

花王・教員フェローシップ 報告書

アラスカのラッコと海草

SEA OTTERS AND SEAGRASS IN ALASKA



小笠原村立小笠原中学校 福田 憲一

アラスカのラッコと海草

(SEA OTTERS AND SEAGRASS IN ALASKA)

小笠原村立小笠原中学校 福田 憲一

1. プロジェクト概要および作業内容

(1) 参加調査名 アラスカのラッコと海草

(2) 調査期間 平成 30 年(2018 年)8 月 7 日(火)～8 月 16 日(木)

(3) 調査地 アメリカ合衆国 アラスカ州 プリンス・オブ・ウェールズ島

本調査の調査地であるプリンス・オブ・ウェールズ島(Prince of Wales Island)は、アレキサンダー諸島の島の一つである。アレキサンダー諸島は、アメリカ合衆国アラスカ州のアラスカ・パンハンドルと呼ばれる、アラスカ州の中でも太平洋沿岸を南東へ取っ手のように領土が伸びている地域にある。長さ 135 マイル(217km)、幅 45 マイル(72km)、面積 2577 平方マイル(6674 km²)で、属領を含むアメリカ合衆国領の島のなかで4番目に大きな島である。人口はおよそ 4000 人で、島民は林業、漁業、鉱業、観光業などの産業に従事している。



宿泊施設から

島には対岸の都市ケチカンから飛行機でクレイグ空港に行くか、IFA(Inter-Island Ferry Authority)でホリスフェリーターミナルに行くかの 2 つの方法がある。

自然が豊かで、島のほとんどがトンガス国立森林公園に指定されており、国立原生自然保全制度によって指定されているカラ川原生地域と南プリンスオブウェールズ原生地域の二つの原生地域がある。

(4) 調査の目的と意義

本調査は、APECS=Apex Predators, Ecosystems, and Community Sustainability(食物連鎖の頂点・生態系・コミュニティの持続可能性)プロジェクトの一環として行われているものである。このプロジェクトの目的は、ラッコが生態系にあたえている影響と東南アラスカの暮らしにおいて人間が頼っている海洋資源について明らかにすることである。このことを明らか



望遠鏡で見たラッコの群れ

にするために、海草と岩場の生物について研究をしている。

調査地となっている東南アラスカは歴史的にラッコと人間の関係を調査するのに適した場所である。ラッコは毛皮が上質で高級であったため、それを輸出するためにこの地域の多くのラッコが 1741 年から 1911 年の間に捕らえられ、その数を大きく減らすことになった。しかし、1965 年以降、再導入が試みられ、一時期 400 頭まで数を減らしたラッコは、25000 頭まで数を戻すことになった。しかし、そのラッコの増加が地元の漁業者との軋轢を生むことになる。ラッコは食べる量が多く、1 日に自分の体重の 30% に達する食料を消費する。しかもラッコが消費する食料となるものは、カニやウニ、アワビといった高価に売買が行われるものであり、それらをラッコが食べてしまうことによって漁業者の収入を著しく減らすことにつながってしまっている。生物多様性の観点からラッコを保全することも大切であるが、漁業者の生活が困窮することも避けるべき事態である。ラッコと人間が共生する方法を考えると、ラッコが無制限に増え続けることは必ずしもよいことであるとはいえない。ラッコをどこまで保全するかは考えなければならない課題である。

また、ラッコの食料となるウニは、ケルプを食べて生きている。つまり、ラッコが食べるウニの量によってケルプの量も変化していくことになる。実際にラッコが急激に減少したときは、食べられることが少なくなったウニが増加し、それに伴ってケルプも大きくその数を減らした。ケルプは植物であり、光合成によって二酸化炭素を消費し、酸素を供給する役割を担う。したがって、ラッコの量が増減することは、空気中の酸素量、二酸化炭素量の変化にも影響をあたえることになる。そのため、生態系における適正なラッコの数が明らかにされることが求められている。

ところが、ラッコの生態については、未だに明らかになっていないことも多い。ラッコの生態、特に捕食行動や生活の仕方について明らかにすることは、ラッコと人間の共生を考え、空気中の適正な酸素、二酸化炭素量を実現するためにも意義のあることであり、本調査はこれらの解決に役立つものとなっている。

