

研究拠点形成事業
平成 29 年度 実施計画書
 B. アジア・アフリカ学術基盤形成型

1. 拠点機関

| | |
|-------------|-----------------|
| 日本側拠点機関： | 立命館大学 |
| 南アフリカ拠点機関： | ウィットワータースランド大学 |
| インド拠点機関： | インド工科大学ハイデラバード校 |
| イスラエル国拠点機関： | テルアビブ大学 |

2. 研究交流課題名

(和文)：南アフリカとインドの国際科学地震掘削計画を軸にした研究交流

(交流分野：地球科学)

(英文)：Research cooperation between ICDP projects to drill into seismic zones in South Africa and India

(交流分野：Earth Science)

研究交流課題に係るホームページ：http:// 2017年7月頃開設予定

3. 採用期間

平成 29 年 4 月 1 日 ～ 平成 32 年 3 月 31 日

(1 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：立命館大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：学長・吉田 美喜夫

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：理工学部・教授・小笠原 宏

事務組織：研究部 BKC リサーチオフィス

相手国側実施組織

(1) 国名：南アフリカ共和国

拠点機関：(英文) University of the Witwatersrand

(和文) ウィットワータースランド大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

School of Geoscience, Professor, Raymond John DURRHEIM,

協力機関：(英文) Council for Geoscience

(和文) 地球科学評議会

(2) 国名：インド

拠点機関：(英文) Indian Institute of Technology Hyderabad

(和文) インド工科大学ハイデラバード校

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

Department of Civil Engineering, Assistant Professor, Surenda Nadh SOMALA

(3) 国名：イスラエル国

拠点機関：(英文) Tel-Aviv University

(和文) テルアビブ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

Department of Geosciences, Research Associate, Neta WECHSLER

5. 全期間を通じた研究交流目標

本研究交流課題のコーディネーターは、南アフリカ（以下南ア）金鉱山の地下 3km などから M5.5 などの地震発生場を掘削するという計画（Drilling into Seismogenic zones of M2-5.5 earthquakes in South African goldmines; 以下、南ア DSeis 計画）の PI である。この掘削計画は、2016 年 8 月 31 日に国際陸上掘削科学プログラム (ICDP)によって採択されたもので、採択された掘削費用は 100 万ドルである。日本と南アが主導し、スイス、米国、ドイツやインド、豪州、イスラエルなどが協力して進める。一方、インドではダム貯水に応答する地震活動（最大マグニチュード M 6.3）の謎を解明するための国際陸上科学掘削 (ICDP) 計画が始まっている（以下、印 Koyna 計画）。南ア DSeis 計画は地下の大深度から掘削を始めることができ、サイズが異なる地震発生場に複数の掘削を行って、何が地震発生をコントロールするかを直接的にさらに精査する。先行する印 Koyna 計画と知見や技術・経験を本研究交流課題で共有し、両者の成果の質を総合的に高めることが目標である。南ア DSeis 計画は、JST-JICA 地球規模課題対応科学技術協力 (SATREPS) 「鉱山での地震被害低減のための観測研究(2015 年 8 月まで)」などを発展させるものである。SATREPS は、南ア政府と JICA/JST などの MoU や契約の下、本課題のコーディネーターが主導した。SATREPS 南ア代表者は南アのコーディネーターであり、また、アフリカ大陸の地球物理学的知見の共有と若手育成のための AfricaArray の活動も主導している。立命館大学は、G30、SGU、理工系学部とインドとの「大学の世界展開力強化事業」、院生の海外実習促進などを実施しており、本課題によって南アとインドの学術的に重要な研究と若手育成とをより強く結びつける。

6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

平成29年度から開始。

7. 平成29年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

SATREPS 時代に地震学と岩盤工学の日本と南アフリカの研究交流体制は構築済みである。ICDP に関わる日本と南アフリカの機関・部局間の研究協力体制も文書で確認済みである。このため、平成 29 年度は、インド、イスラエル、スイス、米国、ドイツやオーストラリアも含めた他の研究機関の間で、本事業などによって、地質学や地球微生物も含む幅広い学問分野の連携を強め、若手を育成することを文書で確認し、体制をより強固にする。

