

—報告—  
Report

## 西エンダビーランド、ヘリコプターオペレーション 報告 1998-1999 (JARE-40)

大橋 康弘<sup>1</sup>・真木 賢一<sup>2</sup>・針貝 伸次<sup>1</sup>・武井 忠昭<sup>1</sup>・  
本吉 洋一<sup>3</sup>・山内 肇<sup>4</sup>・三浦 英樹<sup>3</sup>

Report on the helicopter operation in western Enderby Land, 1998-1999 (JARE-40)

Yasuhiro Ohashi<sup>1</sup>, Ken-ichi Maki<sup>2</sup>, Shinji Harigai<sup>1</sup>, Tadaaki Takei<sup>1</sup>,  
Yoichi Motoyoshi<sup>3</sup>, Hajime Yamauchi<sup>4</sup> and Hideki Miura<sup>3</sup>

**Abstract:** The 40th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-40) installed two helicopters to support field survey in the western Enderby Land, East Antarctica. Geological and geomorphological teams established base camps at Tonagh Island and Mt. Riiser-Larsen, respectively, and tried to conduct regional field surveys in the area. Unfortunately, planned surveys have not been completed due to a heavy wind condition which damaged one of the helicopters. This report gives planning, preparation and results on the helicopter operation.

**要旨:** 第40次南極地域観測隊 (JARE-40) は、エンダビーランド、アムンゼン湾周辺での広域的な地質・地形調査を実施するために、小型ヘリコプター2機を導入した。地質および地形チームは、それぞれトナー島、リーセル・ラルセン山にベースキャンプを設営し、西エンダビーランドの地学調査を試みた。しかし、調査期間中に強風に見舞われ、ヘリコプター1機が損傷を受けたために、当初の計画を遂行することはできなかった。本報告では、ヘリコプターオペレーションに関連する計画立案、準備、結果そして問題点等について、その概要を報告する。

### 1. はじめに

第40次南極地域観測隊 (JARE-40, 以下同様) は、第V期5カ年計画の一環である東南極リソスフェアの構造と進化研究計画 (通称 SEAL 計画: Structure and Evolution of East Antarctic Lithosphere) の中で、小型ヘリコプター2機を導入して、西エンダビーランド一帯の地質・地形調査を計画した。日本の観測隊としては、JARE-31 のセールロンダーネ山地でのオペレー

<sup>1</sup>中日本航空株式会社。Nakanihon Air Service, Co., Ltd. Nagoya Air Port, Toyoyama, Nishikasugai-gun, Aichi 480-0202.

<sup>2</sup>中日本航空株式会社東京運航所。Tokyo Operation Center, Nakanihon Air Service, Co., Ltd. Tokyo Heliport 4-chome, Shinkiba, Kohtoh-ku, Tokyo 136-0082.

<sup>3</sup>国立極地研究所。National Institute of Polar Research, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173-8515.

<sup>4</sup>2/58 Leonora Street, Como, WA 6152, Australia.

ションにつぐ2回目の試みである。しかし、国内での準備、南極への輸送、ヘリコプターベースの設営を経て本格的なオペレーションの準備が整った矢先の1月初旬、観測拠点となったトナー島において、ブリザードによって駐機中のヘリコプター1機が損傷を受けたため、計画は中断を余儀なくされた。

ヘリコプターの導入に際しては、その運用上の問題とともに、準備段階からのハード・ソフト面を含めたさまざまな問題を解決する必要がある。小論では、ヘリコプターの導入の決定から現地での整備運用状況、さらに事故発生から撤収までについて、その経過および問題点のうち主にハード面にかかわる事柄について報告する。なお、ヘリコプターオペレーション以外の設営面の報告は、本吉ら(1999)を参照されたい。

## 2. 計画準備段階

### 2.1. 調査・観測計画

#### 2.1.1 運用目的および運用期間

調査対象地域である西エンダビーランドは、大陸氷床に多くのヌナタークが林立し、大小様々の氷河がそれらを分断している(図1)。また、氷床には無数のクレバスが認められ、調査の効率と安全のために、計画立案段階からヘリコプターの導入を前提としていた。ちなみに西エンダビーランドでは、1976年から5年間、オーストラリア隊が内陸のMt. Kingにフィールドキャンプを設営し、ヘリコプターオペレーションを実施している。JARE-40の地学調査のためのヘリコプター導入の目的としては、

- 1) フィールドパーティーおよび調査・設営資材の調査地への送迎、
- 2) 採集した岩石試料等の輸送、
- 3) 地質構造把握のための空中写真撮影、ルート偵察、

などが挙げられる。

ヘリコプターの運用期間は、ほかのオペレーションとの兼ね合いならびに天候状況を勘案して、1998年12月中旬から1999年2月初旬とした。

#### 2.1.2 運航範囲と調査方法

調査予定地域は、ケーシー湾沿岸をふくむ西エンダビーランド一帯の露岩地域であり、その広さは50 km×200 kmに及ぶ。計画では36ポイントの露岩及び余裕があれば任意の地点を調査する予定であった。各ポイントはエリアごとに区域(ゾーン)分けされ、それぞれBLUE, GREEN, RED, YELLOWとそれに続く番号で識別した(図1)。フィールドパーティーは、この中の各露岩に数泊滞在し調査を行った後に、ヘリコプターにより次の露岩に移動し、調査を継続する。その際、2機のヘリコプターは同時に行動し、また各パーティーは同一区域(ゾーン)内または隣接露岩で調査するものとする。各パーティーは、概ね1週間の野外調査を終えたら一旦トナー島ベースキャンプに戻り、物資補給ならびに試料整理を行うものとする。ベース

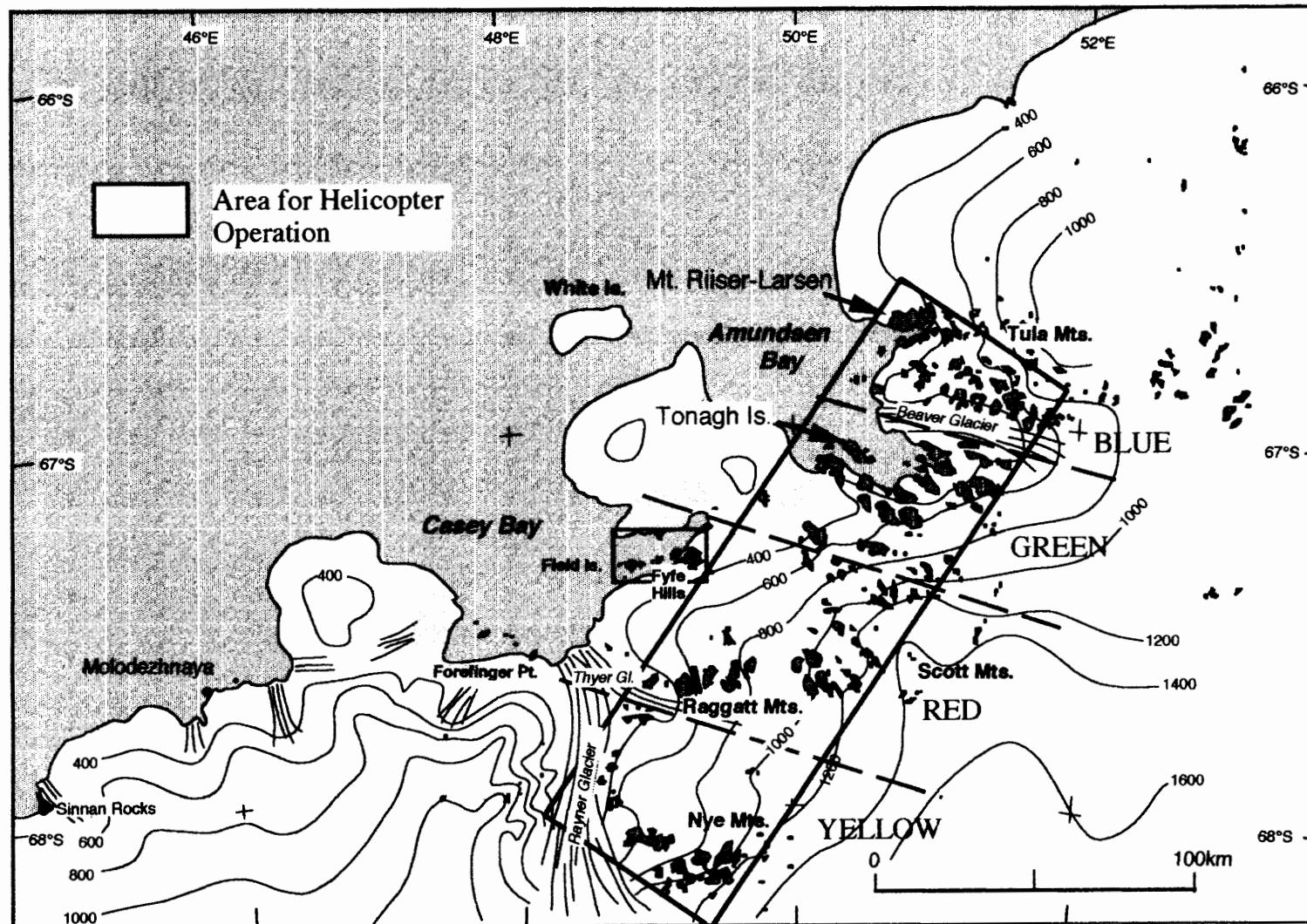


図1 第40次南極地域観測隊ヘリコプターオペレーション調査予定範囲。4つのゾーンに分けている。  
 Fig. 1. Planned area for helicopter operation in JARE-40. The area is subdivided into 4 zones (Blue, Green, Red and Yellow).

