

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月15日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008年度～2011年度

課題番号：20300261

研究課題名（和文）：沖縄の亜熱帯環境を生かした自然科学教育の実践的研究

研究課題名（英文）：Improvements of natural science education in the subtropical environments of Okinawa

研究代表者

松田 伸也（SHINYA MATSUDA）

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号：30157317

研究成果の概要（和文）：沖縄の亜熱帯の自然環境の特性を生かした自然科学教育の授業プランを開発するため、沖縄県内の児童・生徒がアクセスできる山林、公園緑地、ビオトープ等において、植生、昆虫の分布や行動様式、地層・岩石の現状などについて基礎的調査を行い、教材開発や教育実践に必要な知見を得た。それらに基づき、主に小中学生を対象としたいくつかの具体的な授業プランを作成し、その一部を実践した。

研究成果の概要（英文）：Some biological, geological and chemical researches on the subtropical environments were conducted to improve the natural science education programs for elementary and junior high schools in Okinawa prefecture. On the basis of the results of the researches, we made some programs of natural science education and applied them respectively to some classes of several elementary and junior high schools. Many other ideas derived from the researches are also described here.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	10,900,000	3,270,000	14,170,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
総計	14,100,000	4,230,000	18,330,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：沖縄・亜熱帯・科学教育・植物・動物・火成岩・授業

1. 研究開始当初の背景

本研究の申請の時点は、理科離れが問題になってから、すでに10年以上が過ぎていた。高度情報化社会を迎えており、直接体験の代わりにインターネットなどを利用した実践も盛んになってきていたが、そういう状況であるからこそ、学校教育としての自然科学教

育では、学習過程の中に意図的に「実物」、「原理」に触れる過程を導入した教材や教育実践が求められていると考えた。

沖縄県は、日本で唯一亜熱帯気候に属し、地理的・環境的現状が九州以北の他都府県と大きく異なり、マングローブ林やサンゴ礁などの特徴的な生態系や、地質学的に重要な観

察ポイントが多くある。この自然地理的メリットを生かしたフィールドワークを意図的に取り入れると、沖縄の自然の特徴を生かした自然科学教育が実践できる。一方、この自然条件の違いは、県内有人島に火山がなく火成岩の分布がごく限られていたり、観察に適するとされている植物が自生していなかったり、手に入りにくかったり、観察に適した時期が異なるなど、標準的な教科書に則った理科教育を実践する上で不利な影響も及ぼす。しかしそれはまた、言い換えれば、工夫によって、そのような分野でも、地域の自然環境を生かして、実感を伴う科学的概念を獲得させ、好奇心・探究心を育成する教育実践が可能ということでもある。しかし、現在の沖縄でも、家庭環境や地域環境などの子どもたちをとりまく社会環境が変化したため、学校、教員が従来行ってきた教科内容の学習の準備や実践にかかる時間的・精神的余裕が減少してきていると思われる。また社会の変容とともに、全域で都市化と近郊化が進み、植物の生育域が狭まったり、外来種の生育域が拡大したり、有名な露頭が防護壁に覆われたりと、使用できる教材の状況も変化してきているため、現場教員が過去のすぐれた実践例に頼ろうとする場合も、更なる工夫が必要となる場合も多いと思われた。このようなことから、本研究の成果を求める学校教育現場の潜在的ニーズが高いと考えた。

2. 研究の目的

本研究は、沖縄県の主に小中学校を対象とし、地域の自然環境の特性を生かし、実感を伴う科学的概念を獲得させ、好奇心・探究心を育成する理科授業プランを開発することを目的とする。そのため、研究期間全体を通じて沖縄県内の自然環境とその構成物について、基礎的調査と実験を行って教材開発や教育実践に必要な新知見を得、それらを学校教育向けの野外実習用参考資料などの形で広く提供するとともに、具体的な授業実践を提案し、試行する。またそれらを通じて、地域の特性を生かした授業実践のできる理科教員の養成、理科教員の実験観察技能の向上への大学教育学部の支援といった教師教育についても考察する。

