

東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地
地学調査隊報告 2009–2010 (JARE-51)土屋範芳^{1*}・石川正弘²・Madhusoodhan Satish-Kumar^{3,4}・河上哲生⁵・小島秀康^{6,7}・
海田博司^{6,7}・三浦英樹^{6,7}・菅沼悠介^{6,7}・阿部幹雄⁸・佐々木大輔⁹・千葉政範⁶・
岡田 豊^{10,11}・橋詰二三男^{7,12}・Goeff Grantham¹³・Steven Goderis¹⁴Report on geological, geomorphological and meteorite fieldwork in the
Sør Rondane Mountains, Eastern Dronning Maud Land, 2009–2010 (JARE-51)Noriyoshi Tsuchiya^{1*}, Masahiro Ishikawa², Madhusoodhan Satish-Kumar^{3,4}, Tetsuo Kawakami⁵,
Hideyasu Kojima^{6,7}, Hiroshi Kaiden^{6,7}, Hideki Miura^{6,7}, Yusuke Suganuma^{6,7}, Mikio Abe⁸,
Daisuke Sasaki⁹, Masanori Chiba⁶, Yutaka Okada^{10,11}, Fumio Hashizume^{7,12},
Goeff Grantham¹³ and Steven Goderis¹⁴

(2011年4月28日受付; 2012年10月11日受理)

Abstract: Earth science-related field activities, involving geology, geomorphology and meteorite searches, were carried out in the Sør Rondane Mountains, Eastern Dronning Maud Land, during the 2009–2010 summer season as a part of the 51st Japanese Antarctic¹ 東北大学大学院環境科学研究科. Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, 6–6–20 Aramaki-aza-Aoba, Aoba-ku, Sendai, 980-8579.² 横浜国立大学大学院環境情報研究院. Institute of Geosciences, Yokohama National University, 79–7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama 246-0067.³ (Present affiliation): 新潟大学理学部. Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University, 2–8050 Ikarashi, Nishi-ku, Niigata 950-2181.⁴ 静岡大学理学部. Institute of Geosciences, Shizuoka University, 836–1 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka 422-8529.⁵ 京都大学大学院理学研究科. Department of Geology and Mineralogy, Kyoto University, Kitashirakawa-Oiwakecho, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8502.⁶ 情報・システム研究機構国立極地研究所. National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, Midori-cho 10–3, Tachikawa, Tokyo 190-8518.⁷ 総合研究大学院大学複合科学研究科極域科学専攻. Department of Polar Science, School of Multidisciplinary Sciences, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), Midori-cho 10–3, Tachikawa, Tokyo 190-8518.⁸ 映像ジャーナリスト. Futagoyama, Chuo-ku, Sapporo 064-0946.⁹ 山岳ガイド. Bankei, Chuo-ku, Sapporo 064-0945.¹⁰ (Present affiliation): つばさクリニック. Tsubasa Clinic, 534–1 Oshima, Kurashiki, Okayama 710-0047.¹¹ 沖縄県立八重山病院附属西表西部診療所. 694 Iriomote Seibu Clinic of pref. Yaeyama Hospital, Iriomote, Taketomi-machi, Okinawa, 907-1542.¹² (Present affiliation): 防災技術株式会社. Bosai Gijyutsu Cooperation, 1–1–4 Hatchobori, Chyuo-ku, Tokyo 104-0032.¹³ 南アフリカ地質調査所. Council for Geoscience, P/Bag X112, Pretoria, South Africa.¹⁴ ブリュッセル自由大学. Department of Geology, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2-B-1050, Brussel, Belgium.

* Corresponding author. E-mail: tsuchiya@mail.kankyo.tohoku.ac.jp

Research Expedition (JARE-51), in collaboration with the Belgian Antarctic Research Expedition (BELARE). Geology and geomorphology parties accessed the Sør Rondane Mountains using the Dronning Maud Land Air Network (DROMLAN), and the meteorite search party to Antarctica on the maiden voyage by the new Japanese icebreaker *Shirase*.

The geology party covered the entire area of the Sør Rondane Mountains, although with an emphasis on the eastern part. The geomorphology party carried out fieldwork in western and central parts of the mountains, and the meteorite search party performed a survey in the eastern part. All field activities were successfully carried out. Some of the geology members returned to Japan by DROMLAN, while others flew to Syowa Station from the Sør Rondane Mountains by DROMLAN, and then returned to Japan on board *Shirase*. This report provides a summary of the field operations, including logistics and weather records.

要旨: セール・ロンダーネ山地は、東南極・東ドロンイングモードランドに位置している。第51次日本南極地域観測隊 (JARE-51) 夏隊の一部は2009–2010年の夏期に、セール・ロンダーネ山地においてベルギー南極観測隊 (BELARE) との国際共同により地質、地形、隕石探査の地学野外調査を実施した。地質隊と地形隊はドロンイングモードランド航空ネットワーク (DROMLAN) によりセール・ロンダーネ山地に赴き、隕石探査隊は日本の新南極観測船「しらせ」の処女航海として南極に到着した。地質隊は山地東部を含むセール・ロンダーネ山地のほぼ全域をカバーし、地形隊は山地の西部および中央部で調査を行った。隕石探査隊は山地東部で調査を行った。野外活動は安全かつ成功裏に終了した。地質隊の一部はDROMLANにより帰国し、他のメンバーはセール・ロンダーネ山地からDROMLANにより昭和基地へ離脱したのち、「しらせ」により帰国した。本稿では設営、気象を含めた野外行動全般について報告する。

1. はじめに

南極、東ドロンイングモードランドに位置するセール・ロンダーネ山地は、ベルギー隊による先駆的な研究ののち (例えば Van Autenboer, 1969), 第25–32次隊では、あすか基地の開設と併せてセール・ロンダーネ山地の地学調査が精力的に行われてきた (浅見ほか, 1988; 平川ほか, 1987; 岩田ほか, 1991; 森脇ほか, 1985, 1986, 1989; 小山内ほか, 1990; セール・ロンダーネ山地予備調査隊, 1984; 白石, 1992)。この結果、本地域の地質の概要が明らかになり、また本地域南方のナンセン氷原を中心とする地域においては大量の隕石発見に至った。しかしながら、第32次隊のあすか基地の閉鎖 (1991年) 以降、本地域での地学調査は行われてこなかった。日本南極地域観測隊は、第Ⅶ期計画の中の3か年計画として、セール・ロンダーネ山地での地学調査を再び企画し、第49–50次隊では地質隊により地質調査が行われた (小山内ほか, 2008; 大和田ほか, 2011)。第51次隊はセール・ロンダーネ山地プロジェクトの最終年度として、地質隊に加え、地形隊、隕石隊を合わせた総合的な地学調査隊を編成し、さらに過去2カ年で未踏であった山地東部のバルヒェン地域を主たる調査エリアに選定して調査を実施した。

第49–50次隊では、ドロンイングモードランド航空ネットワーク (DROMLAN) により、南アフリカ・ケープタウンからロシア・ノボラザレフスカヤ航空拠点を經由してセール・ロンダーネ山地に達している。第51次隊でもこのDROMLANを最大限活用するとともに、今

回は二代目となる新南極観測船「しらせ」によるアクセスも同時に用いた。また本調査隊は、地質研究者5名、地形研究者3名、隕石研究者3名に設営隊員（フィールドアシスタント、機械、医療）4名、同行記者1名に加えてベルギー隊から1名の派遣があり、総勢17名というかつてない規模の調査隊となった。

セール・ロンダーネ山地にはベルギーのプリンセス・エリザベス基地が夏期だけ開設されている。本隊は、このプリンセス・エリザベス基地を中心とするベルギー隊との国際共同オペレーションを前提に計画された。地質隊と地形隊はテントとスノーモービルによる野外調査を行い、一方で隕石隊は組み立て式の居住モジュールを「しらせ」により持ち込み、これを拠点に雪上車とスノーモービルを用いて隕石探査を行った。

往復とも DROMLAN を利用した隊員の全出張期間は98日間（2009年11月10日～2010年2月15日）であるが、このうち86日間南極大陸に滞在している。一方で、往復とも「しらせ」を利用した場合には、全行程116日（2009年11月24日～2010年3月19日）のうちセール・ロンダーネ山地での滞在期間はわずか40日にとどまっている。DROMLAN を利用した南極へのアクセスにより調査日程の効率化が図られる一方で、航空機の利用は装備・食糧類の大幅な軽量化が要求され、南極での内陸山地野外調査方法が劇的に変化した。

第51次隊セール・ロンダーネ山地地学調査隊では、第49-50次隊での経験を基礎に、さらに航空機と「しらせ」による人員と物資輸送、地学3分野の多様な研究態様、ベルギー隊との国際共同研究などの要素を組み入れた野外オペレーションを実施した。

本稿では、セール・ロンダーネ山地の地学（地質、地形、隕石）調査の行動を報告する。なお、テントとスノーモービルを用いた野外調査およびGPSを用いたルート開拓などの新たに開発した野外調査の技術と方法については稿を改めて報告する。

2. 野外調査計画

2.1. 調査・観測計画

2.1.1. 隊員構成と担当・役務分担

第51次セール・ロンダーネ山地地学調査隊は、地質、地形、隕石隊から構成され、それぞれ日本南極地域観測隊隊員および同行者からなる。同行者は、Geoff Grantham（南アフリカ交換科学者、地質隊）、Steven Goderis（ベルギー交換科学者、隕石隊）、橋詰二三雄（総研大学院生、地形隊）および中山由美（朝日新聞、記者）である。第49-50次隊では、機械、調理、通信、医療、環境保全などの設営隊員は参加していなかったが、第51次隊では以前に比べ2-3倍の人員を有すること、プリンセス・エリザベス基地から離れた東部未踏地域を調査することなどから、フィールドアシスタント2名（従来は1名）、医師1名、機械1名の設営隊員が加わり、さらに実際の東部方面への行動では、ベルギー隊より Alain Hubert 隊長らがルート工作と輸送に、また Jesko Kaczynski 隊員が隕石隊としてセール・ロ

ンダーネ山地東部に同行した。このベルギー隊の全面的なサポートにより、バード氷河の横断と東部地域でのベースキャンプ設営が可能となった。

表1に隊員構成、表2に役務分担を示す。各係の責任者を決めると共に、野外調査に直接関係する係については地質、地形、隕石各隊ごとに担当者を決め、各隊が個別に行動する時にも不都合が生じないようにした。役割分担は、出発前年の2008年12月にはおおむね決定し、前次隊からの引き継ぎや2009年の冬期訓練(乗鞍)の準備がスムーズに進むようにした。

今回の山地地学調査隊には、同行記者として朝日新聞より中山由美記者が参加した。中山記者は隕石隊メンバーと共に「しらせ」によりクラウン湾から南極に上陸した。セール・ロンダーネ山地における地学調査の危険性と行動制約から、同行の可否については準備状況等

表1 第51次隊セール・ロンダーネ地学調査隊 隊員名簿

Table 1. Members of the Sør Rondane Mountains Earth Science Expedition, JARE-51.

氏名	職務	所属 (派遣時)	担当
土屋範芳 Noriyoshi Tsuchiya	観測隊副隊長	東北大学環境科学研究科 Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University	山地調査隊隊長 地質リーダー
石川正弘 Masahiro Ishikawa	隊員	横浜国立大学環境情報研究院 Yokohama National University	地質サブリーダー
サティシュクマール Madhusoodhan Satish- Kumar	隊員	静岡大学理学部 Shizuoka University, Faculty of Science	地質
河上哲生 Tetsuo Kawakami	隊員	京都大学理学研究科 Department of Geology and Mineralogy, Kyoto University	地質
小島秀康 Hideyasu Kojima	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	山地調査隊副隊長 隕石リーダー
海田博司 Hiroshi Kaiden	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	隕石
三浦英樹 Hideki Miura	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	地形リーダー
菅沼悠介 Yusuke Suganuma	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	地形
橋詰二三雄 Fumio Hashizume	同行者	総合研究大学院大学博士課程 Dept. Polar Science, The Graduate University for Advanced Studies	地形
阿部幹雄 Mikio Abe	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	フィールド アシスタント
佐々木大輔 Daisuke Sasaki	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	フィールド アシスタント
千葉政範 Masanori Chiba	隊員	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	機械
岡田 豊 Yutaka Okada	隊員(越冬隊)	国立極地研究所 National Institute of Polar Research	医療
Geoff Granthan	同行者	Visiting Scientist, Geological Survey of South Africa	地質
Steven Goderis	同行者	Visiting Scientist, Brussels Free University	隕石
中山由美 Yumi Nakayama	同行者	朝日新聞 The Asahi Shimbun	同行記者

表 2 隊員の役務分担

Table 2. Roles of the members.

役 務	担 当 者 (先頭が責任者)
山地隊隊長	土屋範芳
山地隊副隊長	小島秀康
庶務	三浦英樹・河上哲生
通信	土屋範芳・小島秀康・三浦英樹
公式記録	土屋範芳・小島秀康
映像記録	土屋範芳・阿部幹雄
航空調整	外田智千*・Satish-Kumar・阿部幹雄・海田博司・三浦英樹・菅沼悠介
輸送	海田博司・Satish-Kumar・菅沼悠介
機械・車両	千葉政範・佐々木大輔・阿部幹雄・石川正弘・橋詰二三雄
食糧	河上哲生・菅沼悠介・阿部幹雄・佐々木大輔・岡田 豊・海田博司
装備	三浦英樹・石川正弘・阿部幹雄・佐々木大輔・海田博司
気象	河上哲生・海田博司・菅沼悠介
医療	阿部幹雄・佐々木大輔・岡田 豊・土屋範芳・石川正弘・海田博司・三浦英樹・菅沼悠介・千葉政範
燃料	千葉政範・阿部幹雄・佐々木大輔・海田博司・菅沼悠介
地形図	三浦英樹・石川正弘・海田博司
試料整理	Satish-Kumar・三浦英樹・小島秀康
安全対策	土屋範芳・阿部幹雄・佐々木大輔
環境保全	石川正弘・海田博司・菅沼悠介
航法	阿部幹雄・土屋範芳・小島秀康
ソーラーパネル	橋詰二三雄・Satish-Kumar・海田博司

*国立極地研究所での調整担当

を勘案して現地でも最終判断することとし、「しらせ」のクラウン湾離岸に際し、本吉洋一観測隊長、土屋範芳セール・ロンダーネ山地地学調査隊長並びに小島秀康隕石隊リーダーの協議により同行を許可した。原則として隕石隊に同行することとし、状況が許せば地質隊や地形隊と行動を共にすることとした。

2.1.2. 調査地域の選定

第49-50次隊でのセール・ロンダーネ山地調査は地質隊のみで行われ、第49次隊は山地中央部を、第50次隊では山地西部を中心とした調査を行った。セール・ロンダーネ山地地学調査3か年計画の最終年度にあたる第51次隊では、前次隊までの経緯を踏まえて、未調査である山地東部地域を念頭に置いて調査地域の選定を行うこととした。さらに、第51次隊では11月中旬にDROMLANでセール・ロンダーネ山地にアクセスする隊と、12月中下旬に「しらせ」により到達する隊に分かれた。DROMLANでは装備等の軽量化を十二分に考慮する必要があるのに対し、12月中下旬以降は、隊全体としては重量物品の輸送も可能となる。これらの設営上の条件を勘案し、また各隊の研究指向を調整した上で、以下のようない行動区域を計画段階で選定した。

DROMLANでアクセスする地質隊は、「しらせ」到着までの前半期間にグンネスタ、ケテレルス、パーレバンデ、タンガーレン、ブラットニーパネ、メーフェル、アウストカンパネを調査候補地とした。また、「しらせ」到着後の後半期間はバード氷河を横断し、バルヒェン、

アウストイェルメンを調査候補地とした。地形隊は、「しらせ」到着までの前半期間にグンネスタ、ケテレルス、ニルスラルセン、オットーボルクグレピンク（雪鳥とりで山周辺域）、タンガーレン、ジェニングス氷河周辺、ブラットニーパネを調査予定地とし、「しらせ」到着後の後半期間は再びオットーボルクグレピンク（雪鳥とりで山周辺域）、ジェニングス氷河およびプリンセス・エリザベス基地周辺域を調査することとした。「しらせ」でセール・ロンダーネ山地（クラウン湾）に到着する隕石隊は、山地東部のバルヒェン、アウストイェルメン周辺域を隕石探査地域とした。すなわち、「しらせ」が到着する前半期間は、地質隊・地形隊ともセール・ロンダーネ山地の西部および中央部を調査し、「しらせ」到着後は、地質隊と隕石隊は合同で、山地東部のバルヒェン地域を調査対象地域とした。一方、地形隊は地質隊・隕石隊とは別に、後半期間も山地西部および中央部に留まって調査を行うこととした。

DROMLAN でプリンセス・エリザベス基地に到着後しばらくの間は、地質隊・地形隊ともプリンセス・エリザベス基地をベースキャンプとした慣熟期間を設け、その後適宜ベースキャンプ、アドバンスキャンプを設営して調査を行うこととした。東部地域に展開する後半期間は、地質隊・隕石隊はバルヒェン地域にベースキャンプを設け、さらに必要に応じてアドバンスキャンプを設営することとした。また後半期間の地形隊は、プリンセス・エリザベス基地をベースキャンプとし、適宜アドバンスキャンプを設営して調査にあたることとした。研究目的に即しての各隊での調査地域の選定は以下の理由による。

地質隊は、国立極地研究所一般プロジェクト研究観測（P-5-1）「超大陸の成長・分裂機構とマンツルの進化過程の解明」として、第49-50次隊ではセール・ロンダーネ山地西部と中央部を対象とし、この2カ年で大規模せん断帯や地塊衝突境界の精査がほぼ終了すると共に、西部および中央部の変成岩、火成岩類の研究が行われた。このため、第51次隊では未了地域の東部を中心に調査を進めると共に、山地全体の特徴を明らかにするため、ほぼ全域で各岩相や大規模地質構造が観察されるよう配慮した。これに加えて、第51次隊の地質隊では、変成作用、火成作用などの地質プロセスにおける岩石と流体の相互作用についての検討を加えることを重要な研究目標に掲げた。これらの研究には、変成岩、火成岩に関する岩石学、地球化学的研究と、地質構造に関する検討を重ねる必要がある。研究項目は以下のとおりである。

- (1) ゴンドワナ超大陸形成に係わるセール・ロンダーネ山地の地質構造発達史
- (2) 脱水、吸水反応と変成履歴
- (3) セール・ロンダーネ山地の変成作用と火成作用
- (4) 地殻深部および高度変成岩における流体の発生と移動

地形隊は、「新世代の南極氷床・南大洋変動史の復元と地球環境変動システムの解明（P-4）」の一環として、セール・ロンダーネ山地の地形や堆積物が形成された時代と発達史を明らか

にすることによって、東南極氷床の氷床高度変動史を編む研究を行うこととした。第51次隊の調査では、主としてセール・ロンダーネ山地の西部・中部地域を対象に、氷河地形および堆積物の見直しと精査を集中的に行い、地形と堆積物の精緻な記載および風化による侵食の影響が小さい表面照射年代用の岩石試料を採取して、 ^{26}Al 、 ^{10}Be などの表面照射年代を精密に決定し、従来の東南極氷床変動観を再検討すると共に、より長い期間の氷床変動史を詳細に復元する。さらに氷河構造地質学的調査も行い、新たな東南極氷床変動史像と地質学的証拠に基づく氷床底環境観を確立することを目的とした。

これらの研究に加え、東南極氷床変動史を第四紀のグローバルな気候変動記録と同じ時間軸上で比較することとし、以下のような研究項目を立てた。

- (1) 氷期—間氷期サイクルが4.1万年周期から10万年周期に変化した約100-80万年前の「中期—後期更新境界」の検討
- (2) 寒冷な間氷期から温暖な間氷期へと変化した約40-30万年前の「中期ブルヌ境界」の検討
- (3) 北半球氷床が大きく変動した約10万年前以降の「最終氷期—後氷期」の検討

隕石隊は、「隕石による地球型惑星の形成及び進化過程の解明 (P-2)」の研究を進める。第51次隊で計画しているバルヒェン周辺での隕石探査は、これまでに第27、29、31次隊で行われ、それぞれ3個、113個、48個の隕石が採集された。その合計は164個となる。これらの探査からはすでに20年が経過しており、この間1m以上の氷が昇華したものと推定される。隕石集積機構説に従えば、この厚さの氷の中に保存されていた隕石が新たに裸氷上に出現することになる。さらにバルヒェン南方や、オベルスト氷河については隕石探査が行われていないと言ってよい。これらの未調査域や、調査域の再調査を行うことにより新たな隕石の発見が期待できた。また、バルヒェン東方および南方域にはモレーンが発達するが、これらのモレーン中にも多くの隕石が集積していることが期待されたため、調査対象とした。

2.2. 行動

2.2.1. 行動全般

前述のように、第51次セール・ロンダーネ山地地学調査隊は、地質、地形、隕石の各隊からなり、またDROMLAN（航空機）と「しらせ」の組み合わせで南極を往復することになった。すなわち11月中旬にDROMLANでセール・ロンダーネ山地に到着する隊員、12月中旬に「しらせ」でブライド湾西端の通称クラウン湾に到着する隊員、2月上旬に再びクラウン湾に回航する「しらせ」で帰還する隊員、2月上中旬にDROMLANで帰還する隊員に分けられた。このため、隊全体の人員移動、物資輸送は複雑とならざるを得なかったが、大まかには地質隊はDROMLANで往復、地形隊はDROMLANで山地に入り「しらせ」で帰還、隕石隊は「しらせ」で往復することになった。

アクセス方法と行動期間で整理すると、以下のようになる。

- ・往復とも DROMLAN (地質隊 4 名: 土屋, 石川, Satish-Kumar, 河上)
全日程 2009 年 11 月 10 日～2010 年 2 月 15 日 (98 日間)
野外調査期間 2009 年 11 月 16 日～2010 年 2 月 9 日 (86 日間)
- ・往路 DROMLAN, 帰路「しらせ」(主として地形隊: 三浦, 菅沼, 橋詰, 阿部, 佐々木, 千葉, Grantham)
全日程 2009 年 11 月 10 日～2010 年 3 月 19 日 (130 日間)
野外調査期間 2009 年 11 月 16 日～2010 年 2 月 3 日 (80 日間)
- ・往復とも「しらせ」(主として隕石隊: 小島, 海田, 中山, 岡田 (引き続き越冬))
全日程 2009 年 11 月 24 日～2010 年 3 月 19 日 (116 日間)
野外調査期間 2009 年 12 月 20 日～2010 年 2 月 3 日 (45 日間)
- ・往路「しらせ」, 復路 DROMLAN (1 名: Goderis)
全日程 2009 年 11 月 24 日～2010 年 2 月 10 日 (79 日間)
野外調査期間 2009 年 12 月 20 日～2010 年 2 月 9 日 (51 日間)

DROMLAN の場合は、南アフリカ・ケープタウンからロシアの南極基地であるノボラザレフスカヤ航空拠点を經由して、セール・ロンダーネ山地に入る。「しらせ」の場合には、フリーマントルで乗船し、昭和基地での第一便、緊急物資輸送ののちクラウン湾に回航して、隊員の下船と物資輸送を行う(クラウン湾の名称は国際的に認証を受けた地名ではないが、ベルギー隊がこの名称を使用していることからこの地名を通称として、本報告でも使用することとする)。

地質隊と地形隊は、現地ではテントとスノーモービルおよび徒歩により調査をする。調査に必要な物質は、ケープタウンから人員と同じ経路(空路)で搬入し、現地ではスノーモービル用ソリを用いて移動並びに必要な物資を運搬する。一方、隕石隊は「しらせ」により南極にアクセスし、観測用モジュール(居住用モジュール、発電用モジュール)およびこれらを搭載する鋼製ソリを組み立てたのち、ベルギーの雪上車と輸送用ソリを用いて東部地域に展開することとした。

「しらせ」による帰還に備えるために、おおむね 1 月末までには東部地域から撤収して、プリンセス・エリザベス基地周辺域で待機することとし、クラウン湾へ回航した「しらせ」とプリンセス・エリザベス基地間のヘリコプター輸送を予定した。なお、天候状態の悪化などによっては、クラウン湾まで陸路を北上して「しらせ」にピックアップされることも想定した。

第 32 次隊までは、あすか基地開設・維持のための輸送ルートとしてプライド湾奥からセール・ロンダーネ山地へ南北の L ルートを開拓しており、その途上に輸送拠点として L0 ポイントと 30 マイルポイントを設けていたが、20 年近く未使用であることから、第 51 次隊の「し

らせ」の回航ポイントは、近年のベルギー隊の着岸点であるブライド湾西端のクラウン湾 (S70°07', E22°56' 付近) とし、ここに日本南極地域観測隊 (JARE) としての新たな輸送拠点 NL0 (New L0) を設けることとした。クラウン湾からの南下ルートは原則ベルギー隊が開設したルートを用い、あすか基地から東部地域への展開は、JARE の RY ルートに沿うこと

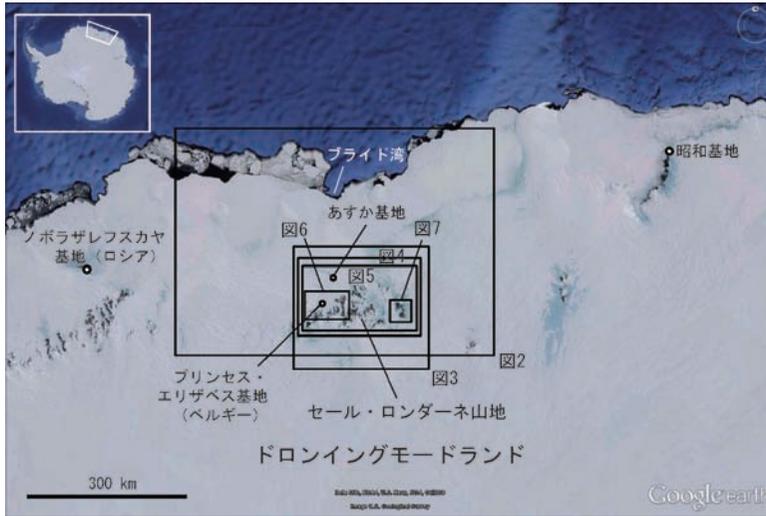


図 1 セール・ロンダーネ山地位置図 (ゲーグルアース)

Fig. 1. Location of the Sør Rondane Mountains (Google Earth image).

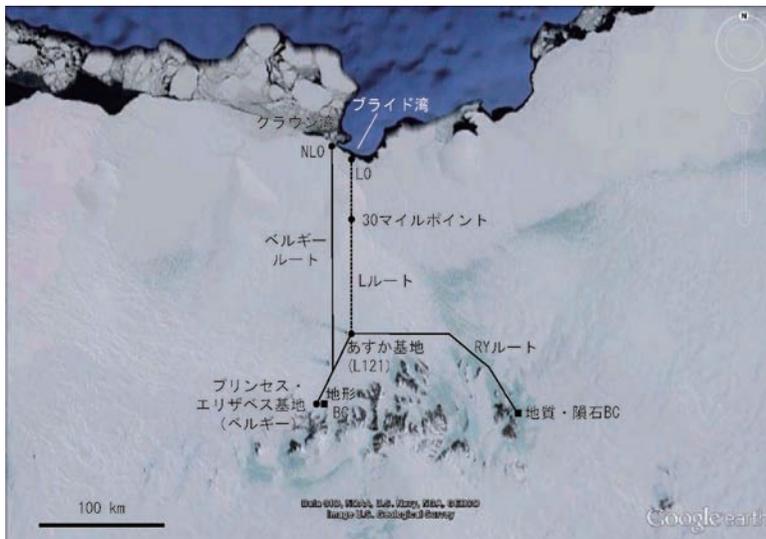


図 2 セール・ロンダーネ山地とブライド湾およびクラウン湾 (通称)

Fig. 2. Location map of the Sør Rondane Mountains, Breid Bay, and the informally named "Crown Bay".

とした。

図1にセール・ロンダーネ山地の概略図を、図2にクラウン湾からセール・ロンダーネ山地に至るルートの概略図を示す。

2.2.2. 行動計画

「しらせ」到着までの前半部分は地質隊と地形隊のみの行動となり、山地中央部のウトシュタイネンに建設されているプリンセス・エリザベス基地近傍をベースキャンプとして慣熟を行ったのち、プラットニーパネにベースキャンプを移動し、さらに地質隊は必要に応じてアドバンスキャンプを設営することとした。

「しらせ」到着後の後半期間は、地質隊と隕石隊は東部のバルヒェン地域にベースキャンプを設置し、地質隊は必要に応じてアドバンスキャンプを設置することとした。隕石隊はバルヒェン・ベースキャンプを基点に隕石探査を行うこととした。一方、地形隊はプリンセス・エリザベス基地をベースキャンプとして、必要に応じてアドバンスキャンプを設営して山地の西部と中央部の調査を継続することとした。

2.3. 物資輸送

2.3.1. DROMLANによる物資輸送

日本からケーブタウンへの物資輸送は、船便と航空便を併用して行い、一旦ケーブタウン空港内のALCI社倉庫に集積することとした。その後は人員の移動と共に、イリュージン機(Ilyushin D-76)を用いてノボラザレフスカヤ航空拠点まで輸送し、そこからチャーター便に積み替えてプリンセス・エリザベス基地まで輸送することとした。この時、必要な便数はバスラターボ機2便およびツインオッター機4便と想定した。また、ノボラザレフスカヤ航空拠点にてスノーモビルの木材梱包を解き、軽量化を行うこととした。

復路は、人員5名(日本人地質隊員4名と、「しらせ」経由のベルギー人研究者1名)と共に、持ち帰り物資の一部(主に個人装備と通信機)をバスラターボ機とイリュージン機を利用して往路と逆ルートでプリンセス・エリザベス基地からノボラザレフスカヤ航空拠点を經由してケーブタウンまで、そして航空便で日本へ輸送することとした。

日本からケーブタウンの倉庫に送った貨物の総梱数は382梱、総重量7310kg、総容積は62.43m³となった。

2.3.2. 「しらせ」による物資輸送

「しらせ」により、隕石隊を中心とする装備、食糧のほか、居住用モジュール、発電用モジュールおよびこれらを搭載する鋼製ソリの輸送を行った。これらの重量物品は、「しらせ」のコンテナ内には収納できないため、上部甲板に固縛して輸送した。これらの大型重量物品は、クラウン湾においてヘリコプターによるスリング輸送で陸揚げすることとした。なお、海氷の氷状が安定している場合には、飛行甲板で組み立て後、クレーンで降ろすことも想定した。

一方、「しらせ」がクラウン湾方面に回航できない最悪の場合に備え、地質隊・地形隊については後半期間の分までの食糧と装備を DROMLAN で輸送した。さらに、人員は輸送できても、モジュール類などの重量物品の輸送および組み立てができなかった場合に備え、テントによる野外滞在が可能なように隕石隊用のバックアップ装備を調えた。

このほか、「しらせ」によりレギュラーガソリン、JET-A1 および南極低温燃料の三種類の燃料をドラム缶またはリキッドコンテナに入れ、「しらせ」ヘリコプターにより空輸することとした。

隕石隊が「しらせ」により輸送した物資量は、総梱数 35 梱（うちスチールコンテナ 5 梱）、総重量 929 kg（うちスチールコンテナ 555 kg）、フリーズドライ食糧が 26 梱、278 kg であった。なお、このうちスチールコンテナは、地質・地形隊の持ち帰り岩石試料のために使用した。

3. 調査行動の実施経過

3.1. DROMLAN

3.1.1. 往路

2009 年 11 月 10 日に成田空港から 1130LT 発のシンガポール航空便で出発し、シンガポール・チャンギ空港経由で 11 月 11 日 0730LT、南アフリカ・ケープタウンに到着した。なお、山地隊が出発した同日の 11 月 10 日は、「しらせ」も晴海埠頭より出港した。ケープタウン空港からは、ALCI (Antarctic Logistic Centre International (PTY) Ltd.) が手配した車に乗り、市内中心部のホテルに到着した。

11 月 12 日は、ケープタウン空港保税倉庫に保管されている貨物類の確認と整理を行い、午後から ALCI 事務所にて飛行前ブリーフィングが行われ、個人の手荷物は 8kg、その他の荷物は 22kg、計 30kg までとすることなどの搭乗時の注意が伝達されたが、事前の情報と大きな違いはなく、特段の混乱もなかった。

11 月 14 日の 1900LT に大陸間飛行の最終確認を電話で行い、2100LT にホテルより ALCI 手配の車でピックアップされた。大陸間飛行はイリュージン D76 ジェット輸送機で行われており、各国の観測隊の寄り合いで運行されている。ケープタウンからノボラザレフスカヤ航空拠点（ノボ滑走路）までは約 4000 km、約 6 時間の飛行である。飛行時間より南緯 55 度通過時刻を 11 月 15 日 0130LT と予測して、公式報告として昭和基地に報告した。

11 月 15 日早朝にノボラザレフスカヤ航空拠点滑走路に着陸した。気温 -14℃、風も強く、真夏のケープタウンとの差は激しい。3 便のフィーダーフライトにて、プリンセス・エリザベス基地（滑降路）に全隊員 11 名のうち 9 名とベースキャンプ設営に必要な最小限の貨物が 11 月 15 日中に到着した。石川、サティシュ隊員の 2 名は、ノボラザレフスカヤ航空拠点における荷出要員として残留した。すなわち、ケープタウンを離れてから丸 1 日以内に、ほとんどの隊員がセール・ロンダーネ山地に到着し、かつベースキャンプの設営まで行えた。

このことは、航空機による南極内陸部へのアクセスがいかに有効であるかを端的に示している。

当初は全11名、貨物約7tの輸送にツインオッター機、バ斯拉ーターボ機の計6便を予定していたが、11月16日にバ斯拉ーターボ機が他基地への輸送業務中に大きく故障したこと、ツインオッター機の積載重量が当初予定より少なかったことから、全部で7便の運行となり、さらに天候不順が重なったため、石川、サティシュ両隊員がプリンセス・エリザベス基地ベースキャンプに到着したのは11月20日、全貨物が到着したのは11月24日であった。当初予定では、11月18日までに人員および全物資の輸送が完了することになっており、行程上は6日間の遅れと読みとれるが、南極生活への慣熟、スノーモビルの整備、その後の天候の安定などを考慮すると、初期段階（プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプの設営と慣熟訓練および西部地域の調査、ルート工作等）での実質的な遅延はなかったと考えられる。

なお、石川、サティシュ両隊員は、ノボラザレフスカヤ航空拠点滞在中にインド・マイトリ基地に表敬訪問を行った。

GMT（グリニッジ標準時）に対して、ケーブタウンは+2時間、ノボラザレフスカヤ航空拠点は+0、プリンセス・エリザベス基地は+1時間（ベルギーと同一時間帯）、昭和基地+3時間、日本+9時間である。あらかじめ時差一覧表を作成し、混乱が生じないようにした。

表3 DROMLANの飛行経過

Table 3. Flights of DROMLAN.