掘削コアは、事前に貴鉱物所有法や放射性物質規制法が定める所定の検査や許可手続きを済ませる必要がある。デジタルアーカイブが ICDP に保存され、コア本体は最終的には Council for Geoscience の National Core Library で保管されて国際的に公開されることが決まっているために、掘削から長期保管までの段取りと研究者達の役割分担を固める。

本事業でイスラエルと日本が、南アフリカと協力して南アフリカでの掘削現場での研究活動を支える（人的資源の投入量は 9-1 の表を参照）。スイスは自国の予算で掘削現場研究活動に参加する。この掘削現場研究活動の成果と課題は、6 月の AfricaArray 年次ワークショップ、7 月の日本南アメリカ大学フォーラム（東京）、7-8 月の国際測地・地震・地球内部物理学会（IASPEI；神戸）、10 月の AfriRock（国際岩盤工学会アフリカ支部大会；ケープタウン）、同月の ICDP インド Koyana 計画パイロット掘削成果報告ワークショップ、12 月のダム誘発 M6.3 地震 50 周年記念研究集会（ハイデラバード）などのイベント（本事業経費外）の機会に、研究チーム外にも発信され、同時期に開催する研究チーム内のセミナーを開催国の経費によって開催し共有を深める。

本事業の中心的な研究対象の一つである M5.5 の地震を記録した南アフリカ国立地表強震観測網を維持・管理している Council for Geoscience に滞在し、研究を行っていたイラン人の PD が、東京大学地震研究所外来研究員として来日するため、日本の地震研究者と強震動データの解析を進める。

<学術的観点>

地震が発生している地点で、掘削によって直接得られる岩石や水のサンプル、あるいは、直接測定される岩盤応力から、地震発生地帯がどうなっているか、断層運動やその後の地下水の影響はどのようなものであるか、それと微生物活動とがどう関係するか、議論を始める。

遠隔観測で得られる地震波形をどの様に解釈すれば、掘削で直接得られた地震発生場の様子を再現できるかを、様々な地震の遠隔観測波形の解釈法と掘削直接精査の結果とを比較することによって検討する。

<若手研究者育成>

日本、南アフリカ、インド、イスラエル、イラン、ドイツ、アメリカ、スイス、オーストラリアから、地震学・地質学・岩盤工学・地球微生物学分野の大学院生や若手研究者（PD や助教）の十数名の参画が既にある。本事業によって、南アの掘削現場の現地活動や、神戸の IASPEI（7 月 30 日-8 月 4 日に神戸で開催される、国際測地・地震・地球内部物理学会）および同時か後に開催されるセミナーで彼らの交流を促進する（詳細は 8-1、8

