公益財団法人 国際科学技術財団
THE JAPAN PRIZE FOUNDATION

〒107-6035 東京都港区赤坂1-12-32
アーク森ビル イーストウィング35階
Tel:03-5545-0551 Fax:03-5545-0554
www.japanprize.jp

Japan Prize News
No. 58 May 2017

JAPAN PRIZE

2017年(第33回)Japan Prize 授賞式

天皇皇后両陛下をお迎えして開催
イスラエル、フランス、米国の3博士が受賞

世界の科学技術分野で独創的な成果を上げ、人類の平和と繁栄に著しく貢献した科学者に贈られるJapan Prize(日本国際賞)の授賞式が、4月19日(水)、本年も天皇皇后両陛下のご臨席のもと、国立劇場で開かれました。

2017年(第33回)のJapan Prizeは「エレクトロニクス、情報、通信」分野で先導的暗号研究により今日の情報セキュリティの礎を築いた、アディ・シャミア博士(イスラエル)が、「生命科学」分野では、CRISPR-Casによるゲノム編集機構の解明を果たしたエマニュエル・シャルパンティエ博士(フランス)とジェニファー・ダウドナ博士(米国)が受賞し、賞状と賞牌が贈られました。

Japan Prize受賞者は毎年、国内外の有識者の推薦を受けて約1年間に及ぶ厳正な審査を経て選ばれます。2017年は、「エレクトロニクス、情報、通信」分野で137件、「生命科学」分野で187件の推薦があり、その中から3博士が選ばれました。

JAPAN PRIZE

Japan Prize(日本国際賞)は1982年に、国際社会への恩返しとして全世界の科学者を対象とした国際的な賞の創設を打ち出した日本政府の構想に、松下電器産業株式会社(現パナソニック株式会社)の創業者松下幸之助氏が“畢生(ひっせい)の志”のもとに寄付をもって応え実現したものです。その後、閣議了解を得て、1985年に第1回目の授賞が行われました。Japan Prizeは科学技術の進歩に対する貢献だけでなく、私たちのくらしに対する社会的貢献も審査基準として、人類の平和と繁栄に貢献する著しい業績をあげた人に授与されます。

本賞は、科学技術の全分野を対象とし、科学技術の動向等を勘案して、毎年2つの分野を授賞対象分野として指定します。原則として各分野1件に対して授与され、受賞者には賞状、賞牌及び賞金5,000万円(各分野)が贈られます。

「エレクトロニクス、情報、通信」分野

先導的暗号研究による情報セキュリティへの貢献

アディ・シャミア博士

1952 年7月6 日生まれ
ワイツマン科学研究所 教授

「生命科学」分野

CRISPR-Cas によるゲノム編集機構の解明

エマニュエル・シャルパンティエ博士

1968年12月11日生まれ
マックス・プランク感染生物学研究所（ベルリン）所長

ジェニファー・ダウドナ博士

1964年2月19日生まれ
カリフォルニア大学バークレー校 教授

受賞のあいさつ

天皇皇后両陛下、そしてご来賓の皆様の前で、非常に権威ある日本国際賞を受賞できますことを大変光栄に思います。

選出してくださった日本国際賞審査委員会の皆様、ならびにこの素晴らしい催しを開催してくださった国際科学技術財団の皆様に御礼申し上げます。

この度の受賞は私個人の科学的業績のみに対するものではなく、世の中でデータとサイバーセキュリティ研究の重要性が高まりつつあることを反映したものと捉えております。

攻撃を防ぎ、プライバシーを保護し、個人的また国家的デジタル資産を保全することは、我々の生活の欠かせない一部となりました。ディフィー博士、ヘルマン博士、リベスト博士、エイドルマン博士をはじめとする同僚と共に、この領域を活発な科学分野として確立すべく尽力した最初の研究者のひとりであることを誇りに思うと同時に、それらの方々の長年にわたる実り多いご協力に感謝申し上げます。

