

Orchestrating a brighter world

**NEC**

# 二度の南極越冬体験者が語る雪と氷の世界 ～失敗が許されない極限でのコミュニケーション術～



2017年9月22日 NECネットエヌアイ株式会社  
田村 芳隆

# 内 容

- ・ 自己紹介
- ・ NECグループの南極観測との関わり
- ・ 日本南極地域観測隊
- ・ 計画と実践
  - ◆ 南極紹介
- ・ 昭和基地への道程
- ・ 昭和基地での生活
- ・ 南極の自然
- ・ 南極の動物たち

# 自己紹介

**名前** 田村 芳隆(50歳)

**出身** 千葉県松戸市

**第42次 南極地域観測隊**

(2000年11月14日～2002年3月31日)

**第57次 南極地域観測隊**

(2015年12月2日～2017年3月31日)





# NECグループの南極観測との関わり

# NECグループの南極観測との関わり

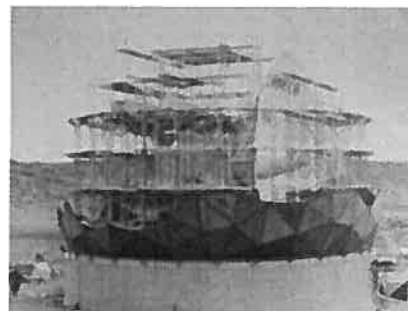
## ロケット観測

NECは第13次隊(1971年)から観測隊に参加



## 衛星観測データ受信

多目的衛星データ受信システムを第29次(1987年)で基礎工事、第30次(1988)で建設し、以降越冬隊員を毎次派遣している。



# NECグループ南極観測隊員派遣一覧 (45名@2017.09)

西暦	57	58	59	60	61	62	—	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
隊次	1	2	3	4	5	6	—	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
イベント								第1次 ロケット観測						第2次 ロケット観測						第3次 ロケット観測							
																NHK南極紹介											
越冬隊											1名	1名				1名	1名	1名							1名	1名	
夏隊																											

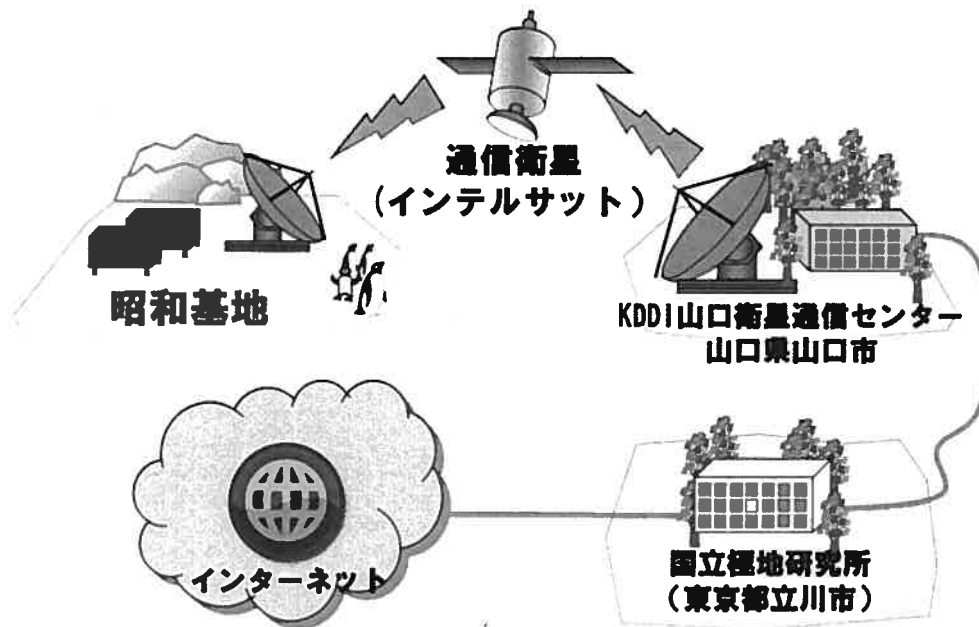
西暦	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
隊次	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
イベント	多目的衛星データ 受信システム建設						資源探査/オーロラ観測衛星の観測										V L B I 観測																
越冬隊	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	2名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名	候補者	
夏隊	1名	2名														2名																	

越冬中



# NECの南極観測への関わり

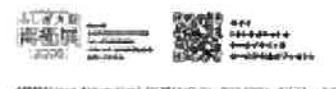
**インテルサット衛星通信システム建設**  
 45次（2003年）に隊員を派遣し、インテルサット衛星を利用した通信システムを建設。昭和基地と国立極地研究所（立川市）を、1Mbps（現在は3Mbps）の固定回線で接続。



極寒の大陸まで、ブロードバンドを開通せよ。

自動気圧マイナスポテンシャル、過酷な天候で、南極観測隊の信頼関係を築いてきたのは、NECグループのユビキタスです。

本邦ではじめて、南極観測隊の通信システムを構築し、インターネットを接続しました。このプロジェクトは、NECグループのユビキタス技術と、KDDIの衛星通信技術とが結びついて実現されました。このプロジェクトは、NECグループのユビキタス技術と、KDDIの衛星通信技術とが結びついて実現されました。



詳しくは、ユビキタス推進センターへ  
[www.ubiquitous.com/](http://www.ubiquitous.com/)

