

# 南極昭和基地の大気中の微生物はヒトが持ち込んでいるのか

奈良県立青翔中学校・高等学校

生田 依子

## 1. はじめに

南極の大気は吐く息が白くならないほど清浄であることが知られている。

昭和基地とその周辺(図1)の屋外の大気中の微生物は、中嶋裕之による昭和基地内(食堂と洗面所)でのスプリットサンプルを用いて大気中の細菌、一般糸状菌、好乾性糸状菌を調査した研究がある<sup>1)</sup>。これにより、昭和基地内(食堂と洗面所)の大気中細菌と糸状菌数は、日本やヨーロッパのものより非常に少ないとわかった。ま

た、隊員による部屋の使用頻度と大気中の糸状菌数濃度は関係がないこともわかった。これらから、日本国内と昭和基地の微生物数は異なるのではないかと考えた。

また、生物の表皮には微生物が付着していることが知られている。そのため、大気中の細菌数は、ヒトや野生の動物が存在すると増えるのではないかと考えた。さらに、ヒトは皮膚や衣類に微生物を付着させたまま、南極へ行くことにより、日本から微生物を南極へ持ち込んでいる可能性がある

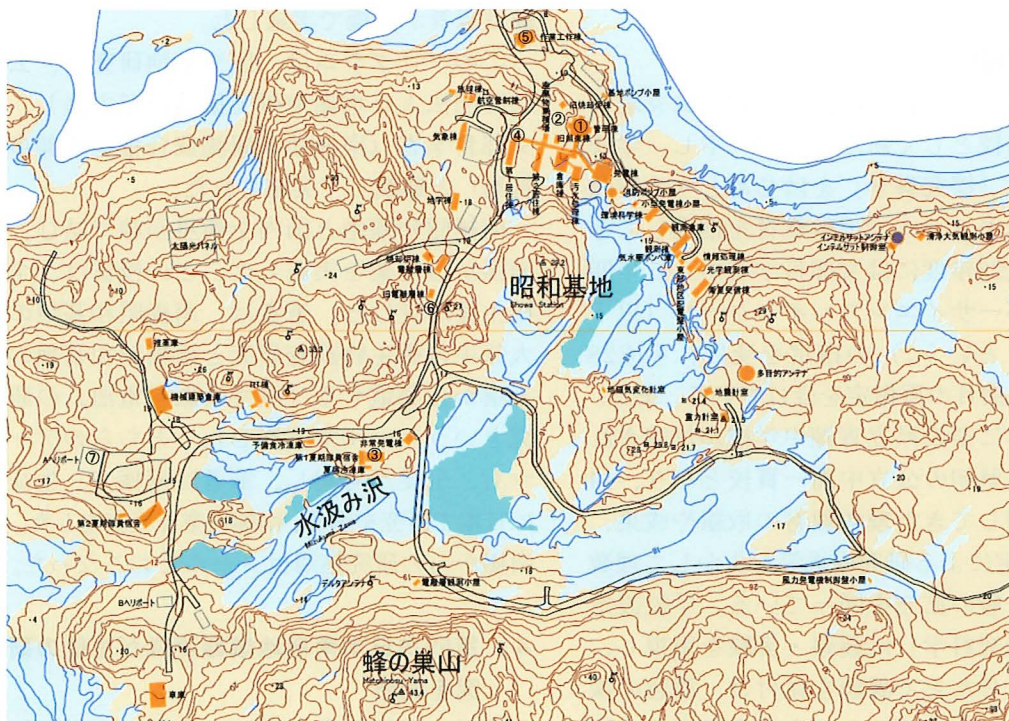


図1 昭和基地とその周辺 ①管理棟 ②19広場 ③第一夏期隊員宿舎 ④防火区画C ⑤作業工作棟 ⑥峠の茶屋 ⑦ヘリポート

考えた。

しかし、大気中の微生物を昭和基地で調査した研究は多くない。大気中の微生物数は昭和基地の食堂と洗面所のデータしかなく、日本と昭和基地の大気中の微生物の遺伝子レベルで比較した研究はない。

そこで、本研究は、以下の4点を目的とした。

- (1) 昭和基地の屋外と屋内の大気中の微生物数を調べること。
- (2) 昭和基地近くの野外で大気中の微生物数を調べること。
- (3) ヒトが存在するときと、存在しないときの細菌数を比較すること。
- (4) 昭和基地の大気中の細菌の遺伝子解析をすること。

なお、真菌とは真核生物の微生物のことであり、細菌とは原核生物の微生物のことである。

## 2. 学校紹介

本校は、平成16年度に全国初の公立理数科単科高校として新たにスタートし、学校設定科目「探究科学」をはじめとする特色あるカリキュラムで理数教育を推進してきた。平成23年度には文部科学省から5年間のスーパーサイエンスハイスクール（以下「SSH」という。）の指定を受け、平成28年度に2期目の再指定を受けている。また、平成26年に奈良県立青翔中学校が併設されて、奈良県初の公立中高一貫校となり、14年間蓄積してきた理数教育の取組や成果、SSH指定による研究成果等を生かして理数教育の一層の拡充を図っている。学校設定科目「探究科学」は観察・実験を重視し、生徒が自分たちで課題を見付け、課題の探究・解決につなげるという探究の過程を繰り返して行っていく Plan（計画）・Do（実践）・Check（評価）・Action（改善）のスパイ