(5) ボランティアの作業

ボランティアの作業としてあらかじめ知らされていたのは次の 8 つの内容である。

- ① 海草と環境の調査・実験を行うこと
実験の準備を手伝う、海草の新芽を集める、水や堆積物を集める。
- ② 魚の調査を行うこと
海草上にいる魚を数え、計測し、種類を同定するための曳き網を海岸に設置する。
- ③ ヒザラガイ類と岩場の潮間の調査を行うこと
ヒザラガイ類や岩場の潮間の無脊椎動物や藻類を数えるためのトランセクトを設置する。



ナマコ、ウニ、ヒトデなどを収集する

④ カニ用ポットでサンプルを取ることに

カニを捕るために餌や罠を設置し、捕獲したカニの種類を同定し、計測する。

⑤ ラッコが掘った穴を数えることに

ラッコが穴を掘ることによる影響を定量化し、ラッコによって先制されたハマグリを特定すること。

⑥ ラッコを観察して数えることに

ラッコの数と調査地点ごとの食べ物を定量化する。

⑦ サンプルを加工することに

海藻のサンプルや無脊椎動物の加工や切り離し、同定のためのサンプルの保存をする。

⑧ データを入力することに

コンピュータにデータを入力する。

今回は、このうち①・③・④・⑤・⑥・⑦を体験することができた。

調査日の主な日課は次のとおりである。

午前 3 時～6 時

出発

自動車です港まで行き、船(Ishkeen 号・Sea Weasel 号)に乗り換え、調査地へ向かう。自動車、船ともにおおむね 1 時間くらい。

午前

プリンス・オブ・ウェールズ島周辺の無人島で調査

正午～午後 3 時

宿泊施設着 収集物の処理、分析等

午後 5 時半～6 時半

夕食 研究者とボランティアが二人組で作る。

午後 7 時

自由時間

午後 8 時半

就寝



Ishkeen 号と Sea Weasel 号

(6) 研究者によるレクチャー

調査 2 日目となる 8 月 8 日(木)は、ボランティアを対象にオリエンテーションが行われた。

はじめにアースウォッチ・コーディネーターから宿泊施設の使い方や調査期間中の生活、自然災害や海上事故などの非常時の対応について講義・演習があった。

後半では、APECS の研究者から研究の概要が説明された。研究者は次のような研究に取り組んでいる。

- ・ラッコの数の増減の影響を通して、イールグラスの群落との関係の特徴付ける
- ・海草の群落内のラッコの妨害を評価する
- ・ラッコの数の増減による海草のブルーカーボン(沿岸海域の海洋生物によって二酸化炭素を吸収することで貯蔵される炭素。)の貯蔵について説明する
 - ・海草の生息地で沈殿物に貯蔵された炭素を定量化する
 - ・有機物、無機物の炭素割合を測定する
- ・ラッコの食料とどのようにそれを異なる指標へと変換するか
 - ・ラッコの採餌の観察
 - ・食料の収集
 - ・安定同位体の分析
 - ・栄養の分析
- ・ラッコの数によって岩場の潮間のコミュニティ構造の変化を研究する
 - ・潮間の垂直方向の調査

2. プロジェクトの体験から学んだこと

(1) 小笠原の自然の魅力の再発見

現在、私は小笠原諸島の父島に住み、島内の中学校に勤務している。

小笠原諸島はクライテリア(評価基準)の「(ix)生態系や動植物群集の進化、発展において、重要な進行中の過程を代表する顕著な見本」に合致するとして、平成 23 年に日本で 4 番目の世界自然遺産に登録された。歴史上一度も大陸とつながったことのない海洋等である小笠原諸島では、生物が独自の進化を遂げ、動物でいえばオガサワラオオコウモリやオガサワラノスリ、アカガシラカラスバト、ハハジマメグロ、植物でいえばムニンツツジやムニンノボタンなどの多くの固有種が存在する。また、イルカやクジラ、ウミガメなどの大型海洋生物も近海に多く生息しており、ドルフィンスイムやホエールウォッチング、ダイビングなど自然を体感することを目的に来島する観光客も多く見られる、活気あふれる地域である。



南島

また、小笠原諸島は生物学的に特別な場所であるだけでなく、地学的にも特別な場所である。父島では、水中に流れ出た溶岩流の表面が水によりで急冷され固結し、チューブ状の独特のかたちで積み重なることで形成される枕状溶岩が見られる場所や、父島列島誕生の時に発生した、「単斜エンスタタイト」という輝石類が含まれる特殊な安山岩の一種が見られる場所がある。また、父島の属島である南島では、石灰岩でできているため、国内でも珍しいカルスト地形が海中に沈んだ沈水カルスト地形であり、「ラピエ」と呼ばれる鋭くとがった岩や「ドリーネ」と呼ばれる大きなすり鉢状のくぼ地が見られる。

