

令和元年6月25日現在

機関番号：14301

研究種目：特別研究促進費

研究期間：2018～2018

課題番号：18K19953

研究課題名（和文）平成30年台風21号による強風・高潮災害の総合研究

研究課題名（英文）Comprehensive study on strong wind and storm surge disaster caused by typhoon Jebi

研究代表者

丸山 敬 (maruyama, takashi)

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：00190570

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 8,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では台風1821号による強風・高潮災害について、現地調査、アンケート調査、数値解析等により総合的な調査・研究を行った。その結果、強風や豪雨、突風や落雷等に関する観測・解析データ。人や建物、構造物の被害実態。自治体、公共団体などの被害統計や風の観測記録。高潮による水位変化と高波の越波による被害の実態。災害対応、復旧・復興体制の実態、被害のもたらした影響等を明らかにした。これにより、被害発生に関連する気象学的要因、人や建物、構造物への被害発生プロセス、高潮発生要因と被害メカニズム、災害対応状況等を明らかにし、被害低減策、災害対応、復旧・復興体制の検証を行い、今後の課題についても検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回の台風被害は、地球温暖化による将来気候のもとで強大な台風の発生頻度の増大が示唆されている今日、都市域において繰り返されることが予想される複合災害の典型である。研究成果により、気象学的立場からの強風・高潮の発生メカニズム、都市部を含む広域で発生した建築物・構造物の被害発生メカニズム、都市沿岸部を含む沿岸部および人工島で発生した高潮被害のメカニズム、などの解明に資する数多くのデータが得られ、今後の防災・減災技術、災害対応、復旧・復興体制の検討などを進める上で極めて重要な情報が得られた。これは、学術的成果のみならず、わが国の防災・減災のあり方に及ぼすインパクトが極めて大きいと評価できる。

研究成果の概要（英文）：Typhoon Jebi approached to and landfall over the Kinki region on September 4 in 2018. This typhoon brought strong wind and storm surge along Osaka bay. A comprehensive study on the disaster caused by the typhoon was carried out.

Characteristics of strong winds, spatial distribution of gust, lightning strike and rainfall was obtained and examined. Damage to various structures was surveyed and wind speed was estimated from damage to various objects and field measurements. Roof damage ratio on residential houses was estimated by satellite images taken before and after. Coastal damage along Osaka-bay was surveyed. Damage records were corrected and mapped on GIS database. Based on a questionnaire survey, disaster response, economic impact and resilience was quantified.

研究分野：耐風構造、風工学、数値流体工学

キーワード：台風、強風被害、高潮・高波・浸水被害、気象災害、リスク評価、防災・減災、複合災害、被害発生メカニズム

1. 研究開始当初の背景

平成 30 年 (2018 年) 9 月 4 日正午頃に「非常に強い」勢力を保ったまま徳島県南部に上陸、午後 2 時頃には兵庫県神戸市付近に再上陸した台風 21 号は、大阪府田尻町(関西国際空港)で最大瞬間風速 58.1m/s(午後 1 時 38 分)を観測するなど、四国や近畿地方に記録的な暴風もたらした。この台風はまた記録的な高潮ももたらし、接近・上陸に伴って近畿や四国の沿岸部では急激に潮位が上昇し、大阪では 1961 年の第 2 室戸台風の時に観測した過去の最高潮位を瞬間的に上回る値(329cm)を観測した。さらに、四国や近畿、北陸周辺に台風本体の活発な雨雲がかかり、高知県田野町では午前 10 時 1 分までの 1 時間に 92.0mm の猛烈な雨が降り、観測史上 1 位の記録となった。これにより、樹木の転倒、建物屋根の飛散、トラックの横転、建設現場の足場やクレーン、さらには、港のガントリークレーンの倒壊など多大な被害をもたらした。2019 年 2 月 12 日午後 1 時現在の総務省消防庁による被害状況の集計では、死者 14 名、負傷者 965 名、住宅被害 86,401 軒、床上・下浸水 516 軒などとなり、関西電力管内の近畿 8 府県で約 160 万 8000 戸など大規模な停電も発生した。大阪湾沿岸では、強風に伴う高潮によって多数のコンテナや自動車が流出した。関西空港では、滑走路や駐機場も浸水し、さらに、強風のため漂流したタンカーが関西空港連絡橋の一部に衝突し破損したため、JR 関西空港線・南海空港線・関西空港自動車道全ての封鎖により、利用客 3000 人と職員 2000 人が取り残されるなど、公共インフラ設備、土木構造物などにも多大な被害をもたらした。

