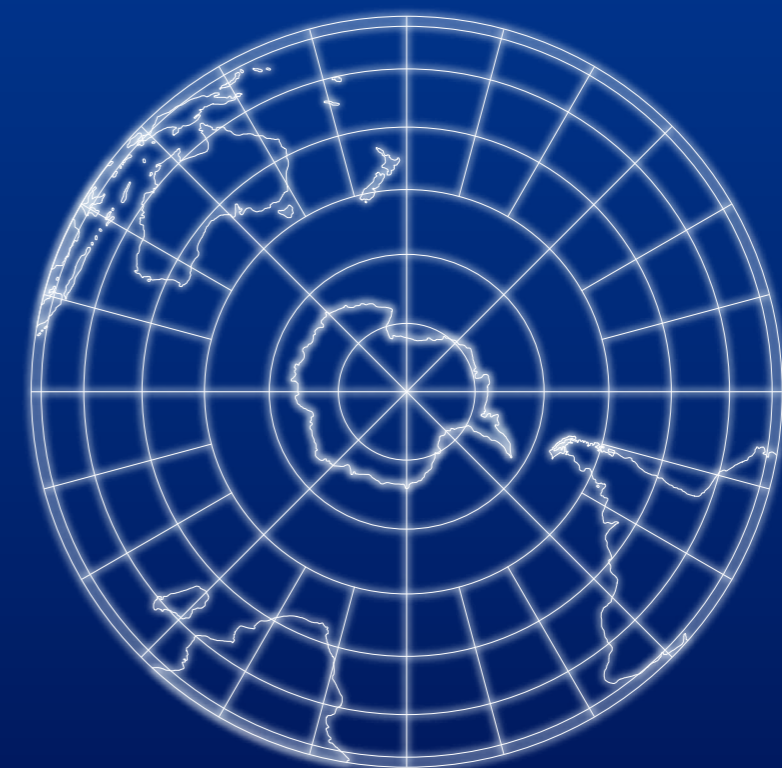


Hokkaido University

Arctic and Antarctic Science Curriculum

北極・南極学カリキュラム



北海道大学 北極・南極学カリキュラム

大学院環境科学院・低温科学研究所・北極域研究センター

〒060-0819 札幌市北区北19条西8丁目 低温科学研究所

TEL. 011-706-5445

URL <https://www.arc.hokudai.ac.jp/aasc/>



北極と南極を舞台に気候変動と地球環境の変化を学ぶ

近年の気候変動の影響を受けて、北極と南極、すなわち極域で著しい環境の変化が生じています。北極では地球平均の3~4倍ともいわれる急速な気温上昇が生じており、その結果として北極海の海水面積が年々減少し、グリーンランド氷床と山岳氷河の融解が進んでいます。南極でも海水の縮小が報じられる他、巨大な南極氷床が少しずつ氷を失っていることが明らかになっています。これらの変化は、地球表面の熱収支、海水準、海洋循環などに大きなインパクトがあり、地球規模の環境変化を駆動する他、計り知れない社会的影響をもたらします。

北海道大学では、南極をキーワードとして極域を総合的に学ぶユニークな大学院教育プログラム「南極学カリキュラム」を2007年に開設しました。2026年までに144名がプログラムの修了証書を取得し、20名を超える修了生が南極観測の夢を実現しています。そして北極域の重要性が高まる2026年、オールジャパンの北極域研究強化プロジェクトArCS IIIとも連携し、プログラムの名称を「北極・南極学カリキュラム」と変えて、名実ともに両極をカバーする教育プログラムに発展を遂げました。

北海道大学は北極と南極での研究活動に長い経験と実績を持ち、分野をリードする人材を育成してきました。特に未知のフィールドでのフロンティア精神を尊ぶ大学として、地球に残されたフロンティアである極域の研究で国際的なリーダーシップを発揮できる人材を育てたい、そんな願いで北極・南極学カリキュラムを推進しています。

