

香川県豊島廃棄物等技術委員会報告書

(追加報告分)

平成 16年6月

豊島廃棄物等技術委員会

平成12年6月から平成15年8月の間に開催した第1回から第17回の技術委員会と、8回に及ぶ暫定及び中間分科会における審議、報告事項については、既に「豊島廃棄物等技術委員会報告書」第Ⅰ編～第Ⅲ編として平成16年3月に刊行している。本報告書は、その後に開催された第18回から第20回の技術委員会での審議、報告事項についてとりまとめたものである。

なお、平成16年1月24日発生した2号溶融炉における小爆発事故については「中間処理施設における小爆発事故最終報告書」（平成16年4月）として別途とりまとめているので、本報告書では掲載していない。

豊島廃棄物等技術委員会の構成

委員長	永田 勝也	早稲田大学理工学部 教授
副委員長	武田 信生	京都大学大学院工学研究科 教授
委員	猪熊 明	独立行政法人土木研究所 基礎道路技術研究グループ長
委員	岡市 友利	香川大学 名誉教授
委員	河原 長美	岡山大学環境理工学部 教授
委員	堺 孝司	香川大学工学部 教授
委員	坂本 宏	秋田県立大学システム科学技術学部 教授
委員	鈴木 三郎	神戸大学海事科学部 教授
委員	高月 紘	京都大学環境保全センター 教授
委員	田中 勝	岡山大学環境理工学部 教授
委員	中杉 修身	独立行政法人国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター長
委員	門谷 茂	北海道大学大学院水産科学研究科 教授
委員	横瀬 廣司	香川大学 名誉教授

(平成 15 年 12 月現在)

豊島廃棄物等技術委員会報告書（追加報告分）

目次

I 施設整備編	
第1章 暫定的な環境保全措置施設	
1. 豊島処分地における揚水試験結果について	..... I - 1
2. 豊島処分地水路柵内堆積物のダイオキシン類調査結果について	..... I - 21
第2章 廃棄物等の掘削・運搬	
1. 廃棄物等の均質化判定方法について	..... I - 23
2. 処分地東側の掘削完了判定について	..... I - 28
3. 廃棄物等の掘削・移動に当たっての事前調査（物理探査）について	..... I - 31
第3章 中間処理施設	
1. 溶融スラグのアルカリシリカ反応試験結果について	..... I - 37
2. 溶融飛灰のダイオキシン類について	..... I - 67
第4章 中間保管・梱包、特殊前処理物処理施設	
1. 特殊前処理物の洗浄完了判定結果及び判定基準について	..... I - 69
第5章 その他	
1. 溶融スラグの有効利用に係る水質検査結果について	..... I - 72
2. 溶融スラグの有効利用について	..... I - 74
II モニタリング編	
第1章 豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングに関する検討	
1. 豊島における環境計測（高度排水処理施設、沈砂池、地下水）結果 について	..... II - 1
2. 豊島における周辺環境モニタリング（水質、底質）結果について	..... II - 10
第2章 直島における環境計測及び周辺環境モニタリングに関する検討	
1. 中間処理施設における環境計測（排出ガス）結果について	..... II - 20
2. 直島における周辺環境モニタリング（大気汚染）及び環境計測 （騒音、振動、悪臭）結果について	..... II - 23
3. 直島における周辺環境モニタリング（水質、底質）結果について	..... II - 29
第3章 海上輸送における周辺環境モニタリングに関する検討	
1. 海上輸送に係る周辺環境モニタリング（水質、底質）結果について	..... II - 33
III 継続して検討する必要がある課題	
1. 豊島処分地における西揚水井及び北揚水井の管理	..... III - 1
2. 掘削・運搬に当たっての事前調査（物理探査）	..... III - 1
3. 溶融スラグの品質検査	..... III - 2
4. 豊島廃棄物等管理委員会への引継	..... III - 3

(参考)

豊島廃棄物等技術委員会報告書 第I編 施設整備編

第1章 暫定的な環境保全措置施設の整備

1. 暫定的な環境保全措置に係る技術要件の検討
2. 西海岸等での廃棄物等の掘削・移動に関する検討
3. 暫定的な環境保全措置施設の整備に関する検討

第2章 廃棄物等の掘削・運搬

1. 10年間の施工計画についての検討
2. 廃棄物等の掘削・運搬方法についての検討
3. 廃棄物等の掘削・運搬に関する実験及び実験結果について

第3章 中間処理施設の整備

1. 中間処理施設の整備に係る技術要件の検討
2. 中間処理施設の基本設計についての検討
3. 中間処理施設の主要機器等の設計についての検討
4. 中間処理施設における環境計測機器の整備に関する検討
5. 中間処理施設のユーティリティーの検討
6. 中間処理施設の試運転計画の検討
7. 中間処理施設の引渡性能試験結果
8. 溶融飛灰中のダイオキシン類の物質収支について

第4章 高度排水処理施設の整備

1. 高度排水処理施設の整備に係る技術要件の検討
2. 高度排水処理施設の基本設計についての検討
3. 高度排水処理施設の主要機器の設計についての検討
4. 高度排水処理施設における環境計測機器の整備に関する検討
5. 高度排水処理施設の試運転計画の検討
6. 高度排水処理施設の引渡性能試験の結果

第5章 中間保管・梱包、特殊前処理物処理施設の整備

1. 中間保管・梱包施設、特殊前処理物処理施設の整備に係る技術要件の検討
2. 中間保管・梱包施設、特殊前処理物処理施設の基本設計についての検討

第6章 廃棄物等の海上輸送

1. 豊島廃棄物等海上輸送航行安全対策検討委員会における検討概要

第7章 その他必要な事項の検討

1. 情報表示システムについて
2. 溶融スラグの有効利用について
3. 西海岸の地下水調査について
4. 豊島処分地の水収支計算について

第8章 施設の運転段階における管理体制及び事業実施計画

1. 豊島廃棄物等管理委員会について
2. 豊島廃棄物等処理事業健康管理委員会について
3. 豊島廃棄物等処理事業の基本計画について
4. 豊島廃棄物等処理事業の年度計画について

第9章 本格稼働後（引渡性能試験後）の状況等

1. 暫定的な環境保全措置施設
 - 豊島処分地内の浸出水の取り扱いについて
 - 沈砂池1に設置したUV計の換算式の見直しについて
 - 高度排水処理施設のトレンチ中継槽から浸透トレンチへの送水管の漏水について
 - 沈砂池2のダイオキシン類濃度について
2. 廃棄物等の掘削・運搬
 - 廃棄物等の均質化作業中の発火並びに原因究明のための実験結果について
 - 廃棄物等の掘削に当たっての事前調査結果について
 - 掘削区域東側の雨水排水路について
3. 中間処理施設
 - 中間処理施設の異常燃焼について
 - 水銀及びニッケル化合物の指針値について
4. 高度排水処理施設
 - ぬめりの発生について
 - 排水処理能力の増加について
5. 中間保管・梱包、特殊前処理物処理施設
 - 特殊前処理物の処理について
 - 特殊前処理物の予備洗浄試験
6. その他
 - 作業環境測定結果について
 - デジタル粉じん計の換算係数について
 - 豊島処分地の進入道路下の廃棄物等について

- (添付資料)
- I-1 掘削完了判定について
 - I-2 掘り出されたドラム缶の扱いについて
 - I-3 浸透トレンチの状況について
 - I-4 工事に係る作業環境測定について
 - I-5 暫定的な環境保全措置施設の維持管理方法について
 - I-6 雨水排水について
 - I-7 北海岸及び西海岸造成地での浸出水対策について
 - * 西海岸浸出水の水質調査について
 - * 西海岸における基盤造成工について
 - * 浸出水の流出事故の原因と再発防止策について
 - * 浸出水の流出事故に伴う影響調査について
 - * 北海岸小段部の浸出水対策について
 - * 中間保管・梱包施設建設工事 岩掘削箇所における VOCs ガス等の状況調査について
 - I-8 コンテナ積み替え施設建設中に発見された廃棄物等への対応
 - I-9 水収支計算(現況と今後のシミュレーション)と透気遮水シート内の溜り水への対応について

豊島廃棄物等技術委員会報告書 第Ⅱ編 マニュアル編

第1章 暫定的な環境保全措置に関連するマニュアルの整備

1. 暫定的な環境保全措置工事中の作業環境の管理
2. 暫定的な環境保全措置工事中の見学者への対応
3. 暫定的な環境保全措置の施設に関する維持管理

第2章 廃棄物等の掘削・運搬に関連するマニュアルの整備

1. 廃棄物等の掘削・移動に当たっての事前調査
2. 廃棄物等の均質化
3. 廃棄物等の掘削・運搬の方法

第3章 中間処理施設に関連するマニュアルの整備

1. 中間処理施設の引渡性能試験
2. 中間処理施設の運転・維持管理
3. 中間処理施設から出る副成物の管理
 - ①溶融スラグの出荷検査
 - ②溶融飛灰の出荷検査

第4章 高度排水処理施設に関連するマニュアルの整備

1. 高度排水処理施設の引渡性能試験
2. 高度排水処理施設の運転・維持管理

第5章 中間保管・梱包施設、特殊前処理物処理施設に関連するマニュアルの整備

1. 中間保管・梱包施設の運転・維持管理
2. 中間保管・梱包施設における廃棄物等の保管・積替え方法
3. 特殊前処理物処理施設の運転・維持管理
4. 特殊前処理物の取り扱い方法

第6章 豊島側及び直島側に共通するマニュアルの整備

1. 豊島側及び直島側の陸上輸送の方法
2. 豊島廃棄物等対策事業に係る異常時・緊急時への対応
3. 豊島廃棄物等対策事業に係る作業環境の管理
4. 豊島廃棄物等処理事業の総合管理
5. 豊島及び直島における見学者への対応

第7章 環境監視に関するマニュアルの整備

1. 豊島における環境計測及び周辺環境モニタリング
2. 直島における環境計測及び周辺環境モニタリング
3. 海上輸送に係る周辺環境モニタリング

(添付資料) Ⅱ-1 暫定的な環境保全措置工事における作業環境管理マニュアル

Ⅱ-2 暫定的な環境保全措置工事に伴う見学者対応マニュアル

Ⅱ-3 暫定的な環境保全措置の施設に関する維持管理マニュアル (改訂版)

(Ⅱ-3 高度排水処理施設稼動までの暫定的な環境保全措置施設に関する維持管理マニュアル)

* 西海岸側の汚染地下水への対応に関する基本方針

* 暫定的な環境保全措置の施設に関する維持管理ガイドライン

Ⅱ-4 廃棄物等の掘削・移動に当たっての事前調査マニュアル (改訂版)

- * 廃棄物等の掘削・移動に当たっての事前調査マニュアル
 - II-5 廃棄物等の均質化マニュアル
 - II-6 廃棄物等の掘削・運搬マニュアル（1次）
 - * 廃棄物等の掘削・運搬ガイドライン
 - * 廃棄物等の掘削完了判定マニュアル
 - II-7 中間処理施設の運転・維持管理マニュアル
 - * 中間処理施設の運転・維持管理に関連する計測ガイドライン
 - II-8 中間処理施設の引渡性能試験マニュアル
 - * 引渡性能試験ガイドライン
 - II-9 溶融スラグの出荷検査マニュアル
 - * スラグ出荷検査ガイドライン
 - II-10 溶融飛灰の出荷検査マニュアル
 - * 飛灰出荷検査ガイドライン
 - II-11 高度排水処理施設の運転・維持管理マニュアル
 - II-12 高度排水処理施設の引渡性能試験マニュアル
 - II-13 中間保管・梱包施設の運転・維持管理マニュアル
 - II-14 中間保管・梱包施設における廃棄物等の保管・積替えガイドライン
 - II-15 特殊前処理物処理施設の運転・維持管理マニュアル
 - II-16 特殊前処理物の取扱いマニュアル
 - * 特殊前処理物への対応に関する基本方針
 - * 特殊前処理物の洗浄完了判定マニュアル
 - II-17 特殊前処理物の取扱い作業マニュアル
 - II-18 豊島廃棄物等対策事業陸上輸送マニュアル
 - II-19 豊島廃棄物等対策事業異常時・緊急時対応マニュアル
 - II-20 豊島廃棄物等対策事業における作業環境管理マニュアル
 - II-21 豊島廃棄物等処理事業管理マニュアル
 - II-22 豊島における見学者への対応マニュアル
 - II-23 直島（中間処理施設）における見学者への対応マニュアル
 - II-24 豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル
 - * 事前環境モニタリングに関する基本方針
 - * 暫定的な環境保全措置の施設に関する環境計測ガイドライン
 - * 暫定的な環境保全措置の実施期間中及び中間処理施設の建設・稼動期間中における周辺環境モニタリングガイドライン
 - II-25 直島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル
 - * 中間処理施設の環境計測ガイドライン
 - II-26 海上輸送に係る周辺環境モニタリングマニュアル
- （注：*印は第2次技術検討委員会等で決定された関連する各種基本方針、ガイドライン、マニュアルであり、参考として添付する。）

豊島廃棄物等技術委員会報告書 第Ⅲ編 環境モニタリング編

第1章 豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングに関する検討

1. 事前調査結果の検討
2. 暫定的な環境保全措置工事開始前の調査結果の検討
3. 暫定的な環境保全措置工事中の調査結果の検討
4. 暫定的な環境保全措置工事終了時の調査結果の検討
5. 高度排水処理施設等の建設工事中の調査結果の検討
6. 廃棄物等の掘削・運搬開始後の調査について

第2章 直島における環境計測及び周辺環境モニタリングに関する検討

1. 事前調査結果の検討
2. 中間処理施設建設工事中の調査結果の検討
3. 中間処理施設完成後の調査について
4. 中間処理施設からの排出ガス拡散予測結果

第3章 海上輸送に係る周辺環境モニタリングに関する検討

1. 事前調査結果の検討
2. 搬出入施設完成後の調査について

(添付資料) Ⅲ—1 豊島廃棄物等処理事業に関する事前環境モニタリング調査（豊島とその周辺海域）報告書

Ⅲ—2 豊島廃棄物等対策事業に関する事前環境モニタリング調査（直島）報告書

I 施設整備編

第1章 暫定的な環境保全措置施設

1. 豊島処分地における揚水試験結果について

揚水試験は、西揚水井の管理水位を設定するとともに、北揚水井からの可能な揚水量を把握することを目的として実施した。

1. 揚水試験の概要

揚水試験(ケース1)：西揚水井での段階的な揚水試験、平成15年8月20日～9月5日実施
揚水試験(ケース2)：北揚水井での定量的な揚水試験(西揚水井の水位をTP+1.0mに保持)、平成15年9月6日～9月29日実施(10月3日まで補足調査)

2. 揚水試験(ケース1)結果等の概要

2-1. 揚水試験(ケース1)結果の概要

揚水試験(ケース1)では、気象条件、西揚水井の揚水量、高度排水処理施設の処理量等から、西揚水井の保持水位をTP+1.5m、TP+1.3m、TP+1.0mと段階的に変化させて揚水を行い、管理水位を設定した。

2-2. 揚水試験中の水位及び漏水状況

揚水試験中の周辺水位及び漏水状況は以下のとおりである。

- ・ 西揚水井TP+1.3m以上の保持水位の場合(1段階及び2段階)、承水路の北側及び東側の目地から漏水が確認された。
- ・ 西揚水井TP+1.0mの保持水位(3段階)の場合、承水路北側での漏水は確認されなかったが、承水路南側では漏水が確認された(確認日：平成15年8月30日)。
- ・ 3段階における漏水確認日の4日前には31.7mm/日の降雨があった。この降雨により、漏水箇所に隣接する観測孔E5-BOの水位は、降雨前の水位(TP+3.9m)からTP+4.6m程度まで上昇した。漏水確認日のE5-BO観測孔の水位はTP+4.26mであった。
- ・ 各段階における西揚水井からの揚水量は、1段階(管理水位TP+1.5m)で平均69m³/日、2段階(管理水位TP+1.3m)で平均98m³/日、3段階(管理水位TP+1.0m)で平均114m³/日であった。

2-3. 漏水箇所周辺の水質試験結果

揚水試験(ケース1)において、降雨後に観測孔E5-BO水位が上昇し、承水路南側目地から漏水を確認したことから、承水路の南側の地下水について、水質の面から検討を行った。

水質試験実施地点を図2-1に示す。水質試験の方法は、水の主な溶存イオンである、Ca、Mg、Na、K、SO₄、Cl、HCO₃の濃度を測定し、各イオン成分の組成から、水試料のグループ分けを行った。グループ分けは、水質組成比を表す「トリリニアダイヤグラム」と、濃度の差を形状の違いとして表す「ヘキサダイヤグラム」を用いて結果を整理した。

また、E5-BOについては、有害物質及び一般項目についても分析を行った。これより、以下の傾向が確認された。

- ・ トリリニアダイヤグラムより、A3 地点(花崗岩層)から採取した地下水の水質は $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 型に分類され、承水路及び西揚水井、北揚水井等で採取した地下水は NaHCO_3 型に分類された。一方、承路南側の観測孔 E5・B0 の水質は、花崗岩層及び廃棄物層の水質とはイオン組成が異なり、 $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaCl}_2$ 型であった。(図 2-2 参照)
- ・ ヘキサダイヤグラムにおいても、E5・B0 は、その他の地点とは形状が異なり、電気伝導度、pH も比較的低い。(図 2-3 参照)
- ・ E5・B0 の観測孔から採取した地下水の、有害物質及び一般項目を分析した結果、鉛及びその化合物が、わずかに環境基準値を超過するとともに、浮遊物質(SS)が排水基準値を超過した。これらは、観測孔の孔底付近の沈殿物を採取したためと推定される。(表 2-1 参照)

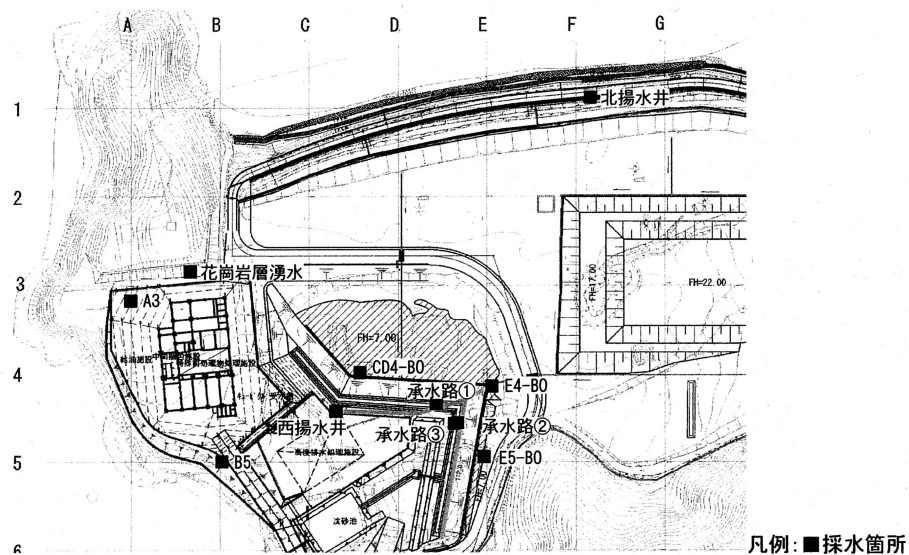
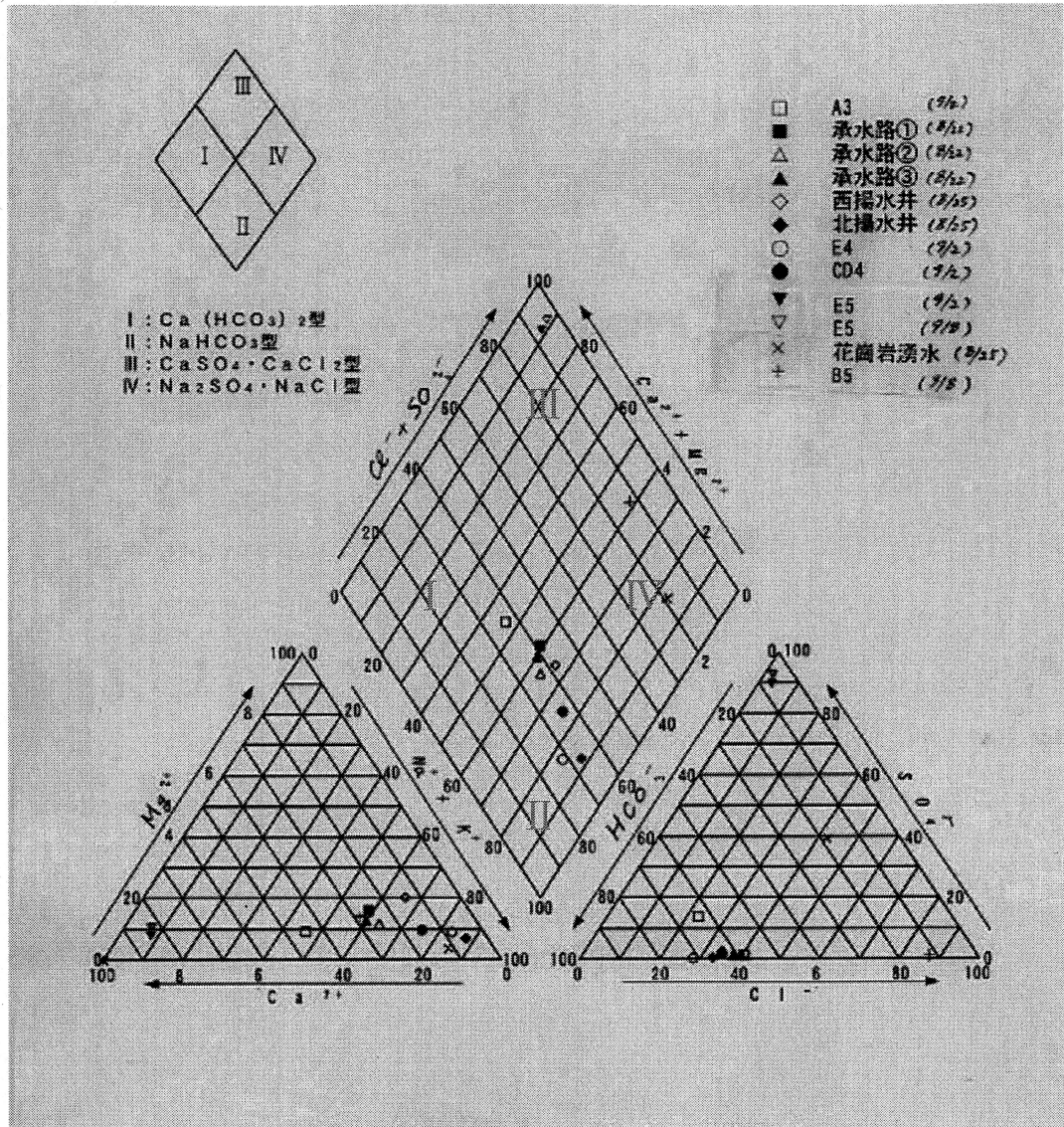


図 2-1 水質試験箇所位置図

2-4. 地下水等の水質試験結果

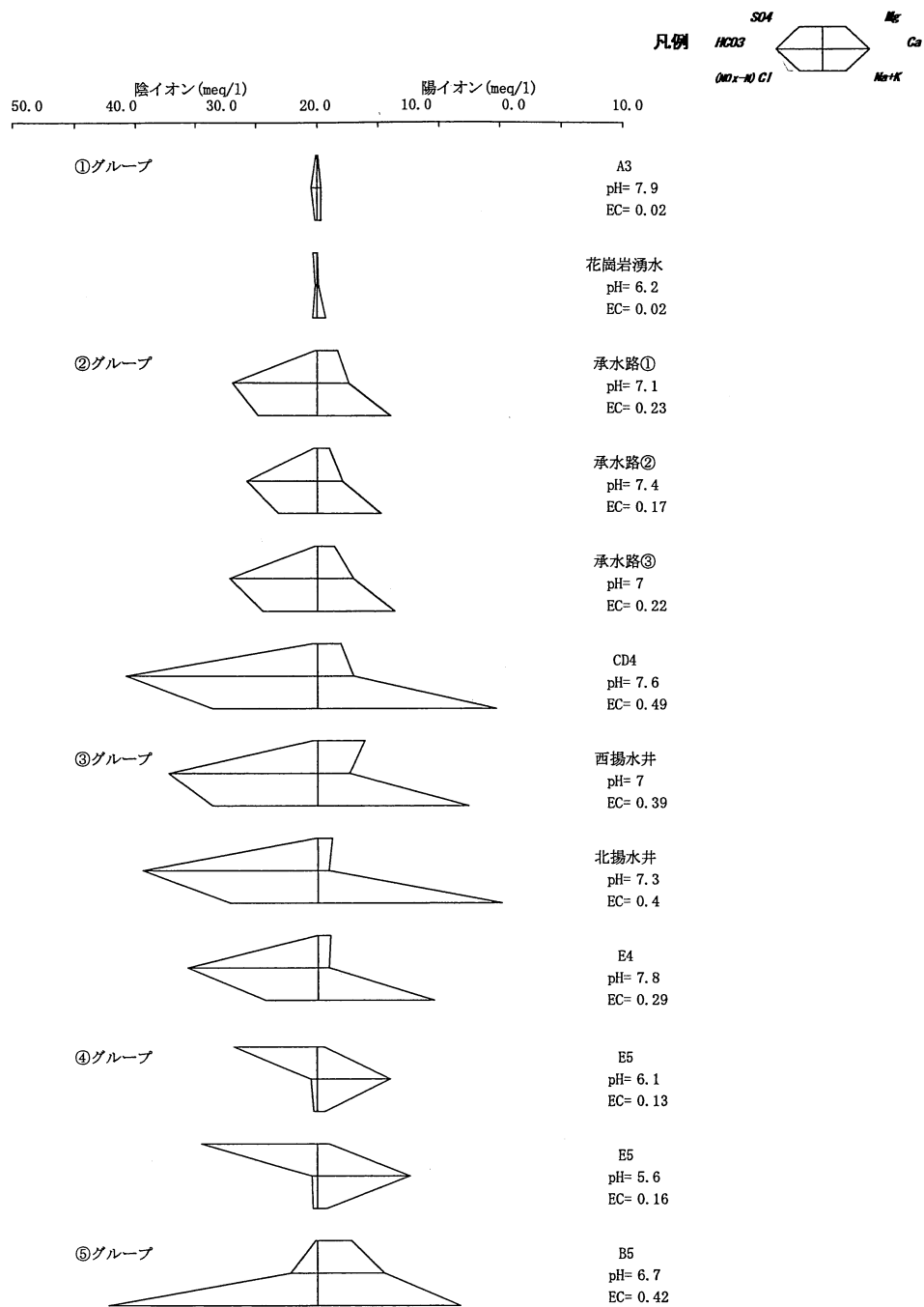
A 3、B 5 及び西揚水井の水は、トリリニアダイヤグラム、ヘキサダイヤグラムでの分析結果においてそれぞれ異なる水質タイプとなっていた。有害物質についても分析を実施したところ、検出された項目が A 3、B 5 及び西揚水井においてそれぞれ異なっていることが確認された。(表 2-2、2-3 参照)

このことから、それぞれが影響を及ぼしている可能性は低いものと推定される。



水質タイプ	地点	一般的な特徴
I : $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 型	A3 (花崗岩層の観測孔)	河川水、浅層地下水が、この型に属する。
II : NaHCO_3 型	承水路①~③、西揚水井、北揚水井、E4、CD4	停滞的な環境にある地下水が、この型に属する。
III : $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaCl}_2$ 型	E5	一般的な地下水では、この型は見られず、温泉水などが分類される。
IV : $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaCl}$ 型	花崗岩湧水、B5 (花崗岩層の観測孔)	海水の混入した地下水がこの型に分類される。

図 2-2 トリリニアダイアグラムによる分類



水質タイプ	地点	特徴
①グループ	A3、花崗岩湧水	各イオン濃度が低く、雨水浸透後の時間経過が短い水質の特徴を表している。 A3は、花崗岩湧水よりもpH、電気伝導度が高い。 A3と花崗岩湧水では陽・陰イオンの組成が異なるが、いずれも低濃度であり、花崗岩層中の地下水移動過程での海水の混入も含めた変化と考えられる。
②グループ	承水路①～③、CD4	各イオン濃度が高く、陽イオンではNa+Kが、陰イオンではHCO ₃ 濃度が最も高い。pH、電気伝導度も、比較的高い傾向である。
③グループ	西揚水井、北揚水井、E4	イオン組成は、CaがMgより多い②グループに比べ、MgがCaより多い。pH、電気伝導度は、②グループと同様、高い傾向である。
④グループ	E5	Ca、SO ₄ の濃度が高く、硫酸カルシウムが含まれた物質(石膏等)の影響を受けている可能性がある。pH、電気伝導度は比較的低い。
⑤グループ	B5	Na、Cl濃度、及び電気伝導度が高く、海水の影響を受けた一般的な形状に類似している。

図 2-3 ヘキサダイアグラムによる分類

表 2-1 E5-B0 の水質分析結果

No.	検査項目	報告下限	環境基準	E5-B0	E5-B0	
		(mg/l)	(mg/l)	H15.9.22	H15.11.14	
健康項目	1	カドミウム及びその化合物	0.01	0.01以下	ND	
	2	シアン化合物	0.1	検出されないこと	ND	
	3	鉛及びその化合物	0.01	0.01以下	0.020	0.009
	4	六価クロム化合物	0.05	0.05以下	ND	
	5	砒素及びその化合物	0.01	0.01以下	ND	
	6	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	0.0005	0.0005以下	ND	
	7	アルキル水銀化合物	0.0005	検出されないこと	ND	
	8	PCB	0.0005	検出されないこと	ND	
	9	トリクロロエチレン	0.03	0.03以下	ND	
	10	テトラクロロエチレン	0.01	0.01以下	ND	
	11	ジクロロメタン	0.02	0.02以下	ND	
	12	四塩化炭素	0.002	0.002以下	ND	
	13	1,2-ジクロロエタン	0.004	0.004以下	ND	
	14	1,1-ジクロロエチレン	0.02	0.02以下	ND	
	15	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	0.04以下	ND	
	16	1,1,1-トリクロロエタン	0.3	1以下	ND	
	17	1,1,2-トリクロロエタン	0.006	0.006以下	ND	
	18	1,3-ジクロロプロペン	0.002	0.002以下	ND	
	19	チウラム	0.006	0.006以下	ND	
	20	シマジン	0.003	0.003以下	ND	
	21	チオベンカルブ	0.02	0.02以下	ND	
	22	ベンゼン	0.01	0.01以下	ND	
	23	セレン及びその化合物	0.01	0.01以下	ND	
	24	ホウ素	0.1	1以下	0.3	
	25	フッ素	0.8	0.8以下	ND	
	26	硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素 及びアンモニア性窒素	10	10以下	5	
	27	フタル酸ジエチルヘキシル	0.006		ND	
一般項目	28	水素イオン濃度 (pH)	-		6.4	
	29	生物化学的酸素要求量 (BOD)	0.5		1.2	
	30	化学的酸素要求量 (COD)	0.5		2.7	
	31	浮遊物質(SS)	1		62	11
	32	大腸菌群数	(MPN/100ml)		540	
	33	油分(n-ヘキサン抽出物質)	0.5		0.5	
	34	全窒素	1		6	
	35	全リン	0.1		ND	

(備考) 試験方法は、平成10年6月16日付け環境庁・厚生省告示第1号「一般廃棄物の最終処分場又は産業廃棄物の最終処分場に係る水質検査の方法」による。

表 2-2 A3 及び B5 の水質分析結果

No.	検査項目	報告下限	環境基準	A3	B5	B5	
		(mg/l)	(mg/l)	H15.9.22	H15.9.8	H15.11.14	
健康項目	1	カドミウム及びその化合物	0.01	0.01以下	ND	ND	ND
	2	シアン化合物	0.1	検出されないこと	ND	ND	
	3	鉛及びその化合物	0.01	0.01以下	0.011	0.016	ND
	4	六価クロム化合物	0.05	0.05以下	ND	ND	
	5	砒素及びその化合物	0.01	0.01以下	0.64	0.025	0.006
	6	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	0.0005	0.0005以下	ND	ND	ND
	7	アルキル水銀化合物	0.0005	検出されないこと	ND	ND	
	8	PCB	0.0005	検出されないこと	ND	ND	
	9	トリクロロエチレン	0.03	0.03以下	0.016	ND	ND
	10	テトラクロロエチレン	0.01	0.01以下	0.010	ND	ND
	11	ジクロロメタン	0.02	0.02以下	ND	0.032	0.028
	12	四塩化炭素	0.002	0.002以下	ND	ND	ND
	13	1,2-ジクロロエタン	0.004	0.004以下	0.022	0.0006	0.0014
	14	1,1-ジクロロエチレン	0.02	0.02以下	0.015	ND	ND
	15	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	0.04以下	0.48	ND	ND
	16	1,1,1-トリクロロエタン	0.3	1以下	0.035	ND	ND
	17	1,1,2-トリクロロエタン	0.006	0.006以下	0.0039	ND	ND
	18	1,3-ジクロロプロペン	0.002	0.002以下	ND	ND	ND
	19	チウラム	0.006	0.006以下	ND	ND	
	20	シマジン	0.003	0.003以下	ND	ND	
	21	チオベンカルブ	0.02	0.02以下	ND	ND	
	22	ベンゼン	0.01	0.01以下	0.014	0.036	0.067
	23	セレン及びその化合物	0.01	0.01以下	ND	ND	ND
	24	ホウ素	0.1	1以下	0.2	1.5	2.9
	25	フッ素	0.8	0.8以下	ND	ND	5.4
	26	硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素 及びアンモニア性窒素	10	10以下	ND	ND	
	27	フタル酸ジエチルヘキシル	0.006		ND	0.009	
一般項目	28	水素イオン濃度 (pH)	-		7.1	6.7	
	29	生物化学的酸素要求量 (BOD)	0.5		17	72	
	30	化学的酸素要求量 (COD)	0.5		27	280	
	31	浮遊物質(SS)	1		46	740	76
	32	大腸菌群数	(MPN/100ml)		79	1700	
	33	油分(n-ヘキサン抽出物質)	0.5		1.2	3.2	
	34	全窒素	1		2	6	
	35	全燐	0.1		0.4	0.4	

(備考) 試験方法は、平成10年6月16日付け環境庁・厚生省告示第1号「一般廃棄物の最終処分場又は産業廃棄物の最終処分場に係る水質検査の方法」による。

B5の水質分析については、9月8日の結果においてSSが非常に高い値であったことから、技術アドバイザーの指示もあり11月14日に再度分析を実施した。

表 2-3 西揚水井の水質分析結果

No.	検査項目	報告下限	環境基準	西揚水井	
		(mg/l)	(mg/l)	H15.10.16	
健康項目	1	カドミウム及びその化合物	0.01	0.01以下	ND
	2	シアン化合物	0.1	検出されないこと	ND
	3	鉛及びその化合物	0.01	0.01以下	ND
	4	六価クロム化合物	0.05	0.05以下	ND
	5	砒素及びその化合物	0.01	0.01以下	ND
	6	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	0.0005	0.0005以下	ND
	7	アルキル水銀化合物	0.0005	検出されないこと	ND
	8	PCB	0.0005	検出されないこと	ND
	9	トリクロロエチレン	0.03	0.03以下	ND
	10	テトラクロロエチレン	0.01	0.01以下	ND
	11	ジクロロメタン	0.02	0.02以下	ND
	12	四塩化炭素	0.002	0.002以下	ND
	13	1,2-ジクロロエタン	0.004	0.004以下	ND
	14	1,1-ジクロロエチレン	0.02	0.02以下	ND
	15	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	0.04以下	ND
	16	1,1,1-トリクロロエタン	0.3	1以下	ND
	17	1,1,2-トリクロロエタン	0.006	0.006以下	ND
	18	1,3-ジクロロプロペン	0.002	0.002以下	ND
	19	チウラム	0.006	0.006以下	ND
	20	シマジン	0.003	0.003以下	ND
	21	チオベンカルブ	0.02	0.02以下	ND
	22	ベンゼン	0.01	0.01以下	0.011
	23	セレン及びその化合物	0.01	0.01以下	ND
	24	ホウ素	0.1	1以下	3.6
	25	フッ素	0.8	0.8以下	ND
	26	硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素 及びアンモニア性窒素	10	10以下	13
	27	フタル酸ジエチルヘキシル	0.006		ND
一般項目	28	水素イオン濃度 (pH)	-		7.2
	29	生物化学的酸素要求量 (BOD)	0.5		18
	30	化学的酸素要求量 (COD)	0.5		42
	31	浮遊物質(SS)	1		17
	32	大腸菌群数	(MPN/100ml)		0
	33	油分(n-ヘキサン抽出物質)	0.5		2.0
	34	全窒素	1		40
	35	全燐	0.1		ND

(備考) 試験方法は、平成10年6月16日付け環境庁・厚生省告示第1号「一般廃棄物の最終処分場又は産業廃棄物の最終処分場に係る水質検査の方法」による。

3. 揚水試験(ケース2)結果の概要

3-1. 試験方法

揚水試験(ケース2)は、西揚水井を TP+1.0m の保持水位となるよう揚水し、同時に、北揚水井でも毎日、定量揚水した場合の、北揚水井の揚水量と水位の関係、及び、処分地内の水位変化を把握する目的で実施した。

試験中の北揚水井の揚水量、及び揚水期間などの条件を、表 3-1 試験実施工程表に示した。北揚水井の揚水量は、40m³/日、100m³/日の2段階で実施した。ただし、実測の揚水量は、ポンプ設備等の条件により、若干少なくなっている。

表 3-1 揚水試験(ケース2)実施工程表

作業種目	9月																														10月				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3		
	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金		
揚水試験																																			
0段階:西揚水井TP+1.0m																																			
ケース2																																			
1段階:北揚水井40m ³ /日揚水																																			
2段階:北揚水井100m ³ /日揚水																																			
2段階:北揚水井100m ³ /日揚水・100m ³ /日環流																																			
補足調査																																			
2段階:北揚水井100m ³ /日揚水・200~280m ³ /日環流																																			
※9/20,9/21は台風対策のため、北揚水井での揚水を停止した。																																			

3-2. 試験結果

(1)北揚水井の揚水量及び水位測定結果

試験中の北揚水井の揚水量と水位測定結果を図 3-1 に示した。これより、以下の傾向が確認された。

- 北揚水井の揚水量を 40m³/日とした場合、北揚水井の水位に大きな変化は認められず、期間中の北揚水井の平均水位標高は TP+3.8m であった。
- 北揚水井の揚水量を 100m³/日とした場合、北揚水井の水位は徐々に低下する傾向を示した。揚水試験終了時(10月3日)の水位は TP+1.27m であり、開始時に比べ 2.3m 低下した。なお、この傾向は、試験終了後も継続しており、10月31日現在の北揚水井の水位標高は TP+0.88m まで低下している。
- 北揚水井で連続的に 100m³/日揚水を行っていた間に、還流を 100~280m³/日行ったが、西揚水井での揚水量は低下傾向を示した。揚水試験(ケース2)終了時(10月3日)の西揚水井の揚水量は 53m³/日であり、揚水試験(ケース1)3段階に比べて 60m³/日程度低下している。なお、北揚水井の水位低下と同様に、この傾向は、試験終了後も継続しており、10月31日現在の西揚水井の揚水量は 32m³/日まで低下している。
- この間、西揚水井近傍の E5 地点の水位は、揚水試験(ケース2)終了時(10月3日)には、TP+3.15m であり、揚水試験(ケース1)3段階に比べて 0.55m 程度低下している。この傾向は、試験終了後も継続しており、10月21日には TP+2.8m まで低下した。

(2) 処分地内の水位測定結果

図 3-2 に揚水試験（ケース 2）における、試験前、40m³/日揚水時、100m³/日揚水時の地下水位コンター図を示した。また、試験中の地下水位測定結果をまとめ、図 3-3、図 3-4 に示した。これより、以下の傾向が確認された。

- ・ 地下水位コンター図より、E3-BE、E5-BO 付近の水位に低下傾向が現れているが、全体的な地下水位分布、及び流動方向に変化は見られない。
- ・ 地下水位経時変化図より、揚水試験（ケース 1）と比較して、揚水試験（ケース 2）期間中、処分地内全体の水位が、若干、低下する傾向が見られるが、北揚水井に近い、D2-BE、E2-BE、G1-BE 観測孔においても、北揚水井の水位に連動するような、明瞭な水位低下傾向は見られなかった。
- ・ 地下水位断面図より、40m³/日揚水時よりも 100m³/日揚水時の方が、北側への流下が明瞭である。

(3) 西海岸承水路の状況

揚水試験（ケース 2）期間中の、承水路周辺の状況を以下に示す。

- ・ 揚水試験（ケース 2）の実施期間中、西揚水井の保持水位 TP+1.0m では、承水路において漏水は確認されなかった。
- ・ 試験中の降水量は最大 10mm/日程度であった。また、揚水試験（ケース 1）3 段階で漏水が認められた承水路南側に隣接する観測孔 E5-BO の水位も、漏水が確認された当初の水位(TP+4.26m)以下であった（10 月 21 日は TP+2.8m 程度）。

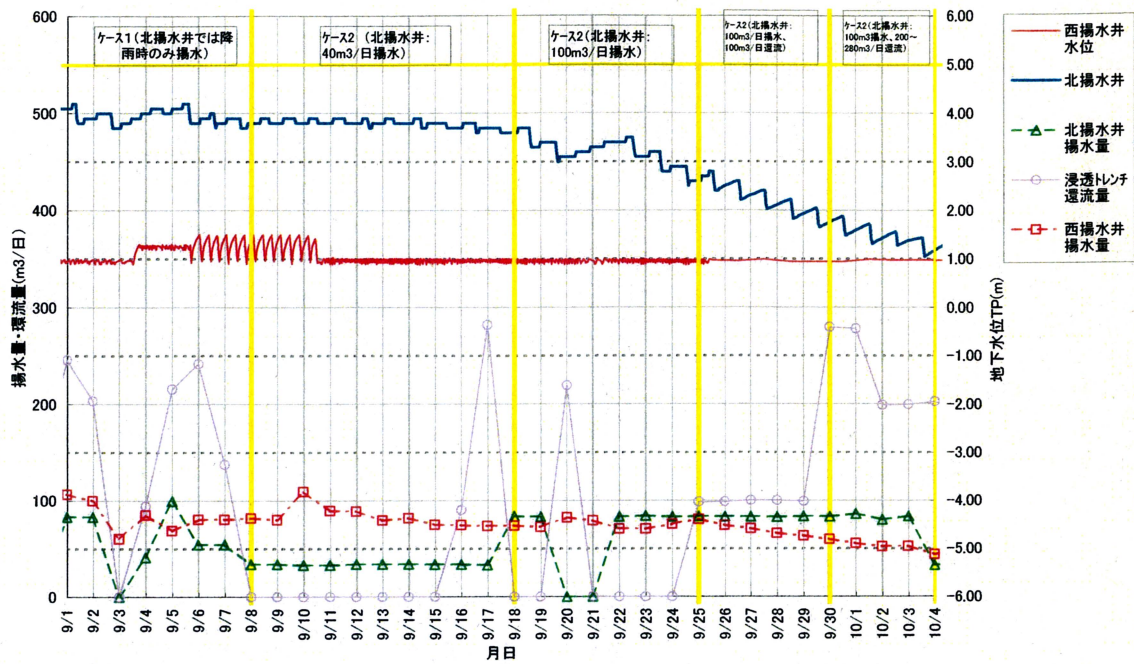


図 3-1 北揚水井における揚水量と水位の関係

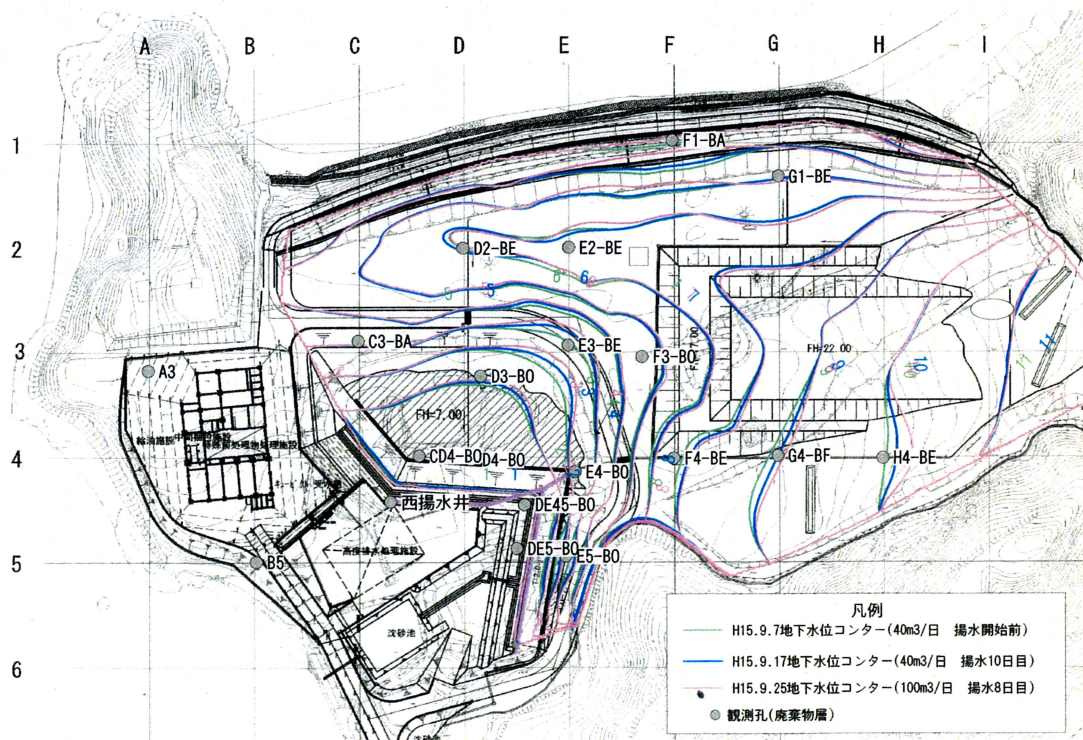


図 3-2 地下水位コンター図

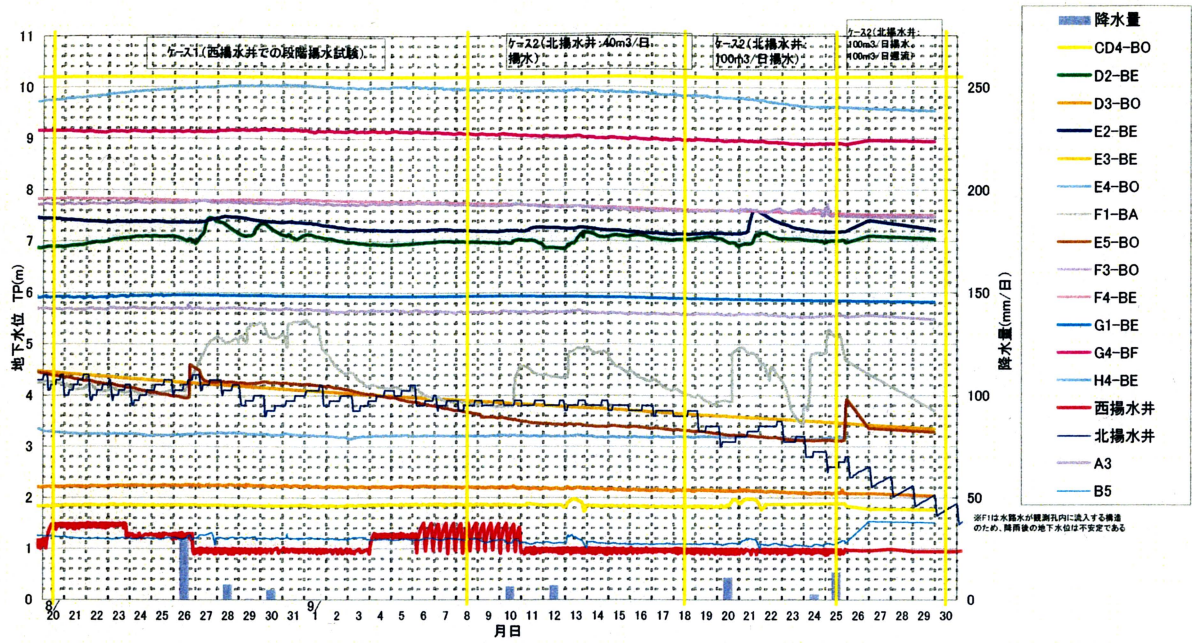


図 3-3 揚水試験（ケース 2）中の地下水位経時変化図

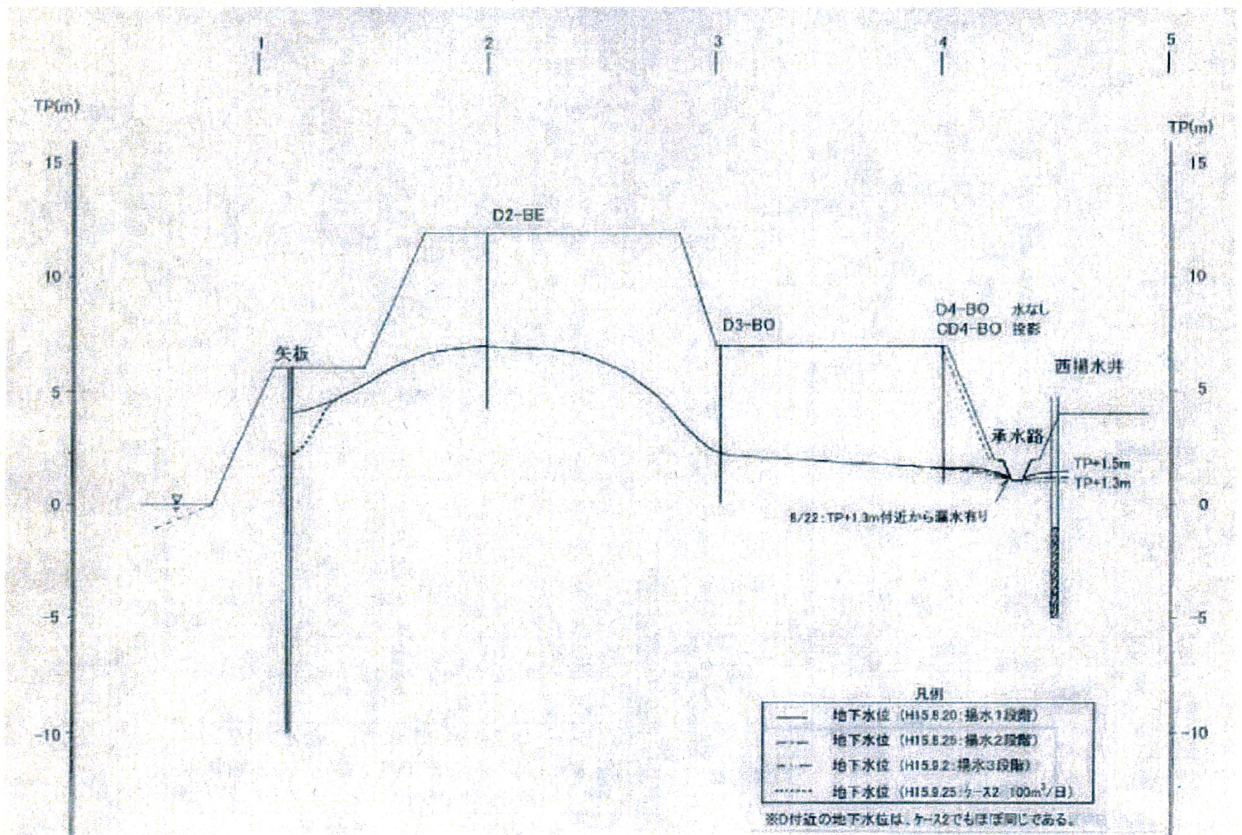


図 3-4 揚水試験中の地下水位断面図（D 測線）

4. 今後の管理方法について

(1)西揚水井の管理水位

西揚水井の保持水位を TP+1.0m とした場合、承水路の目地からの漏水は、ほとんどの期間で見られなかった。試験期間中、1 度だけ、31.7mm の降雨後に承水路南側で漏水を確認したが、このとき、近接する E5-B0 観測孔の水位は TP+4.26m であった。図 4-1 に漏水箇所の東西方向地下水位断面図を示した。これより、漏水確認時には、有孔管との水位差は 3.26m であった。

その後、E5-B0 の水位は低下し、漏水も見られないことから、承水路南側の漏水は、降雨後、承水路東側の地下水位が、上昇した場合におこると考えられる。

したがって、西揚水井の管理水位は、暫定的に TP+1.0m とし、漏水が見られなかった期間の最大降水量 13mm 以上となった場合、漏水状態を確認することとする。

また、西揚水井の揚水量は、E5-B0 の水位低下に伴い、減少する傾向にあり、処分地の地下水位の状況もみながら、管理水位を TP+1.0m 以下とすることも検討する。

なお、西揚水井の揚水により E5-B0 周辺の地下水が低下した場合、廃棄物層からの流入量が増加すると考えられるため、西揚水井の管理水位は、廃棄物処分場内の水位変化及び西揚水井の揚水量の変化を監視しながら慎重に検討する。

