

【主原料ごとの品質基準】

種類別品質基準 基準項目	備考	種類							
		1. バイオ堆肥	2. 下水汚泥肥料	3. し尿汚泥肥料	4. 食品工業汚泥肥料	5. 下水汚泥堆肥	6. し尿汚泥堆肥	7. 食品工業汚泥堆肥	8. 家畜ふん堆肥
ア. 品質表示を要する基準項目									
有機物	乾物当たり	70%以上	35%以下	35%以上	50%以上	35%以下	35%以上	40%以上	60%以上
炭素-窒素比(C/N比)	-	40以下	10以下	10以下	10以下	20以下	20以下	10以下	30以下
窒素全量(T-N)	乾物当たり	1%以上	2%以下	2%以上	2.5%以上	1.5%以下	2%以上	2.5%以上	1%以上
無機態窒素(N)	乾物100g当たり	25mg以上	-	-	-	-	-	-	-
りん酸全量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	乾物当たり	-	2%以上	2%以下	2%以上	2%以下	2%以上	2%以上	1%以上
アルカリ分(CaO)	乾物当たり	-	25%以下	25%以下	25%以下	25%以下	25%以下	25%以下	-
カリ全量(K <sub>2</sub> O)	乾物当たり	-	-	-	-	-	-	-	1%以上
イ. 品質表示を要さない基準項目									
水分	現物当たり	60%以下	30%以下	30%以下	30%以下	50%以下	50%以下	50%以下	70%以下
電気伝導率(EC)	現物につき	3mS/cm以下	-	-	-	-	-	-	5mS/cm以下
陽イオン交換容量(CEC)	乾物100g当たり	70meq以上	-	-	-	-	-	-	-
pH	現物につき	-	-	-	-	8.5以下	8.5以下	8.5以下	-

※ 上記推奨基準・要領は、特殊肥料において、製造者が基準に適合する旨を自己認証する際に従う要領とされているが、平成9年度の時点では、基準に適合する品質の割合は低く、表示の普及も低いとされている。

5) 施用における土壌環境への投入量に関する施用基準や指針

都市ごみ堆肥等の再生有機質資材の施用については、土壌汚染防止の観点から各都道府県において施用基準・指針等が設けられている。

以下に施用量算定の一例を示す。

○再生有機質資材の施用量に関する基本的な考え方(例)

施用量の算出は土壌中の全量亜鉛濃度の上限値を土壌管理基準 120ppm を基礎として、今後 25 年間施用する汚泥等の総量を算出すると下記のとおりである。

【計算に当たっての基礎統計量】

県内農用地の亜鉛濃度	80ppm	} 亜鉛の流亡はないと仮定
汚泥(コンポスト)等の亜鉛濃度	600ppm	
作土	15cm(見かけ比重=1)	
今後の許容濃度	40ppm	

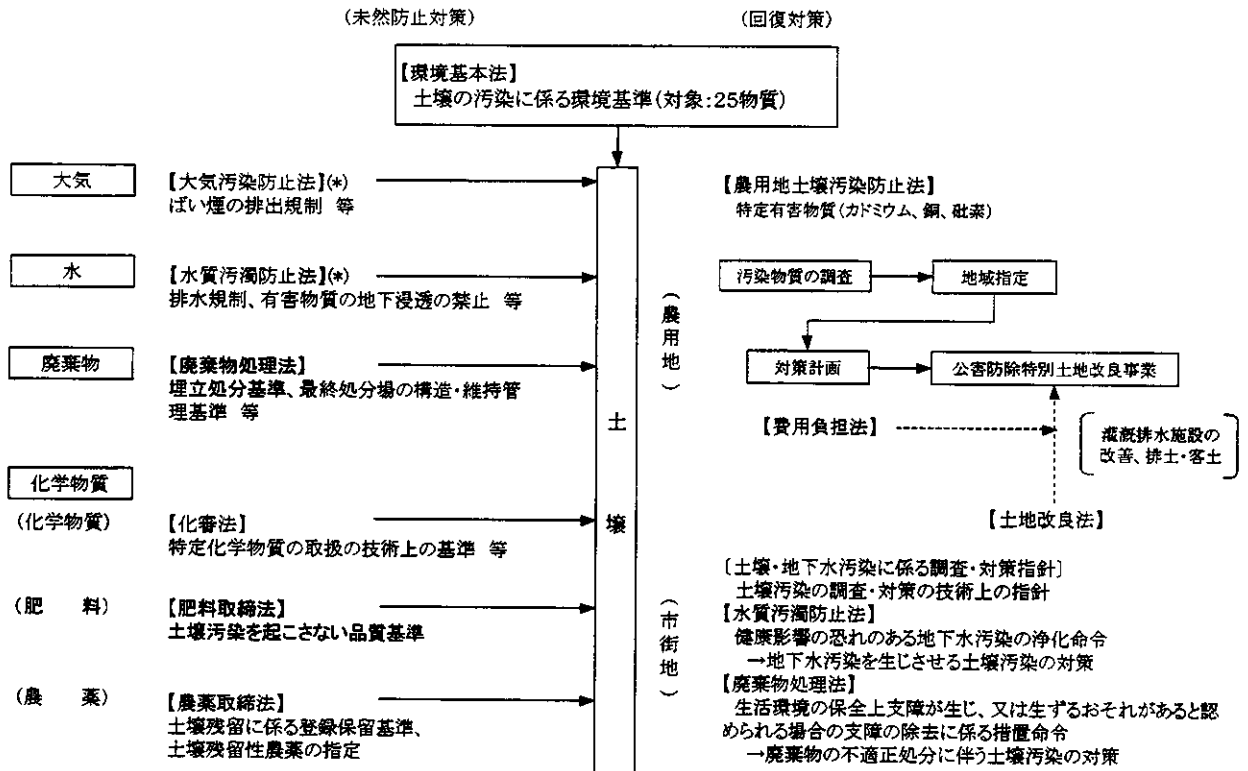
計算例(Xは10a当り施用量)

$$(X \text{ t} \times 600\text{g/t}) \div (0.15\text{m} \times 1000 \text{ m}^2 \times 1\text{t/m}^3) = 40\text{g/t} \quad , X=10$$

上記結果から亜鉛濃度を土壌管理基準 120ppm で規制した場合、現在農用地亜鉛濃度 80ppm の土壌では、今後 10a 当り 10t(乾物)の汚泥等が施用できる。25 年間で施用する場合、1年間の施用量は 400kg となる。

(3) 安全性確保に必要な品質基準の考え方

安全性という表現には環境に対してと人体に対しての両面の意味があると考えられるが、ここではまず、環境に対しての観点を第一として、(直接的な人体への影響については本研究で調査していないため) 土壤汚染防止対策に係る現行制度の概要を図4-1-2に示した。



(\*) 鉱山関係施設については【鉱山保安法】

(出典：廃棄物学会誌 Vol.10 No.2、藤倉 まなみ)

図 4-1-2 土壤汚染防止対策に係る現行制度の概要

都市ごみ堆肥に関する環境への安全性を考慮した品質基準については前項(2)の中でも示したように肥料取締法による特殊肥料としての基準(砒素、カドミウム、水銀の含有試験濃度と有害廃棄物を判定する溶出試験濃度：表4-1-2参照)の他に、農林水産省補助事業に基づく民間ベースでの全国農業協同組合連合会を実施主体とする研究会での推奨基準(表4-1-4(3)参照)がある。