	年月日	フライト	機種	発	着	備考
2009年	2009/11/15	大陸間	IL-76	ケーブタウン 0008 LT発	NOVO air 0638 LT着	ケーブタウン時間 (GMT+2) 0130 LT 南緯55度通過
	2009/11/15	フィーダーフライト	TO	NOVO air 0645 LT発	PES 0835 LT着	NOVO時間 (GMT), 土屋, 河上, Geoff, 三浦, 阿部, 佐々木, 千葉 + 貨物
	2009/11/15	フィーダーフライト	BT	NOVO air	PES 1230 LT着	NOVO時間 (GMT), 貨物のみ
	2009/11/15	フィーダーフライト	BT	NOVO air	PES 1530 LT着	NOVO時間 (GMT), 菅沼, 橋詰
	2009/11/17	フィーダーフライト	TO	NOVO air	PES 1145 LT着	PES時間 (GMT+1), 貨物のみ
	2009/11/17	偵察飛行	TO	PES 1230 LT 発	PES 1445 LT着	PES時間 (GMT+1)
	2009/11/20	フィーダーフライト	BT	NOVO air	PES 1245 LT着	石川, Satish PES着, 全員集合
	2009/11/21	フィーダーフライト	BT	NOVO air	PES 1430 LT着	
	2009/11/24	フィーダーフライト	BT	NOVO air	PES 1410 LT着	輸送完了
2010年	2010/2/2	昭和フライト	BT	PES 1240 LT 発	S17 1510 LT着	阿部, 菅沼, Geoff, 橋詰, 岡田, 岩石試料等 1.7 t (昭和時間: GMT+3)
	2010/2/2	昭和フライト	BT	PES 1940 LT 発	S17 2210 LT着	小島, 三浦, 海田, 千葉, 佐々木, 中山, 貨物 1.6 t
	2010/2/10	フィーダーフライト	BT	PES 1520 LT 発	NOVO air 1645 LT着	土屋, 石川, Satish, 河上, Steven+ 貨物
	2010/2/11	大陸内	IL-76	NOVO air 0147 LT 発	Troll 基地 0230 LT着	
	2010/2/11	大陸間	IL-76	Troll 基地 0010 LT 発	ケーブタウン 0555 LT着	NOVO時間 (GMT) 0230 (GMT) 南緯55度通過

IL: Ilyushin-76
TO: Twin Otter
BT: Basler Turbo

NOVO air ノボラザレフスカヤ航空拠点
PES プリンセス・エリザベス基地

DROMLAN による輸送の詳細については、表 3 に示す。

3.1.2. 偵察飛行

セール・ロンダーネ山地東部地域は JARE としては第 31 次隊以来、20 年間踏査の実績がないこと、また現在のベルギー隊にも東部展開の経験がないことから、11 月 17 日にツインオッター機で東部地域の偵察飛行を行った。図 3 に飛行経路を、表 4 に図 3 に示す地点の概況についてまとめて示す。

まだかなりの積雪が残っていたが、バルヒェン地域には良好なキャンプサイトが認められた。また北バルヒェン（グローペヘイア）—南バルヒェン（ベルヘイア）間のバルヒェン海峡（仮称）は、青氷ながらソリを引かない状態であれば通行可能と判断された。バルヒェン地域の南部および西部には青氷帯が広がっているが、当初の隕石探査予定地域のバルヒェン東部地域には雪面が広範囲に広がっている様子が観察された。

一方、あすか基地から東部に広がるバード氷河横断ルート（RY ルート）はクレバスが多数視認され、より北側の通過が必要と推定された（地質・隕石隊の実際のバード氷河横断では、往路は RY ルートを忠実にたどり、帰路は RY ルートよりもやや南側を通過した）。また、第 52 次隊以降に計画されていたナンセン氷原での隕石探査ルートとして、グンネスタ氷河左岸の雪付き部からナンセン氷原へのアプローチは可能と考えられた。



図 3 偵察飛行ルート。図中の番号は表 4 の地点番号と対応する。（グーグルアース）

Fig. 3. Reconnaissance flight route (Google Earth image). Numbers on the route correspond to those in Table 4.

表 4 偵察飛行における各地点の概況 (2009年11月17日)
 Table 4. Comments noted during the reconnaissance flight (17 November, 2009).

地点	コメント	地点	コメント
Point 01	PES airport	Point 24	BCに使用可能
Point 02	第49次BC 雪多し	Point 25	BCに使用可能
Point 03	ベースキャンプ予定地, モレーン帯, 雪多し, point 02のほうがBCには適地.	Point 26	南北バルフェン海峡部, 通過可能か.
Point 04	大きなウィンドスクープ	Point 27	コメントなし
Point 05	青氷, 露頭が雪でカバーされている.	Point 28	キャンプ可能
Point 06	コメントなし	Point 29	全部青氷
Point 07	一部青氷帯	Point 30	雪つき
Point 08	青氷, クレバス多数.	Point 31	キャンプ可能
Point 09	クレバス	Point 32	青氷帯, 東側が高い, 露頭あり.
Point 10	青氷	Point 33	32から33にかけて傾斜きつい, 隕石探査に良好, 33から北方への谷へは進入不可能.
Point 11	雪面	Point 34	青氷
Point 12	裸氷, クレバス多し.	Point 35	青氷, クレバス多し.
Point 13	雪つき, クレバスあり, 12と13の間の氷河の流れ早い.	Point 36	モレーン, 傾斜あり.
Point 14	大きなクレバス	Point 37	東側露頭良好, 青氷.
Point 15	全部青氷, 長くモレーンが続く.	Point 38	青氷, 北方向にモレーン.
Point 16	東側露頭調査可能, 雪なし, ウィンドスクープあり, 雪面.	Point 39	青氷, 褶曲あり, 調査適地.
Point 17	青氷	Point 40	クレバス多し, 調査可能.
Point 18	青氷	Point 41	大きなドリフト
Point 19	モレーン	Point 42	雪面
Point 20	ウィンドスクープ	Point 43	あすか基地, 上空から視認不可, シール岩, デボ視認.
Point 21	深いウィンドスクープ	Point 44	ジェニングス氷河, 雪つき.
Point 22	青氷	Point 45	雪つき
Point 23	BC予定地		

3.1.3. 帰路 (地形隊・隕石隊)

地形隊・隕石隊はクラウン湾へ回航した「しらせ」ヘリコプターにより、「しらせ」に収容されて帰還する予定であった。ただし、ヘリコプターがクラウン湾からプリンセス・エリザベス基地に飛行できない場合には、あすか基地周辺かNLOまで北上してピックアップされることも想定していた。

「しらせ」は、12月下旬にクラウン湾からリュツォ・ホルム湾へ向かったものの、厚い氷に阻まれて多数のラミング (チャージング) を余儀なくされ、昭和基地接岸は当初予定を大幅に越えて1月10日となった。この時点で、「しらせ」には再びクラウン湾に回航する燃料の余裕がなくなり、セール・ロンダーネ隊のピックアップはDROMLANを使わざるを得ない状況となった。

南極観測統合推進本部等との調整を経て、セール・ロンダーネ山地地学隊のうち、地形隊

と隕石隊は、1月下旬～2月上旬にプリンセス・エリザベス基地から昭和基地対岸のS17へ飛行することが決まった。セール・ロンダーネ隊からは、人員11名と岩石試料等などの持ち帰り物品のためにバスラーターボ機3便の運行を要求したが、天候の急変などで便数の確保ができないことに備え、1便もしくは2便でも全員が収容できるよう、あらかじめ貨物の優先順位を決めるよう要請された。

1月31日に南極条約に基づく日本の査察隊 (Inspection Team) がバスラーターボ機でプリンセス・エリザベス基地に来た。そのままバスラーターボ機はプリンセス・エリザベス基地に駐機し、セール・ロンダーネ山地隊の昭和基地への飛行に備えることになった。しかしながら、2月1日は昭和基地方面が悪天で飛行を断念せざるを得なかった。翌2月2日、昭和基地の天候は良好で、プリンセス・エリザベス基地もまずまずの天候であった。「しらせ」側 (本吉隊長) には、観測隊でチャーターしたヘリコプターを飛ばしてS17滑走路の状況を確認してもらい、その報告や気象情報などを総合的に判断した結果、当日中のピックアップが最善と判断され、S17への第一便は1240LT (昭和基地時間: GMT+3, 以下同じ) にプリンセス・エリザベス基地を出発した。第一便がS17からプリンセス・エリザベス基地に戻ったのは1830LTだった。日没後の飛行は実施しないとするALCIの内規などを勘案し、大急ぎで第二便の準備を行った。第二便のプリンセス・エリザベス基地離陸は1940LT、S17着は2210LTだった。S17には「しらせ」艦載ヘリコプターが飛来し、人員 (総員11名) と貨物のすべて (約2.3t) を「しらせ」に収容した。なお万一に備え、バスラーターボ機のクルー (4名) も「しらせ」で宿泊する準備をしてもらったが、バスラーターボ機はS17からプリンセス・エリザベス基地へ戻ることができ、プリンセス・エリザベス滑走路に駐機した。翌2月3日午前の一瞬の好天をとらえ、日本の査察隊を乗せたバスラーターボ機はノボラザレフスカヤ航空拠点方面へ戻った。

2月3日午後以降、プリンセス・エリザベス基地周辺域は吹雪となり、航空機の運航はすべて中止となった。結局、プリンセス・エリザベス基地、昭和基地とも良好な天候になることはこれ以降なく、結果的に2月2日が唯一のピックアップ可能日であった。

3.1.4. 帰路 (地質隊)

地質隊 (土屋, 石川, サティシユ, 河上) と Goderis 隊員 (隕石隊) の5名は、2月10日にプリンセス・エリザベス基地からベルギー隊と共にバスラーターボ機で一旦ノボラザレフスカヤ航空拠点に移動し、そこからイリュージン D76 機でノルウェーのトロール基地に向かい、ノルウェー隊を収容したのちケープタウンへ向かった。2月11日 0230 (GMT) に南緯55度を通過し、ケープタウンへは0555 (GMT; ケープタウン時間 0755LT) に到着した。入国検査後、ALCIが手配した車でホテルに移動した。

2月15日にシンガポール航空機にて、シンガポール・チャンギ空港経由で成田に到着した。

3.2. 調査行動

3.2.1. 調査概要

図4および表5に地質、地形、隕石隊の調査行動の概要を示す。この図と表にはルート工作として別動隊を組織した場合の行動についても合わせて示す。また表6には、ベースキャンプ等の位置や移動ルートについて示す。

当初予定として、DROMLANでセール・ロンダーネ山地入りする地質隊と地形隊は、11月中はプリンセス・エリザベス基地のベースキャンプに滞在して慣熟訓練および西部地域の調査を行うこととし、12月に合同でブラットニーパネにベースキャンプを設営して中部地域の調査を行い、その後地質隊と地形隊は分かれ、地質隊は12月下旬の目途に東部地域への移動を行うこととしていた。一方、地形隊はプリンセス・エリザベス基地に戻り、そこをベースとして中部地域と西部地域の調査を行うこととしていた。

隕石隊は、12月20日頃にクラウン湾へ上陸し、居住モジュール類の組み立て作業後に東部方面への旅行を開始し、あすか基地周辺で地質隊と合流してバルヒェン地域でベースキャンプを設営後、隕石探査にあたることとなっていた。

多少の日程の前後はあるが、この行動計画はほぼ達成されており、各隊とも予定の調査行動を実施することができた。ただし、当初予定では、地質隊がルート工作を含めて、ブラットニーパネ・ベースキャンプからあすか基地を経由してバルヒェン・ベースキャンプ地まで

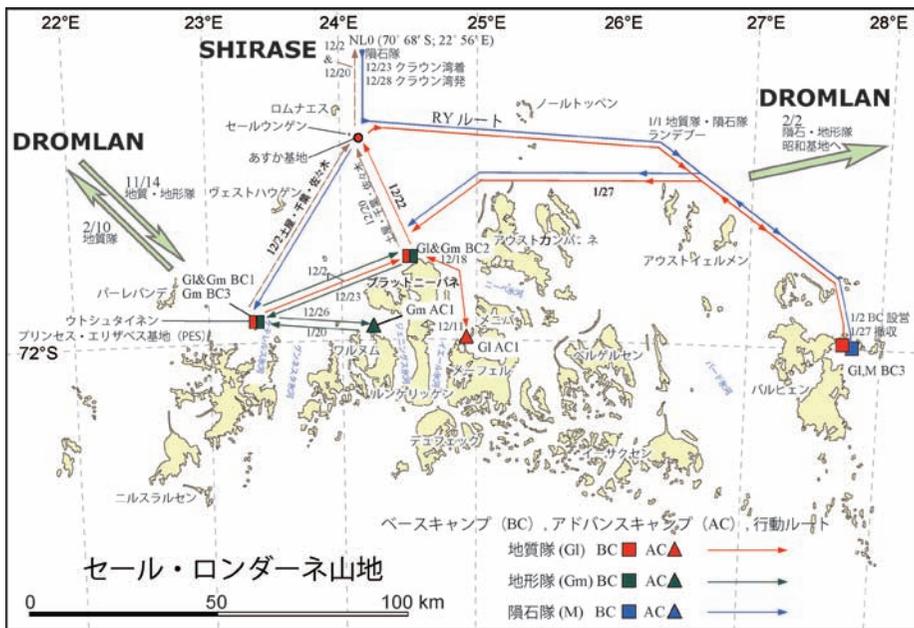


図4 キャンプ位置と行動ルート図

Fig. 4. Location of the base and advance camps for each party, along with traverse routes.

表 5 行動記録 (1/3)

Table 5. Records of field works and operations. (1/3)

日付	地質	地形	隕石	ルート工作	備考	日付	地質	地形	隕石	ルート工作	備考
2009 11/10	成田				「しらせ」 晴海出港	12/1	PES BC 撤収作業				
11/11	ケープタウン				ALCI オフィ スでフリー フィンギ	12/2	プラットフォームBCへ 移動			土屋, 千葉, 佐々木 PES	
11/12	ケープタウン					12/3	プラットフォームBC 準備作業			クラウン湾 (仮称) へ の途上	
11/13	ケープタウン					12/4	中指尾根	あすか基地 へのルート 工作		NL0 設営, あすか基地 途上	
11/14	ケープタウンから DROMLAN				2330 LT 離陸	12/5	人差し指尾根			プラットフォーム ニーパネ BC 到着	
11/15	PES* 到着				石川, サティシユ NOVO**	12/6	プラットフォームBCでの 休息日				
11/16	設営作業 (PES BC)					12/7	親指尾根	中指尾根			
11/17	設営作業 (PES BC)				偵察飛行	12/8	人差し指 尾根	中指尾根			
11/18	設営作業 (PES BC)					12/9	停滞 (プラットフォームBC)				
11/19	設営作業 (PES BC)					12/10	小指尾根				
11/20	PES BC 周辺での 慣熟訓練				石川, サティシユ PES	12/11	メーフエル ACへ移動	中指・薬指 尾根			
11/21	ケテレルス氷河での 慣熟訓練					12/12	メーフエル	人差し指 尾根			
11/22	停滞 (PES BC)					12/13	メーフエル	親指-人 差し指 尾根間			
11/23	ケテレルス氷河での 慣熟訓練					12/14	メーフエル	手首山	昭和基地 第一便		
11/24	設営作業 (PES BC)		成田			12/15	ニール氷河 右岸	手首山			
11/25	停滞 (PES BC)		「しらせ」 フリー マントル着			12/16	停滞 (メーフエル AC)	停滞 (プラット ニーパネ BC)			
11/26	パール バンデ	雪島とりで 山				12/17	ルンケリッゲン (ニール氷河 左岸)	停滞 (プラット ニーパネ BC)			
11/27	雪島 とりで山	雪島とりで 山とニルス ラルセンへ の ルート工作				12/18	プラット ニーパネ BCへ移動	親指-人 差し指 尾根間	リュツォ・ ホルム湾発		
11/28	ジェニング ス氷河左岸	ルンケ リッゲン 西側	フリー マントル発			12/19	プラット ニーパネBC での休息日	親指尾根			
11/29	ケテレルス 氷河	ケテレルス 氷河・ デュボア 氷河				12/20	アウスト カンパネ	薬指尾根		土屋, 千葉 佐々木 PES	
11/30	パールバンデ	ジェニング ス氷河				12/21	プラット ニーパネBC 撤収差業	上田氷河		土屋, 千葉, 佐々木 NL0 途上	

表 5 行動記録 (2/3)

Table 5. Records of field works and operations. (2/3)

日付	地質	地形	隕石	ルート工作	備考	日付	地質	地形	隕石	ルート工作	備考
12/22	あすかAC	上田氷河		土屋、千葉、佐々木 NL0	地質隊 バルヒエンへのルート工作開始	1/10	ベルヘイア 南西端	ジェニン グス氷河	隕石探査		
12/23	あすか基地 40 km 東	PES BCへ 移動	クラウン湾 (通称)	土屋、千葉、佐々木 NL0	「しらせ」と 会合	1/11	ベルヘイア東	ジェニン グス氷河	隕石探査		
12/24	ノール トッペン 西側 (あすか基地 43 km 東)		NL0にて 準備作業			1/12	ベルヘイア東	ジェニン グス氷河	隕石探査		
12/25	ノール トッペン 西側 (あすか基地 43 km 東)	PES BCで 準備作業	NL0にて 準備作業	地質隊 ルート工作 (あすか基地東 43-78 km)	「しらせ」 暗海出港 クラウン湾 (通称) 離岸	1/13	グローベ ヘイヤ西	ジェニン グス氷河	隕石探査		
12/26	バード 氷河上 (あすか基地 78 km 東)	エリス氷河 ACへ移動	NL0にて 準備作業	地質隊 ルート工作 (あすか基地東 43-78 km)	居住 モジュール 完成	1/14	グローベ ヘイヤ南	ジェニン グス氷河	隕石探査		エリス氷河 AC: ブリザード
12/27	バード 氷河上 (あすか基地 78 km 東)	エリス氷河 AC	NL0にて 準備作業	地質隊 ルート工作 (あすか基地東 78-101 km)		1/15	ベルヘイア東	停滞 (エリス氷河 AC)	隕石探査		ブリザード
12/28	アウスト イェルメン AC	エリス氷河	あすか ジャンク ション南	小島、海田、 佐々木 PES 途上	NL0より出発	1/16	停滞 (バルヒエン BC)	停滞 (エリス氷河 AC)	停滞 (バルヒエン BC)		エリス氷河 AC: ブリザード
12/29	アウスト イェルメン AC	エリス氷河	ノール トッペン 西側 (あすか基地 43 km 東)	地質隊 ブルク氷原と ヘステス コーエン		1/17	グローベ ヘイヤ北	停滞 (エリス氷河 AC)	隕石探査		エリス氷河 AC: ブリザード
12/30	停滞 (アウスト イェルメン AC)	エリス氷河	バード 氷河上 (あすか基地 83 km 東)			1/18	イスクラン ケン	停滞 (エリス氷河 AC)	隕石探査		
12/31	アウスト イェルメン AC	エリス氷河	停滞 (バード氷河 上 あすか 基地 83 km 東)			1/19	グローベ ヘイヤ南	停滞 (エリス氷河 AC)	隕石探査		
2010 1/1	アウスト イェルメン AC	エリス氷河 AC	アウスト イェルメン AC		地質隊、 隕石隊 ランデブー	1/20	ヘステス コーエン	PES BCへ 移動	隕石探査		
1/2	バルヒエン BC	ジェニン グス氷河	バルヒエン BC			1/21	アウスト イェルメン	PES BCへ ジェニン グス氷河	隕石探査	土屋、小島、 佐々木、 PESへの帰 還路	バルヒエン BC 強風
1/3	バルヒエン BC設営作業	ジェニン グス氷河	バルヒエン BC設営作業			1/22	停滞 (バルヒエン BC)	ケテルルス 氷河	停滞 (バルヒエン BC)		
1/4	バルヒエン BC設営作業	ジェニン グス氷河	隕石探査		SV*** PESへ 帰還	1/23	グローベ ヘイヤ南	雪鳥 とりで山	隕石探査		
1/5	ベルヘイア 西	ジェニン グス氷河	隕石探査			1/24	アウスト イェルメン	PES BCへ ジェニン グス氷河	隕石探査		
1/6	停滞 (バルヒエン BC)	停滞 (エリス氷 河AC)	停滞 (バルヒエン BC)			1/25	バルヒエン BC撤収作業	PES BCへ ジェニン グス氷河	バルヒエン BC撤収 作業		雪上車 バルヒエン BCに到着
1/7	ベルヘイア 西	ジェニン グス氷河	隕石探査			1/26	バルヒエン BC撤収作業	休息日 (PES BC)	バルヒエン BC撤収 作業		PESへ帰還
1/8	ベルヘイア 西	ジェニン グス氷河	隕石探査			1/27	ベスト イェルメン	PES BC	PESへ帰還		
1/9	ベルヘイア 西	PES 帰還後 エリス氷河 ACへ	隕石探査			1/28		PES BC			

表 5 行動記録 (3/3)

Table 5. Records of field works and operations. (3/3)

日付	地質	地形	隕石	ルート工作	備考	日付	地質	地形	隕石	ルート工作	備考
1/29	PES BCにて撤収準備					2/9	PES BC	「しらせ」			
1/30	PES BCにて撤収準備					2/10	NOVO**へ帰還				
2010 1/31	PES BCにて撤収準備				S17へ2便	2/11	ケーブタウンへ帰還				
2/1	停滞 (PES BC)				PES BC 悪天	2/12	ケーブタウン				
2/2	PES BC	昭和基地 (S17) へ			PES BC 悪天	2/13	ケーブタウン				
2/3	PES BC	「しらせ」				2/14	シンガポール経由で成田へ				
2/4	PES BC				PES BC 悪天	2/15	成田				
2/5	テルテ				PES BC 悪天						
2/6	PES BC										
2/7	PES BC					3/17	シドニー				
2/8	PES BC			3/24	成田						

*PES: プリンセスエリザベス基地
 **NOVO: ノボザレフスカヤ基地
 ***SV: 雪上車

表 6 キャンプ位置一覧

Table 6. List of camp sites.

キャンプ	隊	地名	緯度*	経度*	備考
ベースキャンプ	地質 地形	ウトシュタイネン	S71°56'59"	E23°20'40"	(プリンセス・エリザベス基地前)
ベースキャンプ	地質 地形	ブラットニーパネ	S71°50'24"	E23°30'33"	人差し指尾根西側
アドバンスキャンプ	地質	メーフエル	S72°01'47"	E24°51'57"	
輸送拠点	隕石	クラウン湾 NL0	S70°07'23"	E22°56'34"	モジュール類建設地点
ベースキャンプ	地質 隕石	バルヒェン (イスクラッケン)	S71°59'42"	E27°46'31"	モジュールおよびテント
アドバンスキャンプ	地形	エリス氷河	S71°59'24"	E24°13'30"	

*WGS84座標系

の移動に4日程度を見込んでいたが、実際には12日かかり、天候不順を差し引いても当初予定を大きく上回った。また当初は、地質・地形・隕石隊全員がプリンセス・エリザベス基地またはあすか基地に集結し、そこから地形隊と隕石隊が「しらせ」ヘリコプターで「しらせ」に収容される予定であったが、実際には3.1.3項で述べたように、DROMLANを利用してプリンセス・エリザベス基地から昭和基地(S17)を経由して「しらせ」に帰投している。これらは当初計画にはない大きな変更点であった。以下に当初予定との比較で行動の概要を記す。

地質隊・地形隊の全隊員がプリンセス・エリザベス基地ベースキャンプに集結したのは11月20日(計画では11月15日)、ブラットニーパネ・ベースキャンプへの移動は12月2日(計画:12月2日)であった。プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプ滞在期間中には、車両整備、歩行訓練、レスキュー訓練などの準備作業のほか、地質隊は4地域、地形隊は2地域の調査とルート工作を予定していた。この調査日程はやや短縮されたが、ほぼ予定地域の調査とルート工作を行うことができた。

ブラットニーパネ・ベースキャンプ設置期間は、地質隊が12月2-21日(計画:12月2-26日)、地形隊が12月2-28日(計画:12月2-22日)であった。地質隊はメーフエル・アドバンスキャンプを設営した以外、ベースキャンプからの移動で調査を行った。このため、アウストカンパネの調査は1日しかできなかったが、一方で、メーフエル・アドバンスキャンプを利用してメーニバの調査を行うことができた。

地形隊は、ブラットニーパネ・ベースキャンプでの調査はほぼ予定どおり終了し、12月23日にプリンセス・エリザベス基地に帰還後、12月26日~1月19日までエリス氷河にアドバンスキャンプを設置して、エリス氷河とジェニングス氷河の調査を行った。ただしこの期間に大きなブリザードに襲われ、テント等に大きなダメージを被った。天候不順とこの地域での調査を重点的に行った結果、ニルスラルセンなどの西部地域の調査は未完となった。

隕石隊はクラウン湾到着後、観測用モジュール(2棟)および鋼製ソリの組み立て、またベルギー隊との日程調整のため、NL0滞在を最大10日と計画していたが、クラウン湾到着後6日目には東部方面への旅行に出発することができた。ただし、計画ではバルヒェン・ベースキャンプまで2日間の行程であったが(12月30日到着予定)、実際には12月28日~1月2日までの6日間を費やすこととなった。しかし、クラウン湾到着から実際に隕石探査を開始するまでの準備・旅行期間として全部で12日間を予定していたので、かかった日数という意味では当初計画との間に大きなずれはなかった。

バルヒェン地域でのベースキャンプは、地質隊・隕石隊とも合同でイスクラッケンに定めた。当初は、地質隊はバルヒェン地域の中央部にベースキャンプを置き、必要に応じてアドバンスキャンプを設営してバルヒェン地域全域の調査を行う予定であった。一方、隕石隊は、より隕石集積が期待できるバルヒェン地域南部に、地質隊とは別にベースキャンプを設ける

予定であったが、バード氷河を横断したバルヒェン地域へのアプローチが困難を極めたことから、ぎりぎりのタイミングでバルヒェン地域中央部に合同でベースキャンプを設けた(1月2日)。ところが、このベースキャンプ位置は非常に効率的であり、地質隊は一度もアドバンスキャンプを設営することなく、バルヒェン地域のほぼ全域の調査を行うことができた。また、隕石隊も日帰り圏内に良好な隕石集積地帯を見出すことができた。さらに医療・機械隊員のサポートを両隊とも受けられたため、隊全体の安全性は格段に向上した。

当初計画でのバルヒェン地域滞在期間は、12月30日～1月31日であったが、「しらせ」がクラウン湾へ回航せず、地形隊と隕石隊はDROMLANで昭和基地に向かうこととなったため、バルヒェン地域からの撤収を早め、1月27日に撤収を開始し、翌1月28日にプリンセス・エリザベス基地に到着した。計画より3日早まった。その後、プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプに4日間滞在後の2月2日、DROMLANでセール・ロンダーネ山地を後にした。当初予定は2月4日であったことから、日程としては2日間の短縮であり、ほぼ予定どおりであった。また地質隊は、予定どおり2月10日にプリンセス・エリザベス基地を離れ、翌2月11日にケープタウンへ到着した。

調査隊とは別に、ルート設営等の目的のため別動隊を組織した。まず、12月初旬に土屋山地隊長、千葉隊員、佐々木隊員の3名でクラウン湾の輸送ポイントであるNL0を設営するため、プリンセス・エリザベス基地よりクラウン湾へ向かった。また同3名は、12月20日よりクラウン湾での「しらせ」との会合のため、ブラットニーパネ・ベースキャンプより再びクラウン湾へ向かった。そのほか2回、別動隊を組織した(3.2.5項を参照)。

3.2.2. 地質調査

図5に地質隊のキャンプサイトと調査地点を示す。プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプ設置期間中の初期段階では、パールバンデ2日間、雪鳥とりで山、かへの爪(仮称;ケテレルス氷河11月23日)、ケテレルス氷河左岸(11月29日)、ジェニングス氷河左岸で各1日調査を行った。5名の地質隊員が全員参加し、フィールドアシスタントとして阿部隊員、または佐々木隊員が随伴した。慣熟訓練も兼ねており、スノーモービルの運転習熟なども併せて行った。調査は、特定の露頭を定めてスノーモービルで接近し、その後徒歩で露頭に取りついた。原則として各隊員が個別に動いて調査を行ったが、初期段階でもあり、各人があまり離れることはなかった。また、岩石試料のラベリングや整理の仕方のルールを定めた。

ブラットニーパネのベースキャンプ地として、第49次隊も含めて過去の観測隊では人差し指尾根東側のモレーン帯を選定していたが、その一帯は親指尾根を越えて吹き下ろすカタバ風の強風地帯である。第51次隊では、人差し指尾根がカタバ風を遮る上田氷河にベースキャンプを設営した。強風時には尾根を越えて不規則な方向の風が吹く場所であったが、基本的に風当たりが弱く、水を得ることも容易で、キャンプサイトとして適していた。

ブラットニーパネ・ベースキャンプでは、ブラットニーパネの親指、人差し指(2日間)、

バルヒェン・ベースキャンプを撤収後、プリンセス・エリザベス基地への帰還の途上では、隕石隊の雪上車とより速い地質隊のスノーモービルとの速度差を利用して、ベストイェルメンの調査を行った。

プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプ帰還後の1月28日～2月9日までの13日間は撤収作業が中心となり、また天候不順が重なったため、近郊のテルテの調査は1日のみにとどまった。

地質隊は計画予定地域のほぼすべてを踏査することができ、結果的には、セール・ロンダーネ山地の西部（雪鳥とりで山）から中央部（ブラットニーパネ、メーフェル）、東部（バルヒェン）の全地域を観察することができた。また、地質隊の南極滞在日数は86日間で、設営、撤収、停滞等を除いた実質調査日数も30日以上を確保することができた。

3.2.3. 地形調査

図6に地形隊のキャンプサイトと調査地点を示す。プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプ設置期間中の11月26–30日には、調査期間の後半に行動が予定されていたオットーボルクグレブリンク、ニルスラルセン、ジェニングス氷河、ビーキングヘグダの各地域へのルートワークを中心に、スノーモービルの慣熟を兼ねて調査を行った。フィールドアシスタントとして、阿部隊員または佐々木隊員が随伴した。

12月2–23日まで滞在したブラットニーパネ・ベースキャンプでは、ブラットニーパネの親指、人差し指、中指、薬指、小指の各尾根、尾根間の谷および手首山周辺において、氷河堆積物の分布とその相対的風化度の評価、宇宙線照射年代用の岩盤試料の採取を行った。そ

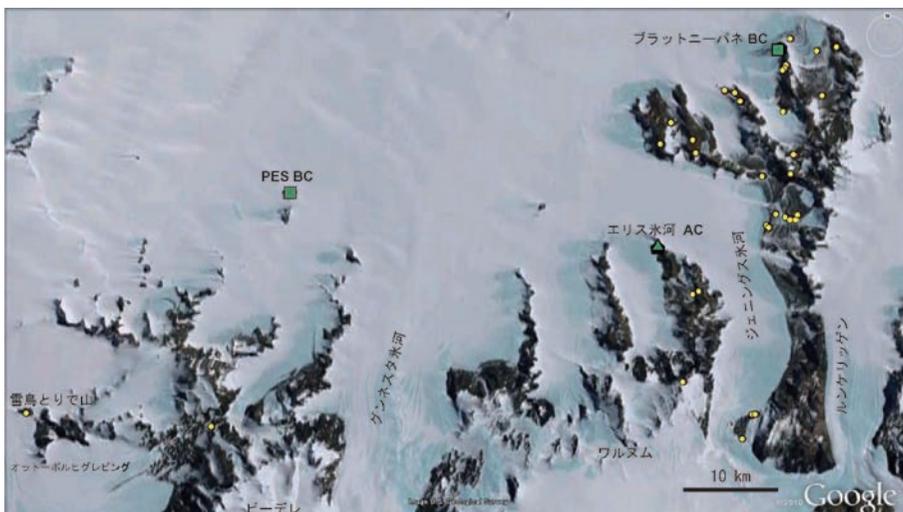


図6 キャンプサイトと調査地点 (○印) (地形隊) (ゲーグルアース)

Fig. 6. Camp sites and survey points of the geomorphology party (Google Earth image). PES, Princess Elizabeth Station; BC, base camp; AC, advance camp.

の結果、風化状況に基づき、氷河堆積物・地形面は大きく四つのステージに区分される暫定的な基準を確立した。特に、厚く広く分布する氷河堆積物はステージ3として、この地域に広く分布する鍵となる氷河堆積物として注目した。また、氷河堆積物の分布が限られる小指尾根、葉指尾根、中指尾根の付け根の部分の平坦面の解釈は、これまでの報告とは異なり、堆積物が長期間にわたる著しい風化によって除去された可能性があるため、ひとつ古いステージ（ステージ4）として位置付け、手首山周辺の標高が高い場所に分布する平坦面の形成期と同時期である可能性を作業仮説として調査を行った。

12月26日～1月20日まで滞在したエリス氷河・アドバンスキャンプでは、ブラットニーパネで確立した氷河堆積物・地形面の基準をさらに広げられるかを中心に、主としてワルヌム、ルンケリッゲン、豊岩（仮称）周辺の調査を行い、ブラットニーパネと同様に、氷河堆積物の分布とその相対的風化度の評価、宇宙線照射年代用の岩盤試料の採取を行った。ワルヌム山頂付近では、手首山周辺の平坦面と同様に、北東—南西方向の明瞭な擦痕を持つ氷河侵食地形が認められ、ステージ4段階で氷床がこの周辺の山頂全体を覆っていたことを予測させる証拠となった。ジェニングス氷河周辺の広大なモレーン原はブラットニーパネのステージ1に対応するものと考えられ、氷河の流動方向と並行して10列程度のモレーンの尾根が並び、それらは周期的にトーナライトを主体とするものと片麻岩を主体とするものに明瞭に区分されることが明らかになった。豊岩（仮称）周辺における高い位置の氷食されたテラスと組み合わせて考えることで、過去の氷床高度が、モレーン礫の供給源となる異なる地質の領域を周期的に変動したことに由来するという作業仮説を立て、鍵となる場所の宇宙線照射年代用の岩盤試料の採取に特に力を入れた。なお、この期間には1月9日にプリンセス・エリザベス基地へ戻り、燃料と食糧物資の補給を行ったが、1月15-18日にかけてのブリザードによって、食堂テントであるドーム5が大破し、居住テントであるVE-25も破損したため、予定を切り上げて1月20日にプリンセス・エリザベス基地に帰還した。

1月21-27日までの期間には、天候が安定した日に限り、プリンセス・エリザベス基地からルンケリッゲンまでの長いルートをスノーモービルで移動して、ルンケリッゲンで残された調査を継続した。そのほか、1月22日にはビーキングヘグダ、1月23日にはオットーボルクグレビンの雪鳥とりで山で氷河堆積物の分布と風化度評価、宇宙線照射年代用の岩盤試料の採取を行った。

地質隊と隕石隊がプリンセス・エリザベス基地ベースキャンプへ帰還した後の1月28-31日までは、合同で撤収作業を行った。

地形像は、ブラットニーパネとルンケリッゲン地域については調査を長期間実施することができ、今後の調査の基準となる氷床変動のステージ区分を確立することができた。しかし、計画予定地域であったニルスラルセン、ビーデレー、ルンケリッゲンの尾根部や南部地域については、ほとんど調査が実施できなかった。これらの調査が実施できなかった地域につい

では、今回確立した基準に基づき、別な機会にこれらの基準が広域で成立するものであるのかどうか、成り立つ場合は、山地全体の氷床変動史を確立して氷床体積の変動を明確にするための調査を引き続き行う必要がある。

3.2.4. 隕石調査

図7に隕石隊の隕石探査地域を示す。隕石隊は2010年1月4日から実質的に隕石探査を開始した。ベースキャンプ上の傾斜が比較的急な裸氷のため、まず、午後アイゼンを装着しての歩行訓練とレスキュー訓練を行った。その後すぐに隕石探査に移った。1600 LTを過ぎても風が収まらず、低い地吹雪という悪条件であったが、4個の隕石を発見採集することができた。最初に隕石を発見したのは佐々木隊員であった。発見地付近の標高はベースキャンプの1300mよりやや高い1350m程度であった。これまでの経験では、隕石が発見できる場所は標高がおおよそ1500m以上の裸氷上である。その理由として、1500mより低い裸氷では隕石が一度表面に出現したとしても、表面が黒っぽいため日射によって暖まり、直下の氷を溶かしてまた氷の中に戻ってしまうという現象が想定される。このことはモレーンの黒っぽく丸い岩石が選択的に氷中に沈むクリオコナイト (cryoconite) が確認されていたことが根拠になっている。1350m程度の標高で隕石が発見されたことは、何らかの理由があって隕石が沈まなかったことを示している。それは、強い風によって熱が奪われて隕石が氷を溶かすほどに暖まることができなかつたためであろう。隕石を発見することができる内陸山脈

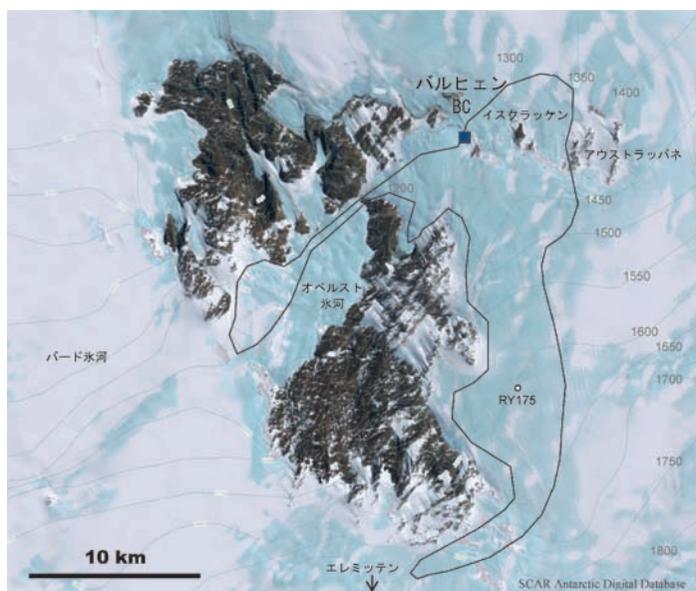


図7 キャンプサイトと隕石探査地域 (隕石隊) (ゲーグルアース)

Fig. 7. Camp site and survey area of the meteorite party (Google Earth image). BC, base camp.