さらに、海の青さは同じ東京都である東京湾とは大きく異なり「ボニブルー」と呼ばれて多くの観光客に愛されている。夕方になれば、美しい夕日が水平線に沈むのが見え、夜になれば、月のない日は満天の星空が広がり、月のある日はその月の明るさを実感することができるのであ

る。

このように小笠原諸島はさまざまな場面で自然の豊かさを実感できる地域なのである。

今回、調査で訪れたプリンス・オブ・ウェールズ島も自然の豊かな地域であった。島内には、釣りや狩り、カヤックなどを観光客のために提供している店もある。また、多くの野生動物が見られることも魅力の一つである。今回の訪問中にも、私自身もラッコはもちろんのこと、アザラシ、クジラ、シカ、クマ、サケなど、普段の生活ではあまり見ることはできない野生生物を多く目にすることができた。また、亜寒帯であるアラスカの植物相も私の生活圏ではあまり見ることができないコケと針葉樹の世界も見られた。



サケを捕るクマ

今回の調査で、こうした自然豊かな環境でその地域の魅力を感じることができたことによって、今現在自らが住んでいる地域の魅力にも改めて目を向ける機会となった。赴任して2年以上が経ち、その魅力が当たり前になりつつあった私自身にとって、このように魅力に目を向けなおす機会を得られたことは、地域理解をやり直すよいきっかけとすることができた。



コケに覆われた針葉樹の森

(2) 調査ボランティアの重要性

今回、私はプリンス・オブ・ウェールズ島周辺の島々でラッコに関わる学術的生物学的研究の調査にボランティアとして携わった。調査を行っている研究者の方々は、大学や大学院で生物学を学び、海洋哺乳類についての知識を十分に身に付けた、いわば専門家の方々である。一方、私は大学での専攻は自然科学ではなく、科学調査やラッコの生態についての知識はないに等しい状態であった。このような状態の私が調査に携わっていて感じていたのは、「私は十分役に立っているのだろうか」ということであった。

知識の乏しいボランティアが調査に携わることは研究者の方々には足手まといなのではないかと感じていた。特に私は他のボランティアと比べても英語を聞き取る能力が乏しく、一斉に出された指示が聞き取れず、改めて聞きに行ったり、個別に出された指示も何度も聞き直したりしたほどだった。そのような状態の、しかもわずか10日程度しかかかわらない、調査の重要性を理解しているかどうかもわからない、正しいデータをとることができないかもしれないボランティアに一つ一つの指示を丁寧に伝え、調査の一端を任せるということが、研究者にとっては負の部分のほうが大きいのではないかと感じられたのである。

ところが、研究者の方々は私たちがやることに”Awesome.” ”Perfect.” “Good job.”と肯定的に反応し、お別れのときには、”Thank you.”と握手を求めてきてくれたのである。

こんな私でも、本当に役に立てたのであろうか。それは、調査が終わって、日本に戻ってきても解決しない疑問であった。

私は、父島でも調査ボランティアとして活動をさせてもらっている。島内のウミガメを保護・調査する施設で、島民ボランティアとして飼育や調査に携わらせてもらっているのである。この疑問は、このウミガメの調査ボランティアでも感じていたことであった。ほかのボランティアの方は、海洋生物を学んでいる大学生であったり、長期の休暇を利用して住み込みで連日ボランティアをするような人であったり、ウミガメに対する知識を十分もっていたり、身に付けたりすることができる人たちである。一方、私は月に1、2回しか活動していない。このような私がほかのボランティアの方と同じように調査を任せてもらって、正しいデータを得ることができるのか、研究者の方々はそのような私をどのようにとらえているのだろうかという疑問や不安があったのである。



ウミガメの調査

そのような疑問や不安が今回のプリンス・オブ・ウェールズ島の調査を経験することで、私の中で顕在化してきたので、帰国後、このウミガメ保護・調査を行っている施設の職員の方にボランティアの重要性について質問をしてみた。

