

平成 25 年度
環境研究総合推進費補助金 研究事業
総合研究報告書

産業廃棄物マニフェスト情報の信頼性の確保と
多面的活用策の検討

(3K113017)

平成 26 年 3 月

公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター
谷川 昇

補助事業名	環境研究総合推進費補助金研究事業（平成 23 年度～平成 25 年度）
所管	環境省
国庫補助金	23,429,000, 17,004,000, 11,942,000 円（総計 52,375,000 円）
研究課題名	産業廃棄物マニフェスト情報の信頼性の確保と多面的活用策の検討
研究期間	平成 23 年 4 月 1 日～平成 26 年 3 月 31 日
研究代表者名	谷川 昇（公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター）
研究分担者	馬場 寿(公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター) 尾崎弘憲(平成 23 年度:公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター) 金 相烈(平成 23,24 年度:北海道大学,平成 25 年度:鳥取環境大学) 小野 雄策(日本工業大学) 藤倉 まなみ(桜美林大学) 渡辺 洋一(埼玉県環境科学国際センター) 浦野 真弥(有限会社 環境資源システム総合研究所) 佐伯 孝(平成 24,25 年度:富山県立大学)

目 次

総合研究報告書概要	1
本文	
1. 序論	10
1.1 本研究の目的	10
1.2 研究の概要	10
2. 日本のマニフェストシステムとマニフェストの使用状況	12
2.1 マニフェストシステムの導入の経緯	12
2.2 マニフェストの記載情報と産業廃棄物管理票交付等状況報告	12
2.3 マニフェストの使用状況	13
2.4 結論	16
3. マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析	16
3.1 はじめに	16
3.2 産業廃棄物最終処分場と中間処理施設の現状	16
3.3 産業廃棄物処理処分事業者におけるマニフェストの運用と記載情報活用の実態解析	18
3.4 都道府県・政令市におけるマニフェスト記載情報への認識とその活用の実態解析	22
4. 産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討	27
4.1 目的	27
4.2 方法	27
4.3 結果および考察	28
4.3.1 最終処分場におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討	28
4.3.2 中間処理施設におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討	29
4.3.3 重量換算係数の検討	31
4.4 結論	32
5. 産業廃棄物の特性の解析	33
5.1 はじめに	33
5.2 産業廃棄物質情報および利用に関する文献等	34
5.3 試験方法	34
5.4 結果および考察	39
5.4.1 産業廃棄物の質分析（物理組成等）	39
5.4.2 産業廃棄物分類ごとの含有成分と質分類	40
5.4.3 産業廃棄物分類ごとの溶出成分と分類と質分類	47
5.4.4 簡便な産業廃棄物の質（含有成分）の把握方法の検討	51
5.4.5 簡便な産業廃棄物の質（溶出成分）の把握方法の検討	54
5.4.6 埋立物管理による溶出制御の可能性検討	55
5.5 おわりに	56

6. 海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析	62
6.1 目的	62
6.2 方法	62
6.3 結果および考察	62
6.3.1 韓国における電子マニフェストシステムの現状	62
6.3.2 台湾における電子マニフェストシステムの現状	66
6.3.3 オーストリアにおける電子マニフェストシステムの現状	68
6.3.4 ドイツにおける電子マニフェストシステムの現状	69
6.3.5 アメリカにおける電子マニフェストシステムの現状	71
6.3.6 海外における電子マニフェスト情報の活用状況	71
6.4 結論	72
7. 効率的な災害廃棄物適正管理のためのマニフェストシステムの提案・開発と事例分析	74
7.1 東日本大震災の災害廃棄物処理のための電子マニフェストシステムの提案	74
7.2 電子マニフェストシステムを活用した放射性物質汚染廃棄物等管理システムの開発	75
7.3 マニフェストを利用した水害廃棄物処理の事例分析	77
8. マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案	79
8.1 はじめに	79
8.2 現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案	79
8.3 提案した多面的活用策の実行可能性の検証	82
8.4 マニフェスト交付等状況報告活用の具体例	86
8.5 今後のマニフェスト記載情報の一層の活用	92
9. 結論	95
10. 研究発表	96
11. 知的財産権の取得状況	97
研究概要図	98
英文概要	99

環境研究総合推進費補助金 研究事業 総合研究報告書概要

研究課題名：産業廃棄物マニフェスト情報の信頼性の確保と多面的活用策の検討

研究番号：3K113017

国庫補助金清算所要額：23,429,000, 17,004,000, 11,942,000 円（総計 52,375,000 円）

研究期間：平成 23 年 4 月 1 日～平成 26 年 3 月 31 日

研究代表者名：谷川 昇（公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター）

研究分担者：馬場 寿（公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター）、尾崎弘憲（平成 23 年度：公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター）金 相烈（平成 23,24 年度：北海道大学,25 年度：鳥取環境大学）、小野 雄策（日本工業大学）、藤倉 まなみ（桜美林大学）、渡辺 洋一（埼玉県環境科学国際センター）、浦野 真弥（有限会社 環境資源システム総合研究所）、佐伯 孝（平成 24,25 年度：富山県立大学）

1. 研究目的

持続可能な社会づくりのために、産業廃棄物の 3R 推進と適正処理の実現を図っていく上では、産業廃棄物の量・質の流れをできるだけ正確に把握する必要がある。そこで、産業廃棄物の委託処理に膨大な労力と経費をかけて運用されている産業廃棄物管理票(マニフェスト)の記載情報(マニフェスト記載情報：廃棄物の種類、名称、数量等)に着目し、マニフェストの運用実態およびマニフェスト記載情報の活用実態の分析、実際の産業廃棄物最終処分場や中間処理施設の現場でのマニフェスト記載情報の信頼性の検証と産業廃棄物の質の特性の現状と把握方法の明確化を行う。あわせて、海外の電子マニフェストシステムの活用事例を解析する。以上から、国・都道府県等、産業廃棄物の排出事業者、処理業者が、マニフェスト記載情報を、産業廃棄物の 3R 推進と適正処理の一層の推進などに多面的に活用する方策を提案し、電子マニフェストと紙マニフェスト記載情報の効率的な利用可能性を示すとともに、マニフェスト記載情報の産業廃棄物の量と質の流れ解析への活用可能性を明らかにする。さらに、災害廃棄物の適正処理・リサイクルにおけるマニフェストの活用方法を検討する。

2. 研究方法

2.1 日本のマニフェストシステムとマニフェストの使用状況

(1)マニフェストを利用して適正処理される産業廃棄物の割合

環境省の平成 20 年度産業廃棄物排出・処理状況調査結果から、産業廃棄物の種類別の委託処理、処分量の記載があった 35 都道府県のデータを集計し、産業廃棄物処理における全国平均の委託率（委託量/排出量）を産業廃棄物の種類別に算出した。

(2)紙マニフェストと電子マニフェストの発行数の推移

マニフェストシステムの運用開始以降、紙マニフェストを発行している業界団体と近年に紙マニフェストを販売し始めた主要な 5 企業に対して、販売開始時期と平成 23 年度までの販売数量をヒアリン

グ調査した。

2.2 マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

2.2.1 産業廃棄物処理処分事業者におけるマニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

全国の8産業廃棄物協会等の協力を得て抽出した210の産業廃棄物最終処分場と523の産業廃棄物中間処理施設に対して、施設情報、産業廃棄物重量の測定用トラックスケールの保有率、マニフェスト記載情報と搬入産業廃棄物の内容の一致の程度、産業廃棄物の容積から重量を求めるために利用する環境省通知の重量換算係数への認識、マニフェスト記載情報の利用等についてのアンケート調査を行った。また、産業廃棄物中間処理・最終処分事業者を対象に開催された講習会場等において、マニフェスト記載情報への認識とその活用等のアンケート調査も行った。

2.2.2 都道府県・政令市におけるマニフェスト記載情報への認識とその活用の実態解析

都道府県・政令市に対して、マニフェストの記載情報への信頼性の認識、事業者へのトラックスケールの設置と重量測定の指導状況、事業者によるマニフェスト記載情報の利用への認識、マニフェスト交付等状況報告書の提出の実態、集計状況、集計結果の活用についてのアンケート調査を実施し、結果を解析した。

2.3 産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討

2.2.1で実施したアンケート調査に回答した中の57最終処分場事業者と86中間処理事業者に、搬入産業廃棄物のマニフェストに記載された産業廃棄物の名称、種類、数量等の情報および搬入産業廃棄物の重量計測値の提供を求めた。さらに、一部の事業者には、目視による異物混入割合と容積の測定を依頼して、それらの結果よりマニフェスト記載情報の特徴と信頼性を検討した。

2.4 産業廃棄物の特性の解析

最終処分場に搬入される「焼却灰（燃えがらおよびばいじん）」、「鉍さい」、「汚泥」、「廃プラスチック類とその処理残さ」、「建設混合廃棄物分別ふるい下残さ」の5グループを対象として、質（物理的組成、金属組成、有機成分、溶出成分等）の分析と解析を行い、質から廃棄物を分類することを試みたとともに、分析および解析の結果と既存の文献調査と併せて、質に基づいたマニフェストのあり方を提案した。

さらに、現場で産業廃棄物の質の把握方法の一つとして、安価で分析時間が短い簡易型のエネルギー分散型蛍光X線分析法(EDXRF)を利用した方法の適用可能性や最終処分廃棄物の管理の際に必要なと考えられる簡便で迅速な分析方法も検討した。

2.5 海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析

電子マニフェストシステムを導入している韓国、台湾、オーストリア、ドイツ等の関係機関を訪問し、電子マニフェストシステムの構築の経緯、内容、有害産業廃棄物の越境移動への利用、情報活用方法などについてのヒアリング調査を行った。さらに、アメリカにおける電子マニフェストシステム導入の取り組みについての文献調査を行った。

2.6 効率的な災害廃棄物適正管理のためのマニフェストシステムの提案・開発と事例分析

電子マニフェストシステムをベースに、東日本大震災に伴う災害廃棄物の管理、および、原子力発電所事故による放出放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等の除染等の措置に伴って生ずる除去土壌の適正な処理・長期保管の推進に資するためのシステムを開発した。また、水害廃棄物の処理処分におけるマニフェストシステムのあり方を整理するための事例分析を行った。

2.7 マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案

2.7.1 現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案

2.2～2.5 の解析および検討結果をふまえ、マニフェスト交付等状況報告書の有効利用策に関わる提案を行った。

2.7.2 提案した多面的活用策の実行可能性の検証

2.7.1 で提案したマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の実行可能性を評価するために、都道府県・政令市と排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者に、マニフェストの運用方法、マニフェスト交付等状況報告の作成・提出・集計の効率化、有効利用についてのアンケート調査を実施した。

2.7.3 マニフェスト交付等状況報告活用の具体例

交付された紙マニフェストと電子マニフェストの 147 万枚(件)を対象に、産業廃棄物の分類コード、排出・処理処分場所等を入力して、マニフェスト交付等状況報告活用の具体例として、産業廃棄物の排出、移動、処理の実態や産業廃棄物の委託処理原単位等について解析を行い、その結果を用いて、産業廃棄物の移動に伴う温室効果ガス排出量を推定した。さらに、排出事業者を対象に、産業廃棄物の運搬、処理処分業者の選定理由等のアンケート調査を行った。

2.7.4 今後のマニフェスト記載情報の一層の活用

これまでの検討結果をふまえ、今後のマニフェスト記載情報の一層の活用を推進するために必要なマニフェスト記載項目とマニフェスト交付等状況報告様式の改善事項およびマニフェスト交付等状況報告と他の廃棄物統計調査結果の総合的な活用についての留意事項を示した。

3. 結果と考察

3.1 日本のマニフェストの使用状況

(1) マニフェストを利用して適正処

理される産業廃棄物の割合

産業廃棄物の種類別の委託率を

図 1 のように、詳細に推計できた。委託率は、処理処分のプロセスと産業廃棄物の種類によって差がみられていた。委託率が 50% を下回っている産業廃棄物は、鉱さい、汚泥、動物のふん尿の 3 種類のみであった。これらの産業廃棄物は、排出量が多いので、全産業廃棄物の中間処理、最終処分および中間処理と最終処分の合計の委託率は、それぞれ約 37%、約 61%、約 39% と推定された。

(2) 紙マニフェストと電子マニフェストの発行数の推移

紙マニフェストは、従来は(公社)全国産業廃棄物連合会などの各種団体等の販売したものが多くを占めていたが、最近では、その他の個別企業の紙マニフェスト販売数量が増加しており、平成 23 年度には、紙マニフェスト全体の約 25% を占めていることが分かった。また、電子マニフェストの登録件数も着実に増加し、平成 25 年度の登録件数は、マニフェスト利用全体の約 35% と推定された。

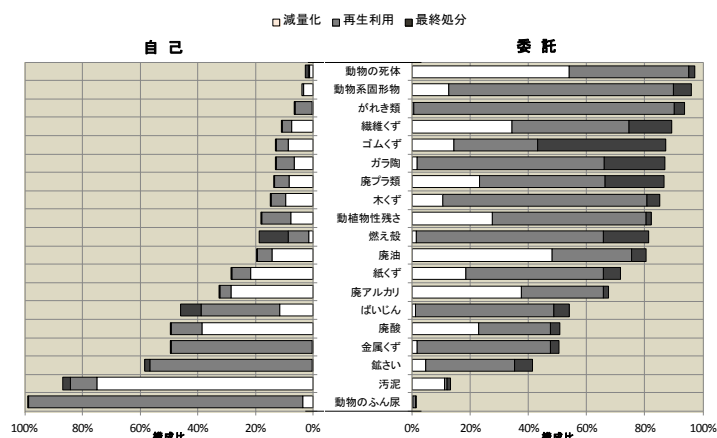


図 1 産業廃棄物の種類別の委託処理処分と自己処理処分の割合

3.2 マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

3.2.1 産業廃棄物処理処分事業者におけるマニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

回答率が約 70%であった産業廃棄物最終処分場でのアンケート調査および回答率が約 61%であった中間処理施設でのアンケート調査から、次の結果が得られた。

- ①マニフェスト管理にパソコンを利用している割合は、安定型最終処分場では半数以下、管理型最終処分場で約 60～70%、中間処理施設では約 80～90%と推定された。また、トラックスケールの保有率は、安定型最終処分場では約 70%、管理型最終処分場では約 80%、中間処理施設では約 60～80%であった。
- ②マニフェスト記載情報と搬入産業廃棄物の内容を比べると、種類が一致しているとする割合は、安定型最終処分場では約 90%、管理型最終処分場では約 80%、数量が一致しているとする割合は、安定型最終処分場では約 70%、管理型最終処分場では約 50%であった。約 90%の中間処理施設では、マニフェスト記載の産業廃棄物の種類と数量を信頼できるとしていた。
- ③産業廃棄物の容積から重量を求めるための環境省通知の重量換算係数は、信頼できると認識されている割合は、安定型最終処分場では約 60%、管理型最終処分場では約 30%、中間処理施設では約 50%であり、信頼度が高くなかった。今後のマニフェスト記載情報の利用を考えた場合には、重量換算係数の信頼性の向上が重要である。
- ④都道府県・政令市に提出する産業廃棄物処理実績報告に、マニフェスト記載情報を「よく利用する」割合は、約 60～80%あり、最終処分事業者と中間処理事業者がマニフェスト記載情報を利用している状況が定量的に明らかになった。

3.2.2 都道府県・政令市におけるマニフェスト記載情報への認識とその活用の実態解析

都道府県・政令市に対するアンケート調査を行ったところ、次の結果が得られた。

- ①マニフェスト記載の産業廃棄物の種類・重量の不正確性の程度については、都道府県・政令市の約 40%は認識しており、約 30%は認識していなかった。また、半数以上の中間処理業者・最終処分業者が、自治体に提出する実績報告にマニフェスト記載情報を利用していることを知らない場合があった。
- ②全ての都道府県・政令市は、マニフェスト交付等状況報告書の提出義務を、ホームページに掲載して周知していた。マニフェスト交付事業者の総数を推定している都道府県・政令市は 20%以下であり、多量排出事業者の提出率を把握している割合も、都道府県で 32%、政令市で 58%に留まった。
- ③60%以上の都道府県・政令市は、電子データでのマニフェスト交付等状況報告書の提出を認めていた。しかし、実際に提出された報告のほとんどは紙ベースのデータであり、約 60%の都道府県と約 90%の政令市が、人員又は予算を確保して、それらを電子データ化していた。
- ④マニフェスト交付等状況報告書の集計結果を、産業廃棄物行政に何らかの形で活用している都道府県・政令市は、各項目で 30%以下であった。半数以上の都道府県・政令市は、現状のマニフェスト交付等状況報告書の集計結果を活用しにくいと感じていることが分かった。

3.3 産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設におけるマニフェストの記載情報の信頼性の検討

マニフェスト記載情報の提供には、50 最終処分場(安定型 19、管理型 30、遮断型 1)、81 中間処理施設(34 焼却処理実施施設、40 破碎処理実施(焼却処理なし)施設、7 その他処理施設)の協力があり、最終処分場の約 7,500、中間処理施設の約 5,300 のマニフェストデータから、次の結果が得られた。

- ①マニフェストへの産業廃棄物の種類の複数記載が 10%程度存在していた。また、搬入産業廃棄物に

- マニフェストに未記載の産業廃棄物が含まれている事例が、一定割合で存在することが分かった。
- ②マニフェストへの数量記載単位は、産業廃棄物の種類によって異なるが、全体では重量が多かった。
- ③トラックスケールを保有している管理型最終処分場と中間処理施設では、施設での測定重量を、搬入産業廃棄物のマニフェストの記載数量として確定する割合は約 80～90%と推定された。トラック

表 1 見かけ比重測定値と重量換算係数の比較

産業廃棄物の種類		燃え殻	汚泥	廃油	引火性 廃油	廃酸	廃アル カリ	廃プラ スチック 類	紙くず	木くず	繊維 くず	動植物 性残さ	金属 くず
見かけ比 重測定値	データ数	123	349	184	6	135	142	692	45	375	47	104	134
	平均(ton/m ³)	0.86	0.91	0.89	1.00	1.04	1.00	0.24	0.23	0.22	0.16	0.51	0.56
環境省通知重量換算係数 (ton/m ³)		1.14	1.10	0.90	-	1.25	1.13	0.35	0.3	0.55	0.12	1.00	1.13
産業廃棄物の種類		ガラスくず、コン クリートくずおよ び陶磁器くず	鉱さい	がれき 類	ばい じん	建設 混合 廃棄物	廃電気 機械器 具	感染性 産業 廃棄物	廃石綿 等	安定型 混合 廃棄物	管理型 混合 廃棄物	混合 廃棄物	廃石膏 ボード
見かけ比 重測定値	データ数	391	126	466	112	38	18	210	37	6	206	81	146
	平均(ton/m ³)	0.51	1.25	1.06	0.87	0.44	0.24	0.19	0.31	0.99	0.27	0.21	0.38
環境省通知重量換算係数 (ton/m ³)		1.00	1.93	1.48	1.26	0.26	1.00	0.30	0.30	-	-	-	-

- スケールの保有と測定頻度を考慮すると、管理型最終処分場と中間処理施設で取り扱われるマニフェストに記載数量の約 60%は、実測重量が記載されていると推定できた。
- ④トラックスケールによる産業廃棄物の重量が測定できない場合に利用される重量換算係数は、表 1 に示すように、実際の搬入産業廃棄物の見かけ比重測定値と大きく異なる場合が見られたことから、マニフェスト記載情報の信頼性を高める観点からも、重量換算係数の早急な見直しの検討が必要と考えられた。

3.4 産業廃棄物の特性の解析

最終処分される代表的な産業廃棄物の特性を検討したところ、次の結果が得られた。

- ①鉱さいや汚泥の一部に、特定の元素の含有量が非常に多いものがあり、それらの中には有用元素も含まれていた。また、含有量分析結果および熱しゃく減量の分析結果から、燃えがら、ばいじんでは、Cl, Na, K 等の塩類含有量が他の産業廃棄物に比して高い傾向があり、Fe 以外の重金属類は、細かい粒径ほど含有量が高い傾向が見られた。最終処分場では、埋立産業廃棄物の選定、配合を行うことにより、最終処分場の早期安定化と跡地利用につながると考えられた。
- ②産業廃棄物の熱灼減量測定値と安価なエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置による元素含有量測定値から、化学元素組成を短時間で取得できる可能性が示唆された。さらに、目視等で質が把握しにくく、質が多様である汚泥を対象に、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置により、化学組成を短時間で把握できる方法を提案した。溶出成分については、迅速な試料の調製方法およびメーター類や簡易な測定キットの可能性を検討し、利用できる方法を示した。これらより、マニフェストに記載する化学元素の質情報を、低コストかつ短時間に提供可能であることを示した。
- ③本研究での分析結果に基づく解析および排出源情報と文献情報から、産業廃棄物の質の分類整理を行い、現在のマニフェスト分類では、含有成分や溶出懸念成分が異なる産業廃棄物が混在していることを明らかにした。また、産業廃棄物の管理に必要な情報を、チェックできるマニフェストの様式例を提案した。

3.5 海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析

ヒアリング調査から、韓国、台湾、オーストリア、ドイツの電子マニフェストシステムの運用状況等を、以下のように明らかにした。

- ①韓国、台湾、オーストリア、ドイツでは、マニフェストは排出者だけでなく、行政にも返送される仕組みとなっており、産業廃棄物の適正処理について、行政も直接管理ができるようにしている。
- ②韓国、台湾、オーストリア、ドイツのマニフェスト記載の数量は、重量のみを認めている。
- ③台湾とオーストリアでは、関連部署間の情報を一元化し、事業者の業務負担を低減し、情報の有効利用を推進している。

また、今後の日本におけるマニフェスト記載情報の有効利用にあたって参考事項を明確にし、日本においても多くの中間処理施設・最終処分場で電子情報化されている紙マニフェストデータを上手く収集して、電子マニフェストデータとともに活用すれば、各国と同様に、委託産業廃棄物の年間統計情報が得られる可能性を示した。

3.6 効率的な災害廃棄物適正管理のためのマニフェストシステムの提案・開発と事例分析

災害廃棄物適正管理のためのマニフェストシステムの提案・開発と事例分析を次のように行った。

- ①東日本大震災の災害廃棄物処理管理のために、電子マニフェストシステムを稼働させ、その実績と改善策を示した。

- ②放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等を、数十年にわたって適正・的確に管理するための新システムを開発できた。

- ③水害廃棄物の処理処分に電子マニフェストシステムを適用した場合の問題点とシステム構築の留意事項を明らかにした。

表 2 現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案

提案項目	提案内容
マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上	① マニフェスト記載の数量は、重量を原則とする。 ② 処理業者は、トラックスケールを設置する。 ③ 処理業者は、搬入産業廃棄物の重量を計測する。 ④ 計測した搬入産業廃棄物の重量を、マニフェスト記載数量の確定値とする。 ⑤ トラックスケールによる重量計測をしない場合には、重量換算係数を使った換算重量を確定値とする。 ⑥ 使用した重量換算係数を明示する。 ⑦ 排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者は、マニフェスト記載の種類と数量の相互確認を徹底する。
マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底	① 紙マニフェストにマニフェスト交付等状況報告の提出義務を印刷する。 ② 収集・運搬事業者、処理処分事業者から排出事業者へマニフェストを返送する際に、排出事業者に対してマニフェスト交付等状況報告義務の周知文を添付する。 ③ 都道府県・政令市における排出事業者への指導の徹底 ・多量排出事業者への指導 ・都道府県・政令市の部局間の連携による少量排出事業者の把握と指導（許認可事業者のリストの共有化、立ち入り時の指導、公共工事）
マニフェスト交付等状況報告の作成と集計の効率化	① 電子データでのマニフェスト交付等状況報告書の提出を、極力求める。 ② 産業廃棄物処理業者が電子化した紙マニフェストの記載データを有効に使用する一つの方法として、産業廃棄物処理業者が、「マニフェスト交付等状況報告書」の様式にあわせて整理し、定期的（紙マニフェストの返送時等）もしくは年度末にまとめて排出事業者に報告することを認める。ただし、あくまでもマニフェスト交付等状況報告書の提出は、排出事業者の責任で行う。
マニフェスト交付等状況報告集計データの一層の活用	○受託者の許可状況との突き合わせ ○多量排出事業者による産業廃棄物処理計画実施状況報告書との突き合わせ ○産業廃棄物処理実績報告書との突き合わせ ○管内での産業廃棄物の委託量と処理状況の把握 ○管内での産業廃棄物多量排出事業者の確認 ○産業廃棄物処理計画の策定 ○排出事業者への立入計画の策定 ○電子マニフェストの普及率の算定 ○一定量のマニフェストを交付している事業者への電子マニフェストの利用促進

3.7 マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案

3.7.1 現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案

マニフェスト交付等状況報告書の多面的活用を実現するために、表 2 の事項を提案した。

3.7.2 提案した多面的活用策の実行可能性の検証

表 3-1 の事項の実行可能性等を確認するために、都道府県・政令市と産業廃棄物の排出事業者、収

集・運搬事業者および処理処分事業者(以下、関連事業者)に対して、アンケート調査を実施したところ、以下の結果が得られた。

- ①マニフェスト記載情報の信頼性を一層向上させるための提案、マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案は、その実行に、都道府県・政令市からは大きな不都合はないとの回答が多く、関連事業者からは対応可能な回答が多かったことから、実現できると考えられる。
- ②マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底の提案に対して、都道府県・政令市および関連事業者からは効果があるとの回答が多く得られ、その実現を進めるべきである。
- ③マニフェスト交付等状況報告の活用は進んでいるとはいえなかったが、他の都道府県・政令市でのマニフェスト交付等状況報告の活用例を周知した効果もあり、今後のマニフェスト交付等状況報告の活用の進展が期待できる。

3.7.3 マニフェスト交付等状況報告活用の具体例

マニフェスト交付等状況報告情報をもとに、廃棄物の排出、移動、処理実態の解析と排出事業者の廃棄物処理委託に関する調査等を行ったところ、次の結果が得られた

- ①マニフェスト交付等状況報告の利用により、現在自治体の実績報告書等から作成している産業廃棄物実態調査よりも詳細な産業廃棄物の排出・移動量の解析や長距離移動している産業廃棄物の詳細な種類や移動先の把握、産業廃棄物の委託処理原単位の推定、事業所における産業廃棄物の分別への取り組み状況、移動時の温室効果ガス排出量の算出等が可能である。
- ②マニフェスト交付等状況報告にもとづいた産業廃棄物の排出場所と移動先の見える化は、不適正処理の有無の確認に有用である。

3.7.4 今後のマニフェスト記載情報の一層の活用

今後のマニフェスト記載情報の一層の活用のためには、次の事項への配慮が必要である。

- ①時代に即した産業廃棄物の定義の見直しや質情報を記載できるマニフェスト様式の改善等を検討すべきである。
- ②マニフェスト交付等状況報告の集計の効率化、産業廃棄物の再生利用の状況や産業廃棄物のフローの把握等のために、マニフェスト交付等状況報告書の様式変更を検討すべきである。
- ③産業廃棄物の量の流れを解析するためには、都道府県・政令市が産業廃棄物の排出事業者に報告義務を課しているマニフェスト交付等状況報告と多量排出事業者に義務を課している実績報告を、組み合わせて総合的に利用すべきである。

4. 環境政策への貢献

環境政策に活用することが見込まれる成果等について、各章ごとに記述する。

4.1 日本のマニフェストの使用状況

- ①これまで明らかにされていなかった詳細な産業廃棄物の種類別の推計委託率は、産業廃棄物の排出事業者や収集・運搬・処理処分事業者に対する規制指導の基礎的資料としての活用が見込まれる。
- ②各種団体等以外の企業の紙マニフェストの販売数は、これまで不明であった。特定の番号を付した管理が行われない場合があるこれらの紙マニフェストは、不適正処理・不法投棄等の発覚時における排出者の遡及究明作業が困難になるおそれがあり、また、国が推進しているマニフェストの電子化の数値算定にも影響するので、それらの販売数の推移を継続的に把握する必要がある。

4.2 マニフェストのシステム運用と記載情報活用の実態解析

4.2.1 産業廃棄物処理処分事業者におけるマニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

実態解析から、環境政策に貢献する以下の結果が得られた。

- ①かなりの産業廃棄物処理処分事業者が、紙マニフェスト記載情報を電子データ化しており、それらは産業廃棄物行政への利用が可能である。
- ②産業廃棄物行政にとって、マニフェスト記載の種類と数量情報の信頼性の確認と向上は、極めて重要である。

4.2.2 都道府県・政令市におけるマニフェスト記載情報活用等の実態解析

実態解析より、次の事項の実施が求められることを明らかにできた。

- ①都道府県・政令市は、中間処理業者・最終処分業者に対して、実績報告の数量の根拠の確認、状況に応じたトラックスケール等による重量測定 of 指導が必要である。
- ②都道府県・政令市が、産業廃棄物管理票交付等状況報告書の内容を集計し、活用するためには、(ア)マニフェストの記載内容の正確性の向上(イ)電子化の推進を含む、集計作業の効率化(ウ)マニフェスト交付等状況報告書を提出すべき者の全数把握ができる制度の構築が必要である。

4.3 産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設におけるマニフェストの記載情報の信頼性の検討

産業廃棄物行政にとって極めて重要なマニフェスト記載の種類と数量情報の信頼性の向上のためには、次の事項の実施が必要なが分かった。

- ①都道府県・政令市による排出事業者への産業廃棄物の分別排出の指導、施設へのトラックスケールの保有推進と重量測定励行の指導等を徹底する。
- ②国は、重量換算係数の早急な見直しを検討する。

4.4 産業廃棄物の特性の解析

本研究で明らかにした現場での適正管理に活用できる産業廃棄物の質(含有成分と溶出成分)を簡便に把握する簡便法と提案したマニフェスト様式は、次のような環境行政への効果が期待できる。

- ①簡便法は、行政が、産業廃棄物の排出事業者や収集・運搬・処理処分事業者に対して規制指導をする際の基礎的資料として活用できる。
- ②マニフェスト様式は、今後の産業廃棄物最終処分場における有害物質の溶出、排水基準項目、周辺環境への影響、最終処分地の安定化・跡地利用などを視野に含めた管理への活用が見込まれる。

4.5 海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析

海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析は、国が、今後の日本のマニフェストシステムの見直しと改善およびマニフェスト記載情報の有効利用を検討するための基礎資料となる。

4.6 放射性物質汚染廃棄物等管理システムの開発

開発した「東日本大震災に伴う災害廃棄物の管理システム」は、実際に使われた。「放射性物質汚染廃棄物等管理システム」は、放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等の除染に伴う除去物の適正な処理・長期保管の推進のために、国、被災地域の関係自治体が活用できるように働きかけている。

4.7 マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案と検討

事業者と都道府県・政令市の負担を軽減するとともに、国と都道府県・政令市がマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用を実現するための具体的な提案を行い、その実現可能性を検証できた。また、今後、産業廃棄物の量の流れを解析する上で必要となる、マニフェスト記載情報の一層の活用と産業廃棄物統計の総合的利用を図る方策を示した。

5. 研究成果の実現可能性

4. 環境政策への貢献においても述べたが、本研究の成果として提案している事項は、早急に実行すべきであり、その実現性は高い。実現にあたっては、当然課題も多い。しかし、排出事業者には都道府県・政令市へのマニフェスト交付等状況報告の作成と提出義務を課し、多くの都道府県・政令市は多大の労力とコストをかけて、受理したマニフェスト交付等状況報告を集計しているにもかかわらず、その集計結果の活用度は低い現状を打破することは、急務となっている。そのためにも、表 3-2 に示した現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案を始めとする本研究の成果の実現に向けた法的側面と技術的側面の課題を明確にし、それらを解決していかなければならない。

6. 結論

本研究により、以下の結果が得られた。

- (1)産業廃棄物の種類別委託処理量と紙マニフェストの使用枚数を推計することによって、産業廃棄物マスのフローの解析におけるマニフェスト記載情報の利用可能範囲を示した。
- (2)産業廃棄物処理処分事業者におけるパソコンのマニフェスト管理への利用状況、トラックスケールの保有状況、マニフェスト記載の産業廃棄物の種類と数量への信頼の程度、マニフェスト記載情報の行政報告への利用状況を定量的に明らかにした。
- (3)都道府県・政令市におけるマニフェスト記載の産業廃棄物の種類・重量の不正確性への認識度、マニフェスト交付等状況報告書の提出義務の周知方法、提出・集計方法と集計結果の活用状況を定量的に示した。
- (4)産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設における搬入産業廃棄物のマニフェストへの種類の複数記載と異物混入の程度、記載数量の状況と信頼度を定量的に示し、環境省通知の重量換算係数と実測見かけ比重との関係と係数の見直し検討の必要性を明らかにした。
- (5)産業廃棄物最終処分場等において、適正な現場管理に利用できる産業廃棄物の質(含有成分と溶出成分)の簡便な把握方法を明らかにした。また、産業廃棄物の質の分析結果および文献調査と廃棄物試料の排出情報の収集・解析結果を踏まえて、質に基づいた廃棄物のマニフェスト分類および質関連情報を記載したマニフェスト様式例を提案した。
- (6)海外における電子マニフェストシステムの内容と特徴を明確にし、主に韓国、台湾の電子マニフェスト記載情報の活用事例の解析結果から、今後の日本のマニフェストシステムの見直しと改善およびマニフェスト記載情報の有効利用を検討する方向性を示した。
- (7)電子マニフェストシステムをベースに、東日本大震災に伴う災害廃棄物の管理、および、原子力発電所事故による放出放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等の除染等の適正な措置を支援するシステムを開発した。
- (8)以上の結果をふまえ、産業廃棄物の排出事業者と都道府県・政令市の負担を軽減するとともに、国と都道府県・政令市がマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用を実現するために、マニフェスト記載情報の信頼性の一層向上、マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底、マニフェスト交付等状況報告の作成と集計の効率化および一層の活用の具体的な提案を行い、その実現可能性を検証できた。また、今後、産業廃棄物の量の流れを解析する上で必要となるマニフェスト記載情報の一層の活用と産業廃棄物統計の総合的利用を図る方策を示した。

1. 序論

1.1 本研究の目的

持続可能な社会づくりのために、産業廃棄物の 3R 推進と適正処理の実現を図っていく上では、産業廃棄物の量・質の流れをできるだけ正確に把握する必要がある。そこで、産業廃棄物の委託処理に膨大な労力と経費をかけて運用されている産業廃棄物管理票(マニフェスト)の記載情報(マニフェスト記載情報：廃棄物の種類、名称、数量等)に着目し、マニフェストの運用実態とマニフェスト記載情報の活用実態の分析、実際の産業廃棄物最終処分場や中間処理施設の現場でのマニフェスト記載情報の信頼性の検証および産業廃棄物の質の特性の現状と把握方法の明確化を行う。あわせて、海外の電子マニフェストシステムの活用事例を解析する。以上から、国・都道府県等、産業廃棄物の排出事業者、処理業者が、マニフェスト記載情報を、産業廃棄物の 3R 推進と適正処理の一層の推進などに多面的に活用する方策を提案し、電子マニフェストと紙マニフェスト記載情報の効率的な利用可能性を示すとともに、マニフェスト記載情報の産業廃棄物の量と質の流れ解析への活用可能性を明らかにする。さらに、災害廃棄物の適正処理・リサイクルにおけるマニフェストの活用方法を検討する。

1.2 研究の概要

平成 23 年度から平成 25 年度の 3 年間に実施した本研究の概要は、下記のとおりである。

(1) 平成 23 年度

- 1) マニフェストの運用と記載情報活用の実態を解析するために、都道府県・政令市に対して、マニフェスト交付等状況報告の集計とその活用状況等のアンケート調査を行った。また、産業廃棄物中間処理・最終処分事業者によるマニフェスト記載情報への認識とその活用等の実態を調べるために、それらの事業者を対象にアンケート調査を実施した。
- 2) 全国の 210 の産業廃棄物最終処分場に、トラックスケールの保有率、マニフェスト記載情報と搬入廃棄物の内容の一致の程度、産業廃棄物の容積から重量に換算する重量換算係数への認識、マニフェスト記載情報の利用等についてのアンケート調査を行った。さらに、57 産業廃棄物最終処分場において、搬入産業廃棄物とマニフェスト記載情報との内容比較、搬入産業廃棄物の重量測定、目視による混合物等の割合と容積測定を実施し、マニフェスト記載情報の特徴と信頼性を検討した。
- 3) 最終処分場に搬入されている産業廃棄物のうち、量も多い上に産業廃棄物の名称から化学組成の判別が困難で、有害物の溶出量基準が設定されている汚泥、鉍さい、シュレッダーダスト、焼却灰の 4 グループについて、粒径組成分析やエネルギー分散型蛍光 X 線分析、各種イオン類・有機物などの溶出試験を行い、主要構成成分や有害金属、希少金属の含有量等の質的な管理情報を整理した。
- 4) 電子マニフェストシステムを導入している韓国、台湾、ドイツ、オーストリア等におけるシステム構築の経緯・目的、内容、情報活用方法等についてヒアリング調査を行った。
- 5) マニフェストの多面的活用策の一つとして、東日本大震災に伴う災害廃棄物の管理に利用できるマニフェストシステムを開発・供用して改善事項を整理するとともに、水害廃棄物の処理処分における電子マニフェストシステムのあり方を整理するための事例分析等を行った。

(2) 平成 24 年度

- 1) 平成 20 年度産業廃棄物排出・処理状況調査結果から、マニフェストを使用する産業廃棄物の委託処理量の割合と、ヒアリング調査等から紙マニフェスト発行数を明らかにした。
- 2) マニフェスト記載情報の信頼性や産業廃棄物処理処分事業者による活用状況に対する都道府県・政

令市(自治体)の認識を、アンケート調査により明らかにするとともに、自治体におけるマニフェスト交付等状況報告書の集計結果の活用方策等を明らかにした。

- 3) 平成 23 年度の産業廃棄物最終処分場での調査と同様に、523 産業廃棄物中間処理施設に対するアンケート調査と 86 産業廃棄物中間処理施設における搬入産業廃棄物とマニフェスト記載情報との内容比較等の調査を実施し、マニフェスト記載情報の特徴と信頼性を検討した。
- 4) 焼却灰、鉍さい、汚泥、建設系廃棄物の選別ふるい下残さ等を安価な簡易型エネルギー分散型蛍光 X 線分析計と高価で精度の高い波長分散型蛍光 X 線分析装置、化学分析法（湿式分解・溶融分解後 ICP/AES 法）により金属の含有量測定を行い、結果を比較検討した。また、管理が必要と考えられる産業廃棄物の溶出試験における簡便な溶出液調製法と分析方法についても検討した。
- 5) ヒアリング調査により、韓国の電子マニフェストシステム等の特徴、行政と事業者による情報活用方法などを明らかにし、その多面的活用策の要点を明確にした。
- 6) 現在のマニフェスト記載情報を利用して産業廃棄物の移動距離の解析と産業廃棄物の移動時に排出される温室効果ガス量の算定を行い、マニフェスト記載情報の活用事例を示した。
- 7) マニフェストの多面的活用策の一つとして、放射性物質によって汚染された災害廃棄物・土壌の適正処理を支援するシステムを開発した。

(3)平成 25 年度

- 1) マニフェスト記載重量の信頼性向上に必要な環境省通知の重量換算係数の見直し検討用データを集積するために、最終処分場と中間処理施設において、搬入産業廃棄物の重量と容積測定を行った。
- 2) 産業廃棄物に対して、蛍光 X 線分析装置等により、30 分程度で精度も高い質的情報を提供する簡便な分析法を検討し、汚泥、鉍さい等に適用できることを示した。
- 3) 海外での電子マニフェスト情報活用事例を整理し、日本でのマニフェスト記載情報の多面的活用策の検討に反映できる要点を明らかにした。
- 4) 現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用を進める方策を提案し、その実現可能性を、都道府県・政令市、産業廃棄物の排出事業者、処分事業者へのアンケート調査により検証した。さらに、その提案が達成された場合のマニフェスト記載情報の一層の活用策を示した。
- 5) マニフェスト交付等状況報告をもとに、処理産業廃棄物の排出、移動実態の見える化、排出原単位の推定等の検討を行った。
- 6) 今後のマニフェスト記載情報の一層の活用のための配慮事項を示した。

これらの研究内容は、次の 2 章から 8 章までに記述した。()内の機関が、主に研究を担当した。

2 章 日本のマニフェストシステムとマニフェストの使用状況(日本産業廃棄物処理振興センター)

3 章 マニフェストのシステム運用と記載情報活用の実態解析
(桜美林大学・日本産業廃棄物処理振興センター)

4 章 産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設におけるマニフェストの記載情報の信頼性の検討
(日本産業廃棄物処理振興センター)

5 章 産業廃棄物の特性の解析
(日本工業大学,埼玉県環境科学国際センター,環境資源システム総合研究所)

6 章 海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析
(鳥取環境大学(北海道大学)・日本産業廃棄物処理振興センター)

7 章 効率的な災害廃棄物適正管理のためのマニフェストシステムの提案・開発と事例分析
(日本産業廃棄物処理振興センター)

8 章 マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案
(日本産業廃棄物処理振興センター、桜美林大学、富山県立大学)

2. 日本のマニフェストシステムとマニフェストの使用状況

2.1 マニフェストシステムの導入の経緯

マニフェストシステムとは、排出事業者が収集運搬業者や処分業者に委託した廃棄物の処理の流れを自ら把握し、不法投棄の防止等、適正処理を確保することを目的とした制度で、廃棄物の流れが追跡できることから、トラッキング・システムとも呼ばれている。このシステムは、主に有害廃棄物を対象として、1978年にドイツ、79年にオランダ、オーストリア、80年に英国、84年に米国、ノルウェーが法制度を整備して実施しており、西欧のその他の主要国でも80年代後半に導入された。

我が国でのマニフェスト制度は、厚生省（現環境省）の行政指導により、産業廃棄物の委託処理における排出事業者責任の明確化と不法投棄の未然防止を目的として、平成2年にその運用を開始した。その後、平成5年4月からは、産業廃棄物の中で、爆発性、毒性、感染性、その他の人の健康や生活環境に被害を生じるおそれのある特別管理産業廃棄物の処理を他人に委託する場合には、産業廃棄物管理票(マニフェスト)の使用が義務付けられた。そして、平成10年12月からは、すべての産業廃棄物の委託処理にマニフェストの使用が義務付けられるとともに、従来の複写式伝票（以下、紙マニフェスト）に加えて、電子情報を活用する電子マニフェストが導入された。これにより、産業廃棄物排出事業者は、産業廃棄物の処理を他人に委託する場合には、紙マニフェストまたは電子マニフェストを交付又は登録することになった。さらに、平成13年4月には、産業廃棄物に関する排出事業者責任が強化され、委託された産業廃棄物について、中間処理を行った後に最終処分されたことの確認が、マニフェスト制度上において義務付けられた。

すなわち、産業廃棄物排出事業者は、①排出した産業廃棄物を自らの責任で適正に処理する、②産業廃棄物の処理を他人に委託する場合には、産業廃棄物の名称、運搬業者名、処分業者名、取扱い上の注意事項等を記載したマニフェストを交付し、産業廃棄物と一緒に流通させて産業廃棄物に関する正確な情報を伝える、③委託した産業廃棄物が適正に処理されていることを把握する必要がある。

2.2 マニフェストの記載情報と産業廃棄物管理票交付等状況報告

(1) マニフェストの記載情報

交付されたマニフェストには、マニフェスト番号および記入されたマニフェストの交付年月日、排出事業者の名称・住所・電話番号、排出事業場の名称・所在地・電話番号者欄、産業廃棄物の種類・名称数量・荷姿・処分方法、産業廃棄物を運搬する業者の名称・住所・電話番号、産業廃棄物を処分する業者の名称・住所・電話番号、産業廃棄物が搬入される処分業者(または中間処理業者)の名称・住所・電話番号等の情報が記載されている。

(2) 産業廃棄物管理票交付等状況報告

マニフェスト交付者（排出事業者）に対する「産業廃棄物管理票交付等状況報告」（廃棄物処理法施行規則第8条の27様式第3号）の報告義務には、“当面の間、適用しない”との経過措置が設けられていた。しかし、平成18年7月26日の同法施行規則の改正でこの経過措置が短縮され、平成20年度から全ての排出事業者、産業廃棄物管理票交付等状況報告(以下、マニフェスト交付等状況報告)が義務化されるとともに、マニフェストの記載情報の中で、従来の産業廃棄物の種類、管理票の交付枚数、運搬受託者の氏名又は名称、運搬受託者の許可番号、運搬先の住所、処分受託者の氏名又は名称、処分受託者の許可番号および処分場所の住所に加えて、「業種」と「委託量（重量換算）」を報告することが追加された。

なお、報告書の取扱いについては、環境省は、平成 18 年 12 月 27 日付け環廃産発第 061227006 号によって、次のように通知している。

- すなわち、都道府県および政令市は、排出事業者から報告された排出事業者の業種と産業廃棄物の種類、委託量（重量換算）、管理票の交付枚数、運搬受託者の氏名又は名称、運搬受託者の許可番号、運搬先の住所、処分受託者の氏名又は名称、処分受託者の許可番号および処分場所の情報の有効利用が、国から求められている。

2.3.1 目的

2.3.2 方法

環境省は、47 都道府県からの調査データを基にした産業廃棄物排出・処理状況調査結果を毎年公表している。その平成 20 年度調査結果を用い、中間処理、直接最終処分、残さ最終処分、残さ再生利用における産業廃棄物種類別の委託処理、委託処分量の記載があった 35 の都道府県のデータを集計して、図 2-1 の処理フローを想定した上で、産業廃棄物処理における全国平均の委託率（委託量/排出

マニフェストの使用が始まって以来、全国産業廃棄物連合会（全産連）、建設八団体副産物対策協議会（建団協）、日本自動車タイヤ協会、全国オイルリサイクル協同組合等の団体等が、紙マニフェスト

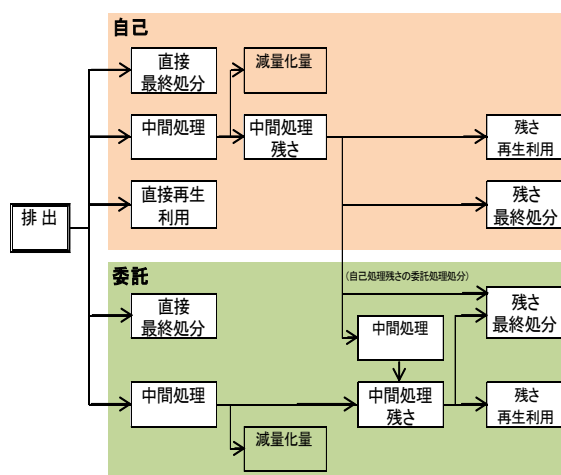


図 2-1 想定した産業廃棄物の処理フロー

を発行している。これらの団体等にヒアリング調査を行って、平成12年度～23年度までの紙マニフェスト販売数量の推移を把握した。また、紙マニフェストを販売している団体等以外の主要な5個別企業に対して、紙マニフェスト販売開始時期と平成23年度までの販売数量をヒアリング調査した。さらに、建設業関連では、現場用に予め印刷した紙マニフェストが現場工事終了時に廃棄される等から、販売されたすべての紙マニフェストが使用されていない状況にあるので、建設業関連の8排出事業者等に対して、紙マニフェストの未使用の状況をヒアリング調査した。

