

成果報告 1 : 海洋教育のデザイン

1. 学 校 名 : 明治学園高等学校

2. 活動テーマ名 : 北極海に焦点を当てた海洋教育 (続き)

3. 実践の概要・ねらい :

安倍首相は、「広い海からもたらされる資源は、日本の未来を切り開く可能性を秘めている。」と強調しています。また、海は、物流や安全保障の観点からも重要です。平成 25 年 4 月、政府によって 5 年間の海洋政策の基本方針となる「海洋基本計画」が定められました。これは、海洋立国としての立場を一段と強固にする上で重要な前進だと思います。

このように海に対する関心が高まる中、地球温暖化により北極海航路の可能性が現実味を帯びてきました。そのため、国立極地研究所が中心となり、このことに関する調査研究が大規模に行なわれています。北極海への入り口であるベーリング海峡に最も近いアジアの国という地政学的利点を、日本は物流の面で初めて生かせる可能性が出て来たのです。また、最近では日本の気象に及ぼす北極海域の影響の強さが注目されるようになってきました。

こういったことから分かるように、日本の青少年に「北極海域への興味・関心」を持たせることは、日本の将来を考えた場合、是非とも必要なことだと思います。そこで今年度の研究では、昨年度に引き続き、このようなことを目指したプログラムの開発・試行・検証・改善に挑戦することにしました。

4. 実践計画 :

① 過去 2 年間の流れと、今年度 (平成 29 年度) の活動計画

表 1 に示すように、一昨年度 (平成 27 年度) は、希望者 20 名 (当時、高校 1 年生) に対して毎朝 (7:55~8:15) 『国際海洋研究』という講座を開いて、海に関する様々な事柄 (自然科学、社会科学、人文科学的内容) を伝えてきました。この座学に加え、フィールド・ワークとして海に関係する仕事を行っている人やその職場、研究所を数多く訪問してきました。そして、この基礎学習をもとに、東京大学海洋アライアンスの「海洋教育カリキュラム開発プロジェクト」参加校として、太平洋島嶼国 (キリバス、ミクロネシア連邦、パラオ) を対象に研究を行ってきたのです。

こういった活動をするうちに、生徒の中から亜熱帯太平洋と北極圏の海を比較したいとの声徐徐に出始めてきたのです。

表1. 3年間の海洋教育の概要

	平成 27 年度 (高校 1 年対象)	平成 28 年度 (高校 2 年対象)	平成 29 年度 (高校 3 年対象)
早朝講座	『国際海洋研究』 ①早朝講座 (海洋全般) : 注1 ②フィールド・ワーク : 注2	海洋教育パイオニアスクール ①早朝講座『北極海域研究』 (1) 放送大学の授業 : 注3 (2) 英文冊子の輪読 : 注4 ②現場訪問とシンポジウム参加	海洋教育パイオニアスクール ①早朝講座 (整理) (1) 『北極海域研究』について (2) 『国際海洋研究』について ②現場訪問とシンポジウム参加
特設授業	海洋教育カリキュラム開発プロジェクト 『太平洋島嶼国の研究』	左の『太平洋島嶼国の研究』は、平成 28 年度、SGH (スーパー・グローバル・ハイスクール) として、継続実施	左の『太平洋島嶼国の研究』は、平成 29 年度も、SGH (スーパー・グローバル・ハイスクール) として、継続実施

そこで、昨年度 (平成 28 年度) は、東京大学海洋アライアンスの「海洋教育パイオニアスクール」として、毎朝の講座で北極海域に焦点を当てた学習『北極海域研究』をすることになりました。具体的には、4月と5月は、放送大学の『世界の中の日本 ～グローバル化と北欧からの視点～』(45分×15回)を見せ、私が補足説明しました。また、6月～9月は、the Research Council of Norway と the Norwegian Polar Institute が発行している英文冊子 *The Arctic System* を、私が補足しながら一緒に読んでいきました。更に、10月～12月は、*Arctic Research* と *Antarctic Research* (国立極地研究所発行) などの英文冊子を読みました。こういった活動を通して、生徒の北極海域に関する総合的、且つ系統的な理解が深まっていったのです。

完成年度である今年度 (平成 29 年度) は、対象生徒が高校 3 年生になるため、早朝講座の回数を週あたり二回 (月曜と土曜) に減らします。「北極海域への興味・関心」を促すため、4月～7月の早朝講座では『北極読本』(成山堂書店 : 表 2 参照) を使って、これまで学んできた北極海域の様々な現象や事柄について、別の視点から整理します。また、9月～10月の早朝講座では『海の大国ニッポン』(小学館 : 表 3 参照) を使って、(北極海域を含めた) 海洋全体の事柄について整理します。

