

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：32686

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H05132

研究課題名(和文) シロアリを利用した持続的土地・資源利用の環境地理学的研究

研究課題名(英文) The environmental geographical study of sustainable land and resource use by using termite

研究代表者

野中 健一 (NONAKA, Kenichi)

立教大学・文学部・教授

研究者番号：20241284

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,800,000円

研究成果の概要(和文)：アフリカ南部や東南アジアの乾燥地では、シロアリのニフ、繁殖虫および働きアリが食べられ、シロアリによって形成される塚の土は作物肥料として利用されたり、農地そのものとして使われたりしている。さらに、シロアリ塚の土は建築材料として床や壁に利用される。

この研究では、南部アフリカの南アフリカ・ジンバブエ、東南アジアのタイ・ラオスを中心に、農耕と結びついたシロアリおよびアリ塚の多様な利用法を明らかにすること、シロアリが現地の人々にもたらす貢献・再生力と利用可能性を実証的に調査し、自然と人間の共生関係のユニークかつ新たな持続的土地利用の地域システムとして提示する。

研究成果の概要(英文)：The termite is one of the major food insects in the world. Collecting techniques and cooking methods are varied, and the soil of termite mounds is also used in various ways. This study shows not only the use of termites as food but also multiple uses as well as the use of termite mounds as land use. The data was collected through the field surveys conducted in Southern Africa such as South Africa and Zimbabwe and Southeast Asia such as Thailand and Laos. The co-existence of human beings and termites is sustained, as both produce and feed each other. Houses stand close to termite mounds, because the houses were built with the materials from the mounds. By spreading termite mound soil around the mounds and downwards to the lower land, the residents developed new farmland. Consequently, the connection between termites and humans is reflected in the land use and landscape.

研究分野：地理学

キーワード：シロアリ アリ塚 土地利用 農耕 食用 多目的利用 持続的利用

1. 研究開始当初の背景

シロアリは社会性昆虫としてきわめて長期間継続する大規模なコロニーを形成する。その巣はハタラクシアリが地表広く地中深くから素材を集め凝縮し、有機物酵素と混ぜて作られる土で形成され、養分に富むとともに粘性をもつ。古来、シロアリそのものは食用、飼料、水産餌に重宝され、巣の地上露出部分であるアリ塚の土も、薬用、建材、農土、肥料などに利用され、熱帯の乾燥・半乾燥地帯で有用な資源となってきた。

シロアリが人類進化史の初期段階で食物として重要なことが考古学で指摘され、シロアリ食やアリ塚土に関する知見は民族昆虫学の分野でアフリカを中心にいくつもの報告がある。Sileshi, G. W. et al. (2009) は、アフリカ地域に広がるアリ塚利用について従来の研究を体系的に整理し、アリ塚土の肥料、虫体および土の食用・薬用、信仰など物心両面の役割を明らかにした。アリ塚は削っても再生するので、適切な利用により持続的な活用が可能となり、持続的利用のための社会慣行や民族知識の重要性も指摘されている。

アリ塚は、乾燥地の貧弱な土地において樹木生育の場となり、周囲とは異なる植生・生態系が形成される (山科 2014)。しかし、シロアリの生物学的研究については、シロアリそのものの研究が多く、アリ塚の形成過程・適地、コロニーの分布・密度など時空間的な生態と周辺環境との関係性についてはいまだ不明な点が多く研究途上である。

これまで、研究代表者の野中は南部アフリカ・東南アジアでのシロアリ・アリ塚土利用を民族昆虫学および地理学の観点から明らかにし、多様な自然資源利用、生物多様性保全に配慮した資源利用形態を論じた (野中 2005、2006、2008 ほか)。

ラオスでは、農地に存在するアリ塚はその面積分稲が作付けできなくても、下図に示すように、多様な生物の生息地となり、季節に応じてさまざまな生物のライフサイクル (生活環) が組み合わさり、多年にわたる複合的な生活史の結果として多くの生産物を得ることにつながることを明らかにした (野中 2006、池口・野中 2006)。また、アリ塚を基準として土地開拓がなされてきたことも示唆された。