今回の台風被害は、都市域において強風災害、高潮災害という複合的な災害が突発的に発生したものとして、今後の防災・減災のあり方に関する多くの課題や教訓を有しており、わが国の防災・減災のあり方に及ぼすインパクトが極めて大きい。さらに、地球温暖化による将来気候のもとで強大な台風の発生頻度の増大が示唆されている今日、日本において繰り返されることが予想される複合的な災害の典型であり、将来の強大な台風に伴う複合災害に備えるための資料を得るまたとない機会である。

これらの観点から、災害発生メカニズムの解明や、人的・物的被害の実態解析のための総合調査の早急な実施は、きわめて大きな意義を有している。

2. 研究の目的

本研究は、台風による強風災害および高潮災害について、気象学的立場からの強風・高潮の発生メカニズムの解明、都市部を含む広域で発生した建築物・構造物被害発生メカニズムの解明、都市沿岸部を含む沿岸部および人工島で発生した高潮被害のメカニズムの解明、災害対応、復旧・復興体制の検証など、数多くの課題に対して今後の防災・減災技術に関する以下のような貴重な知見を得るものである。すなわち、気象学的立場からは、四国、近畿、北陸、東北、北海道にわたる広域で強風が観測され、多くの地域でアメダス・気象官署の最大瞬間風速を更新するなど、気象学的に貴重なデータを得る。高潮災害については、1961 年第 2 室戸台風以来のものとなる都市域における大規模高潮災害に関して、現代都市や国際空港の被災直後の被害情報を把握することにより高潮災害の実態を解明し、今後の高潮対策を進める上で極めて重要な情報を得る。強風被害に関しては、様々な地形、都市形態における強風被害の実態把握により、現行の規基準による耐風設計の弱点を検証するための知見を得る。また、強風被害による災害拠点建築物等の機能継続に関するデータを蓄積する。さらに、極端気象時代の強風・高潮災害に対する適応策は、わが国の今後の防災・減災においてきわめて重要な課題であり、これに対する有益な知見を得ることを目的としている。

3. 研究の方法

本研究では、①台風による強風および豪雨の気象学的解明(気象グループ)、②強風災害の原因・メカニズムの解明(強風被害グループ)、③高潮・高波(浸水)災害の原因・メカニズムの解明(高潮被害グループ)、④都市部における強風リスクの空間分布の解明(リスク評価グループ)、⑤災害対応、復旧・復興体制の検証(防災・減災グループ)に焦点を絞って調査・研究を行った。総合的な研究実施体制を強化するための専門分野を考慮し、近畿・四国地方を中心に全国から総勢 53 名の研究者を広く集め、文理融合の調査を実施した。さらに、日本鋼構造協

会，日本風工学会，日本建築学会，土木学会，日本気象学会などに所属する風工学，建築学，土木工学，気象学，構造工学などの研究者の協力も得た。

4. 研究成果

台風による強風および豪雨

気象庁データ，自治体，民間の気象観測データなど，多所に散らばる強風域，雲，雷雨などの各種データを集め，気象場の全体像を明らかにした。ドップラーレーダーを用いた観測と LES による高精度乱流計算により，上層の強風が街区の低層まで入り込むことにより都市域で大きな突風率が観測される原因となることが示された。これは，上層風と地上風の関係に関する新たな研究の萌芽であると期待される。その他，気象庁の各種データを総動員して台風中心付近の構造を詳細に解析し，中心の北東側に形成されたメソ渦が強風発生に大きく寄与している様子を描出した。また，地上で観測された突風現象とレーダーエコーを比較し，台風の位置と突風現象発生位置の空間的關係，さらには雷活動と比較して対流の活発度との關係を示した。雨量解析では，国土交通省が全国展開する XRAIN システムを用いて，高精度・高分解能な雨量解析結果を示した。最後に，台風 21 号が非常に強い勢力を維持したまま接近・上陸した要因について，大規模な環境場の観点から，本年の他の台風も含めて検討した。

強風災害の原因・メカニズム

現地調査，自治体，公共団体などの被害統計や強風の観測記録の収集を行い，強風の発生状況と対応する各種被害の様子を地域別にまとめた。とくに，大阪府・和歌山県の被害に関しては現地調査だけではなく，小型飛行機を使って上空から撮影した映像を用いてブルーシートの分布状況を求め，被害家屋件数の推定を行った。各種建造物の被害について，種類別に被害の詳細を調査し，その原因・メカニズムを明らかにした。また，“日本版改良藤田スケール”の適用，動画の解析などにより，風速や飛散物の飛散速度の推定を行った。さらに，気象庁やその他の観測記録から風向風速および気圧の時系列変化を明らかにし，被害指標の適用性や被害低減策の検討を行った。