－ 2 参照)。

<その他 (社会貢献や独自の目的等) >

特になし。

8. 平成 29 年度研究交流計画状況

8-1 共同研究

| 整理番号 | R-1 | 研究開始年度 | 平成 29 年度 | 研究終了年度 | 平成 33 年度 |
|------------------------|---|--------|----------|--------|----------|
| 研究課題名 | (和文) 南アフリカとインドの国際科学地震掘削計画を軸にした研究交流 (英文) Research cooperation between ICDP projects to drill into seismic zones in South Africa and India | | | | |
| 日本側代表者 氏名・所属・ 職 | (和文) 立命館大学・教授・小笠原 宏 (英文) OGASAWARA Hiroshi, Ritsumeikan University, Professor | | | | |
| 相手国側代表者 氏名・所属・ 職 | (英文) Raymond J. DURRHEIM, School of Geoscience, University of the Witwatersrand, Professor | | | | |
| 29年度の 研究交流活動 計画 | <p>インドダム誘発地震地帯の真上まで達する ICDP Koyna 計画パイロット掘削は平成 28 年度 9 月に始まっている。この掘削と現地活動は ICDP とインド側の予算でカバーされる。平成 29 年 10 月に成果報告 ICDP ワークショップが開催され、インド側の予算によって南ア DSeis 計画研究者が招待される。</p> <p>一方、南アフリカ DSeis 計画は、平成 29 年度第 1 四半期には、南ア DSeis 計画の Cooke4 鉱山での M2.8 地震発生場などの掘削が始まっており、また、Moab 鉱山では M5.5 地震発生場掘削のための縦横高さそれぞれ 6m 空洞の発破掘削と掘削機設置が終わり、掘削が始まっていると期待される。Savuka 鉱山の M3.5 地震発生場については鉱山の地質部による数本の 48mm 口径のドリリングが平成 29 年度前半に完了していると期待される。</p> <p>南アフリカの M5.5 の震源断層近辺では 750m および 600m 長の掘削が ICDP によって行われる予定である。</p> <p>日本・南アフリカ・インド・米国・ドイツの地震学チーム・メンバーが既存の地震データの解析を進め、本震時の断層すべり分布にコントラストがある場所や余震活動にコントラストがある場所などの掘削ターゲットのより正確な位置を決める。データやツールの共有等の打ち合わせは既に完了している。今後の打ち合わせは、データ解析上の問題が発生したときに行う。7-8 月の IASPEI (神戸) の際に成果を持ち寄り、セミナー S-1 (詳細は 8-1 参照) で更に議論を深め成果と課題を共有し、残っている掘削の計画を立てる参考にする。また、この議論の中で、孔内稠密観測網の構築準備も進める。</p> | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>他の国際学会の際にも同様な取り組みを行う。</p> <p>イスラエルの構造地質学チームとスイスの地質工学のチームが、日本の地震学・岩盤工学研究者と南アの地質研究者と協力し、いつも誰かが掘削が行われている金鉱山に通える体制（延べ約10名、延べ300人日規模；9-1参照）で、ICDPの掘削で得られるコアや孔検層結果の構造地質学的評価と地質工学的評価を現場で行う。打ち合わせは、南アに研究者が出入りする時、および、重要な局面で随時行う。</p> <p>米国や南アの地球微生物学者が、南アでの掘削中および掘削後に湧水帯や地下水の起源を調べ、地震に連動したガスの成分や量の変化の観測網を南ア金鉱山に構築する準備を行う。</p> <p>これらの成果や課題を、上に記した学術イベントの際に共有し、課題解決策を見出す。</p> |
| <p>29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p> | <p>南アフリカ DSeis 計画の掘削ターゲットは、地震解析チームによって正確に位置決めされた、サイズの異なる複数の震源断層の複数箇所であり、孔口から孔底までの岩石試料の完全回収をめざす。しかし、掘削口径がインドの Koyna 計画より小さいため孔内検層で調べることができる項目に制約がある。インドの Koyna 計画の掘削ターゲットは、地下水の影響によることがほぼ確実な地震活動の活動域であるが、掘削は一本だけである。この Kenya 計画による掘削では、大口径が掘削され多くの種類の孔検層が行われるが、コアの回収はごく一部である。本事業の交流により、双方が学術的成果を補完しあうことができる。また、両計画の技術的な成果、課題、解決方法を共有することによって、技術的な問題も軽減できると期待される。</p> |

8-2 セミナー

| | |
|--|--|
| 整理番号 | S-1 |
| セミナー名 | (和文) JSPS-ICDP DSeis-Koyna ジョイント・セミナー |
| | (英文) JSPS-ICDP DSeis-Koyna Joint Seminar |
| 開催期間 | 平成 29 年 7 月もしくは 8 月の 1 日間 (IASPEI 中もしくは後) |
| 開催地 (国名、都市名、会場名) | (和文) 日本 (神戸 IASPEI 会場内または近辺) |
| | (英文) Japan, (In the venue of IASPEI Kobe or else) |
| 日本側開催責任者 氏名・所属・職 | (和文) 小笠原宏・立命館大学・教授 |
| | (英文) OGASAWARA Hiroshi, Ritsumeikan Univ., Professor |
| 相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合) | (英文) |

参加者数

| 派遣先 派遣元 | | セミナー開催国 (日本) | |
|-----------------|----|-----------------|----|
| | | A. | B. |
| 日本 〈人／人日〉 | A. | 10 / 10 | |
| | B. | 15 | |
| 南アフリカ 〈人／人日〉 | A. | 5 / 45 | |
| | B. | 0 | |
| インド 〈人／人日〉 | A. | 8 / 72 | |
| | B. | 3 | |
| 合計 〈人／人日〉 | A. | 23 / 127 | |
| | B. | 18 | |

