

第4回 調査研究報告会

特別区におけるCO₂の地産地消に向けて
～清掃工場のCO₂分離・活用と23区の役割～



令和6年7月4日

特別区長会調査研究機構



背景・目的とカーボンニュートラル(CN)に向けた 取組の方向性

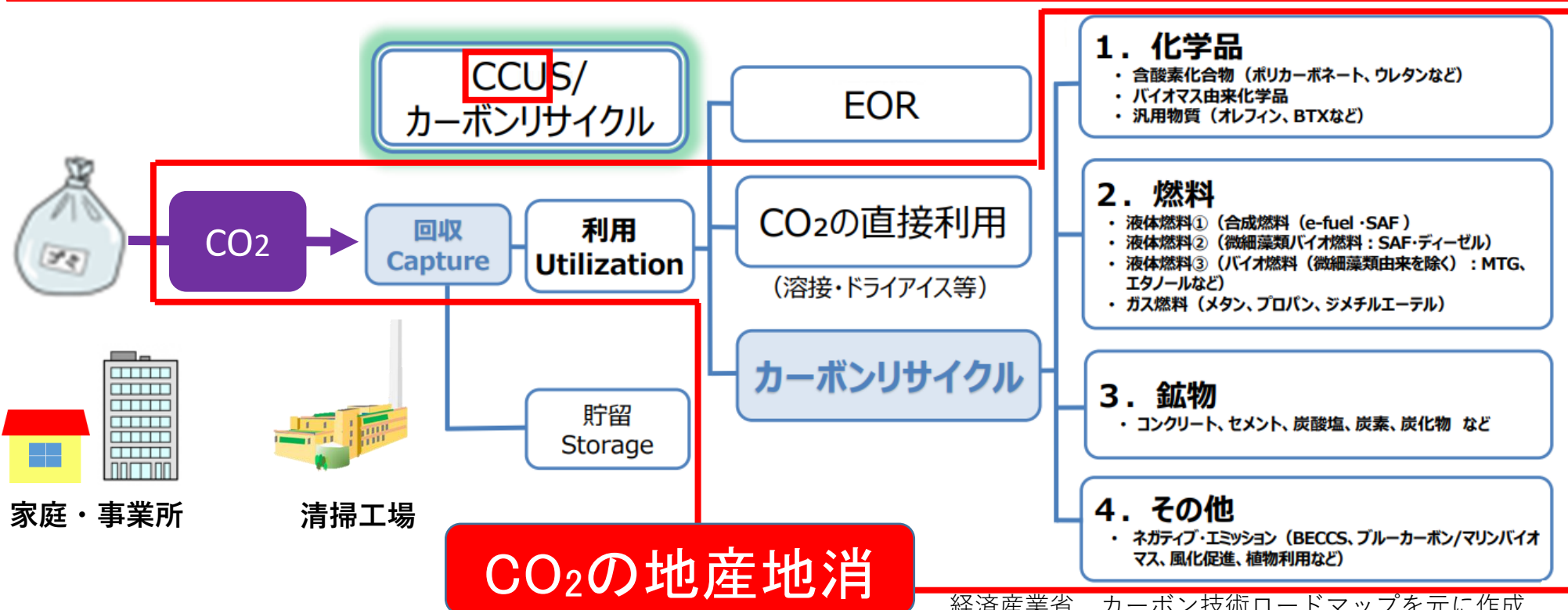


研究会の目的・背景

目的

- 23区の清掃事業(ごみ処理)において発生するCO₂の効果的な地産地消策について検討するとともに、CO₂の地産地消の推進にあたって、23区及び清掃一組との効果的な連携の方策を探る。

一般には、CO₂の分離・回収、利用、貯留はCCUS(Carbon Capture Utilization, and Storage)と称されるが、本研究会では、特別区内の清掃工場で発生したCO₂を特別区で利用していくことを「CO₂の地産地消」と表現することとする。このため、CCUSのうちS(貯留)については、「CO₂の地産地消」には含まず、CCU(CO₂の分離・回収、利用)を対象に調査・議論を進めることとした。





研究会の目的・背景

背景

- 2050年「ゼロカーボンシティ特別区」の実現に向け、一般廃棄物処理に伴うCO₂排出量の抑制が求められている。
- 清掃工場において、ごみを衛生的に焼却処理する過程でCO₂の排出は避けられない。そこで、CO₂排出量削減のためにも焼却量の減少をもたらす**3R(発生抑制、再使用及び再生利用)**が従来から重視されてきた。
- 最近になり、清掃工場から発生するCO₂を分離・回収して、貯留・利用するCCUSへの期待もにわかに高まっている。
- 清掃工場の耐用年数は、一般的に30年程度と言われている。これから更新される特別区内の清掃工場は2050年にも稼働している可能性が極めて高く、何らの対策も講じられなければ、2050年において相当量のCO₂が排出されてしまう。
- 特別区は、エネルギーと資源を外部からの供給に大きく依存している。一方で、資源の大量消費に伴い発生するごみの量は多く、そのごみをエネルギー源や循環的な炭素源として活用するポテンシャルも日本で最大である。特別区のカーボンニュートラルに向けた取組としても今後、ごみを炭素源として有効活用する「CO₂の地産地消」が期待される。



東京23区の清掃事業について

清掃事業

収集・運搬

中間処理

最終処分



平成11年度
まで

東京都(清掃局)が実施

平成12年4月 地方自治法改正に伴い23区に移管

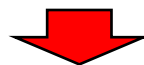
平成12年度
以降

一般廃棄物処理の統括的な責任(23区)

各区

23区共同

東京都に委託



東京二十三区清掃一部事務組合(清掃一組)の設置



23区のごみ処理の状況

清掃工場の配置

(令和6年4月現在)



凡例

- 清掃工場（可燃）
- 清掃作業所（し尿等）
- ⊗ 中防不燃・粗大ごみ処理施設（建設中）
- 不燃ごみ処理センター
- ◇ 中防灰溶融施設（休止）
- ★ 清掃一組 本庁舎
- × 粗大ごみ破碎処理施設
- ★ 清掃一組 本庁舎
- △ 中継所（不燃）[所在区所管]
- ⊠ 埋立処分場[東京都所管]

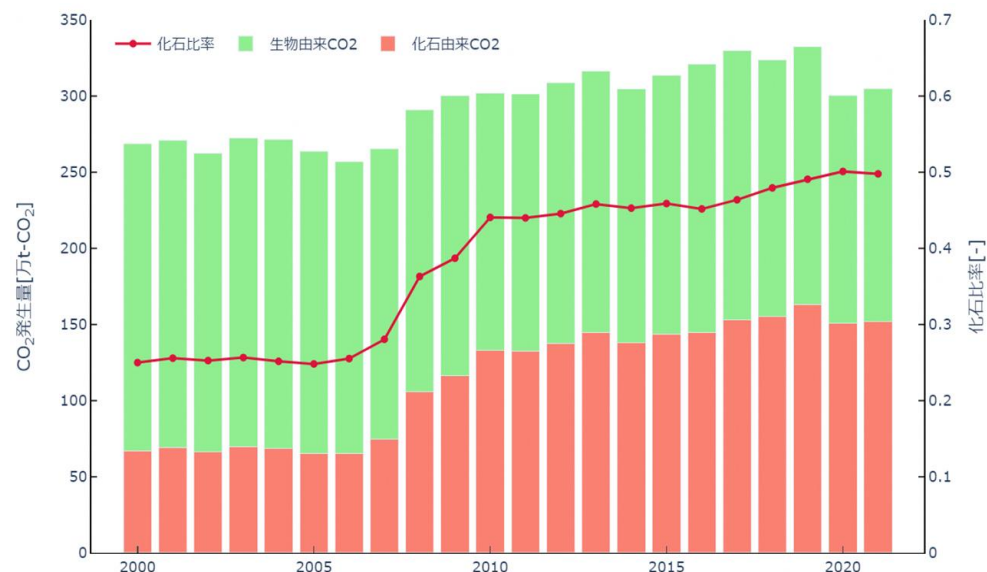
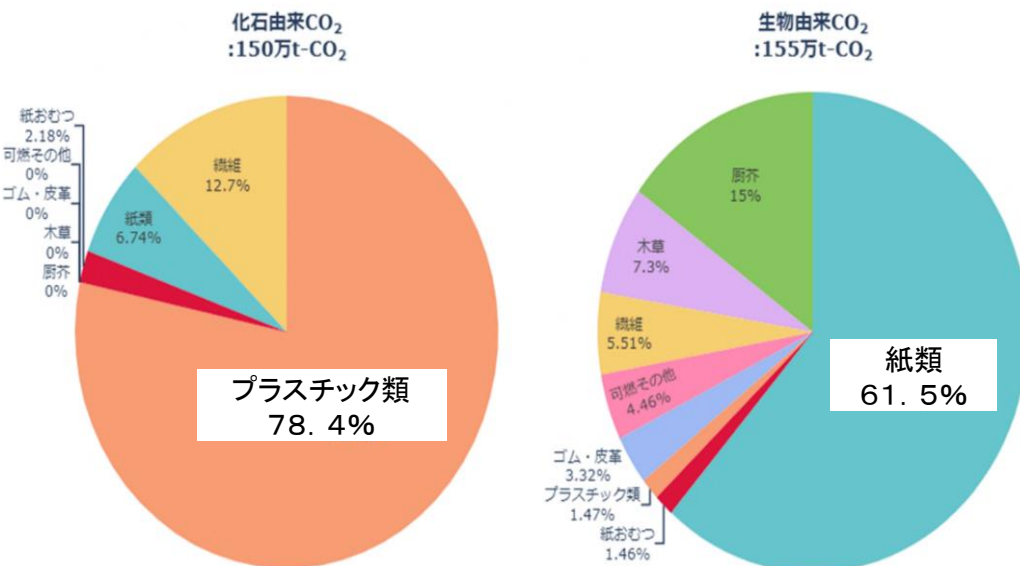
清掃工場のごみ処理量

| 年度 | ごみ処理量 |
|------|--------|
| 2010 | 271万トン |
| 2011 | 270万トン |
| 2012 | 270万トン |
| 2013 | 271万トン |
| 2014 | 268万トン |
| 2015 | 269万トン |
| 2016 | 270万トン |
| 2017 | 271万トン |
| 2018 | 271万トン |
| 2019 | 273万トン |
| 2020 | 254万トン |
| 2021 | 252万トン |
| 2022 | 253万トン |



特別区の廃棄物の焼却から発生するCO₂排出量と要因 (1/3)

- 2021年時点において、特別区の清掃工場からは、ごみの焼却(252万t)に伴い**化石資源由来のCO₂が年間で約150万t-CO₂排出**されており、そのうち約8割がプラスチック類に起因している。
- 地球温暖化対策推進法で定められているCO₂排出量としては計上されていないが、**清掃工場では同時に生物資源由来のCO₂も約155万t-CO₂発生**している。