3. 研究の方法

下記の基本的調査や実験を行い、それらの結果は、授業用教材として編集することをめざす。まとまったプランは、琉球大学教育学部附属中学校などで試行的に授業実践を行い、問題点を改善する。検討した教材や指導法を用いた、大学での理科教育教材開発の講義などの学生教育や、現職教員向けリカレント講座・免許更新講習を実施していく中で、その構想をまとめる。

(1) へき地・離島の各地域での自然教育の必要に応じて利用できるシステムの構築にむけて、多数の学術報告に散在する植物的自然に関する情報の整理を進め、同時にこれまで調査の不十分な地域の現地調査を行う。

(2) 児童・生徒が容易にアクセスできる山林、御嶽林や公園緑地ビオトープなどを中心に、植物相や各植物の分布、フェノロジーをはじめとする生態、昆虫などの小動物の出現や産卵行動、繁殖活動の季節変化、日周活動等の調査を行い、教材として利用可能な動植物の効果的な観察時期などの情報をまとめる。実際に小学生や教員を対象にした野外観察学習会を実施することによって、作成した教材の有効性についてのデータを収集し、内容についての検討を進める。また中学生に季節変化と暦の基礎を理解させるための、赤道儀等の観測器具を効果的に用いた天体観察の実践を行う。

(3) 地殻変動と環境変化の授業をプラン開発するために、地層・堆積岩露頭については主に沖縄本島中南部の第四系、新第三系、沖縄島北部の古期岩類を、火成岩については久米島・石垣島等を調査地とする現地調査を行い、露頭の現状を把握する。試料採取とあわせて岩石薄片の作成、観察、写真撮影などを行い、野外の岩石状態・スラブ標本・偏光顕微鏡画像をセットにした学習用試料・野外実習用試料を作成する。また小たたらの鉱滓の記載岩石学的な研究を行い、授業用火成岩形成モデルとしての可能性を考える。

(4) 蛍光X線分析装置で理科の授業で標準的に用いられる化学物質・岩石・鉱物など観察教材の元素組成の分析を行い、授業教材としてのほか、中学校科学クラブや高校大学連携（高校課題研究など）での本装置の意義について検討する

(5) 沖縄こども未来ゾーン運営財団の「沖縄こどもの国（動物園）」と世界で唯一の沖縄やんばる海水揚水発電所の施設・設備・人的資源を生かした授業実践を考案する。

4. 研究成果

(1) 離島の植物相に関する文献調査を行い、目録を作成した。植物相や各植物の分布、フェノロジーをはじめとする生態等、県内各地とくに離島・へき地での自然教育に利用できるデータ集の構築にむけ、植物的自然に関する情報を地域ごとにまとめ刊行した。さらに情報の不足している地域を中心に、必要とされる情報に応じた現地調査を進め基礎情報の掌握に努めた。その結果、本部町水納島の植物相および植生（刊行済み）、久高島の

植物相（印刷中）をまとめ、さらに数島について調査結果をとりまとめ中である。これらの結果は印刷物としてだけでなく、電子媒体として希望者に配布する予定である。また、さらにこれらを核として既刊の文献情報とも合わせて活用できるデータ集の作成を行う予定である。

(2) 沖縄島都市圏の残存植生を小中学生の野外活動・自然学習の場とし、そこに野生している植物を教材としてより一層活用するため、那覇市の末吉公園と西原町の琉球大学構内に野生している維管束植物を詳細に調べ、フェノロジー調査結果を網羅した目録を作成した。この調査から、オキナワヤマコウバシなど沖縄県の絶滅危惧種や植物地理学上重要な植物を多く確認した。また調査結果に基づいて構内の緑地での植物探索を中心とした小学3年生向けの野外観察の授業案を作成した。これを琉球大学附属小学校3年の1クラスを対象に実施し、好評を得た。

(3) 学校教育での教材園としての利用を想定して琉球大学資料館（風樹館）の敷地内に造られた風樹館ビオトープにおいて、水辺環境に飛来する昆虫相やトンボ類・チョウ類の日周活動と季節的消長等について明らかにした。

