

## 廃棄物・資源循環分野における脱炭素化に向けた検討状況

### 1 目的

2050 年カーボンニュートラルを目指すにあたり、本市の廃棄物・資源循環分野における脱炭素化に向けて中長期的に取り組むべき対策を議論・検討する。

それによって、現状の対策や現行プランにおいて足りない視点や強化すべき対策等を明らかにするとともに、今後の対策やプランの中間見直し（令和 7 年度末改定予定。施設整備計画を含む。）に反映させる。

### 2 解析枠組

#### (1) 解析モデルによる定量評価

議論及び検討に当たって対策効果を定量評価するため、京都市、京都大学及び京都高度技術研究所において、3 R リニューアル方策（発生抑制施策や再資源化施策）によるごみ量及びGHG<sup>※1</sup>排出量への影響を反映できる解析モデルを作成する。

※1 Greenhouse gas の略。温室効果ガスのこと。

#### (2) 解析モデルの枠組

##### ア 評価対象（機能単位）

市施設で受け入れている家庭ごみ及び事業ごみの中間処理及び最終処分<sup>※2</sup>

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| 家庭ごみ | 「燃やすごみ」、「缶・びん・ペットボトル」、「プラスチック類」の3つの定期収集区分 |
| 事業ごみ | 「業者収集ごみ」及び「持込ごみ」                          |

※2 資源物においては、市の中間処理だけでなく、民間施設(市外含む)での再資源化や最終処分も対象とする。

##### イ 比較シナリオ

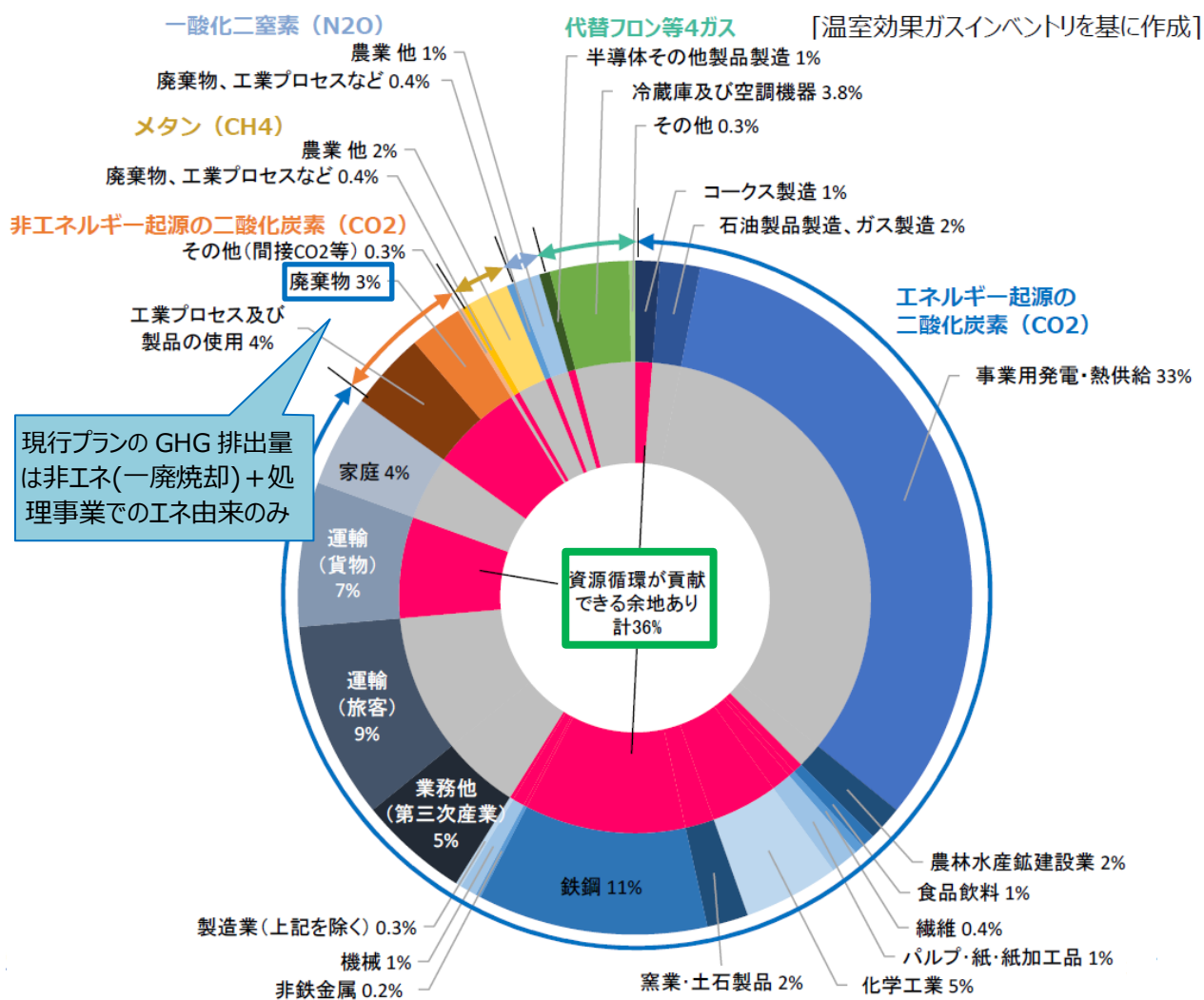
|         |                                                                                              |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2019 年度 | プランの基準年実績                                                                                    |
| 2030 年度 | プランの目標年次。2019 年度からプラン目標を達成する場合の対策及び効果並びに社会要因と影響を見込んだシナリオ ⇒詳細は別紙1参照<br>(最新実績を踏まえたものではないことに注意) |