**U can change.**  
 変えていくアタマ、それがNECのユビキタス。

# インテルサット衛星通信システムの建設(2/4)

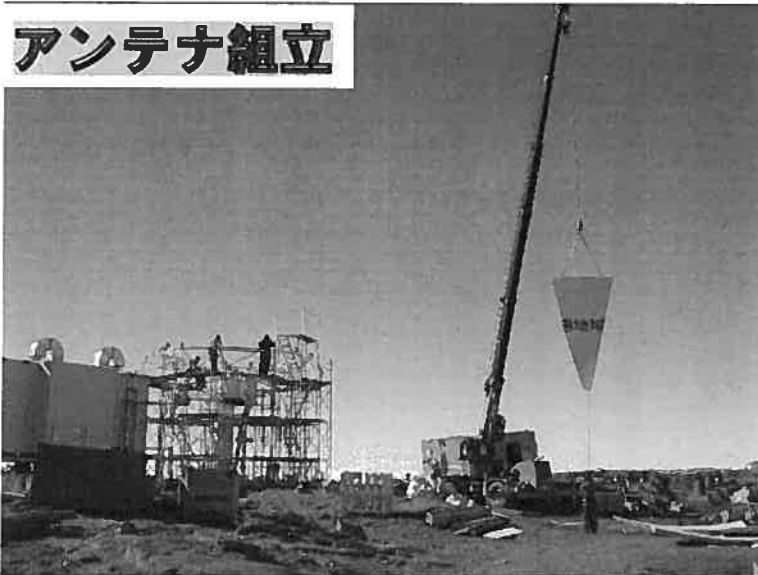
基礎工事・岩盤穴あけ



コンクリート打設



アンテナ組立



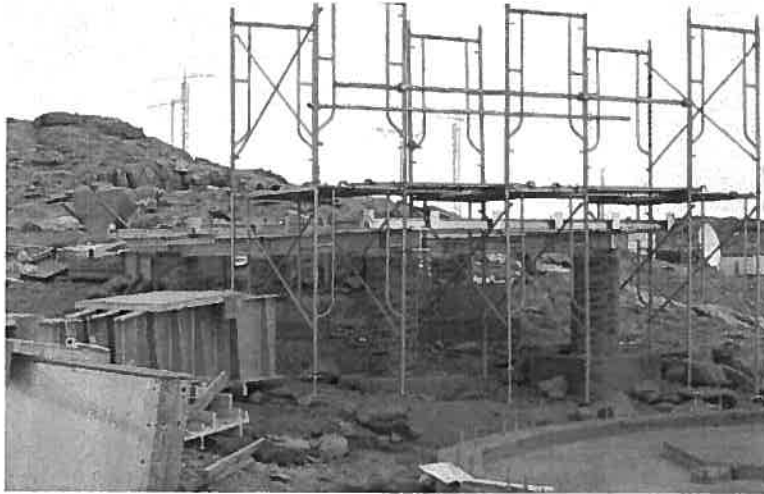
アンテナ面精度調整





# インテルサット衛星通信システムの建設(3/4)

## シェルター骨組組立



## シェルター組立



## レドーム組立



## 海中アース設置



# インテルサット衛星通信システムの建設(4/4)



アンテナ直径7.6m

送信 6GHz

受信 4GHz

3Mbps 常時接続

## 完成したシェルター と レドーム (直径11m)



# アンテナレドーム設置位置



# 多目的衛星データ受信システム 受信運用履歴



**オーロラ観測衛星  
あけぼの (EXOS-D)**

1989年打上。  
2015年、運用終了。



**資源探査衛星  
ふよう (JERS-1)**

1992年打上。  
1998年運用終了。



**環境観測技術衛星  
みどりⅡ (ADEOS-Ⅱ)**

2002年打上。  
2003年運用終了。



**H-Ⅱロケット4号機追尾**

1996年打上。  
みどり(ADEOS)分離後、2段目エンジン  
再点火。  
南極上空でふじ3号(JAS-2)を分離。



**ヨーロッパ地球観測衛星  
(EERS-1, 2)**



**電波天文衛星  
はるか(MUSES-B)**

1997年打上。  
2005年運用終了。



**NASA POLAR-DELTA追尾**

1996年打上。  
哨外テレビ受信/記録支援。



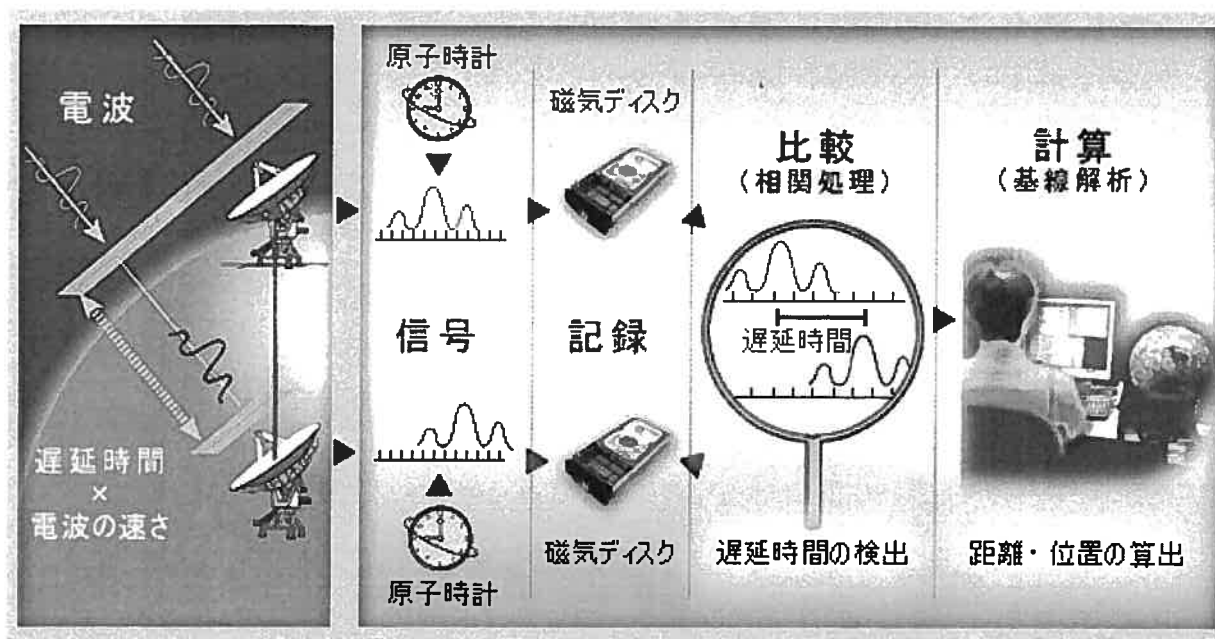
**オーロラ観測衛星 れいめい**

2005年打上。

画像提供: 宇宙航空研究開発機構(JAXA)殿

# VLBI観測支援

VLBI (Very Long Baseline Interferometry : 超長基線電波干渉法) とは、はるか数十億光年の彼方にある電波星 (準星) から放射される電波を、複数のアンテナで同時に受信し、その到達時刻の差を精密に計測する技術。この差を多くの電波源を用いて測定し、それを解析することによって、受信点相互の位置関係を求めようとするのが測地VLBI。昭和基地では多目的大型アンテナを利用し、観測に参加。



## VLBIの目的

1. プレート運動を監視する
2. 世界と日本の位置を知る
3. 地球の姿勢を測る
4. 国際協力を支える

出典 : 国土地理院HP(<http://www.spacegeodesy.go.jp/vlbi/ja/whatisvlbi/main.html>)より転載





