

実施報告書

実施年度	2020 年度
研究テーマ	火山岩・捕獲岩の地球化学的検討に基づく隠岐島前・島後の火成活動の解明
団体名（所属）	琉球大学 理工学研究科
代表者名（氏名）	相澤 正隆
要約 (1,300 字程度)	<p>前年度に引き続き、隠岐諸島の火山岩と捕獲岩の地球化学分析を進め、特に隠岐諸島直下のマントルの変遷について解明しようとする取り組みを行った。前年度の成果として、隠岐島後の火山岩は、日本海拡大前の時張山層・郡層火山岩では高い LIL/HFS 元素比を有し、沈み込み帯火山岩の特徴を示す E-MORB 的な微量元素パターンを示しているのに対し、日本海拡大後の重栖層火山岩と鮮新世以降のアルカリ玄武岩では OIB に類似したフラットな微量元素パターンを示すことを明らかにした。日本海の拡大前後で、E-MORB 的な組成から、さらに肥沃的な組成へと変化する傾向は、東北日本弧で E-MORB 的な組成から、枯渇的な N-MORB 的な組成へと変化した傾向とは逆である。このことは、少なくとも後期中新世以降、東北日本弧と隠岐諸島周辺では、マントル組成が異なることを示唆する。</p> <p>今年度は、前年度に実施できなかった Sr-Nd-Pb-Hf 同位体組成分析を中心に行った。これまで、隠岐島後では Sr 同位体組成のみが報告されており、マントル組成の変化は約 5 Ma 頃を境に生じたと考えられていた。しかし、隠岐島後に分布する後期中新世の火山岩は重栖層と葛尾層の酸性岩類（ショショナイト、粗面岩、アルカリ流紋岩～流紋岩）であり、先行研究によりこれらの岩石は下部地殻の部分融解により生成されたと考えられている。つまり、マントル組成の変化時期を検討する試料としては不相当である。そこで、今年度は隠岐島前の後期中新世のアルカリ玄武岩（島前火山外輪山下部）を採取し、主成分・微量元素成分元素組成、同位体組成分析を合わせて実施した。また、島前・島後の火成活動が同じマントルに由来するとみなせるかどうかを検証するため、鮮新世の宇受賀玄武岩も採取して分析した。</p> <p>宇受賀玄武岩は、噴火後の酸化作用により強い赤色を呈しているが、島後の鮮新世以降のアルカリ玄武岩と全岩化学組成・鉱物化学組成が類似する。すなわち、同時期に活動した両者は、同じ起源マントル由来の玄武岩質マグマとみなすことができる。そこで外輪山下部のアルカリ玄武岩を含めて同位体組成を検討した結果、隠岐諸島では 7-5 Ma 頃には重栖層などの酸性岩類と、外輪山下部などのアルカリ玄武岩のバイモーダルな火山活動が生じており、7 Ma には既にマントルの組成が変化していたことが明らかとなった。これらのアルカリ玄武岩の起源マントルは、同位体組成分析の結果より、中国地方に広くアルカリ玄武岩の活動を引き起こした EM I 的な成分に卓越するマントルであることが分かった。一方、日本海拡大前の時張山層・郡層火山岩は、東北日本弧ではほとんど見られないような高い Ba 含有量を示す。沈み込み帯火山岩に特徴的な Nb-Ta の負異常と、高い LIL/HFS 元素比を有する微量元素パターンを示すことから、スラブ由来流体の寄与があったと考えられる。これらの火山岩は低い Hf 同位体組成を示すことから、スラブ由来流体の供給様式は、水主体の aqueous fluid によるものではなく、スラブ表面の堆積物が融解して発生した堆積物メルト、あるいは高温高压条件であったことから、超臨界流体として、スラブ成分がマントルウェッジに添加された可能性が示唆される。</p> <p>捕獲岩は、かんらん岩、直方輝岩、斑れい岩、花崗岩を採取した。このうち、レルゾライト質かんらん岩は、日本海の大和海盆の玄武岩と類似した同位体組成を示すことから、日本海の拡大を引き起こしたアセノスフェアマントルが捕獲されたものであると考えられる。ハルツパージャイト質かんらん岩と直方輝岩は、ホストのアルカリ玄武岩との何らかの反応があった可能性がある。斑れい岩と島後の酸性岩類の同位体組成が類似することから、これらの酸性岩類は、下部地殻を構成している斑れい岩の部分融解により生成されたと考えられる。</p>

