

## 海外学生派遣事業終了報告書

所属：複合科学研究科 極域科学専攻 D4

氏名：足立達朗

海外派遣先国名：南極大陸

海外派遣先機関名：マイトリ基地（インド）

海外派遣期間：2007/11/18～2008/02/9

### 1. 海外派遣先機関について

インド・マイトリ基地は1989年に開設した通年基地で、中央ドロンイングモードランド・Princess Astrid 海岸の Schirmacher Hills という露岩域に位置している。この基地では越冬平均25名、夏期は最大で65名が滞在し、大気科学や雪氷学、地質学といった地球科学、人体生物学や環境科学などの調査を行うための設備を備え、研究観測を行っている。去年および今年は隊長がともに地質学者で、他に隊員として数名の地質学者が参加していることから、地質学を専攻する私にとっては学術的な交流に最適な時期であった。

### 2. 海外派遣前の準備

今回私は日本南極地域観測隊（Japanese Antarctic Research Expedition, JARE）に同行者として参加した。JAREは1957年に開始され、昨年秋に出発した隊で49回目を数える。通常は昭和基地を中心とした沿岸調査が主体だが、第49次隊では内陸地域の調査を行う2つの別動隊が組織された。一つは日本とスウェーデンの共同プロジェクトである、日ス共同トラバース隊である。この隊はドロンイングモードランド地域の大陸氷床を3000kmにわたって横断しながら、雪氷や氷床下基盤の調査をする。もう一つが私の参加したセールロンダーネ山地地学調査隊である。調査対象であるセールロンダーネ山地は昭和基地から約600km南西に位置する山岳地域で、約5億年前に形成されたと考えられている Gondwana 超大陸の形成発達史のキーとなることが以前から指摘されてきた地域である。しかしながら、内陸域に位置することからアクセスが困難であり、1992年のJARE32次隊以来、調査が行われてこなかった。

従来は船による物資輸送が主体であったが、近年各国が南極観測にも航空機を取り入れることを希望するようになり、ドロンイングモードランド地域を網羅した航空機ネットワーク（DRONning Maud Land Air Network, DROMLAN）が2002年より運行されるようになった。これによって、従来は困難であった内陸域へのアクセスが容易になり、また船の運航、基地の運営とは独立の行動が可能となった。

現在JAREで使われている「砕氷艦しらせ」は今年で就役25年を迎え、老朽化が進んでいることから退役することが決まっている。そのため現在後継船を建造しているが、しらせ退役と後継船就役までの間に1年間の空白が開くことが明らかになっている。そこで、

