

6 . プラスチック製容器包装のマテリアルリサイクルにおける収率実績（平成16年度）

(単位:トン)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
再商品化投入量	7,994	9,110	9,367	8,519	8,856	9,845	9,510	9,679	9,431	9,489	8,758	9,960	110,518
再商品化製品製造量	3,866	4,530	4,821	4,393	4,551	5,088	4,941	5,050	4,897	4,902	4,489	5,197	56,725
収率(%)	48.4%	49.7%	51.5%	51.6%	51.4%	51.7%	52.0%	52.2%	51.9%	51.7%	51.3%	52.2%	51.3%

(財)日本容器包装リサイクル協会資料から環境省作成

「収率」は「再商品化製品製造量」÷「再商品化投入量」で求めた比率である

(参考)

再生処理手法ごとの施設の収率の算出式及び基準値（一覧）

1. プラスチック原材料等

○プラスチック容器包装引取量について、タイプⅠ、Ⅱ、Ⅲの場合

$$\text{プラスチック原材料等の収率} = \frac{\text{プラスチック原材料等の生産量} - \text{水分} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 45\% \quad (\text{重量ベース})$$

○プラスチック容器包装引取量について、タイプⅣの場合

$$\text{プラスチック原材料等の収率} = \frac{\text{プラスチック原材料等の生産量} - \text{水分} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 80\% \quad (\text{重量ベース})$$

(注、タイプⅠ、Ⅱ、Ⅲは、材質別に分離したり、比重分離によりPE、PPを主体とするプラスチックを再商品化製品とする方法であり、タイプⅣは、プラスチック以外のもののみを除去して原材料または成形品にする方法である)

2. 油化

$$\text{炭化水素油の収率} = \frac{\text{炭化水素油の生産量} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 45\% \quad (\text{重量ベース})$$

3. ガス化

$$\text{合成ガスの収率 (冷ガス効率)} = \frac{\text{生産合成ガスの発熱量} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村から引取ったプラスチック製容器包装の発熱量}} \times 100\% \geq 65\% \quad (\text{発熱量ベース 1200℃換算})$$

4. 高炉還元及びコークス炉化学原料化

$$\text{高炉還元剤の収率} = \frac{\text{高炉還元剤の生産量} - \text{水分} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 75\% \quad (\text{重量ベース})$$

$$\text{コークス炉化学原料の収率} = \frac{\text{コークス炉化学原料の生産量} - \text{水分} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 85\% \quad (\text{重量ベース})$$

5. 白色の発泡スチロール製食品用トレイのプラスチック原材料化等

$$\text{プラスチック原材料等の収率} = \frac{\text{プラスチック原材料等の生産量} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 90\% \quad (\text{重量ベース})$$

