



## JAPAN PRIZE

# 2020・2021・2022年 日本国際賞(Japan Prize)授賞式

## 天皇皇后両陛下をお迎えして開催



世界の科学技術分野で独創的な成果を挙げ、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 の授賞式が、4月13日(水)、天皇皇后両陛下のご臨席のもと、東京都千代田区の帝国ホテルで開かれました。

授賞式には、本年2022年(第38回)の受賞者に加えて、授賞式を延期した2021年(第37回)、2020年(第36回)の受賞者を含めて6名が来日し、賞状、賞牌と賞金を贈りました。賞金額は従来の5,000万円から、2020年受賞者より各分野につき1億円と致しました。コロナ感染症の流行のため来日できなかった2021年受賞の「医学、薬学」分野のパート・フォーゲルシュタイン博士とロバート・ワインバーク博士には、後日受賞者の居住国において賞をお渡し致します。

参加した受賞者は、2022年受賞の「物質・材料、生産」分野のカタリン・カリコー博士とドリュー・ワイスマン博士、「生物生産、生態・環境」分野のクリストファー・フィールド博士、2021年受賞の「資源、エネルギー、環境、社会基盤」分野のマーティン・グリーン博士、そして2020年受賞の「エレクトロニクス、情報、通信」分野のロバート・ギャラガー博士と「生命科学」分野のスバンテ・ペーボ博士です。

Japan Prize 受賞者は毎年、国内外の約15,000人の有識者の推薦を受け、約1年間に及ぶ厳正な審査を経て決定されます。本年2022年は「物質・材料、生産」分野で208件、「生物生産、生態・環境」分野で138件の推薦を、2021年は「資源、エネルギー、環境、社会基盤」分野で142件、「医学、薬学」分野で243件の推薦を、そして2020年は「エレクトロニクス、情報、通信」分野で185件、「生命科学」分野で293件の推薦を受け、その中からそれぞれの分野の受賞者が選ばれました。

### JAPAN PRIZE

Japan Prize(日本国際賞)は1981年、「世界の科学技術の発展に資するため、国際的に権威のある賞を設けたい」との政府の構想に民間からの寄付を基に設立され、1983年に閣議了解を得て実現しました。この賞は、全世界の科学技術者を対象とし、独創的、飛躍的な成果を挙げ、その進歩に大きく寄与し、もって人類の平和と繁栄に著しく貢献したと認められる人に贈られます。

授賞対象分野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、賞牌及び賞金が贈られます。授賞式には天皇皇后両陛下が毎回ご臨席、三権の長始め関係大臣と各界の代表のご出席を得、挙行されます。

# 天皇陛下のおことば



日本国際賞の授賞式に、関係者の皆さんと共に出席できることをうれしく思います。この度の授賞式に当たり、ロバート・ギャラガー博士、スバンテ・ペーボ博士、マーティン・グリーン博士、パート・フォーゲルシュタイン博士、ロバート・ワインバーグ博士、カタリン・カリコー博士、ドリュー・ワイスマン博士、クリストファー・フィールド博士が、それぞれ受賞されたことを心からお祝いいたします。

ギャラガー博士は、デジタル情報通信における不具合の検出や訂正の方法として信頼性と効率性の高い「LDPC符号」を提案されました。この方式は、コンピュータの処理能力の向上に伴って有効性が見い出され、現代のデジタル化社会を支える極めて重要な基盤技術となっています。

ペーボ博士は、古代人の骨からDNAの断片を抽出して解析する遺伝学的手法を取り入れ、世界で初めてネアンデルタール人のゲノム解読に成功されました。以来この方法で現生人類の進化の核心に迫る成果を挙げ、現生人類の誕生と進化の解明に新たな光を当てられました。

グリーン博士は、1970年代から結晶シリコン太陽光発電デバイスのエネルギー変換効率の向上に

## Japan Prize WEEK

4月13日

授賞式



4月14日

受賞記念講演会



取り組み、性能面とコスト面で優れた実用的なデバイスを発明されました。現在、この技術は太陽光発電の主流となっており、博士の研究が太陽光発電の普及に大きく寄与しています。

