

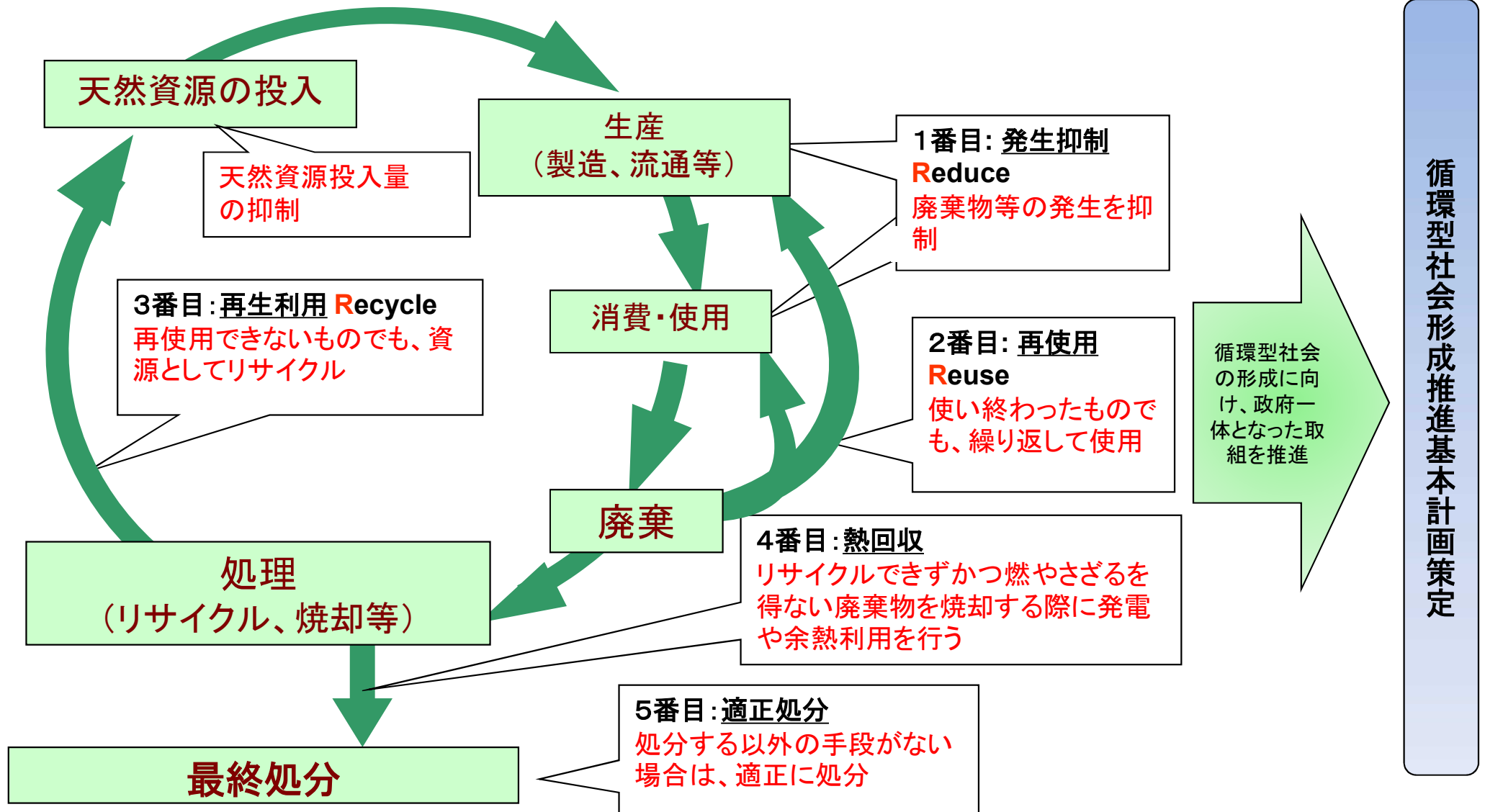
# 使用済太陽光パネルのリユース、リサイクルについて

令和元年6月6日  
環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室



# 循環型社会とは

廃棄物等の発生抑制と適正な循環的利用・処分により、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会 【循環型社会形成推進基本法（平成12年6月公布、13年1月完全施行）第二条】

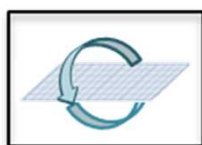


# 太陽光パネルリサイクルの背景・課題

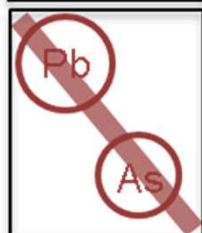
## 背景

- 2012年から始まった再生可能エネルギーの固定買取価格制度（FIT）により大量導入。このうち、一部がリプレイス、故障等により寿命を待たずに廃棄されている。
- パネルに含まれる有害物質への懸念から、2017年2月には中央環境審議において慎重な埋立処分の必要性が指摘。2017年9月には、安全な埋立処分方法の提示やリサイクル制度導入に向けた検討の必要性について総務省が勧告。以上から、円滑な処理・処分が困難となることが懸念。