ラルアップを積み重ねた体系的な学習を行うことで、自ら探究する力、伝え合う力を育成する科目である。まさに中教審答申に述べられる、育成すべき資質・能力に直結する科目であると考え。中学校第3学年から高等学校第3学年まで全生徒が履修して、通年でグループごとに一つの研究テーマに取り組み、4年間で4本の論文を書く<sup>2)</sup>。生徒たちが1年間を通して学習意欲を高めて探究活動に臨むことができる授業づくりを目指して取り組む中で、「南極との共同研究」を実施した。研究内容は、生徒が考案し、筆者と相談しながら進めた。

## 3. 第58次日本南極地域観測隊に同行

筆者は、平成28年度教員南極派遣プログラムに採択され、第58次日本南極地域観測隊に同行した。期間は平成28年11月27日～平成29年3月23日である。平成28年度の実験は筆者が南極で実施した。

このプログラムは、国立極地研究所、公益財団法人日本極地研究振興会が主催し、文部科学省（南極地域観測統合推進本部事務局）と連携して実施された。

南極昭和基地と国内を衛星回線で結び、南極から授業を実施した。この授業は、全校生徒が受けた。筆者は、南極昭和基地の大気中の微生物調査研究と南極昭和基地の土壌から発電する『微生物燃料電池』の研究というテーマで実施した。どちらのテーマも、生徒が考案し、筆者は南極で、生徒は日本で研究を進め、南極授業で発表をした。南極からの研究指導はメールでおこなった。

## 4. 第59次日本南極地域観測隊が生徒の研究を実施

筆者の南極授業を受けた本校の中学2年生3名は、微生物数はヒトが存在すると多いことに気がついた。ヒトは皮膚や衣類に



微生物を付着させたまま、南極へ行くことにより、日本から微生物を南極へ持ち込んでいるのではないかと考えた。そこで、国立極地研究所主催の第14回中高生南極北極科学コンテストに応募し、南極科学賞を受賞した。この受賞提案は、第59次日本南極地域観測隊によって実験が行われ、結果を本校にフィードバックしていただいた。

## 5. 平成28年度の実験

### <目的>

- (1) 昭和基地の屋外と屋内の大気中の微生物数を調べること。
- (2) 昭和基地近くの野外で大気中の微生物数を調べること。

### <準備物> シート培地サニ太くん(写真1)

培地の準備が簡単で、昭和基地まで室温で保存できる培地が必要なため、関東科学株式会社のシート培地サニ太くんを使用した。本来は、低温で保存となっているが、同社によると40℃以下なら3～4ヶ月は品質を保つということだった。同社 HP<sup>3)</sup>によると、「調整の必要が無く、開封後直ぐに使用することのできるシート培地である。落下菌検査ができる。サニ太くんは培地成分を含む水溶性高分子層に不織布が積層された乾式培地で、一般の寒天培地と同様に微生物を培養することができる。」としている。この培地の一般生菌用（原核生物の微生物）と真



写真1 シート培地サニ太くん  
(関東科学株式会社HP)

菌（真核生物の微生物）迅速タイプ用を使用した。中嶋裕之は、電源が必要なスリットサンプラーを用いたが、屋外でも調査を実施するため、電源が不要な落下菌をとらえるコンタクトプレート法で実施した。

### <方法>

1. 次の(1)、(2)に、真菌用と細菌用のシート培地を2枚もしくは3枚ずつ設置した。シートをあけ、微生物を捕集する時間を30分とした。シートは風で飛ばされないように空き缶の上に固定した。

#### (1)昭和基地での調査場所

##### [屋内]

- ・管理棟食堂(写真2)
- ・管理棟医務室(写真3)
- ・管理棟洗面所(写真4)
- ・廊下
- ・居室

##### [屋外]

- ・19広場(写真5)
- ・第一夏期隊員宿舎の外(写真6)

#### (2)昭和基地周辺の野外

- ・雪鳥沢の雪鳥池湖畔(南極特別保護地区:ユキドリ営巣地であり、夏期には水が流れる 写真7)
- ・スカレビークハルセンの大理池湖畔(夏期には水が存在する 写真8)
- ・ラングボブデ袋浦(アデリーペンギンの営巣地 写真9)
- ・スカルブスネスの長池湖畔(夏期には水が存在する 写真10)

2. 細菌用培地は35℃48時間、真菌迅速用培地は25℃48時間培養した。
3. コロニーが赤になるので、コロニー数を数えた。
4. 日本の青翔高等学校でも、以下の地点に真菌用と細菌用のシート培地を1枚ずつ設置した。平成28年10月4



写真2 管理棟食堂



写真5 19広場(空き缶の上に培地がある)



写真3 管理棟医務室



写真6 第一夏期隊員宿舎の外



写真4 管理棟洗面所



写真7 雪鳥沢の雪鳥池





写真8 スカレビークハルセンの大理池



写真9 ラングホブデ袋浦（アデリーペンギンの営巣地）



写真10 スカルブスネスの長池

日と12月5日に実施した。

- ・教室（ヒトが存在するときと、存在しないとき）
- ・理科総合実験室（ヒトが16名存在）

- ・ゴミ捨て場
- ・トイレ
- ・生徒昇降口

5. 方法2. ～3. と同様に培養し、コロニー数を数えた。

<結果>

#### ◎真菌

南極での結果を表1-1（以下、表は文末に附す）に示す。真菌は、昭和基地周辺の野外では、まったく検出されなかった。雪鳥沢とラングホブデ袋浦はユキドリとアデリーペンギンが存在するが、コロニーは観察されなかった。

