

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：37111

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2018～2020

課題番号：18KK0032

研究課題名（和文）フィリピン共和国バタン島イラヤ火山の噴火災害史に関する日比共同学際研究

研究課題名（英文）Collaborative interdisciplinary research between Japan and the Philippines on the eruptive disaster history of Iraya volcano, Batan Island, the Republic of the Philippines

研究代表者

奥野 充 (Okuno, Mitsuru)

福岡大学・理学部・教授

研究者番号：50309887

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：2019年3月の国際シンポジウム「島嶼環境文明にみる地球の未来」にフィリピン国立火山地震研究所（PHIVOLCS）と国立博物館（NMP）の研究者を招聘し、国内の研究分担者と協力者と情報交換した。同年4月に奥野ら4名がPHIVOLCSとNMPを訪問し、MOU締結と調査スケジュール調整を行った。8月にバタネス州バスコの環境保護委員会、マハタオ町長、パナタヤン村長から調査許可を得た。スング・トップ・テラス遺跡の試掘調査を行い、テフラ層序の調査も進めた。イラヤ火山では完新世に少なくとも4回噴火していることがわかった、ただし、その後のコロナ禍のため共同研究は中断を余儀なくされた状況である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フィリピン最北端のイラヤ火山の噴火史と考古学編年を融合させて、島嶼域での火山災害と人類展開（移動）について検討し、火山地質学と考古学の複合研究を日比国際共同研究で明らかにした。過去の自然災害を復元・検討する上で複合研究を実施する上での課題と有効性を改めて認識することができた。また、イラヤ火山の過去1万年間の噴火史の概要が明らかになり、PHIVOLCSを介してハザードマップなどの形で現地住民にも還元されることになる。

研究成果の概要（英文）：We invited researchers from the Philippine National Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS) and the National Museum of Philippines (NMP) to the international symposium at Shizuoka in March 2019, and exchanged information with research submitters and collaborators in Japan. Okuno and other members visited PHIVOLCS and NMP in April to conclude MOU and to coordinate the research schedule. In August, a meeting was held at the Department of Environment and Natural Resources in Basco, Batanes, and permission for the survey was obtained from the Environmental Protection Committee. We explained the purpose and outline of the survey to the mayor of Mahatao Town and the mayor of Panatayan Village, where the Sunge Top Terrace archaeological site is located, and obtained permission for the survey. We carried out trial excavation of the archaeological site and tephra stratigraphy, but the collaborative research was suspended due to the subsequent corona disaster.

研究分野：自然地理学，自然災害科学

キーワード：イラヤ火山 噴火史 テフラ層序 放射性炭素年代 考古遺跡 災害史 レジリエンス 火山地質

1. 研究開始当初の背景

フィリピン諸島の火山活動は、日本と同様に沈み込み帯と関連しているが、西側にはマニラ海溝、東側にフィリピン海溝、南西にネグロス海溝、南にコタバト海溝があり、テクトニクスは非常に複雑である。火山の分布も10の火山列が識別される (Catane *et al.*, 2005; 守屋, 2014)。フィリピンの活火山は、PHIVOLCS (2002) により23火山が認められるが、噴火年代が明らかでない火山も多い。バタン島のイラヤ (Iraya) 火山は、同国最北端の活火山で2300~1500 BPの¹⁴C年代 (Richard *et al.*, 1986) とAD 1454に噴火記録がある。最新噴火では、溶岩ドームの形成とその崩壊に伴う火砕流が発生したが、その分布や正確な層序・年代は明らかではない。考古学的意義として、埋葬様式などの変化から幾つかの民族が移入したと考えられ、それらの連続性が希薄なことも特徴の1つである (例えば, Bellwood and Dizon, 2013)。すなわち、幾度かの移住が試みられたが、長続きしない環境要因が潜在的にあると考えられる。その1つとして火山島であることが考えられる。また、高度差による植生の多様性が豊かであり、遺跡密度も非常に高いため、噴火災害史を中心に人類の展開などを多角的に検討できる。研究開始当初の背景として、単なる火山噴火史の解明ではなく、複合的な視点から火山噴火の人類へのインパクト (特に移動) を総合的に解明する必要性を認識していた。