2.3.3 結果および考察

(1) マニフェストを利用して適正処理される産業廃棄物の割合

(ア) 産業廃棄物の処理処分における種類別の委託率の推計結果

産業廃棄物の中間処理、直接最終処分、残さ最終処分の各プロセスにおける種類別の委託率の推計結果を図2-2に示す。全体的には、産業廃棄物は委託処理されている割合が高いが、委託率は、処理

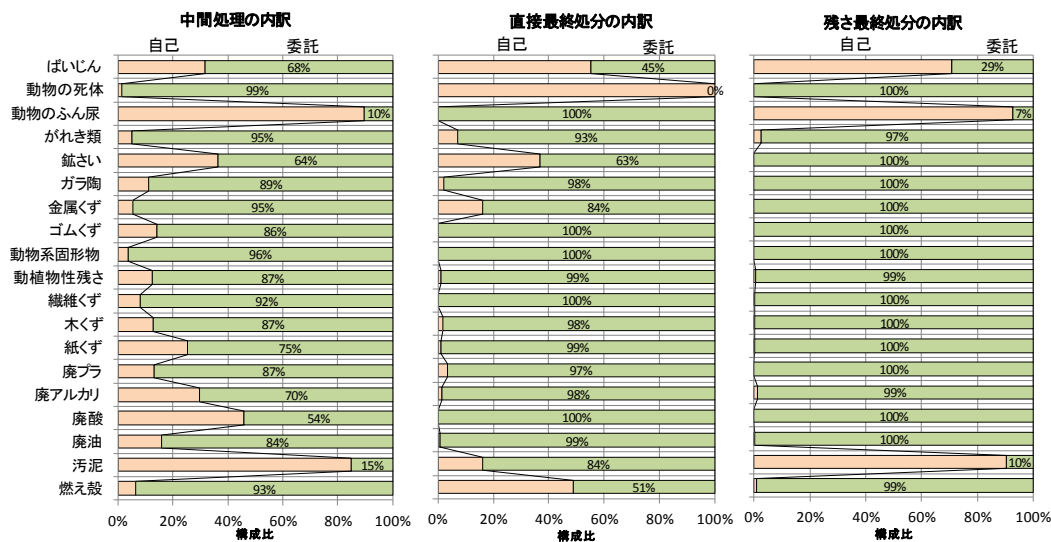


図 2-2 産業廃棄物の処理処分における種類別の委託率の推計結果

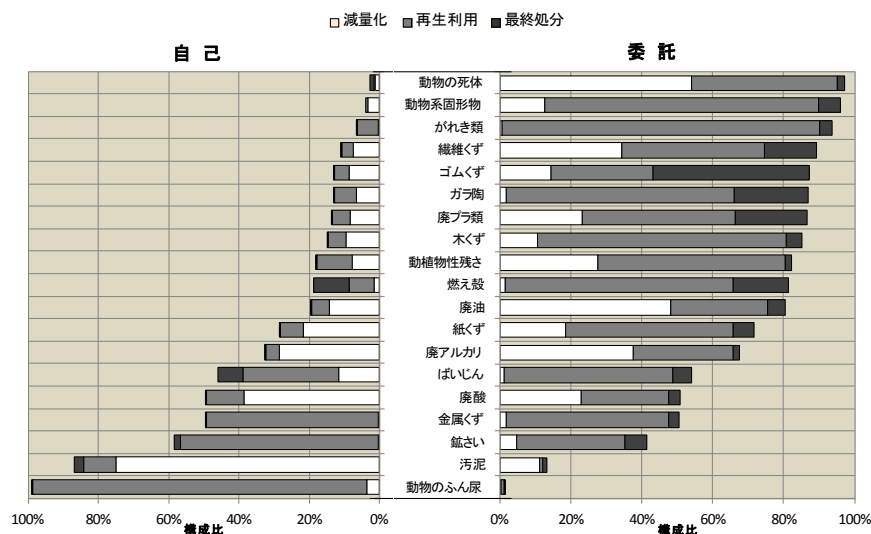


図 2-3 産業廃棄物の種類別の委託処理処分と自己処理処分の割合

処分のプロセスと産業廃棄物の種類によって差がみられていた。中間処理では動物のふん尿、汚泥が、直接最終処分ではばいじん、動物の死体が、残さ最終処分では汚泥、動物のふん尿、ばいじんが委託される割合が小さかった。

産業廃棄物の種類別の委託処理処分と自己処理処分の割合と、それぞれの減量化、再生利用、最終処分の割合を推計した結果を図 2-3 に示す。委託率が一番高いのは動物の死体であり、次いで動物系固形不要物、がれき類、繊維くず、ゴムくず、ガラス・陶磁器くず、廃プラスチック類、木くず、燃え殻、廃油の順で、委託率が 80%を超えていた。委託率が 50%を下回って自己処理処分量が多い産業廃棄物は、鉱さい、汚泥、動物のふん尿の 3 種類であった。

(イ)産業廃棄物全体の処理フロー

産業廃棄物全体では、平成 20 年度の排出量約 404 百万 t に対して、中間処理、最終処分、中間処理と最終処分の合計の委託率は、それぞれ約 37%、約 61%、約 39%と推定された。全体の委託率が低めになったのは、排出量の多い汚泥、動物のふん尿、鉱さいの委託率が低いことを反映している。

(2)紙マニフェストと電子マニフェストの発行数の推移

産業廃棄物委託量とヒアリングを行った団体等と個別企業による紙マニフェストの販売数および電子マニフェスト発行件数の推

移を、図 2-4 に示す。産業廃棄物委託量は、産業廃棄物排出実態調査結果から推定した。平成 12 年度から平成 21 年度までの産業廃棄物委託量は、減少傾向にある。また、紙マニフェストの販売量では、平成 12 年度～19 年度まで微減傾向にあった団体等の紙マニフェストの販売量は、平成 20 年度から 22 年度にかけて減少傾向が強まった後

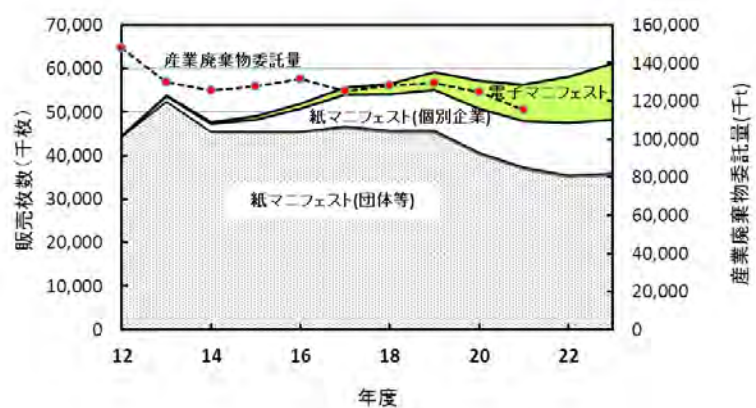


図 2-4 産業廃棄物委託量とマニフェスト枚(件)数の推移

に、23 年度に微増に転じている。一方、これまでは、団体等の紙マニフェスト販売量のみが把握されていたが、今回の調査により、個別企業の紙マニフェスト販売数量は、平成 13 年度以降、着実に増加しており、平成 23 年度には、紙マニフェスト全体の約 25%を占めていることが分かった。

このような、個別企業の紙マニフェスト数量の増加により、団体等の紙マニフェストの販売量が、微減傾向にかかわらず、紙マニフェストの合計数は、平成 19 年度までは増加していた。しかし、紙マニフェストの合計数は、平成 20 年度から 21 年度にかけて減少傾向が強まり、その後微増に転じている。さらに、電子マニフェストの発行件数は、平成 18 年までは 200 万件に留まっていたが、その後は着実に増加し、平成 23 年度には 1,290 万件となっている。

その結果、平成 12 年度で約 4,500 万件であった電子マニフェストと紙マニフェストの合計件数は、増加傾向にあり、平成 23 年度には約 6,000 万件であった。マニフェストの販売数・登録件数が増加傾向にある理由は、廃棄物処理法改正等に伴うマニフェストの利用の徹底、紙マニフェストの産業廃棄物委託目的外使用(リサイクルや災害廃棄物処理等への使用)の増加、排出現場での産業廃棄物の分別排出や電子マニフェスト利用に伴う分別の徹底によるマニフェスト利用数の増加等が考えられる。

限定された排出事業者から得られた結果ではあるが、建設業関連の 8 排出事業者の紙マニフェストの未使用割合は、0～約 40%とかなり変動しており、単純平均で約 17%であった。

①ヒアリング調査から得られた団体等と個別企業の紙マニフェスト販売数値を、そのまま使用する。

②実際の産業廃棄物委託に利用されている紙マニフェスト数量は、紙マニフェストの(ア)書き損じ：なし、(イ)未使用のままの長期保管または廃棄：建団協の販売した紙マニフェストのみ 17%、(ウ)リサイクル物などの目的外使用：紙マニフェストの 10%等を仮定すると、平成 23 年度の産業廃棄物の委託処理によって利用された紙マニフェスト枚数は約 4,500 万枚と推定された。なお、この数値を仮定すると、平成 25 年度の電子マニフェストの登録件数約 1,746 万はマニフェスト全体の約 35%となる。

2.4 結論

文献調査とヒアリング調査を行い、産業廃棄物の種類別の委託処理量の割合と紙マニフェストと電子マニフェストの発行数の推移の推計を行い、次の結果が得られた。

- 1) 産業廃棄物の種類別の委託率を詳細に推計することができたが、委託率は、処理処分のプロセスと産業廃棄物の種類によって差がみられていた。委託率が 50%を下回っている産業廃棄物は、鉋さ、い、汚泥、動物のふん尿の 3 種類のみであったが、これらは排出量が多いので、中間処理、最終処分および中間処理と最終処分の合計の委託率は、それぞれ約 37%、約 61%、約 39%と推定された。
- 2) 紙マニフェストは、従来は各種団体等の販売したものが多くを占めていたが、最近では個別企業の紙マニフェスト販売数量が増加しており、平成 23 年度には、紙マニフェスト全体の約 25%を占めていることが分かった。また、電子マニフェストの登録件数も着実に増加し、平成 25 年度の登録件数は、マニフェスト利用全体の約 35%と推定された。

3. マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

3.1 はじめに

産業廃棄物を排出し、処理を委託した事業者には、廃棄物処理法に基づきマニフェストの交付が義務付けられている。推定で年間約 6,000 万件利用されているマニフェストを、今後、多面的に活用していく上では、実際の産業廃棄物の最終処分場や中間処理施設の現場におけるマニフェストの運用状況を把握する必要があるが、これまでは報告例がなかった。

また、前年度に産業廃棄物を排出し、処理を委託した事業者は、毎年 6 月 30 日までに、委託時に交付したマニフェストの実態を、マニフェスト交付等状況報告書として、都道府県・政令市（以下「自治体」）に提出する義務が定められている。環境省は、自治体に、当該報告書の内容を集計し活用することを助言（平成 18 年 12 月 27 日付け環産産発第 061227006 号環境省産業廃棄物課長通知）するとともに、集計結果の環境省への提供を依頼（平成 20 年 6 月 27 日付け環境省産業廃棄物課事務連絡）している。マニフェストの多面的活用策を提案するためには、自治体におけるマニフェスト交付等状況報告書の情報活用の実態および課題を把握する必要があるが、それらは明らかにされていない。

3.2 産業廃棄物最終処分場と中間処理施設の現状

3.2.1 産業廃棄物最終処分場の現状

環境省の発表資料¹⁾から、平成 25 年 4 月 1 日現在の産業廃棄物最終処分場の許可数と埋立残存容量を、表 3.2-1 に整理した。

最終処分場の許可数は 1,990 であり、安定型処分場が約 60%、管理型処分場が約 40%を占め、遮断型処分場は 1%程度とわずかであった。地域別の最終処分場数をみると、安定型処分場は、北海道（200 施設）、中部地方（206 施設）、中国地方（177 施設）、九州地方（260 施設）に、また、管理型処分場は、北海道（126 施設）と中部地方（251 施設）に集中している。特に、北海道単独の最終処分場数は 336 であり、全国の約 17%を占める。これらの最終処分場の中には、埋立処分がほぼ終了し、産業廃棄物の搬入がほとんど無い施設も含んでいる。常時、産業廃棄物の搬入がある最終処分場の数は、半数程度と推定されている。

埋立残余容量の割合は、安定型処分場が約 40%、管理型処分場が約 60%を占めており、施設数とは逆の数値となっていた。これは、管理型処分場の方が、安定型処分場より平均的な規模が大きいためと考えられる。

3.2.2 産業廃棄物中間処理施設の現状

中間処理施設の設置許可件数は、過去 5 年間では約 1 万 9 千件とほぼ一定の許可件数となっている。環境省が発表¹⁾している平成 25 年 4 月 1 日現在の種類別中間処理施設の設置許可件数を表 3.2-2 に示す。多い順に、木くず又はがれき類の破碎施設が約 50%、廃プラスチック類の破碎施設が約 10%、汚泥の脱水・乾燥施設が約 19%、汚泥・廃油・廃プラスチック類・その他の焼却施設が約 18%を占めていた。すなわち、破碎処理施設、脱水・乾燥施設、焼却施設で全体の約 97%を占める。

施設の所有者では、汚泥の脱水施設、シアン化合物の分解施設および PCB 廃棄物の分解施設、汚泥の乾燥施設（天日）は、公共の割合が高いが、他の施設のほとんどは処理業となっている。

地域的には 総許可件数は、中部地方が多く、次いで関東地方、九州地方、東北地方の順である。

文献

- 1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部:平成 24 年度事業産業廃棄物行政組織調査等報告書平成 23 年度実績,平成 25 年 3 月

表 3.2-1 産業廃棄物最終処分場の許可数と埋立残存容量(平成 25 年 4 月 1 日現在)

種類	数	割合 (%)	埋立残余容量 (10 ⁴ m ³)	割合 (%)
遮断型処分場	25	1	1.1	0
安定型処分場	1,201	61	6,868.6	37
管理型処分場	764	38	11,736.7	63
合計	1,990	100	18,606.4	100

表 3.2-2 産業廃棄物中間処理施設の許可数(平成 25 年 4 月 1 日現在)

中間処理施設の種類	許可数	割合 (%)
汚泥の脱水施設	3,208	17.0
汚泥の乾燥施設(機械)	245	1.3
汚泥の乾燥施設(天日)	99	0.5
汚泥の焼却施設	631	3.3
廃油の油水分離施設	247	1.3
廃油の焼却施設	694	3.7
廃酸・廃アルカリの中和施設	136	0.7
廃プラスチック類の破碎施設	1,792	9.5
廃プラスチック類の焼却施設	820	4.3
木くず又はがれき類の破碎施設	9,457	50.1
コンクリート固型化施設	33	0.2
水銀を含む汚泥のばい焼施設	10	0.1
シアン化合物の分解施設	130	0.7
廃石綿等又は石綿含有廃棄物の溶融施設	16	0.1
PCB廃棄物の焼却施設	1	0.0
PCB廃棄物の分解施設	18	0.1
PCB廃棄物の洗浄施設又は分離施設	13	0.1
その他の焼却施設(汚泥、廃油、廃プラスチック類、PCBを除く)	1,330	7.0
合計	18,880	100

3.3 産業廃棄物処理処分事業者におけるマニフェストの運用と記載情報活用の実態解析

3.3.1 目的

全国の産業廃棄物の最終処分事業者と中間処理事業者のマニフェストの取り扱い方法、搬入産業廃棄物の数量の把握方法、マニフェスト記載情報に対する信頼度とその利用方法等を把握し、マニフェスト記載情報の活用策を検討する基礎的資料を得るために、アンケート調査を実施した。

3.3.2 方法

研究目的を達成するためには、産業廃棄物の最終処分場事業者と中間処理事業者に対して、実際のマニフェストの運用状況調査への協力について承諾等を得る必要がある。そこで、産業廃棄物の排出事業者、収集・運搬事業者、中間処理事業者、最終処分場事業者等から構成される産業廃棄物協会等に、研究実施のための最終処分場と中間処理施設の選定とそれらの事業者との仲介の役割の受託を依頼し、マニフェスト運用の状況のアンケート調査を平成 23 年度と 24 年度に行った。さらに、産業廃棄物処理業の許可更新を都道府県・政令市に申請する事業者を対象に開催された講習会場等会場において、産業廃棄物中間処理・最終処分事業者のマニフェスト記載情報への認識とその活用等の実態を調べるアンケート調査も、平成 23 年度に実施した。

(1) 最終処分場におけるアンケート調査

調査対象の最終処分場の選定では、設置許可された産業廃棄物最終処分場の地域別数を考慮して、全国を 8 ブロックに分けた。しかし、東北は東日本大震災の被害状況に配慮したため、関東は稼働している産業廃棄物最終処分場数が少ないために、調査対象から除外した。各ブロックの北海道、静岡県、富山県、愛知県、三重県、広島県、福岡県の産業廃棄物協会等の協力を得て、それらの地域内で稼働している 212 産業廃棄物最終処分場に対して、安定型最終処分場(以下、安定型)と管理型最終処分場(以下、管理型)別にアンケート票を配付し、回答を回収した。調査対象の選定にあたって、1 産業廃棄物協会あたり 10 施設を目標としたが、許可数で全国の産業廃棄物最終処分場の約 17%を占めるとともに、稼働率が高い北海道の数を多めに設定した。配付したアンケートでは、最終処分場の施設情報、パソコン等の有無、パソコン等のマニフェスト管理への利用、トラックスケールの有無、廃棄物重量の測定頻度、マニフェスト記載情報と搬入産業廃棄物の一致の程度等について質問した。

(2) 中間処理施設におけるアンケート調査

中間処理施設の選定に当たっては、最終処分場の調査を受託した産業廃棄物協会の会員を主な対象とした。全国の 8 産業廃棄物協会等の協力を得て、種類別中間処理施設設置許可件数を考慮して、木くず又はがれき類等の破碎処理施設の割合が約 35%、焼却施設の割合が約 25%、その他の中間処理施設の割合が約 40%になるように選定した 523 の調査協力中間処理施設に対して、中間処理施設の種類(焼却、破碎、選別等)のほかに、最終処分場における調査と同様の質問項目を記したアンケート票を配付した。

(3) 講習会受講者へのアンケート調査

北海道、山形県、群馬県、埼玉県、東京都、山梨県、静岡県、富山県、兵庫県、福岡県および熊本県の 11 都道府県の講習会場等において、受講者へのアンケート調査を実施した。質問項目は、搬入産業廃棄物の種類と数量のマニフェスト記載情報との一致の程度、搬入時の産業廃棄物重量測定の実施、重量換算係数への信頼度、都道府県・政令市に提出する産業廃棄物処理実績報告へのマニフェスト記載情報の利用等とした。

3.3.3 結果および考察

(1) 最終処分場におけるアンケート調査

(ア) アンケートの回答数

実施した212産業廃棄物最終処分場へのアンケートの回答率は約70%であり、管理型と安定型の回答数は、それぞれ57、96であった。

(イ) パソコンの保有とマニフェスト管理への利用

パソコンの保有とマニフェスト管理への利用についての回答結果を表3.3-1に示す。パソコンの保有率は、安定型で約60%、管理型で約80%と管理型の方が高くなっていた。しかし、パソコンをマニフェスト管理に利用している割合は、安定型では約60%、管理型では約80%であった。そのため、マニフェストをパソコンで管理している割合は、安定型では半数以下であり、管理型では60～70%に留まる結果となっていた。

(ウ) トラックスケールの保有と利用

表3.3-1に示すように、トラックスケールの保有率は、安定型では約70%、管理型では約80%と推定された。また、トラックスケールを保有していても、必ずしも全ての搬入産業廃棄物重量は測定されておらず、重量測定を必ず行う最終処分場の割合は、管理型では約70%、安定型では約60%と推定された。

(エ) マニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度

表3.3-2に示すように、搬入産業廃棄物の品目が限定される安定型では約90%が、管理型では約80%が、搬入産業廃棄物の種類とマニフェスト記載の種類は「一致している」と回答し、時々一致しないことがあるとの回答を含めた「概ね一致する」の回答は、約98%の高い割合であった。

また、搬入産業廃棄物の数量とマニフェスト記載の数量が一致している回答結果は、種類と比べるとやや低くなり、安定型では約70%が、管理型では約50～60%であった。ただし、時々一致しないことがあるとの回答を含めた「概ね一致する」の回答は、約95%の高い割合であった。前述したように、トラックスケールは全ての最終処分場に設置されているわけではないので、種類が一致するに比べて、数量が一致する回答が低くなったと考えられる。

(オ) 重量換算係数への認識

表3.3-2に示すように、重量換算係数は「概ね信頼できる」とする回答は安定型では50～60%、管理型では約30%と低かった。

(カ) マニフェスト記載情報の産業廃棄物処理実績報告への利用

多くの都道府県・政令市は、産

表 3.3-1 産業廃棄物最終処分場におけるパソコン(PC)の保有とマニフェスト管理への利用及びトラックスケールの保有と利用頻度の回答結果

施設の種類の種類	PC保有率(%)	マニフェスト管理へのPC使用率(%)	トラックスケールの保有率(%)	重量測定頻度(%)		
				必ず測定	概ね測定	時々測定
安定型最終処分場	58	62	72	84	5	7
管理型最終処分場	83	79	77	91	7	2

表 3.3-2 産業廃棄物最終処分場における回答結果

施設の種類の種類	マニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度(%)		環境省通知の重量換算係数への認識(%)			マニフェスト記載情報の実績報告への利用(%)	
	種類	数量	認知率	信頼の程度		よく利用	時々利用
	概ね一致	概ね一致		概ね信頼できる	あまり信頼できず		
安定型最終処分場	98	95	91	57	31	58	27
管理型最終処分場	98	95	95	32	55	61	15

業廃棄物の収集・運搬事業者と処理処分事業者には毎年の産業廃棄物処理実績報告書の提出を求めている。この産業廃棄物処理実績報告書を提出する際には、表 3.3-2 に示すように、マニフェスト記載情報を「よく利用する」が安定型と管理型はともに約 60%であり、「時々利用する」を合わせると約 80～90%であり、産業廃棄物処理実績報告にマニフェスト記載情報が利用されている状況が明確になった。

(2)中間処理施設におけるアンケート調査

(ア) アンケートの回答

実施した 523 中間処理施設へのアンケートに対して約 61%が回答したが、回答者の多くは複数の種類の中間処理を行っていた。そこで、回答した中間処理施設を、①焼却処理単独または焼却と破碎等のその他の処理を実施している施設(以下、焼却処理実施施設)、

②焼却処理以外の破碎処理などの他の処理を実施している施設(以下、その他処理施設)に分類した。相対的に、①は規模が大きな施設といえる。①、②の回答に占める割合は、それぞれ約 20%、約 80%であった。

表 3.3-3 には、パソコンの保有とマニフェスト管理への利用およびトラックスケールの保有と利用頻度の回答結果を、表 3.3-4 には、マニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度、重量換算係数への認識およびマニフェスト記載情報の実績報告への利用の回答結果を示す。

(イ) パソコンの保有とマニフェスト管理への利用

表 3.3-3 に示すように、パソコンは、ほぼ全ての施設で保有していたが、それらの施設のうち、パソコンをマニフェスト管理に利用している割合は、約 80～90%であり、施設規模が小さいその他処理施設では、やや低い結果となっていた。

(ウ) トラックスケールの保有と利用

表 3.3-3 に示すように、トラックスケールの保有率は、約 80%であり、施設規模が小さいその他処理施設の値がやや低い結果となっていた。保有トラックスケールによる搬入廃棄物の重量測定は、必ず実施の割合は約 70%であったが、概ね測定も含めると約 90%の施設で、日常的に実施されている。

(エ) マニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度

表 3.3-4 に示すように、搬入産業廃棄物の種類とマニフェストに記載の種類が概ね一致しているとの回答結果は、焼却処理実施施設とその他処理施設ともに、100%近くであった。

表 3.3-3 中間処理施設におけるパソコン(PC)の保有とマニフェスト管理への利用及びトラックスケールの保有と利用頻度の回答結果

施設の種類	PC保有率(%)	マニフェスト管理へのPC使用率(%)	トラックスケールの保有率(%)	重量測定頻度(%)		
				必ず測定	概ね測定	時々測定
焼却処理実施	99	89	77	72	24	4
その他処理	98	86	76	73	17	8

表 3.3-4 中間処理施設におけるマニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度、重量換算係数への認識およびマニフェスト記載情報の実績報告への利用の回答結果

施設の種類	マニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度(%)		環境省通知の重量換算係数への認識(%)			マニフェスト記載情報の実績報告への利用(%)	
	種類	数量	認知率	信頼の程度		よく利用	時々利用
	概ね一致	概ね一致		概ね信頼できる	あまり信頼できず		
焼却処理実施	97	90	95	32	56	74	19
その他処理	98	92	89	39	49	82	12

搬入産業廃棄物の数量とマニフェストに記載の数量が概ね一致しているとの回答結果は、約 90%と、種類に比べてやや低い値となっていた。

(オ)重量換算係数への認識

表 3.3-4 に示すように、重量換算係数の認知度は、焼却処理実施施設では少し高かったが、約 90%の値であった。また、重量換算係数は概ね信頼できるとする回答は、40%弱であった。

(カ)マニフェスト記載情報の産業廃棄物処理実績報告への利用

都道府県政令市に産業廃棄物処理実績報告書を提出するに当たって、マニフェスト記載情報を「よく利用する」が、施設によって少し差がみられたが 70%を超え、「時々利用」を合わせた回答は 90%以上となり、産業廃棄物処理実績報告にマニフェスト記載情報が利用されている状況が明確になった。

(3)講習会におけるアンケート調査

アンケート票を回収できた 771 の講習会受講者からの回答結果を表 3.3-5 に示す。

トラックスケール保有施設では、全体では約 70%が「必ず測定する」と回答した。この割合は、最終処分業者に限ってみると約 80%となったが、これは、産業廃棄物税が近年導入され、トラックスケールを有する最終処分業者が多くなったことにも起因すると考えられる。

搬入産業廃棄物の種類と数量がマニフェスト記載の内容と概ね一致とする回答は、種類では 97%、数量では約 95%と高い割合であった。ただし、「時々一致しないことがある」の回答が、種類では約 10%、数量では約 20%あり、数量の方が種類に比べてマニフェスト記載情報との乖離がみられる場合があることが分かった。

重量換算係数については、約 1/3 の業者が「あまり信頼できない」としていた。また、マニフェスト記載情報を都道府県・政令市に提出する産業廃棄物処理実績報告に利用していることについては、約 55%が

「よく利用している」と回答していた。これらの回答結果は、既述した (1)(2) の結果と良く一致していた。

表 3.3-5 講習会におけるアンケート調査結果

事業者	重量測定頻度 (%)		マニフェスト記載と搬入廃棄物の内容の一致の程度 (%)		環境省通知の重量換算係数への信頼の程度 (%)		マニフェスト記載情報の実績報告への利用 (%)	
			種類	数量				
	必ず測定	概ね測定	概ね一致	概ね一致	概ね信頼できる	あまり信頼できず	よく利用	時々利用
最終処分業者	82	7	97	96	57	35	55	20
中間処理業者	68	12	97	94			55	21

3.3.4 まとめ

産業廃棄物最終処分場と中間処理施設および講習会場におけるアンケート調査により、次の結果が得られた。

- 1) パソコンの保有率は、最終処分場では、安定型が約 60%、管理型が約 80%と高い水準には達していないが、中間処理施設では 100%に近い値となっていた。しかし、パソコンをマニフェスト管理に利用している割合は、安定型ではやや低いものの、管理型と中間処理施設では約 80~90%であり、産業廃棄物の処理処分施設では、紙マニフェストの記載情報の多くが、電子データ化されてい

ることがわかった。

- 2) トラックスケールの保有率は、安定型最終処分場では約 70%、管理型最終処分場と中間処理施設では約 80%であった。また、これらのトラックスケールを保有している施設では、搬入産業廃棄物の重量を「必ず測定する」と「概ね測定する」の合計は、約 80～90%であり、多くの搬入産業廃棄物の重量が実測されていることが分かった。
- 3) 搬入産業廃棄物の種類と数量がマニフェスト記載の内容と概ね一致とする回答は、最終処分場と中間処理施設ともに、種類では 97～98%、数量では約 90～96%と高い割合であった。ただし、「時々一致しないことがある」の回答が、種類では約 10%、数量では約 20%あり、数量の方が種類に比べてマニフェスト記載情報との乖離がみられる場合があることが分かった。
- 4) 最終処分場と中間処理施設において、重量換算係数は概ね信頼できるとする回答は、約 30～60%と高い数値ではなく、今後のマニフェスト記載情報利用を考えた場合には、重量換算係数を見直して信頼性を向上させる必要性が明確になった。
- 5) マニフェスト記載情報を都道府県・政令市に提出する産業廃棄物処理実績報告に「よく利用する」割合は、約 60～80%あり、最終処分事業者と中間処理事業者が、マニフェスト記載情報を利用している状況が定量的に明らかになった。

3. 4 都道府県・政令市におけるマニフェスト記載情報への認識とその活用の実態解析

3.4.1 はじめに

既述したように、廃棄物処理法に基づき、前年度に産業廃棄物を排出し、処理を委託した事業者は、毎年 6 月 30 日までに、マニフェスト交付等状況報告書を都道府県・政令市（以下「自治体」）に提出する義務が定められている。3.4 では、マニフェスト記載情報の多面的活用策を提案するために、自治体におけるマニフェストの記載情報への認識やマニフェスト交付等状況報告書の活用の実態および課題を把握するアンケート調査を行った。

表 3.4-1 アンケート調査の略称、実施時期および内容

アンケート調査の略称	調査実施時期	調査内容
23 年度調査	平成 23 年 10 月	①マニフェスト交付等状況報告書の提出時の取り扱い ②マニフェスト交付等状況報告書の集計と活用状況
24 年度調査	平成 25 年 1 月～2 月	①マニフェストの記載情報の信頼性の認識等 ②産業廃棄物処理・処分業者におけるマニフェスト記載情報の活用への認識等 ③マニフェスト交付等状況報告書の活用の前提条件
25 年度調査	平成 25 年 10 月	①マニフェスト交付等状況報告書の提出の形式と状況 ②マニフェスト交付等状況報告書の集計状況

3.4.2 方法

表 3.4-1 に示す内容のアンケート調査を実施した。事前にいくつかの自治体にヒアリング調査を実施して設計したアンケート票を、全ての自治体に郵送して回答を得た。

表 3.4-2 都道府県・政令市へのアンケート調査の回答数と回答率

アンケート調査の略称	都道府県		政令市※	
	回答数	回答率	回答数	回答率
23 年度調査	42	89%	55	87%
24 年度調査	37	79%	54	86%
25 年度調査	41	87%	62	97%

3.4.3 結果および考察

(1) アンケートの回答数と回答率

実施した自治体への回答数と回答率を表 3.4-2 に示す。いずれのアンケート調査においても、約 80% 以上の高い回答率が得られた。

(2) マニフェストの記載情報の信頼性の認識等

① マニフェスト記載の産業廃棄物の種類・重量の不正確性に対する認識

平成 23 年度の最終処分場でのアンケート調査の結果、「マニフェストに記載されている産業廃棄物の種類は、複数記載や異物の混入により、約 20% が、実際の搬入産業廃棄物の種類と異なっていると推定された」こと、また「重量と実測値が異なるケースが約 40% あった」ことをアンケート票に示し、この割合について認識を尋ねたところ、図 3.4-1 のとおり、自治体の約 40% が「概ね想定どおり」と回答し、この不正確さの程度を認識していた。しかし、「想定よりも多い」の回答が約 30～40%、「想定よりも少ない」の回答が約 0～10%、あり、不正確さの程度が認識されていなかった。

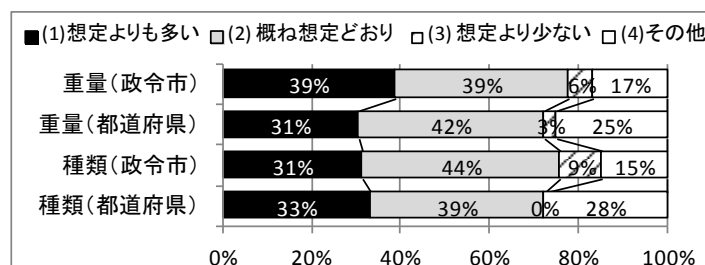


図 3.4-1 マニフェスト記載の種類・重量の不正確性に対する認識

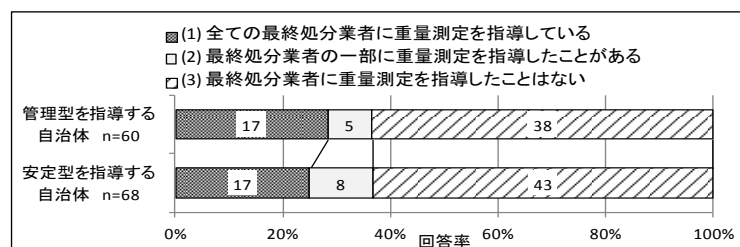


図 3.4-2 最終処分業者に対するトラックスケールの設置と重量測定の指導状況の回答結果

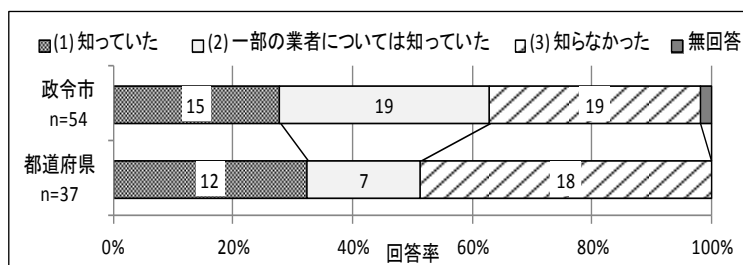


図 3.4-3 処理・処分業者によるマニフェスト記載情報の利用への認識の回答結果

② トラックスケールの設置と重量測定の指導状況

最終処分業者に対するトラックスケールの設置と重量測定の指導状況を尋ねたところ、図 3.4-2 のとおり、約 60% の自治

体が「指導したことはない」と回答した。①でマニフェストの不正確さを認識している自治体であっても指導していなかった。一方、「指導している」自治体には、産業廃棄物税制度を有するところが多く、またトラックスケールの設置に経済的支援制度を有する自治体も 7 団体あった。

③ 処理・処分業者によるマニフェスト記載情報の利用への認識

平成 23 年度の本研究の調査の結果、「半数以上の中間処理業者・最終処分業者が、自治体に提出する実績報告に、マニフェスト記載情報を利用している」ことを示したところ、図 3.4-3 のとおり、都道府県の半数、政令市の 35% はこれを「知らなかった」。①でマニフェストの不正確さを認識している自治体でも、認識していなかった。自治体は、中間処理業者・最終処分業者の提出する実績報告の根拠を確認し、マニフェスト記載情報を利用している場合には、正確ではない可能性があることを認識することが必要である。また必要に応じ重量測定等を指導することが必要と考えられる。

(3) マニフェスト交付等状況報告書の提出の実態

① マニフェスト交付等状況報告書の提出の事業者への周知方法

図 3.4-4 に示すように、全ての自治体でホームページ(HP)に掲載していた。その他としては、広報での周知、新聞掲載、関係行政機関や業界への周知などがあったが、HP 掲載のみの自治体もあった。

② マニフェスト交付等状況報告書の提出の形式

マニフェスト交付等状況報告書の提出の形式については、自治体の 60%以上で、何らかの電子データでの提出を認めていた（図 3.4-5）。紙のみでの提出を求めている自治体の中には、少数ながら「文書管理規定上電子データを受領できない」とした都道府県もあった（図 3.4-6）。ただし、IT 総合戦略などにに基づき、今後日本全体での電子申請は進むと予想される。

電子データでの提出を認めている自治体においても、提出されたマニフェスト交付等状況報告書のほとんどは紙で提出されていた（図 3.4-7）。電子データの割合が半数を超えたのは 1 団体（A 市：紙データ 42%、PDF 化データ 9%、Excel データ 49%）のみであった。

③ マニフェスト交付等状況報告書の提出事業者数の状況

平成 23 年度のマニフェスト交付等状況報告書の自治体ごとの提出事業者数の分布は、図 3.4-8 のとおりであった。都道府県・政令市によって、事業者数に大きな違いがあり、集計の負担が異なっていた。

④ 提出率の把握

マニフェスト交付等状況報告書を提出すべき排出事業者（マニフェスト交付事業者）の総数（概数）を推定している自治体は 20%以下であった。また、マニフェスト交付事業者の総数のみではなく、多量排出事業者の中でのマニフェスト交付等状況報告書を提出している

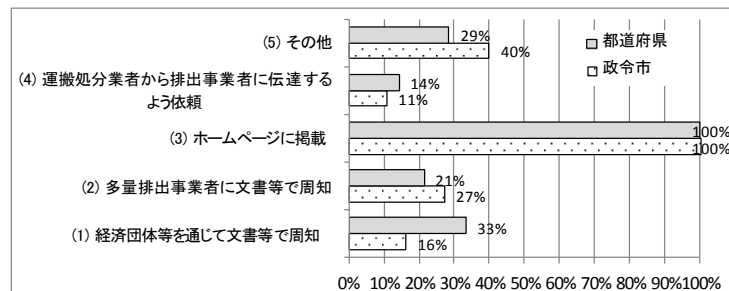


図 3.4-4 マニフェスト交付等状況報告書提出義務の事業者への周知方法の回答結果(複数回答可)

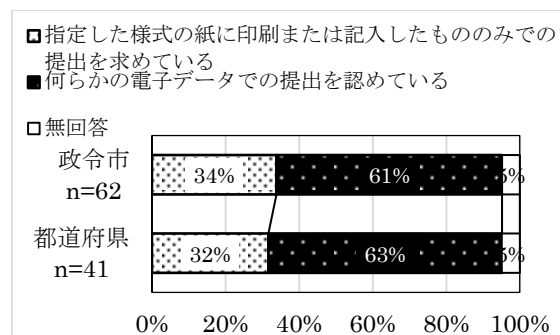


図 3.4-5 マニフェスト交付等状況報告書の提出の形式の回答結果

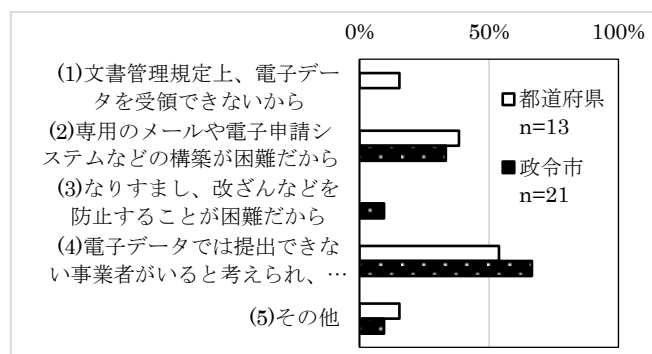


図 3.4-6 マニフェスト交付等状況報告提出を紙のみで求める理由の回答結果(複数回答可)

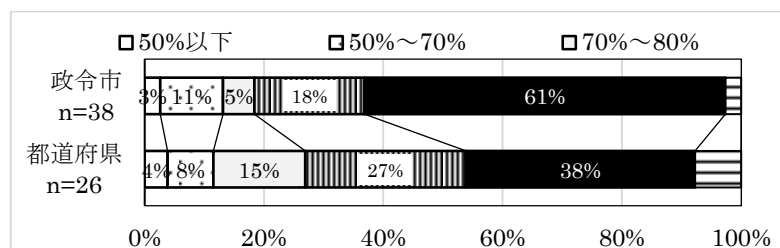


図 3.4-7 電子データでの提出可の自治体の紙での提出の割合

事業者の概ねの割合を把握している自治体は、都道府県で 32%、政令市で 58%であった。

多量排出事業者からのマニフェスト交付等状況報告書の提出割合を把握している自治体では、図 3.4-9 のとおり、多量排出事業者の 90%以上がマニフェスト交付等状況報告書を提出していた。

なお、提出された交付等状況報告書の委託量の合計（重量）が、管内の産業廃棄物の委託量全体の 90%以上に相当すると回答した自治体は、都道府県 2%、政令市 5%にとどまり、半数以上の自治体は「見当もつかない」と回答した。これは、管内の産業廃棄物の委託量を推計していない、あるいはそのような比較をしていないためと推測される。

(4) マニフェスト交付等状況報告書の集計状況

都道府県の 63%、政令市の 89%が、提出されたマニフェスト交付状況等報告書を電子データ化していた（図 3.4-10）。集計している団体に、どの項目を集計しているか選択肢を示して、環境省が提供を求めている項目とその他の項目に分けて尋ねたところ、環境省が提供を求めている基本的な項目であっても、全ての自治体が集計しているわけではなかった。その他の項目では、産業廃棄物の種類毎・業種毎の総委託量や交付枚数について、集計を行っている自治体の約半数がまとめていた。また、自由記載で、管轄域外への広域移動量を集計しているとした自治体もあった。

図 3.4-11 に示すように、電子データ化は、外部委託と市内の人員で行う場合とがあった。外部委託の場合のおよその年間委託費は最大で 200 万円、また、市内で実施の場合の相当人数は、最大で延べ 240 人/年との回答があった。電子データでの提出が促進されれば、これらの行政費用は効率化できると考えられる。

また、電子データ化している自治体の半数以上が、環境省が示している報告様式に必要な項目を追加していた。さらに、都道府県の 42%、政令市の 60%は、提出された報告書の記載データの点検を行っていた。それらの自治体では、未記載、排出量の過大・過小、所在地の確認などデータの信頼性に

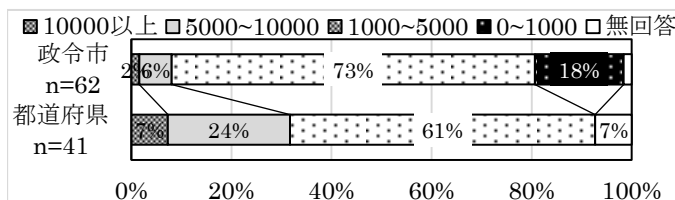


図 3.4-8 マニフェスト交付等状況報告書の報告事業者数の回答結果

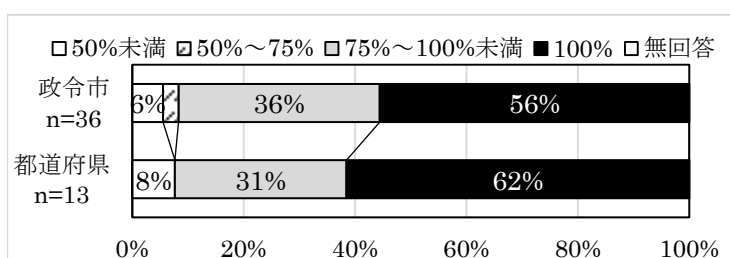


図 3.4-9 多量排出事業者からのマニフェスト交付等状況報告書の提出割合の分布

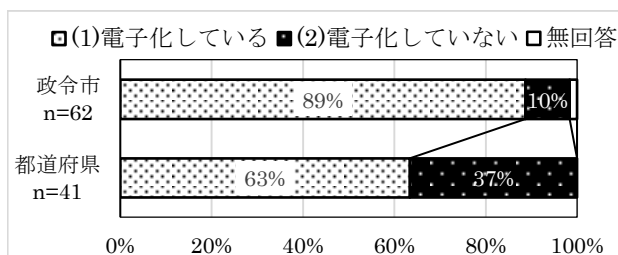


図 3.4-10 マニフェスト交付等状況報告書の電子データ化の状況

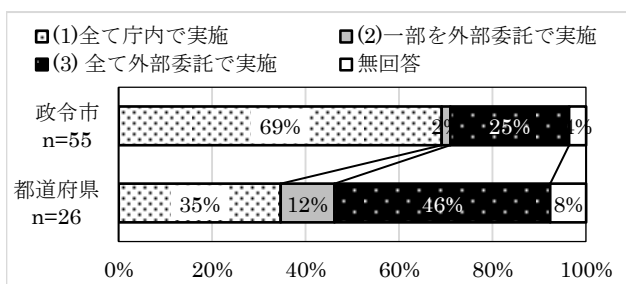


図 3.4-11 提出されたマニフェスト交付等状況報告書の電子データ化の方法の回答結果

関わる項目と、許可品目との整合など規制指導に関わる項目が点検されていた。

(5) マニフェスト交付状況等報告書の集計結果の活用

① マニフェスト交付状況等報告書の集計結果の活用状況

平成 23 年度調査の結果、産業廃棄物行政にマニフェスト交付等状況報告書の集計結果を何らかの形で活用している自治体は、各項目で 30% 以下であった。最も多いのは「多量排出事業者の処理計画や実施状況報告書との突合せを行っている」自治体であった。また、この現状について平成 24 年度調査で問うたところ、60%以上の自治体が「想定どおり」と回答し、活用しにくい現状が肯定された。

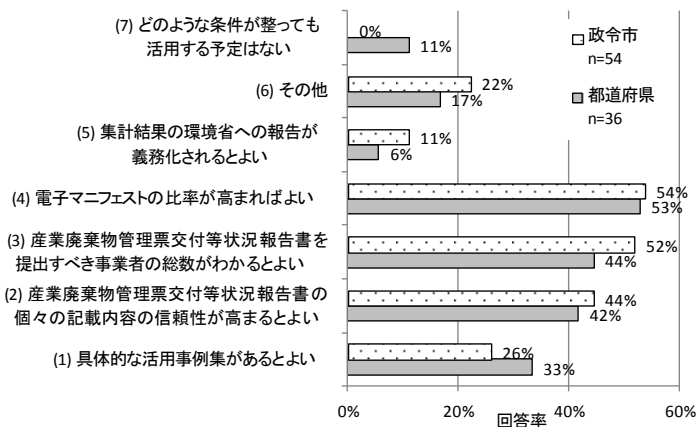


図 3.4-12 集計結果の活用のための条件の回答結果(3 つまで複数回答可)

② マニフェスト交付状況等報告書の活用のための条件

そこで、平成 24 年度調査では、どのような条件が整えば、マニフェスト報告書の集計結果を、より有効に活用できるかを尋ねたところ（3 つまで複数回答可）、図 3.4-12 のとおり、電子マニフェストの比率が高まることを望む回答が最も多かった。

また、平成 23 年度調査および平成 24 年度調査の自由記述からも、以下の 3 点が特に求められた。

- 電子化の推進を含む、集計作業の効率化：集計プログラムの改善、入力作業の軽減など。交付等状況報告を全国統一フォーマットでインターネットから入力させる。
- マニフェスト報告書を提出すべき者の全数把握：税務申告を活用する。
- マニフェストの記載内容の正確性の向上：複数品目記載の場合など、種類や重量等の記載方法の全国統一、記載漏れの確認など。

3.4.4 まとめ

都道府県・政令市におけるマニフェストの記載情報への認識やマニフェスト交付等状況報告書の活用の実態および課題を把握するアンケート調査を行ったところ、次の結果が得られた。

- マニフェスト記載の産業廃棄物の種類・重量の不正確性については、都道府県・政令市の約 40% は認識しており、約 30% は認識していなかった。マニフェスト記載情報の不正確性を認識している都道府県・政令市でも、最終処分業者にトラックスケールの設置や重量測定を指導しておらず、また半数以上の中間処理業者・最終処分業者が、自治体に提出する実績報告にマニフェスト記載情報を利用していることを知らない場合があった。
- マニフェスト交付等状況報告書の提出について、全ての都道府県・政令市では、ホームページに掲載して周知していたが、ホームページ掲載以外の周知をしていない自治体もあった。マニフェスト交付事業者の総数を推定している都道府県・政令市は 20% 以下で、多量排出事業者の提出率を把握している割合も、都道府県で 32%、政令市で 58% に留まった。
- マニフェスト交付等状況報告書は、都道府県・政令市の 60% 以上で電子データでの提出を認めてい