**日本南極地域観測隊**

# 日本南極地域観測隊

## 越冬隊（約30名）

- \* 昭和基地の他、年によりドームふじ基地などでも越冬
- \* 越冬交代:2月1日



### 第57次隊（2015-17年）の構成

- \* 越冬隊 30名
- \* 夏隊 32名  
(海鷹丸乗船の5名を含む)
- \* 同行者 12名
- \* 海鷹丸同行者 6名

## 夏隊（約30名）

- \* 「しらせ」、「昭和基地」を拠点とする本隊
- \* 航空機、専用観測船を利用した別動隊  
(年により異なる)



## 同行者（約20名）

- \* ジャーナリスト、本部等派遣専門家
- \* 教員派遣、研究者、大学院生
- \* 交換科学者、外国人共同研究者

## 南極地域観測隊の構成（第57次隊）

越冬隊	30名	(女性5名)
夏隊・同行者	50名	(女性5名)

観測部門      電離層   気象   宙空   気水圏  
                 地圏   生物

設営部門   機械(電気、設備、発電機、車両)  
             医療   調理   通信   建築   環境保全  
             ネットワーク   庶務   フィールドアシスタント  
             多目的アンテナ   教員派遣   報道など

# 日本南極地域観測隊

## 57次越冬隊のメンバー

越冬隊長 (1名)

観測部門 (12名)

気象	気水圏	宙空圏	地圏
5名	2名	4名	1名

設営部門 (17名)

機械	通信	調理	医療	建築	環境保全	多目的アンテナ	LAN・インテル	フィールドアシスタント	庶務
6名	1名	2名	2名	1名	1名	1名	1名	1名	1名

# 日本南極地域観測隊

## 観測隊員に決定する前に

- ・大学、研究機関、企業から人選されて候補者に

## 候補者になったら

### 3月 冬訓練 長野県乗鞍岳

- ・雪原でのビバーク
- ・安全対策等に関する講義
- ・レスキュー訓練など

初顔合わせ

### 6月 夏訓練 群馬県草津

- ・観測・設営計画等に関する講義、打ち合わせ
- ・安全対策等に関する講義

ミッションの具体化



# 壮大な国家プロジェクト

## 南極地域観測 第Ⅷ期計画 平成22～27年度 重点研究観測 「南極域から探る地球温暖化」

- 重点研究観測 サブテーマ1  
【南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動】
- ・大型大気レーダーの整備
  - ・多様な高レベルの観測の推進

- 重点研究観測 サブテーマ2  
【温暖化過程における南極海生態系の応答】
- ・マルチ・シップ（複数船舶）計画（国内外連携）
  - ・広域的で多様な分野横断的研究の推進

- 重点研究観測 サブテーマ3  
【氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境】
- ・広域に展開した観測域での高精度・高時間分解能解析

