

日本南極地域観測隊による廃棄物処理の現状と今後の課題

井上 源喜*, 小島さやか**, 神田 啓史***

要 約

日本の南極地域の観測は国際地球観測年 (IGY, 1957~1958) に開始されてから45年経過している。南極観測においても国際的に環境問題についての関心が高まり、「環境保護に関する南極条約議定書」が発効されている。本研究では南極の昭和基地を中心として実施されている、わが国の南極地域観測隊による廃棄物処理の現状と今後の課題について検討した。廃棄物の管理、分別、処理方法や処理装置については、毎年改善が加えられ大きな進展がみられる。基地活動、調査研究活動における廃棄物は、分別回収して処理することが義務づけられており、野焼きは禁止されている。廃棄物の排出量は例年、基地活動が盛んになる夏季の12月から2月に多くなるが、冬季は一般に少ない。可燃物は焼却灰とし、生ごみは炭化後、その他の廃棄物とともに船で持ち帰り国内で処理されている。し尿や生活雑排水は污水処理設備により処理されている。また、今までに残置されていた雪上車などの大型廃棄物は、クリーンアップ作戦によりすべて国内に持ち帰り処理される方針である。わが国の南極地域観測隊による廃棄物は、おおむね適切に処理されていると判断される。また、廃棄物量の減量には、環境負荷が少なくかつ再利用が可能なグリーン購入やコンテナの導入が有効と考えられる。廃棄物の処理方法は国により異なるので、今後は各国が協力しあって、最善の処理方法を検討し統一されるのが望ましい。

1. はじめに

現在の私達の生活は、非常に豊かなものになり、使い捨て型のライフスタイルが定着している。これは化石燃料や鉱物資源の利用、合成化学物質の生産、自然物の乱獲・乱伐などによるもので、地球の温暖化、オゾン層の破壊、海洋汚染、

熱帯雨林の減少などのさまざまな地球環境問題を引き起こす原因となっている。ごみは天然資源を消費することによって発生するもので、資源が形を変えたものとみることできる。ごみの発生量の増加は天然資源の採掘量を反映することになる。

これらの問題に加え、最近ではごみ問題が深刻

*大妻女子大学 社会情報学部

**大妻女子大学 社会情報学部 (現在 UFJ 銀行株式会社)

***国立極地研究所

化してきている。物が豊かになったことにより、ごみの種類は多様化し適正な処理が難しくなり、最終処分場の減少や、焼却時にダイオキシンなどの猛毒物質が発生するという問題を生じる。私たちが生活している北半球の中緯度地域は、人類活動が活発で、環境汚染が最も著しい場所であるが、これらの汚染は決して1カ所に止まっているわけではなく、地球上に広く影響を及ぼすことが知られている。

南極大陸とその周辺の地域は、地球上で最も隔離された場所で、とくに人為活動の小さなところである。南極地域での調査研究は、20世紀初頭に始まり、第3回国際地球観測年(IGY, 1957~58)以降は南極地域における本格的な科学研究が実施されている。南極大陸とその周辺の島々には、17カ国45カ所の観測基地があり、調査研究活動が行われている¹⁾。日本南極地域観測隊は昭和基地、みずほ基地、あすか観測拠点、ドームふじ観測拠点の4カ所に調査活動拠点を有し、日本から南極に持ち込まれる物資は毎年1,000トンを超える量に達している。最近では、それらの物資が廃棄物の形で南極の環境に影響を与える可能性があり、科学研究活動といえども、廃棄物は無視できない存在になってきた。調査研究活動による廃棄物は、諸外国の基地でも同様な問題になっている。帰りの船の中は、研究試料を除けば南極からの持ち帰りの廃棄物と船の中で排出された廃棄物がほとんどである。

南極は厳寒の地であるため、地上の生物による有機物の分解がほとんどないと言える。そのような地域で廃棄物やそれらの焼却に起因するダイオキシンなどが生じれば、そこに生息する動植物はその影響を著しく受けるものと思われる。南極の廃棄物処理については、日本南極地域観測隊により毎年報告書が出されているが、それらを系統的に検討した研究はなされていない。本研究では過去10年間(1992~2001)における、日本南極地域観測隊(第34次~第41次隊)による廃棄物処理および污水处理の現状を系統的に検討し、今後の課題を考察した。

2. 日本の南極基地と気候

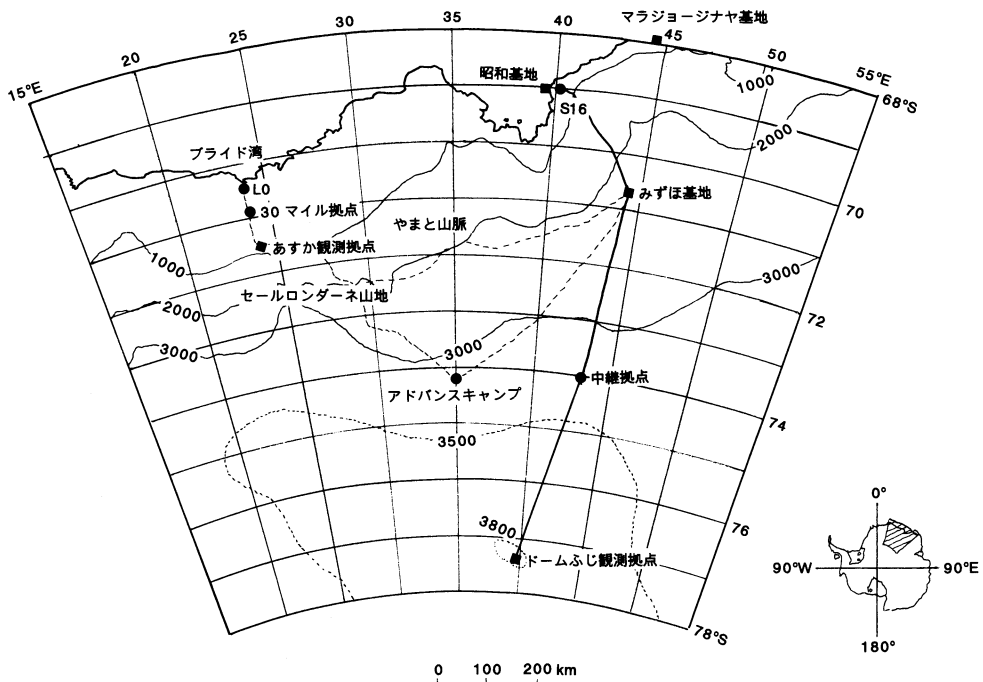
日本は南極大陸の東経40度付近の広大な地域を主な観測エリアとして受け持ち、昭和基地を中心に4カ所の調査活動拠点を有している。この地域は南極でも観測基地数が少なく、観測のネットワーク上からも重要な場所となっている(図1)^{2,3)}。

2.1. 昭和基地

昭和基地は1957年1月29日に第1次南極地域観測隊により、東南極のリュツォ・ホルム湾東岸の南極大陸水縁から西に4km離れた東オングル島上(69°00'22"S, 39°35'24"E, 標高29.18m)に開設された(図1)²⁾。昭和基地は直接岩盤上に造られ、管理棟、発電棟、居住棟、観測研究棟、環境保全関連施設、衛星受信棟、倉庫など延床面積約5,930.5m²の建物からなり、毎年約40名の隊員が越冬し夏隊約20名とともに、観測や調査研究活動を行っている。また、昭和基地は内陸のみずほ基地やドームふじ観測拠点のベース基地となっている(図2)。大陸内陸部に比べ気温が高く、年平均気温は-10.4℃で最高が10.0℃、最低が-45.3℃である。昭和基地は沿岸弱風帯に位置し、大陸の斜面下降風の影響が少なく、平均風速は6.4mであるが、低気圧の影響を受けやすく、年間の平均ブリザード日数は約50日にも達する(図3)^{2,3)}。