キャンプには、航空要員 4 名 (大橋, 真木, 針貝, 武井) と医師兼野外観測マネージャー(山内) または野外観測リーダー (本吉) が常駐し、機体ならびにベースキャンプの施設の保守にあたるものとする。

## 2.2. ヘリコプターベースの選定

日本隊は、1982 年以降、「ふじ」あるいは「しらせ」の帰路を利用して、アムンゼン湾ならびにケーシー湾沿岸の露岩で、「しらせ」のヘリコプターS-61 を利用しての短期間の調査を実施してきたが、長期間にわたる調査は、1996-97 年の JARE-38 (リーセルラルセン山; 石塚ら, 1997), 98 年の JARE-39 (トナー島) である。いずれも、滞在期間中に強風に見舞われ、テントが倒壊するなどの被害を出している。そのため、ヘリコプターベースの立地条件が大きな問題となった。

ヘリコプターベースをどこに設置するか、当初三つの案が検討された。すなわち地域内の最大露岩であるリーセルラルセン山, アムンゼン湾のトナー島, ケーシー湾のマッキンタイヤー島もしくはフィールド島, である。このなかでトナー島に決まったのは、1) 調査地域全体をカバーするのに便利な位置であること, 2) JARE-31, -39 で滞在経験があること, 3) ヘリポートを建設するのに適した広さがあり, かつ平坦な場所が確保できること, が主な理由であった。

## 2.3. 機種選定

JARE-31 では、単発エンジンの AS350 型 2 機を導入したが、その時の運用を参考に、AS350B 同等またはそれ以上のペイロードをもち、調査地域の地形的特性も考慮して、小型単発および双発機のタービンヘリコプターを対象に機種を検討した。調査の対象となったのは、ベル 206L4 型, AS350B 型, AS355F2 型, 川崎 BK117 型, マクドネルダグラス MD900 型である。今回は、安全面ならびに運用面、とくに野外での整備・保守作業 (ローターブレードの着脱の容易さ等) を考慮して双発エンジンの AS355F2 型 2 機を導入することになった。その諸元を表 1 に示す。AS355F2 は、外形は AS350B とほぼ同じであることから、「しらせ」への積み付けも JARE-31 方式を踏襲する方向で検討された。

## 2.4. 防風対策

トナー島に限らず、アムンゼン湾の各露岩地域は、いずれも強風地帯であることが予想され、実際これまでの調査隊も強風に苦労してきた。しかし、シーズンを通しての気象データはなく、JARE-39 の経験から、最大風速 50 m/秒程度の強風が吹くことは想定していた。その場合、いかにして駐機中のヘリコプターを防護するかが大きな問題であった。JARE-39 の気象データによると、秒速 3 m 以上の風向は、概ね南東～南南東であることから、ヘリコプターをその方向に対峙させ、その前面に防風ネットを設置することが検討された。しかし、防風ネットその

表1 AS355F2 ヘリコプター諸元  
Table 1. Details of AS355F2 helicopters.

項	目	適	用
型 式		アエロスパシアル式	AS355F2型
等級・類別		陸上多発タービン機	
エンジン		アリソン式	250-C20F型 2基
ローター半径・枚数		5.35m	3枚
最大全長（ローター回転中）		12.94m	
最小全長（ローター格納時）		10.93m	
最大全幅（ローター回転中）		10.69m	
最小全幅（ローター格納時）		2.53m	
最大全高（ハイスキッド）		3.44m	
空虚重量		JA9963 Blue Seal	1458kg
		JA9639 Blue Whale	1465kg
燃料タンク容量（最大、使用可能燃料量）		736.7ℓ	730ℓ
燃料規格		JET A-1	
燃料消費率（外気温度-5℃ 気圧高度2000ft時）		165kg/h	
飛行可能時間（上記条件 残燃料なし）		3.5時間	
飛行可能距離（上記条件 残燃料なし 無風）		650km	
搭乗者限界		最大6名（操縦士含む）	最少1名（右操縦席）
巡航速度		185km/h	
最大速度（密度高度330mまでのV <sub>ne</sub> ）		278km/h	
高度限界		最大気圧高度	4875m
ホバリング高度限界（両エンジン作動 外気温度-20℃）		IGE	2600m OGE 2150m

ものが風で倒壊した場合、風下側の機体を損傷させる危険性も指摘され、またヘリコプターの離着陸時にネットを倒したり、ふたたび立ち上げたりすることが可能なかどうか、なかなか結論が出ないまま最終的に観測隊側の判断に任されることになった。結局、観測隊としては防風ネットを設置することとし、建築隊員の助言を受けながら、試行錯誤で設計・製作した。

構造は、単管パイプを自在クランプで繋ぎ合わせる方式とし、ヘリコプターの離着陸時には、自在クランプの部分で回転させて、基礎から上部部分を倒すことができるように工夫した。また、基礎部分は、長さ1mの単管パイプに200×200mmの鉄板を溶接し、それを地中に埋設する方式とした。ただし、ヘリポート周辺の地盤の状態が必ずしも明確でなく、はたしてモレーン帯に十分な深さの穴が掘れるのかどうか懸念があった。また、砂地であったり、その地点に巨石があった場合も想定して、それぞれコンクリートを打設するか、ケミカルアンカーでボルトを固定し、それを支点としてワイヤーロープでステイをとる方式も準備した（図2）。

ネットについては、真木（1982）の風洞実験の結果から、充実率50%のネットによる減風効果が最も現地の状況に適しているとの予想を立て、実際にその効果を日本大学理工学部での風洞実験で確認した。実際に使用したのは、建築養生用のポリプロピレン、ラッセル1360D/5本、15mm角目を二重にすることで充実率を50%に近づけた。さらに、ネットの補強として安全ネット（ナイロン、100mm菱目）を風下側にあてがうこととした。

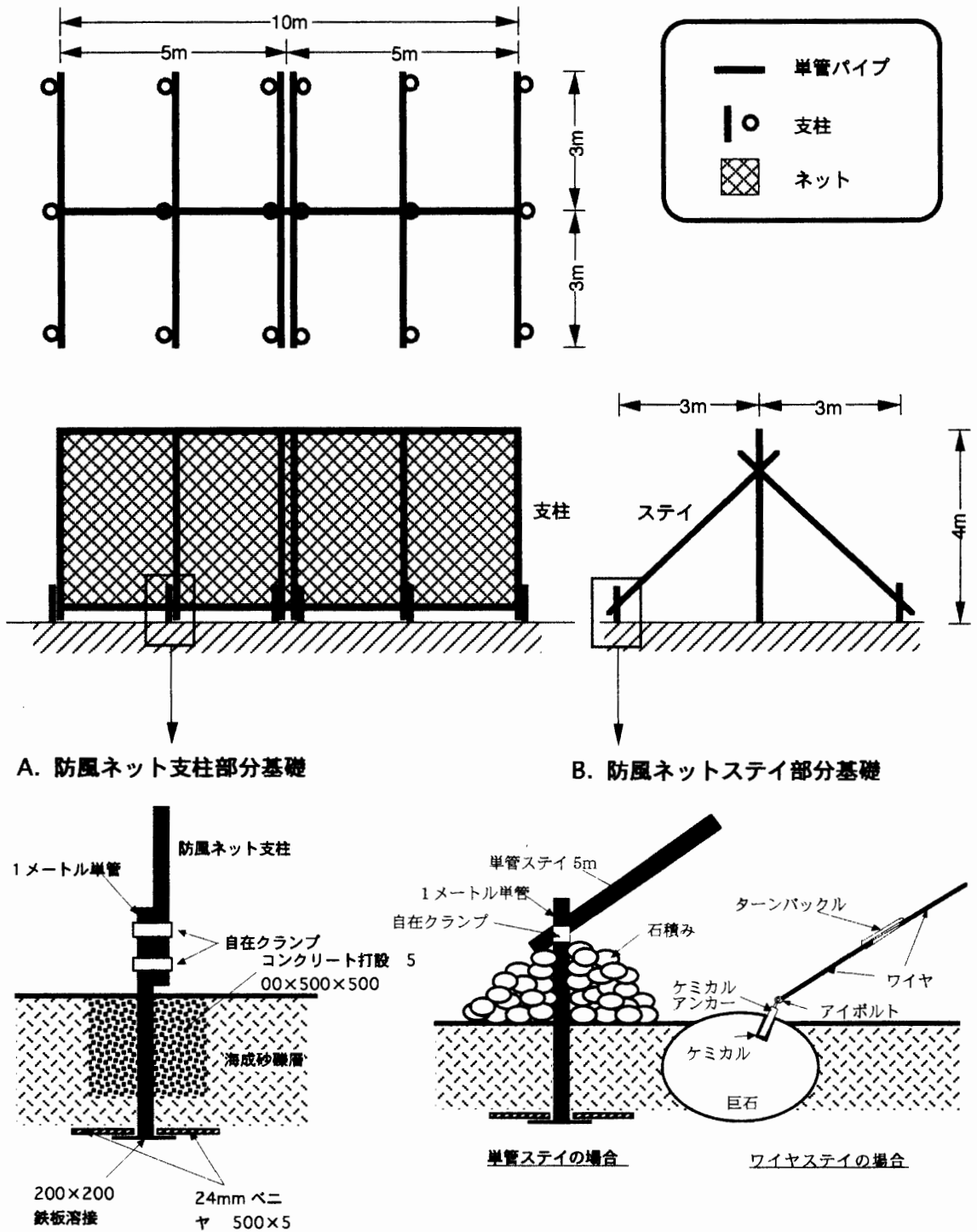


図2 防風ネット概略図

Fig. 2. Outline of planned anti-wind net.

## 2.5. 国内訓練

出港前に国内で行った飛行訓練は以下のとおりである。

1999年9月4日 燃料デポを想定した操縦士カーゴスリング訓練実施 (飛行1時間15分/人 名古屋空港) 参加者: 大橋, 真木

1999年9月30日 「しらせ」発着艦訓練実施 (飛行50分/人 東京ヘリポート-「しらせ」往復) 参加者: 大橋, 真木, 武井, 本吉, 宮城寿之(極地研), 宇野 哲 (中日本航空; 31次航空)

1999年10月22日 操縦士緊急操作訓練及び隊員機体慣熟訓練実施 (1:45/人 東京ヘリポート) 参加者: 大橋, 真木, 針貝, 武井, 本吉, 山内, 三浦, 堀本浩二・辻 正幸 (42次通信)

## 3. 「しらせ」搭載と船上作業

### 3.1. 搭載方法

JARE-31の経験を基に種々の案が出されたが、搭載場所が上部露天04甲板に限定されていることもあり、JARE-31で設計した鉄製の架台に多少の変更を加えることとした。機体はメインローター・ブレード、バーチカルフィン、スタビライザー、テールローター・ブレードを取り外した状態で架台に固定し甲板へは架台を固定することとした。

また、固定方向について機体機首を艦首方向とする案も検討されたが、その他の積載物資及び艦側の構造物の関係上、機体機首を艦尾方向とした。04甲板への搭載配置を図3に示す。

架台製作の主条件は、

- ① ヘリコプター用トレーラーに搭載可能寸法であること
- ② 機体をトローリングにより架台より移動可能であること
- ③ 機体を固定した架台ごと吊れること
- ④ キャビン胴体部を覆え、その覆いは簡単に脱着可能であること
- ⑤ 架台上で防錆解除、ラッシング点検などができることであったが、更に31次隊仕様に下記のような改修を追加した。

- ⑥ 船上点検用の出入り口の追加
- ⑦ 幌の分解が最小限度で機体出し入れが可能な様にフレームを変更
- ⑧ 内部に進入した水を排水するためのドレーンホールを設置
- ⑨ スリング作業中、艦側の構造物との接触を防ぐためのガードを追加
- ⑩ スリングポイントの変更を安易に行えるようボルトホールを追加
- ⑪ 幌の密閉度を向上させるため、裾を長くしロープ等で固縛できるようリップを設置
- ⑫ 後方開口部のサイズをAS355に合わせて変更。