周辺は風が強いことでも知られているが、この地域はさらに強い風が吹き続けることを示していると考えられる。同時に、隕石を発見することができる可能性がある裸氷は、より標高が低いところまで広がることを意味する。このことがわかったので、この地域での隕石探査域を当初想定していた標高約 1500 m 以上の裸氷から、標高 1200 m 程度まで広げることにした。

翌 1 月 5 日は朝から風が強く、行動が開始できたのは風が多少弱まった 1600 LT 過ぎであった。それでも約 3 時間の間に、初日に隕石を発見した場所の近くから 169 個という大量の隕石を発見することができた。また、この中には鉄隕石が 1 個含まれていた。1 箇所でも 100 個を超える隕石片を発見する幸先の良いスタートとなった。その後は第 29 次隊が多くの隕石を発見した RY175 まで徐々に標高を上げながら探査を行うこととし、計画どおり隕石探査を続けた。1 月 11 日には RY175 まで到達して、周辺で隕石探査を行い、ベースキャンプからのルート上と合わせて新たに 68 個の隕石を発見した。これで総数は 388 個になった。この中には、エコンドライトの一種のユレーライト 2 個が含まれていた。この 2 個は同じ隕石のかけらと考えられる。ただし、RY175 周辺は以前の報告や衛星写真に比べ積雪域が広がっており、その結果として裸氷帯の面積が縮小していた。

1 月 12 日は風が強かったため標高が高いところへは行かず、ベースキャンプ近くの露岩東側の露岩である、イスクラッケン北側の標高およそ 1300 m の裸氷の探査を行った。その後イスクラッケンと、さらにその東側のアウストラッパネの間を探査しながら抜けて、標高 1450 m 付近のクレバスが多い裸氷帯の探査を行った。その裸氷帯では隕石を発見できなかったため、探査をしながら西進してベースキャンプに帰った。

1 月 13 日には、バード氷河から分枝して西側からバルヒェンに流れ込んでいるオベルスト氷河の探査を行った。この氷河は露岩域に流入して消滅している氷舌状の氷河であり、隕石集積機構から考えると、多数の隕石の発見が期待できる裸氷であった。地形図や対岸からの観察から非常に傾斜がきつい氷河であることがわかり、隕石探査を行うことが難しいと予想された。幸い地質隊が露岩調査時に安全なルートを作っていたので、途中まではそのルートを利用し、南東端の比較的広い裸氷を目指した。しかし、氷河の最上部で幅が 5-8 m の網の目状のヒドゥンクレバス帯に遭遇した。それぞれのクレバスは縁の数十 cm を除いて埋まっている状態で、スノーモービルの走行には問題ないと判断されたが、その先へ進むことは断念した。帰路は急な斜面をスノーモービルで下りながら隕石探査を行ったが、一つも発見することができなかった。急峻な地形と数多くのクレバスが発達することから、オベルスト氷河自体が薄く、したがって消耗したと想定される氷の厚さも薄かったために、氷の表面に露出した隕石がなかったものと判断した。

1 月 14 日にはバルヒェンの南に回り込み、南のエレミッテンを目指して隕石探査を行ったが、その手前数 km の地点で起伏が激しいサスツルギにより 1 台のスノーモービルが故障

したため、そこから隕石探査をしながら引き返した。結局、バルヒェン南側では隕石の発見に至らなかった。しかし、往路にバルヒェン東側で今回最大の約 5kg の普通隕石を発見したほか、この日は往路と復路で 35 個の隕石を発見した。

これら 2 箇所の探査の結果から、バード氷河流域周辺では隕石の発見が期待できないと判断した。また、バルヒェンから東に離れるにしたがって隕石の発見数が激減することも明らかになった。これらを総合して考えた結果、残りの探査期間は、探査域をバルヒェンに比較的近い東側のモレーンに沿った南北の狭い裸水域に絞って集中的に行うこととした。

その結果、探査最終日と決めた 24 日までに、635 個の隕石を発見採集できた。

3.2.5. 別動隊

12 月初旬にベルギー隊がクラウン湾での荷受け作業の準備を行うため、雪上車でクラウン湾へ向かうことになった。これに合わせ、JARE として NL0 を設営するため、12 月 2-5 日の間、土屋、千葉、佐々木隊員はスノーモービルでプリンセス・エリザベス基地からクラウン湾へ向かった。クラウン湾までは 200km 以上あり、ルート途上で幕営した。NL0 の設営後は、あすか基地を経由してブラットニーパネ・ベースキャンプへ帰還した。この行動により、クラウン湾—NL0 間およびベルギールートとあすか基地—ブラットニーパネ間のルートが確保された。

2 回目の別動隊は、「しらせ」と会合をすべく、同じく土屋、千葉、佐々木隊員で組織し、12 月 20 日にブラットニーパネ・ベースキャンプを出発し、プリンセス・エリザベス基地を経由して 12 月 22 日に NL0 に到着し、12 月 23 日早朝にクラウン湾へ進入する「しらせ」を迎えた。

隕石隊は 12 月 28 日に NL0 を出発したが、先行する地質隊のスノーモービルが不調であることから、プリンセス・エリザベス基地に残置してきたスノーモービルを回収してバルヒェン地域で運用する必要が生じた。このため、小島、海田、佐々木隊員の 3 名が 2 台のスノーモービルでプリンセス・エリザベス基地へ向かい、スノーモービル 1 台を回収して計 3 台で本隊に合流した。

隕石隊のバード氷河横断ルートは、地質隊が工作した RY ルートに沿ったが、クレバスが多く、帰路の安全性は必ずしも確保されていなかった。一方、バルヒェン・ベースキャンプ設営後にプリンセス・エリザベス基地へ帰還したベルギー隊の雪上車は、往路よりも南側でバード氷河を横断した。これらの状況を勘案し、JARE として帰路の安全確認をする必要があると考え、土屋、小島、佐々木隊員の 3 名でバード氷河の横断ルートを偵察した。なお、地質隊はこの別動隊のバックアップも兼ねて、同方面のアウストイェルメン周辺の調査を行うこととした。

別動隊は限られた人数で、長時間過酷な環境にさらされる。この別動隊の安全確保はきわめて重要である。今回は、既存ルート上の近くに雪上車隊がいるなどのレスキュー体制が組

めること（NL0の設営等の行動）、また、ほかの隊員のバックアップが組めること（バルビエン）などを安全上の拘束条件とした。

3.3. 物資輸送

3.3.1. DROMLAN 往路

日本からケーブタウンへの物資輸送は、船便1便（2678kg）と航空便6便（4600kg）に分けて行った。船便では主にスノーモービルなどの車両関係物資、環境、キャンプおよび調査道具を輸送した。これらの船便物資は8月上旬に発送し、9月下旬には通関を済ませてALCI倉庫に到着した。一方、航空便では食料品、通信、医療、発電、個人物資、キャンプ・調査道具および車両関係物資の残りを輸送した。大部分の物資は10月中旬に発送を行い、準備の遅れた発電関係物品や調査道具は10月下旬までに順次発送した。また、薬品などの危険品はすべて製品安全データシート（Material Safety Data Sheet: MSDS）を添付し、すべて航空便（航空便第三・第五便）で輸送した。

ケーブタウンからノボラザレフスカヤ航空拠点までは、人員の移動と共にTAC-1便でイリュージンD76機を用いて輸送を行った。その際、到着後すぐに必要となる防寒靴などの装備品は手荷物として搭乗した。11月15日早朝に到着し、すべての輸送物資の運び出しを行った。そして、その直後に輸送担当隊員4名（石川、サティシュ、菅沼、橋詰隊員）を除く全隊員と共に、最低限必要なキャンプ関係物資を乗せツインオッター機でセール・ロンダーネ山地へ移動した。引き続き、第二便および第三便で菅沼・橋詰隊員と通信、発電、キャンプ道具および食料の一部の移動と輸送を行った。11月17日と20日にツインオッター機の第四・第五便フライトがあり、石川・サティシュ隊員と調査道具および一部食料などの移動・輸送を行った。その後、バスラターボ機によって11月21日にスノーモービル、ソリ、車両関係物品および食料品を、11月24日に残り全食料品などを輸送し、全人員・物資の移動および輸送を無事に完了した。しかし、当初全搭載重量を1000kgと想定していたツインオッター機が、物資のみのフライトでも600kg程度しか搭載できなかったため、予定より1便多い全7便での輸送となった。

3.3.2. 「しらせ」往路

2.3.2項に示したように、当初予定どおりの量の物資輸送は行われたが、クラウン湾NL0地点でのスリング輸送の第一便（12月23日）で、ヘリコプターのダウンウォッシュによりホワイトアウトとなり、居住用モジュールの入り口部分のユニットが緊急離脱され、約30m下の雪面に落下した。これによりこのユニットは大きく損傷し、ユニット内部にあった融雪造水器と分電盤が破損、スノーモービル用エンジンオイルのボトルが漏れ、また椅子数脚が使用不能となった。「しらせ」応急班により「しらせ」離岸までには山地内陸部で使用できる程度の応急修理が行われた。しかしながら、融雪造水器は断念せざるを得ず、電気・

電灯配線にも不具合が残った。鉄骨フレームも歪んだため、他ユニットとの接合に手間取り、また左後部の壁がコンクリートパネルとなったため美観が大きく損なわれた (図 8 (b))。

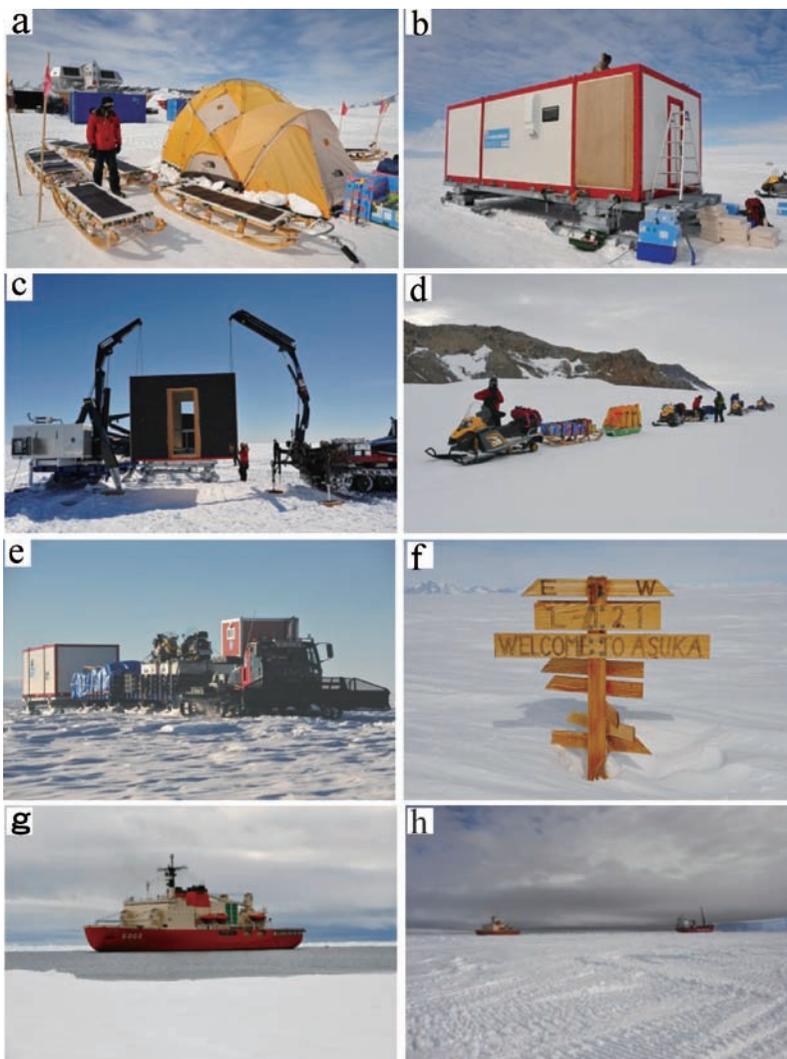


図 8 設営状況 (a) ソーラーパネル, (b) 修理された観測モジュール, (c) モジュールの組み立て, (d) スノーモービルでの輸送, (e) 雪上車での輸送, (f) あすか基地 (2009 年 12 月), (g) クラウン湾での「しらせ」, (h) クラウン湾での「しらせ」と“Mary Arctica”。

Fig. 8. Photographs related to logistics, showing (a) solar panels, (b) observation module after repair, (c) assembly of the observation module, (d) transport by snowmobile, (e) towing by snow vehicle, (f) Asuka Station (December 2009), (g) Shirase at Crown Bay, and (h) Shirase and Mary Arctica at Crown Bay.

3.3.3. DROMLAN—「しらせ」帰路

南極からの物資輸送は、「しらせ」のクラウン湾回航が急遽^{きょ}中止となった影響を受け、当初の計画から大きく変更された。その結果、バスラーターボ機のフライト2便を用いて、全人員とサンプルを中心とする最低限の物資をS17経由で「しらせ」に輸送することとなった。2月2日の第一便で人員5名と地質・地形隊のサンプル（全101袋、1700kg）、医療関係物資を運び、夕刻の第二便で人員6名と隕石隊サンプル（25kg）、残り全物資の輸送を行った。この時輸送した持ち帰り物資は、調査関係物資（390kg）、環境（10kg）、通信（60kg）、発電（150kg）、共同装備（422kg）、車両（120kg）であった。一方、医療関係物資はすべて岡田医療隊員と共に昭和基地へ輸送した。「しらせ」艦上では、全物資の到着状況を確認する時間と場所を確保できず、サンプルの袋数のみ確認した。

当初持ち帰る予定であったスノーモービルをはじめとする多くの物資は、プリンセス・エリザベス基地に残置することとなった。この時、第53次隊でのセール・ロンダーネ山地調査に必要と考えられる物資を中心に選定した。故障車両を含むすべてのスノーモービルは、プリンセス・エリザベス基地での管理をお願いした。また、残りの食料品およびすべての廃棄物はプリンセス・エリザベス基地で使用または処分をお願いすることとなった。

4. 共同オペレーション

第51次隊のセール・ロンダーネ山地隊は既述のように、DROMLANと「しらせ」の両方を用いてセール・ロンダーネ山地にアクセスし、また夏期基地を開設しているベルギーとの共同オペレーションにより野外調査を行った。「しらせ」およびベルギー隊との共同オペレーションの経緯と結果について述べる。

4.1. 対「しらせ」

「しらせ」に対しては南極観測実務者会合などの打ち合わせ会を通じて、以下の支援をお願いした。

- ・12月中下旬にNL0ポイントへのスリング輸送による重量物資の空輸
- ・定着氷内に進入できた時は、海水上にクレーンで重量物質を荷下ろしする。
- ・NL0ポイントにおいて居住モジュールやモジュール用のソリの組み立てを行うために、2人×3日=6人日の作業要員の確保。
- ・観測隊夏隊員1名（夏隊）が鋼製ソリとモジュール組み立てを行うが、この組み立てが終了後、機械隊員を「しらせ」に収容したのち昭和基地へ回航。
- ・2月上旬（2月3-4日頃）に地形隊、隕石隊をプリンセス・エリザベス基地よりヘリコプターで「しらせ」に収容。

「しらせ」は12月23日未明にクラウン湾へ進入を開始しラミングを繰り返したが、定着

氷縁での氷が厚いため進入を断念し、開水面で停泊後（図 8 (g)）、空輸を開始した。スリング輸送では居住モジュールの輸送に失敗したが、その後の輸送はほぼ予定どおりに進み、12月24日1630LT、最終フライトがNL0を離陸した。鋼製ソリと観測モジュールの組み立て作業は、ベルギー隊の雪上車車載クレーンなどを利用したため（図 8 (c)）、海上自衛隊の支援を必要としなかった。12月25日朝に機械隊員を「しらせ」に収容し、その後1100LT過ぎに「しらせ」はクラウン湾を離岸した。25日早朝にはベルギー隊のチャーター輸送船“*Mary Arctica*”号がクラウン湾へ到着し、「しらせ」と至近距離に停泊した（図 8 (h)）。

前述のように、「しらせ」は昭和基地回航後再びクラウン湾へは戻らなかったため、地形隊と隕石隊の昭和基地への移動はDROMLANにより行われた。

4.2. 対ベルギー

第51次日本南極地域観測隊本吉洋一隊長と土屋範芳副隊長は、2009年4月初旬にベルギーを訪問し、BELSPO (Belgium Federal Science Policy Office) と IPF (International Polar Foundation) の関係者と面談し、第51次セール・ロンダーネ山地調査におけるロジスティックス関連の協力を要請した。また10月には、ブリュッセル自由大学のPhillipe Claeys教授と、第51次隊同行者としてセール・ロンダーネ山地に帯同する同じくブリュッセル自由大学のSteven Goderis氏が来日し、小島秀康隕石隊リーダーらと面談し、隕石の配分について協議した。これらの結果を踏まえ、国立極地研究所、BELSPO、IPFとの間で第51次セール・ロンダーネ山地隊に係わるロジスティックスと隕石の配分について覚書を交わし、共同オペレーションの枠組みを整えた。具体的には以下のような項目についての共同オペレーションを行うこととし、これに関連する事項について取り決めた。

- ・地質隊と地形隊のプラットフォーム・ベースキャンプ設営支援
- ・NL0での鋼製ソリと観測用モジュールの組み立て
- ・NL0からバルヒェン地域および帰路の輸送支援
- ・バルヒェン地域での隕石探査へのベルギー隊機械隊員の帯同
- ・緊急時の医療および機械サポート
- ・プリンセス・エリザベス基地の利用

図 8 (e) に雪上車列の写真を示した。これはベルギー隊所有の雪上車 (Prinoth Everest) に同じくベルギー隊の鋼製ソリ (リーマン社製)、観測用モジュールを載せた日本の鋼製ソリを連結している。日本隊とベルギー隊が混在した輸送陣容であり、第51次隊の共同オペレーションを象徴している。

実際のオペレーションは、土屋副隊長とベルギー隊のAlain Hubert氏およびNighat F.D. Amin氏が現地で協議し、具体的手順を決めていった。ベルギー隊とは終始友好的な関係が保たれ、きわめて実のある共同オペレーションを行うことができた。

5. 設 営

5.1. 装備

5.1.1. 計画

(1) テント

地質隊と地形隊は、約3か月間の長期テント生活を行う。セール・ロンダーネ山地の厳しい自然環境と常設基地に滞在しない状況を考え、隊員の安全を守り、なおかつ快適さを優先する視点で設営装備・個人装備を選択し、設備および装備計画を立案した。

第50次隊で使用したノースフェイステントはメーカー（ゴールドウイン株式会社）に多くの改良点を要望し、セール・ロンダーネ山地の強風に耐え得る仕様、紫外線に強いフライに変更した。第51次隊では、ドーム8、ドーム5テントのポールを固定するフックを小型カラビナに変更して耐風性を向上させた。第50次隊で採用した隊員用個人テントVE-25のテフロン加工したナイロン生地フライは摩擦抵抗が少ないため、接地面での着雪が不十分で十分な耐風性が得られなかった。このため、VE-25のフライは通常のナイロン生地を準備した。ドーム8、ドーム5の外張りは使用開始から50日程度で紫外線により劣化する。このため予備の外張りを準備した。

表7に用いたテントの一覧、表8に共同装備の一覧、表9に個人装備の一覧を示す。

(2) ソリとソリによる輸送

第50次隊では岩石輸送ソリ（CS-230）を開発し、ナンセンソリと連結して使用した。この岩石輸送用ソリにより輸送量が増え、荷積みや固定性能も著しく向上したため、第51次隊でも岩石輸送用ソリをさらに増やした。耐久性は十分にあることから第51次隊用に製作した新しい岩石輸送用ソリはFRPの積層数を2層減らし、トゥバー（牽引棒）の金属の厚みと底板を薄くすることにより、1台あたり6kgの軽量化を実現した。

岩石輸送用ソリは、岩石サンプルだけでなくその他物資の輸送にも非常に使いやすく、多用途に対応できる優れたソリである。キャンプにおいては物資の保管場所として使用でき、クレバス転落者の救助や、緊急時のビバーク用シェルターとしても使用可能である。

ナンセンソリと岩石輸送用ソリを連結して物資輸送する際に必要なセット数は10であることを念頭に、岩石輸送用ソリを新規に6台製作し、このうち1台は岩石ソリ同士で連結できるように改良した。

キャンプ設営の効率化とナンセンソリによる輸送効率化（荷積みの時間短縮、荷崩れ防止）を図るため、第50次隊と同様に共同装備と個人装備を大型のダッフルバッグ（パタゴニア社製ブラックホールL（120l）、ノースフェイス社製BCダッフルXL（140l）、ホグロフス社製バルカンL（90l））に収納するようにした。プラパールボックスでは形状が変化せず、またロープやベルトが滑りやすい材質のため荷崩れや脱落を生じやすいが、このダッフルバッグは変形するため、ベルトによる締め付けが堅固にでき、安定した水上輸送が行える。

表 7 第 51 次隊セール・ロンダーネ地学調査隊 テントリスト

Table 7. List of tents, Sør Rondane Mountains Earth Science Expedition, JARE-51.

テント名称	使用隊次	備考	第51次割り当て
DOME 8 JARE50	第50次		地質
DOME 8 JARE51①	第51次NEW	内張は第49次	地形
DOME 8 JARE51②	第51次NEW	前室はノーマルタイプ スカートは+30cm改造	隕石
DOME 8 JARE51③ 本体・前室・ポール	第51次NEW	内張なし 前室はノーマルタイプ スカートは+30cm	地質
DOME 5 JARE50	第50次		地質
DOME 5 JARE51 ①	第51次NEW		地形
DOME 5 JARE51 ②	第51次NEW		隕石
DOME 5 JARE51 ③	第51次NEW		地質
DOME 5 JARE51 ④	第51次NEW		予備
VE-25 ①	第51次NEW		地質
VE-25 ②	第51次NEW		地質
VE-25 ③	第51次NEW		地質
VE-25 ④	第51次NEW		地質
VE-25 ⑤	第51次NEW		地質
VE-25 ⑥	第51次NEW		地質
VE-25 ⑦	第51次NEW		地形
VE-25 ⑧	第51次NEW		地形
VE-25 JARE50①+51	第50次	フライは第51次New	地形
VE-25 JARE50②+51	第50次	フライは第51次New	千葉(隕石)
VE-25 JARE50③+51	第50次	フライは第51次New	佐々木(隕石)
VE-25 JARE50④+51	第50次	フライは第51次New	隕石
VE-25 JARE50⑤+51	第50次	フライは第51次New	隕石
VE-25 JARE50⑥+51	第50次	フライは第51次New	地質予備
VE-25 JARE49①+51	第49次	フライは第51次New	地形予備
VE-25 JARE49②+51	第49次	フライは第51次New	隕石予備
モンベル ジュピターIV	第49次	地形レスキュー	
モンベル ジュピターIV	第49次	隕石レスキュー	
モンベル ジュピターVI	第49次	地質レスキュー	

(3) アイスドリル

セール・ロンダーネ山地東部地域へ展開した第 51 次隊では、長距離のルート工作が必要になるため、電動ドリル (Kovaks 社, 地球工学社) とハンドドリルを揃えた。この 2 社メーカー品のほか、北見工業大学の協力を得てシャフトおよび刃先を製作した。標識用竹竿は 400 本を準備し、赤旗は紐締めからビニールテープで固定する方式に変更した。

(4) 個人装備

個人装備の衣類に関しては第 49-51 次隊の越冬フィールドアシスタントと連携し、3 カ年をかけパタゴニア社、ノースフェイス社、ホグロフス社製品の比較検討を行った。セール・ロンダーネ隊としては第 49 次隊ではノースフェイス、第 50 次隊ではパタゴニア、ノースフェイス、第 51 次隊ではパタゴニアとホグロフス社製品を中心に選定した。第 51 次隊でも第

表 8 第 51 次隊セール・ロンダーネ地学調査隊 共同装備リスト (1/2)

Table 8. List of camping equipment, Sør Rondane Mountains Earth Science Expedition, JARE-51. (1/2)

共同装備 野営関係

品名	地形 地質 隕石			備考
	数量			
ノースフェイス・ドーム8	1	2	1	食堂テント・強風時は撤去
ノースフェイス・ドーム5	1	3	1	物資保管・食堂テント (強風時)
ノースフェイス・VE-25	6	7	3	個人テント
モンベル・ ジュビタードームIV	1		1	非常用テント
モンベル・ ジュビタードームVI		1		非常用テント
ムーンライトテントマット	2	2	2	ドーム8・5用
テントマット	14	18	6	個人テント用
予備テントポール各種	1	1	1	
ペグ	48	48	24	予備も充分数用意
モンベル・ メッシュアンカー	60	60	40	金具は丈夫なナス環に 交換済み
アイススクリュー	50	50	20	テント固定用旧型
Snowpeak メッシュラック	1	1		食材整理用
折りたたみイス	6	7		
三つ折りテーブル	3	3		
ちゃぶ台	1	1		灯油ストーブ台として使用

共同装備 調理関係

品名	地形 地質 隕石			備考
	数量			
スノーピーク・ ステンレスコップヘル	1	1		
トランギア・ アルミコップヘル	1	1	1	予備用
モリタ・アルミコップヘル			1	
マナスル 126	3	3	2	
マナスル 121		1		
マナスル スベアヘッド	4	4	2	126・121共通
マナスル・ 交換部品一式	1	1	1	バッキン、キャップなど 各種
MSR DRAGONFLY ストーブ			2	修理セット付き
MSR XGK ストーブ	2			修理セット付き
OPTIMUS 灯油タンク 1.5 l	5	5	3	
MSRFuel 灯油タンク 1.0 l	2	2	1	MSRのボトルの方が 注ぎやすい
MSRFuel 灯油タンク 650 ml	2	2	1	
灯油用携行タンク (20 l)	1	1	1	
カセットガスコンロ			2	
カセットガスポンプ				
ハンドポンプ	5	5	3	あまり使用しなかった
Esbitt	420	420	300	固形燃料
ろうと	2	2	2	純正は使いづらい
ハンドポンプ	5	5	3	あまり使用しなかった
スノーピーク耐火布	1	1	1	ストーブのト敷きに使用
消化布	1	1	1	
コンロ台 (大)	1	1	1	
コンロ台 (小)	2	2	1	
MSR 水タンク 10 l	2	2	2	丈夫で使い勝手が良い
水用ポリタンク 20 l	2	2	2	
水用折りたたみタンク 20 l	1	2	1	丈夫ではない
ポリビン 100 ml	3	3	3	調味料等入れ
ポリビン 250 ml	5	5	5	調味料等入れ
ポリビン 500 ml	2	2	2	調味料等入れ
電気圧力鍋			1	米の炊飯に重宝した
コーヒーマーカー			1	
電気ポット	1	1	2	

品名	地形 地質 隕石			備考
	数量			
電気ポット	1	1	2	
魔法瓶 3 l	2	2	2	
魔法瓶 1.8 l	1	1	1	
やかん 8 l		1		
やかん 6 l	1			
やかん 5 l	1	1	2	
チャッカマン	8	8	5	普通のライターも 欲しい
マッチ	10	10	10	
計量スプーン	1	1	1	
ドリッパー	1	1	1	
フィルター (大)	100	100	100	
フィルター (小)	40	40	40	
携帯ドリッパー	1	1	1	使用せず
ようじ	1	1	1	
さいばし	2	2	2	
しゃもじ	1	1	1	
お玉	1	2	1	
包丁			1	
まな板			1	
ガラス皿	5	6	3	
プラスチック皿	5	6	3	
へら	1			
スパゲッティ用へら	1	1	1	
茶こし	1	1	1	
コーヒ用やかん	1	1		
JK ワイバー	23	23	15	
キムワイブ	5	5	5	
ウエットティッシュ	20	20	20	
ジップロック	90	150	60	
タオル	5	5	5	
雑巾	3	4	3	

表 8 第 51 次隊セール・ロンダーネ地学調査隊 共同装備リスト (2/2)

Table 8. List of camping equipment, Sør Rondane Mountains Earth Science Expedition, JARE-51. (2/2)

共同装備

品名	地形 地質 隕石			備考	品名	地形 地質 隕石			備考
	数量	数量	数量			数量	数量	数量	
工具類					その他				
ラチェット工具	1	1	1		Repair Tape	10	12	10	重宝した
工具箱	1	1	1		シャンプー	1	1	1	
MAKITA 18V 電動ドリル		1	1		石鹸	3	2	2	
AC 充電器		1	1		石鹸ケース	1	1	1	
DC 充電器		2	2	予備	ソーイングキット	1	1	1	
バッテリー		5	5		デジタル時計 (大)	1	1	1	気温・湿度計付き
アイスドリル 地球工学社製		1			デジタル時計 (小)	2	2	2	3個は必要なかった
アイスドリル 北見工大製	1			アルミ製 雪面では十分使えた	洗い桶	2	2	2	使用せず
アイスドリル KOVACS 社製		1	1	とても使いやすい	お風呂マット	2	2	2	使用せず
スコップ	2	2	2	角・剣先	ガムテープ (緑)	18	18	15	
スノーソー	1	1	1		ガムテープ (灰)	6			
ダイヤモンドやすり (1200 & 600)	1	1		アイスドリル・ナイフ研ぎ	ガムテープ (ピンク)		6		
レスキュー関係					ガムテープ (白)			6	
ビッケル	1	1		予備	ガムテープ (茶)	5	5	5	
アイゼン	1	1		予備	シューズ用防水液	1	1		
レスキューウインチ	1				シューズ用 コンディショナー	1			
レスキューウインチベース	1				シューズ用ブラシ	1			
ハンドベアリングコンパス	1	1			予備用靴紐	3			
スノーピーク600 (スノーバー)	2	2	2	テントのベグ用にも欲しい	はけ	1	1		
ロープ 3mm×200m	1	1			防風ネット	5	5	3	
ロープ 6mm×100m	2	2			ブルーシート	3	3	3	
竹竿	50	100	50		国旗	1	1	1	ベルギー・インド・南ア・日本

49-50 次隊で評価が高かったノースフェイス社製品を採用した。調査期間中の物資補給が不可能なため、すべて一つ以上の予備品を準備した。消耗の激しいアウタージャケット、パンツは 2 セットを支給した。

(5) 紫外線対策

セール・ロンダーネ調査隊は、野外での活動時間が長い上に、紫外線を遮断する基地や雪上車がないため、たえず強い紫外線に曝^{さら}されていると言っても過言ではない。特に目への深刻な影響が予測されたことから、調査との兼ね合いを考慮してサングラスとゴーグルは以下のような観点から準備した。

第 51 次隊では、サイドからの紫外線の侵入を防ぐ形状の晴天用と、鉦物の色を裸眼で見やすくするためレンズが跳ね上げ式になっている曇天用の 2 種類のサングラスを支給した。レンズは、軍事用に開発された高性能レンズ (NXT レンズ、ルディープロジェクト社製) のダーク系とオレンジ系の 2 色とした。ゴーグルは本体 (スワン、山本光学株式会社製) は 1 個だが、レンズは晴天用 (反射ミラーオレンジ)、曇天用 (オレンジ) の 2 種類を用意した。

(6) 特注装備

防寒帽子、革製手袋をゴールドウイン株式会社にて製作、完全防水ネオプレン製カメラバッ

表 9 第 51 次隊セール・ロンダーネ地学調査隊 個人装備リスト (1/2)

Table 9. List of personal equipment, Sør Rondane Mountains Earth Science Expedition, JARE-51. (1/2)