表 2. 平成 29 年 4 月～7 月の早朝講座の内容

4月8日	北極地域の概説	北極圏。北極帯。北極域。北極海。北極域の気象特性
4月10日		地球の冷源域としての北極域。北極域の気候変動
4月15日	北極地域の地理	多様性を持つ北極地域。北極地域の範囲
4月17日		北極地域の景観と地域区分。地域区分ごとの地理的特徴

4月24日	北極の氷床	北極の氷床。北半球氷床の始まりと盛衰
5月1日	(現在と過去)	最終氷期の北半球氷床と融解過程。第四期のグリーンランド氷床
5月6日	グリーンランド	グリーンランド氷床の概要
5月8日	氷床の雪氷学	グリーンランドのアイスコアからわかること。次世代の調査
5月13日	北極域の気候	北極気候の地域特性。北極の雪氷分布
5月15日		北極温暖化の増幅。変わりゆく北極の気候
5月22日	北極域の気象と	北極域の温暖化。北極層雲。北極域の降水量と積雪
5月27日	水象	北極域の河川。河川氷の融解
5月29日	北極域の永久	永久凍土の発見。永久凍土の分布。変動する永久凍土
6月3日	凍土	有機物を含む永久凍土。マンモスと永久凍土。エネルギー資源の宝庫
6月5日	北極海と海氷域	海氷。海洋構造
6月12日		北極海の海流と周辺海域との海水交換
6月17日	北極域の地質	プレートテクトニクス。北極海の地質と海底地形
6月19日	構造	北極域の地質構造の形成過程。北極域の地下資源
6月24日	地球物理観測	地磁気。オーロラ現象
6月26日		国際観測網
7月1日	北極の生物	北極の陸上生物
7月3日		北極の海洋生物
7月8日	北極探検史	大航海時代までの探検。大西洋北方海域の探検。蘭人の北東航路探検
7月10日		英国人の北西航路探検。19世紀以降の北東航路。北極点到達の挑戦
7月15日	北極海航路	北極海航路とは
7月22日		北極海航路の現状 ～ 四つのトピックス、技術的課題 ～
7月24日	北極民族の歴史	民族分布。極北民族の移動。シベリアとカムチャツカの民族と言語
7月31日	と分布	現代社会の先住民族

表3. 平成29年9月～10月の早朝講座の内容

9月2日	日本の海は世界で6番目に広い。日本の海の多様性と可能性
9月4日	海からの視線で日本神話を読む。国連海洋法条約が定める日本の海の範囲
9月11日	EEZの基礎となる最南端の島「沖ノ鳥島」。資源は海にあり
9月16日	日本の大陸棚の国連への延伸申請。日本の製造業を救う海底熱水鉱床のレアメタル
9月25日	メタンハイドレードが握るエネルギーの行方。自律型ロボットが明らかにする深海の姿
9月30日	海が作り出す膨大な自然エネルギー。スーパーコンピューターで探る海洋大循環
10月2日	多様な海の生物。鉄分を使って「磯焼けした海」を「豊かな藻場」に再生する
10月14日	バイオロッキングが解き明かす海洋生物の素顔と秘密。綺麗な海 VS 豊かな海
10月21日	海洋生物学が切り開く生命科学への道。観光による漁村の活性化

10月23日	マグロを絶滅させないための日本の取り組み。ウナギによる 6,000km の旅路
10月28日	東北大震災（地震）の秘密
10月30日	海に展開される地震観測網。大津波に学ぶ新しい防災体制

② 教科との関連

北極海域を包括的に扱っていますので、内容教科としては、理科（地学、生物）及び社会（地理）との関連が強いと思います。一方、論文を書かせたり英語で発表させたりしていますので、技能教科としては、国語及び英語との関連がかなりあると思います。

5. 今年度の実践：

① 計画からの追加・変更点

この3年間、一緒に海洋教育を行ってきた高校3年生の中に、「Admission Office 方式の大学入学試験（北海道大学、筑波大学、慶応義塾大学、早稲田大学、広島大学、九州大学、大分大学、熊本大学など）を受けたい。」という生徒が多くいました。そこで、各人が希望大学に提出する活動報告書の中に、海洋に関する3年間の学習成果がきちんと反映させられるようにするため、夏休みに約10日間かけ、平成27年度（高校1年生の時）と平成28年度（高校2年生の時）に行った海洋教育の内容を復習しました。その際、平成27年度末と平成28年度末に、東京大学海洋アライアンスへそれぞれ提出した資料集を活用しています。

一方、3年間ずっと学んできた生徒だけで、この講座内容を終わらせるのは勿体ないと考え、作成する単元計画をもとに、高校3年生が高校2年生に対して『北極海に関する集中講座』を3月に実施することになりました。

