

第 18 回 (2006 年度) 日本天文学会研究奨励賞候補者推薦理由書 (一部抜粋)

研究奨励賞選考委員会

候補者 : 戸谷 友則 (とたに ともり)  
所属・職 : 京都大学大学院 理学研究科 助教授  
生年月日 : 1971 年 11 月 17 日 (34 歳)  
研究テーマ : ガンマ線バーストによる初期宇宙の探究

推薦理由

ガンマ線バースト (GRB) は、それ自体が謎に満ちた宇宙最大の爆発として興味深い天体である。一方で、極めて明るい光源であることから、宇宙論や遠方宇宙での銀河形成進化の研究に利用できる可能性が今では広く認識されている。戸谷氏は、2005 年にすばるによって観測された  $z=6.3$  の最高赤方偏移 GRB の可視残光スペクトルの解釈にあたっては決定的な役割を果たし、世界で初めて GRB を用いた「宇宙の再電離」に関する観測的制限を導いた。戸谷氏は、GRB の理論研究を最も早くから始めた日本人研究者の一人であり、特に、GRB を用いて宇宙初期の大局的星形成史を推定するというアイデアを大学院生時代に世界で初めて示した。「すばる GRB チーム」中心メンバーの一人として立ち上げ時から貢献し、2005 年の最高赤方偏移 GRB を用いた宇宙再電離に関わる成果に至るまで、GRB による宇宙論的研究の発展において戸谷氏の果たした役割は極めて大きい。特に顕著で世界的に高い評価を受けている業績は以下の 2 件である。

(1) 最高赤方偏移 GRB を用いた宇宙の再電離の研究

2005 年 9 月 4 日に発生した GRB 050904 は「すばる GRB チーム」によって世界で唯一の可視残光スペクトルが取得され、銀河やクェーサーの最遠記録に匹敵し GRB として抜群の最高記録である赤方偏移  $z=6.3$  が確定した。戸谷氏らは、得られたスペクトルのライマン  $\alpha$  吸収翼の形状を銀河間空間に分布する中性水素による吸収のモデルにあてはめ、 $z=6.3$  での宇宙の中性度の上限値を 0.6 と求め、この時期の宇宙 (誕生後 9 億年) がすでに、ほぼ電離していたことを明らかにした。これは、クェーサーや宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の観測からは得られなかった初めての直接的な証拠である。「宇宙の再電離」は、その原因が宇宙の初代天体からの紫外線による光電離であると考えられていることから、初代天体形成と関連した宇宙論の最重要問題の一つであり、これまではクェーサーや CMB を背景光源として観測的に研究されてきた。GRB 残光は単純なスペクトルをもつとともに、短時間の現象なので周囲への影響がないなど、クェーサーに比べて本質的に重要な利点が多く、再電離研究の理想的プローブであることは、GRB の残光が発見された直後に指摘され、観測の実現が世界的に期待されてきた。8 年後に「すばる」の観測によって日本のチームがその一番乗り成功できたのには、戸谷氏の解析・解釈における貢献が決定的であった。

## (2) GRB を用いた宇宙の大局的星形成史研究

戸谷氏は、1997年の大学院博士課程在学時に、GRBが大質量星の死に関連して発生するという仮定に立って、観測されるGRBの強度分布から宇宙の星形成の歴史を探るというアイデアを世界で初めて示した。これは今でこそ当たり前とされる考えであるが、まだGRBが銀河系内の天体なのか、あるいは宇宙論的遠方にあるのかという大問題すら未決着であった当時としては、画期的なもので、現在でもGRBと星形成史の関連というコンテキストで必ず引用される古典的論文となっている。衛星観測によってGRBの残光が発見され、GRBの宇宙論的遠方起源が確定したのは、この論文が発表された直後であり、戸谷氏の優れた先見性を証明することとなった。その後、戸谷氏は観測家と協力して、完成したばかりのすばる望遠鏡によるフォローアップ観測の実現に尽力し、「すばるGRBチーム」による継続的な観測と、GRB050904の成果につながった。

このように、すばる最大級の成果となったGRB050904の研究において戸谷氏が直接果たした役割、また、それに至るまでのGRB研究への様々な貢献は天文学会研究奨励賞にふさわしい。以上のGRB観測の宇宙論的応用に関する研究に加え、戸谷氏は陽子シンクロトロン放射によるGRBの超高エネルギー $\gamma$ 線放射機構の提案、“Orphan Afterglow”と呼ばれる $\gamma$ 線放射を伴わないGRB残光検出の可能性の指摘と観測の提案など、GRBの放射機構・生成機構に関わる独創的な研究を行なっている。また、GRB以外にもすばるディープフィールドに関する銀河形成の研究、初期宇宙におけるブラックホールの形成論、高エネルギー宇宙物理学、銀河団からの暗黒物質起源の $\gamma$ 線検出可能性の研究など、最新の観測データ、あるいは新しい観測装置・観測手法に着目して、観測家とも広く連携をとりながら、独創的な理論的着想を展開し、国際的に高く評価されている。このような理論家と観測家の連携の必要性は広く認識されているところであるが、実際にそれを行える理論家は多くない。戸谷氏のこのような研究スタイルの成功は、後続の若い理論研究者にも大きな好影響を与えると考えられる。独創的な着想を武器に次々と新しい分野に参入していく積極的な姿勢も顕著であり、今後さらなる成果も大いに期待されている。

以上の理由により、選考委員会は全員一致で戸谷友則氏を2006年度日本天文学会研究奨励賞候補者として推薦するものである。