実施報告書

実施年度	令和2年度
研究テーマ	絶滅危惧種クロキツタの保全を目的としたマイクロサテライトマーカーの開発
団体名（所属）	神戸大学内海域環境教育研究センター
代表者名（氏名）	羽生田 岳昭
要約 (1,300字程度)	<p>クロキツタはアオサ藻綱イワツタ目に分類される海藻類の1種であり、日本においては隠岐島（別府湾）で初めて発見された。当初は紅海と隠岐島のみで生育が確認されていたことなど、その貴重さから海藻類の中では唯一その生育地の一部（西ノ島町別府湾、海士町菱浦湾）が天然記念物に指定されている。また、環境省のレッドリストで準絶滅危惧種に指定されている他、島根県や愛媛県のレッドデータブックでは絶滅危惧種に指定されるなど、保全対策が必要とされている。</p> <p>保全のためには、対象となる生物の繁殖戦略を知り最適な対策を取る必要がある。クロキツタの場合、繁殖方法としては有性生殖（雌雄の個体から放出される配偶子が接合し新たな個体を産出）と栄養繁殖（藻体の断片が無性的に成長して新たな個体となる）が知られているが、個体群の維持にどちらがどの程度寄与しているかは不明である。また、集団や生育地域の間における繁殖方法の違いについても不明である。そこで本研究では、クロキツタの繁殖戦略を明らかにし、保全対策に生かすための最初のステップとして、マイクロサテライトマーカーの開発を目的とした。</p> <p>令和2年7月28日から31日にかけて、西ノ島2地点（外浜海岸、黒木御所跡東岸）、島後島3地点（津戸、卯敷、福浦海水浴場）においてスノーケリングによる調査を行った結果、5地点中4地点（外浜海岸、黒木御所跡東岸、津戸、福浦海水浴場）においてクロキツタの生育を確認し、遺伝的解析用のサンプルを採集した。また、令和2年8月31日に愛媛県伊方町（仁田之浜）において調査を行い、クロキツタの生育を確認するとともに遺伝的解析用サンプルの採集を行なった。</p> <p>凍結保存した外浜海岸のクロキツタ及び海水中で生かしておいた仁田之浜のクロキツタを材料として、RNAの抽出及び精製を行なった。RNAの量や純度がより適当であった仁田之浜のクロキツタのRNAについてRNA-Seq解析を行い、mRNA配列を得た。マイクロサテライト領域を含む配列を抽出し、80のプライマーセットを設計した。各プライマーセットを用いてPCR法によるクロキツタ4サンプル（外浜海岸、津戸、福浦海水浴場、仁田之浜から各1個体）の増幅を試み、78セットで良好な結果を得た。66セットについてTail配列を付加したプライマーを作成し、8個体（外浜海岸、津戸、福浦海水浴場、仁田之浜から各2個体）を対象としてPCRを実施した。その結果、63セットについて良好な増幅が確認された。その後62セットについてフラグメント解析を実施、39セットについて多型が確認された。</p> <p>多型が確認された39セットのうち、22セットでは3アレル以上あるいは3以上の遺伝子型が確認され、これらのセットがクロキツタの個体識別や繁殖戦略の解明に有効であることが示唆された。実際、今回解析に用いた8個体はこれら22セットで明らかにされた遺伝子型を組み合わせることで個体識別が可能であった。また、22セット全てにおいてホモ接合体の割合（平均78.9%）がヘテロ接合体の割合（平均21.1%）を大きく上回っており、栄養繁殖の割合が高いことが示唆された。</p>

