

初・中期には生物処理に重点をおき、埋立後期には物理化学的処理に比重を移す事が効果的である。季節によっても水量や水温などによる水質変動があり、水処理に与える影響が大きいため、浸出水調整設備による水質変動の緩和を行い、水量と水質のピークが一致しないようにする運転が重要となる。

### (3) より高度なダイオキシン類対策

“地域に受け入れられる最終処分場”という視点で考えると、基準に対応した環境汚染対策に加えて、環境での生態系保護まで考慮した施設と新たな水質管理指標の導入により、水環境の安全性向上が最終処分場に求められる。場合によっては埋立浸出水中のダイオキシン類を水環境レベルまで低減することが、“地域に受け入れられる最終処分場”として必要な時代となってきた。その目安としては、排水基準の10pg-TEQ/Lと環境基準の1pg-TEQ/Lであり、水環境レベルでは通常さらに環境基準値以下となる。埋立浸出水処理施設の新たな水質管理指標としては、2)で記述したダイオキシン類測定用バイオアッセイ法による評価も有効な指標となる。

これらを踏まえて、従来の浸出水処理設備への適用が容易なダイオキシン類対策として、「10-1-6. 現行のダイオキシン類除去分解設備の概要」に記述される新技術を導入した処理フローが望まれる。

## 10-1-5. 最終処分場浸出水処理におけるダイオキシン類の新しい除去技術

最終処分場浸出水処理におけるダイオキシン類の除去・分解技術として、これまでの調査試験結果の概要を示す。

### 1. 浸出水中のダイオキシン類の除去・分解技術（平成10、11年度報告分）

平成12年1月の「ダイオキシン類対策特別措置法」施行をうけて、水の環境基準値：1.0pg-TEQ/L 維持管理基準値：10pg-TEQ/L が定められたが、調査試験結果は排出基準値をすべて下回っており、現有の技術で基準を達成できることがわかった。しかし、地域によっては環境基準並みの放流水質が求められ、既に具体的な実施例もあるが、調査試験ではこれについても達成可能であることを示す結果が得られている。

以下に、浸出水中のダイオキシン類の除去・分解技術の概要を示す。

#### 1) 膜ろ過処理法：

膜ろ過処理法は膜を介して主に圧力差により排水中の懸濁物質、コロイド物質や分子・イオンなどを物理的に分離除去する方法である。膜の種類として、除去対象物の粒子径や分子量により、精密ろ過 (MF) 膜 ( $\sim 0.01 \mu\text{m}$ )、限外ろ過 (UF) 膜 (1,000 $\sim$ 300,000 分子量)、ナノろ過 (NF) 膜 ( $\sim 100$  分子量)、および、逆浸透 (RO) 膜 ( $\sim 10$  分子量) が適用されている。浸出水中のダイオキシン類の除去として、「凝集膜分離処理 (UF膜：チューブラー膜)」、「膜分離型活性汚泥処理 (MF膜：セラミック浸漬膜)」、「逆浸透膜処理 (RO膜)」が調査試験された。

#### 2) 促進酸化処理法：

有害有機塩素化合物類の酸化分解処理方法として、紫外線 (UV) とオゾン ( $\text{O}_3$ )、過酸化水素水 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) の単独および組合せによる促進酸化法が知られている。この方法は、これら酸化促進手法を単独利用または併用利用し、強力なヒドロキシラジカルによる酸化分解反応によって、難分解性であるダイオキシン類を無害な塩化物まで分解処理する方法である。浸出水中のダイオキシン類の除去として、「UV+ $\text{O}_3$ 」、「UV」、「 $\text{O}_3$ + $\text{H}_2\text{O}_2$ 」、および、「 $\text{O}_3$ 」処理が主に調査試験された。

#### 3) 触媒分解処理法：

触媒分解処理法は、主に金属触媒等の表面で有機塩素化合物類を酸化分解させる方法で、粉体触媒や粒状触媒が用いられ、液固混合接触反応器やカラム充填通液接触塔の装置形式が知られている。触媒酸化分解を促進させるために種々の酸化剤が添加される場合がある。浸出水中のダイオキシン類の除去として、「カラム充填触媒」の単独、次亜塩素ナトリウム、または、過酸化水素水を酸化剤として添加した処理方法が調査試験された。

以上3方法の実験実施例のほか、浸出水ダイオキシン分解法の実施例として、紫外線による脱塩素化分解反応を主体とした「光化学分解法」の報告例もある。

## 2. 汚泥中のダイオキシン類の除去・分解技術（平成11年度調査報告分）

ダイオキシン類含有浸出水汚泥の除去分解に関する技術は、文献調査では開発研究の段階のようであったが、試験調査研究においては、除去分解が可能、または、可能性があることを示す結果が得られている。

以下に、浸出水処理における汚泥中のダイオキシン類の除去・分解技術の概要を示す。

### 1) 高電圧パルス法：

高電圧パルス法は二つの電極（アノード、カソード）間に高電圧をかけ、ある周波数のもとに、水中（汚泥水中）でパルス放電させることにより、オゾンおよびヒドロキシラジカルを発生させ、その酸化分解力によって汚泥中のダイオキシン類やその他の難分解物質を分解除去する方法である。調査試験ではペンタクロロベンゼンの分解と合わせて、浸出水処理施設の第1沈殿池の引抜汚泥について調査試験された。

### 2) オゾン－UV法：

本法は、浸出水原水の浮遊物質（懸濁浮遊物質：SS）を凝集処理等で除去することなく、前処理工程でダイオキシン類を分解除去し、後工程で汚泥として濃縮除去されるダイオキシン類を低減する目的で、オゾン注入した原水を膜状に流下させ、紫外線（UV）を照射することにより脱塩素化、酸化分解を行わせようとする方法である。調査試験では、流下膜反応型紫外線装置が適用された。

### 3) 加熱分解法：

加熱分解法は焼却灰等に含まれるダイオキシン類などの有機塩素化合物質を還元雰囲気中で加熱脱塩素分解させる方法として知られている。固形物中に含まれる塩類などが還元分解触媒として350～500℃の温度領域で作用し、ダイオキシン類の脱塩素分解を促進させる。調査試験では、加熱温度350℃で窒素雰囲気下による加熱分解処理、および、加熱温度400℃で空気酸化した後、窒素雰囲気下とした加熱酸化・還元分解処理が適用された。

### 4) ソノケミストリー処理法：（平成10年度報告分）

水中に超音波を照射すると音場でのキャピテーション作用により、微小な高温・高圧の反応場が形成、ラジカル種が形成されことによって酸化反応などが引き起こされることを利用する方法。調査研究では、浸出水の膜分離型活性汚泥処理施設の引抜汚泥に適用された。

## 10-1-6. 現行のダイオキシン類除去・分解設備の概要

### 1. 光化学的分解法による浸出水中のダイオキシン類の除去・分解処理設備の概要

#### 1) 施設概要

施設名称	: 彦根・犬上広域廃棄物最終処分場
竣工	: 平成10年3月
埋立面積	: 26,000m <sup>2</sup>
埋立容量	: 237,000m <sup>3</sup>
浸出水処理施設	: 前処理+カルシウム除去処理+生物処理(接触ばつ気方式)+凝集沈殿処理+砂ろ過処理+ダイオキシン類分解処理(光化学的分解法)+活性炭吸着処理+重金属除去処理+塩素滅菌
・処理能力	: 120m <sup>3</sup> /日
・計画値	: 原水 20pg-TEQ/L 処理水 0.1pg-TEQ/L (保証値)