研究分担者宮川は「熱帯の産米林農村に在来する生物の機能を活用した農業生産と資源利用との調和」(科研費 A: 代表) で、アリ塚およびそれによって作られる植生が稲作生産に効果を及ぼし、あわせて多様な生物資源供給源として機能することを調べてきた。この景観を産米林と称し、村落内および平地帯のアリ塚分布、塚形成再生速度、アリ塚土の畑肥料としての商品化を明らかにし、伝統的利用と現代農業への有効な活用を明らかにしている (宮川 2011)。また、キノコ利用やアリ塚樹木の水田への効果、そこに集

まる小動物の食用利用も明らかになり、資源獲得の場として重要である。アリ塚の植生は農業生産にプラスの効果があり、そこに生息する生物も食・薬用や生活材に利用され、生活に密接に結びつくことが明らかになった (Miyagawa, et al 2011)。

野中・宮川・小野・竹中は 2013・14 年にジンバブエで微量元素物質循環と環境適応の観点からアリ塚の持続的利用と土地利用景観について予備調査を行った。農耕地の開拓初期におけるアリ塚の農地としての利用、アリ塚の再生的利用方法、シロアリと周辺資源の食用資源 (キノコなど) がわかった。このアリ塚は高さ 6 m、直径 20m ほどになり、植民地時代、白人の農業政策では周辺部アラからの移住者が作物生産や家屋建築にアリ塚土を用いることができ、生活に有利な移住地として積極的に利用されていることもわかった。アリ塚を再生できるよう半裁し耕地を広げて作物栽培し、そしてその残渣はシロアリのエサ供給源になると考えられ、シロアリ繁殖と作物生産・居住の拡大において住民とシロアリとの共存・共栄が示唆された。

これに対し、東南アジアでは、近代の大規模農業開発指向により、機械化や均質化の妨げになるアリ塚は邪魔者扱いされ、取り除く傾向にある。アフリカ地域での持続的利用の発想をふまえ、住民の在地の知識レベルでの利用や規制を明らかにする必要がある。

これまでの南部アフリカ、東南アジアでの事例研究の結果、熱帯乾燥・半乾燥地帯では、貧弱な土地においてシロアリ・アリ塚の土を有効に利用すること、アリ塚が生物多様性を生み出すユニークな場となり、土地の生活・農業において重要な役割を持ち、土作り・生態系作りの媒体としてシロアリ・アリ塚が土地利用に組み込まれた特徴的な景観・環境適応様式として提示できることが示唆された。そして、集落形成や土地利用において重要なメルクマルとなる可能性を得た。このためには、アフリカ地域と東南アジアでの事象と研究方法を相互に統合的に適用して、共通性と差異を検証することが必要である。いっぽう、熱帯乾燥・半乾燥帯でシロアリが生息しアリ塚もあるにもかかわらず、中・南アメリカでは、従来の研究で明らかにされてきたような報告はみられない。この地域でのアリ塚利用の実態・歴史がどうなのか、申請者らの問題設定と方法によって調査することが必要である。

このような視点・方法・地域差を統合的に研究することにより、世界スケールで人類にとってのシロアリ・アリ塚土利用の特徴と普遍性を検討することが可能となる。

2. 研究の目的

東南アジア地域 (タイ・ラオス)、南部アフリカ地域 (ジンバブエ・南アフリカ) でのシロアリとアリ塚利用に関する現地調査とそれによって得られるデータの分析を行う。

農業利用、生活の諸側面における利用および認識に関して聞き取りおよび観察調査を実施する。また、センシング技術を活用してアリ塚の形態と生態に関するデータ収集と分析方法を構築し、実地調査を行う。

具体的には、前年度の成果を踏まえ以下の4点を検討する。

本研究は、これまで蓄積してきた知見と調査方法を踏まえ、

(1) 研究蓄積のあるタイ・ラオスの研究成果の整理

(2) ジンバブエでの実証調査の実施

(3) タイ・ラオスにおけるアフリカの知見の検証

(4) 比較検討として中・南米で現地調査を実施し、現在ないし伝統的な利用の有無とその差異の検証

以上の4点の研究により、その地域性と普遍性への適用の議論を経て、シロアリを利用する人類の環境適応様式とその共生関係をみだし、今後の持続的な土地・生物資源利用に新たな視点を提起することをめざす。