2.2. みずほ基地

みずほ基地は1970年7月21日に第11次南極地域観測隊により、みずほ観測拠点として開設され、1978年3月22日にみずほ基地と改称された。昭和基地から南東に約270kmの南極大陸みずほ高原の氷原上(70°41'53"S, 44°19'54"E, 標高2,230m)にある(図1)。施設は積雪により現在では雪面下に埋没しているが、居住棟、観測棟、倉庫などの延床面積約100m²の建物と、約400m²の雪洞部分からなっている。第13次隊から27次隊まで、越冬観測基地として使用されたが、現在は無人観測基地で内陸への中継点として使用されて

図1 日本南極地域観測隊の活動拠点³⁾

いる。年平均気温は昭和基地よりも約20℃低く-32.5℃で、最高が-2.7℃、最低が-61.9℃となっている。寒冷カタバ風帯にあるため、平均風速は昭和基地の約2倍で10.8m/sの東風が吹いている(図3)^{2,3)}。

2.3. あすか観測拠点

あすか観測拠点は1985年3月26日に第26次南極地域観測隊により、昭和基地の西南西約670kmのドロニングモードランド地域の氷床上(71°31'34"S, 24°08'17"E, 標高930.5m)に開設された(図1)。施設は、主屋棟、発電棟、観測棟など約430m²の建物からなり、1987年2月の28次隊から32次隊まで越冬観測が行われたが、1992年1月に一時閉鎖され無人の気象観測拠点となっている。この地域は寒冷カタバ風帯の気候区分に属し、年平均気温が-18.3℃で、最高が-0.5℃、最低が-48.7℃で、東南東の風が卓越し、一年を通して平均風速12.6m/sの強い風が吹いている(図3)^{2,3)}。

2.4. ドームふじ観測拠点

1995年1月29日に35次および36次南極地域観測隊により、昭和基地の南約1,000kmのドロニングモードランド地域の氷床最高部(77°19'01"S, 39°42'12"E, 標高3,810m)に開設された(図1)。施設は、発電棟、食堂棟、居住棟、観測棟、医療・居住棟、ドリル作業室、掘削制御室、通路、避難施設の総床面積約386m²の建物と、他に深層掘削用の深さ4m、長さ22mのトレンチ、氷床コア処理・実験室などの雪洞からなる。ここでは、36次隊から3カ年の予定で越冬が始まり、37次隊までに深さ2,500mの氷床深層掘削に成功している。また、38次隊では最後の越冬観測を実施し、南極氷床最内陸域での大気・物質循環、積雪の化学的特性、氷床の動的状態などに関する調査を行った。この一帯は高原寒極帯の気候区分に属し、年平均気温が-54.3℃、最高が-18.6℃、最低が-79.7℃で、斜面下降風の影響が少ないため平均風速は5.8m/sと弱い(図3)^{2,3)}。

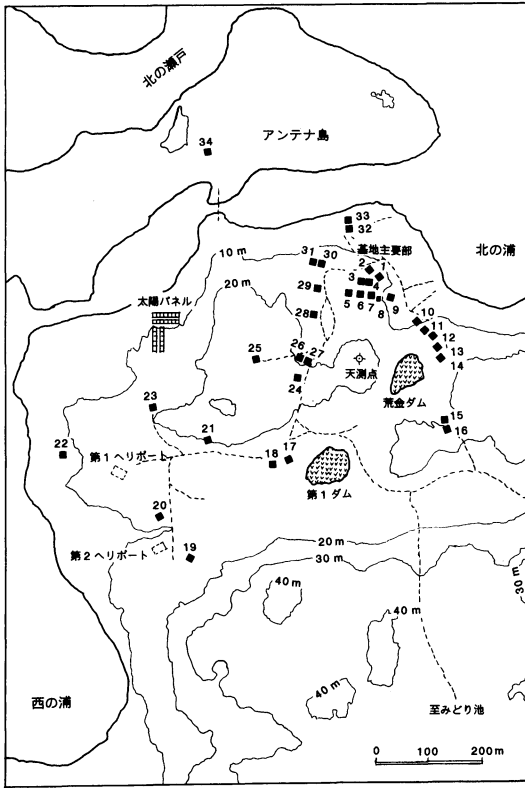


図2 昭和基地施設図³⁾

- 1 : 管理棟 2 : 旧焼却炉棟 3 : 廃棄物集積場
- 4 : 旧娯楽棟 5 : 第1居住棟 6 : 第2居住棟
- 7 : 倉庫棟 8 : 汚水処理棟 9 : 発電棟
- 10 : 環境科学棟 11 : 観測倉庫 12 : 観測棟
- 13 : 情報処理棟 14 : 衛星受信棟 15 : 地震計室
- 16 : 重力計室 17 : 非常発電棟
- 18 : 第1夏期隊員宿舎 19 : 第1廃棄物保管庫
- 20 : 第2夏宿 21 : レーダーテレメーター室
- 22 : 験潮儀室 23 : 推薬庫
- 24 : 旧電離棟 25 : 第11倉庫 26 : 焼却炉棟
- 27 : 電離層棟 28 : 地学棟 29 : 気象棟
- 30 : 管制棟 31 : 放球棟 32 : 作業工作棟
- 33 : 仮作業棟 34 : 送信棟

3. 南極の環境保護と廃棄物の分類、管理および処理方法

3.1. 南極の環境保護

地球環境への関心が高まるにつれて、研究活動

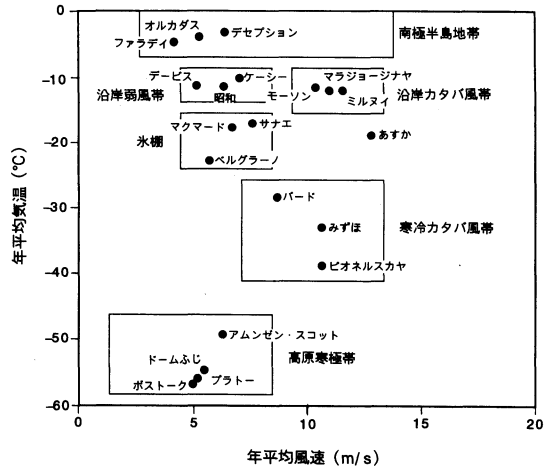


図3 南極の気候区分と主な基地³⁾

や観光旅行の活発化による南極の環境への影響が国際的に協議されてきている。1991年南極条約協議国会議で、南極を世界の自然公園のように位置づけて、南極の環境および生態系を包括的に保護するために「環境保護に関する南極条約議定書」が採択された²⁾。1997年12月15日、南極条約協議国26カ国の批准が完了し、30日後の1998年1月14日にこの議定書が発効した。日本では、これに先立ち、議定書の批准を担保するための国内法として、1997年5月28日、「南極地域の環境保護に関する法律」が公布された。これにより、南緯60度以南における科学調査以外の鉱物資源採取の禁止、ほ乳類および鳥類の捕獲・殺傷の禁止、在来動植物生息環境の保護、生きた生物の持ち込みの禁止、廃棄物排出の抑制と制限、南極地域からの廃棄物の撤去などが義務づけられることとなった²⁾。

3.2. 廃棄物処理

南極の廃棄物処理方法については基地要覧に詳しい³⁾。上述したように、南極における廃棄物処理は法律に従い、各々の場所で廃棄物処理指針を作成して実施されている。また、1998年7月14日以降、現地での野焼きは禁止されている。環境保護や廃棄物減量のため、国内における梱包では、木枠や木箱をできるだけ少なくし、これに替わっ

て金属製コンテナが使用されている。それに加え、観測協力室で推奨する物を使用することとなっている。また、梱包材には風で飛ばされやすい発砲スチロールなどのビーズやチップ状のものは使用が禁止されている。

廃棄物処理指針は現地の状況を考慮して観測協力室が立案し、現地では環境保全隊員の指示に従って処理することになっている³⁾。昭和基地における廃棄物の分別と処理方法は付表1を参照されたい。分別項目は、1) 可燃物、2) 生ごみ、3) 焼却不適物、4) 不燃物、5) 大型廃棄物の5種類であるが、不燃物はさらに18種類に分類されている。また、廃棄物処理の基本的方針は、1) 可燃物は焼却炉で処理する(木枠などの梱包材は除く)。2) 生ごみは生ごみ処理機で処理する。3) 焼却不適物や不燃物、梱包材はすべて国内に持ち帰る。4) 野外調査旅行では、し尿・生活排水を除きすべて基地に持ち帰り処理する。ただし、裸水域・沿岸露岩域でのし尿排出は禁止とする。廃棄物処理方法の詳細については基地要覧³⁾を参照されたい。ただし、問題点としては、少量のビニール類は可燃物としているが、これらは焼却不適物として統一すべきである。