出典：
清掃工場等ごみ性状調査委託年間報告書等よりパシフィックコンサルタンツ株式会社作成

※ 生物資源を由来とするCO₂は、植物等が光合成により大気中から吸収したCO₂を起源とするものであり、光合成の過程で吸収したCO₂と燃焼を通じて大気放出されるCO₂が相殺されるため、カーボンニュートラルである。

※ 紙類については、紙自体は生物資源であるが、インクやラミネート等に化石資源を含んでいるため、化石資源由来のCO₂として計上されている。7

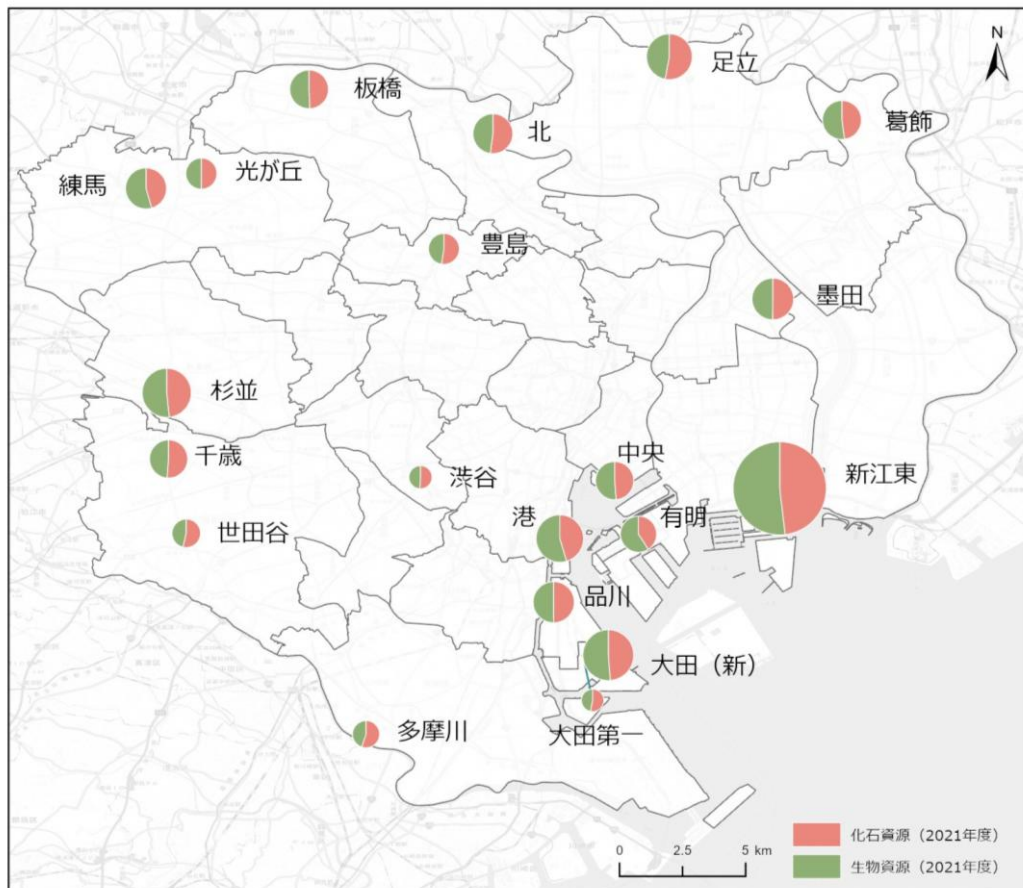


特別区の廃棄物の焼却から発生するCO₂排出量と要因 (2/3)

清掃工場別のCO₂発生状況(2021年度)

区別のCO₂発生状況(2021年度)

【単位: 万t-CO₂】



| | 化石資源 由来 | 生物資源 由来 |
|------|------------|------------|
| 千代田区 | 3.6 | 3.9 |
| 中央区 | 4.8 | 5.2 |
| 港区 | 6.8 | 7.7 |
| 新宿区 | 7.4 | 7.9 |
| 文京区 | 3.5 | 3.7 |
| 台東区 | 3.9 | 4.2 |
| 墨田区 | 4.2 | 4.4 |
| 江東区 | 8.3 | 9.0 |
| 品川区 | 6.0 | 6.2 |
| 目黒区 | 3.9 | 4.3 |
| 大田区 | 11.6 | 11.2 |
| 世田谷区 | 13.3 | 12.7 |

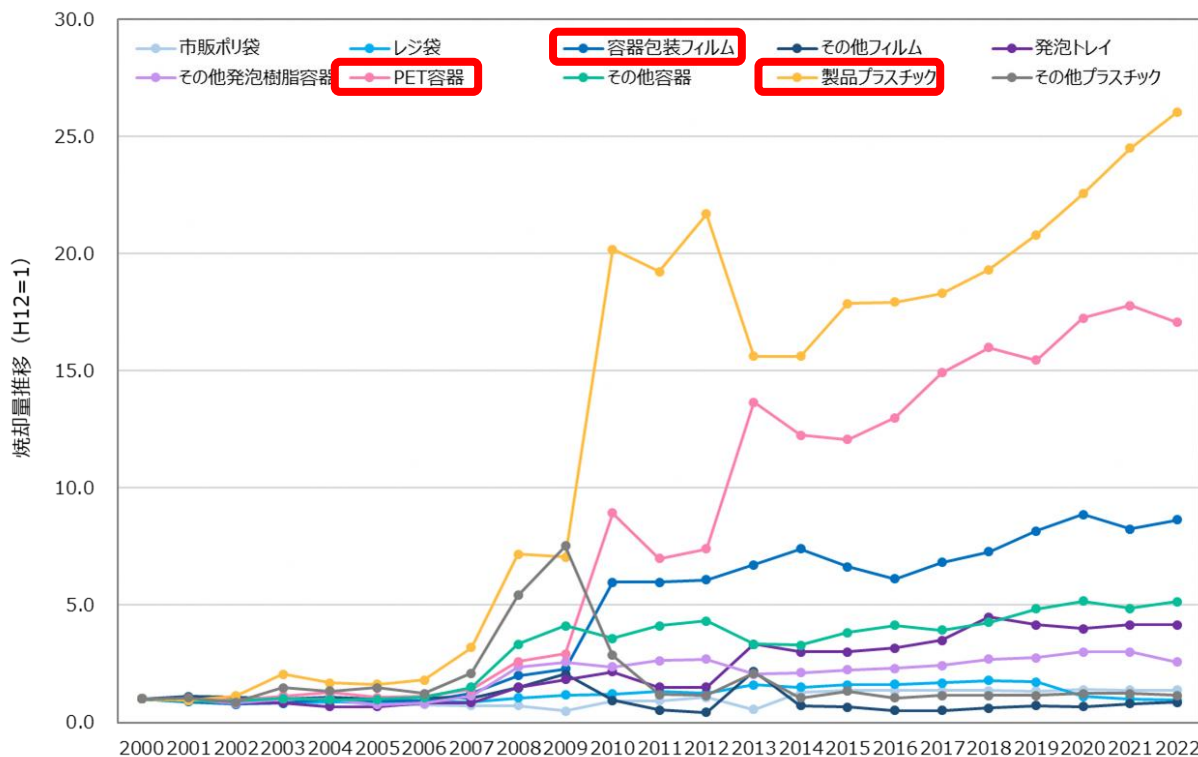
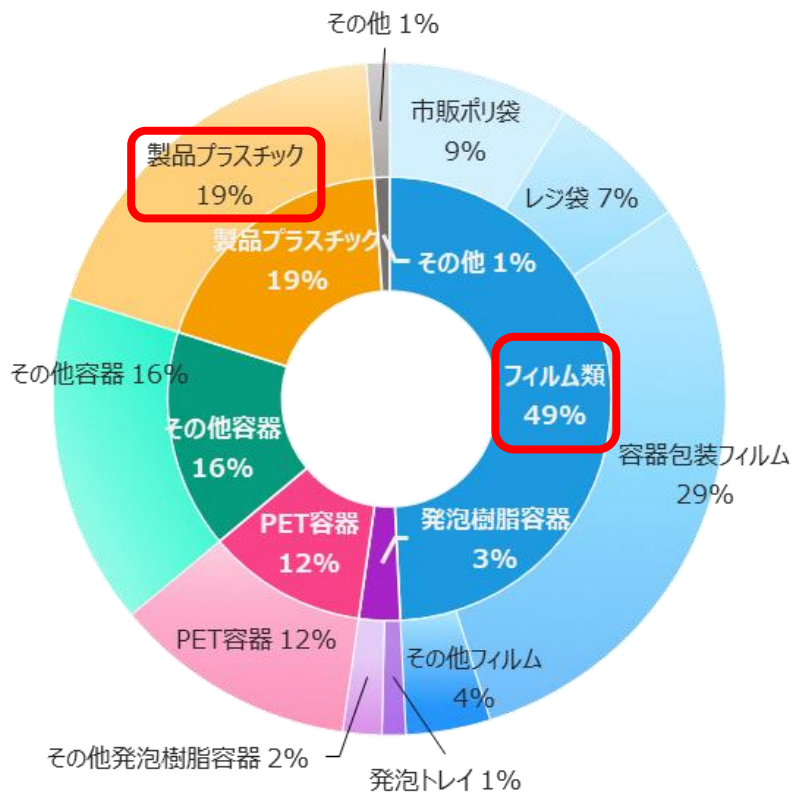
| | 化石資源 由来 | 生物資源 由来 |
|------|------------|------------|
| 渋谷区 | 5.8 | 6.1 |
| 中野区 | 3.9 | 4.2 |
| 杉並区 | 6.9 | 7.4 |
| 豊島区 | 5.3 | 5.2 |
| 北区 | 5.0 | 4.8 |
| 荒川区 | 3.1 | 3.0 |
| 板橋区 | 7.8 | 8.0 |
| 練馬区 | 8.2 | 9.2 |
| 足立区 | 10.7 | 10.3 |
| 葛飾区 | 5.8 | 6.3 |
| 江戸川区 | 9.6 | 9.8 |

背景地図は地理院タイル (淡色地図) をグレイスケールに変換して使用



特別区の廃棄物の焼却から発生するCO₂排出量と要因 (3/3)

- 特別区内のプラスチック焼却量は、フィルム類と製品プラスチックが上位を占める。
- 2000年度以降のプラスチック焼却量は製品プラスチック(約26倍)、PET容器(約17倍)、容器包装フィルム類(約9倍)の増加が著しい。





