

井上リサーチアワード授賞理由

2018年12月

公益財団法人井上科学振興財団

第11回（2019年度）井上リサーチアワード

研究題目 局所ラングランズ対応の幾何学的実現

Geometric realization of local Langlands correspondence

受賞者 ^{いまい}今井 ^{なおき}直毅 東京大学大学院数理科学研究科・准教授

学位 博士(数理科学)東京大学

略歴 2010年 京都大学数理解析研究所・助教

2013年 東京大学大学院数理科学研究科・准教授

受賞 2009年 東京大学大学院数理科学研究科研究科長賞

2011年 日本数学会賞 建部賢弘賞奨励賞

授賞理由

今井直毅氏は、数論幾何という注目の分野で影響力のある結果を次々と発表してきた。特に局所ガロア表現のモジュライ空間に関するKisinの連結性予想を解決するなどの実績をあげてきた。

同氏にはLanglandsによって提唱されたLanglandsプログラムへの貢献が期待されている。これは「Langlands対応」に関する壮大な未完理論である。大域 Langlands 対応とは、代数体上の簡約代数群の保型表現と大域 Galois 表現の間に、数論的な性質を保つ関係があるという予想であり、現代数学の中心課題の一つとして認識されている。

局所 Langlands 対応とは、大域 Langlands 対応の局所体版であり、大域 Langlands 対応はある意味で、各素点の局所 Langlands 対応を寄せ集めたものになっていると考えられている。そのため、局所 Langlands 対応を構成し、その理解を深めることは、大域 Langlands 対応の理解を深めるうえで必要不可欠であると考えられている。局所Langlands対応は、従来主として表現論的に研究されてきたが、これを幾何学的に実現して幾何学的に研究するというのが今井氏の研究の中核をなす特色である。

Fargues が Scholze によるダイヤモンドの空間概念と幾何学的 Langlands 対応のアイデアに触発されて、局所 Langlands 対応の幾何学的実現をほとんどすべての簡約代数群に対して与える Fargues 予想を定式化した。Fargues 予想はトーラスの場合以外は未解決であったが、今井氏はこれを $GL(2)$ の場合に解決した。同氏は、さらに、Fargues 予想に現

れる偏屈層たち間の関手性を幾何学的に実現することによって、Fargues 予想をより一般に証明することを目指している。これは国際的なインパクトを与えるものと期待され井上リサーチアワードにふさわしいものである。

第11回（2019年度）井上リサーチアワード

研究題目 不凍タンパク質による水の相転移ダイナミクスの制御

Control of ice crystallization dynamics by antifreeze proteins

受賞者 もちづき けんじ 望月 建爾 氏 信州大学国際ファイバー工学研究所・助教

学位 博士(理学)総合研究大学院大学

略歴 2014年 総合研究大学院大学物理科学研究科博士課程修了

2014年 岡山大学大学院自然科学研究科・特任助教

2017年 日本学術振興会海外特別研究員(ユタ大学化学科)

2018年 信州大学国際ファイバー工学研究所・助教

受賞 2014年 日本学術振興会 育志賞

2014年 総合研究大学院 長倉研究奨励賞

2015年 井上研究奨励賞

2018年 日本物理学会若手奨励賞

授賞理由

0°C以下の環境で生きる魚や昆虫は、凍結から身を守るために不凍タンパク質(AFP)か不凍糖タンパク質(AFGP)を持つ。AFP/AFGPは微細氷に吸着し、その成長/再結晶化を防ぐことが知られているが、分子レベルの吸着メカニズムは明らかではない。水-氷相転移の制御方法の解明ならびに効果的な人工分子の開発は、極限環境で生きる生命の理解に加え、細胞/食品の保存技術、素材の凍結防止など多岐の応用が期待できる。