昭和基地屋外では、ヒトがよく通行する第一夏期隊員宿舎前では、4回のサンプリングのうち3回でコロニーが観察された。そのうちで、ヒトの通行が特に多かった1月4日の第一夏期隊員宿舎前では、培地2のコロニー数が140と非常に多かった。一方、ほとんどヒトが存在しない19広場では4回のサンプリングのうち一度もコロニーは観察されなかった（表1-1）。写真11-12に培地を示す。

昭和基地屋内では、管理棟食堂と洗面所でコロニーが観察されたが、コロニー数は1か2であった。医務室、居室内、廊下ではコロニーは観察されなかった。

日本での結果を表1-2に示す。日本では、全ての地点、全てのサンプリング日で、コロニーが観察された。教室では、ヒトが存在するときと、存在しないときを比較すると、ヒトが存在するときのほうがコロニー数が多かった。

#### ◎細菌

南極での結果を表2-1に示す。昭和基地周辺の野外では、ラングホブデ袋浦（ペンギンの営巣地）の培地3のこ



写真11 平成28年度培地 真菌（19広場）

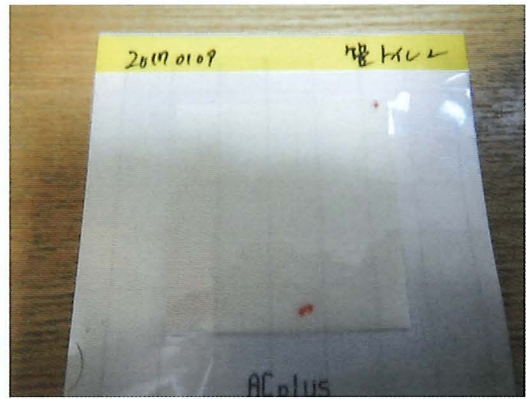


写真12 同年培地 細菌（管理棟洗面所）

ロニー数は1であった。それ以外の地点ではコロニーは観察されなかった。昭和基地屋外では、第一夏期隊員宿舎の前では、4回のサンプリングのうち、全てのサンプリング日でコロニーが観察された。19広場では4回のサンプリングのうち、2回のサンプリング日でコロニーが存在した。第一夏期隊員宿舎の前では、真菌と同様に1月4日のサンプリング実施中に多くのヒトが通った。この日はコロニー数が多かった。昭和基地屋内では、全ての地点でコロニーが観察され、居室内と廊下のコロニー数が多かった。写真11-12に培地を示す。

日本での結果を表2-2に示す。いずれの地点でもコロニーが観察された。

#### <考察>

##### ①昭和基地周辺の野外

細菌ではペンギンの営巣地で1枚の培地にコロニーが1個観察され、それ以外は検出されなかった。真菌は全ての培地でコロニーが観察されなかった。アデリーペンギンが存在すると、ペンギンに付着する細菌が大気中に存在する可能性がある。つまり、南極の野外では、生物が多く存在すると、生物由

来の微生物が検出される可能性がある。しかし、南極大陸では陸上に大型生物が存在しないため、大気中には微生物がほとんど存在しないと考えられる。また、筆者は観測隊の研究チームに同行して、野外調査を実施したが、微生物はほとんど検出されていない。そのため、日本南極地域観測隊が昭和基地周辺の野外調査へ行く場合は、限られた人数であるため、ヒト由来の微生物は検出されにくいと考えられる。

##### ②昭和基地屋外

昭和基地屋外の大気中には真菌と細菌は存在するが、日本よりも少ないことがわかった。真菌はヒトがよく通行する第一夏期隊員宿舎前では、4回のサンプリングのうち3回で存在した。一方、ほとんどヒトが存在しない19広場では4回のサンプリングのうち一度も存在しなかった(表1-1)。細菌は第一夏期隊員宿舎前では4回のサンプリングのうち、全てに存在した。19広場では4回のうち2回存在した(表2-1)。また、真菌と細菌の両方で、ヒトの通行が特に多かった1月4日の第一夏期隊員宿舎前では、特にコロニー数が多かった。昭和基地では夏期間中は、



第57次越冬隊と第58次隊を合わせて100名を超えるヒトが存在する。野外の調査地点よりはるかにヒトが多い。これらより、昭和基地屋外では、多くのヒトが存在するため、大気中の微生物が多く、ヒト由来の微生物が存在すると考えられる。

### ③昭和基地屋内

昭和基地屋内では、真菌は日本国内より少ないことが確認された。細菌は管理棟食堂、医務室では日本国内よりも少ないが、洗面所、居室内、廊下では日本国内とあまり変わらないと考えられる。昭和基地の室温は25℃前後に保たれているが、湿度が低いことが原因ではないかと考えられる。一方、居室（四畳半）や洗面所のように面積が小さく、ヒトが存在する場所では、細菌数が多い可能性がある。屋外より微生物数は多いため、屋内ではヒト由来の微生物が存在すると考えられる。

## 6. 平成29年度と平成30年度の実験

平成28年度の研究（1月4日の第一夏期隊員宿舎前のデータ）より、本校の中学2年生3名は、微生物数はヒトが存在すると多いことに気がついた。南極条約によって外来生物を南極へ持ち込むことを禁止しているが、ヒトが日本から微生物を持ち込んでいるのではないかと考えてた。真菌は昭和基地屋外ではコロニーがほとんど観察されなかったため、細菌だけを調査することとした。そこで、次の2点を目的とした。

