

様式6 (第15条第1項関係)

平成29年4月7日

独立行政法人
日本学術振興会理事長 殿

研究機関の設置者の所在地	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-1	
研究機関の設置者の名称	国立大学法人大阪大学	
代表者の職名・氏名	学長・西尾 章治郎 (記名押印)	
代表研究機関名 及び機関コード	大阪大学	14401

平28年度戦略的国際研究交流推進事業費補助金
実績報告書

戦略的国際研究交流推進事業費補助金取扱要領第15条第1項の規定により、実績報告書を提出します。

整理番号	R 2803	補助事業の 完了日	平成29年3月31日	関連研究分野 (分科細目コード)	生体関連化学 (5305)
------	--------	--------------	------------	---------------------	------------------

補助事業名 (採択年度)	補助金支出額 (別紙のとおり)
グローバル分子技術実装ネットワークの構築 (平成28年度)	25,022,683 円

代表研究機関以外の協力機関

海外の連携機関

Stanford University (USA), imec (Belgium, The Netherlands), Lawrence Berkeley National Laboratory (USA), Harvard University (USA), Utrecht University (The Netherlands), University of Bordeaux (France), Max Planck Institute, Mainz (Germany), Max Planck Institute, Stuttgart (Germany), University of Oxford (UK), Technical University of Denmark (Denmark), Forschungszentrum Jülich, GmbH (Germany), Carnegie Mellon University (USA), KU Leuven (Belgium), University of Southampton (UK)

1. 事業実施主体

フリガナ 担当研究者氏名	所属機関	所属部局	職名	専門分野
主担当研究者 タケダ セイジ 竹田 精治	大阪大学	産業科学研究所	教授	固体構造・電子顕微鏡学
担当研究者 ヨシダ ヨウイチ 吉田 陽一	大阪大学	産業科学研究所	教授	量子ビーム科学
コザワ タカヒロ 古澤 孝弘	大阪大学	産業科学研究所	教授	量子ビーム科学
ナカタニ カズヒコ 中谷 和彦	大阪大学	産業科学研究所	教授	有機化学、生物化学、遺伝子科学
アソ ヨシオ 安蘇 芳雄	大阪大学	産業科学研究所	教授	分子材料化学

マジマ 真嶋	テツロウ 哲朗	大阪大学	産業科学研究所	教授	光化学、放射線 化学
ササイ 笹井	ヒロアキ 宏明	大阪大学	産業科学研究所	教授	有機合成化学
カトウ 加藤	ノブオ 修雄	大阪大学	産業科学研究所	教授	天然物化学
クロダ 黒田	シュンイチ 俊一	大阪大学	産業科学研究所	教授	生物化学
ニシノ 西野	クニヒコ 邦彦	大阪大学	産業科学研究所	教授	感染制御学
ナガイ 永井	タケハル 健治	大阪大学	産業科学研究所	教授	遺伝子工学、少 数性生物学
オオイワ 大岩	アキラ 顕	大阪大学	産業科学研究所	教授	量子物理学
マツモト 松本	カズヒコ 和彦	大阪大学	産業科学研究所	教授	炭素材料科学
セキタニ 関谷	ツヨシ 毅	大阪大学	産業科学研究所	教授	有機エレクト ロニクス・フォ トニクス科学
コバヤシ 小林	ヒカル 光	大阪大学	産業科学研究所	教授	半導体
セキノ 関野	トオル 徹	大阪大学	産業科学研究所	教授	材料科学
スガヌマ 菅沼	カツアキ 克昭	大阪大学	産業科学研究所	教授	実装工学
タニグチ 谷口	マサテル 正輝	大阪大学	産業科学研究所	教授	分子デバイス
ヤギ 八木	ヤスシ 康史	大阪大学	産業科学研究所	教授	情報工学
ワシオ 鷺尾	タカシ 隆	大阪大学	産業科学研究所	教授	人工知能
コマタニ 駒谷	カズノリ 和範	大阪大学	産業科学研究所	教授	音声対話シス テム
スマオ 沼尾	マサユキ 正行	大阪大学	産業科学研究所	教授	情報科学
オグチ 小口	タミオ 多美夫	大阪大学	産業科学研究所	教授	物性理論
計 23 名					

フリガナ 連絡担当者	所属部局・職名	連絡先（電話番号、e-mailアドレス）
エグチ 江口	国際部国際企画課 国際交流係・係長	TEL:06-6879-7163 E-mail:kokusai-koryu-suisin@office.osaka-u. ac.jp

※2頁以降は、交付決定を受けた時点の事業計画の項目に合わせて必要に応じて修正すること。

2. 本年度の実績概要

(1) 分子材料計測技術グループ (派遣：2名)

神内 直人助教を70日間 Lawrence Berkeley National Laboratory の Prof. Salmeron の研究室に派遣して、機能中の固体触媒表面をその場で原子的・電子的に解明する共同研究に着手した。現在、本共同研究に必須の基盤実験技術の修得に現地で取り組んでいる。

菅 晃一助教を60日間、Stanford University, Department of Applied Physics に派遣して、SLAC 国立加速器研究所内の自由電子レーザーとレーザーの組み合わせによる電子ビームベース・テラヘルツ光源の小型化を目指す共同研究に着手した。

(2) 分子機能開発技術グループ (派遣：1名/招へい：1名)