- 一般・萌芽研究観測（公募）
- ・極地の特質を生かした研究
  - ・将来発展させるべき研究

- 定常/モニタリング観測
- ・国際的/社会的要請
  - ・確立した観測手法
  - ・速やかなデータ公開
  - ・継続的観測

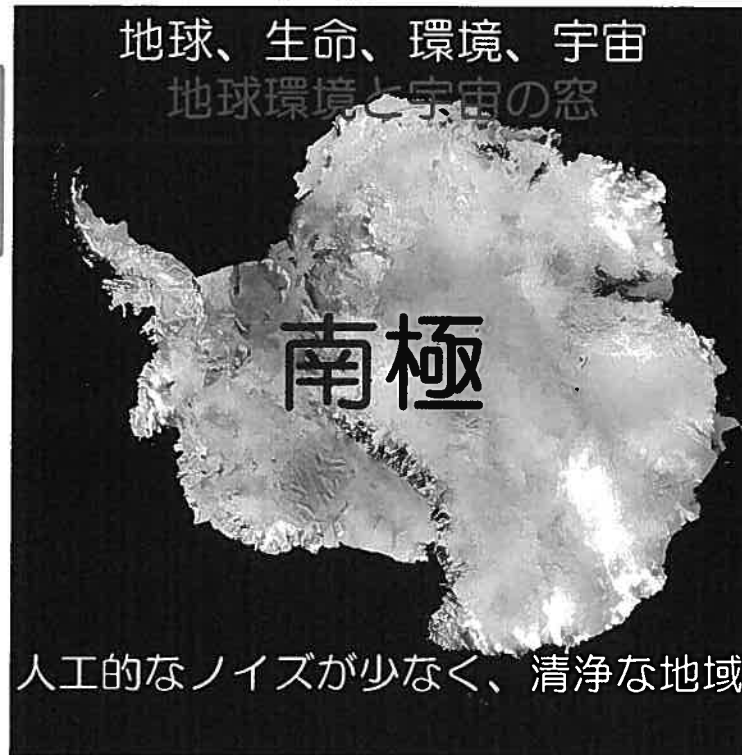
- 開かれた南極観測
- ・公開利用研究の導入
  - ・多様な分野からの参加（例：学校教師）
  - ・情報発信とアウトリーチ

- 環境先進基地の構築  
（省エネ化、低炭素化による環境負荷の軽減）
- ・再生可能エネルギーの利用促進
  - ・廃棄物の適切な管理（例：専門家集団の導入）
  - ・自然環境の保護

- 内陸基地の恒久観測拠点化
- ・最先端技術を応用した観測基地
  - ・新たなサイエンスの展開（例：地球上最良の天文観測拠点）
  - ・新たな輸送手段の開発

- 国内外連携の強化
- ・大学等との機関間連携（例：海鷹丸）
  - ・日豪、日欧共同観測
  - ・AFoPS（アジアとの連携）
  - ・SCAR（南極科学研究委員会）

地球、生命、環境、宇宙  
地球環境と宇宙の窓



## 世界トップクラスの科学的成果の発信

### 【期待される効果】

- ・地球環境問題の解明を通じた人類の未来への貢献
- ・国際社会における我が国への信頼と我が国の発言力を高める
- ・国民に対する科学理解、環境教育への寄与

## 壮大な国家プロジェクト

◆6か年毎の中期計画に基づき、毎隊次広範なミッションを遂行。

●研究・観測、基地設営・整備、それらに伴う輸送、人員配置を計画・実行

- 夏作業期間中（約60日間）の総稼働、のべ6000人日
- 越冬期間中は越冬隊員のみで、基地の全てのインフラ、観測機器等を維持・運用

●関連省庁、関連企業、所内関係部門との調整・連絡

- 隊長、副隊長は出発1年前に選任

# プロジェクト完遂には

6カ年計画を達成させるためには



各次隊のミッション完遂



各部門のミッション完遂



隊員各自のミッション完遂



# 計画と実践

# 自部門ミッションの工程計画

- 衛星受信システム関連のPMとして、計画立案・調整、実行管理・指揮の責任を担う

### ・自部門作業の詳細化

- 資材調達
- 作業計画（工程、人工、使用機材）
- 輸送計画（物、人）

フィードバック・再調整を繰り返し、全体計画が具体化していく

### ・隊全体工程に自部門工程を組み込む調整

- 限られた工期、リソースの中で、如何に効率的に配置するか
- リスクの見極め
  - ≫ 想定リスクの網羅性と妥当性
  - ≫ 想定と異なった場合の対応策明確化



## 実行管理

- 日本出発前に立案した計画をベースに、オーストラリアからの船内で、実際の工程に照らして調整・組み直し。
- しらせ運行状況、夏隊観測・作業進行状況、天候状況等に依り、昭和基地入りしてからも連日調整が行われる。

### 計画の変更は日常茶飯事

- ◆ 全員がフル稼働
    - 計画変更の影響を最小化する調整
  - ◆ リスク管理の重要性を再認識
- 
- 一方で、観測隊の一員として共通業務や他PJの支援も実施
    - リーダーとメンバーの両方の役割を同時に並行して体験することで、双方の視点から、リーダとしてどうあるべきか短期間に体得

## 行動日程（57次隊の例）

2015年 7月 1日	国立極地研究所へ出向（調達・訓練等の出発準備開始）
2015年11月16日	「しらせ」横須賀基地より出港
2015年12月 2日	日本南極地域観測隊出発 (空路：成田→ブリスベン→パース、陸路：フリーマントル港へ)
2015年12月 6日	「しらせ」フリーマントル出港
2015年12月23日	昭和基地到着（夏作業、前次隊からの引継）
2016年 2月 1日	越冬交代