#### 2) 処理方式の概要

光化学的分解法は、浸出水中にオゾン注入し、オゾン雰囲気下で紫外線(UV)照射を行うことにより、UVによる脱塩素化、ヒドロキシラジカルによる炭素二重結合の切断という二つの反応の複合作用により、難分解性であるダイオキシン類を二酸化炭素、水、および、無害な塩化物にまで分解する方法である。

#### 3) 処理フローと装置の特長

浸出水処理設備の処理フローを図10-16に、ダイオキシン類分解処理装置のフローを図10-17に示す。装置は、UV-オゾン反応塔、オゾン発生装置、排オゾン分解塔、中和槽から構成されている。装置の特長を以下に示す。

- (1) 紫外線とオゾンの相乗効果による強力な光化学的分解力で浸出水中のダイオキシン類を分解し、環境基準値以下になる。
- (2) 有機物や浮遊物質の除去設備を有する施設であれば、特別な前処理設備を新設せずに設置できるため、従来の浸出水処理設備への適用が容易である。
- (3) 装置構成がシンプルであり、燃料や特殊な薬品を使用しないため、ランニングコストを低く抑えられる。
- (4) 高温や高圧を必要としないシンプルな設備であるため、山間、平地、海面など、どのような埋立処分場にも容易に設置できる。
- (5) 複雑な制御が不要で、運転およびメンテナンスが容易である。

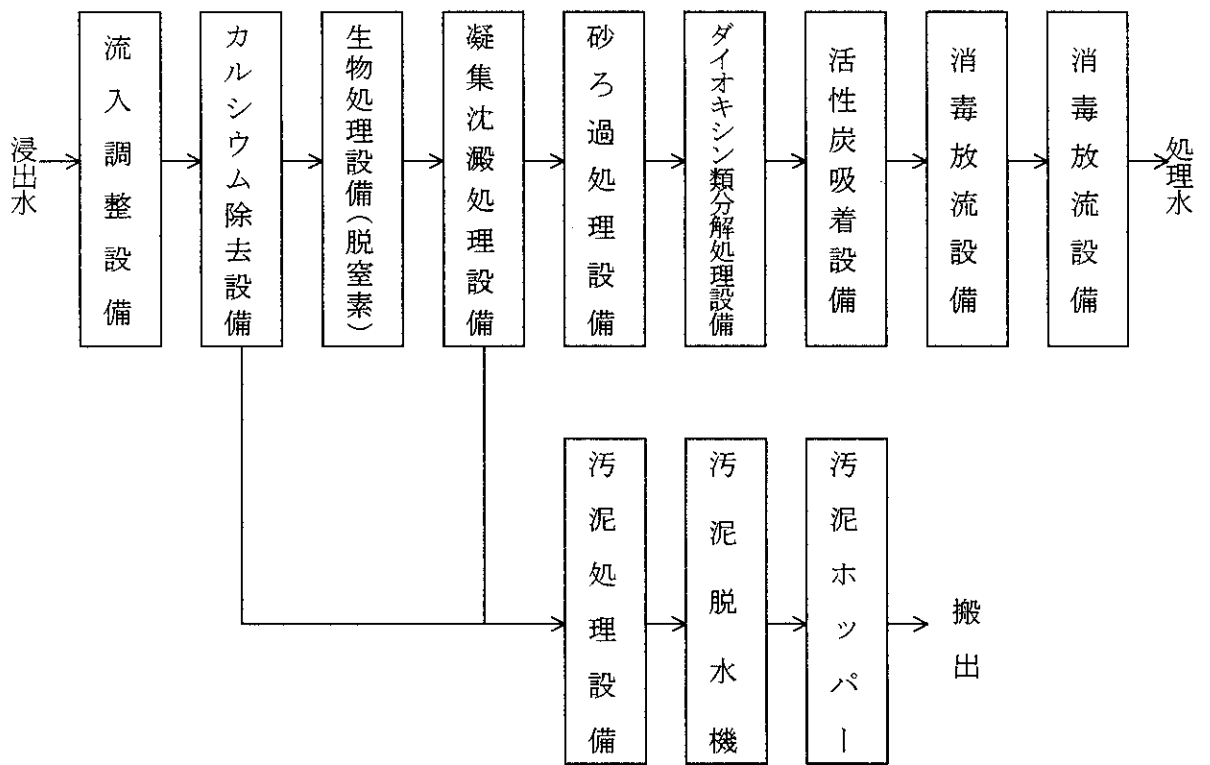


図10-16 浸出水処理フロー

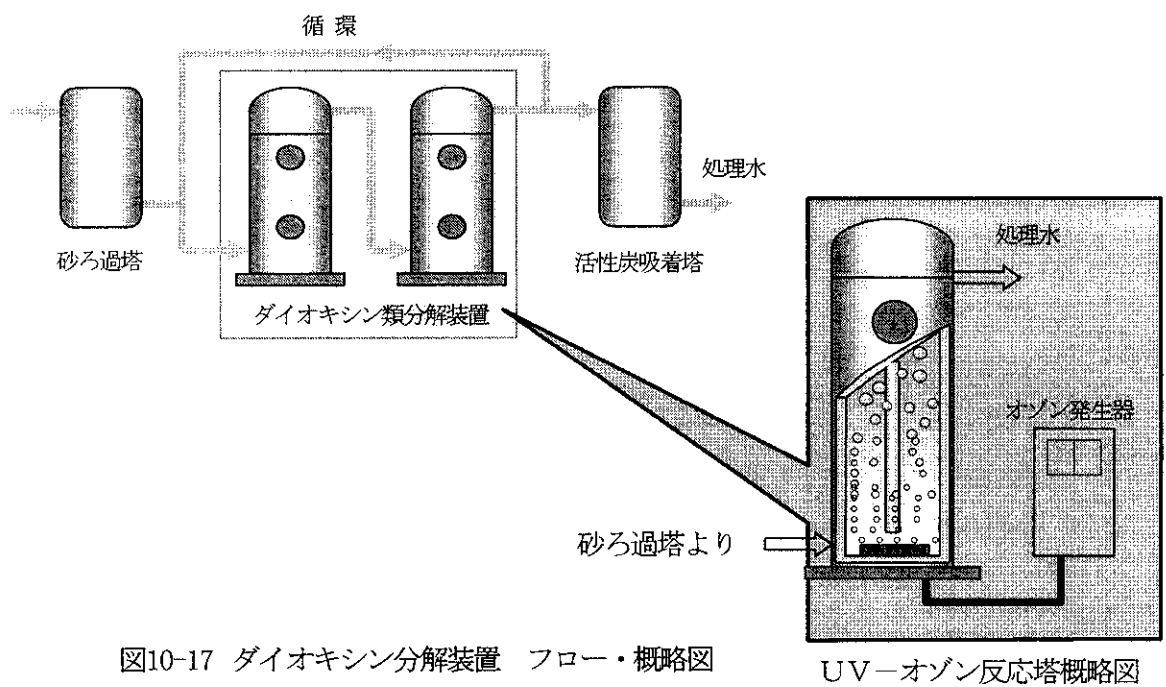


図10-17 ダイオキシン分解装置 フロー・概略図

UV-オゾン反応塔概略図

## 2. 促進酸化法による浸出水中のダイオキシン類の除去・分解処理設備の概要

### 1) 施設概要

施設名称	: 近江八幡市立一般廃棄物最終処分場
竣工	: 平成11年3月
埋立面積	: 24,800m <sup>2</sup>
埋立容量	: 157,514m <sup>3</sup>
浸出水処理施設	: 流入調整処理+ダイオキシン類分解処理(促進酸化法)+カルシウム凝集沈殿処理+接触ばっ気脱窒素処理+凝集沈殿処理+砂ろ過+活性炭吸着処理+塩素滅菌
・処理能力	: 90m <sup>3</sup> /日
・計画値	: 原水 1,500pg/L 処理水 1.0pg-TEQ/L (保証値)

