

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)
平成 27 年度拠点構想進捗状況報告書 (中間評価後)

ホスト機関名	九州大学	ホ ス ト 機 関 長 名	久保千春
拠 点 名	九州大学カーボンニュートラル・エネルギー 国際研究所 (I ² CNER)	拠 点 長	Petros Sofronis

全様式共通の注意事項：

*特に明記しない限り、この報告書は 2016 年 3 月 31 日時点のものとする。

*本年度のフォローアップは中間評価後に見直した拠点構想に基づいて行うため、本報告書は見直した拠点構想の観点から記述すること。

*文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

拠点構想進捗状況の概要 (2 ページ以内に収めること)

世界最高レベルの研究活動運営：I²CNER の国際的地位と連関の高まりは、2015 年度の 308 件にも上る学会誌への発表に現われており、その中の 14 件はインパクトファクターが 10 以上の学会誌に掲載された。関連する情報としては、創設から現在に至るまでの発表論文の内、被引用数が 10 回を超えているものが 124 件、20 回超が 50 件、30 回超が 15 件、40 回超が 13 件、50 回超が 19 件ある。加えて、2015 年度、I²CNER の研究者は、多くの学会および研究機関より、37 件の国内および国際賞（最優秀ポスター発表を含む）を受賞した（国武教授の「材料科学分野への先駆的貢献」に与えられた京都賞（先端技術部門）を含む）。研究所全体としては、2015 年度、部門ロードマップ上で、5 件の短期マイルストーンおよび 2 件の中期マイルストーンを達成し、さらに、他のプロジェクトでも 7 件がマイルストーン達成に向けて大きく前進し、水素貯蔵部門では NEDO の目標を達成した。さらに、我々の研究者は世界中の 25 の機関の研究者との共著を持ち、国際的に認められた 52 人の研究者が研究交流のため I²CNER を訪れた。

日本政府のグリーン・イノベーションイニシアティブを実効的なものにする I²CNER の研究努力と目的についての妥当性は、産業界と連携した 57 件に上る共同プロジェクトによって示されている。合計で 22 件のプロジェクトが技術移転につながっている。さらに、産学関連事業の他の 10 件のプロジェクト（CO₂分離・転換研究部門の 5 件、水素貯蔵研究部門の 1 件、電気化学エネルギー変換研究部門の 1 件、水素適合材料研究部門の 3 件）も技術移転に至る可能性がある。2015 年度、I²CNER は 18 件の特許を出願し、20 件（2014 年度以前に出願したものを含む）の特許が認められた。

本研究所において 2015 年度のブレークスルーとなった成果は以下のとおりである

- イリノイ大学の Ertekin 助教および石原主任研究者は、チタニアに担持したドーパント原子が、非ドーパシステムと比べて最大 10 倍もの効率で、光触媒型水素ガス製造の助触媒として機能することを、カップリング化学合成、原子分解能顕微鏡法、第一原理モデリングの手法で初めて示した。我々の知る限り、これは、広範囲のドーパント種にわたる実測と計算予測の最初の直接的比較である。
- 安達主任研究者は、新型かつ非常に魅力的な光電子技術（複合型ペロフスカイトデバイス）

の劣化メカニズムが、価電子帯端上に存在し太陽光下で増加する正孔トラップによることを最初に確認した。湿気誘発劣化は、技術移転上の重大な懸念事項である。

- 中島主任研究者による、固体高分子形燃料電池の炭素触媒担体およびリチウム酸素電池への「カーボンの高分子被覆」アプローチは、カーボン表面の機能を劇的に安定化および強化した。
- 高田主任研究者は、疎水性ドメインに隣接した疎水領域においてナノバブルが優先し発生することを見出し、エネルギーおよび水への適用において効率と信頼性を高める新規混合型濡れ特性を持つ沸騰面用の新しい設計プラットフォームを開発した。
- Zhang 主任研究者は、新しいラマン分光法を用いて、懸架した 2D ナノ材料の電荷・熱輸送を決定する基礎物理学の扉を開けた。このさらなる基礎的解明により、半導体、電子機器、電池エネルギー、複合材料産業において 2D 材料の統合がより容易なものとなる。
- 秋葉主任研究者はアミド/水素化物複合物にて 9 重量%の水素貯蔵容量と開始温度 90°C を達成し、オンボード水素貯蔵用途に関する NEDO の目標を満たした。
- 小江主任研究者のグループは生体模倣触媒に関する研究を継続させ、酸素還元用の新しい NiFe ベースの触媒の開発に成功した。これは、酸素耐性ヒドロゲナーゼ模倣体のサイドーオン型鉄(IV) ペルオキシ化合物として世界で最初の例である。
- イリノイ大の Kenis 教授は、発電所で発生する CO₂ を燃料に転換するプロセスの経済性の向上を目標として、最適化されたガス拡散電極を用い、CO 生成について、現在のベンチマークを越える部分的電流密度を達成した。
- 山内主任研究者と Kenis 教授はまた、別の共同研究アプローチとして、大きな表面粗さを有する銅触媒を用いて CO₂ の電解還元を行ったところ、エチレン、エタノールへの還元をこれまで報告されているレベルよりも 10 倍大きい電流密度および最小の過電圧で達成した。
- 辻主任研究者と Christensen 主任研究者（ノートルダム大学）は、斬新な数値的および実験的手法を用いて、慣性効果が CO₂ の動的挙動を支配すること、さらに、CO₂ 飽和度がキャピラリー数や、CO₂ と水との粘性比率によって決定されることを示した。これらの発見は、効率的で安全な CO₂ 貯留に貢献する。さらに、辻 主任研究者により、貯留槽内の CO₂ 飽和の定量化のために開発された（流体力学と地球物理学を融和させて）新しいモニタリング方法は、現在サスカチュワン（カナダ）の石炭火力発電所で実施中の CO₂ 隔離貯蔵プロジェクトで利用されている。
- 高木主任研究者は、低コスト合金 Fe-16Cr-10Ni で降伏強度 600MPa および許容されるレベルの水素適合性を達成した。さらに、山辺博士は、高強度マルテンサイト・ステンレス鋼（JIS-SUS630）の実験を通して、遮蔽被覆による、水素環境下での高強度・低コスト鋼の提供の可能性を示している。
- エネルギーアナリシス部門の板岡教授および広瀬客員教授（トヨタ自動車）は、地理的情報システム分析を用いて、燃料電池車のための水素ステーションの設置有望地域を決定し、既存/計画中のステーションでカバーされていない大都市圏を特定した。

異分野融合研究の促進：I²CNER を数学や社会科学など工学を越えた異なる学術分野へと押し広げるよう求める JSPS の助言に応じて、I²CNER 所長は、2015 年度、産学官連携担当である九州大学若山正人理事と協議し、本研究所の新たなイニシアティブであるところの「応用数学のエネルギー問題への適用」を支援するために競争的資金を活用することを決定した。IPRC

(内部プログラム評価委員会)による厳正な審査の末、九州大学の全部局から集められた申請のうち、5件が「seed projects」として選ばれた。この取り組みには I²CNER と九州大学の他部局、特にマス・フォア・インダストリ研究所 (IMI)、との緊密な協働関係を前進させるという意図があった。さらに、若山理事と I²CNER 所長は九州大学の IMI とイリノイ大学の数学科との間で「日米エネルギー応用数学研究所」(IAME) と呼ばれる数学研究機関の設立に向け取り組んでいる。2015年9月2日には、I²CNER の A. Staykov 准教授により「I²CNER-AIMR 共同ワークショップ」が開催され、カーボン材料とナノグラフェンにおけるトップレベルの学際的研究に携わる若手研究者が情報と経験を交換し合い、共同研究の可能性を探った。このワークショップは、Han 助教 (AIMR) と渡邊助教 (I²CNER) による科研費補助金共同申請の成功につながった。

2016年の I²CNER の Annual Symposium「計算科学によるカーボンニュートラル・エネルギー研究の基礎的問題の解決に向けて」は i) 計算科学と実験分野の第一線の研究者を一堂に集め、ii) I²CNER のミッションに関わる計算科学で最も必要かつ重要な前進とは何かを集中的に議論するために開催された。Symposium の包括的な目標は、計算科学によるモデリングと実験のカップリング(融合)を通して、性能を大幅に改善する手法の確立を模索することであった。Symposium は5つのサブテーマに焦点を合わせ、その成果は I²CNER における計算科学についての「Basic Needs」レポートとしてまとめられた。このレポートは、計算科学に関する I²CNER の将来のイニシアティブ/研究リソース投資の方向性を定め、どのように計算科学が既存の研究テーマに情報を提供するかを導くガイドとして活用される。

研究所の国際化: I²CNER は現在、ドイツの研究センターであるヘルムホルツ協会との公式な交流を始めるよう検討している。2016年3月31日現在、I²CNER は、米国、欧州、アジアの合計26の提携機関を有している。2015年度の国際化推進で特記すべき事項は、九州大学理事2名によるイリノイ大学サテライト機関訪問、イリノイ大学の上級レベル役員2名による九州大学訪問、九州大学-イリノイ大学交換プログラムの下で行われた九州大学文学研究科の学生1名による3.5か月間のイリノイ大学交換留学、女子学生2名を含む九州大学生6名による約1か月間のイリノイ大学交換留学、そして、I²CNER Collaborative Foreign Exchange Program の下での九州大学研究者3名によるイリノイ大学サテライト訪問などである。I²CNER の研究者には、個人レベルで本研究所の知名度を高める成功例もあった。一例として、I²CNER の研究者は、アメリカ合衆国、カナダ、韓国、中国、インドネシア、オーストラリア、フィンランド、スコットランド、ドイツ、フランス、イタリア、デンマーク、日本、英国その他から52名の優秀な訪問者を九州大学へ招き入れ、13件の国際コンファレンス、23件の国際コンファレンスセッション/シンポジウムまたはワークショップ、9件の I²CNER 国際ワークショップにおいて、主催、共催、運営を担当した。さらに、我々の研究者は、世界中の25の機関の研究者と共著を行っている。また、2015年度、I²CNER は研究者7名を異なる国際研究施設へ輩出した。

九州大学における I²CNER の恒久的な位置づけ: 九州大学久保千春総長のビジョンに沿って、2015年度、本研究所は2名の外国人テニユア教員および1名の外国人主任研究者を採用した。また、これと同じ志から、大学改革活性化制度を通して、九州大学は、I²CNER に2名のテニユア教員ポスト(准教授1名と教授1名)と、マス・フォア・インダストリ研究所 (IMI) と

の兼務となる助教1名分のポストを与えた。結果として、I²CNERが現在抱えるテニユア教員の数は6となり、4.66人事ポイント（およそ6名分のポストに相当）を2016年度へ残すこととなった。さらに、I²CNERの研究者は、WPI補助金支援期間後の研究所存続に向け、積極的に外部から研究資金を獲得するよう取り組んでいる。その結果、2015年度には、JST-CREST/METIから5年間で、約2億8千万円/年に及ぶ評価の高い2つの補助金を獲得した。これらのイニシアティブおよび九州大学によるコミットメントはI²CNERの永続性と将来へ向けた持続性を示している。

組織改革：2014年度に実施された組織改革に基づいて、2015年度、I²CNER所長は、若山理事と定期的に協議を重ね、九州大学の他部局とI²CNERとの統合をめぐって議論を行ってきた（例えば、九州大学の全学的なエネルギー研究・教育の取り組みに対するI²CNERの関与などについて）。I²CNERの「能力に基づいた給与体系制度」の成功に基づき考案された「年棒制教員制度」の全学的な導入以来、九州大学は、全教職員のおよそ12.5%（最終的なゴールは20%）にあたる合計261人の教職員に本制度を適用した。Sofronis所長のクロス・アポイントメント（九州大学で初めてのもの）の成功に鑑み、2014年度には九州大学クロス・アポイントメント制度が確立され、さらに、久保総長は、「応用数学のエネルギーへの適用」分野において、テニユアトラック教員の助教1名分のポストをIMIとI²CNERに与えた。本ポストの採用人事は進行中であるが、I²CNERは間もなく九州大学初のクロス・アポイントメントを持つことになる。

- 以下の各観点について、拠点構想の進捗を簡潔かつ明解に記述すること。
- 1～6の観点については、
 - (1) 世界トップレベルの研究が実施されているか（異分野融合による研究が進捗しているかを含む）
 - (2) 真の「世界トップレベル拠点」に向けた積極的な取組がなされているか
 - (3) 拠点の中長期的な発展を確保するための取組が着実に実施されているかに対応する内容に重点を置くこと
- 本報告書（添付様式を除く）は10～20ページ（拠点構想進捗状況の概要（2ページ以内）も含む）の範囲で作成すること。

1. 世界最高水準の研究

*「世界的レベルを評価する際の指標等」について、これまでの評価指標・手法による結果のアップデートや、評価指標・手法そのものの改善があったものについて記載すること。

I²CNERの国際的地位と連関の高まりは、2015年度の308件にも上る学会誌への発表に現われており、その中の14件はインパクトファクターが10以上の学会誌に掲載された。実際、本研究所の生産性は、着実に向上している（2011年度、12年度、13年度、14年度、15年度でそれぞれ53件、150件、263件、318件、308件の論文掲載）。関連する情報としては、創設から現在に至るまでの発表論文の内、被引用数が10回を超えているものが124件、20回超が50件、30回超が15件、40回超が13件、50回超が19件ある。加えて、2015年度において、I²CNERの研究者は、以下に挙げるような37件の国内および国際的な賞（最優秀ポスター発表を含む）を多くの学会や研究機関から受賞した。

- 國武教授の「材料科学分野への先駆的貢献」に与えられた2015年京都賞（先端技術部門）

- 堀田教授の紫綬褒賞
- 辻准教授の日本地質学会賞（昨年度は日本地震学会賞）
- 伊田准教授への科学技術振興機構（JST）賞（光エネルギーの化学転換へのプレスト）
- Edalati 助教、山本教授、堀田教授、石原教授の *Scripta Materialia* 最多引用賞。

研究所全体としては、2015 年度、部門ロードマップ上で、5 件の短期マイルストーンおよび 2 件の中期マイルストーンを達成し、さらに、他のプロジェクトでも 7 件がマイルストーン達成へ向けて大きく前進し、水素貯蔵部門では NEDO の目標を達成した。2015 年度、I²CNER は 18 件の特許を出願し、20 件の特許が認められた（その幾つかは 2014 年度以前の出願）。さらに、I²CNER は 2 件の国際シンポジウムを主催、18 件の Institute Interest Seminar Series（29 人の講演者）および 21 件の I²CNER Seminar Series（22 人の講演者、うち 19 人は外国人）を開催した。I²CNER の研究者は、13 件の国際コンファレンス、23 件の国際コンファレンスセッション/シンポジウムまたはワークショップ、9 件の I²CNER 国際ワークショップにおいて、主催、共催、運営を担当した。また、我々の研究者は、国際コンファレンス/フォーラムにて、375 件の基調講演、本会議講演および招待講演を行った（最も重要な 10 件の講演については、付録 1B を参照のこと）。加えて、我々の研究者は世界中の 25 機関の研究者との共著を持ち、国際的に認められた 52 人の研究者が研究交流のために I²CNER を訪れた。さらに、我々は、国際的に認められた 4 つの研究センター/大学（エジンバラ大学、ドイツの研究センターであるヘルムホルツ協会、サウスウェスト研究所、ニューサウスウェールズ大学（UNSW））との交流を検討している。UNSW との協定は現在交渉の段階にある。最後に、我々は、国際的に認められた 4 つの研究センター/大学（ノルウェーの SINTEF/NTNU、イリノイ大学、カリフォルニア州大気資源局（CARB）、カリフォルニア大学アーヴァイン校の国立燃料電池研究センター（NFCRC）、欧州連合に拠点を置くコンソーシアム ECOSTORE）と協定を結んでいる。

2015 年度の研究活動は、以下のとおりである。

- イリノイ大学の Ertekin 助教と石原主任研究者は、カップリングによる化学合成、原子分解能顕微鏡法、第一原理のモデリングを活用し、チタニアに担持されたドーパント原子が光触媒型水素ガス製造の助触媒として非ドーブ型より 10 倍も高い効率で機能することを初めて実証した。我々の知る限り、これは数あるドーパント種の中でも実測と計算予測の初の直接的比較である。
- 安達主任研究者は、新しい非常に魅力的な光電子技術（複合型ペロフスカイト・デバイス）の重大な劣化メカニズムを初めてトラップと結びつけた。湿気がある場合、価電子帯端より上に存在する正孔トラップが太陽光の下で増加することが示された。湿気誘発型劣化は、技術転換上の重要な懸念事項である。
- 中嶋主任研究者による「カーボンの高分子皮膜」のアプローチは、固体高分子形燃料電池に用いられる炭素触媒担体および Li-O₂ 電池用炭素電極の表面機能を劇的に安定化かつ強化した。この発見は、高性能で長寿命の電極製造を可能にする全く新しい技術を提供する。
- 高田主任研究者は、ナノバブルが疎水性ドメインに隣接した疎水領域で優先し発生することを見出し、エネルギーおよび水への適用において効率性と信頼性を高める、新規混合型濡れ特性を持つ沸騰面用の新しい設計プラットフォームを開発した。

- Zhang 主任研究者は、新しいラマン分光法を活用して、懸架した 2D ナノ材料において電荷・熱輸送を決定する基礎物理学の扉を開けた。このさらなる基礎的解明により、半導体、電子機器、電池エネルギー、複合材料産業での 2D 材料の統合がより容易なものとなる。
- 秋葉主任研究者は、アミド/水素化物複合体において、9 重量% の水素貯蔵容量と開始温度 90°Cを達成した。これはオンボード水素貯蔵用途の NEDO の目標を満たした。
- 小江主任研究者のグループは、生体模倣触媒に関する研究を継続させ、酸素還元用の新しい [NiFe] ベースの触媒の開発に成功した。これは、酸素耐性ヒドロゲナーゼ模倣体のサイドーオン型鉄 (IV) ペルオキシ化合物として世界で最初の例である。
- イリノイ大 Kenis 教授は、発電所で発生する CO₂ を燃料に転換するプロセスの経済性の向上を目的として、Ag/AgCl の -2.2V のカソード電圧で、最適化されたガス拡散電極を用い、CO 生成において、現在のベンチマークを越える 280mAcm⁻² の高い部分的電流密度を達成した。具体的には、Kenis 教授は、希薄 CO₂ 供給を用いて、CO 生成における部分的電流密度を 30%強化した。
- 山内主任研究者と Kenis 教授はまた、別の共同研究アプローチとして、大きな表面粗さを有する銅触媒を用いて CO₂ の電解還元を行い、エチレン、エタノールへの還元をこれまで報告されているレベルよりも 10 倍大きい電流密度および最小の過電圧 (<0.7V) で達成した。
- 辻主任研究者と Christensen 主任研究者は斬新な数値的および実験的手法を用いて、慣性効果が CO₂ の動的挙動を支配すること、さらに、CO₂ 飽和度がキャピラリー数や、CO₂ と水の粘性比率によって決定されることを示した。これらの発見は、効率的で安全な CO₂ 貯留に貢献する。さらに、辻主任研究者により貯留槽内の CO₂ 飽和の定量化のために開発された (流体力学と地球物理学を融和させて開発された) 新しいモニタリング法は、現在 サスカチュワン (カナダ) の石炭火力発電所で実施中の CO₂ 隔離貯蔵プロジェクトで利用されている。
- 高木主任研究者は低コスト合金 Fe-16Cr-10Ni で降伏強度 600MPa および許容されるレベルの水素適合性を達成した。この結果は、商業的に可能な材料処理によって、低コストの準安定オーステナイト合金が高強度および許容水素適合性で製造できることを示すもので、非常に重要である。
- 山辺博士は、水素に暴露した高強度マルテンサイト・ステンレス鋼 (JIS-SUS630) の引張特性および疲労特性に関する研究で、非被覆の試料とは対照的に、被覆鋼では面積の相対的減少と疲労特性の減損がないことを実証した。これらの結果は、遮蔽被覆によって、水素環境下で利用可能な高強度・低コスト鋼が提供できる可能性を示している。
- エネルギーアナリシス部門の板岡教授と広瀬客員教授 (トヨタ自動車) は、地理的情報システム分析を用いて、水素ステーションの配置を調査し、燃料電池車の燃料補給需要を満たす、水素ステーションの設置有望地域を特定した。
- 板岡教授と広瀬博士は、現在/計画中のステーションに含まれない地域で、新しいステーションのサービスを必要とする大都市圏を特定した。

日本政府のグリーン・イノベーションイニシアティブを実効的なものにする I²CNER の研究努力と目的についての妥当性は、産業界と連携した 57 件に上る共同プロジェクトによって示されている。現在、合計 22 件のプロジェクトが技術移転に至っている。各部門の代表例は次のとおりである。i) 石原教授による自動車からエネルギーを回収するデュアルカーボン電池技

術の(株)リコーへの技術移転、ii) 松本教授による水蒸気電解に適したプロトン導電性電解質および電極に最適な化学組成の発見の、太陽エネルギーによる水素量産のために 600°C で機能する水蒸気電解装置の開発を目的とする(株)日本触媒への技術移転、iii) 高田教授のグループによる、新たに開発された冷媒の熱物理および輸送特性、伝熱特性に関する基本的データの高温熱供給ヒートポンプの商品設計を目的とする三菱重工業、セントラル硝子社への提供、iv) 秋葉教授と岩谷産業(株)による定置水素貯蔵に適した高性能水素吸収合金を開発する協働、v) 山内教授による原子的によく混合された Fe-Ni ナノ合金を製造する合成法の大同特殊鋼への技術移転、vi) 藤川教授による機能的ガス分離用ナノ膜技術の、さらなる高度な開発を目的とした(株)ナノメンブレンへの技術移転、vii) 辻教授と石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)の協働による革新的連続 CO₂ 監視システムの、サスカチュワン(カナダ)で実施中の CO₂ 隔離プロジェクトへの技術移転および展開、viii) 水素圧サイクル試験によって実証された高圧水素ガス下における被覆された市販の Cr-Mo 貯蔵シリンダーの高い耐久性は、産業界へ技術移転され、豊田通商(株)は各種水素部品のプロトタイプ開発を目指している、ix) 板岡教授は、トヨタ自動車のために、水素ステーション配置と供給インフラのモデル開発に取り組んでいる(ステーションの大都市圏での地理的配分とステーションへの燃料供給に関するビジネス・モデル)、である。さらに、産業界との協働プロジェクト 10 件(CO₂分離・転換研究部門の 5 件、水素貯蔵研究部門の 1 件、電気化学エネルギー変換研究部門の 1 件と水素適合材料研究部門の 3 件)が技術移転に至る可能性がある。

2015 年度に、I²CNER は既存の「水素製造研究部門」および「燃料電池研究部門」の構造と目的を再検討した。部門内の全日本人および外国人メンバーによる広範囲の意見交換、エネルギー・アナリシス部門および運営委員会との議論、そして IPRC(内部プログラム評価委員会)からのレビューが行われた。結果、この 2 部門は廃止され、新たな 2 つの部門(「光エネルギー変換分子デバイス研究部門」と「電気化学エネルギー変換研究部門」)の導入が決定された。新たな部門の目的、関連する研究プロジェクト、ロードマップは、それらがカーボンニュートラル社会(CNS)実現のための I²CNER の使命に最適であるよう、諸部門のメンバーによって確認されながら、決定された。

海底から漏れ出す CO₂ のモニターに関するプロジェクトは終了した。改訂された部門ロードマップのプロジェクトは、現在、(i)CO₂ の分子スケール調査、(ii)CO₂ のポア・スケール調査、(iii)CO₂ のフィールド・スケール調査、である。これらの 3 プロジェクトに加えて、我々は「マルチ・スケール現象の連鎖」というテーマの新しいプロジェクトを導入した。その目的は、分子およびポア・レベルのモデルと実験の結果を、フィールド・スケールのモデルおよびシミュレーションとして提供できるアップスケール・メカニズムを検討し、決定することである。

各研究部門の顕著な成果は、以下のとおりである：

i) 光エネルギー変換分子デバイス：熱刺激電流技術を用いて、最もエキサイティングな新規光電子技術(複合型ペロブスカイト・デバイス)の重要な劣化メカニズムが示された。具体的には、価電子帯端上に存在する正孔トラップが湿気雰囲気の下で増加することが初めて示された。湿気誘発劣化は、技術を製造に移転する上での主要な懸念である；さらに無機半導体と生体触媒の組合せに基づく人工光合成を用いて、ホールセルおよび酵素修飾触媒の

それぞれで、300nm の光子による水素生産効率 0.31%および 1.57%を得た。

ii) 電気化学エネルギー変換：現在使用され、将来的にも期待される重要なエネルギー・デバイスであるポリマー電解質燃料電池および Li-O₂ バッテリーの主な欠点は、触媒担体としてカーボンを用いた電極の性能低下である。我々の最近の実験は、表面に薄い保護膜を形成する有機ポリマー合成の新しいアプローチを示した。それはカーボン面の機能を劇的に安定化し強化する。これらのエネルギー・デバイスを日常生活に適用させることを目的とした中嶋主任研究者グループの「カーボンの高分子被膜」アプローチは、高性能、長寿命の電極の発見に向けて新しい扉を開けた。

iii) 熱科学：疎水性ドメインに隣接した疎水性領域でナノ気泡が優先的に生成されることを発見した。この発見は、エネルギーと水への応用の効率と信頼性の強化に向けて、濡れ性の混在した沸騰表面という新しい設計プラットフォームを提供した。また、懸架した 2D ナノ材料の熱伝導率、熱の拡散係数、界面の熱抵抗を測定できる 2 つの新しいラマン分光法（定常および過渡的レーザー・フラッシュ）を開発し、動作を確認した。さらに、(i) 個々の独立した単結晶 Bi₂S₃ ナノワイアの熱電特性、(ii) 欠陥が導入された独立一層グラフェン・シートの熱輸送特性を明らかにするため、この新規技術を T 型法と組み合わせ初めて使用した。そして、電荷および熱輸送を決定する基礎物理学の扉を開けた。

iv) 水素貯蔵：オンボード用途のために 9 重量%の水素貯蔵容量と開始温度 90°C を達成し（アミド/水素化物複合物）、また Mn を添加することで TiFe ベース合金活性化のための高圧ねじれ（HPT）アプローチの有効性を高めた。

v) 触媒的物質変換：現在の水素燃料電池は、アノードとカソード触媒として貴重なプラチナ金属を必要としている。2013 年度には、水素分離反応の安価な代替触媒として [NiFe] ヒドロゲナーゼの合成に成功した。2015 年度には、以前の研究の継続で、酸素付加体として新しく合成された [NiFe] ベースの酸素還元用触媒の開発に成功した。これは、酸素耐性を有するヒドロゲナーゼ模倣体のサイドオン鉄(IV)ペルオキシ化合物の世界で最初の例である。

vi) CO₂ 分離・転換：最適化されたガス拡散電極（GDE）において、Ag/AgCl に対する -2.2V のカソード電位で、CO 生産における部分的電流密度を、現在のベンチマーク（250 mA cm⁻²）と比較して、280 mA cm⁻²へ高めた。また、最適化された GDE の使用により物質輸送が改善され、希薄供給量（50-50 の CO₂ と N₂）でも同じ高い結果が観察された。この成果は発電所の CO₂ を燃料に変換するプロセスの経済性を向上させる。市販の GDE における最新技術である Ag 触媒特性と比較すると、我々の最適化された GDE での Ag 使用は、希薄 CO₂ 供給にもかかわらず、CO 生産における部分的電流密度を最大 30%も強化した。

vii) CO₂ 貯留：斬新な数値的、実験的な手法を用いて、目標とされた貯蔵槽岩盤の中での CO₂ の挙動を定量化し、慣性効果が CO₂ の動的挙動を決定し、CO₂ 飽和度は、流れのキャピラリー数と、CO₂ と水の間の粘性比率によって決定されることを示した。これらの発見は、効果的で安全な CO₂ 貯蔵を確定する方法を変容させる。

viii) 水素適合材料：降伏強度レベル 600MPa と許容される水素適合性が、低コスト合金 Fe-16Cr-10Ni によって達成された。この結果は、商業的に現実的に可能な材料処理方法によって、高強度で許容可能な水素適合性を有する低コスト準安定オーステナイト合金が製造できることを示すもので、非常に重要である。非被覆試料とは対照的に、水素にさらされた高強度マルテンサイト・ステンレス鋼（JIS-SUS630）の被覆試料の張力および疲労特性は、その面積の相対的減少および疲労寿命は水素の影響を受けないことを示している。これらの結果は、遮蔽被覆によって、高強度、低コスト鋼が水素環境下で展開できる可能性を示してい

る。

ix) エネルギーアナリシス : 地理的情報システム分析を用いて、水素ステーションの配置を調査し、燃料電池自動車の燃料補給需要を満たすために、水素ステーションの将来的な有望設置地域を特定した。その中で、最も効果的なアプローチは潜在的顧客と最近接水素ステーション間の平均距離を最小化する水素ステーションの設置にあると結論付けた。さらに、我々の分析は、特に県庁所在地で、より多くの水素ステーションを都市内部に配置する必要性を示した。また、既存/計画中のステーションに含まれない地域で、新たなステーションを必要とする主要な都市圏を特定した。

本研究所の最も顕著な成果の詳細については、以下のとおりである。

光エネルギー変換分子デバイス研究部門 (部門長: 石原教授)

この部門の目的は、太陽エネルギーから電気および水素への費用対効果の高い変換、有機ベース照明装置によるおよび低摩擦技術用の表面分子ブラシ材料の開発など省エネルギーを通し、二酸化炭素排出量を減少させることである。研究プロジェクトは、太陽エネルギーを電気に変換する有機材料、水を直接、酸素と水素に分離する無機、有機、および分子光触媒、有機発光ダイオードの新しい概念の分子、低摩擦用の新しい分子を含む。研究には、有機色素と無機半導体の界面構造の分析、有機発光体および光電気化学的太陽電池用の分子合成、デバイスの製作とテスト、理論ベースの材料開発のためのユニークな技術が含まれる。

生体触媒ヒドロゲナーゼを用いた水素生産

この成果は、部門のロードマップ中のプロジェクト 2-1 に関連する。2015 年度は、無機半導体と生体触媒の組合せに基づく人工光合成を開発してきた。この研究では、大腸菌 BL21 (DE3) を用いた組み換え DNA 法によって生産されるヒドロゲナーゼ生体触媒を検討した。酸化還元メディエータ (メチルビオローゲン) は、無機半導体からヒドロゲナーゼへの電子移動を促進するために用いられた。2 つのヒドロゲナーゼ系の一方は精製されたヒドロゲナーゼ酵素、他方はホールセルに基づいて特徴づけられている。後者は取扱いを単純化し、安全性を改善する。300nm の光子による H₂ 生産効率はホールセルおよび酵素修飾触媒に対してそれぞれ 0.31%、1.57% であった。ホールセルによるアプローチの概略と実験結果を下記の図 1.1 に示す。このプロジェクトの 2020 年度のマイルストーンは効率 1% である。したがって、このシステムは 300nm の光子におけるマイルストーンをすでに達成した。この実験は重要で、セル壁を通して電荷輸送を示すホールセル・ヒドロゲナーゼを用いた最初の報告であった。

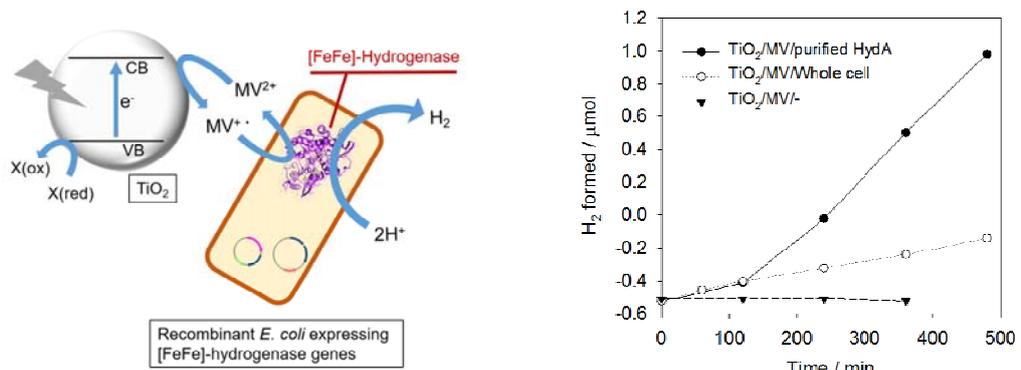


図 1.1. (左) セルが TiO_2 吸収体材料に接続されたホールセル・ヒドロゲナーゼ・アプローチの概略、(右) 精製されたヒドロゲナーゼおよびホールセルを応用した触媒の水分解の経時変化。

論文

Y. Honda, H. Hagiwara, S. Ida, and T. Ishihara, Application to Photocatalytic H_2 Production of a Whole-cell Reaction by Recombinant Escherichia coli Cells Expressing [FeFe]-Hydrogenase and Maturases Genes, Angew. Chem. Int. Ed. Accepted for publication.

複合型ペロブスカイト太陽光発電の劣化メカニズム

本報告は、部門ロードマップのプロジェクト 1 に関するものである。これまで我々は、バルクヘテロ接合型有機太陽電池に関する研究を行ってきた。最近の結果において、ハイブリッドペロブスカイト材料の効率が大幅に改善したが、安定性は低かった。今回の成果は、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ベースの有機/無機ハイブリッドペロブスカイト太陽電池 (PSCs) の劣化メカニズムに関するものである。

我々は今回、正孔トラップの形成がデバイスの安定性に直接的に関係することを示した。これまでは、劣化前の新しい試料において正孔トラップの形成を調べるだけであった。本研究は、デバイス劣化と正孔トラップを明確に結びつけた初めての例である。本研究ではデバイスとして、PEDOT:PSS と PC_{71}BM 上にハイブリッドペロブスカイト層を形成させたものを用いた。現在までに作製されたデバイスの最高の太陽光変換効率は 16% で、部門ロードマップの 2020 年短期的マイルストーン値である 11% を超えた。デバイスの劣化は、順逆の電流電圧走査のヒステリシス分析によって検討した。低スキャン速度において、作製されたばかりのデバイスでは実質的にヒステリシスは見られなかった。これは、乾燥 N_2 または空気 (研究室環境) のいずれで作製されたデバイスでも同じであった。これは高密度なペロブスカイト層の形成に帰するものであった。しかし、デバイスを照明下で動作させた場合、空気中で作製されたデバイスは乾燥 N_2 中で作製されたものに比べてヒステリシスが増加した。これは、空気中の湿気に起因するものであった。これらの挙動の比較を、図 1.2 に示す。これは、電荷を小さな順バイアスで放出し、温度の関数として逆バイアスパルス下で抽出する (深準位過渡分光法と同様) 熱刺激電流 (TSC) 技術によって解析した。結果として、乾燥 N_2 (図 1.2) 中で成膜したデバイスでは変化が見られず、空気中で作製されたデバイスでは 2 つの正孔トラップが示された。劣化試料では、X 線回折パターンにおいて新たなピークの出現およびアモルファスの形成が認められた。

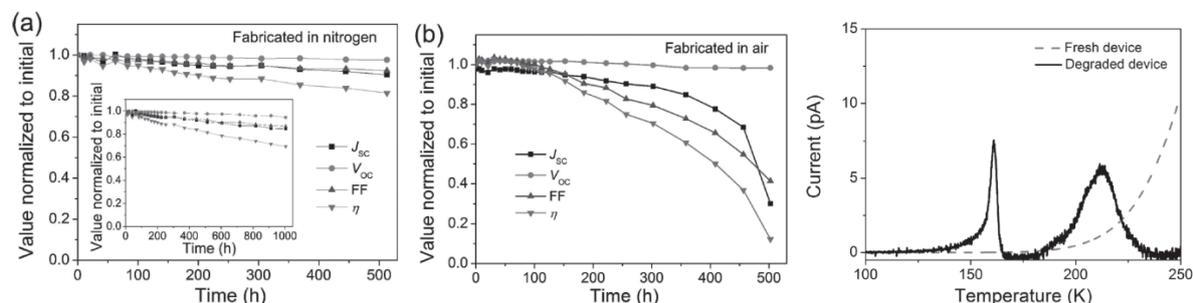


図 1.2. 乾燥 N_2 中 (a) および空気中 (b) で作製されたデバイスの 100 mW cm^{-2} キセノン灯照明下 (AM1.5 太陽光シミュレーター) における劣化、および熱刺激電流技術で検出された正孔トラップの形成 (c)。

論文

C. Qin, T. Matsushima, T. Fujihara, W. J. Potscavage Jr., C. Adachi, Degradation mechanisms of

solution-processed planar perovskite solar cells: thermally stimulated current measurement for analysis of carrier traps, Adv. Mat., 28, 446-471, 2016.

電気化学エネルギー変換研究部門（部門長：松本教授）

電気化学プロセスは、電気エネルギーと化学エネルギー間の効果的な変換の中心的な役割を担う。この部門の目的は、固体高分子形燃料電池（PEFC）、固体酸化物形燃料電池（SOFC）、固体酸化物形電解セル（SOEC）を含むシステムにおいて、エネルギー効率が高く、低コストで、劣化の少ない電気化学エネルギー変換のための科学研究および技術開発を行うことである。PEFCは、自動車用燃料電池に適したソリューションである。低温（およそ 80°C ）では効率が低いため、より高い温度（ 100°C 以上）での作動を目指した研究が、触媒活性、担体耐久性、高温電解質の識別と評価により進められている。SOFCはさまざまなスケールで定置発電のために利用される。電極と電解質材料、および SOFC で起きる電気化学的事象に関する基礎的理解、金属酸化物上の表面/界面触媒過程の理解、電極と電解質材の劣化機構の解明を目指した研究が行われている。電気分解は、間近に迫った水素燃料需要に応えるべく、水素を電気から作り出すために用いられる。SOEC および関連デバイスは、電解質と電極部品の活性および耐久性の観点から調べられている。他の関連したエネルギー貯蔵の概念（例えばバッテリー）についても部門の活動として取り組んでいる。

高耐久性燃料電池のための二重高分子被覆したカーボンナノチューブ

固体高分子形燃料電池（PEFC）における耐久性の改善は、この部門の「プロジェクト 3-1：固体高分子形電池」の最も緊急な課題の一つである。中嶋主任研究者と藤ヶ谷准教授は、加湿雰囲気下、 80°C において極めて高い耐久性（単一セルテストで400,000サイクル超、図1.3）を示す触媒担体材料（CNT ベースの PEFC）を開発した。これは、高分子被覆したカーボンナノチューブ（CNT）を用いたものである。このような高い耐久性はこれまで成し遂げられなかったものである。カーボンブラック（市販の PEFC に用いられている）を用いた従来の PEFC では、同じ動作状況下で5,000 サイクルまでしか耐えられない。この画期的な改善は、藤ヶ谷准教授と中嶋主任研究者によって開発されたポリベンゾイミダゾールによる「PBI 被覆法」で達成された。この成果により、部門ロードマップの短期的マイルストーンである、プロジェクト 3（電極）の「PEC—新規設計による耐久電極— 10^5 電位サイクル」が達成された。

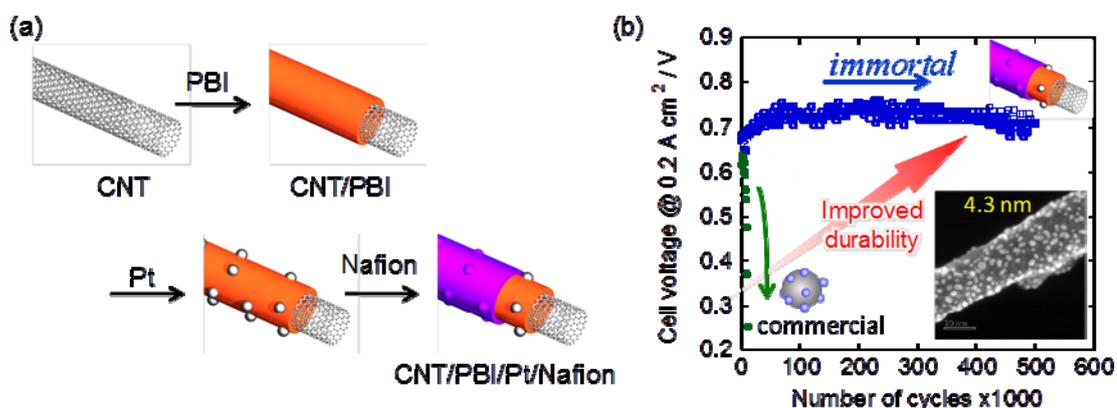


図 1.3. (a) PBI 被覆法の略図 (b) CNT ベース PEFC (青) と市販の PEFC (緑) の電位サイクル数の関数としての 200 mA cm^{-2} におけるセル電圧。

論文

M. R. Berber, I. H. Hafez, T. Fujigaya, N. Nakashima, A highly durable fuel cell electrocatalyst based on double-polymer-coated carbon nanotubes, *Sci. Rep.* 5, art. No.16711, 2015.

上述の高分子被覆法の技術的拡張として、短期的マイルストーン「プロジェクト 3-3：エネルギー蓄積」の「新型バッテリー：新しい概念の提案」に関連するリチウム酸素 (Li-O_2) 二次電池にこの手法が適用された。これは、コバルトや他の稀少元素を用いずに極めて高いエネルギー容量を持つ蓄電池の設計への新たなアプローチとなる。現在、充電式バッテリーの充電・放電サイクルの安定性の改善が重要な問題である。藤ヶ谷准教授と中嶋主任研究者は、PBI 被覆法がサイクル安定性をも劇的に強化することを見いだした。カーボンナノチューブ (CNT) と PBI 被覆された CNT 上で充電・放電をテストしたところ、サイクル安定性は PBI の触媒的影響によって 3 サイクルから 50 サイクルに改善された (図 1.4)。つまり、PBI 被覆法の利点は簡素な処理、低コスト、先例のない耐久性であり、これらは様々なケースに対応可能である。メカニズムの解明 (例えば、被覆界面が反応界面や触媒担体界面としていかに機能するか) が今後の課題である。

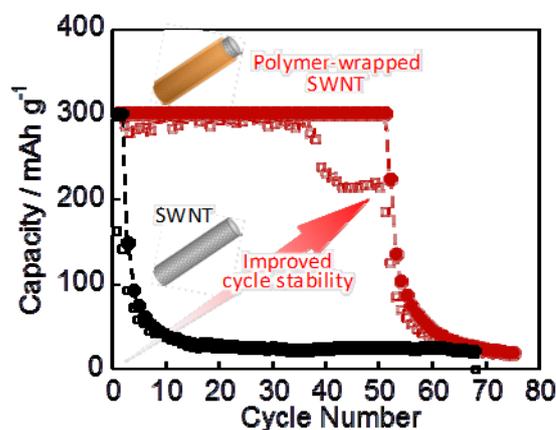


図 1.4. 電流密度 0.1 mA cm^{-2} 、 $2.0\text{--}4.5 \text{ V}$ (対 Li/Li^+) の範囲で、CNT (黒) および PBI 被覆した CNT (赤) に基づくセルのサイクル数の関数としての充電 (白丸) および放電 (黒丸) サイクルの容量のプロット

論文

T. Fujigaya, S. Hirata, I-C. Jang, J. Morita, R. Kanamori, T. Ishihara, and N. Nakashima, *Adv. Energy Mater.*, submitted.

固体酸化物電池の表面および界面現象

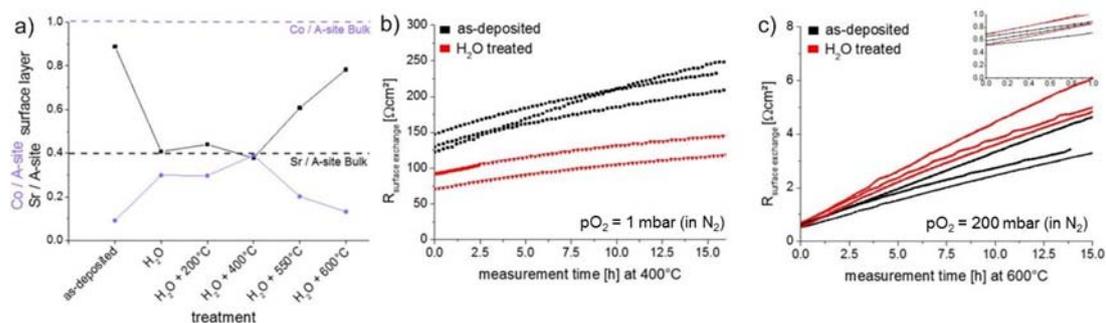


図 1.5. (a) LEIS で決定された異なる温度で 1h アニール後に、水で洗浄した LSC 薄膜表面の陽イオンの割合; (b)および(c)は、成膜直後および水処理後の薄膜電極表面の交換抵抗増加の時間依存性: 測定は(b) $p_{O_2} = 1$ mbar、 400°C 、(c) $p_{O_2} = 200$ mbar、 600°C 。

表面組成と酸素交換の速度を測る先端的表面分析技術を用いた Tellez 助教、Druce 助教、Kilner 主任研究者の研究は、低温（例えば固体の酸化物電池の I²CNER の目標温度である 500°C ）での表面組成と電極の反応速度の重要な特徴を明らかにした。特に、ウィーン工科大学の Fleig 教授との共同研究により実施された、ストロンチウムの偏析の速度論や、偏析が $400\text{--}600^\circ\text{C}$ において $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ (LSC) の薄膜モデル電極の電気化学特性に及ぼす影響についての考察は、水で洗浄した LSC 表面に対する表面構成がアニール温度に依存して体系的に変化することを明らかにした (*J. Mater. Chem. A*, 3, 22759–22769, 2015)。この研究では、SrO の偏析速度が温度とともに著しく増加することを明確に示した (図 1.5a)。さらに、温度を上げると電極劣化がより速く進むことも確認した (図 1.5b, c)。これらの結果は、SrO の偏析が電極劣化の明確な直接的な原因であるという証拠を示している。Sr はほとんどの電極材料の一般的な構成元素である。この研究は SrO 偏析の重要性と電極面上における遷移金属の損失に関する彼らによるこれまでの研究成果を基にしたもので、上記の 2015 年度の成果は、この現象の直接的証拠を提供し、したがって、固体酸化物電池の電極の理解と製造に貢献している。

遷移金属が電極表面には存在していない知見に関連した成果として、Tellez、Druce、Staykov は共同の計算および実験的研究にて、遷移金属のない表面における酸素の活性化と解離メカニズムの解明を試みた。また、LEISによって行われたSrTiO₃単結晶に関する実験結果をもとにして、光エネルギー変換分子デバイス部門のStaykov准教授によって行われた計算と連携し、電子触媒反応の理論モデルも開発された。この研究では、Srには活性はないが、SrO表面上に存在する酸素空孔が酸素還元触媒の活性部位となることが示された。ここで、表面第二層に存在する遷移金属陽イオンは、格子上の酸素イオンから酸素分子への電子の移動を媒介する。この研究により、表面第一層に遷移金属が存在しない電極表面における触媒作用メカニズムの描像が明らかとなった。

これらの成果は、プロジェクト 1「電極」の短期的マイルストーン「SOC: 高活性で安定的な電極」および中期的マイルストーン「組成と欠陥の化学における酸素交換の定量的な予測理論」に対応する。

論文

G.M. Rupp, H. Tellez, J. Druce, A. Limbeck, T. Ishihara, J. Kilner, J. Fleig, Surface chemistry of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ thin films and its impact on the oxygen surface exchange resistance, *J. Mater. Chem. A*, 3, 22759–22769, 2015.

A. Staykov, H. Tellez, T. Akbay, J. Druce, T. Ishihara, J. Kilner, Oxygen activation and dissociation on transition metal free perovskite surfaces, *Chemistry of Materials*, 27, 8273–8281, 2015.

熱科学研究部門 (部門長: 高田教授)

この部門の目的は、カーボンニュートラル・エネルギー技術における最も効果的な材料の活用を可能にし、材料の熱物理特性と熱科学・工学の知識を拡充蓄積し、熱プロセスのエネルギー効率を改善することである。この部門の研究は、より具体的には以下を目標とする: 水素と代替冷媒の熱物性に関する知見を拡大し、それを最も効率的に利用し、二酸化炭素排出

量の低減を可能にする；伝熱の基礎科学に関する知識を向上させ、より効率的なエネルギー・システムの開発を可能にする；そして、排熱と新しい冷媒の使用に焦点を絞った新しい熱エネルギー・ヒートポンプと冷却システムを研究し、全体的なエネルギー効率を改善し、また二酸化炭素の排出量を低減する。代表的な研究成果は以下のとおりである。

親水撥水性が混在する表面上における親水性領域で誘発されたナノバブルの安定性

液体/固体界面におけるマイクロスケールの気泡は、核沸騰の開始に必要な液体・固体間の温度差を小さくする鍵であり、それは液体から蒸気への相変化における熱伝達の重要な目標である（部門プロジェクト：HMT-1、マイルストーン： ΔT_{sat} 2K 未満で沸騰を開始する沸騰表面の開発）。ピークフォースの定量的ナノ力学（Langmuir, 31, 982-986, 2015）を利用した高配向性熱分解グラファイト上のナノ気泡の安定性に関する我々の最近の研究を進展させるため、親水撥水混在表面を作成して、ナノバブル形成に及ぼす濡れ性の効果を調べた（部門プロジェクト：HMT-1、マイルストーン：液体・蒸気相変化に関する濡れ性の効果を明確に理解すること）。初めに、均一で滑らかな撥水表面では、少数のナノバブルが発生し、その大きさが急速に縮小した。しかし、親水撥水性混在表面（親水性領域を有する撥水表面）では、親水性領域でナノバブルの発生が増加してその安定性が向上し、気泡は表面上に浸水後最高3日間残った。この研究結果は、相変化システムの信頼性と効率を向上させる混在型濡れ性を持つ沸騰表面の開発のために、ガイドラインをもたらすものである。

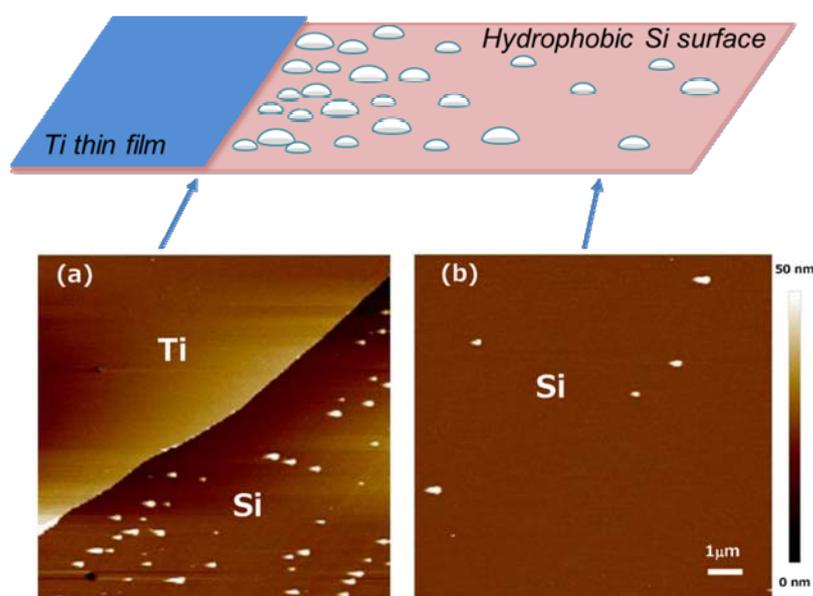


図 1.6. (上) 親水性領域に隣接したナノバブルの発生と安定性の向上を示す図。(a) 原子力顕微鏡検査は Ti/Si 境界における親水性領域近辺の撥水性 Si 面上には多くのナノバブルが存在するが、b) 均一な撥水性表面上ではごくわずかのナノバブルのみが見られる。

論文

T. Nishiyama, K. Takahashi, T. Ikuta, Y. Yamada, and Y. Takata, Hydrophilic domains enhance nanobubble stability, ChemPhysChem, 17, 1-6, 2016.

ナノ材料の熱特性のための新しいT型法

二次元（2D）材料には、エレクトロニクスおよびエネルギー産業において多くの潜在的用途がある。そこで、本研究において、グラフェン、 MoS_2 、h-BNなどの架橋した2D材料の熱伝導

率を測定するため、新規非接触ラマン分光技術を開発し、活用した。従来の非接触ラマン分光では、試料をレーザー加熱し、ラマン・スペクトルを測定し、温度とラマンバンド・シフトの線形関係に基づいて局所温度を決定する。しかし、熱流束（すなわち吸収されるレーザーパワー）を理論的に推定する必要があるため、大きな不確実性が存在する。本プロジェクトで我々は、新しい非定常レーザーフラッシュ・ラマン分光法と組み合わせた新しい定常ラマン分光法を開発した。これは、架橋した2Dナノ材料の熱伝導率、熱の拡散係数、界面熱抵抗をレーザー吸収の予備知識なしで測定できる。この新しい方法は過去のデータとも極めてよく一致したため、技術的に正確であると言える。開発した特性評価のアプローチは、ナノスケールの伝熱コミュニティでの重要なマイルストーンを示す。

新しい熱特性評価技術の開発に加えて、ナノチューブ、ナノワイヤおよびナノリボンの熱物性および熱電的特性を測定できるT型法を用いて、(i)個々の独立した単結晶 Bi_2S_3 ナノワイヤの熱電特性を明らかにし、さらに(ii)欠陥を導入した独立した単層グラフェンでin-situの熱輸送を測定した。具体的には、T型法は以下の進捗につながった。

(i) T型法を用いて、ゼーベック係数、熱伝導率、電気伝導度を含む熱電特性が初めて測定された。性能指数は、ナノ構造のバルクの Bi_2S_3 試料の報告値よりもはるかに小さいことが示された。その違いの基本的メカニズムが検討され、320Kでゼーベック係数の符号変化が生じるためとわかった。この研究を通して、プロジェクトTP-3の部門ロードマップ「個々のナノ材料の物性の測定方法の開発」に関する短期的マイルストーンを実現した。

(ii)単分子層のグラフェン・リボンは、ナノスケールの熱膜とともに架橋され、ナノスケールの欠陥が作成され、また熱輸送を調整するために、集束イオンビームを用いて粉末化された。T型法を用いて、熱輸送に対するナノ孔の影響を解析するため、欠陥が導入されたグラフェンのin-situの熱伝導率が正確に測定された。ナノ孔の欠陥が熱伝導率をおよそ42%低下させることがわかった。この研究の結果は、プロジェクトTP-3の部門ロードマップで「ナノスケール界面熱輸送を明確に理解すること」において中期マイルストーンを満たした。

論文

W. Ma, T. Miao, X. Zhang, K. Takahashi, T. Ikuta, B. Zhang, Z. Ge., A T-type method for characterization of the thermoelectric performance of an individual free-standing single crystal Bi_2S_3 nanowire, *Nanoscale*, 8(5), 2704-2710, 2016.

Q.-Y. Li, K. Takahashi, H. Ago, X. Zhang, T. Ikuta, T. Nishiyama, K. Kawahara, Temperature dependent thermal conductivity of a suspended submicron graphene ribbon, *Journal of Applied Physics*, 117(6), 065102, 2015

H. Wang, K. Kurata, T. Fukunaga, H. Takamatsu, X. Zhang, T. Ikuta, L. Takahashi, T. Nishiyama, H. Ago, Y. Takata,, In-situ measurement of the heat transport in defect-engineered free-standing single-layer graphene, *Scientific Reports*, 6, 21823, 2016

水素貯蔵研究部門（部門長：秋葉教授）

本部門の研究は、水素の移動型および定置型貯蔵ならびに水素輸送のための新しいキャリア材料の開発を目指している。移動型水素貯蔵のための材料ベースの貯蔵システムでは、体積、水素重量%、コスト、高速充電および放電、油井から自動車までの高いエネルギー効率での耐久性に関する水素燃料電池車のニーズを満たさなければならない。水素吸蔵材料を用いた水素輸送システムは、水素を大量輸送できる費用効果の高いトラック輸送に焦点が当てられ

ている。材料ベースの定置型水素貯蔵の用途は、従来の圧縮ガス水素貯蔵よりも費用効果がよく、エネルギー効率の高いものが必要とされ、また、特定の定置型用途の独特な条件を満たすものでなければならない。代表的な研究成果は以下のとおりである：

高性能水素貯蔵材料：アミド/水素化物錯体

車載（オンボード）用途に適する水素可搬重量の水素貯蔵材料を開発するため、自動車業界も参加しているNEDOプロジェクトにおいてアミド/水素化物錯体が開発された。我々はすでに3成分アミド/水素化物錯体 $\text{Mg}(\text{NH}_2)_2\text{-4LiH-LiNH}_2$ について報告し、理論容量9.0重量%に対して、水素放出7.7重量%および水素放出開始温度 150°C を示した。本年度、我々は、水素容量、放出温度、および（アンモニアの形成によって制限される）サイクル能力を改善する添加物を開発することに注力した。図1.7で示すように、KHは水素容量を9.0重量%の理論値まで増加させると共に、水素放出温度を 90°C まで低下させ、アンモニアの形成を阻止することが判明した。これらの成果は車載水素貯蔵に関してNEDOおよび我々のプロジェクト1で設定した目標を満たしている。

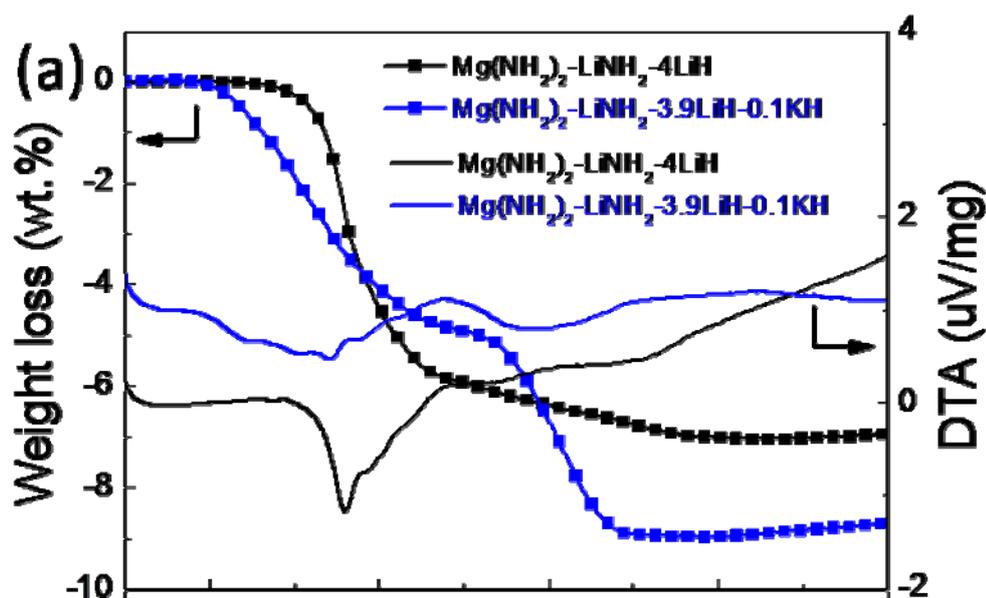


図 1.7. KH 添加の有無による $\text{Mg}(\text{NH}_2)_2\text{-4LiH-LiNH}_2$ の水素容量および水素放出開始温度

論文

H.-J. Lin, H. -W. Li, B. Paik, J. Wang, E. Akiba, "KH-modified three-component $\text{Mg}(\text{NH}_2)_2\text{-LiNH}_2\text{-LiH}$ composites as promising hydrogen storage materials", Dalton Transactions, submitted.

TiFeベース材料の水素貯蔵挙動に対する格子欠陥の影響

水素貯蔵用のTiFeベースの水素化物とMgベース水素化物の主な欠点は、それぞれ、活性化の難しさと高い熱力学安定性を保つ点にある。我々の以前の研究で、TiFeは高圧ねじれ（HPT）加工で活性化できるが、活性化のためには10MPaという高い水素圧力を必要とした。そこで、TiFeを低水素圧力で活性化させるための次の2つの戦略を採用した。(i) HPT加工による高速水素拡散のための格子欠陥の導入、そして、(ii) 水素化物の熱力学的安定性を強化するTiFeへのMn添加である。これらの戦略で活性化したTiFeは0.2-2MPaの低圧力下および 30°C で水素を非常に速く吸収した。TiFe_{0.7}Mn_{0.3}は機械的に粉砕することによってさえ活性化した。この

研究は、部門プロジェクト3のマイルストーン「車載用途のHPT加工したマグネシウム合金、および定置用途のHPT加工したTiFeの商品化の開始」における重要な成果を提供した。

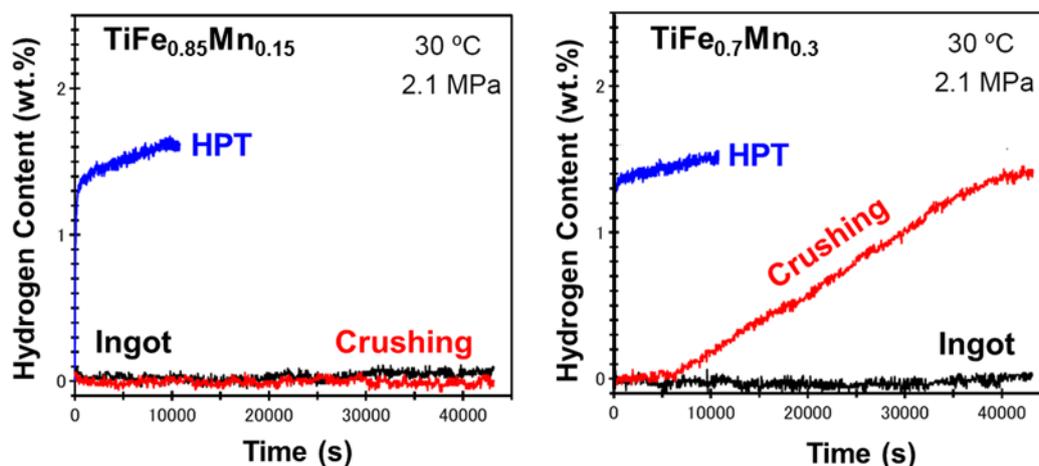


図 1.8. 高圧ねじれ (HPT) により加工された TiFe-Mn 合金の 30°C での高速水素貯蔵

論文

K. Edalati, H. Emami, A. Staykov, D.J. Smith, E. Akiba, Z. Horita, Formation of metastable phases in magnesium-titanium system by high-pressure torsion and their hydrogen storage performance, *Acta Materialia*, 50, 150-156, 2015.

H. Emami, K. Edalati, J. Matsuda, E. Akiba, Z. Horita, Hydrogen storage performance of TiFe after processing by ball milling, *Acta Materialia*, 88, 190-195, 2015.

K. Edalati, H. Emami, Y. Ikeda, H. Iwaoka, I. Tanaka, E. Akiba, Z. Horita, New nanostructured phases with reversible hydrogen storage capability in immiscible magnesium-zirconium system produced by high-pressure torsion, *Acta Materialia*, in press, 2016.

H. Emami, K. Edalati, A. Staykov, T. Hongo, H. Iwaoka, Z. Horita, E. Akiba, Solid-state reactions and hydrogen storage in magnesium mixed with various elements by high-pressure torsion: experiments and first-principles calculations, *RCS Advances*, 6, 11665-11674, 2016.

T. Hongo, K. Edalati, M. Arita, J. Matsuda, E. Akiba, Z. Horita, Significance of grain boundaries and stacking faults on hydrogen storage properties of Mg₂Ni intermetallics processed by high-pressure torsion, *Acta Materialia*, 92, 46-54, 2015.

触媒的物質変換研究部門 (部門長: 小江教授)

この部門の目的は基礎科学と工学の観点から「今までにない触媒」を開発することで革新的なカーボンニュートラル技術の創成に貢献することである。研究は触媒作用関連の「太陽エネルギーと省エネルギー」に焦点を当てている。これらはすべて、エネルギー効率を大幅に上昇させ、エネルギー業界、電力業界または産業界の製造工程における二酸化炭素の排出量を低減させる可能性がある。部門プロジェクトは、以下の開発に取り組む: (i)天然に存在する酵素に基づく H₂、CO₂、H₂O の活性化のための新しい生物学的生体模倣触媒、および(ii)カーボンニュートラル発電サイクルの実現に向けた材料。水素を用いた生物学的手法に基づく代表的な研究成果は、以下のとおりである。

O₂に由来する高原子価鉄(IV)ペルオキシ種

我々はScience (339(6120), 682-684, 2013)で報告した初めての機能的な生体模倣鉄・ニッケル水素活性化触媒に関する研究を継続し、さらに燃料電池のカソード側の酸素活性化触媒

の開発を追求している。酸素耐性 [NiFe] ヒドロゲナーゼは、 H_2 を $2H^+$ と $2e^-$ へ変換するだけでなく、 O_2 を H_2O へ還元する反応を触媒する。化学者は、分析と改善が容易であり、構造的により単純な化合物によってこのような2つの機能を持つ触媒の模倣を試みてきた。今年度、 O_2 付加体である新しい [NiFe] に基づく O_2 還元触媒の開発を報告した。ここでの O_2 活性化触媒は、酸素耐性 [NiFe] ヒドロゲナーゼのモデルである。構造決定により、サイドオン型鉄(IV)ペルオキシ錯体の最初の例であることを明らかにした。次のステップは、実際の燃料電池として使用できるよう、水素・酸素活性化触媒をさらに改良することである。このような燃料電池の実現は、実社会における手ごろな価格での燃料電池提供に向けて、重要なステップである。この結果は、部門プロジェクト1の「新規ヒドロゲナーゼとそのモデル錯体の単離」に相当する H_2 活性化に関する短期的マイルストーンを満たす。さらに、この結果は酸素耐性 [NiFe] ヒドロゲナーゼの最初の生体模倣モデル触媒によるベンチマークであり、サイドオン配位鉄(IV)ペルオキシ錯体の最初の例でもある。

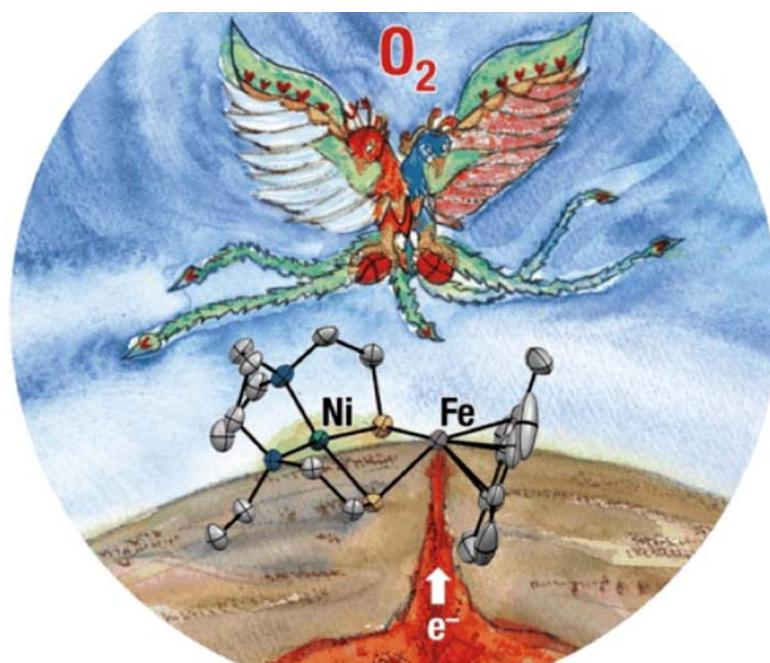


図 1.9. O_2 の還元を触媒する酸素耐性ヒドロゲナーゼの模倣体。Angewandte Chemie International Edition (ACIE)の裏表紙絵に選択された。

論文

T. Kishima, T. Matsumoto, H. Nakai, S. Hayami, T. Ohta, S. Ogo. Angew. Chem. Int. Ed, 55(2), 724–727, 2016.

グリコール酸/シュウ酸酸化還元対を用いた直接的充放電による CO_2 フリー発電

気象条件により大きく変動する、太陽発電、風力タービン、海水の波力などの再生可能エネルギーにより得られる電力を効率的に利用するためには、依然として難しい技術的課題が残されている。本研究所では、二酸化炭素を排出しない、グリコール酸 (GC) /シュウ酸 (OX) 酸化還元対に基づく電力の循環システムの構築に取り組んでいる。純粋なアナターゼ型二酸化チタン (TiO_2) の表面上において、温和な条件下 (-0.5 – 0.7 vs. RHE, $50\text{ }^\circ\text{C}$) で達成される OX の高選択な電気化学的酸化反応 (選択率 $>98\%$) を通じて GC へ高密度に蓄電することにより、高効率のエネルギー貯蔵と輸送を実現できる可能性がある。この電解還元的最も優れ

た特徴は、酸性水溶液中を用いているのにも関わらず、水素発生が抑制され、効率よく OX の還元が起こることである (pH 2.1、70-95%のファラデー効率)。さらに、我々は、アルカリ形燃料電池を使った GC の選択的な電気化学的酸化反応を通じて、二酸化炭素排出のない電力の発生に成功した。

昨年 Sci. Rep. (4, 5620, 2014) で報告したように、我々は直接エチレングリコールアルカリ形燃料電池を用いて二酸化炭素を排出することなく電力を発生させることに成功した。今年度は、この燃料電池の酸化生成物であるシュウ酸を電気化学的に還元することで、効率的な充電を行った。この成果は、プロジェクト 2 の部門ロードマップにおける長期的マイルストーン「CO₂ 排出のないエネルギー循環」に関連する。

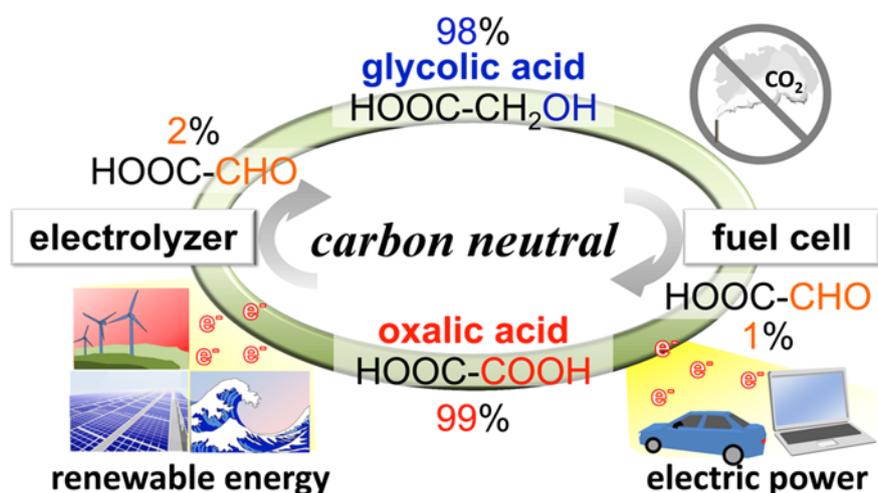


図 1.10. グリコール酸/シュウ酸酸化還元対を用いた高選択的な電極触媒反応によって循環するカーボンニュートラル・エネルギーサイクル。

論文

R. Watanabe, M. Yamauchi, M. Sadakiyo, R. Abe, T. Takeguchi, Energy Environ. Sci., 8, 1456-1462, 2015.

CO₂分離・転換研究部門 (部門長：藤川准教授)

この部門の目的は (i) 発電および工業プロセスにおける効率の高い CO₂ 分離材料、および (ii) エネルギー効率がよく費用効果の優れた、CO₂ を付加価値ある化学物質 (例えば液体燃料またはその中間体) に転換する電気化学的方法の開発である。具体的には、CO₂ 分離の領域では、石炭ガス化複合発電 (IGCC) における燃焼前ガス処理、発電所や他産業における燃焼後排ガス処理、また天然ガス田のガス精製のために、新しい CO₂ 分離膜技術の開発である。膜分離には、深刻な科学的な課題が存在する。従来の膜技術では、CO₂ 選択性は実用レベルに到達しているものの、ガス透過性が極めて低い。現在もちいられている分離膜の膜厚は数ミクロンレベルにとどまっているため、ガス透過性の改善には薄膜化 (超薄膜化) が有望である。したがって、この当該部門の研究は、ガスの選択的分離に向けて、薄膜材料の設計と開発に焦点を当てている。電気化学的な CO₂ 変換に関しては、より良い触媒と電極の開発を目的としている。現在の触媒の大部分は、CO₂ の電気化学的還元のために大きな過電圧を必要とする。したがって、電解セル内で物質輸送律速を抑制する電極の作製と同時に、プロセスエネルギーの効率を向上させるために、過電圧を低下させる触媒創製に焦点を当てている。代表的な

成果は以下のとおりである。

CO₂からCOへの電子還元のためのガス拡散電極の最適化

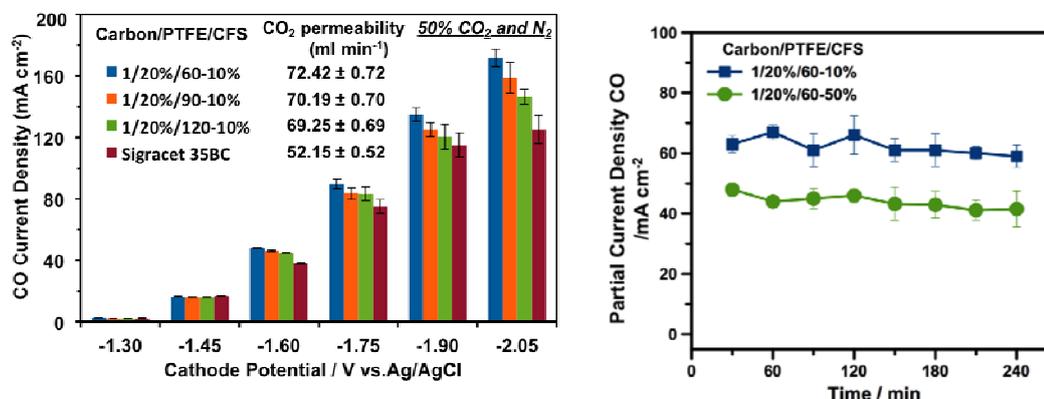


図 1.11. (左) 50%CO₂/50%N₂ 混合ガスを用いた場合の電気化学反応において異なる厚みを有する CFS を用いた場合のカソード電位と CO の部分的電流密度相関；(右) 異なる防水性を有する GDE を用いた場合の CO 生成に対する部分的電流密度の時間変化

広範囲におよぶカソード触媒に関する研究を通じて、高スループットでの CO₂ から CO への電気化学還元を実現するためには、物質輸送が律速段階となっており、重要課題となっている。そこで本研究では、CO₂ 電解還元における電極内外での反応・生成物の輸送を改善するため、カーボンファイバー基板 (CFS)、マイクロ多孔性層 (MPL)、触媒層 (CL) からなるガス拡散電極 (GDE) を用いたが、GDE を最適化できなかった。そこで CO₂ から CO への電解還元において、カソード性能に対する MPL と CFS の組成を検討した結果、20 重量%のポリテトラフルオロエチレン (PTFE) を用いた MPL の疎水性、CFS (10 重量%PTFE) の防水性、CFS (Toray-60) の厚さ 190 μm を見出すことができた。この最適構成による GDE は CO 生成において (-2.2V のカソード電位に対して) 280mAcm⁻² と高い電流密度を達成し、市販の GDE を凌駕した。このように最適化された GDE は、4 時間の連続運転でも特性劣化を示さない。希釈された供給 (50-50 の CO₂ および N₂) された場合、さらに、最適化 GDE による O₂ 拡散の改善はカソード特性の増大はより重要である。部門ロードマップの短期的マイルストーンの一つは、CO₂ 削減のための「高電流密度の電極構造」の改善である。この研究では、100%の CO₂ および希薄供給 (50-50 の CO₂ および N₂) を用いたとき、最適化 GDE は市販の GDE よりもそれぞれ最大 13% と 30% のカソード性能の向上を示した。進行中の研究では、電極性能と耐久性の向上のため、GDE へのカーボンナノチューブ (CNT) の導入も研究している。CL 中への CNT により CO 生成の部分電流密度が 350mAcm⁻² となり、MPL への CNT 添加によって、無欠陥かつ PTFE を必要としない MPL の作製が可能となろう。

論文

B. Kim, F. Hillman, M. Ariyoshi, S. Fujikawa, and P. J. A. Kenis, Effects of composition of the micro porous layer and the substrate on performance in the electrochemical reduction of CO₂ to CO, Journal of Power Sources, 312, 192-198, 2016.

