

# 井上學術賞授賞理由

2020年12月

公益財団法人井上科学振興財団

## 第37回（2020年度）井上学術賞

### 研究題目

生物多様性進化の遺伝基盤

Genetic basis for the evolution of biodiversity

### 受賞者

北野 潤（きたの じゅん）

情報・システム研究機構国立遺伝学研究所・教授

### 学位

博士（医学）京都大学

### 略歴

- 2001年 京都大学大学院生命科学研究科博士課程修了
- 2001年 京都大学大学院生命科学研究科・助手
- 2003年 フレッドハッチンソン癌研究所・ポスドク研究員
- 2009年 東北大学大学院生命科学研究科・助教
- 2011年 国立遺伝学研究所・特任准教授
- 2015年 国立遺伝学研究所・教授

### 受賞

- 2010年 日本動物学会奨励賞
- 2010年 日本進化学会研究奨励賞
- 2011年 文部科学大臣表彰若手科学者賞
- 2015年 日本学術振興会賞
- 2020年 木原記念財団学術賞

### 授賞理由

生物多様性はどのように進化するのか？ その問いは生物に対する根源的な問いであり、ダーウィン以来の科学においても、多くの興味深い問題が未解明である。ここ数十年に渡る実験モデル生物における研究から、生物の形態形成、生理、行動を担う重要な遺伝子群が同定されてきた。生物間での比較解析も進む。しかし、実際の野外の生物において、表現型の違いや種分化が生じる仕組みは、ほとんど未解明であった。その理解には、野外の生物集団におい

て、いかにして遺伝的な変異が生み出され、広がっていくのかを明らかにする必要がある。最近では発展著しい分野の一つであるが、北野潤氏はいち早く独自のモデル生物を確立し、遺伝子操作による分子遺伝学も駆使して、重要な問題を解明してきた。

北野氏の研究における最も独創的な点の一つが、種分化などを研究するための優れた野外生物のモデルとしてイトヨ属を見出し、研究を展開した点である。ニホンイトヨとイトヨが種分化の研究に最適であることに気づき、分子神経科学から大きく分野を転向した。イトヨを種分化研究のモデルとして立ち上げると、野外脊椎動物の種分化研究にはじめて連鎖解析の手法を導入し、染色体転座が種の形成に関わり得ることを実証することに成功した。さらに、湖水の濁度に応じて単一遺伝子のアレル頻度が変化し、わずか数十年のあいだに形態を進化させて適応するという、野外動物における急速進化の遺伝機構を解明した。最近では、イトヨ属を利用して、海水魚が淡水魚に進化する過程で、淡水生態系に少ないドコサヘキサエン酸（DHA）の合成能力の差が淡水進出能力の違いを生み出していることを発見した。極めて高い独創性のもと、長年の問題を解決した一連の研究は、国際的にも高く評価されている。今後のさらなる発展も大いに期待できる。ここに北野氏は井上學術賞受賞者にふさわしいと判断し選定する。

## 第37回（2020年度）井上学術賞

### 研究題目

生命現象の光操作技術の創出

Development of technology to manipulate living systems by light

### 受賞者

佐藤 守俊（さとう もりとし）

東京大学大学院総合文化研究科・教授

### 学位

博士（理学） 東京大学

### 略歴

2000年 東京大学大学院理学系研究科中途退学

2000年 東京大学大学院理学系研究科・助手

2005年 東京大学大学院理学系研究科・講師

2007年 東京大学大学院総合文化研究科・助教授

2007年 東京大学大学院総合文化研究科・准教授（職名変更）

2017年 東京大学大学院総合文化研究科 教授

### 受賞

2007年 日本化学会進歩賞

2007年 日本分析化学会奨励賞

2008年 文部科学大臣表彰若手科学者賞

2019年 日本化学会学術賞

### 授賞理由

分化や発生、代謝、免疫、記憶など生命現象の多くは、遺伝子の発現制御によって成立している。遺伝子がどのように生命現象に関わっているかを明らかにするためには、遺伝子の発現をコントロールする技術が必要となる。高い時間・空間制御能を備えた技術を開発できれば、様々な生体機能の制御や疾患の治療法にも繋がることが期待される。

佐藤氏は、アカパンカビの光受容タンパク質（Vivid）が、青色光を吸収することで構造が変化し、ホモ二量体を形成することに着目した。そのホモ二量

体に引力と斥力を担うアミノ酸を導入し、補因子結合部位にプロテインエンジニアリングを施すことで、高い光反応活性と可逆性を有し、また、反応速度を制御することが可能な光スイッチングタンパク質の開発に成功した。この光スイッチングタンパク質を他のタンパク質と連結させることにより、ゲノムの光操作を可能にする手法を提案している。例えば、光スイッチングタンパク質と代表的なゲノム編集技術の CRISPR-Cas9 を組み合わせることにより、光刺激によりゲノムの塩基配列を置き換える技術を開発した。また、ヒト iPS 細胞から神経細胞への分化の光操作に関する報告している。さらに、DNA 組換え反応の操作技術に応用することにより、光照射による生体深部の細胞のゲノム操作も可能であることを示している。医療応用という観点からも、がん細胞を破壊できる光駆動型腫瘍性溶解ウィルスの開発にも成果を挙げている。