### 2) 処理方式の概要

促進酸化法(AOP法)は、従来用いられてきた、O<sub>3</sub>(オゾン)、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(過酸化水素)などの酸化剤よりも、UV(紫外線)を組み合わせることによって高い酸化還元電位を有するヒドロキシラジカルを生成させることで、ダイオキシン類を酸化分解するという方法である。

### 3) 処理フローと装置の特長

浸出水処理設備の処理フローを図10-18に、ダイオキシン分解処理装置のフローを図10-19に示す。装置は、反応槽、O<sub>3</sub>発生設備、UV照射設備、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>注入設備、排O<sub>3</sub>処理設備から構成されている。装置の特長を以下に示す。

- (1) ダイオキシン分解装置を浸出水処理工程の初段に設置し、浸出水を直接処理することより、ダイオキシン類が水処理発生汚泥中へ移行するのを軽減することができる。
- (2) 反応塔では、原水に微細気泡のO<sub>3</sub>を吹き込むことで溶解効率を上げている。循環ポンプにより処理水を循環させることでUVへの接触効率を上げている。
- (3) O<sub>3</sub>発生設備ではO<sub>3</sub>濃度を0~100 g/m<sup>3</sup>までインバーターにより調整でき、実負荷に応じて運転可能である。
- (4) UV照射装置は、中圧水銀ランプを採用している。また、ランプに付着するSS成分の除去のため自動で稼動するワイパー機構を備えている。
- (5) UV照射装置、O<sub>3</sub>発生設備共に原水の送水に連動し自動的に照射量、O<sub>3</sub>の注入量を制御でき、維持管理費の軽減に努めている。
- (6) 排O<sub>3</sub>濃度の測定を常時行い、異常があれば警報で知らせるなど運転管理の安全性に配慮している。

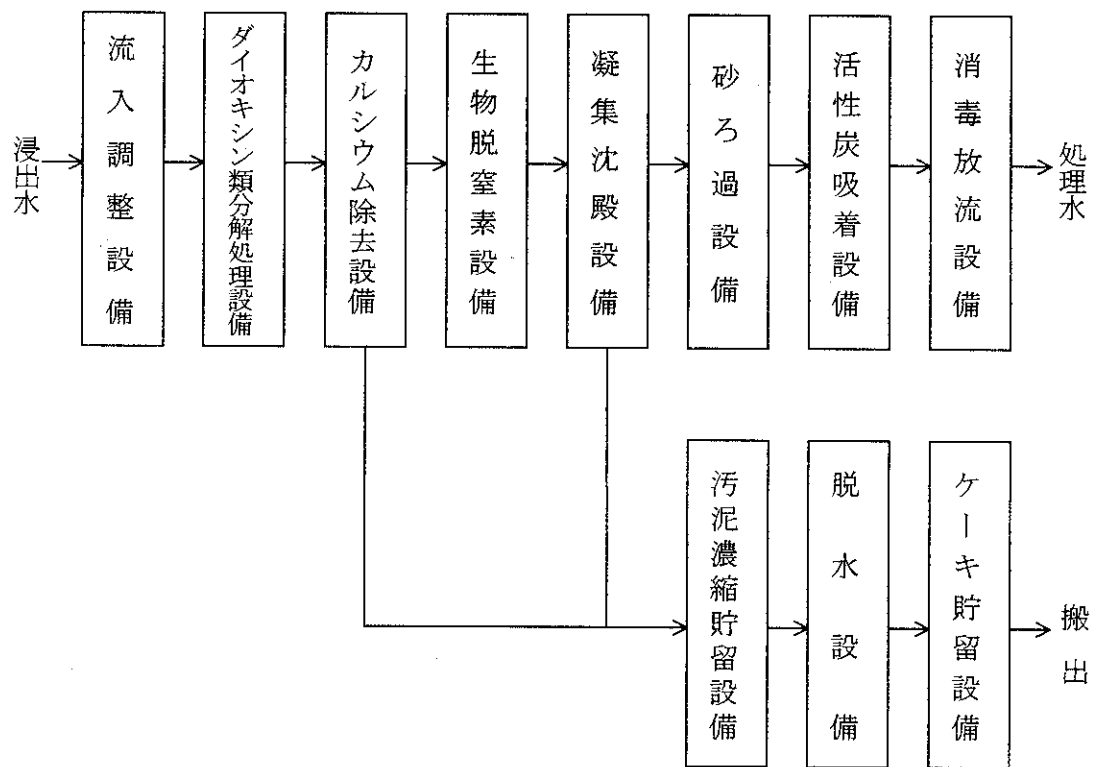


図10-18 浸出水処理フロー

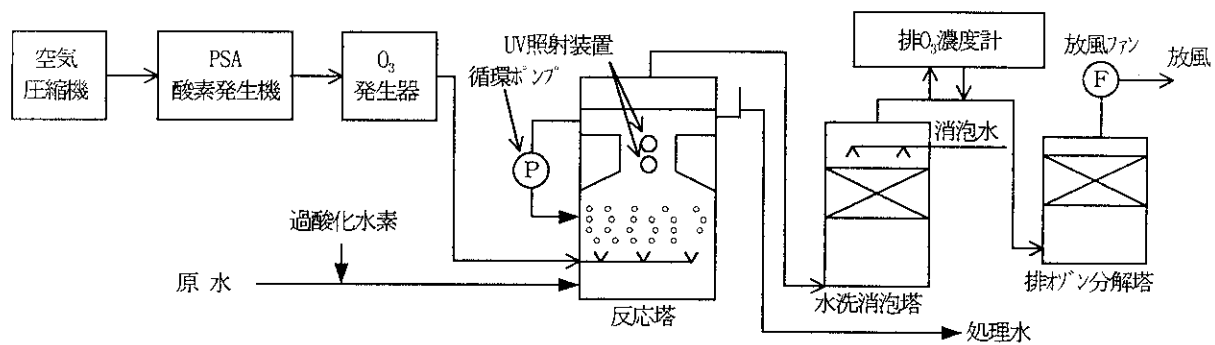


図10-19 ダイオキシン分解処理システムフロー

### 3. 逆浸透膜法による浸出水中のダイオキシン類の除去処理設備の概要

#### 1) 施設概要

施設名称	: クリーンパーク・きぬ 下妻地方広域一般廃棄物最終処分場
竣工	: 平成11年3月
埋立面積	: 18,600m <sup>2</sup>
埋立容量	: 113,000m <sup>3</sup>
浸出水処理施設	: 流入調整処理+凝集沈殿処理+膜処理原水槽+砂ろ過処理+逆浸透膜処理(DTモジュール)+中和槽+塩素滅菌
・処理能力	: 70m <sup>3</sup> /日
・実績値	: 原水 2.35pg-TEQ/L
	: 処理水 0.00049pg-TEQ/L

#### 2) 処理方式の概要

逆浸透膜法は海水の淡水化や半導体の超純水の製造に用いられる方法で、塩・イオン類を分離する逆浸透膜（RO膜）を介して汚染水を加圧・透過して水道水レベルの清澄な処理水を得ることができる。ダイオキシン類の有害有機塩素化合物をはじめ、BOD、COD成分や塩類を分離除去させる処理方式である。

