

平成 21 年 6 月 4 日現在

研究種目：特別研究促進費

研究期間：2008

課題番号：20900002

研究課題名（和文） 2008 年中国四川省の巨大地震と地震災害に関する総合的調査研究

研究課題名（英文） Comprehensive study of the damage caused by the 2008 Great Sichuan Earthquake

研究代表者

小長井 一男 (KONAGAI KAZUO)

東京大学・生産技術研究所・教授

研究者番号：50126471

研究成果の概要：2008 年 5 月 12 日に中国四川省汶川県付近を震源とするマグニチュード(M) 7.9 (米国地質調査所) の内陸巨大地震が発生し、死者 7 万人、行方不明者 2 万人に達すると推定される甚大な被害もたらされた。この地震を引き起こした断層の長さは 280km 程度と推定され、内陸部で発生した地震としては最大級の地震である。我が国の内陸部でも、これまでに、M 8 級の巨大地震として 1891 年濃尾地震が発生し、7200 名余の死者を出し、今後も M 8 級の地震が発生する可能性が指摘されている（糸魚川 静岡構造線断層帯、富士川河口断層帯や中央構造線断層帯など）。しかし、近年発生した最大規模の被害地震は平成 7 年兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）で、M7.3、断層の長さ 50km 程度であり、M 8 級の巨大地震の発生機構は十分に明らかにされていない。また今回の地震では断層沿いの山地に大量の不安定な土石が残されていて、下流域にとって土石流などの深刻な不安材料となっている。強烈な揺れへの対応とあわせ、長期に及ぶ復興の課題に資する科学的調査もまた重要である。このような理学・工学そして社会対応に至るまであらゆる局面から本地震の実態と、その影響を科学的に検証していくことは、我が国の内陸における巨大地震の発生機構の解明に資するのみならず、地震災害の軽減、そして合理的な復興戦略策定に資するデータを提供することに繋がり、我が国の防災戦略に役立つ。このような観点で中国地震局を正式なカウンターパートとしての共同調査を行った。主要な調査対象は(1) 斜面災害、(2) 社会基盤施設被害、(3) 建築・家屋被害、(4) 地震学的分野、(5) 地殻変動、(6) 活断層、(7) 救援・復旧支援活動及び経済的影響、の 7 領域に及ぶ。これらの調査の中で、「だいち」(JAXA)「だいち」の緊急観測や ALOS 衛星画像の解析などで中国側に重要な情報を提供できた。このなかには InSAR 画像の解析や、5 万㎡以上の面積の斜面崩壊分布を明らかにしたことなどが挙げられる。また、現地調査でも衛星で確認された崩壊地で白雲岩などの炭酸塩岩に最も多くの崩壊が発生していることや、崩壊の方向に指向性があることなどを見出した。さらに社会基盤施設や建築物・家屋の崩壊について個別の調査を行い、それぞれを詳細なレポートとしてまとめている。一方で、現地は物理的にも立ち入り困難な場所があり、その被害の全貌を把握することは単年度の本研究の枠を超えて進めるべき課題で、今後の相互の学術発展のみならず有効な復旧戦略構築のためにも日中の協力の枠組みを強化することがいよいよ重要である。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	12,920,000	0	12,920,000
総計	12,920,000	0	12,920,000

研究分野：地震工学

科研費の分科・細目：なし

キーワード：内陸巨大地震、地盤変形、大規模斜面災害、活断層、耐震診断

1. 研究開始当初の背景

(1) 2008年5月12日に中国四川省汶川県付近を震源とするマグニチュード(M)7.9(米国地質調査所)の内陸巨大地震が発生し、死者7万人、行方不明者2万人に達すると推定される甚大な被害がもたらされた。この地震は、四川盆地の北西端にあって北東から南西の方向に走る衝上断層が動いた結果として起こったとみられている。断層の総延長は280kmにもおよび、わが国の濃尾地震や兵庫県南部地震をはるかに上回る規模の内陸地震であって、余震活動などが進行している中で、その発生機構を明らかにすることは喫緊の課題であった。

