

科学研究費助成事業（学術創成研究費）研究進捗評価

課題番号	19GS0205	研究期間	平成19年度～平成23年度
研究課題名	強力パルス中性子源を活用した超高压物質科学の開拓		
研究代表者名 (所属・職)	鍵 裕之（東京大学・大学院理学系研究科・教授）		

【平成22年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

（評価意見）

本研究は、J-PARCにおいて建設がすすめられている強力パルス中性子ビームラインを利用して、高圧力下での地球物質中の水素原子の振る舞いを解明し、地球・惑星内部物質の水素の存在状態と物性を明らかにしようとするものである。世界で最先端の地球内部物質科学研究分野で新たな学術分野を創成し、国際的にリードを広げる野心的な研究である。愛媛大学で開発されたナノダイヤモンド粒子からなる多結晶体を加工して対向型高压アンビル装置を開発すること、ならびにパルス中性子ビームを上記実験装置に導入するミラーガイドなど光学系を設置することが、本研究の主な開発要素である。これまでに、ナノ秒パルスレーザを用いたナノダイヤモンド多結晶体の加工技術の確立、ミラーガイドの設置を終えるなど、順調に開発が進んでおり、計測実験を本格的に開始できる状態になっている。中性子回折実験による研究成果を出すのはこれからであるが、残り2年の研究期間での研究成果を期待したい。

装置開発を中心とした研究成果が、研究代表者、共同研究者で数多く発表されており、協力関係も順調であることが伺える。

【平成25年度 検証結果】

検証結果	本研究は地球深部や惑星内部に存在する水、氷、鉱物中にある水素の構造解析のため、水素との相互作用の弱いX線ではなく、中性子を使った回折実験でこれに取り組むという挑戦的なものである。このためにJ-PARCに建設された強力パルス中性子源を活用して研究に取り組んできた。
A	研究期間の前半では、ナノ多結晶ダイヤモンド（NPD）を用いた対向性高压アンビル装置の開発、スーパーミラーガイドの設置など、実験準備を順調に進めてきた。さらに、研究期間の後半ではこの実験装置を用いて、20GPa以上の圧力条件で実験を順調に進めてきた。その主な成果として、水素原子の観察による宇宙空間における秩序化氷存在の可能性の示唆、水素結合の対称化を直接的に示唆する結果の発見、水素原子の位置決定などに成功している。
	このことから、中性子をプローブとする高圧下での新たな実験手法の基盤創成に大きく貢献し、今後の地球科学研究に重要な手法を提供したと評価できる。