

## 「特別推進研究」研究期間終了後の効果・効用、波及効果に関する自己評価書

研究代表者： 高橋栄一 (東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)  
研究分担者： 広瀬敬 (東京工業大学・大学院理工学研究科・助教授)  
平田岳史 (東京工業大学・大学院理工学研究科・助教授)  
金嶋聡 (東京工業大学・大学院理工学研究科・助教授)  
趙大鵬 (愛媛大学・地球内部ダイナミクス研究センター・教授)  
木村純一 (島根大学・総合理工学部・助教授)

### 研究課題名「ホットスポットの起源」

課題番号 12002006

補助金交付額(直接経費のみ)

平成 12 年度	170,000 千円
平成 13 年度	135,000 千円
平成 14 年度	58,000 千円
平成 15 年度	30,000 千円
平成 16 年度	30,000 千円

#### 1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか。

##### (1) 概要

特別推進研究最終年に高橋を拠点リーダーとする 21 世紀 COE「地球：人の住む惑星ができるまで（平成 16～20 年度）」が採択された。そこで平成 17 年以降は研究対象をホットスポットから地球全体に関する実験的研究へと発展的に展開した。（基盤研究 A「惑星形成過程の実験的再現」H17～20、基盤研究 A「地球内部進化に果たすマグマの役割」H21～H24）。高橋は東工大の惑星理論グループの惑星形成モデルに基づき、水素に富む原始星雲内部での惑星形成を仮定し、これまで十分に検討されていなかった「核・マンツルの溶融分別過程で水素および炭素の果たした役割」を高温高压実験と SPring-8 放射光を用いた X 線その場観察実験を組み合わせ研究した。その結果、水素および炭素が十分に存在した場合、地球中心核の溶融温度はこれまでの推定値（核・マンツル境界部でおおよそ 4000 K）より 1000 K 以上低温である可能性があることが明らかになった。

初期地球・地球内部進化に関する研究を研究室として進める一方、平成 21 年度からは、高压実験・地震学・地球電磁気・地球ダイナミクス研究者を束ねて、日本列島などプレート沈み込み帯の変動現象に果たす水などの流体相の実態と役割を解明する新学術領域研究「地殻流体：その実態と沈み込み変動に果たす役割」を開始した。高温高压実験の装置とノウハウを生かして沈み込み帯深部に存在する流体の起源と組成解明を目指している。

## (2) 論文発表、国際会議などへの招待講演における発表など

### 特別推進研究終了後(2005年以降)の国際誌への論文発表 15件

Evolution of the Magma Chamber Beneath Usu Volcano Since 1663: A Natural Laboratory for Changing Phenocryst Minerals, A.Tomiya and E.Takahashi, **J. Petrology**, 46, 2395-2426, 2005.

Experimental constraints on the role of garnet pyroxenite in the genesis of high-Fe mantle plume derived melts, J. Tuff, E.Takahashi and S.A. Gibson, **J. Petrology**, 46, 2023-2058, 2005.

In situ X-ray observation of the phase transition of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. S Ono, K.Funakoshi, Y Ohishi and E.Takahashi, **J. Phys. Condense Matters**, 17, 269-276 2005.

P-V-T equation of state of stishovite to the mantle transition zone conditions, Y.Nishihara, K.Nakayama, E.Takahashi, T.Iguchi and K.Funakoshi, **Phys. Chem. Mineral.**, vol.31, 660-670, 2005

Thermal equation of state of majorite with MORB composition: Y. Nishihara, I.Aoki, E. Takahashi, K.Matsukage and K.Funakoshi, **Phys. Earth Planet. Inter.**, 148, 73-84, 2005.

Petrogenesis of tholeiitic lavas from the submarine Hanaridge, Haleakala volcano, Hawaii, Z.-Y. Ren, E.Takahashi, Y.Orihashi, K.T.M.Johnson, **J.Petrology**, 43, 2067-2104, 2005.