た。しかし、実際に提出されたマニフェスト交付等状況報告のほとんどは紙ベースであった。都道府県の 63%、政令市の 89%は、人員又は予算を確保して、提出された紙ベースのマニフェスト交付等状況報告書を電子データ化していた。

- 4) 産業廃棄物行政にマニフェスト交付等状況報告書の集計結果を何らかの形で活用している都道府県・政令市は、各項目で 30%以下であった。最も多いのは「多量排出事業者の処理計画や実施状況報告書との突合せ」であった。半数以上の都道府県・政令市は、現状のマニフェスト交付等状況報告書の集計結果を活用しにくいと感じていた。

4. 産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設におけるマニフェストの記載情報の信頼性の検討

4.1 目的

今後、マニフェスト記載情報を多方面に活用していく上では、実際の産業廃棄物の適正処理・処分現場に搬入される廃棄物について、マニフェスト記載情報の信頼性がどの程度であるかを確認することが不可欠となる。そこで、産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設において、実際の搬入産業廃棄物と交付されているマニフェストに記載された産業廃棄物の種類と数量との合致度等を明らかにし、マニフェスト記載情報の信頼性等を検討した。

4.2 方法

研究目的を達成するためには、産業廃棄物の最終処分事業者と中間処理事業者に対して、現場調査実施と資料提供の承諾等を得る必要がある。そこで、3 章の「マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析」での調査と同様に、北海道、首都圏、神奈川県、静岡県、富山県、愛知県、三重県、広島県、福岡県の産業廃棄物協会等に、調査実施のための最終処分場と中間処理施設の選定とそれらの事業者との仲介の役割の受託を依頼し、マニフェスト記載情報と重量換算係数の信頼性を検討した。

(1) 産業廃棄物最終処分場におけるマニフェスト記載情報と重量換算係数の信頼性

3 章の「マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析」でのアンケート調査に回答した最終処分場の約 1/7 に、マニフェストに記載された産業廃棄物の名称、産業廃棄物の種類、数量等の情報(マニフェスト記載情報)および搬入産業廃棄物の重量計測を行っていればその値の提供を求めた。入手したマニフェスト記載情報の数は、原則として、1 施設あたり、代表的な搬入産業廃棄物 60 データ分とした。ただし、業務上の制約があれば、データ数はその数以下でも差し支えないこととした。

一部の最終処分場には、代表的な搬入産業廃棄物の①視認による産業廃棄物の組成の確認、②トラックスケールによる重量測定および③およその容積の測定を依頼して、その結果を入手するとともに、7 最終処分場において、研究メンバーが①、②、③を実施した。組成の確認は、荷姿での目視(容積割合)によって、搬入産業廃棄物の種類を判定した。搬入産業廃棄物のおよその容積の測定は、搬入車両の容積からの推定、荷台の面積(縦×横)と産業廃棄物の積み込み高さの測定からの推定、産業廃棄物が収納されたフレキシブルコンテナバック等の容積と個数からの推定のいずれかの方法によって行った。そして、それらの結果より、マニフェスト記載情報と重量換算係数の信頼性等を検討した。

なお、本調査は、平成 23 年度に実施したが、②と③は、平成 25 年度にも実施した。

(2) 産業廃棄物中間処理施設におけるマニフェスト記載情報と重量換算係数の信頼性

3 章の「マニフェストの運用と記載情報活用の実態解析」でのアンケート調査に回答した中間処理施設の約 1/5 に対して、産業廃棄物最終処分場における調査と同じ内容の調査を、平成 24 年度に実施した。また、一部の中間処理施設については、平成 25 年度にも、搬入産業廃棄物のトラックスケールによる重量測定およびおよその容積の測定の依頼も行った。

4.3 結果および考察

4.3.1 最終処分場におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討

(1) マニフェスト記載情報調査における対象数とデータ数

マニフェスト記載情報を入手した最終処分場の総数は 50(安定型 19、管理型 30、遮断型 1)であり、安定型からは約 2,700、管理型(遮断型を含む)からは約 4,800 の合計約 7,500

表 4.3-1 搬入産業廃棄物の重量・容積測定と組成確認を実施した最終処分場数とデータ数

	事業者による測定						現場測定	
	処分場数			データ数			処分場数	重量・容量測定・組成確認実施データ数
	重量計測	容量測定	組成確認	重量計測	容量測定	組成確認		
安定型	9	3	4	1,050	342	363	1	19
管理型	17	10	3	2,595	1,022	181	6	149
合計	26	13	7	3,645	1,364	544	7	168

のマニフェストの提供を受けた。調査対象最終処分場の許可上の最終処分場数に占める割合は、数%ではあるが、許可を受けている最終処分場の中で、実際に本格的に稼働している最終処分場数は多くないことに配慮すれば、本研究で得られたマニフェスト記載情報の代表性は、一定の評価ができる。

最終処分場事業者または現場調査で研究メンバーが実施した搬入産業廃棄物の視認による組成確認と重量・容積測定を依頼した最終処分場数とデータ数を、表 4.3-1 に示す。

(2) マニフェストへの情報の記載状況

安定型処分場への搬入産業廃棄物としては、安定型品目であるがれき類、廃プラスチック類、ガラスくず・陶磁器くずおよびコンクリートくず（以下、ガラス・陶磁器くず）、金属くずが大半を占めていた。なお、残りの安定型品目であるゴムくずは、ほとんど見られなかった。管理型処分場では、個々の処分場によって、差異があるが、全体としては、汚泥や安定型品目でもある廃プラスチック類、ガラス・陶磁器くず、がれき類等の割合が高かった。

マニフェストに記載された産業廃棄物の数量の単位は、安定型では、概ね 90%が重量であり、管理型では、廃プラスチック類、ガラス・陶磁器くず、混合物の約 70～80%が、これらの種類以外の産業廃棄物の約 90%が重量であった。

(3) マニフェスト記載情報の検討

(a) マニフェスト記載の産業廃棄物の種類

最終処分場事業者に依頼および研究者が現場調査で実施した搬入産業廃棄物の視認による組成確認結果を、データ数が約 20 以上の種類について表 4.3-2 に示す。組成確認にあたっては、マニフェスト記載以外の種類の産業廃棄物が、搬入産業廃棄物に容積基準で 10%以上含有されている場合に、マニフェストに未記載の産業廃棄物有り(未記載有り)と判定した。

表 4.3-2 最終処分場における搬入産業廃棄物の組成確認結果

産業廃棄物の種類	データ数	未記載有りの割合(%)
燃え殻	38	18
汚泥	42	5
廃プラスチック類	51	16
ガラス・陶磁器くず	110	36
鋳さい	37	14
がれき類	294	54
ばいじん	19	16
合計	611	37

未記載有りの割合は、産業廃棄物の種類によって異なっていたが、がれき類とガラス・陶磁器くずでは、他の種類の廃棄物が混入する割合が約 40～50%と高く、その他の燃え殻、汚泥、廃プラスチック類、鉱さい、ばいじんについては、情報の信頼性が高いと考えられた。

(b) マニフェスト記載の産業廃棄物の重量

搬入産業廃棄物のマニフェスト記載の重量と重量測定値の両方が得られたデータを比較したところ、安定型では約 10%、管理型では約 90%のマニフェストの記載重量と重量測定値が一致した。それらのマニフェストでは、記載の数量を最終処分場の重量測定値で確定していると推定される。記載数量が正確なこのようなマニフェストの割合は、全体では約 60%であり、マニフェストの数量欄に記載された約 40%の重量値は、重量測定値と異なっていることになる。

図 4.3-1 に、このような重量測定値と異なるマニフェストについて、記載重量

と重量測定値の比較結果例を示す。1 次回帰直線の R^2 は 0.924 となったものの、マニフェスト記載重量と重量測定値が大きく異なって、1 次回帰直線から離れるデータも多かった。マニフェスト記載重量が、1,000、2,000、2,500、4,000、5,000、6,000、9,000、10,000 kg と切りのよいデータが多く見受けられたが、これらは、運搬車両の最大積載量をマニフェストの数量欄に記入したと推定される。また、その他のデータの重量は、環境省が通知した重量換算係数と容積から算出した数値を考えられるが、これらのデータが 1 次回帰直線から離れているのは、重量換算係数と容積の測定に課題があるためと考えられる。

4.3.2 中間処理施設におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討

(1) マニフェスト記載情報調査における対象数とデータ数

マニフェスト記載情報の提供には、34 焼却処理実施施設、47 その他処理(焼却処理なし)施設の合計 81 中間処理施設の協力があり、約 5,300 のマニフェストデータが得られた。

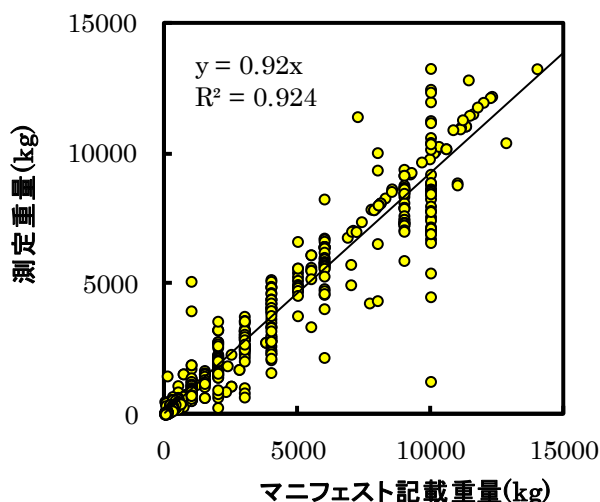


図 4.3-1 最終処分場におけるマニフェスト記載重量と測定重量が一致しない場合の両者の値の比較結果

表 4.3-3 搬入廃棄物の重量・容積測定と組成確認を実施した中間処理施設数とデータ数

施設分類	施設数			データ数		
	重量測定	容量測定	組成確認	重量測定	容量測定	組成確認
焼却処理実施施設	30	18	11	1,773	671	475
その他処理施設	38	20	15	2,019	893	687
合計	68	38	26	3,792	1,564	1,162

表 4.3-4 中間処理施設における提供マニフェストに記載された産業廃棄物の種類

種類	割合 (%)	種類	割合 (%)
燃えがら	0.8	ゴムくず	0.0
汚泥	6.8	金属くず	13.8
廃油	4.5	ガラス陶磁器くず	4.6
廃酸	1.1	がれき類	13.8
廃アルカリ	1.4	鉱さい	0.0
廃プラスチック類	35.7	ばいじん	0.2
木くず	18.8	石膏ボード	1.0
紙くず	1.6	感染性廃棄物	3.1
繊維くず	0.4	混合物	0.7
動植物性残さ	2.6		

また、搬入産業廃棄物の重量・容積測定と視認による組成確認を依頼した中間処理施設数とデータ数を表 4.3-3 に示す。なお、および、研究メンバーが同様の現場測定調査を 5 中間処理施設で行い、140 データを得た。

(2) マニフェストへの情報の記載状況

提供されたマニフェストには、表 4.3-4 に示すような 19 種類の産業廃棄物の記載があり、廃プラスチック類、木くず、がれき類が全体の約 70%となっていた。産業廃棄物の種類の記載は、単一種類が約 88%を占めていたが、2 種類が約 4%、3 種類が約 3%、4 種類以上が約 4%であり、複数記載が 10%程度存在していた。

マニフェスト記載の産業廃棄物の数量は、全体では重量が約 60%と多いが、例えば、廃プラスチック類では重量と容積が同程度であるなど、その割合は産業廃棄物の種類によって異なっていた。

(3) マニフェスト記載情報の検討

(a) マニフェスト記載の産業廃棄物の種類

搬入産業廃棄物の視認による組成確認結果を、データ数が 20 を超えている種類について表 4.3-5 に示す。組成確認に当たっては、マニフェスト記載以外の種類の産業廃棄物が、搬入産業廃棄物に容積基準で 10%以上含有されている場合に、マニフェストに未記載の産業廃棄物有り(未記載有り)と判定した。

未記載有りの割合は、0~28%と産業廃棄物の種類によって異なっており、15%を超えていたのは、がれき類、動植物性残さ、廃プラスチック類、金属くずであった。

(b) マニフェスト記載の産業廃棄物の重量

測定重量値が実際に得られた産業廃棄物について、マニフェスト記載重量と測定重量を比較すると、約 80%のデータは、記載重量と測定重量が完全に一致していた。これは、搬入産業廃棄物のマニフェスト記載数量が、中間処理施設での計量値で確定されているためと考えられる。

また、残りの記載重量と測定重量が一致しない約 20%のデータを図 4.3-2 に示した。1 次回帰直線の R^2 は 0.927 となったものの、マニフェスト記載重量と重量測定値が大きく異なって、1 次回帰直線から離れるデータも多かった。その原因としては、産業廃棄物重量を、運搬車両の定格重量としている、重量換算係数から算出している等が推定された。したがって、マニフェスト記載重量の利用に当たっては、中間処理施設での計量の励行とアンケート調査結果からも明らかにされた重量換算係数の信頼性への疑念の解消が必要となる。

表 4.3-5 中間処理施設における搬入産業廃棄物の組成確認結果

産業廃棄物の種類	データ数	未記載有りの割合(%)
汚泥	31	7
廃プラスチック類	325	17
紙くず	69	9
木くず	414	4
動植物性残さ	26	23
金属くず	42	17
ガラス陶磁器くず	49	12
がれき類	94	28
石膏ボード	17	12
感染性廃棄物	70	0

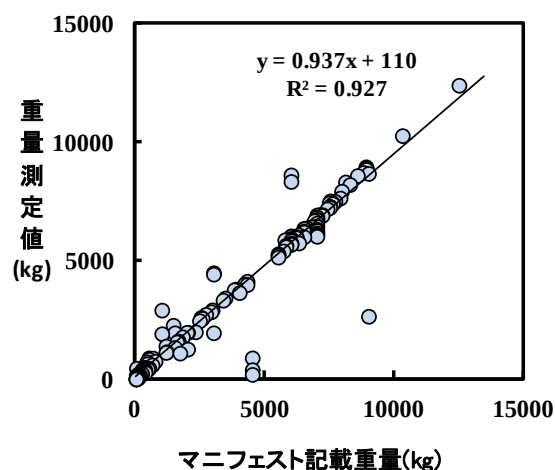


図 4.3-2 中間処理施設におけるマニフェスト記載重量と測定重量が一致しない場合の両者の値の比較結果

4.3.3 重量換算係数の検討

最終処分場において事業者に依頼した測定(自主測定)と現場調査測定を基にして、搬入産業廃棄物の容積測定値と重量測定値から算出した見かけ比重(重量換算係数)を、産業廃棄物の種類別に表 4.3-6 に示す。また、同様にして算出した中間処理施設における見かけ比重を表 4.3-7 に示す。

表 4.3-6 最終処分場における自主測定と現場調査測定から算出した見かけ比重(重量換算係数)

			燃え殻	汚泥	廃プラスチック	金属くず	ガラス・陶磁器くず	鉱さい	がれき類	ばいじん	安定型混合廃棄物	管理型混合廃棄物
事業者による自主測定値	データ数		26	201	165	30	296	26	315	14	6	179
	見かけ比重	平均(ton/m ³)	1.04	0.92	0.35	0.51	0.46	1.39	0.99	0.99	0.99	0.27
		最大(ton/m ³)	1.64	1.69	1.21	1.85	3.75	2.43	1.93	1.89	1.33	1.59
		最小(ton/m ³)	0.36	0.20	0.01	0.02	0.01	0.58	0.01	0.34	0.64	0.03
		変動係数(%)	44	34	55	79	96	32	36	51	28	112
現場調査測定値	データ数		21	15	19	0	23	31	18	9	0	4
	見かけ比重	平均(ton/m ³)	1.07	0.90	0.33	-	0.53	1.50	1.05	1.10	-	0.22
		最大(ton/m ³)	1.55	1.41	0.85	-	1.49	2.14	1.65	2.29	-	0.40
		最小(ton/m ³)	0.75	0.37	0.04	-	0.11	0.88	0.50	0.56	-	0.09
		変動係数(%)	21	30	63	-	82	26	37	45	-	65
環境省通知による重量換算係数(ton/m ³)			1.14	1.1	0.35	0.26	1.0	0.8	1.48	1.28	0.26	0.26

表 4.3-7 中間処理施設における自主測定と現場調査測定から算出した見かけ比重(重量換算係数)

産業廃棄物の種類			汚泥	廃油	廃酸	廃アルカリ	廃プラスチック類	木くず	動植物残渣	金属くず	ガラス・陶磁器くず	がれき類	混合物	感染性産業廃棄物	石膏ボード
事業者による自主測定値	見かけ比重	データ数	8	9	5	—	180	236	7	15	30	111	7	—	15
		平均(ton/m ³)	0.91	0.55	1.09	—	0.26	0.23	0.37	0.45	0.74	1.24	0.91	—	0.43
		最大(ton/m ³)	2.03	1.09	1.18	—	0.89	1.46	0.49	1.40	1.54	2.59	1.19	—	0.73
		最小(ton/m ³)	0.32	0.13	1.03	—	0.02	0.03	0.26	0.06	0.05	0.50	0.08	—	0.32
		変動係数(%)	56	67	6	—	74	56	22	72	58	38	76	—	35
現場調査測定値	見かけ比重	データ数	4	2	4	3	48	1	4	1	2	—	11	60	—
		平均(ton/m ³)	0.4	0.6	1.12	1.18	0.22	0.32	0.62	0.05	0.44	—	0.18	0.15	—
		最大(ton/m ³)	0.55	1.08	1.15	1.32	0.79	0.32	1.07	0.05	0.47	—	0.29	0.7	—
		最小(ton/m ³)	0.33	0.11	1.08	1.03	0.01	0.32	0.32	0.05	0.4	—	0.12	0.02	—
		変動係数(%)	23	82	3	10	91	0	47	0	8	—	32	87	—

最終処分場および中間処理施設において、データ数が確保できた自主測定と現場調査測定の見かけ比重の平均値は概ね一致し、変動係数も大きな違いはなかったことから、自主測定による見かけ比重の信頼性は高いと考えられた。

見かけ比重は、産業廃棄物の種類が同じでも、かなりのばらつきがあり、多くの種類での変動係数が 50%を超えていたが、数多くのデータより、最終処分場と中間処理施設に搬入される主な産業廃棄物の見かけ比重のばらつきと平均値を、定量的に明らかにできた。

表 4.3-6 と表 4.3-7 に示した見かけ比重測定値に、平成 25 年度実施した調査結果を追加した産業廃棄物の見かけ比重測定値と環境省通知の重量換算係数を比較した結果を、表 4.3-8 に示す。産業廃棄物の種類によっては、見かけ比重測定値と重量換算係数には大きな違いがみられ、産業廃棄物の処理処分事業者に対するアンケート調査において、重量換算係数への信頼性の認識が高くなかった結果が得られたことが裏づけられた。今後は、マニフェスト記載情報の信頼性を高める観点からも、早急な重量換算係数の見直しの検討が必要と考えられた。

表 4.3-8 産業廃棄物の見かけ比重測定値と重量換算係数の比較

産業廃棄物の種類		燃え殻	汚泥	廃油	引火性 廃油	廃酸	廃アル カリ	廃プラ スチック類	紙くず	木くず	繊維 くず	動植物 性残さ	金属 くず
見かけ比 重測定値	データ数	123	349	184	6	135	142	692	45	375	47	104	134
	最大(ton/m ³)	1.64	1.88	1.68	1.14	3.89	1.80	1.64	1.90	1.68	1.64	1.64	2.16
	最小(ton/m ³)	0.17	0.20	0.05	0.88	0.01	0.09	0.01	0.02	0.05	0.04	0.05	0.02
	変動係数(%)	40	33	31	9	32	22	77	110	79	42	54	82
	平均(ton/m ³)	0.86	0.91	0.89	1.00	1.04	1.00	0.24	0.23	0.22	0.16	0.51	0.56
環境省通知重量換算係数 (ton/m ³)		1.14	1.10	0.90	-	1.25	1.13	0.35	0.3	0.55	0.12	1.00	1.13
産業廃棄物の種類		ガラスくず、コン クリートくずおよ び陶磁器くず	鉱さい	がれき 類	ばい じん	建設 混合 廃棄物	廃電気 機械器 具	感染性 産業 廃棄物	廃石綿 等	安定型 混合 廃棄物	管理型 混合 廃棄物	混合 廃棄物	廃石膏 ボード
見かけ比 重測定値	データ数	391	126	466	112	38	18	210	37	6	206	81	146
	最大(ton/m ³)	3.75	1.75	2.25	2.18	1.49	0.57	1.64	1.50	1.33	1.64	1.64	1.64
	最小(ton/m ³)	0.01	0.28	0.01	0.23	0.07	0.07	0.00	0.01	0.64	0.03	0.04	0.36
	変動係数(%)	90	28	37	37	82	46	81	82	28	103	56	32
	平均(ton/m ³)	0.51	1.25	1.06	0.87	0.44	0.24	0.19	0.31	0.99	0.27	0.21	0.38
環境省通知重量換算係数 (ton/m ³)		1.00	1.93	1.48	1.26	0.26	1.00	0.30	0.30	-	-	-	-

4.4 結論

全国の産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設において、搬入産業廃棄物の内容とマニフェスト記載情報との比較、搬入産業廃棄物の重量・容積測定、組成確認等の調査を行ったところ、次の結果が得られた。

- 1) マニフェストへの産業廃棄物の種類の複数記載が 10%程度存在していた。また、搬入産業廃棄物にマニフェストに未記載の産業廃棄物が含まれている事例が、一定割合で存在することが分かった。
- 2) マニフェストへの数量記載単位は、産業廃棄物の種類によって異なるが、全体では重量が多かった。
- 3) トラックスケールを保有している管理型最終処分場と中間処理施設では、施設での測定重量を、搬入産業廃棄物のマニフェストの記載数量として確定する割合は約 80～90%と推定された。トラックスケールの保有と測定頻度を考慮すると、管理型最終処分場と中間処理施設で取り扱われるマニフェストに記載数量の約 60%は、実測重量が記載されていると推定できた。
- 4) トラックスケールによる産業廃棄物の重量が測定できない場合に利用される環境省通知の重量換算係数は、実際の搬入産業廃棄物の見かけ比重測定値と大きく異なる場合が見られたことから、マニフェスト記載情報の信頼性を高める観点からも、重量換算係数の早急な見直しの検討が必要と考えられた。

5 産業廃棄物の特性の解析

5.1 はじめに

循環型社会形成に向けた社会動向や最終処分場の立地場所の逼迫の問題から、産業廃棄物の最終処分量は近年急激に減少している。それに伴い、最終処分される産業廃棄物の質の変化が生じ、今後の最終処分場管理のあり方の変化も考えられる。このような状況において、産業廃棄物の処理性やリサイクル性、管理性を向上させるためには、質に注目した産業廃棄物情報やその活用システムが有効である。

現在の産業廃棄物のマニフェスト分類は、産業廃棄物の中間処理における処理性や最終処分後の管理性が考慮されたものではなく、適正運用のために、個々の事業者や業界が産業廃棄物データシート(WDS)などの活用により、工夫して対応している。より効率的な産業廃棄物の再利用や減量化、あるいは最終処分場の適正管理のためには、図 5.1-1 に示すように、発生源の情報、産業廃棄物の質に関する情報、環境の安全性に関する情報が処理フローに乗せられて行くことが好ましい。さらに、情報の電子化を進めることで、応答性が向上し、また集計や解析が容易となるため、不法投棄の防止、より詳細な物質フローの把握や、それに基づいた改善や情報の共有化による処理性の向上などが見込める。しかし、現時点では排出される産業廃棄物の質に関する情報が不足しており、中間処理や最終処分の効率化の観点から、どのような区分が適切か、あるいは現場などでどの項目の測定が必要かは明らかではない。

そこで、本章では、産業廃棄物の質に関する情報収集および解析、簡便な質の把握方法の検討、質を考えたマニフェストのあり方の提案を行うこととした。具体的には最終処分場に搬入される「焼却灰（燃えがらおよびばいじん）」、「鉍さい」、「汚泥」、「廃プラスチック類とその処理残さ」、「建設混合廃棄物分別ふるい下残さ」の5グループの産業廃棄物を対象として、図 5.1-1 中の B および C に関連した質の調査（組成分析、金属組成分析、有機成分分析、溶出成分分析等）を行った。さらに分析試料数が一定数以上確保できた産業廃棄物の分類について、統計的な解析を行い、質からの分類を試みた。分析および解析の結果と文献調査と併せて、質に基づいたマニフェストのあり方を提案した。

さらに、現場で産業廃棄物の質の把握方法の一つとして、安価で分析時間が短い簡易型のエネルギー分散型蛍光X線分析法(EDXRF)を利用した方法の適用可能性について検討した。また、最終処分する産業廃棄物の管理の際に必要と考えられる簡易で迅速な分析方法も検討した。

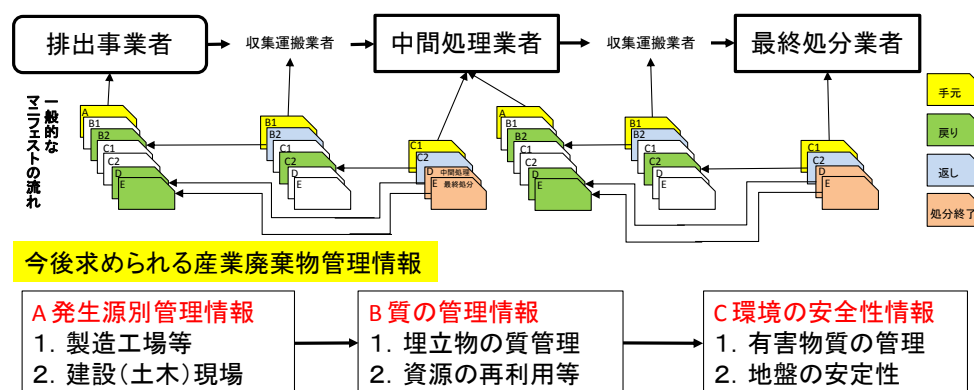


図 5.1-1 マニフェストの流れと質の管理情報

5.2 産業廃棄物質情報および利用に関する文献等

産業廃棄物の質に関する情報は、それほど多くはない。しかし、比較的質が安定で排出量が多い産業廃棄物については、リサイクルや管理の観点から、主成分等について調査、報告がなされている。本研究の調査対象とした燃えがら・ばいじん、汚泥、鉍さい、廃プラスチック類、建設混合廃棄物の分別ふるい下残さについて、含有成分および溶出成分に関する文献情報を整理する。なお、ここでは詳細を示すことが困難であるため、本研究の結果と併せて本章のまとめに要点を示した。

燃えがらについては、石炭灰^{1) 2)}、下水汚泥焼却灰³⁻⁶⁾、製紙汚泥焼却灰⁷⁾などに関する情報があり、主要成分や有害成分の含有量ならびに有害成分の溶出量等について報告されている。ばいじんについては、石炭飛灰および下水汚泥焼却飛灰について含有成分の報告²⁾があり、汚泥については、排出プロセスが多いと考えられる一方で情報は少なく、下水汚泥^{5,8)}や上水汚泥⁹⁾、めっき汚泥^{10,11)}、建設汚泥¹⁾に関する報告が散見される程度である。鉍さいについては、鉄鋼スラグ¹⁾、アルミニウムドロス¹²⁻¹³⁾、鋳物スラグ・鋳物廃砂¹⁴⁻¹⁵⁾、フェロニッケルスラグ¹⁻¹⁶⁾、銅スラグ¹⁾について、路盤材等へのリサイクルの検討の過程で調査された質情報が比較的多く報告されている。廃プラスチック類では自動車シュレッダーダスト¹⁷⁻²⁰⁾および建設系廃プラスチック²¹⁻²²⁾について報告がある。ふるい下残さでは有機物や硫黄含有量、重金属の溶出量などについて報告がある²²⁻²³⁾。

中間処理や最終処分場管理に関する報告も多い。都市ごみ焼却に関しては、金属等の挙動²⁴⁻²⁵⁾などについて多くの報告がなされている。産業廃棄物については、建設混合廃棄物の選別工程における選別品の品質向上について検討した例がある²²⁾。

最終処分場管理に関しては、埋立産業廃棄物に対応した管理方法が確立されていないこともあり、受入産業廃棄物の管理に及ぶものは少なく、浸出水の経年変化に関する調査研究²⁶⁻²⁷⁾や単独もしくは複数の産業廃棄物を用いたモデル試験²⁸⁻²⁹⁾などが行われている。その他にも有機汚濁負荷³⁰⁾、無機塩類³¹⁻³³⁾、有害物質として重金属類³³⁻³⁵⁾、溶解性有機化合物³³⁾、揮発性有機化合物の挙動に関する研究³³⁾や処分場の実態把握³⁴⁻³⁵⁾、浸出水処理性やスケール形成抑制³¹⁻³²⁾、処分場廃止³⁸⁻³⁹⁾などの処分場管理や環境安全性⁴⁰⁾などの観点から研究が行われている。

5.3 試験方法

5.3.1 試料

分析に用いた産業廃棄物試料の採取場所と数を表 5.3.1-1 に示す。これらは最終処分場 7 カ所、中間処理施設 3 カ所から採取した。含有量分析および溶出量分析は基本的に全ての試料を対象としたが、物理組成および現場で適用できる分析技術の開発については、それぞれの試験目的に応じて適宜試料を選定して試験に供した。また、サンプリング時および追加ヒアリングにより、可能な限り産業廃棄物の発生源に関する情報（業種、排出工程など）を入手し、解析に利用した。

5.3.2 産業廃棄物の質分析（物理組成等）

まず、産業廃棄物の見かけ比重と水分含有量を測定した。見かけ比重は、1L のプラスチック製メスフラスコに試料を入れ、30cm 程度の高さから 3 回落とし目減りしたならば、目減りした分だけ試料を加え、その容積と重量から求めた。水分含有量

表 5.3.1-1 試験に用いた産業廃棄物の種類と数

産業廃棄物の種類	サンプル数	採取場所
ばいじん	6	最終処分場
燃えがら	17	
鉍さい	13	
汚泥	23	
廃プラスチック類及びその処理物	6	中間処理施設
ふるい下	5	

の測定には、ポリ袋に密閉した試料を開封後 2～3 日程度日陰乾燥して粉碎した試料を用いた。その試料を磁製るつぽに 5g 以上を入れ、105±5℃にて 2 時間乾燥後、デンケータ中で 40 分放冷後秤量して水分含有量を求めた。

また、産業廃棄物を、粒径 5mm 以上、5～2mm、2～1mm、1～0.5mm、0.5mm以下の 5 段階に電磁式振り分け振とう器（(株) セイシン企業社製：オクタゴン）にて分別し、粒径組成分析を行った。廃プラスチック類およびその処理残さの試料では、粒径分別後 5mm以上のサンプルについて手選別によりダスト（繊維状・綿状になった細かなもの）、軟質プラ、硬質プラ、金属、ガラス陶磁器類、木片、その他（紙類など）に分別した。

5.3.3 産業廃棄物の質分析（含有成分）

(1) 金属等含有量分析

表 5.3.3-1 波長分散型蛍光 X 線分析の測定条件

(a) 波長分散型蛍光 X 線分析

試料は、105℃で乾燥させた後、メノウ製乳鉢、あるいは粉碎器（伊藤製作所製振動カップミル）により微粉碎し、油圧プレス機で約 100MPa に加圧成型して分析用サンプルとした。このため、水銀等の揮発しやすい元素は、前処理操作中に揮散した可能性がある。分析用サン

スペクトル	ターゲット	KV-mA	フィルタ	アッテネータ	スリット	分光結晶	検出器
Heavy	Rh	50-60	OUT	1/1	Std	LiF1	SC
Ca-KA	Rh	40-75	OUT	1/1	Std	LiF1	PC
K-KA	Rh	40-75	OUT	1/1	Std	LiF1	PC
Cl-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Fine	Ge	PC
S-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	Ge	PC
P-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	Ge	PC
Si-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	PET	PC
Al-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	PET	PC
Mg-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	TAP	PC
Na-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	TAP	PC
F-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	TAP	PC
O-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Std	RX35	PC
N-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Ultra	RX40	PC
C-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Ultra	RX60	PC
B-KA	Rh	30-100	OUT	1/1	Ultra	RX70	PC

Heavy=Ti,V,Cr,Mn,Fe,Co,Ni,Cu,Zn,Ga,Ge,As,Se,Br,Kr,Rb,Sr,Y,Zr,Nb,Mo,Tc,Ru,Rh,Pd,Ag,Cd,In,Sn,Sb,Te,I,Xe,Cs,Ba,La,Ce,Pr,Nd,Pm,Sm,Eu,Gd,Tb,Dy,Ho,Er,Tm,Yb,Lu,Hf,Ta,W,Re,Os,Ir,Pt,Au,Hg,Pb,Bi,Po,At,Rn,Fr,Ra,Ac,Th,Pa,U,Np,Pu

プルは、波長分散型蛍光 X 線分析装置（リガク製 ZSX-100e）を用いて、真空中で測定した。測定条件を表 5.3.3-1 に示す。なお、測定値は、厳密な定量値ではなく、試料に X 線を照射した時に放出された 2 次 X 線の強度から理論的に計算するバルク FP 法の値である。

(b) X 線回折分析

蛍光 X 線分析や酸による抽出、妨害成分湿式分解後の ICP 等による分析では、金属等の定性、定量分析が可能である。しかし、実際の産業廃棄物の処理・処分に際しては、金属元素等の化合物の形態によって、その挙動が大きく異なる。そこで、主要な成分の化合物形態の推定のため、波長分散型蛍光 X 線分析に用いた試料について、X 線回折分析を試みた。試料を分析用試料皿に充填し、表面を専用器具で加圧して成型した後、X 線回折分析装置（リガク製 Rint-Ultima-PC）で分析した。

(2) その他の含有成分分析

炭素、窒素含有量と熱しゃく減量の測定は、5.3.3(1)の波長分散型蛍光 X 線分析と同様に粉碎した試料を用いた。炭素、窒素含有量の測定には、ヤナコ分析工業製 MT-700 である。この装置は、試料を石英燃焼管に導入して加熱分解し、生成したガスを TCD 検出器で分析するものである。

熱しゃく減量は、試料をルツボに採取し、105℃で一夜乾燥し、乾燥重量を測定した後、電気炉で 600℃、3 時間加熱後の重量を測定して、加熱前の重量からの減少量（熱しゃく減量）を求めた。また、熱しゃく減量では、結晶水等無機性の成分など有機物以外の加熱による重量変化を反映する場合があるため、示差熱天秤（TG-DTA）による分析も行った。TG-DTA の測定条件は、10℃/min で 600℃まで加熱し、重量変化とそれに伴う発熱・吸熱の確認を行った。

5.3.4 産業廃棄物の質分析（溶出成分）

溶出成分分析のための試料の作成は、昭和 48 年環境庁告示第 13 号「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」（環告 13 号法）に準拠して実施し、溶出液中の金属類、無機塩類、溶存有機炭素（DOC）、全窒素（TN）濃度、pH、電気伝導度（EC）、酸化還元電位（ORP）を測定した。ただし、主として土砂である建築廃棄物のふりい下残さについては、管理上懸念される有害項目のみ測定を行った。なお、環告 13 号法は一定条件下でのバッチ法であり、必ずしも最終処分場での溶出実態を反映したものではないと考えられるが、産業廃棄物の溶出ポテンシャルを把握する観点から、これを採用した。

金属類の分析には、主として PerkinElmer 社製 ICP-MS 装置（DRC-e 型）を用いた。ただし、建設系廃棄物については、吸光光度法により六価クロムを測定した。無機アニオンは、DIONEX 社製イオンクロマトグラフ分析装置（DX-120 型/AS12A カラム/炭酸ナトリウム-炭酸水素ナトリウム緩衝液移動相）により測定した。pH、電気伝導度、ORP は、電極法を用いたメーター類（HORIBA D-54 型、および HORIBA AS-212 型）を用いた。DOC および TN 濃度は、孔径 1 μ m のガラス繊維ろ紙でろ過した試料中の濃度として、島津製作所製全有機炭素計 TOC-5000 型および島津製作所製全窒素測定ユニット TNM-1 付属全有機炭素計 TOC-V CSH/型）により測定した。

5.3.5 簡便な産業廃棄物の質（含有量）の把握方法の検討

(1) エネルギー分散型蛍光 X 線分析

試料は、風乾後、四分法にて採取し、メノウ製乳鉢あるいは粉砕器により 200 メッシュ以下に粉砕した。微粉砕した試料を油圧プレス機で約 100MPa に加圧成型して蛍光 X 線用試料とした。この蛍光 X 線用試料を用いて、高額機器であるリガク社製の波長分散型蛍光 X 線装置（WDXRF）ZSX100E 型と安価な SII 社製のエネルギー分散型蛍光 X 線装置（EDXRF）SEA1200VX 型の金属類分析値の比較検討を行った。また、EDXRF 分析はバルク FP 法により測定し、精度を上げるために 5 回測定した後、安定して検出さ

れた元素について再び 3 回測定して平均値を求めた。他方、WDXRF 分析は EZ スキャンプログラムによる SQX 分析（定性分析を行い検出された成分について、感度ライブラリを使用して半定量値を算出する FP 法のひとつ）により測定し、ペレ

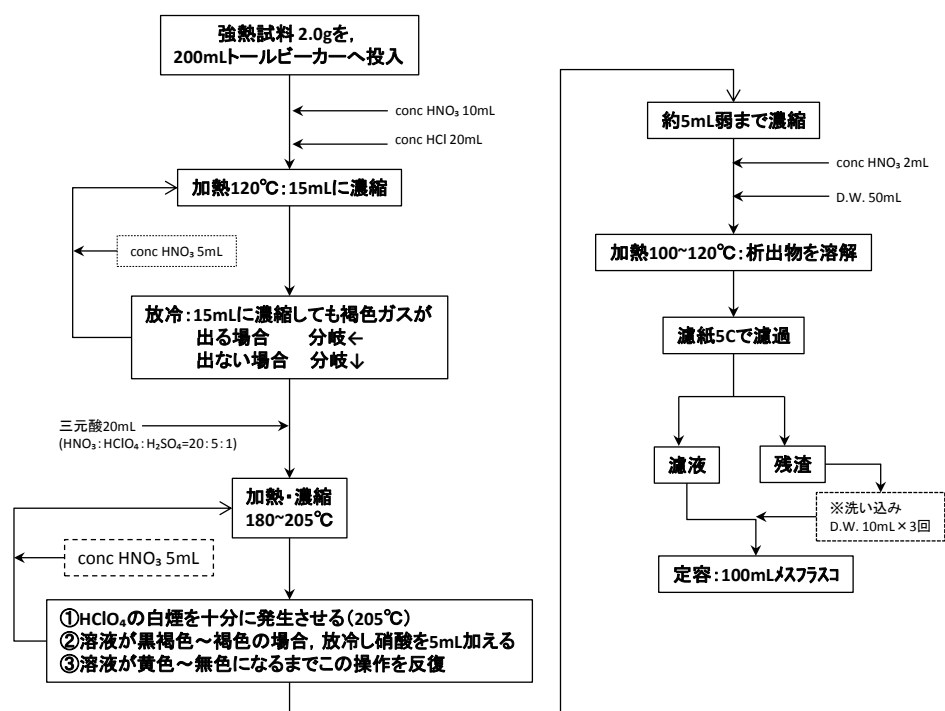


図 5.3.5-1 分析試料調製の操作フロー

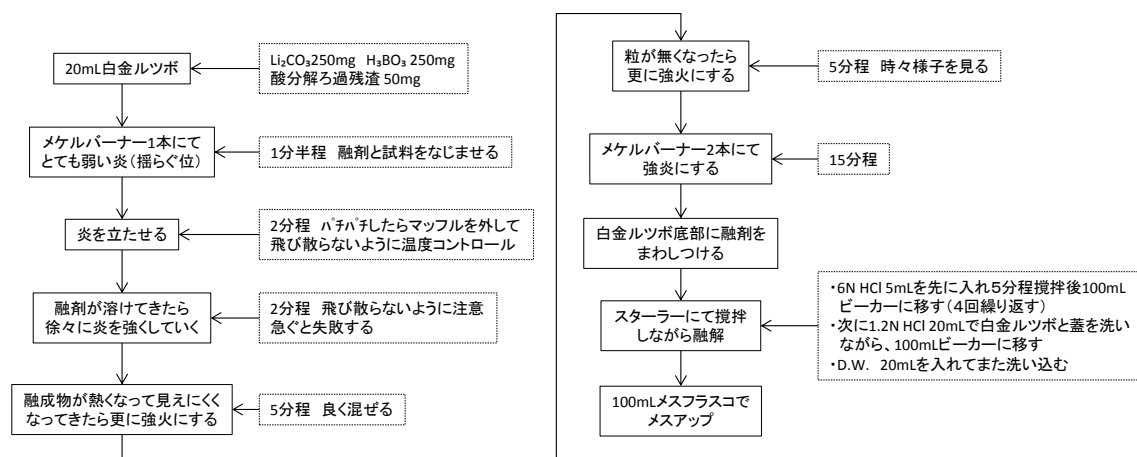


図 5.3.5-2 アルカリ熔融の操作フロー

ット化した試料を 1 回だけで測定した。なお、産業廃棄物の種類別分析の試料は金属等の含有量を水分含量および熱しゃく減量値により補正し、汚泥の詳細検討の試料は強熱減量測定により得られた灰分の XRF 分析を行い、灰分あたりの含有量として計算した。

(2) 化学分析法

蛍光 X 線分析のデータ検証を化学分析法の含有量値との比較により行った。化学分析法の含有量値は、底質調査法（湿式分解法）（環水大水発 120725002 号）¹⁾と熔融法（ Li_2CO_3 と H_3BO_3 ）により溶液を作製し、ICP/AES 法により分析して求めた。分析試料調製の操作フローを図 5.3.5-1 に示す。また、酸分解時に溶液から濾別した残さは、乾燥させた後に強熱したものを熔融の分析試料とし、アルカリ熔融にて含有量分析を行った。アルカリ熔融の操作フローを図 5.3.5-2 に示す。

(3) 汚泥の詳細検討のための測定手法

EDXRF と WDXRF では、有機物マトリックスを除去するために、汚泥の焼却残渣についてバルク FP 法により測定値を求めた。測定フローを図 5.3.5-3 に示す。この方法では検出元素を 100% として金属類の含有率を算出するため、前述のとおり有機物量（熱しゃく減量）により分析結果の補正を行った。その比較データを基に、EDXRF を用いた簡易分析手法の開発を行った。処理・処分・再利用をするに当たって考慮すべき元素群等に分類して簡易分析手法で得られたデータと化学含有量分析のデータとを比較し、簡易分析手法の分析精度も合わせて評価した。

(4) 迅速化簡易分析法

簡易分析法に使用する分析試料は無作為に選んだ試料 4 検体（AT4、C12、G4、G9）とした。試料を風乾した後、メノウ乳鉢などで粉碎し、蒸発皿に適量（2.0g 程度）を取り、図 5.3.5-4 に示すように、三角架にのせてハンディタイプのガスバーナーで、蒸発皿を軽く振って攪拌しながら弱めの

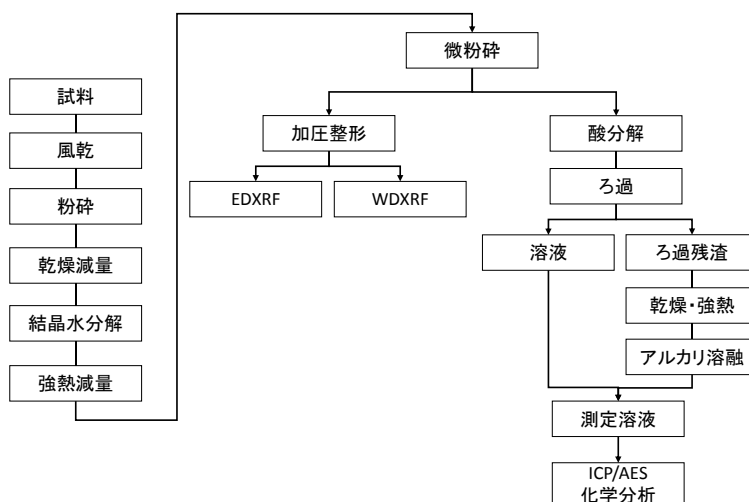


図 5.3.5-3 汚泥の詳細検討のための測定フロー

火で5分程燃した。焼却後、5～7分程放冷した試料を蛍光X線用のマイラフィルムを張ったプラスチック製チューブに入れ、反対側を通気性があり試料がもれないシートで封入する。これを測定試料とし、EDXRF（FP法による1回の測定）にて分析し、化学分析値と比較した。



図 5.3.5-4 ガスバーナーによる焼却

5.3.6 簡便な産業廃棄物の質（溶出量）の把握方法の検討

最終処分場において受け入れる産業廃棄物の質の把握、あるいは日常管理に使用できる方法の検討として、溶出量試験の迅速化、分析の簡易化、モニタリング項目の検討を行った。

溶出量試験の迅速化では、特徴的な溶出成分が見られた汚泥2種、鉍さい3種、廃プラ処理残さ2種、燃えがら2種を対象とした。試験では、これら産業廃棄物からの溶出量の時間変化を調べ、公定法値と短時間での溶出濃度の関係を、産業廃棄物種類、分析項目ごとに検討した。

簡易分析では、一部の産業廃棄物でやや高めの濃度で溶出した鉛と六価クロム、検出頻度が高めであったヒ素について検討した。また、規制項目以外では、産業廃棄物の高塩類、高アルカリ化に起因する最終処分場でのスケール形成が問題と考えたので、カルシウム濃度と炭酸カルシウムとして表現される酸消費量（アルカリ度 pH4.8）の簡易分析法を検討した。それぞれの簡易分析では、鉛は、共立理化学研究所パックテスト鉛セット（SPK-Pb）、六価クロムは、Merck 六価クロムテスト（114758）、ヒ素は、ガステックヒ素測定セット（331）、カルシウムは、共立理化学研究所パックテストカルシウム（LR-Ca-B）および堀場製作所カルシウムイオンメーター（LAQUA twin B-751）、アルカリ度は（株）共立理化学研究所ドロップテスト（M）アルカリ度（WAD-AL-M）を用いた。

モニタリング項目では、産業廃棄物ごとに行った溶出量試験時の電気伝導度や pH と塩類等の関係を整理し、活用可能性を検討した。

5.3.7 埋立物管理による溶出制御の可能性検討

最終処分量が多く、また質が大きく異なり、相互に溶出濃度に影響する可能性があると考えられた産業廃棄物について、単独および2種混合での溶出試験を行い、溶出成分への影響について検討した。供試試料は、表 5.3.7-1 に示すカルシウムや塩化物イオン、硫酸イオン等の塩類を多く溶出する燃えがら試料と含有成分組成が大きく異なる4汚泥試料（土壌様試料、高鉄含有・低塩類溶出試料、高Ca・低pH試料、高Si・低塩類溶出試料）として、溶解度積影響による濃度の変化、含有成分との相互作用によって溶出量に変化が生じるかを確認した。なお、着色状況やろ過抵抗から有機物あるいは鉄溶出濃度への影響が考えられたことから、それらも測定した。