**越冬**

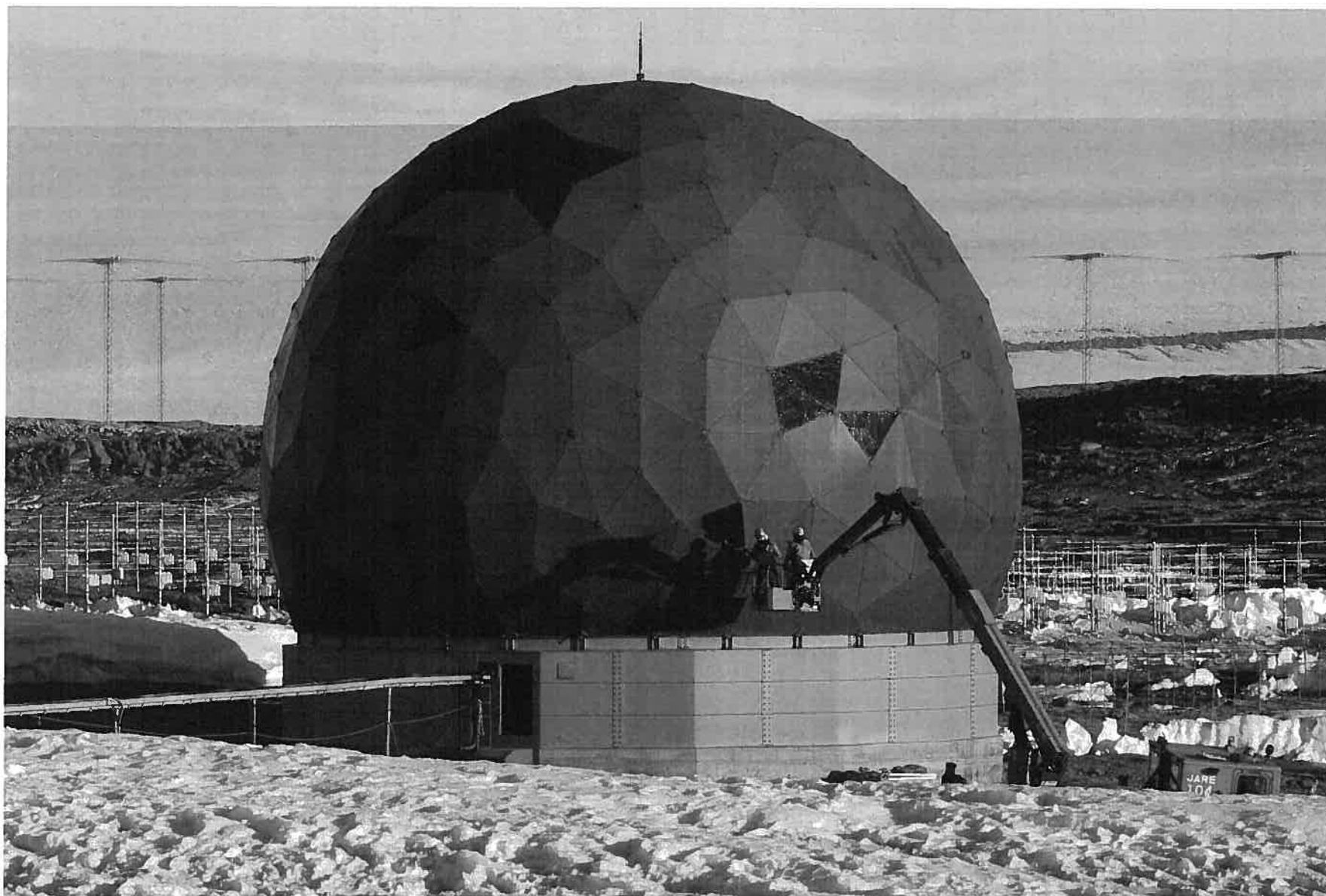
2016年12月23日	次隊が昭和基地到着
2017年 2月 1日	越冬交代
2017年 2月13日	残留支援後、「しらせ」へ帰還
2017年 3月20日	「しらせ」シドニー入港
2017年 3月23日	日本南極地域観測隊帰国(空路：シドニー→香港→羽田)
2017年 3月31日	日本南極地域観測隊任務完了