H₂ に対する CO₂ 分離膜の開発

膜による燃焼前のCO₂回収においては、CO₂分子をより小さなH₂分子から分離しなければならない。H₂に対するCO₂分離に関して、我々の目標を表1に示す。H₂分子の寸法はCO₂より小さいため、単純な寸法による分子ふるい型の分離膜はCO₂とH₂の分離には有効ではない。CO₂を優先的に膜透過させるためには、CO₂ガスと膜材料と間に化学相互作用を利用しなければならない。

表1： H ₂ に対するCO ₂ 分離特性の比較			
	浸透性/GPU ¹	選択性	CO ₂ 部分圧 [MPa]
部門ターゲット	100	30	1.0
I ² CNER (PEG ² 中のポリアミドアミン (PAMAM))	97	30	0.05

¹GPU = $7.5 \times 10^{-12} \text{ m}^3(\text{STP}) / (\text{m}^2 \text{ s Pa})$ (STP: 標準温度と標準圧力)
²PEG: ポリエチレン・グリコール

我々は、CO₂と相互作用し、膜へのCO₂可溶性を向上させる物質としてアミン化合物に焦点を当てた。谷口らはポリアミドアミン (PAMAM) をCO₂分離膜材料として用いた。大気条件下で膜厚 330nm のCO₂分離膜の特性を表1にまとめた。CO₂の透過性と選択性はそれぞれ97と30であり、これらは部門ロードマップの目標である透過性100と選択性30にほぼ一致する。我々の次の目標は、CO₂/H₂分離のために現実的に必要とされる圧力、特にIGCC (石炭ガス化複合発電) プロセスではおよそ1MPaもあるため、そのガス圧力を高めることである。

論文

I. Taniguchi, T. Kai, S. Duan, S. Kazama, H. Jinnai, A compatible crosslinker for enhancement of CO₂ capture of poly(amidoamine) dendrimer-containing polymeric membranes, Journal of Membrane Science, 475, 175-183, 2015.

CO₂貯留研究部門 (部門長：辻准教授)

CO₂貯留研究部門では、海底下地層内において安全で恒久的なCO₂貯留を実現するため、貯留層特性の評価とモデリング、及び圧入/漏洩CO₂の効果的なモニタリング手法の開発を目指している。さらに、日本特有の地層に適した新しいCO₂貯留コンセプトの確立を目指している。この研究プロジェクトでは、日本特有の不均質性の高い地質構造へのCO₂貯留、地質/地球物理学データが限られている地域でのCO₂貯留、断層付近の圧力変化を検出する長期モニタリングの必要性などに注目し、それらを克服するための研究を行っている。代表的な研究成果は以下の通りである。

効果的で安全なCO₂貯留に適切な貯留層条件について

貯留層内のCO₂の挙動や飽和度は、流体の粘性と密度、界面張力、間隙構造、その他の多孔質媒体が持つ特性 (例えば、濡れ性や表面の粗さ) といった多くのパラメータに影響を受ける。そのため、CO₂貯留に適当な貯留層の条件を調べることは難しいとされている。

我々は、二相格子ボルツマン (LB) シミュレーションを用いることで、種々の条件下で三次元の天然砂岩中の非濡れ性流体 (CO₂) の挙動を計算し、界面張力といった貯留層パラメータ

が、非濡れ相流体 (CO₂) と濡れ相流体 (水) の挙動に与える影響を明らかにした (図 1. 12a)。様々な貯留層条件で二相流の挙動を計算した結果、二相流の挙動を、CO₂ と水の粘性比 $M = \mu_{nw} / \mu_{water}$ とキャピラリー数 $Ca = \mu_{nw} V_{nw} / \sigma$ の関係図上で3つの典型的な流体変位パターンに分類することができた。ここで、 V_{nw} は非濡れ相 (CO₂) の速度、 σ は界面エネルギー、そして μ_{nw} と μ_{water} はそれぞれ非濡れ性流体および濡れ性流体の粘性である。さらに、非濡れ性流体の飽和度 S_{nw} を計算し、Ca-M の関係図上でマッピングした (Ca-M 図の背景色)。CO₂ 地中貯留では、貯留層における CO₂ の粘性は水よりも低いため、 $M < 1$ (または $\log M < 0$) の領域 (図 1. 12b 中の赤の長方形領域) を考慮しなければならない。

これらの結果は、CO₂ 飽和度は Ca と M の2つの貯留層パラメータによって決定され、最適の貯留層の条件 (つまり CO₂ 飽和度が高い条件) を Ca と M で推定することが可能となる (図 1. 12b)。同様の分析を均質な性質を持つ2次元の多孔性媒体 (図 1. 12c) に適用すると、CO₂ の飽和度と挙動は大きく異なることが分かった (図 1. 12d)。3次元の天然岩中と2次元の均質な媒体中の二相流の大きな相違は、天然岩石の間隙形状の不均質性と間隙の連結性の違いによると考えられる。様々な条件において、対象となる貯留層内での CO₂ の挙動を定量化することによって (例えば Ca-M の CO₂ 飽和度マップを作成することによって)、我々のアプローチは効果的に CO₂ を貯留する (つまり高い CO₂ の飽和度を実現する) ために適切な貯留層条件を明らかにすることができる。

この研究は、CO₂ 貯留部門の2つ目のプロジェクト「間隙スケールの CO₂ の研究」の短期的および中期的マイルストーンに関係するものである。特に以下のマイルストーンに直接的に関わる：(i) 圧入された CO₂ 挙動のモデル化 (残留、溶解、鉱物トラップのモデル化) (短期)；(ii) 残留トラップおよび溶解性トラップによる貯留容量と安全性の向上 (中期)。この研究は九州大学とノートルダム大学間の国際協力によって行われた。

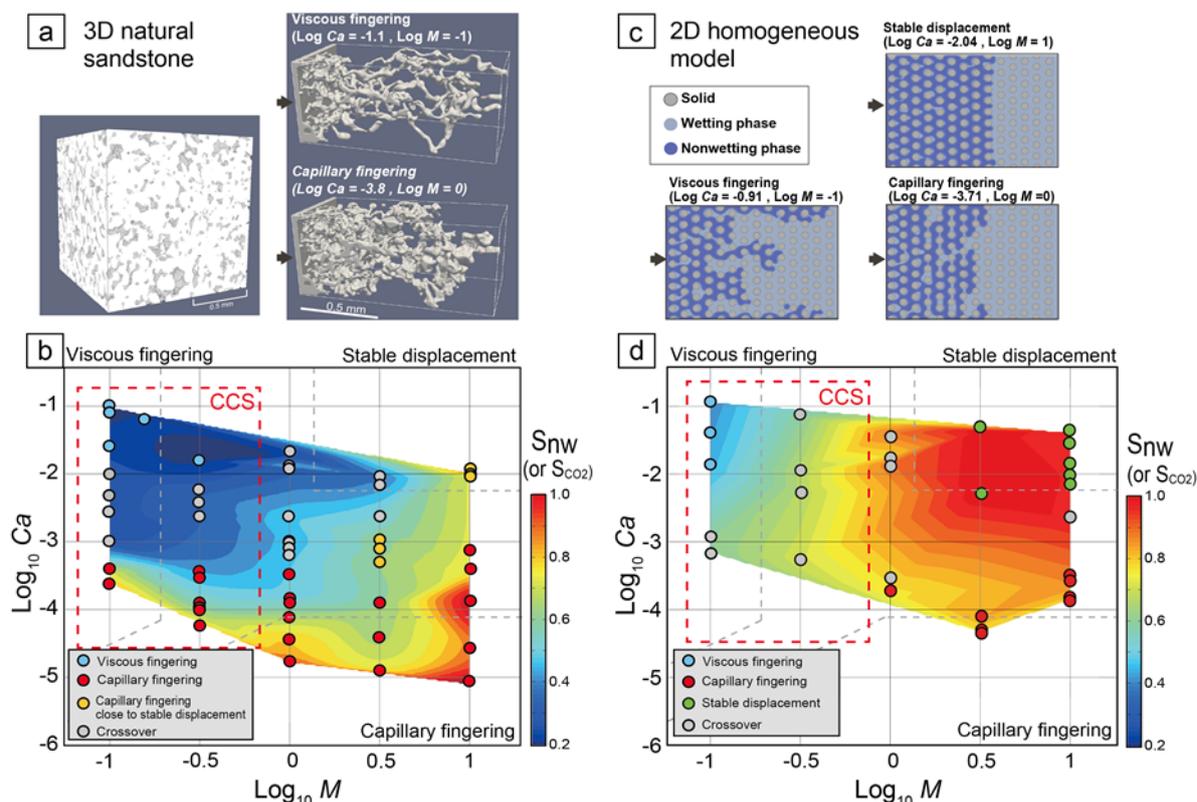


図 1.12. (a)左のパネルは、天然砂岩試料の3次元間隙形状（デジタル貯留岩モデル）を示す。右のパネルは、天然砂岩内を流れる非濡れ相（CO₂）のViscous fingeringとCapillary fingeringとよばれる2種類の挙動を示す。(b)様々なキャピラリー数と粘性比率でシミュレーションされたCO₂の挙動パターン（色付きの点）と、CO₂飽和度（背景色）。CO₂の挙動（非濡れ相）は、Capillary fingering（赤の点）、Viscous fingering（青の点）に分類され、Stable displacementに分類されたものはなかった。灰色の点は各メカニズムの中間的な状態を示し、複数のメカニズムが混合している状態である。背景色は、非濡れ性流体の飽和度 S_{nw} （またはCO₂の飽和度 S_{CO_2} ）の大きさを示す。CO₂地中貯留で重要となるのは $M < 1$ （または、 $\log M < 0$; 赤の破線の長方形）の部分である；(c)均質な2D間隙モデルの非濡れ性流体の挙動：Viscous fingering, Capillary fingering, Stable displacementの3つの挙動を明確に分類できる。(d)様々なキャピラリー数と、粘性比で計算された2次元均質モデルにおける非濡れ性流体（CO₂）の挙動パターン、非濡れ性流体の飽和度。緑の点で示される条件では、Stable displacementが観察された（図b）。

論文

T. Tsuji, F. Jiang, K. T. Christensen, Characterization of immiscible fluid displacement processes with various capillary numbers and viscosity ratios in 3D natural sandstone, *Advances in Water Resources*, doi:10.1016/j.advwatres.2016.03.005, 2016.

F. Jiang and T. Tsuji, Numerical investigations on the effect of initial state CO₂ topology on capillary trapping efficiency, *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 49, 179-191, 2016.

Y. Yamabe, T. Tsuji, Y. Liang, T. Matsuoka, T., Lattice Boltzmann simulations of supercritical CO₂-water drainage displacement in porous media: CO₂ saturation and displacement mechanism, *Environmental Science & Technology*, 49, 537-543, 2015.

天然の孔スペースにおけるCO₂挙動の動力学

貯留層といった多孔質媒質においてCO₂と水のダイナミックな流体挙動を調べるための実験は難しくデータは限られている。我々は、その問題を解決するために手法の開発を行っている。特に貯留層条件（圧力と温度）をコントロールすること、日本の地質学的特徴である岩石の複雑さを反映させた実験が必要となる。

様々な貯留層の条件における不均質な多孔質体内でのCO₂-水の二相流体挙動の評価を目的に、蛍光顕微鏡と微粒子画像速度測定（PIV）法を組み合わせ、高圧条件で二次元の人工多孔質媒体内のCO₂と水の流体挙動を調べるユニークな手法の開発を行った。高圧容器内部に設置することで、シリコン製の多孔質媒体内の条件を貯留層と同等の条件（圧力>80bar および一定の温度）に再現することができた。圧力容器を通して多孔質体中の流体挙動を光学的に観測し、デュアルカメラシステムを使って、（蛍光性物質をトレーサーとして添加した）水と（蛍光塗料により染色した）CO₂の二相流挙動を高フレームレートで映像化した。この時、2つの蛍光信号（水とCO₂）の挙動をそれぞれ記録するために、高解像度のイメージセンサーによって記録された映像のスペクトル解析が行われた。本研究では、PIV法を用いて、水中（図1.13）のトレーサー動きから瞬間的な流動速度を計測し、（CO₂に付された）蛍光塗料の分布をもとにCO₂の瞬間的な空間配置を明らかにしている。この研究手法はまず、均質な多孔質媒体から始まり、大規模な測定を行ってきた。そして現在は、CO₂の地質貯留に深く関わる多孔質かつ不均質な岩石の孔隙構造を模した多孔質媒体モデルを用いるところまで発展している。この研究により、多孔質体中のメインフローにおいて形成される「Haines jump」と呼ばれる不安定でダイナミックな流動特性が明らかになった。この時、CO₂進展部先端の速度はCO₂のバルク速度よりも60倍以上大きくなり、その局所的なレイノルズ数はDarcy's Lawの適用限界を大きく超えることを明らかにした。加えて、個々のCO₂フィンガーが、多孔質媒体モデル内の広範囲にわたって水を置換することが観察された。さらに、このCO₂フィンガーによ

って発生した水流は、隣接孔隙に干渉し、広範囲の孔隙に影響を与えていることが明らかになった。従来の孔隙ネットワークモデルは、このような結果に対する説明として不十分であるかもしれない。最後に、このような多孔質媒体内での CO₂ のダイナミックな挙動は、貯留層を構成する岩石への効果的な CO₂ 注入方法を議論する上で重要であり、したがって、大規模な数値シミュレーションにおいても、このような孔隙スケールでの流動モデルは考慮されなければならない。

この研究は、部門のプロジェクト2（間隙スケールでの CO₂ の研究）の短期的および中期的マイルストーンに対応する。特に次のマイルストーンに強く関係する：(i) 圧入した CO₂ の挙動（残留、溶解性、鉱物トラッピング）のモデル化（短期）；(ii) 残留および溶解性トラッピングによる貯留量の増加と安全性の向上（中期）。

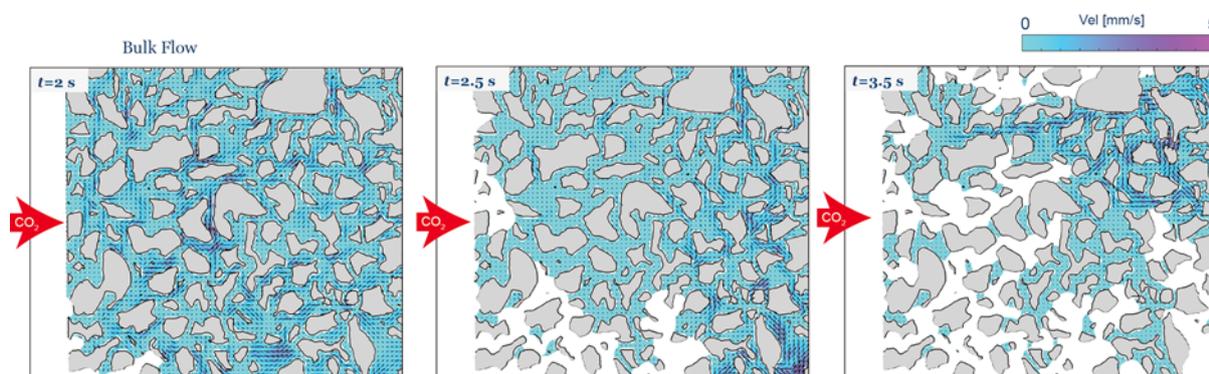


図 1.13. 水飽和マイクロモデル内の CO₂ 挙動。マイクロモデルは、Decatur（米国イリノイ州）の CO₂ 圧入サイトの砂岩の薄片（不均質な間隙構造）を参考にしたものである。色は水の移動速度の大きさを示している（カラーバー参照）：CO₂ は白色、マイクロモデルの粒子部は灰色で示されている。

論文

G. Blois, J. M. Barros, K. T. Christensen, A Microscopic particle image velocimetry method for studying the dynamics of immiscible liquid-liquid interactions in a porous micromodel, microfluidics and nanofluidics, 18, 1391-1406, 2015.

F. Kazemifar, G. Blois, D. C. Kyritsis, K. T. Christensen, A Methodology for velocity field measurement in multiphase high-pressure flow of CO₂ and water in micromodels, Water Resources Research, 51, 3017-3029, 2015.

F. Kazemifar, G. Blois, D. C. Kyritsis, K. T. Christensen, Quantifying the flow dynamics of supercritical CO₂-water displacement in a 2D porous micro-model using fluorescent microscopy and microscopic PIV, Advances in Water Resources, DOI: 10.1016/j.advwatres.2015.05.011, 2016.

水素適合材料研究部門（部門長：Somerdar博士）

この部門の目的は、加圧水素システムにおけるコスト、性能、安全性を最適化するための基礎科学を提供することである。特に、材料の疲労、破壊、トライボロジー特性に対する水素の影響を実験的に特徴づける先進的方法の開発と利用、水素の影響を受けた疲労、破壊、トライボ界面のモデル開発、低コストおよび性能向上（たとえば、より高い強度）を持ちながら、水素誘起劣化に対する抵抗性も有する次世代のモノシリック傾斜機能性材料の開発などがある。代表的な研究成果は以下のとおりである：

水素供給のための次世代の高強度、低コスト合金

以下にまとめた科学的成果は、“フェライトおよびオーステナイト合金において水素誘起破壊モードへの遷移メカニズムを特定する”というマイルストーンに向けて、水素誘起で起こる微細構造変化の役割を検討したものであり、「水素-材料間の相互作用の物理的解釈」は、部門プロジェクト1の短期的マイルストーンで取り上げられている。

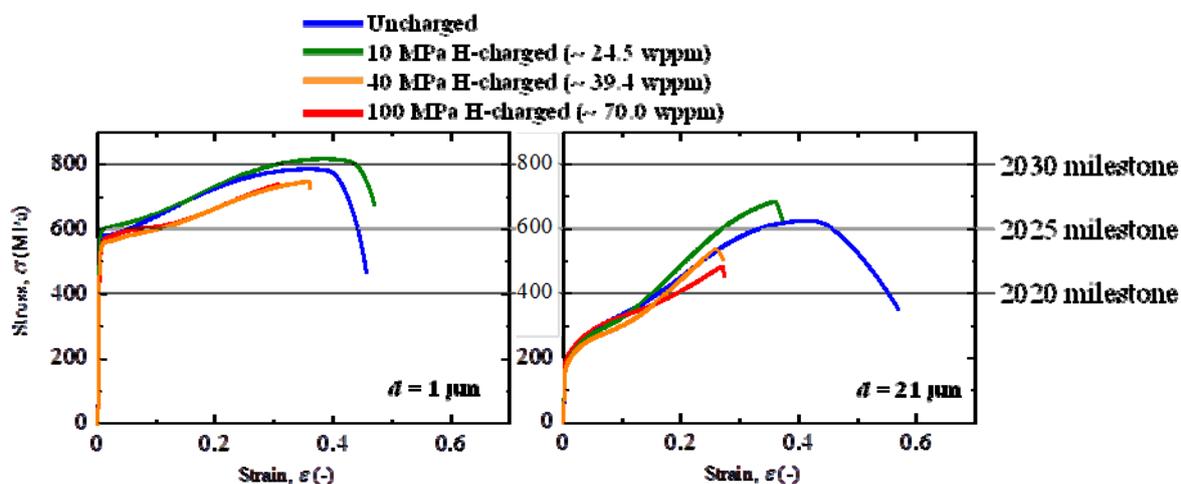


図 1.14. 10MPa から 100MPa の水素暴露条件下、超微細粒径 ($d = 1 \mu\text{m}$) および通常粒径の低コスト・オーステナイト・ステンレス鋼 Fe-16Cr-10Ni における引張-応力ひずみデータ。

以下に記す成果は、フェライト鋼（例えば、800MPa）に相当する強度を持ち、合金 304 と価格競争力があり、燃料電池車または燃料ステーションに適用される耐久性を有する、商業的に可能なオーステナイト・ステンレス鋼の最終目標へ向けた前進を意味する。この最終目標は、プロジェクト2の「水素供給のための高強度、低コスト・ステンレス鋼」で取り上げられている。

オーステナイト・ステンレス鋼で超微細結晶粒組織を得るプロセスを通して、低コスト合金 Fe-16Cr-10Ni (図 1.14) で、降伏強度レベル 600MPa が到達された。これは、プロジェクト2の中期的マイルストーンを満たすものであった。また本研究では、超微細 (UFG) 化された Fe-16Cr-10Ni 合金の水素適合性は、(実用の水素圧力より十分高い) 100MPa の水素ガス中に引張試験片を暴露して評価された。この極端な水素暴露条件で、引張延性は、水素の無い状態でのそれより低下したが、その絶対値 (およそ 30%) は水素供給条件下の市販の合金と同等であった。図 1.14 は、いくつかの水素含有量 (水素なし、ならびに 10MPa、40MPa、100MPa 水素ガスへの暴露) での、通常粒径 ($21 \mu\text{m}$) と超微細粒径 ($1 \mu\text{m}$) の Fe-16Cr-10Ni 合金の応力-ひずみデータを示す。この結果は非常に重要で、商業的で現実的な材料処理方法を使用して、SUS304 と同等のコストで、高強度で水素適合性に優れた準安定オーステナイト合金が製造できることを示している。

UFG 処理を適用した以前の実験から、UFG Fe-16Cr-10Ni 合金の高い降伏強度は予想されていたが、準安定オーステナイト合金 (例えば SUS304) は安定オーステナイト合金 (例えば SUS316) よりも水素誘起劣化が大きく、UFG Fe-16Cr-10Ni 合金における優れた水素適合性は想定外のことであった。

論文

A. Macadre, N. Nakada, T. Tsuchiyama, and S. Takaki, Critical grain size to limit the hydrogen-induced ductility drop in a metastable austenitic steel, International Journal of Hydrogen

バリア・コーティング：水素供給のために新しい合金を創製することの代替となるもの
 以下に記述された研究成果は、圧力 100MPa で水素を透過させない耐久性の高い表面被膜の開発と評価のマイルストーンに向けた進捗を示している。この短期マイルストーンは、プロジェクト 2 の「水素供給のための高強度、低コスト・ステンレス鋼」で取り上げられている。

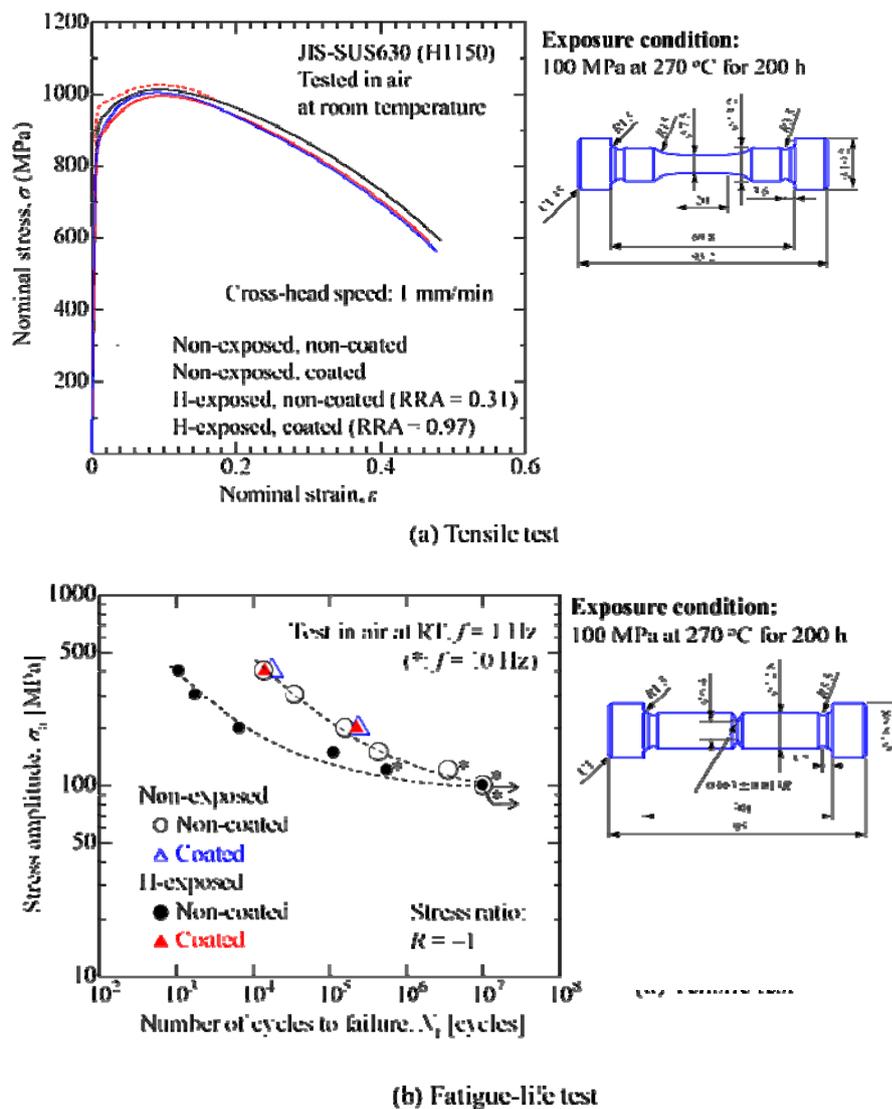


図 1.15. 開発されたバリア・コーティング（基材：JIS-SUS630）を適用した試験片と適用していない試験片に水素曝露を施したものと施していないものに対する引張試験，ならびに，疲労寿命試験。引張試験，および，疲労寿命試験は大気中で室温（RT）にて実施された。試験片は 100MPa、270 °C の高圧水素ガスに 200 時間曝露した。

水素適合性を有する新しい高強度で低コスト合金の創製に加えて、プロジェクト 2 は、材料への水素の吸収を防止するバリア・コーティングのような技術に焦点を当てている。これらのバリア・コーティングは、市販の鉄鋼材料の水素適合性を向上させるために利用できる、そのため、より広い範囲の現在市販されている高強度、低コスト合金を水素設備に対して検討することを可能とする。多くの研究が、低圧水素ガス環境中 (<1MPa) でのバリア・コーテ

ィングの特性を明らかにしている、しかしながら、高圧水素ガス（例えば 100MPa）で高性能を発揮するコーティングはまだ見つかっていない。

以前の報告書の期間中、水素の透過に対して高い抵抗を有するアルミニウム基の多層表面被膜（アルミナ、アルミニウムおよび Fe-Al による構成されている）が、100MPa 水素ガス中における研究により開発された。さらに、開発されたコーティングの水素バリア性は、Al と Fe-Al の界面における水素トラッピングが原因であることも、二次イオン質量分光法 (SIMS) による局所的な水素濃度分析により、発見した。このコーティング層の界面における水素トラッピング機構は、他のバリア・コーティングの研究では報告されていない。

今回の報告書の期間では、コーティングを施した試験片に水素曝露を行い、引張特性、および、疲労特性を測定した。水素誘起による劣化が著しいことで知られる高強度マルテンサイト系ステンレス鋼（JIS-SUS630）が基材として使用された。驚くべきことに、平滑丸棒試験片の引張試験および円周切欠き試験片の疲労寿命試験で、コーティングの施された試験片の相対絞りと疲労寿命は水素により悪化しないことが明らかにされた。これは、コーティングを施していない試験片と比べて対照的であった（図 1.15）。これらの結果は、バリア・コーティングが、水素設備用の高強度で低コストな鉄鋼材料の開発にとって、実現可能な道筋を与えるものであることを明確に示している。

論文

J. Yamabe, T. Awane, and S. Matsuoka, Elucidating the hydrogen-entry-obstruction mechanism of a newly developed aluminum-based coating in high-pressure gaseous hydrogen, *International Journal of Hydrogen Energy*, 40, 10329–10339, 2015.

エネルギーアナリシス部門（部門長代理：板岡教授）

この部門は、I²CNER において重要な役割を担っている。すなわち、現在および将来の I²CNER や、他のエネルギー・プロセス、技術、およびインフラの二酸化炭素排出、エネルギー効率、コスト分析を提供する責任を有する。これらの分析は、I²CNER や他の世界的なエネルギー研究機関による、日本および世界全体のカーボンニュートラル社会への目標の設定を支援するものである。またこの部門は、カーボンニュートラル社会の実現のために、I²CNER や他のエネルギーシステム分析に基づき、技術諸部門と協力して、研究所のビジョンとロードマップを継続的に見直し、改訂する。

I²CNER のシナリオの実現性分析

我々のシナリオにおいて二酸化炭素排出低減レベルの予測の実現性を推定するアプローチは、排出目標を満たす新技術の開発の影響を考慮することからなる。新しい技術開発と展開が温室効果ガス (GHG) の排出量削減目標を実現するであろう確実性の定量的な評価のために、我々は 2050 年における GHG 排出量削減の確率分布関数を見積もった: 選択された各々の重要な技術ごとに、類似する既存技術と同様に開発が進むと仮定して、鍵となるパラメータの将来像が予測されている。鍵となるパラメータの確率分布は、技術分野に依存して異なっていた。

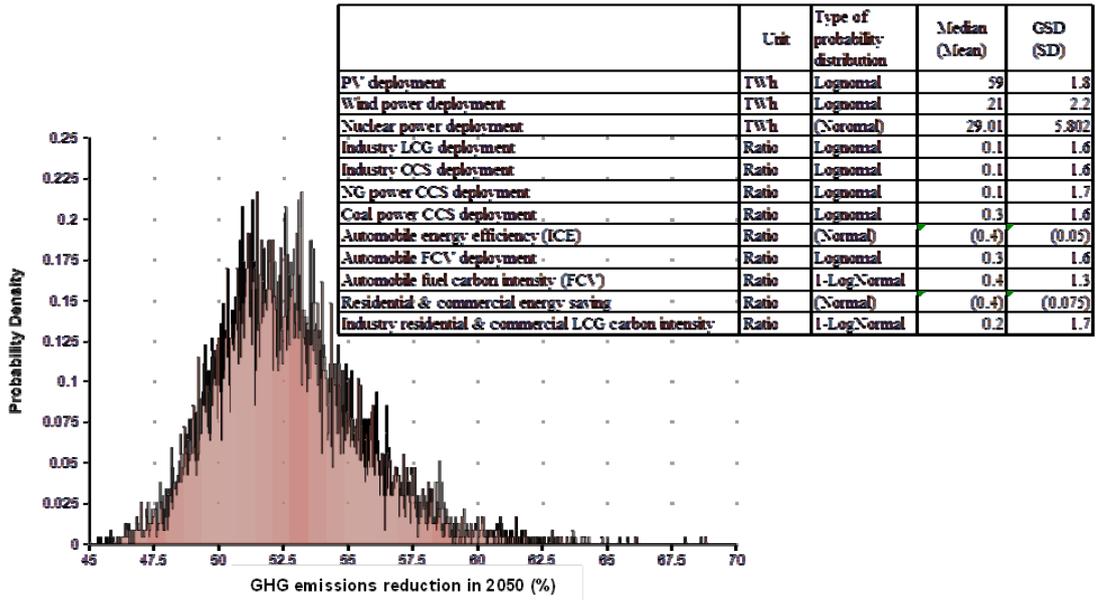


図 1.16. 2050 年度の GHG 排出削減確率に関するモンテカルロシミュレーションの結果。その中央値は現在の技術的な取り組みを継続させる必要があることを意味する。LCG は低カーボンメタンや再生可能エネルギーから製造された水素を含む低カーボンの都市ガス-電力からガスへのコンセプターを意味し、また GSD と SD はそれぞれ幾何学的標準偏差と標準偏差を意味する。「Unit(単位)」欄の「Ratio(比率)」は、目標用途への技術浸透度を意味する。排出削減約 70%の確率は非常に低く、技術的ブレークスルーが差し迫って必要であることを意味する。

たとえば、内燃機関を使用した自動車の燃料効率性は、正規確率分布と仮定される、パラメータ変化の小さい成熟した既存技術によるものと分類される。他方、風力はパラメータ変化の大きい新技術に分類される；それゆえ対数正規確率分布を持つと仮定される。2050 年までの日本の GHG 排出削減の確率分布に関する予備的分析は、モンテカルロシミュレーション(図 1.16)を用いて行われ、その後、その結果に対して順位相関分析(重要性分析)が行われた(図 1.17)。

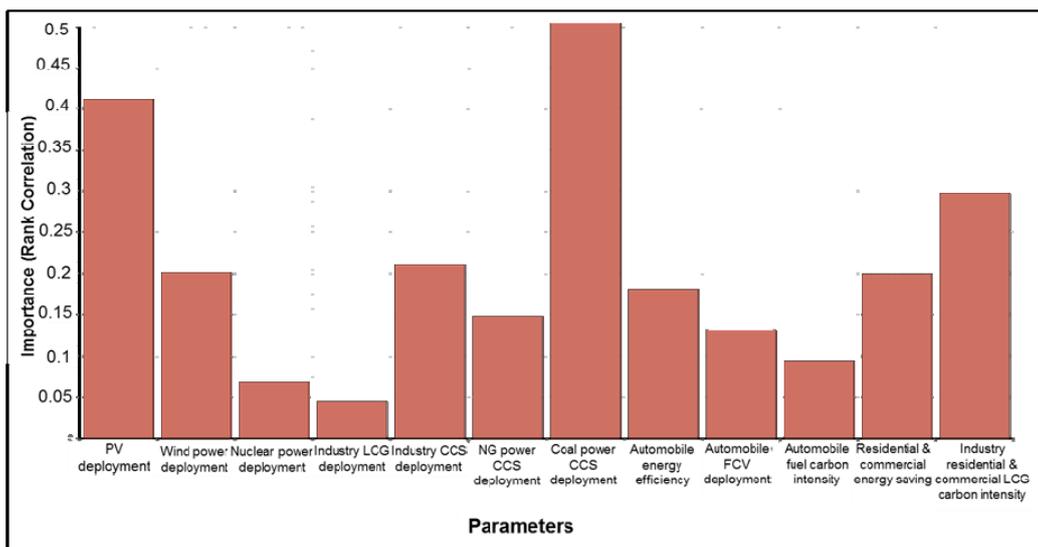


図 1.17. 技術開発の重要性分析: GHG 排出低減の順位相関と図 1.16 に示されるモンテカルロシミュレーションのための技術開発

日本が新技術の漸進的な展開と並行して、効率化の向上と炭素強度低減のための段階的な技術開発のみに注力する現在の取り組みでは、2050年までに70-80%の排出削減を実現する可能性は非常に低いと、我々の結果は明らかにしている。I²CNERのシナリオは、鍵となる複数のパラメータの確率分布の最大値を組合せたものと解釈できる。これは、図1.16の水平軸で右端に現れるものである。I²CNERのシナリオが想定する技術開発のブレークスルーは、鍵となるパラメータの最大値を実現するものである。さらに、我々の結果は、石炭発電のCCS展開ならびにPVを促進する技術開発が非常に重要なことを明らかにしている。このアプローチは、技術的ブレークスルーならびに排出削減目標の達成に最も大きく貢献し得る技術の特定を可能にする。

論文

K. Itaoka, S. Kimura, K. Okamura and A. Arai, Energy technology analyses for deep GHG emission reduction by 2050 in Japan, Paper presented at the Annual Conference 2014 of the Society for Environmental Economics and Policy Studies, Machida, Tokyo, Japan, Sep 13-14, 2014.

日本の大都市圏における水素ステーションの最適配置の検討

この研究の目的は、燃料電池車（FCV）によって促進される燃料補給需要を満たすために、国内水素ステーションの配置に関する有効なモデルを開発し、水素ステーションを配置する有望地域を特定することであった。現在、適切な水素ステーションの配置は、市場のFCV需要を刺激するためにも重要である。

我々は、ユーザーの利便性とFCVの普及を図るために、GIS（地理情報システム）分析を用いた配置モデルを検討した。そのために、潜在的なFCVの顧客として高級車（500万円以上）の現行オーナーを仮定した。

モデル分析結果に基づいて我々は、最も効果的なアプローチは潜在的顧客と最近接水素ステーション間の平均距離を最小にする水素ステーションの配置と結論付けた。このモデルは、潜在的顧客に対する水素ステーションの最も適当な位置を提示した（図1.18）。我々のモデルはさらに既存/計画中的の水素ステーションの位置と我々の研究による最適位置の違いを特定し、ステーションに最適なエリアを提示した。特に各県庁所在地で、より多くの水素ステーションを市内に置く必要性を示した。我々の分析はさらに、既存/計画中的のステーションでカバーされず、新しいステーションを必要とする重要なエリアを大都市圏において特定した。

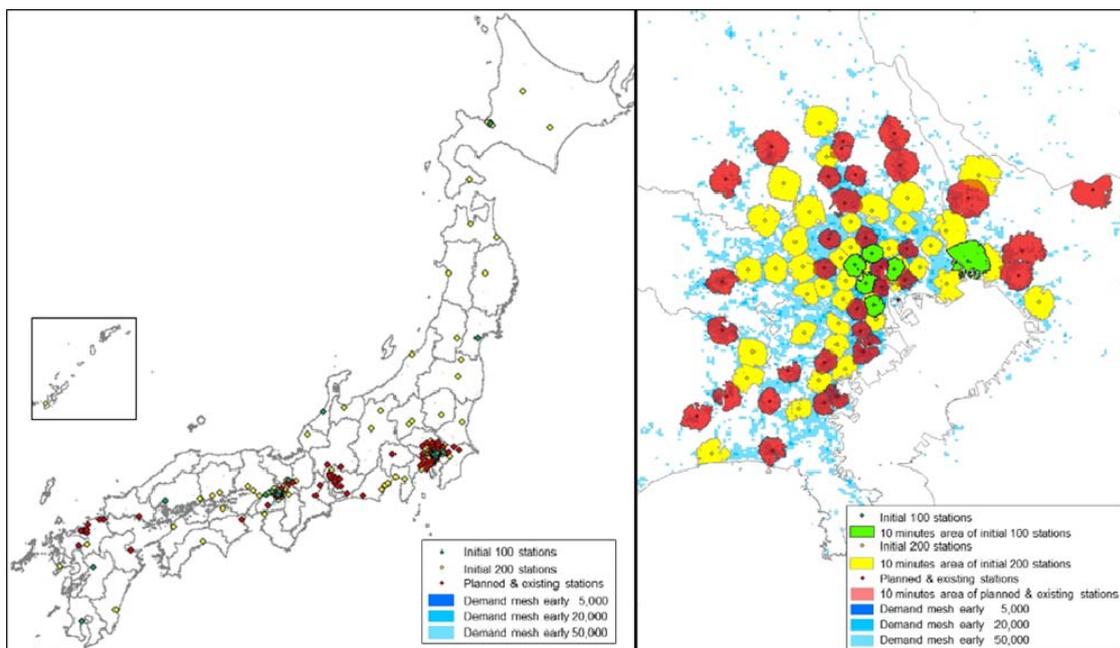


図 1. 18. 赤の点と赤の領域は既存/計画中のステーション位置とそれらから 10 分以内の走行圏を示す。追加すべきステーションは、最初のステーションの合計数を 100 として緑の点で示し、それらから 10 分以内の走行圏を緑色の領域で示した。100-200 軒の間の追加ステーションとそれらから 10 分以内の走行圏は、黄色の点と黄色の地域で示した。初期の 5000 人の顧客は青の領域で示される。追加の顧客 15000 人（初期の顧客の合計は 20000 人となる）は、ライトブルーの領域で示される。最後に、さらに追加の顧客 30000 人（初期の顧客の合計は 50000 人となる）は、淡青色の領域で示される。

論文

K. Itaoka, Methodology development to find potential locations of hydrogen refueling station in Japan, Paper presented at the 6th World Hydrogen Technologies Convention (WHTC), Sydney, Australia, Oct 11-14, 2015.

K. Itaoka, S. Kimura, and A. Arai, Deployment analysis of hydrogen stations for FCEVs in Japan, submitted to International Journal of Hydrogen Energy.

2. 異分野融合研究の促進

所長は、異分野融合研究を助長し促進させることを目的とした「I²CNER 競争的スタートアップ経費」の活用について裁量権を持っている。この資金を配分する際、所長は I²CNER の専任教員それぞれの向上度合いや活動の全般的観点を考慮に入れる。競争的経費は、生産的かつ、I²CNER の融合研究に関連する成果（論文、受賞、外部研究資金の獲得など）を出した教員に配分される。競争的資金を配分された教員は毎年評価を受け、その結果に基づき資金は再配分される。これに加え、若手教員には研究計画を支援する基礎的なスタートアップ経費も用意され、その用途には異分野融合研究を推進するため、との条件がつけられている。

2015 年度、I²CNER 所長は、当所の新たな「応用数学のエネルギー問題への適用」イニシアティブの支援に「競争的資金」を活用することを決めた。I²CNER が工学の範疇を超え、数学や社会科学など他の学術分野に幅を広げることを望む JSPS の意向に応えるためである。この「競争的資金」への応募については、I²CNER の「応用数学」イニシアティブの目標に沿うプロジェクトであることを条件に、九州大学の全ての研究者に門戸が開かれた。I²CNER 教員と九州大学教員の共同申請や、他部局に所属する教員による申請など複数の申請書が寄せられた。IPRC（内部プログラム評価委員会）による厳格な審査の結果、「seed projects」として 5 つの提案が採用されたが、その際の基準は、I²CNER と九州大学の他部局、とりわけマス・フォア・インダストリ研究所（IMI）との緊密な協働関係を前進させる、との観点だった。

受理されたアプリケーションは、以下のとおりである：

i) Prof. S. Managi, "Global energy economy modeling: welfare analysis considering environment," Department of Urban and Environmental Engineering.

ii) Prof. J. Murata, "Design of Demand Response Programs Using Inverse Optimization," Department of Electrical Engineering.

iii) Prof. T. Tsuji, "Characterization of heterogeneous rock pore structure using persistent homology: Insight into scale dependence of hydrological and elastic properties," I²CNER. (In collaboration with Prof. K. Christensen, University of Notre Dame).

iv) Prof. D. Triadis, "Anomalous diffusion in realistic pore-scale simulations of two-phase flow for geologic CO₂ sequestration" IMI, Australia Branch, Trobe University.

v) Prof. R. Nishii, "Statistical analysis of global gene expression data and applications to plant growth," IMI.

2014 年度に選ばれた異分野融合研究プロジェクトの進捗状況は入念に査定され、資金を獲得した研究者は I²CNER 全メンバーの前で各自の進捗度を報告し、また、所長による個別面接が行われた。以前 (2012-14 年度) に選定されたプロジェクトの進捗を詳細に検討した結果、今後の競争的資金は真に群を抜く提案を行う研究者のみに付与し、毎年の資金はより少ないプロジェクトに多めの資金を配分するという方向性が所長より定められた。2015 年度の「応用数学」プロジェクトの IPRC による査定は 2016 年度に行われる。

2015 年 9 月 2 日には、I²CNER の Staykov 准教授により「I²CNER-AIMR 共同ワークショップ」が開催され、カーボン材料とナノグラフェンにおけるトップレベルの学際的研究に携わる若手研究者が情報と経験を交換し合い、共同研究の可能性を探った。ワークショップは、ナノグラフェン材の合成 (Lyth 准教授 (I²CNER) と Han 助教 (AIMR) によるプレゼンテーション)、有機化学 (渡邊助教 (I²CNER) と西原助教 (I²CNER) によるプレゼンテーション)、カーボン・ナノ材料の物理特性 (Cunning 博士 (I²CNER) と Bayer 博士 (I²CNER) によるプレゼンテーション)、カーボン・ナノ材料の理論 (Packwood 助教 (AIMR) と Staykov 准教授 (I²CNER) によるプレゼンテーション) の 4 つのテーマについてであった。I²CNER と九州大学から多くの研究者が参加したワークショップでは活発で力強い議論がなされ、新しいプロジェクトへとつながった。プロジェクトの中には、科研費補助金獲得に成功した Han 助教 (AIMR) と渡邊助教 (I²CNER) の共同研究、Packwood 助教 (AIMR) と Staykov 准教授 (I²CNER) の長期的な共同研究が含まれている。

現在、Staykov 准教授と Packwood 助教は同様のワークショップを 2016 年に開催するべく取り組んでいて、これには I²CNER, AIMR, iCeMS の研究者が参加する予定である。このワークショップは、新しい実験的、理論的方法と、材料科学におけるそれらの活用法の開発に焦点を当てるものである。ワークショップは I²CNER で行われ、ポスドク研究者、助教、准教授レベルの若手研究者を対象としている。

2016 年の I²CNER Annual Symposium 「計算科学によるカーボンニュートラル・エネルギー研究の基礎的問題の解決に向けて～(Computational Solutions to Fundamental Problems in Carbon-Neutral Energy Research)」は、i) 計算科学と実験分野の第一線の研究者を一堂に集め、ii) I²CNER のミッションに関わる計算科学で最も必要かつ重要な前進とは何かを集中的に話し合う目的で開催された。Symposium の包括的な目標は、計算科学によるモデリングと実験のカップリング (融合) を通して、性能を大幅に改善する手法の確立を模索することであった。ワークショップでは 5 つのサブテーマ (分子/表面相互作用、固体中のイオン輸送および高温モデリング、分子/分子相互作用—電荷輸送および化学反応のダイナミクス、原子から連続体スケールへのリンク、孔隙スケールのフロープロセス) を扱うそれぞれのセッションが設けられた。Symposium の成果は、I²CNER の計算科学に関する「Basic Needs」レポートであった。このレポートは、計算科学に関する I²CNER の将来のイニシアティブ/研究リソース投資の方向性を定め、どのように計算科学が既存の研究テーマに情報を提供するかを導くガイドとして活用される。

研究所の部門ごとの特筆すべき異分野融合研究成果は、以下のとおりである。

i) 光エネルギー変換分子デバイス：我々は、チタニアに担持されたドーパント原子が水素ガスの光触媒生産の助触媒として機能することを初めて示した。この研究では、孤立したドーパント原子が如何に水素生産を促進するか説明するため、化学合成、原子分解能顕微鏡、第一原理のモデリングを結合した統合的アプローチを使用し、非ドーブ・システムに対して最大 10 倍もの生産効率を与えた。共同研究として、イリノイ大学のモデルを利用した九州大学の実験では、印加電圧と安定性の改善なしで水の酸化を行う光電極設計を実証した。非常に薄い TiO_2 層で地球に豊富に存在する CaFe_2O_4 をコーティングするアプローチは太陽スペクトルの最も高い強度の部分に敏感であり、潜在的には人工光合成の効率の著しい向上が期待できる。(固体物理学、材料の電子的性質、電気化学)

ii) 電気化学エネルギー変換：複雑なケモメカニクスを理解および排除するために重要である。酸化グラフェンで電子伝導率が機械的に制御され、最小化されるメカニズムの解明は、今年度達成されたケモメカニクスに関する最も優れた成果である。(電子化学機械技術)

iii) 熱科学：吸着された炭化水素の化学特性(分子と構造)を調べるために、Miljkovic と高田の研究グループは時間分解 X 線光電子分光法(XPS)、飛行時間型二次イオン質量分析(TOF-SIMS)、低エネルギーイオン散乱(LEIS)によって、初めて、固体表面上への大気中の炭化水素吸着を汚染する基本メカニズムの鍵を開いた。(化学、電気化学、材料科学、電気工学、物理学、機械工学)

iv) 水素貯蔵：ボロハイドライドの新しい合成方法が開発され、イオン伝導率を改善した様々なドデカボラートが合成され、全固体型充電式電池の超イオン導電体として使用された。(合成化学、結晶学、分光学、水素貯蔵と電気化学)

v) 触媒的物質変換： O_2 耐性と高い H_2 活性の可能性のある作用機構を持つシトロバクター属 S-77 の 2 型 [NiFe] ヒドロゲナーゼの結晶構造の研究が、小江主任研究者によって世界で初めて行われた。2 型ヒドロゲナーゼの天然存在酵素の結晶構造の理解は、 O_2 耐性と高い H_2 活性の可能性のある新しい合成触媒の設計に新しい経路を開くものである。

vi) CO_2 分離・転換研究部門との共同研究としての触媒的物質変換：かなり粗い表面を伴う Cu 触媒を利用すると、 $\sim 200 \text{ mA cm}^{-2}$ の電流密度において、 CO_2 のエチレンとエタノールへの電解還元で複合ファラデー効率(46%)が示された。これは、以前に報告されたレベルと比較すると 10 倍の性能向上で、また文献で報告された中で最小の過電圧($< 0.7 \text{ V}$)で達成された。(材料化学、電気化学、分析化学と化学工学)

vii) CO_2 貯留：我々は貯留槽の CO_2 飽和を定量化するため、貯留槽岩の水理学と弾力特性に基づいた新しいモニタリング方法を開発した。連続的に制御できる震源によるこの方法は、 CO_2 飽和とモニタリングに使用される地震波の速さを関連付けるものである。このモニタリングシステムは、現在サスカチュワン(カナダ)の石炭火力発電所で進行中の CO_2 隔離プロジェクトに配備されている。(地震科学(地震学)と探査地球物理学)

viii) 水素適合材料：最新の微細構造的観察によれば、高圧水素供給で使用される市販の 304 型オーステナイト・ステンレス鋼の水素誘発性擬劈開破壊は、水素による局所的可塑性の増大と水素による分離の増大の相乗効果に起因することがわかった。これらは、 α -マルテンサイト変態による水素放出で助長される(機械冶金および電子顕微鏡)。粒界亀裂のケモメカニカルな影響への定量的洞察は、破壊に伴い新しい表面が作成される熱力学的処理から得られた。また、ニッケル系の破壊研究の閉形式解が、平均場アプローチの範囲で、脆性破壊と溶質の表面偏析から導かれた。(材料物理学、固体力学、機械冶金)

ix) 触媒的物質変換研究部門との共同研究によるエネルギーアナリシス：カーボンニュートラル・サイクル (CN サイクル) のライフサイクル評価を通して、温室効果ガスの排出量を調べた。この中で、シュウ酸は電氣的にグリコール酸に変換される。また、グリコール酸は西オーストラリアで風力発電によって生産され、そこからオイルタンカーで日本へ輸送されると仮定する。その結果は、CN サイクルの排出量は現在の送電網の排出レベル (2014 年度の $579\text{g-CO}_2/\text{kWh}$) の 50%未満であり、その排出量は、高分子電解質アルコール電気合成セルのグリコール酸生産効率を高めることで、さらに削減できる。(触媒材料、反応システム、ライフサイクル評価)

以下に、本研究所の優れた学際的研究成果を詳述する：

光エネルギー変換分子デバイス研究部門 (部門長：石原教授)

二次元のドーパしたチタニア・ナノシート内の水素生成触媒の向上へ向けた実験および理論の統合化アプローチ

(光化学および透過電子顕微鏡による実験、第一原理計算による原子のコンピュータシミュレーション)

我々のチームは、ナノスケールの合成、高解像度透過電子顕微鏡、計算化学を組み合わせ、ドーパした二次元のチタニア・ナノシートに担持されたドーパント原子を助触媒とする光触媒水素生成を検討している。高解像度透過電子顕微鏡と走査トンネル顕微鏡により、粒子群からなる典型的助触媒と対照的に、チタニア・ナノシートに組み込まれた孤立したロジウム原子が水の酸化と還元活性部位として働く助触媒となることが分かった。最適なドーピング濃度で、ドーパされていないナノシートと比較すると、水素生成率は 10 倍も上昇する。実験的な測定とともに、密度汎関数理論に基づく原子論的な第一原理シミュレーションにより、孤立した Rh ドーパントがナノシート上で水分子の吸着と解離エネルギー状態へ変化をもたらすメカニズムを明らかにされている。この結果に基づいて我々は、研究を展開し、ドーパントなしおよび遷移金属ドーパントを含むナノシート上の酸素発生反応 (OER) の完全な反応メカニズムを解明した。これらの考察に基づいて我々は、実験的に合成されたナノシートのドーパントとして、3d、4d、5d 遷移金属のフル・スペクトルをさらに評価した。我々の研究は、原子論的な計算モデルと二次元ドーパしたチタニア・ナノシート上の水分解化学の実験を直接的に結合させるもので、我々の知る限りでは、ドーパントの分光スペクトルの測定と計算予測の初めての直接的比較である。この成果は、部門ロードマップのプロジェクト 2-1 「有機・無機複合体による水分解」の短期的マイルストーン 1 (エネルギー変換効率>1%) を目標としたものである。

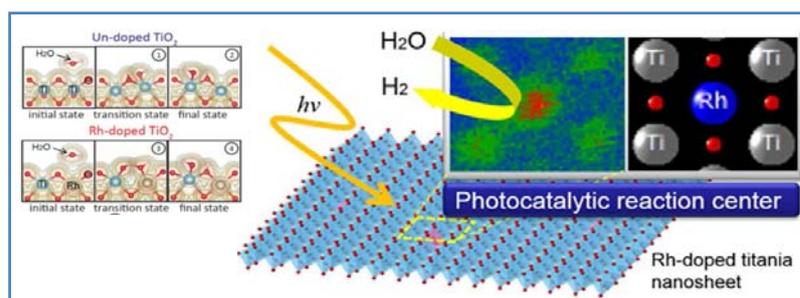


図 2.1. 孤立 Rh ドーパント原子を組み込んだ二次元チタニア・ナノシートおよび触媒サイトでの水分解を示すシミュレーションからの電子電荷密度の図式。

論文

S. Ida, N. Kim, E. Ertekin, S. Takenaka, and T. Ishihara, Photocatalytic reaction centers in two-dimensional titanium oxide crystals, *Journal of the American Chemical Society*, 137(1), 239-244, 2015.

光電極の改善に向けたモデルと実験の結合

(固体物理学、材料の電子的挙動、電気化学)

この成果は、部門ロードマップ中のプロジェクト 2 の中間マイルストーン「新しいコンセプト」に向けたプロジェクト 2-2 に関連する。CaFe₂O₄ (CFO) などの地上に豊富な物質は、低コストで扱い易いため、光電極の魅力的な候補である。CFO は人工光合成の光電カソードとして用いられる P 型半導体であるが、次の 2 つの問題がある：作動中の劣化および開始電位が低すぎて水の酸化をもたらさない。我々は、CFO 光カソード電極の表面を TiO₂ で覆うことで性能を劇的に向上させた。このアプローチは、イリノイ大学で開発された光電気化学電池モデルに基づいて開発され、九州大学で実施されている研究に適用された。Rockett グループのシミュレーションの結果に基づいて、伊田進太郎と石原達己らの研究者は電極性能を劇的に向上させた。TiO₂ コーティングは CFO 面を保護すると同時に、表面における光生成キャリアの再結合を減少させる。実験は TiO₂ を刺激する UV 光子の下で性能の低下を示したが、モデルはより長波長の光子が CFO だけを励起させれば、性能向上もあり得ることを示した。これは、実験的にも示された。したがって、最高性能を得るために、モデルは TiO₂ 被覆された CFO 光電極の取り扱いを示し、; 実験はモデルを検証し、成功裏に改善を示した。得られた光電極は、バイアス電圧なしで水を酸化するに十分な電圧を発生させる。

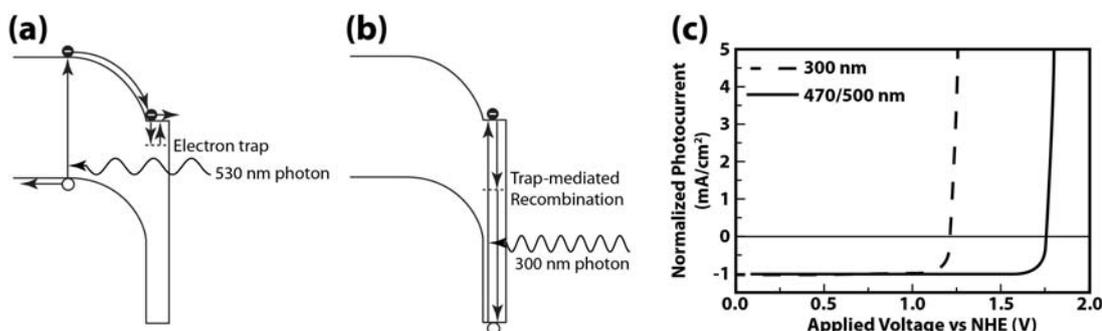


図 2.2. (a) 530nm の光子と (b) 300nm の光子、および (c) 実験的に決定された光電極の性能の下で CaFe₂O₄ 光電極の TiO₂ 被覆の影響をシミュレーションした理論的結果。実験は外部バイアスなしで水を酸化できる光電流を示し、一方、モデルは性能の向上を示した。

論文

S. Ida, K. Kearney, T. Futagami, H. Hagiwara, T. Sakai, M. Watanabe, A. Rockett and T. Ishihara "Photoelectrochemical H₂ evolution from CaFe₂O₄ photocathodes without an external applied voltage: experimental and modeling results, *J. Am. Chem. Soc.*, submitted.

電気化学エネルギー変換研究部門（部門長：松本教授）

電気化学におけるエレクトロ ケモメカニカル現象

エレクトロ ケモメカニクス（電気－化学－機械効果、ECM）は本質的に学際的なアプローチであり、材料の電氣的、化学的、機械的側面を結びつけ、材料の特性を理解して罪することにより、その効率と耐久性を向上させる。電極や電解質の特性の中で、これらの要素に影響される物性には、イオン伝導率、表面反応速度、化学膨張によって誘発される機械的破壊が含まれる。したがって、ECM は電気化学エネルギー変換研究部門において複数のプロジェクトを横断するテーマである。以下に示すように、2015 年度に Perry 助教、Bishop 教授、Tuller 主任研究者は、固体電気化学的アプローチに計算化学と低次元炭素化学を結びつけ、他分野にまたがった手法をとることで、燃料電池/電解セルにおける電極に関して、ECM の関係を確立した。

i) メカノエレクトリカル効果：低温燃料電池の候補膜としての新しい低次元カーボン材料の電気特性をよりよく理解するために、Perry, Tuller, および Bishop は、Lyth 准教授のグループによって合成された酸化グラフェン (G0) シートに、セラミックスに常套的に用いられる特性評価アプローチ（交流インピーダンス分光法、ブロッキング電極技術）を適用した。同研究の目標は、非常に薄い薄膜に成形できるシステムにおいて優れたガス・バリア特性を得ることで、抵抗を最小限に抑えることである。本共同研究は、様々な動作条件におけるプロトンと電子の伝導率の比率を初めて示した。電子伝導率の湿度依存性は、ケモメカニカル効果で説明された。すなわち、G0 層間の水のインターカレーションがその層をさらに押し広げることで電子経路を妨害することがわかった。このような理解は、部門ロードマップ、プロジェクト 2 の短期的マイルストーン「ナノ材料におけるナノ領域に閉じ込められた表面プロトン伝導機構の基礎」に関連し、したがって、電解質として G0 の電解質としての可能性を示唆した点で重要である。

ii) ケモメカニカル効果：Perry, Tuller, および Bishop はペロブスカイトの化学的膨張の詳細な評価を行った。新たな経験的モデルおよび原子レベルの計算化学 (D. Marrocchelli (MIT) との協働) により、蛍石型金属酸化物との大きな違い、すなわち、格子のひずみが酸素の損失を伴うことや効果的な酸素空孔のサイズが見いだされた (*Phys. Chem. Chem. Phys.*, 17, 10028-10039, 2015) (Fig. 2.3)。小さな化学組成の変化に伴う格子の伸びである化学的膨張は、デバイスの機械的破壊をもたらすため、最小限でなければならない。このような理解は、ペロブスカイトの化学膨張に影響を与える要因についてこれまで実験的になされた検討とともに、部門マイルストーン「ペロブスカイトの化学膨張に影響を与える要因の特定と理解」（プロジェクト 1）に直接対応し、実験と計算の協働に依存する。そして、化学的膨張率が低く、耐久性のある固体酸化物燃料/電解セル電極の将来の設計にとって重要なものである。

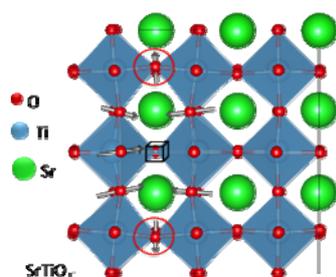


図 2.3. ペロブスカイト構造の化学的膨張の理解のための、 SrTiO_3 の酸素欠陥（黒い立方体）周辺でシミュレーションされた歪み。 (*Phys. Chem. Chem. Phys.*, 17, 10028-10039, 2015 より)

iii) エレクトロケミカル効果：我々は、地球上に豊富な Zn-Ti-O の 3 元系において、実験-計算の反復的アプローチによる未知物質の探索を行い、新しい高伝導性で安定性の高い擬ブルッカイト相を発見した (*Dalton Transactions*, 45, 1572-1581, 2016)。このような地球上に豊富に存在し、安定で、電気伝導性の高い酸化物の設計は将来、低温 PEM 燃料電池の電極の提供に役立つ可能性がある。同研究は V. Stevanovic (コロラド スクール オブ マインズ / 国立再生可能エネルギー研究所)、L. Y. Lim (スタンフォード大学)、T. O. Mason (ノースウェスタン大学) との共同研究である。この新しい相の特性は低コストの低温電極としての使用に有望であり (*Dalton Transactions*, 45, 1572-1581, 2016)、同研究は「プロジェクト 1 電極」の高分子セル用カーボン・ベース電極の安定性の課題に対応する中期的マイルストーン「否白金電極: 無視できる程度の劣化および効率の改善 (5%以下の H_2O_2)」の進展を意味する。

論文

T. Bayer, S.R. Bishop, N.H. Perry, K. Sasaki, S.M. Lyth, Mixed ionic / electronic conductivity and permittivity of graphene oxide paper, *ACS Applied Materials and Interfaces* (in press.)

D. Marrocchelli, N.H. Perry, and S.R. Bishop, Understanding chemical expansion in perovskite-structured oxides, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 17, 10028-10039, 2015, DOI: 10.1039/C4CP05885B.

N.H. Perry, V. Stevanovic, L.Y. Lim, and T.O. Mason, Discovery of a ternary pseudobrookite phase in the earth-abundant Ti-Zn-O system, *Dalton Transactions*, 45, 1572-1581, 2016, DOI: 10.1039/C5DT04145G.

高活性酸素発生反応触媒のための Ni および NiFe 添加剤制御電着膜

(電気化学と薄膜蒸着技術)

エネルギー需要が増加し、自然エネルギー資源が減少するにつれ、クリーンな再生可能エネルギー源（風、太陽）と効率的なエネルギー貯蔵システムが必要になる。最大の課題の 1 つは、より多くのエネルギーを蓄えられる分子に再生可能エネルギーを貯蔵する方法である。高い質量エネルギー密度を持つ H_2 は、燃料電池からエネルギーを取り出し、生成物としては水だけを伴う有望なエネルギー貯蔵分子であると考えられてきた。再生可能資源の電力を利用した電気化学的な水の分解もまた、 H_2 というカーボンフリーな資源を生成する魅力的な方法である。したがって、水の電気分解は、部門ロードマップの中の複数のマイルストーン中で扱われている。しかし、全反応のエネルギー効率は、アノードでの酸素発生反応 (OER) の安定性と過電圧によって主に制限される。Gewirth の研究は、非貴金属触媒を用いて、高い電流密度で安定性と合理的活性を得ることに焦点を当てている。彼は電着、薄膜形成で一般的に使われるがこれまでは電子触媒の作製に適用されなかった技術、で合成された Pt を含まないアノードを開発した。

水の電気分解は「プロジェクト 3-1 の高分子電解質セル」中の複数のマイルストーンにおいて、より直接的には「プロジェクト 3-3 エネルギー貯蔵」の主題である。すなわち、プロジェクト 3-1 の短期的マイルストーン「水の電気分解：高い効率性 >80% (HHV)」と長期的マイルストーン「1.4V における加圧された、高安定性の水の電気分解」、そして、プロジェクト 3-3 のマイルストーン「120-150 °C で可逆的な PEFC/PEEC 動作、充放電効率 ~50%」(短期) と「同前 >60%」(中期) である。しかし、全反応の効率は、主にアノードにおける安定性と酸素発生反応 (OER) の過電圧で制約される。OER は、「プロジェクト 1：電極」の短期マイルスト

「非白金電極：活性部位中の C、N、Fe の役割の解明」における非貴金属触媒では、さらに難しくなる。非貴金属触媒による高い電流密度での安定性と妥当な活性は、依然として課題のままである。Gewirth 主任研究者がこの課題のために選択したものは、電着により白金フリーのアノードを作製することであった。

彼の最近の研究により、3,5-ジアミノ-1,2,4-トリアゾール (DAT) の存在下で、Ni、Co、NiFe の単純な電着法を用いることで、広い表面積を持つフラクタル状構造の作製が可能であることが示された。ナノ粒子または析出法により調製される触媒の低安定性とは対照的に、この方法は、非常に厳しい OER 条件 (高い pH、高い電位、活発なガス発生) であっても少なくとも 72 時間の安定性を示す堅牢で効率的な OER 触媒を生成する。

この添加剤によって制御された電着により調製された NiFe は、1 M NaOH 中、 $j = 100 \text{ mA/cm}^2$ 、すなわち質量活性 $\sim 1200 \text{ A/g}$ において $\eta = 300 \text{ mV}$ (1.53 V vs RHE)、という高い OER 活性を示す。これは、現在までに報告されたアルカリ電解質の中で最も高い活性の OER 電子触媒の一つである。さらに、印加できる電流密度は、NiFe の電着量を変えることによりほぼ任意に調製することができ、また、初期の電着物が金属性質を持つことにより、電極活性の劣化は見られない。

この添加剤により制御された電着法の用途は水の分解のみならず、ほぼすべての金属のフラクタル状ナノ構造の作製に用いることができる。たとえば、フラクタル状の Cu は、 CO_2 還元反応用の高活性、高選択性の触媒として用いることができる。Cu と Ag のフラクタル構造は表面増強ラマン散乱 (SERS) の強度因子の改善にも用いることができ、よって、SERS 分光学、SERS ベースのバイオセンサー、またはプラズモン・ベースの分析デバイスの開発に役立つ。

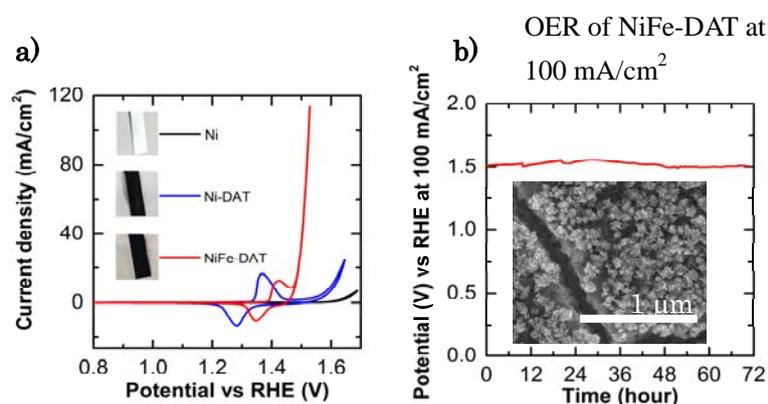


図 2.4. (a) 1M NaOH 溶液中の Ni, Ni-DAT, NiFe-DAT の CV; (b) 100 mA/cm^2 、72 時間の NiFe-DAT 触媒安定性テスト; 挿入図は、NiFe-DAT 膜の SEM 像。

論文

T. T. H. Hoang, and A. A. Gewirth, High activity oxygen evolution reaction catalysts from additive-controlled electrodeposited Ni and NiFe films, ACS Catal., 6(2) 1159–1164, 2016.

