

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こと、サンプリングを工夫することにより、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すること、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。

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ため、今後データの蓄積による検討が必要である。

浸出水中のダイオキシン類分解除去実験により、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が、排水基準10pg-TEQ/Lはすべての方式で達成でき、また、環境基準1pg-TEQ/Lの規制を受けた場合でも対応の可能性があることがわかった。

水処理汚泥中のダイオキシン類分解実験により、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こと、その他汚泥の元である浮遊物質を含む浸出源水での実験で、80%以上の分解効率が得られた。

文献調査では、学術的な知見やマスメディアを通じた最新情報に関する情報を収集し、リスクの特徴(分解性、水・大気・土壌分配比、拡散性、生物蓄積性)、物質の毒性(毒性の種類、対象、発現期間、範囲)、物質の拡散(排出源、生産量、使用量、放出量、環境存在量)に基づいて、分類した。

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1）

最終処分場における環境微量汚染
物質対策に関する研究

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

はじめに

平成9年1月、厚生省より「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」が示され、我が国の廃棄物処理における環境保全対策は新しい局面を迎えることとなった。

さらに、平成11年7月には「ダイオキシン類対策特別措置法」が公布、翌12年1月施行され、それを受けた形で、ばいじん等の処理基準、最終処分場の維持管理基準など廃棄物処理に関連する各種基準の設定、見直しも行われた。

このような動きの中で当財団では、最終処分場におけるダイオキシン類をはじめとする微量汚染物質の挙動のメカニズムを解明するとともに、それに対する有効な対策手法を探る研究を平成9年度より3カ年計画で実施することとしたものである。本報告書は、平成11年度厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）の交付を受けたその第3年度の研究成果をまとめたものである。

本研究の実施のため設置された研究会の委員長 松藤康司 福岡大学教授をはじめ各委員には、報告とりまとめのために多大なご尽力を賜り感謝の意を表すとともに、調査にご協力いただいた自治体をはじめとする各方面の皆様に深く感謝する次第である。

平成12年3月

財団法人 廃棄物研究財団
理事長 山村勝美

{最終処分場における環境微量汚染物質対策に関する研究委員会} (平成12年3月末現在)

委員長	松藤 康司	福岡大学工学部土木工学科教授	
委員	酒井 伸一	京都大学環境保全センター助教授	
	佐久川 弘	広島大学総合科学部助教授	
	武村 憲二	大阪府環境農林水産部環境指導室有害化学物質対策室主幹	
	富板 勝	滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事	
	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員	
	羽染 久	(財)日本環境衛生センター環境工学部調査課長	
	福永 勲	大阪市立環境科学研究所環境工学課長	
	松岡 信明	(財)九州環境管理協会分析科学部長	
	真次 寛	福岡市環境局施設部施設課長	
	松藤 敏彦	北海道大学大学院工学研究科助教授	
	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官	
	宮之原 守和	神戸市環境局業務部施設課主査	
	協力委員	一瀬 正秋	アタカ工業(株) 開発本部開発部
		中村 寿実	(株)荏原製作所 環境装置事業部技術第二部
堀井 安雄		(株)クボタ 上下水プラント技術第二部	
山田 亮一		栗田工業(株) 環境事業部環境開発設計課	
谷岡 隆		(株)神戸製鋼所 環境エンジニアリングセンター開発部	
牛越 健一		神鋼パンテック(株) 環境装置事業部製品開発室	
西川 英一		住友重機械工業(株) プラント・環境事業本部上下水プラント事業センター	
村山 穰治		(株)タクマ 水処理技術部	
水野 健一郎		日本鋼管(株) エンジニアリング研究所川崎研究センター	
黒河 昌洋		日立造船(株) 環境事業本部水・汚泥処理システム部	
中沢 俊明		三菱化工機(株) 環境技術部	
宮田 克美		ユニチカ(株) エンジニアリング事業本部エンジニアリング設計工事部	
浦邊 真郎		(株)アーシン	
三河内 俊二郎		(株)建設技術研究所 大阪支社環境本部環境対策部	
西村 義之		国際航業(株) 九州事業本部総合技術部	
山口 隆三		日本技術開発(株) 大阪支社環境施設部	
新井 秀澄		バシフィックコンサルタンツ(株) 東京本社生活環境部	
田丸 敏弘		八千代エンジニアリング(株) 東京事業部環境施設部環境施設課	
前川 勇		(株)島津テクノリサーチ 営業部	
友田 啓二郎		東和科学(株) 企画営業部	
事務局	八木 美雄	(財) 廃棄物研究財団 技監	
	高田 光康	(財) 廃棄物研究財団 大阪研究センター研究開発課長	