	装備名	メーカー	品名・規格	調達先	要返却	数庫	DROMOLAK 持ち込み 装備	備考
OUTER	OUTER JKT 1	Patagonia	SHELTER STONE JKT	設置室	○	1		
	OUTER PANTS 1	Patagonia	POWDERBOWL PANTS	設置室	○	1		
	OUTER JKT 2	Haglofs	STURN JKT	設置室	○	1	○	GoreTex
	OUTER PANTS 2	Haglofs	ATOM BIB	設置室	○	1	○	GoreTex 膝パッドあり
	JARE 51 UNIFORM	Patagonia	ALPINE GUIDE JKT	地学		1		
MID LAYER	FLEECE JKT (Heavy)	Patagonia	R3 JKT	設置室	○	1		
	FLFFCF JKT (Mid)	Haglofs	FROST JKT	設置室	○	1	○	
	FLEECE HOOD	Haglofs	TREBLE HOOD	設置室		1		
	DOWN JKT(INNER)	NorthFace	HYBRID ACCONCAGUA JKT	設置室	○	1		
	INSULATION JKT	Haglofs	BARRIER HOOD	地学		1	○	
BASE LAYER	SOFTSHELL PANTS	Haglofs	IBEX PANTS	設置室		1	○	
	FLEECE PANTS	Patagonia	INSULATOR PANTS	設置室		1		
	UNDER SHIRTS	Patagonia	WOOL 4 ZIPNECK	設置室		1		
	UNDER SHIRTS	Patagonia	WOOL 4 CREW	設置室		1		
	UNDER SHIRTS	macpac	INTERWOOL L/S ZIP	設置室		1		
HEAD	UNDER SHIRTS	Haglofs	ACTIVES 031 ZIP	設置室		1	○	化繊
	UNDER SHIRTS	PAINE	WOOL	設置室		1		
	UNDER PANTS	Patagonia	WOOL 4 BOTTOM	設置室		2		
	UNDER PANTS	macpac	INTERWOOL LONGS	設置室		1		
	UNDER PANTS	Haglofs	ACTIVES 031 LONGS	設置室		1	○	化繊
EYE WEAR	UNDER PANTS	PAINE	WOOL	設置室		1		
	INSULATION CAP	NorthFace	JARE51 SPECIAL	設置室	○	1	○	特注 耳/前フラップ付き
	FLEECE CAP	Haglofs	FANATIC CAP	設置室		1		
	BALAACLAVA	Haglofs	PS BALAACLAVA	設置室		1	○	
	BALAACLAVA 2	NorthFace	EXPEDITION BALAACLAVA	設置室		1		
HAND	NECK GATER	Haglofs	NECK GATER	設置室		1	○	
	NECK GATER 2	NorthFace	POWERSTRECH NECKGATER	設置室		1		
	KNIT CAP	CRUN	JARE51 SPECIAL	地学		1	○	
	GOOGLE	SWANS	GUEST-MPDH	設置室		1	○	MIRROR LENS
	GOOGLE LENS	SWANS		設置室		1		PINK LENS
FOOT	GOOGLE CASE	SWANS	PLASTIC CASE	設置室		1		プラスチック製
	SUNGLASS	RudyProject	ZYON	設置室		1	○	サイドカバ付き
	SUNGLASS	RudyProject	PERCEPTION	設置室		1		レンズ跳ね上げ式
	GLOVE	NorthFace	AMADABLAM GTX	設置室	○	1	○	GoreTex製 極寒用
	GLOVE	NorthFace	JARE51 SPECIAL	設置室	○	5	○	隕石隊は3双
PACK	FLEECE GLOVE	NorthFace	V2 FLEECE GLOVE	設置室	○	1		インナー用
	FLEECE GLOVE	NorthFace	POWER STRECH GLOVE	設置室	○	1		インナー用
	SOX	SmartWool	MOUNTAIN HEAVY	設置室		2	○	
	SOX	SmartWool	MOUNTAIN MID	設置室		2		
	SOX	NorthFace	HIKING CREW HEAVY	設置室		1		
CAMP	SOX	NorthFace	SKI PADDED	設置室		1		
	TENT SHOES	NorthFace	NUPTSE BOOTIE3	設置室		1		
	MOUNTAIN BOOTS	Sportiva	SPANTIK	設置室	○	1		geography
	MOUNTAIN BOOTS	Boreal	G1	設置室	○	1		Meteorite
	WORM BOOTS	BAFFIN	IMPACT	設置室	○	1	○	-100°C
CAMP	SLEEPING BAG	NorthFace	SOLAR FLARE	設置室	○	1	○	-29°C
	SLEEPING BAG	NorthFace	BLUE KAZOO	設置室	○	1		-10°C (For emergency)
	SLEEPING MAT	THERMAREST	PROLITE PLUS	設置室	○	1	○	AIRMATRESS
	SLEEPING MAT	THERMAREST	RIDGEREST	設置室	○	1		EVA Form
	PILLOW	MAGICMOUNTAIN	NONSLIP PILLOW	設置室	○	1		AIR PILLOW
	TABLE WARE	EPI	ADVENTURE COOKER	設置室	○	1		3 PIECE
	TABLE WARE	SNOWPEAK	PLATE BP429	設置室	○	1		
	MUG	SNOWPEAK	DUBBLEWALL MUG	設置室	○	1		300 ml
	CUTLERY	MOCHIZUKI	TITANIUM CUTLERY SET	設置室	○	1		SPOON & FORK
	CHOPSTICK	SNOWPEAK	WA-BUKI	設置室	○	1		FOLDING TYPE
	WINEGLASS	GSI	LEXAN WINEGLASS	設置室	○	1		FOLDING TYPE
	THERMOS	THERMOS	FFK-800	設置室	○	1	○	800 ml
	FOLDING KNIFE	GERBER	EZ OUT	設・地	○	1	○	
	MULTITOOL KNIFE	LEATHERMAN	BLAST	地学	○	1	○	WITH PLIERS 一部のメンバー
	MULTITOOL KNIFE	GERBER	DIESEL	設置室	○	1	○	WITH PLIERS
PACK	BACKPACK	macpac	CASCADE 75 l	設置室	○	1		75 l
	DUFFLE BAG	Haglofs	VOLCAN 120 l	設置室	○	1	○	120 l
	DUFFLE BAG	NorthFace	BC DUFFLE XL	設置室	○	1		120 l
	SMALL BACKPACK	NorthFace	FLIGHTLIGHT RUCKSACK	地学		1		30 l FOLDING TYPE
	BAG	Patagonia	TRAVEL COURIE	地学		1		
CAMERABAG	KURA WETSUIT	JARE51 MODEL	地学		1		WATERPROOF	
SMALL BAG	SNOMAN	30 × 40 × 15 cm	地学		2			

グをウエットスーツクラにて製作した。

(7) 太陽光発電設備

セール・ロンダーネ山地調査での太陽光を用いた発電は第 49 次隊から行われており、第

表 9 第 51 次隊セール・ロンダーネ地学調査隊 個人装備リスト (2/2)

Table 9. List of personal equipment, Sør Rondane Mountains Earth Science Expedition, JARE-51. (2/2)

	装備名	メーカー	品名・規格	調達先	要返却	数量	DROMILAN 持ち込み 装備	備考
EMERGENCY	EMERGENCY SHELTER	Montbell	U.L.ZELT	設営室	○	1	○	
	EMERGENCY KIT		META.MATCH.MIRROR.WHISTLE	設営室	○	1	○	
	DOWN JKT	Haglofs	NUBE HOOD	設営室	○	1	○	半数はPatagonia
	DOWN PANTS	Haglofs	LIM DOWN PANTS	設営室	○	1	○	半数はMOUNTAIN EQUIPEMENTS
	MUG	EVERNEW	TITAN MUG	設営室	○	1	○	300 ml
	CUTLERY	LIGHT MY FIRE	SPOON/FORK	設営室	○	1	○	
SAFETY/ RESCUE	HARNESS	DMM	SUPER COULOIR	設営室	○	1		
	HELMET	BLACKDIAMOND	TRACER	設・地		1		各自選択
	ROPE	BEAL	TOPGUN	設営室	○	1		10.5 mm × 50 m
	ICE SCREW	BLACKDIAMOND	TURBOSCREW	設営室	○	2		20 cm 1本は現地で配布
	ICE AXE	GRIVEL	AIRTECH	設営室	○	1		
	AXE BAND	GRIVEL	BODY BAND	設営室	○	1		
	ICE CRAMPON	PETZL	VASAK FL	設営室	○	1		バンド式
	CRAMPON CASE	秀岳荘	CANVAS CASE	設営室	○	1		
	BELAYDEVICES	PETZL	GRIGRI D14	設営室	○	1		
	PULLEY	PETZL	PRO TRAXION	設営室	○	1		
	ASCENDER	PETZL	ASCENSION	設営室	○	2		L/R HAND
	CARABINER	LUCKY	SIRAUNA	設営室	○	4		
	GATECARABINER	LUCKY	HMS SCREWGATE	設営室	○	3		
	SLING	BEAL	DYNFEMA SLING 60 cm	設営室	○	1		
	SLING	BEAL	DYNFEMA SLING 120 cm	設営室	○	1		
	ROPE SLING		ROPE SLING 60 cm	設営室	○	2		足りない分は現地で製作
	ROPE SLING		ROPE SLING 120 cm	設営室	○	2		足りない分は現地で製作
	GPS	GARMIN	60CSX	地学	○	1		
	COMPASS	SUNNIO	M-3	設営室	○	1		GLOBALTYPE
SHOVEL	BLACKDIAMOND	TRANSFER 4	設営室	○	1		ORTOBOXも有り	
ETC	SUNBLOCK			設営室		3	○	SPP50
	UV LIP CREAM			設営室		3	○	SDF30

50 次隊でさらに改良が施され、その成果は亀井ほか (2009) に報告されている。第 51 次隊でも前次隊に倣って太陽光発電システムを整え、地質隊と地形隊は原則として太陽光発電で必要電力を賄うこととした (図 8 (a))。

用意したソーラーパネルは、株式会社パワーバンクシステム (PBS) の曲げやすいアモルファス型ソーラーパネル (160V・45W, 12V・36W) と、昭和シェルソーラー株式会社の頑丈な単結晶型ソーラーパネル (12V・85W) である。

(8) 地形図, GPS

セール・ロンダーネ山地周辺の衛星画像合成図 (国土地理院 1: 250,000 衛星画像合成図 (LANDSAT Map, 1: 250000 satellite image map)), 地形図 (国土地理院 1: 50,000 地形図 全 21 図 (Topographic Map around Sør Rondane)) を一人 1 部ずつ準備した (交換科学者分も含む)。これらの一覧は第 49 次隊 (小山内ほか, 2008) と同様であるため割愛する。

GPS は GARMIN 社の GPSMAP[®] 60CSx を基本として、1 人 1 台ずつ用意した。また南極地形図を入れたマイクロ SD カードを用意した。

5.1.2. 経過と今後の課題

(1) テント

メステント (食堂用) として利用したドーム 8 は耐風性能に劣り、ポールは強風による変形を受けて破断した。ブラッドニーパネ・ベースキャンプ滞在中に地形隊のドーム 8 は 2 回、バルフェン・ベースキャンプ滞在中に地質隊のドーム 8 は 1 回破断が生じ、いずれも予備ポー

ルを使って修理後に復旧した。ポール固定フックを小型カラビナに変更したことで、耐風性の向上と設営・撤収作業の効率化は実現したが、風速 10 m/s を越える強風では大きく変形し、風速 15 m/s 以上の強風が突風の吹くとポールの破断が起きることが明らかとなった。また、地質隊のドーム 8 前室のジッパーが 12 月中旬に破損したため交換した。ブラッドニーパネ・上田氷河ベースキャンプでは、突風により飛散したブラパールボックスが直撃し、VE-25 (1 張) のフライと本体が破損した。

ブリザードによるテントの破損は、1 月中旬にセール・ロンダーネ山地中央部の地形隊エリス氷河・アドバンスキャンプで生じた。ここでは A 級ブリザードに襲われ、スノーモービル 2 台が横転した。このときドーム 5 (1 張) と VE-25 (2 張) はポールが破断するだけでなく、本体生地まで破れた。壊滅的な破損のため修理は不可能であった。

破損は次のようなプロセスで生じたと考えられる。まず張り網の破断が生じ、これによりポールが暴れ始めて最終的にはポールが破断、それによりテント本体の破損に至った。破断時の風速は測定できなかったが、ケプラー材質の張り網が破断していること、スノーモービルが横転していることから、風速 30 m/s 以上の強風が吹いたものと推定される。

また、地質隊の期間後半の調査地域であるバルヒェン山域が強風帯 (好天時のカタバ風 10-15 m/s) であったため、ドーム 8 を隕石隊居住モジュールの風下に設営した。しかしながら、テントの変形が激しく、使用を断念せざるを得なかった。そのためドーム 5 をドーム 8 に代わるメステントとして使用した。

紫外線による劣化は著しく、地形隊のドーム 5 は設営後 40 日過ぎの 12 月下旬に破れ始め、1 月中旬にはぼろぼろになった。地質隊のドーム 5 は、設営後 50 日を過ぎたあたりから破れ始め、やはり 1 月中旬にぼろぼろになった。また、VE-25 のフライの破損は非常に多かった。これは除雪中にシャベルが当たって破れたことが直接的な原因だが、紫外線により劣化したナイロン生地のもろさも影響している。数十 cm 以上の破れはリペアテープを貼る修理が不可能のため、すべて予備フライに交換した。使用した VE-25 の予備フライは 5 個であった。

予備テントとしてドーム 8 は 1 張、ドーム 5 は 2 張、VE-25 は 3 張を用意したが、結果的に不足した。ドーム 5 と VE-25 の 2 張が破損した地形隊に割り当てた予備テントは、VE-25 を 1 張だけであった。予算の制約はあったが、ドーム 5 と VE-25 の予備テント数をもっと増やすべきであった。予備テント数については充分量を確認する必要があり、今後の重要な課題である。

(2) ソリとソリによる輸送

岩石輸送用ソリ (CS-230) とナンセンソリ (NT3) の連結により、輸送量の増加が図れた。とりわけ岩石輸送用ソリは、物資の固定が簡単で確実、岩石サンプルの保管と輸送にきわめて有効であった。ナンセンソリに積載する物資の固定には、第 50 次隊と同様にタイダウンベルトを使用して、ソリと積み荷ひとつひとつを個別に固定した。この方法は、簡単かつ確

実な固定方法だった。

地質隊のバルヒェン地域へのルート工作时にはスノーモービルが故障し、この結果、地質隊は1台のスノーモービルで三つ以上のソリを牽引する必要に迫られた。ナンセンソリ2台を連結し、その後部に岩石輸送用ソリを連結する方法で3台以上の牽引を可能にした。しかし、そのため牽引重量が300kg程度になり、スノーモービルの故障を誘発する結果となった。また、岩石輸送用ソリ2台の連結は平坦地では問題がないが、サスツルギが発達している不整地の走行では連結部分の重心が低いため、横転しやすいことが分かった。

(3) アイスドリル

アイスドリルはコバック (Kovaks) 社製電動ドリルがもっとも使いやすく、これに連結する刃先としては、北見工業大学に製作を依頼したコバック型刃先がもっとも切れ味が良かった。一方、ハンドドリルは柔らかな積雪地帯では使えるが、裸水帯となると実用的ではなく、電動ドリルを基本として用いるべきである。アイスドリルの持ち運びやソリへの固定のため、樹脂製パイプを使いアイスドリルケースを自作したが、非常に使いやすく、刃先によるほかの装備への損傷を防止できた。

(4) 個人装備

個人装備は第49-50次隊の成果を生かし、機能的で暖かく、セール・ロンダーネ山地での行動に適したものを選択できたが、一方で、第51次隊では地質、地形、隕石の研究目的が異なる調査隊となり、調査や行動様式に適した個人装備の選択が必要であることが分かった。

地形隊は標高の高い地域まで登行して調査するため、行動量が最も多く、衣服、登山靴、アイゼンなどの傷みや消耗が激しい。また、電動カッターを使って岩石サンプルを採取するため粉塵が多量に発生し、衣服の汚れが著しい。このため、目の細かい防水ジッパーは粉塵が入り込むと動きが悪くなり破損する。地形隊には防水ジッパーではなく、目の粗いジッパーが用いられた登山に適したアウトター (上下) が適していると考えられる。特にアウトターパンツの消耗が激しいため、地形隊の3か月間の調査では3着必要と考えられる。

一方、隕石隊は行動時間のほとんどがスノーモービルでの低速走行であり、歩行や登行の行動量が少ないが、最も寒い思いをする。防寒性に優れた羽毛服 (セパレートまたはつなぎタイプ)、あるいはスノーモービル用スーツが適しているだろう。また、基本的に裸水帯での調査となるためアイゼンは必須であり、登山靴にアイゼンを装着して調査にあたることになるが、登山靴では防寒性能が充分ではない。防寒靴 (バフィン社製) に装着できるアイゼンがあるならば防寒靴を使ったほうが良く、今後の工夫が必要である。なお、アイゼンは地形隊や地質隊分も含めて、発注ミスによりバンド固定式が納入されたが、やはりバックル式が装着が簡単で使いやすい。

地質隊はスノーモービルの走行と徒歩での行動が混在するが、第49-50次隊の経験を踏ま

えた第51次隊の装備は有効に機能した。

装備担当者は、研究目的により行動形態が大きく異なることを念頭に、調査・行動および生活様式に合った装備を選定することが重要である。しかしながら全体としては、従前の観測隊のような画一的な個人装備ではなく、山地調査の特異性に合致した機能的な装備が選定されたと考えられる。さらに、意匠やデザインも旧来のものより大きく進歩した。

(5) 紫外線対策

晴天用と曇天用の2種類のサングラスおよびゴーグルを用意したことにより、状況に応じて使い分けが可能となったが、寒い野外でのゴーグルのレンズ交換は慣れるまでは困難であった。このため、レンズ交換をしなくても良いように2種類のゴーグルを用意すべきであった。

サングラスは、メガネ着用者は度付きレンズを使用した。湾曲の大きな形状の晴天用サングラスでは視野にややゆがみが生じた。習熟によりある程度は改善されたが、今後の課題である。一方、跳ね上げ式の曇天用のサングラスに晴天用レンズを付けたほうが良かった。日射が弱い状態では、今回使用した曇天用サングラスやゴーグルでも雪面の凹凸状況が判別できなかった。特に調光レンズを用いた眼鏡使用者は、視野が著しく暗くなり、安全上問題である。曇天用や眼鏡着用者用に最適なサングラス、ゴーグルを選定もしくは開発することは大きな課題である。

このほか、人体への紫外線対策として日焼け止め、保湿クリーム、リップクリーム、目薬を充分量支給した。

(6) 特注装備

ノースフェイス社（輸入販売：株式会社ゴールドウイン）に特注して製作した第51次隊モデル革手袋は、指先に皮を補強した上に、糸と縫製方法を変更した。しかし、このことによりかえって細かな作業の支障となった。耐久性は落ちるが、補強の皮がない手袋のほうが地質調査には使いやすかった。第51次隊モデル防寒帽子は露出部分が少なくなり、保温性が向上した。ネオプレン素材の完全防水カメラバッグも第50次隊モデルのポケットをより大きくし、調査道具等を多く収納できるようになり使いやすかった。

(7) 太陽光発電設備

図8(a)にソーラーパネルの設置例を示した。ナンセンソリの上にプラスチックボードを設置し、これにソーラーパネルを固定した。パネルは基本的に水平に置いた。テント内には鉛蓄電池、インバーター、チャージコントロールユニットを設置し、これらのユニットにソーラーパネルからのケーブルを接続すると共に、テーブルタップを配線し、各人の座席位置で電源が取れるようにした。これら一連の作業に2-3時間程度を要した。

地質隊は、45Wタイプ6枚、36Wタイプ4枚を使用した。地形隊は36Wタイプを4枚を使用した。隕石隊にもソーラーパネルは用意したが、作業モジュール備え付けの発電機があるため、ソーラー発電は行わなかった。また、地質隊では、ベルギー隊から耐久試験として

提供されアモルファス型のハード加工タイプも使用した。

地質隊は、ほぼ全電力を太陽光発電で賄うことができたが、地形隊は岩石カッターの多数のバッテリー充電のために小型発電機（発電機：発電）を使用した。発電機の使用は貴重な燃料を消費する上、騒音や排出ガスによりキャンプ地の環境を悪化させるが、太陽光発電に比べて容易に設置できる。また、悪天候が続いた場合のバックアップのためにも小型発電機の携行は欠かせない。

地質隊で電力のほとんどを太陽光発電で賄える実績が得られたことは重要な成果であるが、やはり太陽光だけではリスクが大きく、他の発電源が必要である。また、第49-51次隊では比較的低温特性の良い鉛蓄電池を用いたが、30kgの重量があり、繰り返し充電による劣化が早く、電圧降下で寿命が短くなること（亀井ほか、2009）などから、他の蓄電池の開発・導入や、チャージコントロールやインバーター類の設計の最適化などを含め、太陽光発電システム全体のさらなる向上を図る必要がある。

(8) 地形図, GPS

出発前に極地研において、GPS 端末の操作法の習熟およびデータ処理ソフトの購入を行ったが、必ずしも充分ではなかった。GPS は山地調査では不可欠である。GPS 機器やソフトのさらなる習熟訓練が望まれる。

(9) その他

表10にプリンセス・エリザベス基地にデポ（一時保管）した装備品を一覧を示す。

5.2. 食糧

5.2.1. フリーズドライ食糧計画

地質・地形の2隊が航空機を使用して南極に上陸すること、スノーモービルおよび雪上車を主要な移動手段とした野外調査隊であること、さらに基地に依存しないテント・モジュールを中心とした野外調査であることから、食材および調理済みの料理をフリーズドライ化することにより、軽量かつ長期保存可能な食品を作製し、これを中心とした食糧計画を立案した。また、隕石隊は「しらせ」で南極入りし、途中地質隊と合流する計画であることから、隕石隊の行動食と全隊の予備食の一部は「しらせ」からの食糧を活用することとした。一部の生鮮品・冷凍品等の食糧や飲料は「しらせ」からの空輸により、隕石隊と合流時の途中補給を計画した。生鮮品の保管は冷蔵庫が設置されているモジュール内で行うこととした。

フリーズドライ化した食品（表11）は、第50次隊のフリーズドライ食糧献立とオーダー表を元にした主菜1品、副菜2品からなる25日間の夕食献立、6日分の休息日食（昼食と夕食）、クリスマス特別食、正月特別食および7種類の予備食であった。この結果、献立の全種類は85品になった。朝食献立はラーメン、パスタ、フリーズドライ雑炊の3種類の日替わりとした。具材用として肉類、きのこ類、野菜類、シーフードミックス、炒り卵をフリー

表 10 プリンセス・エリザベス基地デポ品 (2010年2月) (1/3)

Table 10. List of equipment left at the Princess Elizabeth Station (February, 2010). (1/3)

分類	荷姿	名称	内容	数量	
環境	ブラダン (環境1)	タイコン	タイコン (大) 8個		
	ブラダン (環境3)	タイコン	タイコン (大) 5個		
	ブラダン (環境9)	タイコン	タイコン (大) 4個		
	ブラダン (環境10)	タイコン	タイコン (大) 8個		
	ブラダン (環境1)	タイコン	タイコン (中) 8個		
	ブラダン (環境5)	トイレットペーパー	トイレットペーパー30, 内袋15, 外袋10, エチケットペーパー100枚		
	ブラダン (環境6)	トイレットペーパー	トイレットペーパー12, エチケットペーパー200枚, ゴミ袋45 l 60枚, 70 l 40枚		
	ブラダン (環境7)	JKワイバー	JKワイバー 20個		
	ブラダン (共通7)	風呂マット	風呂マット3枚		
	小ダン (環境3)	ペール缶トイレ	ペール缶トイレ		
	小ダン (環境7)	ペール缶トイレ	ペール缶トイレ		
	小ダン (環境15)	ペール缶トイレ	ペール缶トイレ		
	小ダン	ペール缶トイレ	ペール缶トイレ		
	装備	テント袋	テント (DOME5)	DOME5テント一式 (未使用)	
		ブラックホール バッグ	テント (VE-25)	VE-25テント一式 ×3	
ブラダン		ロープ	φ 10.5 mm × 50 m × 6		
ブラダン		ロープ各種	φ 6 mm × 100 m × 4 φ 3 mm × 150 m × 1 VE-25針綱用ロープ (ケブラーφ 2 mm × 100 m) サーフティロープ (φ 6 mm, 4本, 長さ約計150 m)		
ブラダン		岩石輸送用ソリ部品	ナンソリブレード一式 ×4 ナンセンソリ組紐防護カバー (約100個) インシュロックタイ各種 (最大長300 mm) 岩石輸送用ソリ (CS-230)用部品 ストレッチコード1巻 ストラップベルト延長用ベルト FRP修理シート1袋 19 mmスパナ (ブッシュバー固定ナット用) ナット、ネジ各種 針金 第51次O型カラビナ7, 49次O型 (鉄) 3 連結用ピン 小×11, 大×6		
ブラダン		タイダウンベルト	長さ6 m 約50本 (CS-230に設置済み多数あり)		
ブラダン		ビニールテープ	赤×156, 黒×42, 黄×88		
ブラダン		工具、延長コード	工具箱 (第49次), 延長コードリール (第49次)		
ブラダン		パーベキューコンロ	コールマンパーベキューコンロ, 炭 (3 kg), 文化たき付け 2袋		
ブラダン		ブルーシート	3.6 × 2.7 3枚, 5.4 × 3.6 7枚		
ブラダン		毛布	3枚		
ブラダン		危険品	防水マッパ (20箱) Esbit47箱 発煙筒2本 (期限切れ), 桐灰カイロ (16袋)		
ブラダン		電気ポット	電気ポット1個		
樹脂ケース		発電機	HONDA EU9i		
		竹ボール	第51次赤旗付き25 × 6 + 19 = 169本, 旗なし31本 (合計200本), 第31次回収16本		
ソリ		岩石輸送ソリ	第50次タイプ5台, 第51次タイプ6台 計11台 (第50次タイプ 改良型1台持ち帰り)		
		ナンセンソリ	NT3 第49次6台 (新), 第50次2台 (新), 第51次1台 (中古, 極地研在庫)		
ブラダン		テントマット	テントマット (大) 2枚		
ブラダン		隕石系コンロセット	コンロ		
ブラダン		地形系コンロセット	コンロ		
ブラダン (共26)		ガムテープ	ガムテープ20個		
ブラダン (共1)		アイスドリル	アイスドリル1台, DC充電器3台		
ブラダン (共3)		ロープ	11 mm × 50 m 4本		
ブラダン (共5)		ロープ	11 mm × 50 m 5本		

表 10 プリンセス・エリザベス基地デポ品 (2010年2月) (2/3)

Table 10. List of equipment left at the Princess Elizabeth Station (February, 2010). (2/3)

分類	荷姿	名称	内容	数量
	ブラダ (旧2)	テント	モンベルジュビター 4張	
	ブラケース (共41)	アイスクリュー	多数	
	ブラケース (共42)	アイスクリュー	多数	
	ブラダ (調6)	テントマット	テントマット6枚	
	ブラダ (共5)	テントマット	テントマット5枚	
	専用ケース	アイスドリル	アイスドリル	
	専用ケース	アイスドリル	アイスドリル	
	専用ケース	アイスドリル	アイスドリル	
	バラ	折りたたみイス	折りたたみイス5脚	
調査	ブラダ	土のう袋	100個	
	ブラダ (調査9)	調査用具	ピックハンマー3個, 中割りハンマー3個, 岩石カッター1台, 平タガネ6, 角タガネ6	
	ブラダ (調査11)	調査用具	岩石カッター1台, DC充電器3台, 平タガネ10, 角タガネ24	
	ブラダ (調査8)	調査用具	土のう袋100, ポリサンプル袋300, 布サンプル袋50, ユニバックK-8×100, J-8×200, J-4×200	
食料	ブラダ (予備3)	予備食	モチ100個	
	ブラダ (飲料2)	飲料	10, レモネード13, レモンティー15	
	ブラダ (調査11)	酒	ブランデー4, 梅酒2, レッド2, シーバス1	
車両	ブラダ	車両1	ラッシングベルト (8m×)	3
			金具なしベルト (同上)	2
			ラッシングベルト (6m×)	7
	ブラダ	車両2	ラッシングベルト (6m×)	1
			ラッシングベルト (4m×)	9
			スリングベルト (2m×25mm)	4
			スリングベルト (2m×50mm)	4
	ブラダ	車両3	2サイクルエンジンオイル (4l) BRP純正	8
	ブラダ	車両4	2サイクルエンジンオイル (4l) BRP純正	5
			2サイクルエンジンオイル (1l) カストロール	4
	中ダ	車両5	バッテリー溶接機用ケーブル	1式
			溶接棒	1箱
			溶接面	1
	木枠	車両6	バッテリー溶接機	1
	ダンボール	車両7	ski-doo ツンドラ用スキー (予備品)	6
	ブラダ	車両8	ハイスピーダーポンプ用ホース	2
			ドラム缶レンチ	3
	裸	車両9	ハイスピーダーポンプ	2
	ダンボール	車両10	携帯発電機 (ヤマハEF2500i, ガソリン)	1
	ブラダ	車両11	スノーモービル備用ジャッキ	2
			ドラム缶オープナー (缶切)	1
	裸	車両12	バール (600mm)	1
			バール (900mm)	1
	裸	車両13	工具セット	1式
	ブラダ	車両14	フェューエルスタビライザ 8オンスボトル	9
			開封済2サイクルエンジンオイル (1l)	約2/3
			開封済4サイクルエンジンオイル (4l)	約1/2
			スプレー式パーツクリーナー	2
			スプレー式潤滑油 (クレ556)	1
			スプレー式滑油 (LPS1)	1
			スプレー式滑油 (ラスベス)	3
			ブレーキフルード (1l)	1
			グリースガン	1
			グリースカートリッジ (未使用)	2
			グリースカートリッジ (開封済)	約1/2
			チェーンオイル (250ml 未使用)	1
			チェーンオイル (250ml 開封済)	約1/2

表 10 プリンセス・エリザベス基地デボ品 (2010年2月) (3/3)

Table 10. List of equipment left at the Princess Elizabeth Station (February, 2010). (3/3)

分類	荷姿	名称	内容	数量
	ダンボール	車両15	風防 (ウインドシールド)	1式
	ブラダン	車両16	スパークプラグ (BR8ES)	14
			V-ベルト	3
			ミラー (R/H)	1
			テールレンズ用バルブ (電球)	3
			CDIユニット	1
			グリップ (ヒーター付)	6
			スロットル (ヒーター付)	5
			ホースクランプ	10
			スイッチハウジング	2
			ヒッチASSY (北米タイプ)	4
			トラック用スパイク	100
			トルクスレンチセット: T50, 45, 40, 30, 25, 20, 15, 10	1
			鉄工ドリルセット 1-10 mm (0.5 mm刻19本)	1
			ヤスリセット	1
			スパークプラグレンチ	1
			スベアキー (J49, J51のみ)	15
	タッパー		ターミナル (オス)	10
	(電装品)		ターミナル (メス)	10
			配線コード	1 m
	タッパー		キャブ調整用マイナスドライバー	1
	(ツール)		キャブガソリン抜き用ソケットレンチ	1
			スキートラック調整用ソケットレンチ	1
			トラックテンション計測ゲージ	1
			ヒューズ (20A)	5
			ヒューズ (30A)	5
			ウルトラボールL型レンチ (チェーンオイルドレン用)	1
			メインジェット交換キャブレター用工具	1式
			スキー交換用スパナ	1
	ブラダン	車両17	スリングワイヤー (1 m×12 mm)	2
			スリングワイヤー (2 m×12 mm)	4
			ジャックル (大)	2
			ジャックル (中)	4
			電動ドリル	1
			石頭ハンマー	1
	ブラダン	車両18	灯油ポンプ	4
			オイルジョッキ	6
			オイルラー	2
			漏斗	4
			ピーカー	1
	ダンボール	機械	ラップ	13
	(モジュール内)	モジュール	専用ウエットティッシュ	11
		トイレ脇	凝固剤 (カタメルサー)	1
		機械	凝固剤 (カタメルサー)	6
	ダンボール	モジュール		
	(モジュール内)	トイレ脇		
		機械	凝固剤 (カタメルサー)	6
	ダンボール	モジュール		
	(モジュール内)	トイレ脇		

ズドライ化し、既製品の pastaソースのほか、デザートとして果物、あんこ、ヨーグルトもフリーズドライ化した。このほか、既製品のフリーズドライ食糧として日本エフディ社製の「押圧野菜」、「揚げ茄子」、「豆腐」、「ほこほこじゃがいも」を使用した。

フリーズドライ料理については、一部は2-3人前でパックされているが、大部分は1人前ずつパックした。

表 11 食糧計画 (1/2)

Table 11. Plan for freeze-dry foods. (1/2)

No.	メニュー No.	料理名	包装食数・個数	FD品 g/食
1	1日H	刺身・猿仏産ほたて (3人前)	17	18
2	1日H	刺身・知床産白産ポタンエビ (3人前)	23	15
3	1日H	刺身・鮫子沖パチマダグロ (3人前)	17	18
4	1日H	刺身・礼文産キタムラサキウニ	72	7
5	1日H	知床産 カレイの煮付け	56	58
6	1日H	あしたばのお浸し (3人前)	19	32
7	2日H	知床産鮭の塩焼き	66	37
8	2日H	チキンシチュー	54	69
9	2日H	ひじきのサラダ (3人前)	18	40
10	3日H	知床産エゾシカ肉の西京焼き	58	45
11	3日H	猿仏産ほたて入り苜蓿のお浸し (3人前)	19	57
12	3日H	茄子焼き	51	29
13	4日H	牛ステーキ	51	68
14	4日H	猿仏産ホタテのクリーム煮	54	42
15	4日H	ほうれん草のごま和え (3人前)	17	17
16	5日H	親子丼	53	71
17	5日H	肉じゃが	53	32
18	5日H	ブロンコリーの和え (3人前)	23	93
19	6日H	チキンカレー	56	81
20	6日H	バナエイエビのウニソース炒め (3人前)	23	70
21	6日H	キャベツと挽肉のミルフィーユ	60	26
22	7日H	えび大卵とじ	52	66
23	7日H	スモークサーモンのサラダ (3人前)	19	34
24	7日H	茄子の揚げ煮 (3人前)	20	20
25	8日H	知床産カレイのみぞれ煮	59	61
26	8日H	海鮮チリソース	53	47
27	8日H	あしたばのお浸し (3人前)	17	29
28	9日H	麻婆豆腐	62	88
29	9日H	ダックカルピ	46	60
30	9日H	ポテトロッケ (2個)	30	79
31	10日H	牛肉の生姜焼き	51	77
32	10日H	おぐらのたたくきと長芋	51	23
33	10日H	猿仏産ほたてのバター焼き	47	23
34	11日H	鶏肉の赤ワイン煮込み	45	111
35	11日H	知床産鮭カレー風味焼き	49	43
36	11日H	大根・にんじん・高野豆腐の含め煮	49	25
37	12日H	愛媛産イサキの塩焼き	60	71
38	12日H	トマトオムレツ	49	34
39	12日H	野菜炒め	71	48
40	13日H	知床産エゾシカ肉のしゃぶしゃぶ胡麻風味	51	76
41	13日H	知床産鮭の南蛮漬け	58	62
42	13日H	空豆と高菜の炒め物	57	32
43	14日H	刺身・猿仏産ほたて (3人前)	22	17
44	14日H	刺身・鮫子沖パチマダグロ (3人前)	32	22
45	15日H	牛カルビ焼肉	49	51
46	14日H	小松菜と揚げの煮込み	50	27
47	15日H	蒸し鶏	75	50
48	14日H	下田産金目鯛の煮付け	49	49
49	15日H	キャベツと海鮮炒め (3人前)	19	65
50	16日H	ハッシュドビーフ	51	93
51	16日H	猿仏産ホタテのトマト煮 (3人前)	20	79
52	16日H	ほうれん草のお浸し (3人前)	16	32
53	17日H	煮込みハンバーグ	57	96
54	17日H	下床産スズキの塩焼き (1人前2切れ)	57	44
55	17日H	キャベツの土佐酢浸し	28	14
56	18日H	ビーフシチュー	49	73
57	18日H	三河産鰯の梅煮	38	95
58	18日H	菜の花と猿仏産ホタテの辛子和え	49	23
59	19日H	青森産メバルの塩焼き	60	49
60	19日H	猿仏産ホタテのクリーム煮	47	35
61	19日H	キャベツと小松菜の和え	69	29
62	20日H	鶏の水炊き (白菜) (3人前)	16	8
63	20日H	鶏の水炊き (焼き豆腐) (3人前)	16	54
64	20日H	鶏の水炊き (ホーレンソウ) (3人前)	16	12
65	20日H	鶏の水炊き (鶏肉) (3人前)	22	79
66	20日H	海鮮春雨の炒め物	50	60
67	20日H	ほうれん草のごま和え (3人前)	16	95
68	21日H	挽肉と茄子のカレー	50	73
69	21日H	ホワイトタイガーエビの塩ゆで	52	37
70	21日H	ささみと野菜のサラダ	47	39
71	22日H	チリコンカン	50	73
72	22日H	青梗牛肉絲	49	29
73	22日H	八宝菜	58	33
74	23日H	クラムチャウダー	49	64
75	23日H	鶏の紹興酒煮	52	53
76	23日H	山菜と揚げの煮浸し	54	25
77	24日H	牛丼	26	97
78	24日H	知床産鮭の袖庵焼き	49	44
79	24日H	きんぴらごぼう (3人前)	17	50
80	25日H	牛たたき (3人前)	20	77
81	25日H	マダロの揚げ焼き	50	25
82	25日H	かに玉	58	45
83	休息日1	焼き肉 (豚)	8	45
84	休息日1	焼き肉 (牛)	8	46
85	休息日1	焼き肉 (ビーマン)	6	8
86	休息日1	焼き肉 (にんじん)	4	24
87	休息日1	焼き肉 (タマネギ)	5	20
88	休息日1 昼	ラーメンの具 (鶏肉・長ネギ・にんじん)	13	20
89	休息日2	すき焼き	26	91
90	休息日2 昼	炒めビーフンの具	31	55
91	休息日3	石狩鍋	22	65
92	休息日3 昼	かしわそばの具	17	16
93	休息日4	キムチ鍋	22	65
94	休息日4 昼			
95	休息日5	具だくさん豚汁	26	50
96	休息日5 昼	皿うどんの具	25	38
97	休息日6	海鮮生ちらし (羅臼産ポタンエビ)	18	17
98	休息日6	海鮮生ちらし (鮫子沖パチマダグロ刺身)		
99	休息日6	海鮮生ちらし (礼文産キタムラサキウニ)		
100	休息日6	海鮮生ちらし (猿仏産ホタテ刺身)	20	17
101	休息日6 昼	雑煮	18	28
102	クリスマス1	伊勢エビのアメリケースソースかけ	13	122
103	クリスマス2	伊勢エビとウニペーストの酒蒸し	8	46
104	クリスマス3			
105	お正月1			
106	お正月2			
107	お正月3			
108	予備食1	野菜MIX (カレー用)	36	20
109	予備食1	牛肉 (カレー用)	24	58
110	予備食2	牛肉 (ビーフシチュー用)	26	58
111	予備食2	野菜MIX (ビーフシチュー用)	34	20
112	予備食3	野菜MIX (クリームシチュー用)	34	20
113	予備食3	牛肉 (クリームシチュー用)	24	58
114	予備食4	知床産鮭の塩焼き	21	45
115	予備食4	焼き魚 カレイ	47	31
116	予備食5	牛丼	10	97
117	予備食6	焼き肉丼	39	93
118	予備食7	中華丼	36	24
119	予備食8	すき焼き	16	51
120	素材No.1	牛肉 (こま切れ)	20	160
121	素材No.2	鶏肉 (こま切れ)	20	130
122	素材No.3	シーフードミックス	38	47
123	素材No.4	しめじ	38	24
124	素材No.5	まいたけ	38	17