家 裕隆准教授を88日間 Max Planck Institute for Polymer Research の Prof. Blom 研究室に派遣して、有機半導体材料の評価方法の取得と、派遣者が開発した分子の特性評価を開始した。その結果、いずれも良好な性能が得られた。とりわけ有機薄膜型太陽電池材料に関しては、予備検討の段階で8.5%を超える光電変換効率が得られている。

Akimitsu Narita Project Leader を Max Planck Institute for Polymer Research から招へいし、大阪大学産業科学研究所および国内の複数の研究機関において、グラフェンナノリボンの電極基板上への薄膜作製と表面解析、および、半導体材料への応用に向けた研究準備と研究者との意見交換を行った。

(3) 分子デバイス実装技術グループ (派遣：2名/招へい：3名)

張 奕勁博士研究員を120日間 Max Plank Institute に派遣し、遷移金属カルコゲナイド (TMD)二次元結晶の測定環境の確立を達成し、今後の本研究を遂行する準備が完了した。

Sonia Contera 准教授を松本研究室へ招へいし、ウイルス由来蛋白質のグラフェン上の糖鎖との反応に関してオックスフォード大学で実施した液中 AFM による反応形態計測の結果について議論した。

菅原徹助教を77日間 Technical University of Denmark (DTU)へ派遣し、大阪大で開発しているプロトタイプ・フレキシブル熱電モジュール特性と機械的信頼性の評価を実施した。DTU から Hung 氏、Nong 氏を菅沼研究室へ招へいし、熱電モジュール作製のための技術共有と今後の互いの研究情報を確認し、今後の共同研究の方向性を検討した。

(4) 大規模データ活用分子設計技術グループ (派遣：1名)

靱田 浩義助教を73日間 Forschungszentrum Jülich へ派遣し、第一原理計算を基盤とした高精度分子設計シミュレーション技術に関する情報交換や議論を行った。また、派遣先が保有する量子シミュレーション技術及びプログラムの理解や習得を進め、層状トポロジカル物質の電子状態に関する理論研究を行った。

3. 到達目標に対する本年度の達成度及び進捗状況

(1) 分子材料計測技術

神内助教は派遣先において、本共同研究に必須の基盤実験技術（準大気圧 X 線光電子分光法 (AP-XPS) と高圧走査型トンネル顕微鏡法 (HP-STM)) の修得に取り組んでおり当初予定の目標を達成している。菅助教は派遣先において小型テラヘルツ光源開発のための計算に着手しており、当初予定の目標をほぼ達成している。

招へいについては、Timothy Maxwell 博士の招へいを次年度に延期することとなったが、Stanford 大学において菅助教と意見交換を行っており、今後の研究遂行に問題ない。

以上により、本グループの本年度の目標は達成できており、次年度の共同研究が円滑に進められることを期待している。

(2) 分子機能開発技術

家准教授は派遣先において、素子評価と解析およびこれら研究結果からの次世代分子設計の創出を目指して有機半導体材料の評価方法を習得するとともに、派遣者が開発した分子の特性評価を行った結果、良好な性能が得られる予備的知見を得ることに成功した。この結果から、本派遣目的を十分達成しており、予定を上回る進捗状況である。

招へいについては、Akimitsu Narita Project Leader を安蘇研究室へ招へいし、グラフェンナノリボンの新規半導体材料としての応用に必要不可欠な素子作成技術に関する基板上への薄膜作成方法に関して、意見交換を行い、相互にノウハウを得ることができた。

以上により、本グループの今年度の目標は達成しており研究も順調に進捗している。

(3) 分子デバイス実装技術

張博士研究員は派遣先において遷移金属カルコゲナイド(TMD)二次元結晶の測定環境の確立を達成し、本研究目標である遷移金属ダイカルコゲナイドと分子液体を融合して電子の自由度と光子の自由度を活用する次世代電子光デバイス開発の研究を遂行する準備が完了した。革新的光熱電機能分子デバイスと実装技術の開発は順調に進んでいる。

菅原助教は派遣先において、大阪大学で開発しているプロトタイプのフレキシブル熱電モジュールの特性と機械的信頼性を評価し、研究進捗は概ね良好に進んでおり、現在、投稿論文を執筆中である。また、熱電モジュールには熱的信頼性を確保する必要があり、接合部分の界面構造の検討に取りかかっている。また、Hung 博士、Nong 博士を菅沼研究室へ招へいし、電子材料における異相界面の接合技術についての情報交換を活発に行うとともに、今後の共同研究の方向性を確認・検討した。

Oxford 大学の Zeinab Al Rekabi 氏の招へいは次年度に延期となったが、本人は来年度の参加に意欲的である。同氏の指導教員である Sonia 准教授を松本研究室へ招へいし、ウイルス由来蛋白質のグラフェン上に修飾した糖鎖との反応に関する Oxford 大学における液中 AFM による反応形態計測の結果について議論し、大阪大学で電気的に測定した結果とこれら AFM での測定結果が極めてよい一致を示すと結論づけられた。現在、共著論文の投稿を準備中である。

以上により、本グループの研究は研究目標達成に向けて順調に進捗している。

(4) 大規模データ活用分子設計技術

榎田助教を派遣し、スピントロニクス素子への応用が期待される物質系の電子状態計算など、派遣先グループとの共同研究を順調に進めていることから、本年度の目標を達成している。予定していた Rudnickey 教授の招へいは見送ったが、来年度の招へいおよび武田助教の派遣に向けた調整は順調であり、国際会議での打合せ／意見交換も別途実施したため、計画の遂行に問題はない。

