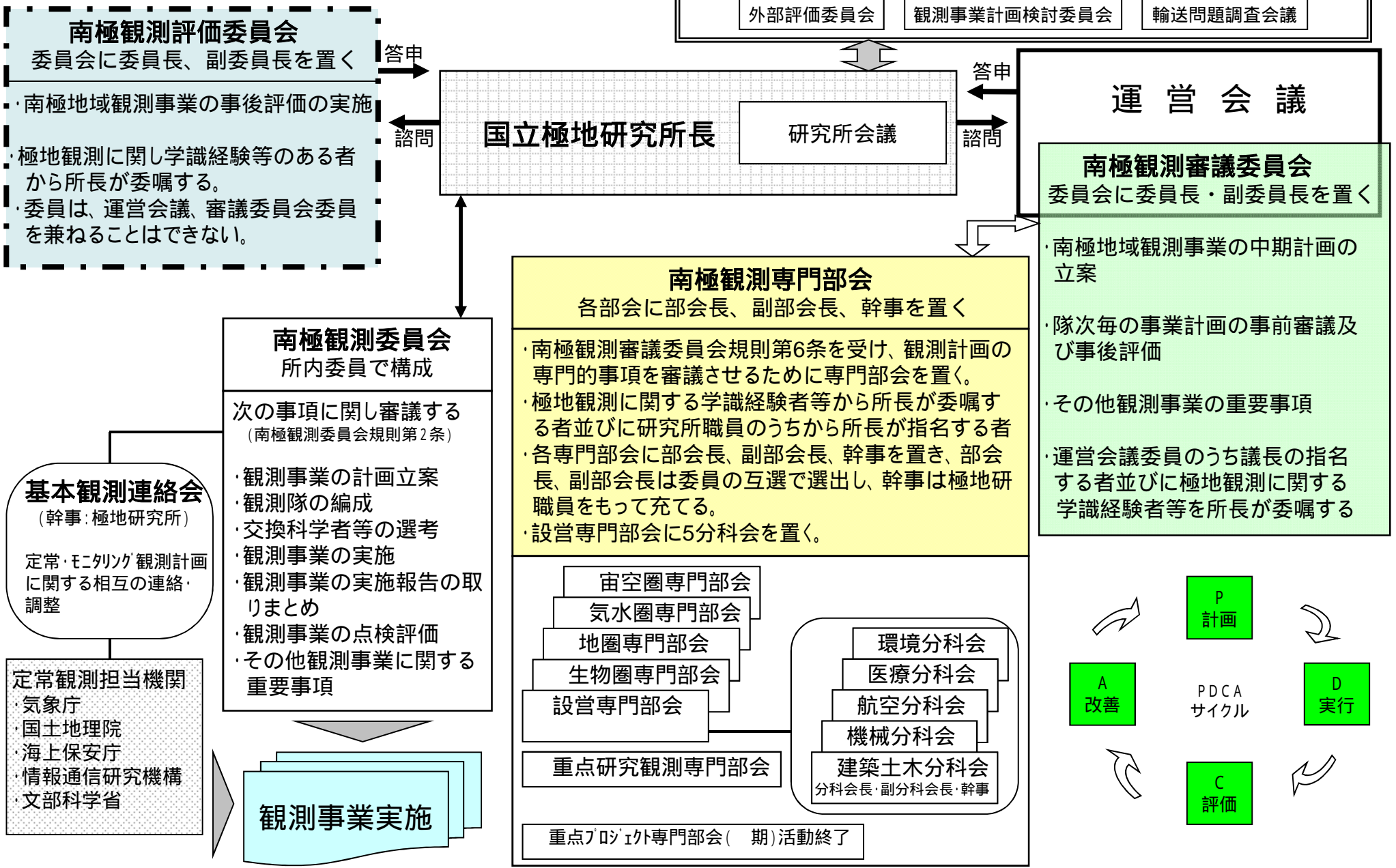


国立極地研究所環境分科会について

南極観測事業のPDCAサイクル



昭和基地における環境保全の今後の取り組みについて

1. 昭和基地における環境改善に向けた取組（検討体制）について

極地研においては、環境保護や保全に関し、これまで設営計画審議委員会（現在の南極観測審議委員会設営専門部会）や所内の南極観測委員会で改善策の議論が行われ、問題の内容によっては外部の専門家・技術者を交えた環境保全ワーキンググループを設けたことはあったが、その問題点に特化した散発的な検討にとどまり、継続的な改善への取り組みは議論されなかった。