表 5.3.7-1 混合溶出試験に用いた試料の性状

廃棄物分類	試料名	含有量(元素換算%)										溶出量(mg/L)						溶出液 pH
		Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Fe	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO4	
汚泥	AT5	0	1	16	32	0	6	0	3	8	21	8.2	4.9	24	180	14	1300	8.8
	A18-3	0	1	4	6	1	0	0	0	1	74	6.0	1.6	0.1	0.5	3.0	5	8.5
	A-B2	3	2	5	5	1	6	13	3	39	3	960	1300	<0.21	300	9100	32	12
	C14-1	0	0	3	86	0	0	1	1	1	2	1.0	2.0	0.1	0.5	0.2	0.6	8.1
燃え殻	A1	5	1	6	11	2	3	14	4	29	5	1500	2000	<0.21	317	12000	46	12
	AT3	2	1	7	18	0	5	3	4	22	15	280	680	<0.08	150	1300	1100	12

5.4 結果および考察

5.4.1 産業廃棄物の質分析（物理組成等）

(1) 見かけ比重と水分含有量

測定した産業廃棄物の見かけ比重は、平均 0.37kg/L と特に小さかった。見かけ比重は、小さいと最終処分場の地盤強度を軟弱にするため、質的管理の上では特に重要な情報となる。また、鉍さいの見かけ比重は平均 1.67 kg/L で、焼却灰は平均 1.07 で、汚泥類は平均 1.09 kg/L であった。廃プラスチック類およびその処理残さ、鉍さいおよび汚泥の変動係数は大きく 47.4～62.1% であった。廃プラスチック類およびその処理残さでは、混入物の違いで変動係数が大きくなったものと思われる。鉍さいの見かけ比重は 1.02～3.33 kg/L と大きくいずれも 1 を超えており、鉍さいに含まれる金属類の比重により大きく異なるため変動係数が大きくなったものと推察される。また、有機性汚泥と無機性汚泥で見かけ比重が相当異なる汚泥では、変動係数が大きくなっていた。

水分含有量の平均値は、廃プラスチック類およびその処理残さでは約 15%(変動係数 113%)、鉍さいでは約 6.6%(同 84%)、焼却灰では約 20%(同 37%)、汚泥では約 26%(同 79%) であった。

表 5.4.1-2 粒径組成

サンプル番号	処分場の種類	廃棄物の種類等	>5mm (%)	5-2mm (%)	2-1mm (%)	-0.5mm (%)	<0.5mm (%)	>2mm (%)	<2mm (%)
廃 プ ラ ス チ ッ ク 類 お よ び 処 理 残 渣	S6	管理型 シュレッダーダスト	66	11	8	5	9	78	22
	A12	管理型 廃プラ	4	46	45	4	1	50	50
	A13	管理型 破碎残渣物	11	4	2	2	80	16	84
	A14	管理型 プラ処理残渣	34	15	14	14	23	49	51
	A15	管理型 廃プラ破碎残渣	60	4	4	7	25	64	36
	A18-1	管理型 プラ混じり汚泥部分	9	53	16	9	13	62	38
	平均値		31	22	15	7	25	53	47
	変動係数(%)		89	97	106	64	111	40	45
鉍 滓	S10	管理型 鉍滓(茶)	5	4	14	33	44	9	91
	S11	管理型 鉍滓(黒)	15	9	10	20	46	24	76
	AT1	管理型 鉍滓	33	18	14	13	22	51	49
	AT2	管理型 鉍滓(白色)	32	11	6	8	43	43	57
	C5	管理型 鉍滓(黒)	18	28	17	11	27	45	55
	C14-2	管理型 鉍滓(黒/ベージュ)	44	16	13	13	14	60	40
	A18-2	管理型 砂部分	0	0	1	22	77	0	100
	平均値		21	12	11	17	39	33	67
焼 却 灰	AT3	管理型 燃え殻	39	20	14	13	13	59	41
	A1	管理型 焼却灰	24	26	15	13	22	50	50
	A2	管理型 焼却灰 9	34	21	11	10	23	55	45
	A5	管理型 焼却灰	30	21	16	13	19	51	49
	A6	管理型 焼却灰 9	28	22	13	12	26	50	50
	平均値		31	22	14	12	21	53	47
	変動係数(%)		19	11	14	12	23	8	9
	変動係数(%)		19	11	14	12	23	8	9
汚 泥	AT4	管理型 汚泥(赤褐色・無機性)	0	1	1	1	97	1	99
	A18-3	管理型 汚泥部分(黒色)	11	4	3	2	81	15	85
	A-B1	管理型 汚泥(黒色)	33	40	16	7	4	72	28
	A-B2	管理型 汚泥(灰色)	8	14	27	24	27	22	78
	C1	管理型 汚泥(茶色)	23	29	13	10	25	52	48
	C2	管理型 汚泥(黒褐色)	78	19	3	1	0	96	4
	C3	管理型 汚泥(黒褐色)	14	22	16	7	41	36	64
	C12	管理型 汚泥(灰色)	15	21	19	15	30	36	64
	C14-1	管理型 汚泥(ベージュ粉状)	6	16	7	28	43	22	78
	平均値		21	18	12	11	39	39	61
	変動係数(%)		113	64	78	95	83	77	49

(2) 粒径組成

一般に、土壌と呼ばれる粒径は 2mm 以下とされており、地盤形成から考えると 2mm 以下の埋立は有効と考えられる。ただし、微粒子が多くなると透水性が悪くなるので注意が必要である。また、

粒径の大きなものは透水性が高くなるが、廃プラスチック類およびその処理残さは、地盤強度を軟弱にするので、跡地利用時に大きな障害となる。

産業廃棄物の粒径組成を表 5.4.1-2 に示す。焼却灰は、各粒径の変動係数が小さく同一の分布を示していたが、廃プラスチック類およびその処理残さや鉱さい、汚泥は、粒径の変動が大きく一定でないことが分かる。0.5mm 以下の粒径が突出して多い A13、A18-2、AT4、A18-3 は、さらに細かな粒径を調査する必要があるが、不透水層を形成する恐れがあるかもしれない。また、2mm以上と以下に分けた場合、廃プラスチック類およびその処理残さや焼却灰は、変動が大きいものの、粒径分布はほぼ半々程度であり、鉱さいと汚泥は2mm以下の物質が幾分多い傾向にあった。また、廃プラスチック類およびその処理残さの 5mm 以上の産業廃棄物組成を、ダスト（繊維状・綿状になった細かなもの）、軟質プラ、硬質プラ、金属、ガラス陶磁器類、木片、その他（紙類など）の6つに分類した結果を図 5.4.1-1 に示す。

ダストは、繊維状もしくは綿状物質で、ほとんどが化学繊維と思われる廃プラ類似物質である。このダストと軟質プラ、硬質プラを合算すると、72.7～99.8%が廃プラである。シュレッダーダストからは硬質プラが 54.1% 検出されており、他方軟質プラでは A15 の廃プラ破碎残さから 43.0%検出された。このように破碎にかけられる産業廃棄物の種類により、ダストか、軟質プラか、硬質プラかが大きく異なることが分かる。また、A14、15 の廃プラ処理残さからは金属類も検出された。

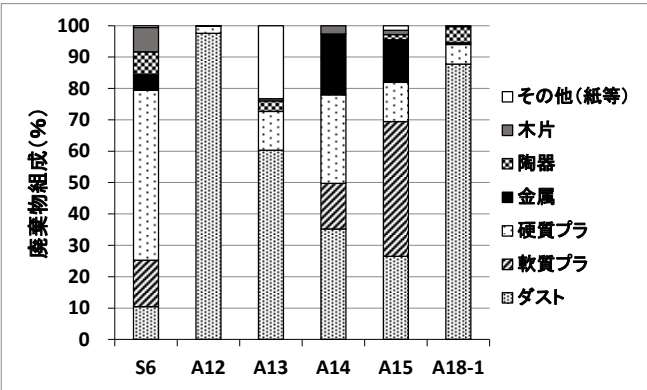


図 5.4.1-1 廃プラスチック類及びその処理残さの 5mm 以上の廃棄物組成

表 5.4.2-1 燃えがらの含有分析結果

成分名	AVG	MAX	MIN	SDEV	変動係数
B	2.32	7.02	0.00	2.04	0.88
C	1.78	7.40	0.00	1.62	0.91
N	0.04	0.30	0.00	0.07	1.90
F	0.29	2.73	0.00	0.64	2.18
Na	3.28	19.47	0.45	4.69	1.43
Mg	1.51	3.42	0.46	0.82	0.55
Al	8.47	23.70	0.66	6.15	0.73
Si	15.79	40.82	1.78	10.43	0.66
P	1.22	6.01	0.04	1.47	1.21
S	3.07	7.07	0.05	2.05	0.67
Cl	5.09	18.79	0.02	5.73	1.13
K	2.49	7.11	0.84	1.63	0.65
Ca	21.81	54.32	1.03	13.67	0.63
Ti	3.97	17.28	0.21	5.23	1.32
V	0.00	0.03	0.00	0.01	2.64
Cr	0.40	3.79	0.06	0.88	2.18
Mn	0.26	0.60	0.06	0.15	0.57
Fe	11.53	24.23	1.81	6.66	0.58
Co	0.01	0.05	0.00	0.02	1.46
Ni	0.13	0.88	0.02	0.22	1.64
Cu	0.51	1.52	0.03	0.42	0.82
Zn	1.09	3.18	0.02	0.87	0.80
As	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Br	0.14	1.42	0.00	0.37	2.55
Rb	0.01	0.06	0.00	0.02	1.11
Sr	0.24	1.53	0.01	0.44	1.80
Y	0.02	0.08	0.00	0.03	1.53
Zr	0.10	0.36	0.01	0.11	1.04
Nb	0.00	0.02	0.00	0.01	1.46
Mo	0.01	0.08	0.00	0.02	1.99
Cd	0.02	0.14	0.00	0.04	2.12
Sn	0.04	0.17	0.00	0.05	1.14
Sb	0.02	0.14	0.00	0.04	1.99
Ba	0.52	2.92	0.00	0.67	1.29
Pb	0.15	0.61	0.00	0.15	1.00
ig_loss	4.49	11.50	0.00	3.02	0.67

5.4.2 産業廃棄物分類ごとの含有成分と質分類

(1)燃えがらおよびばいじん

1) 燃えがらの含有成分の特徴

蛍光X線分析の結果、燃えがらから検出された主な化学成分および熱しゃく減量値を表 5.4.2-1 に、ばいじんの結果を表 5.4.2-2 に示した。全ての燃えがらから検出された化学成分は、Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sr, Zr である。これらのうち含有率の高い元素は、Al(0.7～24%)、Si(1.8～41%)、Fe(1.8～24%)、Ca(1.0～54%)、Cl(0.02～19%)、Ti(0.21～17%)等である。以降本節において、これらの検出率含有率ともに高い元素を、主要構成元素と呼ぶ。

希少金属類や有害金属類の含有量は比較的少なく、金属類では Zn(～3.2%)、Cu(～1.5%)、Ni(～0.88%)、有害金属では Pb(～0.6%)、Cr(～3.8%)の検出率が高かった。以降、これらの含有量の比較的少ない元素を、微量元素と呼ぶ。熱しゃく減量は最大 11.5%、炭素含有量は 7.4%、窒素含有量は 0.3%であり、有機物含有量は全体的に少ない。

ばいじんでは、主要な成分は燃えがらと同様であったが、燃えがらと比較して Cl, Zn, Fe, Mn, Pb 等の含有量が多く、試料による差が大きかったことから、排出元である焼却処理施設ごとに構成成分が大きく異なる可能性がある。

2) 粒径と含有成分の関係

粒径別に主要成分を見ると、図 5.4.2-1 に例示するように、燃えがらの主要成分のうち、粒径が大きい粒分に鉄、ケイ素が多く、カルシウムが少ない傾向が見られた。微量成分は、図 5.4.2-1 に例示するように、小さい粒径に亜鉛やチタンが多く含まれる傾向が見られ、鉛や銅、マンガンについては、特定粒分が多いなど傾向は見られなかった。

燃えがらの熱しゃく減量値は、細かい粒径ほど高い傾向が認められた。大粒径には、釘等の金属塊、ガラス質のクリンカー、セラミック等を多く含むために、熱しゃく減量値が低かったと考えられる。

3) 化学組成による細分類の試み

XRF による Na, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb の各簡易定量値, CN コ

表 5.4.2-2 ばいじんの含有分析結果

成分名	AVG	MAX	MIN	SDEV	変動係数
B	4.45	11.79	0.00	5.50	1.24
C	1.15	2.84	0.01	1.00	0.87
N	0.06	0.08	0.03	0.03	0.48
F	0.60	2.89	0.00	1.13	1.87
Na	3.43	6.88	1.15	2.43	0.71
Mg	2.56	6.54	0.29	2.35	0.92
Al	6.14	12.89	0.58	4.55	0.74
Si	8.05	19.83	2.43	7.31	0.91
P	3.50	19.58	0.04	7.88	2.25
S	2.86	7.57	0.53	2.48	0.87
Cl	7.92	22.35	0.08	10.49	1.32
K	3.38	9.63	0.93	3.20	0.95
Ca	17.02	26.12	2.66	8.31	0.49
Ti	0.70	1.23	0.08	0.48	0.68
V	0.01	0.02	0.00	0.01	1.26
Cr	0.46	1.73	0.00	0.68	1.47
Mn	1.41	4.57	0.03	1.94	1.38
Fe	20.39	41.53	0.68	16.53	0.81
Co	0.00	0.01	0.00	0.00	1.20
Ni	0.07	0.24	0.00	0.09	1.29
Cu	0.29	0.58	0.10	0.18	0.60
Zn	6.91	32.75	0.71	12.72	1.84
As	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73
Br	0.13	0.46	0.00	0.18	1.33
Rb	0.01	0.04	0.00	0.01	1.33
Sr	0.08	0.26	0.01	0.09	1.11
Y	0.00	0.01	0.00	0.00	1.03
Zr	0.03	0.13	0.00	0.05	1.65
Nb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
Mo	0.12	0.69	0.00	0.28	2.29
Cd	0.03	0.14	0.00	0.07	2.00
Sn	0.02	0.07	0.00	0.03	1.56
Sb	0.03	0.06	0.00	0.03	1.12
Ba	0.35	1.79	0.00	0.71	2.01
Pb	0.52	1.95	0.06	0.73	1.41
ig.loss	6.10	15.40	0.50	5.25	0.86

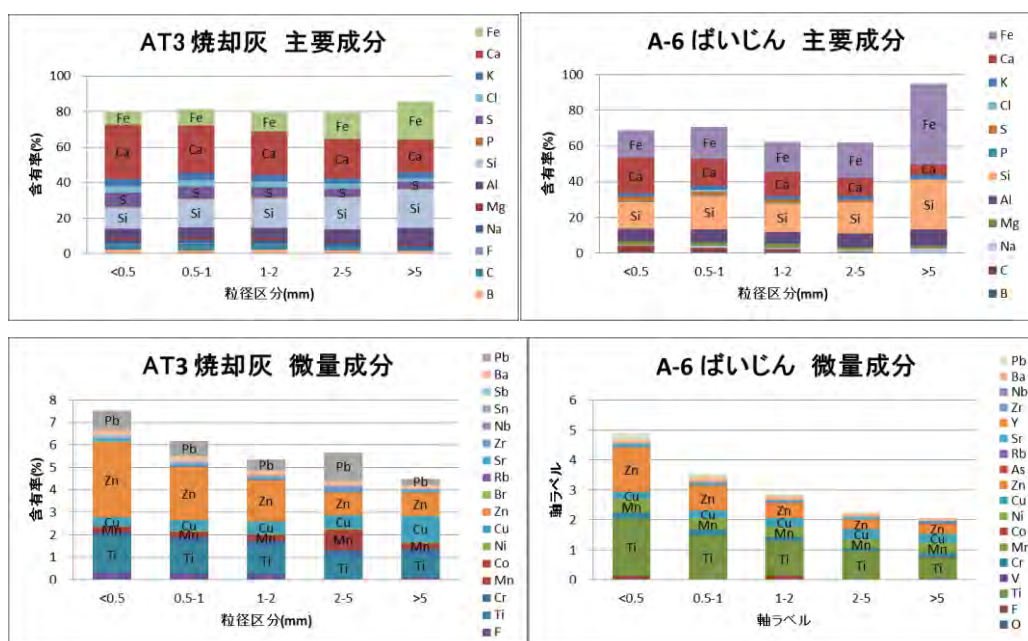


図 5.4.2-1 燃えがらとばいじんの粒径別成分の測定例（上：主要成分、下：微量成分）

ーダーによる C,N 測定値、および熱しゃく減量値を用いて、クラスター分析を行った(図 5.4.2-2、図 5.4.2-3)。

電気業から排出された石炭灰 2 種 (F3、F7) はその組成が非常に類似しており、他の焼却灰と比べて塩素、硫黄、カルシウムなどが少なく、有機物や鉛等の有害金属も少ない。主な構成元素はケイ素、アルミ、鉄であることから、埋立処分した場合の浸出水の汚濁負荷、ガスの発生も少ないと考えられる。一方、産業廃棄物焼却施設から排出された焼却灰は、塩素、カルシウム、ナトリウムを高濃度で含むものが多く、有機物の残存しているものも含まれる。これらを埋め立てた場合は、埋立初期において高濃度の有機汚濁成分や塩類が溶出する可能性が高い。今回の調査では、業種分類等が完全に把握できていないが、燃えがらは、産業廃棄物焼却から排出される場合が多く、一般的に塩類（塩素、カルシウム、ナトリウム等）の含有量が多い傾向が認められた。

また、X線回折分析の結果、化合物として同定された物質は、燃えがら試料では、Calcite(CaCO_3)、Halite(NaCl)などであった。 NaCl が含有されるとすれば、埋立処分した場合に、初期の洗い出しによって高塩類濃度の浸出水が流出する可能性が高いが、同定できたのは一部の試料にとどまり、X線回折で検出できる結晶構造を持つ化合物の含有量はあまり多くないと考えられた。

(2) 鉍さい

1) 鉍さいの含有成分の特徴

鉍さいから検出された主な化学成分および熱しゃく減量値を表 5.4.2-3 に示した。全ての鉍さいから検出された化学成分は、Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Cr, Fe, Ni である。これらのうち含有率の高い元素は Al(0.9~50%)、Si(1.9~50%)、Fe(0.4~91%)、Ca(0.2~64%)等である。希少金属類では、Ni, Cu, Zr 等の検出率が高く、Cu 10.7%、Zr 27.5%など含有率の高い試料もあった。有害元素では F(~4.7%)、

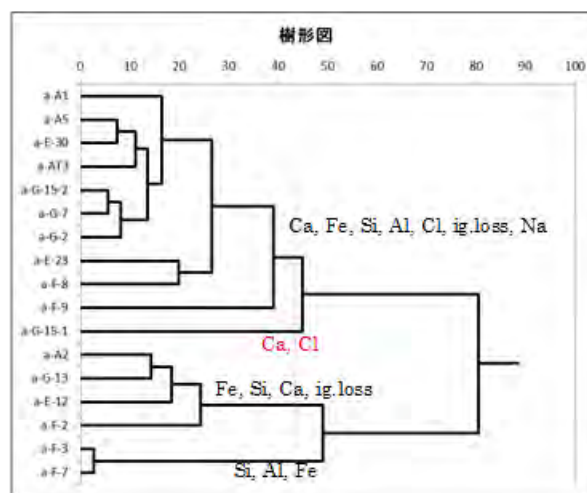


図 5.4.2-2 燃えがらのクラスター分析結果



図 5.4.2-3 ばいじんのクラスター分析結果

表 5.4.2-3 鉍さいの含有分析結果

成分名	AVG	MAX	MIN	SDEV	変動係数
B	3.85	42.98	0.00	11.81	3.07
C	0.62	2.46	0.03	0.60	0.95
N	0.02	0.06	0.01	0.02	0.88
F	0.46	4.72	0.00	1.29	2.81
Na	0.71	2.48	0.01	0.69	0.97
Mg	3.36	14.57	0.08	4.77	1.42
Al	10.26	49.77	0.92	14.94	1.46
Si	16.65	50.09	1.93	13.98	0.84
P	0.13	0.46	0.02	0.13	1.06
S	0.40	1.29	0.03	0.38	0.96
Cl	1.35	12.74	0.02	3.48	2.58
K	0.66	1.97	0.02	0.60	0.92
Ca	8.78	64.07	0.16	17.14	1.95
Ti	1.32	12.41	0.00	3.35	2.53
V	0.01	0.04	0.00	0.02	1.42
Cr	0.32	0.92	0.06	0.29	0.89
Mn	1.49	4.75	0.17	1.43	0.96
Fe	33.59	90.61	0.38	31.29	0.93
Co	0.00	0.03	0.00	0.01	2.65
Ni	0.41	3.36	0.02	0.91	2.22
Cu	2.12	10.69	0.00	3.51	1.65
Zn	1.25	4.76	0.00	1.49	1.19
As	0.02	0.17	0.00	0.05	2.61
Br	0.00	0.01	0.00	0.00	3.15
Rb	0.01	0.04	0.00	0.01	1.71
Sr	0.05	0.12	0.00	0.04	0.79
Y	0.01	0.06	0.00	0.02	2.04
Zr	2.29	27.49	0.00	7.59	3.31
Nb	0.01	0.05	0.00	0.02	1.63
Mo	0.09	0.28	0.00	0.10	1.14
Cd	0.01	0.16	0.00	0.05	3.46
Sn	0.01	0.11	0.00	0.03	2.55
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Ba	0.17	0.67	0.00	0.22	1.31
Pb	0.04	0.22	0.00	0.06	1.49
ig. loss	3.61	14.40	-2.00	4.65	1.29

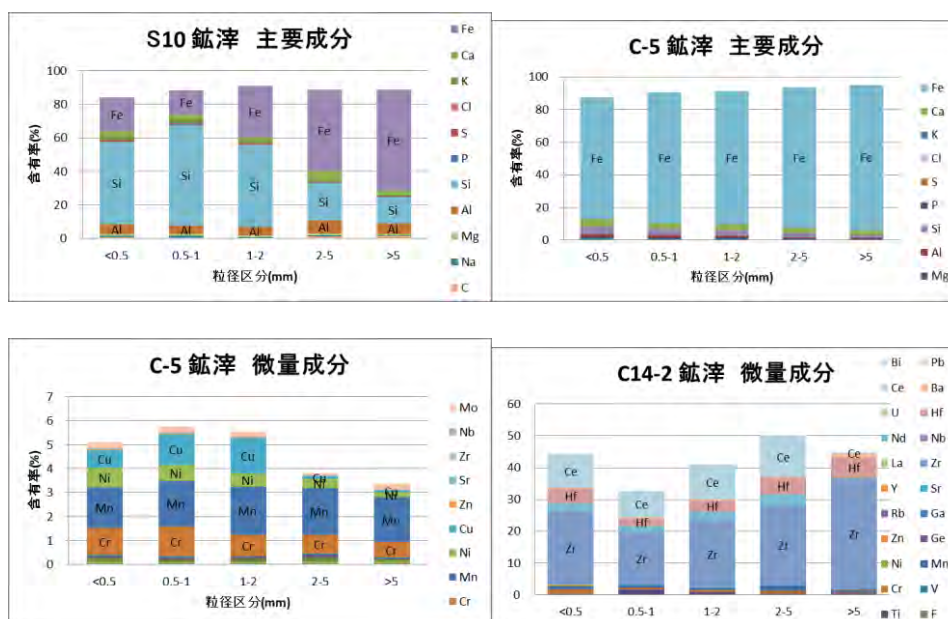


図 5.4.2-4 鉱さいの粒径別成分(上:主要成分、下:微量成分)

Pb(～0.22%)、Cr(～0.92%)の検出率が高く、As(～0.17%)も 5 サンプルから検出された。

鉱さいは、全体的に熱しゃく減量値(2.0～14.4%)が低く、炭素含有量(～2.5%)、窒素含有量(～0.06%)も低いことから、有機物の含有量は低いと考えられる。

2) 粒径と含有成分の関係

粒径による違いが見られた試料の主要成分を、図 5.4.2-4 に示す。S10 の主成分は、大粒径では鉄であるが、細粒径ではケイ素である。全ての粒径で鉄が大部分を占める C5 では、粒径が大きいくほど鉄の含有率が高かった。その他の試料では、粒径による主要成分に明確な違いは見られなかった。

微量成分の粒径別分析結果を図 5.4.2-4 に示す。C5 では、2mm 以下の細かい粒分に銅を多く含んでいた。C14-ii では、他のサンプルにはあまり含まれないジルコニウム、ハフニウム、セリウム等の元素を多量に含んでいるが、全ての粒分に含まれており、5mm 以上にセリウムが少ない以外は粒径と含有量にも明確な関係は認められなかった。また、図示していないが、フッ素を多く含む AT2 には、大きい粒分にやや多くフッ素含まれる傾向が見られた。その他の AT1、AT2、C5 でクロムを含んでいたが、粒径と含有量の間に関係性は認められなかった。

熱しゃく減量については、鉱さいは全体的に測定値が低く、C-5 のようにマイナス、すなわち強熱することにより重量が増加するサンプルもあった。これは、鉄粉が高熱により酸化されて酸化鉄になったため重量が増加したものと考えられる。

3) 化学組成による細分類の試み

XRF による Na、Al、Si、S、Cl、K、Ca、Ti、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Cd、Pb の各簡易定量値、CN コーダーに

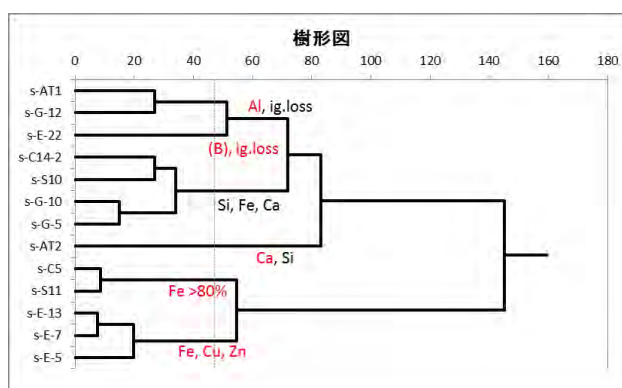


図 5.4.2-5 鉱さいのクラスター分析結果

よる C、N 測定値および熱しゃく減量値を用いて、クラスター分析を行った(図 5.4.2-5)。その結果、大きく Al, Si, Ca 主体のグループと Fe 主体のグループとに分類され、前者はさらに Al 主体、Ni, Cu, Zn を含むもの、Si, Fe, Ca 主体、多量の Ca と Si のものに分類された。後者は、ほとんど Fe で構成されている鉱さいと多量の Fe に Cu, Zn を含むものに分類された。

輸送用機械器具製造業や鉄鋼業の一部から、Fe の含有量が非常に多い産業廃棄物や Cu, Zn の含有量が多い鉱さいが複数確認された。また、金属製品製造業から B, Ni, Cu, Zn を含むもの、非鉄金属製造業から Al を多く含むものなどが排出されている。これらは、資源価値のある金属であり、マニフェスト等に含有量情報を付加することで、有効利用等の可能性が高まると考えられる。

(3) 廃プラスチックおよびその処理残さ

0.5mm 未満と 0.5-1mm の一部の細粒分について分析を行った。なお、A12 は廃プラ、A13、14、15 は破碎処理残さ、A18-1 はプラ混じり汚泥であり、S-6 はシュレッダーダストである。波長分散型 XRF の分析結果を表 5.4.2-4 に示す。

全てのサンプルから検出された化学成分は、Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl、K、Ca、Ti、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、Br、Sr、Sb、Ba、Pb で、含有率の高い元素は Al(0.90~6.5%)、Si(1.4~19%)、Fe(0.5~26%)、Ca(2.3~35%)、S(0.1~11%) 等である。希少金属類では、Ni、Cu、Zn 等の検出率が高く、Cu 7.2%、Zn 8.7% など含有率の高い試料もあった。有害元素では Pb(~1.7%)、Cr(~0.26%) の検出率が高かった。

表 5.4.2-4 廃プラ及びその処理物の含有分析結果

成分名	検出数/試料数	最大値(%)	検出最小値(%)	中央値(%)	検出試料平均値(%)	標準偏差	CV(%)
B	4/6	2.84	0.73	1.07	1.4	0.96	67
F	3/6	0.37	0.06	0.17	0.20	0.16	78
Na	6/6	3.42	0.11	1.58	1.6	1.29	81
Mg	6/6	1.40	0.49	1.32	1.1	0.37	33
Al	6/6	6.48	0.90	3.70	3.6	2.19	60
Si	6/6	19.06	1.39	14.10	12	7.57	66
P	6/6	0.41	0.06	0.22	0.21	0.14	65
S	6/6	11.40	0.12	0.83	2.9	4.42	150
Cl	6/6	4.03	0.25	0.71	1.2	1.43	121
K	6/6	1.33	0.17	0.84	0.79	0.45	56
Ca	6/6	35.22	2.36	8.64	13	12.34	98
Ti	6/6	2.31	0.14	1.73	1.41	1.00	71
V	1/6	0.04	-	-	-	-	-
Cr	6/6	0.26	0.02	0.12	0.13	0.10	75
Mn	6/6	0.97	0.01	0.42	0.43	0.35	83
Fe	6/6	26.46	0.46	14.40	14	11.42	82
Co	3/6	0.04	0.02	0.04	0.03	0.01	38
Ni	6/6	0.16	0.01	0.11	0.09	0.06	70
Cu	6/6	7.15	0.05	0.47	1.5	2.77	184
Zn	6/6	8.72	0.14	2.14	3.1	3.50	111
Br	6/6	0.29	0.04	0.07	0.10	0.09	90
Sr	6/6	0.59	0.01	0.19	0.25	0.24	97
Y	2/6	0.04	0.02	0.03	0.03	0.02	60
Zr	4/6	0.16	0.01	0.10	0.09	0.07	76
Mo	1/6	0.03	-	-	-	-	-
Sn	5/6	0.07	0.02	0.06	0.05	0.03	58
Sb	6/6	0.12	0.01	0.06	0.06	0.03	56
Ba	6/6	0.67	0.07	0.26	0.31	0.25	79
Pb	6/6	1.20	0.08	0.53	0.54	0.43	79

また、プラスチックの添加剤等に使用される Sb も全てのサンプルから検出された。なお、XRD 分析の結果から、結晶性の化合物はほとんど検出されなかった。廃プラ等の熱しゃく減量は平均 31%(変動係数 45%)、炭素含有量は 15%(同 51%)、窒素含有量は 0.06%(同 63%)であった。

廃プラスチック類およびその処理残さは、全体的に熱しゃく減量が高く、特に大粒径で高い傾向が見られた。細かい粒径で熱しゃく減量が低いのは、付着物や中間処理において比重選別等で廃プラスチック類と同一の選別品に分離されたものに微細な不燃分が多く含まれるためと考えられる。一般的に産業廃棄物の中間処理で用いられる風力選別等では、粒径の小さいほど、比重が軽いものほど風に飛ばされるため、プラスチック類等に比べて比重の大きいガラス・陶磁器や土砂等でも細かければ軽量物に分類される傾向がある。

(4) 汚泥

1) 汚泥の含有成分の特徴

汚泥から検出された主な化学成分を表 5.4.2-5 に示した。全ての汚泥から検出された化学成分は、Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn である。これらのうち含有率の高い元素は Al, Si, Fe, C, P, Zn, Ni 等である。

有用金属等では P, Ni, Zn, Cu、有害金属では Pb, Cr の検出率が高く、As も 5 サンプルから検出された。有用元素の含有量の高い汚泥もあることから、定常的にこれらの元素を多く含む業種、工程が特定できれば、資源としての利用の可能性も考えられる。一方、有害金属としては、Cr と Pb の検出率が高く、高濃度で含有する汚泥もあることから、水への溶出性等の慎重な検討が必要である。

また、熱しゃく減量は最大 64%、炭素含有量は 0.01～29%、窒素含有量は 0.01～3%であり、有機物含有量の幅は他の産業廃棄物に比べて非常に広い。特定の元素の含有量が著しく多いものと逆にほとんどないものが混在しており、元素組成からは、全試料を同一の種として特徴付けするのが難しい産業廃棄物分類である。

2) 粒径と含有成分の関係

図 5.4.2-6 に粒径別の主要成分、微量成分分析結果の例を示す。C12 は臭素、フッ素を多く含んでいた。C14-1 は大部分が Si であり、細かい粒分ほどその比率が高い。微量成分として Mn、Ce 等を含んでいた。

汚泥については、熱しゃく減量値の分布も非常に広範囲であった。有機性汚泥と思われる A-B1 と無機性汚泥と思われる C14-1 の粒径別分析結果および A-B1 の熱分析の結果を図 5.4.2-7 に示す。粒

表 5.4.2-5 汚泥の含有分析結果

成分名	AVG	MAX	MIN	SDEV	変動係数
B	1.33	5.12	0.00	1.51	1.13
C	5.93	29.27	0.11	7.75	1.31
N	0.41	3.04	0.01	0.76	1.85
F	0.39	3.74	0.00	0.82	2.08
Na	1.35	6.14	0.00	1.41	1.04
Mg	1.42	11.47	0.00	2.34	1.65
Al	6.57	17.39	0.07	5.20	0.79
Si	15.46	86.39	1.79	18.85	1.22
P	2.29	16.35	0.10	4.46	1.95
S	2.84	5.99	0.12	1.91	0.67
Cl	2.56	13.06	0.05	4.27	1.67
K	1.29	3.87	0.01	1.17	0.91
Ca	12.13	38.72	1.01	10.81	0.89
Ti	1.50	5.09	0.00	1.86	1.25
V	0.20	4.02	0.00	0.85	4.23
Cr	2.85	35.65	0.00	8.12	2.85
Mn	0.80	7.52	0.10	1.56	1.95
Fe	21.47	70.69	1.99	19.41	0.90
Co	0.03	0.44	0.00	0.10	3.52
Ni	1.56	20.03	0.02	4.46	2.85
Cu	1.01	13.25	0.01	2.92	2.89
Zn	5.44	46.65	0.07	10.70	1.97
As	0.01	0.06	0.00	0.01	2.47
Br	0.05	0.52	0.00	0.13	2.33
Rb	0.01	0.05	0.00	0.02	1.43
Sr	0.08	0.73	0.00	0.15	1.86
Y	0.00	0.01	0.00	0.00	1.59
Zr	0.06	0.25	0.00	0.07	1.17
Nb	0.00	0.06	0.00	0.01	2.67
Mo	0.03	0.21	0.00	0.05	2.07
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.11	0.83	0.00	0.26	2.29
Sb	0.08	0.59	0.00	0.16	2.15
Ba	0.31	1.99	0.00	0.47	1.52
Pb	0.61	11.27	0.00	2.38	3.90
ig.loss	19.40	64.40	-0.10	18.82	0.97

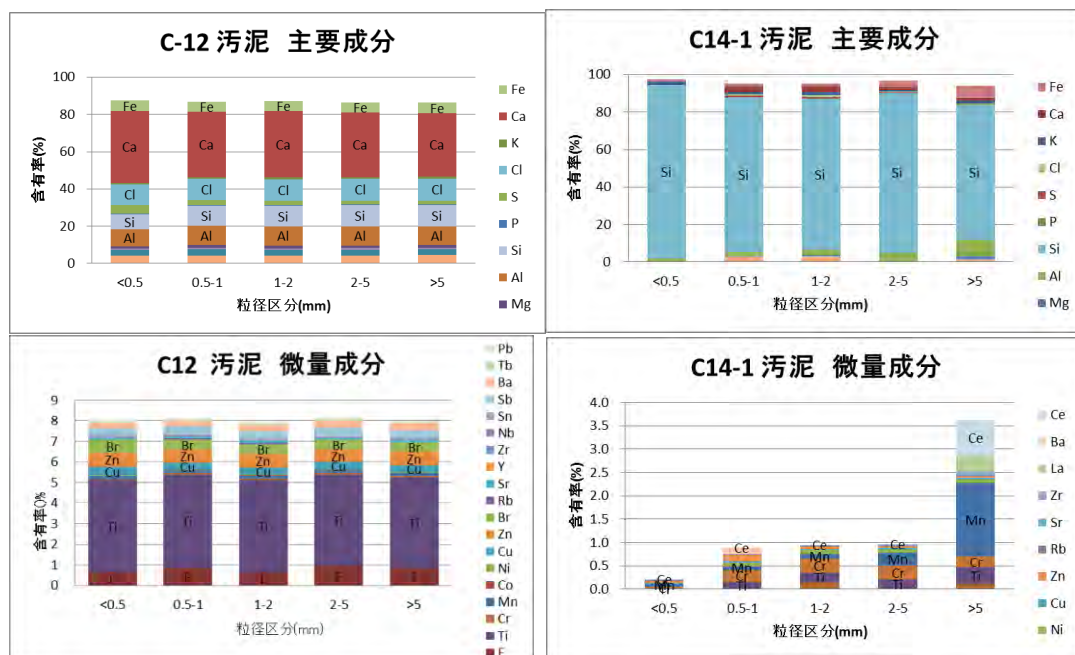


図 5.4.2-6 汚泥の粒径別分析結果(上：主要成分、下：微量成分)

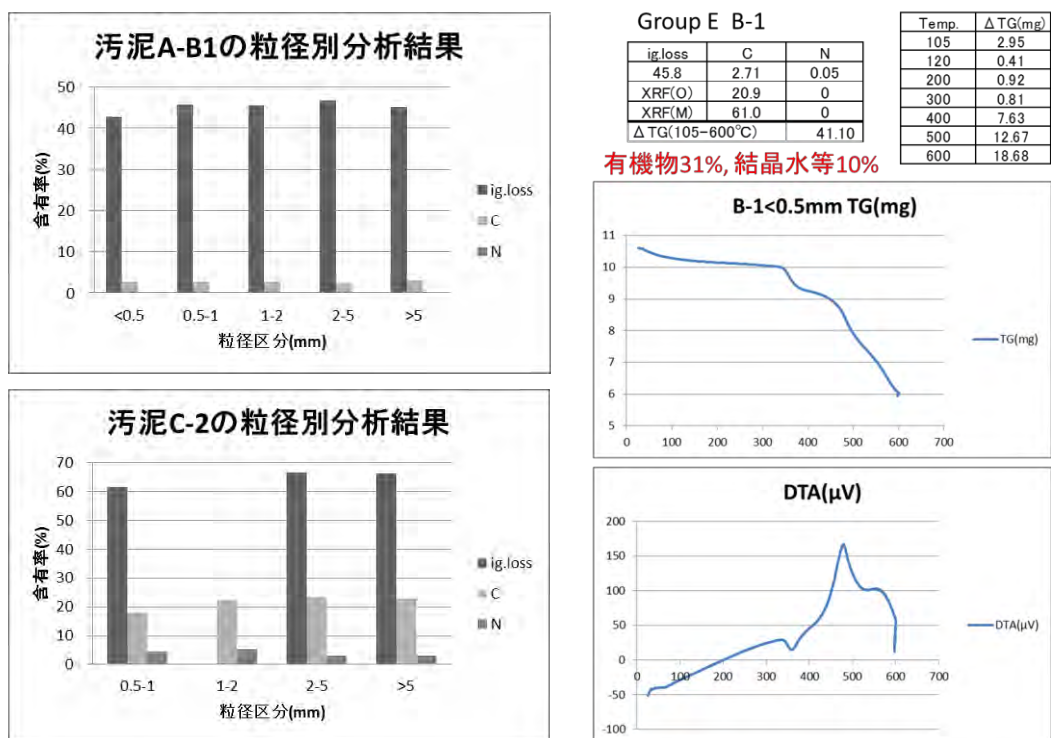


図 5.4.2-7 汚泥の粒径別熱しゃく減量と熱分析の例

径による違いは明確ではなかった。熱分析の結果から、A-B1の熱しゃく減量値 45.8%のうち約 10%は結晶水であり、約 31%が有機物と推定された。

3) 化学組成による細分類の試み

XRF による Na, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb の各簡易定量値、CN コーダーによる C, N 測定値、および熱しゃく減量値を用いて、クラスター分析を行った。今回の試料では、全ての業種や工程が把握できてはいないが、Ni, Cr, Zn の含有量の多い汚泥分類はめっき汚泥と産業廃棄物処理業の脱水ケーキであり、Fe, Zn, Pb の多い分類は金属製品製造業と産業廃棄物処理業であった。このように、質と排出業種や排出プロセスとの関連が見られる産業廃棄物も存在するので、これらは質情報として重要な項目である。

(5) ふるい下残さ

1) ふるい下残さの含有成分の特徴

中間処理により発生する埋立産業廃棄物として、建設廃棄物破碎選別施設から排出される「ふるい下残さ」と呼ばれる無機性の細粒分の分析を行った。ふるい下残さから検出された主な化学成分を表 5.4.2-6 に示した。

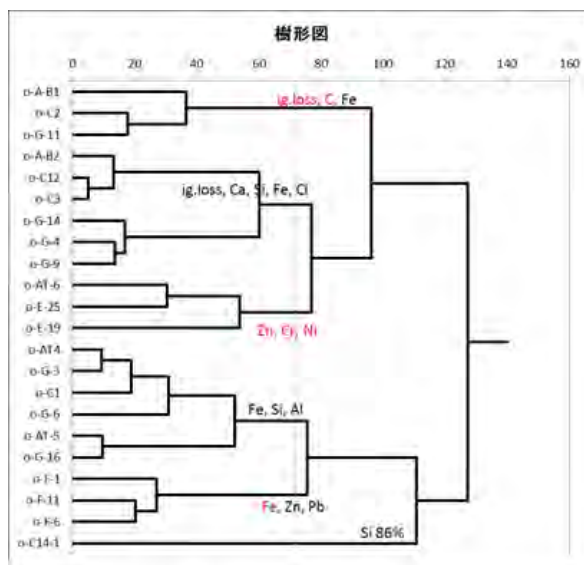


図 5.4.2-8 汚泥のクラスター分析結果

全ての汚泥から検出された化学成分は、B、Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl、K、Ca、Ti、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、Pb 等である。特徴として、土壌由来と考えられる Al、Si、Fe、Ti の含有量が高く、土砂の混入割合が比較的高いと考えられる。一方、Ca と S の含有量が平均して高く、石膏ボード等の硫酸分を主

表 5.4.2-6 ふるい下残さの波長分散型 XRF 分析結果

成分名	検出数/試料数	最大値(%)	検出最小値(%)	中央値(%)	検出試料平均値(%)	標準偏差	CV(%)
B	5/5	1.6	0.44	1.4	1.2	0.47	39
F	2/5	0.17	0.08	0.12	0.12	0.07	54
Na	5/5	0.72	0.42	0.47	0.52	0.12	23
Mg	5/5	0.97	0.45	0.63	0.66	0.19	29
Al	5/5	6.8	2.9	3.6	4.6	1.76	39
Si	5/5	15	8.8	9.9	10.6	2.39	22
P	5/5	0.25	0.07	0.12	0.14	0.07	50
S	5/5	5.1	1.5	4.8	4.1	1.50	36
Cl	5/5	0.47	0.07	0.09	0.16	0.17	102
K	5/5	0.96	0.48	0.50	0.59	0.21	35
Ca	5/5	18	6.4	10	12	4.81	39
Ti	5/5	0.41	0.22	0.30	0.32	0.08	24
V	1/5	0.01	-	-	-	-	-
Cr	5/5	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	24
Mn	5/5	0.13	0.05	0.09	0.09	0.03	30
Fe	5/5	3.8	1.9	3.4	3.2	0.74	23
Ni	5/5	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	40
Cu	5/5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	23
Zn	5/5	0.06	0.03	0.04	0.05	0.02	35
Br	2/5	0.003	0.002	0.002	0.002	0.00	28
Rb	5/5	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	59
Sr	5/5	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01	28
Zr	5/5	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	33
Ba	5/5	0.05	0.02	0.05	0.04	0.01	31
Pb	5/5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	24

成分とする建設廃棄物との混合物を処理している影響と考えられる。有害金属は、Pb と Cr の検出率が高いが、含有量は低い傾向があった。また、C の含有量も平均 5.3%と 5%を超えるため、現状では管理型埋立処分が必要と考えられる。なお、窒素含有量は平均 0.16%であった。

5.4.3 産業廃棄物分類ごとの溶出成分と分類と質分類

(1)焼却灰

燃えがらおよびばいじんの測定結果を表 5.4.3-1 と 5.4.3-2 に示す。燃えがらおよびばいじんでは、Ca、塩化物イオン、硫酸イオン、pH、電気伝導度が高いものが見られた。特に pH については中央値で 11 を示し、12 を越えるものも多数見られた。また、ばいじんでは、Ca、塩化物イオンなど塩類

表 5.4.3-1 燃えがらの溶出成分分析結果

	検出/分析	最大値 (mg/L)	検出最小値 (mg/L)	中央値 (mg/L)	検出試料 平均値 (mg/L)	CV (%)
Hg	0 10	-	-	-	-	-
Cd	2 10	0.035	0.004	-	0.019	-
Pb	3 10	0.12	0.020	0.030	0.057	10
T-Cr	9 16	1.0	0.008	0.031	0.18	186
As	4 10	0.014	0.0023	0.0039	0.0060	89
Se	0 10	-	-	-	-	-
Fe	3 16	3.4	1.0	2.5	2.3	54
Al	13 16	49	0.55	1.2	8	176
Mn	5 16	1.1	0.023	0.025	0.25	200
Mg	6 16	15	0.10	0.18	2.8	207
Cu	4 16	0.71	0.06	0.45	0.42	67
Zn	7 16	0.620	0.038	0.051	0.148	144
Ca	15 16	1430	2.2	69	209	176
B	10 16	25.92	0.041	0.317	3.16	254
Cl	15 16	19300	0.9	543	2725	191
Br	7 16	574	1.7	13	112	-
SO4	16 16	10240	6.5	167	1077	235
pH(-)	- 16	13	9.2	11	11	10
EC (mS/m)	- 16	5650	5.6	364	891	164
ORP (mV)	16 16	364	159	207	229	25
DOC	13 16	88	0.91	6.7	17	155
TN	12 16	9.27	0.15	1.0	2.1	129

表 5.4.3-2 ばいじんの溶出成分分析結果

	検出/分析	最大値 (mg/L)	検出最小値 (mg/L)	中央値 (mg/L)	検出試料 平均値 (mg/L)	CV (%)
Hg	0 6	-	-	-	-	-
Cd	0 6	-	-	-	-	-
Pb	0 6	-	-	-	-	-
T-Cr	3 6	0.61	0.01	0.32	0.31	96
As	1 6	0.003	0.003	0.003	0.003	-
Se	0 6	-	-	-	-	-
Fe	0 6	-	-	-	-	-
Al	2 6	1.0	0.29	0.66	0.66	80
Mn	2 6	0.35	0.02	0.19	0.19	124
Mg	3 6	111	0.24	7.9	40	156
Cu	0 6	-	-	-	-	-
Zn	4 6	0.32	0.037	0.047	0.11	122
Ca	5 6	1107	111	388	547	81
B	4 6	20	0.038	1.0	5.6	176
Cl	6 6	16106	7.1	2160	6002	129
Br	3 6	158	63	92	104	-
NO3	5 6	48	0.33	3.2	14	146
SO4	5 6	2284	115	1462	1259	74
pH(-)	- 6	12	7.5	11	11	17
EC (mS/m)	- 6	4200	54	874	1722	110
ORP (mV)	6 6	428	85	254	234	54
DOC	4 6	138	1.6	45	58	100
TN	5 6	36	0.24	5.2	10	140

の濃度および電気伝導度が燃えがらよりも高い値を示すものが見られた。また、有機物溶出濃度が高いものが存在した。焼却により有機物量は大幅に減少していると考えられるが、粒子径が小さく、有機物を保持する成分が少なかったため、あるいは文献⁴¹⁾等で指摘されているように、有害金属の溶出抑制のために添加されたキレート剤が関与している可能性も考えられた。