3.3. 廃棄物容器⁴⁻⁶⁾

(1) 空ドラム

廃棄物の収集容器として空ドラム缶が多く使用されている。空ドラムはドラム缶切りを使って天板を切り、廃棄物回収後、別に調達したドラム缶用蓋を取付け密封する。

(2) フレキシブルコンテナ

大量で容積が大きい比較的重量の廃棄物(主にビニール・プラスチック)の収集には1,000ℓのものを使用し、比較的比重の大きいもの(主に繊維・ゴム・皮革、金属など)には400ℓタイプのもので使用されている。

(3) プラスチックコンテナ

小型で比較的重量のある廃棄物、蛍光灯、電球などの破損のおそれのある廃棄物に使用されている。

(4) スチールコンテナ

小型・中型のものについては、ドラム缶に入りきれない廃棄物などに有効である。大型コンテナは比較的軽量の空き缶などの収納に用いられる。

(5) エコバッグ

木枠などの廃材収納容器として用いられる。ただし、釘は抜くか折り曲げるなどの処理が必要である。

(6) 雑貨用コンテナ

セメント缶をつぶして収納している。

(7) 大型廃棄物ボックス

発電棟更新工事で発生した配管類、建築現場で解体した廃材などの収納に便利である。

(8) 輸送ラック

発電棟解体に伴って発生したパネルなどを収納している。

(9) アスベストコンテナ

Bヘリ(第2ヘリポート)奥デポにあったアスベスト廃材を収納している(図2)。

(10) その他

医療廃棄物には専用のプラスチック容器が使用されている。また、一斗缶や木箱なども容器として利用されている。夏作業中のコンクリートプラントから排出された一斗缶は金属製の網かご容器に収集されたが、梱包や持ち帰り作業が容易であった。

3.4. 廃棄物処理設備

現在、昭和基地の廃棄物処理設備としては、可燃物の焼却炉、生ごみ処理機、ガラスクラッシャー、缶つぶし機、圧縮梱包機などがある。また汚水処理設備は40次隊から稼働している。

(1) 焼却炉

新焼却炉が入る前は、34次隊導入のジャパンライン航空貨物(株)の焼却炉 MOE200が使用されていた。この焼却炉には2次焼却炉とアフターバーナーも取付けられている⁴⁾。第39次隊で持ち込まれた焼却炉(YOUNG CHANG社製)が1998年1月に設置された。これは強制空冷式のため外壁が従来のものより加熱せず、棟内はそれほど暑くなることはなかったが、焼却物投入初期には黒煙

が発生するのを避けられなかった。また、この焼却炉は従来のもの比べて投入口が小さいため、大型のダンボールやごみ袋をそのまま投入できない⁴⁾。第38次隊では夏宿専用に野外使用型の簡単な焼却炉「インシナー工業(株)製 AH-2型」が設置され、夏宿から排出する生ごみや可燃物の処理が行われている⁴⁾。

(2) 炭化装置

1998年1月からは39次隊持ち込みの生ごみ専用の炭化装置、(株)ダイソー社製メルトキング DNX-200を使用して、生ごみの処理が行われている。この装置は生ごみ投入後は全自動運転のため手間がかからない上、焼却困難であった生ごみの焼却がなくなったため焼却作業も軽減した⁴⁾。

(3) 缶つぶし機

アルミ缶・スチール缶の自動分別ができる缶つぶし機が2台（1台は38次隊持ち込みで夏宿に設置）、飲料缶類以外の比較的大きな缶類（ガスボンベなど）をつぶすために使用されている缶つぶし機が1台、一斗缶・六斤缶用の圧縮空気を利用する缶つぶし機1台で、空き缶の処理が行われている⁴⁾。また、36次隊持込のドラム缶つぶし機が41次隊で立ち上げられ稼働している⁷⁾。アルミ缶・スチール缶用の缶つぶし機は缶から出る水が凍り付き、定期的にその除去作業が必要だった。一斗缶・六斤缶用のものは動作が遅く、その処理に多くの時間が必要である⁴⁾。

(4) ビンクラッシャー

第36次隊導入のビンクラッシャーを有色ガラス専用、37次隊導入の装置を無色ガラス専用とし、ガラスの分別回収が行われている。時折ガラス片が詰まり作動不能になる他は問題なく稼働している^{4,6)}。

(5) 圧縮梱包機

燃焼不適物であるビニール・プラスチック類は1/3から1/4に圧縮できる⁶⁾。

(6) 汚水処理設備

管理棟と発電棟内に設置されている汚水処理設備は40次隊から稼働している⁶⁾。

4. 昭和基地における廃棄物処理

4.1. 廃棄物処理の概要

昭和基地の運営および野外の調査研究活動により排出される廃棄物の計量、管理、処理ならびに処理設備の保守管理は、越冬隊内規「廃棄物処理細則」に基づき、専任者が中心となり行っている⁴⁻⁶⁾。廃棄物の分別や処理などは隊次を経るにつれて充実してきている。野外行動における廃棄物は短期旅行の場合は、昭和基地に持ち帰り分別処理されている。長期旅行における廃棄物は、行動中はコンテナバッグなどに集積し、各ごみ集積地にデポするかまたは昭和基地まで持ち帰られている⁴⁾。次に各隊による主な廃棄物関連活動を示す。

第34次隊では焼却炉棟が建築され、焼却炉が設置されて処理能力をアップした (MOE200)⁸⁾。第36次隊ではピンクラッシャーが導入 (Model 101) された⁹⁾。第37次隊では第9発電棟の解体による大量のアスベスト廃材 (7,000kg) と、アスベスト付着の鉄骨廃材5,000kgが排出された。約4,700kgのドラム缶入りアスベストは日本に持ち帰り、昭和基地にはアスベストを2,300kg保管した。アスベスト付着の鉄骨廃材は飛散防止液を散布し第2ヘリポート奥デポ (図2) に集積された⁹⁾。

第38次隊からは、昭和基地周辺にデポされている大型廃棄物持ち帰り5カ年計画がスタートした。ドームふじ観測拠点の閉鎖に伴う廃棄物は、昭和基地に持ち帰り処分されている⁴⁾。また、1月には39次隊持ち込み品の、焼却炉の交換と生ごみ専用の炭化装置の設置を行った。さらに、38次隊では40次隊で稼働予定の汚水処理施設の能力評価の調査のため、管理棟と発電棟内に設置されている雑排水槽とし尿槽水質の分析を行った⁴⁾。

第39次隊では、全員作業で基地周辺の風散廃棄物、残置廃棄物を2日間で一掃し、総重量3,435kgを集積分別処理するなど、環境保護の認識が隊全体に行き渡り、越冬中の廃棄物処理は順調に行われた。また、S16地点 (図1) にデポされていたドーム基地の持ち帰り廃棄物を昭和基地まで

輸送し分別後処理した⁵⁾。

第40次隊では大型廃棄物については、第2ヘリポート奥デポ（図2）のアスベスト廃材と車両、発電機更新に伴って発生した機器類を持ち帰りとした。また、管理棟からの排水を処理する設備工事を行い運用を開始し、設備の維持管理ならびに水質管理を行った。第41次隊では36次隊持込のドラム缶つぶし機を立ち上げ、853本のドラム缶を圧縮処理した⁷⁾。