以上のことから、本グループの本年度の目標は達成できていると考える。

4. 日本側研究グループ（実施主体）の研究成果発表状況（本年度分）

①学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文又は著書

論文名・著書名 等	
<p>（論文名・著書名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年（西暦）について記入してください。）（以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。）</p> <p>・査読がある場合、印刷済及び採録決定済のものに限って記載して下さい。査読中・投稿中のものは除きます。</p> <p>・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。</p> <p>・著者名について、責任著者に「※」印を付して下さい。また、主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付して下さい。</p> <p>・海外の連携機関の研究者との国際共著論文等には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共著論文等については番号の前に「○」印を付して下さい。また、主要連携研究者については<u>斜体・太下線</u>、連携研究者については<u>斜体・破線</u>として下さい。</p>	
◎ 1	On the Superior Activity and Selectivity of PtCo/Nb ₂ O ₅ Fischer Tropsch Catalysts, Jan Huibert den Otter, <u>Hideto Yoshida</u> , Cristian Ledesma, De Chen, ※ <u>Krijn Pieter de Jong</u> , J. Catal. 340 , 270-275 (2016). 査読有
○ 2	Current Status and Future Directions for In Situ Transmission Electron Microscopy, Mitra L. Taheri, Eric A. Stach, Ilke Arslan, P. A. Crozier, Bernd C. Kabius, Thomas LaGrange, Andrew M. Minor, <u>Seiji Takeda</u> , Mihaela Tanase, Jakob B. Wagner, ※Renu Sharma, <i>Ultramicroscopy</i> 170 , 86-95 (2016). 査読有
3	Recombination Activity of Nickel, Copper, and Oxygen Atoms Segregating at Grain Boundaries in Mono-like Silicon Crystals, ※Yutaka Ohno, Kentaro Kutsukake, Momoko Deura, Ichiro Yonenaga, Yasuo Shimizu, Naoki Ebisawa, Koji Inoue, Yasuyoshi Nagai, <u>Hideto Yoshida</u> , and <u>Seiji Takeda</u> , <i>Appl. Phys. Lett.</i> 109 , 142105-1--142105-4 (2016). 査読有
4	Revealing the Heterogeneous Contamination Process in Metal Nanoparticulate Catalysts in CO Gas without Purification by In Situ Environmental Transmission Electron Microscopy, Tetsuya Uchiyama, <u>Hideto Yoshida</u> , ※ <u>Naoto Kamiuchi</u> , Hideo Kohno, and <u>Seiji Takeda</u> , <i>Microscopy</i> 65 , 522-526 (2016). 査読有
5	Rational Concept for Reducing Growth Temperature in Vapor-Liquid-Solid Process of Metal Oxide Nanowires, Zetao Zhu, Masaru Suzuki, Kazuki Nagashima, <u>Hideto Yoshida</u> , Masaki Kanai, Gang Meng, Hiroshi Anzai, Fuwei Zhuge, Yong He, Mickael Boudot, <u>Seiji Takeda</u> , and ※Takeshi Yanagida, <i>Nano Lett.</i> 16 , 7495-7502 (2016). 査読有
6	Correlation of catalytic activity with the morphology change of supported Au nanoparticles in gas, Tetsuya Uchiyama, <u>Hideto Yoshida</u> , and ※ <u>Naoto Kamiuchi</u> , <i>Surf. Sci.</i> 659 , 16-19 (2017). 査読有
7	Impact of local atomic stress on oxygen segregation at tilt boundaries in silicon, ※Yutaka Ohno, Kaihei Inoue, Kozo Fujiwara, Kentaro Kutsukake, Momoko Deura, Ichiro Yonenaga, Naoki Ebisawa, Yasuo Shimizu, Koji Inoue, Yasuyoshi Nagai, <u>Hideto Yoshida</u> , <u>Seiji Takeda</u> , Shingo Tanaka, and Masanori Kohyama, <i>Appl. Phys. Lett.</i> 110 , 062105-1--062105-5 (2017). 査読有
8	環境制御型・透過電子顕微鏡法によるその場解析、 <u>神内直人</u> 、※ <u>竹田精治</u> 、化学と工業 69 (5), 388-390 (2016). 査読有
9	※ <u>Ryu Takeda</u> , <u>Kazunori Komatani</u> : Noise-robust MUSIC-based Sound Source Localization using Steering Vector Transformation for Small Humanoids. <i>Journal of Robotics and Mechatronics</i> , Vol.29 , No.1, pp.26-36, 2017. 査読有