図 5.4.3-1 に燃えがら溶出成分のクラスター分析結果を示す。溶出成分としては、突出した溶出濃度を示さないものが多かったが、鉄や銅、アルミニウムの金属類の溶出濃度が高めのものと、亜鉛およびカルシウム溶出濃度が高いもの、塩類および DOC、TN が高いものの 4

つに分類された。一方、特徴的な溶出が見られた試料の排出源についてみると、不明のものを除いて産業廃棄物処理業から排出されたものとなっていた。燃えがらの中で特に他との違いが大きかった F9 については、液状産業廃棄物の焼却によるもので、成分のほとんどが揮発、燃焼するであろう特性によって、塩類および有機物溶出量が高かったものと考えられた。

(2) 鉍さい

鉍さいの溶出成分測定結果を表

5.4.3-3 に示す。鉍さいは、他の産業廃棄物に比べて全体的に溶

出濃度が低かったが、一部、鉄、マンガン、亜鉛、ホウ素など排水基準を超える濃度を示した。pH については、全体的にアルカリ性を示し、12 を越えるものも見られた。なお、非表示のヒ素や水銀等の有害重金属類については、不検出もしくはごく低レベルであった。

図 5.4.3-2 に、鉍さいのクラスター分析結果を示す。鉍さいの溶出成分には、デン

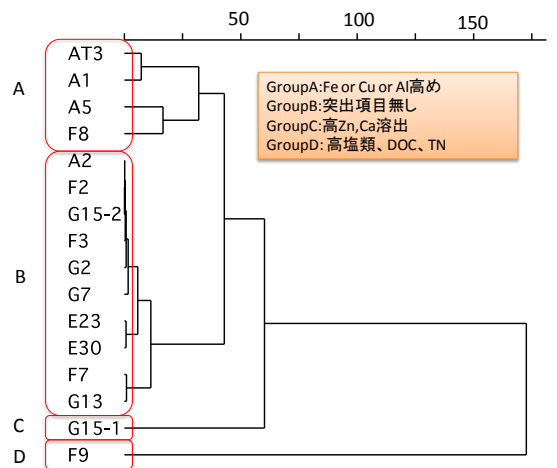


図 5.4.3-1 燃えがらの溶出成分クラスター分析結果

表 5.4.3-3 鉍さいの溶出成分分析結果

	検出/分析		最大値 (mg/L)	検出最小値 (mg/L)	中央値 (mg/L)	検出試料 平均値(mg/L)	標準偏差 (mg/L)	CV (%)
Pb	2	14	0.20	0.022	-	0.11	-	-
Cr (Total)	8	18	0.036	0.0036	0.0093	0.014	0.011	85
Fe	4	18	7.8	0.27	1.0	2.5	3.6	143
Al	7	18	18	0.094	1.2	3.3	6.6	202
Mn	12	18	210.7	0.0071	0.063	18.12	60.66	335
Mg	15	18	291	0.20	3.6	26.8	73.8	275
Cu	10	18	49.44	0.012	0.109	5.030	15.604	310
Zn	9	18	50.10	0.010	0.30	5.86	16.60	283
Ni	4	14	40.314	0.018	-	10.100	20.142	199
Sb	2	14	0.034	0.026	-	0.030	0.0054	18
Ca	16	18	170	0.4	11	30	45	151
B	13	18	216.1	0.057	0.22	17.15	59.78	349
F	3	16	8.2	2.1	2.5	4.3	3.4	80
Cl	18	18	1020	0.37	2	69	239	349
NO3	16	18	15.1	0.020	0.94	1.93	3.81	197
SO4	17	18	321	0.63	8.8	43	79	184
pH	-	-	12	6.5	9	9	1.6	17
EC (mS/m)	-	-	342	5.9	31	78	114	146
ORP (mV)	-	-	525	92	334	320	100	31
DOC	12	18	46	1.4	6.2	13	16	118
TN	14	18	455	0.1	0.3	30	113	382

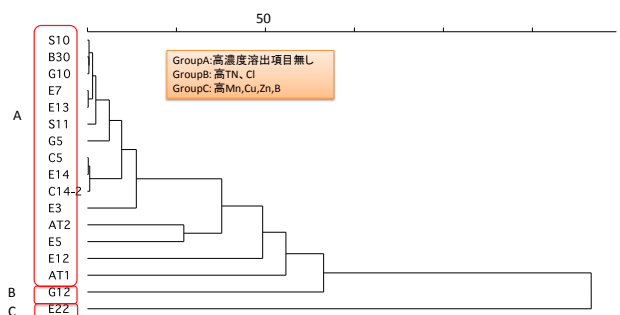


図 5.4.3-2 鉍さいクラスター分析

ドログラムから把握できるように、半分程度の試料に大きな差は見られず、それらから少しずつ変化のあるものが分散して見られ、特に G12 と E22 は、溶出成分および濃度の観点から重要と考えられた。具体的には、G12 はアンモニア濃度が極めて高く、E22 は各種重金属類（マンガン、銅、亜鉛、ニッケル）の溶出濃度が 40mg/L から 290mg/L と高かった。また、E22 は、マグネシウムやホウ素も全鉱さい試料の中で最大濃度を示した。これらは、アルミニウム系の鉱さい、および非鉄、非アルミニウム金属製品の製造工程から排出された鉱さいであった。

(3) 廃プラスチックおよびその処理残さ

廃プラスチックおよびその処理残さの溶出成分分析結果を表 5.4.3-4 に示す。この中で自動車シュレッターダスト (ASR) については、埋立判定基準が設定されている Pb や Hg でやや高い濃度を示した。ASR は、Pb や Cu、Zn などをも %オーダーで含む場合があり²⁰⁾、継続的に調査が行われると同時に関係者が注意を払っているところである。しかし、依然として溶出濃度が高めとなることがあるようであり、更なる分別や必要に応じて溶出抑制処理が求められる。

(4) 汚泥

汚泥の溶出成分分析結果を表 5.4.3-5 に示す。全体を見ると、埋立判定基準項目に関しては、As を除いて検出頻度もそれほど高くなく、また As を含めて基準を超過するものは見られなかった。また、Cr(VI) 測定の前段として ICP/MS による測定を行った全 Cr も検出頻度は高かったが、基準項目である Cr(VI) の測定が必要と判断される濃度を示す試料は見られなかった。排水基準が設定されている Fe、Mn、Cu、Zn、B については、試料による変動が大きかったが、単独の産業廃棄物の溶出

表 5.4.3-4 廃プラスチックおよびその処理残さの溶出成分分析結果

	検出数	最大値 (mg/L)	検出最小値 (mg/L)	中央値 (mg/L)	検出試料 平均値(mg/L)	CV (%)
Hg	2/6	0.011	0.0093	-	0.010	-
Cd	3/6	0.020	0.0018	-	0.012	78
Pb	3/6	1.9	0.099	-	1.1	85
Cr (Total)	3/6	0.02	0.0054	-	0.013	73
As	4/6	0.0013	0.0010	0.0010	0.0011	12
Se	0/6	-	-	-	-	-
Fe	5/6	23	0.33	2.6	8.3	115
Al	4/6	4.3	0.11	2.22	2.2	88
Mn	6/6	2.0	0.026	0.48	0.63	117
Mg	6/6	19	0.13	11	11	64
Cu	6/6	1.0	0.16	0.43	0.47	67
Zn	6/6	9.4	0.055	3.2	3.8	107
Ca	4/6	429	38	202	217	93
B	5/6	0.60	0.077	0.38	0.33	66
Cl	6/6	73	2.4	16	31	104
Br	2/6	0.3	0.18	0.21	0.21	24
NO3	6/6	10	0.009	0.37	1.9	212
SO4	6/6	1580	1.3	103	532	138
pH (-)	-	11.3	7.1	7.8	8.2	19
EC (mS/m)	-	269	6.2	65	111	100
ORP (mV)	-	447	203	413	384	24
DOC	6/6	174	21	38	71	94
TN	6/6	18	0.3	1.8	4.6	143

表 5.4.3-5 汚泥の溶出成分分析結果

	検出/分析		最大値 (mg/L)	検出最小値 (mg/L)	中央値 (mg/L)	検出試料 平均値(mg/L)	CV (%)
Pb	2	15	0.025	0.016	-	0.02	-
Cr (Total)	5	22	0.61	0.004	0.040	0.20	132
Fe	9	22	610	0.19	2.6	70	290
Al	6	22	31	0.68	13	14	90
Mn	6	22	0	0.042	0.13	0	90
Mg	17	22	243	0.21	16	31	181
Cu	11	22	2	0.01	0.087	0.3	178
Zn	12	22	1	0.020	0.082	0.2	141
Ni	5	15	2	0.011	0.08	0.4	185
Sb	4	15	0.12	0.047	0.09	0.09	35
Ca	20	22	1480	0.32	34	230	177
B	17	22	45	0.04	0.6	7	197
F	4	18	27.3	0.2	-	-	-
Cl	22	22	5000	0.78	39	670	203
NO3	18	22	7	0.030	3.1	3.3	71
SO4	22	22	4300	0.66	208	580	167
pH (-)	-	22	12.1	7.5	8.2	9.0	17
EC (mS/m)	-	22	1246	2.1	220	350	97
ORP (mV)	-	22	409	-5	328	300	32
DOC	18	22	1120	2.1	7.8	113	260
TN	20	22	740	0.5	2.8	56	295

液としては排水基準を十倍以上超過する試料も複数見られた。その他の金属類については、Ca、Mgなどのアルカリ土類金属は検出頻度が高めで、偏差が大きく、発生由来によって大きな質的な違いがあることが見て取れた。塩化物イオン、硫酸イオンについては、高濃度に含む試料が多く、また、ほぼ全ての試料の溶出液はアルカリ性を示し、最終処分場内での金属等の挙動にも影響することが考えられた。DOC 濃度についても大きな変動が観察され、一部の高濃度有機物溶出試料では溶出液が還元性を示した。電気伝導度については試料によってかなり大きな開きがあったが、成分分析の結果から、塩化物イオンおよびその対イオン（K、Ca など）の寄与が大きいと考えられた。

図 5.4.3-3 に汚泥のクラスター分析結果を示す。汚泥のクラスター分析の結果も汚泥の多様性を表したものとなった。C 群の様に突出した溶出項目がないものもある一方で、マンガンや亜鉛、鉄、アルミニウム、銅など特定の金属類やホウ素、あるいは、硫酸イオンや塩化物イオン、カルシウムなど塩類が高濃度に溶出するケースが見られている。排出源については、不明のものが多く傾向を読み取ることは困難だが、ある種のめっき汚泥で金属類の溶出が多いなど発生工程と関連があると考えられるものがあつた。

また、汚泥を含めて各成分の含有量と溶出量との関連についても、ピアソンおよびスピアマンの相関解析を行ったが、短時間の溶出量試験との関係においては、塩類関連項目以外では明確な相関は見られなかった。例えば、汚泥試料 AT6 ではクロム、E19 では亜鉛、E25 ではニッケル含有量が高かったが、溶出量はそれぞれ 0.004mg/L、0.06mg/L、1.6mg/L と必ずしも高いものではなかった。

(5) 建設廃棄物ふるい下残さ

建設廃棄物中間処理施設から排出されたふるい下残さの溶出成分分析結果を表 5.4.3-6 に示す。有害物および管理上重要な項目のみ

測定を行ったが、一部で Cr(VI) の溶出が排水基準に近いレベルで見られた。また、pH は、土砂主体であるものの石膏ボードなどの破砕物が混入している影響により比較的強いアルカリ性を示す場合もあったが、類似の処理工程であっても pH が中性の場合もあり、搬入産業廃棄物や処理工程により混入程度は異なると考えられた。

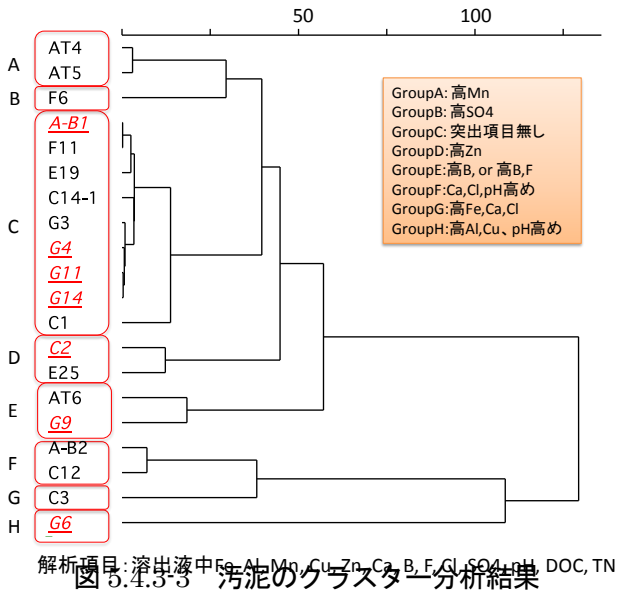


図 5.4.3-3 汚泥のクラスター分析結果

表 5.4.3-6 ふるい下残さの溶出成分分析結果

	検出数	最大値 (mg/L)	検出最小値 (mg/L)	中央値 (mg/L)	検出試料 平均値 (mg/L)	標準偏差 (mg/L)	CV (%)
Hg	0/5	-	-	-	-	-	-
Cd	0/5	-	-	-	-	-	-
Pb	2/5	0.03	0.015	0.024	0.02	0.01	51
Cr (VI)	2/5	0.13	0.120	0.125	0.13	0.01	6
As	0/5	-	-	-	-	-	-
Se	0/5	-	-	-	-	-	-
pH (-)	5/5	11.6	7.0	9.7	9.5	2.2	23
EC (mS/m)	5/5	420	225	250	307	95	31
DOC	5/5	49	3	38	28	22	78

5.4.4 簡便な産業廃棄物の質（含有成分）の把握方法の検討

5.4.4.1 産業廃棄物の種類別

(1) データの処理方法

5.3.5 節の分析手法を用いた簡便な産業廃棄物の含有量結果に基づき、EDXRF と WDXRF および化学分析の分析結果とを比較検討するに当たって、精度を良くするため、風乾物試料の水分含有量と熱しやく減量を測定し、熱しやく減量を有機物量とみなし、表 5.4.4.1-1 のような大まかな成分表を作った。この表をもとに、風乾物当たりで出されている各分析手法の分析値を、乾物の無機物量当りに換算し直して、各分析値を比較検討した。

(2) 産業廃棄物ごとの結果

汚泥の主成分元素等の含有量組成は、WDXRF や EDXRF と化学分析とほぼ同じ傾向を示したが、蛍光X線分析値の方が高めの値を示した。やはり軽元素側の Na や Mg の分析値は、EDXRF で不安定であり、WDXRF の方が精度良く測定できた。一方、E25 が多種類の金属元素(Cr、Ni、Cu、Zn 等)を含有しており、めっき関連汚泥であることは EDXRF の分析データからも推察できた(図 5.4.4.1-1)。燃えがらおよびばいじんについては、蛍光X線分析値では、軽元素側の Na や Mg の含有

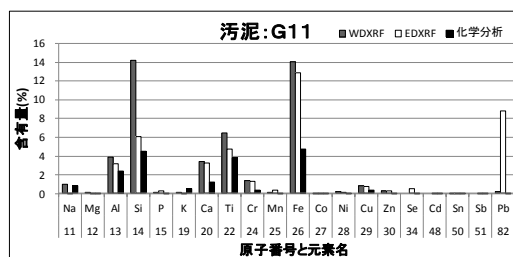
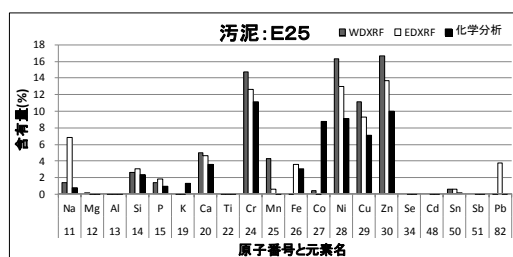
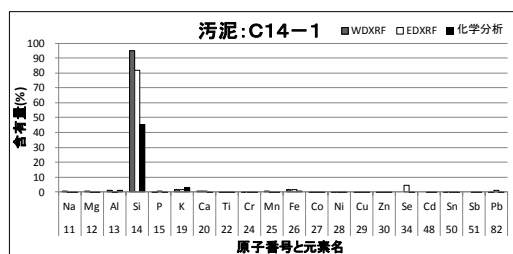
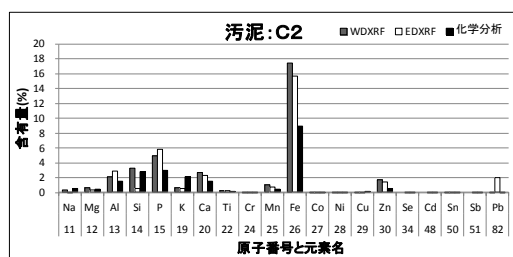


図 5.4.4.1-1 汚泥の元素組成(WDXRF、EDXRF、化学分析)

表 5.4.4.1-1 試料の水分、有機物と無機物含有量

産業廃棄物の種類	試料名	含有量(%)		
		水分	有機物	無機物
汚泥	C2	17.2	50.1	32.7
	C14-1	0.2	0	99.8
	E25	13.1	16.9	70
	G11	2.9	42.6	54.5
ばいじん	E1	4	9.6	86.4
燃えがら	F9	3.8	3.2	93
ふるい下	KW1	4.3	28.9	66.8
	KW7	3.2	7.5	89.3
	T1	2.7	5.3	92
	T2	4.1	8.5	87.4

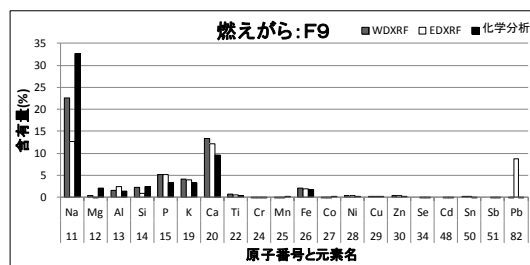
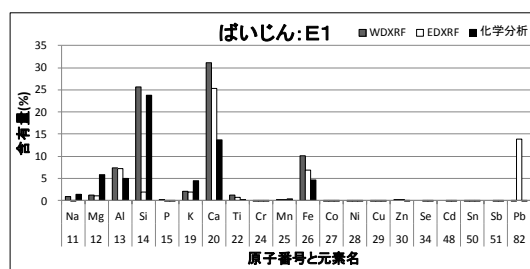


図 5.4.4.1-2 ばいじん・燃えがらの元素組成(WDXRF、EDXRF、化学分析)

量が化学分析値より低い傾向があり、EDXRF で顕著であった。その他の重金属類は、蛍光X線分析値の方が化学分析値より高い含有量値を示していた。EDXRF での Si と Pb の測定方法を改良すれば、概ね EDXRF も WDXRF も化学分析値と同様な傾向を示すと考えられる（図 5.4.4.1-2）。

鉍さいや中間処理施設から排出されるふるい下残さについても、概ね EDXRF や WDXRF の測定値も化学分析値と同様な傾向を示していた。

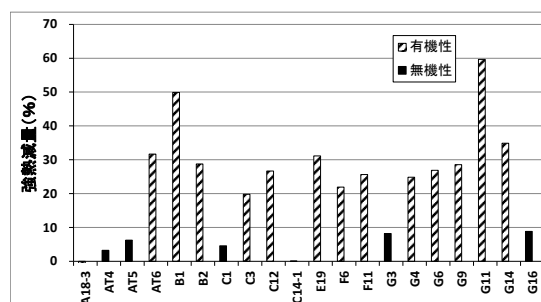


図 5.4.4.2-1 汚泥の強熱減量

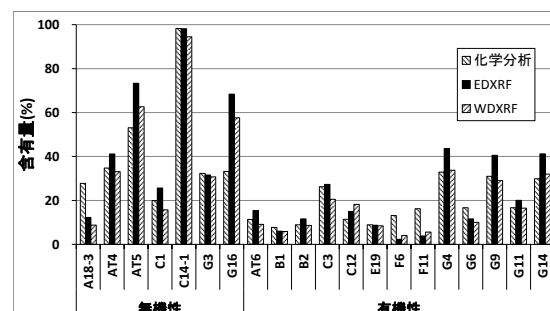


図 5.4.4.2-2 汚泥の土壌成分

5.4.4.2 汚泥を対象とした詳細検討

(1) 強熱減量

強熱減量を有機物量とみなし、熱しやく減量 10%未満を無機性汚泥、以上有機性汚泥として、図 5.4.4.2-1 に示した。分析試料の事前調査によると、無機性汚泥は脱水ケーキや製品副成物などで、有機性汚泥はメッキ汚泥や建設廃棄物破砕物などであった。

(2) 土壌成分 (Al、Si)

図 5.4.4.2-2 に Al と Si の合算値を示す。分析誤差は数%程度であった。蛍光 X 線分析では、Si が 20%以上含まれると、Al の含有量が多くなる傾向があり、Fe が多い試料は Si の含有量が低くなる傾向があった。Al と Si を比べると、Si の含有量が圧倒的に多かった。また、有機性汚泥は無機性汚泥に比べて、Al や Si の含有量が少ない。

(3) 高頻度金属類 (Fe、Mn)

図 5.4.4.2-3 に Fe と Mn の合算値を示す。EDXRF の測定値は、化学分析より数%程高い傾向がみられた。Fe と Mn を比べると、圧倒的に Fe の含有量の方が高かった。また、産業廃棄物処理業から廃棄された F6 は誤差が大きかった。Fe や Mn の含有量が高い試料は、無機性および有機性の両方に分布していた。

(4) 主要重金属類 (Cu、Cr、Ni、Sn、Zn)

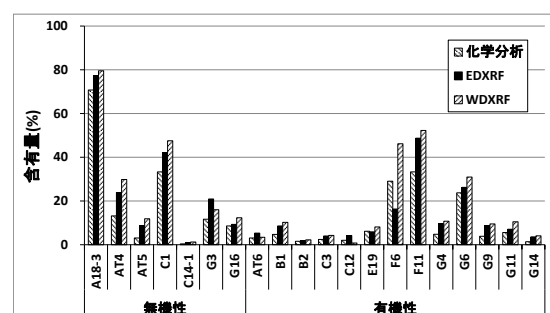


図 5.4.4.2-3 汚泥の高頻度金属類 (Fe, Mn)

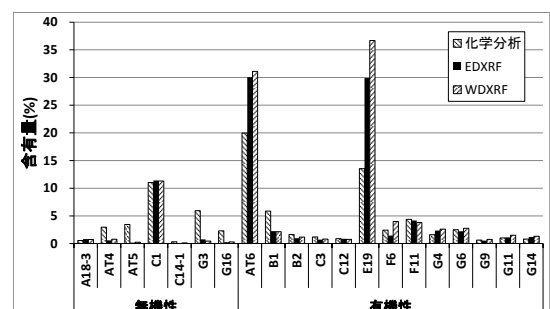


図 5.4.4.2-4 汚泥の主要重金属類

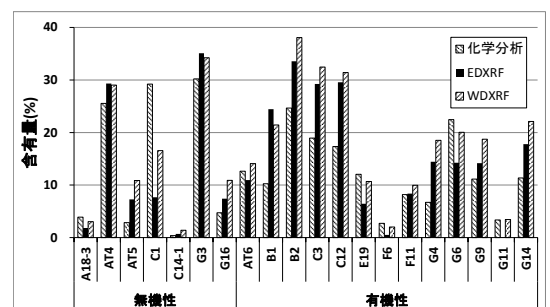


図 5.4.4.2-5 汚泥の塩類

図 5.4.4.2-4 に Cu、Cr、Ni、Sn、Zn の合算値を示す。Sn は、蛍光 X 線分析で検出されにくい元素であった。脱水ケーキやめっき汚泥などの AT6、C1、E19、は重金属類が多く含まれていた。金属関連製造業の汚泥は、有機性と無機性に分布していた。

(5) 塩類 (Ca、K、Mg、Na、P)

図 5.4.4.2-5 に Ca、K、Mg、Na、P の合算値を示す。化学分析と蛍光 X 線分析と比べると、Na などの軽元素が蛍光 X 線分析では誤差が大きくなる傾向にあった。特に、EDXRF は軽元素の測定が不得意であるため、Na と Mg が不検出であることが多かった。塩類は有機性汚泥や無機性汚泥に分布しており、どの汚泥にも塩類が多く含まれる傾向にあったが、A18-3、C14-1、F6、G11 などのように極端に塩類の低い汚泥もあった。

5.4.4.3 迅速化簡易分析手法の確立

5.3.5(4)節の迅速化簡易分析手法により、試料 C12、AT4、G4 について検証した。C12、AT4、G4 の蛍光 X 線分析結果(EDXRF、WDXRF)と化学分析比較結果を図 5.4.4.3-1、2、3 に示す。C12 の化学分析値と XRF の測定結果を比較すると誤差は大きくても 5wt% 程度であった。また、XRF 分析の測定結果は、化学分析に比べ数 wt% 多めに測定された。AT4 も測定結果はほとんど類似しており、Fe は 10wt% 程高く、Si は 10wt% 程低く測定された。原因としては、EDXRF の測定を 1 回しか行わなかったため (通常は試料を 5 回測定した後、安定して検出された元素について再び 3 回測定する)、このような検出誤差や測定誤差が生じたと考えられた。G4 は AT4 に似た測定結果を示しており、同じ高塩類のグループであることから、高塩類の試料は Fe が高く、Si が低くなる傾向があると考えられた。

しかしながら、この EDXRF を使った分析を行うことで精密分析に比べ、簡易に数 wt% の誤差範囲で質的情報を得ることができた。また、汚泥を 5 因子 (①有機物量、②土壌成分(Al、Si)、③高頻度重金属類(Fe、Mn)、④主要重金属類(Cu、Cr、Ni、Sn、Zn)、⑤塩類 (Ca、K、Mg、Na、P) で分類し、クラスター分析を行った結果から②～⑤の 4 分類が適当であることが分かった。しかし、①有機物量の多少では、重金属類等の多少は判断できないことも分かった。特に有機物量は、最終処分場などの維持管理において重要な項目となるので、これらの 5 分類によって産業廃棄物の質管

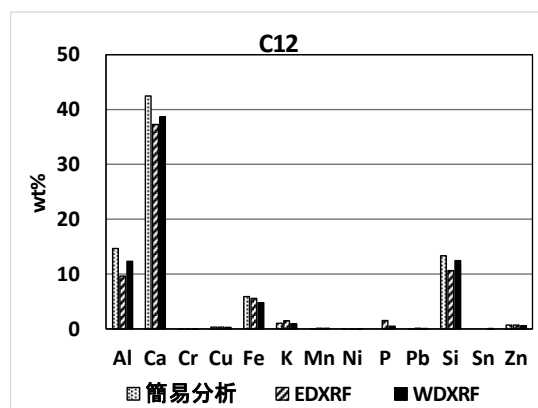


図 5.4.4.3-1 C12 での簡易分析法と蛍光 X 線分析法との比較

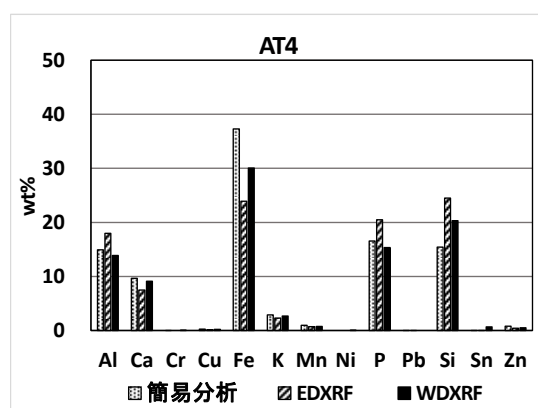


図 5.4.4.3-2 AT での簡易分析法と蛍光 X 線分析法との比較

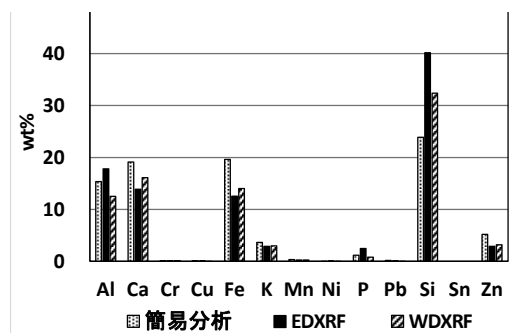


図 5.4.4.3-3 G4 での簡易分析法と蛍光 X 線分析法との比較

理を行うことが適しているものと考えられる。さらに、迅速化簡易分析手法(バーナー燃焼+EDXRF)により 30 分程度で分析が可能であることも分かった。

5.4.5 簡便な産業廃棄物の質（溶出成分）の把握方法の検討

(1)短時間溶出量試験の検討

産業廃棄物の種類ごとに、規制項目の短時間溶出による有害物質溶出量把握の可能性を調べた結果の例として、汚泥および廃プラ処理残さの試験結果の一部を図 5.4.5-1 に示す。産業廃棄物試料ごと、あるいは成分ごとに傾向は異なったが、仮に振とう時間を 1 時間としても公定法溶出時間である 6 時間値の 1/2 から

2 倍程度の誤差の中に含まれ、オーダーであれば十分に把握できると考えられた。ただし、試験過程での試料のばらつきによると考えられる数十%程度の変動が確認されており、試料代表性担保が重要と考えられた。

(2)簡便な分析方法の適用可能性

質を把握するための簡便な測定方法を検討として、規制項目は鉛および六価クロム、ヒ素について、非規制項目はスケール要因のカルシウムおよび炭酸について評価を行った。鉛については、標準溶液では現場分析に十分な精度が得られた。しかし、簡便な精製を組み込んだ方法を検討したところ、夾雑物の影響が排除しきれず、変動が大きい結果となった。六価クロムについては、検量線の直線性は非常に高く、建設系廃棄物の溶出液への適用結果も矛盾なく比較的良好であった。この簡易分析キットの原理は、公定分析法と同じであることから、産業廃棄物試料に対しても適用可能性が高いと考えられた。ヒ素については、濃度応答は見られたが、調製濃度に比して、読み取り値が高くなる傾向が見られた。これは補正が可能であるため、今後、ニーズを見極めて産業廃棄物試料での測定が可能かどうか検討することが適当であると考えられる。カルシウムについては、総じて広い濃度範囲で ICP 測定値と高い相関を見せたが、全体的に簡易測定値が数割程度高い値を示した (図 5.4.5-2)。

イオンメーターを用いたカルシウム測定では変動が大きく、また、炭酸の簡易測定法としてのアルカリ度の測定キットは、外れ値が散見し、利用は困難であると判断された。

(3)現場でのモニタリング項目

簡易な最終処分場の管理手法の一つとして、メーターで簡便に直読できる pH や電気伝導度の活用

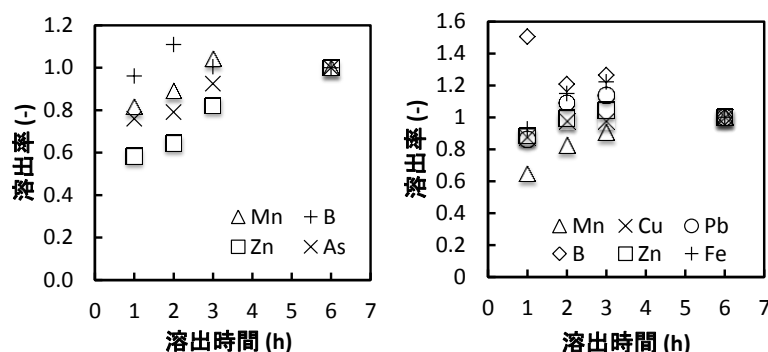


図 5.4.5-1 溶出挙動の測定結果の例 (左：汚泥 (AT4)、右：廃プラスチック類処理残さ (A14))

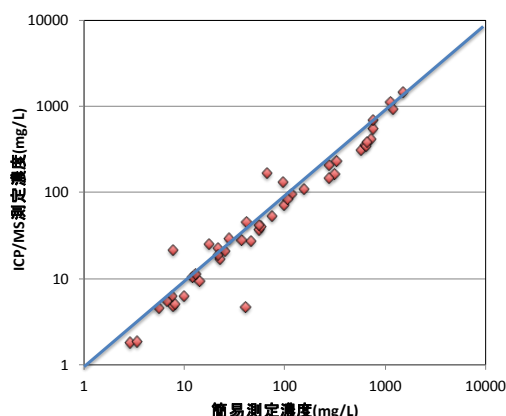


図 5.4.5-2 吸光度法による Ca 濃度と ICP/MS 測定濃度の関係

が挙げられる。産業廃棄物分類ごとに溶出試験の電気伝導度と塩類の関係、pH とカルシウムイオンの関係について解析した。燃えがらおよびばいじんでは、電気伝導度と塩化物イオン濃度に非常に強い正の相関が見られ、カルシウムイオンとはやや強い正の相関が見られ、硫酸イオンとは相関が見られなかった。pH は、カルシウムイオンが高いほど高い傾向は見られたが、それだけでは説明がつかなかった。

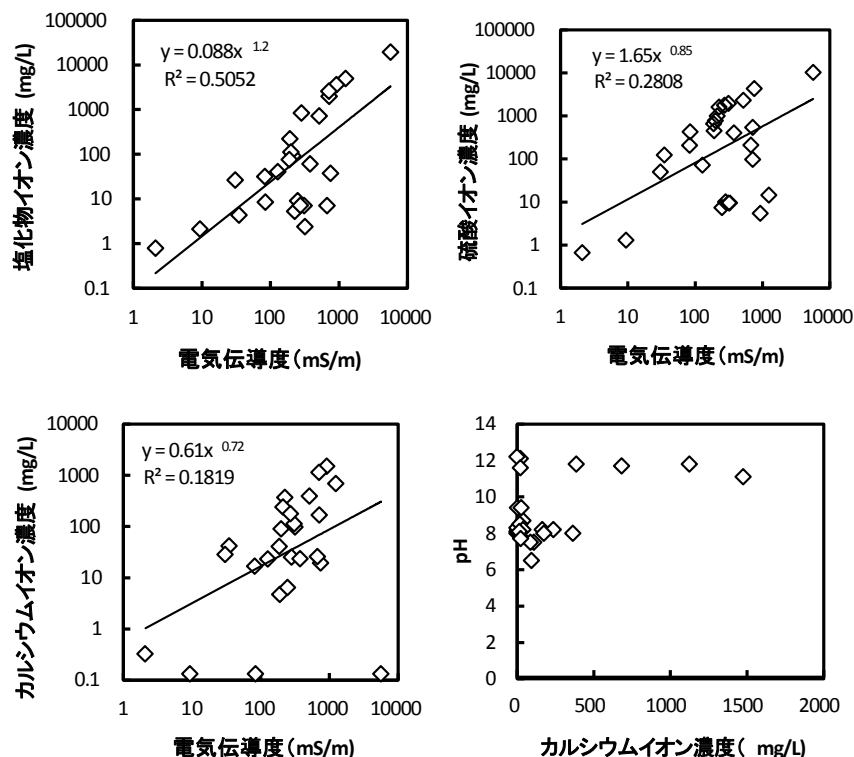


図 5.4.5-3 汚泥での電気伝導度と塩類の関係およびカルシウムイオン濃度と pH の関係

汚泥では、図 5.4.5-3 に結果を示したが、電気伝導度と塩化物イオン濃度にやや強い正の相関が見られ、カルシウムイオンおよび硫酸イオンとは相関が見られなかった。pH は、カルシウム濃度の低いところで 2 極化する傾向が見られ、カルシウムだけで説明はつかなかった。

鉈さいでは、電気伝導度自体が低かったが、塩化物イオンとやや強い相関が見られた。カルシウムイオンおよび硫酸イオンとは相関が見られなかった。pH については、カルシウム濃度が低いところに偏っていることもあり特定の傾向は見られなかった。

これらの結果から、焼却灰中心の最終処分場であれば、電気伝導度は主に塩化物イオンおよびカルシウムイオン等のカチオンを表していると考えられた。主に焼却灰および汚泥を処分している場合には、塩化物イオン(およびカルシウムイオン、ナトリウムイオンなどのカチオン)をある程度代表すると考えられるが、他の塩類の溶出影響も出ると考えられる。一方、鉈さいは、産業廃棄物の一部として処分されている程度では、大きな影響を及ぼさないと考えられた。また、pH は、汚泥、焼却灰では 10 以下であればカルシウム溶出濃度も低めであると考えられ、12 程度の場合には、カルシウム濃度が高い可能性が高くなる。鉈さいでは、pH はカルシウム濃度を表現していないと考えられる。

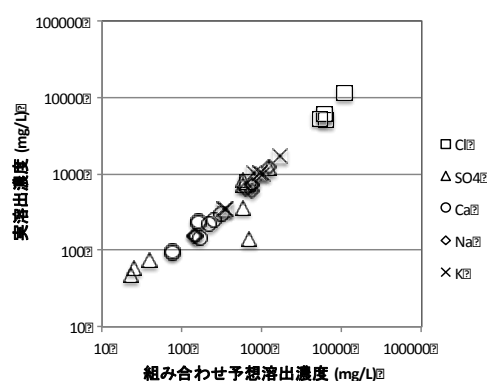


図 5.4.6-1 混合による塩類溶出濃度の変化

5.4.6 埋立物管理による溶出制御の可能性検討

単独で溶出試験を行った場合の溶出濃度から予想され

る混合時の溶出濃度と、実際の溶出濃度の関係を図 5.4.6-1 に示す。塩類は、概ね予想通りの溶出濃度を示したが、硫酸イオンのみ 1:1 の関係線から外れる場合が見られ、一部試料では予想濃度の 1/5 程度の溶出濃度を示した。また、ここでは表現されていないが、単独溶出試験で遠心分離後に黄色の着色があり、ろ過抵抗が極めて大きかった試料 A18-3 は、焼却灰と混合して溶出した際には、無色となり、ろ過抵抗を全く示さなかった。これらの試料については、DOC を追加測定したが低かったため、さらに鉄を測定した結果、A18-3 単独では 1.6mg/L であったが、混合時にはいずれも不検出 (0.1mg/L 未満) となっていることが確認された。なお、試験を通じて pH に大きな変化は見られなかった。このような産業廃棄物の混合によって、塩類や金属類の溶出濃度が変化する現象が埋立地層内においても生じていると考えられる。産業廃棄物の質情報を交えた産業廃棄物処分場管理の方策として、混合もしくは隣接埋立による溶出抑制や溶出促進などの可能性が考えられる。実際の埋立地層内の変化は複雑であると考えられるが、質情報が充実し、研究が進むことにより、積極的な埋立管理の可能性は増加すると考えられる。

5.5 おわりに

本研究では産業廃棄物の中間処理や最終処分の効率的な管理のために必要な質情報を検討すると同時に、実際に排出されている産業廃棄物の質の分析および解析を行った。それらに基づいて、対象とした産業廃棄物の質分類を行い、質に基づいたマニフェストの提案を行った。

産業廃棄物の質の分析においては、処理・処分施設の管理に直接影響する水への溶出特性と資源利用可能性や埋立処分の場合のように長期的な汚染ポテンシャルの指標として含有量分析を行った。また、埋立処分する場合には、産業廃棄物の透水性、通気性や有機成分含有量が処分場内部環境形成に寄与し、雨水等による洗い出しや生物分解の速度に影響し、さらに、埋立終了後の地盤としての強度についても産業廃棄物の質が影響する。これらの影響を評価するため、有機物の指標として熱しゃく減量、透水性、地盤強度等の指標としてみかけ比重、粒径分布等の測定を行った。

波長分散型蛍光 X 線、CN コーダーによる含有量分析結果および熱しゃく減量の分析結果から、燃えがら、ばいじんでは、Cl, Na, K 等の塩類含有量が他の産業廃棄物に比して高い傾向があり、Fe 以外の重金属類は細かい粒径ほど含有量が高い傾向が見られた。しかし、一部に石炭灰のように塩類濃度の低い産業廃棄物もあり、排出元による細分類が管理上有効と考えられた。鉱さいでは、Fe 含有量の非常に高いもの、Al, Ni, Cu, Zn, Zr 等の有用金属を比較的高濃度で含有するものなどがあり、含有量情報の付加によって、有効利用等の可能性が高まると考えられる。見かけ比重は、他の産業廃棄物に比べて大きく、粒径は細かいものが多い傾向が見られた。これらの産業廃棄物では、熱しゃく減量、C とともに低く、有機物量は少ないと考えられた。廃プラおよびその処理物では、プラスチックに由来する熱しゃく減量、C の含有量が高く、粒径による違いが確認された。さらに、詳細な比重差選別等によりプラ分の分離の可能性がある。汚泥については、有機物や金属類の含有量の幅が非常に広く、一律に処理・処分するのが非効率的な産業廃棄物と考えられた。有機物や塩類、重金属等の質で細分類できれば、産業廃棄物管理上非常に有効と考えられる。また、見かけ比重は平均すると、鉱さい > 燃えがら、汚泥 > 廃プラおよびその残さであり、廃プラおよびその残さでは、埋め立てた場合の地盤強度は軟弱になると考えられた。廃プラおよびその残さと汚泥の一部で、<0.5mm の細粒分を非常に多く含むものが確認され、不透水層の形成が懸念された。埋立処分に際して、これらの指標を考慮した、埋立物の選定、配合を行うことにより早期安定化と跡地利用につながるものと考えられる。

表 5.5-1 産業廃棄物の質情報の整理その 1 (各分類上段：含有情報、下段：溶出情報)

現在の分類	排出工程での分類	文献からの質情報	文献	本研究からの質情報
燃えがら	石炭灰・コークス灰	ケイ素、アルミナが主成分、水分存在下でアルカリもしくはアルカリ土類と反応して不溶化する。発生量の90%が石炭飛灰、10%が石炭主灰。炭種や燃焼方式によりカルシウムやマグネシウム含有成分が変動する。六価クロム、ヒ素、銅、亜鉛が微量溶出する可能性がある。	1) 2) 1)	高ケイ素、その他アルミ、鉄を多く含有する。他の焼却灰と比べて塩素、硫黄、有機物や鉛等の有害金属も少ない。 有害物質の溶出は見られなかった。
	廃棄物焼却灰			高塩類含有のことが多い。 高塩類溶出(数万mg/Lなど)、高pHの場合がある。鉄や銅、亜鉛の溶出濃度が高めの場合がある。炭素、窒素溶出濃度の高い試料がある。
	下水汚泥焼却灰	主成分はケイ素、アルミ、鉄、カルシウム、リンだが、凝集工程によって焼却灰組成が異なる。石灰系(鉄塩+消石灰)の場合、鉄およびカルシウムの含有量が高くなり、その影響で、ケイ素やアルミニウム、リンの含有率が低下する。リン含有量が10%前後と高めだが、セメント原料とした場合、凝結しにくくなるためマイナスだが、混合量で調整できる範囲。強熱減量が数%と小さい。 ヒ素、セレン、水銀、カドミウム、鉛を数mg/kgから100mg/kg程度含有する場合がある。 強熱減量は2%以下だが5%程度の場合もある。合流式では降雨時にケイ素含有率が上昇する。 有効利用を考えた試験でヒ素、セレン、総水銀が土壤環境基準を10倍から30倍超過。 ヒ素、セレン溶出量が土壤環境基準の数倍から数十数倍を示した。	3) 4) 5) 3) 6)	
	製紙汚泥焼却灰	主成分はアルミニウム、ケイ素、カルシウムで70%から80%を占める。その他、鉄やマグネシウム、チタン、硫黄、リンなどを一定量含む。	7)	
	その他	石油燃焼灰は、熱しやく減量が97%と高く、強熱残渣には、ケイ素や硫黄を多く含んでいた。また、pHは1以下と強い酸性を示した。粗穀焼却灰は、熱しやく減量は小さく、約96%がケイ素であった。魚介系廃棄物焼却灰は強熱減量が30%弱あり、強熱残渣にはケイ素を40%弱(いずれも酸化物換算値)やアルミニウム10%強、塩類(Ca、Mg、Na、K、Cl)を合計45%程度含んでいた。pHは10.5のアルカリ性を示した。	2)	有機物の残存しているものもある。
ばいじん	産廃焼却炉のばいじん			鉄やカルシウムを多く含むものが多い。未燃炭素が多いものもある。 高塩類溶出のことが多い。有機物溶出濃度が高めのものがある。
	石炭飛灰	微粉炭燃焼飛灰の場合、石炭灰に類似しているが、鉄が少なめ、カルシウムとマグネシウムが10%程度になることもある。石炭流動床飛灰の場合、熱しやく減量が平均で20%程度で40%近くなることもある。主要成分量は未燃分量などの変動を受け、変化しやすい。	2)	
	下水汚泥	下水汚泥焼却灰と類似しているが、水処理過程で添加した凝集剤の影響がより強く出る。リン濃度は高い場合には30%になる。	2)	
汚泥	下記以外の有機性汚泥			
	下水汚泥	水分以外では、可燃分が6割程度、その他シリカ、アルミ、鉄、カルシウム、リンが主成分。添加剤の種類によっても成分組成は大きく変わるが、基本的に添加した鉄塩や酸化カルシウムで元来の成分が薄められる形となる。 含有成分の時期別変動は大きくないが、施設間では流入下水と凝集剤種類によりカルシウム、重金属含量、有機成分含量、pHに違いがある。	5) 8)	
	工水汚泥			鉄、亜鉛、鉛などを多く含むものが見られた。 マンガン溶出濃度が高い物が見られた。
	廃堆肥			
	下記以外の無機性汚泥	赤泥の情報があるが、現在はほとんど排出されていないので省略。		ケイ素含有量が90%近いものが見られた。 硫酸イオン4300ppmやカルシウムと塩素を合わせて4-6g/Lなど高濃度塩類溶出が見られるものがあつた。また、鉄600mg/Lの溶出試料やpH12前後の高pHを示す試料が複数、フッ素の溶出濃度が高い物があつた。
	めっき汚泥	銅、亜鉛系、ニッケル系、クロム系、錫系などがある。当該金属含有率は平均で10%弱。亜鉛資源の埋蔵量は20年程度でベースメタルとして短く資源化可能性があるが、汚泥は精錬必要品位には達していない。 めっき工程によるが、カドミウム、ニッケル、鉛、銅を%オーダー(ドライベース)で含有する。 40試料について調査し、有害物質の溶出は埋立判定基準であつた。溶出液pHは汚泥の質に大きく左右される。緩衝作用を持つ溶媒で試験した場合、酸性およびアルカリ性で銅、ニッケル、亜鉛の溶出量が増加した。実際の浸出水を用いると銅、一部の試料でニッケルおよび亜鉛の溶出濃度が上昇した。	10) 11) 11)	銅、ニッケル、亜鉛など特定の重金属を多く含む。 ホウ素が高濃度に溶出する場合があつた。亜鉛など高含有金属の溶出も見られたが、排水基準を超えるほどではなかった。
	建設汚泥(残土を除く)	そのものは土壌と同じと考えて良いと思われる。 軟弱な土性を改良するために添加される凝集剤やセメント及びセメント系固化剤によって高pHや六価クロムの溶出が問題となる場合がある。	1) 1)	
	上水汚泥	変動はあるが強熱減量が30%前後。その他、アルミニウムとケイ素が主成分で、鉄やカルシウム他を若干含む。アルミニウムは凝集剤PACの添加による。	9)	

