



|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | 南極昭和基地における廃棄物処理   |
| Author(s)        | 梅沢, 昭仁  |
| Description      | 第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 5 有効利用、高度処理、廃棄物処理 . 5-1   |
| Citation         | 衛生工学シンポジウム論文集, 1, 151-156   |
| Issue Date       | 1993-11-01  |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/7440">https://hdl.handle.net/2115/7440</a> |
| Type             | departmental bulletin paper   |
| File Information | 1-5-1_p151-156.pdf  |



## 南極昭和基地における廃棄物処理

三機工業株式会社 梅沢昭仁

はじめに

南極大陸は人類が積極的なアプローチを開始してからまだ百年にも満たない、地球上で最も清浄な状態で残された最後の未知の大陸である。故に、南極の氷に閉じこめられた何万年も前の空気や岩石を調べる事によって地球の歴史を知る事ができるのである。しかし、人類が観測活動を行う事によって排出される廃棄物が放置され続ける事は、清浄な環境を破壊し、動物相や植物相にも多大な影響を与える。南極に関わる各国は、南極の保護に務めるべく南極条約を締結しているが、1991年に環境保護の具体的な活動を示す議定書が採択され、各国はこれを遵守する事となった。この中では廃棄物処理及び廃棄物管理についても示され、昭和基地においても廃棄物処理分類システムの制定と廃棄物管理計画の策定が急務となった。

今回は第33次南極地域観測隊において、昭和基地での廃棄物の分別、中間処理及び撤去（国内持ち帰り）のフォーマットを決める事を目的に、廃棄物の量と質及びその排出状況について1年間のデータを収集分析した。これについて以下に述べる。

### 1. 南極における廃棄物調査の意義

現在の南極観測は南極条約の下で実施されている。南極条約は南緯60°以南を「南極条約地域」として、この地域に適用されるもので、1991年には南極条約に対する環境保護議定書及び付属書が採択され、南極条約地域における環境保護に関する包括的措置を示している。付属書は次の様な4書から成り、具体的な活動内容を示している。

- 付属書Ⅰ 環境影響評価
- 付属書Ⅱ 南極の動物相及び植物相の保護
- 付属書Ⅲ 廃棄物処理及び廃棄物管理
- 付属書Ⅳ 海洋汚染防止

付属書Ⅱでいう動植物とは、菌体レベルのものも含まれ、当然、土壌までも保護することとなる。付属書Ⅲでは、南極条約地域からの廃棄物の撤去、処理、海中処分、持込禁止製品について規定し、廃棄物処理分類システムの制定及び廃棄物管理計画の策定をおこなうこととしている。付属書Ⅱは、処理設備の設置による廃棄物問題の解決は環境を破壊する結果を示す物で、微妙なバランスの中で、慎重な判断を要することが分かる。付属書Ⅲについて特に昭和基地での体制に重大な影響を与える点を整理すると以下の様になる。

- ①廃棄物の戸外での焼却は遅くとも1998～99年の夏までに廃止すること
- ②固形、不燃性廃棄物を南極条約地域から撤去すること
- ③廃棄物処理分類システムを制定すること
- ④廃棄物管理計画を策定し、毎年見直すこと

南極における日本隊の観測拠点である昭和基地で廃棄物に対し具体的な取り組みを開始したのは、1990年越冬の第31次隊が初めてである。第31次隊及び32次隊で行った取り組みとは、それまで行っていた廃棄物の海氷上投棄の中止と南極地域からの廃棄物の撤去である。同時に簡易型ではあるが焼却炉を設置し、可燃物の焼却を開始した。しかし現実には、焼却炉の破損や廃棄物を国内に持ち帰った場合に細分別の必要があること等

の問題が生じ、これらを含めて、この①～④の問題点を解決し、条約遵守への行動規範を探ることが必要となった。

## 2. 昭和基地における廃棄物の現状

### 2-1. 排出系統

基地での活動は限られた人数で、限られた範囲でしか行われない物であるから、排出系統はあらかじめ次のように分けた。

- ①生活系廃棄物・・・衣食住に起因する日常生活から排出されるもの。
- ②事業系廃棄物・・・機械部品、観測器廃材等の観測・設営業務に起因するもの。
- ③建築系廃棄物・・・木材、鋼材等の建築作業に起因するもの。

