

## 8. 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	8-2
II	「研究の水準」の分析・判定	8-3
	分析項目 I 研究活動の状況	8-3
	分析項目 II 研究成果の状況	8-10
III	「質の向上度」の分析	8-11

## I 地球物質科学研究センターの研究目的と特徴

当センターは、高度な実験・分析に基づく物質科学的手法を駆使し、「地球・惑星の起源、物質進化、ダイナミクス」の探究を行っている。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・同位体の再分配を基準とした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している。

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、鉱物学、隕石学、地震学を含む地球物質科学に関する定量的解釈の根拠を与える。さらに理論に基づく地球惑星進化モデルへの基本パラメータの提供、その妥当性の評価、あるいは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地球物質科学は、地球環境変動や生物進化をも内包化する地球・惑星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]

想定する関係者は、国内外の広範な地球惑星科学分野の研究者である。これらの関係者より、当センターの研究設備と学術的経験を基にした物質科学を活用した共同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寄与することが期待されている。また、次世代を担う有能な若手人材である国内外の大学院生、当該分野に関心のある学部学生を、5年一貫制による博士課程教育、国際インターンプログラム等の実施により育成することも期待されている。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

1. 研究実施状況

当センターは、世界最先端の総合解析システム及び超高压高温実験技術を駆使した物質科学に基づき、地球・惑星の起源、進化及びダイナミクスに関する先進的かつ実証的研究を実施している。近年では、より普遍的な物質科学として複雑系物質科学への発展を加速させ、病理学や環境科学など学問分野を超えた共同研究を実施している。

平成 28 年 1 月 1 日現在の教員数は、分析地球化学部門 7 名（教授 3，准教授 3，助手 1），実験地球物理学部門 8 名（教授 3，准教授 5）である。加えて、博士号を有したスーパーテクニシャンを、常時 5～8 名配置し、新しい技術の開発、来訪者への技術的指導を行っている。

2. 論文等の研究業績の状況

過去 6 年間で発表した論文総数は 111 報（うち国際誌，98 報）であり、国際誌への掲載比率は 88%と高い。

資料Ⅱ－I－1: 論文件数(センターの教員がファーストオーサーであるもの)

区分	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年
論文件数	24	17	22	15	19	14
うち国際学術誌に掲載された論文件数	19	13	21	14	18	13
うち国際学術誌に掲載された論文比率	79%	76%	95%	93%	95%	93%
教員数(各年度5/1現在)	17	15	15	15	15	15
教員1人あたりの論文件数 (上段()書は国際誌)	(1.1) 1.4	(0.9) 1.1	(1.4) 1.5	(0.9) 1.0	(1.2) 1.3	(0.9) 0.9

(出典: 地球物質科学研究センター事務部資料)

## 資料Ⅱ-I-2: 主要論文

発表年	雑誌名	論文タイトル	著者
2010	Surveys in Geophysics	Laboratory Electrical Conductivity Measurement of Mantle Minerals	芳野極准教授
2010	Earth and Planetary Science Letters	Electrical conductivity of basaltic and carbonatite melt-bearing peridotites at high pressures: implications for melt distribution and melt fraction in the upper mantle	芳野極准教授 他
2011	Journal of Geophysical Research	Pore effect on macroscopic physical properties: Composite elasticity determined using a two-dimensional buffer layer finite element method model	米田明准教授 他
2011	Earth and Planetary Science Letters	Unstable graphite films on grain boundaries in crustal rocks	芳野極准教授 他
2012	Proceedings of the National Academy of Sciences	Space environment of an asteroid preserved on micrograins returned by the Hayabusa spacecraft	中村栄三教授他
2012	Proceedings of the National Academy of Sciences, Plus	Author summary of "Space environment of an asteroid preserved on micrograins returned by the Hayabusa spacecraft"	中村栄三教授他
2012	Earth and Planetary Science Letters	Re-evaluation of electrical conductivity of anhydrous and hydrous wadsleyite	芳野極准教授 他
2013	Annual Review of Earth and Planetary Science	Electrical conductivity of mantle minerals: Role of water in conductivity anomalies	芳野極准教授 他
2014	Earth and Planetary Science Letters	Interconnection of ferro-periclase controls subducted slab morphology at the top of the lower mantle	山崎大輔准教授 他
2014	Nature Communications	Elastic anisotropy of experimental analogues of perovskite and post-perovskite help to interpret D" diversity	米田明准教授 他
2014	Chemical Geology	Evaluation of the applicability of acid leaching for the $^{238}\text{U}$ - $^{230}\text{Th}$ internal isochron method	田中亮吏准教授 他
2014	A review, Journal of Metamorphic Geology	Lawsonite blueschists and lawsonite eclogites as proxies for paleo-subduction zone processes	辻森樹准教授 他
2015	Wiley-VCH, Weinheim, Germany	Thermal Ionization Mass Spectrometry (TIMS) Silicate Digestion, Separation, Measurement	牧嶋教授
2015	Earth and Planetary Science Letters	Electrical conductivity model of Al-bearing bridgmanite with implications for the electrical structure of the Earth's lower mantle	芳野極准教授 他
2015	Geophysics	3D analysis of pore effect on composite elasticity by means of the finite-element method	米田明准教授 他