①調査期間中に、合計17種（亜種を含む）のトンボ類が確認できた。羽化は年間を通して行われているが、8～11月と3～5月に個体数が増加する傾向がみられた。教材として使用するには、種の特性に配慮して検討を行う必要があるが、全体的な傾向として、トンボ類の飛翔は1月から11月にかけて観察され、7月に最も活発であった。確認個体数が相対的に少ない1月から4月および11月には、11時・12時を中心とした日中のみ活動を行っているが、個体数が多く確認できる5月から10月の期間は、早朝から夕刻まで長時間活動が観察された。授業等において、学校ビオトープでトンボの飛翔行動を観察する場合は、個体数の多い6月から9月は午前中が、個体数の減少するそれ以外の時期は正午前後が適しているといえる。

②チョウ目は合計8科36種が確認された。そのなかには、沖縄県指定特別天然記念物であるフタオチョウも含まれており、蛹が確認されていることから繁殖していることが明らかになった。全体的な傾向としてチョウ類の飛翔は、1月から11月にかけて観察されたが、種によって活動時季のピークは異なっていた。全体的に早朝から夕刻まで長時間活動が観察された。これらの特徴から、チョウ類は、それぞれの種が活発に活動している期間であれば、8時から16時のどの時間帯であ

っても観察が可能である事が明らかになった。

③バッタ類は4科8種、合計975個体が確認された。最も多く採集されたのはタイワンツチイナゴで、合計373個体が確認できた。そのほか、セミ類の出現時期、ヤゴの種構成、淡水性プランクトン等を把握した。

④これらの知見をふまえて、琉球大学資料館の「学校ビオトープ見本園」を利用した特別支援学校生徒への自然体験学習、小学校での沖縄の生物や環境に関する出前授業を実施した。都市内森林公園・ビオトープで小学生と保護者を対象にした自然観察会、教員向けワークショップ、教員・教職希望の大学生を対象とした学習会等の内容を考案し、実施した。教員向けワークショップに関しては、アンケート結果から、教育現場をサポートするための方策についても検討を進める必要があると考えられた。また、中学校・動物園・大学が連携した「動物園観察実習」を実施した。この実践は、爬虫類と両生類の特徴に関する認識を深め「脊椎動物」の概念を獲得する上で効果があった。那覇地区の中学校を対象に理科の自由研究の実施状況について実態調査を行い、ほとんどの学校で自由研究を生徒に行わせていること、それが理科教員の大きな負担となっている実情と求められる支援策についての基礎資料を得た。

(4) 日本化学会西日本支部主催「化学への招待」において、蛍光X線分析装置を用いて、中学生に様々な金属素材や天然鉱物の分析を実際に行わせたところ、大いに興味を示した。沖縄県に飛来する大気粉塵の元素組成を1年間モニタリング測定した結果、特に冬季から春季にかけては、かなりの頻度で中国大陸から沖縄に大気粉塵が飛来していることが示唆され、粉塵中に鉛やヒ素などの有害元素も含まれていることが確認された。また、南大東島中学校3年生（15名）に対して、南大東島で継続的に採取している大気粉塵の特徴を講義する出前授業を行った。その際に、蛍光X線分析装置を用いて実際の大気粉塵試料をその場で測定する演示実験を行うと共に、生徒の持ち物（アクセサリや鍵）や身の回りの物質（土や硬貨）の元素組成も測定した。合わせて、中2で学習した原子と元素の基本的内容を再確認し、物質を構成する粒子の種類や大きさについて測定結果に基づいて考察させ、好評を得た。教員養成課程理科専修の学生には蛍光X線分析を行わせる事で、量子力学の入門部分が理解しやすくなると見受けられた。同装置の物理・化学学習上の効果は、高校生にも期待できると思われる。

(5) 微化石の教材化のため、沖縄島羽地内海

の干潟～河川下流の貝形虫群集と環境要因の関係について調べ、52属、74種の貝形虫種を識別し、それらが海生種、汽水性種および淡水性種の3つの種グループにまとめられることを認めた。中城湾干潟において、世界的にも珍しい大型単細胞緑藻のイソスギナ密生群落を調べ、それが春に繁茂し夏にほぼ消失することが明らかになった。この密生群落は古生代の海岸の様子をイメージする教材として有望である。小学校・大学が連携した名護小学校4年生の「サンゴ礁観察実践」に講師陣として参加し、サンゴ礁での環境教育の典型例を明らかにし、その問題点が人的資源の不足にあることを明らかにした。