事業系廃棄物は越冬終盤の時期に排出され、建築系廃棄物は夏の建設作業時期に排出される。生活系廃棄物は日々に排出されるものである。

#### 1) 生活系廃棄物

生活系廃棄物はそのほとんどが食堂で排出される。1年間物資補給が無いため、衣・住において不要になったものが廃棄物として簡単に処分される事は少なく、不測の事態のために保管されたり、別のものに利用されることが多い。従って、日々に排出されるものは食に起因するものが大部分を占める。

#### 2) 事業系廃棄物

事業系廃棄物のほとんどは不燃性物で種類も多いことが特徴である。持ち帰り廃棄物の大半はこの系統に属する。排出状況は大略、越冬立ち上げ時に梱包材等の可燃性物、越冬終了間際に不要となった不燃性廃品という2者に分かれている。

#### 3) 建築系廃棄物

主に夏の建築作業で排出されるものであるが、その他諸々の修復作業で少しずつではあるが越冬終盤まで排出された。夏作業時以外では、現実的に利用できるものは利用し、いつ不要と判断するかという点が排出状況に大きく関与し、やはり越冬中の発生品は越冬終盤に集中して排出された。

### 2-2. 廃棄物の種類と量

#### 1) 生活系廃棄物

生活系廃棄物の分類と年間総量は表3-1に示す。(ただし、単位容積重量は測定値、体積は計算値)

この他にプラスチック、複合廃品等の雑品が約100kg程排出されている。この表から重量比で全体の約7割が可燃物で占められており、体積比で見れば紙類とビニール類で8割以上を占めていることが分かる。食品は冷凍品、乾燥保存品がその主であるため、これらの梱包材が紙類・ビニール類の主要物であり、缶類・ガラス類は酒、調味料、保存食品からの発生である。

表3-1 生活系廃棄物年間総量

|                              | 厨介   | 紙    | ビニール | アルミ缶  | スチール缶 | ガラス  | 合計    |
|------------------------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
| 重量 (ton)                     | 3.27 | 4.47 | 0.73 | 0.60  | 0.77  | 2.24 | 12.1  |
| 体積 (m <sup>3</sup> )         | 5.0  | 89.4 | 18.3 | 9.3   | 5.2   | 1.6  | 128.7 |
| 単位容積重量 (ton/m <sup>3</sup> ) | 0.65 | 0.05 | 0.04 | 0.065 | 0.15  | 1.4  | 0.09  |

注) ガラス・缶類の単位容積重量は各々破碎、圧縮後の値

## 2) 事業系廃棄物

可燃性廃棄物については表3-3の事業系廃棄物の項に示す。このうち紙類は主に段ボールである。可燃性廃棄物は梱包材から、不燃性廃棄物は観測・設営機材からの処分品という流れで発生している。尚、ここで事業系廃棄物の総量のみ記述しておく。

可燃性廃棄物 1.3 ton  
不燃性(持ち帰り)廃棄物 10.5 ton

## 3) 建築系廃棄物

可燃性廃棄物については表3-3の建築系廃棄物の項に示す。紙類は段ボールが主で、木材、布類を含め、ほとんどが建築資材の梱包材である。余剰資材は出来る限り他の建築作業(修復等)に利用し、むやみに廃棄物の発生が増える事を避けてきた。ただ、最近の建築資材の多様化を受け、廃棄物の種類も増えている。尚、ここで事業系廃棄物の総量のみ記述しておく。

可燃性廃棄物 9.2 ton  
不燃性(持ち帰り)廃棄物 1.8 ton

表3-3 可燃性廃棄物年間総量

|              | 厨介  | 紙    | ビニール | 木材  | 布類  | 合計   |
|--------------|-----|------|------|-----|-----|------|
| 生活系廃棄物 (ton) | 3.3 | 4.5  | 0.7  | —   | —   | 8.5  |
| 事業系廃棄物 (ton) | —   | 0.2  | —    | 1.1 | —   | 1.3  |
| 建築系廃棄物 (ton) | —   | 5.8  | —    | 2.5 | 0.9 | 9.2  |
| 合計           | 3.3 | 10.5 | 0.7  | 3.6 | 0.9 | 19.0 |

