

これにより、開渠等により埋立地の外に廃棄物が流出することを防止するため必要な措置を講ずることとされた。

(5) その他

- ① 通知文「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める命令等の施行について（環水企第 19 号・生衛発第 42 号、平成 12 年 1 月 17 日付）」において、維持管理の徹底のため、「それぞれの最終処分場ごとに、埋め立てる廃棄物の種類、処分場の構造、地理的条件、気象条件、周囲の土地の利用状況等を検討の上、具体的な維持管理のための手引きを作成する等により適切な管理の方法を関係者に周知徹底することが望ましいこと。」と指導している。
- ② 通知文「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令等の一部改正等について（環水企第 18 号・生衛発第 41 号、平成 12 年 1 月 17 日付）」において「ダイオキシン類については、油分等界面活性作用を有する成分を含む廃棄物がばいじん、燃え殻等とあわせて埋め立てられている場合には、ばいじん、燃え殻等に含有されるダイオキシン類が溶出する恐れがあるため、このような廃棄物とばいじん、燃え殻等を接して埋め立てることのないよう留意すること。また、ばいじん、燃え殻等の流出を防止するため、保有水等集排水設備を土砂で覆ったうえでばいじん、燃え殻等を埋立処分するなど、埋立方法を工夫することが望ましいこと。」と勧告している。

10-2-5. 埋立作業マニュアルの提案

(1) 提案にあたって

埋立処分は廃棄物を一定の空間に封じ込め、周辺環境に影響を及ぼさないよう最終的な処分を行うものである。埋立処分を適正に行うためには、埋立地の適正な構造の確保、維持管理の徹底のほかダイオキシン類を含む廃棄物の埋立処分に当たっては、必要に応じ、あらかじめ廃棄物を一定の性状のものとすることが必要である。しかしながら、施設の構造や搬入される廃棄物の性状等は、それぞれの最終処分場ごとに異なっている。また、地理的条件や、気象条件、周囲の状況等についても多様である。したがって、基本的には各処分場ごとに具体的なマニュアルを作成することが必要である。ここに、提案するものは、各処分場でのマニュアルを作成する際に、実務者の方々の参考となる標準的なものを示すことを目的としている。そのため、内容的には具体性に欠ける点があることをご了解いただきたい。また、一部、福岡市、(株)大成管理開発、福岡大学が共同で独自にまとめている「福岡市中田埋立場埋立作業マニュアル（暫定案）」を参考にしているため、他の処分場では、そのまま適用できない点もあることについてもご了解いただきたい。本マニュアル案の作成は、本委員会の委員、協力委員とともに、実際に最終処分場や焼却施設で焼却残渣の運搬や埋立作業を行っている福岡市の実務担当者も参加して作成しており、実務担当者の方々にお役に立つものと考えている。

(2) マニュアルの構成

本マニュアルは、当面の最終処分場の改善を図るため以下の内容について調査検討し、提案を行っている。

表10-2-5 マニュアルの構成

1. 目的 (1) 目的 (2) 適用範囲	7. 敷均・締固時の対策 (1) 気象条件への対応 (2) 飛散防止対策 (3) 即日覆土までの措置 (4) 埋立作業重機の兼用禁止
2. 基本的事項 (1) 処分基準の遵守 (2) 維持管理基準の遵守 (3) 関係法令等の遵守	8. 即日覆土時の対策 (1) 作業開始時の措置 (2) 即日覆土の厚さ (3) 即日覆土作業 (4) 施工管理
3. 搬入・受入管理 (1) 受入基準の設定 (2) 受入管理の徹底	9. 埋立方法 (1) 流出抑制に配慮した埋立方法 (2) しゃ水工の保全に配慮した埋立方法
4. 焼却処理施設での排出時の対策 (1) 搬出時の措置 (2) 積み込み方法	10. 施設の維持管理 (1) 維持管理作業 (2) 環境モニタリング (3) 維持管理記録 (4) 災害時・非常時の対応
5. 運搬時の対策 (1) 運搬に使用する車両 (2) 交通事故防止 (3) 交通事故時の対応 (4) 付着防止対策	11. 安全衛生管理 (1) 安全・衛生管理
6. ダンピング時の対策 (1) 気象条件への対応 (2) 飛散防止対策 (3) 付着防止対策 (4) 作業環境上の配慮	12. 関係者への研修 (1) 運搬車両運転手のための研修 (2) 埋立作業従事者のための研修 (3) 維持管理の手引きの作成と研修

(3) マニュアル案

「ダイオキシン排出抑制のための最終処分場管理手法（埋立技術編）」(案)

<p>第1. 目的</p> <p>1-1. 目的 廃棄物の焼却施設から排出されるばいじん及び焼却灰、その他の燃え殻(以下、「ばいじん等」という。)を最終処分場に処分する過程で、それらが環境中へ飛散、流出しダイオキシン類による環境汚染を生ずる恐れがある。このようなことを防止するため、埋立作業は適切に実施されなければならない。本マニュアルは、ダイオキシン類を考慮した適切な埋立作業の基本的な手法を示すことを目的としている。</p> <p>1-2. 適用範囲 本マニュアルは、主に、市町村で行う一般廃棄物処理に伴い発生するばいじん及び焼却灰を、最終処分場に処分する場合を対象として作成したものである。しかしながら、市町村によっては埋め立てられる廃棄物の組成やばいじんの固化等の処理、焼却施設から最終処分場までの運搬方法など、本マニュアルと異なる場合があると考えられるが、その場合には各市町村の状況に合わせ別途、最適な方法を検討することが必要である。</p>