2. 研究の目的

フィリピン最北端のバタン諸島はルソン島と台湾の間に位置し、州都であるバスコ (Basco) 北東にはAD 1454に噴火記録があるイラヤ火山 (標高1009 m) が隣接する。この研究では、フィリピン国立博物館 (NMP) と共同でバタン島の考古遺跡を中心に発掘して過去の噴火災害と人類の移動を解明すると共に、フィリピン国立火山地震研究所 (PHIVOLCS) と共同でイラヤ火山の噴火史解明を進める。研究組織として、日本側の研究分担者 (考古遺跡班: 小池, 田中, 噴火史班: 奥野, 佐藤, 安田, 田代) とフィリピン側の共同研究者 (NMP: Eusebio Dizon, Ame Garong, PHIVOLCS: Thessa Quilalang, Robjunelieaaa Lim) で編成した。考古遺跡班と噴火史班による現地での遺跡発掘、地形・地質調査と室内分析の結果を、日比共同の研究集会を通じて総合し、イラヤ火山の噴火史と人類遺跡の継続性を高精度な年代決定から検証して、より詳細な噴火災害史を復元することを研究目的とする。

3. 研究の方法

この研究を確実に遂行するために、研究代表者の奥野の他、5名の研究分担者 (小池, 田中, 佐藤, 安田, 田代) の計6名で研究組織を編成した。さらにこの研究では、A. 考古遺跡調査班 (考古遺跡班) とB. 地質調査班 (噴火史班) の2班からなる。奥野と小池は、各班のメンバーとこれまでも密接な連携を図っており、フィリピン側とも協調して両班の研究を取りまとめる。両班は、それぞれが並行して調査・研究を進めるとともに、各メンバーが相互乗り入れするなど密接な連携を図った。

A. 考古遺跡調査班 (考古遺跡班) は、研究分担者の小池と田中に、研究協力者として俵寛司博士 (調査時、九州大学)、海外研究協力者としてNMPの考古部門Dizon博士とGarong博士が加わって調査・研究を進めた。調査対象とする遺跡については、2017年11月の予備調査から1. ソンソン町、チャピダン・イジャン遺跡 (Chapidan Ijang, Songsong)、2. バスコ町、バルンガン湾遺跡 (Valungan Bay site, Basco)、3. マハタオ町、スング・トップ・テラス遺跡 (Sunget Top Terrace site, Mahatao) の3遺跡を候補として選定した。また、これらとの比較のために、隣接するサブタン (Sabtang) 島の貝塚でも発掘調査を実施する計画を立案した。

B. 地質調査班 (噴火史班) は、現地でのテフラ層序調査、年代測定および噴出物の岩石学的検討を行って噴火史を詳細に構築し、考古遺跡でもテフラの産状を詳しく調べた。研究代表者の奥野のほか、分担者として佐藤 (火山岩岩石学)、安田 (岩石磁気学)、田代 (植物珪酸体分析) が参加した。現地調査には、海外研究協力者のPHIVOLCSの研究者Thessa QuilalangとRobjunelieaaa Limの両研究員が参加した。

室内分析では、小池がコラーゲンの炭素・窒素同位体分析から食性復元、特に海産物の割合を見積もる予定であったが適切な試料を得られなかった。田中は考古遺物を整理して台帳登録を指導した。奥野は加速器質量分析 (AMS) ¹⁴C年代測定を行った。佐藤は、EPMA (日本電子JXA8900) による鉱物および火山ガラスの化学組成分析、XRF (リガクZSX Primus II) による全岩化学組成分析、SEM (日本電子JSM5610LV) による微細鉱物観察を行った。安田は、岩石磁気の消磁実験などにより研究対象試料の信頼できる残留磁化を求め、その年代や定置温度等を解明する予定であったが適切な試料を得られなかった。考古遺跡では火砕流や降下テフラによる被災状況も検討した。田代はテフラや考古遺物層に挟在する土層中の植物珪酸体を分析して過去の植生を復元し、広域的な環境変化と火山噴火や人類に影響を検討した。