## 4) 持ち帰り廃棄物

表3-4に持ち帰り廃棄物の一覧を示す。同表にはその発生系も付記したが、特に焼却灰及び現像廃液は事業系・生活系などの区分が困難なため共通とした。これらには越冬交代までの夏期隊員宿舎の発生物、32次隊からの引き継ぎ分も含まれており、1)項に示した数値とは必ずしも一致しない。

特に複合雑品は飲料容器のキャップ類、文房具、機械部品等、様々な物から少量ずつ発生してくる特徴がある。また、その構成も金属・プラスチックを中心に様々な組み合わせからなり、近年の多様化した製品の一端はここでも見受けられる。

## 3. 廃棄物処理及び管理における問題点

南極における廃棄物の処理には、焼却処分か持ち帰り処分の2者しかない。焼却したのも焼却灰として持ち帰るため、南極条約に言う不燃性廃棄物の撤去は実行されている。しかし、焼却や持ち帰り廃棄物の集積、また、分類・分別時等に多くの問題を抱えている。

### 3-1. 廃棄物処理施設における問題点

処理施設における問題点には処理機器と処理スペースの2点がある。この2点について以下に述べる。

#### 1) 廃棄物処理機器

基地に設置されている機器は、屋外の焼却炉、缶つぶし機、ガラスミルの3基である。

表3-4 持ち帰り廃棄物一覧

| 品名      | 荷姿      | 梱数<br>(個) | 正味重量<br>(kg) | 梱包重量<br>(kg) | 梱包容積<br>(m <sup>3</sup> ) | 発生系 |
|---------|---------|-----------|--------------|--------------|---------------------------|-----|
| 焼却灰     | ドラム     | 12        | 880          | 1,240        | 2.88                      | 共通  |
| 現像廃液    | ドラム     | 6         | 740          | 890          | 1.44                      | 共通  |
| セトモノ    | プラコン    | 2         | 20           | 30           | 0.14                      | 生活系 |
| アルミ缶    | ドラム     | 43        | 570          | 1,860        | 10.32                     | 生活系 |
| スチール缶   | ドラム     | 33        | 960          | 1,950        | 7.92                      | 生活系 |
| 有色ガラス   | ドラム     | 15        | 2,080        | 2,530        | 3.60                      | 生活系 |
| 無色ガラス   | ドラム     | 4         | 530          | 720          | 0.96                      | 生活系 |
|         |         |           | 70           |              |                           | 事業系 |
| 複合雑品    | プラコン    | 3         | 30           | 40           | 0.24                      | 生活系 |
| 複合雑品    | ドラム     | 2         | 80           | 140          | 0.48                      | 事業系 |
| 廃油      | ドラム     | 12        | 2,000        | 2,360        | 2.88                      | 事業系 |
| 鉄くず     | ドラム     | 41        | 2,100        | 4,080        | 9.84                      | 事業系 |
|         |         |           | 750          |              |                           | 建築系 |
| 鉄くず     | 木箱      | 3         | 1,150        | 1,270        | 3.00                      | 事業系 |
| ゴム      | ドラム     | 3         | 110          | 200          | 0.72                      | 事業系 |
| ゴム      | プラコン    | 1         | 10           | 10           | 0.07                      | 事業系 |
| 電解液     | ポリタンク   | 9         | 230          | 240          | 0.45                      | 事業系 |
| ブアン廃液   | 木箱      | 1         | 20           | 20           | 0.05                      | 事業系 |
| 乾電池     | プラコン    | 5         | 150          | 150          | 0.35                      | 事業系 |
| バッテリー   | プラコン    | 33        | 1,550        | 1,860        | 3.18                      | 事業系 |
| バッテリー   | 木箱      | 3         | 130          | 150          | 0.20                      | 事業系 |
| 医療廃品    | ポリタンク   | 3         | 30           | 30           | 0.09                      | 事業系 |
| 医療廃品    | 1斗缶     | 1         | 10           | 10           | 0.02                      | 事業系 |
| 電線      | ドラム     | 1         | 90           | 120          | 0.24                      | 事業系 |
| 電線      | プラコン    | 1         | 20           | 20           | 0.10                      | 事業系 |
| 蛍光管・電球  | 木箱      | 1         | 50           | 60           | 0.38                      | 事業系 |
| 蛍光管・電球  | プラコン    | 2         | 10           | 20           | 0.17                      | 事業系 |
| 布団      | ズタ袋     | 4         | 160          | 170          | 3.88                      | 事業系 |
| テーブリー   | ダンボール   | 4         | 130          | 140          | 0.32                      | 事業系 |
| インクリボン  | ダンボール   | 1         | 10           | 10           | 0.06                      | 事業系 |
| 機械      | 裸       | 8         | 1,850        | 1,850        | 5.72                      | 事業系 |
| 機械      | ダンボール他  | 15        | 390          | 410          | 0.96                      | 事業系 |
| プラスチック他 | ダンボール   | 32        | 40           | 680          | 14.81                     | 生活系 |
|         |         |           | 160          |              |                           | 事業系 |
|         |         |           | 220          |              |                           | 建築系 |
| プラスチック  | ズタ袋     | 11        | 210          | 230          | 7.77                      | 建築系 |
| 石膏ボード   | ドラム     | 6         | 330          | 510          | 1.44                      | 建築系 |
| 鉛石膏ボード  | プラコン    | 1         | 60           | 60           | 0.10                      | 建築系 |
| ナイロン    | プラコン    | 1         | 10           | 10           | 0.07                      | 建築系 |
| イソバンド   | ダンボール   | 3         | 170          | 200          | 1.01                      | 建築系 |
| 小計      |         | 326       | 18,110       | 24,270       | 85.86                     |     |
| 空ドラム    |         | 794       | 22,230       | 22,230       | 186.61                    |     |
| 合計      |         | 1120      | 40,340       | 46,500       | 272.47                    |     |
| 小計内分    | 生活系廃棄物計 | 132       | 4,230        | -            | 37.99                     |     |
|         | 事業系廃棄物計 | 154       | 10,510       | -            | 33.16                     |     |
|         | 建築系廃棄物計 | 22        | 1,750        | -            | 10.39                     |     |
|         | 共通廃棄物計  | 18        | 1,620        | 2,130        | 4.32                      |     |

