

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 核-マンツルの相互作用と共進化 ～統合的地球深部科学の創成～

愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授

つちや たく
土屋 卓久

研究課題番号：15H05826 研究者番号：70403863

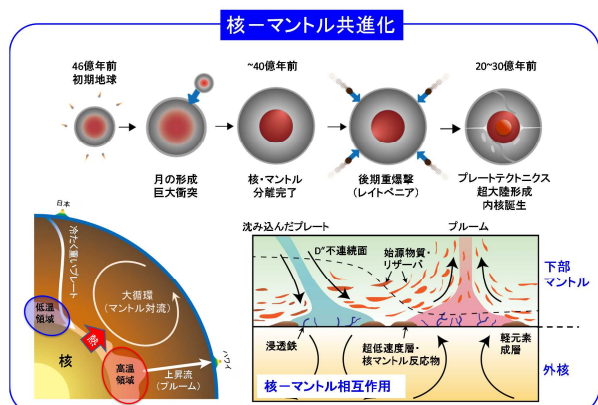
【本領域の目的】

観測と実験の両面から地球深部の構造、物質構成に関する研究は近年著しく進展してきた。しかしながら、地球全体の体積の8割を占めるマンツルの化学組成、残りの2割に相当する核に含まれる軽元素の組成は60年余りに渡って未解決のままである。核とマンツルの境界層領域は、地震学からは活発な対流運動が示唆されているのに対し、地球化学からは地球形成当初の痕跡が46億年もの間、保持し続ける安定領域の存在が示唆されていて、両者の描像は相容れない。また、地球内部の運動を駆動する熱源となる放射性同位体の種類と量も未解明である。

このような地球内部科学における未解決の重要問題は、核とマンツルを結合系としてとらえ、その相互作用を明らかにすることで初めて解明が可能となる。現在、地球中心部に至る温度圧力条件での実験が可能となっており、高精度な地球物理学観測、精密地球化学分析、数値シミュレーション技術も大きく発展している。一方、地球ニュートリノ観測による地球深部における放射性元素分布観測も実用性が高まってきた。

本領域では、地球惑星科学においてそれぞれ独立に大きな進展を遂げてきた研究分野を融合することにより、核-マンツル相互作用と共進化に焦点をあて、地球深部科学における大きな未解決問題を解き明かすことを研究の目的とする。

【本領域の内容】



本領域では、(1)マンツルと核の化学組成と放射性同位体分布、(2)核-マンツル境界領域の不均質構造の起源と安定領域（リザーバー）の関係、(3)外核の化学成層と内核の不均質構造の解明を重要なターゲットとして研究を進める。そのために、多様な分野の研究者が参画する国際的にも例のない幅広い学際的研究組織からなる、5つの研究項目を設定した。A01「物性測定」では核とマンツル

の構造と動的挙動を支配する鉱物学的・物質科学的実験データを収集する。A02「化学分析」ではマンツル由来物質や高压合成試料の微小領域分析により核-マンツル間の元素分配や同位体分別を制約する。A03「物理観測」では、地震・電磁気・地球ニュートリノ観測技術を駆使し、核とマンツルの動的挙動に関する実証データを取得する。A04「理論計算」は各研究項目で得られたデータを第一原理計算や連続体シミュレーションにより解釈・モデル化するとともに、実験や観測に指針を与える。B01「統合解析」は公募研究からなり、A01からA04の研究項目を複数カバーする分野横断型の研究を実施する。これらにより、領域全体で動的・統合的地球深部科学の創成を目指す。

【期待される成果と意義】

本領域を構成する高压地球科学と地震学の研究者は従来から連携して共同研究を行っており、単純な組成モデルに基づく地球内部構造の解明に大きく貢献してきた。本領域は従来の地球科学研究の枠を超えた広がりを持ち、我が国が世界を先導する実験・数値高压地球科学と観測地球物理学分野に加え、精密化学分析を駆使した地球化学や急速に発展しつつあるニュートリノ地球物理学分野の研究者とも連携を展開することにより、地球科学の新たな潮流を創成しうるものである。地球深部での元素分配や同位体分別を実験と理論の両面から決定することにより進化の時間軸を明確にし、地球内部ダイナミクスを支配する核-マンツルの相互作用と共進化の理解が飛躍的に進むと期待される。先進的研究を推進する中で、グローバルに活躍できる人材の育成を推し進めていくことも本領域の大きな意義の一つである。