フォーゲルシュタイン博士とワインバーク博士は、がんは1個の細胞内に複数の遺伝子の変異が段階的に起こることによって発生するという「多段階発がんモデル」を提唱し、それを実証されました。細胞のがん化の過程の解明は、現代のがん治療法の開発に大きく貢献しました。

カリコー博士とワイスマン博士は、m(メッセンジャー)RNAを構成するウリジンを修飾核酸のシュードウリジンに置き換えることで、医薬品として体内に投与したときの望まれない免疫反応を抑制できることを発見されました。これにより、医療への応用の道が拓(ひら)かれ、迅速な新型コロナウイルスワクチンの開発につながりました。

フィールド博士は、植物が土壌に根付いた状態のまま、生きた葉の光合成速度や蒸散量を測定できる装置を開発し、環境の変化が光合成に与える影響を定式化されました。博士はさらにモデルを発展させ、グローバルな生物圏の二酸化炭素吸収

量の分布や、大気中二酸化炭素濃度の上昇の原因を明らかにされ、将来の気候変動予測を可能とされました。

各博士の御研究は、様々な科学技術の発展や人類の健康に大きく貢献するものであり、ここに、深く敬意を表します。

現在、我が国を含め世界中の人々が、新型コロナウイルス感染症の影響により、様々な困難に直面しています。そのような状況の中で、科学技術が果たす役割は、更に重要になってくるものと思われれます。様々な分野の叡智(えいち)を結集し、世界の人々が互いに力を合わせるにより、この困難な状況を乗り越え、希望に満ちた未来を築いていくことを願っています。

この日本国際賞が、人々に幸福をもたらす科学技術の発展に一層寄与するとともに、人類の平和と繁栄に貢献することを希望し、式典に寄せる言葉といたします。

4月15日

内閣総理大臣表敬訪問



交流会



メディアインタビュー



授賞対象分野「物質・材料、生産」分野

## mRNA ワクチン開発への先駆的研究



2022年 受賞者

### カタリン・カリコー博士

1955年1月17日生まれ ハンガリー・米国

ビオンテック 上級副社長

ペンシルベニア大学脳神経外科 特任教授

セゲド大学 教授

#### 受賞のことば

長年にわたり共に研究に取り組んできたドリュー・ワイスマン博士と共に2022年 Japan Prizeをいただいたことを、大変光栄に存じます。また、Japan Prizeの歴代受賞者に名を連ねることは、科学者として大変な名誉であると感じております。

数ある賞の中でも特に高名な本賞は、科学研究、技術的進歩、そして国際共同研究の重要性に重点が置かれています。それらすべてが、mRNA ワクチンの開発にとって不可欠な要素でした。また本賞は、過去数十年において、私たちの研究の基礎を形成する幅広い分野において知識の向上に寄与してきた多数の科学者、博士、技術者たちに対するものでもあると考えます。長年私を支えてくれた家族、先生方、そして同じ研究に携わる学生や科学者たち、すべての人々に心から感謝いたします。彼らは寛容な心で私を支え、また私の励みでもあり続けてくれました。

恵まれていたとは言えない地点からスタートした私のこれまでの道のりが、スタートがどこであろうと諦めることなく目標に邁進することで大きな成果をあげられるのだということを証明しています。そして本日、私が本賞の受賞によって評価されることがこれからの世代の人々の刺激となり、彼らも科学者になりたいと思ってくれることを願っています。

カタリン・カリコー



## 2022年 受賞者

### ドリュー・ワイスマン博士

1959年9月7日生まれ 米国

ペンシルベニア大学医学大学院 教授  
ペンシルベニア RNA イノベーション研究所 所長

#### 受賞のことば

私が携わった研究が世界中の人々のために役立ったことを大変嬉しく思います。それは、すべてのフィジシャン・サイエンティストが願っていることでもあります。Japan Prizeを頂けたことを光栄に存じるとともに、長年の研究パートナーであるカタリン・カリコー博士、そしてウール・シャヒン博士、オズレム・トゥレシ博士を含め、錚々たる歴代受賞者に名を連ねることとなり、科学者として大変名誉なことと感じております。

