

令和4年度 革新的技術・ビジネス推進プロジェクト

東京版オフィスプラ等の新たな資源循環モデル

報告書

2023年2月16日

代表事業者：エム・エム・プラスチック株式会社

報告書のサマリー

本調査では、以下の実施項目を基に、2023年度に計画している当該実証事業の実施計画の策定に向けた各種諸条件の設定、ステークホルダーとの合意形成を実施した。

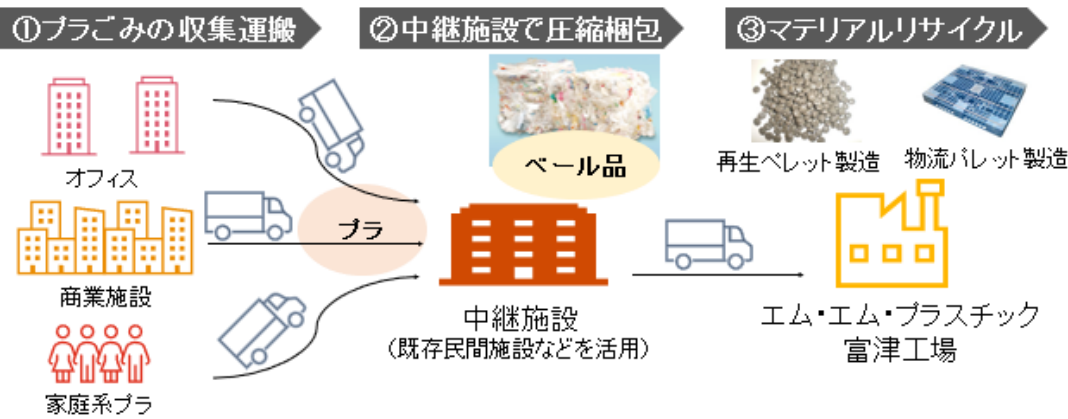
FS調査の実施内容		各実施内容のサマリー
1	排出量や性状の調査	・ オフィスプラ等は一般廃棄物由来の容器包装プラスチックと比べて、マテリアルリサイクル適性の高い樹脂が多く含まれていることを確認 ・ 23区全域でのオフィスプラ等のポテンシャルは年間約3万トンを有し、東京都の「プラスチック削減プログラム」で目指す廃プラスチックの焼却量の40%削減に対して10%程の貢献が期待
2	収集運搬・リサイクルに係る調査	・ 既往の廃プラスチックの収集運搬・圧縮梱包処理で実績のある中間処理施設と、容器包装プラスチックで実績のあるマテリアルリサイクル施設を繋げることで実現可能性の高い事業モデルを構築
3	デジタルソリューション等の先行事例の整理	・ サーマルリサイクルに比べ、マテリアルリサイクルに係るコスト増は見込まれるものの、水平リサイクルによる再生材の再製品化、DXの活用等による各プロセスの改善を評価し、一定の実現可能性を確認
4	新たな資源循環モデルの構築・評価	・ 現状の主流である焼却発電やRPF製造・熱回収によるサーマルリサイクルに比べ、GHG排出量の削減を確認
5	政策手法の検討	・ 社会実装に対しては、マテリアルリサイクルに適した「分別廃棄」や「再生材の積極的な利用」等の社会受容性の醸成が重要であり、各プロセスにおける規格化や標準化、気候変動対策としての支援など、政策手法による支援にも期待
6	再製品化を見据えた関連事業者との連携の検討	・ 来年度の実証事業において、オフィスプラ等から製造した再生材ペレットのコンパウンドなどにより、オフィスや商業施設、地域や社会貢献など、循環利用につながる用途展開の可能性を探る

1. 本事業の全体像

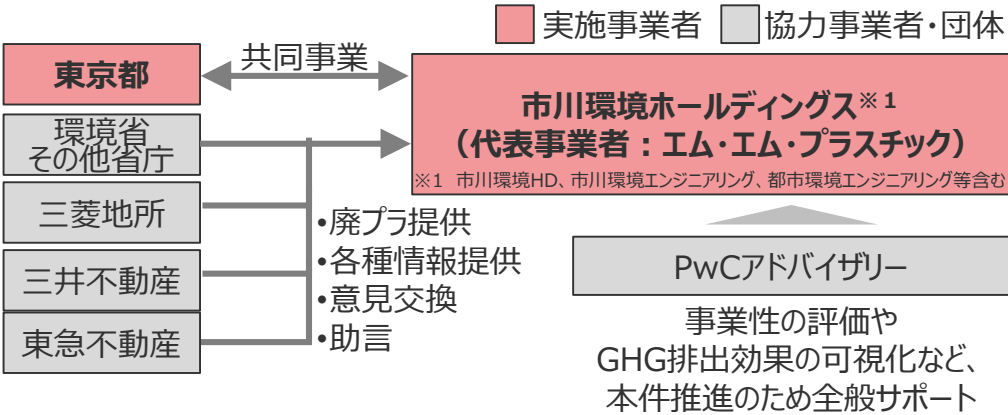
1.-1. 本事業の背景

本事業は、現状RPF化や焼却処理が主流なオフィス・商業施設などから排出される事業系プラスチック（OP等）について、マテリアルリサイクルによる新たな資源循環モデルを構築するもの。これにより、排出事業者のマテリアルリサイクルの取組の促進や「東京都プラスチック削減 プログラム」等の2030年政策目標の達成に向けて貢献していく。

