

ケーススタディ

事例 I【類型①】

【事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル】 温室効果ガス排出削減量

(注) 本ケーススタディは計算方法の確認を目的に参考例として実施したものであり、使用したデータは限られた公開情報及び、仮定値を用いて設定していることから、評価結果については実際の事業における効果を必ずしも適切に評価しているものではないことに留意が必要。

1. 趣旨・機能単位【事例Ⅰ】

- 「類型① 事業形態の高度化」の温室効果ガス排出削減量の評価について、仮想の事業者Xによるペットボトルの水平リサイクルを事例としてケーススタディを実施する。
- 評価の趣旨、機能単位について下表のとおり。

【ケーススタディの検証ポイント】
プラスチック、ペットボトルを対象とした取組の
評価イメージの確認

評価の趣旨・機能単位

<p>評価の趣旨</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 仮想事業者Xによる使用済ペットボトルの水平リサイクル事業を事業シナリオとして、従来の処理方法と比較して温室効果ガス排出削減量の試算行う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 事業シナリオ：仮想事業者Xが行う使用済ペットボトルの水平リサイクル ➢ 基準シナリオ：①使用済ペットボトルの熱回収【適正処理シナリオ】 ②使用済ペットボトルのカスケードリサイクル ③使用済ペットボトルの全国平均の処理割合【全国平均シナリオ】
<p>機能単位</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 以下の各項目を機能単位としておく。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 使用済ペットボトル 1tの処理 ➢ ペットボトル1tの製造
<p>年間処理量</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 年間1,000tのペットボトルを処理する計画。