望月建爾氏は、理論・分子シミュレーションを駆使し、水や氷の相転移ダイナミクスの分子機構を明らかにしてきた。最近、これらの知見や技術を活かし、自然界における相転移ダイナミクスの制御を対象にして、たんぱく質や高分子と水との相互作用の解明に研究を展開している。特に、ポリビニルアルコールによる氷の結晶化の促進、逆にAFGPによる結晶化の抑止の分子機構の解明で成果を挙げている。AFGPの研究では、水中でAFGPが疎水基と親水基を分離させた構造をとり、疎水基が氷面上の凹みに吸着する仕組みを明らかにした。また、柔軟性があるAFGPが、他の硬いAFPとは異なり、氷面上を動き、氷の成長部に選択的に吸着する仕組みを示した成果は世界的に注目されている。

本提案研究では、従来のAFGの分類、すなわち不凍効果が強い“Hyperactive”とそれ以外“Moderate”の分類に合わない、最近発見された「例外」不凍たんぱく質(北極の珪藻に含まれる不凍タンパク質:fcAFP)を取り上げる。fcAFPはHyperactive-AFPと同様に二つの異なる氷結晶面に吸着するが、moderateの効果しか持たないという例外的なふるまいをする。このFcAFPに注目し、その結晶構造データも参考にしながら、fcAFPの①氷に結合する部位の特定、②氷との結合方法の特定、③氷のBasalとPrismaticの両面に結合できる理由、④Hyperactive AFPsとの違いを解明し、多様なAFPの包括的理解、不凍効果と氷の吸着選択性の関係を再構築することを目的とする。水の凝固点を下げる根本的要因が明らかになり、極限環境に適応する生命の不思議を理解するだけでなく、より不凍効果が強い人工分子の設計に必要な指針を与えることが期待される。

第11回（2019年度）井上リサーチアワード

研究題目 神経シグナルによる胃上皮幹細胞及び胃癌制御機構の解明

Neural regulation of local Langlands correspondence

受賞者 はやかわ 早河 よく 翼

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内科学博士課程修了

2011年 東京大学医学部附属病院消化器内科特任臨床医

2012年 日本学術振興会海外特別研究員（コロンビア大学消化器内科）

2015年 コロンビア大学消化器内科上級研究員

2015年 東京大学医学部附属病院消化器内科助教

授賞理由

多能性幹細胞や組織幹細胞の存在が細胞生物学的な実態として明らかになり、iPS細胞に代表される細胞の人為的脱分化・リプログラミング技術の登場で、多細胞生物の発生・分化・維持に関する我々の理解は格段に深まるとともに、これまで根本的な治療法が見出せなかった難病克服への新たな探求が模索できる状況が生まれつつある。この流れは癌（がん）においても然りである。わが国は未曾有の高齢化社会を迎え、現在日本人の二人に一人が（人生のいずれかの時期に）がんを発症し、三名に一人ががんで命を失う状況となっている。とりわけ日本人は世界的にも胃癌の再多発国として知られ、毎年約5万人が胃癌で命を落としている。近年の研究から、がんの発生母地として臓器・組織を作り出す幹細胞の役割が脚光を浴びているが、胃はその解剖学的な発生プロセスの複雑さから、複数の異なる幹細胞が混在すると考えられるとともに、それら幹細胞間に存在する階層的ネットワークならびにクロストークの存在が胃上皮幹細胞研究の進展を阻んできた。

早河翼氏は、大学院学生時代より消化管(胃ならびに腸管)幹細胞研究に果敢に挑戦し、幹細胞の運命決定に関わる細胞内シグナル伝達経路の具体的な役割を明らかにした。さらに、留学先のコロンビア大学において、新規の胃幹細胞の同定ならびに胃癌発症との関連の解明に成功するという大きな学問的成果を挙げた。帰国後も、氏が新たに見出した胃幹細胞を母地とする胃癌発症に必要ながん微小環境の検索、とりわけ胃癌発症における迷走神経を中心とする中枢神経系の関与を明らかにするという独創的な成果を精力的に発信し

ている。本研究は早河氏がこれまでに推進してきた先駆的研究を基盤に、複雑な胃幹細胞・腸管幹細胞の動態とそれを制御する分子機構の一層の理解を進めるものであり、その成果を元にした革新的な消化器癌治療・予防法の開発が大いに期待される。