[各部会構成メンバーと報告書の担当]

挙動部会 A (第 2 章、第 4 章)

部会長	松藤 敏彦	北海道大学大学院工学研究科助教授
	武村 憲二	大阪府環境農林水産部環境指導室有害化学物質対策室主幹
	富板 勝	滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事
	羽染 久	(財)日本環境衛生センター環境工学部調査課長
	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官
	堀井 安雄	(株)クボタ 上下水プラント技術第二部
	山口 隆三	日本技術開発(株) 大阪支社環境施設部
	新井 秀澄	パシフィックコンサルタンツ(株) 東京本社生活環境部
幹事	田丸 敏弘	八千代エンジニアリング(株) 東京事業部環境施設部環境施設課
	前川 勇	(株)島津テクノリサーチ 営業部

挙動部会 B (第 3 章、第 5 章)

部会長	松藤 康司	福岡大学工学部土木工学科教授
	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員
	松岡 信明	(財)九州環境管理協会分析科学部長
	真次 寛	福岡市環境局施設部施設課長
幹事	浦邊 真郎	(株)アーシン
	三河内 俊二郎	(株)建設技術研究所 大阪支社環境本部環境対策部
	西村 義之	国際航業(株) 九州事業本部総合技術部
	友田 啓二郎	東和科学(株) 企画営業部

溶出挙動WG (第 6 章)

リーダー	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官
	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員
	堀井 安雄	(株)クボタ 上下水プラント技術第二部
	友田 啓二郎	東和科学(株) 企画営業部
	前川 勇	(株)島津テクノリサーチ 営業部

水処理技術部会 水・汚泥WG（第7章）

部会長	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員
	富板 勝	滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事
	羽染 久	(財)日本環境衛生センター環境工学部調査課長
幹事	一瀬 正秋	アタカ工業(株) 開発本部開発部
	中村 寿実	(株)荏原製作所 環境装置事業部技術第二部
	山田 亮一	栗田工業(株) 環境事業部環境開発設計課
	西川 英一	住友重機械工業(株) プラント・環境事業本部上下水プラント事業センター
	水野 健一郎	日本鋼管(株) エンジニアリング研究所川崎研究センター
	宮田 克美	ユニチカ(株) エンジニアリング事業本部エンジニアリング設計工事部
	浦邊 真郎	(株)アーシン
	友田 啓二郎	東和科学(株) 企画営業部

水処理技術部会 分解技術WG（第8章）

リーダー	福永 勲	大阪市立環境科学研究所環境工学課長
	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官
幹事	谷岡 隆	(株)神戸製鋼所 環境エンジニアリングセンター開発部
	牛越 健一	神鋼パンテック(株) 環境装置事業部製品開発室
	村山 壤治	(株)タクマ 水処理技術部
	水野 健一郎	日本鋼管(株) エンジニアリング研究所川崎研究センター
	黒河 昌洋	日立造船(株) 環境事業本部新環境事業部水・汚泥処理事業部
	中沢 俊明	三菱化工機(株) 環境技術部

動向評価部会（第9章）

部会長	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官
	佐久川 弘	広島大学総合科学部助教授
	浦邊 真郎	(株)アーシン
	新井 秀澄	バシフィックコンサルタンツ(株) 東京本社生活環境部
	前川 勇	(株)島津テクノリサーチ 営業部
幹事	友田 啓二郎	東和科学(株) 企画営業部