北極・南極学カリキュラム担当教員

北海道大学 北極域研究センター 杉山 慎

北海道大学 低温科学研究所 青木 茂



北極域と南極域の人工衛星画像。北極域では北極海を覆う海水が急速に縮小し、グリーンランド氷床と各地の氷河の融解が進んでいます。南極でも海水と氷床の縮小が確認され、今後の大きな変化が懸念されています。

北極・南極学カリキュラム

Arctic and Antarctic Science Curriculum

北海道大学では、環境科学院と低温科学研究所との連携により、2007年から「南極学カリキュラム」を実施してきました。このカリキュラムのもと、2026年までに延べ2000名を超える大学院生が、極地や寒冷圏での現象、地球規模の環境変化、雪や氷の科学などを学んでいます。2026年4月には最近その重要性を増す北極域をキーワードに加え、北極域研究センターの参画を得て、「北極・南極学カリキュラム」として新しいスタートを切ります。これまで以上に両極を広く網羅する内容を目指し、北極域で重要視される自然と社会の関わりに関する科目も拡充されます。

北極・南極学カリキュラムは、北極や南極に興味や憧れを抱く学生から極地研究者を志す学生まで、広い範囲を対象とした世界的にもユニークなカリキュラムです。環境科学院の学生はもちろんのこと、北海道大学の大学院生誰もが専攻に関わらず履修することができます。また北極域研究強化プロジェクトArCS IIIの支援を得て、一部の実習や講義を北大外の大学院生にも開いたプログラムとして開講しています。北海道大学の優れたカリキュラムを国内外に開くことで、北極と南極で活躍する研究者の登竜門としての役割を果たすものです。

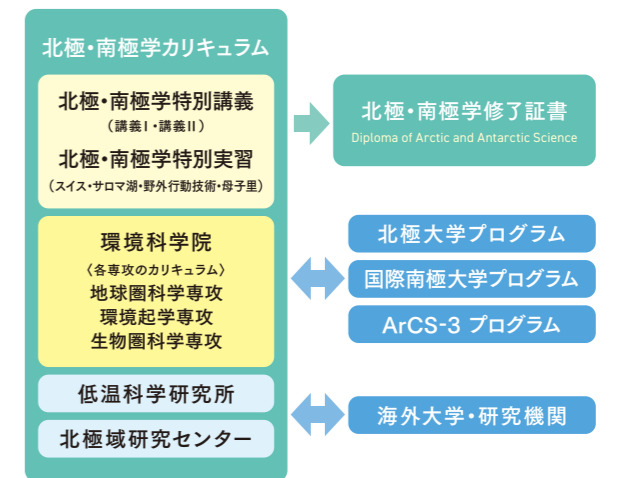
カリキュラムは、①北極・南極学特別講義、②北極・南極学特別実習、③環境科学院各専攻の講義から構成されます。①では極域科学の基礎から先端研究までを、国内外の講師から広く学ぶことを目的としています。②はスイスや北海道の自然環境を舞台に、雪氷寒冷圏の現象を体験的に学ぶ場を提供します。③は極域と寒冷圏に関わる講義群で、幅広い分野から興味に合った専門知識を学ぶことができます。カリキュラムから所定の単位数を履修した学生には北極・南極学修了証書 (Diploma of Arctic and Antarctic Science) が授与されます。

【北極・南極学カリキュラム修了要件】

必修科目(北極・南極学特別講義)4単位 + 選択科目10単位以上 = 合計14単位以上を修得し、選択科目には選択必修科目(北極・南極学特別実習)を2単位以上含むことを修了要件とします。

【北極・南極学修了証書】

所属する専攻での取得する修士号に加えて授与され、極域科学に関する専門教育を修めたことを証明するものです。



北極・南極学カリキュラムの概要。基幹科目である北極・南極学特別講義、特別実習と、広い分野をカバーする環境科学院の講義群から成り立ちます。修了者には北極・南極学修了証書が授与されます。