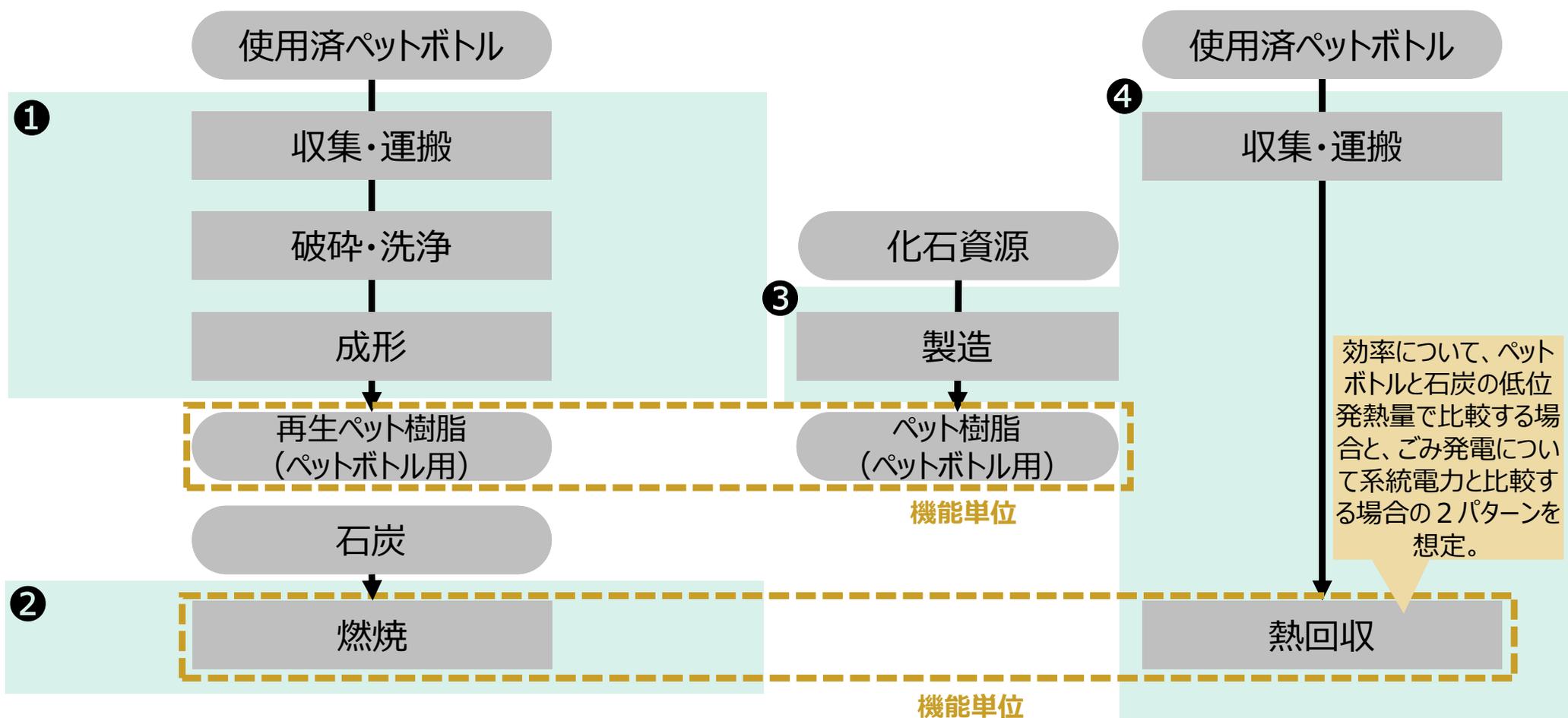
【ケーススタディの検証ポイント】
基準シナリオの設定による評価への影響

2. 評価範囲【事例Ⅰ】

■ 評価範囲は下図のように設定した。

仮想事業者Xによる事業シナリオ：
使用済ペットボトルの水平リサイクル

基準シナリオ①：使用済ペットボトルの熱回収
適正処理（回収された廃棄物は全て適正処理（焼却・埋立）されたと想定。）



(注) ペットボトルメカニカルリサイクル時の残さはRPF原料等として利用されると考えられるが、今回のケーススタディでは省略。

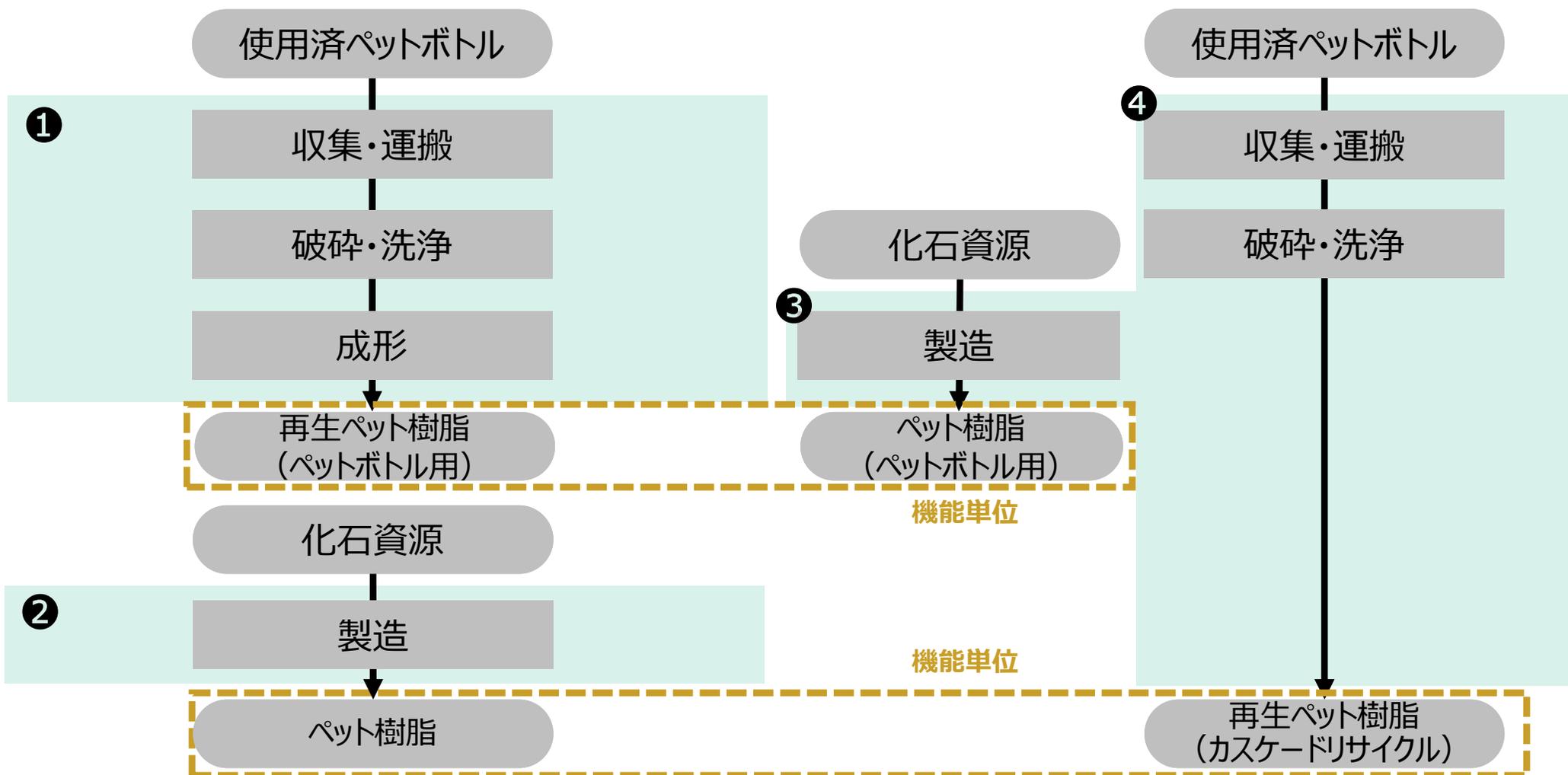
※背景緑色：排出される温室効果ガスの量を評価する範囲、□囲い：工程、○囲い：物質

2. 評価範囲【事例Ⅰ】

■ 評価範囲は下図のように設定した。

仮想事業者Xによる事業シナリオ：
使用済ペットボトルの水平リサイクル

基準シナリオ②：使用済ペットボトルのカスケードリサイクル
(申請事業者が従前に実施していた廃棄物の処理方法により処分等がなされたと想定。)