観測隊員任期…1年9ヶ月、 昭和基地滞在期間…約1年2ヶ月

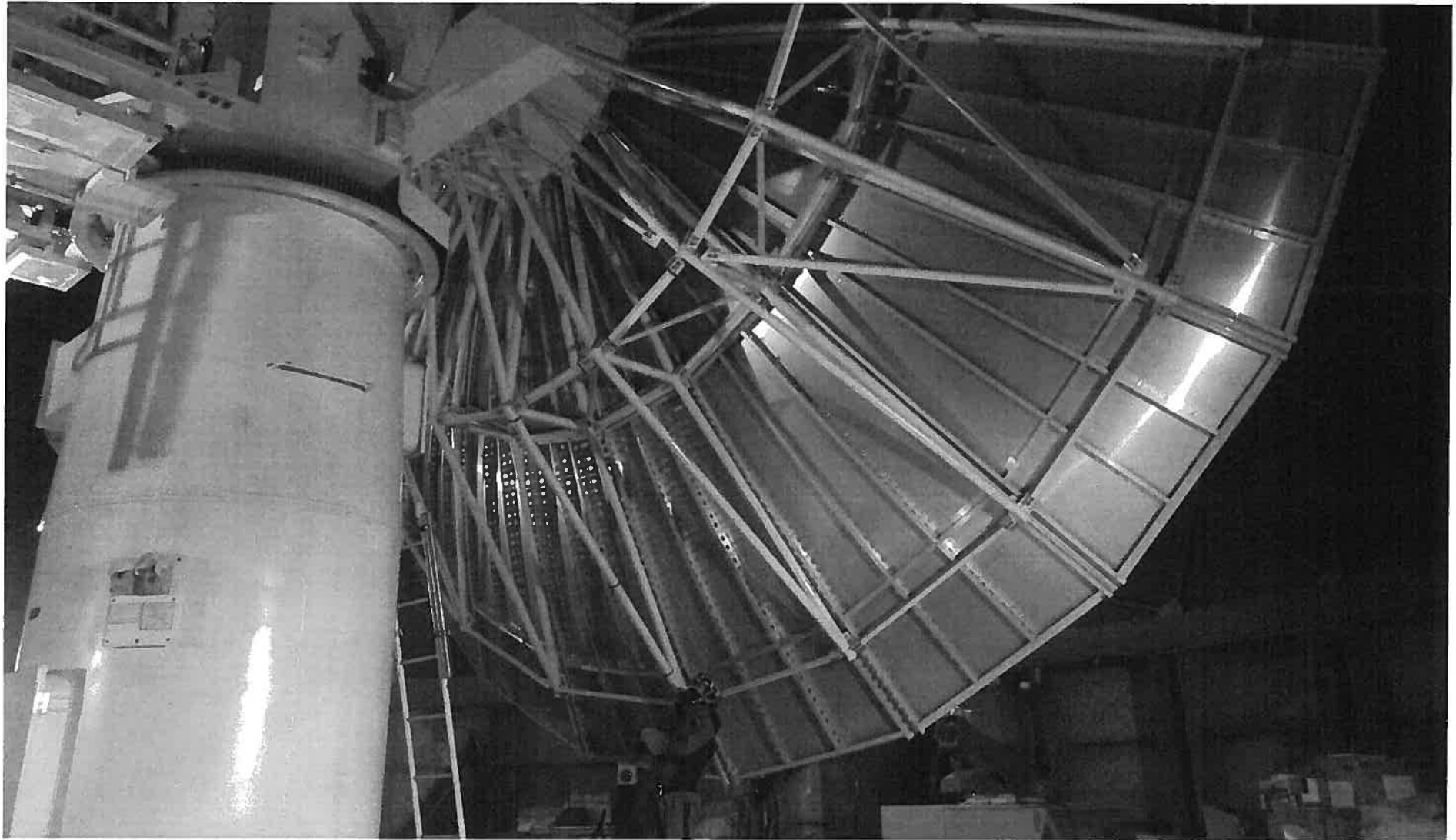
# 担当ミッション



# 直径17m アンテナ レドーム



# 直径11m 大型アンテナ



## 観測部門

- ・観測装置の稼働確認（警報、データ確認）

毎日必須

ブリザード時も

## 観測部門

ただし、単独行動は禁止！

必ず二人以上で

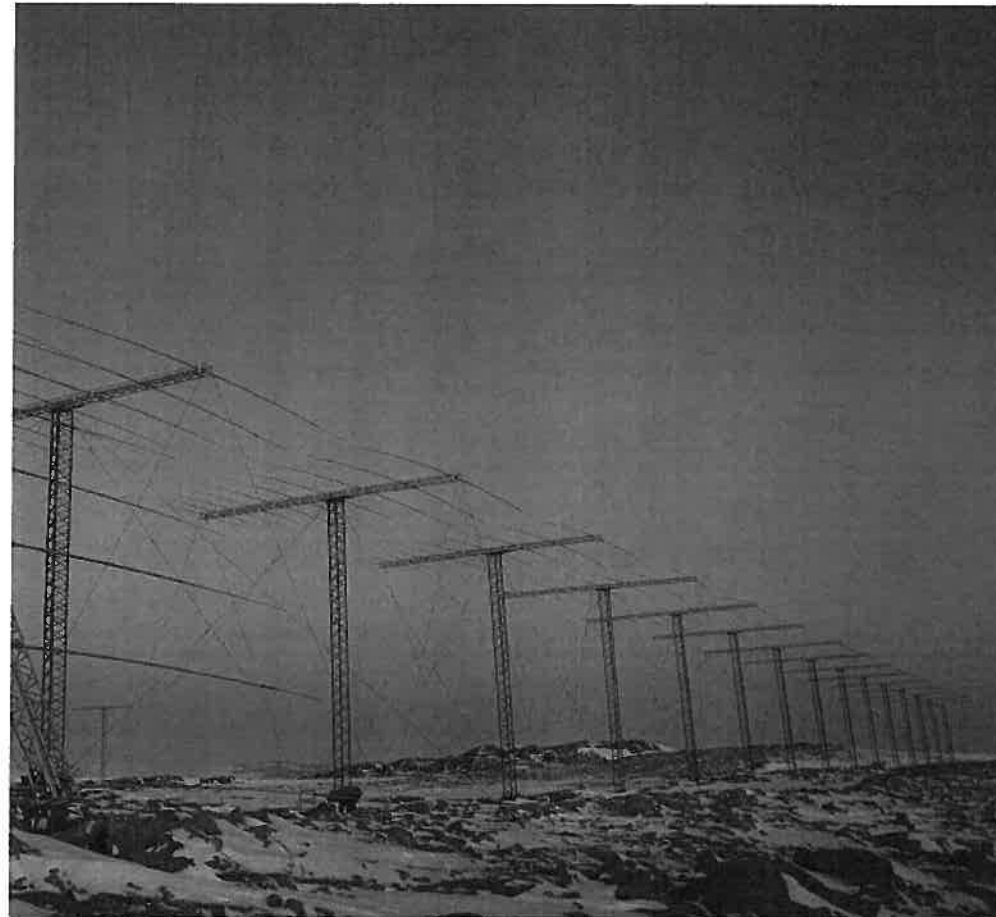


支援者が必要



