

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	16H06285	研究期間	平成28(2016)年度 ～令和2(2020)年度
研究課題名	高圧液体の挙動と初期地球進化		
研究代表者名 (所属・職)	廣瀬 敬 (東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授)		

【令和元(2019)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
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	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、初期地球の主役である「液体」の各種物性を高圧下で測定することにより、地球内部の初期進化を理解することを目的としている。

研究課題としては、マグマオーシャンの結晶化とマンツルの初期成層構造、コアとマンツルの分離、コアの結晶化と地球磁場の3項目から成る。いずれの研究項目に関しても目的に沿って十分な研究成果を出しており順調な進展が見られる。特に初期コアの化学組成に着目した結晶化実験を通して、コアは地球史を通して固体シリカとシリケート融体を析出し続けてきたこと、このようなマグマオーシャンの固化により高粘性ブロックが形成され下部マンツルの対流に強い影響を与えること、また現在のコアの主要軽元素は水素であること等、常識を覆す数多くの貴重な知見を見いだした。これらは、太陽系形成論における地球の形成過程や海の起源にも強いインパクトがある。

さらに、純鉄や鉄合金の圧力-温度状態図を構築するなど、その成果は地球物理学の域に留まらない。これら研究成果が権威ある国際学術雑誌へ数多く掲載されるとともに、様々なメディアを通して積極的な情報発信が行われている点も評価できる。

なお、研究期間内に、提案されたコア構造の検証に関して更なる進展を期待する。

### 【令和3(2021)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待以上の成果があった。
A+	<p>本研究は、地球のコア形成とその後の進化における元素の挙動を実験的に明らかにするために、高圧下における液体シリケート・金属鉄合金の結晶化、元素分配、密度、価数、音速、熱伝導率を明らかにすることで、マグマオーシャンの結晶化とマンツルの初期成層構造、コアとマンツルの分離、コアの結晶化と地球磁場の生成という三つの問題を理解することを目的としている。研究の結果、液体コアの冷却に伴いSiO<sub>2</sub>が結晶化することやシリケートメルトが析出することなどを見だし、液体コアは形成直後から化学組成が大きく変化すること、それに伴って対流が駆動され地球磁場が生成されること、地球深部に観測されている幾つもの構造や地震波速度異常はそれらの産物であることを明らかにした。さらに、水素が高圧下で強い親鉄性を示すことを見だし、地球材料物質に含まれていた水のほとんどはコアに分配され、わずかに残った水が海を形成したことを示した。これらの成果はその一つ一つが非常に画期的な発見であり、地球のコア形成と進化に関する全く新しい描像が明らかになったと言える。また、本研究で開発された「液体の密度の精密決定法」は材料科学など他分野においても広く応用可能である。</p>