(2) さらに今回の地震では断層沿いの山地に大量の不安定な土石が残されていて、下流域にとって土石流などの深刻な不安材料となっている。強烈な揺れへの対応とあわせ、長期に及ぶ復興の課題に資する科学的調査もまた重要である。

2. 研究の目的

上記のような背景の下で理学・工学そして社会対応に至るまであらゆる局面から本地震の実態と、その影響を科学的に検証していくことは、我が国の内陸における巨大地震の発生機構の解明に資するのみならず、地震災害の軽減、そして合理的な復興戦略策定に資するデータを提供することに繋がり、我が国の防災戦略に役立つ。このような観点で中国地震局を正式なカウンターパートとしての共同調査を行うことが本研究の目的である。主要な調査分野は(1) 斜面災害、(2) 社会基盤施設被害、(3) 建築・家屋被害、(4) 地震学的分野、(5) 地殻変動、(6) 活断層、(7) 救援・復旧支援活動及び経済的影響、の7領域である。

3. 研究の方法

(1) 斜面災害

主にALOSの衛星画像観察による崩壊地分布調査、現地調査と観測、実験を行った。

(1) 調査を行った日時、メンバーなど

- 1) 6月26日—30日 陳光斉(九州大学)
- 2) 7月16-29日 千木良雅弘, 釜井俊孝, 王功輝(京都大学), 井口隆(防災科研), 小長井一男(東京大学), 巫錫勇(西南交通大学), 朱宝龍先生(西南科学技術大学)

3) 7月27日—8月3日 汪癸武(京都大学)

4) 8月2日—7日 陳光斉

5) 8月30 - 9月5日 福岡浩+山地災害研究所

6) 8月23日 千木良+巫錫勇教授

7) 10月4 - 7日 井口隆

8) 10月12-13 千木良 + 巫錫勇教授

(2) 社会基盤施設

社会基盤施設班は大きく「橋梁グループ」、「土石流グループ」、「ダムグループ」に分かれて活動を展開した。

1) 橋梁グループ: 8月10日~14日に現地調査。このうち主要な橋梁被害(Miaoziping Bridge, Baihua Bridge)の実態については中国での橋梁設計指針の紹介と合わせて土木学会論文集に投稿済み。

2) 土石流グループ: 7月26日より斜面災害班と合流し、北川、青川、映集などの被災地を中心に調査を行った。土石流の規模、速度の推定結果の詳細は後述の発表論文に公表した。

3) ダムグループ: 7月29日に小長井が大連理工学孔副学長とZupingpu Dam他を視察、大町達夫(東京工業大学)による他のダムも含めた調査も年度末に行われた。

4) 中国地震局構造工程研究所関係者(王自法所長他)、カリフォルニア大学バークレー校Mahin教授らNSFグループと日本の7学会復興支援会議代表者、科研チーム代表小長井が工学関係の共同調査、研究について協議した。

(3) 家屋・建築

本研究は2008年5月12日に発生した四川大地震後に都江堰市内の学校建物について被災度判定を行った結果を示した。さらに8学会で構成される四川大地震復旧技術支援連絡会議の活動の一環として耐震診断と耐震補強の技術情報の交流を行っている。

(4) 地震動

調査を行った日時、メンバーなど

7月4-9日 雷興林

9月16-21日 雷興林

10月4-13日 雷興林, 桑原保人(一部)

調査内容: 地震による応力場変化解析・地震活動統計解析機能をGISソフトに組み込んだ総合的な地震活動解析プログラムを作成した。これを中国側への移植, 使用法の教授を行い, 共同で前震・余震の解析を行なった。

6月20日 - 7月2日 モリ・ジェームズ

地震の情報を得るために、北京にある以下の研究機関を訪問し情報交換を行った。

- 中国地震局地震予測研究所
- 中国地震局地質研究所
- 中国地質科学院地球物理研究所

(5) 地殻変動

1) 重力・GPS データ班

8月5日-8日、孫文科が武漢にある中国地震局地震研究所を訪問し、四川地震に関して観測された重力・GPSデータについての解析、解釈など意見を交換した。そしてこれまで得られた断層モデルとの比較、そして、最適なモデルを利用して地震によって生じる地殻変動の空間分布を研究した。