② 実践の成果

最も大切な成果である単元計画は、補足書類に含めている『「北極海域への興味・関心」を喚起する取り組み』を参照して下さい。なお、これとは別に、ある生徒が旺文社主催の『第60回全国学芸サイエンスコンクール』に応募するため、今年度まとめた英語小論文とその和訳を以下に示します。

（要約）南極大陸ではなくグリーンランドにある氷の（高緯度地帯での油田開発に起因する）融解が、最近の海面上昇に最も影響を及ぼしているそうです。極域を扱っている幾つかの本が、「この問題を解決するために北極で働いている科学者たちの間に、連帯感が確実に育っている」ことに言及しています。科学者は、今やこの問題を、国家の一員としてだけでなく、地球市民

としても考えるようになりました。地球規模の問題に対して、解決策を見いだせるのは、最先端の技術に支えられた「責任感のあるグローバル思考の、そして心暖かいローカル思考の科学者」だけなのです。技術力のみでは、世界規模のプロジェクトで価値ある役割を果たすことはやはり出来ません。

**Global-Oriented and Local-Friendly Scientists,
supported by Technological Innovations**

Recently I studied the serious effects of global warming and I was shocked to learn that small islands in the Pacific are in danger of becoming submerged. In my ignorance, I believed this impending disaster was caused by the massive thaw of Antarctica's huge glaciers. In March of this year I attended a seminar conducted by the National Institute of Polar Research in Japan and learned my hypothesis was wrong. Researchers explained it was the thaw in Greenland, not in the Antarctic continent, that is mainly responsible for the recent rise of the sea levels threatening the Pacific islands. They also explained, for the Antarctic to melt, a much stronger global warming would be needed than what presently exists. In order to prevent the submergence of the island-states of the Pacific from becoming a reality in the near future, we must take immediate countermeasures to stop the thaw of the Greenland glaciers.

China and India are both located in the northern hemisphere as is Greenland and I assumed great amounts of black carbon from these two nations, including the PM2.5, might be causing the melting of the Greenland glaciers. However, using advanced observational instruments enhanced by new technological innovations, scientists discovered that most of the black carbon from China and India is removed from the atmosphere by the rainfall in the mid-latitudes before reaching Greenland. Thus, these two countries have limited impact on the melting ice. Scientific research has revealed the cause of melting is the methods used in oil field development in the high-latitudes which are chiefly responsible for emitting the large amounts of black carbon into the atmosphere. The black carbon finally falls on the surface of Greenland's glaciers, which then absorbs the energy from the sun and facilitates the thawing of the ice.

Interestingly, some books about the Polar Regions have referred to a growing spirit of concern and cooperation by international teams of

scientists working there to correct this problem. This is partly because each of them feels a strong responsibility to speak the truth through accurate data and important information, on which politicians can make crucial decisions about how to deal with this life-threatening concern. Scientists have come to recognize this problem, not only as members of one nation but also as citizens of the global community.

Thus, the important role scientists have to play in the world's survival is for them to think globally, not nationally. It's the acknowledgement of this responsibility and their membership as a global team that has finally contributed to their revealing the complicated causal relationship previously mentioned. Without the responsibility and participative long-term endeavor among the scientists, the fact would not have been revealed to us. This discovery will hopefully allow us to take the appropriate countermeasures in time to save the island-states in the Pacific.

Another advantage to this research has been in rescuing the indigenous peoples living in Greenland. They have been very worried about the recent climate change and its consequences which they are experiencing, such as the changes in fish species they catch in their neighborhood, something they have not been able to understand. The scientists have attempted to explain this to the local population as to what has happened and what will happen. The scientists' cooperative attitude toward the native people has brought an unexpected effect, because the locals have become willing to help the scientists collect important scientific data where and when the scientists are unable to do it due to extreme conditions. For precise forecast, vast amounts of data from many locations all year long must be collected so their analysis may be accurate.

Therefore, I am sure that only responsible global-oriented and warmhearted local-friendly scientists, supported by technological innovations, will find a practical solution to this most pressing global concern in the Arctic region. Technological innovations in themselves are not enough to play a worthy role in a worldwide massive science project. I expect future scientists to become aware of the significance both in taking global-conscious responsibility seriously and in building beneficial partnerships with the local people.