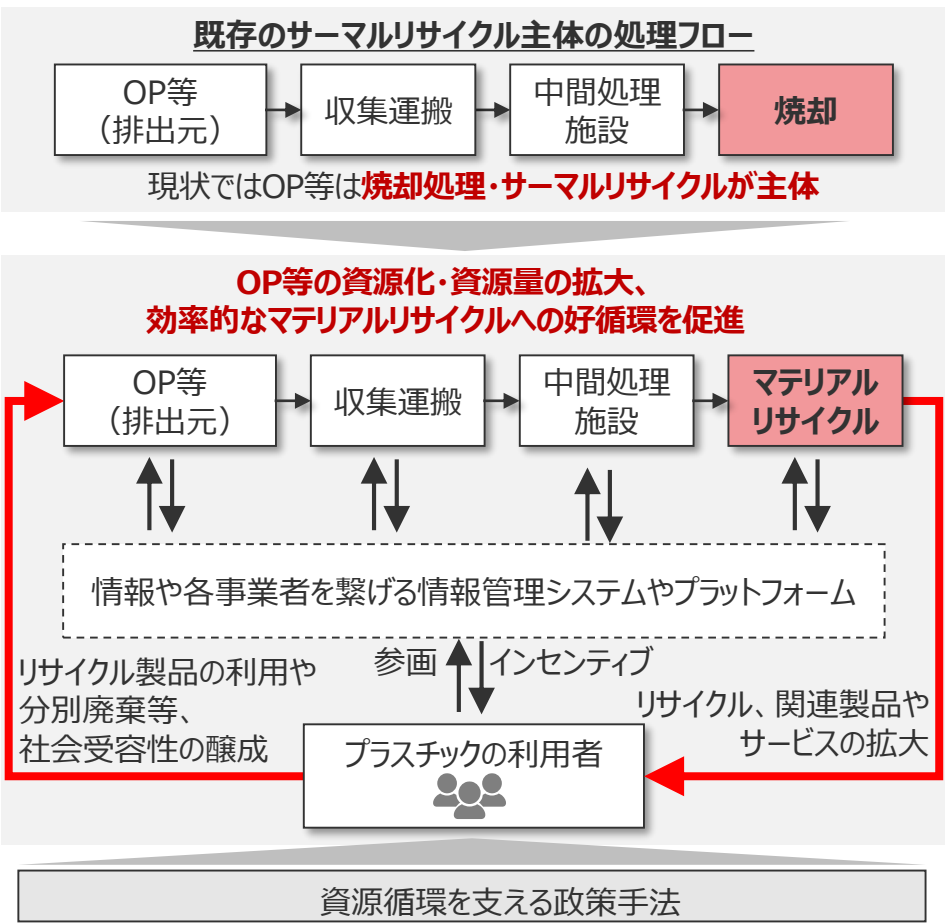
モデル事業のイメージ



実施体制



目指す新たな資源循環モデル



最終報告書 目次

1. 本事業の全体像

1. 本事業の背景
2. 本事業の実施内容

2. オフィスプラ等の排出量や性状の調査

1. オフィスプラ等の排出量や性状の調査結果
2. マテリアルリサイクルに適した現実的な分別方法（案）
3. 東京都区内におけるオフィスプラ等の資源量の推測

3. オフィスプラ等の収集運搬・リサイクルに係る調査

4. プラスチックリサイクル事業や活用されているデジタルソリューション等の先行事例の整理

5. 新たな資源循環モデルの事業性・GHG排出削減量の評価

1. 新たな資源循環モデルの評価手法
2. 新たな資源循環モデルの事業性の評価
3. GHG排出削減量の算定結果と評価

6. 本資源循環モデルの社会実装を促す政策手法の検討

1. 本資源循環モデルの社会実装を促す政策手法の調査
2. 本資源循環モデルの社会実装を促す政策手法への期待

7. マテリアルリサイクルによる原料の再製品化を見据えた関連事業者との連携の検討

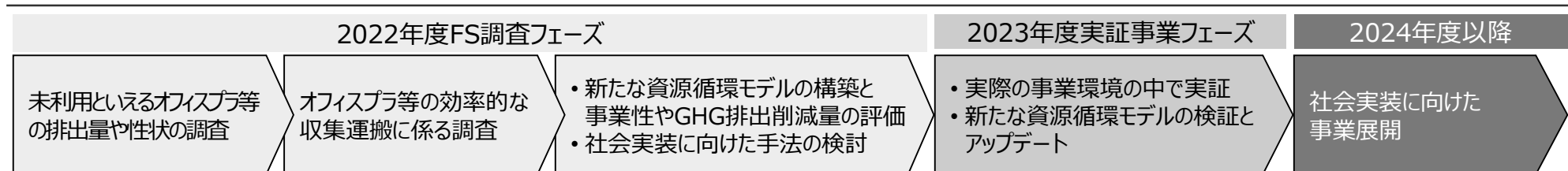
8. 新たな資源循環モデルの実現に向けた今後の課題

1.-2. 本事業の実施内容

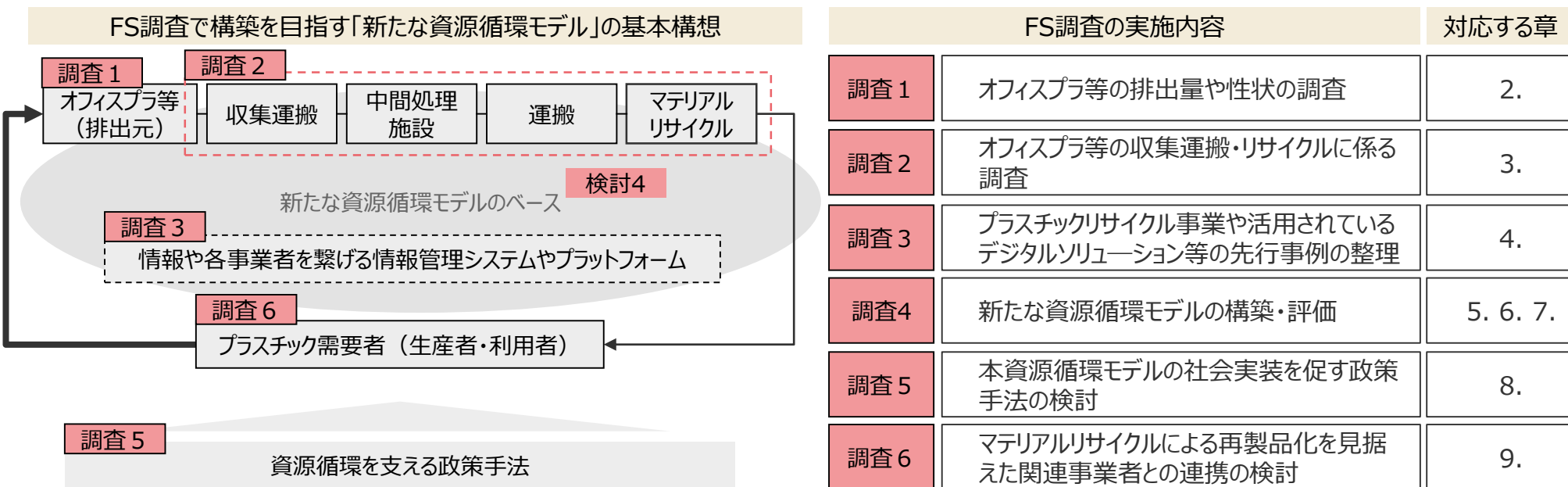
本事業では、来年度の実証やその後の社会実装を見据え、オフィスプラ等のマテリアルリサイクルを効率的に推進する為に「新たな資源循環モデル」の構築を目指す。