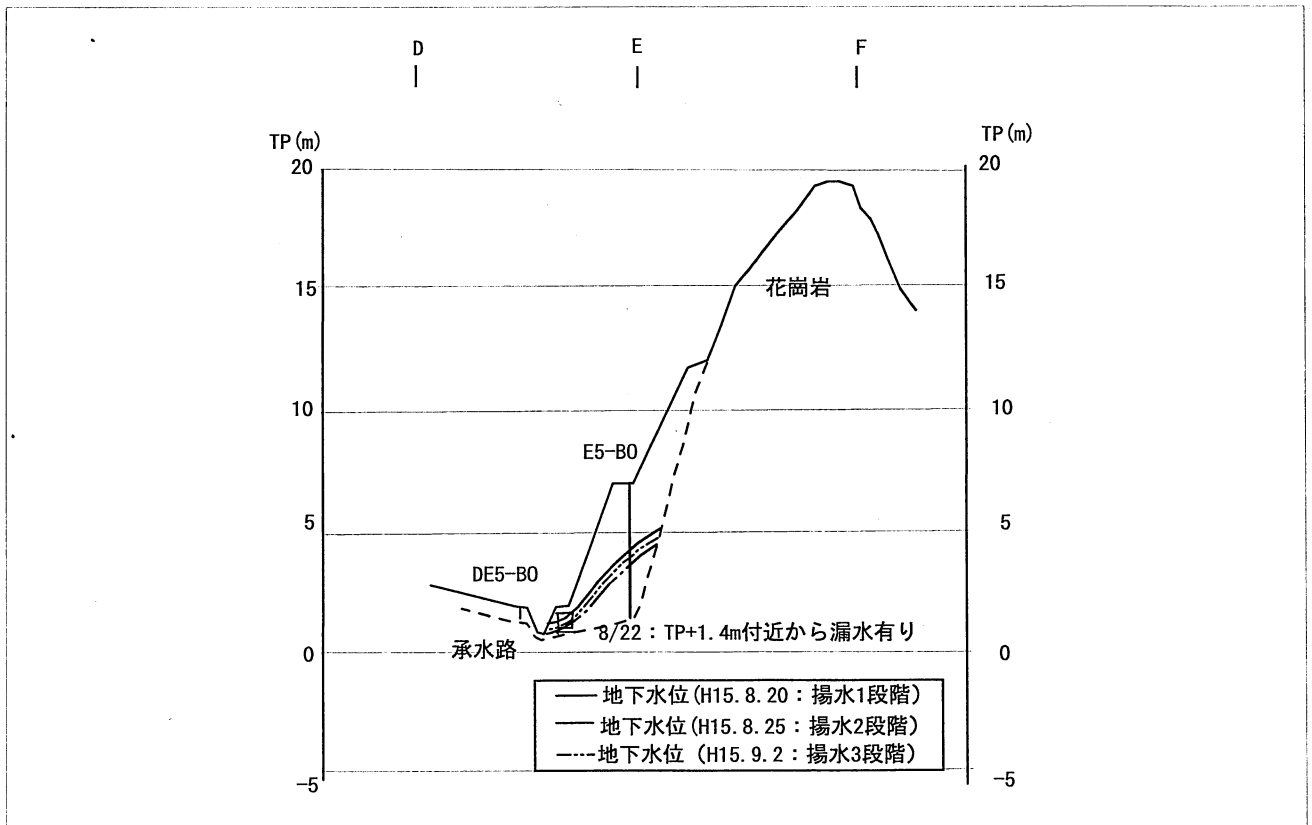


図 4-1 5 側線の地下水位断面図

(2)北揚水井の管理水位

処分地内の水位が上昇する以前は、「豊島廃棄物等対策調査『暫定的な環境保全措置に関する事項』報告書」等の検討結果でも、北揚水井の管理水位は **TP+0.0m** とされていた。

今回の揚水試験結果から、北揚水井で **100m³/日**揚水することで、水位は低下傾向を示し、**12月15日**現在 **TP+0.79m** まで低下している。

これより、当面の間は、揚水量約 **100m³/日**の定量揚水を実施し、北揚水井の水位が **TP+0.0m** まで低下した段階から **TP+0.0m** 以下を管理水位とした揚水量に変更していく。

北揚水井と西揚水井の揚水量の合計が高度排水処理施設の処理量を上回る場合は、その差分を主要部並びに掘削部に還流するものとする。

$$(\text{北揚水井揚水量}) + (\text{西揚水井揚水量}) - (\text{処理水量}) = \text{還流量}$$

以上の対応方針を表 4-1 に整理する。

表 4-1 西揚水井及び北揚水井の管理方法

対 象	期 間	管理方法	管理値
北揚水井	北揚水井内の水位が TP+0.0m まで低下するまでの期間	揚水量制御による管理	80~120m³/日
	北揚水井内の水位が TP+0.0m まで低下した後	水位制御による管理	TP+0.0m 以下
西揚水井	全期間	水位制御による管理	TP+1.0m 以下

5. 処分地内の地下水状況の経過

廃棄物層の地下水は、公調委調査時以降、各施工段階により、分布状態が変化している。以下に、処分地内の地下水位分布の経過について示した。

① 公調委調査時 (H7.5 遮水壁施工前)

図 5-1 に示すように、東側の丘陵部で地下水位が高く、全体として、南から北への地下水流を形成している。

② 遮水壁打設及び西海岸掘削後(H13.4～H14.1)

図 5-2 に示すように、北海岸における遮水壁の打設、及び廃棄物層への雨水浸透により、廃棄物層の水位は上昇した。また、西海岸での掘削・移動箇所において、深掘した部分（現在の西揚水井周辺）では、掘削中、釜場排水を実施していた。

このため、地下水の流れは、東側の丘陵部から北西に向かって流下し、遮水壁付近からは、南に向かって流下している。

③ 西揚水井設置後(H14.1～H15.8)

図 5-3 に示すように、西揚水井設置後も、地下水の大局的な流下方向は、②の段階と同様であるが、東側の水位低下、西揚水井の水位設定により、地下水の勾配は緩やかになっている。

④ 本業務における西揚水井及び北揚水井での揚水中(H15.9)

本業務の揚水試験ケース 2 では、西揚水井を TP+1.0m で保持し、同時に、北揚水井でも連続的に揚水した。この結果、図 5-4、図 3-4 に示すように、地下水分布状況に大きな変化はないが、北海岸のトレンチ近傍では水位が低下している。

一方、西海岸の地下水は、西揚水井の揚水により、有孔管を通じて、西揚水井へ流下しているが、現在、西揚水井の揚水量及び、E5-BO の地下水位観測結果から、西海岸の地下水位は低下していると想定される。

また、承水路（有孔管）よりも南側は、新規観測孔の DE45-BO、DE5-BO で、GL-0.5m(TP+1.5m)程度で花崗岩を確認しており、これ以浅に地下水位は確認されなかった。花崗岩は、難透水性 ($k=1.5 \times 10^{-5} \sim 1.2 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$) であり、遮水壁と同等の透水性である。

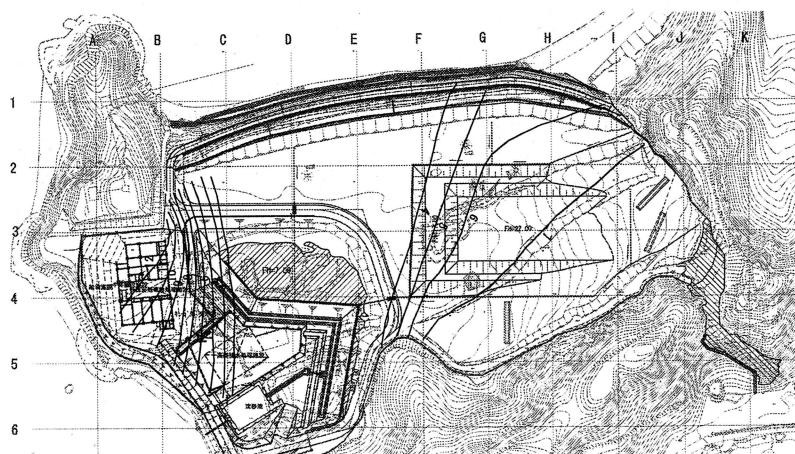


図 5-1 公調委調査時 (H7.5 遮水壁施工前 : H7.5.9) 地下水位コンター図

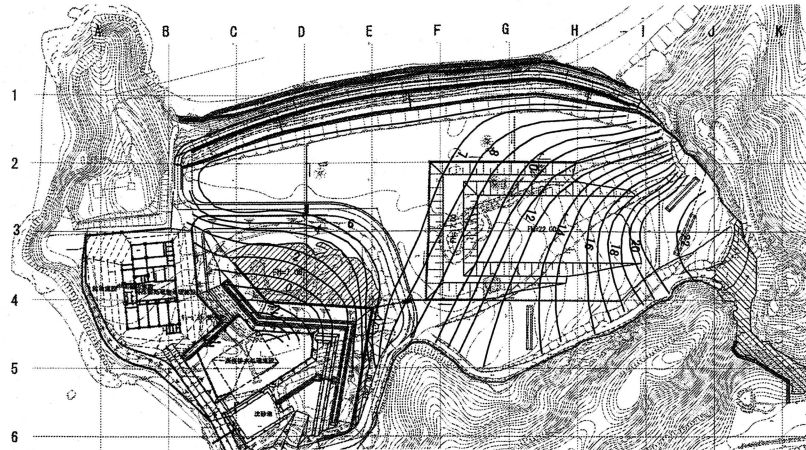


図 5-2 遮水壁打設及び西海岸掘削後 (H13. 4~H14. 1 : H13. 12. 18) 地下水位コンター図

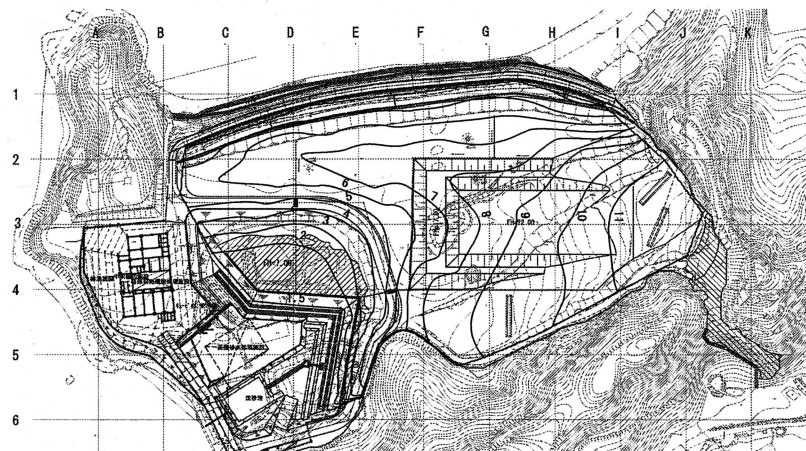


図 5-3 西揚水井設置後 (H14. 1~H15. 8 : H15. 8. 22) 地下水位コンター図

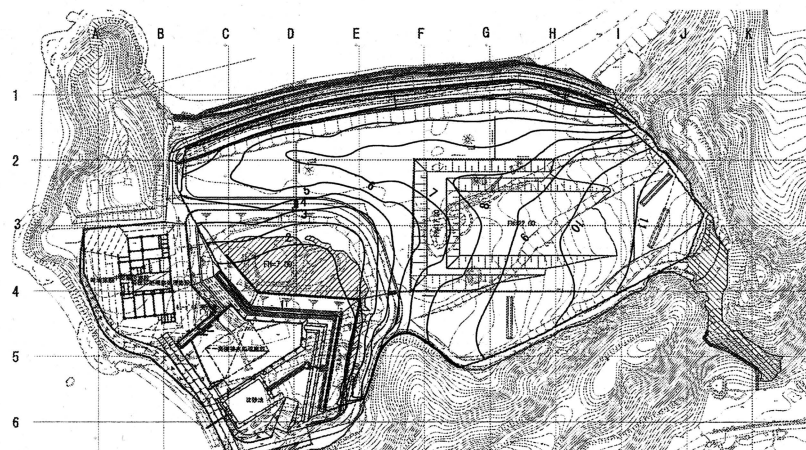


図 5-4 西揚水井及び北揚水井での揚水中 (H15. 9 以降 : H15. 9. 25) 地下水位コンター図

6. 地下水シミュレーション

6-1. シミュレーション結果

(1)降水量の状況

前回の地下水賦存量の計算時（平成15年4月）から、平成15年11月までの降水量を、表6-1に示した。この期間の降水量は、平均値と比較して、8月、11月に多く、6月、9月、10月には少ない状態であった。

表 6-1 豊島における降水量の観測結果

月	平均	観測年									1995～
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2002平均
1月	47.6	31	40	28	103	18	48	94	41	25	50.4
2月	30.2	8	14	10	70	33	20	62	15	40	29.0
3月	53.6	40	46	79	58	74	31	56	56	42	55.0
4月	55.3	78	44	81	79	51	23	28	89	25	59.1
5月	114.3	215	67	75	174	99	68	116	94	121	113.5
6月	121.6	90	231	55	106	223	91	145	87	66	128.5
7月	125.3	316	73	236	102	102	10	52	97	140	123.5
8月	71.9	53	70	48	72	42	40	87	21	214	54.1
9月	126.4	39	158	223	267	91	201	81	37	41	137.1
10月	89.4	73	116	23	191	56	79	212	31	24	97.6
11月	50.1	20	33	84	15	55	82	40	8	114	42.1
12月	23.0	2	51	38	3	1	26	23	40		23.0
計	913.0	965	943	980	1,240	845	719	996	616		913.0

(2)施工等の状況

平成14年10月以降、現時点までの施工状況は以下のとおりである。

- ① 現在のシート剥ぎ取り面積は、前回計算時と同じである。
- ② 高度排水処理施設放流量は、現在のところ、当初想定の58m³/日と同程度である。
- ③ 掘削区域東側に設置されていた雨水排水路は、平成15年7月に撤去された。

(3)実測降水量・施工状況を考慮して再計算した地下水賦存量の計算結果実測降水量及び、施工状況を考慮して、前回シミュレーション時から現在、および今後の地下水賦存量を算出した。

計算に用いた水収支基本式は以下の通りである。また、掘削区域東側に設置されていた雨水排水路の撤去に伴い、雨水の流入量を処分地外からの流入量として考慮した。雨水の流入量は、第15回技術検討委員会資料（平成15年6月29日）に従い、以下のように求めた。

$$\begin{aligned} \text{雨水流入量} &= \text{集水面積 } 0.29\text{ha} \times \text{月降雨量 (1995～2002年)} \times \text{流出係数 } 0.6 \text{ (山地)} \\ \text{雨水流入量} &= \text{処分地外からの流入量} \end{aligned}$$

(参考) 水収支基本式

$$R + D1 = D2 + G + Ee + \Delta q$$

ここで R : 降水量(m³)

D1 : 処分地外からの流入量(m³)

D2 : 雨水排除工による表面流出量(m³)

$$D2 = R \cdot f \quad (f : \text{流出係数; シート } f=0.9)$$

G : 北海岸からの地下水流出量

Ee : 蒸発量(m³)

$$Ee = \epsilon e \cdot E \cdot A \quad (\epsilon e : \text{実蒸発散率, } E : \text{蒸発散位, } A : \text{対象面積})$$

$$= \varepsilon_{es} \cdot E \cdot A_s + \varepsilon_{eg} \cdot E \cdot A_g$$

(シート敷設部分実蒸発散率： $\varepsilon_{es}=0.2$ 、未敷設部実蒸発散率： $\varepsilon_{eg}=0.4$)
 Δq ：処分地内の地下水貯留量変化(m³)
 A_s ：シート敷設面積(m²)
 A_g ：地表開放部の面積(m²)

6-2. 実測値に基づく地下水賦存量の計算結果

(1) 地下水位分布状況

平成 15 年 11 月時点の地下水位時観測結果をもとに作成した、場内の地下水位断面図を図 6-1 に示す。

(2) 地下水賦存量の推計

図 6-1 地下水横断面図をもとに、平均断面法にて地下水賦存量を算出した。計算結果を表 6-2 に示す。これより、平成 15 年 11 月時点での、公調委調査時に対する水位の上昇量は、21500m³程度と推定される。

表 6-1 地下水賦存量の算出結果

	区間距離 (m)	水位上昇部			水位下降部			備考
		面積(m ²)	平均面積	体積(m ³)	面積(m ²)	平均面積	体積(m ³)	
廃棄物端部		0			0			
C測線	50	196	98	4,900	209	105	21,841	
E測線	100	467	332	33,150	4	107	426	
G測線	100	360	414	41,350	0	2	0	
I測線	100	381	371	37,050	0	0	0	
廃棄物端部	70	0	191	13,335	0	0	0	
計				129,785			22,267	
水位上昇体積				107,519				水位上昇部－水位下降部
増加水量				21,504				有効間隙率20%として計算

6-3. 水収支シミュレーションと実測値に基づく地下水賦存量の計算結果との比較

図 6-2 には、当初水収支シミュレーションにおける地下水賦存量と、実測降雨量・施工状況を考慮して再計算した地下水賦存量の計算値、今回の実測地下水賦存量を示す。

これより、実測地下水賦存量は、当初の想定以上に減少しており、降水量や施工状況を勘案した計算値とは、概ね、同等の値を示している。

なお、今後の降雨状況が、平年と同程度であれば、処分地内の地下水位は、当初想定よりも約 4 ヶ月早く、公調委調査時の地下水位付近まで低下するものと想定される。

ただし、地下水位の低下傾向は、処分地内の場所によって、早く進行する部分と、進行が遅い部分があること、降雨により地下水位の変動があることから、今後も定期的に地下水位観測を行って、シミュレーションの精度を高める必要がある。

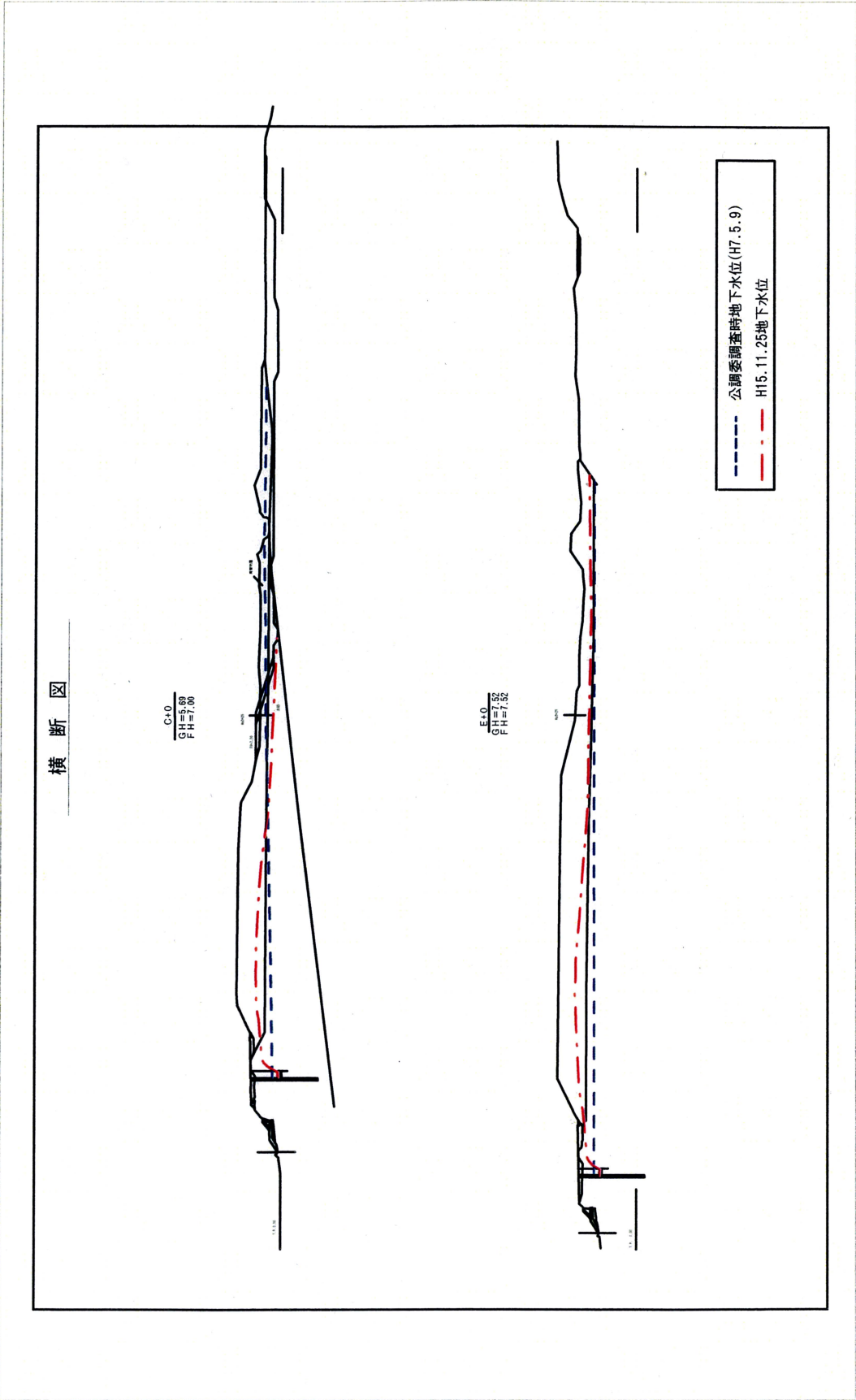


图 6-1(1) 地下水横断面图 (C, E 侧线)

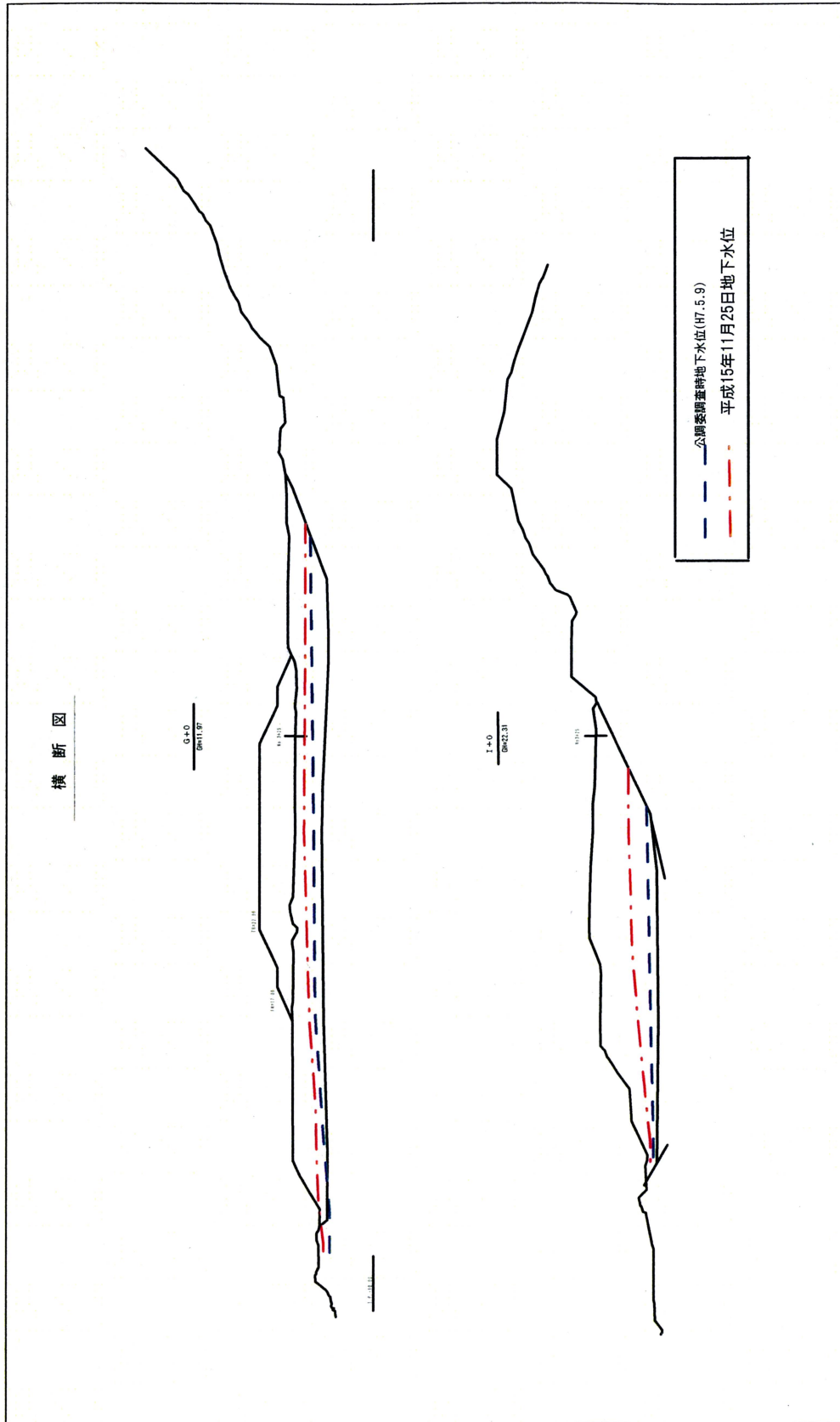


図 6-1(2) 地下水横断図 (G, I 側線)

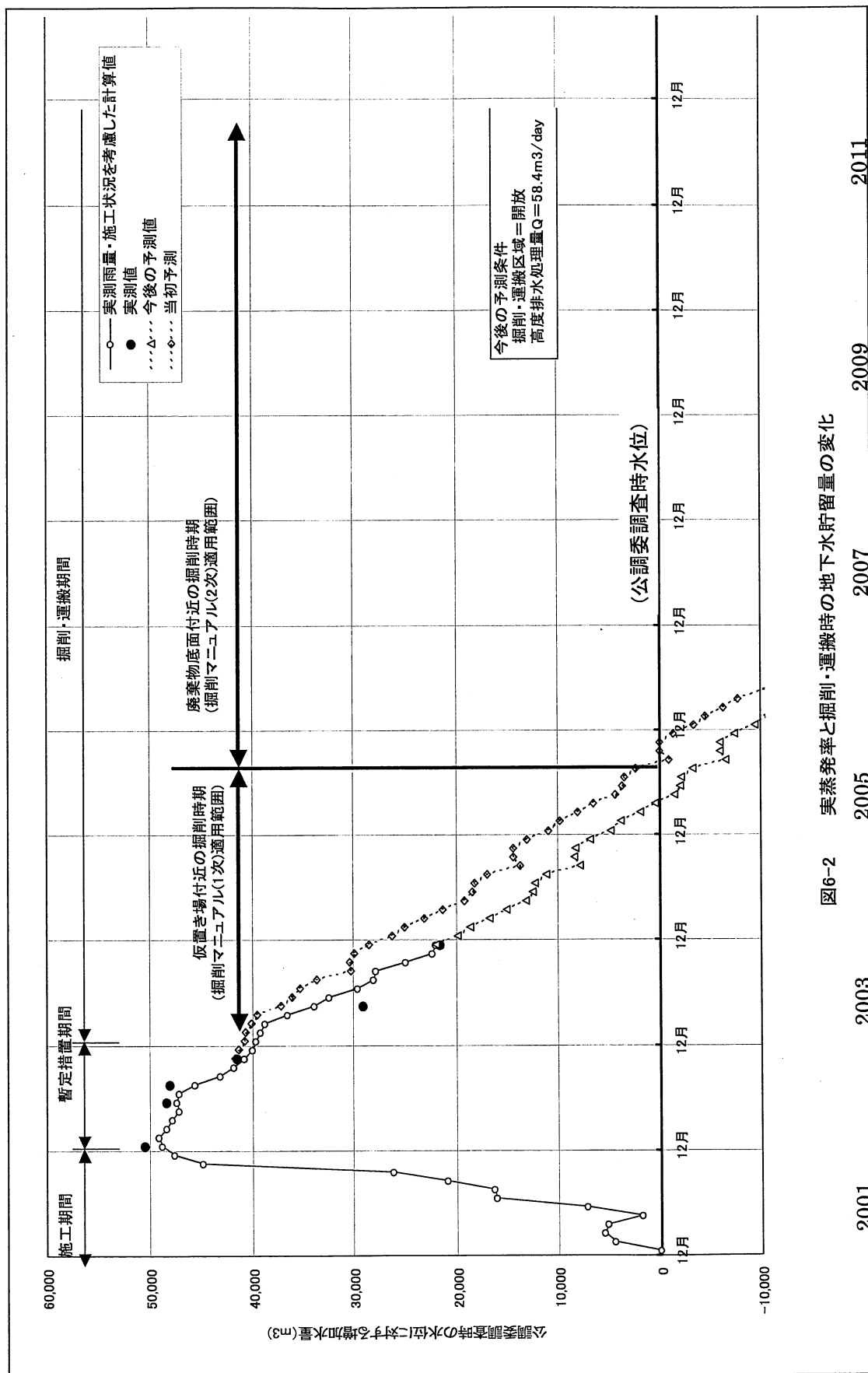


図6-2 実蒸発率と掘削・運搬時の地下水貯留量の変化

2. 豊島処分地水路柵内堆積物のダイオキシン類調査結果について

平成 15 年 7 月 22 日に行った定期環境計測（豊島施設）結果において、沈砂池 2 のダイオキシン類が管理基準値（10pg-TEQ/l）を超過していたことについて、沈砂池 2 に流入する水路の 5 箇所の柵及び沈砂池 2 の堆積物についてダイオキシン類の分析を実施した結果は次のとおりとなった。

1. 調査地点、調査日及び調査項目

調査地点を図 1 に、調査日及び調査項目を表 1 に示した。

表 1 調査日及び調査項目

調査日	調査地点	調査項目
平成 15 年 9 月 8 日	沈砂池 2 に流入する水路柵 5 箇所 及び沈砂池 2 (別添図 1)	ダイオキシン類

2. 検体採取機関、分析機関及び分析方法

- (1) 検体採取機関：廃棄物対策課
- (2) 分析機関：県環境保健研究センター
- (3) 分析方法：水路の柵の堆積物を風乾した後、75 μ m のメッシュで篩い分けし、堆積物の粒径を 75 μ m 以下と 75 μ m から 2mm の 2 区分に分けてダイオキシン類の分析を実施した。

3. 調査結果

沈砂池 2 に流入する水路の 5 箇所の柵及び沈砂池 2 の堆積物について、粒径により 2 区分で実施したダイオキシン類分析の結果は次のとおりとなった。

- (1) 6 箇所 12 区分のダイオキシン類濃度は、16~310pg-TEQ/g の範囲にあり、最高値でも、ダイオキシン類の土壌の環境基準(1000pg-TEQ/g)と比べ 3 分の 1 程度であった。
- (2) 水路柵 5 箇所のうち、掘削・混合現場からの水路である堆積物③のダイオキシン類濃度が水路内堆積物では最も高く、④、⑤と下流側になる程低濃度になった。
- (3) 堆積物の粒径別の分析結果では、水路柵①から⑤のいずれの柵も 75 μ m 以下の粒径が高い結果となった。

検体名	篩目の口径	ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)
水路柵①	75 μ m 以下	96
	75 μ m~2mm	24
水路柵②	75 μ m 以下	170
	75 μ m~2mm	16

水路柵③	75 μ m 以下	300
	75 μ m ~ 2 mm	31
水路柵④	75 μ m 以下	260
	75 μ m ~ 2 mm	19
水路柵⑤	75 μ m 以下	180
	75 μ m ~ 2 mm	24
沈砂池 2	75 μ m 以下	310
	75 μ m ~ 2 mm	280

※沈砂池 2 における堆積物中の 75 μ m ~ 2 mm の粒子は、力を加えると容易に微粒子化することから堆積物中の微粒子が凝集したものと考えられる。

4. 今後の対策

水路柵に溜まる堆積物について、定期的に清掃等を実施して撤去するとともに水路を洗浄し、洗浄水については、掘削現場に還流する。沈砂池についても、先般、清掃用の釜場を設置したところであり、今後は堆積物を定期的に撤去することとなった。

第2章 廃棄物等の掘削・運搬

1. 廃棄物等の均質化判定方法について

豊島廃棄物等の中間処理を効率的に行なうために、掘削現場において土壌とシュレッダーダストの混合、溶融助剤の添加などの廃棄物等の均質化を行うこととし、中間保管・梱包施設への運搬前に掘削現場で均質化の判定を行なうことを「廃棄物等の均質化マニュアル」において規定した。しかし、均質化判定基準値については、中間処理施設の3回の引渡性能試験結果を踏まえて決定することとされており、次のとおり、均質化判定基準値及び均質化判定の分析手順を定めた。

1、均質化判定基準値の設定について

1) 土壌比率

性能試験における土壌最大比率を本格運転における最大比率とし、45%（重量比率）とする。同様に、性能試験における土壌最小比率を本格運転における最小比率とし、35%（重量比率）とする。従って、土壌比率の判定基準値を40%とし、その±5%を合格範囲とする。

①SD区域のSD系廃棄物と仮置き土区域の土壌系廃棄物との混合比率

実際の現場作業においては、SD系と土壌系とを決められた比率に基づいて掘削し混合する。

試運転時の分析結果によれば、SD系には0～15%程度の土壌が混入している。一方、土壌系は当面土壌100%である。両者をSD系：土壌系＝65：35（重量比率）で混合すれば、上記許容範囲内となる。

すなわち、土壌混入比率0%のSD系を65%、土壌系を35%したときの土壌比率は35%であり、土壌混入比率15%のSD系を65%、土壌系を35%したときの土壌比率は45%となる。

②施工計画との整合性

「廃棄物等の掘削・運搬マニュアル」に記述の施工計画との整合性を検討する。

仮置き土区域にある土壌がすべて区域上層に積まれているとすれば、容積 35200m³（重量 61600t）[※]であるので、上記比率で今後3年間掘削した場合、ほぼ計画通りに仮置き土区域の土壌層は処理されると算出される（60000t/年×0.35×3年＝62000t>61600t）。SD区域及び仮置き土区域下層のSD層のSDも同様にほぼ計画通りに処理されると算出される。

※）施工計画量 36840m³－試運転時の掘削量 1640m³＝35200m³

ただし、掘削が進むにつれて、SD区域と仮置き土区域との間に段差が生じてくることが予想される。平成16年3月末時点で3m程度SD区域側が低くなり、16年9月末時点で5m程度にひろがると算出される。今年度内は支障なく現場作業を行うことができると考えられるが、それ以降については掘削工法等の見直しが必要と考え

られる。

2) 塩基度

以下の算定条件及び計算結果に基づいて、塩基度0.34を基準値とする。

(算定条件)

ピット搬入時の廃棄物重量（石灰添加分を除く）750 t、含水率25%

混合比率は、SD系：土壌系=65：35（重量比率）

塩基度0.4にするための添加量の80%を豊島で混合する。

(計算結果)

試運転時の分析結果をもとにして灰分及び成分(SiO₂とCaO)の数値を設定し、計算を行った。結果を下表に示す。

①SD系土壌混入比率0%の場合

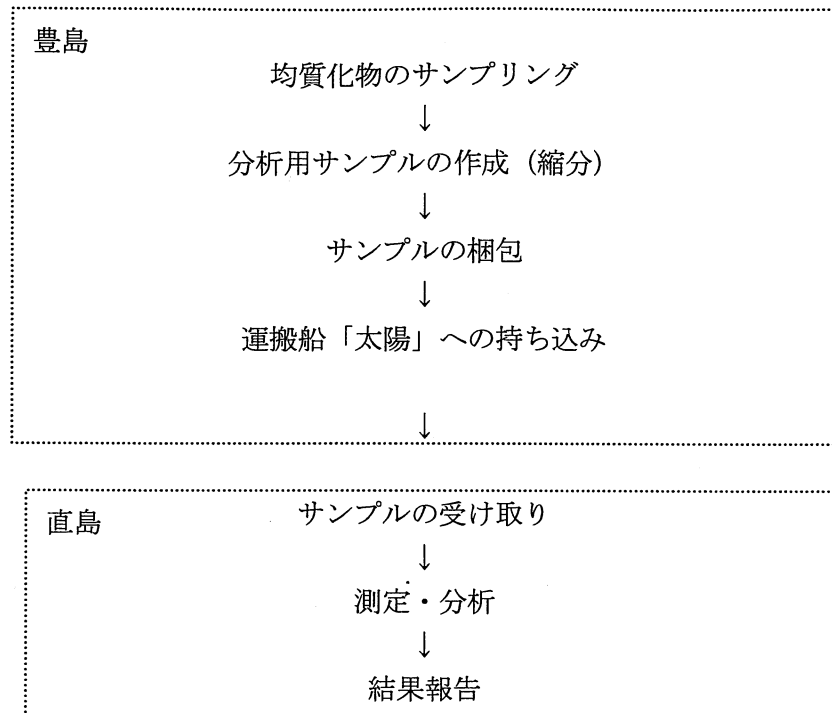
	重量	含水率	灰分	SiO ₂	CaO	塩基度0.4にするための生石灰添加量	左記の80%添加量	そのときの塩基度	添加率
	t	%	dry-%	dry-%	dry-%	t	t	-	%
SD系	487.5	25	54	44.0	12.0	70	56	0.341	7.5
土壌系	262.5	25	97	80.0	1.0				

②SD系土壌混入比率15%の場合

	重量	含水率	灰分	SiO ₂	CaO	塩基度0.4にするための生石灰添加量	左記の80%添加量	そのときの塩基度	添加率
	t	%	dry-%	dry-%	dry-%	t	t	-	%
SD系	487.5	25	61	48.5	8.5	84	67	0.336	8.9
土壌系	262.5	25	97	80.0	1.0				

2、廃棄物等の均質化判定の分析手順について

作業フロー



作業手順

(1)均質化物のサンプリング

掘削現場において、仮置き土、SD及び石灰を混合し終えた均質化物（約750t）について、左図のように4等分した区画の中心地点でそれぞれサンプリングする。

均質化物の平面図

①	②
③	④

各サンプリング地点では、直径1mの円内で深さ1m程度まで均等に均質化物を採取し5kg程度バケツに入れていき、合計20kg[※]程度を採取する。

(2)分析用サンプルの作成（縮分）

サンプリング後、すみやかに縮分作業に取りかかる。
バケツに入れた均質化物をひとつずつ平底容器（1000mm×500mm×深さ200mm程度）に移し、容器に均等に拡げて4等分する。このとき、粗大物（と判断される）は取り除く。4等分した1区画分を攪拌後さらに4等分して1kg程度のサンプルを採取する。このようにして、4つのバケツごとに1kg程度のサンプルを作成する。

(3)サンプルの梱包

サンプルをそれぞれチャック付きポリ袋（300mm×200mm程度）に入れる。このとき、ポリ袋内の空気を極力追い出して密閉する。ポリ袋には次の事項を表示する。

試料名

試料番号

試料採取の月日時刻

試料採取責任者

(4)「太陽」への持ち込み

直島分析室へ送る手段として、運搬船「太陽」を使用する。出航直前に、サンプルの入った4つのポリ袋を「太陽」の決められた場所に置く。この際、コンテナダンプの走行等輸送業務に支障の出ないことに留意する。

(5)サンプルの受け取り

直島栈橋に到着した「太陽」からサンプルを持ち出し、直島分析室まで運ぶ。この際、荷下ろし業務に支障の出ないことに留意する。

(6)測定・分析

①サンプルの分割

4つのサンプルそれぞれについて、サンプル1kgを500gずつに分けて、それぞれ磁皿に入れる。ひとつは含水率測定用、他のひとつは灰分、成分、溶流度測定用とする。

②含水率測定

サンプルの湿重量を測定後、恒温器で110℃、約4時間乾燥する。乾燥後の重量を測定し、含水率を求める。

③灰分測定、成分分析及び溶流度測定

・灰分測定

サンプルの湿重量を測定後、電気炉で800℃、約1時間焼却する。焼却後の重量を測定し、別途測定した含水率とから灰分を求める。

・溶流度測定

得られた灰分サンプルを乳鉢で粉砕し、1.4mm篩いで篩う。アンダー物をよく攪拌した後に20g程度を採取して成分分析サンプルとし、残りを溶流度測定サンプルとする。磁性ボートにサンプル(約8g/ボート1本)を充填し、電気炉に入れて所定の温度で15分間加熱する。温度条件は、1350℃1条件もしくは1300℃、1350℃2条件とする。

・成分分析

20g程度のサンプルをボールミルで微粉砕し、75μmで篩い分けし、75μmアンダー物を5g程度採取して、蛍光X線分析装置で分析する。

④結果報告

分析結果を所定のデータシートに記入し、直島環境センターに提出する。併せて、豊島中間保管梱包施設にFAXする。

工程

時刻	作業
12:45～13:15	サンプリング (掘削現場)
13:15～13:40	サンプルの作成 (縮分)、梱包
13:50	「太陽」への持ち込み
14:40	受け取り
15:00～17:00	含水率測定、灰分測定
翌 8:30～14:00	含水率測定、成分分析、溶流度測定
～15:00	結果報告

3、廃棄物等の均質化マニュアルの修正について

均質化判定基準値及び均質化判定の分析手順を定めたことから、次のとおり「廃棄物等の均質化マニュアル」の修正を行うものである。

「廃棄物等の均質化マニュアル」の抜粋 修正箇所(太字下線部分)

第6 廃棄物等の性状の確認

1. 混合後の廃棄物等を分析して性状の確認を行う。
2. 性状に関する基準を満たしていない場合、満たすための対策を施す。

[解 説]

(1)分析試料のサンプリング

別途定めたサンプリング方法に則りサンプリングを行うものとする。サンプリング方法の詳細については添付資料2を参照されたい。

(2)分析項目と設定基準

性状に関する基準を設定するものとする。当面の目安として以下の通りに設定する。

分析項目	基準
溶流度	1350℃以下
塩基度(CaO/SiO ₂)	分析値の平均が設定値 <u>(0.34)</u> の80%以上
SiO ₂ 濃度	分析値間のバラツキ 10%以内
土壌比率	分析値と設定値 <u>(40%)</u> との差±5%以内

(3)判定

基準を満たしていないと県が判定した場合、以下の対策を施すこととする。

判定項目	対策
溶流度	不足分の溶融助剤を追加添加する
塩基度(CaO/SiO ₂)	不足分の溶融助剤を追加添加する
SiO ₂ 濃度	再混合
土壌比率	シュレッダーダストまたは仮置き土の追加添加

2. 処分地東側の掘削完了判定について

廃棄物等の除去された区域約 1,000 m²について、平成 15 年 12 月 8 日に掘削完了判定を実施した。

1. 方法

今回の対象区域が土壌でなく岩盤であることから、「廃棄物等の掘削・運搬マニュアル」第 6 掘削・運搬手順 7) 掘削完了判定に沿い、土壌のサンプリング分析による完了判定ではなく、目視による判定とした。

2. 結果

豊島住民会議の立ち会いのもと、岡市 技術アドバイザーにより、目視による完了と判定された。

(参考)

掘削完了判定調査について (マニュアル抜粋)

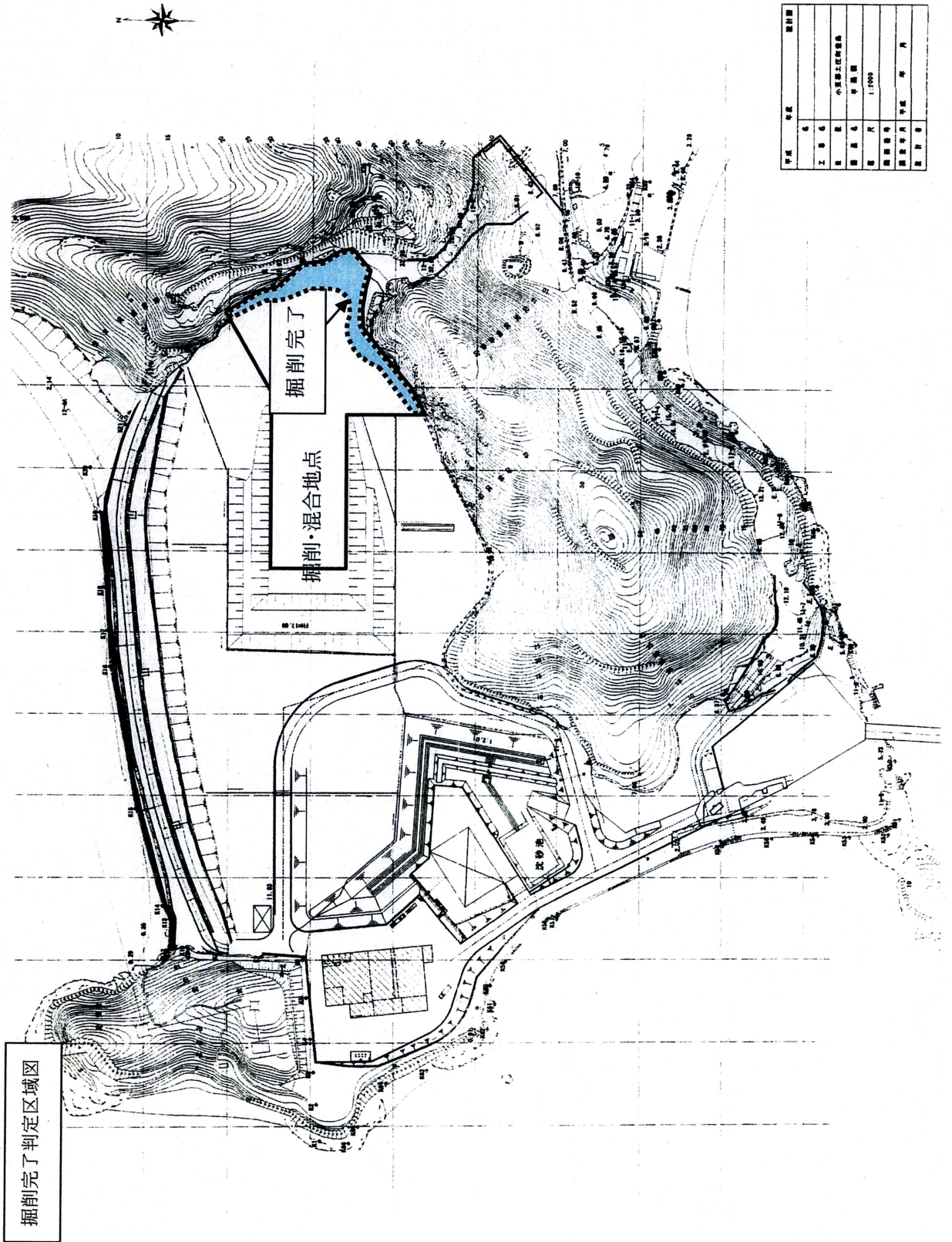
「廃棄物等の掘削完了判定マニュアル」第 2 マニュアルの概要

1. 廃棄物等の掘削完了判定を行うために、掘削後に地表となった土壌に対して完了判定調査を実施する。
2. 完了判定調査では、重金属等及び VOCs については土壌の溶出試験を、またダイオキシン類については土壌の含有試験を実施し、試験結果が完了判定基準値以下であれば、廃棄物等の掘削を完了する。

「廃棄物等の掘削・運搬マニュアル」第 6 掘削・運搬手順 7) 掘削完了判定

廃棄物等の掘削は、掘削後に地表が健全であると判定された時点で完了とする。完了判定の手順及び方法は「廃棄物等の掘削完了判定マニュアル」に準拠するものとする。

このとき掘削完了判定の対象は「土壌」とし、「岩盤部」が露出している場合はその上の土壌や廃棄物を除くことにより完了判定と判定する。



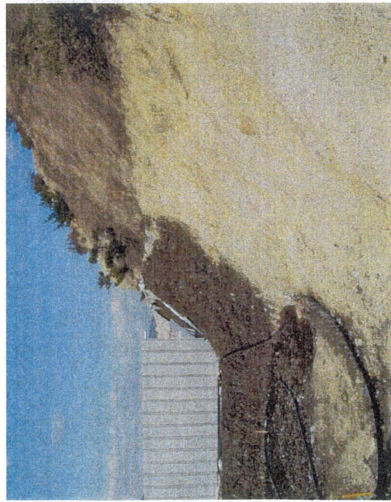
掘削完了判定区域の全景



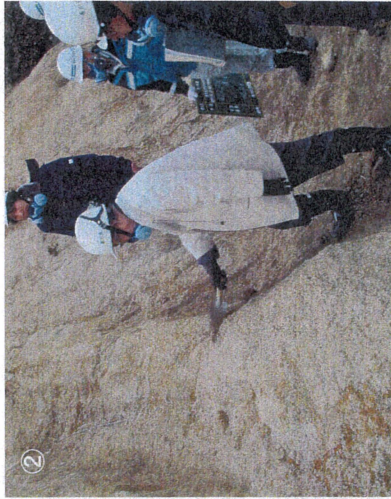
北

東

南



廃棄物層と地山の境界面



岡市技術アドバイザーによる確認状況 ①②③

3. 廃棄物等の掘削・移動に当たっての事前調査(物理探査)について

「廃棄物等の掘削・運搬に当たっての事前調査マニュアル」に基づき、平成15年度に実施した第3層目の事前調査結果(物理探査)とそれを踏まえた対応について報告した。

なお、第1層目、第2層目の事前調査結果及び第3層目の事前調査のうちVOCsガス調査結果については、平成15年8月12日の第17回豊島廃棄物等技術委員会において報告済みである。

1. 第3層目の事前調査結果について

1) 調査場所

図1のⅢで示す緑線で囲まれた部分

2) 調査期間

平成15年7月23日～7月27日

3) 調査結果

現地の地形を考慮に入れ、調査エリアを3つのブロックに分割し(図2)、約2,900㎡のエリアで第3層の物理探査(電磁探査)及びVOCsガス調査を実施した。その結果は次のとおりであった。(図3、図4参照)

調査数量を表1に示す。

① 物理探査(今回報告分)

EM61(Geonics社製)を用いて時間領域電磁法探査を実施した。なお、探査のピッチは、1mピッチで行った。

・ 異常箇所数が316箇所となり第3層目の異常箇所数は、第1層目及び第2層目の異常箇所数に比べて非常に多い結果となった。

② VOCsガス調査(報告済)

物理探査で異常箇所が認められなかったメッシュの交点(8箇所)では削孔を伴うVOCsガス調査を実施した。物理探査で異常箇所が認められるメッシュの交点(15箇所)では、削孔を伴わないVOCsガス調査を行った。

・ 各調査地点における指定3物質(トリクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、ベンゼン)の検知管測定値はいずれもNDであり、VOCsガスは検知されなかった。

表1 第3層目事前調査の数量

ブロック名	物理探査異常箇所	VOCsガス調査地点数		VOCsガス検知箇所数
		(削孔を伴う)	(削孔を伴わない)	
①	50	1	4	0
②	220	5	6	0
③	46	2	5	0
合計	316	8	15	0

4) 掘削結果

- ・ 事前調査後に掘削を行った結果、異常箇所(全316箇所)のうち、15箇所に金属物が見られた。
- ・ 金属物埋設箇所のうち、つぶれたドラム缶が異常箇所で12箇所見られた。

2. 物理探査の結果を踏まえた対応について

平成 15 年度に 3 層にわたって実施した事前調査結果の概要は、次のとおりであった。

- ① 表層部覆土混じりの 1、2 層目の調査では、異常箇所数がそれぞれ 99 箇所（100m² 当たり 3.7 箇所、つぶれたドラム缶 8 箇所）、60 箇所（100m² 当たり 3.1 箇所、つぶれたドラム缶 3 箇所）であったものが、シュレッダーダスト層深部となる 3 層目の調査では、316 箇所（100m² 当たり 10.9 箇所、つぶれたドラム缶 12 箇所）となった。
- ② 掘り出されたドラム缶（計 23 箇所）はすべて腐食変形して原形をとどめておらず、ほとんど内容物を残していない状態であり、液体状の内容物等は確認されなかった。
- ③ 3 層にわたる VOCs 調査では全測定箇所（66 箇所）で ND であり、VOCs ガスは検知されなかった。

上記のうち①については、1、2 層目は土壌の混入が多かったため、小型の金属片に反応しなかったものが、3 層目では、土壌の混入割合が減少し、ほぼ全域で小型金属片に反応した結果、ドラム缶等の大型金属物理没箇所を抽出することができなくなったのではないかと推察される。現場の状況から、当分の間はこの傾向が続くものと考えられる。

また、北揚水井及び西揚水井の地下水・浸出水とも VOCs が高濃度で検出されていない。

以上の結果から、現在の調査方法では異常箇所の特定が難しいことから、物理探査の実施については、当分の間「慎重な掘削作業を行う」、「作業環境測定の頻度を増やす」などの運用面で対応する。今後も、必要性の是非を含め検討していくこととした。

○作業環境測定を強化

ガス検知管による測定 1 回/週 → 2 回/週

○掘削状況の変化

掘削状況が大きく変化した時は、技術アドバイザーと協議し、事前調査の必要性について検討

(参考)

事前調査のうちの VOCs ガス調査については、平成 15 年 8 月 12 日開催の第 17 回豊島廃棄物等技術委員会において、「廃棄物等の掘削・運搬マニュアル（1 次）」の適用期間中は実施しないとされたところである。