以上のように佐藤氏は、光スイッチングタンパク質の開発を行い、ゲノムの光操作に関する新たな学問領域を開拓した。これらの研究成果は、生命化学分野において大きな波及効果を持つものであり、井上賞にふさわしいと判断される。

## 第37回（2020年度）井上学術賞

### 研究題目

グリア細胞による体性感覚（痛みと痒み）制御機構に関する研究

Research for the mechanism underlying somatosensory (pain and itch) modulation by glial cells

### 受賞者

津田 誠（つだ まこと）

九州大学大学院薬学研究院・主幹教授

### 学位

博士（薬学）星薬科大学

### 略歴

- 1998年 星薬科大学大学院薬学研究科博士課程修了
- 1999年 科学技術振興事業団・特別研究員（国立医薬品食品衛生研究所）
- 2002年 トロント小児病院・博士研究員
- 2004年 国立医薬品食品衛生研究所・厚生労働技官
- 2005年 九州大学大学院薬学研究院・助手
- 2006年 九州大学大学院薬学研究院・助教授（2007年 准教授）
- 2014年 九州大学大学院薬学研究院・教授
- 2019年 九州大学大学院薬学研究院・主幹教授
- 2018年 九州大学総長補佐（兼任）
- 2020年 九州大学大学院薬学研究院・副研究院長（兼任）

### 受賞

- 2007年 日本薬理学会学術奨励賞
- 2007年 文部科学大臣表彰若手科学者賞
- 2007年 日本神経化学会最優秀奨励賞
- 2011年 九州大学研究活動表彰（-2013年）
- 2019年 日本薬学会学術振興賞

### 授賞理由

ヒトを含む生物は、有害な体内外環境を生体に知らせる警告システムを有している。その代表例が疼痛（いたみ）や搔痒（かゆみ）であり、それによって緊急的な逃避行動やひっかき行動による異物除去などの生体防御に不可欠な行動をと

ることができる。では、病的に長引いたみやかゆみはどのように持続するのか。

津田誠氏は、まず、感覚信号が末梢神経から持続的に亢進しているのではなく、疾患に伴う末梢神経系とそれに付随する細胞群の相互作用の変化が根本原因にあるのではないかと考え、永らく研究を積み重ねてきた。その結果、まず慢性疼痛における脊髄ミクログリア細胞の長期的活性化機構に着目し、P2X4イオンチャネルの重要性を解明した。この発見は、その後、特異性のある新規P2X4受容体拮抗薬の創出に結びつき、現在臨床試験が継続中である。本研究に引き続き、慢性疼痛におけるミクログリア選択的活性化メカニズムを明らかにし、慢性疼痛の神経生物学・分子薬理学的研究に新たなページを開いた。これとは独立して、かゆみの増悪機構にも着目し、グリア細胞のサブタイプであるアストロサイトの長期活性化が関与することを発見し、その活性化阻害により病的かゆみが抑制されることを示した。このように、末梢神経系の知覚情報伝達における神経細胞とグリア細胞の相互作用の重要性を明らかにし、グリア細胞の活性化異常が神経細胞を介した知覚情報入力処理の破綻をもたらすメカニズムを解明した。当初のミクログリア研究に留まらず、ミクログリアと神経細胞、アストロサイトと神経細胞の機能相関にまで踏み込んでおり、新たなグリオバイオロジーを展開し、この分野におけるフロントランナーとして世界をリードしている。よって、津田氏は井上學術賞に正に相応しいと判断できる。

## 第37回（2020年度）井上学術賞

### 研究題目

非線形波動・分散型方程式に対する解の大域的挙動に関する研究

Study on global behavior of solutions to nonlinear wave and dispersive equations

### 受賞者

中西 賢次（なかにし けんじ）

京都大学数理解析研究所・教授

### 学位

博士（数理科学） 東京大学

### 略歴

- 1999年 東京大学大学院数理科学研究科博士課程修了
- 1999年 神戸大学理学部・助手
- 2001年 名古屋大学大学院多元数理科学研究科・助教授
- 2005年 京都大学大学院理学研究科・准教授
- 2015年 大阪大学大学院情報科学研究科・教授
- 2018年 京都大学数理解析研究所・教授

### 受賞

- 1999年 日本数学会賞建部賢弘賞奨励賞
- 2005年 日本数学会函数方程式論分科会解析学賞
- 2007年 文部科学大臣表彰若手研究者賞
- 2007年 日本数学会賞春季賞
- 2010年 学術雑誌 *Annales de l'Institut Henri Poincaré, Analyse Non Linéaire*  
年間最優秀論文賞
- 2012年 日本学術振興会賞

### 授賞理由

非線形発展方程式の研究において、解が時間大域的に存在するか、存在したとすれば十分時間が経過したときその漸近的挙動はどうか？あるいは有限時刻で解が爆発するならば、どのような特異性を生じるか？という問いは基本的な課題である。非線形波動・分散型方程式に関しては、前世紀後半頃から古典的な線形摂動論の方法を一新すべく、フーリエ波数空間でエネルギー凝縮を評価する手法が開発され、解の時間大域的存在と漸近挙動を決定するためには、



