

2024年度「太陽光発電分野に関する調査事業成果報告会」

# 「太陽電池モジュールのリサイクル動向調査 結果について」

発表日：2025年4月23日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

団体名(企業・大学名など) (株)三菱総合研究所

問い合わせ先 (株)三菱総合研究所 エネルギー・サステナビリティ事業本部 森部昌一

E-mail:mmoribe@mri.co.jp

# 本日の内容

---

1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の  
技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査
2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査
3. 使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

# 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の 技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

---

## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

# 調査内容

### a. リサイクル技術開発動向調査における課題の検討

- 太陽光発電システムのリサイクル技術開発を行っている企業等（太陽光発電メーカー、ガラスメーカー、リサイクル業者、研究機関等）を対象に、文献調査やヒアリング調査を行い、研究開発の概要や技術の特徴（適用可能なモジュール、リサイクル技術、処理能力、開発状況等）を整理する。

### b. リサイクル関連政策動向調査

- 国内における太陽光発電システムのリサイクル等に係る政策動向として、注目すべき動向を取り上げ、文献調査によって、その概況（政策の概要、政策の影響を受ける対象者、スケジュール、課題等）を整理する。

### c. リサイクル実施事例等調査

- 太陽光発電システムの回収・リサイクル・リユース実施事例について、文献調査やヒアリング調査に基づき、その概要や太陽光発電システムの回収方法、リサイクル技術、処理能力、処理実績、処理コスト、リサイクル率、今後の課題等について情報収集・整理を行う。

### d. 太陽光発電システムのリサイクル戦略策定に向けた基礎情報の取りまとめ

- a.からc.の調査結果について、いつ（時期）、どこで（地域）、だれが（リサイクラー）、どのように（技術）太陽光発電システムをリサイクルすべきかを整理した「太陽光発電システムのリサイクル戦略」の策定に必要な基礎情報を整理する。その上で、同戦略の策定に向けて更に必要となる情報収集項目や、情報収集にあたっての検討課題等の整理を行う。

## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

## 太陽光発電設備の処理・リサイクルに係る技術

## ● 太陽光発電設備の処理・リサイクルに係る技術類型の取りまとめ結果は以下のとおり。

| No. | 技術類型        | 開発者の例        | 技術の特徴と課題                                                                                 | 対応可能なパネル種類    | 状態別対応可否           |
|-----|-------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|
| ①-1 | 加熱処理        | 新菱           | 太陽光パネルを加熱し、接着剤(EVA)を熱分解/焼却してガラスとバックシートを分離。質の高いガラスを回収可能。【実装済／実証中】                         | 結晶Si、薄膜       | 割れパネル可<br>両面パネル不可 |
| ①-2 |             | トクヤマ         |                                                                                          |               |                   |
| ②-1 | 圧縮破碎        | 近畿工業         | ロールによる一軸破碎を行い、カバーガラスを剥離する。産物のガラスは粉末状のものが多く、用途先の開拓に課題あり。【実装済】                             | 結晶Si          | 割れパネル可<br>両面パネル不可 |
| ②-2 |             | 環境保全サービス     |                                                                                          |               |                   |
| ③   | ブラスト        | 未来創造         | 小球(亜鉛、ステンレス、ガラス等)を投射しガラスを剥離。産物への小球の混入が課題。【実装済】                                           | 結晶Si、化合物系*    | 割れパネル可<br>両面パネル可  |
| ④   | ホットナイフ      | エヌ・ピー・シー     | 熱したナイフでカバーガラスとバックシートの界面を切断。質の高いガラスを回収可能である一方、受入可能なパネルに制限あり。【実装済】                         | 結晶Si          | 割れパネルも別装置で可       |
| ⑤   | PVスクラッチャー   | 東芝環境ソリューション  | 高速回転する金属ブラシによりガラスを削り取る。受入可能なパネルに制限があり、リサイクル量増に向け課題あり。【実装済】                               | 結晶Si          | 割れのない片面パネルのみ可     |
| ⑥   | パネルセパレータ    | ソーラーフロンティア   | カバーガラスと基板ガラスの接着部分を切断。開発事業者が生産する化合物系パネル処理のため開発されたが、結晶Siも処理可能。【実装済】                        | 結晶Si、化合物系*    | 割れパネル不可<br>両面パネル可 |
| ⑦   | PVリサイクルハンマー | タイガーチヨダマテリアル | 回転リサイクルハンマー打撃工法を採用し、加熱したパネルをハンマーで打撃することによってガラスを破碎。1度の処理でガラスを剥離回収可能。【実装済】                 | 結晶Si          | 割れパネル可            |
| ⑧   | ウォータージェット   | スギノマシン       | セル側から水を噴射しセルを剥離することで板状のガラスを回収可能。剥離したセルはフィルタープレス機により脱水後産廃処理。2023年8月からの本格稼働を目指し実験中。【実証準備中】 | (試験中)         | (試験中)<br>割れパネル不可  |
| ⑨   | 単純破碎・選別     | —            | 特別な処理を行わず、廃棄物処理に使用する既存の破碎機・選別機等を用いて丸ごと破碎。異物が多くガラスリサイクルは困難。【既存技術】                         | 結晶Si、薄膜、化合物系* | 割れパネル可<br>両面パネル可  |
| ⑩   | 高度破碎・選別     | ハリタ金属        | シュレッダー破碎の後、湿式比重選別等により産物を高度に選別する。大量処理が可能である一方、金属とガラスの分離が受入先の満足する水準に到達するかは課題か。【既存技術】       | 各種対応可         | 各種対応可             |

## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

## 太陽光発電システムの処理・リサイクルにかかる技術類型の開発経過

- 技術類型ごとの開発経過を整理した結果を以下に示す。

| No. | 技術類型        | 開発者          | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|-----|-------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ①-1 | 加熱処理        | 新菱           | NEDO |      | NEDO |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ①-2 |             | トクヤマ         |      |      |      |      |      |      |      | NEDO |      |      |      |      |
| ②-1 | 圧縮破碎        | 近畿工業         |      |      |      | 自社※  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ②-2 |             | 環境保全サービス     | 自社※  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ③   | ブラスト        | 未来創造         |      | 自社※  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ④   | ホットナイフ      | エヌ・ピー・シー     |      |      | NEDO |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ⑤   | PVスクラッシャー   | 東芝環境ソリューション  |      | MOE  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ⑥   | パネルセパレータ    | ソーラーフロンティア   |      |      |      |      |      |      |      | NEDO |      |      |      |      |
| ⑦   | PVリサイクルハンマー | タイガーチヨダマテリアル |      |      |      |      | 自社※  |      |      |      |      |      |      |      |
| ⑧   | ウォータージェット   | スギノマシン       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 自社※  |      |      |
| ⑨   | 単純破碎・選別     | —            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ⑩   | 高度破碎・選別     | ハリタ金属        |      | MOE  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

NEDO：NEDO研究開発、MOE：環境省実証、自社：自社開発を示す。矢印は事業化を示す。  
出所）各種文献より三菱総合研究所作成 ※自社開発期間については一律3年として作成している。

# 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

## 太陽光発電リサイクルに関するこれまでの主な政策動向

- 太陽光発電リサイクルに関するこれまでの主な政策動向を整理した結果を以下に示す。

| 年度        | 実施主体      | 実施事項                                                                                      |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2012～2014 | 環境省       | 基礎調査、使用済再生可能エネルギー設備の処理の推進に関する今後の方向性の検討                                                    |
| 2016      | 環境省       | 太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン(第一版)発行                                                        |
| 2017      | 総務省       | 太陽光発電設備の廃棄処分等に関する実態調査<結果に基づく勧告>                                                           |
| 2018      | 環境省       | 太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン(第二版)発行                                                        |
| 2018～2022 | 東京都       | 東京都使用済太陽光発電設備リサイクル検討会、報告書取りまとめ                                                            |
| 2018      | 福岡県       | 太陽光発電(PV)保守・リサイクル推進協議会設立                                                                  |
| 2019      | 総務省       | 太陽光発電設備の廃棄処分等に関する実態調査<勧告に対する改善措置状況(2回目のフォローアップ)の概要>                                       |
| 2020      | 埼玉県       | 埼玉県太陽電池モジュールリサイクル協議会を設置<br>太陽光発電設備の処理に関する手引を発行                                            |
| 2021      | 環境省       | 太陽電池モジュールの適切なリユース促進ガイドライン発行                                                               |
| 2022      | 経済産業省     | 太陽光発電設備の廃棄等費用積立制度開始                                                                       |
| 2022～     | 東京都       | 東京都太陽光発電設備高度循環利用推進協議会                                                                     |
| 2022      | 愛知県       | あいちサーキュラーエコノミー推進プラン策定(太陽光パネル循環利用モデル)                                                      |
| 2023      | 経済産業省・環境省 | 再生可能エネルギー発電設備の廃棄・リサイクルのあり方に関する検討会                                                         |
| 2024      | 福島県       | PVパネルリユース・リサイクル推進モデル事業開始(補助金、認定制度)                                                        |
| 2024      | 環境省       | 太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン(第二版)発行                                                        |
| 2024      | 経済産業省・環境省 | 中央環境審議会循環型社会部会太陽光発電設備リサイクル制度小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会太陽光発電設備リサイクルワーキンググループ 合同会議 |