4.2. 廃棄物排出量の年変化

最近の昭和基地では廃棄物を17種類に分別して処理が行なわれている。また、野外行動にともなって排出される廃棄物も昭和基地に持ち帰り処理されている⁷⁾。図4に34次隊（1992～1994）から41次隊（1999～2001）により、昭和基地で計量された廃棄物の排出量を示す⁴⁻¹¹⁾。缶類はアルミ缶とスチール缶、ガラス類は有色と無色ガラスの合計である。その他の項目は省略したが、これらには比較的排出量の少ない、複合物、繊維・ゴム・皮革、電池、蛍光灯、陶器などが含まれる⁴⁾。第34次隊の廃棄物排出量は18.5トン/年で、第38次隊までは9.4トン/年まで減少するが、39次隊では急激に増加し20.7トン/年に達している。これはS16地点にデポされていたドーム基地廃棄物11.939トンが、昭和基地に持ち帰り処理されたためである⁵⁾。第40次隊でも同様にデポなどからの持ち帰りがあるものと思われ、19.8トンと多くなっている⁶⁾。

廃棄物の主要な部分を占めるのは可燃物と生ごみで、それぞれ32～50%および22～42%で、これらが廃棄物量の約80%に達している（図4）。第35次隊および39次隊では可燃物の割合が約50%になる。第39次隊および40次隊における廃棄物量の急激な増加は、可燃物と生ごみが増えたことによる。

原単位は各月の廃棄物の合計を人・日で除した値であり、1日における1人あたりの排出量（kg/人・日）に相当する（図5）。昭和基地ではわが国の一般廃棄物の原単位約1.1kg/人・日¹²⁾と比較するとやや大きい、梱包材料などの影響が

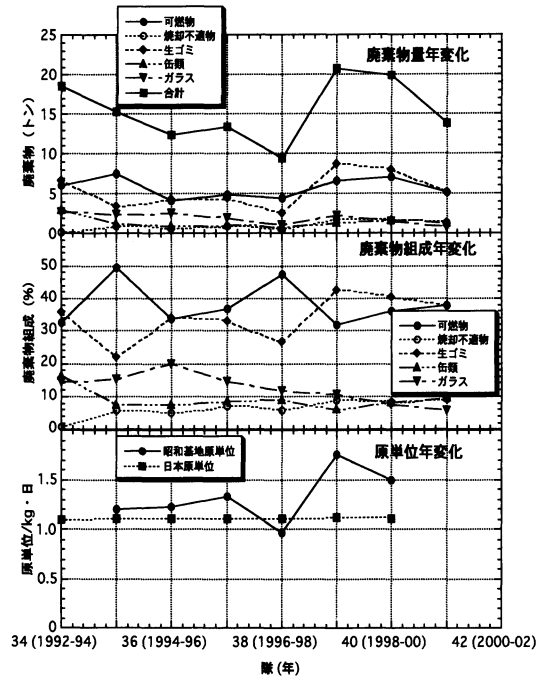


図4 昭和基地における廃棄物排出量、組成および原単位（第34～41次隊）

あるためであろう。また、39次隊および40次隊における原単位の増加は、デポなどからの回収した廃棄物の影響によると考えられる。それに対し、野外行動における廃棄物の原単位はかなり小さく、35次隊の5回の調査では0.474～0.577kg/人・日の範囲であった¹⁰⁾。野外行動では必要最小限の装備品しか持たないため、廃棄物が少ないものと思われる。

4.3. 廃棄物排出量の月別変化

図5に35次隊から41次隊の廃棄物の種類別排出量の月別変化を示す⁴⁻¹¹⁾。当然のことであるが廃棄物排出量は夏期の12月から2月に多くなる。毎年12月から2月は越冬交代および夏オペレーション関連により持ち帰り物資の準備、後片づけ、清掃などで大量の廃棄物が排出されている。逆に、日照時間が少なくなる5月から9月までは減少している。ただし、6月にはミッドウィンター祭りのためか、廃棄物が増加する傾向がみられる。第

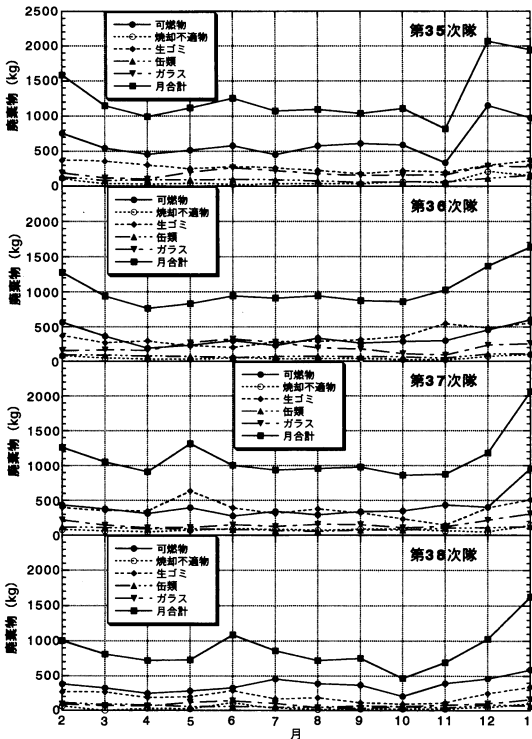


図5 第35～41次隊による廃棄物排出量および原単位の月別変化

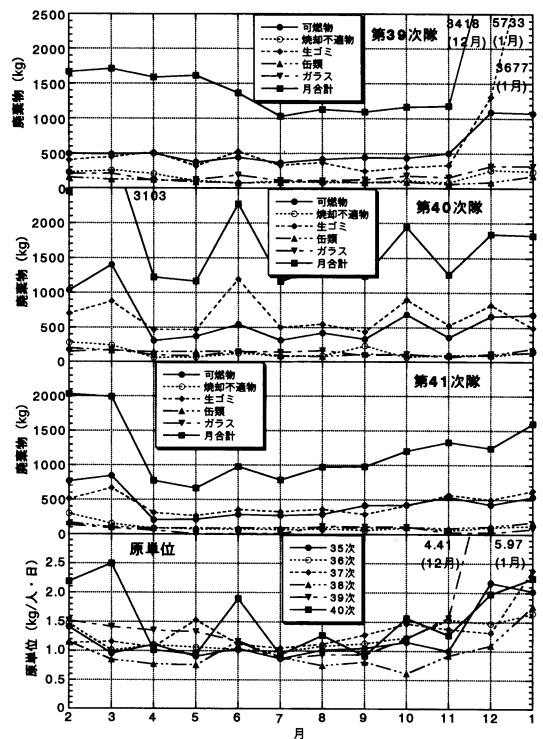


図5 第35～41次隊による廃棄物排出量および原単位の月別変化(続)

38次隊までは夏作業中に排出された段ボール箱・木枠などの梱包材，基地内の不要物が大量に野外焼却されている⁹⁻¹¹⁾。第38次隊では6月に第1居住棟の完成やミッドウインターに伴う廃棄物が大量に排出された。10月にはドームふじ観測拠点補給旅行のため，昭和基地の人員が23人となり廃棄物の排出量が減少している⁴⁾。12月と1月には持ち帰り物資の準備，後片づけのため大量の廃棄物が排出された。第39次隊持ち込みのスチールコンテナは，アスベスト廃棄物の運搬容器として重宝した。今後はこのような再利用しやすいコンテナを多く利用することが望まれる⁴⁾。

1998年7月14日からは南極条約の発効により廃棄物の野焼きが禁止されたため，39次隊では越冬期間中に排出された木枠などの大型梱包材などは，細かく切断し焼却炉で処分している⁵⁾。また，S16地点(図1)にデポされていたドーム基地の持ち帰り廃棄物は，昭和基地まで氷上輸送して分

別後処理されている。なお，12月と1月には不要食料整理に伴い大量の生ゴミ(3,677kg)が排出されている⁵⁾。第40次隊および41次隊では，とくに2月と3月に多量の可燃物と生ゴミが排出されているが，不要食料などの処理によるものであろう。なお，廃棄物排出量の原単位は，どの隊も12～2月に増加しており，廃棄物の排出量の変動に対応している(図5)。

4.4. 可燃物の焼却および生ゴミ処理

第35次隊で用いられた焼却炉は34次隊が導入したMOE200である。焼却炉には2次燃焼室とアフターバーナーが付いているが，十分な性能でなく，また集塵装置もないため，煙突から大気への黒煙および灰の排出が避けられなかった¹⁰⁾。また，1月以降は39次隊が持ち込んだYOUNG CHANG社製の焼却炉を用いて焼却した。旧焼却炉棟は卓越風時には気象棟の風上となり，北西