<目的>

(1) ヒトが存在するときと、存在しないときの細菌数を比較すること。

(2) 昭和基地の大気中の細菌の遺伝子解析をすること。

<方法>

1. 以下の昭和基地での調査地点に、細菌用のシート培地サニ太くんを3枚ずつ設置した。シートをあけ、微生物を捕集する時間は1時間とした。シートは風で飛ばされないように板の上に固定した。ヒトが普通に活動しているとき（平成30年2月6日）、ヒトが特に多いとき（平成30年2月9日）、ヒトが少ないとき（平成30年2月9日）の3回実施した。

### ◎昭和基地での調査場所

屋内・防火区画Cの内側（居住棟入り口の内側 写真13-14）

- ・第一夏期隊員宿舎（第一夏宿と記載 写真15-16）の内側
- ・管理棟入口（内側 写真17-18）
- ・作業工作棟（写真19-20）

屋外・19広場

- ・防火区画Cの外側（居住棟入り口の外側 写真21-22）
- ・第一夏期隊員宿舎（第一夏宿と記載）の外
- ・峠の茶屋（屋外の道路横 写真23-24）

2. 細菌用培地を35℃48時間培養した。
3. コロニーが赤になるので、コロニー数を数えた。
4. ヒトが普通に活動しているとき（平成30年2月6日）のシート培地を冷蔵で、ヒトが特に多いとき（平成30年2月9日）、ヒトが少ないとき（平成30年2月9日）のシート培地を冷凍で、日本へ持ち帰った。（このサンプルの管理は国立極地研究所でいただいた。）
5. 日本の青翔高等学校でも、以下の地点に細菌用のシート培地を3枚ずつ設置した。ヒトが存在しないとき（平成29年8月28日）とヒトが存在するとき（平成29年8月29日）に実施した。



写真13 防火区画Cの内側 全体



写真14 同 培地の設置



写真15 第一夏期隊員宿舎の内側 全体

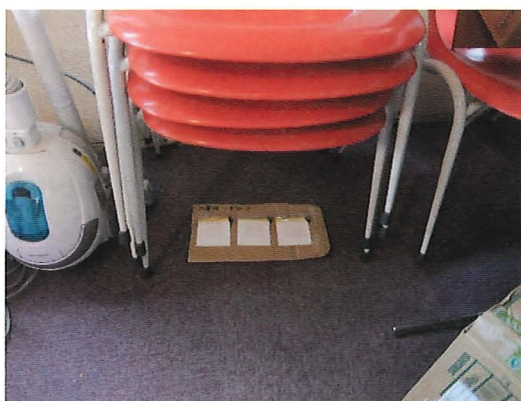


写真16 同 培地の設置



写真17 管理棟入り口の内側 全体



写真18 同 培地の設置





写真19 作業工作棟 全体



写真20 同 培地の設置



写真21 防火区画Cの外側 全体



写真22 同 培地の設置



写真23 峠の茶屋 全体



写真24 同 培地の設置

- ・ホッケー部男子部室
- ・運動場

6. 方法2.～3. と同様に培養し、コロニー数を数えた。
7. コロニーから細菌を採取し、16SrRNA 系統解析を行って遺伝子を調べる。細菌の単離培養と遺伝子解析は株式会社テクノスルガ・ラボへ依頼した。シート培地全体の遺伝子解析（次世代シーケンサーによる）は株式会社ファスマックに依頼した。
8. 遺伝子解析の結果から、日本と南極の細菌の遺伝子を比較する。（これは、まだ実施できていない。データがそろった時点で、生徒が実施予定である。）

#### <結果>

昭和基地のデータを表3-1～表3-3に示す。時刻は昭和基地時間（日本より6時間遅い）である。その間の気象データを表4-1と表4-2に示す。

- ・ヒトが普通に活動しているとき（平成30年2月6日、表3-1）

屋内の調査地点（作業工作棟、防火区画Cの内側、第一夏期隊員宿舎の中、管理棟入口の中）では、コロニーが観察された。ヒトが多い第一夏期隊員宿舎の中が最もコロニー数が多かった。屋外の調査地点（19広場、防火区画Cの外側、峠の茶屋、第一夏期隊員宿舎の外）では、19広場で培地 M-19-3 にコロニーが1個観察されたが、それ以外にはコロニーは観察されなかった。

- ・ヘリコプターの見送りでヒトが特に多いとき（平成30年2月9日、表3-2）

屋内の調査地点（作業工作棟、防火区画Cの内側）では、防火区画Cの内側ですべての培地にコロニーが観察されたが、作業工作棟では観察されなかった。屋外の調査地点（19広場、防火区画Cの外側、