船に頼らない調査様式として DROMLAN の利用が提案され, 航空機利用のメリットを最大限引き出せる調査地としてセールロンダーネ山地が選定された。

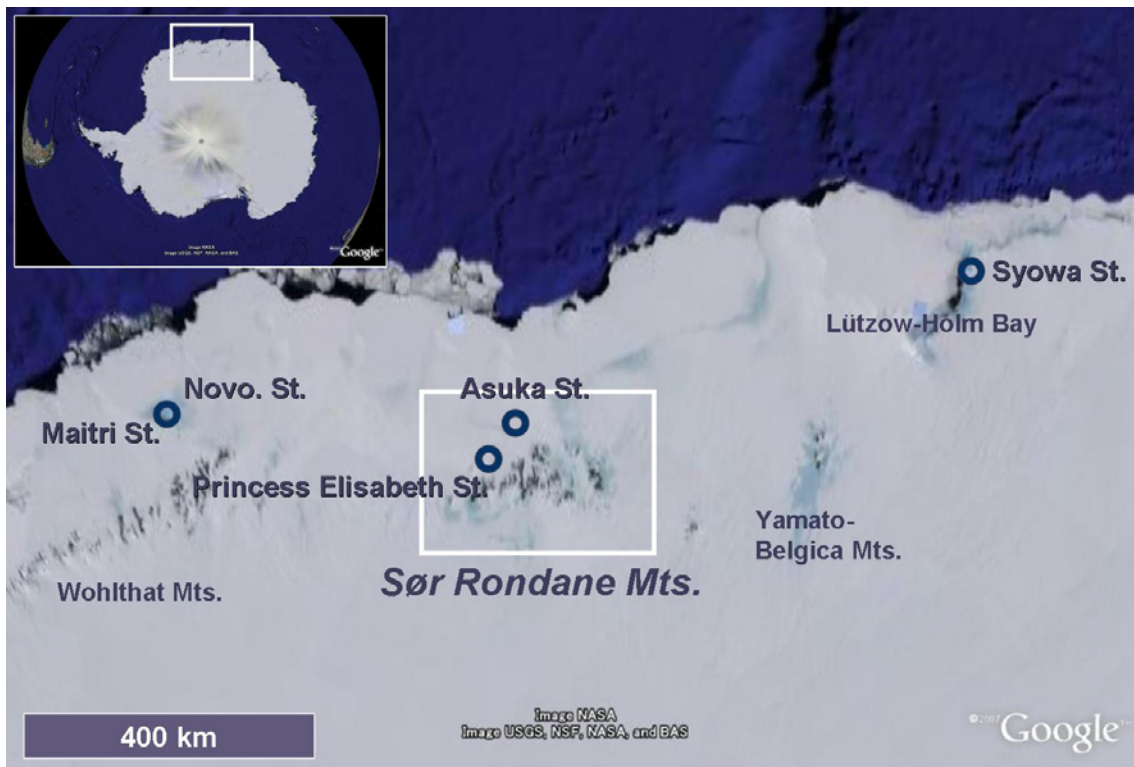


図 1 セールロンダーネ山地の位置。

しかし、航空機利用には制約もある。そのうち最も重要なのは重量制限である。通常の昭和基地を基点にする内陸調査の場合は雪上車を用いる。雪上車は数トンの物資を牽引でき、電力も十分に使用できる。また頑強な居住空間という役割も担っている。しかし雪上車は重量があるため、航空機輸送ができない。このため、現地での生活は必然的に、テントを用いた野営を基本とし、必要最低限の物資で活動するスタイルとなった。装備・物資等は軽量かつ丈夫なものが条件となり、その選定にはみな苦心した。

中でも食料は最も重要かつ大きな懸案事項であった。食料に関しては、軽量、長期でも飽きないバラエティーと食べ応え、そして常温保存が可能であることが求められる。意外に思われるかもしれないが、南極でも野外で食料を保存するには、冷蔵・冷凍庫が必要となる。セールロンダーネ山地では気温は年間通して氷点下であるが、夏期の直射日射は強烈で、それによって食料が傷んでしまうからだ。電力の供給が充分でない今回の調査では保存機器を使用できないため、常温保存が条件となった。これらを全て満たす市販製品は見つからず、最終的に自分達で作ることになった。着目したのは「フリーズドライ食品」である。フリーズドライ食品は乾燥しているため、非常に軽量で常温保存が可能である。またお湯をかけるだけで元の状態に復元されるという手軽さに加え、もともとの食品が持っている栄養素が保存されるという。まさに今回の調査に最適な加工法である。

幸運なことに JARE49 次隊の隊員の中に、長野県安曇野に工場を構える日本 FD 社でフリーズドライを作成したことがある方がいた。早速その会社を紹介してもらい、交渉した。フリーズドライ食品はすでにアウトドア用あるいは保存食として市販品があるのだが、概して具が小さく食べ応えがない。そのため、今回我々は自分達で調理した通常サイズの料理の加工を相談したところ、「初めてのケースなので試行錯誤が必要かもしれないが、技術的には可能なのでぜひやってみましょう」と全面的な協力を快諾してくれた。

実際の作成の前に 2 度試作をしたところ、復元しにくい素材や調理法があることがわかった。それを踏まえ、9 月初旬、JARE49 次隊の調理隊員（フレンチのシェフ！）を含む 4 人の隊員に加え、シェフの元同僚 3 名がボランティアで参加してくれた。7 人 3 ヶ月分の食料は膨大な量であったが、1 週間毎晩夜中近くまで作業をし、ついに完成した。フリーズドライ化の結果、食料の総重量は約 5 分の 1 に削減することができた。

食料のほかにも、物資の梱包発送がまた一苦労だった。7 人 3 ヶ月分の生活、調査物資の用途ごとに仕分け・梱包し、ラベリングをする。最後に一つ一つ計量し、サイズを測って記入していく。こういった作業を夏の倉庫の中で進めていった。最終的に梱包した荷数は 250 梱を超え、総重量約 5 トンになった。

ともに夏の暑い時期の作業で、時間に追われた中で行われたこともあり、その当時は大変疲労した。しかし、南極経験者の先生方から「南極は準備がとにかく大事」ということを日頃聞いていたため、すべての準備を調べ、荷出しを終えた時には非常に安堵し、大きな達成感を感じたと同時に、「これで南極にいける」という高揚感を感じたことを覚えている。