風時には観測棟の風上になる場所に位置するため、これらの方向で風の弱い時には、観測業務に支障を与えることから焼却作業が出来ず、焼却物が棟内に山積する結果となり、焼却作業に長い時間を要する事が多かった(図2)⁹⁻¹¹⁾。焼却炉の排煙が観測に影響を与えるので、焼却開始前に気象棟担当者および観測棟担当者に焼却の可否を確認しなければならなかった。しかし、新焼却炉棟が2001年別の場所に建設されたため、このような問題は解決したと思われる(図2)³⁾

焼却処分されるごみは様々な物質で構成されている。また、厨房から排出される食べ物の付着したビニール類も焼却されている⁴⁾。廃棄物の焼却処理は長期的に見ると、ダイオキシンなどの発生を免れないであろう。南極条約により野焼きが禁止される前は、可燃物の処理は焼却炉と並行して野焼きが行われた^{4,9-11)}。第38次隊では夏宿専用に野外使用型の簡単な焼却炉を用い、夏宿から出る生ごみや可燃物が処理された。また、1月からは39次隊持ち込みの生ごみ専用の炭化装置メルトキング DNX200を使用して生ごみが処理された。しかし、処理後の炭は水分を多く含んでいたり、細粒すぎたりと品質が定まらず、最適な処理時間や温度設定を見つけるためには相当の経験が必要である。

第39次隊から41次隊では、焼却炉および生ごみ炭化装置の月別稼働時間および排出量が報告されている(図6)。焼却炉および生ごみ炭化装置の月別減量率は、それぞれ可燃物および生ごみ排出量と灰排出量および炭化物排出量から求めた⁵⁻⁷⁾。

第39次隊における可燃物焼却により発生した灰排出量は、ほぼ焼却炉の稼働時間に比例し、12月から2月に多く、最大ピークは12月にみられるが8月もかなり多い(図6)⁵⁾。それに対し、40次隊の灰排出量は3月に最も多く、41次隊では4月に最大ピークがみられるものの、40次隊と41次隊の灰排出量は焼却炉の稼働時間に比例している^{6,7)}。第39次隊における単位時間当たりの可燃物焼却量を示す処理効率率は、2.27~6.67kg/hで変動するが、平均は3.32kg/hであった。第40次隊および41

次隊による可燃物処理効率率は一部のデータを除き39次隊と同様であった^{6,7)}。第40次隊および41次隊の灰排出量の変動は39次隊と同様であるが、最大ピークはそれぞれ1月および3月にみられる(図6)。第39次隊の炭化物排出量は灰排出量と同様に12月から2月に多いが、8月もかなり多い⁵⁾。

第39次隊における可燃物焼却によるごみの減量率は、74.2~93.7%で平均85.2%であった。また、生ごみ処理の減量率は60.5~88.9%で平均83.5%であった(図6)。

アメリカ・マクマード基地では過去に使用していた焼却炉は、現在まったく使用されていない。その理由は、全廃棄物の中で可燃物が占める容積が7%しかないことがわかり、すべての廃棄物を持ち帰り処理することにしたためである¹³⁾。可燃物の割合が日本隊と比較して極めて小さいのは、

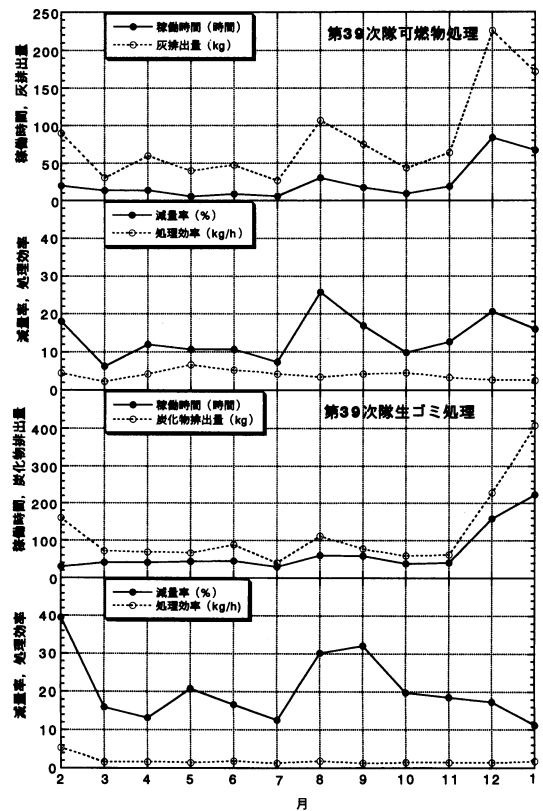


図6 第39次隊による可燃物および生ごみ処理の月別変化

環境に配慮した梱包方法や基地活動システムが採用されているためであろう。

5. 日本への持ち帰り廃棄物

昭和基地で排出された廃棄物および船内で排出された廃棄物の一部は、かなり前から日本に持ち帰られていたが、38次隊からは5カ年計画で昭和基地周辺に残置されていた大型廃棄物を毎年約100トン持ち帰ることとなった⁴⁾。第33次隊から41次隊までの持ち帰り廃棄物量を図7に示す³⁾。ただし、廃棄物の重量および容積は、一部実測の他は昭和基地持ち込み時のデータを参考としている⁴⁾。第33次隊から37次隊までは21.03~61.53トンが持ち帰られているが、廃棄物持ち帰り計画がスタートした38次隊からは急増し、41次隊では218.21トンに達している。第38次隊で持ち帰られた一般廃棄物は、焼却不適物、缶類（アルミ缶、スチール缶）、金属、ガラス、焼却灰など35.492トンであった。この中にはドラム缶やスチールコンテナに入れられたアスベスト8.251トンが含まれる。大形廃棄物は、雪上車3台、トラック、発電機など72.453トンが持ち帰られた。持ち帰り廃棄物量には、37次隊からの引継ぎ分や、38次隊夏作業中に排出されたもの、ドームふじ観測拠点の補給旅行で持ち帰られたものなどの他に、梱包材の重量が含まれているため、前出した昭和基地の廃棄物排出量（図4）と必ずしも一致しない。

第39次隊ではS16地点（図1）にデポされていたドーム基地の持ち帰り廃棄物中の不燃物など

11.939トンを国内持ち帰り分とした。国内持ち帰り一般廃棄物は71.068トン、大型および機械関係廃棄物は80.891トンで合計151.961トンになった⁵⁾。大量のデポされた廃棄物を処理するためには、廃棄物処理専門の多くの人員と設備を送り込み一斉に処理することが必要である。また、過剰梱包が改善されていない部分もあるので、物品調達のさいに業者にスチールコンテナなどの使用を徹底し、廃棄物の減量を図るべきである⁵⁾。アスベストなどの有害廃棄物は量的にも多いので、早めの持ち帰りは大変望ましいことである。また、南極地域観測隊により過去40年間に廃棄された雪上車などの大型廃棄物の持ち帰りは、南極基地のごみ問題を解決する大きなステップを踏んだことになり十分に評価されるものである。

第40次隊の夏作業期間に発生した廃棄物、一般廃棄物および大型・機械類廃棄物は、それぞれ18.680、38.991および88.950トンで、持ち帰り廃棄物量の合計は146.621トンとなった⁶⁾。第41次隊廃棄物では、大型廃棄物のアスベストコンテナや廃棄処分となった車両、撤去された機器類を持ち帰った。合計持ち帰り廃棄物量は157.257トンであった⁷⁾。

ドイツのノイマイヤー基地では、野外キャンプ廃棄物を含め、廃棄物をガラス、金属、可燃物、プラスチックに分類し、すべて本国に持ち帰っている。厨房ごみは30ℓほどの容量のプラスチックバケツに密封し、本国に持ち帰っている¹⁴⁾。この基地は昭和基地と比較し基地の規模が小さいこと、新たな建設作業を行っていないこと、車輛の重整備を行っていないこと、さらに輸送のための小梱包材として、ダンボールではなくジュラルミン製コンテナを利用していることにより、廃棄物の量は極めて少量である¹⁴⁾。