表 5.5-2 産業廃棄物の質情報の整理その 2（各分類上段：含有情報、下段：溶出情報）

現在の分類	排出工程での分類	文献からの質情報	文献	本研究からの質情報
鉍さい	下記以外の鉍さい			ホウ素を高濃度に含むものがあつた。
				亜鉛や銅、マンガンなど排水基準を大幅に超過する試料が見られた。当該試料はホウ素及びニッケルの溶出濃度も高かつた。
	鋳物廃砂	85%前後がケイ素で、数%のアルミニウムや鉄、マグネシウムを含む。有機性の粘結剤やデンプン、石炭粉によって熱しやく減量が5%程度となる。	14)	
		鉛、ヒ素、フッ素で土壌溶出基準超過、埋立判定基準は満たしている。	15)	
	鋳物スラグ	主成分はケイ素で9割弱。熱しやく減量は5%前後。	14)	
	高炉スラグ、電炉スラグ	高炉スラグでは、酸化カルシウム、ケイ素が主成分で合わせて8割程度。その他、アルミ、マグネシウムを含む。 製鋼スラグは、石灰(CaO)およびシリカ(SiO ₂)が主成分(合わせて40~80%程度)である。転炉スラグは、他にマグネシア(MgO)酸化マンガン(MnO)などが含まれている。電炉酸化スラグでは還元スラグに比べて鉄、マンガン量が多く、ケイ素、カルシウムが少ない。 高炉スラグは有害物の溶出は見られないが、フッ素を含むこと、pHは弱アルカリから強アルカリであることに注意。コークス由来の硫黄により溶出液が黄色を帯び、硫黄臭がすることがある。 製鋼スラグ溶出液は比較的高pHを示す。ごく一部で重金属の溶出が見られる。	1)	鉄を多く含むもの、カルシウムを多くもの、鉄・ケイ素・炭素を含むものに分類された。
			1)	溶出pHが10.5以上高ものが4割あつたが、有害物の溶出は見られなかった。
	アルミニウムドロス	主成分はアルミニウムで70%前後。その他、マグネシウムが5%など。化合物形態はアルミナ他、窒化アルミ、酸化アルミニウムマグネシウムなど。 金属アルミ含有率が20%以下の低品位のドロスは、リサイクルが困難であり、埋め立て処分されている。この中には、Al の他にAIN、Al ₄ C ₃ 、Al ₂ Si ₃ 、メタル回収工程で添加されるフラックス由来の塩素、フッ素成分が含まれており、水分と反応して、NH ₃ 、H ₂ 、CH ₄ 、および H ₂ S 等のガスを発生する。	12) 13)	
	銅スラグ	銅スラグは鉄 50%前後、シリカ 30%前後を主成分とし、その他に酸化カルシウム(石灰)、アルミナなどを5%前後含有している。粒子はガラス質であるため安定しており、銅スラグの塩基度(CaO/SiO ₂)は鉄鋼スラグに比べ低く自硬性はほとんど無い。 pHは8程度の微アルカリで有害物の溶出は見られなかった。 溶出量試験では有害物は検出されないか基準以下であつたが、鉛、ヒ素が土壌含有量基準を超える場合があつた。	1)	高濃度窒素溶出が見られた。 含有主成分では鉄系スラグと区分できなかった。
			1) 16)	
	フェロニッケルスラグ	フェロニッケルスラグはシリカ50%前後とマグネシア(MgO)30%前後を主成分とし、徐冷・急冷のいずれの場合にも主な鉍物組成は安定した結晶構造である。 土壌含有量基準の1/10以下(不検出)と有害物の含有は確認されなかった。 pHは弱アルカリ。有害物の溶出は見られなかった。 土壌含有量基準も不検出であつた。	1) 16)	
廃プラスチック	自動車破砕処理残渣	1991年調査で鉛を0.1~0.5%含有していた。 2008年時点で鉛を平均0.18%含有していた。 鉛溶出がある。 鉛について綿、スポンジ類からの溶出量が多かつた。鉛で埋立判定基準を超過。5~30mmの粒径、綿からの溶出が多かつた。	17) 20)	鉛を1%弱、亜鉛を10%弱含んでいたが粒径によって含有量が異なつた。銅含有量は1%未満であつた。
	建設系廃プラスチック	炭素を80%程度含む他、カルシウム、硫黄、ケイ素、鉄、アルミニウム、チタンを含み、塩素含有率も高めである。 塩化ビニルの割合は新築に伴うものか、解体に伴うものかで異なるが、40%から80%弱に及ぶ。	22)	アンチモンが全ての試料から検出された。クロムの検出率が高かつた。
建設混合廃棄物	ふるい下残渣	建物の構造や排出工程、荷姿により硫黄含有量に大きな違いがある。一定の有機物を含み、高濃度ではないが鉛やクロム、亜鉛などの重金属を含む。 土壌含有量基準と比べて、鉛が超過するなどの例が見られた。 含有量の多い成分は、カルシウム、硫黄、ケイ素、鉄、アルミニウム、チタンである。 pH11程度の高アルカリになることがある。有害物質の溶出は概ね不検出もしくは基準値以下であるが、フッ素では土壌溶出量基準を超える可能性が高い。土壌含有量基準では鉛で基準を数十倍超過する試料があつた。	22) 23)	土壌由来と考えられるAl、Si、Fe、Tiの含有量が高いが、CaとSの含有量も平均して高く、石膏ボード等の硫黄分を主成分とする建設廃棄物の影響が見られた。炭素含有率も5%を超えるものが見られた。
			23)	pHが12近いものがあつた。六価クロムの溶出が土壌基準のやや上程度で見られる場合があつた。埋立判定基準の超過はなかった。

溶出量分析結果から、有害成分が問題となるケースは希であると考えられた。有害金属を高い割合で含有している産業廃棄物については、処分地内の環境変化などの影響を受けて変化する可能性も推定され、含有量を把握することが重要と考えられた。排水基準が設定されている金属を含む金属類については、産業廃棄物ごとの差が大きく、亜鉛およびホウ素、鉄、銅などについて、高濃度を示す産

産業廃棄物があることが示された。イオン性物質については、主に塩化物イオンと硫酸イオンが含まれている試料が多く、濃度範囲も非常に広がった。pH については、全ての試料がアルカリ性を示し、pH11 以上の試料も多数見られた。電気伝導度については、試料によって大きな差が見られた。ORP については、ほぼ全ての試料で正の値を示したが、有機物濃度の高いと考えられる 1 試料では負の値を示した。この試料については、硫黄化合物によると思われる臭気も著しく、処分地での悪臭要因になることも考えられた。DOC については、概ね低い値を示したが、一部の試料で高濃度を示した。溶出量試験の結果のみから長期的な影響の把握は不可能であるため、有害物質や炭素、窒素の含有量を合わせて管理していくことが必要と考えられた。

本研究での分析結果に基づく解析および排出源情報、文献情報から、産業廃棄物の質の分類整理を行った結果を表 5.5-1 に示す。現在のマニフェスト分類では、含有成分や溶出懸念成分が異なる産業廃棄物が混在していることが見て取れる。

産業廃棄物の管理において必要と思われる情報をチェックできるマニフェストの例を、表 5.5-2 に示す。従来の産業廃棄物分類に加えて、管理上重要な項目にチェックが可能となっており、また排出者業種と排出プロセスを記載する形となっている。これはあくまで一例ではあるが、このような産業廃棄物の質に係わる基礎的な情報に加えて、排出者あるいは処理業者が自ら分析した情報などが、マニフェストに記載、もしくは WDS などとして添付され、処理フローに乗っていれば、リサイクルを含めて維持管理がしやすくなり、かつ受け入れコストの基準を設定するのにも役立つと考えられる。ただし、これらの質情報を有効活用するためには、表 5.5-3 に簡略化して示したように、質情報とその管理の目安や生じうる問題などの情報がリンクし、整理されていることも重要である。さらには質情報が集積、整理されていく中で、管理上必要な新たな分類が生じたり、産業廃棄物間に渡る効率的な管理（産業廃棄物組み合わせ処分による安定化促進など）についても研究が進むものと考えられる。

また、電子マニフェストシステムの場合には、入力簡略化（例えば、汚泥で有機性を選択すると、該当する質情報のみ提示される仕組みなど）や情報の集積と活用などの面で優位性が高く、利用者の手間を増やすことなく、有益な情報を提示することが可能となるものと考えられる。

表 5.5-2 質情報を記載できるマニフェスト（質情報記載に係わる部分のみ）の例

受付年月日	年 月	交付番号	整理番号	交付排出者	印
（排出者） 事業場	氏名又は名称		氏名又は名称		
	住所 〒 電話番号		所在地 〒		
普通の産業廃棄物	☐ 燃えがら	☒ 有害重金属含有	数量（及び単位）		荷姿
	☐ 汚泥	☒ 高塩類含有			
	☐ 廃油	☐ 高炭素含有			
	☐ 廃酸	☐ 窒素含有			
	☐ 廃アルカリ	☐ 硫黄含有			産業廃棄物の名称
	☐ 廃プラスチック	☐ 石膏混入			備考・通信欄
	☐ 紙くず	☐ 塩素含有			
	☐ 木くず	☐ 高リン含有			
	☐ 繊維くず	☒ 特定元素高含有	（鉄、マンガン、銅）		
	☐ 動物性残さ	☐ .			
	☐ ゴムくず	☐ .			
	☐ 金属くず	業種	排出プロセス		
	☐ ガラス、コンクリート、陶磁器	金属製品製造業	鉄溶融		
	☒ 鋳さい				
	☐ .				
☐ .					

表 5.5-3 最終処分場における質的管理情報

これらの成分が多い状態	組成元素等	組成値	埋立における維持管理
①有機性汚泥	熱灼減量値、C、Nなど	>10%	有機汚濁性が高い
②土壌成分	Al、Si、Tなど	>40%	安定性が高い
③高頻度重金属	Fe、Mnなど	>40%	還元状態のとき溶解しやすい
④主要重金属類	Cu、Cr、Ni、Sn、Znなど	>10%	有害性が高い
⑤塩類	K、Na、Ca、Mg、Cl、Sなど	>20%	降雨による洗出しが長期化し、廃止し難い(Caなどに注意)

文献

- 1) 国土交通省、港湾・空港等整備におけるリサイクル技術指針（2004）
- 2) 田野崎隆雄、松本匡史、野崎賢二、和泉一志、中村和史、南部正光、丸田俊久、日本の焼却灰の性状、無機マテリアル、5、Mar、pp.149-158（1998）
- 3) 川井英夫、伊熊信男、米山利行、下水汚泥焼却灰の重金属不溶化処理技術について、横浜市環境科学研究所所報、33（2009）
- 4) 木村三郎、下水汚泥焼却灰資源化の技術開発について、再生と利用、27（102）、pp.34-37（2004）
- 5) 日本下水道協会、下水汚泥の建設資材利用マニュアル 2001 年版（2001）
- 6) 宮澤裕三、上野孝司、清水洋治、下水汚泥焼却灰等の資源化技術の基礎調査、東京都下水道局技術調査年報（2000）
- 7) 中国経済産業局、平成 19 年度 3R システム化可能性調査事業「製紙スラッジ焼却灰を利用した排水処理システムの構築」報告書（2008）
- 8) 田中伸行、安達忠弘、瀬野尾昭吾、吉田 昭、下水処理汚泥の成分について、東北農業研究、27、pp.55-56（1980）
- 9) 吉岡理、片山貴幸、市岡高男、塚田進、浄水汚泥を原材料とした環境浄化材料の開発、三重県保健環境研究所年報、54、pp.67-73（2009）
- 10) 九州めっき工業組合、平成 22 年度福岡県リサイクル総合研究センター発表会資料「めっきスラッジの再資源化システムの開発」（2010）
- 11) 高橋淑子、佐々木徹、川原浩、有害重金属を含む排水処理汚泥の処分に関する研究、水質汚濁研究、4(5)、pp.248-256（1981）
- 12) 岡本康男、アルミドロスのリサイクルについて、三重県窯業試験場年報、31、pp.40-45(1996)
- 13) 中島謙一、大菅広岳、横山一代、長坂徹也、アルミドロスのマテリアルフロー分析および再利用技術の環境負荷評価、日本金属学会誌、72(1)、pp.1-7(2008)
- 14) 村上悟、西尾憲行、加藤進、吉村英基、鋳物工場から排出される廃棄物の性状、三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告、27、pp.8-14（2002）
- 15) 吉村英基、加藤進、高橋正昭、廃コンクリート及び鋳物スラグ・廃砂からの重金属類の溶出挙動に関する研究、三重県環境年報、48、pp.55-57（2003）
- 16) 加納陽輔、秋葉正一、栗谷川裕造、栗栖一之、久保和幸、非鉄金属スラグの道路用骨材としての適用性に関する研究、土木学会論文集 G、65(2)、pp.130-142（2009）
- 17) 酒井伸一、小川眞佐子、高月紘、シュレッダー廃棄物の有害成分と適正処理、廃棄物学会論文誌、2(2)、pp.33-42（1991）
- 18) 森祐行、古山隆、堀田直美、秦正道、廃車シュレッダーダストの性状調査、資源処理技術、44(3)、pp.119-121（1997）
- 19) 柿本幸司、白井義人、尾川博昭、泊正雄、加藤安彦、シュレッダーダストの性状調査 -鉛の溶出防止-、廃棄物学会誌、10(3)、pp.228-240（1999）
- 20) 経済産業省産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルワーキンググループ中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会自動車リサイクル専門委員会合同会議（第 25 回）

資料 7「平成 20 年度 ASR の成分分析調査」(2009)

- 21) 建廃プラの発生、回収、処理の実態と今後の課題、第 17 回廃棄物学会研究発表会 リサイクルシステム技術研究部会 小集会 部会報告資料 (2006)
- 22) 渡辺洋一、前処理技術による埋立廃棄物の品質改善、廃棄物資源循環学会埋立部会討論会「社会システムとして持続可能な最終処分：高規格最終処分とは」資料 (2008)
- 23) 小野雄策、川崎幹生、渡辺洋一、朝倉宏、山田正人、建設混合廃棄物の搬入性状と破碎選別残渣の資源利用可能性評価、第 19 回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.283~285 (2008)
- 24) 安田憲二、大塚幸雄、金子幹宏、都市ごみ焼却に伴う重金属の排出挙動—ごみ組成による排出量の変化—、大気汚染学会誌、16(5)、pp.333-338 (1981)
- 25) 加納弘也、神谷徹、佐藤淳、上林史朗、阿部清一、塩ビの重金属揮散効果と電気集塵機の性能評価、第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集、pp.381-382(2011)
- 26) 田中宏和、山崎慶子、青木保憲、山田正人、遠藤和人、石垣智基、藤井直幸、大家清紀、管理型産業廃棄物処分場における塩類および重金属類の溶出挙動、第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集、pp.475-476 (2011)
- 27) 柴田公子、福田哲郎、弘中博史、神田文雄、山本征治、前田達男、一般廃棄物最終処分場における浸出水の水質の変化について、山口県衛公研業報、18、pp.56-59 (1997)
- 28) 竹本智典、島岡隆行、江藤次郎、成岡朋弘、焼却灰中の塩素挙動に有機物の及ぼす影響、環境工学研究論文集、43、pp.279-288 (2006)
- 29) 李南勲、楠田哲也、柴垣満、島岡隆行、花嶋正孝、埋立廃棄物層における汚濁成分の溶出特性に関する研究、廃棄物学会論文誌、4(3)、pp.87-96 (1993)
- 30) 内田正信、為田一雄、樋口壯太郎、西尾宗馬、岡田章吾、柚田恭志、楠田哲也、キレート処理飛灰が埋立管理に与える影響、第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集、pp.473-474 (2011)
- 31) 高野美美子、庄司岳志、小松利充、仙台市における最終処分場の維持管理と高塩類問題、廃棄物学会誌、8(7)、pp.523-528 (1997)
- 32) 野馬幸生、貴田晶子、カルシウムスケールの生成におよぼす埋立焼却残渣の影響、廃棄物学会論文誌、9(7)、pp.287-295 (1998)
- 33) 国立環境研究所、廃棄物埋立処分に起因する有害物質暴露量の評価手法に関する研究、国立環境研究所特別研究報告 (1999)
- 34) 長谷川陽一、松脇崇晃、吉永淳、柳沢幸雄、貴田晶子、安原昭夫、中杉修身、松江秀明、米沢仲四郎、廃棄物のホウ素含有量と溶出量、環境化学、11(1)、pp.17-25 (2001)
- 35) 丁權、張容詰、俞榮植、高見澤一裕、無機性廃棄物と一般廃棄物の混合埋立処分による重金属の浸出抑制、環境技術、30(12)、pp.52-60 (2001)
- 36) 香村一夫、栗原正憲、原雄、浸出水中の無機イオン濃度からみた廃棄物層の性状変化、資源地質、55(2)、pp.203-210 (2005)
- 37) 福井 博、高橋通正、斎藤邦彦、坂本広美、最終処分場の廃止に向けた安定度判定に関する研究、神奈川県環境科学センター 研究報告、29、pp.80-89 (2006)
- 38) 笹島武司、川崎清人、土原義弘、森友子、産業廃棄物最終処分場(管理型)の安定化に関する研究(第 10 報)、富山県環境科学センター年報 研究報告、32(2)、pp.32-37 (2004)
- 39) 長森正尚、廃棄物処分における安定化と汚染の評価のための指標に関する研究、埼玉大学大学院理工学研究科 博士論文 (2008)
- 40) 伊藤裕恭、廃棄物からの重金属溶出抑制、Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan、12、pp.497-503 (2005)
- 41) 坂本宏美、福井博、廃棄物最終処分場の適正管理に関する研究、神奈川県環境科学センター 研究報告、33、pp.83-88 (2010)

6. 海外における電子マニフェストシステム活用事例の解析

6.1 目的

わが国におけるマニフェストの情報活用を検討する上では、アジアや欧米の国々での電子マニフェストシステムの仕組みとシステムから得られる情報の活用方法が、非常に参考となると考えられる。ただし、日本と諸外国では、当然のことながら、社会・経済システムや地域特性が異なる。そのため、日本でのマニフェスト情報活用を検討する上では、それらに配慮して、諸外国に導入されている電子マニフェストシステムの解析をしなければならないが、これまでは、そのような研究は実施されてこなかった。

そこで、電子マニフェストシステムを導入しているアジアとヨーロッパの国々の政府・自治体、排出事業者、産業廃棄物処分業者等の関係機関等に対してヒアリング調査を実施し、電子マニフェストシステムの特徴と情報の内容、活用方法などを明らかにし、その多面的活用策の要点やバーゼル条約のシステムとの連携可能性を明確にするとともに、今後の日本におけるマニフェスト記載情報活用策に利用できる要点を抽出した。

6.2 方法

電子マニフェストシステムを導入している韓国、台湾、オーストリア、ドイツの電子マニフェストシステム関係者を訪問し、廃棄物管理の全般の状況、電子マニフェストシステム構築の経緯、電子マニフェストシステムの内容とバーゼル条約に係わる廃棄物の越境移動への利用、電子マニフェスト情報の活用方法などについてのヒアリング調査を行った。特に、電子マニフェストの対象範囲が広い韓国では、政府・自治体関係者、廃棄物排出事業者、産業廃棄物収集運搬、中間処理、最終処分事業者等に対して、詳細なヒアリング調査を実施した。さらに、アメリカにおける電子マニフェストシステム導入の取り組みについての文献調査を行った。

6.3 結果および考察

6.3.1 韓国における電子マニフェストシステムの現状

(1)電子マニフェストシステム構築の経緯

韓国では、1999年の廃棄物管理法の改正により、指定廃棄物（有害廃棄物）を対象として、紙マニフェストシステムを義務化した。

このシステムの特徴は、①指定廃棄物の排出者は、処理委託時に6枚の紙票から構成されるマニフェストを発行②処理者は委託された廃棄物の処理終了後、処理終了票1枚を排出者に送付③排出者の管轄の主管当局および処理者の管轄当局にそれぞれ1枚ずつ処理終了票を送付する仕組みである。つまり、指定廃棄物の適正処理の確認を、排出者だけに任せるのではなく、行政も直接的に監視することが可能な仕組みである。しかし、行政側に集まったマニフェスト数があまりにも多いので、本来の監視が機能しなかったことや、処理終了票が主管当局に戻ってくる期間が遅く（早くても1～2週間）、マニフェスト上で廃棄物に疑念がある事項が生じた場合でも、適切な対応ができなかったことなどの問題が生じた。

マニフェスト利用者（排出者、収集運搬者、処理者）にとっても、発行するマニフェスト数が多く（年間3千万枚以上）、特に排出者においては、手作業による紙マニフェストの作成および確認、紙

マニフェストの紛失および記載事項の誤りへの対応、台帳の管理や年度実績報告の作成など管理等の負担が極めて大きいという問題もあった。その後の法改正で、一定量未満の廃棄物排出事業者または事業者の過去の法令遵守の状況より優良とされた事業者には、行政に提出義務がない簡易マニフェスト（4枚）の使用を認めて事業者の負担を緩和したが、上記で述べた紙マニフェストシステムの根本的な問題を解決できなかった。

そこで、これらの課題を解決するために、韓国環境部は、情報技術を基盤とした電子マニフェストシステムを開発し、1年間のパイロット期間を経て、2002年9月から施行した。その後、対象廃棄物を順次拡大し、2008年からは紙マニフェストシステムと電子マニフェストシステムの併用を廃止し、2011年からは、廃棄物管理法で定められている申告対象の事業場（35,000ヶ所以上）から排出される廃棄物すべてが、電子マニフェストシステム利用義務の対象となった。

韓国での電子マニフェストシステムの利用義務が順調に進んだ理由は、国の強いリーダーシップがあったこと、特定の団体が紙マニフェストの発行・販売を行っていなかったことで電子マニフェストシステムに変わるにあたって利害団体がなかったこと、無料でマニフェストを利用できることが挙げられる。

(2) Allbaro システムの仕組みと特徴

韓国の電子マニフェストシステムは、韓国環境公団(KECO)が管理する Allbaro システムに組み込まれている。Allbaro システムは、①電子マニフェストの主要機能のほかに、②廃棄物に係わる許認可、③年間の廃棄物の排出処理処分実績報告、④廃棄物の統計情報の他、建設廃棄物リサイクル促進の循環骨材流通情報および事業場廃棄物の減量化のための情報管理の6つの機能を持っている。

主な四つの機能の特徴は、次のとおりである。

①のマニフェスト機能の登録項目は、導入時に参考にした日本のシステムと大きな違いはない。規制指導行政機関は、KECO から排出事業者や処理処分事業者の電子マニフェスト登録に問題が生じた旨の連絡がくると、当該事業者の施設に立ち入り、問題発生の有無の確認を行う。

②の廃棄物に係わる許認可等の処理機能については、排出事業者が法に基づく廃棄物処理計画の更新時に利用している。しかし、排出事業者が初めて廃棄物処理計画を申告する際には、行政機関からの修正指示等があるので書類ベースの申請となる。また、処理業者は、業の許認可申請にあたっては、添付書類が多いこと、行政機関の他の部署でも審査を行うこと等のために、紙ベースでの申請となり、この機能を利用していない。

③の廃棄物の排出処理処分実績報告機能については、排出事業者および処理処分事業者が、義務化されている年間の廃棄物の排出または処理処分実績報告の提出時に利用する。マニフェスト利用事業者は、この機能を利用すれば、登録情報が自動集計されて手間がかからず報告が作成できる。マニフェスト利用義務対象外廃棄物（基準以下の廃棄物の排出量、自家処理量）やリサイクル製品に関しては、事業者が、自ら作成した実績報告データをこの機能にオンライン報告するので、すべての廃棄物統計データが Allbaro システムに入力されることになる。なお、地方環境庁は、オンライン上で自分のエリアでの各事業者の廃棄物排出・処理処分実績を閲覧できる。

④の廃棄物の統計情報機能には、国の委託によって KECO が全国の廃棄物排出・処理処分実績報告をまとめて集計した結果が示されており、韓国の廃棄物の種類（建設廃棄物、指定廃棄物、一般事業場廃棄物）ごとに、統計値が全て公表されている。

(3) 電子マニフェストシステム運用の現状

電子マニフェストシステムの対象廃棄物は、指定廃棄物（有害廃棄物と医療系廃棄物）、建設廃棄物、事業場排出施設系廃棄物（有害性が低い産業廃棄物）、輸出入廃棄物である。つまり、家庭からの一般廃棄物と小規模の事業場廃棄物以外は、すべて電子マニフェストの対象である。ただし、医療系廃棄物には、廃棄物の関連情報を無線通信で送・受信する RFID システムが義務化されている。

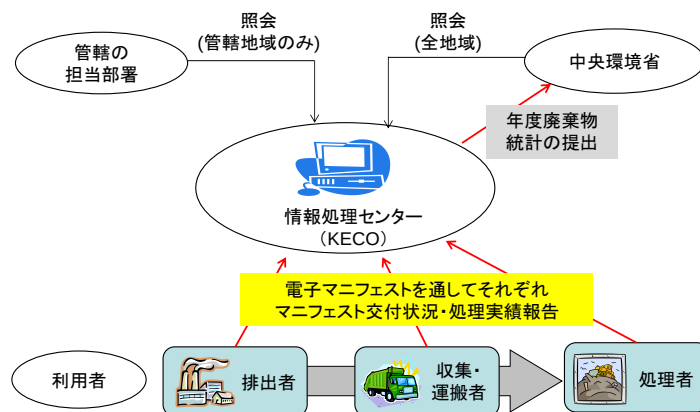


図 6-1 韓国の電子マニフェストシステムの流れ

韓国の電子マニフェストシステムの流れを図 6-1 に示す。電子マニフェストの流れは、紙マニフェスト方式と基本的に同じである。排出者は運搬者に廃棄物を引継ぎする前に、廃棄物の種類と量や関連事項を、電子マニフェストシステムに「確定入力」または「予約入力」をするが、予約入力の場合には、処理者が廃棄物を引受けた後の 1 日以内に「確定入力」をしなければならない。収集運搬者は、排出者から廃棄物を引受けてから 1 日以内に、引受け番号を確認して電子マニフェストシステムに入力しなければならない。なお、運搬する際には、引受け番号を証明するものを所持していなければならない。処理者は、運搬者から廃棄物を引き受けた日から 1 日以内に、引受け番号、引受け日付、引受け量等を、電子マニフェストシステムに入力しなければならない。

地方環境庁（指定廃棄物と輸出入廃棄物を担当）と地方自治体（指定廃棄物以外の事業場廃棄物を担当）は、電子マニフェストシステムを通して廃棄物の許認可、廃棄物の排出、収集、リサイクル、処理状況を検索および確認でき、必要に応じて事業者への指導・監督を行う。KECO は、電子マニフェストシステムの運営・管理、電子マニフェストシステムの使用承認、使用者教育、年度の廃棄物統計の作成などを行う。

産業廃棄物の排出者、収集・運搬者、処理処分者は、ともに年度実績報告を管轄の担当部署に提出しなければならないが、電子マニフェストシステムのボタンを押すだけで、システム内の一年間のデータをもとに、年度実績報告が自動的に作成される。また、管轄の担当部署と韓国環境部は、リアルタイムで産業廃棄物の流れをチェックできる。現在の日本の電子マニフェストシステムでは、これらのことはできない。

(4) 電子マニフェストシステムに登録された廃棄物の種類・数量情報の信頼性

システムに登録された廃棄物の種類・数量情報の信頼性については、KECO は特に検討していないが、以下の理由から高いと判断している。

- 1) 全ての廃棄物の数量は、原則的に重量のみで管理されており、廃棄物処理処分事業者には廃棄物重量測定用のトラックスケールの設置が義務付けられている。
- 2) 80～90%の電子マニフェストの登録廃棄物重量は、処理処分施設での重量測定値によって確定されている。
- 3) 電子マニフェスト登録の種類と重量情報は、契約関係が成立している排出事業者・収集運搬業者・処理業者の 3 者間で相互チェックされているはずである。

4)入力情報値が合わない等の単純な登録上の過りに対しては、エラーメッセージが電子マニフェストシステム上に翌日には自動表示され、KECO、排出事業者、収集・運搬事業者、処理処分事業者へ通知される。

排出事業者が、処理・処分業者による重量測定値を入力することで、重量が最終的に確定されるケースや大規模排出事業者は自社所有の計量器の測定値で重量を確定するケースも多い。さらに、一部の排出事業者は市内の公認計量所を利用して重量を確定することもある。

(5)Allbaro システム導入の効果

(a)行政機関にとっての主な効果は、次のとおりである。

- 1)Allbaro システムは、廃棄物の流れが常時監視できる状況になっているので、排出事業者や処理業者に対して適正処理の推進の動機づけと法令違反の抑止力になっている。
- 2)廃棄物排出・処理処分計画の申請や許可を出す際の迅速性、簡便性の向上に寄与している。
- 3)過去のシステムでは、廃棄物の処理完了後には紙マニフェストが行政機関に返送されていた。その膨大な枚数の紙マニフェストの取扱いと集計の労力負担が激減するとともに、廃棄物統計情報が効率的かつ正確に得られるようになった。

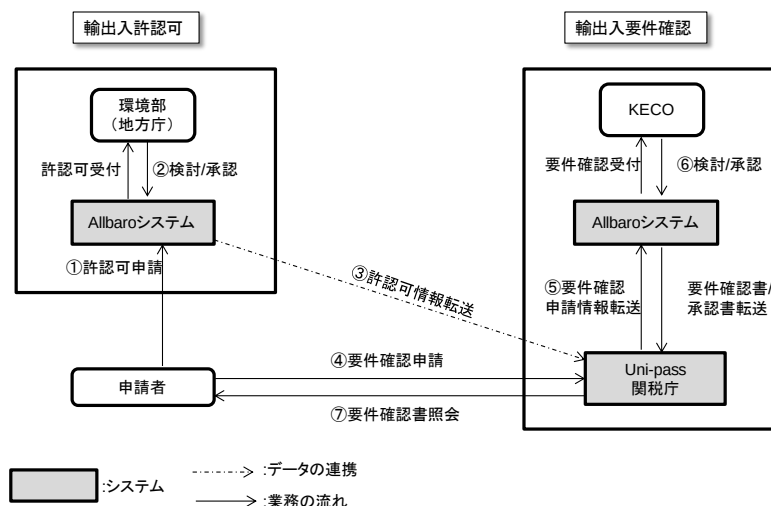
(b)事業者にとっての主な効果は、次のとおりである。

- 1)Allbaro システム導入によって、事業者にとって負担が重かったマニフェスト集計業務や搬入廃棄物数と紙マニフェスト数が一致しない等のミスが減り、データ管理の正確度が上がった。
- 2)排出事業者、収集・運搬事業者、処理処分事業者が内容をオンラインで相互確認するので、搬入廃棄物の適正処理処分の透明性とマニフェスト管理の正確性が向上した。
- 3)紙マニフェストの保管が不要となり、年1回の実績報告作成が楽になった。

(6)廃棄物の越境移動への利用

韓国は、1994年2月にバーゼル条約に加入した。バーゼル条約の国内法である「廃棄物の国家間移動及びその処理に関する法律」(1992年2月制定、1995年5月発効)では、OECDの基準に従い、輸出入廃棄物を赤色、黄色、緑色の3種類の色で区分した。しかし、2004年3月よりOECDがバーゼルの廃棄物目録に従ったことから、韓国も2006年8月に法改正を行い、バーゼルの廃棄物目録と同様にした。

輸出入廃棄物の監督官庁は、指定廃棄物(有害廃棄物)の監督官庁であるもある地方環境庁である。したがって、事業者は、輸出入管理対象の廃棄物を輸出する場合には、自分の管轄地域の地方環境庁に、廃棄物を輸入する場合には、輸入廃棄物のリサイクル施設または処理施設がある場所を管轄する地方環境庁の許可を受ける必要がある。図6-2に示した輸出入廃棄物の一連の手続きの流れは、次の



ように電子マニフェストシステムで管理されている。

- 1)申請者（輸出入廃棄物事業者）は、Allbaro システム(電子マニフェストシステム)を通して管轄の地方環境庁に許認可を申請する。
 - 2)地方環境庁は、同じく電子マニフェストシステムを通して申請内訳を検討して承認する。
 - 3)承認されると、電子マニフェストシステムで関税庁にその情報が自動的に転送される。
 - 4)申請者は、関税庁 Uni-pass で伝送された許認可情報を照会し、「輸出入要件確認」を申請する。
 - 5)関税庁は、要件確認申請情報を電子マニフェストシステムに転送する。
 - 6) KECO 担当者は、要件確認申請情報を電子マニフェストシステムで確認し、申請内訳検討した後、承認して要件確認承認証を Uni-pass で転送する。
 - 7)申請者は、関税庁 Uni-pass でその結果を照会することが可能となり、以降は 電子マニフェストシステムで引き継ぎ書（マニフェスト）作成から実績報告作成まで可能となる。
- なお、輸出入廃棄物の実績報告は、年 1 回管轄の地方環境庁に提出しなければならない。

(7)日本と韓国とのマニフェストシステムの違い

日本と韓国のマニフェストシステムでは、表 6-1 に示すような前提条件に大きな違いがある。また、韓国のシステムは、マニフェスト機能以外の機能を有する廃棄物総合

表 6-1 日本と韓国のマニフェストシステムの主な前提条件の違い

項目	日本	韓国
廃棄物の排出事業者の特定方法	なし	一定規模の排出事業者に廃棄物排出・処理処分計画書の提出義務を課して特定
マニフェストの種類	紙または電子マニフェスト	電子マニフェストのみ
マニフェストの数量情報	重量、容量、個数	重量のみ
トラックスケール	施設での設置は任意	施設に設置義務

管理システムとなっており、電子化されたマニフェスト情報の活用が進んでいる。しかし、日本では、産業廃棄物の排出事業者から受ける法規定の産業廃棄物管理票交付等状況報告データは、電子マニフェスト利用者以外は紙ベースであり、行政での有効利用度は低い。さらに、処理処分事業者から受ける産業廃棄物処理実績報告データも紙ベースのものである。

ただし、日本においては、電子マニフェストの利用率は平成 25 年度末には 35%となり、また、多くの中間処理施設・最終処分場では紙マニフェストデータを電子情報化している。これらを上手く収集して活用できれば、委託される産業廃棄物に限定されるが、韓国と同様に、年間の廃棄物統計情報が効率的に得られると考えられる。

6.3.2 台湾における電子マニフェストシステムの現状

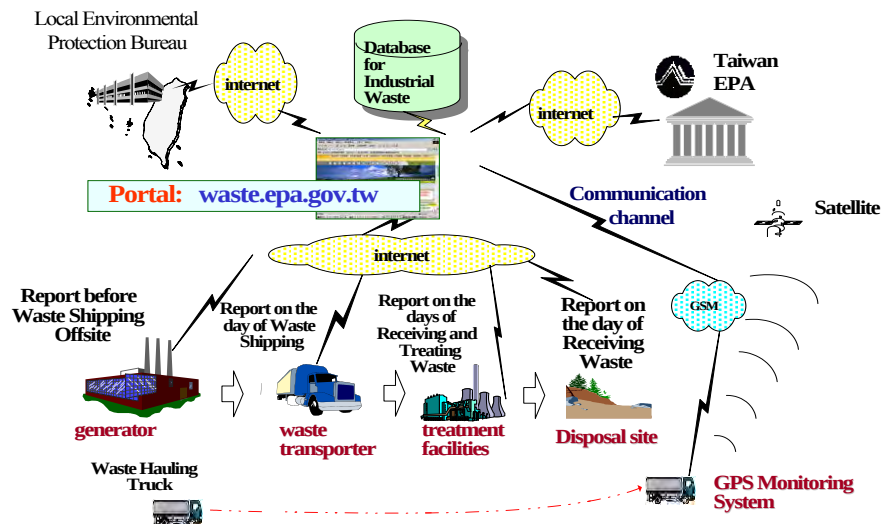
(1) 電子マニフェストシステム構築の経緯

紙マニフェストシステムでは、廃棄物処理の確認まで時間がかかり、不法投棄に対する適切な監視が実質できない問題から、台湾 EPA(環境保護署)は、1998 年産業廃棄物管理計画を策定した。それに基づき、電子マニフェストを管理する産業廃棄物管理センター（Industrial waste control center, IWCC）を設立し、3 年間電子マニフェストのモデル事業を行った。その後、これまでの 6 枚構成の紙マニフェスト利用から、電子マニフェスト利用が義務付けられた。始めは有害廃棄物を対象にしていたが、対象を徐々に広げている。

(2) 電子マニフェストシステムの運用の現状

台湾では、全ての事業者が電子マニフェスト利用が義務付けているわけではないが、廃棄物清理工法

による一定規模以上の事業者は、廃棄物処理計画の提出や電子マニフェスト使用の義務を負う。紙マニフェストのみの利用は、事業者数で20%程度、排出量では数%未満(1%程度)と推定されているようであり、実質的には、電子マニフェストシステムによって廃棄物の流れが把握



できていると見なされている。また、輸出入廃棄物も電子マニフェストシステムの対象である。なお、電子マニフェストシステムの利用は無料である。収集運搬者と処理者は、廃棄物を引き受けてから引受け番号を確認して電子マニフェストシステムに入力しなければならない（収集運搬者は2日以内、処理者は1日以内）。

台湾の電子マニフェストシステムは、行政のリアルタイムでの監視機能、電子マニフェストの統計システム、利用者（排出者、収集運搬者、処理者）からのオンライン報告制度など韓国システムと類似するところも多いものの、システムの運営主体は国（環境保護署）であるところが異なる。また、図6-3に示すように、有害廃棄物の収集運搬車両をGPS端末によってリアルタイムで追跡監視するシステム（2002年から運用を開始し、2012年でGPS端末搭載した車両数は6,880台）を積極的に活用し、廃棄物の移動の監視をさらに高めている。そして、排出者は、毎月の廃棄物排出量の他に、生産能力、原料の投入量、廃棄物保管量（一時保管量も含む）、リサイクル量、輸出・輸入量などの情報も電子マニフェストシステムで報告しなければならないが、現在約20%の排出者（全体の排出量の80%）が対象であり、残り80%の小規模の排出者は、処理者が代行で報告している。これらの情報に基づき、物質のマスバランスを把握する。

台湾環境保護署は、有害廃棄物の電子マニフェスト管理関係を担当し、地方環境保護局（EPB）は、その他の事業者のマニフェスト関係の業務および実質的な事業者の規制指導を担当している。EPBのトップは、環境保護署から派遣されている。

(3) 電子マニフェスト情報の信頼性

韓国と同様に、重量で全て登録していることや電子マニフェストシステム記入ミスの対応システムその他、EPBの担当者と専門検査チームによる現場の立入調査（年間約1000件以上）、電子マニフェストシステムによる類似排出者とのデータ比較による廃棄物の量と質のモニタリングなどにより、データの信頼性を管理している。

(4) 廃棄物の越境移動（輸出入）への利用

廃棄物の輸出入においても、電子マニフェストシステムはそのまま適用される。その際には、電子マニフェストの内容をプリントアウトした紙マニフェストは、3年間保管しなければならない。行政

は、全てオンライン管理しているので、行政による保管したマニフェストの点検はほとんどない。なお、有害物質については、環境保護署が管理している。

日本への廃棄物の輸出における課題は、日本側の審査期間が長すぎることである。全体で審査期間は約 1 年かかるが、台湾内の手続期間は、電子マニフェストシステムを利用により、1 カ月程度である。事業者がコンプライアンスを守ろうとすると、相当な時間をかける必要がある。時間がかかりすぎることで、不法行為の一因となっている可能性がある。

台湾における廃棄物の越境移動については、廃棄物管理法第 38 条および「廃棄物輸出入越境管理規則」により、電子マニフェストシステムと輸出入先の海外処理施設の現地調査を両輪として管理を行っている。現地調査の実施は、有識者からなるグループに委託しており、これまで 10 カ国（米国、ドイツ、フランス、フィンランド、ベルギー、シンガポール、日本、南アフリカ、韓国および中国）の 30 を超える施設を調査している。ただし、これらの法制度は、環境保護署が、工業廃棄物を所管する経済部との協議を経て公表する工業原料となる産業廃棄物には、適用されない。

6.3.3 オーストリアにおける電子マニフェストシステムの現状

(1) 電子マニフェストシステム構築の経緯

オーストリアでは、環境関連分野に関わる事業者が、許可や報告等のため複数の行政機関に書類を提出しないといけないが、行政機関によって書類の形式や内容が少しずつ異なることで、事業者の業務負担が多い問題がある。そのことから、1995 年前後から、各部署間の情報を一元化し、関連情報を共有する議論が始まった。その後、2000 年に一つのデータベース（マスターデータ）を構築し始め、「廃棄物管理法 2002」の制定により、これらの情報を電子化した。具体的には、全ての廃棄物収集者や中間処理者又は最終処分者は、業の許可等を申請する際、これまで廃棄物管理法や各種の環境関連法により要求された基本データを、電子情報管理システムである EDM（Electronic Data Management）を通して「廃棄物管理マスターデータ」（eRAS）に、自分の関連データを登録・更新する仕組みである。登録内容は、名前、会社の住所、会社の登録番号、業の分類、施設の住所、処理方法、連絡先等である。EDM ウェブサイトは環境省が管理しているが、こういった eRAS への登録により、事業者は、ほぼ同じデータを複数の行政機関に提出する手間やそれにかかるコスト負担が減り、行政はデータの集計・管理が一層容易になった。

(2) マニフェストシステムの運用の現状

オーストリアでは、廃棄物を有害廃棄物と一般廃棄物と分類している。有害廃棄物および越境移動有害廃棄物の管理・監督責任は連邦政府にあり、企業や商業から出てくる廃棄物が、一般廃棄物と性質が異なる場合には、処理の責任が排出者にあり、一般廃棄物と性質が同じの場合には、一般的に処理および管理責任が地方自治体（9 の地方州）にある。マニフェストの対象は、国内の有害廃棄物と輸出入廃棄物のみである。

オーストリアにおける国内の有害廃棄物に関するマニフェストシステム（4 枚）の流れを図 6-4 に示す。まず、運搬者（Transporter）が廃棄物を引き受けてから、一枚（マニフェスト 4）を排出者に、残りの 3 枚（マニフェスト 1,2,3）を運搬先の収集者に渡す。オーストリアの特徴として、運搬者と収集者が異なる時は、運搬者は紙マニフェストを相手先に渡すだけで、自分はマニフェストの保管はしないことである。収集者は、排出者に一枚（マニフェスト 3）を、管轄の地方担当部署に 6 週間以内に一枚（マニフェスト 1）を送付し、残り一枚（マニフェスト 2）を保管する。保管期間は 7 年である。

同じく収集者が処理者に処理を委託する場合、収集者が排出者となり、新しく 4 枚のマニフェストを利用するが、この場合は、最後に引き受けた処理者が廃棄物の処理後、6 週間以内に管轄の地方担当部署にマニフェストを送付しなければならない。オーストリアでは電子マニフェストが義務化されていないが、一部の事業者は電子マニフェストシステムをサービスしている会社と個別に契約を結び、

電子マニフェストで管理している。オーストリアでのデータの電子化は、管轄の地方担当部署宛に郵送されてきたマニフェストの情報を、ウェブ上で EDM に登録することである。2007 年からパイロット事業が始まり、2014 年までには、すべての廃棄物に拡大する予定である。

また、国内で処理処分される非有害廃棄物（家庭からの廃棄物を除く）の場合、マニフェストによる管理はされていないが、収集者と処理者は年 1 回、管轄の地方担当部署に「年間廃棄物の実績」（waste balance sheet）を報告しなければならない。この報告には廃棄物種類、量、発生場所、処理場所などが含まれている。

現在、EU 加盟国間で越境移動有害廃棄物の移動を、電子管理する仕組みの構築を目的としたプロジェクト「EUDIN」（European Data Interchange for Waste Notification System）が、ベルギー、オランダ、ドイツ、オーストリア、スイス、ルクセンブルクからなるメンバーで、2000 年から進められている。2013 にオーストリアとベルギーとのパイロット試験成功に終わり、他のメンバーに拡大していく予定である。

上記で述べたように、オーストリアのマニフェストシステムの主な特徴の一つとしては、排出者が廃棄物の最終処分まで確認するシステム（Cradle to Grave）ではなく、排出者は収集者とのみ契約することも可能であり、その際には、収集者が市場原理により自由に処理者を自分の責任の下で選択することである。

(3)情報の信頼性

EDM の構築および実施による廃棄物のマニフェスト情報の質が向上、行政から派遣する監査員と定期検査、廃棄物の物質収支の確認などにより、データの信頼性を高めている。

6.3.4 ドイツにおける電子マニフェストシステムの現状

(1) 電子マニフェストシステム構築の経緯

ドイツにおける廃棄物の適正処分の手続きの電子化は、2006 年 10 月「廃棄物再生および処分記録に関する政令(Ordinance on Waste Recovery and Disposal Records (NachwV 政令)」の公布によって法制度化された。そして、2010 年 4 月 1 日に NachwV（処分承認指令）制度が、2011 年 2 月 1 日に電子署名が、それぞれ義務化された。NachwV 政令は、排出者、収集運搬者、および廃棄物の処理

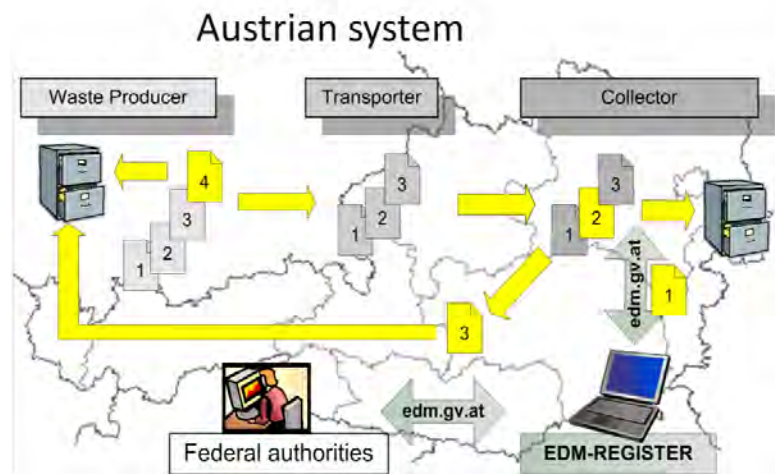


図 6-4 オーストリアにおけるマニフェストのながれ

関係範囲でシステムにアクセス可能であるとともに、行政機関は、ASYS にアクセスして廃棄物に関する業務への利用が可能である。なお、一般市民は本システムにアクセスできない。電子マニフェストシステムの利用は無料であり、電子マニフェストの構築および運営に必要な経費は、システムの構築主体である州が拠出している。州の拠出資金の原資は、マニフェスト対象の有害廃棄物等の排出に対する課金である。その課金は、基本的には各州が独自に廃棄物の種類および量に基づいて体系を定めている。

ドイツの電子マニフェストの主な特徴は、行政が廃棄物監視システム ASYS を利用し、廃棄物情報照会・抽出できることである。

(3)電子マニフェスト情報の信頼性

ドイツのマニフェストシステムでは、廃棄物量は、「トン」での測定重量値の入力が必要である。マニフェストシステムで定められている関係者の署名と廃棄物排出者および処分業者の主管当局によるマニフェストの内容確認の履行により、マニフェスト記載情報の信頼性が確保されると推察される。

6.3.5 アメリカにおける電子マニフェストシステムの現状

アメリカにおける電子マニフェストシステム構築への取り組みは、2001 年の EPA の提案から始まり、10 年以上に亘る利用研究会合やウェブ会議による利害関係者からの意見収集、パイロット試験実施による付与すべき機能の技術的な実証および実システムの仕様決定のためのデータ収集を経て、2012 年 10 月有害廃棄物電子マニフェスト設立法（Hazardous Waste Electronic Manifest Establishment Act）が成立された。この法に基づき、3 年以内に（2015 年 10 月）電子マニフェストシステムを構築することになっている⁹。電子マニフェストは、既存のマニフェストと並行して利用される予定であり、EPA が、利用者の利用料金等で電子マニフェストシステムを管理運営していく方針である。