【キーワード】

マンツル：地球内部の深さ数10kmから2890kmに至る領域。主に固体岩石から成るが、高温のため長時間かけて流動していると考えられている。
核：地球内部の深さ2890kmから6370km(中心)までの領域。主に熔融鉄合金から成る外核と固体鉄合金から成る内核に分かれている。核とマンツルが接触する地球内部最大の物質境界が、核-マンツル境界。

【研究期間と研究経費】

平成27年度-31年度
1,091,100千円



**Title of Project : Interaction and Coevolution of the Core and
Mantle : Toward Integrated Deep Earth
Science**

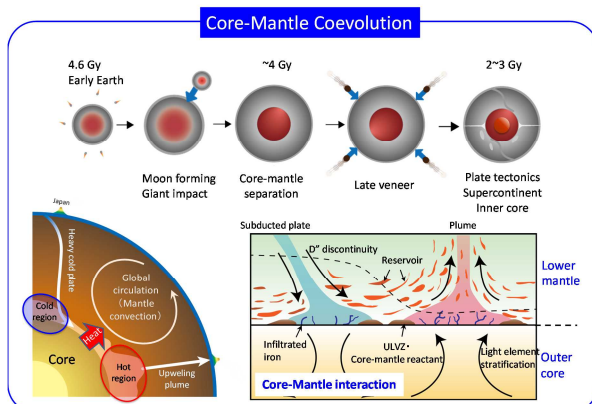
Taku Tsuchiya
(Ehime University, Geodynamics Research Center, Professor)

Research Project Number : 15H05826 Researcher Number : 70403863

【Purpose of the Research Project】

Recent observational and experimental investigations have significantly advanced understanding of the structure and constituent materials of the deep Earth. However, details of the chemical composition of the mantle, accounting for 80% of the volume of the entire Earth, and light elements expected to exist in the core, corresponding to the remaining 20%, have remained unclear for over 60 years. Seismological evidence has suggested a vigorous convection at the core-mantle boundary region, whereas geochemistry has suggested the presence of stable regions that hold the chemical signature of early Earth's formation 4.6 gigayears ago. In addition, the amounts and types of radioactive isotopes that act as the heat sources that drive the dynamic behaviors of the deep Earth are also still largely unknown. We will elucidate these unresolved mysteries of deep Earth science through comprehensive investigations of the interactions between the core and mantle by combining high-pressure and high-temperature experiments, microscale geochemical analysis, high-resolution geophysical observations, and large-scale numerical simulations.

【Content of the Research Project】



Our research target is to clarify the major unsolved mysteries in deep Earth science by focusing on the core-mantle interaction and coevolution by fusing different research fields that have developed individually in Earth and planetary sciences.

In our research program, we promote the study of several specific and important topics:

(1) detailed compositional properties of the mantle and core including radioactive isotopes, (2) the relationship between the origin of the heterogeneities in the core-mantle boundary region and stable regions (primordial reservoir), and (3) chemical stratification of the outer core and the heterogeneity in the inner core. In order to perform these studies, an unprecedented and wide cross-disciplinary research structure consisting of five research units is organized (A01: Physical property measurement, A02: Geochemical analysis, A03: Geophysical observation, A04: Theory and computation, and B01: Integrated analysis), where researchers from a variety of different fields participate. Summarizing outcomes obtained from all the research units, we will create an integrated new and dynamic model/vision of deep Earth science.

【Expected Research Achievements and Scientific Significance】

The collaboration of world leading research fields in high-pressure Earth science, geochemistry, global seismology, and the more recently developed neutrino geophysics could make great contributions to inventing a new research direction in deep Earth science. This program could greatly enhance our understanding of the core-mantle coevolution system dominating Earth's internal dynamics and evolution. Development of talented human resources through the advanced researches is also of great significance in our program.

【Key Words】

Mantle: A region from a few 10 km to 2890 km depth in the Earth, consisting of solid rocks.

Core: A region from 2890 km to 6370 km depth (center of the Earth) in the Earth, consisting of metallic iron alloy. The biggest material boundary in the Earth is located between the core and mantle (named the core-mantle boundary).

【Term of Project】 FY2015-2019

【Budget Allocation】 1,091,100 Thousand Yen