#### 3) 処理フローと装置の特長

浸出水処理設備の処理フローを図10-20に、逆浸透膜処理装置(DTモジュール)のフローを図10-21に示す。装置は、水処理ROユニット、NFユニット、濃縮ROユニット、中和槽から構成され、全体で95%の回収率で運転されている。装置の特長を以下に示す。

- (1) 簡単な前処理（凝集処理）のみで、ダイオキシン類の難分解性有機物質、無機塩類の高度除去に加え、BOD、COD、T-N、SSを直接処理でき、処理水は飲料水並みの水質を得ることができる。
- (2) DTモジュールシステムはユニット化されており、コンパクトに設置できシンプルな処理設備が提供できる。
- (3) DTモジュールは平膜状RO膜を特殊ディスクスペーサと組合せ耐圧容器に積層充填され、膜間通液部は広く、スパイラルモジュールのような流路材を用いないため目詰まり、生物ファウリングを受けにくい。
- (4) 膜とディスクが中心軸のみで耐圧容器に装着されており、分解、膜の交換が容易である。
- (5) RO膜、NF膜、高圧RO膜ユニットを多段、または、組み合わせることで高い回収率（95%程度）で最終処分場浸出水を処理することができる。



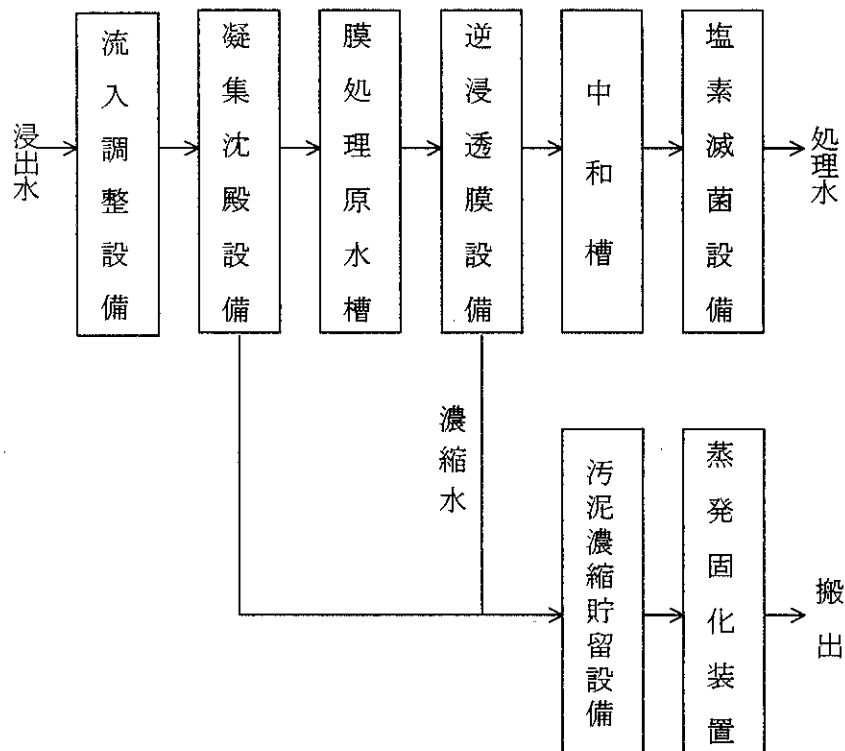


図10-20 浸出水処理フロー

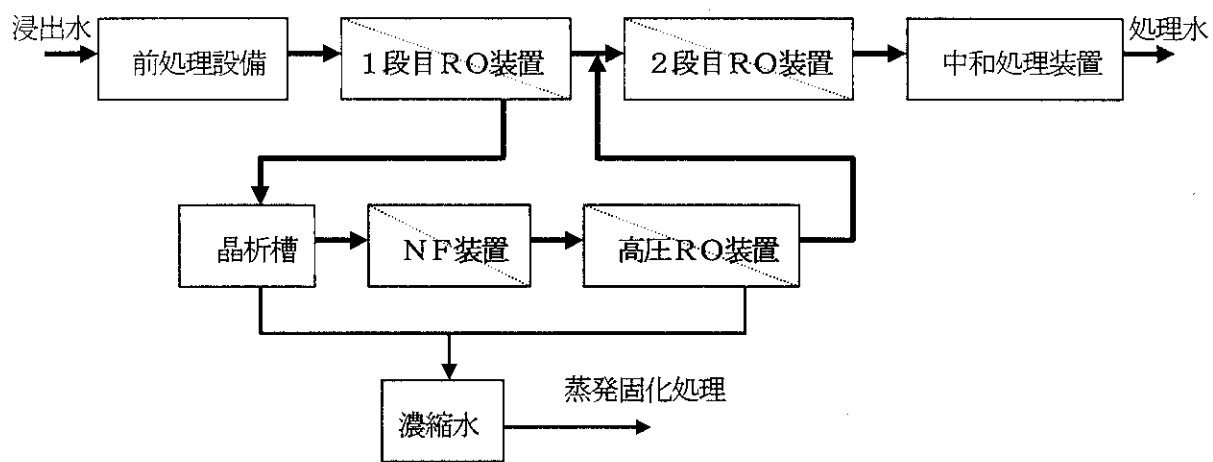


図10-21 DTモジュールシステム フロー

#### 4. 膜ろ過法および促進酸化法による浸出水中のダイオキシン類の除去・分解設備の概要

##### 1) 施設概要

- 施設名称 : 豊川宝飯衛生組合一宮焼却灰最終処分場
- 竣工 : 平成11年3月
- 埋立面積 : 12,230m<sup>2</sup>
- 埋立容量 : 84,493m<sup>3</sup>
- 浸出水処理施設 : 流入調整処理+凝集沈殿処理+生物処理(膜分離活性汚泥法)+オゾン処理(促進酸化法)+活性炭吸着処理+キレート樹脂吸着処理+消毒放流処理
- ・処理能力 : 60m<sup>3</sup>/日
  - ・計画値 : 原水 4.1pg-TEQ/L(実績値)  
: 処理水 0.1pg-TEQ/L(目標値)

##### 2) 処理方式の概要

浸出水中のSS性ダイオキシン類を膜ろ過法にて除去した後、溶解性ダイオキシン類を促進酸化法(紫外線/O<sub>3</sub>)にて酸化分解する。生物処理に活性汚泥法と膜ろ過を組み合わせた膜分離活性汚泥法を採用している。また、促進酸化法ではオゾンに紫外線(UV)を作用させることにより酸化作用の強いヒドロキシラジカルを発生させることで、ダイオキシン類を分解無害化する。

##### 3) 処理フローと装置の特長

浸出水処理設備の処理フローを図10-22に、膜処理装置(膜分離活性汚泥法)とダイオキシン類分解装置のフローを図10-23, 24に示す。

装置の特長を以下に示す。

- (1) 膜ろ過処理にてSSを不検出レベルまで除去できるので、SS性ダイオキシン類は完全に除去できる。  
活性汚泥法と組み合わせた膜分離活性汚泥法は、水質変動、負荷変動に対して高い処理機能を発揮する。
- (2) 膜処理装置は、浸漬平膜型であるため、低動力なシステムである。また、システムは自動運転なので管理面の手間を大幅に低減でき、年1~2回の薬液洗浄で長期間安定した運転が可能である。
- (3) 紫外線併用型のオゾン酸化法(促進酸化法)により、溶解性ダイオキシン類を分解・無害化する。
- (4) ダイオキシン類分解装置は自動運転であるため、維持管理を容易としている。また、安全にも十分配慮した装置である。