■ : 経済産業省・環境省、
 ■ : 経済産業省、
 ■ : 環境省、
 ■ : 総務省、
 ■ : 都道府県

## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

## 太陽光発電リサイクルに関するこれまでの主な政策動向の時系列整理

- 太陽光発電リサイクルに関するこれまでの主な政策動向を時系列整理した結果を以下に示す。

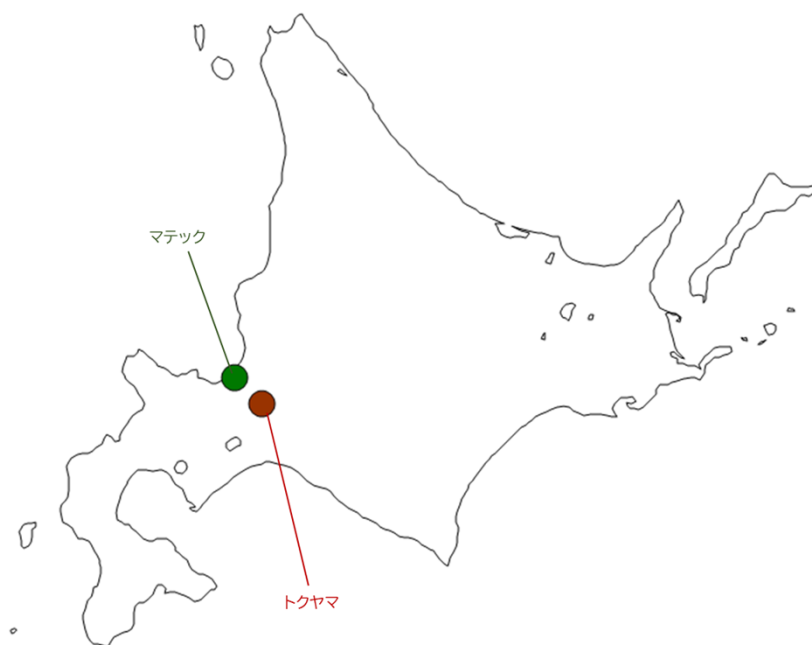
| 省庁・都道府県 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020       | 2021 | 2022      | 2023 | 2024  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|------|-----------|------|-------|
| 経済産業省   |      |      |      |      |      |      |      |      |            |      | 廃棄費用積立制度  |      |       |
| 環境省     | 調査   |      |      |      | GL   |      | GL   |      |            |      |           | 検討会  | 小委員会  |
| 総務省     |      |      |      |      | 勧告   |      | FU   |      |            |      |           |      |       |
| 福島県     |      |      |      |      |      |      |      |      |            |      |           |      | モデル事業 |
| 埼玉県     |      |      |      |      |      |      |      |      | 協議会<br>手引き |      |           |      |       |
| 東京都     |      |      |      |      |      |      | 検討会  |      |            |      |           | 協議会  |       |
| 愛知県     |      |      |      |      |      |      |      |      |            |      | CE<br>プラン |      |       |
| 福岡県     |      |      |      |      |      |      | 協議会  |      |            |      |           |      |       |

# 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

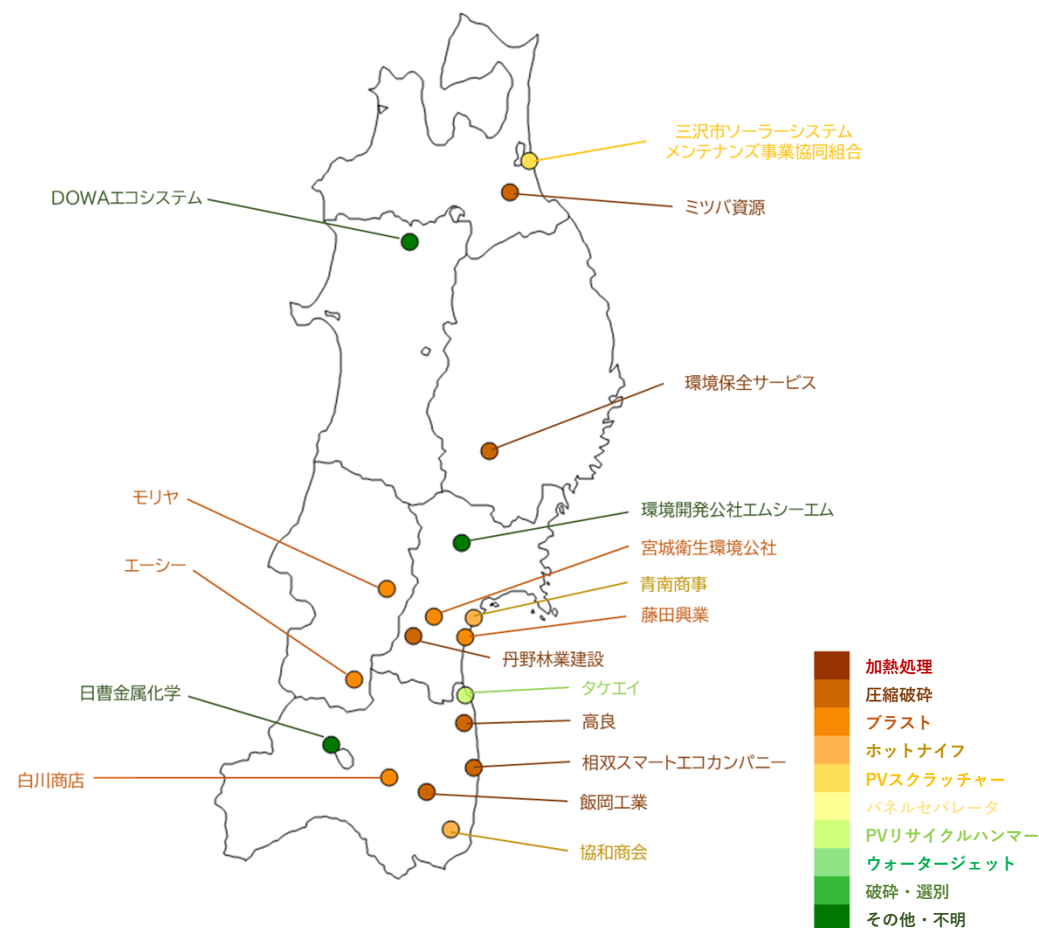
## 中間処理業者のリサイクル技術別マップ(1/4)

- 太陽光発電システムのリサイクルに関する中間処理業者をリサイクル技術別に整理した。

### 北海道



### 東北



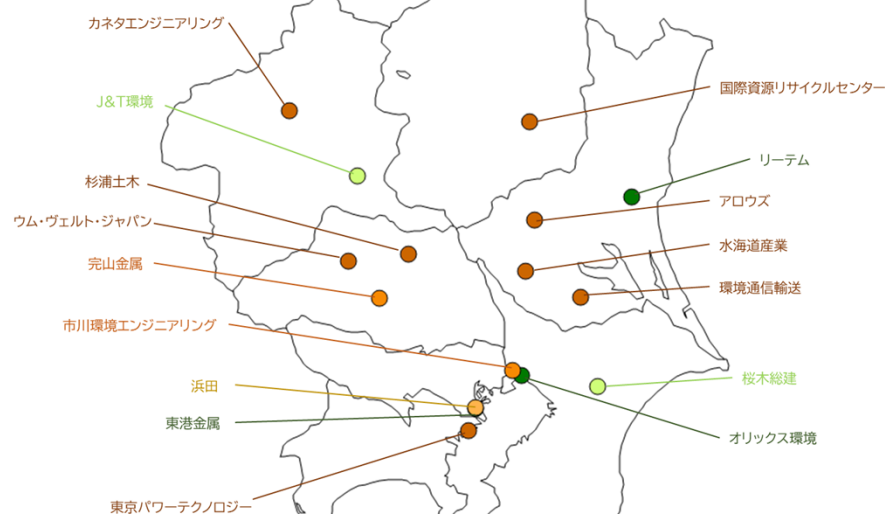
出所)各種文献、公表情報より三菱総合研究所作成、一部実際に事業の実施を確認できていない事業者が存在する可能性がある点に留意が必要。