6. 白色の発泡スチロール製食品用トレイの油化

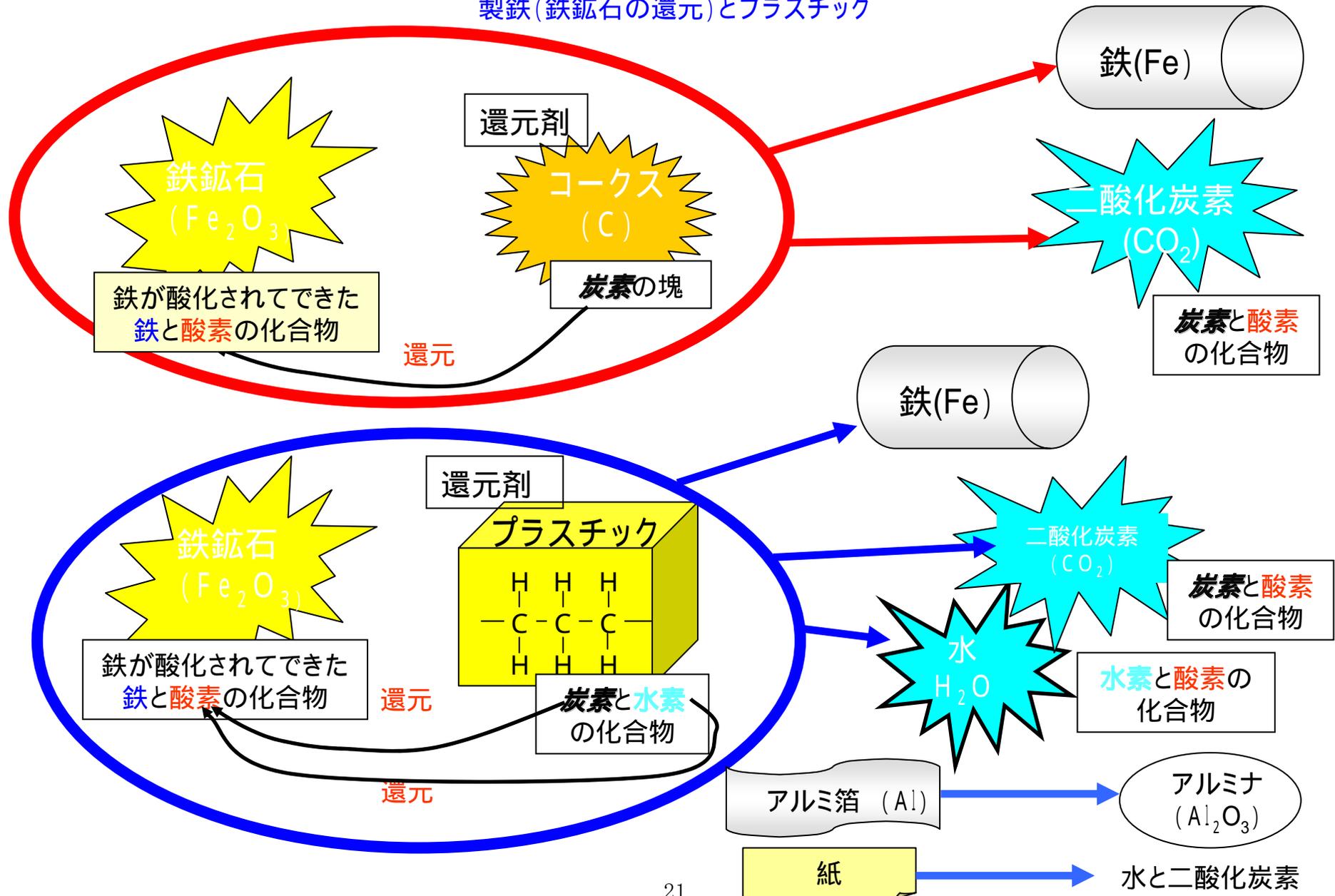
$$\text{炭化水素油の収率} = \frac{\text{炭化水素油の生産量} - \text{他材料寄与分}}{\text{市町村からの引取量}} \times 100\% \geq 90\% \quad (\text{重量ベース})$$

※「平成18年度プラスチック製容器包装再生処理ガイドライン」
(平成17年7月、財団法人日本容器包装リサイクル協会)より

7. プラスチック製容器包装のケミカルリサイクルの例

(1) 高炉還元剤としての利用

製鉄(鉄鉱石の還元)とプラスチック



(2) コークス炉化学原料としての利用

熱分解処理工程 (コークス炉)

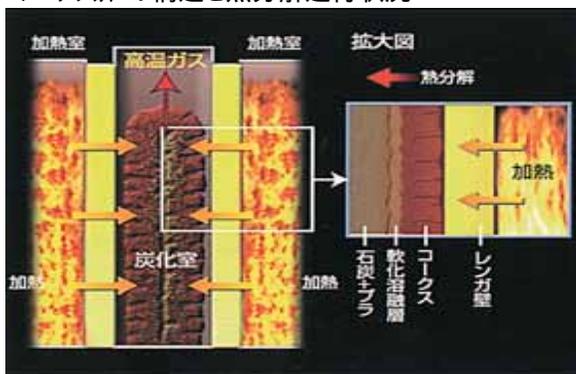
コークス炉では密閉した炭化室内でプラスチックを無酸素状態のまま加熱することで熱分解します。炭化水素油、コークスとコークス炉ガスを回収します。