##### ウ GHG 排出量の評価

現行プランでのGHG排出量の指標は、ごみ焼却由来（非エネルギー起源）及びごみ収集車両及びごみ処理施設のエネルギー消費由来を対象としている。

今回の解析では、資源循環の推進による脱炭素社会への貢献可能性を可視化するため、直接的な削減効果だけでなく、社会全体への間接的な削減効果として、①ごみ発電によるGHG削減効果、②再資源化に伴う代替物の削減効果、③2 Rによる生産回避の削減効果を加えた評価を行う予定。

(参考 1) 資源循環の推進による脱炭素社会への貢献イメージ



出典：中央環境審議会循環型社会部会（第 51 回）参考資料 3

図 1 日本の部門別 GHG 排出量 (2019 年度、貢献余地有無別)

(参考 2) 再資源化に伴う代替物の削減効果について

再資源化した場合(リサイクルシステム)の GHG 排出量と、再資源化せずに同等の性能を持たせた場合(オリジナルシステム)の GHG 排出量との差を再資源化に伴う代替物の削減効果と評価している。

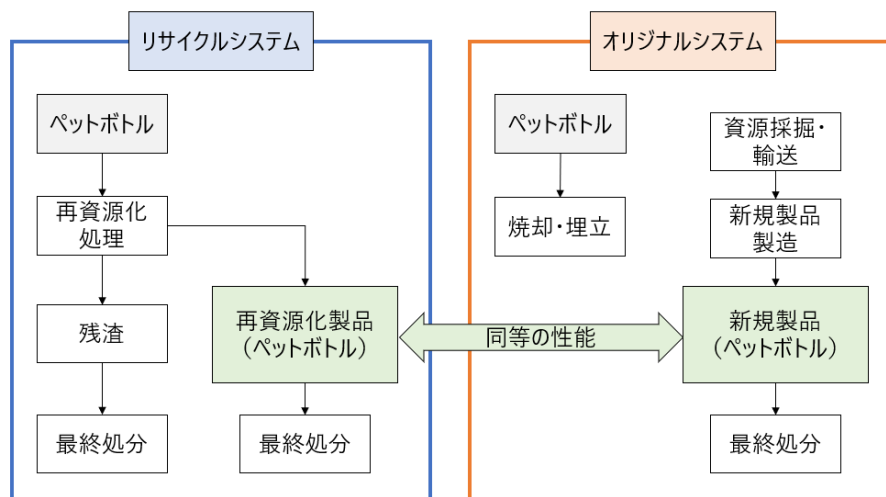


図 2 再資源化のプロセスフロー図：PET ボトルの例

### 3 解析状況

家庭系の 2030 年度シナリオについて、「**①**ごみ発電による GHG 削減効果」、「**②**再資源化に伴う代替物の削減効果」まで算定済み（図 3）。「**③** 2 R による生産回避の削減効果」は今後反映予定。