8月9日-14日、孫文科と中国地震局地震研究所2名研究者が四川地震現場の野外調査を行った。主に、地震災害・地表面断層など見学・調査した。断層南側で主に傾斜ずれ、断層北側で横・傾斜混合ずれということを確認した。

2) 衛星データ (SAR) 解析班

研究・調査の性格から現地調査は行わない。JAXA「だいち」の緊急観測や衛星の運用などについての方針を策定した。

(6) 活断層

中国側カウンターパート(中国地震局・何宏林博士)と密接に連絡を取り、日本における地表地震断層調査の経験に基づき調査法等の情報を提供し、同氏が行った地表地震断層調査を支援した。同氏からは、地表地震断層の性状に関する情報を得た。

1)中国地震局や四川省地震局の研究者が行ったマッピング結果に基づき、現地での共同調査を進め、地表地震断層の性状を観察した。

2)震源断層の第四紀における活動度を知るために、代表的な地点を選んで変動地形の写真判読を行い、現地調査も行った。

3)震源断層とその周辺地域の地質構造に関する既存資料を収集し、代表的な地域を選定して野外調査を実施した。

4)今回の地震の地質学的背景についていかなる問題があるかを中国側研究者と議論し、今後の共同研究をいかに進めるかについて協議した。

(7) 救援復旧支援活動及び経済的影響

・今回の調査以前に、別途被災地を訪問したり、北京における研究集會に出席する機会があった。その時点で、中国社会科学院の羅紅光氏の協力を得て調査計画を練り、今回の主たる訪問先となった中国科学院心理研究所のスタッフと連絡を取り合い、今回の調査が実現した。

・中国科学院心理研究所危機関与センター支所にて、発災直後からの心理的救援活動の概要、復旧段階での支援体制などを聞き取り調査で明らかにした。

・中国科学院心理研究所危機関与センター支所の紹介で、社会福利救助センターという高齢者施設を訪問し、災害発生後の対応について聞き取り調査を行った。

・建川博物館集落における四川大地震の展示を見学し、救援活動におけるボランティアなど様々な集団の活動を把握した。

・成都市で開催されていた新家園成都市災後重建成果展を見学し、復旧から復興に至るプランに現れた表象について検討した。

・メディアにおける救援活動、復旧活動の報道体制について地元テレビ局の担当者にインタビューを行った。

4. 研究成果

この研究成果は中国地震局との事前の打ち合わせに基づき、すべて英文でまとめられ、300 ページに及ぶ報告として以下のウェブサイト公開している。

<http://shake.iis.u-tokyo.ac.jp/wenchuan/>

(1)~(7)のそれぞれの調査成果の紹介は上記報告書に譲り、ここではその中の主要な成果の概略のみ記述する

(1) 斜面災害

1)衛星画像からほぼ5万m²以上の面積の崩壊分布を明らかにした。また、それらの方向に指向性があることを見出した。

2)現地調査によって地震断層の位置と性状を明らかにし、それらと崩壊との関係を明らかにしつつある。崩壊の方向と地震動の指向性との関係が認められた。

3)歴史上最大急の崩壊が発生したこと、また、それらは特徴的な地質構造と地形を有していたことを明らかにした。

4)崩壊にいくつかのタイプがあること、また、白雲岩などの炭酸塩岩に最も多くの崩壊が発生し、それに特有の原因があることを明らかにした。

5)日本から高精度表面波探査装置と地震計を持ち込んで、安県にある肖家橋地すべりと青川県東河口地すべりにおいて地すべり堆積土塊の土層構造を調べた。

6)東河口地すべりに対して、地すべり堆積区および源頭部において地震観測を行い、尾根で地震動が増幅されている貴重な地震波データを得た

7)高精度表面波探査法により彭州市小魚洞橋近傍に現れた地震断層の地下構造を調べた。

8)リングせん断試験によりすべり面液状化学

動の詳細を明らかにした。

9) 地震後の9月24日に北川県で発生した大規模土石流は北川県の市街地を10~15mの厚さの土石で覆いつくした。その状況に至る降雨の状況を衛星データから明らかにした。