(6) 沖縄本島中南部に分布する新生界、とくに新生界上部の知念層とその上下位層の層序と堆積環境について調べた。その結果、従来の見解と異なり、知念層は島尻層群に整合に重なる事、および、その上位に下位層を不整合に覆って知念層類似の石灰質砂岩層が乗ること、さらにその上位に下位層を不整合に覆って琉球層群が重なる事が明らかになった。これらの結果を示す代表的な露頭を教材化することを考えている。更新世琉球層群の古環境変遷に関する教材化をめざし、現世陸棚サンゴモ球の堆積機構について考察を深めた。

(7) 琉球大学付教育学部附属中学校生徒を対象に部分日蝕および月・木星観察会を行い、生徒たちから高い評価を得た。日没をはさんで2時間の観察で、中学生は自ら手動式赤道儀を駆使して月と木星の観察を行うことができることが示された。また学校教育実践で求められる小型望遠鏡・赤道儀は教科書に写真で載っている機種よりも軽く小型であることが望ましいと考えられた。また、非理系の小学校教員養成課程の学生各自に屈折望遠鏡・赤道儀による太陽追尾観察を行わせることで、太陽の動きについて認識を深めさせることができた。

(8) 中高生を対象とした物理・エネルギー教育プログラムの作成を視野にいれ、教育学部理系3年生を対象に、沖縄やんばる海水揚水発電所の技術・環境において、位置エネルギーと運動エネルギーの電気エネルギーへの変換、3相交流発電・送電、流体シミュレーション、音速と音波の反射、材料強度の測定方法などの物理的事象を実感を伴って学習する新規的授業実践を行い一定の効果が得られた。

(9) 有人島に火山がない沖縄では火成岩は身近な自然現象としてとらえにくく、指導者や引率者が具体的な観察地を把握することは困難と思われる。そこで、沖縄県下に露出

する火成岩の分布域を公表論文に基づきとりまとめ、石垣島では漸新世の深成岩類の、久米島では鮮新世の宇江城層の溶岩・貫入岩脈の分布地域の現地野外調査を実施し、露頭の現状を把握し、また安全性を考慮し教科書に即した火成岩の現地観察の可能性を検討した。現地調査から、児童・生徒がアクセス容易な箇所を選定し、岩石露頭を撮影し、岩石試料を採取した。その際、調査地域が特定でき、映像をより身近なものとして感じられるように、調査地周囲の風景も映像に盛り込んだ。また、調査地域に露出する岩石をハンマーで割り出した未風化で新鮮な岩石内部を接写した。岩石試料は持ち帰り、切断して岩石スラブを作製し、岩石内部の構造・組織が肉眼で把握できるようにして、それも映像化した。その際、ビデオ映像中の岩石と実物とが比較できるように配慮した。また、薄片作製、偏光顕微鏡による観察を行い教科書の内容に相当かを確認した。荒川の滝で採取した花崗岩、宮良川で採取した花崗岩、宮良川で採取した閃緑岩、立神岩を構成する流紋岩、アンマーグスク直下の溶岩層から採取した玄武岩、畳石の周辺部の露頭から採取した安山岩の5岩種について現地の産状のビデオ映像から偏光顕微鏡写真まで揃えることができた。以上の知見をまとめて火成岩について実感を持って学べる教材を作成した。今回作成した学習資料は更に校種や教育内容に応じた補足説明用の図版を効果的に編集することで、汎用性のある資料となると考えられる。最も重要な野外観察地点とその意義を以下に記す。

①荒川：谷川の中の大小様々な礫～巨岩礫は、表面はコケなどに覆われているものが多いが、礫の内部や河川水に洗われた箇所は新鮮な花崗岩であることが観察できる。

②宮良川上流：露頭として産状を確認することはできないものの、閃緑岩～花崗閃緑岩や花崗岩など色の異なる多様な深成岩からなる巨礫を観察することができる。

③天空城（アンマーグスク）：海岸にある一枚の板状の垂直な独立岩で、玄武岩の貫入岩であるため、貫入岩の形態と柱状節理が発達している様子を理解することができる。

④立神（タチジャミ）：薄い岩の壁のような流紋岩岩脈であり、流紋岩に特有な流理構造が認められる。

⑤畳石：安山岩の柱状節理の水平断面を観察でき、マグマの冷却という火山岩特有の現象を理解させることができる。

(10) 厚さ約5～6cmの粘土炉壁の小型たたら炉を作成し、砂鉄を使用して操業し、金属鉄とノロ（鉱滓）を得た。炉外に流出させ常温で急速固化させたノロと操業後空気を遮断して炉内で1日かけて冷却した炉内固結ノ