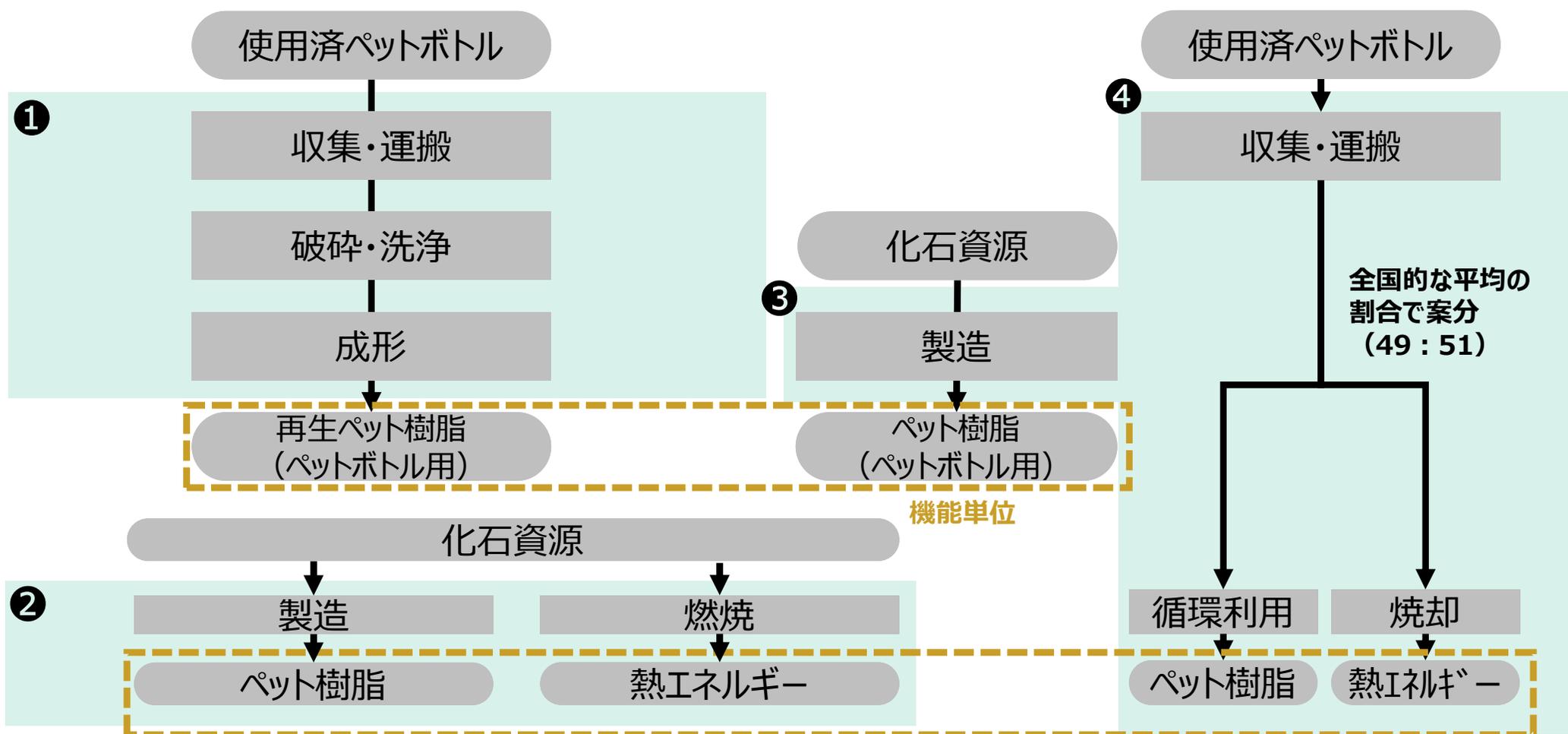


2. 評価範囲【事例Ⅰ】

■ 評価範囲は下図のように設定した。

仮想事業者Xによる事業シナリオ：
使用済ペットボトルの水平リサイクル

基準シナリオ③使用済ペットボトルの全国平均処理
全国平均（回収された廃棄物は日本における平均の処理割合で処理されたと想定。）



(注) ペットボトルメカニカルリサイクル時の残さはRPF原料等として利用されたと考えられるが、今回のケーススタディでは省略。

※背景緑色：排出される温室効果ガスの量を評価する範囲、□囲い：工程、○囲い：物質

機能単位

3. インベントリデータ収集【事例Ⅰ】

■ 事業シナリオ：仮想事業者Xによる使用済ペットボトルの水平リサイクル

収集・運搬	300kmと想定。 経済産業省、国土交通省（2023）ロジスティクス分野におけるCO2排出量算定方法共同ガイドラインVer.3.2
破碎・洗浄、成形	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、メカニカルリサイクルの評価結果を採用。
化石資源（石炭）の 燃焼	環境省「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.4）」
電力	環境省「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)－R4年度実績－」より全国平均係数を採用。
ペット樹脂製造 ※基準ケース②時のみ	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、PET生産の評価結果を推計。