### 3. 海外派遣中の研究活動

調査地域の東南極セール・ロンダーネ山地は南緯 71.5~72.5° 東経 22~28° に位置し、おおよそ四国一島分の面積を有する山岳地域である。今は閉鎖中だがかつてはあすか基地が開設されており、越冬観測も行われていた。年間平均気温は-18.3℃であり、カタバ風という南東方向に卓越した極地特有の風が吹く。地表面はサスツルギと呼ばれる、風によって雪面が削剥されてできる凹凸地形や、裸氷と岩石である。河や池といった融水はほとんど存在しない。また、植物は地衣類などがわずかに存在する以外は見る事ができず、動物はユキドリとトウゾクカモメ、この 2 種類の鳥以外は見る事がなかった。

この地域は 1984~1992 年の JARE25~32 次隊において地質図作成を主目的とした調査が行われ、その成果は全 5 枚の地質図としてまとめられている。しかし、この地域が経た詳細な地殻変動の歴史はまだ明らかでないことが残っている。そこで今回はセールロンダーネ山地を構成する岩石のうち、変成岩という種類の岩石に着目して調査を行った。

調査には主にスノーモービルを用いた。スノーモービルで露岩のふもとまで行き、岩壁や稜線上に上がって、分布する岩石種、構造などを観察した後に岩をハンマーで叩いてサンプルを採取した。最終的な総走行距離は一人当たり 1300km を超え、調査した露頭は計 214

箇所となり、採取した岩石サンプルは 1438 個、総重量約 3 トンになった。調査を行った露頭にはこれまで一度も観察されていない場所もあり、またこういった露頭で非常に興味深い試料が採取できた。採取試料の詳しい解析は順次進めていく。

これまで標本の岩片しか見てこなかったセールロンダーネ山地の岩石の産状を現地で確認したことで、岩石同士の関係が明白となり重要な情報を得ることができた。またセールロンダーネ山地のスケールを肌で感じ、全体像がつかめつつある。フィールドワークの重要性を改めて痛感した調査であった。



写真 1 セールロンダーネ山地・ブラットニーパネの山並み。(撮影 阿部幹雄隊員)



写真 2 調査風景。ブラットニーパネにて。

#### 4. 海外派遣先の生活

今回の調査は、基地や雪上車および物資補給がなく、また隊員構成は、医者や整備士などを含まず、地質研究者と FA (Field Assistant) のみである。テントで生活し、水は雪や氷を溶かして作る。移動手段はスノーモービルおよび徒歩のみであった。

一日のおおよそのスケジュールは、9 時に起床、10 時半くらいをめぐり朝食、気象観測、調査予定の確認等を行い、11 時に調査出発、日によるが帰着は 19 時～20 時になることが多かった。帰着後は、採取したサンプルの整理、スノーモービルのチェックと給油、昭和基地との定時交信などを済ませた後食事をし、だいたい日が変わる前後に就寝となる。

食事は前述のように作成したフリーズドライ食品を使った。どれも非常に良く復元され、毎日食事が楽しみであった。普段日本で食べている食事よりも、量・質・バランスともによく、私の場合は派遣前に比べ体重が若干増えて帰国した。（一般に南極帰りは体重が減少していることのほうが多い。）ちなみにメンバーの人気が高かった料理を挙げると、鶏肉の赤ワイン煮込み、ホタテのトマト煮、カツ丼などであった。



写真 3 ベースキャンプの全容。中央の大きなテントが食堂テント。そのほかに主に就寝に用いる小型の居住テントが数張ある。因みに地表面はすべて氷と雪。



写真 4 雪を溶かして水を作る中野隊員。



写真 5 フリーズドライ食品の一例。これは『ホタテのトマト煮』（撮影 阿部幹雄隊員）

生活に関して特に重要であったものはやはり気象である。中でも風が印象的であった。南極の夏である 12 月半ばから 1 月半ばにかけては比較的穏やかであったが、それを除くと 10m/s を超えるような風が吹く日が多かった。調査初旬には食堂用の大型テントが飛ばされかけたことがあって「この先一体どうなるのだろうか」と不安になったことを覚えている。何度かそういったことを繰り返し、テントの補強法や物資の飛散防止法（風でダンボールが飛ばされるのを防ぐ）など、様々な対処法を試行錯誤して、最終的には快適な生活が送れるようになった。