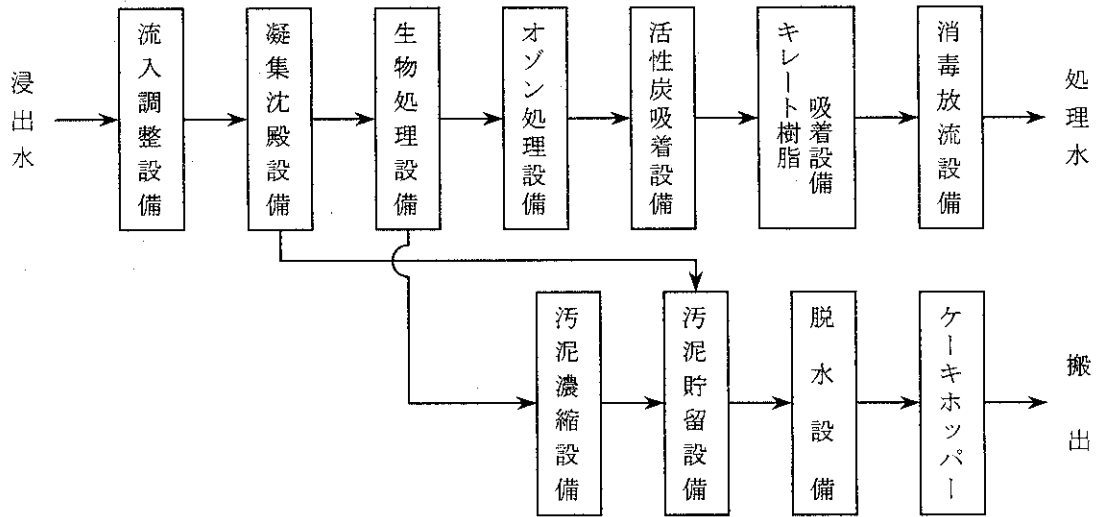


図10-22 浸出水処理フロー

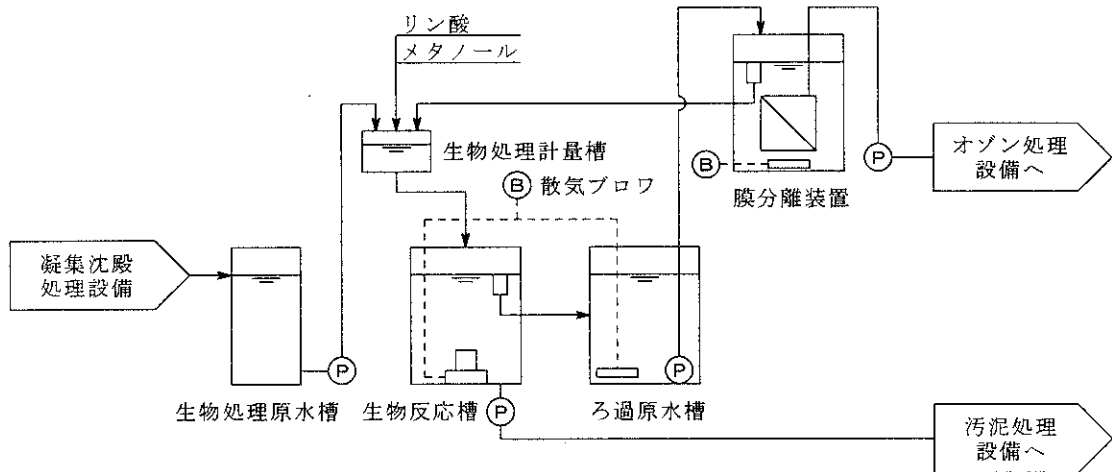


図10-23 膜分離装置フロー（膜分離活性汚泥法）

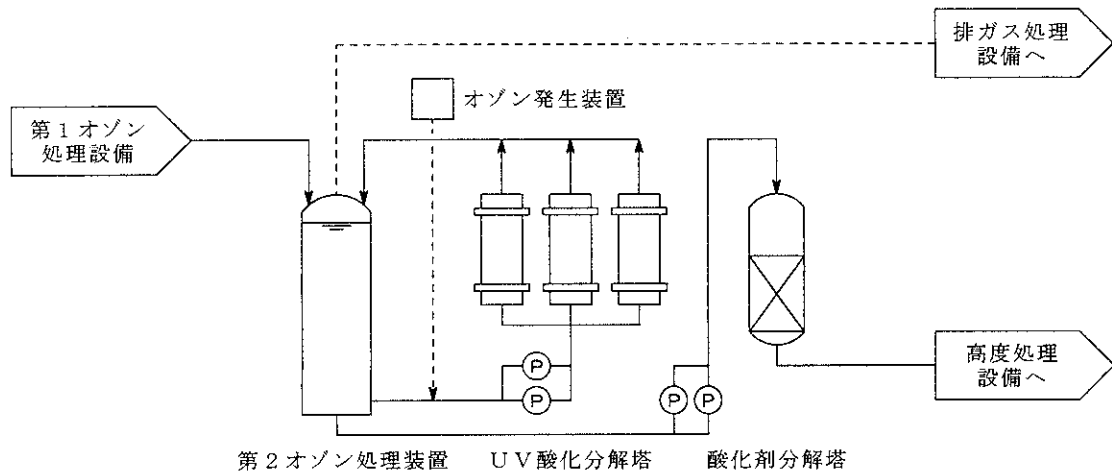


図10-24 ダイオキシン類分解装置フロー

## 10-2. 埋立技術編骨子案（埋立マニュアルWG）

### 10-2-1. 調査概要

#### （1）調査目的

最終処分場の周辺環境へのダイオキシン類による影響は、焼却残渣の飛散や流出、浸出水の地下への漏出や放流水への流出により生じる恐れがある。本調査は、最終処分場の管理において、ダイオキシン類を考慮して焼却残渣を搬入、受入、埋立作業を行う上での適切な標準的手法を提案することを目的として行ったものである。

なお、調査期間中の平成 11 年 7 月に「ダイオキシン類対策特別措置法（以下「特措法」という。）」が制定公布され、同法第 25 条で「廃棄物の最終処分場についてはダイオキシン類により大気、公共用水域及び地下水並びに土壌が汚染されないように、総理府令、厚生省令で定める基準に従い最終処分場の維持管理をしなければならない。」と規定され、平成 12 年 1 月 15 日から施行された。それに合わせ「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。）」及び「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令（以下「廃棄物処理法施行令」という。）」の改正、さらに「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。）」の改正が同時に施行され、法令によるダイオキシン類対策のための基準の強化がなされた。また、今回の改正で廃棄物の焼却炉に係る焼却残渣のうち、ダイオキシン類を 3ng-TEQ/g 以上含むものについては、廃棄物処理法に基づく特別管理廃棄物として指定された。従って、本調査では、これら一連の基準強化を考慮して、管理手法の提案を行っているが、基準改正間もない時期での提案であることから、今後の焼却施設における焼却残渣の処理方法等の対応について十分な情報を得ることができない状態での報告となっている。しかしながら、本報告書に示した管理手法は、最新の現場での実態を踏まえたものであり、当面、法令で定められている経過措置の間は既設処分場での管理の改善に有効であると考えている。

