

世界トップレベル研究拠点プログラムにおける科学的成果

- 各拠点では、ノーベル賞候補者等のトップレベル研究者により世界最高水準の研究成果が日々生み出されており、国際的に著名な賞の受賞も相次いでいる。(例:WPIの研究者のべ26名がHighly Cited Researchers 2014¹⁾に選出(日本は全分野でのべ約100名))
- これらの科学的成果は、外国人研究者が半数程度を占めるプログラム委員会作業部会の専門家によるレビューでも高い評価を受けている。

東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU)

- ・世界トップクラスの研究機関に比肩する研究論文被引用件数を達成(2007～2013)

	カブリIPMU	東京大学 天文学研究所	東京大学 宇宙科学研究所	東京大学 理学部	東京大学 工学部
被引用件数/被引用数	24.5	29.9	29.4	17.6	14.2

トムソン・ロイター社データによる。論文とレビューを対象、天文、宇宙物理、素粒子等の分野で集計。



すばる望遠鏡HSCによる観測画像

- ・2011年 村山斉機構長がアメリカ芸術科学アカデミー会員^{※2)}に選出。
- ・2012年 カブリ財団^{※3)}から研究活動が高く評価され、750万ドル寄付され基金が設立された。
- ・2014年 小林俊行教授(主任研究員)が紫綬褒章を受賞。

<研究成果事例>

- ・通常より30倍明るい超新星が見つかり、ハーバード大学の研究者は新しいタイプの超新星と主張したが、Kavli IPMUの数学、物理、天文の研究者たちがティータイムに融合し議論の結果、超新星の直前にある物体による重力レンズ効果と主張し、数年後の観測で重力レンズによるものと判明した。その成果はサイエンス誌に掲載され、50を超える海外メディアが報じ、“東大説が日米論争に決着”という表現もされた(Quimbyグループ)。

¹⁾Detection of the Gravitational Lens Magnifying a Type Ia Supernova" Science, 344 (2014) 396-399

大阪大学 免疫学フロンティア研究センター (IFReC)

- ・免疫学分野において、大阪大学がCitation impact 世界第1位を獲得^{※4)}
(Citation impact → 論文1本あたりの引用数)
- ・査読付き論文851本のうち、112本(13%)が極めて高いインパクトファクター^{※5)}の論文誌に掲載。(2008～2014年のデータ集計)
- ・2011年 審良静男拠点長がガードナー国際賞^{※6)}を受賞。
(2011年ノーベル生理学・医学賞受賞者であるホフマン氏と共同受賞)
- ・2012年 坂口志文教授が米科学アカデミー会員に選出。(岸本忠三教授(1991)、審良静男教授(2009)に続きIFReCでは3人目。)
- ・2013年 柳田敏雄教授が文化功労者に選出。
柳田敏雄教授が物理学会名誉会員に選出。
- ・2014年 審良静男拠点長ら6名がHighly Cited Researchers 2014^{※1)}に選出。

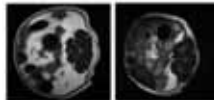
<研究成果事例>

- ・イメージング技術と融合させることにより、Regnase-1というタンパク質が免疫の司令塔であるT細胞活性化の調節に重要な因子であることを証明し、様々な自己免疫疾患の発症メカニズムの一端を明らかにした。(審良グループ他)

¹⁾Malt1-Induced Cleavage of Regnase-1 in CD4+ Helper T Cells Regulates Immune Activation" Cell 153(5):1036-49 (2013)

- ・マクロファージの分化や活性化に関与する遺伝子の発現パターンを網羅的に解析するなどバイオインフォマティクスと融合することによって、M2マクロファージという様々な末梢組織に存在する免疫細胞が脂肪量調節に働き、メタボリックシンドロームの病態に重要な働きをすることを世界で初めて証明した。(審良グループ他)

¹⁾Critical role of Trib1 in differentiation of tissue-resident M2-like macrophages" Nature 495:524-528 (2013)



正常なマウスと遺伝子欠損マウスの脂肪組織のMRI比較画像

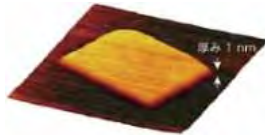
物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (MANA)

- ・2011年 青野正和拠点長がファインマン賞^{※7)}を受賞。
- ・2013年における国際共著論文の割合が51.6%(ドイツと同程度)。
- ・2014年 デミトリ・ゴルバーク教授ら5名がHighly Cited Researchers 2014¹⁾に選出。