水処理マニュアルWG（第10章前半）

リーダー 宮之原 守和 神戸市環境局業務部施設課主査

富板 勝 滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事

一瀬 正秋 アタカ工業(株) 開発本部開発部

中村 寿実 (株)荏原製作所 環境装置事業部技術第二部

堀井 安雄 (株)クボタ 上下水プラント技術第二部

牛越 健一 神鋼パンテック(株) 環境装置事業部製品開発室

幹事 宮田 克美 ユニチカ(株) エンジニアリング事業本部エンジニアリング設計工事事務部

浦邊 真郎 (株)アーシン

埋立マニュアルWG（第10章後半）

リーダー 真次 寛 福岡市環境局施設部施設課長

松藤 康司 福岡大学工学部土木工学科教授

浦邊 真郎 (株)アーシン

三河内 俊二郎 (株)建設技術研究所 大阪支社環境本部環境対策部

西村 義之 国際航業(株) 九州事業本部総合技術部

臨時委員 川鍋 茂 大成管理開発(株) 技術課

要 約

要 約

研究目的

本研究は、最終処分場におけるダイオキシン類の挙動に関して、平成9年度から継続して行っている研究である。

今年度は、従来から実施している最終処分場での実態調査、カラム実験による長期的な溶出挙動調査、水処理施設におけるダイオキシン類挙動調査、浸出水中のダイオキシン類分解・除去実験等に加え、新たに処分場内での粉じん飛散調査、溶出挙動実験、汚泥中ダイオキシン類の分解実験等を実施し、最終処分場内および浸出水処理施設におけるダイオキシン類の挙動を把握することを目的としている。

研究方法

最終処分場の実態調査については、2ヶ所の処分場を対象に、処分場へのINPUTとしての、埋立ごみ、降下ばいじん、覆土材、処分場からのOUTPUTとしての浸出水、発生ガス中のダイオキシン類濃度を測定し、最終処分場におけるダイオキシン類収支の計算を行った。

処分場内での粉じん飛散調査は、実処分場を対象に大気(粉じん)、降下ばいじん、土壌中のダイオキシン類濃度を測定し、実態の把握を行った。また、風速、焼却灰の含水率などをパラメータとして室内飛散実験を行い、埋立地における飛散の可能性評価と飛散を防止するための方法を示した。

カラム実験による長期的な溶出挙動調査は準好気性及び循環型好気性の2つの大型模型槽に飛灰などを充填し、浸出水中のダイオキシン類を長期的に観測した。

溶出挙動実験は、飛灰、焼却灰等を対象に、溶出溶媒として蒸留水、海水、共存マトリックスとしてLAS、メタノール、溶出時間として短時間(振とう抽出)、長時間(長期浸漬)などをパラメータに溶出実験を行い、ダイオキシン類の溶出挙動を把握した。

水処理施設におけるダイオキシン類挙動調査は、水処理工程ごとのダイオキシン類除去特性、ダイオキシン類収支、水質項目との相関、脱水機まわりの汚泥収支について、把握を行った。

浸出水中ダイオキシン類の分解・除去実験は、促進酸化法、触媒酸化法、逆浸透膜法によるダイオキシン類分解・除去実験を実施し、そのダイオキシン類分解・除去特性について把握した。また、浸出水処理によって除去されたダイオキシン類を含む水処理汚泥を対象として、高電圧パルス法、オゾン・紫外線促進酸化法、加熱処理法、加熱脱塩素化法によるダイオキシン類分解除去実験を行った。

結果と考察

最終処分場におけるダイオキシン類の収支計算では、処分場へのINPUTは飛灰が99%以

上を占め、焼却灰、降下ばいじんの影響は非常に小さいこと、INPUT を 100%として、処分場からの OUTPUT は浸出水、発生ガス経由ともにわずかであり、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保管されているという結果が得られた。

最終処分場での粉じん飛散調査の結果、飛灰は粒径別のダイオキシン類濃度の差は小さいが、焼却灰は粒径が細かいほどダイオキシン濃度が高いこと、大気(粉じん)中濃度、降下ばいじん中濃度は埋立作業地点をピークに遠方になるに従って濃度が低くなることがわかった。また、室内飛散実験の結果、焼却残渣の飛散は粒径 69 μ m 以下の粒子が関係し、含水率を増加させると粒径は大きくなるため、投入時の水分管理が飛散防止に重要であることがわかった。