(日本語訳) 最近、私は地球温暖化の深刻な影響について学んでいます。その中で、太平洋に浮かぶ小さな島々が水没する恐れがあることを知ってとても驚きました。この災害は、南極にある氷河が大規模に溶け出すことによって引き起こされるものだと思っていました。この3月、私はあるセミナーに出席して、この考えが間違っていることに気づきました。研究者によると、南極大陸ではなくグリーンランドにある氷の融解が、最近の海面上昇に最も影響を及ぼしているとのことでした。また、南極の氷が溶けるには、今以上に強い地球温暖化が必要だそうです。従って、太平洋にある島々の水没化が現実になるのを防ぐには、グリーンランドにある氷河の融解を止める対策を早急にとる必要があります。

中国とインドはグリーンランドと同じ北半球にあります。それで、私は両国由来の大量のブラック・カーボン (PM2.5 を含む) が、グリーンランドにある氷河を溶かしていると思っていました。しかし、技術革新によって作られた観測機器を使うことで、科学者たちは両国由来のブラック・カーボンの殆どが、グリーンランドに到達する前に中緯度地帯での降雨により、大気中から除去されていることを明らかにしました。従って、両国の責任は限られたものだったのです。また、グリーンランドの氷河が溶ける主な原因は、高緯度地帯での油田開発に使われる方法だということも明らかにしました。ここから出るブラック・カーボンが最終的にはグリーンランドの氷河に降り注ぎ、それが太陽光を吸収して氷の融解を促進していると言うのです。

面白いことに、極域を扱っている幾つかの本が、「この問題を解決するために北極で働いている科学者たちの間に、連帯感が確実に育っている」ことに言及しています。これは、各研究者が、正確なデータに基づく真実の姿を伝えることによって、政治家が正しい判断 (決断) が出来るようにする責任を強く感じているからです。科学者は、今やこの問題を、国家の一員としてだけでなく、地球市民としても考えるようになったのです。

従って、科学者が世界のために果たすべき重要な役割は、地球規模で考えることです。この責任と地球市民意識の認識こそが、先に述べた複雑な因果関係の解明に役立ったのだと思います。この発見によって、手遅れにならない内に、太平洋の島々を救う適切な策が取れるようになったと信じています。

この研究のもう一つの利点は、グリーンランドに住む先住民を助けることでした。彼 (女) らは、最近の気候変動とその影響についてとても心配しています。獲れる魚の種類が変わったことを筆頭に、彼 (女) らはそうなった理由がよくわかりませんでした。そこで、科学者たちは、「グリーンランドで、一体何が起こっており、また今後何が起こりうるのか」について、彼 (女) らに説明しようとしています。科学者によるこの協力的な姿勢は、思いがけ

ない良い効果を生み出しました。と言うのも、厳しい気候のため、科学者がデータを取りにくい場所や時期の情報収集に関して、先住民が協力するようになったからです。正確な予想のためには、年間を通した広範囲の地点からのデータが必要なのです。

従って、最先端の技術に支えられた「責任感のあるグローバル思考の、そして心暖かいローカル思考の科学者」だけが、こういった地球規模の問題に対して、解決策を見いだせるのです。単なる技術力だけでは、世界規模のプロジェクトで価値ある役割を果たすことはできません。これからの研究者には、責任感のあるグローバル意識を重視し、地域の人と暖かいパートナーシップを構築する意義を、十分理解して欲しいと思います。

③ 実践の評価について（生徒の感想）

【田中千遥】 私は海洋教育の一環である北極海域について学ぶまでは、北極に関する知識も関心もなく、ただ氷が広がる無の空間という印象しかありませんでした。しかし、英文で書かれた北極の情報から、北極には多くの謎や国際情勢が宝のように埋まっていることを学びました。

生物学的、地理学的、政治学的と様々なアプローチから北極について一年半学んだのですが、私にとって最も印象的だったのは北極の生態系でした。北極グマを頂点とする生態系はほぼ直線的です。つまり、食物連鎖のうち下位にいるものが消滅してしまえば、連鎖的に上位のものも絶滅してしまうのです。閉ざされた空間だからこそ生まれるこの状況は、私が幼いころ読んだアマゾンの（ピラミッド状の）生物多様性とは全く対照的で、深く印象に残りました。

【濱田梨渚】 この講座を受けるまで、私は北極と南極は殆ど同じものだと思っていました。同じように地球の極に位置し、氷に覆われ、地球温暖化によって深刻な影響を受けているということで、メディアでもよく一緒に取り上げられていたからです。しかし実際には、氷が解けるという現象を一つとっても、北極と南極ではその意味が大きく異なります。

陸域の南極と違い、北極では北極海航路が現実味を帯びてきたことで、その利権を巡り新たな国際論争が引き起こされそうとしています。そもそも、北極と南極では適用される国際法が異なるのです。

このように、一見同じように見えるものも、実際には大きく異なることがあり、それを知ること物事をより多角的に見ることが出来るようになるのと学べたことが、私がこの講座で得た最大の成果だと思います。