The chemical structure of the Hawaiian mantle plume Zhong-Yuan Ren, Stephanie Ingle, Eiichi Takahashi, Naoto Hirano, Takafumi Hirata **Nature**, 436, 837-840, 2005

Volcanism in Response to plate flexure, N.Hirano\*, E.Takahashi, J.Yamamoto, N.Abe, S.P.Ingle, I.Kaneoka, T.Hirata, J.Kimura, T.Ishii, Y.Ogawa, S.Machida and K.Suyehiro, **Science**, 313, 1426-1428, 2006.

Isotope compositions of the submarine Hana ridge lavas, Haleakala Volcano, Hawaii **Zhong-Yuan Ren\***, **T.Shibata**, **M. Yoshikawa**, **K.T.M. Johnson** and **E.Takahashi**, **J. Petrology**, 47, 255-275, 2006.

Shock equation of state of basalt Toshimori Sekine, Takamichi Kobayashi, Mineyuki Nishio, and Eiichi Takahashi **Earth Planets Space**, 60, 999-1003, 2008

“Carbon in the core” revisited, Y. Nakajima\*, E.Takahashi, T. Suzuki, K.Funakoshi, **Physics, Earth Planet. Inter.**, vol.174, 202-211, 2009

Melting phase relation of FeH<sub>x</sub> up to 20 GPa: Implication for the temperature of the Earth's core, K. Sakamaki E. Takahashi\*, Y. Nakajima, Y. Nishihara, K. Funakoshi T.Suzuki and Y. Fukai **Physics, Earth Planet. Inter.**, vol.174, 192-201, 2009.

The orthoenstatite/clinoenstatite phase transformation in MgSiO<sub>3</sub> at high-pressure and high-temperature determined by in-situ X-ray diffraction: Implications for nature of the X-discontinuity, A.Akashi, Y.Nishihara\*, E.Takahashi, Y.Nakajima, Y.Tange and K.Funakoshi, **J. of Geophysical Res.** 114, B04206, doi:10.1029/2008JB005894 2009.

Phase relations in the system MgO-FeO-SiO<sub>2</sub> to 50 GPa and 2000C: an application of experimental techniques using multianvil apparatus with sintered diamond anvils, Y.Tange\*, E.Takahashi, Y.Nishihara, K.Funakoshi and N.Sata **J. of Geophysical Res.** **114**, B02214 , doi:10.1029/2008JB005891, 2009.

Depth and Evolution of a Silicic Magma Chamber: Melting Experiments on a Low-K Rhyolite from Usu Volcano, Japan A. Tomiya\*, E. Takahashi, N. Furukawa, and T. Suzuki **J. Petrology** vol.51, no.6, 1333-1354, 2010.

#### 学会講演 (2005年以降で総計25件) 主要発表5件のみをリストする

① E.Takahashi (招待レビュー講演)

題名: Magma Genesis in a Mantle Plume: Based on high-pressure melting experiments and growth history of some Hawaiian volcanoes

学会名: Chapman Conference, American Geophysical Union

場所: Fort Williams, Scotland, U.K., August. 2005

② K.Sakamaki, E.Takahashi, Y.Nishihara, Y.Fukai and K.Funakoshi (招待講演)

題名: Melting temperature of FeH<sub>x</sub> up to 20 GPa, implications on the temperature of the Earth's core 学会名: 7th High Pressure Mineral Physics Seminar 場所: Matsushima (JPN), May. 2007

③ E.Takahashi, P.Bhalla, N.Takehara

題名: Role of partial melting in the Earth's asthenosphere

学会名: American Geophysical Union Annual Meeting

場所: San Francisco (USA), Dec. 2007

④ E.Takahashi, N.Takehara, P.Bhalla, and N.Hirano (招待講演)

題名: Origin of young alkali basalts found on 145 Ma old Pacific Plate: Evidence for partial melting in the Earth's asthenosphere

学会名: MISASA The 3rd COE-21 International Symposium

場所: Misasa (JPN), March, 2008

⑤ E.Takahashi and Y.Nakajima (招待講演)

Possible role of hydrogen and carbon in the Earth's core

学会名: Study of Matter at Extreme Conditions (SMEC2009)