10	※ <u>Ryu Takeda</u> , <u>Kazunori Komatani</u> : Bayesian Language Model based on Mixture of Segmental Contexts for Spontaneous Utterances with Unexpected Words. <i>Proceedings of International Conference on Computational Linguistics (COLING)</i> , pp.161-170, 2016. 査読有
11	※ <u>Ryu Takeda</u> , <u>Kazunori Komatani</u> : Discriminative Multiple Sound Source Localization based on Deep Neural Networks using Independent Location Model. <i>Proceedings of IEEE Workshop on Spoken Language Technology (SLT)</i> , pp.603-609, 2016. 査読有
12	※ <u>Ryu Takeda</u> , <u>Kazunori Komatani</u> : Unsupervised Adaptation of Deep Neural Networks for Sound Source Localization using Entropy Minimization. <i>Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)</i> , pp.2217-2221, 2017. 査読有
13	Genetically encoded ratiometric fluorescent thermometer with wide range and rapid response Nakano M, Arai Y, Kotera I, Okabe K, Kamei Y and ※ <u>Nagai T</u> . <i>PLoS ONE</i> , 12(2):e0172344, (2017). 査読有
14	Genetically encoded bioluminescent voltage indicator for multi-purpose use in wide range of bioimaging Inagaki S, Tsutsui H, Suzuki K, Agetsuma M, Arai Y, Jinno Y, Bai G, J. Daniels M, Okamura Y, Matsuda T, and ※ <u>Nagai T</u> . <i>Scientific Reports</i> , 7, 42398, (2017). 査読有
15	Five color variants of bright luminescent protein for real-time multicolor bioimaging Suzuki K, Kimura T, Shinoda H, Bai G, Daniels M, Arai Y, Nakano M, and ※ <u>Nagai T</u> <i>Nature Communications</i> , 7, 13718, (2016) 査読有
16	K. Imamura, D. Irishika, ※ <u>H. Kobayashi</u> , “Mechanism of ultra-low reflectivity for nanocrystalline Si/crystalline Si structure formed by surface structure chemical transfer method”, <i>J. Appl. Phys.</i> 121 (2017) 013107-1-5. 査読有
17	T. Matsumoto, H. Nakajima, D. Irishika, T. Nonaka, K. Imamura, ※ <u>H. Kobayashi</u> , “Ultrathin SiO ₂ layer formed by the nitric acid oxidation of Si (NAOS) method to improve the thermal-SiO ₂ /Si interface for crystalline Si solar cells”, <i>Appl. Surf. Sci.</i> 395 (2017) 56-60. 査読有
○ 18	Naphthyridine-Benzoazaquinolone: Evaluation of tricyclic system for the binding to (CAG) _n Repeat DNA and RNA, Li, J.; Sakata, A.; He, H.; Bai, L.-P.; Murata, A.; Dohno, C.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Chem. Asian. J.</i> 2016, 11 , 1971-1981. doi: 10.1002/asia.201600527. 査読有
19	Synthesis of 1H-pyrrolo[3,2-h]quinoline-8-amine derivatives that target CTG trinucleotide repeats, Matsumoto, J.; Li, J.; Dohno, C.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Bioorg. Med. Chem. Lett.</i> 2016, 26 , 3761-3764. doi:10.1016/j.bmcl.2016.05.062. 査読有
20	Fluorescence probe for detecting CCG trinucleotide repeat DNA expansion and slip-out, Shibata, T.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>ChemBioChem.</i> 2016, 17 , 1685-1688. doi: 10.1002/cbic.201600200. 査読有
21	Synthesis and photo-physical properties of fluorescence molecular probe for turn-ON type detection of cytosine bulge DNA, Verma, R.; Takei, F.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Org. Lett.</i> 2016, 18 , 3170-3173. doi: 10.1021/acs.orglett.6b01378. 査読有
22	Cyclic mismatch binding ligand CMBL4 binds to the 5'-T-3'/5'-GG-3' site by inducing the flipping out of thymine base, Mukherjee, S.; Dohno, C.; Asano, K.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Nucl. Acids</i>

	<i>Res.</i> 2016, 44 , 7090-7099. doi: 10.1093/nar/gkw672. 査読有
○ 23	Development of 2,7-Diamino-1,8-Naphthyridine (DANP) Anchored Hairpin Primers for RT-PCR Detection of Chikungunya Virus Infection, Chen, H.; Parimelalagan, M.; Takei, F.; Hapuarachchi, H. C.; Evelyn Siew-Chuan Koay, E. S.-C.; Ng, L. C.; Ho, P. S.; <u>Nakatani, K.</u> ; ※Chu, J. J. H. <i>PLOS Negl. Trop. Dis.</i> 2016, 10 , e0004887. doi: 10.1371/journal.pntd.0004887. 査読有
24	BzDANP, a small-molecule modulator of pre-miR-29a maturation by Dicer, Murata, A.; Otabe, T.; Zhang, J.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>ACS Chem. Biol.</i> 2016, 11 , 2790-2796. doi: 10.1021/acscchembio.6b00214. 査読有
○ 25	A Ligand that Targets CUG Trinucleotide Repeats, Li, J.; Matsumoto, J.; Bai, L.-P.; Murata, A.; Dohno, A.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Chem. Eur. J.</i> 2016, 22 , 14881-14889. doi: 10.1002/chem.201602741 査読有
26	A 2,7-diamino-1,4,8-triazanaphthalene derivative selectively binds to cytosine bulge DNA only at a weakly acidic pH, Aikawa, H.; Yano, A.; ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Org. Biomol. Chem.</i> 2017, 15 , 1313-1316. doi: 10.1039/C6OB02273A. 査読有
27	Fluorescence turn-on hairpin-probe PCR, Takei, F. and ※ <u>Nakatani, K.</u> <i>Chem. Commun.</i> 2017, 53 , 1393-1396. doi: 10.1039/C6CC08947J. 査読有
◎ 28	Amphiphilic DNA tiles for controlled insertion and 2D assembly on fluid lipid membranes: Effect on mechanical properties, ※Dohno, C.; Makishi, S.; <u>Nakatani, K.</u> ; ※ <u>Contera, S.</u> <i>Nanoscale.</i> 2017, <i>in press</i> . DOI: 10.1039/C6NR07084A. 査読有
29	Three-dimensional π -conjugated compounds as non-fullerene acceptors in organic photovoltaics: the influence of acceptor unit orientation at phase interfaces on photocurrent generation efficiency, S. Jinnai, * <u>Y. Ie</u> , Y. Kashimoto, H. Yoshida, M. Karakawa, * <u>Y. Aso</u> , <i>J. Mater. Chem. A</i> , 5, 3932-3938 (2017). 査読有
30	Precise control over reduction potential of fulleropyrrolidines for organic photovoltaic materials, *M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, <u>Y. Ie</u> , * <u>Y. Aso</u> , <i>RSC Adv.</i> 7, 7122–7129 (2017). 査読有
31	Influence of the perfluoroalkyl chain length in buckminsterfullerene derivatives for the field-effect transistor performances, *M. Karakawa T. Nagai, K. Adachi, <u>Y. Ie</u> , * <u>Y. Aso</u> , <i>J. Fluorine Chem.</i> 193, 52–57 (2017). 査読有
32	Electron-Accepting π -Conjugated Molecules with Fluorine-Containing Dicyanovinylidene as Terminal Groups: Synthesis, Properties, and Semiconducting Characteristics, * <u>Y. Ie</u> , A. Uchida, N. Kawaguchi, M. Nitani, H. Tada, F. Kakiuchi, * <u>Y. Aso</u> , <i>Org. Lett.</i> 18, 4320–4323 (2016). 査読有
33	Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performance of a Donor–Acceptor Copolymer Having Pyradinobisthiazole as the Acceptor Unit, * <u>Y. Ie</u> , S. Sasada, M. Karakawa, * <u>Y. Aso</u> , <i>J. Photopolym. Sci. Technol.</i> 29, 571–574 (2016). 査読有