後者の基準では、その共通品質基準の中で肥料取締法の考えと植物生育障害防止を組み入れている。

昨年度及び今年度の堆肥に関する各施設における既存の分析試験と本年度研究における分析試験では、特殊肥料に関する含有及び溶出の基準値は全て満足されていた。

また、表4-1-4(3)に示す推奨基準の共通品質基準項目についても全施設で行われていないが、幼植物試験以外は満足するものと考えられる。

しかし、仮に土壤環境での環境基準と比較した場合は、一部の堆肥では重金属の溶出がみられ、必ずしも満足していなかった。

従って、品質基準あてはめの考え方を次のフローにより選定し、各基準に応じた品質管理を行うものとして、表 4-1-5 に示すように利用用途により個別の運用方針を示す。

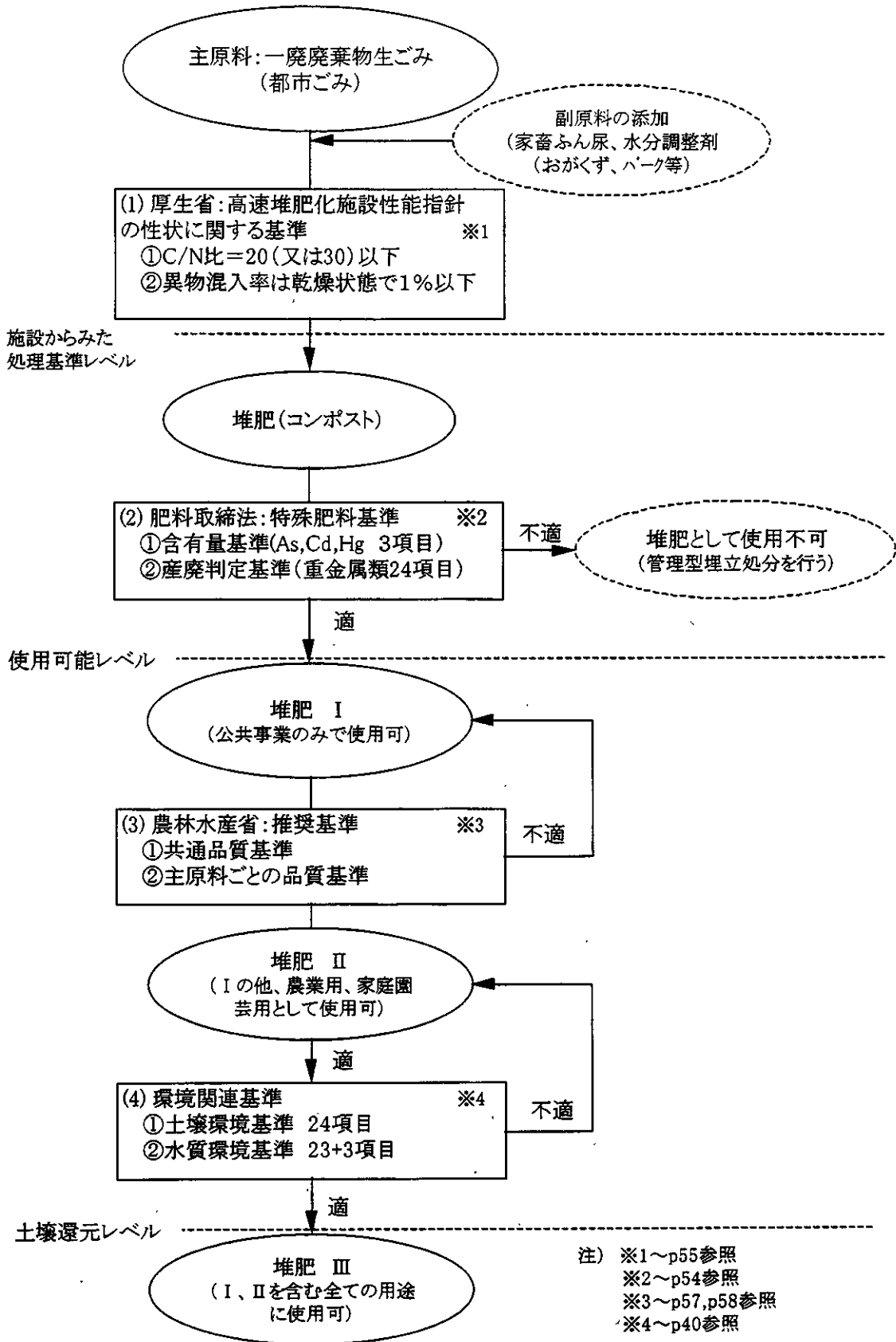


図 4-1-3 都市ごみ堆肥の品質基準と利用用途の選定フロー

表 4-1-5 利用用途別の堆肥の品質基準の考え方

区分	使用条件・環境等	品質基準に関する検討事項			利用時の管理基準
		安全性確保に必要な基準の考え方	基準項目・検査方法	安全性確保に必要な条件 (普及のために必要とされるべき条件)	
堆肥Ⅰ 〔①公共用堆肥〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>多量使用</li> <li>公共用地での利用</li> <li>基本的に農作物栽培に用いない(芝草や街路樹への施用)</li> <li>管理がしやすい</li> </ul>	1. 環境を汚染しないこと 2. 重金属や異物(ガス、金属)が蓄積しないこと	フロー図(1)~(2) 1. 重金属等の有害項目	高速堆肥化施設の性能指針及び特殊肥料基準を満たす。	現行の特殊肥料レベルの基準である。 公共事業及び公共用地での利用が主体となるが、土壌や地下水の定期的なチェックにより監視を要する。
堆肥Ⅱ 〔②農業用堆肥〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>多量使用</li> <li>農用地への施用</li> <li>基本的に農作物栽培に用いる</li> <li>露地使用と施設使用あり</li> </ul>	1. 環境を汚染しないこと 2. 重金属や異物(ガス、金属)が蓄積しないこと 3. 作物(植物)に障害を与えない	フロー図(1)~(3) 1. 重金属等の有害項目 2. 幼植物試験をクリア 3. ガス、プア、金属の混入率(例:0.1%未満)	上記Ⅰに加え、植物生育障害、Cu、Znの含有量を規制。 主原料ごとの品質基準については農林水産省推奨基準の主原料ごとの品質基準項目全てについて品質表示し、該当する特殊肥料種を幅で示す。	農用地で利用する場合は、都道府県の土壌管理基準に従い年間施用量を制限し、重金属等の蓄積による汚染の進行を防止すること。長期的には定期的な農用作土の入れ替えを要する。
堆肥Ⅲ 〔③家庭園芸用堆肥 (一般家庭用堆肥)〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>少量使用</li> <li>プランター等容器での使用</li> <li>家庭菜園等狭い範囲での利用</li> <li>觀賞用植物と食用作物に利用</li> <li>室内利用有り</li> </ul>	1. 環境を汚染しないこと 2. 重金属や異物(ガス、金属)が蓄積しないこと 3. 作物(植物)に障害を与えない 4. 施用時にけがをするような異物の混入がない。 5. 直接手でふれても、人体に害がない。(雑菌、病原菌) 6. そのまま土壌還元でき	フロー図(1)~(4) 1. 重金属等の有害項目 2. 幼植物試験をクリア 3. ガス、プア、金属の混入率(例:0.1%未満) 4. 環境基準項目(土壌、環境水)	上記Ⅰ、Ⅱに加え、環境基準(土壌、水質)を満たす。 肥効成分や臭気上の問題もなく品質は普通肥料に相当する。	特別な目的用途を除いて殆どの利用用途で使用可能である。 臭気の問題もないものであれば集合住宅内でも使用可能であり、鉢やプランター等容器で使用後も土壌還元可能である。

#### 4-1-2 RDF

燃料のもつ機能としては燃焼による熱量（カロリー）の発生があげられるが、ごみ固形燃料（RDF）としての特性としては次のものが期待できる。

- ①ごみの持つエネルギーの積極的利用
- ②焼却処理の代替システムとしての活用
- ③安定した燃焼性
- ④使用時の排ガス対策が容易となる
- ⑤輸送性に優れ省力的な取り扱いが容易である
- ⑥貯留性・腐敗性の面で安全貯留と長期保管が可能となる
- ⑦減容による埋立地の節減・延命が図れる