■ 基準シナリオ①：使用済ペットボトルの熱回収

ペットボトル製造	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、PET生産の評価結果を推計。
収集・運搬	300kmと想定。 経済産業省、国土交通省（2023）ロジスティクス分野におけるCO2排出量算定方法共同ガイドラインVer.3.2
ペットボトルの熱回収	経済産業省「総合エネルギー統計」 発電効率は環境省「日本の廃棄物処理令和4年度版」より令和4年度実績の14.27%を採用。

■ 基準シナリオ②：使用済ペットボトルのカスケードリサイクル

ペットボトル製造	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、PET生産の評価結果を推計。
収集・運搬	300kmと想定。 経済産業省、国土交通省（2023）ロジスティクス分野におけるCO2排出量算定方法共同ガイドラインVer.3.2
破碎・洗浄	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、マテリアルリサイクルの評価結果を採用。

3. インベントリデータ収集【類型①】（つづき）



■ 基準シナリオ③：使用済ペットボトルの全国平均の処理

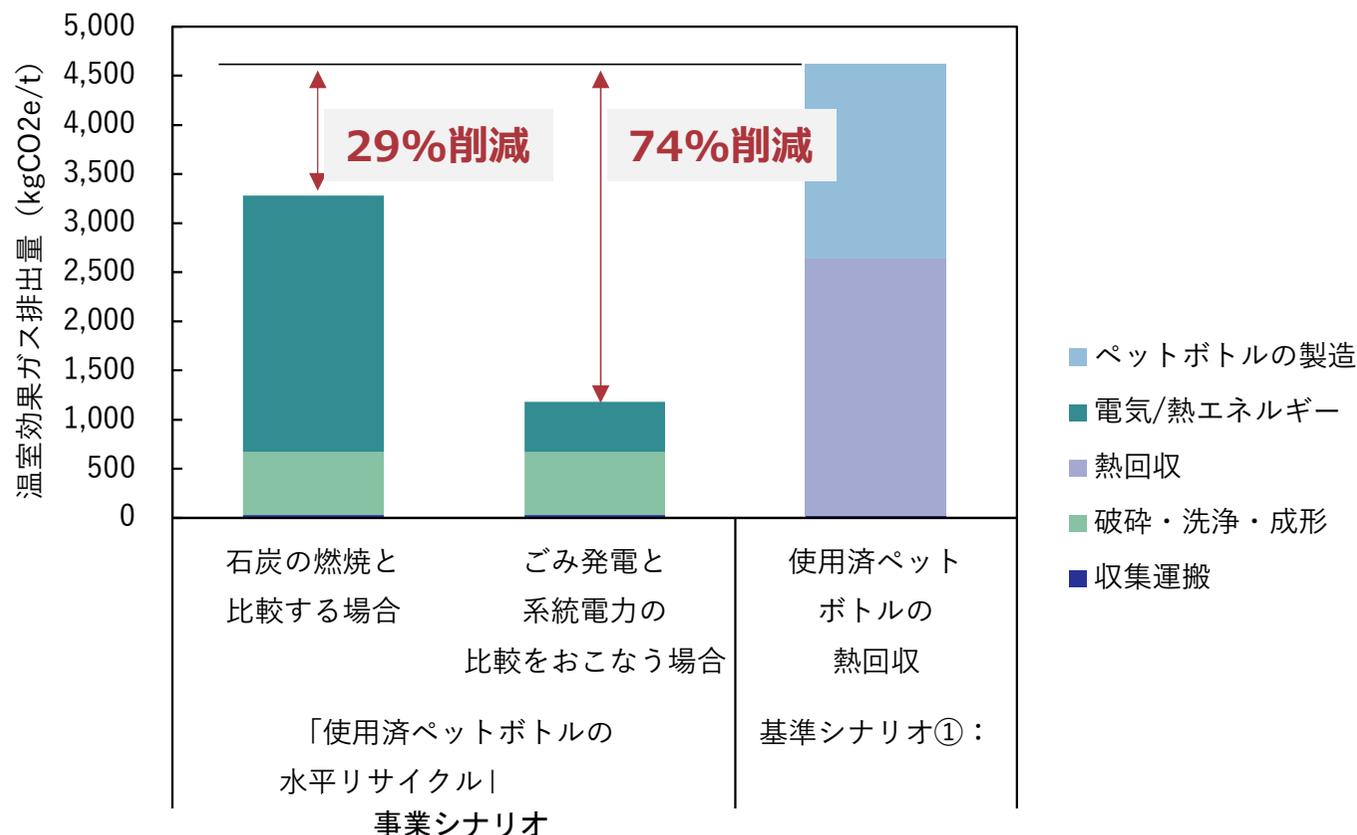
処理割合	令和3年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書より、2021年度のペットボトルの処理割合として、リサイクル率49%、焼却率：51%と想定。なお、焼却は日本の平均的なごみ発電の効率でごみ発電されたと想定。
ペットボトル製造	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、PET生産の評価結果を推計。
収集・運搬	300kmと想定。 経済産業省、国土交通省（2023）ロジスティクス分野におけるCO2排出量算定方法共同ガイドラインVer.3.2
ペットボトルの熱回収	経済産業省「総合エネルギー統計」 発電効率は環境省「日本の廃棄物処理令和4年度版」より令和4年度実績の14.27%を採用。
破碎・洗浄	日本容器包装リサイクル協会（2024）「使用済PETボトルのリサイクル効果の分析調査報告書－メカニカルリサイクル、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルの環境負荷等の検討－」のうち、マテリアルリサイクルの評価結果を採用。