# 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

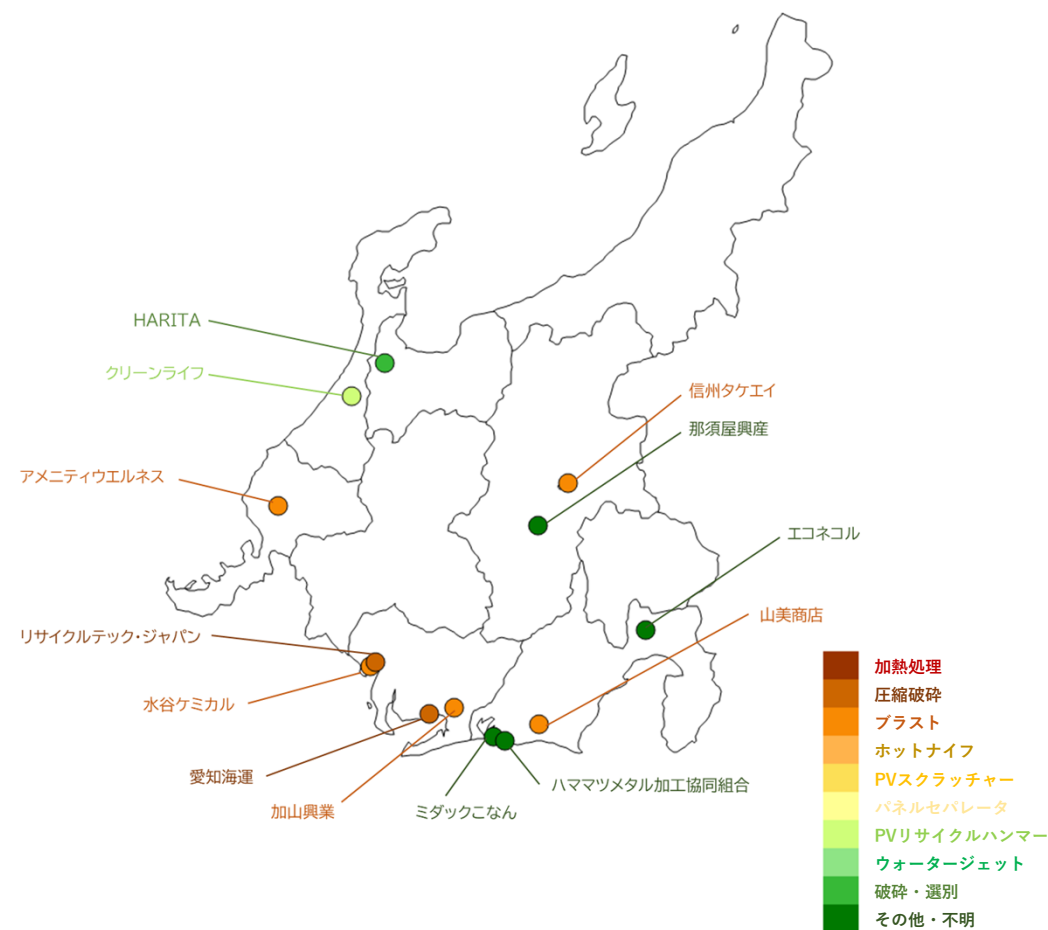
## 中間処理業者のリサイクル技術別マップ(2/4)

- 太陽光発電システムのリサイクルに関する中間処理業者をリサイクル技術別に整理した。

### 関東



### 中部



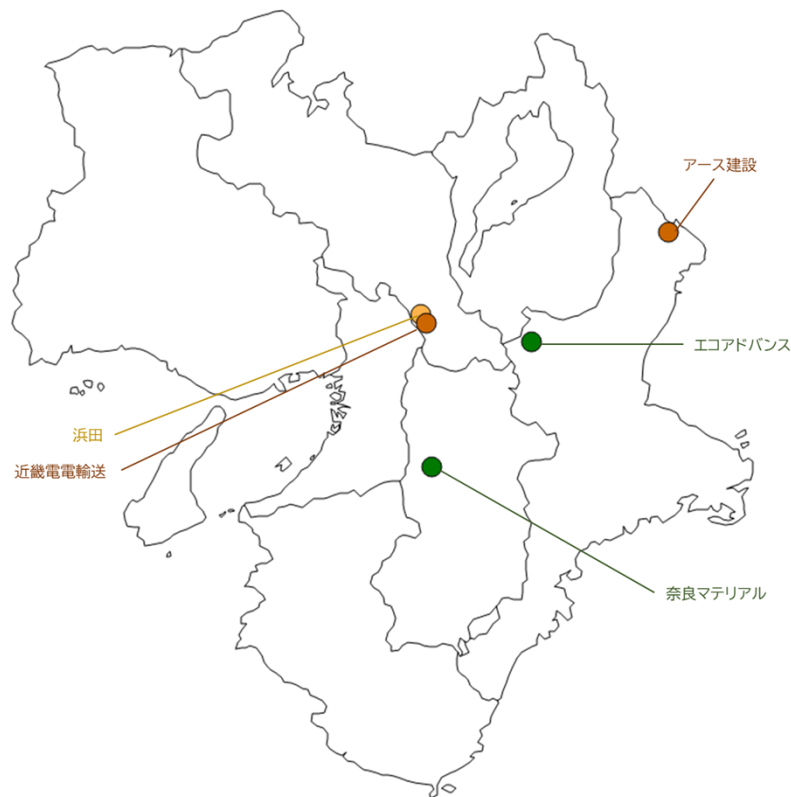
出所)各種文献、公表情報より三菱総合研究所作成、一部実際に事業の実施を確認できていない事業者が存在する可能性がある点に留意が必要。

# 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

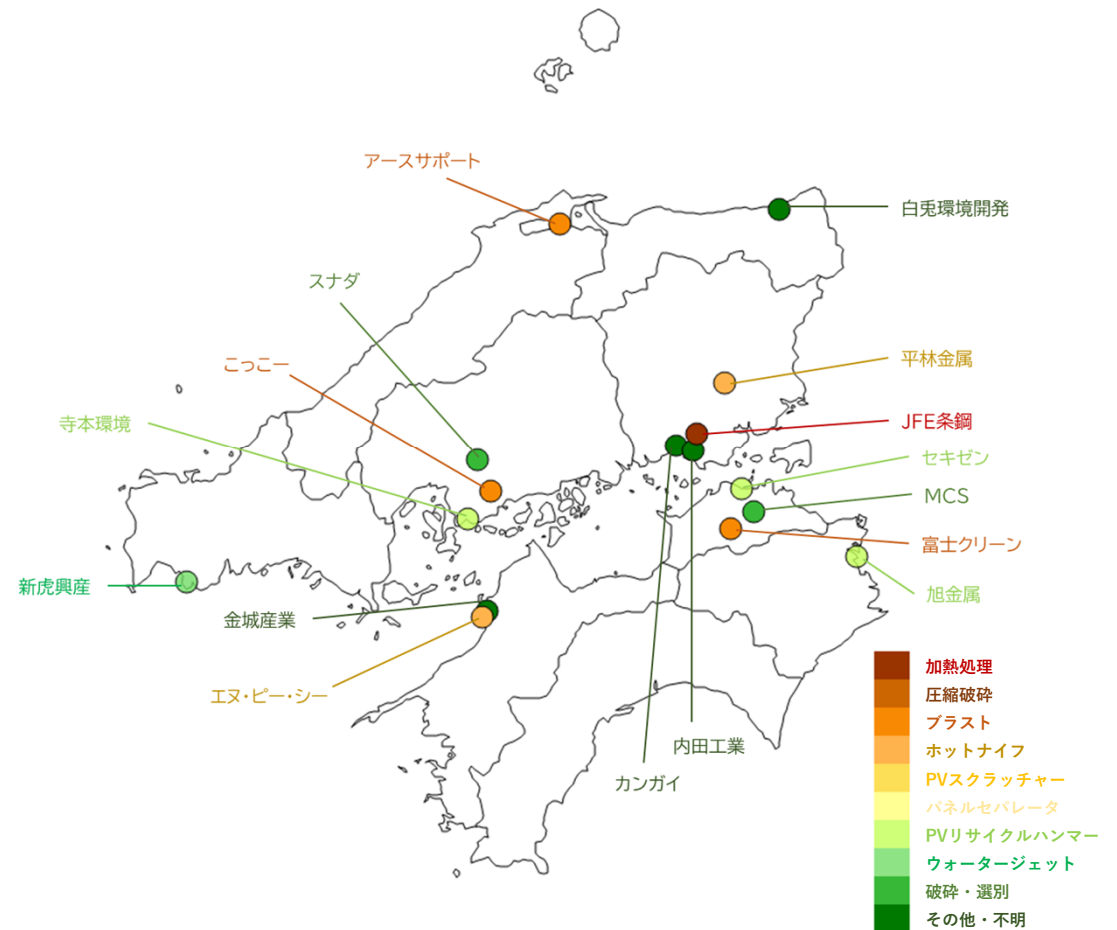
## 中間処理業者のリサイクル技術別マップ(3/4)