上記の効果を前提として、同時に安全性にも考慮した品質の在り方を以下に検討する。

#### (1) 利用用途や使用条件

##### 1) 利用用途

第1章の事例調査の整理（例：図 1-1-1 RDFの利用先及び利用用途）で示したように主な利用先は、①自家施設における場内利用、②地域市町村内の公共施設利用、③民間企業等での工業用利用があげられる。

利用形態としては図 4-1-4 に示すように、①では場内熱源・冷暖房、ロードヒーティング、②では同様に場内熱源、施設冷暖房、地域冷暖房、③では工業用熱源（燃料の代替、RDF発電を含む）、工業用原料（RDF焼却灰利用）等に分類される。

アンケート回答では工業用熱源が最も多く、ついで場内利用熱源、その他の公共施設熱源が同数であった。

##### 2) 使用条件

1)で示した主として3区分の利用用途について、それぞれ使用時の条件（使用場所（施設）、利用者、利用量、利用方法）を整理した。

文献及び今回の事例調査をもとに具体的な利用用途の例を表 4-1-6 にまとめ、今回の調査による用途別利用量（施設別）の分布を図 4-1-4 にまとめた。

また一部では実用化が進んでいるものも含め、今後、利用が期待されている用途の例も表 4-1-7 に示した。

使用時の条件については様々な用途があるが、用途と利用量の関係を示した資料は少なく、受入先の施設規模や利用方法により利用量は左右されると思われる。

図 4-1-4 からは、場内利用や公共施設での利用は比較的使用量は少なくなく、工業用や地域冷暖房用では1件当りの利用量も比較的多い。

表 4-1-6 R D F の実際の用途の具体例

公共利用	①公共施設用（冷泉の加熱、学校の暖房、消雪）専用ボイラ【北海道F市、栃木県N町、富山県T組合他】 ②熱供給公社に販売（地域の冷暖房用）【北海道S市】 ③温水プールでの利用【奈良県H町、富山県T組合】 ④自家利用（暖房、冷房、ロードヒーティング）【北海道R市、群馬県I町、山口県S市】 ⑤下水処理場での下水汚泥焼却用補助燃料【滋賀県E組合】
事業用熱源	①染物工場の流動床式ボイラー用燃料【群馬県S社】 ②食品加工業、合板工業、製紙工業、銭湯用【北海道S市、奈良県H町】 ③場内発電用ボイラー用燃料【福島県S社、滋賀県E組合】 ④発電事業（試験用）【群馬県I町、広島県KS組合】 ⑤セメント工場での原燃料【大分県T市、山口県S市他】
農業用	①ビニールハウスのボイラー用【秋田県A町】 ②農業ハウス専用ボイラー用（自動化温水循環式）【北海道H組合】 ③椎茸栽培用【奈良県H町、福島県S社】 ④養鶏場の鶏糞焼却の補助燃料【滋賀県E組合】
家庭用	①一般家庭の専用ストーブ用【北海道H組合】

参考資料：「廃棄物再生燃料に関する調査報告書」、平成4年10月

（社）プラスチック処理促進協会をもとに今回の調査結果で補完した。

注）網掛けを施したものは現在利用されていないと思われるもの、該当市町村は主なもののみ示した。

また、その他にR D F の有望な用途と見込めるものに表 4-1-7 に示すようなものが考えられる。

表 4-1-7 今後の利用が見込まれる R D F の用途例

利用先		利用方法
公共施設	し尿処理施設	消化槽加熱用ボイラー燃料
	し尿汚泥焼却施設	汚泥のカロリーアップ（混合使用） 脱臭炉の加熱燃料
	融雪施設（寒冷地） *	温水製造用燃料
	地域冷暖房施設 *	上記・温水製造用ボイラー燃料
民間施設	発電プラント施設	プラント燃料
	セメント工業 *	セメント既存工場へ燃料として供給

参考資料：同前表

注）\*のものは実用化レベルにある。

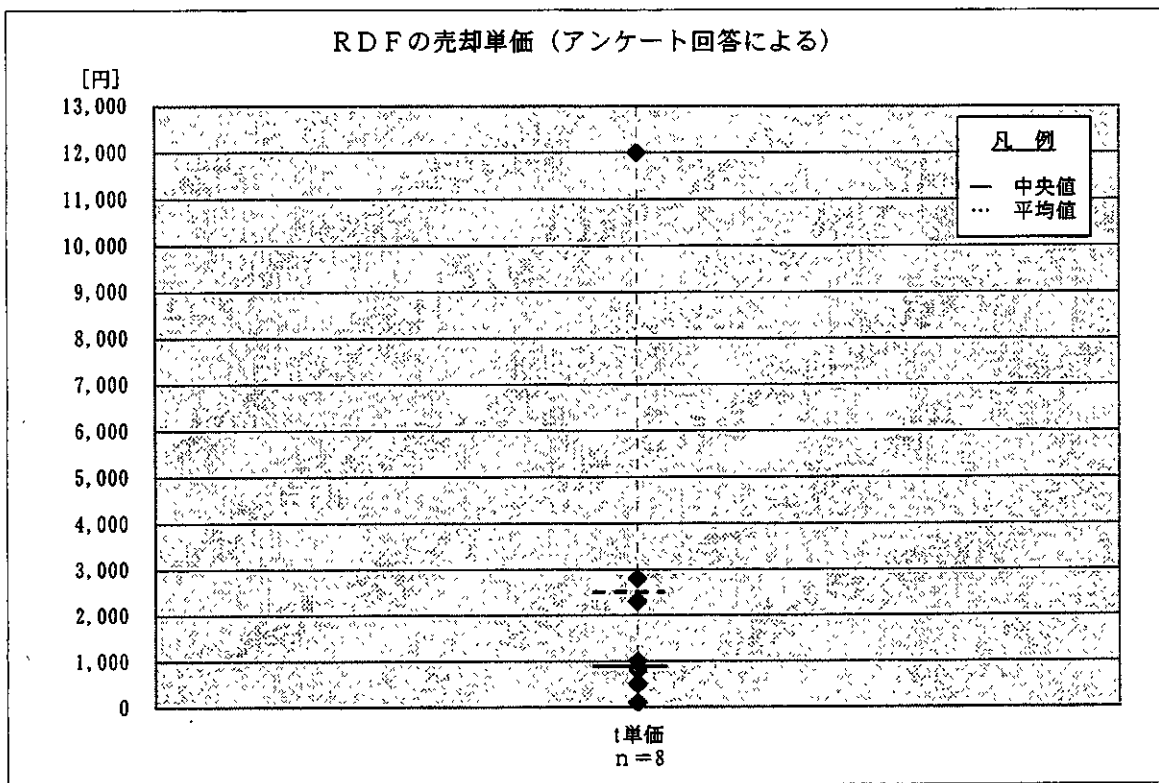
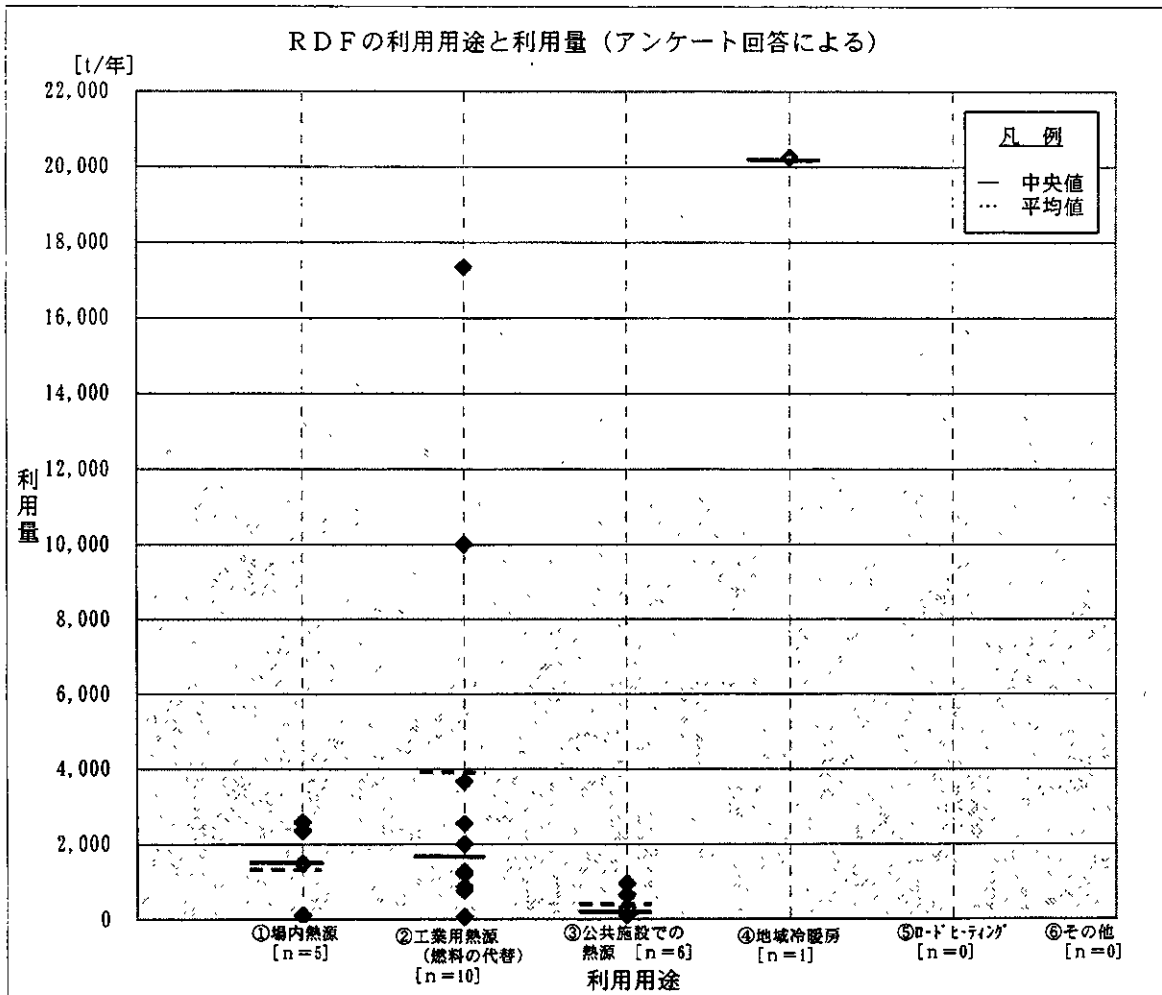


