



Title	南極昭和基地における廃棄物・排水処理
Author(s)	小関, 多賀美
Description	第6回衛生工学シンポジウム (平成10年11月5日 (木) -6日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 1 廃棄物 . 1-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 6, 1-5
Issue Date	1998-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7311
Type	departmental bulletin paper
File Information	6-1-1_p1-5.pdf



1-1 南極昭和基地における廃棄物・排水処理

三機工業株式会社 小関多賀美

1. はじめに

南極は、人間の生活圏から遠く、また、その厳しい寒冷性からも一般社会から隔離した地域である。そこには数十万年にわたる地球環境の変遷の情報がそのまま氷床中に保存されているなど、地球環境の過去と現在を知り、未来を予測するうえでも科学的な重要性、意義が高い。人類によってこの大陸が発見されてから約 180 年がすぎ、1957 年の国際地球観測年 (IGY) からの本格的な科学調査以降、その活動は各地で続けられ、現在では、29 ヶ国の国々が種々の観測を行っている。

これら観測に伴う人間の生活によって排出される廃棄物は、南極の脆弱な動植物相に影響を与え、貴重な資料を汚染する恐れがある。1991 年には環境保護の具体的な活動を示す議定書が採択され、廃棄物の処理および管理方法についても詳細な規定がなされた。日本の昭和基地では、第 33 次隊 (1992 年) から廃棄物の種類および排出量の調査が開始され、これが受け継がれて現在にいたっている。

ここでは 1997 年 2 月から翌年 2 月にかけて行われた第 38 次南極地域観測隊の活動にともなう廃棄物排出量の調査結果と今回、昭和基地に初めて設置された排水処理設備の概要について報告する。なお、この設備は 40 次隊 (1999 年) から稼働の予定である。

2. 南極条約における廃棄物

現在の南極観測は南極条約の下で行われている。この条約は南緯 60 度以南の地域に適用されるもので、環境保護議定書および付属書は南極地域における環境保護について包括的措置を示している。付属書は I. 環境影響評価、II. 南極の動物相および植物相の保護、III. 廃棄物処理および廃棄物管理、IV. 海洋汚染防止、V. 地区の保護および管理の 5 書から成り、特に III. 廃棄物処理および廃棄物管理によって、この地域からの廃棄物の撤去、処理、海中処分、持ち込み禁止製品等が規定されており、昭和基地では環境保全部門担当の者が処理細則を作成し、廃棄物処理の指導や管理に携わっている。

3. 昭和基地の廃棄物

昭和基地では日常生活で排出される廃棄物を 13 種類に分別、保管し持ち帰りを行った。また、可燃物や厨芥については焼却炉で焼却処分し、その灰も持ち帰りを行った。野外行動にともない旅行で排出された廃棄物も昭和基地に持ち帰ったため、上記廃棄物同様に取り扱った。

昭和基地において日常生活で排出される廃棄物の月別の排出量および原単位を図 1 に示す。比較的排出量の少なかった、複合物、繊維・ゴム・皮革、電池、蛍光灯、陶器をその他の項にまとめて示した。原単位は各月の合計を人・日で除した値であり 1 日における 1 人あたりの排出量 (単位: kg/(人・日)) を示す。38 次隊の昭和基地での越冬人数は 31 人である。

夏期間の作業中には梱包材 (ダンボール、木枠等) が廃棄物として多量に排出される。しかしながら、これらは野外焼却するため 2 月の可燃物量には含まれていない。なお、この野外焼却は 1999 年以降禁止される。また、梱包に使われたビニール類も多く排出された。6 月には新たに建築された棟の完成や、冬至を祝う行事にともない廃棄物が多量に排出された。10 月は

長期野外旅行（約一ヶ月半）のため昭和基地の人員数が 23 人となり廃棄物の排出量が減少している。12 月、1 月には持帰り物資の整理や、後片付けのため各種廃棄物が大量に排出された。一年の総排出量は約 11 トンとなった。このように、昭和基地での廃棄物発生量は各月で多少の変動が見られたが、年間を通じての原単位は約 1 kg/(人・日)となった。