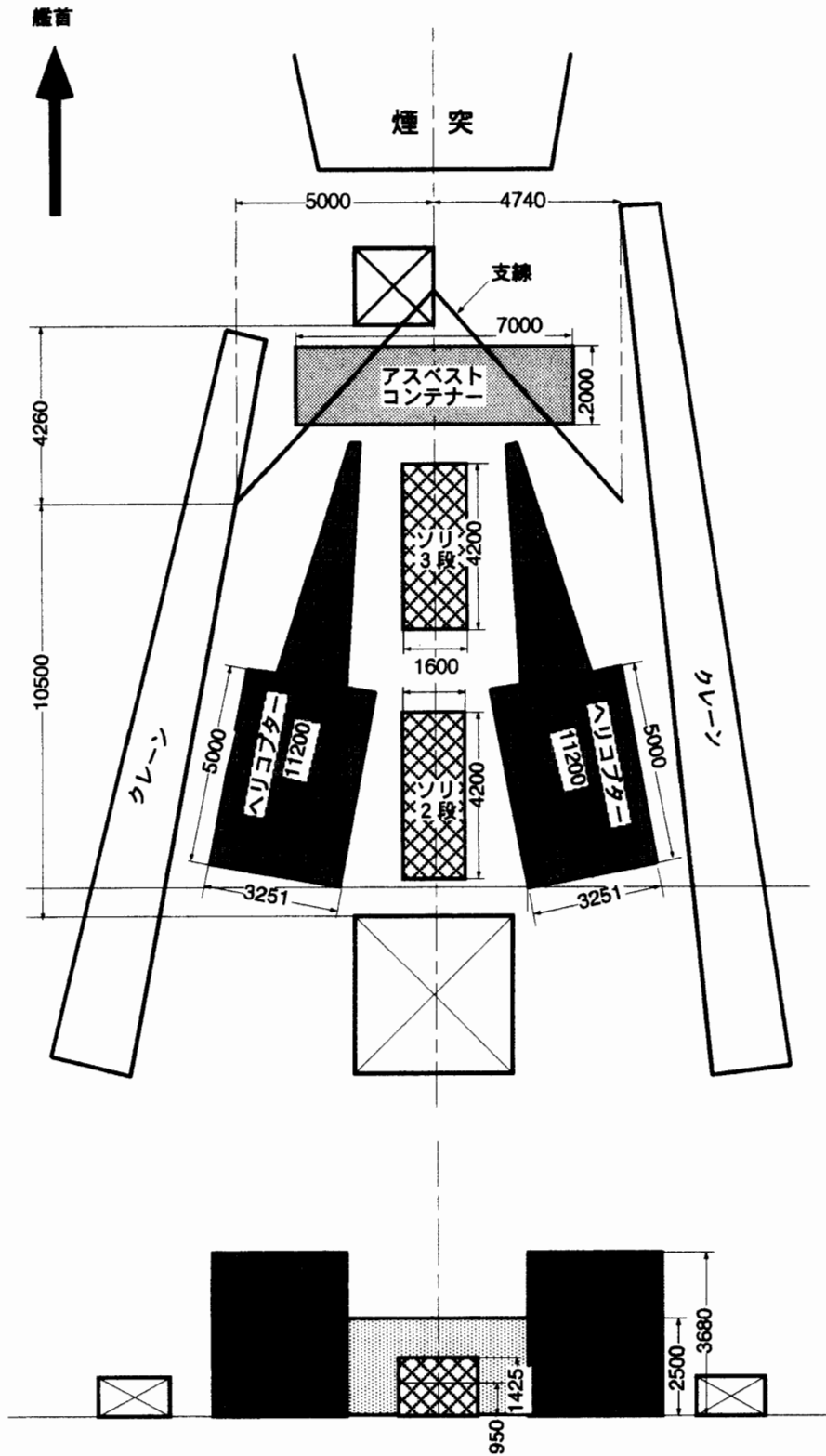


図3 「しらせ」04甲板配置図

Fig. 3. Arrangement of two helicopters on 04 deck of Shirase to be shipped to Antarctica.



### 3.2. 機体の固定

架台への機体の固定は AS355 メンテナンス・マニュアルを参照し，8カ所をラッシング・ベルトで固定した。航海中 30 度を超える動揺があったがとくに異常は認められなかった。また，機体固定の前にはメンテナンス・マニュアルに従い防錆処置がなされ，胴体・テールブーム等は特別製の機体カバーにより完全に覆われた状態で架台に固定された。

### 3.3. 航海中の点検・整備作業

防錆については，メンテナンス・マニュアルに従い機体・エンジンに対し防錆処置を行った。航海中は，3-5 日ごとにラッシング及び塩害の有無を点検し，10-14 日ごとにロータ・シャフトを回転させ防錆効果を高めると共に，メインギアボックス，エンジン，テールギアボックス等の目視点検を行った。

航海中，架台の鋼材に少々の塩害を受けたが機体そのものには塩害の兆候は認められなかった。また，前回不具合として報告された海水の浸入については，幌の裾を長くしたことによりある程度効果が見られたものの，完全に防ぎきることはできなかった。

そして今回新たに設けた水抜き用のドレン・ホールも，完全に排出できるものではなかったが，ある程度の効果があった。点検用の出入り口は，幌内の明かり取りにもなり，有効に活用された。

しかし，幌の製作時のピンホール，隙間，擦れによる破損等によって生じる水の浸入は防ぎようがなく，この方法による限界を示すものであった。また幌の寸法についても JARE-31 同様，後方に短くエンジンの点検に不自由であり，根本的な設計変更を行う必要があるだろう。

### 3.4. 発・着艦作業

発・着艦作業の詳細については，「しらせ」出港前より艦側と入念な打ち合わせを行なった。作業時間帯，部品の一時保管，機材の借用，飛行甲板での作業等，その支援作業に際して全面的にこちらの希望が受け入れられ，1998 年 12 月 20-24 日の発艦作業および 99 年 1 月 21-23 日の着艦作業は，非常に円滑に行えた。また，発・着艦作業中の天候が安定していた事と，観測隊員のボランティアによる徹夜に及ぶ作業支援もその成功要因の一つであった。

31 次隊の時との作業の相違点は，

- ① テール・ローター等の主要部品の組立て作業を飛行甲板にて行った。
- ② 幌を解体せずにヘリコプターを架台より引き出した。

ことである。これにより部品組立ての足場の確保と，幌の組立て解体時の時間当たりの作業人員の軽減および危険性の減少につながった。

発艦作業時は 12 月下旬の安定した日であり日没が無いいため，それなりに明るく機体に露結も見られなかったが，着艦作業時は 1 月下旬であり，日没とともに機体に露結が見られ，機体

表2 観測隊および「しらせ」側からの支援作業一覧  
 Table 2. Summary of support conducted by members of JARE and crew of Shirase.

観測隊作業等	「しらせ」側からの支援作業
<p>◆1. ヘリコプター積込</p> <p>ヘリ2機を晴海へ搬入            (部品及び整備用具含む)</p> <p>①スリングキット装着、荷物審査            ②04甲板へ移動            ③ヘリ04甲板への確保作業            (機体カバー、テント鉄枠、テント幌、            その他)            ④その他物品の船倉への積込作業            ⑤最終確認</p>	<p>①クレーンの使用            ②04甲板の確保            ③スリングキットの保管            ④部品及び用具の積込場所の確保</p>
<p>◆2. しらせ航行中</p> <p>①ヘリパレットの固定状況点検            ②ヘリの状態点検            ③コンポーネント手回しおよび保守作業</p>	<p>①テント内外の作業に掛かる照明電源の設備の            使用</p>
<p>◆3. ヘリ発艦準備作業</p> <p>①ラッシング開放            ②必要機材準備            ③テント取外し            ④テント枠取外し            ⑤機体カバー取外し            ⑥バッテリー補充電及び取付け            ⑦垂直、水平安定板、スリングミラー、テールロー            ター、各アンテナの開梱及び取付け後系統点検            ⑧各コンポーネントの防錆解除            ⑨目視点検            ⑩燃料の排出            ⑪メインローターブレード展開 飛行甲板にて準            備、開梱、目視点検            ・ブレードスタンドの移動            ・ブレードコンテナをトナー島へ発送準備            ⑫ヘリコプターを04甲板から飛行甲板へおろす            ・ホイールの準備、及び使用後の発送準備            ⑬メインローターブレード取付け            ⑭燃料給油            ・給油後ポンプ発送準備            ⑮エンジン防錆解除(終了後、器材再梱包)            ⑯エンジンテストラン(要調整)            ⑰テストフライト(各機10~20分を想定)            ⑱発艦</p> <p>※2機目の作業を⑫~⑱同様に実施</p>	<p>①クレーンの使用            ②取外し物品の保管            ③機材準備支援            ④充電設備の借用            ⑤各コンテナ類を船倉より飛行甲板へ移動            ⑥必要により工具等の借用            ⑦空コンテナの保管            ⑧廃油、ウエスの処理            ⑨ブレードコンテナ、ブレードスタンドを船倉            から飛行甲板へ            ・ブレード保管場所の確保            ・コンテナの発送準備            ⑩クレーンの使用            ・ホイールを船倉から飛行甲板へ            ・パレットを飛行甲板から04甲板へ            ⑪フォークリフト運用及び作業台の借用            ⑫JETA-1ドラム4~5本と燃料ポンプを船倉            から飛行甲板へ移動。燃料ポンプの発送準備            ⑬排水の処理            ⑭GPUの使用            ファイアーマン等の見張り要員の配置            ⑮航空管制、航行援助施設、シグナルマンの配            置※2機目の作業を上記同様に実施</p>

表 2 つづき

## ◆ 4. ヘリ着艦準備

①ヘリコプター着艦	①ホイールの準備
②ラッシングベルトを装着し04甲板へ移動 ラッシングの確保	②ブレードスタンド準備及び保管場所確保
③燃料排出（回収のための空ドラム及び ポンプ）、各部防錆処置	③ヘリパレット、ラッシング準備、スリング等 を保管場所へフライトデッキへ
※上記作業を2機分実施	④フォークリフト及び作業台準備
④ヘリコプター分解及び梱包 （テールローター、垂直水平安定板、アンテナ、 ミラー、カーゴスリング）	⑤航空管制、航行援助施設、シグナルマン配置
⑤メインローターブレードを回収し、コンテナ内 へロータースタンド梱包	⑥クレーン使用
⑥防錆処理及びカバー確認後、テント組立 テント幌組立	⑦排出油、ウエスの処置（ドラムは船倉へ移動）
⑦最終確認	※上記作業を2機分実施
※2機目の作業も③～⑦実施	⑧各空コンテナ類を04甲板へ
	⑨梱包コンテナ類を船倉へ
	⑩コンテナ類を船倉へ
	⑪クレーン使用
	⑫ヘリコプター固定

カバー等の作業を翌日に行うことになった。今後の作業の際には、この点を留意すべきである。

表 2 に、発・着艦作業に係わる支援作業等をまとめた。

## 4. 運航概要

## 4.1. 経過概要

JARE-40 のヘリコプター運航計画を表 3 に示す。この計画は 1998 年 10 月 23 日の設営専門委員会航空分科会で討議のうえ、承認された。1998 年 12 月 21 日から 1999 年 1 月 21 日までの経過概要を以下に記す。また、その前後も含めた行動記録を表 4 にまとめた。

東京湾で 2 機のヘリコプター (JA9963・JA9639) は幌付架台によって「しらせ」04 甲板に搭載され、12 月 21 日、トナー島の北約 36 マイル地点に到着した。航空要員 4 名 (大橋、真木、針貝、武井) は「しらせ」ヘリコプターにより一旦トナー島ベースキャンプに向かい、ヘリポート、防風ネット及び機体係留用アンカーの設置場所選定を行った。その後「しらせ」に帰投し、防錆解除作業を本格的に開始した。12 月 24 日早朝、試験飛行の後、JA9963、JA9639 の順にトナー島へ空輸した。ヘリポート周辺及び生活環境の整備に 3 日間を費やし、12 月 27 日、リーセルラルセン山への人員輸送、復路での偵察飛行を皮切りに支援飛行を開始した。年内は気象も良好で Howard Hills での地質調査支援及び偵察飛行を順調に消化した。年が明けてからは天候不良が頻発し、度々強風と降雪を観測するようになる。1 月 1 日には最大瞬間風速 47 m/秒の強風により防風ネットが倒壊した。1 月 4 日、全チームを Mt. Pardoe に輸送したものの、1 月 6 日夜の交信で天候悪化の予報を入手したため、深夜に渡って急きょ全チームをト

表3 第40次南極地域観測隊ヘリコプター運航計画  
Table 3. Summary of helicopter operation for JARE-40.