図 4-1-4 RDFの利用用途・利用量及び売却単価

# R D F

<アンケート回答による利用用途と利用量と売却単価>

利用用途と利用量 (t/年)	
1	2,577
1	2,354
1	109
1	100
1	1,480
2	17,346
2	2,000
2	60
2	10,000
2	2,540
2	1,268
2	870
2	1,210
2	750
2	3,650
3	647
3	100
3	950
3	300
3	100
3	200
4	20,260

利用用途と利用量 (t/年)	
利用用途	平均
1	1,324
2	3,969
3	383
4	20,260

利用用途と利用量 (t/年)	
利用用途	中央値
1	1,480
2	1,634
3	250
4	20,260

利用料 (円/t)	
1	2,300
1	12,000
1	1,000
1	2,800
1	800
1	500
1	500
1	100

利用料	
平均	
円/t	2,500

利用料	
中央値	
円/t	900

注) 利用用途の凡例

- 1:場内熱源、2:工業用熱源(燃料の代替)、3:公共施設での熱源、  
4:地域冷暖房、5:ロードヒーティング、6:その他



都市ごみRDFの利用形態と必要熱量を検討したものに「都市ごみ固形燃料生産の研究」(1995年3月 北海道大学 衛生工学科)の報告例がある。

表4-1-8は一般的なRDF利用可能施設とそれぞれに必要なとされる単位当りの熱量を示したものである。

同報告ではRDFの原料となる可燃ごみ中の厨芥ごみとプラスチックを除去した場合(可燃ごみ中への混入率を考慮して)図4-1-5に示すように、人口規模別に生産されるRDFとしての保有総熱量(=RDF生産量×低位発熱量)を示している。これによると、例えばある一定の可燃ごみからプラスチックを100%除去した場合(図中 $rp=0$ の例)でも人口5万人以上であれば場外利用としての熱供給(500世帯程度の地域集中給湯・暖房)が可能となるとされている。

表 4-1-8 R D F 利用施設の形態と必要熱量

利用形態	仕様	必要単位当たり熱量	必要熱量 [Gcal/日]
福祉センター 給湯・暖房	給湯 収容人員60名, 給湯量16m <sup>3</sup> /8h 5℃→60℃に加温	55,000kcal/m <sup>3</sup>	給湯・暖房: 10.1 給湯: 0.9 暖房: 9.2
	暖房 収容人員60名, 延床面積2,400m <sup>2</sup> 冷房では暖房熱量の1.2倍	160cal/m <sup>2</sup> ・h	
地域集中 給湯・暖房	給湯 100世帯, 給湯量300L/世帯・日 5℃→60℃に加温	16,500kcal/世帯・日	給湯・暖房: 25.7 給湯: 1.7 暖房: 24.0
	冷・暖房 集合住宅100世帯 冷房では暖房熱量の1.2倍	10,000kcal/世帯・h	
温水プール	25m一般用・公共用併設	500,000kcal/h	15.0
	シャワー設備: 給湯量30m <sup>3</sup> /8h	55,000kcal/m <sup>3</sup>	
	管理棟: 延床面積350m <sup>2</sup>	160cal/m <sup>2</sup> ・h	
熱帯動植物温室	延床面積1,000m <sup>2</sup>	450kcal/m <sup>2</sup> ・h	10.8
海水淡水化設備	造水能力1,000m <sup>3</sup> /日	103kcal/造水1L	103.0
施設園芸	延床面積10,000m <sup>2</sup>	150~350kcal/m <sup>2</sup> ・h	36~84
アイススケート場	リンク面積1,200m <sup>2</sup>	1,300kcal/m <sup>2</sup> ・h	37.4
ヘルスセンター	1日入場人500名程度	11,000,000kcal/日	11.0
発電	定格発電能力500~1500kW (背圧)	8,300kcal/kW	99.6~298.8
	定格発電能力1,500kW (復水)	5,000kcal/kW	180.0
	定格発電能力3,000kW (復水)	3000kcal/kW	216.0