②学会等における発表

発表題名 等	
<p>(発表題名、発表者名、発表した学会等の名称、開催場所、口頭発表・ポスター発表の別、審査の有無、発表年月(西暦)について記入してください。)(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <p>・発表者名は参加研究者を含む全員の氏名を、論文等と同一の順番で記載すること。共同発表者がいる場合は、全ての発表者名を記載し、責任発表者名は「※」印を付して下さい。発表者名について主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付して下さい。</p> <p>・口頭・ポスターの別、発表者決定のための審査の有無を区分して記載して下さい。</p> <p>・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。</p> <p>・海外の連携機関の研究者との国際共同発表には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共同発表については番号の前に○印を付して下さい。また、主要連携研究者については<u>斜体・太下線</u>、連携研究者については<u>斜体・破線</u>としてください。</p>	
1	カーボンナノチューブの電子線誘起エッチング過程の ETEM 観察 富田雄人、 <u>吉田秀人</u> 、 <u>竹田精治</u> 、日本顕微鏡学会第 72 回学術講演会、仙台国際センター、2016 年 6 月、口頭発表、審査無
2	Recent Advancement of Environmental TEM for Material Process Characterization, <u>Seiji Takeda</u> , <u>Hideto Yoshida</u> , Tetsuya Uchiyama, Microscopy & Microanalysis 2016 Meeting, Columbus, USA, July 2016, Invited, 審査無
3	Electron beam-induced etching of carbon nanotubes by environmental transmission electron microscope, Yuto Tomita, <u>Hideto Yoshida</u> , <u>Seiji Takeda</u> , EMC2016, Lyon, France, August 2016, Poster, 審査無
4	Analysis To Reveal Dynamical And Correlated Atomic Displacements On Gold Surfaces Depending On Various Environments, Ryotaro Aso, Yohei Ogawa, <u>Hideto Yoshida</u> , <u>Seiji Takeda</u> , EMC2016, Lyon, France, August 2016, Oral, 審査無
5	電子エネルギー損失分光法によるナノスケール温度測定、 <u>吉田秀人</u> 、北村亮、玉岡武泰、第 64 回応用物理学会春季学術講演会、パシフィコ横浜、2017 年 3 月、口頭発表、審査無
6	様々な環境下における金表面の原子レベルその場観察、 <u>麻生亮太郎</u> 、小川洋平、 <u>吉田秀人</u> 、 <u>竹田精治</u> 、第 64 回応用物理学会春季学術講演会、パシフィコ横浜、2017 年 3 月、口頭発表、審査無
7	※ <u>武田 龍</u> 、中臺一博、 <u>駒谷和範</u> ：“量子化 Deep Neural Network のための有界重みモデルに基づく音響モデル学習”，人工知能学会第 46 回 AI チャレンジ研究会，口頭発表，審査無，慶応大学（日吉キャンパス），2016 年 11 月。
8	Super-duper chemiluminescent proteins applicable to wide range of bioimaging, <u>Takeharu Nagai</u> , SPIE. Photonics West 2017, SPIE BiOS, San Francisco, USA, Oral, 審査なし(Invited), 2017/1/28
9	Engineering bioluminescent and fluorescent proteins for various bioimaging, <u>Takeharu Nagai</u> , 2016 world life science conference, Beijing, China, Oral, 審査なし(Invited), 2016/11/02
10	Bioluminescent probes capable of video rate functional imaging at various spatial level ranging from single cell to whole body, <u>Takeharu Nagai</u> , FASEB Calcium and Cell Function, Lisbon, Portugal, Oral, 審査なし(Invited), 2016/06/13
11	<u>H. Kobayashi</u> , “High efficiency crystalline Si solar cells fabricated with new chemical technologies and Si nanopowder for hydrogen generation and photoluminescence”, Solid State Surfaces and Interface 2016 (SSSI 2016), Slovakia, Nov. 21-24 (2016). (Invited, Oral.)
12	<u>H. Kobayashi</u> , “~20% efficiency black Si solar cells fabricated by the SSCT method with simple structure”, 14th International Symposium on Novel and Nano Materials (ISNNM-2016),

