

平成29年度「新学術領域研究（研究領域提案型）」事後評価結果（所見）

領域番号	2402	領域略称名	重力波天体
研究領域名	重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	中村 卓史(京都大学・大学院理学研究科・名誉教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>重力波とは宇宙空間を光速で進む潮汐力の波で、101年前にアインシュタインが一般相対性理論に基づいて預言した。その存在は連星系をなす電波パルサーの公転周期が重力波放出のため減少する率が、アインシュタインの預言と一致するのを、ハルスとテイラーが確認し、間接的な証明がなされた(1993年ノーベル物理学賞)。しかし、連星パルサーが重力波放出によって最後に合体するとき放射される振動数が10Hzから10kHzの重力波が直接観測されたわけではない。2000年頃からこのような重力波の直接観測の実現を目指して1辺の長さが4kmにもなるL字型のレーザー干渉計を米国、イタリア、フランス、日本で開発し、2016年には連星中性子星合体からの重力波を検出する感度が期待された。連星中性子星合体では重力波だけではなく、ガンマ線・X線や光・赤外線さらにはニュートリノが放射される可能性がある。そのためには重力波の到来方向に望遠鏡を向けて観測を始める必要がある。そこで、①ガンマ線・X線②光学・赤外線③ニュートリノ観測④データ解析の4つの計画研究を設けた。これと⑤理論の計画研究で我が国での万全な体制を構築した。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>最初に稼働を始めたのは米国の4kmx4kmの2台のレーザー干渉計だったので、本領域は米国と協定を結んで、重力波の検出時間と方向の情報を得て追観測をする体制をとった。米国は2016.2.13に、太陽質量の約30倍の2つのブラックホール連星の合体に伴う重力波を2015.9.14に検出したと発表した。世界中の研究者にとってこれは連星中性子星ではないのと、ブラックホール候補の質量の2倍くらいあるので意外であったが、本領域が2015年6月に開催した国際会議中に宇宙で最初にできた星からは30倍の太陽質量程度のブラックホール連星が形成され、現在、合体することを領域代表者等が発表し、会議のまとめでも9月から始まる観測で検出されるのではないかと大変注目された。発見を報じた論文中でも、驚くぐらいに本領域の予言に一致すると取り上げられた。2017.1.4にも同様のブラックホール連星合体が検出されたので、まぐれ当たりの予言ではない。ガンマ線・X線・光・赤外線・ニュートリノの追観測を実行したが、何も検出できなかった。ブラックホールの場合、重力波以外が検出されないのは不思議ではないが、追観測が可能であることを実証した。データ解析も日本の装置の試験運転で、解析等が予定通り進むことを確認した。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、本研究領域の設定目的に向かい、重力波のデータ解析システムの整備および解析手法の確立や理論研究との連携体制の構築を行うなど、重力波研究の基盤構築を行った。特に、重力波の世界初検出に先立って、大質量ブラックホール連星からの重力波放出を理論から予言したことは高く評価できる。</p> <p>本研究領域で開発を行った X 線観測装置 WF-MAXI が衛星搭載への採用に至らなかったことや政治的理由によりチベット望遠鏡が稼働までたどり着かなかったことなどによる影響があったが、これらを踏まえた今後の対応方策の検討は進んでおり、新学術領域の形成に至る重要な前進があったと評価でき、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。</p> <p>研究成果として、重力波対応天体からの可視光/赤外線放射強度の上限を抑えるなど顕著な成果も見られた。また、ガドリニウム追加によるニュートリノ検出感度を向上させたことなどは、今後の観測に大きなインパクトを与えると期待される。</p> <p>一方で、領域組織における若手研究者や外国人研究者の参画については、この分野における更なる発展のために、人材育成や国際展開に向けた一層の取組が期待される。</p>