

拠点構想等の概要

ホスト機関名	九州大学
ホスト機関長	有川 節夫（九州大学総長）
拠点長	Petros Sofronis
事務部門長	倉崎 高明
拠点構想の名称	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 ～カーボンニュートラル・エネルギー社会実現への道筋～
拠点名称	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所
拠点構想の概要	次世代に対して環境にやさしいエネルギーを持続的に供給するためには、再生可能およびCO ₂ 排出を伴わないエネルギーを使用するグリーンイノベーションが求められる。この実現には、従来の学問体系を越えた基礎科学の融合から生れる技術的ブレークスルーが必要である。本研究所はカーボンニュートラル・エネルギー社会の実現を目標として、水素の製造・貯蔵・利用およびCO ₂ 回収・貯留に関する種々の課題を究明し、解決策を提示する。九州大学はイリノイ大学と連携して、国内外の多くの科学者が異分野融合研究を展開できる環境を提供する。外国人所長のリーダーシップにより運営される本研究所は、日本の大学の研究組織を変革するモデルとなる。
対象分野	対象分野： 化学、物理、材料、機械、地球科学、海洋科学、生物模倣学等を含む研究分野 対象分野として取り組む重要性： 地球温暖化、化石資源価格の高騰、化石資源の有限性などの問題は、代替エネルギー源やエネルギーキャリアの開発に向けて、社会的、経済的、技術的な駆動力となる。水素は、太陽光や次世代原子力エネルギーなどのCO ₂ を排出しないエネルギー源を利用して供給するか、あるいはCO ₂ の回収・地中・海洋貯留およびCO ₂ の有用物質への変換技術などとの併用によって、上記の問題を解決できる主要なエネルギーキャリアとなりうる。この拠点の使命は、科学技術の融合的な展開によって解決策を提示し、環境調和型で持続可能な水素エネルギー社会の実現に貢献することである。本拠点の主要な研究課題は、高効率かつ低コストな水素製造、水素吸蔵材料、耐水素脆化材料、次世代燃料電池、物質変換、CO ₂ の分離・回収および地中・海洋貯留、さらにCO ₂ の有用物質への変換などであり、これらの課題に対して学問領域を融合させた研究を展開し、課題解決に貢献する。
研究達成目標	本研究所の最重要達成目標は、水素エネルギーの革新的で安全な製造・貯蔵・利用やCO ₂ 分離・回収、CO ₂ 地中・海洋貯留およびCO ₂ の有用物質への変換技術等に関する既存の学問体系を越えた基礎科学の確立である。そのためには、混相界面における気体と物質との相互作用を特徴づける反応、吸着、吸収、固溶、拡散などの原子・分子レベルの現象を解明する基礎科学が重要である。カーボンニュートラル・エネルギー社会の実現に向けての個々の研究における主な研究達成目標は次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・人工光合成や革新的な環境調和型水素製造プロセスの実現 ・安全・高信頼性耐水素脆化材料の創製 ・最先端材料・デバイスによる次世代高性能燃料電池の創製 ・水素貯蔵量6質量%以上の革新的水素貯蔵材料の実現 ・廃棄物を最小化する高度な物質変換の実現 ・革新的で低エネルギーなCO₂分離・濃縮プロセスの実現 ・CO₂貯留技術およびカーボンニュートラルな水素社会への移行の科学的利点に関する情報発信

<p>拠点運営の概要</p>	<p>本研究所の研究・運営スタイルは、所長の米国大学での経験や世界最高峰の研究大学の運営手法を取り入れたものであり、九州大学の機構改革のモデルとなる。</p> <p>研究所は九州大学総長の直轄組織とし、所長及び部門長等から構成される運営委員会の意見を参考にしながら、所長が研究計画、研究体制、研究テーマ、予算執行等の管理運営に関する事項を直接決定できる体制を整える。また、国内外の著名な有識者から構成される外部アドバイザリー委員会は、所長の指導力、マネジメント能力、各研究領域の研究テーマの立案・計画・進捗状況などを含む拠点全体の評価を毎年行う。所長の下に、研究所のマネジメントを補佐する副所長を置く。支援部門長は事務部門を統括し、研究者の支援を行う。英語を支援部門の公用語とする。米国イリノイ大学にはサテライトオフィスを設置し、米国内の連携機関との共同研究等に関するマネジメント機能を持たせ、本研究所における国際共同研究の強化を図る。</p>
<p>拠点を構成する研究者等</p>	<p>主任研究者30名（うち、外国人11名）、研究者総数130名（うち、外国人54名）、拠点構成員総数204名を2013年度末までに達成予定。</p> <p>主要な主任研究者：P. Sofronis、村上敬宜、香月勲、成田吉徳、石原達己、安達千波矢、高原淳、小江誠司、草壁克己、堀田善治、中嶋直敏、佐々木一成、秋葉悦男、岡田益男、柳哲雄、B. P. Somerday、L. Schlapbach、R. Ritchie、H. L. Tuller、L. J. Gauckler、J. A. Kilner、P. Chen、C. A. Chen</p> <p>連携機関は、東北大学、東京大学、産業技術総合研究所、米国イリノイ大学、米国カリフォルニア大学バークレー校、米国マサチューセッツ工科大学、米国サンディア国立研究所、英国インペリアルカレッジ、スイス連邦工科大学、中国清華大学、中国科学院大連化学物理研究所など。</p>
<p>環境整備の概要</p>	<p>研究のミッションを推進するため、また、各研究領域に必要な研究者を確保するため、所長は主任研究者と共に、各研究課題の目的や目標の実現にどのように貢献できるかを記載したホワイトペーパーの提出を国内外の関連分野研究者に定期的に呼びかける。所長は、外部アドバイザリー委員会の意見も取り入れながら、これらのホワイトペーパーの内容を拠点全体のミッションと照らし合わせて評価し、研究部門に必要な研究者を採用することにより、研究環境の活性化・充実を図る。</p> <p>所長は研究評価会議を毎年度開催し、この会合には外部アドバイザリー委員に加えて、当該研究分野の国内外の先導的研究者を招へいし、研究所の指導・運営体制を含む拠点全体のプログラム評価を依頼する。各研究プログラムを担当する主任研究者は、研究成果および他の研究所メンバーや連携機関研究者との共同研究によるシナジー効果、さらに今後の研究活動計画を報告するものとする。研究評価会議は各研究者の成果と研究計画に対して評価報告書を提出する。所長は、この評価報告書の結果を踏まえ、各研究分野・テーマへの研究費の配分を決定する。研究所は、大学、産業界、国立研究所などの研究者が参加する国際学会、シンポジウム、ワークショップを開催し、カーボンニュートラル・エネルギー社会の有用性を社会に情報発信する。拠点にふさわしい研究環境を整えるため、九州大学は最新鋭の研究施設を建設するとともに、最先端の研究設備・実験機器、テクニカルスタッフ等を充実させる。</p>
<p>世界的レベルを評価する際の指標等の概要</p>	<p>研究拠点の世界的な認知度と地位の指標として、1) 掲載学術論文の質とインパクト、2) 国際会議における基調講演および招待講演、3) 拠点研究者による国際学会でのシンポジウム・討論会の主催、4) 各国の政府機関が参加を希望するような新機軸を打ち出すワークショップ・シンポジウムの開催、5) 拠点研究者の国際学会参加、6) 拠点研究者の政府パネルへの招聘および国家的研究プログラムへの参加、7) 特許や技術実用化実績、を挙げる。</p> <p>また、研究拠点の国際的認知度の指標としては、九州大学への海外からの訪問者数と長期滞在外国人研究者数を考慮する。</p>

研究資金等の確保	過去5年間の主な日本人主任研究者による獲得研究資金は、年平均21.5億円以上であり、今後も同程度の資金の獲得が十分期待できる。
ホスト機関からのコミットメントの概要	<p>九州大学の中期目標・中期計画における研究戦略の柱は、「世界的研究・教育拠点としての位置づけ」、「卓越した研究者に対する魅力ある研究環境の整備」、「学問領域の融合による新たな学問領域の創成と発展」である。これに沿って、全学の資金的・人的資源を活用して研究拠点を支援する。具体的には、九州大学は以下の支援などを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 拠点研究体制や予算執行等の拠点事務部門の設置 ・ 部局と連携した拠点研究参加者への支援 ・ 国際業務における英語対応の充実などの学内制度の見直し ・ 人事・報酬制度の見直し

拠点構想

ホスト機関名	九州大学
ホスト機関長	有川 節夫(九州大学総長)
拠点構想の名称	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 ～カーボンニュートラル・エネルギー社会実現への道筋～
拠点名称	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所
拠点構想の概要	<p><拠点構想></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 持続可能で信頼できるエネルギー源を次世代に供給するためには、グリーンエネルギー・イノベーションとして、石油系エネルギー源に対する代替燃料が必要である。そしてその代替エネルギーキャリアは、環境に影響を及ぼさずに生産・消費されなければならない。考えられるエネルギーキャリアの一つとして、水素ガスがある。しかし、水素社会に移行するためには、製造、貯蔵、エンドユーザーのステーションまでの供給、発電の面において様々な課題がある。その中でも大きな課題は、天然ガスや石炭の改質などによる水素製造に伴って発生するCO₂の管理である。水素社会に基づく完全なカーボンニュートラル・エネルギー社会を実現するためには、CO₂の回収・貯留(CCS)技術が大きく進展しなければならない。このような課題を克服していくために、九州大学を拠点とした国際的な取り組みを展開する。本研究は、CO₂の回収・貯留のための技術開発や水素社会の実現の基本となる基礎科学に重点的に取り組む。特に、カーボンフリーな水素製造、水素貯蔵材料の開発、耐水素脆化材料、燃料電池、物質変換、CO₂の分離・濃縮、CO₂の地中・海洋への貯留に関連する課題に重点的に取り組む。これらの課題の基本を理解することによって、カーボンニュートラルな水素社会を実現し、地球温暖化の解決策を開発する。 ○ 今後の国際的なエネルギー展望を考慮すると、このような国際的な研究プロジェクトに着手するのに今が絶好の機会である。効率的な石炭燃焼による発電・水素製造やCCSのための米国FutureGenプロジェクトや、CCSや光電気化学的な水素製造に関して米国エネルギー省が出資している産業界の取り組みなどは、エネルギーの独立性と持続性を確保するための重要な科学技術戦略である。九州大学の研究拠点における基礎科学の目的は、同様の技術的課題に取り組むとともに、日本と海外の機関間での共同研究のプラットフォームとなることである。我々は、トップレベルの研究者が協力し、知識を共有し、アイデアを交換し、科学的課題やその社会への影響について議論するセンター・オブ・エクセレンスとして「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所」を設立する。 ○ 基礎科学的観点からみると、本研究の全領域に共通の課題は、物質・岩石・海洋乱流渦と水素、酸素、CO₂などの気体とのインターフェイスで起こる様々な現象について理解が不足していることである。例えば、以下のようなことが分かっていない。1) 水素が物質に吸着するメカニズム(水素による劣化に対して耐性のある合金や、理想的な特性の軽量貯蔵材料の設計を困難にしている)、2) 超高压下での水素やCO₂の物性と挙動、3) 岩石・水・CO₂の三相相互作用及び地質での閉じ込めの安定性、4) 超臨界状態のCO₂と海洋乱流との相互作用(海底でのCO₂貯留に対する海象の影響を予測するために必要)。取り組むべき現象は、ナノメートルから数千kmまで、また、ナノ秒から数世紀まで、本質的に異なる時間・空間スケールに及ぶ。本研究では、原子から地球規模まで、つまり、原子・分子から、結晶物質、デバイス、地層、海洋システムまでの全ての時間・空間スケールの課題に取り組む。その現象は、様々な媒体、時間・空間スケールで起きるが、しばしば同じプロセス(吸着、吸収、固溶、拡散、反応、伝導など)に基づいて起こり、類似の科学的原理で特徴付け