参考： 各区のプラスチックの分別回収の進捗状況【2023年12月時点】

| | 人口 | 資源化の状況 | | 容器包装プラの資源化実績(R3) | | 取組状況 |
|------|---------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|--|
| | | 容器包装プラ | 製品プラ | 容り協会 [kg/(人・年)] | 自主的 [kg/(人・年)] | 直近の状況等 |
| 千代田区 | 67,081 | 資源 | 資源 | 7.2 | 0.0 | |
| 中央区 | 171,401 | 資源 | 可燃 | 3.6 | 0.0 | |
| 港区 | 257,805 | 資源 | 資源 | 6.2 | 2.4 | |
| 新宿区 | 342,228 | 資源 | 資源(2024.4から実施予定) | 4.6 | 0.0 | 2024.4から区内全域で製品プラの一括回収開始 |
| 文京区 | 226,801 | 可燃(実証) | 可燃(実証) | 0.0 | 0.0 | 2022.10から約1,100世帯を対象にモデル事業を実施 |
| 台東区 | 203,966 | 資源(2025.4から実施予定) | 資源(2025.4から実施予定) | 0.0 | 0.2 | 2022.10からモデル事業を実施、2025.4からプラスチックの一括回収を開始 |
| 墨田区 | 276,099 | 資源(2024.4から実施予定) | 資源(2024.4から実施予定) | 0.1 | 0.1 | 2023.10から一部地域でモデル実施、2024.4から区内全域で回収開始 |
| 江東区 | 526,323 | 資源 | 資源 | 4.5 | 0.5 | 2023.10から区内全域で製品プラの一括回収開始 |
| 品川区 | 404,798 | 資源 | 資源(2024.4から実施予定) | 3.0 | 0.0 | 2024.4から区内全域で製品プラの一括回収開始 |
| 目黒区 | 279,489 | 資源 | 資源 | 6.0 | 0.1 | |
| 大田区 | 730,803 | 可燃(一部地域は資源) | 可燃(一部地域は資源) | 0.0 | 0.2 | 2022.11から大森・調布・蒲田地域でプラの回収を開始 |
| 世田谷区 | 917,932 | 可燃 | 可燃 | 0.0 | 0.0 | |
| 渋谷区 | 229,625 | 資源 | 資源 | 0.0 | 0.0 | 2022.7から全域でプラの回収を開始 |
| 中野区 | 333,364 | 資源 | 可燃 | 6.7 | 0.0 | |
| 杉並区 | 571,156 | 資源 | 可燃 | 7.3 | 0.1 | |
| 豊島区 | 284,699 | 資源 | 資源 | 0.6 | 0.2 | 2023.10から区内全域で製品プラの一括回収開始 |
| 北区 | 351,544 | 資源 | 資源 | 0.0 | 0.0 | 2022.10から滝野川地区、R5.4から区内全域でプラ回収を開始 |
| 荒川区 | 216,053 | 可燃(実証) | 可燃(実証) | 0.0 | 0.2 | 2022.3から1,000世帯程度を対象にした一括回収のモデル回収を実施 |
| 板橋区 | 568,457 | 資源(2024.4から実施予定) | 資源(2024.4から実施予定) | 0.1 | 0.0 | 2024.4から区内全域で回収開始 |
| 練馬区 | 739,679 | 資源 | 可燃 | 6.7 | 0.1 | |
| 足立区 | 690,186 | 可燃(一部地域で実施予定) | 可燃(一部地域で実施予定) | 0.0 | 0.0 | 2024.4からモデル地域(4エリア)でプラの回収を実施予定 |
| 葛飾区 | 462,170 | 資源 | 可燃 | 6.3 | 0.1 | |
| 江戸川区 | 691,761 | 資源 | 可燃 | 3.8 | 0.0 | |

出典：

(資源化の状況、直近の状況等) 各区のWEBサイト等、

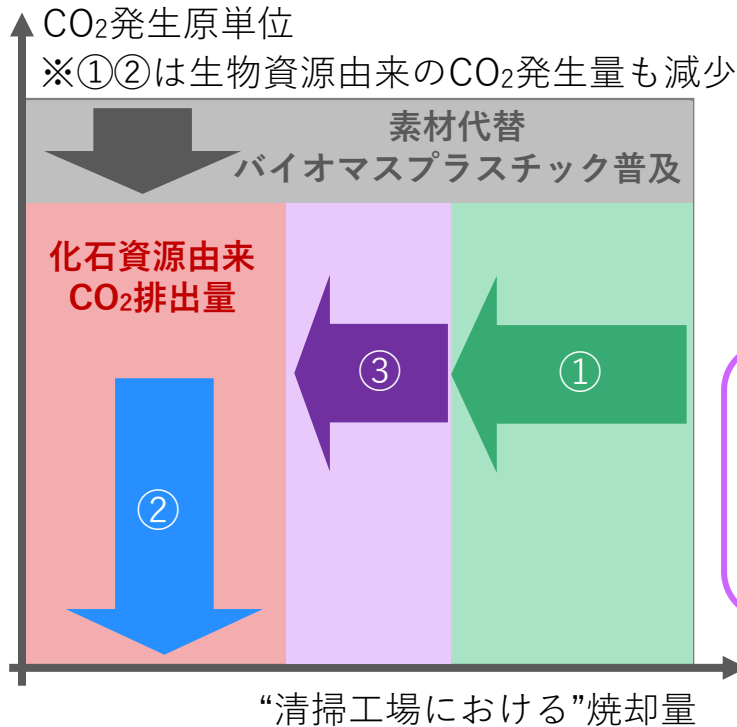
(容器包装プラの資源化実績) 東京都環境局WEBサイト、「プラスチック製容器包装(白色トレイ含む)の分別実施状況(令和3年度)」よりパシフィックコンサルタンツ株式会社作成



一般廃棄物処理のカーボンニュートラルに向けた方向性

- 清掃工場を中心とするCO₂の地産地消は、従来の3R対策を十分に進めても、なお排出されてしまうCO₂に対して実施していくことが望ましい、ということを本研究会において認識した。

$$\begin{aligned} & \text{(化石資源由来CO}_2\text{排出量)} \\ & = \text{(CO}_2\text{発生原単位)} \times \text{(焼却量)} \end{aligned}$$



方向性①発生抑制・再使用・再生利用(3R)の促進
発生抑制・再使用・再生利用により清掃工場での”焼却量”を削減する。

方向性②清掃工場を核としたCO₂の地産地消の促進
3R促進による”焼却量”削減を最大限進めた上で、残るCO₂排出量について、特別区内でのCO₂の地産地消を促進する。

方向性③廃棄物を原料・燃料利用する産業との連携の促進
特別区周辺も含めた他産業で廃棄物を活用することで、清掃工場での”焼却量”を削減しつつ、活用先での化石燃料使用削減に貢献する。

外的要因

素材代替・バイオマスプラスチック普及



調査結果



清掃工場におけるCO₂回収技術の調査及び先行事例の調査(1/4)

- 本研究会では、清掃工場におけるCO₂回収技術についてプラントメーカーへのヒアリング及び先行事例の調査を行った。

CO₂分離・回収技術の原理・各種方式

青字：燃焼後方式
赤字：燃焼前方式

| | 技術の概要 | 技術開発段階 | 清掃工場での事例 |
|------------------|--|----------------|------------------------|
| 化学吸収法 | アミン等の溶剤を用いて化学的にCO ₂ を吸収液に吸収させ分離する方法 | 商用 (高濃度) | 佐賀市 ふじみ衛生組合※ 横浜市 |
| 物理吸収法 | 高圧化でCO ₂ を物理吸収液に吸収させて分離させる方法 | 商用 (高濃度) | — |
| 物理吸着法 | 多孔性固体を用いてCO ₂ を吸着し、分離回収する方法 | 商用 (高濃度) | 小田原市 |
| 膜分離法 | CO ₂ が選択的に透過する膜を用いて分離する方法 | 商用～実証 (高濃度) | — |
| 深冷分離法 | 極低温化で液化し沸点の違いを用いて分離する方法 | 実証 (高濃度) | — |
| 酸素燃焼法 | 空気分離により酸素を製造し、CO ₂ リッチの排ガスをボイラーへ再循環させながら、燃焼温度を下げ燃焼させる方法 | 実証 (高濃度) | — |
| ケミカルルーピング | 空気中の酸素を用いず、金属酸化物中の酸素を使って燃焼させる方法 | 実証 (高濃度) | — |



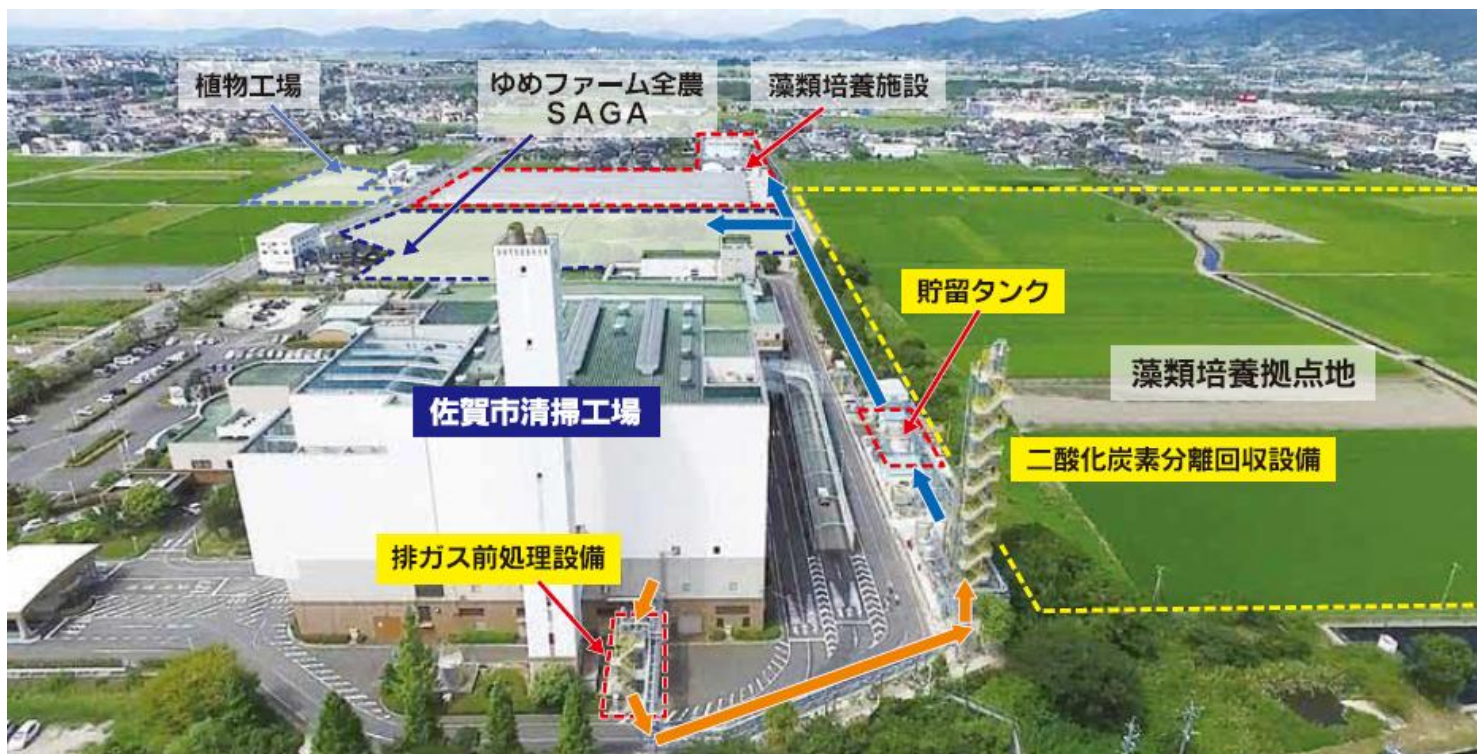
清掃工場におけるCO₂回収技術の調査及び先行事例の調査(2/4)

