

19. 地球物質科学研究センター

I	地球物質科学研究センターの研究目的と特徴	19-2
II	分析項目ごとの水準の判断	19-3
	分析項目 I 研究活動の状況	19-3
	分析項目 II 研究成果の状況	19-4
III	質の向上度の判断	19-5

I 地球物質科学研究センターの研究目的と特徴

研究目的と特徴

地球物質科学研究センターは、本学のメインキャンパスから約120km離れた鳥取県三朝町にある唯一の基礎的な地球物質科学分野における全国共同利用施設であり、高度な実験・分析に基づく研究手法を駆使することによって、地球科学における根源的問題である「地球の起源、物質進化、ダイナミクス」の探究を行う。地球や惑星においては、太陽系形成期から現在に至る約46億年の不可逆的進化の結果、多様かつ様々なスケールでの物質構造が、複雑な元素分配過程を経て形成されてきた。当センターはその形成過程を、①最先端の固体地球物質分析によって天然試料に記録されている圧力・温度・化学組成変化を解明する「地球惑星分析化学」、②化学的性質の異なる各種の親・娘核種の分別と放射壊変を利用し、地球惑星物質中で起こった元素・同位体の再分配の絶対年代の決定を行う「地球惑星年代学」、③地球表層から中心核付近に至る、元素分配過程を支配する基礎パラメータや物質物性を温度・圧力・化学組成の関数として定量的に評価する「超高压・高温実験物質科学」の各専門分野を有機的に統合することによって解明を目指す。

当センターがカバーする学問分野の成果は、地質学、岩石学、隕石学に関して定量的解釈の根拠を与えるにとどまらず、理論地球物理学に基づく地球惑星進化モデルへのパラメータの提供、その理論・モデルの妥当性の評価、あるいは地震波トモグラフィーなどの地球物理学的観測によって得られた地球内部ダイナミクスの解明にとって必要不可欠である。すなわち当センターで取り扱う固体地球科学は、地球環境変動や生物進化をも内包化し、多様に拡張しつつある地球科学にとってその母体というべき地球そのものの進化の描像を物理的・化学的に解明するものであり、地球科学の基盤をなすと位置付けられる。

〔想定する関係者とその期待〕

当センターは、地球科学分野における全国共同利用施設であり、本センターで整備された研究設備と学術的経験を基にした共同利用研究の機会を提供し、先進的かつ実証的な研究を行うことによって、地球惑星科学の発展に努めることであり、国内外の地球惑星科学分野の研究者及び関連研究者コミュニティが想定する関係者である。

Ⅱ 分析項目ごとの水準の判断

分析項目Ⅰ 研究活動の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究活動の実施状況

(観点に係る状況)

地球物質科学研究センターは、平成15年度に21世紀COEプログラムとして「固体地球科学の国際研究拠点形成」が採択され、地球・惑星の起源、進化及びダイナミクスに関して、世界最先端の化学分析及び超高压高温実験技術を駆使した物質科学に基づき、先進的かつ実証的研究を実施している。本センターのカバーする学問領域は極めて広範であり、それに対応するべく、国内外の一流研究者との共同研究を積極的に進めてきた。その結果、平成15年度から5年間で、全世界からの計79件の応募に対し、その内容を精査したうえで計45件のプロジェクトを採択、また、全国共同利用として423件の研究を採択し、当センターで研究を実施してきた。これら研究の成果は、計142編の学術論文として公表されており、今後も多数のすぐれた研究成果が継続的に得られるに違いない。さらに、学長の強いリーダーシップのもと、教員2人の増を含む計10人の若手教員を採用し、初期太陽系や惑星物質の解析や、地球・惑星の中心核に至る超高压高温領域での再現実験を精力的に実施する研究体制が整備されたことも、今後の研究活動に向け極めて重要である。

観点 大学共同利用機関、大学の共同利用機能を有する附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況

(観点に係る状況)

計画的に整備された世界に類を見ない分析実験機器群に代表される基盤研究能力を国内外に提供し、実証的な地球惑星物質科学の共同研究拠点としての役割を確実に果たしていく試みは、国際的に極めてユニークである。過去4年間における共同利用研究員の総数は、資料Ⅱ-1-1のとおりであり、長期滞在型でより国際的な共同研究拠点としての活動が顕著になりつつある。さらに、計3度に渡り国際シンポジウムを開催し計300人以上の研究者の参加を得たことは、我々の教育研究活動に対する国内外の研究コミュニティの強い期待を表現している。また、年1回実施する国内の有識者による当センター運営委員会に加え、世界トップクラスの研究者によって組織された国際評価勧告委員会を計4回にわたって実施し、教育研究活動に関してユニークかつ高い国際水準にあるとの評価を得ている。(資料Ⅱ-1-1及び別添資料：国際評価勧告委員会報告書(原文及び翻訳))

資料Ⅱ-1-1：受入等の状況

○共同利用研究員(日本人。ただし、学生を除く。)

平成16年度 147人、延べ受入日数 502日

平成17年度 87人、延べ受入日数 329日

平成18年度 46人、延べ受入日数 202日

平成19年度 38人、延べ受入日数 150日

○共同利用研究員(外国人。ただし、外国人学生を除く。)

平成16年度 61人、延べ受入日数 1,102日

平成17年度 44人、延べ受入日数 403日

平成18年度 26人、延べ受入日数 551日

平成19年度 26人、延べ受入日数 682日

○外国人Ⅲ種研究員採用者数等

平成 16 年度 (実績なし)