ペンシルベニア大学で、カリコー博士と共に医療介入としてmRNAの研究に取り組みました。そして、重要なことですが、私の研究室は現在、低・中所得国の人々にも行き渡るよう世界的供給量を増加させるため、世界中の研究者、組織、政府と共同研究を進め、それぞれがmRNAを用いてCOVID-19やその他の疾病のワクチン及び治療薬を創出できるよう取り組んでいます。また、私たちは機会あるごとに、誤解されることの多いこのワクチンに関する科学的情報について正しい知識を伝えています。

科学者の方にはご承知のことと思いますが、私たちの研

究には終わりはありません。資料上のデータは明快ですが、発見の実用化及び利用には限界はありません。私たちの研究が終わることはありません。なぜなら、現在直面しているパンデミックだけでなく、数千年ものあいだ人々を苦しめてきた疾患を防ぎ、これに対処するために、画期的な科学的発見・成果が求められているからです。感染症や自己免疫疾患、神経疾患への対処や外傷後リハビリテーションには新たな画期的成果が必要とされているのです。

この場をお借りし、私たちの研究が世界中の何百万人もの人々の命を救うことに貢献できたことを感謝するとともに、それぞれの拠点となる研究室で素晴らしい発見につながるであろう専門の研究に取り組み、進歩を支え続けている科学者たちを称えたいと思います。明朝には私も研究室に戻り研究を続けます。あるいは待ちきれず、数時間後には研究室にいるかもしれません。共に、未来に何が待ち受けているのかを楽しみにしましょう。

ドリュー・ワイスマン

授賞対象分野「生物生産、生態・環境」分野

## グローバルな生物圏の生産力推計と気候変動科学への目覚ましい貢献



2022年 受賞者

クリストファー・フィールド博士

1953年3月12日生まれ 米国

スタンフォード大学ウッズ環境研究所 所長

### 受賞のことは

天皇皇后両陛下、並びにご来賓の方々をはじめとするご出席の皆様にご挨拶申し上げます。2022年「生物生産、生態・環境」分野のJapan Prizeを賜り、国際科学技術財団と日本の国民の皆様にご心より感謝申し上げます。このような栄えある賞で研究を評価いただき、大変恐縮するとともに光栄に思っております。

この度の受賞を機に、家族、先生方、学生、共同研究者をはじめこの研究を支え、励まし、向上させてくれた多くの人々に感謝の気持ちを伝えたいと思います。

私の研究は、気候危機の解決に果たす自然の役割の重要性を明確にするものですが、気候危機にしっかり対応して地球のエコシステムを保護する取り組みをさらに強化することが極めて重要であることをはっきり示すものでもあります。

まず、今回の受賞に感謝申し上げます。そして、研究の重要性及び、1983年の閣議了解の際に示された「人類の平和と繁栄」を促進していくことの重要性について、より強いメッセージを送る機会を与えてくださったことに深く感謝しております。誠にありがとうございます。

クリストファー・フィールド

授賞対象分野「資源、エネルギー、環境、社会基盤」分野  
高効率シリコン太陽光発電デバイスの開発



2021年 受賞者

マーティン・グリーン博士

1948年7月20日生まれ オーストラリア  
ニューサウスウェールズ大学 教授

受賞のことば

2021年「資源、エネルギー、環境、社会基盤」分野のJapan Prizeを賜り、大変光栄に存じます。本賞の設立及び支援に対し、日本の国民の皆様及び日本政府に感謝の意を表します。今回の受賞によって、安価な再生可能エネルギーの追究は、私たちの共有財産である地球に人類の文明の軌道を持続させることを目指す世界規模での探求であるとの認識が改めて周知されることと思います。