場所: Florida, March, 2009

### (3) 研究費の取得状況

#### 21世紀COE拠点形成「地球：人の住む惑星ができるまで」 拠点リーダー

平成 16-20 年度 (文部科学省) 総額 485,520 千円

従来の地球惑星科学の枠を超えて、生命科学・環境科学分野の研究者と協力し、惑星の起源とその内部構造進化、原始生命の発生を可能とし、人類にいたる進化を促した地球表層環境の変遷を探る COE 拠点形成計画を企画し、その拠点リーダーを務めた。2006 年に行われた中間評価および 2009 年に実施された事後評価において、いずれも同年度に採択された 27 拠点中最高の評価を受けた。

#### 基盤研究A「惑星形成過程の実験的再現」 代表

平成 18-20 年度 (文部科学省) 総額 37,400 千円

「COE地球理論班」の惑星形成モデルに基づき、水素に富む原始惑星星雲内部での惑星形成を仮定し、これまで十分に検討されていない核・マンツルの熔融分別過程で水素および炭素の果たした役割を高温高压実験と SPring-8 放射光を用いた X線その場観察実験を組み合わせ研究を進めた。その結果、水素および炭素が十分に存在した場合、地球中心核の熔融温度はこれまでの推定値(核・マンツル境界部でおよそ 4000K)より 1000K以上低温である可能性があることが新たに明らかになった。

#### 基盤研究A「地球内部進化に果たすマグマの役割」 代表

平成 21-24 年度 (文部科学省) 総額 35,500 千円

マグマオーシャン、金属核とマンツルの熔融分離など原始地球の実験的再現を前科研費から引き続いて研究する一方、特別推進研「ホットスポットの起源」に関連して未解明のまま残していたマンツルプルーム内部でエクロジャイトとカンラン岩が反応しながら融解するプロセスの理論的・実験的解明、ホットスポットから離れたアセノスフィアの融解と地球内部進化に果たす役割解明等を目指して研究を続けている。

#### 新学術領域研究「地殻流体：その実態と沈み込み変動に果たす役割」 領域代表

平成 21-25 年度 (文部科学省) 総額 910,300 千円

『地球上で最も激しい変動帯』に位置する。「地震・火山活動」など沈み込み変動の多くに「地殻流体」(岩石鉱物の粒界に存在する H<sub>2</sub>O などの流体)が深くかかわっている。本計画は沈み込むプレートに由来する「地殻流体」の発生から地表に至るまで、「地殻流体」の実態とそれが沈み込み変動に果たす役割の全貌解明を目指す。精密な地震波観測と電磁気観測を共同で実施し、観測結果を高温高压実験に基づいて解釈し、地殻流体の分布を 3 次元的に示す、「Geofluid Map」を作成する。また地殻流体の移動様式・流速・流量を制約する「Geofluid Dynamics」の確立を目指す。地震・火山活動に加えて、温泉・鉱床・変成岩などの成因解明も目指す。計画研究・公募研究合わせて 60 人の研究者を束ねた。

#### (4) 特別推進研究の研究成果を背景に生み出された新たな知見・発見

**事後評価コメント** 『本研究では観測、データ解析、室内実験という研究手法を統合し、多くの優れた成果が得られた。特にマントルプルームにおけるエクロジャイトの役割を明らかにしたこと。D“層がポストペロフスカイト相からなることを発見したことなどは、国際的な研究をリードする革新的な貢献として高く評価する。また、高温高圧実験、レーザービームのスポット解析の技術は他分野への大きな波及効果を持つ。以上の観点から、期待以上の研究の進展があったと判断した。』事後評価を受けた諸点についてのその後の研究の進展状況を述べる。

**ポストペロフスカイトの発見とその役割** 特別推進研究「ホットスポットの起源」の最大の発見は広瀬敬教授（東京工業大学）らによるマントル最深部で安定なポストペロフスカイト相の発見であった。広瀬教授らは特別推進研究終了後もポストペロフスカイト国際会議（2005年@東工大）、米国地球物理学連合モノグラフの出版などマントルのD“層の起源とダイナミクスをポストペロフスカイト相の安定領域と物性から解明する一連の研究を行い世界のトップリーダーとして高い評価を確立している。

