

「グローバルCOEプログラム」(平成20年度採択拠点)事業結果報告書

概要

機関名	愛媛大学	機関番号	16301	拠点番号	G12
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) Yanagisawa Yasunobu (氏名) 柳澤 康信				
2. 申請分野 (該当するものに〇印)	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	先進的実験と理論による地球深部物質学拠点 (Center for Advanced Experimental and Theoretical Deep Earth Mineralogy)				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 地球惑星科学>(超高压実験)(第一原理計算)(弾性波)(中性子)(マントル・核)				
4. 専攻等名	地球深部ダイナミクス研究センター				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)	(財)高輝度光科学研究センター(JASRI)利用研究促進部門、東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設、ニューヨーク州立大学(SUNY)ストーニーブルック校鉱物物性研究施設				
6. 事業推進担当者	計 14 名 ※他の大学等と連携した取組の場合: 拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [71.4%]				
ふりがなくローマ字 氏名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)		
(拠点リーダー) Irifune Tetsuo 入舩 徹男	地球深部ダイナミクス研究センター・教授	高圧地球科学 理学博士	全体統括・事業推進委員会委員長(人事・企画)・ 事業推進委員会教育研究高度化支援分室長・ 先端研究推進・先導教育推進		
Inoue Toru 井上 徹	地球深部ダイナミクス研究センター・教授	高圧地球科学 博士(理学)	事業推進委員会技術教育部会長・技術教育推進・ 先端研究推進		
Tsuchiya Taku 土屋 卓久	地球深部ダイナミクス研究センター・教授	理論鉱物物性 博士(理学)	事業推進委員会先端研究部会長・先導教育推進・ 先端研究推進		
Kameyama Masanori 亀山 真典	地球深部ダイナミクス研究センター・准教授	対流数値計算 博士(理学)	事業推進委員会国際教育部会長・国際教育推進・ 先端研究推進		
Ohfuji Hiroaki 大藤 弘明	地球深部ダイナミクス研究センター・准教授	高圧地球科学 Ph.D.	事業推進委員会機器管理担当委員・国際教育推進・ 革新技術開発		
Tange Yoshinori 丹下 慶範 (平成21年4月1日交替)	地球深部ダイナミクス研究センター・助教	高圧地球科学 博士(理学)	事業推進委員会広報担当委員・先端研究推進・ 革新技術開発		
Kuwayama Yasuhiro 桑山 靖弘 (平成21年4月1日交替)	地球深部ダイナミクス研究センター・助教	高圧地球科学 博士(理学)	事業推進委員会若手の会担当委員・先端研究推進・ 革新技術開発		
Sakai Takeshi 境 毅 (平成24年8月10日交替)	地球深部ダイナミクス研究センター・助教	高圧地球科学 博士(理学)	事業推進委員会国際連携担当委員・先端研究推進・ 国際教育推進		
Kawasaki Toshiyuki 川寄 智佑	大学院理工学研究科数物物質科学専攻・ 教授	高圧合成実験 理学博士	技術教育推進		
Yamamoto Akihiko 山本 明彦	大学院理工学研究科数物物質科学専攻・ 教授	固体地球物理 理学博士	技術教育推進		
Nishiyama Norimasa 西山 宣正 (平成24年4月2日辞退,退職)	地球深部ダイナミクス研究センター・准教授	高圧地球科学 博士(理学)	事業推進委員会国際連携担当委員・国際教育推進・ 革新技術開発		
Ishikawa Takahiro 石河 孝洋 (平成21年4月1日交替) (平成22年9月13日辞退,退職)	地球深部ダイナミクス研究センター・助教	高圧物性理論 博士(理学)	事業推進委員会セミナー担当委員・先端研究推進・ 国際教育推進		
ホイテーカー マシュー Whitaker Matthew (平成22年4月1日追加) (平成23年6月30日辞退,退職)	地球深部ダイナミクス研究センター・助教	高圧地球科学 Ph.D.	事業推進委員会国際連携担当委員・先端研究推進・ 国際教育推進		
ニコ デ コカー Nico de Koker (平成24年4月2日追加) (平成24年8月10日辞退,退職)	地球深部ダイナミクス研究センター・助教	理論鉱物物性 Ph.D.	事業推進委員会国際連携担当委員・先端研究推進・ 国際教育推進		
Ohno Ichiro 大野 一郎 (平成24年4月2日辞退,定年退職)	大学院理工学研究科数物物質科学専攻・ 教授	固体地球物理 理学博士	技術教育推進		
Hanayama Yoichi 花山 洋一 (平成21年4月1日辞退,定年退職)	地球深部ダイナミクス研究センター・教授	高圧物性測定 理学博士	事業推進委員会教育研究高度化支援分室長・ 技術教育推進		
Yamada Akira 山田 朗 (平成21年4月1日辞退,異動)	地球深部ダイナミクス研究センター・講師	数値地震学 博士(理学)	事業推進委員会広報担当委員・技術教育推進・ 国際教育推進		
(その他の大学・機関)					
Funakoshi Ken-ichi 舟越 賢一	(財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門・副主幹研究員	放射光実験 博士(理学)	技術教育推進・先端研究推進		
Higo Yuji 肥後 祐司	(財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門・研究員	放射光実験 博士(理学)	技術教育推進・革新技術推進		
Kagi Hiroyuki 鍵 裕之	東京大学大学院理学系研究科附属 地殻化学実験施設・教授	地球内部化学 博士(理学)	技術教育推進・先端研究推進		
リー バオシェン Li Baosheng	ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校 鉱物物性研究施設・教授	超音波測定 Ph.D.	技術教育推進・革新技術推進		