ることができる。そのため、九州大学のアプローチでは、インターフェイスにおける現象について原子レベルからマクロまでの時間・空間スケールの情報を科学的に統合させることにより、化学、物理学、材料科学、機械学、地球科学、海洋科学、生物模倣学を融合した研究を展開する。

- 本構想の運営・管理においては、研究活動とその成果に関して、個々の研究の効率性と実現可能性、さらには、水素社会の実現とCO₂の排出量の削減という総合的な目標の達成に向けた研究の進展について、定期的な評価・ピアレビューを行う。その研究の進展を評価する際には、我々の科学研究がどの様に技術開発を促進させるか、また、カーボンニュートラル・エネルギー社会への障壁を取り除くことによどの様に貢献できるか、について厳格に評価する。ここで、障壁とは、材料疲労のメカニズムに関する解明不足や海底での超臨界CO₂の安定性問題などである。九州大学の構想では、研究成果やその科学的文化を社会に普及させることにも留意する。また、イリノイ大学の学術的専門知識を活用し、社会教育的なアウトリーチ・プログラムを実施する。国際フォーラム開催に関しての九州大学の専門的知見を活用し、専門ワークショップを通じて、民間や国立研究所の科学コミュニティを取り込む。全世代のためのインターネット学習ツール、博物館展示、その他様々な方法で、社会全体に情報を提供していく。この取り組みにより、研究成果に対する国民の理解を深める道が開かれ、また同時に、研究者にも必要なコミュニケーションスキルを教育できる。
- 九州大学の取り組みは、CO₂の回収・貯留を経て、CO₂排出のない水素社会の実現に向けて、その障壁を取り除くための基礎科学の課題について研究を実施するものである。

<研究体制>

研究体制としては、九州大学の著名な研究者を中心に組織され、化学、物理学、材料科学、機械学、地球科学、海洋科学、生物模倣学等の分野の国内外に評価されたトップレベルの研究者からなる。イリノイ大学におけるサテライト機関は、本研究体制の重要な構成要素であり、米国内での研究活動を広め管理する。

<運営>

本研究所の主目的の一つは、九州大学における研究運営の改革である。新しい研究運営は、所長の運営スタイル、学術的経験、研究業績等に基づいて行われる。所長は、研究チームの構成、国際研究者公募、トップクラス研究機関との共同研究や交流の構築、研究成果評価の運営、研究評価会議報告に基づく研究チームの再構成、研究活動の再検討、研究者評価、研究予算・歳出の監視などを行う。

本研究所は九州大学総長直轄の組織とし、研究計画、研究体制、研究分野の構成・確立、予算執行等、研究所の管理運営に関する事項について、所長が意思決定できる体制を整える。これらについて、所長は、自らが委員長を務め、所内の研究分野リーダー、所長が追加する者等から構成される運営委員会の支援を受けられる。

また、研究所に不可欠な要素として、関連研究分野の国内外の主要研究者等から構成される外部アドバイザー委員会を設置し、毎年または所長が必要と判断すれば随時開催する。外部アドバイザー委員会は、所長の指導力、マネジメント、各研究分野の研究の進捗状況、発案される研究計画などを含む研究所全体の評価を行い、委員会での報告・提案をまとめた報告書を所長に提供する。研究所活動の最終決定は所長が行う。

所長の下に、研究マネジメント面での補佐をする副所長を置く。また、研究者の事務的な支援を行う支援部門及びそれを統括する支援部門長を置く。支援部門の公用語は英語とする。支援部門の効率的かつ適切な運営のため、ポスドク等を積極的に登用し、所内研究活動を把握している者による支援部門の運営を図る。

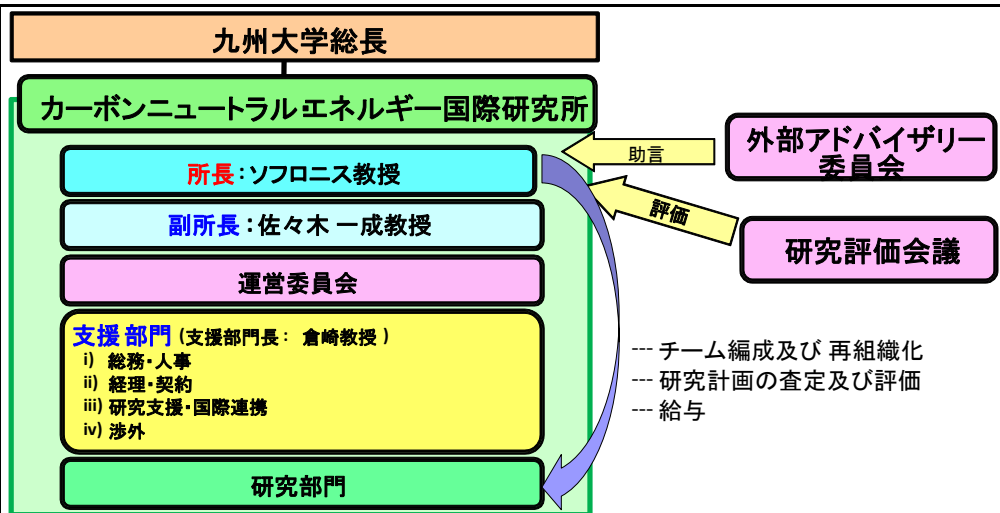


図. 研究所の運営体制

<連携体制>

○ 研究所のミッションを遂行するため、国際的に評価されている研究機関、大学、国内外の研究機関と協力関係を構築し、共同研究、人材交流、研究機関の相互訪問等を行う。イリノイ大学をサテライト機関とし、その他機関を連携機関とする。

a) サテライト機関(米国イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校)

所長のソフロニス教授は、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校の教授で、材料の力学的特性に対する水素の影響に関する分野で国際的に認知されている。米国イリノイ大学で行われている他の研究活動にも、本拠点構想で提案されているプログラムに共通するものがある。そのため、イリノイ大学には、本研究所のサテライト機関を設置し、緊密な共同研究、人材交流を行う。また、米国イリノイ大学において、研究所関連の研究活動を展開するだけでなく、このサテライト機関には、米国内の他大学・研究機関における重要な研究計画や優秀な研究者を発掘し、連携するための基盤としての機能も持たせる。所長であるソフロニス教授がサテライト機関長も兼ね、イリノイ大学工学部長へ報告を行う。九州大学・イリノイ大学間で、現在行っている大学院生の交換留学提携に加えて、研究・研究者交流のための協定を締結する。

b) 連携機関

国際的に著名な機関の優秀な研究者と共同研究を実施する。これには、研究者の研究能力を高め、研究を促進するサイトビジットも含まれる。

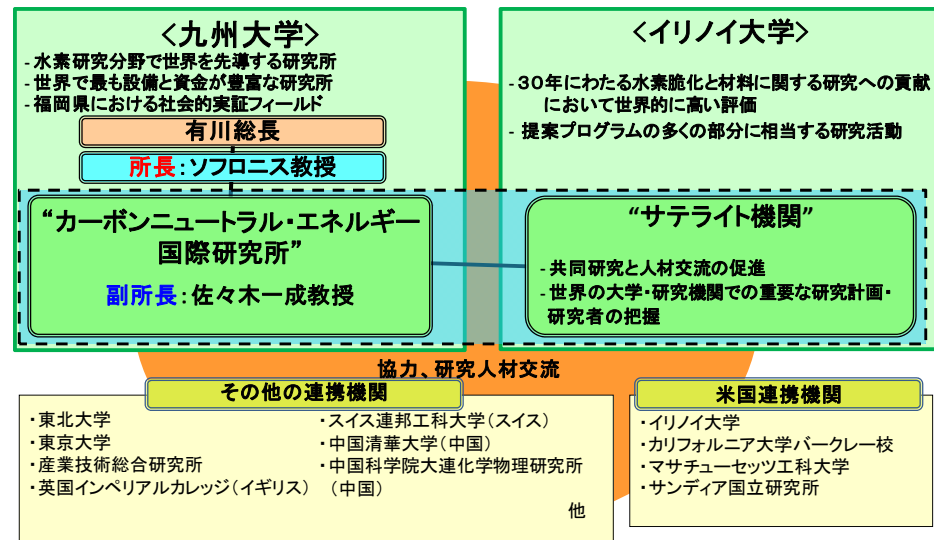


図. 連携体制

(1) 対象分野

対象分野:

カーボンニュートラル・エネルギー社会実現に向けた基礎科学

(化学、物理学、材料科学、機械学、地球科学、海洋科学、生物模倣学等の融合科学)

対象分野として取り組む重要性:

- カーボンニュートラル・エネルギー社会を実現するために、CO₂ 排出のない持続性のあるエネルギー源の開発や、安全で信頼性の高いCO₂ 回収・貯留(CCS)システムの確立が必要である。
- 化石燃料資源の有限性に対するエネルギーセキュリティや、原油価格の高騰による資本の流出と経済活動の不安定さの観点から、化石燃料に依存しないエネルギー源の組み合わせによる柔軟なエネルギーシステムの早期実現が不可欠である。
- 特に、水素は以下のような優れた特徴から、持続的発展及びカーボンニュートラル・エネルギー社会の実現のための究極の代替エネルギー源としてだけでなく、多様なエネルギー源から作られる有望なエネルギーキャリアとして、非常に重要な役割が期待される。
 - a) 水素は、反応(燃焼)過程において、CO₂ を排出しない。
 - b) 水素燃料電池は、化石資源の燃焼によってエネルギーを取り出す従来の熱機関システムに比べてはるかに高効率である。(化石燃料等は、電気エネルギーを得るために、その化学エネルギーを燃焼等によって一度熱エネルギーに変換する必要があり、利用できない廃熱を生じてしまうことから、潜在的に持っているエネルギーの全てを十分に活用できていない。)
 - c) 水素は、電気分解、核熱の利用、化石燃料の改質、光触媒による水分解等、様々な方法によって製造でき、特にエネルギー密度の希薄な自然エネルギーを化学エネルギーとして濃縮することが可能である。
 - d) 水素エネルギー(化学エネルギー)は、電気エネルギーとの間で、電気分解や燃料電池等によって相互に高効率かつ可逆的にエネルギー変換が可能である。