表 11 食糧計画 (2/2)

Table 11. Plan for freeze-dry foods. (2/2)

No.	メニュー No.	料理名	包装食 数・個数	FD品		No.	メニュー No.	料理名	包装食 数・個数	FD品	
				g/食	乾燥歩留・ %					g/食	乾燥歩留・ %
125	素材 No.6	ごぼう	38	16	12						
126	素材 No.7	ほうれん草 (ごく切り)	38	9	8		フルーツ	なし	15	20	
127	素材 No.8	ピーマン (輪切り)	38	11	10			もも	14	21	
128	素材 No.9	にんじん	42	14	11			りんご	13	20	
129	素材 No.10	長ネギ (輪切り)	38	14	9						
130	素材 No.11	スクランブルエッグ	54	59	24						
131	素材 No.12	ブルガリアヨーグルト (500g)	45	48	11		NFD品	FD 押圧野菜	253	13	22
132	素材 No.13	大根おろし	22	22	5			FD ほくほくジャガイモ	35	40	
133	素材 No.14	わさび漬	22	20	25			FD 揚げ茄子	104	25	
134	素材 No.15	納豆	32	160	33			FD 豆腐	104	15	
135	素材 No.16	ホタテ	4		47						
136	パスタソース 1	あさりと笛のまろやか醤油ソース (3人前)	20		46						
137	パスタソース 2	無添加ミートソース マッシュルーム入り (3人前)	22		92						
138	パスタソース 3	黒オリーブとドライマトの アマトリチャーナ	20		97						
139	パスタソース 4	クリームチーズの カルボナーラ	16		20						
140	パスタソース 5	粗挽き肉のクリーミー ポロナーゼ	16		132						
141	パスタソース 予備	無添加ミートソース マッシュルーム入り	27		62						
142	特別食1	金日標のカマ焼き	28		39						
143	特別食2	スズキのカマ焼き	30		19						
144	特別食3	キンキの酒蒸し	29		50						
145	特別食4	おしるこ (粒あん) (3人前)	23		171						
146	特別食5	おしるこ (こしあん) (3人前)	24		166						
147	特別食6	豚肉ごましゃぶ	30		56						

極地研作製品(含むわさび漬)の計4984袋: 105 c/sに梱包
日本エフディ製品496袋: 5 c/sに梱包 合計5480袋 110 c/s

・各製品の1食当りの重量は、任意の5食を抜き取り秤量してその平均値を出したものを、小数量以下の重量は四捨五入。
・素材品は、乾燥品の総重量を秤量し、その5%量の測り込み、粉末、屑の発生を見込んで差し引き、残りの量を要求食数で割って充填量としている。

5.2.2. レーション計画

朝夕食の基本レーションは、献立と行動計画に基づき各隊ごとに作成した。行動計画および各隊の人数は様々であり、できるだけ共通のルールに従って基本レーションを組むこととした。複雑なオペレーションのため予定どおりに休日が消化されることは考えにくい。そこで、レーションを日程と連動させるのはクリスマスと元旦だけとし、そのほかは隕石隊との合流までの間 (前半) に2日分、合流後の後半に4日分の休日を予定し、通常は基本レーションを番号順に消化し、休日には休日食を番号順に消化するという自由度の高い計画とした。梱包は隕石隊のレーションの一部で中段ボール箱を用いたほかは、プラタルボックスを使用した。

- ① 地質隊 (6名) は6人×2日分を1レーションとし、13レーション (レーション番号 A1~A13) を3セットおよび A1~A3 を1セット作成した (表12)。
- ② 地形隊 (3名) は3人×4日分を1レーションとし、7レーション (レーション番号 B1~B7) を3セット作成した。B7は合計は2梱とした。
- ③ 佐々木・千葉・ベルギー人交換科学者 計3名分も地形パーティーと同様のものを作成した (レーション番号 C1~C7)。
- ④ 隕石隊は4人×4日分を1レーションとし、7レーション (レーション番号 D1~D7) を1セットおよび D3~D7 を1セット作成した。

表 12 地質隊の基本レーション (1/3)

Table 12. Basic ration plan for geology party. (1/3)

レーション番号A1			レーション番号A2		
	品目	地質数量		品目	地質数量
1日目	刺身・猿仏産ほたて (3人前)	2	3日目	知床産エゾシカ肉の西京焼き	6
1日目	刺身・知床産白産ボタンエビ (3人前)	2	3日目	猿仏産ほたて入り青菜のお浸し (3人前)	2
1日目	刺身・鮫子沖バチマダロ (3人前)	2	3日目	玉子焼き	6
1日目	刺身・礼文産キタムラサキウニ	6	4日目	牛ステーキ (マッシュポテト添え)	6
1日目	知床産 カレイの煮付け	6	4日目	猿仏産ホタテのクリーム煮	6
1日目	あしたばのお浸し (3人前)	2	4日目	ほうれん草のごま和え (3人前)	2
2日目	知床産鮭の塩焼き	6		味噌汁/スープ	12
2日目	チキンシチュー	6		アルファアー米 (2食パック200g)	3
2日目	ひじきのサラダ (3人前)	2	朝食	FD雑炊	12
	味噌汁/スープ	12	朝食	ラーメン	6
	アルファアー米 (2食パック200g)	3	朝食	もち	12
朝食	ラーメン	6	朝夕食材	押圧野菜	3
朝食	パスタソース	6食分			
朝食	スパゲッティ	3袋			
朝食	もち	12			
朝夕食材	押圧野菜	3			

レーション番号A3			レーション番号A4		
	品目	地質数量		品目	地質数量
5日目	親子丼	6	7日目	えび天卵とじ	6
5日目	肉じゃが	6	7日目	スモークサーモンのサラダ (3人前)	2
5日目	ブロッコリーの白和え (3人前)	2	7日目	茄子の揚げ煮 (3人前)	2
6日目	チキンカレー	6	8日目	知床産カレイのみぞれ煮	6
	バナエイエビのウニソース炒め (3人前)	2	8日目	海鮮チリソース	6
6日目	キャベツと挽肉のミルフィーユ	6	8日目	あしたばのお浸し (3人前)	2
	味噌汁/スープ	12		味噌汁/スープ	12
	アルファアー米 (2食パック200g)	3		アルファアー米 (2食パック200g)	3
朝食	スパゲッティ	3袋	朝食	ラーメン	6
朝食	FD雑炊	12	朝食	スパゲッティ	3袋
朝食	パスタソース	6食分	朝食	パスタソース	6食分
朝食	もち	12	朝食	もち	12
朝夕食材	押圧野菜	3	朝夕食材	押圧野菜	3

レーション番号A5			レーション番号A6		
	品目	地質数量		品目	地質数量
9日目	麻婆豆腐	6	11日目	鶏肉の赤ワイン煮込み	6
9日目	ダッカルビ (鶏肉)	6	11日目	知床産鮭カレー風味焼き	6
9日目	ポテトコロッケ (2個)	6	11日目	大根・にんじん・高野豆腐の含め煮	6
10日目	牛肉の生姜焼き	6	12日目	愛媛産イサキの塩焼き	6
10日目	おくちのたたきと長芋	6	12日目	トマトオムレツ	6
10日目	猿仏産ほたてのパター焼き	6	12日目	野菜炒め	6
	味噌汁/スープ	12		味噌汁/スープ	12
	アルファアー米 (2食パック200g)	3		アルファアー米 (2食パック200g)	3
朝食	FD雑炊	12	朝食	スパゲッティ	3袋
朝食	ラーメン	6	朝食	FD雑炊	12
朝食	もち	12	朝食	パスタソース	6食分
朝夕食材	押圧野菜	3	朝食	もち	12
			朝夕食材	押圧野菜	3

レーション番号A7			レーション番号A8		
	品目	地質数量		品目	地質数量
13日目	知床産エゾシカ肉のしゃぶしゃぶ胡麻風	6	15日目	牛カルビ焼肉	6
13日目	知床産鮭の南蛮漬	6	15日目	蒸し鶏	6
13日目	空豆と高菜の炒め物	6	15日目	キャベツと海鮮炒め (3人前)	2
14日目	刺身・猿仏産ほたて (3人前)	2	16日目	ハッシュドビーフ	6
14日目	刺身・鮫子沖バチマダロ (3人前)	2	16日目	猿仏産ホタテのトマト煮 (3人前)	2
14日目	小松菜と揚げの煮込み	6	16日目	ほうれん草のお浸し (3人前)	2
14日目	下田産金目鯛の煮付け	6		味噌汁/スープ	12
	味噌汁/スープ	12		アルファアー米 (2食パック200g)	3
	アルファアー米 (2食パック200g)	3	朝食	FD雑炊	12
朝食	ラーメン	6	朝食	ラーメン	6
朝食	スパゲッティ	3袋	朝食	もち	12
朝食	パスタソース	6食分	朝夕食材	押圧野菜	3
朝食	もち	12			
朝夕食材	押圧野菜	3			

表 12 地質隊の基本レーション (2/3)
Table 12. Basic ration plan for geology party. (2/3)

レーション番号A9			レーション番号A10		
品目		地質数量	品目		地質数量
17日目	蒸込みハンバーグ	6	19日目	青森産メバルの塩焼き	6
17日目	千葉産スズキの塩焼き (1人前2切れ)	6	19日目	猿払産ホタテのクリーム煮	6
17日目	キャベツの土佐酢浸し (2人前)	3	19日目	キャベツと小松菜のナムメ	6
18日目	ビーフシチュー	6	20日目	鶏の水炊き(白菜) (3人前)	2
18日目	二河産鰯の梅煮	6	20日目	鶏の水炊き(焼き豆腐) (3人前)	2
18日目	菜の花と猿払産ホタテの辛子和え	6	20日目	鶏の水炊き(ほうれんそう) (3人前)	2
	味噌汁/スープ	12	20日目	鶏の水炊き(鶏肉) (3人前)	2
	アルファーム米 (2食パック200g)	3	20日目	海鮮春雨の炒め物	6
朝食	スパゲッティ	3袋	20日目	ほうれん草のごま和え(3人前)	2
朝食	FD雑炊	12		味噌汁/スープ	12
朝食	パスタソース	6食分		アルファーム米 (2食パック200g)	3
朝食	もち	12	朝食	ラーメン	6
朝夕食材	押圧野菜	3	朝食	スパゲッティ	3袋
			朝食	パスタソース	6食分
			朝食	もち	12
			朝夕食材	押圧野菜	3

レーション番号A11			レーション番号A12		
品目		地質数量	品目		地質数量
21日目	挽肉と茄子のカレー	6	23日目	クラムチャウダー	6
21日目	ホワイトタイガーエビの塩ゆで	6	23日目	鶏の紹興酒煮	6
21日目	さきみと野菜のサラダ	6	23日目	山菜と揚げの煮浸し	6
22日目	チリコンカン	6	24日目	牛丼	6
22日目	青椒牛肉絲	6	24日目	知床産鮭の柚塩焼き	6
22日目	八宝菜	6	24日目	きんぴらごぼう (3人前)	2
	味噌汁/スープ	12		味噌汁/スープ	12
	アルファーム米 (2食パック200g)	3		アルファーム米 (2食パック200g)	3
朝食	FD雑炊	12	朝食	スパゲッティ	3袋
朝食	ラーメン	6	朝食	FD雑炊	12
朝食	もち	12	朝食	パスタソース	6食分
朝夕食材	押圧野菜	3	朝食	もち	12
			朝夕食材	押圧野菜	3

レーション番号A13			特別食A (クリスマス・正月)		
品目		地質数量	品目		地質数量
25日目	牛たたき (3人前)	2	クリスマス	伊勢エビのアメリカンソースかけ (選択)	(6)
25日目	マゴロの漬け焼き	6	クリスマス	伊勢エビとウニペーストの酒蒸し (選択)	(6)
25日目	かに玉	6	クリスマス	焼き魚 カレイ	6
	味噌汁/スープ	12	クリスマス	猿払産はたて入り青菜のお浸し (3人前)	2
	アルファーム米 (2食パック200g)	3		アルファーム米 (2食パック200g)	6
朝食	ラーメン	6	正月(夜)	海鮮生ちらし (羅臼産ボタケエビ)	6
朝食	もち	12	正月(夜)	海鮮生ちらし (銚子沖パチマダコ刺身)	6
朝夕食材	押圧野菜	1	正月(夜)	海鮮生ちらし (礼文産キタムラサキウニ)	6
デザート	ヨーグルト	7	正月(夜)	海鮮生ちらし (猿払産ホタテ刺身)	6
デザート	おしるこ (こしあん)	2	正月(夜)	炒り卵	6
デザート	ブルーチェ (3種)	8	正月(夜)	かに缶	1
デザート	ミカン缶詰 (袋入り)	10	正月(夜)	雑煮	6
デザート	ピーチ缶詰 (袋入り)	10	正月(夜)	FD豆腐	6
デザート	ナタデココフルーツ (袋入り)	10			
デザート	パイナップル缶詰 (袋入り)	10			
	飛騨牛しぐれ (抽原さん差し入れ)	1			
	らふてい (馬場さん差し入れ)	1			
	ランチョンミート (馬場さん差し入れ)	1			

特別食 正月 (地質・限石共用)			休日食A1 (前半を想定のため限石は無し)		
品目		地質・限石数量	品目		地質数量
正月(昼)	おせち料理セット	1	休日日1	焼き肉 (豚)	4
正月(昼)	つるし柿	1	休日日1	焼き肉 (牛)	4
正月(昼)	栗きんとん	1	休日日1	焼き肉 (ビーマン)	3
正月(昼)	ぶどう豆 (赤ラベル)	1	休日日1	焼き肉 (にんじん)	2
正月(昼)	龍皮巻	1	休日日1	焼き肉 (タマネギ)	2
正月(昼)	丸幸八幡巻 真空	1	休日日1	焼き肉のたれ	1
正月(昼)	さわら西京漬	1	休日日1昼	棒ラーメン (2食入り)	3
正月(昼)	味噌数の子 特	1	休日日1昼	ラーメンの具 (鶏肉・長ネギ・にんじん)	6
正月(昼)	活海老ポイル生用	1		アルファーム米 (2食パック200g)	3
正月(昼)	紅鮭昆布巻	1	休日日2	すき焼き	12
正月(昼)	ダコ貴金	1	休日日2昼	炒めビーフンの具	6

5.2.3. 経過と今後の課題

フリーズドライ食糧の調理は2009年8月24日～9月3日に長野県安曇野市にある日本エフディ社で行った。調理は第51次越冬隊調理担当の鈴木文治隊員、北島隆児隊員と雇用調

表 12 地質隊の基本レーション (3/3)

Table 12. Basic ration plan for geology party. (3/3)

休日食A2			休日食A3		
	品 目	地質数量		品 目	地質数量
休日3	石狩鍋	6	休日5	具たくさん豚汁	6
休日3昼	かしわそばの具	6	休日5	FD豆腐	6
休日3昼	そば(乾麺)	6人分	休日5	ほごほごじゃがいも	6
休日3昼	そばつゆ	1	休日5昼	皿うどんの具	6
	アルファー米 (2食パック200g)	3	休日5昼	うどん(乾麺) 2食入り	3
休日4	キムチ鍋	6		アルファー米 (2食パック200g)	6
休日4	FD豆腐	6	休日6	麻婆豆腐	6
休日4昼	チャーハンの具	3	休日6	キャベツと小松菜のハム和え	6
			休日6	蒸し鶏	6
			休日6昼	瞬間美食カレー (天野フーズ)	6

理人1名および補助作業員4名と阿部、佐々木隊員の9名が携わった。調理人や補助作業員を雇用できたのは、フリーズドライ食糧製作費が予算化されたことと、日本極地振興会の助成金を受けられたことが大きい。この結果、フリーズドライ食糧の製作工程で調理作業への研究者の参加が不要となり、負担は大幅に軽減した。

製作したフリーズドライ食糧「南極野外食」の包装数は4984袋、日本エフディ社から購入したフリーズドライ食糧の包装数は496袋で、合計5480袋となった。このほか冷凍食品も使い、お節料理、ケーキ、果物を「しらせ」により輸送した。

地質隊では夕食の主菜1品、副菜2品を隊員に配布し、隊員は好みに応じて食べる順番を決め、自分でお湯を注いで復元して食べた。地形隊・隕石隊では鍋にまとめて湯を注ぎ、加熱して復元し、取り分けて食べる方法を取った。いずれの方法も可であり、各隊の状況に応じて選択できた。フリーズドライ食糧の利点は、軽量であること、お湯さえあれば手軽に食べられる簡易さにある。そのため調理用コンロの燃料消費を削減でき、生ゴミが出ない環境に配慮した食糧でもある。

特に夕食時にはフリーズドライ食糧が話題となり、隊員たちの会話が弾んだ。食べる前に写真を撮る隊員が多く、フリーズドライ食糧は単なる「食事」ではなく、「憩い」のひとつときを与えてくれたと考えられる。肉、魚、野菜のバランスも取れた献立であり、特に野菜をふんだんに使った料理が可能で、野菜への渴望感を抱くことがない。25日サイクルの献立は変化に富み、飽きることはなかった。

第50次隊では40日サイクルとし、第51次隊では25日サイクルとしたが、隊員の食事の記憶は3週間程度しか持続しないことが分かった。今後は25日サイクルの献立で十分だと考えられる。

なお、第51次隊で製作した「南極野外食」のうち8種類が、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の要請により国際宇宙ステーションへ運ばれ、野口 聡、山崎直子両宇宙飛行士の宇宙ボーンナス食として供された。

南極から宇宙への連携が実現したことを付記しておく。

5.3. 車両

5.3.1. 計画

(1) スノーモービル

第51次隊では地質隊のほかに地形、隕石の隊員が加わり、調査隊の人数が増加した。そのためプリンセス・エリザベス基地残置の第49-50次隊で使用したスノーモービル9台では足りず、不足分を持ち込む必要があり、昨年までと同じ車種（BRP社製 ski-doo Tundra）8台を新たに調達し、合計17台とした。

Tundraは車体が小型で約200kgと軽量であるため、スノーモービル初心者や経験の浅い隊員にとって制御がしやすく、取り扱いも簡単な上に廉価である。また、単一車種にすることで南極に持ち込む予備部品数を少なくでき、同一性能であるため集団走行時の速度制御が容易で、整備の負担も小さくて済む。しかしながら、排気量が268ccと小さいため牽引力がさほど大きくなく、スノーモービル1台の牽引能力は250-260kgである。南極向けの改修箇所は前次隊と同様に、DC12V電源取出口、カーゴボックス、スタッド付トラック、ウインドシールド取付式サイドミラー、燃料プライマー（4台）を追加した。また、キャブレターのニードルおよびメインジェットも高地仕様に変更した。

(2) 観測用モジュール

第51次隊は山地における隕石探査の生活拠点として、新たに2台の観測用モジュールを持ち込んだ。各モジュールはヘリコプター空輸を考慮して3分割の組み立て式になっている。両モジュールとも構造は全く同じだが、ベッドのあるCユニットが共通である以外は異なる設備・装備品が設置されている。図9に観測用モジュール（居住用）のレイアウトと外観を示す。

(3) 鋼製ソリ

観測用モジュール専用に設計された鋼製のソリで、この上にモジュールを載せて使用した。雪上車とソリとの接続にはトーパー（牽引装置）を用いるため急減速時や下り坂で車両に衝突して破損する危険性が小さい。

スキー滑走面にはテフロン板を貼ることで、摩擦抵抗を軽減させ、雪面との張りつきを防いだ。このソリとモジュールの組み立て走行試験を2009年3月に妙高高原において、また、隊員によるソリの組み立て訓練を2009年10月に極地研内で実施した。

5.3.2. 経過と今後の課題

(1) スノーモービル

a. 調査旅行前の点検・整備

基地内に格納していた残置車両9台の整備については、プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプ設営が終了した後の11月17日から、機械隊員とフィールドアシスタント隊員の2名で実施した。

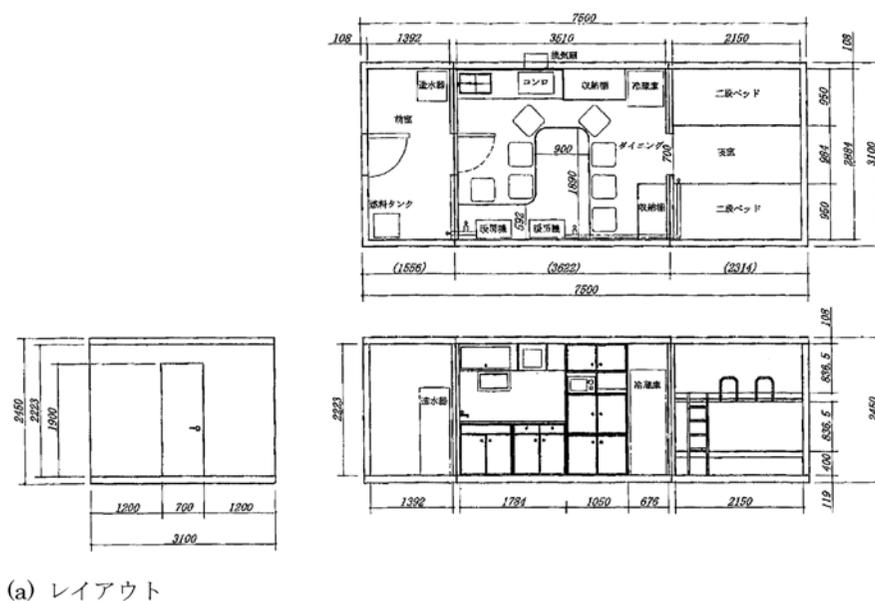


図 9 観測用 (居住) モジュールレイアウト図
 Fig. 9. Layout of living module.

基地内の格納場所から自走してスノーモービルを屋外に出すため、エンジン始動を試みたが、うち2台については始動が困難だった。スパークプラグ点火部分に汚損が認められ、新品のプラグと交換した結果、問題なく始動した。予備プラグの数に余裕があったので、残りすべてのスノーモービルについても新品に交換した。

全車を屋外に出した後、シーズン・イン整備を行った。主な整備項目として足回りのグリースアップ、チェーンケースオイル交換、チェーンのテンション調整およびドライブベルトの外観点検を実施した。また前次隊から持ち越されていた一部車両のグリップヒーターの不具合とテールライトレンズカバーの破損についても、当該部品を新品に交換して良好になった。全車の整備には3日を要した。

新規購入の8台のうち4台については、2009年11月21日および24日にDROMLANチャ-

ター機で2台ずつプリンセス・エリザベス基地へ輸送し、残り4台は12月23日にクラウン湾停泊の「しらせ」から搭載ヘリコプターでNL0地点へ空輸した。

新車は国内で整備を終えていたのでシーズン・イン整備を省略し、セール・ロンダーネ山地到着後に燃料給油、ドライブベルト装着、バッテリーケーブルの接続ですぐに使用できる状態となった。

b. 始業/終業点検・整備（日日点検）

使用する前後には毎日、エンジンオイル量確認（オイル補充）、着雪（氷）の除去および燃料補給を実施した。また、エンジンの暖機運転、冷機運転の励行も指示した。

c. 運用

17台あるスノーモービルのうち実際には15台を稼働させ、残り2台（JARE49-5、JARE49-7）を予備にした。1台（JARE49-5）は調査地域の関係で同じ場所にベースキャンプを置く地質・隕石隊用に、もう1台（JARE49-7）を機械隊員が帯同しない地形隊用に振り分けた。

調査期間前半の12月は大きなトラブルもなく順調であったが、後半の1月からはエンジンに係わる不具合が古い車両で多発した。幸いにもトラブルは2台同時に起きなかったので、予備車をやり繰りしてその場をしのぎ、結果的に調査に支障をきたすことなく2か月間運用できた。

今回の調査で各隊がスノーモービルで走行した平均距離は、1台あたり地形隊が約2200km、地質隊が約2400km、隕石隊が約1200kmであった。なお、各車の走行距離は表13のとおりである。

1日100km以上の長距離を走行する機会が何度かあった。隊員の体は外気に曝されているため、走行距離が長くなると疲労度は時間を追うごとに強くなる。また走行速度も風や路面状況に大きく左右され、ルート上を思うように定速で走れない。今回の経験から、計画立案段階で1日の走行距離は100km以下、行動時間（休憩を含む）では8時間以下にすることが望ましい。

d. 不具合

車両の不具合としてはグリップヒーターの不調、アイドル回転の不安定、ドライブベルト山欠け、バッテリーおよびバッテリーリレーの焼損、インシュレーターマニホールド（エンジンとキャブレター間を繋ぐホース）の亀裂、エンジンの焼き付きがあった。

第49-50次隊で頻発していたアイドル回転数が下がらなくなる現象の原因は、インシュレーターマニホールドの亀裂であることが判明した。メーカーによれば、インシュレーターマニホールド亀裂の修理例は世界中でも報告されていない。原因としては、裸氷帯走行時における微震動（エンジン、キャブレターそれぞれの結合部に近い場所の亀裂が激しい）、過積載（250-300kgの物資を積載したソリを牽引した翌日にエンジン不調に陥る傾向が強い）、メインジェットの調整不適切（第49次隊で設定した標高より低い地域での走行）が考えら

表 13 スノーモービル走行距離 (2010年1月31日)

Table 13. Distance driven by snowmobile (31 January 2010).

車体番号	2009-10 走行距離	総走行距離	備考
JARE49-1	不明	(3732 km)	メーター不良, 表示すぐに消滅
JARE49-2	2201 km	4450 km	
JARE49-3	不明	不明	エンジン故障, メーター表示不能
JARE49-4	1022 km	3775 km	
JARE49-5	1134 km	3501 km	
JARE49-6	1268 km	2978 km	
JARE49-7	2027 km	5094 km	
JARE50-1	2307 km	3818 km	
JARE50-2	2590 km	3938 km	
JARE51-1	2135 km	2135 km	
JARE51-2	2114 km	2114 km	
JARE51-3	2166 km	2166 km	
JARE51-4	2410 km	2410 km	
JARE51-5	1395 km	1395 km	
JARE51-6	不明	(144 km)	メーター不良, 表示すぐに消滅
JARE51-7	1248 km	1248 km	
JARE51-8	1459 km	1459 km	

※ 隊員が乗車するスノーモービルは固定しなかった。

れる。今後は、インシュレーターマニホールドを修理部品として携行すべきと考える。なお、焼き付きした1台 (JARE49-3) を除き、部品交換や調整を行うことで第52次隊以降も引き続き使用が可能である。当初は調査終了後に不調車両の国内持ち帰りを計画していたが、復路の「しらせ」クラウン湾回航が中止されたため、断念した。

各車の修理履歴は表14のとおりである。

(2) 観測用モジュール

クラウン湾沿岸に設置したNL0ポイントで観測用モジュールと後述の鋼製ソリを組み立てた。組み立てには隕石隊のほかに第51次夏隊機械担当1名とベルギー隊メカニック2名の支援を受けた。専用鋼製ソリの組み立てから各ユニットの搭載、結合して完成させるまでに4日を要した。組み立ての様子を図8(b)~(c)に示した。

a. 居住モジュール

居住モジュールは食事、ミーティング、就寝の場として使用した。空輸中の事故でAユニットが破損し、融雪造水器と分電盤が使用できなかったほかに大きな問題はなかった。Bユニットには大型のL字型テーブルや冷蔵庫、電子レンジ、軽油ヒーター、収納棚があり生活の中心の場となった。Cユニットは2段ベッドが2台あり、右側下段のベッド下には12Vバッテリーが1個あって、発電機が動いていないときでもヒーターへの電源の供給が可能であった。またモジュールは防音・断熱に優れ、就寝中に暖房を止めても室内温度が0℃以下になることはなく、調査期間を通して快適な生活を送れた。反面、気密性が高いため、空気の対流が

表 14 スノーモービル修理履歴 (1/2)
Table 14. Repair records of the snowmobiles. (1/2)

車体番号	修理, 交換状況, カッコ内は修理実施日
JARE49-1	点火プラグ交換 (11/18). 左右グリップヒーター不動作, 交換 (11/19). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19). メーター表示不良, 左右グリップヒーター不動作, 共に修理未実施 (1/8). インシュレーターマニホールドに亀裂, 修理 (1/10).
JARE49-2	点火プラグ交換(11/18). 左右グリップヒーター不動作, 交換. テールレンズ割れ, 玉切れ交換 (11/19). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19). インシュレーターマニホールドに亀裂, 修理 (1/4). インシュレーターマニホールド再修理 (1/9). 現状問題なし.
JARE49-3	点火プラグ交換(11/18). 左グリップヒーターの効き弱い, 交換. テールレンズ割れ交換(11/19). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19). インシュレーターマニホールドに亀裂, 修理 (1/3). インシュレーターマニホールド再修理 (1/5). インシュレーターマニホールド再々修理 (1/9). エンジン焼き付き, 以後走行不能 (1/12). 現地でのエンジン部品交換は煩雑なため, 持ち帰る必要あり.
JARE49-4	点火プラグ交換 (11/18). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19). インシュレーターマニホールド, 予防修理 (1/25). 現状問題なし.
JARE49-5	点火プラグ交換 (11/18). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19). インシュレーターマニホールドに亀裂, 修理 (1/24). 現状問題なし.
JARE49-6	点火プラグ交換 (11/18). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19). インシュレーターマニホールドに亀裂, 修理 (1/13). 現状問題なし.
JARE49-7	点火プラグ交換 (11/18). 距離計マイル表示, ハーネス断線部結線でキロ表示に戻る (11/25). アイドル回転高く調整しても下がらない, キャブレター交換 (11/25). ドライブベルト経年劣化・磨耗, 交換 (12/19).