日本に数多くの同僚や友人を持つ私にとりまして、日本国際賞を受賞できますことは、とりわけ嬉しいことでございます。

その多くの方が本日ご出席くださっています。実際、私の最も重要な科学的発見のいくつかは、過去30年にわたって度々日本を訪れた折に、その方々と交わした大変有意義な議論によって可能になったものです。

最後にこの場をお借りして、常に私の心の支えとなり、寄り添ってくれる私の家族に感謝の気持ちを伝えたいと思います。

アディ・シャミア

受賞のあいさつ

天皇皇后両陛下、ご来賓の皆様、高名な科学者の皆様、研究者仲間の皆様、そしてご来場のすべての皆様、国際科学技術財団より、日本国際賞を授与されましたことを誠に光栄に思います。この最も権威ある賞の高名な歴代受賞者の末席に名を連ねることは、この上なく名誉なことです。

世界の科学技術分野における業績を称えるこの賞に、CRISPR-Cas9を選定してくださった理事の皆様と審査委員会の皆様に、厚く御礼申し上げます。

共にCRISPR-Cas9の発見と開発に携わり、私の研究構想を信じ続けてくださった過去と現在の研究チームの仲間、同僚、共同研究者の方々と、この栄誉を分かち合いたいと思います。

この度の受賞は、若い研究チームの10年以上にわたる献身的な取り組みの賜物であり、彼らと共に研究を行えたことを幸せに思います。中でも、マリア・エッカート、エリツァ・デルチェヴァ、クリストフ・チリンスキ、マーティン・ジネクに感謝を申し上げます。

また、長年にわたって私の研究と研究者人生に大きな影響を与えたかつての恩師、同僚、友人や家族、そして熱意あふれる研究者の方々に御礼を申し上げます。私を信じ、支えてくださったロジャー・ノヴァク、そしてERS GenomicsとCRISPR TXの共同創設者であるショーン・フォイへは、特に感謝の意を表したいと思います。

いつの時代にも、生物学の根本的な問題に取り組む研究は、バイオテクノロジーと医学の革新の基盤となります。だからこそ、私はこのような研究を提唱し続けたいと思います。あまり注目されていなかったヒト病原体の調節機構に関する研究が、画期的なゲノム編集工学技術であるCRISPR-Cas9を生み出したことに、私は大きな喜びを感じます。これらの発見を可能にした好奇心、そして知識と理解への探究心が、常に私の研究者として、また個人としての人生の原動力となってきました。

今夜この栄誉に浴することが若い科学者への刺激となり、彼らが好奇心を育み、感受性を養い、根本的な疑問を持つことへの励みとなることを願います。ありがとうございました。

エマニュエル・シャルパンティエ

受賞のあいさつ

本日、天皇皇后両陛下ご臨席のもと、これほど多くのご来賓の皆様や日本の友人たちのご列席のもと、この場に立つことを大変光栄に思います。会長、理事長をはじめとする国際科学技術財団の方々、審査委員会の方々の基礎科学へのご支援に御礼申し上げます。共同研究者のエマニュエル・シャルパンティエ博士と4人の研究所員のマーティン・ジネク、クリス・チリンスキ、マイケル・ハウアー、イネス・フォンファラと共に行った研究に対して日本国際賞が授与されましたことは、まことに光栄です。

私は今回の受賞を、好奇心を原動力とした基礎発見科学への強い賛同の表れと捉えています。私たちがここにいるのも、細菌の素晴らしい力のおかげです！多くの国で基礎研究に対する財政支援が削減される中で、この賞と、それが称える業績は、科学が社会にとって本質的な価値を持つことを訴えています。

多くの方々に深い感謝の念を抱いておりますが、中でも、辛抱強く見守ってくださり、キャリアの重要な節目に私を導いてくださった恩師のジャック・ショスタク、トム・チェック、シャロン・パナセンコ、フレッド・グリーマン、トム・スタイツ、ジョーン・スタイツ、ロバート・ジャン、ポール・アリヴィサトス、マイケル・ボッチャンに心から御礼申し上げます。