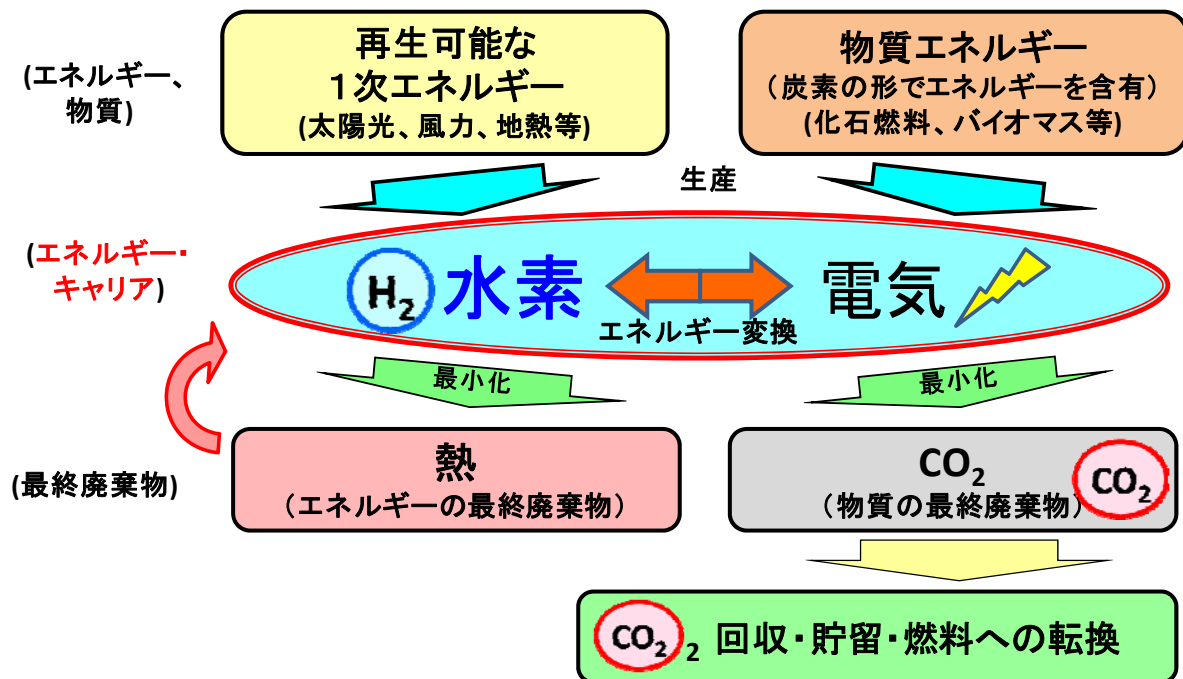


図. カーボンニュートラル・エネルギーシステム

水素の製造やCCSの工程にもエネルギーが必要である。もし、水素製造の際に消費したエネルギーの方が、得られた水素の化学エネルギーよりも多かったり、また、CCS工程で使用したエネルギーによって排出されたCO₂ が、実際に回収・貯留したCO₂ よりも多かったりしては、クリーン又は持続可能なエネルギーとしての意味がない。さらに、前述したように、炭素の形でエネルギーを含む物質(化石燃料やバイオマス)は、燃やして電気や熱が取り出され、その際に排熱やCO₂ を放出する。また、太陽光、風力、地熱等

の再生可能なエネルギー源からも熱や電気が生産され、最終的な廃棄物は有効に利用されなかった排熱である。従って、これらの排熱の有効活用も含めて、以下の技術を柔軟かつ適切に組み合わせることによって、最終的なCO₂ 排出量及び廃棄される熱エネルギーを最小化した、最適で経済的なトータルエネルギーシステムを構築することが非常に重要である。

- a) 既存の火力発電、原子力発電、化石燃料、再生可能エネルギーや排熱等の有効利用も含めた、高効率な水素製造
- b) 水素(化学)エネルギーと電気エネルギーとの間の高効率なエネルギー変換
- c) CO₂の高効率な回収・貯留

つまり、水素エネルギー関連の研究やCO₂の回収・貯留等の研究は、個々に独立して実施するのではなく、全体のエネルギーシステムの中での位置づけ、融合的役割等を十分考慮しながら実施することが重要である。

これまで日本は、家庭用燃料電池、燃料電池自動車、水素ステーション等、再生・クリーンエネルギー技術の分野において世界の最先端にあり、特に九州大学を核として、世界に誇る研究基盤と実績がある。例えば、九州大学は、水素エネルギーに関する基礎基盤研究から、燃料電池や水素ステーション等の実証研究まで、水素エネルギーに関する研究活動において国際的に認められている。この国際的な取り組みの開始に向けて、これまでの九州大学の研究基盤と研究実績が、貴重かつ有益な環境を提供する。CO₂の回収・貯留については、世界中で精力的に研究が進められているが、その長期的な安全性・安定性に関する研究が十分になされておらず、実用化に向けて、これらの技術の科学的な根拠を充実させる必要がある。その素地となる基盤的研究として、九州大学では、地中貯留に関して、SO_xの存在によるCO₂溶解量への影響や浅地層でのCO₂の物理化学挙動等について研究を行っている他、海洋貯留に関して、海洋大循環モデルの開発、モニタリングに活用可能なバーチャルモアリング(係留)システムの開発等を行っている。

- カーボンニュートラルな水素社会の実現に向けた障壁を取り除くため、本研究対象は、水素製造、水素貯蔵材料、耐水素脆化材料、燃料電池、物質変換、CO₂の回収・海洋貯留・地中貯留とする。そして、これら技術に必要なブレイクスルーを達成するためには、基本原理に立ち返り、水素、酸素、CO₂と、物質とのインターフェイスにおける基本的なプロセス・反応を理解することが必要である。本構想では、課題に共通する現象(吸着、吸収、固溶、拡散、反応、伝導)について、幅広い時間・空間スケールにわたる研究を行う。従って、現在のエネルギー及び環境問題を解決するには、マイクロからマクロまでを扱う異分野科学の融合が必須である。
- 本研究目標達成のためには、化学、物理学、材料科学、熱流体力学、地球科学、海洋科学、生物模倣学等、様々な研究領域の研究者が共に、同じ課題の研究に取り組む必要がある。それによって生み出される相乗効果によって、研究成果全体に良い影響をもたらす、革新的な技術の開発につながっていく。

(2) 研究達成目標

- 10年後の研究達成目標は、革新的で安全かつ信頼性のあるCO₂ の分離・濃縮、CO₂ の地中・海洋への貯留だけでなく、水素の製造・貯蔵・利用技術(水素製造、水素貯蔵材料、耐水素脆化材料、燃料電池、物質変換)を確立することである。この目標達成のため、学問領域の融合(化学、物理学、材料科学、熱流体力学、地球科学、海洋科学、生物模倣学)による研究を行い、水素、酸素、CO₂ と物質とのインターフェイスにおける拡散などの現象について、原子から地球規模まで、また、ナノ秒から数十年までのあらゆるスケールで調べる。また、地中・海洋への貯留やカーボンニュートラル・エネルギー社会への転換について、科学的データを提供し、国民に情報を発信することにより、社会的議論に貢献することを目指す。個々の研究における研究達成目標は次の通りである。なお、具体的な研究内容については、次項で述べる。
 - 余計な廃棄物やCO₂ を排出しない高度物質変換の実現。
 - 人工光合成型等、革新的な環境調和型水素製造プロセスの実現。
 - 水素貯蔵量6質量%以上の革新的水素貯蔵材料の実現。
 - 安全で信頼性の高い材料によるインフラ開発に向けた耐水素脆化材料の設計。
 - 最先端材料・デバイス研究による次世代燃料電池の実現。
 - 低エネルギーのCO₂ 分離・濃縮プロセスの実現。
 - CO₂の挙動解明により、地中及び海洋におけるCO₂ 貯留の実現。

- 水素技術や地中及び海洋におけるCO₂の長期的挙動に対する国民意識を高める。



図. 学問領域の融合による研究プログラムにおけるインターフェイス

(具体的な研究内容と目標の例)

1) Zスキーム型励起機構による水の光完全分解の研究

—人工光合成の実現を目指して—

- 人工光合成(具体的には水の光分解)はCO₂を排出しない革新的な水素製造方法として有望であるが、現時点では水の完全分解まで達成していない。
- 水の光完全分解による水素製造について研究し、これらの原理を利用し、1)革新的な太陽電池の開発、2) 暗反応を模擬した電解技術との組み合わせによるCO₂の有用化合物への転換を実現する。
- 分子化学・生物模倣学・グリーン化学、表面科学等の分野の統合により、光を利用したCO₂を排出しない水素製造技術とCO₂の還元の実現に貢献する。

2) 水素材料適合性の研究

—水素脆化に対する緩和・改善戦略—

- 水素脆化は、ほとんど全ての材料において、通常ならば安全に使用できる荷重条件下で突発的かつ壊滅的な不具合を引き起こす深刻な現象である。水素が材料特性を劣化させる種々の道筋や、機器の運用条件にどのように左右されるのかについての情報は未だ不足している。
- 水素環境における構造部材の寿命評価、軽減や改善手法の構築、スマート材料の開発は未だ実現していない。
- 様々な空間・時間スケールにわたる実験・計算を相乗的に用いた手法を考案し課題に取り組む。
- 本研究は、1) 水素脆化を軽減あるいは抑制する手法を開発することにより、既存の材料における水素脆化問題の改善、2) 実験と計算を併用した知的手法により、広範な動作条件において耐水素脆化材料の開発を目指す。

3) 次世代燃料電池材料の基礎研究

—高効率なエネルギー変換のための基礎学理の確立と新材料デバイス創製を目指して—

- 燃料電池は、水素等の化学燃料を効率的に電気に変換でき、水素エネルギー社会の中核的技術である。しかし、燃料電池材料の使用条件の制約により、本格普及に至っていない。従って、革新的な燃料電池材料開発のブレイクスルーが不可欠である。
- 本研究領域では、燃料電池に関して、既存の研究方法だけでなく、界面やナノ領域の固体電気化学や固体化学の基礎研究に基づき、革新的な電解質材料・電極材料・新規デバイスの創製を目指す。
- 具体的には、(1)ナノ構造物質の電気特性・電気化学特性・触媒活性等パラメーターのナノ電気化学計測、(2)表面吸着、拡散等の微視的プロセスや、イオン・電子伝導、熱・物質移行等の巨視的プロセスを計算する計算科学、(3)モデル表面・界面における表面・界面輸送現象を把握する分子化学・表面科学・材料研究、に基づいて、次世代燃料電池デバイスのための電解質材料創製研究、電極材料創製研究に取り組む。

4) 高圧域における水素・CO₂の熱物性・熱流動特性研究

- 水素貯蔵・CO₂貯留技術を開発するためには、高圧域(例えば、100MPa)での水素・CO₂の基礎的熱物性に関する知識が必要である。高圧下では、PVT関係・比熱容量・熱伝導率・熱伝達等の特性は測定できておらず、現在は低圧測定結果から推定される値が用いられている。
- 水素のオルソ・パラ変換の解明、超臨界圧CO₂の熱物性・熱伝達特性評価と吸着・脱着特性の把握などを行い、広範囲の温度と圧力にわたる正確な熱物性データベースを開発する。

5) 水素貯蔵材料の研究

—高効率な水素輸送貯蔵の実現を目指して—

- 現在実用化が進められている圧縮水素を用いる方法では、体積エネルギー密度の極めて低い水素を効率よく輸送貯蔵することが難しい。そのため、コンパクトかつ安全でエネルギー効率よく安価に水素を輸送貯蔵できる技術の開発が求められている。水素貯蔵材料は、現状では、水素貯蔵量3質量%が世界最高水準であるが、高い体積エネルギー密度を維持したまま、更なる重量エネルギー密度の向上が必要である。
- 分子化学、表面科学、固体力学、物理学、材料科学等、様々な分野の融合により、1)反応温度の制御を目指した水素と貯蔵材料の結合性、2)最も高い水素貯蔵量を目指すための水素の貯蔵材料中の組織および構造、3)超高压法など様々な手法による新しい構造の創成、4)材料による水素の輸送特性の詳細な解析・評価、等の研究を進める事により、水素貯蔵量6質量%以上の材料の実現を目指す。

6) 酸化・還元を基盤とする物質変換法の研究

—廃棄物ゼロの触媒プロセスの発見を目指して—

- 日常生活において使用される膨大な数の機能材料物質の多くは化石燃料の化学変換により得られるが、従来の化学反応はかなりのエネルギーの消費を要し、膨大な量の廃棄物や不要なCO₂を排出する。従って、新しい効率的な物質変換法の開発により、CO₂排出量の削減、さらには化石燃料の有限性を前提としたエネルギーの持続性の確保が求められる。
- 本研究では原子効率の良い酸化剤で酸化を行い、物質変換の「グリーン化」に取り組む。グリーン化学、分子化学、表面化学、電荷・質量・熱移動、生物模倣学等の分野の融合により、1)プロトン・電子移動を必要としない不斉酸素酸化システム、2)水の光酸化および二酸化炭素の光還元触媒システム、3)遍在小分子(水素・酸素・水・窒素・二酸化炭素等)の活性化システムの構築を行い、環境負荷の少ないエネルギー変換システムを創成する。
- 本研究の目標は、新たな分子触媒を構築し、酸化・還元を基盤とする効率的な物質変換法を確立することである。