## 観測部門

- ・高さ 15mのアンテナを使用して観測



## 観測部門

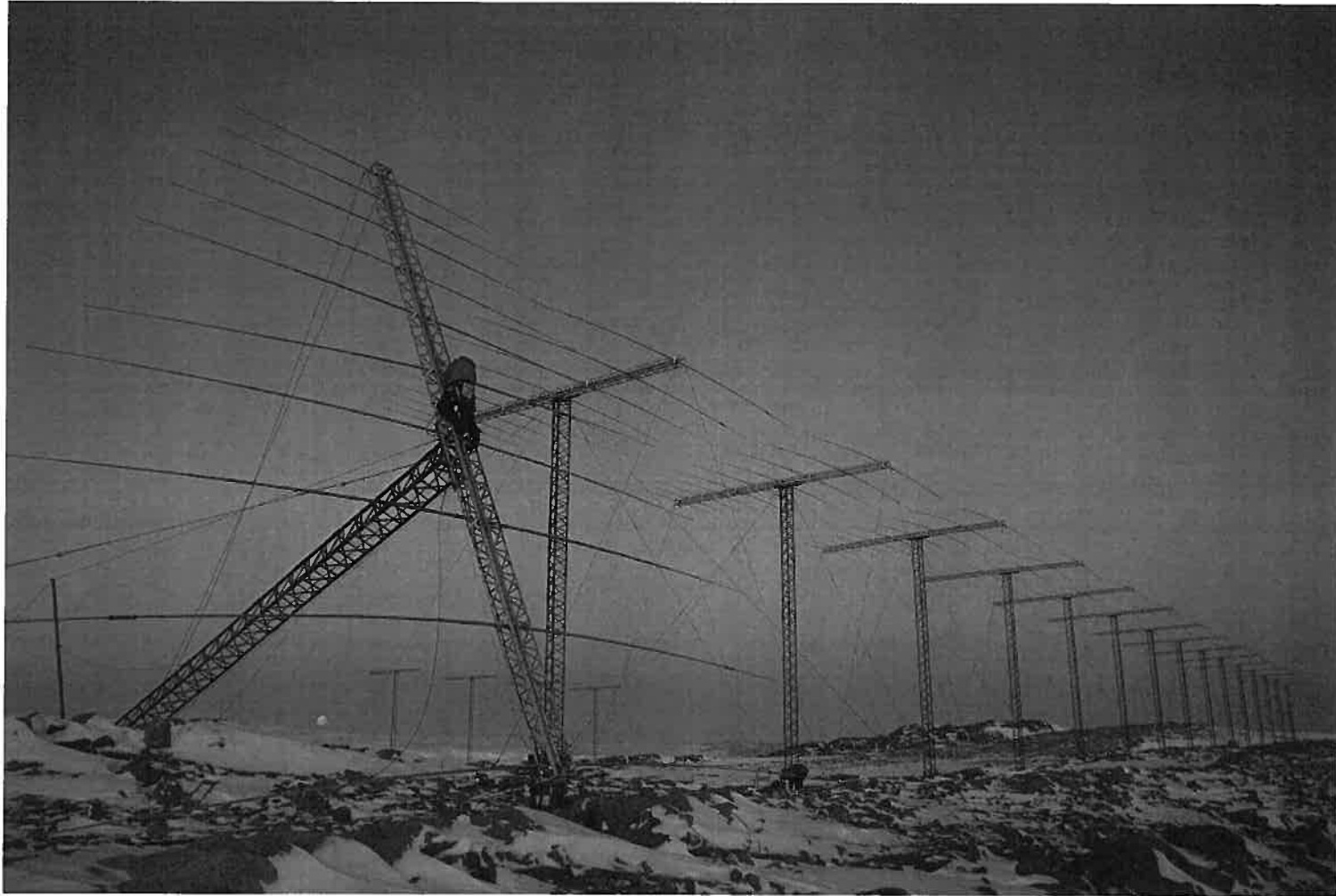
- ・強風によりアンテナエレメントが破損することが・・・。



アンテナ補修(エレメント交換)作業が発生

## 事例

# アンテナ補修(エレメント交換)作業



# アンテナ補修(エレメント交換)作業

- ・アンテナ支柱を倒さなければ作業ができない



## 支援者が必要

## 環境保全部門

廃棄物、汚水処理等を担当

30名分のゴミ

(生活一般ゴミ、建築廃材、観測機材など多数)