※ 「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書」では、事業系一般廃棄物等が集計に含まれていないことに留意。

4. 評価結果（基準シナリオ①）【事例Ⅰ】

- 仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル（事業シナリオ）は、カロリーベースにおける熱回収（基準シナリオ①）と比較して29%の温室効果ガス排出削減効果が得られるという結果になった。また、熱回収においてごみ発電を実施し発電量を系統電力と比較するシナリオにおいては、74%の温室効果ガス排出削減効果が得られるという結果になった。

■ 仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクルによる温室効果ガス排出量・削減効果（廃棄物1tあたり）【製品バスケット法】



評価結果の詳細（活動量/排出係数/排出量）【事例Ⅰ】



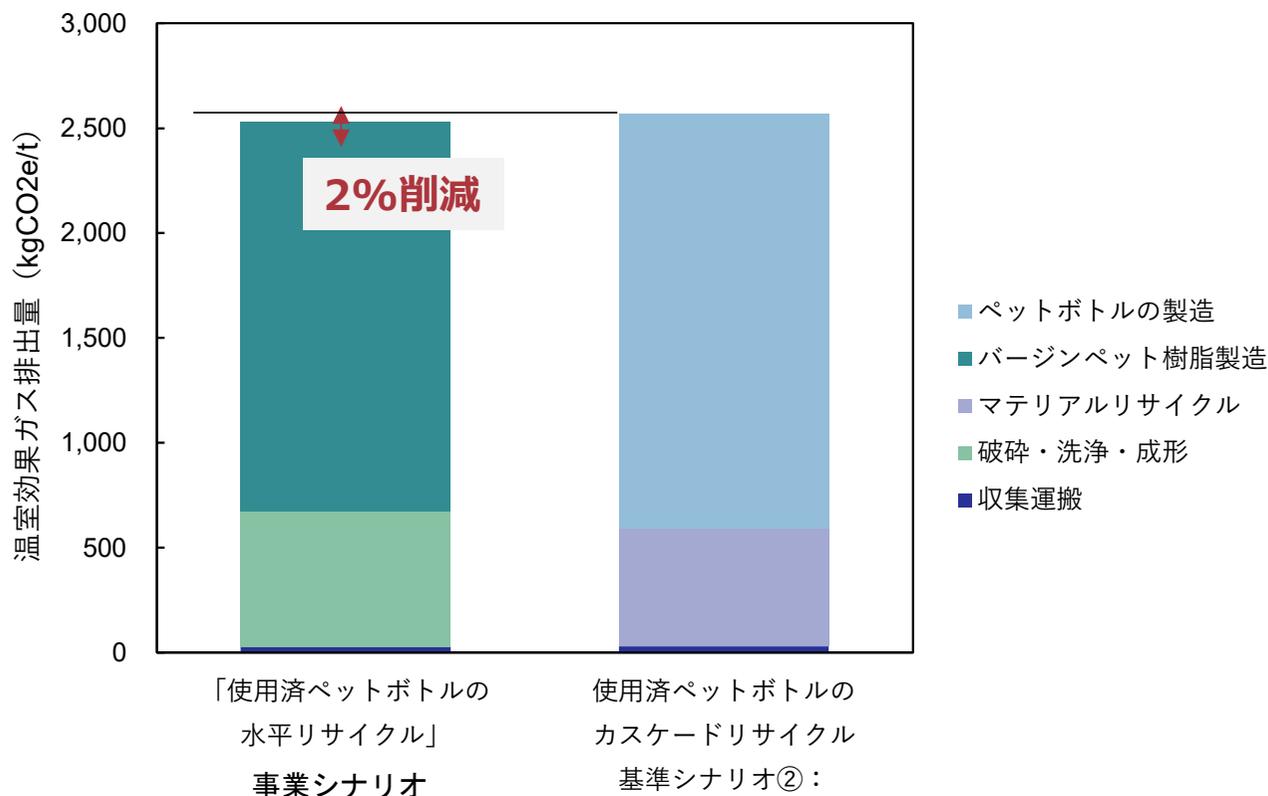
■ 類型①のケーススタディ【仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル】基準シナリオ① （廃棄物1tあたり）