峠の茶屋）ではコロニーは観察されなかった。

- ・ヒトが少ないとき（平成30年2月9日、表3-3）

屋内の調査地点（作業工作棟、防火区画Cの内側）と屋外の調査地点（19広場、防火区画Cの外側、峠の茶屋）ではコロニーは観察されなかった。

- ・日本国内の結果

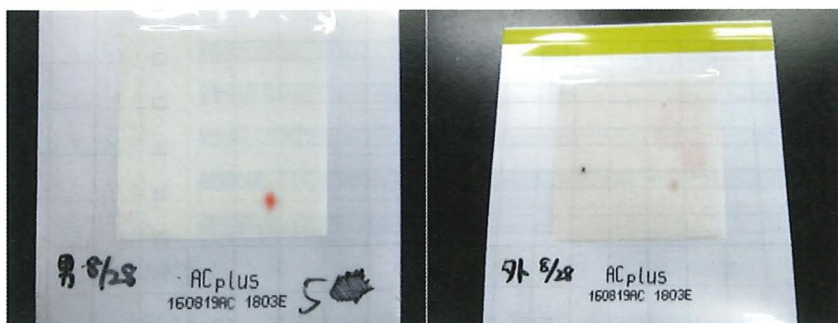
日本国内の結果を表3-4と写真25に示す。屋内の調査地点（ホッケー部室内）では、ヒトが存在しないときより、ヒトが存在するとコロニー数は100倍以上になった。屋外の調査地点（運動場）では、ヒトが存在しないときより、ヒトが存在するとコロニー数は10倍以上になった。

#### <考察>

昭和基地の結果より、ヒトが普通に活動している場合（表3-1）は、屋内では細菌が存在した。屋外の19広場にも存在した。しかし、ヒトが多い（表3-2）ときでは、屋外でコロニーは観察されなかった。これは、ヘリコプター発着場所から、19広場と防火区画Cの外側はかなり離れている（徒歩で15分ほど）ため、この2ヶ所にヒトがあまりいなかった可能性がある。一方、ヒトが多い（表3-2）ときと時間差はあまりないが、ヒトが少ないとき（平成30年2月9日、表3-3）は屋内にも屋外にもコロニーは観察されなかった。日本国内のデータでは、屋内でヒトが存在するとコロニー数は100倍以上になった。これらのことから、屋内はヒトが存在すると細菌が多く、ヒト由来であると考えられる。昭和基地内の大気中の細菌はヒト由来であり、日本から南極へヒトが細菌を持ち込んでいると考えられる。

昭和基地屋外では、ヒトが存在するとき（表3-1）とヒトが少ないとき（表3-3）





A 男子部室 ヒトなし

B グラウンド ヒトなし



C 男子部室 ヒトあり

D グラウンド ヒトあり

写真25 男子部室とグラウンドのヒトありとなしのコロニー

の 19 広場のデータより、ヒトが存在すると、ヒト由来の細菌が存在する可能性が高い。しかし、表 3-2 ではヒトが多いにも関わらず、19 広場はコロニーが観察されなかったため、ヒトとは関係がない可能性もある。表 3-1 の 19 広場の遺伝子解析の結果から考察する必要がある。

## 7. 生徒の様子

### (1) 平成29年度の本校科学講演会

筆者から南極の自然についての講演と、南極との共同研究を実施した 2 班の研究発表を実施した。全校生徒に次の問 1 ～問 5 のアンケートを実施し、5 段階で生徒から回答を得た(図 1)。各問いに対して「1 あった」、「2 どちらかといえばあった」を肯定的な回答とみなした。各問いは、以下のとおりである。

問 1 今回の内容は自分なりに理解で

きましたか。

問 2 南極観測は、科学・技術や社会の発展に貢献していると理解できましたか。

問 3 南極での観察について興味・関心が高まりましたか。

問 4 講演内容は、自己の将来への参考になりましたか。

問 5 南極についてさらに調べたいと思いましたか。

事後アンケートを分析すると、肯定的回答は、問 1 ～問 3 が 80% 以上、問 4 と問 5 は 65% 以上であった。身近な教諭や同級生が南極で研究をしたことは、印象に残り、よい影響があったと考える。また、共同研究をした生徒は、全ての問いで肯定的回答が 100% であり、南極を題材とした探究活動を実施することが、生徒

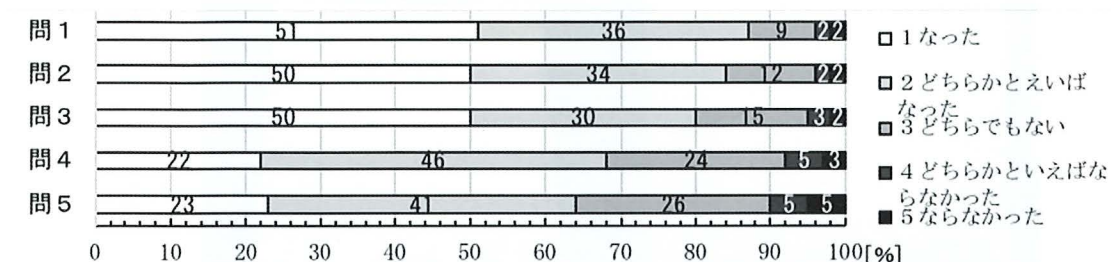


図2 アンケートの結果 (対象生徒：中学1年生～高校3年生 合計403名)