高潮・高波（浸水）災害の原因・メカニズム

現地調査および数値シミュレーションにより，高潮による水位変化と高波の越波による被害を把握した。これら高潮・波浪による災害としては，ハザードとしての台風・高潮・波浪の強度および領域的な特性，被害として都市部の浸水被害，河川を遡上した海水による氾濫，堤外地などの港湾施設被害，コンテナや車などの漂流物による被害が顕著であった。沿岸部の被害は，大阪湾奥を中心として，徳島から和歌山まで広範囲でみられ，主な被害は埋立地などの堤外地に集中していた。また，台風に伴う気圧の低下による効果と風の吹き寄せ効果に着目し，現地調査に基づく観測データおよび観測データのない地点については，数値シミュレーション結果を活用することで，高潮発生要因の検討を行った。

都市部における強風リスクの空間分布

強風リスクの空間分布を明らかにするために，衛星写真や GIS データ，現地調査により住宅が密集する街区における強風被害の空間的分布を明らかにした。その結果，古い木造和瓦葺きの住宅を中心に屋根葺材の飛散被害が発生し，その被害に伴う飛来物によって耐風設計された新しい住宅でも外装材被害が発生したこと。新しい住宅や維持管理が行われていた住宅の屋根被害はほとんど確認されず，屋根葺材の耐風設計に関する規則改正やガイドライン整備が功を奏していることがわかった。しかし，既存住宅の多くは 2007 年以前に建てられたものであるため，いまだ強風風圧による被害を防ぎきれていないことも明らかになった。

災害対応，復旧・復興体制の検証

災害対応，復旧・復興体制の検証を行うために，インタビュー，および，アンケート調査を実施し，各組織の災害対応状況についての調査結果をまとめ，対応の現状と今後の課題について検討した。また，関西国際空港の被害とレジリエンスの定量化の可能性について航空機の離発着記録を用いて分析を行い，離陸便は着陸便に比べ，台風の進路や状況を見ながら，ぎりぎ

りまで離陸の可能性を探っていたことが伺えたが、そのことが空港島内の多数の孤立者を生んだ原因となったことを明らかにした。さらに、収集された被害写真を公開型 GIS ヘマッピングした。また、大阪府南部 12 市町職員を対象としたアンケート調査からは、災害に対応しつつ通常業務が停止されなかったことで、人員確保に苦慮した事が明らかとなった。産業部門へのアンケート調査では強風と高潮ハザードが企業にもたらした影響の計量化を目指して、アンケート調査を実施し、物的被害の状況や企業の操業能力に及ぼす影響を分析し、生産能力の低下と回復時間の関連を明らかにした。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 7 件)

- ①小林文明, 野田稔, 台風 21 号に伴う広域強風災害の調査速報会, 日本風工学会誌, 第 44 巻, p. 54, (2019) (査読なし)
- ②小林文明, 佐藤英一, 野田稔, 友清衣利子, 佐々浩司, 岩下久人, 長尾文明, ガヴァンスキ江梨, 高森浩治, 森山英樹, 吉田昭仁, 台風 1821 号 (JEBI) がもたらした広域強風災害について, 日本風工学会誌, 第 44 巻, pp. 44-53, (2019) (査読なし)
- ③河野裕哉, 西嶋一欽, 竹内崇, 友清衣利子, 野田博, 2018 年台風 21 号による住宅被害 その 1 台風襲来前後に撮影された衛星写真の比較に基づく屋根被害率の推定
- ④赤塚巧, 友清衣利子, 西嶋一欽, 河野裕哉, 竹内崇, 野田博, 2018 年台風 21 号による住宅被害 その 2 現地調査に基づく被害要因分析, 2019 年度日本建築学会大会 (北陸) 学術講演会梗概集
- ⑤Takemi, T., T. Yoshida, S. Yamasaki, and K. Hase, 2019: Quantitative estimation of strong winds in an urban district during Typhoon Jebi (2018) by merging mesoscale meteorological and large-eddy simulations. SOLA, Vol. 15, pp. 22-27, doi:10.2151/sola.2019-005.
- ⑥北原史也, 谷口徹郎, 岡崎充隆: 隔壁板に隣接するバルコニー手摺りに作用する風圧力に関する風洞実験調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), B-1, 2019.9
- ⑦森山英樹・石井雅久・土屋遼太・奥島里美, 平成 30 年台風第 21 号によるパイプハウスの被災—京都府および岐阜県における被災実態調査—, 農業施設 (農業施設学会誌), 第 50 巻, 第 2 号, (2019.6)

