

第39回(2024)京都賞受賞者決定

公益財団法人 稲盛財団（理事長 金澤しのぶ）は、第39回(2024)京都賞の受賞者を以下の3名に決定しました。京都賞は、科学や文明の発展、また人類の精神的深化・高揚に著しく貢献した方々を讃える国際賞です。

授賞式は11月10日、国立京都国際会館で行われ、受賞者にはそれぞれディプロマ、京都賞メダル、賞金1億円が贈られます。

先端技術部門 授賞対象分野：材料科学



ジョン・ペンドリー

理論物理学者

インペリアル・カレッジ・ロンドン 理論固体物理学教授

メタマテリアルの理論構築による材料科学分野への貢献

対象とする電磁波の波長より小さな微細構造体を設計することにより、負屈折材料など自然界に存在しない性質を持つ物質（メタマテリアル）が実現できることを理論的に示し、サブ波長の解像度を持つ「スーパーレンズ」や「透明マント」等の革新的材料を生み出すための基盤を築いた。

基礎科学部門 授賞対象分野：地球科学・宇宙科学



ポール・F・ホフマン

地質学者

ビクトリア大学（カナダ）客員教授
ハーバード大学 スタージス・フーパー地質学名誉教授

生命進化の加速につながった全球凍結と地球史前半までさかのぼるプレートテクトニクスの実証

50年以上に及ぶ北極圏カナダとアフリカにおける膨大で徹底したフィールド調査から得た地質学的証拠により、多様な生命にあふれる今日の地球表層環境を作り出すことになった要因である「全球凍結」と「プレートテクトニクス」に関して画期的な業績を挙げた。

思想・芸術部門 授賞対象分野：映画・演劇



ウィリアム・フォーサイス

振付家

舞踊の技法と美学を根底から刷新し、身体表現の新たな地平を開いた振付家

伝統的なバレエの構造を問い直し、確立された規範を徹底的に解体することで、作品制作や舞踊美学の全く新たなあり方を実現した。従来の「振付」というもの自体を踏み越える革新的な作品の数々によって身体表現の概念を根底から変革し続けている。

第 39 回(2024)京都賞先端技術部門受賞者 経歴

授賞対象分野：材料科学

ジョン・ペンドリー (John Pendry)

理論物理学者

所属・役職 インペリアル・カレッジ・ロンドン 理論固体物理学教授

略 歴

1943 年 イギリス アシュトン・アンダー・ライン生まれ
1969 年 ケンブリッジ大学 博士 (物性理論)
1969–1975 年 ケンブリッジ大学 ダウニング・カレッジ リサーチ・フェロー (物理)
1969–1971 年 ICI ポストドクトラル・フェロー
1972–1973 年 ベル研究所 (現ノキア・ベル研究所) 理論物理部 テクニカルスタッフ
1973–1975 年 ケンブリッジ大学 キャヴェンディッシュ研究所 上級研究助手
1975–1981 年 英国科学技術研究評議会 デアズベリー研究所 上級主幹研究員・理論グループ長
1981 年– インペリアル・カレッジ・ロンドン 理論固体物理学教授

主な受賞・栄誉

1996 年 ポール・ディラック・メダル・アンド・プライズ、英国物理学会
2004 年 ナイト称号
 セルシウス・レクチャー、ウプサラ大学、スウェーデン
2005 年 デカルト賞、E.U.
 ベーカリアン・メダル・アンド・レクチャー
2006 年 ロイヤル・メダル
2009 年 ユネスコ・ニールス・ボーア・メダル
2013 年 アイザック・ニュートン・メダル、英国物理学会
2014 年 カブリ賞 ナノサイエンス部門
2016 年 ダン・デイヴィッド賞 未来部門 (ナノサイエンス)
 ウーゴ・ファノ・ゴールド・メダル