プロセス	活動量		排出係数		排出量	
	数量	単位	数量	単位	数量	単位
基準シナリオ①：使用済ペットボトルの熱回収						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO ₂ e/tkm	2.9×10	kgCO ₂ e
熱回収	1.0×10^0	t	2.6×10^3	kgCO ₂ e/t	2.6×10^3	kgCO ₂ e
ペットボトルの製造	0.80	t	2.5×10^3	kgCO ₂ e/本	2.0×10^3	kgCO ₂ e
合計					4.6×10^3	kgCO ₂ e
事業シナリオ：「使用済ペットボトルの水平リサイクル」 ※化石資源（石炭）の燃焼と比較する場合						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO ₂ e/tkm	2.9×10	kgCO ₂ e
破碎・洗浄・成形	1.0×10^0	t	6.4×10^2	kgCO ₂ e/t	6.4×10^2	kgCO ₂ e
化石資源の燃焼	2.9×10^4	MJ	8.9×10^{-2}	kgCO ₂ e/MJ	2.6×10^3	kgCO ₂ e
合計					3.3×10^3	kgCO ₂ e
事業シナリオ：「使用済ペットボトルの水平リサイクル」 ※ごみ発電と系統電力の比較をおこなう場合						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO ₂ e/tkm	2.9×10	kgCO ₂ e
破碎・洗浄・成形	1.0×10^0	t	6.4×10^3	kgCO ₂ e/t	6.4×10^2	kgCO ₂ e
発電	1.2×10^3	kWh	4.4×10^{-1}	kgCO ₂ e/kWh	5.1×10^2	kgCO ₂ e
合計					1.2×10^3	kgCO ₂ e

4. 評価結果（基準シナリオ②）【事例Ⅰ】

- 仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル（事業シナリオ）はカスケードリサイクルを実施（基準シナリオ②）と比べて2%の温室効果ガス排出削減効果が見られるという結果になった。

■ 仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクルによる温室効果ガス排出量・削減効果（廃棄物1tあたり）【製品バスケット法】



(出典) 各種資料より推計

評価結果の詳細（活動量/排出係数/排出量）【事例Ⅰ】



■ 類型①のケーススタディ【仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル】基準シナリオ②（廃棄物1tあたり）

プロセス	活動量		排出係数		排出量	
	数量	単位	数量	単位	数量	単位
基準シナリオ②：使用済ペットボトルのカスケードリサイクル						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO ₂ e/tkm	2.9×10	kgCO ₂ e
マテリアルリサイクル	1.0×10^0	t	5.6×10^2	kgCO ₂ e/t	5.6×10^2	kgCO ₂ e
ペットボトルの製造	8.1×10^{-1}	t	2.5×10^3	kgCO ₂ e/t	2.0×10^3	kgCO ₂ e
合計					2.6×10^3	kgCO ₂ e
事業シナリオ「使用済ペットボトルの水平リサイクル」						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO ₂ e/tkm	2.9×10	kgCO ₂ e
破碎・洗浄・成形	1.0×10^0	t	6.4×10^2	kgCO ₂ e/t	6.4×10^2	kgCO ₂ e
プライマリーペット樹脂製造	8.0×10^{-1}	t	2.3×10^3	kgCO ₂ e/t	1.9×10^3	kgCO ₂ e
合計					2.5×10^3	kgCO ₂ e