(出典:地球物質科学研究センター事務部資料)

## 3. 競争的資金・共同研究・受託研究等受入状況

過去6年間で受け入れた科研費、寄附金、受託研究、共同研究、受託事業、補助金の年平均は、約9,600万円(内、科研費が95%)であった。教員一人当たりの研究費は年平均620万円程度であった。

岡山大学地球物質科学研究センター 分析項目 I

資料Ⅱ-I-3:競争的資金・共同研究・受託研究等受け入れ状況

(単位:千円)

経費	区分	H22		H23		H24		H25		H26		H27		合計
		件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	
科研	直接経費		91,900	15	108,100	14	81,200	12	46,800	9	42,300	10	48,700	419,000
	間接経費	17	26,790		32,430		24,360		14,040		12,690		14,340	124,650
	計	17	118,690	15	140,530	14	105,560	12	60,840	9	54,990	10	63,040	543,650
寄附金	直接経費		4,255	1	100	5	570	5	4,194	5	2,997	1	700	12,817
	間接経費	4	0		0		0		0		0		0	0
	計	4	4,255	1	100	5	570	5	4,194	5	2,997	1	700	12,817
受託研究	直接経費		0		0	1	1,112		2,130		0		0	3,242
	間接経費		0		0		222		0		0		0	222
	計		0		0	1	1,334	1	2,130		0		0	3,464
共同研究	直接経費		0		0		0		0		0	1	687	687
	間接経費		0		0		0		0		0		69	69
	計		0		0		0		0		0	1	756	756
受託事業	直接経費		0		0	1	500	1	909	1	2,727	1	2,727	6,864
	間接経費		0		0		0		91		273		273	636
	計		0		0	1	500		1,000	1	3,000	1	3,000	7,500
補助金	直接経費		0		0		0	1	2,130	1	1,410	1	1,400	4,940
	間接経費		0		0		0		0		0		0	0
	計		0		0		0	1	2,130	1	1,410	1	1,400	4,940
計		21	122,945	16	140,630	21	107,964	19	70,294	16	62,397	14	68,896	573,127

(出典:地球物質科学研究センター事務部資料)