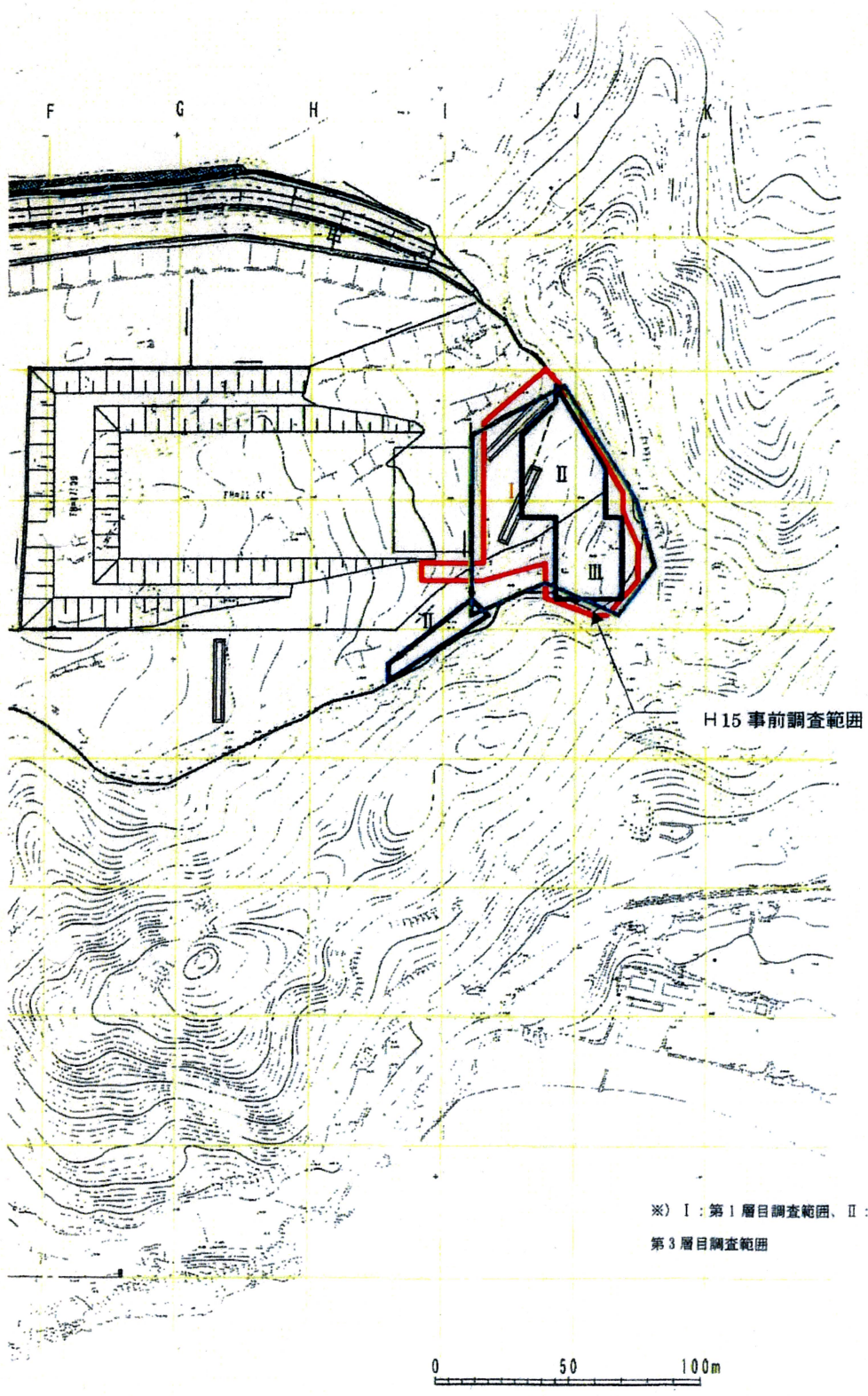


図1 豊島事前調査全体平面図

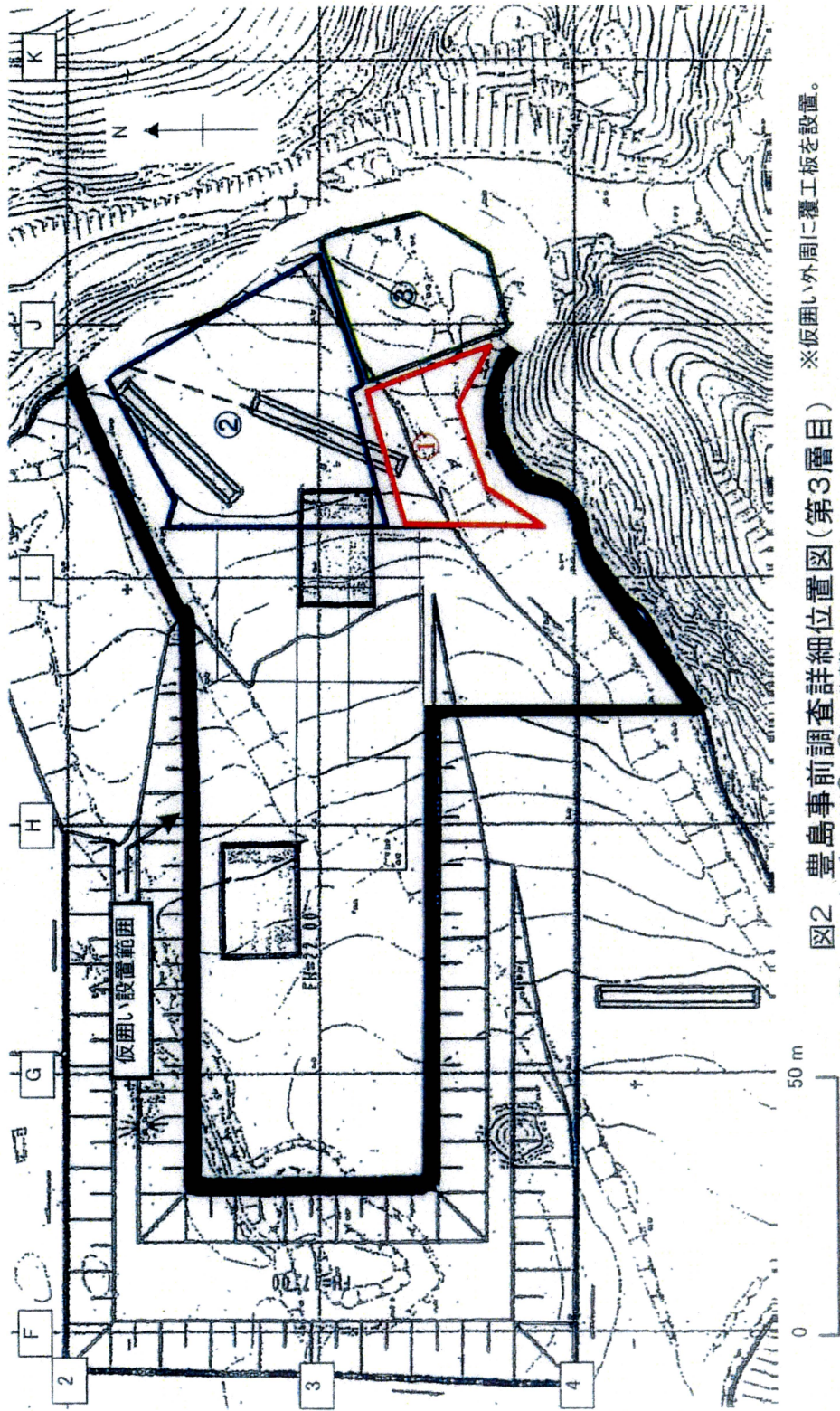
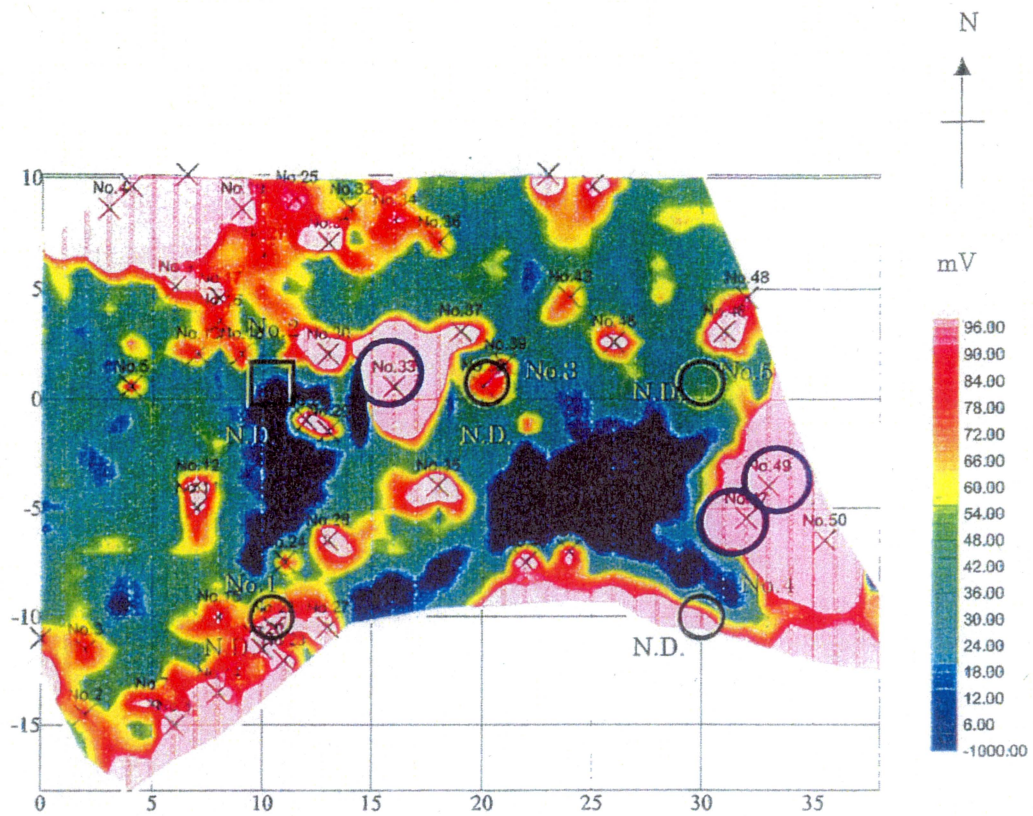


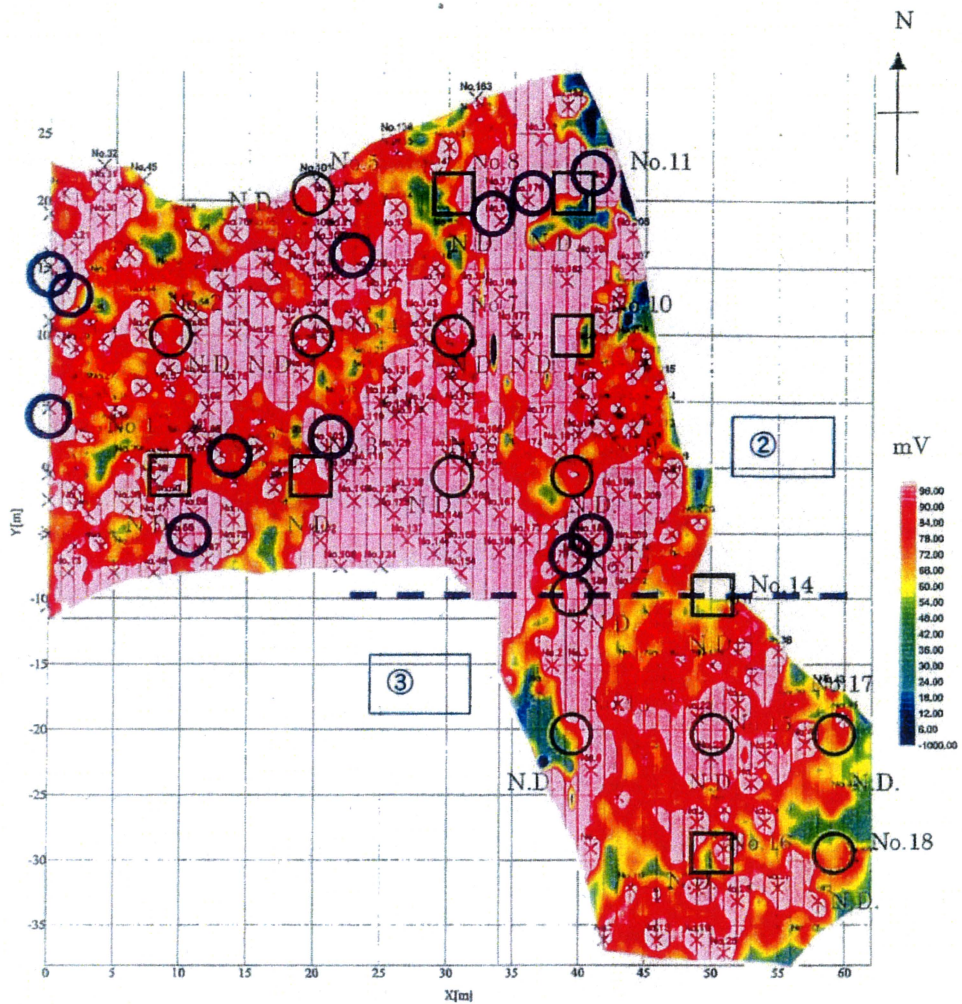
図2 豊島事前調査詳細位置図(第3層目)
 (調査エリアを3ブロック(①~③)に分割)
 ※仮囲い外周に覆工板を設置。



Plot of: 1_em-Ch1

- | | | | |
|-------------------|-------------------|---|---------|
| 凡 | 例 | | |
| □ ^{No.1} | 削孔を伴うVOCsガス調査地点 | ○ | 金属物埋設箇所 |
| ○ ^{No.1} | 削孔を伴わないVOCsガス調査地点 | | |
| N.D. | VOCsガス測定結果(指定3物質) | | |
| x ^{No.1} | 物理探査異常箇所 | | |

図3 3層目①ブロックにおける物理探査・VOCsガス調査結果および金属物埋設位置(平成15年7月23日~7月27日)



凡 例

- ^{No.1} 削孔を伴うVOCsガス調査地点
- ^{No.1} 削孔を伴わないVOCsガス調査地点
- N.D. VOCsガス測定結果(指定3物質)
- ×^{No.1} 物理探査異常箇所



金属物埋設箇所

図4 3層目②、③ブロックにおける物理探査・VOCsガス調査結果および金属物埋設位置(平成15年7月23日~7月27日)

第3章 中間処理施設

1. 溶融スラグのアルカリシリカ反応試験結果

中間処理施設の本格稼動後の溶融スラグについて、品質基準のうち、アルカリシリカ反応性試験が「無害でない」と判定されたことから、(株)クボタにおいて、原因究明の検討を行うため、技術アドバイザーの指導・助言のもと、4つの対策を柱とする計画書を作成し、この計画書に沿って調査及び試験を実施し、その結果をとりまとめた。

(1) 土壌比率低減

土壌比率について、現状の40±5%から30～35%に下げる。

効果ある対策であり、35%程度以下にすることがより対策の実効性を確実にする。

(2) 塩基度アップ

塩基度について、現状の0.4から0.5～0.55に上げる。

塩基度を上げることは効果があるものの、一定以上上げて効果は横ばいとなる。最も効率的なのは0.45である。

花崗岩に対しては、「粗大スラグ粉碎後溶融」との組合せで対応するのが適切である。

ただし、粒状花崗岩の混入量が過多になるのは対策の実効性を阻害することになる。そのため、廃棄物への混入量を調整することが必要である。

(3) 粗大スラグ破碎・除去

粗大スラグの扱いについて、豊島廃棄物等受入ピット投入から直島一般廃棄物受入ピット投入に変更する。この場合、最初の工程が破碎のため、粗大スラグの破碎が確実に行われる。発生した粗大スラグを計量・記録する。

前処理設備の破碎機による破碎、分離除去及びスラグ製砂設備の破碎機による破碎のいずれも効果ある対策であるが、粗大スラグを5mm以下に破碎することがより実効性を高めることにつながるため、前処理設備の破碎機よりもスラグ製砂設備の破碎機による破碎の方が望ましい。分離除去に関しては、粗大スラグの用途も含めて今後の検討課題とする。

(4) 日常スラグ分析

真比重と塩基度とはアルカリシリカ反応性試験結果と相関があり、これらの日常分析結果は溶融運転管理に活用できる。

毎日スラグの分析を行う。

<添付資料>

資料1 アルカリシリカ反応性試験対策に関する調査・試験報告書

資料2 アルカリシリカ反応性試験対策に関する調査・試験計画書

資料3 二次燃焼室壁面へのスラグ付着の原因と対策について

(参考) JIS 抜粋 ・レディミクストコンクリート

・骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)

アルカリシリカ反応性試験対策に関する調査・試験報告書

1. はじめに

第 2 回性能試験時にアルカリ反応性試験結果が「無害でない」と判定され、第 16 回技術委員会で原因と対策について報告した。平成 15 年 10 月以降に同様の事態が起これ、対策の実効性を確実にするための調査及び試験を再度実施し、対策の見直しを行った。

2. 調査・試験項目

- (1) 土壌比率低減の効果
- (2) 粗大スラグ破碎・除去の効果
- (3) 塩基度アップの効果
- (4) 日常スラグ分析の効果

3. 各対策の狙い

ここで、各対策の狙いを整理しておく。

(1) 土壌比率の低減

アルカリシリカ反応性試験結果に最も影響を与えるのは、花崗岩由来のシリカ結晶である。そこで、原因物質の含有量そのものを下げることが効果的であるとの考えから、均質化物の土壌比率を下げ、含まれる花崗岩をアルカリシリカ反応性試験に影響のない程度にまで低減させる。

(2) 粗大スラグの破碎または除去

花崗岩中のシリカ結晶は、粗大なスラグに多く含まれて排出される。粗大スラグを分離した後に破碎装置で破碎し廃棄物とともに再び溶融させて、細かくしたシリカ結晶を他の成分と混じり合わせて、アルカリシリカ反応性試験に影響のない程度にまで低減させる。または、分離除去してシリカ結晶の混入を低減させる。なお、粗大スラグとは、第 1 スラグコンベヤシュートに設置した分級機によって除去される概ね 75mm オーバーのスラグをいう。

(3) 塩基度のアップ

塩基度を上げて、カルシウムとの反応によりシリカ結晶を低減させる。

(4) 日常スラグ分析

アルカリシリカ反応性試験結果と相関があると思われる真比重及び塩基度を日常的に分析し、結果を運転にフィードバックさせて、運転を日々軌道修正する。

4. 結果と考察

4-1 土壌比率低減の効果

11月6日に香川県殿と協議し、当面の対策として土壌比率を現状の35~45%から30~35%に下げることが決定した。そこで、所定の土壌比率に調整した均質化物に切り替わった11月27日前後のスラグを用いてアルカリシリカ反応性試験を行い、土壌比率低減の効果を調べた。粗大スラグ対策等の条件が同じである11月10~27日のスラグを対策前、11月28日のスラグを対策後とした。結果を表1-1及び図1-1に示す。参考として、条件の異なる9月18日~10月31日の結果も示す。

対策実施後の11月28日のスラグ（土壌比率31%）が「無害」と判定され、土壌比率の低減が効果的であることが確認された。一方、11月10~27日のスラグ（土壌比率36%）も「無害」と判定された。図1-1を見ると、土壌比率38%を境として大きく結果が異なっている。土壌比率以外の条件の影響もあると考えられるが、土壌比率を35%程度以下にすることが、より対策の実効性を確実にすることがわかった。

表1-1 土壌比率低減効果の調査結果

運転期間 (スラグ採取期間)		9月18日 ~ 10月6日	10月7日 ~ 15日	10月16日 ~ 21日	10月22日 ~ 27日	10月28日 ~ 31日	11月10日 ~ 20日	11月21日 ~ 27日	11月28日
低減対策の実施		実施前							実施後
期間中の 平均土壌比率		37	43	40	37	39	36	36	31
性アルカリ 試験	判定	無害	無害でない	無害でない	無害	無害でない	無害	無害	無害
	溶解シリカ量 Sc (mmol/l)	62	110	107	37	134	62	68	74
	アルカリ濃度減 少量Rc (mmol/l)	123	87	84	88	80	114	119	122
	Sc/Rc	0.50	1.26	1.27	0.42	1.68	0.54	0.57	0.61
塩基度 (スラグ分析値)		0.48	0.41	0.42	0.45	0.40	0.46	0.55	0.51
粗大スラグ対策		豊島廃棄物等受入ピットに戻して破碎・溶融					直島一般廃棄物ピットに戻して破碎・溶融		
粗大スラグ混入率 (% 計算値) ※)		0.6	1.5	1.6	0.9	2.0	1.0	1.1	2.2

※) 粗大スラグ混入率=期間中に溶融炉に戻した粗大スラグ総量÷期間中のスラグ排出総量×100

※) 11月1日~9日 再溶融期間

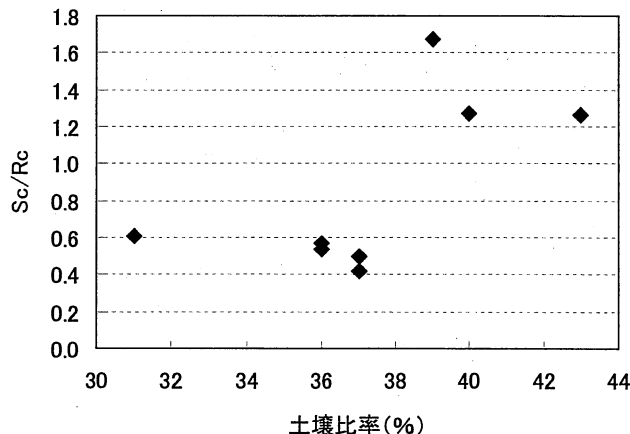


図1-1 土壌比率とアルカリシリカ反応性試験結果との関係

○実機土壌比率調査から得られた結論

土壌比率低減は効果があり、35%程度以下にすることがより対策の実効性を確実にする。

4-2 粗大スラグ破碎・除去の効果

4-2-1 実機運転における効果の確認

10月31日より、暫定的に粗大スラグを豊島廃棄物等受入ピット投入から直島一般廃棄物受入ピット投入に変更した。最初の前処理工程が破碎のため粗大スラグの破碎が確実にされるからである。11月6日に香川県殿と協議し、それを当面の対策として採用することに決定した。

この現行対策と追加の対策案の合わせて3つについて、その効果を調べた。各対策の内容を表2-1に示す。表2-2に調査工程及び調査時の運転状況を示す。

表 2-1 粗大スラグ対策

対策項目	対策の内容
破碎後溶融 (現行対策)	分離した粗大スラグを直島一般廃棄物受入ピットに投入し、前処理設備の破碎機によって破碎後、豊島廃棄物とともに溶融処理する
分離除去 (追加対策案)	分離した粗大スラグを溶融炉に戻さず場内で一時保管する
粉碎後溶融 (追加対策案)	分離した粗大スラグをスラグ製砂設備で5mm以下に粉碎後、豊島廃棄物等受入ピットに投入し、豊島廃棄物とともに溶融処理する

表 2-2 調査工程及び調査時の運転状況

月	平成15年11月																														12月				
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1~17	18	19	20	21	22							
溶融炉運転	再溶融	2炉運転		1炉運転													2炉停止					1炉運転													
粗大スラグの扱い	直島ピットに戻して破碎・溶融													ピットに戻さず一時保管					保管物を粉碎後豊島ピットに戻して溶融																
スラグサンプルの作成	毎日採取し、混合縮分してサンプル作成													左に同じ					★ 当日のみ採取					★ 当日のみ採取											
粗大スラグのピット投入量 (t)	1.38		1.76	1.74	1.94	1.02	2.31					2.03			0.75	2.18													3.50						
粗大スラグ一時保管量 (t)																			0.77	1.44	1.30														
粗大スラグ平均混入率 (%)	0.6					1.0									1.1							0	-					4.1							

各対策時のスラグを用いて行ったアルカリシリカ反応性試験結果を表 2-3 及び図 2-1 に示す。いずれの条件も「無害」と判定された。豊島廃棄物等受入ピットに投入していたときは破碎が不十分であったと考えられ、他条件の影響もあるが「無害でない」と判定されることがあった。その意味で、いずれの条件も「無害」とするための対策として有効であることがわかった。

表 2-3 粗大スラグ破碎・除去効果の調査結果

対策		破碎後溶融		分離除去	粉碎後溶融
対策実施期間		11月10日～27日		11月28日～30日	12月18日～20日
スラグ採取期間		11月10日～20日	11月21日～27日	11月30日	12月20日
粗大スラグ平均混入率 (%)		1.0	1.1	0	4.1
性アルカリシリカ反応試験	判定	無害	無害	無害	無害
	溶解シリカ量 Sc (mmol/l)	62	68	84	18
	アルカリ濃度減少量 Rc (mmol/l)	114	119	115	59
	Sc/Rc	0.54	0.57	0.73	0.31
期間中の平均土壌比率		36	36	31	31
塩基度 (スラグ分析値)		0.46	0.55	0.48	0.45

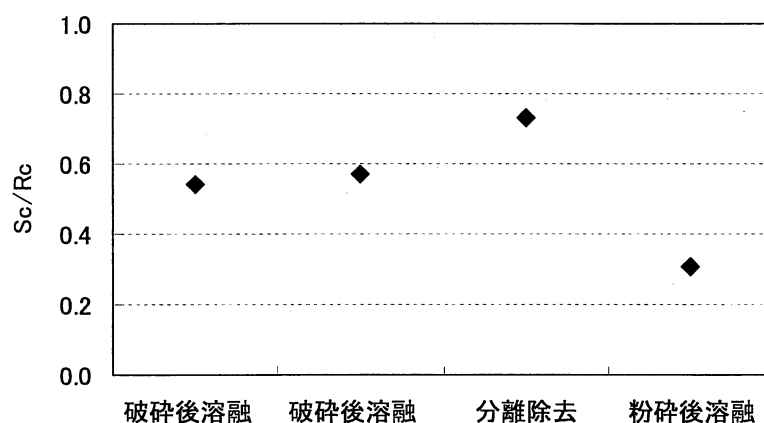


図 2-1 粗大スラグ対策とアルカリシリカ試験結果との関係

○実機粗大スラグ破碎・除去調査から得られた結論

粗大スラグを「破碎後溶融」、「分離除去」、「粉碎後溶融」のいずれの方法で処理しても対策として効果がある。

4-2-2 破碎機の破碎能力調査

前処理設備の破碎機（破碎部の廃棄物通過幅 30mm）について、粗大スラグがどの程度にまで破碎されるかを調べた。破碎機の入口側に粗大スラグを手投入し出口側で採取して、破碎後の粒径を調べた。試験条件を表 2-4 に示し、結果を図 2-2 に示す。

5mm 以下にまで破碎されたものがおよそ 60%であった。残りの 40%は 5~30mm であった。

表 2-4 粗大スラグ破碎試験条件

サンプル	事前に採取保管しておいた粗大スラグ
投入方法	破碎機入口側ホッパーに手投入
投入量	100kg
共存物	直島一般廃棄物
共存物投入量	通常の処理量ペースで自動投入
繰り返し数	3回

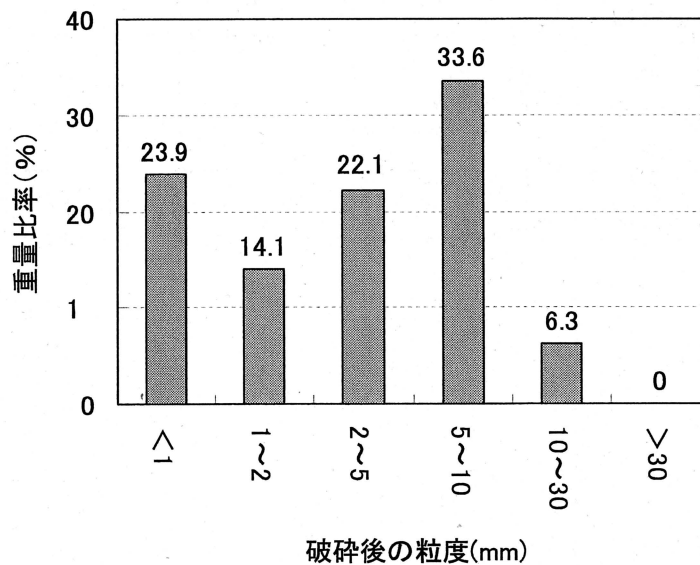


図 2-2 粗大スラグ破碎試験結果

○実機破碎能力調査から得られた結果

前処理設備の破碎機によって、粗大スラグのおよそ 60%が 5mm 以下にまで破碎され、残りの 40%は 5~30mm に破碎された。

4-2-3 大きさの影響調査

粗大スラグを再溶融する際にどの程度まで破碎するとシリカ結晶をアルカリシリカ反応性試験で「無害」と判定される程度まで低減できるかを調べた。

75mm以上の粗大スラグを破碎して粒子径を5mm以下、5~10mm、10~20mm、20~30mmの4種類に調整して、ラボ試験を行った。粉碎の際には分級による組成の偏りが起こらないように注意した。実験条件の設定値は表2-5の通りである。

表2-5 設定条件 (粗大スラグ単独ラボ試験)

設定項目	条件
花崗岩粒子径	<5mm、5~10mm、10~20mm、20~30mm
加熱温度	1350°C
加熱時間	90分

結果を表2-6および図2-3に示す。

粗大スラグの粒子径とSc/Rc値には相関が見られた。5mm以下および5~10mmのものは1以下であったが、10~20mm、20~30mmは1以上となった。

表2-6 粗大スラグの再溶融ラボ試験結果

粗大スラグの粒子径		<5	5~10	10~20	20~30
組成分析(%)	SiO ₂	64.7	70.1	66.6	65.0
	Al ₂ O ₃	12.9	12.6	14.4	13.9
	CaO	13.4	9.0	10.5	12.7
	Fe ₂ O ₃	3.7	2.9	3.0	3.6
	塩基度	0.21	0.13	0.16	0.20
アルカリシリカ反応性試験	溶解シリカ量 Sc(mmol/l)	56	77	86	156
	アルカリ濃度減少量 Rc(mmol/l)	93	85	76	114
	Sc/Rc	0.60	0.91	1.13	1.37
	判定	無害	無害	無害でない	無害でない

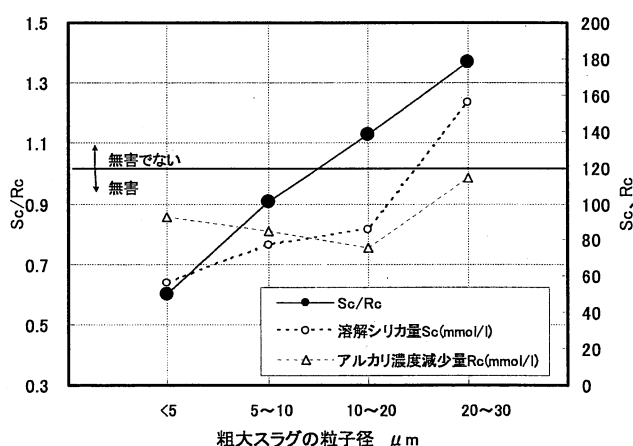


図2-3 粗大スラグの再溶融ラボ試験

○粗大スラグに対するラボ試験から得られた結果

粗大スラグのみを単独で再溶融した場合、細かく破碎するほどSc/Rc値が低下し、「無害」になりやすくなった。5mm以下で十分に低くなった。

4-2-4 粗大スラグの挙動調査

(1) 粗大スラグの生成機構

粗大スラグの生成機構および粗大スラグ中にシリカ結晶が多い原因について調査した。溶融物中で花崗岩がどのような挙動をするか調べるために、アルカリシリカ反応性試験で「無害」と判定された溶融スラグを母体として、花崗岩を10%添加してラボ試験を行った。るつぼ内でのシリカ結晶の存在形態を確認するために、溶融後はるつぼごと水冷した。実験条件の設定値は表2-7の通りである。

表2-7 設定条件（溶融スラグ+花崗岩ラボ試験）

設定項目	条件
花崗岩粒子径	2~5mm
塩基度	0.4
加熱温度	1350°C
加熱時間	90分

また、溶融スラグへの花崗岩の添加方法は図2-4のように3通りである。

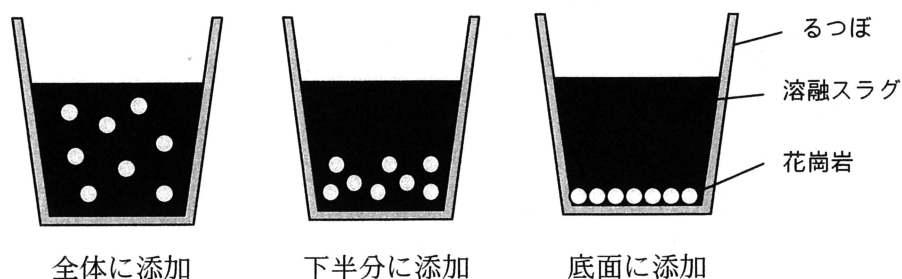
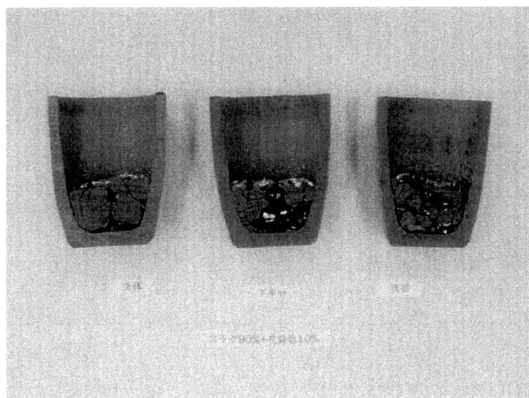


図2-4 溶融スラグへの花崗岩の添加方法

溶融後のるつぼの断面写真を図2-5に示す。いずれもシリカ結晶は残留しており、かつ上部の界面に移動しており、溶融時にシリカ分には浮力が働いていることがわかった。豊島廃棄物等の土壤中に含まれる花崗岩および構成鉱物の真比重の測定値を表2-8に示す。溶融スラグの真比重は2.7~2.8である。花崗岩全体および石英、長石は溶融スラグよりもやや小さい値を示している。溶融時の液体比重も同様の傾向があるものと推定される。また、花崗岩は5mm以下であるが、一部では結合して8mm程度に成長しているものも観察、シリカ分は溶融すると凝集することがわかった。

断面表2-8 豊島花崗岩の構成鉱物の真比重（測定値）



鉱物	真比重
石英	2.615
長石	2.593
雲母	2.902
花崗岩全体	2.607

図2-5 溶融スラグへの花崗岩添加溶融後のるつぼの断面

○溶融スラグ・花崗岩混合物に対するラボ試験結果および粗大スラグ中のシリカ結晶の観察により、実機での粗大スラグの生成機構は以下のように推定される。模式図を図 2-6 に示す。

① シリカ分の浮上

花崗岩は溶融部分に供給されると石英由来のシリカ分が溶融面まで浮き上がる。シリカ分は溶融しているが溶融粘性が高いため、他の溶融分とは混じりにくい。

② シリカ分の集合

シリカ分は溶融面を他の溶融分とともに流れるが、浮上してくる他のシリカ分と集合・結合して次第に成長する。溶融したシリカ分は凝集性が高いためである。

③ 粗大スラグの発生

成長したシリカ分が水冷されると、まわりのスラグを巻き込んで固化し粗大スラグとなる。このため、粗大スラグ中にはシリカ結晶が多く含まれている。

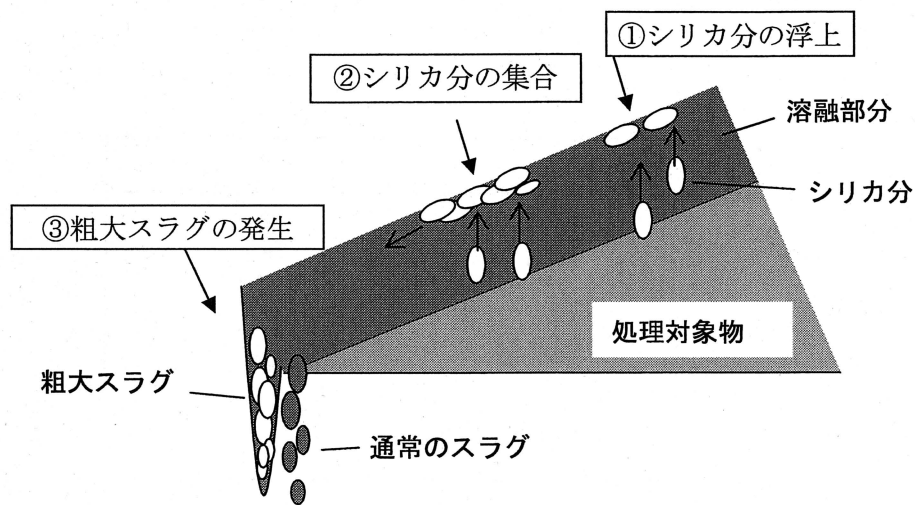


図 2-6 粗大スラグ生成機構の模式図

(2) 粗大スラグ単独でのアルカリシリカ反応性試験

粗大スラグを単独でアルカリシリカ反応性試験を行った。結果を表 2-9 及び図 2-7 に示す。ばらつきが大きい、いずれも無害であった。

表 2-9 粗大スラグのアルカリシリカ反応性試験

回数	1回目	2回目	3回目
溶解シリカ量 Sc(mmol/l)	66	150	143
アルカリ濃度減少 量Rc(mmol/l)	237	246	169
Sc/Rc	0.28	0.61	0.85
判定	無害	無害	無害

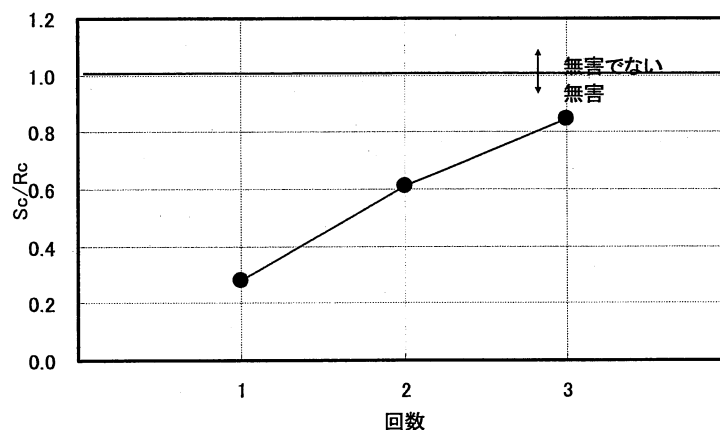


図 2-7 粗大スラグのアルカリシリカ反応性試験

粗大スラグにはシリカ結晶が多く含まれており、溶融スラグの Sc/Rc 値を上げる原因となっており、この結果は矛盾しているように見える。しかし、一般にアルカリシリカ反応にはペシマム量があり、溶解性シリカの量が増加するとシリカの溶解が抑制されることが知られている。これは水酸化ナトリウム溶液を用いる化学法では特に影響が大きい。

2、3回目の Sc は 150 程度であることから溶解性シリカ量は多く含んでおり、これを他の骨材と混ぜてアルカリシリカ反応性試験を行うと、Sc/Rc 値を上げる原因となる可能性が高いため、注意が必要である。

○粗大スラグに対するラボ試験から得られた結果

粗大スラグ単独では、再溶融しなくてもアルカリシリカ反応性試験結果は「無害」となった。ただし、これはペシマム量の影響と考えられ、試験法の問題と密接な関係があると考えられる。

4-2-5 考察

実機調査によって、破碎後溶融も粉碎後溶融も有効であることが確認された。一方、ラボ試験によって、5mm 以下までの粉碎が望ましいことが明らかとなった。従って、対策の実効性を高めるためには、実機においても 5mm 以下にまで粉碎すべきであると考えられる。前処理設備の破碎機では、粗大スラグをすべて 5mm 以下にまで粉碎することはできない。結論として、5mm 以下にまで粉碎する「粉碎後溶融」が対策として妥当である。なお、スラグ製砂設備の破碎機は、スラグを 5mm 以下(主体は 2mm 以下)にまで粉碎する。

分離除去に関して、対策として有効であることが確認されたほか、分離除去した粗大スラグはアルカリシリカ反応性試験結果が「無害」となることが明らかとなった。粗大スラグの用途を含め、「分離除去」は今後も検討していくべきであると考えられる。

4-3 塩基度アップの効果

4-3-1 実機運転における効果の確認

10月24日より、暫定的に塩基度を上げて運転しはじめた。11月6日に香川県殿と協議し、当面の対策として塩基度を現状の0.4から0.5~0.55に上げることを決定した。そこで、塩基度を上げる前後のスラグを用いてアルカリシリカ反応性試験を行い、塩基度の効果を確認した。結果を図3-1に示す(数値は表1-1に表示)。

他の条件は必ずしも同一ではないが、塩基度0.45以上ですべて「無害」となった。0.45以上では、塩基度にかかわらずSc/Rc値はほぼ一定となった。これより、塩基度を上げることが効果あることを確認し、一定以上上げて効果は横ばいとなることがわかった。

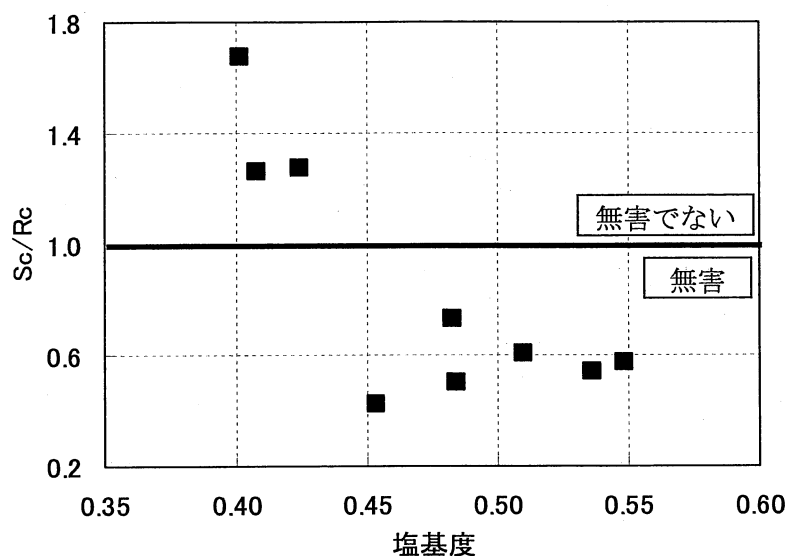


図3-1 塩基度とアルカリシリカ反応性試験結果との関係

○実機塩基度調査から得られた結論
塩基度アップは効果がある。ただし、0.45以上は効果が横ばいとなる。

4-3-2 花崗岩に対する影響調査

(1) 花崗岩中のシリカ結晶の熱変性に関する調査

花崗岩に対する塩基度の影響を調べる前に、ラボ試験によって花崗岩中のシリカ結晶の熱変性を調べた。共存物質を塩基度設定用の炭酸カルシウムのみとして、花崗岩の粒径を変化させて加熱した。実験条件は表 3-1 の通りである。

表 3-1 設定条件（花崗岩単独ラボ試験）

設定項目	条件
花崗岩粒子径	<2mm、2~5mm、5~10mm、10~20mm、20~30mm
炭酸カルシウム混合方法	市販の粉末品を花崗岩とよく攪拌してルツボに充填
塩基度	0.4
加熱温度	1350℃
加熱時間	90分

溶融前の花崗岩の写真を図 3-2 に示す。溶融後の花崗岩を図 3-3 に示す。溶融後は 2mm 以下のものは溶流性が高くガラス化が進んでいるが、2mm 以上の条件では溶流性が低い。

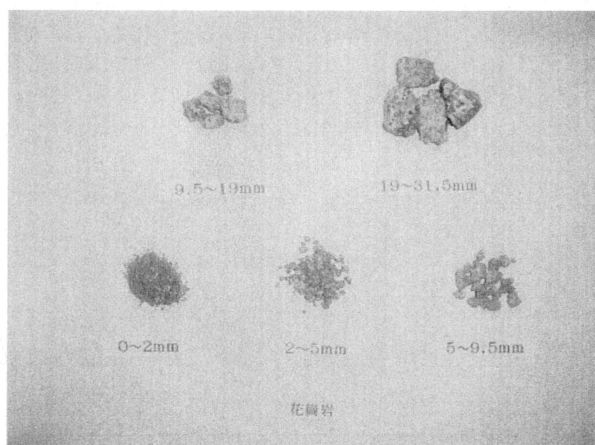


図 3-2 溶融前の花崗岩

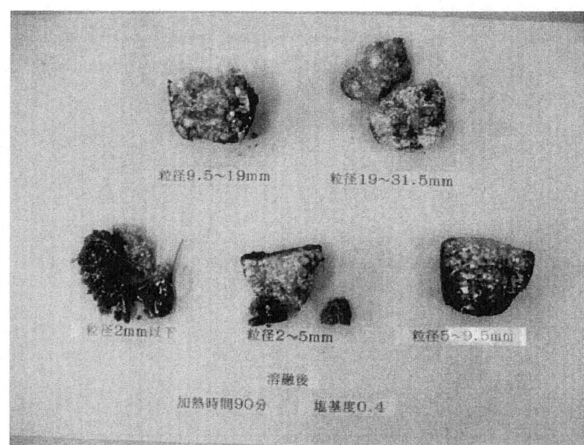


図 3-3 溶融後の花崗岩

溶融前および溶融後の成分分析結果およびシリカ結晶の同定結果を表 3-2 に示す。この結果で、花崗岩粒子径が 2mm 以上の条件で塩基度が低くなっているのは炭酸カルシウムとの溶融混合が十分に進まなかったためである。

表 3-2 シリカ結晶の熱変性調査の分析結果（花崗岩単独ラボ試験）

花崗岩粒子径		溶融前		溶融後			
		mm	—	<2	2~5	5~10	10~20	20~30
SiO ₂	wt %	75.1	59.6	64.5	65.8	70.6	68.4
Al ₂ O ₃	wt %	9.85	9.69	9.48	9.88	10.0	9.68
CaO	wt %	0.64	25.3	20.8	18.7	14.1	16.5
Fe ₂ O ₃	wt %	0.68	2.03	0.73	0.67	0.73	0.92
塩基度	—	0.01	0.43	0.32	0.28	0.20	0.24
シリカ結晶構造の同定		石英	同定されず	石英、クストバライト	石英、クストバライト	石英、クストバライト	石英、クストバライト

○花崗岩に対するラボ試験から得られた結論

- 花崗岩の溶融物から溶解性シリカであるクリストバライトが検出された。花崗岩が溶融スラグに含まれる溶解性シリカの原因である。
- 花崗岩には石英は含まれるがクリストバライトは含まれていない。クリストバライトは花崗岩中のシリカ結晶が熱変性することにより生成する。
- 花崗岩を 2mm 以下まで粉砕して 1350℃で加熱すると、ガラス化してシリカ結晶はほぼ消滅する。

(2) 塩基度調査及び花崗岩の影響を抑制するための因子の調査

花崗岩に対する塩基度の影響を調べた。同時に、花崗岩のアルカリシリカ反応性試験に与える影響を抑制するための因子について調べた。調査した因子は、花崗岩の粒子径、加熱時間、加熱温度の3つである。アルカリシリカ反応性試験で「無害」であると判定された熔融スラグを母体として、花崗岩を5%添加してラボ試験を行った。花崗岩の添加率は実際の処理対象物中の花崗岩は5%程度であることを考慮して決定した。設定条件は表3-3の通りである。

表 3-3 設定条件 (熔融スラグ+花崗岩ラボ試験)

設定項目	条件
花崗岩粒子径	<2mm、2~5mm、5~10mm、10~20mm、20~30mm
塩基度	0.3、0.4、0.5、0.6
加熱温度	1350℃、1456℃
加熱時間	90分、300分

① 塩基度の影響調査

花崗岩の粒子径 2~5mm、加熱温度 1350℃、加熱時間 90分 で塩基度を 0.3、0.4、0.5、0.6 の4種類の結果を表3-4 および図3-4 に示す。

Sc/Rc 値は塩基度 0.3 で1以上となった。塩基度 0.5 で Sc/Rc 値は最も小さくなり、塩基度が 0.6 ではやや大きくなっていった。シリカ結晶割合は塩基度であまり変化無かったが、0.4~0.5 がやや小さかった。

表 3-4 塩基度の影響

設定塩基度		0.3	0.4	0.5	0.6
組成分析(%)	SiO ₂	55.1	55.4	52.5	50.6
	Al ₂ O ₃	10.6	10.3	9.9	9.6
	CaO	17.2	20.5	25.9	30.4
	Fe ₂ O ₃	10.6	8.9	7.9	7.4
	塩基度	0.31	0.37	0.49	0.60
アルカリシリカ反応性試験	溶解シリカ量 Sc(mmol/l)	73	63	45	66
	アルカリ濃度減少量 Rc(mmol/l)	54	69	81	84
	Sc/Rc	1.35	0.91	0.56	0.79
	判定	無害でない	無害	無害	無害
シリカ解析	結晶構造同定	石英、クリスタライト	石英、クリスタライト	石英、クリスタライト	石英、クリスタライト
	シリカ結晶割合	2.1	2.0	1.8	2.2

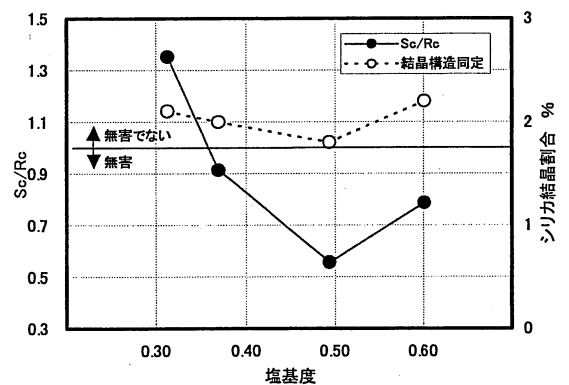


図 3-4 塩基度の影響

○熔融スラグ・花崗岩混合物に対するラボ試験から得られた結果

2~5mm の大きさの花崗岩に対して、適正な塩基度は 0.4~0.5 であり、これ以上塩基度を上げても効果はあまりなかった。

② 花崗岩の粒子径の影響

塩基度 0.4、加熱温度 1350℃、加熱時間 90 分で花崗岩の粒子径 5 種類の結果を表 3-5 および図 3-5 に示す。シリカ結晶割合はるつぼの断面写真において白色部分をシリカ結晶として画像解析により算出した。

花崗岩は粒子径 2mm 以下の条件ではシリカ結晶は 1% 以下、Sc/Rc 値も 0.74 と低かった。2mm 以上の条件では粒子径が大きくなってもシリカ結晶の割合は横ばいであった。Sc/Rc 値はわずかに大きくなる傾向が見られたが、20~30mm では低下していた。

表 3-5 花崗岩の粒子径の影響

花崗岩の粒子径		<2	2~5	5~10	10~20	20~30
組成分析(%)	SiO ₂	53.4	55.4	54.5	55.2	56.3
	Al ₂ O ₃	10.1	10.3	10.3	10.1	10.4
	CaO	21.2	20.5	21.0	20.9	21.5
	Fe ₂ O ₃	9.7	8.9	8.0	8.8	7.9
	塩基度	0.40	0.37	0.39	0.38	0.38
アルカリシリカ反応性試験	溶解シリカ量 Sc(mmol/l)	51	63	70	82	73
	アルカリ濃度減少量 Rc(mmol/l)	69	69	72	81	95
	Sc/Rc	0.74	0.91	0.97	1.01	0.77
	判定	無害	無害	無害	無害でない	無害
シリカ解析	結晶構造同定	同定されず	石英、クリストバライト	石英、クリストバライト	石英、クリストバライト	石英、クリストバライト
	シリカ結晶割合	0.6	2.0	2.1	2.1	2.4

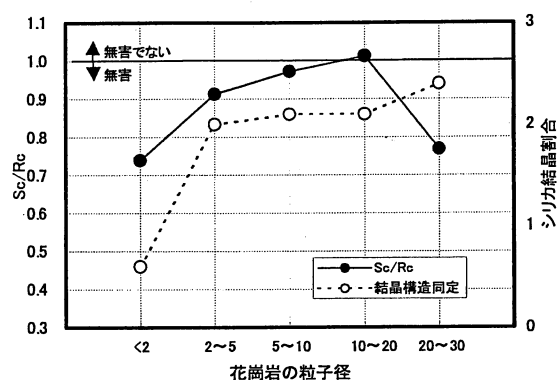


図 3-5 花崗岩の粒子径の影響

○熔融スラグ・花崗岩混合物に対するラボ試験から得られた結果
花崗岩を 2mm 以下にまで粉砕すると、Sc/Rc 値が低下した。

③ 加熱温度の影響調査

塩基度 0.4、花崗岩の粒子径 2~5mm、加熱時間 90 分で加熱温度を 1350℃と 1450℃の 2 条件で行った結果を表 3-6 および図 3-6 に示す。

Sc/Rc 値、シリカ結晶割合ともに有意な差がなかった。Sc/Rc 値は 1450℃の方がやや小さい。しかし、Sc はやや大きくなっており、Rc が大きくなっているため、結果的に Sc/Rc 値が下がっている。

表 3-6 加熱温度の影響

加熱温度		1350	1450
組成分析(%)	SiO ₂	55.4	56.5
	Al ₂ O ₃	10.3	10.5
	CaO	20.5	21.8
	Fe ₂ O ₃	8.9	5.7
	塩基度	0.37	0.39
アルカリシリカ反応性試験	溶解シリカ量 Sc(mmol/l)	63	65
	アルカリ濃度減少量 Rc(mmol/l)	69	75
	Sc/Rc	0.91	0.87
	判定	無害	無害
シリカ解析	結晶構造同定	石英、クリストバライト	石英、クリストバライト
	シリカ結晶割合	2.0	1.9

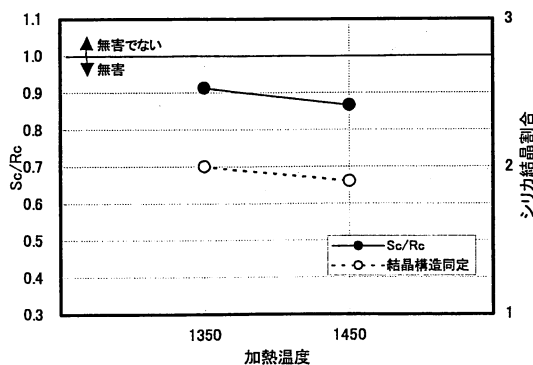


図 3-6 加熱温度の影響

○溶融スラグ・花崗岩混合物に対するラボ試験から得られた結果
加熱温度は 1350℃と 1450℃とでは差がなかった。

④ 加熱時間の影響調査

塩基度 0.4、花崗岩の粒子径 2~5mm、加熱温度 1350℃で加熱時間を 90 分と 300 分の 2 条件で行った結果を表 3-7 および図 3-7 に示す。