ロについて研磨薄片を作成し、偏光顕微鏡で観察し、蛍光X線分析装置、EPMAを併用して、相（鉱物）を同定した。一連の操業で生成したノロ固結物は、鉄カンラン石、磁鉄鉱、これらを充填する褐色のメルトの3相よりなる岩石である。たたら操業により、ノロの生成と固結までの観察と固結物の岩石学的特徴の観察を一貫して行うことは、マグマの結晶作用論の研究史の一部を追体験するということであり、生徒の火成岩生成のイメージをよりリアルにする効果があると考えられた。流出ノロの鉄カンラン石は、厚さ30 μm 、幅最大1000 μm 、長さ2000~5000 μm の薄板の形状をしたものが多く、スピニフェックス様組織を示す。流出ノロと炉内固結ノロとでは、晶出した鉄カンラン石結晶の大きさに明瞭な違いは認められない。固結したノロの磁鉄鉱結晶は炉壁の粘土に由来するアルミニウムを含み、自形であることから炉内に生じた液相からの新たに晶出したことは明らかである。晶出磁鉄鉱の粒径については、炉内固結ノロのほうが粗粒であった。晶出磁鉄鉱のみに注目すれば、両者を深成岩と火山岩のモデルとして教材化できる可能性がある。附属中学校1年生の火山と火成岩の単元で、ペール缶年度炉でたたらを操業し、赤熱したノロの流出を見せて溶岩流やマグマをイメージ化する授業を行い好評であった。また耐火煉瓦と安価な通常煉瓦を組み合わせたたたら炉で、琉球大学教育学部附属中学校で昼休みから放課後にかけて、公開操業を行ったところ、1年生が最も興味を示した。

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26件)

- ① 田吹亮一、橋本真美、2011。沖繩島中部・宜野湾市大山のタイモ畑の淡水性貝形虫群集。琉球大学教育学部紀要、査読無、80巻、2012、p. 235-241。
- ② 吉田安規良、神山由紀乃、佐藤寛之、中村元紀、天野正晴、比嘉源和、高田勝、翁長朝、吉岡由恵、松田伸也。沖繩で簡単に入手可能な植物を用いた葉脈標本づくりを取り入れたワークショッププログラムの開発。沖繩こどもの国ワンダーミュージアムでの実践から。琉球大学教育学部紀要、査読無、79巻、2011、p. 147-159。
<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/handle/123456789/22367>
- ③ Matsuda, S., Iryu, Y., Rhodoliths from deep fore-reef to shelf areas around Okinawa-jima, Ryukyu Islands, Japan, Marine Geology、査読有、vol. 282、2011、p. 215-230。

- ④ 立石庸一、杉尾幸司。沖繩県の離島・へき地における自然教育のための基礎資料の充実 III。沖繩諸島の植物自然史関係文献。琉球大学教育学部紀要、78巻、査読無、2011、p. 117-138。

<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/handle/123456789/22348>

- ⑤ 松田伸也、菊地智裕。中学3年生が自ら小型天体望遠鏡を操作して行う月・木星観察—小口径望遠鏡の再評価—。琉球大琉球大学教育学部紀要、査読有、78巻、2011、p. 41-48。

<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/handle/123456789/22327>

- ⑥ 杉尾幸司、佐々木健志、後藤真治。沖繩県の学校ビオトープにおけるトンボ類とその季節消長。日本環境動物昆虫学会誌、査読有、21巻、2010、p. 53-57。

- ⑦ 伊藤彰英、山口真実、山田亜矢子、新垣輝生、可部徳子、我那覇翔子。沖繩島沿岸海中リンの存在形態別分析並びに溶存リン酸イオンと栄養塩型微量金属の濃度相関。：分析化学、査読有、59巻、2010、p. 1097-1104。