- CO₂の利活用先についても調査し、23区または周辺地域で有望と思われる利活用先について、研究員にアンケート調査を実施した。

| 大分類 | 中分類 | 【清掃工場での事例】 |
|------|--|------------|
| 直接利用 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 農業利用(回収したCO₂を植物の光合成を促進させるために供給) ■ 炭酸飲料(回収したCO₂を炭酸飲料原料として活用) ■ ドライアイス(回収したCO₂をドライアイス原料として活用) ■ 溶接(回収したCO₂を溶接時のシールドガス(熔融金属の酸化防止)として活用) ■ その他 | 【佐賀市】 |
| 化学品 | ※回収したCO ₂ を各種反応によって化学品に変換して活用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 機能性化学品(含酸素化合物)(水素が不要、限定的な用途) ■ 基礎化学品(オレフィン等)(水素が必要、プラスチック等汎用品として幅広く利用) ■ その他 | |
| 燃料 | ※回収したCO ₂ を水素等と反応させることで燃料化し、化石燃料代替として活用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 合成燃料(e-fuel)(ガソリン等の液体燃料代替として活用) ■ 持続可能な航空機燃料(SAF)(ジェット燃料代替として活用) ■ 合成メタン(都市ガス原料の天然ガス(メタン)の代替として活用) ■ グリーンLPG(LPG代替として活用) ■ その他 | 【小田原市、横浜市】 |
| 鉱物 | <ul style="list-style-type: none"> ■ コンクリート(回収したCO₂をコンクリート原料中のカルシウム源や骨材に吸収させて活用) ■ セメント(回収したCO₂と廃コンクリート中のカルシウムから石灰石を生成してセメント原料に再利用) ■ その他 | |
| その他 | — | |

清掃工場におけるCO₂回収技術の調査及び先行事例の調査(3/4)

- 佐賀市清掃工場(300t/日)では、ごみを焼却する際に発生する排ガスからCO₂をアミン吸収液による化学吸収法により分離・回収している。回収したCO₂は清掃工場周辺の植物栽培や藻類培養施設などで活用している。CO₂の最大回収量は10t/日で、清掃工場周辺へ企業を誘致して、CO₂の利用を促進している。

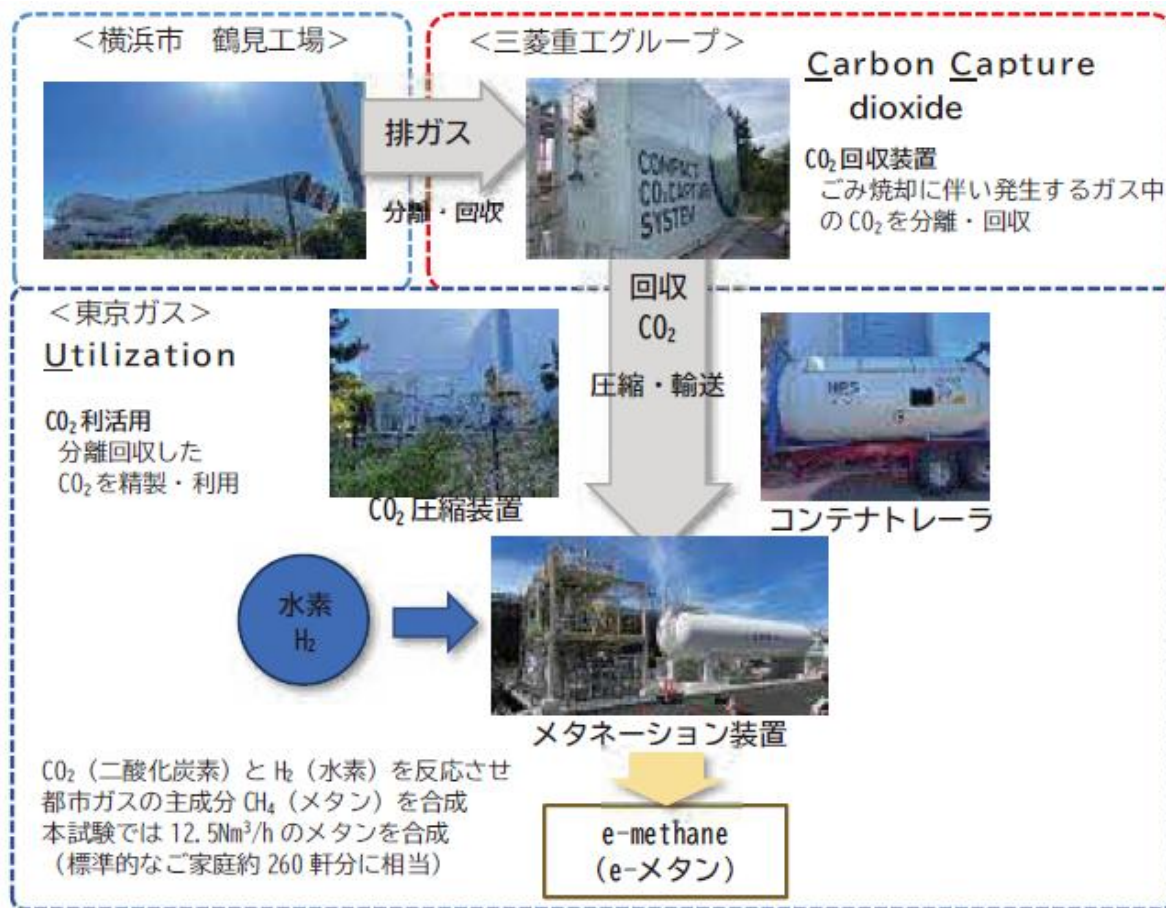


佐賀市清掃工場におけるCO₂分離・回収、利用の概要



清掃工場におけるCO₂回収技術の調査及び先行事例の調査(4/4)

- 横浜市鶴見工場(1200t/日)では、ごみを焼却する際に発生する排ガスからCO₂を分離・回収し、回収したCO₂を近接する東京ガステクノステーションまで輸送し、メタネーション(CO₂と水素を反応させて都市ガスの主成分となるメタンを合成する)実証試験を実施しており、本研究会で視察を行った。

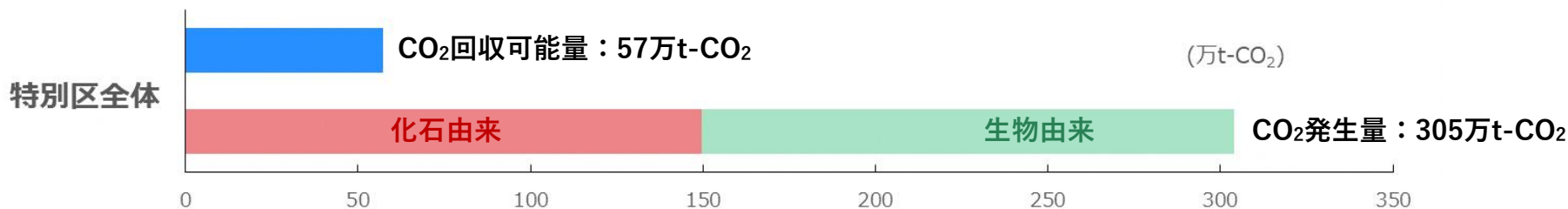




清掃工場へのCO₂分離・回収装置の導入についての検討

■ 本研究会で試算したところ、2050年代に特別区の清掃工場におけるCO₂回収可能量は最大で50～60万t-CO₂程度と見積もられた。

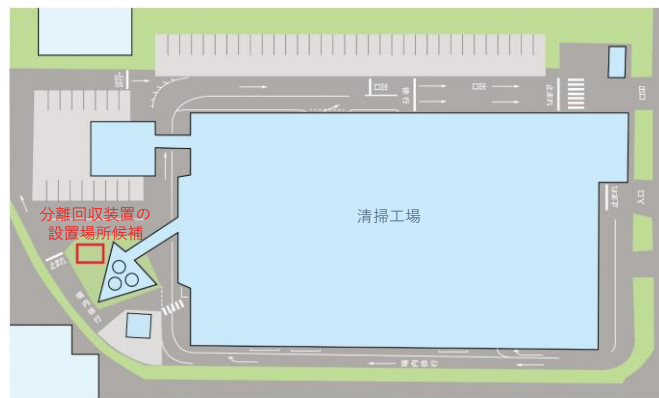
➤ CO₂の地産地消(CO₂の分離・回収、利用)だけでは、CNは達成できない。



<清掃工場へのCO₂分離・回収装置導入検討イメージ>



※十分な敷地を確保できる場合



※設置可能面積が小さい場合

【設置困難だった清掃工場の例】

- ①現状が緩衝緑地であり、周辺に対する環境低減の維持が必要となる。
- ②近隣に住居があるため、影響の確認や住民協議が必要となる。
- ③地下部に構造物があり、重量物の設置が困難となる。



清掃工場へのCO₂分離・回収装置の導入における課題整理 (1/2)

課題

概要

① 敷地面積 及び高さ

- 分離・回収装置、圧縮・液化設備の設置に必要な面積・高さの確保が課題。
※必要な面積は、分離・回収方式、回収量に応じて変動
- 全量回収相当では、分離・回収装置の高さは30m以上(化学吸収法)になる。物理吸着法にする、2系列にすることで、高さは抑制されるが、面積が増加。

② 排ガス処理

- 化学吸収法の場合、硫黄酸化物や窒素酸化物、塩化水素等の酸性ガス成分が吸収液劣化の要因となり、一般的には、排ガス処理の性能を向上させる必要がある。また、分離・回収後のガス温度(40~50°C)で煙突から放出可能かが未整理。