会員： 英国物理学会、ノルウェー科学文学アカデミー、米国科学アカデミー、米国芸術科学アカデミー、米国光学会、米国物理学会、ロンドン王立協会

第 39 回(2024)京都賞先端技術部門受賞者 業績

授賞対象分野：材料科学

ジョン・ペンドリー

メタマテリアルの理論構築による材料科学分野への貢献

通常、物質の電磁気的特性は、その結晶構造や電子構造によって決定され、人工的に設計することは困難であった。しかし、ジョン・ペンドリーは、対象とする電磁波の波長より小さな構造体を設計することにより、自然界に存在しない、未探求の特異な電磁気的性質を持つ物質（メタマテリアル）が実現できることを理論的に示した。具体的には、微小な構造体の電磁波に対する共振状態を用いて、金属細線格子からなる材料で負の誘電率を(1)、また非磁性導電体のリング状構造を持つ材料で負の透磁率を(2)実現できることを明らかにした。さらに細線格子とリング状構造の両方で構成される材料では、負の誘電率と負の透磁率の同時達成が可能となることを示した(3)。誘電率と透磁率が共に負値を示す物質が負の屈折率を持つことは 1960 年代に予見されていたが、ペンドリーはその具体的な設計理論を構築し、実際、その直後に彼の理論に基づき、負の屈折率を持つメタマテリアルが実験的に初めて実現された。

ペンドリーのメタマテリアルの基礎となる概念は、波長よりも小さなスケールの構造体から新奇な電磁気的特性が生じるというものであり、材料の特性制御に新たな可能性を拓いた。例えば、負屈折材料では、界面での屈折波が入射波の逆方向に進むなど、特異な性質を示す。ペンドリーはこのような性質を利用して、回折限界を超えた、理想的には無限の解像度を実現できる「スーパーレンズ (完全レンズ)」を提案した(3)。現在、このレンズを使用したサブ波長顕微鏡など、さまざまなデバイスの開発が世界各地で活発に進められている。また、ペンドリーは、マクスウェル方程式における座標変換を用いて、電場、磁場、エネルギー流の軌跡を制御する「変換光学」を提言した(4)。この概念は光学素子の設計自由度を格段に向上させ、多くのメタマテリアルデバイスの設計に適用されている。特に、「透明マント」の提案は、学术界はもとより社会全体からも大きな注目を集めている。このデバイスは、メタマテリアルの電磁気的特性を持つ自由設計の可能性を利用し、光を遮蔽したい領域を巧みに迂回させ、元の軌跡に戻るよう導くことを実現するものである。実際にペンドリーは実験グループと共にマイクロ波帯域でこの性質を持つ材料の実証に成功している(5)。

ペンドリーの研究成果を契機に、2000 年代初頭からメタマテリアルの研究が世界中で飛躍的に進展し、現在ではマイクロ波制御技術や遮熱技術、光学技術、光通信技術など、幅広い分野でその展開が期待されている。また、音響など電磁波以外の他の波動分野へも応用が進んでいる。このようにペンドリーのメタマテリアルに関する理論的研究は、材料科学分野において革新的かつ重要な進歩をもたらし、新たな学際的研究領域を創出し、新規材料の社会応用への道を開いたものである。その功績は非常に高く評価される。

参考文献

- (1) Pendry JB *et al.* (1996) Extremely Low Frequency Plasmons in Metallic Mesostructures. *Phys. Rev. Lett.* **76** (25): 4773–4776.

- (2) Pendry JB *et al.* (1999) Magnetism from Conductors and Enhanced Nonlinear Phenomena. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.* **47** (11): 2075–2084.
- (3) Pendry JB (2000) Negative Refraction Makes a Perfect Lens. *Phys. Rev. Lett.* **85** (18): 3966–3969.
- (4) Pendry JB, Schurig D, & Smith DR (2006) Controlling Electromagnetic Fields. *Science* **312**: 1780–1782.
- (5) Schurig D *et al.* (2006) Metamaterial Electromagnetic Cloak at Microwave Frequencies. *Science* **314**: 977–980.