#### （2）調査手順

本調査は、以下のような作業フローで実施した。

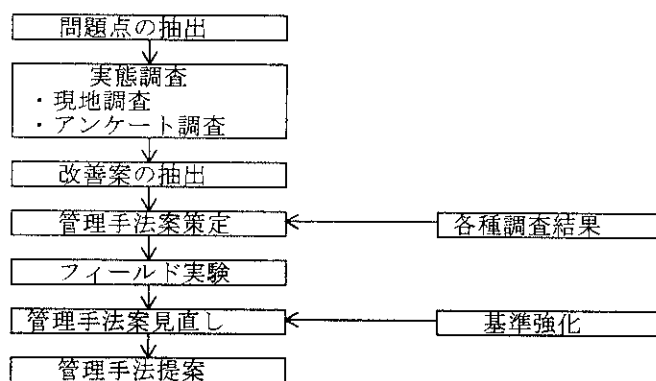


図10-2-1 調査フロー

## 10-2-2. 実態調査（アンケート調査）

### （１）調査目的

ダイオキシン類を含む焼却残渣について、焼却施設での積み込みから最終処分場までの運搬、最終処分場での埋立作業に至るまでの各プロセスにおける流出防止、飛散防止等の既存処分場での対策状況を把握するためアンケート調査を実施した。

### （２）調査内容

表10-2-1 アンケート調査概要

調査対象	自治体処分場 47ヶ所、公社処分場 6ヶ所、不適正処分場 10ヶ所、計 63ヶ所
調査方法	郵送によるアンケート送付、回収
調査時期	平成 11 年 10 月
調査内容	①最終処分場に埋め立てられる焼却残渣及びその焼却処理施設の概要
※詳細については資料編のアンケート票参照	②焼却処理施設等での焼却残渣の積み込みに関する事項
	③焼却処理施設等から最終処分場までの運搬に関する事項
	④最終処分場における埋立作業に関する事項

### （３）実態評価

各事項ごとのアンケート結果は、資料編に示すとおり。このアンケート結果により把握できた実態をまとめると、以下のようになった。

表10-2-2 アンケート調査による実態評価

項目	実 態
焼却施設等での焼却残渣の貯留と防塵対策	焼却灰、飛灰ともにピット方式の貯留では、加湿・調湿により飛散防止を行っている施設が多い。設定含水率は焼却灰が 30 %程度、飛灰が 20 %程度となっている。また、作業員への安全対策としては、エアカーテンの設置、防塵マスクの着用を行っているところが多い。
焼却残渣の積み込み	焼却灰と飛灰は混合して積み込む施設が多いが、飛灰の飛散を防止するために飛灰の上に焼却灰を積む施設や焼却灰用と飛灰用とに車両を区分して搬出する施設もある。
積み込み時の飛散防止対策	クレーン操作者の技術指導、クレーンの自動化、水分の管理等が挙げられる。
運搬経路の設定	車両からの焼却残渣の飛散、汚水流出による被害を最小とするため、住宅街を避けた経路設定をしているところが多い。
車両の改造等の工夫	開閉部にゴムシール、締め付け用ハンドル、天蓋を設置して汚水の流出や飛散の防止を行っているところが多い。
運転手への安全対策	焼却残渣運搬に関して、運転手への講習を実施しているところが多い。また、運搬を委託している自治体では、委託契約の中に安全管理や飛散させないことを明記しているところもある。

ダンピング時の飛散防止対策	対策を実施しているところは約 20 %と少ないが、散水や覆土を行っている。
乾燥時や強風時の飛散防止対策	乾燥時や強風時には散水や覆土を実施しているところが多い。また、ダンピング場所に穴を掘って、直接風が当たらないようにしている処分場もある。作業を中止する場合の目安として、10m/s 以上、15m/s 以上の設定をしているところが多い。
作業者保護のための対策	防塵マスクの着用、重機にエアコン装備により作業者保護を行っている。
トラック等の車輪に付着した焼却残渣の対策	洗車場での洗浄を行っている施設が多いが、鉄板を敷く、焼却残渣の中にトラックを入れない等の方法により、付着を防止する対策を行っている施設もある。
作業スペース	飛散を防止するために、1日あたりの作業スペース(敷き均す範囲)を小さくする等の対策を行っている処分場が 40 %ある。また、敷き均し厚さについても工夫しているところが 50 %以上ある。
焼却残渣と他廃棄物との混合	不燃ごみや廃プラスチックと混合して埋め立てている処分場が 60 %弱ある。
転圧時の粉じん飛散対策	散水の実施、覆土後の転圧、廃プラスチックとの混合による湿度均一化などの方法により、粉じん飛散対策を行っている。
遮水工を破損させない作業方法	遮水シートの上に不織布や保護材、山砂を敷くことにより、遮水工を保護している。

### 10-2-3. フィールド実験

埋立作業方法の改善案が、現場での適用性があるか、また、合理的な方法であるかを確認するため、以下のように現場での実験を行い、結果を得た。

#### (1) 第1回フィールド実験

表10-2-3 第1回フィールド実験概要

日 時	平成 12 年 3 月 14 日 9:30 ~ 12:00
場 所	福岡市東部(伏谷)埋立場内
焼却残渣等	福岡市東部第2工場飛灰(実験時は、搬出条件を悪くするため、工場での調湿を一切行わない。) 福岡市東部工場焼却残渣(約 20 %程度の調湿がされているもの。)
焼却施設概要	東部第2工場：全連続燃焼式流動床炉 200t/日、電気集じん器、乾式消石灰吹込み、平成2年7月竣工 東部工場：全連続燃焼式ストーカ炉、600t/日、電気集じん器、湿式苛性ソーダ洗浄、昭和51年10月竣工
使用機材	ダンプトラック(10 t)、ブルドーザ(19 t級)、散水車(4 t級)、門形散水設備、動力噴霧器(噴霧量 2 ~ 3L/分)
	以下の手順で、埋立場に搬入した飛灰の投下時および敷き均し締め固め時の改善実験を行った。

実験手順

- ① 散水等の加湿を一切行わず、搬入されたままの状態での投下を行う。その際の、飛散状況を目視で観察する。同時に、ダンプトラック中心から片側の部分に動力噴霧器で飛散抑制のための水噴霧を行い、効果を観察した。
- ② 埋立場に搬入された飛灰に対して、ダンプトラックに積載している状態で門形散水設備を用いて、散水量を3段階（重量比約5%、15%、20%）に変化させて散水を行い（図①参照）、それぞれの条件での投下時の飛散状況を目視で観察を行った。（図②参照）
- ③ 投下された飛灰の乾燥状態を観察して、乾燥による飛散抑制のための散水を動力噴霧器と散水車を用いて行い比較した。
- ④ 投下された飛灰が乾燥などにより飛散することを抑制するため、調湿された焼却灰で覆うように敷き均しができるか実験を行った。（図③参照）
- ⑤ 最後に、即日覆土の仕上がり面に焼却残渣を極力残さないよう、覆土作業できるか、実験を行った。（図④参照）