熱分解処理によって石炭の揮発分を除去し強固なコークスを製造する設備です。



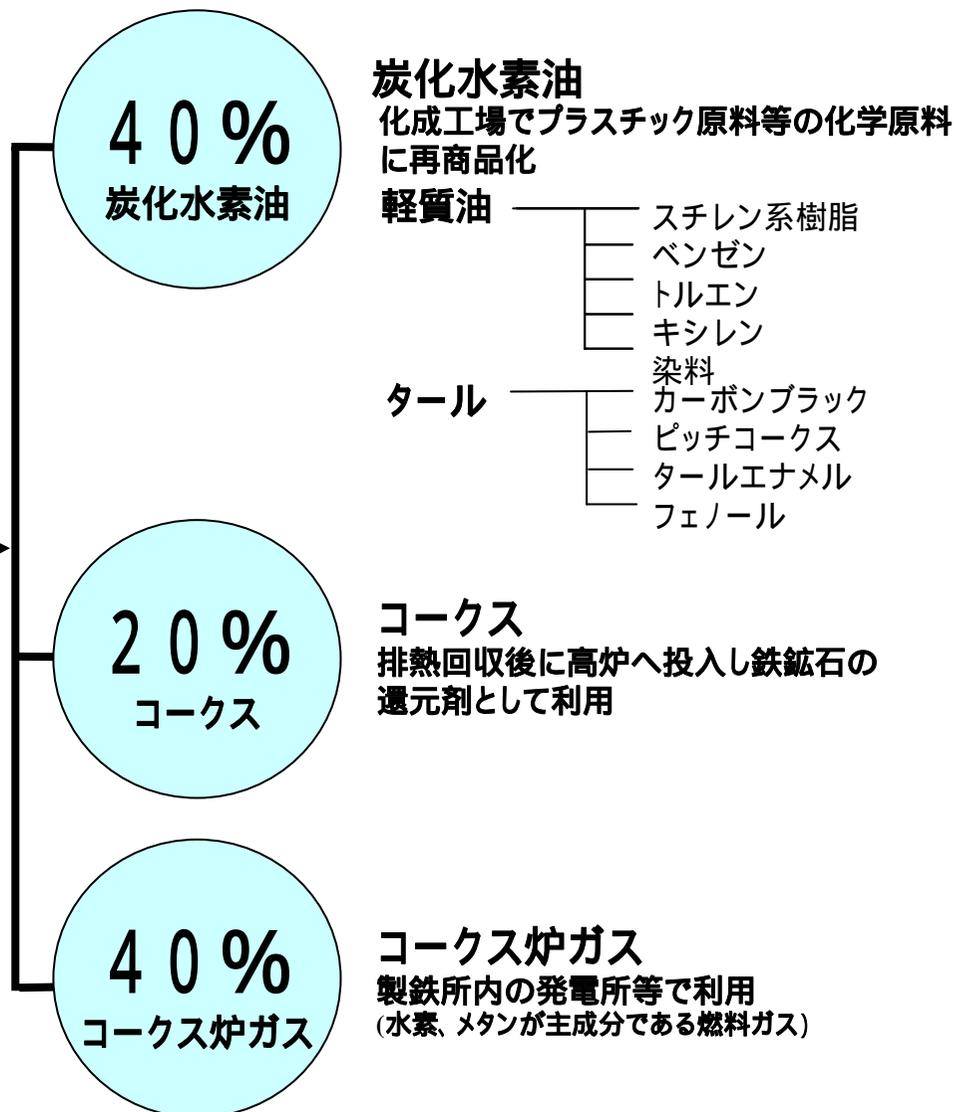
コークス炉の構造と熱分解進行状況



1. プラスチックは石炭と混合され炭化室内へ投入されます。
2. 炭化室内は加熱室からレンガ壁を介して無酸素状態のまま約1200℃まで加熱されます。

再商品化利用例

再商品化された炭化水素油、コークス、コークス炉ガスは、それぞれ製鉄所内にある化成工場、高炉、発電所で有効利用します。



炭化水素油

化成工場でプラスチック原料等の化学原料に再商品化

軽質油

- スチレン系樹脂
- ベンゼン
- トルエン
- キシレン

タール

- 染料
- カーボンブラック
- ピッチコークス
- タールエナメル
- フェノール

コークス

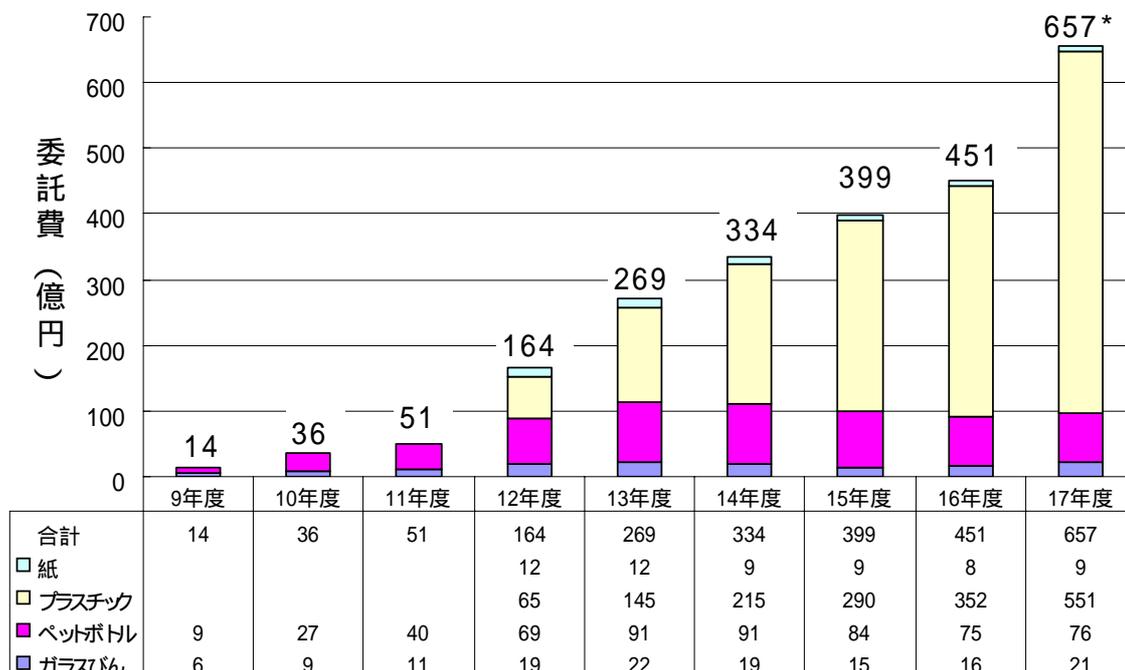
排熱回収後に高炉へ投入し鉄鉱石の還元剤として利用

コークス炉ガス

製鉄所内の発電所等で利用
(水素、メタンが主成分である燃料ガス)

8. 負担委託総額及び委託単価の推移

(1) 特定事業者が負担する委託額の推移



* 市町村が負担する小規模事業者分を含む。

注1) 平成16年度までは決算額、17年度は予算額。

注2) 四捨五入しているため、合計が合わない場合がある。

出典:(財)日本容器包装リサイクル協会資料

(2) 再商品化委託単価の推移

		9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