Sc/Rc 値、シリカ結晶割合ともに有意な差がなかった。

表 3-7 加熱時間の影響

加熱時間		90分	300分
組成分析(%)	SiO ₂	55.4	55.8
	Al ₂ O ₃	10.3	10.1
	CaO	20.5	20.9
	Fe ₂ O ₃	8.9	7.7
	塩基度	0.37	0.37
アルカリシリカ反応性試験	溶解シリカ量 Sc(mmol/l)	63	61
	アルカリ濃度減少量 Rc(mmol/l)	69	72
	Sc/Rc	0.91	0.85
	判定	無害	無害
シリカ解析	結晶構造同定	石英、クストハライト	石英、クストハライト
	シリカ結晶割合	2.0	2.2

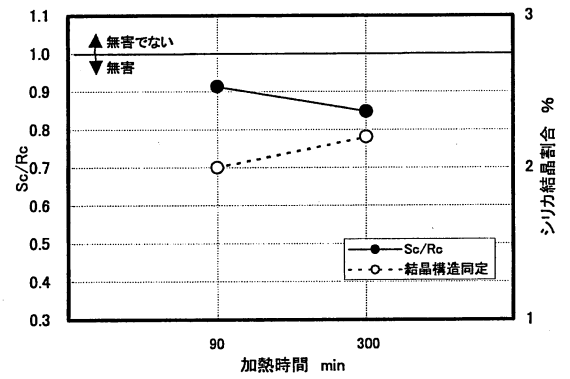


図 3-7 加熱時間の影響

○溶融スラグ・花崗岩混合物に対するラボ試験から得られた結果
加熱時間は 90 分と 300 分とでは差がなかった。

4-3-3 花崗岩の実態調査

実際にどの程度の大きさの花崗岩が溶融処理されているかを確認するために、豊島廃棄物に含まれる花崗岩の大きさと含有量を調べた。調査は、表 3-8 の通りに行った。表の不燃物ピット内廃棄物（以下、不燃物）とは、豊島均質化物のうち 30mm 篩いを通過して不燃物ピットに貯留されている土砂主体廃棄物を言い、可燃物ピット内廃棄物（以下、可燃物）とは、豊島均質化物のうち 30mm 篩いではじかれて破砕機に送られ可燃物ピットに貯留されているシュレッダーダスト主体廃棄物を言う。

表 3-8 調査方法及び条件

サンプル	豊島均質化物	不燃物ピット内 廃棄物	可燃物ピット内 廃棄物
サンプルの母体	土壌比率 31～36% の豊島均質化物		
採取場所	中間保管梱包ピット	不燃物ピット	可燃物ピット
採取量	50kg	50kg	50kg
採取方法	クレーンによりピット内の異なる 3カ所をつかみ等量ずつ採取し、50kg とする。		
岩石の選別方法	手選別及び篩いにより、2mm オーバー物を選別する。選別物を水洗し、ガラスや陶器を除去する。		
繰り返し数	各 3 回		

結果を表 3-9 及び図 3-8 に示す。数値はサンプル全体に占める花崗岩の比率である。水洗して岩石を選別したところ、花崗岩以外にも砂利石のような岩石がいくぶんか含まれていた。しかし、見分けが付きにくいいため、花崗岩としてまとめて表示した。

豊島均質化物について、2mm 以上の大きさの花崗岩がサンプル全体に対して 6.5% 含まれていた。そのうち 5mm 以上が 72% を占めていた。50mm 以上の塊はなかった。

不燃物について、2mm 以上の大きさのサンプル全体に対して 4.7% 含まれていた。そのうち 5mm 以上が 47% を占めていた。30mm 以上の塊はほとんどなかった。

可燃物について、30mm 以上の花崗岩が破砕された結果を受けて、10～30mm の大きさの花崗岩がほぼ 100% を占めていた。

表 3-9 調査結果

粒度	可燃物	不燃物	均質化物
(mm)	(%)	(%)	(%)
2-5	0	2.02	1.81
5-10	0.01	1.72	2.62
10-30	0.39	0.51	1.22
30-50	0	0.08	0.87
> 50	0	0	0
合計	0.40	4.33	6.52

※) 結果は 3 回の平均値

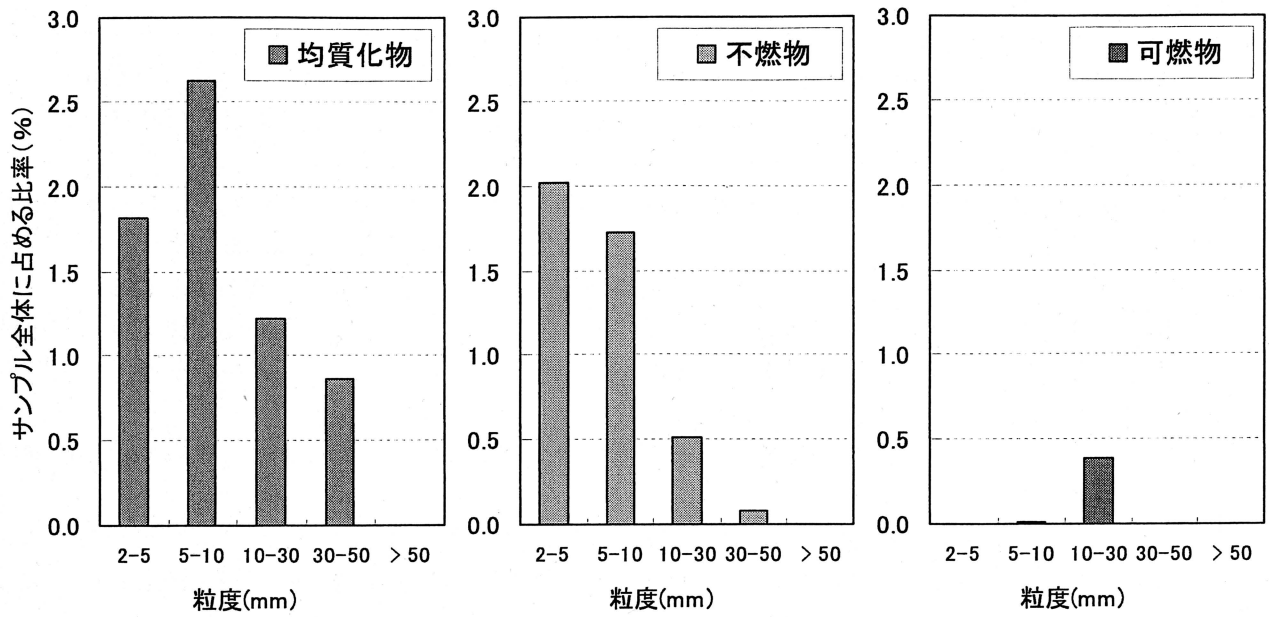


図 3-8 花崗岩の粒度ごと重量比率

○花崗岩の実態調査から得られた結果

豊島均質化物には2～50mmの花崗岩(主は2～10mm)が6%程度含まれており、溶融炉投入物(不燃物・可燃物)には2～30mmの花崗岩(主は2～10mm)が含まれていた。

4-3-4 考察

実機調査では塩基度 0.45 程度が適正であることが明らかとなり、ラボ試験では 0.4~0.5 が適正であることが明らかとなった。これらより、塩基度 0.45 を運転管理目標値として新たに設定するのがよいと考えられる。

ラボ試験結果（塩基度の影響及び花崗岩粒子径の影響）によれば、花崗岩の大きさは 2mm 以下が望ましいが、それ以上（廃棄物に数%含む）でも塩基度の効果によって Sc/Rc 値が低下して「無害」となりやすくなる。一方で、熔融炉に入った花崗岩は、含まれるシリカが集合して核となり粗大スラグを形成する。この特性を生かしてシリカを粗大スラグとして集めて捕集すれば、塩基度の効果が及ばずスラグに溶け込まなかったシリカも効率よく分離され、アルカリシリカ反応性試験に影響を与えなくなると考えられる。

以上より、「塩基度アップ」と「粗大スラグ粉碎後熔融」の組合せで花崗岩に対応するのが適切であると考えられる。

ただし、粒状花崗岩の混入量が過多になるのは対策の実効性を阻害することになる。そのため、廃棄物への混入量を調整することが必要であり、具体的には掘削現場での調整方法を新たに規定することとなる。

4-4 日常スラグ分析の効果

スラグの真比重及び塩基度を分析し、これらの結果とアルカリシリカ反応性試験結果とが相関があるかどうか調べた。そして、それらが日常の熔融運転管理に活用できるか検討した。

真比重とアルカリシリカ反応性試験結果との関係を図 4-1 に示す。真比重が低くなるに比例して Sc/Rc 値が高くなる傾向が認められ、相関が認められる。シリカの真比重は 2.2~2.6 g/cc 程度であり (表 4-1 参照)、シリカが増えるほどスラグの真比重は低下し Sc/Rc 値が高くなると思われる。塩基度については、図 3-1 に示した通り、相関が認められる。

図 4-2 に 11 月 16 日~30 日に行った真比重及び塩基度の日常分析結果を示す。真比重は 2.79~3.10g/cc、塩基度は 0.51~0.60 であり、図 4-1 と図 3-1 のアルカリシリカ反応性試験結果との相関関係からすれば、いずれも「無害」と判断される結果となった。そして、この間の試験結果はすべて「無害」であった。これより、試験結果が判明するまでの期間に日常スラグ分析結果から試験結果を予測し、熔融運転にフィードバックできることを確認した。

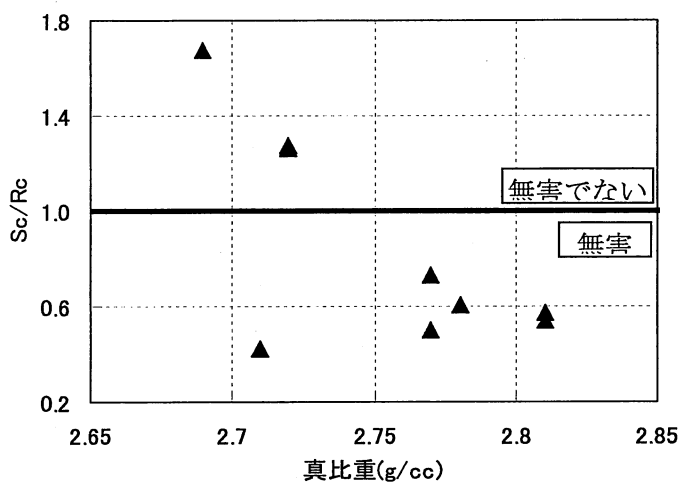


表 4-1 シリカ結晶の真比重

結晶名	g/cc
α 石英	2.65
β 石英	2.53
クリストバライト	2.21
りんけい石	2.26

図 4-1 真比重とアルカリシリカ反応性試験結果との関係

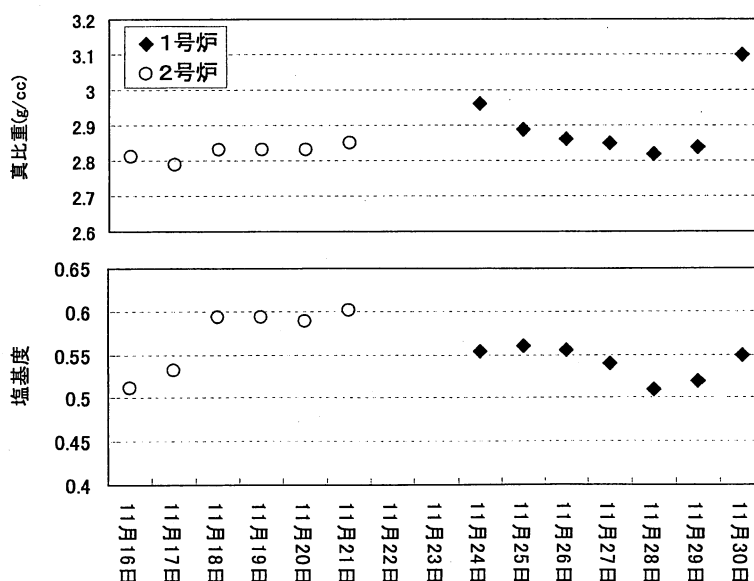


図 4-2 日常分析結果

○日常分析の調査から得られた結論

真比重と塩基度とはアルカリシリカ反応性試験結果と相関があり、これらの日常分析結果は熔融運転管理に活用できる。

5. 結果のまとめ

(1) 土壌比率低減

効果ある対策であり、35%程度以下にすることがより対策の実効性を確実にする。

(2) 粗大スラグ破碎・除去

前処理設備の破碎機による破碎、分離除去及びスラグ製砂設備の破碎機による破碎のいずれも効果ある対策であるが、粗大スラグを5mm以下に破碎することがより実効性を高めることにつながるため、前処理設備の破碎機よりもスラグ製砂設備の破碎機による破碎の方が望ましい。分離除去に関しては、粗大スラグの用途も含めて今後の検討課題とする。

(3) 塩基度アップ

塩基度を上げることは効果があるものの、一定以上上げて効果は横ばいとなる。最も効率的なのは0.45である。

花崗岩に対しては、「粗大スラグ粉碎後溶融」との組合せで対応するのが適切である。

ただし、粒状花崗岩の混入量が過多になるのは対策の実効性を阻害することになる。そのため、廃棄物への混入量を調整することが必要である。

(4) 日常スラグ分析

真比重と塩基度とはアルカリシリカ反応性試験結果と相関があり、これらの日常分析結果は溶融運転管理に活用できる。

6. 対策の見直し

調査・試験結果を受けて、現行対策を以下の通りに見直す。

(1) 土壌比率低減

現行通り、30～35%とする。

(2) 粗大スラグ破碎・除去

粗大スラグを5mm以下に破碎した後に溶融することとする。スラグ製砂設備等の改造により、粗大スラグを5mm以下に破碎するラインを設ける。

(3) 塩基度アップ

対策は継続実施とするが、運転管理目標値として0.45を設定する。花崗岩に対しては、上記粗大スラグの対策との組合せで対応し、実効性を高める。

(4) 日常スラグ分析

現行通り、真比重と塩基度を分析し、結果を運転にフィードバックさせる。

(5) (新規)花崗岩の混入量調整

掘削現場において、粒状の花崗岩が多く掘削される可能性の高い廃棄物境界面での掘削方法及び掘削した廃棄物・粒状花崗岩の扱いを新たに規定し、花崗岩の混入過多を防ぎ混入を平均化させる。「廃棄物等の均質化マニュアル」または「作業標準書」を改訂するものとする。

7. その他

(1) スラグサンプルのサンプリング方法について

アルカリシリカ対策の実効性を高めるためには、スラグ全体を正確に表現するサンプルを採取する必要がある。アルカリシリカ反応性試験サンプルのサンプリング方法は、試運転時に以下の通りに定めた。

(試運転時に定めたサンプリング方法)

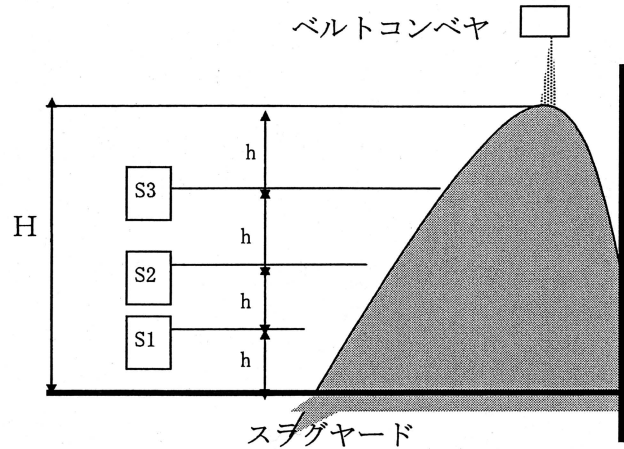
・サンプリング場所はスラグヤードとし、ヤードにできている山の高さ方向に3箇所サンプリングする。サンプリング量は1箇所につき5kgとする。

・詳細は図のように山の高さを計測し、それがHとすると、それを4分割した h ($=H/4$)ごとに3箇所ですamplingする。このsamplingを1日午前、午後2回行い合計6サンプルとする。

・ただし、山の高さが非常に低く(1m以下程度)、高さ方向の3箇所のsamplingが困難な場合は高さ方向は1箇所として、高さを一定にして、500mmと1000mmほど掘りsamplingすることとする。その場合はその旨を記録しておく。

また、山が高くなった場合にはsamplingは長い柄杓などを用いる。

・サンプルを混合・縮分してその日のサンプルとする。

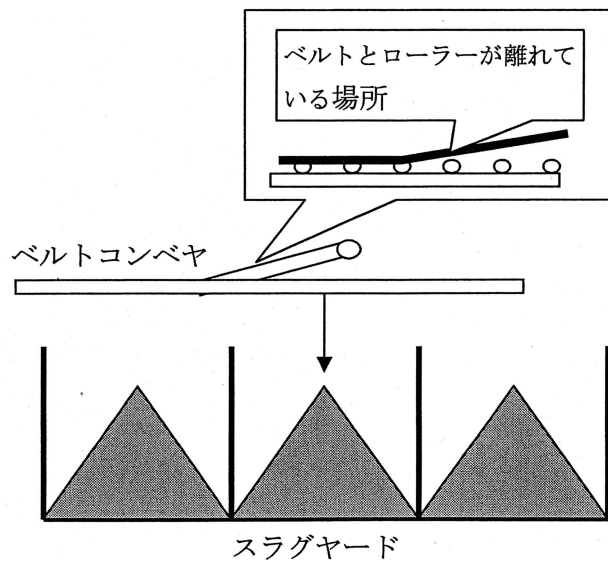


(本方法の問題点)

スラグを上から落としながら山にしていくため、山のすそ野に大きな粒子が集まり、粒度分離が起きる。本方法はそれを見越して、高さを変えてまたは採取深さを変えてsamplingするよう工夫されている。しかしながら、完全とは言い切れない。

(改善方法)

そこで、粒度分離が起きる前にsamplingすることとする。スラグが落下する前のベルトコンベヤ上でsamplingする。安全のために、ベルトとローラーとが離れてローラーが回転していない位置で、ひしゃくを使ってベルト上のスラグを5回すくい取り、およそ5kgを採取する。毎日、スラグ製砂設備稼働開始初期と後半の2回行う。サンプルを混合・縮分してその日のサンプルとする。



(2)溶融処理量について

土壌比率を35%程度にするなど、アルカリシリカ反応性試験対策を講じた運転でも、処理能力を達成できるものと考えている。

アルカリシリカ反応性試験対策に関する調査・試験計画書

首題の件、平成15年10月以降の熔融スラグが「無害でない」と判定されたことを受け、対策を実施してまいりましたが、今回、その実効性を確実にするための調査及び試験を計画いたしました。

なお、2次燃焼室にスラグが付着し、それが大きな塊になった問題についても本調査・試験を行うことにより対策につながるものと考えております。

ご検討のほどよろしくお願いいたします。

1. 経緯と原因

1) これまでの経緯

アルカリシリカ反応性試験に関する経緯の概要は以下の通りである。

(1) 第2回性能試験時

土壌比率40%条件の本試験において、7つのサンプルのうち2つが「無害でない」と判定された。アルカリシリカ対策は行っていなかった。

(2) 第2回性能試験終了後

事前にラボ試験を実施し、再熔融が効果あることを確認の上、「無害でない」と判定されたスラグを再熔融した。その結果、「無害」と判定された。

次回性能試験に向けて、原因と対策をたてるためにラボ試験を実施した。その結果、以下の結論に達し、技術委員会で報告した。

- ① 豊島花崗岩のシリカが原因である
- ② 土壌比率が高いほど「無害でない」と判定される可能性が高くなる
- ③ 塩基度を上げることが効果的である
- ④ 粗大スラグにはシリカの白い粒が多く含まれ、これを除去することが効果的である
- ⑤ 粗大スラグは破碎・微粒化した後に再熔融することが効果的であると考えられる

(3) 第3回性能試験時

土壌比率が前半45%、後半SDのみの条件の本試験において、7つのサンプルすべてが「無害」と判定された。このとき、スラグコンベヤ出口で除去された粗大スラグは、試験の間熔融炉に戻すことなく一時保管した。

(4) 第3回性能試験終了後

第2回性能試験時に「無害でない」と判定されたスラグと第3回性能試験時の粗大スラグとを再熔融した。その結果、「無害」と判定された。粗大スラグはスラグ製砂設備で粉碎した後に熔融炉に投入した。

(5) 本格運転開始後

土壌比率40±5%、目標塩基度0.4を条件として、9月18日から本格運転に移行した。アルカリシリカ対策として、粗大スラグを豊島廃棄物等受入ピットに戻して破碎機によ

って破碎した後に熔融処理することとした。ところが、10月7日～21日のスラグが「無害でない」と判定され、新たな対策が求められた。そこで、現場サイドで数回にわたり協議を重ね、都度以下の暫定的処置を施すことを決め、実施した。

- ① 助剤添加量を上げる。(10月24日より実施)
- ② 粗大スラグを直島一般廃棄物受入ピットに投入する。(10月31日より実施)

11月6日に香川県殿と協議し、以下を当面の対策として実施することを決定した。(11月7日付報告書参照)

- ① 土壌比率について、現状の40±5%から30～35%に下げる。
- ② 塩基度について、現状の0.4から0.5～0.55に上げる。
- ③ 粗大スラグの扱いについて、豊島廃棄物等受入ピット投入から直島一般廃棄物受入ピット投入に変更する。この場合、最初の工程が破碎のため、粗大スラグの破碎が確実にされる。発生した粗大スラグを計量・記録する。
- ④ 毎日スラグの分析を行う。

上記②及び③についてはすでに実施中であり、①については、11日より豊島掘削現場で土壌比率を変えた均質化作業を開始し、27日に熔融炉に投入される予定である。④については、分析装置の豊島から直島への移送・設置期間と重なったこともあり、17日から開始した。

そして、実施途上の10月27日～31日のスラグが再び「無害でない」と判定された。スラグを分析したところ、塩基度が0.40にとどまり、実施中の対策が不徹底であることも原因のひとつと考えられた。

一連の経緯を添付の表に示す。

2) 原因の推定

本格運転移行後、アルカリシリカ反応性試験で「無害でない」と判定される確率が性能試験時と比べて高くなった。その原因として以下が考えられる。

- ① 掘削現場において、岩盤との境界面を掘削する機会が増加し、試験に悪影響を与える花崗岩の混入量が増加した。
- ② シリカを多く含む粗大スラグの破碎が不十分のため、再投入された塊状のスラグが炉内で十分に他のスラグと混ざり合わず、白い粒状のシリカがそのまま残った。
- ③ 塩基度の高さが十分でなかった。

2. 調査及び試験

1) 対策の実効性

11月21日現在、前述の4つの対策について、実施途上にあることなどから実効性を精査するに至っていない。従って、各対策に対する調査及び試験を実施し、その実効性を確認する必要がある。さらに、より対策を確実にするべく、追加対策を立案し検討する必要がある。

2) 実効性に関する調査及び試験

実施中の対策及び立案した追加対策の実効性について調べる。調査・試験項目及び調査・試験内容を以下に示す。

(1) 土壌比率

所定の土壌比率に調整した均質化物に切り替わる前後のスラグを用いてアルカリシリカ反応性試験を行い、土壌比率低減の効果を確認する。切り替わりが11月27日と予想されるため、11月26日以前のものを対策前、11月28日のものを対策後としてアルカリシリカ反応性試験を行い、比較検討する。なお、処理対象物の切り替わり日はずれる場合にはそれに応じて、サンプリング計画を変更する。

(2) 塩基度

①実機運転における効果の確認

塩基度を高める前後のスラグを用いてアルカリシリカ反応性試験を行い、比較検討する。

②花崗岩に対する影響の調査

表1の条件でラボ試験を実施し、花崗岩と塩基度との関係を調べる。分析は、各条件項目の組合せの中から抜粋した検体を用いて行う。

並行して、実際にどの程度の大きさの花崗岩が熔融処理されているかを確認するために、豊島廃棄物に含まれる花崗岩の大きさと含有量を調べる。調査対象は、豊島廃棄物の破碎前後のサンプル（破碎前：豊島均質化物及び不燃物ピット廃棄物、破碎後：可燃物ピット廃棄物）とし、10mm以上の岩石を手選別する。

この実態調査結果とラボ試験結果とから、花崗岩に対する塩基度の効果を評価する。

表1 ラボ試験条件

項目	条件
粒径	2mm以下、2～5mm、5～10mm、10～20mm、20～30mmに調整（5条件）
サンプル	塩基度既知の「無害」な製砂スラグを母体として、所定の比率で上記粒径の花崗岩をそれぞれ添加し、粒径ごとのサンプルを作成する
塩基度	上記サンプルに助剤（タンカル）を添加して、0.3～0.6程度に調整
加熱方法	電気炉で1350℃
加熱時間	90分、180分、300分
分析	成分分析、シリカ結晶分析

(3) 粗大スラグ

①実機運転における効果の確認

表2の3つの対策について、その効果を調べる。各対策時のスラグを用いてアルカリシリカ反応性試験を行う。調査工程は別紙工程表の通り。

表2 粗大スラグ対策

対策項目	対策の内容
破碎後熔融 (現行対策)	分離した粗大スラグを直島一般廃棄物受入ピットに投入し、前処理施設の破碎設備によって破碎後、豊島廃棄物とともに熔融処理する
分離除去 (追加対策案)	分離した粗大スラグを熔融炉に戻さず場内で一時保管する
粉碎後熔融 (追加対策案)	分離した粗大スラグをスラグ製砂設備で粉碎後、豊島廃棄物等受入ピットに投入し、豊島廃棄物とともに熔融処理する

②破碎機による破碎効果の確認

表1の前処理施設の破碎設備について、粗大スラグがどの程度にまで破碎されるかを調べる。破碎設備の入口側に粗大スラグを投入し出口側で採取して、破碎前後の粒径を比較する。

③大きさの影響の調査

表3の条件でラボ試験を実施し、粗大スラグの大きさがアルカリシリカ反応性試験にどの

ように影響するか調べる。

表3 ラボ試験条件

項目	条件
粒径	5mm 以下、5～15mm、15～30mm に調整（3条件）
サンプル	上記粒径ごとに粗大スラグのみでサンプルを作成
加熱方法	電気炉で 1350℃、90 分
分析	アルカリシリカ反応性試験、成分分析、シリカ結晶分析

(4) スラグ分析

スラグの日常分析項目は、成分分析（塩基度）及び真比重である。これらがアルカリシリカ反応性試験結果と相関があり日常運転の指標となり得るかどうかを確認する。

資料3

二次燃焼室壁面へのスラグ付着の原因と対策について

11月22日、2号溶融炉が二次燃焼室壁面へのスラグ付着のために運転を停止した。その経緯、原因及び対策について報告する。

1. 経緯

- ・11月21日10時頃

日常点検において、二次燃焼室内部を点検窓から観察したところ、幾分スラグの付着が見られたが、付着の程度が小さかったので問題なしと現場判断した。

- ・11月22日4時頃

日常点検において、二次燃焼室内部を点検窓から観察したところ、付着スラグが大きく成長していた。

- ・11月22日10時頃

炉を停止して付着スラグの除去を行う必要があるか検討に入った。

- ・11月22日14時頃

大きさが500mm×500mm×1000mm程度にまで成長していたので、炉を停止して除去を行う必要があると判断して、2号炉の停止操作に入った。同時に、1号炉の立上を急いだ。

2. 原因

図1にスラグの塩基度を示す。アルカリシリカ対策として塩基度0.5～0.55で運転していたが、11月18日に0.6にまで上昇した。塩基度が高くなるとスラグの粘性が下がる。粘性が下がるとスラグが細かい水滴のようになって、垂直に落下しないで周囲に飛散しやすくなる。しかし、18日から19日にかけて付着する様子は見られなかったため、アルカリシリカ対策として試験的にそのまま高塩基度の状態を続けた。それが21日夜のスラグ付着・成長を誘発したものと考えられる。切替後の1号炉運転では0.5～0.55を保持し、11月24日～30日の間にスラグ付着はなかった。また、10月～11月中旬の運転時も塩基度0.4～0.46でスラグ付着はなかった。付着したスラグの成分を分析した結果、塩基度は0.58と高く、高塩基度での運転時に付着したことが確認された。

以上より、塩基度0.6のままで運転を続けたことが一因と結論される。

図2及び図3に運転温度の経時変化を示す。二次燃焼室壁面にスラグが付着した時の運転では二次燃焼室出口温度が1200℃付近となっており、それまでの運転よりも50℃以上高くなっている。二次燃焼室が高温になると、二次燃焼室を落下するスラグの粘性は高温になった分だけ低い状態を保持する。つまり、より飛散しやすくなる。以上より、二次燃焼室の高温化もスラグの壁面付着の一因であると考えられる。

以上より、高塩基度と二次燃焼室の高温が重なって付着が急速に進んだと結論される。図4にスラグ付着現象のイメージ図を示す。

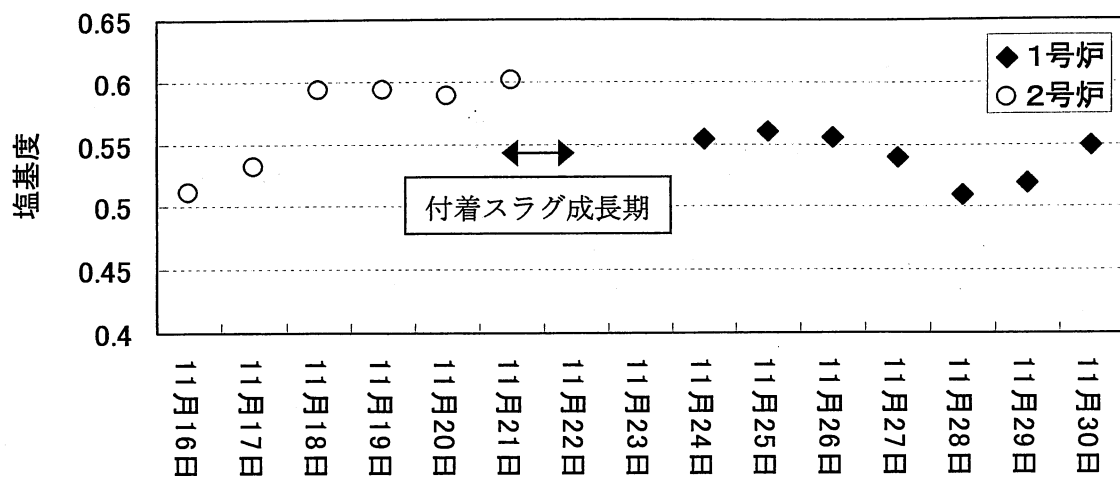


図1 塩基度の経時変化

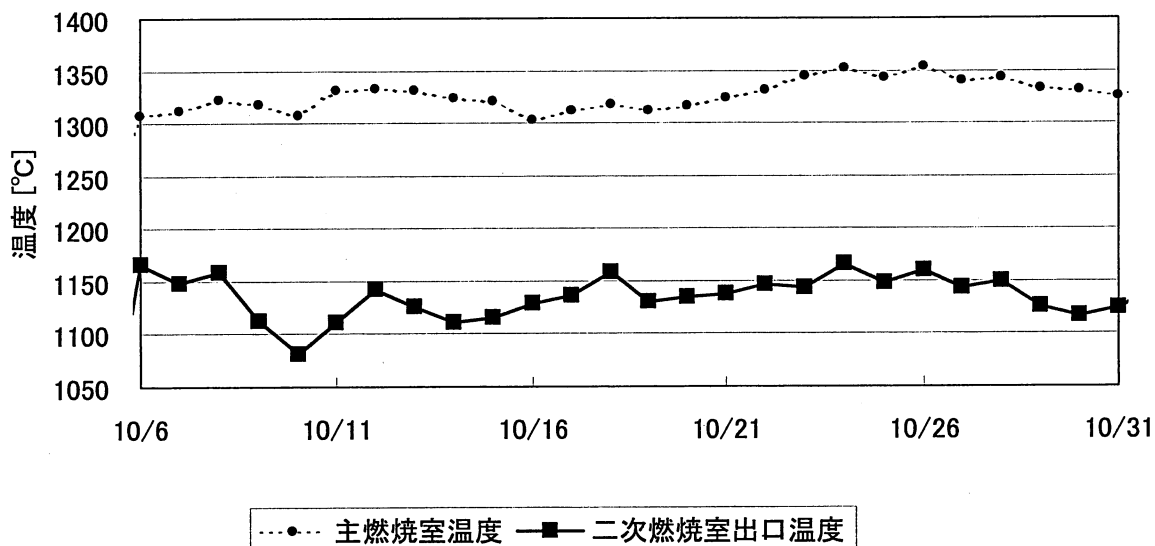


図2 2号炉通常運転時の温度経時変化

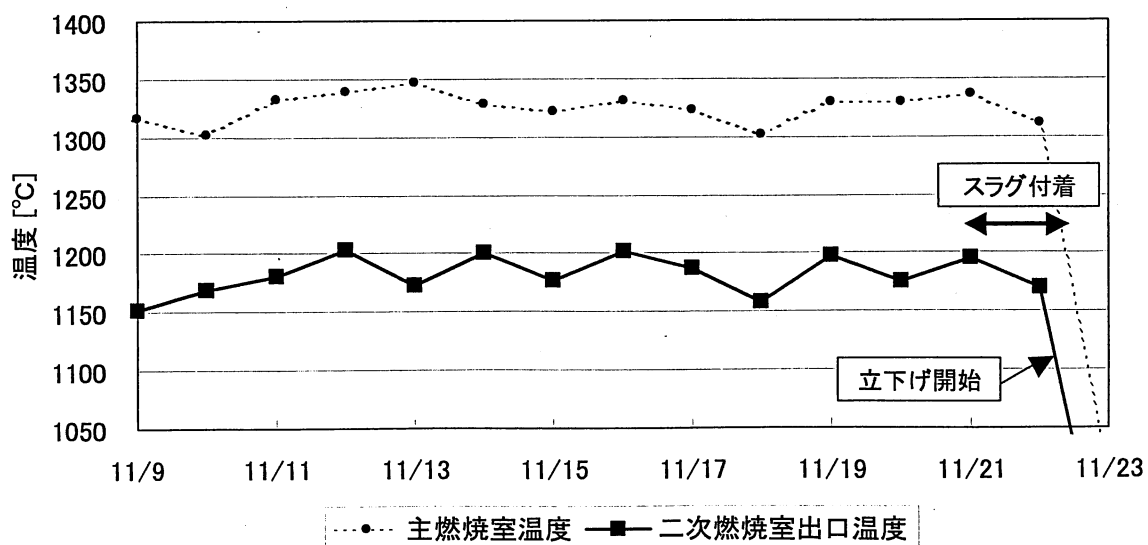


図3 2号炉スラグ付着時の温度経時変化

3. 対策

① 塩基度の管理

「アルカリシリカ反応性試験対策に関する調査・試験報告書」に記述した通り、アルカリシリカ対策として管理目標塩基度を 0.45 に設定する。これが付着防止対策としても有効に作用するため、本対策を付着防止対策を兼ねるものとする。

② 二次燃焼室温度の管理

これまで二次燃焼室温度は運転管理項目としていなかった。今後、二次燃焼室出口温度を管理項目として、1150℃以下を目標に運転することとする。

③ 点検頻度の増加と運転員への教育徹底

二次燃焼室の点検頻度を増加させ、スラグ飛散を早期に発見できるようにするとともに、発見時の対応についてマニュアルを作成し、運転員への教育を徹底する。

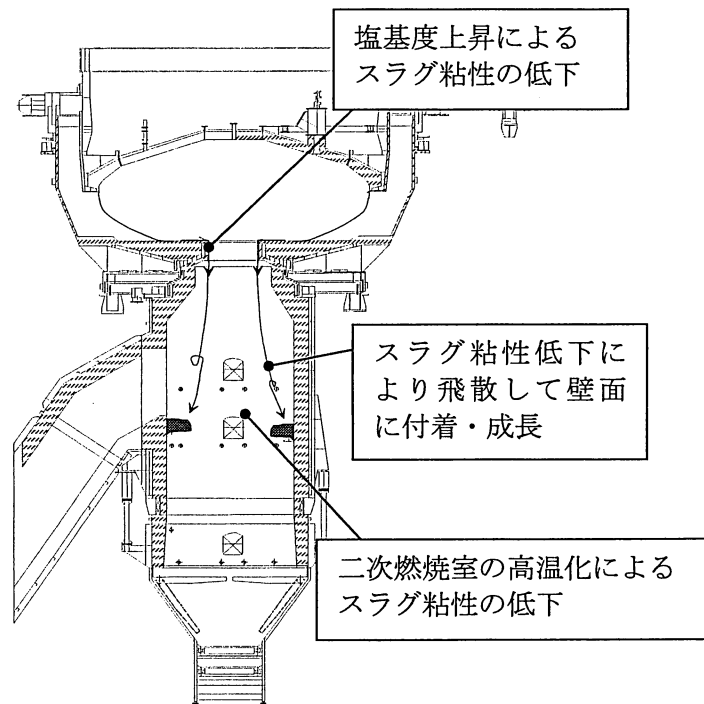


図4 スラグ付着現象

2. 溶融飛灰のダイオキシン類について

第18回技術委員会で、溶融飛灰の処理工程中のダイオキシン類の物質収支について報告し、その中で、ダイオキシン類は、脱塩滓に移行し、銅製錬炉内で1200℃以上の高温で分解されると報告したところである。これを確認するため、脱塩滓を投入した場合の銅製錬炉の排ガス中のダイオキシン類濃度の分析を実施した。その結果は、以下のとおりであった。

1. 検体採取日時

平成15年9月12日（金）10時24分～14時24分

※9月12日10時～15時に銅製錬炉で処理したものは以下のとおり。

- ・脱塩滓 約0.3 t/h（中間処理施設からの溶融飛灰、自治体溶融飛灰を処理したもの）
- ・銅鉱石 102.0～103.0 t/h（脱塩滓0.3 t/hを含む）
- ・副原料 11.9～13.0 t/h
- ・C炉から出た鰭 8.0～9.0 t/h

2. 検体採取場所

三菱マテリアル直島製錬所3号高排気筒

3. 分析項目

ダイオキシン類

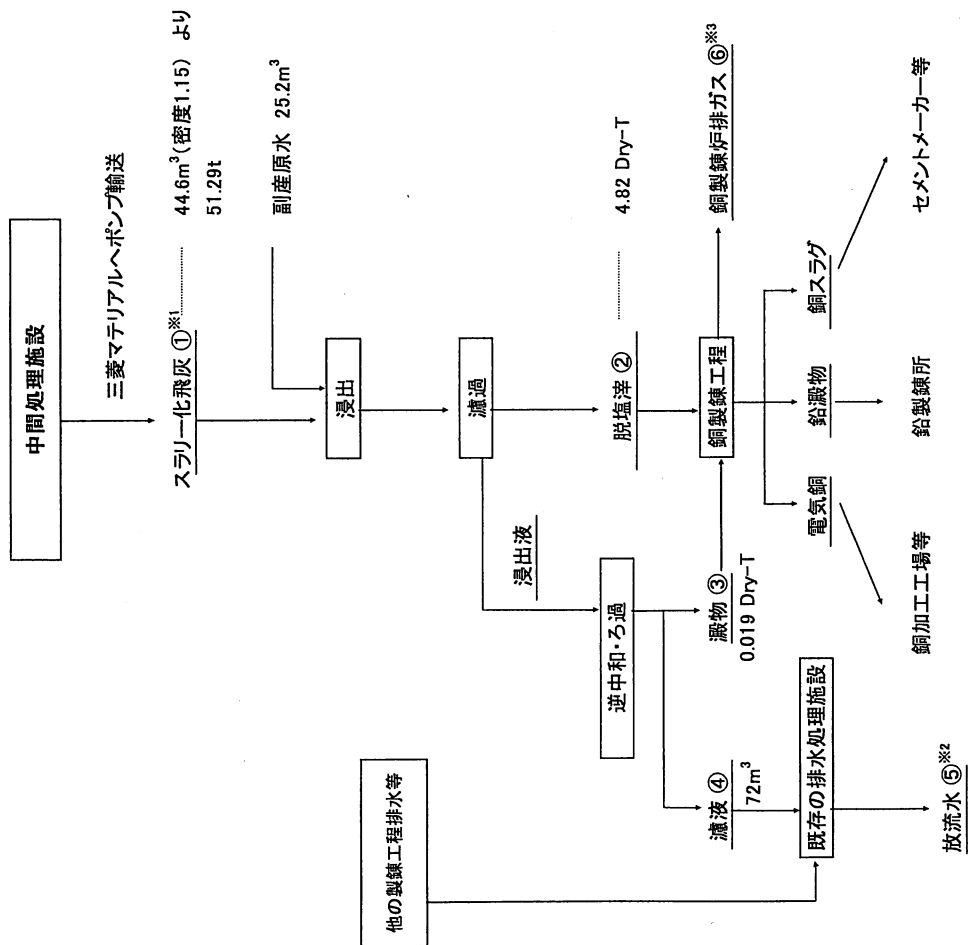
4. 検体採取機関及び分析機関

- (1) 検体採取機関：県環境管理課、県環境保健研究センター
- (2) 分析機関：県環境保健研究センター

5. 分析結果

ダイオキシン類濃度は0 ng-TEQ/m³N（検出下限未満）であった。

スラリー化飛灰と処理工程中間品のダイオキシン類について



(採取日: ②~⑤...平成15年8月19日、⑥...9月12日)

処理物	分析結果	ダイオキシン類量	移行率
① スラリー化飛灰*1	0.012 ngTEQ/g (計算値)	627×10^3 ng	100%
② 脱塩滓	0.13 ngTEQ/g	627×10^3 ng	100%
③ 瀝物	0.0085 ngTEQ/g	0.162×10^3 ng	0%
④ 濾液	0.00038 pgTEQ/ℓ	0.0274 ng	0%
⑤ 放流水*2	0.0022 pgTEQ/ℓ	—	—
⑥ 銅製錬炉排ガス*3	0 ngTEQ/m³N	—	—

※1 ②~④は同一ロットであり、その結果を引用して①のデータを算出した。

※2 これまでの測定結果と比較して、特段の差異はなかった。

※3 ②~④の採取日とは異なるが、熔融飛灰の脱塩滓を銅製錬炉で処理中に排ガスを測定した。

<参考> H15.8.19に中間処理施設から送渡された①スラリー化飛灰 (②~④とは別ロット)の分析結果は0.048ngTEQ/gであった。

1. 特殊前処理物の洗浄完了判定結果及び判定基準について

洗浄装置による水洗浄の方法等について検討を行った結果、高度排水処理施設の処理水のみでの洗浄でも有効性が確認できたので、高度排水処理施設の処理水で5分間(約400L)洗浄することとしたい。また、洗浄完了判定基準については、コンクリートのpHを4～11(既定5～9)にするとともに、他の測定項目で推定が可能な物質や特に必要性が認められない物質(BOD、ノルマルヘキサン抽出物質含有量(動植物油脂類含有量)、溶解性鉄含有量及び大腸菌群数)については、分析を取りやめることとした。

1. 予備洗浄試験について

○第1回予備洗浄試験(第16回技術委員会で報告済)

西海岸のコンテナトラックヤード横に山積みしていた特殊前処理物のうち岩石、コンクリート、鋼材について、試験的に洗浄し判定試験を行った。

洗浄方法としては、特殊前処理物処理施設の水洗浄装置で

第1段階：高度排水処理施設の処理水3分45秒間(約300L)

第2段階：水道水 1分15秒間(約100L)

で行った。

○第2回予備洗浄試験

掘削現場より排出した特殊前処理物のうち岩石、コンクリート、また西海岸のコンテナトラックヤード横に山積みしていたコンクリート、鋼材について、試験的に洗浄し判定試験を行った。

洗浄方法としては、特殊前処理物処理施設の水洗浄装置で

高度排水処理施設の処理水で5分間(約400L)

で行った。

完了判定結果を表1に示す。

2. 水洗浄の方法について

洗浄完了判定結果より高度排水処理施設の処理水のみでの洗浄でも有効性が確認できたので今後の洗浄方法は

— 洗浄方法

高度排水処理施設の処理水で5分間(約400L)

3. 判定基準について

洗浄完了判定の試験項目についてはダイキソ類を含め41項目を実施しているが、洗浄完了状態などから判定に必要な項目を整理することとしたい。(表2完了判定基準)

太字：洗浄物により基準を緩めたいもの(コンクリート等測定値に影響している原因が明確な場合)

2重取消線：分析を取りやめたいもの

また、表面の付着物の状態を確認するため目視の状態も参考とし記録に残していくこととした。

表2 完了判定基準

項目	基準	備考
カドミウム及びその化合物	0.1mg/リットル (カドミウムとして)	健康項目 水質汚濁防止法
シアン化合物	1mg/リットル (シアンとして)	
有機リン化合物 (パラチオン, メチルパラチオン, メチルメトト及びE P Nに限る。)	1mg/リットル	
鉛及びその化合物	0.1mg/リットル (鉛として)	
六価クロム化合物	0.5mg/リットル (六価クロムとして)	
砒素及びその化合物	0.1mg/リットル (砒素として)	
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005mg/リットル (水銀として)	
アルキル水銀化合物	検出されないこと	
P C B	0.003mg/リットル	
トリクロロエチレン	0.3mg/リットル	
テトラクロロエチレン	0.1mg/リットル	
ジクロロメタン	0.2mg/リットル	
四塩化炭素	0.02mg/リットル	
1,2-ジクロロエタン	0.04mg/リットル	
1,1-ジクロロエチレン	0.2mg/リットル	
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/リットル	
1,1,1-トリクロロエタン	3mg/リットル	
1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/リットル	
1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/リットル	
チウラム	0.06mg/リットル	
シマジン	0.03mg/リットル	
チオベンカルブ	0.2mg/リットル	
ベンゼン	0.1mg/リットル	
セレン及びその化合物	0.1mg/リットル (セレンとして)	
水素イオン濃度 (p H)	5.0~9.0 (コンクリートの場合5~11)	生活環境項目
生物化学的酸素要求量 (BOD)	30mg/リットル (日間平均20mg/リットル)	
化学的酸素要求量 (COD)	30mg/リットル (日間平均20mg/リットル)	
浮遊物質 (SS)	50mg/リットル (日間平均40mg/リットル)	
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量)	5mg/リットル	
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量)	20mg/リットル	
フェノール類含有量	5mg/リットル	
銅含有量	3mg/リットル	
亜鉛含有量	5mg/リットル	
溶解性鉄含有量	10mg/リットル	
溶解性マンガン含有量	10mg/リットル	
クロム含有量	2mg/リットル	
弗素含有量	15mg/リットル	
大腸菌群数	日間平均 3,000 個/cm³	
窒素含有量	120mg/リットル (日間平均 60mg/リットル)	
磷含有量	16mg/リットル (日間平均 8mg/リットル)	
ダイオキシン類	2.5pg-TEQ/リットル*	委員会決定

※第2次技術検討委員会で決定したもの

太字 :内容を追記したい項目
2重取消線 :削除したい項目

第5章 その他

1. 溶融スラグの有効利用に係る水質検査結果について

1. 目的

溶融スラグ単体を鋼鉄製水槽内に入れて、雨水による流出水を採取し水質検査を行うとともに、その結果を広く公開することにより、溶融スラグの安全性や砂と同様の取扱いができることを普及啓発するものである。

2. 調査方法

溶融スラグを鋼鉄製水槽(内径寸法：幅 1.515m×奥行 1.991m×高 1.219m)に約 70cm の高さに入れて、雨水による流出水を降雨毎に採取し、水質検査を行った。

※流出水については、孔径 0.45 μ m のメンブレン紙でろ過したものを検液として分析した。

調査項目については、スラグの出荷検査による安全性検査基準と同様の6項目(カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン)及びPHとした。

3. 調査期間、場所

平成15年7月4日より、環境保健研究センターで調査を開始した。

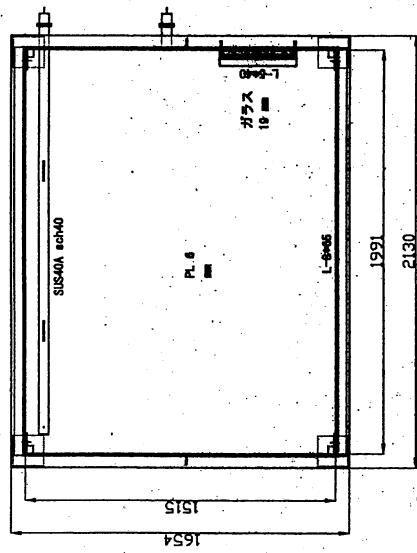
4. 調査結果

平成15年7月4日～平成15年8月18日の間で、雨水による流出水を採水できた4日間の分析結果については、全項目とも検出限界以下であった。(環境保健研究センターにて分析)

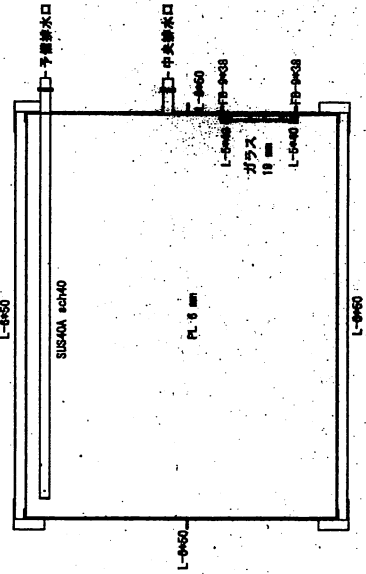
月 日	7/9	7/15	7/22	7/25	7/30	8/9	8/11	8/15	8/18
累積降水量(mm)	19.5	54.5	66.5	69.0	82.0	228.0	228.0	344.0	356.0
採取量(ℓ)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	248.5	88.7	332.3	40.6
累積採取量(ℓ)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	248.5	337.2	669.5	710.1
項 目	水質検査結果(mg/ ℓ)								
カドミウム	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
鉛	-	-	-	-	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
六価クロム	-	-	-	-	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
砒素	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
総水銀	-	-	-	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン	-	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注) 累積降水量、累積採取量については、調査開始日(7/4)からの累積である。

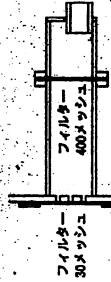
(参考) 土壤環境基準：カドミウム(≤ 0.01 mg/ ℓ)、鉛(≤ 0.01 mg/ ℓ)、六価クロム(≤ 0.05 mg/ ℓ)、砒素(≤ 0.01 mg/ ℓ)、総水銀(≤ 0.0005 mg/ ℓ)、セレン(≤ 0.01 mg/ ℓ)



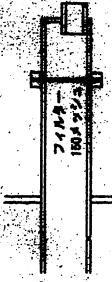
上面図



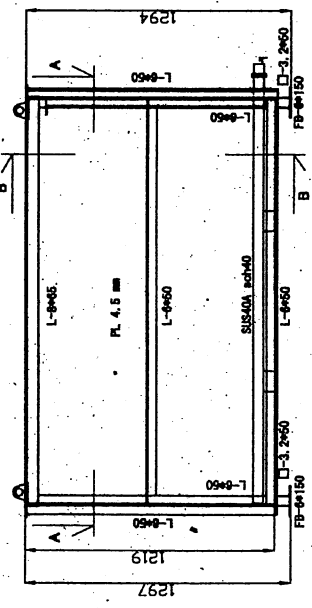
A-A 断面図



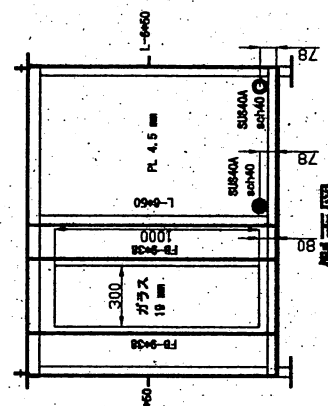
中央排水部詳細図



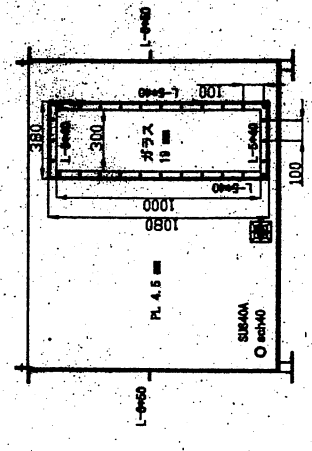
予備排水部詳細図



正面図



側面図



B-B 断面図

2. 溶融スラグの有効利用について

溶融スラグの有効利用に向け、確認試験等の状況を報告する。

(1) 確認試験の結果

安全基準を満たしたスラグの利用用途は

- ①レディーミクストコンクリート用骨材
- ②コンクリート二次製品用骨材
- ③アスファルト混合物骨材
- ④路盤材（下層路盤材、上層路盤材）
- ⑤埋戻材、盛土材等

を予定し、試験を行ってきた結果、いずれもスラグ置換率を適切に設定すれば製造、安全性、品質等に問題がないことが確認された。（資料）

(2) パイロット工事の実施

溶融スラグを使用して、サンポート高松での歩行者専用道路や多目的広場等の歩道舗装材（インターロックブロック）に利用した。

(3) 県の公共工事での利用に向けて

16年度から、生コン（無筋）及びコンクリート二次製品に利用することとしている。関係工場において溶融スラグを用いた試験練りを行なっているところである。

(4) 国土交通省の工事での利用について

香川県内においては、県に歩調を合わせ、溶融スラグの利用を行うとともに、県と共同で役割分担を決めて必要な検討を進めることになった。

国において、16年度よりアスファルト混合物骨材としての利用に向けての調査試験等を行う。

溶融スラグの有効利用に関する調査結果

豊島廃棄物等の中間処理に伴い発生する副成物は、溶融スラグ、溶融飛灰、銅鉄合金などに大別される。これらの副成物のうち、溶融スラグについては、以下の5つの用途で有効活用されることが考えられる。しかし、これらの利用用途のうち、当面は溶融スラグの研究・実績等を考慮して、「①コンクリート二次製品用骨材、②レディーマイクストコンクリート用骨材、③アスファルト混合物骨材」について利用していくものとし、16年度からは県の公共工事で①、②に利用する。また「④路盤材、⑤埋戻材・盛土材等」については、スラグの需給動向や研究実績等を見ながら利用について検討するものとする。