実施報告書

実施年度	2019 年度
研究テーマ	隠岐島前カルデラの形成史：陥没から隆起まで
団体名（所属）	室蘭工業大学
代表者名（氏名）	後藤芳彦
要約 (1,300 字程度)	<p>今年度は 3 次元地形図を用いたカルデラ形成場の推定、および焼火山火砕丘の年代測定を行いました。当初は、隠岐島前カルデラの形成モデルを作成するため、隠岐島前（西ノ島、中ノ島、知夫里島）の地質野外調査を行う予定でしたが、新型コロナウイルスの影響のため、隠岐島前の地質調査が困難になりました。このため、現地調査は中止し、当初の予定を変更いたしました。</p> <p>3 次元地形図を用いたカルデラ形成場の推定は、隠岐島前と隠岐島後のリニアメントから、隠岐島前カルデラのテクトニクスセッティングを考察しました。隠岐島前と隠岐島後は北東—南西方向の火山列と、北西—南東方向の 2 本の断層（または構造線）が大きな役割を果たしていると考えられます。北東—南西方向の火山列は南海トラフと並行しており、プレートの沈み込みにより形成されたと考えられます。この北東—南西方向の火山列は、日本海の拡大軸に並行しているため、日本海の拡大に関連して形成された可能性もあります。一方、北西—南東方向の 2 本の断層は、南海トラフと直行しているため、フィリピン海プレートの圧縮により形成された可能性が高いと考えられます。隠岐島前と隠岐島後は、北東—南西方向の火山列と、北西—南東方向の 2 本の断層の交点に形成されたと考えられます、このようなテクトニクスセッティングは、北米やイタリアのカルデラでも報告されています。</p> <p>焼火山火砕丘の年代測定は、昨年度（令和元年度）に採取した焼火山溶結凝灰岩の岩石試料を用いて、フィッシュトラック法（FT 法）により行いました。FT 年代測定は京都フィッシュトラック（株）に依頼し、LA-ICPMS 法により年代値を得ました。分析では、焼火山溶結凝灰岩 200g を粉碎し、10^4 個のジルコンを抽出しました。結晶の表面状態は融食粒子が多いため、内部面を選択して測定を行いました。FT 年代測定の結果、5.6 ± 0.4 Ma の年代値が得られ、焼火山溶結凝灰岩は約 560 万年前に噴出したことが明らかになりました。誤差を考慮すると、500～600 万年前に噴出したと言えます。</p> <p>今回の FT 年代と既存の年代データ（Morris et al., 1997; 千葉ほか, 2000; 和田ほか, 2000; 鹿野ほか, 2014; Brenna et al., 2015）を統合すると、隠岐島前カルデラは以下の順序で形成されたと考えられます。(1) 700～600 万年前にアルカリ玄武岩が噴出し、成層火山体（外輪山）が形成された。(2) カルデラ陥没により隠岐島前カルデラが形成された。(3) 約 600 万年前にカルデラ内で大山石英閃長岩が貫入し、美田層等の古い堆積物の隆起した。(4) 600-500 万年前にカルデラ内で焼火山火砕丘が形成された。(5) 280 万年前にカルデラの北東側で宇受賀玄武岩が噴出した。</p> <p>昨年度および今年度に得られた地質および地形データを統合すると、隠岐島前の地質はリサージェントカルデラ（再生カルデラ）モデルで説明可能であると考えられます。リサージェントカルデラとは、カルデラ陥没が起こり、その後カルデラ内にマグマが貫入してカルデラフロアーが隆起するタイプのカルデラです。隠岐島前は小型のリサージェントカルデラである可能性が高いと考えられます。ただし、リサージェントという用語は比較的大規模な隆起を行ったカルデラに用いることが多いことから、隠岐島前にリサージェントという用語を用いるべきかどうかは、さらに検討が必要であると考えています。</p>