熱科学研究部門 (部門長: 高田教授)

集束イオンビーム加工を用いた不均一核形成の空間制御
(超分子化学、材料科学、熱科学)

熱科学の重要な目的の1つは、濡れ性が液体から蒸気への相変化に及ぼす影響の理解である（部門プロジェクト：HMT-1、相変化伝熱）。この目的達成のために我々は、サブミクロンスケールで親水撥水性混在表面を開発する実験的研究を行った。親水撥水性が混在する表面の開発にあたっては、親水性スポットの配列をつくるために焦点イオン・ビーム（FIB）で撥水性の自己組織化単分子層（SAM）からなる試料を照射した。照射された領域の表面は、FIBイオン量を増加させることで、より親水性になった。サブミクロンスケールの親水撥水性混在表面は $\approx 110\text{nm}$ の直径の親水性スポットを用いて開発された。濡れ性の違いは純水の凝縮、蒸発実験によって確認された。その際、直径 $\sim 300\text{nm}$ で凝縮した水滴は親水性スポット（図2.5）上で優先的に核を生成し、ピン止めされた水滴は蒸発後に親水性スポット上に残った。これらの結果は、より効率的な熱システムを開発するための熱および物質移動の基礎科学に関する我々の知識を向上させ、核形成サイトの空間位置を合理的に設計する表面設計プラットフォームを提供する（部門プロジェクト HMT-1、短期的マイルストーン「液体・蒸気相変化に関する濡れ性効果の明確な理解」）。

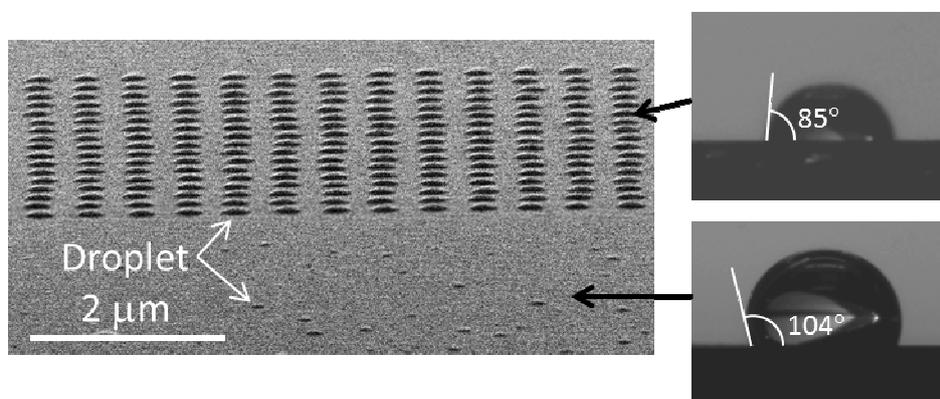


図 2.5. (左) SAM 堆積と FIB 照射によって作られた親水撥水性混在表面（撥水的な背景、親水性スポット）上の水滴の凝縮核形成を空間制御した SEM 像。(右の像) 親水撥水性が混在する領域での前進接触角の巨視的な特徴。

論文

Y. Yamada, K. Takahashi, T. Ikuta, T. Nishiyama, Y. Takata, W. Ma, A. Takahara, Tuning surface wettability at the submicron-scale: Effect of focused ion beam irradiation on a self-assembled monolayer, *J. Phys. Chem. C*, 120 (1), 274-280, 2016.

固体界面での炭化水素吸着の基礎的研究

(化学、電気化学、材料科学、電気工学、物理学、機械工学)

イリノイ大学の Miljkovic 教授の研究グループおよび九州大学の高田主任研究者の研究室は、空気からの炭化水素吸着による表面変化（濡れ性）の影響に関連する基礎的かつ学際的な課題について共同研究している。同プロセスの基本的理解の向上は、界面科学の分野を根本的に変える可能性があり、I²CNER の触媒および電気化学研究部門に加え、熱科学研究部門においても重要である。我々は、吸着の動力学を制御するものは何か、吸着する分子は何か、濡れ性の表面被覆率および影響は何か、といった問いを解明しようとしている。

我々は研究所の空気にさらされ、空気中の炭化水素で汚染された、金属と半導体の固体界面の表面化学を研究してきた。プロセスを定量化するために、我々は時間分解 X 線光電子分光法（XPS）および飛行時間二次イオン質量分析（TOF-SIMS）を用いた。現在我々は、これまで

行われなかった、第1表面吸着層の化学特性を特徴づけるために低エネルギー・イオン散乱を用いた界面研究を行っている。同研究で解明される基本的な理解は、ナノからマクロスケールに及ぶ相転移伝熱を理解する長期的マイルストーンの達成を支援するものである(HMT-1)。

論文

Y. Yokoyama, H. Cha, T. Imazeki, D. Orejon, Y. Takata, N. Miljkovic, Effect of atmospheric hydrocarbon adsorption on the solid-vapor interface, In preparation.

水素貯蔵研究部門（部門長：秋葉教授）

エネルギー貯蔵のためのボロハイドライド

（合成化学、結晶学、分光学、水素貯蔵、電気化学）

高い水素密度(10重量%)の金属ボロハイドライド $M(BH_4)_n$ の脱水素・再水素反応においては、陽イオン M^{n+} の構成元素の拡散を特に必要とする。 M^{n+} の拡散挙動の研究では、新しい固体イオン導電体の動力学と探索のために非常に重要である。我々は結晶水を含まないバイメタルドデカホウ酸塩 $LiNaB_{12}H_{12}$ の合成に初めて成功した。 $LiNaB_{12}H_{12}$ は、相応する単一金属（すなわち、 $Li_2B_{12}H_{12}$ と $Na_2B_{12}H_{12}$ ）より低い相転移温度、小さなヒステリシス、非常に高いイオン伝導率を示す。 $LiNaB_{12}H_{12}$ のイオン伝導率は、550Kで0.79S/cmに達し、この値は $Na_2B_{12}H_{12}$ の約8倍、 $Li_2B_{12}H_{12}$ の約11倍である。こうした興味深い結果は、二つの陽イオンを含むバイメタルドデカホウ酸塩によるイオン伝導度の改善が有効であるという我々の戦略が正しいことを示している。同研究は、部門ロードマップにおけるプロジェクト2に相当する。ボロハイドライドの反応中間体の基礎知識は、部門の目標達成には欠かせない要件である。少なくとも10重量%以上の水素貯蔵容量という中間的マイルストーンは達成され、我々は現在水素放出温度の低減に注力している。

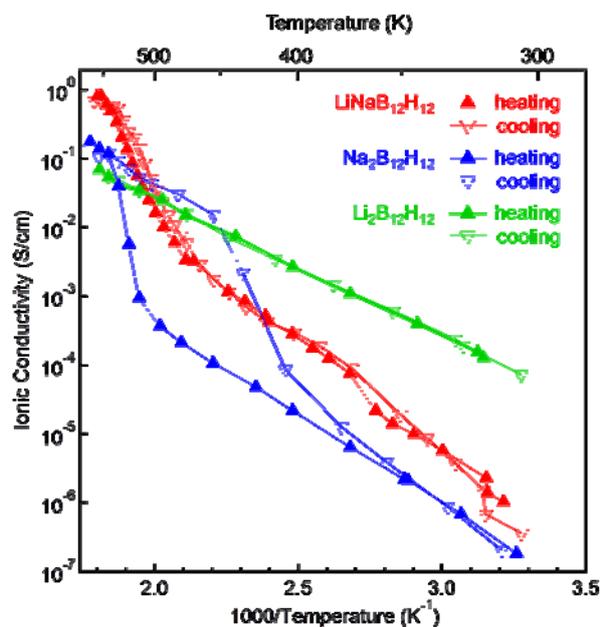


図 2.6. 温度の関数としての $LiNaB_{12}H_{12}$ 、 $Na_2B_{12}H_{12}$ 、 $Li_2B_{12}H_{12}$ のイオン伝導率測定。

論文

L. He, H.-W. Li, H. Nakajima, N. Tumanov, Y. Filinchuk, S.-J. Hwang, M. Sharma, H. Hagemann, E. Akiba, Synthesis of a bimetallic dodecaborate $LiNaB_{12}H_{12}$ with outstanding superionic conductivity,

結合エネルギー工学による新しい Mg 系水素貯蔵材料の開発

(計算科学、材料科学、冶金学)

移動式水素貯蔵用途のための Mg 系水素化物の主な欠点は、高い熱力学的安定性と高い脱水素温度である。我々は、環境温度で水素を脱着できる新しい Mg ベースの物質を設計するために結合エネルギー工学の概念を確立した。第一原理結合エネルギー計算を用いて材料設計を行った。設計された材料のほとんどの元素が熱力学的に非混合性であったため、原子スケールでの元素の混合に HPT 方法が使われた。bcc, hcp, fcc 結晶構造を有する新しい相は、室温で可逆的な水素貯蔵性を示す非混合性 MgZr 系で合成することができた。それらは、 ~ 20 s で ~ 1 重量%の水素を吸収し、空气中で水素を完全に放出した。また、室温で 0.6 重量%の可逆的な水素貯蔵を示す B2 型構造の新しい Mg_4NiPd 相も設計された。

これらの材料による可逆的な水素貯蔵量はまだわずかだが、現在の研究成果では低温で水素貯蔵可能な新しい材料開発への新しい方法論を導くものである。本研究は、部門ロードマップのプロジェクト 3「オンボード・アプリケーションのための HPT 処理されたマグネシウム合金」の短期的マイルストーンを大きく前進させた。

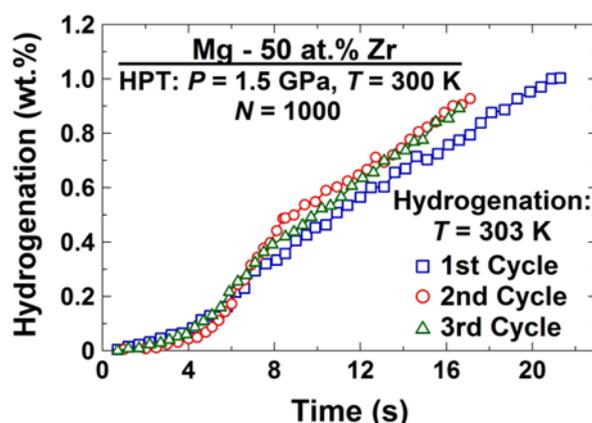


図 2.7. 室温で高速水素貯蔵性能を有する非混合性 MgZr 系の新しい相の形成。

論文

K. Edalati, H. Emami, Y. Ikeda, H. Iwaoka, I. Tanaka, E. Akiba, Z. Horita, New nanostructured phases with reversible hydrogen storage capability in immiscible magnesium-zirconium system produced by high-pressure torsion, *Acta Materialia*, In press.

H. Emami, K. Edalati, A. Staykov, T. Hongo, H. Iwaoka, Z. Horita, E. Akiba, Solid-state reactions and hydrogen storage in magnesium mixed with various elements by high-pressure torsion: experiments and first-principles calculations, *RCS Advances*, 6, 11665-11674, 2016.

K. Edalati, H. Emami, A. Staykov, D.J. Smith, E. Akiba, Z. Horita, Formation of metastable phases in magnesium-titanium system by high-pressure torsion and their hydrogen storage performance, *Acta Materialia*, 50, 150-156, 2015.

触媒的物質変換研究部門 (部門長: 小江教授)

シトロバクター属 s-77 由来の Hyd-2 型 [NiFe] ヒドロゲナーゼの精製、結晶化、結晶学的研

究

の改良。(細菌学、生化学、構造生物学)

シトロバクター属 *s-77* (HYD2-*s77*) から分離された [NiFe] ヒドロゲナーゼは 2 型ヒドロゲナーゼであることが報告されている。2 型 [NiFe] ヒドロゲナーゼは O_2 に敏感なことが報告されているが、生化学的・電気化学的研究によれば、2 型 HYD2-*s77* は高い酸素安定性を持ち、水素ハーフセルで 50mV における Pt より 637 倍も高い活性を有する。結晶化と予備的 X 線回折分析でこの新しい酵素の潜在的 O_2 耐性を示している。2 型 [NiFe] ヒドロゲナーゼに関する構造情報はまだ報告されていないため、HYD2-*s77* の結晶構造の完全な同定は、他種の [NiFe] ヒドロゲナーゼとのより詳細な構造比較と、その高い比活性および O_2 耐性の構造的証拠を提供することになる。

この結果は、Angew. Chem. Int. Ed in 2014 で発表された我々の以前の生化学研究とともに、部門ロードマップ、プロジェクト 1 の水素活性のための中期的マイルストーン「ヒドロゲナーゼの現実的な H_2 触媒と結晶構造」の理解を前進させる構成要素の一つである。この学際的研究は、兵庫大学と協力して行われた。

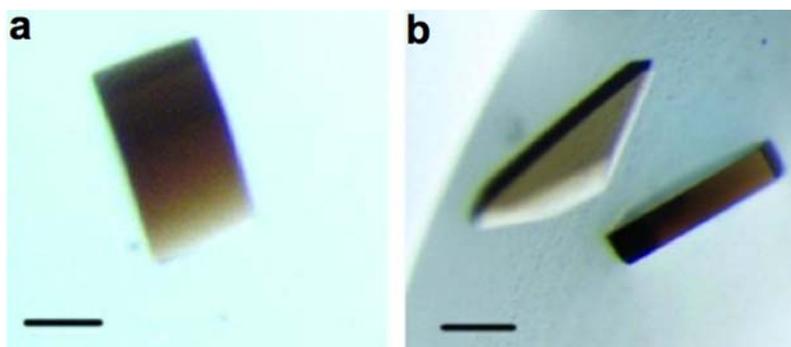


図 2.8. シトロバクター属 *s-77* からの [NiFe] ヒドロゲナーゼのヒドロゲナーゼ・ユニットの結晶。(a) トリプシン処理したタンパク質サンプルから得られた結晶、(b) トリプシン処理なしでタンパク質サンプルから得られた結晶。(スケール・バーは長さ 0.05mm)

論文

N. D. M. Noor, K. Nishikawa, H. Nishihara, K-S. Yoon, S. Ogo, Y. Higuchi. Improved purification, crystallization and crystallographic study of Hyd-2-type [NiFe]-hydrogenase from *Citrobacter* sp. S-77, *Acta Crystallogr. F (Struct. Biol. Commun.)* 72, 53-58, 2016.

触媒的物質変換研究部門および CO_2 分離・転換研究部門 (部門長: 小江教授および藤川准教授)

アルカリ電解槽の CO_2 からのエチレンとエタノールのワンステップ電気合成用の活性 Cu ナノ粒子触媒

(材料化学、電気化学、分析化学、化学工学)

触媒的物質変換部門の山内グループとの共同プロジェクトで我々は、活性金属ナノ粒子触媒の合成および特性解析に関する山内准教授 (化学) の専門知識と CO_2 の電気化学的変換法の最適化に関する Kenis 教授 (化学工学) の専門知識を結びつけた。具体的には、山内グループは異なる形態の活性 Cu ナノ粒子を合成し、特性を解析した。Kenis グループは、触媒活性を調べるため、これらの触媒を含むインクを調製し、そのインクをガス拡散電極上に塗布することで作製したフロー型の電気化学反応装置を構築した。

我々は、表面の粗い触媒上では、CO₂のエチレンとエタノールへの電気還元における複合ファラデー効率（46%）および高い電流密度（～200 mA cm⁻²）が実現可能であることを明らかにした。先行研究と比較すると非常に低い過電圧（わずかに0.7V）で10倍の性能向上が達成された。これらの研究から、CO₂からC₂炭化水素へ効率良く変換できることがわかった。このプロセスは、低炭素社会への移行を促進する第一歩である。また、効率的なCO₂の変換（ここではC₂生産物への）および他の化学製品（例えば、アルコール類、炭化水素類）の合成触媒を開発するための新しい試みである。さらに、同研究は、これまでの報告例よりも100mV以上小さな過電圧でエチレンとエタノールの合成が可能であることを報告している。この発見は、これらC₂化合物の生成過程におけるエネルギー効率の著しい改善につながると期待される。これらの物質合成に関する経済分析はまだ実施しておらず、現段階でファラデー効率と電流密度に関する目標数値は設定されていない。我々は、Cuベースのバイメタル触媒の開発により、エチレンとエタノールの高いファラデー効率の達成に貢献するものと予想する。今後、触媒性能を向上させることに加え、山内とKenisはエネルギーアナリシス部門と協力して、経済的合理性に必要なシステム効率についても明確にしていく。同研究は、部門プロジェクト2「電気化学変換」の短期的マイルストーン「効率的なCO₂転換の触媒」を対象とする。

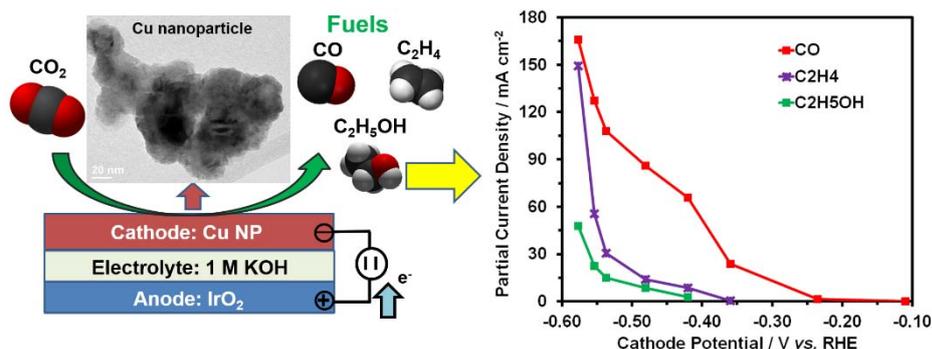


図 2.9. 電解質として 1M の KOH を用いた電解槽で Cu ナノ粒子を触媒として用いた場合の、カソード電位と CO、エチレン、エタノールの生成によって生じる電流密度の関係。

論文

S. Ma, M. Sadakiyo, R. Luo, M. Heima, M. Yamauchi, P. J. K. Kenis. J., One-step electrosynthesis of ethylene and ethanol from CO₂ in an alkaline electrolyzer, *Power Source*, 301, 219-228, 2016.

電気化学エネルギー変換研究部門および CO₂分離・転換研究部門（部門長：松本教授および藤川准教授）

KOH 処理した多層酸化グラフェン膜に基づくアルカリ陰イオン交換膜

（工学、材料化学、ガス透過性対イオン伝導性）

イオン・電子混合伝導体は、多くの電気化学系（例えば燃料電池、化学センサー、ガス分離膜）への応用のために研究されている。イオンを有する酸化グラフェン（GO）は、低次元のイオノマーおよび電気伝導材料と考えられ、燃料電池用イオン・電子混合伝導膜となる可能性がある。

我々は純粋なグラフェン酸化物（GO）分散液中の陽イオン交換と単純な減圧濾過によって、

新規のイオン交換膜を開発した。最大導電率は 70°C において 6.1mS/cm となり、これは OH^- を主要電荷担体とする市販のアニオン伝導膜に匹敵する。この GOKOH 膜を利用したアルカリ燃料電池についても検証を行った。初期開回路電圧 (OCV) は 0.94V 、最大電力密度は $\sim 1\text{mW/cm}^2$ であった。重要なことに、膜を通しての水素ガス浸透性は、従来のポリマーより数桁小さかった。この成果は独創的であり、純粋な酸化グラフェンをベースとし、高いガス・バリア性を有するイオン交換膜を電気化学デバイスに用いる重要な概念実証である。本研究は、電気化学エネルギー変換研究部門のプロジェクト 2「電解質」の短期マイルストーン「新しいポリマー電解質： $0\text{--}120^{\circ}\text{C}$ ($\text{RH}=30\%$) にて 10^{-2}S/cm 」および「ナノ材料におけるナノ領域に閉じ込められた表面陽子による導電メカニズムの基礎」を対象とする。

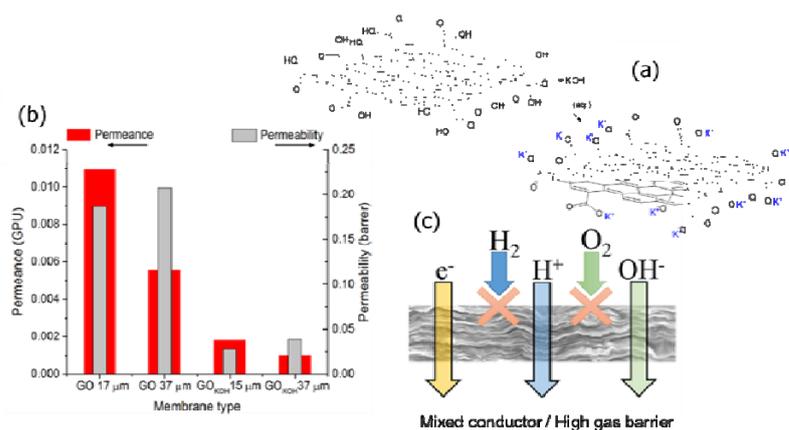


図 2.10. (a) KOH 処理した酸化グラフェン・シートの概略図、(b) 初期状態および KOH 処理を受けた GO 膜の水素透過率、(c) OH^- を支配的なキャリアとする導電性を有し、ガス・バリアが通常の膜に対して 2, 3 桁大きい膜の概略図。

論文

T. Bayer, B. V. Cunning, R. Selyanchyn, T. Daio, M. Nishihara, S. Fujikawa, K. Sasaki, and S. Lyth, Alkaline anion exchange membranes based on KOH-treated multilayer graphene oxide, *J. Memb. Sci.*, 508 51–61, 2016.

CO₂ 貯留研究部門 (部門長：辻准教授)

圧入された CO₂ の高精度連続モニタリング

(地震科学 (地震学)、物理探査)

二酸化炭素地中貯留 (CCS) において、圧入した CO₂ のモニタリングは、(i) 貯留層からの CO₂ 漏えいリスクの予測、(ii) CO₂ 圧入の効率向上とコスト低減、(iii) CO₂ 圧入による誘発地震のリスク低減のために重要である。モニタリング手法としては、圧入した CO₂ の空間分布を決定するためにタイムラプス地震探査が一般に用いられている。しかし、従来の地震モニタリング法は、高いコストがかかるため、調査間隔が通常長く、圧入した CO₂ を連続的にモニタリングすることは難しい。しかし、CO₂ の動的な挙動を連続的にモニタリングすることは、CO₂ 圧入と関連する偶発的問題 (例えば、漏えい) を検出するために重要である。

我々は、連続かつ精密に制御された震源 (図 2.11a) を用いて、圧入した CO₂ の新しいモニタリング手法を開発した。連続震源システムはもともと地震や火山のモニタリングのために開

発された。圧入した CO₂ のモニタリングにこのシステムを適用するため、我々は震源の信号としてより高い周波数範囲を使用した。さらに、表面波を用いてモニタリングの時間分解能と精度を改良した。従来のモニタリング手法と比較して、我々のモニタリングシステムは高い時間分解能と精度があり、さらに費用対効果が高い。我々の実地試験では、表面波速度の時間変化を1時間ごとに1%以上の精度で監視できることを示した(図 2.11b)。この時間的安定性によって、断層帯に沿って漏えいする CO₂ に関連する地震波速度の変化を検出できる。

このモニタリング技術は SaskPower 社および Petroleum Technology Research Centre (PTRC) によって管理され、石炭火力発電所における世界初の商業規模のポストコンバッション型 CO₂ 炭素隔離プロジェクトであるカナダの Aquistore CCS プロジェクトで使用されている。このエフォートはプロジェクト 3 (フィールド・スケール CO₂ 調査) の部門ロードマップにおける短期的マイルストーン「効果的なモニタリングシステムの開発」に直接関係する。

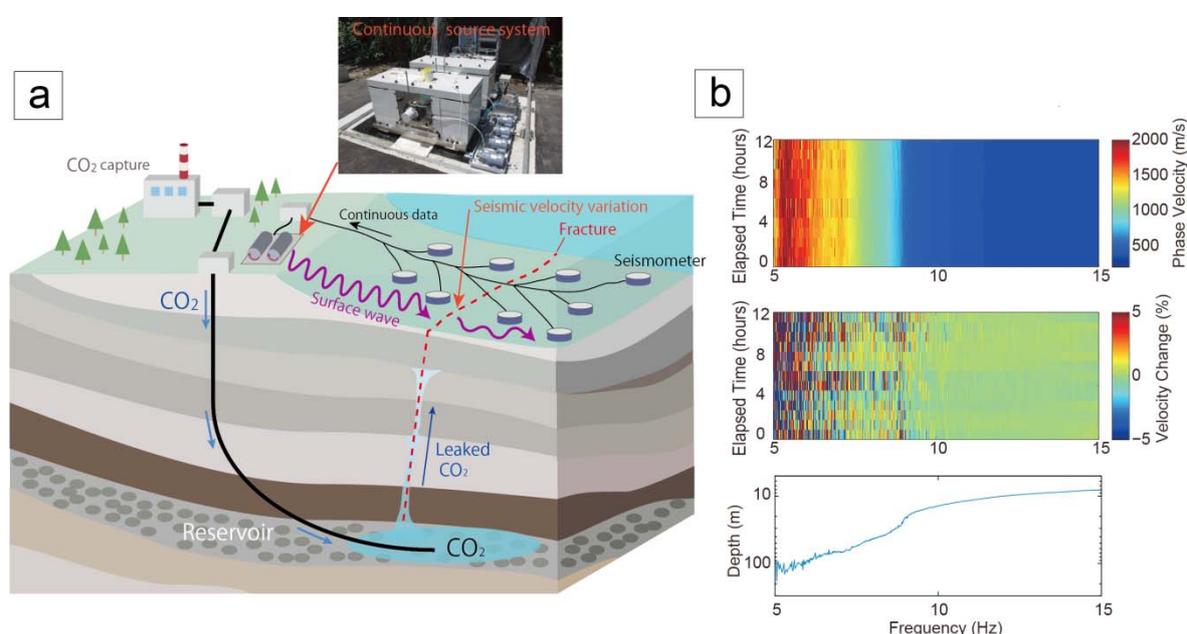


図 2.11. (a) 圧入した CO₂ の連続地震波モニタリングおよび漏えい CO₂ の検出。上の写真は連続で再現性の高い信号を発生させるモニタリング装置を示す。(b) 表面波速度 (上図) と相対速度 (中央図) の 1 時間ごとの変化。下図は、最も感度の高い表面波の深度を周波数ごとに示している。高周波数の表面波ほど、より浅い地層内の地震波速度を反映する。現在このモニタリングシステムは、サスカチュワン (カナダ) の石炭火力発電所で進行中の CCS プロジェクトに配備されている。

論文

T. Ikeda, T. Tsuji, T. Watanabe, K. Yamaoka, Development of surface-wave monitoring system for leaked CO₂ using a continuous and controlled seismic source, International Journal of Greenhouse Gas Control, 45, 94-105, 2016.

T. Tsuji, T. Ikeda, T. A. Johansen, B. O. Ruud, Passive seismic interferometry for fluid injection monitoring: Elucidating time variations of shallow formation and its impact on the deep reservoir monitoring, (being revised after the first review).

CO₂飽和度と地震波速度の関係について

(水文学と地球物理学)

繰り返し地震探査は、貯留層に圧入された CO₂ のモニタリングに相当であると考えられてい

る。しかし、地震探査を用いたモニタリングデータから（すなわち地震波速度から）貯留層内の CO_2 の飽和度を定量化することは困難とされている。モニタリングで得られた地震波速度から CO_2 飽和度を推定するためには、 CO_2 飽和度と地震波速度の関係が決定されなければならない。しかし地震波速度の CO_2 飽和に対するレスポンスは一意的ではなく、岩石間隙内の CO_2 分布にも影響されるため、この関係の定量化は難しい。したがって、定量的なモニタリングには、水文学（ CO_2 挙動または水文特性）と地球物理学（弾性特性）を統合したアプローチが必要となる。

この研究は、岩孔内での CO_2 の分布が、地震波速度と CO_2 飽和度の関係に及ぼす影響を評価した（図 2.12a）。我々は CO_2 を圧入する圧力を変えて、 CO_2 の挙動を計算し、その弾性特性を調べた。具体的には、(i) CO_2 の挙動を二相格子ボルツマン法を用いた数値シミュレーション（すなわち、水文シミュレーション）で計算し、(ii) その地震波速度を有限差分法による弾性波動シミュレーションで計算した。 CO_2 を圧入する圧力と関連したキャピラリー数の変化は、 CO_2 変位パターンに影響を及ぼした（図 2.12b）。高いキャピラリー数では Viscous fingering が典型的であったが、低いキャピラリー数では Viscous fingering と Capillary fingering の両方の挙動が観察された。 CO_2 挙動のこれらの違いは、地震波速度に影響を与える。いくつかの場合において、地震波速度と CO_2 飽和度の関係の違いが特定された；すなわち、同じ CO_2 飽和度である場合、高いキャピラリー数のほうが、地震波速度が低くなることが分かった（図 2.12a）。 CO_2 飽和度と弾性波速度の関係は、 CO_2 分布の特徴に依存していることが明らかとなった。キャピラリー数は CO_2 圧入井からの距離によって異なる（図 2.12b）。低いキャピラリー数は圧入井から離れた貯留層で、高いキャピラリー数は圧入井近傍の貯留層で現れることが期待される。この研究は、モニタリングデータから得られる地震波速度の測定値によって CO_2 飽和度を正確に推定するためには、各々の貯留層の位置（例えば、注入井戸からの距離）のキャピラリー数を考慮しなければならないことを示している。

この研究は、 CO_2 貯留部門の3つ目のプロジェクト「フィールドスケールの CO_2 の研究」の Mid-term マイルストーン「定量的モニタリングに向けた実験室的・理論的な研究」に直接的に関係する。

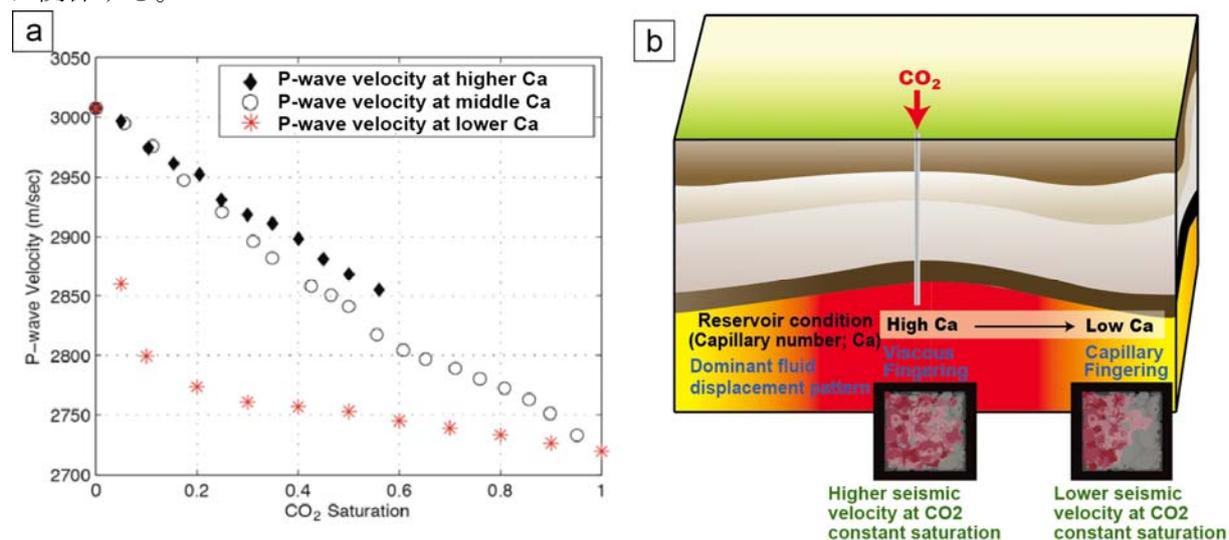


図 2.12. (a)格子ボルツマンを用いた流体流動シミュレーションと、弾性波動シミュレーションによって計算された地震波（P波）速度と CO_2 飽和の関係。キャピラリー数を変更して計算している。(b)異なる貯留層の流れ条件（キャピラリー数）における圧入された CO_2 の挙動。正確な地球物理学的（地震学的）モニタリングのためには、地震波速度と CO_2 飽和度の関係を、貯留層

の CO₂ の挙動を考慮して構築しなければならない。

論文

H. Yamabe, T. Tsuji, Y. Liang, T. Matsuoka, Influence of fluid displacement patterns on seismic velocity during supercritical CO₂ injection: Simulation study for evaluation of the relationship between seismic velocity and CO₂ saturation, International Journal of Greenhouse Gas Control, 46, 197-204, 2015.

T. Tsuji, T. Ikeda, F. Jiang, Evolution of hydrologic and elastic properties of natural rock due to mineral precipitation: Use of Vp/Vs ratio for permeability prediction, Submitted.

水素適合材料研究部門（部門長：Sommerday博士）

ステンレス鋼における水素と変形微細構造の機構的相互作用 （機械冶金と電子顕微鏡）

以下に記す学際的な成果は、水素によって誘発されたマイクロ組織の変化の役割を考慮し、フェライトおよびオーステナイト合金で水素によって誘発された破壊モード遷移のメカニズムを特定するマイルストーンへの前進を示す。この短期的マイルストーンは、プロジェクト 1：水素材相互作用の物理的説明、で取り上げられている。

オーステナイト・ステンレス鋼の水素脆化（HE）への抵抗性がオーステナイトの安定性に依存することはよく知られている：変形中のオーステナイトのマルテンサイト変態はより高い HE 感受性をもたらす。しかし、水素の存在下でオーステナイト・ステンレス鋼のより低い延性またはより高い疲労クラック成長性をもたらすメカニズムは十分に理解されておらず、したがって、従来のステンレス鋼の高圧水素サービスへの応用は制限される。オーステナイト・ステンレス鋼で水素と変形微細構造の機構的相互作用を明確にするため、異なるオーステナイト安定性を持つ 2 つの合金、316L（より高い安定性）と 304（より低い安定性）、が取り上げられた。

今回、水素チャージなし（H:4 質量 ppm）とあり（H:104 質量 ppm）の試料に対して低歪み率の引張および疲労クラック成長テストが実施され、集束イオン・ビーム（FIB）リフトアウト技術および透過電子顕微鏡（TEM）を組み合わせ、破壊面のすぐ下の微細構造の変化への水素の影響が調べられた。304 型ステンレス鋼を用いた単軸の引張試験から得られた結果をここでまとめる。304 型の破壊表面は水素チャージなしの場合にせん断破断域を示したが、水素によって誘発された破壊面は「平坦」な「疑似劈開（QC）」の特徴を示した；「QC」の特徴を図 2.13c に示す。図 2.13a および 2.13b は、水素によって誘発された「QC」破壊面と回折パターンのすぐ下で発達する微細構造を示す。この詳細なマイクロ構造の観察から、「QC」破壊が水素で強化された局所的な可塑性と水素で強化された（ α' マルテンサイト変態時の水素放出の助けを借りた）分離の相乗効果に起因することが提示された。機械冶金と電子顕微鏡を結合したこの学際的研究は、オーステナイト・ステンレス鋼のコストと性能を最適化する合金組成と微細構造の決定を可能にする。

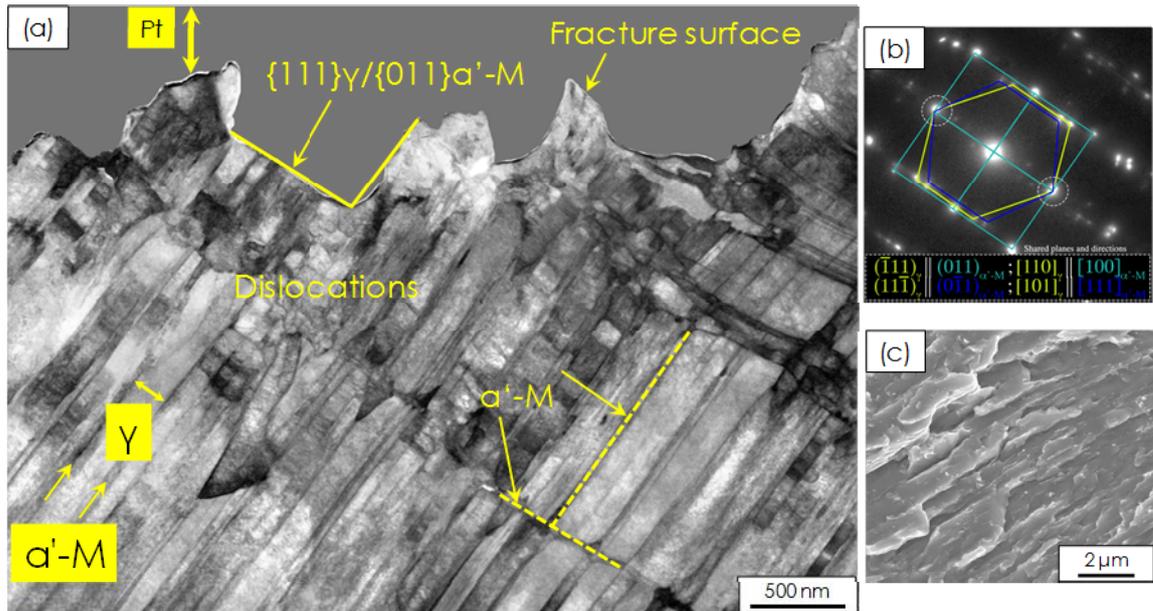


図 2.13. Type 304 オーステナイト系ステンレス鋼の単軸引張により生じた水素誘起「疑劈開」破壊：(a) FIB-TEM によって明らかにされた破面直下の微細構造；(b) (a)の回折パターン；(c)「疑劈開」破面の SEM 像。

論文

K.E. Nygren, A. Nagao, M. Dadfarnia, P. Sofronis, and I.M. Robertson, Effect of hydrogen on fatigue-crack growth behavior of types 316L and 304 austenitic stainless steels, CAMPISIJ, 28, p. 301, 2015.

水素を利用した粒間クラックの熱力学ベースモデリングの進展

(材料物理学、固体力学、機械冶金)

以下に記述された学際的成果は、フェライト・オーステナイト合金の、水素によって誘発された破壊モード遷移のメカニズムを特定するマイルストーンへの前進を表す。この短期的マイルストーンは、プロジェクト 1、水素材相互作用の物理的説明、で取り上げられる。

今回、水素を利用した粒間クラックのモデリングは、破壊に伴い生成された新しい表面の熱力学的処理を通して進められた。この熱力学的アプローチは新しく作られた表面の組成に焦点を当て、表面組成は材料成分の化学ポテンシャルおよびそれらの移動度で変化する。組成はそれゆえ破壊の表面エネルギーに関係し、表面組成のモデリングは破壊への熱力学的アプローチの基礎である。このアプローチでは、破壊の力学的側面に関する研究を、化学的側面をカバーするギブズ吸着等温線に結びつけている。以前のモデルと比較して、現在のものは、より一般化されているが、粒界亀裂に対する化学機械的影響についてより単純で定量的な洞察を提供する。このモデルは、極端な場合には、外部の力を加えずに、格子面の分離または共通の界面を有する 2 つの結晶の分離が起こることを示している。破壊についての閉形解は、平均場アプローチの範囲内で、溶質の脆性破壊と表面偏析に対して導かれる。ニッケル系について得られた結果を図 2.14 に示す。この学際的なモデルの努力は、固体物理学、固体力学と機械冶金学を組み合わせたものである。

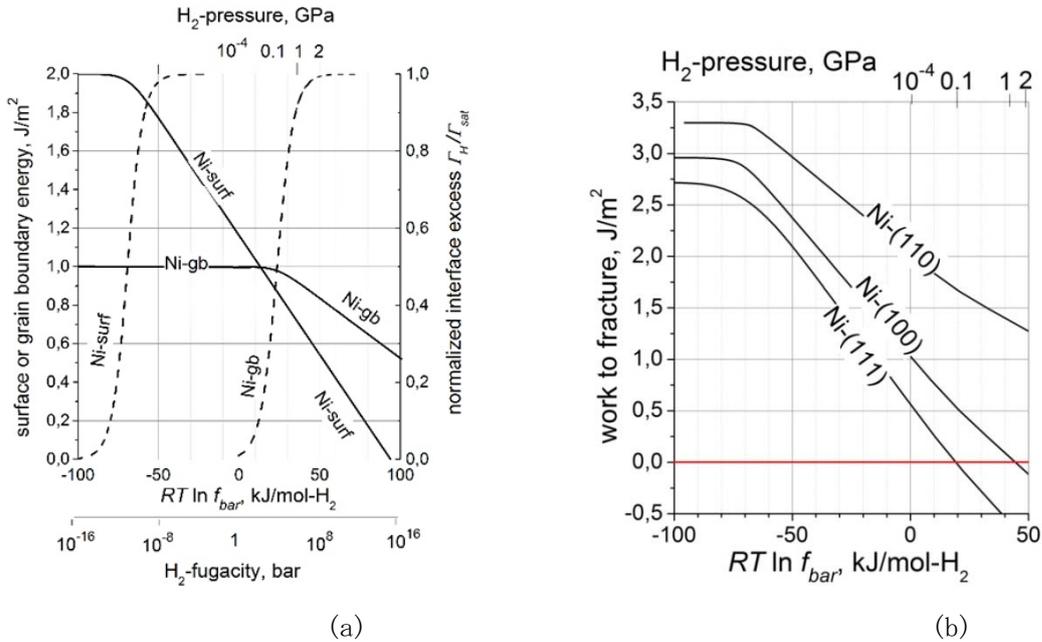


図 2.14. (a)ニッケル (実線)における、水素のフガシティー (逸散能) (下の横軸) または対応する水素圧力 (上の横軸) の関数としての、表面のエネルギーと粒界エネルギーの変化の定量的な例。変化は、水素のフガシティーが増加するにつれ、界面を占有する水素による (右の縦軸、破線)。 (b)破壊に対する理想的な仕事の水素誘起変化。水素圧が 0.1GPa を超えると、Ni の (111) 界面を分離するき裂が外力なしで形成されることは興味深い。

エネルギーアナリシス部門 (部門長代理：板岡教授)

低いカーボン燃料輸入の温室効果ガス (GHG) 分析 (触媒材料、反応システム、ライフサイクル評価)

日本の二酸化炭素排出削減のために検討しなければならないことの一つとして、海外からのカーボンニュートラル・エネルギー源の輸入が挙げられる。そこで、再生可能エネルギー資源が豊富にあるか、あるいはその自然環境の条件と一致するため二酸化炭素の分離・貯蔵 (CCS) が容易な海外の地域から、再生可能エネルギーを利用した低炭素燃料の輸入を考える。このアプローチは単に放出地域を他へ移すだけではなく、二酸化炭素排出量の全体的な削減につながる。再生利用エネルギーの利用可能性または CCS の可能性に加えて、有用なエネルギー・キャリアとしての燃料資源の種類を調べることは重要である。これは、全体の生産、サプライチェーン、低二酸化炭素排出エネルギー・キャリアの使用の実現性と適用性の分析を必要とする。実現可能性調査の一部として、我々は次の 3 つの異なるエネルギー資源と輸入経路のライフサイクル評価 (LCA) を行い、(GHG) 放出量を調査した：(i) 西オーストラリアで風力を利用して生産され、オイルタンカーで輸送されるグリコール酸；(ii) インドネシア、ジャトロファのプランテーションで生産され、オイルタンカーで輸送されるバイオディーゼル燃料 (BDF)；そして、(iii) 東オーストラリアの CCS とともにガス化によって褐炭から生産され、タンカーで輸送される液化水素。

第 1 の技術は、I²CNER で開発されているカーボンニュートラル・サイクル (CN サイクル) を使用するもので、シュウ酸が電気によってグリコール酸に変換される。第 2 の技術は、ジャトロファ属の植物を利用する。この技術は、バイオ燃料輸入の実現可能性の評価のために選

扱われた。これは、高い収率を示す土壌で栽培されるバイオ燃料作物で、食用作物には適さないとする文献調査に基づいている。第3の技術は、現在川崎重工業によって開発されているので、我々は、公開文献である「川崎」のデータに基づいて分析を実施する。我々は、3つの経路の比較のための機能単位として1kWhの発電を選び、発電のための設備として、第1の技術はシュウ酸を利用する独自開発の燃料電池、第2の技術はディーゼルエンジン、第3の技術はSOFCを想定した。関連するエネルギー経路の完全なセットはまだ入手できないが、我々は各々の経路で現在利用できるデータに基づいてGHG分析を行った。風力発電とジャトロファのプランテーションについては、LCA文献による典型的な値を用いた。各々の経路の主要な部分の技術開発レベルを前提とした感度解析も行った。

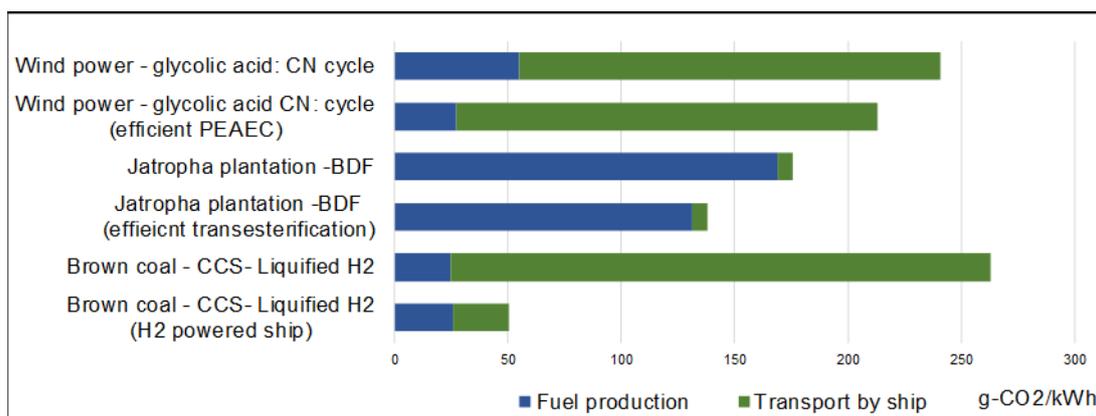


図 2.15. 低カーボン燃料輸入 (g-CO₂/kWh) の3つの経路における GHG 排出量 (g-CO₂/kWh)。2014 年度の送電網の平均 GHG 排出量は 579g-CO₂/kWh であった。

図 2.15 にまとめられた結果は、3つの経路すべての排出量は現在の送電網で排出されるレベル (2014 年度で 579g-CO₂/kWh) の 50%未満であることを示している。風力-グリコール酸 (CN サイクル) の経路は、高分子電解質アルコール電解合成セル (PEAEC) により、グリコール酸の生産効率を向上させることで改良できる。しかし、グリコール酸のエネルギー密度は比較的 low、タンカーにディーゼルエンジンを使用しているため、通常のタンカーによる日本への輸送時には、比較的少量の CO₂ 排出量が依然として発生している。ジャトロファ植物-BDF 経路については、ジャトロファ植物と BDF を生産するエネルギーが大きな排出源である。最後に、褐炭-液体水素の経路でも、低いエネルギー密度のエネルギー・キャリアに起因し、大きな二酸化炭素排出が生じる。この排出は、貯蔵タンクのボイルオフ水素を燃料として使用し、タンカーを運転することによって実質的に減少させることができる。我々は現在、3つの経路のコストを調査している。

再生可能エネルギーとしての観点による水素の地域的技術経済的モデル (システム工学、金融経済学)

水素エネルギー貯蔵技術を利用して再生可能エネルギー発電の出力変動を円滑にすることは、日本の潜在的な再生可能エネルギー源の利用を最適化する有効な手段と見なされている。我々は HyGrid (2012 年に設立された再生可能エネルギーと水素の利用に焦点を当てた産業研究グループ) と協力して、関連する地域的技術経済モデル (図 2.16) を開発した。I²CNER は HyGrid の設立メンバーである。風力発電の詳細な発電データを使用して、電力販売と水素製造を同時に行う経済分析を実施した。水素は、燃料電池車に動力を供給し、所与の地域のコ

ジェネレーション・システムに使用されると想定する。このモデルでは、次の2つのオプションを考慮した：電力販売を優先するモデルと、水素生産を優先するモデルである。これらの結果は、単に風力で発生した電力を電力網へ販売することだけを考慮したモデルと比較された。

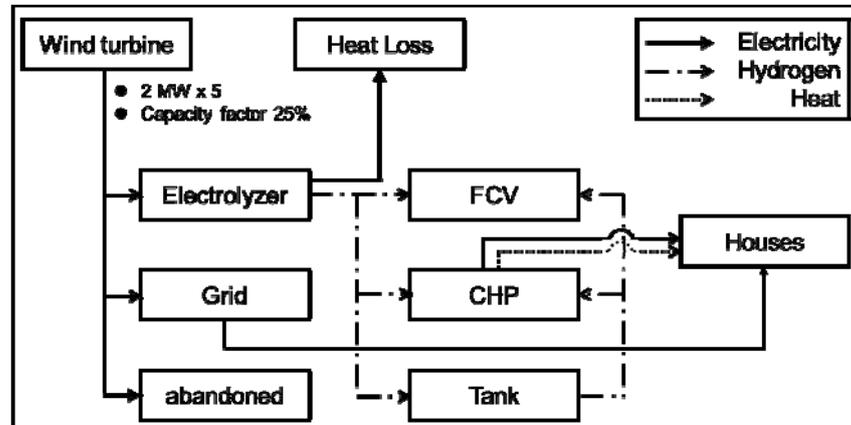


図 2.16. 地域的水素供給と利用の概要のモデル

正味現在価値 (NPV) と内部収益率 (IRR) を用いた経済評価の結果は、水素関連施設費用の重要な影響を示している (図 2.17)。現在の売電価格による電力販売による収益は、水素施設費用 (CAPEX: 資本的支出) の影響により大きく減少し、負の値となっている。しかし、電力の価格が低いときは、水素製造を優先させる場合において、CAPEX の 50% のコストダウンを仮定すると、水素の価値、したがって水素生産の価値は正である。ただし、水素生産を伴う場合の内部収益率による利益は水素生産なしの直接的電力網の場合よりも低いので、水素生産および貯蔵の耐久性の向上が真の競争力のために必要である。

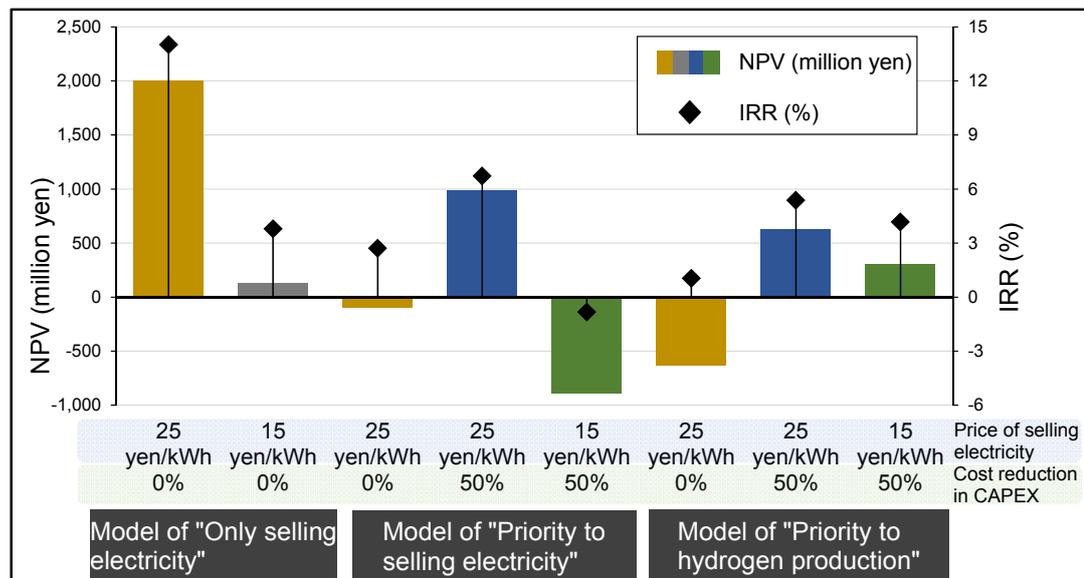


図 2.17. 3つのモデルの感度解析の正味現在価値 (NPV) と内部収益率 (IRR)。CAPEX は資本的支出を示す。

論文

K. Hirose, K. Itaoka, T. Fukuda, and S. Kimura, Study of regional economic model with hydrogen

from renewable energy, Proceedings of the 32nd Energy Systems, Economics and Environment Conference, Feb 2-3, 2016, Tokyo, Japan.

3. 本研究所の国際化

I²CNER は、ドイツの Helmholtz Institute Forschungszentrum Juelich、オーストラリアの University of New South Wales (UNSW)、スコットランドの University of Edinburgh、米国の Southwest Research Institute (SwRI) と交流を深めるプロセスを開始した。2016 年 3 月 31 日現在、I²CNER は米国、欧州、アジアの合計 26 の研究所と提携し、このうち合意書もしくは覚書を交わしているのは 4 機関ある (イリノイ大学、ノルウェー SINTEF/NTNU、California Air Resources Board (CARB)、National Fuel Cell Research Center at the University of California, Irvine (NFCRC))。国際化の取り組みで特筆に値する事柄は、九州大学の研究・産学官連携担当の若山理事と、同じく国際・IP・男女同権推進担当の青木理事がイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 (UIUC) のサテライト校を訪問した。イリノイ大学の国際情勢・グローバル戦略を担当する学務担当副学長 Reitumetse Mabokela 教授と同大工学部長 Andreas Cangellaris 教授が九州大学を訪問した。九州大学文学府の大学院生 1 名が交換留学プログラムでイリノイ大学に 3 ヶ月半留学した。女性 2 名を含む九州大学学部生 6 名が約 1 ヶ月の交換留学でイリノイ大学を訪れた。九州大学の研究者 3 名が Collaborative Foreign Exchange Program に沿ってイリノイ大学を訪れた。

当研究所の研究者は個人レベルでも当所の存在感向上に貢献している。ほんの一例を挙げれば、I²CNER の研究者は総計 52 名にもものぼる著名人を九州大学に招いており、その地域は米国、カナダ、韓国、中国、インドネシア、オーストラリア、フィンランド、スコットランド、ドイツ、フランス、イタリア、デンマーク、日本、そして英国に及ぶ。当所の研究者は、13 の国際会議の科学委員会、23 の国際会議セッション/シンポジウムもしくはワークショップ、9 つの I²CNER 国際ワークショップの主催もしくは共催、貢献を担っている。加えて、当所の研究者は世界 25 機関の研究者と共同論文を発表している。

MRS 年次大会における I²CNER プロモーション・ビデオ

2015 年度、I²CNER は MRS 学会の全てのビデオ・プログラムを担当する企業 WebsEdge と提携し当研究所のプロモーション・ビデオを作成し、2016 年 3 月 28 日～4 月 1 日に米アリゾナ州フェニックスで開催された MRS 春季会合で披露された。加えて、このビデオは認知度向上のため、2016 年度末まで MRS のウェブサイトに掲載されることになっている。この種のビデオの平均視聴回数は 6 万回程度である。このビデオの著作権は全て I²CNER が保有するため、将来、違う形で当研究所のプロモーションに活用することもできる。

(<http://www.mrs.org/mrs-tv/>)

(https://www.youtube.com/watch?v=xkM6rys_SYM&feature=youtu.be&list=PLGve6BxyFHNv7PX5TGEqaiEhSE9JEzyNg)

国際研究教育パートナーシップ (Partnership for International Research and Education: PIRE)

PIRE プログラムは、米国国立科学財団 (NSF) と日本学術振興会 (JSPS) の共同プログラムで、NSF の国際プログラムのなかで最も名誉ある、競争的資金のひとつである。PIRE は日米の大学間で行う国際共同研究に資金を提供し、その目的は新たな知見と発見を生み出し、広範で国際的な取り組みのできる人材を育成し、実りある国際協力に関わる日米研究機関の組

織能力を構築することにある。イリノイ大学と I²CNER が PIRE から共同受賞した「“活性物質の統合計算材料工学および化学燃料の生産におけるインターフェース (Integrated Computational Materials Engineering for Active Materials and Interfaces in Chemical Fuel Production)”は、I²CNER が計算科学と実験の融合を成功させた結果であり、2015 年度から合計 5 年間に渡って資金が供与される。さらに、これは九州大学にとって初の PIRE プログラムの獲得となっている。このプロジェクトにはイリノイ大学、九州大学、ノースウェスタン大学、インペリアル・カレッジ・ロンドン、カリフォルニア大学バークレー校の研究者が結集している。本プロジェクトは九州大学-イリノイ大学連携のシナジー能力を象徴する一例で、イリノイ大学にある米国立スーパーコンピュータ応用研究所 (National Center for Supercomputing Applications : NCSA) の協力を得ている。このプロジェクトは、イリノイ大学のペタ級計算施設を利用する計算と同時に、I²CNER の最新鋭設備で実験、その全てを双方向で行うという、おそらく世界で初めての取り組みである。このプロジェクトの初回会合は 2015 年 12 月 7 日にイリノイ大学で開かれ、日米の研究者が翌年の研究の方向について計画を練った。2015 年度には米国の学生が九州大学を訪れる 2 ヶ月の PIRE 交換プログラム「x-FU(s)ION」の枠組みが固まり、6 名の米国人交換留学生在が 2016 年 6 月 1 日～7 月 31 日に九州を訪れる。

California Air Resources Board (CARB)

2015 年 10 月、I²CNER のインパクトある技術の可能性を査定する報告書を CARB から受け取った。その報告書の検討後、I²CNER 各部門の主任研究者はエネルギー・アナリシス部門と共同で、当研究所の公式報告書を作成した。Sofronis 所長は 2016 年 2 月に CARB を訪れ、水素ステーションにおける構造材料およびエネルギー系における触媒の分野で緊密に協働する可能性を探った。その訪問の際、Sofronis 所長は技術関連のプレゼンテーション 2 件を行い、そのひとつは CARB 技術陣を前にした上述のトピック、もうひとつは I²CNER 全般の説明だった。また、Sofronis 所長は CARB のエグゼクティブ・オフィサー Richard Corey 氏および CARB 燃料電池プログラム責任者 Catherine Dunwoody 氏と面会した。この訪問で I²CNER と CARB は合意に達し、CARB が当研究所のロードマップの検討を続け、材料の信頼性と寿命予測や、燃料電池と水素インフラ技術の導入に関して両者の今後の連携を探ることとなった。その結果、将来の協力を実りあるものにすべく I²CNER/CARB のワークショップを毎年開催する計画を暫定的に決めた。

US Department of Energy (DOE) との交流

- 2015 年度、水素適合材料研究部門の Somerday 主任研究者は、Sandia National Laboratories において、DOE Fuel Cell Technologies Office の Technology Development Managers (TDM) と連携し、いくつかのプロジェクトを主導した。その際、Somerday 主任研究者は TDM との直接の話し合いを通じてプロジェクトの目標や重要な節目、業務遂行状況の見通しを立て、管理する任を負っていた。これらプロジェクトの多くに関連する基礎科学部分は I²CNER が行っている。Somerday 主任研究者は 2015 年度末にテキサス州サン・アントニオの Southwest Research Institute (SwRI) の新たな地位を受け入れた。同氏は引き続きその立場から水素適合材料研究部門を率いることになる。
- Sofronis 所長は DOE Fuel Cell Technologies Office と連絡をとりながら共通の利益に関する情報をやりとりしているが、その中でワシントン D.C. を訪れ、DOE の年次成果評

価会議 (Annual Merit Review and Peer Evaluation Meeting) で評価員としての役割も担っている。

- 2015年6月23日、I²CNERはErika Sutherland博士(DOE技術マネージャ)とAmgad Elgowainy博士(Argonne National Laboratory)を九州大学に招待した。Sutherland博士がI²CNERを訪れたのは、DOEとI²CNERの共通の利益を探り、I²CNERが持つ水素エネルギー関連技術を調査するのが目的である。Elgowainy博士は、経験に基づき、政策に直接作用することを狙う研究成果を披露した。SutherlandとElgowainyの両博士はプレゼンテーションに加え、I²CNERの研究者たちとの会合に参加し、I²CNERを含む九州大学の数々の研究ラボを見学した。

National Fuel Cell Research Center (NFCRC)

カリフォルニア大学アーバイン校のNFCRCとI²CNERは、高低圧用途で稼働するSOFCの導入に伴う課題についてシステム全体と触媒材料の両面で協力している。なかでも、プロトン伝導性酸化物を使う電極とSOFC/SOECに関する共同研究が俎上に上っている。I²CNERとNFCRCの共同研究を強化するため、2015年度にはNFCRC副所長のJack Brouwer教授がI²CNERの客員教授に任命された。

ECOSTORE

I²CNERは欧州連合に拠点を置くECOSTOREプロジェクトで4年間のコンソーシアム契約を締結している。このプロジェクトの目的は、水素貯蔵に関する教育を促進するために欧州内外のシニア級および若手の科学者を一体化することにある。若手研究者の国際交流もECOSTOREの優先課題である。I²CNERの秋葉主任研究者(水素貯蔵部門部門長)がこのプロジェクトのアソシエイト・パートナーを務めている。2015年3月に九州大学が主催した2日間のECOSTOREワークショップに関連して、I²CNERは2015年2~9月の間、ドイツのHelmholtz-Zentrum Geesthachtの修士学生Sascha Dietzelを迎え入れた。これに加え、同センターのLe Thi Thu博士は8月20日~9月20日の間、I²CNERを訪れ、秋葉主任研究者の指導の下で2回目となる研修を受けた。

Helmholtz Institute Forschungszentrum Juelich

I²CNERとドイツのHelmholtz Institute Forschungszentrum Juelichの交流が始まったのは2015年度である。著名な研究者でヘルムホルツ理事会の上級メンバーでもあるHarald Bolt教授が九州大学I²CNERを初めて訪れたのは2015年7月13日だった。同教授はI²CNERで丸1日を費やして研究所/施設を詳細に見学、若山理事と面会し、Sofronis所長とテレビ会見を行った。これに続き、I²CNERはSofronis所長率いる代表団を2015年9月17~18日にわたりJuelichに派遣、その訪問の間にワークショップでプレゼンを行い、覚書と大学院生およびポスドクの交換留学に向けた資金拠出計画について意見を交わした。これら相互訪問の結果、I²CNERとHelmholtz機構は将来の協力に向けて研究テーマ分野を記した文書を作成した。これらテーマには、プロトン伝導性セラミック材料(PCCM)/薄膜、酸素輸送膜、低温固定酸化物型燃料電池/電解槽、固体電池、未来型熱交換器材料、点欠陥化学および不定比金属酸化物のダイナミクスなどが含まれている。両研究所は、教育陣やポスドクの交換に向けた協力活動を資金面で支えるために、Juelichはドイツ教育省、I²CNERはJSPSに対し、資金援助を申請するプロセスにある。

University of Oxford

所長は、University of Oxfordにおける新しい鋼 (HEmS) の基礎研究と設計を手がける水素含有金属の戦略的審議会 (Strategic Advisory Panel) の委員を務めている。

University of New South Wales (UNSW)

I²CNER と UNSW との交流は、I²CNER とつながりのある福岡のオーストラリア領事 Tom Yates 氏の仲立ちにより 2015 年度に始まった。2015 年 6 月 24 日、UNSW の代表団が I²CNER を訪れた際のメンバーは、Fiona Docherty 氏 (Pro-Vice Chancellor)、Chris McKenna 氏 (Director of International Development)、Adele Pitkeathly 氏 (Director of Studies of the Institute of Languages)、Tom Yates 氏 (Consul-General and Trade Commissioner)、松本氏 (Consulate-General Business Development Manager) である。2015 年 8 月 7 日に再び I²CNER を訪れた代表団の中には、世界水素技術会議 (WHTC) 2015 の議長 Attilio Pigneri 博士、トヨタ・モーター・コーポレーション・オーストラリアのそれぞれ政府関係および先進プランニング部長 (Manager of Government and Affairs and Advanced Planning Manager) の Andrew Willis 氏と Mario Filipovic 氏、オーストラリア総領事兼通商担当 Tom Yates 氏、オーストラリア総領事兼事業開発部長の加藤氏が含まれていた。また 2015 年 10 月 6 日には、東シドニー州首相付政務次官 Ray Williams 氏と、ニューサウスウェールズ貿易および投資担当の日本担当コミッショナー Geoff Walker 氏も I²CNER を訪問した。当研究所が全世界に実りある協力関係を広げる試みの一環として、10 月 11~14 日にオーストラリアのシドニーで開催された世界水素技術会議 2015 (WHTC 2015) では、電気化学エネルギー変換研究部門長の松本主任研究者と水素貯蔵部門長の秋葉主任研究者が I²CNER を代表して参加、それぞれの研究内容を発表した。この期間中、秋葉教授は UNSW も訪問し、可能な覚書の内容について話し合った。さらに、2016 年 2 月 4 日に九州大学で行われた I²CNER/UNSW 国際合同ワークショップでは、UNSW の研究者 2 名、すなわち Francois Kondo Aguey-Zinsou 教授と Youn Ng 教授がプレゼンテーションを行った。九州大学と UNSW との交渉は現在も進行中である。これらの協力関係を前進、確立させるために Sofronis 所長と若山理事は 2016 年度に UNSW を訪れる予定である。

JFE スチール株式会社

I²CNER は、水素が材料の機械的挙動に与える影響に関する基礎科学的課題で JFE と協力関係にある。JFE の長尾博士は I²CNER 水素適合材料研究部門の客員研究者である。Sofronis 所長が 2015 年 11 月に JFE を訪問したことで、この協力関係はさらに深まっている。

Robert Huang 博士の来訪

2015 年度、Synnex Corporation と、九州大学ロバート・ファン/アントレプレナーシップ・センター (QREC) の創設者で九州大学名誉博士でもある Robert T. Huang 氏が I²CNER を訪れた。Huang 氏は 2010 年に QREC に出資したが、その目的は将来の起業家リーダーを育成し、国際ビジネス社会に名を馳せると同時に、その延長として九州大学全般の国際化に貢献することにある。2016 年 1 月 25 日、Huang 氏は当所の研究を理解するとともに当所で行っている最先端の研究を視察するために I²CNER を訪れた。その際、同氏は研究所を入念に見学し、Sofronis 所長と増田支援部門長と面会、I²CNER の全般的枠組みとともに学内におけるその恒

久的位置づけによって九州大学の国際化を工学の視点からどう推進するかについて話し合った。

国内および国際政策に及ぼす影響

秋葉主任研究者は、水素貯蔵材料の研究開発のための国際ネットワークにおいて、国際エネルギー機関（IEA）の水素実施協定（Hydrogen Implementing Agreement）タスク 32 の技術顧問として重要な役割を果たしている。

佐々木主任研究者は資源エネルギー庁が 2013 年 12 月に創設した水素・燃料電池戦略協議会のメンバーである。同協議会の目的は、(i) 水素エネルギー・水素需要の重要性に対する産学官の理解を未来の視点で確立すること、(ii) 産官の役割分担を決め、世界的商業化が見込まれる 2030 年までにこれらの役割を完遂するロードマップを策定することである。佐々木教授は学術界からの参加メンバー3名のうちの1人である。

辻主任研究者は、運営基準に影響を与える地球環境産業技術研究機構の委員会のメンバーである。加えて辻教授は、日本列島の海洋 CCS プロジェクトを推進することになる環境省の委員会に参加している。辻教授はまた、国際海洋掘削プロジェクトを推し進める海洋研究開発機構の委員会メンバーで、さらに「国際深海科学掘削計画」（米 NSF）の委員会メンバーも務めている。

人材を通じて I²CNER のグローバル視点を向上

当研究所は、国際的規模で再生エネルギーを創出・利用するという社会的側面に関連するプロジェクトを検証するエネルギー・アナリシス部門の能力を強化するため、2016 年度にオーストラリアの優秀な研究者を助教として招き入れる予定である。Andrew Chapman 博士は京都大学でエネルギー社会・環境科学の博士号を取得する予定で、以前はオーストラリア政府で上級政策オフィサーとして再生エネルギーの政策とインフラ・プロジェクトに特化した勤務経験もある。

Collaborative Foreign Exchange Program

I²CNER の「Collaborative Foreign Exchange Program」は、日本人を中心とする若手研究者が海外の提携機関で学ぶことを促すために設けられている。この制度は、関心のある研究者が 2 ページにわたる提案書を Science Steering Committee (SSC) の審査に向けて提出し、承認された場合は帰国後に 1 ページの報告書を提出するよう求めている。留学を終えた研究者は Institute Interest Seminar Series (IISS) でプレゼンテーションを行う義務も付されている。2015 年度は研究者 3 名（日本人 2 名、その他 1 名）がイリノイ大学サテライト訪問に応募し、承認された。

WPI Faculty Fellows Program

当研究所は 2014 年度に新たな WPI Faculty Fellows Program を創設した。その目的は、海外の優れた大学・機関の有望、優秀な研究者が九州大学/I²CNER で 2~3 ヶ月間の短期、実地、学際的、当研究所関連の研究を行うのを促すことにある。この制度は、I²CNER で正規の職に就く可能性のある外国人研究者の雇用促進を狙っている。当研究所の将来的な目標は、リソ

ース共有によるシナジー効果を得るために、この制度を九州大学の最新の構想であるプログレス 100 プログラムおよびスーパーグローバル大学創生支援プロジェクトに統合することである。

I²CNER セミナー・シリーズ

I²CNER セミナー・シリーズの最重要目的のひとつは、学术界、国立研究所、関連産業、政府機関（政策決定者）の国際コミュニティの重要メンバーを惹きつけることである。2015 年度に当研究所は 21 回に及ぶ I²CNER セミナーで 22 名の講演者（19 名は日本人以外）を招聘した。このシリーズの活性化のために、若手教育陣から所長に寄せられた意見に基づき、「登録シート」制度を導入して I²CNER の研究者なら誰でもセミナーの客員講演者と面談できるようにした。セミナー講演者の質の高さを例示すれば：カリフォルニア大学バークレー校 Gerard Marriott 教授、ドイツのユーリヒ研究所エネルギー・気象研究講座ディレクターOlivier Guillon 教授、BMW グループ・ジャパン渉外担当責任者（水素技術/認証）Monterey Gardiner 教授、米国 Colorado Corp. および Idalex Inc. 主任研究者・創業者 Valeriy Maisotsenko 名誉教授、インドネシア BPPT 農産業・バイオテクノロジー技術副会長 Eniya Listiani Dewi 博士などである。

Institute Interest Seminar Series (IISS)

当研究所は若手研究者の異分野融合研究を推し進めるために定期的に「Institute Interest Seminar Series (IISS)」を開催している。2015 年度は 18 回実施された同セミナーで 29 名の講演者が発表を行った。同シリーズのさらなる活性化を図るため、2015 年度は若手教育陣の意見に応じて以下の変更が加えられた：

- ・ 同セミナー・シリーズへの参加を I²CNER 以外の学内若手教育陣にも解放し、若手同士で連携する機会の拡大を図った。
- ・ 幅広い参加を促すために九州大学全学に向けた宣伝の強化にも努めている。I²CNER のウェブサイトにてデジタルチラシを掲載、I²CNER 全ビルの掲示板にポスターを貼り、広報グループを通じて大量の案内メールを主任研究者、I²CNER メンバー、工学部、理学部、伊都キャンパスの主要部局に送信する、などである。
- ・ セミナーの時間制限も撤廃した。それに代わり、司会者はより多くの議論や討議が行われるようセミナーを運営することが求められている。
- ・ また、講演者には難解な用語や過度に専門的なプレゼンテーションを差し控えるよう求め、幅広い学術的バックグラウンドを持つ出席者にも同シリーズがわかりやすくなるよう計らっている。
- ・ 2016 年度にはランチタイムセミナーの開始も予定されている。同セミナーの利点は、研究者たちがセミナーの議論により多くの時間を割けることである。
- ・ より広範な研究トピックも検討中で、社会科学や研究倫理などを考えている。