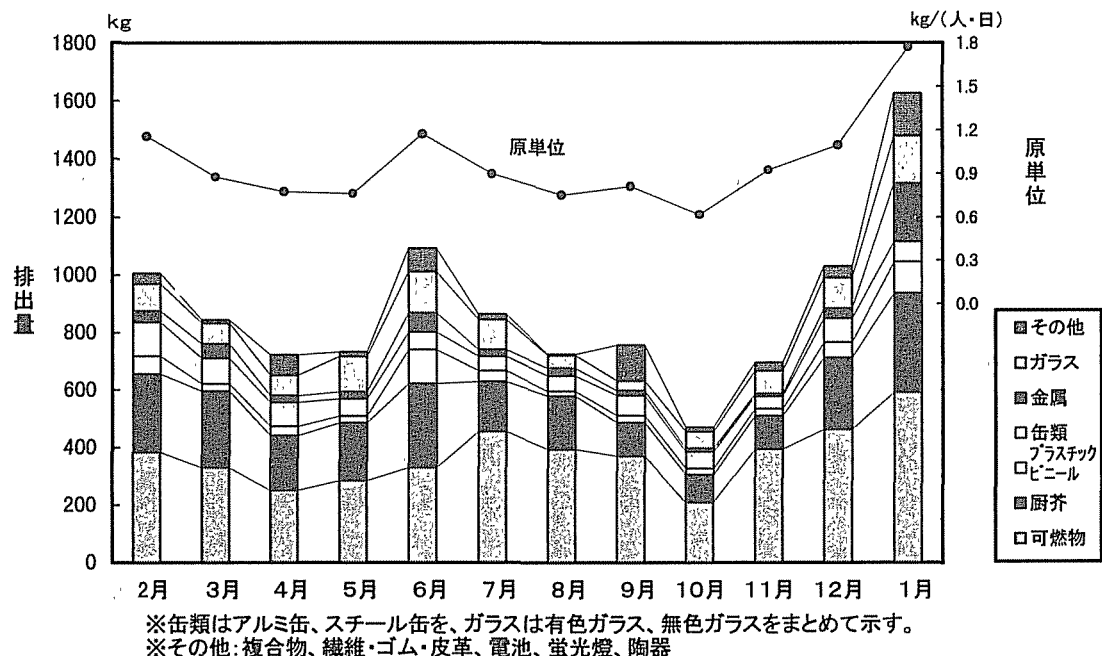


図1 廃棄物排出量

日常生活で排出された持ち帰り廃棄物の一覧を表1に示す。表中に示した数値は、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、長期野外旅行で持帰られたもの等も含まれている上に、容器の重量が含まれていることと、アスベストや廃棄食料など日常生活では排出されない廃棄物も含まれるため、図1の廃棄物総排出量とは一致しない。

38次隊から昭和基地周辺に散在する大型廃棄物を毎年100トンづつ持帰る計画が5ヶ年をかけて実施されることとなった。主な大型廃棄物は、雪上車、トラック、ブルドーザ等の車両や老朽化のため解体した棟などである。38次隊では諸般の事情により約74トンの大型廃棄物を持帰るに止まった。

表1 持ち帰り廃棄物

品名	梱数	総重量(kg)	総容積(m ³)	品名	梱数	総重量(kg)	総容積(m ³)
アルミ缶	30	1,490	9.0	廃棄食料	11	1,343	2.5
スチール缶	23	1,625	6.9	消火剤	1	212	0.3
金属	44	5,653	24.8	ビニール・プラスチック	60	1,964	48.8
複合物	20	1,719	7.8	繊維・ゴム・皮革	22	913	10.2
有色ガラス	7	1,207	2.1	電池	3	123	0.2
無色ガラス	5	739	1.5	蛍光灯・電球	7	79	1.2
ガラス	2	123	0.3	陶器	1	12	0.1
焼却灰	13	1,203	3.9	バッテリー	12	813	1.2
廃油	50	5,249	8.3	電解液	6	115	0.1
アスベスト	35	8,251	40.7	その他	13	315	0.3
グラスウール	10	459	3.1	廃液・廃薬品	3	29	0.1
現像液	10	1,746	3.0	医療廃棄物	25	109	0.8
				合計	413	35,492	173.6

4. 昭和基地における廃水処理

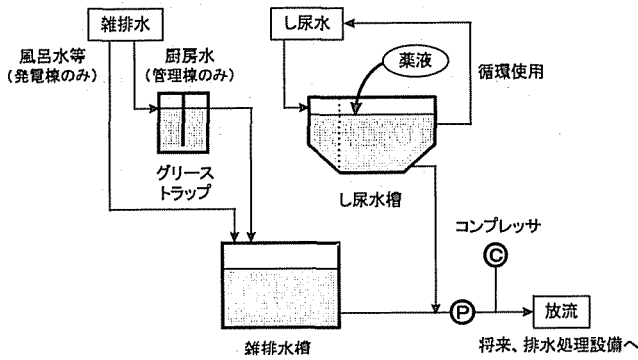


図2 現在の排水システムフロー

昭和基地における雑排水、し尿水は、これまでほとんど無処理のまま海洋へ放出されてきた。現在の排水システムフローを図2に示す。このシステムはトイレ設備のある管理棟と発電棟にそれぞれ一系統ずつ設けられており、排水は各々の系統で独立して行う。また、厨房は管理棟に設けられており、ここからの排水はグリーストラップで油脂分を取り除き後に雑排水槽に貯留され放出される。風呂や洗濯の排水は発電棟からのみ排出される。さらに両棟とも、し尿は臭気の抑制、見た目の