機関（連携先機関）名	愛媛大学、財）高輝度光科学研究センター（JASRI）利用研究促進部門、東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設、ニューヨーク州立大学（SUNY）ストーニーブルック校鉱物物性研究施設
拠点のプログラム名称	先進の実験と理論による地球深部物質学拠点
中核となる専攻等名	地球深部ダイナミクス研究センター
事業推進担当者	（拠点リーダー） 入船 徹男・教授 外 13 名
<p>〔拠点形成の目的〕</p> <p>愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター（GRC）を中核拠点とし、独自の実験技術を有する超高压実験分野と、最先端の研究活動を展開している第一原理計算分野を主体とした、地球深部物質学の国際的教育研究拠点を形成する。連携機関との共同により、放射光と中性子を活用した先端技術の開発能力を持つ人材育成をおこなうとともに、GRCの超高压実験基盤を活用し、物性科学・材料科学などの学際的研究者の育成も図る。研究面では「地球深部水」、「下部マントル」、「中心核物質」を主要なキーワードとした先端研究を推進するとともに、GRCが独自に生み出した世界最硬ナノ多結晶ダイヤモンド（ヒメダイヤモンド）の超高压実験への応用や、高温高压下での弾性波速度精密測定、また新たな第一原理計算手法など、地球深部物質学に関連した独自技術の開発も重視する。このような独自技術の開発と先端研究の推進過程を通じ、高度な技術開発能力と高いモチベーションとともに、豊かな構想力を持つ先導的研究者と先端的技術者〔研究者50名（PD及びDC）の育成を目指し、そのために必要な教育研究支援制度を導入する。</p> <p>〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕</p> <p>拠点の中心であるGRCに新たな部門を立ち上げ、教育・研究を推進する体制を整えた。また、愛媛大学の支援のもと「教育研究高度化支援室」を設立し、「リサーチアドミニストレーター（RAD）」と「ラボマネージャー（LM）」を採用し、高度な教育・研究を支援する新しい組織を導入した。また事業の速やかな推進のため、GRCの教授・准教授およびRADからなる執行部をつくり、その方針に基づき業務を行う体制を整えた。</p> <p>理工学研究科博士後期課程において「特待生制度」を導入する一方で、「地球深部物質学特別コース」を設置し、英語によるカリキュラムを実施した。また従来の4つの海外学術交流協定先に加え、更に4つの研究機関と部局間協定を締結した。これらの体制整備に基づき、採択時には2名であったGRC教員が担当する博士課程学生は、平成22年度からは定常的に10名を越えている。また、若手研究員も当初の6名からCOE終了後も10名程度へと増加し、活発な研究教育活動がおこなわれている。一方、アジアにおける教育研究連携ネットワーク（TANDEM）を設立した。我が国をはじめ中国、台湾、韓国、オーストラリアなどの26の主要拠点が参加し、シンポジウムや相互の人材・情報交流を通じた共同研究活動を促進した。</p> <p>主要な実績（平成20年7月～平成25年3月）</p> <p>〔国際レクチャー（5回）、国際フロンティアセミナー（28回）、ジオダイナミクスセミナー（107回）、国際サマースクール（1回）、国内スプリングスクール（1回：共催）、国際シンポジウム（2回）、海外国際ワークショップ（3回）、国内シンポジウム・ワークショップ（3回）、若手の会ワークショップ（5回）、若手の会学会セッション主催（1回）、若手海外他流試合（10件）、若手主催新着論文購読（毎週）、学会国際セッションコンビーナなど（15回）、成果発表会（5回）、外部評価会（2回）、キャリアアップ公開講座（5回）、科学英語特別演習（平成21～22年度に毎週開講）、COE特別講義（35回）等の開催</p> <p>〔国際賞、学会賞、国際会議ポスター賞、学会優秀研究発表表彰等の受賞（計30件：うちPD・DC12件）</p> <p>〔拠点に在籍したPD全員（30名）が、大学の助教〔講師等14名、常勤研究員4名、民間企業1名、高校教員1名、任期付研究員8名、学振PD2名、として新規採用またはH25年度以降継続採用</p> <p>・拠点に在籍したDC20名のうち事業期間中に11名が学位取得。11名はそれぞれ、大学助教1名、常勤研究員3名、民間企業2名、任期付研究員3名、学振PD2名として採用</p> <p>〔英文ニュースレター（9回）、ホームページ、パンフレット、中間報告書等の発行および国内外への配布</p> <p>〔学会展示ブース、公開講座、高校出張授業、愛媛大学ミュージアム常設展示等でのアウトリーチ活動</p> <p>〔研究教育環境の整備（創石ラボの開設と世界最大超高压合成装置（BOTCHAN-6000）および同超高压発生 装置 A-II）の設置、大型並列クラスター計算機（PYROPE）の設置等）</p> <p>〔Spring-8パワーユーザーに選定（平成22年度～26年度）</p> <p>〔連携先およびGRCにおける先端技術インターンシップ（4回）、GRC〔愛媛大における基盤技術研修（5回）、国外若手長期受け入れ（15件）、若手海外長期派遣（3件）</p> <p>〔原著論文433編、著書など9編、国内会議発表664件、国際会議発表388件、国際会議招待講演99件、合計1,593件の研究成果発表</p> <p>〔平成20～25年度において、特別推進研究、学術創成研究、特定領域研究（計画）、新学術領域研究（計画）、基盤研究S（2件：1件は重複辞退）、基盤研究A（3件）、若手研究A（3件）等の科研費採択（いずれも代表者）</p>	