少ないベッドの隅やマットレスの下, 窓枠には結露が見られた. 電気容量に余裕があれば, 除湿機の使用が有効と考える.

b. 作業モジュール

作業モジュールは発電, トイレ, 工作作業, 就寝の場として使用した. Aユニットにはバック式トイレと出力 3.1kVA のディーゼル発電機が設置された. 今回モジュール 2 台の電気は主にこの発電機で賄ったが, 大きさの割に容量が小さいため, 今後は 3kVA くらいの携帯発

表 14 スノーモービル修理履歴 (2/2)
Table 14. Repair records of the snowmobiles. (2/2)

車体番号	修理, 交換状況, カッコ内は修理実施日
JARE49-7	排気漏れでバッテリーおよびリレー焼損, セル使用不可 (12/24). バッテリー, リレー交換, セル使用可(ベルギー隊修理). インシュレーターマニホールド未修理, 経過観察.
JARE50-1	点火プラグ交換 (11/18). アイドル回転高い傾向. 経過観察.
JARE50-2	点火プラグ交換 (11/18). アイドル回転高く調整しても下がらない, キャブレター交換 (11/25). アイドル高回転再現, キャブ交換. ドライブベルト山欠け, 交換 (12/19). インシュレーターマニホールドに亀裂, 修理 (1/20). アイドル回転低い. 停車中エンジンストールすることあり. 経過観察.
JARE51-1	時折アイドル回転高い傾向. アクセル数回あおると下がる. 経過観察.
JARE51-2	現状問題なし.
JARE51-3	時折アイドル回転高い傾向. アクセル数回あおると下がる. 経過観察.
JARE51-4	アイドル回転高く, キャブレター内部で引っ掛かり, キャブ交換 (12/18). 現状問題なし
JARE51-5	現状問題なし
JARE51-6	メーター表ボ不良, 左グリップヒーター不作動, 共に要修理 (12/28).
JARE51-7	現状問題なし
JARE51-8	現状問題なし

電機を各モジュールに搭載する方法を検討したい。また、発電機設置場所に換気扇がなく熱がこもりやすかった。長時間の運転や悪天時には換気に注意する必要がある。パック式トイレは非常に便利であった。電力が確保できれば野外でも有効である。

Bユニットには機械工作や修理作業を行う大型作業台があり、ちょっとした工作をするのに便利だった。荷物置場には隊員のバッグを平積みで保管したが、棚があれば縦空間をより有効に使えた。Cユニットには居住モジュールと同様に、二段ベッドが2台(4人分)設置された。ベッドはマットレスを敷いただけで、各自が用意した寝袋に入って就寝した。各ベッドにはカーテンがなかった。長期間の共同生活でプライバシーを確保するため、今後はカーテンを取り付ける必要がある。

(3) 鋼製ソリ

NL0で組み立てたソリにモジュールを搭載し、雪上車で牽引して調査場所のバルヒェン山地を往復したが、復路で深刻なトラブルがあった。作業モジュールを雪の吹き溜りから引き出す際にソリの構造部材を座屈させたことが発端で、復路の氷河上を走行中、座屈部が破断した。他の亀裂部がこれ以上広がらないよう、破断した部分を強力牽引ベルトとラッシングベルトで何重にも巻いて補強し、またスノーモービルで併走して監視を続けた結果、無事プリンセス・エリザベス基地までたどり着いた。

観測モジュールおよび専用ソリは養生をした後、プリンセス・エリザベス基地に現状のま

ま残置したが、ソリの再使用には2台とも大がかりな修理が必要である。

5.4. 燃料

5.4.1. 搬入予定燃料と使用予定量

(1) ガソリン

第51次山地地学調査隊は基本的に地形、地質、隕石の各隊に分かれて行動した。各隊はそれぞれ8000km, 14310km, 10500kmを走行する計画であったため、セール・ロンダーネ隊としての総走行予定距離は32810kmになった。ガソリンはスノーモービルおよび予備発電機である携帯発電機に用いるが、ガソリンの主要消費源であるスノーモービル(ski-doo)の燃料消費量は過去2シーズンの使用実績から5km/lであった。したがって、全行程では約6600lのガソリンを要することとなった。

これらの推量に基づいて、「しらせ」により青色の200lドラム缶で34本(6800l)を搬入した。余剰ガソリンは約200lの予定であった。これは携帯発電機の燃料として使用予定であったが、太陽光発電設備もあるため発電機用としては充分量と推定された。

(2) JET-A1 (灯油)

JET-A1は本来航空用ジェット燃料であるが、性状はほぼ灯油と変わらないため、灯油の代替燃料として紫色の200lドラム缶3本(600l)を「しらせ」により輸送した。

JET-A1の使用目的が灯油コンロ(マナスル)などのため、滞在日数が最大で100日に至る場合でも過去の例からみて600lは十分な量であった。

なお、「しらせ」からJET-A1を受け取るまでの必要な量として、ベルギー隊から灯油ドラム2本(400l)の借用を予定した。

(3) 南極低温燃料(軽油)

南極低温燃料は通常、内陸基地や内陸調査旅行の車両用燃料として使用するもので、今回初めてリキッドコンテナと称する金属製容器16台(1台1kl, 計16kl)に詰めて「しらせ」により輸送した。低温燃料は雪上車、発電機および暖房に用いた。

ベルギー隊から借用予定の雪上車プリノート(Prinoth)エベレストはカタログ上の燃料消費量は20l/hであるが、ベルギー隊の運用実績(貨物ソリの牽引)では50l/hという情報があり、ソリ牽引時は50l/h, 単車走行時は25l/hとして計算すると、燃料の総消費量は15600lとなった。

余剰の軽油は発電機等の燃料として使用予定であったが、400lは1カ月の調査期間には十分な量と考えた。

なお、「しらせ」から低温燃料を受け取るまでの必要量として、プリンセス・エリザベス基地よりドラム缶20本の借用を予定した。

5.4.2. 燃料消費結果と今後の課題

(1) ガソリン

a. スノーモービル

スノーモービルのガソリン消費量は走行速度や負荷により変化が大きい。単車で時速 20 km くらいの速度で長距離走行すると 6-7 km/l になるときもあれば、200-300 kg の荷物を牽引して走行すると途端に燃費が悪くなり、4 km/l 以下になった。このことを踏まえ、Tundra で調査計画を立案するときは 5 km/l で計算することを推奨する。

エンジンオイルは BRP 社純正の 2 サイクル用合成油を使用した。Tundra は分離給油式なので、あらかじめ燃料にオイルを混ぜた混合燃料を造る必要はなかった。200 km の走行でオイルを 1 l 消費するとされているが、実際には 200 km 以上と推定された。しかしながら、使用予定量としては 200 km/l でオイル消費量を算出することを推奨する。

b. 携帯発電機 (発発)

スノーモービル以外の使用では携帯発電機 (ヤマハ社製, EF2500i) に約 100 l 使用した。ブリザードなどの悪天時、作業モジュール内の発電機は入口ドアを閉めたまま運転すると室内に熱がこもり室温が上昇し、結果として安全装置が働いて停止してしまった。このような場合に携帯発電機を使用した。エコモード設定では 12-13 時間の連続運転が可能であった。

(2) JET-A1

JET-A1 は灯油用の燃料として用いた。灯油コンロの用途としては炊事のほかに水溜りがあるが、第 51 次隊ではベースキャンプ設置場所付近や調査地点のルート上にある水溜りから採水でき、また食糧がフリーズドライ食品のため、JET-A1 の消費量は少なかった。さらに、太陽光発電による電力で電気ポットを使用して 90°C のお湯を沸かし、保温できたことにより燃料の使用量が著しく削減された。6 人の隊であれば 1 日 1 l の灯油があれば十分であった。また、第 51 次隊では新しい燃料を持ち込んだので、前次隊までの灯油がコンロに詰まるようなトラブルはなかった。

(3) 南極低温燃料

a. 雪上車

ベースキャンプの移動に伴う物資等の輸送で、ベルギー隊の雪上車プリノート (Prinoth) エベレストの支援を受けた。当初は雪上車 1 台も隕石探査に使う計算で必要燃料量を算出したが、物資輸送のみの運用だったため、探査用の燃料約 5000 l が残った。

b. モジュール発電機

作業モジュール内に装備されていた定格出力 3.1 kVA のディーゼル交流発電機は、容量 15 l のタンクを内蔵していた。燃料消費量はカタログ値で 1.2 l/h で、1 日の使用時間は 5-6 時間であった。第 51 次隊の使用量は約 200 l であった。

c. 軽油ヒーター

モジュール暖房用に2台装備した。容量20lのポータブルタンク1台から2台のヒーターに燃料を供給した。1時間当たりの燃料消費量は設定温度にもよるが、0.3l程度であった。使用量としては50l程度であった。

(4) その他

a. ガソリン色

日本のガソリンはJIS規格によってオレンジ色に着色されているが、ベルギー隊が使用しているガソリンは青色であった。

b. 給油方法

当初スノーモービルへの給油はガソリンを入れた携行缶を大量に準備しておき、携行缶からスノーモービルへ給油していたが、途中からドラム缶から直接スノーモービルにハイスピードポンプで給油した。

ベルギー隊の雪上車の給油はハイスピードポンプ等を準備する必要はなく、自吸式電動ポンプが車に内蔵しており、接続したホースをドラム缶あるいはコンテナに差し込んで給油する方式であった。

5.5. 通信と通信機

5.5.1. 計画

ベースキャンプ、アドバンスキャンプではHF通信機（出力10W）を設置し、昭和基地との定時交信は原則HFを用いて行うこととした。また、イリジウム衛星携帯電話を用意し、各隊ごとに最低1台は常時待ち受け状態とした。ベースキャンプ、アドバンスキャンプでのバッテリー充電は太陽光発電装置を利用すると共に、スノーモービルのシガーソケット経由での充電が行えるよう必要機材を用意した。また、太陽光発電装置での充電が行えない場合に備え、小型発電機を準備した。用意した通信機は以下のとおりである。

イリジウム衛星携帯電話：9台（地質隊3、地形隊3、隕石隊3）

HF無線機（JRC JSB-20K）：5台（各隊1台計3台+予備2台）

VHF無線機：スノーモービル走行時などの隊内交信用として準備した。第50次隊ではUHF無線機を使用した。スノーモービルからのノイズにより交信不能状態になることがあったため、第51次隊ではVHFとした。このほか、「しらせ」ヘリコプター交信のためAir VHFを準備したが、実際には使用しなかった。

5.5.2. 経過と今後の課題

(1) 昭和基地との定時交信

昭和基地との定時交信は、HF通信機を用いて4540kHzで行ったが、受信感度が低い場合にはイリジウム衛星電話を利用した。おおむね2100LTに定時交信を行ったが、初期段階では1900LTであった。また夏期行動が本格化し、いくつもの野外観測隊が出ている場合には、

状況に応じて前夜に次回の交信時間を確認した。

昭和基地との交信は原則として土屋山地隊長が行ったが、別動隊として本隊を離れている時は三浦隊員、石川隊員が定時交信を行った。

定時交信では現在位置、現地気象情報、当日の行動経過、翌日の行動予定、また場合により特記事項を伝達した。昭和基地からは高気圧、低気圧位置、天気概況、向こう3日間の天気予報および「しらせ」の位置など、その時の状況に合わせて適宜情報もたらされた。これらの交信のためには最低でも15分、気象情報や伝達事項などが多い場合は30分程度必要とした。

ルート工作时や移動中など、HF通信機がセットできない場合は、はじめからイリジウム衛星電話で交信することにしてきた。結果的には、88回の全定時交信でHF通信機を用いた交信は68回(77%)、イリジウム衛星電話を用いた交信は20回(23%)となった。20回のイリジウム交信のうち、HF通信機の受信状態が悪いためイリジウムに変えた定時交信は3回で、あとの17回は、移動中などの理由ではじめからイリジウム交信をしたものであった。

HF通信機を用いた定時交信のうち、57%が自局感度3、次いで感度4が37%で、感度2が6%、感度5が3%であった。他局感度は感度4が54%、感度3が34%、感度2が9%、感度5が3%であった。感度3-4であれば交信に大きな支障はなく、また感度不足での交信不能は3回にとどまった。HF交信は、スピーカーを通じてテント内のメンバー全員が交信内容を把握でき、他局の交信も傍受できるなどいくつかのメリットはあるが、通信機本体もバッテリーも性能が劣化していた。各無線機にバッテリー2台を用意したが、バッテリーの電圧降下が著しく、電源に直接つながないと十分な出力を得ることができなかった。バッテリーは現在生産を中止しており、在庫もないことから本無線機の耐用年数は過ぎている。

一方で、全体の定時交信の約4分の1の定時交信がイリジウム衛星電話で行われており、さらにHFでの定時交信後にイリジウム衛星電話を用いて詳細な情報交換をする場合がたびたびあった。今後の山地隊や野外観測隊との交信方法については、改革の時に来ていると考えられる。

(2) セール・ロンダーネ山地隊内での交信

スノーモービル移動時にはVHF無線機を携行し、隊員相互の交信を行った。スノーモービルからのノイズの影響もなく、実用上大きな支障はなかったが、UHF無線機のほうがより遠くとの交信(高所からでは30-40km)が可能であった。定時交信の前には、イリジウム衛星電話を用いて離れたキャンプ地との間で現在位置など定時交信用の情報をやりとりし、定時交信後は気象情報などを伝達した。しかしながら、多くの場合ほかのキャンプ地でもHF無線機で定時交信を傍受していたため、定時交信後のイリジウム衛星電話での確認は不要な場合が多かった。

1月15日以降数日続いたブリザードにより地形隊のメス TENT は大きく損傷し、また居

住用テントにもダメージが生じた。このため、安否と天候状態の確認をすべく、朝にイリジウム衛星電話にて交信を行った。

山地隊内での交信、ベルギー隊との打ち合わせ、さらに観測隊本隊との協議など、イリジウム衛星電話はきわめて有用な通信手段であった。また、緊急事態に迅速に対応するために、各隊で1台のイリジウム衛星電話を常時通信可能とすることを原則とした。

山地隊としては全部で9台のイリジウム衛星電話を持参したが、充電器は全部で3台しかなく、別動隊が生じた時などは充電器の数が不足する恐れが生じた。今回は所属大学との交信用に持ち込んだ他のイリジウム衛星電話の充電器で対応したが、原則として充電器は各機に1台ずつ必要である。

(3) インターネット

プリンセス・エリザベス基地ではインマルサットを経由したインターネット接続がなされており、また2010年1月には大型アンテナを設置して通信速度、通信容量を飛躍的に増加させた。プリンセス・エリザベス基地ベースキャンプに滞在中は、各人が基地内の無線LANに接続して、適宜電子メールの送受信などを行った。今回はベルギー隊の好意により接続料金は発生しなかったが、基地の通信設備の増強は一方で、高額な接続料金を生じさせる懸念がある。今後の利用についてはベルギー隊と取り決めを行う必要があると考えられる。

同行者の中山記者は、東京への記事および画像の伝送目的で、インマルサット衛星を経由してインターネット接続が可能なBGAN(Broadband Global Area Network)を持ち込んだ。セール・ロンダーネ山地では、時間帯を考慮すると低角度ながらインマルサットを捕捉することができ、これにより、充分実用に耐えうる速度(数百kbps)でインターネット接続が可能であった。

セール・ロンダーネ山地全域でBGANは利用可能であり、インターネットを介した電子メールによる情報伝達は現実的な選択肢として考えられる。電子メールによる定時交信と状況に応じたイリジウム衛星電話での交信を行うことにより、現状の情報伝達の質的転換が図られると期待される。

5.6. 環境保全

5.6.1. 計画

南極調査中に排出された廃棄物に関してはすべて回収し、日本に持ち帰ることが原則となっており、調査および生活から推定される廃棄物を以下の7種類に分別することとした。

- (1)可燃物、(2)生ごみ、(3)焼却不適物(各種プラスチック類)、(4)不燃物、(5)ビン・ガラス、(6)電池、(7)医療廃棄物

長期間の内陸域での調査におけるし尿等の処理については、「長期間の内陸旅行や航空機での移動によって、排泄物を昭和基地、内陸基地あるいは拠点に持ち込むことが困難な場合

は、できるだけ貯留し、まとめた状態で氷床に埋め立て処分する」という原則がある。

そこで今回はペール缶トイレを地質・地形隊各2個、隕石隊は1個持ち込み、ベースキャンプおよびアドバンスキャンプに設置して排泄物の処理を行うこととした。使用済みトイレレットペーパーはできるだけ持ち帰ることとした。なお、隕石隊についてはペール缶トイレは予備とし、通常は作業モジュールに備え付けの自動ラップ式トイレ「ラップボン・トレッカー」(日本セイフティー株式会社製)を使用することとした。

セール・ロンダーネ山地で生じた廃棄物はすべて「しらせ」により一旦昭和基地へ搬送され、昭和基地で処理された後の残渣を日本に持ち帰ることになっていた。山地調査期間中に生じた廃棄物を「しらせ」で直接日本に運ばずに昭和基地で処理することは不合理のように考えられるが、現行の「しらせ」との取り決めから上述のようになった。

5.6.2. 経過と今後の課題

(1) 地質・地形隊

廃棄物の多くは不燃ゴミであり、特にフリーズドライ食品用のプラスチック製の梱包容器が多かった。食品によってはグループまたはレーションごとの梱包とすることで、今後ごみの少量化が可能であると考えられる。

排泄物はほぼ全調査期間中ペール缶トイレを使用し、生分解性の土のう袋にまとめて保管した。その後、ベースキャンプ移動時にウインドスクープなどへまとめて廃棄した。ペール缶トイレ用シェルターは当初非常に有効であったが、幾度かのブリザードを受けすべて破損し、後半はシェルターなしでペール缶トイレを使用することとなった。ペール缶トイレ用消耗品については、トイレ用内袋と外袋(土のう袋)共に漏れを防ぐため二重にして使用した。その結果、調査期間後半にはペール缶トイレ用消耗品が不足気味となった。

(2) 隕石隊

廃棄物のほとんどはフリーズドライ食品用のプラスチック、キムワイプ、空き缶、ダンボールであったが、一部「しらせ」から分配された食材のくずや残飯などの生ゴミも排出された。廃棄物は可燃、不燃、金属、ビンなどに分けてタイコンバッグに入れ、プリンセス・エリザベス基地に持ち帰った後、基地のルールに従い再分別して処理した。

排泄物は一時期ペール缶トイレを使用したが、ほとんどの調査期間中は今回持ち込んだバック式トイレを使用した。使用1回ごとにフィルムでラップされた排泄物が袋状になって排出されるので、空ドラム2本に入れて保管し、プリンセス・エリザベス基地に帰還後ベルギー隊に渡して廃棄を依頼した。バック式トイレは作業モジュール内に設置されていたためブリザード等の影響を受けず、また暖かい室内での使用は快適であった。ただし、トイレの使用には交流100V電源が必要なため、夜間就寝時など発電機が作動していない時はバッテリーとインバーターを組み合わせた電源供給システムが必要になる。

バック式トイレ用消耗品は2シーズン分を持ち込んだため、余裕を持って使用できた。最

最終的に凝固剤7袋(1袋約50回分)、ラップフィルム13本(1本約50回分)、ウェットティッシュ11袋(1袋100枚入)が余り、モジュール内のトイレ脇に残置した。

5.7. 医療

5.7.1. 計画

第51次隊セール・ロンダーネ山地地学調査隊は隊員数が大幅に増加し、行動範囲が広いことから医療隊員(越冬隊員)が同行することとなり、「しらせ」により後半から山地隊へ合流することとなった。このため、医療隊員がいない前半と、同行する後半に分けて医療体制を構築した。

医療隊員が不在の前半期間は、簡単な医療行為はフィールドアシスタント(阿部・佐々木隊員)を中心に行い、医師の判断が必要となった場合は昭和基地へ連絡し、第50次越冬隊の医療隊員から指示を受けることとした。また、ベルギー基地の近くで傷病者が発生した場合はベルギー隊医師への応援要請も考慮し、重症患者が発生した場合はDROMLANを利用した航空機による搬送を行うこととした。

医療隊員が帯同する後半期間は、医療拠点を居住モジュール内に置き、医療隊員が判断して処置を行うこととした。一方、別行動となる地形隊については、傷病者の発生時には原則医療隊員に指示を仰ぎ、軽症の場合は一般隊員が処置を行い、医師の診察や処置が必要となれば医療隊員が地形隊の元へ駆けつけて処置を行うか、もしくはベルギー基地へ搬送することとした。さらに緊急性が高い場合はDROMLANを利用した航空機搬送を行うこととした。

移動に際してはスノーモービルを使用し、本調査地域には多数のクレバス帯が存在することからスノーモービルでの事故、クレバスへの転落、また岩稜調査中の滑落、落石などの事故による骨折、捻挫、挫創、裂傷、擦過傷などが想定された。さらに、モジュール用ソリの組み立て作業時のけがや、岩石・隕石試料採取時の眼の損傷、雪盲、凍傷、低体温症なども想定された。また、テント内やモジュール滞在時には酸欠、一酸化炭素中毒、火傷、感電、感冒症状、消化器症状などの事故および疾病が想定された。

2009年は世界中で新型インフルエンザが猛威を振るっていた。特に出発間際の11月は本邦でも患者数が急増し、いつ罹患してもおかしくない状況であった。新型インフルエンザに罹患した場合には飛行機への搭乗が拒否されるなど、日本出国に大きな制限が加わる。しかしながら新型インフルエンザに有効なワクチンは限られていたことから、次善の策として抗インフルエンザウイルス剤などを準備し、緊急の場合に備えた。

表15に救急処置装備一覧、表16に薬剤・衛生材料一覧、表17に薬剤使用法一覧を示す。

5.7.2. 経過と今後の課題

(1) 経過

12月23日～2月2日の期間、岡田隊員(越冬隊医療)がセール・ロンダーネ地学調査隊

表 15 救急処置装備

Table 15. List of emergency kits.

品名	用途	前期	後期
体温計 (耳式)	体温測定	1	2
血圧計	血圧測定	1	2
聴診器	聴診, 血圧測定	1	2
携帯用心電図	診断用	1	0
パルオキシメーター	血中酸素飽和度測定	1	2
応急処置用真空式固定具 (Vキャスト)	減圧式, 脊椎や四肢を固定	1	1
頸椎固定シーネ	頸椎固定	2	1
オルソグラス5号	関節全般の固定	0	1
サムスプリント	上肢固定	1	1
ネモアスプリント	指用固定具	2	7
ネモアスプリント	上肢用固定具	2	3
バストタイエース (胸部固定帯)	胸部外傷の固定	1	2
テルモシリンジ (5 ml)	注射器	5	20
テルモシリンジ (10 ml)	注射器	5	20
テルモシリンジ (20 ml)	注射器	5	20
テルモ注射器 (18G)	注射器	10	20
テルモ注射器 (21G)	注射器	10	20
テルモ注射器 (23G)	注射器	10	20
テルモ翼付静注針	点滴注射	10	10
シュアプラグ	輸液セット	5	12
サーフローフラッシュ (20G)	留置針	5	20
サーフローフラッシュ (22G)	留置針	5	20
セフフィーナ	廃棄針入れ	1	1

品名	用途	前期	後期
スキンステープラー	簡易縫合	2	4
リムーバー	ステープル除去	1	2
外科ピンセット	縫合処置用	1	2
外科剪刀	縫合処置用	1	2
持針器	縫合処置 (隊員) 用	1	2
持針器 (ダイヤチップ付き)	縫合処置 (医師) 用	0	1
糸付き縫合針 (形成外科強角針)	皮膚用縫合糸 (3-0ナイロン糸)	5	15
糸付き縫合針 (形成外科強角針)	皮膚用縫合糸 (5-0ナイロン糸)	5	15
バイクリル4-0	皮下用縫合吸収糸	0	16
ステリストリッピ	皮膚閉鎖用テープ	10	25
オーキューバンエコ (S)	救急絆創膏	1	1
オーキューバンエコ (M)	救急絆創膏	1	1
オーキューバンエコ (L)	救急絆創膏	1	1
オーキューバンエコ (F)	救急絆創膏	1	1
三角巾	固定用包帯	5	8
舌圧子 (木製・EOG滅菌済み)	処置・診察用	10	30
メディアアポアプラス	大きめの傷のカバー	3	3
ガーゼ滅菌アブゴーズP	傷のカバー	25	50
ダイヤコットエース (オールコットン弾力包帯)	固定用包帯	1	2
シェルタイA (スパンテックス織伸縮包帯)	固定用包帯	2	4
手術用手袋トーマスソフト	清潔処置用	5	10
クリーンノールニトリル手袋ショートブルー	不潔処置用	10	50

に同行し、隊員の健康管理および医療行為を行った。調査期間中に発生した傷病者は6名で、内訳は左第2指指節骨折1名、上気道炎1名、日焼け1名、逆流性食道炎1名、肋骨打撲1名、感染性粉瘤1名であった。

骨折に関しては調査期間中の精査ができなかったため経過観察とし、調査終了後の2月12日に昭和基地にてX線撮影を行い骨折と診断した。X線写真上に骨の転位はなかったため、

表 16 薬剤・衛生材料

Table 16. List of medicine and other items.

注 射 薬		用 途		前期	後期	外 用 薬		用 途		前期	後期
生理食塩水 (20 ml)	薬剤溶解用			5	15	モーラステープ	消炎鎮痛剤			5	15
生理食塩水 (100 ml)	薬剤溶解・洗浄用			5	15	モーラスパップ	消炎鎮痛剤			5	15
1%キシロカイン(10 ml)	局所麻酔用			3	8	イドメシングル	消炎鎮痛剤			3	8
ペンタジン 30 mg 1A	鎮痛剤			2	4	スティックゼノール	消炎鎮痛剤			3	6
ペントシリン 2 g	抗生剤			0	10	フルメトロン点眼	ステロイド点眼 (雪眼)			2	6
ゾルメドロール 500 mg	ショック・喘息発作			0	10	クラビット点眼	点眼用抗生剤			1	3
ヘスパンダー 500 ml	循環血漿量の維持			2	10	イソジン液	消毒用 (総合処置用)			2	6
ボスミン 10 ml	強心剤			0	8	マキロン	消毒用 (簡単な外傷)			2	2
硫酸アトロピン	徐脈、血圧低下の改善			0	8	クロマイド軟膏	ステロイド含抗生剤軟膏			2	6
カタボンHi	昇圧剤			0	2	ゲンタシン軟膏	抗生剤軟膏			2	6
ガスター注	H2ブロッカー			0	6	プロスタジン軟膏	凍傷			1	3
ブリンペラン注	制吐剤			0	6	ネリブプロクト軟膏	痔核			14	42
グリセオール注 200 ml	利尿剤			3	6	ゾピラックス眼軟膏	抗ヘルペス薬			1	3
プロスタジン注	末梢循環改善剤			0	8	タリビット点耳	点耳用抗生剤			1	3
ボララミン注	抗アレルギー剤			0	6	デルモベート軟膏	皮膚炎、火傷			0	8
ゾリダT 3500 ml	輸液			0	20	リンデロンVG軟膏	皮膚炎			2	8
ラクテック 500 ml	輸液			10	20	ロコイド軟膏	皮膚炎			0	8
						ヒルドイドソフト	保湿剤			5	15
						クリーム					
						キュバール	喘息発作予防薬			1	3
						メブチンエアー	喘息発作時吸入薬			1	3

内 服 薬		用 途		前期	後期	内 服 薬		用 途		前期	後期
正露丸	下痢止め、虫菌			1	2	レンドルミン 0.25 mg	睡眠導入剤			20	60
ビオフェルミンR (錠)	整腸剤			50	150	ホクナリンテープ 2 mg	気管支拡張剤			14	30
ロベミン(カプセル) 1 g	下痢止め			10	50	シナールS 1瓶 300T	ビタミンC			2	6
センノサイド	便秘			10	30	ポボンス 1瓶 180T	総合ビタミン剤			2	6
ロキソニン 60 mg	消炎鎮痛剤			100	150	ユベラ 50 mg	末梢血管拡張剤			30	90
カロナール(錠) 200 mg	消炎鎮痛剤			40	80	ダイアモックス 250 mg	利尿剤 (高度障害)			10	30
ボルタレン坐薬 50 mg	消炎鎮痛剤			10	30	ケナログ 5 g	口内炎			1	3
ブスコパン 10 mg	鎮痙剤			10	30	アダラート 5 mg	降圧剤			0	40
ブレドニン 5 mg	ステロイド剤			20	100	ラシックス 40 mg	利尿剤			0	40
ムコスタ 100 mg	胃粘膜保護剤			100	150	タケブロンOD 錠 30 mg	胃十二指腸潰瘍			20	60
ナウゼリン 10 mg	制吐剤			20	60	デパス 0.5 mg	抗不安剤			30	90
ガスモチン 5 mg	消化管運動賦活剤			100	150	バルトレックス 500 mg	抗ヘルペス剤			12	30
PL 1 g	総合感冒薬			100	150	ダーゼン	消炎剤			30	90
SPトローチ	喉の痛み			60	100	メリスロン	抗めまい剤			30	90
ケフラール 250 mg	抗生剤			60	90	メジコン	鎮咳剤			30	90
クラビット 100 mg	抗生剤			60	140	ムコダイン 500 mg	去痰剤			30	90
ニトロベン 0.3 mg	冠血管拡張剤			5	15						

衛 生 材 料		用 途		前期	後期
体拭き用メディカルシート 600入り	体拭き			3	3
ドライシャンプー	洗髪			3	3

アルフェンスシーネ固定による保存的治療のみとした。

感染性粉瘤に関しては2月1日バルヒェン・ベースキャンプにて局所麻酔下に切除術を施行した。その他の疾病に関しては、現地で投薬治療を行い完治した。

(2) 今後の課題

第51次セール・ロンダーネ山地地学調査隊は、過去2年(第49・50次隊)と比べ、隊員数が格段に多く(総勢17名)、行動範囲が広いといった理由から医療隊員が初めて同行することになった。新しい居住用モジュールの導入により持ち込める医療装備が充実したこともあり、的確な判断および処置が可能となった。しかしながら、医療隊員が同行しない時期があったこと、最大で三つの隊(地形隊、地質隊、隕石隊)に分かれて行動したため、傷病者が発生してもすぐに医療隊員が対応できない可能性もあった。以上より、今後セール・ロン

表 17 薬剤使用法

Table 17. List of instructions for medicine use.

注射薬	用途	使用方法
生理食塩水 (20, 100 ml)	洗浄用	18G針を刺し、生理食塩水を押し出して洗浄に使う。
1%キシロカイン (10 ml)	局所麻酔用	23G針をつけ、縫合する部位に注射する。
ペンタジン 30 mg 1A	鎮痛剤	23G針をつけた5ccの注射器で吸い、筋肉注射する。
ラクテック 500 ml	輸液	輸液セットをつないで使用する。
ヘスパンダー 500 ml	循環血漿量の維持	出血が多い場合、ラクテックとともに静脈内投与。
グリセオール 200 ml	利尿剤	意識障害(頭部打撲後、脳浮腫)に静脈内投与。
外用薬	用途	使用方法
モーラスパップ	消炎鎮痛剤	冷湿布、筋肉痛の部位に貼る (1日1回貼り替え)。
モーラステープ	消炎鎮痛剤	じわじわ効くタイプ、筋肉痛の部位に貼る (1日1回貼り替え)。
イドメシゲル	消炎鎮痛剤	チューブタイプ、筋肉痛の部位に塗る (1回/日)。
スティックゼノール	消炎鎮痛剤	塗り込みタイプ、筋肉痛の部位に塗る (1-2回/日)。
フルメトン点眼	ステロイド点眼(雪眼)	雪盲時に使用(1回2滴2回/日)。
クラビット点眼	点眼用抗生剤	眼球異物や感染時に使用(1回2滴、2回/日)。
ケナログ 5 g	口内炎	口内炎に直接塗る (2回/日)。
マキロン	消毒用(簡単な外傷)	小さな傷の消毒に使用。
クロマイP軟膏	ステロイド含抗生剤軟膏	火傷の傷に塗る (1回/日)。
ゲンタシン軟膏	抗生剤軟膏	感染を起こした傷に塗る (1回/日)。
プロスタジン軟膏	凍傷	凍傷部位に塗る (1回/日)。
ネリブロクト軟膏	痔核	いぼ痔、切れ痔に使用 (1回/日、肛門内から周囲に塗る)。
ゾピラックス眼軟膏	抗ヘルペス薬	帯状疱疹部位に使用、眼以外に塗ってもよい (1回/日)。
タリビット点耳	鼓膜用抗生剤	耳だれ (外中耳炎) に使用 (1回2滴、2回/日)。
リンデロンVG軟膏	皮膚炎	かぶれ、痒みがある皮膚に塗る (1回/日)。
ヒルドイドソフトクリーム	保湿剤	乾燥、ひび割れた皮膚に塗る (1回/日)。
キューバル	喘息発作予防薬	喘息時に定期的(朝、晩2回ずつ)吸入。
メブチンエア	喘息発作時吸入薬	喘息発作時に吸入 (1回1吸入)。
内服薬	用途	使用法
正露丸	下痢止め	軟便、下痢時 (1回3粒、3回/日)。
ビオフェルミンR(錠)	整腸剤	軟便、下痢時 (1回1錠、3回/日)。
ロベミン(カプセル) 1g	下痢止め	水様性下痢時 (1回1錠、1日2回まで)。
センノサイド	便秘	便秘時(寝る前に2錠)。
ロキソニン60 mg	消炎鎮痛剤	筋肉、関節、傷の痛み時 (1回1錠、1日3回まで)。
カロナール(錠)200 mg	消炎鎮痛、解熱剤	発熱時、筋肉や関節、傷の痛み時 (1回2錠、1日3回まで)。
ブスコパン10 mg	鎮痙剤	腹痛時 (1回1錠、1日3回まで)。
ブレドニン5 mg	ステロイド剤	喘息発作時 (1回に6T飲む)、アレルギー時 (1回に2T飲む)。
ムコスタ100 mg	胃粘膜保護剤	胃の痛み、もたれ時 (1回1錠、3回/日)。
ナウゼリン10 mg	制吐剤	吐き気、嘔吐時 (1回1錠、3回/日)。
ガスモチン5 mg	消化管運動賦活剤	胃のもたれ、胸焼け時 (1回1錠、3回/日)。
PL 1g	総合感冒薬	かぜ症状 (1回1包、3回/日)。
SPトローチ	喉の痛み	喉の痛み、声のかすれ時 (1回1個、1日6個まで)。
ケフラルール250 mg	抗生剤	傷口が化膿した場合 (1回1C、3回/日)。
クラビット100 mg	抗生剤	様々な細菌感染に使える (1回1錠、3回/日)。
ニトロペン 0.3 mg	冠血管拡張剤	狭心症などの胸痛時 (1回1錠)。
レンドルミン0.25 mg	睡眠導入剤	不眠時(寝る前に1錠)。
ホクナリンテープ2 mg	気管支拡張剤	喘息発作時 (1枚を胸に貼る、24時間で貼りかえる)。
シナールS 1瓶300T	ビタミンC	ビタミン不足を補う (1回2錠、1日3回まで)。
ポボラS 1瓶180T	総合ビタミン剤	ビタミン不足を補う (1回2錠、1日3回まで)。
ユベラ 50 mg	末梢血管拡張剤	凍傷時 (1回1錠、3回/日)。
ダイアモックス250 mg	利尿剤(高度障害)	高度障害時 (1回1錠、1日2回まで)。

ダーネ地域において調査を行う際には、全期間医療隊員を帯同させるべきであり、また緊急搬送が必要な重症患者が出た場合の搬送方法について曖昧な点が多く、さらなる検討が必要である。

5.8. 気象

5.8.1. 計画

気象観測の計画立案に際し、「第49次日本南極地域観測隊・夏隊セール・ロンダーネ山地学調査隊野外調査実施計画書」,「第50次日本南極地域観測隊・夏隊セール・ロンダーネ山地学調査隊野外調査実施計画書」,国立極地研究所発行「気象観測野帳」,気象庁ホームページ「気象観測の手引き」を参考にし,第49-50次隊と同様の気象観測を行うようにした。

なお,第49-50次隊で指摘されたケストレル4000による湿度測定の問題点を改善するため,新規にAR847デジタル乾湿度計(スマートセンサー)を導入した。前次隊とは異なり,湿度の測定は本機器を用いて行うこととした。

ベースキャンプとアドバンスキャンプでは,毎日2回(1000LTおよび2000LT)に気象観測を行うこととした。気圧,気温,風速の測定にはケストレル4000を,湿度の測定にはAR847デジタル乾湿度計(スマートセンサー)を,紫外線強度の測定にはYK-34UVを,風向の測定にはクリノコンパスをそれぞれ用いることとした。観測地点の位置はGPSで決定し,天気,視程,雲形,雲量の観測は目視で行うこととした。観測結果は極地研発行の気象観測野帳に記録した。

また,定時交信時に気象情報として,あらかじめ第50次隊越冬隊気象担当および第51次隊気象担当隊員にベースキャンプやアドバンスキャンプ計画地の緯経度を伝え,その位置での局所天気予報を提供してもらうことにした。低気圧や高気圧の位置に関する情報を得た場合には,第49次越冬隊気象担当の内田洋子隊員が作成した天気図用紙に記入し,簡易天気図を作成することとした(図10)。

観測および記録する項目は次のとおりである。

- ・地点, 標高, 観測者氏名: ベースキャンプ(BC)あるいはアドバンス・キャンプ(C1, C2, C3)のように記入する。標高の欄には, GPSによる高度を記入する。地形図等から読んだ標高をカッコ内に記入する。
- ・時刻(LT) 月日時分: 昭和基地時間による月日時分を記入する
- ・気圧(hPa): ケストレル4000により測定
- ・気温(℃): ケストレル4000により測定
- ・天気: 記号または文字で記入する。同時に二種類以上の天気に該当する場合には, 種類番号の大きいもの一つを選ぶ。
 - 1 快晴○(雲量1以下)
 - 2 晴⊕(雲量2-8)
 - 3 薄曇Ⓜ(雲量9以上で, 見かけ上の最多雲量が上層雲〔巻雲, 巻層雲, 巻積雲〕の場合)
 - 4 曇◎(雲量9以上で, 見かけ上の最多雲量が中層雲〔高積雲, 高層雲, 乱層雲〕や下層雲〔層積雲, 層雲, 乱層雲〕の場合)

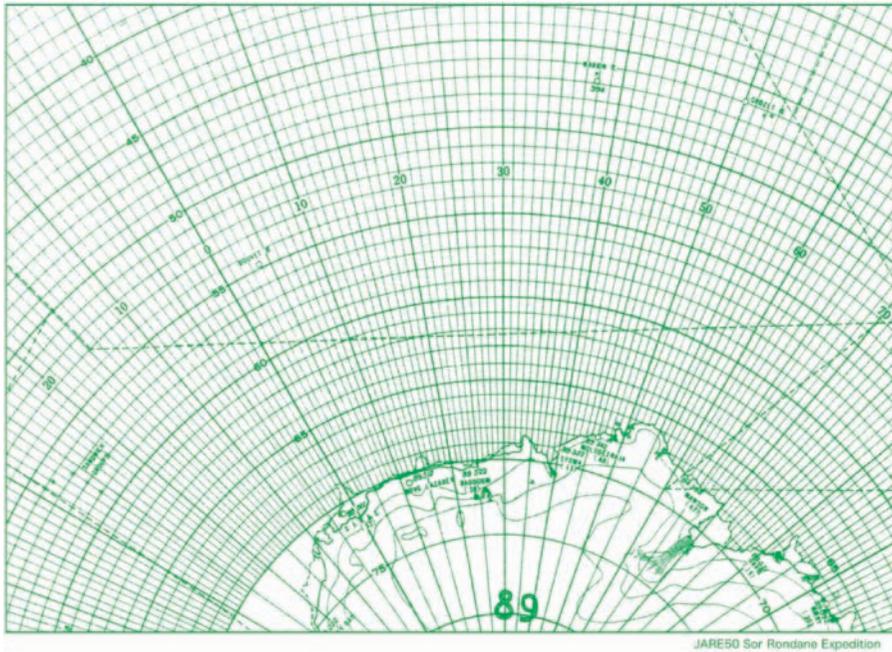


図 10 気象図 (第 49 次越冬隊気象担当の内田洋子隊員作成)

Fig. 10. Chart for weather forecasting (arranged by Y. Uchida, meteorologist of the JARE-49 winter party).