資料Ⅱ-I-4:科学研究費補助金応募・採択状況

区分	平成22年度										平成23年度										平成24年度									
	件数			採択率			金額(千円)				件数			採択率			金額(千円)				件数			採択率			金額(千円)			
	区分	応募	採択	%	合計	上:直接経費	下:間接経費	区分	応募	採択	%	合計	上:直接経費	下:間接経費	区分	応募	採択	%	合計	上:直接経費	下:間接経費	区分	応募	採択	%	合計	上:直接経費	下:間接経費		
科学研究費	特別推進研究	新規	0	0	0.0%	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	全体	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	新学術領域研究	新規	0	0	0.0%	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
基礎研究(S)	新規	2	1	50.0%	76,050	58,500	0	0	0.0%	53,170	40,900	0	0	0.0%	27,040	20,800	0	0	0.0%	27,040	20,800	0	0	0.0%	27,040	20,800	0	0	0.0%	
	全体	2	1	50.0%	76,050	58,500	0	0	0.0%	53,170	40,900	0	0	0.0%	27,040	20,800	0	0	0.0%	27,040	20,800	0	0	0.0%	27,040	20,800	0	0	0.0%	
	基礎研究(A)	新規	2	1	50.0%	15,860	12,200	0	0	0.0%	50,960	39,200	2	1	50.0%	43,030	33,100	0	0	0.0%	43,030	33,100	0	0	0.0%	43,030	33,100	0	0	0.0%
基礎研究(B)	新規	1	0	0.0%	18,200	14,000	0	0	0.0%	27,430	21,100	3	1	33.3%	20,800	16,000	0	0	0.0%	20,800	16,000	0	0	0.0%	20,800	16,000	0	0	0.0%	
	全体	7	6	85.7%	18,200	4,200	0	0	0.0%	27,430	6,330	5	3	60.0%	20,800	4,800	0	0	0.0%	20,800	4,800	0	0	0.0%	20,800	4,800	0	0	0.0%	
	基礎研究(C)	新規	1	0	0.0%	3,380	2,600	0	0	0.0%	5,980	4,600	3	2	66.7%	8,450	6,500	0	0	0.0%	8,450	6,500	0	0	0.0%	8,450	6,500	0	0	0.0%
挑戦的萌芽研究	新規	5	1	20.0%	2,600	2,600	0	0	0.0%	1,300	1,000	5	1	20.0%	6,240	4,800	0	0	0.0%	6,240	4,800	0	0	0.0%	6,240	4,800	0	0	0.0%	
	全体	6	2	33.3%	2,600	0	0	0.0%	1,300	300	7	3	42.9%	6,240	1,440	0	0	0.0%	6,240	1,440	0	0	0.0%	6,240	1,440	0	0	0.0%		
	若手研究(B)	新規	5	1	20.0%	2,600	2,000	0	0	0.0%	1,690	1,300	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	
計	新規	16	3	18.8%	118,690	91,900	0	0	0.0%	140,530	108,100	13	5	38.5%	105,560	81,200	0	0	0.0%	105,560	81,200	0	0	0.0%	105,560	81,200	0	0	0.0%	
	全体	30	17	56.7%	118,690	26,790	0	0	0.0%	140,530	32,430	22	14	63.6%	105,560	24,360	0	0	0.0%	105,560	24,360	0	0	0.0%	105,560	24,360	0	0	0.0%	

(出典:地球物質科学研究センター事務部資料)

4. 研究教育拠点としての国際化

平成28年3月末の教員・研究者数は33名、内7名は外国人であり、高い国際性を持つ研究教育拠点である。国際公募に基づく学部・修士学生を対象とした約6週間の国際インタープログラムを毎年実施し、例年20~30国から多数(平成27年度86名:アメリカ17名、インド12名、イギリス9名、カナダ6名、その他42名)の応募のもと、10名程度(平成27年度12名、出身大学:ブレイゼパサル大学、マサチューセッツ大学、インペリアル・カレッジ・ロンドン等)を採用している。物質科学総合解析、高圧実験、物性測定、構造解析など当センターの研究の特徴を

生かしたプログラムにより教育に当たっている。

資料Ⅱ－Ⅰ－５：三朝国際インターンプログラムへの応募者及び採用者数

	応募者数・採用者数	
	応募者数（人）	採用者数（人）
平成22年度	80	10
平成23年度	19	9
平成24年度	31	8
平成25年度	68	14
平成26年度	75	11
平成27年度	86	12
合計	359	64
平均	60	11

(出典:地球物質科学研究センター事務部資料)

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由)

北米や欧州の高等研究教育機関の研究者との共同研究が定常的に行われている。国際インターンプログラムに対しても同地域の教育機関から多数の応募があり、当センターの研究教育活動に対する国際的認知度が極めて高いことを示している。

**観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された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)

1 共同利用・共同研究の実施状況

計画的に整備された分析実験機器群（別添資料1 地球惑星物質総合解析システム（CASTEM））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を実施する国際的に極めて重要な拠点となっている。その結果、過去6年間に実施された、年平均50件程度の共同研究課題の内、2割が国際共同研究であった。その間720名の共同利用・共同研究者を受け入れ、その内93名が国外からの研究者であった。また、国内研究者の平均滞在日数は9.9日、国外の研究者が36.2日であり、長期滞在型の国際共同研究施設として機能している。

別添資料1 地球惑星物質総合解析システム（CASTEM）を参照

資料Ⅱ－Ⅰ－6：共同利用・共同研究者数と滞在日数

	共同利用研究員来訪者								
	延べ人数（人）			延べ日数（日）			平均滞在日数（日）		
	国内	国外	計	国内	国外	計	国内	国外	計
平成22年度	110	16	126	596	465	1,061	5.4	29.1	8.4
平成23年度	144	9	153	1,130	753	1,883	7.8	83.7	12.3
平成24年度	110	16	126	558	694	1,252	5.1	43.4	9.9
平成25年度	105	22	127	927	588	1,515	8.8	26.7	11.9
平成26年度	108	10	118	822	232	1,054	7.6	23.2	8.9
平成27年度	50	20	70	1,225	228	1,453	24.5	11.4	20.8
合計	627	93	720	5,258	2,960	8,218	59.3	217.4	72.3
年平均	105	16	120	876	493	1,370	9.9	36.2	12.0