- ① コンクリート二次製品用骨材
- ② レディーマイクストコンクリート用骨材
- ③ アスファルト混合物骨材
- ④ 路盤材（下層路盤材、上層路盤材）
- ⑤ 埋戻材、盛土材等

本資料は、中間処理施設と同等の処理方式で生成された溶融スラグ（以下「試験スラグ」という）を用いた試験結果と中間処理施設の試運転時に生成された溶融スラグ（以下「試運転スラグ」という）を用いた利用用途別の試験結果を合わせて取りまとめたものである。

目 次

1	溶融スラグの安全性および品質の確認	1
1.1	安全性の確認	1
1.2	品質の確認	3
2	コンクリート二次製品用骨材への利用	5
2.1	溶融スラグ骨材の品質	5
2.2	溶融スラグ混入コンクリートの品質、安全性および力学的特性	6
2.3	流し込み製品の配合および品質	12
2.4	即時脱型製品の配合および品質	14
3	レディーマイクストコンクリート用骨材への利用	17
4	アスファルト混合物骨材への利用	20
5	路盤材への利用	24
6	埋戻材、盛土材等への利用	29

1 溶融スラグの安全性および品質の確認

1.1 安全性の確認

1) 溶出試験結果

試験スラグおよび試運転スラグを用いた確認試験の結果は、以下のとおりである。

安全性検査の検査項目は、全項目溶出がなく、安全性が確認されている（表 1-1 参照）。また、確認試験では、安全性検査項目以外の土壤環境基準項目についても試験が行われ、溶出液中にはホウ素のみが検出された（表 1-2 参照）。しかし、その値は環境基準（1mg/l）を大きく下回るものであり、安全性に問題がないことが確認されている。

表 1-1 試験スラグおよび試運転スラグの溶出試験結果（環境庁告示 46 号）

項目	単位	溶出量		下限値	土壤環境基準
		試験スラグ	試運転スラグ		
カドミウム(Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
鉛(Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	0.005	<0.01
六価クロム(Cr ⁶⁺)	mg/l	<0.005	<0.005	0.005	<0.05
ヒ素(As)	mg/l	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
総水銀(T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005
セレン(Se)	mg/l	<0.001	<0.001	0.001	<0.01

表 1-2 試験スラグおよび試運転スラグの溶出試験結果（その他の土壤環境基準項目）

項目	単位	溶出量		土壤環境基準
		試験スラグ	試運転スラグ	
pH	-	8.2	8.6	—
フッ素	mg/l	<0.1	<0.1	<0.8
ホウ素	mg/l	0.2	<0.1	<1
シアン化合物	mg/l	<0.1	検出されず	検出されないこと
有機リン化合物	mg/l	<0.1	検出されず	検出されないこと
アルキル水銀化合物	mg/l	<0.0005	検出されず	検出されないこと
PCB	mg/l	<0.0005	検出されず	検出されないこと
ジクロロメタン	mg/l	<0.002	<0.0005	<0.02
四塩化炭素	mg/l	<0.0002	<0.0002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	mg/l	<0.0004	<0.0004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	mg/l	<0.002	<0.001	<0.02
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l	<0.004	<0.001	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	mg/l	<0.03	<0.001	<1
1,1,2-トリクロロエタン	mg/l	<0.0006	<0.0006	<0.006
トリクロロエチレン	mg/l	<0.003	<0.0005	<0.03
テトラクロロエチレン	mg/l	<0.001	<0.0005	<0.01
1,3-ジクロロプロペン	mg/l	<0.0002	<0.0002	<0.002
チラウム	mg/l	<0.0006	<0.0002	<0.006
シマジン	mg/l	<0.001	<0.0002	<0.003
チオベンカルブ	mg/l	<0.001	<0.0002	<0.02
ベンゼン	mg/l	<0.001	<0.0002	<0.01

2) 含有量試験結果

試験スラグおよび試運転スラグを用いた確認試験の結果は、以下のとおりである。

含有量検査の検査項目のうち、溶出液中にはカドミウム、鉛、フッ素、ホウ素が検出された(表 1-3 参照)。しかし、その値は「土壤汚染対策法に係る技術的事項について(答申)」(平成 14 年 9 月 20 日、中央環境審議会)でとりまとめられた基準を下回るものであり、安全性に問題がないことが確認されている。

表 1-3 試験スラグおよび試運転スラグの含有量試験結果(環境省告示 19 号)

項目	単位	含有量		下限値	土壤含有基準
		試験スラグ	試運転スラグ		
総水銀(T-Hg)	mg/kg	<0.01	<0.01	0.01	<15
カドミウム(Cd)	mg/kg	0.2	<0.1	0.1	<150
鉛(Pb)	mg/kg	105	83	1	<150
ヒ素(As)	mg/kg	<0.1	0.6	0.1	<150
六価クロム(Cr ⁶⁺)	mg/kg	<0.2	<0.2	0.2	<250
セレン(Se)	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	<150
フッ素(F)	mg/kg	<5.0	13	5	<4,000
ホウ素(B)	mg/kg	4.4	169	5	<4,000
シアン化合物	mg/kg	<0.2	<0.2	0.2	<50

3) 有効利用および再利用時の安全性について

溶融スラグが有効利用中に酸性雨にさらされた場合の安全性を確認するための pH 依存性溶出試験、溶融スラグが有効利用中あるいは利用後に粉砕された場合の安全性を確認するための粒度依存性溶出試験を行った。

① pH 依存性溶出試験

溶融スラグが有効利用中に酸性雨にさらされた場合、中性溶液では溶出しなかった成分でも溶出する可能性があるため、スラグの pH 依存性溶出試験を行った(表 1-4 参照)。その結果、いずれの成分ともに溶出は認められず、安全性に問題がないことが確認されている。なお、現状の酸性雨の pH は 4.6~4.8 (香川県環境白書、高松市) 程度である。

表 1-4 試験スラグおよび試運転スラグの pH 依存性溶出試験結果

項目	単位	溶出量		土壤環境基準
		試験スラグ	試運転スラグ	
pH	-	8.4	8.9	—
総水銀(T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005
カドミウム(Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.01
鉛(Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.01
ヒ素(As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.01
六価クロム(Cr ⁶⁺)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.05
セレン(Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.01
フッ素(F)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.8
ホウ素(B)	mg/l	<0.1	<0.1	<1

注) 溶出試験時に、溶媒を硝酸にて pH=4 にし、6 時間振とう

② 粒度依存性溶出試験

溶融スラグが有効利用中あるいは利用後に破碎された場合、スラグ粒子の表面積増大に伴う各種成分の溶出量増大が懸念されるため、粉碎して粒度調整したスラグを対象に溶出試験を行った（表 1-5 参照）。表面積の増大に伴い、比較的水に溶解しやすい鉛の溶出が懸念されていたが、すべての試料で、すべての項目について溶出は認められず、安全性に問題がないことが確認された。

表 1-5 試験スラグおよび試運転スラグの粒度依存性溶出試験結果

項目	単位	溶出量				土壤環境基準
		試験スラグ		試運転スラグ		
		非粉碎スラグ (0.82mm)	粉碎スラグ (0.72~0.10mm)	非粉碎スラグ (0.78mm)	粉碎スラグ (0.64~0.15mm)	
pH	-	7.9	7.9~9.4	9.1	8.7~9.0	—
総水銀(T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
カドミウム(Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
鉛(Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01
ヒ素(As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
六価クロム(Cr ⁶⁺)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05
セレン(Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
フッ素(F)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.8
ホウ素(B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1

注) 試験スラグ：50%粒径 0.82mm, 0.72mm, 0.47mm, 0.29mm, 0.17mm, 0.10mm

注) 試運転スラグ：50%粒径 0.78mm, 0.64mm, 0.49mm, 0.43mm, 0.33mm, 0.15mm

1.2 品質の確認

1) 品質検査結果

試験スラグおよび試運転スラグを用いた確認試験の結果は、以下のとおりである。

品質検査の検査項目については、全項目品質基準を満足しており、品質が確認されている（表 1-6 参照）。

表 1-6 試験スラグおよび試運転スラグの品質検査結果

項目	試験スラグ	試運転スラグ	品質基準	
粒度	0%	0%	5mmオーバーの割合が0%であること。	
磁着物割合	0.03%	0.09%	スラグ中に1%以上の金属鉄分を含まないこと。	
形状	含まれない	含まれない	スラグ中に針状物を含まないこと。	
骨材的性質	絶乾比重	2.87g/cm ³	2.67g/cm ³	2.5以上
	吸水率	0.09%	1.01%	3%以下
	アルカリシリカ反応性	無害	無害	無害であること。

2) 品質検査以外の項目（化学組成および物理的性質）について

試験スラグおよび試運転スラグを用いた確認試験の結果は、以下のとおりである。

確認試験では、品質検査以外の項目についても試験が行い、熔融スラグの化学組成および物理的性質を確認した（表-1-7, 8 参照）。

表 1-7 試験スラグおよび試運転スラグの組成分析結果

項 目	単 位	含有量	
		試験スラグ	試運転スラグ
酸化第一鉄 (FeO)	%	14.2	7.9
二酸化珪素 (SiO ₂)	%	44.6	51.0
酸化カルシウム (CaO)	%	19.9	18.8
酸化マグネシウム (MgO)	%	2.23	1.34
アルミニウム (Al)	%	3.72	5.79
ナトリウム (Na)	%	2.23	2.81
カリウム (K)	%	1.45	2.63
全硫黄 (T-S)	%	0.287	0.230
塩素イオン (Cl)	%	0.128	0.080
亜鉛 (Zn)	%	0.164	0.453
銅 (Cu)	%	0.251	1.580
鉛 (Pb)	%	0.020	0.097
全クロム (T-Cr)	%	0.169	0.060
カドミウム (Cd)	mg/kg	0.89	10.70
ヒ素 (As)	mg/kg	0.19	7.70
総水銀 (T-Hg)	mg/kg	0.17	<0.01
ダイキソ類	pg-TEQ/g	0.18	0.00
三酸化硫黄 (SO ₃)	%	—	0.49
塩化物 (NaCl)	%	—	0.001

表 1-8 試験スラグおよび試運転スラグの材料試験結果

項 目	単 位	試験スラグ	試運転スラグ
粗粒率	%	2.18	2.64
微粒分量	%	1.43	1.75
表乾密度	g/cm ³	2.87	2.71
単位容積質量	kg/l	1.66	1.68
実績率	%	57.9	63.2
安定性	%	1.1	0.2
すりへり減量	%	—	48.3
含水比	%	8.34	2.48
液性限界	%	NP	NP
塑性限界	%	NP	NP
最大乾燥密度	g/cm ³	1.73	1.75
最適含水比	%	15.6	12.7
透水係数	cm/s	7.28×10 ⁻³	6.09×10 ⁻³
修正CBR（締固め度90%）	%	24.1	35.6
修正CBR（締固め度95%）	%	43.7	71.8
金属アルミニウムによる膨張率	%	-1.5(収縮)	1.6

2 コンクリート二次製品用骨材への利用

溶融スラグの混入が、コンクリートの品質（フレッシュ性状および硬化後の性状）や鉄筋コンクリートの力学的性質に及ぼす影響について把握するため、確認試験（室内基礎試験）を行い、溶融スラグをコンクリート二次製品の細骨材として用いても問題ないことが確認された。

溶融スラグをコンクリート二次製品の細骨材として用いた、以下の4製品について確認試験（実機評価試験）を行い、安全性および品質が確認された。

- ・流し込み製品：舗装用平板、道路用上ぶた式U型側溝、道路用境界ブロック
- ・即時脱型製品：非透水インターロッキングブロック

2.1 溶融スラグ骨材の品質

1) 粒度

確認試験（コンクリートの室内基礎試験）における溶融スラグの粒度を表2-1に示す。

表2-1 確認試験における溶融スラグの粒度

骨材の粒の大きさ による区分	ふるいの呼び寸法(mm)						
	ふるいを通るものの質量百分率 (%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
砕砂及び5mm細骨材	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
試験スラグ	100	100	100	80	38	21	8
試運転スラグ	100	100	95	72	40	21	8

2) 物理的性質および膨張率

確認試験（コンクリートの室内基礎試験）における溶融スラグの物理的性質を表2-2に示す。

表2-2 溶融スラグ細骨材の規定値および確認試験結果（物理的性質）

項目	単位	規定値	試験スラグ	試運転スラグ	試験方法
絶乾比重	g/cm ³	2.5以上	2.90	2.68	JIS A 1109
吸水率	%	3.0以下	0.48	1.34	JIS A 1109
安定性	%	10.0以下	1.10	0.20	JIS A 1122
洗い試験損失量	%	7.0以下	1.43	1.75	JIS A 1103
粒径判定実績率	%	53.0以上	57.9	63.2	JIS A 1104
膨張率	%	2.0以下	-1.5	1.6	JSCE-F522 -1999

3) 化学組成

確認試験（スラグの材料試験）における溶融スラグの化学組成を表2-3に示す。

表2-3 溶融スラグ細骨材の規定値および確認試験結果（化学組成）

項目	単位	規定値	試験スラグ	試運転スラグ	試験方法
酸化カルシウム(CaO)	%	45.0以下	19.9	18.8	JIS A 5011-1
全硫黄(S)	%	2.0以下	0.29	0.23	JIS A 5011-1
三酸化硫黄(SO ₃)	%	0.5以下	-	0.49	JIS A 5011-3
金属鉄(Fe)	%	1.0以下	0.03	0.09	JIS A 5011-2
塩化物量(NaCl)	%	0.04以下	-	0.001	JIS A 5011-2

2.2 溶融スラグ混入コンクリートの品質、安全性および力学的特性

溶融スラグ混入コンクリートの品質、諸性質、コンクリート二次製品への適用性、有害物質の溶出などについて確認試験（室内基礎試験）を行い、適切な配合の溶融スラグ混入コンクリートは、スラグ非混入コンクリートとほぼ同等の品質・安全性・力学的特性を有することが確認された。

1) 溶融スラグ混入コンクリートの品質

室内基礎試験から得られた溶融スラグ混入コンクリートの品質（表 6-3-1）は、「コンクリート標準示方書〔施工編〕, 2002 年制定, 土木学会」、「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説, 1991, 日本建築学会」の品質目標を満足しており、溶融スラグをコンクリート用細骨材として有効利用できることが確認された。試験結果を以下に示す。

表 2-4 溶融スラグ混入コンクリートの品質目標と室内基礎試験結果

品質項目	品質目標		試験スラグ		試運転スラグ	
	土木学会	建築学会	水セメント比-スラグ置換率		水セメント比-スラグ置換率	
			45, 50, 55-0%	45, 50, 55-70, 80%	45, 50, 55-0%	45, 50, 55-20, 40%
中性化 (mm) *1	—	25mm以下 (6ヶ月)	3	6.3	6.8	1.6~6.2
乾燥収縮率	—	7×10^{-4} 以下 (6ヶ月)	$(8.3 \sim 8.9) \times 10^{-4}$	$(7.0 \sim 7.3) \times 10^{-4}$	8.7×10^{-4}	$(7.3 \sim 7.7) \times 10^{-4}$
ブリージング (cm^3/cm^2)	—	$0.3 \text{cm}^3/\text{cm}^2$ 以下	0.06~0.15	0.13~0.31	0.07~0.16	0.09~0.20
耐久性指標	60~85以上	85以上 (300サイクル)	93	91~93	61	87~89

*1：中性化は促進中性化試験方法による

注)：試運転スラグの中性化は8週、乾燥収縮率は13週の値

① 配合およびフレッシュ性状

試運転スラグを用いた溶融スラグ混入コンクリート試験の配合を表 2-5 に示す。溶融スラグを用いた場合、フレッシュコンクリートのプラスティシティーが低下するが、スラグ置換率(スラグ質量/全細骨材質量)40%程度であれば、スラグ非混入コンクリートと同等のフレッシュ性状が得られることが確認された（図 2-1 参照）。

表 2-5 溶融スラグ混入コンクリートの室内基礎試験配合表

スラグ置換率	粗骨材の最大寸法	W/C (%)	S/a (%)	sl. (cm)	Air (%)	セメント	水 (水和割合)	細骨材		粗骨材	高性能減水剤		AE剤(100倍希釈)		スランブ (cm)	空気量 (%)	ブリージング量 (cm^3/cm^2)	エンクリ温度 (°C)		
								砕砂混合率	砕砂		溶融スラグ	2005	レオビルド 8000S	使用量 C×%					マイクリ7 202	使用量 C×%
0	20	45	44.1	10±2.5	4.5 +1.5 -1.0	378	170	100	754	0	971	0.85	3.21	0.35	1.32	11.0	4.4	0.07	23.7	
20		45	44.1			378	170	80	609	152	971	0.70	2.64	0.35	1.32	11.0	5.1	—	24.0	
40		45	44.1			378	170	60	461	307	971	0.65	2.46	0.30	1.13	12.0	4.5	0.08	23.7	
0		50	45.1			340	170	100	785	0	971	1.05	3.57	0.35	1.19	9.5	5.1	0.08	23.4	
20		50	45.1			340	170	80	634	158	971	0.75	2.55	0.30	1.02	8.5	4.7	—	21.9	
40		50	45.1			340	170	60	480	320	971	0.70	2.38	0.30	1.02	11.0	4.5	0.13	22.3	
0		55	45.9			309	170	100	810	0	971	0.90	2.78	0.35	1.08	10.5	4.1	0.16	23.6	
20		55	45.9			309	170	80	654	163	971	0.85	2.63	0.30	0.93	11.0	4.3	0.17	23.4	
40		55	45.9			309	170	60	495	330	971	0.80	2.47	0.25	0.77	9.5	4.2	0.20	24.6	
0		60	46.5			283	170	100	831	0	971	0.90	2.55	0.35	0.99	10.0	4.7	—	23.7	
20		60	46.5			283	170	80	671	168	971	0.85	2.41	0.30	0.85	8.0	4.1	—	23.9	
40		60	46.5			283	170	60	508	338	971	0.80	2.27	0.25	0.71	8.5	3.5	—	23.7	

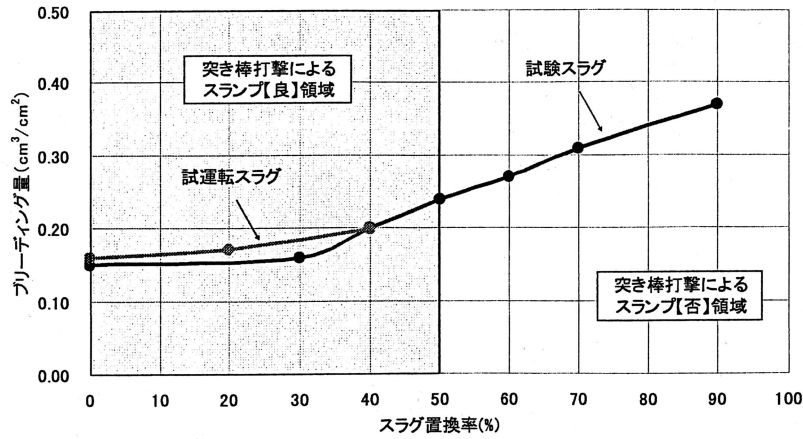


図 2-1 スラグ置換率とブリーディング量の関係 (W/C=55%)

② 硬化コンクリートの強度発現

溶融スラグを多量に用いたコンクリートは、非混入コンクリートと比較した場合、強度が低下する傾向にある。しかし、その低下率はスラグ置換率 40%程度であれば+12~13%の範囲にあり、スラグ非混入コンクリートと同等の硬化性状が得られることが確認された。(図 2-2 参照)。

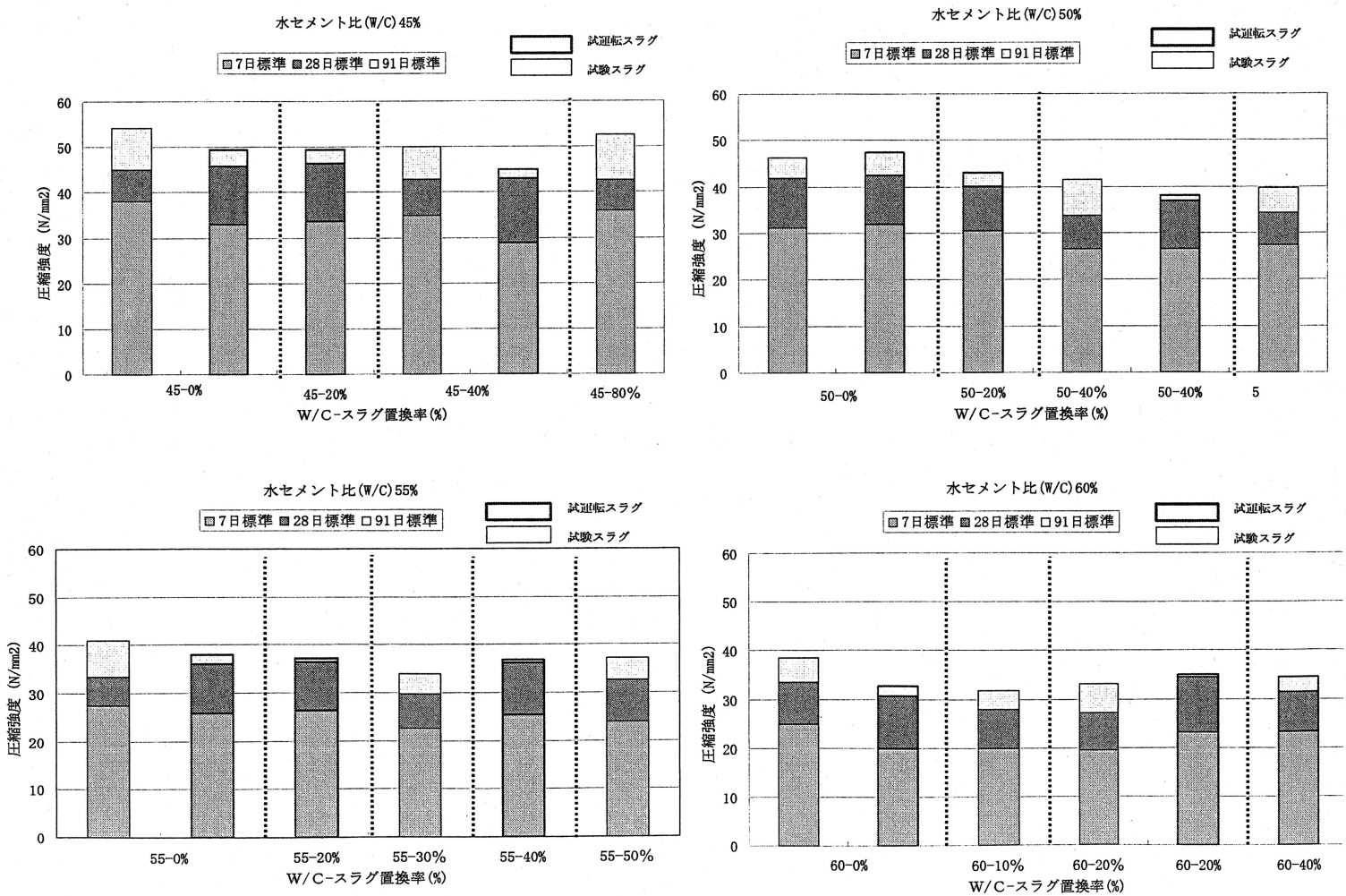


図 2-2 スラグ置換率と圧縮強度の関係

③ 硬化コンクリートの静弾性係数および乾燥収縮

試運転スラグを用いた溶融スラグ混入コンクリートの静弾性係数は、スラグ置換率 40%程度であれば、スラグ非混入コンクリートと同等の値が得られることが確認された。また、溶融スラグを用いたコンクリートの長さ変化は、スラグ非混入のコンクリートより小さくなる傾向にある（図 2-3 参照）。

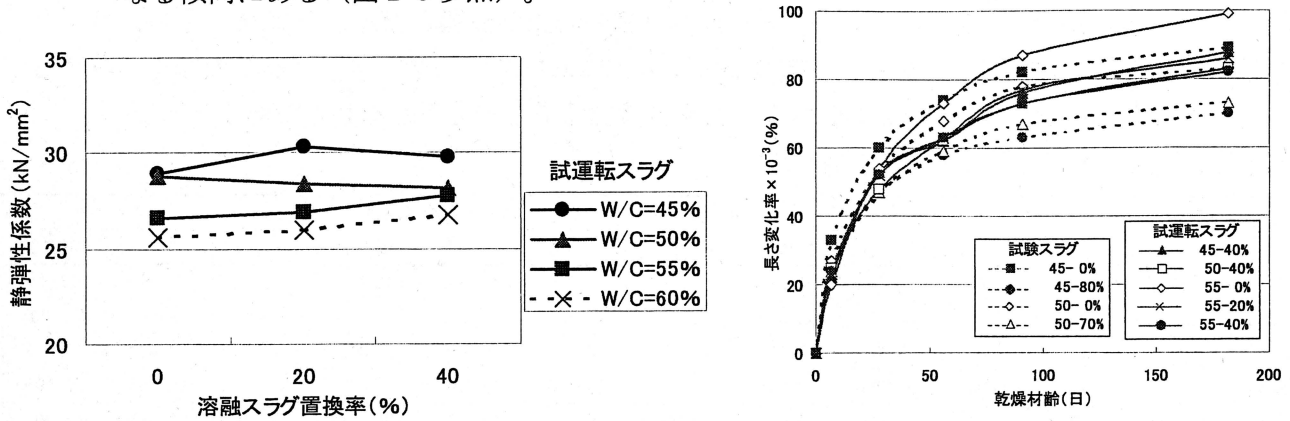


図 2-3 スラグ置換率と静弾性係数および乾燥収縮による長さ変化率の関係

④ 硬化コンクリートの耐久性

溶融スラグを混入した硬化コンクリートの耐凍害生および中性化に特別な問題は発生しない（図 2-4、図 2-5 参照）。

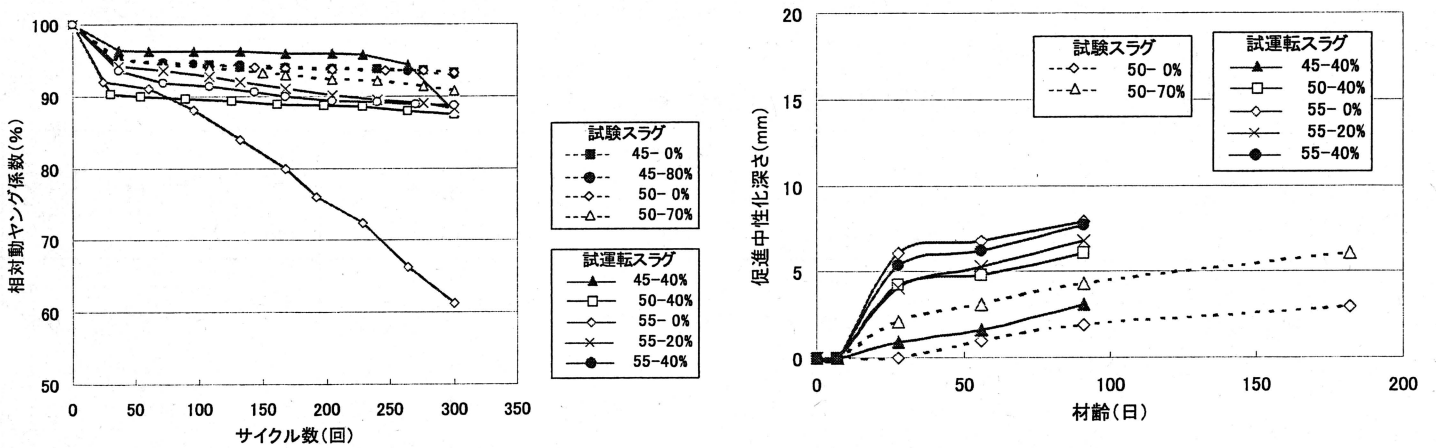


図 2-4 サイクル数と相対動弾性係数および促進材齢と中性化深さ（試験中）の関係

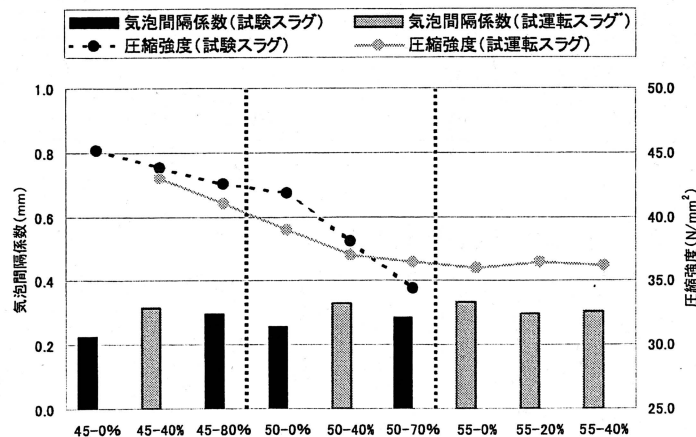


図 2-5 材齢 28 日の圧縮強度と気泡間隔係数の関係

2) 溶融スラグ混入コンクリートの安全性

溶融スラグ混入コンクリート供試体の溶出試験（粉砕試料）および供試体浸漬時の溶出試験（溶液）を行った結果、溶融スラグ混入コンクリートの安全性が確認された。試験結果を以下に示す。

① 硬化コンクリートからの有害物質の溶出

溶融スラグ混入コンクリートの有害物質の溶出が問題となることはないと考えられる（表 2-6 参照）。なお、ほぼ全ての試験体において六価クロムとフッ素の溶出が認められたが、その値は非常に小さく、土壌の環境基準を十分下回るものである。

表 2-6 有害物質の溶出試験結果（材齢 28 日）

分析項目	単位	試験スラグ			試運転スラグ								土壌の環境基準
		45-80%	50-70%	55-50%	45-0%	45-40%	50-0%	50-40%	55-0%	55-40%	60-0%	60-40%	
pH	—	12.7	12.5	13.0	12.8	12.8	12.7	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8	—
総水銀 (T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/l	0.008	<0.005	0.007	0.016	0.008	0.015	0.008	0.017	0.008	0.019	0.009	<0.05
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/l	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	<0.8
ホウ素 (B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1

② 硬化コンクリートからの有害物質の浸出

溶融スラグ混入コンクリートからの有害物質の浸出が問題となることはないと考えられる（表 2-7 参照）。

表 2-7 浸漬試験における有害物質の溶出試験結果（試験中）

分析項目	単位	試運転スラグ								下限値	土壌の環境基準
		55-0%				55-40%					
		1ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	12ヶ月	1ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	12ヶ月		
pH	—	11.4	11.6	11.8		11.4	11.6	11.7		0.1	—
総水銀 (T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005		<0.0005	<0.0005	<0.0005		0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001		0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005		0.005	<0.01
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001		0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/l	0.018	0.019	0.017		0.011	0.018	0.017		0.005	<0.05
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001		0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/l	<0.1	<0.1	0.1		<0.1	0.1	0.1		0.1	<0.8
ホウ素 (B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1		0.1	<1

3) 溶融スラグ混入鉄筋コンクリートの力学的特性

溶融スラグ混入コンクリートを RC 部材に用いた場合のひびわれ挙動を含む基本的な力学的特性について検討した結果、溶融スラグが RC 部材の耐力やたわみに及ぼす有意な影響はないこと、平均ひび割れ幅の実験値は計算値よりも小さく安全側に位置することなどが明らかになった。試験結果を以下に示す。

① R C 部材の耐力

試運転スラグを用いた溶融スラグ混入鉄筋コンクリート梁（幅 150mm×高さ 300mm×長さ 2700mm, せん断スパン比 2.9, 主鉄筋 SD295-D16-2 本, スターラップ SD295-D10@100）の曲げ試験結果を表 2-8 に示す。スラグ混入部材の曲げ耐力は、スラグ非混入部材の 93～98%であり、溶融スラグが R C 部材の曲げ耐力に及ぼす有為な影響はない。なお、都市ごみ溶融スラグを用いた同様のせん断試験結果から、溶融スラグが R C 部材のせん断耐力に及ぼす有為な影響もないことが確認された。

表 2-8 溶融スラグ混入 R C 部材の曲げ試験結果

水セメント 比-スラグ置 換率 (%)	ひび割れ本数 (本)		平均ひび割れ間隔 (mm)		耐力 (kN)			破壊形式		圧縮強度 (N/mm ²)
	等曲げ モーメン ト区間	全区間	等曲げ モーメン ト区間	全区間	実験値	理論値		実験	理論	材齢28日
						曲げ耐力	せん断耐 力			
60-00	8	17	120	128	88	93	325	曲げ	曲げ	41.4
60-20	8	16	115	118	84	93	322	曲げ	曲げ	37.4
60-40	7	17	126	122	85	92	320	曲げ	曲げ	34.8
50-00	10	19	92	107	89	93	328	曲げ	曲げ	48.5
50-20	10	18	101	113	83	94	331	曲げ	曲げ	49.2
50-40	11	19	95	103	84	94	330	曲げ	曲げ	44.7
40-00	10	22	104	113	86	95	339	曲げ	曲げ	62.7
40-20	10	18	104	119	84	95	336	曲げ	曲げ	58.1
40-40	10	19	103	109	86	94	330	曲げ	曲げ	47.4

② R C 部材のたわみ

スラグ混入部材の荷重-たわみ曲線は、スラグ非混入部材のたわみ曲線とほぼ同じであり、溶融スラグが R C 部材のたわみ性状に及ぼす有為な影響はない（図 2-6 参照）。

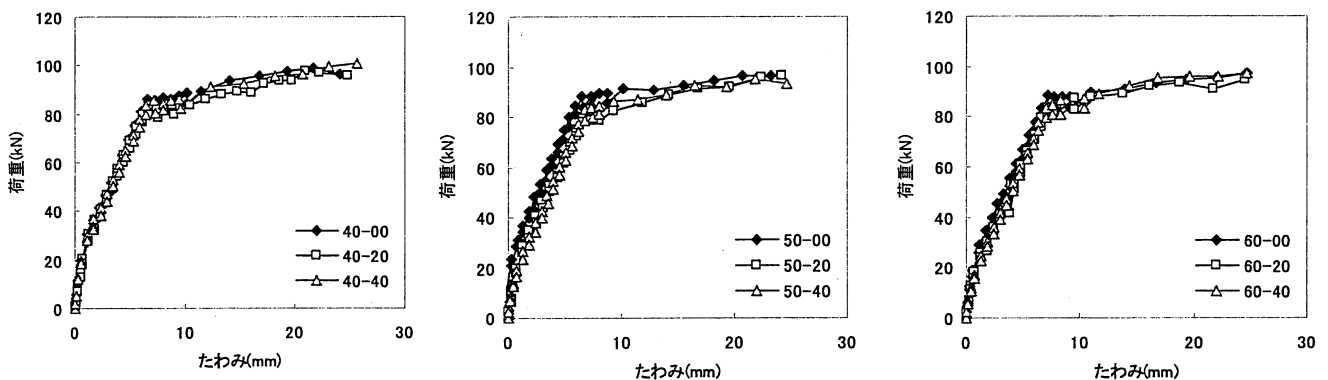


図 2-6 溶融スラグ混入 R C 部材の荷重-たわみ曲線

③ R C 部材のひび割れ本数および平均ひび割れ幅

スラグ混入部材のひび割れ本数は、スラグ非混入部材のひび割れ本数とほぼ同じである（表 2-8、図 2-7 参照）。また、スラグ混入部材の平均ひび割れ幅の実験値は、計算値（土木学会コンクリート標準示方書の曲げひび割れ算定式）よりも小さく安全側に位置していることから、R C 部材のひびわれ挙動に及ぼす有為な影響はないものと考えられる（図 2-8 参照）。

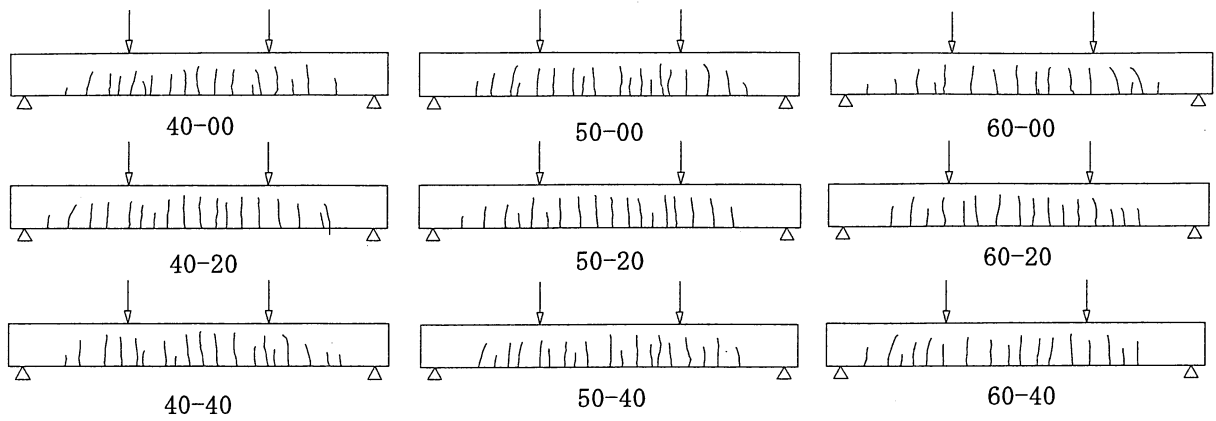


図 2-7 溶融スラグ混入R C部材のひび割れ状況

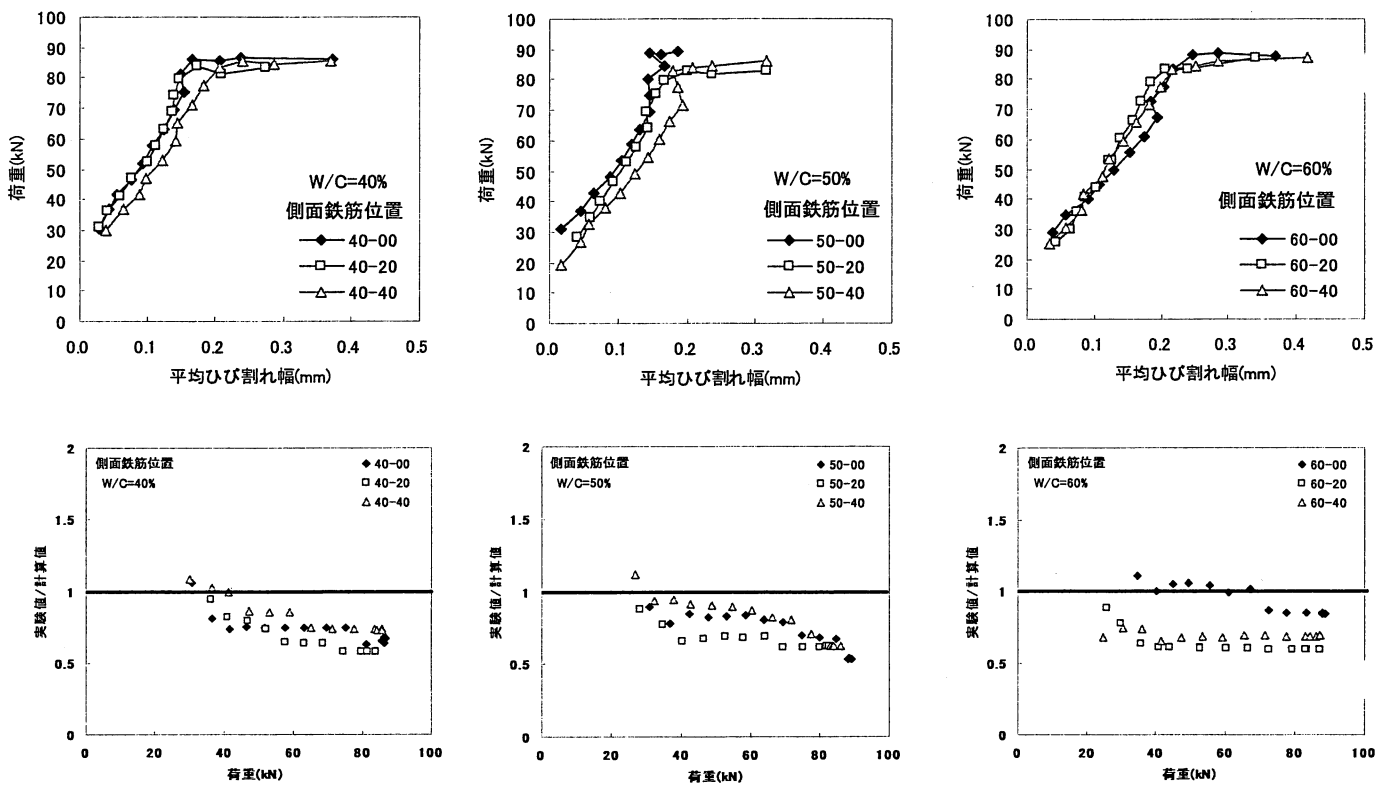


図 2-8 溶融スラグ混入R C部材の平均ひび割れ幅と実験値/計算値

2.3 流し込み製品の配合および品質

1) 流し込み製品の配合および品質

溶融スラグをコンクリート二次製品用骨材として有効利用するため、流し込み製品の確認試験（実機評価試験）を行い、溶融スラグ混入流し込み製品への適用性および汎用性を検討した結果、以下の性状が確認され、スラグ置換率（スラグ質量/全細骨材質量）を適切に設定すれば、流し込み製品の製造・品質に問題はないことが確認された。試験結果を以下に示す。

① 配合およびフレッシュ性状

試運転スラグを用いた流し込み製品試験の配合を表 2-9 に示す。溶融スラグを用いた場合、フレッシュコンクリートのプラスティシティーが多少低下するが、スラグ置換率 40%程度であれば、スラグ非混入コンクリートと同等のフレッシュ性状が得られることが確認された。

表 2-9 溶融スラグ混入流し込み製品試験配合表

スラグ置換率	粗骨材の最大寸法	W/C (%)	S/a (%)	sl. (cm)	Air (%)	セメント	水 (混和割合)	細骨材			粗骨材 2005	高性能減水剤		AE剤 (100倍希釈)		スランブ (cm)	空気量 (%)	フリージング量 (cm ³ /cm ²)	コンクリ温度 (°C)
								砕砂混合率	砕砂	溶融スラグ		使用量 C×%	レオビルド 8000S	使用量 C×%	マイクロア 202				
0	20	45	44.1	10±2.5	4.5 +1.5 -1.0	378	170	100	754	0	971	0.85	3.21	0.35	1.32	10.0	4.9	0.04	24.0
40		45	44.1			378	170	60	461	307	971	0.65	2.46	0.30	1.13	8.0	3.9	0.05	28.6

② 硬化コンクリートの強度発現

溶融スラグを多量に用いたコンクリートは、スラグ非混入コンクリートと比較した場合、強度が低下する傾向にある。しかし、その低下率はスラグ置換率 40%程度であればほとんどなく、スラグ非混入コンクリートと同等の硬化性状が得られることが確認された（図 2-9 参照）。

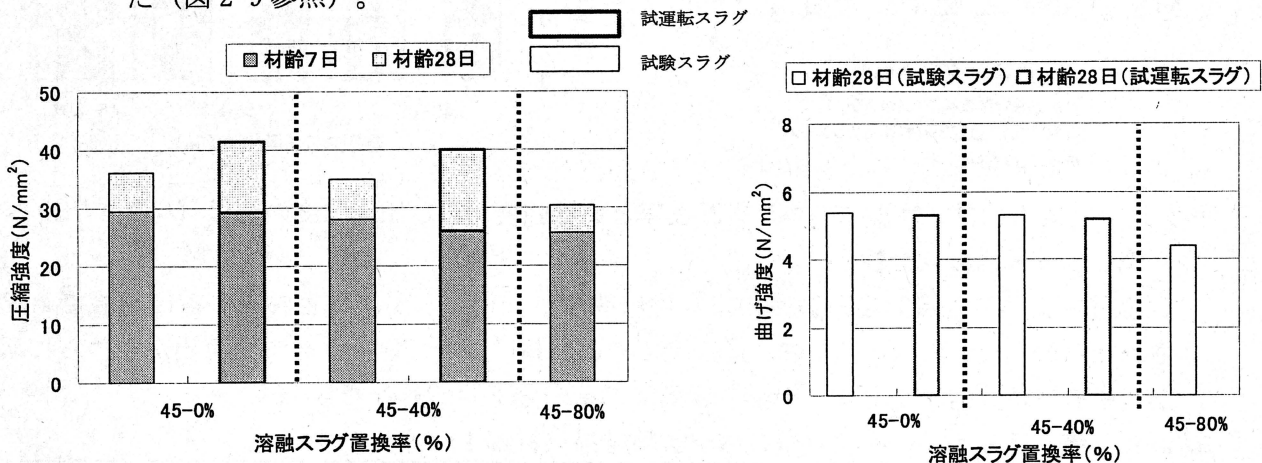


図 2-9 標準養生下のスラグ置換率と圧縮強度および曲げ強度の関係

③ 製品の強度

製品の強度は、スラグ置換率 40%程度であれば、プレキャスト無筋（一部鉄筋）コンクリート製品に要求される品質を十分に満足し、溶融スラグ混入流し込み製品の製造および品質に何ら問題がないことが確認された（図 2-10, 11 参照）。

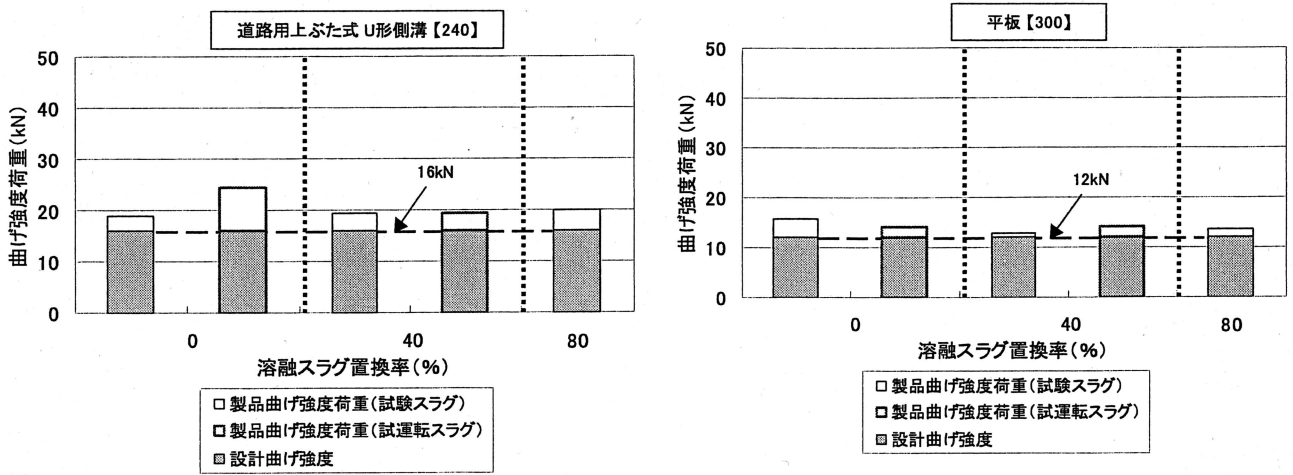


図 2-10 U 型側溝、平板のスラグ置換率と曲げ強度の関係（材齢 14 日）

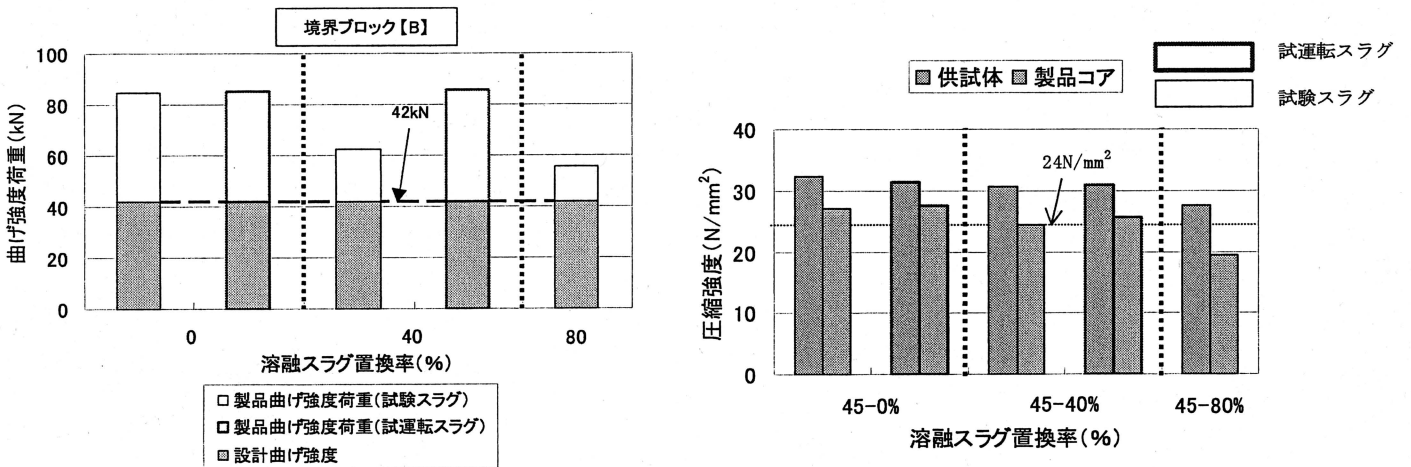


図 2-11 道路用境界ブロックのスラグ置換率と曲げ強度および圧縮強度の関係（材齢 14 日）

2) 流し込み製品の安全性

溶融スラグ混入流し込み製品の安全性に問題はないことが、有害物質の溶出試験で確認された（表 2-10 参照）。なお、ほぼ全ての試験体において六価クロムの溶出が認められたが、その値は非常に小さく、土壌の環境基準を十分下回るものである。

表 2-10 流し込み製品の有害物質の溶出試験結果（材齢 14 日）

項目	単位	試験スラグ			試運転スラグ		下限値	土壌の環境基準
		45-0	45-40	45-80	45-0	45-40		
pH	—	12.7	12.6	12.5	12.3	12.8	0.1	—
総水銀 (T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.01
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/l	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	<0.05
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/l	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.8
ホウ素 (B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<1

2.4 即時脱型製品の配合および品質

1) 即時脱型製品の配合および品質

溶融スラグをコンクリート二次製品用骨材として有効利用するために、即時脱型製品の確認試験（実機評価試験）を行い、溶融スラグ混入即時脱型製品への適用性および汎用性を検討した結果、以下の性状が確認され、スラグ置換率（スラグ質量/骨材質量）を適切に設定すれば、即時脱型製品の製造・品質に問題はないことが確認された。試験結果を以下に示す。

① コンクリートの配合

試運転スラグを用いた即時脱型製品試験の配合、合成粒度を表 2-11、図 2-12 に示す。

表 2-11 溶融スラグ混入即時脱型製品試験配合表

スラグ置換率 (%)	水セメント比 W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						全重量 (kg/m ³)	スラグ 重量比 (%)
		セメント 3.16	水 (混和剤含) 1.00	骨 材			混和剤 μフリス100 (10倍液) 8.24		
				砕砂 2.57	3分砂利 2.62	溶融スラグ 2.69			
0	30	412	123.6	872	1066	0	2473	0.0	
20	30	412	123.6	586	977	391	2489	15.7	
40	30	412	123.6	256	926	788	2506	31.4	
60	30	412	123.6	99	694	1190	2519	47.2	

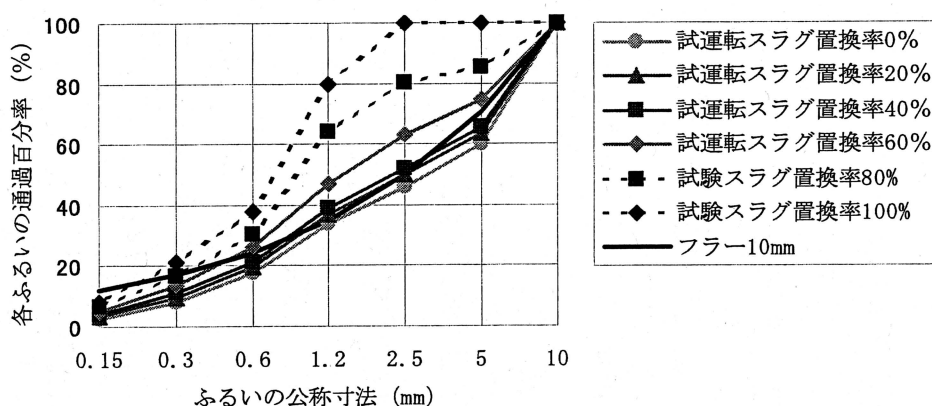


図 2-12 溶融スラグ合成骨材の粒度分布曲線

② 製品の強度

製品の強度は、スラグ置換率 60%程度であれば、即時脱型製品に要求される品質を十分満足し、熔融スラグ混入即時脱型製品の製造および品質に何ら問題がないことが確認された(図 2-13, 14 参照)。