<研究成果事例>

- ・分子レベルの薄さの酸化ナノ結晶(ナノシート)において、化学組成と構造を自由自在に制御する精密ドーピング技術を開発した。この技術を誘電性ナノシートに応用し、ナノレベルの厚さで世界最高性能の誘電体膜の開発にも成功。誘電体素子の高性能化が可能となり、次世代の大容量コンデンサ素子やメモリ素子開発への新しい道が開けた。(長田・佐々木グループ)

¹⁾Controlled Polarizability of One-Nanometer-Thick Oxide Nanosheets for Tailored High-k Nanodielectrics" Advanced Functional Materials (2011)



チタン・ニオブ酸化ナノシート

京都大学 物質-細胞統合システム拠点 (iCeMS)

- ・査読付き論文が982報のうち212報(22%)が極めて高いインパクトファクター^{※3)}の論文誌に掲載。(2007～2013年のデータ集計)

- ・2009年 山中伸弥教授がアルバート・ラスカー基礎医学研究賞^{※8)}を受賞。
- ・2010年 山中伸弥教授&北川進教授がトムソン・ロイター引用栄誉賞^{※9)}を受賞。
- ・2012年 山中伸弥教授がノーベル生理学・医学賞を受賞。
- ・2013年 日本人で初めて、北川進教授がRSCD・ジェンヌ賞^{※10)}を受賞。
- ・2014年 田中求教授がフィリップ・フランツ・フォン・ジーボルト賞^{※11)}を受賞。
北川進教授がHighly Cited Researchers 2014¹⁾に選出。

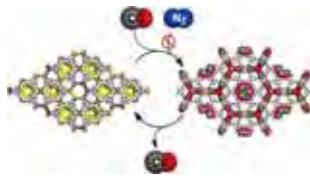
<研究成果事例>

- ・細胞のゲノムに外来遺伝子挿入のないヒトiPS細胞の樹立効率向上に成功。細胞移植治療への貢献が期待される。(山中グループ)

¹⁾A more efficient method to generate integration-free human iPS cells" Nature Methods, 8, 409-412 (2011)

- ・酸素を効率的に運ぶヘモグロビンの仕組みをヒントに二酸化炭素を高効率に分離・回収する新材料の開発に成功。排ガスからのCOの効率的分離による資源化や、シェールガス等から水蒸気改質プロセスで発生させたCOガスの精製などを通じて社会に大きなインパクトを与えることが期待される。(北川グループ)

¹⁾"Self-Accelerating CO Sorption in a Soft Nanoporous Crystal" Science, (2013)



全体の構造とCOの分離・回収するイメージ図

東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 (AIMR)

- ・2011年 幾原雄一教授がフンボルト賞¹²⁾を受賞。
- ・2011年 大野英男教授がトムソン・ロイター引用栄誉賞^{※9)}を受賞。
- ・2014年 陳明偉教授ら3名がHighly Cited Researchers 2014¹⁾に選出。

<研究成果事例>

- ・新規材料「3次元ナノ多孔質グラフェン」の開発に成功。結晶性の高い1枚の繋がった3次元グラフェンシートを作成することで高い電気移動度を達成し、シリコンに替わる3次元デバイスの開発が期待される。(伊藤グループ)

¹⁾"High Quality Three-Dimensional Nanoporous Graphene" Angewandte Chemie International Edition 53, 19 (2014)

- ・ガラス物質の20面体局所構造を直接観察することに世界で初めて成功し、解析手法として初めて数学的手法であるホモロジー解析を適用することにより、20面体がつながることで密な構造となっている可能性を示した。(陳グループ)

¹⁾"Geometric frustration of icosahedron in metallic glasses" Science, (2013)



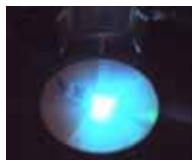
3次元ナノ多孔質グラフェン

世界トップレベル研究拠点プログラムにおける科学的成果

九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (FCNER)