- 太陽光発電システムのリサイクルに関する中間処理業者をリサイクル技術別に整理した。

### 近畿



### 中国・四国



出所) 各種文献、公表情報より三菱総合研究所作成、一部実際に事業の実施を確認できていない事業者が存在する可能性がある点に留意が必要。

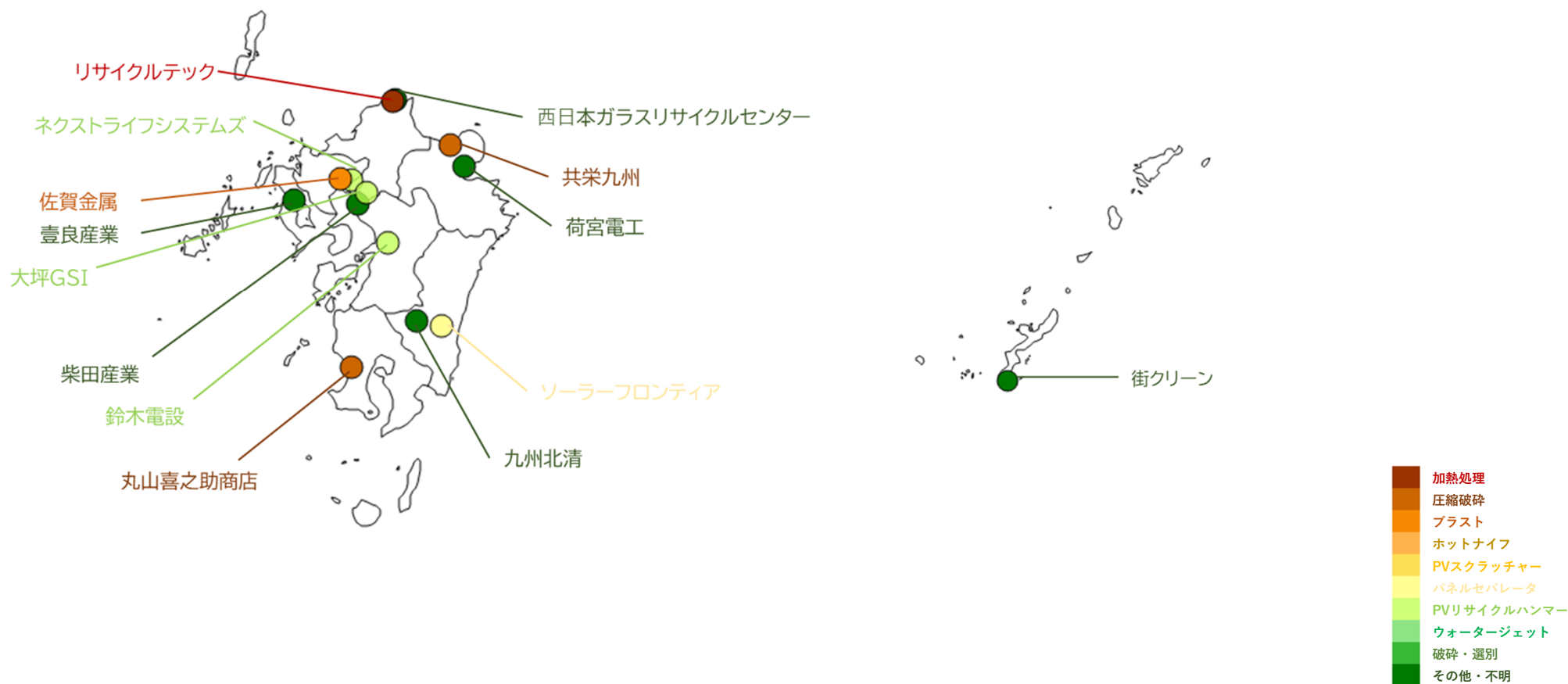
# 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