また、もうひとつ印象深かったのは直射日光の強さである。セールロンダーネ山地は常に気温は氷点下なのだが、風が穏やかな時には直射日光によってポカポカととても暖かく、時にジリジリとすることもあった。（ただし、少しでも風が強く吹くととたんに寒くなる。）今回はテントや衣料などに対する紫外線の影響を見るために、UV メーターを持参しており、毎日測定していたのだが、昼間でおおよそ  $5\text{mW}/\text{cm}^2$  前後、最高で  $6\text{mW}/\text{cm}^2$  を超えることもあった。この数値は 3 分で日焼けが開始する紫外線量であるらしい。日本の真夏でも  $2\text{mW}/\text{cm}^2$  を越えることはないそうで、この数値の大きさが分かると思う。実際、テントなどは退色が顕著で、調査終盤には無理なテンションが少しかかっただけで生地が裂けることもあった。

ほかに、苦労したものとしては荷物の運搬がある。我々はベースキャンプを中心としながら、もうひとつアドバンスベースキャンプを設営し、移動しながら調査を行っていた。移動に伴う物資の運搬にはスノーモービルで全長 3m ほどの木製そりを牽引して行っていた。物資はそり上に網や紐をかけて固定する。しかし、裸氷やサスツルギを走る時におこる振動で紐がゆるみ、物資がはずれ荷崩れすることも少なくなく、そのたびにスノーモービルを止め、そりの荷積みをし直さねばならなかった。荷積みには、ロープワークが必要なので薄手の手袋にならざるを得ず、強風や地吹雪の中での荷積みは非常に冷たく、厳しかった。だが調査が進むにつれ、荷積みのコツがわかってきて終盤にはまったく積みなおしを必要とせずに運搬ができるようになった。ただし、そのころになると今度はそりが破損し始め、運搬のたびに故障が見つかるといった状況であった。そのため、逐一チェック、補修を繰り返し、何とか最後まで乗り切った。

このほかにも次々と予想もしなかったことが起こり、限られた物資を用いて何とか対処することの難しさと、しかし工夫次第で案外どうにかなるということを様々な場面で学んだ。これは今後生きる大きな収穫であると思う。



写真 6 移動風景。荷物はそりに積みつけてスノーモービルで牽引する。

## 5. 国際交流

今回、調査中にベルギー・プリンセスエリザベート基地、ロシア・ノボラザレフスカヤ基地、インド・マイトリ基地という三つの基地を訪問する機会を得た。各基地ともそれぞれ特色があり興味深い訪問であった。

初めに訪問したプリンセスエリザベート基地は我々が調査したセール・ロンダーネ山地の西部に現在建設中の基地である。この基地は **International Polar Foundation (IPF)** という民間団体が中心となってプロジェクトを進めている。この基地の最大の特徴は「ゼロ・エミッション」である。これは、基地の維持に関わるエネルギーは太陽エネルギー、風力エネルギーなどの自然エネルギーでまかない、また生活廃棄物などは完全に基地内で処理することで、地球環境に影響するものは一切（ゼロ）排出（エミッション）しないという環境型のプロジェクトである。現在基地は建設途中であり、外装工事がほぼ終わったという段階である。来シーズンには内装が完成し、2010年から本格的に研究観測活動が始まるということだ。

訪問時には IPF 代表の **Alain Hubert** 氏が滞在しており、話をする機会をえた。Hubert 氏は徒歩で南極大陸や北極圏の横断を成し遂げてきた探検家である。Hubert 氏は「政府からの資金的援助が得られにくい基礎科学の発展に貢献したい。極地科学などの人々に夢を与えるものは特にね。」ということ saying it. そして、今回が初めての南極である私に「今回感じた南極の自然、自分の思いを忘れないように。」と話してくれた。

今シーズン、基地には約 30 人が滞在し作業に当たっていた。メンバーからはまだどの国も手がけていないこのパイオニアワークに参画しているという誇りと気鋭を感じた。建設作業担当のほか、調理、医療などの担当者がいたが、特にユニークだったものはメディア担

当の存在である。テレビ局のスタッフが2名，カメラマンが1名滞在しており，作業の様子を撮影記録したり，ラジオ放送を行ったりしていた。またホームページの管理もしており，基地の情報が即時に公開されるようになっていた。我々の訪問も早速ホームページ上で公開されていた。このリアルタイムの情報更新には臨場感があり，また高い透明性をもつ。南極観測の実態を理解してもらい，協力を得るために日本隊も参考にするべき点であると思った。