アメリカのマクマード基地では、過去3年間で9,500トンの不要物が南極から撤去されている。そのうち6,000トンの不燃物と460トンの危険物、570トンのタイヤなどの約7,000トンは本国でリサイクルにまわされている¹³⁾。その他のごみは持ち帰った後、焼却や埋め立て処分されている。また、過去の大量のごみを全部持ち帰り処分するに

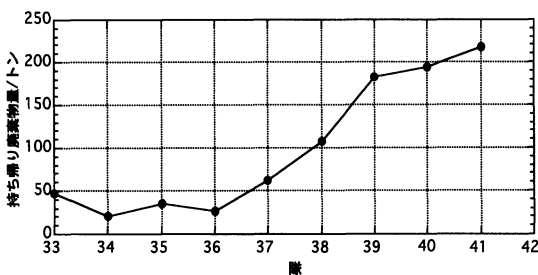


図7 昭和基地からの持ち帰り廃棄物量の経年変化³⁾

は40年もかかるということで、現地に埋め立て処分されている。生ごみや可燃物・不燃物は全て持ち帰ることにしている。生ごみは冷凍機付き20ftコンテナ（年間5～6台）に入れて持ち帰っている。生ごみの中にはニュージーランドで調達した果物や野菜が含まれているため、本国の農水省の管轄のもとに焼却処分されている。基地内には広大な廃棄物処理場があり、建物内にはダンボールの減容機などの設備がある。廃棄物のうち廃油は基地内でリサイクルして利用し、燃料と混合して暖房に使用されている。将来は廃木材をチップにし暖房に利用する計画がある。これを実施すると17kℓ/年の燃料節約になる¹³⁾。

6. 汚水処理

汚水処理棟の汚水処理設備は、管理棟、第1居住棟、第2居住棟、発電棟から排出される雑排水およびし尿を、下水管で導き接触ばっき法で処理して海へ放流するために設置されている。また、外の下水管は自動制御で配管温度が4℃でON、6℃でOFFになるように設定されている⁹⁾。第40次隊からは管理棟から排出される雑排水およびし尿の処理が開始された。なお、38次隊では本処理に先立ち、40次隊から稼働予定の汚水処理施設の能力評価のための調査として、管理棟と発電棟内に設置されている雑排水槽とし尿槽水質の測定を行っている⁴⁾。

汚水処理設備には油分を除去するためにグリーストラップが設置されており、2週間に1回南極産のバクテリアが添加されている。沈殿分離槽に生成したスカムは水で破碎して沈殿させたが、引き抜くほどの汚泥量は発生しなかった⁶⁾。図8に放流量、ばっき槽、原水および処理水の水質を示す。放流量は4月から12月までは56.87から65.17m³でほぼ一定であったが、1月は100.16m³に増加している。ばっき槽の水温およびpHは、それぞれ18.6～21.8℃および7.33～8.07の範囲で年間を通して安定していた。原水のBOD、全窒素(T-N)および全りん(T-P)濃度は、それぞれ760～1,690、136～231、14.4～28.8mg/ℓで

あった。BODおよび懸濁物質(SS)の処理率は、一部のデータを除き90%程度で良好であったが、T-Nは8月～12月が約60%、T-Pは10～30%程度の処理率であった(図8)。

第41次隊の放流量は97～178m³と第40次隊の調査時点より増加している(図9)⁷⁾。ばっき槽の水温やpHは40次隊の結果と同様であった。BOD、CODおよびSSの処理率は2月から12月にかけて改善される傾向にあり、12月には90%程度に達している。昭和基地における汚水処理はほぼ良好に推移しているとみることができる。しかしながら、国内の汚水処理設備と同様に、T-NおよびT-Pの処理率が不十分で3次処理が必要と思われる。

ドイツのノイマイヤー基地では、昭和基地と同

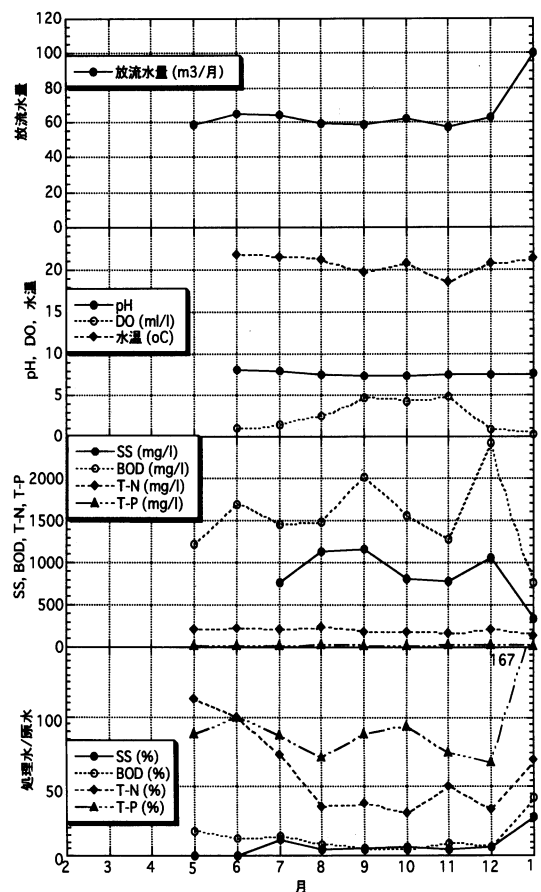


図8 第40次隊による汚水処理

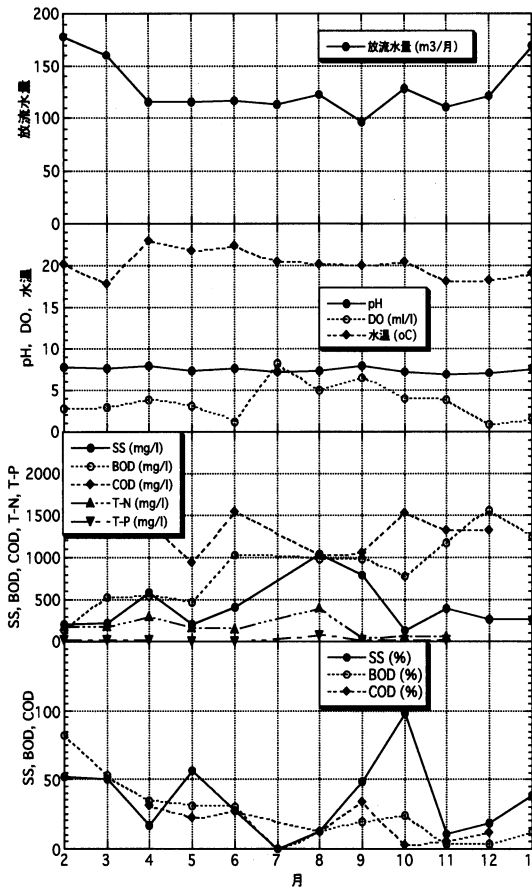


図9 第41次隊による汚水処理

様に汚水処理設備で汚水を処理している¹⁴⁾。それに対し、アメリカ・マクマード基地の建物から出る排水は、断熱保温した配管で最終的に1カ所に集められ、建物内に設置された高速カッターで粉碎した後、海洋投棄されている。基地全体が傾斜した土地にあるため、各配水管は海まで緩やかな勾配をもつように設置されている。マクマード基地では汚水処理を行っておらず、汚水処理施設の建設計画もない。配水管には逆浸透膜を通した後の濃縮水、生物研究用水槽用に常時汲み上げている海水、それに生活排水が流れ込み、その全量は1,800kl/日にも達する。そのため、汚水は十分に薄められて海に排出されていると考えている。問題点としては、生活用水用の海水の汲み上げる場所が、排水位置からそれほど離れていないた

め、汚染された海水を再使用する可能性がある¹³⁾。

7. 第9発電棟解体に伴って排出されたアスベスト

アスベスト（石綿）は天然に産出する繊維状鉱物の総称で、一般的には繊維状に集合した鉱物を採掘、加工して得られた建築材料や摩擦材などの原料の形になった商品を指している。日本ではアスベストの大部分を輸入している。1996年の日本石綿協会のレポートによると、日本は188,500トンのアスベストを輸入し、42.1%を平板スレート、20.6%を波形スレート、18.4%を押出成形セメント板などに利用している¹⁵⁾。