平成 17 年度 延べ人数 10 人 (実人数 10 人), 延べ滞在日数 1,256 日

平成 18 年度 延べ人数 15 人 (実人数 11 人), 延べ滞在日数 1,770 日

平成 19 年度 延べ人数 9 人 (実人数 6 人), 延べ滞在日数 858 日

○国際シンポジウムの開催状況

平成 17 年 3 月 5 - 6 日 第 1 回 COE-21 国際シンポジウム (参加人数 110 人 (うち外国人 50 人))

平成 18 年 2 月 25 - 26 日 第 2 回 COE-21 国際シンポジウム (参加人数 60 人 (うち外国人 26 人))

平成 20 年 3 月 22 - 23 日 第 3 回 COE-21 国際シンポジウム (参加人数 144 人 (うち外国人 31 人))

(出典：地球物質科学研究センター資料)

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

研究者の来訪が、従来の単なる施設利用目的から最先端実験分析技術とそれに伴う学術的経験をもとにした長期滞在型の共同研究に転換するだけでなく、海外の研究者との共同研究が急激に増加し、研究成果に現れだしたことは、当センターが地球・惑星科学分野で国際的な拠点として認識されていることを明確に示している。また、このことは研究成果とともに、運営委員会や国際評価勧告委員会等で高く評価されている (別添資料：国際評価勧告委員会報告書 (原文及び翻訳))。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究成果の状況 (大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附属研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点到に係る状況)

American Mineralogists, Analytical Chemistry, Chemical Geology, Earth and Planetary Science Letters, Geochimica et Cosmochimica Acta, Geology, Geophysical Research Letters, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, Journal of Geophysical Research, Journal of Petrology, Nature, Physics of the Earth and Planetary Interiors, Physical Review B, Science など、地球惑星科学分野だけでなく、物理・化学分野の第一級の学術誌に年平均約 30 編の論文が掲載され、平成 19 年度には長期滞在型の国際共同研究の結果の表れとして 50 編を上回る成果が出ている。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

当センターで長年にわたって独自に開発してきた実験・分析技術が世界最高レベルであることを論文で実証し、これらをもとに地球・惑星科学の重要な問題に応用し、その理解に貢献できたことは評価に値する。さらに、これらの技術と成果を共同研究として国内外の研究者に提供し、幅広い研究成果を上げてきたことも、全国共同利用施設として十分に評価されうるものと思われる。

Ⅲ 質の向上度の判断

①事例1「顕微ラマン分光器の性能向上」(分析項目ⅠⅡ)

(質の向上があったと判断する取組)

NMRと顕微IR分光法による試料分析法が既に確立しており、成果を上げている。ここにラマン分光法が加わることでさらに相乗効果が期待された。そこで既存の顕微ラマン分光器の性能向上に取り組んだ。主に光学系を徹底的に見直し、その結果、高感度であることの証明に使われるシリコンの4次ラマンバンドを488nmレーザー、50mW、1分の測定で観察できるところまで改良できた。この改良により外熱式ダイヤモンドアンビルセル中の高温高圧下のメルト/フルイドからのラマン散乱を測定することが可能となった。この種の測定は世界でも数カ所の研究室からしか報告されていない。また高圧実験生成物をNMRと顕微ラマン分光法を組み合わせることで詳細に調べることが出来るようになり、高圧相の構造や水素結合の情報を得ることができ、すでに3編の論文が出版されている。

②事例2「分析技術の向上」(分析項目ⅠⅡ)

(質の向上があったと判断する取組)

これまで、主に4つの質の取組を行った。

ウラン、トリウム放射非平衡を測定するために、従来法と同じ精度を、ウラン、トリウムそれぞれ従来法の7分の1、100分の1の量で達成した。この方法の開発により、これまで困難だった放射非平衡を用いる鉱物アイソクロン法による年代測定を可能とした。一方、鉛同位体比を測定するのに、従来は測定者がつきっきりで合計3日(12試料)要していたが、新たな方法の開発により、12試料を12時間で、全自動で測定することができるようになり、測定の効率を著しく高めた。これまでのICP-MSによる元素分析は検量線法であったが、同位体希釈-検量線法という方法を新たに開発し、50元素を従来法より同等の精度で、はるかに簡便にかつ自動で測定できるようにした。さらに、これまでは当センターでは不可能であったHf同位体比測定を、従来法よりも簡単な化学分離法を開発して、当センターで可能にした。

なお、従来の分析技術と以上の技術を併用することによって、地球化学的問題に取り組む、第一級の国際学術誌に52編の学術論文と1編の特許申請として公表した。

③事例3「高圧・高温実験技術の向上」(分析項目ⅠⅡ)

(質の向上があったと判断する取組)

これまでどおり高圧地球科学分野の様々な研究技術開発に取り組むと同時に、地球内部を理解する上で本質的に重要な問題に、これまで以上に戦略的に取り組むように努めた。その結果、法人化以降の4年足らずの間に、教員4人で、国際的学術雑誌・書籍に55編の査読付論文が掲載されている。その中でも、世界最高の学術雑誌であるNature誌に2編の論文が掲載となっている。また、地球惑星科学界で最もインパクトの高い雑誌であるEarth and Planetary Science Letter誌には7編の論文が掲載されている。