【鹿野明子】 教材として読んだ英文冊子の中で、昔の海水面積と現在の海水面積とが比較されていました。前者の半分ほどになった北極海の氷を見て、地球温暖化

についての自分の認識の甘さを痛感しました。温暖化によって今の世界が、環境が、そして生き物たちがどのような深刻な影響を受け、また苦しんでいるのかについてしっかり受け止めることがなかったのだと、この時初めて気づいたのです。

一年半の講義を通して、私は普通では考えるはずのなかった科学的視点や生物的視点から北極をとらえることが出来るようになりました。また、普通の学校教育では得られないような考えを持つことが出来るようになったと思います。グローバル化が重視されている今、北極について広く学ぶことが出来て、本当によかったです。

【小田紗帆】 私は、高校2年以降に受けた『北極海域研究』において特に印象に残ったことが2つあります。

一つ目は、北極に関する英文（*The Arctic System* や *Arctic Research* など）を読んだことです。最初は、専門的用語が多いため読んでいても面白くなく、何よりもできないと思い込んでいました。しかし、先生と一緒に読み進めていくと、自分でも意外なほどに内容が分かっていくようになりました。更に、内容も興味深く、英語の教科書を読むよりもずっと面白かったです。私は、英語を学ぶためではなく、北極について学ぶために英語を道具として用いているのだと気づくと、英語に対する嫌悪感がなくなり、苦手意識もなくなることができました。

最初に読んだ *The Arctic System* の中で興味深かったことは、地球温暖化による漁場の変化です。タラやシシャモがより北方まで回遊し、利益を得る人、損をする人が出てきました。漁業資源問題について考えると、国を跨がっているため、どのような配慮が必要なのか、もしくは必要ないのか、判断がとても難しいと思いました。しかし、これから確実に増えてくる問題であるとも感じました。また、漁場が変化することで生態系にも影響が出るのではないかと思いました。と言うのも、北極海の生態系は非常に単純であるため影響が出やすいからです。次に読んだ *Arctic Research* の中で興味深かったことは、氷床の分析についてです。氷床を分析することで地球の歴史や、このまま地球温暖化が進んだ場合に起こる海面変動や気候変動を予測できるということに驚きました。北極の知識は、必要不可欠であると思いました。

二つ目は、高橋和夫教授が講師を務める放送大学の授業「世界の中の日本」を聞いたことです。私に関心を持ったことは、北極圏に属する国々の外交についてでした。北極海 *Arctic Ocean* では地球温暖化の影響で、北極海航路が開かれ、また資源開発も盛んに行われ始めています。ここで問題となるのが、領有権争いです。各国の資源に関する思惑や北極海航路の支配に関する思惑が絡み合い、大変複雑化しているのです。私は、北極海 *Arctic Ocean* でも領

有権問題があることをこの授業で初めて知りました。授業の中で、北海 North Sea の平和的分割の話に言及されていました。大陸棚条約を基本として何度も協議を重ね、北海 North Sea を平和的に分割できたということに私はとても驚きました。武力で領有権を得るよりも、交渉によって領有権を得られるような未来になってほしいと思いました。

これらのことを通して、私は北極に関する知識を広げ、また海洋全般に関する視野も広げることができました。この講座を受けるまでは、北極のことなど遠い世界のことと思い、全く考えてもいませんでしたが、実は私たちの生活や未来と密接に関係しており、北極の研究はとても大切なことだと思ふようになりました。この経験は、私の将来にとって基盤となり、また新たな視点を養うものとなりました。もっと学び、知識を深め、視野を広げ、多角的アプローチのできる人になりたいと思います。

(海洋教育全般に関する生徒の感想は注5を、フィールド・ワークに関する生徒の感想は注6を参照)

④ 北極海に関する集中講座

作成した単元計画（補足書類を参照）をもとに、『北極海に関する集中講座』（50分×4回）を2018年3月に実施しました。対象は、北極に関する授業を一度も受けたことのない高校2年生6名です。

集中講座を実施した後、「北極海域への興味・関心」が喚起されたかどうかについて調査しました。表4に示すのはその結果です。

表4. 『北極海に関する集中講座』の効果

	とても効果的	効果的	普通	効果的でない	全く効果的でない
第1回めの評価	6人/6人				
第2回めの評価	6人/6人				
第3回めの評価	6人/6人				
第4回めの評価	6人/6人				
全体の評価	6人/6人				

【生徒の感想】教科という枠を越えたこの授業（集中講座）はとても面白かったです。

特に、北極を自然科学・社会科学・人文科学の各立場から検討する方法は、これまで受けたことがなかったため、非常に興味深かったです。

【まとめ】各項目に対し、受講者全員が高い評価を与えていたことからわかるように、今回実施した『北極海に関する集中講座』は、「北極海域への興味・関心」を喚起させるのにとても効果的であることが判明しました。