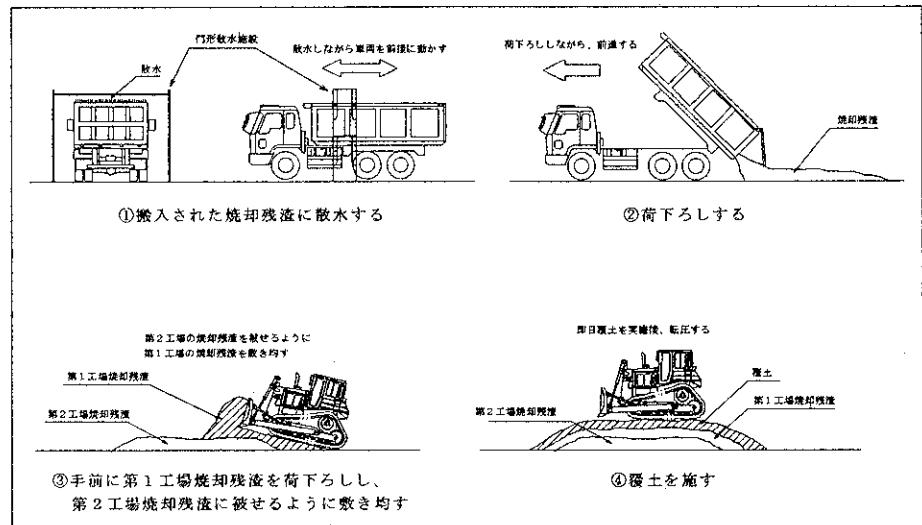


図10-2-2 実験模式図

実験結果

- ① 調湿されていない飛灰は、投下時にかなりの飛散が観察された。この時、風は微風。
- ② 投下時の飛散抑制のために動力噴霧器を用いることは効果がなかった。また、この時の作業で作業員が粉じんを浴びる恐れがあった。
- ③ 焼却施設で調湿が不十分な焼却残渣に対して、埋立場での門形散水設備での散水は、散水量により効果があることが観察された。ただし、今回の場合、重量比約5%の散水の場合は、焼却残渣に十分に浸透せず、効果が小さかった。約15%の散水では、短時間に浸透し、飛散防止の効果が確認された。
- ④ 投下され敷き均しされた焼却残渣に対する、乾燥による飛散防止のための散水は、動力噴霧器より散水車による方法が効率的であった。
- ⑤ 飛灰を先行して投下し、焼却灰を後で投下することで、敷き均し締め固めの作業で、飛灰を焼却灰で覆うようにすることは、十分に可能であり、現場適用性があると確認できた。
- ⑥ 焼却灰で飛灰を覆い敷き均した後、その上に覆土材のみをブルドーザで薄く敷き均すことは可能であった。この時、キャタピラや本体に付着していた焼却残渣が敷き均した面に剥落や付着し、黒くなるがあったが、作業の中で表面を薄く剥ぎ取るなど、ブルドーザの操作技術で問題にならない程度まで最小限に抑えることが可能であることが確認できた。

(2) 第2回フィールド実験

表10-2-4 第2回フィールド実験概要

日 時	平成 12 年 3 月 25 日 9:30 ~ 12:00
場 所	福岡市西部 (中田) 埋立場内
焼却残渣等	福岡市西部工場焼却残渣 (約 20 % 程度の調湿がされているもの。)
焼却施設概要	西部工場：全連続燃焼式ストーカ炉 750t/日，電気集じん器，湿式苛性ソーダ洗浄，平成 4 年 3 月竣工
使用機材	ダンプトラック (10 t)、ブルドーザ (19 t 級)、散水車 (4 t 級)、動力噴霧器 (噴霧量 2 ~ 3L/分)
実験手順	<p>以下の手順で、運搬車両への飛灰と焼却灰の積み込み方法等の違いにより、埋立場での投下時および敷き均し締め固め作業時の飛散を抑制する効果について確認を行った。</p> <p>①飛灰のみ (1 台) と主灰のみ (3 台) を積み込み、荷下ろし作業から処分完了までの飛灰の飛散状況を露出具合を確認した。 このとき、荷下ろし後、飛灰に動力噴霧器 (円錐形ノズル付き) と散水車 (放水銃付き) で散水し、双方の作業性を確認した。(図 10-2-3 参照)</p> <p>②積み込みパターン 2) (図 10-2-4 参照) で積み込み、荷下ろし作業から処分完了までの飛灰の飛散状況及び露出具合を確認した。</p> <p>③積み込みパターン 3) (図 10-2-4 参照) で積み込み、荷下ろし作業から処分完了までの飛灰の飛散状況及び露出具合を確認した。 なお、各実験において、焼却残渣の押し込み先は約 1.5 m の段差部分に押し込んだ。</p>
	<p>図10-2-3 実験①模式図</p>
	<p>図10-2-4積み込みパターン</p>



<p>実験結果</p>	<p>①十分に事前の調湿や散水がなされていれば、敷き均し締め固め作業時の飛散はほとんどなかった。</p> <p>②荷下ろしした焼却残渣の山に動力噴霧器(円錐形ノズル付き)で散水する場合は、四方から散水しなければ、全体に加湿できなかった。</p> <p>③散水車(放水銃付き)による散水は、その吐出量、到達距離とも動力噴霧器に比べ大きいので、定位置から短時間で全体に加湿することができた。</p> <p>④飛灰1に対し主灰3の割合で作業すれば、主灰で飛灰を覆うように作業することで、ブルドーザは飛灰に大きく接触することなく作業が可能であった。また、押し込み作業終了後の飛灰の露出は、ほとんど観察されなかった。</p> <p>⑤積み込みパターン2)の場合での荷下ろし後の飛灰の露出度は、全体表面積のおよそ40%であった。</p> <p>⑥積み込みパターン2)の場合での押し込み作業終了時の飛灰の露出は、全体表面積のおよそ20%であった。なお、荷下ろしした場所には、敷き均し、押し込み完了後、随所に飛灰の露出が観測された。</p> <p>⑦積み込みパターン3)の場合での荷下ろし後の飛灰の露出度は、全体表面積のおよそ20%であった。</p> <p>⑧積み込みパターン3)の場合での押し込み作業終了時の飛灰の露出度は、全体表面積のおよそ20%であった。なお、荷下ろしした場所には、随所に飛灰の露出が観測された。その面積は、積み込みパターン2)の場合より3割程度小さかった。</p> <p>⑨最後に、覆土作業を行ったが完了時にはほぼ100%被覆することができた。ただし、キャタピラに付着した飛灰の固まりが数カ所に落ちていた。</p>
-------------	---

### (3) 考察

埋立場での実験の結果、焼却残渣の飛散防止に以下のことが有効であることが確認できた。

- ①飛散しやすい焼却残渣の処分場での投下時の飛散防止のため動力噴霧器による加湿で対処することは、台数や人員を要することなどから現場適用性がないと考えられる。
- ②焼却残渣の飛散防止には、焼却処理施設での適当な調湿が最も重要である。
- ③焼却施設での十分な調湿ができない場合や、飛散しやすい廃棄物が搬入される埋立場では簡易な門形散水設備の設置による加湿は、以下の理由により有力な対策案であると考えられた。
  - (イ)この設備は、運搬車両の運転手が乗ったままでも設備操作ができるよう製作が可能であると考えられた。よって、運搬のサイクルタイムにあまり影響を与えないと考えられた。
  - (ロ)門型散水設備は簡易なものであり、費用も安価であろうと判断された。
  - (ハ)焼却施設側での調湿では運搬重量が増加し運搬費用に影響を与える。さらに、調湿した水が多すぎると、運搬途中で漏れる恐れがある。よって、焼却施設側で調湿装置を設置する費用と比較するに値する対策であると考えられる。
  - (ニ)ダイオキシン類対策以外でも、飛散しやすい廃棄物が搬入された場合、荷下ろし前に簡単に調湿ができる。
- ④運搬車両の漏水防止機能が十分でない場合も考慮して、門形散水設備の設置位置は、埋立地内にする必要がある。

- ⑤門形散水設備の水は、処理水や雑用水の利用を図る必要がある。
- ⑥飛散防止のため散水を過多にすると、焼却残渣が軟弱化し、敷き均し締め固め作業が困難となるとともに、作業用重機に付着して腐食の促進など支障がある。散水量は、各処分場および各焼却残渣の特性を考慮してフィールド実験を行い、適正量を設定する必要がある。
- ⑦運搬車両への焼却残渣の積み込み方法により、投下時の飛灰の露出が抑制できる。
- ⑧運搬車両への焼却残渣の積み込み方法や、埋立場での焼却灰及び飛灰の投下順序を工夫することで、敷き均し後の飛灰の露出や、飛灰のブルドーザへの付着を最小限に抑えることが可能である。