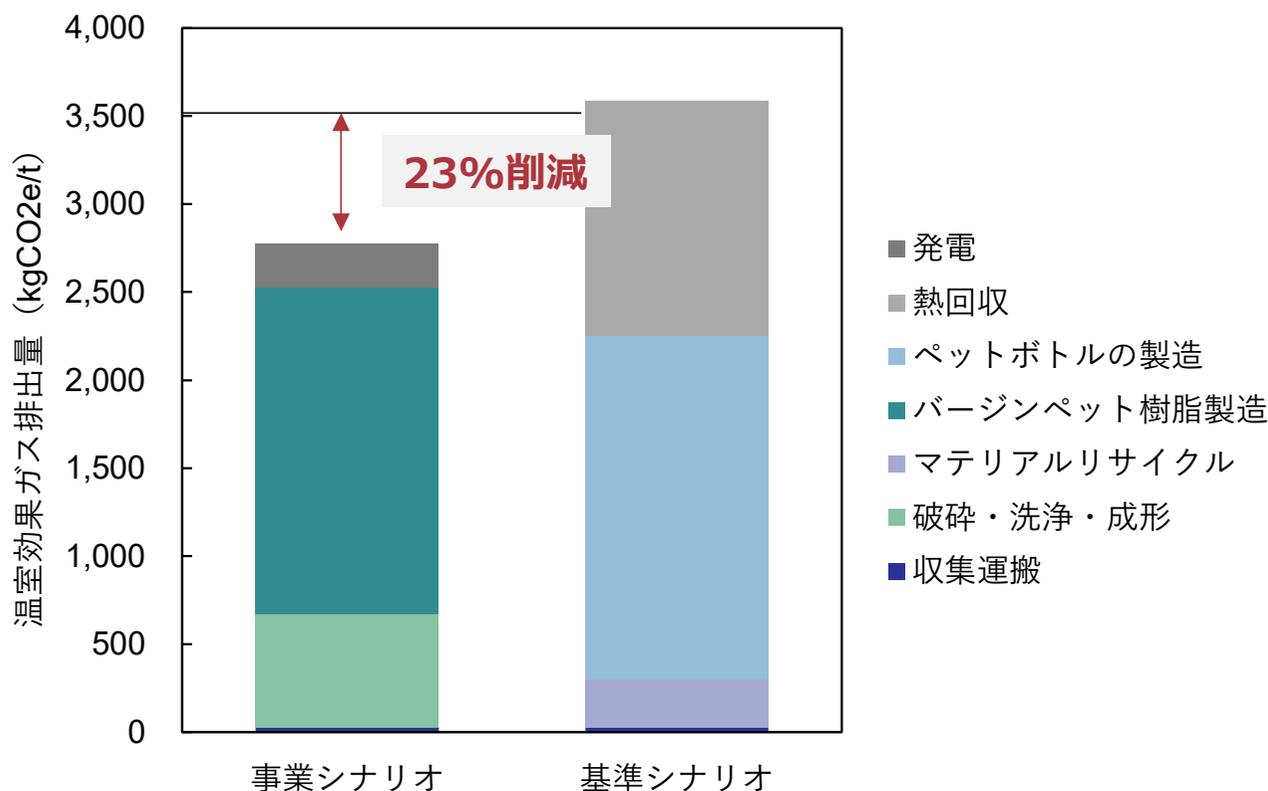
ケーススタディ実施による備考

- 本ケーススタディでは使用済ペットボトルの水平リサイクルについて、事業者のプレスリリースに示された削減効果をもとに簡易的にインベントリデータを整備した。
- 申請事業者が評価に取り組む際には、リサイクルプロセスの実データまたは導入予定の機器の情報をもとに評価に取り組むと想定される。
- 今回の試算では基準シナリオを熱回収としても、ペット樹脂へのリサイクルでも削減効果が評価されたが、基準シナリオの設定等に評価は大きく変わる点について留意が必要。

4. 評価結果（基準シナリオ③）【事例Ⅰ】

- 仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル（事業シナリオ）は、日本の平均的な処理割合（基準シナリオ③）と比べて23%の温室効果ガス排出削減効果が見られるという結果になった。

■ 仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクルによる温室効果ガス排出量・削減効果（廃棄物1tあたり）【製品バスケット法】



(出典) 各種資料より推計

評価結果の詳細（活動量/排出係数/排出量）【事例Ⅰ】



■ 類型①のケーススタディ【仮想事業者Xによるペットボトルの水平リサイクル】 基準シナリオ③（廃棄物1tあたり）

プロセス	活動量		排出係数		排出量	
	数量	単位	数量	単位	数量	単位
基準シナリオ③：日本の平均的な処理割合						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO2e/tkm	2.9×10	kgCO2e
マテリアルリサイクル	4.9×10^{-1}	t	5.6×10^2	kgCO2e/t	2.7×10^2	kgCO2e
ペットボトルの製造	8.0×10^{-1}	t	2.5×10^3	kgCO2e/t	2.0×10^3	kgCO2e
熱回収	5.1×10^{-1}	t	2.6×10^3	kgCO2e/t	1.3×10^3	kgCO2e
合計					3.6×10^3	kgCO2e
事業シナリオ「使用済ペットボトルの水平リサイクル」						
収集・運搬	3.0×10^2	tkm	9.5×10^{-2}	kgCO2e/tkm	2.9×10	kgCO2e
破碎・洗浄・成形	1.0×10^0	t	6.4×10^2	kgCO2e/t	6.4×10^2	kgCO2e
プライマリーペット樹脂製造	8.0×10^{-1}	t	2.3×10^3	kgCO2e/t	1.9×10^3	kgCO2e
発電	5.7×10^2	kWh	4.4×10^{-1}	kgCO2e/kWh	2.5×10^2	kgCO2e
合計					2.8×10^3	kgCO2e

ケーススタディ実施による備考

- 基準シナリオ③は、ペットボトルの日本の平均的な処理方法を想定したものだ。これは基準シナリオ①（熱回収）と基準シナリオ②（マテリアルリサイクル）のミックスシナリオ（特に、ペットボトルの場合はほぼ1:1の比率）となっており、中庸的な評価が可能。
- 製品については、個別リサイクル法の対象などを除き、日本の平均的な処理方法を把握することが難しいものが多いが、廃棄物レベルではペットボトル同様に、廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書とイベントリ情報を組み合わせることで同様の基準シナリオの設定が可能。