- ⑧ 宮城直樹・馬場壮太郎・新城竜一。沖繩島に分布する基盤岩類の風化に伴う全岩化学組成変化。琉球大学教育学部紀要、査読無、75巻、2009、p. 253-270。

<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/handle/123456789/16551>

- ⑨ 本多正尚、中野義勝、座間味法子、仲里信男、酒井里美、上原亜美、大重翼、松田伸也。沖繩県の小学校での環境教育の実践と問題点。琉球大学教育学部紀要、74巻、査読無、2009、p. 219-224。

<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/handle/123456789/13887>

- ⑩ 田吹亮一。琉球列島の淡水性貝形虫に関する研究について。沖繩生物学会誌、査読有、46巻、2008、p. 71-77。

[学会発表] (計26件)

- ① 松田伸也・馬場壮太郎・宮城直樹。小型たたら操業で生じるノロ（鉱滓）の岩石教材としての可能性。日本理科教育学会第61回全国大会、2011年8月20日、島根大学
- ② 中村元紀・杉尾幸司・佐藤寛之。沖繩島南部の都市公園における木本植生の現状と変遷。—身近な自然観察の場としての価値と役割—。平成23年度日本理科教育学会九州支部大会、2011年5月28日、佐賀大学
- ③ 杉尾幸司、中村元紀、藤井晴彦。小学生を対象にした亜熱帯林での自然観察学習会の実践事例。平成22年度日本理科教育学会九州支部大会、2010年5月22日、福岡教育大学

- ④ Itoh, A., S. Ohshiro, S. Azechi, D. Handa, T. Arakaki, 2010. “Elemental composition and its seasonal variation of bulk aerosols collected at the Okinawa Archipelago, Japan, as studied by XRF”, European Geosciences Union General Assembly 2010 (EGU2010), 2010年5月7日、オーストリア、ウィーン
- ⑤ 松田伸也、丸本高祥、宮城直樹、宮国泰史、馬場壮太郎。海岸砂鉄と陶土から鋼鉄粒を生成する「200ペール缶小たたら」の操業法。平成21年度日本理科教育学会九州支部大会、2009年5月23日、大分大学
- ⑥ 杉尾幸司、高嶺智徳、屋良徹、吉岡由恵、比嘉源和、大宜見こずえ、吉田安規良、本多正尚、松田伸也。沖縄の動物園を活用した中学校理科学習活動の報告。日本理科教育学会第58回全国大会、2008年9月14日、福井大学

[図書] (計2件)

- ① 伊藤彰英。天然水 (日本分析化学会編「試料分析講座 元素の分析」の第4章第1節第1項、2011、全285ページのうちの77-111ページ、丸善出版。
- ② 田吹亮一。日本列島ジオサイト地質百選 II。(全国地質調査業協会連合会・地質情報整備活用機構共編)、オーム社、2010、総ページ数185ページのうち p. 166, ~167 (ジオサイト No. 83 : 辺戸岬) と p. 168 ~ 169 (No. 84 : 与座岳) を担当執筆。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松田 伸也 (MATSUDA SHINYA)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号 : 30157317

(2) 研究分担者

杉尾 幸司 (SUGIO KOUJI)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号 : 20433089

伊藤 彰英 (ITOH AKIHIDE)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号 : 60273265

立石 庸一 (TATEISHI YOICHI)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号 : 80114544

田吹 亮一 (TABUKI RYOUICHI)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号 : 60155231

馬場 壮太郎 (BABA SOTARO)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号 : 10347122

本多 正尚 (HONDA MASANAO)

筑波大学大学院・生命環境科学研究科・准教授

研究者番号 : 60345767

岩切 宏友 (IWAKIRI HIROTOMO)

琉球大学・教育学部・准教授

研究者番号 : 80325480

佐々木 健志 (SASAKI TAKESHI)

琉球大学・資料館・教務職員

研究者番号 : 40264478

吉田 安規良 (YOSHIDA AKIRA)

琉球大学・教育学部・准教授

研究者番号 : 30381198

(H21→H23 : 連携研究者)