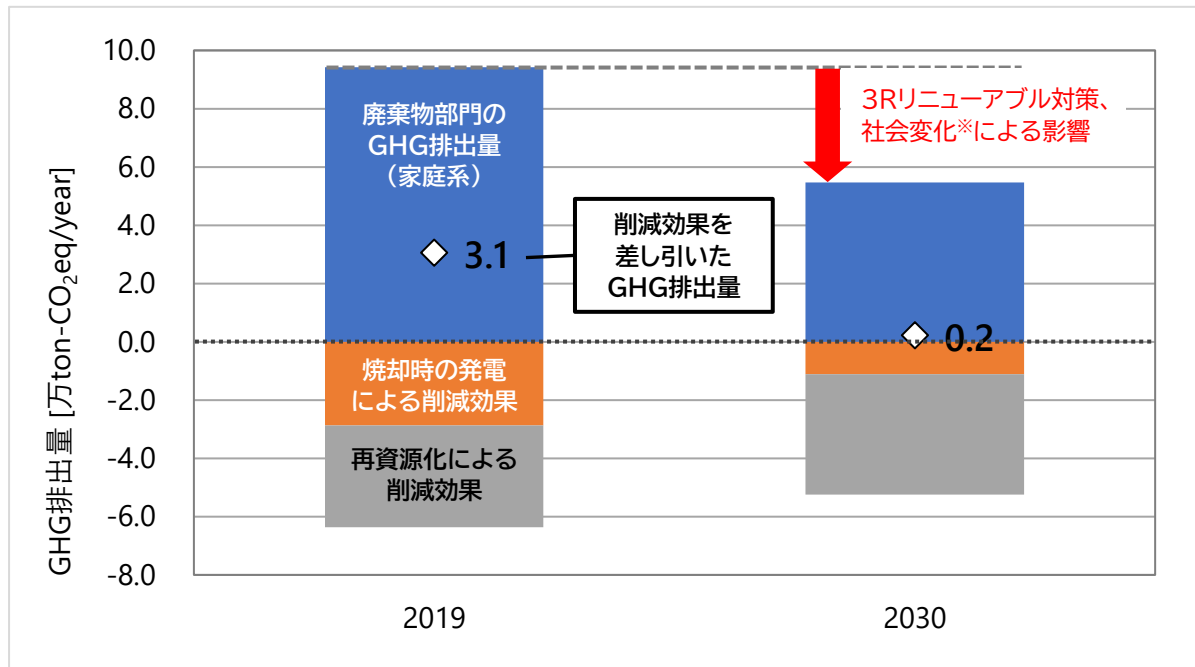


図 3 2030 年度の家庭系 GHG 排出量推定結果

※ 人口減少によるごみ発生量の減少、バイオマスプラスチック導入をはじめとしたリニューアブルの促進など

- 3 R リニューアブル対策による効果（別紙 1 参照）及び社会変化の影響によって、家庭系の廃棄物部門（非エネルギー起源）の排出量は、2019 年度 9.4 万トンから 2030 年度 5.5 万トンへ 3.9 万トン、42%減少。
- 「**①** ごみ発電による GHG 削減効果」を考慮すると、2019 年度は 2.9 万トンの削減効果があるが、2030 年度には電力の低炭素化（2019 年度：0.47 kg-CO<sub>2</sub>/kWh⇒2030 年度 0.25 kg-CO<sub>2</sub>/kWh）やごみ焼却量の減少に伴い、1.1 万トンまで減少。
- 「**②** 再資源化に伴う代替物の削減効果」を考慮すると、2019 年度 3.5 万トンから、2030 年度には、プラスチック製品分別回収の開始、プラスチック分別実施率の向上等を見込むことで 4.1 万トンまで削減効果が増加。
- **①②**の削減効果を考慮した場合の GHG 排出量は 2019 年度 3.1 万トンから 2030 年度には 0.2 万トンまで減少。
- 「**③** 2 R による生産回避の削減効果」は現段階では反映できていないが、生ごみの「食品ロス」を例に効果をみると、食品ロスが 20%（約 4,800 トン）削減される場合の削減効果は 3.3 万トンとなり、ごみ減量（発生抑制）が GHG 削減に大きく寄与することが分かる。今後、他の品目も同様に算定予定。