4. 研究成果

2019年2月の追加採択を受けて、PHIVOLCSとNMPと共同研究に関する協議を重ね、同年3月には静岡県(ふじのくに地球環境史ミュージアムと富士山世界遺産センター)主催で開催された国際シンポジウム「島嶼環境文明にみる地球の未来」に、PHIVOLCSとNMPの研究者も招聘し、国内の研究分担者と協力者が集まった。このシンポジウムでは研究代表者の奥野とNMPの共同研究者であるDizon博士が招待講演を行った。その他の分担者と協力者は、それぞれの専門分野に関する研究内容をポスター発表により紹介し、共同研究に関する情報交換を行った。同シンポジウムの講演内容をもとに編集された“**Island Civilizations - Implications for the Future of the Earth**”(Sugawara, D. and Yamada, K. eds.)の一部として、Dizon (in press)とOkuno (in press)が2022年3月にSpringer Natureから出版される予定である。

初年度において現地調査は実施できなかった。しかし、それまでの予察的調査で得られた既存試料10点について、加速器質量分析(AMS)法による放射性炭素年代測定を実施した。得られた年代値から約10.5 ka BP, 2.5 ka BP, 1.5 ka BPの噴火があったことを確認した。噴火様式については、山頂の溶岩ドーム形成に伴うブロック・アンド・アッシュ・フロー型火砕流やプリニー式噴火による降下軽石層が認められた。テフラ層序に関しては、2019年9月に日本火山学会(神戸大)で口頭発表、同年11月にインドネシア・バリ島で開催された国際会議「The 2nd International Congress on Earth Sciences in SE Asia」において予察的な結果をポスター発表により報告した。

これまで火山研究に関してはPHIVOLCSと、考古学研究にはNMPと各々長年の共同研究の実績があった。この研究によって初めて両者の統合を試みており、その調整にやや時間がかかった。2019年4月末から5月初旬に、奥野、小池、田中、俵の4名がマニラ首都圏に出張し、フィリピン国立火山地震研究所(PHIVOLCS)と国立博物館を訪問し、共同研究協定(MOUないしMOA)の締結と調査スケジュールの調整など共同研究に関する打ち合わせを行った。さらにはPHIVOLCS所長、博物館考古学部長や副館長といった両機関の上層部への説明などを行った。これらの打ち合わせは概ね良好に進み、この後MOUは無事に締結できた。ただし、両機関との文書調整が並行して行われたため、最終的にひとつの文書として締結する段階で苦労した。

この結果、まずは2019年8月に考古遺跡の試掘調査を行い、それに合わせてトレンチ断面の観察を中心にテフラ層序の調査を進めた。バタネス州の州庁であるバスコ(Basco)の環境自然資源局環境管理経営業務部での打ち合わせの結果、調査地域が陸上景観・海上景観保護地域に当たったため、環境保護委員会から調査許可を取得する必要があることが判明した。スング・トップ・テラス遺跡の所在するマハタオ(Mahatao)町の町長Pedro F. Poncio氏、マハタオ町内で遺跡の所在するパナタヤン(Panatayan)村の村長Vicente Cavzon氏、土地所有者のRic H. Avanceña氏にそれぞれ調査目的と調査概要を説明して調査許可を得た。この発掘調査は、調査許可の取得関係に多くの時間を割かざるを得ず、予察的なものに終わったため、本格的な発掘調査は次回以降となった。2019年末~2020年3月にかけて、考古遺物の整理や火山地質学的調査を予定していたが、タール火山の噴火(熊谷ほか, 2021)や新型コロナウイルスのパンデミック(COVID-19)のために実施できなかった。