ガラスびん	無色	1,981	1,752	2,549	4,151	4,000	3,600	3,000	2,800	2,600
	茶	2,518	2,936	4,407	7,682	7,700	7,800	5,700	4,800	4,800
	その他	5,491	5,485	6,340	8,096	9,100	9,100	8,600	8,000	6,400
ペットボトル		101,755	101,755	95,135	88,825	83,800	75,100	64,000	48,000	31,200
プラスチック製容器包装		-	-	-	105,000	105,000	82,000	76,000	73,000	80,000
紙製容器包装		-	-	-	58,636	58,600	42,000	25,200	19,200	12,600

出典:(財)日本容器包装リサイクル協会資料

9. 平成18年度プラスチック製容器包装再商品化製品品質基準

※「平成18年度プラスチック製容器包装再生処理ガイドライン」

(平成17年7月、財団法人日本容器包装リサイクル協会)より

1. プラスチック製容器包装再商品化製品の品質に関する基本的考え方

プラスチック製容器包装再商品化製品の品質については、①再商品化製品の品質の向上、②再生処理業者と再商品化製品利用事業者の間における品質情報の共有、および、③再商品化工程の収率管理を目的として、品質基準を設けるとともに、再生処理事業者に対して再商品化製品の品質測定を義務付ける。