1. 使用機種：アエロスバシアル式 AS355F2型 2機 (JA9963, JA9639)
2. 運航期間：1998年12月～1999年2月
3. 運用目的：1) 西エンダービーランド一帯の地質・地形調査支援  
2) リーセルラルセン山地域の地形調査支援
4. 関係規則：1) 航空法および飛行規定  
2) 南極地域観測用航空機運用規則 昭和48年11月22日 南極地域観測統合推進本部決定  
3) 第40次南極地域観測用回転翼航空機運航要領 平成10年10月30日 国立極地研究所長裁定  
4) 第40次南極地域観測用回転翼航空機整備要領 平成10年10月30日 国立極地研究所長裁定  
5) 第40次南極地域観測用回転翼航空機運用指針 平成10年10月 国立極地研究所事業部
5. 航空委員会：白石和行（隊長）、宮岡 宏（副隊長）、大橋康弘（操縦士・ヘリコプター主任）、真木賢一（操縦士）、針貝伸次（整備士）、武井忠昭（整備士）、本吉洋一（地質・野外観測リーダー）、三浦英樹（地形）、山内 肇（医療）、堀本浩二（通信）、東島圭志郎（気象）
6. 運航内容

	目的	飛行区域	要員	飛行所要時間		飛行回数		総飛行時間	
				JA9963	JA9639	JA9963	JA9639	JA9963	JA9639
1	試験飛行	「しらせ」周辺	航空	1+00	1+00	1	1	1+00	1+00
2	空輸飛行	「しらせ」～トナー島	航空	1+00	1+00	2	2	2+00	2+00
3	偵察慣熟飛行	西エンダービーランド一帯	航空・地質	2+00	2+00	5	5	10+00	10+00
4	野外調査支援飛行	西エンダービーランド36地点	地質・地形	2+00	2+00	40	40	80+00	80+00
5	その他（調査支援予備）		地質・地形	1+00	1+00	7	7	7+00	7+00
第40次南極地域観測隊 飛行回数・飛行時間総計						55	55	100+00	100+00

7. 搬入燃料：JET A-1 200ドラム（40,000ℓ） 200時間分

ナー島にピックアップした。その後は連日強風及び悪天が続き、この間最大で58.6 m/秒の風速を記録した。天候が回復した1月10日に機体の外部点検を実施したところ、JA9963のテールブーム付け根付近に損傷を発見し、以降の調査飛行は実施不可能となった。単機で島外へ飛行することは運航要領で認められていないため、その後はJA9639のみでトナー島内での調査支援飛行を2日間行ったのみにとどまった。予定を半月以上早めてトナー島北方約25マイル地点に回航した「しらせ」へJA9963, JA9639の順に空輸シオペレーションを終了した。

#### 4.2. 行動日程計画

調査予定期間を以下のように区切り、おおよその飛行計画・調査計画を立てた。

ベースキャンプ設営: 12/18-12/25 (4日)

慣熟飛行: 12/22-12/25 (4日)

リーセルパーティーの送り: 12/28 (1日)

予備慣熟調査: 12/28-12/30 (3日)

本格調査: 1/2-2/3 (33日)

ベースキャンプ撤収準備作業: 2/5-2/9 (5日)

調査隊は、A, B, C, Rの4パーティに分け、Rの三浦・吉永はリーセル・ラルセン山ベース

キャンプを拠点にほぼ全期間を過ごし、その他のパーティーは表5に示したような計画で、各ゾーンを調査することとした。各ゾーンの位置は、図1に示してある。

#### 4.3. 組織図及び飛行命令の発令

運航体制は運用指針に基づき図4に示したような組織とした。日々の飛行命令は飛行前日に Flight Order Sheet により野外観測リーダーが発令した。さらに次の点を共通認識とした。

- ・調査地点到着後、パーティーは速やかに HF 等でベースキャンプとの通信設定を行う。通信設定が確認できるまでヘリコプターは出発しない。
- ・飛行中に機材、気象等の異常によって不時着の必要が生じた場合は、状況に応じベースキャンプ、アドバンスキャンプの順に適地を選択する。

#### 4.4. 運航時間帯

トナー島において運航開始当初、カタバ風と思われる南～南西の強風が午前中に多く観測されたため、時間帯を若干後ろにずらして運航を実施した。1000 頃から飛行前の準備作業に取りかかり昼食後の飛行を基本としたが、早朝から無風の日では早めに準備を開始するなど臨機応変に対応した。

#### 4.5. 天候

12月下旬までは概ね快晴微風の日が多く、飛行に対して特に障害となるような気象には遭遇しなかった。年明け以降は天候不良の日が多く発現し、飛行不可能な日が多くなった。飛行日数が少なく、多くのデータは入手できなかったが、南から 15 m/秒程の風の中、ベースキャンプ付近で中程度の乱気流に遭遇した。アムゼン湾全域に多くの露岩が存在することから、強風時には広範囲に乱気流が発生することが予想される。雲形もそのことを示しているように見受けられたが実際の確認には至らなかった。心配していた海霧もベースキャンプ付近では観測されなかったものの、ケーシー湾方面の大陸上には多く発生していたようである。予報については、「しらせ」の白石隊長から最新の地上天気図、NOAA 雲画像とコメントの FAX が毎日送られ、さらに夕刻の定時交信で補足解説されるため、満足できる情報を得ることができた。

#### 4.6 通信

トナー島ベースキャンプの東～南東にかけてトナー山とその山陵が立ちふさがっているため、AIR-VHF の通信には多少の障害を生じた。飛行中、可能な限り概ね 15 分ごとにベースキャンプと通信を試みたが、ベースキャンプ北～北東側において不通の区域が存在した。今回は比較的狭い範囲内のみの飛行に留まったが、予定通り飛行区域が拡大していれば、通信の問題が更に重大となっていた可能性も否定できない。地上局のアンテナ設置場所、中継局の設定

表4 第40次ヘリコプターオペレーション作業記録  
Table 4. Record of helicopter operation during JARE-40.

日付	作業内容	飛行	JA9963					JA9639						
			飛行時間	航行時間	回数	人員	重量	飛行時間	航行時間	回数	人員	重量		
1998/12/18	バッテリー補充電.													
19	バッテリー補充電.													
20	防錆解除作業開始.													
21	アムンゼン湾到着. 針貝・武井・大橋・真木、トナー島ベースの確認. ヘリポート他墨出し. 04甲板にて防錆解除.													
22	04甲板にて防錆解除作業.													
23	大橋・真木トナー島ヘリポート確認. 針貝・武井04甲板にて防錆解除. S61飛行輸送作業終了後、04甲板よりヘリバレットを降ろし機体組立.													
24	「しらせ」周辺にて試験飛行及びトナー島ベースへ1機ずつ空輸. 基地設営作業(防風ネット、ヘリポートアンカー建設). 夕方設営支援隊員、しらせ乗員撤収. 「しらせ」アムンゼン湾発. ベースキャンプ設営.	実施	0:45	0:45	2	0	0	0:45	0:45	2	0	0		
25	ベースキャンプ設営.													
26	ベースキャンプ設営. 防風ネット前後での風速測定.													
27	Mt. Riiser-Larsenへ地形隊(三浦・吉永)送り及び周辺偵察飛行.	実施	1:45	2:10	3	3	50	1:45	2:10	2	3	50		
28	Howard HillsへチームA(吉村・Grew)・B(Carson・Dunkley)・ C(本吉・宮本)送り及びGreen Zone偵察.	実施	3:10	4:10	10	3	450	3:05	4:10	9	3	450		
29	基地周辺整備.													
30	Howard HillsからチームA・B・C迎え及びRed~Green Zone 偵察.	実施	3:45	4:45	7	3	510	3:40	4:35	7	4	510		
31	休日日課.													
1999/1/1	休日日課. 19時頃から20m/s超えの強風. 21:30に40m/sを超え東側の 防風ネット倒壊. ネット破損部品がヘリコプターを壊す危険があった ため、ネット除去と単管パイプ 固定作業実施. 西側ネットは残置.													
2	強風による機体の特別点検実施. チームA-Casey湾、チームB・C-Bunt Is.へ送る予定が天候不良のため順延. 両防風ネット撤去作業実施.	延期												
3	04:00、風速47.1m/s記録. チームA-Casey湾、チームB・C-Bunt Is. へ送る予定が天候不良の為順延.	延期												
4	強風による機体特別点検実施. 2日の予定順延で計画していたが、 曇多くJA9639 Blue Whale天候偵察飛行の後、A・B・Cチームを Mt.Pardoeへ送る.	実施	0:30	1:10	6	3	450	0:50	1:40	7	9	450		
5	基地周辺整備.													
6	午前・午後ベースキャンプ整理. 定時交信の際、天気図を確認し翌日 からの天気悪化が予想されたため急遽22時より地学隊3チームを ピックアップする.	実施	0:30	1:00	6	3	510	0:30	1:00	6	4	510		