FS調査では、**当該モデルの各要点を対象に調査・考察・検討を実施した。**

本事業のロードマップ



新たな資源循環モデルの検討に沿ったFS調査の実施内容



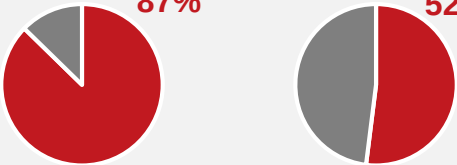
2. オフィスプラ等の排出量や性状の調査

2.-1. オフィスプラ等の排出量や性状の調査結果

オフィスプラ等の排出量やその性状を調査する為、廃棄・収集されたプラスチック系廃棄物を用いた**複数回のサンプリング調査・分析を実施**した。

調査の結果、現状の運用で廃棄・収集されているオフィスプラ等を含む 廃棄物は、**容器包装プラスチックと比べて、リサイクル適性の高い樹脂が多く含まれている**ため、同様の運用により、マテリアルリサイクル処理が可能であると判断した。

調査結果

	オフィス・商業施設ビル			中間処理施設
	Aビル	Bビル	Cビル	
割合	(廃プラ) 87% (弁当ガラ) 52% 	93% 	85% 	85% 
(備考)	・廃棄後、塵芥室にて廃プラと弁当ガラに目視で分け ・「弁当ガラ」という区分で分別・廃棄しているものについては、厨芥類が多く含まれていた	・廃棄後、ビル清掃事業者にて、プラとそれ以外（厨芥類など）との手選別を一部実施		・中間処理施設での手選別前のものを調査

■ PP,PE,PS ■ それ以外

課題など

- ・ 低廉且つ効率的なマテリアルリサイクルを実現するためには、以下の課題があることを改めて確認。
 - 拠点によっては、弁当ガラと一緒に廃棄される食べ残しや飲み残し、割りばしや紙皿・紙コップなど、プラスチック以外の残渣が多く含まれていた。 → **分別精度を上げる取り組み・仕組みの検討**が必要。
 - 1 拠点の排出量が少ない。 → 複数拠点をルート回収することによる**効率的な収集・運搬**が肝要。

2.-2. マテリアルリサイクルに適した現実的な分別方法（案）（1/2）

オフィスプラ等のマテリアルリサイクル（MR）の効率化を図るべく、オフィスプラ等の廃棄に係る実態・課題を整理し、MRに適した廃棄物の分類・運用法の方の方向性を検討した。

オフィスプラ等の現状の分別

- 2 3 区の事業系廃棄物の分別基準を参考にしながら、**各オフィス等でそれぞれの実態に応じた基準を定めて分別している。**
- また、2 3 区では、オフィスプラ等は「産業廃棄物」として整理されているが、プラスチック廃棄物のうち「弁当ガラ」については、「一般廃棄物」として埋め立て処分を行っていることから、「**弁当ガラ（一廃）**」と「**その他廃プラ（産廃）**」という区分で分別しているオフィス等が存在している。
- 結果として、弁当ガラとその他廃プラは混載できず**効率的な収集運搬の妨げになっている**ことに加え、弁当ガラは、本来はプラ製容器などプラスチックに限定されているものの、その名称が与える印象から、本来搬入不可である「生ごみ（食品残渣）」や「紙くず（紙製容器や紙ナフキン）」、「木くず（割りばしなど）」などが混入してしまっており、**マテリアルリサイクルの妨げになってしまっている。**

マテリアルリサイクルに適した分別を進めるために

効率的なマテリアルリサイクルを行うためには、残渣となってしまう**プラスチック以外のもの※の混入を防ぐことが肝要**

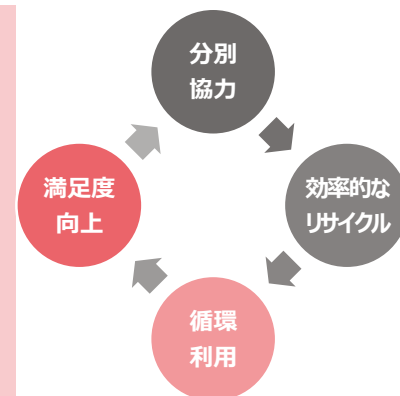


- ① 100%プラスチック素材のみの投入を促す啓蒙
- ② 廃棄物を小袋で包んでの廃棄を抑制する啓発 等

上記のような分別基準を定め、各排出者に周知・徹底いただくためには、**各ビルオーナーやメンテナンス会社などの協力・理解が不可欠**



マテリアルリサイクル事業者や収集運搬事業者が、各ビルオーナーやメンテナンス会社などに対して、望ましい分別を行い、効率的なマテリアルリサイクルが実現することで、「ビル入居者の満足度向上」や、「エリアの価値向上」、「社会貢献活動」などに資する**プラスチックの循環利用が可能になることを提示・提案することが必要**



2.-2. マテリアルリサイクルに適した現実的な分別方法（案）（2/2）

以下にマテリアルリサイクルに適した**現実的な（＝最低限望ましい）分別方法を例示**する。

なお、オフィスビル等の設置スペース制約などもあることから、大規模オフィスビル等だけでなく、中小規模オフィスビル等にも現実的に受容可能な分別方法については、別途検討が必要と理解。

ゴミ箱（名称）	主な内容	区分	具体例（啓蒙例）
オフィスフロアなど	燃やすごみ （Combustible Waste） ティッシュペーパー、紙容器、割り箸 汚れた紙、汚れたプラスチック製容器	※2 焼却	【プラ資源対象】 ペットボトルのラベル・キャップ ビニール袋・梱包材 お菓子等の袋 弁当容器（プラスチック製のみ） サンドイッチなどの包装材 ハンガー（金属部分のないもの） 【プラ資源対象外（燃やすごみ）】 食べ残し、わりはし 紙コップ・紙皿 各自が小袋で縛って捨てるのはやめてください プラ資源対象 ← → 対象外 食べものの色素や脂分が付着している程度ならプラスチック資源ごみへ 食べものの塊が残っている状態のものは燃やすごみへ
	【100%プラスチックでできているもの】 プラスチック製容器・包装材、ペットボトルのラベル・キャップ、発泡スチロール	リサイクル	
	ペットボトル （Plastic Bottles）		
	ビン・缶 （Bottles・Cans）		
	紙ごみ （Paper）		
給湯室など	パール缶	※2 焼却	
	その他不燃ごみ	※2 埋立	