また、現在の設営専門部会においても、建築・土木分科会及び機械分科会で議論されることはあったが、それら分科会では、建物・施設の仕様や施工に関する検討が主で、環境保全・改善を主としてとり上げるわけではなく、議論が深まる場がなかった。

今回のご指摘を受け、環境改善に向けた中長期の計画並びに実効的な実施方策を検討すべく、本年 5 月に南極観測審議委員会設営検討部会に新たに「環境分科会」を設置し、定期的な確認、問題点の検討を実施し、昭和基地だけではなく沿岸域や大陸上での活動を含んだ環境の改善方策及び具体的改善計画の検討を実施してまいりたい。なお、環境分科会第 1 回会合は本年 6 月 25 日に開催する予定である。

2. 具体的な環境改善策について

(1) 極地研による定期的なモニタリングの実施と環境省への報告

南極地域観測隊では、現在までのところ、定期的なモニタリング活動として、
 污水处理装置の処理状況の確認のために行う、浄化槽水質検査（原水、処理水、曝気槽水の現場分析：毎月 1 回）

2000 年 12 月に発生した発電棟漏油事故による昭和基地周辺の海水の油汚染状況を把握するための海水サンプリング（2001 年〔41 次隊〕より実施：分析は国内、分析項目は油分及び全石油系炭化水素）

を実施している。なお、海水サンプリングについては、2007 年に 47 次隊南極地域観測隊に同行した環境省職員が採取した海水から日本国内の環境基準を超えた「全窒素」「全リン」が検出されたことに鑑み、それ以降、「全窒素」「全リン」の分析のためのサンプリングも併せて行っている。また、本年度からは、上記 2 種類のモニタリング活動に加え、新たに発電機からの窒素酸化物の排出状況もモニタリングする予定である。

今後は、基地の生活活動に伴う汚染状況の有無や過去の埋設廃棄物の詳細な状況を把握するため、「南極環境保護モニタリング技術指針（抄）」（平成 21 年 3 月）に示された方針をもとに、環境保全計画、実施、検証、問題点の改善（いわゆる PDCA）について、定期的にモニタリングを実施することとし、その具体的実施・報告方法について、上記「環境分科会」で十分な検討を行い、実施に移してまいりたい。

また、年間を通して凍土状態となっているため大きな困難が伴うと予想される、埋設廃棄物の除去に関しては、民間の専門技術者にも参画してもらい、できる限り早く、より実現性の高い方針策定に向け、着実に進めたいと考えている。

(2) 具体的な改善策(その1): 汚水処理装置(浄化槽含む)

昭和基地汚水処理棟内汚水処理装置

昭和基地管理棟に設置されている通年使用する汚水処理装置については、設置当初より処理水質が良好でなく、メーカーの協力を得ながら水質改善を目指した維持管理を行ってきた。

しかし、当該装置は、設置後13年を経過して老朽化し、性能的に国内基準の水質を確保することが難しくなってきたため、より高度な処理方式を取り入れた新装置に更新することとした。新型汚水処理装置は、53次隊(2012年)により設置し、54次隊夏からの稼働を予定していたが、2012年1月の「しらせ」の昭和基地接岸断念に伴う配管持ち帰りに伴い完成が遅れたため、稼働は55次夏隊からの見込みである。

夏期隊員宿舎汚水処理装置

夏期隊員宿舎は12月下旬から2月上旬にかけて2ヶ月~2ヶ月半という短期間での使用となるため、排水も短期間に大量に発生し、その処理には、年間を通じて定量の排水を処理することを前提とした汚水処理装置単独ではよく対応できない。

このため、夏期隊員宿舎からの排水については、汚水処理装置に、高分子凝集剤等の薬剤を用いて排水中の汚濁物質を凝集し固液分離する装置を47次隊(2006年)で設置・接続し、48次隊から稼働した。

しかしながら、48次隊、49次隊と良好な水質が得られなかったため、49次夏隊(2008年4月)で原排水を持ち帰り、メーカーで薬剤の浄化機能強化のための調合試験を実施した。この結果をもとに50次隊で処理を行った結果、処理水の見た目の汚濁は解消された。