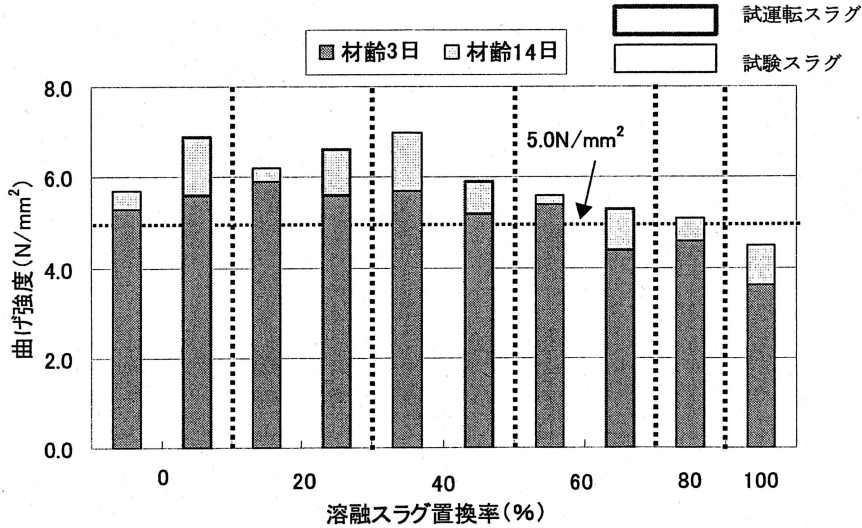


図 2-13 即時脱型製品のスラグ置換率と曲げ強度の関係

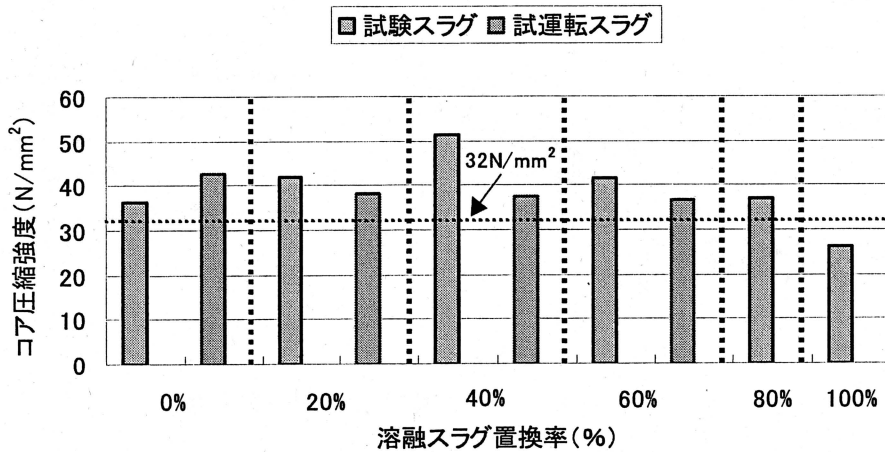


図 2-14 即時脱型製品のスラグ置換率とコア圧縮強度の関係 (材齢 14 日)

③ 製品の規格値

製品の規格値は、スラグ置換率が 60%までの範囲内であれば、要求品質を満足することが確認された(表 2-12 参照)。

表 2-12 インターロッキングブロックの製品試験結果と規格値

項目	試運転スラグ				試験スラグ		規格値
	0%	20%	40%	60%	80%	100%	
寸法 (幅, 長さ)	○	○	○	○	○	○	±2.5mm以内
寸法 (厚さ)	○	○	○	○	×	×	±2.5mm以内
曲げ強度 (N/mm²)	6.9	6.6	5.9	5.3	5.1	4.5	5.0N/mm²以上
製品コア強度 (N/mm²)	42.7	38.4	37.6	36.7	37.1	26.2	32.0N/mm²以上
曲げ/コア圧縮強度比	0.16	0.17	0.16	0.15	0.14	0.17	—
	1/6	1/6	1/6	1/7	1/7	1/6	

2) 即時脱型製品の安全性

溶融スラグ混入即時脱型製品の安全性に問題はないことが、有害物質の溶出試験で確認された(表 2-13 参照)。なお、ほぼ全ての試験体において六価クロムとフッ素の溶出が認められたが、その値は小さく、土壌の環境基準を下回るものである。

表 2-13 即時脱型製品の有害物質の溶出試験結果(材齢 14 日)

項目	単位	試験スラグ			試運転スラグ		下限値	土壌の環境基準
		30-0	30-40	30-80	30-0	30-40		
pH	—	12.6	12.5	12.5	12.6	12.6	0.1	—
総水銀 (T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.01
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/l	0.006	0.009	0.008	0.031	0.024	0.005	<0.05
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/l	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	<0.8
ホウ素 (B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<1

3 レディーミクストコンクリート用骨材への利用

溶融スラグの混入が、コンクリートの品質（フレッシュ性状および硬化後の性状）や鉄筋コンクリートの力学的性質に及ぼす影響について把握するため、確認試験（室内基礎試験）を行い、溶融スラグをレディーミクストコンクリートの細骨材として用いても問題ないことが確認された。

溶融スラグをレディーミクストコンクリートの細骨材として用いる場合、普通コンクリート（無筋構造物）については室内基礎試験および実機評価試験で、呼び強度 21N/mm² 以上の普通コンクリート（鉄筋構造物）については室内基礎試験で、品質および力学的性質が確認された。

1) コンクリートの配合および品質

溶融スラグをコンクリート用骨材として有効利用するため、レディーミクストコンクリート製造プラントでの実機評価試験を行い、溶融スラグを混入した場合のレディーミクストコンクリートへの適用性および汎用性を検討した結果、以下の性状が確認され、スラグ置換率を適切に設定すれば、レディーミクストコンクリートの製造・品質に問題はないことが確認された。試験結果を以下に示す。

① 配合およびフレッシュ性状

試運転スラグを用いたレディーミクストコンクリート試験の配合を表 3-1 に示す。溶融スラグを用いた場合、フレッシュコンクリートのプラスティシティーが多少低下するが、スラグ置換率 20%~40%程度であれば、スラグ非混入コンクリートと同等のフレッシュ性状が得られることが確認された。（図 3-1 参照）。

表 3-1 溶融スラグ混入レディーミクストコンクリート試験配合表

スラグ置換率	粗骨材最大寸法	細骨材率 s/a	スランブ sl	空気量 air	単 位 量 (kg/m ³)						AE減水剤 PO.No.70 C×%	高性能AE減水剤 PO.SP8LS C×%	AE助剤 No.202 C×%	フレッシュコンクリートの性状																	
					セメント	水	細 骨 材			粗 骨 材				スランブ cm	Air %	ブリーディング量 cm ³ /cm ²	温度 ℃														
							砕 砂 混合率	砕 砂	スラグ	2015								1505													
0	20	41.2	8	4.5	+1.5	396	178	100	689	0	494	494	0.25	-	0.003	8.7	4.9	0.066	26.5												
20						407	183	80	543	144	488	488	-	0.55	0.002	9.5	4.7	0.08	26.0												
40						396	178	60	413	292	494	494	-	0.55	0.001	8.6	4.1	0.125	27.0												
0		42.4				8	+1.5	4.5	+1.5	342	171	100	735	0	502	502	0.25	-	0.003	8.4	4.7	0.109	24.0								
20										350	176	80	580	153	497	497	-	0.80	0.002	9.0	4.4	0.106	24.0								
40										336	168	60	444	313	506	506	-	0.80	0.001	8.9	4.0	0.167	24.0								
0		43.3								8	+1.5	-1.0	+1.5	309	170	100	760	0	503	503	0.25	-	0.003	8.9	4.9	0.096	23.0				
20														318	175	80	602	159	497	497	-	0.80	0.002	8.6	4.0	0.110	24.0				
40														309	170	60	456	322	503	503	-	0.90	0.001	8.7	4.6	0.153	24.0				
0		44.0												8	+1.5	-1.0	+1.5	283	170	100	783	0	502	502	0.25	-	0.003	8.3	4.4	0.107	26.0
20																		292	175	80	598	158	511	511	-	1.00	0.0015	9.5	3.8	0.133	26.0

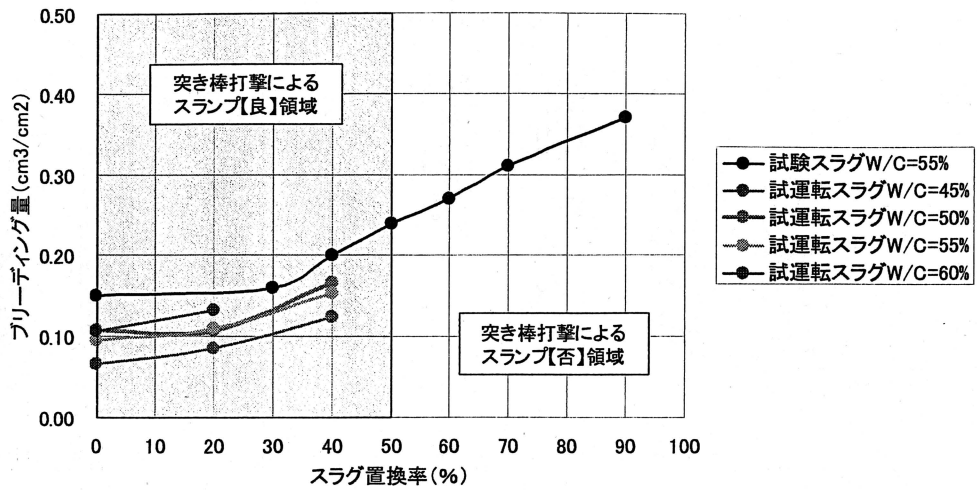


図 3-1 スラグ置換率とブリーディング量の関係

② 硬化コンクリートの強度発現

熔融スラグを 20%~40%混入したレディーミクストコンクリートの圧縮強度は、スラグ非混入コンクリートの圧縮強度とほぼ同じである (図 3-2 参照)。また、試験スラグを用いた暴露試験体 (0.8m×0.8m×0.3m) のコア強度は、スラグ非混入コアの強度よりも大きい (図 3-3 参照)。これらから、スラグ混入レディーミクストコンクリートの強度は、スラグ非混入コンクリートと同等の硬化性状が得られることが確認された。

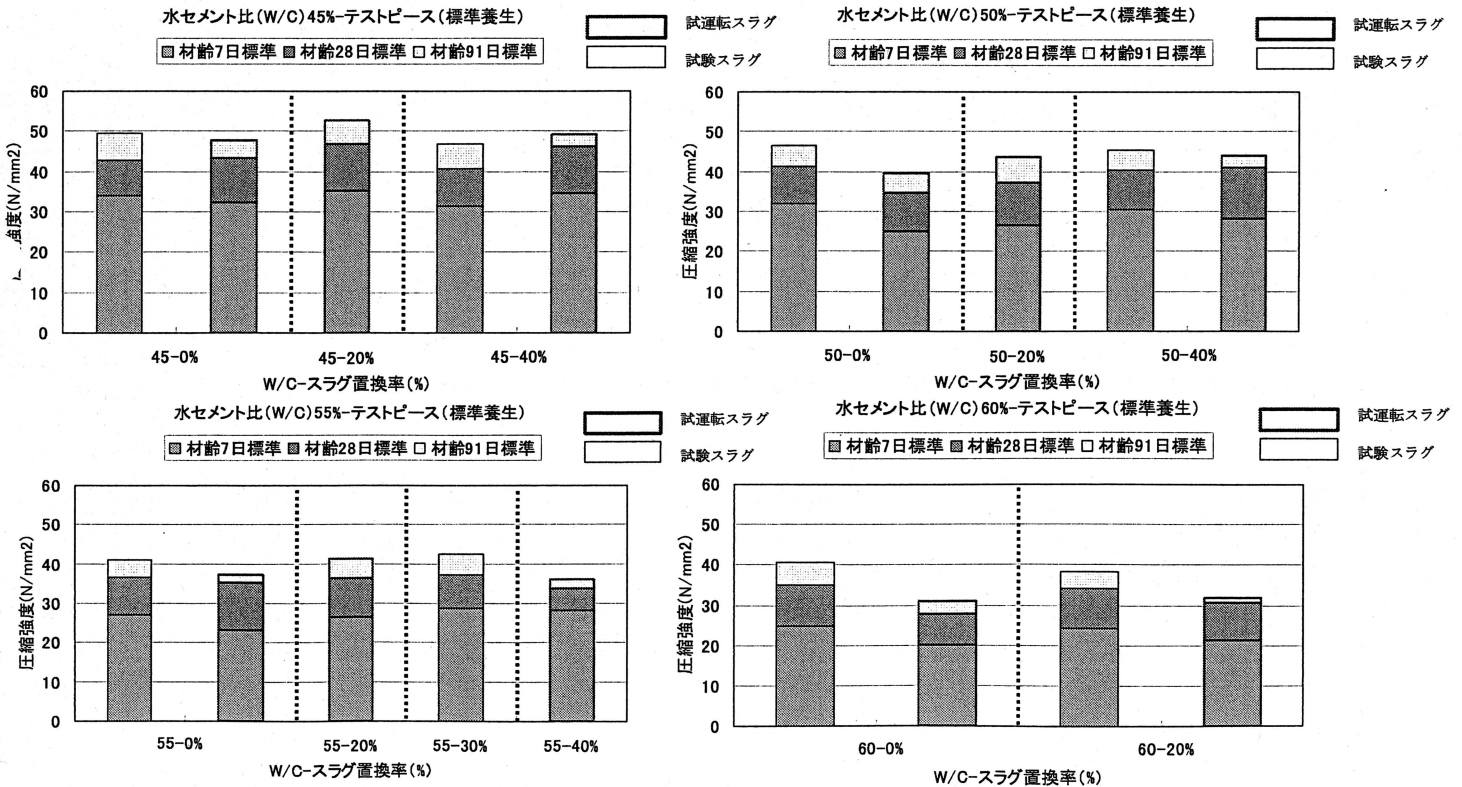


図 3-2 スラグ置換率と圧縮強度の関係

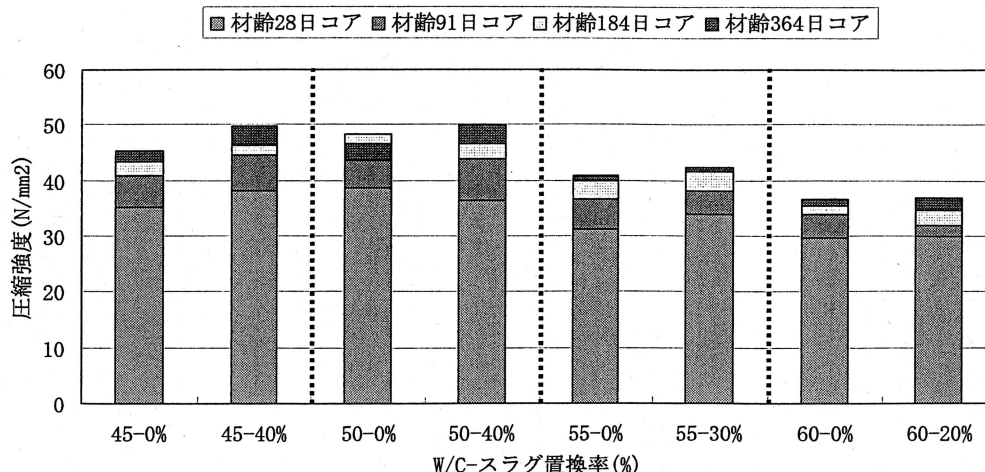


図 3-3 試験スラグを用いた暴露試験体のスラグ置換率と圧縮強度の関係

2) コンクリートの安全性

溶融スラグ混入レディーミクストコンクリートの安全性に問題はないことが、有害物質の溶出試験で確認された (表 3-2 参照)。なお、ほぼ全ての試験体において六価クロムの溶出が認められたが、その値は小さく、土壌の環境基準を十分下回るものである。また、試験スラグを用いた暴露試験体コアの溶出試験では、1年後の安全性にも問題がないことが確認された (表 3-3 参照)。

表 3-2 コンクリートの有害物質の溶出試験結果 (材齢 28 日)

項目	単位	試験スラグ			試運転スラグ					下限値	土壌の環境基準	
		45-40	55-30	60-20	45-0	45-40	55-0	55-40	60-0			60-20
pH	-	12.6	12.6	12.6	12.7	12.7	12.8	12.8	12.7	12.8	0.1	-
総水銀 (T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.01
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/l	0.014	0.013	0.015	0.025	0.020	0.032	0.026	0.032	0.027	0.005	<0.05
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1
ホウ素 (B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1

表 3-3 コンクリート暴露試験体の有害物質の溶出試験結果

分析項目	単位	試験スラグ								下限値	土壌の環境基準
		材齢1ヶ月		材齢3ヶ月		材齢6ヶ月		材齢12ヶ月			
		50-0	50-40	50-0	50-40	50-0	50-40	50-0	50-40		
pH	-	12.6	12.6	12.6	12.7	12.1	12.0	11.8	11.8	0.1	-
総水銀 (T-Hg)	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.01
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/l	0.039	0.030	0.038	0.021	0.028	<0.005	0.031	0.014	0.005	<0.05
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.8
ホウ素 (B)	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1

4 アスファルト混合物骨材への利用

熔融スラグをアスファルト混合物の細骨材の一部として使用した時の、混合物の性状ならびに剥離抵抗性、流動抵抗性について検討した。室内試験では最大粒径20mmの密粒度及び再生密粒度アスコンをベースに熔融スラグを10%混入しても問題ないことが確認された。また、細骨材には海砂の代替品として砕砂を使用した。

1) 室内基礎試験

①骨材配合率および合成粒度

各アスファルト混合物の合成粒度曲線図を図 4-1～4-4 に示す。また、試験スラグを用いた場合の合成粒度を参考に示した。なお、次表のスラグ配合率は骨材に対するスラグの混入率を、スラグ置換率は細骨材に対するスラグの混入率を表すものとする

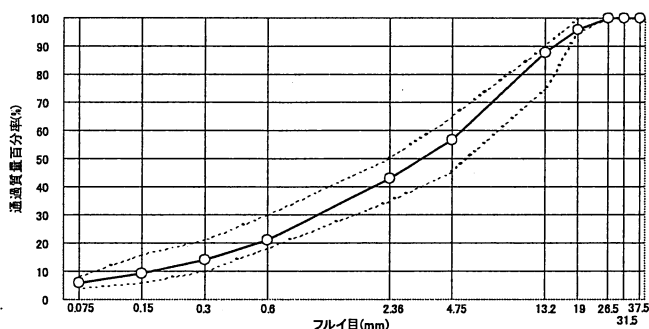


図 4-1 合成粒度曲線図 密粒 (スラグ混入率 0%)

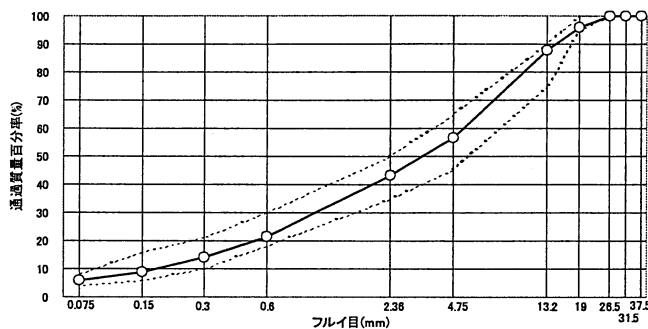


図 4-2 合成粒度曲線図 密粒 (スラグ 10%混入)

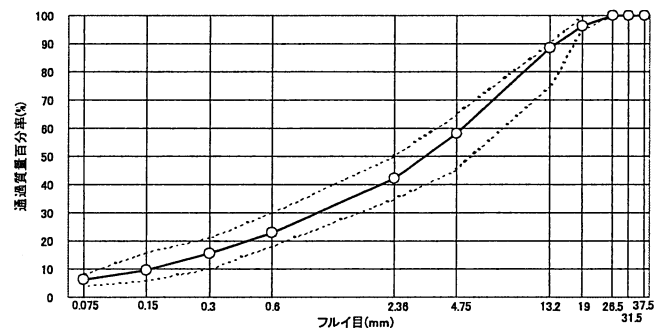


図 4-3 合成粒度曲線図 再生密粒 (スラグ混入率 0%)

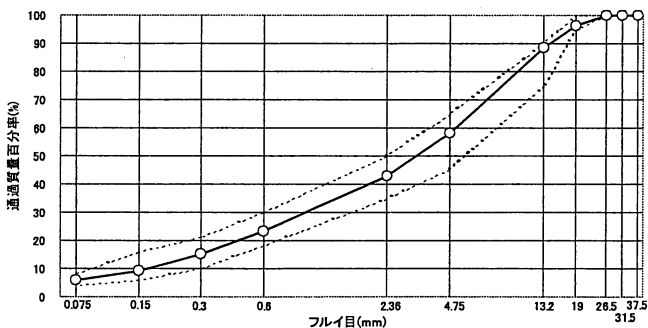


図 4-4 合成粒度曲線図 再生密粒 (スラグ 10%混入)

②混合物特性

最適アスファルト量における混合物のマーシャル特性値を表 4-1、4-2 に示す。それぞれの混合物に対する最適アスファルト量は5.5～6.0%の範囲内にある。また、マーシャル特性値はどの混合物においてもすべて基準値を満足している。

表 4-1 密粒度アスコンの最適アスファルト量における混合物特性 (50回突き)

対象混合物	密粒度アスファルト混合物 (20)		基準値
アスファルトの種類	ストレートアスファルト60-80		
スラグ配合率 (%)	0%	10%	
スラグ置換率 (%)	0%	23.5%	
最適アスファルト量 (%)	5.7	5.5	—
かさ密度 (g/cm ³)	2.369	2.378	—

理論最大密度 (g/cm ³)	2.468	2.477	—
空隙率 (%)	4.0	4.0	3~6
飽和度 (%)	76.5	75.9	70~85
骨材空隙率 (%)	17.0	16.6	—
安定度 (KN)	10.70	10.01	4.90 以上
フロー値 (1/100 cm)	27	23	20~40
残留安定度 (%)	91.3	89.4	75 以上

表 4-2 再生密粒度アスコンの最適アスファルト量における混合物特性 (50回突き)

対象混合物	再生密粒度アスファルト混合物 (20)		基準値
アスファルトの種類	再生アスファルト 60-80		
スラグ配合率 (%)	0%	10%	
スラグ置換率 (%)	0%	36.4%	
最適アスファルト量 (%)	5.9	5.8	—
かさ密度 (g/cm ³)	2.350	2.355	—
理論最大密度 (g/cm ³)	2.454	2.459	—
空隙率 (%)	4.2	4.2	3~6
飽和度 (%)	76.1	75.9	70~85
骨材空隙率 (%)	17.6	17.4	—
安定度 (KN)	12.49	12.10	4.90 以上
フロー値 (1/100cm)	37	33	20~40
残留安定度 (%)	91.9	90.1	75 以上

③ホイールトラッキング試験結果

ホイールトラッキング試験による動的安定度を、表-4.3 に示す。

表 4-3 ホイールトラッキング試験結果

スラグ配合率 (%)		0%	10%
密粒度アスコン (Top 20)	スラグ置換率 (%)	0%	23.3%
	DS (回/mm)	930	1210
	締固め度 (%)	99.8	99.5
再生密粒度アスコン (Top 20)	スラグ置換率 (%)	0%	36.4%
	DS (回/mm)	2170	2330
	締固め度 (%)	100.2	100.6

④ 溶融スラグ混入アスファルト混合物の性状

溶融スラグを混入したアスファルト混合物の性状について新規混合物ならびに再生混合物別に比較して評価する。アスファルト混合物の評価は、配合試験の結果から得られた最適アスファルト量における混合物の特性値により行った。

(1) 最適アスファルト量

溶融スラグが混入することにより最適アスファルト量は、少なくなる傾向にある。これは溶融スラグの吸水率が0.43であり、他の細骨材と比べ小さいことによるものと考えられる。

(2) 密度

溶融スラグが混入することにより、混合物の密度は密粒度アスコンは0.009 g/cm³、再生密粒度アスコンは0.005 g/cm³と、若干ではあるがどちらも大きくなる傾向にある。これはスラグの骨材比重が、置き換えられた砕砂の骨材比重より大きいことによるものと考えられる。

(3) 空隙率

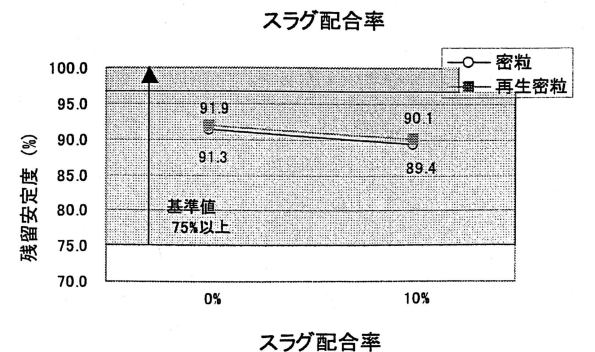
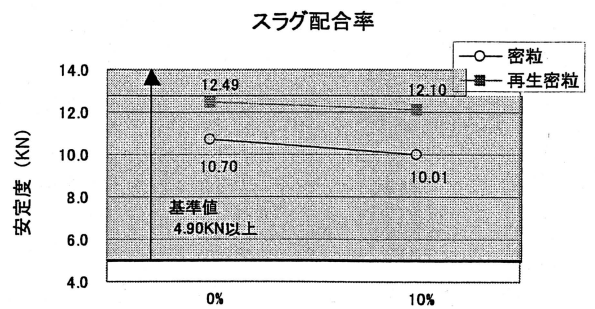
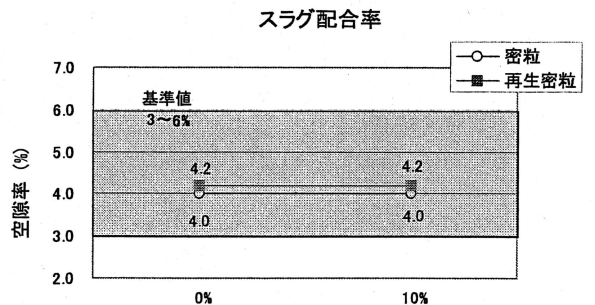
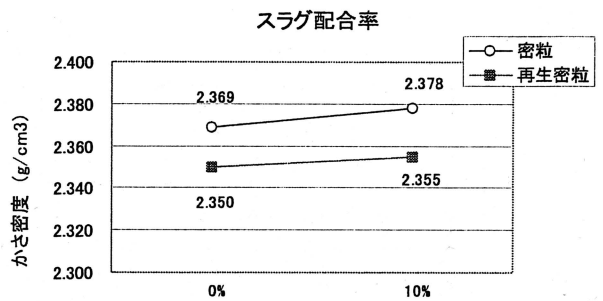
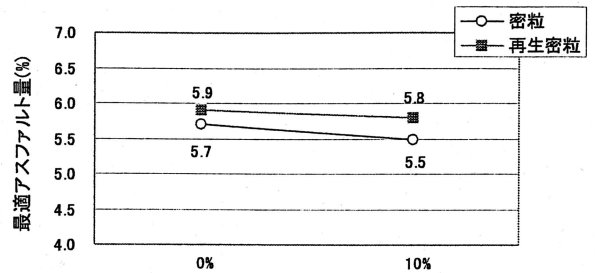
溶融スラグが混入することによる空隙率の変化は、密粒度アスコンならびに再生密粒度アスコンともにみられなかった。

(4) マーシャル安定度

密粒度アスコンならびに再生密粒度アスコンともに溶融スラグが混入することにより、マーシャル安定度は低下する傾向にある。しかし、基準の4.90 KNは満足しており、強度的な問題はない。マーシャル安定度が低下する理由としては溶融スラグがガラス質であり、吸水がほとんどないことなどからアスファルトと骨材の付着力の低下によるものと考えられる。

(5) 残留安定度

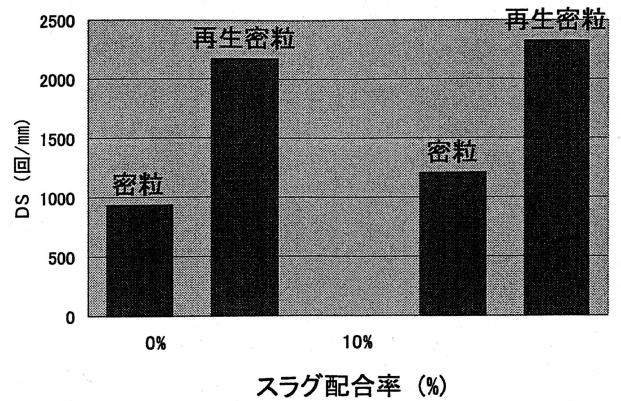
密粒度アスコンならびに再生密粒度アスコンともに溶融スラグの混入率が高くなるにつれて、残留安定度は低下しているが、混入率10%の場合でも残留強度は90%程度であり、基準値の75%を十分満足している。



(6) 動的安定度

密粒度アスコンならびに再生密粒度アスコンともに溶融スラグを混入することにより、動的安定度は高くなる傾向にある。

一般的に20TOPの密粒度アスコンのDSは800～2000回/mmの範囲にあり、今回の試験結果をみると平均的な値と判断される。



(7) 有害物質の溶出試験

溶融スラグを用いたアスファルト混合物（材齢7日）の有害物質の溶出試験結果を表4-4に示す。密粒度アスコンの場合は、スラグの混入・非混入アスコンともに、有害物質は定量下限値以下で、土壌の溶出基準を満足している。再生密粒度アスコンの場合は、スラグ非混入のみヒ素の溶出が認められたが、その値は非常に小さく、基準値を十分に下回るものである。

表 4-4 舗装材の溶出試験結果

分析項目	単位	密粒度アスコン 0%	密粒度アスコン 10%	再生密粒度アスコン 0%	再生密粒度アスコン 10%	スラグ 単体	下限値	土壌の 環境基準
pH	-	9.3	9.3	9.7	9.6	8.6	0.1	-
総水銀 (T-Hg)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005
カドミウム (Cd)	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
鉛 (Pb)	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.01
ヒ素 (As)	mg/L	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
六価クロム (Cr ⁶⁺)	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.05
セレン (Se)	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.01
フッ素 (F)	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.8
ホウ素 (B)	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<1

アスファルト：コスモ石油㈱ スラグ：溶融スラグ(中間処理施設)
 砕石：安山岩（香川県坂出市加茂町産）
 砕砂：安山岩（香川県善通寺市吉原町産）
 再生骨材：日本道路㈱合材センター
 フィラー：足立石灰工業㈱

2) 評価

舗装材の室内基礎試験の結果、以下の評価が得られた。

- ① 溶融スラグを混入したアスファルト混合物は、最適アスファルト量、飽和度、骨材間隙率、安定度、フロー値、残留安定度(耐水性)が低下するなど、性状的にやや低下する傾向を示すものの規格値あるいは標準的な性状は満足する。
 なお、動的安定度は新材、再生材ともに高くなる傾向にあり、一般的な20TOPの密粒度アスコンDSの800～2000回/mmの範囲を越える値を示した。これは「日本道路公団 設計要領第1集」に示される”重交通”を満足する性状である。
- ② 溶融スラグの使用量は、上記の事柄や将来的な溶融スラグ混入アスファルト混合物のリサイクルを考えればスラグ配合率10%程度で問題ないものと思われる。
- ③ 溶融スラグを混入したアスファルト混合物からは、土壌環境基準に定められた項目は溶出されなかった。したがって、溶融スラグ混入アスファルト混合物の安全性が確認できた。

5 路盤材への利用

熔融スラグの路盤材としての適用性を検討するため、熔融スラグを再生クラッシュラン(RC-30・40)および粒度調整碎石(M-40)に混合し、下層路盤材・上層路盤材としての適用をはかるとともに、混合材料としての材料特性を把握した。室内基礎試験結果から、スラグの混合率を10%に設定した場合、一般の粒状路盤材と遜色ない性状を十分に有することが確認できた。

1) 室内基礎試験

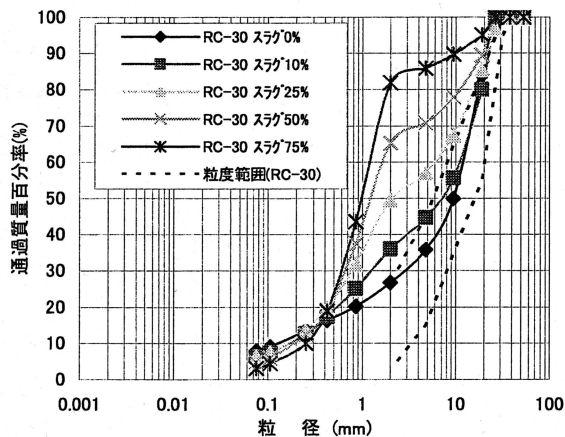
熔融スラグ混合路盤材としての適用性を検討した結果は以下であった。

(1) スラグ混合路盤の粒度と混合物性状

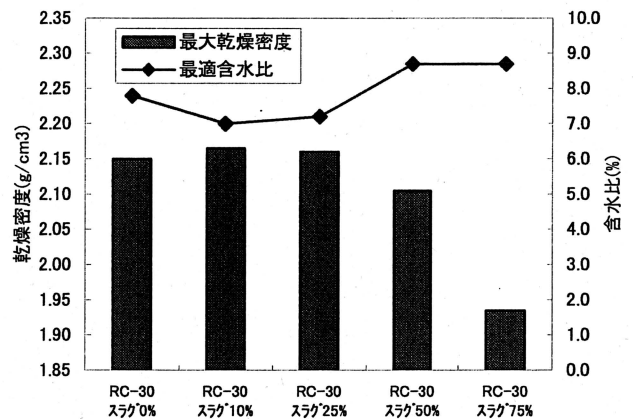
① 熔融スラグの混合率と混合物性状の関係

要素実験に使用した試験スラグ単独の粒度は「砂」と同等のものであり、粒状路盤への混合率が増すにつれて、粒度2mm付近を中心に粒度分布図の左上方向へ変化し、スラグ単独の粒度に近づいていく傾向が見られた。また、混合物特性は、スラグ混合率が増えるに従い大きくなり、25%付近で締固め・強度特性ともに最大値を示し、それ以降は低下傾向となっている。

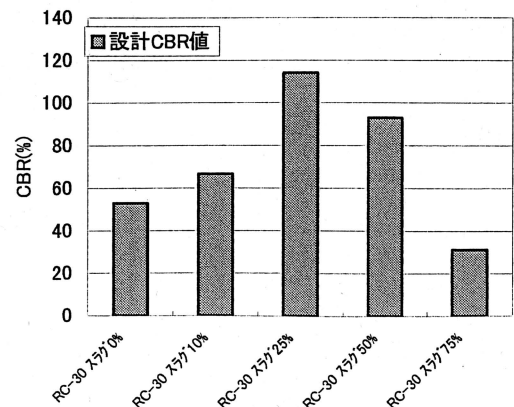
この結果から熔融スラグのみでの強度特性は比較的低いものと推測され、路盤材料として熔融スラグを使用する場合は、締固め特性と併せて強度面からも多量に使用するのとは望ましくないことが伺える。



(参考) 試験スラグ混合率と粒度曲線の関係



(参考) 試験スラグ混合率と締固め特性の関係



(参考) 試験スラグ混合率と強度特性の関係

② 粒状路盤材への適用

熔融スラグを用いた路盤材料の品質基準は、適用する「道路舗装の種類」と、下層路盤または上層路盤などの「使用位置」ならびに粒状路盤または各安定処理路盤などの「工法・材料」等に応じて、舗装設計施工指針（アスファルト・セメントコンクリート舗装要綱ならびに簡易舗装要綱）等に該当する路盤材の品質規定を準用した。また、熔融スラグをアスファルトコンクリート再生骨材等と混合して所用の品質が得られるように調整した再生路盤材については、「プラント再生舗装技術指針」に示されている品質規定を準用し、熔融スラグ混合路盤の混合物性状を検証した。

熔融スラグの混合率を10%程度にとどめると、各熔融スラグ混合路盤ともに粒度分布は良好な状態にあり、粒状路盤材料の粒度範囲規定に適合している（図5-1～図5-3参照）。また、各路盤材料の性状を比較すると、熔融スラグを混合した路盤材料の方が混合していないものに比べ、粒度曲線が均一で滑らかになるとともに緻密になりやすく、締固め・強度特性が向上している（図5-4, 図5-5参照）。

また、粒状路盤材における強度値である修正 CBR 値は表5-1に示す品質規定値を満足しており、良好な結果が得られている。

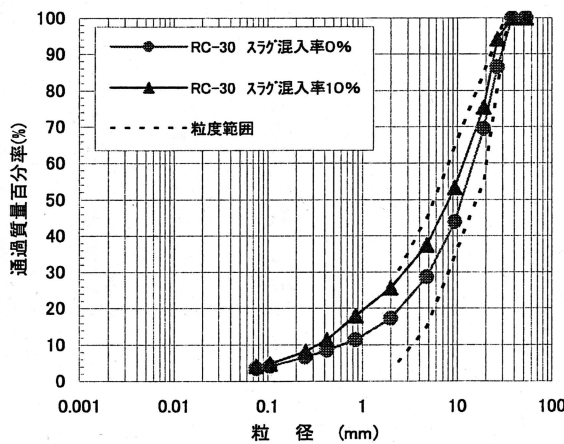


図5-1 スラグ混合路盤の粒度曲線

表5-1 修正 CBR に関する材料規定値

区分		一般道路	簡易舗装
路盤	上層	80%以上 [90%以上] 等値換算係数 0.35	60%以上 [70%以上]
	下層	30%以上 [40%以上] 等値換算係数 0.25	10%以上 [20%以上]
20%以上 30%未満 [30%以上] 等値換算係数 0.20			

※：[] 再生路盤材を用いる場合

(プラント再生舗装技術指針 P7・10)

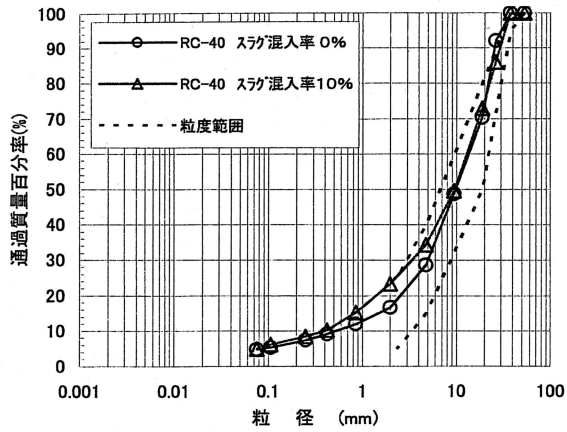


図 5-2 スラグ混合路盤の粒度曲線

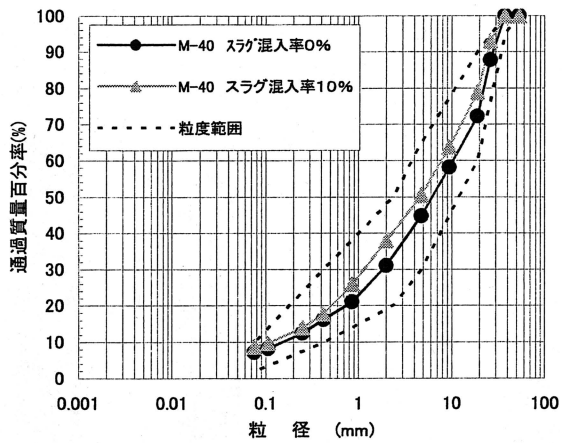


図 5-3 スラグ混合路盤の粒度曲線

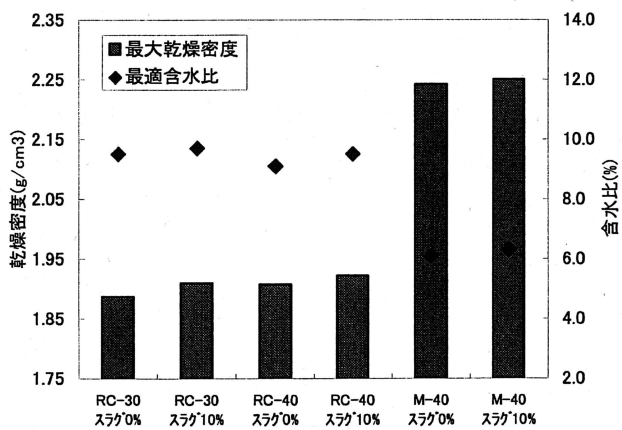


図 5-4 スラグ混合路盤と締め特性の関係

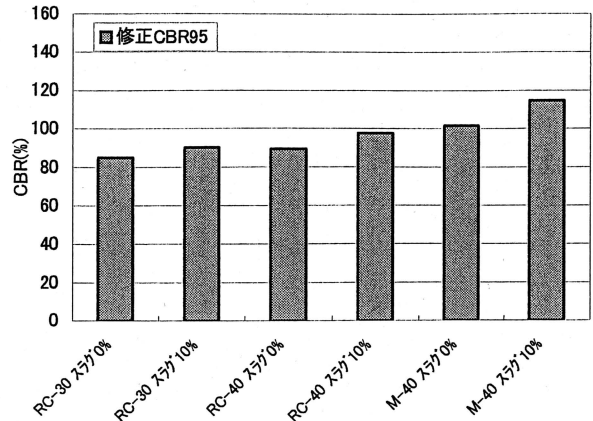


図 5-5 スラグ混合路盤と強度特性の関係

(2) 粒 度

スラグを混合することによって粒度はやや細めとなる傾向にあるが、スラグ混合率が少ないこともあり、材料に悪影響を及ぼすほどの粒度の変化は無く、各試料ともに粒度分布は良好な状態にある。熔融スラグ混合粒度調整碎石においても粒度範囲には適合している。また、スラグ混合により粒度の改善も見られ、材料分離に対する抵抗性は増していると思われる。

(3) 締固め特性

スラグ混合率が増加するにつれて最大乾燥密度は徐々に大きくなる傾向にあり、緻密となっている。これについては、混合率の増加に伴い締固めが容易に得られる粒度に近づいたものと考えられ、転圧機械の作業性についても路盤材単独のものより良好であると思われる。

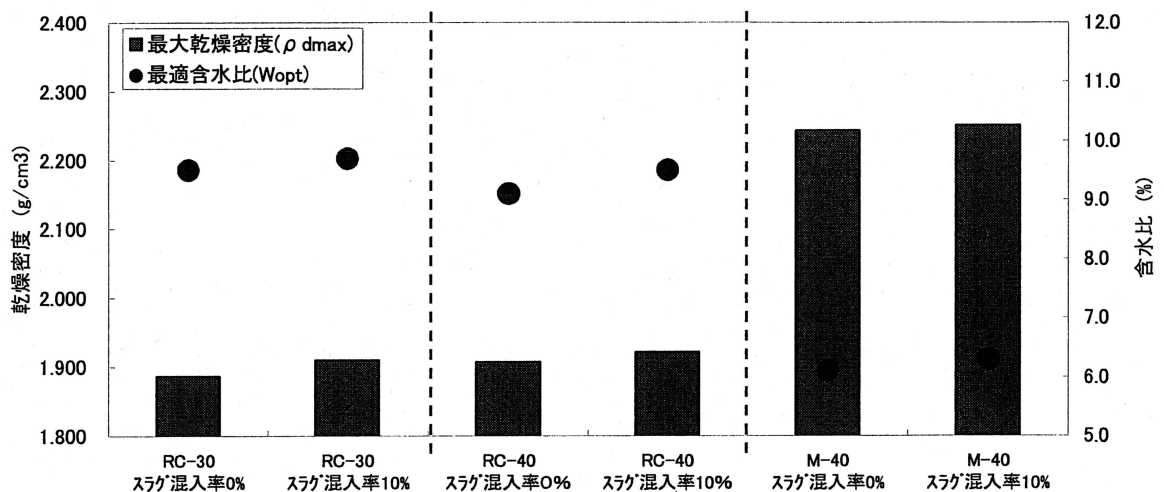


図 5-6 各ケースにおける最大乾燥密度とスラグの混合率の関係

(4) 修正CBR値

路盤材単独における修正CBR値（一般に100~200%程度）が高いことが要因となり、各試料のCBR値は非常に高く、規格値を上回る結果が得られている。また、スラグ混合することにより締固め特性が良好となり、修正CBR値も大きくなる傾向を示している。

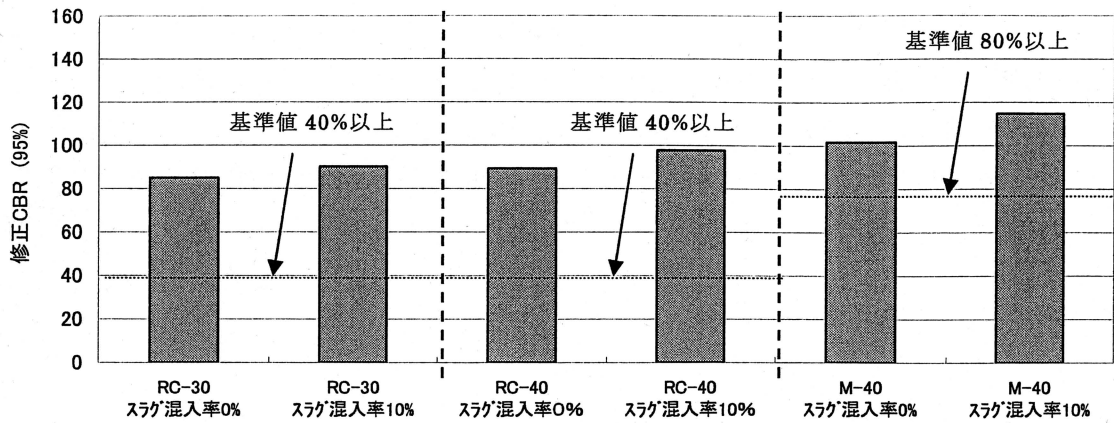


図 5-7 各ケースにおける修正 C B R 値の関係

(5) 今後の課題

室内基礎試験結果から、道路の路盤材としてスラグの混合率を 10%に設定した場合、一般の粒状路盤材と遜色ない性状を十分に有することが確認できた。

今後は耐久性について調査するとともに試験道路による実証試験を通じて、施工性の確認ならびに支持力調査による等値換算係数の推定、供用性調査を行っていく必要があると思われる。

6 埋戻材、盛土材等への利用

溶融スラグを盛土材の一部として有効利用することを目的に、花崗土（さぬき市大川町産）と混合し、路床を含む盛土材としての適用性を検討するとともに、混合材料としての材料特性を把握した。室内基礎試験結果から、スラグの混合率を土質に応じて10%～25%程度に設定した場合、一般の盛土材料と遜色ない性状を十分に有することが確認できた。

1) 室内基礎試験

(1) 溶融スラグの盛土材としての性質

① 含水比

溶融スラグ単独の含水比 ω は $\omega_n=2.48\%$ （試験スラグ 8.34%）であり、保水性の特性を示す細粒土含有率（ $F_a < 5\%$ ）から推定すると妥当な値といえる。

② 液性限界（ ω_L ）・塑性限界（ ω_P ）

溶融スラグは、細粒分含有率が少なく、含水比を変化させても所定の試験が不可能なことからNP（Non Plastic）という結果となった。

③ 透水係数

透水係数 k は $6.09 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ （試験スラグ $7.28 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ）であり、土の透水係数と透水性（地盤工学会）から“中位～低位”と評価される。すなわち、溶融スラグは土質材料の砂礫～砂-シルト-粘土の混合土と同程度の透水特性を示す材料といえる。

透水係数 k (cm/sec)	
	10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8}
透水性	高 い 中 位 低 位 非常に低位 実質上不透水
土の種類と分類	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;">清浄な礫 (GW, GP)</div> <div style="width: 20%;">清浄な砂及び砂礫 (GW, GP, SW, SP, GM)</div> <div style="width: 20%;">微細砂、シルト、砂-シルト-粘土混合土、層状粘土など (SM, SC, ML)</div> <div style="width: 20%;">“不透水性”土 例えば風化を受けていない均質な粘土 (CH, MH, VH)</div> </div>
	“不透水性”の土が草木や風化の影響を受けて変化したもの

図 6-1 透水係数と透水性の関係

(2) 粒度試験

花崗土のみで行った粒度試験結果は、礫分 25%、砂分 65%、細粒分 10%から成る「粘性土混り礫質砂」である（試験スラグ：礫分 37%、砂分 53%、細粒分 10%から成る「細粒分混り礫質砂」）。この材料に溶融スラグを混合した場合の粒度試験結果は、図 6-2 のとおりであり、スラグ混合率が多くなるにつれて、礫分が増加し砂分と細粒分が若干減少している。これは、均等係数 $U_c > 10$ を示す粒径幅の広い礫に移行しており、粒度分布としては全体的に良い結果となっている。

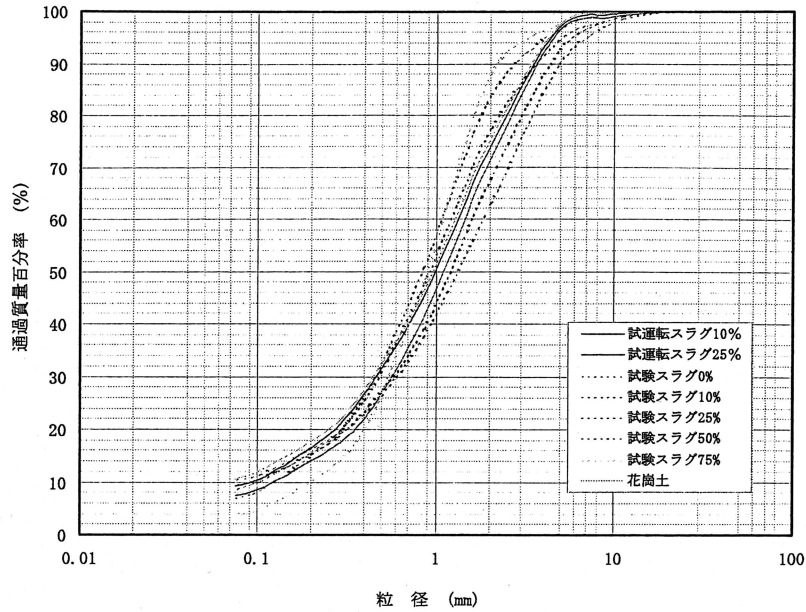


図 6-2 花崗土+熔融スラグの粒度曲線

(3) 締固め試験

締固め曲線を図 6-3 に示す。最大乾燥密度 ρ_{dmax} は、およそ $1.84 \sim 1.88 \text{ g/cm}^3$ (試験スラグ $1.90 \sim 1.95 \text{ g/cm}^3$) の範囲にあつて、最適含水比 ω_{opt} は 14% (試験スラグ 12%) 前後である。最大乾燥密度と熔融スラグ混合率の関係では、10%~25% (試験スラグ 25%~30%) 間でピークを迎え、以降は減少する傾向がみられる。

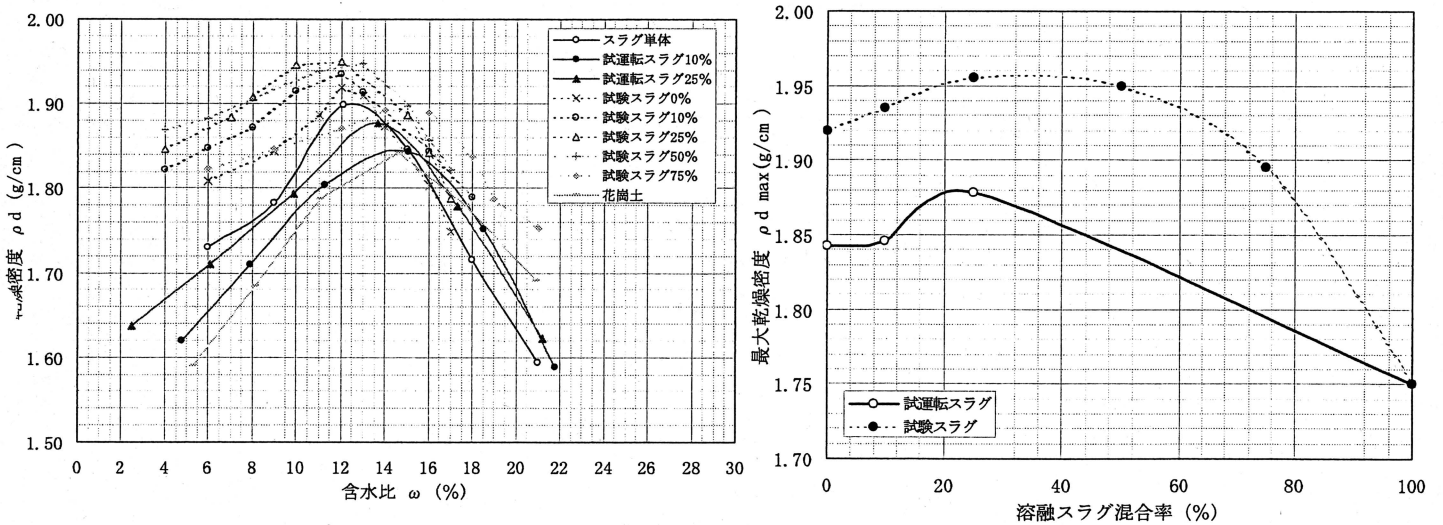


図 6-3 花崗土+熔融スラグの締固め曲線、スラグ混合率と最大乾燥密度の関係

(4) 三軸圧縮試験(非圧密非排水方法: UU)

三軸圧縮試験結果を図 6-4 に示す。内部摩擦角 ϕ は、26~29 度 (試験スラグ 35 度以上) で、スラグ混合率を 10% から 25% に上げると内部摩擦角が大きくなっている。粘着力 C に関しては、スラグ混合率が多くなると C が大きくなるが、25% でピークを超えている。

図 6-5 に C と $\tan \phi$ の関係を示す。熔融スラグの混合率が増加すると、はじめに粘着力 C の増加が見られ ϕ がやや減少する。さらに混合率を増やせば ϕ も C も増加する