※1 メモ用紙・紙バック・紙コップ・封筒・シュレッダーごみなど

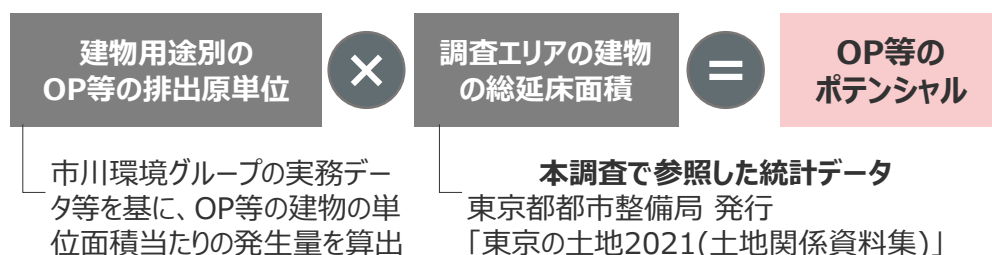
※2 一部リサイクルの場合あり

2.-3. 東京都区内におけるオフィスプラ等の資源量の推測

建物用途別のオフィスプラ等の排出原単位を基に23区別のオフィスプラ等（OP等）の排出量のポテンシャル（以後、ポテンシャルとする）を推計した。

その結果、**23区全域におけるOP等のポテンシャルは年間で30千トン程度を有することが示唆された。**

排出元別のOP等のポテンシャルの基本的な算出式



本算出手法による23区内全域におけるOP等のポテンシャル

建物用途	OP等の排出量	
	日毎(トン/日)	年間(トン/年)
事務所・店舗等	76.7	19,184
百貨店、複合施設等	43.3	10,846
合計	120.1	30,030

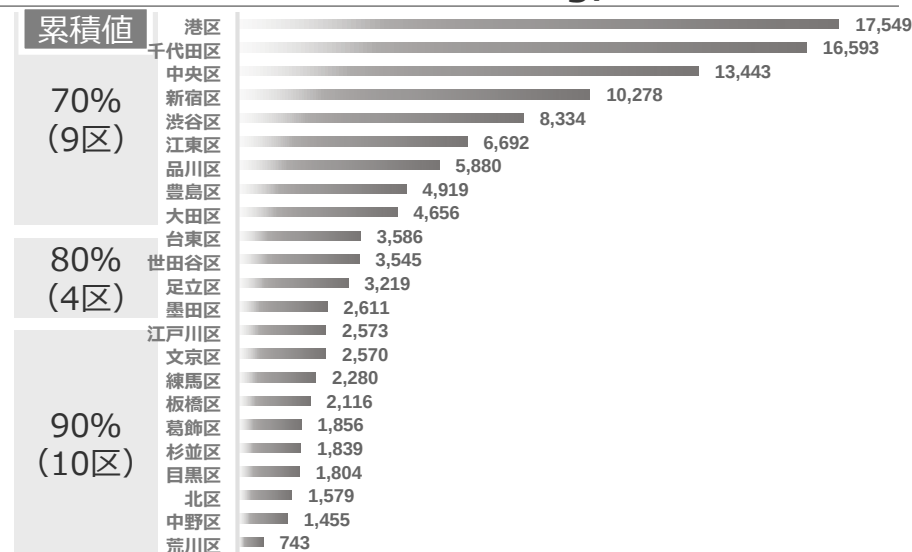
本試算による東京都区内全域におけるOP等のポテンシャル

30千トン/年

* なお、本算出値は参照元のデータの分類に従いつつ、市川環境グループの実務データなどから補正

* 年間の量は250日間で算出

東京都区内における事務所・店舗等から排出されるOP等のポテンシャル(kg/日)