（同じ研究者は来訪ごとにカウントする。）

（出典：地球物質科学研究センター事務部資料）

資料Ⅱ－Ⅰ－7：共同利用・共同研究課題の採択件数

（単位：件）

年度	共同利用・共同研究課題の採択件数		
	国内	国際	合計
平成22年度	48	11	59
平成23年度	48	9	57
平成24年度	44	11	55
平成25年度	44	14	58
平成26年度	38	8	46
平成27年度	25	11	36
合計	247	64	311
年平均	41.2	10.7	51.8

（出典：地球物質科学研究センター事務部資料）

## 2 資源・設備等の提供及び利用状況

別添資料2 施設・設備の概要及び稼働状況を参照

### 3 研究会等の実施状況

状況 1 「スペース・サイエンス・ワールド in とっとり “太陽系の謎に迫る—「はやぶさ」が持ち帰った宇宙の夢」

平成 24 年 2 月 25–26 日（鳥取県倉吉市），小惑星探査機はやぶさが持ち帰ったイトカワの微粒子の解析結果を中心にアウトリーチを行った。入場者数は 2 日間で 14, 600 人にも上り，NHK の夜 7 時のニュースのトップで取り上げられただけでなく，多くの新聞等でも報道された。

別添資料 3 新聞記事「スペース・サイエンス・ワールド in とっとり」を参照

状況 2 「三朝国際シンポジウムの開催」

平成 27 年 3 月 6–8 日，三朝国際シンポジウム MISASA V 「Comprehensive Exploration of the Solar system」を開催し，総合的地球化学分析によるチェリャビンスク隕石の最新の研究成果を基に，今後 20 年の探査計画を視野に入れ「はやぶさ 2」，「OSIRIS-REx」，「MARS2020」ミッションによって地球に持ち帰られる試料の総合解析において，当センターが貢献できる役割について議論した。

平成 28 年 3 月 8–11 日，三朝国際シンポジウム MISASA VI 「Frontiers in Earth and Planetary Materials Research: Origin, Evolution and Dynamics」を開催した。このシンポジウムには，JAXA 宇宙科学研究所の稲谷芳文副所長，オーストラリア国立大学の Ian Cambell 教授，NASA ジェット推進研究所の Kenneth Williford 博士など，国内外からトップクラスの研究者が参加し，将来の地球外物質サンプルリターンミッションへの当センターの役割，アストロバイオロジー関連研究分野への展開，総合的物質科学としての物質物性の探究に関する議論がなされ，極めて有益なものとなった。

状況 3 「鳥取県高等学校理科教員等への講演と施設見学」

期間中に，鳥取県高等学校理科担当教員を対象に，当センターの研究・施設紹介と高校教育における理科の取り上げ方等について意見交換を行った。また，主に中高校生を対象とした，講演・施設見学を年間通じて実施しており，地元生徒の科学リテラシーの涵養に貢献している。

資料Ⅱ－Ⅰ－8：講演および施設見学等

講演等	年月日	教員
世界禁煙デー記念講演会	2012/5/31	中村
第62回鳥取県母子寡婦福祉研修大会	2012/7/22	中村
第108回岡山最新医学セミナー	2012/9/5	中村
くつわ浪花会講師	2012/9/21	中村
2,012年度放送大学岡山学習センター学生研修会講師	2012/11/3	中村
鳥取県立倉吉西高等学校チャレンジグループ活動講演会	2013/6/20	中村
第66回細胞検査士教育セミナー	2013/9/1	中村
鳥の劇場「小鳥の学校」授業	2013/10/27	中村
平成25年度三朝中学校校内文化祭講演会	2013/11/8	中村
第32回中国地区老人福祉施設長研修会記念講演	2013/11/22	中村
倉吉市生涯学習講座	2015/10/24	中村
鳥取県立博物館サイエンスレクチャー	2015/11/15	中村
鳥取総合分析研究懇談会主催講演会	2016/1/23	中村