第2. 基本的事項

2-1. 処分基準の遵守

ダイオキシン類対策特別措置法第24条において「廃棄物焼却炉である特定施設から排出される当該特定施設の集じん機によって集められたばいじん及び焼却灰その他の燃え殻の処分（再生することも含む。）を行う場合には、当該ばいじん及び焼却灰その他の燃え殻に含まれるダイオキシン類の量が厚生省令で定める基準以内となるように処理しなければならない。」とされている。このため、廃棄物焼却炉である特定施設から排出されるばいじん等を処分する際に厚生省令で定める基準を超えてダイオキシン類が含まれる場合には、あらかじめダイオキシン類を分解する等の処理が必要であり、このような処理を行わなければ、埋立処分が禁止されている。

廃棄物焼却施設から排出されるばいじん等が最終処分場に処分されるとき、遵守されるべき基準は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、「廃棄物処理法」という。）」等で以下のように規定されている。これらの基準を確実に遵守しなければならない。

- ① 廃棄物焼却炉に係るばいじん等の処理基準：3 ng-TEQ/g 以下
- ② ばいじん等が大気中に飛散しないように、あらかじめ、水分を添加し、固型化し、こん包する等必要な措置を講ずること。
- ③ 運搬車に付着したばいじん等が飛散しないように当該運搬車を洗浄する等必要な措置を講ずること。
- ④ 埋め立てるばいじん等が埋立地の外に飛散し及び流出しないように、その表面を土砂で覆う等必要な措置を講ずること。

2-2. 維持管理基準の遵守

廃棄物の焼却施設から排出されるばいじん等が最終処分場に処分されるとき、遵守されるべき維持管理基準は、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令（以下、「共同命令」という。）」で以下のように規定されている。これらの基準を確実に遵守しなければならない。

- ① ばいじん等の飛散・流出防止措置：埋立地外に廃棄物が飛散し、及び流出しないように必要な措置を講ずること。
- ② 放流水の基準：浸出液処理施設の維持管理は、次により行うこと。放流水の水質が排水基準等に適合することとなるように維持管理すること。

水質排出基準 10pg-TEQ/L

- ③ 処分場周縁の地下水の測定：埋立地からの浸出液による最終処分場の周縁の地下水の水質への影響の有無を判断することができる二以上の場所から採取され、又は地下水集排水設備により排出された地下水の水質検査を次により行うこと。
イ 埋立処分開始前に地下水等検査項目、電気伝導率および塩化物イオンについて測定し、かつ、記録すること。ただし、最終処分場の周縁の地下水の汚染の有無

の指標として電気伝導率及び塩化物イオンの濃度を用いることが適当でない最終処分場にあつては、電気伝導率及び塩化物イオンについては、この限りでない。

ロ 埋立処分開始後、地下水等検査項目について一年に一回（ただし書に規定する最終処分場にあつては、六月一回）以上測定し、かつ、記録すること。ただし、埋め立てる一般廃棄物の種類及び保有水等排水設備により集められた保有水等の水質に照らして地下水等の汚染が生ずるおそれがないことが明らかな項目については、この限りでない。

さらに、「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める命令（以下「新共同命令」という。）」で以下のように規定されている。

① ダイオキシン類に係る地下水等の水質検査：浸出液による最終処分場の周縁の地下水の水質への影響を判断することができる二以上の場所から採取され、又は地下水集排水設備により排出された地下水の水質検査を次のように行わなければならない。

イ 埋立処分開始前にダイオキシン類の濃度を測定し、かつ、記録すること。

ロ 埋立処分開始後、一年に一回以上ダイオキシン類の濃度を測定し、かつ、記録すること。ただし、埋め立てる廃棄物の種類並びに廃棄物の保有水及び雨水等の集排水設備により集められた保有水等の水質に照らしてダイオキシン類による最終処分場周縁の地下水の汚染が生ずるおそれがないことが明らかな場合は、この限りでない。

ハ 共同命令第一条第二項第十号ハの規定により測定した電気伝導率又は塩化物イオンの濃度に異状が認められた場合には、速やかに、ダイオキシン類の濃度を測定し、かつ、記録すること。

ニ ダイオキシン類に係る水質検査の結果、ダイオキシン類による汚染が認められた場合には、その原因の調査その他の生活環境の保全上必要な措置を講ずること。

なお、ダイオキシン類の水質環境基準は 1pg-TEQ/L。

2-3. 関係法令等の遵守

労働安全衛生法など、作業に関連する法令等を確実に遵守すること。

- ① 労働安全衛生法
- ② 道路交通法
- ③ 道路運送法

第3. 搬入・受入管理

3-1. 受入基準の設定

(1) 処分基準に係る基準

ダイオキシン類を含むおそれのあるばいじん等を受け入れる場合は、焼却処理施設から排出される時点で、廃棄物焼却炉に係るばいじん等の処理基準を満足しているこ

とを確認すること。さらに、受入後の抜き取り検査を実施しその結果、処理基準を満足していないことが判明したときには、撤去するなど必要な措置を講ずること。

(2) 維持管理に係る基準

ばいじん等の飛散を防止するための調湿、若しくは、こん包、固化などの措置を行ったもの以外の搬入は禁止すること。そのため、受入のための事前審査及び搬入時検査を行って飛散防止の措置が適切であるか確認すること。