また、カリフォルニア大学バークレー校の同僚をはじめとする様々な皆様の常なるご協力に御礼申し上げます。彼らと共に仕事ができることは大きな喜びです。そして言うまでもなく、長年にわたって一緒に働いてくれた数多くの素晴らしい学生や博士研究員にも感謝申し上げます。現在チューリッヒ大学で教鞭をとっておられるマーティン・ジネクもその一人です。

加えて、私を支えてくれる家族に心から感謝しています。姉妹のサラとエレン・ダウドナ、そして特に夫のジェイミー・ケイトと息子のアンドリューは、私の公私にわたる人生という旅を絶えず応援してくれました。

本日、ご列席を賜り、そして、人々の健康と我々が住む世界の向上に寄与する科学と、そこから派生する技術をご支援くださる皆様に、改めて御礼申し上げます。

ジェニファー・ダウドナ

授賞式

2017年（第33回）Japan Prizeの授賞式は、天皇皇后両陛下のご臨席のもと、大島理森 衆議院議長、伊達忠一 参議院議長、寺田逸郎 最高裁判所長官、松野博一 文部科学大臣、鶴保庸介 内閣府特命担当大臣をご来賓としてお迎えし、学界、財界の代表者ら約1,000名が出席して国立劇場で盛大に開催されました。

「日本国際賞式典序曲― Overture Japan」の荘厳な演奏で幕を開けた授賞式では、受賞者の家族や友人が客席から見守る中、国際科学技術財団 吉川弘之会長から各受賞者に賞状と賞牌が贈られました。3博士は賞牌を掲げて会場の拍手に応え、受賞の喜びを語りました。

式典に引き続いて催された記念演奏会では、シャミア博士のリクエストでスメタナ作曲 《わが祖国》より「モルダウ」、シャルパンティエ博士のリクエストでブラームス作曲 交響曲第3番より 第3楽章 作品90、ダウドナ博士のリクエストでラヴェル作曲「ボレロ」が、東京芸藝術大学シンフォニーオーケストラによって演奏されました。

アディ・シャミア博士ご夫妻

エマニュエル・
シャルパンティエ博士

ジェニファー・ダウドナ博士ご夫妻

授賞式に臨まれる天皇皇后両陛下

大島衆議院議長
ご祝辞

矢崎理事長
主催者挨拶

小宮山審査委員長
審査結果報告

記念演奏
東京藝術大学シンフォニー・オーケストラ

祝　宴

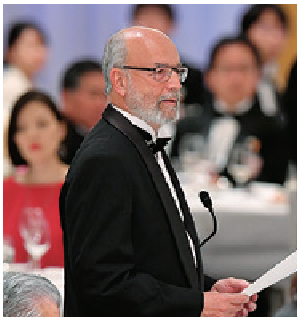
授賞式後、今年はホテルニューオータニにて祝宴が催されました。天皇陛下によるご乾杯で、300名余りの出席者が杯をあげ、あらためて3博士の受賞を祝福しました。弦楽四重奏とハープが優雅な音楽を奏でる中で、天皇皇后両陛下は両脇の受賞者夫妻とご歓談、約1時間半にわたった宴は伊達参議院議長からのご祝辞を頂き、受賞者の謝辞で締めくくられました。

シャミア博士は科学教育の重要性について自身の体験を交えて語り、早くから科学に触れる素晴らしい機会を授かり、後に自身の本拠地となったワイツマン科学研究所に謝意を表しました。シャルパンティエ博士は、「この最も権威ある賞の高名な歴代受賞者の末席に名を連ねることはこの上なく名誉なことです。」と述べ、過去と現在の研究チームの仲間、同僚、恩師等、そしてCRISPR-Cas9を細菌の免疫機構からゲノム編集技術へと発展させることを可能にした、所属先であるウメオ大学スウェーデン分子感染医学研究所に謝辞を述べました。ダウドナ博士は、絶えず応援してくれる家族、そしてとりわけ夫君であるジェイミー氏に感謝を表し、実験やデータについて二人で交わした無数の議論が今もひらめきと刺激を与え続けてくれていることを明かしました。そして最後に人々の健康と我々が住む世界の向上に寄与する科学と、そこから派生する技術を支援するすべての人たちに謝辞を述べました。