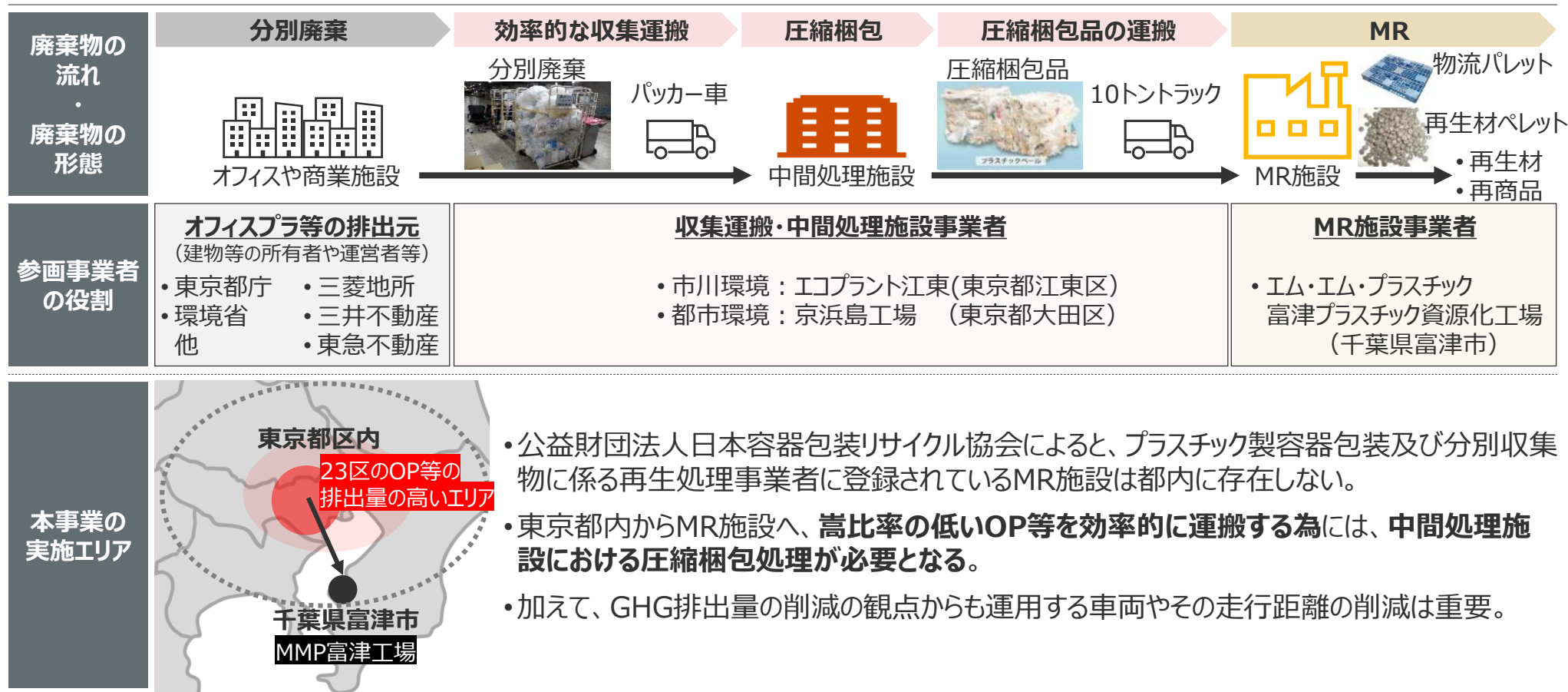


- 23区全域でのOP等のポテンシャルに対するマテリアルリサイクルは、東京都の「プラスチック削減プログラム」で目指す「家庭と大規模オフィスビルから排出される廃プラスチックの焼却量の40%削減（約30万トンの削減）」に対して**10%程の貢献が期待される。**

3. オフィスプラ等の収集運搬・リサイクルに係る調査

本事業において、オフィス・商業施設における**適切な廃棄物の管理**、当該廃棄物の**収集運搬・圧縮梱包**、そして**マテリアルリサイクル（MR）**の各事業や機能を連携させることで、オフィスプラ等（OP等）の**MRを実施するための連携方法・役割等を確認した**。

本事業に参画する各事業者の役割と連携のイメージ・事業の実施エリア



- ・公益財団法人日本容器包装リサイクル協会によると、プラスチック製容器包装及び分別収集物に係る再生処理事業者に登録されているMR施設は都内に存在しない。
- ・東京都内からMR施設へ、**高比率の低いOP等を効率的に運搬する為には、中間処理施設における圧縮梱包処理が必要となる。**
- ・加えて、GHG排出量の削減の観点からも運用する車両やその走行距離の削減は重要。

4. プラスチックリサイクル事業や活用されているデジタルソリューション等の先行事例の整理

事業者へのヒアリングを基に、オフィスプラ等（OP等）の資源循環に想定される課題やニーズを整理するとともに、デジタルソリューション等の活用による対応策と期待される効果について検討した。

具体的なソリューションの選定や改善効果の実現可能性などについては今後の検証事項である。

デジタルソリューションの機能分類		ソリューションの例	「新たな資源循環モデル」に適用することで期待できる効果の例	
			期待できる効果の概要	改善効果・KPI例
⑤ 資源循環モデル全体に係る機能	① 分別・回収・排出業務の効率化	電子マニフェスト	OP等のMRに伴う排出事業者と処理業者の新たな契約の管理・運用において、電子マニフェストの活用により業務の効率化を図る。	・事務処理コストの削減
	② 収集運搬の効率化	・収集運搬時の配車最適化 ・収集先OP等の保管状況による差配	OP等の排出状況や保管状況に応じた収集先や運搬ルートの最適化。	・走行距離の削減 ・車両管理費用の削減 ・GHG排出量の削減
	③ 環境負荷の低減効果の可視化	MRによる環境負荷低減効果の可視化	MRの取組への効果を可視化し、テナントやビル利用者、廃棄物の排出者に報告・開示することで、社会受容性の醸成につなげ、OP等の分別排出への意欲的な協力を図る。	・回収物中のMR不適物の混入割合の削減 ・中間処理・MR施設での選別コスト、残渣発生量の削減
	④ トレース管理	OP等の排出源からMR、再製品化までのトレーサビリティの管理	OP等の排出元からMRまでのトレーサビリティを確保することで、資源の循環利用等の需要への訴求、信用・付加価値の付与	・再生材ペレットの単価・売上収益の向上 ・商流の安定化による諸経費の削減
	OS・共通データの基盤機能	資源循環モデルのステークホルダー間の情報連携を担うプラットフォーム/情報連携基盤	新たな資源循環モデルに係わるステークホルダーが必要な情報を共有することで、各活動の効率化を図る。OP等の廃棄物の発生・保管状況、収集運搬先・量の最適化、中間処理施設やマテリアルリサイクル施設の稼働状況の可視化等により、稼働予約等、全体的な効率化を図る。	・スケールメリットによる効率化 ・設備稼働率の向上 ・廃棄物の滞留量の低減 等

5. 新たな資源循環モデルの事業性・ GHG排出削減量の評価

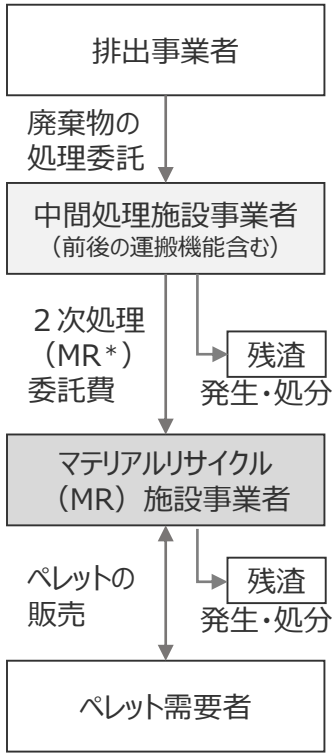
5.-1. 新たな資源循環モデルの評価手法

各事業者の基本的な収支構造を整理し、**事業性評価が可能な事業モデルを設定した。**

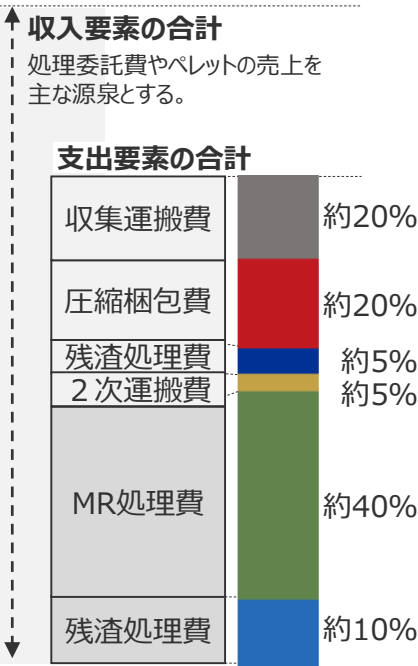
また、**GHG排出削減量の評価では、**オフィスプラ等（OP等）のマテリアルリサイクル（MR）を実施しない現状の処理（ベースラインシナリオ）における排出量と、MRを実施した場合（プロジェクトシナリオ）の排出量より算定した。