写真 7 建設途中のプリンセスエリザベート基地。



写真 8 プリンセスエリザベート基地にて。左端が Hubert 氏。右端が筆者，2 番目がセールロンダーネ地学調査隊隊長の小山内氏。（撮影 阿部幹雄隊員）

次に訪問したロシア・ノボラザレフスカヤ基地は 1961 年にインド・マイトリ基地と同じ Schirmacher Hills に開設された基地であり，南極 - 南アフリカ間の大陸間飛行の拠点となっている。毎年約 30 前後の隊員が滞在し，気象，地震，地磁気，測地などの観測を行っている。今回は基地のゲストハウスに宿泊した。到着の夜には，基地長の Evgeny Savchenko 氏をはじめとする関係者よりウォッカが振舞われ，ロシア式の盛大な歓迎を受けた。

ロシアの南極基地の運営は北極基地経験者によって行われることが多いらしい。今回の基地長であった Savchenko 氏もその 1 人で他にも滞在していた中にも数人の経験者がいた。彼らは「北極と比べると南極は砂漠のようだ。とても暖かいし。」と言っていた。北極圏では白くま，オオカミ，トナカイなどの動物も多数生活しているし，ある程度の植生もある



ようだ。しかし、ノボラザレフスカヤ基地周辺は、動植物はあまり目にする機会はなく、荒涼とした露岩域と見渡す限りの氷原以外は何もない。気温に関しても、沿岸地域である当基地周辺は夏の間は常にプラスの気温を示す。「極域」という言葉で括られる北極と南極だが、自然はかなり相違があるようだ。

基地内部は他の基地と比べると人数も少なくひっそりとしていたが、格調高く歴史を感じる室内が印象的だった。



写真 9 ノボラザレフスカヤ基地にて。基地長の Savchenko 氏。

最後に訪問したインド・マイトリ基地の概要は前述したとおりである。マイトリ基地はノボラザレフスカヤ基地から約 5 km の位置にあり、地質調査を兼ねて徒歩で向かった。基地には新旧の越冬隊員計 50 人前後が滞在しており、活気があった。また建物内部にはカレーのにおいと御香のかおりが漂い、いかにもインドらしい雰囲気であった。

我々の訪問には第 26 次インド南極観測隊隊長の Jayapaul 氏を含む地質学者 3 人が対応してくれた。まず、我々の調査の目的や成果、現地の気象・地理条件について情報提供をした。またインド側からはお膝元である Schirmacher Hills の地質情報について情報交換を行った。さらに Jayapaul 氏のご好意により、インド地質調査所発行の最新の地質図、地形図をいただいた。この訪問は学術的に得るものが大きく、有意義であった。



写真 10 マイトリ基地にて。中央が基地長の Jayapaul 氏。（撮影 阿部幹雄隊員）

今回異なる国の基地を3つ訪問した。これは通常の観測隊の行動様式ではなかなか達成できないことで、非常に良い経験をさせてもらったと思う。ベルギー基地では『気鋭』、ロシア基地では『伝統』、インド基地では『活気』をそれぞれ感じ、各基地の国柄と発展のステージを見たように感じた。ただ、どの基地にも共通のことがひとつあった。それは「来客を分け隔てなくもてなす」ということである。これが国境のない大陸、南極の醍醐味のひとつであるかもしれない。

## 6. 海外派遣を希望する学生へのアドバイス

学生が南極大陸で観測・調査を行うには一般的には各国の南極観測隊に参加するほかに、日本南極地域観測隊に学生が参加する場合、原則として「同行者」という身分で参加することになる。同行者は一般隊員と異なり、参加に関わる一切の経費を自ら都合しなければならない。総研大生が同行者の場合、これまでは指導教員の科研費などで参加してきた。しかし、科研費等の競争的資金は不確定要素が大きいので、資金的な要因で参加を断念しなければならないこともある。そのような状況の中、研究活動の根幹であるフィールドワークのために、大学から今回のようなサポートをしてもらえたことに非常に感謝している。

南極観測だけでなく、フィールドワークにはとにかく金銭面で苦勞することが多く、調査を充実するべく期間を長くしたいと思っても手に負えないことが少なくない。それを解決するためにも積極的にこの制度を活用すべきだと思う。

最後に、この事業参加に関わる膨大な手続きを進めてくださった総研大・全学事業推進室、極地研究所・学術振興係の皆様にご心より感謝申し上げます。また、観測隊への参加に尽力してくださった極地研究所の白石教授、本吉教授、また観測隊の活動全般について多大なサポートを賜った伊村隊長をはじめとする第49次日本南極地域観測隊の皆様にご感謝申し上げます。ありがとうございました。