

領域番号	2504	領域略称名	ニュートリノ
研究領域名	ニュートリノフロンティアの融合と進化		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	中家 剛（京都大学・大学院理学研究科・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>素粒子から宇宙のスケールに渉る自然の各階層で展開する、世界最先端を走る日本のニュートリノ研究を融合し、ニュートリノを使った科学研究フロンティアを進化・発展させる。日本のニュートリノ研究は、小柴のノーベル賞受賞につながった1987年の超新星ニュートリノ観測から25年の間に、ニュートリノ質量の発見(2015年に梶田氏がノーベル賞受賞)、太陽ニュートリノ問題の解決、地球反ニュートリノの発見、3世代間ニュートリノ混合の確立、宇宙起源ニュートリノの発見、と世界第一級の成果をあげてきている。本研究領域では、ニュートリノの基本性質を究明するために、加速器、原子炉、自然（大気と宇宙）のニュートリノ源を組み合わせるニュートリノ振動の研究を総合的に進展させていく。特に、ニュートリノにおけるCP対称性（粒子・反粒子対称性）の破れを探索する。また、大気ニュートリノと宇宙ニュートリノの同時観測により、ニュートリノ天文学のさらなる展開を目指し、ニュートリノによる新しい宇宙像を描く。以上の研究に加え、将来のニュートリノ実験の基幹となる最先端実験技術の研究開発を推進する。そして、ニュートリノに関する理論的研究を包括的に進め、素粒子・原子核・宇宙に関するニュートリノを通じた新しい自然観の創生を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域研究での大きな成果として、T2K 実験による「ミューオンニュートリノから電子ニュートリノへの振動」の発見とCP対称性が破れている可能性、IceCube 実験による高エネルギー（TeV-PeV 領域）宇宙ニュートリノの発見があげられる。また、先端実験技術の一つである原子核乾板を広範囲な分野に応用できたことも特筆すべき成果と考える。</p> <p>A01 班（T2K 実験）、A02 班（Double Chooz 実験）、A03 班（スーパーカミオカンデ実験）の測定により、ニュートリノ振動の知見が飛躍的に向上した。A01 班ではニュートリノでCP対称性の探索が破れている可能性を95%の優位度で捉えることに成功した。A04 班（IceCube 実験）は高エネルギー宇宙ニュートリノ発見後に観測事象数を増やし、その発生天体の探索や宇宙ニュートリノの性質の解明を進展させた。A03 班では、次世代超大型ニュートリノ測定器ハイパーカミオカンデの基幹技術（新型光センサー）の開発に成功した。測定器開発では、B01 班による原子核乾板生産技術の確立、B02 班による超伝導トンネル接合素子の開発、B03 班の液体アルゴンTPCの開発が進んだ。理論面（C01～C03 班）では、ニュートリノ質量の起源の理論モデルの探求、2万点に及ぶ核子標的中間子生成反応データの解析、宇宙のインフレーション直後に右巻きニュートリノが生成され暗黒物質として残存するシナリオによる宇宙のバリオン数生成との整合性の提案と、興味深い多くの研究成果が創造された。</p>		

科学研究費補助金審査部会における所見	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>本研究領域は、ニュートリノフロンティアの融合と進化という領域の設定目的に向けて、加速器や原子炉を用いたニュートリノ振動の精密測定、高エネルギー宇宙ニュートリノの観測を軸として、理論研究や将来へ向けた検出器開発を推進した。特に、CP 対称性の破れの兆候とニュートリノ質量階層構造への強い制限、超高エネルギー宇宙ニュートリノ源の同定とそれに伴うマルチメッセンジャー天文学の開拓などについては、世界的にインパクトのある大きな研究成果が上がったことが認められ、期待以上の成果があったと言える。また、研究成果の公表や普及への努力もみられた。</p> <p>一方で、検出器開発を主目的とする研究では遅れがみられ、実用度の高い実験装置の開発には至らず予備実験の段階にとどまっており、本研究領域を総合的に高く評価するには至らない。各計画研究組織同士の融合的・連携的研究が顕著にはみられなかった点と併せて、課題が残ったと言える。研究領域の設定目的に照らして、総合的には、期待どおりの成果があったと言えるが、一部では今後のより一層の改善と発展が期待される。</p>