事業モデルの設定

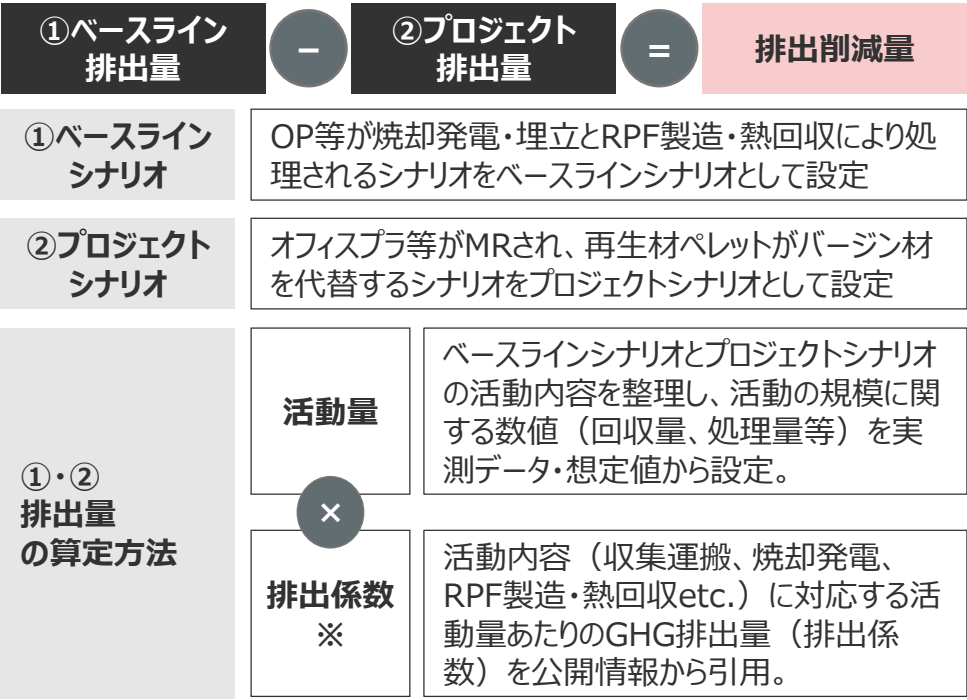
OP等*のマテリアルリサイクルに係る関連事業者



本モデルの簡易的な事業モデルを設計



GHG排出削減量の算定方法



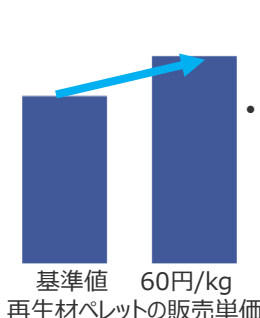
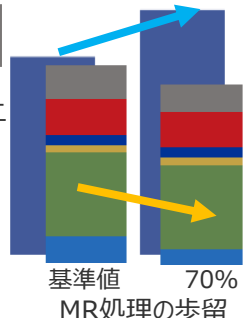
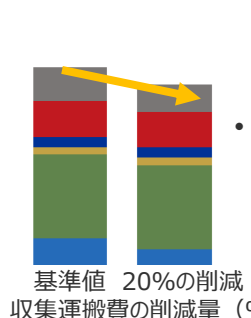
※排出係数は海洋プラスチック問題対応協議会「プラスチック製容器包装再商品化手法およびエネルギーリカバリーの環境負荷評価（LCA）」、環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」、東京電力ウェブサイトを参照

5.-2. 新たな資源循環モデルの事業性の評価

オフィスプラ等（OP等）のマテリアルリサイクル（MR）は社会的な需要が高い一方、既往のRPF製造・熱回収等に対してコスト高となることが懸念されている。

そこで、以下に記載する改善案について、**実証時における検証や関連 事業者と連携、政策手法による支援・要請を具体化し、最適なOP等のMRの社会実装を目指す。**

「新たな資源循環モデル」の効率化を図る改善策の立案と効果の算出（案）

改善案	①再生材ペレット販売単価の改善	②MR歩留の改善	③収集運搬効率の改善
改善案の概要	OP等のMRに適した樹脂を多く含む特性や、オフィス等の事業者の循環社会に向けたニーズを受け、 リサイクルを介した環境価値やその他の付加価値を実現 することで、再生材ペレットの販売単価の増加を目指す。	OP等のMRに適した樹脂を多く含む特性から、その処理に係る歩留が高い水準に至ることが期待できる。OP等のMRに適した施設の稼働条件等を検証することで 歩留の増加 を目指す。	新たな技術やアプローチにより既往の 収集運搬業務が効率化 されている事例を調査し、物流費の20%程の削減効果を見込み検証した。
条件設定	再生材ペレットの販売単価 20円/kg～60円/kgのレンジで評価	OP等のMR処理の歩留を 50%～70%のレンジで評価	収集運搬費を削減率を 10%～20%のレンジで評価
改善効果	 基準値 60円/kg 再生材ペレットの販売単価 ・再生材ペレットの販売売上の増加 最大+23%を見込む	 基準値 70% MR処理の歩留 ・再生材ペレットの生産量・販売売上の増加 最大+36%を見込む ・MR残渣の処理費の削減 最大-9%を見込む	 基準値 20%の削減 収集運搬費の削減量（%） ・収集運搬費の削減 最大-7%を見込む

5.-3. GHG排出削減量の算定結果と評価

実証規模として仮に10トンのオフィスプラ等（OP等）を回収した場合、**GHG排出削減量は約8.8トンCO₂**と見込まれる。

また、実証事業と同様の取組を東京都全体に拡大した場合、**約26,386tCO₂/年（都内廃棄物由来GHG排出量^{※1}の1.5%に相当）の削減量**を見込める結果となった。