[学会発表] (計 20 件)

- ①佐々浩司, 西井章, 佐藤晋介, 神戸 PAWR による台風 21 号の風速評価, 日本気象学会春季大会, 東京, 2019 年 5 月 16 日発表予定
- ②佐々浩司, 西井章, 嶋田宇大, 空港レーダーにより観測された台風 21 号の風速場 日本風工学会年次大会, 宇治, 2019 年 5 月 22 日発表予定
- ③中北英一, 特別講演「近年の豪雨災害と気候変動への影響予測・適応について」, 平成 30 年度近畿地方治水大会, びわ湖ホール, 大津, 2018 年 10 月 31 日
- ④中北英一, 講演「昨今の豪雨災害と気候変動への適応について」, 平成 30 年度「災害に強いまちづくり講座 (II)」, 第 2 回講座, 京都市市民防災センター, 京都, 2018 年 11 月 3 日
- ⑤中北英一, 講演「豪雨を知る II —温暖化で激しさを増す気象災害から命を守る—」, 滋賀サイエンスカフェ, 大津市生涯学習センター, 大津, 2108 年 12 月 22 日
- ⑥中北英一 基調講演「近年の豪雨災害と気候変動適応」, 平成 30 年度九州防災・減災シンポジウム in 遠賀川, コメニティのおがた 大ホール, 直方, 2019 年 1 月 24 日
- ⑦中北英一, 講演「近年の豪雨災害と気候変動適応」, 第 1 回気候変動適応近畿広域協議会, グランキューブ大阪, 大阪, 2019 年 2 月 1 日
- ⑧中北英一, 講演「異常気象と地球温暖化」, 平成 30 年気象庁気候講演会, 近年の異常気象と気候変動, 気象庁講堂, 東京, 2019 年 2 月 9 日
- ⑨中北英一, 講演「豪雨災害と気候変動適応 —自然と人間の場を考え直す」, 第 18 回了了会, 京都リサーチパーク KISTIC (京都産業科学技術総合イノベーションセンター), 京都, 2019 年 2 月 16 日
- ⑩中北英一, 講演「地球温暖化と適応」, 第 5 回クラシッパ文化講座 —地球温暖化と異常気象—, グランシップ, 静岡, 2019 年 3 月 17 日
- ⑪奥田泰雄, 台風 21 号の暴風被害について, 西日本豪雨災害の緊急報告会, 日本学術会議公開

シンポジウム・防災学術連携体緊急報告会，(2018.9.10)

- ⑫ 森信人，(2018) 2018 年台風 21 号 Jebi による沿岸災害調査報告，土木学会誌 12 月号，4p
- ⑬ 野田稔，友清衣利子，竹内崇，大阪府南部・和歌山県北部における T1821 号による強風被害の航空調査，日本風工学会誌，Vol.44，No.2，pp.105-106，2019.
- ⑭ 飯塚聡，Environmental Factors affecting 2018 Western North Pacific Tropical Cyclone Activity，JPGU2019，26May，2019，幕張
- ⑮ Shimada, U.，R. Oyama, and S. Shimizu, 2019: An observational study of the inner-core evolution of Typhoon Jebi (2018) at landfall. ICMCS-XIII, March, Okinawa.
- ⑯ 辻野真也，池内淳子，2018 年台風 21 号の暴風による被害分布（速報：その 1）—アーカイブマップの作成を通じて—，地域安全学会梗概集，No.43，pp55-56，2018.11
- ⑰ 宇賀光太郎，池内淳子，2018 年台風 21 号の暴風による被害分布（速報：その 2）—被害分類とこれまでの台風被害との比較—，地域安全学会梗概集，No.43，pp57-60，2018.11
- ⑱ 竹見 哲也，吉田 敏哉，山崎 聖太，長谷 健太郎，2019：2018 年台風 21 号通過時に大阪市街地で生じた暴風の定量的解析．日本気象学会 2019 年度春季大会，東京都渋谷区 国立オリンピック記念青少年総合センター，2019 年 5 月 15～18 日
- ⑲ 丸山敬，日本学術会議主催学術フォーラム，第 7 回防災学術連携シンポジウム，平成 30 年台風 21 号による強風・高潮災害の実態，日本学術会議講堂，2019 年 3 月 12 日．
- ⑳ 丸山敬，平成 30 年度科学研究費助成事業（特別研究促進費研究）「平成 30 年台風 21 号による強風・高潮災害の総合研究」成果報告会，京都大学宇治キャンパス 黄檗プラザ きはだホール，2019 年 3 月 25 日．