3. 研究の方法

本研究は、3年度の研究期間を設定して、タイ、ラオス、南アフリカ、ジンバブエ、メキシコでの、シロアリとアリ塚利用に関する現地調査とそれによって得られるデータの分析を行う。あわせて、アリ塚の成分と形成時期、衛星画像を用いたアリ塚分布も分析する。そしてアリ塚土を再生させる方法と条件を観察と微量元素により分析する。これらをもとに、シロアリと人間との関係による持続的土地利用、人類史的環境適応、シロアリとの共生関係を検討する。

本研究は、既存文献の整理による研究課題の整理、現地調査でのシロアリおよびアリ塚利用、農業および生業活動、集落史についての直接観察、聞き取り調査、資料・標本収集、土地利用図作成とGISによるアリ塚分布と周辺地形・植生の関連からアリ塚景観形成の時空間分析を行う。

アリ塚については塚の採取量と散布範囲、再生速度、再利用周期から利用モデルをつくり、アリ塚の形成年代、集落の成立、土地利用史とあわせて、持続性を検討する。

アリ塚土および周辺環境サンプルは微量元素分析を行い、アリ塚形成に関わる周辺の土、エサとの関係を明らかにする。また、放射性年代測定分析を行い、アリ塚形成と広がり土地利用の斃死を明らかにする。

(1) 方法

文献資料調査・現地調査によりデータを集集し、既存のデータをあわせて分析考察を行う。それをもとに聞き取り調査項目、観察調査項目を検討し、現地でも実地調査を行う。そこで得たデータを既存の事例と比較して、異同について分析する。

(2) 対象地域の選定

調査対象は、これまで先行研究の進んでいる東南アジアのタイ・ラオス予備調査を実施しているアフリカの南アフリカ・ジンバブエ、そしてこれまで申請テーマに関して先行研究情報の乏しい中米ではメキシコを対象国とする。メキシコは民族昆虫学的調査が進んでいるため情報が多く、その中で有無を調べることで、当地でのシロアリ・アリ塚の存在意義が明らかになどのようなアリ塚認識や利用がなされているのか、発展的な調査が可能である。

4. 研究成果

初年度(2015年度)は、研究の枠組み作りを国際ワークショップによって行った後、東南アジア地域、南部アフリカ地域、中南米地域でのシロアリとアリ塚利用に関する現地調査によるデータ収集を実施した。研究の枠組みと展望は学会発表および論文にて公表し、新たな視点と今後の展開への課題をつかった。

ラオスでは、住民の生活圏内におけるアリ塚分布とアリ塚の形成メカニズムの生態観察を実施し、住民の利用を支える基盤となる、アリ塚分布と位置、アリ塚形成メカニズム、塚内コロニー、農耕利用や利用に関わる信仰を明らかにし、一部を学会発表および論文により公表した。南部アフリカでは、広域調査による利用の特徴とバリエーション、南アフリカ北部を対象とした集落における利用実態(建築材料、食用、薬用)とアリ塚分布の生息環境による分布および形態差を調査し、データのとりまとめをおこなった。メキシコではシロアリの分布と、同様のアリの巣より排出される土の肥料利用を明らかにし、農耕と生物利用に関する新たな知見が得られ、今後の考察および研究課題の構築に有益なものとなった。

ラオスを調査地として、住民のアリ塚利用を明らかにする上で重要な、アリ塚形成(塚の形成速度、外的ストレスに対する再生可能性、ハタラキアリの行動)に関する観察環境を整備し、そのデータ収集に着手でき、さらに初期データをもとにアリ塚形成の様相を明らかにすることができた。

南アフリカでは、周辺地域の状況をふまえた上で、住民の生活におけるアリ塚、塚の土、シロアリの利用をインテンシブに継続調査できる良好な条件の調査地を見つけることができ、今後の研究を発展させる上での足がかりを作ることができた。またリンポポ大学との今後の研究協議もでき、調査研究の協働体制を作ることができた。

いっぽう、これまでの研究の知見より、アリ塚の農耕利用・土地利用が特徴的であることがわかっており、研究対象地の候補としていたジンバブエに関しては、調査許可を得る交渉が続いたため、当年度には調査地に入ることができなかった。

2年度(2016年度)は、東南アジア地域、南部アフリカ地域、中南米地域でのシロアリとアリ塚利用に関する現地調査によるデータ収集を実施した。調査結果に基づく利用の実態は学会発表にて公表し、今後の考察に関する課題を提示した。