また、測定結果については、再商品化製品利用事業者および財団法人日本容器包装リサイクル協会へ報告することを義務付けることとする。

その具体的な内容は以下のとおりである。

1. 1 測定対象再商品化製品および施設

- ・測定対象は、原則として、すべての手法における再商品化製品を対象とする。
- ・測定対象とする再生処理施設は、再生処理を実施する全ての施設とする。

1. 2 費用負担

品質測定に掛かる費用は、再生処理事業者の負担とする。

1. 3 品質測定機関

品質測定は、再生処理事業者自ら、または専門の測定機関に委託して行うこととする。測定を委託する場合、委託先は都道府県工業試験場等の公的機関またはG L P (Good Laboratory Practice : 優良試験規範) 取得機関など、信頼性を担保できる機関であることが必要である。

1. 4 品質測定の信頼性の確保

品質測定は、再生処理事業者が実施するものであり、基本的には再生処理事業者の責任において信頼性の高い正確なデータを測定しなければならない。

ただし、品質測定データに疑義が生じる場合には、信頼性の確保に向けて、財団法人日本容器包装リサイクル協会等の第三者が測定対象物のサンプリングを行う、あるいは再生処理事業者のサンプリングに立ち会い品質測定を行い再生処理事業者の測定結果と照合することがある。その場合、再生処理事業者は、サンプリングおよび品質測定に協力しなければならない。

測定値のばらつきが大きい場合は、測定頻度を増やして各測定値および平均値を報告するとともに、その原因を探り再商品化製品の品質が安定するよう対策を講じることが必要である。

2. 再商品化製品の品質基準

2.1 材料リサイクル再商品化製品の品質基準について

(1) 測定対象製品

原則、全ての製品を対象とする。

ただし、PE単体、PP単体、PS単体、PET単体については、製造量が少なくPP・PE混合品の品質を管理することで概ね状況が把握できる場合は、測定を省略することができる。

(2) 対象とする製品の形態

ペレット、減容品、フレーク、フレーク・フラフ混合品など全てを対象とする。

(3) 測定項目

水分、塩素分、主成分、その他再商品化製品利用事業者から提示を求められる項目とする。

2.1.1 水分

(1) 品質基準：再商品化製品利用事業者の提示する品質規格を遵守することとし、最大10%以下(暫定値)であること。

注)平成17年度の実績データに基づき、基準値を設定する予定である

(2) 測定方法：下記のとおり

1. 原理 試料の質量をはかった後、試料を 107 ± 2 で恒量に達するまで乾燥したとき、その乾燥前後の質量差を試料に対する質量百分率をもって再商品化製品の水分とする。

2. 測定用器具

2.1 はかり

はかりは、試料の質量に応じて、一回の試料を容器に納めた状態での質量に近いひょう量のもので、測定誤差を小さくするために必要な目量のものとする。

2.2 乾燥用器具

乾燥機⁽¹⁾、赤外線ランプ又は電気ヒータ。

注⁽¹⁾ 乾燥機室内雰囲気を十分に置換出来るものを使用する。吸湿した熱風を排気して、循環使用しない。

2.3 乾燥するときに用いる容器

耐熱性があり、試料を広げるのに十分な底面をもつ平型容器⁽²⁾、あるいは通気性があり試料を収容できる目のこまかい網袋や不織布の袋⁽³⁾。

注⁽²⁾ 試料の質量に対して相対的に軽いものが望ましい。

注⁽³⁾ ナイロンストッキングを利用することも可。

3. 試料

フレコン等へ詰める前の最終製品を採取する。採取した試料はできるだけ水分の変化がないように注意して3分し、それぞれを1回の測定の見本とする⁽⁴⁾。試料の採取量は測定器具の仕様によって異なるが、試料の量が多いほど正確な結果が得られる。

注⁽⁴⁾ 2回目、3回目の測定に用いる試料は、特に測定を行うまでの間に水分が変化しないよう注意する。

4. 測定方法

4.1 容器の計量 容器の質量 (m_0) を量る。

4.2 試料の計量 試料を容器に入れ、容器と試料の質量 (m_1) を量る。

4.3 試料の乾燥 あらかじめ温度を 107 ± 2 に保ってある乾燥機に入れて、乾燥する。

4.4 乾燥の継続 乾燥している試料の質量を1時間ごとに計量して、乾燥減量が1時間につき0.5%以下になるまで乾燥を続ける。

4.5 乾燥製品の計量 乾燥機から取り出した、容器と試料の質量を測定する (m_2)。

5. 測定結果の計算

$$\text{水分 } M(\%) = \frac{(m_1) - (m_2)}{(m_1) - (m_0)} \times 100$$

6. 測定回数 測定回数は3回とする。

7. 標準的な測定(例)