- 注) 1. 固形物を収納したドラム缶とは、天板を切り、オープンドラムとしたもので、残油抜き後、廃棄物を梱包し、専用天板により密栓したものである。  
 2. プラコンとはプラスチックコンテナである。

る。焼却炉は①バーナの損傷、②ブリザード時に雪に埋まる。③恒常的な主風向では気象観測棟に排煙が流れるため、特にオゾンホールの観測を行っている9月から11月の期間は実質的に焼却炉の使用禁止となった。等の問題があった。焼却炉の使用が

できない場合は、野外焼却を行わざるを得ない。

## 2) 廃棄物処理スペース

廃棄物処理を行うためには大きなスペースを要する。廃棄物処理スペースの用途は、

- ①可燃廃棄物の仮置きスペース
- ②集積用オープンドラム缶の運用スペース
- ③持ち帰り廃棄物の集積梱包作業スペース

の3種がある。現状、専用に用意されたスペースは無いため、空きスペースを利用している。②については屋外に設置したが、冬期中はブリザードで埋まってしまい、時には全ドラムが雪面に埋まったり、夏の除雪時期まで移動不能の物もあった。また、持ち帰った廃棄物を国内で処分する場合、油・水の混入を嫌う物が多く、外置きでは残油抜き作業に手間取ったり、ブリザードによる雪の浸入を防げない等の問題がある。

## 3-2. 廃棄物管理における問題点

南極条約における廃棄物の管理とは要約すると次の様になる。

- ①廃棄物の分類を明確にし、年次排出量を把握すること。

これは環境に対する観測・設営活動の影響を評価することに役立つ。

- ②基地周辺に放置された廃棄物の処分、年次に排出される物を含み、その削減、保管及び処理についての計画を行うこと。

この2点に関しては未だ何もなされていない。これに対して取り組みを始めることが今回の調査の大きな目的であり、この調査をステップに、今後、具体化していく予定となっている。①においては分類・処理のマニュアルを作成することで、②においては残置廃棄物の年次処分、保管・処理としてのスペース、持込物資梱包形状の各計画を行う事である。