⑤ 次年度への課題

一昨年、生徒を連れてミクロネシア連邦ヤップ島を訪問したのですが、その際、至る所にある椰子の実の落下のことをとても心配しました。自然落下物のため旅行保険の対象にはならない上、学校との責任分担もはっきりしなかったからです。同じように、昨年も今年も生徒は北極圏訪問を強く望んだのですが、万一の場合（よくある北極熊との遭遇）は教員の個人責任になりそうだったため、結局は生徒をノルウェーには連れて行けませんでした。

海洋教育でのフィールド・ワークは生徒にとってとても意味があるのですが、想定外の事故の可能性はゼロではありません。従って、この件については一度、多方面から議論されなければならないと思います。特に、教師個人の責任が問われやすい私立学校の場合は十分な注意が必要でしょう。

【補足】現場訪問とシンポジウム参加に関する記録

① 第12回東京大学の海研究シンポジウムに参加：2017年7月18日

私は、第9回（2014年）、第10回（2015年）、第11回（2016年）の東京大学の海研究シンポジウムに参加しています。第12回となる今回でもこれまでと同じように、別の視点に気づいたり、また最新の情報を得たりしています。

今回のシンポジウム参加で特に参考になったのは、『海外インターンシップによる国際的な海事人材の育成』というプロジェクト報告の中で「北極海における海洋リテラシー向上を目指した新たな教育ツールの提案」について発表された高橋祐人氏（東京大学の修士課程一年生で、イタリアにあるユネスコ政府間海洋学委員会で約3ヶ月間、インターンシップを経験）の話です。と言うのも、高橋氏の報告内容（ひいてはユネスコの考え）が私の目指す方向ととても似ていたからです。「北極海に関する海洋リテラシー」という言葉を聞いて、本当に上手い表現をするものだと感心しました。

② 福岡県新宮町相島にある診療所を訪問：2017年8月8日



新宮町相島診療所にて

(左から教師、高校生3名、町役場の方、島出身の看護師、診療所常駐の医師)

海洋教育パイオニアスクール（平成28年度以降）としての学校のメインテーマは「北極海に焦点を当てた海洋教育」ですが、海洋全般、及び国内外の島についても幅広く勉強しています。平成27年度はミクロネシア連邦を、平成28年度はパラオ共和国を訪れました。一方、平成28年度は、東京都の神津島と八丈島、鹿児島県の奄美大島と加計呂麻島も訪れています。

生徒が島で関心を持っているのは、保健・医療体制、伝統文化維持方法、教育内容、漁法、ゴミ処理です。平成29年度は、福岡県内にある9つの有

人島（船で渡っても 20 分足らず）を調べるために、これら 5 つのテーマでフィールド・ワークをしています。この日は新宮町に属する相島（人口は約 300 人）を訪問しました。

③ 北極域課題解決人材育成講座「北極域科学概論」に参加：2017 年 11 月 20 日～22 日

北海道大学の北極域研究センター、国立極地研究所の国際北極環境研究センター、そして海洋研究開発機構（JAMSTEC）の北極環境変動総合研究センターが協力して、北海道大学東京オフィスで開催されたこの講座は、俯瞰的な視野を持って北極の課題解決に貢献できる人材の育成を目的としたものです。第一線で活躍する自然科学から人文・社会科学までの研究者を講師に招き、3 日間に渡って以下に示すア～シの 12 講座（一講座 60 分間）がありました。知識の整理、最先端の情報収集、そして新たな視点の獲得などができ、私にとって非常に有意義な時間となりました。

- ア) 地理と歴史：北極中心にある海嶺山脈。北極海内での海水の動きの特徴
- イ) 開発と先住民：資源に対する先住民側の主張。温暖化に伴う環境難民化
- ウ) 海洋：氷が解ける仕組みを北極に流入する海流で説明。海水温の観測方法
- エ) 海の生態系：海氷減少に伴う小型植物プランクトン増加、底層生物衰退
- オ) 大気：冬の北極海の温暖化と湿潤化、大陸内部の寒冷化の進展。海洋データも入れると予測は正確。雨が凍るとトナカイは草を食べられなくなる。氷の量が減ると波が高くなり沿岸捕鯨者は危険になる
- カ) 氷河：暖海水流入でグリーンランド氷河の融解（主に carving による）。氷河融解による淡水流入増で海洋大循環が影響を受ける可能性。
- キ) 陸の生態系：永久凍土融解で不可逆的な影響が森林や地形に及ぶ可能性
- ク) 資源開発：ロシア大陸棚で石油・ガスの開発進展。機材・資源輸送促進
- ケ) 北極海航路：ヤマルなどでの資源開発で新側面。衛星で海氷・波浪予測
- コ) ガバナンス：北極熊から始まった国際協力。誰をガバナンス当事者に？
- サ) 人間と社会：在来知と科学知の両方を扱える人を。ビーバーで環境修復
- シ) データサイエンス：研究データにデジタル識別子をつけて管理する。いづれ、多地点比較や経年変化の可視化、あるいは on-the-spot データ発信も容易に出来るようになる。