実施報告書

実施年度	令和 2 年度
研究テーマ	隠岐諸島におけるオキサンショウウオの分布制限要因の解明
団体名（所属）	島根大学
代表者名（氏名）	高原輝彦
要約 (1,300 字程度)	<p> 隠岐固有両生類オキサンショウウオの分布・定着の要因や生態の一端を明らかにするため、今年度は、これまでに収集済みの環境 DNA サンプルの解析結果を主に用いたオキサンショウウオの生息情報を元にして、統計解析による種分布モデル（生息適地予測モデル）の構築を試みた。加えて、野外採集調査を 1 回実施してオキサンショウウオの生息環境の確認を行うとともに、本種のストレス反応を適切に評価できる効果的な飼育実験システムの確立を進めた。 </p> <p> まず、これまでの申請者らの個体採集調査や環境 DNA 調査の結果をオキサンショウウオの「在データ」として用意して、生息適地予測モデルの構築を目指した。そのために、国土交通省 HP などからダウンロードした環境データ（地質の種類など）を MaxEnt（動植物の広域な生息適地モデルを簡単に作成することができるソフト）に入力して、モデルの作成を試みた。解析の結果、オキサンショウウオの生息は、地形・地質では、「自然堤防」や「変成岩」の存在などとの関係が示唆され、土地利用では、「森林」の存在が、本種の生息に関係していると考えられた。また、生息適地予測モデルを明瞭化したヒートマップの結果から、島後においてオキサンショウウオの生息確率が高い場所を明示することに成功するとともに、これまで本種が確認されていない島前でも生息に適した場所が存在することが示された。今後は、島前におけるオキサンショウウオの生息適地として抽出された場所の詳細についての検討、および、本モデルに寄与する環境要因の精査とともに、ヒートマップの表示の不具合などについて改善していく予定である。 </p> <p> また、12 月 5 日・6 日に島後におけるオキサンショウウオの生息環境の確認、および、個体採集調査を実施した。その結果、以前までは多数の幼生の生息が確認できていた「壇鏡の滝」や「小路」などにおいては壊滅的な生息状況になっていることが明らかになった。この原因として、昨年 8 月の豪雨災害とその復旧作業による工事、および、大規模な森林伐採によって、本種の生息場所環境が激変したことが関係していると思われる。今後は、本種の個体数の回復と効果的な保全に向けて、島後における生息場所の継続的な調査が必要である。 </p> <p> 12 月の採集調査で捕獲したオキサンショウウオの幼生を用いてストレス反応を適切に評価できる効果的な飼育実験システムを確立した。本年度は、コロナ渦の影響によって島後における採集調査の実施が大幅に遅れてしまったり、また、実験システムの作成にはトライアンドエラーの繰り返しを要したりしたため、時間がかかってしまったが、適切な飼育実験システムを確立することができたと考えている。今後は、適宜、本種の当年幼生や越冬幼生を用いた実践的な実験を実施していく予定である。 </p> <p> さらに、オキサンショウウオとオキタゴガエル、これら隠岐固有両生類 2 種の遺伝配列（ミトコンドリアゲノム）を決定することに世界で初めて成功した（Igawa & Takahara 投稿準備中）（他助成金と合わせて共同実施）。 </p>

実施報告書

実施年度	令和2年度
研究テーマ	隠岐の島のデジタル植物誌の構築
団体名（所属）	島根大学生物資源科学部
代表者名（氏名）	秋廣高志
要約 (1,300字程度)	<p>植物誌とはある地域に生息している全ての植物の種類や生態などを観察し、それらを余すことなく網羅的に記録したものである。植物誌作成にあたっては対象地域を全域で調査する必要があるため長い年月をかけての調査や調査を継承していくような取り組みが必要となってくる。全国的に植物誌の作成の取り組みが行われており、島根県以外の県では植物誌が存在している。島根県では、植物誌の作成に重要な研究者の数が不足していることや、ボランティアの数も少ないため、植物誌の作成がなされておらず、行われる予定も現時点ではない。島根県の植物誌を作る基礎として、元島根大学生物資源科学部の杵村喜則先生が、島根大学に在職中に集めた約5万点の植物標本を整理することが考えられる。これらの標本の多くが、現在、島根県立三瓶自然館サヒメルに寄贈・移管されている。2017年、サヒメルに、杵村氏が調査した植物調査表が約2,200枚寄贈されていることが発見された。植生調査表とは調査を行う地点の地名、環境条件や植生している植物名とその植物の被度・群度・生活力を記入したものである。植生調査表を見ることで、どの場所にどのような植物が植生しているかを知ることができる。植物調査表の利用方法としては植物の分布を調べることや、植生調査表をもとに記されている地点に調査に行き環境の変化や現在の植生を比較することもできる。約2,200枚の植物調査表の情報を整理し、標本のデータと統合させることで、植物誌の基礎が出来上がるものと考えられる。</p> <p>杵村氏の植生調査表の中には古いものでは1974年のものがあり、現在の植生と比較することで植生の遷移や植生環境の変化を調べることができ環境保全や植物多様性の保全に利用できる。また、植物標本の中には植生調査表と同じ場所で採取されたものも存在する。標本にされた植物の植生環境やどれほど繁茂していたのかなどを詳しく理解するためにも植生調査表と植物標本の情報を統合して公開することが必要であると考えられる。</p> <p>本研究では、約2,200枚の植物調査表のデジタル化を行い、調査表に書かれている調査地点の緯度経度を特定し、地図上にプロットした(http://tayousei.life.shimane-u.ac.jp/oki_toppage/search_oki_home.html)。同様の作業を標本についても行い、絶滅危惧種を除く937種を地図上にプロットした。標本画像のみを地図上にプロットしたデータベースはこれまでも存在していたが、調査表もプロットしたデータベースは存在していなかった。このデータベースを構築できたことで、937種がどこにどのような形で自生しているのかを簡単に知ることができるようになった。隠岐の島で採取されている植物標本は4259点しかなかったが、調査表が569枚もあったため、隠岐の島の植生を知るうえで十分なデータが得られたと考えられる。</p>