この回答から私は調査ボランティアをする意義と受け入れる意義についていくつかの知見を得ることができた。

まず、調査ボランティアをする意義については、調査や調査対象についての理解が深められるということである。今回私は、プリンス・オブ・ウェールズ島の調査に参加したわけであるが、もし今回の経験がなければ、ラッコの生態や生活について深く知ることはなかったであろう。また、東南アラスカでのラッコと漁業者をめぐる争いについても知ることもなく、それゆえ、APECS プロジェクトのような調査活動が必要である理由にふれることはなかったはずである。父島で行っているウミガメの調査ボランティアでも、それを行うことで、ウミガメの生態や生活、父島におけるウミガメの位置づけなどに対する理解は深まっているように感じられる。このことは、受け入れる側の意義でもあり、研究者ではない一般の人々に対して調査や保護に対する啓発活動の一つになっているようである。

次に、調査ボランティアを受け入れる意義については、調査者の人手不足を解消することが挙げられる。調査では記録が重要であるが、調査をしながら記録を付けていくのは大変な作業である。特に今回経験した調査は、潮間での調査であったため、干潮時から調査を始め、満潮時までには調査を終えなければならず、時間に追われるように調査をしたことも何回かあった。短時間で効率よく調査活動を行うには、調査ボランティアを受け入れることは重要であるのである。

(3) 生物多様性と人間の営みの両立の難しさ

前述したとおり、今回経験した調査の背景にはラッコと漁業者双方の生活を両立させることの難しさがある。ラッコを守るだけでも漁業者を守るだけでなく、そのバランスを模索すること

が重要なのである。

同様の問題が小笠原諸島でも存在しているように感じられる。

小笠原諸島は世界自然遺産に登録されている、固有種を含む豊かな生態系が存在する一方で、そういった固有種を絶滅に追い込む外来種の問題も抱えている。外来種は、人間が生活をするために人為的に導入されたものである。小笠原諸島の固有種は、こうした外来種から身を守る方法を知らず、また外来種よりも生存競争に弱いものが多いこともあって、その数を大きく減らしている。

小笠原諸島の世界遺産としての価値を維持するためには、外来種対策や固有種等の希少種の保護を進めることが、極めて重要である。このため小笠原諸島では、生態系に関する課題を解決するための具体的な行動計画を示した「生態系保全アクションプラン」を国、東京都、小笠原村が作成し、保全管理を進め、科学委員会の助言のもとで、動植物の相互のかかわりを考えて現状を評価し、随時、対策を見直す管理が行われている。

このような取り組みの中で、グリーンアノールやノヤギ、ノネコといった動物や、アカギといった植物を駆除する活動が、行政をはじめ NPO 法人、島民のボランティアなどによって行われている。私自身も、小笠原諸島に赴任してから自然保護のボランティアに携わるようになった。次の父島の周辺にある属島の無人島を中心に、アカギやモクマオウ、ギンネム、キバンジロウなどの外来植物を駆除したり、グリーンアノール捕獲員に登録し、グリーンアノールを捕獲したり、他の人が捕獲したグリーンアノールを譲り受けたりしている。

東南アラスカにおけるラッコと漁業者の関係にしても父島における外来種の問題にしても、いずれも生物多様性と人間の営みを両立させていくことに対する課題である。希少な生物を守るとも、人間が豊かな生活をするのもどちらも重要なことであり、その両立が望ましい。どのようにバランスを取っていくかが課題となっているということに改めて気付かされた。

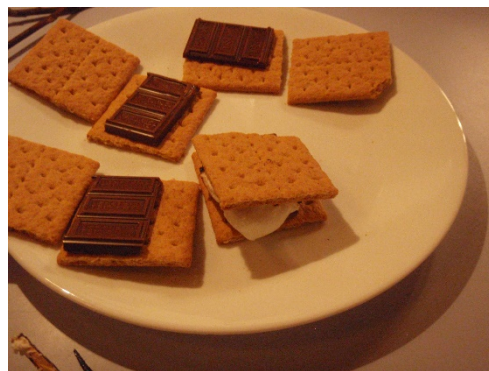
(4) チームで協力する大切さ

本調査を行っている APECS プロジェクトのチームは、17 名の研究者によって構成されている。そのうち、私は 7 名の研究者と私を含めて 5 名のボランティアで調査を行った。

このチームはとにかく仲が良いのである。

研究者とボランティアは二棟の宿泊施設で共同生活を行っている。朝食、昼食は各々で準備するものの、夕食は研究者とボランティアが共同して作り、それをみんなで食べるのである。夕食後は、それぞれが思い思いの過ごし方をして良いことになっているが、そんな時間にもみんなでゲームをしたり、おしゃべりをしたりして楽しい時間を過ごしていた。ときには、お菓子をみんなでつくったりすることもあった。