イリノイ大学サテライトの役割

I²CNER 設立当初から、国際化の基本構想のひとつとなっているのがイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校(イリノイ大学)におけるサテライト機関である。イリノイ大学サテライトは、世界トップレベルの研究者の参加を通じて、本研究所の全体的な国際的知名度を高めるのに役立っている。さらに、九州・イリノイ両大学の教員間の継続的關係は、I²CNER 全体の研究

文化に変革をもたらす斬新な影響を与えている。九州・イリノイ両大学の関係及び I²CNER の国際化を推進するため、サテライトで行われた取り組みの例は以下のとおりである。

サテライト教員構成

イリノイ大学サテライト教員はすべて、それぞれの専門分野において国際的に認知されている研究者であり、九州大学における I²CNER の研究を補完するため、特別に招へいされており、包括的な I²CNER のビジョンおよびロードマップの妥当性という観点から継続的に再評価される。平成 28 年 3 月 31 日現在、イリノイ大学サテライトでは教員 9 名と主任研究者 1 名が参入している。I²CNER の外部アドバイザー委員会 (EAC) の 1 人はイリノイ大学を退官した Robert Finley 教授である。さらに、元サテライト教員である 1) ウィスコンシン大学マディソン校工学部長 Ian Robertson 教授 (主任研究者)、2) ノートルダム大学 Ken Christensen 教授 (主任研究者) の 2 名は、現在も引き続き I²CNER サテライトに参画している。

学術交流協定

九州大学とイリノイ大学が結んだ「学術交流協定」は両大学が相互理解を深め、関係を強化するのに貢献している。

若山理事によるイリノイ大学訪問

2015 年 5 月 21~22 日、九州大学の若山理事はイリノイ大学を訪れ、視察に加え、九州大学とイリノイ大学の関係を工学の枠を超えていかに広げ深めるかについて協議した。若山理事が面会したのは、学長の Ilesanmi Adesida 教授、国際情勢・グローバル戦略担当副学長 Reitumetse Mabokela 教授、研究担当副学長 Peter Schiffer 教授、国際・企業関係担当 Pradeep Khanna 教授、工学部副学部長研究担当 Jennifer Bernhard 教授、技術企画オフィス長 Lesley Millar-Nicholson 女史、米国立スーパーコンピュータ応用研究所所長 Ed Seidel 教授、ゲノム生物学研究所長 Gene Robinson 教授、産業・企業システム工学部学部長 Rakesh Nagi 教授、数学部長 Matt Ando 教授、iSEE ディレクター Evan DeLucia 教授などである。

Mabokela 副学長の九州大学訪問

イリノイ大学執行部の来訪に続き、国際情勢・グローバル戦略担当副学長 Reitumetse Mabokela 教授が、2015 年 6 月 22 日に九州大学を訪れ、両大学が戦略的関係を構築できる分野を探った。この訪問中、Mabokela 教授は I²CNER の研究所を見学し、若手研究者と面談し、九州大学の理事に加え、工学研究院長、言語文化研究院長、数理学研究院長、大学図書館館長との会合に出席した。

Cangellaris 工学部長の九州大学訪問

イリノイ大学工学部と九州大学工学研究院のより包括的な協力の可能性を探るために、イリノイ大学の工学部長 Andreas Cangellaris 教授が 2015 年 6 月 20 日に九州大学を訪れた。この際、Cangellaris 教授は I²CNER の研究所、HYDROGENIUS など関連施設を見学し、九州大学の若山理事、青木理事、工学研究院長および副研究院長と面会した。7 月 1 日、Cangellaris 教授は東京へ向かい、文科省研究振興局の常磐局長、WPI プログラムディレクター黒木博士、JSPS 理事の浅島博士と面会した。また、Cangellaris 部長と若山理事、Sofronis 所長は、九州大学とイリノイ大学が計画中的「応用数学のエネルギー問題への適用」イニシアチブに

ついて JST の技術マネージャーと話し合いを行った。

青木理事のイリノイ大学訪問

青木理事は Mabokela 副学長の招きを受け、2015 年 7 月 28 日～8 月 9 日にかけてイリノイ大学を訪れ、EducationUSA Leadership Institute に参加した。現行のイリノイ大学と九州大学の EducationUSA イニシアチブに関する詳細な情報については、セクション 6 の「I²CNER を超えた九州大学とイリノイ大学の相乗効果 (EducationUSA)」を参照。

Tim Barnes 氏の九州大学訪問

Illinois Strategic International Partnerships のイリノイ大学ディレクター Tim Barnes 氏は 2015 年 12 月 10 日に I²CNER を訪問した。この際、Barnes 氏は I²CNER と WPI プログラムの概要説明を受け、I²CNER の研究所を見学、PIRE プログラムに沿った来るべき学生・研究者の派遣交流について九州大学本部の国際部と全般に話し合った。Barnes 氏の来訪は、より広範な EducationUSA イニシアチブの一環として実現した。詳細については、セクション 6 の「I²CNER を超えた九州大学とイリノイ大学の相乗効果 (EducationUSA)」を参照。

オープン・イノベーション・サミット計画

I²CNER サテライトはイリノイ大学の工学部と連携し、2017 年春開催を目指してオープン・イノベーション・サミットを計画中である。このイリノイ大学におけるサミットは、予定されている 2 回のうちの初回分で、これに続く 2 回目のサミットは日本で開催されることになっている。このサミットの目的は、自由かつ探求的な研究プロジェクトや技術移転、さらに、企業の長期的利益に資する I²CNER でのプロジェクトのきっかけを作るような産業界の人材を見つけ出し、I²CNER に取り込むことにある。サミット運営委員会 (Summit Steering Committee) が設置され、現在、戦略を検討中である。この運営委員会は 2016 年 4 月から会合を設けることとし、DOE の関与/参画が予定されている。

バイオメテック・エネルギー・プロセッシング (九州大学-イリノイ大学共同提案)

小江教授 (九州大学) と Rauchfuss 教授 (イリノイ大学) は共同提案として「バイオメテック・エネルギー・プロセッシング・イニシアチブ」を掲げている。この取り組みはイリノイ大学の工学部長の強い支持を受け、在日米国大使館によって後押しされている。ハイリスク・ハイリターンエネルギー研究に関心を寄せる基金をターゲットに、I²CNER は現在この提案を提示する道筋を探っている。

日米エネルギー応用数学研究所 (US-Japan IAME)

九州大学とイリノイ大学の共同提案で現在進行しているのは、エネルギー応用数学研究所 (IAME) で、これはとくに送電網のための数学と数理的データ分析に力点を置いている。この提案にはイリノイ大学の機械工学部、電気・コンピュータ工学部、数学部、そして九州大学のマス・フォア・インダストリ研究所の研究者が関わっている。この提案は若山理事の監督下で進められた。受諾されなかったものの、サイモンズ財団 (SIMONS Foundation) へ企画を提示した。計画は策定され、IAME の初期の活動をどう推進し実現するか議論が始まっている。イリノイ大学電気・コンピュータ工学部の Juliy Baryshnikov 教授は、2016 年 5 月 21～27 日に福岡を訪れて九州大学の研究者と会い、より具体的な計画についての協議がなされ

た。

サテライト協定の更新

九州大学-イリノイ大学間のサテライト協定は、2015年12月1日をもって更新された。主に運営面の問題について定められたこの協定は、付帯文書に「Master Research Agreement (MRA)」があり、知的財産の権利関係や「Research Project Agreement (RPA)」など、イリノイ大学と九州大学の共同研究の管理の仕方を定めている。MRAによって、イリノイ大学の全教員がRPAに署名することを求められ、そのRPA中の「Statement of Work (SOW)」では、具体的な成果物の取り扱いについて説明されている。MRA/RPAの主旨は、イリノイ大学の全研究プロジェクトを同じ契約条件の元で統一し、イリノイ大学と九州大学の協働を強く促すことである。それには、相互交流、共同論文の執筆、発行物へのI²CNER所属の明記、などが含まれている。このようなMRAへの署名は、WPIプログラム全体にとってもモデルになると考える。

学生交流協定

九州大学とイリノイ大学間の「学生交流協定」は2014年10月24日に締結された。本協定は、学生交流のプロセスを制度化し、九州大学とイリノイ大学間の学生の交流を推進することを目的とする。2015年度には、九州大学文学府の学生1名がこのプログラムに沿ってイリノイ大学に3ヶ月半留学した。

3回目の学部交流生がイリノイを訪問

2016年2月24日～3月24日、九州大学工学部の学生6名がI²CNER学部生交流プログラムの下、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校を訪問した。2015年度はこのプログラムで初めて女子学生2名がイリノイ大学を訪れる節目の年となった。彼女たちは、サテライトの教員と大学院生の指導のもと同大学の実験室において研究活動の見学、補助を行った。また、ミーティングに参加し、毎週I²CNER所長と進捗確認をした。さらに、地元の工学系企業2社を訪問し、大学での文化的体験を充実したものとするため、Center for East Asian and Pacific Studies (CEAPS) との交流を深めるとともに、現地学部生の「buddies」と週1度の昼食を共にした。この2015年度グループは、プログラム最終日のワークショップで、各自の研究面・文化面での体験を発表し、これにはI²CNER所長やイリノイ大学の大学院生が参加した。このワークショップは非常に有意義なものであり、今後のイリノイ大学での九州大学生訪問プログラムには必ず加えられることとなった。

若手研究者の育成とキャリア・パス推進

若手研究者の評価

全ての若手研究者の研究成果は、所長、副所長2名及び所属部門長によって年間ベースでレビューされる（毎年、年度末に実施される所長、副所長による個人面談を含む）。

若手研究者への研究資金の配分

所長は、異分野融合研究を助長し促進させることを目的とした「I²CNER 競争的資金」の活用について裁量権を持っている。この資金を配分する際、所長はI²CNERの専任教員それぞれの向上度合いや活動の全般的観点を考慮に入れる。競争的資金は、生産的かつ、I²CNERの融合研究に関連する成果（論文、受賞、外部研究資金の獲得など）を出した教員に配分される。競

争的資金を配分された教員は毎年評価を受け、その結果に基づき資金は再配分される。これに加え、若手教員には研究計画を支援する基礎的なスタートアップ経費も用意され、その用途には異分野融合研究を推進するため、との条件がつけられている。

2015年度、I²CNER 所長は、当所の新たな「応用数学のエネルギー問題への適用」イニシアティブの支援にも「競争的資金」を活用することを決めた。I²CNER が工学の枠を超え、数学や社会科学など他の学術分野に幅を広げることを望む JSPS の意向に応えるためである。この「競争的資金」への応募については、I²CNER の「応用数学」イニシアティブの目標に沿うプロジェクトであることを条件に、九州大学の全ての研究者に門戸が開かれた。I²CNER 教員と九州大学教員の共同申請や、他部局に所属する教員による申請など複数の申請書が寄せられた。IPRC（内部プログラム評価委員会）による厳格な審査の結果、「seed projects」として5つの提案が採用された。この背景には、I²CNER と九州大学の他部局、とりわけマス・フォア・インダストリ研究所（IMI）との緊密な協働関係を前進させる、という意図があった。

2014年度に選ばれた異分野融合研究プロジェクトの進捗状況は入念に査定され、資金を獲得した研究者は I²CNER 全メンバーの前で各自の進捗度を報告し、また、所長による個別面接が行われた。以前（2012-14年度）に選定されたプロジェクトの進捗を詳細に検討した結果、今後の競争的資金は真に群を抜く提案を行う研究者のみに付与し、毎年の資金はより少ないプロジェクトに多めの資金を配分するという方向性が所長より定められた。2015年度の「応用数学」プロジェクトの IPRC による査定は2016年度に行われる。

SRA プログラム

I²CNER の「Super Research Assistants (SRA)」プログラムは、優秀な大学院生を SRA として採用し、研究所の各部門において教授、准教授及び助教の指導の下で博士学位論文執筆に従事できるよう支援することを目的とする。本研究所では、SRA 全員に Institute Interest Seminar Series (IISS)における英語での研究発表、プログレスレポートの提出、また雇用更新時における SRA 選考委員会での研究発表を義務付けている。SRA の中には JSPS 特別研究員 (DC: 大学院博士課程在学者対象) に採用された者もあり、その質の高さを示している。2015年度中、I²CNER は8名の SRA を雇用した。

外部資金獲得のための個別指導

本研究所は、従来から、若手研究者に対し提案申請書作成能力を向上させる特別セミナーを定期的開催している。2015年度には、外部研究資金獲得のために、個人単位で文章作成能力支援を実施した。具体的には、外部資金獲得の経験が少ない若手研究者3名に対し、科研費獲得の実績がある I²CNER 専任教員がアドバイスを与え、相談に乗った。

若手研究者の I²CNER 退職後のキャリア

2015年度は、多くの I²CNER 若手研究者が I²CNER での経験を活かしキャリアアップを果たした。以下はその例となる。

- Kevin White (ポスドク研究者) は米 Akron Ascent Innovations に就任。
- Wei Ma (ポスドク研究者) は中国の温州生物材料与工程研究所 (Wenzhou Institute of Biomaterials and Engineering) に就任。
- Alexander Parent (ポスドク研究者) は米 North Dakota State University に就任。
- Limin Guo (ポスドク研究者) は中国の華中科技大学 (Huazhong University of Science and

Technology) に就任。

- ・ 下島 公紀 (准教授) は東京海洋大学に就任。
- ・ Fei Jiang (ポスドク研究者) は山口大学に就任。
- ・ 山田 寛 (ポスドク研究者) は岡山大学に就任。

短期訪問学生

九州大学とイリノイ大学およびその他海外提携機関との活発な交流を促すために、本研究所は短期間海外から九州大学を訪問する学生を「訪問留学生」として受け入れている。2015年度は4名の学生が訪れ、2名はイリノイ大学、ドイツのGeesthacht ヘルムホルツ・センターとインドネシアのバンドン工科大学 (Institut Teknologi Bandung) から各1名であった。

国際シンポジウム

- ・ 本研究所は、テーマ別研究分野 (研究部門) における最新の科学的現状を検討するシンポジウムを、毎年開催している。この一連の国際シンポジウムの目的は、I²CNERの研究者がこれらの分野で何を障害、課題、好機と見ているかを割り出し、これらに対する本研究所の取り組みを提示することである。さらに、今日行われている研究の方向性と照らし合わせた場合に、エクセレンス、成功した融合研究及び異分野融合的インパクトの観点から、本研究所の研究活動が世界の科学コミュニティにおいてどこに位置づけられるかを示すことである。毎年、各シンポジウムの後にはそれぞれの部門が組織する、より専門的なワークショップが開かれる。これらのワークショップは、ブレインストーミングを行う公開討論の場であり、また、我々の研究ポートフォリオにおける強みと弱みを特定し、各研究部門の科学的な幅の中で重要な成長を達成する最善の方法を探るための好機となる。

2016年のI²CNER Annual Symposiumは、「計算科学によるカーボンニュートラル・エネルギー研究の基礎的問題の解決に向けて〜(Computational Solutions to Fundamental Problems in Carbon-Neutral Energy Research)」と題して、2月1〜2日に開催され、250名以上の科学者が参加した。この2日間におよぶワークショップの目的は、i) 計算科学と実験分野の第一線の研究者を一堂に集め、ii) I²CNERのミッションに関わる計算科学で最も必要かつ重要な前進とは何かを集中的に話し合うことにある。ワークショップでは5つのサブテーマ (分子/表面相互作用、固体中のイオン輸送および高温モデリング、分子/分子相互作用-電荷輸送および化学反応のダイナミクス、原子から連続体スケールへのリンク、孔隙スケールのフロープロセス) を扱うそれぞれのセッションが設けられた。参加者はいくつかの小グループに分かれ、各々関連するサブテーマについて意見/議論を交わした。各グループは話し合った結果をレポートにまとめることになっている。これらのサブテーマ・レポートは計算科学に関するI²CNERの「Basic Needs」レポートに蓄積され、この分野における後日のイニシアティブ/研究リソース投資の手引きとして使われる。

2月1日の夕食会では、イリノイ大学の米国立スーパーコンピュータ応用研究所 (National Center for Supercomputing Applications: NCSA) 所長のEdward Seidel博士が特別講演「科学計算とデータのトレンド (Trends in Scientific Computing and Data)」を行った。NCSAは前述PIREプログラムで、重要な役割を果たしている。

- I²CNER 東京シンポジウム 2016 は現在、米国大使館の協力の下、組織されつつある。このシンポジウムのテーマとして、異分野融合に関連して I²CNER が研究ポートフォリオをいかに拡充するかを候補に挙げている。
- 2015 年 5 月には、第 11 回日仏ナノマテリアルワークショップが仏レンヌで開催され、WPI の 4 機関 (AIMR、MANA、iCeMS、I²CNER) が参加した。I²CNER からは Sofronis 所長と山内、藤川の両准教授が参加し、ワークショップでそれぞれ講演を行った。
- The 2016 International Hydrogen Conference に関しては、現在、Sofronis 所長と Somerday 博士が計画中であり、2016 年 9 月 11～14 日に米ワイオミング州ジャクソンホールで開催される予定である。同 Conference は、材料内部の水素の作用に関する世界最大の会合である。
- 高田副所長は 2015 年 4 月 26～29 日に米コロラド州ボルダーで開催された The 9th International Conference on Boiling and Condensation Heat Transfer の組織委員会の Co-Chair を務めた。
- 高田副所長は 2016 年 3 月 13～17 日にハワイで開催された第 1 回環太平洋熱工学会議 (Pacific Rim Thermal Engineering Conference) の Chair も務めた。

4. 組織改革の実施

* 当センターが実施した画期的なシステム改革が、そのホスト機関の他部局、もしくは他の調査機関に波及効果を及ぼしたのであれば、どのような形によるものかを明記する。

○ 九州大学のシステムの改定

I²CNER の円滑な運営を確保するため、当所所長の要請により、九州大学もその内部システムを柔軟に導入、調整、改善することに I²CNER とともに取り組んだ。例えば、研究担当理事は I²CNER 所長や九州大学の他の部局とともに、九州大学のクロスアポイントメント制度や学内派遣制度の相互運用と改善、そして九州大学の共同研究部門システムを I²CNER が利用する方策の模索に取り組んでいる。

○ クロスアポイントメント制度

九州大学で初となった Sofronis 所長のイリノイ大学とのクロスアポイントメントの成功により、九州大学は 2015 年 3 月にクロスアポイントメント制度を導入した。九州大学はこのシステムを通じた新規採用の促進/奨励を進めており、その対象には民間部門 (産業界) や大学、機関の国内外の研究者も含まれている。九州大学は、若手エリート教員のリソースを探し活用する上で、このシステムは優れた方法であると見ている。例えば、薬学研究院、マス・フォア・インダストリ研究所、アジア太平洋未来研究センターはすでにこのシステムを活用している。さらに、九州大学はスーパーグローバル大学創成支援事業の枠組みに沿う新たな学部の教員の採用にもこのシステムを活用する計画だ。

○ 学内派遣制度

九州大学の「学内派遣制度」は九州大学の教育と研究の水準向上のために学内の教

員を柔軟に配属できるよう作られたものである。この人事システム改革に沿って、シニアレベルの九州大学教員 9 名が I²CNER の所属となり、主任研究者の中核として勤務している。教員らは I²CNER で一定期間務めたあと、元の所属に戻ることができる。過去 3 年間の同システムの運用実績を元に、九州大学と I²CNER は現在、その有効性を検証し改善点を探っている。

○ *I²CNER 研究者の教育への関与*

I²CNER の研究者は教育に関与している。九州大学が工学研究院および大学院工学府に設置した 3 つの新たな「教育研究分野」と統合新領域学府オートモーティブサイエンス専攻は全て、I²CNER の研究分野と密接に関係している。大学は、I²CNER のフルタイムの教員が大学のこれらの部門の学生への教育・指導を続けることを確約している。実際、これにより最先端の研究で国際経験を持つ研究者が教壇に立つようになるため、九州大学はこの教育への関与を評価し、教育課程の再活性化に欠かせないものと考えている。I²CNER の若手研究者が研究と教育におけるその責任においてより高い水準の能力を維持できるように、教育にまつわる負担については柔軟な対応が可能となっている。

既に、I²CNER の若手研究者はエネルギー関連の合同講座での教育を行っている。これらの講座は九州大学の国際化プログラムの一環で、文科省による以前のグローバル 30、および現行のスーパーグローバル大学創成支援事業 (TGU) の構想に沿うものである。このため、I²CNER 若手研究者の負担はさして高くない (1 講座/学期の登壇を分担)。九州大学ではさらに、スーパーグローバル大学創成支援事業の枠組みに沿って、今後 3 年以内に新学部を設置する計画である。この学部は自然科学と社会科学を網羅するものになる。I²CNER の若手研究者が、研究と教育のバランスを保ちながら、それぞれの分野に応じた科学および技術講座を提供することで、新学部における教育の使命の達成に貢献することが期待されている。

久保総長のビジョンでは、I²CNER の主任研究者 10~15 名はクロスアポイントメント制度あるいは学内派遣制度を通じて九州大学から派遣するとしており、I²CNER ではこれらの研究者が元の所属から連れてきた大学院生を I²CNER の他の研究者とともに指導することになるだろう。九州大学の教員がクロスアポイントメント制度または学内派遣制度を通じてこのプロジェクトに貢献できるようにする一方、大学は教育の使命を果たすため出身部門の代替人材補充に必要な支援を行うことになる。I²CNER 研究者の教育への関与は九州大学の他部局のモデルになる。

○ *九州大学の国際化に果たす I²CNER の役割：管理部門のカルチャーへの影響*

九州大学は研究と教育の国際化を全学的に推し進めている。この計画の一環で九州大学国際部が取り組んでいる活動として、学部及び大学院の学位プログラムの紹介、留学生および優秀な外国人講師の数の増加、英語による内部文書と大学ウェブページの作成、学生・スタッフの英語スキル向上の支援、国際的な教育・研究環境のさらなる整備促進を目的として各キャンパスに外国人留学生・研究者サポートセンターを設置することなどが挙げられる。この点に関して、I²CNER は九州大学の正規職員、とくに当研究所の支援部門の職員に英語のスキルを向上させるためのまたとない機会を提供し、I²CNER 以外で勤務する際にも活用できるようにしている。例

例えば、I²CNER の元副支援部門長は 2014 年 9 月 1 日付で、国際部留学生課長に昇任している。

- I²CNER の「能力」に基づいた給与体系制度 / 九州大学の新たな「年棒制教員制度」
職員の給与については、I²CNER と九州大学間の特別な協議により制定された「国立大学法人九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所職員の就業に関する特例を定める規則」に基づいて決定される。I²CNER はこの規則に従い、従来の給与水準とは異なる、「能力」に基づいた給与体系制度を独自に取り入れている。九州大学がこの I²CNER の制度の有効性を検証した結果、大学側は、若手研究者の研究活動の場としての九州大学の魅力を高め、シニア研究者が推進している研究プログラムをより充実できるよう、この制度を全学に適用することを決定した。九州大学のこの新たな「年棒制教員制度」の狙いは、多様で国際的、優秀な人材を確保して大学の活性化を推進することにある。2016 年 3 月 1 日現在で、九州大学の研究者のうち 261 名 (約 12.5%) に対してこの報酬制度を適用している。教員の約 20% にこの制度を適用することを長期目標としている。
- 海外から研究者を招聘する際の旅費
I²CNER は九州大学の承認の下、海外から著名な研究者を招くにあたり、旅費そのものが九州大学訪問の障害とならないよう、割増日当を支給する独自措置を導入した。この狙いは、世界トップクラスの研究者を数多く招へいし、セミナー講演等を行い、本学の研究者との活発な交流などを促し、I²CNER/九州大学の国際的ビジビリティを高めることにある。この I²CNER の取り組みが成果を上げているため、九州大学はすべての部局に対してこの制度を承認している。例を挙げるなら、2015 年度は超顕微解析研究センターや数理学研究院、システム情報科学研究院が世界的に著名な研究者来訪の際に割増日当を支給した。

5. 本研究所の将来の発展に向けた中長期的取り組み

*中長期的な発展を確保するために必要な以下の角事項について記載すること。

- 研究計画や研究組織・主任研究者構成等の展望、次世代研究者育成について記載すること
- 定員・財源等の展望、ホスト期間内における位置づけなどに関する計画や実施事項
- 補助機関終了後、当拠点が「世界トップレベル研究拠点」であり続けるための措置 (ホスト機関からの支援策を含む)

○ 九州大学中期目標・中期計画

九州大学は中期目標・中期計画で I²CNER を中核に据え、「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (I²CNER) はイリノイ大学と協力してカーボンニュートラル・エネルギーの研究領域に関する最先端の研究を推進する」としている。I²CNER は文科省の「世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)」の資金支援を受ける研究拠点のひとつで、九州大学の強みと独自の特徴を兼ね備えている。また、九州大学は第 3 期中期目標・中期計画で I²CNER を中心に置くエネルギー関連計画を作成した。加えて、九州大学は、「I²CNER と他の幅広い分野/領域間における協力・連携を積極的に推進する。これには自然科学 (とくに理論系)、数学、人文・社会科学なども含まれる。九州大学の経験を生かして、そのような多様な分野間の研究体制を発展させる」としている。

- *I²CNER* の九州大学における恒久的位置付け
九州大学において最も重要な規則・規定を定める九州大学規則の改定により、*I²CNER* の位置付けは、WPI プログラムの期限に関わらず九州大学の恒久的な研究所と定められ、これは 2013 年 4 月 1 日に発効した。さらに、教授会一般規則と *I²CNER* 規則の改定により、当研究所は所内に教授会を設置できることになり、WPI プログラムの意図するところでもある所長のトップダウンによる意志決定システムを周知、支援することになった。これらの変更により、*I²CNER* の教授会は従来型の教授会と大きく違うものになっている。この従来と異なるアプローチは、メンバーの考え方を改善するきっかけとなっただけでなく、日本の教授会の概念そのものに対する意識改革にも繋がるものである。
- *久保総長の将来構想*
I²CNER は九州大学の恒久的な部局である。久保総長のビジョンでは、総勢 20~25 名の主任研究者枠を確保し、うち 10 名のテニユア主任研究者を配置する計画である。さらに、残りの 10~15 名の主任研究員のポジションは、次のような手段で確保する。a) 学内派遣制度を通じた九州大学の他部局からの人材登用 (*I²CNER* で一定期間の研究活動の後、元の所属部局に戻ることができる)、b) *I²CNER* と九州大学の他部局、すなわち経済、理学、数学、生命科学などとのクロスアポイントメント制度による人材登用、あるいは、c) *I²CNER* とその海外連携機関・産業界とのクロスアポイントメント制度による人材登用。また、テニユア教員 10 名のうち 3~4 名は外国人研究者を採用するとしている。海外の優れた研究者を *I²CNER* の主任研究者に採用することを支援するため、九州大学は、これら外国人教員を国際的な水準と同等の報酬で雇用できるように、教育研究評議会において新たな「年棒制教員制度」の導入を決定した。さらに、上述(a)、(b)、(c)の主任研究者以外に、*I²CNER* の指針に基づき、主任研究者レベルの研究者の招聘も検討することができる。
- *I²CNER* の九州大学とのシナジー
九州大学総長の指示の下、学内の各部局と研究・産学連携担当理事の間で *I²CNER* との連携を拡充するための議論がすすんでいる。その構想は、工学研究院の枠を超えて九州大学全体の研究リソースを活用し、*I²CNER* の研究プラットフォームを拡充させることにある。例えば、*I²CNER* は、九州大学が RENKEI プログラムに参加するのを主導することに関し、国際担当理事との協議を進めている。九州大学総長は、所長の方針と期待を考慮し、*I²CNER* における人員構成、人員配分について *I²CNER* と学内の各部局との間の協議を促し、統括している。総長の要請に基づき、研究担当理事は大学内での必要な調整を行い、*I²CNER* と九州大学の各部局との関係を育成する。とりわけ、総長は、恒久的な学内派遣制度とクロスアポイントメント制度を推進することで、*I²CNER* と他の部局とのシナジー関係が発展できるフレームワークを提供する。これら全ては、大学において WPI ビジョンを実行するための所長の取り組みを支援するものである。
- *I²CNER* テニユア研究者のポジションの確保と充足
九州大学では大学の活性化のために、学内各部局の積極的な組織改革・再編を促す目的で「大学改革活性化制度 (URRP)」を実施している。この方針と *I²CNER* へテニユア主任研究者を配置する上述の学長ビジョンに則って、*I²CNER* は毎年提案書を

提出し、この制度によるテニユアポジションの獲得を目指すとともに、さらなるポジションの獲得に向けた取り組みを続けていく。2015年度、九州大学は I²CNER を含むいくつかの部局を優先する戦略的方策を URRP 制度に組み入れた。なかでも、重点的に支援したのは、エネルギー関連センターの創設（下述 ONGERE を参照）、I²CNER、サイバーセキュリティーおよび関連教育の3分野であった。

I²CNER はこの制度でポジションを獲得・配置してきた。2015年度末までに合計で准教授4名、教授2名のポジションを配置し、2,283ポイント（約3ポジション）の枠を残している。これに加え、2015年度末に提出した提案書の結果、2016年度の追加枠として新たに1.79ポイント（教授1名、准教授1名に相当）を獲得した。また、九州大学に対する IMI-I²CNER 共同提案の結果、さらに助教1名の追加ポジションを獲得している（詳細は以下の「応用数学のエネルギー問題への適用」における IMI-I²CNER テニユアトラック制教員を参照）。これらを全て合計すると、I²CNER は既に6名のテニユア教員を配置し、これまでに獲得したポイントでさらに6名までのテニユア教員を採用することが可能である。九州大学は、I²CNER が充足する研究者の少なくとも2名は外国人主任研究者であることを要求している。（2名のうち1名は2015年度中に既に採用している）。

2015年度には外国人主任研究者1名と、外国人准教授1名を採用した。当研究所は、テニユアの外国人主任研究者として Bidyut Saha 教授を2016年1月1日付で採用した。Saha 教授は吸着科学技術のパイオニアで、吸着原理を応用した熱および物質伝達、固定および可搬用途の廃熱回収および貯蔵、熱駆動型冷却および空調、浄水回収、太陽熱エネルギー利用のためのプロセス、デバイス、システムおよび技術の開発に多大な貢献をしている。I²CNER の研究ロードマップの基盤のひとつがエネルギー効率の向上であることを踏まえると、I²CNER に低温エネルギー利用に関する Saha 教授の専門性が加わることには大きな意義があり、同教授は必ずや当所の研究ミッションに大きな貢献をしてくれるだろう。Saha 教授の採用に当たり外部評価レターで強い推薦があったことも、同教授の卓越した研究実績とともに I²CNER の研究部局全体に変革をもたらすであろうことの証である。

I²CNER はまた、有望な若手外国人研究者の1人である Aleksandar Staykov 准教授を2016年1月1日付で光エネルギー変換分子デバイス研究室のテニユアの准教授に昇任させた。Staykov 准教授は I²CNER の計算科学主任アナリストであり、I²CNER が計算科学の優れた能力を部局の枠を超えて構築・拡充する助けになるだろう。

○ 「応用数学のエネルギー問題への適用」における IMI-I²CNER テニユアトラック制教員

前述したように、マス・フォア・インダストリ研究所と I²CNER は九州大学の新たなテニユアトラック制に向けた共同提案提出でも組み込み、その結果、2名のテニユアトラック助教を獲得した（IMI と I²CNER で各1名）。この IMI-I²CNER の提案は2016年3月に行われた最終選考の応募者24名から選抜された。各ポジションには5年の審査期間があり、その終了時点までに研究者が全ての条件を満たしていればテニユア准教授に昇任する。

○ I²CNER の研究者多様化に向けた九州大学の支援

九州大学は、I²CNER の主任研究者の多様化、および、数学、経済学、社会・人文

科学、計算科学などの領域の専門化に向けて、所長を支援している。学内では、九州大学他部局の研究者が I²CNER に配属されるのは名誉なことであると認識されている。その一例が、IMI との共同提案による数学者のテニユアポジションの獲得である（前述の「応用数学のエネルギー問題への適用における IMI-I²CNER テニユアトラック制教員」を参照）。

○ *I²CNER のインフラと国際的認知度を活かした研究資金の獲得*

研究資金の確保に関して、I²CNER の研究員は既存インフラや研究カルチャー、国際的認知度を利用し、積極的に資金獲得を目指している。このような形で I²CNER が新資金を獲得した 3 つの例は、i) 山内准教授、中嶋教授が JST-CREST から今後 5 年間の助成金約 1.8 億円を獲得、ii) 高田、小山両教授が次世代冷媒物性評価研究センター (Next-RP) から 2017 年度以降 5 年間で、年間 1 億円レベルの資金を獲得（同提案に対し METI はまだ最終決定を下していない）、iii) アメリカの NSF と JSPS がイリノイ大学と九州大学の研究者による共同 PIRE プログラムに対し今後 5 年間で約 4.95 億円（450 万ドルを 110 円/ドルで換算）を拠出、が挙げられる。この他に I²CNER で進行中または計画中の研究センターの活動には、i) 小江教授がセンター長を務める小分子エネルギーセンター (CSME)、ii) 堀田教授が計画する巨大ひずみマテリアル国際研究センター (IRC-GSAM) がある。I²CNER は日本政府の国立大学国際化構想を一研究所としても活用していくつもりである。イリノイ大学との連携により、I²CNER は九州大学とともに、これらの政府構想のリソースを獲得するうえで独自のポジションを築いている。その他のリソースには、技術移転や特許収入、企業の運営にインパクトのある研究を行っているテニユア教員への企業からの支援 (Staykov 准教授に対するエア・リキード社の支援など) がある。加えて、前述したオープン・イノベーション・サミットが成功すれば、企業が I²CNER テニユア教員に資金提供したり、あるいは企業の負担で従業員を I²CNER の研究所に常駐させたりするなど、オープン・イノベーション絡みの関係を構築できる可能性がある（詳細はセクション 3 「イリノイ大学サテライトの役割」のオープン・イノベーション・サミットを参照）。所長のビジョンは、I²CNER 持続のための主要な資金源は所内に構築するセンターであり、それを政府や大手企業など主要スポンサーの現行および新たなイニシアチブを活用して設置することである。そうすることで I²CNER の存続だけでなく、I²CNER がカーボンニュートラル・エネルギー技術のブレークスルーを推進・実現させ、世界の科学コミュニティや資金拠出機関に優先順位を見直す機会を提供することにもつながる。言葉を換えれば、所長のビジョンは、WPI 資金の支援期間終了後でも持続可能な所内センターの核を育成することにより、I²CNER は優位性と敏捷性を維持していくことである。

○ *長期で見た I²CNER の資金調達の実現*

I²CNER の運営に必要な他の資金源としては、以下の調達手段を検討している。

1. 日本政府の国立大学国際化構想を活用する。I²CNER および九州大学はイリノイ大学との連携により、リソース獲得と将来の発展に向けてこの種の政府構想を活用できる独自のポジションを築いている。例えば、2015 年度に九州大学とイリノイ大学は共同で NSF の国際共同研究教育パートナーシッププログラム (Partnerships for International Research and Education: PIRE) 助成金を

獲得した。さらに、Stephen Lyth（九州大学）、Paul Kenis、Andy Gewirth、Hong Yang（ともにイリノイ大学）の4教授は2015年度にプログレス100プログラムに応募した。

2. I²CNERの運営に使われる九州大学の部局運営経費に加え、中核となる研究者が獲得した外部資金はその研究活動の運営や人材、研究、その他費用に割り当てられる。
 3. 企業運営にインパクトのある研究を行う非テニユア研究者の企業の支援による受け入れ（エア・リキード社の助成による、かつての久保田教授の雇用契約など）
 4. 技術移転・特許収入による収入。九州大学の学術研究・産学官連携本部（AiRIMaQ）は研究・産学官連携担当理事が指揮を取り、この分野の進展に向けて活発な役割を期待されている。
 5. 九州大学が関係する財団はI²CNERの持続性に貢献するだろう。京セラが支援する稲盛フロンティア研究センターや、日本ガス協会が工学研究院に提供する研究支援などがその例である。
 6. I²CNERは「オープン・イノベーション・プロセス」を推進/発展させ、産業界への技術導入の支えとなるミッション指向の基礎科学を見極めるために、民間および政府のプログラムに積極的に関わっていく。詳細はセクション3「イリノイ大学サテライトの役割」のオープン・イノベーション・サミットを参照されたい。
- *産学連携を通じたI²CNERの持続性*

九州大学は独自の「共同研究部門制度」を通じてI²CNERの産学連携を一層推進する計画で、これは大学他部局で成功裡に導入されている。例を挙げれば、工学研究院、システム情報科学研究院、先端医療イノベーションセンター、農学研究院、マス・フォア・インダストリ研究所などがある。近い将来、このような共同研究部門をI²CNER内に立ち上げるべく、九州大学と所長はともに取り組みを進めている。さらに、九州大学の学術研究・産学官連携本部（AiRIMaQ）とイリノイ大学の技術管理本部（Office of Technology Management：OTM）の強い連携は既に開始されている。AiRIMaQとOTMは知的財産権の管理規約で合意し、これは2015年12月1日に更新したI²CNERサテライト契約書に明記されている。
 - *I²CNERの世界水準を維持*

海外の大学・研究機関から第一線の研究者を惹きつけるため、九州大学の「クロスアポイントメント制度」（2015年3月導入）のような新たなイニシアティブを活用していく。九州大学とイリノイ大学の研究者の活発な連携・交流は、両大学間で交わされた学術交流協定（2014年度調印）に基づく相互の研究者の特別研究期間などを通じて促進する。同じく2014年度に交わされた学生交流協定により、九州大学とイリノイ大学間の交換留学はさらに促され、「共同学位制度（Joint-Degree Program）」などにつながる可能性がある。

- *I²CNER 所長の権限と九州大学総長との対話*
 所長の Sofronis 教授は、総長と研究・産学官連携当理事と直接対話することができる。所長と研究・産学官連携当理事は定期的に会合を行い、総長からの助言や勧告は必要に応じて伝えられる。本研究所の意志決定システムは、所長が組織の将来的な改革や発展などの決定権限を持つ形になっている。所長が全責任を負う決定事項は、研究活動の計画と実施、研究プログラム分野・部門の編成・構成、当所年次実地評価のフィードバックに対応した将来的な部門の再編成や研究方向性を見直し、ポスドク・研究者の採用、トップ研究機関との国際共同研究や連携の構築、当所研究成果の相互評価プロセスの運営、予算配分などである。産学連携の促進については、研究・産学官連携当理事が必要な助力・助言を所長に行う。I²CNER は九州大学の中期目標・計画に従う、総長直属の組織である。所長に対する総長および全部局の支援は、将来にわたり保証されている。また研究・産学官連携当理事は他の理事とともに、I²CNER の知名度と支援をさらに高めるよう取り組んでいる。
- *I²CNER 支援部門に対する九州大学の支援*
 大学側が I²CNER に対する事務的サポートを引き続き強化する取り組みの一環として、2014 年度には支援部門に管理職である事務長職が設けられた。九州大学の恒久的研究所のうち、独自の事務部を持っているのは I²CNER のみである。
- *九州大学研究戦略企画室の支援*
 九州大学の研究戦略企画室とその関係部署は、研究者が大きな研究助成金を獲得する取り組みを積極的に支援している。これには助成金応募にあたっての情報収集や詳細な助言などの支援が含まれる。その例として、最近、I²CNER 内に山内准教授と中嶋教授、および高田教授と小山教授らがそれぞれセンターを設置した。研究戦略企画室は、I²CNER が関連分野の地方政府や民間企業の研究資金を獲得する取り組みを引き続き支援していく。
- *九州大学国際化のモデルとしての I²CNER*
 九州大学は I²CNER のコンセプトを大学の研究・教育の国際化に向けたモデルプロジェクトとして推進し、九州大学の学術文化の変革を目的として全学にこれを適用している。その狙いは、WPI のビジョンを国際的評価に結びつけ、若手科学者を国際的環境下で育成し、開かれた研究プラットフォームを通じて知識を伸ばし、世界中から科学者や学生を呼び込むことにある。
- *エネルギー研究教育機構*
 九州大学は数々の部局にまたがるエネルギーの研究・教育を統合するために「エネルギー研究教育機構」を 2016 年 4 月 1 日付で立ち上げた。I²CNER は、エネルギー研究における九州大学他部局との幅広い協力を推進・進展することを支援することにより、この新組織の中心的な役割を担うことを期待されている。このようにエネルギー研究ポートフォリオにおける拡充の可能性の機会を十分に活用していく。
- *九州大学における I²CNER の配置*
 I²CNER の第 1、第 2 研究棟は異分野融合研究を推進するために「ひとつ屋根の下」精神に基づいて設計されており、I²CNER の研究員全員が利用できる共通ラボをいくつか備えている。I²CNER 棟は九州大学伊都キャンパスのセンターゾーンの中心

部に位置し、そこは大学の新たな研究ハブ/産学連携ゾーンに急発展しつつある。九州大学本部は I²CNER 研究棟に隣接した椎木講堂にある。周辺には九州大学の COI プロジェクトである共進化社会システム創成拠点 (CESS)、建設中 (2018 年度の完成予定) の新中央図書館もある。したがって、I²CNER 棟は九州大学の最新のインフラのなかで非常に戦略的に配置されている。

6. その他

* センターのプロジェクト進展に関し、上記評価項目 1~5 以外で特筆すべき点があれば記述。

所長の活動実績 (日数)

所長は 2015 年度に出張を 11 回行い、日本の滞在日数は合計 113 日 (50.4%) だった。

外部アドバイザー委員会 (EAC)

I²CNER の外部アドバイザー委員会の構成は 2015 年度にさらに拡充・多様化され、当研究所の研究のすべての観点から見て、より適するものになっている。2015 年 4 月にはプリンストン大学の Michael Celia 教授が当所 EAC への参加要請を正式に受諾した。同教授は 2007 年のノーベル賞受賞者で二酸化炭素貯留技術、なかでも間隙スケールでの挙動とそれを貯留層スケールまで発展させたエキスパートである。Celia 教授が初めて I²CNER を訪れたのは 2016 年 1 月 29 日で、当日は研究所を見学、プレゼンテーションに参加して CO₂ 貯留研究部門のメンバーと議論を交わし、I²CNER セミナー・シリーズで講演を行った。この講演の様子は録画され、2 月 2 日に 2016 年 I²CNER 年次シンポジウムの間隙スケール・フロープロセスのサブテーマセッションの一部として披露された。米国 DOE の元エネルギーアナリストの Mark Paster 氏は、2016 年 2 月に EAC の職を辞した。Paster 氏の辞任とこれに続く推薦を基に、BMW ジャパンの Monterey Gardiner 博士が EAC メンバーに就任するよう要請され、エネルギーの技術経済を始め同氏が関わりを望むその他分野に進言することとなった。Gardiner 博士は以前、米 DOE の技術マネージャーを務め、現在は BMW の渉外担当責任者だが、I²CNER の要請を 2016 年 2 月 29 日に正式に受諾した。

当研究所の第 4 回 EAC リトリートは 2016 年 3 月 9~10 日にイリノイ大学で開催され、全委員 10 名のうち 8 名が出席した (Adrian、Armstrong の両教授は欠席)。このリトリートの目的は、I²CNER が行うプロジェクトの現状や進捗、そして 2020 年以降の第 3 期に当所が戦略的地位を確保するために取り得るべき行動を検討することにあった。この EAC では当所のあらゆる点に関して建設的なフィードバックが行われ、I²CNER の組織、技術的課題、運営上の事項などを議論した。4 月 1 日現在、EAC はリトリート報告書の完成に向けて取り組んでいる。最終報告書は 2016 年 5 月末までに所長に提出予定である。EAC の進言は既にパワーポイントのプレゼンテーション資料の形で全ての部門長に配布されている。

2016 年 4 月 1 日現在の全委員は以下の通りである。

- Ronald J. Adrian 教授 (議長)、米アリゾナ州立大学、全米技術アカデミー (Arizona State University, USA, National Academy of Engineering : NAE)
- Deborah Myers 博士 (副議長)、米アルゴンヌ国立研究所 (Argonne National Laboratory, USA)

- Robert J. Finley 博士、米イリノイ州地質調査局 (Illinois State Geological Survey, USA)
- Reiner Kirchheim 教授、独ゲッティンゲン大学 (University of Göttingen, Germany)
- Robert McMeeking 教授、米カリフォルニア大学、全米技術アカデミー (University of California, USA, National Academy of Engineering : NAE)
- Kevin Ott 博士、米ロスアラモス国立研究所 退職 (Retired, Los Alamos National Laboratory, USA)
- 庄子哲雄教授、東北大学
- Fraser Armstrong 教授、英オックスフォード大学、ロイヤル・ソサイエティ フェロー (University of Oxford, UK, Fellow of the Royal Society : FRS)
- Michael Celia 教授、米プリンストン大学、ノーベル賞受賞者 (Princeton University, USA, Nobel Laureate)
- Monterey Gardiner 博士、BMW ジャパン (前 DOE 勤務)

内部プログラム評価委員会 (IPRC)

内部プログラム評価委員会 (IPRC) はI²CNERの重要な位置付けにある委員会で、I²CNERの個別プログラムを評価する必要がある際に所長が招集する。IPRCの委員と委員会議長は所長が指名する。評価が終わるとIPRCは所長に文書で評価レポートを提出する。それぞれの研究プログラムで採るべき対策については、所長が最終決定を下す。2015年度には、内部プログラム評価委員会 (IPRC) がより具体的で意義深い結論に達するよう (研究内容が未熟な場合に厳しい評価にするなど)、委員会組織の有効性を高める見直しが行われた。IPRCは2015年度にすべての個別研究案件に対し「deep dive (深く潜る)」評価を行い、現在は所長がその進言に基づいて「次のステップ」を検討するプロセスに入っている。これに加え、IPRCでは現在、各部門の個別プロジェクトがI²CNERのミッションに向けたロードマップに沿っているかを確認するために「deep dive」評価を行っている。この評価は2016年度に完了し、結論が出る。

チーフ・サイエンスアドバイザー

ウィスコンシン大学マディソン校の工学部長 (Dean of Engineering at the University of Wisconsin-Madison) Ian Robertson教授は、水素適合材料研究部門の主任研究者、IPRC委員、サテライト・アドバイザー委員会の委員を務めるにとどまらず、I²CNERの研究活動に関わる運営の強化のため所長に対するチーフ・サイエンスアドバイザーの任も負っている。

2015年度研究者公募

2015年度に当研究所は外国人主任研究者の採用のために国際公募を1回実施した。15名が応募し、そのうち1名を採用した。同様に、教員採用のために国際公募を1回実施し、26名の応募があったが、採用者はいなかった。ポスドクの国際公募は2回実施し、全29名の応募のなかから外国人研究者1名を採用した。また、エネルギーアナリシス部門の教員に限っては採用キャンペーンを3回行い、教員のポジションに15名、ポスドクに10名の応募のうち1名を2016年度に採用する予定である。

NEXT-RP (Center for Next Generation Refrigerant Properties: 次世代冷媒物性評価研究

センター)

高田、小山両教授は年間 1 億円の資金規模で 5 年間の次世代冷媒物性評価研究センター (NEXT-RP) を提案している。これが承認されるとプロジェクトは 2016 年度に始まる。この資金を提供するのは経産省の機関である新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) になる。同センターの狙いは：ゼロ ODP/低 GWP 冷媒の熱変換および空調冷却 (ACR) サイクルの熱物性と基本性能を厳密に評価する；九州大学主導の全国的 R&D グループを組織する；熱物性や熱交換性能、ACR サイクルの基礎に関する基本知識・技術を進展させる；ACR 関連産業に技術移転・支援を行う；世界市場における日本の ACR 関連産業の競争力向上に寄与する、ことである。このプロジェクトに関わる I²CNER 研究員は他に主任研究者の Saha 教授と河野教授がいる。

アジア太平洋イノベーション会議

2015 年度、I²CNER の研究者は九州大学の青木理事と共同で 2016 年 11 月 18~20 日に福岡で開催される第 7 回アジア太平洋イノベーション会議を企画した。このイベントは I²CNER と九州大学の科学技術イノベーション政策教育研究センター (CSTIPS) が共催する。このイニシアティブは、I²CNER が九州大学との関わりを拡大し、さらに連携を強めるための取り組みの一例である。

Kyudai Asian Studies Seminars

Sofronis 所長はこれまで、アジア太平洋地域と日本に関するオープンセミナーの学際シリーズ「Kyudai Asian Studies Seminars」に招かれ講演してきた。このシリーズは、九州大学人間環境学研究院教育システム専攻が始めたものである。このセミナーはアジア関連（日本も含む）の数々のトピックスに関し一般聴衆を前に英語で講演を行い、すべての学術分野の研究発表全般を聴講する機会を提供している。2016 年度も Sofronis 所長の講演が予定されている。

九州大学における所長の授業/教育への関わり

Sofronis 所長は九州大学の教育に折に触れて携わり、これまで工学部（先端工学 A）「グローバル 30」の学生に 2 度の講義を行っている（2013 および 2015 年度）。2016 年 2 月 5 日に Sofronis 所長が行った講義では、ケモメカニカル環境における材料反応の一般的問題を取り上げた。

教員昇任プロセス

I²CNER の昇任プロセスはイリノイ大学のそれをベースとしたものだが、米国の一流大学では一般的である高い基準を採用している。このプロセスは九州大学とイリノイ大学双方のシニア教員からなる昇任審査委員会が実施し、候補者の専門分野の国際コミュニティにおける世界トップレベルの科学者に内密な評価を依頼する。2015 年度はこのプロセスを通じて I²CNER の 6 名の若手研究者が昇任した（ポスドク研究員から助教が 5 名、助教から准教授が 1 名）。これに加え、2016 年 4 月 1 日には、もう 2 名の若手研究者が昇任することになっている（ポスドク研究員から助教、助教から准教授が各 1 名）。

サテライト・アドバイザー委員会

I²CNER のサテライト・アドバイザー委員会は I²CNER の創立当初から設けられている。その委員はイリノイ大学の Andrew Gewirth 教授とノートルダム大学の Ken Christensen 教授が務

める。同委員会は、提案の評価、プロジェクト評価、サテライトの研究の方向と研究課題全般にわたる協議等、I²CNER サテライトにおける科学的問題の全てを所長に進言する。所長は必要に応じて委員と話し合いを持つ。

I²CNER を超えた九州大学とイリノイ大学との相乗効果

EducationUSA

イリノイ大学の国際担当副学長 Reitu Mabokela 教授による 2015 年 6 月の九州大学訪問に続き、九州大学の青木玲子国際担当理事は 2015 年 7 月にイリノイ大学の招きで訪問し、Mabokela 副学長が主催するアーバナ・シャンペーン校の EducationUSA リーダーシップ・インスティテュートに参加した。その後、青木理事は 2015 年 9 月に 2 度行われた virtual training にも参加している。Mabokela 副学長と青木理事のこれらの交流と取り組みの結果、九州大学と名古屋大学、一橋大学社会学研究科は戦略的パートナーシップを発展させ大学間の関係を維持するための研究所の設立に向け、米務省から EducationUSA Leadership Institute の追加助成金を獲得した。このプロジェクトの一環として 2015 年に日本で開催されたワークショップでは、イリノイ大学国際戦略パートナーシップ (Illinois Strategic International Partnerships) のディレクター、Tim Barnes 氏が講演を行った。2016 年 7 月に日本で行われる研修会には、イリノイ大学グローバル教育研修のディレクター (Director of Global Education and Training) の Matt Rosenstein 氏と、イリノイ大学国際安全保障のアシスタント・ディレクター (Assistant Director for International Safety and Security) の Andrea Bordeau 女史が参加する予定である。

NASA Astrobiology Institute 共同博士課程学生

さらに、九州大学とイリノイ大学には I²CNER 以外の関わりもある。その例として NASA Astrobiology Institute の DNA 複製・修復分野の博士課程の学生白石は、イリノイ大学の Cahn 博士と九州大学の石野教授の共同指導の下で博士課程修了を目指している。同研究所はイリノイ大学の Institute for Universal Biology とその上位 Institute for Genomic Biology の一部である。白石は 3 年以内に博士課程を修了する予定である。

農学における九州大学とイリノイ大学の連携の展開

九州大学農学研究院は、連携プロジェクト「農業のインバウンド教育プログラムに向けたゲートウェイの創設」を立ち上げる過程にある。このプログラムの主目的は、海外の学生を九州大学に招く機会を設けることで、学生交流は 2018 年に始まる予定である。当初の主要研究課題は、バイオ農業、機能的食品、スマート・ファーミングなどだが、機が熟した時点で同プログラムの範囲を広げていくつもりである。このプログラムは学位の取得はできないが、単位は認定される。当初 4 年間のプログラムの資金枠は約 200 万ドルになる。九州大学は農業分野における将来の協力関係の枠組みについて、イリノイ大学を含む複数の主要大学と交渉中である。

7. サイトビジットレポートへの対応

※「必要なアクションと推奨事項」から各項目を転写し、当センターがそれにどう対応してきたかを解説。ただし、この情報を既に記載している場合は、それがレポートのどこにあるかを明示することに代えてよい。

1. 数学者、理論物理学者、そして社会学者などの基礎科学の研究者をより多くただちに

招聘する必要がある。

九州大学はその中期計画で、目標のひとつとして「数学、人文学、社会科学など他の分野と連携し、国際的研究能力をすべての観点で補強・展望することによりカーボンニュートラル・エネルギー分野の研究を強化する」と明記している。この点に関して I²CNER が 2015 年度に行った特別な取り組みは：

1. 応用数学エネルギー問題への適用プロジェクトに対し、I²CNER 競争的資金を活用した（詳細はセクション 3、若手研究者への研究資金の配分、を参照）。
2. I²CNER はマス・フォア・インダストリ研究所（IMI）との共同研究に向けて 1 名のテニユア教員枠を獲得した（詳細はセクション 5、応用数学のエネルギー問題への適用における IMI-I²CNER テニユアトラック制教員、を参照）。
3. 九州大学とイリノイ大学の研究者はサイモンズ財団（SIMONS Foundation）に共同提案を提出した（詳細はセクション 3、米国-日本 エネルギー応用数学研究所（米国-日本 IAME）、を参照）。
4. I²CNER は、計算科学研究者 1 名とスマートグリッドの第一人者（応用数学、再生エネルギーとパワーグリッドの統合）1 名の計 2 名のテニユア教員枠を獲得、その採用活動を進めている（前回採用募集は 2016 年 3 月 31 日に締め切り）。

2. 現段階で重要なのは、WPI の資金援助が終わった後のセンターの持続性を確保することである。

セクション 5、長期で見た I²CNER の資金調達の見込み、を参照されたい。

3. 環境、社会学および数学の第一人者を含める社会的ニーズの検証を進める必要がある。
7.1 への上記反応を参照されたい。

4. 「環境」のテーマは具体的研究領域を伴い、その進展で社会貢献が期待される。その意味で産業界との協力は非常に重要である。成熟したと見られる技術は産業界に移転すべきであることから、技術移転の計画を検討する必要がある。

I²CNER は、産業界との「オープン・イノベーション」による交流と連携プロジェクトに設立当初から関わってきた。2015 年度は技術移転の観点で歴史的な年となった。当研究所が 2015 年度に推進した技術移転の成功事例は：I²CNER の研究者が産業界との連携研究プロジェクト 57 件に関わった；このうち 22 件が実際に技術移転につながり、その代表例 9 件（各部門から 1 例ずつ）はセクション 1 に列挙している；このほか、産業界との連携プロジェクト 8 件が技術移転につながる可能性がある（CO₂ 分離・転換研究部門 5 件、水素貯蔵研究部門 1 件、電気化学エネルギー変換研究部門 2 件）。この技術移転の件数は 2014 年度の 4 件に比べ劇的に増加している。

I²CNER サテライトはイリノイ大学の工学部と協力し、2017 年春を目途にオープン・イノベーション・サミットを開催する計画である。このイリノイ大学におけるサミットは予定される 2 つのうち初回のもので、これに続く 2 回目のサミットは日本で開催されることになっている。このサミットの目的は、自由かつ探求的な研究プロジェクトや技術移転、さらに、企業の長期的利益に資する I²CNER でのプロジェクトのきっかけを作るような産業界の人材を見つけ出し、I²CNER に取り込むことにある。サミット運営委員会（Summit Steering Committee）が設置され、現在、戦略を検討中である。この運営委員

会は 2016 年 4 月から会合を設けることとし、DOE の関与/参画が予定されている。

5. I²CNER でテニユア教員の数が増えているのは非常に好ましいことだが、外国人研究者の数をさらに増やす必要がある。

久保総長のビジョンにおける I²CNER の長期目標は、テニユアの主任研究者 10 名のうち外国人主任研究者 3~4 名を採用することである。2015 年度にはテニユアの外国人主任研究者として I²CNER で Saha 博士を採用した。また Staykov 准教授へもテニユア職を与えた。ただ、いくら外国人主任研究者を探しているといえども、I²CNER が確立した研究カルチャーの基準に妥協の余地は一切ないことを付け加えておく必要がある。現在、採用活動を進めている（前回採用募集は 2016 年 3 月 31 日に締め切り）。

研究業績等一覧

A. 2015年査読つき論文

発行年が2015年と記載されている論文についてのみ業績一覧を作成する。

注) 業績一覧は、年度(Fiscal year)ではなくCalendar yearとする。

(1) 2015年論文を次のA, Bに分けて記載する。

A.WPI論文

所属にWPI事業によるとわかる記載(拠点名の明記等)があるもの(謝辞への記載のみのものは含めない)

B.WPI関連論文

2015年論文のうち、所属にWPIが記載されていないが、WPIと関連している論文(謝辞への記載があるものも含む)。

注) 平成23年12月14日付け「研究成果の発表の際の表記等について」において、文部科学省研究振興局基礎研究振興課より、所属への拠点名あるいは拠点略称の表記について周知した。このため、2011年論文までは、所属にWPIの記載がなくとも、「WPI関連論文」として扱うこととしていたが、2012年以降は、所属の明記を求め、Aのみを業績対象論文とする。

(2) 論文の記載方法(紙媒体)

- ・査読付き論文のみを対象とし、論文の種類(Original article、Review、Proceedings、その他)ごとに分けて記載すること。
- ・それぞれの論文は箇条書きとし、著者名・発行年・雑誌名・巻号・掲載ページ・タイトル(記載順番は様式中で統一してあればこの限りではない)を記載すること。(なお、拠点の研究者に下線を記す必要はない。)
- ・著者が多数(20名以上)の場合は、全著者名を記載する必要はない。
- ・発表言語が英語以外の論文は、論文種別ごとに分けて記載する。
- ・論文には、次項の電子媒体と共通する、全体を通した通し番号を付す。

(3) 電子媒体の提出

- ・上記の記載に加えて、Document IDを含む論文データの電子ファイルを提出する。
※Document IDとは、論文データベース等が各論文に固有に付与したIDを指す。
- ・論文種別ごとにファイルを分ける必要はない。

(4) 評価

- ・論文リストは、2015年度の進捗状況確認のために使用する。
- ・論文リストについては、拠点全体の研究の動向や現状分析のために用いるものであり、個人評価を行う資料ではない。
- ・評価にあたっては研究領域の特殊性に配慮する。

(5) 追加資料

- ・業績一覧を含む進捗状況提出後に、追加資料提出を依頼することがあり得る。

掲載順序

A. WPI論文

1. Original article
2. Review article
3. Proceedings article
4. Others
5. 英語以外の論文

B. WPI 関連論文

1. Original article
2. Review article
3. Proceedings article
4. Others
5. 英語以外の論文

注記 以下の査読付き論文リストには、インターネットもしくは誌上発表日
(どちらか早い方)が2015年に該当するものを記載する。

番	著者名・発行年・タイトル・雑誌名・巻号・掲載ページ
	A. WPI論文
	A.1. Original articles
1	Chouwatat, P., Nojima, S., Higaki, Y., Kojio, K., Hirai, T., Kotaki, M. and Takahara, A. (2016), An effect of surface segregation of polyhedral oligomeric silsesquioxanes on surface physical properties of acrylic hard coating materials, <i>Polymer</i> , 84, 81-88.
2	Ida, S. (2015), Development of Light Energy Conversion Materials Using Two-Dimensional Inorganic Nanosheets, <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i> , 88 (12), 1619-1628.
3	Inoue, M., Serevičius, T., Nakanotani, H., Yoshida, K., Matsushima, T., Juršenas, S. and Adachi, C. (2016), Effect of reverse intersystem crossing rate to suppress efficiency roll-off in organic light-emitting diodes with thermally activated delayed fluorescence emitters, <i>Chemical Physics Letters</i> , 644, 62-67.
4	White, K.L., Hawkins, S., Miyamoto, M., Takahara, A. and Sue, H.-J. (2015), Effects of aspect ratio and concentration on rheology of epoxy suspensions containing model plate-like nanoparticles, <i>Physics of Fluids</i> , 27 (12), 123306.
5	Hoang, T.T.H. and Gewirth, A.A. (2016), High Activity Oxygen Evolution Reaction Catalysts from Additive-Controlled Electrodeposited Ni and NiFe Films, <i>ACS Catalysis</i> , 6 (2), 1159-1164.
6	Ribierre, J.-C., Zhao, L., Inoue, M., Schwartz, P.-O., Kim, J.-H., Yoshida, K., Sandanayaka, A.S.D., Nakanotani, H., Mager, L., Méry, S. and Adachi, C. (2016), Low threshold amplified spontaneous emission and ambipolar charge transport in non-volatile liquid fluorene derivatives, <i>Chemical Communications</i> , 52 (15), 3103-3106.
7	Schiller, J.A., Wagner, L.K. and Ertekin, E. (2015), Phase stability and properties of manganese oxide polymorphs: Assessment and insights from diffusion Monte Carlo, <i>Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics</i> , 92 (23), 235209.
8	White, K.L., Yao, H., Zhang, X. and Sue, H.-J. (2016), Rheology of electrostatically tethered nanoplatelets and multi-walled carbon nanotubes in epoxy, <i>Polymer</i> , 84, 223-233.
9	Lin, X.X., Ma, W., Wu, H., Cao, S.L., Huang, L.L., Chen, L.H., and Takahara, A. (2016), Superhydrophobic magnetic poly(DOPAm-co-PFOEA)/Fe ₃ O ₄ /cellulose microspheres for stable liquid marbles, <i>Chemical Communications</i> , 52 (9), 1895-1898.
10	Yu, J., Wagner, L.K. and Ertekin, E. (2015), Towards a systematic assessment of errors in diffusion Monte Carlo calculations of semiconductors: Case study of zinc selenide and zinc oxide, <i>Journal of Chemical Physics</i> , 143 (22), 224707.
11	Kabe, R., Notsuka, N., Yoshida, K. and Adachi, C. (2016), Afterglow Organic Light-Emitting Diode, <i>Advanced Materials</i> , 28 (4), 655-660.
12	Chen, K., Hyodo, J., Ai, N., Ishihara, T. and Jiang, S.P. (2016), Boron deposition and poisoning of La _{0.8} Sr _{0.2} MnO ₃ oxygen electrodes of solid oxide electrolysis cells under accelerated operation conditions, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 41 (3), 1419-1431.
13	Qin, C., Matsushima, T., Fujihara, T., Potscavage, W.J. and Adachi, C. (2016), Degradation Mechanisms of Solution-Processed Planar Perovskite Solar Cells: Thermally Stimulated Current Measurement for Analysis of Carrier Traps, <i>Advanced Materials</i> , 28 (3), 466-471.
14	Shizu, K., Noda, H., Tanaka, H., Taneda, M., Uejima, M., Sato, T., Tanaka, K., Kaji, H. and Adachi, C. (2015), Highly Efficient Blue Electroluminescence Using Delayed-Fluorescence Emitters with Large Overlap Density between Luminescent and Ground States, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (47), 26283-26289.
15	Staykov, A., Téllez, H., Akbay, T., Druce, J., Ishihara, T. and Kilner, J. (2015), Oxygen Activation and Dissociation on Transition Metal Free Perovskite Surfaces, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (24), 8273-8281.
16	Kitamoto, K. and Sakai, K. (2016), Photochemical H ₂ evolution from water catalyzed by a dichloro(diphenylbipyridine)platinum(ii) derivative tethered to multiple viologen acceptors, <i>Chemical Communications</i> , 52 (7), 1385-1388.
17	Ogata, Y., Kawaguchi, D. and Tanaka, K. (2015), The Impact of Polymer Dynamics on Photoinduced Carrier Formation in Films of Semiconducting Polymers, <i>Journal of Physical Chemistry Letters</i> , 6 (23), 4794-4798.
18	Inutsuka, M., Horinouchi, A. and Tanaka, K. (2015), Aggregation States of Polymers at Hydrophobic and Hydrophilic Solid Interfaces, <i>ACS Macro Letters</i> , 4 (10), 1174-1178.

19	Hirata, T., Matsuno, H., Kawaguchi, D., Yamada, N.L., Tanaka, M. and Tanaka, K. (2015), Construction of a blood-compatible interface based on surface segregation in a polymer blend, <i>Polymer</i> , 78, 219-224.
20	Hiraga, Y., Nishide, J.-I., Nakanotani, H., Aonuma, M. and Adachi, C. (2015), High-efficiency sky-blue organic light-emitting diodes utilizing thermally-activated delayed fluorescence, <i>IEICE Transactions on Electronics</i> , E98C (10), 971-976.
21	Ju, Y., Yoo, S., Guo, L., Kim, C., Inoishi, A., Jeong, H., Shin, J., Ishihara, T., Yim, S., Kim, G. (2015), Honeycomb-like Perovskite Oxide Electrocatalyst for a hybrid Li-Air Battery, <i>Journal of The Electrochemical Society</i> , 162 (14), A2651-A2655.
22	Higaki, Y., Suzuki, K., Oniki, Y., White, K.L., Ohta, N. and Takahara, A. (2015), Molecular aggregation structure evolution during stretching of environmentally benign lysine-based segmented poly(urethane-urea)s, <i>Polymer</i> , 78, 173-179.
23	Li, Y., Tse, E.C.M., Barile, C.J., Gewirth, A.A. and Zimmerman, S.C. (2015), Photoresponsive Molecular Switch for Regulating Transmembrane Proton-Transfer Kinetics, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 137 (44), 14059-14062.
24	Kaji, H., Suzuki, H., Fukushima, T., Shizu, K., Suzuki, K., Kubo S., Komino, T., Oiwa, H., Suzuki, F., Wakayama, Y., Murata, Y. and Adachi, C. (2015), Purely organic electroluminescent material realizing 100% conversion from electricity to light, <i>Nature Communications</i> , 6, 8476.
25	Ershad Halim, M., Bandyopadhyay, A., Sun, L., Tao, K., Sangvikar, Y.S., Miyazaki, T., Watanabe, M., Ideta, K., Matsumoto, T., Goto, K. and Shinmyozu, T. (2015), Synthesis of bromo- and iodo-substituted pyromellitic diimide-based [2+2]- and [3+3]macrocycles, and their absorption spectra and electrochemical and inclusion properties, <i>Tetrahedron Letters</i> , 56 (50), 6970-6974.
26	Ishihara, T. and Iwata, J. (2016), Effects of additives on RuO ₂ (10 wt%)/La _{0.6} Sr _{0.4} CoO ₃ anode for increasing sensitivity of solid oxide amperometric CO Sensor, <i>Sensor and Actuators B: Chemical</i> , 223, 535-539.
27	Hosoi, K., Sakai, T., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), Effects of Ce _{0.6} Mn _{0.3} Fe _{0.1} O _{2.8} Interlayer on Electrochemical Properties of Microtubular SOFC Using Doped LaGaO ₃ Electrolyte, <i>Journal of the Electrochemical Society</i> , 162 (12), F1379-F1383.
28	Tao, D., Higaki, Y., Ma, W. and Takahara, A. (2015), Halloysite Nanotubes/Polyelectrolyte Hybrids as Adsorbents for Quick Removal of Dyes from Aqueous Solution, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (11), 1572-1574.
29	Watanabe, M., Hagiwara, H., Ogata, Y., Staykov, A., Bisjop, S.R., Perry, N. H., Chang, Y. J., Ida, S., Tanaka, K. and Ishihara, T. (2015), Impact of alkoxy chain length on carbazole-based, visible light-driven, dye sensitized photocatalytic hydrogen production, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (43), 21713-21721.
30	Zheng, Y. Q., Zhang, J., Yang, F., Komino, T., Wei, B., Zhang, J., Wang, Z., Pu, W., Yang, C., Adachi, C. (2015), Influence of deposition substrate temperature on the morphology and molecular orientation of chloroaluminum phthalocyanine films as well the performance of organic photovoltaic cells, <i>Nanotechnology</i> , 26 (40), 405202.
31	Matsumoto, K., Shundo, A., Ohno, M., Saruhashi, K., Miyachi, N., Tsuruzoe, N. and Tanaka, K. (2015), Sol-gel transition accelerated by the co-assembly of two components in supramolecular hydrogels, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (40), 26724-26730.
32	Higaki, Y., Nishida, J., Takenaka, A., Yoshimatsu, R., Kobayashi, M. and Takahashi, A. (2015), Versatile inhibition of marine organism settlement by zwitterionic polymer brushes, <i>Polymer Journal</i> , 47 (12), 811-818.
33	Chen, Z., Liu, J., Qi, Y., Chen, D., Hsu, S.-L., Damodaran, A.R., He, X., N'Diaye, A.T., Rockett, A. and Martin, L.W. (2015), 180° Ferroelectric Stripe Nanodomains in BiFeO ₃ Thin Films, <i>Nano Letters</i> , 15 (10), 6506-6513.
34	Kim, Y.-Y., Ree, B.J., Kido, M., Ko, Y.-G., Ishige, R., Hirai, T., Wi, D., Kim, J., Kim, W.J., Takahara, A. and Ree, M. (2015), High-Performance n-Type Electrical Memory and Morphology-Induced Memory-Mode Tuning of a Well-Defined Brush Polymer Bearing Perylene Diimide Moieties, <i>Advanced Electronic Materials</i> , 1 (10), UNSP 1500197.
35	Nakamura, H., Noh, S.-H., Kuribayashi, M. and Adachi, C. (2015), Influence of the atmosphere on organic-organic interfacial layers and deterioration in organic light-emitting diodes, <i>Journal of the Society for Information Display</i> , 23 (3), 129-137.
36	Daio, T., Staykov, A., Guo, L., Liu, J., Tanaka, M., Lyth, S. and Sasaki, K. (2015), Lattice Strain Mapping of Platinum Nanoparticles on Carbon and SnO ₂ Supports, <i>Scientific Reports</i> , 5, 13126.