7) 先進的CO₂分離・濃縮システムの開発研究

—効率的で低コストのCO₂分離・濃縮技術の確立を目指して—

- 化石燃料の燃焼により発生するCO₂の分離に関して、種々の方法が提案されているが、いずれも所要エネルギーが大きく、実用化が難しい。
- 本研究では、CO₂の吸収・吸着の高性能化、低コスト・高性能の電気化学的方法によるCO₂分離システムの構築を目指した基礎研究を行う。
- イオン交換膜を介した水の電気分解と組み合わせることにより、発生する水素を有効利用しつつ、生成するアルカリ液でCO₂を吸収させる方法を提案する。また、吸収・吸着法に関しては、脱着しやすい特異的吸着物質の最適な吸着材構造を検討する。
- 本研究は、流体力学、表面科学、電荷・質量・熱移動、電気化学等の分野の融合によって行い、水素製造・燃料電池・CO₂貯留等のグループと連携して行う。

8) CO₂地中貯留研究

—地中でのCO₂挙動の解明と数値予測モデルの開発

- CO₂の地中貯留は地下千m以深の貯留層を対象として計画されているが、長期間にわたる安全性・安定性に関する研究は少なく、高圧の多孔質層内でのCO₂の水、油、岩石、石炭などへの溶解・吸着等の各種トラップ、断層を通じて上昇したCO₂ガスの浅層領域での移流・拡散等解明すべき現象が多い。
- 貯留層工学、地球科学等の分野を融合し、高圧多孔質層での岩石／石炭・水／油・CO₂の三相共存下におけるCO₂の溶解、変質、転換などについて解明する。とくに、CO₂貯留層から地表への拡散挙動について、浅層試験フィールドでの測定・評価を行い、CO₂移流・拡散の数値予測モデルを確立する。また、地下貯留層内の微生物によるCH₄への転換プロセスについても研究を行う。

9) CO₂海洋貯留研究

—CO₂海洋貯留に関する社会への情報発信—

- 海洋吸収によって大気中のCO₂は自然に取り除かれるが、増え続けるCO₂の排出量に追いつかない。CO₂の削減目標達成のためには、CO₂の海洋貯留が重要な役割を果たすと期待されるが、中規模渦や湧昇流等を考慮した場合の安定性や海洋酸性化による環境や生物への影響など、解明すべき点が多い。
- 本研究では、CO₂の安定性や海洋環境・地球環境への影響について評価するとともに、CO₂注入・モニタリングシステムのリスク解析を行い、海洋貯留の長所・短所について理解を深め、社会に情報提供していく。
- 具体的には、九州大学が開発した海洋大循環モデルに炭素循環モデルを結合し、流体力学、海洋科学を融合し、中規模渦や湧昇流下でのCO₂の挙動を解析する。

10) カーボンニュートラル・エネルギー社会研究

- カーボンニュートラル・エネルギー社会を支える各要素技術について、効率、CO₂削減効果の可能性、現実性等を常に評価し研究を行う。所内研究成果を評価し、我々の開発技術の意義と重要性を国民的視点から明確にしていく。

(3) 運営

1) 所長

氏名：ペトロス・ソフロニス(53歳)

所属・役職：米国イリノイ大学、教授

専門分野: 固体力学、有限要素法、材料マイクロメカニクス、弾性・塑性破断力学、水素脆化

所長に相応しい理由:

ソフロニス教授は、弾性、粘弾性、塑性、破壊力学、欠陥相互作用のマイクロメカニクスを含む材料力学分野の教育・研究をしている。

ソフロニス教授は、約30年間、材料の環境劣化の分野で活躍し、1991年より、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校の材料研究所の主任研究者を務め、材料力学と原子スケールでの実験的観察の組み合わせによって材料の水素脆化現象の研究を行っている。脆化に関する水素による局所的な塑性のメカニズムを説明するための、欠陥相互作用の水素による遮蔽に関するソフロニス教授の理論により、世界で初めて水素による亀裂に関する合理的説明が可能になった。最近では、水素社会実現のための材料の共同研究に取り組んでおり、水素ガス環境下での材料破壊の寿命予測方法の開発と実証を目指している。材料劣化を回避するためのこの様な予測方法や戦略を開発し実証することは、水素社会での水素輸送のために現在の天然ガス供給システムを利用することや、水素関連用途のために製造された新合金について、迅速に評価するために最も重要である。

厳しい化学力学的な環境下での材料の相互作用に関するソフロニス教授の専門知識は、本研究所の主要な研究テーマである「気体(水素、酸素、CO₂)と物質との相互作用」にとって極めて重要である。従って、国際的に認められた研究実績のあるソフロニス教授が、研究活動の運営において最高規範を適用、要請することにより、質の高い研究が行われることが期待される。

本研究の領域は多岐にわたり、学問領域の融合が必要である。全てを包含する目標は、水素エネルギーの製造・貯蔵・利用(水素製造、水素貯蔵材料、耐水素脆化材料、燃料電池、物質変換等)や、CO₂の分離、地中・海洋貯留およびCO₂の有用物質への変換などのための、革新的で安全な信頼性のあるシステムの基盤となる基礎科学の確立である。そのためには、固体・液体の二相系での気体と物質の相互作用を特徴づける吸着、吸収、固溶、拡散、反応などの現象を、原子レベルで解明する基礎科学の確立が必須である。我々の研究成果を社会に普及させることにより、CO₂の地中・海洋貯留の科学的安定性に関する社会的受容性の促進に貢献する。

研究体制は、研究テーマに基づいて構成する。研究所スタート時は、大きく分けて、①水素製造・供給、②水素貯蔵、③CO₂回収・貯留・変換、④エネルギーと社会の4領域を予定している。それぞれは、科学的な目的・目標の設定と日常的なマネジメントを行う科学アドバイザーにより統括される。また、九州大学だけでなく、国内外の大学・研究機関からの世界トップクラスの研究者によって構成する。研究所のミッションを推進するために、また、必要な先端研究者を確保するために、所長は主任研究者と共に、定期的に国内外から研究者にホワイトペーパーを提出させる。また、所長は、研究所全体のミッションに対するこれらのホワイトペーパーのメリットと価値について、外部アドバイザー委員会からも意見を求める。これを参考にして研究者の採用を行うことにより、流動的な研究環境が維持でき、必要な研究者を確保する。

ソフロニス教授は、現在、米国学界の研究者(カリフォルニア大学バークレー校、ペンシルバニア大学等)、国立研究所(サンディア、ロスアラモス等)、企業(エクソンモービル等)と多数の共同研究を行っている。この研究ネットワークは、ソフロニス教授の共同研究の実施・管理に関する能力を証明するものである。

2) 支援部門長

氏名: 倉崎 高明(48歳)

所属・役職: 九州大学 学術研究推進機構 研究戦略企画室 教授
水素エネルギー国際研究センター 副センター長

倉崎教授は、文部科学省において数多くの研究開発プロジェクトの企画・立案・推進を担当した他、九州大学では、外部研究資金確保の支援や研究支援体制の構築等を積極的に行っており、最近では、内閣府の最先端研究開発支援プログラムに採択された九州大学教授の支援体制構築を担当した。また、水素エネルギー国際研究センター副センター長も兼務しており、水素研究の全体を把握し支援しているとともに、本申請の準備当初から取りまとめ役を担当し、ソフロニス教授との連絡調査役を果たした。ソフロニス教授は、倉崎教授について、社交性に富んだ非常に優秀で有能な事務管理者であると評価している。

3) 支援部門の構成

- 所長、研究者等の要望に的確かつ迅速に対応するとともに、理想的な研究環境を提供するため、研究所専用の支援部門を設置する。支援部門は、1) 総務・人事グループ、2) 経理・契約グループ、3) 研究支援・国際連携グループ、4) 渉外グループからなる。
- これら事務職員には、九州大学内から十分な英語能力を有する職員を充てるとともに、外部から専門知識・経験、十分な英語能力等を有する人材を雇用する。支援部門内での公用語は英語とする。
- また、各種申請書等作成、成果発表支援、共同研究の企画・契約、特許申請等、研究所の国際活動の支援を行うため、相応の専門知識が必要とされる。このような効率的で適切な研究支援体制を整備するため、ポスドク等をリサーチアドミニストレーター(RA)として登用し、所内研究員が研究に専念できるよう支援する。また、これにより、日本ではまだあまり普及していないRAをポスドク等の魅力ある新たなキャリア・パスとして定着させる。
- 本研究所は、既に学内で整備されている外国人留学生・研究者サポートセンターと密接に連携し、外国人研究者に対して、研究活動だけでなく、大学内外におけるその他の活動についても支援する。これには、ビザ手続き、住居、空港等への出迎え、大学内の手続き、外国人登録、銀行手続き、就学、携帯電話等必要品の購入や諸経費支払い手続き等の支援が含まれる。

各グループの主要な業務は以下の通りである。

①総務・人事グループ

研究所全体の管理、各種会議の準備、各種規程の整備、雇用・給与・出張等の人事管理、安全管理、外国人研究者の支援を行う。

②経理・契約グループ

予算の立案、設備・装置・物品等の調達、物品費・給与・出張旅費等の支払い、経理管理等を行う。

③研究支援・国際連携グループ

各種申請書等作成支援、成果発表支援、共同研究の企画・契約、特許申請・管理(知財本部と連携)等を行う。

④渉外グループ

渉外、広報、ホームページ管理、訪問者対応、国際会議開催等を行う。

4) 拠点内の意思決定システム

- 所長がこれまでの米国学界での経験に基づいて、大学のシステム改革や管理を行うためには、相応の権限を付与する必要がある。研究者採用、トップクラス研究機関との共同研究、厳格な研究評価・研究計画評価、研究費、給与の分野等で、このような権限が必要である。
- 研究所は総長直轄の組織とし、所長及び研究領域リーダー等から構成される運営委員会等の意見も参考にしながら、所長の研究計画、研究体制、予算執行等について、所長が意思決定できる体制を整える。
- 所長の下に、副所長を置く。また、本研究所は、当該分野における国内外の著名な有識者からなる外部アドバイザリー委員会により、毎年評価され助言・提言を得る。

5) 所長とホスト機関側の権限の分担

- 所長の選・解任と主任研究者採用の承認は、ホスト機関長である九州大学総長が行うが、それ以外の研究所の人事、予算執行等、研究所の管理運営は、所長が判断できることとする。

(4) 拠点を形成する研究者等

1) ホスト機関内に構築される「中核」

a) 主任研究者(教授、准教授相当)

	人数		
	事業開始時点	平成22年度末時点	最終目標 (年月)
ホスト機関内からの研究者数	16	16	16 (2011年3月)
海外から招聘する研究者数	11	11	11 (2011年3月)
国内他機関から招聘する研究者数	3	3	3 (2011年3月)
主任研究者数合計	30	30	30 (2011年3月)

b) 全体構成

	人数		
	事業開始時点	平成22年度末時点	最終目標 (年月)
研究者 (うち、外国人研究者数及び%)	71 (21, 30%)	92 (36, 39%)	130 (54, 42%)
主任研究者 (うち、外国人研究者数及び%)	30 (11, 37%)	30 (11, 37%)	30 (11, 37%) (2011年3月)
その他研究者 (うち、外国人研究者数及び%)	41 (10, 24%)	62 (25, 40%)	100 (43, 43%) (2014年3月)
研究支援員数	32	37	51 (2013年3月)
事務スタッフ	23	23	23 (2011年3月)
「中核」を構成する構成員の合計	126	152	204