	Hungary, July 3-8 (2016). (Plenary lecture, Oral.)
13	Development of Novel π -Conjugated Systems for Electronic Application: Chemical Structures-Properties-Function Relationship, * <u>Yutaka Ie</u> , <u>Yoshio Aso</u> , 口頭招待講演, The 14 th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials, Daejeon Convention Center (DCC), Deajeon, Korea, October 31, 2016.
14	Development of New π -Conjugated Compounds towards Single-molecule Electronics and Thin-film Electronics, * <u>Yutaka Ie</u> , <u>Yoshio Aso</u> , 口頭招待講演, IUPAC 12 th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-XII), Hunan Agriculture University, Changsha, China, October 16, 2016.
15	縮環構造を導入したキノイド型オリゴチオフェンの合成、物性、および電子輸送特性, *山本恵太郎、 <u>家裕隆</u> 、二谷真司、垣内史敏、 <u>安蘇芳雄</u> 、口頭査読無、第43回有機典型元素化学討論会、仙台市民会館、仙台、平成28年12月9日
16	Development of Electron-Transporting π -Conjugated Systems for Organic Semiconducting Materials, * <u>Yutaka Ie</u> , 口頭招待講演, International Conference on Flexible and Printed Electronics, O11-2 (9/7), Yamagata University, Yonezawa, Yamagata, September 7, 2016
17	フッ素含有ベンゾジオキソシクロアルケン縮環チオフェンをアクセプターユニットとする新規 π 共役コポリマーの開発：フッ素置換基が物性と太陽電池特性に与える影響, *森川功貴、 <u>家裕隆</u> 、辛川 誠、 <u>安蘇芳雄</u> 、口頭査読無、第27回基礎有機化学討論会、広島国際会議場、広島市、平成28年9月3日

5. 若手研究者の派遣実績（計画）

【海外派遣実績（計画）】

年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	合計
派遣人数	6人	10人 (6人)	4人 (4人)	10人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の海外派遣実績】

派遣者 の氏名・職名：靱田 浩義・助教

（当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）

派遣者は、データ活用分子設計技術とナノ計算解析技術を駆使した材料機能設計の役割を担う。派遣先である Forschungszentrum Jülich の Blügel 博士グループに滞在し、量子論に基づく最先端の計算技術について理解を深める。また、高精度な量子シミュレーション技術を活用し、機能性材料の電子・スピン物性に関する理論的研究を派遣先グループと共同で進める。

（具体的な成果）

第一原理計算をベースとした物性計算技術やその物質科学研究への応用に関して詳細なディスカッションを定期的に行った。また層状トポロジカル物質の界面電子状態について、共同で計算研究や議論を進め、その特異な電子状態に関する理論的知見を得た。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
ドイツ、Forschungszentrum Jülich、Peter Grünberg Institute、Stefan Blügel	73 日	292 日	0 日	365 日

派遣者②の氏名・職名：張 奕勁・博士研究員

<p>(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>今年度の派遣期間中における派遣者の最大の役割は、Max Planck 研究所の Smet グループにおいて遷移金属カルコゲナイド(TMD)二次元結晶の測定環境を確立することである。TMD 二次元結晶はマイクロメートルサイズの非常に小さな試料であり、デバイス作成には電子線描画装置等の高価な装置を複数使用する必要がある。また、試料及びデバイスが静電気などの外部ノイズに非常に敏感なため、作成から測定までの全工程においてノイズや静電気対策を慎重に行う必要もある。派遣者は博士課程在籍時にこれらの行程を一通り習得しているものの、Smet グループではこれまで TMD を扱ったことがなかったため今回は派遣者が現地において既存の装置を使用して一からデバイスを作製し、電気伝導測定までを行うことで一連の実験における問題点や装置の改善点を抽出し最適化を行う。また、今回の共同研究では低温における顕微分光測定装置を一から設計・製造して最終的な測定を行う予定であるが、本年度の派遣期間中に Smet 博士及び現地の技術スタッフと打合せを行った。</p> <p>(具体的な成果)</p> <p>現地で一から製作したデバイスが、先行研究と比べても遜色のないデバイス動作を示すことを確認し、加えて派遣者自身が博士課程在籍時に観測した現象の簡単な追試にも成功した。Smet 博士や現地技術スタッフとの打ち合わせでは、冷凍機や光学台など大型設備の配置から冷凍機に挿入する顕微分光用プローブの設計までを取りまとめることができた。</p>				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
Stuttgart・ドイツ、Max Planck Institute for Solid State Research、Solid State Nanophysics、Jurgen Smet	120 日	185 日	0 日	305 日

派遣者③の氏名・職名：菅原 徹・助教

<p>(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>菅原助教は、熱電半導体を可塑性基板へ高密度に実装することで、フレキシブル熱電発電モジュールを開発している。この熱電モジュールを薄くフレキシブルに造り込むことで、ヘルスケアに寄与するウェアラブル温度センサに活用する事が期待されている。熱電現象を応用する技術は、半導体の電氣的・熱的・機械的接合(実装)は、金属、半導体を精密に界面設計する。デンマーク工科大学の Nong 博士らは、近年、非常に高い性能の熱電材料を開発している。また、Nong 博士らは、熱電半導体の熱回収能力を稼ぐため、半導体同士の直接接合についても勢力的に研究・開発している。菅原助教は、菅沼研の</p>				
--	--	--	--	--