(2) 社会基盤施設

1) 現地調査から地盤の変形が社会基盤施設に与えた被害の状況を把握した。

2) 震源地の斜面崩壊を0.5ha刻みで分類し、その結果0.5ha以下の小規模の崩壊が全体の42%と大半を占めるのに対し総土量3億立方メートルにも及ぶ可能性のある最大規模の斜面崩壊の特徴を明らかにした。

3) 汶川県映秀(Yingxiu, Wenchuan county)下流に位置する牛圈沟(NiuJuan Valley)の土石流を調査し、その流速が20m/sを越える可能性があることなどを示した。

4) 表面遮水型フィルダムである紫坪鋪(Zipingpu)ダムの変形の概要などを調査した結果、堤頂は下流側におよそ0.2m押し出され、また0.7m程度の沈下が観測されたが、これは堤防高さの1/200以下に収まっていてダムの機能に大きな影響がなかったことがわかった。一方で上記のような水源地で発生した大量の不安定な土砂は、いずれ貯水池に流れ込み長期の課題を引き起こす懸念もある。

5) 長さ280km、幅50kmの震災の帯の中にある橋梁に大きな被害を受けたものが多い。そのかなりのものは斜面崩壊や断層変位など地盤変形による影響を少なからず受けている。しかし液状化の痕跡は顕著ではない。

6) 断層近くの地震動は高周波成分を含み、0.5-2秒あたりの応答加速度はさほど大きくない。

(3) 家屋・建築

都江堰市内の学校建物について被災度判定を行った。建物の被害率は市内中心部における約80棟の学校建築物で現地被害調査から算出している。統計的に調査結果を分析することで以下の結論が得られた。1) 調査建物全体の被害率では20%の学校建築物は大破もしくは倒壊し、20%が中破であり、60%が軽微または無被害に留まっていた。2) 倒壊を免れた概ね1/2から2/3の建物の構造形式は鉄筋コンクリート部材を含まない組積造レンガ壁構造物であり、残りの1/3の建物はコンクリート枠組みを有するブロック・レンガ壁構造物であった。3) 階数の高い建物では明らかに被災度が大きかった。4) 近年建設された建物の被災度は無被害または軽微に留まり、古い時期に建設された建物では大破または倒壊などが多く見られた。5) 組積造レンガ壁構造物ではコンクリート枠組みを有するブロック・レンガ壁構造物と比較して、顕著に

卓越した被害が見られなかった。6) 典型的な平面計画を有する2つの学校校舎の水平せん断耐力を推定した結果、桁行方向で0.39, 0.55, 梁間方向で0.58, 0.67であった。

(4) 地震動

1) 断層南で発生した破壊は主に横ずれを伴って3km/s程度の速度で北東に向かって進行した。

2) 大きな滑り領域は震源域に一つ、もう一つはそれから北東に100~150kmあたりにある。

3) 断層の主要な動きは南西側で押し上げ、北東側で右横ずれ成分が卓越する。

4) この規模の地震になると余震も多く、M5~M6の余震はさらなる被害の引き金になった可能性もある。

5) 余震の低減傾向は宇津・大森の式によく合致する。

6) 震源地近くの紫坪鋪(Zipingpu)ダムの貯水が地震を引き起こす最後のきっかけに何らかの寄与をしたとの議論もある。

(5) 地殻変動

1) ALOS/PALSARの衛星データを用いたSAR画像の解析を行い断層によって引き起こされた変形の全貌を示した。詳細な特徴は明確に示されたが断層直近の変形はSARでは解析しきれないほど大きい。3つの主要な破壊域を考えたモデルと、地表の変形のパターンはよくその特徴が似ている。

2) 重力/GPSデータを基に3つの可能な断層モデルを議論した。

(6) 活断層

断層の現れた場所ごとの詳細な状況を調査した。龍門山断層は過去にじわじわと滑っていた可能性がある。したがって、かなり長い区間に渡り、断層面の“磨耗”が進行していて、応力場のみでは考えにくいほど長い断層が大きな障害なしに滑った可能性がある。したがってわが国でも地震発生がほとんど顕著でない長い断層帯でも注意を払わなければならない。