2) 他機関との連携

- 研究所のミッションを達成するために、国内外の研究機関の研究者と連携して、研究所のミッションにとって重要な共同研究等を推進する。この取り組みには、共同研究だけでなく人材交流も含まれる。研究部門全体での定例会や、連携機関との主要研究会議等はインターネット会議システムを利用して行う。研究のベースを九州大学外へも広げることにより、研究所の活動を一層促進させ、中核機関(センター・オブ・エクセレンス)としての位置付けを確立する。

① サテライト機関

米国イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校:

イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校は、米国内の水素エネルギー・材料分野における世界トップクラスの機関である。米国イリノイ大学において、研究所関連の研究活動を展開するだけでなく、このサテライト機関は、米国内の他大学・研究機関における重要な研究計画や優秀な研究者を発掘し、連携するための基盤としての機能も持たせる。所長であるソフロニス教授がサテライト機関長も兼ね、イリノイ大学工学部長へ報告を行う。九州大学・イリノイ大学間で、現在行っている大学院生の交換留学提携に加えて、研究・研究者交流のための協定を締結する。

② 連携機関

国際的に著名な機関からの優秀な研究者と共同研究を実施する。これには、研究者の研究能力を高めることと、研究を支援するサイトビジットも目的としている。主要な研究機関は以下の通りである。

- ・ 東北大学
- ・ 東京大学大気海洋研究所
- ・ 産業技術総合研究所
- ・ 米国カリフォルニア大学バークレー校
- ・ 米国マサチューセッツ工科大学
- ・ 米国サンディア国立研究所
- ・ 英国インペリアルカレッジ
- ・ スイス連邦工科大学
- ・ 中国清華大学
- ・ 中国科学院大連化学物理研究所

(5) 環境整備

1) 研究者から研究以外の職務を減免するとともに、種々の手続き等管理事務をサポートするためのスタッフ機能を充実させることなどにより、研究者が研究に専念できるような環境を提供する。

○ 研究者が研究に専念できるよう、世界トップクラスの研究機関にあるような、全ての管理業務を実施する効率的で優れた支援部門を設置する。支援部門では、予算の立案、設備・物品の購入、調達手続き、出張手続き、各種申請書手続き、成果発表支援、共同研究支援、契約管理、特許申請、広報、訪問者対応等を行う。円滑に研究所のミッションを遂行できるよう、強力な支援基盤を整備する。

○ また、研究の補助、施設・設備の維持管理を行うテクニカルスタッフの強化も図る。

○ さらに、研究者の大学での教育義務を軽減できるよう、それを代理する者への謝金等の措置を講じる。

2) 招聘した優秀な研究者が、移籍当初競争的資金の獲得に腐心することなく自らの研究を精力的に継続することができるよう、必要に応じスタートアップのための研究資金を提供する。

○ 所内研究者や外部から招聘する研究者等が、研究資金確保に奔走することなく研究に専念できるよう、また、当初から研究を開始・継続できるよう、必要な研究施設・設備を整備する。また、所長の判断によって、適切と思われる研究者にスタートアップ研究資金を提供できるような体制を整備する予定である。

3) ポスドクは原則として国際公募により採用する。

○ 有能なポスドクを確保するため、九州大学のホームページ、海外事務所、イリノイのサテライト機関のホームページ、主要な国際学会誌、関連国内学会誌等に求人広告を掲載する。所長は、運営委員会と相談しつつ、採用プロセスを監督する。イリノイ大学での類似の採用方法を、本研究所の研究者雇用にも活用する。

○ 九州大学では、「若手研究者の自立的な研究環境整備促進プログラム」の下で実施している「次世代研究スーパースター養成プログラム」において、既に募集活動を行っている。

4) 職務上使用する言語は英語を基本とし、英語による職務遂行が可能な事務スタッフ機能を整備する。

○ 業務上のコミュニケーションは、英語を基本とする。

○ 所内の英語環境を整備するため、支援部門の職員には、九州大学内外から英語堪能な職員を充てる。

○ また、支援部門職員には、定期的に研修機会の提供を行う予定である。

- 支援部門では、所内の外国人職員の日常生活を円滑にするために、出張、物品購入、給与、生活関連等の各種手続き資料の英文化を進める。

5) 研究成果に関する厳格な評価システムと能力に応じた俸給システム

- 所長のビジョンで述べたように、外部アドバイザリー委員会は、研究所全体の評価を毎年、または所長が必要と判断した場合には随時開催する。委員会は、所長の指導力、マネジメント、各分野での研究活動の進捗状況、新たな研究計画などを含む研究所全体の評価を行い、報告・提案をまとめた報告書を所長に提供する。
- 外部アドバイザリー委員会の提案及び運営委員会の意見を参考にしながら、所長が研究資金の配分や給与を調整し、成功報酬により研究環境を活性化する。
- 九州大学では、各研究者による大学への貢献度等に応じて給与を設定する制度が既にあるが、必要に応じて見直す。

6) 「世界トップレベル拠点」としてふさわしい研究室、居室等の施設・設備環境を整備する。

- 九州大学は、「教育機関における最先端の研究の最前線に位置する開かれた大学の構築」という新たな戦略的目標に向けて、現在、福岡市西部の伊都キャンパスへの移転を進めている。
- 現在、伊都キャンパスには、水素エネルギー国際研究センター、産業技術総合研究所の水素材料先端科学研究センター(HYDROGENIUS)、稲盛フロンティア研究センター等があり、水素エネルギー関連の最先端の研究設備等が整備され、世界最大規模の水素研究拠点となっている。
- 世界トップレベルの研究所に相応しい研究環境を整えるため、総長のイニシアティブの下、この伊都キャンパスにWPI用の最先端設備を備えた研究施設を建設する予定である。施設の建設中も、国内外からの所内研究者のための居室及び研究室を提供するものとする。
- 異分野の研究者がオープンに打ち合わせ、議論等を行えるよう、オープンスペース及び実験室の共有を確保する。
- また、テレビ会議システム等を整備し、九州大学、サテライト機関、連携機関との間で意見交換や議論を促進する予定である。

7) 世界トップレベルの研究者を集めた国際的な研究集会を定期的(少なくとも年1回以上)に開催する。

- 過去4年間にわたり、年に1回、九州大学及び福岡市内において、「水素先端世界フォーラム」を開催している。このフォーラムでは、各専門分野の世界的リーダーが研究を発表し、日本の科学界・産業界と交流している。
- この世界フォーラム開催の経験を活かし、研究所で行う研究活動全般について、世界的に著名な研究者や機関が積極的に参加するような国際会議や専門のワークショップを定期的で開催する。例えば、水素エネルギーと燃料電池、光触媒を用いた水分解による水素製造、物質変換、革新的CO₂回収、CO₂地中貯留・海洋貯留、経済的分析・評価等のテーマで開催する。
- 会議やワークショップでの情報交換、活発な討議、新たな研究・共同研究等を促進することにより、地球温暖化対策への社会の取組みに貢献するという研究所のミッションを支援する。

8) 上記のほかに、世界から集まるトップレベルの研究者が、国際的かつ競争的な環境の下で快適に研究に専念できるようにするための取り組み。

- 国内外から招聘する研究者の宿舎としては、大学所有の4施設に加え、大学指定宿舎として民間施設を手配する。招聘する研究者が研究に専念できるよう、家財道具を備えた快適な住環境を提供する。

(6) 世界的レベルを評価する際の指標等

1) 対象分野における世界的なレベルを評価するのに適当な評価指標・手法

所長のビジョンで述べたように、研究所の地位と認知度の評価尺度として以下のものが挙げられる。1) 雑誌掲載学術論文の質とインパクト、2) 研究所の価値を示す共著学術論文の数、3) 基調講演・本会議講演、4) 所内研究者による国際学会でのシンポジウムの開催、5) 文部科学省、日本学術振興会、米国立科学財団、米国エネルギー省、欧州委員会などの政府機関が参加する研究動向を決めるワークショップ、6) 国際学会の開催、国際学会への所内研究者の参加、7) 所内研究者の政府パネル・国立研究所研究への参加招へい、8) 特許・研究業績。また、研究所訪問者数、特に外国人訪問者数も研究所の世界的認知度を判断する指標となる。

2) 上記評価指標・手法に基づいた現状評価

所長は、外部アドバイザー委員会及び運営委員会の意見を聞きながら、研究所の卓越性を獲得・維持するための対策を調整する。それには、上述の評価尺度に関する対策を講ずることにより、主任研究者が自らの認知度ひいては研究所の認知度を向上させるよう促すことも含まれる。特に、所内研究者が受賞する国際的な賞及び論文被引用数を、研究所の地位と認知度の評価尺度として用いる。その際、研究所の質の指標は、若手教員・研究者の研究成果の被引用度としてみなされる(通常、若手研究者の研究が認められるのに時間がかかるのは良く知られているが)。各研究部門の資金は、世界トップレベル研究所としての目標や認知度を達成するための研究所活動に対する個々の研究部門の参加の程度に比例する。

3) 本事業により達成すべき目標(中間評価時、事後評価時)

第一目標として、中間評価(事業開始から5年後)までに、本研究所は、カーボンニュートラル・エネルギー社会の実現というミッション達成に向けた基礎科学に関して、国際的な中核機関(センター・オブ・エクセレンス)としての名声を確立する。この目標達成の指標は、基礎研究において十分認知されたブレイクスルーであるべき(例、水素による材料疲労のメカニズムの発見や、不斉酸化による物質変換のための新規触媒の発見等)。このような基礎科学のブレイクスルーにより、第二期目標(6~10年)を技術開発の方向性にまで拡げることが可能になる。

10年にわたる包括的目標は、技術開発の基礎研究を完了することである。例として、具体的な目標は、新たな耐水素脆化合金の開発、新たな水素貯蔵材料の開発、技術的に実現可能な人工光合成による水素製造の実現、低コスト燃料電池のための新触媒の開発、CO₂ 地中・海洋貯留の実証プロジェクト等である。

(7) 研究資金等の確保

1) 過去の実績

過去5年間の日本人主任研究者による獲得研究資金は、以下の通りである。

2005年度:	3.7 億円
2006年度:	21.7 億円
2007年度:	24.6 億円
2008年度:	29.2 億円
2009年度:	28.5 億円

2) 研究所設立後の見通し

過去5年間の主要な日本人主任研究者による獲得研究資金は、年平均21.5億円以上である。今後研究所を強化し、さらなる資金確保が目標である。

その他

- 本プログラム終了後も本研究所の研究活動を継続する。今後10年にわたる科学的ブレイクスルーによって、本研究所で開発される技術に関連して、新たな研究経路が開かれることが期待されることから、本研究所での研究は推進され続けるだろう。
- 九州大学の2010年度からの中期目標及び中期計画に記載されているように、本研究所の構想は、九州大学の研究・教育ミッションの国際化の例として推進される。世界トップクラスの研究者が共同研究する研究環境が維持され、国家的・社会的ニーズに対応する研究においても、同様の異分野融合での研究活動を九州大学全体に波及させていく。
- 本研究所は、外国人研究者を所長として採用する初めての例である。研究所の管理システムは所長のこれまでの経験によるところが大きいのが、九州大学内の他の部局・組織にとって、大いに参考になると期待される。研究者採用のあり方、トップクラスの研究機関との国際的な共同研究の構築・推進、厳格な研究評価、研究資金の配分、能力・認知度・研究実績等に応じた給付金等について、本研究所の運営形態が九州大学全体のモデルとなることを期待する。