スング・トップ・テラス遺跡では、新石器時代の居住地が火山噴火後に放棄されているが(Tanaka, submitted), この遺跡の考古学的な調査成果として、後期新石器時代の赤色スリップ土器を含む文化層の直上に厚い灰白色の火山灰層を確認(再確認)したことが重要な点の1つとしてあげられる。ルソン島のカガヤン川下流域の貝塚調査では、カトゥガン貝塚(Tanaka, 1998), サンタ・マリア貝塚(de la Torre, 2000)など自然堤防上の貝塚で最下層の粘土層から後期新石器時代の赤色スリップ土器が出土し、その上の貝層から金属器時代の黒色土器が出土している。また、石灰岩丘陵上のマガピット貝塚(青柳ほか, 1991)からは、全層位から後期新石器時代の赤色スリップ土器が出土している。

スング・トップ・テラス遺跡において、火山灰降下後の文化層が見られないのは、後期新石器時代の火山噴火後に居住地であるスング・トップ・テラスが放棄されたものと考えられる。スング・トップ・テラス遺跡出土の赤色スリップ土器とカガヤンの自然堤防上の貝塚の最下層から出土する赤色スリップ土器の比較検討は、田中(2005)がカガヤン川下流域の自然堤防上貝塚最下層出土の赤色スリップ土器と石灰岩丘陵上の貝塚出土の赤色スリップ土器で、高坪形土器に形態上の違いと変遷が見られることを指摘しており、今後の大きな研究課題である。

引用文献

- 青柳洋治・Aguilera, M.・小川英文・田中和彦(1991) ラロ貝塚群の発掘(3). 上智アジア学, **9**, 49-137.
- Bellwood P. and Dizon, E. (2013) *4000 Years of Migration and Cultural Exchange: The Archaeology of the Batanes Islands, Northern Philippines*. Terra Australis 40, ANU Press.
- Catane, S.G., Taniguchi, H., Goto, A., Givero, A.P. and Mandanas A.A. (2005) Explosive volcanism in the Philippines. Center for Northeast Asian Studies, Tohoku Univ., Sendai, CNEAS monograph series No. 18, 146p.
- de la Torre, A. (2000) Preliminary report of the Lal-lo, Cagayan archaeological project: Clemente Irigayen Property Site (II-1995-O), Sta. Maria, Lal-lo, Cagayan. 東南アジア考古学, **20**, 67-109.