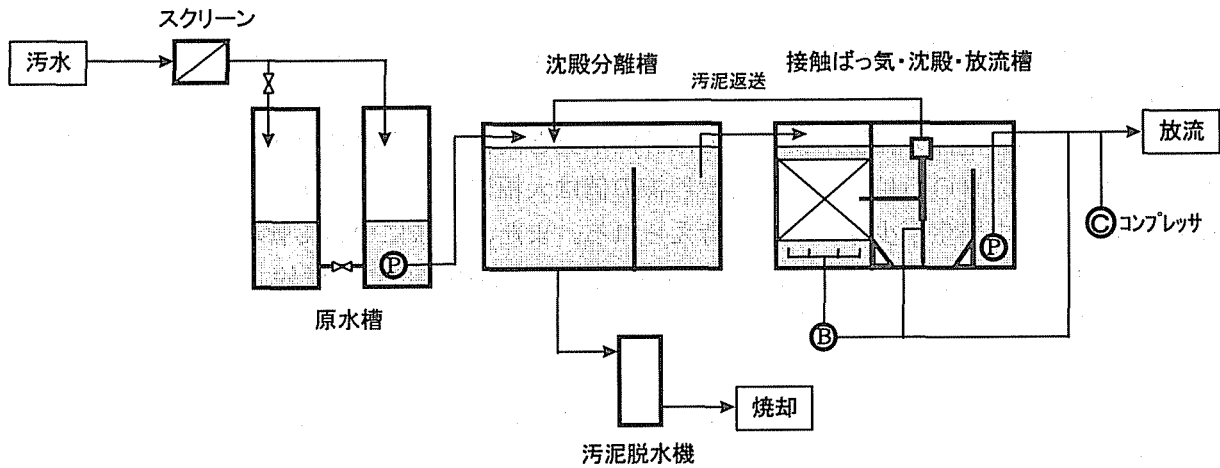


図3 排水処理設備フロー

表2 計画諸元と主要設備の概要

計画諸元	汚水量	雑排水(L/人・日)	120
		し尿水(L/人・日)	21.4 (内水洗水:20)
	水質	雑排水(mgBOD/L)	220
		し尿水(mgBOD/L)	13500
	処理水量	冬期(m ³ /日)	6
		夏期(m ³ /日)	13
	原水水質	冬期(mgBOD/L)	320
夏期(mgBOD/L)		340	
目標放流水質	冬期(mgBOD/L)	20以下	
	夏期(mgBOD/L)	60以下	
設備概要	原水槽	冬期容量(m ³)	1.5
		夏期容量(m ³)	3.0
	沈殿分離槽	容量(m ³)	18.4
	接触ばっ気槽	容量(m ³)	8.9
	沈殿槽	容量(m ³)	3.2
放流槽	容量(m ³)	0.8	

改善のために薬液（艦艇用汚物処理剤）を投入する。この水は節約のため海水への放出までの間、循環して使用される。

今回、昭和基地に設置された排水処理設備のフロー図を図3に示す。この設備の計画処理水量と水質および主要設備の概要を表2に示す。一人一日当たりの雑排水量と水質は第33次隊による実績値に基づく。この設備は1997年（38次隊）から設置を始め、1999年（40次隊）に稼働を開始する予定である。昭和基地内の人員数は、越冬中は40人（2月中旬～12月中旬）だが、12月下旬～2月中旬の夏期間中は夏隊員約70人（自衛隊員を含む）が常駐することになる。すなわち、処理対象人口は、越冬期間中は40人、夏期間中（12月下旬～2月上旬）は110人である。

このように、越冬期間と夏期間では処理対象人口が大幅に異なる。このため夏期間の汚水量を基準とし放流水質を定めると設備容量が過剰となる。そこで、年間の8割を占める越冬期間の人員をもとに、この期間は下水道法による高級処理を行うものとして、設備の大型化を避けた。

