

平成28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）中間評価結果（所見）

領域番号	2603	領域略称名	地下素核研究
研究領域名	宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	井上 邦雄 (東北大学・ニュートリノ科学研究センター・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>宇宙の始まりから現在までの歴史には多くの謎が存在し未だ系統的な理解には至っていない。宇宙の始めには物質の元となる素粒子が作られ軽い元素が合成された。重力がそれらを引きつけ宇宙には大小様々な構造が形成される。超新星爆発を起こした恒星は多様な元素をばらまき、それらを原料に資源に富んだ地球が形成された。そして、太陽活動に影響されながら人類が誕生する環境が実現した。この経過には、宇宙・素粒子の大問題といわれる現在の標準理論が説明できない謎が含まれ、また未解明の事柄も多い。</p> <p>なぜ物質の元となる素粒子と反物質の元となる反粒子は同数でなかったのか？宇宙の構造形成に必要となる標準理論には含まれない暗黒物質とは何か？超新星爆発の歴史とその詳細機構は？太陽活動や地球活動のエネルギー源は？物質粒子の中で宇宙に桁違いに多く存在するニュートリノはなぜ極端に軽いのか？</p> <p>本領域は、これらの謎の解明に取り組む「ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊(0ν2β)の探索」・「暗黒物質の直接探索」・「過去及び現在の超新星爆発ニュートリノの観測」などの地下素粒子原子核実験が連携し、共通課題である極低放射能技術を共有化し向上させ、さらに系統的な理論で結びつけることで統一的な素粒子模型・宇宙像の構築を目指す。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>極低放射能技術における連携が期待以上に進展し、それらをフィードバックすることで個々の計画研究も世界をリードする成果を出し始めている。</p> <p>0ν2βの探索では、連携により放射性不純物の低減に成功し当初目標を大幅に繰り上げての逆階層構造に迫る感度の実現に成功した。また、将来のさらなる感度向上に向けた開発も順調であり、二重ベータ崩壊核の同位体濃縮では独自の多チャンネル向流電気泳動法により、これまでの方法からの大幅な濃縮度改善に成功した。暗黒物質探索では、電子散乱にも感度がある大統計季節変動解析で、初めて確実な手法でNaI結晶実験の発見の主張をほぼ排除することに成功し、さらには将来の決定的発見のための方向感度を持つ装置開発においても、低バックグラウンド素材での製作が順調に進んでいる。また超新星ニュートリノ観測においても放射性不純物低減のための開発が進み、Super-Kamiokandeの高感度化計画が正式に承認された。また、超新星爆発の前兆をとらえる研究が進展し、他の観測手法と連携したマルチメッセンジャー観測が加速している。理論研究においても、多様な角度からの研究が進み、0ν2βや暗黒物質直接探索に予言や示唆を与える成果が得られている。</p> <p>領域全体での連携が相乗的に進んでおり、若手育成や国際連携等の進展も含めて順調な進捗状況である。</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、期待以上の進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域の設定目的に向けて、ニュートリノのマヨラナ性の検証、暗黒物質の探査、超新星由来の背景ニュートリノ・前兆ニュートリノの探査という、地下素粒子原子核研究の基盤実験グループを組織し、検出器の極低バックグラウンド技術や情報を研究領域全体で徹底的に共有し、その結果として、世界の実験に対して大きく先行する成果を上げている。特に、ニュートリノのマヨラナ性を決定するために必要となるニュートリノ放出を伴わない2重β崩壊の実験では、今後数年で検出できるレベルにまで検出感度を高めることに成功している。また、暗黒物質の探査実験では先行研究の結果をほぼ完全に否定することにつながる革新的な成果の創出に成功している。複数の実験で期待を上回る成果が得られており、中間評価としては十分な成果を達成していると判断できる。</p> <p>また、理論研究を担当する計画研究では、本研究領域内外の実験結果を直ちに検証できる体制を整えており、研究領域全体として有機的に結びついた研究体制を実現できている。研究費の使用状況についても、設備の共同利用など効率的な運営が行われており、適切であると判断できる。若手研究者の育成のための研究会やスクールの開催、一般へ向けた研究成果の公開も積極的に行われている。現段階で実験技術が非常に高いレベルに到達しているため、今後の研究の進展が期待できるとともに、本研究領域で培われた技術を強みとして国際協力の面からの発展も期待される。</p>