(3) その他の基準

ばいじん等からのダイオキシン類の溶出を促進するおそれのある油分等界面活性作用を有する成分を含む廃棄物は受け入れないこと。

3-2. 受入管理の徹底

受入管理を確実にしていることを第三者に明らかにするため、搬入物の分析結果、事前審査結果など関係データを記録し閲覧に供すること。

第4. 焼却処理施設での排出時対策

4-1. 搬出時の措置

ばいじん等は、搬出時に粉じんの飛散が生じないようにあらかじめ適切な調湿やこん包、固化処理などの措置を確実に行うこと。なお、加湿する場合には水分が過剰になることにより運搬中の汚水の漏洩がないように配慮すること。

4-2. 積み込み方法

(1) 積み込み作業は、運搬車からのばいじん等のこぼれがないよう慎重に行うこと。

(2) 積み込みは、特別管理一般廃棄物であるばいじん等とダイオキシン類濃度の低い焼却灰を区分してそれぞれの運搬車に積み込む。この際、車両からの飛散防止を考慮して行うこと。ただし、混合して運搬することが許容されるばいじん等については、運搬車両の後部にばいじんを積み込みことで、埋立場での投下時のばいじんの飛散を抑制することもできる。

(3) 積み込み後、確実に覆蓋を閉じ確認をおこなうこと。

(4) 同時に、運搬車両外部に付着した焼却灰及びばいじんをセントラルクリーナー等を用いて完全に取り除いて発車すること。

第5. 運搬時対策

5-1. 運搬に使用する車両

ばいじん等の運搬用車両は、確実に覆蓋および漏水防止のできるものを用い、十分な整備を行うこと。

5-2. 交通事故防止

最終処分場までの運搬は、安全な経路を事前に設定しておき、十分交通状況等を把握しておくこと。通常の場合と異なる場合は、事前に運搬車両の運転手に情報を伝え、冷静な運転が出来るように配慮すること。

5-3. 交通事故時の対応

万一、事故が発生しばいじん等が散乱した場合には、周辺に飛散流出することがないようにすみやかに適切に対処すること。また、その旨を警察に確実に伝えるとともに、ロードスイーパー等で散乱したばいじん等を完全に撤去すること。なお、すみやかな、対処ができるよう事故時の連絡体制、撤去清掃の体制を確立しておくこと。

5-4. 付着防止対策

搬入車両が埋立地内部を走行する場合には、覆土又は覆工板等によりタイヤ等が直接廃棄物に接触することがないように措置された搬入路のみを利用すること。

搬入車両のタイヤ等にばいじん等が付着する恐れがある場合には埋立地外へのばいじん等の搬出を防ぐために作業終了後にタイヤ等の洗浄を行うこと。

第6. ダumping時対策

6-1. 気象条件への対応

強風でばいじん等が飛散する恐れがある場合は、作業を中止すること。

処分場の立地からある程度の強風でも作業を行う必要がある場合は、風の影響を受けても飛散しないよう搬出時の対策を考慮するか、移動式のテント等を設置し、その中でダumping作業及び散水作業を行うなど、対策を講ずること。

6-2. 飛散防止対策

埋立地へのばいじん等の投下に当たって、投げ込み方式は極力避けることとし、やむを得ず採用する場合にあっては、荷下ろし装置及びカバー等を利用することによりばいじん等の飛散防止を行うこと。搬出時の対策が十分出来ない場合も考慮して、以下のような対策を併用して、確実な飛散の防止を図ること。

- (1) 散水
- (2) シューターの使用
- (3) 仮設飛散防止設備（テント）
- (4) その他

6-3. 付着防止対策

ダumpingは、車輪等にばいじん等が付着しないようダumpingの場所を考慮すること。ばいじん等が付着した場合を考慮し、洗車設備等を設置し、洗い流すことができるようにすること。

6-4. 作業環境上の配慮

ダumping場所は、風向を考慮して搬入物展開検査場所等、作業員が作業する場所

より風下側に設定すること。

第7. 敷均・締固時対策

7-1. 気象条件への対応

晴天や強風等により、ばいじん等が乾燥しやすく、飛散しやすいときには、作業区域を極力狭く維持し、散水しながら敷き均し、締め固め作業を行うこと。

7-2. 飛散防止対策

ばいじん等の敷き均し、締め固め作業を行う場合には、飛散しやすい部分に、確実に散水が出来るように、低速で行うこと。また、締め固めの終わった埋立層には表面に十分な散水を行うこと。また、できるだけダイオキシン類濃度の高い飛散しやすいばいじん等を下層に敷き込み、できるだけダイオキシン類濃度の低い廃棄物で仕上がり高さの調整を行うこと。

7-3. 即日覆土までの措置

即日覆土を行うまでの間、ばいじん等の飛散が生ずる恐れがある場合は、以下のような方法を用いて飛散を防止すること。

- (1) 工事用シート等で覆うこと。
- (2) 表面が乾燥することがないように散水を適宜行うこと。

7-4. 埋立作業重機の兼用禁止

埋立作業用の重機は、埋立地内に常置しておき埋立地外の覆土採取等の作業に兼用しないこと。やむを得ず、埋立地外に出す必要があるときは、十分に洗浄すること。

第8. 即日覆土時対策

8-1. 作業開始時の措置

即日覆土作業を開始する時点で、ばいじん等が作業により飛散しないよう、必要により散水を行うこと。また、覆土作業用重機に付着したばいじん等を容易にできるものについて除去しておくこと。

8-2. 即日覆土の厚さ

即日覆土は、ばいじん等が表面に露出しないよう、20 cm程度の厚さを確保すること。ただし、覆土材の入手が困難な場合等は、工事用シート等を用いる方法で、確実に開口部を被覆する等の措置で飛散防止ができれば代替えることは可能である。