また、計画汚水量が冬期 6 m³/日、夏期 13 m³/日と少ないため、わが国において浄化槽として多くの実績がある「接触ばっ気方式」による排水処理を採用した。さらに、昭和基地では①凍結、②輸送量の制限、③据付けスペースが狭い、④工事および運転管理に専従出来ない、⑤故障時の代替物が稀少等の理由のため、設置と維持管理が容易で、かつ故障の起こり難いシステムを検討、設計した。

5. 水質調査

昭和基地における排水水質の現状調査として、現在、管理棟と発電棟内に設置されている雑排水槽およびし尿水槽の水質分析を行なった。管理棟および発電棟の雑排水槽水の2回の水質分析結果と、し尿水槽水の1998年1月における水質分析結果を表3に示す。

昭和基地ではし尿による悪臭等を抑えるために処理剤を投入しており、これは水質分析の妨げとなる。そこで、槽を空にした後に処理剤の投入を行わない状態で使用し、この24時間後に排水のサンプリングを行なった。

管理棟および発電棟の雑排水については計画水質と同程度のBOD値が得られた。し尿水については発電棟のBOD値と比較して管理棟の値は大幅に小さくなるが、これは運用の都合上、管理棟ではし尿の発生が少ないためと考えられる。また、し尿について管理棟と発電棟の槽の容積と排出頻度から計算すると、両し尿水を混合した場合のBOD値は約15800mg/Lとなり、これも設計水質と同程度の値となった。

表3 管理棟と発電棟の雑排水およびし尿水水質

分析項目	単位	雑排水				し尿水	
		管理棟		発電棟		管理棟	発電棟
		6月	9月	6月	9月		
温度	℃	18.9	11.8	22.6	19.4	17.7	19.2
pH		3.9	4.6	6.8	6.9	7.1	6.7
硝酸窒素(NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	1.9	1.5	2.7	1.2	170	150
亜硝酸窒素(NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	0.002	0.012	0.039	0.038	2.9	0.8
アンモニア窒素(NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	1.70	0.81	3.20	1.01	-	180
全窒素	mg/L	24.8	12.6	14.9	9.30	6533	3070
リン酸(PO ₄ -P)	mg/L	3.13	3.89	0.24	3.78	44.3	179
全リン	mg/L	9.21	4.39	1.61	3.82	146	530
生物学的酸素消費量(BOD ₅)	mg/L	383	431	199	144	1980	22800
化学的酸素消費量(COD _(Cr))	mg/L	965	1070	305	321	26810	28700
濁度	FTU	134	192	121	79	564	125
一般細菌	cell/L	447 × 10 ³	96 × 10 ³	1353 × 10 ³	4510 × 10 ³	238 × 10 ³	299 × 10 ³
大腸菌群	cell/L	121 × 10 ³	10 × 10 ³	142 × 10 ³	1290 × 10 ³	795 × 10 ³	761 × 10 ³

※FTU:ホルマジン濃度単位

6. おわりに

第38次南極地域観測隊として活動した期間の廃棄物に関する調査結果について示すと共に、昭和基地に新たに設置された汚水処理設備について紹介し、雑排水とし尿水についての分析結果を示した。

38次隊では、従来 of 越冬中に排出される廃棄物の持ち帰りに加え、これまで基地周辺に放置してあった大型廃棄物の持ち帰りが始まるとともに、海水中に排出されて来た排水の処理設備の設置も行われるなど、南極での環境保全への総合的な取り組みが始められている。

今後は再使用可能な容器を使用する、廃棄される梱包材の使用量を少なくするなど、その持ち込み量の制限や、根本的な廃棄物排出量の減量のための計画、さらにはこれらの処理方法の継続的な運営と改善を行って行くことはもちろん、より統括的な廃棄物処理システムの構築が必要である。33次隊以降行われて来ている廃棄物調査は、この基礎的データを収集するためにも引き続き行われることが重要である。

地球環境の問題が連日のように取りただされる昨今、オゾンホールの問題等それらの影響をいち早く関知する南極だからこそ、廃棄物対策に関する課題はますます重要ものとなるであろう。

〈参考文献〉

- 1.梅沢昭仁：「南極昭和基地における廃棄物処理」、北海道大学衛生工学シンポジウム論文集(1993)
- 2.坂本勝：「南極昭和基地における廃棄物処理」、第4回衛生工学シンポジウム論文集(1996)
- 3.地球環境法研究会編：「環境保護に関する南極条約議定書」、地球環境条約集、pp.160-174、中央法規出版(1993)