2018年度日本天文学会研究奨励賞

仏坂 健太（ホトケザカ ケンタ）
現職：プリンストン大学　宇宙科学研究科・Lyman Spitzer Jr. Fellow
受賞対象となる研究：「連星中性子星合体の電磁波対応天体に関する理論的研究」

2015年、重力波の初検出に米国Advanced LIGO(Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory)チームが成功した。連星ブラックホールの合体によるものと同定された最初の数イベントに続き、2017年には連星中性子星合体起源の重力波（GW170817）も検出された。GW170817に対してガンマ線から電波にわたる幅広い波長域での電磁波対応天体の観測が行われた結果、中性子星合体にまつわる豊富な知見がもたらされた。例えば、紫外、可視光、赤外線の観測により、中性子星合体に伴い理論的に予想されていたキロノヴァ/マクロノヴァと呼ばれる爆発現象の詳細なデータを取得することで、その際の元素合成過程(r過程元素合成)、ひいては太陽系の重元素の起源に関する理解が大幅に進歩した。また合体に伴ったガンマ線バーストとX線・電波残光の観測から中性子星合体が相対論的ジェットを放出することが確認された。これは長年提唱されてきた短いガンマ線バーストの中性子星合体シナリオを強く支持するものである。以上は重力波天文学の本格的な開始を告げる画期的な発見といえるが、このような目覚ましい成果をもたらすためには過去 5—10 年間の連星中性子星合体に伴う重力波と電磁波に関する理論研究の展開が必須であり、この分野における仏坂氏の貢献は以下のように多大であった。

仏坂氏は共同研究者らと共に、2010年代前半から、連星中性子星合体の電磁波対応天体の理論モデルを世界に先駆けて構築した。連星中性子星の合体現象、特に質量放出現象に関して数値相対論シミュレーションを行い、太陽質量のおよそ1%の質量が合体によりほぼ等方的に放出されることを示した(Hotokezaka et al. 2013, PRD, 87,024001)。さらにこの結果をもとに光度曲線を理論的に計算した(Tanaka & Hotokezaka 2013, ApJ, 775, 113)。これにより予言されたr過程元素合成現象の光学的性質は観測戦略を立てる上、また GW170817 の結果の解釈において重要な役割を果たした。2010 年代後半には、電磁波対応天体の特に電波での放射に関する一連の理論研究を行った。中性子星合体の際に放出されるアウトフローの性質を理論モデルを用いて系統的に調べ、それに伴う電波残光を計算した(Hotokezaka & Piran 2015, MNRAS, 450, 1430)。これに基づいて、電波残光の検出可能性、およびそのための最適なサーベイ方法を電波観測の専門家やLIGOのメンバーと協力して検討した (Hotokezaka et al. 2016, ApJ, 831, 190)。その後、仏坂氏はVLA (Very Large Array)を用いた電波対応天体の追観測チームの一員として、GW170817 検出の 16 日後に電波対応天体を発見するのに貢献した(Hallinan, Corsi, Mooley, Hotokezaka et al. 2017, Science, 358, 1579)。この発見論文において仏坂氏は理論解釈に重要な貢献を果たし、著者のうち理論家としては筆頭となっている。さらに同チームはこの発見以降もGW170817に伴った電波光度曲線の長期観測(Mooley, Nakar, Hotokezaka et al, 2018, Nature, 554, 207) や超長基線電波干渉計によるジェットの超光速度運動の発見という成果も上げた(Mooley et al. 2018, Nature, 561, 355)。これら一連の観測によって連星中性子星合体は確かにガンマ線バーストを駆動するために十分なエネルギーを持った相対論的ジェットを形成していることが明らかにされた。また短いガンマ線バーストジェットの運動を実際に観測した初めての例であることも注目に値する。

以上に述べたとおり、これまでの仏坂氏の研究成果や国際的な共同研究への積極的な貢献から、今後、重力波天文学が本格的に発展していく上で大いに寄与するものと期待できる。

以上の理由により、仏坂健太氏に2018年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。