・2011年 ペトロス・ソフロニス拠点長が**米国エネルギー省水素燃料電池プログラム2011年度功労賞**¹³を受賞。

・2012年 ジョン・キルナー教授らが**Somiya Award**¹⁴を受賞。



＜研究成果事例＞

・世界初、燃料電池向け触媒として用いられる白金(プラチナ)の発電能力を超える触媒を開発することに成功。触媒の開発には自然界の水素酵素が用いられ、生物学との融合の成果としても注目される。開発された触媒の発電能力は白金の1.8倍であり、製造コストも白金の約半分に抑えられる。白金は高価かつ資源の枯渇も指摘されるため、今後は実用化に向けた研究が促進されることが期待される。(小江グループ)

"[NiFe]Hydrogenase from *Citrobacter* sp. S-77 Surpasses Platinum as an Electrode for H₂ Oxidation Reaction" *Angewandte Chemie International Edition* (2014)

開発した触媒を用いた燃料電池による発電の様子

東京工業大学 地球生命研究所(ELSI)

・2014年 入船徹男教授が**A.E. Ringwood Medal 2014**¹⁵を受賞

＜研究成果事例＞

・「地球コアの化学組成」は60年来の謎であったが、地球のコアには海水の80倍の水素が含まれており、地球誕生時に存在した大量の水はコアに取り込まれ、海・陸地・大気共存する星となったことを明らかにした。今後のさらなる研究により、地球以外の天体の金属コアの組成、地球の水の起源、さらには太陽系外惑星の海水量推定などが大きく進むと期待される。(廣瀬グループ)

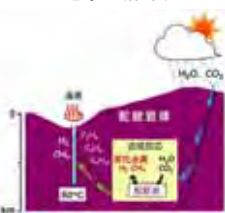
"Low Core-Mantle Boundary Temperature Inferred from the Solidus of Pyrolite" *Science* 323, 522-525 (2014)

・世界初、無機的な化学反応から生命の“もと”になる炭化水素が合成されることを発見。今後、地球初期の生命誕生のメカニズムを解き明かす研究が加速されると期待される。(吉田グループ)

"Origin of methane in serpentinite-hosted hydrothermal systems: The CH₄-H₂-H₂O hydrogen isotope systematics of the Hakuba Happo hot spring" *Earth and Planetary Science Letters*, 2014, 386 112-125 (2014)



地球の断面図



無機的な化学反応による炭化水素(メタン)の生成

筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構 (IIMS)

・2013年 柳沢正史機構長が**高峰譲吉賞**¹⁶を受賞。

・2014年、長瀬博教授が**山崎貞一賞**¹⁷を受賞

＜研究成果事例＞

・今まで睡眠覚醒の仕組みはまったくのブラックボックスであったが、その制御遺伝子(Sleepy, Dreamless)を世界で初めて同定。これにより睡眠覚醒ネットワークの全容解明に繋がり、ひいては睡眠障害や関連疾患等の社会問題への解決策を提示できる。(柳沢グループ)

・REM睡眠を任意のタイミングで遮断・増加できるマウスを世界に先駆けて確立。これまで謎だったREM睡眠の機能解明により、質の高い睡眠をもたらす薬剤の開発にも繋がることを期待される。(林グループ)

名古屋大学 トランスフォーマティブ生命分子研究所(ITbM)

・査読付き論文が236報のうち**79報(33%)が極めて高いインパクトファクター**³の論文誌に掲載。(2012から2014年のデータ集計)

・2013年 伊丹健一郎機構長が**JSPS Prize**¹⁸を受賞。吉村崇教授、鳥居啓子教授(2008)、東山哲也教授(2009)、大井貴史教授(2010)、山口茂弘教授(2012)に続いて6人目。

・2014年 東山哲也教授が**読売テクノフォーラム第20回ゴールド・メダル賞**¹⁹を受賞

＜研究成果事例＞

・300年以上もの間謎に包まれていた細胞の働きが、魚が季節を感じ取り繁殖を制御する「季節センサー」であることを発見。季節繁殖の制御に期待される(吉村グループ)。

"The saccus vasculosus of fish is a sensor of seasonal changes in day length" *Nat. Commun.* 4, 2018 (2013).

・カーボンナノリングをテンプレートに用いてカーボンナノチューブの精密合成に成功した。有機化学と物理化学の融合研究の促進に期待される(伊丹グループ)。

"Initiation of carbon nanotube growth by well-defined carbon nanorings" *Nat. Chem.* 5, 572-576 (2013).