- 5 煙霧∞ (煙霧, 黄砂, 降灰などで視程が 1 km 未満の状態, または視程 1 km 以上で全天が煙霧におおわれている状態)
 - 6 低い地ふぶき ⇩ (目の高さの水平視程を減じない地ふぶき)
 - 7 高い地ふぶき ⇨ (目の高さの水平視程を減じる地ふぶき)
 - 8 霧 ≡ (霧または氷霧で, 視程が 1 km 未満の状態)
 - 10 雨 ●
 - 11 みぞれ
 - 12 雪 ✕
 - 13 あられ △
 - 14 ひょう ▲
- ・ 風向: 磁方位, 偏角, 真正値を 360° 表記で記入する.
 - ・ 風速 (m/s): ケストレル 4000 により測定
 - ・ 視程 (km または m): 目測によって目標物を認めることができる最大距離を記す. 例えば, 0.1 km (100 m), 1.5 km, 15 km, 30 km のような具体的表現
 - ・ 雲量・雲形・雲の状態: 目測による. 雲量は全天中の雲の割合によって 13 段階表記 (0, 0+, 1-9, 10-, 10) をする. 雲形については上層雲である巻雲 (Ci), 巻層雲 (Cc),

巻積雲 (Cs), 中層雲である高積雲 (Ac), 高層雲 (As), 乱層雲 (Ns), 下層雲である層積雲 (Sc), 層雲 (St), 乱層雲 (Ns) に分けて雲量を記載し, 最も多い雲形によって代表させる。

- ・湿度 (%) : AR847 デジタル乾湿度計により測定
- ・積雪量 (cm) : 実測
- ・緯度・経度 : GPS により測定
- ・大気現象 : 必要に応じて気象観測野帳の右端の欄に記入する。
- ・紫外線強度 : LUTRON ELECTRONIC ENTERPRISE 社製紫外線強度計 YK-34UV を用い, 紫外線センサーを太陽に向けて紫外線 A 領域 (UV-A) と紫外線 B 領域 (UV-B) を測定する。測定単位は mW/cm^2 である。

5.8.2. 経過

第 51 次セール・ロンダーネ山地地学調査隊は, 複雑なオペレーションのためいくつかの隊が平行して行動したが, おおむね前半部では地質隊と地形隊のベースキャンプが一致し, また後半は地質隊と隕石隊のベースキャンプが一致したため, 第 51 次隊の気象データについては, 地質隊の気象係である河上隊員の気象計測結果を中心に記述することとした。

計測はベースキャンプとアドバンスキャンプのいずれにおいても, 気圧・気温・湿度・風速はケストレル 4000, 気温・湿度は AR847 デジタル乾湿度計 (以下, スマートセンサーと記す), 紫外線強度は紫外線強度計 YK-34UV, 風向はクリノコンパスを用いて気象観測を行った。天気・視程・雲量・雲形は目視による。

計画段階では地質・地形各隊に 1 名ずつ気象観測担当者 (地質: 河上, 地形: 菅沼) がいたため, 地質・地形隊が同地点でキャンプをしている場合は 2 名で観測を行うことができた。それぞれの隊が単独行動を開始して以降は, 担当者以外の手助けを得て 2 名もしくは 1 名で観測を行った。計画の時点で, 地質・地形各隊内で 2 名の担当者を選定しておくべきであった。また, 食糧担当と気象担当は現地での仕事時間が重なるため, 今後は別の人物が担当することが望ましい。

朝夕定時での観測を計画していたが, 第 51 次山地隊では最大四つの隊 (パーティー) に分かれる複雑なオペレーション形態や, スノーモービルによる長距離移動などのため, 行動時間が不規則になりがちであった。そのため定時観測を断念し, 朝夕 2 回の観測を欠かさず行うよう心がけた。それでも長距離の移動日にキャンプ地到着が深夜になった場合やその翌朝などは, 気象観測用具を梱包から取り出すことができず, 観測を行えない場合があった。

第 49-50 次隊では, ケストレル 4000 の液晶画面が低温で表示されなくなり (小山内ほか, 2008), 特に湿度の測定に苦労したとされる。そこで第 51 次隊では, 湿度測定用にディテクター部分が液晶表示部分とセパレート式になっている「スマートセンサー」を導入した。幸運なことに, 第 51 次地質隊ではケストレル 4000 の液晶画面が完全に消えてしまうことは調

査期間中一度もなかった。デンドライト様の模様が画面の端に表示されたことが一度あったのみである。これは気温が第 49-50 次隊時に比べて高かったためと考えられる。また当初、気温・湿度に関してはスマートセンサーのデータを採用することとして、ケストレル 4000 のデータは取得しない日も多かったが、スマートセンサーの湿度計が期間途中の 2010 年 1 月 21 日に故障（原因不明）して使用不能となったため、それ以降はケストレル 4000 のみで気温・湿度の測定を行った。

定時交信においては昭和基地の気象隊員から天気予報を伝えてもらうとともに、主な低気圧などの位置・気圧・進行方向・速度などの情報を得た。定時交信を聞きながらこれらの情報を天気図用紙に記入し、天気図の作成を試みた。昭和基地の気象隊員による天気予報は期間を通じて非常に的確で、野外調査の実施においてたいへん有益であった。

表 18 に気象観測の結果を示す。なお、図の作成に当たっては、各キャンプ地での標高差による気圧や気温の変動を除外する目的で、気温は海面較正気温、気圧は海面気圧に再計算したものをを用いた。計算には第 50 次隊セール・ロンダーネ地学調査隊気象担当の志村氏（新潟大学）より入手したエクセルシートを用いた。また、風向は偏角の経年変化を考慮し、現在の偏角を一律 40 度西偏として真方位を計算した。実際はセール・ロンダーネ山地の東部と西部で約 2 度の差があるが、一律 40 度西偏としても本報告での解析精度に何ら影響はない。

(1) 気温

各キャンプサイトで実際に測定された気温と海面較正気温を図 11 に示す。測定は風通しの良い日陰を選んで行った。ケストレル 4000 での測定分とスマートセンサーでの測定分は分けてプロットしてある（「ス」と記載されている方がスマートセンサー、「ケ」と記載されている方がケストレル 4000 による測定）。スマートセンサーとケストレル 4000 とでは、同時に測定しているにもかかわらず数度の温度差が出る場合があるが、ケストレル 4000 の方が低温を示すことが多かった。第 49-50 次隊データとの比較には、3 年連続で用いているケストレル 4000 による結果のみを用いたほうが良いが、スマートセンサーの故障などのために全調査期間にわたる同じ測定機器を用いた観測はできなかった。よって、以下の考察はケストレル 4000 とスマートセンサーの結果を併せて数値化する。調査期間中、 -10°C 以下の気温は 15 回観測された。観測した最低気温は -12.3°C であったが、夜間・早朝はさらに冷え込んだ模様である。観測した最高気温は $+0.7^{\circ}\text{C}$ であった。特に 12 月は第 49-50 次隊よりも暖かかった。

(2) 風速・風向

風速と風向の観測結果および相関を図 12 に示す。全体として、風速 15 m/s 以上の日が 2 日、 10 m/s 以上の日が 23 日あった。悪天時には最大風速を捉えきれていない場合がほとんどであるため、実際はもっと風が強かったといえよう。キャンプサイトによって傾向に違いがあるのが分かる。プリンセス・エリザベス基地では風が強いときは東の風が卓越し、風が弱い

表 18 気象観測結果 (地質隊) (1/4)
Table 18. Records of meteorological observations (geology party). (1/4)

地点	標高 (m)	観測者	日時 (昭和時間)	気圧 (hPa)	気温 (°C)	気温 (°C)	天気	風向 (方位)	風速 (m/s)	風程 (km)	雲量 (10)	雲形	湿度 (%)	湿度 (°C)	UV (mW/cm ²)
Princess Elizabeth St. (PES)	1324	菅沼	2009/11/15 2130 LT		-7.5		快晴		0	30	0	なし	20.5		3.4
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/16 2020 LT	826	-11.8		快晴	150	110	1.8	30	なし	45.3		3.9
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/17 1020 LT	836.6	-8.9		快晴	290	250	0.8	30	Ac	28.8		5.5
PES	1324	河上・菅沼・三浦	2009/11/17 2005 LT	842.3	-12		快晴	290	250	1.6	30	Cs, Ac	37.2		3.64
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/18 1145 LT	839.2	-6		晴	290	250	0.4	30	Cs	31.9		6.21
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/18 2006 LT	833.3	-11.3		快晴	290	250	2.1	30	なし	44.7		3.37
PES	1324	河上・阿部	2009/11/19 1151 LT	826.5	-7.7		快晴	180	140	2.5	30	なし	35.1		5.85
PES	1324	河上	2009/11/19 2010 LT	822.6	-12.3		晴	130	90	8.4	30	Cs	53		3.58
PES	1324	河上・菅沼・佐々木	2009/11/20 1130 LT	819.3	-6.3		晴	130	90	6.6	30	Cs	44.2		5.52
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/20 2000 LT	817.7	-9		晴	140	100	2.6	30	Cs	36		3.65
PES	1324	河上	2009/11/21 1145 LT	816.5	-5.3		晴	180	140	2.2	30	Cs	27.5		5.27
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/21 1955 LT	817.3	-8.1		曇	180	140	1.7	30	Ac, As	44.8		0.5
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/22 1135 LT	821.7	-7		吹雪	135	95	9.2	5	10	不明	71.2	1.48
PES	1324	河上・菅沼・サティッシュ	2009/11/22 2000 LT	822.3	-7.4		晴	180	140	3.3	30	Ac	56.8		1.65
PES	1324	河上・菅沼・阿部	2009/11/23 1125 LT	819	-6.9		曇	140	100	6.8	30	Ac, As	45.9		1.23
PES	1324	菅沼	2009/11/23 2038 LT	818.4	-9		晴	180	140	4.7	30	As, Cc	59.2		3.22
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/24 1130 LT	818.3	-7		曇	140	100	7.5	30	As	59		2.22
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/24 1930 LT	817.7	-8		曇	120	80	7.1	30	As	60		0.51
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/25 0929 LT	818.8	-6.1		曇	160	120	3.3	30	As	44.5		0.97
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/25 1900 LT	822	-8		雪	30	350	2.2	0.5	10	As	76.4	0.78
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/26 0940 LT	827.1	-3.4		晴	120	80	2.7	30	Ac	49.6		2.27
PES	1324	菅沼・樋部	2009/11/26 1942 LT	831.7	-3.5		雪	280	240	0.5	10	Ac	40.5		0.61
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/27 0920 LT	832.2	-4.3		晴	170	130	1	30	Ac	45.6		4.15
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/27 2015 LT	829.5	-7.8		晴	180	140	1.8	30	Ac	50.2		0.78
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/28 0930 LT	828.5	-7.5		晴	180	140	3.4	30	Ci, Cs	37.7		5.6
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/28 2036 LT	828.6	-10		快晴	260	220	1.3	30	As	58.2		3.48
PES	1324	河上	2009/11/29 1242 LT	824	-3.9		晴	270	230	0.9	30	Ac	33.1		3.54
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/29 2020 LT	824.9	-6		晴	270	230	0.8	30	Cc, Cs	41		3.84
PES	1324	河上・菅沼	2009/11/30 0925 LT	830.5	-6		晴	190	150	2.7	30	Cc	36.5		3
PES	1324	河上	2009/11/30 1945 LT	831.4	-5.5		快晴	260	220	1.9	30	なし	52.8		4.12
PES	1324	河上	2009/12/1 1100 LT	830.2	-7.8		曇	110	70	6.7	30	As	63.1		1.39
PES	1324	河上・菅沼	2009/12/1 1926 LT	830.8	-6.2		曇	80	40	1.4	30	Ac	61.3		0.95
PES	1324	河上・菅沼	2009/12/2 0805 LT	830	-8.5		快晴		0	30	1	Ci	33.9		4.52
入さし指西	1070	菅沼	2009/12/2 2052 LT	859.3	0.7		快晴		0	30	0	なし	24.4		3.3
入さし指西	1070	菅沼	2009/12/3 1000 LT	856.8	-5.7		快晴	220	180	5.2	30	なし	24.9		5.98
入さし指西	1070	河上・菅沼	2009/12/3 1921 LT	855.9	-1.5		快晴	220	180	6	30	なし	24.4		4.42
入さし指西	1070	河上・菅沼	2009/12/4 0942 LT	854.4	-4.6		快晴	215	175	6	30	なし	10		5.4
入さし指西	1070	河上・サティッシュ	2009/12/4 2000 LT	853.1	-7.2		快晴	220	180	5	30	なし	55.9		3.8
入さし指西	1070	菅沼	2009/12/5 0940 LT	858	-6.9	-5.4	曇	220	180	5	30	As	28.5		38.3
入さし指西	1070	河上・菅沼	2009/12/5 1958 LT	860.7	-5.6		晴	220	180	1.6	30	Ac	33.8		4.41
入さし指西	1070	河上・菅沼	2009/12/6 2100 LT	862	0.4		快晴	220	180	1	30	なし	16.7		3.42

表 18 気象観測結果 (地質隊) (2/4)
Table 18. Records of meteorological observations (geology party). (2/4)

地点	標高 (m)	観測者	H時 (昭和時間)	気圧 (hPa)	気温 (°C)	湿度 (%)	天気	風向 (真方位) (位)	風速 (ms)	視程 (km)	雲形	湿度 (%)	UV (mW/cm ²)			
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/7 0919 LT	862.7	-1.3	-0.1	快晴	220	180	3.3	0	なし	25.1	42.7	5.33	
河上・菅沼	1070	河上・菅沼	2009/12/7 2005 LT	862	-3.6		快晴	280	240	6	30	Ac	43.3		4.24	
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/8 0918 LT	862.7	-6	-5.1	晴	220	180	7.6	30	As	31.3	39.8	5.28	
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/8 1942 LT	862	-2		晴	290	250	15	30	As, Ac				
河上・菅沼	1070	河上・菅沼	2009/12/9 1020 LT	858.1	-1.1		曇	290	250	10.5	30	As	45		3.29	
河上・菅沼	1070	河上・菅沼	2009/12/9 1957 LT	856	-0.4		曇	240	200	9.9	30	As, Ac	25		1.62	
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/10 0927 LT	856.6	-0.7	-2	快晴	280	240	7.4	30	As	22.4	39.9	5.21	
河上	1070	河上	2009/12/10 1915 LT	856.7	-1.1		曇	30	350	12.1	30	As, Ac	56.9		0.56	
人さし指西	1070	河上	2009/12/11 0940 LT	859.3	-3.2		曇	280	240	4.6	30	Ac	28.7		1.8	
メーフエル	1170	河上・土屋	2009/12/11 2039 LT	847.6	-2.5		曇	80	40	3.5	30	Ac	48.5		0.38	
メーフエル	1170	河上	2009/12/12 1050 LT	847.1	-0.9		晴	90	50	6	30	Ac, Cs	18.5		3.29	
メーフエル	1170	河上	2009/12/12 2025 LT	845.8	-1.3		晴	110	70	5.2	30	Cc	32		4.13	
メーフエル	1170	河上	2009/12/13 1000 LT	847.1	-4.2		快晴	290	250	2.8	30	0	なし	40.2		
メーフエル	1170	河上	2009/12/13 2040 LT	848.1	-4.9		快晴	290	250	3.1	30	0	なし	38.4		3.75
メーフエル	1170	河上	2009/12/14 1045 LT	850	-2.3		快晴	150	110	5.2	30	1	Ac	20.1		5.72
メーフエル	1170	河上	2009/12/14 1950 LT	850.2	-5.7		晴	100	60	3.1	30	6	Ac	44.7		0.68
メーフエル	1170	河上	2009/12/15 0955 LT	851	-2.8		快晴	150	110	8.1	30	1	Cs	27.6		5.48
メーフエル	1170	河上	2009/12/15 1910 LT	851	-1.7		快晴	140	100	7.3	30	0	なし	19.4		4.72
メーフエル	1170	河上・阿部	2009/12/16 1012 LT	842.6	-2.5		快晴・高い地吹雪	285	245	5	20	0	なし	22.5		5.47
メーフエル	1170	河上	2009/12/16 2000 LT	839.2	-3		快晴・低い地吹雪	110	70	11.7	30	0	なし	32.3		4.27
メーフエル	1170	河上・阿部	2009/12/17 1055 LT	840.5	-0.3	-1.2	晴	110	70	3.7	10	8	Ac, St	28.5	43.9	3.54
メーフエル	1170	河上	2009/12/17 2000 LT	841.9	-2.6	-2.9	晴	110	70	2.8	2	10	St	62	74	1.05
メーフエル	1170	河上	2009/12/18 1020 LT	842.7	0.4	-3.1	晴	350	310	2.8	30	8	Ac	38.8	58.1	5.32
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/18 1945 LT	852.5	-2.5	-1.5	晴	220	180	4.8	30	6	As, Cu	32.5	50	1.14
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/19 0937 LT	853.1	-2.1	-2.8	晴	280	240	3.8	30	4	As, Cc	25.7	36.4	4.2
人さし指西	1070	河上・菅沼	2009/12/19 1935 LT	850.4	0.4	-1.1	曇	280	240	1.9	30	10	As	25.8	38.9	-
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/20 0951 LT	851.4	-3.3	-2.7	快晴	290	250	3.6	30	1	Cs	20.3	35.8	5.4
人さし指西	1070	菅沼	2009/12/20 2046 LT	852.4	-4.3	-4.5	快晴	20	340	1.8	30	1	As	37	44.6	3.95
人さし指西	1070	河上	2009/12/21 1007 LT	855.6	-5.1	-7.1	晴	280	240	9.1	30	6	Ac	37	54.6	0.98
人さし指西	1070	河上・菅沼	2009/12/21 1956 LT	855.6	-6.7	-6.2	晴	280	240	5.2	30	7	Ac, As	26.7	35	0.78
あすか	930	河上・阿部	2009/12/22 1910 LT	872.2	-5.6	-6.4	晴	150	115	8.2	30	8	Ac	54.1	81.8	1.23
あすか	930	河上・阿部	2009/12/23 0930 LT	874.4	-6.6	-6.3	晴	155	115	8.2	30	4	Ac, As	53.7	61.5	5.73
あすか	930	河上	2009/12/23 2300 LT	875.3	-7.5	-7.3	曇	155	115	3.1	10	6	St, Cu	55.2	82.2	0.65
あすか	930	河上	2009/12/24 0815 LT	874.4	-8.5	-6.5	晴	155	115	5.5	30	3	Cs, Cu	46.2	64.4	4.96
R43	802	河上	2009/12/24 2045 LT	890.3	-6.5	-5.3	晴	175	135	3.6	30	5	Cs, Cu, Ac	56.9	74	3.02
R43	802	河上	2009/12/25 0915 LT	891.6	-8.1	-6.5	晴	175	135	2.1	30	3	As	58.2	73.8	4.94
R43	802	河上	2009/12/25 2125 LT	891.4	-5.9	-5.7	晴	175	135	8.1	30	3	As	60.7	70.9	3.05
R43	802	河上	2009/12/26 0820 LT	892	-7.7	-6.6	曇	160	120	7.7	5	10	St	63.5	77.4	1.89
R78	839	河上	2009/12/26 2005 LT	887.7	-1.6	-0.8	曇	155	115	2.8	30	9	As	54.3	76.4	0.83
R78	839	河上	2009/12/27 0825 LT	891	-8.4	-8.1	曇	155	115	2.8	30	10	Ac, As	64.9	82.2	1.01
R78	839	河上	2009/12/27 2235 LT	891	-10.1	-10.3	雪	190	150	1.4	30	9	As	68.3	87	0.31
R78	839	河上	2009/12/28 0920 LT	892.3	-7	-7.3	曇	130	90	2.8	30	9	Ac	60.1	90.9	1.33

表 18 気象観測結果 (地質隊) (3/4)
Table 18. Records of meteorological observations (geology party). (3/4)

地点	標高 (m)	観測者	日時 (昭和時間)	気圧 (hPa)	気温 (°C)	湿度 (%)	天気	風向 (概方位)	風速 (ms)	雲量 (10)	雲形	湿度 (%)	UV (mW/cm ²)			
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/28 23:45 LT	883.8	-9.3	-8.4	晴		0	30	8	Ac	70.1	88.8	0.15	
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/29 09:20 LT	883	-6.7	-6.7	晴	130	90	5.7	30	Ac, Cs	51.3	84.9	5.42	
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/29 21:20 LT	884	-8.7	-11.3	晴	250	210	2.5	20	Ac	67.9	86.5	3.3	
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/30 08:00 LT	881	-5	-3.9	晴	160	120	10.1	30	Ac, Cs	51.4	68.3	3.52	
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/30 19:40 LT	880.7	-5	-5.7	吹雪	130	90	6	0.2	10	不明	83.8	100	0.67
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/31 11:30 LT	884	-3.8	-4.6	吹雪	130	90	7.9	0.5	10	不明	92.9	100	1.38
アウストイェルメン	872	河上	2009/12/31 18:30 LT	883.7	-4.4	-5.1	吹雪	120	80	10.6	1	不明	81.5	100	0.74	
アウストイェルメン	872	河上	2010/1/1 10:00 LT	894.5	-4	-4.3	曇・高い地吹雪	130	90	8.6	10	不明	73	100	2.03	
アウストイェルメン	872	河上	2010/1/1 19:10 LT	891.7	-3.9	-4.1	曇	55	15	3.3	30	Ac, Cu	77.7	83	1.43	
アウストイェルメン	872	河上・石川	2010/1/2 07:35 LT	891.2	-3.7	-4	曇	195	155	4.2	30	Ac	59.4	75.5	0.68	
アウストイェルメン	1270	河上・石川	2010/1/3 10:30 LT	855.9	-5.5	-6.4	曇・低い地吹雪	150	110	9.9	30	Ac, St	70.5	94	2.48	
アウストイェルメン	1270	河上・石川	2010/1/3 19:30 LT	855.3	-4.6	-4.4	晴	150	110	9.5	30	Ac, Cs	62.4	77	2.54	
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/4 08:20 LT	854.1	-9.7	-9.3	快晴・低い地吹雪	185	145	15.3	30	As	73.2	87.5	5.99	
アウストイェルメン	1270	石川	2010/1/4 20:05 LT	854	-5.9	-5.7	快晴	175	135	10.6	30	-	64.3	66.7	4.03	
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/4 20:25 LT	854.1	-10	-9.7	晴	162	122	12.3	30	-	62.7	75.3	3.81	
アウストイェルメン	1270	石川	2010/1/5 08:10 LT	854.1	-9.6	-10.1	晴・低い地吹雪	165	125	13.3	30	Ac, Cs	65.6	100	4.67	
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/5 10:40 LT	855.1	-9.6	-10.1	晴	160	120	5.8	30	Ac, Cs	63.1	75	4.15	
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/5 19:55 LT	853.8	-7.4	-5.8	晴	160	120	5.8	30	Ac, Cs	63.1	75	4.15	
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/6 12:40 LT	854.4	-7	-7.9	吹雪	130	90	7	5	10	St	68.6	100	1.85
アウストイェルメン	1270	河上・阿部	2010/1/6 21:16 LT	854	-5.2	-5.7	吹雪	130	90	4.9	10	10	St	75.1	94.2	0.35
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/7 12:00 LT	855.8	-4	-5.4	吹雪	150	110	11.6	10	10	St	76	100	1.3
アウストイェルメン	1270	河上・石川	2010/1/7 19:55 LT	854.9	-3	-3.4	曇・低い地吹雪	140	100	8.8	30	9	St, As, Cu	75.5	98.5	0.67
アウストイェルメン	1270	石川	2010/1/8 10:00 LT	857.3	-3.2	-3	曇	178	138	8.6	30	9	As, Cs	67	78	4.3
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/8 20:55 LT	854.9	-4.9	-4.2	曇	190	150	8.7	30	6	As, Cs, Cu	63.3	78	0.91
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/9 10:00 LT	850.8	-6.2	-6.7	快晴	210	170	6.1	30	1	Cs, Cu	64.3	62.5	5.59
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/9 22:30 LT	850	-7.2	-7	快晴	160	120	7	30	0	-	54.1	68.1	2.45
アウストイェルメン	1270	石川	2010/1/10 10:00 LT	852.2	-5	-6.7	曇	160	120	9.0	30	10	Sc, As	64.5	68	1.91
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/10 21:45 LT	849.8	-6.4	-6.6	快晴	170	130	6.2	30	0	-	54.3	55.3	2.92
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/11 10:00 LT	849.2	-9.1	-9.3	快晴	170	130	9.0	30	1	As	50.8	67.8	5.4
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/11 21:35 LT	845.1	-8.3	-8.6	快晴	140	100	6.1	30	0	-	54.3	58.7	2.98
アウストイェルメン	1270	石川	2010/1/12 10:00 LT	843.9	-9.6	-10.5	快晴	170	130	9.3	30	1	Cc, Cl, As	73.5	80.8	5.55
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/12 20:45 LT	843.5	-8.8	-9.3	快晴	155	115	5.7	30	1	As	56.3	76	3.47
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/13 10:05 LT	845	-9.5	-9	快晴・低い地吹雪	150	110	9.3	30	1	Cc	62.5	78.8	5.9
アウストイェルメン	1270	河上	2010/1/13 21:45 LT	844.6	-8.2	-8.8	快晴	170	130	6.2	30	1	As	47.6	56.2	2.72
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/14 10:05 LT	848	-8	-9.1	晴	162	122	8.6	30	7	As	52.2	48.3	3.33
アウストイェルメン	1270	河上・石川	2010/1/14 21:35 LT	848.3	-7.7	-7.9	快晴	160	120	3.5	30	1	As	55.5	61.1	2.83
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/15 10:10 LT	846.3	-9.1	-9.7	快晴	156	116	10	20	1	Cs	53.2	57.1	5.2
アウストイェルメン	1270	河上・石川	2010/1/15 20:35 LT	838.9	-7	-7.2	曇・高い地吹雪	140	100	7.2	2	10	St	74	96.3	0.33
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/16 12:15 LT	838.1	-4.5	-5.6	曇・高い地吹雪	140	100	8.8	1	10	St	75	100	1.24
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/16 19:15 LT	840.3	-4.8	-5.3	曇・高い地吹雪	148	108	7.2	10	10	St	82.3	100	0.34
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/17 10:15 LT	846.5	-4.9	-6	曇・低い地吹雪	152	112	8.7	10	10	Ac, As	89.7	100	1.74
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/17 21:30 LT	847.2	-5.5	-5.6	曇	145	105	6.5	30	6	St, Ac, As	65.6	100	0.31
アウストイェルメン	1270	石川・河上	2010/1/18 10:05 LT	850.7	-5.7	-6.1	曇・低い地吹雪	140	100	6.6	10	10	St	67.8	91	1.45

表 18 気象観測結果 (地質隊) (4/4)
Table 18. Records of meteorological observations (geology party). (4/4)

地点	標高 (m)	観測者	日時 (昭和時間)	気圧 (hPa)	気温ス (°C)	気温フ (°C)	天気	風向 (方位)	風速 (m/s)	積雪 (km)	雲形 (10)	湿度ス (%)	湿度フ (%)	UV (mW/cm ²)		
イヌカワツカゲ	1270	河上	2010/1/18 1955 LT	847.6	-4.6	-4.7	曇		145 105	4.2	30	10	St, As	62.7	94.6	0.42
イヌカワツカゲ	1270	石川・河上	2010/1/19 1005 LT	843	-8.4	-8.2	吹雪		175 135	9.2	30	0	-	58.4	83.6	5.42
イヌカワツカゲ	1270	河上	2010/1/19 2115 LT	842.3	-6.9	-7.1	快晴		160 120	7.5	30	1	Cs	58.5	75.5	2.89
イヌカワツカゲ	1270	石川・河上	2010/1/20 1000 LT	845.8	-9.9	-9.5	快晴		180 140	13.3	30	0	-	63.7	81.5	5.13
イヌカワツカゲ	1270	河上・石川	2010/1/20 1930 LT	845.6	-5.2	-5.4	晴		170 130	12.2	30	2	Cs	57.7	71	4.01
イヌカワツカゲ	1270	河上・石川	2010/1/21 0700 LT	850.3	-6.9	-11	快晴・低い地吹雪		175 135	11.1	30	0	-	61.5	99.9	3.82
イヌカワツカゲ	1270	河上・河部	2010/1/21 2127 LT	850.5	-6.9	-6.2	快晴		185 145	6.7	30	0	-	66.2	82.1	2.81
イヌカワツカゲ	1270	石川・河上	2010/1/22 1115 LT	844.3	-8.9	-9.2	快晴・高い地吹雪		185 145	14.1	10	0	-	100	53.9	8.2
イヌカワツカゲ	1270	石川・河上	2010/1/22 1900 LT	843.5	-5.4	-4.8	快晴		175 135	8.2	30	1	Cc	78.2	42.1	4.21
イヌカワツカゲ	1270	河上	2010/1/23 0945 LT	845.9	-9.9	-9.9	快晴		190 150	11.1	30	0	-	78	52.4	7.8
イヌカワツカゲ	1270	石川・河上	2010/1/23 2045 LT	844.8	-7.9	-7.9	快晴		180 140	9.7	30	0	-	68	3.03	3.03
イヌカワツカゲ	1270	石川	2010/1/24 0800 LT	845.4	-10.9	-10.9	快晴		182 142	12.1	30	0	-	92.2	4.25	4.25
イヌカワツカゲ	1270	河上・石川	2010/1/24 2045 LT	845	-7.2	-7.2	快晴		190 150	8.4	30	0	-	86.8	3.13	3.13
イヌカワツカゲ	1270	河上・河上	2010/1/25 1100 LT	846.3	-8.7	-8.7	晴・低い地吹雪		155 115	12.1	30	7	Ac	78.3	2.41	2.41
イヌカワツカゲ	1270	河上	2010/1/25 1840 LT	844.8	-7	-7	晴		145 105	6.4	30	5	As	74.4	1.7	1.7
イヌカワツカゲ	1270	河上	2010/1/26 1055 LT	843.7	-10.5	-10.5	晴・低い地吹雪		160 120	10.5	30	8	As	78.3	1.82	1.82
イヌカワツカゲ	1270	河上	2010/1/26 1930 LT	842	-8.2	-8.2	晴		162 122	7	30	3	As	78.5	4	4
イヌカワツカゲ	1270	石川・河上	2010/1/27 0615 LT	845.3	-11.3	-11.3	晴		154 114	11.1	30	4	Cc	78.3	3.2	3.2
アウストカンパネ	880	河上	2010/1/27 2350 LT	889.8	-6.3	-6.3	快晴		170 130	7.8	30	1	As	72.5	0.06	0.06
アウストカンパネ	880	河上	2010/1/28 0815 LT	892.3	-9.1	-9.1	晴		162 122	11.2	30	2	Ac, Cs	65.1	4.48	4.48
アウストカンパネ	880	河上	2010/1/29 2015 LT	831	-6.1	-6.1	晴		135 95	6.1	30	3	Ac	67.3	3.78	3.78
PES	1324	石川・河上	2010/1/30 1000 LT	831.3	-8.5	-8.5	晴		135 95	3.0	30	8	Ac	82.8	1.73	1.73
PES	1324	河上	2010/1/30 2200 LT	831.7	-10.5	-10.5	快晴		130 90	6.6	30	1	Ac	70	-	-
PES	1324	河上	2010/1/31 1330 LT	834.3	-8.9	-8.9	曇		120 80	6.1	30	9	Ac, As	68.6	1.56	1.56
PES	1324	石川・河上	2010/1/31 2055 LT	835.1	-8.4	-8.4	曇		125 85	4	30	10	Ac, As	76.9	0.68	0.68
PES	1324	石川	2010/2/1 1050 LT	834.8	-8.1	-8.1	曇		119 79	4.3	30	9	Ac, As, Ci	91	1.68	1.68
PES	1324	河上	2010/2/1 1900 LT	834.8	-7.6	-7.6	吹雪		135 95	7.9	2	10	As	100	0.72	0.72
PES	1324	石川	2010/2/2 0940 LT	832.8	-8.2	-8.2	晴		132 92	7.7	30	3	As, Cs	92.8	5.44	5.44
PES	1324	河上	2010/2/2 2030 LT	827	-7.8	-7.8	晴		140 100	3.6	30	7	As, Cs	79	1.84	1.84
PES	1324	河上	2010/2/3 1300 LT	822	-8.2	-8.2	曇		130 90	5.7	30	8	As, Cs	66	1.32	1.32
PES	1324	河上	2010/2/3 2135 LT	827.8	-9.5	-9.5	吹雪		135 95	10.5	10	8	As, Ac	95	0.2	0.2
PES	1324	河上	2010/2/4 1235 LT	842.3	-7	-7	吹雪		135 95	10.2	2	10	St	88	3.26	3.26
PES	1324	河上	2010/2/4 1940 LT	845.7	-7.5	-7.5	晴		130 90	8.6	30	7	St, As, Cu	88	0.66	0.66
PES	1324	河上	2010/2/5 1245 LT	843.8	-7.5	-7.5	晴		120 80	8.2	30	7	St, As	90.5	3.55	3.55
PES	1324	河上	2010/2/5 1940 LT	841.3	-8	-8	曇		130 90	5.5	30	9	St, Sc, As	69	0.65	0.65
PES	1324	河上	2010/2/6 1030 LT	835.1	-9.5	-9.5	晴		135 95	5.5	30	7	As, Sc	92.1	2.02	2.02
PES	1324	河上	2010/2/6 2015 LT	828.1	-8.4	-8.4	曇・低い地吹雪		125 85	10.3	30	10	Sc, St	83.8	0.73	0.73
PES	1324	河上	2010/2/7 1307 LT	833	-7.5	-7.5	吹雪		120 80	8.6	0.5	10	不照	100	1.21	1.21
PES	1324	河上	2010/2/7 1930 LT	838.9	-7	-7	吹雪		90 50	7.5	0.5	10	St	100	0.5	0.5
PES	1324	河上	2010/2/8 1210 LT	847	-6.3	-6.3	曇		195 155	1.4	30	10	St, Sc	80	1.36	1.36
PES	1324	河上	2010/2/8 1950 LT	843	-4	-4	晴		210 170	2	30	6	Cs, Ac	69	1.77	1.77
PES	1324	河上	2010/2/9 1205 LT	835.7	-4	-4	晴			0	30	5	Cs, Ac	56.8	5.69	5.69
PES	1324	河上	2010/2/9 2010 LT	835.1	-4.9	-4.9	晴			0	30	5	Cs, Ac	52.5	0.44	0.44

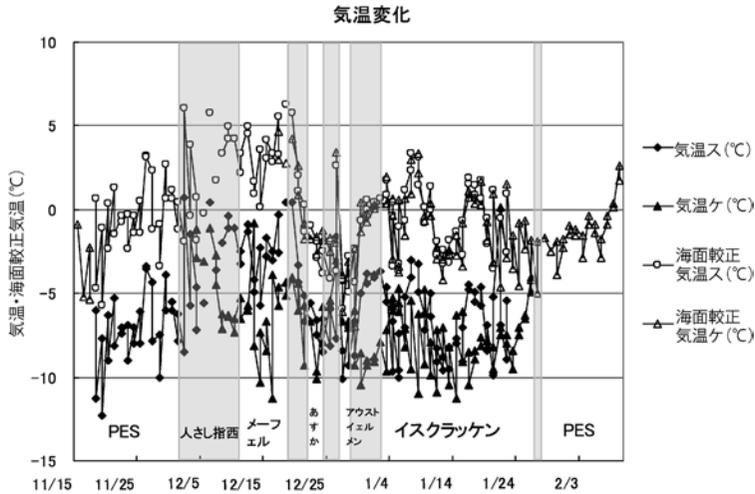


図 11 調査期間中の温度変化. 灰色部分と白色部分とに交互に色分けされているのは、キャンプサイトの違いを表す。「ス」はスマートセンサーによるデータ、「ケ」はケストレル 4000 によるデータであることを表す。

Fig. 11. Temperature record during the expedition. Gray and white zones indicate different camp sites.