**ホットスポット巨大火成作用でのエクロジャイトの役割** 高橋は特別推進研究終了後もハワイホットスポット火山および他の洪水玄武岩マグマの生成に関する実験岩石研究を継続し、ホットスポットに関する米国地球物理学会 Chapman Conference（2005 英国）で招待レビュー講演を行うなど、評価を得ている（2006 年度文部科学大臣表彰）。ホットスポットや洪水玄武岩は核マントル境界からの異常に高温のプルームがその発生源であるとする従来のモデルから、高橋が主張するエクロジャイト成分がマグマ発生の主要原因とするモデルに世界の研究者の見方が変わりつつある。

**エクロジャイトの下部マントルでの広範な分布の確認** 地震学的手法を用いて下部マントルに分布する「沈み込んだかつての海洋地殻（エクロジャイト）と見られる地震波散乱体」を世界で初めて発見した金島聡教授（九州大学）は、特別推進研究終了後九州大学へ異動した。金島教授らはその後も下部マントルの広い範囲を地震学的にサーベイし、（エクロジャイト）と見られる地震波散乱体が下部マントルに普遍的に分布することを明らかにした。

**ホットスポットは本当に核・マントル境界からくるのか？** 高橋はホットスポットの起源を解明するために、核マントル境界部の温度構造とそこで本当にプルームが発生するかを解明する必要があると考えている。ブリストル大学の Helffrich 教授の最新の地震観測によれば、外核の温度は 3000K を下回る可能性があり、高橋が高圧実験に基づいて昨年提唱したように「水素・炭素が鉄の溶融温度を大幅に下げている」可能性が高い。核マントル境界に従来の説のような温度境界層が無いとすればマントルプルームの発生機構について新たなモデルが必要になるが現在それは未解明である。

## 2. 特別推進研究の研究成果が他の研究者による活用された状況はどうか。

### (1) 学会への貢献の状況

**焼結ダイヤモンドアンビルを用いた超高压発生技術進歩** 高橋が特別推進研究の経費を用いて目指した大型マルチアンビル装置による地球深部研究は、焼結ダイヤモンドアンビルを用いた高压発生技術の開発に時間がかかったため、残念ながら研究期間内には大きな成果を上げることができなかった。高橋研究室の丹下は焼結ダイヤモンドアンビルを用いた高压発生技術を確立し、平成 18 年に博士号を取得した。丹下の研究は 2009 年に米国地球物理学学会誌に掲載され世界で初めて 50GPa, 2000°C 領域でマントル物質の相平衡を解明したことで高い評価を得ている。その後、丹下は愛媛大学地球ダイナミクス研究センター助教に採用され、焼結ダイヤモンドアンビルを用いた高压発生技術をさらに地球深部にまで拡張しつつある。現在 90GPa 付近までの圧力発生が可能となり高圧地球科学の大目標の一つである大型プレスによる核マントル境界の温度圧力条件 (135GPa, 3000-4000K) の達成も夢でなくなりつつある。

**LA-ICP 装置による局所微量元素分析技術の進歩** 特別推進研究の経費で東京工業大学に設置したマルチコレクター ICPMS は平田岳史教授の異動に伴って現在は京都大学に移管された。平田教授は同装置にフェノ秒レーザーを追加し、シリケートに加えて金属の局所微量元素分析の分析手法を確立し、国内・国外の地球化学研究者に広く分析ラボを開放している。高橋研大学院生が定期的に京都大学平田研究室を訪問して高压実験産物の局所微量元素分析を行うなど、特別推進研究の終了後も共同研究を継続している。