私はこれまでのキャリアを太陽光に捧げ、学生や同僚たちと共に研究を重ね、着手した当時は宇宙船にしか使えない高額品であった太陽電池を、現在のような最も安価な大規模エネルギー源へと変えました。

これまで共に歩んできた学生や同僚たち、そして、私自身の再生可能エネルギー源であり、情熱を注いで研究に邁進する自由を与えてくれた妻のジュディに感謝の意を表したいと思います。

最後に改めまして、この名誉ある素晴らしい賞をいただき、心より感謝申し上げます。

マーティン・グリーン

コロナ感染症の流行のため来日できなかった2021年受賞の「医学、薬学」分野のバート・フォーゲルシュタイン博士とロバート・ワインバーグ博士には、後日受賞者の居住国において賞をお渡し致します。

授賞対象分野「エレクトロニクス、情報、通信」分野  
情報理論・符号理論に対する先駆的貢献

---



2020年 受賞者  
ロバート・ギャラガー博士

1931年5月29日生まれ 米国  
マサチューセッツ工科大学名誉教授

---

受賞のことは

---

この度、データ伝送の誤り訂正符号の研究に対して Japan Prize をいただき、大変うれしく、光栄に思っております。この符号は計算が複雑であることから35年もの間実用化されませんでした。現在はインターネットを通じて広く使用されています。情報時代の中核をなすインターネットには、Japan Prize の評価基準でもある重要な「人類の平和と繁栄」を促進する大きな可能性があります。その一方で、コミュニケーションや学習、思考の方法が、この情報時代においてあまりに急速に変化するため、そうした要素を統合して生活の改善へと繋げていくことが難しくなっています。考える前にグーグルで検索し、ゆっくりと丁寧に思考することに耐えられなくなりつつあるのです。

新しい技術を使って人類の平和と繁栄を実際に促進していくことが、私たち全員のこれからの主な課題となるでしょう。

ロバート・ギャラガー



授賞対象分野「生命科学」分野

## 古代人ゲノム解読による古人類学への先駆的貢献



2020年 受賞者

スバンテ・ペーボ博士

1955年4月20日生まれ スウェーデン  
マックス・プランク進化人類学研究所教授

### 受賞のことば

このように名誉ある賞をいただき、国際科学技術財団に心より感謝申し上げます。大学院生としての研究の傍ら趣味として始めたものでしたが、まったく新たな研究分野の確立に貢献できたのは大変価値あることだと思っています。

ここに至るまでに誤りや失敗もありましたが、古代人ゲノムから抽出された情報は現在、ヒトやその他の生命体の進化と歴史の理解に寄与しています。

本研究分野は、地球上でヒトがどのように移動し、どのような交雑があったのかについて、新たな視点をもたらしました。そして、それまで知られていなかった、アジアに暮らしていたデニソワ人についても研究が進み、現在は、ネアンデルタール人同様、デニソワ人もヒトの祖先の一部であるということが分かっています。

本研究分野を発展させることは、これまででも、そしてこれからも、胸躍る大冒険なのです。

今回のこの栄えある受賞は、本分野とその発展に貢献したすべての人が評価されての受賞だと考えております。

スバンテ・ペーボ

# 授賞式



2020年、2021年、2022年Japan Prize授賞式は、天皇皇后両陛下のご臨席のもと、細田博之 衆議院議長、山東昭子 参議院議長、大谷直人 最高裁判所長官、末松信介 文部科学大臣をご来賓としてお迎えし、学界、財界の代表者ら約150名が出席して帝国ホテルで開催されました。

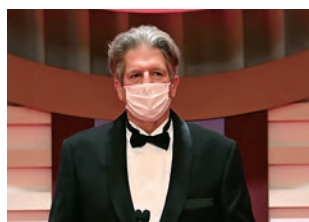
授賞式では、受賞者の家族や友人が客席から見守る中、国際科学技術財団 矢崎義雄会長から各受賞者に賞状と賞牌が贈られました。各受賞者は賞牌を掲げて会場の拍手に応え、受賞の喜びを語りました。