ときには様々な向きからの風が吹く。この傾向は、測定点数が少ないながらも、メーフエルやアウストイェルメンなどにも見られる。イスクラッケン（バルヒェン・ベースキャンプ）では、常にカタバ風が強く、強風時には南東の風が卓越する。一方、プラットニーパネ人さし指西のキャンプでは東側に人さし指尾根があるため、東からの風は防げるものの南西からの（補流的性質を持つと見られる）風が卓越し、強風の吹いてくる向きが必ずしも一定していない傾向が読み取れる。

(3) 気圧

各キャンプサイトで実際に測定された気圧と海面気圧とを図 13 に示す。海面気圧の計算には気温データを用いるため、気温をケストレル 4000 で測定した分とスマートセンサーでの測定分を分けてプロットしてあるが、変動傾向に大きな差異は認められない。調査期間全体を通した傾向として、1 月前半に気圧が高い期間が続いているが、同じ傾向は第 49 次隊のベースキャンプにおける気圧変化においても見られる（小山内ほか, 2008）。これはセール・ロンダーネ地域の特徴であるかもしれない。2 月に入ると天気は急激に不安定になり、それを反映して気圧の変化も激しくなっている。図 14 に調査期間中の単位時間あたりの気圧変化率（hPa/日）を示した。計算式は

（単位時間あたりの気圧変化）

$$= |\text{前回測定時からの気圧変化 (hPa)}| / (\text{前回測定時との時間間隔 (日)})$$

である。すべてのケースに当てはまるわけではないにせよ、気圧変化が激しいときに天候が

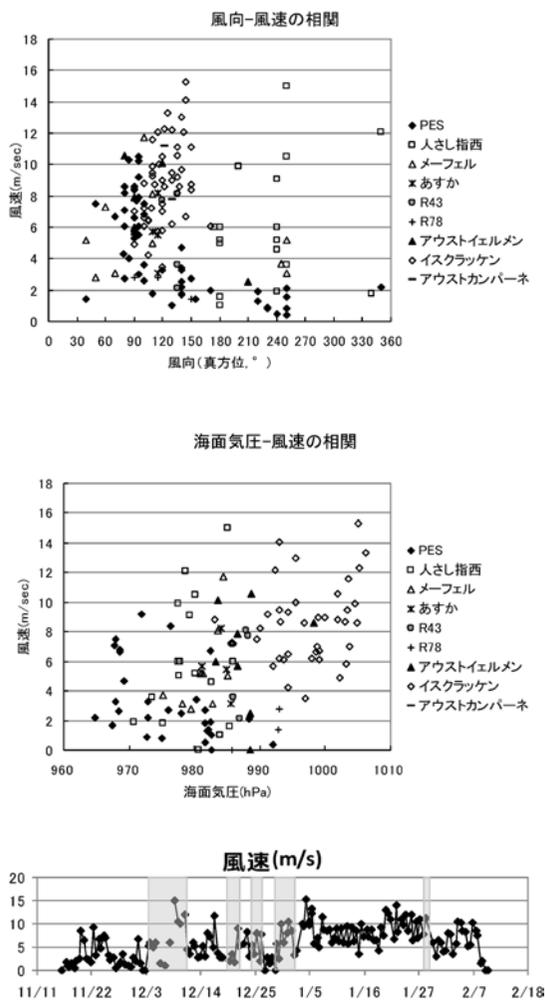


図 12 風向と風速の相関，海面気圧と風速の相関，および調査期間中の風速変化。下図の灰色部分は図 11 に同じ。
 Fig. 12. Relationships between wind direction and wind speed, between pressure (0m a.s.l.) and wind speed, and between wind speed and variation during the expedition. Gray zones indicate different camp sites shown in Fig. 11.

悪化する場合が多いことが分かる。図 15 を見ると、全体としては気圧が高いと湿度も高いように見えるが、キャンプサイトごとにみると必ずしもすべてに当てはまるわけではない。

(4) 天気

第 51 次隊地質隊では図 14 の灰色部分の分布から分かるように、12 月および 1 月下旬は非常に安定した天気恵まれた。また、天候が悪化しても数日で回復した。2 月に入ると 1 月後半の天気の安定が嘘のように急激に天候が不安定になった。

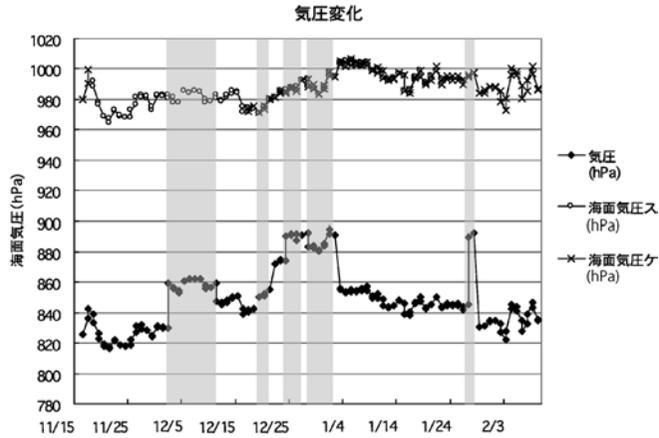


図 13 調査期間中の気圧変化と海面気圧変化. 灰色部分と白色部分とに交互に色分けされているのは, 移動によりキャンプサイトが異なったことを表す. 主なキャンプサイト名については図 11 を参照

Fig. 13. Records of pressure at the measurement site and at 0 m (a.s.l.). Gray and white zones indicate different camp sites.

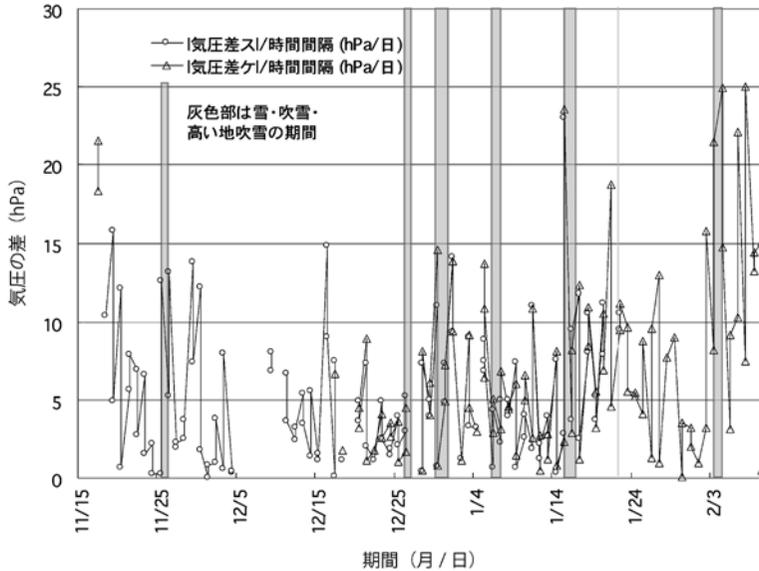


図 14 調査期間中の単位時間あたりの気圧変化率. 灰色期間は雪・吹雪・高い地吹雪の期間を示す. 2 回連続で観測できている場合に限り気圧変化の計算が可能であるため, 観測できなかった日の前後についてはデータが欠落している. 「ス」はスマートセンサーによるデータ, 「ケ」はケストレル 4000 によるデータであることを表す.

Fig. 14. Records of pressure gradients. Gray regions indicate snow, blizzard, and high drifting snow. Calculation of the pressure gradient requires a continuous record of pressure for two days.

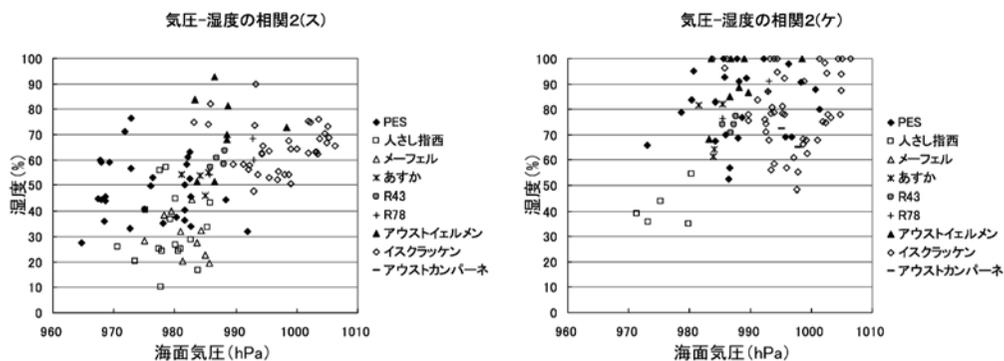


図 15 気圧と湿度の相関関係。スマートセンサーによる測定分(左図)とケストレル 4000 による測定分(右図)を分けて示した。

Fig. 15. Relationship between pressure and humidity (left, Smart sensor; right, Kestrel 4000).

図 16 に示すように、天気と相関が見られたのは湿度と海面較正気温であった。次項に述べる理由で、ケストレルによる湿度は高く出る傾向があるが、スマートセンサーによる湿度データは天気と非常に良く相関しており、快晴<晴<曇<雪<吹雪の順に、観測された湿度の下限が高くなる。また、吹雪の際は他の天気の場合よりも海面較正気温の幅が小さい。

(5) 湿度

湿度変化を図 17 に示す。全体的な傾向としては、後半期間に湿度が高くなった。スマートセンサーによる湿度測定は、測定時に放置しておく時間はかかるにせよ、異常値を示すこともなく問題なく行えたと言える。ただし、原因不明の故障により使用できなくなったため、今後原因の検討が必要である。ケストレル 4000 による湿度測定は、湿度 100% という異常値をたびたび示したことから問題がある。計測結果の数値が安定するまでケストレル 4000 を風にさらしておく、地吹雪などで飛んできた雪がセンサー部分に付着し、その結果 100% という異常値を示すと思われる。センサー部分に直接雪が付着しないような構造となっていない点が問題である。結局、湿度測定に関しては第 49-51 次隊の間に最適な機器を見出せておらず、大和田ほか(2011)に示されているように、旧来型のアナログ測定機器をバックアップ用として持ち込む必要があるだろう。気圧と湿度、天気と湿度の相関に関しては前述のとおりである。

(6) 紫外線強度

紫外線強度は期間を通じて UV-A が 6 mW/cm^2 に近い値を記録するなど、非常に強かった(図 18)。日焼け止めクリームを塗らずに一日中調査をすると皮膚へのダメージが著しい一方で、きちんと塗っていれば調査期間中は何の問題もなく過ごすことができた。紫外線強度は天気と明瞭な相関を示し、快晴や晴れの日には日本の真夏(約 4 mW/cm^2)以上の紫外線強度となるが、雲が出てくるとほぼ 2.5 mW/cm^2 以下となった。

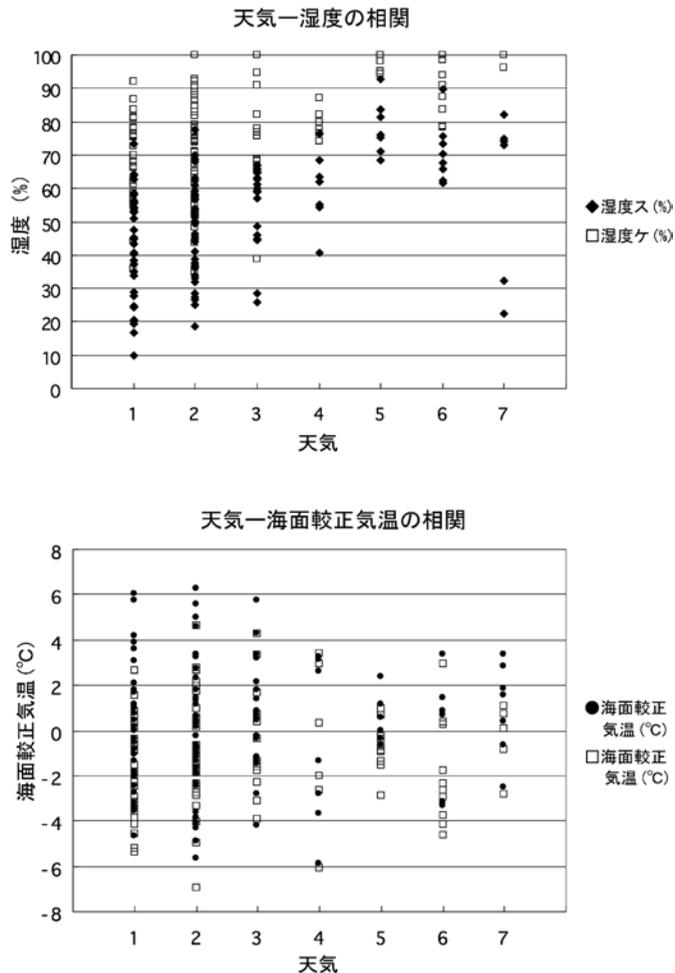


図 16 天気と湿度、海面更正気温の相関。横軸の天気番号は 1=快晴、2=晴、3=曇、4=雪、5=吹雪、6=低い地吹雪、7=高い地吹雪を表す。「ス」はスマートセンサーによるデータ、「ケ」はケストレル 4000 によるデータであることを表す。

Fig. 16. Relationships among weather, humidity, and corrected temperature at sea level. Key to weather numbers on the horizontal axis: 1 = clear, 2 = fair, 3 = cloudy, 4 = snow, 5 = blizzard, 6 = low drifting snow, 7 = high drifting snow. 「ス」 and 「ケ」 indicate measurements by Smart Sensor and Kestrel 4000, respectively.

5.9. 安全対策

5.9.1. 安全対策計画

(1) 基本原則

安全はすべてにおいて最優先される課題であり、また緊急時の迅速な対応のために以下のような安全対策を講じた。

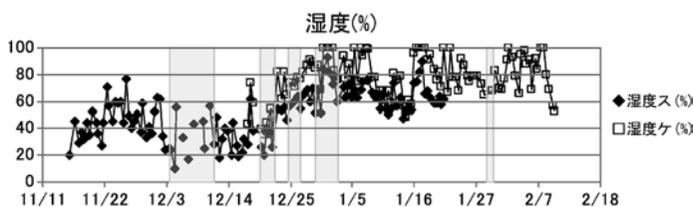


図 17 調査期間中の湿度変化. 灰色部分と白色部分とに交互に色分けされているのは、移動によりキャンプサイトが異なることを表す. 主なキャンプサイト名については図 11 を参照.

Fig. 17. Records of humidity. Gray and white zones indicate different camp sites.

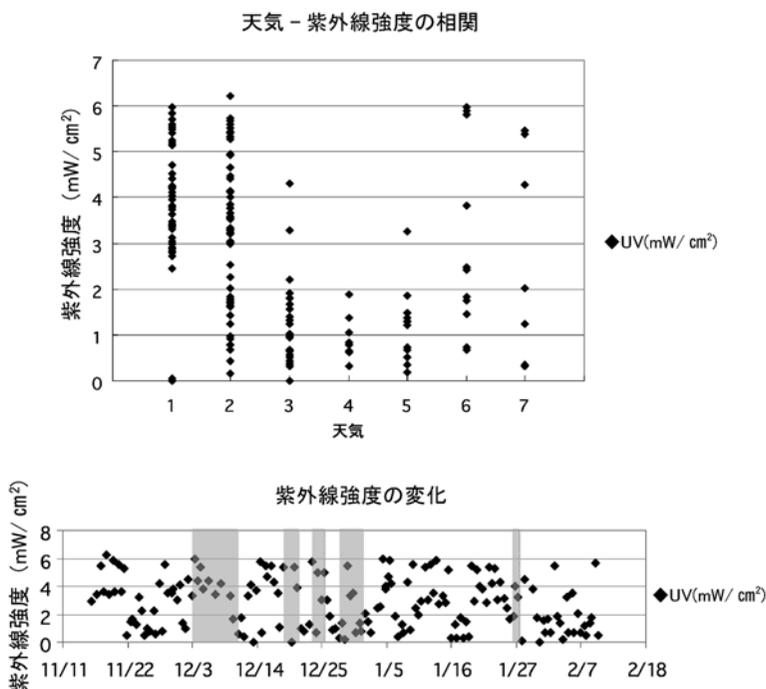


図 18 紫外線強度と天気の相関と調査期間中の紫外線強度の変化. 下図で灰色部分と白色部分とに交互に色分けされているのは、移動によりキャンプサイトが異なることを表す. 主なキャンプサイト名については図 11 を参照. 上図横軸の天気番号については図 16 を参照

Fig. 18. Relationship between ultraviolet radiation and weather. Gray and white zones indicate different camp sites (see Fig. 11), and the numbers on the horizontal axis (indicating the weather conditions) are the same as in Fig. 16.

セール・ロンダーネ山地到着後は、プリンセス・エリザベス基地周辺で氷上歩行訓練を行い、また、比較的雪面が安定している西部地域でスノーモービル慣熟訓練を行った。一方、セール・ロンダーネ山地中央部地域は西部地域に比べて裸氷域および堅いサスツルギ帯が多く、

調査時のスノーモービル運転中にスキーおよび履帯（トラック）の破損が危惧された。これら地域の走行および調査は慣熟後とした。また、セール・ロンダーネ山地では随所にクレバスが発達する。裸水域では発見が容易であるが、サスツルギ帯を含む雪面では従来の調査で発見されていない箇所も多く存在すると考えられ、常に細心の注意が必要である。第49-50次隊での実績のもと、航空写真や衛星写真で状況を確認して危険箇所を避けるようにした。特に東部地域への展開ではあすか基地からバード氷河の横断が難所と考えられ、さらに、バード氷河横断後もバルヒェン地域にはいくつものクレバス帯が確認されている（白石，1990）。これらの危険地域の把握のため、DROMLANがセール・ロンダーネ山地方面に展開している間に、セール・ロンダーネ山地東部地域の偵察飛行を行うこととした。

「しらせ」到着後の後半期間において、地形隊は3名で行動することになる。内陸山地地域での調査行動としては最小人数であることを十分意識した上で、以下のような行動制約を設けることとした。

- ・プリンセス・エリザベス基地周辺域をベースキャンプにした初期慣熟期間内に、フィールドアシスタントの同伴により主として西部地域を中心としたルート工作を行い、後半期間の3名体制の際はルート工作時に設置した氷上ルート以外の調査は行わない。
- ・山岳露岩地域は、ベースキャンプまたはアドバンスキャンプから余裕を持った日帰り調査を行う。
- ・前半期間は地質隊と地形隊はブラットニーバネにおけるベースキャンプを中心に滞在しており、フィールドアシスタント同伴での調査が可能である。この調査期間内に行動の安全性確保の習熟に努める。
- ・プリンセス・エリザベス基地の現地責任者に対して地形隊の行動計画を事前に知らせ、各アドバンスキャンプでの行動終了後にも報告することとした。
- ・プリンセス・エリザベス基地の現地責任者を通じて、医療隊員による緊急時の支援を依頼した。

このほか、以下の点について留意することとした。

- ・岩稜調査時には岩石崩壊が起こる。また、急な雪斜面登行時にはベルクシュルントの存在に常に注意が必要である。また、雪崩発生の危険性も随所に認められる。
- ・夏期は融雪による流水が確認されている。キャンプ地設定には、融雪による浸水などを考慮する必要がある。また稜線上では、南東—東南東方向からの強風（カタバ風）に注意する必要がある。
- ・キャンプ設営時にはオオトウゾクカモメの存在に注意を払い、食糧を守る必要がある。

(2) レスキュー体制

以下の状態での緊急レスキュー体制を想定した。

- a. 野外調査行動中あるいはキャンプ滞在中に事故が発生したとき

- b. 野外調査班が予定を過ぎてもキャンプに戻らない, あるいは野外調査班との定時交信が理由なく途絶したとき
- c. その他緊急を要する怪我あるいは病気が発生したとき

これらの事態が発生した場合は, 地学調査隊内または各班内で自力処理の可否について判断し, 地学調査隊だけで処理することが不可能な場合は, キャンプ地あるいは現地から昭和基地の観測隊長, 地学調査隊の岡田医療隊員または昭和基地の医療隊員, ベルギー基地の医療隊員に連絡し最善策を検討することにした。また, 極めて緊急を要する場合は, 事故発生現場から直接イリジウム衛星電話で昭和基地, 極地研, あるいは ALCI 等に連絡し救援要請を行うこととし, 各班班長はイリジウム衛星電話と共に関係者の電話連絡先を常に携帯することとした。緊急事態発生時における連絡体制 (図 19), 処理に関する流れ図 (図 20), 外部への連絡に関する流れ図 (図 21) を立案し, 周知させた。

5.9.2. 経過と今後の課題

(1) レスキュー訓練

レスキュー訓練として以下の訓練を国内で実施した。

- ・冬期総合訓練 (2009年3月)

ロープワーク, アイゼン登下降, スノーモービル運転

セール・ロンダーネ山地地学調査 通信・連絡体制

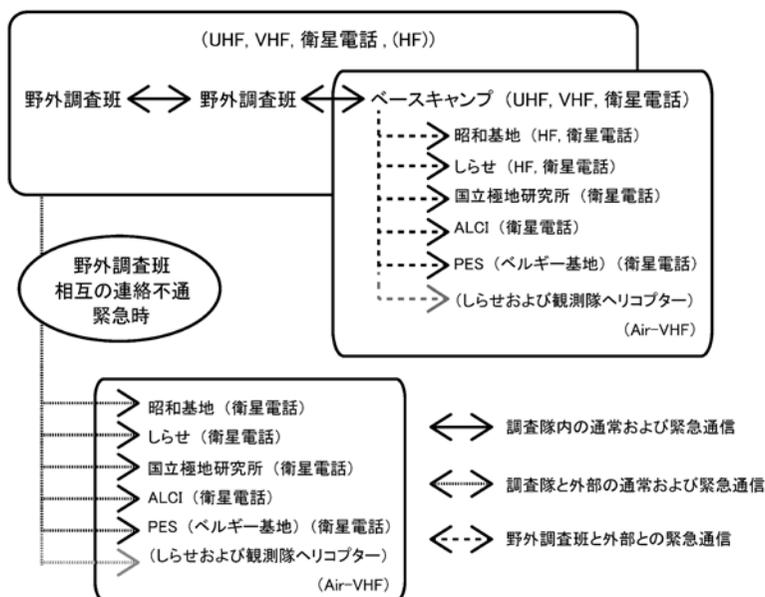


図 19 事故発生時の連絡体制

Fig. 19. Radio communication system.

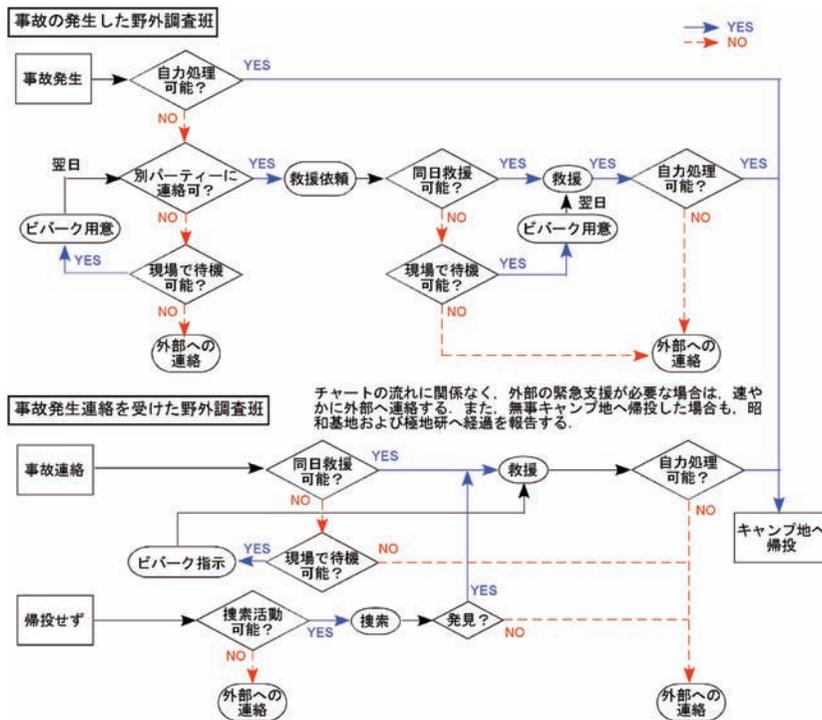


図 20 事故発生時および事故連絡後の指示系統図

Fig. 20. Emergency radio communication

- ・十勝岳訓練 (2009年4月29日～5月3日)
テント設営、ロープワーク、アイゼン登下降など野外調査に即したレスキュー訓練
- ・立山訓練 (2009年7月9-12日)
テント設営、ロープワーク、アイゼン登下降など (該当者のみ)
- ・村上市広域消防組合 (2009年9月15-18日) において、救命救急訓練を実施
- ・極地研 (2009年10月) にて鉄製ソリの組み立て訓練
- ・極地研 (2009年10月) にてウィンチ使用に関する訓練を実施 (該当者のみ)
- ・極地研 (2009年10月) にて医療講習を実施

また、セール・ロンダーネ山地到着後は、地質隊、地形隊員に対してキャンプ地付近で実践的レスキュー訓練、ロープワークおよび登攀訓練を実施し、「しらせ」到着後は、隕石隊員に対してNLO周辺域でスノーモービル運転、レスキュー訓練、ロープワークを実施した。幸いなことに、第51次隊行動中はここで想定したような緊急事態は発生しなかった。

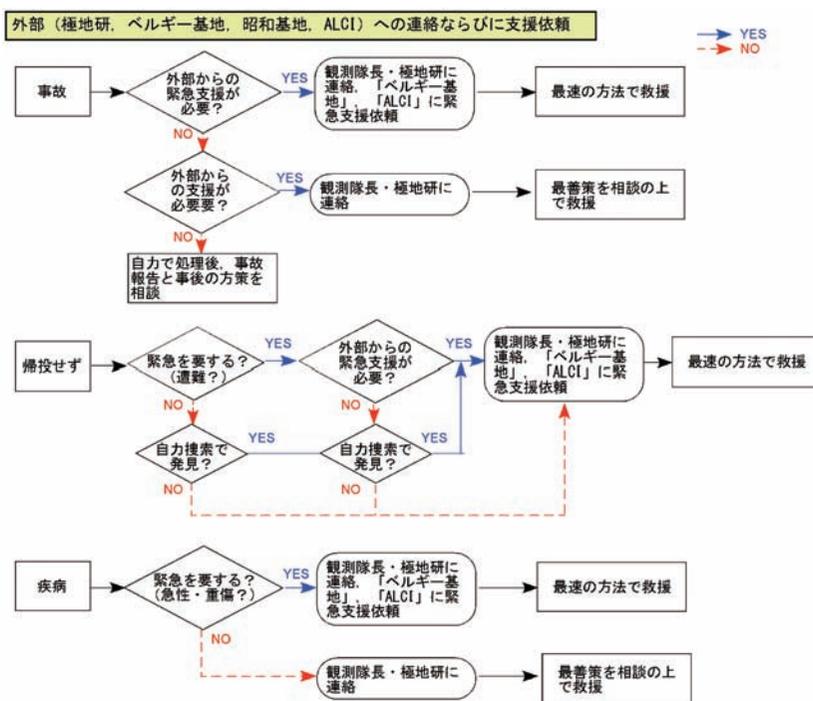


図 21 緊急時の外部連絡流れ図

Fig. 21. Emergency communication system with the outside world.

6. おわりに

第 49 次隊から始まった 3 か年計画のセール・ロンダーネ山地地学調査の最終年度である第 51 次隊は、地質、地形、隕石の三つの隊が合同隊として、セール・ロンダーネ山地東部を含めたほぼ全域での調査を行うことになった。その結果、大人数となった山地調査隊を支えるために、医療、機械などの設営隊員も増強された。また、DROMLANに加えて、新造船となった「しらせ」が 17 年ぶりにセール・ロンダーネ方面へ回航し、人員および重量物の輸送を行うと共に、野外オペレーション自体がベルギー隊の協力を前提に実施されることになっていた。このように第 51 次セール・ロンダーネ山地地学調査隊のオペレーションは、かつてない規模であると共にオペレーション自体が複雑となり、わずかなほころびも全体の計画を狂わす危険があった。特に、クラウン湾においての NLO の設営と輸送、ソリとモジュールの組み立て、東部方面への旅行準備は山地隊、ベルギー隊、「しらせ」の共同オペレーションとして行う必要があり、これに加えて内陸山地の厳しい気候、ベルギー隊の輸送船の運行状況などの不確定要素を抱えていた。また今回はバード氷河を横断し、セール・ロンダーネ山地東部地域に進出して調査にあたることを大きな目標としていた。山地の中でも危険度が高い地域に進むことに対し、十分な安全対策が必要となると共に、ルート工作などに多大

な時間と労力を費やすこととなった。

しかしながら、これらの複雑なオペレーションが安全に進み、ほぼ予定どおりの調査を終えることができたのは、準備段階における隊員の努力と現地での相互信頼の結果と考えられる。そして多くの方々の絶大なご支援によるものである。

第51次山地隊には新聞記者が同行し、その様子はインターネットを通じて逐次日本へ配信され、調査期間中も日本の新聞紙面に報道された。南極観測、特に内陸地学調査が報道された意義は大きい。これが契機となり、南極における地学調査の重要性が再認識されることを望むものである。

テントとスノーモービルを利用した野外調査方法として、ベースキャンプ、アドバンスキャンプの設営、キャンプの移動方法、山岳装備、衣類、そしてフリーズドライ食糧など基本的技術や装備はほぼ完成され、さらに第51次隊において改良および改善が行われた。南極の内陸山地で3か月におよぶ野外調査をテントとスノーモービルで行う技術を確認できた意義は大きく、この技術とノウハウの蓄積は、今後の航空機を利用した南極野外調査の可能性を大きく広げたと考えられる。

地質隊と地形隊はDROMLANでケープタウンからセール・ロンダーネ山地にアクセスし、地形隊と隕石隊、また岩石試料とほとんどの持ち帰り物品はプリンセス・エリザベス基地から昭和基地方面に航空機で輸送して「しらせ」に収容した。すなわち、山地隊の全員が何らかの形で航空機による移動を行った。プリンセス・エリザベス基地から昭和基地方面へのフライトは、「しらせ」がクラウン湾に回航できないことから生じたいわば緊急避難的な行動ではあったが、航空機(DROMLAN)が「しらせ」のバックアップとなりうることを具体的に示した。

機動力とフレキシビリティなどの点において、航空機の利用は大きな優位性を持っている。人員輸送は航空機、物資輸送は船という役割分担が現実的な選択肢として考えられる。クラウン湾に日本隊の「しらせ」とベルギー隊チャーター船の“*Mary Arctica*”が同時に停泊した。昭和基地を維持する必要のある自衛艦としての南極観測船と、開水面を運行する民間船を直接比較することはできないが、“*Mary Arctica*”は17名で運行されている。昭和基地ではない地域を調査する場合には、南極への輸送が必ずしも「しらせ」だけに頼らなくても良い可能性がある。

3カ年続いたセール・ロンダーネ山地の地学調査は航空機(DROMLAN)が積極的に取り入れられ、調査日数が飛躍的に向上することが明確に示され、さらにそれを支える様々な輸送等の仕組みがほぼ完成された意義は大きい。そして、セール・ロンダーネ山地で基地を開設しているベルギー隊との共同オペレーションが成功裏に終了した。

謝 辞

本計画を実施するにあたり、第50次越冬隊門倉 昭越冬隊長をはじめ通信隊員、気象隊員にはたいへんお世話になった。特に気象隊員からのセール・ロンダーネ山地の気象情報の提供は、行動計画を立案する大きなよりどころとなった。

また、第51次日本南極地域観測隊の本吉洋一隊長、工藤 栄越冬隊長をはじめとする第51次隊員全員、特に通信担当、気象担当、そしてフリーズドライ食糧の調理を行った担当隊員に深く感謝します。

国立極地研究所南極観測センターの白石和行センター長（当時）、石沢賢二氏、地学研究グループ外田智千准教授のご尽力に深謝します。このほか準備段階でご尽力いただいた多くの方々に感謝申し上げます。

本稿は2011年初めにほぼ脱稿していたが、2011年3月11日に発生した東日本大震災により、筆頭著者の土屋が所属する東北大学が被災したこと、また東北地方の甚大な震災被害への対応のため、最終段階の校閲が大幅に遅れた。このことにより、伊村 智教授をはじめとする「南極資料」編集委員会の皆さまには多大のご迷惑をおかけした。お詫び申し上げます。

文 献

- 浅見正雄・牧本 博・安仁屋政武・林 正久・飯村友三郎・林 孝・奈良岡浩・米沢泰久・藤田秀二・Grew, E.S (1988): セールロンダーネ山地地学調査報告 1988 (JARE-29). 南極資料, **32**, 334-363.
- 平川一臣・松岡憲知・高橋裕平・先山 徹・小山内康人・田中幸生 (1987): セールロンダーネ山地地学調査報告 1987 (JARE-28). 南極資料, **31**, 206-229.
- 岩田修二・白石和行・海老名頼利・松岡憲知・豊島剛志・大和田正明・長谷川裕彦・Declair, H.・Pattyn, F. (1991): セールロンダーネ山地地学調査報告 1990/1991 (JARE-32). 南極資料, **35**, 355-401.
- 亀井淳志・阿部幹雄・志村俊昭・柚原雅樹・大和田正明・東田和弘・外田智千・木下雅章 (2009): 南極野外調査における太陽光発電システムの活用—第50次南極地域観測隊セール・ロンダーネ山地地学調査隊の例—. 南極資料, **53**, 283-299.
- 森脇喜一・白石和行・岩田修二・小嶋 智・鈴木平三・寺井 啓・山田清一・佐野雅史 (1985): セールロンダーネ山地地学調査報告 1985 (JARE-26). 南極資料, **86**, 36-107.
- 森脇喜一・小島秀康・石塚英男・松岡憲知・米沢武次・志賀重男・森田知弥・栗城繁夫 (1986): セールロンダーネ山地地学調査報告 1986 (JARE-27). 南極資料, **30**, 246-281.
- 森脇喜一・船木 實・平川一臣・時枝克安・阿部 博・東 正剛・宮脇博己 (1989): セールロンダーネ山地地学・生物調査隊報告 1988-89 (JARE-30). 南極資料, **33**, 293-319.
- 小山内康人・高橋裕平・田結庄良昭・土屋範芳・林 保・蛭田眞一 (1990): セールロンダーネ山地地学・生物調査報告 1989-90 (JARE-31). 南極資料, **34**, 445-481.
- 小山内康人・豊島剛志・馬場壮太郎・外田智千・中野伸彦・阿部幹雄・足立達朗 (2008): 東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2007-2008 (JARE-49). 南極資料, **52**, 291-398.
- 大和田正明・志村俊昭・柚原雅樹・東田和弘・亀井淳志・阿部幹雄 (2011): 東ドロンイングモードランド, セール・ロンダーネ山地地学調査隊報告 2008-2009 (JARE-50). 南極資料, **55**, 109-198.
- セールロンダーネ山地予備調査隊 (1984): セールロンダーネ山地予備調査報告 1984. 南極資料, **82**, 46-70.
- 白石和行 (1992): 第31次南極地域観測隊あすか観測拠点越冬 (1990) 報告. 南極資料, **36**, 83-108.
- Van Autenboer, T. (1969): Geology of the Sør Rondane Mountains. Geologic maps of Antarctica, ed. by C. Craddock *et al.*, New York, American Geographical Society, Sheet 8, Pl. VIII (Antarctic map folio series; Fol. 12)