1) 試料 200cc をナイロンメッシュの袋に入れて初期質量を測定する。

2) 107 の恒温槽に1時間吊り下げ、取り出して室温に冷却後に質量を測定する。

3) さらに、質量の減少が次の1時間に0.5%以下となるまで乾燥を続ける。

4) フレーク・フラフ混合品の場合で乾燥に4時間を要した。

注(5) 但し乾燥機の種類、サンプルの形状、袋へのサンプルの詰め方等により乾燥時間が異なるので最適温度、時間を事前に検討する。特に、時間については、乾燥時間を変えて測定し重量変化が1時間に0.5%以下になる乾燥時間を必ず確認する。

サンプルが飛散しない場合(例えばペレット)は、金属製トレイ等に入れて乾燥しても良い。

8. 水分計等を利用する場合

水分計は乾燥装置とはかりを一体に組み込んだもので簡便な装置であるが、利用においては次の事項に注意する必要がある。

- a) 計測時間を短縮するため予測演算回路を備えているものが多く、適切な条件設定を行わないと水分が残っているうちに計測を終えて誤差が大きくなる。
- b) 容器の寸法に制約されて、試料の分量が少ないので、サンプリング誤差を無視できない。
- c) これらの誤差を少なくするために、あらかじめ同一の試料について、はかりと乾燥機による方法で測定したデータと水分計等による測定値が、一致する条件を確認する。比較検証のデータ(サンプル詳細、測定場所、日時、条件等の詳細を含む)を第1回目報告に添えて提出する。

9. 水分測定の頻度

毎日1回時間を決めてサンプリングし、測定して日報に記録、更に生産管理月報に水分の欄を設け記載する。

ただし、水分が安定的に5%以下の場合は1週間に1回の測定で良い

2.1.2 塩素分

塩素分は外部機関に依頼して測定する。自社で測定できる場合は自社で測定しても良い。

測定方法は、下記のとおり

1. サンプルング

フレコン等へ詰める前の最終製品を数キログラムサンプルングする。

これを良く混合した後、必要量を取り分ける。

2. 測定方法

「JIS Z 7302-6 廃棄物固形化燃料 - 第6部：全塩素分試験方法」に準ずる。

原理：サンプルを焼却し、焼却ガスを水溶液に吸収させ、これをイオンクロマトグラフ法で定量する。

3. 測定頻度

1回 / 3ヵ月毎に測定を実施、半期報告に合わせて報告する。

2.1.3 主成分

PE・PP混合品の主成分はPE及びPPである。主成分量の測定に当たっては、PE、PPが溶解せずPSが溶解する特定の溶媒で分別し溶媒不溶分を主成分含有量、溶媒可溶分をPS含有量とする。

本方法では、PVCがPSと共に溶解し溶媒可容分として、またPETは溶媒不溶のため主成分として測定される。PETの含有量が多い場合には別途測定する必要があるが、一般的に、PETは手選別、比重選別により選別除去されているため、溶媒不要分を主成分として差し支えない。

主成分の測定は、外部機関に依頼して測定するが、自社で測定できる場合は自社で測定しても良い。

測定を行う試料は、2.1.2に示す塩素分測定と同じ試料で測定する事が望ましい。

主成分の測定方法

1. サンプルング

フレコン等へ詰める前の最終製品を数キログラムサンプルングする。

これを良く混合した後、必要量を取り分ける。

なお、サンプルは、塩素分の測定と同じサンプルとすることが望ましい。

2. 測定方法

試料を粉碎して粉末にする。この粉末試料を混合溶媒（アセトン／THF＝1／1）で溶出する。溶媒沸点（冷却器により沸騰・還流）で30分溶出後、不溶分を分離、乾燥して秤量する。

PS、PVCは溶出しPOが主成分として測定される。

3. 測定頻度

1回／3ヵ月毎に測定し、半期報告とあわせて報告する。

2.2 ケミカルリサイクル手法による再商品化の品質基準について

2.2.1 各手法ごとの測定項目、頻度、報告

ケミカルリサイクル手法による再生処理施設に関する再商品化製品の品質については、個々の手法ごとに、それぞれ下記の項目について測定を行い、協会に報告することが必要である。