## 中間処理業者のリサイクル技術別マップ(4/4)

- 太陽光発電システムのリサイクルに関する中間処理業者をリサイクル技術別に整理した。

九州

沖縄

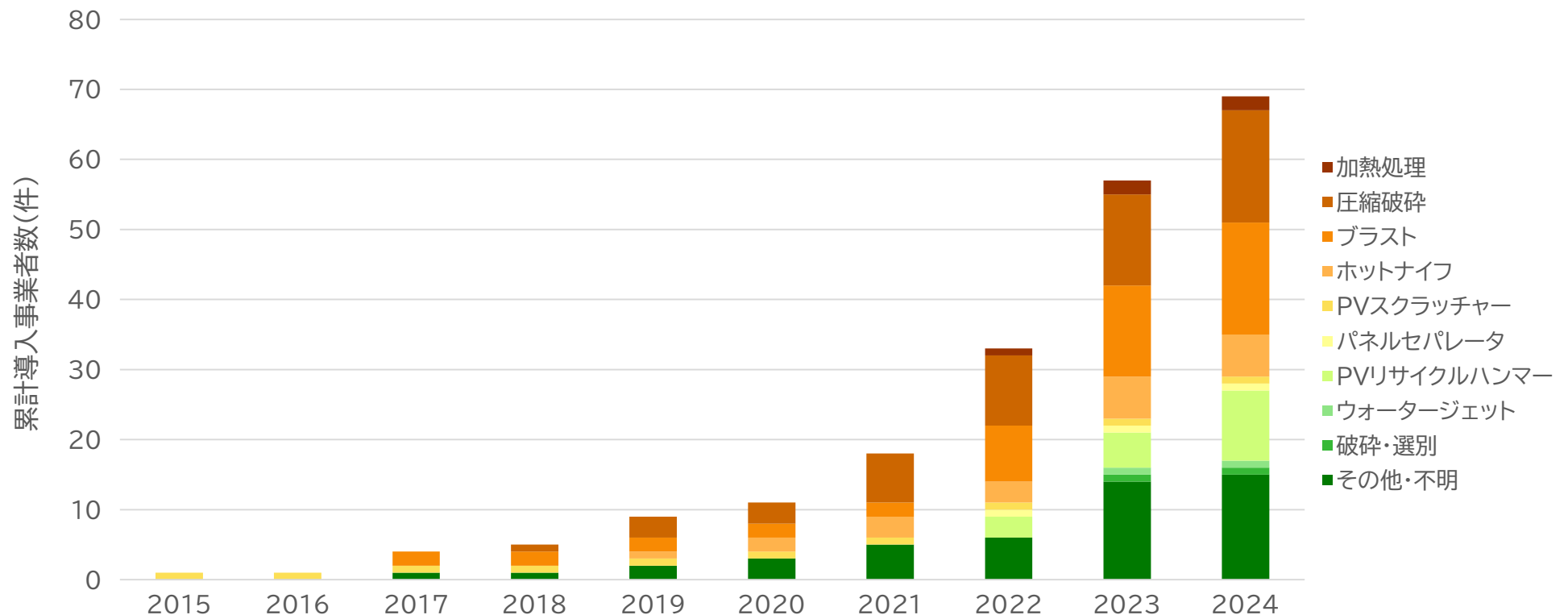


出所) 各種文献、公表情報より三菱総合研究所作成、一部実際に事業の実施を確認できていない事業者が存在する可能性がある点に留意が必要。

## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

### リサイクル技術別の導入事業者数の推移

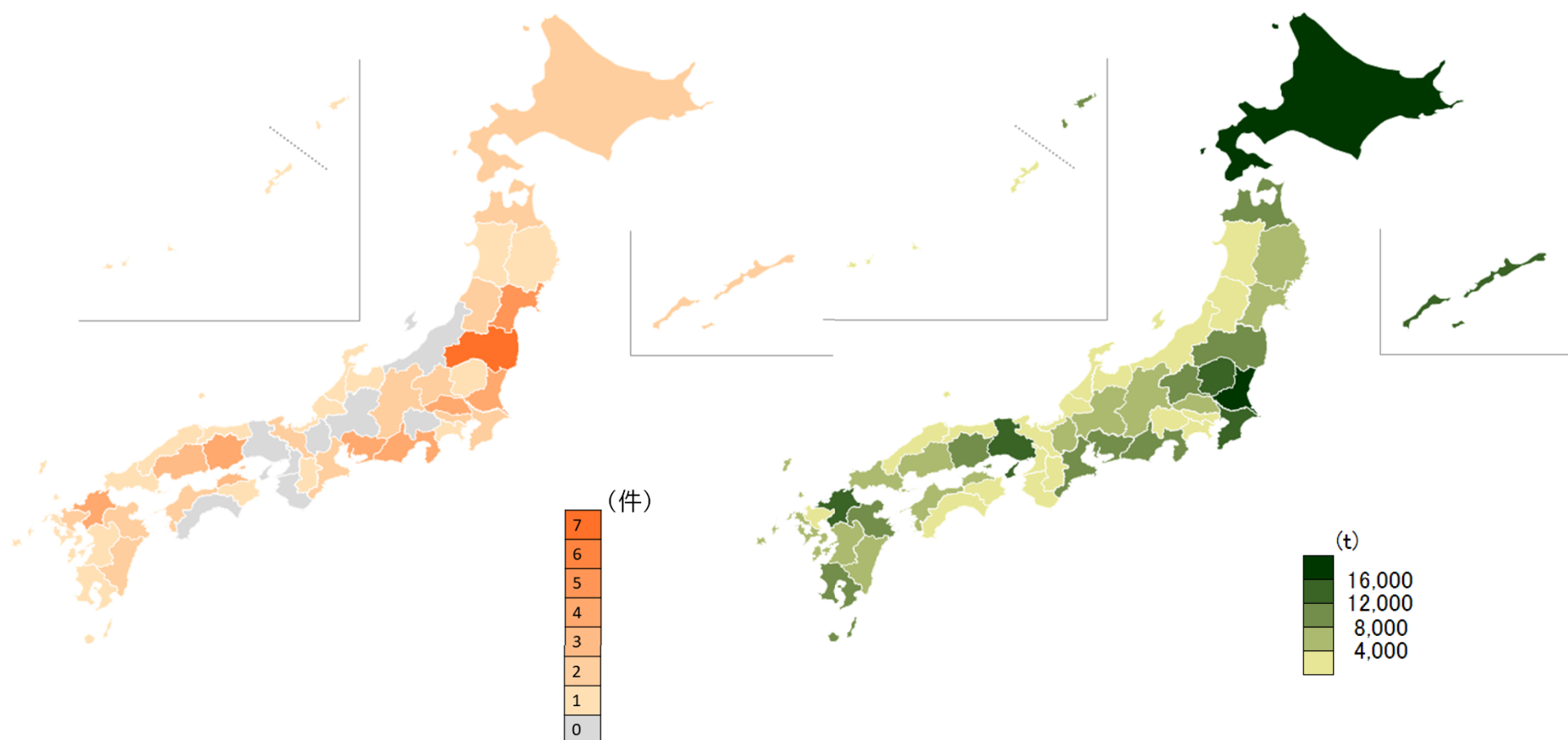
- 各事業者がリサイクル技術の導入を開始した年を公表情報により調査し、集計した各年のリサイクル技術別累計導入事業者数を以下に示す。
- 2021年以降にブラストを導入した事業者は14件であり、直近で導入数が最も大きく増加している。また、導入された技術の種類(その他・不明を除く)は2021年時点で4種類に対し、2024年時点で9種類にまで増加しており、リサイクル手法が多様化している様子が確認された。



## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

## 中間処理業者数マップと排出量推計マップ(2036年)の比較

- 地域ブロック単位では、近畿地方並びにその周辺の中間処理業者が他の地域と比較して少ない。
- 特に兵庫県、岐阜県、滋賀県は2036年に一定の排出量が見込まれる一方で、現状、中間処理業者が存在していない。



出所)各種文献、公表情報より三菱総合研究所作成、2036年排出量推計は、B:FIT後賃貸土地分排出シナリオの数値。

## 1. 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等の調査

### 更なる情報整理・検討が必要な事項

- 今後更なる情報整理・検討が必要な事項を整理した結果を以下に示す。

| 項目     | 具体的な情報収集項目の例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1)技術   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ペロブスカイト太陽電池等の新たな太陽電池に関するリサイクル技術情報</li> <li>● 中間処理後の産物(ガラス、プラスチック等)の再資源化の高度化に資するリサイクル技術情報</li> <li>● リユース促進に向けた技術情報</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| 2)制度   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 再資源化の水準・方向性の検討に資する実態に関する情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 現状の産物の状態、処理実態</li> </ul> </li> <li>● 再生資源の利用可能性に関する情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 利用先別の需要、今後の需要見込み</li> </ul> </li> <li>● 解体等費用・再資源化費用確保に向けた体制構築に資する情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 類似制度における体制に関する情報</li> <li>➢ 解体等費用、再資源化費用</li> </ul> </li> </ul> |
| 3)実施事例 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● リサイクル業者別の稼働状況 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 取扱量、稼働率、中間処理後の引き渡し先</li> </ul> </li> <li>● 優良実施事例 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 採算性を確保できている事例</li> <li>➢ 高度な再資源化を実施できている事例</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                              |

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の 状況調査

---

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

### 調査内容

#### a. ガラスのマテリアルフロー情報の更新

- 既存のガラスのマテリアルフロー情報をベースに、文献調査に基づき、ガラス出荷量、回収・リサイクル量、ガラスリサイクル技術、カレット利用量・利用用途等の項目について最新の状況変化を把握・整理し、マテリアルフロー情報を更新する。

#### b. ガラスリサイクル技術の調査

- 既存のガラスリサイクル技術に関する情報をベースに、文献調査及びヒアリング調査に基づき、水平リサイクル、グラスウール、セラミック、路盤材等、グレードの高いものから低いものまで幅広い用途・技術を対象に市場動向や受入条件・ポテンシャル情報について情報収集・整理を行う。また、ガラスからのアンチモン除去技術について適用可能性を検討する。

#### c. ガラスの受入条件の調査

- 多様なガラス用途先の中でも市場規模や受入ポテンシャルが大きく、太陽電池モジュール由来ガラスの受入可能性のあるグラスウールの受入条件・ポテンシャルについて、中間処理業者、グラスウールメーカー等と連携して調査を実施する。
- 具体的には、中間処理業者によって太陽電池モジュールから回収されたガラスカレットをグラスウールメーカーに引渡し、グラスウールメーカーがグラスウール原料として利用可能性の評価を行う。加えて、太陽電池モジュールから回収されたガラスカレットからグラスウールを試作し、性能評価や溶出試験を行い、グラスウール製品の評価を行う。

※本日は赤字部分をご説明

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

# 太陽電池モジュール中のアンチモンの除去に関する調査・検討

- ガラスの再利用用途拡大に向け、太陽光パネル中の元素(アンチモン:Sb)の除去に関する調査・検討を実施した。
- 2023年度は、太陽光パネルに実際に利用されているEVAを使用して、ハロゲン化揮発によるSb除去技術について調査した。この調査結果を踏まえ、2024年度に以下に示す更なる調査・検討を実施した。