これらの実習を通して、雪氷圏での野外調査に必要な基礎的なスキルを身につけることができます。



ゴルナー氷河

北極・南極学特別実習 I

スイス氷河実習

Glacier Field Course in Switzerland

地球上の淡水の約7割は雪や氷の形で存在し、そのほとんどが氷河・氷床として両極域と山岳地域に分布しています。氷河は淡水資源としてだけでなく、気候のシステムの中でも重要な役割を持ち、温暖化の影響が最初に現れている場所の一つです。私たちを取り囲む環境の変動を理解するために、これらの氷河に対するより深い理解が必要になってきています。

本コースは、スイス連邦工科大学(ETH)の協力を得て、スイスの氷河上での観測実習を中心に、約2週間の野外実習を行います。氷河では、氷の厚さの変化、河川流量、気象等の観測を行い、得られたデータの分析と解釈を試みます。こうした作業や議論を通じて、野外での雪氷観測技術の基礎を学びつつ、氷河と気象への理解を深めることが目的です。また周辺の地形や岩石の観察を行い、氷河の変動について地質学的な視点からも学びます。

[参考:2025年度の実施要綱]

テ ー マ

- 氷河上での野外観測技術を習得する。
- 氷河や氷河地形を観測して氷河・周氷河現象を理解する。
- スイスの研究機関と観測施設を訪問して地球環境研究の先端を学ぶ。
- 海外の研究者や大学院生と交流をもつ。

期 間

2025年8月23日～9月6日

おもな内容

- ローヌ氷河地域
ローヌ氷河での標高測定、気象観測、アルベド測定、流出河川観測、氷河地形観測、様々な氷河現象(クレバス、氷河湖、堆積物)と周辺地形の観察
- グリンデルワルド地域
グリンデルワルドにおける氷河地形の観測、下グリンデルワルド氷河と氷河湖の観察、アレッチ氷河涵養域と周辺地形の観察、ユングフラウヨッホ高地観測所見学
- ツェルマット地域
ゴルナー氷河と周辺地形の観察、ツェルマット周辺の周氷河地形の観察
- スイス連邦工科大学における特別講義の受講
- ローヌ氷河における観測結果の発表・討論会



1)アイガー氷河 2)スイス連邦工科大学での特別講義 3)ローヌ氷河での観測 4)ゴルナーグラートから望む氷河と4000メートル峰
5)ユングフラウヨッホ高地観測所の見学 6)ローヌ氷河

Student voices

[受講した学生の声]

- 研究意欲の高い学生と交流し、良い刺激を受けて研究へのモチベーションが高まりました。
- 様々な志を持つ他分野の学生との議論やスイスの広大な自然を実感できた機会は、今後の研究に向けて貴重な経験となりました。
- 研究の醍醐味や観測の達成感を共にするのに、専門性の違いは関係ないのだと実感しました。
- 関心の違う学生や先生と、壮大な自然を前に話し、考えることは人生の中でかけがえのない経験になりました。

(受講した学生のアンケートより)



講師からのメッセージ

北極域研究センター・低温科学研究所
杉山 慎 教授

雪や氷を専門に学んでいる人だけでなく、地球環境に興味のある広い範囲の学生さんに参加して欲しい実習です。美しいスイスアルプスを舞台にして、フィールド研究に必要な行動技術や観測技術を学び、自然の素晴らしさと厳しさを体験することができます。スイスの大学や研究機関を訪問することで最先端の研究に触れ、将来みなさんが世界に羽ばたく礎になればと願っています。

これらの実習を通して、雪氷圏での野外調査に必要な基礎的なスキルを身につけることができます。



早朝の凍てつく寒さの中で海水のサンプリングと観測

北極・南極学特別実習Ⅱ

サロマ湖海水実習

Sea Ice Field Course on Lake Saroma

北海道のオホーツク海沿岸は、冬になると海水に覆われます。海水は地球環境において重要な役割を果たし、巨視的には大気と海洋の間で「フタ」としての役割がありますが、微視的にも独自の物理的構造を持っています。例えば海水は生物の棲みかでもあり、そこには独特な生態系が広がっています。近年では、リモートセンシングにより海水の振る舞いを知ることができるようになってきましたが、現場で海水の物理構造や生態系の様子を確かめることもますます重要になっています。