1. 研究の背景と目的

島根県には、地域に生息している全ての植物の種類や生態などを観察し、それらを余すことなく網羅的に記録した植物誌が存在しない。植物誌が存在しないのは島根県だけである。隠岐の島で採取された植物の標本および隠岐の島で行われた植生調査の結果（調査表）をまとめることで植物誌を構築することが可能であると考え、本研究では、それらの情報を整理し、地図上に各種の植物の生育場所をプロットしたデジタル版植物誌の構築を目指した。

実施報告書

実施年度	平成 31 年度, 令和 2 年度
研究テーマ	隠岐諸島におけるミズナラの分布特性と成林条件
団体名 (所属)	島根大学大学院自然科学研究科環境システム科学専攻
代表者名 (氏名)	立花 寛奈
要約 (1,300 字程度)	<p>日本海にある隠岐諸島(島根県)は、4つの有人島と180あまりの無人島からなる島嶼である。隠岐諸島はその大地の成り立ちや特殊な気候条件から、世界的にみても貴重な地質や生態系に恵まれた島々である。隠岐諸島特有の植生として、暖温帯にあるにも関わらず、暖温帯の照葉樹林の中に冷温帯の樹種が優占して生育することが知られている。</p> <p>隠岐諸島特有の植生を構成する代表的な植物にミズナラがある。ミズナラはブナ科コナラ属の樹種で、冷温帯二次林の代表的な樹種である。隠岐諸島ではミズナラが海岸沿いから照葉樹林の中で生育することが報告されている。しかし、隠岐諸島のミズナラの詳細な分布や生育環境について調査はおこなわれていない。そこで本研究では隠岐諸島(隠岐の島町・西ノ島町)におけるミズナラの成林条件を明らかにすることを目的に、ミズナラの分布を単木と群落に分けて、GPSにより記録し、生育環境(標高・斜面方位)を調査した。</p> <p>島前(西ノ島町)では、単木35本、群落は9群落、島後(隠岐の島町)では単木は1192本、群落は579群落分布しており、隠岐諸島のミズナラは島前よりも島後で多く分布していた。島前は西ノ島町高崎山の標高250~434.6m(高崎山山頂)のみの分布であり、隠岐諸島における、ミズナラ群落は分布する最南端であった。島後においては、北側の地域で多数確認され、標高0~602mの広範囲で生育していた。特に島の北西に位置する旧五箇村の地域では低標高からミズナラ群落は確認され、北西斜面で多かった。また、ミズナラ群落は標高が高いほど分布数が増え、北斜面で多かった。</p> <p>一般的に南斜面は、北斜面に比べて、気温と地温が高く、乾燥している。ミズナラの成長は適潤な土壌で良好であるため、冷温帯林で競争種であるブナが生育しない隠岐諸島では、ミズナラにより適した北向き斜面に分布したと考えられた。</p> <p>島後では冬季の北西季節風と隠岐周辺を流れる対馬暖流の影響で、冬季の降水と湿度が高い。ミズナラ群落が多数分布していた、旧五箇村は島の北西に位置しているため最も季節風の影響を受けやすく、ミズナラの分布に降水や湿度が影響していると考えられた。</p>