

井上リサーチアワード授賞理由

2017年12月

公益財団法人井上科学振興財団

研究題目 横断的オミクス解析を活用したマイクロ RNA 創薬の推進

Trans-Omics analysis accelerates novel drug discovery of microRNA

受賞者 おかだゆきのり 岡田随象 氏 大阪大学大学院医学系研究科・教授

学位 博士(医学) 東京大学

略歴 2011年 東京大学大学院医学系研究科博士課程修了
2011年 理化学研究所統合生命医科学研究センター・客員研究員
2012年 Research Fellow, Harvard Medical School
2012年 Postdoctoral Fellow, Broad Institute
2012年 日本学術振興会・海外特別研究員
2013年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科・テニュアトラック講師
2016年 大阪大学大学院医学系研究科・教授

受賞 2012年 東京大学 総長賞、ベルツ賞、日本人類遺伝学会 奨励賞
2013年 ASHG/Charles J. Epstein Trainee Award for Excellence in
Human Genetics Research - Finalist
2014年 日本リウマチ学会 奨励賞、田辺三菱賞、三浦記念リウマチ学術研究賞
2015年 文部科学大臣表彰 若手科学者賞
2016年 ゴールドメダル賞（読売テクノフォーラム）、日本医師会 医学研究奨励賞

授賞理由

様々な技術革新により、個々人の遺伝子情報（ゲノム）や、それが親の世代から受け継がれる時に発生する摂動（エピゲノム）、組織中に存在するタンパク質セットの情報（プロテオーム）など、大量の「個人情報」が取得可能になり、これらの「オミクス情報」を医療に応用する時代がやってきた。しかしこの膨大なデータはただ眺めていても何も語らず、それらを統合的に理解することではじめて疾患病態解明やゲノム創薬につながると考えられている。この分野は進展著しいものの、まだ研究の歴史が浅いために専門家の育成が遅れており、特に異なるサンプル集団から得られた各層をバイオインフォマティクス技術を用いて統合する「横断的オミクス解析」と呼ばれる手法の確立が喫緊の課題である。

岡田随象氏は医師としてトレーニングを受けながら、異分野である情報科学の分野に進出し、新しい遺伝統計解析手法の提案と実践にも精力的に取り組んできた。2014年に、疾

患感受性遺伝子の情報を、多様な生物学・創薬データベースと網羅的に照合する横断的オミクス解析により、疾患病態の解明や新規創薬が可能になることを報告し、実際に関節リウマチへの治療適用が可能な既知薬剤を同定するなど、オミクス研究の新たな可能性を示すものとして注目を集めている。その後もいわゆる AI を用いた機械学習を用いて HLA 遺伝子配列を推定する方法や、疾患ゲノム情報と組織特異的エピゲノム修飾情報の統合による「脳疾患としての肥満」という新しい疾患概念の提唱など、多彩な横断的オミクス解析を展開し、若手ながらも国際的なリーダーとして活躍している。

本研究は岡田氏のこれまでの研究成果を元に、大規模ヒト疾患ゲノム解析と、「マイクロ RNA」と呼ばれる一群の生体分子のオミクス解析を組み合わせた新しい多層的オミクス統合解析を確立しようというものである。本研究の進展により生活習慣病・免疫疾患・精神神経疾患などに対するあたらしい疾患マーカーや創薬標的が発見され、これら難病の治療や予防が促進されることが期待される。

研究題目 メタロナノベルトを基軸とした新規多孔性材料創製

Development of New Porous Materials Based on Metallonanobelts

受賞者 ^{さかたようこ}酒田陽子 氏 金沢大学理工研究域物質化学系・助教

学位 博士(理学) 東京大学

略歴 2010年 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了
2010年 日本学術振興会・特別研究員(PD) (京都大学物質・細胞統合システム拠点)
2011年 科学技術振興機構(ERATO 北川統合細孔プロジェクト) 博士研究員
2012年 神戸大学大学院理学研究科・特命助教
2014年 金沢大学理工研究域物質化学系・助教

受賞 2012年 日本化学会第92春季年会 優秀講演賞(学術)賞
2014年 第7回資生堂女性研究者サイエンスグラント
2015年 第3回中村賞(金沢大学女性研究者奨励賞)

授賞理由

ガスや分子を選択的に貯蔵、変換する新奇な多孔性材料の開発は、現在のエネルギー・環境問題を解決する上で重要な課題である。このような空間空隙材料として、これまでにゼオライト、メソポーラスシリカ、活性炭、カーボンナノチューブ、有機配位子と金属イオンの自己集合により形成される多孔性配位高分子などの物質群が広く研究されてきた。しかし、酸化還元応答性かつ細孔均一性を兼ね備えた多孔性材料の例は未だ限られており、従来の材料創製手法にとらわれない新たな設計指針の提案が必要である。

酒田陽子氏はこれまでに、溶液中における自己集合型金属錯体の精密合成や、固体材料である多孔性配位高分子の機能制御の研究、金属錯体型超分子ホストを用いたゲスト認識の自在制御の研究を行ってきた。しかし、金属錯体の場合、金属配位結合の可逆性のために、形成される構造が乖離しやすく、また複数の構造が出来やすいなどの課題があった。最近、酒田氏はこれらの課題を一度に解決する、金属錯体と芳香環の壁で囲まれた剛直かつ強固な、新たな環状分子「メタロナノベルト」の構築方法を確立した。

本提案研究では、この溶液中で合成したメタロナノベルトを精密に集積化することで、新たな多孔性固体材料創製を目指す。このメタロナノベルト自身はサイズが決まった空隙および金属錯体骨格由来の酸化還元応答性を持つため、これを集積化した多孔性材料においてその均一な細孔を利用した選択的な分子認識ならびに細孔表面での電子の授受が可能である。本研究で合成する多孔性材料は、炭素骨格のみで囲まれたカーボンナ