### ＜現時点の家庭系の解析から分かったこと（まとめ）＞

- 3 R リニューアル対策を積極的に推進することによって、廃棄物部門（非エネルギー起源）のGHG排出量を4割以上削減できるだけでなく、①ごみ発電によるGHG削減効果や②再資源化に伴う代替物の削減効果まで考慮すると、廃棄物部門のGHG排出量を打ち消すほどの効果がある。
- さらに、③2 Rによる生産回避の削減効果も大きな効果が見込まれるため、廃棄物部門のカーボンニュートラルだけでなく、社会全体のカーボンニュートラルへの貢献できる可能性が高く、3 R リニューアル対策の実行の重要性が確認できた。

## 4 今後の解析方針

- (1) 事業系ごみの解析実施
- (2) 「③2 Rによる生産回避の削減効果」の解析実施
- (3) 2050年度の対策設定と試算

## プランに掲げる 2030 年度目標を達成するための対策及び効果

|                   | 対策等リスト                     | 対策の種類        | 寄与する対象 |     |               | 対策等の効果(2019年→2030年)               | ごみ削減量   | 備 考                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------|--------------|--------|-----|---------------|-----------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                            |              | 受入量    | 焼却量 | GHG<br>(焼却由来) |                                   |         |                                                                                                                       |
| 社会変化              | 人口減少                       | 発生量の減少       | ○      | ○   | ○             | 5.4万人減少                           | -9,200t | 【根拠】人口問題研究所令和5年度推計<br>2019年146.6万人→2030年141.1万人<br>(参考)2023年実績144.4万人                                                 |
|                   | 高齢化に伴う紙おむつ増加               | 発生量の増加       | ○      | ○   | ○             | 家庭ごみ・事業ごみともに<br>紙おむつが11年で10%増加    | 2,000t  | 【根拠】使用済紙おむつの再生利用等に関するガイドライン<br>(2020年3月環境省策定)「2030年に紙おむつの割合が<br>6.6%~7.1%」を参考に京都市のおむつ割合が2019年<br>4.9%→2030年6.7%となると想定 |
|                   | リニューアブルの普及                 | リニューアブル      | —      | —   | ○             | プラ製容器包装が11年で2%紙製容器包装に代替           | —       | 本市設定(根拠なし)                                                                                                            |
|                   | バイオマスプラスチックの普及             | リニューアブル      | —      | —   | ○             | プラスチックの1/5がバイオマスプラスチックに代替         | —       | 【根拠】プラスチック資源循環戦略(2019年5月環境省策定)<br>のマイルストーン「2030年にバイオプラ200万トン導入」を参<br>考にしつつ本市設定                                        |
|                   | ペーパーレス化                    | 発生量の減少       | ○      | ○   | —             | 古紙・雑紙が11年で10%減少                   | -1,500t | 本市設定(根拠なし)                                                                                                            |
| 家庭対策<br>(マニション含む) | レジ袋削減                      | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | レジ袋11年で78%減少                      | -2,500t | 【根拠】プラン目標「レジ袋使用量400トン」達成                                                                                              |
|                   | ペットボトル削減                   | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | ペットボトル11年で45%減少                   | -2,100t | 【根拠】プラン目標「ペットボトル排出量1,600トン」達成                                                                                         |
|                   | 使い捨てプラ削減<br>(レジ袋、ペットボトル以外) | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | 使い捨てプラ11年で3%減少                    | -1,000t | 本市設定(根拠なし)                                                                                                            |
|                   | リユース促進                     | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | 大型ごみが11年で10%減少                    | -2,200t | リユース促進を前提し、本市設定(数値根拠なし)                                                                                               |