37	Fujii, S., Kido, M., Sato, M., Higaki, Y., Hirai, T., Ohta, N., Kojio, K. and Takahara, A. (2015), pH-Responsive and selective protein adsorption on an amino acid-based zwitterionic polymer surface, <i>Polymer Chemistry</i> , 6 (39), 7053-7059.
38	Yamamoto, K., Kitamoto, K., Yamauchi, K. and Sakai, K. (2015), Pt(II)-Catalyzed photosynthesis for H ₂ evolution cycling between singly and triply reduced species, <i>Chemical Communications</i> , 51 (77), 14516-14519.
39	Zhao, L., Inoue, M., Yoshida, K., Sandanayaka, A.S.D., Kim, J.-H., Ribierre, J.-C. and Adachi, C. (2016), Singlet-Triplet Exciton Annihilation Nearly Suppressed in Organic Semiconductor Laser Materials Using Oxygen as a Triplet Quencher, <i>IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS</i> , 22 (1), 1300409.
40	Watanabe, M., Doi, Y., Hagiwara, H., Staykov, A.T., Ida, S., Matsumoto, T., Shinmyozu, T. and Ishihara, T. (2015), Synthesis and Investigation of the Effect of Substitution on the Structure, Physical Properties, and Electrochemical Properties of Anthracenodifuran Derivatives, <i>Journal of Organic Chemistry</i> , 80 (18), 9159-9166.
41	Shizu, K., Lee, J., Tanaka, H., Nomura, H., Yasuda, T., Kaji, H. and Adachi, C. (2015), Highly efficient electroluminescence from purely organic donor-acceptor systems, <i>Pure and Applied Chemistry</i> , 87 (7), 627-638.
42	Fujimoto, H., Yahiro, M., Kawashima, T., Konno, K., Chen, Q., Sawaya, K., Kawakami, S. and Adachi, C. (2015), Improvement in the light outcoupling efficiency of organic light-emitting diodes using a hemispherical lens and a multipatterned one-dimensional photonic crystal fabricated by autocloning, <i>Applied Physics Express</i> , 8 (8), 082102.
43	Kee, Y., Dimov, N., Staykov, A., Barpanda, P., Lu, Y.-C., Minami, K. and Okada, S. (2015), Insight into the limited electrochemical activity of NaVP ₂ O ₇ , <i>RSC Advances</i> , 5 (80), 64991-64996.
44	Nakanotani, H., Furukawa, T. and Adachi, C. (2015), Light Amplification in an Organic Solid-State Film with the Aid of Triplet-to-Singlet Upconversion, <i>Advanced Optical Materials</i> , 3 (10), 1381-1388.
45	Matsushima, T., Fujihara, T., Qin, C., Terakawa, S., Esaki, Y., Hwang, S., Sandanayaka, A.S.D., Potscavage, W.J. and Adachi, C. (2015), Morphological control of organic-inorganic perovskite layers by hot isostatic pressing for efficient planar solar cells, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (34), 17780-17787.
46	Hyun, J.E., Lee, P.-C. and Ishihara, T. (2015), Preparation and electrochemical properties of sulfur-polypyrrole composite cathodes for electric vehicle applications, <i>Electrochimica Acta</i> , 176, 887-892.
47	Yonehara, T., Goushi, K., Sawabe, T., Takasu, I. and Adachi, C. (2015), Comparison of transient state and steady state exciton-exciton annihilation rates based on Förster-type energy transfer, <i>Japanese Journal of Applied Physics</i> , 54, 071601.
48	Jun, A., Yoo, S., Ju, Y.-W., Hyodo, J., Choi, S., Jeong, H. Y., Shin, J., Ishihara, T., Lim, T.-H. and Kim, G. (2015), Correlation between fast oxygen kinetics and enhanced performance in Fe doped layered perovskite cathode for solid oxide fuel cells, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (29), 15082-15090.
49	Nandwana, D. and Ertekin, E. (2015), Lattice mismatch induced ripples and wrinkles in planar graphene/boron nitride superlattices, <i>Journal of Applied Physics</i> , 117, 234304.
50	Jang, I.-C., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), Lithium Depletion and the Rechargeability of Li-O ₂ Batteries in Ether and Carbonate Electrolytes, <i>ChemElectroChem</i> , 2 (9), 1380-1384.
51	Hirai, T., Sato, M., Kido, M., Nagae, Y., Kaetsu, K., Kiyoshima, Y., Fujii, S., Ohishi, T., White, K.L., Higaki, Y., Teraoka, Y., Nishibori, M., Kamitani, K., Hanada, K., Sugiyama, T., Sugimoto, R., Saigo, K., Kojio, K. and Takahara, A. (2015), X-ray absorption fine structure study on the role of solvent on polymerization of 3-hexylthiophene with solid FeCl ₃ particles, <i>Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry</i> , 53 (18), 2075-2078.
52	Hirata, T., Matsuno, H., Kawaguchi, D., Yamada, L. N., Tanaka, M. and Tanaka, K. (2015), Effect of Interfacial Structure on Bioinert Properties of Poly(2-methoxyethyl acrylate)/poly(methyl methacrylate) Blend Films in Water, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (26), 17399-17405.
53	Matsuno, H., Matsuyama, R., Yamamoto, A. and Tanaka, K. (2015), Enhanced cellular affinity for poly(lactic acid) surfaces modified with titanium oxide, <i>Polymer Journal</i> , 47 (7), 505-512.

54	Shinohara, T., Higaki, Y., Nojima, S., Masunaga, H., Ogawa, H., Okamoto, Y., Aoki, T. and Takahara, A. (2015), Molecular Aggregation States and Wetting Behavior of a Poly{2-(perfluorooctyl)ethyl acrylate} Brush-Immobilized Nano-imprinted Surface, <i>Polymer</i> , 69, 10-16.
55	Yoshida, M., Kondo, M., Torii, S., Sakai, K. and Masaoka, S. (2015), Oxygen Evolution Catalyzed by a Mononuclear Ruthenium Complex Bearing Pendant SO_3^- Groups, <i>Angewandte Chemie - International Edition</i> , 54 (27), 7981-7984.
56	Jing, H., Higaki, Y., Ishikawa, T., White, K.L., Otsuka, H., Otsuka, H. and Takahara, A. (2015), Polyurethane Nanocomposites Reinforced with Surface Modified Halloysite Nanotubes, <i>Science of Advanced Materials</i> , 7 (5), 974-980.
57	Takenaka, S., Miyake, S., Uwai, S., Matsune, H. and Kishida, M. (2015), Preparation of Metal Oxide Nanofilms Using Graphene Oxide as a Template, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (22), 12445-12454.
58	Zhu, T. and Ertekin, E. (2015), Resolving anomalous strain effects on two-dimensional phonon flows: The cases of graphene, boron nitride, and planar superlattices, <i>Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics</i> , 91 (20), 205419.
59	Chaianansutcharit, S., Hosoi, K., Hyodo, J., Ju, Y.-W. and Ishihara, T. (2015), Ruddlesden Popper oxides of $\text{LnSr}_3\text{Fe}_3\text{O}_{10-\delta}$ (Ln = La, Pr, Nd, Sm, Eu, and Gd) as active cathodes for low temperature solid oxide fuel cells, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (23), 12357-12366.
60	Shin, T.H., Hagiwara, H., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), RuO_2 nanoparticle-modified $(\text{Ce,Mn,Fe})\text{O}_2/(\text{La,Sr})(\text{Fe,Mn})\text{O}_3$ composite oxide as an active anode for direct hydrocarbon type solid oxide fuel cells, <i>Journal of Power Sources</i> , 289, 138-145.
61	Oda, Y., Kawaguchi, D., Hirata, T., Yamada, N.L., Kanaoka, S., Aoshima, S. and Tanaka, K. (2015), Density profiles of well-defined poly(methyl 2-propenyl ether) (PMPE) near water interface, <i>Macromolecular Symposia</i> , 350 (1), 99-104.
62	Numata, M., Yasuda, T. and Adachi, C. (2015), High efficiency pure blue thermally activated delayed fluorescence molecules having 10H-phenoxaborin and acridan units, <i>Chemical Communications</i> , 51 (46), 9443-9446.
63	Shizu, K., Sakai, Y., Tanaka, H., Hirata, S., Adachi, C. and Kaji, H. (2015), Meta-linking Strategy for Thermally Activated Delayed Fluorescence Emitters with a Small Singlet-Triplet Energy Gap, <i>ITE Transactions on Media Technology and Applications</i> , 3 (2), 108-113.
64	Hosoi, K., Hong, J.-E., Sakai, T., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), Microtubular SOFC using doped LaGaO_3 electrolyte film prepared with dip coating method, <i>Nippon Seramikkusu Kyokai Gakujutsu Ronbunshi/Journal of the Ceramic Society of Japan</i> , 123 (1436), 182-186.
65	Ishige, R., Higuchi, T., Jiang, X., Mita, K., Ogawa, H., Yokoyama, H., Takahara, A. and Jinnai, H. (2015), Structural analysis of microphase separated interface in an ABC-type triblock terpolymer by combining methods of Synchrotron-Radiation grazing incidence small-angle X-ray scattering and electron microtomography, <i>Macromolecules</i> , 48 (8), 2697-2705.
66	Zheng, Y.-Q., Potscavage Jr., W.J., Zhang, J., Yasuda, T., Wei, B. and Adachi, C. (2015), Tetraphenyldibenzoperiflanthene as sensitizer for enhancing the performance in dinaphthothienothiophene-based photovoltaics with and without fullerene, <i>Synthetic Metals</i> , 205, 121-126.
67	Yu, X., Huang, W., Li, M., Comberiate, T.M., Gong, S., Schutt-Aine, J.E. and Li, X. (2015), Ultra-Small, High-Frequency, and Substrate-Immune Microtube Inductors Transformed from 2D to 3D, <i>Scientific Reports</i> , 5, 9661.
68	Yamauchi, K., and Sakai, K. (2015), A tricarboxylated $\text{PtCl}(\text{terpyridine})$ derivative exhibiting pH-dependent photocatalytic activity for H_2 evolution from water, <i>Dalton Transactions</i> , 44 (18), 8685-8696.
69	Sakai, T., Arakawa, K., Ogushi, M., Ishihara, T., Matsumoto, H. and Okuyama, Y. (2015), Atmosphere dependence of anode reaction of intermediate temperature steam electrolysis using perovskite type proton conductor, <i>Journal of Solid State Electrochemistry</i> , 19 (6), 1793-1798.
70	Chen, K., Hyodo, J., Dodd, A., Ai, N., Ishihara, T., Li, J. and Jiang, S.P. (2015), Chromium deposition and poisoning of $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ oxygen electrodes of solid oxide electrolysis cells, <i>Faraday Discussions</i> , 182, 457-476.
71	Hirata, T., Matsuno, H., Kawaguchi, D., Hirai, T., Yamada, L. N., Tanaka, M. and Tanaka, K. (2015), Effect of Local Chain Dynamics on a Bio-inert Interface, <i>Langmuir</i> , 31 (12), 3661-3667.

72	Nakazono, T., Parent, A.R. and Sakai, K. (2015), Improving Singlet Oxygen Resistance during Photochemical Water Oxidation by Cobalt Porphyrin Catalysts, <i>Chemistry A European Journal</i> , 21 (18), 6723-6726.
73	Inoishi, A., Hyodo, J., Kim, H., Sakai, T., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), Low temperature operation of a solid-oxide Fe-air rechargeable battery using a $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_3$ oxide ion conductor, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (16), 8260-8264.
74	Hayashi, K., Nakanotani, H., Inoue, M., Yoshida, K., Mikhnenko, O., Nguyen, T.-Q. and Adachi, C. (2015), Suppression of roll-off characteristics of organic light-emitting diodes by narrowing current injection/transport area to 50 nm, <i>Applied Physics Letters</i> , 106 (9), 093301.
75	Higaki, Y., Kabayama, H., Tao, D. and Takahara, A. (2015), Surface Functionalization of Electrospun Poly(butylene terephthalate) Fibers by Surface-Initiated Radical Polymerization, <i>Macromolecular Chemistry and Physics</i> , 216 (10), 1103-1108.
76	Wilson, R.B., Apgar, B.A., Hsieh, W.P., Martin, L.W. and Cahill, D.G. (2015), Thermal conductance of strongly bonded metal-oxide interfaces, <i>Physical Review B</i> , 91 (11), 115414.
77	Ogata, Y., Kawaguchi, D. and Tanaka, K. (2015), An Effect of Molecular Motion on Carrier Formation in a Poly(3-hexylthiophene) Film, <i>Scientific Reports</i> , 5, 8436.
78	Inoishi, A., Kim, H.-H., Sakai, T., Ju, Y.-W., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), Discharge Performance of Solid-State Oxygen Shuttle Metal-Air Battery Using Ca-Stabilized ZrO_2 Electrolyte, <i>ChemSusChem</i> , 8 (7), 1264-1269.
79	Furukawa, T., Nakanotani, H., Inoue, M. and Adachi, C. (2015), Dual enhancement of electroluminescence efficiency and operational stability by rapid upconversion of triplet excitons in OLEDs, <i>Scientific Reports</i> , 5, 8429.
80	Zhang, C., Oda, Y., Kawaguchi, D., Kanaoka, S., Aoshima, S. and Tanaka, K. (2015), Dynamic-driven surface segregation of a hydrophilic component in diblock copolymer films, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (2), 166-168.
81	Aoki, M., Kawaguchi, D., Ganbe, T., Sekine, N., Okamoto, K. and Tanaka, K. (2015), Glass Transition Temperature Determination for Polymers Using Europium Complex as a Fluorescence Probe, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (5), 659-661.
82	Taneda, M., Shizu, K., Tanaka, H. and Adachi, C. (2015), High efficiency thermally activated delayed fluorescence based on 1,3,5-tris(4-(diphenylamino)phenyl)-2,4,6-tricyanobenzene, <i>Chemical Communications</i> , 51 (24), 5028-5031.
83	Higuchi, T., Nakanotani, H. and Adachi, C. (2015), High-Efficiency White Organic Light-Emitting Diodes Based on a Blue Thermally Activated Delayed Fluorescent Emitter Combined with Green and Red Fluorescent Emitters, <i>Advanced Materials</i> , 27 (12), 2019-2023.
84	Zhao, L., Komino, T., Inoue, M., Kim, J.-H., Ribierre, J.C. and Adachi, C. (2015), Horizontal molecular orientation in solution-processed organic light-emitting diodes, <i>Applied Physics Letters</i> , 106 (6), 063301.
85	Wang, S. and Ishihara, T. (2015), Intermediate temperature CO_2 electrolysis by using $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_3$ oxide ion conductor, <i>ISIJ International</i> , 55 (2), 381-386.
86	Inoue, M., Matsushima, T., Nakanotani, H. and Adachi, C. (2015), Introduction of oxygen into organic thin films with the aim of suppressing singlet-triplet annihilation, <i>Chemical Physics Letters</i> , 624, 43-46.
87	Zhang, Q., Tsang, D., Kuwabara, H., Hatae, Y., Li, B., Takahashi, T., Lee, S.Y., Yasuda, T. and Adachi, C. (2015), Nearly 100% Internal Quantum Efficiency in Undoped Electroluminescent Devices Employing Pure Organic Emitters, <i>Advanced Materials</i> , 27 (12), 2096-2100.
88	Watanabe, M., Chang, Y.J., Chou, P.-T., Staykov, A., Shibahara, M., Sako, K., Ishihara, T. and Chow, T.J. (2015), Synthesis and electronic properties of ferrocene-containing organic dyads, <i>Tetrahedron Letters</i> , 56 (12), 1548-1551.
89	Kim, J.-H., Inoue, M., Zhao, L., Komino, T., Seo, S., Ribierre, J.-C. and Adachi, C. (2015), Tunable and flexible solvent-free liquid organic distributed feedback lasers, <i>Applied Physics Letters</i> , 106 (5), 053302.
90	Tao, D., Higaki, Y., Ma, W., Wu, H., Shinohara, T., Yano, T. and Takahara, A. (2015), Chain orientation in poly(glycolic acid)/halloysite nanotube hybrid electrospun fibers, <i>Polymer</i> , 60, 284-291.

91	Lee, J., Shizu, K., Tanaka, H., Nakanotani, H., Yasuda, T., Kaji, H. and Adachi, C. (2015), Controlled emission colors and singlet-triplet energy gaps of dihydrophenazine-based thermally activated delayed fluorescence emitters, <i>Journal of Materials Chemistry C</i> , 3 (10), 2175-2181.
92	Su, W.-T., Watanabe, M., Chang, Y.J., Chou, P.-T., Ghosh, A. and Chow, T.J. (2015), Cycloaddition of hexacene and fullerene[60], <i>Tetrahedron Letters</i> , 56 (9), 1092-1095.
93	Tanaka, H., Shizu, K., Lee, J., and Adachi, C. (2015), Effect of atom substitution in chalcogenodiazole-containing thermally activated delayed fluorescence emitters on radiationless transition, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (6), 2948-2955.
94	Peña Martin, P., Lyding, J. and Rockett, A. (2015), Scanning tunneling spectroscopy of epitaxial silver indium diselenide, <i>Surface Science</i> , 636, 8-12.
95	Chien, C.-T., Watanabe, M. and Chow, T.J. (2015), The synthesis of 2-halopentacenes and their charge transport properties, <i>Tetrahedron</i> , 71 (11), 1668-1673.
96	Lee, S.Y., Yasuda, T., Park, I.S. and Adachi, C. (2015), X-shaped benzoylbenzophenone derivatives with crossed donors and acceptors for highly efficient thermally activated delayed fluorescence, <i>Dalton Transactions</i> , 44 (18), 8356-8359.
97	Sakai, Y., Sagara, Y., Nomura, H., Nakamura, N., Suzuki, Y., Miyazaki, H. and Adachi, C. (2015), Zinc complexes exhibiting highly efficient thermally activated delayed fluorescence and their application to organic light-emitting diodes, <i>Chemical Communications</i> , 51 (15), 3181-3184.
98	Shizu, K., Uejima, M., Nomura, H., Sato, T., Tanaka, K., Kaji, H. and Adachi, C. (2015), Enhanced electroluminescence from a thermally activated delayed-fluorescence emitter by suppressing nonradiative decay, <i>Physical Review Applied</i> , 3 (1), 014001.
99	Subhi, Z.A., Fukuda, K., Morita, T. and Sugimura, J. (2015), Analysis on the mechanism of humidity to influence the very early stage of sliding under different load, <i>Tribology Online</i> , 10 (6), 420-427.
100	Matsuoka, S., Yamabe, J. and Matsunaga, H. (2016), Criteria for determining hydrogen compatibility and the mechanisms for hydrogen-assisted, surface crack growth in austenitic stainless steels, <i>Engineering Fracture Mechanics</i> , 153, 103-127.
101	Chen, Y.Z., Csiszár, G., Cizek, J., Shi, X.H., Borchers, C., Li, Y.J., Liu, F. and Kirchheim, R. (2016), Defect Recovery in Severely Deformed Ferrite Lamellae During Annealing and Its Impact on the Softening of Cold-Drawn Pearlitic Steel Wires, <i>Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science</i> , 47 (2), 726-738.
102	Tanaka, Y., Akama, D., Nakada, N., Tsuchiyama, T. and Takaki, S. (2015), Effect of pearlite structure on lattice strain in ferrite estimated by the williamson-hall method, <i>ISIJ International</i> , 55 (11), 2515-2517.
103	Dadfarnia, M., Nagao, A., Wang, S., Martin, M.L., Somerday, B. P. and Sofronis, P. (2015), Recent advances on hydrogen embrittlement of structural materials, <i>International Journal of Fracture</i> , 196 (1), 223-243.
104	Saravanan, P., Sinha, S.K., Jayaraman, S. and Duong, H.M. (2016), A comprehensive study on the self-lubrication mechanisms of SU-8 composites, <i>Tribology International</i> , 95, 391-405.
105	Kirchheim, R. (2016), Bulk Diffusion-Controlled Thermal Desorption Spectroscopy with Examples for Hydrogen in Iron, <i>Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science</i> , 47 (2), 672-696.
106	Fujio, Y., Xu, C.-N., Terasawa, Y., Sakata, Y., Yamabe, J., Ueno, N., Terasaki, N., Yoshida, A., Watanabe, S. and Murakami, Y. (2016), Sheet sensor using SrAl ₂ O ₄ :Eu mechanoluminescent material for visualizing inner crack of high-pressure hydrogen vessel, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 41 (2), 1333-1340.
107	Kamimura, S., Obukuro, Y., Matsushima, S., Nakamura, H., Arai, M. and Xu, C.-N. (2015), First-principles energy band calculation of Ruddlesden-Popper compound Sr ₃ Sn ₂ O ₇ using modified Becke-Johnson exchange potential, <i>Journal of Solid State Chemistry</i> , 232, 163-168.
108	Subhi, Z.-A., Fukuda, K., Morita, T. and Sugimura, J. (2015), Quantitative Estimation of Adsorbed Water Layer on Austenitic Stainless Steel, <i>Tribology Online</i> , 10 (5), 314-319.
109	Tu, D., Xu, C.-N., Fujio, Y. and Yoshida, A. (2015), Tuning the mechano-optical conversion in CaZnOS with Cu ion concentration, <i>Journal of Physics D: Applied Physics</i> , 48 (47), 475105.

110	Nakada, N., Koga, N., Tanaka, Y., Tsuchiyama, T., Takaki, S. and Ueda, M. (2015), Strengthening of pearlitic steel by ferrite/cementite elastic misfit strain, <i>ISIJ International</i> , 55 (9), 2036-2038.
111	Kirchheim, R., Somerday, B. and Sofronis, P. (2015), Chemomechanical effects on the separation of interfaces occurring during fracture with emphasis on the hydrogen-iron and hydrogen-nickel system, <i>Acta Materialia</i> , 99, 87-98.
112	Yamabe, J., Itoga, H., Awane, T., Matsuo, T., Matsunaga, H. and Matsuoka, S. (2015), Pressure Cycle Testing of Cr-Mo Steel Pressure Vessels Subjected to Gaseous Hydrogen, <i>Journal of Pressure Vessel Technology, Transactions of the ASME</i> , 138 (1), 011401.
113	Endo, M., Okazaki, S., Matsunaga, H., Moriyama, S., Munaoka, K. and Yanase, K. (2016), A New Fatigue Testing Machine for Investigating the Behavior of Small Shear-Mode Fatigue Cracks, <i>Experimental Techniques</i> , 40 (3), 1065-1073.
114	Yagi, K. and Sugimura, J. (2016), Balancing Wedge Action in Textured Converging Bearings, <i>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology</i> , 230 (3), 241-256.
115	Macadre, A., Nakada, N., Tsuchiyama, T. and Takaki, S. (2015), Critical grain size to limit the hydrogen-induced ductility drop in a metastable austenitic steel, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (33), 10697-10703.
116	Matsunaga, H., Sun, C., Hong, Y. and Murakami, Y. (2015), Dominant factors for very-high-cycle fatigue of high-strength steels and a new design method for components, <i>Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures</i> , 38 (11), 1274-1284.
117	Yamabe, J., Awane, T. and Matsuoka, S. (2015), Elucidating the hydrogen-entry-obstruction mechanism of a newly developed aluminum-based coating in high-pressure gaseous hydrogen, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (32), 10329-10339.
118	Yamabe, J., Awane, T. and Matsuoka, S. (2015), Investigation of hydrogen transport behavior of various low-alloy steels with high-pressure hydrogen gas, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (34), 11075-11086.
119	Tu, D., Xu, C.-N., Fujio, Y. and Yoshida, A. (2015), Mechanism of mechanical quenching and mechanoluminescence in phosphorescent CaZnOS:Cu, <i>Light-Science & Applications</i> , 4, e356.
120	Lorenzino, P., Okazaki, S., Matsunaga, H. and Murakami, Y. (2015), Effect of small defect orientation on fatigue limit of carbon steels, <i>Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures</i> , 38 (9), 1076-1086.
121	Yagi, K., Sato, H. and Sugimura, J. (2015), On the Magnitude of Load-Carrying Capacity of Textured Surfaces in Hydrodynamic Lubrication, <i>Tribology Online</i> , 10 (3), 232-245.
122	Lorenzino, P., Buffiere, J.-Y., Okazaki, S., Murakami, Y. and Matsunaga, H. (2015), Synchrotron 3D characterization of arrested fatigue cracks initiated from small tilted notches in steel, <i>Frattura ed Integrita Strutturale</i> , 9 (33), 215-220.
123	Tokunaga, Y., Sugimura, J. and Yamamoto, Y. (2015), Development and performance verification in mechanical seals with friction reduction and sealing mechanism - Experimental study, <i>Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists</i> , 60 (5), 332-341.
124	Kordolemis, A, Aravas, N. and Giannakopoulos, A.E. (2015), Pretwisted beams in axial tension and torsion: An analogy with dipolar gradient elasticity and applications to textile materials, <i>ASCE Journal of Engineering Mechanics</i> , 141 (10), 04015036-1-13.
125	Niste, V.B., Tanaka, H., Ratoi, M. and Sugimura, J. (2015), WS ₂ nanoadditized lubricant for applications affected by hydrogen embrittlement, <i>RSC Advances</i> , 5 (51), 40678-40687.
126	Robertson, I.M., Sofronis, P., Nagao, A., Martin, M.L., Wang, S., Gross, D.W. and Nygren, K.E. (2015), Hydrogen embrittlement understood, <i>Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science</i> , 46 (6), 2323-2341, <i>Metallurgical and Materials Transactions B</i> , 46 (3), 1085-1103.
127	Dadfarnia, M., Martin, M.L., Nagao, A., Sofronis, P. and Robertson, I.M. (2015), Modeling hydrogen transport by dislocations, <i>Journal of the Mechanics and Physics of Solids</i> , 78, 511-525.
128	Matsunaga, H., Yoshikawa, M., Kondo, R., Yamabe, J. and Matsuoka, S. (2015), Slow strain rate tensile and fatigue properties of Cr-Mo and carbon steels in a 115MPa hydrogen gas atmosphere, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (16), 5739-5748.
129	Kang, D.-S., Lee, K.-J., Kwon, E.-P., Tsuchiyama, T. and Takaki, S. (2015), Variation of work hardening rate by oxygen contents in pure titanium alloy, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 632, 120-126.

130	Tsukahara, H., Masumura, T., Tsuchiyama, T., Takaki, S., Nakashima, K., Hase, K. and Endo, S. (2015), Design of alloy composition in 5%Mn-Cr-C austenitic steels, <i>ISIJ International</i> , 55 (1), 312-318.
131	Chen, J., Tanaka, H. and Sugimura, J. (2015), Experimental study of starvation and flow behavior in grease-lubricated EHD contact, <i>Tribology Online</i> , 10 (1), 48-55.
132	Komoda, R., Kubota, M. and Furtado, J. (2015), Effect of addition of oxygen and water vapor on fretting fatigue properties of an austenitic stainless steel in hydrogen, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (47), 16868-16877.
133	Kajita, S., Yagi, K., Izumi, T., Koyamachi, J., Tohyama, M., Saito, K. and Sugimura, J. (2015), In Situ X-Ray Diffraction Study of Phase Transformation of Steel in Scuffing Process, <i>Tribology Letters</i> , 57 (2), 0433, 1-11.
134	Obukuro, Y., Matsushima, S., Yamada, H., Xu, C.-N., Watanabe, S., Ogasawara, K. and Mizuno, M. (2015), Molecular orbital calculations of Eu-doped SrAl ₂ O ₄ clusters, <i>Solid State Communications</i> , 206, 42-45.
135	Yang, Z. and Nakashima, N. (2016), An Electrocatalyst Based on Carbon Nanotubes Coated with Poly(vinylpyrrolidone) Shows a High Tolerance to Carbon Monoxide in a Direct Methanol Fuel Cell, <i>ChemCatChem</i> , 8 (3), 600-606.
136	Perry, N.H., Stevanovic, V., Lime, L.Y. and Mason, T.O. (2016), Discovery of a ternary pseudobrookite phase in the earth-abundant Ti-Zn-O system, <i>Dalton Transactions</i> , 45 (4), 1572-1581.
137	Toshimitsu, F. and Nakashima, N. (2015), Facile Isolation of Adsorbent-Free Long and Highly-Pure Chirality-Selected Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes Using A Hydrogen-bonding Supramolecular Polymer, <i>Scientific Reports</i> , 5, 18066.
138	Yang, Z., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2016), NaOH-Aided Platinum Nanoparticle Size Regulation on Polybenzimidazole-Wrapped Carbon Nanotubes for Use as Non-Humidified Polymer Electrolyte Fuel Cell Catalyst, <i>ChemCatChem</i> , 8 (1), 268-275.
139	Tsutsumi, Y., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2016), Requirement for the Formation of Cross-linked Polymer on Single-walled Carbon Nanotubes Using Vinyl Monomers, <i>Chemistry Letters</i> , 45 (3), 274-276.
140	Berber, M.R., Hafez, I.H., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), A highly durable fuel cell electrocatalyst based on double-polymer-coated carbon nanotubes, <i>Scientific Reports</i> , 5, 16711.
141	Hong, L., Takagaki, Y., Yoshikawa, H. and Nakashima, N. (2016), Efficient Dispersion of "Super-Growth" Single-Walled Carbon Nanotubes Using a Copolymer of Naphthalene Diimide and Poly(dimethylsiloxane), <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i> , 89 (2), 183-191.
142	Shiraishi, T., Juhász, G., Shiraki, T., Akizuki, N., Miyauchi, Y., Matsuda, K. and Nakashima, N. (2016), Determination of Precise Redox Properties of Oxygen-Doped Single-Walled Carbon Nanotubes Based on in Situ Photoluminescence Electrochemistry, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 120 (29), 15632-15639.
143	Fujigaya, T., Saegusa, Y., Momota, S., Uda, N., and Nakashima, N. (2016), Interfacial engineering of epoxy/carbon nanotubes using reactive glue for effective reinforcement of the composite, <i>Polymer Journal</i> , 48 (2), 183-188.
144	Yang, Z. and Nakashima, N. (2015), Poly(vinylpyrrolidone)-wrapped carbon nanotube-based fuel cell electrocatalyst shows high durability and performance under non-humidified operation, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (46), 23316-23322.
145	Tsutsumi, Y., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Size reduction of 3D-polymer-coated single-walled carbon nanotubes by ultracentrifugation, <i>Nanoscale</i> , 7 (46), 19534-19539.
146	Rupp, G.M., Téllez, H., Druce, J., Limbeck, A., Ishihara, T., Kilner, J. and Fleig, J. (2015), Surface chemistry of La _{0.6} Sr _{0.4} CoO _{3-δ} thin films and its impact on the oxygen surface exchange resistance, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (45), 22759-22769.
147	Wu, J., Pramana, S.S., Skinner, S.J., Kilner, J.A. and Horsfield, A.P. (2015), Why Ni is absent from the surface of La ₂ NiO _{4+δ} ?, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (47), 23760-23767.
148	Yang, Z., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Homogeneous coating of ionomer on electrocatalyst assisted by polybenzimidazole as an adhesive layer and its effect on fuel cell performance, <i>Journal of Power Sources</i> , 300, 175-181.
149	Hayashi, A., Kato, K. and Sasaki, K. (2015), Immobilization of an Enzyme Into Nano-Space of Nanostructured Carbon and Evaluation as Electrochemical Sensors, <i>Journal of Nanoscience and Nanotechnology</i> , 15 (9), 7395-7401.

150	Yu, X., Shiraki, T., Yang, S., Ding, B. and Nakashima, N. (2015), Synthesis of porous gold nanoparticles/MoS ₂ nanocomposites based on redox reactions, <i>RSC Advances</i> , 5 (105), 86558-86563.
151	Pham, H.-C., Taniguchi, S., Inoue, Y., Chou, J.-T., Izumi, T., Matsuoka, K. and Sasaki, K. (2015), Decrease in electrical resistance of surface oxide of iron-chromium-aluminium alloy by La _{0.6} Sr _{0.4} Co _{0.2} Fe _{0.8} O ₃ coating and heat treatment for the application of metal-supported solid oxide fuel cells, <i>Journal of Power Sources</i> , 297, 181-187.
152	Tachikawa, Y., Sugimoto, J., Takada, M., Kawabata, T., Lyth, S.M., Shiratori, Y. and Sasaki, K. (2015), In operando visualization of SOFC electrodes by thermography and visible light imaging, <i>ECS Electrochemistry Letters</i> , 4 (11), F61-F64.
153	Shiraki, T., Kim, G. and Nakashima, N. (2015), Room-temperature synthesis of a covalent organic framework with enhanced surface area and thermal stability and application to nitrogen-doped graphite synthesis, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (11), 1488-1490.
154	Lyth, S.M., Ma, W., Liu, J., Daio, T., Sasaki, K., Takahara, A. and Ameduri, B. (2015), Solvothermal synthesis of superhydrophobic hollow carbon nanoparticles from a fluorinated alcohol, <i>Nanoscale</i> , 7 (38), 16087-16093.
155	Yang, Z. and Nakashima, N. (2015), A simple preparation of very high methanol tolerant cathode electrocatalyst for direct methanol fuel cell based on polymer-coated carbon nanotube/platinum, <i>Scientific Reports</i> , 5, 12236.
156	Matsuzaki, Y., Tachikawa, Y., Somekawa, T., Hatae, T., Matsumoto, H., Taniguchi, S. and Sasaki, K. (2015), Effect of proton-conduction in electrolyte on electric efficiency of multi-stage solid oxide fuel cells, <i>Scientific Reports</i> , 5, 12640.
157	Yang, Z., Kim, C., Hirata, S., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Facile Enhancement in CO-Tolerance of a Polymer-Coated Pt Electrocatalyst Supported on Carbon Black: Comparison between Vulcan and Ketjenblack, <i>Applied Materials & Interfaces</i> , 7 (29), 15885-15891.
158	Shiratori, Y., Sakamoto, M., Uchida, T., Le, H., Quang-Tuyen, T. and Sasaki, K. (2015), Hydrotalcite-dispersed paper-structured catalyst for the dry reforming of methane, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (34), 10807-10815.
159	Daio, T., Bayer, T., Ikuta, T., Nishiyama, T., Takahashi, K., Takata, Y., Sasaki, K. and Lyth, S.M. (2015), In-Situ ESEM and EELS Observation of Water Uptake and Ice Formation in Multilayer Graphene Oxide, <i>Scientific Reports</i> , 5, 11807.
160	Chen, Y., Téllez, H., Burriel, M., Yang, F., Tsvetkov, N., Cai, Z., McComb, D.W., Kilner, J.A. and Yildiz, B. (2015), Segregated Chemistry and Structure on (001) and (100) Surfaces of (La _{1-x} Sr _x) ₂ CoO ₄ Override the Crystal Anisotropy in Oxygen Exchange Kinetics, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (15), 5436-5450.
161	Yang, Z., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), A phosphoric acid-doped electrocatalyst supported on poly(para-pyridine benzimidazole)-wrapped carbon nanotubes shows a high durability and performance, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (27), 14318-14324.
162	Aydin, Ö., Nakajima, H. and Kitahara, T. (2015), Current and temperature distributions in-situ acquired by electrode-segmentation along a microtubular solid oxide fuel cell operating with syngas, <i>Journal of Power Sources</i> , 293, 1053-1061.
163	Ito, K., Maeda, Y., Sakaguchi, T., Tsukamoto, S., Inada, A., Tsuchiya, Y. and Nakajima, H. (2015), Analysis and visualization of water flow impact on hydrogen production efficiency in solid polymer water electrolyzer under high-pressure condition, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (18), 5995-6003.
164	Yang, Z., Berber, M.R. and Nakashima, N. (2015), Design of polymer-coated multi-walled carbon nanotube/carbon black-based fuel cell catalysts with high durability and performance under non-humidified condition, <i>Electrochimica Acta</i> , 170, 1-8.
165	Yang, Z., Moriguchi, I. and Nakashima, N. (2015), Durable Pt electrocatalyst supported on a 3D nanoporous carbon shows high performance in a high-temperature polymer electrolyte fuel cell, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 7 (18), 9800-9806.
166	Saranya, A.M., Pla, D., Morata, A., Cavallaro, A., Canales-Vázquez, J., Kilner, J.A., Burriel, M. and Tarancón, A. (2015), Engineering Mixed Ionic Electronic Conduction in La _{0.8} Sr _{0.2} MnO _{3+δ} Nanostructures through Fast Grain Boundary Oxygen Diffusivity, <i>Advanced Energy Materials</i> , 5 (11), 1500377.
167	Niidome, T., Fujii, M., Nakashima, N., Katayama, Y. and Niidome, Y. (2015), Imaging Mass Spectrometry of Gold Nanorods Distributed in Tumor Tissues, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (7), 931-933.

168	Zhao, L., Perry, N.H., Daio, T., Sasaki, K. and Bishop, S.R. (2015), Improving the Si impurity tolerance of $\text{Pr}_{0.1}\text{Ce}_{0.9}\text{O}_{2-\delta}$ SOFC electrodes with reactive surface additives, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (8), 3065-3070.
169	Yoo, J., Lee, S., Hirata, S., Kim, C., Lee, C.K., Shiraki, T., Nakashima, N. and Shim, J.K. (2015), In Situ Synthesis of Covalent Organic Frameworks (COFs) on Carbon Nanotubes and Graphenes by Sonochemical Reaction for CO_2 Adsorbents, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (4), 560-562.
170	Druce, J., Téllez, H., Ishihara, T. and Kilner, J. (2015), Oxygen exchange and transport in dual phase ceramic composite electrodes, <i>Faraday Discussions</i> , 182, 271-288.
171	Téllez, H., Druce, J., Kilner, J. A. and Ishihara, T. (2015), Relating surface chemistry and oxygen surface exchange in $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5-\delta}$ air electrodes, <i>Faraday Discussions</i> , 182, 145-157.
172	Kato, Y., Fukuzawa, M., Toshimitsu, F. and Nakashima, N. (2015), Separation of Semiconducting Single-walled Carbon Nanotubes Using a Flavin Compound, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (4), 566-567.
173	Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Non-covalent polymer wrapping of carbon nanotubes and the role of wrapped polymers as functional dispersants, <i>Science and Technology of Advanced Materials</i> , 16 (2), 024802.
174	Shiraki, T., Shindome, S., Toshimitsu, F., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Strong Main-Chain Length-Dependence for the β -Phase Formation of Oligofluorenes, <i>Polymer Chemistry</i> , 6 (28), 5103-5109.
175	Marrocchelli, D. and Perry, N.H. (2015), Understanding chemical expansion in perovskite-structured oxides, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (15), 10028-10039.
176	Téllez, H., Druce, J., Hong, J.-E., Ishihara, T. and Kilner, J.A. (2015), Accurate and precise measurement of oxygen isotopic fractions and diffusion profiles by selective attenuation of secondary ions (SASI), <i>Analytical Chemistry</i> , 87 (5), 2907-2915.
177	Quang-Tuyen, T., Kaida, T., Sakamoto, M., Sasaki, K. and Shiratori, Y. (2015), Effectiveness of paper-structured catalyst for the operation of biodiesel-fueled solid oxide fuel cell, <i>Journal of Power Sources</i> , 283, 320-327.
178	Lyth, S.M. and Silva, S.R.P. (2015), Electron Field Emission from Water-Based Carbon Nanotube Inks, <i>ECS Journal of Solid State Science and Technology</i> , 4 (4), P3034-P3043.
179	Kitahara, T., Nakajima, H. and Okamura, K. (2015), Gas diffusion layers coated with a microporous layer containing hydrophilic carbon nanotubes for performance enhancement of polymer electrolyte fuel cells under both low and high humidity conditions, <i>Journal of Power Sources</i> , 283, 115-124.
180	Okuyama, Y., Isa, K., Lee, Y.S., Sakai, T. and Matsumoto, H. (2015), Incorporation and conduction of proton in $\text{SrCe}_{0.9-x}\text{Zr}_x\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$, <i>Solid State Ionics</i> , 275, 35-38.
181	Yang, Z., Hafez, I.H., Berber, M.R. and Nakashima, N. (2015), An Enhanced Anode based on Polymer-Coated Carbon Black for use as a Direct Methanol Fuel Cell Electrocatalyst, <i>ChemCatChem</i> , 7 (5), 808-813.
182	Tse, E.C.M., Barile, C.J., Gewargis, J.P., Li, Y., Zimmerman, S.C. and Gewirth, A.A. (2015), Anion transport through lipids in a hybrid bilayer membrane, <i>Analytical Chemistry</i> , 87 (4), 2403-2409.
183	Fukumar, T., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Development of n-type cobaltocene-encapsulated carbon nanotubes with remarkable thermoelectric property, <i>Scientific Reports</i> , 5, 7951.
184	Tse, E.C.M. and Gewirth, A.A. (2015), Effect of temperature and pressure on the kinetics of the oxygen reduction reaction, <i>Journal of Physical Chemistry A</i> , 119 (8), 1246-1255.
185	Imazu, N., Fujigaya, T. and Nakashima, N. (2015), Fabrication of Highly Transparent, Thermally Stable, and Scalable Conductive Films from Double-walled Carbon Nanotubes, <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i> , 88 (1), 217-221.
186	Toshimitsu, F., Ozawa, H. and Nakashima, N. (2015), Hybrids of Copolymers of Fluorene and C_{60} -Carrying-Carbazole with Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes, <i>Chemistry - A European Journal</i> , 21 (8), 3359-3366.
187	Sonoda, Y., Hayashi, A., Minamida, Y., Matsuda, J. and Akiba, E. (2015), Nanostructure control of porous carbon materials through changing acidity with a soft-template method, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (4), 503-505.

188	Wang, H., Kurata, K., Fukunaga, T., Takamatsu, H., Zhang, X., Ikuta, T., Takahashi, K., Nishiyama, T., Ago, H. and Takata, Y. (2016), A simple method for fabricating free-standing large area fluorinated single-layer graphene with size-tunable nanopores, <i>Carbon</i> , 99, 564-570.
189	Bennacer, R. and Sefiane, K. (2016), Proper orthogonal decomposition (POD) analysis of flow structure in volatile binary droplets, <i>International Communications in Heat and Mass Transfer</i> , 71, 172-175.
190	Yamada, Y., Takahashi, K., Ikuta, T., Nishiyama, T., Takata, Y., Ma, W. and Takahara, A. (2016), Tuning Surface Wettability at the Submicron-Scale: Effect of Focused Ion Beam Irradiation on a Self-Assembled Monolayer, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 120 (1), 274-280.
191	Amanul Alam, K.C., Rouf, R.A., Baran Saha, B., Hakim khan, M.A. and Meunier, F. (2016), Autonomous Adsorption Cooling-Driven by Heat Storage Collected from Solar Heat, <i>Heat Transfer Engineering</i> , 37 (7-8), 640-649.
192	Nagata, R., Kondou, C. and Koyama, S. (2016), Comparative assessment of condensation and pool boiling heat transfer on horizontal plain single tubes for R1234ze(E), R1234ze(Z), and R1233zd(E), <i>International Journal of Refrigeration</i> , 63, 157-170.
193	Senaha, I., Yamabe, J. and Matsuoka, S. (2016), Development of High-Speed and Large-Scale Culture Technology of Marine Algae Using Seawater With High Concentrations of Dissolved Carbon Dioxide, <i>Heat Transfer Engineering</i> , 37 (3-7), 625-632.
194	Fukatani, Y., Wakui, T., Hussain, S., Kohno, M., Takata, Y., Sefiane, K. and Kim, J. (2015), Effect of Hydrothermal Waves on Evaporation Distribution During Drop Evaporation, <i>Heat Transfer Engineering</i> , 37 (7-8), 729-740.
195	Khalil, A.M.E., Eljamal, O., Jribi, S. and Matsunaga, N. (2016), Promoting nitrate reduction kinetics by nanoscale zero valent iron in water via copper salt addition, <i>Chemical Engineering Journal</i> , 287, 367-380.
196	Rahman, M.S., Islam, M.A., Saha, B.B., Nakagawa, T. and Mizuno, S. (2015), Structure determination of the ordered (2 x 1) phase of NiSi surface alloy on Ni(111) using low-energy electron diffraction, <i>Japanese Journal of Applied Physics</i> , 54 (12), 125701.
197	Kayal, S., Baichuan, S. and Saha, B.B. (2016), Adsorption characteristics of AQSOA zeolites and water for adsorption chillers, <i>International Journal of Heat and Mass Transfer</i> , 92, 1120-1127.
198	Saha, B.B., El-Sharkawy, I.I., Shahzad, M.W., Thu, K., Ang, L. and Ng, K.C. (2016), Fundamental and application aspects of adsorption cooling and desalination, <i>Applied Thermal Engineering</i> , 97, 68-76.
199	El-Sharkawy, I.I., Mansour, M.H., Awad, M.M. and El-Ashry, R. (2015), Investigation of Natural Gas Storage through Activated Carbon, <i>Journal of Chemical and Engineering Data</i> , 60 (11), 3215-3223.
200	Irshad, K., Habib, K., Thirumalaiswamy, N. and Saha, B.B. (2015), Performance analysis of a thermoelectric air duct system for energy-efficient buildings, <i>Energy</i> , 91, 1009-1017.
201	Sultan, M., Miyazaki, T., Saha, B.B. and Koyama, S. (2016), Steady-state investigation of water vapor adsorption for thermally driven adsorption based greenhouse air-conditioning system, <i>Renewable Energy</i> , 86, 785-795.
202	Irshad, K., Habib, K., Basrawi, F., Thirumalaiswamy, N., Saidur, R. and Saha, B.B. (2015), Thermal comfort study of a building equipped with thermoelectric air duct system for tropical climate, <i>Applied Thermal Engineering</i> , 91, 1141-1155.
203	Liu, J.-H., Wang, H.-D., Hu, Y.-D., Ma, W.-G. and Zhang, X. (2015), Measurement of Apparent Thermal Conductivity and Laser Absorptivity of Individual Carbon Fibers, <i>International Journal of Thermophysics</i> , 36 (10-11), 2740-2747.
204	Kondou, C., Mishima, F. and Koyama, S. (2015), Condensation and evaporation of R32/R1234ze(E) and R744/R32/R1234ze(E) flow in horizontal microfin tubes, <i>Science and Technology for the Built Environment</i> , 21 (5), 564-577.
205	Long, Z.Q., Zhang, P., Shen, B. and Li, T. (2015), Experimental investigation of natural convection in a supercritical binary fluid, <i>International Journal of Heat and Mass Transfer</i> , 90, 922-930.
206	Buffone, C., Sefiane, K., Minetti, C. and Mamalis, D. (2015), Standing wave in evaporating meniscus detected by infrared thermography, <i>Applied Physics Letters</i> , 107 (4), 041606.

207	Askalany, A.A. and Saha, B.B. (2015), Derivation of isosteric heat of adsorption for non-ideal gases, <i>International Journal of Heat and Mass Transfer</i> , 89, 186-192.
208	Sáenz, P.J., Sefiane, K., Kim, J., Matar, O.K. and Valluri, P. (2015), Evaporation of sessile drops: A three-dimensional approach, <i>Journal of Fluid Mechanics</i> , 772, 705-739.
209	Sakoda, N., Hisatsugu, T., Furusato, K., Shinzato, K., Kohno, M. and Takata, Y. (2015), Viscosity measurements of hydrogen at high temperatures up to 573 K by a curved vibrating wire method, <i>Journal of Chemical Thermodynamics</i> , 89, 22-26.
210	Wells, G.G., Ledesma-Aguilar, R., McHale, G. and Sefiane, K. (2015), A sublimation heat engine, <i>Nature Communications</i> , 6, 6390.
211	Mamalis, D., Koutsos, V., Sefiane, K., Kagkoura, A., Kalloudis, M. and Shanahan, M.E.R. (2015), Effect of poly(ethylene oxide) molecular weight on the pinning and pillar formation of evaporating sessile droplets: The role of the interface, <i>Langmuir</i> , 31 (21), 5908-5918.
212	Parsa, M., Harmand, S., Sefiane, K., Bigerelle, M. and Deltombe, R. (2015), Effect of substrate temperature on pattern formation of nanoparticles from volatile drops, <i>Langmuir</i> , 31 (11), 3354-3367.
213	Stauber, J.M., Wilson, S.K., Duffy, B.R. and Sefiane, K. (2015), Evaporation of Droplets on Strongly Hydrophobic Substrates, <i>Langmuir</i> , 31 (12), 3653-3660.
214	Sultan, M., El-Sharkawy, I.I., Miyazaki, T., Saha, B.B., Koyama, S., Maruyama, T., Maeda, S. and Nakamura, T. (2015), Insights of water vapor sorption onto polymer based sorbents, <i>Adsorption</i> , 21 (3), 205-215.
215	Ma, W., Miao, T., Zhang, X., Kohno, M. and Takata, Y. (2015), Comprehensive study of thermal transport and coherent acoustic-phonon wave propagation in thin metal film - Substrate by applying picosecond laser pump - Probe method, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (9), 5152-5159.
216	Mitra, S., Oh, S.T., Saha, B.B., Dutta, P. and Srinivasan, K. (2015), Simulation study of the adsorption dynamics of cylindrical silica gel particles, <i>Heat Transfer Research</i> , 46 (2), 123-140.
217	Rahman, A.F.M.M., Ueda, Y., Akisawa, A., Miyazaki, T. and Saha, B.B. (2015), Study of a silica gel-water-based three-bed dual-mode adsorption cooling cycle, <i>Heat Transfer Research</i> , 46 (3), 213-232.
218	Li, Q.-Y., Takahashi, K., Ago, H., Zhang, X., Ikuta, T., Nishiyama, T. and Kawahara, K. (2015), Temperature dependent thermal conductivity of a suspended submicron graphene ribbon, <i>Journal of Applied Physics</i> , 117 (6), 065102.
219	Davidson, J.M., Sefiane, K. and Wood, T. (2015), Fast Diffusion Reaction in the Composition and Morphology of Coprecipitated Carbonates and Nitrates of Copper(II), Magnesium(II), and Zinc(II), <i>Industrial & Engineering Chemistry Research</i> , 54 (5), 1555-1563.
220	Kondou, C., Nagata, R., Nii, N., Koyama, S. and Higashi, Y. (2015), Surface tension of low GWP refrigerants R1243zf, R1234ze(Z), and R1233zd(E), <i>International Journal of Refrigeration</i> , 53 (2959), 80-89.
221	Liu, J., Wang, X., Li, D., Coates, N.E., Segalman, R.A. and Cahill, D.G. (2015), Thermal conductivity and elastic constants of PEDOT:PSS with high electrical conductivity, <i>Macromolecules</i> , 48 (3), 585-591.
222	Harish, S., Orejon, D., Takata, Y. and Kohno, M. (2015), Thermal conductivity enhancement of lauric acid phase change nanocomposite with graphene nanoplatelets, <i>Applied Thermal Engineering</i> , 80, 205-211.
223	Isik, M., Niinomi, M., Cho, K., Nakai, M., Liu, H., Yilmazer, H., Horita, Z., Sato, S. and Narushima, T. (2016), Microstructural evolution and mechanical properties of biomedical Co-Cr-Mo alloy subjected to high-pressure torsion, <i>Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials</i> , 59, 226-235.
224	He, L., Li, H.-W. and Akiba, E. (2015), Thermal decomposition of anhydrous alkali metal dodecaborates M ₂ B ₁₂ H ₁₂ (M = Li, Na, K), <i>Energies</i> , 8 (11), 12429-12438.
225	Takizawa, Y., Otsuka, K., Masuda, T., Kajita, T., Yumoto, M., Otagiri, Y., Horita, Z. (2015), High-strain rate superplasticity of Inconel 718 through grain refinement by high-pressure torsion, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 648, 178-182.
226	Ikoma, Y., Toyota, T., Ejiri, Y., Saito, K., Guo, Q. and Horita, Z. (2015), Allotropic phase transformation and photoluminescence of germanium nanograins processed by high-pressure torsion, <i>Journal of Materials Science</i> , 51 (1), 138-143.

227	Daio, T., Li, H.-W., Gondo, T., Miyazaki, H., Ikuta, T., Nishiyama, T., Takahashi, K., Takata, Y., Lyth, S.M. and Sasaki, K. (2015), Dynamic Gas Environmental System Development for In-Situ Real-time SEM Imaging Under Atmospheric Pressure, <i>Microscopy and Microanalysis</i> , 21 (S3), 1701-1702.
228	Edalati, K., Emami, H., Staykov, A., Smith, D.J., Akiba, E. and Horita, Z. (2015), Formation of metastable phases in magnesium-titanium system by high-pressure torsion and their hydrogen storage performance, <i>Acta Materialia</i> , 99, 150-156.
229	Masuda, T., Fujimitsu, K., Takizawa, Y. and Horita, Z. (2015), High-pressure sliding using rod samples for grain refinement and superplasticity in Al and Mg alloys, <i>Letters on Materials</i> , 5, 258-263.
230	He, L., Li, H.-W., Nakajima, H., Tumanov, N., Filinchuk, Y., Hwang, S.-J., Sharma, M., Hagemann, H. and Akiba, E. (2015), Synthesis of a Bimetallic Dodecaborate $\text{LiNaB}_{12}\text{H}_{12}$ with Outstanding Superionic Conductivity, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (16), 5483-5486.
231	He, L., Li, H.-W., Tumanov, N., Filinchuk, Y. and Akiba, E. (2015), Facile synthesis of anhydrous alkaline earth metal dodecaborates $\text{MB}_{12}\text{H}_{12}$ (M = Mg, Ca) from $\text{M}(\text{BH}_4)_2$, <i>Dalton Transactions</i> , 44 (36), 15882-15887.
232	Valiev, R.Z., Estrin, Y., Horita, Z., Langdon, T.G., Zehetbauer, M.J. and Zhu, Y.T. (2016), Fundamentals of Superior Properties in Bulk NanoSPD Materials, <i>Material Research Letters</i> , 4 (1), 1-21.
233	Borchers, C., Garve, C., Tiegel, M., Deutges, M., Herz, A., Edalati, K., Pippan, R., Horita, Z. and Kirchheim, R. (2015), Nanocrystalline steel obtained by ball milling of iron and graphite subsequently compacted by high-pressure torsion, <i>Acta Materialia</i> , 97, 207-215.
234	Edalati, K., Arimura, M., Ikoma, Y., Daio, T., Miyata, M., Smith, D.J. and Horita, Z. (2015), Plastic Deformation of BaTiO_3 Ceramics by High-Pressure Torsion and Changes in Phase Transformations, Changes in Optical and Dielectric Properties, <i>Material Research Letters</i> , 3 (4), 216-221.
235	Mine, Y., Haraguchi, D., Horita, Z. and Takashima, K. (2015), High-pressure torsion of metastable austenitic stainless steel at moderate temperatures, <i>Philosophical Magazine Letters</i> , 95 (5), 269-276.
236	Ashida, M., Chen, P., Doi, H., Tsutsumi, Y., Hanawa, T. and Horita, Z. (2015), Superplasticity in the Ti-6Al-7Nb alloy processed by high-pressure torsion, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 640, 449-453.
237	Matsonoshita, H., Edalati, K., Furui, M. and Horita, Z. (2015), Ultrafine-Grained magnesium-lithium alloy processed by high-pressure torsion: Low-temperature superplasticity and potential for hydroforming, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 640, 443-448.
238	Paik, B., Li, H.-W., Wang, J. and Akiba, E. (2015), A Li-Mg-N-H composite as H_2 storage material: A case study with $\text{Mg}(\text{NH}_2)_2\text{-4LiH-LiNH}_2$, <i>Chemical Communications</i> , 51, 10018-10021.
239	Edalati, K., Furuta, T., Daio, T., Kuramoto, S. and Horita, Z. (2015), High strength and high uniform ductility in a severely-deformed iron alloy by lattice softening and multimodal-structure formation, <i>Materials Research Letters</i> , 3 (4), 197-202.
240	Cubero-Sesin, J.M. and Horita, Z. (2015), Age Hardening in Ultrafine-Grained Al-2 Pct Fe Alloy Processed by High-Pressure Torsion, <i>Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science</i> , 46A, 2614-2624.
241	Cubero-Sesin, J.M., Arita, M. and Horita, Z. (2015), High Strength and Electrical Conductivity of Al-Fe Alloys Produced by Synergistic Combination of High-Pressure Torsion and Aging, <i>Advanced Engineering Materials</i> , 17 (12), 1792-1803.
242	Iwaoka, H. and Horita, Z. (2015), High-pressure torsion of thick Cu and Al-Mg-Sc ring samples, <i>Journal of Materials Science</i> , 50 (14), 4888-4897.
243	Hongo, T., Edalati, K., Arita, M., Matsuda, J., Akiba, E. and Horita, Z. (2015), Significance of grain boundaries and stacking faults on hydrogen storage properties of Mg_2Ni intermetallics processed by high-pressure torsion, <i>Acta Materialia</i> , 92, 46-54.
244	Mohamed, I.F., Lee, S., Edalati, K., Horita, Z., Hirosawa, S., Matsuda, K. and Terada, D. (2015), Aging Behavior of Al 6061 Alloy Processed by High-Pressure Torsion and Subsequent Aging, <i>Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science</i> , 46 (6), 2664-2673.

245	Emami, H., Edalati, K., Matsuda, J., Akiba, E. and Horita, Z. (2015), Hydrogen storage performance of TiFe after processing by ball milling, <i>Acta Materialia</i> , 88, 190-195.
246	Mohamed, I.F., Yonenaga, Y., Lee, S., Edalati, K. and Horita, Z. (2015), Age hardening and thermal stability of Al-Cu alloy processed by high-pressure torsion, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 627, 111-118.
247	Lee, S., Tazoe, K., Mohamed, I. F. and Horita, Z. (2015), Strengthening of AA7075 alloy by processing with high-pressure sliding (HPS) and subsequent aging, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 628, 56-61.
248	Sadakiyo, M., Yamada, T., Kato, K., Takata, M. and Kitagawa, H. (2016), A significant change in selective adsorption behaviour for ethanol by flexibility control through the type of central metals in a metal-organic framework, <i>Chemical Science</i> , 7 (2), 1349-1356.
249	Yamada, T., Sadakiyo, M., Shigematsu, A. and Kitagawa, H. (2016), Proton-Conductive Metal Organic Frameworks, <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i> , 89 (1), 1-10.
250	Kishima, T., Matsumoto, T., Nakai, H., Hayami, S., Ohta, T. and Ogo, S. (2016), A High-Valent Iron(IV) Peroxo Core Derived from O ₂ , <i>Angewandte Chemie - International Edition</i> , 55 (2), 724-727.
251	Takashita, K., Matsumoto, T., Yatabe, T., Nakai, H., Suzuki, M. and Ogo, S. (2016), A Water-soluble Ni Dihydrido Complex That Reduces O ₂ to H ₂ O in Water, <i>Chemistry Letters</i> , 45 (1), 72-74.
252	Ma, S., Sadakiyo, M., Luo, R., Heima, M., Yamauchi, M. and Kenis, P.J.A. (2016), One-step electrosynthesis of ethylene and ethanol from CO ₂ in an alkaline electrolyzer, <i>Journal of Power Sources</i> , 301, 219-228.
253	Yatabe, T., Kikkawa, M., Matsumoto, T., Urabe, K., Robertson, A., Nakai, H. and Ogo, S. (2015), An Fe-based model for metabolism linking between O ₂ -reduction and H ₂ O-oxidation, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (9), 1263-1265.
254	Sadakiyo, M., Heima, M., Yamamoto, T., Matsumura, S., Matsuura, M., Sugimoto, S., Kato, K., Takata, M. and Yamauchi, M. (2015), Preparation of solid-solution type Fe-Co nanoalloys by synchronous deposition of Fe and Co using dual arc plasma guns, <i>Dalton Transactions</i> , 44 (36), 15764-15768.
255	Tran, V.-H., Yatabe, T., Matsumoto, T., Nakai, H., Suzuki, K., Enomoto, T., Hibino, T., Kaneko, K. and Ogo, S. (2015), An IrSi oxide film as a highly active water-oxidation catalyst in acidic media, <i>Chemical Communications</i> , 51, 12589-12592.
256	Tsuji, K., Yoon, K.-S. and Ogo, S. (2016), Biochemical characterization of a bifunctional acetaldehyde-alcohol dehydrogenase purified from a facultative anaerobic bacterium <i>Citrobacter</i> sp. S-77, <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> , 121 (3), 253-258.
257	Nakai, H., Nonaka, K., Goto, T., Seo, J., Matsumoto, T. and Ogo, S. (2015), A macrocyclic tetraamine bearing four phenol groups: a new class of heptadentate ligands to provide an oxygen-sensitive luminescent Tb(III) complex with an extendable phenol pendant arm, <i>Dalton Transactions</i> , 44 (24), 10923-10927.
258	Tran, V.H., Yatabe, T., Matsumoto, T., Nakai, H., Suzuki, K., Enomoto, T. and Ogo, S. (2015), An N ₂ -compatible Ni ⁰ Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) Precursor, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (6), 794-796.
259	Matsumoto, T., Sadakiyo, M., Ooi, M. L., Yamamoto, T., Matsumura, S., Kato, K., Takeguchi, T., Ozawa, N., Kubo, M., Yamauchi, M. (2015), Atomically Mixed Fe-Group Nanoalloys: Catalyst Design for Selective Electrooxidation of Ethylene Glycol to Oxalic Acid, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (17), 11359-11366.
260	Watanabe, R., Yamauchi, M., Sadakiyo, M. Abe, R. and Takeguchi, T. (2015), CO ₂ -free electric power circulation via direct charge and discharge using the glycolic acid/oxalic acid redox couple, <i>Energy & Environmental Science</i> , 8 (5), 1456-1462.
261	Taketa, M., Nakagawa, H., Habukawa, M., Osuka, H., Kihira, K., Komori, H., Shibata, N., Ishii, M., Igarashi, Y., Nishihara, H., Yoon, K.-S., Ogo, S., Shomura, Y. and Higuchi, Y. (2015), Crystallization and preliminary X-ray analysis of the NAD ⁺ -reducing [NiFe] hydrogenase from <i>Hydrogenophilus thermoluteolus</i> TH-1, <i>Acta Crystallographica Section F: Structural Biology and Crystallization Communications</i> , F71, 96-99.

262	Taniguchi, I., Kinugasa, K., Egashira, S. and Higa, M. (2016), Preparation of well-defined hyper-branched polymers and the CO ₂ separation performance, <i>Journal of Membrane Science</i> , 502, 124-132.
263	Verma, S., Lu, X., Ma, S., Masel, R.I. and Kenis, P.J.A. (2016), The effect of electrolyte composition on the electroreduction of CO ₂ to CO on Ag based gas diffusion electrodes, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 18 (10), 7075-7084.
264	Vannucci, C., Taniguchi, I. and Asatekin, A. (2015), Nanoconfinement and Chemical Structure Effects on Permeation Selectivity of Self-Assembling Graft Copolymers, <i>ACS Macro Letters</i> , 4 (9), 872-878.
265	Selyanchyn, R., Wakamatsu, S., Hayashi, K. and Lee, S.-W. (2015), A nano-thin film-based prototype QCM sensor array for monitoring human breath and respiratory patterns, <i>Sensors (Switzerland)</i> , 15 (8), 18834-18850.
266	Oberst, J.L., Jhong, H.-R., Kenis, P.J.A. and Gewirth, A.A. (2015), Insight into the electrochemical reduction of CO ₂ on gold via surface-enhanced Raman spectroscopy and N-containing additives, <i>Journal of Solid State Electrochemistry</i> , 20 (4), 1149-1154.
267	Kazemifar, F., Blois, G., Kyritsis, D.C. and Christensen, K.T. (2016), Quantifying the flow dynamics of supercritical CO ₂ -water displacement in a 2D porous micromodel using fluorescent microscopy and microscopic PIV, <i>Advances in Water Resources</i> , 95, 352-368.
268	Ogimoto, Y., Selyanchyn, R., Takahara, N., Wakamatsu, S. and Lee, S.-W. (2015), Detection of ammonia in human breath using quartz crystal microbalance sensors with functionalized mesoporous SiO ₂ nanoparticle films, <i>Sensors and Actuators, B: Chemical</i> , 215, 428-436.
269	Nozoe, T., Goda, S., Selyanchyn, R., Wang, T., Nakazawa, K., Hirano, T., Matsui, H. and Lee, S.-W. (2015), In vitro detection of small molecule metabolites excreted from cancer cells using a Tenax TA thin-film microextraction device, <i>Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences</i> , 991, 99-107.
270	Hisamitsu, S., Yanai, N., Fujikawa, S. and Kimizuka, N. (2015), Photoinduced Crystallization in Ionic Liquids: Photodimerization-induced Equilibrium Shift and Crystal Patterning, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (7), 908-910.
271	Kim, B., Ma, S., Molly Jhong, H.-R. and Kenis, P.J.A. (2015), Influence of dilute feed and pH on electrochemical reduction of CO ₂ to CO on Ag in a continuous flow electrolyzer, <i>Electrochimica Acta</i> , 166, 271-276.
272	Ikeda, T., Tsuji, T., Watanabe, T. and Yamaoka, K. (2016), Development of surface-wave monitoring system for leaked CO ₂ using a continuous and controlled seismic source, <i>International Journal of Greenhouse Gas Control</i> , 45, 94-105.
273	Liu, H., Kang, Q., Leonardi, C.R., Schmieschek, S., Narváez, A., Jones, B.D., Williams, J.R., Valocchi, A.J. and Harting, J. (2016), Multiphase lattice Boltzmann simulations for porous media applications: A review, <i>Computational Geosciences</i> , 20 (4), 777-805.
274	Tsuji, T., Ashi, J., Strasser, M. and Kimura, G. (2015), Identification of the static backstop and its influence on the evolution of the accretionary prism in the Nankai Trough, <i>Earth and Planetary Science Letters</i> , 431, 15-25.
275	Ishitsuka, K., Tsuji, T., Matsuoka, T., Nishijima, J. and Fujimitsu, Y. (2016), Heterogeneous Surface Displacement Pattern at the Hatchobaru Geothermal Field Inferred from SAR Interferometry Time-Series, <i>International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation</i> , 44, 95-103.
276	Ikeda, T. and Tsuji, T. (2015), Advanced surface-wave analysis for 3D ocean bottom cable data to detect localized heterogeneity in shallow geological formation of a CO ₂ storage site, <i>International Journal of Greenhouse Gas Control</i> , 39, 107-118.
277	Lin, W., Byrne, T.B., Kinoshita, M., McNeill, L.C., Chang, C., Lewis, J.C., Yamamoto, Y., Saffer, D.M., Casey Moore, J., Wu, H.-Y., Tsuji, T., Yamada, Y., Conin, M., Saito, S., Ito, T., Tobin, H.J., Kimura, G., Kanagawa, K., Ashi, J., Underwood, M.B. and Kanamatsu, T. (2016), Distribution of stress state in the Nankai subduction zone, southwest Japan and a comparison with Japan Trench, <i>Tectonophysics</i> , 692, 120-130.
278	Kazemifar, F., Blois, G., Kyritsis, D.C. and Christensen, K.T. (2015), A methodology for velocity field measurement in multiphase high-pressure flow of CO ₂ and water in micromodels, <i>Water Resources Research</i> , 51 (4), 3017-3029.
279	Jiang, F. and Tsuji, T. (2015), Impact of interfacial tension on residual CO ₂ clusters in porous sandstone, <i>Water Resources Research</i> , 51 (3), 1710-1722.

280	Anderson, W., Barros, J.M., Christensen, K.T. and Awasthi, A. (2015), Numerical and experimental study of mechanisms responsible for turbulent secondary flows in boundary layer flows over spanwise heterogeneous roughness, <i>Journal of Fluid Mechanics</i> , 768, 316-347.
281	Maeda, Y., Shitashima, K. and Sakamoto, A. (2015), Mapping observations using AUV and numerical simulations of leaked CO ₂ diffusion in sub-seabed CO ₂ release experiment at Ardmucknish Bay, <i>International Journal of Greenhouse Gas Control</i> , 38, 143-152.
282	Blois, G., Barros, J.M. and Christensen, K.T. (2015), A microscopic particle image velocimetry method for studying the dynamics of immiscible liquid-liquid interactions in a porous micromodel, <i>Microfluidics and Nanofluidics</i> , 18 (5-6), 1391-1406.
283	Shitashima, K., Maeda, Y. and Sakamoto, A. (2015), Detection and monitoring of leaked CO ₂ through sediment, water column and atmosphere in a sub-seabed CCS experiment, <i>International Journal of Greenhouse Gas Control</i> , 38, 135-142.
284	Hino, R., Tsuji, T., Bangs N.L., Sanada, Y., Park, J.-O., von Huene, Roland, Moore, G.F., Araki, E. and Kinoshita, M. (2015), Q P structure of the accretionary wedge in the Kumano Basin, Nankai Trough, Japan, revealed by long-offset walk-away VSP, <i>Earth, Planets and Space</i> , 67:7.
285	Yayama, T., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2016), Theoretical investigation of hydrogen absorption properties of rhodium-silver alloys, <i>Journal of Alloys and Compounds</i> , 662, 404-408.
286	Liu, S., Ishimoto, T., Monder, D.S. and Koyama, M. (2015), First-Principles Study of Oxygen Transfer and Hydrogen Oxidation Processes at the Ni-YSZ-Gas Triple Phase Boundaries in a Solid Oxide Fuel Cell Anode, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (49), 27603-27608.
287	Liu, S.S., Takayama, A., Matsumura, S. and Koyama, M. (2016), Image contrast enhancement of Ni/YSZ anode during the slice-and-view process in FIB-SEM, <i>Journal of Microscopy</i> , 261 (3), 326-332.
288	Kikuchi, Y., Kanematsu, Y., Ugo, M., Hamada, Y. and Okubo, T. (2016), Industrial Symbiosis Centered on a Regional Cogeneration Power Plant Utilizing Available Local Resources: A Case Study of Tanegashima, <i>Journal of Industrial Ecology</i> , 20 (2), 276-288.
289	Liu, X., Mo, K., Miao, Y., Lan, K.-C., Zhang, G., Chen, W.-Y., Tomchik, C., Seibert, R., Terry, J. and Stubbins, J.F. (2016), Investigation of thermal aging effects on the tensile properties of Alloy 617 by in-situ synchrotron wide-angle X-ray scattering, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 651, 55-62.
290	Chen, K., Liu, S.-S., Ai, N., Koyama, M. and Jiang, S.P. (2015), Why solid oxide cells can be reversibly operated in solid oxide electrolysis cell and fuel cell modes?, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (46), 31308-31308.
291	Yayama, T., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2015), Effect of alloying elements on hydrogen absorption properties of palladium-based solid solution alloys, <i>Journal of Alloys and Compounds</i> , 653, 444-452.
292	Ishimoto, T., Inadomi, Y., Honda, H. and Koyama, M. (2015), Parallel Performance Analysis for Electronic Structure Calculation of Metal Nanoparticles, <i>Journal of Computer Chemistry, Japan</i> , 14 (3), 52-53.
293	Ishimoto, T., Ito, Y., Tada, T., Oike, R., Nakamura, T., Amezawa, K., Koyama, M. (2016), Theoretical study on temperature effect of electronic structure and spin state in LaCoO ₃ by using density functional theory, <i>Solid State Ionics</i> , 285, 195-201.
294	Chen, K., Liu, S.-S., Guagliardo, P., Kilburn, M.R., Koyama, M. and Jiang, S.P. (2015), A fundamental study of boron deposition and poisoning of La _{0.8} Sr _{0.2} MnO ₃ cathode of solid oxide fuel cells underaccelerated conditions, <i>Journal of the Electrochemical Society</i> , 162 (12), F1282-F1291.
295	Liu, S., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2015), First-principles calculation of OH-/OH adsorption on gold nanoparticles, <i>International Journal of Quantum Chemistry</i> , 115 (22), 1597-1605.
296	Shimizu, T., Kikuchi, Y., Sugiyama, H. and Hirao, M. (2015), Design method for a local energy cooperative network using distributed energy technologies, <i>Applied Energy</i> , 154, 781-793.
297	Liu, S.-S., Jiao, Z., Shikazono, N., Matsumura, S. and Koyama, M. (2015), Observation of the Ni/YSZ interface in a conventional SOFC, <i>Journal of the Electrochemical Society</i> , 162 (7), F750-F754.
298	Taufiq, B.N., Kikuchi, Y., Ishimoto, T., Honda, K. and Koyama, M. (2015), Conceptual design of light integrated gasification fuel cell based on thermodynamic process simulation, <i>Applied Energy</i> , 147, 486-499.