電子材料における異相界面の接合技術や、その信頼性向上に寄与するノウハウを DTU へ持ち込み、熱電半導体やモジュール製造と信頼性評価を進める。また、新しいエネルギーハーベストデバイスの理論設計についても検討する。

(具体的な成果)

プロトタイプフレキシブル熱電モジュールを用いて機械的信頼性を評価した。実験解析後は、具体的な研究課題と開発要件を改めて洗い出すことに成功した。さらに、プロトタイプの作製と信頼性評価試験の結果について、投稿論文を執筆中である。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
Roskilde・デンマーク、Technical University of Denmark、Department of Energy Conversion and Storage、Ngo Van Nong	77 日	300 日	0 日	377 日

派遣者④の氏名・職名：家 裕隆・准教授

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

派遣者家裕隆はこれまで有機合成化学・構造有機化学に基づく機能性 π 電子系開発を切り口とした分子技術で、新規なエレクトロニクス材料の開発を行っている。さらに、創出した化合物の分子構造－基礎物性－素子機能の相関を解明することで、目的とする機能発現に向けた分子設計指針を確立してきている。しかし、世界最高峰の特性や機能を実現するためには、最先端のデバイス拠点との国際共同研究を通じた化合物評価と、測定結果から得られる知見の化合物設計へのフィードバックが必要不可欠である。そこで、今年度の計画においては、産業科学研究所の申請者が所属する研究室が分子開発を担当し、派遣者家裕隆が共同研究先のマックスプランク研究所マインツで素子評価と解析、および、これら研究結果からの次世代分子設計の創出の役割を担う。

(具体的な成果)

本年度は有機電界効果トランジスタ材料、および、有機薄膜型太陽電池材料の評価手法を習得し、実際の特性評価を行った。その結果、トランジスタ材料に関しては、用いる基板と表面処理によって、半導体特性が改善される知見を得ることができた。太陽電池材料に関しては、素子作成法の最適化を行うことで、高い光電変換効率を得られた。さらに、素子駆動機構解明に向けた測定も開始した。これらの成果を基にした第二世代の分子設計にも着手した。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
Mainz・ドイツ、Max Plank Institute、Mainz Laboratory、Paul Blom	88 日	217 日	0 日	305 日

派遣者⑤の氏名・職名：神内 直人・助教

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

神内助教は触媒化学を専門としており、当研究室では環境制御型透過電子顕微鏡 (ETEM) を用いた原子分解能その場観察に取り組んでいる。一方、派遣先の Salmeron 教

授は表面科学の大家であり、ガスを導入可能な準大気圧 X 線光電子分光法 (AP-XPS) などを開発し、様々な物理現象を明らかにされてきた。本研究では、神内助教を中心として、化学反応中の固体触媒表面を分子材料計測 (ETEM, AP-XPS など) により多角的に検討し、新たな触媒設計指針を得ることを目指す。

(具体的な成果)

H28 年度は、上記の研究活動を達成するための足がかりとして、ガスを導入可能な準大気圧 X 線光電子分光法 (AP-XPS) と高圧走査型トンネル顕微鏡法 (HP-STM) の分析技術を習得することに注力した。神内助教は、本研究において中心的な役割を担っており、派遣先の Prof. Salmeron 及び、派遣元の竹田教授と密に議論を重ねている。その結果、上記の世界最先端の分析技術を約 2 ヶ月という短期間で習得することに成功した。また、次年度の共同研究を円滑に遂行するために、研究内容を詳細に検討し直した。機能中のナノ粒子触媒表面では複雑な化学反応が進行すると考えられるため、本プログラムの目的を達成することは容易ではない。したがって、ナノ粒子触媒のその場分析を行う前に、単結晶を用いたモデル触媒を分析対象とし、化学反応中の触媒表面の原子的・電子的構造を明らかにすることを次年度の方針とした。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
アメリカ合衆国、Lawrence Berkeley National Laboratory、Materials Science Division、Miquel Salmeron	70 日	290 日	0 日	360 日

派遣者⑥の氏名・職名：菅 晃一・助教

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

超短パルス (フェムト秒・アト秒) の量子ビーム (電子ビーム、X 線) や電磁波 (テラヘルツ波) は、新しい分子材料計測技術の研究を進めるためのツールとして期待されている。派遣者は、超短パルスの電子ビーム発生・計測・利用技術を確立し、分子材料計測技術としての応用展開を進めている。派遣先のアメリカ合衆国 Stanford University は、世界有数の大型電子ビーム加速器 (LCLS, linac coherent light source) を有し、数々の超短パルスの量子ビーム発生・応用技術について顕著な成果を挙げている研究機関である。Huang 博士らのグループは、最先端の電子ビームのパルス圧縮技術、電子ビーム計測技術、自由電子レーザーを用いた X 線レーザー発生・応用技術開発を行っている第一人者である。共同研究により、高強度テラヘルツ光源の開発を行い、新しい分子材料計測技術開発を推進する。

(具体的な成果)

派遣研究者は、Huang 博士のグループで、Stanford University、SLAC 国立加速器研究所の強みである自由電子レーザーを利用した高強度テラヘルツ光源装置開発の理論的研究を行った。自由電子レーザーで用いる電子ビーム (指向性条件) の最適化を行った。今後、下流のパラメータの最適化も行い、小型・高強度のテラヘルツ光源開発を行う。同時に、分子材料を計測・制御するためのテラヘルツ光を利用した分子材料計測研究に発展させる予定である。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	