49次隊の環境省同行者による処理水の分析により、BOD、COD、SS値が高値との指摘を受けていたこともあり、夏期隊員宿舎の汚水処理装置についても、汚水処理棟と同じく新型への交換を検討したが、施設・設備の更新については、運搬物資全体との兼ね合いを考え優先順位をつけなければならず、まずは通年生活する越冬隊への対応を優先させることとし、53次隊では新型装置を汚水処理棟に設置することとした。

夏期隊員宿舎の排水の処理については、新型装置への交換が最も直接的ではあるが、当面の対処策としては、下記のいずれかの方法によることが考えられる。

現行の汚水処理装置に二次処理装置を付加する

夏期隊員宿舎からの排水をタンク等により、汚水処理棟にある新型装置に移送して処理する

上記2つの対応策を至急検討し、外部専門家の助言を仰ぎつつ、より実現性の高い手段を導入することで、越冬宿舎と同レベルの高性能新型汚水処理装置を設置できるまでの間、できる限り環境負荷の軽減に努める。

なお、本件については、新たに設置した南極観測審議委員会設営専門部会「環境分科会」で検討する。

(3) 具体的な環境改善策(その2): 昭和基地廃棄物

昭和基地の廃棄物については、現在、下記のように考えているが、その妥当性・実現性等については、新たに設置した南極観測審議委員会設営専門部会「環境分科会」で評価・検討する。

残置廃棄物

過去の残置廃棄物については、32 次隊（1991 年）から持ち帰りを開始し、40 次隊（1999 年）以降は毎年総量 200 トン前後を持ち帰ってきており、車輛が数台、機械部品が少量あるものの、現在では地上に見えるものはほとんど無くなっている。

今後、これらの過去の廃棄物及び毎年新たに発生する廃棄物の持ち帰りを引き続き実施する。また、昭和基地クリーンアップ 4 か年計画（46～49 次）で実施したオングル島内一斉清掃（年 2 回の飛散ゴミ等の回収）も計画終了後引き続き実施しており、今後も継続する。

埋立廃棄物

A．作業工作棟周辺埋立地

1．状況

- ・埋立地は深度 1～1.5 メートルの表層部の下は凍土となっており、クレーン・ショベルをもってしても容易に掘削できない。
- ・表層部においても金属、ケーブル、一般ごみが多数埋設されている。
- ・海側先端部分は、氷が融けた場合は廃棄物が露出し、海へ流出する恐れがある。
- ・海面以上の埋立地の高さは約 5 m。

2．処理方法

現在、次の二つの方法を検討している。

（1）全量撤去案（別紙イラスト資料参照）

埋立地全体を掘削し、土壌と廃棄物に仕分けする。

【全量撤去までのプロセス】

落下防止

海側先端部の落下防止策として、法面（人工的斜面）に落下防止用のネットを設置する。

表面除去

約 1.5m の凍土化してない表層部をパワーショベルにより掘削除去し、掘削土は土壌と廃棄物に仕分けする

中層除去

表面除去から 1 年を経過した場合、凍土部表面は解凍することが見込まれる。約 1.8m の解凍部をさらに掘削除去し、土壌と廃棄物に仕分けする。

下層除去

中層除去から 1 年後、さらに下部の凍土部の表面は解凍することが見込まれる。約 1.8m の解凍部を掘削除去し、土壌と廃棄物に仕分けする。

埋め戻し

掘り出した廃棄物は順次国内に持ち帰ることとし（660m³：比重 3 とした場合廃棄物重量としては約 2000 トン）仕分け後の土壌については、遮水シートに詰めて埋め戻す。海側先端部の法面については、滑り防止のため石を詰めたカゴマットを積み上げる。

なお、廃棄物の持ち帰り期間は、1 年に 150 トンとして 13 年以上を要するものと思われる。

(2) 安定的保存(封じ込め)案

埋立地の深度 1.5m以下の凍土部は、手持ちの重機をもってしても掘削は容易でないことから、凍土部の廃棄物については、外部への漏出防止(封じ込め)に専念する。ただし、この場合でも、流出の恐れのある法面(人工的斜面)及び表層部については、掘削除去する。