第 39 回(2024)京都賞基礎科学部門受賞者 経歴

授賞対象分野：地球科学・宇宙科学

ポール・F・ホフマン (Paul F. Hoffman)

地質学者

所属・役職

ビクトリア大学 (カナダ) 客員教授
ハーバード大学 スタージス・フーパー地質学名誉教授

略 歴

1941 年 カナダ オンタリオ州トロント生まれ
1968–1969 年 フランクリン・アンド・マーシャル大学 講師
1969–1985 年 カナダ地質調査所 科学研究員
1970 年 ジョンス・ホプキンス大学 博士 (地質学)
1971–1972 年 カリフォルニア大学サンタバーバラ校 講師
1974–1975 年 カリフォルニア工科大学 シャーマン・フェアチャイルド卓越研究員
1978 年 テキサス大学ダラス校 客員教授
1985–1992 年 カナダ地質調査所 上級科学研究員
1990 年 コロンビア大学ラモント・ドハティ地質観測所 (現ラモント・ドハティ地球観測所) 客員教授
1992–1994 年 ビクトリア大学 (カナダ) 地質学教授
1994–2008 年 ハーバード大学 スタージス・フーパー地質学教授
2009 年– ハーバード大学 スタージス・フーパー地質学名誉教授
2011 年– ビクトリア大学 客員教授

主な受賞・栄誉

1992 年 ローガン・メダル、カナダ地質学協会
1997 年 ウィレット・G・ミラー・メダル、カナダ王立協会
2000 年 ヘノ・マーティン・メダル、ナミビア地質学会
2001 年 アルフレッド・ウェゲナー・メダル
2009 年 ウォラストン・メダル
2010 年 ウォルター・H・ブッカー・メダル、米国地球物理学連合
2011 年 ペンローズ・メダル、米国地質学会
2012 年 カナダ勲章
2016 年 ゴールド・メダル、カナダ王立地理学会

会員： カナダ王立協会、カナダ地質学協会、ナミビア地質学会、米国科学アカデミー、米国科学振興協会、米国芸術科学アカデミー、米国地球物理学連合、米国地質学会、ロンドン地質学会

第 39 回(2024)京都賞基礎科学部門受賞者 業績

授賞対象分野：地球科学・宇宙科学

ポール・F・ホフマン

生命進化の加速につながった全球凍結と地球史前半までさかのぼるプレートテクトニクスの実証

ポール・F・ホフマンは 50 年以上に及ぶ広域かつ精密なフィールド調査の積み上げにより、多様な生命にあふれる今日の地球表層環境を作り出した二つの要因、すなわち「全球凍結」と「プレートテクトニクス」に関して画期的な業績を挙げた。

1980 年代後半に約 6 億年前の赤道域周辺に氷河が存在したことが証明され、その解釈として、地球表面全体が凍りついたとする「全球凍結 (スノーボール・アース) 仮説」が 1992 年に提唱された。しかし、それはあまりにも大胆な仮説で学界でもほとんど注目されなかった。地表全体がいったん凍結すれば元の状態には戻れず、全ての生物が絶滅するはずだとそれまで考えられていたためである。ホフマンは 1993 年からアフリカのナミビアで地質調査を始め、氷河堆積層の直上に温かい海で沈殿する炭酸塩岩層 (キャップカーボネート層) が世界中で厚く堆積していることに注目して、その層の炭素同位体分析を行った。その結果は、全球凍結直後に生命活動が完全に停止したことを示すものだった。これらの発見は、全球凍結が起きた後に、火山から放出された二酸化炭素の温室効果による極端な温暖化で氷が融解し、露出した陸上岩石の風化作用によって溶け出した成分が温かい海で二酸化炭素と結合して炭酸塩岩層を形成した一方、光合成生物は長期にわたる全球凍結の影響でその活動がしばらく停止したままだったと考えれば説明がつくことから、全球凍結仮説と調和的であった。彼は、全球凍結が約 7.2 億~6.4 億年前に続けて 2 回起き、地球はそこから回復したことを地質学的証拠に基づいて初めて明らかにした。この全地球規模の環境激変は動物の初期進化を促し、約 5 億 2 千万年前の生命進化史上有名な動物の爆発的な多様化 (カンブリア爆発) につながった可能性がある。