6.3.6 海外における電子マニフェスト情報の活用状況

電子マニフェスト情報の活用実績については、アメリカにはまだ実績がないこと、ドイツの情報が十分ないことから、韓国、台湾、オーストリアを中心にまとめた。

(a) 韓国

1)産業廃棄物のながれの管理（不法投棄の早期発見・未然防止）

電子マニフェストシステムによって、廃棄物の量のチェックと行き先がオンライン上で把握できるので、廃棄物の排出者は自分の廃棄物の管理が容易となり、行政は排出者、収集運搬者、処理者からの廃棄物の流れをリアルタイムでモニタリングしている。

2)国の廃棄物統計の基礎資料

データの信頼性が非常に高いので、電子マニフェストシステムからのデータをもとに、廃棄物の統計を作成している。

3)廃棄物管理計画の基礎資料

地域別廃棄物の発生および移動現況、廃棄物の種類別処理現況、時間帯別移動現況、収集運搬車の現況など、目的に応じたデータの集計および統計分析が可能であり、国や自治体の廃棄物管理戦略や廃棄物処理計画の基礎資料として、電子マニフェスト情報を利用している。

4)建設廃棄物のリサイクルの促進

建設廃棄物の処理・リサイクル移動状況、統計情報などをウェブ上で共有し、建設業者、処理業者、リサイクル業者にその情報を共有している。

(b) 台湾

(a)の 韓国で述べた 1)~3)の事項の他に、台湾での電子マニフェストシステムからの主な活用例として以下の三つが挙げられる。

1)事業者の廃棄物管理の効率の向上

自社の廃棄物関連データを統計分析した値（例、一定期間までの廃棄物の発生量推移、一時保管量と処理量のバランス、実績量と許可量との比較など）が提供されるので、自社で統計分析システムを持ってなくても廃棄物の効率的な管理が可能である。

2)廃棄物の有効利用の促進

さまざまな事業や生産工程で発生する廃棄物の情報は、廃棄物の発生場所、質と量、廃棄物の移動別に分析した情報が提供されているが、これらの情報は、自社の廃棄物をリサイクルまたは廃棄物の交換などの意思決定に重要な情報となる。

3)新規事業者への関連情報の提供

新規の事業をしたい人が、環境保護署に、新規事業の地域における廃棄物の発生および処理などに関する情報を要請すると、環境保護署は一般情報を提供している。

上記の 1)~3)は、韓国の電子マニフェストシステムでも実行可能と思われるが、韓国での電子マニフェストの関係者ら（行政、KECO、排出者、収集運搬者、処分者）へのヒアリング調査結果からは、積極的にそれらの情報を活用する動きはあまり見られなかった。台湾環境保護署は、電子マニフェストシステムを廃棄物の規制指導だけではなく、廃棄物の再生利用へ活用することにも積極的にアピールしていた。

その他、環境保護署で現在取り組んでいる事業としては、オーストリアの EDM のような環境関連部署間の情報の一元化がある。このシステムの構築によって、各事業者の資源投入量に対する生産品と外部への排出物質（廃棄物、大気・水汚染物質、有害物質など）量の統計分析が可能性となり、資源の節約および環境負荷量の低減につながる貴重な情報が提供されることが期待されている。

(c) オーストリア

1)有害廃棄物のながれの管理（不法投棄の早期発見・未然防止）

有害廃棄物に関しては、マニフェストの情報が EDM を通して管轄の地方担当部署に廃棄物の処理状況が報告されるので、有害廃棄物の流れの管理が改善された。

2)国内の廃棄物の統計資料

韓国、台湾と同様に、これらの情報を国内の廃棄物の統計資料に利用している。

3)廃棄物処理計画の基礎資料

有害廃棄物については常時、非有害廃棄物については1年間のデータをもとに、排出者から収集者、収集者から処理者間の廃棄物の流れおよび物質収支を把握し、これらの情報を廃棄物管理戦略や処理計画の基礎資料として利用している。

6.4 結論

本研究により、韓国、台湾、オーストリア、ドイツの電子マニフェストシステムの運用状況について、以下の特徴を抽出できた。

1) 韓国、台湾、オーストリア、ドイツでは、排出者だけでなく、行政にもマニフェストを送付する仕

組みとなっており、廃棄物の適正処理の確認を行政も直接できるようにしている。

- 2) 韓国、台湾、オーストリア、ドイツともに、マニフェストの数量は重量測定値のみを認めており、日本のように、重量換算係数を使う方式はとっていない。
- 3) 韓国では、有害性の高い医療系廃棄物には、ウェブ上で入力が必要ない RFID システムが義務化されており、台湾では有害廃棄物に対して GPS も利用して不法投棄の管理を強化している。
- 4) 台湾とオーストリアでは、関連部署間の情報を一元化し、事業者の業務負担を低減し、情報の有効利用を図っている。
- 5) 台湾では、小規模廃棄物排出者へのオンライン報告を処分者が代行可能としており、廃棄物排出者の負担に一定の配慮をした制度設計となっている。
- 6) オーストリアでは、排出者が廃棄物の最終処分まで確認するシステム（Cradle to Grave）ではなく、排出者は収集者のみと契約することも可能である。その際には、廃棄物収集者が市場原理により自由に廃棄物処理者を選択することが可能である。

また、今後の日本におけるマニフェスト記載情報の有効利用にあたって参考になる事項を、韓国、台湾、オーストリアにおけるマニフェスト情報の活用状況から、以下のように明確にした。

- 1) 韓国と台湾においては、電子マニフェストの義務化により事業者と行政ともにマニフェスト業務に係る労力とコストが大幅に軽減されたほか、電子マニフェスト情報は、①リアルタイムに近い状況での廃棄物の流れの監視による廃棄物の不法投棄・不適正処理の防止、②データの高い信頼性に基づく廃棄物統計、③電子化によるデータの集計・統計の容易性から廃棄物管理計画への基礎資料、④事業者の効率的な廃棄物管理、⑤廃棄物の流れの分析による有効利用の促進、⑥新規事業者への関連情報の提供と効率の向上などに、利用している。
- 2) オーストリアにおいては、電子化によって集計が容易となったマニフェスト情報は、①廃棄物のながれと物質バランスを把握して不法投棄の監視および廃棄物処理計画の基礎資料、②国の統計資料などに利用している。

以上のことから、日本においても多くの中間処理施設・最終処分場で電子情報化されている紙マニフェストデータを上手く収集して、電子マニフェストデータとともに活用すれば、委託産業廃棄物の年間統計情報が得られると思われるが、信頼性の高いデータを確保するためには、まず、産業廃棄物の重量測定の拡大や、より良い精度の換算係数が必要である。

さらに、オーストリアの EDM システムのように、行政に報告する情報を電子化して集計することができれば、廃棄物管理計画への基礎資料やリサイクルの促進などより多面的な活用が期待される。

文献

- 1) 台湾 EPA ホームページ、Hazardous Waste Electronic Manifest System
<http://www.epa.gov/osw/hazard/transportation/manifest/e-man.htm>

7. 効率的な災害廃棄物適正管理のためのマニフェストシステムの提案・開発と事例分析

7.1 東日本大震災の災害廃棄物処理のための電子マニフェストシステムの提案

(1) 災害廃棄物処理のための電子マニフェストシステムの概要

東日本大震災の災害廃棄物処理のための電子マニフェストシステム(JW 災害廃棄物処理システム)は、産業廃棄物の排出から処分までの一連の処理状況を管理できる電子マニフェストシステムをベースとし、災害廃棄物の分類項目を追加し、災害廃棄物専用として、① 種類、② 処理量、③ 処理委託先、④ 処理に伴う料金等の登録ができ、また、収集運搬業者・処分業者による処理終了報告が可能としたシステムである(図 7.1-1 参照)。また、併せて、登録した情報の検索・集計が可能な機能を有するものである。

(2) 処理システムのながれ

JW災害廃棄物処理支援システムの具体的なながれは、図 7.1-1 に示したとおりである。

- (ア) 市町村等は、情報処理センターに災害廃棄物の 1 次マニフェスト登録(①)を行う。
- (イ) 中間処理業者は、災害廃棄物の処理を終了した際には、情報処理センターに対して処分終了報告(中間)(②)を行う。

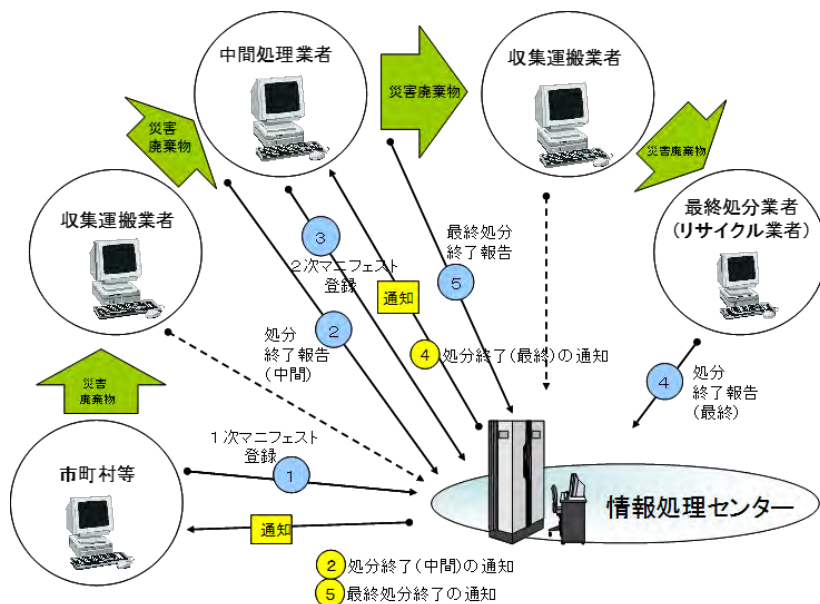


図 7.1-1 JW災害廃棄物処理支援システム

- 登録をした市町村等に対して、災害廃棄物の中間処理が終了したことを通知(処分終了(中間)の通知)(②)する。
- (エ) 中間処理業者は、災害廃棄物の処理物等を最終処分業者またはリサイクル業者に処分等を委託する際には、情報処理センターに対して 2 次マニフェスト登録(③)を行う。
- (オ) 最終処分業者またはリサイクル業者は、災害廃棄物の処理物等の処分等を終了した際には、情報処理センターに対して処分終了報告(最終)(④)を行う。
- (カ) 情報処理センターは、処分終了報告(最終)(④)を受けた際には、2 次マニフェスト登録をした中間処理業者に対して、災害廃棄物の処理物等の処分等が終了したことを通知(処分終了(最終)の通知)する。
- (キ) 中間処理業者は、情報処理センターより処分終了(最終)の通知を受けて災害廃棄物の最終処分が完了したことを確認し、情報処理センターに対して最終処分終了報告(⑤)を行う。
- (ク) 情報処理センターは、最終処分終了報告(⑤)を受けた際には、1 次マニフェスト登録をした市町村等に対して、災害廃棄物の最終処分が終了したことを通知(最終処分終了の通知)(⑤)する。

(ケ) 収集運搬業者が災害廃棄物またはその処理物の中間処理業者、最終処分業者またはリサイクル業者への運搬を終了した際に、収集運搬業者が情報処理センターに対して運搬終了報告を行う機能をオプションで行うことができる。

(3) 災害廃棄物の分類

災害廃棄物処理システムにおける災害廃棄物の分類を表 7.1-1 に示す。

(4) 放射性物質により汚染された災害廃棄物の取扱い

放射性物質により汚染されたおそれのある災害廃棄物については、放射性物質濃度等を入力し、その管理ができるものとする。

(5) システム供用開始日

平成 23 年 9 月 1 日

(6) 利用実績

JW 災害支援システムは、岩手県内および宮城県内において、東日本大震災のがれきの発生、運搬、処分先の管理に利用された。年度別の利用実績（マニフェスト登録件数）は表 7.1-2 のとおりである。

東日本大震災に伴うがれき処理において、JW 災害支援システムを利用されたのは準備期間の制約等もあって、一部の市町村等に限られた。しかし、がれき処理に係る情報管理には、このシステムの利用の有効性が認められた。今後の地震や台風等の災害発生時のがれき等の適正管理をするために、あらかじめ JW 災害支援システムの活用策の検討が必要である。

表 7.1-2 JW 災害支援システムの利用実績

地域	岩手県 (4 市町村)	宮城県 (1 市、3 地区)	合計
平成 23 年度	2,719	8,007	10,726
平成 24 年度	49,154	35,972	85,126
平成 25 年度 (平成 26 年 2 月まで)	122,870	21,754	144,624
合計	174,743	65,733	240,476

表 7.1-1 災害廃棄物処理システムにおける災害廃棄物の分類

	大分類	中分類	小分類	コード
1	災害廃棄物	可燃物		8010
2			廃プラスチック類	8011
3			繊維くず	8012
4			その他可燃物	8019
5		木くず		8020
6			柱・梁	8021
7			抜根	8022
8		不燃物		8030
9			コンクリートがら	8031
10			アスファルトがら	8032
11			かわら	8033
12			ガラスくず・陶磁器くず	8034
13		金属くず		8040
14			鉄類	8041
15			非鉄	8042
16		たたみ		8050
17		タイヤ類		8060
18		石膏ボード		8070
19		混合物		8080
20		廃家電製品		8090
21			家電リサイクル法対象製品	8091
22			パソコン	8092
23			その他の家電製品	8099
24		廃自動車等		8110
25			自動車	8111
26			二輪車	8112
27			廃船舶	8113
28			農機具	8114
29		ばいじん・燃え殻	焼却灰	8210
30			ばいじん	8220
31	災害廃棄物 (津波で生じた 堆積物、分別さ れてないもの)	有機物、有害物質等を含むもの	8810	
32		有機物、有害物質等を含まないもの	8820	
33	災害廃棄物（その他）			8900
34	災害廃棄物 (危険物等・特 別管理廃棄物)	危険物等	バッテリー	9211
35			電池・蛍光灯	9212
36			消火器	9213
37			ガスボンベ	9214
38			廃油	9215
39			廃液	9216
40			その他の危険物	9219
41		特別管理 廃棄物	廃 PCB	9221
42			ばいじん・燃え殻・汚泥	9222
43			感染性廃棄物	9223
44			石棉含有廃棄物	9224
45			毒劇物	9225
46			その他の特別管理廃棄物	9229

7.2 電子マニフェストシステムを活用した放射性物質汚染廃棄物等管理システムの開発

7.2.1 目的

効率的な廃棄物適正管理のためのマニフェスト利用の一つとして、東日本大震災に伴う原子力発電所事故による放出放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等の除染等の措置に伴って生ずる除去土壌

の適正な処理・長期保管の推進に資するために、「放射性物質汚染廃棄物等管理システム」（以下、「管理システム」）を開発した。

7.2.2 管理システムの概要

(1)利用対象者と機能

表 7.2-1 放射性物質汚染廃棄物等管理システムの主な機能

過程	主な管理機能
発生前	・土地の所有者等の氏名または名称、住所及び連絡先 ・除去廃棄物等の種類及び数量 ・保管者の氏名または名称、住所及び連絡先、保管土地の所在地、保管開始年月日、保管終了年月日 ・保管開始前及び開始後の放射線の量、保管終了時点の放射線の量 ・運搬年月日、運搬先、運搬者の氏名又は名称、運搬を行う除去廃棄物等の種類
発生・排出時点	・いつ、誰が、何を、どこからどこへ、どう運ぶかをその場または事前に登録できる。 ・事前に発行した帳票を基に運用できる。（情報の事後登録） ・排出者である市民に対して、受取票とパスワード発行する。
移動中	・いつ、誰が、何を、どこからどこへ、どのように運んでいるのか確認できる。
仮置場、中間処理施設、中間貯蔵施設、最終処分場	・いつ、誰が、何を、どこから、どのように搬入したのか登録できる。 ・何を、どこに、何時まで保存するか登録できる。（保管場所決定時） ・中間処理前と中間処理後の廃棄物等を紐付けて管理できる。（中間処理時） ・何を、どのように最終処分したか登録できる。（最終処分時） ・いつ、誰が、何を、どこへ、どのように搬出するか登録できる。
施工管理	・管轄するエリアを定義できる。 ・管轄するエリアの廃棄物等の移動状況を確認できる。 ・管轄するエリア内に設置した仮置場の保管状況を確認できる。 ・一般市民向けの公開情報を作成できる。

管理システムは、放射性物質に汚染された廃棄物・土壌の発生・排出から、最終処分に至るまでの過程の情報管理に利用できるものであり、利用対象者は、国・地方公共団体、収集運搬業者、仮置き場・中間貯蔵施設を管理する者等を想定している。各過程での主な管理機能を表 7.2-1 に示す。

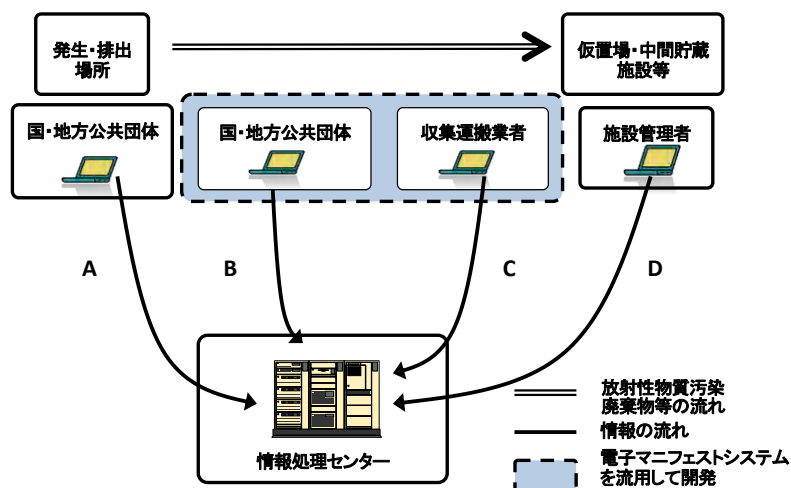


図 7.2-1 放射性物質汚染廃棄物等管理システムのながれ

(2) 管理システムの流れ

図 7.2-1 に、管理システムの流れを示すが、A は、「国・地方公共団体は、必要に応じて除去土壌等の保管に関する台帳を作成する」操作を、B は「国・地方公共団体は、放射性物質汚染廃棄物等の移動情報を登録する」、C は「運搬受託者は、運搬が終わった際に運搬終了を報告する」操作を、D は「仮置場・中間貯蔵施設等の管理者は、受け入れた廃棄物等の保管に関する台帳を作成する」操作を示す。

本システムは、①電子マニフェストシステムに準拠しているので、セキュリティ対策、障害予防対策が万全である。②除染廃棄物等保管台帳管理および移動情報管理の機能を有している。③汚染された土壌および廃棄物のデータの一元管理ができ、相互の情報の共有が可能である等の特徴をもっている。

7.2.3 結論

放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等を数十年にわたって適正・的確に管理するための新管理システムを開発できた。引き続き、被災地域での除染等の活動に寄与するために、必要な情報収集を行うとともに、管理システムをニーズに応えた使いやすいものに改善し、関係各方面に実利用に向けた積極的な働きかけを行う。

7.3 マニフェストを利用した水害廃棄物処理の事例分析

7.3.1 経緯

平成 23 年 9 月に、台風 12 号によってもたされた豪雨によって、和歌山県・三重県内では浸水、土砂崩れなどの被害が生じ、大量の水害廃棄物が発生した。例えば、三重県紀宝町内での浸水被害に伴う水害廃棄物の発生量は、約 2 万 3 千トンと推定された。

それらの一般廃棄物となる水害廃棄物に対して、三重県内では、廃棄物処理業者でつくる「みえ清掃事業協議会」が中心となって、紙マニフェストを利用した処理を行った。紀宝町等の町村内では、水害廃棄物仮置き場に、木、金属、畳、家電およびその他混合物に大まかに分別されていた。これらのうちで、その他の混合物は、主に焼却処理されることになり、町の入札に応札したみえ清掃事業協議会のグループが対応した。

7.3.2 水害廃棄物処理における紙マニフェストのながれ

一般廃棄物の処理処分では、再委託されることはないので、廃棄物の行き先が最終処分先になる。そのため、使用した紙マニフェストは、産業廃棄物用よりは少ない一組 5 枚(A 票・排出事業者控、B 票・運搬業者控、C 票・受入(処分)先控、D 票・請求部門控、E 票・排出事業者行)である。D 票・請求部門控は予備的なものである。図 7.3-1 に水害廃棄物とマニフェストの流れを示す。

水害廃棄物の処理では、排出事業者は町、最終処分事業者は A 社となって、応札した収集運搬事業者が、水害廃棄物を A 社まで運搬した。排出事業者である町に、A 票と最終処分事業者から戻った E 票の 2 枚の紙マニフェストがそろったところで、廃棄物処理の完了が確認されたことになる。紙マニフェストは、契約行為である水害廃棄物の運搬、処理処分が適正に実施されているか、またその量の確認のために利用された。

産業廃棄物協会は、収集・運搬事業者および中間処理施設が災害廃棄物の実績報告書を作成し、町に提出する方式を指導した。水害廃棄物の重量は、A 社で計量した数値をもって確定し、収集・運搬事業者は、A 社から渡される計量伝

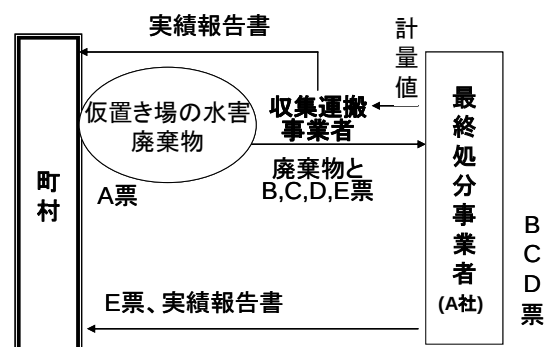


図 7.3-1 水害廃棄物とマニフェストの流れ

票の写しをもとに、実績報告に重量を記入した。収集・運搬事業者および中間処理施設は、その実績報告書を町に提出して料金を請求した。そして、町は、実績報告書とマニフェスト伝票とをダブルチェックして、適正な収集・運搬・処理処分がなされたかを確認した。国への補助金の申請と査定作業において、紙マニフェストの控えが、適正な収集・運搬・処理処分の実施と水害廃棄物の量のよりどころになるものとなった。

7.3.3 水害廃棄物の処理処分におけるマニフェストシステム

(1) 電子マニフェストシステムを適用した場合の問題点

水害廃棄物の処理処分にあって、電子マニフェストシステムを適用した場合には、以下の問題点があると考えられる。

①人員の問題

電子マニフェストシステムへの情報入力、人員が少ない町では難しい。今回は、町に対して県が人的にも支援したが、大きな災害に対して、必ずしも県が人的援助するとは限らない。

②設備の問題

一次仮置き場での現場では、端末機電源がなく、屋根もないので PC への入力作業は難しい。

③利便性

モバイルを、電子マニフェストシステムへの接続に使ったとしても、紙マニフェストの方が、軽い、持ち運びができる、現場でトラックの運転手に直ぐに渡せる等の利点がある。ただし、今回の紙マニフェスト利用では、記載は全て手書きで行い、大変な労力であった。

④紙ベースの資料の重要性

水害を受けた市町村が国に対して、補助金等の申請する際や査定を受ける場合には、何らかの紙ベースの資料が求められ、証拠を残す上では、紙マニフェストは必要である。

(2) 水害廃棄物の処理処分におけるマニフェストシステム構築の留意事項

水害廃棄物の処理処分におけるマニフェストシステムの構築には、以下に留意する必要がある。

①電源がない仮置き場等の現場では、紙マニフェストを使用し、1 日の作業終了後に、事務所に持ち帰った紙マニフェストのデータを、読み取り装置等を利用して電子化して 1 日分を集計する。

②マニフェストの様式は、現場での作業量を減らすために、入札が行われる仕様にあわせるとともに、補助金申請時と査定される場合に必須な事項を予め想定してつくった簡便で、バーコードを利用した自動読み取りが可能なものとする。

③一次仮置き場へ搬入される水害廃棄物の適正な管理方法についても考える必要がある。

7.3.4 結論

豪雨によって大量に発生した水害廃棄物の処理処分事例を分析し、水害廃棄物の処理処分に電子マニフェストシステムを適用した場合の問題点とマニフェストシステム構築の留意事項を明らかにできた。これらをもとに、7.1 の JW 災害廃棄物処理システムを、水害廃棄物にも利用しやすいように、改善を図っていく。

8. マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案

8.1 はじめに

産業廃棄物の委託処理をする際に、排出事業者が交付しなければならないマニフェストの記載情報を多面的に活用するためには、第一には、現制度において、排出事業者に対して都道府県・政令市への提出義務を課しているマニフェスト交付等状況報告書の有効利用が必要であるが、現状はその有効活用が十分な状況には至っていない。

その大きな原因としては、これまでの研究により、次の事項であることを明らかにした。

- ① マニフェストに記載される産業廃棄物の種類と数量の信頼性が十分に高いものではない。
- ② マニフェスト交付等状況報告は、電子マニフェストを利用している場合には、環境省から指定されて電子マニフェストを運用している日本産業廃棄物処理振興センターが排出事業者に代わって、全て行う仕組みになっているが、紙マニフェストを利用している場合には、排出事業者自らが行わなければならない。しかし、都道府県・政令市は、紙マニフェストを交付している排出事業者総数を特定できていないので、マニフェスト交付等状況報告を提出している排出事業者の割合を把握できない。そのため、都道府県・政令市は、提出された紙マニフェストの交付等状況報告の代表性に信頼を持てていない。
- ③ 報告される紙マニフェストの交付等状況報告は、紙媒体で提出される例が多いこと、データ数が膨大であること、集計における人的財政的負担が大きいこと等から、提出されたマニフェスト交付等状況報告の取扱いに苦慮する都道府県・政令市が多い。
- ④ ①～③のことから、多くの都道府県・政令市は、紙マニフェストの交付等状況報告の集計結果と日本産業廃棄物処理振興センターから提供される電子マニフェストの交付等状況報告を合わせて有効活用することに、積極的ではない。

したがって、今後、産業廃棄物マニフェスト記載情報を多面的に活用していくにあたっては、上記の課題を解決しなければならない。そこで、第一に、現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策を提案し、第二にその提案が達成された場合の今後のマニフェスト記載情報の一層の活用策を提案する。

8.2 現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案

8.2.1 マニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策を実現するためのステップ

マニフェスト交付等状況報告書の多面的活用を実現するために、次のステップをふむものとする。

- ステップ1 マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上
- ステップ2 マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底
- ステップ3 マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化
- ステップ4 マニフェスト交付等状況報告集計データの一層の活用

8.2.2 マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上

マニフェスト記載されている情報(種類と数量)の信頼性の向上のためには、次の事項を実施すべきである。

(1)種類

最終処分場および中間処理施設におけるアンケート調査では、マニフェスト記載の産業廃棄物の種類は信頼できていること、マニフェストへの廃棄物種類の単独記載は 90%程度であり、マニフェストに記載された産業廃棄物の種類の信頼性は、高いと考えられた。しかし、産業廃棄物の種類によっては、マニフェスト記載以外の種類の混入(容積基準で 10%以上)割合が 15%を超えるものもあり、都道府県・政令市が、排出事業者に対して産業廃棄物の分別の徹底を図り、マニフェストに記載された産業廃棄物以外の異物混入防止の指導が不可欠である。

(2)数量

マニフェスト記載の数量の表示方法は、産業廃棄物の種類によって異なっているものの全体では重量が約 60%と多いこと、都道府県・政令市が求める産業廃棄物の数量に関する報告での数値は重量であることから、マニフェストに記載する数量の単位は重量が望ましい。

また、トラックスケールの保有割合は、最終処分場では約 70～80%、中間処理施設では約 80%と推定されたこと、トラックスケールを保有している施設では、全ての搬入産業廃棄物の重量を測定していないものの、測定する場合には、実質的にトラックスケールでの計量値をマニフェスト記載数量としていることが明らかとなった。

トラックスケールで計量しない場合には、環境省通知の重量換算係数を利用すれば、都道府県・政令市が求める産業廃棄物の重量を報告できる。

さらに、排出事業者が処理委託した産業廃棄物は、契約に基づいて、産業廃棄物の処理業者が適正な収集・運搬、処理処分を行い、その状況を排出事業者はマニフェストの返送等によって確認していることになっている。この契約に基づいて、排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者は、マニフェスト記載情報(種類と数量)の確認を、産業廃棄物の引き渡し時、搬入時、マニフェストの返送時に相互に徹底することにより、マニフェストに記載の種類と数量の信頼性は一層向上すると考えられる。

これらのことから、マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上のために、図 8.2-1 の事項を提案した。ただし、アンケート調査結果より最終処分場事業者と中間処理施設事業者は、現在の環境省通知の重量換算係数をあまり信頼していないこと、実際に収集・運搬される産業廃棄物の重量換算係数は、産業廃棄物の種類によって通知の数値との大きな乖離が見られることから、現在の重量換算係数の数値の見直しが不可欠となる。

- ① マニフェスト記載の数量は、重量を原則とする。
- ② 処理業者は、トラックスケールを設置する。
- ③ 処理業者は、搬入産業廃棄物の重量を計測する。
- ④ 計測した搬入産業廃棄物の重量を、マニフェスト記載数量の確定値とする。
- ⑤ トラックスケールによる重量計測をしない場合には、重量換算係数を使った換算重量を確定値とする。
- ⑥ 使用した重量換算係数を明示する。
- ⑦ 排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者は、マニフェスト記載の種類と数量の相互確認を徹底する。

図 8.2-1 マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上のための提案

8.2.3 マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底

マニフェストシステムが電子化されている韓国や台湾との大きな違いの一つとして、産業廃棄物排

出事業者の把握の方法の違いがある。韓国や台湾では、法律に基づいて電子マニフェストを利用する事業者が特定されているが、日本では、産業廃棄物の排出事業者を特定する仕組みが存在しない。そのため、マニフェストを交付した事業者の母数が把握できない。そのことが、マニフェスト交付等状況報告制度を活用しきれていない要因となっており、排出事業者のマニフェスト交付等状況の報告義務の周知を徹底することは、極めて重要である。そのために、図 8.2・2 の事項を提案した。

- ①紙マニフェストにマニフェスト交付等状況報告の提出義務を印刷する。
- ②収集・運搬事業者、処理処分事業者から排出事業者へマニフェストを返送する際に、排出事業者に対してマニフェスト交付等状況報告義務の周知文を添付する。
- ③都道府県・政令市における排出事業者への指導の徹底
 - ・多量排出事業者への指導
 - ・都道府県・政令市の部局間の連携による少量排出事業者の把握と指導（許認可事業者のリストの共有化、立ち入り時の指導、公共工事）

図 8.2-2 マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底のための提案

8.2.4 マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化

これまでの調査により、排出事業者が、都道府県・政令市に提出する紙マニフェストの交付等状況報告書に係わる下記の事項が、明らかとなっている。

- 1) パソコンを保有している多くの管理型最終処分場と中間処理施設では、紙マニフェスト管理にパソコンを利用しており、実質的には紙マニフェストの記載情報も電子情報化されている。したがって、収集・運搬事業者も含めた産業廃棄物の処理業者が、紙マニフェスト交付等状況報告に利用できる電子データを保有していると考えられる。
- 2) 産業廃棄物の処理業者が、排出事業者によるマニフェスト交付等状況報告書の作成を支援している例も存在する。
- 3) 排出事業者が提出するマニフェスト交付等状況報告書の元データの多くは、電子データであるにも係わらず、都道府県・政令市には紙媒体でマニフェスト交付等状況報告書を提出し、受理した都道府県・政令市は、紙媒体のマニフェスト交付等状況報告書のデータを、労力をかけて改めて電子データ化している。

これらのことから、排出事業者によるマニフェスト交付等状況報告書の作成と都道府県・政令市の報告データの集計の効率化を図るために、図 8.2-3 の事項を提案した。

- ①電子データでのマニフェスト交付等状況報告書の提出を、極力求める。
- ②産業廃棄物処理業者が電子化した紙マニフェストの記載データを有効に使用する一つの方法として、産業廃棄物処理業者が、「マニフェスト交付等状況報告書」の様式にあわせて整理し、定期的（紙マニフェストの返送時等）もしくは年度末にまとめて排出事業者へ報告することを認める。ただし、あくまでもマニフェスト交付等状況報告書の提出は、排出事業者の責任で行う。

図 8.2-3 マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案

8.2.5 マニフェスト交付等状況報告集計データの一層の活用

マニフェスト交付等状況報告集計データの活用にあたって、都道府県・政令市が活用目的を明確にしなければならない。これまでの都道府県・政令市に対するアンケート調査により明らかになったマニフェスト交付等状況報告集計データの活用先を参考に、マニフェスト交付等状況報告データの一層の活用を図っていくべきである。そこで、都道府県・政令市がマニフェスト交付等状況報告集計データの一層の活用を図るために、図 8.2-4 の活用先を提案した。

- 受託者の許可状況との突き合わせ
- 多量排出事業者による産業廃棄物処理計画実施状況報告書との突き合わせ
- 産業廃棄物処理実績報告書との突き合わせ
- 管内での産業廃棄物の委託量と処理状況の把握
- 管内での産業廃棄物多量排出事業者の確認
- 産業廃棄物処理計画の策定
- 排出事業者への立入計画の策定
- 電子マニフェストの普及率の算定
- 一定量のマニフェストを交付している事業者への電子マニフェストの利用促進

図 8.2-4 マニフェスト交付等状況報告集計データの一層の活用を図るための活用先の提案

8.3 提案した多面的活用策の実行可能性の検証

8.3.1 方法

8.2.で提案したマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の実行可能性等を評価するために、117 都道府県・政令市と全国の 7 産業廃棄物協会等の協力を得て抽出した排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者に対して、マニフェストの運用方法、マニフェスト交付等状況報告の作成・提出・集計の効率化、マニフェスト交付等状況報告の有効利用についてのアンケート調査を、平成 25 年 12 月～平成 26 年 1 月に実施した。

8.3.2 結果および考察

(1) アンケートの回答

都道府県・政令市からの回答数は 96(回答率は約 82%)、排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者からの回答数は、それぞれ 129、546、564 であった。

(2) マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上の提案

図 8.2-1 に示したマニフェスト記載情報の信頼性を一層向上させるためのマニフェストの運用方法の①～⑥の提案については、都道府県の 71%、政令市の 72%から「大きな不都合はない」との回答を得た。また、この提案の実現可能性を尋ねたところ、図 8.3-1 に示すように、約 50%の都道府県、約 60%の政令市から「実例がある」「実現は可能」との回答を得た。

不都合が生じるとした自治体からの主な指摘は、以下の 4 点であった。

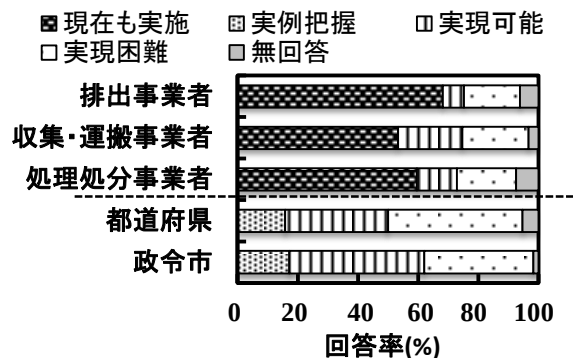


図 8.3-1 マニフェスト記載情報の信頼性を一層向上させるための提案の実現性に対するアンケートの回答結果

- a) 容器で運搬、立方メートル単価で契約しているなど重量とすることが困難である。
- b) トラックスケールを設置させることが困難である。
- c) 排出事業者が自ら重量を測定しなくなるなど、排出者責任の低下のおそれがある。
- d) 容量での記載を認める現状の法令に基づく運用（環境省通知）と異なる。

このうち、a)については、処理業者は年間の処理量の実績報告を管轄する自治体に提出する際には重量での報告が求められていることから、排出段階では容量で記載しても、処理業者において重量換算が可能はなずである。また、b)については、特に多くの自治体から懸念された点であるが、図 8.2-1 の提案の⑤、⑥により回避されうる問題であるとともに、現にトラックスケールの設置を指導している自治体もある。c)については、本提案は排出事業者責任を放棄させるものではない。

したがって、この提案は、行政からは大きな不都合はなく、処理業者で対応が可能であれば、実現可能であると考えられる。

図 8.2-1 の①～⑥の提案に対する排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者へのアンケート調査では、約 50～70%が現在もこの方法で実施していると回答し、この方法の実現は可能とする回答を含めた 3 者の割合は、約 80%と高い値となった。この方法の実現が難しいとする回答者は約 20%であったが、そのうちの約 40%は、①と②、⑤の実現が難しいと回答していた。特に、①については、実現が難しいとする排出事業者の約 70%が選択していた。このことは、数量として容積または個数等を使っている排出事業者がその変更抵抗があること、排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者の重量換算係数への信頼度が低いことが原因と考えられる。

また、図 8.2-1 の⑦のマニフェスト記載の産業廃棄物の種類の相互確認の提案については、必ず実施が約 80%、多くの場合を含めると約 95%が実施していると回答していた。さらに、産業廃棄物の数量の相互確認の実施については、「必ず実施」が約 70～80%、「多くの場合実施」を含めると約 80～90%の割合であった。産業廃棄物の種類の確認より数量の確認の割合がやや低かったが、産業廃棄物の種類と数量の相互確認実施の割合は高いので、今後は、その確認の質を高めて、マニフェスト記載の種類と数量の信頼性を一層高めることは可能である。

これらのことから、図 8.2-1 に示したマニフェスト記載情報の信頼性を一層向上させるためのマニフェストの運用方法の提案は、実現可能であることが分かった。

(3) マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底の提案

マニフェスト交付等状況報告の提出義務について、約 50%の収集・運搬事業者と処理処分事業者は排出事業者に周知し、また、排出事業者は知らされていると回答していた。しかし、収集・運搬事業者と処理処分事業者が提出義務の周知文を添付している回答は、約 10%とわずであった。

図 8.2-2 の提案①の紙マニフ

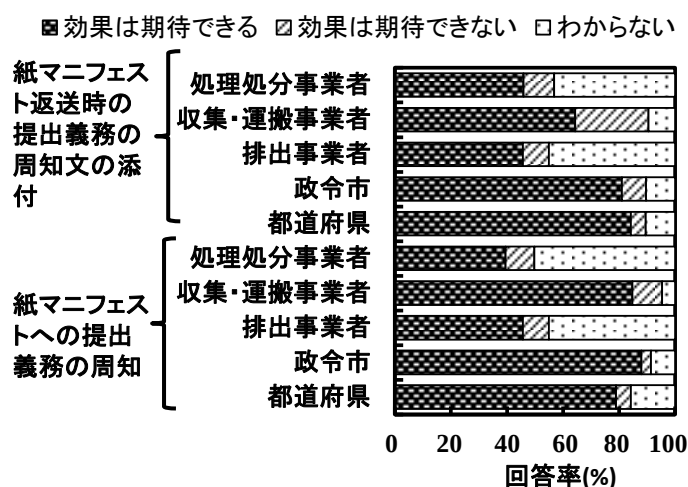


図 8.3-2 マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底するための提案の効果に対するアンケートの回答結果

ェストへのマニフェスト交付等状況報告提出義務の印刷と②の紙マニフェスト返送時のマニフェスト交付等状況報告義務の周知文の添付についての効果の回答結果を図 8.3-2 に示す。これらの方法には、「効果は期待できる」が排出事業者と処理処分事業者では約 40%に留まり、効果は分からないと同程度であった。しかし、収集・運搬事業者では、①と②についての「効果は期待できる」は、それぞれ約 70%、約 85%と高く、排出事業者から始めに委託産業廃棄物を受け取る収集・運搬事業者からの周知が効果的と考えられた。

一方、これらの提案に対する都道府県・政令市の回答は、①と②については、約 80～90%が「効果は期待できる」と回答していた。また、③については、実施しているとの回答もあり、60%程度の都道府県・政令市が「効果は期待できる」と回答していた。ただし、その実現には他部局との調整が必要なためか、実現可能とする回答率は、約 30%と低かったが、この周知方法は都道府県・政令市が自ら実行できることであるので、その実現性は高い。

これらのことから、図 8.2-2 のマニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底の提案は効果があると考えられ、その実現を進めるべきである。

(4) マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案

図 8.2-3 に示したマニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案に対して、都道府県の 74%、政令市の 72%から、この方法でのマニフェスト交付等状況報告の作成には、「大きな不都合はない」との回答を得た。また、都道府県の 11%、政令市の 34%から、この方法での報告作成をしている事業者が管下にいるとの回答を得た。

「不都合が生じる」とした自治体からの主な指摘は、以下の 3 点であった。

- a) 処分業者の負担が増大する。
- b) 自治体ごとに様式に項目を追加している場合には不都合が生じる。
- c) 排出事業者責任が低下するおそれがある。

このうち、c)については、(1)と同様に、本提案は排出事業者責任を放棄させるものではない。したがって、この提案は、処分業者で対応が可能であれば、実現可能であると考えられる。

一方、収集・運搬事業者と処理・処分事業者の約 80%が、紙マニフェスト記載データをパソコンに入力していると回答し、紙マニフェスト記載情報の電子化が進んでいることが確認できた。さらに、マニフェスト交付等状況報告作成支援のために排出事業者へ紙マニフェスト記載情報の電子化データを提供することについては、図 8.3-3 に示すように、「現在も実施している」が約 30%、「実施は可能である」が約 40～50%であり、両者で全体の約 70～80%となっていた。すなわち、図 8.2-3 に示したマニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案は、処分業者で対応が可能であり、実現できると考えられた。

(5) マニフェスト交付等状況報告の有効利用

都道府県・政令市におけるマニフェスト交付等状況報告の活用についてのアンケート回答を図 8.3-4 に示す。

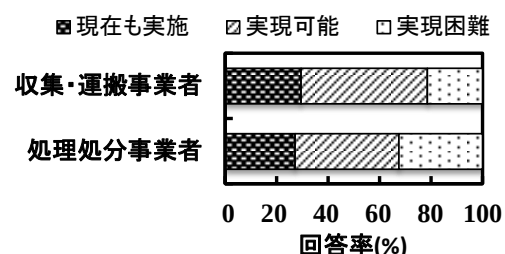


図 8.3-3 マニフェスト交付等状況報告作成支援のため排出事業者への電子化データの提供についての回答結果

マニフェスト交付等状況報告を活用先の9選択肢中で活用中の回答が50%を超えたのは、政令市の「産業廃棄物多量排出事業者の確認」、「多量排出事業者の実施状況報告書との突き合わせ」、「管内での産業廃棄物の委託量と処理状況の把握」のみであり、マニフェスト交付等状況報告の活用は進んでいるとはいえない。全体的には政令市の方が、マニフェスト交付等

況報告を利用しているといえる。これは、政令市の方が、都道府県と比べて人口規模が小さい場合が多いことから、マニフェスト交付等状況報告の報告件数が少なく、排出事業者への目配りもし易いためと考えられる。今回のアンケート調査を通して、全都道府県・政令市に対して、他の都道府県・政令市でのマニフェスト交付等状況報告の活用例を周知している効果もあり、「活用中」と「今後活用したい」の回答率の合計は、80%を超える項目もあり、今後のマニフェスト交付等状況報告の活用の進展が期待できる。さらに、「今後も活用しない」の回答率が約10～40%あったものの、これらは、既述したように「マニフェスト記載情報の信頼性の一層の向上の提案」、「マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底の提案」「マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案」が実行されて集計の負担が軽減されれば、減少すると考えられる。

8.3.3 結論

8.2.で提案したマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の実行可能性等を確認するために、都道府県・政令市と産業廃棄物の排出事業者、収集・運搬事業者および処理処分事業者(以下、関連事業者)に対して、アンケート調査を実施したところ以下の結果が得られた。

- 1)マニフェスト記載情報の信頼性を一層向上させるためのマニフェストの運用方法とマニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化のための提案に対して、都道府県・政令市からは大きな不都合はないとの回答が多く、関連事業者からは対応可能な回答が多かったことから実現できると考えられる。
- 2) マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底の提案に対して、都道府県・政令市および関連事

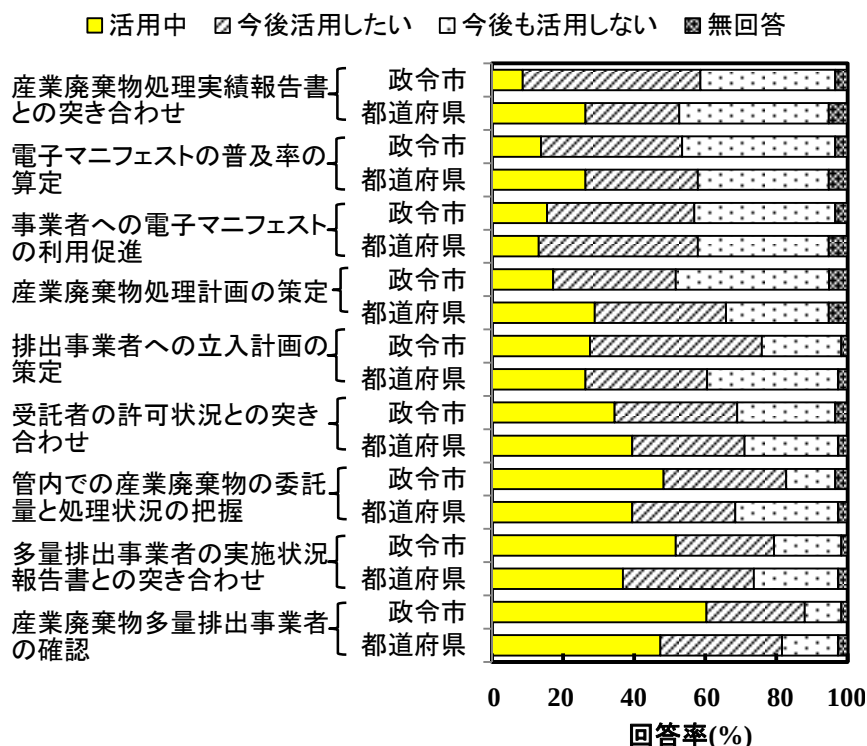


図 8.3-4 都道府県・政令市におけるマニフェスト交付等状況報告の活用についてのアンケート回答

業者からは効果があるとの回答が多く得られ、その実現を進めるべきである。

- 3) マニフェスト交付等状況報告の活用は進んでいるとはいえなかったが、他の都道府県・政令市でのマニフェスト交付等状況報告の活用例を周知した効果もあり、今後のマニフェスト交付等状況報告の活用の進展が期待できる。

8.4 マニフェスト交付等状況報告活用の具体例

8.4.1 目的

現在、産業廃棄物の排出事業者は、廃棄物の運搬、中間処理、最終処分を委託する場合には、マニフェストを交付し、委託した産業廃棄物(委託産業廃棄物)が適正に処理されたかどうかを確認する義務が課せられている。このマニフェストには、産業廃棄物の種類、数量、排出場所、中間処理場所、最終処分場所などの様々な情報が記載されている。さらに、排出事業者は、マニフェスト交付等状況報告として、前年度に交付したマニフェストの状況を、一定の様式で都道府県・政令市に報告することになっている。マニフェスト交付等状況報告には、1年間に交付したマニフェストの情報(廃棄物の種類、数量、排出場所、中間処理場所、最終処分場所等)が記入されており、この報告内容を解析することで、委託産業廃棄物の排出実態や移動、処理実態の把握が可能と考えられる。委託産業廃棄物の移動等の実態が把握できれば、産業廃棄物行政における効果的な施策立案やより適切な事業者への指導等への多面的活用が可能となる。しかし、これらの報告内容は、一部の自治体では、産業廃棄物の移動状況の解析へ試みに利用しているが、多くの自治体では、環境省に報告されているのみで、あまり活用されていないのが現状である。各自治体が行う産業廃棄物実態調査では、産業廃棄物の運搬状況報告書や処分状況報告書が利用されているが、マニフェスト記載情報を追加利用すれば、より詳細な信頼性が高い調査が可能となる。