落下防止 1

海側先端部の落下防止策として法面に落下防止用のネットを設置する。

落下防止 2

海側先端部法面の廃棄物をできるだけ除去する。

落下防止 3

海側先端部法面に浸み出し及び落下防止用のシートを張る。

表面除去

掘削可能な表面部分(深度 1~1.5m)は削り取って土壌と廃棄物に仕分けし、廃棄物は持ち帰る(約 200m³、比重 3 とした場合約 600 トン)。

埋め戻し

土壌は遮水シートに詰め埋め戻す。

廃棄物の持ち帰り期間は、1年に150トンとして最低4年を要する。

B. その他の埋立地

上記の作業工作棟周辺埋立地ほど大規模ではないが、数カ所の小規模埋立地が存在する。

これら小規模埋立地については53次隊で現地調査を行い実施計画を立てる。

工法の選定や計画立案については、民間の専門技術者などの協力を得つつ、環境省及び「環境分科会」の意見を伺いながら出来るだけ早急に実現したい。

昭和基地廃棄物埋め立て地地温モニタリング計画書

1. 背景

昭和基地では、31 次隊から廃棄物の持ち帰りを開始し、32 次隊以降は持ち帰り廃棄物の量を記録するほか、38 次隊から 42 次隊にかけての大型廃棄物撤去 5 年計画、46 次隊から 49 次隊にかけての昭和基地クリーンアップ 4 か年を実施するなど、廃棄物の持ち帰り処理に精力的に取り組んでいる。

一方、30 次隊以前に出た廃棄物のうち、埋め立て処理された分については未だ手つかずであり、今後はこれから埋設廃棄物の処分が大きな課題である。

51 次隊では、作業工作棟横の廃棄物埋立地について、土壌と廃棄物のサンプリングを実施し、国内で分析を行なった。

廃棄物埋め立て地は凍土化しており、深部については永久凍土となっていることが考えられるが、夏期間の気温が上がる時期に、表面付近がどれくらいの深さまで融解するかといったデータはこれまで採られたことはなかった。

今後、埋立地の処理方法を具体的に考える上で、凍土の表層部が夏期間にどれくらい融けて活動層となるのかといった具体的なデータを得ることは非常に重要であると考えられる。

2. 目的

本計画では、廃棄物埋め立て地の地温を通年でモニタリングし、埋め立て廃棄物の将来的な処理を検討する上での基礎データを取得することを目的とする。

3. 使用機材

地温モニタリング用機材

	品名	規格	メーカー
1	データロガー（4M 広温度範囲タイプ）	CR1000-4M-XT	Campbell Scientific
2	12V 電源	PS100	
3	コンパクトフラッシュモジュール（広温度範囲タイプ）	CFM100-XT	
4	AC チャージャー（日本国内用）	9591J	太陽計器
5	107 温度センサー	サーミスタ -35 ~ +50	フィールドプロ
6	FA ケーブル	0.9mm × 2 芯 × 200m	
7	テンシオメータ用オーガ 20mm(1m 用) + 継柄 100cm	SASDIK-1721 + SAS1721-03	大起理化学工業
8	ステンレス資料円筒 100ml	DIK-1801	