カラム実験では、実験開始後 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 オーダー低いこと、浸出水中のダイオキシン類は SS 性(1 μ m 以上)が 90%以上であり、浸出水中のダイオキシン類と SS には高い濃度相関があることから、ダイオキシン類除去には粒子除去が効果的であるという結果が得られた。

溶出実験により、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が異なり、飛灰単独よりも飛灰と焼却灰の混合灰からの溶出率が数倍高いこと、蒸留水溶出に比べて、塩濃度 1%、2%溶出、LAS1000mg/L 溶出、メタノール 20%溶出で溶出量が高い結果となった。また、海水浸漬試験の結果、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、特に海水浸漬(塩濃度 3%)で顕著であることがわかった。

浸出水処理施設におけるダイオキシン類挙動調査では、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こと、サンプリングを工夫することにより、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すること、ダイオキシン類と SS あるいは BOD とのある程度の相関が認められ、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。また、脱水前汚泥、脱水後の脱水汚泥と脱離液、高分子凝集剤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が、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ため、今後データの蓄積による検討が必要である。

浸出水中のダイオキシン類分解除去実験により、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。実験した方法毎に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が、排水基準 10pg-TEQ/L はすべての方式で達成でき、また、環境基準 1pg-TEQ/L の規制を受けた場合でも対応の可能性があることがわかった。また、水処理汚泥中のダイオキシン類分解実験により、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こと、その他汚泥の元である浮遊物質を含む浸出源水での実験で、80%以上の分解効率が得られた。

結論

本研究により、最終処分場内に持ちこまれたダイオキシン類の99%以上が処分場内に貯留保管されていること、ダイオキシン類の溶出には溶媒の種類等多種の要因が影響していること、浸出水中のダイオキシン類は凝集沈殿により、大部分が除去されていること、浸出水中ダイオキシン類とSSとの間に相関が見られること、処分場からのダイオキシン飛散防止にはダンピング時の埋立物の含水率の管理が有効であること、浸出水中のダイオキシン類及び脱水汚泥中のダイオキシン類を分解・除去は促進酸化法等の新技术導入により十分可能であること等の知見が得られた。

Study on the Dioxin control in the landfill site

ABSTRACT for 1999

<PURPOSE>

This survey about the behavior of dioxins in landfill sites has been performed since 1997. We have examined actual condition in landfill sites, prolonged leaching behavior by column test, dioxins' behavior in the leachate treatment plant and dioxins' degradation/elimination experiment in the leachate so far. In this year, additionally, dust particle dispersion and leaching behavior in landfill site, and degradation of dioxins in the sludge were examined for the grasp of dioxins' behavior in landfill sites and the leachate treatment plant.

<SURVEY METHOD>

For the investigation of dioxins' actual condition in landfill sites, dioxins' mass balance was estimated by measuring the inflow of dioxins to landfill sites such as buried waste, settled dust, covering soil and the outflow of dioxins from landfill sites such as leachate, gases in two sites.

Field survey of dust particle dispersion in a solid waste landfill was performed by measuring dioxins' concentration in the air (dust), settled dust and soil. And wind tunnel test of dust particle dispersion was performed varying with parameters such as wind velocity, water content in the bottom-ashes in order to indicate the probability of dispersion in landfill sites and the control measure to restrain dispersion.

And a long term leaching behavior of dioxins from landfill sites was estimated by the column test, which consisted of two large model tanks (semiaerobic and recirculatory semiaerobic) packed with fly-ashes *etc.*

Several leaching tests of fly-ashes and bottom-ashes were performed varying with the parameters, for example solvent (distilled water, seawater), coexistent matrix (LAS, methanol), leaching time (short; extraction by shaking, long; submergence), for the understanding of a leaching behavior of dioxins.