- Dizon, E. Z. (in press) Volcanic Eruptions Affecting Archaeological Sites in the Philippines. Sugawara, D. and Yamada, K. eds. **“Island Civilizations - Implications for the Future of the Earth”**. Springer Nature.
- ふじのくに地球環境史ミュージアム (2019) 第3回国際シンポジウム「島嶼環境文明にみる地球の未来」<https://www.fujimu100.jp/event/sympo2019/> (2021年5月31日閲覧)
- 熊谷博之・濱本未希・市原 寛 (2021) タール火山 (フィリピン) で2020年1月に起こった噴火の概要と防災対応. 火山, **66**, 45-53.
- 守屋以智雄 (2014) フィリピン諸島火山の地形発達と分類. 地学雑誌, **123**, 89-122.
- Okuno, M. (in press) Tephrochronological Framework of Japan over the Past 50,000 Years: A Review with Special Reference to Radiocarbon Calibration. Sugawara, D. and Yamada, K. eds. **“Island Civilizations - Implications for the Future of the Earth”**. Springer Nature.
- Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS) (2002) Volcanoes of the Philippines. Department of Science and Technology (DOST), 41p.
- Richard, M., Maury, R.C., Bellon, H., Stephan, J.F., Boirat, J.M. and Calderon, A. (1986) Geology of Mt Iraya volcano and Batan Island, northern Philippines. *Philippine Journal of Volcanology*, **3**, 1-27.
- Tanaka, K. (1998) Preliminary Report of the Archaeological Excavation of Catugan Shell-midden (Dumbrique Site), Lal-lo, Cagayan, Philippines. 千葉敬愛短期大学初等教育科紀要, **20**, 149-177.
- 田中和彦 (2005) 「赤の時代」から「黒の時代」へ - ルソン島北部、カガヤン川下流域、ラロ貝塚群における後期新石器時代から鉄器時代の土器編年 -. 上智アジア学, **23**, 313-401.
- Tanaka, K. (submitted) Chronology of Pottery in Northern Luzon, the Philippines, from the Late Neolithic to the Metal Age and the Origins of the Related Areas to the Pottery of both Ages. *Journal of Austronesian Studies published by National Museum of Prehistory (Taiwan)*.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 小池裕子・Eusebio Z. Dizon・Ame M. Garong・Abigael Castro・田中和彦・田代 崇・佐藤鋭一・安田裕紀・奥野 充	4. 巻 2018-1
2. 論文標題 フィリピン, バタン島の考古遺跡と完新世テフラに関する 予察的調査報告と今後の展望	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 国際火山噴火史情報研究会講演要旨集	6. 最初と最後の頁 5-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 奥野 充・遠田晋次・山田和芳・宝田晋治・鳥井真之	4. 巻 70
2. 論文標題 総論:総特集「国際火山噴火史情報研究-III」-島嶼域の環境変遷と低頻度・巨大災害の軽減に向けて-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 月刊地球, 号外	6. 最初と最後の頁 5-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 田代 崇	4. 巻 70
2. 論文標題 フィリピン・ルソン島中央平原における草原景観の形成とこれに関わる自然的要因	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 月刊地球, 号外	6. 最初と最後の頁 32-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tanaka, K. and Garong, A.M.	4. 巻 -
2. 論文標題 Assibbukal and delpet: two types of stones used during forming stage of pottery making in Atulu village in Cagayan Province, northern Luzon, Philippines.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 港市・交流・陶磁器 -東アジア考古学研究-	6. 最初と最後の頁 153-159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Okuno, M.
2. 発表標題 Crater and caldera lakes as an environmental archive: Case studies on eruptive histories of volcanoes in the Luzon and Bali islands
3. 学会等名 Workshop on Advances in Tephrochronology in Southeast Asia. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥野 充・佐藤鋭一・中村俊夫・Thessa Quilalang・Robjunelieaaa Lim・小池裕子・Eusebio Dizon・Ame Garong・Abigael Castro・田代崇・安田裕紀
2. 発表標題 フィリピン北部，イラヤ火山の完新世テフラとAMS 14C年代
3. 学会等名 日本火山学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okuno, M., Sato, E., Nakamura, T., Quilalang, M. T. M., Lim, R., Koike, H., Dizon, E., Garong, A., Castro, A., Tashiro, T., Yasuda, Y.
2. 発表標題 Holocene tephra and its AMS 14C age of Iraya volcano in northern Philippine
3. 学会等名 The 2nd International Congress on Earth Sciences in SE Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 菊池誠一先生・坂井隆先生退職記念論文集編集委員会（論集編集委員：田中和彦）	4. 発行年 2021年
2. 出版社 雄山閣	5. 総ページ数 335
3. 書名 港市・交流・陶磁器 ―東アジア考古学研究―	

1. 著者名 田中和彦	4. 発行年 2020年
2. 出版社 神奈川新聞社	5. 総ページ数 81
3. 書名 フィリピンの土製焔炉 ストーブ	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小池 裕子 (Koike Hiroko) (40107462)	九州大学・総合研究博物館・専門研究員 (17102)	
研究分担者	田中 和彦 (Tanaka Kazuhiko) (50407384)	鶴見大学・文学部・准教授 (32710)	
研究分担者	佐藤 鋭一 (Sato Eiichi) (40609848)	北海道教育大学・教育学部・准教授 (10102)	
研究分担者	安田 裕紀 (Yasuda Yuki) (50825875)	北海道大学・理学研究院・非常勤研究員 (10101)	
研究分担者	田代 崇 (Tashiro Takashi) (70755165)	日本大学・法学部・講師 (32665)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	俵 寛司 (Tawara Kanji)	九州大学 (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
フィリピン	フィリピン国立火山地震研究所	フィリピン国立博物館	