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)
 B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

| | |
|-----------|--|
| セミナー開催の目的 | 日本・南アフリカ・インドの本事業の研究者十数名が参加する国際測地・地震・地球内部物理学学会(IAG- IASPEI)の会期中あるいは後に、学会セッション中で共有しきれない技術的詳細を共有し、学術的な議論を深め、DSeis 計画と Koyna 計画の成果に相乗的な効果を加える。 |
|-----------|--|

| | | |
|--------------|--|--|
| 期待される成果 | IASPEI の短い講演時間では紹介しきれない掘削や地震データや学術的な成果について共有することができ、掘削をどのように進めると成果が最大になるかを見出すことができると期待される。 | |
| セミナーの運営組織 | 立命館大学 | |
| 開催経費 分担内容 | 日本側 | 内容： |
| | 1.JSPS Core-to-Core 2.立命館大学、他 | 1.Core-to-Core 事業の研究者の招聘 2.関連他国の研究者の招聘（例：元米国地震学会会長） |
| | (南アフリカ) 側 | 内容：一部の南アフリカからの参加者の旅費 |
| | (インド) 側 | 内容：一部のインドからの参加者の旅費 |

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

| 所属・職名 派遣者名 | 派遣時期 | 訪問先・内容 |
|--|---------------|--|
| 高知大学・准教授・大久保慎人 | 6～7月の間の3日間 | 訪問先：東京大学地震研究所 内容：JSPS 招聘研究員として東京大学地震研究所三宅弘恵准教授を訪問するイラン人 PD と、南アフリカ国立地震観測網データの共同解析を行ない、7月のセミナーで成果を報告し共有する。 |
| 東京大学地震研究所短期招聘研究員・VASHEGHANI-FARAHANI Jamileh | 5～7月の間の延べ10日間 | 訪問先：DSeis 計画に関係する日本国内の地震研究機関（立命館大学・高知大学・産総研・防災科技研など） 内容：短期招聘研究員として来日中に、研究打ち合わせを行う。 |
| 立命館大学・教授・小笠原宏 | 7月15-16日 | 訪問先：文科省・JSPS・南アの大学代表者・南ア大使館も参加する日本南アフリカ大学フォーラム（東京） 内容：副学長代理として参加し、研究交流の進捗状況を報告する。 |
| 立命館大学・教授・小笠原宏 他、15名 | 7月29日-8月4日 | 訪問先：IASPEI（国際測地・地震・地球内部物理学会）（神戸） 内容：本学会に参加し、研究交流の進捗状況を報告するとともに、研究内容に関する議論を深める。 |

8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当無し

9. 平成29年度研究交流計画総人数・人日数

9-1 相手国との交流計画

| 派遣先 派遣元 | 日本 〈人／人日〉 | 南アフリカ 〈人／人日〉 | インド 〈人／人日〉 | イスラエル 〈人／人日〉 | 合計 〈人／人日〉 |
|---------------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------------|
| 日本 〈人／人日〉 | | 4/ 100 (2/ 20) | (2/ 10) | () | 4/ 100 (4/ 30) |
| 南アフリカ 〈人／人日〉 | 5/ 45 () | | (2/ 10) | () | 5/ 45 (2/ 10) |
| インド 〈人／人日〉 | 8/ 72 () | 2/ 20 () | | () | 10/ 92 (0/ 0) |
| イスラエル 〈人／人日〉 | () | 2/ 100 () | () | | 2/ 100 (0/ 0) |
| スイス (日本側参加者) 〈人／人日〉 | () | (2/ 100) | () | () | 0/ 0 (2/ 100) |
| 合計 〈人／人日〉 | 13/ 117 (0/ 0) | 8/ 220 (2/ 120) | 0/ 0 (4/ 20) | 0/ 0 (0/ 0) | 21/ 337 (8/ 140) |

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

9-2 国内での交流計画

| |
|-------------|
| 3/10 〈人／人日〉 |
|-------------|

10. 平成29年度経費使用見込み額

(単位 円)

| | 経費内訳 | 金額 | 備考 |
|---------|-------------------|-----------|--|
| 研究交流経費 | 国内旅費 | 1,454,000 | 国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。 |
| | 外国旅費 | 3,900,000 | |
| | 謝金 | 200,000 | |
| | 備品・消耗品購入費 | 0 | |
| | その他の経費 | 850,000 | |
| | 不課税取引・非課税取引に係る消費税 | 396,000 | 不課税分として、外国の旅費、謝金、レンタカー代、学会登録費を含む。 |
| | 計 | 6,800,000 | 研究交流経費配分額以内であること。 |
| 業務委託手数料 | | 680,000 | 研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。 |
| 合 計 | | 7,480,000 | |