**大学内および学会内での役割** 特別推進研究の終了と相前後して、高橋は 21 世紀 COE プログラム「地球：人の住む惑星ができるまで」の拠点リーダーとなった。COE 地球は中間評価、事後評価いずれにおいても平成 16 年度に革新的学術分野で採択された 27 拠点中で最高の評価を得た。幸い後継の GCOE プログラム「地球から地球たちへ」(井田茂教授)も採択され COE 拠点リーダーとしての役割は終えたが、**正直なところ研究者としての高橋にとっては「COE リーダーは失うものが大きかった」と自省する。** COE の終了した平成 21 年度からは「失われた 5 年間」の遅れを研究者として取り戻すべく努力している最中である。

高橋は新たに日本中の大学・研究機関に所属する合計 60 人の研究者と協力して、新学術領域研究「地殻流体：その実態と沈み込み変動への役割」を組織し、日本列島で起こる地震活動・火山活動・地殻変動・そのほかの地学現象を「岩石鉱物粒界に存在する微量の流体が果たす役割」という新たな視点から解明する研究プロジェクトを領域代表として推進しつつある。このように、高橋は特別推進研究で培った研究プロジェクトリーダーとしての役割をその後もさまざまに形を変え研究コミュニティに貢献できるよう努力している。

## (2) 論文の引用状況 (調査日 2010 年 6 月 15 日)

Web of Science (Citation Index)による高橋の引用総数は 3700 件で年間引用数は約 200 件である (hindex=28)。以下に 2000 年以降の代表的論文とその引用件数を示す。

### 研究期間中に公表された論文

Subsolidus and melting experiments of K-doped peridotite KLB-1 to 27GPa: its geophysical and geochemical implications, W.Wang and E.Takahashi, **J. Geophysical Research**, 105, 2855-2868, 2000 「マントル深部での K の挙動を実験的に解明した」 被引用数: 31

Melting Process in the Hawaiian plume: An experimental study Eiichi TAKAHASHI and Katsuji NAKAJIMA, In *Hawaiian Volcanoes: Deep underwater perspectives*, Amer. Geophys. Union, Monograph, 403-418, 2002. 「ハワイマントルプルームでマグマが生成する過程でエクロジャイトが重大な役割を果たしていることを実験的に解明した」 引用数 24 件 (単行本の論文なので Citation Index には収録されず Google Scholar での引用件数)。

Enrichment processes at the base of the Archean lithospheric mantle: observations from trace element characteristics of pyropic garnet inclusions in diamonds, W.Wang, S.Sueno, E.Takahashi, Y.Yurimoto and T.Gasparik, **Contrib. Mineral. Petrol**, 139, 221-227, 2000 「中国産ダイヤモンド包有物から失われたクラトンを復元した」 被引用数: 22

Density of MORB eclogite in the upper mantle, I.Aoki and E.Takahashi, **Phys. Earth Planet. Inter.**, 143-144, 129-143, 2004 「上部マントルに沈み込んだかつてのエクロジャイトの密度を温度と圧力の関数として実験から明にした」 被引用数: 21

In situ X-ray observation of the reactin dolomite-aragonite+magnesite at 900-1300K, Miki Shirasaka, Eiichi Takahashi, Yu Nishihara, K. Matsukage and T. Kikegawa, **Amer. Mineral.**, 87, 922-930, 2002. 「炭酸塩の相境界を X 線その場観察で解明」 被引用数: 17

Thermal equation of state of (Mg<sub>0.91</sub> Fe<sub>0.09</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> ringwoodite, Y.Nishihara, E.Takahashi, K.N.Matsukage, T.Iguchi, K.Nakayama, and K.Funakoshi, **Phys. Earth Planet. Inter.**, 143-144, 33-46, 2004 「マントル遷移層の主成分鉱物の状態方程式を精密決定した」 被引用数: 12

Stability of the high-pressure polymorph of zircon (ZrSiO<sub>4</sub>) in the deep mantle. Y.Tange and E.Takahashi **Phys. Earth Planet. Inter.**, 143-144, 223-229, 2004. 「地球史解明に重要な鉱物であるジルコンが上部マントルの底で分解することを発見」 被引用数: 11

Thermal equation of state of omphacite: Yu Nishihara, E.Takahashi, K.Matsukage and T.Kikegawa, **Amer. Mineral.**, 88, 80-86, 2003 「オンファス輝石の状態方程式」 被引用数: 7