本事業における各プロセスでのGHG排出量

〈主な算定条件〉

- 東京都全量規模のOP等の総量は、本調査結果を基に30千トン/年とした。
- 再生材によりバージン樹脂を代替出来る割合（再生材による代替率）を100%とした。
- MR施設での歩留は50%とした。

本事業における各プロセスでのGHGの排出量と排出削減量（東京都全量規模）

プロセス	ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
	排出量 (tCO ₂)	構成 (%)	排出量 (tCO ₂)	構成 (%)
収集運搬（排出元～中間施設）	1,221.00	1.5%	1,221.00	2.2%
選別・バール化（中間施設）	585.90	0.7%	585.90	1.0%
残渣焼却・埋立	7,440.00	9.0%	7,440.00	13.2%
（削減量）残渣による発電量由来のCO ₂ 削減量	(1,410.24)	-1.7%	(1,410.24)	-2.5%
運搬（中間施設～処理場）	197.10	0.2%	197.10	0.4%
焼却発電・埋立	42,001.91	50.9%	-	-
（PJ排出量に算入）ベースラインにおける廃棄物発電によるCO ₂ 削減量	-	-	8,896.97	15.8%
RPF製造	5,923.09	7.2%	-	-
RPF焼却・残渣埋立	26,582.24	32.2%	-	-
（PJ排出量に算入）ベースラインにおけるRPF熱回収によるCO ₂ 削減量	-	-	30,450.44	54.2%
マテリアルサイクル（MR）	-	-	7,830.00	13.9%
残渣（MR施設で発生分）の発電焼却・埋立	-	-	33,480.00	59.6%
（削減量）残渣（MR施設で発生分）による発電由来のCO ₂ 削減量	-	-	(6,346.08)	-11.3%
（削減量）バージン材の製造代替によるCO ₂ 削減効果（再生材による代替分）	-	-	(26,190.00)	-46.6%
合計	82,541.00	100%	56,155.09	100%
排出削減量 (tCO ₂) = ベースライン排出量 - プロジェクト排出量		26,385.9 tCO ₂		

本事業のGHG排出削減量の更なるポテンシャル

- 本FS調査でのオフィスプラ等の性状分析によると、OP等は、MRに適している樹脂（PP,PE,PS）の含有率が容器包装プラスチックより高いことが示唆された^{※2}。このことは、OP等のMRの処理に係る歩留が容器包装プラスチックを対象とした場合よりも高い水準にある可能性が示唆される。
- そこで、本算定の条件設定において、MRの処理歩留を50%、60%、70%で算定した。50%の算定値に対して、歩留70%ではGHG排出削減量は約80%増加した。

MRの処理歩留に応じたGHG排出削減量の推計

	MRの処理歩留		
	50%	60%	70%
実証規模	8.8 tCO ₂ /年	12.4 tCO ₂ /年	15.9 tCO ₂ /年
東京都の 全量規模	26,386 tCO ₂ /年	37,051 tCO ₂ /年	47,715 tCO ₂ /年
		+40%	+80%

出所：※1 東京都「都内の最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出量（2020年度速報値）」より、2020年度の廃棄物に由来するGHG排出量179万トンCO₂

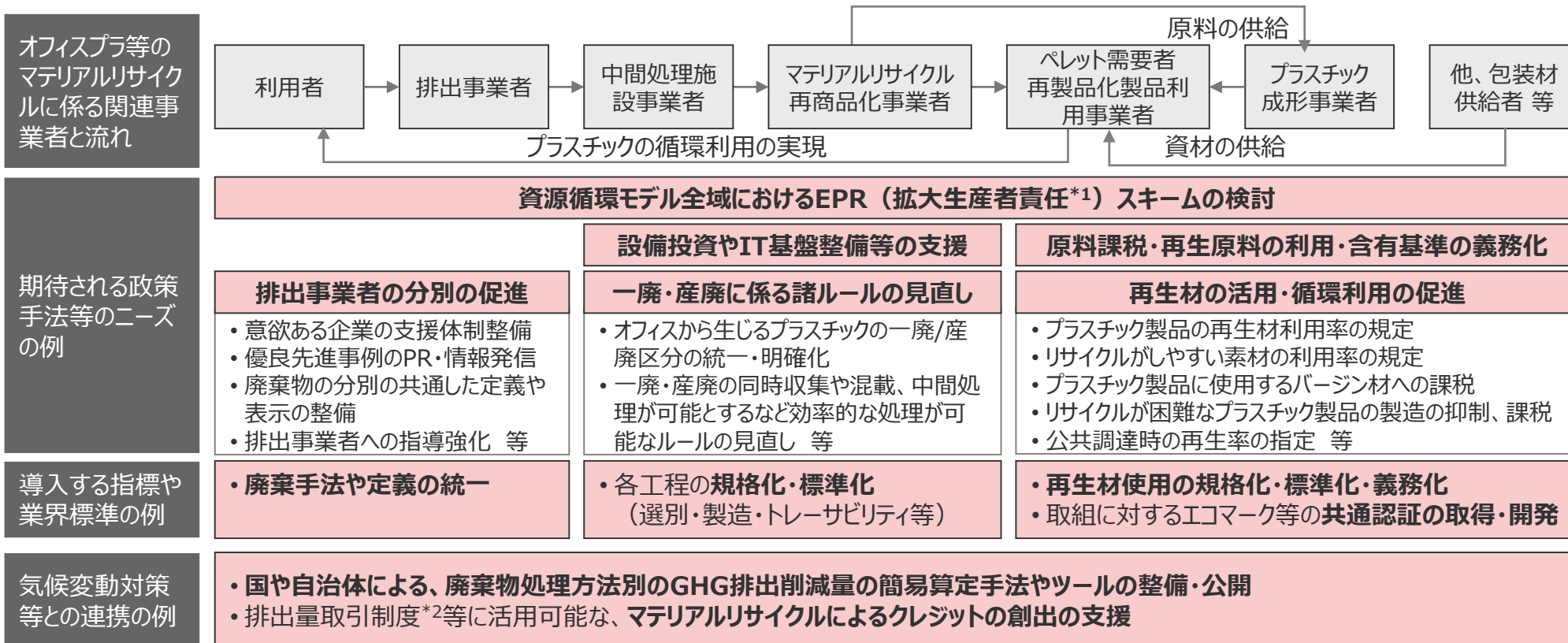
※2 容リ協会「プラスチック製容器包装に係る実証試験結果 報告（2014.7.30）」より、調査で回収した容リプラにおけるPP,PE,PSの含有率は78%