7	チームA-Casey湾、チームB・C-Bunt Is.へ送る予定が天候雪で停滞。午後から30m/sを超える強風。	延期											
8	04:30に瞬間最大風速52.2m/sを記録。午後は強風のピークに達し、15:44に53.4m/s、16:00に55.3m/s。16:30には58.4m/sを記録。P-テントの支柱が曲がる、燃料ドラムが飛散する等の被害がでた。テント撤収作業中の強風のため、数名が転倒、軽傷を負う。	延期											
9	05:20に56.5m/sを記録。午後ヘリコプターの外観点検。	延期											
10	強風による機体の特別点検実施、損傷確認。午後テストフライト実施。	実施	0:15	0:15	1	0	0	0:15	0:15	1	0	0	
11	整備士、両機の損傷状況の報告書作成、中日本航空(株)整備部と連絡。												
12	損傷箇所付近の追加点検を中日本航空(株)整備部から依頼され作業実施。												
13	南極地域観測統合推進本部がアムンゼン湾ヘリオベの中止を決定した。またトナー島内の単機運航が認められ、南東部のアドバンスキャンプに地学隊5名(吉村・宮本・Grew・Carson・Dunkley)送り。及びトナー島撮影飛行実施。	実施						1:15	1:35	7	6	450	
14	AS355製造メーカーのユーロコプター社及び中日本航空整備部より今回のダメージについての回答があり、条件付飛行可能との見解。統合本部の決定に変更は無く、午後より撤収準備開始。												
15	午前中、撤収準備。午後はJA9639 Blue Whale単機によりトナー島写真撮影と地学隊5名のピックアップ実施。	実施						2:10	2:40	10	5	570	
16	トナー島東部フライトが計画されたが、40m/sを超える風のため停滞。	延期											
17	基地撤収作業。												
18	基地撤収作業。												
19	休日日課。												
20	基地撤収作業。												
21	基地撤収作業及びヘリ空輸準備。15:50、JA9963 Blue Seal、16:25、JA9639 Blue Whaleトナー島離陸し、しらせに自力空輸。着陸後、機体防錆、整備作業開始。	実施	0:20	0:20	1	0	0	0:20	0:20	1	0	0	
22	両機をヘリパレットに積みクレーンで04甲板に吊り上げる。機体整備、防錆及び保定作業実施。												
23	機体整備、防錆及び保定作業実施。アムンゼン湾地学隊全員「しらせ」に収容され、15:00、「しらせ」出発。												
合計			11:00	14:35	36	15	1970	14:35	19:10	52	34	2990	

※備考：12月24日から1月21日までの間、両ヘリコプターの日常点検を毎日、飛行前点検、飛行後点検を各飛行日に実施。  
 人員には、パイロット・整備士を含まない。  
 荷物重量の単位はkg。





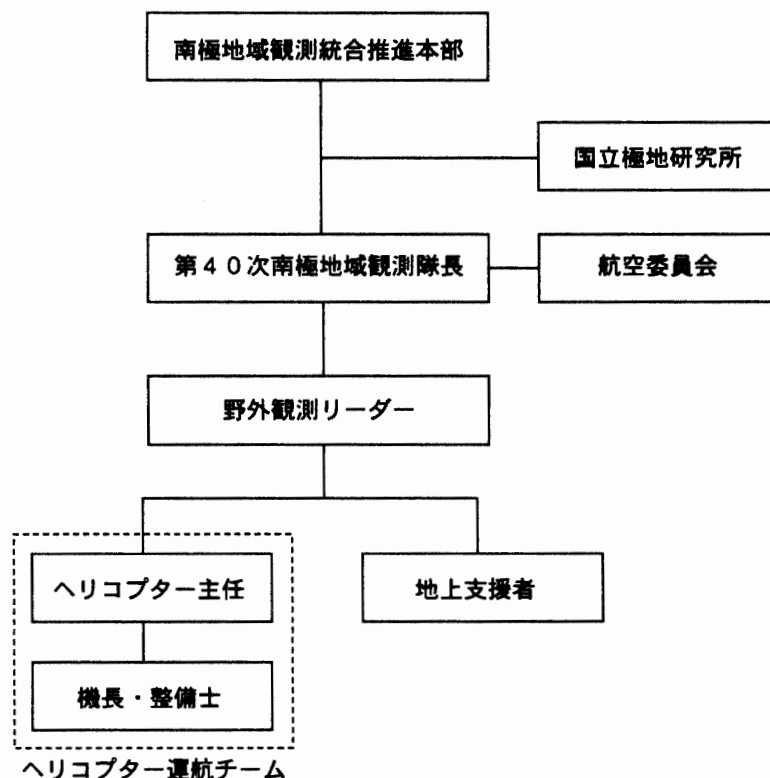


図4 運航組織図

Fig. 4. Organization for flight operation.

又は他の通信機器の搭載等について事前の検討が必要がある。

## 5. 飛行

### 5.1. 航空機装備品

2機のAS355には以下の特別装備を施した。さらに、運航要領に定められた非常装備品を常備した。

GPS (Garmin95XL/Trimble2000/Magellan2000のうちいずれかを2 set/機)

ポーラーコンパス (46-MFK-1; 1 set/機)

ELT (Emergency Location Transmitter; 1 set/機)

スノーシュー

カーゴスイング

バックミラー

後部スライドドア

パッセンジャーロングステップ

それぞれの装備品についてその評価を以下に記す。

GPS: 今回使用したGPSのうちTrimble2000以外はすべて汎用の携帯タイプである。受信

感度、性能共に問題なく有効であった。地上の航法援助施設が全く存在せず、しかもチャートが不確実である南極での飛行にとって今後も不可欠の装備であると考える。

ポラーコンパス: JARE-31 のヘリオペの資料では、極地においてマグネティックコンパスの作動が不安定になるのでグライダー用ポラーコンパスの搭載が好ましい旨の報告があったが、今回沿岸部での飛行においてマグネチックコンパスの作動は継続的に概ね良好であった。但し、内陸部でのデータが得られていないことと予備的な意味を含め、今後も搭載が望ましい。

ELT: 搭載していることの安心感はあるものの、実際に遭難信号を発射した場合の極地における捜索救難体制を考えると、本当に必要な装備なのか疑問を残す。

スノーシュー: 雪面への着陸 (不時着を含む) を考慮すれば必要な装備であるが、露岩への着陸においては岩に干渉する面積が大きいためかえって障害となることも多かった。

カーゴスリング: 計画変更により予定していた燃料デポは実施しなかったため、今回は使用しなかった。

バックミラー: 露岩への着陸時、スキッド周辺の障害物確認に効果的であった。

後席スライドドア: アドバンスキャンプにおける慌ただしい荷物の出し入れに対応するため、不可欠の装備であると考える。

パッセンジャーロングステップ: スライドドアと同様、装備したほうが好ましい。

なお、電波高度計の装備について付記する。南極での飛行においては地上物標が少ないことにより対地感覚が不安定となる傾向がある。特に雪氷上の飛行中に顕著である。気圧高度計とチャートを照合することにより、おおよその対地高度を推測することはできるが、チャートに記載されている標高のデータが少ないこともあって、常時正確な対地高度を把握できているとは言いがたい。電波高度計を装備すれば、巡航飛行中に地表面との間隔が常に把握でき、できると共に、着陸進入中にも有効な情報が継続して入手できる。悪天候下においてその効果は更に期待できるであろう。

## 5.2. チャート

飛行用チャートとして、数種類の地形図及び写真を準備した。実際の飛行に際しては主にオーストラリア地質調査機構 (Australian Geological Survey Organization) 1987 年発行のエンダービーランド周辺地質図 (GEOLOGY OF ENDERBY LAND AND WESTERN KEMP LAND: 1/50 万) を使用した。

## 5.3. 偵察・支援飛行

12月27日、リーセルラルセン山への人員輸送を皮切りに偵察・支援飛行を開始した。偵察飛行は野外観測リーダーの同乗を基本としたが、リーダーがアドバンスキャンプに降機した後

の復路にヘリコプタークルーのみでの偵察飛行も実施した。可能な限り整備士1名がいずれかのヘリコプターに同乗し，アドバンスキャンプでの機体の誘導，荷物の出し入れ補助，見張り等の役割を担った。大きな岩と傾斜のため，露岩への着陸は想像していた程容易ではなく，整備士の誘導はとても有効であった。2機同時着陸が不可能な箇所も多く，その場合は1機が上空待機し順に着陸を行った。1フライトで1パーティーの移動を基本とした(2-3名+荷物約300 kg)。人員及び搭載荷物の重量的な問題はなかったが，体積的には限界に近い。2機のうち1機の後部座席をすべて折り畳み，荷物専用機とすることで無駄なスペースを減少でき多少の余裕を得ることができた。

飛行中の位置通報を容易にするため，各操縦士及びベースキャンプの無線担当者が使用するチャートの横軸にアルファベット，縦軸に数字を記入し約5マイル四方のグリッドで区分した。

## 6. 整 備

### 6.1. 基地ヘリポート

12月21日，輸送開始初日に航空要員4人もトナー島に渡り基地ヘリポートの選定及び係留アンカー，防風ネットの墨出しをした。ベースキャンプ西側は地面の傾斜も緩やかで，比較的大きな岩も少なく，一見ヘリポートに適しているように見えたが，2機平行して駐機出来るような平坦な場所が無かった。そんな中でも当初からヘリポート建設予定地としていた付近にあった岩(1m×2m×1m)の両側をヘリポートとして選定し，地面を周辺の礫により盛り上げ平坦にならした。

機首方位は，JARE-39による気象ステーションTB地点の気象データを参考に南東方行(磁方位)としようとしたが，前述の岩周囲の地面が風により窪んでいたため，この窪みの方位を考慮して南南東とした。防風ネットは機首前方5mの位置に墨出しをした。

燃料給油場所はヘリポートの東の居住棟とヘリポートの間に設定したが，この場所も2機同時に着陸できる平坦な場所を確保できなかったため，給油場所への着陸は1機づつとし，1機が給油する間他の1機は荷物の積み降ろしをしながら「しらせ」ヘリコプターヘリポートにおいてスタンバイする事とした。トナー島に設置したベースキャンプ全体の配置と設備は，本吉ら(1999)に示してある。

### 6.2. 係 留

ヘリポートに8個/1機のアンカーを図5に示したように間隔で打設し，機体の左右それぞれ2箇所づつ計4箇所から8本のラッシングベルトを使用してタイダウンした。1月1日のブリザードによりヘリポート周囲に水溜りができ，アンカー周りの地盤の軟化が懸念されたため，石を積み上げてアンカーの重量強度を増した。