8-3. 即日覆土作業

締固めたばいじん等を削り起こす（掘り起こす）ことなく、一方向でまず覆土材料を一面に敷き均す、このときキャタピラーにばいじん等ができるだけ付着しないようにすること。その後、厚さをできるだけ均一にし、表面排水勾配に注意しながら締め固めを行うこと。

8-4. 施工管理

即日覆土後、一定期間放置する場合には、表面の仕上がりや、覆土厚さを十分に施工管理すること。

第9. 埋立方法

9-1. 流出抑制に配慮した埋立方法

ばいじん等の埋立地からの流出を抑制するため、埋立廃棄物の組成、量を勘案して、浸出水集排水管設備の周辺部の埋立方法について検討を行い実施すること。

9-2. しゃ水工の保全に配慮した埋立方法

しゃ水工の破損等によるばいじん等の地下への流出を防止するため、しゃ水工の保全に配慮した埋立方法について検討を行い実施すること。

(1) 鉛直しゃ水工の場合

堅固な岩盤部以外の地盤に設置した鉛直しゃ水工の周辺での埋立方法は、埋立廃棄物層に起因する外力や沈下、および埋立作業用重機による衝突等の衝撃により、鉛直しゃ水工が損傷しないよう配慮して決定すること。

(2) 表面しゃ水工の場合

表面しゃ水工を有する最終処分場での埋立方法は、搬入車両、埋立作業用重機等による動的な外力や、埋立廃棄物層による静的な外力、沈下等により、表面しゃ水工が破損することがないように配慮して決定すること。

第10. 施設の維持管理

10-1. 維持管理作業

最終処分場の施設の維持管理については、共同命令に従い適切に行っていかなければならないが、特に、ばいじん等が飛散、流出するおそれのある管渠、雨水排水設備、浸出水調整設備等については、十分な清掃等を行うこと。

10-2. 環境モニタリング

ダイオキシン類の挙動等を把握するため、以下の項目についてモニタリングを行うこと。

なお、地下水については、最終処分場の周縁の2カ所以上の場所において地下水を採取し、ダイオキシン類について1年に1回以上分析すること。毎月実施することとされている電気伝導度又は塩化物イオン濃度に異常が認められた場合には、ばいじん等の流出の恐れがあるため、他の有害物質の場合と共にダイオキシン類について測定を行う。

- ① 搬入されるばいじん等のダイオキシン類の含有量
- ② 放流水のダイオキシン類の濃度

③ 周縁地下水のダイオキシン類の濃度

10-3. 維持管理記録

上記の維持管理作業の状況、モニタリング結果は、記録し常に情報公開できるように整理、保管しておくこと。

10-4. 災害時・非常時の対応

埋立地における自然発火の防止のために、火災防止のための必要な措置や消火器等の備えを行うこと。また、地震時、豪雨、台風等によりばいじん等の流出のおそれがある場合に備え、災害時・非常時の連絡体制や応急措置のできる体制を定めておくこと。

第11. 安全衛生管理

11-1. 安全・衛生管理

ばいじん等の運搬や埋立作業に従事する作業員の安全・衛生に関しては、以下の要綱を参考にし、適切な対策を講ずること。

- ① 清掃事業における安全衛生管理要綱（平成5年3月基発第123号）
- ② ダイオキシン類による健康障害防止のための対策要綱（平成11年12月基発第688号）

第12. 関係者の研修

12-1. 運搬車両運転手のための研修

ばいじん等を運搬する運転手に対して日常の運搬時の配慮点や、事故時の対応について手引きを作成し、その内容を周知徹底するため研修を実施すること。

12-2. 埋立作業従事者のための研修

搬入管理や埋立作業に従事する者に対して、ばいじん等を飛散、流出させない埋立作業手順や、しゃ水工を破損させない埋立工法について周知徹底するため、手引きを作成し、研修を実施すること。

12-3. 維持管理の手引きの作成と研修

施設の維持管理に従事する関係者に対して日常の適切な維持管理方法や緊急時の体制について手引きを作成し、その内容を周知徹底するため研修を実施すること。

10-2-6. まとめ

(1) マニュアルの整備

今回提案したマニュアル案は、ダイオキシン類対策を主眼とした当面の処分場管理の改善を目的として策定している。しかしながら、今後、各処分場での適切な管理を行って

くためには、各処分場の構造や受入廃棄物の性状、地形条件、気象条件等を踏まえたより具体的なマニュアルを作成する必要がある。ところで、調査の結果、具体的な管理マニュアル、埋立作業マニュアルを策定して管理を行っている参考となる事例はなく、最終処分場の技術上の管理責任を負っている技術管理者に詳細なマニュアルの整備を任せるのは現状では過重な負担であると考ええる。

よって、今後しゃ水工の保全等に配慮した埋立方法などについて参考となる標準的なマニュアルが早急に示されることが必要であると考ええる。

(2) 技術管理者等の研修育成

マニュアルを整備したとしても、各処分場の技術管理者ならびに作業担当者がそれを理解し実行しなければ、適切な管理の確保は実現できない。また、現場従事する者としては、文章で示されたマニュアルよりも現場でのより具体的な実技指導を受けることの方がより効果的に理解、修得できる。よって、平成 10 年 6 月には共同命令の改正による基準強化がなされ、今また、ダイオキシン類対策として基準強化がなされたこの時期に、基準改正に基づいた意識改革、能力向上を図るために全国の技術管理者及び現場実務者を対象とした実技研修の場が設けられ、研修が実施されることが望まれる。