施設見学	年月日	教員代表	参加者数（人）
アラブ諸国駐在日大使	2011/6/16	中村	15
倉敷天城高等学校一年生	2012/8/1	神崎	50
フランス大使館原子力参事	2012/8/2	中村	6
岡山バイオアクティブ研究会	2012/11/29	神崎	20
鳥取県西部理科の会（高校教員）	2012/12/2	中村	15
モンゴル国大学生訪日団	2013/2/21	中村	30
台北駐日経済文化代表処，他	2013/3/5	中村	4
鳥の劇場「小鳥の学校」受講生（小中学生）	2014/8/19	中村	16
倉敷天城高等学校一年生	2014/7/31	神崎	50
岡山大学教育学部附属中学校	2015/7/29	神崎	47
倉敷天城高等学校一年生	2015/7/30	神崎	50
岡山県医用工学研究会	2015/12/4	中村	16
鳥取県立米子東高等学校1・2年生	2016/1/16	中村	8

（出典：地球物質科学研究センター事務部資料）

（水準） 期待される水準を上回る  
（判断理由）

研究者の来訪が短期の施設利用目的から長期滞在型の共同研究に転換していること、インパクトの高い国際学術誌に研究成果が多く発表されていること、及び一般のマスメディアにも頻繁に取り上げられるようになったことは、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に加え、社会的にも認知されていることを明確に示している。

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

<b>観点</b>	<b>研究成果の状況(大学共同利用機関, 大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては, 共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)</b>
-----------	--

(観点に係る状況)

## 1 研究成果の質の状況

## 状況1 「超高压・高温実験技術の向上」

超高压実験研究において最大の技術的業績は、2段目アンビルに焼結ダイヤモンドを使用した大容量マルチアンビルプレスで世界に先駆けて百万気圧を発生させたことである。その結果、マントル最深部まで網羅する圧力発生の道筋を開き、高圧力下での物性測定(弾性、レオロジー、熱伝導、電気伝導等)で大きな成果をあげている。

## 状況2 「地球惑星物質総合解析システムの発展と新学問領域の開拓」

長年にわたって構築してきた地球惑星物質総合解析システムに安定同位体質量分析計システム並びにナノスケール観察分析システムを導入し運用を開始した。その結果、酸素同位体分析において試料量を約1/10(～0.2 mg)に低減し、分析精度において従来比約2倍以上を達成した。また本分析システムを構成する、集束イオンビーム加工装置によるサブマイクロスケールの試料加工技術の確立と、透過電子顕微鏡による原子レベルの観察分析は、従来の約100倍の空間解像度解析を実現し、生体系試料などの解析に新たな道筋を拓いた。以上の発展は、探査機「はやぶさ」によってもたらされた小惑星「イトカワ」起源の微細粒子の初期分析において極めて重要な役割を果たし、国際的に著しく高い評価を得ている。

## 2 研究成果の学術面及び社会・経済・文化面での特徴

当センターは、卓越した物質科学的実験・解析技術を広く国内外の研究者に公開し、共同研究を実施することで先進的な研究成果を導出してきた。すなわち、多様な研究者「知」と根源的な物質科学を組み合わせ、普遍的な物質科学の探究を可能にする場を提供してきたことが最大の特徴である。その結果、地球ならびに地球外物質の進化・ダイナミクス関連研究のみならず、環境関連物質や生体関連物質への異分野融合研究への展開も進んでいる。また、研究の基礎基盤技術(例えば微量元素・同位体分析技術や超高压発生技術)は、新素材の開発や環境問題などに直接応用可能であり、その観点から社会に研究成果を還元し経済的な発展にも貢献している。

## 3 共同利用・共同研究の成果

当センターは、文部科学省認定の共同利用・共同研究拠点(拠点名称:地球・惑星物質科学研究拠点)であるが、平成26年度までの過去5年間の実績を基に実施された評価において、「拠点としての活動は概ね順調に行われており、関連コミュニティへの貢献もあり、今後も、共同利用・共同研究を通じた成果や効果が期待される。」としてA評価を得ている。

## 別添資料4 共同利用・共同研究による特筆すべき研究成果を参照

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由)

超高压実験技術、多くの年代測定技術、ナノスケールまでの連続スケール総合物質解析技術など、地球惑星物質科学を遂行する上で最も基本的な研究基盤を有している研究機関は世界的にも当センター以外に存在しない。国際共同研究拠点としての期待を背負い、重要な貢献を果たしている。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目 I 研究活動の状況