## 研究期間後に公表された論文

N.Hirano\*, E.Takahashi, J.Yamamoto, N.Abe, S.P.Ingle, I.Kaneoka, T.Hirata, J.Kimura, T.Ishii, Y.Ogawa, S.Machida and K.Suyehiro, Volcnism in Response to plate flexure, **Science**, **313**, 1426-1428,2006 「日本列島に沈み込む古い太平洋プレート上に非常に若いアルカリ玄武岩を発見し、アセノスフィアが部分融解していることの直接の証拠を世界で初めて示した」 被引用数: 27

Experimental constraints on the role of garnet pyroxenite in the genesis of high-Fe mantle plume derived melts, J. Tuff, E.Takahashi and S.A. Gibson, **J. Petrology**, **46**, 2023-2058, 2005. 「洪水玄武岩をもたらすマントルプルームの最初期に活動する Fe に富むピクライトの起源を実験岩石学から解明。特別推進研究で解明したエクロジャイトの役割を洪水玄武岩に拡張」 被引用数: 24

In situ X-ray observation of the phase transition of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. S Ono, K.Funakoshi, Y Ohishi and E.Takahashi, **J. Phys. Condense Matters**, **17**, 269-276 2005 「ヘマタイトの高圧相転移を X 線その場観察で決定した」 被引用数: 22

Zhong-Yuan Ren, Stephanie Ingle, Eiichi Takahashi, Naoto Hirano, Takafumi Hirata The chemical structure of the Hawaiian mantle plume **Nature**, **436**, 837-840, 2005 「ハワイホットスポット火山のマグマ生成にエクロジャイトの融解が深くかかわっていることをかんらん石斑晶のメルト包有物の微量成分分析から解明しプルームモデルを提案」 被引用数: 21

Zhong-Yuan Ren\*, T.Shibata, M. Yoshikawa, K.T.M. Johnson and E.Takahashi, Isotope compositions of the submarine Hana ridge lavas, Haleakala Volcano, Hawaii **J. Petrology**, **47**, 255-275, 2006 「特別推進研究で採取したハレアカラ火山海底部分の岩石の地球化学研究」 被引用数: 10

Evolution of the Magma Chamber Beneath Usu Volcano Since 1663: A Natural Laboratory for Changing Phenocryst Minerals, A.Tomiya and E.Takahashi, **J. Petrology**, **46**, 2395-2426, 2005. 「有珠火山のマグマだまりの時間発展を岩石から解読」 被引用数: 11

P-V-T equation of state of stishovite to the mantle transition zone conditions, Y.Nishihara, K.Nakayama, E.Takahashi, T.Iguchi and K.Funakoshi, **Phys. Chem. Mineral.**, vol.31, 660-670, 2005 「SiO<sub>2</sub> の高圧相であるスティショバイトの状態方程式」 被引用数: 11

Petrogenesis of tholeiitic lavas from the submarine Hanaridge, Haleakala volcano, Hawaii, Z.-Y. Ren, E.Takahashi, Y.Orihashi, K.T.M.Johnson, **J.Petrology**, **43**, 2067-2104 2005 「特別推進研究で採取したハレアカラ火山海底部分の岩石の岩石学研究」 被引用数: 9

### 3. その他、効果・効用等の評価に関する情報

#### (1) 研究成果の社会への還元状況

目立った社会貢献の実績はない。

#### (2) 研究計画に関与した若手研究者の成長状況

##### 2-1. 共同研究者のその後の活躍状況

(特別推進研究の研究分担者は過去5年にいずれも昇進し、重要な地位にある。)

**広瀬敬 (分担者)** 広瀬敬東京工業大学助教授は平成16年4月から教授に昇格し、現在に足る。広瀬教授は核・マントル境界で安定なポストペロフスカイト相を2004年に発見し世界最高の評価を得たが、その後も引き続き地球中心部に関する高温高压実験で東京工業大学を世界のトップラボに育てている。DAC実験は広瀬研、マルチアンビル実験は高橋研と学生が垣根なく2つの研究室を利用できるように協力関係を緊密にしている。