の意欲を高めたことがわかった。

## (2) 共同研究をした生徒の感想

平成28年度から平成30年度まで、南極と共同研究をした生徒に、「研究を通じて探究活動に対する自己の考え方や感じ方に変化がありましたか」と自由記述によるアンケートを実施した。その結果、「今まで、勉学に対して不真面目だったが、探究科学を通して努力すると人は変わると学んだ。」という記述も見られた。探究活動を通じて、自己肯定感が高まったと感じていることがわかる。「昔はまとめることが嫌いだったが、高校に入り、まとめることが多くなって、だんだんとまとめられるようになったことが嬉しい。また、自分の考えしかないと思っていたが、他人の意見を聞いたとき、こんな考えもあるのかと知れるのが嬉しい。」「学会に提出する書類(要旨)をつくるにあたって、たくさんの人に見てもらってよくなった。新しい発見ができた。」という回答があり、現象を科学的にとらえて説明することができるようになったことがわかる。南極をテーマに探究活動を実施したことが、生徒の科学的能力を向上させたと考えられる。



場所		サンプリング日	培地番号	コロニ一数	備考	
昭和基地 周辺の 野外	雪鳥沢の雪鳥池湖畔	1月10日	1	0		
			2	0		
	スカレブークハルセン	1月19日	1	0	気温5.5℃ 湿度31.2%	
			2	0		
		1月7日	1	0	気温0.0℃	
			2	0		
	ラングホブデ袋浦 (ペンギンの営巣地)		3	0		
		2月4日	1	0		
			2	0		
		2月4日	1	0		
昭和基地 屋外	第一夏期隊員宿舎	1月4日	1	48	ヒトが多く出入りした	
			2	140		
		1月10日	1	0		
			2	0		
			3	0		
			1月23日	1	3	気温0.0℃ 湿度72.0% 風速2.3m/s
	19広場	19広場		2	0	
			1月4日	1	0	
				2	0	
			1月10日	1	0	
		19広場	1月23日	1	0	気温3.0℃ 湿度61.0% 風速4.0m/s
				2	0	
			2月13日	1	0	気温-4.6℃ 湿度66.0%
				2	0	
昭和基地 屋内	管理棟食堂10時	1月9日	1	2		
			2	0		
		1月16日	1	0		
			2	0		
		1月23日	1	0		
			2	0		
	管理棟食堂12時	管理棟食堂12時	1月9日	1	0	
				2	0	
			1月16日	1	0	室温25.5℃ 湿度18.0%
				2	0	
			1月23日	1	0	室温25.9℃ 湿度14.6%
				2	1	
	管理棟医務室	管理棟医務室	1月9日	1	0	
				2	0	
			1月16日	1	0	室温25.9℃ 湿度16.5%
				2	0	
			1月23日	1	0	室温27.3℃ 湿度14.6%
				2	0	
管理棟洗面所	管理棟洗面所	1月9日	1	0		
			2	2		
		1月16日	1	0		
			2	1		
		1月23日	1	0	室温26.5℃ 湿度14.1%	
			2	1		
昭和基地内居室	昭和基地内居室	1月7日	1	0		
			2	0		
		2月13日	1	0	室温21.1℃ 湿度24.8%	
			2	0		
居室前廊下	居室前廊下	1月7日	1	0		
			2	0		
		2月13日	1	0	室温21.0℃ 湿度23.4%	
			2	0		

表 1-1 真菌の結果 (平成28年度)

場所		サンプリング日	培地番号	コロニ数	備考
昭和基地 周辺の 野外	雪鳥沢の雪鳥池湖畔	1月10日	1	0	
			2	0	
	スカレビークハルセン	1月19日	1	0	気温5.5℃ 湿度31.2%
			2	0	
	ラングホブデ袋浦 (ペンギンの営巣地)	1月7日	1	0	気温0.0℃
			2	0	
			3	1	
長池	2月4日	1	0		
		2	0		
昭和基地 屋外	第一夏期隊員宿舎	1月4日	1	2	ヒトが多く出入りした
			2	14	
		1月10日	1	0	
			2	1	
			3	0	
		1月23日	1	2	気温0.0℃ 湿度72.0% 風速2.3m/s
	2		0		
	2月13日	1	0		
		2	3		
	19広場	1月4日	1	0	
			2	1	
		1月10日	1	2	
			2	4	
		1月23日	1	0	気温3.0℃ 湿度61.0% 風速4.0m/s
2			0		
2月13日	1	0	気温-4.6℃ 湿度66.0%		
	2	0			
昭和基地 屋内	管理棟食堂10時	1月9日	1	1	
			2	8	
		1月16日	1	0	
			2	0	
		1月23日	1	3	
			2	1	
	管理棟食堂12時	1月9日	1	1	
			2	2	
		1月16日	1	0	室温25.5℃ 湿度18.0%
			2	0	
		1月23日	1	1	室温25.9℃ 湿度14.6%
			2	2	
	管理棟医務室	1月9日	1	2	
			2	2	
		1月16日	1	1	室温25.9℃ 湿度16.5%
			2	1	
		1月23日	1	6	室温27.3℃ 湿度14.6%
			2	4	
管理棟洗面所	1月9日	1	3		
		2	27		
	1月16日	1	7		
		2	5		
	1月23日	1	1	室温26.5℃ 湿度14.1%	
		2	2		
昭和基地内居室	1月7日	1	5		
		2	59		
	2月13日	1	3	室温21.1℃ 湿度24.8%	
		2	2		
	居室前廊下	1月7日	1	68	
			2	26	
2月13日		1	11	室温21.0℃ 湿度23.4%	
		2	5		

表 2-1 細菌の結果 (平成28年度)