##### 「地球物質の原子レベル構造解析と解明」

第1期においては、実験に基づく研究については進展が得られたが、理論・シミュレーションと連携した研究についての取り組みは不十分であった。

第2期においては、引き続き、地球物質の原子レベル構造の解明を行い、核磁気共鳴(NMR)分光法と粉末X線回折(PXRD)法を組み合わせた結晶構造解析法を発展させた。通常、PXRDを使った構造解析では、簡単な構造しか解けないが、NMR分光法を組み合わせ詳細な局所構造を得ることで複雑な結晶構造を簡単に解くことができる。実際にこの手法で8つの未知高圧相の構造を解き、4報の論文を出版した。得られた構造について、第一原理計算でさらに調べると、新たな高圧相が複数予測され、実験でそれらを確認しているところである。このように第2期では実験・測定とシミュレーションを融合して研究を進める態勢が確立できた。また、構造解析手法等の詳細はウェブ上で公開しており、「放射光施設等主催の講習会を受けるより有意義」(PXRD解析の大家、泉富士夫博士のブログから)と高く評価されている。

##### 「地球惑星物質総合解析能力の向上と人類「知」構築への始動」

地球惑星物質科学において、極微量試料、極微小領域から総合的にデータを抽出することができるならば、物質に記録されたその起源・進化・ダイナミクスをより精度良く読み解くことが可能となり、第1期末においては、その戸口に立つことができた。

平成22年度初頭に地球惑星物質総合解析システムの一環として安定同位体質量分析計システム並びにナノスケール観察分析システムを導入し運用を開始した。前者のシステムの導入により、酸素同位体分析において試料量を約1/10(～0.2 mg)に低減したうえで、分析精度において従来比約2倍程度の改善を達成した。また水素の定量を精密に行い、試料中の含水量を極めて厳密に決定し、地球を含む惑星進化に重要な役割を果たしてきた水の挙動に関する研究に貢献している。後者のシステムを構成する集束イオンビーム加工装置によるサブミクロンスケールの試料加工技術の確立と、透過電子顕微鏡による原子レベルの観察分析は、従来の約100倍の空間解像度解析を現実のものとし、生体系試料などの解析に新たな道筋を拓いた。以上の解析システムの発展は、平成23年度、探査機「はやぶさ」によってもたらされた小惑星「イトカワ」起源の微細粒子の初期分析において極めて重要な役割を果たし、その研究成果(Nakamura et al., 2012)は国際的に極めて高い評価を得ている。

時空間的に広く複雑な物質に関してこれだけ総合的に解析できる研究機関は世界に類を見ない。この達成度は国際的な立場から見ても高く評価できる。

##### 「超高压・高温実験技術の向上」

第1期においては、川井型マルチアンビルプレスを用いた超高压発生技術に基づき、地球深部のダイナミクスの解明を目的とした、発生圧力の点で他の研究室の追随を許さない独自の技術を発展させてきたが、更なる高压高温での地球内部の再現を第2期の目標としていた。

第2期において、2段目アンビルに焼結ダイヤモンドを使用した大容量マルチアンビルプレスで世界に先駆けて百万気圧を発生させたことは特筆すべき成果である。マントル最深部まで網羅する圧力発生之道筋を開いたことにより、地球深部ダイナミクスの研究におけるエポックメイキングとして海外にも衝撃を与えた。一方、高压発生技術とともに高压物質の高压力下での物性測定(弾性、レオロジー、熱伝導、電気伝導等)でも大きな成果をあげてきている。

2013年にAnnual Reviewに総説を報告する機会を得たことは、国際的に本グループがこの分野の権威であることが認められたものである。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

「研究成果の公表状況」

第1期の年平均論文数は約35編でほぼ全てが高いインパクトの国際学術誌であった。しかし、内容は超高压実験や鉱物物性、火山岩や変成岩の年代学的・地球科学的研究に限られていた。

第2期に入ってから論文発表は第1期と比較して、共同利用・共同研究による成果として発表された論文も含むと年平均37編と若干増加し、挑戦的で新しい分野への取り組みが増えた。前期同様、論文の質は極めて高く、Natureの姉妹誌、Science、Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) などインパクトファクターの著しく高い学術誌にも定常的に掲載されている。

資料Ⅱ－Ⅱ－1：論文件数

年	論文件数		
	総件数 (編)	(うち国際学術誌)	
		件数 (編)	総件数に占める割合
2010	47	(41)	87%
2011	34	(28)	82%
2012	40	(37)	93%
2013	34	(32)	94%
2014	38	(36)	95%
2015	28	(26)	93%
合計	221	(200)	90%
平均	36.8	(33.3)	90%

(共同利用・共同研究拠点による成果を含む。)

(出典:地球物質科学研究センター事務部資料)