1 Sb高揮発率を達成できるハロゲン化揮発条件の探索

2 熱力学平衡計算ソフトを用いたハロゲン化揮発の現象解明

3 実装を想定した低温加熱・粉砕工程の検証

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

### 1) Sb高揮発率を達成できるハロゲン化揮発条件の探索(1/2)

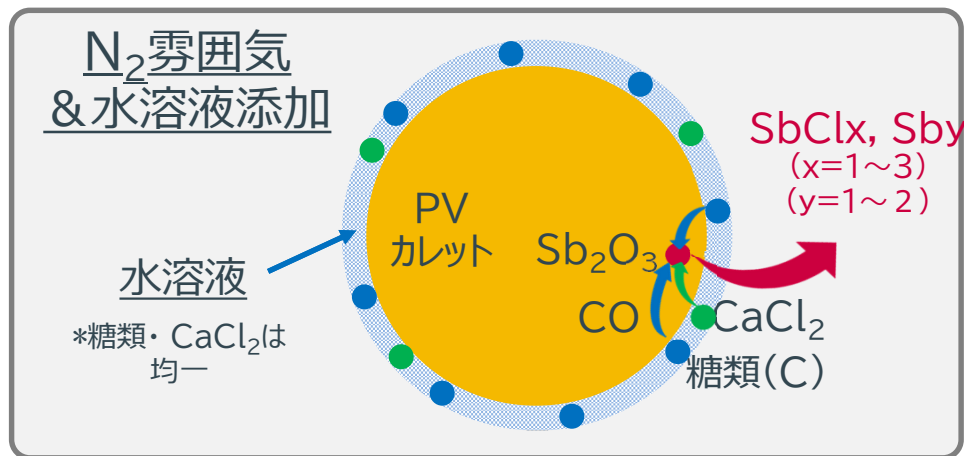
- 試験の結果、処理温度、処理時間、 $\text{CaCl}_2$ 添加、糖類添加、C/Sbモル比、水溶液添加、高濃度 $\text{N}_2$ 雰囲気が高揮発率達成の重要なファクターであることを確認した。
- 1,200℃の場合、糖類の水溶液添加、 $\text{CaCl}_2$ 添加、 $\text{N}_2$ 濃度100%の条件で、第1目標Sb濃度500ppm以下(Sb揮発率75%)、第2目標Sb揮発率90%以上を達成できた。
- $\text{N}_2$ 濃度78、90%では、Sb揮発率は10%以下となっており、 $\text{O}_2$ 濃度が上昇することで、糖類が酸化(燃焼)して、塩化揮発・Sb還元が起きず、Sb揮発率が低下したと推察される。
- 600℃から700℃ではSb揮発しないこと、目標500ppmの達成には900℃以上の温度が必要であった。1,200℃では、10minから30minの短い時間でSbが揮発し、500ppmを達成できる可能性を確認した。
- 6種のカレットを用いて、Sb揮発への影響を検証した結果、カレットによってSb揮発特性が異なっていた。

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

### 1) Sb高揮発率を達成できるハロゲン化揮発条件の探索(2/2)

- 2年間の検討により、**Sb揮発率の大幅な向上**を達成。
- **N<sub>2</sub>雰囲気、CaCl<sub>2</sub>・糖類の水溶液添加**によって、**Sbの塩化揮発を促進**している可能性を確認。

#### Sb揮発経路・形態の推定モデル(またはメカニズム)



| 操作                   | Sb揮発への寄与（引き続き要検証）                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------|
| CaCl <sub>2</sub> 添加 | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> と直接またはHCl経由でSbの塩化揮発                     |
| 糖類添加                 | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の還元                                     |
| 水溶液添加                | 水溶性のCaCl <sub>2</sub> と糖類がカレット近傍に均一分散して、カレットとの接触効率向上。<br>HCl発生に寄与の可能性。 |
| N <sub>2</sub> 雰囲気   | Sbの塩化揮発の促進（雰囲気中酸素による塩化揮発反応の阻害を抑制）、有機物からのCO生成促進                         |

## 2) 熱力学平衡計算ソフトを用いたハロゲン化揮発の現象解明

- FactSageを用いて、ラボ試験と同じ条件(1,200℃、スクロース水溶液添加、 $\text{CaCl}_2$ 添加、 $\text{N}_2$ 濃度100%)でシミュレーションした結果、Sb揮発率は約100%であり、ラボと同様に高揮発率となった。
- $\text{N}_2$ 濃度が100%ではない場合の揮発率低下、600℃での高揮発率の可能性が示唆された。
- ラボ試験とは異なり、水の影響は確認されなかったが、FactSageでは、有機物が均一に分散していると仮定され、接触効率が十分に高いため、水の効果がなかったと思われる。
- Sb揮発形態については、 $\text{CaCl}_2$ 、有機物、 $\text{N}_2$ 濃度100%の条件が揃っている場合、塩化揮発が主体と推察された。有機物がない場合、有機物のSb還元の効果がなく、揮発率は低くなると推察された。

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

### 3) 実装を想定した低温加熱・粉砕工程の検証

- 低温加熱工程については、外熱式ロータリーキルン試験機を用いて800℃のSb揮発率を検証した。試験の結果、第1目標500ppmは達成できなかったが510ppmまで低減できる条件を確認した。一方で、Ni、Crなどの炉材由来の金属コンタミの発生、スクロース添加によるC残存を確認した。
- 粉砕工程については、ボールミル試験機、ローラーミル試験機を用いて、D50=数十 $\mu\text{m}$ まで粉砕可能か検証した。試験の結果、いずれもD50=30 $\mu\text{m}$ 前後まで粉砕可能と確認した。一方で、D50=30 $\mu\text{m}$ を目指すには、処理時間の長さ、部品摩耗の点から、現実的ではない可能性が示唆された。

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

### 今後の課題と目指すべき方向性

| 項目                     | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ア) Sb揮発現象の深堀           | <ul style="list-style-type: none"><li>● 外熱式ロータリーキルンを用いた800℃加熱は、比較的良好なSb揮発となったが、FactSageでは揮発率100%と試算されており、シミュレーションでは再現できない条件・反応が現実では起きているのか、工程や条件の改善で、シミュレーションの結果に近づけることができるか精査。</li><li>● C/Sbモル比、N<sub>2</sub>濃度の影響も大きいことが判明したことから、より実装を意識した添加剤・制御条件の最適化を検討。</li></ul>                                |
| イ) 粉砕・加熱工程の低エネルギー化     | <ul style="list-style-type: none"><li>● 1,200℃、10minの加熱でSb揮発率60%の結果が得られたことから、「低温×長時間」、「高温×短時間」のどちらが工程の低エネルギー化に寄与できるか検討。</li></ul>                                                                                                                                                                      |
| ウ) PVリサイクルの足元の課題に対する対策 | <ul style="list-style-type: none"><li>● PVカレットの足元(短期)の課題は、様々なリサイクル処理技術が導入されていること、業者によって設備仕様や分析体制も異なっていることで、カレット品質、特に金属や樹脂などの異物混入にばらつきがあることが、Sb以上に大きな課題。</li><li>● 更に、その品質実態に関する情報が圧倒的に不足しており、評価法自体も整備されていないことも、リサイクルの支障となっている。カレットの品質実態把握、評価法の構築により、最適なコンタミの除去技術確立が可能となり、カレットの高度リサイクルが進むと期待。</li></ul> |

## 2. 太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況調査

# グラスウール用ガラスカレット受入に係る主な項目

- グラスウール用のガラスカレット受入に係る主な項目の検討を実施。
- 硝子繊維協会内に「環境委員会(短繊維)リサイクルワーキンググループ」を設置し、グラスウールメーカー・有識者と協議の上検討。

グラスウール用ガラスカレット受入に係る主な項目

2021年10月(第1版)  
2023年1月(第2版)  
硝子繊維協会

| ＜特記事項＞                                               |                  |                            |             |          |
|------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|-------------|----------|
| ※ 本内容は目安であり、詳細はグラスウールメーカーの納入仕様書による。                  |                  |                            |             |          |
| ※ 本内容はグラスウールメーカーの受入に係る検討項目であり、ガラスカレットメーカーの調達基準とは異なる。 |                  |                            |             |          |
| 区 分                                                  |                  |                            | 大 き さ       | 許 容 量    |
| 種 類                                                  | ガラス<br>(含む強化ガラス) | カレットの大きさ                   | 2 mm 未満     | 30 % 以下  |
|                                                      |                  |                            | 2～40 mm     | 70 % 以上  |
|                                                      | 結晶化ガラス (耐熱ガラス)   | 水分率                        | 2%以下        |          |
|                                                      |                  |                            | 無いこと        |          |
| 成 分                                                  | ヒ素               |                            | 無いこと        |          |
|                                                      | 鉛                |                            | 1000 ppm 以下 |          |
|                                                      | アンチモン            |                            | 3000 ppm 以下 |          |
| 異 物                                                  | 砂利、セラミックス、セメント等  |                            | 1mm未満       | 50ppm未満  |
|                                                      |                  |                            | 1mm以上       | 無いこと     |
|                                                      | 陶磁器類             |                            | 1mm未満       | 50ppm未満  |
|                                                      |                  |                            | 1mm以上       | 無いこと     |
|                                                      | 有機物              | フィルム、紙、ゴム、木片等              | 10mm未満      | 500ppm未満 |
|                                                      |                  |                            | 10mm以上      | 無いこと     |
|                                                      | 鉄片               | ステンレスを除く                   | 1mm未満       | 50ppm未満  |
|                                                      |                  |                            | 1mm以上       | 無いこと     |
|                                                      | 非鉄金属             | アルミ、ステンレス、<br>鉛、銅、金属シリコン 等 | 1mm未満       | 50ppm未満  |
|                                                      |                  |                            | 1mm以上       | 無いこと     |