必要熱量の計算においては、年間稼働日数を365日、1日の稼働時間を24時間とした。  
 「ごみ処理施設構造指針解説, p.105」による。

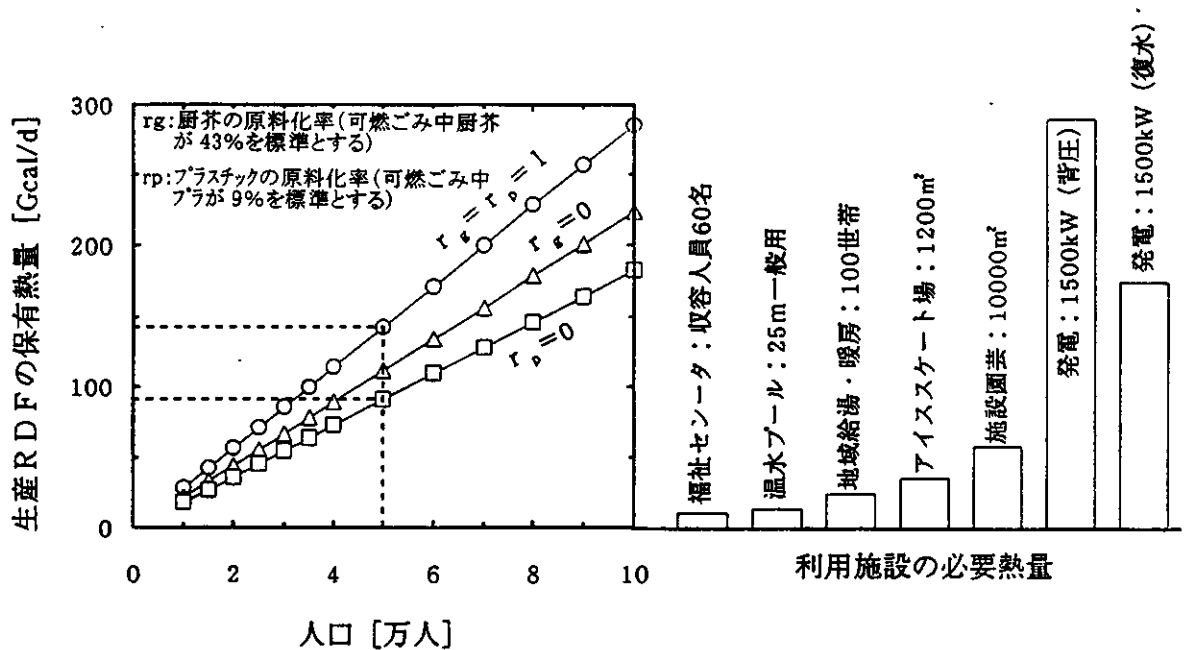


図 4-1-5 人口規模と生産RDFの保有熱量および熱利用施設の必要熱量との関係

今回、調査対象とした 21 都市の施設では、平均処理対象人口約 17 万人（必ずしも自治対等の全域ではないが）であり殆どが 1 万人以上 10 万人未満の都市であり、図 4-1-5 中の 5 万人規模に匹敵するものである。

今後は、ごみ処理の広域化の進行に従い、都道府県下単位でのごみ発電も考えられ、従って場内利用及び場外利用を想定して以下の利用用途と規模に応じた燃焼形式のボイラ等の利用設備を適応させて検討するものとする。

ちなみに、文献等によると固形燃料は、用途及び規模に応じて次の表 4-1-9 に示すような燃焼型式のボイラや燃焼炉での利用が適しているとされている。

表 4-1-9 R D F の利用用途と利用設備

利用用途	利用設備の概要
自家熱源利用用 R D F (地域内公共利用用 R D F)	○小規模ボイラ（蒸気発生量 0.1～1.0t/h） 木屑や石炭を燃焼する機械式またはストーカ式といわれるボイラが適している。固形燃料は、石炭などにより燃焼速度が早いので、1 次空気を減少させて炉の後方の 2 次燃焼空気を増加させ、炉全体で均一に燃焼させるだけで対応できる。 回転ロストル式燃焼部をもつ R D F ボイラ構造が望ましい。
工場ボイラ用 R D F	○中規模ボイラ（蒸気発生量 1～40t/h） 前述の機械式またはストーカ式といわれるボイラの他に、異物抜き出し機構を備えた流動層ボイラが適している。固形燃料燃焼上の配慮は、蒸気と同様、炉の後方の 2 次燃焼空気を増加させ、炉全体で均一に燃焼させるだけで対応できる。 ○大型ボイラ（蒸気発生量 40t/h 以上） 流動層ボイラが適している。特に発電の場合、外部循環流動層ボイラが、適していることが国内外の報告で明確になりつつある。
熱発電用 R D F	国内では、外部循環流動層ボイラのメーカーが固形燃料を用いて実験をしている。このボイラの場合、石灰が循環砂の微粒子とともに燃焼ガスと接触する時間が長いため、バグフィルターの前での塩素除率が 90%以上、ダイオキシンが規制値以下という結果が得られている。さらに、高温循環砂には塩素が殆ど含まれていないので、これで蒸気を 500℃以上に加熱することが可能となり、発電端効率をごみの発電の 6～15%に対し、石炭並の 30%に上げることが、理論的に可能となっている。
セメント原・燃料用 R D F	セメントキルンへの直接投入利用するもので、廃タイヤ、廃プラスチック等可燃性廃棄物等と同時に R D F を燃料として投入し、脱塩素処理後の残渣を石灰石、クレー等の原料と混合し、焼成したクリンカ状物に石膏をブレンドしてセメント化する。
その他（下水汚泥等焼却の補助燃料用 R D F）	汚泥は一般に脱水ケーキ（含水率 80%、低位発熱量約 300kcal/kg）の形態で焼却され、固体燃焼装置が用いられる。その型式としてはロータリーキルン、多段炉、流動床炉、ストーカ炉がある。これらの焼却炉を用い汚泥と R D F を混焼するものである。

注)「ごみ固形燃料化技術調査報告書」平成 5～6 年度 (財) 廃棄物研究財団 をもとに今回調査による利用用途の区分をあてはめている。

(2) 既存の品質基準

1) ごみ処理施設（国庫補助事業に係る）の性能としての品質

堆肥化施設と同様に厚生省通知（生衛発第 1572 号、平成 10 年 10 月 28 日）により、下記の「ごみ処理施設の性能に関する指針」が通知されており、その中で R D F の品質（性状）が性能に関する事項として示されている。

<p>Ⅶ ごみ燃料化施設</p> <p>1. 性能に関する事項</p> <p>(1) ごみ処理能力</p> <p>計画する質及び量のごみを、計画する性状のごみ固形化燃料に処理する能力を有すること。</p> <p>(2) <u>ごみ固形化燃料の性状</u></p> <p>ごみ固形化燃料の水分含有率は、<u>10%以下</u>（ごみ固形化燃料が速やかに利用される場合、又は生活環境保全上、支障を生じる恐れのない保管施設がある場合には20%以下）であること。</p> <p>(3) 安定稼働</p> <p>一系列当たり 90 日間以上にわたり、この間の計画作業日における安定運転が可能であること。</p>
--

2) その他の品質基準・規格

① 通産省工業技術院の R D F 標準情報（TR）における品質基準

R D F や廃プラ油化生成油などの製品の J I S 化を検討してきた通産省工業技術院は平成 10 年 12 月 15 日、環境リサイクル部会にて一般廃棄物及び産業廃棄物を対象とした廃棄物固形化燃料（R D F）の形状・品質等を TR（J I S 化原案の素案的なもの）として公表し、その試験法を制定している。

表 4-1-10 R D F に関する標準情報（TR）

形状・寸法	形状は概ね円柱形とし、長さ10～100mm、直径5～50mmの範囲とする。但し、受け渡し当事者間の協定がある場合は、これ以外の形状・寸法のものでよい。
発熱量	総発熱量の平均値が12,500kJ/kg (3000kcal/kg) 以上とする。
水分	10%以下とする。
灰分	20%以下とする。
金属含有量	規定値は定めないが、水銀、カドミウム、鉛、全クロム、ヒ素及びセレンの含有量を表示する。
全塩素分、硫黄分 かさ密度、窒素分	規定値は定めないが、試験した値を表示する。
表示	RDF包装、容器又は送り状には、次の事項を表示する。「寸法」「総発熱量」「水銀、カドミウム、鉛、全クロム、ヒ素およびセレンの含有量」「全塩素分」「硫黄分」「かさ密度」「窒素分」「原料（一廃または産廃の別）」「原料に分別した場合は原料組成比（木くず、廃プラ、紙くず、その他の質量%）」「生石灰および消石灰添加率（添加の場合）」「製造事業者またはその略号」「製造年月日」