傾向が見られる。このことから、混合率が10~25%間でCおよび ϕ の増加が期待できる材料といえる。

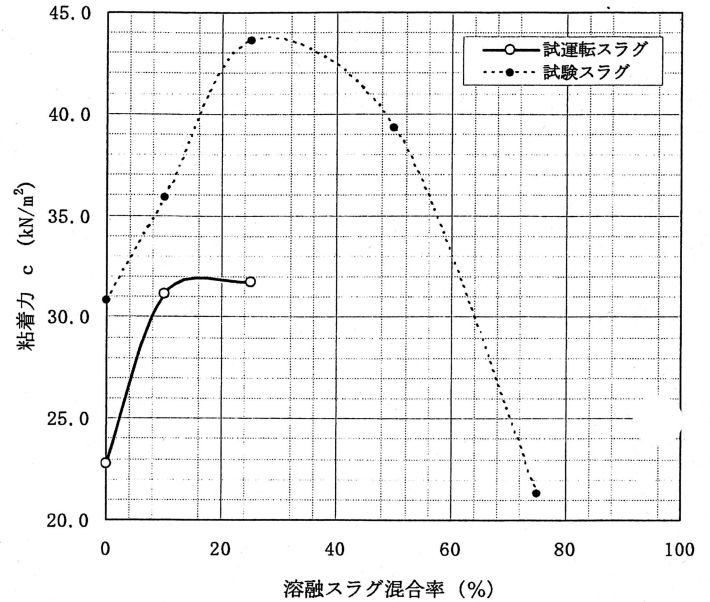
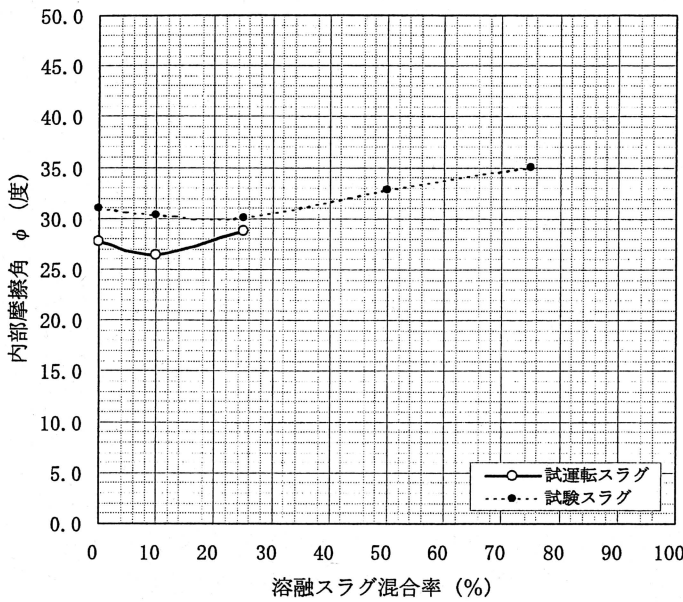


図 6-4 溶融スラグ混合率と内部摩擦角 ϕ 、粘着力 C の関係

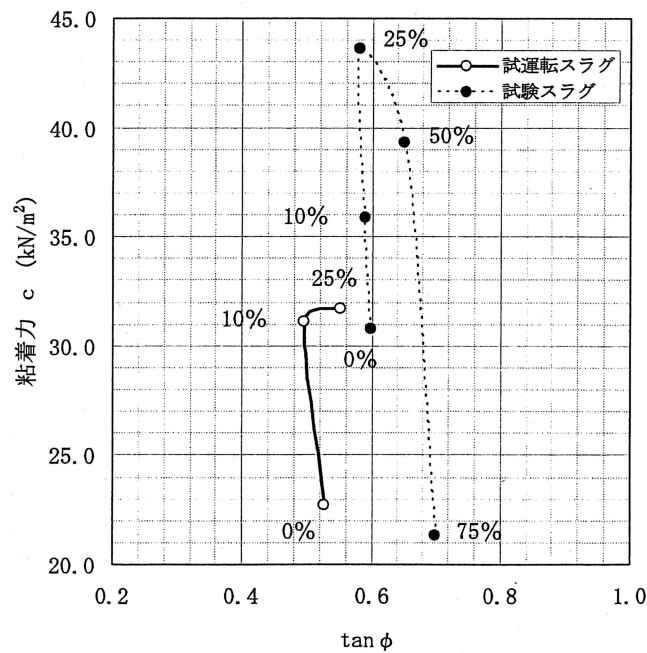


図 6-5 内部摩擦角 ($\tan \phi$) と粘着力 C の関係

(5) 試験結果のまとめと評価

盛土材料として花崗土に溶融スラグを0%, 10%, 25%混合した試料の物理・力学特性を調べた結果、以下の性状が確認され、溶融スラグ混合盛土材の品質に問題はないこと、溶融スラグは盛土の増強材料として有効に利用できることなどが確認できた。

① スラグ混合率が 10%～25%程度の場合、スラグの混合によって粒度分布は母材よりも良くなり、締固めた乾燥密度も花崗土単独（母材）より大きな値が得られた。

② 盛土材料としては、粘着力(C)が母材より約 37%～39%増となり、内部摩擦角(ϕ)は母材とほぼ同じであった。

③ 試験スラグによる盛土材料への適切なスラグ混合率(スラグ重量/全重量)は、母材単独よりもせん断強度(C, ϕ)は増加するが、粒度分布の悪くなる 50%を限界混合率とすると 25%程度と考えられる。

④ 今回使用した母材(花崗土)は、良質のものであるだけに今後は一般土や低品質土との混合も考慮し、種々の土質への適応性を検討することが大切と考える。

(6) 今後の課題

今後は試験盛土による実証試験を通じて、施工性の確認ならびに実用性調査を行っていく必要があると思われる。

Ⅱ モニタリング編

第1章 豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングに関する検討

1. 豊島における環境計測(高度排水処理施設、沈砂池、地下水)結果について

高度排水処理施設の環境計測は、高度排水処理施設の運転期間中に地下水・浸出水の処理を行うことによる環境面を把握することを、また、沈砂池の環境計測は、雨水の放流を行うことによる環境面を把握することを目的としている。平成15年7月、10月及び平成16年2月に実施した水質調査結果をとりまとめた。

<平成15年7月の環境計測(沈砂池)>

1. 調査日

平成15年7月22日(火)

2. 調査の概要

(1) 調査地点(調査地点図参照)

沈砂池1、沈砂池2

(2) 検体採取機関及び分析機関

県直島環境センター、県環境保健研究センター

3. 調査結果の概要(表参照)

- ・沈砂池2のダイオキシン類が12 pg-TEQ/lと沈砂池の管理基準値(10 pg-TEQ/l)を超過していた。
- ・その他の項目については、管理基準を満足していた。

4. その他

沈砂池2のダイオキシン類濃度について

○経過

H15.7.22 ・定期環境計測(豊島施設)実施

H15.8.26 ・沈砂池2のダイオキシン類が管理基準値を超過していることが判明

(対応)

- ・沈砂池2からの放流を停止するとともに沈砂池1に流入するよう水門の切り換えを実施
- ・沈砂池2のダイオキシン類の分析のため採水を実施

○検査結果

8月26日に採水した検体の沈砂池2のダイオキシン類分析結果が9月4日に1.2pg-TEQ/lと判明し、沈砂池の管理基準値を満足するものとなった。

このため、沈砂池1の水質も管理基準を満たしているものとして、沈砂池1の貯留水を9月5日から放流した。

なお、沈砂池2への水門の切り換えは、沈砂池2の清掃を実施した後、行うものとする。

る。

○今後の対応

- ① 管理基準値超過の原因究明のため、沈砂池2に流入する水路の別添の5箇所の柵において堆積物を採取し、75 μ の篩をかけて粒子の大きなものと小さなものに分けてダイオキシン類の分析を実施する。
- ② 沈砂池2の堆積物についても同様に採取し、75 μ の篩をかけて粒子の大きなものと小さなものに分けて、ダイオキシン類の分析を実施することとする。

(参考)

分析項目	ダイオキシン類
水路柵	沈砂池2への経由水路柵ごとに堆積物を採取する。 ・別添図の①～⑤の地点で採取した堆積物について、75 μ の篩をかけて粒子の大きなものと小さなものに分けて分析を実施。
沈砂池2堆積物	・75 μ の篩をかけて粒子の大きなものと小さなものに分けて別に分析を実施。

表 定期環境計測による分析結果(豊島施設)

	検査項目	報告下限	沈砂池 1	沈砂池 2		管理基準値
		(mg/ℓ)	H15.7.22	H15.7.22	H15.8.26	(mg/ℓ)
健康項目	カドミウム及びその化合物	0.01	ND	ND	-	0.1
	シアン化合物	0.1	ND	ND	-	1
	鉛及びその化合物	0.01	0.01	0.02	-	0.1
	六価クロム化合物	0.05	ND	ND	-	0.5
	砒素及びその化合物	0.01	ND	ND	-	0.1
	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	0.0005	ND	ND	-	0.005
	アルキル水銀化合物	0.0005	ND	ND	-	検出されないこと
	PCB	0.0005	ND	ND	-	0.003
	トリクロロエチレン	0.03	ND	ND	-	0.3
	テトラクロロエチレン	0.01	ND	ND	-	0.1
	ジクロロメタン	0.02	ND	ND	-	0.2
	四塩化炭素	0.002	ND	ND	-	0.02
	1,2-ジクロロエタン	0.004	ND	ND	-	0.04
	1,1-ジクロロエチレン	0.02	ND	ND	-	0.2
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	ND	ND	-	0.4
	1,1,1-トリクロロエタン	0.3	ND	ND	-	3
	1,1,2-トリクロロエタン	0.006	ND	ND	-	0.06
	1,3-ジクロロプロペン	0.002	ND	ND	-	0.02
	チウラム	0.006	ND	ND	-	0.06
	シマジン	0.003	ND	ND	-	0.03
	チオベンカルブ	0.02	ND	ND	-	0.2
	ベンゼン	0.01	ND	ND	-	0.1
	セレン及びその化合物	0.01	ND	ND	-	0.1
	ホウ素	0.1	0.2	ND	-	230
	フッ素	0.8	ND	ND	-	15
	硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素 及びアンモニア性窒素	10	ND	ND	-	100
	モリブデン	0.07	ND	ND	-	-
ダイオキシン類	-(pg-TEQ/l)	0.033	12	1.2	10	
生活環境項目	水素イオン濃度 (pH)	-	8.4	7.9	-	5.0~9.0
	生物化学的酸素要求量 (BOD)	0.5	2.1	3.2	-	30(日間平均20)
	化学的酸素要求量 (COD)	0.5	5.6	6.3	-	30(日間平均20)
	浮遊物質(SS)	1	1.2	18	-	50(日間平均40)
	大腸菌群数	-(個/cm3)	51	7	-	(日間平均3000)
	油分(n-ヘキサン抽出物質)	1	ND	ND	-	25
	フェノール類	0.02	ND	ND	-	5
	銅含有量	0.3	ND	ND	-	3
	亜鉛含有量	0.5	ND	ND	-	5
	溶解性鉄含有量	0.05	0.07	0.18	-	10
	溶解性マンガン含有量	0.4	ND	ND	-	10
	クロム含有量	0.2	ND	ND	-	2
	窒素含有量	1	ND	ND	-	120(日間平均60)
	リン含有量	0.1	ND	ND	-	16(日間平均8)

<平成15年10月、16年2月の環境計測（沈砂池）>

1. 調査日

平成15年10月16日（木） 平成16年2月5日（木）

2. 調査の概要

(1) 調査地点（調査地点図参照）

高度排水処理施設の排出口、沈砂池2、地下水観測井A3、F1

（沈砂池1については、水位が10cm未満であったため、調査を実施していない。また、地下水の採水において観測井B5については、管が湾曲しているため、採水できなかった）

(2) 検体採取機関及び分析機関

県直島環境センター、県環境保健研究センター

3. 調査結果の概要

○高度排水処理施設（表1）

すべての項目について管理基準を満足していた。

○沈砂池2（表1）

・10月16日にpH、COD、SSが管理基準値を上回っていた。採水時に藻類の発生が認められており、これが影響したと思われることから、10月27日から31日にかけて沈砂池2の貯溜水を掘削現場トレンチへ還流し、清掃作業を実施した。11月6日の再検査においては、3項目とも管理基準値を下回っていた。

・その他の項目については、管理基準を満足していた。

○地下水（表2～4）

・観測井A3において、鉛、砒素、1,2-ジクロロエタン、シス-1,2-ジクロロエチレン、テトラクロエチレン、ベンゼンが、観測井F1において砒素が環境基準を超過していた。観測井A3、F1とも、これまでの調査結果と特段の差異は見られなかった。

表1 豊島における環境計測結果

	検査項目	高度排水 処理施設		沈砂池2		管理基準値	報告下限
		H15.10.16	H16.2.5	H15.10.16	H15.11.6		
生活環境項目	水素イオン濃度 (pH)	6.6	7.2	10.3	7.9	5.0~9.0	-
	生物学的酸素要求量 (BOD)	3.6	3.6	19	-	30 (日間平均20)	0.5
	化学的酸素要求量 (COD)	9.9	4.7	43	6.1	30 (日間平均20)	0.5
	浮遊物質 (SS)	ND	1	83	24	50 (日間平均40)	1
	大腸菌群数	24	0	0	-	(日間平均3000)	-
	油分 (n-ヘキサン抽出物質)	ND	ND	ND	-	35	0.5
	フェノール類	ND	ND	ND	-	5	0.02
	銅含有量	ND	ND	ND	-	3	0.3
	亜鉛含有量	ND	ND	ND	-	5	0.5
	溶解性鉄含有量	ND	ND	0.59	-	10	0.05
	溶解性マンガン含有量	ND	ND	ND	-	10	0.4
	クロム含有量	ND	ND	ND	-	2	0.2
	窒素含有量	18	45	5	-	120 (日間平均60)	1
	燐含有量	ND	ND	0.4	-	16 (日間平均8)	0.1
健康項目	カドミウム及びその化合物	ND	ND	ND	-	0.1	0.01
	シアン化合物	ND	ND	ND	-	1	0.1
	鉛及びその化合物	ND	ND	0.01	-	0.1	0.01
	有機燐化合物	ND	ND	ND	-	1	0.1
	六価クロム化合物	ND	ND	ND	-	0.5	0.05
	砒素及びその化合物	ND	ND	ND	-	0.1	0.005
	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	ND	ND	ND	-	0.005	0.0005
	アルキル水銀化合物	ND	ND	ND	-	検出されないこと	0.0005
	PCB	ND	ND	ND	-	0.003	0.0005
	トリクロロエチレン	ND	ND	ND	-	0.3	0.03
	テトラクロロエチレン	ND	ND	ND	-	0.1	0.01
	ジクロロメタン	ND	ND	ND	-	0.2	0.02
	四塩化炭素	ND	ND	ND	-	0.02	0.002
	1,2-ジクロロエタン	ND	ND	ND	-	0.04	0.004
	1,1-ジクロロエチレン	ND	ND	ND	-	0.2	0.02
	シス-1,2-ジクロロエチレン	ND	ND	ND	-	0.4	0.04
	1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	-	3	0.3
	1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND	ND	-	0.06	0.006
	1,3-ジクロロプロペン	ND	ND	ND	-	0.02	0.002
	チウラム	ND	ND	ND	-	0.06	0.006
	シマジン	ND	ND	ND	-	0.03	0.003
	チオベンカルブ	ND	ND	ND	-	0.2	0.02
	ベンゼン	ND	ND	ND	-	0.1	0.01
	セレン及びその化合物	ND	ND	ND	-	0.1	0.01
	ホウ素	10	15	0.3	-	230	0.1
	フッ素	0.8	1.0	ND	-	15	0.8
	硝酸性窒素、亜硝酸性窒素及び アモニア性窒素	10	41	ND	-	100	10
その他	ニッケル	ND	0.05	-	-	0.1	0.05
	モリブデン	ND	ND	ND	-	-	0.007
	ダイオキシン類	0	0.014	9.4 (溶解態0.30)※ (懸濁態9.1)	-	10	-

(注1) 単位は、pH(-)、大腸菌群数(個/cm³)、ダイオキシン類 (pg-TEQ/l) を除いて、mg/lである。

(注2) ND：検出せず

※ダイオキシン類がSS由来のものかどうかを調べるために測定した。

表2 豊島における環境計測結果 (H16.2.5実施)

	検査項目	地下水		地下水の 環境基準	報告下限
		A3	F1		
一般項目	pH	7.1	7.0	-	-
	BOD	12	6.6	-	0.5
	COD	70	7.9	-	0.5
	大腸菌群数	33	4.5	-	-
	油分	ND	ND	-	0.5
健康項目	カルシウム	ND	ND	0.01	0.001
	全シアン	ND	ND	ND	0.1
	有機リン	ND	ND	-	0.1
	鉛	<u>0.1</u>	ND	0.01	0.005
	六価クロム	ND	ND	0.05	0.05
	砒素	<u>0.73</u>	<u>0.016</u>	0.01	0.005
	総水銀	ND	ND	0.0005	0.0005
	アルキル水銀	ND	ND	ND	0.0005
	PCB	ND	ND	ND	0.0005
	ジクロロメタン	ND	ND	0.02	0.002
	四塩化炭素	ND	ND	0.002	0.0002
	1,2-ジクロロエタン	<u>0.018</u>	ND	0.004	0.0004
	1,1-ジクロロエチレン	0.009	ND	0.02	0.002
	シス-1,2-ジクロロエチレン	<u>0.32</u>	ND	0.04	0.004
	1,1,1-トリクロロエタン	0.023	ND	1	0.0005
	1,1,2-トリクロロエタン	0.0007	ND	0.006	0.0006
	トリクロロエチレン	0.010	ND	0.03	0.002
	テトラクロロエチレン	<u>0.011</u>	ND	0.01	0.0005
	1,3-ジクロロプロペン	ND	ND	0.002	0.0002
	チウラム	ND	ND	0.006	0.001
	シマジン	ND	ND	0.003	0.0003
	チオベンカルブ	ND	ND	0.02	0.002
	ベンゼン	<u>0.012</u>	ND	0.01	0.001
	セレン	ND	ND	0.01	0.005
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	ND	ND	10	10
	フッ素	ND	ND	0.8	0.8
ホリ素	0.5	0.6	1	0.1	
その他の項目	全窒素	3	4	-	1
	全リン	ND	ND	-	0.1
	塩化物イオン	39	230	-	1
	電気伝導度	40	94	-	1
	ニッケル	0.08	ND	-	0.05
	モリブデン	ND	ND	-	0.007
	アンチモン	0.002	0.001	-	0.001
	フタル酸ジエチルヘキシル	ND	ND	-	0.006

(注1) 単位は、pH(-)、大腸菌群数(MPN/100m^l)、電気伝導度(mS/m)を除いて、mg/lである。

(注2) ND：検出せず

(注3) 下線は地下水の環境基準を超過しているもの。

表3 地下水調査結果 (A3地点の推移)

調査地点		A3					地下水の 環境基準	検出下限
		H13.7.18	H14.2.5揚水前	H14.2.5揚水後	H15.2.6	H16.2.5		
一般項目	pH	6.8	7.0	6.9	7.0	7.1	-	-
	BOD	19	4.6	7.1	7.5	12	-	0.5
	COD	59	27.8	22.2	32	70	-	0.5
	大腸菌群数	31	4.5	130	13	33	-	-
	油分	2	ND	ND	0.6	ND	-	0.5
健康項目	カドミウム	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.001
	全シアン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
	有機磷	-	-	-	ND	ND	-	0.1
	鉛	<u>0.011</u>	<u>0.020</u>	0.009	ND	<u>0.1</u>	0.01	0.005
	六価クロム	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05
	砒素	<u>0.58</u>	<u>1.38</u>	<u>0.81</u>	<u>0.56</u>	<u>0.73</u>	0.01	0.005
	総水銀	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.0005
	メチル水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005
	PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005
	ジクロロメタン	0.003	0.002	0.006	ND	ND	0.02	0.002
	四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002
	1,2-ジクロロエタン	<u>0.090</u>	<u>0.05</u>	<u>0.17</u>	<u>0.21</u>	<u>0.018</u>	0.004	0.0004
	1,1-ジクロロエチレン	<u>1.1</u>	<u>0.12</u>	<u>0.49</u>	<u>0.054</u>	0.009	0.02	0.002
	シス-1,2-ジクロロエチレン	<u>21</u>	<u>3.7</u>	<u>13</u>	<u>1.7</u>	<u>0.32</u>	0.04	0.004
	1,1,1-トリクロロエタン	<u>4.6</u>	0.64	<u>1.6</u>	0.21	0.023	1	0.0005
	1,1,2-トリクロロエタン	0.0032	0.0009	0.0029	ND	0.0007	0.006	0.0006
	トリクロロエチレン	<u>0.65</u>	0.014	0.024	<u>0.15</u>	0.010	0.03	0.002
	テトラクロロエチレン	<u>0.033</u>	0.0053	<u>0.031</u>	<u>0.022</u>	<u>0.011</u>	0.01	0.0005
	1,3-ジクロロプロパン	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002
	チウラム	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.001
	シマジン	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.0003
	チオベンソカルブ	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
	ベンゼン	<u>0.53</u>	<u>0.11</u>	<u>0.47</u>	<u>0.053</u>	<u>0.012</u>	0.01	0.001
	セレン	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	ND	ND	ND	ND	ND	10	10
	フッ素	ND	ND	ND	ND	ND	0.8	0.8
	ホウ素	0.8	<u>1.1</u>	0.9	0.7	0.5	1	0.1
その他の項目	全窒素	7	2	4	4	3	-	1
	全磷	0.2	0.4	0.2	0.5	ND	-	0.1
	塩化物イオン	40	37	43	68	39	-	1
	電気伝導度	0.5	43.3	47.9	51.3	40	-	1
	ニッケル	ND	ND	ND	ND	0.08	-	0.05
	モリブデン	ND	ND	0.11	ND	ND	-	0.007
	アンチモン	ND	ND	ND	ND	0.002	-	0.001
フタル酸ジエチルヘキシル	ND	ND	0.064	ND	ND	-	0.006	

(注1)単位は、pH(-)、大腸菌群数(MPN/100m²)、電気伝導度(mS/m)を除いて、mg/lである。

(注2)ND：検出せず

(注3)下線は地下水の環境基準を超過しているもの。

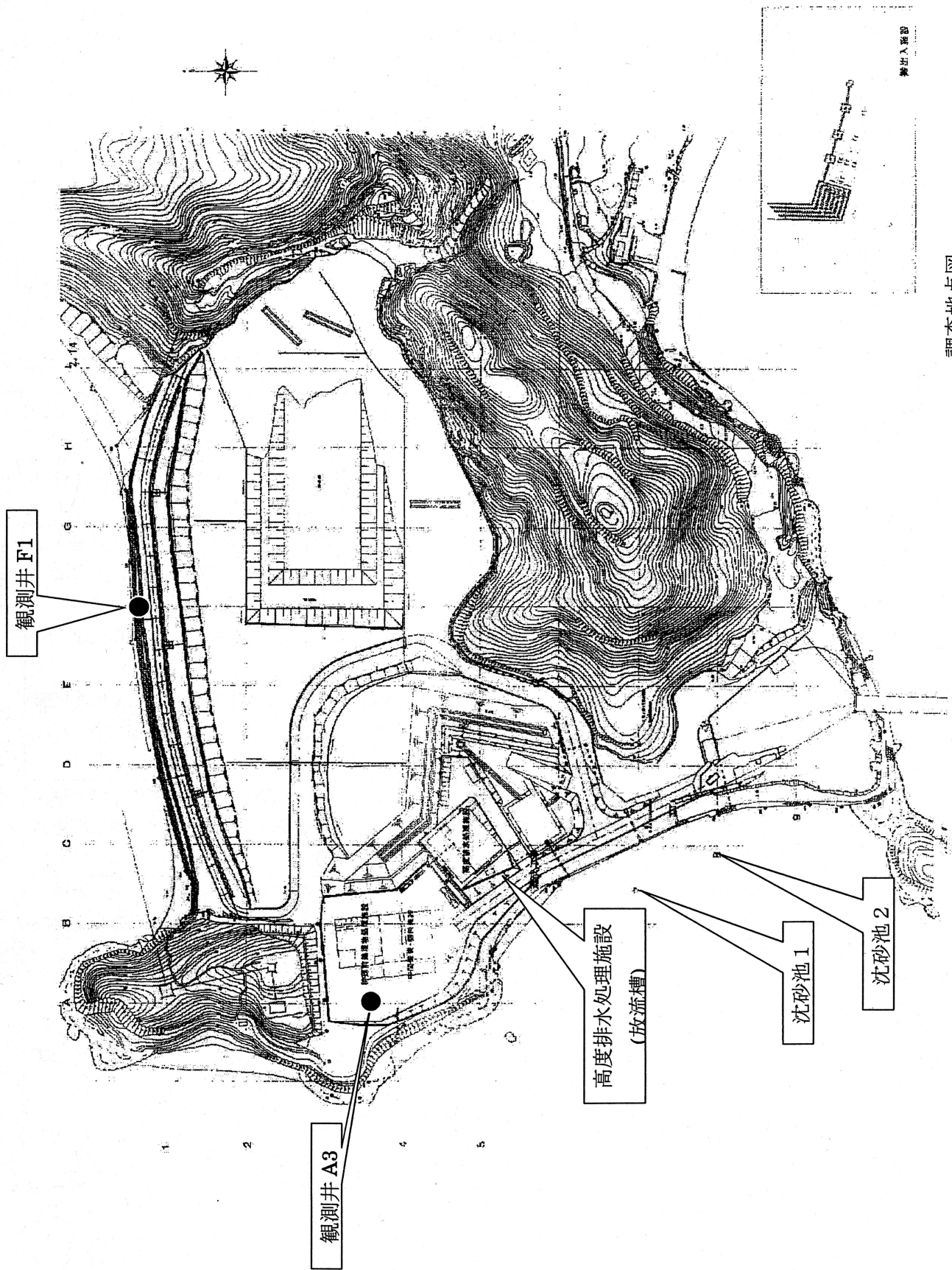
表4 地下水調査結果 (F1地点の推移)

調査地点		F1				地下水の 環境基準	検出下限	
調査年月日		H13.7.18	H14.2.5	H15.2.6	H16.2.5			
一般項目	pH	6.8	6.6	7.0	7.0	-	-	
	BOD	9.3	12.6	3.9	6.6	-	0.5	
	COD	19	8.6	5.4	7.9	-	0.5	
	大腸菌群数	1.3×10 ⁴	33	22	4.5	-	-	
	油分	ND	ND	ND	ND	-	0.5	
健康項目	カドミウム	ND	ND	ND	ND	0.01	0.001	
	全シアン	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	
	有機燐	-	-	ND	ND	-	0.1	
	鉛	<u>0.027</u>	<u>0.025</u>	<u>0.024</u>	ND	0.01	0.005	
	六価クロム	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05	
	砒素	<u>0.021</u>	<u>0.020</u>	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	0.01	0.005	
	総水銀	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.0005	
	アルキル水銀	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	
	PCB	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	
	ジクロロメタン	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002	
	四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002	
	1,2-ジクロロエタン	ND	ND	ND	ND	0.004	0.0004	
	1,1-ジクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002	
	シス-1,2-ジクロロエチレン	<u>7.6</u>	ND	ND	ND	0.04	0.004	
	1,1,1-トリクロロエタン	0.87	ND	ND	ND	1	0.0005	
	1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	0.006	0.0006	
	トリクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	0.03	0.002	
	テトラクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	0.01	0.0005	
	1,3-ジクロロプロペン	ND	ND	ND	ND	0.002	0.0002	
	チウラム	ND	ND	ND	ND	0.006	0.001	
	シマジン	ND	ND	ND	ND	0.003	0.0003	
	チオベンカルブ	ND	ND	ND	ND	0.02	0.002	
	ベンゼン	ND	ND	ND	ND	0.01	0.001	
	セレン	ND	ND	ND	ND	0.01	0.005	
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	ND	ND	ND	ND	10	10	
	フッ素	ND	ND	ND	ND	0.8	0.8	
	鈉素	<u>1.4</u>	1.0	0.6	0.6	1	0.1	
	その他の項目	全窒素	5	3	1	4	-	1
		全燐	0.2	0.2	ND	ND	-	0.1
		塩化物イオン	306	261	230	230	-	1
電気伝導度		1.1	110	98.6	94	-	1	
ニッケル		ND	ND	ND	ND	-	0.05	
モリブデン		ND	ND	ND	ND	-	0.007	
アンチモン		ND	ND	ND	0.001	-	0.001	
フタル酸ジエチルヘキシル	ND	0.010	ND	ND	-	0.006		

(注1) 単位は、pH(-)、大腸菌群数(MPN/100mℓ)、電気伝導率(mS/m)を除いて、mg/ℓである。

(注2) ND：検出せず

(注3) 下線は地下水の環境基準を超過しているもの。



2. 豊島における周辺環境モニタリング(水質、底質)結果について

豊島における周辺環境モニタリングは、暫定的な環境保全措置の実施、高度排水処理施設等の建設・運転時、廃棄物等の掘削・運搬の開始後のそれぞれの段階において、周辺環境への影響を把握することを目的としており、これまで、バックグラウンドを確認する事前環境モニタリング、工事前及び工事中の周辺地先海域及び海岸感潮域における調査を順次実施してきた。今回、平成15年5月、平成16年2月に実施した水質調査結果、平成15年7月、10月に実施した水質調査結果及び底質調査結果をとりまとめた。

1. 調査の経緯

	調査区分	調査期間	工事、運転等との関連
報 告 済	事前環境モニタリング	平成10年12月～平成11年12月 (4回実施)	暫定工事の開始前に、バックグラウンドを確認するため実施した。
	暫定的な環境保全措置工事前	平成12年7月27日(木)	事前環境モニタリング終了後、暫定工事開始前に実施した。
	暫定的な環境保全措置工事中	平成13年7月18日(水)	北海岸では本矢板の打設が終了しており、東側のドレーン工を実施していた。また、東側雨水排水路、透気遮水シートの施工中であり、西海岸においては掘削作業を実施していた。
		平成14年2月1日(金)	西海岸では埋め戻し施工中、西海岸北東部では透気遮水シート、水路の施工中であった。
	中間保管梱包施設、高度排水処理施設建設工事中	平成14年7月23日(火)	中間保管梱包施設のピット部の基礎工事、高度排水処理施設の水槽部の基礎工事を実施していた。
		平成15年2月6日(木)	中間保管梱包施設の内部仕上げ及び外構工事、高度排水処理施設の無負荷運転を実施していた。
今 回 報 告	廃棄物等の掘削・運搬中、高度排水処理施設等の運転中	平成15年5月15日(木) (水質調査)	中間処理施設試運転のため、廃棄物等の掘削・運搬作業及び高度排水処理施設等の運転を実施していた。
		平成15年7月14日(月) (水質調査、底質調査)	
		平成15年10月24日(金) (水質調査、底質調査)	中間処理施設本格稼働後、廃棄物等の掘削・運搬作業及び高度排水処理施設等の運転を実施していた。
		平成16年2月10日(火) (水質調査)	掘削現場の場内整備、高度排水処理施設等の運転を実施していた。

2. 調査の概要

(1) 調査地点 (調査地点図参照)

① 周辺地先海域

水質：S t - 3 (西海岸沖)、S t - 4 (北海岸沖) 及び S t - 8 (北海岸沖)

底質：S t - 3 (西海岸沖)、S t - 4 (北海岸沖)

② 海岸感潮域

水質：S t - A (西海岸)、S t - B (北海岸) 及び S t - E (北海岸)

底質：水質に同じ

(2) 検体採取機関及び分析機関

① 検体採取機関：県廃棄物対策課、県直島環境センター、県環境管理課、県環境保健研究センター

② 分析機関：県直島環境センター、県環境保健研究センター

3. 調査結果の概要

(1) 周辺地先海域

① 水質 (表1)

事前環境モニタリングをはじめとするこれまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

(平成 15 年 5 月 15 日調査)

○ 一般項目 (生活環境保全上の基準：7 項目)

・ 全ての地点において環境基準を満足していた。

○ 健康項目 (人の健康を保護する上での基準：25 項目)

・ S t - 8 (北海岸沖) の地点において硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、いずれも環境基準値を下回っていた。

・ それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

○ その他の項目 (4 項目)

・ モリブデンが S t - 3 (西海岸沖) において検出されたが、指針値を下回っていた。

・ アンチモンが S t - 3 (西海岸沖) 及び S t - 8 (北海岸沖) において検出された。

・ それ以外については、全て検出されなかった。

○ ダイオキシン類

・ 全ての地点において環境基準を満足していた。

(平成 15 年 7 月 14 日調査)

○ 一般項目 (生活環境保全上の基準：7 項目)

・ 全燐が、全ての地点において環境基準値を上回っていたが、それ以外については環境基準を満足していた。

○ 健康項目 (人の健康を保護する上での基準：25 項目)

・ 全ての地点において硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、いずれも環境基準値を下回っていた。

・ それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

○ その他の項目 (4 項目)

・ 全て検出されなかった。

○ ダイオキシン類

・ 全ての地点において環境基準を満足していた。

(平成 15 年 10 月 24 日調査)

○一般項目 (生活環境保全上の基準 : 7 項目)

- ・ pH が、S t - 3 (西海岸沖) において環境基準を満足しなかった。
- ・ DO が、全ての地点において環境基準を満足しなかった。
- ・ 窒素が、S t - 3 (西海岸沖) 及び S t - 8 (北海岸沖) において環境基準値を上回っていた。
- ・ 全磷が、全ての地点において環境基準値を上回っていた
- ・ それ以外については、全ての地点において環境基準を満足していた。

○健康項目 (人の健康を保護する上での基準 : 25 項目)

- ・ 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が全ての地点において検出されたが、いずれも環境基準値以下であった。
- ・ それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

○その他の項目 (4 項目)

- ・ モリブデンが全ての地点で検出されたが、指針値を下回っていた。
- ・ ニッケル及びアンチモンは、全ての地点で検出されなかった。

○ダイオキシン類

- ・ 全ての地点において環境基準を満足していた。

(平成 16 年 2 月 10 日調査)

○一般項目 (生活環境保全上の基準 : 7 項目)

- ・ pH が、全ての地点において環境基準を満足しなかった。
- ・ それ以外については、全ての地点において環境基準を満足していた。

○健康項目 (人の健康を保護する上での基準 : 25 項目)

- ・ 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が S t - 3 (西海岸沖) において検出されたが、いずれも環境基準値以下であった。
- ・ それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

②底質 (表 2)

事前環境モニタリングをはじめとするこれまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

(平成 15 年 7 月 14 日調査)

- ・ 総水銀が S t - 3 (西海岸沖)、S t - 4 (北海岸沖) で検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

(平成 15 年 10 月 24 日調査)

- ・ 総水銀が S t - 3 (西海岸沖)、S t - 4 (北海岸沖) で検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

(2) 海岸感潮域

①水質 (表 3)

事前環境モニタリングをはじめとするこれまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

(平成 15 年 5 月 15 日調査)

○一般項目 (6項目)

- ・CODがS t - B (北海岸) で最終処分場に係る排水基準値を上回っていた。
- ・それ以外については、基準を満足していた。

○健康項目 (25項目)

- ・S t - A (西海岸)、S t - E (北海岸) で硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、いずれも基準値を下回っていた。
- ・それ以外については、基準を満足していた。

○その他の項目 (4項目)

- ・アンチモンが全ての地点において検出された。
- ・それ以外については、全て検出されなかった。

○ダイオキシン類

- ・全てダイオキシン類対策特別措置法の排出基準値を下回っていた。

(平成15年7月14日調査)

○一般項目 (6項目)

- ・全ての地点において、最終処分場に係る排水基準を満足していた。

○健康項目 (25項目)

- ・S t - A (西海岸) で硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、いずれも基準値を下回っていた。
- ・それ以外については、基準を満足していた。

○その他の項目 (4項目)

- ・全て検出されなかった。

○ダイオキシン類

- ・全てダイオキシン類対策特別措置法の排出基準値を下回っていた。

(平成15年10月24日調査)

○一般項目 (6項目)

- ・全ての地点において、最終処分場に係る排水基準を満足していた。

○健康項目 (25項目)

- ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素がS t - A (西海岸) 及びS t - E (北海岸) で検出されたが、いずれも基準値以下であった。
- ・それ以外については、基準を満足していた。

○その他の項目 (4項目)

- ・モリブデンが、S t - A (西海岸) において検出された。
- ・ニッケル及びアンチモンは、全ての地点で検出されなかった。

○ダイオキシン類

- ・全てダイオキシン類対策特別措置法の排出基準値を下回っていた。

(平成16年2月10日調査)

○一般項目 (6項目)

- ・全ての地点において、最終処分場に係る排水基準を満足していた。

○健康項目 (25項目)

- ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素がS t - A (西海岸) で検出されたが、いずれも基準値以下であった。
- ・それ以外については、基準を満足していた。

②底質（表4）

事前環境モニタリングをはじめとするこれまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

（平成15年7月14日調査）

- ・総水銀及びPCBは検出されず、暫定除去基準値を下回っていた。
- ・ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

（平成15年10月24日調査）

- ・総水銀がS t - B（北海岸）において検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・PCBは検出されず、暫定除去基準値以下であった。
- ・ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

表2 豊島における周辺環境モニタリング（周辺地先海域底質）

(強熱減量：％、 γ 放射線：mg/kg-dry, P.Hを除く単位； $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{dry}$)

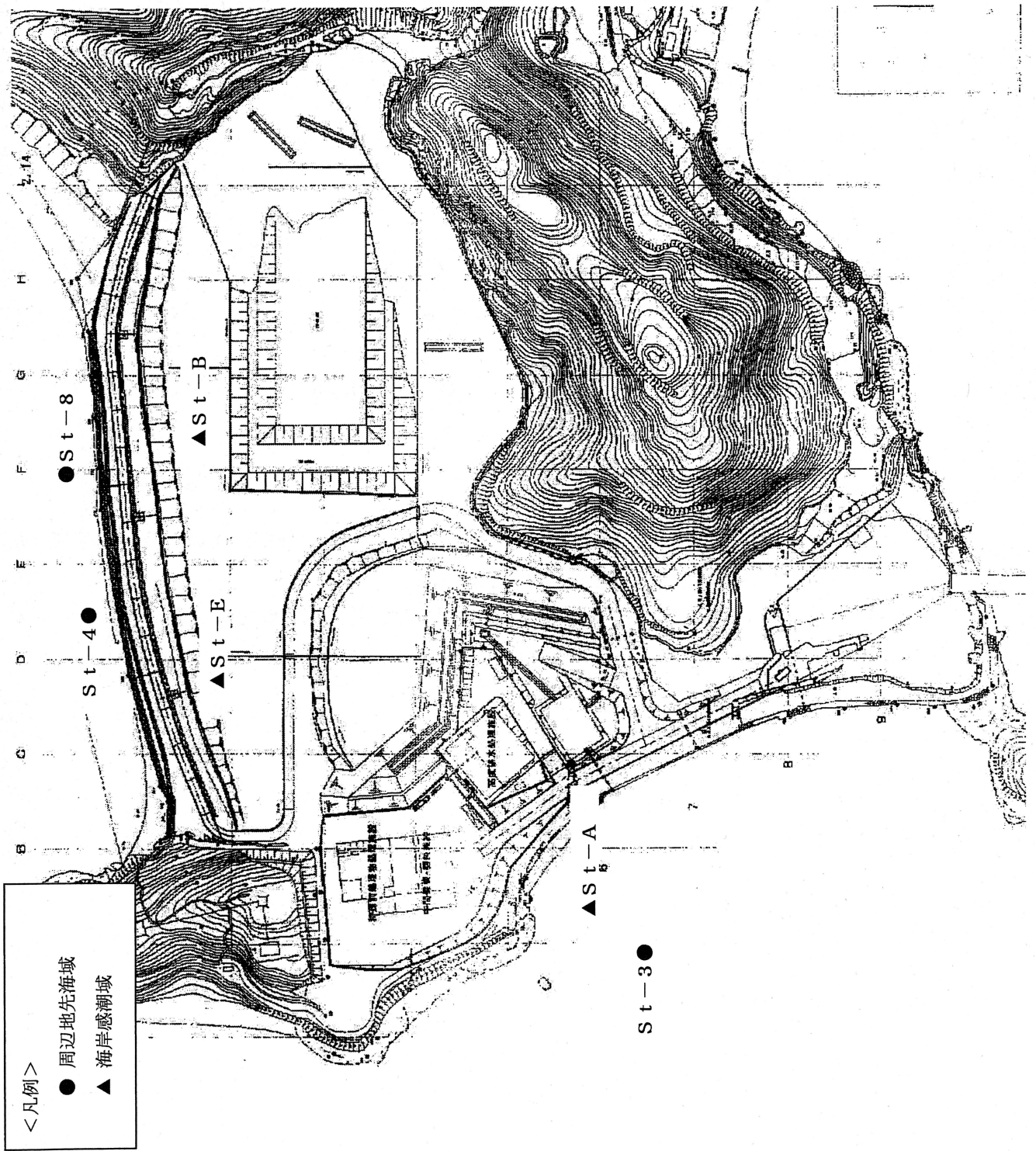
測定項目	調査日	pH	COD	硫化物	強熱減量	油分等	総水銀	カドミウム	鉛	ヒ素	全フッ素	PCB	H/4H フッ素	H/7H/4 フッ素	銅	亜鉛	ニッケル	総加鉛	総鉄	総マンガ	有機リン	γ 放射線	
南海岸沖 St-1	H13.7.18	7.5	9.2(9,200)	0.060(60)	5.1	0.12(120)	0.09	0.11	21	5.3	ND	ND	ND	ND	26	120	21	52	21,000	540	ND	4.6	
	H12.7.27	7.8	4.8(4,800)	0.005(6)	3.8	<0.1(61)	0.08	0.10	23	5.1	ND	ND	ND	ND	27	100	18	51	16,000	540	ND	2.8	
	H15.10.24	7.9	7.4	0.1	4.3	<0.1	0.1	ND	13	6.1	ND	ND	ND	ND	22	92	20	66	18,000	570	ND	4.0	
	H15.7.14	7.5	7.1(7,100)	0.082(82)	5.1	0.13(130)	0.03	0.09	15	4.6	ND	ND	ND	ND	19	99	28	35	16,000	620	ND	5.3	
	H15.2.6	7.6	9.8(9,800)	0.040(40)	4.1	<0.1(53)	0.06	0.11	18	6.1	ND	ND	ND	ND	23	100	13	50	20,000	620	ND	4.7	
西海岸沖 St-3	H14.7.23	7.6	9.9(9,900)	0.11(110)	5.1	0.12(120)	0.12	0.14	19	5.4	ND	ND	ND	ND	25	85	15	48	20,000	530	ND	4.7	
	H14.2.1	7.6	9.3(9,300)	0.10(100)	4.1	0.15(150)	0.07	0.08	17	5.0	ND	ND	ND	ND	30	93	16	42	14,000	540	ND	5.7	
	H13.7.18	7.6	9.0(9,000)	0.12(120)	4.2	0.15(150)	0.08	0.09	21	5.5	ND	ND	ND	ND	21	110	18	47	19,000	550	ND	4.5	
	H12.7.27	7.8	8.7(8,700)	0.010(10)	5.1	0.12(120)	0.09	0.12	27	6.2	ND	ND	ND	ND	35	120	20	53	21,000	810	ND	5.3	
	過去4回の結果) 最小値～最大値 【平均値】	7.6～7.8 7.6 7.8	4.1(4,100)～ 8.7(8,700) [7.7]	0.089(89)～ 0.084(84) [0.070(70)]	3.0～4.6 4.6 [3.7]	0.10(100)～ 0.24(240) [0.15(150)]	0.08～ 0.09 [0.09]	0.07～ 0.11 [0.10]	16～24 24 [19]	4.6～7.4 7.4 [6.0]	ND	ND	<0.0005	ND	ND	23～98 [47]	85～110 110 [95]	13～91 91 [34]	42～54 54 [46]	16,000～ 20,000 [18,000]	480～ 710 [620]	ND	5.8
北海岸沖 St-4	H15.10.24	7.9	8.9	0.04	6.2	<0.1	0.05	ND	14	6.6	ND	ND	ND	ND	15	98	27	82	21,000	530	ND	2.6	
	H15.7.14	7.7	7.4(7,400)	0.028(28)	4.4	<0.1(98)	0.028	0.13	12	4.3	ND	ND	ND	ND	14	94	27	46	18,000	720	ND	3.1	
	H15.2.6	7.6	11(11,000)	0.011(11)	5.2	<0.1(36)	0.05	0.08	18	6.2	ND	ND	ND	ND	21	110	15	52	18,000	620	ND	3.3	
	H14.7.23	7.6	11(11,000)	0.090(90)	5.5	0.11(110)	0.10	0.13	21	5.5	ND	ND	ND	ND	27	100	19	53	21,000	560	ND	5.2	
	H14.2.1	7.7	11(11,000)	0.14(140)	4.8	0.14(140)	0.08	0.10	20	5.7	ND	ND	ND	ND	26	110	28	51	19,000	620	ND	3.1	
家浦港沖 St-5	H13.7.18	7.6	8.0(8,000)	0.008(8)	4.3	<0.1(72)	0.08	0.14	18	5.1	ND	ND	ND	ND	20	100	18	74	19,000	710	ND	4.4	
	H12.7.27	7.8	9.3(9,300)	0.018(18)	5.4	0.11(110)	0.13	0.13	31	5.8	ND	ND	ND	ND	41	140	19	67	24,000	700	ND	3.8	
	過去4回の結果) 最小値～最大値 【平均値】	7.0～7.9 7.9	7.0(7,000)～ 9.8(9,800) [7.6]	0.064(64)～ 0.46(460) [0.19(190)]	3.4～6.3 6.3 [4.7]	0.1(100)～ 0.48(480) [0.27(270)]	0.09～ 0.11 [0.10]	0.10～ 0.12 [0.12]	20～27 27 [24]	4.7～7.9 7.9 [6.3]	ND	ND	<0.0005	ND	ND	24～43 [30]	86～120 120 [110]	15～22 22 [19]	52～55 55 [54]	20,000～ 23,000 [22,000]	670～ 840 [750]	ND	6.5
	H13.7.18	7.6	4.6(4,600)	0.044(44)	2.5	<0.1(52)	0.07	0.08	21	4.7	ND	ND	ND	ND	15	81	19	51	14,000	330	ND	1.9	
	H12.7.27	7.8	4.4(4,400)	0.032(32)	3.2	<0.1(77)	0.09	0.09	22	6.4	ND	ND	ND	ND	21	93	12	56	16,000	370	ND	1.8	
県内底質 ³⁾	平均値	7.6	6.5(6,500)	0.176(176)	3.7	0.387(387)	0.44	0.19	25	5.3	<0.1	<0.01	—	—	—	—	—	32	—	—	<0.1	4.2	
	最小～最大	6.6～8.2	0.32(320)～ 23(23,000)	<0.01(1)～ 1.5(1,500)	1.0～11	<0.1(60)～ 1.4(1,400)	0.01～ 5.1	<0.05～ 1.1	5.3～120	0.97～12	<0.1～ 0.2	<0.001～ <0.01	—	—	—	—	—	4.6～65	—	—	<0.1～ <0.1	0.52～ 9.4	
	環境基準、暫定除去基準	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	
検出下限値(ND)	H15.11以降	<0.1	<0.1	<0.01	<0.1	<0.1	<0.01	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1	<0.01	<0.02	<0.005	<0.5	<0.5	<0.5	<5	<5	<5	<0.1	—	
H15.8まで	—	—	—	—	—	—	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.01	<0.02	<0.005	<0.05	<0.5	<0.1	<0.1	—	—	<0.1	—	

1) 事前環境モニタリングの結果 (H11.1.21, H11.6.16, H11.9.9, H11.11.29) の測定データである。
 2) γ 放射線 (37分-Pb) を含む。事前環境モニタリングについては1回分 (H11.11.29) の測定データである。
 3) 県及び市町村が平成8年度から平成10年度までに行った県内における底質の結果をまとめたものである。但し、 γ 放射線については環境庁委託「平成11年度公共用水質等の γ 放射線調査」における県内の公共用水域底質調査結果である。
 注1) COD、硫化物、油分は今回より底質調査方法に合わせ、単位を $\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{dry}$ に変更した。過去の調査結果についても、単位を変更した数値を示した。()内は単位が $\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{dry}$ の調査結果である。
 注2) 検出下限値についても、今回より底質調査方法に合わせ変更した。下段はH15.8.4調査までの検出下限値、上段はH15.11.11以降の検出下限値である。

表4 豊島における周辺環境モニタリング(海岸感潮域底質)
(強熱減量: %, ギヤ付材沙類: pg-TEQ/g-dry, pHを除く単位: mg/kg-dry)

測定項目 測定場所	調査日	COD	硫化物	強熱減量	油分等	総水銀	カドミウム	鉛	ヒ素	全フタ	PCB	フカロ フカロ	フカロ フカロ	銅	亜鉛	コバルト	加塩	総鉄	総 フカシ	有機 リン	ギヤ付 材類 ¹⁾	
西海岸 St-A	H15.10.24	0.4	<0.01	0.8	<0.1	ND	ND	14	7.4	ND	ND	ND	ND	170	150	1.3	6.7	9,600	140	ND	120	
	H15.7.14	0.31(310)	<0.01(1.2)	0.7	<0.1(8)	ND	0.06	12	4.2	ND	ND	ND	ND	89	85	2.7	3.1	3,800	100	ND	47	
	H15.2.6	0.16(160)	<0.01(1.5)	0.5	<0.1(5)	ND	ND	5.2	2.1	ND	ND	ND	ND	31	55	1.2	2.6	3,800	80	ND	5.4	
	H14.7.23	0.43(430)	<0.01(7)	0.6	<0.1(20)	ND	0.12	29	6.6	ND	0.01	ND	ND	170	150	6.1	7.6	8,000	130	ND	120	
	H14.2.1	0.63(630)	<0.01(1)	0.7	<0.1(18)	ND	0.06	15	2.0	ND	0.01	ND	ND	100	120	2.7	7.2	6,400	170	ND	74	
	H13.7.18	0.35(350)	<0.01(1)	0.4	<0.1(9.9)	ND	0.11	19	3.7	ND	ND	ND	ND	99	180	3.6	7.1	5,900	150	ND	38	
	H12.7.27	0.29(290)	<0.01(1)	0.5	<0.1(13)	ND	0.06	28	3.4	ND	ND	ND	ND	160	110	6.9	6.8	6,400	180	ND	48	
	過去4回の結果 ¹⁾	0.037(37)~	<0.01(0.1)~	0.51~	<0.1(11)~	<0.0005~	<0.001~	10~	1.7~	ND	ND	ND	ND	ND	29~	54~	2.1~	4.5~	4,400~	87~	ND	78
	最小値~最大値	0.24(240)	<0.01(8.6)	0.79	<0.1(50)	0.03	0.11	21	4.2	ND	ND	ND	ND	ND	130	180	2.7	9.0	7,000	130	ND	
	[平均値]	[0.18(180)]	[0.01(3.9)]	[0.63]	[<0.1(30)]	[0.0079]	[0.053]	[18]	[3.1]						[94]	[120]	[2.5]	[6.3]	[5,700]	[100]		
	H15.10.24	2.3	0.06	1.8	<0.1	0.01	ND	6.6	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	5.5	74	3.2	14	13,000	400	ND	2.8
	H15.7.14	2.1(2,100)	0.025(25)	1.2	<0.1(53)	ND	0.04	5.5	1.6	ND	ND	ND	ND	ND	3.9	47	2.3	6.6	7,800	1,010	ND	1.3
H15.2.6	2.5(2,500)	0.1(100)	1.4	<0.1(84)	ND	0.06	7.7	2.0	ND	ND	ND	ND	ND	7.0	81	1.7	11.0	11,000	660	ND	2.7	
H14.7.23	1.9(1,900)	0.15(150)	1.1	<0.1(67)	ND	0.05	5.9	1.9	ND	ND	ND	ND	ND	5.0	46	1.6	7.6	7,500	270	ND	2.7	
H14.2.1	2.7(2,700)	0.12(120)	1.2	0.12(120)	ND	0.12	10	3.2	ND	ND	ND	ND	ND	13	100	4.4	12.0	6,700	630	ND	5.0	
H13.7.18	3.8(3,800)	0.021(21)	2.5	<0.1(39)	0.01	ND	10	2.0	ND	ND	ND	ND	ND	9.4	67	2.6	14.0	11,000	350	ND	3.2	
H12.7.27	2.4(2,400)	0.057(57)	1.5	<0.1(31)	0.01	ND	10	2.0	ND	ND	ND	ND	ND	6.2~	59~	1.8~	12~	6,200~	340~			
過去4回の結果 ¹⁾	2.3(2,300)~	0.015(15)~	1.2~	<0.1(4.9)~	0.01~	<0.001~	6.4~	2.0~						9.4	76	4.0	28	13,000	680	ND	21	
最小値~最大値	30(3,000)	0.11(110)	1.7	0.12(120)	0.01	0.05	9.8	2.6	ND	ND	ND	ND	ND	[8.4]	[68]	[2.7]	[17]	[11,000]	[480]			
[平均値]	[2.7(2,700)]	[0.065(65)]	[1.6]	[<0.1(62)]	[0.01]	[0.013]	[8.4]	[2.3]														
H15.10.24	1.3	0.15	0.8	0.1	ND	ND	5.0	4.5	ND	ND	ND	ND	ND	20	72	1.2	2.5	7,700	390	ND	4.9	
H15.7.14	1.3(1,300)	0.11(112)	1	<0.1(67)	ND	0.04	6.0	2.6	ND	ND	ND	ND	ND	5.0	37	1.1	3.4	5,700	190	ND	7.4	
H15.2.6	1.9(1,900)	0.23(230)	0.9	0.17(170)	ND	0.06	5.4	3.6	ND	ND	ND	ND	ND	7.5	58	1.8	5.2	8,600	220	ND	2.3	
H14.7.23	2.9(2,900)	0.73(730)	1.5	0.19(190)	ND	0.07	8.8	4.6	ND	ND	ND	ND	ND	12	84	1.7	7.6	10,000	320	ND	5.2	
H14.2.1	2.1(2,100)	0.096(96)	1.1	0.19(190)	ND	0.06	4.4	1.9	ND	ND	ND	ND	ND	4.8	32	1.4	3.0	5,400	170	ND	2.9	
H13.7.18	1.5(1,500)	0.054(54)	0.9	0.12(120)	ND	ND	4.1	2.1	ND	ND	ND	ND	ND	17	52	1.8	3.5	4,700	200	ND	2.2	
H12.7.27	1.4(1,400)	0.10(100)	0.9	0.23(230)	ND	ND	73	5.0	ND	ND	ND	ND	ND	26	43	1.7	4.0	7,000	810	ND	1.3	
過去4回の結果 ¹⁾	1.0(1,000)~	<0.01(1.0)~	0.58~	<0.1(96)~			2.6~	2.1~						2.8~	19~	0.44~	2.6~	2,900~	190~			
最小値~最大値	3.0(3,000)	0.31(310)	0.8	0.69(690)	ND	<0.001	6.2	4.2	ND	ND	ND	ND	ND	7.0	44	1.5	5.0	7,000	510	ND	1.8	
[平均値]	[1.7(1,700)]	[0.02(2)]	[0.71]	[0.38(380)]			[4.5]	[2.8]						[5.0]	[29]	[0.8]	[4.2]	[4,800]	[330]			
県内産質 ²⁾	平均値	6.6(6,600)	0.17(170)	3.7	0.38(387)	0.44	0.19	25	5.3	<0.1	<0.01						32				<0.1	4.2
	最小	0.32(320)	<0.01(1)	1.0~	<0.1(560)	0.01~	<0.05~	5.3~	0.97~	<0.1~	<0.001~						4.6~				<0.1~	0.52~
	最大	23(23,000)	1.5(1,500)	11	1.4(1,400)	5.1	1.1	120	12		0.2	<0.01					65				<0.1	9.4
環境基準、暫定除去基準																						
	検出下限値(ND)		<0.1	<0.01	<0.1	<0.01	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.01	<0.02	<0.005	<0.05	<0.5	<0.5	<0.5	<5	<5	<5	<0.1	
H15.8まで																						