299	Bassett, K.P., Mohseni, P.K. and Li, X. (2015), Evolution of GaAs nanowire geometry in selective area epitaxy, <i>Applied Physics Letters</i> , 106 (13), 133102.
300	Liu, S., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2015), First-principles study of oxygen coverage effect on hydrogen oxidation on Ni(1 1 1) surface, <i>Applied Surface Science</i> , 333, 86-91.
	A.2. Review articles
301	Ishihara, T. (2015), Low Temperature Solid Oxide Fuel Cells Using LaGaO ₃ -based Oxide Electrolyte on Metal Support, <i>Journal of the Japan Petroleum Institute</i> , 58 (2), 71-78.
302	Sultan, M., El-Sharkawy, I.I., Miyazaki, T., Saha, B.B. and Koyama, S. (2015), An overview of solid desiccant dehumidification and air conditioning systems, <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , 46, 19-29.
303	Jerai, F., Miyazaki, T., Saha, B.B. and Koyama, S. (2015), Overview of adsorption cooling system based on activated carbon – alcohol pair, <i>EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy</i> , 2 (2), 30-40.
304	Hansen, B.R.S., Paskevicius, M., Li, H.-W., Akiba, E. and Jensen, T.R. (2016), Metal boranes: Progress and applications, <i>Coordination Chemistry Reviews</i> , 323, 60-70.
305	Edalati, K. and Horita, Z. (2016), A review on high-pressure torsion (HPT) from 1935 to 1988, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 652, 325-352.
306	Chambers, G.M., Huynh, M.T., Li, Y., Hammes-Schiffer, S., Rauchfuss, T.B., Reijerse, E. and Lubitz, W. (2016), Models of the Ni-L and Ni-SIIa States of the [NiFe]-Hydrogenase Active Site, <i>Inorganic Chemistry</i> , 55 (2), 419-431.
307	Irie, R., Uchida, T. and Matsumoto, K. (2015), Katsuki Catalyst for Asymmetric Oxidation: Design Concepts, Serendipities for Breakthroughs, and Applications, <i>Chemistry Letters</i> , 44, 1268-1283.
308	Li, X., Paster, M. and Stubbins, J. (2015), The dynamics of electricity grid operation with increasing renewables and the path toward maximum renewable deployment, <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , 47, 1007-1015.
	A.3. Proceedings
309	Chen, K., Bo, W., Hyodo, J., Ishihara, T. and Jiang, S.P. (2015), Chromium Deposition and Poisoning of LSCF and LSM Oxygen Electrodes of Solid Oxide Electrolysis Cells, <i>ECS Transactions</i> , 68 (1), 793-799.
310	Hosoi, K., Sakai, T., Ida, S. and Ishihara, T. (2015), Oxygen nonstoichiometry and cathodic property of Ce _{0.6} Mn _{0.3} Fe _{0.1} O _{2-δ} for high temperature steam electrolysis cell using LaGaO ₃ -based oxide electrolyte, <i>ECS Transactions</i> , 68 (1), 3315-3322.
311	Ishihara, T., Inoishi, A., Kim, H. and Ida, S. (2015), Reversible type solid oxide fuel cells using Ni-Fe-CeO ₂ based cermet fuel electrode and applied for metal-air rechargeable battery, <i>ECS Transactions</i> , 68 (1), 3279-3288.
312	Ishihara, T., Wu, K.T. and Wang, S. (2015), High temperature CO ₂ electrolysis on La(Sr)Fe(Mn)O ₃ oxide cathode by using LaGaO ₃ based electrolyte, <i>ECS Transactions</i> , 66 (2), 197-205.
313	Kotake, S., Nakajima, H. and Kitahara, T. (2015), Mass transfer in an anode-supported honeycomb solid oxide fuel cell, <i>ECS Transactions</i> , 64 (45), 135-142.
314	Fukuda, K. and Morita, T. (2015), Severe-mild wear transition at different relative humidity rates, <i>Proceedings of Malaysian International Tribology Conference 2015</i> , 127-128.
315	Macadre, A., Nakada, N., Tsuchiyama, T. and Takaki, S. (2015), Effect of grain size and solute hydrogen on the tensile properties and fracture behaviour of an austenitic steel, <i>Proceeding of Asia Steel International Conference 2015</i> , 542-543.
316	Masumura, T., Fujino, K., Nakada, N., Tsuchiyama, T., Takaki, S., Adachi, K. (2015), Effects of carbon and nitrogen additions on mechanical stability of metastable austenitic stainless steel, <i>Proceeding of Asia Steel International Conference 2015</i> , 96-97.
317	Kitamura, M., Noda, Z., Matsuda, J., Hayashi, A. and Sasaki, K. (2015), Investigation of durability of MEAs at higher temperature, <i>ECS Transactions</i> , 69 (17), 701-708.
318	Matsumoto, T., Kubota, M., Matsuoka, S., Ginet, P., Furtado, J. and Barbier, F. (2015), Threshold stress intensity factor for hydrogen-assisted cracking of cr-mo steel used as stationary storage buffer of a hydrogen refueling station, <i>International conference on Hydrogen Safety</i> .

319	Fukuda, K. and Morita, T. (2015), Differences in Growth and Transfer of Adhesive Substance in Early Stage of Sliding between Austenitic Stainless Steel and Pure Cu, International Tribology Conference.
320	Maeda, N., Fujikawa, M., Makabe, C., Yamabe, J., Kodama, Y. and Koishi, M. (2015), Performance evaluation of various hyperelastic constitutive models of rubbers, Constitutive Models for Rubber IX - Proceedings of the 9th European Conference on Constitutive Models for Rubbers, ECCMR, 271-278.
321	Fujikawa, M., Maeda, N., Yamabe, J., Kodama, Y. and Koishi, M. (2015), Precise measurement technique of stress-strain relationship for rubber using in-plane biaxial tensile tester, Constitutive Models for Rubber IX - Proceedings of the 9th European Conference on Constitutive Models for Rubbers, ECCMR, 257-264.
322	Kanae, S., Toyofuku, Y., Kawabata, T., Inoue, Y., Daio, T., Matsuda, J., Chou, J.-T., Shiratori, Y., Taniguchi, S. and Sasaki, K. (2015), Microstructural characterization of SrZrO ₃ formation and the influence to SOFC performance, ECS Transactions, 68 (1), 2463-2470.
323	Fukuda, K. and Morita, T. (2015), Objective and Combinational Analysis of Multiple Kinds of Data Obtained from Severe-Mild Wear Transition, Advanced Materials Research, 1112, 345-348.
324	Masumura, T., Nakada, N., Tsuchiyama, T., Takaki, S., Koyano, T., Adachi, K. (2015), Difference in martensitic transformation behavior between carbon- and nitrogen-added metastable austenitic stainless steels, Proceeding of PTM2015, 591-592.
325	Ueno, N., Iwasaki, K., Xu, C.-N., and Fujio, Y. (2015), Extraction of mechanoluminescent pattern based on afterglow images, Proceedings of the 4th International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV 2015).
326	Nygren, K.E., Nagao, A., Dadfarnia, M., Sofronis, P. and Robertson, I.M. (2015), Effect of hydrogen on fatigue-crack growth behavior of types 316L and 304 austenitic stainless steels, CAMP-ISIJ, 28, 301.
327	Nagao, A., Nygren, K.E., Dadfarnia, M., Sofronis, P. and Robertson, I.M. (2015), Effect of hydrogen on tensile and fatigue-crack growth behaviors of types 316L and 304 austenitic stainless steels, Joint HYDEOGENIUS and I2CNER International Workshop, 124-133.
328	Okumura, M., Nagamatsu, Y., Noda, Z., Tachikawa, Y., Daio, T., Hayashi, A. and Sasaki, K. (2015), A FIB-SEM study on correlations between PEFC electrocatalyst microstructure and cell performance, ECS Transactions, 69 (17), 709-714.
329	Tarancón, A., Morata, A., Pla, D., Saranya, A.M., Chiabrera, F., Garbayo, I., Cavallaro, A., Canales-Vázquez, J., Kilner, J.A. and Burriel, M. (2015), Grain boundary engineering to improve ionic conduction in thin films for micro-SOFCs, ECS Transactions, 69 (16), 11-16.
330	Li, H., Inada, A., Nakajima, H. and Ito, K. (2015), Impact of Cathode Current Collector on High Temperature PEM Water Electrolysis, ECS Transactions, 69 (18), 3-12.
331	Kim, J.J., Chen, D., Bishop, S.R., Cook, S.N. and Tuller, H.L. (2015), Mass transport in oxide thin films - Visualization and control, ECS Transactions, 69 (16), 3-10.
332	Iwami, M., Horiguchi, D., Noda, Z., Hayashi, A. and Sasaki, K. (2015), Pt-decorated TiO ₂ electrocatalysts for PEFCs, ECS Transactions, 69 (17), 603-609.
333	Matsuzaki, Y., Tachikawa, Y., Hatae, T., Matsumoto, H., Taniguchi, S. and Sasaki, K. (2015), A Parametric Study of SOFC Performances with Multi-Stage Electrochemical Oxidation for Enhancement of Electric Efficiency, ECS Transactions, 68 (1), 1961-1968.
334	Shen, X. and Sasaki, K. (2015), Development of robust SOFC anode materials using La-doped SrTiO ₃ , ECS Transactions, 68 (1), 1447-1453.
335	Koshiyama, T., Nakajima, H., Karimata, T., Kitahara, T., Ito, K., Masuda, S., Ogura, Y. and Shimano, J. (2015), Direct current distribution measurement of an electrolyte-supported planar solid oxide fuel cell under the rib and channel by segmented electrodes, ECS Transactions, 68 (1), 2217-2226.
336	Pham, H.C., Taniguchi, S., Inoue, Y., Choue, J.-T., Izumi, T., Matsuoka, K. and Sasaki, K. (2015), Electrical and Oxidation Resistance of Surface Oxide of Porous Fe-Cr-Al Alloy for the Application of Metal Supported SOFCs, ECS Transactions, 68 (1), 1715-1720.
337	Aydin, Ö., Nakajima, H. and Kitahara, T. (2015), Influence of convective heat transfer by air flow on local current/temperatures along microtubular solid oxide fuel cells in-situ identified by electrode-segmentation method for Co- and counter-flow configurations, ECS Transactions, 68 (1), 2141-2150.

338	Kawasaki, T., Sugimoto, J., Tachikawa, Y., Shiratori, Y., Taniguchi, S. and Sasaki, K. (2015), Oxidation-induced degradation of SOFC Ni anodes at high fuel utilizations, ECS Transactions, 68 (1), 1345-1352.
339	Shiratori, Y., Sakamoto, M., Tran, Q.T., Uchiyama, Y. and Uchiyama, N. (2015), Performance of SOFC power unit assisted by paper-structured catalyst, ECS Transactions, 68 (1), 2783-2788.
340	Tachikawa, Y., Matsuzaki, Y., Hatae, T., Taniguchi, S. and Sasaki, K. (2015), Process analysis for achieving highly enhanced total efficiency on multi-stage fuel supplied SOFC system, ECS Transactions, 68 (1), 3107-3113.
341	Sasaki, K., Taniguchi, S., Shiratori, Y., Hayashi, A., Oshima, T., Nishihara, M., Tachikawa, Y., Daio, T., Kawabata, T., Fujita, M. and Zaitzu, A. (2015), Smart fuel cell demonstration project: A challenge to realize SOFC-powered campus, ECS Transactions, 68 (1), 171-178.
342	Tachikawa, Y., Kawabata, T., Shiratori, Y. and Sasaki, K. (2015), Visualization of SOFC anode by dual imaging method using infrared and visible light cameras, ECS Transactions, 68 (1), 1115-1120.
343	Druce, J., Téllez, H., Ishihara, T. and Kilner, J.A. (2015), Surface composition and oxygen transport properties of LSCF: From bulk ceramics to devices, ECS Transactions, 68 (1), 557-567.
344	Zhao, L., Perry, N.H., Sasaki, K. and Bishop, S.R. (2015), Enhancement of surface oxygen exchange kinetics for $\text{Pr}_{0.1}\text{Ce}_{0.9}\text{O}_{2-\delta}$ with deposition of La or Sm oxide, ECS Transactions, 66 (2), 157-160.
345	Wu, K.-T., Téllez, H., Druce, J., Burriel, M., Ishihara, T., Kilner, J. and Skinner, S. (2015), Surface Composition of Layered Ruddlesden-Popper $\text{La}_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{3n+1}$ ($n = 1, 2$ and 3) Epitaxial Films, ECS Transactions, 66 (2), 89-93.
346	Téllez, H., Druce, J., Shi, Y., Kubicek, M., Simrick, N.J., Rupp, J.L.M., Ishihara, T. and Kilner, J.A. (2015), Surface Segregation and Inter-Diffusion of Cations and Impurities in Microelectrodes for Solid Oxide Fuel Cells and Electrolysers, ECS Transactions, 66 (2), 69-77.
347	Druce, J., Téllez, H., Ishihara, T. and Kilner, J.A. (2015), Surface Segregation in Solid Oxide Electrode Materials Occurring at Intermediate Temperatures, ECS Transactions, 66 (2), 61-68.
348	Shiraki, T. and Nakashima, N. (2015), In situ photoluminescence spectroelectrochemistry for determination of electronic states of single-walled carbon nanotubes, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, 13, 179-184.
349	Nakajima, H., Kitahara, T., Higashinaka, Y. and Nagata, Y. (2015), Effect of electrode mixing conditions on the performance of lithium-ion batteries analyzed by fast Fourier transform electrochemical impedance spectroscopy, ECS Transactions, 64 (22), 87-95.
350	El-Sharkawy, I.I., Miyazaki, T., Saha, B.B., Koyama, S. (2015), Investigation of alternative adsorbent/refrigerant pairs for cooling application, 2015 JSRAE Annual Conference.
351	Takahashi, K., Kuwada, Y. and Ikuta, T. (2015), MEASURING THE THERMAL CONTACT RESISTANCE WITHOUT SURFACE ROUGHNESS, The 26th International Symposium on Transport Phenomena, 27 Sep. - 1 Oct. 2015, Leoben, Austria.
352	El-Sharkawy, I.I., Miyazaki, T., Saha, B.B. and Koyama, S. (2015), Adsorption characteristics of ethanol onto promising adsorbents for adsorption cooling, Proceedings of the 24th IIR International Congress of Refrigeration, Yokohama, Japan, 188.
353	Takahashi, K., Nomoto, K. and Ikuta, T. (2015), Temperature Mapping on a Suspended Carbon Nanotube Using Electron Thermal Microscopy, IEEE NANO 2015, 264
354	Tsuji, T., Ikeda, T. and Johansen, T.A., (2015), Time-lapse seismic profiles derived from passive seismic interferometry in fluid-injection experiments, Proceedings of 2015 SEG annual meeting, 2412-2418.
355	Honda, H., Mitani, Y. and Ikemi, H. (2015), Permeability and Storativity of Low Permeable Rock under the Supercritical CO_2 Injection Using Flow Pump Method, Proceedings of the 13th International Society for Rock Mechanics Congress.
356	Nishida, S., Matsubara, N., Fujii, T., Okamura, K., Fukuba, T., Kyo, M. and Shitashima, K. (2015), Underwater atomic force microscopy for in situ observation of microorganisms in the deep sea, 2015 IEEE Underwater Technology, UT 2015, 7108306.
357	Ikeda, T. and Tsuji, T. (2015), Detecting localized fracture and lithological boundary by the analysis of spatial variation of surface wave attenuation estimated from multichannel-multishot data, The Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP 2015).

358	Nishida, S., Matsubara, N., Fujii, T., Fukuba, T., Kyo, M., Okamura, K., Shitashima, K. (2015), In-situ Underwater Atomic Force Microscope for Visualizing Microorganisms in Deep-sea Water, Underwater Technology 2015.
359	Jiang, F. and Tsuji, T. (2015), CO ₂ Dissolution Enhancement due to Velocity Circulation during Injection, MMIJ 2015 in Chiba.
360	Itaoka, K., Saito A. and K. Sasaki (2015), Public perception on hydrogen infrastructure in Japan, ICHS 2015 Proceedings.
361	Liu, S.S., Matsumura, S. and Koyama, M. (2015), Boundary observation and contrast tuning of Ni/YSZ Anode by TEM and FIB-SEM, ECS Transactions, 68 (1), 1275-1279.
362	Saha, L.C., Iskandarov, A., Nakao, K., Ishimoto, T., Umeno, Y. and Koyama, M. (2015), Reactive force-field development for metal/ceramic SOFC anode modeling, ECS Transactions, 68 (1), 2943-2949.
363	Taufiq, B.N., Kikuchi, Y., Ishimoto, T., Honda, H. and Koyama, M. (2015), Sensitivity Analysis for the Efficiency Improvement of a Light Integrated Gasification Fuel Cell Power Plant, ECS Transactions, 68 (1), 333-342.
364	Lin, C.T., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2015), Theoretical analysis of cation diffusion pathway in SOFC interface, ECS Transactions, 68 (1), 2471-2478.
365	Rivera, D.S., Ishimoto, T., Quang-Tuyen, T., Shiratori, Y., Koyama, M. (2015), Theoretical study of inorganic carbonaceous species reaction with the surfaces of BaTiO ₃ (001), ECS Transactions, 68 (1), 3177-3185.
366	Ishimoto, T., Sato, K., Tada, T., Amezawa, K. and Koyama, M. (2015), Theoretical Study on Oxygen Dissociation Reaction on LaSrCoO ₃ , ECS Transactions, 68 (1), 651-655.
367	McLellan, B., Florin, N., Giurco, D., Kishita, Y., Itaoka, K. and Tezuka, T. (2015), Decentralised energy futures: The changing emissions reduction landscape, Procedia CIRP, 29, 138-143.
368	Rivera, D.S., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2015), Theoretical approach to the CH ₄ decomposition on BaTiO ₃ (001), ECS Transactions, 66 (39), 21-27.
	A.4. Other English articles (Book chapters)
369	Hirai, T., Oda, Y., Penaloza, D.P., Kawaguchi, D. and Tanaka, K. (2015), Control of surface structure and dynamics of polymers based on precision synthesis, Anionic Polymerization: Principles, Practice, Strength, Consequences and Applications, 867-880.
370	Akiba, E., Chen, P., Orimo, S.-i., Zuttel, A. and Schlapbach, L. (2015), Metallic Hydride Storage - Material Science and Technology, Hydrogen Science and Engineering.
371	Kilner, J.A., Druce, J. and Ishihara, T. (2015), Electrolytes, High-Temperature Solid Oxide Fuel Cells for the 21st Century (Second Edition), 85-132.
372	Matsumoto, H. et al. (2015), 4.2.1 Electrolyte in Steam Electrolysis, Proton-Conducting Ceramics: From Fundamentals to Applied Research (Ed. Mathieu Marrony), CRC press (Kindle version), 352-360.
373	Matsumoto, H. et al. (2015), 4.2.1 Membrane separators, Proton-Conducting Ceramics: From Fundamentals to Applied Research (Ed. Mathieu Marrony), CRC press (Kindle version), 337-351.
374	Berber, M.R. and Hafez, I.H. (2015), Recent advances in layered double hydroxide-based composites: Synthesis, properties and potential applications, Recent Advances in Layered Double Hydroxide-Based Composites: Synthesis, Properties and Potential Applications, 1-227.
375	Takahashi, K (2016), Chapter 11: Nanotubes Thermometry, RSC Nanoscience and Nanotechnology, (38), 339-351.
	A.4. Other English articles (Conference abstract)
376	Nagao, A., Nygren, K.E., Dadfarnia, M., Sofronis, P. and Robertson, I.M. (2015), Effect of hydrogen on tensile behavior of types 316L and 304 austenitic stainless steels, EUROMAT 2015.
	A.4. Other English articles (Editorials)
377	Saha B.B. (2015), Editorial, EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, 2 (1), ii-ii.
378	Kim, D.H., Tanaka, K. and Peng, J. (2015), A Special Issue on Functional Polymeric Nanomaterials, Science of Advanced Materials, 7 (5), 827-829.
	A.5. 英語以外の論文 (Articles in Japanese)

379	Sato, M., Zheno, X., Hirai, T. and Takahara, A. (2015), Precise synthesis of poly(α -methylene- γ -butyrolactone) and evaluation of its characteristics, <i>Kobunshi Ronbunshu</i> , 72 (7), 447-452.
380	Edura, T., Tsugita, K. and Adachi, C. (2015), Large-area deposition technology of high purity organic thin film by gas flow deposition, <i>Journal of the Vacuum Society of Japan</i> , 58 (3), 79-85.
381	Matsunaga, H., Sun, C., Hong, Y. and Murakami, Y. (2015), Proposal of Design Method Enabling Cr-Mo Steels to be Used in High-Pressure Hydrogen Gas Environment, <i>Journal of the Surface Science Society of Japan</i> , 36 (11), 562-567.
382	Sugimura, J. (2015), Tribology in hydrogen society, <i>Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists</i> , 60 (10), 625-631.
383	Kubota, M. and Komoda, R. (2015), Fretting fatigue in hydrogen environment, <i>Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists</i> , 60 (10), 651-657.
384	Onuki, Y. and Sugimura, J. (2015), Experimental study on reciprocation rolling-sliding contact with spin, <i>Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists</i> , 60 (6), 391-398.
385	Sugimura, J. (2015), Understanding surface roughness in tribology, <i>Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists</i> , 60 (1), 3-8.
386	Masuda, T., Fujimitsu, K., Takizawa, Y. and Horita, Z. (2016), Achieving Superplasticity of Ultrafine-Grained Rod-Like AZ61 Alloy Using High-Pressure Sliding, <i>Journal of the Japan Institute of Metals and Materials</i> , 80, 128-133.
387	Masuda, T., Fujimitsu, K., Takizawa, Y. and Horita, Z. (2015), Achieving superplasticity through grain refinement of A2024 alloy round bar using high-pressure sliding, <i>Keikinzo/Journal of Japan Institute of Light Metals</i> , 65 (8), 319-325.
388	Nakamura, M., Arakawa, K., Hyakudome, T. and Ishihara, Y. (2015), Development of Underwater Shuttle Glider for Virtual Mooring:- Motion Simulations using Field Experimental Data-, <i>Journal of the Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers</i> , 22, 217-228.
389	Tsuji, T. (2015), Monitoring and modeling technologies for CO ₂ injection around Japanese island, <i>Bulletin of The Iron and Steel Institute of Japan</i> , 20 (7), 6-11.
390	Lin, C.-t., Ishimoto, T. and Koyama, M. (2015), Theoretical Analysis of Cation Diffusion Pathway in SOFC Electrolyte, <i>Journal of Computer Chemistry, Japan</i> , 14 (3), 92-93.
	A.5. 英語以外の論文 (Reviews in Japanese)
391	Ishihara, T. (2015), Efficient Hydrogen Production by Using Unused Heat Energy, Steam Electrolysis, <i>Journal of The Surface Science Society of Japan</i> , 36 (2), 69-73.
392	Koyama, M., Yayama, T., Ishimoto, T., Yang, A., Yoshikawa, H., Kusada, K., Kobayashi, H. and Kitagawa, H. (2015), Creation of New Functionality by Inter-element Fusion from the Electronic Viewpoints, <i>Inspection Engineering</i> , 20 (8), 16-20.
	A.5. 英語以外の論文 (Magazine reviews in Japanese)
393	Ishihara, T. (2015), Doped CeO ₂ Oxide Anode for Direct Hydrocarbon Solid Oxide Fuel Cells (SOFC), <i>Catalysis</i> , 57 (3), 162-168.
394	Ishihara, T., Hagiwara, H. and Ida, S. (2015), Photocatalytic water splitting on dye modified inorganic semiconductor, <i>Optronics</i> , 34 (2), 71-76.
	A.5. 英語以外の論文 (Scientific comments in Japanese)
395	Xu, C.-N. (2015), Visualization of concrete structures using elasto-luminescent sensors, <i>Concrete Journal</i> , 53 (5), 462-467.
	B. WPI関連論文
	B.1. Original articles
396	Huff, L.A., Tavassol, H., Esbenschade, J.L., Xing, W., Chiang, Y.-M. and Gewirth, A.A. (2016), Identification of Li-Ion Battery SEI Compounds through ⁷ Li and ¹³ C Solid-State MAS NMR Spectroscopy and MALDI-TOF Mass Spectrometry, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 8 (1), 371-380.
397	Park, I.S., Numata, M., Adachi, C. and Yasuda, T. (2016), A phenazaborin-based high-efficiency blue delayed fluorescence material, <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i> , 89 (3), 375-377.
398	Takahashi, K., Kawamukai, K., Okai, M., Mochida, T., Sakurai, T., Ohta, H., Yamamoto, T., Einaga, Y., Shiota, Y. and Yoshizawa, K. (2016), A New Family of Anionic Fe ^{III} Spin Crossover Complexes Featuring a Weak-Field N ₂ O ₄ Coordination Octahedron, <i>Chemistry - A European Journal</i> , 22 (4), 1253-1257.

399	Liu, R., Zhao, X., Roberts, C., Yu, L., Mohseni, P.K., Li, X., Podolskiy, V. and Wasserman, D. (2016), Enhanced Optical Transmission through MacEtch-Fabricated Buried Metal Gratings, <i>Advanced Materials</i> , 28 (7), 1441-1448.
400	Morita, K., Ohora, K., Sawada, A., Doitomi, K., Kamachi, T., Yoshizawa, K., Hisaeda, Y. and Hayashi, T. (2016), Intraprotein transmethylation via a CH ₃ -Co(III) species in myoglobin reconstituted with a cobalt corrinoid complex, <i>Dalton Transactions</i> , 45 (8), 3277-3284.
401	Yoneyama, R., Sato, T., Imato, K., Kosuge, T., Ohishi, T., Higaki, Y., Takahara, A. and Otsuka, H. (2016), Autonomously Substitutable Organosilane Thin Films Based on Dynamic Covalent Diarylbibenzofuranone Units, <i>Chemistry Letters</i> , 45 (1), 36-38.
402	Fister, T.T., Hu, X., Esbenschade, J., Chen, X., Wu, J., Dravid, V., Bedzyk, M., Long, B., Gewirth, A.A., Shi, B., Schlepütz, C.M. and Fenter, P. (2016), Dimensionally Controlled Lithiation of Chromium Oxide, <i>Chemistry of Materials</i> , 28 (1), 47-54.
403	Higuchi, T., Konyuba, Y., Nishiyama, H., Suga, M., Takahara, A. and Jinnai, H. (2016), Direct observation of polyelectrolyte brushes under wet and dry conditions by atmospheric scanning electron microscopy, <i>Microscopy</i> , 65 (2), 139-144.
404	Kang, S., Shiota, Y., Kariyazaki, A., Kanegawa, S., Yoshizawa, K. and Sato, O. (2016), Heterometallic FeIII/K coordination polymer with a wide thermal hysteretic spin transition around room temperature, <i>Chemistry - A European Journal</i> , 22 (2), 532-538.
405	Hoque, M.A., Komiyama, H., Nishiyama, H., Nagai, K., Kawauchi, T. and Iyoda, T. (2016), Amphiphilic liquid-crystalline 4-miktoarm star copolymers with a siloxane junction leading to cylindrically nanostructured templates for a siloxane-based nanodot array, <i>Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry</i> , 54, 1175-1188.
406	Imato, K., Kanehara, T., Ohishi, T., Nishihara, M., Yajima, H., Ito, M., Takahara, A. and Otsuka, H. (2015), Mechanochromic Dynamic Covalent Elastomers: Quantitative Stress Evaluation and Autonomous Recovery, <i>ACS Macro Letters</i> , 4 (11), 1307-1311.
407	Su, S.-Q., Kamachi, T., Yao, Z.-S., Huang, Y.-G., Shiota, Y., Yoshizawa, K., Azuma, N., Miyazaki, Y., Nakano, M., Maruta, G., Takeda, S., Kang, S., Kanegawa, S. and Sato, O. (2015), Assembling an alkyl rotor to access abrupt and reversible crystalline deformation of a cobalt(II) complex, <i>Nature Communications</i> , 6, 8810.
408	Suzuki, K., Kubo, S., Shizu, K., Fukushima, T., Wakamiya, A., Murata, Y., Adachi, C. and Kaji, H. (2015), Triarylboron-Based Fluorescent Organic Light-Emitting Diodes with External Quantum Efficiencies Exceeding 20 %, <i>Angewandte Chemie - International Edition</i> , 54 (50), 15231-15235.
409	Zhang, J., Chen, R., Zhu, Z., Adachi, C., Zhang, X. and Lee, C.-S. (2015), Highly Stable Near-Infrared Fluorescent Organic Nanoparticles with a Large Stokes Shift for Noninvasive Long-Term Cellular Imaging, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 7 (47), 26266-26274.
410	Mei, A.B., Hellman, O., Schlepütz, C.M., Rockett, A., Chiang, T.-C., Hultman, L., Petrov, I. and Greene J.E. (2015), Reflection thermal diffuse x-ray scattering for quantitative determination of phonon dispersion relations, <i>Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics</i> , 92 (17), 174301.
411	Wada, Y., Shizu, K., Kubo, S., Suzuki, K., Tanaka, H., Adachi, C. and Kaji, H. (2015), Highly efficient electroluminescence from a solution-processable thermally activated delayed fluorescence emitter, <i>Applied Physics Letters</i> , 107 (18), 183303.
412	Ohishi, T., Suyama, K., Kamimura, S., Sakada, M., Imato, K., Kawahara, S., Takahara, A. and Otsuka, H. (2015), Metathesis-driven scrambling reactions between polybutadiene or naturally occurring polyisoprene and olefin-containing polyurethane, <i>Polymer</i> , 78, 145-153.
413	Sato, T., Ohishi, T., Higaki, Y., Takahara, A. and Otsuka, H. (2016), Radical crossover reactions of alkoxyamine-based dynamic covalent polymer brushes on nanoparticles and the effect on their dispersibility, <i>Polymer Journal</i> , 48 (2), 147-155.
414	Kajiyama, T., Yakabe, H., Kawaguchi, D., Takahara, A. and Tanaka, K. (2015), Melting Behavior of Thin Polyethylene Films, <i>Journal of Plastic Film and Sheeting</i> , 31 (4), 401-413.
415	Chen, F., Peng, D., Ogata, Y., Tanaka, K., Yang, Z., Fujii, Y., Yamada, N.L., Lam, C.-H. and Tsui, O.K.C. (2015), Confinement Effect on the Effective Viscosity of Plasticized Polymer Films, <i>Macromolecules</i> , 48 (20), 7719-7726.
416	Sandanayaka, A.S.D., Matsushima, T. and Adachi, C. (2015), Degradation Mechanisms of Organic Light-Emitting Diodes Based on Thermally Activated Delayed Fluorescence Molecules, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (42), 23845-23851.

417	Tuteja, M., Koirala, P., Maclaren, S., Collins and R. and Rockett, A. (2015), Direct observation of electrical properties of grain boundaries in sputter-deposited CdTe using scan-probe microwave reflectivity based capacitance measurements, <i>Applied Physics Letters</i> , 107 (14), 142106.
418	Kuwae, H., Nitta, A., Yoshida, K., Kasahara, T., Matsushima, T., Inoue, M., Shoji, S., Mizuno, J. and Adachi, C. (2015), Suppression of external quantum efficiency roll-off of nanopatterned organic-light emitting diodes at high current densities, <i>Journal of Applied Physics</i> , 118, 155501.
419	Sunada, Y., Ishida, S., Hirakawa, F., Shiota, Y., Yoshizawa, K., Kanegawa, S., Sato, O., Nagashima, H. and Iwamoto, T. (2015), Persistent four-coordinate iron-centered radical stabilized by p-donation, <i>Chemical Science</i> , 7 (1), 191-198.
420	Kikuchi, M., Terayama, Y., Ishikawa, T., Hoshino, T., Kobayashi, M., Ohta, N., Jinnai, H. and Takahara, A. (2015), Salt Dependence of the Chain Stiffness and Excluded-Volume Strength for the Polymethacrylate-Type Sulfopropylbetaine in Aqueous NaCl Solutions, <i>Macromolecules</i> , 48 (19), 7194-7204.
421	Matsushima, T., Sandanayaka, A. S. D., Fujihara, T., Potscavage, W. J., Adachi, C. (2015), Vacuum-and-solvent-free fabrication of organic semiconductor layers for field-effect transistors, <i>Scientific Reports</i> , 5, 14547.
422	Muratsugu, S., Kityakarn, S., Wang, F., Ishiguro, N., Kamachi, T., Yoshizawa, K., Sekizawa, O., Uruga, T. and Tada, M. (2015), Formation and nitrile hydrogenation performance of Ru nanoparticles on a K-doped Al ₂ O ₃ surface, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (38), 24791-24802.
423	Komiyama, H., Iyoda, T. and Sanji, T. (2015), Metal Nanodot Arrays Fabricated via Seed-Mediated Electroless Plating with Block Copolymer Thin Film Scaffolding, <i>Nanotechnology</i> , 26 (39), 395302-395309.
424	Zhao, J., Matsune, H., Takenaka, S. and Kishida, M. (2015), Reductive reaction of selenate with hydrazine over TiO ₂ -supported Pt catalyst in aqueous solution, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (11), 1563-1565.
425	Imato, K., Takahara, A. and Otsuka, H. (2015), Self-Healing of a Cross-Linked Polymer with Dynamic Covalent Linkages at Mild Temperature and Evaluation at Macroscopic and Molecular Levels, <i>Macromolecules</i> , 48 (16), 5632-5639.
426	Kotani, H., Sugiyama, T., Ishizuka, T., Shiota, Y., Yoshizawa, K. and Kojima, T. (2015), Redox-Noninnocent Behavior of Tris(2-pyridylmethyl)amine Bound to a Lewis Acidic Rh(III) Ion Induced by C-H Deprotonation, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 137 (35), 11222-11225.
427	Fukushima, T., Yamamoto, J., Fukuchi, M., Hirata, S., Jung, H.H., Hirata, O., Shibano, Y., Adachi, C. and Kaji, H. (2015), Material degradation of liquid organic semiconductors analyzed by nuclear magnetic resonance spectroscopy, <i>AIP Advances</i> , 5 (8), 87124.
428	Sher, C.-W., Chen, K.-J., Lin, C.-C., Han, H.-V., Lin, H.-Y., Tu, Z.-Y., Tu, H.-H., Honjo, K., Jiang, H.-Y., Ou, S.-L., Horng, R.-H., Li, X., Fu, C.-C. and Kuo, H.-C. (2015), Large-area, uniform white light LED source on a flexible substrate, <i>Optics Express</i> , 23 (19), A1167-A1178.
429	Pataky, G.J., Ertekin, E. and Sehitoglu, H. (2015), Infrared thermography videos of the elastocaloric effect for shape memory alloys NiTi and Ni ₂ FeGa, <i>Data in Brief</i> , 5, 7-8.
430	Lee, H., Jo, S., Hirata, T., Yamada, L. N., Tanaka, K., Kim, E. and Ryu, D. (2015), Interpenetration of Chemically Identical Polymer onto Grafted Substrates, <i>Polymer</i> , 74, 70-75.
431	Siqing, S., Wu, H. and Takahara, A. (2015), Molecular reorientation of polyimide film induced by thermal nanoimprint lithography and liquid crystals alignment on it, <i>Polymer</i> , 72 (17974), 113-117.
432	Pataky, G.J., Ertekin, E. and Sehitoglu, H. (2015), Elastocaloric cooling potential of NiTi, Ni ₂ FeGa, and CoNiAl, <i>Acta Materialia</i> , 96, 420-427.
433	Zhang, C., Choi, W., Mohseni, P.K. and Li, X. (2015), InAs Planar Nanowire Gate-All-Around MOSFETs on GaAs Substrates by Selective Lateral Epitaxy, <i>IEEE Electron Device Letters</i> , 36 (7), 663-665.
434	Suzuki, T., Tanaka, H., Shiota, Y., Sajith, P.K., Arikawa, Y. and Yoshizawa, K. (2015), Proton-Assisted Mechanism of NO Reduction on a Dinuclear Ruthenium Complex, <i>Inorganic Chemistry</i> , 54 (15), 7181-7191.
435	Uemura, T., Kaseda, T., Sasaki, Y., Inukai, M., Toriyama, T., Takahara, A., Jinnai, H. and Kitagawa, K. (2015), Mixing of immiscible polymers using nanoporous coordination templates, <i>Nature Communications</i> , 6, 7473.

436	Mori, K., Tanaka, H., Dojo, M., Yoshizawa, K. and Yamashita, H. (2015), Synergic Catalysis of PdCu Alloy Nanoparticles within a Macroreticular Basic Resin for Hydrogen Production from Formic Acid, <i>Chemistry - A European Journal</i> , 21 (34), 12085-12092.
437	Yu, X., Arbabi, E., Goddard, L.L., Li, X. and Chen X. (2015), Monolithically integrated self-rolled-up microtube-based vertical coupler for three-dimensional photonic integration, <i>Applied Physics Letters</i> , 107 (3), 031102.
438	Jang, M.E., Yasuda, T., Lee, J., Lee, S.Y. and Adachi, C. (2015), Organic Light-Emitting Diodes Based on Donor-Substituted Phthalimide and Maleimide Fluorophores, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (9), 1248-1250.
439	Komiyama, H., Komura, M., Akimoto, Y., Kamata, K. and Iyoda, T. (2015), Longitudinal and Lateral Integration of Conducting Polymer Nanowire Arrays via Block Copolymer Templated Electropolymerization, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (14), 4972-4982.
440	Sugimoto, H., Mikami, A., Kai, K., Sajith, P.K., Shiota, Y., Yoshizawa, K., Asano, K., Suzuki, T. and Itoh, S. (2015), Cis -1,2-Aminohydroxylation of Alkenes Involving a Catalytic Cycle of Osmium(III) and Osmium(V) Centers: OsV(O)(NHTs) Active Oxidant with a Macrocyclic Tetradentate Ligand, <i>Inorganic Chemistry</i> , 54 (14), 7073-7082.
441	Komiyama, H., Nishiyama, H., Sawayama, J., Iyoda, T. and Sanji, T. (2015), Synthesis and Microphase-Separated Nanostructures of P4VP-Based Amphiphilic Liquid-Crystalline Block Copolymer, <i>Polymer Journal</i> , 47, 571-575.
442	Nishida, J., Higaki, Y. and Takahara, A. (2015), Synthesis and characterization of barnacle adhesive mimetic towards underwater adhesion, <i>Chemistry Letters</i> , 44 (8), 1047-1049.
443	Williams, G.A., Ishige, R., Cromwell, O.R., Chung, J., Takahara, A. and Guan, Z. (2015), Mechanically Robust and Self-Healable Superlattice Nanocomposites by Self-Assembly of Single-Component "Sticky" Polymer-Grafted Nanoparticles, <i>Advanced Materials</i> , 27 (26), 3934-3941.
444	Imayoshi, R., Tanaka, H., Matsuo, Y., Yuki, M., Nakajima, K., Yoshizawa, K. and Nishibayashi, Y. (2015), Cobalt-Catalyzed Transformation of Molecular Dinitrogen into Silylamine under Ambient Reaction Conditions, <i>Chemistry - A European Journal</i> , 21 (24), 8905-8909.
445	Kuroda, K., Miyoshi, H., Fujii, S., Hirai, T., Takahara, A., Nakao, A., Iwasaki, Y., Morigaki, K., Ishihara, K. and Yusa, S. (2015), Poly(dimethylsiloxane) (PDMS) surface patterning by biocompatible photo-crosslinking block copolymers, <i>RSC Advances</i> , 5, 46686-46693.
446	Misaki, M., Toba, A., Goto, D., Adachi, C., Koshihara, Y., Ishida, K. and Ueda, Y. (2015), Laser-Induced Micro-Patterning of Organic Semiconductor Layers for Use in Organic Light-Emitting Diode Displays, <i>ITE Transactions on Media Technology and Applications</i> , 3 (2), 143-148.
447	Colomer, M.T. and Kilner, J.A. (2015), Effect of sintering time on structural, microstructural and chemical composition of Ni-doped lanthanum gallate perovskites, <i>Journal of Solid State Chemistry</i> , 228, 167-173.
448	Jalem, R., Rushton, M.J.D., Manalastas, W., Nakayama, M., Kasuga, T., Kilner, J.A. and Grimes, R.W. (2015), Effects of gallium doping in garnet-type $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ solid electrolytes, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (8), 2821-2831.
449	Sadhu, J., Tian, H., Ma, J., Azeredo, B., Kim, J., Balasundaram, K., Zhang, C., Li, X., Ferreira, P.M. and Sinha S. (2015), Quenched phonon drag in silicon nanowires reveals significant effect in the bulk at room temperature, <i>Nano Letters</i> , 15 (5), 3159-3165.
450	Kuriyama, S., Arashiba, K., Nakajima, K., Tanaka, H., Yoshizawa, K. and Nishibayashi, Y. (2015), Nitrogen fixation catalyzed by ferrocene-substituted dinitrogen-bridged dimolybdenum-dinitrogen complexes: unique behavior of ferrocene moiety as redox active site, <i>Chemical Science</i> , 6 (7), 3940-3951.
451	Arashiba, K., Kinoshita, E., Kuriyama, S., Eizawa, A., Nakajima, K., Tanaka, H., Yoshizawa, K. and Nishibayashi, Y. (2015), Catalytic reduction of dinitrogen to ammonia by use of molybdenum-nitride complexes bearing a tridentate triphosphine as catalysts, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 137 (17), 5666-5669.
452	Kamachi, T., Ogata, T., Mori, E., Iura, K., Okuda, N., Nagata, M. and Yoshizawa, K. (2015), Computational exploration of the mechanism of the hydrogenation step of the anthraquinone process for hydrogen peroxide production, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (16), 8748-8754.
453	Moriga, T., Aoyama, N. and Tanaka, K. (2015), Development of a Polyurethane Sealing Gasket with Excellent Sealing and Opening Properties, <i>Polymer Journal</i> , 47, 400-407.

454	Tait, J.G., Witkowska, E., Hirade, M., Ke, T.-H., Malinowski, P.E., Steudel, S., Adachi, C. and Heremans, P. (2015), Uniform Aerosol Jet printed polymer lines with 30 μm width for 140 ppi resolution RGB organic light emitting diodes, <i>Organic Electronics: physics, materials, applications</i> , 22, 40-43.
455	Higuchi, T., Nishiyama, H., Suga, M., Watanabe, H., Takahara, A. and Jinnai, H. (2015), One-step Nanopatterning of Conjugated Polymers by Electron-Beam-Assisted Electropolymerization, <i>Microscopy</i> , 64 (3), 205-212.
456	Chabak, K.D., Miao, X., Zhang, C., Walker, D.E., Jr., Mohseni, P.K. and Li, X. (2015), RF performance of planar III-V nanowire-array transistors grown by vapor-liquid-solid epitaxy, <i>IEEE Electron Device Letters</i> , 36 (5), 445-447.
457	Sandanayaka, A.S.D., Yoshida, K., Matsushima, T. and Adachi, C. (2015), Exciton quenching behavior of thermally activated delayed fluorescence molecules by charge carriers, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (14), 7631-7636.
458	Comes, R.B., Smolin, S.Y., Kaspar, T.C., Gao, R., Apgar, B.A., Martin, L.W., Bowden, M.E., Baxter, J.B. and Chambers, S.A. (2015), Visible light carrier generation in co-doped epitaxial titanate films, <i>Applied Physics Letters</i> , 106 (9), 092901.
459	Miao, X., Bao, R., Kwon, U., Wong, K., Rausch, W., Weng, W., Wachnik, R., Grunow, S., Narayanan, V., Li, X. and Krishnan, S. (2015), An Analytical Metal Resistance Model and Its Application for Sub-22-nm Metal-Gate CMOS, <i>IEEE Electron Device Letters</i> , 36 (4), 384-386.
460	Shirahase, T., Kikuchi, M., Shinohara, T., Kobayashi, M. and Takahara, A. (2015), Effect of Nanoparticle SiO_2 grafted Poly (methacryl methyl) on Poly (L-lactic) acid Crystallization, <i>Polymer Bulletin</i> , 72 (6), 1247-1263.
461	Nandwana, D. and Ertekin, E. (2015), Ripples, strain, and misfit dislocations: Structure of graphene-boron nitride superlattice interfaces, <i>Nano Letters</i> , 15 (3), 1468-1475.
462	Watanabe, H., Fujimoto, A. and Takahara, A. (2015), Spray-assisted nanocoating of the biobased material urushiol, <i>Langmuir</i> , 31 (8), 2360-2365.
463	Ribierre, J.C., Zhao, L., Furukawa, S., Kikitsu, T., Inoue, D., Muranaka, A., Takaishi, K., Muto, T., Matsumoto, S., Hashizume, D., Uchiyama, M., André, P., Adachi, C. and Aoyama, T. (2015), Ambipolar organic field-effect transistors based on solution-processed single crystal microwires of a quinoidal oligothiophene derivative, <i>Chemical Communications</i> , 51 (27), 5836-5839.
464	Chen, K.-J., Lin, C.-C., Han, H.-V., Lee, C.-Y., Chien, S.-H., Wang, K.-Y., Chiu, S.-H., Tu, Z.-Y., Li, J.-R., Chen, T.-M., Li, X., Shih, M.-H. and Kuo, H.-C. (2015), Wide-range correlated color temperature light generation from resonant cavity hybrid quantum dot light-emitting diodes, <i>IEEE Journal on Selected Topics in Quantum Electronics</i> , 21 (4), 7046267.
465	Mei, A.B., Hellman, O., Wireklint, N., Schlepütz, C.M., Sangiovanni, D.G., Alling, B., Rockett, A., Hultman, L., Petrov, I. and Greene, J.E. (2015), Dynamic and structural stability of cubic vanadium nitride, <i>Physical Review B</i> , 91, 054101.
466	Chen, K.-J., Lai, Y.-C., Lin, B.-C., Lin, C.-C., Chiu, S.-H., Tu, Z.-Y., Shih, M.-H., Yu, P., Lee, P.-T., Li, X., Meng, H.-F., Chi, G.-C., Chen, T.-M. and Kuo, H.-C. (2015), Efficient hybrid white light-emitting diodes by organic-inorganic materials at different CCT from 3000K to 9000K, <i>Optics Express</i> , 23 (7), A204- A210.
467	House, S.D., Vajo, J.J., Ren, C., Rockett, A.A. and Robertson I.M. (2015), Effect of ball-milling duration and dehydrogenation on the morphology, microstructure and catalyst dispersion in Ni-catalyzed MgH_2 hydrogen storage materials, <i>Acta Materialia</i> , 86, 55-68.
468	Matsukuma, D., Watanabe, H., Fujimoto, A., Uesugi, K., Takeuchi, A., Suzuki, Y., Jinnai, H. and Takahara, A. (2015), X-ray computerized tomography observation of the interfacial structure of liquid marbles, <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i> , 88 (1), 84-88.
469	Xu, S., Yan, Z., Jang, K.-I., Huang, W., Fu, H., Kim, J., Wei, Z., Flavin, M., McCracken, J., Wang, R., Badea, A., Liu, Y., Xiao, D., Zhou, G., Lee, J., Chung, H.U., Cheng, H., Ren, W., Banks, A., Li, X., Paik, U., Nuzzo, R.G., Huang, Y., Zhang, Y. and Rogers J.A. (2015), Assembly of micro/nanomaterials into complex, three-dimensional architectures by compressive buckling, <i>Science</i> , 347 (6218), 154-159.
470	Kang, S., Zheng, H., Liu, T., Hamachi, K., Kanegawa, S., Sugimoto, K., Shiota, Y., Hayami, S., Mito, M., Nakamura, T., Nakano, M., Baker, M.L. and Nojiri, H. Kazunari Yoshizawa ¹ , Chunying Duan ² & Osamu Sato ¹ (2015), A ferromagnetically coupled Fe_{42} cyanide-bridged nanocage, <i>Nature Communications</i> , 6, 6955.

471	Sheng, X., Yun, M.H., Zhang, C., Al-Okaily, A.M., Masouraki, M., Shen, L., Wang, S., Wilson, W.L., Kim, J.Y., Ferreira, P., Li, X., Yablonovitch, E. and Rogers, J.A. (2015), Device architectures for enhanced photon recycling in thin-film multijunction solar cells, <i>Advanced Energy Materials</i> , 5 (1), 1400919.
472	Kim, S. H., Mohseni, P. K., Song, Y., Ishihara, T., and Li, X., (2015), Inverse metal-assisted chemical etching of InP produces smooth high aspect ratio nanostructures, <i>Nano Letters</i> , 15 (1), 641-648.
473	Sadamatsu, S., Tanaka, M., Higashida, K. and Matsumura, S. (2016), Transmission electron microscopy of bulk specimens over 10 μ m in thickness, <i>Ultramicroscopy</i> , 162, 10-16.
474	Zhang, L., Sawae, Y., Murakami, T., Yang, H. and Yuki, K. (2015), Investigation of wear and wear particles from shelf-aged crosslinked UHMWPE under different contact pressures, <i>Tribology Online</i> , 10 (6), 404-412.
475	Zhang, Z., Mao, M.M., Wang, J., Gludovatz, B., Zhang, Z., Mao, S.X., George, E.P., Yu, Q. and Ritchie, R.O. (2015), Nanoscale origins of the damage tolerance of the high-entropy alloy CrMnFeCoNi, <i>Nature Communications</i> , 6, 10143.
476	Bai, H., Walsh, F., Gludovatz, B., Delattre, B., Huang, C., Chen, Y., Tomsia, A.P. and Ritchie, R.O. (2016), Bioinspired Hydroxyapatite/Poly(methyl methacrylate) Composite with a Nacre-Mimetic Architecture by a Bidirectional Freezing Method, <i>Advanced Materials</i> , 28 (1), 50-56.
477	Choudhury, D., Morita, T., Sawae, Y., Lackner, J.M., Towler, M. and Krupka, I. (2016), A novel functional layered diamond like carbon coating for orthopedics applications, <i>Diamond and Related Materials</i> , 61, 56-59.
478	Ding, J., Ma, E., Asta, M. and Ritchie, R.O. (2015), Second-nearest-neighbor correlations from connection of atomic packing motifs in metallic glasses and liquids, <i>Scientific Reports</i> , 5, 17429.
479	Tsuzaki, K., Fukuda, K., Koyama, M. and Matsunaga, H. (2016), Hexagonal close-packed Martensite-related Fatigue Crack Growth under the Influence of Hydrogen: Example of Fe-15Mn-10Cr-8Ni-4Si Austenitic Alloy, <i>Scripta Materialia</i> , 113, 6-9.
480	Sakai, N., Hagihara, Y., Hashimoto, C., Komori, M., Sawae, Y. and Murakami, T. (2015), An estimation of mechanical properties of articular cartilage for biphasic finite element analyses, <i>Journal of Biomechanical Science and Engineering</i> , 10 (4), 15-00228.
481	Tanaka, M., Saito, H., Yasumaru, M. and Higashida, K. (2016), Nature of delamination cracks in pearlitic steels, <i>Scripta Materialia</i> , 112, 32-36.
482	Zhang, L., Sawae, Y., Yamaguchi, T., Murakami, T. and Yang, H. (2015), Effect of radiation dose on depth-dependent oxidation and wear of shelf-aged gamma-irradiated ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE), <i>Tribology International</i> , 89, 78-85.
483	Yao, W., Dai, W., Jiang, L., Lay, E.Y.-A., Zhong, Z., Ritchie, R.O., Li, X., Ke, H. and Lane, N.E. (2016), Sclerostin-antibody treatment of glucocorticoid-induced osteoporosis maintained bone mass and strength, <i>Osteoporosis International</i> , 27 (1), 283-294.
484	Ronevich, J.A., Somerday, B.P. and San Marchi, C.W. (2016), Effects of microstructure banding on hydrogen assisted fatigue crack growth in X65 pipeline steels, <i>International Journal of Fatigue</i> , 82 (Part 3), 497-504.
485	Acevedo, C., Bale, H., Gludovatz, B., Wat, A., Tang, S.Y., Wang, M., Busse, B., Zimmermann, E.A., Schaible, E., Allen, M.R., Burr, D.B. and Ritchie, R.O. (2015), Alendronate treatment alters bone tissues at multiple structural levels in healthy canine cortical bone, <i>Bone</i> , 81, 352-363.
486	Gludovatz, B., George, E.P. and Ritchie R.O. (2015), Processing, Microstructure and Mechanical Properties of the CrMnFeCoNi High-Entropy Alloy, <i>JOM</i> , 67 (10), 2262-2270.
487	Naglieri, V., Gludovatz, B., Tomsia, A.P. and Ritchie, R.O. (2015), Developing strength and toughness in bio-inspired silicon carbide hybrid materials containing a compliant phase, <i>Acta Materialia</i> , 98 (12271), 141-151.
488	Ishikawa, N., Yasuda, K., Sueyoshi, H., Endo, S., Ikeda, H., Morikawa, T. and Higashida, K. (2015), Microscopic deformation and strain hardening analysis of ferrite-bainite dual-phase steels using micro-grid method, <i>Acta Materialia</i> , 97 (12222), 257-268.
489	Adhika, D.R., Tanaka, M., Daio, T. and Higashida, K. (2015), Crack tip shielding observed with high-resolution transmission electron microscopy, <i>Microscopy</i> , 64 (5), 335-340.
490	Sasaki, D., Koyama, M., Higashida, K., Tsuzaki, K. and Noguchi, H. (2015), Effects of hydrogen-altered yielding and workhardening on plastic-zone evolution: A finite-element analysis, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (31), 9825-9837.

491	Akita, M., Uematsu, Y., Kakiuchi, T., Nakajima, M., Bai, Y. and Isono, K. (2015), Effect of sensitization on corrosion fatigue behavior of type 304 stainless steel annealed in nitrogen gas, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 640, 33-41.
492	Raja, S.N., Olson, A.C.K., Limaye, A., Thorkelsson, K., Luong, A., Lin, L., Ritchie, R.O., Xu, T. and Alivisatos, A.P. (2015), Influence of three-dimensional nanoparticle branching on the Young's modulus of nanocomposites: Effect of interface orientation, <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> , 112 (21), 6533-6538.
493	Nakashima, K., Sawae, Y., Murakami, T. and Mischler, S. (2015), Behavior of adsorbed albumin film on CoCrMo alloy under in-situ observation, <i>Tribology Online</i> , 10 (2), 183-189.
494	McMurtrey, M.D., Cui, B., Robertson, I., Farkas, D. and Was, G.S. (2015), Mechanism of dislocation channel-induced irradiation assisted stress corrosion crack initiation in austenitic stainless steel, <i>Current Opinion in Solid State and Materials Science</i> , 19 (5), 305-314.
495	Kawano, R., Kaneko, K., Hara, T., Yamada, K., Sato, Y., Higashida, K. and Kikuchi, M. (2015), Decorated dislocations with fine precipitates observed by FIBSEM slice-sectioning tomography, <i>ISIJ International</i> , 55 (4), 858-862.
496	Zimmermann, E.A. and Ritchie, R.O. (2015), Bone as a structural material, <i>Advanced Healthcare Materials</i> , 4 (9), 1287-1304.
497	Omata, S., Sawae, Y. and Murakami, T. (2015), Effect of poly(vinyl alcohol) (PVA) wear particles generated in water lubricant on immune response of macrophage, <i>Biosurface and Biotribology</i> , 1 (1), 71-79.
498	Dai, W., Zhang, H.L., Zhong, Z.A., Jiang, L., Chen, H., Lay, Y.-A.E., Kot, A., Ritchie, R.O., Lane, N.E. and Yao, W. (2015), β -Ecdysone Augments Peak Bone Mass in Mice of Both Sexes, <i>Clinical Orthopaedics and Related Research</i> , 473 (8), 2495-2504.
499	Yang, W., Sherman, V.R., Gludovatz, B., Schaible, E., Stewart, P., Ritchie, R.O. and Meyers, M.A. (2015), On the tear resistance of skin, <i>Nature Communications</i> , 6, 6649.
500	Gao, H., Ikeda, K.-I., Morikawa, T., Higashida, K. and Nakashima, H. (2015), Analysis of kink boundaries in deformed synchronized long-period stacking ordered magnesium alloys, <i>Materials Letters</i> , 146, 30-33.
501	Kajita, S., Yagi, K., Izumi, T., Koyamachi, J., Tohyama, M., Saito, K. and Sugimura, J. (2015), In situ x-ray diffraction study of phase transformation of steel in scuffing process, <i>Tribology Letters</i> , 57 (2), 1-11.
502	Zhang, L., Sawae, Y., Yamaguchi, T., Murakami, T. and Yang, H. (2015), Investigation on oxidation of shelf-aged crosslinked Ultra-High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) and its effects on wear characteristics, <i>Tribology Online</i> , 10 (1), 1-10.
503	Milovanovic, P., Zimmermann, E.A., Riedel, C., Scheidt, A.V., Herzog, L., Krause, M., Djonic, D., Djuric, M., Püschel, K., Amling, M., Ritchie, R.O. and Busse B. (2015), Multi-level characterization of human femoral cortices and their underlying osteocyte network reveal trends in quality of young, aged, osteoporotic and antiresorptive-treated bone, <i>Biomaterials</i> , 45, 46-55.
504	Dai, W., Jiang, L., Lay, Y.A.E., Chen, H., Jin, G., Zhang, H., Kot, A., Ritchie, R.O., Lane, N.E. and Yao W. (2015), Prevention of glucocorticoid induced bone changes with beta-ecdysone, <i>Bone</i> , 74, 48-57.
505	Miao, Y., Mo, K., Cui, B., Chen, W.-Y., Miller, M.K., Powers, K.A., McCreary, V., Gross, D., Almer, J., Robertson, I.M. and Stubbins, J.F. (2015), The interfacial orientation relationship of oxide nanoparticles in a hafnium-containing oxide dispersion-strengthened austenitic stainless steel, <i>Materials Characterization</i> , 101, 136-143.
506	Zimmermann, E.A., Köhne, T., Bale, H.A., Panganiban, B., Gludovatz, B., Zustin, J., Hahn, M., Amling, M., Ritchie, R.O. and Busse, B. (2015), Modifications to nano- and microstructural quality and the effects on mechanical integrity in Paget's disease of bone, <i>Journal of Bone and Mineral Research</i> , 30 (2), 264-273.
507	Swallow, J.G., Kim, J.J., Kabir, M., Smith, J.F., Tuller, H.L., Bishop, S.R. and Van Vliet, K.J. (2016), Operando reduction of elastic modulus in (Pr, Ce)O _{2-δ} thin films, <i>Acta Materialia</i> , 105, 16-24.
508	Khalil, A., Kim, J.J., Tuller, H.L., Rutledge, G.C. and Hashaikeh, R. (2016), Gas sensing behavior of electrospun nickel oxide nanofibers: Effect of morphology and microstructure, <i>Sensors and Actuators, B: Chemical</i> , 227, 54-64.
509	See, K.A., Chapman, K.W., Zhu, L., Wiaderek, K.M., Borkiewicz, O.J., Barile, C.J., Chupas, P.J. and Gewirth, A.A. (2016), The Interplay of Al and Mg Speciation in Advanced Mg Battery Electrolyte Solutions, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 138 (1), 328-337.

510	Choi, S.-J., Chattopadhyay, S., Kim, J.J., Tuller, H.L., Rutledge, G.C. and Kim, I.-D. (2016), Coaxial electrospinning of WO ₃ nanotubes functionalized with bio-inspired Pd catalysts and their superior hydrogen sensing performance, <i>Nanoscale</i> , 8 (17), 9159-9166.
511	Somekawa, T., Matsuzaki, Y., Tachikawa, Y., Taniguchi, S. and Sasaki, K. (2015), Study of the solid-state reaction at the interface between lanthanoid-doped ceria and yttria-stabilized zirconia for solid-oxide fuel cell applications, <i>Solid State Ionics</i> , 282, 1-6.
512	Taub, S., Neuhaus, K., Wiemhöfer, H.-D., Ni, N., Kilner, J.A. and Atkinson, A. (2015), The effects of Co and Cr on the electrical conductivity of cerium gadolinium oxide, <i>Solid State Ionics</i> , 282, 54-62.
513	Kubicek, M., Schmitt, R., Messerschmitt, F. and Rupp, J.L.M. (2015), Uncovering Two Competing Switching Mechanisms for Epitaxial and Ultrathin Strontium Titanate-Based Resistive Switching Bits, <i>ACS Nano</i> , 9 (11), 10737-10748.
514	Erdem, D., Shi, Y., Heiligtag, F.J., Kandemir, A.C., Tervoort, E., Rupp, J.L.M. and Niederberger, M. (2015), Liquid-phase deposition of ferroelectrically switchable nanoparticle-based BaTiO ₃ films of macroscopically controlled thickness, <i>Journal of Materials Chemistry C</i> , 3 (38), 9833-9841.
515	Esbenshade, J.L., Barile, C.J., Fister, T.T., Bassett, K.L., Fenter, P., Nuzzo, R.G. and Gewirth, A.A. (2015), Improving Electrodeposition of Mg through an Open Circuit Potential Hold, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (41), 23336-23372.
516	Schmitt, K.G., Schmidt, R., Von-Horsten, H.F., Vazhenin, G. and Gewirth, A.A. (2015), 3-Mercapto-1-Propanesulfonate for Cu Electrodeposition Studied by in Situ Shell-Isolated Nanoparticle-Enhanced Raman Spectroscopy, Density Functional Theory Calculations, and Cyclic Voltammetry, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (41), 23453-23462.
517	Rasouli, S., Berber, M.R., Hafez, I.H., Fujigaya, T., Ferreira, P. and Nakashima, N. (2015), Identical Location Aberration Corrected TEM Study on the Degradation Mechanism of Platinum Nanoparticles on Carbon Nanotubes in High Temperature Fuel Cells, <i>Microscopy and Microanalysis</i> , 21 (Suppl. S3) E2-E3.
518	Wetzel, D.J., Malone, M.A., Haasch, R.T., Meng, Y., Vieker, H., Hahn, N.T., Gölzhäuser, A., Zuo, J.-M., Zavadil, K.R., Gewirth, A.A. and Nuzzo, R.G. (2015), Passivation Dynamics in the Anisotropic Deposition and Stripping of Bulk Magnesium Electrodes during Electrochemical Cycling, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 7 (33), 18406-18414.
519	Afyon, S., Krumeich, F. and Rupp, J.L.M. (2015), A shortcut to garnet-type fast Li-ion conductors for all-solid state batteries, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3, 18636-18648.
520	Jalem, R., Nakayama, M., Manalastas, W., Kilner, J.A., Grimes, R.W., Kasuga, T. and Kanamura, K. (2015), Insights into the Lithium-Ion Conduction Mechanism of Garnet-Type Cubic Li ₅ La ₃ Ta ₂ O ₁₂ by ab-Initio Calculations, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (36), 20783-20791.
521	Wu, H.-L., Huff, L.A., Esbenshade, J.L. and Gewirth, A.A. (2015), In Situ EQCM Study Examining Irreversible Changes the Sulfur-Carbon Cathode in Lithium-Sulfur Batteries, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 7 (37), 20820-20828.
522	Imato, K., Nishihara, M., Irie, A., Takahara, A. and Ohtsuka, H. (2015), Diarylbibenzofuranone-Based Dynamic Covalent Polymer Gels Prepared via Radical Polymerization and Subsequent Polymer Reaction, <i>Gels</i> , 1, 58-68.
523	Zhang, Y., Huff, L.A., Gewirth, A.A. and Suslick, K.S. (2015), Synthesis of Manganese Oxide Microspheres by Ultrasonic Spray Pyrolysis and Their Application as Supercapacitors, <i>Particle and Particle Systems Characterization</i> , 32 (9), 899-906.
524	Huber, T.M., Navickas, E., Friedbacher, G., Hutter, H. and Fleig, J. (2015), Apparent Oxygen Uphill Diffusion in La _{0.8} Sr _{0.2} MnO ₃ Thin Films upon Cathodic Polarization, <i>ChemElectroChem</i> , 2 (10), 1487-1494.
525	Messerschmitt, F., Kubicek, M. and Rupp, J.L.M. (2015), How Does Moisture Affect the Physical Property of Memristance for Anionic-Electronic Resistive Switching Memories?, <i>Advanced Functional Materials</i> , 25 (32), 5117-5125.
526	Ackermann, S., Sauvin, L., Castiglioni, R., Rupp, J.L.M., Scheffe, J.R. and Steinfeld, A. (2015), Kinetics of CO ₂ Reduction over Nonstoichiometric Ceria, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (29), 16452-16461.
527	Bork, A.H., Kubicek, M., Struzik, M. and Rupp, J.L.M. (2015), Perovskite La _{0.6} Sr _{0.4} Cr _{1-x} Co _x O _{3-δ} solid solutions for solar-thermochemical fuel production: Strategies to lower the operation temperature, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (30), 15546-15557.

528	Stender, D., Frison, R., Conder, K., Rupp, J.L.M., Scherrer, B., Martynczuk, J.M., Gauckler, L.J., Schneider, C.W., Lippert, T. and Wokaun, A. (2015), Crystallization of zirconia based thin films, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (28), 18613-18620.
529	Barile, C.J., Nuzzo, R.G. and Gewirth, A.A. (2015), Exploring salt and solvent effects in chloride-based electrolytes for magnesium electrodeposition and dissolution, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (24), 13524-13534.
530	Regoutz, A., Egdell, R.G., Morgan, D.J., Palgrave, R.G., Téllez, H., Skinner, S.J., Payne, D.J., Scanlon, D.O. and Watson, G.W. (2015), Electronic and surface properties of Ga-doped In ₂ O ₃ ceramics, <i>Applied Surface Science</i> , 349, 970-982.
531	Kim, D.H., Sun, X.Y., Aimon, N.M., Kim, J.J., Campion, M.J., Tuller, H.L., Kornblum, L., Walker, F.J., Ahn, C.H. and Ross, C.A. (2015), A three component self-assembled epitaxial nanocomposite thin film, <i>Advanced Functional Materials</i> , 25 (20), 3091-3100.
532	Imato, K., Irie, A., Kosuge, T., Ohishi, T., Nishihara, M., Takahara, A. and Otsuka, H. (2015), Mechanophores with a Reversible Radical System and Freezing-Induced Mechanochemistry in Polymer Solutions and Gels, <i>Angewandte Chemie International Edition</i> , 54 (21), 6168-6172.
533	Yang, Z., Gewirth, A.A. and Trahey, L. (2015), Investigation of fluoroethylene carbonate effects on tin-based lithium-ion battery electrodes, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 7 (12), 6557-6566.
534	Knauth, P., Saltsburg, H., Engel, J. and Tuller, H.L. (2015), In-Situ Dilatometric And Impedance Spectroscopic Study Of Core-Shell Like Structures: Insights Into The Exceptional Catalytic Activity Of Nanocrystalline Cu-Doped CeO ₂ , <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (16), 8369-8379.
535	Aguesse, F., Roddatis, V., Roqueta, J., García, P., Pergolesi, D., Santiso, J. and Kilner, J.A. (2015), Microstructure and ionic conductivity of LLTO thin films: Influence of different substrates and excess lithium in the target, <i>Solid State Ionics</i> , 272, 1-8.
536	Chang, J., Haasch, R.T., Kim, J., Spila, T., Braun, P.V., Gewirth, A.A. and Nuzzo, R.G. (2015), Synergetic role of Li ⁺ during Mg electrodeposition/dissolution in borohydride diglyme electrolyte solution: Voltammetric stripping behaviors on a pt microelectrode indicative of Mg-Li alloying and facilitated dissolution, <i>ACS Applied Materials and Interfaces</i> , 7 (4), 2494-2502.
537	Pergolesi, D., Roddatis, V., Fabbri, E., Schneider, C.W., Lippert, T., Traversa, E. and Kilner, J.A. (2015), Probing the bulk ionic conductivity by thin film hetero-epitaxial engineering, <i>Science and Technology of Advanced Materials</i> , 16 (1), 015001.
538	Ma, W., Miao, T., Zhang, X., Takahashi, K., Ikuta, T., Zhang, B. and Ge, Z. (2016), A T-type method for characterization of the thermoelectric performance of an individual free-standing single crystal Bi ₂ S ₃ nanowire, <i>Nanoscale</i> , 8 (5), 2704-2710.
539	Stauber, J.M., Wilson, S.K., Duffy, B.R. and Sefiane, K. (2015), On the lifetimes of evaporating droplets with related initial and receding contact angles, <i>Physics of Fluids</i> , 27 (12), 122101.
540	Zhang, J., Borg, M.K., Sefiane, K. and Reese, J.M. (2015), Wetting and evaporation of salt-water nanodroplets: A molecular dynamics investigation, <i>Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics</i> , 92 (5), 052403.
541	Wilson, R.B. and Cahill, D.G. (2015), Limits to Fourier theory in high thermal conductivity single crystals, <i>Applied Physics Letters</i> , 107, 203112.
542	Jang, H., Wood, J.D., Ryder, C.R., Hersam, M.C. and Cahill, D.G. (2015), Anisotropic Thermal Conductivity of Exfoliated Black Phosphorus, <i>Advanced Materials</i> , 27 (48), 8017-8022.
543	Miao, T., Ma, W. and Zhang, X. (2015), Novel ac Heating-dc Detection Method for Active Thermoelectric Scanning Thermal Microscopy, <i>International Journal of Thermophysics</i> , 36 (10), 2599-2608.
544	Brooks, C.M., Wilson, R.B., Schäfer, A., Mundy, J.A., Holtz, M.E., Muller, D.A., Schubert, J., Cahill, D.G. and Schlom, D.G. (2015), Tuning thermal conductivity in homoepitaxial SrTiO ₃ films via defects, <i>Applied Physics Letters</i> , 107 (5), 051902.
545	Song, M., Chen, K., Zhang, X. and Wang, J. (2016), Optimization of wind turbine micro-siting for reducing the sensitivity of power generation to wind direction, <i>Renewable Energy</i> , 85, 57-65.
546	Buffone, C., Sefiane, K. and Minetti, C. (2015), The effect of wall thickness and material on Marangoni driven convection in capillaries, <i>Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects</i> , 481, 384-392.
547	Choi, G.-M., Moon, C.-H., Min, B.-C., Lee, K.-J. and Cahill, D.G. (2015), Thermal spin-transfer torque driven by the spin-dependent Seebeck effect in metallic spin-valves, <i>Nature Physics</i> , 11 (7), 576-581.