油化

測定項目 : 引火点、全塩素分、硫黄分、窒素分

測定頻度 : 1回 / 3ヵ月

協会への報告 : 半期報告時に合わせて報告

品質目標値 : 「2.2.2 炭化水素油の品質」参照

ガス化

測定項目 : H₂、CO、CO₂、発熱量(計算値)

測定頻度 : 1回 / 日

協会への報告 : 月報に報告欄を設け毎月報告

高炉還元剤製造

測定項目 : 水分、塩素分、発熱量

測定頻度 : 水分、塩素分 : 1回 / 日

* 塩素分は、測定値が安定している場合は1回 / 月の頻度で良い

発熱量 : 1回 / 月

協会への報告 : 月報に報告欄を設け毎月報告

コークス炉化学原料化

測定項目 : 水分、塩素分、発熱量(参考値)

測定頻度 : 水分、塩素分 ; 1回 / 日

* 塩素分は、測定値が安定している場合は1回 / 月の頻度でよい

発熱量(参考値); 1回 / 3ヵ月

協会への報告 : 水分、塩素分は月報に報告欄を設け毎月報告

発熱量は半期報告時に合わせて報告

2.2.2 熱分解油の品質

プラスチック製容器包装を熱分解して得られる熱分解油の品質は、蒸留性状から見るとガソリン、灯油、軽油、重油の混合物と類似の性状をしている。また、炭化水素油を分留した場合には、それぞれガソリン、灯油、軽油、重油と類似の性状となる。しかし、いずれの場合においても、既存の各種油の規格（ガソリン、灯油、軽油等）どおりのものでなく、微量の塩素や異物等の含有の可能性がある。そこで、熱分解油を製造する再生処理事業者は、品質検査を行い、熱分解油の適正利用に努めなければならない。

上記の熱分解油は燃料（ボイラまたはディーゼル発電等用）または化学原料用に用いられる。燃料用として用いる場合は、標準仕様書 TS Z0025“廃プラスチック熱分解油 ボイラー用燃料及びディーゼル発電機用燃料”記載の品質を目標とする。具体的には、定期的に炭化水素油の品質検査を行い、目標品質を達成するよう施設を維持することが必要である。

表 廃プラスチック熱分解油の品質

種類	1種	2種	3種
引火点	21 未満	21 以上 70 未満	70 以上 200 未満
動粘度 mm ² /s		当事者間協議	当事者間協議
流動点	当事者間協議		
残留炭素分 質量分率(%)	当事者間協議		
灰分 質量分率(%)	0.05 以下	0.05 以下	当事者間協議
全塩素分 質量分率(ppm)	100 以下		
硫黄分 質量分率(%)	0.2 以下		
窒素分 質量分率(%)	0.2 以下		
水分	遊離水を含まない		
セタン指数	当事者間協議		

注 1) 当事者間協議と記載した項目は、詳細について TS Z0025 本文を参照のこと

注 2) 標準仕様書 TS Z0025 は 日本工業標準調査会のホームページ

<http://www.jisc.go.jp/> で閲覧できます。

3．再商品化製品の品質基準の今後について

3．1 品質基準値の設置について

再商品化製品の品質基準については、平成 17 年度から測定および報告を義務付けている。そのデータに基づき、平成 18 年度以降、品質基準値・測定方法・頻度等を改定する予定である。

特に、材料リサイクル再商品化製品の水分、塩素分については、より厳しい数値にて基準化を予定しており、再生処理事業者においては、再商品化製品中の含有量をできる限り低減するよう改善に努めることが必要である。

3．2 品質測定値の公表について

再商品化製品の品質測定値については、再商品化製品の流通促進の観点から、平成 17、18 年度の実績を踏まえ、測定結果の代表値や測定結果の幅等について、タイプ別、製品種類等に公表する予定である。

V. 今後の改定等について

本ガイドラインは、平成12年度から開始された分別収集および再商品化の実績を踏まえ、現時点における分別基準適合物の品質や再生処理事業者の実態に基づき、平成17年7月に改定したものである。（この間、平成14年7月に手法ごとの収率について改定を実施）

今後は、平成17年度から再生処理事業者に義務付ける再商品化製品の水分、塩素分のデータが集まり次第、その結果を反映して、再生処理事業者が遵守しなければならない基準値を設定する予定である。

以上