出所)本調査における検討結果を踏まえ硝子繊維協作成

### 3.使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

---

## 3. 使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

## 使用済太陽光発電設備の排出量予測方法

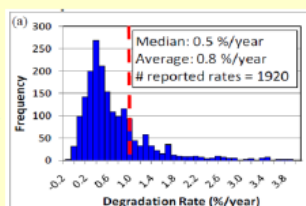
## &lt;出力低下に起因した排出&gt;

- 出力は文献値と同様の分布で設定した出力低下率に従って低下し、初期容量比で正規分布で設定したある一定の値を下回ると排出されると仮定。
- 排出の判断に際しては、収支構造が大きく異なる3分類(住宅用、FIT買取期間中、FIT買取期間終了後)で排出判断値を設定した。

## 出力低下率

モジュール種に依らず、  
文献値と同様の分布をとる。

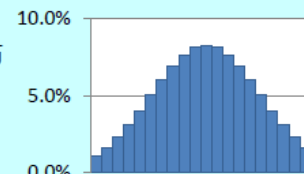
現在利用している分布の出典：  
Jordan and Kurtz (2012)



## 排出する判断がなされる出力

## (排出判断値)

SD=0.05の正規分布  
をとる。  
排出判断値の平均は  
分類ごとに設定。



## 排出出力の分類 (数値は排出判断値の平均)

|     |        | FIT買取期間中 | FIT買取期間終了後 |
|-----|--------|----------|------------|
| 住宅用 |        | (a) 0.5  |            |
|     | 50kW未満 | (b) 0.5  | (c) 0.8    |
|     | 50kW以上 |          |            |

※市場戻り率は0.3%を設定。

## &lt;FIT買取期間終了に起因した排出&gt;

- 排出量のピークは、FIT買取期間終了後に即排出される割合によって大きく変動する。  
その判断は土地の所有形態によって影響を受けるとの仮説のもと、4つの排出シナリオを作成し予測を行った。

| シナリオ            | FIT買取期間終了後即排出割合 ※ |                   |       |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------|
|                 | 定期借地              | 賃貸の土地<br>(定期借地以外) | 自社保有地 |
| (A) FIT後大量排出    | 100%              | 100%              | 50%   |
| (B) FIT後賃貸土地分排出 | 100%              | 100%              | 0%    |
| (C) FIT後定期借地分排出 | 100%              | 0%                | 0%    |
| (D) FIT後排出なし    | 0%                | 0%                | 0%    |

早期排出

長期使用

※ 平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査  
(太陽光発電に係る保守点検の普及動向等に関する調査)に基づく

排出量

出所) NEDO推計

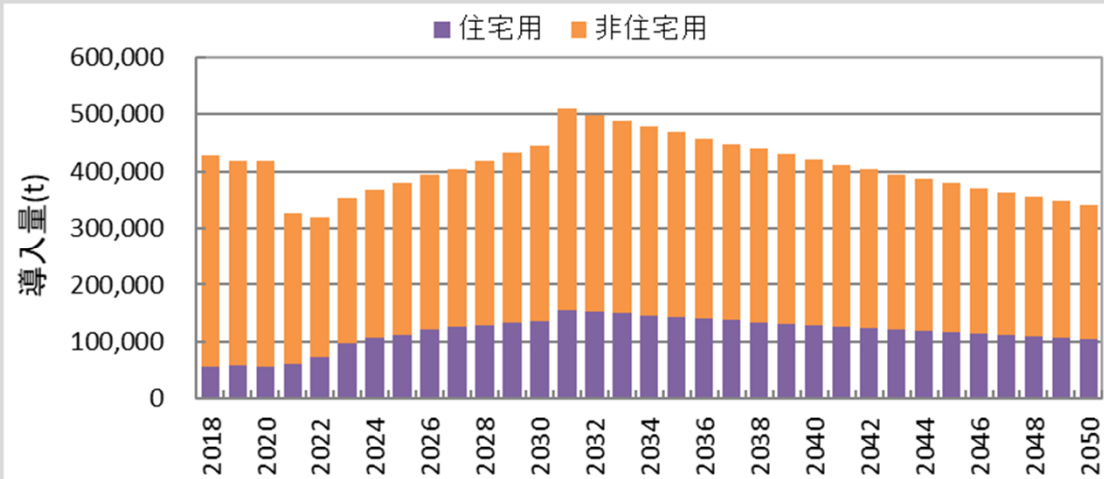
### 3. 使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

## 排出量予測に使用したデータ(導入量の設定)

- 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会において公表された新たな導入量目標に基づき、導入量を設定。
  - 2022年までの導入量は実績値に基づく。2023～2030年は経済産業省予測に基づく。
  - 2030年以降の導入量については、2050年の累積導入量を300GWとして必要な導入量を年数で等分し、各年の導入量とした。また、住宅用/非住宅用比率は2030年予測と同様とした。

第52回  
再生可能エネルギー大量導入・次  
世代電力ネットワーク小委員会  
「資料1 今後の再生可能エネルギー  
政策について」  
に基づく導入量見通し  
※CN考慮

<累積導入量目標>  
～2030年:103.5～117.6GW  
～2050年:300GW

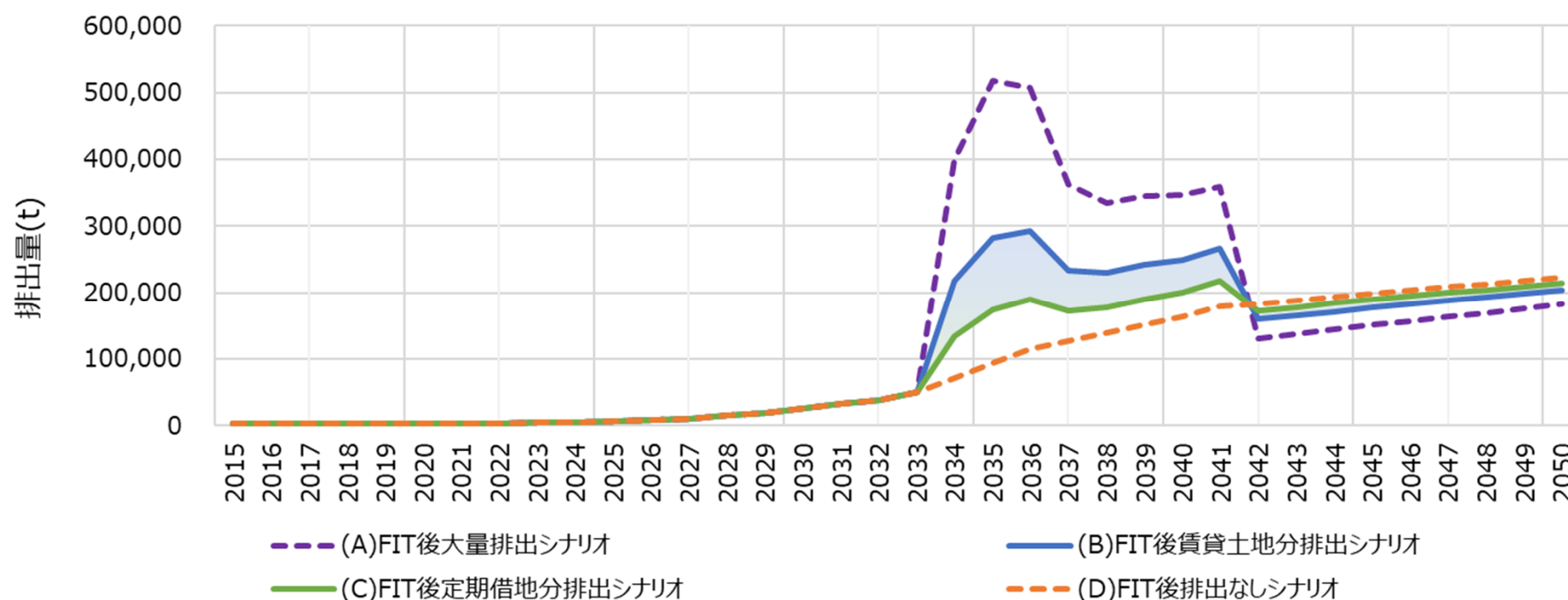


出所)第52回再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会「資料1 今後の再生可能エネルギー政策について」に基づく導入量見通し(kW当たりの重量が一定割合で小さくなると仮定しているため2031年以降の導入量(t)は減少している)

