

## 平成 30 年度（第 64 回）仁科記念賞 受賞者

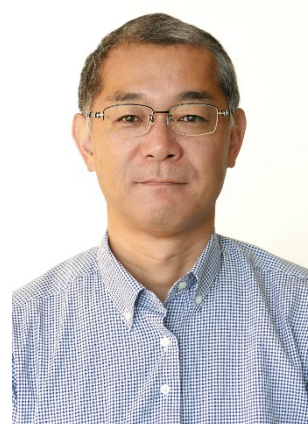
平成 30 年 11 月 9 日  
公益財団法人仁科記念財団  
理事長 小林 誠

平成 30 年 10 月 26 日に開催された第 26 回理事会において、本年度の仁科記念賞を以下の 2 件、2 氏に授与することを決定いたしました。

- 1) 柴田 大 Masaru Shibata (52 歳) (東京都出身)  
マックス・プランク重力物理学研究所 ディレクター  
京都大学基礎物理学研究所 教授

業績題目：

「数値相対論による連星中性子星合体の研究」  
“Study of binary neutron star mergers by numerical relativity simulations”



業績要旨：

二つの中性子星からなる近接連星(連星中性子星)の合体現象は、極めて強い重力場を伴う一般相対論における重要な研究対象であるのみならず、中性子星の内部構造や重元素の起源を解明する上で宇宙物理学においても重要なデータを与える。

柴田氏はこの合体現象に関する理論的研究を 20 年以上にわたり行い、合体の標準的なシナリオを構築し、合体に伴う観測可能量の特性を明らかにして来た。柴田氏はまず、アインシュタイン方程式や一般相対論的流体力学方程式の時間発展を数値的に解く「数値相対論」の研究を進め、適切なゲージ条件の発見、信頼性の高い数値流体コードの構築、ブラックホールへの崩壊を決定する数値的方法、重力波シグナルを抽出する計算手法の開発などを行った。さらに、これらを統合した連星中性子星合体の数値シミュレーションを 1999 年に世界で初めて実行した。これは数値相対論の本格的到来をもたらした業績として高く評価されている。その後、若手研究者を先導しながら、物理過程の精緻化や計算解像度の向上を図り、現実的な条件下でのさまざまなモデルのシミュレーションを行うことで、合体の動的過程、重力波の波形、質量放出やニュートリノ放出などに関する標準的な理論を構築し、連星中性子星の合体現象に伴う重力波及び電磁波の挙動に対する理論予想を進めた。

奇しくも、2017 年 8 月、連星中性子星からの重力波(GW170817)が重力波検出器 advanced LIGO と advanced Virgo により発見された。さらに、ガンマ線から赤外線に至る多様な波長領域で電磁波が同時観測されることで、本格的な「マルチメッセンジャー天文学」の幕が開いた。

この分野の一連の研究の流れの中、柴田氏らの理論研究は、これら観測データの背景にある物理現象を解明する上で本質的貢献をすることが明らかになった。柴田氏は、数値相対論による連星中性子星合体研究のパイオニアであると同時に世界のフロントランナーであり、今後さらに進展すると期待される重力波観測や電磁波対応天体の観測とあいまって、柴田氏の研究の重要性はますます高まると考えられる。

2) 田中耕一郎 Koichiro Tanaka (55歳) (札幌市出身)  
京都大学大学院理学研究科 教授

業績題目：

「固体におけるテラヘルツ極端非線形光学の開拓」

“Development of extreme-nonlinear terahertz optics in solids”



業績要旨：

極端非線形光学現象は、物質中の電子系と光の相互作用エネルギーが電子系を特徴づけているエネルギー（例えば、イオン化エネルギーやバンドギャップエネルギー）と同程度かそれを凌駕したときに発現する光学現象である。実験的には、原子に高強度の可視域パルス光を照射した際に高次高調波発生として現れることが1990年代に明らかとなった。このような光学現象の記述には、摂動論はもはや不十分であり、物質と光を強く結合させた新たな枠組みが必要とされた。その後、現象論の提案を契機として理論的な理解も進み、極端非線形光学現象の応用は、可視光から軟X線を発生させる技術やアト秒光源技術として大いに発展をとげている。その一方で、原子に対して用いられるような高強度可視光パルスを固体に照射すると対象が破壊されてしまうことから、固体における極端非線形光学現象の解明は手つかずの状態であった。周期性をもつ固体結晶においては、電子系はバンド描像によってよく記述されるが、極端非線形光学現象が起きるような光強度下でバンド描像がどこまで適用可能で、そこにいかなる光学現象が現れるかは未知の領域であり、その実現が待たれていた。

田中氏は、照射する光の周波数をテラヘルツ領域まで低くすることにより対象を破壊することなく極端非線形光学現象を観測できるとの着想のもと、パルス波面傾斜法に基づく高強度テラヘルツ光源の開発を行った。その結果、パルス尖頭電場値で1.2 MV/cm (尖頭磁場は0.4 T) を超えるテラヘルツ光源を世界で初めて実現した。これを契機に、固体におけるテラヘルツ極端非線形光学の研究は、実験、理論ともに爆発的な勢いで世界中に広がり、新しい発見が相次いでいる。田中氏自身も、実際にこの光源を用いて、GaAs量子井戸系における1000倍のキャリア増幅、傾角強磁性体 $\text{HoFeO}_3$ における巨大磁化変調、グラフェンにおける超高速テラヘルツ光スイッチを実現するとともに、グラフェンにおける高次高調波発生に世界で初めて成功している。