ノチューブやその類縁体とは異なり、金属錯体と芳香環の壁で囲まれた電子密度が不均一な空間を提供できる。そのため分子認識場、触媒場などへと利用した際に、独自の特徴が引き出せる可能性が高く、また新たなエレクトロニクス材料として応用できると期待される。

以上のように、本提案は様々な分野に大きな波及効果が期待できる独創的な研究であり、井上リサーチアワードに相応しいものである。

研究題目 新しい超高压変形実験装置による地球中心核ダイナミクス解明への挑戦

Earth's core dynamics revealed by novel high-pressure deformation apparatus

受賞者 ^{のむらりゅういち}野村龍一氏 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター・助教

学位 博士(理学) 東京工業大学

略歴 2014年 東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了
2014年 東京工業大学地球生命研究所 WPI 研究員
2016年 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター・上級研究員
2017年 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター・助教

受賞 2013年 学生優秀発表賞 日本地球惑星科学連合
2014年 SPRUC 2014 Young Scientist Award, SPring-8 Users Community
2014年 萌芽的研究アワード SPring-8
2015年 井上研究奨励賞
2015年 手島精一記念研究賞 東京工業大学
2015年 Incentive award of ELSI 2014 東京工業大学
2016年 奨励賞 日本高圧力学会

授賞理由

ジュール・ヴェルのSF「地底旅行」にみられるように、「地球の深部はどうなっている？」という疑問を、人類は永年にわたり心に抱いてきた。しかし、そこは極めて高い温度と圧力が支配しており、文字通りのフロンティアで直接探査が不可能な領域である。

野村龍一氏はこれまで、深さ2900kmのマントル最下部までの環境下での、物質の融解曲線や元素の分別に関する実験的研究をおこなってきた。従来の実験装置では30万気圧・3000度までの実験しか行えなかったが、野村氏は新たにレーザー加熱式のダイヤモンド・アンビル・セル (DAC)を開発し、マントル底部までの高温高压状態 (130万気圧、4000度)をマントル構成物質 (パイロライト)に印加する実験を成功させた。さらに回収試料にSpring-8の放射光X線を用いたCT撮像法を採り入れることにより、パイロライトが融解を始める温度 (固相線)を決定し、それまで考えられていた温度より400度も低いことを見出した。このことは、固体のマントル底に接する流体核の最上部の温度も、従来の想定値より低いことを意味する。鉄合金で構成される液体コアの融点を下げ

る効果をもつ不純物としての水素の存在を示すものであり、2014年にScience誌に発表され、注目を集めた。この手法を用いて、形成初期には熔融状態であった地球の冷却後に生じる固体マントルの化学進化を研究して、大きな成果を上げている。

今回の授賞対象となった研究では、野村氏のグループが開発した回転式ダイヤモンド・アンビル・セル（回転式DAC）という装置を用いて、地球深部の物質の変形特性を明らかにしようとする野心的なものである。野村氏のこれまでの研究成果をさらに発展させて、地球最深部に対応する絶対温度5000ケルビン、圧力350万気圧という極限環境を達成し、その条件下で試料に加わる歪と応力の関係を決定することを目指している。その成果は、地球の固体内核の東西半球不均質や、地磁気の成因等のさまざまな重要問題の解決に大きく貢献することが期待される。

研究題目 時計中枢から時刻情報を伝達する神経ネットワークの同定と機能解析

Mapping and functional analysis of neuronal network regulating time-dependent sleep-wake behavior

受賞者 ^{ひらのありさ} 平野有沙 氏 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・助教

学位 博士(理学) 東京大学

略歴 2013年 東京大学大学院理学系研究科修了
2013年 東京大学大学院理学系研究科・特任助教
2014年 カリフォルニア大学サンフランシスコ校・博士研究員
2017年 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・助教

受賞 2012年 Trainee Research Awards Society for Research of biological Rhythms
2013年 東京大学総長賞
2013年 東京大学理学系研究科奨励賞
2013年 第35回内藤カンファレンス優秀発表賞
2014年 井上研究奨励賞

授賞理由

平野有沙氏は、東京大学理学系研究科大学院博士課程・カリフォルニア大学サンフランシスコ校留学時代を通じて、概日リズムを調節する時計遺伝子がコードするタンパク質の翻訳後修飾とその生物学的意義の解明に一貫して取り組んだ。その過程を通じ、Cry遺伝子産物のユビキチン化やリン酸化などの翻訳後修飾による安定性制御が、24時間サイクルにおける正確な時刻情報を規定していることを明らかにし、Cell誌、Cell Reports誌、eLife誌、Mol.Cell Biol誌、PLOS One誌、Nature Struc Mol. Biol誌などに筆頭著者として発表した。しかし、時計遺伝子が主として24時間サイクルで発現する視交叉上核(SCN)からの出力機構や、時計遺伝子産物の安定性破綻による時計発振異常により脳の他のどのような部位の機能異常を来すのかは全く未解明であった。

そこで平野氏は、SCNの時計発振メカニズムに関与する出力系の候補となる、新たなペプチド性細胞集団を同定した。この新たな神経細胞集団は、SCN内部で他のペプチド性神経とフィードバック回路を作っているだけでなく、視床下部視索前野などの睡眠覚醒中枢へも投射している。本計画は、同神経集団から放出される神経伝達物質を同定し、投射先を網羅的に明らかにする。さらに神経活動を亢進・抑圧させる遺伝子等を

発現し、光遺伝学的な機能操作を進めることにより、SCNからの時刻情報の出力機構に迫るものであり、概日リズムによる睡眠制御の中核となる分子・回路基盤を解明など革新的成果が期待される。