本コースは、北海道東部に位置するサロマ湖などオホーツク海の沿岸での約1週間の観測体験を通して、海水の物理や生物地球化学特性、海と海水の関わりを学びます。具体的には、海水の内部構造の観察、海水中および海水下海水の植物プランクトン観察と塩分や温度などの周辺環境との関係について解析を行います。また、国内外から参加する講師陣による最先端の海水ならびに極域海洋に関する講義なども実施します。

[参考:2025年度の実施要綱]

テーマ

- 海水の内部構造の把握
- 氷厚や氷盤形状の計測
- 海水を取り巻く光環境と海水生態系の把握
- 海洋観測による成層状態の把握

期間

2026年2月23日～2月27日

おもな内容

- 安全講習
- サロマ湖における観測実習
- 観測によって得られたデータの処理・解析、結果の報告会
- 国内外の研究者による講義



1) 海水用コアラの体験訓練 2) 室内でのサンプル解析 3) 新成氷の表面にできたフロストフラワー 4) 海水コアの現場観測
5) ドリルを用いた氷厚分布観測 6) 実習生とスタッフの集合写真(2025年2月)

Student voices

[受講した学生の声]

- 北極や南極の季節性海水域が気候や生物活動に与える影響を学び、観測で得られたデータを基にしたディスカッションを通して学術的なスキルを会得することができました。また危険を伴う野外作業における注意事項についても学ぶことができました。
- 氷をノコギリで切ったり、ドリルで穴を開けたりしたのは初めての経験であり、グループの人たちと協力して氷厚の記録をとることも経験できました。
- 氷河とはまた異なった海水に対する深い知見を5日間で身につけることができたと感じています。
- サロマ湖で極域に近い環境を体感することができて、海水の存在など実習参加以前より雪氷圏への理解を深められたと思います。

(受講した学生のアンケートより)



講師からのメッセージ

低温科学研究所
青木 茂 教授

北極・南極学カリキュラムのもう一つの魅力は、同世代の学生との交流にあります。野外実習には、国内外の大学や研究機関の学生も参加できます。若い頃、海外の研究者や広い研究分野の学生と交流して、彼らの考えに触れることは、その後の人生において大きな財産になるはずです。

これらの実習を通して、雪氷圏での野外調査に必要な基礎的なスキルを身につけることができます。



地図とコンパスによるルート探索

北極・南極学特別実習Ⅲ

野外行動技術実習

Course for Field Skills

雪氷圏で野外観測を行うためには、雪や氷の上で安全に行動する技術と装備、寒冷地に特有な気象現象、雪崩や高山病などの知識が必要となります。本プログラムは、日本南極観測隊の野外活動に豊富な経験を持つ山岳活動、気象、医療等の専門家、南極や北極、山岳地域での観測活動に経験を持つ講師から、野外観測に必要な行動技術を学びます。北極・南極学カリキュラムを特徴づける全国的にもユニークな実習科目で、極地・寒冷地で野外観測を行うために必要な知識と技術を身につけ、観測中に起こりうる危険や緊急時の対処法を習得します。プログラムは室内での講義と実習からスタートし、札幌近郊手稲山での雪山宿泊実習や夏山実習など、学んだ技術を実践する機会を豊富に設けています。正しい技術と知識の習得で、地球環境をより深く安全に調査できるフィールド科学者として一歩を踏み出してください。

[参考:2025年度の実施要綱]

テーマ

- 野外観測に必要な行動技術、装備の使用方法を習得する。
- 野外観測中に予想される危険について理解し、事故を防ぐための対策を学ぶ。
- 救命、負傷者の輸送、クレバス救出など、緊急時の対処技術を習得する。
- 野外で活動するために必要な気象の知識を身につける。

期間

2025年4月～6月 : 室内での講義と実習
 2025年4月27日～28日 : 札幌近郊の手稲山にて雪山宿泊実習
 2025年6月8日 : 小樽近郊の塩谷丸山にて夏山実習