6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

実験と理論による先進的地球深部物質学研究所の推進

地球深部の物質科学的研究は、地球物理学あるいは岩石学・地球化学的データを基に、主に高圧実験分野の研究者が推進してきた。高圧実験分野は我が国が世界のトップレベルにあるが、本拠点では高度な高圧実験とともに、放射光を中心とする量子ビーム実験を組み合わせることにより、多くの先導的成果をあげている。一方で、第一原理計算や流体力学計算を基礎とする、数値計算分野においては、本拠点は国内をリードするとともに国際的にも卓越したグループを形成している。本拠点では、これら実験分野および理論分野においていずれも国際的な研究教育活動をすすめるとともに、両者のコラボレーションによる新しい圧力スケールの提案や、未知高圧相の予測と検証、系外惑星の物質構成とダイナミクスの予測など、国際的にも稀有な体制での独創的な研究成果を生み出している。このような地球深部物質科学研究分野での卓越性は、東京工業大学を中核として平成24年度に採択された地球科学、生物科学分野で唯一の世界トップレベル研究拠点「地球生命研究所」において、本拠点リーダーをPIとしたGRCグループが国内唯一のサテライト拠点として参画を要請されたことにも顕れている。

連携を重視した国際的な研究教育活動の推進

本拠点では、GRCとの間で部局間学術交流協定を結んでいる8つの国際的研究拠点との強い連携のもと、2研究所間ワークショップの開催（バイエルン地球科学研究所、中国地質大学国家重点研究所、カーネギー研究所地球物理研究施設）により、若手を中心とした研究発表会を開催した。同様の2研究所間ワークショップは本事業以前から、北京大学理論応用地球物理学研究所、アルゴンヌ国立放射光実験施設との間で開催しており、国際的にもユニークな取り組みであり、若手による口頭研究発表・討論や、人材ネットワークの構築など若手育成面で多大な効果が得られている。また、本拠点ではアジアにおけるネットワーク（TANDEM）を立ち上げ、5か国26の主要研究機関が参加し、情報交換・共同研究や留学生受け入れなどにおいて重要な役割を果たした。また、GRCの全体セミナーをすべて英語化するとともに、特別コースの講義・セミナーも英語化した。これらの方策の結果、拠点の中核であるGRCにおいては事業期間中に在籍した外国人教員、外国人研究員、博士課程留学生、外国人支援員の数はそれぞれ2（総数20）、7（25）、7（15）、1（8）となっており、国際的な環境での先進的な研究教育が行われた。GRCで研究活動を行った研究者は、このようなネットワークを利用して次の職を得る一方で、GRCにその学生や研究者を送り込む「人材育成のポジティブスパイラル」を形成している点においても、国内はもとより国際的にもユニークな拠点であるといえよう。