④ 神奈川県にある逗子開成中学校・高等学校を訪問：2017 年 12 月 10 日

明治時代、森で子どもを育てる大切さが深く認識され、玉川学園を初め多くの学校が森の中に創られました。そんな時、田邊新之助氏は、子どもを海で育てることに注目され、海辺近くに土地を購入されています。それが、この学校の始まりです。

私は、東京大学海洋アライアンスなどが主催する「(2017年度)海洋教育 教員研修プログラム」を通して懇意になった風間啓一先生にお願いし、日曜日にこの学校を訪問しました。特に、中1～中2のヨット製作と帆走実習、中3の1,500m遠泳実習の年間カリキュラムについて、実物や現場を前に詳しく解説してもらいました。その上で、生徒（及び、保護者）の変容ぶりについても説明してもらいました。学ぶことは多くありましたが、私が住んでいる九州北部と違い、海洋教育のあらゆる側面で津波対策（防災）を深く意識されていることが、とても新鮮な驚きでした。

⑤ 平成 29 年度東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会参加：2017 年 12 月 11 日～12 日

学校近くの山口県下関市にある海響館（水族館）は、ノルウェーのトロムソにある北極圏水族館と繋がりががあります。そんなこともあり、「北極海域への興味・関心」を持たせる一つの工夫として、水族館利用の可能性について考えていました。ちょうどそんな時に、東京大学海洋アライアンスから、水族館に関する研究集会（テーマは「水族館の展示と研究。その相互作用を探る」）があると聞き、早速参加することにしました。

研究集会では、2日間に渡って16講座（一講座25分）があり、水族館の主な三つの仕事内容（研究、展示、教育）について、各水族館から詳しい話を聞くことが出来ました。特に、展示（『標本展示』、『生物史展示』、『生態系展示』、『行動展示』）にまつわる苦労話（大量の餌を途切れることなく育てる大変さ、展示生物が死んだ場合に備えたバックアップを維持する大変さ、なかなか捕れない珍しい魚を収集するために地元漁民から協力してもらう大変さ）の話にはとても驚きました。また、水族館が持つ（海洋教育に対する）潜在力の大きさに気付かされたりすることが、何回もありました。3月に実施する予定の『北極海に関する集中講義』には、今回の研究集会で学んだことを積極的に取り入れたいと考えています。

⑥ 第5回全国海洋教育サミットに参加：2018年2月3日～4日

表1に示した3年間の海洋教育の概要についてポスター発表するため、生徒6人とこのサミットに参加しました。発表で最も訴えたかったのは、普通科高校では「素材として用いる海洋に関連づけて各学問を紹介し、キャリア教育もあわせて行う。次に、設定したフィールド（亜熱帯太平洋や北極海など）の中から研究テーマを選ばせ、それについて論文を書かせたり、英語で発表させたりする」という方法が、高校生の海洋への興味・関心を引き出しやすく、また教育現場にも受け入れられやすいということです。

ただ、それが、もし高校生の成長にとって意味ある効果をあげられないな

ら、海洋教育は受験に役立つ他の教科に時間を奪われても仕方ないという責任感と謙虚さを持つ必要があると思います。

⑦ 第 50 回海洋工学パネル（地球温暖化下における北極域の可能性）に参加：2018 年 2 月 27 日

急速に変わりつつある北極環境の最新の知見をもとに、新しい北極域利用のあり方・進め方について、技術的側面を中心に、ア～カの議論（一コマ 45 分間）がされました。

- ア) 地球温暖化と極地環境：環境に配慮した利用をしたいのにデータが不足
- イ) 北極海の海氷減少と海洋環境の変化：海氷減少に伴う環境変化を調査中
- ウ) 北極域の石油・天然ガス開発：石油と天然ガスを開発し、船で輸送するまでになっている。中国の関心の高まりと、投資の動きに注意。
- エ) 北極海の海氷予測と船舶航行支援：造船・配船には中・長期予測が不可欠。距離と時間を考慮して最適航路が決定される（その際、氷を割って行くより避けた方がいい。また、ice-edge の動きが大切）。海氷中で油漏れが起きた場合のシュミレーションもしている。
- オ) 北極海航路の現状と展望（物流の視点も踏まえ）：南回りと比べてコスト的にさほど有利なわけではない。ただ、時間短縮が出来るので緊急品・季節品・劣化しやすい物を中心に、夏の間の利用が最適
- カ) 氷海用船舶・海洋構造物の技術開発：船舶の航行舵やプロペラを海氷から守る工夫、船舶が海氷に bisset されないための対策、クラスターを使った海洋構造物位置保持のための技術が求められている。