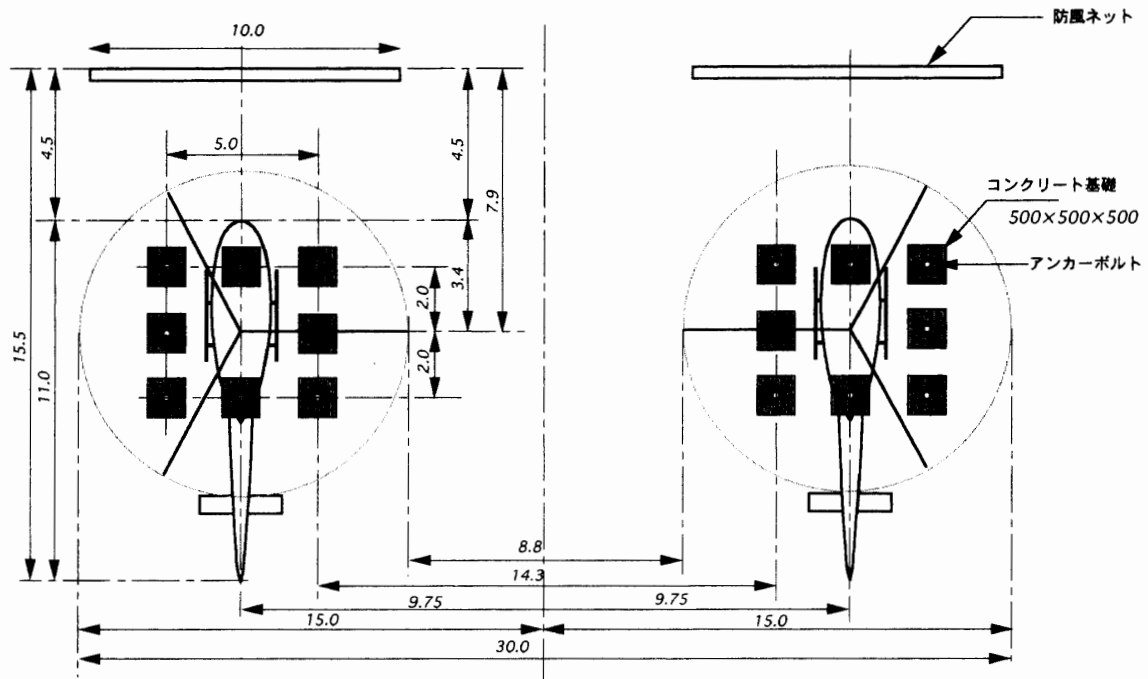


図5 トナー島ヘリポート概略

Fig. 5. Outline of heliport at Tonagh Island.

1月8日の強風時には、クロスチューブに取付けてあるタイダウンクランプがずり落ちたため、その後はJA9963では前方タイダウンポイントをクロスチューブから胴体下面に変更し、JA9639では後方タイダウンポイントをクロスチューブに加えて胴体側面にも追加した。

### 6.3. 防風ネットの設置とその効果

第2.4章でも述べたように、今回は駐機中のヘリコプターを強風から防護するために防風ネットを準備しトナー島に設置したが、99年1月1日の40 m/秒を越える強風で倒壊し、実際の防風効果を確認するには至らなかった。

当初、トナー島ベースキャンプの地盤はティルが堆積しており、人力のみで穴を掘るには相当な労力が必要になると予想されていた。しかし、実際に防風ネットを設置した場所は海成の砂礫層が主体となっており、鶏卵大～握りこぶし大の石を取り除くと、その下には粗い砂まじりの礫が現れた。そのため、基礎部分を掘るのにやや労力が軽減されたとはいえ、依然として垂直方向に掘り下げていくのが困難であり、さらにセメントを流し込んでも周囲との合着がほとんど起こらなかった。当初、50 cm×50 cm×50 cmの穴にコンクリートを打設して基礎とすることを計画していたが、実際に掘られた深さは20-30 cm程度であった。この結果、得られた支持力は当初予定の50%に相当する約170 kg程度であった。また、基礎鉄板の上に50 cm×50 cmのベニヤ板をかぶせることも予定していたが、実際の施工では使用されなかった。以上の結果として、基礎部分に十分な支持力が得られず、強風の際に基礎部分が持ち上げられるような

格好で、防風ネットが倒壊したことが考えられる。実際、風上側のステイ基礎部分はほとんどが引き抜かれたようになっていた。

防風ネットについては、ヘリコプターの離着陸時に人力で一時的に倒すことができるように自在クランプを用いたが、実際にやってみるとかなりの重量であり、クローラーキャリアのクレーンワイヤーで支持しながら5人がかりで行うのがやっとであった。これに風が加われば事実上不可能な作業であったろう。当初の計画より1mほど機体から離して設置したが、それでも離着陸時には邪魔な物体であることにはかわりがない。機体から離しすぎれば、防風効果が減少する。今回もどこまで防風に有効であったのかはよくわからない。今後、もし同様のものを設置することがあれば、事前に風洞実験などを繰り返し行い、その性状を決定する必要があるだろう。今回の防風ネットは、野外に駐機するヘリコプターの仮の防風シェルターといった位置づけであり、もし堅固な格納庫が設置できる条件であれば、それに勝るものはない。

#### 6.4. 保守・点検・整備

##### 6.4.1. 飛行前，飛行後点検

機体の所属先である中日本航空株式会社の様式に従って実施し、記録及び確認した。

飛行前点検では機体係留の解放、機体カバーの取り外し、ブレードの装着を含めて平均1時間40分を要した。

飛行後点検ではブレードの取り外し、機体カバー掛け、機体の係留を含めて平均2時間を要した。

##### 6.4.2. 日常の点検

フライトが無い日は、機体の係留状態、機体カバーの状態等、機体全般の状態について、点検を実施した。強風下においては、外出しても危険でない時を見計らい係留ベルトの状態、機体カバーの状態を入念に点検した。

##### 6.4.3. 強風後の特別点検

1月1日、1月3日の強風後にはそれぞれ機体全般について目視点検を実施したが機体の異常は認められなかった。

1月7日から1月9日にかけて3日間強風が吹き続け、その中でも1月8日には瞬間最大風速50m/秒以上の暴風が3時間以上吹き続け最大で58.6m/秒にも達したため、風が弱くなった1月10日に以下の項目について特別点検を実施した。

- ① メインローターヘッドの目視点検
- ② フライトコントロールを含めトランスミッション周り及びバイディレクショナルマウン  
トの目視点検
- ③ 両エンジンの目視点検
- ④ 胴体全般の目視点検

⑤ 胴体前方下面のカウリングを取外し、胴体下面の状態及びフライトコントロールの目視点検

⑥ 胴体とランディングギアの結合部及びランディングギアの目視点検

⑦ スキットの広がりについて荷重がかかった状態で計測

⑧ 後方カーゴルーム天井パネルを取外し、胴体内部よりタイダウンフィッティング周りの機体構造及びエンジンデッキ下面の状態を目視点検

⑨ テールブーム内面より、外板及びフレームの状態を目視点検

⑩ テールロータードライブカバーを取外し各ベアリング、ハンガー、ドライブシャフトの状態を目視点検

⑪ テールブーム外面を目視点検

⑫ ホリゾンタルスタビライザーの外観及び取り付け状態を目視点検

⑬ テールローターブレードの状態を目視点検

⑭ テールローターピッチチェンジメカニズム及びテールローターギアボックスを目視点検

⑮ テールコーンを取外して、バーティカルフィンの外観及び取り付け状態を目視点検

以上の点検を実施した結果 JA9963 のテールブーム右側のジャンクションフレームと第1フレーム間の外板で後方から見て4時の位置に連続する多数の凹凸とペイントクラックを発見した。また、対向する10時位置の後部胴体、ジャンクションフレーム前方外板に凹みを発見した(図6)。

テールブームに発生している凹凸部のペイントクラック周囲のペイントを剝離して、外板を拡大鏡で点検したが外板にクラックは発生しておらず、再度テールブーム内面から点検したが、リブ、外板、周囲のリベットの状態に異常は無かった。

後部胴体の凹みについても、再度内外面からその周囲を入念に点検したがその他に異常は無かった。

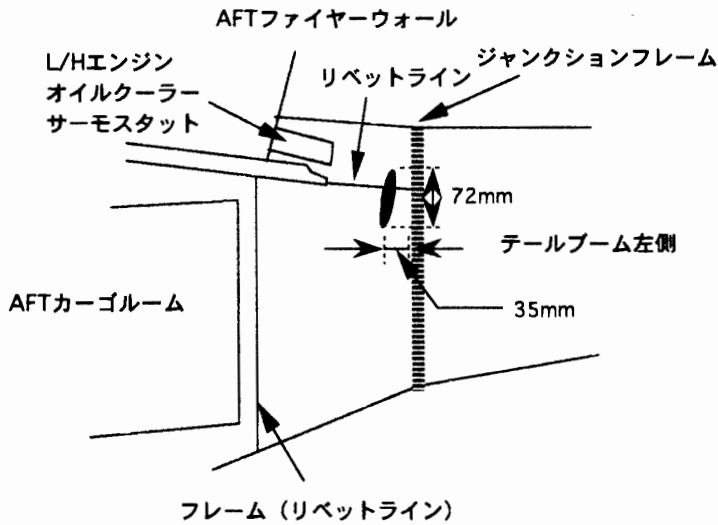
以上の損傷を野外観測リーダーに報告し、技術検討を仰ぐために中日本航空(株)にレポートする事としたが、技術検討のための判断材料としてグランドラン、ホバリングチェックを実施する事とした。

グランドランによる点検: 両エンジンスタート時、グランドアイドル回転時、フルスロットル時において不具合箇所を注視し、又グランドアイドル時及びフルスロットル時には、ラダーペダルを操作したが損傷の更なる進行などの異常無かった。

ホバリングによる点検: グランドランによる点検の結果異常が無かったため短時間のホバリングを実施し、損傷箇所を点検したが異常が無かったため、前後進、横進、のフライトを実施後点検し異常の無い事を確認した。

1月12日、中日本航空より特別点検の指示が有り、1月10日の点検時に未実施であった下記項目について目視点検を実施し、異常の無い事を確認した。

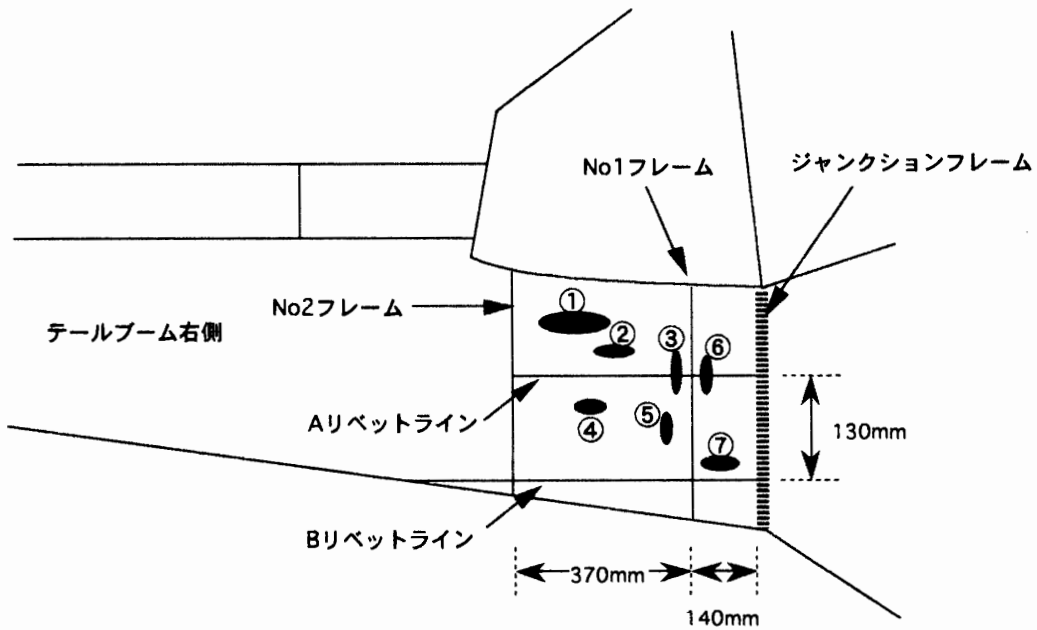
**機体左側**



◆損傷位置および形状  
 テールブーム取付フレーム前方35mmを中心、リブリベットラインより上方長さ7mm + 下方65mm (=72mm)、深さ1.5mmの凹み