■ ロバート・ギャラガー 博士



■ スパンテ・ペーボ博士



■ マーティン・グリーン博士



■ カタリン・カリコー博士



■ ドリュウ・ワイスマン博士



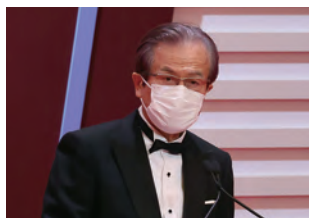
■ クリストファー・フィールド博士



■ 受賞者を祝福される天皇皇后両陛下



■ 細田博之衆議院議長  
祝辞



■ 小宮山宏理事長  
主催者挨拶



■ 記念演奏

# 2020・2021・2022 日本国際賞 (Japan Prize) 受賞記念講演会 (Youtube 動画配信)



2020年、2021年、2022年の受賞者による受賞記念講演会が行われました。コロナ感染症の流行のため来日できなかった2021年受賞の「医学、薬学」分野のバート・フォーゲルシュタイン博士とロバート・ワインバーグ博士はビデオで講演を行っていただきました。

## 受賞記念講演会テーマ

### 2020年受賞者

「エレクトロニクス、情報、通信」分野  
情報理論から情報化時代へ  
ロバート・ギャラガー博士

「生命科学」分野  
古代人ゲノムから読み取るヒトの起源  
スバンテ・ペーボ博士

### 2021年受賞者

「資源、エネルギー、環境、社会基盤」分野  
高効率シリコン太陽電池：発明、開発&商品化  
マーティン・グリーン博士

### 2022年受賞者

「物質・材料、生産」分野  
治療用のmRNA開発  
カタリン・カリコー博士

「生物生産、生態・環境」分野  
気候変動解決における自然の役割  
クリストファー・フィールド博士

ヌクレオチド修飾 mRNA-LNP 治療  
ドリュー・ワイスマン博士

2020年、2021年、2022年の受賞者による受賞記念講演会を Youtube で配信しております。それぞれの受賞者による講演は URL からご覧いただけます。

[▶ https://www.youtube.com/user/JapanPrize/videos](https://www.youtube.com/user/JapanPrize/videos)





カタリン・カリコー博士



#### 2022年受賞者

「物質・材料、生産」分野

テーマ：治療用の mRNA 開発

mRNAは1961年に発見され、初めてのmRNA-LNPワクチンが昨年、新型コロナウイルス感染症の予防のために承認されました。mRNAはまず、日本の古市博士によって構造が解明され、後にその構造がmRNAの翻訳とその後の蛋白質生成に深く関与していることが明らかになりました。そして1978年に極めて重要な研究が行われて研究室で初めてmRNAが生成され、1984年にはRNAポリメラーゼを用いてmRNAを生成・商品化することに成功しました。1993年から1994年にかけて、感染症のワクチンとしてmRNAを使ったものが開発されましたが、短時間しか有効でないことが証明されたために多くの研究者がRNAに関連する創薬を諦め、その後2021年までは地道な研究が続きました。

私は1989年からRNA研究に携わり、治療用蛋白質をエンコードするmRNAに興味を持ちました。そしてワイスマン博士との共同研究にて免疫原性の問題を特定し、炎症性分子を測定することでヌクレオシド修飾を含むtRNAであれば炎症を引き起こさないことに気づきました。そこで修飾をすでに含むヌクレオシド三リン酸を複数購入してヒト樹状細胞に追加したところ、ウリジン修飾を含むものは炎症を引き起こさないことを発見し、このシュドウリジンmRNAは約10倍の蛋白質生成を促すことが証明されました。

すぐに分解されてしまう蛋白質とは異なり、最適化されたmRNAは治療として有効な期間持続することも証明され、動物研究では、反復投与をすることで免疫寛容化できること、また、少量投与でも多量の抗体生成が促されることが示唆されました。