② その他純正品や類似する再生品の規格基準

文献調査によると、一般的にRDFに要求される品質には以下のものがあげられ、これらの条件をクリアできるような基準が求められる。

- (a) 燃料として十分な発熱量が得られること。
- (b) 均一な発熱量とするため、ごみを均一に混合し、燃料としての不適物(土砂・ガラス・金属 etc)を確実に除去すること。
- (c) 扱いやすいように、長期保存しても変質しない、悪臭・腐敗のないものとする。
- (d) 貯留・移送を容易にするために強固に固形化、均一な形状とする。
- (e) 使用にあたり、特別高度な焼却施設(排ガス設備等)を必要としない物とする。

「ごみ固形燃料(RDF)化技術の標準化に関する調査」(平成9年3月 厚生省水道環境部)によると、RDFの品質特性をその他固形燃料と比較して、表4-1-11に示される項目と数値があげられている。

また、同報告書の中では、RDFと類似する他の固形燃料としては石炭(特に褐炭)があげられている。

表 4-1-11 RDF 特性と他の固形燃料との比較

	RDF (平均値)		石炭					
	木質固形炭	炭質固形炭	褐炭	亜煙炭	煙煤炭	泥炭		
工業水分 (%)	3.1 ~ 15.2 ( 6.5 )	10 ~ 25	4 ~ 15	1 ~ 5	1 ~ 5	—		
灰分 (%)	6.8 ~ 25.8 ( 14.8 )	3 ~ 10	10 ~ 25	4 ~ 20	2 ~ 20	—		
揮発分 (%)	55.5 ~ 86.6 ( 70.5 )	45 ~ 55	30 ~ 45	25 ~ 45	5 ~ 15	—		
固定炭素 (%)	6.6 ~ 14.9 ( 10.9 )	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	—		
炭素 (%)	33.3 ~ 71.3 ( 44.3 )	30 ~ 50	30 ~ 40	35 ~ 55	80 ~ 90	—		
酸素 (%)	4.7 ~ 10.2 ( 6.1 )	3 ~ 5	4 ~ 5	4 ~ 5	2 ~ 5	—		
全イオウ (%)	※ 0.00 ~ 0.07 ( 0.04 )	0.5 ~ 1	1.2 ~ 1.5	1.0 ~ 1.5	2 ~ 5	—		
窒素 (%)	0.3 ~ 1.3 ( 0.9 )	0.2 ~ 0.5	0.5 ~ 2	0.5 ~ 1.5	0.5 ~ 1	—		
揮発性塩素 (%)	0.1 ~ 0.2 ( 0.1 )	—	—	—	—	—		
リン (%)	—	—	—	—	—	—		
性質	比重 (g/cm <sup>3</sup> ) ( 0.36 ~ 0.7 ( 0.59 ) )	—	—	—	—	—		
	比熱 (kcal/kg·°C)	—	—	—	—	—		
	着火温度 (°C)	210 ~ 237 ( 226 )	—	0.3	0.3	—		
	低位発熱量 (kcal/kg)	2,870 ~ 7,100 ( 4,964 )	—	300 ~ 400	440 ~ 500	250 ~ 300		
	総発熱量 (kcal/kg)	3,190 ~ 8,650 ( 4,525 )	—	300 ~ 500	5,500 ~ 8,500	—		
他	木炭層質 (-)	—	—	—	—	—		
	反応性 (-)	—	—	—	—	—		

※ RDFは燃焼性イオウの値である。

RDF特性	RDF特性		RDF特性	
	RDF特性	RDF特性	RDF特性	RDF特性
水分 (%)	1 ~ 4 ( 1.9 )	3.2 ~ 8	—	—
灰分 (%)	9 ~ 8 ( 10.4 )	10.7 ~ 20	—	—
揮発分 (%)	—	75.3 ~ 80	—	—
固定炭素 (%)	—	10.8 ~ 15	—	—
炭素 (%)	—	47.8 ~ 55	—	—
酸素 (%)	—	7 ( 5.70 )	—	—
全イオウ (%)	—	8 ( 31.0 )	—	—
窒素 (%)	—	0 ( 0.12 )	—	—
揮発性塩素 (%)	—	1.1 ( 0.87 )	—	—
リン (%)	—	0.1 ( 0.08 )	—	—
比重	—	0 ~ 1 ( 0.52 )	—	—
比熱	—	—	—	—
着火温度	—	—	—	—
低位発熱量	—	88 ~ 8 ( 4869 )	—	—
総発熱量	—	—	—	—
木炭層質	—	—	—	—
反応性	—	—	—	—

( ) 内は平均値

	コークス		まき		木炭		練炭	
	練炭用	一般用	白炭	黒炭	白炭	黒炭	3~4号	5~7号
工業水分 (%)	—	—	—	—	7 ~ 10	7 ~ 10	約3	約3
灰分 (%)	—	—	—	—	1 ~ 3	1 ~ 3	約30	約30
揮発分 (%)	0.5 ~ 2	1 ~ 5	—	—	—	—	約8	約8
固定炭素 (%)	84 ~ 94	80 ~ 89	—	—	—	—	約59	約57
炭素 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—
酸素 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—
全イオウ (%)	0.5 ~ 0.8	0.4 ~ 0.7	—	—	—	—	—	—
窒素 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—
揮発性塩素 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—
リン (%)	—	—	—	—	—	—	—	—
性質	比重 (g/cm <sup>3</sup> ) ( 1.2 ~ 1.4 )	1.8 ~ 1.9	—	—	—	—	—	—
	比熱 (kcal/kg·°C)	( 1 ~ 1.1 ) ( 0.6 ~ 1 )	—	—	—	—	—	—
	着火温度 (°C)	—	—	—	—	—	—	—
	低位発熱量 (kcal/kg)	500 ~ 600	—	—	—	—	—	—
	総発熱量 (kcal/kg)	6,700 ~ 7,500	—	—	—	—	—	—
他	木炭層質 (-)	—	—	—	—	—	—	—
	反応性 (-)	10 ~ 20	—	—	—	—	—	—

※ : 部分はRDFの性状が類似する範囲。

(出典:「ごみ固形燃料(RDF)化技術の標準化に関する調査」 H 9. 3 厚生省水道環境部)

### 3) RDF施設における自主基準

都市ごみRDFについては、標準化された規格・基準はないため平成9年度調査等による、現在の処理施設におけるRDFの自主品質基準の例を次表に示す。

表 4-1-12(1) ごみ固形燃料の成分に関する自主基準目標値の例(1)

利用用途：公共施設での熱源

(N組合Rセンター)

項目	品質基準	検査方法	測定頻度
三成分分析	水分<10%	JIS M 8812	4回/年
	灰分 10~12%程度	JIS M 8812	
	可燃分、揮発分	差引法 JIS M 8812	
元素分析	C、H、N、Cl、S、O 月毎の変動を少なくする	JIS M 8813	4回/年
発熱量	低位発熱量 4000~5000kcal/kg 高位発熱量 5000~6000kcal/kg	JIS M 8814	4回/年
比重、高密度	高密度 0.5~0.6g/cm <sup>3</sup> 真比重 1.1~1.2	JIS M 8814	4回/年
寸法	径 φ15mm 長さ 10~15mm	ノギスによる計測	4回/日
固さ	10kg/φ5mm以上	木屋式硬度計	4回/日
溶出試験	Hg,Cd,Pb,Zn,Cr <sup>6+</sup> ,As,PCB Org-P,T-CN 規制値以下	環境庁告示13号法	不定期
一般細菌数	1.6×10 <sup>5</sup> (個/g)以下	標準寒天平板培養法	不定期
大腸菌群数	陰性/0.1g(10個/g未満)	テソキシコレート寒天平板培養法	不定期