※リブの変形、リベットの緩みは無し

**機体右側**



◆損傷位置および形状

- ①No1フレーム後方230mm部分に円周方向に長さ90mm、深さ1.5mmの凹み
- ②No1フレーム後方100mmを中心に前後方向に長さ40mm、高さ1.0-1.5mmの凸み
- ③No1フレーム後方12mm、Aリベットラインを中心に円周方向に長さ38mm、高さの凸み
- ④No1フレーム後方60mm、Aリベットライン下方20mmを中心に前後方向に長さ55mm、高さ1.0-1.5mmの凸み
- ⑤No1フレームの後方60mm、Aリベットライン下方60mmを中心に前後方向に長さ25mm、深さ1.5mmの凹み
- ⑥No1フレーム前方15mm、Aリベットラインを中心に円周方向へ長さ25mm、深さ1.5mmの凹み
- ⑦No1フレーム前方30mm、Bリベットライン上方7mmを中心に前後方向に長さ35mm、高さ1.0-1.5mmの凸み

※損傷箇所はいずれも外板のみで、フレーム・リブの変形、周囲リベットの欠損等は発生していない。

図6 ヘリコプターの損傷の詳細

Fig. 6. Details of damage to the helicopter.

①バーチカルフィンを取外し分解後、スパー及び取り付けフレームの点検

②水平スタビライザーを取外しテールブーム内面及びスタビライザー取り付け部の点検

1月14日、ユーロコプター社より、南極での場合に限り毎飛行後損傷箇所を点検し、損傷の進行が無い事を確認しながら飛行の継続許可を得たが、南極統合推進本部の決定により、その後のフライトオペレーションは中止となった。

#### 6.4.4. 機上バッテリーの取り扱い

トナー島においてオペレーション期間中、運用可能時間帯の外気温度は略 $-5^{\circ}\text{C}$ ~ $+5^{\circ}\text{C}$ で、オペレーション期間中の最低気温でも $-8^{\circ}\text{C}$ 位であったため、バッテリーを取り外し室内で保管する事はなかったが、バッテリーの容量低下によるエンジンスタート時のNg, MAX T4, スタートタイムに何ら問題はなかった。

#### 6.4.5. 予備部品、整備消耗品及び工具

JARE-31でのヘリオペレーション時の予備部品、工具等を参考にし、機種の変更を考慮して表6,7,8の通り、部品工具を準備した。

今回は前半の天候不良及びJA9963のテールブーム損傷により飛行時間が極端に少なかったため、定時点検を実施するには至らず、又機体のトラブルも無かったため、予備部品、特殊工具を使用する事はなかったが、今回準備した部品工具等についてはほぼ満足するものであったと思う。

### 6.5. 機体カバー

JARE-31の報告書を参考に今回は機体全体を覆う、フルカバーを使用した。

機体カバーの後部胴体及び前方下面のタイダウンポイントにはファスナーが付いており、このファスナーを開いて係留ベルトの取付けが可能となっていたが、その開いた僅かな所から強風が吹き込みカバーがはらんでバタついたため、カバーの上からキャビン天井及びエンジンカウルにロープをかけてこのバタツキを押えた。又アンテナ部分については強風下の場合、アンテナをカバーで覆うよりもアンテナベースから上方をカバーの外に出した方がカバーのバタつきによるアンテナの損傷を防止できるものと思われた。

今回のカバーは、掛けるのに少々時間はかかるもののその他については雪の吹き込みも無く、非常に満足できる物であった。

### 6.6. ブレードの脱着

トナー島に空輸後天候の状況が把握出来るまでの間、毎飛行後にメインローターブレードを取外す予定であった。30 kt以上の強風下においてメインローターブレードを取り外す事は極めて危険であり、又40 kt以上のカタバ風が早朝に突然吹き出す事もあり、気付いた時にはメ



表6 予備部品表  
Table 6. List of spare parts.

部品番号	名称	数量	部品番号	名称	数量
355A11-0020-09	M/R Blade	3	31026-010	Serve Cont Maln	1
355A12-0040-08	T/R Blade	1	8043C	Serve Cont Maln	1
PC94C16-602	Fuel Boost Pump	2	8042C	Serve Cont Maln	1
704A34-310-006	Hyd Pump	1	1606-1	Battery	1
5306-155-00-10	E/G Oil Press Ind	1	5018-111-00-10	Re-Light Box	1
22A60000	Tacho Gene	1	355A72-302302	Re-Light Box	1
2816	Actuator	1	734GC01Y01	Curkit Boad	1
8114-101-00-10	Fuel Press Xmtr	1	250-C20F	E/G Assy	1
64301-030-1	Fuel Press SW	1	7582-175-00-12	Dual Ng Ing	1
2306-556-00-10	Fuel Qty Ind	1	5637-551-00-1	Dual T4 Ing	1
MA125-00	Hyd Press SW	1	38221-01-250	Attl Ind	1
704A37-721-016	E/G Oil Press Xmtr	1	61015-008-1	E/G Tq Ind	1
2306-557-00-10	Fuel Qty Ind	1	8107-101-00-1	E/G Oil Press Xmtr	1
8312-101-00-10	Oil Temp Probe	1	64251-903-2	E/G Tq Xmtr	1
5309-155-00-11	Feul Press Ind	1	38399-490	Air Speed Ind	1
7813-175-00-13	Triple Tacho Ing	1	LE-51-1LB	Altimeter	1
2309-355-00-11	DC Ammeter	1	38222-250	Directional Ind	1
BA1816B	Aux Box	1	150SG117Q	Starter Generator	1
5306-255-00-11	E/G Oil Temp Ind	1	AC67032	T/R Servo	1
2309-155-00-11	Volt Meter	1	355A75-1347-00	Protection Cowring	3
03B12S	Washer	1	355A75-1351-05	Collector	1
10500-00010	Lamp	1	355A75-1353-05	Collector	1
13-2X2-5-24B7	O Ring	1	355A75-1354-05	Collector	1
150SG1103-2	Shaft	1	355A75-1355-20	Blaking Plate	4
15-54X2-62-20B8	O Ring	2	355A75-1375-20	Union	1
157152	Element	2	355A75-1376-20	Union	2
1-63X7-65-61D6	O Ring	4	360A52-1112-20	Seal	2
1-83X10-52-61D6	O Ring	1	36-4626	Light	1
1-83X8-92-61D6	O Ring	4	3G30F	Push Button	1
22125BC060016L	Bolt	2	4580	Light	1
22126BC060012L	Bolt	16	52346-080BCL	Nut	14
22126BC060028L	Bolt	2	6895028	Filter	4
22126BC060036L	Bolt	4	702A30-0307-22	Vis Banjo	2
22126BC060044L	Bolt	2	702A30-5500-01	Union	1
22129BC080060L	Bolt	2	702A30-5500-59	Union	1
2-21X16-36-50D6	O Ring	1	704A34114-008	Ball Joint	1
2-21X16-36-61D6	O Ring	1	81810-110-23B7	O Ring	10
22202BC060012L	Bolt	4	81810-190-20B8	O Ring	2
22461BC120L	Nut	1	81810-230-23B7	O Ring	1
22542K060	Nut	4	81811-050	Seal Ring	16
23111AG050LE	Washer	4	88002	O Ring	1
23111AG060LE	Washer	35	906BA	O Ring	12
23111AG080LE	Washer	4	A0164TK050S014X	Screw	4
23111CA080	Washer	12	A7512-24	Lamp	4
23112AG080LE	Washer	4	AS3084-03	O Ring	5
23112CA080	Washer	20	AS3084-05	O Ring	20
23312EP	Fuse Holder	1	B432M	Fire Detector	1
23350AC180LE	Lock Washer	1	CA3200-26	End Fitting	1
23351AC100LE	Lock Washer	4	DHS613-595-07	Seal	7
2505AM	Relay	1	DHS613-595-09	Seal	5
281101	Splgot	2	DSQ201	Switch	4
2-46x19-18-50D6	O Ring	1	DSQ202	Switch	3
2-5X19-23B7	O Ring	4	DSQ203	Switch	2
2-95X23-47-61D6	O Ring	1	DSQ206	Switch	2
2X10-23B7	O Ring	1	FA3380-2	Filter Plug	2
2X10-24B7	O Ring	9	HA216U3	Fuse	1
2X8-24B7	O Ring	8	JET114-9SF	Seal	1
307	Lamp	2	M83248-1-137	O Ring	4
350A12-1296-20	Locking Plate	2	MS21042L5	Nut	10
350A12-1394-20	Bolt	4	MS28775-008	O Ring	22
350A21-1218-20	Washer	4	MS28775-010	O Ring	4
350A31-1954-20	Tab Attach	2	MS28775-016	O Ring	4
350A31-2025-20	Plug	1	OR387BP	Lamp	4
350A32-1060-38	Screw	12	RV3F06INOX	Union	4
350A57-1058-20	Retaining Washer	1	RV3F08INOX	Union	4
355A21-2145-20	Tube	1	SL210M5-1	Clip Nut	2
355A54-3019-20	Union	1	TL100AXE12L50	Fastner	1
355A54-3026-20	Union	2			
355A72-3005-22	Blanking Cap	1			

表7 消耗品リスト  
Table 7. List of expendables.