California・アメリカ合衆国、Stanford University、Department of Applied Physics、Zhirong Huang	60 日	260 日	0 日	320 日
--	------	-------	-----	-------

※本年度の派遣者毎に作成すること。

6. 研究者の招へい実績（計画）

【招へい実績（計画）】

年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	合計
招へい人数	4 人	10 人 (3 人)	7 人 (5 人)	13 人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の招へい実績】

招へい者②の氏名・職名：Ngo Van Nong・Associate Professor

<p>（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）</p> <p>Nong 博士らは、熱電半導体の熱回収能力を稼ぐため、同型半導体を発電対応温度の各セグメントに分けて直接接合した熱電モジュールの設計・開発している。半導体の電氣的・熱的・機械的接合(実装)技術は、金属、半導体および有機分子材料を分子レベルで精密に界面設計することが要求される。これらの研究・開発には、菅沼研の電子材料における異相界面の接合技術や、その信頼性向上に寄与するノウハウを活用することができる。従って、Nong 博士が、菅沼研究室へ滞在し、これらのノウハウについて技術や情報交換を行うとともに、熱電半導体やモジュール製造設計を検討する。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>プロトタイプフレキシブル熱電モジュールを用いて機械的信頼性を評価した。実験解析後は、具体的な研究課題と開発要件を改めて洗い出すことに成功した。さらに、プロトタイプの作製と信頼性評価試験の結果について、投稿論文を執筆中である。</p>				
招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
Roskilde・Denmark、Technical University of Denmark、Department of Energy Conversion and Storage、デンマーク、菅沼克昭（大阪大学）	11 日	0 日	0 日	11 日

招へい者③の氏名・職名：Akimitsu Narita、Project Leader

<p>（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）</p> <p>有機合成を駆使して、π 電子系を拡張した数十ナノメートルスケールのグラフェンナノシートやグラフェンリボンを創出することができる世界屈指の合成研究者である成田氏を招へいし、招へいプログラムを通じて、これら材料の合成手法を導入し、新規材料開発を産業科学研究所内の合成グループで取り組む。さらに、基礎物性とエレクトロニクス素子機能を明らかにする観点から、当研究所の最新機器・設備を用いた評価を実施するとともに、この実験結果を理論研究グループの解析で明らかにする。</p> <p>（具体的な成果）</p>
--

グラフェンナノリボンの電極基板上への薄膜作製と表面解析に関する手法を習得するとともに、薄膜半導体材料への応用に向けた研究に着手した。さらに、新規なグラフェンナノリボンに向けた分子設計と合成検討を行った。				
招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
Max Plank Institute、Mainz Laboratory、ドイツ、安蘇芳雄・家 裕隆（大阪大学）	21 日	30 日	30 日	81 日

招へい者④の氏名・職名：Sonia Contera・Associate Professor

<p>（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）</p> <p>我々の作成した、グラフェン上の 1) 修飾糖鎖、2) ヘマグルチニンの糖鎖への修飾、3) ノイラミニダーゼのシアル酸切断およびヘマグルチニン剥離、4) ザナミビル投与によるノイラミニダーゼ不活化を液中 AFM で観察し、我々の電気測定との対応を明らかにする。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>グラフェン上の 1) 修飾糖鎖、2) ヘマグルチニンの糖鎖への修飾、3) ノイラミニダーゼのシアル酸切断およびヘマグルチニン剥離、4) ザナミビル投与によるノイラミニダーゼ不活化を液中 AFM で観察した結果、それぞれの系において電氣的な特性と対応が取れることが確認でき、ウイルスの反応機序を電氣的、形状観察的に確認できた。これらの結果を元に、現在論文を投稿準備である。</p>				
招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
University of Oxford、Department of Physics、イギリス、松本和彦（大阪大学）	9 日	10 日	0 日	19 日

招へい者⑩の氏名・職名：Le Thanh Hung・Postdoctoral Researcher

<p>（当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動）</p> <p>Le Thanh Hung 氏は、熱電半導体を基板へ直接接合した熱電モジュールの設計・開発をしている。半導体の電氣的・熱的・機械的接合(実装)技術は、金属、半導体および有機分子材料を分子レベルで精密に界面設計することが要求される。これらの研究・開発には、菅沼研の電子材料における異相界面の接合技術や、その信頼性向上に寄与するノウハウを活用することができる。Le Thanh Hung 氏は同分野で Nong 博士と共に成果を挙げているため、菅沼研究室へ滞在し、これらのノウハウについて技術や情報交換を行った。また、最新の熱電半導体材料を用いた熱モジュールの信頼性向上について、研究・開発を相互に進めている。</p> <p>（具体的な成果）</p> <p>DTU の材料を用いたプロトタイプフレキシブル熱電モジュールを作製するとともに、高温安定性に優れた耐熱界面構造の評価用サンプルを作製した。</p>				
招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
Roskilde・Denmark、Technical University of	58 日	30 日	0 日	

Denmark、Department of Energy Conversion and Storage、デンマーク、菅沼克昭（大阪大学）				88 日
--	--	--	--	------

※本年度の招へい者毎に作成すること。

7. 翌年度の補助事業の遂行に関する計画

※ 補助事業が完了せずに国の会計年度が終了した場合における実績報告書には、翌年度の補助事業の遂行に関する計画を附記すること。