表 4-1-12(2) ごみ固形燃料の成分に関する自主基準目標値の例(2)

利用用途：セメント製造原燃料

(T市-Dセンター)

項目	品質基準	検査方法	測定頻度
成分及びその含有率	塩素(Cl)最大4,000ppm以下, 他 硫黄*、窒素*	JIS K 5210(エシュカ法) JIS M 8813,JIS K 0102	月1回
含水率	10%以下	JIS M 8811	〃
低位発熱量	3,100kcal/kg以上	JIS M 8814	〃

注) \*については目標値は不明

上記の例(1)によると、品質基準項目として三成分分析、元素分析の他、発熱量や環告13号法による溶出試験、保管時の腐敗に関する試験(一般細菌、大腸菌群数)を行っている。

また、例(2)では、製品の受取先の要求に従い、塩素分、含水率、発熱量等の指定を行っている。

本年度の二次アンケート調査7施設のうちで具体的に自主品質基準を定めていたものを整理すると次表のようになる。

表 4-1-13 ごみ固形燃料の成分に関する自主基準目標値の例(3)

【日常的なチェック項目】

施設	項目	品質基準	検査方法	利用用途
S市	原材料の混合比	木 40% 紙 50% プラスチック 10%	施設による機械的調整	工業用熱源
E組合	イ.水分 ロ.硬度 ハ.形状・寸法	イ.10%以下 ロ.100kg/cm <sup>2</sup> ハ.φ=15mm(+20%,-10%) L=20mm 以上が 70%	測定機器による	・工業用熱源 ・研究用 〔発電ボイラ 下水汚泥焼却等 補助燃料〕
H町 N町	イ.水分 ロ.硬度 ハ.形状・寸法	10%以下 通常の取り扱いで粉化しない φ=15mm,L=10~30mm	イ.赤外線水分計 ロ.木屋式硬度計 ハ.ノギス	・工業用熱源 ・公共施設熱源
T町	水分	20%(±2%以下)	赤外線水分計	・工業用熱源 ・埋立処分
I町 R市	イ.水分 ロ.形状(成形状態) ハ.硬度	特に定めていない (分析結果の把握のみ)	イ.ロ.ハ.~自動調整・計測 (I町) ロ.~目視(R町)	・RDF発電(I町) ・場内利用(R市)

【定期的なチェック項目】

施設	項目	品質基準	検査方法	利用用途
S市	イ.元素分析 ロ.成分分析	イ.塩素分 0.3%以下 ロ.発熱量が 4,000~4,500kcal/kg	(分析機関へ委託)	工業用熱源
T町	成分分析	発熱量が 4,000kcal/kg 以上	溶出試験他	・工業用熱源 ・公共施設熱源
I町 R市 E組合 H町 N町	イ.元素分析 ロ.成分分析 (I町のみ有害成分の含有・溶出試験) ハ.発熱量	特に定めていない (分析結果の把握のみ)	(分析機関へ委託)	・場内利用 ・公共施設熱源 ・工業用熱源 ・RDF発電 ・研究用

RDFの自主品質基準については、堆肥に比べ日常的なチェックにおいて測定の容易な水分、形状、硬度(強度)を行っている場合が多く、水分では10%~20%以下、形状では径15mm前後、長さ20~30mmが多い。

また、定期的なチェックでは、元素分析、成分分析、発熱量を定めている場合が多いが、堆肥の場合と異なり、法的な定めがないために、ユーザーの要求で塩素含有量や発熱量を定めている。

塩素含有量は0.3~4%、発熱量は低位で4,000~5,000kcal/kgが多い。

重金属や有機化合物等の有害物質をチェックしている例は殆どない。



(3) 安全性確保に必要な品質基準の考え方

RDFは燃料としての位置づけであることから、それ自体が直接的に環境中で使用されることはなく、成分的に環境基準等の適用は受けないが、利用施設の設備種や規模に応じて、排ガスやRDF焼却灰が規制の対象となる。

1) 大気汚染防止法及び廃棄物処理法による排ガスの規制

① RDF 製造施設

RDF 製造施設においては、乾燥設備からの排ガス中のばいじんに対し、サイクロンやバグフィルタ等の排ガス処理設備を設けている例がある。直接焼却施設と同様に脱臭設備が必要となる場合がある。

② RDF 燃焼施設

RDF 燃焼施設においても、基本的には直接焼却炉と同様の排ガス処理装置が必要であるが、RDF加工時に石灰等を添加することができ、また燃焼によって発生するガス量が安定している所以对策が比較的容易とされている。サイクロンとバグフィルタを設置した既存のRDF燃焼試験結果(廃棄物学会誌、Vol. 7, No. 4, pp. 352-362(1996))によれば、バグフィルタの設置により大気汚染物質の排出濃度が十分低くなっている。しかし、ばいじんやダイオキシン類については基準が強化されていることから、燃焼管理と高度な公害防止設備を要する。

排出ガスに係る規制等の状況を次表に示す。

【一般大気質】

表 4-1-14(1) 大気汚染防止法による廃棄物焼却炉に係る規制値と除去性能

項目	排出基準(以下)				発生状況 (平均値)	除去設備の要・不要	除去技術	出口排出量	
	新設		既設						
		H10.7~	H12.3~	H12.4~					
ばいじん	処理能力	4t/h以上	0.04	0.15	0.08	ストーカ炉 3~6g/Nm <sup>3</sup> (4万Nm <sup>3</sup> /h以上) 流動炉 12~16g/Nm <sup>3</sup> (4万Nm <sup>3</sup> /h未満)	要	電気集じん装置	0.02~0.05g/Nm <sup>3</sup>
		2~4t/h	0.08	0.5	0.15			バグフィルタ	0.002~0.007g/Nm <sup>3</sup>
		2t/h未満	0.15	0.5	0.25			マルチサイクロン +洗煙シャワー	0.5~0.7g/Nm <sup>3</sup>
塩化水素 HCl	700mg/Nm <sup>3</sup> (O <sub>2</sub> 12%) (約430ppm)				300~1500ppm	プラスチックの分別以外は要 (高除去率時 要)	乾式(低温) 半乾式(低温) 湿式	20~50ppm 20~50ppm 20~30ppm	
硫黄酸化物 SO <sub>x</sub>	K値による				20~150ppm	煙突高さにより要 (高除去率時 要)	乾式(低温) 半乾式(低温) 湿式	20~30ppm 20~30ppm 20~30ppm	
窒素酸化物 NO <sub>x</sub>	250ppm (O <sub>2</sub> 12%)				100~150ppm	不要 (高除去率時 要)	無触媒脱硝 触媒脱硝 低O <sub>2</sub> 燃焼制御 炉内水噴射+低O <sub>2</sub> 排ガス再循環+低O <sub>2</sub>	50~100ppm 20~50ppm 80~100ppm 60~80ppm 60~80ppm	

- 注) (1)火格子面積2m<sup>2</sup>以上、または焼却能力200kg/h以上の炉に適用。  
 (2)上乘せ排出基準、総量排出基準は地方自治体で制定でき、法令より優先させる。  
 (3)地域住民との間で結ばれる公害防止協定はすべてに優先される。  
 (4)除去設備の要、不要は法令による排出基準に対して行うもので、上乘せ基準により変わる。  
 (5)発生状況、出口排出量は都市ごみの場合である。

参考: 廃棄物の焼却技術、p.77、オーム社(1998.1)をもとに現行制度で見直している。

【ダイオキシン類】

表 4-1-14(2) 廃棄物焼却施設に係るダイオキシン類の排出基準

単位：ng-TEQ/m<sup>3</sup>N

廃棄物の 処理能力	新設	既設		
	H9.12.1～	～H10.11.30	H10.12.1～H14.11.30	H14.12.1
4 t/h 以上	0.1	基準の適用 を猶予	80	1
2～4 t/h	1			5
2 t/h 未満	5			10