※3 東京都環境局「平成16年度版東京23区再生利用計画書のまとめ」等より算出

6. 本資源循環モデルの社会実装を促す政策手法への期待

本事業の実現には環境価値を含む事業性の確保に加え、排出者による積極的な取り組みや社会受容性の醸成が望まれる。そこで、**世界各国のプラスチックに係る高度なリサイクルを実践している仕組みや政策手法などを調査し整理した。**

オフィスプラ等のマテリアルリサイクルに係る関連事業者と流れの概要及び各プロセスで期待される政策手法へのニーズ

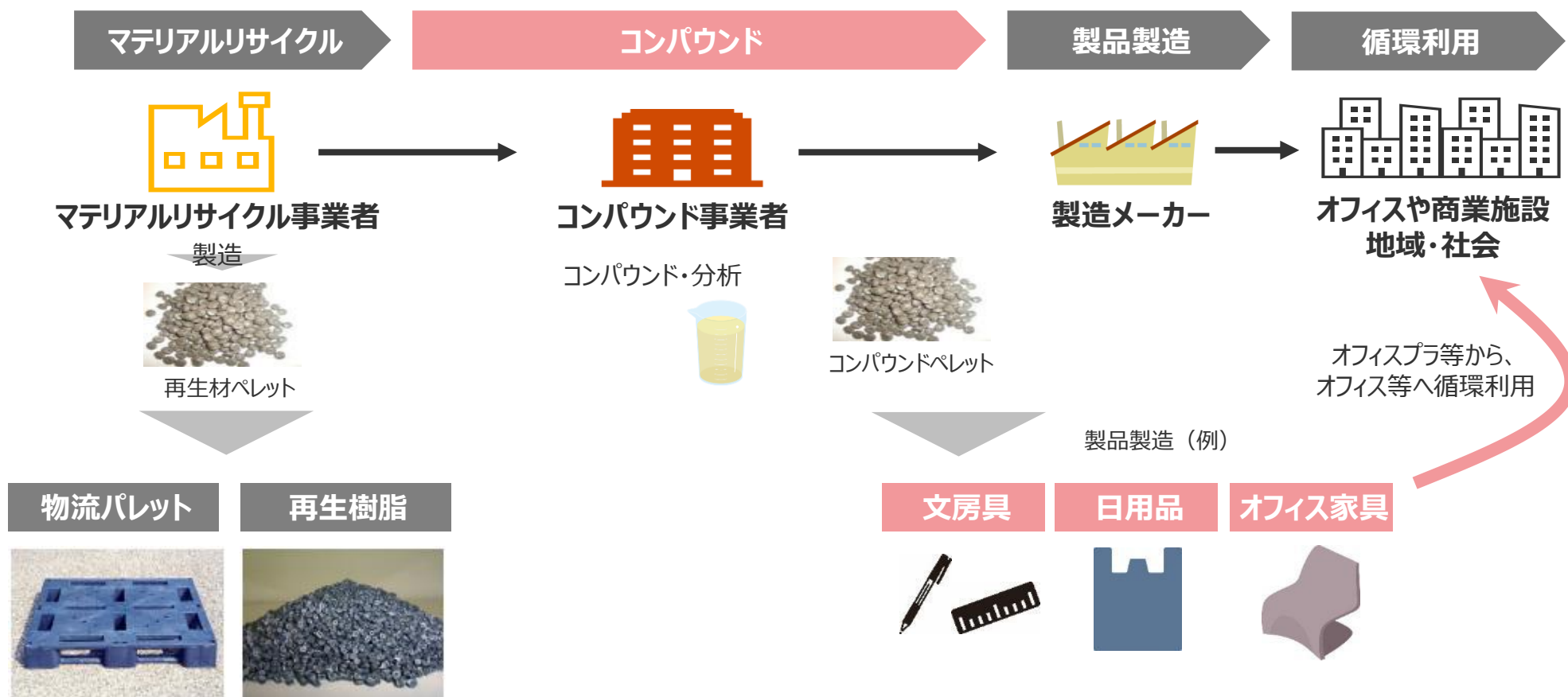


^{*1} 拡大生産者責任制度（Extended Producer Responsibilities）：生産者が製品のライフサイクル全体（原材料の選択、製造工程、使用・廃棄）における環境負荷に対して、一定の責任を負うという考え方

^{*2} 東京都が実施する、大規模事業者に対してCO2排出量の削減義務を課し、その削減義務達成のために排出権の取引を認める制度

7. マテリアルリサイクルによる原料の再製品化を見据えた関連事業者との連携の検討

来年度の実証事業において、オフィスプラ等から製造した再生材ペレットをコンパウンド※することにより、オフィスや商業施設、地域や社会貢献など、**循環利用につながる用途展開の可能性を探る。**



※コンパウンドとは、原料樹脂に、顔料（着色）や添加剤、他の樹脂や素材などを混ぜ合わせ、新しい物性・機能を持つ樹脂に加工すること

8. 新たな資源循環モデルの実現に向けた今後の課題

本FS調査で構築した「新たな資源循環モデル」の実現に向けた方向性と課題を以下に整理した。
これらの課題に対する検証を来年度の実証事業で行うことで本モデルのアップデートを図る。

本事業の流れ・方向性	課題の整理	
- OP等*の性状とポテンシャルの分析 - 資源循環モデルの検討・考察	FS調査の結果・考察	OP等のMR*に係る事業モデルを構築 ↓ サーマルリサイクルより高いコストを要する
		- MRコストの削減（歩留等の工程改善） - 再生材の再製品化・販売収益の増加 - 増加費用の新たな負担方法・新たな価値の訴求
OP等に係る資源循環モデルの実現に向けた改善案の立案	改善案の立案	①OP等のMRの実証 ②循環利用に向けた検討 ③OP等のMRに適した分別廃棄の仕組化 ④その他、検証・改善策の検討 ⑤新たな資源循環モデルのアップデート
- 今後の課題と実証事業での検証事項の整理 - 実証事業 - OP等の資源循環モデルのアップデート	今後の課題の整理	