(7) 救援復旧支援活動及び経済的影響

1) 経済的被害の状況をそれぞれの項目で調査した。地震による直接的な経済的被害はおおよそ8500億人民元に達すると推定される。一方で四川省での今後3年間での復興経費は1兆7000億人民元に達するといわれている。これらは被害の実態がさらに明らかになり、復旧が進むにつれそれらの状況に大きく左右すると思われ、今後より確度を増した推定が必要であろう。

2) 神戸の地震後長期に亘るボランティア活動の実際が参考になる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計5件)

Wang F.W., Cheng Q.G., Highland L., Miyajima M., Wang H.B., Yan C.G.: Preliminary investigations of some large-scale landslides triggered by the 2008 Sichuan earthquake. Landslides, J. of the Int'l Consortium on Landslides, in press. 査読有

小長井一男、土屋智、石川芳治、汪癸武：2008年5月12日四川省汶川地震と土砂災害、生産研究 60(8), 2008.

石川芳治、土屋智、小長井一男、汪癸武：2008年5月12日四川大地震による土砂災害、砂防学会誌、第61巻第3号(通巻278号)、pp.47-50, 2008

川島一彦、高橋良和、葛漢淋、呉智深、張建東：2008年5月12日四川大地震による土砂災害、土木学会論文集、投稿済、査読有

池田安隆：2008年5月12日中国四川省の地震について、日本地質学会 News, Vol.11, No.6, 6-7, 2008.

[学会発表](計16件)

Chigira, M., Wu, X., and Inokuchi, T. (2008): Characteristics and Distribution Pattern of landslides Induced by the 2008 Wengchan Earthquake, Sichuan, China, Proc. Management of Landslide Hazard in the Asia-Pacific Region, 248-256, Sendai, 11-15, Nov. 2008.

Chigira, M., Wu, X., and Inokuchi, T. (2008): Landslides induced by the 2008 Wengchan earthquake, Sichuan in China. World Landslide Forum. In press.

Konagai et al.: Proceedings of the China-Japan Symposium on Seismic Disaster Prevention and Mitigation, China Academy of Science, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan Society for the Promotion of Science, Oct. 8-12 2008, Chengdu, China.

壁谷澤 寿海、李 康寧、楠 浩一、壁谷澤 寿一：四川大地震による都江堰における学校建築の被害、2008年中国四川大地震・および2008年岩手・宮城内陸地震の被害調査報告会、PD資料、AIJ, 2008.9

Toshimi Kabeyasawa, Toshikazu Kabeyasawa, Koichi Kusunoki, Kangning Li: An outline of damages to school buildings in dujiangyan by the wenchuan earthquake on may 12, Proceedings of 14th

World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, October 12-17, IAEE, S31-002, 2008.10

壁谷澤 寿海、壁谷澤 寿一、楠 浩一、李康寧：中国四川大地震による都江堰市における学校建築の被害調査、第6回日本地震工学会大会 - 2008梗概集、仙台, Nov. 3-5, 16-17, JAEE, 2008.

Jim Mori, "Back-Projection Analysis of the 2008 Wenchuan, China Earthquake using Hi-net Data", 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall meeting, 24-27 Nov. 2008.

小林知勝、高田陽一郎、古屋正人、村上亮（北海道大学）、ALOS/PALSARで捉えた2008年中国・四川省地震に伴う地殻変動、日本測地学会第110回講演会要旨、2008年10月

矢来 博司・飛田幹男・西村卓也・雨貝知美・鈴木 啓（国土地理院）、中国・四川省の地震に伴う地殻変動と震源断層モデル、日本測地学会第110回講演会要旨、2008年10月

Tobita M., H. Yarai, T. Nishimura (Geographical Survey Institute), SAR team in GSI, SAR-derived deformation fields and a fault model of the 2008 Wenchuan earthquake, 7th UJNR Earthquake Research Panel Meeting, 2008/10/29

T. Kobayashi, Y. Takada, M. Furuya and M. Murakami, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall meeting, 2008/11/25-27.