2) RDF 及び焼却灰に関する規制

RDF 使用後に発生する焼却灰や飛灰は管理型最終処分場において適正に処分される必要がある。(第 3 章 表 3-2-1 資料-A 参照)

RDF の場合、焼却前に有価物として扱われた場合は法的に廃棄物とはならないが、有価物として扱われなかった場合、RDF それ自体が廃棄物とされる。

廃棄物の埋立基準においては、有害性の判断基準は、金属を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令(昭和 48 年 2 月 27 日 総理府令第 5 号)で定める溶出試験により判断されている。また海洋投入処分を行う廃棄物については金属等の含有量の基準が定められている。

昨年度及び今年度の RDF に関する各施設での分析試験と本年度調査における結果では、RDF の溶出試験では水銀について土壤環境基準を越えるものもみられたが、試験的に作成した燃焼灰では同基準を満足していた。

また、文献によると RDF 燃焼灰中の重金属の含有量はごみ焼却炉で発生する一般的な焼却灰レベルと同等であるとする報告もある。(表 4-1-15(1) 参照)

また、昨年度の研究では確認されていないが、文献によれば集じん灰において Pb で溶出基準を越える結果がみられており、処理を要する場合もあると考えられる。(表 4-1-15 (2) 参照)。

表 4-1-15 (1) 都市ごみ焼却灰と R D F 実験用燃焼灰中の重金属 (文献値)  
その 1

【RDF 焼却灰】

(a) Z n, C d, P b, C u, M n, F e, C a, M g, N a, K

[単位：mg/kg-灰]

	H	N	F	G	S
Z n	1,100 (26.8)	1,060 (13.3)	1,370 (26.9)	980 (14.2)	3,300 (69.8)
C d	7.3 (47.8)	8.9 (37.9)	12.5 (53.2)	13.0 (24.9)	18.2 (47.9)
P b	150 (30.7)	290 (33.4)	270 (39.3)	250 (16.7)	240 (50.1)
C u	270 (75.2)	470 (70.7)	440 (47.1)	350 (82.3)	1,480 (56.6)
M n	1,200 (25.6)	780 (24.0)	410 (43.0)	920 (38.5)	990 (23.4)
F e	21,900 (19.9)	24,700 (12.8)	11,200 (22.6)	74,200 (39.2)	20,710 (29.5)
C a	124,700 (17.7)	119,900 (17.9)	73,200 (26.1)	156,000 (14.7)	87,200 (17.3)
M g	10,700 (9.8)	13,900 (12.5)	13,800 (7.5)	3,600 (19.9)	15,000 (17.9)
N a	19,600 (22.7)	24,600 (18.8)	16,700 (10.2)	17,400 (17.1)	9,400 (28.0)
K	17,900 (11.4)	18,500 (21.4)	7,700 (13.0)	4,000 (23.9)	6,000 (22.1)
サンプル数 (n)	14	12	11	10	12

上：n 個の分析値の平均 [mg/kg-灰] (燃焼灰の実測値)

下：変動係数 [%] (=標準偏差/平均×100)

各施設の月別データ：付表6-2

(b) T-C r

[単位：mg/kg-灰]

	H	N	F	G	S
T-C r	160	220	200	120	330

燃焼灰の実測値 (n=2)

(c) T-H g, A s, S e, S b

[単位：mg/kg-灰]

	H	N	F	G	S
T-Hg	0.4	1.7	2.0	1.2	1.9
As	4.5	6.8	3.9	3.4	16.4
Se	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Sb	<0.5	2.3	2.2	1.5	5.6

表6-10(c)の R D F の分析値を灰分で割って得た計算値

(文献：都市ごみ固形燃料の研究、1995.3 北海道大学工学部 衛生工学科)

表 4-1-15 (1) 都市ごみ焼却灰と R D F 実験用燃焼灰中の重金属 (文献値)

その 2

【都市ごみ焼却灰】

[単位: mg/kg-灰]

文 献	Z n	C d	P b	C u	M n	C r	H g	A s	備 考		
11)	5,040	10.6	1,577	-	-	289	0.61	7.4	連続式	ボイラー 方式	150 t 以上
	606	6.2	86	-	-	329	0.29	4.0			149 t 以下
	1,060	0.3	211	-	-	245	ND	1.0		水噴射 方式	150 t 以上
	1,960	2.1	520	-	-	120	0.23	3.4			149 t 以下
	910	5.6	767	-	-	20	0.41	7.0	ボイラー+ 水噴射方式	150 t 以上	
-	0.9	554	-	-	ND	0.07	1.0	149 t 以下			
平均・	3,305	9.6	948	-	-	253	0.39	5.2	准連続式		
10)	5,600	11.0	1,000	2,200	5,200	430	0.4	10.0	焼	却	灰
12)	4,230	21.3	1,570	2,720	2,110	291	1.3	8.2	焼	却	灰
13)	4,300	3.7	1,400	9,900	380	54	0.1	0.5	焼	却	灰
14)	3,810	13.1	632	2,410	1,390	110	0.3	-	焼	却	灰
15)	2,100	2.4	1,100	900	670	150	ND	3.0	焼	却	灰
5つの文献の平均	4,008	10.3	1,140	3,626	1,950	207	0.41	5.4			

・各グループごとの値を、回答のあった工場数に応じて加重平均した値である (工場数は不明)。

「-」: 測定値なし

- 10) 平岡正勝, 酒井伸一: ごみ焼却飛灰の性状と処理技術の展望, 廃棄物学会誌, Vol.5, No.1, pp.3-17(1994)
- 11) (財) 廃棄物研究財団: 特別管理一般廃棄物ばいじん処理マニュアル, p76(1993)
- 12) 秋山 薫: 都市ごみの焼却処理に伴う二次廃棄物の重金属などの実態調査, 第 8 回全国都市清掃研究発表会講演論文集, pp.149-153(1987)
- 13) 貴田晶子, 野馬幸生: 焼却灰の溶出特性, 第 9 回全国都市清掃研究発表会講演論文集, pp.104-106(1988)
- 14) 柳瀬龍二, 花嶋正孝, 松藤康司, 長野修治, 永井恵子, 島岡陸行: 廃棄物埋立層における水銀の挙動 (第 1 報), 第 9 回全国都市清掃研究発表会講演論文集, pp.187-189(1988)
- 15) 貴田晶子, 野馬幸生, 高延堅三: ごみ焼却炉における元素の挙動, 第 11 回全国都市清掃研究発表会講演論文集, pp.75-77(1990)

(文献: 都市ごみ固形燃料の研究, 1995.3 北海道大学工学部 衛生工学科)

表 4-1-15 (2) R D F 燃焼灰の溶出実験結果

[単位: mg/L]

	本研究による実測値					文献値 <sup>15)</sup>									埋立基準値	定量下限
	燃焼灰					燃焼灰						バグフィルタ集塵灰				
	H	N	F	G	S	F <sup>16)</sup>	S <sup>17)</sup>	H	M8	M9	H	M8	M9			
水銀又はその化合物	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.005	0.0005
カドミウム又はその化合物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.3	0.001
鉛又はその化合物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.9	0.01	0.26	<0.3	0.01	
有機燐その化合物	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	なし	0.1	
六価クロム化合物	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	0.02	0.28	ND	0.03	0.04	<1.5	0.02	
砒素又はその化合物	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.3	0.005	
シアン化合物	-	-	-	-	-	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	なし	0.03	
P C B	-	-	-	-	-	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	なし	0.0003	

ND: 定量下限以下 「-」: 測定値なし

(文献: 都市ごみ固形燃料の研究, 1995.3 北海道大学工学部 衛生工学科)