③ 有資格者 配置

- CO₂を圧縮・液化する場合には、高圧ガス製造保安責任者(有資格者)が必要。

技術的課題

経済的課題

制度的課題



清掃工場へのCO₂分離・回収装置の導入における課題整理 (2/2)

課題

概要

④
構造及び近
隣住民への
配慮等

- 清掃工場によっては、地下に構造物や封じ込め槽等があつて、地上に分離・回収施設を置くことができない場所や、住宅と隣接して緑地を設けなければいけない等、個別の事情が存在する。また、周辺住民の理解を得るための説明がこれまで以上に重要。

⑤
エネルギー
収支

- 分離・回収時に蒸気や電気が必要で、発電電力量が低下。さらに圧縮・液化まで含めた場合は、送電できない程の電力が必要になる。(全量回収時)

⑥
コストの増加

- 分離・回収装置、圧縮・液化設備導入は、設備費・運転維持費ともにコストアップになる。設備費は、現在は国の循環型社会形成交付金対象となっていない。吸収液の交換、有資格者の配置、売電収益の減少によるコスト増も、誰が負担するのか明確でない。

⑦
廃掃法上の
液化CO₂の扱い

- 清掃工場でCO₂を圧縮・液化する場合に、液体となった時点で、「廃棄物処理法(廃掃法)」上の廃棄物に該当する可能性が発生する。※CCS長期ロードマップ検討会では廃棄物ではないと議論されている。

技術的課題

経済的課題

制度的課題



特別区におけるCO₂の地産地消策の検討

- 研究員に対して、CO₂の利用に向けたアンケート調査を実施した。
- アンケート結果を踏まえ、本研究会では以下の3つの利用用途について調査・検討した。

① コンクリートへのCO₂固定

特別区の公共施設へのコンクリート
CO₂固定ポテンシャル

1.6~2.7 [万t-CO₂/年]

② 建設汚泥の中和処理による再生土利用

東京都の建設汚泥中和のCO₂固定ポテンシャル

4 [万t-CO₂/年]

③ メタネーションによる合成メタン製造

特別区の合成メタンのCO₂利用ポテンシャル

539 [万t-CO₂/年]

※特別区で消費する都市ガスを全て合成メタンに置き換えた場合の試算



清掃工場で分離・回収したCO₂の利用に当たっての課題整理(1/2)

課題

概要

① CCU技術の 確立・社会 実装

- CCUのうち、燃料や化学品、鉱物として利用する技術については、国による本格的な技術開発が開始されて間もなく、実証段階である技術が多い。そのため、実際のビジネスとして商用化・普及している用途がほとんどない。
- そもそもCO₂を地産地消するという概念自体が区民にとって全く馴染みのないものであり、その意義について十分理解が進んでいない状況にある。

② 経済的な水素 の本格普及

- CCUのうち、燃料や化学品においては、水素を利用する技術がほとんどである。CCU技術同様、水素製造(グリーン水素やブルー水素等のカーボンニュートラルなもの)も、実証段階であり、本格的普及には至っていない状況にある。

技術的課題

経済的課題

制度的課題



課題

概要

③ CCU製品の 排出量の 計上

- 例えば、CCUの中でも直接利用や燃料利用の場合は、最終的に大気中にCO₂が排出されることになるが、この場合の、排出の帰属の問題が制度として固まっていない。CCU利用促進として、排出側への計上を求める声もある。
- コンクリートのような大気中にCO₂を放出しない用途であったとしても、サプライチェーン上の関係者が多く、その固定量(=削減量)を誰の手柄とするのかが必ずしも明示的ではない。一般論では、環境価値を保有するものが、その価値分の経済的負担を負うことが考えられる。

④ カーボン プライシング の導入

- 分離・回収をして水素を利用した製造されたCCU製品は、相対的に化石資源由来のバージンの燃料や素材よりも高価にならざるを得ず、その値差補填としてのカーボンプライシングの社会実装が必須と思われ、部分的には計画がされているものの詳細が見通せない状況にある。

技術的課題

経済的課題

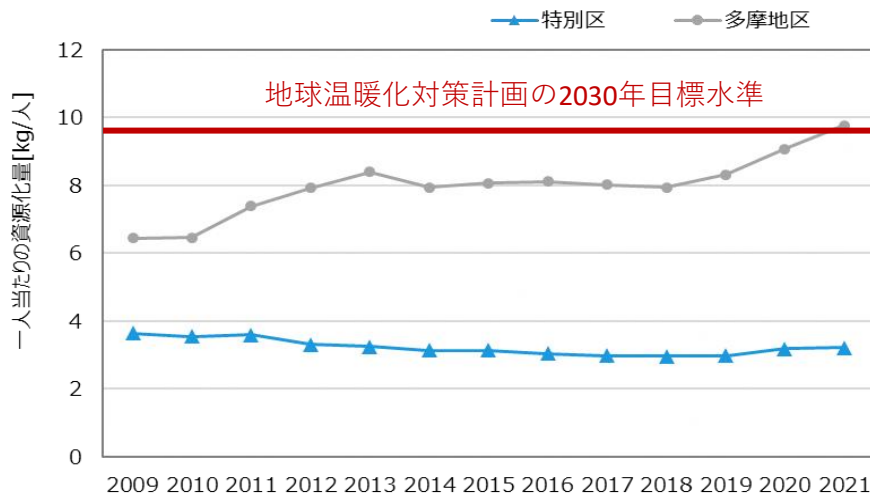
制度的課題



現状の延長線での3R対策でもCN達成には不十分でより踏み込んだ対策が必要 特別区内でのCO₂地産地消に加え、周辺の産業での廃棄物活用も検討すべき

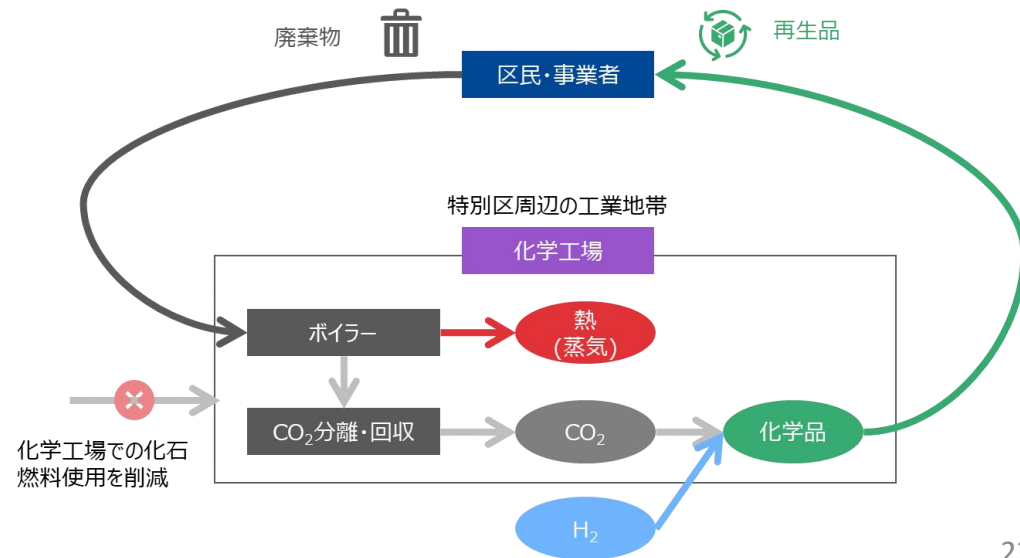
- 本研究会の試算では、方向性①3Rの促進により、特別区でプラスチックの資源化を国の目標水準まで進めた場合、CO₂削減量は15万t-CO₂程度となった。
- 方向性②CO₂の地産地消において、特別区は清掃工場の敷地面積の確保や近隣におけるCO₂利用産業の立地の制約が他の都市よりも厳しい状況にあり、CO₂の地産地消は50～60万t-CO₂程度である。
- 方向性①②のみではCN達成は不十分であり、方向性③産業との連携により特別区周辺のコンビナート等の産業集積地において廃棄物を燃料等として活用することも含めて、3つの方向性をバランスよく実施していく必要がある。

＜容器包装プラスチックの資源化状況＞



出典：「一般廃棄物処理実態調査」（環境省）より作成

＜化学産業との連携のイメージ＞





CO₂の地産地消の実現にも、CO₂分離・回収、回収したCO₂の利用の両側面が高いハードルが複数存在し、課題解決に向けて特別区全体の連携が必須

| 方向性 | 期待される具体的な取組 (進行中/すぐに着手可能/すぐに着手不可(事業環境未整備等)) | 清掃 一組 | 各区 |
|-----------------------------------|--|----------|----|
| 方向性 ① 3Rの促進 | 区民への発生抑制・再使用・再生利用に関する普及啓発 | ✓ | ✓ |
| | 不適物搬入の防止、不燃ごみ・粗大ごみ処理からの資源化 | ✓ | ✓ |
| | 容器包装プラスチック・製品プラスチックの分別回収 | | ✓ |
| | 区民・民間企業等と協力したプラスチック製品の回収及び再生利用の取組加速化 | | ✓ |
| | プラスチック類の資源化目標の設定 | | ✓ |
| 方向性 ② CO ₂ の地産地消 | 大規模にCO ₂ 分離回収可能な清掃工場の選定及び計画 | ✓ | |
| | 意見交換プラットフォームの設置 | ✓ | ✓ |
| | 諸課題(敷地面積の確保、高さ、有資格者配置)の解決 | ✓ | |
| | (特に分離回収できない清掃工場における)発電能力の増強による売電収益の確保・移行期間における各区での削減への貢献 | ✓ | |



CO₂の地産地消の実現にも、CO₂分離・回収、回収したCO₂の利用の両側面が高いハードルが複数存在し、課題解決に向けて特別区全体の連携が必須

| 方向性 | 期待される具体的な取組 (進行中/すぐに着手可能/すぐに着手不可(事業環境未整備等)) | 清掃 一組 | 各区 |
|---|---|----------|----|
| 方向性 ② CO ₂ の 地産地 消 | 国等の補助金を活用した実証試験等の積極的な実施 | ✓ | ✓ |
| | 清掃工場内で実施可能な排ガスCO ₂ 削減策や回収したCO ₂ を利用した製品の調達の実施 | ✓ | ✓ |
| | 各区の住民の理解を得るための説明 | ✓ | ✓ |
| | CO ₂ 分離・回収に伴う費用負担の在り方の議論の開始 | ✓ | ✓ |
| | CO ₂ の地産地消の概念の普及啓発国や都に対しての働きかけ (CO ₂ 分離・回収の費用負担やCO ₂ 利用製品の使用(公共調達)) | ✓ | ✓ |
| 方向性 ③ 産業と の連携 促進 | 廃棄物を原料や燃料として利用する産業との意見交換の開始 ※特に化学産業への燃料としての廃棄物の供給、SAF製造原料としての供給、メタン発酵を通じたバイオメタン製造原料としての供給が考えられる | ✓ | |
| | 方向性①が大前提 | ✓ | ✓ |