また、調査へ向かう車中、船中でもおしゃべりがやまず、笑い声が絶えることはなかった。私は英語がよくわからず、何を話しているのか、何を笑っているのかがわからないことが多かったが、楽しく過ごしていることだけはよく伝わってきた。



夕食後にみんなで s'more をつくる

調査中の生活は過酷である。潮の関係で、早ければ午前 3 時過ぎには宿泊施設を出ることもある。そのために、午前 1 時か 2 時には起きていることもある。そして、午前中にフィールドで調査をし、午後は分析などをして過ごすことになる。そんな環境のなかでも、嫌な気分にならず、楽しく調査活動が行われているのは、チームの雰囲気によるところが大きいように思われる。

また、調査活動もチームで協力して行われる。研究者はそれぞれ自分の研究テーマをもって、ただそれだけをやっているわけではない。自分の研究の調査がない日でも、必ず全員で船に乗り、調査に出る。そして他の研究者の調査活動にも携わるのである。チームで行っている研究であることを実感した。

全員が 20 代から 30 代の女性研究者であったということも理由の一つであるのかもしれないが、研究を楽しく行うための秘訣を心得て、そのような雰囲気作りに努めているようにも感じられた。

3. アースウォッチでの体験が学校教育にどのような意味を持つか

今回の体験は、主に環境教育の視点で生かすことができると考えている。小笠原諸島というフィールドを生かした環境教育としては次のように生かしていくことができると考えている。

(1) 授業の中での体験報告

①第 1 学年：地理的分野 「世界の諸地域 北アメリカ」

本校で採択している教科書では、北アメリカ州の水産業については取り扱っていない。北アメリカ州の単元の最後に、北アメリカ州の水産業と野生生物の保護をテーマに授業を行う予定である。

②第 3 学年：公民的分野 「私たちと国際社会の諸課題 よりよい社会をめざして」

持続可能な社会という観点から、人間の営みと野生生物の保護をテーマに授業を行う予定である。

なお、第 2 学年では、今回のテーマに合致する学習内容がないため、今後機会を捉えて報告する。

(2) 地域に対する体験報告

前述した外来種駆除のボランティアに携わらせていただいている団体の広報誌に体験談を掲載する予定である。

(3) 体験を生かす取り組みとして考えられること

最後に、今回の調査体験を生かして、小笠原に勤務する者として取り組めると考えられることについて述べる。

①島内小・中・高等学校を一貫した総合的な学習の時間の指導計画の作成

私が勤務する父島には、小学校、中学校、高等学校がそれぞれ 1 校ずつ配置されており、各校がそれぞれで地域の特色を生かした総合的な学習の時間の指導計画を作成している。例えば、

小学校3年生では南洋踊りと呼ばれる伝統的な踊り、4年生では和太鼓、5年生ではウミガメ、6年生ではアホウドリについて学習することになっている。また、中学校では1年生は母島と外来種、2年生は硫黄島、3年生はクジラを学習し、高等学校では1年生で兄島の学習をしている。

それぞれの学校で、それぞれの指導計画を立てることも可能であるが、それぞれの学校が連携し、一貫した指導計画を立てることで、より効果的な学習活動が展開することができると期待される。

父島の児童・生徒の課題の一つとして、郷土愛が薄いということが挙げられる。父島は、戦前あるいは戦後の返還直後から住んでいる方々もいる一方、小学生や中学生のなかには両親の世代で父島に移り住んできていて、祖父母は島外に住んでいるということも多い。また、都市部とは異なった環境の中で、都市部に憧れ、自らが育っている地域に愛着がもてないという現状もある。さらに、自然だけでなく、地理的歴史的に価値のあるものが身近にありながら、それが身近すぎるがゆえに、その存在に気付くことができないでいる場合も多いように思われる。

こうした実態をもつ、児童・生徒がより父島の魅力に気付く、郷土愛をはぐくめるような学習をするためには、一貫した指導計画を作成することは有用であると考えられる。小学校、中学校、高等学校のはじめまでの間に小笠原の文化、歴史、自然等の魅力を深く学習し、進学までまだ時間のある高等学校2年生で自らテーマを設定し、これまで学習してきた小笠原の魅力と課題を考慮した上で、これから自分たちができることを考えてレポートを作成するといった学習ができるのではないかと考えている。このような指導計画を作成することで、小笠原の魅力を深く理解し、郷土愛を育むことができるのではないかと考えられる。