[その他]

ホームページ等

- ・ 中北英一，テレビ出演：視点・論点，「地球温暖化と適応」，NHK 教育テレビ，2018 年 12 月 3 日 13:50～14:00，再放送 NHK 総合テレビ，2018 年 12 月 4 日 3:50～4:00.
- ・ 小林文明，テレビ出演
朝日新聞，平成 30 年 9 月 6 日
テレビ朝日，「報道ステーション」，平成 30 年 9 月 5 日
TBS，「ニュースキャスター」，平成 30 年 9 月 8 日
テレビ朝日，「サタデーステーション」，平成 30 年 9 月 8 日
NHK，「クローズアップ現代+」，平成 30 年 9 月 10 日
NHK，「クローズアップ現代+特集」，平成 30 年 12 月 20 日
- ・ 森信人，土木学会海岸工学委員会 (2018) 2018 年台風 21 号 Jebi による沿岸災害，<http://www.coastal.jp/ja>
- ・ 飯塚聡，
H30.9.11 NHK「ニュース 7」，「ニュースウォッチ 9」，「NEWS WEB」平成 30 年台風 21 号による高潮について
H30.9.27 NHK「首都圏ネットワーク」高潮のしくみについて
H30.9.28 日本テレビ「ZIP!」，平成 30 年台風 24 号と類似した経路の過去の台風について（画像提供）
H30.10.3 RKB 毎日放送「今日感テレビ」平成 30 年台風 25 号と類似した経路の過去の台風について（画像提供）
H30.10.3 フジテレビ「グッディ!」平成 30 年台風 25 号と類似した経路の過去の台風について（画像提供）
- ・ 嶋田宇大，気象研究所報道発表
http://www.mri-jma.go.jp/Topics/H30/301109/press_301109.html
- ・ 池内淳子，2018 年台風 21 号被害マッピングプロジェクト—945 ヘクトパスカルの脅威—，http://www.setsunan.ac.jp/~ikeuchi/lab/taifu21_2018map.html (2018 年 9 月 27 日公開)
- ・ 永松伸吾，「台風 21 号の教訓：大水害に備えて広域避難の態勢を」『アゴラ』2018.9.25，<http://agora-web.jp/archives/2034877.html>

※科研費による研究は，研究者の自覚と責任において実施するものです．そのため，研究の実施や研究成果の公表等については，国の要請等に基づくものではなく，その研究成果に関する見解や責任は，研究者個人に帰属されます．

6. 研究組織

(1) 研究分担者

- 研究分担者氏名：飯塚 聡
ローマ字氏名：IIDUKA, Satoshi
所属研究機関名：防災科学技術研究所
部局名：水・土砂防災研究部門
職名：総括主任研究員
研究者番号 (8 桁)：40414403
- 研究分担者氏名：石川 裕彦
ローマ字氏名：ISHIKAWA, Hirohiko
所属研究機関名：京都大学
部局名：防災研究所
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：60263159
- 研究分担者氏名：梶川 義幸
ローマ字氏名：KAJIKAWA, Yoshiyuki
所属研究機関名：神戸大学
部局名：都市安全研究センター
職名：特命教授
研究者番号 (8 桁)：20572431
- 研究分担者氏名：小林 文明
ローマ字氏名：KOBAYASHI, Fumiaki
所属研究機関名：防衛大学校
部局名：応用化学群地球海洋学科
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：80202068
- 研究分担者氏名：佐々 浩司
ローマ字氏名：SASSA, Koji
所属研究機関名：高知大学
部局名：教育研究部自然科学系理工学部門
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：50263968
- 研究分担者氏名：松井 正宏
ローマ字氏名：MATSUI, Masahiro
所属研究機関名：東京工芸大学
部局名：工学部
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：60350576
- 研究分担者氏名：森 信人
ローマ字氏名：MORI, Nobuhito
所属研究機関名：京都大学
部局名：防災研究所
職名：准教授
研究者番号 (8 桁)：90371476
- 研究分担者氏名：多々納 裕一
ローマ字氏名：TATANO, Hirokazu
所属研究機関名：京都大学
部局名：防災研究所
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：20207038
- 研究分担者氏名：中北 英一
ローマ字氏名：NAKAKITA, Eiichi
所属研究機関名：京都大学
部局名：防災研究所
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：70183506