各主体が「小規模にでも今すぐできること」から始めていき、事業環境の整備が想定される2030年代にモデルとなる大規模なCO₂のサプライチェーンを構築

- 大規模にCO₂分離・回収装置を導入できる清掃工場の建替えが集中
- 国主導の技術開発(GI基金等)を経て、社会実装加速化が想定

3Rを前提として産業連携も含めた廃棄物処理のカーボンニュートラル実現に貢献(2050年)

2040年代

2030年代

~2030年

- 構築した大規模SCを核に、先行して、分離回収装置を導入した清掃工場立地区や製品調達を実施した区が、その知見を共有していくことで、特別区全体に横展開

- 一部の清掃工場で大規模にCO₂分離・回収を開始【清掃一組】
- 建替時の分離・回収装置導入が難しい場合は、用地を確保する等のCCUS Readyな施設整備を実施【清掃一組】
- 回収したCO₂を利用したカーボンリサイクル製品の公共調達するとともに、区内事業者等に利用を促す【各区】

➤ CO₂の分離・回収から利用に至る大規模サプライチェーン(SC)を構築

- CO₂分離・回収能力を必要十分に確保できる戦略的な施設整備を可能とするための調査検討【清掃一組】
- 実証試験による技術的知見の蓄積【清掃一組】

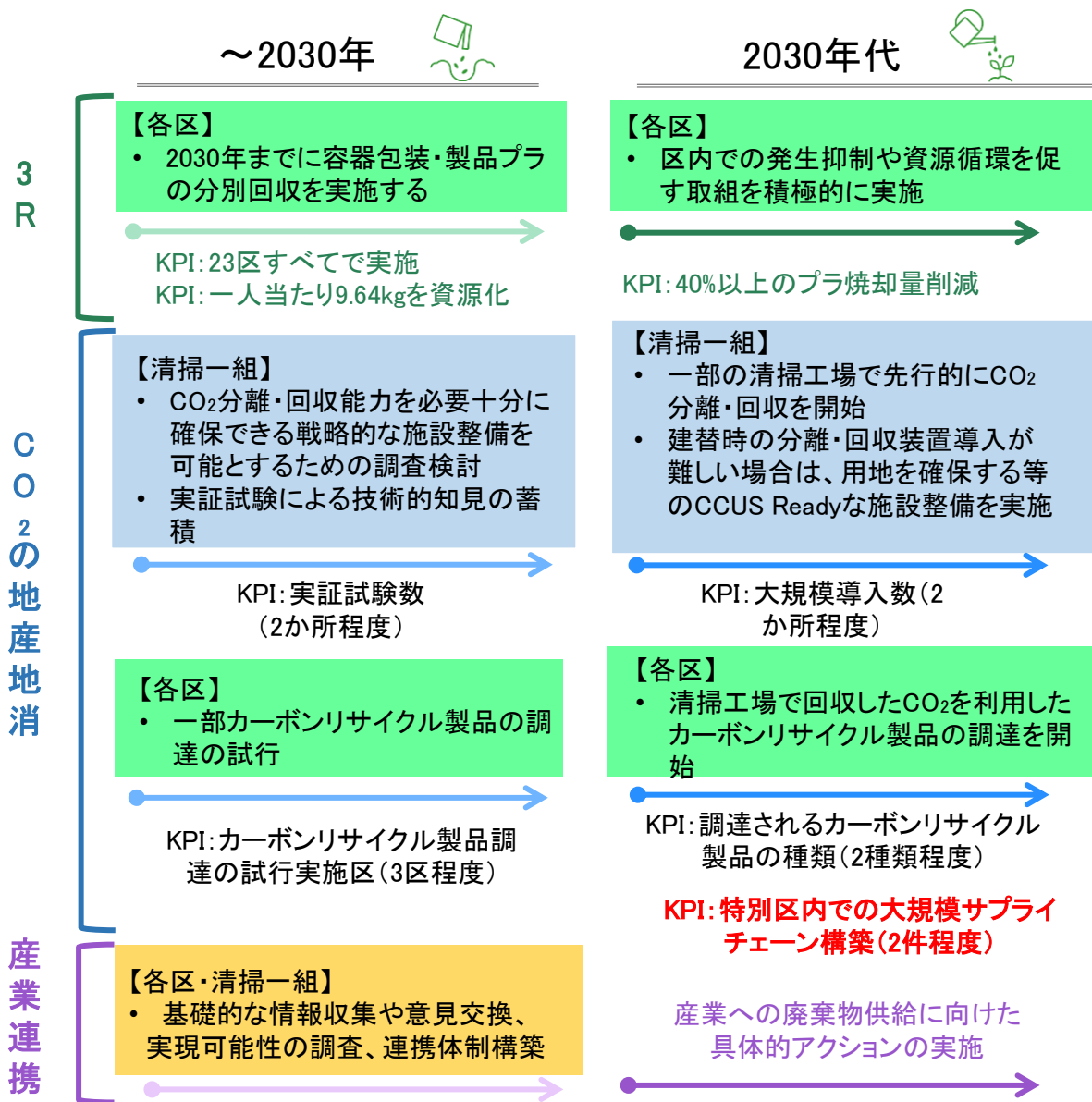
- 一部カーボンリサイクル製品の調達の試行の開始【各区】
※実証試験の過程で、小規模でもカーボンリサイクル製品が製造可能な場合には、各区が協力し、率先して利用。



特別区的一般廃棄物処理の カーボンニュートラル実現に向けて



特別区の一般廃棄物処理のCN実現に向けたロードマップ(案)



2040年代

具体的な取組

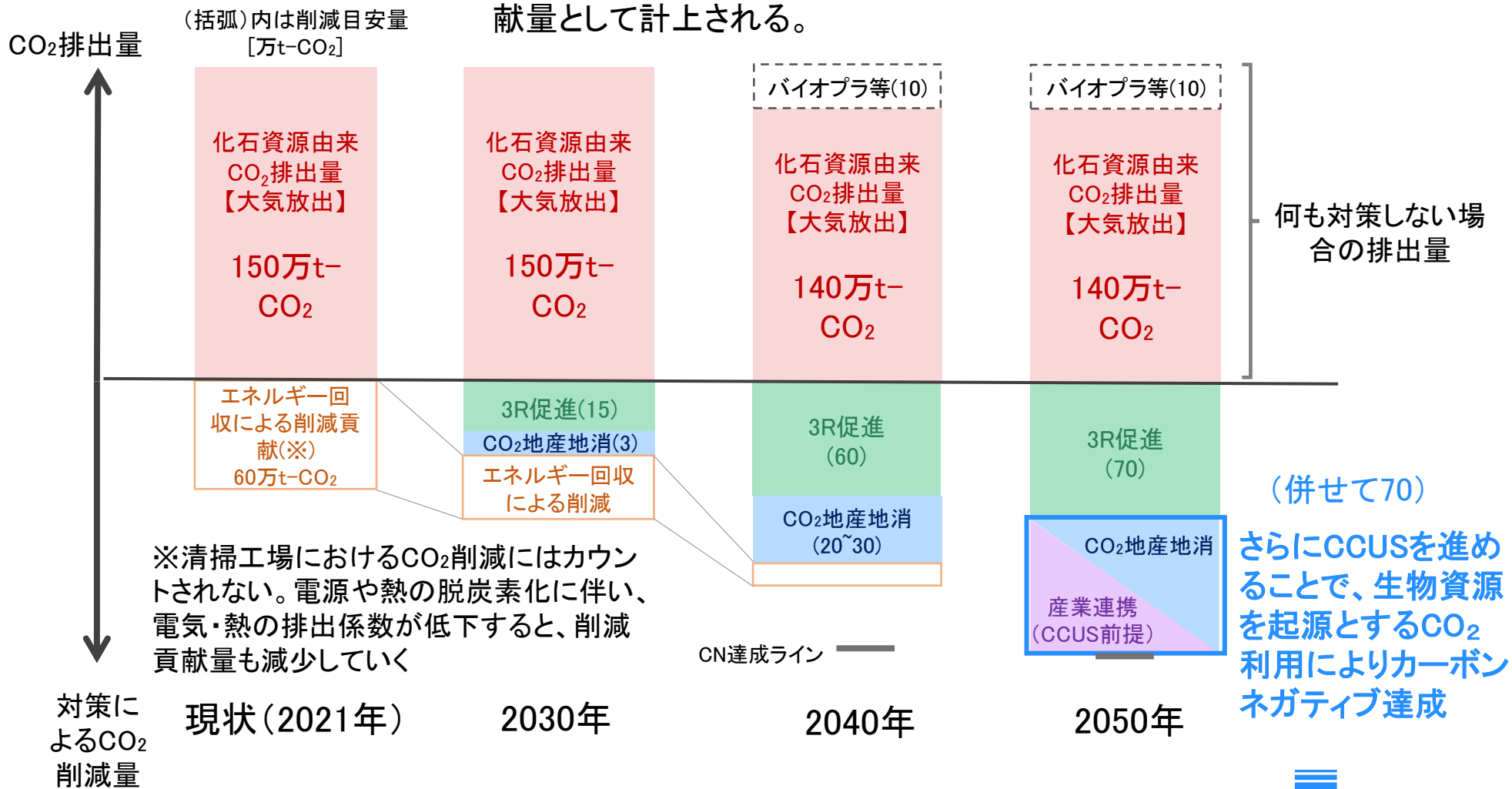


- CO₂の地産地消については、構築した大規模SCを核に、その知見を共有化することにより、取組の輪を特別区全体に展開していく
- 3Rについては、優れた取組を特別区全体に横展開していく



2030年・2050年における各方向性の取組による削減目安(案)

※CCUにおいて、CO₂削減量はCO₂の排出側(清掃工場)で見込む。制度次第では、利用側でCO₂削減となる可能性もある。この場合、CO₂削減貢献量として計上される。