参考文献：

- 1) 厚生省生活環境審議会廃棄物処理部会ダイオキシン対策技術専門委員会報告，平成 11 年 12 月，「廃棄物焼却施設から排出されるばいじん等の処理基準及び最終処分場の維持管理基準等のあり方について」
- 2) 環境庁中央環境審議会答申，平成 11 年 12 月，「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理基準の設定について」
- 3) 「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める命令等の施行について」，環境庁水質保全局長，厚生省生活衛生局水道環境部長通知，環水企第 19 号，生衛発第 42 号，平成 12 年 1 月 17 日
- 4) 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令等の一部改正等について」，環境庁水質保全局長，厚生省生活衛生局水道環境部長通知，環水企第 18 号，生衛発第 41 号，平成 12 年 1 月 17 日
- 5) 「福岡市西部（中田）埋立場埋立作業マニュアル（暫定案）」，福岡市環境局

第11章 まとめ

平成9年度から3カ年にわたって実施してきた調査によって、平成9年1月のダイオキシン類発生防止等ガイドラインで述べられている飛散等の防止、処理水のSS濃度を10mg/L以下等の対策の正当性が裏付けられたこと、また、ダイオキシン類特別措置法による排出基準10pg-TEQ/Lの規制は現状の技術により対応可能であり、さらに、環境基準1pg-TEQ/Lやそれ以上に規制が強化された場合においても本調査によって得られた知見によって、対応可能であることが明らかとなった。

11-1. 今年度調査のまとめ

今年度調査により得られた結果を調査項目ごとにまとめると、以下のようになる。

1) 最終処分場実態調査(挙動部会A：処分場No. 15)

①最終処分場へのダイオキシン類のINPUT

・埋立ごみ中のダイオキシン類濃度	稼動中の5つの工場の焼却残渣の分析結果は、焼却灰で0.7～79pg-TEQ/g、飛灰で240～30,000pg-TEQ/gとなっており、飛灰濃度の方が2～3オーダー高い。また、焼却工場による濃度差が非常に大きい。
・降下ばいじん中のダイオキシン類濃度	雨水を含む降下ばいじんの分析結果は、150pg-TEQ/m ² /dayであり、比較的高い値となっているが、埋立地からの巻き上げの他、最終処分場に隣接するパッチ式焼却炉からの排煙による影響も考えられるため、経路については明確には言えない。
・覆土材中のダイオキシン類濃度	覆土材中の濃度は0.13pg-TEQ/gであった。

②最終処分場からのダイオキシン類のOUTPUT

・浸出水(原水)中のダイオキシン類濃度	原水中濃度は1.1pg-TEQ/Lで、比較的低い値であった。
・浸出水(処理水)中のダイオキシン類濃度	処理水中濃度は検出限界(0.2pg-TEQ/L)以下で、現状の水処理施設により、原水中のダイオキシン類が除去されている。
・脱水汚泥中のダイオキシン類濃度	水処理施設から排出される脱水汚泥中の濃度は0.73pg-TEQ/gで、埋立ごみ中のダイオキシン類濃度よりもかなり低い値であった。なお、この脱水汚泥は処分地に戻されているため、INPUTともなっている。
・発生ガス中のダイオキシン類濃度	発生ガス中の濃度は0.65pg-TEQ/m ³ であった。

③最終処分場内部のダイオキシン類濃度

・埋立灰中のダイオキシン類濃度	14試料の分析結果はインプット物質のうち、A～D飛灰濃度(240～5,900pg-TEQ/g)と同程度の濃度(100pg-TEQ/g～2,900pg-TEQ/g)であった。これは、焼却施設A、Bからの焼却残渣が全埋立灰の92.2%を占め、A、B飛灰が全体埋め立て飛灰の92.0%を占めていることや高濃度のF飛灰(30,000pg-TEQ/g)は同2.5%に過ぎないことによるものと考えられる。
・覆土中のダイオキシン類濃度	中間覆土中の濃度は1.0pg-TEQ/g～26pg-TEQ/gとなっており、各焼却施設の焼却灰濃度の範囲であり、埋め立てられる前の覆土材よりも1オーダー高い濃度を呈している。

④最終処分場におけるダイオキシン類収支

・INPUT	埋立開始からの処分場へのダイオキシン類入力のうち、飛灰が99.3%を占め、焼却灰が0.6%、降下ばいじんが0.02%、覆土材が0.008%、脱水汚泥が0.0001%となっている。
・OUTPUT	INPUTを100%とした時の最終処分場からのダイオキシン類出力は浸出水原水が0.0001%、発生ガスが0.00001%となっており、埋め立てられたダイオキシン類の99.9%以上が処分場内に貯留されているものと考えられる。

2)最終処分場実態調査(挙動部会B：処分場No.14)

①最終処分場へのダイオキシン類のINPUT

・埋立ごみ中のダイオキシン類濃度	平成10年度の結果は、焼却灰が7.1pg-TEQ/g、飛灰が6,100pg-TEQ/gであったが、平成11年度は、焼却灰が3.1～6.3pg-TEQ/gとほぼ同じレベルであったのに対し、飛灰はA工場が2,000～3,300pg-TEQ/g、B工場が340～410pg-TEQ/gとかなり低い値となった。このうち、B工場はダイオキシン対策として、平成11年度から准連続運転を全連続運転に切り替えたことの結果が現れたものと考えられる。
・降下ばいじん中のダイオキシン類濃度	降下ばいじんは0.24pg-TEQ/m ² /day、雨水は0.8pg-TEQ/Lで、比較的低い値となっている。これは採取開始前日にかなりの降雨があったためにバックグラウンドに近い値が得られたものと考えられる。
・覆土材中のダイオキシン類濃度	覆土材中の濃度は0.02pg-TEQ/gであった。