研究分担者氏名：西嶋 一欽
ローマ字氏名：NISHIJIMA, Kazuyoshi
所属研究機関名：京都大学
部局名：防災研究所
職名：准教授
研究者番号 (8 桁)：80721969

研究分担者氏名：野田 稔
ローマ字氏名：NODA, Minoru
所属研究機関名：高知大学
部局名：教育研究部
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：30283972

研究分担者氏名：牧 紀男
ローマ字氏名：MAKI, Norio
所属研究機関名：京都大学
部局名：防災研究所
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：40283642

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：池内 淳子
ローマ字氏名：IKEUCHI, Junko
研究協力者氏名：岩下久人
ローマ字氏名：IWASHITA, Hisato
研究協力者氏名：沖 佑典
ローマ字氏名：OKI, Yusuke
研究協力者氏名：奥田 泰雄
ローマ字氏名：OKUDA, Yasuo
研究協力者氏名：小坂田 ゆかり
ローマ字氏名：OSAKADA, Yukari
研究協力者氏名：小山 亮
ローマ字氏名：OYAMA, Ryo
研究協力者氏名：金井 紀江
ローマ字氏名：KANAI, Norie
研究協力者氏名：ガヴァンスキ 江梨
ローマ字氏名：GAVANSKI, Eri
研究協力者氏名：梶谷 義雄
ローマ字氏名：KAJITANI, Yoshio
研究協力者氏名：喜々津 仁密
ローマ字氏名：KIKITSU, Hiromitsu
研究協力者氏名：木村 吉郎
ローマ字氏名：KIMURA, Kichiro
研究協力者氏名：金 容徹
ローマ字氏名：KIM YONG CHUL
研究協力者氏名：河野祐哉
ローマ字氏名：KONO, Yuya
研究協力者氏名：佐藤 晋介
ローマ字氏名：SATO, Shinsuke
研究協力者氏名：嶋田 宇大
ローマ字氏名：SHIMADA, Udai
研究協力者氏名：清水慎吾
ローマ字氏名：SHIMIZU, Shingo
研究協力者氏名：志村 智也
ローマ字氏名：SHIMURA, Tomoya
研究協力者氏名：鈴木 覚
ローマ字氏名：SUZUKI, Satoru
研究協力者氏名：大嶋勝利
ローマ字氏名：OHDO, Katsutoshi
研究協力者氏名：高木みゆき

ローマ字氏名：TAKAGI, Miyuki
研究協力者氏名：高橋 弘樹
ローマ字氏名：TAKAHASHI, Hiroki
研究協力者氏名：高森 浩治
ローマ字氏名：TAKAMORI, Kouji
研究協力者氏名：竹内 崇
ローマ字氏名：TAKEUCHI, Takashi
研究協力者氏名：竹林 幹雄
ローマ字氏名：TAKEBAYASHI, Mikio
研究協力者氏名：竹見哲也
ローマ字氏名：TAKEMI, Tetsuya
研究協力者氏名：谷口 徹郎
ローマ字氏名：TANIGUCHI, Tetsurou
研究協力者氏名：張 馳
ローマ字氏名：zhang chi
研究協力者氏名：堤 拓哉
ローマ字氏名：TSUTSUMI, Takuya
研究協力者氏名：友清 衣利子
ローマ字氏名：TOMOKIYO, Eriko
研究協力者氏名：長尾 文明
ローマ字氏名：NAGAO, Fumiaki
研究協力者氏名：永松 伸吾
ローマ字氏名：NAGAMATSU, Shingo
研究協力者氏名：野口 恭平
ローマ字氏名：NOGUCHI, Kyohei
研究協力者氏名：野田 博
ローマ字氏名：NODA, Hiroshi
研究協力者氏名：服部 康男
ローマ字氏名：HATTORI, Yasuo
研究協力者氏名：村井 博一
ローマ字氏名：MURAI, Hirokazu
研究協力者氏名：森山 英樹
ローマ字氏名：MORIYAMA, Hideki
研究協力者氏名：八木 知己
ローマ字氏名：YAGI, Tomomi
研究協力者氏名：安田 誠宏
ローマ字氏名：YASUDA, Tomohiro
研究協力者氏名：山口 弘誠
ローマ字氏名：YAMAGUCHI, Kosei
研究協力者氏名：吉田 昭仁
ローマ字氏名：YOSHIDA, Akihito

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。