参考：削減量の目安の考え方

| 年度 | 削減策 | 削減量の目安 [万t-CO ₂] | 算定の考え方 |
|------|----------------------|---------------------------------|---|
| 2030 | 3R促進 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> 発生抑制は清掃一組一般廃棄物処理基本計画で横ばいのため見込まず。 特別区の一人当たり資源化量が3.22[kg/人]から、地球温暖化対策計画の目標値9.64[kg/人]まで増加すると仮定した場合の削減量に相当。 |
| | CO ₂ 地産地消 | 3 | <ul style="list-style-type: none"> 仮に100t-CO₂/日(回収可能量のうち約5%)程度を実証等に伴って設置できた場合の数値。 |
| 2040 | 3R促進 | 60 | <ul style="list-style-type: none"> 廃プラ焼却量:40%削減レベル(東京都プラスチック削減プログラム)を想定。ただし、東京都の目標は2030年であるため、若干控えめな想定を置いている。 |
| | CO ₂ 地産地消 | 30 | <ul style="list-style-type: none"> 500t/日規模の焼却施設2か所程度で大規模にCO₂分離・回収開始 |
| 2050 | 3R促進 | 70 | <ul style="list-style-type: none"> 廃プラ焼却量:40%削減レベル(東京都プラスチック削減プログラム)をさらに進めることを見込んだ。 |
| | CO ₂ 地産地消 | 併せて | <ul style="list-style-type: none"> 500t/日規模の焼却施設2か所+αで大規模にCO₂分離・回収。 ※最大で50万t-CO₂程度 |
| | 産業連携 | | 70 |
| 外部条件 | バイオマスプラスチック素材代替 | 10 | <ul style="list-style-type: none"> バイオマスプラスチックが「バイオプラスチック導入ロードマップ」におけるマイルストーンである年間200万トン導入される場合の削減寄与が15%程度と見積もられるが、足元の導入実績等を踏まえて、そこまで大幅な普及が進まない前提での数値。 |

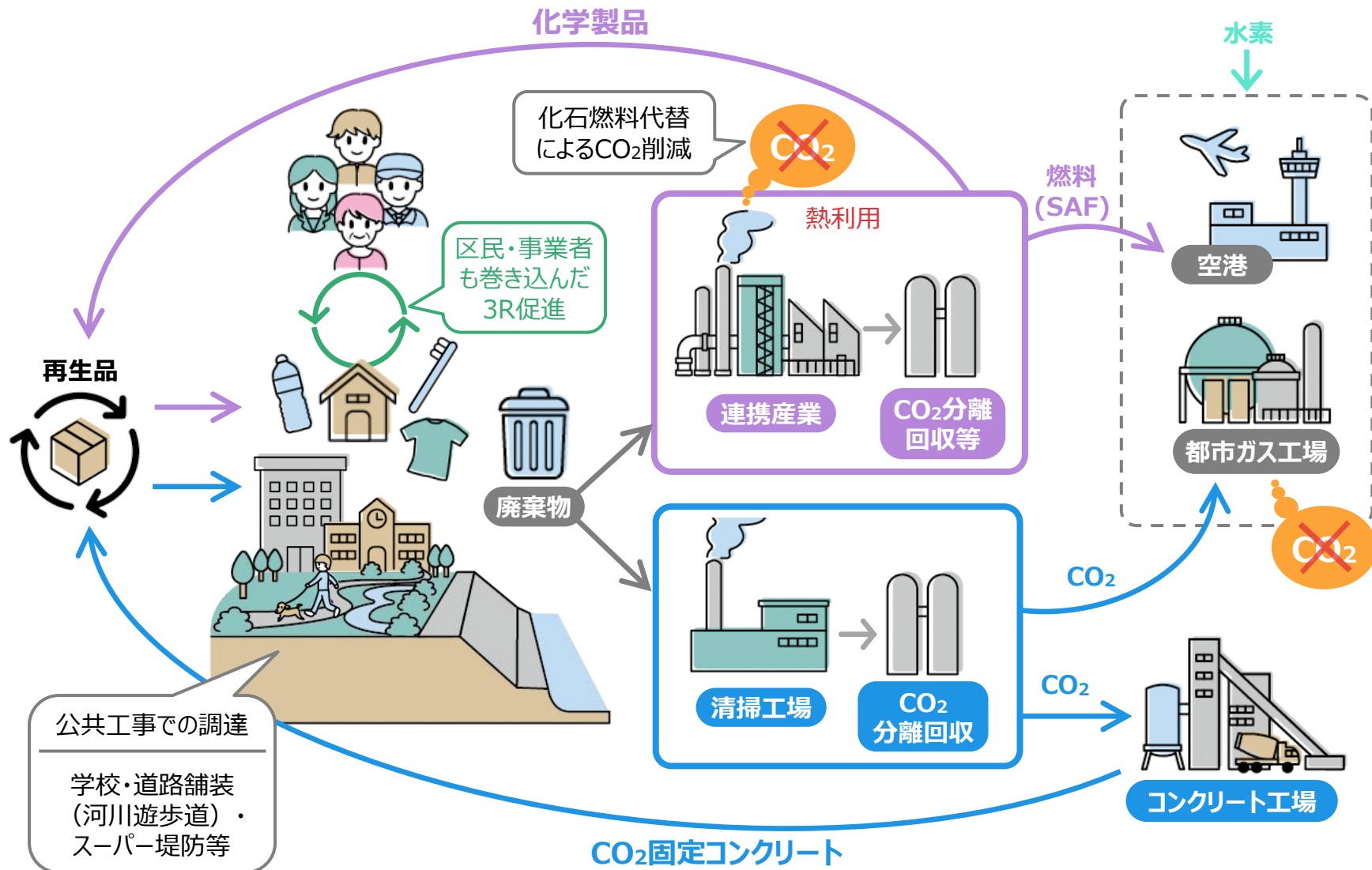
※1:資源化先でのCO₂排出量は考慮されていない。プロセスによっては、資源化先でCO₂が発生している可能性があることに留意が必要。

※2:CCUの場合に、排出帰属の問題は考慮されていない。CCUSすれば清掃工場からのCO₂排出量は削減できると想定している。

※3:産業連携のうち、プラスチックを含む混合廃棄物を供給することを想定。メタン発酵などの厨芥類のみを供給する場合は廃棄物分野での排出削減に寄与しない。



各方向性の取組を実現した将来像





発生抑制・再利用・再生利用(3R)の促進に向けて



23区に期待される取組

- 2030年までに、特別区全体での容器包装プラスチック・製品プラスチックの分別回収が実現できるよう、必要な取組を進めること。
- 区民への啓発活動(※1)や区内の事業者への働きかけ(※2)など、事業者・区民を巻き込んで、より一層、区内での発生抑制や資源循環を促す取組を積極的に実施すること。

※1:プラスチックごみを含めた3Rの推進、プラスチック資源循環の推進

※2:製品の製造、加工、流通、販売などにおいて、ごみの発生抑制、繰り返し使用ができ、不用となった場合も資源化しやすく、適正処理しやすい製品を製造、販売する等





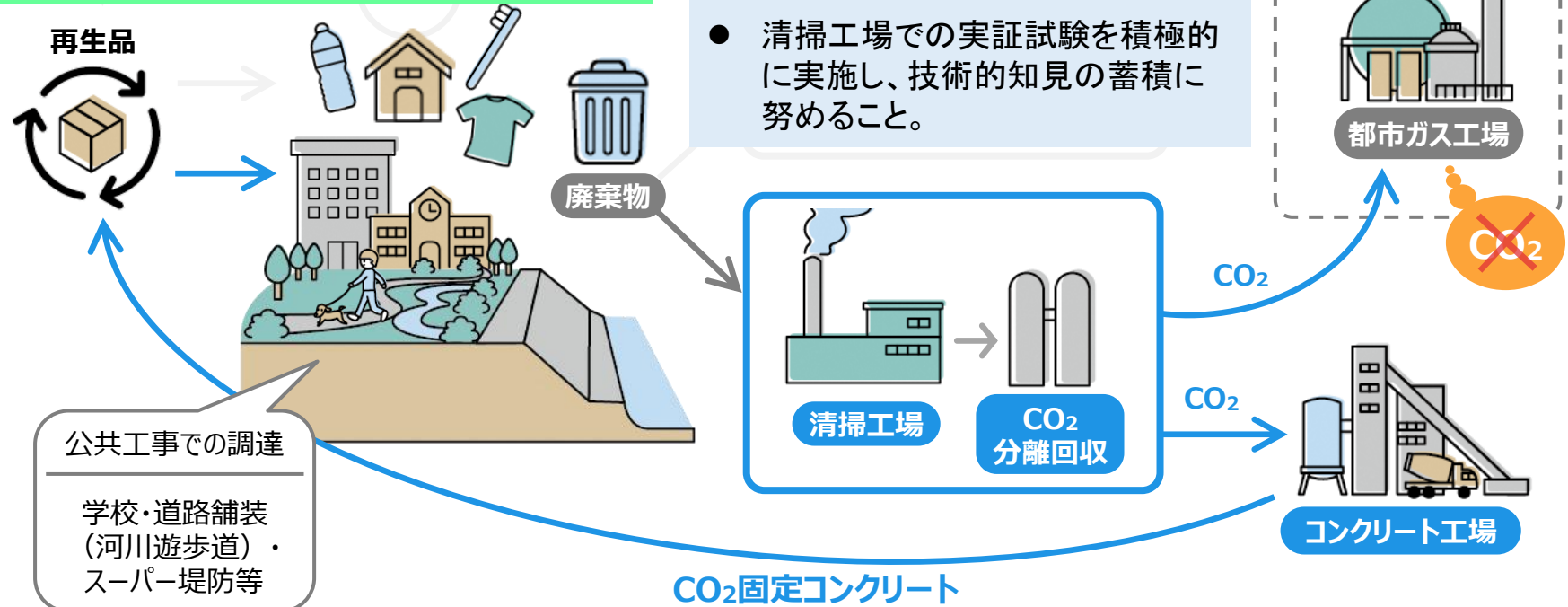
清掃工場を核としたCO₂の地産地消の促進に向けて ※2020年代を想定した取組

23区に期待される取組

- 特別区が発注する建設工事を対象として、温室効果ガスの排出量の削減効果を有する資材がどうすれば区内の建設工事において優先的に使用されるようになるかを検討し、既存資材を対象に試行を始めること。
- 清掃工場における実証事業においては、周辺住民の理解促進や事業の意義などの普及啓発面、さらにCCU製品の使用など、共同して取り組むこと。

清掃一組に期待される取組

- CO₂の分離・回収能力を必要十分に確保できる戦略的な施設整備を可能とするための調査検討を開始すること。
- どれだけの分離・回収能力を確保しうるかなどについて各区をはじめとする関係機関に積極的に情報提供していくこと。
- 清掃工場での実証試験を積極的に実施し、技術的知見の蓄積に努めること。