#### 10-2-4. 基準改正に伴う考慮

##### (1) 「廃棄物処理法施行令」の改正点

特措法の施行に伴い、平成12年1月15日から廃棄物処理法施行令の一部の改正が施行され、以下のような、ダイオキシン類を含む廃棄物の特別管理廃棄物への指定及び埋立処分基準の強化等が行われた。

##### ① 廃棄物焼却炉から排出される飛灰等の特別管理廃棄物への指定（廃棄物処理法施行令第1条、第2条の4）

ダイオキシン類の含有量について厚生省令で定めた基準（試料1グラムにつきダイオキシン類3ナノグラム以下）に適合しない飛灰等（廃棄物焼却炉（特措法第2条第2項に規定する特定施設であるもの）から排出されたものに限る。）及び、廃ガス洗浄施設を有する廃棄物焼却炉から排出される汚泥、さらに、これらの飛灰等及び汚泥を処分するために処理したもので、同様に厚生省令で定める基準に適合しないものを特別管理廃棄物とし、そのままでの最終処分場での埋立処分を禁じた。

この規定の経過措置として、特措法施行の際（平成12年1月15日）現に設置され、又は設置の工事がされている特定施設から排出される廃棄物については、ダイオキシン類の含有量基準の適用が平成14年11月30日まで猶予され、また、当該廃棄物が次に掲げる方法により処理される限り、この基準を適用しないこととしている。

- (イ) セメント固化設備を用いて重金属が溶出しないよう化学的に安定した状態にするために十分な量のセメントと均質に練り混ぜるとともに、適切に造粒し、又は成形したものを十分に養生して固化する方法
- (ロ) 薬剤処理設備を用いて十分な量の薬剤と均質に練り混ぜ、重金属が溶出しないよう化学的に安定した状態にする方法
- (ハ) その他の溶媒に重金属を溶出させた上で脱水処理を行うとともに、当該溶出液中の重金属を沈殿させ、当該沈殿物及び脱水処理に伴って生ずる汚泥について、重金属が溶出しない状態にし、又は精錬工程において重金属を回収する方法

なお、飛灰及び焼却灰（焼却処理施設内において処理が行われている場合については当該処理物）が分離して排出されている施設については、当該飛灰及び焼却灰の各々についてダイオキシン類の測定を行い、基準への適合を確認することとしている。ただし、

流動床炉において炉底部から小石、金属類等の不燃物の異物のみが排出され、焼却灰が排出されない場合には、当該施設からの飛灰のみに基準が適用されるものとされている。

- ② ダイオキシン類の観点から特別管理産業廃棄物とされた廃棄物のうち飛灰等以外のものに係る埋立処分基準（廃棄物処理法施行令第6条の4第1項第3号ソ）

ダイオキシン類の観点から特別管理産業廃棄物とされた廃棄物のうち飛灰等以外のもの（廃棄物処理法施行規則第2条の4第5号ス後段及び同号ソ）の埋立処分を行う場合には、あらかじめ総理府令で定める基準（試料1グラムにつきダイオキシン類3ナノグラム以下）に適合するものとされた。

- ③ 飛灰等の飛散及び流出の防止措置（廃棄物処理法施行令第3条第3号リ、第6条第1項第3号ル及び第6条の4第3号カ）

改正前の廃棄物処理法施行令においては、埋立処分を行う際に廃棄物が飛散及び流出しないようにすることとされているが、ダイオキシン類を含む蓋然性の高い飛灰及び焼却灰（これらを処分するために処理したものを含む。）については、より具体的に飛散及び流出を防止するための措置を講ずべきことを規定している。なお、本措置については、発生施設を限定せず、埋立処分を行うすべての飛灰等に適用される。

飛散及び流出を防止するための措置としては以下のことが規定、指導された。

- (イ) 埋立処分を行う際に、飛灰等が大気中に飛散しないように、あらかじめ、水分の添加、固型化、こん包等の必要な措置を講ずること。なお、水分を過剰に添加すること等により運搬中に汚水が漏洩することのないよう配慮するとともに、強風時には埋立作業を中止する等の措置も考慮すること。また、埋立地への飛灰等の投下に当たっては、投げ込み式は極力避けることとし、やむを得ず採用する場合には、荷下ろし装置及びカバー等を利用することにより飛散防止に配慮すること。

- (ロ) 運搬車に付着した飛灰等が飛散しないように、作業終了後に運搬車両を洗浄する等必要な措置を講ずること。

なお、運搬車両が埋立地内部を走行する場合には、タイヤが直接廃棄物と接触することがないように覆土、覆工板等の上を走行するとともに、転圧作業時には、覆工板等の上から行う等、飛散及び流出の防止に配慮すること。

- (ハ) 埋め立てる飛灰等が埋立地の外に飛散し、及び流出しないように、その表面を土砂等で覆う等必要な措置を講ずること。なお、即日覆土することが困難な場合には、開口部をシートで被覆する等の措置も有効であること。

## (2) 「廃棄物処理法施行規則」の改正点

- ① 特別管理廃棄物の収集運搬に係る基準の改正（廃棄物処理法施行規則第1条の9、第1条の13）

特別管理廃棄物である飛灰等の廃棄物を、ダイオキシン類濃度の低い焼却灰等と混合して基準に適合させることのないよう、特別一般管理廃棄物の収集、運搬の際の特別管理一般廃棄物以外の廃棄物との混合に関する規定の見直しが行われている。

特別管理一般廃棄物である特定施設排出物（廃棄物焼却炉である特定施設において生じた飛灰、焼却灰又は汚泥をいう。以下この号において同じ。）とそれ以外の特定施設

排出物とを混合する場合であって、当該廃棄物以外の物が混入する恐れがなく、かつ、混合した廃棄物の全量を溶融設備を用いて溶融し、又は焼成設備を用いて焼成する方法により処理する場合を除いては、特別管理廃棄物である飛灰等は、ダイオキシン類濃度の低い焼却灰等と区分して運搬することとなった。

② 分離排出の特例措置の見直し（廃棄物処理法施行規則第4条第1項第7号チ）

飛灰及び焼却灰の双方について、重金属に加えてダイオキシン類対策の観点からも特別管理廃棄物としての規制が課せられることとなったことにかんがみ、廃棄物焼却施設において飛灰と焼却灰の分離排出を不要とする特例措置についても、重金属の溶出量及びダイオキシン類の含有量の双方が抑えられる、溶融又は焼成の方法により飛灰及び焼却灰を併せて処理する場合のみに限定することとしたこと。

③ 最終処分場の維持管理に関し記録する事項の追加（廃棄物処理法施行規則第4条の7、第12条の7の3）

新共同命令に基づき、一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の管理型最終処分場の維持管理に関し、放流水及び周辺地下水に係るダイオキシン類の測定義務が新たに課せられることに伴い、当該最終処分場の維持管理に関して記録及び閲覧すべき事項として、当該最終処分場に係る放流水及び周縁地下水に係るダイオキシン類の測定結果及びダイオキシン類による地下水汚染が認められた場合に講じた措置を含めることとしたこと。

（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（新共同命令）」の制定

特措法の施行に伴い、平成12年1月15日から新共同命令が施行された。これにより、以下の点について基準が強化されている。

① ダイオキシン類に係る地下水等の水質検査（新共同命令第1条第1号及び第2号）

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により行うこととなった。

(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。

（4）「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（共同命令）」の改正点

特措法の施行に伴い、平成12年1月15日から共同命令の一部が改正され施行された。