For the grasp of actual state about the leachate treatment plant, removal effect of dioxins in each water treatment process, mass balance of dioxins at the leachate treatment plant, correlation between dioxins and general characters about water quality and mass balance of dioxins in the sludge at a dehydrator were investigated. And the degradation/elimination experiment of dioxins in the raw leachate by advanced oxidation process, catalytic oxidation process and reverse osmosis process were operated to grasp the degradation/elimination effect of dioxins. Additionally, the degradation/elimination

experiments of dioxins in the sludge produced from the leachate treatment process were performed by pulsed power method, ozone/ultraviolet process, thermal process and Hagenmaier Method.

<RESULTS AND DISCUSSIONS>

The estimation of dioxins' mass balance in landfill sites indicated that 1) while more than 99 % of dioxins' input to landfill sites was caused by fly-ashes, the contribution of bottom-ashes and settled dust were negligible, 2) assuming the input as 100 %, then output (leachate and effluent gas) from landfill sites was little and more than 99.9 % of dioxins brought to landfill sites was remained.

The result of field survey of dust particle dispersion in a solid waste landfill indicated that 1) for fly-ashes difference in the dioxins' concentration in each particle diameter was little, but for bottom-ashes higher concentration in shorter diameter, 2) the dioxins' concentration in the air (dust) and settled dust decreased in the distant from operating point. Additionally from the wind tunnel test of dust particle dispersion, it was shown that incineration residue which had under $69 \mu\text{m}$ in particles diameter only dispersed, and larger diameter in higher water content, consequently the control of water content in the residue effectively restrains the dispersion.

As a result of the column test, it was obtained that the elimination of particles effectively removed dioxins, because 1) dioxins' leakage rate from the model tank in 481st day was the order of 10^{-7} which was less in the magnitude of 2 ~ 3 order compared to metals, and 2) more than 90 % of dioxins in the leachate was in SS (over $1 \mu\text{m}$), there was high correlation between dioxins' concentration in the leachate and SS.

The result of leaching experiment indicated as follows. When using the distilled water as the solvent, the leaching behavior of dioxins varied with the character of ashes, and the leaching rate of dioxins from mixed ashes (fly-ashes and bottom-ashes) was several times higher than that from only fly-ashes. Compared to the distilled water, when using the water including 1 %-salt, 2 %-salt, LAS 1000 mg/L, and methanol 20 % as the solvent respectively, their leaching amount increased. And as a result of submergence experiment with seawater, much dioxins' leach in longer submergence time, especially dominant leachability with the water including 3 %-salt.

The result of dioxins' behavior investigation in the leachate treatment plant showed that 1) the entire removal ratio from the 1st coagulating sedimentation inlet to the 2nd coagulating sedimentation outlet was as high as 90 %, especially high removal ratio through the 1st coagulation sedimentation process, 2) devising the sampling method made the dioxins' amount calculated from the sludge equal to that estimated from the

water quality and quantity, 3) there was a correlation between dioxins and SS/BOD to a certain extent, so that they would be probably used as operation indices of the treatment plant. In the estimate of dioxins' mass balance calculating from the dioxins' amount in original sludge, dewatered sludge, supernatant and highmolecular coagulant respectively, total dioxins after dehydrator was less than half of that before dehydrator, so that additional investigation to be needed.

As a result of dioxins' degradation/elimination experiment, dioxins in the raw leachate was removed to 33 ~ 99.99 % in ratio, 0.00027 ~ 4.9 pg-TEQ/L in concentration. All processes satisfied an effluent standard (10pg-TEQ/L) and probably would satisfy even an environmental standard (1pg-TEQ/L), though we were unable to judge only by the treatment efficiency because there were several differences in each method, for example ozone addition amounts, experimental conditions (e.g. organic content such as BOD), purpose/suitability and cost. Additionally, in dioxins' degradation experiment with sludge, more than 90 % of dioxins in the sludge was removed by thermal process and Hagenmaier Method. In experiment with the raw leachate including the suspended solids, more than 80 % of dioxins in the leachate was removed.