1) 事前環境モニタリングの結果 (H11.11.21-H11.6.16, H11.9.9, H11.11.29実施)
2) ギヤ付材類 (コブ・ワカメ等を含む) は、事前環境モニタリングについては区分 (H11.11.29) の測定子種である。
3) 県及び市町村が平成8年度から平成10年度までに行った県内における底質の結果をまとめたものである。但し、ギヤ付材類については環境庁実施「平成11年度公共用水質等のギヤ付材類調査」における県内の公共用水域底質調査結果である。
注1) COD、硫化物、油分は今より底質調査方法に合わせ、単位をmg/g-dryに変更した。過去の調査結果についても、単位を変更した数値を示した。過去4回の調査結果を示した。()内は単位がmg/kg-dryの調査結果である。
注2) 検出下限値についても、今回より底質調査方法に合わせて変更した。下段はH15.8.4調査までの検出下限値、上段はH15.11.11以降の検出下限値である。



第2章 直島における環境計測及び周辺環境モニタリングに関する検討

1. 中間処理施設における環境計測(排出ガス)結果について

中間処理施設における環境計測は、中間処理施設の運転期間中に廃棄物等の処理を行うことによる環境面を把握することを目的としている。今回、中間処理施設運転開始後の平成15年10月及び11月に実施した排出ガスの調査結果をとりまとめた。

1. 調査の概要

(1) 調査日

平成15年10月22日(水)及び11月27日(木)

※11月27日は1号炉のみ

(2) 調査地点

中間処理施設(1号炉、2号炉)の煙突

(3) 検体採取機関及び分析機関

検体採取機関：直島環境センター、県環境保健研究センター

分析機関：県環境保健研究センター

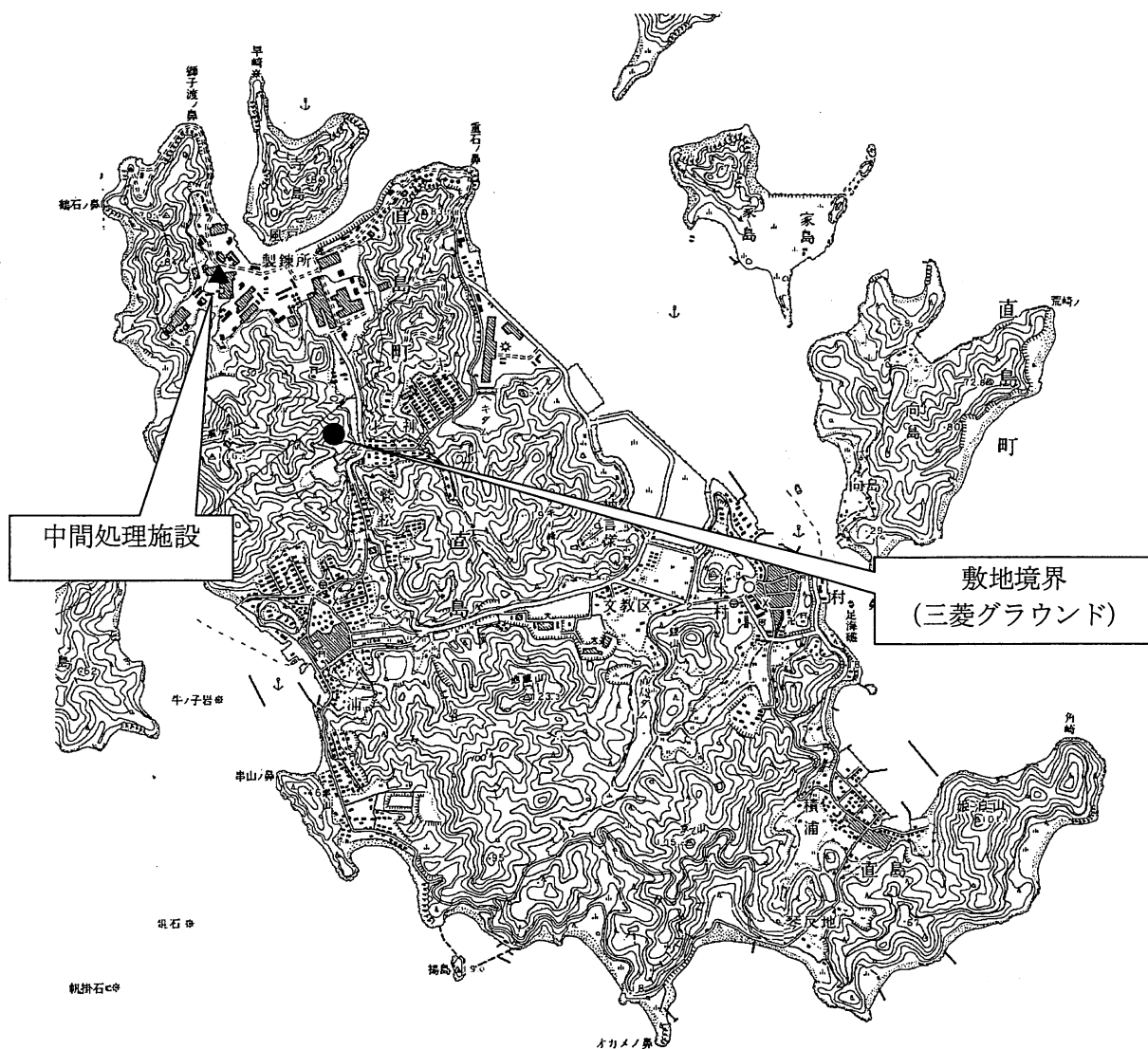
2. 結果の概要(表1参照)

- ・10月22日及び11月27日の窒素酸化物、塩化水素、水銀が1号炉及び2号炉で検出されたが、管理基準値未満であった。
- ・ダイオキシン類及びその他の項目については、管理基準値を満足していた。

表1 中間処理施設における環境計測結果

検査項目	単位	1号炉		2号炉	管理基準値
		H15.11.27	H15.10.22	H15.10.22	
ばいじん	g/m ³ N	<0.001	<0.001	<0.001	0.02
硫黄酸化物	ppm	<0.6	<0.6	<0.6	20
窒素酸化物	ppm	29	38	38	100
塩化水素	ppm	2.1	3.5	4.1	40
カドミウム	mg/m ³ N	<0.006	<0.006	<0.006	0.2
鉛	mg/m ³ N	<0.15	<0.15	<0.15	5
水銀	mg/m ³ N	0.14	0.14	0.14	4
砒素	mg/m ³ N	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.25
ニッケル	mg/m ³ N	<0.075	<0.075	<0.075	2.5
全クロム	mg/m ³ N	<0.6	<0.6	<0.6	20
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	0.0016	-	-	0.1
湿り排出ガス量	m ³ N/Hr	26,300	26,900	26,500	-
乾き排出ガス量	m ³ N/Hr	19,600	21,800	21,300	-
酸素濃度	%	6.1	7.5	5.8	-
排ガス温度	℃	188	189	188	-

(注)数値は、残存酸素濃度12%補正值である。



調査地点図 (▲：調査地点)

2. 直島における周辺環境モニタリング(大気汚染)及び環境計測(騒音、振動、悪臭)結果について

直島における周辺環境モニタリング(大気汚染)及び環境計測(騒音、振動、悪臭)は、中間処理施設の建設・運転時のそれぞれの段階において、環境への影響を把握することを目的としている。これまで、周辺環境モニタリングでは、バックグラウンドを確認する事前環境モニタリングの調査を実施し、環境計測では、中間処理施設の工事中及び完成直後に調査を実施している。今回、運転開始後の平成15年11月に実施した敷地境界における大気汚染、騒音、振動、悪臭調査結果をとりまとめた。

1. 調査の経緯

	調査区分	調査期間	工事との関連等
報告 済	事前環境モニタリング*1	平成12年8月～平成13年3月(4回実施)	暫定工事の開始前に、バックグラウンドを確認するため実施した。
	中間処理施設建設工事中 (大気汚染*2、騒音、振動)	平成14年7月26日(金)～8月9日(金)	プラント工事としては、各機器の据付、溶融炉の耐火物工事、建築工事としては、鉄骨工事、ALC工事、内部仕上工事を実施していた。
	地点変更に係るクロスチェック*1*2	平成14年8月23日(金)～8月29日(木)	調査地点を「オノ神」から「三菱グラウンド」へ変更したことに伴うクロスチェックを実施した。
	中間処理施設完成直後 (悪臭調査)	平成15年3月18日(火)	中間処理施設の完成直後であり、無負荷試運転中であった。
今回報告	中間処理施設運転期間	平成15年11月5日(水)～11月19日(水)	中間処理施設の運転開始後に実施した。

*1：事前環境モニタリング及び地点変更に係るクロスチェックはオノ神で実施した。

*2：大気汚染に係る調査は環境計測として実施した。

2. 調査の概要

(1) 調査地点(調査地点図参照)

三菱グラウンド

(2) 検体採取機関及び分析機関

検体採取機関：直島環境センター、県環境保健研究センター

分析機関：県環境保健研究センター

3. 結果の概要

(1) 大気汚染(表1、表2)

- ・事前環境モニタリングをはじめとするこれまでの調査結果と比較して、特段の差異は見られなかった。

(2) 騒音(表3)

- ・全ての時間帯において、管理基準値を満足していた。

(3) 振動(表4)

- ・全ての時間帯において、20dB未満であった。

(4) 悪臭(表5)

- ・アセトアルデヒドが検出されたが、管理基準値以下であった。
- ・その他の項目については、全て検出されず、管理基準値を満足していた。

表1 大気汚染調査結果

調査期間	区 分	二酸化硫黄	一酸化窒素	二酸化窒素	窒素酸化物	浮遊粒子状物質	一酸化炭素	光化学オキシダント
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(mg/m ³)	(ppm)	(ppm)
1時間値の最高値	運転開始後 H15.11.5~H15.11.19	0.159	0.085	0.043	0.120	0.077	1.1	0.048
	地点変更クロスチェック H14.8.23~H14.8.29	0.046	0.014	0.035	0.046	0.080	0.4	0.092
	工事中 H14.7.26~H14.8.9	0.038	0.089	0.057	0.115	0.134	0.5	0.091
	事前環境モニタリング H12.8~H13.3	0.085~0.158	0.080~0.125	0.045~0.057	0.121~0.172	0.062~0.186	0.8~1.5	0.040~0.056
1日平均値の最高値	運転開始後 H15.11.5~H15.11.19	0.045	0.023	0.033	0.052	0.059	0.7	0.036
	地点変更クロスチェック H14.8.23~H14.8.29	0.021	0.024	0.024	0.042	0.091	0.2	0.035
	工事中 H14.7.26~H14.8.9	0.014	0.006	0.017	0.021	0.049	0.3	0.049
	事前環境モニタリング H12.8~H13.3	0.020~0.044	0.014~0.043	0.0221~0.034	0.0365~0.071	0.032~0.109	0.3~0.6	0.0118~0.042
1時間値の期間平均値	運転開始後 H15.11.5~H15.11.19	0.027	0.010	0.017	0.027	0.041	0.5	0.022
	地点変更クロスチェック H14.8.23~H14.8.29	0.012	0.011	0.016	0.026	0.038	0.1	0.023
	工事中 H14.7.26~H14.8.9	0.009	0.004	0.013	0.017	0.036	0.2	0.027
	事前環境モニタリング H12.8~H13.3	0.013~0.023	0.006~0.015	0.0146~0.021	0.021~0.036	0.021~0.032	0.2~0.4	0.0068~0.032
環境基準	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。	—	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。	—	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。	1時間値が0.06ppm以下であること。	

注1) 事前環境モニタリングの結果は、4回分(H12.8.3~8.16、H12.12.5~12.12、H13.1.17~1.31、H13.3.1~3.15)の平均値である。

注2) 事前環境モニタリング及び地点変更クロスチェックはオノ神、それ以外は三菱グラウンドで実施した。

注3) 工事中及び地点変更クロスチェックは、環境計測として実施した。

表2 大気中の重金属等の濃度

調査項目	単位	最大着地点		環境基準
		事前環境モニタリング H12.8~H13.3	運転開始後 H15.11.5~H15.11.19	
ベンゼン	μg/m ³	4.1	2.7	年平均値3
トリクロロエチレン	μg/m ³	0.25	0.34	年平均値200
テトラクロロエチレン	μg/m ³	0.27	0.24	年平均値200
ジクロロメタン	μg/m ³	—	2.3	年平均値150
ダイオキシン類	pg-TEQ/m ³	0.13	0.024	0.6
カドミウム及びその化合物	ng/m ³	22.8	9.2	—
鉛及びその化合物	ng/m ³	233	27	—
ひ素及びその化合物	ng/m ³	30	20	—
ニッケル及びその化合物	ng/m ³	10.1	14	—
クロム及びその化合物	ng/m ³	5.9	4.7	—
水銀及びその化合物	ng/m ³	3.5	4.5	—

注1) 水銀及びその化合物はサンプリング期間のうちの1日のみである。

注2) 事前環境モニタリングの結果は、4回分(H12.8.3~8.16、H12.12.5~12.12、H13.1.17~1.31、H13.3.1~3.15)の平均値である。

注3) 事前環境モニタリングはオノ神で実施した。

表3 騒音調査結果

(単位: d B(A))

時刻	L50				L5				L95				Leq			
	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前調査終了後 H12.8 ~ H13.3	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前調査終了後 H12.8 ~ H13.3	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前調査終了後 H12.8 ~ H13.3	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前調査終了後 H12.8 ~ H13.3	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7
1.2時	39			45				34				41				
1.3時	35			48			33					47				
1.4時	34			43			33					39				
1.5時	36	61		42	43		34	34				38	52		61	
1.6時	36	59	61	41	56	63	33	43	44	57	59	37	48	42~54	59	
1.7時	35	47	44~57	39	55	60	33	43	50~60	62	63	37	50		57	
1.8時	35	46		39	52	58	33	42		60	58	36	48		55	46~59
1.9時	33	56		36	58	60	32	52		49	60	34	56		55	
2.0時	34	54	43~49	37	56	49	32	50	46~52	51	49	34	54		46	
2.1時	37	47		40	52	45	35	44		45	44	38	48		42	
2.2時	38	48		40	55	43	36	44		43	43	38	50		41	
2.3時	38	47		41	54	42	36	43		40	40	39	49		40	
0時	36	46		38	54	44	34	42		42	42	36	49		42	
1時	36	46	41~50	39	54	54	35	36	43~52	50	44	37	42	41~48	49	42~54
2時	38	45		39	52	44	37	41		44	44	38	47		42	
3時	38	45		40	56	43	37	41		43	43	38	49		41	
4時	38	43		39	48	69	37	42		40	40	38	45		52	
5時	38	43		40	58	68	37	41		40	40	39	45		62	
6時	40	41	44~59	44	50	66	38	39	48~62	67	67	39	40		65	
7時	40	44		46	59	67	39	41		41	41	43	53		55	
8時	39	49		44	57	66	37	43		66	66	41	52		65	
9時	39	48		46	59	65	37	45		65	65	42	52		64	
1.0時	38	46		49	60	64	36	43		64	64	45	53		62	
1.1時	37	46		42	60	63	36	45		63	63	39	52		61	
1.2時		46			55	63	36	44		63	63	49	49		61	
1.3時		45			54	63	34	44		63	63	52	52		61	
1.4時		51			58	64	34	45		64	64	54	54		62	

L50:騒音レベルの中央値、L5、L95:90%レンジ値、Leq:等価騒音レベル

注) 事前調査モニタリング及び地点変更クロスチェックはオノ村、それ以外は三菱グラウンドで実施した。

(参考)

項目	管理基準値※1	騒音規制法の規制基準※2
昼間(8:00~19:00)	65	65
朝(6:00~8:00) 夕(19:00~22:00)	60	60
夜間(22:00~6:00)	50	50

※1 技術検討委員会で決定

※2 直島町が指定されている第二種区域の規制基準

表 4 振動調査結果

(単位：dB)

時刻	時間区分	L50				L10				L90			
		運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	地点変更作業中 H14.8.23 ~ H14.8.24	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前環境モニタリング H12.8 ~ H13.3	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	地点変更作業中 H14.8.23 ~ H14.8.24	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前環境モニタリング H12.8 ~ H13.3	運転開始後 H15.11.6 ~ H15.11.7	地点変更作業中 H14.8.23 ~ H14.8.24	工事中 H14.7.26 ~ H14.7.27	事前環境モニタリング H12.8 ~ H13.3
1 2 時	昼	≤20	/	/	/	≤20	/	/	≤20	/	/	/	
1 3 時		≤20	/	/	/	≤20	/	/	≤20	/	/	/	
1 4 時		≤20	/	/	/	≤20	/	/	≤20	/	/	/	
1 5 時		≤20	≤20	≤20	≤20~30	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~29	
1 6 時		≤20	≤20	≤20	≤20~30	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~29	
1 7 時		≤20	≤20	≤20	≤20~30	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~29	
1 8 時		≤20	≤20	≤20	≤20~30	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~29	
1 9 時		≤20	≤20	≤20	≤20~30	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~29	
2 0 時	夜	≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
2 1 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
2 2 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
2 3 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
0 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
1 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
2 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
3 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
4 時	昼	≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
5 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
6 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
7 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
8 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
9 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
1 0 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
1 1 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
1 2 時	夜	≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
1 3 時		≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31	
1 4 時	≤20	≤20	≤20	≤20~32	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20~31		

L50:振動レベルの中央値、L10、L90:80%レンジ値

定量下限:20dB

(注)事前環境モニタリング及び地点変更クローズチェックはオノ神、それ以外は三菱グループで実施した。

(参考)

項目	管理基準値*1	振動規制法の規制基準*2
昼間 (8:00~19:00)	65	65
夜間 (19:00~8:00)	60	60

*1 技術検討委員会で決定

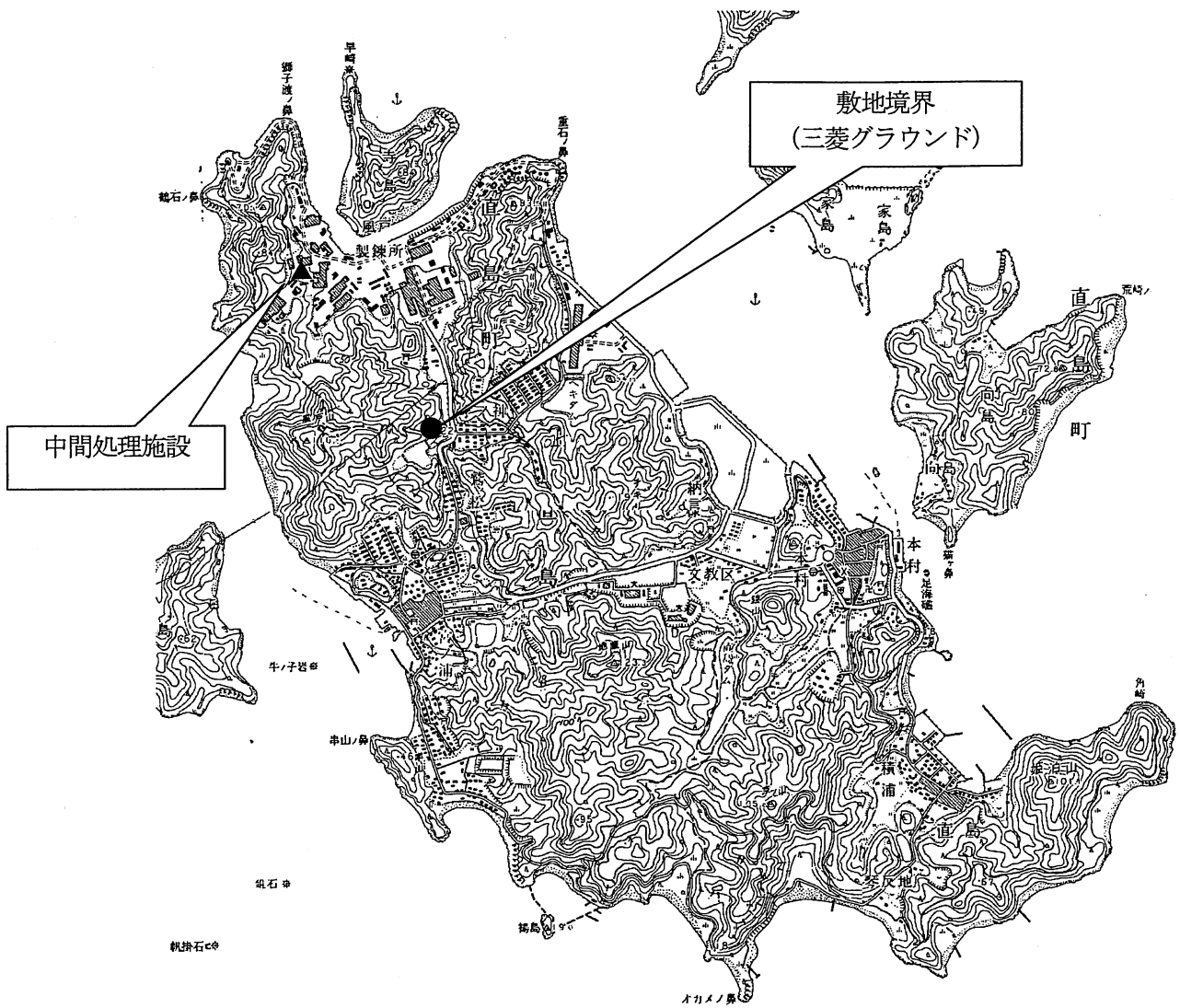
*2 第二種区域の規制基準

表5 悪臭調査結果（敷地境界）

単位：ppm(v/v)

悪臭物質	調査日	事前環境モニタリング		施設完了直後	運転開始後	管理基準値	報告下限
		H12.12.5	H13.3.1	H15.3.18	H15.11.6		
アンモニア		ND	ND	ND	ND	2	0.1
メチルメルカプタン		0.0004	ND	ND	ND	0.004	0.0003
硫化水素		ND	ND	ND	ND	0.06	0.001
硫化メチル		ND	ND	ND	ND	0.05	0.0003
二硫化メチル		ND	ND	ND	ND	0.03	0.0003
トリメチルアミン		ND	ND	ND	ND	0.02	0.001
アセトアルデヒド		0.0018	0.0007	0.0036	0.0033	0.1	0.0005
プロピオンアルデヒド		ND	ND	0.0005	ND	0.1	0.0005
ノルマルブチルアルデヒド		ND	ND	ND	ND	0.03	0.0005
イソブチルアルデヒド		ND	0.0007	ND	ND	0.07	0.0005
ノルマルバレールアルデヒド		ND	ND	ND	ND	0.02	0.002
イソバレールアルデヒド		ND	ND	ND	ND	0.006	0.002
イソブタノール		ND	0.04	ND	ND	4	0.01
酢酸エチル		0.03	0.04	ND	ND	7	0.01
メチルイソブチルケトン		ND	0.03	ND	ND	3	0.01
トルエン		0.02	0.01	0.02	ND	30	0.01
スチレン		ND	0.01	ND	ND	0.8	0.01
キシレン		ND	0.02	ND	ND	2	0.01
プロピオン酸		ND	ND	ND	ND	0.07	0.003
ノルマル酪酸		ND	ND	ND	ND	0.002	0.0001
ノルマル吉草酸		ND	ND	ND	ND	0.002	0.0001
イソ吉草酸		ND	ND	ND	ND	0.004	0.0001

注) 事前環境モニタリング及び地点変更クロスチェックはオノ神、それ以外は三菱グラウンドで実施した。



調査地点図 (●：調査地点)

3. 直島における周辺環境モニタリング(水質、底質)結果について

直島における周辺環境モニタリングは、中間処理施設の建設前、雨水集水施設の完成後、運転期間に実施し、周辺環境への影響を把握することを目的としている。今回、中間処理施設の運転開始後である平成15年8月、11月及び平成16年1月に実施した水質調査結果及び底質調査結果をとりまとめた。

1. 調査の経緯

	調査区分	調査期間	工事との関連
報告済	中間処理施設の建設前	平成13年3月8日(木)	中間処理施設の建設開始前に、バックグラウンドを確認するため実施した。
		平成13年7月18日(水)	
今回報告	雨水集水施設の完成後	平成15年8月4日(月)	雨水集水施設の完成後に実施した。
	運転期間	平成15年11月11日(火)	中間処理施設の運転開始後に実施した。
		平成16年1月9日(金)	同上

2. 調査の概要

(1) 調査地点(調査地点図参照)

雨水集水施設の排水口近辺

(2) 検体採取機関及び分析機関

県直島環境センター、県環境保健研究センター

3. 調査結果の概要

(1) 水質(表1)

これまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

(平成15年8月4日調査)

○一般項目(生活環境保全上の基準:7項目)

・全磷とDOが環境基準を満足しなかった。

・それ以外については、環境基準を満足していた。

○健康項目(人の健康を保護する上での基準:25項目)

・鉛、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、環境基準値を下回っていた。

・それ以外については検出されず、環境基準を満足していた。

○その他の項目(4項目)

・すべて検出されなかった。

○ダイオキシン類

・ダイオキシン類については、環境基準を満足していた。

(平成15年11月11日調査)

○一般項目(生活環境保全上の基準:7項目)

- ・全窒素、全磷とDOが環境基準を満足しなかった。
- ・それ以外については、環境基準を満足していた。
- 健康項目（人の健康を保護する上での基準：25項目）
 - ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、環境基準値以下であった。
 - ・それ以外については検出されず、環境基準を満足していた。
- その他の項目（4項目）
 - ・アンチモンが検出されたが、ニッケル及びモリブデンは検出されなかった。
- ダイオキシン類
 - ・ダイオキシン類については、環境基準を満足していた。

（平成16年1月9日調査）

- 一般項目（生活環境保全上の基準：7項目）
 - ・全ての項目について、環境基準を満足していた。
- 健康項目（人の健康を保護する上での基準：25項目）
 - ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が検出されたが、環境基準値以下であった。
 - ・それ以外については検出されず、環境基準を満足していた。
- その他の項目（4項目）
 - ・アンチモンが検出されたが、ニッケル及びモリブデンは検出されなかった。
- ダイオキシン類
 - ・ダイオキシン類については、環境基準を満足していた。

（2）底質（表2）

これまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

（平成15年8月4日調査）

- ・総水銀が検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

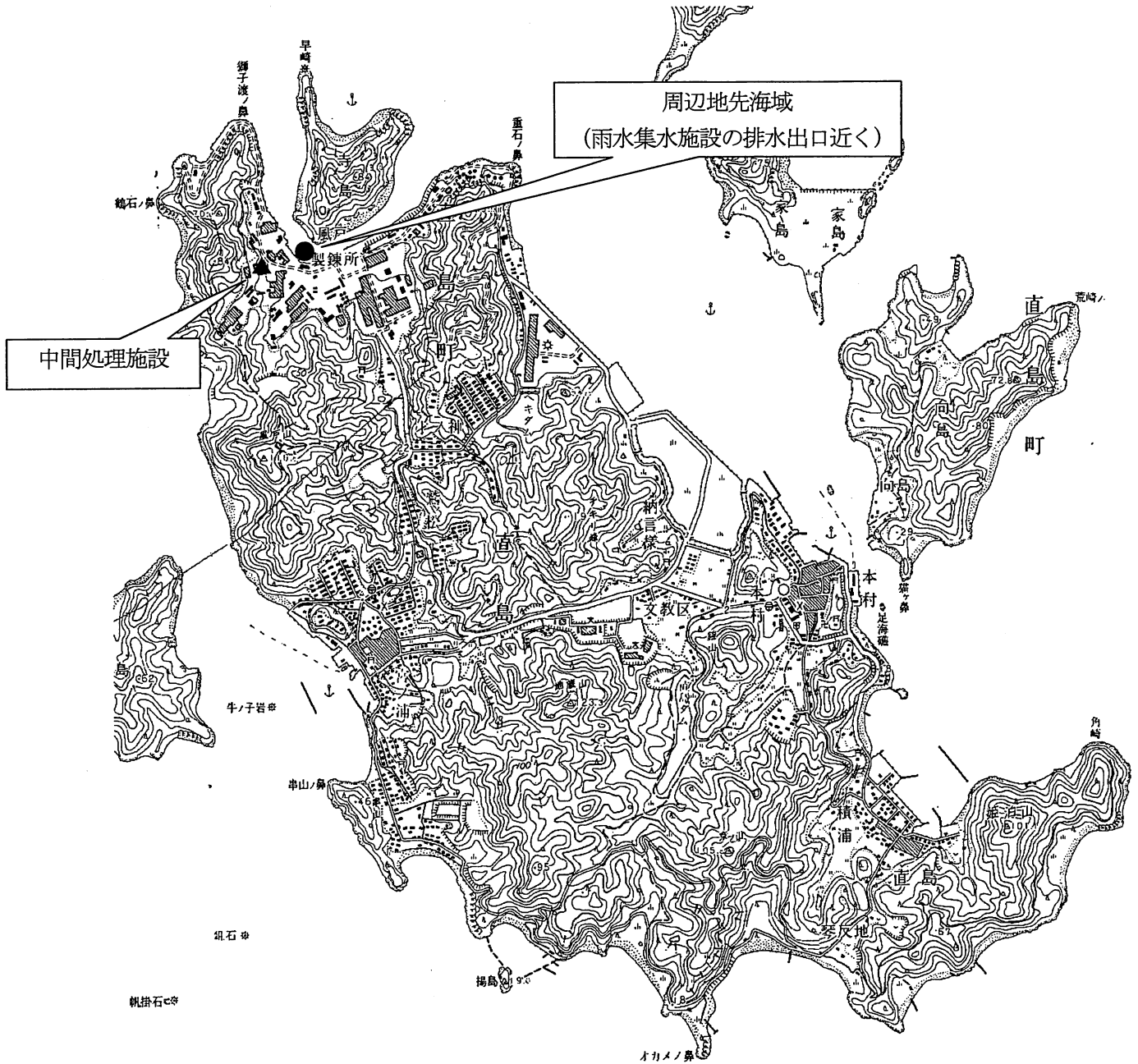
（平成15年11月11日調査）

- ・総水銀が検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

（平成16年1月9日調査）

- ・総水銀が検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

調査地点等の位置



第3章 海上輸送における周辺環境モニタリングに関する検討

1. 海上輸送における周辺環境モニタリング(水質、底質)結果について

海上輸送に係る周辺環境モニタリングは、搬出入施設である豊島、直島の棧橋工事開始前、工事完了後、供用開始後に実施し、周辺環境への影響を把握することを目的としている。今回、海上輸送の開始後である平成15年6月から平成16年1月にかけて実施した水質調査結果及び底質調査結果をとりまとめた。

1. 調査の経緯

	調査区分	調査期間	棧橋工事、海上輸送との関連
報告	搬出入施設工事開始前	平成12年7月27日(火)	豊島、直島の棧橋工事の開始前に、バックグラウンドを確認するため実施した。
		平成13年3月8日(木)	
		平成13年7月18日(水)	
済	搬出入施設工事完了直後	平成15年3月18日(火)	豊島、直島の棧橋工事の終了後(平成15年2月)、供用開始する前に実施した。
今回報告	供用開始後	平成15年6月9日(月) (水質調査)	海上輸送の開始後に実施した。
		平成15年8月4日(月) (水質調査、底質調査)	同上
		平成15年11月11日(火) (水質調査、底質調査)	同上
		平成16年1月9日(金) (水質調査)	同上

2. 調査の概要

(1) 調査地点(調査地点図参照)

豊島南海岸、B1(環境基準点)及び直島の搬出入施設周辺地先海域

(2) 検体採取機関及び分析機関

県直島環境センター、県環境保健研究センター

3. 調査結果の概要

(1) 水質(表1)

これまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

(平成15年6月9日)

○一般項目(生活環境保全上の基準:7項目)

- ・DOが3地点全てにおいて、環境基準を満足しなかった。
- ・全窒素が3地点全てにおいて、環境基準値を上回っていた。
- ・全磷が豊島南海岸において、環境基準を上回っていた。
- ・それ以外については、全ての地点において環境基準を満足していた。

○健康項目（人の健康を保護する上での基準：25項目）

- ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が3地点全てにおいて検出されたが、環境基準値を下回っていた。
- ・それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

○ダイオキシン類

- ・全ての地点において環境基準を満足していた。

（平成15年8月4日）

○一般項目（生活環境保全上の基準：7項目）

- ・CODが豊島南海岸、直島の地先海域において、環境基準値を上回っていた。
- ・DOが豊島南海岸、B1において、環境基準を満足しなかった。
- ・全磷が直島の地先海域において、環境基準を上回っていた。
- ・それ以外については、全ての地点において環境基準を満足していた。

○健康項目（人の健康を保護する上での基準：25項目）

- ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が3地点全てにおいて検出されたが、環境基準値を下回っていた。
- ・それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

○ダイオキシン類

- ・全ての地点において環境基準を満足していた。

（平成15年11月11日）

○一般項目（生活環境保全上の基準：7項目）

- ・DOが3地点全てにおいて、環境基準を満足しなかった。
- ・全窒素がB1において、環境基準値を上回っていた。
- ・全磷が3地点全てにおいて、環境基準値を上回っていた。
- ・それ以外については、全ての地点において環境基準を満足していた。

○健康項目（人の健康を保護する上での基準：25項目）

- ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が3地点全てにおいて検出されたが、環境基準値以下であった。
- ・それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

○その他の項目（4項目）

- ・アンチモンが検出されたが、ニッケル及びモリブデンは検出されなかった。

○ダイオキシン類

- ・全ての地点において環境基準を満足していた。

（平成16年1月9日）

○一般項目（生活環境保全上の基準：7項目）

- ・全ての地点において環境基準を満足していた。

○健康項目（人の健康を保護する上での基準：25項目）

- ・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が3地点全てにおいて検出されたが、環境基準値以下であった。
- ・それ以外については、全ての地点において検出されず、環境基準を満足していた。

(2)底質(表2)

これまでの調査結果と比べて、特段の差異はみられなかった。

(平成15年8月4日)

- ・総水銀が3地点全てにおいて検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・PCBが豊島南海岸において検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ダイオキシン類は、全ての地点において、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

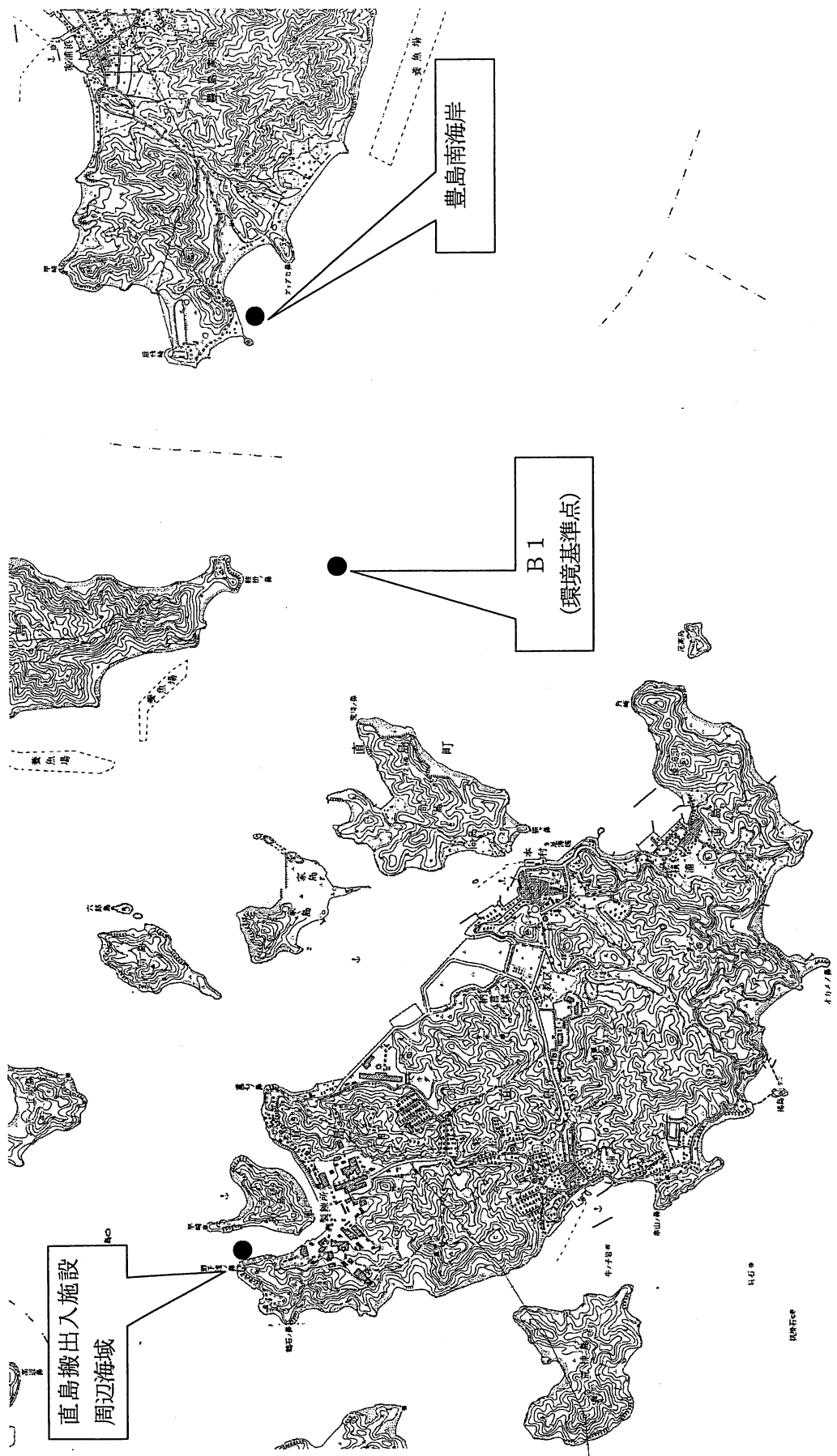
(平成15年11月11日)

- ・総水銀が豊島南海岸、直島周辺地先海域において検出されたが、暫定除去基準値以下であった。
- ・ダイオキシン類は、全ての地点において、ダイオキシン類対策特別措置法の底質環境基準値を下回っていた。

表2 海上輸送に係る周辺環境モニタリング(底質)

測定場所	測定項目	(強熱減量: %, ガイ材料沙類: pg-TEO/g-dry, pHを除く単位: mg/kg-dry)																			
		pH	COD	硫化物	強熱減量	油分等	総水銀	加工シム	鉛	ヒ素	全カド	PCB	トクサ	アフラトキシン	銅	亜鉛	コバルト	総加鉛	総鉄	総マンガ	有機リン	加工シム
豊島南海岸	H15.11.11	7.7	9.1	0.18	8.0	0.1	0.01	ND	36	6.7	ND	ND	ND	19	100	23	72	17,000	550	ND	3.3
	H15.8.4	7.6	6.2(6,200)	<0.01(90)	4.9	0.19(190)	0.03	0.09	14	3.9	ND	ND	ND	13	80	22	39	12,000	420	ND	2.3
	H15.3.18	7.8	3.6(3,600)	0.018(18)	3.7	<0.1(32)	0.07	0.11	13	4.6	ND	ND	ND	16	97	12	54	16,000	420	ND	3.3
	H13.7.18	7.5	9.2(9,200)	0.06(60)	5.1	0.12(120)	0.09	0.11	21	5.3	ND	ND	ND	26	120	21	52	21,000	540	ND	4.6
	H12.7.27	7.8	4.8(4,800)	<0.01(6)	3.8	<0.1(81)	0.08	0.10	23	5.1	ND	ND	ND	27	100	18	51	16,000	540	ND	2.8
	H15.11.11	7.8	0.5	<0.01	1.3	<0.1	ND	ND	11	6.0	ND	ND	ND	12	33	9.2	19	6,300	1,100	ND	0.21
B-1	H15.8.4	7.9	2.2(2,200)	<0.01(2.3)	1.7	<0.1(43)	0.02	ND	6	4.5	ND	ND	ND	6.2	41	13	23	8,000	950	ND	2.0
	H15.3.18	7.7	3.2(3,200)	<0.01(3)	3.0	<0.1(72)	0.13	0.05	15	6.0	ND	ND	ND	14	87	12	30	14,000	480	ND	3.6
	H13.7.18	7.7	2.9(2,900)	0.02(20)	2.2	<0.1(47)	0.07	0.14	13	6.3	ND	ND	ND	11	85	10	50	12,000	390	ND	1.4
直島の搬出入施設の 周辺地先海岸	H15.11.11	7.9	4.1	0.01	1.8	<0.1	1.3	3.0	330	390	ND	ND	ND	1,900	3,500	22	64	88,000	450	ND	3.5
	H15.8.4	7.7	5.4(5,400)	0.05(51)	3.6	0.29(290)	1.0	3.4	350	100	ND	ND	ND	1,500	1,400	26	29	48,000	510	ND	6.6
	H15.3.18	7.7	5.4(5,400)	0.23(230)	6.7	0.36(360)	0.14	1.5	110	44	ND	ND	ND	720	480	21	59	32,000	870	ND	4.4
	H13.7.18	7.8	2.7(2,700)	<0.01(3)	2.3	<0.1(21)	0.19	0.16	43	12	ND	ND	ND	340	170	20	19	12,000	520	ND	1.0
県内底質 ※1	H13.3.8	7.4	14(14,000)	0.33(330)	7.5	0.85(950)	1.4	0.22	140	55	ND	ND	ND	1,200	470	32	59	35,000	730	ND	7.4
	平均値	7.6	6.6(6,600)	0.17(176)	3.7	0.38(387)	0.44	0.19	25	5.3	<0.1	<0.01	—	—	—	—	32	—	—	<0.1	4.2
	最小~ 最大	6.6~ 8.2	0.32(320)~ 23(23,000)	<0.01(3)~ 1.5(1,500)	1.0~ 11	<0.1(60)~ 14(1,400)	0.01~ 5.1	<0.05~ 1.1	5.3~ 120	0.97~ 12	<0.1~ 0.2	<0.001~ <0.01	—	—	—	—	—	4.6~ 65	—	—	<0.1~ <0.1	0.52~ 9.4
暫定除去基準 検出下限値(ND)	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150
	<0.1	<0.1	<0.01	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.1	<0.5	<0.2	<0.01	<0.02	<0.005	<0.5	<5	<0.5	<5	<5	<5	<0.1	<0.1
	H15.8まで	—	—	—	—	—	—	<0.01	<0.05	<0.05	<0.01	<0.02	<0.005	<0.05	<0.5	<0.1	<0.1	<5	<5	<0.1	<0.1

※1 県及び市町が平成8年度から平成10年度までに行った県内における底質の結果をまとめたものである。但し、ガイ材料沙類については環境庁実施「平成11年度公共用水質等」における県内の公共用水底質調査結果である。
 注1) COD、硫化物、油分は今回より底質調査方法に合わせ、単位をmg/kg-dryに変更した。過去の調査結果についても、単位を変更した数値を示した。()内は単位がmg/kg-dryの調査結果である。
 注2) 検出下限値についても、今回より底質調査方法に合わせて変更した。下段はH15.8.4調査までの検出下限値、上段はH15.11.11以降の検出下限値である。



Ⅲ 継続して検討する必要がある課題

1. 豊島処分地における西揚水井及び北揚水井の管理

処分地内の水位が、「豊島廃棄物等対策調査『暫定的な環境保全措置に関する事項』報告書」等の検討結果で北揚水井の管理水位は TP+0.0m としていたが、処分地内の地下水位が高かったことから地下水の管理が必要となっている。

揚水試験結果（平成 15 年 12 月 23 日第 19 回豊島廃棄物等技術委員会審議）から、北揚水井で 100m³/日揚水することで、水位は低下傾向を示し、平成 15 年 12 月 15 日現在 TP+0.79m まで低下している（試験開始前（15 年 9 月 5 日現在）は TP+4.00m）。

したがって、当面は、揚水量約 100m³/日の定量揚水を実施し、北揚水井の水位が TP+0.0m まで低下した段階から TP+0.0m を管理水位とした水位制御による揚水量に変更して管理を行う。

北揚水井と西揚水井の揚水量の合計が高度排水処理施設の処理量を上回る場合は、その差分を主要部並びに掘削部に還流するものとする。

$$(\text{北揚水井揚水量}) + (\text{西揚水井揚水量}) - (\text{処理水量}) = \text{還流量}$$

以上の対応方針を次表に整理する。

また、併せて、地下水のシミュレーションを行いながら動向を把握することとする。

西揚水井及び北揚水井の管理方法

対 象	期 間	管理方法	管理値
北揚水井	北揚水井内の水位が TP+0.0m まで低下するまでの期間	揚水量制御による管理	80~120m ³ /日
	北揚水井内の水位が TP+0.0m まで低下した後	水位制御による管理	TP+0.0m
西揚水井	全期間	水位制御による管理	TP+1.0m 以下

2. 掘削・運搬に当たっての事前調査(物理探査)

平成 15 年に実施した物理探査結果（平成 15 年 12 月 23 日第 19 回豊島廃棄物等技術委員会審議）から、現在の調査方法では異常箇所の特定が難しいことが判明した。より精度の高い判定を行えるように調査結果の解析を行うなどの検討を行うことが指示されている。なお、西海岸から移動させた部分については、廃棄物等の性状が把握されており、物理探査を中止することとする。

3. 溶融スラグの品質検査

溶融スラグについては、調査及び試験結果から次の4つの対策がアルカリシリカ反応対策として有効であることが判明した。実機によりその効果を検証しながら、今後の運転管理等の方法を確立する。

- (1) 土壌比率を35%程度以下に低減
- (2) 粗大スラグの破碎及び除去
- (3) 塩基度を0.45とする。
- (4) 日常のスラグ分析による真比重と塩基度とアルカリシリカ反応性試験結果との相関の把握

なお、土壌比率の変更については、掘削計画の変更が伴うことから、地下水位のシミュレーション結果や現在までの掘削により把握した廃棄物等の比重、土壌水分率等のデータも踏まえて、掘削・運搬マニュアル(1次)の修正を行う。

4. 豊島廃棄物等管理委員会への引継

平成16年1月24日に発生した2号溶融炉及び溶融炉投入コンベヤの小爆発事故を受け、豊島廃棄物等に由来する爆発関連事故の再発防止に万全を期すだけでなく、処理事業全体の様々なリスクを想定した上でそのリスクに対する安全の多重防護構造（プリベンション、フェイルセーフ、セーフティーネット）が機能しているかの再評価を行った。

安全性評価の結果、リスクがあるとされた事項について、対策を講ぜられたものについて作業手順の変更等リスク回避のための対応を検討するものとする。なお、課題等の検討結果は、各種マニュアルに反映させ、必要に応じて基本計画、年度計画を変更する。

これら課題への対策を含め技術委員会の決定事項の見直しなど専門家の関与すべき事項を豊島廃棄物等管理委員会へ引き継ぐ。管理委員会設置要綱は、所掌事務として次のとおり明記されている。

豊島廃棄物等管理委員会設置要綱抜粋

（所掌事務）

第2条 委員会は、中間処理施設及び豊島内施設の運転及び管理、廃棄物等の輸送並びに各種計測、モニタリング等に係る下記の事項について指導、助言、評価等を行うとともに、必要に応じて豊島廃棄物等技術委員会での決定事項の見直しを行い、その結果を知事に報告する。

- (1) 事業の基本計画及び年度計画の策定及び変更
- (2) 事業の進捗状況の確認
- (3) 事業に係る環境計測、周辺環境モニタリング及び各種試験の結果の評価
- (4) 中間処理施設、豊島内施設の運転及び管理状況の確認
- (5) 廃棄物等の掘削及び均質化並びに陸上及び海上輸送状況の確認
- (6) 事業の進捗に伴って実施する各種工事の施工計画の策定、監理及び完了確認
- (7) 事業の進捗に伴って実施する各種試験の実施計画策定、実施及び結果の判定
- (8) 異常時等の対応
- (9) 各種マニュアルの作成及び変更

専門家(豊島廃棄物等管理委員会)の関与すべき事項

(平成 15 年 9 月 7 日 第 18 回 豊島廃棄物等技術委員会審議)

区分		事項	留意事項	
豊島	高度排水処理	施設の運転・維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画 ◆年度計画 ◆安全性の検討 ◆運転状況の公表 ◆定期的報告・公表 ◆運転・維持管理マニュアルの再考 ☆予想外の事態やその他必要な事項等への対応◇作業環境測定、健康管理	・高度排水処理施設運転・維持管理マニュアル
		施設的环境計測	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画 ◆年度計画 ◆計測実施 ◆定期的データ報告・公表 	・豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル
		地下水処理(西海岸)		・暫定的な環境保全措置の施設等に関する維持管理マニュアル ・高度排水処理施設運転・維持管理マニュアル
	地下水浄化	実施計画	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本方針 ◆発注仕様書等の作成、発注先の選定 	必要と認められた場合、専門家が指導・助言にあたる。
		工事	<ul style="list-style-type: none"> ◆詳細設計書 ◆施工計画書 ◆工事立会 ◆工事検査 	
		浄化作業	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画 ◆年度計画 ◆計測実施 ◆定期的データ報告・公表 ◆遮水壁等の機能調査 ☆予想外の事態やその他必要な事項等への対応	
	暫定的な環境保全措置	施設の維持・管理	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆定期的報告・公表 ◆維持管理マニュアルの再考 ☆予想外の事態やその他必要な事項等への対応	・暫定的な環境保全措置の施設等に関する維持管理マニュアル
		施設的环境計測	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・公表 	・豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル

区分			事項	留意事項	
豊島	掘削	掘削	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・評価 ◇作業環境測定、健康診断評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物等の掘削移動に当たっての事前調査マニュアル ・廃棄物等の均質化マニュアル ・廃棄物等の運掘削運搬マニュアル ・特殊前処理物取扱マニュアル ・豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル ・豊島廃棄物等処理事業健康管理マニュアル ・豊島廃棄物等対策事業における作業環境管理マニュアル 	
		完了判定	◆定期的報告	・掘削完了判定マニュアル	
	中間保管・梱包	施設の運転・維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・評価 ◆運転・維持管理マニュアルの見直し ◆特殊前処理物の取扱いマニュアルの見直し ☆予想外の事態やその他必要な事項等への対応◇作業環境測定、健康診断評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・中間保管・梱包施設運転・維持管理マニュアル ・中間保管・梱包施設における廃棄物等の保管・積替マニュアル ・特殊前処理物処理施設運転・維持管理マニュアル ・特殊前処理物取扱マニュアル ・特殊前処理物取扱作業マニュアル ・豊島廃棄物等処理事業健康管理マニュアル ・豊島廃棄物等対策事業における作業環境管理マニュアル 	
	特殊前処理物処理	地下水	◆基本計画	<ul style="list-style-type: none"> ◆年度計画 ◆計測実施 ◆定期的報告・評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル
			◆基本計画			◆年度計画 ◆計測実施 ◆定期的報告・評価	・豊島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル
	撤去	遮水壁等	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画 ◆年度計画 		
		高度排水処理施設	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画 ◆年度計画 		
		中間保管・梱包、特殊前処理物処理施設	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画 ◆年度計画 		

区分		事項	留意事項	
直島	中間処理	施設の運転・管理	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・評価 ◆安定性の評価 ◆運転維持管理マニュアルの再考 ☆予想外の事態やその他必要な事項等への対 ◇作業環境測定、健康診断評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・豊島廃棄物等処理事業健康管理マニュアル ・豊島廃棄物等対策事業における作業環境管理マニュアル
		施設的环境計測	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・評価 	直島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル
	副産物の取扱い	銅、鉄、アルミニウムのリサイクル	◆定期的報告	
		飛灰のリサイクル	◆定期的報告	溶融飛灰の出荷検査マニュアル
		スラグのリサイクル	◆定期的報告	溶融スラグの出荷検査マニュアル
	モニタリング	周辺環境	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・評価 	直島における環境計測及び周辺環境モニタリングマニュアル

区分		事項	留意事項
直島 ・豊島	陸上・海上 輸送	◇作業環境測定、健康診断評価	<ul style="list-style-type: none"> ・豊島廃棄物等海上輸送安全管理基準 ・陸上輸送マニュアル ・豊島廃棄物等処理事業健康管理マニュアル ・豊島廃棄物等対策事業における作業環境管理マニュアル
	モニタリ ング	周辺環境	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画 ◆定期的報告・評価
	撤去	搬出入施設	<ul style="list-style-type: none"> ◆基本計画書 ◆年度計画