ヒトへのmRNA-LNP投与はコロナワクチンが初めてとされていますが、他の臨床試験でもその効果などが検証されています。



ドリュー・ワイスマン博士



#### 2022年受賞者

「物質・材料、生産」分野

テーマ：ヌクレオチド修飾 mRNA-LNP 治療

モノクローナル抗体など蛋白質に焦点を当てた創薬は非常に高額であり、世界中の人々が気軽に使用できる薬剤ではありません。対照的に、RNAに焦点を当てた創薬は比較的安価で安全性も高く、使用を拡大しやすい薬剤です。個体脂質ナノ粒子(LNP)で外側を覆うことで、mRNAはRNAseに分解されずに標的細胞に到達することができます。経口投与の場合は2日前後で分解されてしまうのに対し、皮静脈注射・皮内注射・筋肉内注射・皮下注射投与では2週間効果が持続することが証明されたため、ワクチンに最適だという結論にいたりしました。濾胞性ヘルパー T細胞の抗体反応を促すために、HIVエンベロープ免疫原を使用し、インフルエンザウイルスを用いた動物実験では、この構造を使用したワクチンは対象となるインフルエンザ株以外の株にも効果を示しました。

さらに、肝臓や樹状細胞を標的としているLNPの標的を別の臓器や細胞に変更するために、LNP機能を保持したまま表面に標的抗体や標的蛋白質が発現されるよう構造を変えました。この理論を用いてCD4抗体を発現させることで、臓器を取り除いたマウスにおいて静脈注射をした際、循環系からリンパ系に移行したことが証明されました。

この手法により、治療用蛋白質、ゲノム編集プログラム、新しいゲノムを挿入する蛋白質など様々なRNAエンコーディングを必要な個所に届けることが可能になりました。mRNA-LNPは、ワクチンとしての効果だけではなく、現在高額な治療法しかない筋線維症やゲノム修飾を必要とする鎌状赤血球症やアルツハイマー型認知症・パーキンソン病などの治療薬としても有望であることが示されました。

## 2020・2021・2022 日本国際賞 (Japan Prize) 受賞記念講演会 (Youtube 動画配信)



クリストファー・  
フィールド博士



## 2022年受賞者

「生物生産、生態・環境」分野

テーマ：気候変動解決における自然の役割

産業革命以来、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量と地球温暖化は線形関係にあることが証明されています。温暖化に影響を与えている累積CO<sub>2</sub>排出量を考慮すると、早くとも2040年、遅くとも2080年までに排出量をゼロにする必要があります。植物の生長変化、温帯林の気候変動の影響、および逆モデル解析を用いた炭素の吸入・損失量を調べた結果、海洋以外のCO<sub>2</sub>吸収源は炭素施肥効果、気候変動への反応、および過去の土地利用によって影響されることがわかりました。今後の課題は、この吸収源の気候変動からの影響と今後も吸収が可能なのかを探りながら、その効果を強化する方法を発見し、重要な役割を持つ吸収源を保護するために、気候変動の抑制に注力することです。

気候変動を抑制する方法はいくつかあります。まずは、森林破壊を最小限に抑え、炭素を排出しにくくする農業手法を取り入れることです。また、森林や草原を増やすことで吸収率を向上させます。これらの解決策を導入することで生物多様性の向上、生息地の質の向上、健全な生態系の構築などの追加メリットももたらされます。

排出量の削減に焦点を当てた解決策とは異なり、このような自然を用いた解決策は将来的にCO<sub>2</sub>が排出されるリスクを伴います。また、一か所の森林を守ることにより、他所、特に他国の森林伐採増加につながらないかを考慮しなければなりません。また、費用に伴う結果が得られるかの確証がないのも問題です。