T. Kobayashi, Y. Takada, M. Furuya and M. Murakami, American Geophysical Union 2008 Fall Meeting, 2008/12/15-19.

Yarai, H., T. Nishimura, M. Tobita, T. Amagai, A. Suzuki, H. Suito, S. Ozawa, T. Imakiire, H. Masaharu, A fault model of the 2008 Wenchuan earthquake estimated from SAR measurements, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall meeting, 2008/11/25-27.

Yarai, H., T. Nishimura, M. Tobita, T. Amagai, A. Suzuki, A fault model of the 2008 Wenchuan earthquake estimated from SAR measurements, American Geophysical Union 2008 Fall Meeting, 2008/12/15-19.

渥美公秀・矢守克也・鈴木 勇・近藤誠司・淳于思岸 2008 中国・四川大地震に対する社会的反応(第2報)：災害復興への論点 日本災害復興学会大会論文集
矢守克也・渥美公秀・鈴木勇・近藤誠司・淳于思岸 2008 中国・四川大地震に対す

〔その他〕

ホームページ(英文報告、312ページ)
<http://shake.iis.u-tokyo.ac.jp/wenchuan/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小長井 一男 (KONAGAI KAZUO)
東京大学・生産技術研究所・教授
研究者番号: 50126471

(2) 研究分担者

千木良 雅弘 (CHIGIRA MASAHIRO)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号: 00293960
塩原 等 (SHIOHARA HITOSHI)
東京大学・大学院工学系研究科・准教授
研究者番号: 50272305

平田 直 (HIRATA NAOSHI)
東京大学・地震研究所・教授
研究者番号: 90156670

James J. Mori
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号: 50314282

桑原 保人 (KUWAHARA YASUTO)
産業技術総合研究所・地質情報研究部門・
副研究部門長
研究者番号: 50183801

古屋 正人 (FURUYA MASATO)
北海道大学・理学研究院・准教授
研究者番号: 60313045

孫 文科 (SUN WENKE)
東京大学・地震研究所・准教授
研究者番号: 10323651

池田 安隆 (IKEDA YASUTAKA)
東京大学・理学系研究科・准教授
研究者番号: 70134442

渥美 公秀 (ATSUMI TOMOHIDE)
大阪大学・コミュニケーションデザインセン
ター・准教授
研究者番号: 80260644

(3) 連携研究者

釜井 俊孝 (KAMAI TOSHITAKA)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号: 10277379

福岡 浩 (FUKUOKA HIROSHI)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号: 40252522

汪 癸武 (WANG FAWU)
京都大学・防災研究所・助教

研究者番号: 10324097

高橋 良和 (TAKAHASHI YOSHIKAZU)
京都大学・防災研究所・准教授

研究者番号: 10283623

大町 達夫 (OHMACHI TATSUO)
東京工業大学・大学院総合理工学研究科・
教授

研究者番号: 90126269

川島 一彦 (KAWASHIMA KAZUHIKO)
東京工業大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号: 19656110

河野 進 (KONO SUSUMU)
京都大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号: 30283493

壁谷澤 寿海 (KABEYASAWA TOSHIMI)
東京大学・地震研究所・教授
研究者番号: 00134479

中埜 良昭 (NAKANO YOSHIKI)
東京大学・生産技術研究所・教授
研究者番号: 10212094

宮澤 理稔 (MIYAZAWA MASATOSHI)
京都大学・防災研究所・助教
研究者番号: 80402931

飛田 幹男 (TOBITA MIKIO)
国土地理院・地理地殻活動研究センター・
地殻変動研究室長
研究者番号: 40370811

島田 政信 (SHIMADA MASANOBU)
宇宙航空研究開発機構・地球観測研究セン
ター・研究領域リーダー
研究者番号: 90358721

狩野 謙一 (KANO KENICHI)
静岡大学・理学部・教授
研究者番号: 30090517

林 為人 (LIN WEIREN)
海洋研究開発機構・高知コア研究所
研究者番号: 80371714

多々納 裕一 (TATANO HIROKAZU)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号: 20207038

矢守 克也 (YAMORI KATSUYA)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号: 80231679

梶谷 義雄 (KAJITANI YOSHIO)
電力中央研究所・地球工学研究所・
主任研究員
研究者番号: 80371441