超高压を利用した学際的研究教育の展開

本拠点では先進的な超高压実験技術を活用し、地球深部科学のみならず様々な学際的研究教育活動を行っている。拠点の中核であるGRC教員や研究員には物理や工学出身者も多く、また学内他分野との共同研究を含め、幅広い研究教育をすすめている。特にGRCで生み出された世界「最硬」ヒメダイヤは、ユニークな超硬材料として高い評価を受け、世界各国の研究者からこれを利用した共同研究の希望が寄せられている。現在ヒメダイヤを利用した共同研究は、国内5国外17の計22の研究グループとの間で進められているが、今後更にその数は増えると予想される。また、ヒメダイヤと同様の手法を用いてナノ多結晶スティショバイト、六方晶ダイヤモンド、層状ナノ多結晶ダイヤモンド、マイクロ多結晶ガーネットなど、様々な新物質がGRCで開発されている。これらの物質は企業からも大きな注目を集めており、事業終了後も3社との共同研究が開始された。ヒメダイヤは住友電工から平成24年1月に製品（ナノ多結晶ダイヤモンドツール）として販売が開始されたが、10万気圧を越える超高压下で得られた物質の製品化は世界で初めてであり、応用面においても国際的に卓越した拠点であると言える。尚、ナノ多結晶ダイヤモンドツールは、日刊工業新聞社により2012年の十大新製品賞大賞に選出されている。このような本拠点の超高压合成分野の学際的研究を重要な柱とし、GRCは事業終了直後の平成25年4月に、共同利用・共同研究拠点（先進超高压科学研究拠点）として文部科学省により認定を受けた。超高压地球科学を中心とした研究機関としては、ドイツのバイエルン地球科学研究所と、アメリカのカーネギー研究所地球物理実験施設が、欧米の拠点としての機能を果たしているが、本拠点はアジアにおける世界第3の国際的連携拠点として、また地球科学にとどまらず学際的な超高压科学拠点として、国際的にユニークかつ卓越した拠点として事業終了後も発展している。

「グローバルCOEプログラム」（平成20年度採択拠点）事後評価結果

機関名	愛媛大学	拠点番号	G12
申請分野	数学、物理学、地球科学		
拠点プログラム名称	先進的実験と理論による地球深部物質学拠点		
中核となる専攻等名	地球深部ダイナミクス研究センター		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)入船 徹男		外 13 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的支援については、本拠点が「地域・環境・生命」分野の世界レベルの先端的教育研究組織をつくるという大学の将来構想における戦略拠点と位置づけられ、学内予算措置や研究スペースの優先使用等において重点的かつ組織的な支援が十分に行われた。

拠点形成全体については、理工学研究科における特別コースの設置、地球深部ダイナミクス研究センターの共同利用・共同研究拠点化の認定など宇宙・生命を含む分野において、より安定した研究組織を形成する基盤が整備された。小規模な拠点の利点を生かした運営マネジメント体制や若手研究者が研究に専念できる支援体制が機能し、拠点形成計画の目的は十分に達成された。地方中規模大学の特徴を生かして特徴的な国際拠点形成を進めた優れた事例である。

人材育成面については、博士課程学生とともにポスドク研究者も育成対象とし、海外連携との双方向の人事交流により国際的な環境における研究活動が日常的に行われることにより海外研究機関で職を得る若手研究者の輩出など国際的に活躍する若手研究者が育成された。研究活動面については、地球深部の物質学研究を目的として実験（高圧、量子ビーム）と数値計算の協同により多くの先端的成果を上げ、特に高圧技術開発、新物質合成における貢献が顕著である。

今後の展望については、共同利用・共同研究拠点化された地球深部ダイナミクス研究センターに対するスペース、人事、大型高圧装置の維持経費など、継続的支援も行われているが、育成された若手研究者の自立的な活躍とともにこれらの組織的な支援が引き続き行われることを望む。

本拠点においては、超高压技術を基盤とする独自の実験分野と第一原理計算に基づく理論分野の連携により、地球深部の物質学に関する研究分野において高い水準の国際的教育研究拠点の組織的基盤が形成された。地方中規模大学で、国内外の教育研究拠点と連携して国際的な拠点を形成しつつある事例として、今後の発展が期待される。