東南アジア地域ではラオス平野部の村および周辺地域を対象として、住民の生活圏内におけるアリ塚分布とアリ塚の形成メカニズムの生態観察を実施し、継続的に調査を進めているアリ塚の形成速度、分布の特徴、農耕利用やアリ塚およびシロアリ利用に関わる事例を明らかにした。南部アフリカでは、南アフリカ共和国リンポポ地域におけるアリ塚分布の生息環境による分布および形態差の観察調査、利用の特徴とバリエーション集落における利用実態(農耕肥料、建築材料、食用、薬用)の聞き取りおよび観察調査を行った。また、中南米地域では、パナマおよびニカラグラにおけるシロアリの生息分布と利用について調査し、アリ塚土の利用方法に関する新たな知見が得られ、今後の世界レベルでのシロアリ・アリ塚利用文化の分布に関する考察に有益なものとなった。

3年度(2017年度)は、高さ5~7m、直径15~20mほどの巨大アリ塚が密集するジンバブエの首都ハラレ郊外を調査対象地として現地調査を実施した。対象地域のアリ塚分布、アリ塚の形状と内部構造、周辺農地でのシロアリの行動、アリ塚の場所および土利用、土地利用とその歴史について、計測・測量・観察・聞き取り調査をおこなった。

現地ですぐに入手した過去の航空写真との比較および住民への聞き取りにより、このアリ塚群が作り出す景観は、この地域が農地として開かれその後住宅地への変化する中で、アリ塚の残存群であり、農地利用と塚土採取の相互関連で形成されてきたことが明らかとなった。周辺のブッシュ地帯でもアリ塚群がみられるが、巨大群は少なく、このような利用と結びついてアリ塚が巨大化してきたことが推測された。

現地のアリ塚は、近年の都市化・住宅地化の進展に伴い、農地および肥料としての利用が少なくなりつつあり、住民にとっても利用価値が減少しており、塚土のレンガ材料採取にかこつけて破壊を含めた除去が起こっている状況が確認された。塚土はレンガ用には通年で採掘されており、その周辺での農地の拡大用や施肥への利用も少なくなっており、持続的な利用から居住地としての利便性を求めて土地の平坦化への傾向が高まっていることが明らかとなった。

この調査では、巨大なアリ塚を半裁し内部構造を明らかにすることも行った。その結果、生きた菌園や巣の存在が確認され、生きているアリ塚であることを明らかにすることができた。またシロアリの通路跡も確認され、形成史を解くための特徴を見いだすことができた。日中でもシロアリのハタラキアリが

エサ採取のために畑で活動していることが確認されたことから、アリ塚形成と農業との関連が指摘された。

アリ塚は農耕と結びついて持続的に利用されており、住居と農地の結びついたところでは、アリ塚に近接して住居と農地がある。これは住居を作るための材料獲得場として、また農地を広げるために、アリ塚の周辺や低い方向にツカ土を広げて農地を広げている。結果として、家屋、農地と結びついてアリ塚が存在していることになり、アリ塚から居住が始まっているともいえる。この結果として、巨大なアリ塚群と住居、農地が結びついた集落が形成されている。

東南アジアでは、アリ塚は田んぼの中に存在している。ここは野菜栽培に使われる。やがて、塚上に木が生えてくる。アリ塚はこれらの植生に特別な場を提供する。木は建築材や薪に使われ、青葉は食用に、残渣は稲作の肥料になる。しかし東北タイでは、近年セロリ栽培の肥料に効果的であるとされてよく使われるようになった。大きなアリ塚が塚土採取と土地改良のために丸ごと破壊される。アリ塚はしばしば聖地ともされてきたが、高い需要のために持続的ではない利用がなされるようになってきている。

今後、本研究を発展させて、実際のコロニーサイズとアリ塚と地下からなる空間構成、アリ塚の成長及び再生速度、アリ塚を作る材料の供給メカニズム、周辺での新たなシロアリのコロニーの形成を明らかにし、食と農耕と居住を統合した持続的な生活の形態を実証的に提示していきたい。

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13件)