<CONCLUSIONS>

In this survey, some conclusions were obtained as follows. More than 99 % of dioxins brought to the landfill sites remained there. A lot of factors such as variety of solvents were concerned with the leaching amount of dioxins. Most of dioxins in the raw leachate was removed by the coagulation sedimentation process. There was a correlation between dioxins in the leachate and SS. Control of water content in the materials dumped effectively restrains the dioxins' dispersion from landfill sites. New technologies were estimated to succeed at degradation/elimination of dioxins in the leachate and the dewatered sludge.

本 編

目 次

第1章 概 要	1
1-1. 背 景	1
1-2. 本調査の目的	1
第2章 最終処分場におけるダイオキシン類挙動調査1（挙動部会A）	5
2-1. 調査概要	5
1) 調査目的	5
2) 調査対象最終処分場（処分場No.15）	6
3) 分析対象物質と分析項目	10
2-2. 調査結果	13
1) 調査時の状況	13
2) ダイオキシン類分析結果と考察	20
3) その他分析結果	38
2-3. まとめ	39
第3章 最終処分場におけるダイオキシン類挙動調査2（挙動部会B）	41
3-1. 調査概要	41
1) 調査目的	41
2) 調査方法	41
3-2. 調査結果	46
1) 一般項目分析結果	46
2) ダイオキシン類およびコプラナPCB分析結果	49
3) ダイオキシン類の同族体分布パターン	54
4) ダイオキシン類分析結果と一般事例の比較	64
3-3. 施設No.14におけるダイオキシン類収支の再計算	66
1) ダイオキシン類濃度の代表性の検討	66
2) 収支計算条件の設定	67
3) ダイオキシン類の収支計算	67
3-4. まとめ	73
第4章 処分場粉じん飛散調査（粉じんWG）	75
4-1. 研究目的と構成	75
4-2. 処分場粉じん飛散調査の概要	77
1) 調査対象処分場の概要	77
2) 調査計画・分析項目	79
3) 気象条件	81

4-3.	現地調査結果	82
1)	試料採取期間と採取要領	82
2)	ダイオキシン類分析結果	85
3)	ダイオキシン類の環境調査との比較	95
4)	ダイオキシン類の同族体分布	96
5)	ダイオキシン類と重金属の相関	100
4-4.	室内実験方法	103
1)	目 的	103
2)	実験装置と方法	103
4-5.	結 果	104
1)	試料の粒径分布	104
2)	乾燥試料の飛散実験	105
3)	含水率の影響	106
4)	拡散理論に基づく計算との比較	109
5)	焼却灰、飛灰の飛散可能性	111
4-6.	まとめ	113
第5章 大型埋立模型槽によるダイオキシン類挙動調査（挙動部会B）		115
5-1.	調査概要	115
1)	調査目的	115
2)	調査対象	115
5-2.	調査結果	123
1)	浸出水量と降雨状況	123
2)	模型槽の状態（槽内温度の変化）	125
3)	充填した廃棄物のダイオキシン類濃度及び同族体分布	126
4)	廃棄物の溶出試験の結果	127
5)	浸出水のダイオキシン類の分析結果	129
6)	雨水のダイオキシン類の分析結果	144
7)	浸出水の一般項目の分析結果	149
5-3.	まとめ	197
第6章 埋立物からのダイオキシン類溶出挙動研究		199
6-1.	溶出挙動試験1（溶出WG.広島チーム）	199
6-1-1	調査概要	199
1)	調査目的	199
2)	調査方法	199
6-1-2	調査結果	201
1)	ダイオキシン類及び関連物質分析結果	201

2) 考 察	212
6-1-3 まとめ	223
6-2. 溶出挙動試験2 (溶出WG.衛生院チーム)	225
6-2-1 研究概要	225
1) 研究目的	225
2) 研究内容	225
6-2-2 研究結果	226
6-2-3 まとめ	230
第7章 水処理施設におけるダイオキシン類挙動調査 (水・汚泥WG)	231
7-1. 調査概要	231
1) 調査目的	231
2) 調査対象	231
3) 調査方法	231
7-2. 調査結果	233
1) 調査時の状況 (サンプリング時の状況)	233
2) 調査結果表	233
7-3. 考 察	247
1) ダイオキシン類除去特性、およびダイオキシン類とその他分析項目との 関係について	247
2) 汚泥分解能試験	258
3) 脱水機まわりの汚泥収支について	258
4) 平成10年度補足調査について	260
7-4. まとめ	273
第8章 ダイオキシン類低減化技術 (分解技術WG)	275
8-1. 調査概要	275
1) 調査実験概要	275
2) 調査内容	275
8-2. 調査実験結果	276
1) 水処理実験	276
2) 汚泥処理実験	292
3) 技術調査	307
8-3. まとめ	312
第9章 ダイオキシン類等の環境リスクに関する情報分析調査 (動向評価部会)	315
9-1. 調査概要	315
1) 調査目的	315