アスベスト肺やアスベスト暴露による肺ガンなどの、アスベスト関連疾患は、アスベスト製品製造工場だけでなく、造船、港湾、自動車製品工場、建設現場その他において、報告されてきている。日本では毎年、数千件のアスベスト関連の死亡が発生しているものと推測されている^{15,16)}。世界的な動きとしては、アスベストは使用禁止の方向で進展している。日本では2002年6月28日、厚生労働大臣が、「アスベスト禁止措置に関する質問趣意書」の答弁書に係る閣議決定後の記者会見で、今後わが国ではアスベストの全面的禁止に向かう方針を明らかにしている¹⁵⁾。

かつてはアスベストの健康影響が社会問題とされていなかったため、昭和基地の古い建築物にはアスベストが使用されていた。とくに、昭和基地の場合は建設初期の頃ではあるが、9次隊では軽量鉄骨造りの平床式の発電棟が建設されている。極地における鉄骨造りは断熱の点で心配があり、建物内部全面に石綿（プロベスト）を吹き付け、更に内壁天井を張り、その裏側にグラスウールにおいて二重の断熱を施した¹⁷⁾。第37次隊の夏オペレーションでは1996年1月に、老朽化した第9発電棟の解体が行われた。工事にともなって多量のアスベストが取り除かれ、一部が周囲に飛散した。2月には37次隊の昭和基地越冬隊員総出でアスベスト除去作業が行われた。この時、約7,000kgのアスベスト廃材と、約5,000kgのアスベス

ト付着の鉄骨廃材が排出された。第37次隊では約4,700kg、38次隊では約8,000kgのドラム缶詰めアスベスト廃材が持ち帰られた。アスベスト付着の鉄骨廃材は飛散防止液を散布するなどの処理をして、第2ヘリポート奥の廃材置き場に集積されたが^{4,11)}、これらは40次隊および41次隊で持ち帰られている^{6,7)}。

8. 廃棄物処理で発生するダイオキシン

ダイオキシンはポリクロロジベンゾパラダイオキシン (PCDD) と、ポリクロロジベンゾフラン (PCDF) の総称で多数の異性体からなる。その中の一つの2, 3, 7, 8-TCDD (2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin) は、人類史上最強の毒性を有する物質である。ダイオキシンは除草剤や殺虫剤などの農薬などの副産物、製紙工場における紙の漂白プロセスなどで発生し排水に出てくる。身近な問題としてはごみ焼却場からの煙やフライアッシュばかりでなく、ごみの野焼きや小型焼却炉によるごみの焼却過程でも発生する。環境中に排出されたダイオキシンの80%以上は、ごみの焼却によって生成したと推定されている¹⁸⁾。ダイオキシンは有機物と塩素を含む物質を、比較的低い温度 (300~400℃) で燃焼させた場合に発生する。この場合塩素源として塩化ビニルが含まれている必要がない¹⁹⁾。しかし、燃焼の際に塩化ビニルなどの有機塩素化合物が含まれていると、ダイオキシンは生成しやすくなることが報告されている²⁰⁾。私たちの身の回りでは塩化ビニル製品が、上下水道パイプ、電線被覆材、消しゴム、ボールペンなどと広く利用されている。食品用のラップにもポリエチレン系のものとポリ塩化ビニレンのものがあり、塩化ビニレンのものは焼却によりダイオキシンが発生する可能性が高い²¹⁾。ダイオキシンは水に溶けない物質で、自然界にあっては、ほとんど分解されないもので、これ以上発生しないようにする努力が大切である。ダイオキシンを完全に分解するためには、700℃以上の高温が必要になるので、分解よりも発生させないことが重要である。

現在の昭和基地では、焼却炉により可燃物の焼却作業が行われているが、かつては野焼きも行われていた。ダイオキシンの環境中における動態については、まだ完全には解明されておらず、現在、南極昭和基地においてもさほど問題になっていない。しかしながら、南極においても、深刻な問題になる可能性がある。すなわち、極地で廃棄された物ばかりでなく、低緯度地域で多量に発生したダイオキシンは、風に乗って遠方に運ばれ、極地の環境中に沈積することが知られているなど汚染の広がり世界的である。南極のオットセイの脂肪中のダイオキシン (PCDDs+PCDFs) の濃度は2 pptで、北極のオットセイの1/5~1/10であるが検出されている²²⁾。これは、人類活動が盛んな北半球におけるダイオキシンの発生量が南半球より多いことを反映したものと見える。地球のダイオキシン汚染を極地で評価する試みは、始まったばかりであるが、オゾン層破壊による紫外線の影響と同様に重要になると思われる。昭和基地では長い間可燃物の野焼きや焼却炉による処理が行われているが、基地の周辺にはダイオキシンが蓄積している可能性があるので調査が必要である。

9. まとめと今後の課題

南極の環境保全に関する規定は南極条約システムである。その中心となる考えは動植物の保護、観測実施および基地の規約、特別保護地域の管理計画、海岸汚染の緩和、廃棄物処理についてなどである。また、南極の条約に関係して、生物の導入、軍事行動、核実験、そして廃棄物の禁止も含まれている。他にアザラシの生息地の保護、アザラシの商業的捕獲の制限、鉱物資源開発の制限なども含まれている^{1,3)}。

日本の南極観測が開始されてから、45年が経過した現在、廃棄物処理の問題は南極においてはもっとも重要な課題の一つである。南極観測が毎年行われることと、近年の科学観測の規模の拡大が、廃棄物問題をさらに大きくしている。南極観測隊の活動において、廃棄物の分別が行われ始め

てから、かれこれ十数年にもなるが、意識的に廃棄物の処理に取り組んできたのは、第34次隊当たりからと思われる。これは、わが国の廃棄物処理問題の意識的高揚に逆らうものではないが、南極の環境保護に関する法律にも強く影響を受けたものと考えられる。本研究では日本南極地域観測隊による廃棄物処理の現状を過去10年間にわたって系統的に調査しその問題点を検討した。

廃棄物の管理、分別、処理方法や処理装置については、毎年改善が加えられ大きな進展がみられる。また、南極の廃棄物クリーンアップ作戦は南極の環境保全・保護を行うに当たっては極めて重要なステップである。廃棄物の排出量は例年、基地活動が盛んになる夏季の12月から2月に多くなるが、冬季は一般に少ない。可燃物焼却および生ごみの炭化処理により、廃棄物の重さは平均で80%以上減らすことができ、持ち帰り廃棄物の減量には効果が高いと言えよう。

南極昭和基地における廃棄物の原単位は、国内の一般廃棄物と比較すると若干大きいのが、これは輸送のための梱包材などの影響があるものと思われる。それに対し、野外行動における廃棄物の原単位はかなり小さく半分程度であった。

汚水処理は40次隊から実施されているが、BODやSSの除去率は一部のデータを除き90%以上と良好であった。しかし、T-NやT-Pの除去率は不十分で今後の改善が望まれる。

昭和基地でも古い建築物にはアスベストが使用されていたが、アスベストを撤去し代替品を利用するのは歓迎すべきことである。一方、過去の昭和基地における野焼きによる可燃物処理、現在の焼却炉による可燃物処理は猛毒物質であるダイオキシンの発生が避けられない。とくに、問題点としては少量のビニール類は可燃物としているが、これらは焼却不適物として統一すべきである。今後は、ダイオキシンの発生抑制を考慮した可燃物の焼却方法の検討を始め、昭和基地周辺の土壌や生物中のダイオキシン調査が切望される。

「環境保護に関する南極条約議定書」が発効されたが、廃棄物に関して各国の処理の仕方は様々なので、各国が協力しあって、最善の処理方法を

見つけ、南極における廃棄物の処理方法が統一されるのが望ましい。なぜ南極で研究活動を行うのかを再認識し、環境モニタリングや積極的な環境保全が進められる必要があると思われる。