天皇陛下によるご乾杯

伊達参議院議長 ご祝辞

吉川会長 開会の辞



アディ・シャミア博士 謝辞

エマニュエル・シャルパンティエ博士 謝辞

ジェニファー・ダウドナ博士 謝辞

2017年（第33回）Japan Prize 受賞記念講演会

シャミア博士とシャルパンティエ博士、ダウドナ博士による受賞記念講演会が、授賞式翌日の4月20日（木）、東京大学 伊藤国際学術研究センターで開かれました。研究者や聴講を申し込んだ一般の方々ら300人を前に、シャミア博士は「暗号学の『過去・現在・未来』」、シャルパンティエ博士は「CRISPR-Cas 9 技術の起源、メカニズムと発展」、ダウドナ博士は「CRISPR-Cas 9 技術を使ってのDNA編集のインパクトと課題」をテーマに、それぞれ講演しました。

また、講演会に先立ち、3博士と若手研究者による座談会も開かれました。シャミア博士の座談会では、出席者から選ばれた4名の研究者がそれぞれ暗号学に関する研究テーマについてプレゼンを行い、シャミア博士からのアドバイス、質問を受けました。

一方、シャルパンティエ博士・ダウドナ博士の座談会では、出席した研究者全員がそれぞれの研究テーマを含めた自己紹介を行い、その後、両博士への質疑応答が活発に行われました。どちらの座談会でも白熱した議論が展開され、3博士はこれからを担う若手研究者の方々を激励しました。

「エレクトロニクス、情報、通信」分野

テーマ

暗号学の『過去・現在・未来』

（アディ・シャミア博士）

数学的な手法を用いて暗号の地平を拓き、この分野を「暗号学」という学問にまで高めたシャミア博士。その講演は、「今や暗号学は、世界の主要な大学で研究され、毎年、何千もの論文が投稿され、何百もの会議が開かれている」と、興隆を極める暗号学の現状から始まり、これまでの経緯を振り返りました。

長らく暗号は、政府や軍や外交の関係者、そしてスパイというごく一部の人たちのものであり、研究者も極めて少数でした。しかし、1970年代に入ると状況は一変します。インターネットが始動し、PCが普及し始め、銀行がATMを設置するようになり、口座番号をはじめ、個人や団体の秘密情報を保護・確認する必要に迫られ、暗号はデジタルネットワークの必要不可欠な要素となりました。

そして1977年は画期的な年となりました。イスラエルのワイツマン科学研究所で博士号を得たシャミア博士は、1月に米国マサチューセッツ工科大学（MIT）数学科に若手研究者として初めての職を得て、その最初の月にスタンフォード大学の若手研究者たちが提案した「公開鍵暗号」という新しい暗号方式を知り、強い興味をもちました。暗号学に関して全く知見はなかった博士でしたが、MITの同僚でありましたリベスト博士とエーデルマン博士と共に提案に挑み、4月には世界初の公開鍵暗号「RSA暗号」を発明しました。これが暗号学の金字塔の１つとなります。

1980年代に入るとシャミア博士はワイツマン科学研究所に戻り、暗号研究グループを立ち上げました。当時、暗号研究者は世界でも50人ほどでしたが、その後どんどん増え、シャミア博士の「個人識別法」をはじめ、素晴らしい研究成果が次々と出されました。一方で、数学的理論と実践の乖離という問題も生じはじめました。例えば「公開鍵暗号RSA、共通鍵暗号DESは本当に安全か？」という問いに理論のみでは答えられなかったのです。

シャミア博士は、最初の日本訪問直後の1988年に研究の方向を変え、理論のみでなく実際的な問題に対処することにしました。1990年には「差分解読法」という共通鍵暗号を解読する汎用的な方法を示しました。「日本の研究者たちとの議論により、新しい道が拓けた」と博士は語りました。

「生命科学」分野

テーマ

CRISPR-Cas 9 技術の起源、メカニズムと発展

（エマニュエル・シャルパンティエ博士）

CRISPR-Cas 9 技術を使ってのDNA編集のインパクトと課題

（ジェニファー・ダウドナ博士）

両博士の共同研究によって実現したCRISPR-Cas9によるゲノム編集は、あらゆる生物、あらゆる細胞に適用できる遺伝子工学の革命的な新技術として広い分野で急速に普及してきました。