|                   | プラ分別                       | 焼却→市資源化      | —      | ○   | ○             | 分別実施率が60%になる                      | -9,700t | 【根拠】プラン目標「プラごみ分別実施率60%」達成                                                                                             |
|                   | 食品ロス削減(生ごみ含む)              | 発生抑制         | ○      | ○   | —             | 食品ロスが11年で20%減少<br>その他生ごみが11年で5%減少 | -8,400t | 【根拠】プラン目標「食品ロス排出量4.6万トン」達成                                                                                            |
|                   | 古紙・雑がみ分別                   | 焼却→民間リサイクル   | ○      | ○   | —             | 燃やすごみ中の古紙・雑紙が11年で10%資源化           | -2,900t | 分別促進を前提に、本市設定(数値根拠なし)                                                                                                 |
|                   | 民間リサイクル「ペットボトル」            | 市資源化→民間リサイクル | ○      | —   | —             | 11年で25%民間回収へ                      | -500t   | 民間も含めた資源物回収拠点案内を前提に、本市設定<br>(数値根拠なし)                                                                                  |
|                   | 民間リサイクル「プラ製容器包装」           | 市資源化→民間リサイクル | ○      | —   | —             | 11年で11%民間回収へ                      | -1,200t | 民間も含めた資源物回収拠点案内を前提に、本市設定<br>(数値根拠なし)                                                                                  |
|                   | 民間リサイクル「缶・びん」              | 市資源化→民間リサイクル | ○      | —   | —             | 11年で11%民間回収へ                      | -800t   | 民間も含めた資源物回収拠点案内を前提に、本市設定<br>(数値根拠なし)                                                                                  |
| 事業対策              | ペットボトル削減                   | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | ペットボトルが11年で45%減少                  | -400t   | 【根拠】ペットボトル排出量半減                                                                                                       |
|                   | 使い捨てプラ削減                   | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | 使い捨てプラが11年で3%減少                   | -500t   | 本市設定(根拠なし)                                                                                                            |
|                   | リユース促進                     | 発生抑制         | ○      | ○   | ○             | 持込ごみが11年で10%減少                    | -1,800t | リユース促進を想定し、本市設定(数値根拠なし)                                                                                               |
|                   | 持込ごみのリサイクル                 | 焼却→民間リサイクル   | ○      | ○   | ○             | せん定枝等が11年で30%民間に流れる               | -3,100t | 資源化啓発及び手数料改定による効果として本市設定<br>(数値根拠なし)                                                                                  |
|                   | 食品ロス削減                     | 発生抑制         | ○      | ○   | —             | 食品関連事業者の食品ロスが11年で16%減少            | -5,800t | 【根拠】プラン目標「食品ロス排出量4.6万トン」達成                                                                                            |
|                   | 古紙・雑がみ分別                   | 焼却→民間リサイクル   | ○      | ○   | —             | 燃やすごみ中の古紙・雑紙が11年で10%資源化           | -1,000t | 分別促進を前提に、本市設定(数値根拠なし)                                                                                                 |
|                   | 食品リサイクル促進(手数料改定等による)       | 焼却→民間リサイクル   | ○      | ○   | —             | 事業者の食品廃棄物(生ごみ)が11年で16%民間施設へ       | -6,200t | 【根拠】プラン目標「食品リサイクル率36%」達成                                                                                              |