本研究では、現在自治体に提出されているマニフェスト交付等状況報告の情報利用の具体例を明らかにすることを目的として、マニフェスト交付等状況報告をもとに、処理産業廃棄物の排出、移動実態の把握と排出原単位の推定および産業廃棄物の移動時に排出される温室効果ガス量の算定を行った。さらに、マニフェスト記載情報の信頼性やその情報利用の改善に向けた検討実施を目的として、事業所における産業廃棄物排出時の実態についてアンケート調査を行った。

8.4.2 方法

(1) 産業廃棄物の排出、移動実態の把握と排出原単位の推定

平成 22 年度に静岡県内で交付された紙マニフェストと電子マニフェストを利用して、産業廃棄物の排出、移動の実態および排出原単位について解析を行った。解析に必要なマニフェスト交付等状況報告のデータと電子マニフェストのデータは、静岡県、静岡市、浜松市の各担当部署から提供を受けた。解析対象のマニフェスト枚(件)数は 147 万枚、委託産業廃棄物の排出場所は約 16,600 地点、その移動先は約 2,400 地点であった。

各自治体から提供されたデータについて、廃棄物の分類コードの入力や排出事業者の名称から排出場所の住所の入力、処分受託者の名称から処分場所の住所の入力を行った。建設業から排出された廃棄物のマニフェストには、各事業者の本社の住所が排出場所として入力されている例が多くあったため、それらについては、人口比率を用いて各市町村に割付を行った。

排出場所と処分場所の住所から移動距離の解析には、ゼンリン電子地図帳 Zi14 の経路探索機能を

用いた。経路探索条件は、幅員が広く、右左折が少ないコースを探索する推奨モードとした。

(2) 産業廃棄物の移動時の温室効果ガス排出量の算定

産業廃棄物の移動時の温室効果ガス排出量の算定では、マニフェスト交付等状況報告に記載された処理委託重量とマニフェスト交付枚数から1回の処理委託時に移動する廃棄物の重量を算出した。廃棄物の移動する重量から移動に使用する車両の大きさを決定し、各種車両の単位移動距離、単位移動重量当たりの温室効果ガスの排出量を排出原単位データベースから選定した。輸送車両の排出原単位と1回の廃棄物移動重量、排出場所から処分場所までの移動距離から1回の廃棄物の移動時に排出される温室効果ガス量の算出を行った。廃棄物の各委託処理について上記の計算を行い積算することで、平成22年度に静岡県内での委託産業廃棄物の移動時に排出された温室効果ガスの排出量を求めた。

(3) 排出事業者における廃棄物委託時における意識調査

静岡県内の産業廃棄物排出事業者(4,000事業者)を対象に、郵送によるアンケート調査を行った。アンケート調査での質問項目は、排出している産業廃棄物の種類、産業廃棄物の収集・運搬・処理処分業者の選定理由、処理委託量、委託費用、委託頻度、マニフェストの保管方法やマニフェスト記載情報の利用状況、マニフェスト交付等状況報告についての要望、マニフェスト記載事項についての要望等とした。

8.4.3 結果および考察

(1) 委託産業廃棄物の排出の実態

静岡県内の解析対象とした産業廃棄物量は723万トンであった。運搬実績報告書や処理実績報告書、多量排出事業者処理時計画書等の数値を基に推計した静岡県の産業廃棄物実態調査報告書では、平成22年度の静岡県内の産業廃棄物の発生量は1,142万トン、委託量は493万トンと推計している。マニフェスト交付等状況報告をもとにした委託量は、この数値と比べて多いことが明らかとなった。

マニフェスト交付等状況報告を基にした業種ごとの産業廃棄物排出量の割合を図8.4-1に、産業廃棄物の種類ごとの排出割合を図8.4-2に示す。製造業と建設業から処理委託される産業廃棄物が多いことが分かる。産業廃棄物の種類では、製造業由来であると思われる汚泥、建設業由来であるがれき類が多くを占めている。このように、マニフェスト交付等状況報告から、該当地域において産業廃棄

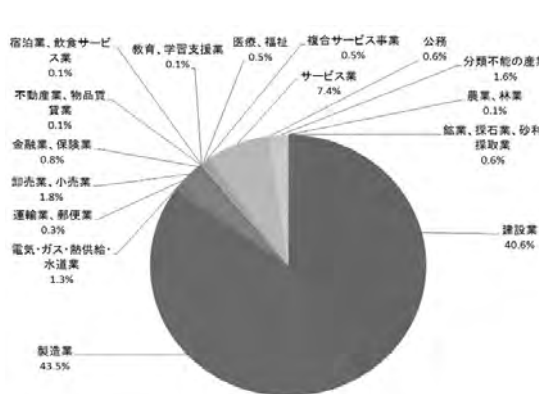


図 8.4-1 静岡県内の委託産業廃棄物の業種ごとの排出割合

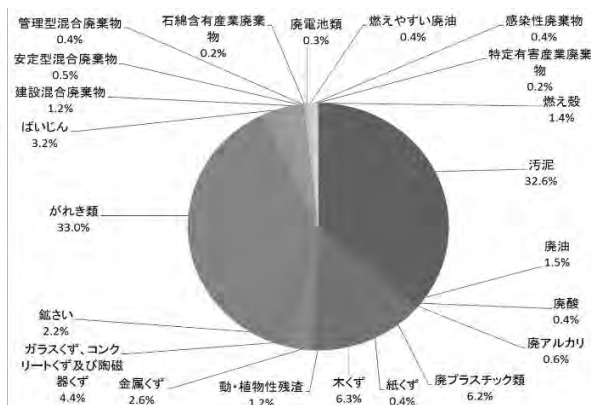


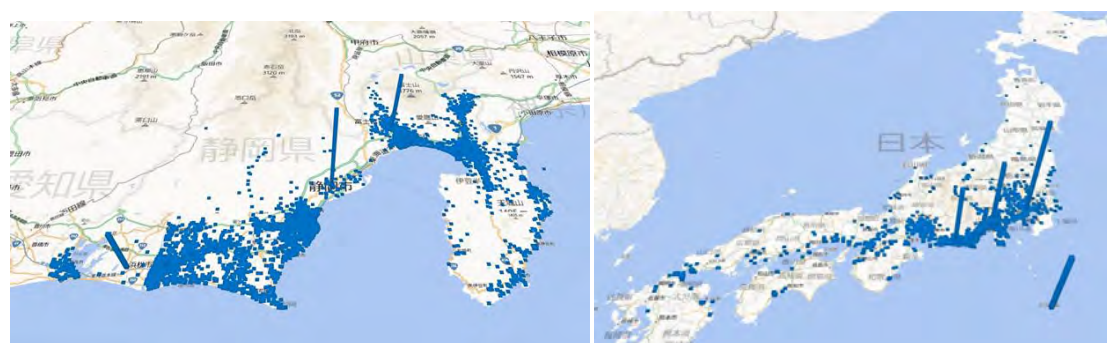
図 8.4-2 静岡県内の委託産業廃棄物の種類ごとの排出割合

物を多く処理委託している業種とその産業廃棄物の種類の把握が可能である。なお、静岡県産業廃棄物実態調査報告書に記載されている産業廃棄物の割合は、業種別では製造業が50%、建設業が26%、種類別では汚泥が57%、がれき類が20%となっている。

(2)産業廃棄物の排出、移動の可視化

マニフェスト交付等状況報告書に記載されている委託産業廃棄物の排出場所と量および委託処理場所と量の情報を利用して、静岡県内における委託産業廃棄物の排出場所とその量および処理処分のための移動先を地図上にプロットした例を図8.4-3に示す。左側は、委託産業廃棄物の排出場所を右側は委託産業廃棄物の移動先を、各図でプロットされた棒の高さは処理量を示している。このように、委託産業廃棄物の排出場所と移動先が可視(見える)化すると、委託産業廃棄物がどこで多く排出されているのか、どこで多く処理されているかが、一目瞭然に把握できる。なお、図8.4-3からは、静岡市、浜松市において委託産業廃棄物の排出場所が少なく、少ない地点から多くの廃棄物が発生しているように見える原因は、静岡市、浜松市のマニフェスト記載情報に発生場所の詳細な住所の記載がなかったため、市役所の住所を委託産業廃棄物の排出場所としたためである。委託産業廃棄物の移動先は全国に分布しているが、その多くは静岡県内とその近隣に移動して処理処分されていることが分かる。また、東京都八丈島への委託産業廃棄物の移動量が他に比べて、特異的に多い等の特徴も把握できる。

委託処理される産業廃棄物の排出と移動状況の把握は、中間処理事業者が都道府県・政令市に提出する処理実績報告書や廃棄物実態調査からでも推計できるが、マニフェスト交付等状況報告の情報の利用によって、実際の数値として把握が可能である。マニフェスト交付等状況報告の数値の集計だけでは見落としがちな産業廃棄物の遠方への移動や多量の移動を把握するには、見える化は非常に有効な手法である。例示した八丈島への産業廃棄物の多量移動のような気になる動きが発見された場合には、マニフェストに排出事業者や収集運搬業者、処理事業者等の記載があるため、不適正処理の有無の確認は可能である。



産業廃棄物の排出場所

産業廃棄物の移動先

図 8.4-3 静岡県内における委託処理される産業廃棄物の排出場所とその移動先

(3)産業廃棄物の移動距離

静岡県内におけるマニフェスト交付等状況報告からの委託産業廃棄物の移動距離の解析例として、産業廃棄物全体の結果を図8.4-4に、汚泥の結果を図8.4-5に示す。グラフの縦軸の移動量は対数目盛である。産業廃棄物全体としては、移動距離が長くなるほど産業廃棄物の量が減少する傾向にあることが分かった。東西に長い静岡県の県内移動距離は約180kmであるので、産業廃棄物は県外の処

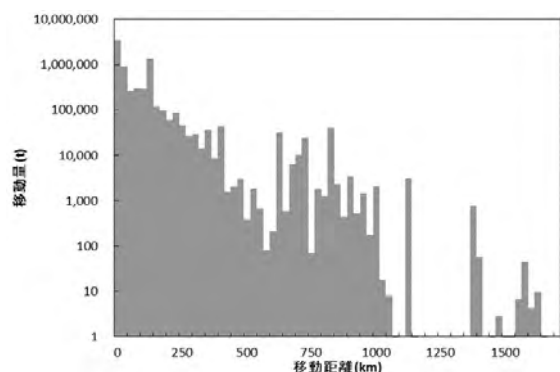


図 8.4-4 産業廃棄物の移動距離(全体)

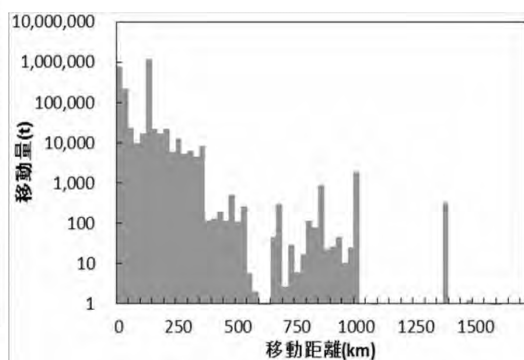


図 8.4-5 産業廃棄物の移動距離(汚泥)

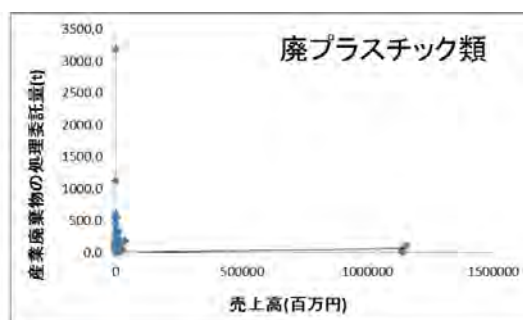
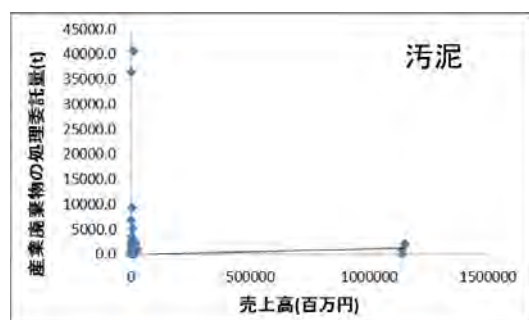


図 8.4-6 静岡県内の建設業における汚泥と廃プラスチック類の処理委託量と売上高との関係例

理処分施設へ移動しているものも多いことが分かる。

汚泥については、排出する業種や汚泥の種類で、移動距離 300km 以内の近距離グループ、300km から 1,000km の中距離グループ、1,400km 前後の長距離グループの 3 グループに分けることができる。近距離グループでは様々な業種から排出された有機汚泥、中距離グループでは各種製造業から排出された無機汚泥、長距離グループでは製造業の中でも半導体製造工場から排出された無機汚泥が多いことが分かった。これらの産業廃棄物の長距離移動の理由は、産業廃棄物中に含まれる成分の回収やリサイクルを行うためと考えられた。このように、マニフェストには、排出場所と処理場所の情報が記載されているため、産業廃棄物の輸送距離の算出や輸送時の経路等の解析が可能となる。

(4) 産業廃棄物の委託処理原単位

マニフェスト交付等状況報告と各事業所の事業規模の指標となる従業員数や売上高等の公開情報から、各種の産業廃棄物の委託処理原単位を処理委託原単位の作成を検討した。事業所の公開情報は、エコアクション 21 の認証登録事業所の環境活動レポート(2009 年度および 2010 年度実績)と各自治体が公開している多量排出事業者による産業廃棄物処理計画実施状況報告書(2011 年度および 2012 年度実績)を用いた。検討例として、図 8.4-6 に建設業から処理委託される産業廃棄物量と売上高の関係を示す。汚泥、廃プラスチック類ともに大きな外れ値がある。他の産業廃棄物についても同様に売上高と産業廃棄物の処理委託量の散布図の作成を行ったが、大きな外れ値を確認した。本研究では、企業の活動量の情報が非常に少なく、適切な活動量の入手も困難であったことからバラつきの大きな原単位となった。自治体がマニフェスト交付等状況報告を利用し産業廃棄物の委託処理原単位を作成する場合には、自治体が保有している企業の活動量情報から適切なものを利用すれば、より精度の高い原単位の作成が可能と考えられる。

(5) 同一業種における処理委託された産業廃棄物の種類の割合

図 8.4-7 に、静岡県内の売上高と処理委託産業廃棄物総量が同程度の建設業の 3 社から処理委託された産業廃棄物の種類の割合を示す。この図から、同じ建設業（大分類）の総合建設業（中分類）であっても、排出される産業廃棄物の種類と割合が異なることが分かる。例えば、B 社は、木くずとがれき類が多くを占めていることから、家屋の解体等が主業務と考えられる。C 社は、ガラスくず、コンクリートくずおよび陶磁器くずとがれき類が多くを占めていることから、ビル等の解体が主業務と推定される。このように、産業廃棄物の種類と割合は、各事業者の業務内容に影響を受けていることが予想される。また、同じような業務内容であったとしても、産業廃棄物の分別が進んでいない現場からは建設混合廃棄物の比率が高くなりことが予想され、事業所の分別への取り組み状況も、排出事業者ごとのマニフェスト交付等状況報告から把握可能と考えられる。



図 8.4-7 建設業において処理委託される産業廃棄物の種類の割合の例

(6) 産業廃棄物の移動時の温室効果ガス排出量の算定

産業廃棄物の詳細な移動実態が把握できたことを利用して、産業廃棄物の移動時に排出される温室効果ガス量を推計したところ、約 5 万トンと算出された。この数値は、静岡県全体の温室効果ガス排出量 3 千万トンの約 0.17% に相当することが分かった。

移動距離ごとの産業廃棄物移動量、マニフェスト交付枚数および温室効果ガス排出量をみると、移動距離 150km 以内の産業廃棄物移動量とマニフェスト交付枚数は、全体の 90% 以上であった。しかし、移動距離 150km 以内の温室効果ガス排出量は、全体の 60% 程度であり、移動量では 10% 程度しか占めない 150km 以上の移動時の温室効果ガス排出量が、全体の 40% 程度を占めていることになる。現在は移動距離が 150km 以上の産業廃棄物を近隣で処理し、その移動距離量を半分にすると、温室効果ガス排出量は、約 4 万トンとなって約 20% 削減できることが分かった。

(7) 今後のマニフェスト交付等状況報告の利活用に向けて

これまで述べたマニフェスト交付等状況報告の利用を一層進めるためには、紙データで提出されるマニフェスト記載情報の電子化と電子マニフェストの普及と以下の事項が必要である。

① マニフェスト交付等状況報告への中間処理方法の記載の追加

マニフェスト交付等状況報告書の記載事項に、中間処理の事業者や住所だけでなく、焼却や破碎、中和等の処理方法の記載を追加が必要である。このことにより、産業廃棄物の移動先と移動先での処理方法が把握可能となり、産業廃棄物の再生利用の推進に役立つ。さらに、不必要に長距離移動している産業廃棄物を見つけ出し、排出場所近隣での処理を勧めることで、温室効果ガス排出量の削減が可能となる。

② マニフェストへの産業廃棄物の詳細情報（性状や有用物や有害物の有無）の追加

マニフェストに産業廃棄物の種類の記載だけでなく、その性状や含まれる有用物や有害物の有無の

有用物や有害物の有無の情報の追加によって、自治体がマニフェスト交付等状況報告を解析することによって、再生利用可能な産業廃棄物の把握が可能となる。

③マニフェスト交付状況等報告書への活動指標の記載

マニフェスト交付状況等報告書に、排出事業所の売上高、従業員数、床面積等の適切な活動指標を記載する。ことによって、マニフェスト交付等状況報告から、各自治体が5年に一回実施している産業廃棄物排出実態調査においてアンケート調査と事業所統計等から推定している産業廃棄物の排出原単位が、高い精度で作成できるようになる。

(8)排出事業者における廃棄物委託時における意識調査

420 事業者からアンケート回答が得られ、アンケートの回収率は約 10%であった。排出事業者が産業廃棄物の委託契約時に運搬業者を選定する理由の回答結果を図 8.4-8 に、中間処理業者を選定する理由の回答結果を図 8.4-9 に、最終処分業者を選定する理由の回答結果を図 8.4-10 に示す。

どの業者の選定理由においても、「単価が安い」や「近隣の業者」といった回答が多くなっていることから、排出事業者は、産業廃棄物の収集・運搬・処理処分業者を選定する際に、価格を重視していることが分かる。その一方で、「前任者からの引き継ぎ」や「特に理由はない」との回答も多くある。これは産業廃棄物の処理の委託契約を契約時には何らかの理由があって業者選定を行ったが、その後に見直しが行われていないと考えられる。このような場合には、マニフェスト記載情報を利用した産業廃棄物の移動距離の分析結果は、産業廃棄物の処理処分先を移動距離が短い施設に変更する等の産業廃棄物の効率的な運搬の促進にも利用できると考えられる。

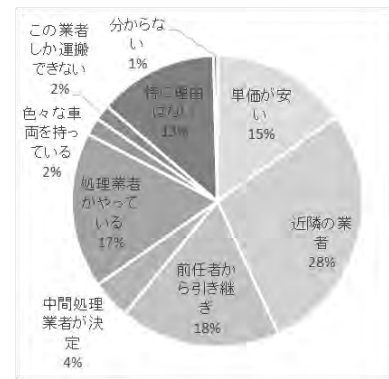


図 8.4-8 運搬業者の選定理由

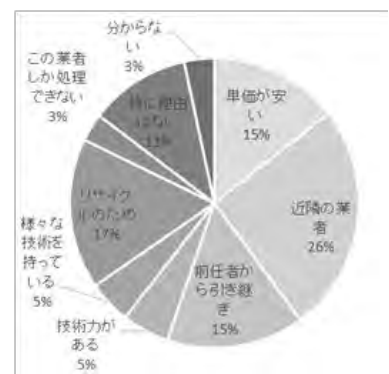


図 8.4-9 中間処理業者の選定理由

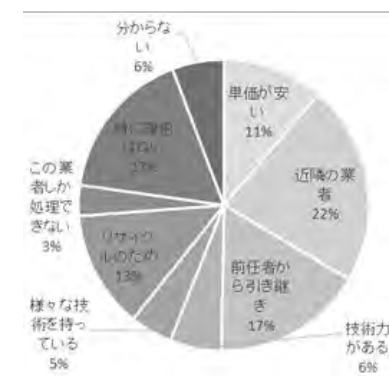


図 8.4-10 最終処分業者の選定理由

8.4.4 結論

マニフェスト交付等状況報告の情報の有効利用方法の検討として、平成 22 年度の静岡県内のマニフェスト交付等状況報告情報をもとに、廃棄物の排出、移動、処理実態の解析と排出事業者の廃棄物処理委託に関する調査等を行ったところ、次の結果が得られた。

- 1) マニフェスト交付等状況報告の利用により、現在自治体の実績報告書等から作成している産業廃棄物実態調査よりも詳細な産業廃棄物の排出・移動量の解析が可能である。
- 2) マニフェスト交付等状況報告に基づいた産業廃棄物の排出場所と移動先の見える化は、不適正処理の有無の確認に有用である。
- 3) マニフェスト交付等状況報告の利用により、長距離移動している産業廃棄物の詳細な種類や移動先の把握、産業廃棄物の委託処理原単位の推定、事業所における産業廃棄物の分別への取り組み状況、移動時の温室効果ガス排出量の算出等が可能である。

- 4) 各自治体が、今後マニフェスト交付等状況報告の利用を一層進める上では、紙データで提出されるマニフェスト記載情報の電子化と電子マニフェストの普及やマニフェスト交付等状況報告への中間処理方法と活動指標の記載の追加、マニフェストへの産業廃棄物の詳細情報（性状や有用物や有害物の有無）の追加が必要である。

8.5. 今後のマニフェスト記載情報の一層の活用

8.5.1 マニフェスト記載項目とマニフェスト交付等状況報告様式の改善

(1) マニフェスト記載項目の改善

マニフェスト記載情報が、マニフェスト交付等状況報告のみならず多量排出事業者の実績報告、多くの都道府県・政令市が事業者に求めている産業廃棄物の収集運搬実績報告、処理実績報告、処分実績報告の基礎データになっていることが分かった。したがって、排出事業者が委託する産業廃棄物の適正処理と再生利用を一層推進していく上では、マニフェスト記載情報の活用が現実的と考えられる。そのためには、現行のマニフェストの記載内容の改善を検討する必要がある。

例えば、汚泥は、固形産業廃棄物であると判断されるが、法で定義された種類に該当するとの判断しにくいその他物である判断される場合も多く、その性状は多様となる。そのため、汚泥の適正処理と再生利用を推進するうえでは、汚泥を有機系と無機系に分ける等の措置が有効となる。都道府県・政令市に対して、「マニフェストに記載する産業廃棄物の種類を見直すとした場合に、汚泥を有機性汚泥と無機性汚泥に分けることは望ましいか」について質問したところ、都道府県の約 70%、政令市の約 50%が「望ましい」と回答しており、検討の必要性が、都道府県・政令市からも支持されていた。

また、産業廃棄物の分別と再生利用が促進されると残さ物の排出量が多くなる。この残さ物は、法で定義された産業廃棄物の種類に該当しにくいので、新たな産業廃棄物の区分も必要と考えられる。

これらの課題は、産業廃棄物の定義そのものに関わるものであるが、産業廃棄物の定義は、産業廃棄物の分別排出、再生利用が重視されていない時期に決められたものであり、循環型社会の推進のためには、時代に即した産業廃棄物の定義の見直しや表 5.5-2 に示したような質情報を記載できるマニフェストの様式の改善等の検討が必要である。

(2) マニフェスト交付等状況報告の様式の改善

提出されたマニフェスト交付等状況報告の集計の効率化、産業廃棄物の再生利用の状況や二次マニフェストの交付状況の把握等のために、都道府県・政令市の約 50%は、マニフェスト交付等状況報告書の様式に項目を追加している。図 8.5-1 に追加項目についてのアンケート結果を示すが、提出データを電子データ化し易くするための項目追加が多い。

これらの項目の様式への追加は、全国展開している産業廃棄物排出事業者にとっては、マニフェスト交付等状況報告にあたっての不都合を生じさせているようであるが、国としても、産業廃棄物の再生利用と適正処理の一層の推進を図るために、マニフェスト交付等状況報告の集計の効率化、産業廃棄物の再生利用の状況や産業廃棄物のフロー

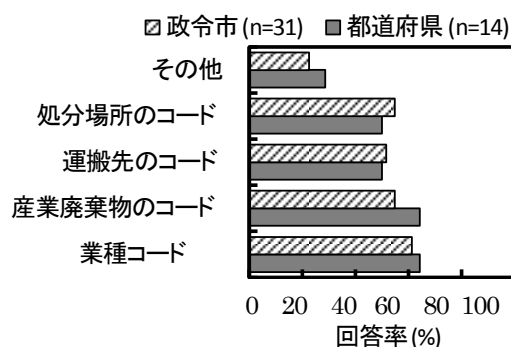


図 8.5-1 環境省が定めた報告様式への追加項目の回答結果(複数回答可)

の把握等に資するマニフェスト交付等状況報告書の様式変更も検討すべきである。

8.5.2 マニフェスト交付等状況報告と他の廃棄物統計調査結果の総合的な活用

現在、環境省から公表されている産業廃棄物に係わる情報としては、「産業廃棄物の排出および処理状況等」がよく利用される。これは、都道府県が5年に1度実施（いくつかの自治体は毎年実施）している産業廃棄物実態調査結果を、都道府県より毎年回収して集計するとともに、調査が未実施の年の産業廃棄物排出量や未調査業種の産業廃棄物排出量等は、一定の産業活動指標を用いて補正して推定した求めたものである。さらに、都道府県による産業廃棄物実態調査結果は、環境省から示された標準的な方法に基づいて、排出事業者へのアンケート調査やサンプル調査によって得られたデータからの推計値であり、実績値を積み上げたものではない。また、詳細な推計方法は、都道府県に任されているのが現状であり、「産業廃棄物の排出および処理状況等」は、推定に依存した数値となっている。

加えて、都道府県にとっては、委託により行われている産業廃棄物実態調査の予算の確保が困難になってきていることや委託管理が負担になっている。このような状況においては、都道府県・政令市が産業廃棄物の排出事業者には報告義務を課しているマニフェスト交付等状況報告と多量排出事業者に義務を課している実績報告を組み合わせるべきである。

(1) マニフェスト交付等状況報告書の情報で把握できる範囲

「産業廃棄物の排出および処理状況等」から、よく引用される産業廃棄物の排出、処理状況のフローを図8.5-2に示す。

マニフェスト交付等状況報告書に記載された排出量を集計すると、図8.5-2の委託処理量(k)を求め

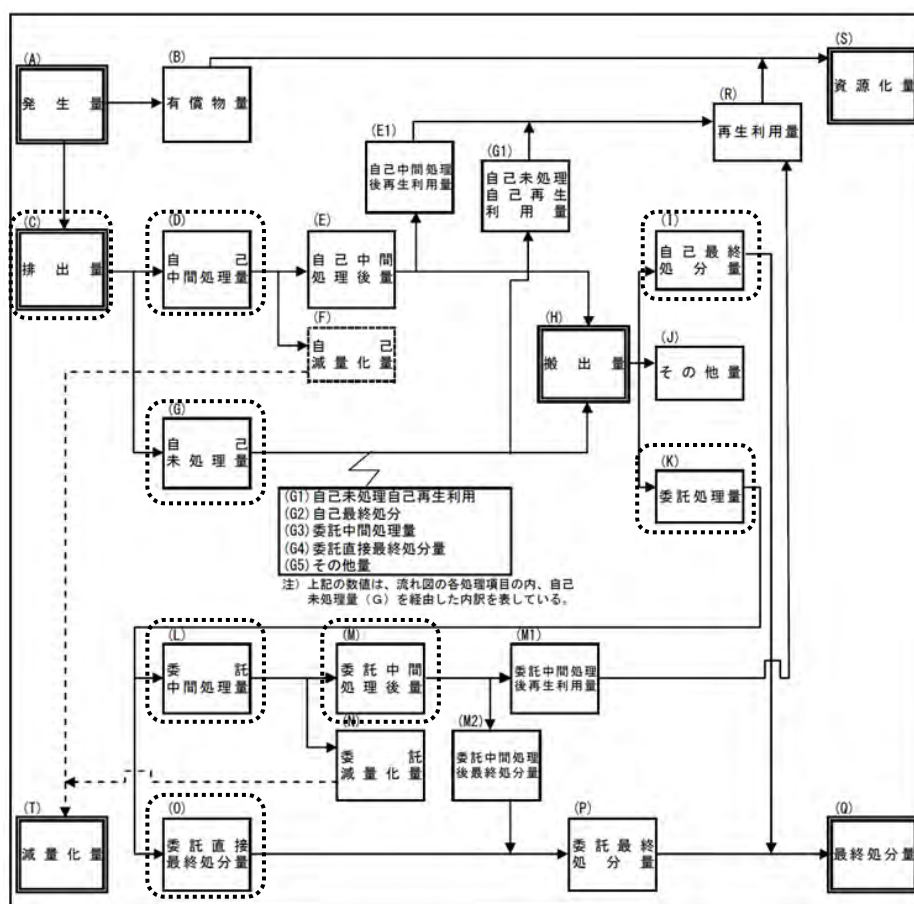


図 8.5-2 産業廃棄物の排出、委託処理状況のフロー

ることが出来る。ただし、交付等状況報告書の記載内容でほとんどの自治体で1次マニフェストと2次マニフェストの区分けがないため、委託中間処理後量(M)が重複する。

また、山梨県や岐阜県では、1次マニフェストと2次マニフェストに分けてマニフェスト交付等状況の報告を求めている。このようにすると実施しているように、1次マニフェストと2次マニフェストに分けてマニフェスト交付等状況が報告されると、図8.5-2の委託処理量(K)、委託中間処理後量(M)が集計可能になる。

さらに、鳥取県では、マニフェスト交付等状況報告の様式に県独自のアンケート欄を設けており、発生量（自社中間処理前量、委託前中間処理方法、処分受託先中間処理方法、処分受託先中間処理方法、再資源化も含む処分受託先最終処分方法、事業の概要(事業概要、従業員数、工事高、出荷額、病床数)の記載を求めている。これらの情報が加わると、図8.5-2の排出量(C)、自己中間処理量(D)、自己未処理量(G)、自己最終処分量(I)、委託中間処理量(L)、委託直接最終処分量(O)が集計可能になる。また、事業の概要での従業員数、製造品出荷額等の活動量を調べることで、全県あたりの排出量の推計が可能になる。

(2)多量排出事業者の産業廃棄物処理計画実施状況報告で把握できる範囲

多量排出事業者からの産業廃棄物処理計画実施状況報告を集計すると、図8.5-2の排出量(C)、自己中間処理量(E)、自己中間処理後再生利用量(E1)と自己未処理自己再生利用量(G1)の合計、自己最終処分量(I)、委託処理量(K)を求めることができる。

また、神奈川県内では、神奈川県、政令市の横浜市・川崎市・横須賀市・相模原市は、多量排出事業者に対して、定められている様式に項目を追加し、図8.5-2の発生量(A)、有償物量(B)の項目以外の数値を実施状況報告に記載することを求めている。

産業廃棄物の自己処理の大部分は、多量排出事業者が行っていると考えるのが現実的であり、いくつかの自治体へのヒアリング結果によっても、「自己処理できる事業者は、多量排出事業者に概ね限られると考えてよい」との回答を得ている。したがって、現在の多量排出事業者からの産業廃棄物処理計画実施状況報告から、自己処理される産業廃棄物のフローは概ね抑えられ、神奈川県内のような報告様式を採用すれば、自己処理される産業廃棄物の詳細フローが把握できることになる。

これらのことより、実数値の積み上げであるマニフェスト交付等状況報告と多量排出事業者からの産業廃棄物処理計画実施状況報告のデータは、環境省が実施している「産業廃棄物の排出および処理状況等」に係わる統計数値に、毎年利用できることが分かった。さらに、多くの都道府県・政令市が収集・運搬、処理・処分事業者に課している産業廃棄物の収集運搬実績報告、処理実績報告、処分実績報告を利用すれば、産業廃棄物のフロー解析結果の信頼性が一層高まると考えられる。

8.5.3 結論

今後のマニフェスト記載情報の一層の活用のためには、次の事項への配慮が必要である。

- 1) 時代に即した産業廃棄物の定義の見直しや質情報を記載できるマニフェストの様式の改善等を検討すべきである。
- 2) マニフェスト交付等状況報告の集計の効率化、産業廃棄物の再生利用の状況や産業廃棄物のフローの把握等のために、マニフェスト交付等状況報告書の様式変更を検討すべきである。
- 3) 都道府県・政令市が産業廃棄物の排出事業者に報告義務を課しているマニフェスト交付等状況報告と多量排出事業者に義務を課している実績報告等を、総合的に組み合わせて利用すべきである。

9. 結論

産業廃棄物の量・質の流れを正確に把握する方法として、産業廃棄物の委託処理にあたって、膨大な労力と経費をかけて運用されている産業廃棄物管理票(マニフェスト)の記載情報(マニフェスト記載情報：廃棄物の種類、名称、量等)に着目し、マニフェストの運用実態およびマニフェスト記載情報の活用実態の分析、実際の産業廃棄物最終処分場や中間処理施設でのマニフェスト情報の信頼性の検証や搬入産業廃棄物の質情報の把握等の検討を行うとともに、海外の電子マニフェストシステムの活用事例を解析した。さらに、災害廃棄物の適正処理におけるマニフェストシステム活用の検討とマニフェスト記載情報を、産業廃棄物の 3R 推進と適正処理の一層の推進などに多面的に活用する方策を検討したところ、以下の結果が得られた。

- 1)産業廃棄物の種類別委託処理量と紙マニフェストの使用枚数を推計することによって、産業廃棄物マスのフローの解析におけるマニフェスト記載情報の利用可能範囲を示した。
- 2)産業廃棄物処理処分事業者におけるパソコンのマニフェスト管理への利用状況、トラックスケールを保有状況、マニフェスト記載の産業廃棄物の種類と数量への信頼の程度、マニフェスト記載情報の行政への報告への利用状況を定量的に明らかにした。
- 3)都道府県・政令市におけるマニフェスト記載の産業廃棄物の種類・重量の不正確性への認識度、マニフェスト交付等状況報告書の提出義務の周知方法、提出・集計方法と集計結果の活用状況を定量的に示した。
- 4)産業廃棄物の最終処分場と中間処理施設における搬入産業廃棄物のマニフェストへの種類の複数記載と異物混入の程度、記載数量の状況と信頼度を定量的に示し、環境省通知の重量換算係数と実測見かけ比重との関係と係数の見直し検討の必要性を明らかにした。
- 5)産業廃棄物最終処分場等において、適正な現場管理に利用できる産業廃棄物の質(含有成分と溶出成分)の簡便な把握方法を明らかにした。また、産業廃棄物の質の分析結果および文献調査と廃棄物試料の排出情報の収集・解析結果を踏まえて、質に基づいた廃棄物のマニフェスト分類および質関連情報を記載したマニフェスト例を提案した。
- 6)海外における電子マニフェストシステムの内容と特徴を明確にし、主に韓国、台湾の電子マニフェスト情報の活用事例の解析結果から、今後の日本のマニフェストシステムの見直しと改善およびマニフェスト記載情報の有効利用を検討する方向性を示した。
- 7)電子マニフェストシステムをベースに、東日本大震災に伴う災害廃棄物の管理、および、原子力発電所事故による放出放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等の除染等の適正な措置を支援するシステムを開発した。
- 8)以上の結果をふまえ、産業廃棄物の排出事業者と都道府県・政令市の負担を軽減するとともに、国と都道府県・政令市がマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用を実現するために、マニフェスト記載情報の信頼性の一層向上、マニフェスト交付等状況報告義務の周知の徹底、マニフェスト交付等状況報告の作成および集計の効率化・一層の活用の具体的な提案を行い、その実現可能性を検証できた。また、今後、産業廃棄物の量の流れを解析する上で必要となるマニフェスト記載情報の一層の活用と産業廃棄物統計の総合的利用を図る方策を示した。

10. 研究発表

(1)平成 23 年度学会発表

- Yoshihisa Hamada, Noboru Tanikawa, Hironori Ozaki and Kazuyoshi Okazawa: Present State of the Electronic Manifest System for Industrial Waste Management in Japan, ISWA World Solid Waste Congress 2011, Korea

(2)平成 24 年度学会発表

- Noboru Tanikawa, Satoshi Takeuchi, Masashi Tsuchiya, Yoshihisa Hamada, Hisashi Baba, Kazuyoshi Okazawa: Development and Performance of Electronic Manifest System to Support Disaster Waste Management in Japan, ISWA World Solid Waste Congress 2012, Florence, Italy
- SangYul Kim, Noboru Tanikawa: A Comparative Study of Industrial Waste Manifest Systems in Japan and Korea for the Promotion of Proper Recycling, ISWA World Solid Waste Congress 2012, Florence, Italy
- Shinya Urano, Yusaku Ono, Yoichi Watanabe, Noboru Tanikawa, Hisashi Baba, Ken Asaoka, Yuji Takeda, and Kazuyoshi Okazawa: Study of the Quality and Condition of Industrial Waste for Landfills in Japan, ISWA World Solid Waste Congress 2012, Florence, Italy
- Yuji Takeda, Noboru Tanikawa, Yoshihisa Hamada, Hisashi Baba, Ken Asaoka, and Kazuyoshi Okazawa: Study on the reliability of information on the manifest of landfilled industrial waste in Japan, 7th APLAS 2012 (Asian Pacific Landfill Symposium 2012), Bali, Indonesia
- 谷川昇、馬場寿、浅岡健、竹内敏: マニフェストの使用数と電子化率の推計、第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会(仙台市)、2012
- 浅岡健、谷川昇、馬場寿:産業廃棄物最終処分場におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討の結果および考察、第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会(仙台市)、2012
- 金相烈、谷川昇、濱田義久、尾崎弘憲:日本と海外における電子マニフェストシステムの比較、第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会(仙台市)、2012
- 浦野真弥、渡辺洋一、小野雄策、谷川昇:最終処分される産業廃棄物の分類ごとの性状調査と管理方法の検討、第 24 回廃棄物資源循環学会研究発表会(仙台市)、2012
- 武田雄志、谷川昇、馬場寿、浅岡健:産業廃棄物最終処分場におけるマニフェスト運用の状況分析、第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会(仙台市)、2012
- 浅岡健、谷川昇、馬場寿:産業廃棄物排出・処理状況調査に基づく我が国の産業廃棄物委託処理量の推計、平成 24 年度廃棄物資源循環学会研究討論会(川崎市)、2012

(3)平成 25 年度学会発表

- Shin Okubo, Noboru Tanikawa and Hisashi Baba: Study on the reliability of information on the manifest of treated industrial waste in Japan, ISWA World Solid Waste Congress Vienna 2013, Austria
- SangYul Kim, Noboru Tanikawa: A Study on Potential Improvement of Waste Manifest Systems For Establishing a Recycling-Based Society, ISWA World Solid Waste Congress 2013, Vienna, Austria

- 谷川昇、大久保伸、馬場寿：産業廃棄物中間処理施設におけるマニフェスト記載情報の信頼性の検討、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会（札幌市）、2013
- 大久保伸、谷川昇、馬場寿：産業廃棄物の中間処理施設におけるマニフェスト運用に係る状況分析、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会（札幌市）、2013
- 藤倉まなみ、谷川昇、大久保伸：自治体における産業廃棄物管理票交付等状況報告書の活用の実態と課題、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会(札幌市)、2013
- 渡辺洋一、浦野真弥、小野雄策、谷川昇：廃棄物の種類別にみた化学組成、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会（札幌市）、2013
- 浦野真弥、渡辺洋一、小野雄策、谷川昇：溶出成分から見た最終処分産業廃棄物の性状分類と管理方法の検討、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会（札幌市）、2013
- 佐伯孝、谷川昇：マニフェスト記載情報を用いた産業廃棄物移動距離と環境負荷の評価、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会(札幌市)、2013
- 金相烈、谷川昇：韓国と台湾における電子マニフェストシステム活用事例の解析、第24回廃棄物資源循環学会研究発表会(札幌市)、2013

(4)研究報告書の公開

公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センターのホームページ(<http://www.jwnet.or.jp/>)上で下記の報告書を公開した。

- 平成23年度研究報告書
- 平成23年度研究報告書

11. 知的財産権の取得状況

知的財産権の取得、特許 実用新案登録等はなし

産業廃棄物マニフェスト情報の信頼性の確保と多面的活用策の検討

1. 研究目的

- (1) 関係主体(国・都道府県、排出事業者、処理業者)におけるマニフェストの運用実態と記載情報(産業廃棄物の種類、数量(重量または容積)等)の活用実態と活用策提案へのニーズ
 - (2) 処理産業廃棄物のマニフェスト情報の信頼性と産業廃棄物の種類別の質情報
 - (3) 海外と国内のマニフェストシステムの記載情報の活用方法など の特徴を明確にした上で、
- マニフェスト情報を、①産業廃棄物の量・質の流れの正確な把握②処理施設の適正かつ効率的な管理③産業廃棄物のリサイクル促進など多面的に活用する方策を提案するとともに、電子マニフェスト普及率向上と紙マニフェスト情報の効率的利用との両立の可能性を明らかにする。また、目的に応じた災害廃棄物の適正処理を支援するためのマニフェストシステムを提案する。

2. 社会的に期待される効果

- (1) マニフェスト記載情報の信頼性の明確化によって、3R推進を図っていく上で必要な産業廃棄物の有効利用と適正処理の流れの把握が可能となる。
- (2) マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案は、膨大な労力と経費がかかるマニフェスト運用の費用対効果を高め、電子マニフェスト普及率向上とマニフェスト情報の効率的利用を促進する。
- (3) 海外の電子マニフェストシステムの特徴の明確化は、①わが国の静脈産業の海外展開②アジア地域内での有害物質の不正な越境移動の防止と国際3R対応の有用物質利用の推進に、大きく貢献する。

3. 学術的に期待される効果

- (1) マニフェスト情報の信頼性の明確化は、産業廃棄物のマスマネジメントの構築やフロー解析の研究を加速させる。
- (2) 考案、検証する産業廃棄物の物理組成調査法や簡便な質的情報の把握方法は、産業廃棄物性状調査の標準手法の提案につながる。

4. 研究の特色・独創性

- (1) マニフェスト記載情報を、産業廃棄物の流れを解析するツールとして着目し、その実態分析(信頼性や質的性状を確認)と海外や他の国内のマニフェストシステムの活用事例解析を踏まえて、多方面に活用しようとする
- (2) 都道府県、産業廃棄物排出事業者、処理業者、産業廃棄物団体等と連携しながら、廃棄物の流れとマニフェストシステムに精通した研究者が、フィールドを重視した図1の研究を実施すること

1. マニフェストのシステム運用と記載情報の実態態解析

主体別(都道府県、排出事業者、処理業者、団体等)のアンケート、ヒアリング調査(マニフェスト記載の状況、マニフェストの活用度、改善事項、紙マニフェストと電子マニフェストの利用の程度等)

2. マニフェスト記載情報の信頼性の検討

- (1) 主体別のアンケート、ヒアリング調査(マニフェスト記載情報(種類、数量など)の確認方法、計量・性状分析実施の有無等)
- (2) 搬入産業廃棄物調査(中間処理施設や最終処分場での搬入産業廃棄物の目視、重量・容積計測、組成分析により、マニフェスト記載情報の信頼性を検討)
- (3) 産業廃棄物の特性の解析・質把握の方法の検討とマニフェスト記載情報の改善方向性の提案

3. マニフェストシステム活用事例の解析

韓国、台湾、ドイツ、オーストリア等の海外の電子マニフェスト

4. マニフェスト記載情報の多面的活用策の提案

- ・現行制度でのマニフェスト交付等状況報告書の多面的活用策の提案とその実行可能性の検証
- ・マニフェスト交付等状況報告書の具体的活用例と今後のマニフェスト記載情報の一層の活用の提案
- ・目的に応じた災害廃棄物等の適正処理を支援するためのマニフェストシステムの提案

図1 研究の流れ

英文概要

As a method to accurately track the flow of the quantity and quality of industrial waste, this study paid attention to the information (types of wastes, names, amounts, etc.) described in industry waste management sheet (*hereinafter* “manifest”) that is being operated for the treatment of waste consigned with a *great* deal of *effort* and expense

In this study, it was carried out to investigate the current operation of manifest system and current status of manifest information use, verify the reliability of the manifest information in intermediate treatment facilities and final disposal sites, and examine chemical properties (quality) of the industrial wastes transported in intermediate treatment facilities and final disposal sites. Also, the electronic manifest systems (*hereinafter* “*e-Manifest*”) of several other countries were analyzed in terms of the use of manifest information. Furthermore, this study examined the multi-faceted use of the information described in manifest such as the promotion of 3R and more appropriate treatment of industrial waste as well as proper disposal of disaster waste.

The following results were obtained,

- (1) By estimating the amount of consignment treatment of industrial waste by types and the number of paper manifest used, it showed the available range of the information described in manifest for mass flow analysis of industrial waste
- (2) It made quantitatively clear the current status of manifest management by personal computer, the holding status of truck scale, the accuracy of manifest data, and the current status of manifest information use to report to local governments in industrial waste treatment and disposal facilities.
- (3) It showed the degree of recognition of local governments to the inaccuracy of the type and weight of industrial waste described in manifest, the ways of announcement of annual manifest delivery status report, the ways of report submission and data aggregation, and the current status of the aggregation data use
- (4) It showed quantitatively the status of described quantity and its reliability as well as the extent of foreign matter and multiple description of the types in manifest sheet in industrial waste treatment and disposal facilities, which suggests the need for a review of the coefficients and the relationship between the measured apparent specific gravity and weight conversion factor of a notification from the Ministry of the Environment.
- (5) We developed a convenient method (total contents and leaching component) to grasp the quality of the industrial wastes that can be used in the proper management of final disposal sites. Also, based on the test results of the quality of industrial waste along with the literature survey and the collection and analysis of discharge information of waste sample, it proposed an example of manifest that described waste classification based on the quality and the quality-related information.

- (6) It clarified the characteristics and content of e-Manifest system in overseas. Among them, from the analysis results of the use case of e-Manifest information in South Korea and Taiwan, it suggested the direction for the effective use of information described in manifest as well as review and improvement of current manifest system of Japan.
- (7) Based on e-Manifest system, we have developed a system to support the management of disaster waste due to the Great East Japan Earthquake as well as appropriate measures such as decontamination of soil and waste contaminated with radioactive material released from nuclear power plant accident.
- (8) Based on the above results, in order to not only reduce the burden of waste producer and local governments, but also achieve a multi-faceted use of annual manifest delivery status report, it offered a concrete proposal of improving the reliability of the information described in manifest, thorough effort to announce submission obligation of annual manifest delivery status report, efficiency in preparation of annual manifest delivery status report, data aggregation and its multi-faceted use, and verified its feasibility. Furthermore, it showed the measures to enhance the industrial waste statistics, by taking advantage of the information described in manifest.