所長のビジョン

カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 ～ 水素やCO₂と物質とのインターフェイスに着目した学際融合研究による カーボンニュートラル・エネルギー社会実現への道筋 ～

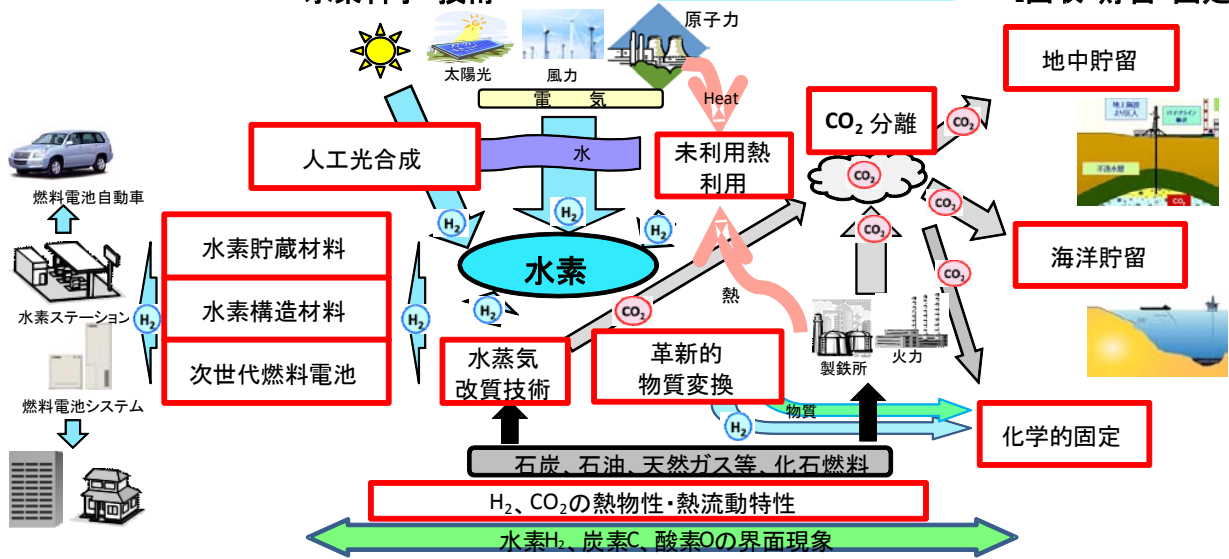
2010年4月23日
ペトロス・ソフロニス
イリノイ大学 教授

<概要>

CO₂の排出削減目標を達成し、さらにその目標を上回るためには、CO₂の回収・貯留または有用燃料への変換（例えば、微生物によるCO₂からメタンへの変換）に関する戦略だけでなく、水素ガスなどの代替エネルギーキャリアを高効率で効果的に製造する方法を確立することが必要不可欠である。その様な課題に対処するためには、多様な空間・時間スケール（分子からマイルレベル、ナノ秒から数十年まで）を横断的に取り扱うだけでなく、化学、材料科学、地球科学等の従来の学問体系では異なる分野の研究者を結集・融合・連携させ、協調・相互補完的に研究を行うアプローチへのパラダイムシフトが必須である。そのため、カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所は、化学、物理学、材料科学、熱流体力学、地球科学、海洋科学、生物模倣学等多様な分野のトップレベル研究者同士が刺激し合い、斬新な研究を行える基盤、環境、体制を提供する。そして、本研究活動によって、水素の製造・貯蔵・利用だけでなく、CO₂の回収・貯留、有用物質への変換も含めて、革新的で安全で信頼性のあるシステムを確立するための基盤となる新たな様々な基礎学理を創成する。また、この複雑かつ重要な技術及び社会的変革へ向けての課題に対処するために必要な次世代の研究者を育て、日本及び国際社会に提供する。

さらに、本研究所では、水素やCO₂と物質とのインターフェイスにおける物理化学・力学メカニズムを解明、制御、操作するための多元多分野にまたがる新しい融合サイエンスを確立していく。そのメカニズム解明などに基づき、CO₂の排出のない水素製造・物質変換、水素貯蔵材料、耐水素脆化材料、高効率また燃料電池、安全なCO₂の回収、地中・海洋貯留、CO₂のCOと酸素への効率的変換等の革新技術を創出する。本研究所の究極のビジョンは、新たな燃料の製造、利用システムを確立し、グリーンイノベーションにより、カーボンニュートラル・エネルギー社会の実現に貢献することである。

本研究所は九州大学に設置し、サテライト機関を米国イリノイ大学に置く。両機関は水素と材料の分野で国際的に認知されている。両大学は2008年に学生と教員交流に関する協定を結んでいる。



1. はじめに

これは、九州大学とイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校にとって、カーボンニュートラル・エネルギーに関する前例のない国際的研究機関を設置する時宜を得た計画である。九州大学は、水素と燃料電池に関する研究を国際的に先導する機関である。九州大学の水素材料先端科学研究センターは、次世代の水素・燃料電池システムの水素誘起材料劣化研究のための世界最良の設備を備えている。九州大学が位置する福岡県は、大学における最先端科学研究を強力に支援し、その成果をいち早く新しい技術開発に生かし、実際の社会で積極的に実証することでよく知られている。イリノイ大学は30年以上にわたる水素脆化と材料に関する研究で国際的な名声を得ている。重要なことに、九州大学とイリノイ大学との間には、すでに大学院生と研究者の交流に関する協定が締結されている。これらすべての要素は、認知された研究歴と進行中の協力関係をもとにした研究者チームによる本計画のカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所での研究に対して、大学と地方政府の継続的な研究支援を保証している。このような持続的な研究環境と良質な研究はワールドクラスの研究者を本研究所に誘引し、本研究所のミッションの全ての分野において活躍させることを可能とするであろう。

本研究所が成功するためには、以下の項目が不可欠である。

- ・ ミッションと目標達成のための明確なビジョン、戦略計画の策定
- ・ 国内外の世界トップレベルの研究者の招へいと支援
- ・ 研究者が研究目標を達成するために必要な研究設備・機器等の提供
- ・ 学際融合研究の創成と促進のための研究マネジメント・事務マネジメントの確立

本研究所のグランドビジョンは、最終的にCO₂の排出を行わないエネルギーを効率的かつ効果的に製造、供給するシステムを構築することである。このビジョンを達成するためには、効率的な水素製造（理想的には、有害物質を発生させないエネルギー源・プロセスを使うもの）、燃料の製造・利用過程で排出されたCO₂の回収・貯留又は燃料への変

換、エネルギーキャリアとしての水素の効率的利用を可能にする貯蔵・供給システム、さらには、水素エネルギー社会での活用へ向けての高効率燃料電池の設計・構築など、様々な重要課題への取り組みが必須である。

この科学技術の重要課題に取り組み、ミッションを達成するため、本研究所には、幅広い工学・科学研究分野の国内外のトップレベルの研究者が集まり、滞在できるよう、優れた研究資源、設備、環境を整える。さらに、本研究所では、共同研究だけでなく人材の相互交流も含めた国内外の関連研究機関・大学等との共同研究などの連携プログラムを展開していく。

所長は研究所の全体的マネジメントと指導を行う。所長を支援するために、外部アドバイザー委員会及び運営委員会を設置する。運営委員会の主要メンバーは、所内の主任研究者とし、必要に応じて所長が追加メンバーを招へいできる。外部アドバイザー委員会は、国内外の関連研究分野の主要研究者から構成される。委員会は、九州大学において、毎年、または所長が必要と判断した場合には随時開催する。委員会は、指導力、マネジメント、各分野での研究活動の進捗状況、発案される研究計画などを含む研究所全体の評価を行い、委員会での報告・提案をまとめた報告書を所長に提供する。研究所の活動に関する最終決定は所長が行う。

研究所では、主要研究成果・研究業績・今後の方向性等をまとめた年次報告、主要研究業績を紹介するニュースレター、国際的な査読つき学術雑誌への論文の掲載、国際的なシンポジウム、ワークショップの開催・参加、年二度の九州大学または連携研究機関でのワークショップなどにより、研究所での研究活動や目的達成を促進させる。

以下に、これらの点について具体的に述べる。

2. 取り組むべき研究分野

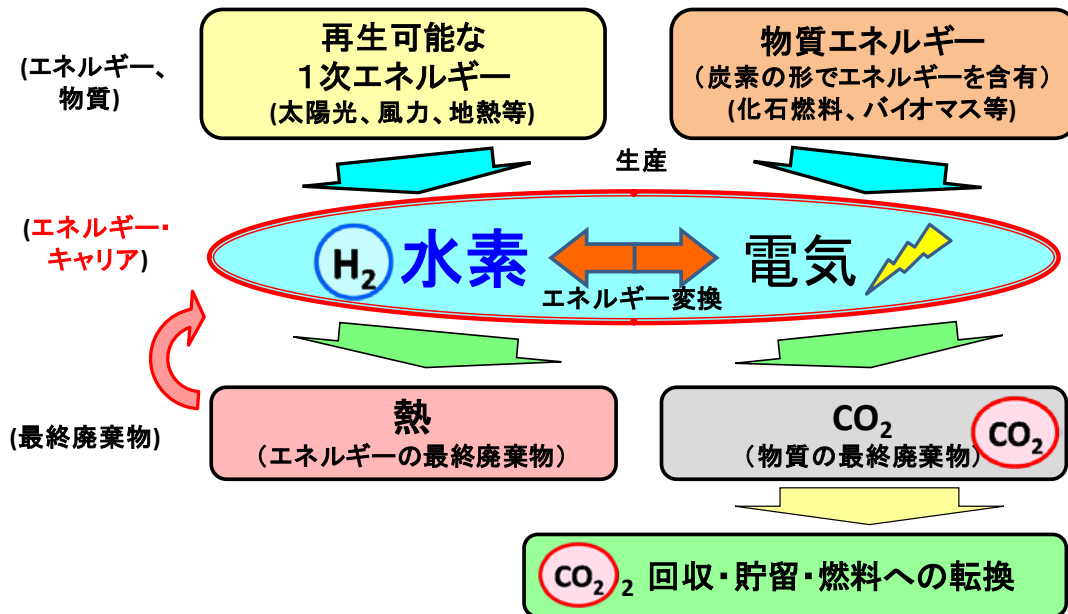
地球温暖化、化石資源価格の高騰、化石資源の有限性などの問題は、代替エネルギー源・エネルギーキャリアの開発に向けて、社会的、経済的、技術的な駆動力となる。これらの問題は将来の日本の繁栄にとって重大であるが、これらの問題解決に成功すれば、全世界の繁栄にも大きな効果をもたらす。化石資源に頼らないエネルギーキャリアシステム、特に輸入資源への依存度を減らしたエネルギー製造システムへの移行・実現が望ましい。水素は、太陽光または次世代原子力エネルギーなどのCO₂排出のないエネルギー源を利用して供給するか、または、化石資源を起源として供給する場合も、CO₂の回収、地中・海洋貯留やCO₂の有用物質への変換などと併用することによって、重要なエネルギーキャリアとなる。水素エネルギー社会システムの確立を可能にするには、水素の供給・利用に関する科学や工学の課題を解決しなければならない。つまり、水素製造、供給、利用システムのための高耐水素脆化材料の開発が重要であり、また、様々な面で利用される高効率で効果的な水素貯蔵材料の開発や、燃料電池の効率向上が必要である。