548	Gunning, N.S., Feser, J., Beekman, M., Cahill, D.G. and Johnson, D.C. (2015), Synthesis and Thermal Properties of Solid-State Structural Isomers: Ordered Intergrowths of SnSe and MoSe ₂ , <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 137 (27), 8803-8809.
549	Hohensee, G.T., Fellingner, M.R., Trinkle, D.R. and Cahill, D.G. (2015), Thermal transport across high-pressure semiconductor-metal transition in Si and Si _{0.991} Ge _{0.009} , <i>Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics</i> , 91 (20), 205104.
550	Wang, H.-D., Liu, J.-H., Zhang, X., Zhang, R.-F. and Wei F. (2015), Raman measurement of heat transfer in suspended individual carbon nanotube, <i>Journal of Nanoscience and Nanotechnology</i> , 15 (4), 2939-2943.
551	Kimling, J., Wilson, R.B., Rott, K., Kimling, J., Reiss, G. and Cahill, D.G. (2015), Spin-dependent thermal transport perpendicular to the planes of Co/Cu multilayers, <i>Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics</i> , 91 (14), 144405.
552	Hohensee, G.T., Wilson, R.B. and Cahill, D.G. (2015), Thermal conductance of metal-diamond interfaces at high pressure, <i>Nature Communications</i> , 6, 6578.
553	Goncharov, A.F., Lobanov, S.S., Tan, X., Hohensee, G.T., Cahill, D.G., Lin, J.-F., Thomas, S.-M., Okuchi, T. and Tomioka, N. (2015), Experimental study of thermal conductivity at high pressures: Implications for the deep Earth's interior, <i>Physics of the Earth and Planetary Interiors</i> , 247, 11-16.
554	Li, Zhao., He, T., Wu, G., Chen, W., Chua, Y., Guo J., Xie, D., Ju, X. and Chen, P. (2016), Synthesis, structure and the dehydrogenation mechanism of calcium amidoborane hydrazinates, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 18 (1), 244-251.
555	Cao, H., Richter, M., Pistidda, C., Chaudhary, A., Santoru, A., Niewa, R., Chen, P., Klassen, T. and Dornheim, M. (2015), Ternary Amides Containing Transition Metals for Hydrogen Storage: A Case Study with Alkali Metal Amidozincates, <i>Chemsuschem</i> , 8 (22), 3777-3782.
556	Wang, H., Cao, H., Wu, G., He, T. and Chen, P. (2015), The improved hydrogen storage performances of the multi-component composite: 2Mg(NH ₂) ₂ -3LiH-LiBH ₄ , <i>Energies</i> , 8 (7), 6898-6909.
557	He, T., Liu, L., Wu, G. and Chen, P. (2015), Covalent triazine framework-supported palladium nanoparticles for catalytic hydrogenation of N-heterocycles, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (31), 16235-16241.
558	Chen, W., Huang, Z., Wu, G., He, T., Li, Z., Chen, J., Guo, Z., Liu, H. and Chen, P. (2015), Guanidinium octahydrotriborate: an ionic liquid with high hydrogen storage capacity, <i>Journal of Materials Chemistry A</i> , 3 (21), 11411-11416.
559	Guo, J.P., Chang F., Wang, P.K., Hu, D.Q., Yu, P., Wu, G.T., Xiong, Z.T. and Chen, P. (2015), Highly Active MnN-Li ₂ NH Composite Catalyst for Producing CO _x -Free Hydrogen, <i>ACS Catalysis</i> , 5 (5), 2708-2713.
560	Shao, H., Felderhoff, M. and Weidenthaler, C. (2015), Kinetics Enhancement, Reaction Pathway Change, and Mechanism Clarification in LiBH ₄ with Ti-Catalyzed Nanocrystalline MgH ₂ Composite, <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 119 (5), 2341-2348.
561	Guo, J., Wang, P., Wu, G., Wu, A., Hu, D., Xiong, Z., Wang, J., Yu, P., Chang, F., Chen, Z. and Chen, P. (2015), Lithium imide synergy with 3d transition-metal nitrides leading to unprecedented catalytic activities for ammonia decomposition, <i>Angewandte Chemie - International Edition</i> , 54 (10), 2950-2954.
562	Zhao, P., Bertke, J.A. and Rauchfuss, T.B. (2015), Crystal structure of [μ_2 -3,3-dimethyl-4-(propan-2-ylidene)thietane-2,2-dithiolato- κ^4 S:S':S:S']bis[tricarbonyliron(I)](Fe - Fe), <i>Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications</i> , 71 (11), 1296-1299.
563	Kitano, S., Tanaka, A., Hashimoto, K. and Kominami, H. (2016), Metal ion-modified TiO ₂ photocatalysts having controllable oxidative performance under irradiation of visible light, <i>Applied Catalysis A: General</i> , 521, 202-207.
564	Richers, C.P., Bertke, J.A. and Rauchfuss, T.B. (2015), Crystal structure of bis(acetylacetonato- κ^2 O,O')(tetrahydrofuran- κ O)(trifluoromethanesulfonato- κ O)iron(III), <i>Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications</i> , 71 (10), 1165-1168.
565	Ogata, H., Krämer, T., Wang, H., Schilter, D., Pelmenshikov, V., Van Gestel, M., Neese, F., Rauchfuss, T.B., Gee, L.B., Scott, A.D., Yoda, Y., Tanaka, Y., Lubitz, W. and Cramer, S.P. (2015), Hydride bridge in [NiFe]-hydrogenase observed by nuclear resonance vibrational spectroscopy, <i>Nature Communications</i> , 6, 7890.

566	Okawa, H., Sadakiyo, M., Otsubo, K., Yoneda, K., Yamada, T., Ohba, M. and Kitagawa, H. (2015), Proton Conduction Study on Water Confined in Channel or Layer Networks of $\text{La}^{\text{III}}\text{M}^{\text{III}}(\text{ox})_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (M = Cr, Co, Ru, La), <i>Inorganic Chemistry</i> , 54 (17), 8529-8535.
567	Richers, C.P., Bertke, J.A., Gray, D.L. and Rauchfuss, T.B. (2015), Crystal structure of tetrakis(acetylacetonato)dichloridodi- $\mu(3)$ -methanolato-tetra- $\mu(2)$ -methanolatotetrairon(III), <i>Acta Crystallographica Section E-Crystallographic Communications</i> , E71, 976-979.
568	Richers, C.P., Bertke, J.A. and Rauchfuss, T.B. (2015), Crystal structure of di- μ -hydroxido- κ O-4:O-bis[bis(acetylacetonato- κ O-2, O')cobalt(III)], <i>Acta Crystallographica Section E-Crystallographic Communications</i> , E71, 983-985.
569	Rauchfuss, T.B. (2015), Diiron Azadithiolates as Models for the [FeFe]-Hydrogenase Active Site and Paradigm for the Role of the Second Coordination Sphere, <i>Accounts of Chemical Research</i> , 48 (7), 2107-2116.
570	Gilbert-Wilson, R., Siebel, J.F., Adamska-Venkatesh, A., Pham, C.C., Reijerse, E., Wang, H., Cramer, S.P., Lubitz, W. and Rauchfuss, T.B. (2015), Spectroscopic Investigations of [FeFe] Hydrogenase Maturated with $[\text{}^{57}\text{Fe}_2(\text{adt})(\text{CN})_2(\text{CO})_4]^{2-}$, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 137 (28), 8998-9005.
571	Gilbert-Wilson, R., Chu, W.-Y. and Rauchfuss, T.B. (2015), Phosphine-iminopyridines as platforms for catalytic hydrofunctionalization of alkenes, <i>Inorganic Chemistry</i> , 54 (11), 5596-5603.
572	Angamuthu, R., Chen, C.-S., Cochrane, T.R., Gray, D.L., Schilter, D., Ulloa, O.A. and Rauchfuss, T.B. (2015), N-Substituted Derivatives of the Azadithiolate Cofactor from the [FeFe] Hydrogenases: Stability and Complexation, <i>Inorganic Chemistry</i> , 54 (12), 5717-5724.
573	Wirajati, I.G.A.B., Akisawa, A., Ueda, Y. and Miyazaki, T. (2015), Experimental investigation of a reheating two-stage adsorption chiller applying fixed chilled water outlet conditions, <i>Heat Transfer Research</i> , 46 (3), 293-309.
574	Chu, W.-Y., Zhou, X. and Rauchfuss, T.B. (2015), Cooperative metal-ligand reactivity and catalysis in low-spin ferrous alkoxides, <i>Organometallics</i> , 34 (9), 1619-1625.
575	Oruc, M.E., Desai, A.V., Kenis, P.J.A. and Nuzzo, R.G. (2016), Comprehensive energy analysis of a photovoltaic thermal water electrolyzer, <i>Applied Energy</i> , 164, 294-302.
576	Liu, Q., Paul, D.R. and Freeman, B.D. (2016), Gas permeation and mechanical properties of thermally rearranged (TR) copolyimides, <i>Polymer</i> , 82, 378-391.
577	Kamcev, J., Paul, D.R. and Freeman, B.D. (2015), Ion activity coefficients in ion exchange polymers: Applicability of Manning's counterion condensation theory, <i>Macromolecules</i> , 48 (21), 8011-8024.
578	Kushwaha, A., Dose, M.E., Smith, Z.P., Luo, S., Freeman, B.D. and Guo, R. (2015), Preparation and properties of polybenzoxazole-based gas separation membranes: A comparative study between thermal rearrangement (TR) of poly(hydroxyimide) and thermal cyclodehydration of poly(hydroxyamide), <i>Polymer</i> , 78, 81-93.
579	Borjigin, H., Liu, Q., Zhang, W., Gaines, K., Riffle, J.S., Paul, D.R., Freeman, B.D. and McGrath, J.E. (2015), Synthesis and characterization of thermally rearranged (TR) polybenzoxazoles: Influence of isomeric structure on gas transport properties, <i>Polymer</i> , 75, 199-210.
580	Naughton, M.S., Kumar, V., Bonita, Y., Deshpande, K. and Kenis, P.J.A. (2015), High temperature continuous flow synthesis of CdSe/CdS/ZnS, CdS/ZnS, and CdSeS/ZnS nanocrystals, <i>Nanoscale</i> , 7 (38), 15895-15903.
581	Pawate, A.S., Šrajer, V., Schieferstein, J., Guha, S., Henning, R., Kosheleva, I., Schmidt, M. Ren, Z., Kenis, P.J.A. and Perry, S.L. (2015), Towards time-resolved serial crystallography in a microfluidic device, <i>Acta Crystallographica Section:F Structural Biology Communications</i> , 71, 823-830.
582	Borjigin, H., Stevens, K.A., Liu, R., Moon, J.D., Shaver, A.T., Swinnea, S., Freeman, B.D., Riffle, J.S. and McGrath, J.E. (2015), Synthesis and characterization of polybenzimidazoles derived from tetraaminodiphenylsulfone for high temperature gas separation membranes, <i>Polymer</i> , 71 (17919), 135-142.
583	Michida, W., Ezaki, M., Sakuragi, M., Guan, G. and Kusakabe, K. (2015), Crystal growth of cyclodextrin-based metal-organic framework with inclusion of ferulic acid, <i>Crystal Research and Technology</i> , 50 (7), 556-559.

584	Smith, Z.P., Hernández, G., Gleason, K.L., Anand, A., Doherty, C.M., Konstas, K., Alvarez, C., Hill, A.J., Lozano, A.E., Paul, D.R. and Freeman, B.D. (2015), Effect of polymer structure on gas transport properties of selected aromatic polyimides, polyamides and TR polymers, <i>Journal of Membrane Science</i> , 493, 766-781.
585	Bhamidi, V., Lee, S.H., He, G., Chow, P.S., Tan, R.B.H., Zukoski, C.F. and Kenis, P.J.A. (2015), Antisolvent Crystallization and Polymorph Screening of Glycine in Microfluidic Channels Using Hydrodynamic Focusing, <i>Crystal Growth and Design</i> , 15 (7), 3299-3306.
586	Horstman, E.M., Bertke, J.A., Kim, E.H., Gonzalez, L.C., Zhang, G.G.Z., Gong, Y. and Kenis, P.J.A. (2015), Crystallization and characterization of cocrystals of piroxicam and 2,5-dihydroxybenzoic acid, <i>CrystEngComm</i> , 17 (28), 5299-5306.
587	Kaewpanha, M., Guan, G.G., Ma, Y.F., Hao, X.G., Zhang, Z.L., Reubroychareon, P., Kusakabe, K. and Abudula, A. (2015), Hydrogen production by steam reforming of biomass tar over biomass char supported molybdenum carbide catalyst, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (25), 7974-7982.
588	Kolossov, V.L., Beaudoin, J.N., Ponnuraj, N., Diliberto, S.J., Hanafin, W.P., Kenis, P.J.A. and Rex Gaskins, H. (2015), Thiol-based antioxidants elicit mitochondrial oxidation via respiratory complex III, <i>American Journal of Physiology - Cell Physiology</i> , 309 (2), C81-C91.
589	Keswani, R.K., Baik, J., Yeomans, L., Hitzman, C., Johnson, A.M., Pawate, A.S., Kenis, P.J.A., Rodriguez-Hornedo, N., Stringer, K.A. and Rosania, G.R. (2015), Chemical Analysis of Drug Biocrystals: A Role for Counterion Transport Pathways in Intracellular Drug Disposition, <i>Molecular Pharmaceutics</i> , 12 (7), 2528-2536.
590	Maeki, M., Pawate, A.S., Yamashita, K., Kawamoto, M., Tokeshi, M., Kenis, P.J.A. and Miyazaki, M. (2015), A method of cryoprotection for protein crystallography by using a microfluidic chip and its application for in situ X-ray diffraction measurements, <i>Analytical Chemistry</i> , 87 (8), 4194-4200.
591	Mohan, R., Sanpitakseree, C., Desai, A.V., Sevgen, S.E., Schroeder, C.M. and Kenis, P.J.A. (2015), A microfluidic approach to study the effect of bacterial interactions on antimicrobial susceptibility in polymicrobial cultures, <i>RSC Advances</i> , 5, 35211-35223.
592	See, G.G., Xu, L., Naughton, M.S., Tang, T., Bonita, Y., Joo, J., Trefonas, P., Deshpande, K., Kenis, P.J.A., Nuzzo, R.G. and Cunningham B.T. (2015), Region specific enhancement of quantum dot emission using interleaved two-dimensional photonic crystals, <i>Applied Optics</i> , 54 (9), 2302-2308.
593	Su, N.C., Smith, Z.P., Freeman, B.D. and Urban J.J. (2015), Size-dependent permeability deviations from maxwells model in hybrid cross-linked poly(ethylene glycol)/silica nanoparticle membranes, <i>Chemistry of Materials</i> , 27 (7), 2421-2429.
594	Luo, S., Liu, Q., Zhang, B., Wiegand, J.R., Freeman, B.D. and Guo, R. (2015), Pentiptycene-based polyimides with hierarchically controlled molecular cavity architecture for efficient membrane gas separation, <i>Journal of Membrane Science</i> , 480, 20-30.
595	Sirisomboonchai, S., Abuduwayiti, M., Guan, G.Q., Samart, C., Abliz, S., Hao, X.G., Kusakabe, K. and Abudula, A. (2015), Biodiesel production from waste cooking oil using calcined scallop shell as catalyst, <i>Energy Conversion and Management</i> , 95, 242-247.
596	Kamcev, J., Jang, E.S., Yan, N., Paul, D.R. and Freeman, B.D. (2015), Effect of ambient carbon dioxide on salt permeability and sorption measurements in ion-exchange membranes, <i>Journal of Membrane Science</i> , 479, 55-66.
597	Minelli, M., De Angelis, M.G., Giacinti Baschetti, M., Doghieri, F., Sarti, G.C., Ribeiro, C.P. and Freeman, B.D. (2015), Equation of state modeling of the solubility of CO ₂ /C ₂ H ₆ mixtures in cross-linked poly(ethylene oxide), <i>Industrial and Engineering Chemistry Research</i> , 54 (3), 1142-1152.
598	Horstman, E.M., Goyal, S., Pawate, A., Lee, G., Zhang, G.G.Z., Gong, Y. and Kenis, P.J.A. (2015), Crystallization optimization of pharmaceutical solid forms with X-ray compatible microfluidic platforms, <i>Crystal Growth and Design</i> , 15 (3), 1201-1209.
599	Laleian, A., Valocchi, A.J. and Werth, C.J. (2015), An Incompressible, Depth-Averaged Lattice Boltzmann Method for Liquid Flow in Microfluidic Devices with Variable Aperture, <i>Computation</i> , 3 (4), 600-615.
600	Xu, T.F. and Valocchi, A.J. (2015), A Bayesian approach to improved calibration and prediction of groundwater models with structural error, <i>Water Resources Research</i> , 51 (11), 9290-9311.
601	Liu, Y., Xue, Z., Park, H., Kiyama, T., Zhang, Y., Nishizawa, O. and Chae, K.-S. (2015), Measurement of electrical impedance of a Berea sandstone core during the displacement of saturated brine by oil and CO ₂ injections, <i>Journal of Applied Geophysics</i> , 123, 50-62.

602	Hu, Y., Garcia-Cabrejo, O., Cai, X., Valocchi, A.J. and DuPont, B. (2015), Global sensitivity analysis for large-scale socio-hydrological models using Hadoop, <i>Environmental Modelling and Software</i> , 73, 231-243.
603	Hu, Y., Valocchi, A.J., Lindgren, S.A., Ramos, E.A. and Byrd, R.A. (2015), Groundwater Modeling with MODFLOW as a Web Application, <i>Groundwater</i> , 53 (6), 834-835.
604	Le, P.V.V., Kumar, P., Valocchi, A.J. and Dang, H.-V. (2015), GPU-based high-performance computing for integrated surface-sub-surface flow modeling, <i>Environmental Modelling and Software</i> , 73, 1-13.
605	Saksena, R., Christensen, K.T., Pearlstein, A.J. (2015), Surrogate immiscible liquid pairs with refractive indexes matchable over a wide range of density and viscosity ratios, <i>Physics of Fluids</i> , 27 (8), 087103.
606	Yoon, H., Kang, Q.J. and Valocchi, A.J. (2015), Lattice Boltzmann-Based Approaches for Pore-Scale Reactive Transport, <i>Reviews in Mineralogy & Geochemistry</i> , 80, 393-431.
607	Zhang, L., Kang, Q.J., Yao, J., Gao, Y., Sun, Z.X., Liu, H.H. and Valocchi, A.J. (2015), Pore scale simulation of liquid and gas two-phase flow based on digital core technology, <i>Science China Technological Sciences</i> , 58 (8), 1375-1384.
608	Xu, T.F. and Valocchi, A.J. (2015), Data-driven methods to improve baseflow prediction of a regional groundwater model, <i>Computers & Geosciences</i> , 85 (Part B), 124-136.
609	Mito, S., Xue, Z.Q. and Satoh, H. (2015), Experimental assessment of well integrity for CO ₂ geological storage: Batch experimental results on geochemical interactions between a CO ₂ -brine mixture and a sandstone-cement-steel sample, <i>International Journal of Greenhouse Gas Control</i> , 39, 420-431.
610	Zhang, Y., Nishizawa, O., Kiyama, T. and Xue, Z. (2015), Saturation-path dependency of P-wave velocity and attenuation in sandstone saturated with CO ₂ and brine revealed by simultaneous measurements of waveforms and X-ray computed tomography images, <i>Geophysics</i> , 80 (4), D403- D415.
611	Liu, H., Zhang, Y. and Valocchi, A.J. (2015), Lattice boltzmann simulation of immiscible fluid displacement in porous media: Homogeneous versus heterogeneous pore network, <i>Physics of Fluids</i> , 27 (5), 052103.
612	Jiang, L., Zhou, X., Song, Y., Liu, Y., Yu, M., Yang, M., Xue, Z., Zhao, Y., Wu, B. and Abudula, A. (2015), Experiment Study on Temperature Distribution in Water-Saturated Porous Media, <i>Applied Magnetic Resonance</i> , 46 (7), 793-808.
613	Jiang, L., Liu, Y., Song, Y., Yang, M., Xue, Z., Zhao, Y., Zhao, J., Zhang, Y., Suekane, T. and Shen, Z. (2015), Application of X-ray CT investigation of CO ₂ -brine flow in porous media, <i>Experiments in Fluids</i> , 56 (5), 56:91.
614	Liu, Y., Iwashita, H. and Hu, C. (2015), A calculation method for finite depth Free-Surface green function, <i>International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering</i> , 7 (2), 375-389.
615	Tang, Y., Valocchi, A.J. and Werth, C.J. (2015), A hybrid pore-scale and continuum-scale model for solute diffusion, reaction, and biofilm development in porous media, <i>Water Resources Research</i> , 51 (3), 1846-1859.
616	Tang, Y., Werth, C.J., Sanford, R.A., Singh, R., Michelson, K., Nobu, M., Liu, W.-T. and Valocchi, A.J. (2015), Immobilization of selenite via two parallel pathways during in situ bioremediation, <i>Environmental Science and Technology</i> , 49 (7), 4543-4550.
617	Cai, X.M., Zeng, R.J., Kang, W.H., Song, J. and Valocchi, A.J. (2015), Strategic Planning for Drought Mitigation under Climate Change, <i>Journal of Water Resources Planning and Management</i> , 141 (9), 04015004.
618	Kikuchi, Y., Kanematsu, Y., Sato, R. and Nakagaki, T. (2016), Distributed Cogeneration of Power and Heat within an Energy Management Strategy for Mitigating Fossil Fuel Consumption, <i>Journal of Industrial Ecology</i> , 20 (2), 289-303.
619	Lin, J.-L., Mo, K., Yun, D., Miao, Y., Liu, X., Zhao, H., Hoelzer, D.T., Park, J.-S., Almer, J., Zhang, G., Zhou, Z., Stubbins, J.F. and Yacout, A.M. (2016), In situ synchrotron tensile investigations on 14YWT, MA957, and 9-Cr ODS alloys, <i>Journal of Nuclear Materials</i> , 471, 289-298.
620	Zhang, G., Zhou, Z., Mo, K., Miao, Y., Liu, X., Almer, J. and Stubbins, J.F. (2015), The evolution of internal stress and dislocation during tensile deformation in a 9Cr ferritic/martensitic (F/M) ODS steel investigated by high-energy X-rays, <i>Journal of Nuclear Materials</i> , 467, 50-57.
621	McLarty, D., Brouwer, J. and Ainscough, C. (2015), Development of an open access tool for design, simulated dispatch, and economic assessment of distributed generation technologies, <i>Energy and Buildings</i> , 105, 314-325.

622	Zhang, G., Zhou, Z., Mo, K., Wang, P., Miao, Y., Li, S., Wang, M., Liu, X., Gong, M., Almer, J. and Stubbins, J.F. (2015), The microstructure and mechanical properties of Al-containing 9Cr ODS ferritic alloy, <i>Journal of Alloys and Compounds</i> , 648, 223-228.
623	Miao, Y., Mo, K., Zhou, Z., Liu, X., Lan, K.-C., Zhang, G., Miller, M.K., Powers, K.A., Mei, Z.-G., Park, J.-S., Almer, J. and Stubbins, J.F. (2015), On the microstructure and strengthening mechanism in oxide dispersion-strengthened 316 steel: A coordinated electron microscopy, atom probe tomography and in situ synchrotron tensile investigation, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 639, 585-596.
624	Zhang, G., Mo, K., Miao, Y., Liu, X., Almer, J., Zhou, Z. and Stubbins, J.F. (2015), Load partitioning between ferrite/martensite and dispersed nanoparticles of a 9Cr ferritic/martensitic (F/M) ODS steel at high temperatures, <i>Materials Science and Engineering A</i> , 637, 75-81.
625	Chen, W.-Y., Miao, Y., Wu, Y., Tomchik, C.A., Mo, K., Gan, J., Okuniewski, M.A., Maloy, S.A. and Stubbins, J.F. (2015), Atom probe study of irradiation-enhanced α precipitation in neutron-irradiated Fe-Cr model alloys, <i>Journal of Nuclear Materials</i> , 462, 242-249.
626	Nguyen, T.T.H., Kikuchi, Y., Noda M. and Hirao M. (2015), A New Approach for the Design and Assessment of Bio-based Chemical Processes toward Sustainability, <i>Industrial and Engineering Chemistry Research</i> , 54 (20), 5494-5504.
627	Rinaldi, G., McLarty, D., Brouwer, J., Lanzini, A. and Santarelli, M. (2015), Study of CO ₂ recovery in a carbonate fuel cell tri-generation plant, <i>Journal of Power Sources</i> , 284, 16-26.
628	Zhao L. and Brouwer J. (2015), Dynamic operation and feasibility study of a self-sustainable hydrogen fueling station using renewable energy sources, <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> , 40 (10), 3822-3837.
	B.2. Review articles
629	Tada, T. and Yoshizawa, K. (2015), Molecular design of electron transport with orbital rule: Toward conductance-decay free molecular junctions, <i>Physical Chemistry Chemical Physics</i> , 17 (48), 32099-32110.
630	Shindo, A. (2015), Dynamic Structure and Functionalization of Polymer Interfaces, <i>Polymer Journal</i> , 47 (11), 719-726.
631	Murakami, T., Yarimitsu, S., Nakashima, K., Sakai, N., Yamaguchi, T., Sawae, Y. and Suzuki, A. (2015), Biphasic and boundary lubrication mechanisms in artificial hydrogel cartilage: A review, <i>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine</i> , 229 (12), 864-878.
632	Kacher, J., Cui, B. and Robertson, I.M. (2015), In situ and tomographic characterization of damage and dislocation processes in irradiated metallic alloys by transmission electron microscopy, <i>Journal of Materials Research</i> , 30 (9), 1202-1213.
633	He, T., Pei, Q. and Chen, P. (2015), Liquid organic hydrogen carriers, <i>Journal of Energy Chemistry</i> , 24 (5), 587-594.
	B.3. Proceedings
634	Varley, J.B., He, X.Q., Mackie, N., Rockett, A.A. and Lordi, V. (2015), Cd-Zn-O-S alloys for optimal buffer layers in thin-film photovoltaics, <i>Thin Film for Solar and Energy Technology VII</i> , 95610A.
635	Yamada, N.L., Mitamura, K., Sagehashi, H., Torikai, N., Sato, S., Seto, H., Furusaka, M., Oda, T., Hino, M. and Fujiwara, T. (2015), Development of Sample Environments for the SOFIA Reflectometer for Seconds-Order Time-Slicing Measurements, <i>Journal of Physics: Conference Series</i> , 8, 036003.
636	Kaji, H., Shizu, K., Suzuki, F., Fukushima, T., Suzuki, K. and Adachi, C. (2015), Organic light-emitting diodes: Multiscale charge transport simulation and fabrication of new thermally activated delayed fluorescence (TADF) materials, <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , 9566, 95660B.
637	Froeter, P., Huang, Y., Cangellaris, O.V., Huang, W., Gillette, M.U. and Williams, J. and Li, X. (2015), Superior neuronal outgrowth guidance and rate enhancement using silicon nitride self-rolled-up membranes, <i>Device Research Conference - Conference Digest, DRC, 2015-August</i> , 93-94.
638	Qin, C.J., Matsushima, T. and Adachi, C. (2015), Degradation mechanism of planar perovskite solar cells, <i>Organic Photovoltaic XVI</i> , 9567, 956714.

639	Lin, T.-N., Lee, R.-Y., Kuo, J.-Y., Ishihara, T. and Hosoi, K. (2015), Fabrication of $\text{SmBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ Cathode Material and Its Application for Sr- and Mg-Doped LaGaO_3 Electrolyte-Supported Solid Oxide Fuel Cell, <i>ECS Transactions</i> , 68 (1), 895-901.
640	Pradhan, P., Aryal, P., Ibdah, A.-R., Koirala, P., Li, J., Podraza, N.J., Rockett, A.A., Marsillac, S. and Collins R.W. (2015), Effect of molybdenum deposition temperature on the performance of $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ Solar Cells, 2015 IEEE 42nd Photovoltaic Specialist Conference, PVSC 2015, 15664502.
641	Huang, W., Li, M., Gong, S. and Li, X. (2015), RFIC transformer with 12x size reduction and 15x performance enhancement by self-rolled-up membrane nanotechnology, ASME 2015 International Technical Conference and Exhibition on Packaging and Integration of Electronic and Photonic Microsystems, InterPACK 2015, collocated with the ASME 2015 13th International Conference on Nanochannels, Microchannels, and Minichannels, V003T07A002.
642	Zhang, C., Choi, W., Mohseni, P. and Li, X. (2015), InAs nanowire gate-all-around MOSFETs by heterogeneous planar VLS growth, Device Research Conference - Conference Digest, DRC, 2015-August, 181-182.
643	Huang, W., Li, M., Gong, S. and Li, X. (2015), Self-rolled-up tube transformers: Extreme miniaturization and performance enhancement, Device Research Conference - Conference Digest, DRC, 2015-August, 223-224.
644	Song, Y., Mohseni, P.K., Kim, S.H., Shin, J.C., Zhang, C., Chabak, K. and Li, X. (2015), InP FinFETs with damage-free and record high-aspect-ratio (45:1) fins fabricated by metal-assisted chemical etching, Device Research Conference - Conference Digest, DRC, 2015-August, 253-254.
645	Pogue, E., Wilson, S., Mabon, J., Anderson, T., Teeter, G., Hall, A. and Rockett A. (2015), Cryo-cathodoluminescence study of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ thin films, 2015 IEEE 42nd Photovoltaic Specialist Conference, PVSC 2015, 7355596.
646	Ashrafee, T., Aryal, K., Rajan, G., Karki, S., Ranjan, V., Rockett, A., Collins, R.W., Ayala, O. and Marsillac, S. (2015), Effect of substrate temperature on sputtered molybdenum film as a back contact for $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ solar cells, 2015 IEEE 42nd Photovoltaic Specialist Conference, PVSC 2015, 7355907.
647	He, X., Ercius, P., Bailey, J., Zapalac, G., Mackie, N., Bayman, A., Varley, J., Lordi, V. and Rockett A. (2015), Cu rich domains and secondary phases in PVD-CdS / PVD- $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ heterojunctions, 2015 IEEE 42nd Photovoltaic Specialist Conference, PVSC 2015, 7356414.
648	Yu, X., Arbabi, E., Goddard, L.L., Li, X. and Chen X. (2015), Monolithically integrated self-rolled-up tube based vertical coupler with planar waveguide - a new 3D photonic integration scheme, Integrated Photonics Research, Silicon and Nanophotonics, IPRSN 2015, 371.
649	Kim, J.D., Chen, X., Li, X. and Coleman J.J. (2015), Photocurrent density enhancement of a III-V inverse quantum dot intermediate band gap photovoltaic device, CLEO: QELS - Fundamental Science, CLEO_QELS 2015, 1551.
650	Yu, X., Arbabi, E., Goddard, L.L., Li, X. and Chen X. (2015), Demonstration of the first monolithically integrated selfrolled-up tube based vertical photonic coupler, CLEO: Science and Innovations, CLEO-SI 2015, 2267.
651	Chen, K.J., Lai, Y.C., Lin, B.C., Lin, C.C., Chiu, S.H., Tu, Z.Y., Shih, M.H., Yu, P., Lee, P.T., Li, X., Meng, H.F., Chi, G.C., Chen, T.M. and Kuo, H.C. (2015), Hybrid white light-emitting diodes by organic-inorganic materials, CLEO: QELS - Fundamental Science, CLEO_QELS 2015, 2015-August, 7183603.
652	Edwards, C., McKeown, S.J., Hwang, S.-W., Froeter, P.J., Li, X., Rogers, J.A., Popescu, G. and Goddard, L.L. (2015), In-situ measurements of nanoscale phenomena using diffraction phase microscopy, Progress in Biomedical Optics and Imaging - Proceedings of SPIE, 9336.
653	Araki, S., Akama, D., Tsuchiyama, T. and Takaki, S. (2015), Difference in age hardening behavior between carbon and nitrogen bearing ferritic steels, Asia Steel International Conference 2015, 226-227.
654	Zhang, L., An, B., Iijima, T., Marchi, C.S. and Somerday, B. (2015), Hydrogen transport and hydrogen-assisted cracking in SUS304 stainless steel during deformation at low temperatures, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP, V06BT06A008.
655	Somerday, B., Bortot P. and Felbaum, J. (2015), Optimizing measurement of fatigue crack growth relationships for Cr-Mo pressure vessel steels in hydrogen gas, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP, V06BT06A016.

656	Itoga, H., Matsunaga, H., Yamabe, J. and Matsuoka, S. (2015), Effects of external and internal hydrogen on tensile properties of austenitic stainless steels containing additive elements, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP, V06BT06A023.
657	Yamabe J., Matsunaga, J., Furuya, Y. and Matusoka, S. (2015), On Material Qualification and Strength Design for Hydrogen Service, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP, PVP2015-45723.
658	Ronevich, J.A., Somerday, B.P., San Marchi, C.W. and Balch D.K. (2015), Fracture threshold measurements of hydrogen precharged stainless steel weld fusion zones and heat affected zones, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP, V06BT06A017.
659	Matsunaga, H., Yoshikawa, M., Kondo, R., Itoga, H., Yamabe, J. and Matsuoka, S. (2015), Hydrogen-assisted cracking of Cr-Mo steel in slow strain rate tensile test with high-pressure gaseous hydrogen, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division, V06BT06A024.
660	Yasuda, K., Sueyoshi, H., Ishikawa, N., Morikawa, T. and Higashida, K. (2015), Strain hardening and plastic instability of dual-phase steels for strain based design, Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference, Jan-2015, 639-645.
661	Iijima, T., Itoga, H., An, B., Marchi, C.S. and Somerday, B.P. (2015), Fracture properties of a Cr-Mo ferritic steel in high-pressure gaseous hydrogen, American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division (Publication) PVP, V06BT06A012.
662	Swallow, J.G., Kim, J.J., Chen, D., Bishop, S.R., Smith, J.F., Tuller, H.L. and Van Vliet, K.J. (2015), Quantifying chemical expansion of non-stoichiometric oxide thin films: Challenges and opportunities, ECS Transactions, 68 (1), 599-607.
663	Niania, M.A., Podor, R., Skinner, S.J. and Kilner, J.A. (2015), In-situ surface analysis of SOFC cathode degradation using high temperature environmental scanning electron microscopy, ECS Transactions, 68 (1), 665-670.
664	Swallow, J.G., Kim, J.J., Bishop, S.R., Smith, J.F., Tuller, H.L. and Van Vliet, K.J. (2015), Elastoplastic properties of (Pr, Ce)O _{2-δ} thin films, ECS Transactions, 68 (1), 847-855.
665	Ishibashi, D., Park, E., Taniguchi, S., Inoue, Y., Chou, J.-T. and Sasaki, K. (2015), Influence of cathode polarization change on chromium deposited on electrolyte surface near cathode reaction sites of SOFC, ECS Transactions, 68 (1), 1031-1037.
666	Cooper, S.J., Li, T., Bradley, R.S., Li, K., Brandon, N.P. and Kilner, J.A. (2015), Multi length-scale quantification of hierarchical microstructure in designed microtubular SOFC electrodes, ECS Transactions, 68 (1), 1857-1864.
667	Hatae, T., Sato, K., Somekawa, T., Matsuzaki, Y., Amaha, S., Yoshikawa, M., Mugikura, Y., Miyara, K., Oshima, T., Taniguchi, S., Sasaki, K., Shimazu, M., Takahashi, Y., Kawakami, A., Mori, N. and Yokokawa, H. (2015), Durability assessment of SOFC stacks with several types of structures for thermal cycles during their lifetimes on residential use, ECS Transactions, 68 (1), 2209-2216.
668	Shi, Y., Garbayo, I. and Rupp, J.L.M. (2015), Role of lattice strain vs. solid solution doping on atomistic near order and oxygen ionic transport for ceria-based micro-energy conversion membranes, ECS Transactions, 68 (1), 2565-2572.
669	Cook, S.N. and Tuller, H.L. (2015), The Direct Measurement of Ionic Piezoresistance, Materials Research Society Symposium Proceedings, 1730, 7-13.
670	Kabir, K.M.A., Alam, K.C.A., Sarker, M.M.A., Rouf, R.A. and Saha, B.B. (2015), Effect of Mass Recovery on the Performance of Solar Adsorption Cooling System, Energy Procedia, 79, 67-72.
671	Nishiyama, T., Yamada, Y., Ikuta, T., Takahashi, K. and Takata, Y. (2015), AFM study of gas phase at a solid-liquid interface, 3rd International Workshop on Heat Transfer Advances for Energy Conservation and Pollution Control (IWHT2015), 1064.
672	Sultan, M., Miyazaki, T., Saha, B.B., Koyama, S. and Maisotsenko, V.S. (2015), Steady-state Analysis on Thermally Driven Adsorption Air-conditioning System for Agricultural Greenhouses, Procedia Engineering, 118, 185-192.
673	Jribi, S., Miyazaki, T., Jerai, F., Saha, B.B., Koyama, S., Maeda, S. and Maruyama, T. (2015), CFD Simulations of Heat Exchanging Adsorber/Desorber Employing Activated Carbon-Ethanol Pair, 2015 JSRAE Annual Conference, C143-1-4.
674	Jribi, S., Miyazaki, T., Saha, B.B. and Koyama, S. (2015), Transient simulation of finned tube type adsorber employing activated carbon-ethanol as adsorbent-refrigerant pair, 24th IIR International Congress of Refrigeration, 105-1-8.

675	Shi, L., Dames, C., Lukes, J.R., Reddy, P., Duda, J., Cahill, D.G., Lee, J., Marconnet, A., Goodson, K.E., Bahk, J.-H., Shakouri, A., Prasher, R.S., Felts, J., King, W.P., Han, B. and Bischof, J.C. (2015), Evaluating broader impacts of nanoscale thermal transport research, <i>Nanoscale and Microscale Thermophysical Engineering</i> , 19 (2), 127-165.
676	Lee, S.-W., Wang, T., Selyanchyn, R., Korposh, S. and James, S.W. (2015), Optical fiber sensing of human skin emanations, <i>Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering</i> , 9655, 96551K.
677	Kitamura, K., Honda, H., Takaki, S. and Mitani, Y. (2015), Experimental study of two-phase fluid flow in the porous sandstone by P-wave velocity and electrical Impedance measurement, <i>Proceedings of the 12th SEGJ International Symposium</i> , 174-176.
678	Choi, J., Amir, E., Xu, T. and Valocchi, A.J. (2015), Learning relational Kalman filtering, <i>Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence</i> , 4, 2539-2546.
679	Asakawa, K., Hyakudome, T., Ishihara, Y. and Nakamura M. (2015), Development of an underwater glider for virtual mooring and its buoyancy engine, <i>2015 IEEE Underwater Technology</i> , UT 2015, 7108263.
680	Asakawa, K., Hyakudome, T., Ishihara, Y. and Nakamura M. (2015), Heading-control tests of an underwater glider for virtual mooring, <i>MTS/IEEE OCEANS 2015 - Genova: Discovering Sustainable Ocean Energy for a New World</i> , 7271440.
681	Kitamura, K., Nishizawa, O., Ito, T. and Finley, R.J. (2015), Heterogeneous two-phase flow in homogeneous porous sandstone, <i>3rd International Workshop on rock physics</i> .
682	Wang, J., Cai, X. and Valocchi, A. (2015), Spatial evolutionary algorithm for large-scale groundwater management, <i>Genetic and Evolutionary Computing</i> , 329, 131-142.
683	Matsuoka, K., Nakamura, M., Nishi, H., Mochizuki, S., Ueda, T. and Sawada K. (2015), Research of gliding performance of the plesiosaurus, <i>Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference</i> , 2015-January, 502-509.
684	Mo, K., Tung, H.-M., Chen, X., Yun, D., Miao, Y., Chen, W., Aimer, J., Novak, A. and Stubbins, J.F. (2015), In-situ synchrotron X-ray study of the elevated temperature deformation response of SS 316L pressurized creep tubes, <i>ASTM Special Technical Publication</i> , STP 1576, 244-255.
	B.4. Other English articles (Book chapters)
685	Adachi, C., Lee, S., Nakagawa, T., Shizu, K., Goushi, K., Yasuda, T. and Potscavage, W.J. (2015), Organic light-emitting diodes (OLEDs): Materials, photophysics, and device physics, <i>Organic Electronics Materials and Devices</i> , 43-73.
686	Yagi, K. (2015), Tribology: Friction, wear and lubrication, <i>Hydrated Materials: Applications in Biomedicine and the Environment</i> , 19-32.
	B.5. 英語以外の論文 (Articles in Japanese)
687	Kikuchi, M., Kawaguchi, S. and Takahara, A. (2015), Molecular Conformation of Polysulfobetaine Brushes Immobilized on SiO ₂ Nanoparticles, <i>Journal of the Japan Society of Colour Material</i> , 88 (10), 341-347.
688	Yamamoto, S., Kubozono, T., Kojo, K. and Takahara, A. (2015), Development of Total Internal Reflection Raman Microscope with an Apparatus for Adhesion Test and Changes in Depolarization Ratio of Polymer Brush by Compressive Force, <i>Kobunshi Ronbunshu</i> , 72 (11), 673-680.
689	Moriga, T., Aoyama, N. and Tanaka, K. (2015), An Effect of R-value (NCO/OH Molar Ratio) on Sealing Properties of Polyurethane Gaskets, <i>Journal of the Society of Rubber Science and Technology, Japan</i> , 88 (7), 257-262.
690	Tsuwaki, M., Kasahara, T., Edura, T., Oshima, J., Kunisawa, E., Ishimatsu, R., Matsunami, S., Imato, T., Adachi, C., Shoji, S. and Mizuno, J. (2015), Fabrication of a Portable Electrochemiluminescence-induced Fluorescence Detection Chip with Microfluidic Excitation Source for Point-of-care Diagnostics, <i>IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines</i> , 135 (6), 230-235.
691	Sato, T., Akamine, K., Takahara, A. and Otsuka, H. (2015), Macromolecular Design of Alkoxyamine-containing Radically Reactive Polymers Based on Dynamic Covalent Chemistry, <i>Kobunshi Ronbunshu</i> , 72 (6), 341.
692	Yamabe, J., Awane, T., Itoga, H., Matsunaga, H. and Matsuoka, S. (2015), Hydrogen diffusion behavior of various austenitic stainless steels, <i>JCOSSAR 2015</i> , 134-141.

693	Ogawa, Y., Matsunaga, H., Yoshikawa, M., Yamabe, J. and Matsuoka, S. (2015), Effect of high-pressure hydrogen gas environment on fatigue life characteristics of low alloy steel SCM435 and carbon steel SM490B, JCOSSAR 2015, 142-147.
694	Matsunaga, H. Kuwano, Y., Ogawa, Y., Itoga, H., Yamabe, J. and Matsuoka, S. (2015), Fatigue crack growth properties of high-strength austenitic stainless steel HP160, JCOSSAR 2015, 148-153.
695	Fukuda, K. (2015), Influences of hydrogen environment on the friction and wear of metallic materials, Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists, 60 (10), 632-637.
696	Sawae, Y. (2015), Friction and wear of polymers in hydrogen environment, Toraibarojisuto/Journal of Japanese Society of Tribologists, 60 (10), 638-644.
697	Kawano, R., Kaneko, K., Hara, T., Yamada, K., Sato, Y., Higashida, K. and Kikuchi, M. (2015), Decorated dislocations with fine precipitates observed by FIB-SEM slice-sectioning tomography, Tetsu-To-Hagane/Journal of the Iron and Steel Institute of Japan, 101 (8), 422-425.
698	Yamaguchi, T. (2015), Dynamics of Adhesion and Debonding, Koubunshi, 64 (6), 350.
699	Narasaki, M., Ikuta, T., Nishiyama, T. and Takahashi, K. (2015), Thermal Transport in an Individual Multi-Walled Carbon Nanotube Defected by Focused Ion Beam Irradiation, Japan Journal of Thermophysical Properties, 29 (4), 179-184.
700	Yamada, Y., Kusaba, A., Ikuta, T., Nishiyama, T., Takahashi, K. and Takata, Y. (2015), Study of condensation on hydrophobic surface with nanoscale hydrophilic regions, Transactions of the JSME, 81 (823), 14-00495.
701	Ishikawa, H., Nakatani, J., Kikuchi, Y. and Hirao, M. (2015), Recycling system design that incorporates robustness and flexibility against variation risk, Haikibutsu Shigen Junkan Gakkai Ronbunshi, 26, 1-15.
	B.5. 英語以外の論文 (Article in Chinese)
702	Jia, L., Tang, D.-W. and Zhang, X. (2015), Experimental study of ultrafast carrier dynamics in polycrystalline ZnTe nanofilm, Wuli Xuebao/Acta Physica Sinica, 64 (8), 087802.
	B.5. 英語以外の論文 (Review articles in Japanese)
703	Kawaguchi, D. and Tanaka, K. (2015), An Importance of Polymer Chemistry to Adhesion Phenomena, Journal of the Adhesion Society of Japan, 51 (9), 434-440.
704	Semoto, T., Yamauchi, T. and Yoshizawa, K. (2015), Molecular Dynamics Study on Mechanisms of Interfacial Adhesion between Poly (p-phenylene sulfide) and Epoxy Resin, Journal of the Adhesion Society of Japan: Adhesion, 51 (3), 80-88.
705	Nakanotani, H. and Adachi, C. (2015), High performance organic light-emitting diodes based on thermally-activated delayed fluorescence materials, Journal of the Vacuum Society of Japan, 58 (3), 73-78.
	B.5. 英語以外の論文 (Proceedings in Japanese)
706	Yoshida, A., Fujio, Y. and Xu, C.-N. (2015), Development of novel mechanoluminescent fibers, Phosphor Research Society, The 359th Meeting Technical Digest, 7-12.
707	Tanaka, K. and Kojio K. (2015), The 45th summer seminar - For realization of sustainable society by time- and space-domain controls of fibers, Sen'i Gakkaishi, 71 (6), 267.
708	Kawaguchi, D. and Tanaka, K. (2015), Surface and Interfacial Effects on Chain Dynamics in Thin Films, Journal of the Adhesion Society of Japan, 51 (5), 144-150.
	B.5. 英語以外の論文 (Book chapters in Japanese)
709	Shundo, A. and Tanaka, K. (2015), Physical properties and mesoscopic heterogeneity of supramolecular hydrogels, Frontier in Self-assembled Materials.
710	Higaki, Y. and Takahara, A. (2015), Polymer Prush, New Tribology Materials, Tribology Design Manual, 403-406.
	B.5. 英語以外の論文 (Magazine articles in Japanese)
711	Shundo, A. (2015), Interdisciplinary research fields, Kobunshi, 64 (11), 719.
712	Ishihara, T. (2015), New Oxide Ion Conductor, Chemistry, 70 (4), 70-71.

B. 国際会議・国際研究集会での招待講演・基調講演等

・2015年度の主要な講演等10件以内について、最新のものから順に、講演者名、発表タイトル、国際会議等名、開催日を記載すること

番号	講演者名等
1	Nicola H. Perry, Evaluating Thin Film Defect Equilibria and Kinetics by In Situ Optical Transmission: Application to Sr(Ti,Fe)O _{3-α} Electrodes, 40th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC), Daytona Beach, USA, Jan. 27, 2016 (招待講演).
2	Shigenori Fujikawa, Molecular separation by a free-standing and nanometer-thick membrane, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (Pacifichem2015), Honolulu, USA, Dec. 17, 2015 (招待講演).
3	Miho Yamauchi, Catalyst Development For the Realization of Carbon-Neutral Energy Cycles, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (Pacifichem2015), Honolulu, USA, Dec. 16, 2015 (招待講演).
4	Masanobu Kubota, Fretting Fatigue in Hydrogen and the Effect of Impurity Addition to Hydrogen on Fretting Fatigue Properties, 3rd World Congress on Petrochemistry and Chemical Engineering, Atlanta, USA, Dec. 2, 2015 (総会講演).
5	Yasuyuki Takata, Thermophysical Property Measurement of High Pressure Hydrogen up to 100MPa, 3rd International Workshop on Heat Transfer Advances for Energy Conservation and Pollution Control, Taipei, Taiwan, Oct. 17, 2015 (総会講演).
6	Etsuo Akiba, Hydrogen and Fuel Cell Developments in Japan, World Hydrogen Technologies Convention (WHTC 2015), Sydney, Australia, Oct. 13, 2015 (総会講演).
7	Kenshi Itaoka, Focus groups and interviews with stakeholders of the Tomakomai CCS project before the decision on the project site, International Energy Agency (IEA) Greenhouse Gas R&D Programme, The 5 th Social Research Network Meeting, Cambridge, UK, Jul. 6, 2015 (招待講演).
8	Xing Zhang, Laser Flash Raman Spectroscopy Method for Thermophysical Characterization of Nanomaterials, Nineteenth Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, USA, Jun. 25, 2015, (基調講演).
9	John A. Kilner, Surface and Near-Surface Characterisation of Electroceramic Materials for Solid Oxide Electrode Surfaces: from bulk ceramics to real devices, 14th International Conference European Ceramic Society, Toledo, Spain, Jun. 24, 2015 (基調講演).
10	Takeshi Tsuji, Continuous monitoring of injected CO ₂ using ambient noise and controlled seismic source, International Energy Agency (IEA) Greenhouse Gas R&D 10th Monitoring Network Meeting, Berkeley, USA, Jun. 10, 2015 (招待講演).

C. 主要な賞の受賞

・2015年度に受賞したもののうち、主要な授賞10件以内について、最新のものから順に、受賞者名、賞の名前、受賞年を記すこと。なお、共同受賞の場合には、拠点関係者に下線を記すこと

番号	受賞者名等
1	菊池 康紀 研究奨励賞 (化学工学会) 2016年

2	堀田 善治 平成27年紫綬褒章 2015年
3	藤川 茂紀 九州先端科学技術研究開発表彰 (九州先端科学技術研究所) 2015年
4	小山 繁 IIR Science and Technology Medal, International Institute of Refrigeration 2015年
5	Harry L. Tuller 国際固体イオニクス学会 会長 2015年
6	國武 豊喜 京都賞 (稲盛財団) 2015年
7	辻 健 小澤儀明賞 (日本地質学会) 2015年
8	伊田 進太郎 The Chemical Conversion of Light Energy Prize 2015 (日本科学技術振興機構 (JST) - さきがけ「光エネルギーと物質変換」研究領域) 2015年
9	John A. Kilner The John E. Dorn Memorial Lecture (ノースウエスタン大学工学部材料科学工学科) 2015年
10	<u>Kaveh Edalati</u> , 山元昭人、堀田善治、石原達己 Most Cited Papers of Scripta Materialia, 2010-2015, "Paper: K. Edalati, A. Yamamoto, Z. Horita, T. Ishihara, "High-pressure torsion of pure magnesium:, Scripta Materialia, Vol. 64, No. 9, pp. 880-883, 2011" (Elsevier) 2015年

平成27年度主任研究者一覧

作成上の注意：

- ・「氏名」欄で、海外の機関に所属する研究者には下線を付すこと。
- ・自己点検評価報告書に名前がなかった研究者が参加した場合には、新規主任研究者個人票を添付すること。

【平成27年度実績】									主任研究者 26名		
氏名 (年齢)	所属機関・部局・職	学位 専門	作業時間 (全仕事時間:100%)				拠点構想 参加時期	拠点構想への参画状況 (具体的に記入)	海外の機関に 所属する研究者の 拠点構想への貢献		
			拠点関連		拠点以外						
			研究	研究以外	研究	研究以外					
拠点長 <u>Petros Sofronis</u> (58)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	Ph. D. 材料マイクロ工 学、 材料環境 劣化	15%	75%	5%	5%	平成22年 12月1日	<ul style="list-style-type: none"> ・イリノイ大学サテライトを含む研究所の管理運営 ・拠点本部に滞在して参画（年間50%） ・様々な研究所や産業界へのI²CNERプロモーション活動 ・メールによる参画 ・TV会議による会議等への参画 	拠点業務の管理運営		
石原 達己 (54)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士 機能性無機材料、 触媒化学	90%	10%	0%	0%	平成22年 12月1日	<ul style="list-style-type: none"> ・常時拠点本部に滞在して参画 ・副所長・光エネルギー変換分子デバイス研究部門長 			
安達 千波矢 (52)	九州大学・大学院工学研究院応用化学部門・教授	工学博士 有機半導体デバイス物性	60%	20%	10%	10%	平成22年 12月1日	拠点本部に滞在して参画			
高原 淳 (60)	九州大学・先導物質化学研究所分子集積化学部門・教授	工学博士 高分子科学	60%	20%	10%	10%	平成22年 12月1日	拠点本部に滞在して参画			
小江 誠司 (52)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	理学博士 グリーンケミストリー	90%	10%	0%	0%	平成22年 12月1日	<ul style="list-style-type: none"> ・常時拠点本部に滞在して参画 ・触媒的物質変換研究部門長 			

堀田 善治 (62)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	博士(工学) 材料科学	90%	10%	0%	0%	平成22年 12月1日	常時拠点本部に滞在して参画	
中嶋 直敏 (64)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	博士 ナノカーボン科学、超分子科学	85%	15%	0%	0%	平成22年 12月1日	常時拠点本部に滞在して参画	
佐々木 一成 (51)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士 燃料電池、無機材料化学	90%	10%	0%	0%	平成22年 12月1日	常時拠点本部に滞在して参画	
秋葉 悦男 (64)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	理学博士 材料科学	70%	30%	0%	0%	平成22年 12月1日	・ 常時拠点本部に滞在して参画 ・ 水素貯蔵研究部門長	
Harry L. Tuller (70)	マサチューセッツ工科大学・材料理工学科・教授	理工博士 機能性電子セラミック材料	35%	5%	45%	15%	平成22年 12月1日	・ 主に連携機関において参画 ・ イベントや共同研究に係る意見交換のため3週間拠点本部に滞在して参画 ・ インターネットを通じ議論に参画	
John A Kilner (69)	インペリアル・カレッジ・ロンドン・材料部門・教授	Ph. D. SOFC・電解槽材料	50%	5%	45%	0%	平成22年 12月1日	・ 主に連携機関において参画 ・ イベントや共同研究に係る意見交換のため5週間拠点本部に滞在して参画 ・ インターネットを通じ定期的に議論に参画	
杉村 丈一 (58)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士 トライボロジー、機械設計	70%	30%	0%	0%	平成22年 12月1日	常時拠点本部に滞在して参画	
高田 保之 (59)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士 熱工学	70%	30%	0%	0%	平成22年 12月1日	・ 常時拠点本部に滞在して参画 ・ 副所長／熱科学研究部門長	

<u>Xing Zhang</u> (54)	清華大学・機械工学院・教授	Ph. D. 熱科学	10%	10%	45%	35%	平成22年 12月1日	<ul style="list-style-type: none"> 主に連携機関において参画 研究、イベント参加や共同研究に係る意見交換のため6週間拠点本部に滞在して参画 インターネットを通じ議論に参画
<u>Brian P. Somerday</u> (47)	サンディア国立研究所・ リサーチャー（平成28年2月末まで） サウスウエスト・リサーチ・インスティテュート・ リサーチャー（平成28年3月から）	Ph. D. 材料科学 工学	20%	15%	35%	30%	平成22年 12月1日	<ul style="list-style-type: none"> 主に連携機関において参画 水素適合材料研究部門長として研究に参画 研究、イベント参加や共同研究に係る意見交換のため2週間拠点本部に滞在して参画 TV会議により会議等に参画
高木 節雄 (63)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士	90%	10%	0%	0%	平成23年 4月1日	常時拠点本部に滞在して参画
<u>Reiner Kirchheim</u> (72)	ゲッティンゲン大学・ 材料物理研究所・教授	Ph. D. 金属中水素、合金 熱力学、 間隙溶 液、ガラ ス内拡 散	20%	20%	40%	20%	平成23年 4月1日	<ul style="list-style-type: none"> 主に連携機関において参画 研究、イベント参加や共同研究に係る意見交換のため1週間拠点本部に滞在して参画 インターネットを通じ議論に参画
山内 美穂 (42)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・准教授	理学博士 化学	100%	0%	0%	0%	平成24年 1月1日	常時拠点本部に滞在して参画
酒井 健 (54)	九州大学・大学院理学研究院化学部門・教授	博士 無機化学	80%	10%	0%	10%	平成24年 1月16日	常時拠点本部に滞在して参画
<u>Ian Robertson</u> (58)	ウィンスコンシン大学マディソン校・工学部長・教授	Ph. D. 金属学	20%	5%	25%	50%	平成24年 4月1日	<ul style="list-style-type: none"> 主に連携機関において参画 チーフサイエンスアドバイザーとして研究、イベントに参画 インターネットを通じ議論に参画

Andrew A. Gewirth (56)	イリノイ大学・化学部・教授	Ph. D. 化学	20%	5%	60%	15%	平成24年 4月1日	<ul style="list-style-type: none"> 主に連携機関において参画 イリノイ・サテライト・アドバイザー委員、内部プログラム評価委員 研究、イベント参加や共同研究に係る意見交換のため1週間拠点本部に滞在して参画 インターネットを通じ議論に参画 	I ² CNERから学生の受入れ
Kenneth T. Christensen (42)	ノートルダム大学・工学部・教授	Ph. D. 実験流体力学を専門とする理論・応用力学	20%	5%	60%	15%	平成24年 4月1日	<ul style="list-style-type: none"> 主に連携機関において参画 イリノイ・サテライト・アドバイザー委員、内部プログラム評価委員 研究、イベント参加や共同研究に係る意見交換のため2週間拠点本部に滞在して参画 インターネットを通じ議論に参画 	
藤川 茂紀 (45)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・准教授	工学博士 ナノ科学・工学	100%	0%	0%	0%	平成25年 6月1日	<ul style="list-style-type: none"> 常時拠点本部に滞在して参画 CO₂分離・転換研究部門長 	
辻 健 (36)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・准教授	理学博士 地球惑星科学、資源エネルギー工学、宇宙探査工学	95%	5%	0%	0%	平成25年 6月1日	<ul style="list-style-type: none"> 常時拠点本部に滞在して参画 CO₂貯留研究部門長 	
松本 広重 (49)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士	90%	10%	0%	0%	平成22年 12月1日	<ul style="list-style-type: none"> 常時拠点本部に滞在して参画 電気化学エネルギー変換研究部門長 	
Bidyut B. Saha (50)	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授	工学博士	80%	15%	0%	5%	平成22年 12月1日	常時拠点本部に滞在して参画	

平成27年度に拠点構想に不参加となった研究者

氏名	所属機関・部局・職	拠点構想 参加時期	理由	対応
該当なし				

新規主任研究者個人票

氏名 (年齢)	Bidyut Baran Saha (51)
所属機関・部局・職	九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I ² CNER) 熱科学研究部門 主任研究者/教授
学位、現在の専門	学位：工学博士 現在の専門：熱工学，伝熱学，冷凍空調工学
研究・教育歴	
(研究)	
2016-現在	九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I ² CNER) 熱科学研究部門 主任研究者 (2016-現在)
2016-現在	九州大学 大学院工学研究院 機械工学専攻 教授
2013-2015	九州大学 グリーンアジア国際リーダー教育センター 教授
2010-2013	九州大学 大学院工学研究院 機械工学専攻 教授
2010-2013	九州大学 国際教育センター 教授
2009-2010	Senior Research Fellow, Mechanical Engineering Department, National University of Singapore
2009-2010	九州大学 炭素資源国際教育研究センター 客員教授
2006-2008	九州大学 総合理工学府 准教授
2001-2006	九州大学 先導物質化学研究所 准教授
2000-2001	東京農工大学 機械システム工学専攻・学科 准教授
1997-2000	東京農工大学 機械システム工学専攻・学科 助教
1993-1994	東京農工大学 機械システム工学専攻・学科 研究員
1991-1992	Bose Fellow, Bose Center for Advanced Study in Natural Sciences, University of Dhaka, Bangladesh
(教育)	
1997	東京農工大学大学院機械システム工学専攻博士課程 修了 博士 (工学)
1990	M.Sc. in Applied Mathematics, Faculty of Science, Dhaka University, Bangladesh
1987	B.Sc. (Hon's) in Mathematics, Faculty of Science, Dhaka University, Bangladesh
これまでの研究の成果、アピールすべき点 (※ 世界トップレベルと考えられる研究者については、その理由を明記)	
(1) 単段式及び多段式吸着冷却装置に関する最小熱源温度の研究 高度固体吸着冷却装置における最低作動熱源温度を計算する熱力学関係式を新たに開発し、実験によりその確証を行った。この関係式は、ボルツマン分布関数の厳密解と分子吸着の凝縮近似に基づいて開発されている。この式の作成により、利用価値の低い温度熱源から、周囲環境付近の動作温度をもつ熱源へ熱輸送するサイクルで作動する個体吸着冷却装置を作ることができる、興味深く有益な知見が確立された。(Sources: International Journal of Refrigeration, Vol. 29, Issue 7, pp. 1175-1181, 2006; Applied Physics Letters, Vol. 91, 111902, 2007).	
(2) 単一成分の吸着剤/吸着システムにおける比熱と等比体積吸着熱に関する熱力学フレームワークの研究 単一成分の吸着剤/吸着システムにおける比熱と等比体積吸着熱に関する熱力学フレームワークは古典熱力学に由来し開発され、そしてこれらは吸着プロセスの設計に必須である。導き出した比熱容量と等比体積吸着熱の定式化は、様々な吸	

着剤/吸着システムの実験的測定値と比較できる。この研究結果は、吸着状態についての情報不足を補充することに大きく寄与した。(Sources: Applied Physics Letters, Vol. 90, 171902, 2007; Applied Physics Letters, Vol. 90, 171902, 2007).

(3) シリカゲル内の塩化カルシウムと水システムの温度エントロピー-Ts線図の開発

単一成分の吸着剤/吸着システムの熱力学的物性面は、古典熱力学、化学平衡の熱力学的必要条件、Gibbsの法則、Maxwellの関係式の観点から算出され、開発されている。それにより、吸着面のエントロピーやエンタルピー、吸着剤の等比熱、比熱、吸着相体積をかなり正確にもとめることが可能になった。この単純な方程式では、どんな吸着システムのエネルギー効率をも簡単にもとめることができる。またこの表面は、吸着相の性質上の、情報格差を減らすことにも貢献している。また、今では、この表面を発展させ、(i) シリカゲル内の塩化カルシウムと空調機器の水システム、(ii)活性炭素(Maxsorb III)と気体貯蔵のためのメタンシステム、の温度エントロピー図の明瞭化を行っている。(Sources: International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 52, No. 1-2, pp. 516-524, 2009; Langmuir, Vol. 25, No. 4, pp. 2204-2211, 2009).

研究活動実績

(1) 国際的影響力

a) 分野を代表する国際学会での招待講演・座長・理事・名誉会員

- General Chairman, International Conference on Innovative Materials for Processes in Energy Systems, IMPRES2016, Sicily, Italy, October 2016.
- Invited Lecture, International Forum for Green Asia, Fukuoka, Japan, November 2015.
- Keynote Speaker, IX Minsk International Seminar "Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources", Minsk, Belarus, September 2015
- Keynote Speaker, Polygeneration 2015, Chennai, India, February 2015.
- Invited Lecture, the First SERIUS Series Symposium, Bangalore, India, April 2014.
- Organizer: Global Strategy for Green Asia – MJIT Joint Workshop, Malaysia-Japan International Institute of Technology, Kuala Lumpur, February 2014
- Keynote Speaker, the 22nd National and 11th International ISHMT-ASME Heat and Mass Transfer Conference, IIT Kharagpur, India, December 2013.
- Keynote Speaker, the 6th International Meeting on Advanced Thermofluids (IMAT2013), Singapore, November 2013.
- Keynote Speaker, 11th China-Japan-Korea Symposium on Carbon Materials to Save the Earth – Materials and Devices for New Energies and Environmental Protection (CSE2013), Nagasaki, November 2013.
- General Chairman, International Conference on Innovative Materials for Processes in Energy Systems, IMPRES2013, Fukuoka, Japan, October 2016.
- Keynote Speaker, International Conference on Green Energy and Technology (ICGET), Kitakyushu, Japan, August 2013.
- Plenary Lecture, 10th China-Japan-Korea Symposium on Carbon Materials to Save the Earth – Materials and Devices for New Energies and Environmental Protection (CSE2012), Guangzhou, China, November 2012.
- Plenary Lecture, 2nd KIER-Kyushu U. Joint Symposium on Green System and Materials, Jeju, Korea, September 2012.
- Keynote Speaker, VIII Minsk International Seminar Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources, Minsk, Belarus, September 12-15, 2011.
- Keynote Speaker, 4th Workshop on Solar Desalination Water Treatment and Utilization, Jeju, South Korea, June 2011.
- General Chairman, International Conference on Innovative Materials for Processes in Energy Systems, IMPRES2010, Singapore, December 2010.
- General Co-chair: International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh (ICEAB10), Kitakyushu, Japan, September 4, 2010.
- Keynote Speaker, 2nd European Conference on Polygeneration, Tarragona, Spain, March 31, 2011.
- Invited Speaker, Solar Energy Conclave, New Delhi, January 2010.

- Invited Lecture, 16th Mathematics Conference, BUET, Dhaka, December 2009.
 - Keynote Speaker, Heat Powered Cycle Conference 2009, Berlin, September 2009.
 - General Secretary, The 8th Asian Thermophysical Properties Conference, Fukuoka, Japan, August 2007.
 - Invited Lecture, International Seminar on the Future of Heat Cascading and Energy Systems, Tokyo, December 2006.
 - Plenary Lecture, 8th Cross Straits Symposium on Materials, Energy and Environmental Sciences, Busan, Korea, November 2006.
 - Keynote Speaker, Cryogenics and Refrigeration – Proceedings of ICCR'2008, Shanghai, China, April 2008.
 - Keynote Speaker, International Seminar on Clean Energy, Durgapur, India, October 2007.
 - General Secretary, International Seminar on Thermally Powered Sorption Systems, Fukuoka, Japan, December 2003.
 - Keynote Speaker, International Conference on Building Systems and Facilities Management, Singapore, October 2003.
 - Plenary Lecture, 2nd Japan-Korea Joint Symposium on Energy and Environment, Fukuoka, Japan, October 2002.
 - Keynote Speaker, KSMTE Spring Conference 2002, Masan, South Korea, April 2002.
 - Keynote Speaker, BSME-ASME International Conference on Thermal Engineering, Dhaka, Bangladesh, January 2002.
- b) 有名レクチャーシップへの招待講演
- Journal Management, Kyushu University, 2013, 2014, 2015.
 - Thermally Powered Cooling Systems, University Teknologi Petronas, Malaysia, 2015.
 - Solar Powered Adsorption Cooling, University Kebangsaan Malaysia, Malaysia 2011.
- c) 主要国アカデミー会員
- Executive Member, Heat Pump and Thermal Storage Technology Center of Japan (HPTCJ), Low Temperature Heat Utilization Research Group.
 - Member, American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - Member, the Japan Society of Mechanical Engineers (JSME).
 - Member, Japanese Society of Refrigeration and Air Conditioning Engineers (JSRAE).
 - Member, Japan Society of Thermophysical Properties.
 - Life Member, Indian Society for Heat and Mass Transfer.
 - Life Member, Bangladesh Mathematical Society.
 - Life Member, Japanese Universities Alumni Association in Bangladesh (JUAAB).
- d) 国際賞の受賞
- ITEX Silver Medal for the invention “Innovative Solar adsorption Chiller”, at (23rd International Invention, Innovation and Technology Exhibition, Malaysia), Kuala Lumpur, May 2012.
 - Best Presentation Paper Award, the 5th Asian Conference on Refrigeration and Air Conditioning (ACRA2010), Tokyo, Japan (Award issued on 1 March 2012).
 - IES Prestigious Engineering Achievement Award 2009 for the Development of Adsorption Desalination cum Cooling Technology, 31 August 2009
 - Outstanding Paper Award, The 9th Cross Straits Symposium on Materials, Energy and Environmental Engineering, Pohang, South Korea, 2007.
 - Outstanding Paper Award, The 6th Cross Straits Symposium on Materials, Energy and Environmental Engineering, Pohang, South Korea, 2004.
 - Selected as One of the Best Ten Papers, International Ab-Sorption Heat Pump Conference, Montreal, Canada, 1996.
 - Best Paper Award, Japanese Society of Refrigeration and Air Conditioning Engineers (JSRAE), 1995.
- e) 有力雑誌の編者の経験
- Editor-in-Chief, EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, http://www.tj.kyushu-u.ac.jp/leading/en/c_publication/evergreen.php
 - Managing Guest Editor, Applied Thermal Engineering, Special Issue: <http://ees.elsevier.com/ate/>
 - Editorial Advisory Board, Applied Thermal Engineering, <http://ees.elsevier.com/ate/>
 - Honorary Editorial Advisor, Ganit Journal of the Bangladesh Mathematical Society,

<http://bdmathsociety.org/>

- Editorial Board Member, Advances in Mechanical Engineering, Hindawi Publishing Corporation, <http://www.hindawi.com/journals/ame/>
- Editorial Board Member (Up to 2008), Engineering Sciences Reports, Kyushu University, Japan, ISSN: 1346-7883, <http://www.tj.kyushu-u.ac.jp/info/online/index.php>
- Editorial Advisory Board Member, Open Mechanical Engineering Journal (OMEJ), ISSN: 1874-155X, <http://www.bentham.org/open/tomej/>
- Editorial Advisory Board Member, Open Thermodynamics Journal (OTHerJ), Bentham Science Publishers, USA. ISSN: 1874-396X, <http://www.bentham.org/open/totherj/index.htm>
- Guest Editor, Heat Transfer Engineering Journal (<http://www.ingentaconnect.com/content/tandf/uhte>), ISSN: 0145-7632, Special Issue "Application of Sorption Technologies for Energy Efficiency".
- Editorial Board Member, Fundamental Journal of Thermal Science and Engineering, (http://www.frdint.com/fundamental_journal_thermal_science_engineering_edit.html) ISSN: 2249-975X

(2) 大型の競争的資金の獲得 (過去5年の大型の競争的資金の獲得実績)

- Chakraborty (Nanyang Technological University, Singapore, PI), K.C. Leong (NTU, Collaborator) and **B.B. Saha** (Collaborator), "Development of metal organic frameworks for heat transmission applications, Ministry of Education, Singapore, Project No. MOE2014-T2-2-061, duration: 1 June 2015 to 31 May 2018, amount: S\$ 768, 939.
- T. Maruyama (Group Leader, Calsonic Kansei Corp.), T. Miyazaki (Group Leader), **B.B. Saha** (Investigator), J. Miyawaki (Investigator), S. Koyama (Investigator), Research and development of highly-efficient waste heat driven cooling heat pump for vehicles, Thermal Management Materials and Technology Research Association, METI Project, duration: 2014-2017, amount: JPY 218 million.
- Y. Takata (Coordinator), H. Daiguji (Group Leader), S. Koyama (Group leader), **B.B. Saha** (Investigator), et al., "Interfacial metafluidics", *Core Research for Evolutional Science and Technology (CREST) Project*, duration: 2011-2016, amount: JP Yen 350 million.
- **B.B. Saha** (Coordinator), H. Mori, Y. Hamamoto, K. Kariya and A. Eto, "Performance evaluation of adsorption chillers powered by fuel cell waste heat", Project No. C05, International Center for Hydrogen Research, duration: 2010-2013, amount: JP Yen 1 million per year.
- **B.B. Saha** (Coordinator) and K. Kariya (Investigator), "Study on water adsorption onto zeolite coated heat exchanger towards the improvement of adsorption chiller", *Ministry of Education, Science, Sports and Culture, Japan, "Science and Technology Project"*, Project No. 23560235, duration: 2011-2013, amount: JP Yen 4.9 million.
- K.C. Ng (PI), **B.B. Saha** (Co-PI) and T.H. Wee (Investigator), "Solar-Powered Adsorption Desalination (AD): A Pilot Test Program to Achieve 1.5 kWh/m³", National University of Singapore (NUS) for the ARF grant, WBS R265-000-222-112 and King Abdullah University of Science & Technology (KAUST) grant WBS R265-000-286-597, duration: April 2008 – March 2011, amount US\$ 4.7 million.

(3) 論文被引用 (主要な発表論文名、被引用の程度等)

1. Modeling the performance of two-bed, silica gel-water adsorption chillers, *International Journal of Refrigeration*, 22 (3), 194-204. 1999, (number of citations: 206).
2. Solar/waste heat driven two-stage adsorption chiller: the prototype, *Renewable Energy*, 23 (1), 93-101, 2001, (number of citations: 192).
3. Computer simulation of a silica gel-water adsorption refrigeration cycle--the influence of operating conditions on cooling output and COP, *ASHRAE Transactions*, 101 (2), 348-357, 1995, (number of citations: 189).
4. Experimental investigation of a silica gel-water adsorption refrigeration cycle--The influence of operating conditions on cooling output and COP, *ASHRAE Transactions*, 101 (2), 358-366, 1995, (number of citations: 187).
5. Waste heat driven dual-mode, multi-stage, multi-bed regenerative adsorption system, *International Journal of Refrigeration*, 26 (7), 749-757, 2003, (number. of citations: 160).