2)	調査対象	315
9-2.	調査結果	316
1)	収集した知見、情報の整理方法	316
2)	情報の収集結果	317
3)	文献のアブストラクト	351
4)	ダイオキシン類に関する基礎データの抽出・整理	357
9-3.	まとめ	362
第10章	ダイオキシン類排出抑制のための最終処分場管理手法（概要）	363
10-1.	水処理技術編骨子案（水マニュアルWG）	363
10-1-1	目 的	363
10-1-2	現行設備でのダイオキシン類の状況	363
10-1-3	水質管理指標とダイオキシン類濃度の相関	371
10-1-4	最終処分場浸出水処理における維持管理基準	376
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	379
10-1-6	現行のダイオキシン類除去・分解設備の概要	381
10-2.	埋立技術編骨子案（埋立マニュアルWG）	389
10-2-1	調査概要	389
10-2-2	実態調査（アンケート調査）	390
10-2-3	フィールド実験	391
10-2-4	基準改正に伴う考慮	395
10-2-5	埋立作業マニュアルの提案	398
10-2-6	まとめ	406
第11章	まとめ	409
11-1.	今年度調査のまとめ	409
11-2.	今後の課題	416

第1章 概要

1-1. 背景

本研究は平成9年度から継続して行っている研究である。

平成9年度の処分場実態調査では、次の内容について概要を把握した。

- ・ダイオキシン類及びコプラナPCBの浸出水中の濃度
- ・水処理施設における除去率、処理水中の濃度
- ・浸出水ダイオキシン類濃度と埋立物や埋立経過年数との関係
- ・水処理工程ごとのダイオキシン類濃度
- ・浸出水等廃水中のダイオキシン類低減化技術
- ・国際的なダイオキシン規制の動向

平成10年度調査では、委員会を5つの部会に分けて調査研究を行ない、次の内容についての知見が得られた。

- ・処分場におけるダイオキシン類収支
- ・処分場の履歴とダイオキシン類濃度との関連
- ・埋立物-土壌-水の相互のダイオキシン類の分配や移動
- ・浸出液中のダイオキシン類濃度把握
- ・埋立物、降雨、浸出水の分析によるダイオキシン類収支
- ・水処理過程におけるダイオキシン類収支
- ・水処理工程ごとのダイオキシン類除去特性
- ・水処理工程の諸条件とダイオキシン類との関係
- ・ダイオキシン類低減化技術の実験的研究
- ・浸出水中のダイオキシン類が放流水系等の生態系へ与えるリスクの文献調査

1-2. 本調査の目的

本年度調査では表1-1に示すように、最終処分場におけるダイオキシン類の挙動把握、最終処分場におけるダイオキシン類低減化対策案策定、最終処分場からのダイオキシン類排出濃度レベル設定に係る検討を最終目標として3年間の調査研究を行ってきたものであり、今年度は3年目の研究となる。

今年度は委員会を4つの部会、7つのワーキンググループ(WG)に分けて調査研究を進めてきた。

まず、最終処分場におけるダイオキシン類の挙動把握については、挙動部会A及び挙動部会Bで昨年度の補足調査(第2章及び第3章)を実施することにより、データの信頼性を確認し、処分場におけるダイオキシン類収支の精度を向上させた。また、挙動部会Aの粉じんWGでは処分場からの粉じんの影響範囲や粉じんの含水率などの性状による挙動の違いを実験的に把握した。一方、挙動部会Bにおいては昨年より継続実施しているカ