おもな内容

- 個人装備
- 救命法、搬送法、テーピング
- ロープワーク、安全確保
- 山岳気象、観天望気
- 雪崩、高山病、低体温症
- 野外観測の立案と計画
- 読図、コンパス、GPS



本実習は株式会社リアックスの支援を受けています。



1)ロープを使ったレスキュー技術 2)天気図の作成 3)ロープワーク 4)地図の判読 5)地図上の目標物を判読 6)塩谷丸山での夏山実習

Student voices

[受講した学生の声]

- 最近はスマホさえあれば何とかなると思いがちですが、人が整備していない自然環境では通用せず、状況を想定した準備の重要性を知りました。想像しえない事態もある中で経験豊富な先生から実践的に学べる貴重な時間でした。
- ロープやコンパスといった、アナログな道具でできることの多さに驚きました。過酷な環境で、どう知恵を使うかを考えるきっかけにすることができました。
- 南極で活躍された方々から直接学び、座学の内容を実践形式で身につけられる貴重な実習でした。受講者が多く多様な分野の学生と交流できる点も魅力です。

(受講した学生のアンケートより)



講師からのメッセージ

札幌山岳ガイドセンター
阿部 夕香 講師

フィールドワークに挑戦してみたいけれど、少し不安もある、そんな皆さんにこそ参加して欲しい実習です。自然の中では知識だけではなく、安全に行動するための基本と判断力が求められます。私も現場に立ち続ける中で、日々の積み重ねこそが仲間や自分を守る力になると学んできました。厳しい環境や状況でも、支えになるのはその基本です。この機会に仲間と学ぶ一歩を踏み出してみませんか。

これらの実習を通して、雪氷圏での野外調査に必要な基礎的なスキルを身につけることができます。



スノーサンブラーによる積雪調査

北極・南極学特別実習Ⅳ

母子里雪氷学実習

Snow and Ice Field Course in Moshiri

南極や北極を覆う雪と氷。そのユニークな性質は、極地が地球環境に果たす重要な役割を特徴づけています。冬の北海道は、雪と氷の振る舞いを学ぶには絶好のフィールド。身近な自然や生活の中で、雪氷現象を観察することができます。

本コースは、日本有数の豪雪・低温地域である北海道北部母子里を舞台にした、雪と氷、寒冷地特有の気象・水文現象に関する野外実習です。2メートルを超える積雪を自らの手で調べること、雪結晶の構造変化や、積雪の物理的性質について理解を深めます。またマイナス30℃まで冷え込む環境で気象観測を行い、低温下での大気現象について学びます。北大の雨龍研究林をフィールドにしたプログラムは、本物の極地現象に触れる貴重な経験となることでしょう。

[参考:2025年度の実施要綱]

テ ー マ

- 日本有数の寒冷・積雪地域を体験する。
- 降雪・積雪、寒冷地気象に関する知識、観測技術の修得
- 積雪地域での行動技術の修得
- 雪氷観測に関する学生・教員間の知識と技術の交流

期 間

2026年1月19日~23日

おもな内容

- 積雪断面調査
- 気象観測
- 積雪量の調査
- データの解析と発表会



1) 森林での積雪調査 2) 気象観測 3) 積雪構造の観察 4) 積雪断面観測 5) データ解析 6) 調査結果を議論

Student voices

[受講した学生の声]

- 積雪断面の調査から広域に及ぶ積雪調査までを、北海道の母子里という豪雪地帯で行える体験は、人生の中で数少ない貴重な体験だったと思います。
- 本実習の最大の魅力は、観測から解析、結果の報告までを通してできる点です。国内有数の豪雪地帯で培った雪上行動技術は、南極や極地のフィールドで将来活動する際に大きな力になると考えています。
- 実習で学んだ雪氷観測のノウハウや雪の物理的特性に関する知見は、雪氷研究だけでなく、他のフィールド観測にも大いに役立つと感じました。

(受講した学生のアンケートより)