- ①野中健一「森へ虫を摘みに-森林の昆虫食-」森林科学、83、2018、26-29 査読無
- ②野中健一「地蜂が結ぶ愛知と島根の縁-「へボ」仲間の遠征旅行-」E journal Geo、12(1)、2017、124-132 査読無
- ③野中健一「学界展望 文化地理」人文地理、69(3)、2017、324-330 査読無
- ④Singkaew J., Miyagawa, S., Wongs-Aree, C., Vichitsoonthonkul, T., Sokaokha, S. and Photchanachai S. "Season, fruit maturity, and storage affect on the physiological quality of F1 hybrid 'VTM580' tomato seeds and seedlings" Hort. J 86, 2017, 121-131, DOI: 10.2503/hortj.MI-087 査読有
- ⑤Miyagawa S., Kobayashi, M. and Pham, T. H. "Effects of trees planted on levees on rice yields in rain-fed paddy fields of northeast Thailand" Plant Prod. Sci 20, 2017, 47-54, DOI: 10.1080/1343943X.2016.1260483 査読有

- ⑥ Pham, T. H., S. Miyagawa and S. Photchanachai. “Reduction in woody plant diversity in paddy field landscapes during agricultural intensification in northeast Thailand” *TROPICS* 25, 2016, 13-22
- ⑦野中健一「昆虫食の民族誌」*生物科学* 66-3、2015、177-189 査読有
- ⑧野中健一「熱帯農業と昆虫食 -在来文化と欧米社会の注目-」*熱帯農業研究* 8(2)、2015、67-70 査読無
- ⑨C. Payne, P. Scarborough, M. Rayner and K. Nonaka. “Are edible insects more or less ‘healthy’ than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition” *European Journal of Clinical Nutrition* 70, 2015, 285-291 DOI:10.1038/ejcn.2015.149 査読有
- ⑩Charlotte L. R. Payne, M. Umemura, Shadreck D., A. Azuma, C. Takenaka and K. Nonaka. “The mineral composition of five insects as sold for human consumption in Southern Africa” *African Journal of Biotechnology* Vol. 14(31), 5 August, 2015, pp. 2443-2448, DOI: 10.5897/AJB2015.14807 査読有
- ⑪Kokubo M., S. Miyagawa, M. Harada, C. Takenaka, N. Kawakubo and S. Sivilai. “Animal diversity in trees in the rain-fed paddy fields of Laos” *Tropical Agriculture and Development*, 59, 2015, 190-198 査読有
- ⑫Pham, H. T., Miyagawa, S., Kosaka, Y. “Distribution patterns of trees in paddy field landscapes in relation to agro-ecological settings in northeast Thailand” *Agriculture, Ecosystems and Environment* 202, 2015, 42-47 査読有
- ⑬池口明子「学界展望：地域研究・地誌」*人文地理*、67(3)、2015、25-28 査読無

[学会発表] (計 26 件)

- ①K. Nonaka, E. Ono, S. Miyagawa, C. Takenaka, J. Nzira “Multiple and sustainable uses of termites and termite mounds in Southern Africa and South-east Asia” *The 2nd International Conference ‘Insects to Feed the World’* 2018
- ②N. Sakamoto and K. Nonaka. “Exhibition design to reduce disgust for Eating Insects” *The 2nd International Conference ‘Insects to Feed the World’* 2018
- ③竹中千里・野中健一・世良耕一郎「南アフリカ共和国リンポポ州の農村における食文化と毛髪中微量元素濃度」第24回NMCC共同利用研究成果発表会、2018
- ④野中健一・柳原博之「地域文化資源を活用した課題解決型学習の実践 -岐阜県東濃地