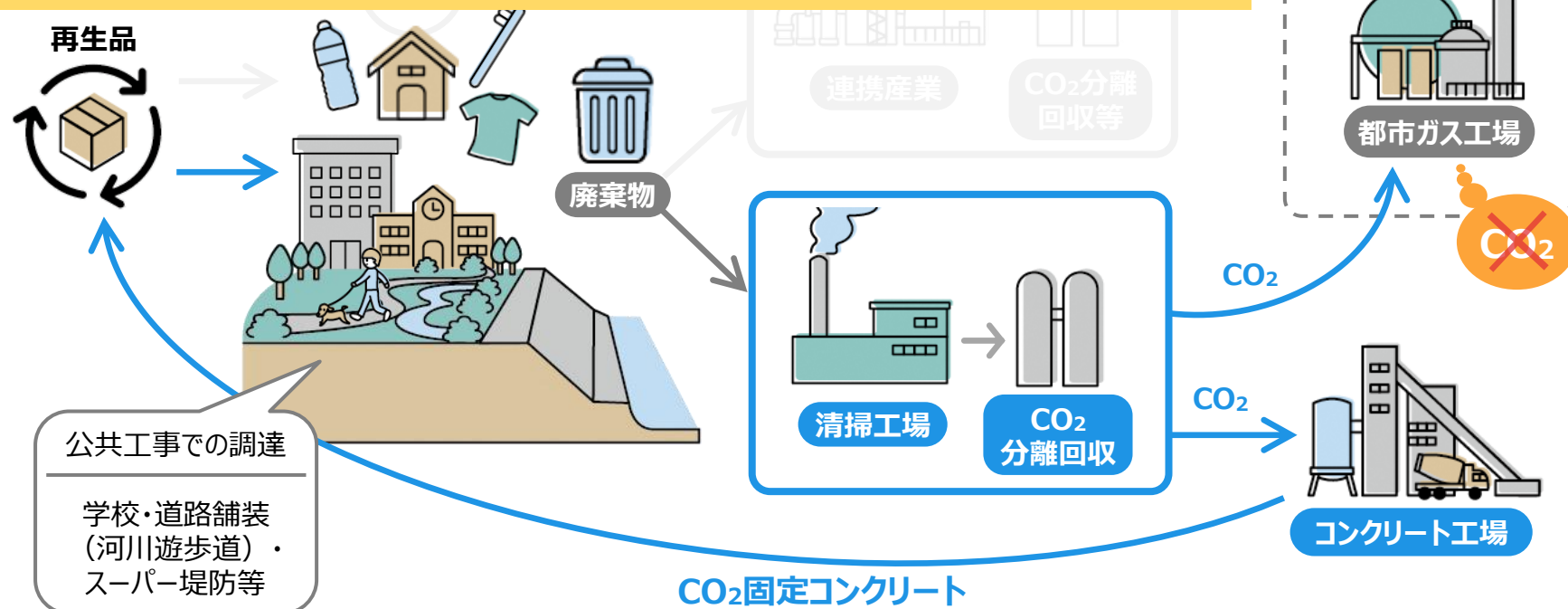




清掃工場を核としたCO₂の地産地消の促進に向けて ※2030年代を想定した取組

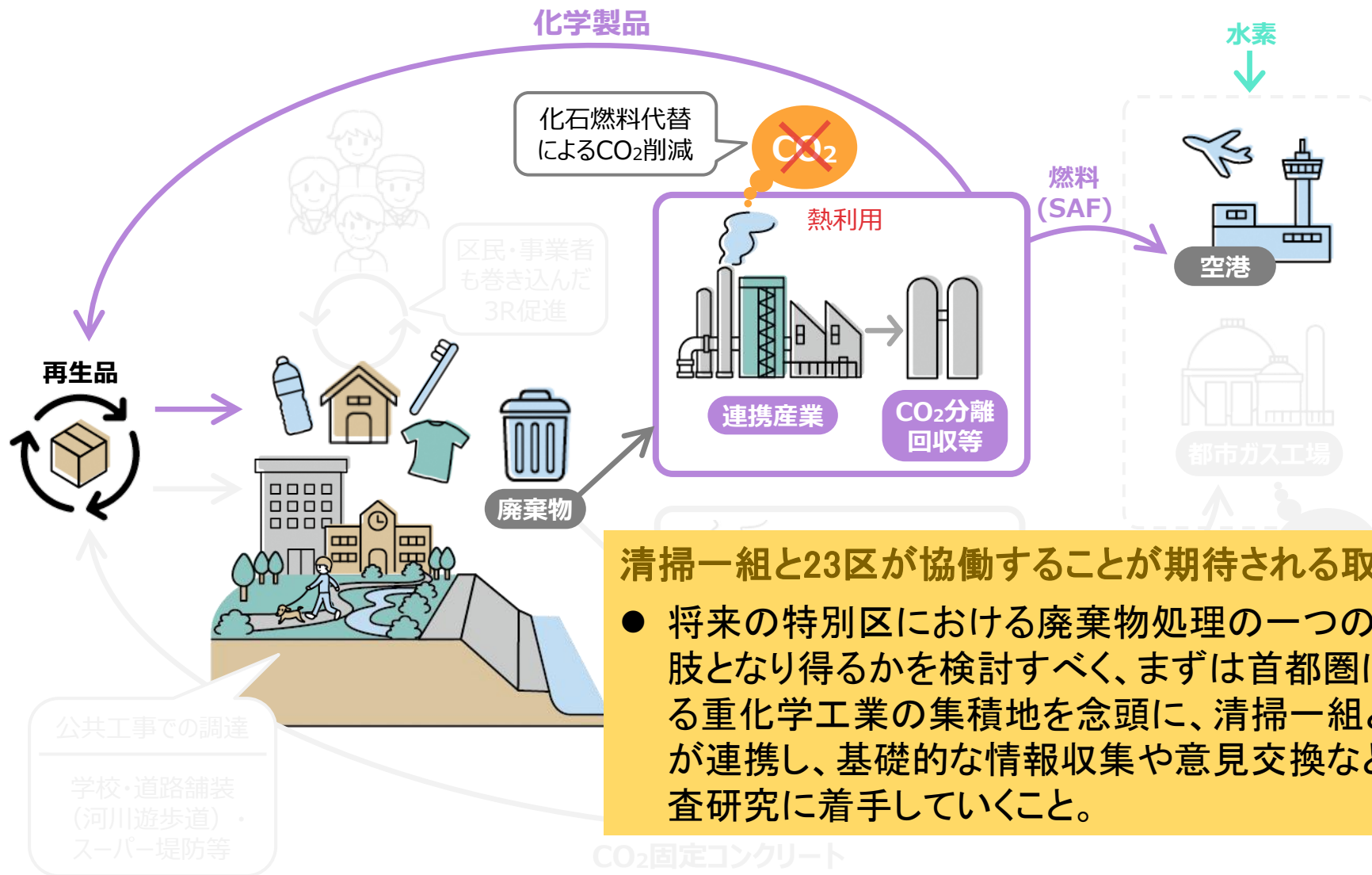
清掃一組と23区が協働することが期待される取組

- 将来的にCO₂分離・回収を本格的に実施することとなる場合には、清掃一組と各区が協力して、近隣住民や区民との説明・対話を進めていくこと。
- カーボンニュートラル実現のための必要な投資や費用とその分担方法の在り方について、実現方法の具体化の検討と合わせて議論を行うこと。
- 大都市としてのカーボンニュートラルへの貢献の一つの可能性として、「CO₂の地産地消」の概念を特別区内外に、わかりやすく発信していくこと。
- CO₂の地産地消を実現する上での条件整備について、今後の調査検討や実証事業も踏まえ、清掃一組と23区、場合によっては東京都とも協力して、国等へ働きかけていくこと。





廃棄物を原料・燃料利用する産業との連携の促進に向けて



清掃一組と23区が協働することが期待される取組

- 将来の特別区における廃棄物処理の一つの選択肢となり得るかを検討すべく、まずは首都圏における重化学工業の集積地を念頭に、清掃一組と各区が連携し、基礎的な情報収集や意見交換などの調査研究に着手していくこと。



まとめと展望

- 特別区におけるCO₂の効果的な地産地消策について検討するとともに、CO₂の地産地消の推進にあたって、23区及び清掃一組との効果的な連携の方策を議論した。その結果、以下の示唆を得た。
 - CO₂の地産地消(CCU)だけでは、特別区における一般廃棄物処理のカーボンニュートラルは達成できない。
 - 現状の延長線での3R対策でもCN達成には不十分で、より踏み込んだ対策が必要である。ここは、特に23区が果たす役割が大きい。



まとめと展望

- また、特別区内でのCO₂地産地消に加え、周辺の産業での廃棄物の活用(原料や燃料として)も検討すべきである。
- CO₂の地産地消の実現には、CO₂分離・回収、回収したCO₂の利用の両側面で高いハードルが複数存在する。課題解決に向けて特別区全体の連携が必須である。
- 各主体が「小規模にでも今すぐできること」から始めていき、事業環境の整備が想定される2030年代にモデルとなる大規模なCO₂のサプライチェーンを構築していく必要がある。



23区の清掃工場における新たな取組

清掃工場からのCO₂回収技術開発への協力を開始



板橋清掃工場

- 煙突付近にCO₂回収装置を設置し、排ガスの一部を引き抜いてCO₂を回収する技術を実証確認する。
- 令和7年3月31日まで(約1年間)



品川清掃工場

- 敷地内にプラント設備を仮設し、排ガス中のCO₂を高濃度化して効率良く回収する技術を実証確認する。
- 令和13年3月31日まで(約7年間)



23区の清掃工場における新たな取組

一般廃棄物を原料としたSAF製造に向けたFS調査への協力

- 東京都は、令和6年4月に都内の一般廃棄物を原料とした「持続可能な航空機燃料（SAF）」の事業化について、実現可能性調査（FS調査）を実施できる事業者の公募を開始した。清掃一組も本調査に協力している。

令和6年4月4日
東京都環境局

一般廃棄物を原料としたSAF製造に向けたFS調査に係る公募要項

羽田空港を有する東京都（以下「都」という。）は、飛行機が、国内外の交流や都民生活、経済活動など、都市の活力を生み出す重要な部分を支えています。そのため、都は、航空分野の脱炭素化に積極的に貢献していく必要があります。

現在、航空業界では、2050年カーボンニュートラルの目標に向け、脱炭素化の取組が加速しています。その中でも、持続可能な航空燃料（SAF）は、様々な原料から製造可能で、かつ、現在の航空機にそのまま使用可能なことから、脱炭素化の切り札とされています。一方で、安定的な原料の調達等が課題となっています。

そこで、都は、都内の一般廃棄物等を原料としたSAF事業化の実現可能性調査（以下「FS調査」という。）を実施できる事業者を公募し、東京二十三区清掃一部事務組合（以下「清掃一組」という。）と共に、採択した事業者の調査に協力していきます。



研究体制

| | |
|------|---|
| リーダー | 藤井 実 国立研究開発法人国立環境研究所 社会システム領域システムイノベーション研究室室長 |
| 提案区 | 東京二十三区清掃一部事務組合 |
| 参加区 | 新宿区、大田区、足立区、葛飾区、江戸川区 |