### 3. 使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

## 使用済太陽光発電設備の排出量予測結果

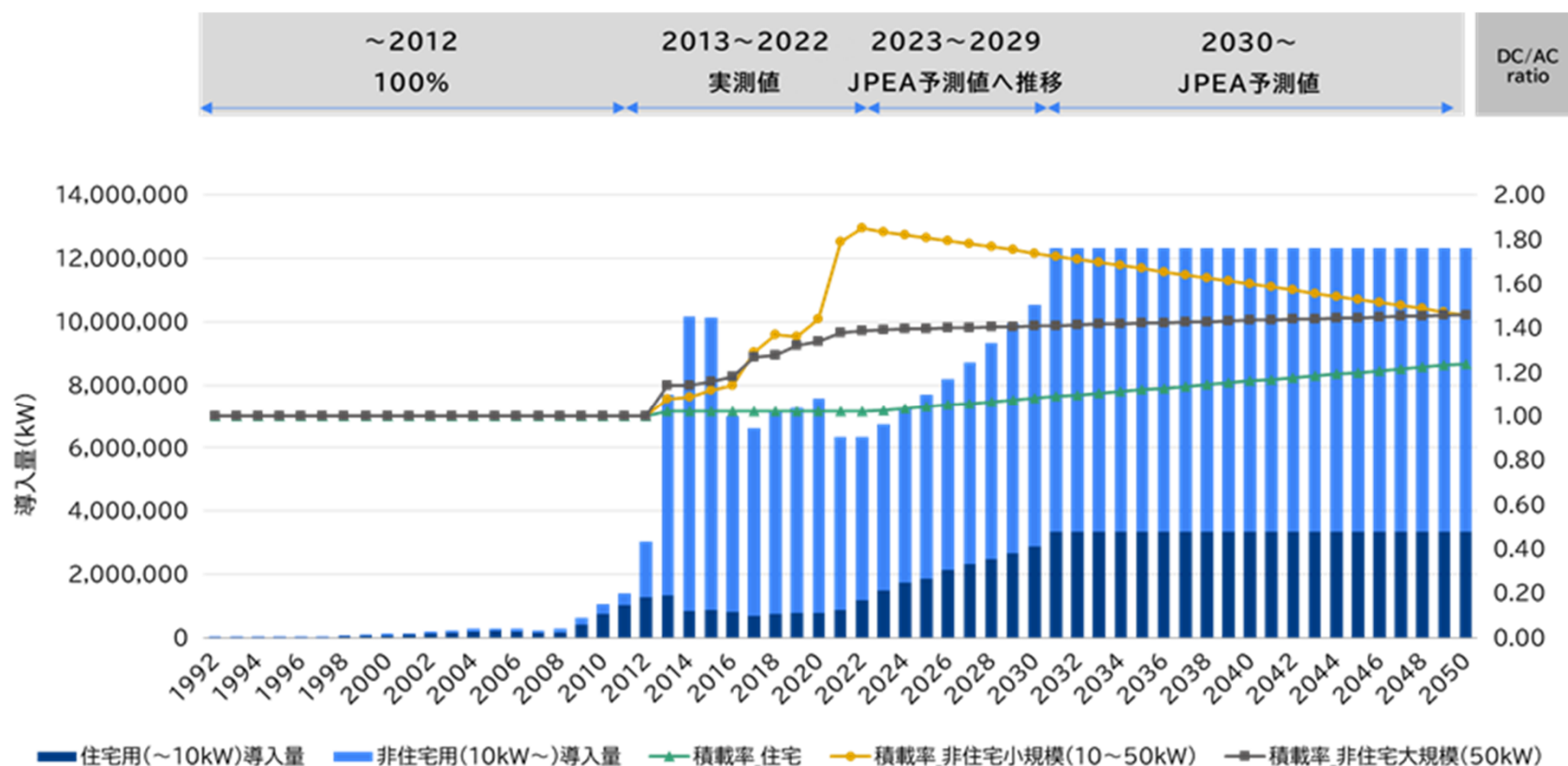
- 排出量のピークは、FIT制度開始当初に導入された太陽光発電システムがFIT買取期間終了を迎える2035～2037年頃である。(B)及び(C)シナリオでは、2036年に約19万トンから29万トンが排出されると予測される。
- なお、本推計は議論の基準となるケースを設定するものであり、災害排出量は含めない等の様々な仮定をもとにしている。このため、必ずしも事業性の判断に足るものではないことに留意する必要がある。



### 3. 使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

## 過積載考慮に使用したデータ(過積載率の設定)

- 過積載を考慮した場合の排出量予測への影響を確認するため、以下の通り過積載率を設定した。
  - 2012年までは過積載なし。2013～2022年は調達価格算定委員会による公表値に基づく。
  - 2023年以降については、JPEAによる2050年の過積載率の見通しに向かって緩やかに変化する値を使用。

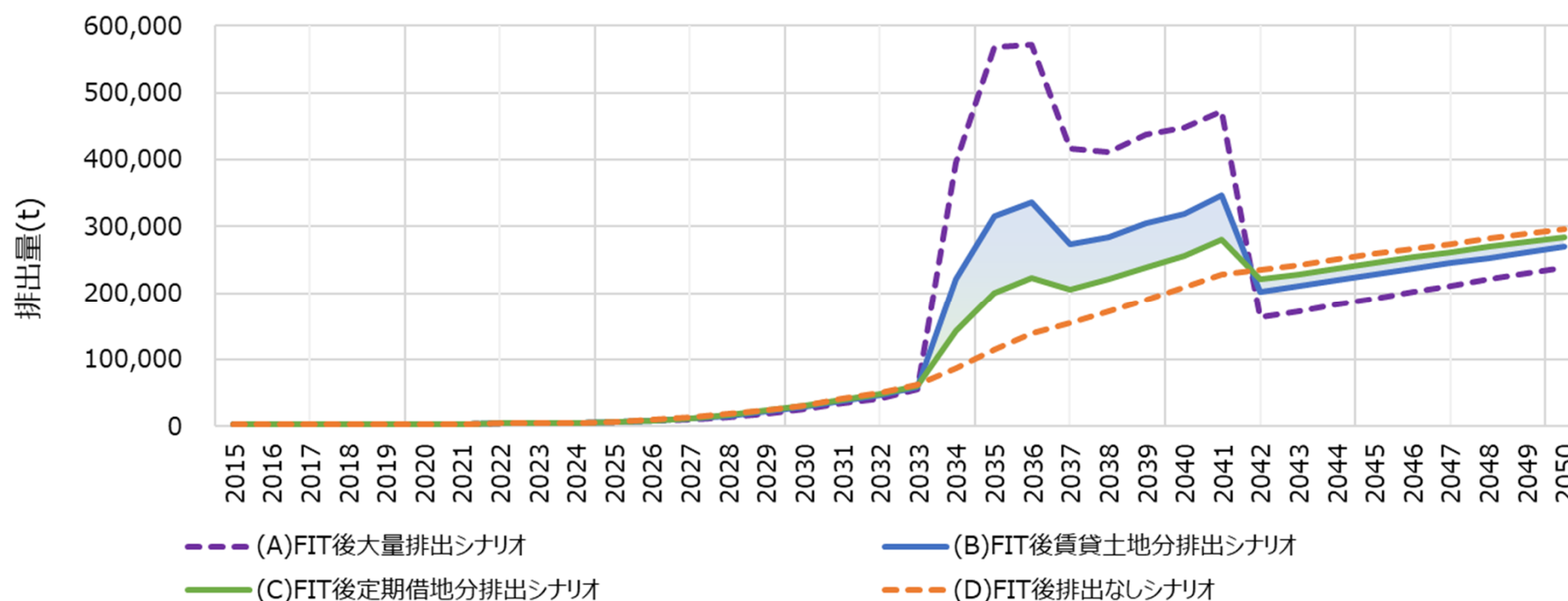


出所)一般社団法人太陽光発電協会「JPEA ビジョン・PV OUTLOOK 2050感染症の危機を乗り越え、あたらしい社会へ「太陽光発電の主力電源化への道筋」

### 3. 使用済太陽光発電設備の排出量予測の精緻化

## 過積載を考慮した使用済太陽光発電設備の排出量予測結果

- 過積載を考慮した場合、(B)及び(C)シナリオでは、2036年に22万トン～34万トンが排出され、過積載率を考慮しない場合と比較すると、約20%程度排出量が増加する結果となった。



- 本資料に関するお問い合わせ先

**株式会社三菱総合研究所**  
エネルギー・サステナビリティ事業本部

[ 担 当 ]

森部 昌一 [mmoribe@mri.co.jp](mailto:mmoribe@mri.co.jp)

URL:<http://www.mri.co.jp/>  
TEL:080-2281-6110

〒100-8141  
東京都千代田区永田町二丁目10番3号