一方、地球表層の物質とエネルギー循環を支配するプレートテクトニクスは、巨大な板状岩盤であるプレートが生成、移動、沈み込みを続けるという考え方であり、現在の地震・火山活動、造山運動などの地球科学的現象のほとんどを統一的かつ整合的に説明できる。プレートテクトニクスは太陽系では地球だけに存在し、これこそが生命が生存可能な地球表層環境を作り出してきた根本要因と考えられている。しかし 1980 年代前半までは、過去のプレートテクトニクス活動の証拠は約 5 億年前までしかさかのぼれなかった。ホフマンは北極圏カナダの広大かつ詳細な野外調査から、北米大陸の中核が約 20 億年前のプレートテクトニクスによって複数の大陸塊が衝突合体することで形成されたことを実証した。さらに、大陸塊の衝突と合体や、超大陸の形成と分裂が約 25 億年前から今日までに 4、5 回繰り返されたことを復元し、プレートテクトニクスが、地球史 46 億年の前半にまでさかのぼれることを明らかにした。

このようにホフマンは、地球を今日われわれが知るハビタブルな惑星たらしめている根本要因は、固体地球と大気圏、水圏さらには生命圏の相互作用であることを、長年の地質学研究から明らかにし、その後も一貫して研究活動を活発に続けている。

第39回(2024)京都賞思想・芸術部門受賞者 経歴

授賞対象分野：映画・演劇

ウィリアム・フォーサイス (William Forsythe)

振付家

略 歴

1949年	米国ニューヨーク州ロングアイランド生まれ
1967年	ジャクソンビル大学でクラシック・バレエを学び始める
1969年	ジョフリー・バレエ・スクールの奨学金を受ける
1973年	シュトゥットガルト・バレエ団入団
1976年	振付家としての最初の作品 <i>Urlicht</i> を創作 シュトゥットガルト・バレエ団の常任振付家に就任
1984–2004年	フランクフルト・バレエ団 芸術監督
2005–2015年	ザ・フォーサイス・カンパニー 芸術監督

主な受賞・栄誉

1988年、1999年、 2004年、2007年	ニューヨーク・ダンス・アンド・パフォーマンス・アワード (ベッシー賞)
1992年、1999年	オリヴィエ賞
1997年	ドイツ連邦共和国功労勲章一等功労十字章
1999年	フランス芸術文化勲章コマンドゥール
2002年	ウェクスナー賞
2010年	ヴェネツィア・ビエンナーレ・ダンス部門金獅子功労賞
2020年	ドイツ演劇賞「ファウスト」功労賞

主な作品

1976年	<i>Urlicht</i>
1983年	<i>Gänge</i>
1984年	<i>Artifact</i>
1985年	<i>LDC</i>
1987年	<i>In the Middle, Somewhat Elevated</i>
1988年	<i>Impressing the Czar</i>
1990年	<i>Limb's Theorem</i>
1991年	<i>The Loss of Small Detail</i>
1995年	<i>Eidos: Telos</i>
1999年	<i>Improvisation Technologies. A Tool for the Analytical Dance Eye</i> (CD-ROM)
2000年	<i>Kammer/Kammer</i>
2003年	<i>Decreation</i>
2005年	<i>Three Atmospheric Studies</i> <i>Human Writes</i>
2006年	<i>Heterotopia</i>
2008年	<i>I Don't Believe in Outer Space</i>
2013年	<i>Nowhere and Everywhere at the Same Time No.2</i> (installation)
2014年	<i>Black Flags</i> (installation)
2021年	<i>The Sense of Things</i> (installation)