地温モニタリングシステム設置のための機材

PANSY ドリル パワーショベル 電工ドラム シャベル など

4. 地温モニタリング機材設置方法

埋め立て地内に 1 点、地温センサーを設置する。

深さ 2 m、直径 12 cm の穴を開け、最深部から 25 cm 間隔で温度センサーを設置する。

設置した温度センサーから、ケーブルを作業工作棟に引き込み、作業工作棟内に設置したデータロガーに接続する。

温度センサーを設置する地点は、車輛の通行が少ない地点を選び、2 m 深を確保できる場所とする。

地面にケーブルを這わせる際には、数 m おきに青旗を立て、ケーブルの場所をはっきりさせる。

車輛の通行が考えられる場所はケーブルを埋設するなど、断線対策を施す。

5. 地温モニタリング方法

温度センサー設置後、データロガーにて継続的に地温を測定する。

1 月に一度データロガーからデータを回収し、保存する。

6. 融解深、含水比、密度の測定

表土が緩む夏期間に、測線 A と B に沿って、5m 毎にハンドオーガーを使って融解深を測定する。

.2012/2013 シーズン 設置後から表面が凍結するまで (2 月中旬から 3 月中旬まで) 週 1 回

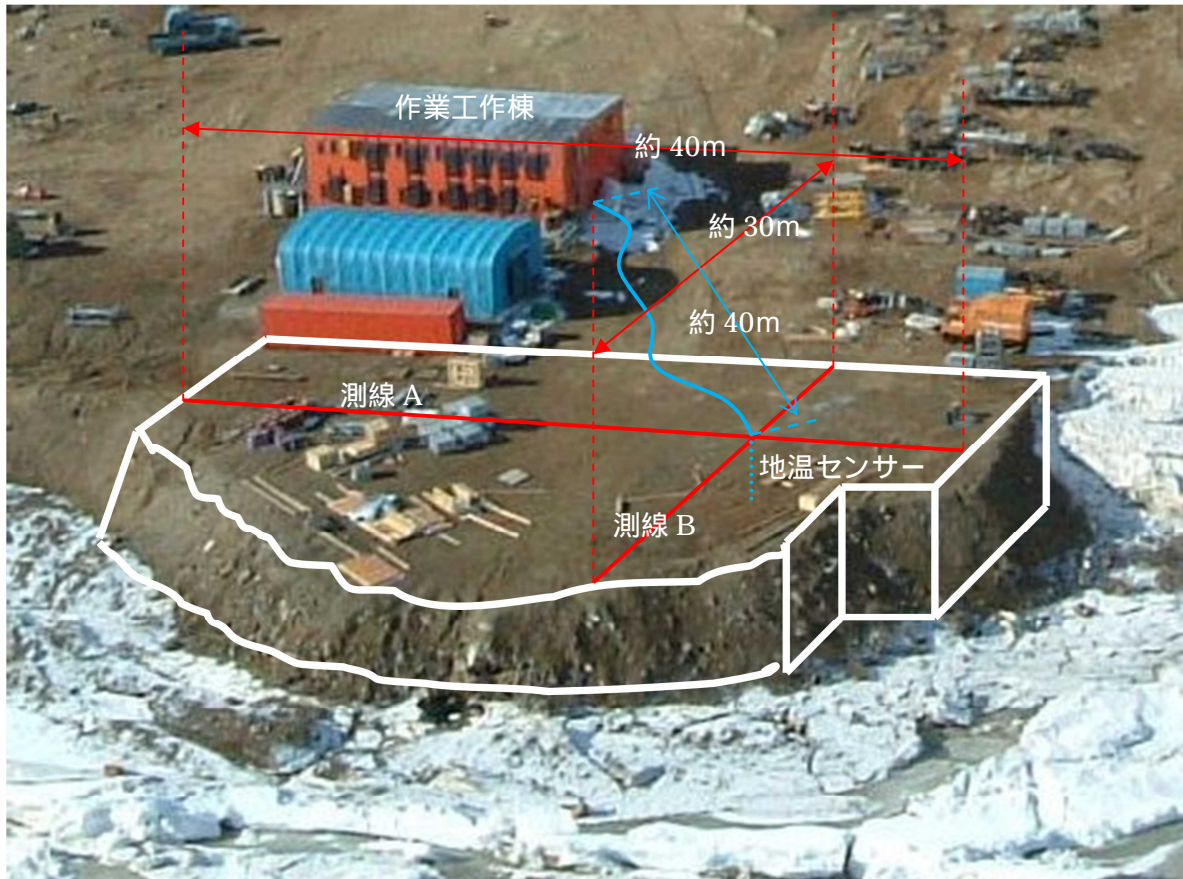
.2023/2014 シーズン 融解が始まってから白瀬乗船まで (1 月から 2 月中旬まで) 週 1 回

表土が緩む夏期間に、埋め立て地内で数点含水比と密度を測定する。2 回 / 夏

7. 積雪深の測定

温度センサー設置個所に雪尺を設置し、積雪深を測定する。

週 1 回



昭和基地廃棄物排気ガス・煤煙測定計画書

1. 背景

昭和基地には、発電機、焼却炉、生ごみ炭化装置など、燃焼系の設備が設置されているが、これまでそれらから出る排気ガスや煤煙の成分を継続的に測定したことはなかった。

今後、廃棄物や汚水の処理と合わせ、大気汚染の実態を把握することで、昭和基地の環境保全を総合的にとらえる上で、大気中に放出される排気ガスや煤煙の成分濃度を継続的に測定し、基礎データを集積する必要がある。

2. 目的

本計画では、燃焼系設備の排気ガスや煤煙の成分濃度を継続的に測定し、昭和基地での大気汚染を検討する上での基礎データを取得することを目的とする。

3. 使用機材

	品名	規格	メーカー	測定項目	測定場所
1	燃焼排ガス分析計	HT-2300	HODAKA	O ₂ 、NO、NO ₂ 、SO ₂	発電棟
2	一酸化炭素濃度計	HT-1210N	HODAKA	CO	発電棟
3	オパシメーター	MEXA-600SW	HORIBA	煤煙	発電棟 焼却炉棟