最初の論文が発表された2012年からわずか5年。両博士にとっても「臨床研究まで行われるようになったのは驚きの展開」という勢いを見せています。一般向けメディアにも盛んに取り上げられるなど、その影響力と期待の大きさは生命科学研究の最近の成果のなかでも屈指といえるでしょう。

この技術が実現するきっかけとなったのは、細菌のDNAで観察された奇妙な繰り返し配列でした。1987年、大阪大学の石野良純博士らが大腸菌ゲノムに初めて反復配列を認めましたが、以来十数年、その意味は不明なままでした。やがてCRISPRと名づけられたこの配列は、侵入したウイルスなどのDNAが切り取られて細菌のDNAに保存された構造であり、細菌の適応免疫にかかわっていることが判明しました。侵入者を記憶して格納し、再度の感染時にはそれを検知して瞬時に破壊する巧妙なしくみです。

ウィーン大学でRNA分子の調整機能を研究していた微生物学者のシャルパンティエ博士はいち早くCRISPRに関心をもち、2009年に化膿レンサ球菌を材料に、Cas9と2つのRNA酵素が細菌の免疫のしくみに重要な役割を果たしているとの仮説を立てました。一方、RNA研究者であるカリフォルニア大学のダウドナ博士はこの仮説を知り、RNAの機能をさらに探求して分子メカニズムを明らかにしたいと考えていました。

2人が2011年の学会で出会って始まった両研究グループの共同研究によって、保存しているウイルスDNA断片から転写された2種類のRNAとCas9酵素の複合体が、再度侵入したウイルスDNAの2本鎖をピンポイントで切断するメカニズムの詳細が明らかにされました。

さらに研究はメカニズムの解明に留まらず、標的DNAの部位に対応するRNAを合成し、Cas9とともに細胞内に導入すれば、DNAを任意の部位で切断できることを示し、新しいゲノム編集への道を開いたのです。2013年にはダウドナ博士らが、生きた哺乳類細胞でのゲノム編集を報告しました。

両博士らの研究によって、コンピュータ上で文章の一部を書き換えるのと同じように、手早く、簡便に、安価に、ゲノムを意のままに編集する手段が実現しました。その応用分野は医療、医薬品開発、農業、畜産などに広がります。ツノのない牛、デング熱に抵抗性のある蚊、遺伝性血液疾患の治療、ヒト臓器のドナーになるブタの開発の試みなど、幅広い適用例が報告されています。

しかし、この強力なツールの開発は可能性と同時に予期しない結果をもたらす恐れも含んでいます。子孫に受け継がれる生殖細胞の操作や生物多様性を損なうゲノム編集など、倫理的な課題は少なくありません。2015年には、ゲノム編集の倫理問題を討議する最初の国際会議が開催されました。

両博士は後進にこう呼びかけて講演を締めくくりました。「自分の直感に従い、柔軟に探求し、本質的な疑問を大事にすること。科学は楽しいものですよ」

受賞記念講演会の様子を動画で配信しています。　www.japanprize.jp

Japan Prize 週間行事

JAPAN PRIZE WEEK PHOTOS

4/17（月）

財団主催歓迎レセプション

フランス大使館歓迎レセプション

4/18（火）

学術懇談会

安倍内閣総理大臣表敬訪問

日本学士院表敬訪問

4/19（水）

授賞式

祝　宴

4/20（木）

受賞記念講演会

4/22（土）

京都観光

桂離宮にて

松下 真々庵にて

2018年（第34回）Japan Prize授賞対象分野

2018年（第34回）Japan Prizeの授賞対象分野は「資源・エネルギー、環境、社会基盤」および「医学、薬学」です。
世界各国13,000人の登録推薦人から数多くの受賞候補者の推薦が寄せられ、財団に設置された日本国際賞審査委員会による厳正な審査が既に始まっています。受賞者の発表は2018年1月、授賞式は同年4月に予定されています。