これらの解決策として、私は、バッファプールと部分的なクレジットの導入、厳格な基準の確立、コミュニティエンゲージメントを提案しています。



マーティン・グリーン博士



## 2021年受賞者

「資源、エネルギー、環境、社会基盤」分野

テーマ：高効率シリコン太陽電池：発明、開発、商品化

太陽光発電は、アインシュタイン博士の発見と量子力学の発展により実現が可能となり、太陽電池の基本原則も彼の発見により開発されました。この太陽電池をつなげることで作られるのが、太陽発電モジュールです。2008年から2020年までに太陽光発電にかかる費用は約24分の1に軽減され、今では最も安価な発電力であり、気候変動を抑制する発電力の中で最も普及しています。二酸化炭素排出量を抑えるため、国際エネルギー機関や気候変動に関する政府間パネル(IPCC)などの様々な機関は、毎年合計1テラワット分の太陽電池を導入することを目指しています。

太陽電池の進化についてお伝えをしますと、半導体のpn接合が発見されたことで、1950年代後半に宇宙船が通信衛星に電力を供給するために太陽電池を使用し始めました。1960年代にはCOMSATがシリコン太陽電池の効率を高める方法を発見し、1970年代からは原油に代わるエネルギー源を探るために米国や日本など様々な国が太陽光発電研究プロジェクトを開始しました。私はその頃より、トンネル効果の原理を用いて太陽電池の効率を向上させる研究を行い、2008年には25%まで向上させることに成功しました。現在はカナソーラーテック社が最も変換効率の高いシリコン太陽電池を有しています。私の大学が発明した太陽電池(PERC)は全世界の太陽電池生産の90%以上を占めています。

PERC電池の広範囲な導入、高効率、生産費の低減、高い機能性などが太陽光発電のコスト削減に大きく貢献しました。このコスト削減は今後も続くと思われ、それが太陽電池の導入増加につながり、最終的には気候変動の抑制に貢献すると考えています。



ロバート・ギャラガー博士



2020年受賞者

「エレクトロニクス、情報、通信」分野

テーマ：情報理論から情報化時代へ

人と動物との一番の違いはコミュニケーション能力にあります。コミュニケーションは、共に働き、科学的・心理的・政治的・社会的なアイデアを共有するため、また喜びをシェアするために必要不可欠な能力です。情報化時代への布石となったのはシャノン博士が1948年に発表した情報理論の論文であり、ここで、離散情報とアナログ情報を受信者が識別できることの重要性が強調されました。情報伝達は、メッセージの基となる情報源、実際のメッセージ、メッセージを変換した後のバイナリデータ、データを暗号化するエンコーダ、送信できる周波数に変換する変調器、送信するための雑音のある通信路、雑音を取り除く復調器、暗号化されたデータを読み解くデコーダなどを用いて行われます。メッセージのバイナリデータへの変換は世界共通となりました。バイナリデータは、使用するデータ数 $n$ により、 $2^n$ としてメッセージを伝えることができ、情報理論におけるエントロピー(情報量)を用いてメッセージにおける不確実性を判断することで通信ができるようになります。

エラー訂正を用いてバイト列の不確実性を減らすには、データに冗長性を持たせることが有用であり、必要な冗長性は、チャンネル容量を特定することで計算できます。ネットワークが拡大する中、このエラー訂正の重要性が増大しました。その解決策として私が開発した低密度パリティ検査(LDPC)符号は、現在G4とG5で使用されています。

この50年で技術は飛躍的に進歩し、インターネット上で情報を簡単に検索できるようになりました。今後の課題は、膨大な情報量の中から正確なものを読み取る能力を備えることです。



スバンテ・ペーボ博士



2020年受賞者

「生命科学」分野

テーマ：古代人ゲノムから読み取るヒトの起源

全人類の起源は20-40万年前のアフリカであり、約7万年前あたりから中東に広がっていったとされています。私たちの研究グループは、古代人ゲノムから取得した情報を現代人ゲノムと比較し、ネアンデルタール人の遺伝子が1-2%、デニソワ人の遺伝子がアジア本土では0.2%前後、オーストラリアのアボリジニアやパプアニューギニアでは5%前後が混入していることを証明しました。