講師からのメッセージ

低温科学研究所
箕輪 昌紘 助教

日本でも有数の寒冷・豪雪地帯である北海道北部の母子里を舞台に実習を行います。寒冷な気象や、積雪断面の特性、また積雪分布などについて、実際にフィールドに出てみなさんの手でデータを集め、解析し、その背景を探ります。ピリッと寒くて雪深い母子里で皆さんと一緒にできることを楽しんでいます！

北極・南極学特別講義

Special Lectures on Arctic and Antarctic Science

日本の南極地域観測が始まって約70年、また日本の総合的な北極域研究プロジェクトが始動して15年余りが経ちました。これまでの観測から、極域が地球環境に果たす役割について理解が進み、温暖化によって急変する雪氷圏の姿が明らかになっています。その一方で、北極点と南極点に人類が到達してからわずか100年。北極と南極には未だ多くの謎が残されています。

本講義では、北極と南極の気候と自然環境について学び、雪氷圏から眺めた地球環境の理解を目指します。また極域で進められている世界の先端研究に触れ、極域科学における最新の成果について知見を深めるとともに、極域が人間社会に果たす役割や影響についても学びます。



北極と南極の科学を広くカバーする講師陣



Wilhelm Hagen教授(ブレーメン大学)

Heinz Blatter教授(スイス連邦工科大学)

Ralf Greve教授(北海道大学)

北極・南極学特別講義 I

極地研究のエキスパートを講師に迎え、南極と北極に関する基礎知識、氷床とそれをとりまく海洋、南極域の気候システム、生態系およびその変化の実態とメカニズムについて理解を深めます。また、気候変動に伴って北極と南極が社会に与える影響も重要性を増しています。北極域の環境変化や社会と経済に与える影響、南極条約に基づいた国際協力体制などについても学びます。

[参考:2025年度 特別講義I 概要]

1. 極域海洋の寒冷圏
2. 氷床・氷河 —氷床のダイナミクス—
3. 気候変動 —コアから探る古環境と現在—
4. 極地の生物 —極限の生命と生態系—
5. 氷の不思議 —氷結晶は生きている—
6. 南極観測の今
7. 南極条約 —国際法学者、初めて南極に立つ!—

Student voices

[受講した学生の声]



- 多様な分野の研究者が集う貴重な機会に、異なる視点から見てくる全く新しい南極の姿に魅了されました。私自身も独自の切り口から南極の新たな魅力を探求したいと感じました。
- グリーンランドに行った後にこの授業を受けたのですが、北極の他地域や南極でのフィールドワークのお話を聞くことができ、自分の経験とは違った他の地域での研究への知見が広まりました。



受講学生によるプレゼンテーション

オンラインを活用した海外研究者の講義

北極・南極学特別講義 II

世界各国から極域科学をリードする研究者を招き、最先端のトピックスについて学びます。一線の研究者から英語で学び、ディスカッションを行うことで、極域科学における世界標準の知識を習得します。受講生自らが口頭発表を行うセミナーでは、英語で発表して議論を行うスキルを身につけることができます。

[参考:2025年度 特別講義II 概要]

1. 雪氷圏の科学
 - ① 寒冷圏と気候との関係
 - ② 陸氷と雪
 - ③ 海水
 - ④ 氷河・氷床
 - ⑤ 寒冷圏の歴史と将来
2. 雪氷圏の科学
 - ① 南極海と北極海の生態系
 - ② 南極海と北極海の生態系の比較
 - ③ 南極圏の動物プランクトンおよびオキアミ
 - ④ 極域海洋における哺乳動物
3. 極域科学の最先端
 - ① 堆積物・海底地形
 - ② 氷山・カービング氷河
 - ③ 氷床変動とその数値モデリング
 - ④ 北極と南極のツーリズム
 - ⑤ 極域海底の光ファイバー通信網
4. 気候変動セミナー(受講生による発表会)

Student voices

[受講した学生の声]