・うねる炭素分子「ワープド・ナノグラフェン」の合成に世界で初めて成功。第4のナノカーボンとして基礎・物性の両面から期待される(伊丹グループ)。

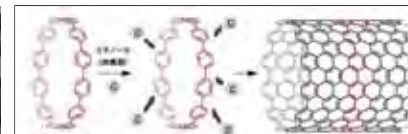
"A grossly warped nanographene and the consequences of multiple odd-membered-ring defects" *Nat. Chem.* 5, 739-744 (2013).

・気孔の開口を大きくすることで植物が大きく成長することに成功。食糧増産、CO₂削減が期待される(木下グループ)。

"Overexpression of plasma membrane H⁺-ATPase in guard cells promotes light-induced stomatal opening and enhances plant growth" *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, 533-538 (2014).



季節センサー(ヤマメ)



カーボンナノチューブ



ワープド・ナノグラフェン



気孔開度の比較

※1 トムソン・ロイター社が生命科学・医学・物理学・工学・社会科学等の21分野において世界で引用された文献の著者のうち、引用回数の多い研究者上位1%を調査し発表するもの。

※2 1780年創設のアカデミー。その時代の幅広い分野でリーダーとなり得る人が会員になり、歴代会員にアインシュタインなどが名を連ねている。

※3 カプリ財団は、基礎科学振興を目的とする米国の民間財団。

※4 2000～2010年の10年間のデータで算出(トムソン・ロイター社ESIデータベースより)。大阪大学第1位獲得にあたっては、IFReCの審良拠点長のグループが大きく貢献した。

※5 IFReCにおいてはインパクトファクター15以上、iCeMSにおいては10以上、ITbMにおいては8以上で計算。基準値が異なるのは分野による違い。

※6 医学に関する賞として、最も著名な賞の一つ。ガードナー財団より、医学に対して顕著な発見や貢献を行った研究者に与えられる。

※7 非営利組織Foresight Instituteが与える、ナノテクノロジーの分野における代表的な国際賞。

※8 ラスカー財団から与えられる、「アメリカのノーベル生理学・医学賞」とも呼ばれるほどアメリカ医学会最高の賞の一つ。受賞者のうち76名がノーベル賞を受賞(過去20年間では28人が受賞)。

※9 別名、「ノーベル賞有力候補者」。過去20年以上にわたる学術論文の被引用数に基づいて、各分野の上位0.1パーセントにランクする研究者の中から、特に注目すべき研究領域のリーダーと目される候補者が選出される。

※10 材料化学分野における極めて顕著な業績を称えるため2009年に創設。英国王立化学会(RSC)から授与される栄誉の中でも、コーディー・モーガン賞、ハリソン・メルドラ記念賞等と並んで、特に権威のある賞。

※11 学術交流促進のため、1979年より毎年、日独の文化と社会の相互理解促進に貢献のあった日本人科学者にドイツ連邦共和国大統領から直接授与される。ドイツにおける日本人研究者を対象とする最も権威のある賞。

※12 人文、社会、理、工、医、農学の分野において今後学問の最先端で活躍すると期待される国際的に著名な研究者にアレクサンダー・フォン・フンボルト財団から与えられる。受賞者のうち42名がノーベル賞を受賞。

※13 同じ分野の専門家の評価により選ばれ、水素と燃料電池プロジェクトに対して多大な貢献をした研究者を表彰する賞。

※14 International Union of Materials Research Societies(IUMRS)により、異なる大陸間の国々による共同研究によって世界的にインパクトのある目覚ましい成果をあげた研究チームに贈られる賞。

※15 オーストラリア地質学会から与えられる。地球の基礎的なプロセスに関する研究においてすぐれた貢献をした国際的に著名な研究者1人に贈呈される権威ある賞。

※16 日本心血管内分泌代謝学会から、心血管内分泌代謝学の分野において卓越した業績を有する研究者に与えられる賞。高峰譲吉は副腎髄質ホルモン「アドレナリン」を発見した化学者であり、理化学研究所設立者の一人でもある。

※17 材料、半導体及び半導体装置、計測評価、バイオサイエンス・バイオテクノロジーの4分野において、実用化に繋がる優れた業績をあげた研究者に贈られる賞。一般社団法人・材料科学技術振興財団によって設立された。

※18 我が国の学術研究の水準を世界のトップレベルにおいて発展させるため、創造性に富み優れた研究能力を有する若手研究者に贈られる賞。

※19 優れた業績を挙げた若手の日本人研究者を表彰するもので、「ミニ・ノーベル賞」とも言われる科学賞。