- 域における高校生のクラブ活動の事例-」*日本地理学会春季学術大会*、2017
- ⑤池口明子「ニカラグア・リオグランデ流域におけるウルワの生業活動」*日本地理学会秋季学術大会*、2017
- ⑥池口明子・野中健一「パプアニューギニア・セピック川流域のカプリマンにおける動物摂取と漁撈活動第」第22回生態人類学会大会、2017
- ⑦梅村光俊・竹中千里・村山伸子・夏原和美・池口明子・小山智之・宮川修一・小野映介・鱒坂哲朗・野中健一「野生生物食材における微量元素バランス-ラオス・パプアニューギニアの事例-」*日本生態学会大会*、2017
- ⑧野中健一「文化資源としての昆虫食」*国際シンポジウム「昆虫の新たな用途展開の可能性を探る」農研機構・農林水産省、日比谷公会堂*、2016
- ⑨野中健一・小野映介・ジョン、J、ジラ「南アフリカ共和国リンポポ州におけるシロアリ塚土を用いたレンガ製造」*日本地理学会秋季学術大会*、2016
- ⑩野中健一・新井綾香「ベトナム社会主義共和国北部イエンバイ省バンチャン郡における少数民族の栄養摂取源に関する分析」*日本地理学会秋季学術大会*、2016
- ⑪宮川修一・小島千佳・竹中千里「東北タイの水田に存在するシロアリ塚の土壌肥沃度形成過程の推定」*日本熱帯生態学会*、2016
- ⑫小野映介・梅村光俊・竹中千里・野中健一「ラオス中部、ヴィエンチャン平野におけるシロアリ塚の分布と形態」*日本地理学会春季学術大会*、2016
- ⑬宮川修一「水田がイネも木も育てる -産米林に見る熱帯農村の植物資源利用の知恵-」*自然学総合研究所第3回講演会(招待講演)*、2015
- ⑭K. Nonaka. “Fieldwork with edible insects: Value and Understanding” *Insects as Food - an interdisciplinary workshop*, 2015.12.4, Oxford University, Oxford(UK)
- ⑮K. Nonaka. “V. S. O. P. of people eating insects” *Insects as Food - an interdisciplinary workshop*, 2015
- ⑯P. Scarborough, C. Payne, M. Rayner and K. Nonaka. “Are edible insects healthier than commonly consumed meat?” *Insects as Food - an interdisciplinary workshop*, 2015
- ⑰N. Kamimura and K. Nonaka. “Welcome to HEB0 Café: Reframing Traditional Japanese Insect Cuisine” *Insects as Food - an interdisciplinary workshop*, 2015
- ⑱野中健一「世界は虫を食べている-伝統的昆虫食の意味と価値-」*日本環境動物昆虫学会*、2015
- ⑲M. Umemura, C. Takenaka, T. Koyama, S. Miyagawa, N. Murayama, K. Natsuhara, A. Ikeguchi, E. Ono, M. Shinmoto and K. Nonaka. “Mineral uptake through vegetables and water by villagers in Kraimbit village

established on peaty marsh in East Sepik province of Papua New Guinea” The 12th International Sago Symposium, 2015

⑳渡邊瑞貴・宮川修一「東北タイ農村部におけるホームガーデンを中心とした野菜栽培の近年の変化」日本作物学会、2015

㉑M. Nawrocka, K. Nonaka, N. Yanahara. “The socio-cultural importance of the ‘obento’ lunch style in Japan” IGC, 2015

㉒野中健一「熱帯農業と昆虫食 -在来文化と欧米社会の注目-」熱帯農業学会例会、2015

㉓Pham T.H. and S. Miyagawa. “Historical Changes of Distribution Patterns of Tree in Paddy Field Landscapes in Northeast Thailand” 9th International Association for Landscape Ecology World Congress, 2015

㉔宮川修一「タイ熱帯平原の人と自然ドングー村を中心に」日本熱帯生態学会、2015

㉕宮川修一・若林翼・酒井亮平・竹中千里「タイ及びラオス農村でのシロアリ塚利用と掘削に対するシロアリの修復活動」日本熱帯生態学会、2015

㉖野中健一「シロアリは人類 5 万年の友たち!?」立教大学人文研究フォーラム、2015

〔図書〕(計 3 件)

①C. Jane 他 8 名 (K. Nonaka. 8 番目アルファベット順) *L’animal nourricier* Editions L’Harmattan, 2018, 167-185

②若林芳樹・今井修・瀬戸寿一・西村雄一郎 他 12 名 (池口明子 1 番目 50 音順) 『参加型 GIS の理論と応用』古今書院、2017、168 頁 (82-90)

③秋道智彌・赤坂憲雄他 8 名池口明子 4 番目 50 音順) 『人間の営みを探る』玉川大学出版部、2016、224 頁 (118-199)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野中 健一 (NONAKA, Kenichi)

立教大学・文学部・教授

研究者番号：20241284

(2) 研究分担者

池口 明子 (IKEGUCHI, AKiko)

横浜国立大学・教育学部・准教授

研究者番号：20387905

小野 映介 (ONO, Eisuke)

新潟大学・人文社会教育科学系・准教授

研究者番号：90432228

竹中 千里 (TAKENAKA, Chisato)

名古屋大学・生命農学研究科・教授

研究者番号：40240808

宮川 修一 (MIYAGAWA, Shuichi)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号：60115425