表 1 GHG 排出原単位 [ton-CO<sub>2</sub>eq/ton] (2019 年発電時 GHG 排出係数)

| 品目         | 生産時    | 焼却時    | 再資源化時   | 再資源化時内訳  |          | 再資源化手法             |
|------------|--------|--------|---------|----------|----------|--------------------|
|            |        |        |         | リサイクルによる | 代替物の削減効果 |                    |
| 食品ロス       | 7.108  | -0.006 | -0.096  | -0.102   | 0.006    | メタン発酵              |
| 生ごみその他     | 5.591  | 0.017  | -0.080  | -0.063   | -0.017   | メタン発酵              |
| 古紙類        | 0.869  | -0.148 | -0.342  | 0.166    | -0.509   | MR (古紙パルプ)         |
|            |        |        | -0.222  | -0.370   | 0.148    | メタン発酵              |
| 雑がみ        | 1.718  | 0.052  | -0.486  | 0.367    | -0.853   | MR (古紙パルプ)         |
|            |        |        | -0.314  | -0.262   | -0.052   | メタン発酵              |
| 紙おむつ       | 2.449  | 0.665  | -0.586  | 0.079    | -0.665   | メタン発酵              |
| 紙ごみその他     | -      | -0.186 | -0.277  | -0.464   | 0.186    | メタン発酵              |
| 古着         | 21.809 | 0.647  | -3.359  | 1.201    | -4.560   | MR (再生フェルト)        |
| 繊維その他      | 5.800  | 0.806  | -3.486  | 1.360    | -4.847   | MR (再生フェルト)        |
| 剪定枝        | -      | -0.133 | -       | -        | -        | -                  |
| 木質その他      | -      | -0.193 | -       | -        | -        | -                  |
| プラ容器包装     | -      | 2.029  | -1.739  | 6.742    | -8.481   | MR, CR 計 6 手法の加重平均 |
| 製品プラ       | -      | 2.009  | -1.739  | 6.742    | -8.481   | MR, CR 計 6 手法の加重平均 |
| アルミ缶       | 16.918 | 0.040  | -11.464 | 1.266    | -12.730  | MR (アルミ缶)          |
| スチール缶      | 3.360  | 0.040  | -1.152  | 0.531    | -1.683   | MR (スチール缶)         |
| ガラスびん      | 0.998  | 0.039  | -0.121  | 0.874    | -0.995   | MR (ガラスびん)         |
| ペットボトル     | 4.273  | 1.891  | -1.011  | 4.547    | -5.558   | MR (ペットボトル)        |
| 燃やすごみその他   | -      | 0.220  | -       | -        | -        | -                  |
| 缶・びん・ペット異物 | -      | 0.951  | -       | -        | -        | -                  |
| プラスチック類異物  | -      | 0.057  | -       | -        | -        | -                  |

表 2 GHG 排出原単位 [ton-CO<sub>2</sub>eq/ton] (2030 年発電時 GHG 排出係数)

| 品目         | 生産時    | 焼却時    | 再資源化時  | 再資源化時内訳  |          | 再資源化手法             |
|------------|--------|--------|--------|----------|----------|--------------------|
|            |        |        |        | リサイクルによる | 代替物の削減効果 |                    |
| 食品ロス       | 6.864  | -0.003 | -0.048 | -0.051   | 0.003    | メタン発酵              |
| 生ごみその他     | 5.375  | 0.009  | -0.039 | -0.029   | -0.009   | メタン発酵              |
| 古紙類        | 0.690  | -0.035 | -0.366 | 0.186    | -0.552   | MR (古紙パルプ)         |
|            |        |        | -0.140 | -0.175   | 0.035    | メタン発酵              |
| 雑がみ        | 1.386  | 0.163  | -0.509 | 0.384    | -0.893   | MR (古紙パルプ)         |
|            |        |        | -0.236 | -0.073   | -0.163   | メタン発酵              |
| 紙おむつ       | 1.958  | 0.723  | -0.502 | 0.221    | -0.723   | メタン発酵              |
| 紙ごみその他     | -      | -0.056 | -0.170 | -0.226   | 0.056    | メタン発酵              |
| 古着         | 17.575 | 0.768  | -3.096 | 1.322    | -4.418   | MR (再生フェルト)        |
| 繊維その他      | 4.834  | 0.927  | -3.222 | 1.481    | -4.704   | MR (再生フェルト)        |
| 剪定枝        | -      | -0.070 | -      | -        | -        | -                  |
| 木質その他      | -      | -0.102 | -      | -        | -        | -                  |
| プラ容器包装     | -      | 2.261  | -1.991 | 6.722    | -8.713   | MR, CR 計 6 手法の加重平均 |
| 製品プラ       | -      | 2.246  | -1.991 | 6.722    | -8.713   | MR, CR 計 6 手法の加重平均 |
| アルミ缶       | 12.015 | 0.027  | -7.846 | 1.037    | -8.882   | MR (アルミ缶)          |
| スチール缶      | 2.925  | 0.026  | -1.250 | 0.349    | -1.599   | MR (スチール缶)         |
| ガラスびん      | 0.905  | 0.026  | -0.086 | 0.798    | -0.885   | MR (ガラスびん)         |
| ペットボトル     | 3.495  | 2.041  | -1.262 | 4.425    | -5.687   | MR (ペットボトル)        |
| 燃やすごみその他   | -      | 0.251  | -      | -        | -        | -                  |
| 缶・びん・ペット異物 | -      | 1.055  | -      | -        | -        | -                  |
| プラスチック類異物  | -      | 0.066  | -      | -        | -        | -                  |