水素は、現在の化石燃料への依存度を低減し、また同時に、CO₂排出量も削減可能な理想的エネルギー（キャリア）として重要な役割が期待される。水素が完全なカーボンフリー・エネルギー源となるためには、CO₂排出のないエネルギー源の利用又は、CO₂の回収技術の併用による水素の大量製造技術の開発が必要である。本研究所のミッションは、環境調和型で持続可能な水素エネルギー社会の実現に向けて、基礎科学に基づく技術的解決策を見出していくことである。このため、本研究所では、水素製造、水素貯蔵材料、耐水素脆化材料、高効率・高信頼性燃料電池、CO₂の回収、地中・海洋への貯留、CO₂の排出のない物質変換等の分野を対象とする。

さらに、カーボンニュートラル・エネルギー社会の実現に必要な科学的・工学的ブレイクスルーを起こすためには、基本原理に立ち返って、水素、CO₂や酸素と、物質とのインターフェイスにおける様々な現象を異分野融合的な視点から把握し、その基礎となるメカニズムを解明することが重要である。すなわち、本研究所での研究は、空間的には原子から分子、材料、地層、海洋まで多次元空間スケール、また時間的にはナノ秒から数十年以上の幅広い時間スケールにまたがる異分野科学の融合によって達成されるべきものである。

カーボンニュートラル・エネルギー社会

- 水素は、様々なエネルギーを利用して製造でき、また、エネルギーのキャリアとしても利用可能。
- 化石燃料やバイオマスなどの物質エネルギーの廃棄物はCO₂。また、再生可能エネルギーの廃棄物は熱。
- 廃棄物であるCO₂及び排熱を最小にしつつ、水素と電気とのエネルギー変換も有効に活用した最適なトータル・エネルギー・システムを構築することが重要。



3. 研究の概要

カーボンニュートラル・エネルギー社会の実現に必須な科学に対する九州大学研究拠点のアプローチとは、物質間のインターフェイス現象に着目した化学、物理学、材料科学、熱流体力学、地球科学、海洋科学、生物模倣学などの融合による新学術領域の創成である。つまり、原子レベルから地球規模のマクロまでの様々な時間・空間レベルでの情報を科学的に統合することによって、横断的に関連多分野の研究を発展させることである。これはグローバルな課題であり、我々はその解決のために、カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所を設立し、本研究所を本課題解決へのグローバルリーダーとして確立することを目指す。

本研究所のミッションは、環境調和型かつ持続可能なカーボンニュートラル・エネルギー社会の実現を達成することである。そのため、地球温暖化問題の解決や化石燃料の代替エネルギーシステムの開発に向けて、下記の研究テーマを設定する。これらの全ての研究課題に共通する水素、 CO_2 や酸素と物質とのインターフェイスの概念を図に示す。環境調和型持続可能なカーボンニュートラル・エネルギー社会への移行を達成するために必須なものとして当初設定する研究テーマは以下の通りである。

- 1) 光触媒による水分解のような人工光合成による水素製造
－グリーン水素製造を目指して－
- 2) 水素適合構造材料
－安全で信頼性のある水素社会インフラの設計を目指して－
- 3) 次世代燃料電池材料
－高効率なエネルギー変換のための基礎学理の確立と新デバイス創製を目指して－
- 4) 水素、 CO_2 などの高圧域（例えば 100MPa）の基礎熱物性及び熱流動特性
－幅広い温度・圧力下での水素・物質間の相互作用及び超臨界 CO_2 の安定性の解明を目指して－
- 5) 水素貯蔵材料の研究
－効率的な水素貯蔵システムの設計を目指して－
- 6) 高度化学変換と触媒
－廃棄物を生じない物質変換法の確立を目指して－
- 7) 先進的 CO_2 分離・濃縮プロセス
－効率的 CO_2 分離・濃縮技術の開発を目指して－
- 8) CO_2 地中貯留の安定性
－地中での CO_2 挙動及び岩石や水との三相共存状態での安定性などの解明を目指して－
- 9) CO_2 海洋貯留の安定性
－海洋における中規模渦の影響の解明を目指して－
- 10) CO_2 の CO と酸素への変換及び再利用可能なエネルギーへの変換のための高効率で環境にやさしいアプローチ
－カーボンニュートラル・エネルギー社会を目指して－

本研究プログラムは、関連多分野にまたがる学際領域における融合科学に関するものである。そのため、広範な空間的・時間的スケールでの固体・液体・気体間のインターフェイスにおける相互作用を探求し、最先端科学的手法に基づく実験・理論、シミュレーションを相乗的に融合させる。すなわち、実験は予測モデル開発に情報を提供し、また予測モデルは適切な実験によって検証する。コンピュータシミュレーションや予測モデルは実験結果の解釈に役立つ。例えば、第一原理（アブイニシオ）量子力学計算は、物質表面・内部の電子状態の変化の解明に利用でき、物質表面への水素の初期吸着・乖離過程に関する理解を深め、軽量水素貯蔵材料の開発を加速する。また、物質内部界面の水素耐久性の把握にもつながり、高圧水素環境でも水素との反応にバリア性を有する微細構造の創製につながる。

学問領域の融合による カーボンニュートラル・エネルギー研究プログラム



4. 研究達成目標

研究所の最重要達成目標としては、水素エネルギーの革新的で安全な製造・貯蔵・利用（水素製造、水素貯蔵材料、耐水素脆化材料、燃料電池、物質変換等）やCO₂の分離、地中・海洋への貯留及びCO₂の有用物質への変換技術等の基盤となる基礎科学の確立である。そのためには、固体・液体の二相系での気体と物質の相互作用を特徴づける反応、吸着、吸収、固溶、拡散など、原子レベルの現象を解明する基礎科学の確立が必須である。我々の研究成果・科学的評価データ等を社会に提供・普及することにより、CO₂の地中・海洋貯留についての社会的受容性の促進に貢献する。従って、カーボンニュートラル・エネルギー社会の実現に向けての個々の研究における主な研究達成目標は次の通りである。

- ・人工光合成型など、革新的な環境調和型水素製造プロセスの実現。
- ・安全で信頼性のある水素経済基盤の設計に向けての耐水素脆化合金の開発。
- ・最先端材料・デバイス研究による次世代型超高性能燃料電池の実現。
- ・水素貯蔵量6質量%以上の革新的水素貯蔵材料の実現。
- ・廃棄物を最小化し、CO₂を排出しない高度物質変換の実現。
- ・CO₂吸収原理の解明による、革新的で低エネルギーなCO₂分離・濃縮プロセスの実現。
- ・CO₂の地中・海洋貯留についての科学的見方、あるいは利点を社会へ情報発信。

5. 研究体制、関係機関との連携

(1) 研究体制

研究体制は、研究テーマに基づいて構成する。研究所スタート時は、大きく分けて、①水素製造・供給、②水素貯蔵、③CO₂分離・貯留・変換、④エネルギーと社会、の4部門を予定している。各部門は、科学的な目的・目標の設定と日常的なマネジメントを行う科学アドバイザーにより統括される。また、各部門では九州大学だけでなく、国内外の大学・研究機関からの世界トップクラスの研究者によって、研究チームを構成する。研究所のミッションを推進するために、また、各研究部門に必要な先端研究者を確保するために、所長は主任研究者と共に、定期的に国内外から研究者にホワイトペーパーを提出させる。また、所長は、研究所全体のミッションに対するこれらのホワイトペーパーのメリットと価値について、外部アドバイザー委員会からも意見を求める。これを参考にして研究者の採用を行うことにより、流動的な研究環境が維持でき、研究部門に必要な研究者を確保する。

(2) 関係機関との連携

研究所ミッションを達成するために、国内外の研究機関の研究者と連携して、研究所ミッションにとって重要な共同研究等を推進する。本取り組みは、共同研究だけでなく人材交流も含まれる。研究チーム全体での定例会や、連携機関との主要研究会議等はインターネット会議システムを利用して行う。研究のベースを九州大学外へも広げることにより、研究所の活動を一層促進させ、当該関連分野での中核機関（センター・オブ・エクセレンス）としての位置付けを確立する。

①サテライト機関

・米国イリノイ大学、アーバナ・シャンペーン校：

所長、ソフロニス教授は米国イリノイ大学、アーバナ・シャンペーン校の教授で、材料の力学的特性に対する水素の影響に関する分野で国際的に認知されている。米国イリノイ大学で行われている他の研究活動にも、本拠点構想で提案されているプログラムに共通するものがある。そのため、イリノイ大学には、本研究所のサテライト機関を設置し、緊密な共同研究、人材交流を行う。また、米国イリノイ大学において、研究所関連の研究活動を展開するだけでなく、このサテライト機関には、米国内の他大学・研究機関における重要な研究計画や優秀な研究者を発掘し、連携するための基盤としての機能も持たせる。所長であるソフロニス教授がサテライト機関長も兼ね、イリノイ大学工学部長へ報告を行う。本拠点案が採決された後、九州大学—イリノイ大学間で、現在行っている大学院生の交換留学提携に加えて、研究・研究者交流のための提携を協議する。両大学は、米国イリノイ大学に本研究所のサテライト機関を設置する。

②連携機関

国際的に著名な機関からの優秀な研究者とそれぞれの機関が有する先端的な研究設備を利用する共同研究を実施する。これには、研究者の研究能力を高めることと、研究を支援するサイトビジットも目的としている。主要な研究機関は以下の通りである。

- ・東北大学
- ・東京大学大気海洋研究所
- ・産業技術総合研究所

- ・ 米国カリフォルニア大学バークレー校
- ・ 米国マサチューセッツ工科大学
- ・ 米国サンディア国立研究所
- ・ 英国インペリアルカレッジ
- ・ スイス連邦工科大学
- ・ 中国清華大学
- ・ 中国科学院大連化学物理研究所

6. 研究評価・情報発信

所長は、研究評価会議を九州大学で年1回開催し、この会議には外部アドバイザー委員会メンバーに加え、研究分野の国内外の著名な主要研究者を招へいし、指導・マネジメントなど研究所の運営全体を評価する。まず、各研究分野の部門長は、研究活動概要、主要研究成果・業績、今後の研究の方向性・研究活動等を報告し、各主任研究者は、研究成果、研究所メンバー・連携機関との相乗的な研究活動、今後の研究活動方向を報告するものとする。それらの報告は口頭又はポスタープレゼンテーションとする。研究評価会議は、各研究分野の研究成果、今後の研究活動に関して評価報告書を提供する。所長はこの評価報告書の結果を踏まえ、外部アドバイザー委員会及び運営委員会の意見も聞きながら、各研究分野・テーマへの研究費の配分を決定する。研究費配分の最終決定は所長が行う。

研究所の認知度の評価尺度として、1) 掲載学術論文の質とインパクト、2) 研究所の価値を示す共著学術論文の数、3) 所内研究者による国際学会でのシンポジウム・討論会の開催、4) MEXT, JSPS, US NSF, US DOE、欧州委員会などの政府機関からの参加を促すような研究動向を決めるワークショップ・シンポジウムの開催、5) 所内研究者の国際学会参加、6) 所内研究者の政府パネル・国立研究所研究への参加招へい、7) 特許・研究業績を挙げる。

7. 研究所の運営

本研究所の目標の一つは、九州大学全体の研究運営のモデルとなることである。この新しい研究運営においては、所長候補者の運営スタイル、研究業績、これまでの大学での実経験が強く反映される体制とする。所長の責務は研究チームの構成、国際研究者公募、トップクラス研究機関との共同研究や交流の構築、研究の成果評価の運営、研究評価会議報告に基づく研究チームの再構成、研究活動の再検討、研究者評価、研究予算・歳出の監視などである。