②最終処分場からのダイオキシン類のOUTPUT

・浸出水(原水)中のダイオキシン類濃度	原水中濃度は、平成10年度は2.0pg-TEQ/L、平成11年度は3回測定して0.059～2.8pg-TEQ/Lであった。
・浸出水(処理水)中のダイオキシン類濃度	処理水中濃度は、平成10年度は0.012pg-TEQ/L、平成11年度は0.0019～0.0086pg-TEQ/Lであり、現状の水処理施設により、原水中のダイオキシン類がほぼ除去されている。

・凝沈汚泥中のダイオキシン類濃度	水処理施設から排出される凝沈汚泥中の濃度は、平成10年度は第一凝沈汚泥が14pg-TEQ/g、第二凝沈汚泥が16pg-TEQ/gであったが、平成11年度はそれぞれ0.55pg-TEQ/g、0.035pg-TEQ/gとかなり低い値となった。
・発生ガス中のダイオキシン類濃度	発生ガス中の濃度は0.00094pg-TEQ/m ³ で、非常に低い値であった。

③最終処分場内部のダイオキシン類濃度

・埋立灰中のダイオキシン類濃度	ダイオキシン類濃度は、埋立初期(H2.4～H5.3)が720～1,400pg-TEQ/g、埋立中期(H5.3～H9.3)が800～2,100pg-TEQ/g、埋立後期(H9.3～H10.9)が390pg-TEQ/gであった。また、コプラナPCBとの比率も埋立期間によって大きく異なっており、これらは稼働状況が過去に大きく変化したB工場の焼却残渣と関連が深いと考えられる。
・覆土中のダイオキシン類濃度	覆土中の濃度は3～50pg-TEQ/gの範囲で変動しているが、いずれも当初の覆土中濃度0.02pg-TEQ/gよりも2オーダー以上濃度が高くなっている。上部の埋立灰から浸出水の流れによって、ダイオキシン類が移動・吸着したものと考えられる。

④最終処分場におけるダイオキシン類収支

・INPUT	埋立開始からの処分場へのダイオキシン類入力のうち、飛灰が99.7%を占め、焼却灰が0.3%、覆土材が0.0013%、雨水が0.0003%、降下ばいじんが0.00002%となっている。
・OUTPUT	INPUTを100%とした時の最終処分場からのダイオキシン類出力は浸出水原水が0.0004%、発生ガスが0.00000005%となっており、埋め立てられたダイオキシン類の99.9%以上が処分場内に貯留されているものと考えられる。

3) 粉じん飛散調査(粉じんWG)

①処分場飛散調査

・搬入飛灰・焼却灰中のダイオキシン類濃度	飛灰中濃度は焼却灰濃度の約10倍であった。粒径別では、飛灰は粒径による差は小さいが、焼却灰は粒径が小さいほど濃度が高い。
・大気(粉じん)中濃度	ダイオキシン類は埋立作業地点をピークとして、遠くになるに従って濃度が低くなっている。
・降下ばいじん中濃度	ダイオキシン類濃度は、埋立地点Bが最大で、次いで風下のC地点で高い。
・土壌中濃度	埋立地点から遠くなるに従って濃度が低い、減衰傾向は明確ではない。
・ダイオキシン類と重金属の相関	焼却灰中のCu、Zn濃度、大気中のZn濃度とのみ有意な相関があった。

②室内実験結果

・ 試料の粒径分布	K飛灰は焼却灰に比べて500 μm 以下の割合が高いが、I飛灰は小粒径粒子が非常に少なく、調湿の影響と考えられる。
・ 含水率の影響	上部サンプラー捕集量は含水率が高くなるに従って小さくなる。
・ 捕集試料の粒径分布	焼却灰や含水率との関係は見られず、飛散するかどうかは粒径のみに依存する。
・ 含水率による試料の粒径分布変化	含水率が大きくなるにつれて、小粒径粒子が減っていく。
・ 粒径別の捕集率	粒径と捕集率との相関は見られない。含水率が高くなっても小粒径粒子は飛散し、単にその割合が減少することが捕集量を減少させる原因と考えられる。
・ 拡散計算に基づく計算との比較	重力による粒子の沈降を考慮したブルームモデルにより、上下方向の分布、捕集率のオーダーともによく再現できている。
・ 焼却灰、飛灰の飛散可能性	焼却残渣の飛散は粒径69 μm 以下の粒子が関係し、含水率を増加すると粒径は大きくなる。従って、投入時の水分管理が飛散防止に重要である。

4) 大型模型槽(カラム)実験調査(挙動部会B)

①模型槽浸出水のダイオキシン類濃度

・ 準好気性埋立の第1槽	埋め立て直後10pg-TEQ/L以上 ($\sim 40\text{pg-TEQ/L}$)であったが埋立282日経過以降は排水基準(10pg-TEQ/L)以下となった。
・ 循環型準好気性の第2槽	埋立直後から排水基準(10pg-TEQ/L)を下回る濃度あるいは基準と同程度の濃度で推移したが、降雨量が増加し循環水量を増やした時点で濃度が上昇する現象が見られた。
・ 模型槽からのダイオキシン類の漏出率	埋立後481日経過した時点での模型槽からのダイオキシン類の漏出率は 10^{-7} のオーダーであり、金属元素に比べて2~3オーダー低い値であった。