1. HT2300



2.HT1210N



3.MEXA-600SW

4. 測定方法

測定場所と測定期間

- ア．焼却炉棟 2013年2月～2014年1月
- イ．発電棟 2013年2月～2014年1月
- ウ．夏期焼却炉 2013年1月に測定を試行するが、他の作業の進捗状況によって、実施できない場合もある。2014年1月には測定を行なう。

測定頻度

各項目とも週1回の測定とするが、天候や焼却炉の稼働状況によって測定時期がずれる場合がある。

記録

測定データはすべて記録して蓄積し、1か月に1回国内に報告する。

昭和基地夏期隊員宿舎の汚水処理について

1. 夏期隊員宿舎の概要

昭和基地には、南極観測隊の夏隊員が生活する夏期隊員宿舎が2棟あり、それぞれ第1夏期隊員宿舎(1夏)、第2夏期隊員宿舎(2夏)と呼んでいる。

1夏の収容人数は48人、2夏の収容人員は40人で、作業支援のためにしらせ乗員が昭和基地を訪れると、両宿舎とも満員となる。

1夏では、近くの第1ダムから揚水し、飲料水、風呂、洗濯に使用する上水とトイレ洗浄に使う中水を造水し、生活排水は約250m離れた夏期宿舎汚水処理装置までホースを延ばして処理をしている。

2夏には水道施設はなく、飲料水はポリタンクで1夏から運び、トイレは簡易トイレを使用して排泄物は1夏まで運んで処理している。

夏隊の炊事は1夏で行ない、食事は夏隊員としらせ乗員全員が1夏で採る。

2. 夏期隊員宿舎での汚水処理の問題点

現在の夏期隊員宿舎での汚水処理に関する問題点を以下にあげる。

- (1)1夏では、宿舎立ち上げ時に夏期宿舎汚水処理装置まで6本のホースをつなげて汚水を送っているが、距離が遠く、設置と撤収に手間がかかる。
- (2)2月に入ると外気温の低下により上記ホースが凍り、復旧に手間がかかる。
- (3)1夏の汚水の量に比べて夏期宿舎汚水処理装置の能力が低く、十分に浄化することができない。
- (4)2夏に上水がなく、ポリタンクで水を運ぶのに手間がかかる。
- (5)2夏のトイレは簡易型であるので、排泄物を1夏まで運ぶ手間がかかる。

3. 第1夏期隊員宿舎の造水量と想定汚水量

1夏の造水量と基地主要部の上水対中水の造水比率から、1夏で想定される1日当たりの汚水量の最大値を見積もった。

第1夏期隊員宿舎造水量と想定汚水量

(単位：リットル)

	総造水量	日平均造水量	日最大造水量	推定中水日使用量(1)	推定日汚水量
51次	211,339	3,536	6,917	2,767	9,684
52次	211,587	3,328	6,182	2,473	8,655
53次	308,414	4,974	8,828	3,531	12,359

汚水処理装置に必要とされる能力 10,000リットル/日

過去3年の夏期間(12月下旬から2月上旬)の第1夏期隊員宿舎の汚水量を試算してみた。

ただし、汚水排出量は測定されていないため、造水量から推定した数値である。

(1)上水の造水量は測定されているが、主にトイレの洗浄と洗濯に使用する中水の量は測定されていないため、基地主要部での上水対中水の割合(10:4)を第1夏期隊員宿舎に割り当てて中水の量を推定した。(2)汚水処理装置の能力を考える上で、1日当たりの汚水量の最大値を求める必要がある。

隊次によってばらつきがあるため、平均的と思われる51次隊の想定日汚水量(9,684)をその根拠とし、1日当たり10,000の汚水処理を行なえる機器が必要という結論となった。

2 基地主要部では飲料水、風呂に上水を使用し、中水は洗濯水、トイレ洗浄に使用。第1夏期隊員宿舎では、上水は飲料水、洗濯水、風呂に使用し、中水はトイレ洗浄のみに使用。

したがって、第1夏期隊員宿舎では使用量の多い洗濯水に中水を使用していないため、上記の試算は多めの見積もりとなる。

汚水処理施設配置図

北
Kit

新汚水処理装置

汚水処理棟

第一夏期隊員宿舎

第二夏期隊員宿舎

仮設配管(夏期のみ設置)

夏期隊員宿舎汚水処理装置

放流

10m 100 200m