6. Computational analysis of an advanced adsorption-refrigeration cycle, *Energy*, 20 (10), 983-994, 1995, (number of citations: 144).
7. Experimental investigation of the silica gel–water adsorption isotherm characteristics, *Applied Thermal Engineering*, 21 (16), 1631-1642, 2001, (number of citations: 140).
8. Performance evaluation of a low-temperature waste heat driven multi-bed adsorption chiller, *International Journal of Multiphase Flow*, 29 (8), 1249-1263, 2003, (number of citations: 123).
9. A new generation cooling device employing CaCl₂-in-silica gel–water system, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 52 (1), 516-524, 2009, (number of citations: 115).
10. Heat exchanger design effect on the system performance of silica gel adsorption refrigeration systems, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 43 (24), 4419-4431, 2000, (number of citations: 92).
11. Silica gel water advanced adsorption refrigeration cycle, *Energy*, 22 (4), 437-447, 1997, (number of citations: 83).
12. Study on an activated carbon fiber–ethanol adsorption chiller: Part I–system description and modeling, *International Journal of Refrigeration*, 30 (1), 86-95, 2007, (number of citations: 81).
13. Multi-bed regenerative adsorption chiller—improving the utilization of waste heat and reducing the chilled water outlet temperature fluctuation, *International Journal of Refrigeration*, 24 (2), 124-136, 2001, (number of citations: 81).
14. Experimental investigation of activated carbon fibers/ethanol pairs for adsorption cooling system application, *Applied Thermal Engineering*, 26 (8), 859-865, 2006 (number of citations: 78).
15. Operational strategy of adsorption desalination systems, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 52 (7), 1811-1816, 2009, (number of citations: 70).
16. An overview of developments in adsorption refrigeration systems towards a sustainable way of cooling, *Applied Energy*, 104, 554-567, 2013, (number of citations: 69).
17. Experimental investigation of an advanced adsorption refrigeration cycle, *ASHRAE Transactions*, 103 (2), 50-58, 1997, (number of citations: 68).
18. Experimental study on performance improvement of a four-bed adsorption chiller by using heat and mass recovery, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 49 (19), 3343-3348, 2006, (number of citations: 64).
19. Study on an activated carbon fiber–ethanol adsorption chiller: Part II–performance evaluation, *International Journal of Refrigeration*, 30 (1), 96-102, 2007, (number of citations: 62).
20. Experimental investigation on activated carbon–ethanol pair for solar powered adsorption cooling applications, *International Journal of Refrigeration*, 31 (8), 1407-1413, 2008, (number of citations: 61).
21. On the thermodynamic modeling of the isosteric heat of adsorption and comparison with experiments, *Applied Physics Letters*, 89 (17), 171901, 2006 (number of citations: 56).
22. Theoretical insight of physical adsorption for a single-component adsorbent+ adsorbate system: I. Thermodynamic property surfaces, *Langmuir*, 25 (4), 2204-2211, 2009, (number of citations: 55).
23. A study on the kinetics of ethanol-activated carbon fiber: theory and experiments, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 49 (17), 3104-3110, 2006, (number of citations: 54).
24. A new cycle time allocation for enhancing the performance of two-bed adsorption chillers, *International Journal of Refrigeration*, 32 (5), 846-853, 2009 (number of citations: 51).
25. Study on a waste heat-driven adsorption cooling cum desalination cycle, *International Journal of Refrigeration* 35 (3), 685-693, 2012, (number of citations: 48).
26. Thermodynamic modeling of a solid state thermoelectric cooling device: Temperature–entropy analysis, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 49 (19), 3547-3554, 2006, (number of citations: 48).
27. Evaluation of adsorption parameters and heats of adsorption through desorption measurements, *Journal of Chemical & Engineering Data*, 52 (6), 2419-2424, 2007, (number of citations: 46).
28. Study on solar/waste heat driven multi-bed adsorption chiller with mass recovery, *Renewable Energy*, 32 (3), 365-381, 2007, (number of citations: 46).
29. Study on adsorption refrigeration cycle utilizing activated carbon fibers. Part 1. Adsorption characteristics, *International Journal of Refrigeration*, 29 (2), 305-314, 2006, (number of citations: 46).
30. Study on adsorption of methanol onto carbon based adsorbents, *International Journal of Refrigeration*, 32 (7), 1579-1586, 2009, (number of citations: 44).

31. Isotherms and thermodynamics for the adsorption of n-butane on pitch based activated carbon, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51 (7), 1582-1589, 2008 (number. of citations: 44).
32. Study on an advanced adsorption desalination cycle with evaporator–condenser heat recovery circuit, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 54 (1), 43-51, 2011, (number of citations: 42).
33. Two-stage non-regenerative silica gel-water adsorption refrigeration cycle, *ASME Advanced Energy Systems Division*, 40, 65-69, 2000, (number of citations: 42).
34. Performance evaluation of combined adsorption refrigeration cycles, *International Journal of Refrigeration*, 34 (1), 129-137, 2011 (number of citations: 40).
35. Thermodynamic formalism of minimum heat source temperature for driving advanced adsorption cooling device, *Applied Physics Letters*, 91 (11), 111902, 2007 (number of citations: 40).
36. Study on a dual-mode, multi-stage, multi-bed regenerative adsorption chiller, *Renewable Energy*, 31 (13), 2076-2090, 2006 (number of citations: 40).
37. Improved isotherm data for adsorption of methane on activated carbons, *Journal of Chemical & Engineering Data*, 55 (8), 2840-2847, 2010, (number of citations: 39).
38. How heat and mass recovery strategies impact the performance of adsorption desalination plant: theory and experiments, *Heat Transfer Engineering* 28 (2), 147-153, 2007, (number of citations: 39).
39. Performance evaluation of multi-stage, multi-bed adsorption chiller employing re-heat scheme, *Renewable Energy*, 33 (1), 88-98, 2008, (number of citations: 38).
40. Carbon dioxide adsorption isotherms on activated carbons, *Journal of Chemical & Engineering Data*, 56 (5), 1974-1981, 2011, (number of citations: 36).
41. Solar-assisted dual-effect adsorption cycle for the production of cooling effect and potable water, *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 4 (2), 61-67, 2009 (number. of citations: 36).
42. Adsorption desalination quenches global thirst, *Heat Transfer Engineering*, 29 (10), 845-848, 2008, (number of citations: 36).
43. An overview on adsorption pairs for cooling, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 565-572, 2013, (number of citations: 35).
44. Specific heat capacity of a single component adsorbent-adsorbate system, *Applied Physics Letters*, 90 (17), 2007, (number of citations: 35).
45. Parametric study of a two-stage adsorption chiller using re-heat—The effect of overall thermal conductance and adsorbent mass on system performance, *International Journal of Thermal Sciences*, 45 (5), 511-519, 2006, (number of citations: 35).
46. Entropy generation analysis of two-bed, silica gel-water, non-regenerative adsorption chillers, *Journal of Physics D: Applied Physics*, 31 (12), 1471, 1998 (number of citations: 35).
47. Numerical simulation and performance investigation of an advanced adsorption desalination cycle, *Desalination*, 308, 209-218, 2013, (number of citations: 33).
48. Waste heat driven multi-bed adsorption chiller: heat exchangers overall thermal conductance on chiller performance, *Heat Transfer Engineering* 27 (5), 80-87, 2006, (number of citations: 33).
49. Study on adsorption refrigeration cycle utilizing activated carbon fibers. Part 2. Cycle performance evaluation, *International Journal of Refrigeration*, 29 (2), 315-327, 2006, (number of citations: 33).
50. Parametric study of a silica gel-water adsorption refrigeration cycle--The influence of thermal capacitance and heat exchanger UA-values on cooling capacity, power density, and COP, *ASHRAE Transactions*, Vol. 103 (1), 139-148, 1997, (number of citations: 33).

(4) その他（当該研究者が世界トップレベルと判断するに足る実績 等）

知的所有権の発明者（特許）

1. K.C. Ng, A. Myat, H. Yanagi, K. Thu, **B.B. Saha** and I. Leong, "A dehumidifier and a method of dehumidification", **Patent No. 183110**, Date of Grant: 19 January 2015.
2. B.B. Saha, A. Chakraborty, T.Y. Al-Ghasham, K.C. Ng, K. Thu and H. Yanagi, "Apparatus and method for improved desalination", **Patent No. 170810**, Date of Grant: 16 October 2014.
3. Deepak Pahwa, **Bidyut Baran Saha**, Anil Kumar Choudhary, Rajan Sachdev and Kuldeep Singh Malik, "Hybrid heat exchangers and method of manufacture thereof", WIPO/PCT: WO 2015/104719 A2, Publication Date: 16 July 2015.
4. K.C. Ng, W.S. Loh, K.A. Rahman and **B.B. Saha**, "Method and system for storing natural gas",

- PCT Application No.: **PCT/SG2011/000217**, Publication Date: 22 December 2011, WO2011/159259. Indonesia Patent Application No. W00201300116.
5. K.C. Ng, A. Myat, H. Yanagi, K. Thu, **B.B. Saha** and I. Leong, "A dehumidification and a method of dehumidification", PCT Application No.: **PCT/SG2011/000028**, Publication Date: 28 July 2011, WO2011/090438.
 6. **B.B. Saha**, K.C. Ng, A. Chakraborty and K. Thu, "Desalination system and method", PCT: WO 2011/010205 A1.
 7. K.C. Ng, K. Thu, H. Yanagi, **B.B. Saha**, A. Chakraborty, T. Al-Ghasham, Apparatus and method for improved desalination, PCT Patent Application No: PCT/SG2009/000223, **WO 2009/157875**, December 2009 and PCT Application No. 2011022878, Grant date: 16 October 2014.
 8. S. Koyama, **B.B. Saha**, A. Chakraborty, K. Srinivasan and K. Kuwahara, "Hybrid refrigeration system", Publication No. WO/2009/145278, Date December 3, 2009, International Application No. PCT/JP2009/059817.
 9. K.C. Ng, X.L. Wang, L.Z. Gao, A. Chakraborty, **B.B. Saha**, S. Koyama, "Pressurized-cycle based electro-adsorption chiller (PEAC)" **WO 2006/135346 A1**, Application No. **PCT/SG2006/000163**, International Publication Date: 21 December 2006.
 10. **B.B. Saha**, S. Koyama, K.C. Ng, X.L. Wang, L.Z. Gao, A. Chakraborty, A. Akisawa and T. Kashiwagi, "Adsorption refrigerator", **WO 135026 A1**, Application No. **PCT/JP2006/312070**, Publication Date: 21 December 2006.
 11. K.C. Ng, X.L. Wang, L.Z. Gao, A. Chakraborty, **B.B. Saha**, S. Koyama, A. Akisawa and T. Kashiwagi, "Apparatus and method for desalination", Patent No.: US 8535486 B2, Publication Date: 17 September 2013.
 12. K.C. Ng, X.L. Wang, L.Z. Gao, A. Chakraborty, **B.B. Saha**, S. Koyama, A. Akisawa and T. Kashiwagi, "Apparatus and method for desalination", **WO 2006/121414**, Application No. PCT/SG2006/000157, Publication Date: 16 November 2006. Patent No.: US 8,535,486 B2, Grant Date: 17 September 2014.
 13. H.T. Chua, K.C. Ng, A. Malek, T. Kashiwagi, A. Akisawa, and **B.B. Saha**, "A regenerative adsorption process and multi-reactor regenerative adsorption chiller", **WO 2000/033932**, Application No. **PCT/SG99/000136**, Publication Date: 15 June 2000.

新規主任研究者個人票

氏名（年齢）	松本 広重（49歳）
所属機関・部局・職	九州大学・カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授
学位、現在の専門	博士（工学）、固体電気化学
研究・教育歴 （教育） 1996年 博士（工学）、東京大学 1993年 工学修士、東京大学 1991年 工学学士、東京大学 （研究） 2015-現在 九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所、電気エネルギー変換研究部門、部門長 2013-現在 九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所、水素製造研究部門、教授 2009-2013 九州大学稲盛フロンティア研究センター先端環境技術研究部門、教授 2004-2008 九州大学大学院工学研究院応用化学部門、准教授 2003-2004 東北大学多元物質科学研究所、助手 1996-2002 名古屋大学理工科学総合研究センター、助手	
これまでの研究の成果、アピールすべき点（※ 世界トップレベルと考えられる研究者については、その理由を明記） プロトン伝導性酸化物に関する材料研究を基礎化学と応用研究の両面から行っている。基礎化学研究の例として、白金の溶解析出に伴うプロトン伝導体の可逆的な電気伝導度の変化を見いだした。ナノイオニクス効果の数少ない例であり、新しい材料の設計原理につながるものである。応用研究としては、再生可能エネルギーからの水素製造に役立つ水蒸気電解を主要な研究テーマとして推進している。これまでに高性能であり水蒸気中に安定なプロトン伝導性酸化物として $BaZr_{0.44}Ce_{0.36}Y_{0.2}O_{3-\delta}$ を見いだした。また、エネルギー効率が90%を超える水蒸気電解のデモンストレーションに成功している。 「界面プロトン伝導性金属酸化物ナノ粒子」は、新規なメカニズムのイオン伝導体である。すなわち、従来のイオン伝導性固体がイオン伝導場として粒内を用いるのに対して、金属酸化物の表面をイオン伝導場として用いることを提案し、硫酸修飾チタニアナノ粒子が室温で高いプロトン伝導性を示すことを見いだした。このような低温でイオンが動く固体はこれまでになかった。この種の材料を、現在、「吸水多孔質電解質水電解セル」と呼ぶ特殊な構造の水電解装置の開発に応用している。	
研究活動実績 （1）国際的影響力 a) 分野を代表する国際学会での招待講演・座長・理事・名誉会員、b) 有名レクチャーシップへの招待講演、c) 主要国アカデミー会員、d) 国際賞の受賞、e) 有力雑誌の編者の経験 等 a) 1. （一社）日本固体イオニクス学会、社員 2. 固体プロトン伝導体国際会議、ボードメンバー 3. Prospect of Proton Conductor、アドバイザーボード b) 1. Hiroshige Matsumoto, KWATI LEONARD, Young-Sung Lee, Yuji Okuyama, "Influence of Dopant Levels on the Proton-Conducting Properties of ZCY and BZCY system", Materials Science and Technology 2015 (MS&T15) (Key lecture), Columbus, Ohio, United States of America ,October 4-October 8, 2015. 2. Hiroshige Matsumoto, "Hydrogen production via steam electrolysis using proton-conducting rare-earth metal oxides (in Japanese)", 32nd Symposium on Rare earths, Kagoshima, Japan, 21-May, 2015. c) 1. 電気化学会 2. 日本化学会 3. 日本セラミックス協会 4. 触媒学会	

d)

e)

1. Chemistry Letters (日本化学会)編集委員 (2012-2014)
2. Solid State Ionics (Elsevier, Special issue of 19th Int. Conf. on Solid State Ionics, 2013, Kyoto, Japan)ゲストエディター
3. Electrochemistry (電気化学会)編集委員 (2008, 2009)

(2) 大型の競争的資金の獲得 (過去5年の大型の競争的資金の獲得実績)

1. 日本学術振興会、科研費挑戦的萌芽研究、「吸水多孔質電解質と撥水性電極を用いた微小重力下で作動する水電解に関する研究」、平成26-27年度、3,000千円
2. 科学技術振興機構、CREST、「再生可能エネルギー利用による水素製造とエネルギーキャリアとしてのメタン製造技術の研究」(研究分担者)、平成26-31年度、66,000千円
3. 科学技術振興機構、SIP、「新水蒸気電解」平成27-30年度、74,376千円(4からの継続)
4. 科学技術振興機構、ALCA、「新水蒸気電解」平成25-27年度、74,376千円
5. 科学技術振興機構、A-STEP、「電界紡糸法を用いた燃料電池用ナノガス拡散層の開発」、平成24-25年度、1,700千円
6. 科学技術振興機構、ALCA、「含水素化合物をアノード活物質とした燃料電池の開発」、平成23-24年度、5,000千円
7. 科学技術振興機構、A-STEP、「織物構造マイクロチューブラー型電気化学セルの開発」、平成23-24年度、1,700千円

(3) 論文被引用 (主要な発表論文名、被引用の程度等)

1. Iwahara, H., Shimura, T., Matsumoto, H., "Protonic Conduction in Oxides at Elevated Temperatures and Their Possible Applications", (2000) *Electrochemistry*, 68 (3), pp. 154-161. (引用 91 回)
2. Matsumoto, H., Kawasaki, Y., Ito, N., Enoki, M., Ishihara, T., Relation between electrical conductivity and chemical stability of BaCeO₃-based proton conductors with different trivalent dopants", (2007) *Electrochemical and Solid-State Letters*, 10 (4), pp. B77-B80. (引用 83 回)
3. Matsumoto, H., Shimura, T., Iwahara, H., Higuchi, T., Yashiro, K., Kaimai, A., Kawada, T., Mizusaki, J., "Hydrogen separation using proton-conducting perovskites", (2006) *Journal of Alloys and Compounds*, 408-412, pp. 456-462. (引用 63 回)
4. Ma, G., Matsumoto, H., Iwahara, H., "Ionic conduction and nonstoichiometry in non-doped Ba_xCeO_{3-α}", (1999) *Solid State Ionics*, 122 (1-4), pp. 237-247. (引用 63 回)
5. Matsumoto, H., Hamajima, S., Yajima, T., Iwahara, H., "Electrochemical Hydrogen Pump Using SrCeO₃-Based Proton Conductor: Effect of Water Vapor at the Cathode on the Pumping Capacity", (2001) *Journal of the Electrochemical Society*, 148 (10), pp. D121-D124. (引用 55 回)
6. Matsumoto, H., Shimura, T., Higuchi, T., Tanaka, H., Katahira, K., Otake, T., Kudo, T., Yashiro, K., Kaimai, A., Kawada, T., Mizusaki, J., "Protonic-electronic mixed conduction and hydrogen permeation in BaCe_{0.9-x}Y_{0.1}Ru_xO_{3-α}", (2005) *Journal of the Electrochemical Society*, 152 (3), pp. A488-A492. (引用 41 回)
7. Katahira, K., Matsumoto, H., Iwahara, H., Koide, K., Iwamoto, T., "Solid electrolyte hydrogen sensor with an electrochemically-supplied hydrogen standard", (2001) *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 73 (2-3), pp. 130-134. (引用 40 回)
8. Matsumoto, H., Nomura, I., Okada, S., Ishihara, T., "Intermediate-temperature solid oxide fuel cells using perovskite-type oxide based on barium cerate", (2008) *Solid State Ionics*, 179 (27-32), pp. 1486-1489. (引用 37 回)
9. Ito, N., Matsumoto, H., Kawasaki, Y., Okada, S., Ishihara, T., "Introduction of In or Ga as second dopant to BaZr_{0.9}Y_{0.1}O_{3-δ} to achieve better sinterability", (2008) *Solid State Ionics*, 179 (9-10), pp. 324-329. (引用 37 回)

回)

10. Matsumoto, H., Hamajima, S., Iwahara, H., "Electrochemical hydrogen pump using a high-temperature proton conductor: Improvement of pumping capacity", (2001) *Solid State Ionics*, 145 (1-4), pp. 25-29. (引用 36 回)
11. Matsumoto, H., Okubo, M., Hamajima, S., Katahira, K., Iwahara, H., "Extraction and production of hydrogen using high-temperature proton conductor", (2002) *Solid State Ionics*, 152-153, pp. 715-720. (引用 35 回)
12. Matsumoto, H., Iida, Y., Iwahara, H., "Current efficiency of electrochemical hydrogen pumping using a high-temperature proton conductor $\text{SrCe}_{0.95}\text{Yb}_{0.05}\text{O}_{3-\alpha}$ ", (2000) *Solid State Ionics*, 127 (3), pp. 345-349. (引用 35 回)
13. Shimura, T., Esaka, K., Matsumoto, H., Iwahara, H., "Protonic conduction in Rh-doped AZrO_3 (A=Ba, Sr and Ca)", (2002) *Solid State Ionics*, 149 (3-4), pp. 237-246. (引用 34 回)
14. Kobayashi, T., Abe, K., Ukyo, Y., Matsumoto, H., "Study on current efficiency of steam electrolysis using a partial protonic conductor $\text{SrZr}_{0.9}\text{Yb}_{0.1}\text{O}_{3-\alpha}$ " (2001) *Solid State Ionics*, 138 (3-4), pp. 243-251. (引用 32 回)
15. Sakai, T., Matsushita, S., Matsumoto, H., Okada, S., Hashimoto, S., Ishihara, T., "Intermediate temperature steam electrolysis using strontium zirconate-based protonic conductors", (2009) *International Journal of Hydrogen Energy*, 34 (1), pp. 56-63. (引用 30 回)

(4) その他 (当該研究者が世界トップレベルと判断するに足る実績 等)

平成27年度の拠点活動の実績について

1. 拠点の研究体制

1-1. 「ホスト機関内に構築される中核」の研究者数

- 以下の各欄の人数を記載し、研究者については下段に<外国人研究者数, %> [女性研究者数, %]としてそれぞれの内数を記載すること。また、事務スタッフについては、下段に（英語を使用可能なものの人数, %）として内訳を記載すること。
- 「最終目標」欄には現在の予定を記入し、その達成時期の目安を「〇年〇月頃」として表中に記入すること。

		中間評価後の拠点構想見直し時に設定した目標	平成27年度末実績	最終目標 (2020年3月頃)
研究者		172 <78, 45%> [29, 17%]	166 <80, 48%> [18, 11%]	177 <81, 46%> [33, 19%]
内訳	主任研究者	25 <9, 36%> [1, 4%]	26 <10, 38%> [1, 4%]	25 <9, 36%> [3, 12%]
	その他研究者	147 <69, 47%> [28, 19%]	140 <70, 50%> [17, 12%]	152 <72, 47%> [31, 20%]
研究支援員		70	53	70
事務スタッフ		21	21 (17, 81%)	21 (17, 81%)
合計		263	240	268

その他特記事項

- 最終目標に向けた具体的な計画や既に決定している主な研究者採用予定（特に主任研究者の場合）など、特記すべきことがあれば記載すること。
- 世界的な頭脳循環を背景として、当該拠点が研究者としてのキャリアパスに組み込まれている好例（世界トップの研究機関からの異動またはそうした機関への異動・抜擢等）があれば、異動元又は異動先及び拠点での研究期間を含めて記載すること。

（平成28年3月31日現在、時系列で記載）

研究者名	I ² CNERに おける職名	I ² CNERでの 在籍期間	前職	I ² CNER退職後の所属先
Nguyen Thi Thanh Nga	ポスドク研究者	1年	九州大学 (博士課程学生)	I ² CNER在職中
Kaveh Edalati	助教, ポスドク研究者	1年, 2年	九州大学	I ² CNER在職中
Stephen Lyth	准教授, 助教	1年, 3年9ヶ月	東京工業大学	I ² CNER在職中
寺山 友規	ポスドク研究者	11ヶ月	朝日インテック株式会社	I ² CNER在職中
Helena Tellez Lozano	助教	5ヶ月	インペリアル・カレッジ・ロンドン	I ² CNER在職中
Niste Vlad Bogdan	ポスドク研究者	4ヶ月	サウサンプトン大学 (博士課程学生)	I ² CNER在職中

Smid Brestilav	ポスドク研究者	4ヶ月	日本学術振興会特別研究員 (物質・材料研究機構)	I ² CNER在職中
Bidyut Baran Saha	教授(PI)	3ヶ月	九州大学	I ² CNER在職中
Aleksandar Staykov	准教授(3), 准教授(2), 助教(1),	3ヶ月(3), 1年1ヶ月(2), 3年7ヶ月(1),	九州大学	I ² CNER在職中
John Druce	助教, ポスドク研究者	3ヶ月, 3年11ヶ月	インペリアル・カレッジ・ロンドン	I ² CNER在職中
Singh Shiwani	ポスドク研究者	2ヶ月	ジャワハーラル・ネイル ー・センター・フォー・アド ヴァンスト・サイエンティフ ィック・リサーチ	I ² CNER在職中
Nuguroho Agung Pambudi	ポスドク研究者	1ヶ月	セベラス・マレット大学	I ² CNER在職中
Huaijun Lin	ポスドク研究者	1ヶ月	九州大学	I ² CNER在職中
西原 正通 *	助教	5年	九州大学	九州大学
下島 公紀 *	准教授	4年10ヶ月	電力中央研究所	東京海洋大学
Limin Guo	ポスドク研究者	3年4ヶ月	東北大学	華中科技大学
Fei Jiang	ポスドク研究者	3年	九州大学	山口大学
Mohamed Reda Berber	ポスドク研究者	3年	九州大学	エジプト タンタ大学
Hoda Sadat Emami Meibody	ポスドク研究者	2年 8ヶ月	フランス国立科学研究セ ンター (CNRS)	未定
Ma Wei	ポスドク研究者	2年6ヶ月	九州大学	温州生物材料与工程研究所
Alexander Rene Parent	ポスドク研究者	2年 4ヶ月	イエール大学	ノースダコダ州立大学
Kevin Lee White	ポスドク研究者	1年 1ヶ月	九州大学	アクロン・アーセント・イノベ ーション
山田 寛	ポスドク研究者	1年	九州大学 (博士課程学生)	岡山大学
Askounis Alexandros	ポスドク研究者	4ヶ月	エディンバラ大学 (博士課程学生)	日本学術振興会特別研究員 (九州 大学)

* 平成28年3月31日以降は更新せず。

1-2. サテライト機関等

- ・以下の表にサテライト機関・連携機関の一覧を整理すること。
- ・新たに設置・廃止する機関については、「備考」欄にその旨を記載すること。
- ・海外にサテライト機関を設置している場合は、それぞれの機関別の共著論文数と研究者交流の実績を添付様式4に記載すること。

<サテライト機関>

機関名	所属PI (該当する場合)	備考
イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 (UIUC)	Andrew Gewirth	

<連携機関>

機関名	所属PI (該当する場合)	備考
カリフォルニア州大気資源局 (CARB)		
バンドン工科大学		
エジンバラ大学		2015年7月、Khellil Sefiane教授を九州大学教授として採用、現在の職位はWPI 教授
大連化学物理研究所		
米国エネルギー省 (DOE) エネルギー効率・再生可能エネルギー部門 (EERE)		
ヘルムホルツ協会 ユーリッヒ研究センター		新規追加 (平成27年度に交流開始)
インペリアル・カレッジ・ロンドン	John Kilner	
マサチューセッツ工科大学	Harry Tuller	
マックス・プランク研究所		
Mohawk Innovative Technology		
ノルウェー科学技術大学 (NTNU)・産業科学技術研究所 (SINTEF)		
サンディア国立研究所	Brian Somerday (2016年2月まで)	
サウスウエスト研究所	Brian Somerday (2016年3月以降)	新規追加 (平成27年度に交流開始)
スイス連邦工学大学 (ETH)		
清華大学	Xing Zhang	
マレーシア工科大学		
ベルゲン大学		
カリフォルニア大学バークレー校		
カリフォルニア大学アーバイン校 国立燃料電池研究センター (NFCRC)		

ゲッティンゲン大学	Reiner Kirchheim	
ニューサウスウェールズ大学		新規追加（同意書 交渉中）
ノートルダム大学	Kenneth Christensen	
オックスフォード大学		
テキサス大学オースティン校		
テッサリー大学		
ウィスコンシン大学マディソン校	Ian Robertson	

2. 競争的資金等の獲得状況

平成27年度中に獲得した競争的資金等の研究費：

総額：2,286,895,514 円

・特筆すべき外部資金については、その名称と総額を含めつつ、以下で説明すること。

大型競争的資金			
採択者	助成金・事業名	助成団体名	総額（円）
山内 美穂	戦略的創造研究推進事業（CREST）	JST	24,765,000
山内 美穂	戦略的創造研究推進事業（CREST）	JST	4,550,000 (2016年度 28,730,000)
杉村 丈一	水素利用技術研究開発事業	NEDO	393,537,000
安達 千波矢	創造科学技術推進事業（ERATO）	JST	228,996,000
小江 誠司	科研費（特別推進研究）	JSPS	117,300,000
佐々木 一成	産学官地域連携による水素社会実証研究	文部科学省	108,542,000

競争的資金

採択者	助成金・事業名	助成団体名	助成期間（平成）	総額（円）
山内 美穂	科研費_基盤研究(B) 構造制御による高活性鉄族ナノ合金触媒の創製	JSPS	25～27年度	18,590,000
張 興	科研費_基盤研究(B) 弾道的熱輸送とその場観察とナノ流体応用	JSPS	25～27年度	18,720,000
藤川 茂紀	科研費_基盤研究(B) 金ナノフィンアレイによる近赤外光捕集ナノ界面の大面积創製	JSPS	26～28年度	16,250,000
西原 正通	科研費_基盤研究(C) 多様なドナー分子からなる電荷移動錯体高分子複合膜の作製と構造、機能評価	JSPS	26～28年度	4,940,000
松本 広重	科研費_挑戦的萌芽研究 吸水多孔質電解質と撥水性電極を用いた微小重力下で作動する水電解に関する研究	JSPS	26～27年度	3,900,000
貞清 正彰	科研費_若手研究(B) 塩包接法により水酸化物イオンを導入した配位高分子を用いた高イオン伝導性の発現	JSPS	26～28年度	3,510,000

渡邊 源規	科研費_若手研究(B)	JSPS	26~27年度	4,030,000
アルコールに可溶な前駆体を利用した有機半導体材料の開発とセンサーへの展開研究				
郭 利民	科研費_若手研究(B)	JSPS	26~27年度	4,030,000
Dye-sensitized mesoporous Ta ₃ N ₅ photocatalysts for water splitting under visible light with longer wavelengths up to ~600 nm				
Mohamed R. Berber	科研費_若手研究(B)	JSPS	26~27年度	2,340,000
A step towards the real world application of polymer electrolyte fuel cells: improvement of durability				
本田 裕樹	科研費_若手研究(B)	JSPS	26~27年度	3,900,000
クエン酸指示薬として開発したGFP融合タンパク質の蛍光強度変化機構の解析と改良				
尹 基石	科研費 基盤研究(C)	JSPS	27~29年度	4,940,000
白金性能を超える新規[NiFe]ヒドロゲナーゼの電子伝達機構の解明				
Stephen Lyth	科研費 若手研究(B)	JSPS	27~28年度	4,420,000
Doped Graphene Foam as a Model Oxygen Reduction Reaction Electrocatalyst System				
Nicola Perry	科研費 若手研究(B)	JSPS	27~28年度	4,030,000
高効率・高耐久性SOFC/SOEC電極のための結晶粒界構造と元素組成の最適化				
松本 広重	SIP	JST	26-30年度	48,750,000
新水蒸気電解				
谷口 育雄	ALCA	JST	26-27年度	4,550,000
ナノゲル固定化膜の作成及び評価				
寺山 友規	マッチング・プランナー・プログラム	JST	27-28年度	1,695,200
吸水多孔質電解セルを用いたリバーシブル型燃料電池・電解セルの開発				
受託研究				
研究代表者	委託機関		受託期間(平成)	総額 (円)
久保田祐信	エア・リキード・ラボラトリーズ		26-27年度	7,509,000
高窒素高強度ステンレス鋼溶接配管の水素脆化評価および金属組織評価				
板岡 健之	みずほ情報総研		27年度	6,624,728
社会受容性調査分析				
板岡 健之	トヨタ自動車		27年度	15,507,362
水素の社会的な価値の明確化と国内の水素ST戦略整備モデルの詳細化				
下島 公紀	東京大学		27年度	13,659,374
海洋鉱物資源広域探査システム開発				

下島 公紀	高知大学	27年度	2,200,000
熱水噴出孔観測技術のうちマルチチャンネル統合制御システム開発			
辻 健	JSPS 二国間交流事業・共同研究 (エジプト)	27-28年度	3,094,880
蛇紋岩によるCO2鉱物化固定促進に向けた統合的研究			
石原達己	JSPS 国際共同研究教育パートナーシッププログラム	27-32年度	49,500,000
化学燃料製造における活性な材料・界面の計算材料工学による設計			

共同研究

研究代表者	資金提供元	研究期間 (平成)	総額 (円)
ペトロス ソフロニス	JFEスチール	26-27年度	2,040,000
疲労S-N曲線に及ぼす水素の影響			
久保田 祐信	新日鐵住金	26-27年度	1,944,000
フレッティング疲労と微小疲労き裂進展特性の基礎評価			
松本 広重	京セラ	26-27年度	2,850,000
セラミックスの低温焼成化に関する研究			
山内 美穂	豊田中央研究所	26-27年度	2,000,000
均一固溶体FeNi合金ナノ粒子の合成			
松本 広重	本田技研	26-27年度	3,420,000
新規水素製造技術の探索			
久保田 祐信	エア・リキード・ラボラトリーズ	26-27年度	20,400,000
鉄鋼材料の水素脆化抑制に及ぼすガス不純物の影響			
松本 広重	パナソニック	26-27年度	5,760,000
エピタキシャルプロトン伝導薄膜の高伝導度化に関する共同研究			
谷口 育雄	東ソー	27年度	1,000,000
アミン化合物を用いたCH4精製分離膜に関する研究			
石原 達己	日本ゼオン	27年度	1,300,000
色素増感用太陽電池の高効率化に向けたナノシート、電極の研究			
石原 達己	日本ゼオン	27年度	1,300,000
色素増感用太陽電池の高効率化に向けた新規有機色素の研究			

辻 健	JOGMEG	27年度	440,000
常設型地震探査震源アクロスを用いた流体挙動把握技術の開発			
久保田 祐信	新日鐵住金	27-28年度	1,944,000
フレッティング疲労特性および微小疲労き裂進展特性に基づく疲労性能評価法の開発			
辻 健	四国総合研究所	27年度	600,000
PS検層データを用いた中央構造線周辺のQ値構造に関する研究			
西原正通	日産化学工業	27-28年度	1,000,000
固体高分子電解質型燃料電池 (PEMFC)用アイオノマーに関する研究			
松本 広重	京セラ	27-28年度	25,000,000
セラミックスの低温焼成化に関する研究			

3. 国際研究集会の開催実績

・以下の表を用いて、平成27年度に開催した国際会議等の件数及び代表例（3件以内）を整理すること。

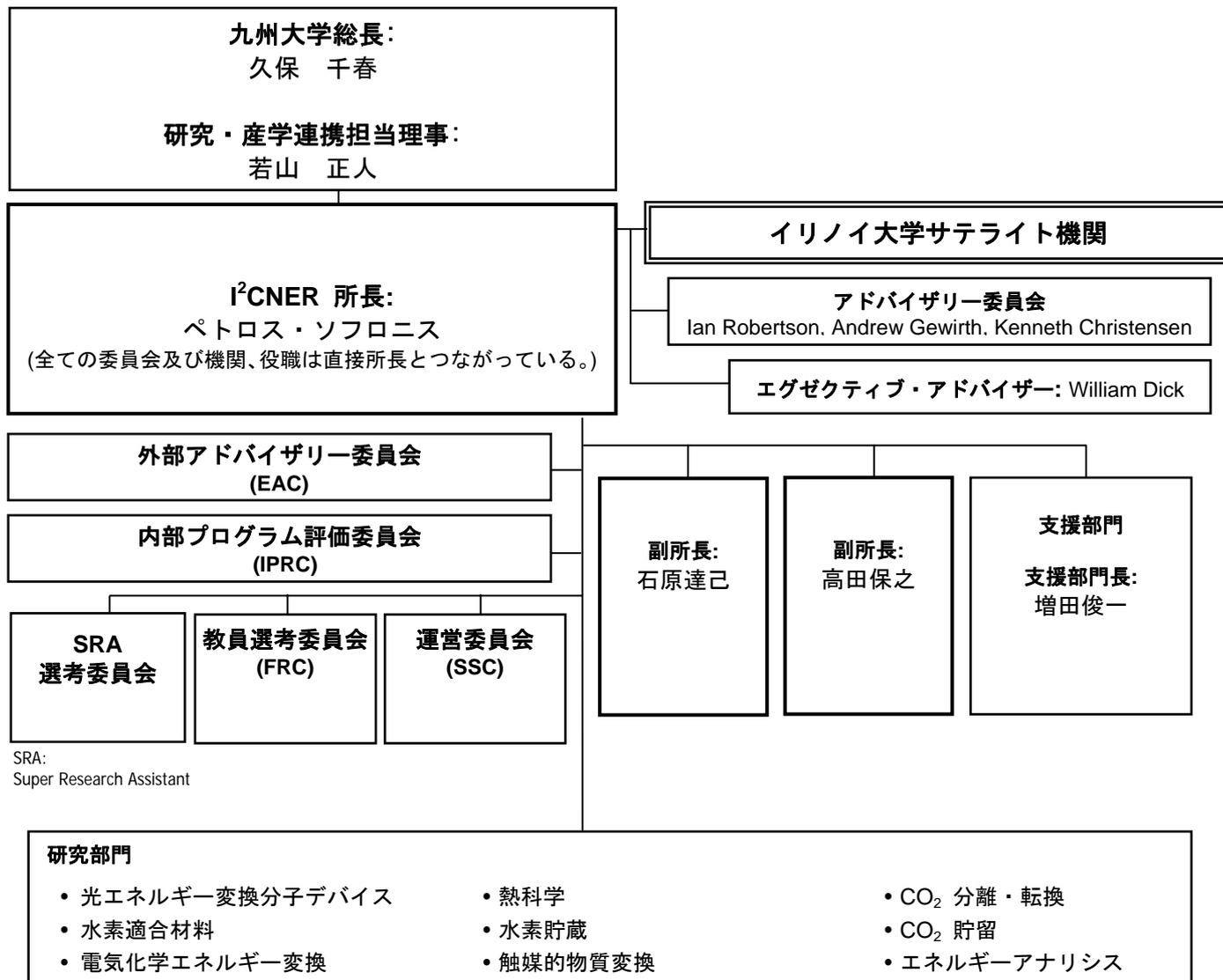
平成27年度：5件	
代表例（会議名称・開催地）	参加人数
I ² CNER Annual Symposium 2016 (九州大学伊都キャンパスI ² CNER第1研究棟) (2016年2月1日、2日)	日本国内の研究機関から : 127名 海外の研究機関から: 125名
I ² CNER International Workshop 2016 (九州大学伊都キャンパス) (2016年2月4日)	日本国内の研究機関から: 304名 海外の研究機関から: 76名
The First Pacific Rim Thermal Engineering Conference (Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa, Hawaii, USA) (2016年3月13日～17日)	合計: 500～600名

4. 拠点の運営体制

- 以下に拠点の運営体制をわかりやすく示した図を掲載すること。

I²CNER組織図

(平成28年4月1日現在)



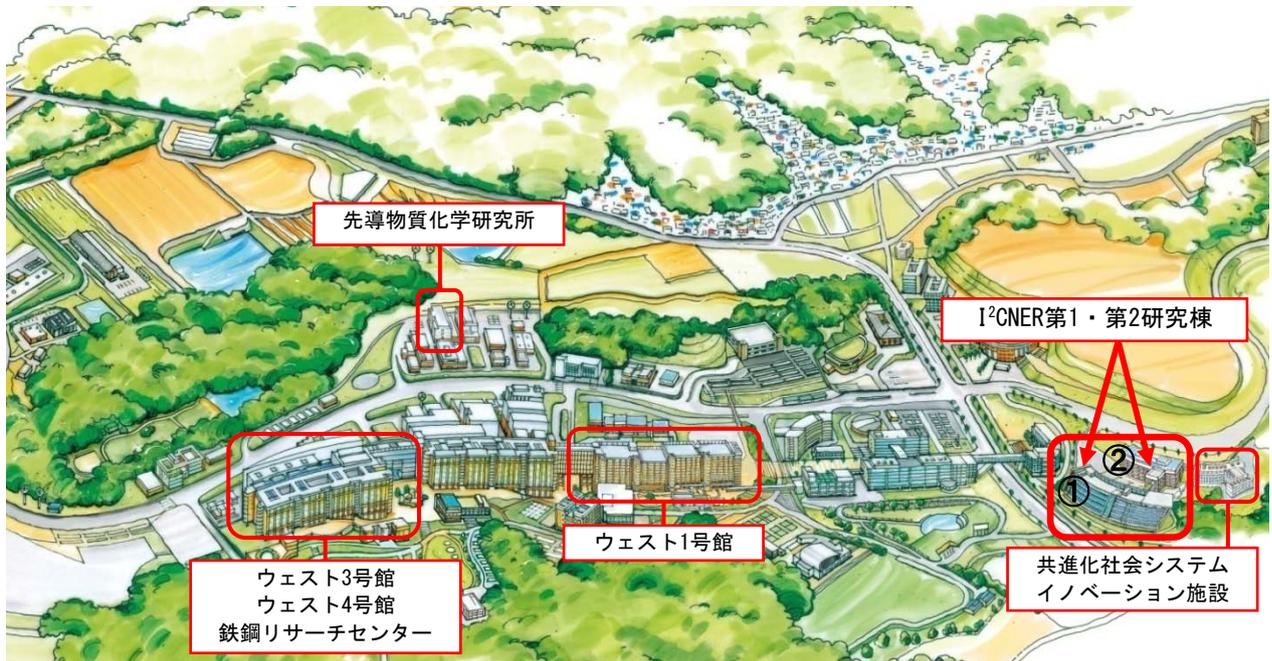
- 中間評価後に見直した拠点構想から変更がある場合、その点を説明すること。特に、事務部門長、ホスト機関の長、ホスト機関の担当役員（研究担当理事等）の変更があった場合は、その旨を記載すること。

2015年3月31日付けで支援部門長職から退いた藤木幸夫氏に代わり、同年4月1日より、増田俊一氏が新たなI²CNER支援部門長として就任した。増田氏の主たる職務は、研究所全体の円滑な運営のため、支援部門内の仕事を管理・調整し、研究者へ事務的なサポートを提供することである。

2013年度に行われた内部プログラム評価委員会（IPRC）による見直し評価への対応として、I²CNERは、若山理事の助力のもと、研究部門の再編成を行った。既存の「水素製造研究部門」と「燃料電池研究部門」が解体され、より具体的で明確なターゲットを掲げる2つの部門（石原教授を部門長とする「光エネルギー変換分子デバイス研究部門」と、松本教授を部門長とする「電気化学エネルギー変換研究部門」）が新たに設置された。

5. キャンパス配置図

- ・以下に拠点のキャンパス及びPI等の配置をわかりやすく示した図を掲載すること。



6. 事業費

添付様式 3

○拠点活動全体

(単位：百万円)

(単位：百万円)

経費区分	内訳	事業費額
人件費	・拠点長、事務部門長	22
	・主任研究者 17人	223
	・その他研究者 77人	359
	・研究支援員 25人	56
	・事務職員 23人	101
	計	761
事業推進費	・招へい主任研究者等謝金 51人	4
	・人材派遣等経費 0人	0
	・スタートアップ経費 27人	37
	・サテライト運営経費 1ヶ所	198
	・国際シンポジウム経費 1回	2
	・施設等使用料	257
	・消耗品費	27
	・光熱水料	34
	・その他	59
		計
旅費	・国内旅費	14
	・外国旅費	55
	・招へい旅費 国内53人、外国49人	16
	・赴任旅費 国内1人、外国3人	2
	計	87
設備備品等費	・建物等に係る減価償却費	82
	・設備備品に係る減価償却費	1,537
	計	1,619
研究プロジェクト費	・運営費交付金等による事業	144
	・受託研究等による事業	1,234
	・科学研究費補助金等による事業	277
	計	1,655
合	計	4,740

平成27年度W P I 補助金額 1,270

平成27年度施設整備額 27
 ・研究棟新営 0㎡ 0
 ・第2研究棟改修 5,000㎡ 24
 ・その他 3

平成27年度設備備品調達額 582
 ・ナノインデント 1式 73
 ・表面エネルギー測定装置 1式 20
 ・その他 489

○サテライト等関連分

(単位：百万円)

経費区分	内訳	事業費額
人件費	・主任研究者 2人	/
	・その他研究者 6人	
	・研究支援員 16人	
	・事務職員	
	計	124
事業推進費		55
旅費		18
設備備品等費		0
研究プロジェクト費		0
合	計	197

海外サテライト機関との連携状況

1. 共著論文

- 平成27年度中に発表した査読付き論文のうち、国内機関に所属する研究者と海外サテライト機関に所属する研究者の共著分について、機関別の詳細を以下に記すこと
- 論文の情報は添付様式 1 と同様の形式で転記した上で、海外サテライト機関に所属する研究者の著者名を網掛けとすること。
- 番号の後に括弧書きで添付様式 1 での番号を記載すること。なお、添付様式 1 に記載の無い平成28年1～3月分の論文については、空欄で良い。

海外サテライト機関 1 : イリノイ大学アーバナシャンペーン校 (計14編)

番号	著者名等
(-)	Tsuji, T., Jiang, F. and <i>Christensen, K.</i> (2016), Characterization of immiscible fluid displacement processes with various capillary numbers and viscosity ratios in 3D natural sandstone, <i>Advances in Water Resources</i> , 95, 3-15.
(-)	Kim, B., Hillman, F., Ariyoshi, M., Fujikawa, S. and <i>Kenis, P.J.A.</i> (2016), Effects of composition of the micro porous layer and the substrate on performance in the electrochemical reduction of CO ₂ to CO, <i>Journal of Power Sources</i> , 312, 192-198.
(-)	Wang, S., Martin, M.L., Robertson, I.M. and <i>Sofronis, P.</i> (2016), Effect of hydrogen environment on the separation of Fe grain boundaries, <i>Acta Materialia</i> , 107, 279-288.
(103)	<i>Dadfarnia, M., Nagao, A., Wang, S., Martin, M.L., Somerday, B. P. and Sofronis, P.</i> (2015), Recent advances on hydrogen embrittlement of structural materials, <i>International Journal of Fracture</i> , 196 (1), 223-243.
(126)	Robertson, I.M., <i>Sofronis, P., Nagao, A., Martin, M.L., Wang, S., Gross, D.W. and Nygren, K.E.</i> (2015) Hydrogen Embrittlement Understood, <i>Metallurgical and Materials Transactions A</i> , 46, 2323-2341
(127)	<i>Dadfarnia, M., Martin, M.L., Nagao, A., Sofronis, P. and Robertson, I.M.</i> (2015), Modeling hydrogen transport by dislocations, <i>Journal of the Mechanics and Physics of Solids</i> , 78, 511-525.
(252)	<i>Ma, S., Sadakiyo, M., Luo, R., Heima, M., Yamauchi, M. and Kenis, P.J.A.</i> (2015), One-step electrosynthesis of ethylene and ethanol from CO ₂ in an alkaline electrolyzer, <i>Journal of Power Sources</i> , 301, 219-228.
(472)	Kim, S.H., Mohseni, P.K., Song, Y., Ishihara, T. and <i>Li, X.</i> (2015), Inverse metal-assisted chemical etching of InP produces smooth high aspect ratio nanostructures, <i>Nano Letters</i> , 15 (1), 641-648.
(-)	Ida, S., Kim, N., <i>Ertekin, E., Takenaka, S. and Ishihara, T.</i> (2015), Photocatalytic reaction centers in two-dimensional titanium oxide crystals, <i>Journal of the American Chemical Society</i> , 137, 239-244.
(-)	Tellez, H., Druce, J., Hall, A., Ishihara, T., Kilner, J. and <i>Rockett, A.</i> (2015), Low energy ion scattering: Surface preparation and analysis of Cu(In,Ga)Se ₂ for photovoltaic applications, <i>Progress in Photovoltaics: Research and Applications</i> , 23 (10), 1219-27.

(-)	Kim, N.H., Turner, E.M., Ida, S. and <i>Ertekin, E.</i> , Oxygen evolution reaction on doped and undoped lepidocrocite TiO ₂ nanosheets: design rules for the identification of optimal dopant species from first principles, manuscript currently under revision for publication (Invited Article, Journal of Materials Research).
(-)	Song, Y., Mohseni, P.K., Kim, S.H., Shin, J.C., Ishihara, T, Adesida, I., and <i>Li, X.</i> (2016), Ultra-high Aspect Ratio InP Junctionless FinFETs by a Novel Wet Etching Method, IEEE Device Research Letters, 37 (8), 7485851, 970-973.
(-)	Nagao, A., <i>Dadfarnia, M.</i> , Sofronis, P. and Robertson, I.M., (2016) Hydrogen embrittlement mechanisms, Encyclopedia of Iron, Steel, and Their Alloys, CRC Press.
(-)	Chavan, S., Cha, H., Orejon, D., Nawaz, K., Singla, N., Yeung, Y.-F., Park, D., Kang, D. H., Chang, Y., Takata, Y. and <i>Miljkovic, N.</i> , Heat Transfer through a Condensate Droplet on Hydrophobic and Nanostructured Superhydrophobic Surfaces, ACS Nano, In Review

2. 研究者の交流状況

- ・以下の表を用いて、平成27年度におけるホスト機関に所属する研究者及び海外サテライトに所属する研究者の交流状況（訪問回数）を、機関別・年度別・期間別に整理すること
- ・各欄の上段には主任研究者の訪問回数を、下段にはそれ以外の研究者の訪問回数を記入すること

海外サテライト機関 1 :

<拠点から海外サテライトを訪問した者>

	一週間未満	一週間以上一ヶ月未満	一ヶ月以上三ヶ月未満	三ヶ月以上	計
平成27年度	11	0	0	0	11
	8	0	2	0	10

<海外サテライトから拠点を訪問した者>

	一週間未満	一週間以上一ヶ月未満	一ヶ月以上三ヶ月未満	三ヶ月以上	計
平成27年度	5	0	0	0	5
	8	3	0	0	11

平成27年度 第一線級外国人研究者国内滞在実績一覧

研究者 計37名

氏名 (年齢)	の所属機関 ・部局・職	学位、現在の専門	研究活動実績 (受賞歴等)	時期及び期間	拠点における活動の概要 (主任研究者としての参加、共同研究者としての短期滞在、シンポジウムへの参加 等)
Sang-Young Lee	韓国・蔚山科学技術大学校・准教授	Ph.D., 化学工学	<ul style="list-style-type: none"> • Top 50 basic research awards (NRF, 2014) • Kangwon Top 10 Patent Awards (2012) • NET Awards (2007) 	2015/5/15	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Zhiqun Lin	米国・ジョージア工科大学・教授	Ph.D., ポリマーサイエンス&エンジニアリング	<ul style="list-style-type: none"> • ISU Award for Early Achievement in Research (2010) • Young Engineering Faculty Research Award, College of Engineering at ISU (2009) • NSF CAREER Award (2009) 	2015/6/5	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Valeriy S. Maisotsenko	米国・Coolerado Corp.及び Idalex Technologies Inc. 創業者、チーフサイエンティスト、名誉教授	D.Sc., 熱工学、冷凍工学、伝熱、熱力学、空調	<ul style="list-style-type: none"> • The 2007 Sustainable Business Silver Medal of Honor award (2007) • The History Channel and Invent Now Award (2007) • Governor's Excellence in Renewable Energy Award (2008) 	2015/6/24	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Esko Kauppinen	フィンランド・アールト大学 応用物理学部・教授	Ph.D., Gas Phase Synthesis of Nanomaterials, including Carbon Nanotubes and Fullerenes and Polymer-drug Composite Nanoparticles	<ul style="list-style-type: none"> • Finnish Association for Aerosol Research (FAAR) Award(1992) • Air Pollution Control Research Award of 2001 	2015/7/10	I ² CNER セミナーシリーズ講師

Xing Zhang	清華大学・機械 工学院・教授	Ph.D., 熱科学	<ul style="list-style-type: none"> • 第10回アジア熱物性会議 Significant Contribution Awards (2013) • 中華人民共和国 國務院 国家自然科学賞2等賞 (2011) • 日本電熱学会 Best Paper Award (2008) 	2015/7/19- 2015/8/16 2016/1/24- 2016/2/18	共同研究 共同研究、及び主任研究者としてI ² CNER Annual Symposium、水素フォーラム及びInternational Workshop に参加
Andrew Gewirth	イリノイ大 学・化学部・ 教授	Ph.D., 化学	<ul style="list-style-type: none"> • University of Illinois Scholar (1995) • Alfred P. Sloan Fellowship (1993) • DOE Outstanding Accomplishment in Materials Science (1993) • Fellow, UIUC Center for Advanced Study (1991) • Presidential Young Investigator Award (1990) 	2015/7/27- 2015/8/1	共同研究及び現地視察に参加
Kenneth Christensen	ノートルダム 大学（米）・工 学部・教授	Ph.D., 実験流体力学を 専門とする理 論・応用力学	<ul style="list-style-type: none"> • Dean's Award for Excellence in Research from the College of Engineering, UIUC (2012) • François Frenkiel Award for Fluid Mechanics from APS-DFD (2011) • NSF CAREER Award (2007) • AFOSR Young Investigator Award (2006) 	2015/7/27- 2015/8/1 2016/1/30- 2016/2/5	主任研究者として現地視察、部門会議に参加 共同研究、及び主任研究者として I ² CNER Annual Symposium、International Workshop に参加

Brian Somerday	サンディア国立研究所（米） リサーチャー （2016年2月 末まで） サウスウエスト研究所（米） リサーチャー （2016年3月か ら）	Ph.D., 材料科学工学	<ul style="list-style-type: none"> • DOE Hydrogen and Fuel Cell Program Achievement Award (2014) • Best Poster Award, ASME 12th Fuel Cell Science, Engineering, and Technology Conference (2014) 	2015/7/29-2015/8/4 2016/1/30-2016/2/8	共同研究、部門会議リトリートに参加 共同研究、及び主任研究者として I ² CNER Annual Symposium、International Workshop、部門ミーティング（リトリート）に参加
----------------	---	------------------	---	--	---

Harry Tuller	マサチューセツ工科大学・材料理工学科・教授	理工博士 機能性電子セラミックス材料	<ul style="list-style-type: none"> • Helmholtz International Fellow Award (2012) • Somiya Award of the International Union of Materials Research Society (2012) • Outstanding Achievement Award, High Temperature Division, Electrochemical Society (2010) • Docteur Honoris Causa, University of Oulu, Finland (2009) • McMahon Award, Alfred University, NY (2009) • Orton Award, American Ceramic Society (2008) • FH Norton Award, American Ceramic Society (2007) • Docteur Honoris Causa, University of Provence, Marseille, France (2004) • Von Humboldt Award (1997-2002) • Fulbright Award (1989-1990) 	<p>2015/8/7-2015/8/18</p> <p>2016/1/30-2016/2/5</p>	<p>共同研究</p> <p>主任研究者として共同研究、I²CNER Annual Symposium、水素フォーラム及びInternational Workshopに参加</p>
Unggul Priyanto	インドネシア技術評価応用庁・Chairman	Dr.,工学 石炭液化プロセスの最適化	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	2015/10/6	I ² CNER セミナーシリーズ講師

Eniya Listiani Dewi	インドネシア 技術評価応用 序・Deputy Chairperson of Technology for Agroindustrial and Biotechnology,	Dr., Electron Transfer Phenomenon on the Nanocatalysts, Hydrocarbon Polymer Materials, PEM-Fuel Cells and Zinc-Air Fuel Cell Batteries Engineering	<ul style="list-style-type: none"> • Mizuno Award (2003) • Koukenkai Award (2003) • Asia Excellent Award • Best Scientist Award 	2015/10/6	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Olivier Guillon	独・ユーリッヒ 総合研究機構 エネルギー・気候 研究所・所長・教授	Ph.D., 焼結技術、ナノ分子 相転移、SOEC	<ul style="list-style-type: none"> • DGM-Masing Prize (2010) • FEMS Materials Science and Technology Prize (2011) • R.L. Coble Award for Young Scholar (2011) 	2015/10/9	I ² CNER セミナーシリーズ講師
John Kilner	インペリアル・カレッジ・ロンドン・材料部門・教授	Ph.D., SOFC・電解槽材料	<ul style="list-style-type: none"> • Platinum Medal, Institute of Materials Minerals and Mining (2012) • Somiya Award, International Union of Materials Research Societies (2012) • Fellow, City and Guilds Institute of London (2007) • Royal Society Armourers and Brasiers' Company Prize, Royal Society (2005) • Verulam Medal, Institute of Materials, Minerals and Mining (2005) • Schoenbein Medal, European Solid Oxide Forum (2004) • Excellence in Teaching, Imperial College (1997) 	2015/10/25-2015/11/16 2015/1/27-2015/2/13	共同研究 主任研究者として共同研究、I ² CNER Annual Symposium、水素フォーラム、International Workshop及び部門リトリートに参加

Bruno Ameduri	フランス国立 科学研究セン ター・Research Director	Ph.D., Synthesis of Fluorinated Monomers, Telomeres, and (co)Polymers	<ul style="list-style-type: none"> • Special "Prime d'Excellence Scientifique" (2011) • Award for Outstanding Contribution and Innovation in Fluoropolymer Science (2012) 	2015/11/5	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Harold Drake	独・バイロイト 大学環境微生物 学部・教授	Ph.D., 微生物学	<ul style="list-style-type: none"> • C. M. Downs Award, University of Kansas (1976) • NIH Research Career Development Award (1978) 	2015/11/13	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Françoise Winnik	カナダ・モント リオール大学 化学学部・教授	Ph.D., 有機化学、光化学	<ul style="list-style-type: none"> • Clara Benson award of the Canadian Institute of Canada (2006) 	2015/11/24	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Leslie Mabon	スコットラン ド・ロバート・ ゴードン大 学・講師 (社会 学)	Ph.D., Human Geography	<ul style="list-style-type: none"> • UK CCS Research Centre-International Collaboration Grant (with Research Centre for Innovative Technology for the Earth, Kyoto Japan) (£17,000) (2015/16) • GB Sasakawa Foundation-Scotland-Japan Workshops on Environmental Governance (£5,000) (2015/16) 	2015/12/16	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Marc Robert	仏・パリ第7大 学・教授	Ph.D., 分子電気化学	<ul style="list-style-type: none"> • The French Chemical Society prize (2006) 	2016/1/15	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Gwidon Stachowiak	豪・カーティン 大学 土木・機 械工学部・教授	Ph.D., Development of Methods for the Characterization of Multiscale 3D Surface Topographies	<ul style="list-style-type: none"> • Tribology Gold Medal (2014) 	2016/1/29	I ² CNER セミナーシリーズ講師

Michael Celia	米・プリンストン大学社会環境工学・教授	Ph.D., 土木工学	<ul style="list-style-type: none"> • AGU Hydrologic Sciences Award (2005) • Hydrology Days Award (2012) 	2016/1/29	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Christodoulos Chatzichristodoulou	デンマーク工科大学・エネルギー変換貯蔵学部・Senior Scientist	Ph.D., Electrodes and Electrolytes for CO ₂ Reduction	<ul style="list-style-type: none"> • Manufacturing of Green Fuels from Renewable Energy (Invited speaker) (2015) • High Temperature Alkaline Electrolysis (Lecturer) (2014) 	2016/1/30- 2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加

Anil Virkar	ユタ大学 (米)・材料工 学・ Distinguished Professor	Ph.D. 材料工学	<ul style="list-style-type: none"> • John Jeppson Award, American Ceramic Society (2013) • James I Mueller Award, American Ceramic Society (2013) • Dow Distinguished Lecturer: "Transport-Induced Instability in Electrochemical Devices: Fuel Cells, Batteries, Electrolyzers", Northwestern University (2012) • Elected Fellow of ASM International (2010) • Distinguished Lecture, National Cheng Kung University, Taiwan (2009) • Keynote Speaker (Lecture and Plaque), University of Pennsylvania (2009) • Distinguished Speaker (Lecture and Plaque), Pacific Northwest National Laboratory (2009) 	2016/1/30- 2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加
-------------	---	---------------	--	------------------------	--

Reiner Kirchheim	ゲッティンゲン大学・材料物理研究所・教授	Ph.D., 金属中水素、合金熱力学、間隙溶液、ガラス内拡散	<ul style="list-style-type: none"> • Leibniz-Medaille of the IFW Dresden (2013) • Hydrogen & Energy Award, H&E-Symposium (2010) • Lee Hsun Lecture Award, IMR Shenyang, Chinese Academy of Sciences (2007) • International Award of Materials Engineering for Recourses, Akita, Japan (2005) • Heyn-Denkmalze (highest award of the German Materials Society, DGM) (2004) • Honda Memorial Award, Tohoku University (2003) • Highly Cited Author in Materials Science (1980-2000) • Carl Wagner Prize (1990) • Scripta Metallurgica Outstanding Paper Award (1987) 	2016/1/29-2016/2/6	主任研究者として、I ² CNER Annual Symposium、水素フォーラム、International Workshopに参加
------------------	----------------------	-----------------------------------	---	--------------------	---

Ian Robertson	ウィスコンシン大学マディソン校・工学部長・教授、I ² CNER所長付チーフサイエンスアドバイザー	Ph.D., 金属学	<ul style="list-style-type: none"> • ASM Edward DeMille Campbell Memorial Lecturer (2014) • Donald Burnett Teacher of the Year Award (1992) • DOE Award (with H. K. Birnbaum) for Outstanding Scientific Accomplishment (1984) 	2016/1/30-2016/2/3	主任研究者としてI ² CNER Annual Symposiumに参加
Elif Ertekin	イリノイ大学・機械工学部・助教	Ph.D., 材料科学工学	<ul style="list-style-type: none"> • Materials Research Society Best Poster Award (2005 and 2012) • Intel Corporation Graduate Fellowship (2004-2005) • National Science Foundation Graduate Fellowship (1999-2002) • Xerox Undergraduate Research Award, Penn State University (2000) • Frank Fenlon Undergraduate Thesis Presentation Award, Penn State University (1999) 	2016/1/30-2016/2/5	共同研究、I ² CNER Annual Symposium、International Workshop及び部門リトリートに参加

Jörg Neugebauer	マックス・プランク鉄鋼研究所 (独) ・所長	Ph.D. 物理	<ul style="list-style-type: none"> • European Research Council (ERC) Advanced Grant (2012) • Member of the Academy of Sciences and Art in North Rhine-Westphalia (2010) • Honorary Professor at the Ruhr-University Bochum (2007) • DFG Habilitationsstipendium (1996) • DAAD Forschungsstipendium (1993) • Humboldt prize (1990) 	2016/1/30-2016/2/2	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加
Edward Seidel	国立スーパーコンピュータ応用研究所 (米) ・所長 / イリノイ大学 (米) ・物理学科・Founder Prof. / イリノイ大学・天文学科・教授	Ph.D. 相対性天体物理学	<ul style="list-style-type: none"> • Sidney Fernbach Award (2006) • Gordon Bell Prize (2001) • Heinz-Billing-Award (1998) 	2016/1/30-2016/2/3	I ² CNER Annual Symposiumに参加
Luca De Gioia	ミラノ・ビッコッカ大学 (伊) ・生命工学生命科学部・教授	Ph.D. 化学	<ul style="list-style-type: none"> • Presented more than 100 posters and oral communications in national and international congresses • Co-author of more than 180 publications about protein chemistry and bioinorganic chemistry on peer-reviewed international journals (h-index = 38, November 2015) 	2016/1/30-2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加

John Keith	ピッツバーグ大学 (米) ・化学石油工学科 ・ R.K. Mellon Faculty Fellow	Ph.D., 化学	<ul style="list-style-type: none"> • Pittsburgh Business Times Who's Who in Energy (2014-2015) • R.K. Mellon Faculty Fellow in Energy (2013) • Insidehighered.com: Mover and Shaker (2013) • Alexander von Humboldt Postdoctoral Fellowship (2008-2010) • Phi Beta Kappa (2001) • American Chemical Society: Connecticut Valley Regional Award (2001) • Bradley Prize for outstanding undergraduate thesis in chemistry (2001) • American Chemical Society Analytical Chemistry Award (2000) 	2016/1/30-2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加
Géraldine Theiler	鉱物資源研究所 (BAM) (独) ・科学者	Ph.D. 工学	<ul style="list-style-type: none"> • Gave presentations in World Hydrogen Energy Conference (2006), World Tribology Congress (2013) and International Tribology Conference (2015) 	2016/1/30-2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加

Bilge Yildiz	マサチューセツ工科大学 (米) ・原子力工学／材料科学工学・准教授	Ph.D. 原子力工学	<ul style="list-style-type: none"> • Charles W. Tobias Young Investigator Award (2012) • Somiya Award for International Collaboration (2012) • NSF CAREER Award (2011 – 2016) • ANS Faculty PAI Outstanding Teaching Award (2008) • Pacesetter Award, Argonne National Laboratory (2006) 	2016/1/31- 2016/2/7	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加
Christopher San Marchi	サンディア国立研究所 (米) ・ Distinguished Member of Technical Staff	Ph.D. 材料科学	<ul style="list-style-type: none"> • The DOE Hydrogen and Fuel Cell Program achievement award (2014) • The DOE Annual Merit Review Award, Hydrogen Delivery and Safety, Codes and Standards (2014) 	2016/1/31- 2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加

Xiaojia Wang	ミネソタ大学 (米)・機械工 学科・助教	Ph.D. 機械工学	<ul style="list-style-type: none"> • Innovation Award for the poster presentation at IMECE (2009) • Xi'an Jiaotong University graduate First Prize Scholarship (2005) • "China Petroleum & Chemical" Fellowship (Nationwide) (2005) • Freshman First Prize Scholarship for graduate students (2004) • Excellent Graduate of Xi'an Jiaotong University (2004) • "Nan Fang Lu Ji" Fellowship (Nationwide) (2003) • Xi'an Jiaotong University First Prize Scholarship (2003) 	2016/1/31- 2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加
Kondo-François Aguey-Zinsou	ニューサウス ウェールズ大 学(豪)・化学 工学部・准教授	Ph.D. 不均一系触媒	<ul style="list-style-type: none"> • UNSW Research Excellence Award 2012 	2016/1/31- 2016/2/5	I ² CNER Annual Symposium, 水素フォーラム及びInternational Workshopに参加
Ali Elkamel	カナダ・ウオー タルー大学 教授	Ph.D., 化学工学	<ul style="list-style-type: none"> • Outstanding Reviewer Status, Applied Energy (2015) • Best Reviewer Award for the International Journal of Process Systems Engineering (IJPSE) (2014) 	2016/2/19	I ² CNER セミナーシリーズ講師
Keumnam Cho	韓国・成均館大 学校・教授	Ph.D., 機械工学	<ul style="list-style-type: none"> • Asian Academic Award (2007) 	2016/2/26	I ² CNER セミナーシリーズ講師

Gerard Marriott	米国・カルフォルニア大学バークレー校・教授	Ph.D., 生物化学	• Fluorescence Investigator Award	2016/3/18	I ² CNER セミナーシリーズ講師
-----------------	-----------------------	----------------	-----------------------------------	-----------	--------------------------------

アウトリーチ活動の状況

- ・以下の表を用いて、平成27年度のアウトリーチに関する活動実績（件数、回数）を整理すること
- ・その他、特色のある活動実績や記載すべき事項があれば「特記事項」に記載すること
- ・プレスリリース・取材などの結果、平成27年度中に報道された記事等については添付様式7に整理すること。

種別	H27年度実績(件数、回数)
広報誌・パンフレット	5
一般向け講演会・セミナー	12
小・中・高向けの授業・実験・実習	22
サイエンスカフェ	2
一般公開	1
イベント参加・出展	7
プレスリリース	14

<特記事項>

第11回日仏ナノマテリアルワークショップ－第2回WPI材料科学ワークショップ

- WPI 4拠点合同でワークショップを開催し、ペトロス・ソフロニス所長、藤川茂紀准教授、山内美穂准教授が講演を行った。（平成27年5月）

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）生徒研究発表会

- Helena Téllez助教が講演を行った。（平成27年8月）

九州大学ホームカミングデー

- 40人を超える九州大学卒業生がI²CNERを見学した。（平成27年10月）

第6回世界水素技術会議

- I²CNERはブース展示を行い、秋葉悦男教授、松本広重教授、板岡健之教授が講演を行った。（平成27年10月）

一般向け著書

- 小江誠司教授が「Small Molecule Energy」を発刊した。（平成28年2月）

平成27年度の主な研究成果等に係るメディア報道一覧

※主なものを精選し、2ページ以内で作成すること

番号	日時	媒体名 (新聞、雑誌、テレビ等)	内容概略
1	2015/4/7	日本経済新聞	「水素は今後どう使われる？エネルギーを貯蔵・輸送 電気を補い、再エネ促進」 秋葉 悦男（水素貯蔵部門）
2	2015/4/20	日本経済新聞	「水素社会への展望と課題 官民でインフラ構築必要」 佐々木 一成（電気化学エネルギー変換部門）
3	2015年4月	日経産業新聞 日刊工業新聞 等	「世界最高圧 100MPa 高圧水素ガス透過試験装置の 開発」 長尾 彰英（水素適合材料部門）
4	2015/6/9	日経産業新聞	「【日本のイノベーター】先端技術 有機EL新材料開発 効率100%理論信じ輝く」 安達 千波矢（光エネルギー変換分子デバイス部門）
5	2015/6/23	西日本新聞	「京都賞 受賞」 國武 豊喜（CO ₂ 分離・転換部門）
6	2015/6/26	VOICE	「地球温暖化対策の最前線」 薛 自求（CO ₂ 貯留部門）
7	2015/7/2	毎日新聞	「未踏の世界へ 細胞膜構造 人工的に合成」 國武 豊喜（CO ₂ 分離・転換部門）
8	2015/7/29	日本経済新聞	「燃料電池 発電効率3割向上」 佐々木 一成（電気化学エネルギー変換部門）
9	2015/10/1	日本経済新聞	「グッドデザイン 燃料電池が受賞」 佐々木 一成（電気化学エネルギー変換部門）

10	2015年10月	産経新聞 日本経済新聞 サイエンスポータル エキサイトニュース zakzak 産経ニュース	「紀伊半島沖に未知の地質帯 南海トラフ地震に影響か」 辻 健 (CO ₂ 貯留部門)
11	2015/10/12	日刊電波新聞	「有機EL商品に関するワークショップ」 安達 千波矢 (光エネルギー変換分子デバイス部門)
12	2015/10/20	日経産業新聞	「有機EL 安価で高輝度」 安達 千波矢 (光エネルギー変換分子デバイス部門)
13	2015/11/2	日経産業新聞	「新エネで突き抜ける」 佐々木 一成 (電気化学エネルギー変換部門)
14	2015/11/2	西日本新聞 朝日新聞 読売新聞 日本経済新聞	「紫綬褒章 受章」 堀田 善治 (水素貯蔵部門)
15	2015/11/4	日経産業新聞 朝日新聞	「燃料電池両極に酵素」 小江 誠司 (触媒的物質変換部門)
16	2015/11/9	日本経済新聞	「地中に貯留したCO ₂ を連続的にモニタリングする手法を開発」 辻 健、池田 達紀 (CO ₂ 貯留部門)
17	2015/11/10	日刊鉄鋼新聞	「九州大学 鉄鋼リサーチセンター」 高木 節雄 (水素適合材料部門)
18	2015/11/26	日刊工業新聞	「固体高分子形燃料電池の耐久性を従来触媒の120倍超に」 中嶋 直敏 (電気化学エネルギー変換部門)
19	2015/11/26	読売新聞	「ものづくりを担う生産技術の向上」 高木 節雄 (水素適合材料部門)

20	2015/12/11	国営バングラデシュ 通信	「日本の研究チームがバングラデシュ大学・副総長と会 談」 シャハ ビデュット バラン（熱科学部門）
21	2015/12/15	日本経済新聞	「高品質半導体性単層カーボンナノチューブの選択分 離に成功」 中嶋 直敏（電気化学エネルギー変換部門）
22	2015/12/22	日本経済新聞	「スタートアップの風 九州、高まる創業機運」 安達 千波矢（光エネルギー変換分子デバイス部門）
23	2016/2/16	日刊工業新聞	「ぬれた材料表面や高温湿潤環境で使用できる接着剤を 開発」 高原 淳、檜垣 勇次（光エネルギー変換分子デバイス部 門）
24	2016/2/25	西日本新聞 朝日新聞 日本経済新聞 産経新聞	「九大発 有機ELベンチャー スマホ画面素材開発へ」 安達 千波矢（光エネルギー変換分子デバイス部門）
25	2016/3/10	接着剤新聞	「湿潤面に使える接着剤 フジツボの原理を応用」 高原 淳、檜垣 勇次（光エネルギー変換分子デバイス部 門）