②ダイオキシン類と水質項目との関係

・ ダイオキシン類の存在形態	浸出水中のダイオキシン類はSS性 (1 μm 以上) が90%以上であった。ダイオキシン類除去には粒子除去が効果的であると言える。
・ ダイオキシン類とSSとの相関	浸出水中のダイオキシン類とSSには濃度相関が認められた。得られた1次回帰式から判断するとダイオキシン類濃度10pg-TEQ/Lを達成するためのSSはおよそ100mg/Lとなった。
・ ダイオキシン類とBOD及びTOCとの相関	浸出水中のダイオキシン類とBOD及びTOCの間にも一定の濃度相関が認められる。
・ ダイオキシン類とORP	浸出水中のダイオキシン類濃度とORPには逆相関が見られた。

・ダイオキシン類とpH	浸出水のダイオキシン類濃度とpHを見ると、高pHでダイオキシン類濃度が高くなる傾向が見られるが、相関は必ずしも高くない。
・ダイオキシン類濃度と塩素イオン	浸出水のダイオキシン類濃度と塩素イオンを見ると、塩素イオンの濃度が高いとダイオキシン類濃度が高くなる傾向が見られるが、相関は必ずしも高くない。

③その他

・ダイオキシン類の同族体分布	浸出水中のダイオキシン類の同族体分布は、調査期間中変化せず基本的に充填した廃棄物（飛灰）の分布を反映した。
・溶出試験結果	飛灰（ダイオキシン類濃度64000pg-TEQ/g）と混合ゴミ（飛灰＋焼却灰＋破碎不燃物）のダイオキシン類に係わる溶出試験を行ったところ、溶出濃度は飛灰で2pg-TEQ/L、混合ごみで0.3pg-TEQ/Lであった。
・循環型準好気性と準好気性	総体的に見て、ダイオキシン類や栄養塩では循環型準好気性の第2槽が準好気性の第1槽より低濃度化していると言える。ただし、降雨量増加等によって循環水量を上げると第2槽においてこれらの濃度が増加する現象が認められた。浸出水と廃棄物の接触機会が増えることによる洗い出し効果による現象と考えられる。
・雨水のダイオキシン類濃度	期間中実験地における雨水のダイオキシン類濃度を追跡調査した。雨水の濃度範囲は0.05～2.7pg-TEQ/L、平均値は0.59pg-TEQ/Lであり、従来研究よりも低下している。

5) 溶出挙動試験(溶出WG)

①溶出試験結果

・蒸留水溶出	蒸留水溶出では、原灰の性状によって、ダイオキシン類の溶出挙動も異なる結果であった。原灰からの溶出率は混合灰の方が数倍高いものであり、焼却灰を混合したことの影響が認められた。
・海水溶出	塩濃度1%、2%溶出でカラム実験飛灰、施設No.14飛灰とも、蒸留水溶出に比べて溶出量が増加したが、3%溶出では逆に溶出量は減少した。塩濃度が溶出に影響を与えているのは明らかであり、ある濃度までは溶出が増加し、それ以上の濃度になると塩析効果で溶出量が減少しているものと考えられる。今後、塩濃度の条件幅を細かく設定して実験を行う必要がある。
・LAS溶出	LAS100mg/lでは蒸留水溶出とほぼ同程度の溶出量であったが、1000mg/lでは100mg/l溶出の数倍高い溶出量であった。LAS溶出においては、界面活性剤の臨界ミセル濃度が関与しているものと考えられる。
・メタノール溶出	メタノール10%、100mg/l溶出では、蒸留水溶出に比べて同程度か若干高い溶出量であったが、メタノール20%溶出では蒸留水溶出の数倍高い溶出量であった。メタノール20%溶出の0.45μmろ液では、溶出量は蒸留水溶出と同程度かそれ以下に減少しており、メタノール溶出ではLAS溶出と同様に、コロイドを形成していることが考えられる。

②海水浸漬試験結果

・海水浸漬時間と溶出量の関係	浸漬時間が長ければ、ダイオキシン類の溶出量も増加することが確認された。特に海水浸漬（塩濃度3%）で顕著であり、ろ液は0.45 μ mろ紙でろ過しているが、蒸留水振とう溶出、塩濃度3%振とう溶出の数倍高い溶出量であった。
----------------	---

③ダイオキシン類同族体の溶出挙動

・カラム実験飛灰	カラム実験飛灰の同族体溶出パターンは、全ての溶出条件において、原灰の同族体濃度分布パターンと類似していた。同族体ごとの溶出率は高塩素化物ほど高くなる傾向にあり、特にOCDDの溶出液中の濃度割合は原灰のOCDD濃度割合を超えるものであった。
・施設No. 14飛灰	施設No. 14飛灰の同族体溶出パターンは、全ての溶出条件において、原灰の同族体濃度分布パターンとは異なるものであり、カラム実験飛灰と同様に高塩素化物ほど溶出量は多くなる傾向であった。特にH7CDD、OCDDの溶出液中の濃度割合が、原灰の濃度割合を超えていた。
・同族体の溶出挙動	今回の溶出実験における同族体の溶出挙動は、オクタノール/水分配係数に従っているものと考えられ、オクタノール/水分配係数の高い高塩素化物の溶出率が高いことを示している。