⑧ 中谷宇吉郎 雪の科学館を訪問：2018 年 3 月 19 日

加賀市で過ごした幼少期から始まり、金沢市での旧制第四高等学校時代、東京帝国大学時代、ロンドン留学時代を経て、北海道大学に奉職するまでの中谷宇吉郎博士の経歴をたどりながら、博士の人となりや科学観が詳しく紹介されています。また、恩師である寺田寅彦との交流についても触れられています。更に、世界で初めて人工雪を作り、結晶の形と気象条件との関係を明らかにした博士の研究室（北海道大学の低温室）が再現されています。博士の研究の舞台は、やがて世界各地に広がり、グリーンランドでは「氷の下の町」まで作っているのです。

今回の科学館訪問を通して、国際雪氷委員会で副委員長を務めるなど、国際舞台で活躍した博士の北極との繋がりがよく分かるようになり、3 年間に渡る「北極海に焦点を当てた海洋教育」の集大成をすることができました。

主な連携機関及び内容

- 北極域研究推進プロジェクト : 関連図書や講演会に関する情報提供
国立極地研究所 : 書籍（英文を含む）の利用、見学、講演会
ノルウェー極地研究所 : 書籍（英文）の利用
東京海洋大学の川合准教授 : 研究室の訪問
放送大学の連携教育課 : 高大連携
海響館 : 見学
北極圏水族館（ノルウェー） : 書籍（英文）の利用、見学

【協力機関】

- 北海道大学の北極域研究センター
国立極地研究所の国際北極環境研究センター
海洋研究開発機構の北極環境変動総合研究センター
東京大学の気象海洋研究所
日本海洋工学会

高校生「北極海に焦点を当てた海洋教育」

【実践のねらい】

海に対する関心が高まる中、地球温暖化により北極海航路の可能性が現実味を帯びてきました。そのため、国立極地研究所が中心となり、このことに関する調査研究が大規模に行なわれています。北極海への入り口であるベーリング海峡に最も近いアジアの国という地政学的利点を、日本は物流の面で初めて生かせる可能性が出て来たのです。また、最近では日本の気象に及ぼす北極海域の影響の強さが注目されるようになってきました。こういったことから分かるように、日本の青少年に「北極海域への興味・関心」を持たせることは、日本の将来を考えた場合、是非とも必要なことだと思います。そこで今年度の研究では、昨年度に引き続き、このようなことを目指したプログラムの開発・試行・検証・改善に挑戦することになりました。

○時数 4月から10月まで40回（7：55～8：15の早朝講座）、3月に4回（学校設定科目「国際政治・国際経済」の4時間）

○関連 理科、社会科、英語科

○目標 (1) 4月～7月の早朝講座では『北極読本』（成山堂書店、全176頁）を使って、これまで学んできた北極海域の様々な現象や事柄について整理します。

(2) 9月～10月の早朝講座では、『海の大国ニッポン』（小学館、全112頁）を使って、（北極海域を含めた）海洋全体の事柄について整理します。

(3) 11月～2月は3年分の講座内容をまとめ、『北極海に関する集中講義』を行なう準備をします。それを3月に用いて、北極海域への興味・関心を喚起させられるかどうか検証します。

平成 27 年度 (高 1 対象)	平成 28 年度 (高 2 対象)	平成 29 年度 (高校 3 年生が対象)					
①早朝講座『国際海洋研究』 (海洋全体の事柄を扱う) (200のテーマをカバー)	①早朝講座『北極海域研究』 (1) 放送大学の授業 ⇒ 『北欧からの視点』 (2) 英文冊子の輪読 ⇒ <i>The Arctic System</i> ⇒ <i>The Arctic Research</i>		4月～7月	8月	9月～10月	11月～2月	3月
		調		福岡県 の相島 を訪問	①海の研究シンポジウム（東大） ②北極域課題解決人材育成講座 （北大などのJ-ARC Net 主催）	③海響館（北欧の水族館と協定） ④「水族館の展示と研究」 （大気海洋研のシンポジウム）	⑤パネル（地球温暖化下における北極域の可能性）参加 ⑥中谷宇吉郎 雪の科学館
		査					
		探	『北極海域研究』 について整理		『国際海洋研究』について整理		
②フィールド・ワーク	②フィールド・ワークと シンポジウム参加	実		・3年間の海洋教育に関する活動報告の作成 ・北極海域に関する英語による小論文の作成 ⇒ 温暖化と北極熊。グリーンランド融解		『北極海に関する集中講義』 の準備	『北極海に関する集中講義』 の実施 (高3生が高2生にする)
		践					