一人ではとても大変

## 事例

### アンテナメンテナンス作業

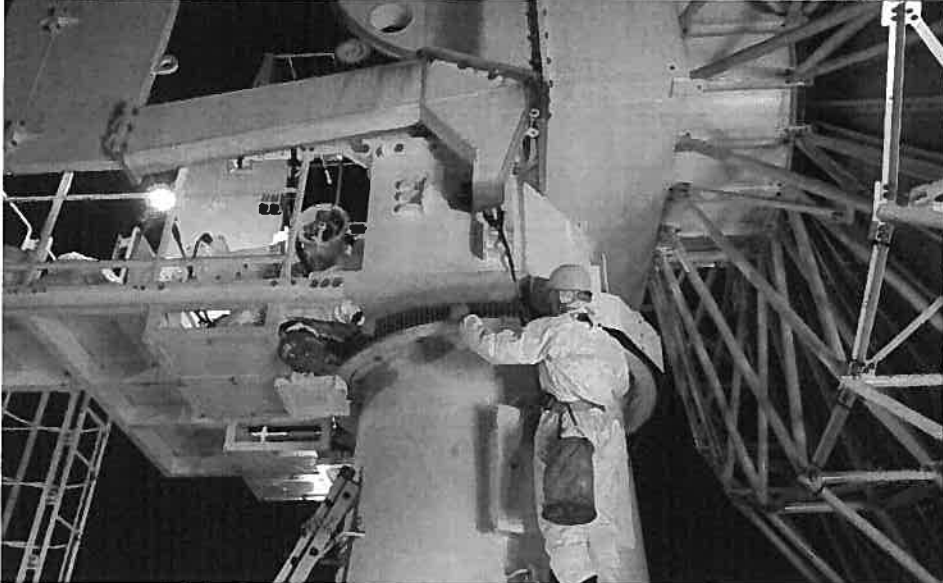
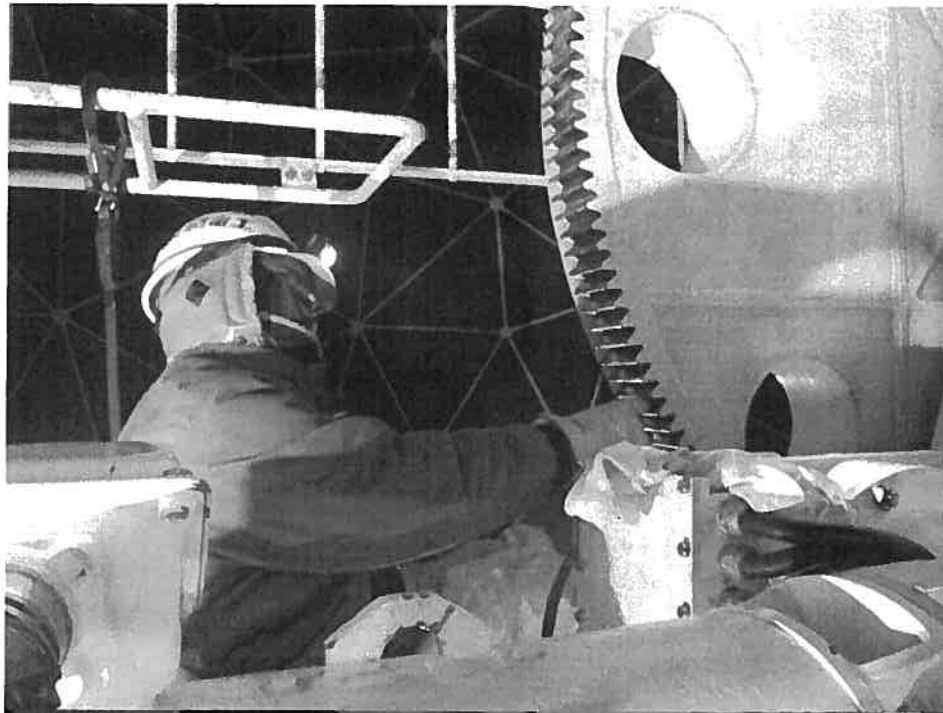
・6ヶ月点検 1月(引き継ぎ時)と7月(8月)に実施

高所作業であるうえ、7月(8月)は厳冬期(−20℃)のため作業効率が悪い



やはり 支援(人集め)が必須





支援者を集めるためには・・・

たとえば、低温時の屋外作業でもブリザードの中の  
移動でも

まず、他部門の支援を自ら積極的に！

業務外(生活面)においても

積極的に貢献するという意識・姿勢

支援者を集めるためには・・・

自分にできること

自分にしかできないこと

必然的に人が寄ってくれる

# リスクマネジメント

人が集まったけれど、、、

アンテナメンテナンス未経験者のみ

危険作業



事前 作業内容説明

事前 KY

リスクアセスメント

当日 作業前(作業中)

**TBM-KY**

**観測機器等の不具合**

**越冬中は物資の補充が基本的にできない**



**限られた予算内で出発前に予備品、補修部品を吟味して調達しなければならない**

**厳しい自然**

**一歩外に出れば危険・死と隣り合せ**



**出発前、往路艦内、越冬中に安全講習、  
レスキュー訓練を実施**



## 南極に行くためには、、、

### 1. 家族の同意

1度目 1歳2ヶ月の子供、越冬期間中  
に出産

2度目 高校受験と反抗期

南極に行くためには、、、

## 2. 健康判定(健康診断)

厳しい環境下、限られた設備、薬

再検査 再々検査

## 西堀 栄三郎氏 第一次越冬隊長

石橋を叩いて安全を確認してから決心しようと思ったら、おそらく永久に石橋は渡れまい。

やると決めて、どうしたらできるのかを調査せよ。

## 西堀 栄三郎氏 第一次越冬隊長

同じ性格の者が団結しても和にすぎない。

それぞれ違う性格の者が団結した場合には積の形で大きな力になる。