**平田岳史 (分担者)** 平田岳史助教授は平成21年4月から京都大学理学部教授に昇任異動した。平田教授との間では、地球形成過程におけるマグマ、マントル鉱物、熔融金属間の微量元素分配の実験的再現という新たな研究テーマで共同研究を実施しており、現在も大学院生を共同で指導している。

**金嶋聡 (分担者)** 金嶋聡助教授は平成17年4月から九州大学理学部教授に昇任異動した。金嶋教授は特別推進研究時代から引き続いたマントル深部に沈み込んだ古い海洋地殻の分布を地震学的に解明する研究を継続しており、深さ1400km付近の下部マントル中部に沈み込んだかつての海洋地殻(エクロジャイト)が特に多く分布することを最近の研究で明らかにした。金嶋教授とは地球ダイナミクスに関する研究を今後も共同で進めたいと考えている。

**趙大鵬 (分担者)** 趙大鵬愛媛大学地球ダイナミクス研究センター教授は平成19年4月から東北大学地震火山予知研究センター教授に異動した。趙教授とは今後日本列島の構造を地震学的に詳細に検討しマグマ・流体の果たす役割を解明する新学術領域「地殻流体」において共同研究をしたいと考えている。

**木村純一（分担者）** 木村純一島根大学教授は、平成 21 年 4 月から海洋開発研究機構（JAMSTEC）に異動し、地球内部変動研究領域のプログラムリーダーとなった。木村純一氏は現在 JAMSTEC に岩石の同位体・微量分析の世界最高水準ラボを構築しており、高橋は自身が代表として立ち上げた新学術領域研究「地殻流体」に連携研究者として加わってもらうなど引き続き研究協力体制にある。

## 2-2. 高橋研究室から育った若手研究者の活躍状況

**平野直人**（平成 14～19 年科研費 PD として在籍、現職：東北大学東アジア研究センター・助教）平野氏は特別推進研究で高橋が実施したハワイ火山の海底調査にメンバーとして参加した。平成 16 年以降は平野氏がリーダーとなり日本列島周辺の深海底に噴出した若いアルカリ玄武岩（プチスポット）の研究を多数のチームで実施している。

**竹内晋吾**（平成 13 年博士取得、平成 14～16 科研費 PD、17～19JSPS-PD, 現職：電力中央研究所地球工学研究所 地圏科学領域・研究員）竹内氏は修士・博士で北海道駒ヶ岳の噴火マグマだまりの研究、および噴火脱ガス課程の実験的研究を行った。現在は電カインフラに火山噴火災害が及ぼす影響評価の研究を行っている。

**西原遊**（平成 14 年博士取得、平成 16～20 特任助教、現職：愛媛大学地球ダイナミクス研究センター・上級研究員）西原氏は大学院ではブルームを構成するカンラン岩とエクログャイトの状態方程式を構築した。その後マントル流動（レオロジー）の実験的研究を進めている。

**任鐘元**（平成 16 年博士取得、現職：中国科学院広州地球化学研究所。教授）任氏は大学院生として行ったハワイホットスポット火山の岩石学・地球化学研究が高く評価され、中国科学院広州地球化学研究所教授に昇進し中国のホットスポット火山の岩石学・地球化学研究を指導者として推進している。

**丹下慶範**（平成 18 年博士取得、現職：愛媛大学地球ダイナミクス研究センター・助教）丹下氏は特別推進研究で開発した焼結ダイヤモンドを用いたマルチアンビルによる超高压発生の技術を愛媛大学に職を得てからさらに飛躍的に発展させている。5 年間に最高発生圧力は 50GPa から 90GPa にまで増加し、核・マントル境界に迫りつつある。

**中島陽一**（平成 21 年博士取得、現職：パイロイト大学高圧地球科学研究所・PD 研究員）中島氏は大学院では地球中心核への炭素の効果を研究したが、パイロイト大学では引き続き、酸素の効果を解明する高圧実験を行っている。