古代人ゲノムの研究を進めることは、医学的に有意義な発見をすることにも繋がります。例えば、プロゲステロンの受容体に関するバリエーションの一つにアフリカ大陸では見られないものがあります。この早産に関連する変異体はネアンデルタール人とデニソワ人でも見られるもので、UKバイオバンクのデータを用いて早産のリスクを抱える変異体がなぜ遺伝したのか調べたところ、流産のリスクを軽減させることがわかりました。

さらに、新型コロナウイルスへの耐性と関連する染色体3で見られる変異体もネアンデルタール人ゲノムとの関連性が示唆され、この変異体のキャリアは新型コロナウイルス感染症で亡くなるリスクが約2倍高いが、逆にHIV感染は抑制する遺伝子であることが証明されました。染色体12で見られる変異体は反対にウイルスゲノムを分解する酵素を生成するための遺伝子で、新型コロナウイルスへの耐性を高めることが示唆されています。

現在はドイツのマックス・プランク研究所や日本の沖縄科学技術大学院大学、京都大学とともにマウスや幹細胞を使って現代人特有のゲノムを研究しており、染色体分離に関与するゲノムが存在することを発見しました。古代人とは異なる染色体分離機能が脳機能に違いをもたらすのかが、今後の研究課題となります。

# 国際科学技術財団の事業

## 科学技術のさらなる発展のために…

公益財団法人 国際科学技術財団は、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、次世代を担う子供たちを対象とした「やさしい科学技術セミナー」の開催など科学技術と社会のさらなる発展に貢献するための活動を行っています。



### 日本国際賞（Japan Prize）

Japan Prizeは1981年、「世界の科学技術の発展に資するため、国際的に権威のある賞を設けたい」との政府の構想に民間からの寄付を基に設立され、1983年に閣議了解を得て実現しました。この賞は、全世界の科学技術者を対象とし、独創的、飛躍的な成果を挙げ、その進歩に大きく寄与し、もって人類の平和と繁栄に著しく貢献したと認められる人に贈られます。

授賞対象分野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、賞牌及び賞金が贈られます。

授賞式には天皇皇后両陛下が毎回ご臨席、三権の長始め関係大臣と各界の代表のご出席を得、挙行されます。



### 「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なっています。

1989年以降、これまでに300回以上開催しています。



### 平成記念研究助成

現在、世界的に見て、これまでに遭遇したことのない、さまざまな新しい社会的課題が出現しています。これらの課題の解決には、単一の専門領域からの提案だけでは不十分ですが、各分野の細分化が進み過ぎ、専門領域を超えた知識の集約を困難にする状況が生まれていることを憂慮します。現代の諸課題の解決には、多様な分野の人々が課題を多角的に検討し、自由な発想のアイデアを出し合い、力を合わせて知の連結を成し遂げていかねばなりません。そのような風土の醸成を促進していくために、若手研究者自らが、これからの目指したい世界を思い描き、解決したい課題を提示するとともに、人文・社会系、理工学系を問わず、各々の知見を持ち寄って、協働して解決に取り組む試みが非常に重要だと考えます。そのような挑戦の中から、次世代を拓く新しい学問分野が生まれてくることを期待します。

「平成記念研究助成」では、今後目指すべき世界を実現するために、短期間の解決に至らずとも先端的で社会的にインパクトのある研究提案と、様々な研究分野の専門家をコーディネートできる若手人材の発掘に努めます。

平成記念研究助成は、本賞に格別のご厚情を賜った上皇皇后両陛下に心からの謝意を表するために創設されました。



---

## 当財団へのご寄付について

当財団の活動をご理解いただき、その趣旨にご賛同いただける方々でご寄付をいただける場合には、ご厚志に報いるべく事業活動の更なる拡充に活用させていただきます。

寄付のお申込み、ご相談、ご質問等につきましては、事務局までご連絡をいただきますよう宜しくお願い申し上げます。

当財団は、公益財団法人の認定を受けており「特定公益増進法人」に該当しますので、個人または法人からのご寄付に対して税法上の各種優遇措置が適用されます。

---