場所	サンプリング日	培地番号	コロニー数	備考
青翔高校 教室(ヒト38名)	10月4日	1	34	
	12月5日	1	4	
教室(ヒト存在しない)	10月4日	1	2	
	12月5日	1	0	
理科総合実験室(ヒト16名)	10月4日	1	7	室温28℃ 湿度59%
	12月5日	1	1	室温16℃ 湿度66%
ゴミ捨て場	10月4日	1	18	
	12月5日	1	2	
トイレ	10月4日	1	3	
	12月5日	1	0	
生徒昇降口	10月4日	1	10	気温23℃
	12月5日	1	4	気温12℃

表 1-2 真核生物の結果 (平成28年度)

場所	サンプリング日	培地番号	コロニー数	備考
青翔高校 理科総合実験室(ヒト16名)	10月4日	1	12	室温28℃ 湿度59%
	12月5日	1	21	室温16℃ 湿度66%
ゴミ捨て場	10月4日	1	20	
	12月5日	1	2	
トイレ	10月4日	1	31	
	12月5日	1	8	
生徒昇降口	10月4日	1	60	気温23℃
	12月5日	1	13	気温12℃

表 2-2 原核生物の結果 (平成28年度)

場所	サンプルナンバー	サンプリング時			48時間培養終了後		
		開始時刻	終了時刻	写真番号	菌数	写真番号	備考
(SA)作業工作棟	M-SA-1	11:53	12:50	作業工作棟M-1~4	0	M-SA-1	
	2				M-SA-2	薄い・面的なコロニー	
	0				M-SA-3		
(19)19広場	M-19-1	11:50	12:47	19広場M-1~3	0	M-19-1	
	0				M-19-2		
	1				M-19-3	薄い・面的なコロニー	
(BCI)防火区画 C(内)	M-BCI-1	11:42	12:45	防火区画C内M-1~2	7	M-BCI-1	薄い・面的なコロニー
	1				M-BCI-2	薄い・面的なコロニー	
	8				M-BCI-3	薄い・面的なコロニー	
(BCO)防火区画C(外)	M-BCO-1	11:42	12:45	防火区画C外M-1~3	0	M-BCO-1	
	0				M-BCO-2		
	0				M-BCO-3		
(TC)峠の茶屋	M-TC-1	11:35	12:42	峠の茶屋M-1~4	0	M-TC-1	左上の赤はマジックインキ
	0				M-TC-2		
	0				M-TC-3		
(1N)第一夏宿横	M-1N-1	11:23	12:35	第一夏宿横M-1~5	0	M-1N-1	
	0				M-1N-2		
	0				M-1N-3		
(2N)第一夏宿(中)	M-2N-1	11:28	12:37	第一夏宿(中) M-1~3	1	M-2N-1	
	41				M-2N-2	薄い・面的なコロニーもある	
	10				M-2N-3		
(KA)管理棟入り口(中)	M-KA-1	11:57	12:52	管理棟入り口M-1~3	3	M-KA-1	薄い・面的なコロニー
	0				M-KA-2		
	5				M-KA-3	薄い・面的なコロニー	

表 3-1 人が普通に活動しているとき (2018.02.06)

場所	サンプルナンバー	サンプリング時			48時間培養終了後		
		開始時刻	終了時刻	写真番号	菌数	写真番号	備考
(SA)作業工作棟	2M-SA-1	16:02	17:04	作業工作棟2M-1~4	0	2M-SA-1	
	2M-SA-2				0	2M-SA-2	
	2M-SA-3				0	2M-SA-3	
(19)19広場	2M-19-1	15:58	17:03	19広場2M-1~3	0	2M-19-1	
	2M-19-2				0	2M-19-2	
	2M-19-3				0	2M-19-3	
(BCI)防火区画C(内)	2M-BCI-1	15:50	17:02	防火区画C内2M-1~2	2	2M-BCI-1	
	2M-BCI-2				1	2M-BCI-2	
	2M-BCI-3				3	2M-BCI-3	
(BCO)防火区画C(外)	2M-BCO-1	15:55	17:02	防火区画C外2M-1~4	0	2M-BCO-1	
	2M-BCO-2				0	2M-BCO-2	
	2M-BCO-3				0	2M-BCO-3	
(TC)峠の茶屋	2M-TC-1	16:25	17:28	峠の茶屋2M-1~3	0	2M-TC-1	

表3-2 ヘリの見送りで人の往来が多かったとき (2018.02.09)

場所	サンプルナンバー	サンプリング時			48時間培養終了後		
		開始時刻	終了時刻	写真番号	菌数	写真番号	備考
(SA)作業工作棟	3M-SA-1	17:34	18:34	作業工作棟3M-1~3	0	3M-SA-1	
	3M-SA-2				0	3M-SA-2	
	3M-SA-3				0	3M-SA-3	
(19)19広場	3M-19-1	17:35	18:35	19広場3M-1~2	0	3M-19-1	
	3M-19-2				0	3M-19-2	
	3M-19-3				0	3M-19-3	
(BCI)防火区画C(内)	3M-BCI-1	17:40	18:38	防火区画C内3M-1~2	0	3M-BCI-1	
	3M-BCI-2				0	3M-BCI-2	
	3M-BCI-3				0	3M-BCI-3	
(BCO)防火区画C(外)	3M-BCO-1	17:38	18:36	防火区画C外3M-1~3	0	3M-BCO-1	
	3M-BCO-2				0	3M-BCO-2	
	3M-BCO-3				0	3M-BCO-3	
(TC)峠の茶屋	3M-TC-1	17:28	18:28	峠の茶屋3M-1~8	0	3M-TC-1	