父島島内の小・中・高等学校の教員は、教科ごとに分科会をつくって集まり、意見を交換する機会を年3回程度設けている。これを教科の分科会だけでなく、総合的な学習の時間の分科会も設けることによって、小・中・高等学校で一貫した指導計画を作成する事ができるように考えられる。

②島外の小・中・高校生を対象にした教育旅行プログラムの充実

世界自然遺産である小笠原は、環境教育をはじめとした教育旅行を行う上で絶好のフィールドであると考えられる。小笠原観光局も教育旅行、修学旅行の誘致を積極的に行っており、そのホームページにも「島で得られる5つの学び」として、「自然体験」「環境学習」「平和学習」「異文化交流」「船旅体験」を掲げ、モデルコースの提案などを行っている。

しかし、移動に時間がかかること、船の便が6日に1本と少ないこと、費用がかかることなどから小笠原を教育旅行の対象地として敬遠する学校が多いという話も聞こえている。

貴重な素材が豊富で、学ぶ価値のあるものがたくさん存在する地域でありながら、時間的経済的制約によって学ぶ対象として選択肢から外されてしまうということは、非常にもったいないことである。しかし、だからといってすぐに、より高速の船を用意したり、船の便数を増やしたり、より安価に旅行ができるようにすることは非現実的であり、私自身の努力によって実現できるものではない。

私自身がこのことについて取り組めることとしては、次の2つのことが考えられる。

一つ目は、教育旅行プログラムの見直し、作成への協力である。今の学校教育で求められて

いるものと小笠原で学べることの両方を見つめている職業であるという視点で、現在行われている小笠原の教育旅行を見直し、その改善に協力することができると考えられる。

二つ目は、他校、他地域の教員への普及、啓発活動である。小笠原に赴任し、小笠原のよさを知った教員であるから伝えられる小笠原での教育のよさがあるように思われる。時間的経済的制約があっても、それを上回るだけの魅力が小笠原にはあるということを伝えられるのは、ここに赴任した者だけができることであると考えられる。小笠原に赴任して感じた感動を他校、他地域の教員に伝えることで、小笠原というフィールドを生かすことに貢献できるように感じられるのである。

上記のことは、何も学校を中心とした団体旅行に限ったことではない。学校以外の NPO 法人が主催する団体旅行や個人旅行を対象としたエコツーリズムなども、小笠原の魅力を伝える小笠原をフィールドとした活動として有意義なものとなるであろう。対象を限定することなく、広い視野でものごとをとらえ、改善する視点を私たち教員ももつことによって、地域と連携してより活力のある地域づくりに貢献できるのではないかと考えている。

4. まとめ

今回、プリンス・オブ・ウェールズ島での調査活動を体験することで、私自身は多くのことを考えさせられた。現在住む小笠原の魅力、自然保護や調査に関わることの素晴らしさ、チームで研究を進めることの重要性、小笠原で勤務する教員として、校内、校外でできることなど、その内容は多岐にわたる。

国外に出たことが一度もなく、人生初の海外旅行であった私にとっては、行き帰りの飛行機や宿泊も含めて大冒険ではあったが、それだけ多くのものを得ることができ、人間としての成長を遂げることができたと感じている。

「挑戦すること」の重要性も今回の調査で学んだことの一つであるかもしれない。応募するかどうかをぎりぎりまで迷い、応募してから何度もキャンセルを考えたが、同僚や島内のボランティア関係者、アースウォッチ本部の職員など多くの方々の支援があって参加することができ、そして今、この報告書を書くところまで至っている。

今回のこの貴重な経験を今後の私の人生に生かし、また私に関わる多くの方々に有効に活用していただけるようこれから取り組んでいきたいと考えている。

参考ホームページ

- ・「ウィキペディア『プリンスオブウェールズ島(アラスカ州)』」 <https://ja.wikipedia.org/wiki/>
- ・「APECS -Apex Predators, Ecosystems, and Community Sustainability」 <http://apecs-ak.org/>
- ・「OCEANA」 <https://oceana.org/>
- ・「環境省 日本の世界自然遺産」
<https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/ogasawara/measure/index.html>
- ・「農林水産省 枕状溶岩：青森県五所川原市」
http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tisitu/t_makura/
- ・「ようこそ小笠原へ！(小笠原村観光協会)」
<http://www.ogasawaramura.com/about/geography.html>

- ・「小笠原村観光局」 <https://www.visitogasawara.com/education/>

参考資料

- ・林野庁監修 「世界遺産の森ワークブック」