- 普段は自分の専門分野の勉強に偏りがちですが、本プログラムでは海水や氷河、さらにはプランクトンなど普段対象としない領域にも触れることができ、幅広い視点を得られました。
- 氷床、大気、海洋が相互作用する気候システムについての講義が特に興味深い内容でした。地球温暖化による氷河氷床の大きな変化と、気候システムや海面上昇に与える影響は、今後の大きな研究課題だと感じました。

北極・南極学修了証書

Diploma of Arctic and Antarctic Science



修了証書授与式



北極・南極学カリキュラムを受講し、所定の単位を取得した大学院生には、環境科学院から北極・南極学修了証書(Diploma of Arctic and Antarctic Science)が授与されます。この修了証書は、それぞれの専攻から授与される修士号とは独立して与えられるもので、極地科学に関する専門知識を体系的に取得したことを証明するものです。2007~2025年度の19年間で126人の学生がこの証書を手にして巣立っていきました。修了生は、博士課程を経て研究

者として活躍する他、気象庁、気象予報や環境コンサルタントに関する民間企業など、それぞれの進路で社会に貢献しています。2026年までに、本カリキュラムの受講生28名が、南極地域での観測活動に参加しました。またグリーンランドやアラスカ、北極海など、北極域でも多くの受講生が研究活動を行っています。その後は極域での活動経験を活かして、大学、研究機関、企業等で活躍しています。



ドームふじ観測拠点IIにてアイスコアの深度を決めている風景。
画像右手前がアイスコア。

Graduate Voices

[修了生の声]

松本 真依さん/北海道大学環境科学院在学

私がこのカリキュラムを受講していた当時は、コロナ禍で実習や講義がオンラインでの開催でした。そのため、宿泊を伴う実習先である手稲・母子里・スイスに行くことは叶いませんでした。しかし、本プログラムは講義も充実しており、これまで体系的に学ぶ機会がなかった南極の雪氷・海洋・生物について学ぶことができ、とても楽しかったことを覚えています。本プログラムで得た知識や経験は、南極地域観測隊に参加した際、自身の専門以外の研究を理解するうえで役に立ったと感じています。



ニュージーランド隊として南極海観測に参加

Graduate Voices

[修了生の声]

石井 花菜さん/ウェリントン大学在学

「南極カッコいい!」という漠然とした思いでカリキュラムを受講しましたが、講座を通して南極氷床が地球環境に与える影響の大きさを知り、スイス実習では実際に氷河が後退している姿を目にしました。これらの経験が自分には何が出来るかを考えるきっかけとなり、現在はニュージーランドの南極研究センターで過去の南極氷床変動とその海水準・環境への影響の復元をテーマに博士号取得に向けて奮闘中です。少しでも極域研究に興味があれば、ぜひ一歩踏み出してみてください!

Graduate Voices

[修了生の声]

波多 俊太郎さん/国立極地研究所所属

私は主に衛星データを用いた氷河変動に取り組んでいましたので、実際に現場で何が起きているのか興味があり南極学カリキュラムを受講しました。極域の先端研究に触れられる講義や野外実習では極域をキーワードに様々な分野に触れることができ、刺激を受けたことを覚えています。博士課程修了後に参加した南極地域観測隊や北極(スバル諸島・グリーンランド)での現地観測は、本カリキュラムで得た知識・経験に支えられ実現したものだと思います。



スバル諸島での氷河観測中(一番左)

Graduate Voices

[修了生の声]

瓢子 俊太郎さん/ダートマス大学所属

南極の研究に興味があり大学院進学をした私には、このカリキュラムはまさにピッタリでした。特に、国内外の極域研究者の講義がどれも刺激的だったのを今でも覚えています。スイス実習では本物の氷河に圧倒されるとともに、実際に現地に行き、観測することの重要性を学びました。これらの経験がその後の、オホーツク海・南極海への海洋観測、南極地域観測隊(越冬隊員)への参加、現在の米国ダートマス大学での極域研究につながりました。本カリキュラムは私にとって、かけがえのない基盤となっています。



南極昭和基地にて越冬中