表3-3 人が少ないとき／あまり活動していないとき (2018.02.09)

場所		サンプリング日	培地番号	コロニー数	備考
青翔高校	ホッケー部 部室(ヒト存在しない)	8月28日	1	3	
			2	5	
			3	1	
	ホッケー部 部室(ヒト存在する)	8月29日	1	329	
			2	491	
			3	373	
	運動場(ヒト 存在しない)	8月28日	1	3	気温25℃
			2	4	
			3	6	
	運動場(ヒト存在する)	8月29日	1	66	気温31℃
			2	48	
			3	72	

表3-4 原核生物の結果 (平成29年度)



時刻 LT	気温 ℃	平均風向	平均風速 m/s	湿度 %	現地気圧 hPa	視程 km
11: 50	0.6	NE	9	75	990.1	20
12: 00	0.8	NE	9.8	74	989.9	20
12: 10	0.7	NE	10.1	75	989.6	20
12: 20	0.8	NE	10.5	73	989.4	20
12: 30	0.8	NE	10.7	74	989.3	20
12: 40	0.8	NE	10.8	74	989	20
12: 50	0.7	NE	10.4	75	988.9	20

表 4-1 気象データ（昭和基地気象棟） 2018.02.02

時刻 LT	気温 ℃	平均風向	平均風速 m/s	湿度 %	現地気圧 hPa	視程 km
16:00	-0.2	NNE	4.5	96	968.3	20
16:10	-0.2	NE	4.8	95	968.3	20
16:20	-0.2	NNE	4.6	95	968.3	20
16:30	-0.1	NNE	4	96	968.4	19.6
16:40	-0.1	NNE	4	96	968.5	20
16:50	-0.1	NNE	4.2	96	968.4	18.6
17:00	-0.1	NNE	4	96	968.5	18.6
17:10	-0.1	NNE	3.9	97	968.5	10.2
17:20	-0.1	NNE	3.9	97	968.6	13
17:30	-0.1	NNE	4.2	97	968.5	14.1
17:40	-0.2	NNE	4.3	97	968.6	10.1
17:50	-0.2	NNE	4.2	98	968.6	5
18:00	-0.2	NNE	4	98	968.7	13.1
18:10	-0.2	NE	3.9	98	968.7	20
18:20	-0.2	NNE	4.2	98	968.8	20
18:30	-0.2	NNE	5	97	968.8	20
18:40	-0.2	NNE	5	97	968.8	18.7
18:50	-0.3	NNE	5.1	97	968.9	18.2
19:00	-0.3	NE	5.9	96	968.9	19.7

表4-2 気象データ（昭和基地気象棟） 2018.02.09



## 【参考文献】

- 1) 中嶋裕之「南極昭和基地内の生物起源エアロゾル」(国立極地研究所 南極資料) Vol.54 810-818 2010年
- 2) 生田依子「学習意欲を高める探究科学の評価について」(奈良県立教育研究所『平成29年度研究紀要』) 2017年  
<http://www.nps.jp/nara-c/gakushi/kiyou/h29/12ronbun.pdf>
- 3) 関東科学株式会社 ホームページ  
<https://products.kanto.co.jp/web/index.cgi?c=t-product.table&pk=422>



生田 依子先生  
(いくた よりこ)

## <略歴>

- 1976年 奈良県奈良市生まれ
- 1999年 北海道大学水産学部卒業
- 2001年 北海道大学大学院水産科学研究科  
博士前期課程修了
- 2009年 奈良県立青翔高等学校 勤務
- 2014年～現在  
奈良県立青翔中学校 勤務
- 2016年11月～2017年3月  
第58次日本南極地域観測隊教員派遣

## <研究歴>

2015年

- ・シンポジウム「科学教育 in 京都2015」  
(GSEE/Kyoto 主催)『学校設定科目  
<探究科学>を通じた理系人材育成』口  
頭発表
- ・SSH 交流会支援事業「遺跡のモモ核から  
日本のモモの栽培化という進化をさぐる  
共同研究・発表会」採択
- ・日本教育公務員弘済会奈良支部教育研究  
実践論文 奈良教弘賞「森林環境教育を通  
じた理系人材育成」

2016年

- ・国際学会 The Global Partnership on  
Science Education through Engagement  
in Kyoto 2016(GSEE/Kyoto)「An Approach

to Fostering Science Professional  
through the Seisho Science Exploration  
Program」口頭発表（英語）

2017年

- ・日本教育公務員弘済会奈良支部教育研究  
実践論文 奈良教弘賞「探究活動を生かした  
進路指導－南極からの探究活動の指導  
から－」
- ・教育委員会月報「南極地域観測隊動向を  
通じた理系人材育」2017年7月 pp46－47
- ・SSH 交流会支援事業「きみも南極観測隊  
員になろう－南極観測で研究したいこと  
を考える－」採択
- ・平成29年度奈良県公立学校優秀教職員表  
彰「学校設定科目〈探究科学〉の取組を  
通じた科学研究と進路指導の一体化とそ  
の普及について」

2018年

- ・日本理科教育学会 平成30年度第68回全国  
大会「学習意欲を高める SSH 〈探究科  
学〉への評価について」口頭発表

#### ＜勤務校＞

奈良県立青翔中学校・高等学校

〒639-2200 奈良県御所市525

電話 0745-62-3951