エネルギー凝縮が生じる可能性を排除または生成を証明することに力点がおかれた。中西氏の研究は、この研究の潮流に沿ってフーリエ波数空間におけるエネルギーの流れを評価することによって、非線形波動・分散型方程式の解の時間大域的挙動について多くの研究成果を挙げている。例えば、低次元空間における正定値なエネルギー汎関数を有する非線形波動・分散型方程式に関しては、非線形次数が高い場合、すべての解は時間無限大において線形の自由解に漸近することを証明した。中西氏の手法は、3次元空間特有のモラベッツ評価にハーディの不等式を組み合わせた新たな評価式を低次元空間において確立し、解のエネルギー凝縮の可能性を排除するという画期的なものである。また、非線形波動方程式の特異極限問題を研究し、非線形マックスウェル-クライン-ゴールドン方程式の光速無限大の非相対論的極限を決定した。更には、いくつかの代表的な非線形波動・分散型方程式の基底状態の近傍の解の時間大域的挙動に関して、初期擾乱のクラスを完全に分類し、対応する解の“散乱” “爆発”、“基底状態近傍内に閉じ込め”の3種類の何れも実現し得ることを証明した。特にエネルギー準位が基底状態より高い解の漸近挙動の解析に成功したことは、数学のみならず物理学においても高く評価されている。

以上の様に中西氏は非線形波動・分散型方程式の数理解析に関して最先端の研究成果を収め、近代解析学に新たな理論、学問領域を構築することに貢献している。それ故に、井上學術賞に相応しいと判断し選定する。

## 第37回（2020年度）井上学術賞

### 研究題目

宇宙天気のを礎を築くジオスペース高エネルギー電子加速、散乱過程の研究  
Study on accelerations and scattering of the energetic electrons in Geospace as an elementary process of space weather

### 受賞者

三好 由純（みよしよしずみ）  
名古屋大学宇宙地球環境研究所・教授

### 学位

博士（理学）東北大学

### 略歴

2001年 東北大学大学院理学研究科博士課程修了  
2001年 日本学術振興会特別研究員(PD)  
2004年 名古屋大学太陽地球環境研究所・助手（2007年 助教）  
2013年 名古屋大学太陽地球環境研究所・准教授  
2018年 名古屋大学宇宙地球環境研究所・教授

### 受賞

2006年 地球電磁気・地球惑星圏学会大林奨励賞  
2009年 東北大学理学部物理系同窓会森田記念賞  
2013年 文部科学大臣表彰若手科学者賞  
2015年 日本地球惑星科学連合地球惑星科学振興西田賞  
2016年 米国地球物理学連合:地球・宇宙科学分野で最も影響力を持つ日本の研究者に選出  
2017年 地球電磁気・地球惑星圏学会田中館賞  
2018年 日本機械学会日本機械学会賞（論文、共同）

### 授賞理由

地球の高度数万キロメートル上空の宇宙空間は「放射線帯」と呼ばれ、高エネルギーの電子が生成・消滅を繰り返している。太陽からのプラズマの流れ（太陽風）によって、磁気嵐が発生すると、放射線帯の電子は一度完全に消失し、その後回復していく。しかし、回復後に放射線帯の電子の数がどうなるか

は磁気嵐ごとに異なり。その理由は未解明だった。放射線帯の高エネルギー電子は、人工衛星の運用や宇宙飛行士の活動に影響を及ぼすため、その変動の理解と予測は「宇宙天気」研究における中心的課題となっている。

三好由純氏は、人工衛星による観測データの解析と数値シミュレーションを組み合わせた研究手法を用いて、放射線帯で生じるさまざまな現象のメカニズムを解明してきた。プラズマ波動による粒子加速によって放射線帯の高エネルギー電子が生成されていることを初めて実証したほか、希薄な宇宙空間では粒子間の相互作用が生じないと考えられてきた従来の概念を覆し、6桁以上異なるエネルギーを持つ粒子群が、プラズマ波動を介して動的に結合する「エネルギー階層間結合」が生じることを提唱した。また、イオンが励起したプラズマ波動が放射線帯の高エネルギー電子を散乱・消失させることを実証した。さらに、太陽風と放射線帯の変動との間に法則性があることを発見し、これまで未解明だった磁気嵐による放射線帯電子の消長メカニズムを明らかにするとともに、その変動の予測アルゴリズムを開発して、宇宙天気予報に大きく貢献した。また、長年にわたり謎とされてきた脈動オーロラの明滅機構が、プラズマ波動との相互作用によって引き起こされることも明らかにしている。これらの業績はどれも国際的に高い評価を受けている。

以上のように、三好氏は、放射線帯におけるプラズマ波動・粒子間相互作用の研究を通じて、国際的に高く評価される数多くの画期的な研究成果を挙げており、井上學術賞にふさわしいと判断される。