品名	数量	品名	数量
オイル EXON 2380	2 C/S	精製水	1
燃料凍結防止剤	2 C/S	中性洗剤	2
グリース G-353	適	ユニコン	5
" G-354	適	ワックス	2
" G-355	適	セーフティーワイヤー	
" G-361	適	(#20 #32 #40)	各10m
" G-382	適	コッターピン 各種	各20
" SHELL #28	適	タイラップ 各種	各100
マスチノックス	適	サンドペーパー 各種	各10
コロージョンプリベンティブコンパウンド	適	スコッチブライト	10
防錆グリス	適	接着剤 各種	各1
VVP236	適	シーリングコンパウンド	
ネバーシーズ	適	MIL-S-8784	1
防錆オイル	4ㇿ	MIL-S-8802	1
B & B	12ㇿ	シリコンシーラント	1
イソプロピル アルコール	40ㇿ	乾電池 (単1 単3)	各40
PD680	18ㇿ	ビニール袋 (大 中 小)	各50
ナフサ	2ㇿ	タグ (大 小)	各100
トルエン	1ㇿ	輪ゴム	適
MEK	1ㇿ	ビニールテープ	10
混合油	4ㇿ	ガムテープ	10
2サイクルオイル	4ㇿ	アルミテープ	2
HYD オイル	10ㇿ	ガラステープ	1
電子機器クリーナー	5	シールテープ	2
ダイチェック 洗浄剤	5	コットンコード	1
" 浸透液	1	ロープ 6mm 10mm	各30m
" 現像液	1	ウエス	5
解氷スプレー	7	軍手	10打
カラスプレー	4	ウォーターディテクター	適
ホームクリーナー	10	電装用各種ターミナル	適
WD-40 (スプレー)	5	オイルソープサンプリング容器	4
WD-40	2ㇿ	発煙筒	20

インローターブレードを外せない状況に陥る事も考えて、毎飛行後にメインローターブレードを取り外した。

ブレードの脱着は通常 20 kt 以下の風では 4 人で実施し、それ以上の風が吹いている時は 5-6 人で実施した。2 機のメインローターの脱着に要した時間は平均で、取外し 15 分、取り付け 20 分であった。風のある野外で短時間の内にメインローターブレードの脱着が可能であったのは、今回特別製作した T/M デッキ、ステップによるものに他ならない。

取り外したメインローターブレードは、各機体間の岩の両側に配置した輸送用ブレードコンテナに収納し、コンテナの下に強風が吹き込まない様に周りを石で囲い、更にラッシングベルトで岩に固定した。

## 6.7. 地上電源

12 月 27 日のトナー島での初フライト時に第 1 エンジンに地上電源を使用してスタートしたが第 2 エンジンは機上バッテリーでスタートを試みた。この結果機上バッテリーによるエン

表8 工具・整備機材

Table 8. List of tools and equipment for maintenance.

品名	数量	品名	数量
コンプレッサー洗浄用噴霧器	1式	予備機体カバー	1
テデコドレンパイプ	2	風速計	1
タブベンダーセット	1式	吹き流し	1
アキュムレーターテストキット一式	1	パレット各種	各5
プレッシャーゲージ 5 bar 15 bar	各1	ドラム起こし	2
炭酸ガスポンペ 3 kg	1	エンジン駆動燃料ポンプ	1
パイブックス	1式	手動式燃料ポンプ	2
トルクレンチ MAX 200 1000 2500 in-lbs	各1	配線修理キット	2
ハンドリングホイール	1式	コーキングガン	1
メインロータースタンド	4	漏斗	2
ポータブルクレーン	1式	ドリル一式	各2
E/Gスタンド	1	機体カバー修理キット	1
E/Gスタンド用ダミーパッド	3	脚立 90 cm	2
E/Gスリング	1	" 180 cm	1
ドライブシャフトブローラー	1式	" 2 m	1
マルチテスター	1	ステップ 50 cm	2
テスター	1	ステップ (T/Mデッキ)	1
アジャスタブルレンチ 150 250 350 mm	3	台付けワイヤー 8 m	8
インテイクスクリーン	2	ワイヤー 3 m	2
機体出張工具一式	2	マニュアルフック 2 t	2
オイル流量点検用チューブ	2	シャックル 2 t	2
GPU	2	モッコ	8
GPUキャリアー	2	ラッシング用リングキャッチ	20
ドラムクランプ	1	ビニールシート	3
ハンドランプ	2	ポリタンク	20
A/C 100 V コードリール	2		

ジンスタートに何ら問題が無い事を確認した。

トナー島での外気温度は前述した通りであり、バッテリーの容量低下によるエンジンスタートミスを危惧する程のものでは無かった。このように地上電源によるエンジンスタートは初日の第1エンジンのみで、地上電源はその後、エンジンコンプレッサー洗浄時の電源としてのみ使用した。

## 6.8. 燃料

100時間×2機の飛行を予定していたため、200時間分の燃料としてJET-A1をドラム缶で200本準備した。オペレーション期間中トナー島で急患が発生した場合、昭和基地へのフライトを想定し、その帰島分の燃料として「しらせ」に7ドラムを残置した。「しらせ」発艦時に4ドラムを給油、リーセルラルセンに1ドラムを配置し、残り188ドラムをS-61でトナー島へ空輸した。

オペレーション開始初期の天候不良、及びJA9963テールブーム損傷により予定より20日も早い撤収となってしまったために総飛行時間は2機で25.5時間にとどまり、トナー島で消費した燃料は25ドラムに過ぎなかったため、残り163ドラムを一旦「しらせ」に撤収後昭和基地に移送した。

トナー島における燃料給油は、ヘリポートから東に約 30 m 地点に設定した燃料給油場でエンジン駆動ポンプを使用して燃料凍結防止剤を添加し、交互に給油した。

## 7. 所 見

### 7.1. 飛行に関して

今回の限られた経験の中では特記すべき事項に乏しい。国内の飛行に比べて特別注意すべき事柄についても結論付ける程のデータは得られなかった。最も不確実でかつ危険な要素は気象に係わるものであることは間違いないが、今回は幸いにも飛行中に悪天に遭遇したことはなかった。露岩上への着陸は岩等の障害物が多くかつ傾斜していることが殆どのため、多くの時間を要し又ある程度危険性も含む。テールローターと岩との間隔がやや狭くならざるを得ない場面もあった。あせらず時間をかけて慎重に着陸適地を探す努力と、後方の見張り要員を確保することが有効であろう。

### 7.2. 「しらせ」への搭載方法について

今回も JARE-31 に続き露天 04 甲板上での輸送となったが、その方法については前回同様に最善のものではない。第 3.1 章でも述べているが、その梱包方法にしても問題が多い。艦の性格上またはそのスペースの面からやむを得ないとは言え、何らかの改善方法が欲しいものである。また、04 甲板上では悪天候による影響のほかに、他の場所にはない連続する微振動を感じた。このような振動は機体に対して繰り返し荷重を加える結果となり、トラブルの要因と成りうる可能性は充分にあると考えて良いだろう。

本来バイブレーション・マシンと言われる回転翼航空機は、必要以上に分解しての輸送は行なうべきでなく、特にテールローターを取り外す事は振動の原因となりトラブルの要因となりうる。そして天候と言う不確定要素のなか、限られた時間内でそのすべての作業を終了させなければならないと言うことは、その輸送方法がひとつのカギになるのではないだろうか。これからも観測隊用のヘリコプターの導入は頻度が増すと思われる。現状の「しらせ」では実現が困難であるが、今後新しく観測船が導入される際には、分解せずに観測隊用のヘリコプターを格納できるスペースを飛行甲板に設ける必要があるだろう。

### 7.3. 航法援助施設について

JARE-31 ヘリオペ報告で提案された簡易 NDB (Non Directional Beacon), DME (Distance Measuring Equipment) の設置については、その報告書にも記載されているように GPS が発達した今となっては予備的な意味しかもたず、あったほうが好ましい程度の装備であると考えられる。

#### 7.4. 整備施設に関して

夏期といえども氷点下の気温と強風の中での整備作業にはおのずと限界がある。素手で行わなければならない細かい作業もあり負担も大きい。今回のようなキャンプ地に大きな構造物を建築することは物理的に難しいことであろうが、連続整備可能な施設の設置が望ましい。

#### 7.5. 人員構成に関して

操縦士 2 名，整備士 2 名での運用が最低限の構成であることは明らかである。野外，それも寒冷下での点検整備，ブレード着脱，オーニング等の作業効率は著しく低くオーバーワーク気味である。余裕のない作業の連続では危険性も増す。更に 1 名の整備員の増員が適切と考える。

#### 7.6. 気象情報に関して

地上天気図と NOAA 雲画像及びコメントの FAX が連日送られ満足できるレベルであったと思う。見える範囲内での飛行が主であるので，大まかな傾向が間違いなく伝われば大きな問題はない。通常気圧配置は西から東へ移動するので，調査地が昭和基地の東に位置していたということも天候の予想をするうえで幸運であった。上層天気図及び各予想図等も入手できるのであれば，情報量が多いに越したことはない。但し極地方の気象資料の多くはその信頼性に疑問がありかつ未配信も度々のため，ベースキャンプでの予報には限界がある。今回，コメントという形で「しらせ」気象室の情報を参考とした予報の送付は非常に有効であった。問題は，それらの気象情報を観測隊長自ら送付していたということである。やはり気象関係の組織に担当してもらうべきであるし，そのような事前の調整がもっと必要であったろう。

#### 7.7. 将来の運用に関して

南極観測事業にヘリコプターを利用することに関して異議を唱える者はいないだろう。他国の状況を見ても明らかである。ただし，今回の様に過去の気象データの蓄積が少ない地域での運用についてはやはり十分な用意が必要である。ヘリコプターの飛行と野外係留にはおのずと限界があり，その限界を越えることがないと言うに足りるデータの収集がある程度必要であろう。過去のデータの蓄積量がもう少し多く，60 m/秒近くの地上風が事前に予想されていたなら，計画が変更になっていた可能性は確かにある。しかし実際には言う程簡単ではない。野外係留中のヘリコプターの風速制限がいったいどれ程なのかといったデータは過去全く明確にはされていないのである。そういった意味において，今回の結果が貴重な経験となったことも事実である。更にデータの収集を重ね，将来，再び南極地域でのヘリコプターオペレーションが実現することを切望する。

## 謝 辞

本計画を実施するに当たり、白石和行隊長、宮岡 宏副隊長をはじめとする JARE-40 の諸氏、茂原清二艦長以下「しらせ」乗員の方々には、絶大なるご支援をいただいた。また、計画準備段階では、国立極地研究所の寺井 啓氏、環境影響企画室の佐野雅史室長、観測協力室の加藤好孝室長、勝田 豊氏、大塚英明氏、宮城寿之氏をはじめとする多くの方々から貴重なアドバイスをいただいた。記して感謝申し上げる。

## 文 献

- 石塚英男・三浦英樹・高田将志・石川正弘・鈴木里子・外田智千 (1997): アムンゼン湾・リーセルラルセン山地学調査隊報告 1996-1997 (JARE-38). 南極資料, **41**, 743-777.
- 真木太一 (1982): 防風網に関する研究 (4) 風洞実験による種々の防風網付近の風速分布特性. 農業気象, **38**, 123-133.
- 本吉洋一・三浦英樹・山内 肇・吉村康隆・宮本知治・吉永秀一郎・大橋康弘・真木賢一・針貝伸次・武井忠昭・Grew, E.S.・Carson, C.J.・Dunkley, D.J. (1999): 西エンダビーランド, アムンゼン湾周辺地学調査隊報告 1998-1999 (JARE-40). 南極資料, **43**, 534-570.

(2000年12月11日受付; 2001年1月15日改訂稿受理)