「物理、化学、工学」領域　「資源・エネルギー、環境、社会基盤」分野

背景、選択理由

国連において2015年に採択された持続可能な開発目標（SDGs）に見られるように、環境・資源・エネルギーなどの制約のもとで持続的発展が可能な社会を構築することは人類の大きな目標です。気候変動による影響が顕在化し、都市化が進行する中で、災害に対してもろい地域社会の増加や格差の拡大が懸念されています。

水や資源の開発・利用・リサイクル技術、さまざまなエネルギー関連技術、さらには都市や交通などに関わる社会基盤技術にイノベーションが強く求められています。気候変動を含む環境の予測や対応、防災や減災などレジリアント（強靭）な社会に向けての基盤技術の革新も重要な課題となっています。

対象とする業績

2018年の日本国際賞は、「資源・エネルギー、環境、社会基盤」の分野において、飛躍的な科学技術の創造・革新・発展・普及をもたらし、それらを通して人類社会の持続性、地球環境の改善に寄与するなど、社会に大きく貢献する業績を対象とします。

「生命、農学、医学」領域　「医学、薬学」分野

背景、選択理由

様々な疾病の病態メカニズムが解明されるとともに、個別診断やゲノム医療を活用した各個人に対する最適化医療（プレシジョン・メディシン）、さらには再生医療などの画期的な技術が次々に確立されてきています。また、高齢化やライフスタイルの変化にともなう疾患が増加する一方、グローバル化にともない、新興感染症や病原体の薬剤耐性の出現が世界的に大きな問題となっています。

このような時代の変化の中で医学や薬学は、工学や情報科学などとの融合を含む新しい医療の創造と普及、新規医薬の開発・生産、ドラッグデリバリーシステムの開発などを通じて、人々の健康な生活に一層の貢献をすることが期待されます。

対象とする業績

2018年の日本国際賞は、「医学、薬学」の分野において、飛躍的な科学技術の発展をもたらし、疾病の「予防」、「診断」、「治療」、「予後の予測」に関する新たな発見や革新的な技術の開発を通じて、人々の健康増進に寄与することにより、社会に大きく貢献する業績を対象とします。

国際科学技術財団とは

公益財団法人 国際科学技術財団は1982年に設立され、Japan Prizeによる顕彰事業のほかに、若手科学者育成のための研究助成事業や、一般の方々を対象とした「やさしい科学技術セミナー」の開催など、科学と技術の更なる発展に貢献するための活動を行っています。

研究助成事業

Japan Prizeの授賞対象分野と同じ分野で研究する35歳以下の若手科学者を対象に、独創的で発展性のある研究に対し、2006年以降、これまでに250名（1件100万円）に助成を行っています。

将来を嘱望される若手科学者の研究活動を支援・奨励することにより、科学技術の更なる進歩とともに、それによって人類の平和と繁栄がもたらされることを期待しています。なお2014年からは助成対象に「クリーン&サステイナブルエネルギー」分野を追加しています。

「やさしい科学技術セミナー」の開催

私たちの生活に関わりのある様々な分野の科学技術について、研究助成に選ばれた研究者を講師に迎え、やさしく解説していただきます。講義だけでなく実験や研究室の見学などを交えることで、より理解しやすく科学への興味をかきたてる内容にしています。次世代を担う中学生や高校生を中心に年15回程度全国各地で開催しており、1989年以降、これまでに295回開催しています。

「ストックホルム国際青年科学セミナー」への学生派遣

ノーベル財団の協力でスウェーデン青年科学者連盟が毎年ノーベル賞週間に合わせてストックホルムで開催する「ストックホルム国際青年科学セミナー（SIYSS）」に毎年2名の学生（大学生・大学院生）を派遣しています。SIYSSには世界各国から派遣された若手科学者が集い、ノーベル賞授賞式など諸行事に参加したり、自身の研究発表を行います。SIYSSへの派遣は、比類ない国際交流の機会を提供するだけでなく、若手科学者の科学に対するモラルの向上や熱意の高揚にも役立っています。1987年以降、これまでに60名の学生を派遣しています。