第 39 回(2024)京都賞思想・芸術部門受賞者 業績

授賞対象分野：映画・演劇

ウィリアム・フォーサイス

舞踊の技法と美学を根底から刷新し、身体表現の新たな地平を開いた振付家

ウィリアム・フォーサイスは、伝統的なバレエを徹底的に解体して作品制作や舞踊美学の全く新たなあり方を実現し、革新的な作品の数々によって身体表現の概念を根底から変革し続けている。

1949年に米国ニューヨーク州ロングアイランドに生まれたフォーサイスは、ジャクソンビル大学でバレエを学び、ニューヨークのジョフリー・バレエ団を経て1973年にドイツのシュトゥットガルト・バレエ団に入団。ダンサーとして踊る傍ら常任振付家として本格的な創作活動に入る。1984年にはフランクフルト・バレエ団の芸術監督に就任。パリ・オペラ座はじめ世界の一流バレエ団からの委託作品を含む先鋭な大作を次々と発表し、世界的な名声を確立する。2004年のフランクフルト・バレエ団解散後は、2005年から2015年までザ・フォーサイス・カンパニーを率いた。現在はアメリカを拠点に世界各国でバレエ上演、インスタレーションの制作を中心に活動を続けている。

フォーサイスの革新性は、論理的な帰結を前提とした従来の舞踊作品の構造を問い直す姿勢に顕著に現れる。例えば *Artifact* (1984)では、バロック音楽を背景にダンサーたちが動き、なにか形が生まれかけるが、そのたびに舞台幕が下り視覚を遮断する。形が生まれかけては消える過程のみが繰り返されるさまに、観客は打ち寄せる大波や雷光などの強大な存在を眼前にしたかのように魅入られてしまう。

踊り手の動きもまた、確立された規範を破壊する異次元の美を生み出す。 *In the Middle, Somewhat Elevated* (1987)における、破壊的な電子音響の中での極限までの手脚の進展やトゥシューズを舞台床に突き刺すような鋭利なステップは、バレエの発祥以来脈々と受け継がれてきた調和や優雅さとは対極の、非人間的なまでの強靱さを突きつける。

フォーサイスはさらに、物語や形式の一貫性のために振付家が考案した動きを指示し、ダンサーがそれを演ずるという従来の振付のあり方自体をも踏み越える。彼は、即興の可能性を広げる新たな方法論を開拓し、マスターした踊り手は、上演中にリアルタイムで無限に動きを生成し続けられる驚くべきシステムを可能としたのである。それを伝えるため、彼は、身体の動きの映像、言葉による説明、動きをなぞるアニメーションを組み合わせるデジタル教材 *Improvisation Technologies. A Tool for the Analytical Dance Eye* (1994, 1999)を創り上げた。

インスタレーションや映像からなる、 *Choreographic Objects* と呼ばれる一連の作品においても、フォーサイスは身体や上演芸術の本質を追求し続けている。来場者が天井から下がった無数の錘の不規則な動きを避けながら通り抜け、あたかも物理的な装置が振付を行っているかのような現象を生み出す *Nowhere and Everywhere at the Same Time No.2* (2013)、工業用ロボットがあらかじめプログラミングされた動きで寸分の狂いもなく巨大な旗を振り、人間の介入しないダンスを生成する *Black Flags* (2014)などがその例である。それを目にした観客は、自分の身体と環境との関係を問い直さずにはおれない。

現代の舞踊は、美術や器楽など視聴覚的感性が優位を占めてきた西洋芸術に、直接的な身体性を導入した点において重要な意味を持ち、広く芸術や思想を触発してきた。フォーサイスは一貫してその先端にあり続け、その業績の重要性は将来にわたっても揺るぎないものである。