研究活動の拡大に伴い建築、道路建設、滑走路建設、車両オペレーション、ごみの貯蔵、フィールドの踏みつけなどの活動は、脆弱な南極の陸上生物が生息している露岩域の一部に破壊的な影響を与えている。また、研究活動などにより排出された固形廃棄物の分解は南極の陸上においては100年から1,000年を要すると言われている。

南極大陸では様々な調査研究活動はもとより、最近では多数の観光客も訪れるようになり、廃棄物による環境汚染や破壊もそれと並行して増加しつつある。南極の観光者数は年々増加し、2000年には延べ12,284人に達している。また、国際観光業協会 (IAATO) 加盟社以外にも南極観光者が多数いることも報告されているため、実数はさらに増加する²⁾。今のところ、将来における南極を保護する永久的な構造はないと言っても過言ではない。国連に加盟している国は、南極を世界公園として認めつつあるが、これは、ユニークな生態系を守り現在および将来的にも攪乱を止めることを目的にしているものである²³⁾。また、南極観光ではエコツーリズムが徹底されているとの報告もあるが、今後十分に見守っていく必要がある。

参考文献

- 1) SCAR (2002) <http://www.scar.org/>.
- 2) 国立極地研究所 (2002) <http://www.nipr.ac.jp/japan/>.
- 3) 国立極地研究所事業部観測協力室 (2001) : 基地要覧 (第13版), 178p., 国立極地研究所 (東京).
- 4) 小関多賀美 (1998) : 環境保全. 日本南極地域観測隊 第38次隊報告, pp. 318-326, 国立極地研究所 (東京).
- 5) 小田幸男 (1999) : 環境保全. 日本南極地域観測隊 第39次隊報告, pp. 223-229, 国立極地研究所 (東京).

- 6) 柳谷季久夫 (2000)：環境保全. 日本南極地域観測隊 第40次隊報告, pp. 287-295, 国立極地研究所 (東京).
- 7) 丸山悦男 (2001)：環境保全. 日本南極地域観測隊 第41次隊報告, pp. 284-288, 国立極地研究所 (東京).
- 8) 堀内修三 (1994)：廃棄物. 日本南極地域観測隊 第34次隊報告, pp. 318-322, 国立極地研究所 (東京).
- 9) 安達雄治 (1996)：廃棄物. 日本南極地域観測隊 第36次隊報告, pp. 246-252, 国立極地研究所 (東京).
- 10) 坂本 勝 (1995)：廃棄物. 日本南極地域観測隊 第35次隊報告, pp. 247-251, 国立極地研究所 (東京).
- 11) 野田幸広 (1997)：環境保全. 日本南極地域観測隊 第37次隊報告, pp. 283-468, 国立極地研究所 (東京).
- 12) 環境省環境政策局環境計画科 (2002)：廃棄物・リサイクル対策. 環境白書, pp. 171-179, ぎょうせい (東京).
- 13) 石沢賢二 (1998)：マクマード基地, アムンゼン・スコット南極点基地およびスコット基地の設営活動. 南極資料, 42, 196-225.
- 14) 白石和行 (1997)：ドイツの南極観測活動. 南極資料, 41, 589-611.
- 15) 石綿対策全国連絡会議 (2002) <http://homepage2.nifty.com/banjan/>.
- 16) アスベスト根絶ネットワーク (2002) <http://www.jca.apc.org/asnet/>.
- 17) 森田博正, 福井克己 (1968)：建築. 第9次南極地域観測隊 (夏隊) 報告, pp. 87-104, 南極地域観測隊統合推進本部 (東京).
- 18) 彼谷邦光 (1999)：史上最強の毒 ダイオキシンとは何か. 環境ホルモン&ダイオキシン (化学編集部編), pp. 96-105, 化学同人 (京都).
- 19) 田中 勝 (1999)：ごみ焼却炉から排出されるダイオキシン—その対策. 環境ホルモン&ダイオキシン (化学編集部編), pp. 130-141, 化学同人 (京都).
- 20) 脇本忠明 (1999)：ダイオキシン問題を考える. 環境ホルモン&ダイオキシン (化学編集部編), pp. 106-111, 化学同人 (京都).
- 21) 東 賢一 (2000)：塩化ビニル樹脂の安全性. <http://www.kcn.nejp/%7Eazuma/news/May2000/000515.htm>.
- 22) Kanda, H. and Komarkova, V. (1997)：Antarctic terrestrial ecosystems. In *Ecosystems of the World 3. Polar and Alpine Tundra* (Edited by Wielgolaski, F. E.), pp. 721-761, Elsevier (Amsterdam).
- 23) Bonner, W. N. (1985)：Impact of seals on the terrestrial environment at South Georgia. In *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs* (Edited by Siegfried, W. R., Condy, P. R. and Laws, R. M.), pp. 641-646, Springer (Berlin).

付表1 昭和基地における廃棄物の分別と処理方法³⁾

分別項目	処理方法	廃棄物の種類
可燃物	焼却炉で処理	紙屑, 木材, 割り箸, タバコの吸い殻 綿・毛・麻の下着やタオル 毛髪, 爪, 掃除のゴミ (木枠などの梱包材は除く)
生ゴミ	生ゴミ処理機で処理	生ゴミ, 残飯, 不要な冷凍食品
焼却不適物	袋(タイコンなど)に入れて持ち帰る	各種プラスチック製品, 塩化ビニル, 発泡スチロール アクリル, セロハン, 樹脂類 アルミ箔 ヤッケなどの衣服, 木枠など
	粉碎して袋に入れて持ち帰る	木枠梱包
不燃物	分別してドラム缶などに入れて持ち帰る	アルミ缶(缶潰し機で処理) スチール缶(缶潰し機で処理) 鉄くず(釘・ビス・鉄板など) 複合物(ビンのキャップ, 電線, 文房具など) ゴム・皮革(タイヤ, ゴム破片, 長靴, 革手袋) 有色ガラス(クラッシャーで処理) 無色ガラス(クラッシャーで処理) 陶器 乾電池 鉛蓄電池(電解液は抜く) 蛍光灯(木箱などに入れる) 電球(白熱灯) 廃油(機械油, 調理油, 廃燃料など) 廃液(現像液, 定着液, 電解液, 不凍液などに分類してドラム缶詰め) 焼却灰 一斗缶(セメント缶, 食用油缶などは潰して, 専用コンテナに入れる) 医療廃棄物(専用コンテナに入れる) 缶詰(ドラム缶に入れる)
大型廃棄物	裸で船倉に積み込み持ち帰る	雪上車, トラック, ブルドーザ 建物パネル コンクリートミキサー コンピュータ エンジンなど

The Status Quo and Future Assignment on Waste Treatments by the Japanese Antarctic Research Expedition Parties

GENKI INOUE*, SAYAKA KOJIMA** and HIROSHI KANANDA***

**School of Social Information Studies, Otsuma Women's University*

***School of Social Information Studies, Otsuma Women's University*

(Present affiliation : UFJ Bank Co. Ltd.)

****National Institute of Polar Research*

Abstract

Since the International Geophysical Year (IGY, 1957-1958), Japanese scientific researches in Antarctica have been conducted for 45 years by the Japanese Antarctic Research Expedition (JARE). Environmental problems are the largest concerns in the Antarctic activities in the 21st century. Here, we report on waste and sewage treatments by the 34th-41st JARE parties during the 1992-2001. Waste except for sewage generated at the Mizuho Station, Dome Fuji and Asuka bases and from the field parties were brought back to Syowa Station. Burnable waste and garbage were treated by an incinerator and a carbonization apparatus, respectively. The clean up operation of all wastes accumulated at the Syowa Station and the depot during these 45 years of the JARE parties, including bulky refuses, such as snowmobile, tracks, electric generators and carbonized garbage were brought back to Japan by the icebreaker Shirase. Sewage in the Syowa Station was treated by the contact aeration system set upped by the 40th JARE party. We concluded that the waste and sewage treatments systems by the JARE parties are nearly successful. We desire that the study of hazard substances such as dioxin generated by the incineration of waste at the Syowa Station area.

Key Words (キーワード)

Antarctica (南極), Japanese Antarctic Research Expedition (日本南極地域観測隊), Environmental problem (環境問題), Waste treatment (廃棄物処理), Sewage treatment (汚水処理)