## 4. 昭和基地における廃棄物に対する提案

### 4-1. 廃棄物処理機器に対する提起

#### 1) 焼却炉

3-1の1)における問題点については、越冬中に中間報告として国立極地研究所へ提出した。

中間報告における焼却炉の問題点の解決は、次のようになる。

- ①バーナを設置する
- ②燃焼容積の拡大
- ③無公害型システムの採用（2次燃焼炉・サイクロン等）
- ④建屋を建設し、屋内設置とする
- ⑤主風向と気象観測棟のライン上から離し、排煙が気象観測の妨げとならない位置に設置する

この中間報告によって、上記を考慮し、暫定的ではあるが本年1月に設置し、2月から本格稼働している。建屋の建設により強風時の焼却が可能になったことと燃焼容量のアップにより、野外焼却を激減できる。また、全ての廃棄物は分別が徹底されており、今後もこの方針は変わらない。従って、燃焼により有害ガスを発生する廃棄物は予め可燃物から取り除く事が可能であり、2次燃焼炉の設置は充分有効な能力を持つ。

尚、上記⑤の点については、現段階では導線と地形の関係から早急な手段はとれないが、今後の基地整備計画には盛り込まれている。

## 2) 廃棄物処理スペース

3-1の2)項に挙げた問題の解決には、廃棄物処理棟の建設が必要である。

廃棄物処理スペースとしての必要面積は35㎡と算出している。これについては、将来建設される焼却炉棟にこのスペースを抱き合わせ、廃棄物処理棟としての機能を果たせる建物を建設していただくよう極地研究所に対して提案した。1)でも述べたが、これをもって焼却炉棟としての建設が決定した。現在は、地形、導線を含め、事故時の延焼防止の点も考慮し、設置位置の検討中である。

## 4-2. 廃棄物管理に対する提起

廃棄物の管理においては、何をどう分類し、どう処理したらよいかと言う最も基本的な部分が把握されていないのが現状である。廃棄物は全員が必ず排出するものである以上、隊員一人一人がその必要性と、方針を理解する必要がある。

この問題においては、廃棄物処理のマニュアルを作成することとした。マニュアルの詳細はここでは割愛するが、マニュアルは、廃棄物に対する考え方と方針、及び実際の分別・集積・保管・処分方法について網羅し、作成した。

昭和基地で排出される廃棄物には大部分は、限定された特有の種類のもものと認識できるため、それらについては種類名を挙げ、確認し易いものとした。

しかし、今後、新たな設備、備品等が持ち込まれることもあろうし、今後の検討によっては破砕機等、廃棄物関連機器の新設も考えられ、このマニュアルが将来に渡って通用するとは考え難い。よって本年に出発する35次隊からこれを使用して頂き、マニュアルの見直し、改善を行っていくこととなっている。

## おわりに

南極大陸における各国の廃棄物に対する悩みは同じであり、これからの検討課題を多く残している。特に昭和基地は、南極大陸で最も上陸・物資補給の困難なところにあり、これによる制約が多い事も事実である。

しかし、この問題に対する日本の行動は他国に比べて出遅れている訳ではないことを付記しておく。

また、今後も今回の調査を引き続き行い、確実な成果を挙げる必要がある事、及び廃棄物の専任者の必要性について理解いただき、35次からは専用枠を設け、調査の続行が決定された。

今回の調査は、昭和基地の廃棄物問題、ひいては南極の環境問題に対して日本隊が大いなる行動を開始したものだと言えよう。そしてこの結果と提案が南極環境保護に対する具体的な活動への一助になったものと自負する。

## [参考文献]

1. 東京都清掃局：産業廃棄物の処理の手引き（平成5年3月）
2. 国立極地研究所：基地要覧、pp.1~19（1989）
3. オーストラリア南極局：第13回南極条約協議会議（1985）勧告4（ATCMVIII-4）に応えてのS C A R 廃棄物処理専門家委員会報告書（1989）
4. 国立極地研究所：南極観測、pp.4~7, pp.26~27（1991）
5. 吉田栄夫：南極条約に対する環境保護議定書及びその付属書、pp.127~142（1992）