(参考) 負荷回避法による評価【事例Ⅰ】

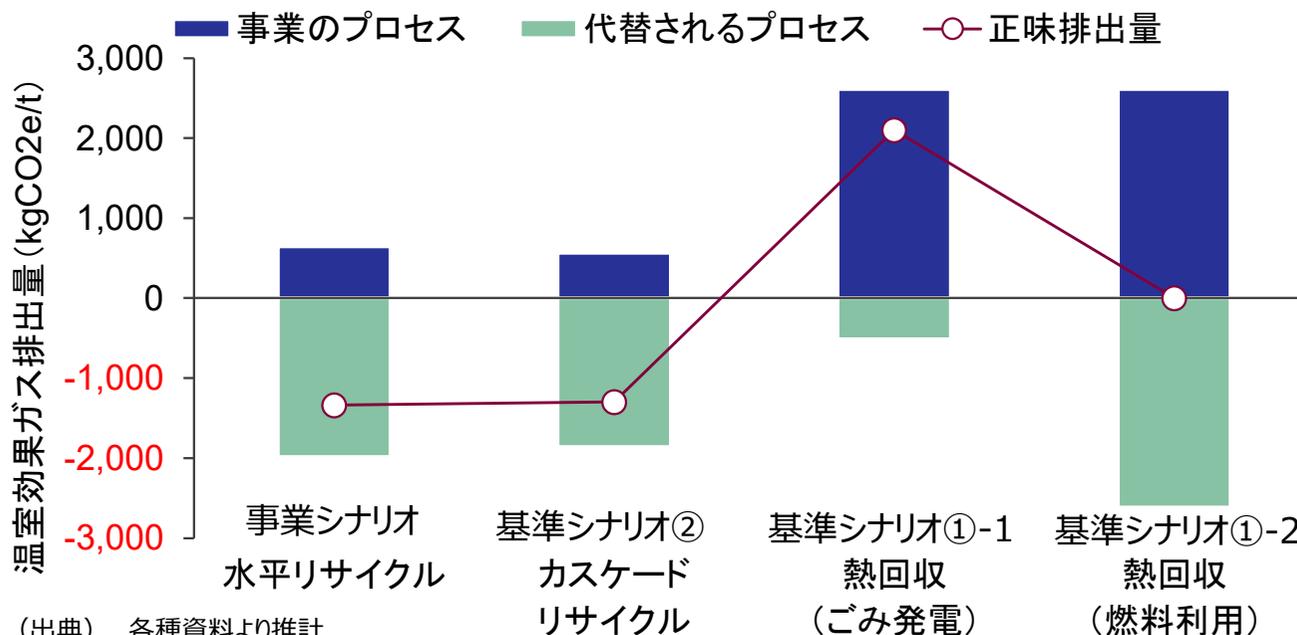
LCA（ライフサイクルアセスメント）の評価方法について、「製品バスケット法」の考え方をを用いて評価を実施したが、「負荷回避法」の考え方をを用いて評価する方法も考えられることから、参考までに後者の考え方に基づく評価を下図に示す。

製品バスケット法・負荷回避法

製品バスケット法	<ul style="list-style-type: none">異なる機能のシステム（製品）同士を比較する際に、それぞれのシステム境界に足りない機能を満たす新たなシステムを加えることで、両者の機能を等価にする方法。 →本資料で提示した温室効果ガス排出量の評価手法案で使用
負荷回避法	<ul style="list-style-type: none">リサイクルや熱回収など廃棄物の循環利用によって影響を受けたプロセスを特定し、回避された負荷を控除（再生原料によって代替（回避）される新規原料の生産、など）する方法。

(出典) 中谷 (2023) 「LCAによるプラスチック資源循環の評価方法の基本と課題」日本LCA学会誌,19(3),pp.106-116より作成

負荷回避法による評価イメージ



(参考) 負荷回避法による評価 【事例Ⅰ】



負荷回避法による評価

プロセス	活動量		排出係数		排出量	
	数量	単位	数量	単位	数量	単位
事業シナリオ：水平リサイクル						
事業のプロセス： 再生ペットボトル製造	1.0×10^0	t	6.4×10^2	kgCO ₂ e/t	6.4×10^2	kgCO ₂ e
代替されるプロセス： ペットボトル製造	-8.0×10^{-1}	t	2.5×10^3	kgCO ₂ e/t	-2.0×10^3	kgCO ₂ e
合計					-1.3×10^3	kgCO ₂ e
基準シナリオ②：カスケードリサイクル						
事業のプロセス： 再生ペット樹脂製造	1.0×10^0	t	5.6×10^2	kgCO ₂ e/t	5.6×10^2	kgCO ₂ e
代替されるプロセス： ペット樹脂製造	-8.0×10^{-1}	t	2.3×10^3	kgCO ₂ e/t	-1.9×10^3	kgCO ₂ e
合計					-1.3×10^3	kgCO ₂ e
基準シナリオ①-1：熱回収（ごみ発電）						
事業のプロセス： 熱回収（ごみ発電）	1.0×10^0	t	2.6×10^3	kgCO ₂ e/t	2.6×10^3	kgCO ₂ e
代替されるプロセス： 系統電力	1.2×10^3	kWh	4.4×10^{-1}	kgCO ₂ e/kWh	-5.1×10^2	kgCO ₂ e
合計					2.1×10^3	kgCO ₂ e
基準シナリオ①-2：熱回収（燃料利用）						
事業のプロセス： 熱回収（燃料利用）	1.0×10^0	t	2.6×10^3	kgCO ₂ e/t	2.6×10^3	kgCO ₂ e
代替されるプロセス： 石炭の燃焼	-2.9×10^4	MJ	8.9×10^{-2}	kgCO ₂ e/MJ	-2.6×10^3	kgCO ₂ e
合計					0	kgCO ₂ e