研究所は九州大学総長直轄の組織とし、研究計画、研究体制、研究分野の構成・確立、予算執行等、研究所の管理運営に関する事項について、所長が意思決定できる体制を整える。これらについて、所長は、自らが委員長を務め、所内の主任研究者等から構成される運営委員会にも諮る。

また、研究所に不可欠な要素として、国内外の関連研究分野の主要研究者から構成される外部アドバイザー委員会を設置する。委員会は九州大学において、毎年または所長が

必要と判断すれば随時開催する。委員会は、指導力、マネジメント、各研究分野における研究の進捗状況、発案される研究計画などを含む研究所全体の評価を行う。委員会は、委員会での報告・提案をまとめた報告書を所長に提供する。研究所活動の最終決定は所長が行う。

所長の下に、研究マネジメント面での補佐をする副所長を置く。所長室は所内研究者の事務的な支援を行う専用の支援部門の支援部門長により支援される。支援部門は、公用語としての英語での業務遂行が可能な環境を整備する。支援部門の効率的かつ適切な運営のために、ポスドク等を積極的に登用することなどにより、研究所での研究活動を把握している者による支援部門の運営を図る。

8. 最後に

我々は、グリーンイノベーションによるカーボンニュートラル・エネルギー社会の実現という目標に対し、技術的課題の解決に向けた基礎科学研究を行うことをミッションとする研究拠点を提案する。本研究所の目標は、水素エネルギー社会の実現に必要な科学を確立し、効果的なCO₂の回収、地中・海洋貯留等に必要な革新的なブレイクスルーをもたらすことである。研究分野として、人工光合成による水素製造、高効率燃料電池触媒、水素貯蔵、耐水素脆化合金の開発、CO₂と渦流または地層の相互作用、超臨界CO₂とCO₂結晶の熱力学・化学物性などを挙げる。それらにおける現象に関連する本質的に異なる時間・空間スケールは電子から海洋・地層レベルにまで及ぶため、これらの時間・空間スケールを効率的に横断的に取り扱うアプローチが必須である。本研究所での研究は学際的であり、化学、物理学、材料科学、熱流体力学、地球科学、海洋科学、生物模倣学等多分野にまたがる新しい融合サイエンスを確立していく。これらの研究活動のためには、産業界・国立研究所の参加を伴う国際的展開が必要不可欠である。本研究所は、国内外有識者による厳格な研究評価により、また、世界トップレベルの学術水準により運営を行っていく。我々は本研究所による科学的発見・発展は、現代社会のCO₂排出量（カーボンフットプリント）の削減や、カーボンニュートラル・エネルギー社会の確立に大きく貢献するものと確信する。

ホスト機関からのコミットメント

2010年11月12日

文部科学省 宛

ホスト機関名 : 九州大学
ホスト機関の長の役職・氏名 : 総長 有川 節夫
署名

「世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)」において「九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所」が採択された場合には、以下に示す事項について責任をもって措置していくことを確認する。

<中長期的な計画への位置づけ>

- 九州大学の2010年度からの中期目標及び中期計画には、具体的に以下のように記載されている。
 - ・研究に関する中期目標：「世界的研究・教育拠点としての学術研究活動を展開し、その成果を社会に還元する。卓越した研究者が集い成長していく魅力ある学術環境を整備し、新しい学問分野や融合研究の発展及び創成を促進する。」
 - ・この目標に対する中期計画：「国家的・社会的政策課題対応型研究開発を推進し、総合大学としての特徴を活かした独創的・先端的な研究成果を上げる」、「人文・社会科学から自然科学、芸術工学までの幅広い分野において世界を先導する学際的・学融合的な研究を推進し、成果を上げる」、「研究組織として（中略）時代の要請に柔軟かつ迅速に対応できる研究体制を構築する」
- 従って、「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所」は、まさにこの新たな中期目標、中期計画に沿った構想であり、総長直轄の組織として、明確な達成目標の下に、全学を挙げて支援する。

<具体的措置>

- ①当該拠点が、拠点運営及び拠点における研究活動のために、本プログラムからの支援額と同程度以上のリソースを当該拠点に参加する研究者が獲得する競争的資金等の研究費、ホスト機関からの現物供与等（人件費の部分負担、研究スペース提供等）もしくは外部からの寄附等により確保するに当たり必要な支援を行う。
- 研究費に関して、研究戦略企画室等による情報収集、申請に向けた戦略の検討・助言、研究所専用の支援部門による申請書作成支援等を行うことにより、研究者が大規模な競争的資金を獲得できるよう積極的に支援を行う。また、大学内の予算を活用した研究支援等も積極的に行う。
- 世界トップレベルの研究所に相応しい研究環境を整えるため、現在移転途中の九州大学伊都キャンパス内に、総長のイニシアティブの下に新たにWPI用の施設を建設するとともに、最先端の設備・機器等を整備する予定である。この新施設が完成するまでの間も、外部機関から招へい、又は新たに採用された研究者のための居室・研究室等を提供できるよう措置する。
- また、関係する自治体、民間企業等からも寄附等の支援が得られるよう、積極的に働きかけを行う。
- ②拠点運営に一定の独立性を確保するため、「拠点構想」実施に当たって必要な人事や予算執行等に関し、実質的に拠点長が判断できる体制を整える。
- 研究所は総長直轄の組織とし、研究所長の選・解任や主任研究者採用の承認等を除いて、研究計画、研究体制、予算執行等、研究所の管理運営に関する事項について、研究所長が意思決定できる体制を整える。
- ③機関内研究者を集結させるに当たり、ホスト機関内の他の部局における教育研究活動にも配慮しつつホスト機関内での調整を積極的に行い、拠点長を支援する。
- 研究所に参加する学内の研究者について、その所属部局における教育研究活動に支障が生じないよう、当該部局に対して代替教員の確保等必要な支援を行うなど、関係部局との調整を積極的に支援する。

○今回のような研究所を例として、政策的・社会的に対応すべき研究課題等に対して、部局の枠を超え、また国内外からトップクラスの関係研究者が結集・融合・連携できる柔軟な研究体制が構築できるように、その基盤を整備する。

④機関内の従来の運営方法にとらわれない手法（英語環境、能力に応じた俸給システム、トップダウン的な意思決定システム等）を導入できるように機関内の制度の柔軟な運用、改正、整備等に協力する。

○現在、総長のイニチアティブの下で、世界的研究・教育拠点形成を目指した国際化戦略を進めている。その一環として、英語による学部・大学院課程の拡充、外国人留学生や教員数の増加、学内文書やホームページの英文化、教職員・学生の英語力向上や国際感覚醸成、各キャンパスごとに「外国人留学生・研究者サポートセンター」の分室の運営などを実施してきているが、国際部と連携を図りながら、これら国際的環境の整備を一層加速させる。

○研究所を総長直轄の組織として、研究計画、研究体制、予算執行、厳格な評価に基づく等、研究所の管理運営に関する事項について、研究所長が意思決定できる体制を確実に整備できるよう措置する。

○給与に関しては、主に外部からの研究者に対して、能力に応じた給与システムが整備されているが、必要に応じて見直しを行う。

○その他、本研究の運営に関して支障が生じないように、研究所長の要請に応じて、学内の制度の柔軟な運用、改正、整備に積極的に協力する。

⑤インフラ（施設（研究スペース等）、設備、土地等）の利用に関し便宜を図る。

○世界トップレベルの研究所に相応しい研究環境を整えるため、現在移転途中の九州大学伊都キャンパス内に、総長のイニチアティブの下に新たにWPI用の施設を建設するとともに、最先端の設備・機器等を整備する予定である。この新施設が完成するまでの間も、外部機関から招へい、又は新たに採用された研究者のための居室・研究室等を提供できるよう措置する。

○また、学内には、中央分析センター、超高压電子顕微鏡室などの学内共同教育研究施設に様々な先端設備・機器等が整備されており、その効率的な利用が可能となるように便宜を図る。

⑥その他の、当該拠点が「拠点構想」を着実に実施し、名実ともに「世界トップレベル拠点」となるために最大限の支援をする。

○本研究の拠点構想責任者である村上所長代理には、ホスト機関として確実に責任を果たし、拠点構想が着実に実現できるよう、研究所設置後も引き続き、総長の下で拠点構想責任者としての役割を継続し、学内関係部局との調整等きめ細かな対応が図れるようにする。

○九州大学で進めている世界的研究・教育拠点の代表例として本拠点構想を積極的に推進することにより、世界に通用する若手研究者の育成も含めて、この様に部局を超えて関連分野の研究者が結集・融合する組織の運営形態を、大学全体に波及させていくこととする。

主任研究者リスト

氏名	所属	専門 学位
1 Petros Sofronis	米国・イリノイ大学	材料のマイクロメカニクス、 材料の環境劣化、博士
2 村上 敬宜	九州大学	材料力学、金属疲労、水素 エネルギー、工学博士
3 香月 昂	九州大学高等研究院	持続可能な化学変換、触 媒、理学博士
4 成田 吉徳	九州大学先導物質化学研究所物質 基盤化学部門	触媒、無機化学、理学博士
5 石原 達己	九州大学大学院工学研究院応用化 学部門	触媒、固体電気化学、 工学博士
6 安達 千波矢	九州大学大学院工学研究院応用化 学部門	材料科学、デバイス物理、 工学博士
7 高原 淳	九州大学先導物質化学研究所分子 集積化学部門	表面・界面特性、工学博士
8 小江 誠司	九州大学大学院工学研究院応用化 学部門	グリーン化学、理学博士
9 草壁 克己	福岡女子大学人間環境学研究科科 学反応工学	反応工学、触媒、工学博士
10 堀田 善治	九州大学大学院工学研究院材料工 学部門	材料科学、工学博士

11	中嶋 直敏	九州大学大学院工学研究院応用化学部門	ナノカーボン科学、超分子科学、博士
12	佐々木 一成	九州大学大学院工学研究院機械工学部門	燃料電池材料、無機材料、理工学博士
13	秋葉 悦男	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門	材料科学、理学博士
14	岡田 益男	東北大学材料科学部門	水素吸蔵合金、機能セラミクス、博士
15	Braian P. Somerday	米国・サンディア国立研究所	材料科学、博士
16	Louis Schlapbach	チューリッヒ工科大学名誉教授	材料科学、環境科学、博士
17	Robert Ritchie	米国・カリフォルニア大学	構造材料、セラミクス・金属界面、博士
18	Harry L. Tuller	米国・マサチューセッツ工科大学	機能性電子セラミクス材料、工学理学博士
19	Ludwig J. Gauckler	スイス連邦工科大学	非金属・無機材料、理学博士
20	John A Kilner	英国・インペリアル・カレッジ・ロンドン	固体酸化燃料電池材料、電解材料、博士
21	Ping Chen	中国・科学院大連化学物理研究所	材料化学、博士
22	松岡 三郎	九州大学大学院工学研究院機械工学部門	材料疲労・破壊、工学博士
23	近藤 良之	九州大学大学院工学研究院機械工学部門	材料力学、工学博士

24	杉村 丈一	九州大学大学院工学研究院機械工学部門	潤滑、機械設計、工学博士
25	高田 保之	九州大学大学院工学研究院機械工学部門	熱工学、工学博士
26	Xing Zhang(張興)	中国・清華大学	熱科学、博士
27	峯元 雅樹	九州大学大学院工学研究院化学工学部門	物質・熱移動、流体力学、工学博士
28	柳 哲雄	九州大学応用力学研究所 東アジア海洋大気環境研究センター	物理海洋学、理学博士
29	Chen-Tung Arthur Chen(陳鎮東)	台湾・国立中山大学	海洋生物化学、海洋酸性化、気候変動、博士