④ダイオキシン類溶出関連物質

・ダイオキシン類の溶出量と相関	今回行ったダイオキシン類溶出関連物質の中で、ダイオキシン類の溶出量と相関が認められそうなものはカラム実験飛灰のTOC濃度であり、他の項目については、明確な関係は認められなかった。
-----------------	---

⑤飛灰からの溶出

・底灰中の未燃炭素成分とpHの影響	主灰との混合により飛灰からのダイオキシン類の溶出が促進されること、また、その傾向はpHの上昇とともに高まる。
・ダイオキシン類の溶出ポテンシャルの指標物質	CBzsおよびCPhsは100～1000倍の濃度で溶出液中に検出されるため、浸出水中でダイオキシン類のレベルや、焼却灰からのダイオキシン類の溶出ポテンシャルを予想する指標物質として、溶出挙動をさらに詳しく調べる必要がある。

6) 水処理施設におけるダイオキシン類挙動調査(水・汚泥WG)

①水処理工程におけるダイオキシン類挙動

・水処理工程における除去率	第1凝集沈殿入口から第2凝集沈殿出口までのダイオキシン類の総除去率は90%以上と高く、特に第1凝集沈殿における除去効果が高い。
・微量有機物質	ダイオキシン類を可溶化する可能性のある微量有機物質として、クロロベンゼン、クロロフェノール、n-ヘキサン抽出物、フェノール類、陰イオン界面活性剤等を分析した。クロロフェノールは生物処理工程で除去されるが、その他はいずれの工程でもあまり除去されない。LAS、アルコール類については検出されなかった。
・ダイオキシン類収支	発生汚泥量から求めたダイオキシン類総量と水量・水質データから計算したダイオキシン類総量とがほぼ一致した。これは測定期間を30日間、分析頻度を3回としたために精度が上がり、収支が一致したものと考えられる。
・水質項目との相関	ダイオキシン類とSSあるいはBODとのある程度の相関は認められ、処理施設の運転指標としての検討の余地があることがわかった。
・生物処理による挙動	データ数は少ないが、曝気によって、SS性、非SS性ともにダイオキシン類総量が増加する傾向にあった。非SS性ダイオキシン類が増加するのは汚泥の可溶化によるものと考えられる。

②汚泥収支

・脱水機まわりの汚泥収支	脱水前汚泥、脱水後の脱水汚泥と脱離液、高分子凝集材のダイオキシン類総量を計算し、ダイオキシン類収支を検討した結果、脱水前のダイオキシン類総量に比べ、脱水後の総量が半分以下となった。今後データの蓄積による検討が必要である。
--------------	--

7) ダイオキシン類低減化技術研究(分解技術WG)

①浸出水中のダイオキシン類分解除去実験

・ダイオキシン類除去	浸出水中のダイオキシン類は33～99.99%で、0.00027～4.9pg-TEQ/Lまで処理された。添加オゾン量の相違、BOD等の有機物量等の実験条件の相違、目的と適応性、コストの違いなどがあり、処理効率だけの単純な優劣の比較はできない。排水基準10pg-TEQ/Lはすべての方式で達成できる。また、全国一律の排出基準よりも厳しい基準による規制を受けた場合でも対応の可能性はある。
------------	---

②水処理汚泥中のダイオキシン類分解実験

・ダイオキシン類分解	加熱分解、加熱脱塩素化法では90%以上の分解除去が可能である。その他汚泥の元である浮遊物質を含む浸出原水での実験で、80%以上の分解効率を得た。
------------	--

③文献調査結果

・分解除去に関する文献	水処理汚泥中のダイオキシン類の分解除去に関する文献はほとんどみられず、土壌ないし下水汚泥のダイオキシン類分解除去、あるいは水処理汚泥中のPCB分解技術であった。
・分解除去に関する特許権	特許権検索では、若干のダイオキシン類分解除去の公開公報が見られた。

8)環境リスクに関する情報分析調査(動向評価部会)

①情報分析結果

・キーワード別集計	学術的な知見に関して387報、マスメディアを通じた最新情報に関して454報の情報を収集・分類した。この中で、キーワード別には、物質の毒性、物質の拡散に含まれる知見が比較的に多く、物質の特性に含まれる知見は少ない。学術的な知見については物質の拡散が最も多かった。
・最終処分場対象	最終処分場を対象とした知見も、11報が得られたに留まり、当該領域の知見の蓄積・整理は今後も継続していくことが必要と考えられた。

11-2. 今後の課題

3年間の調査により得られた知見を踏まえ、今後さらに最終処分場に係るダイオキシン類対策を進めていくためには、以下の事柄について明らかにしていくことが重要である。

- ・最終処分場内のダイオキシン類の長期的挙動解明
- ・最終処分場内のダイオキシン類の分解促進
- ・最終処分場内のダイオキシン類の飛散抑制手法
- ・浸出水のダイオキシン類濃度管理と処理技術
- ・処分場閉鎖時のダイオキシン類に関する評価手法
- ・ダイオキシン類対策を考慮した埋立システム、処分場設計

19990624 ②

廃棄物処理におけるダイオキシン類の 排出抑制技術に関する研究（その2）

廃棄物の組成とダイオキシン類の生成に関する研究

平成9～11年度 総合報告書

平成 11 年度 総括報告書

平成12年3月

財団法人 廃棄物研究財団

廃棄物処理におけるダイオキシン類の 排出抑制技術に関する研究（その2）

廃棄物の組成とダイオキシン類の生成に関する研究

平成9～11年度 総合報告書

平成 11 年度 総括報告書

平成12年3月

財団法人 廃棄物研究財団