## 太陽光パネルの処理の課題



- リユース
  - リユースの適正化・低コスト化



- 有害物質に関する情報提供
  - 鉛等の有害物質への対処
  - 処理時のメーカー不存在リスクへの対処



- 処理能力の確保



- 資源の有効利用
  - 太陽光モジュールに含有される銀などの有用金属の回収



- 最終処分場の残余容量
  - 貴重な社会資源である最終処分場の延命



- 撤去・廃棄費用の積立
  - 発電事業終了後の放置・不法投棄の防止



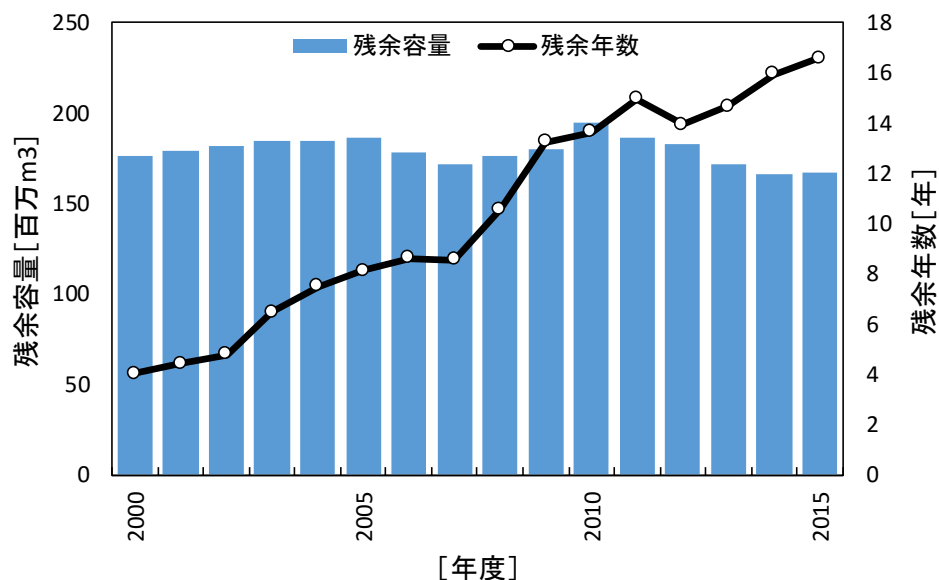
## 方向性

①安定的な処理、②パネルに含まれる有害物質含有情報に基づく処理、③価格変動に影響されない安定的なリサイクルといった条件を満たし、円滑かつ効率的にリサイクル・適正処分がなされるような制度を、できるだけ早期に導入。

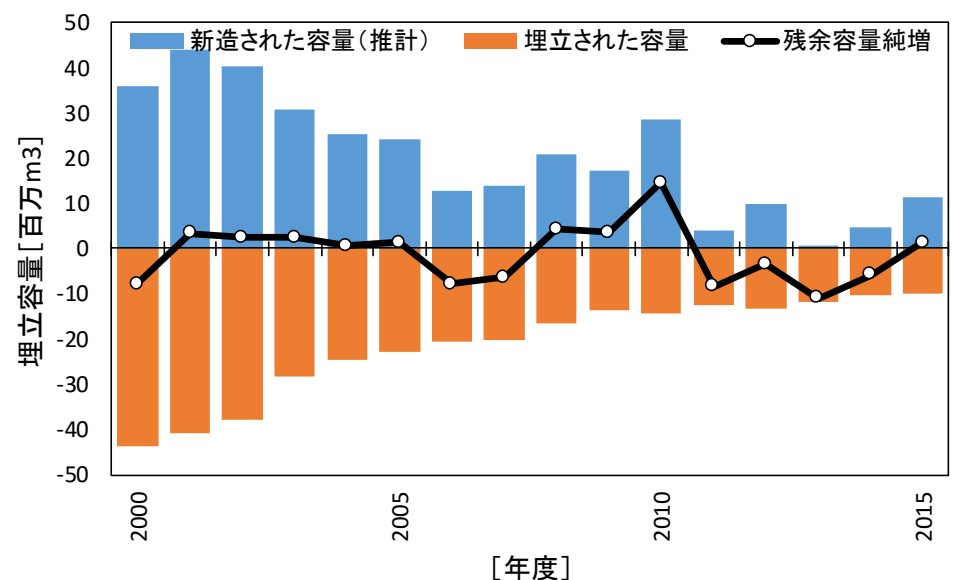
# 産廃の最終処分量と残余年数等の推移

- 産業廃棄物の最終処分場の残余容量は、前年度との比較では、ほぼ横ばいを維持しており、残余年数もほぼ横ばいとなっている。
- 一方で、産業廃棄物の残余容量を、各年度に埋立された容量と新造された容量に分割すると、2000年度以降は埋立・新造ともに減少傾向にあり、結果として容量が維持される形になっている。

産業廃棄物の最終処分場の残余容量及び残余年数



産業廃棄物の最終処分場の新造された容量の推計



※ 1トンと1m³の換算比は1を仮定。

※新造された容量は下式を用いて推計：

$$(t \text{ 年の新造された容量}) = (t \text{ 年の残余容量}) - \{ (t - 1 \text{ 年の残余容量}) - (t \text{ 年の埋立された容量}) \}$$

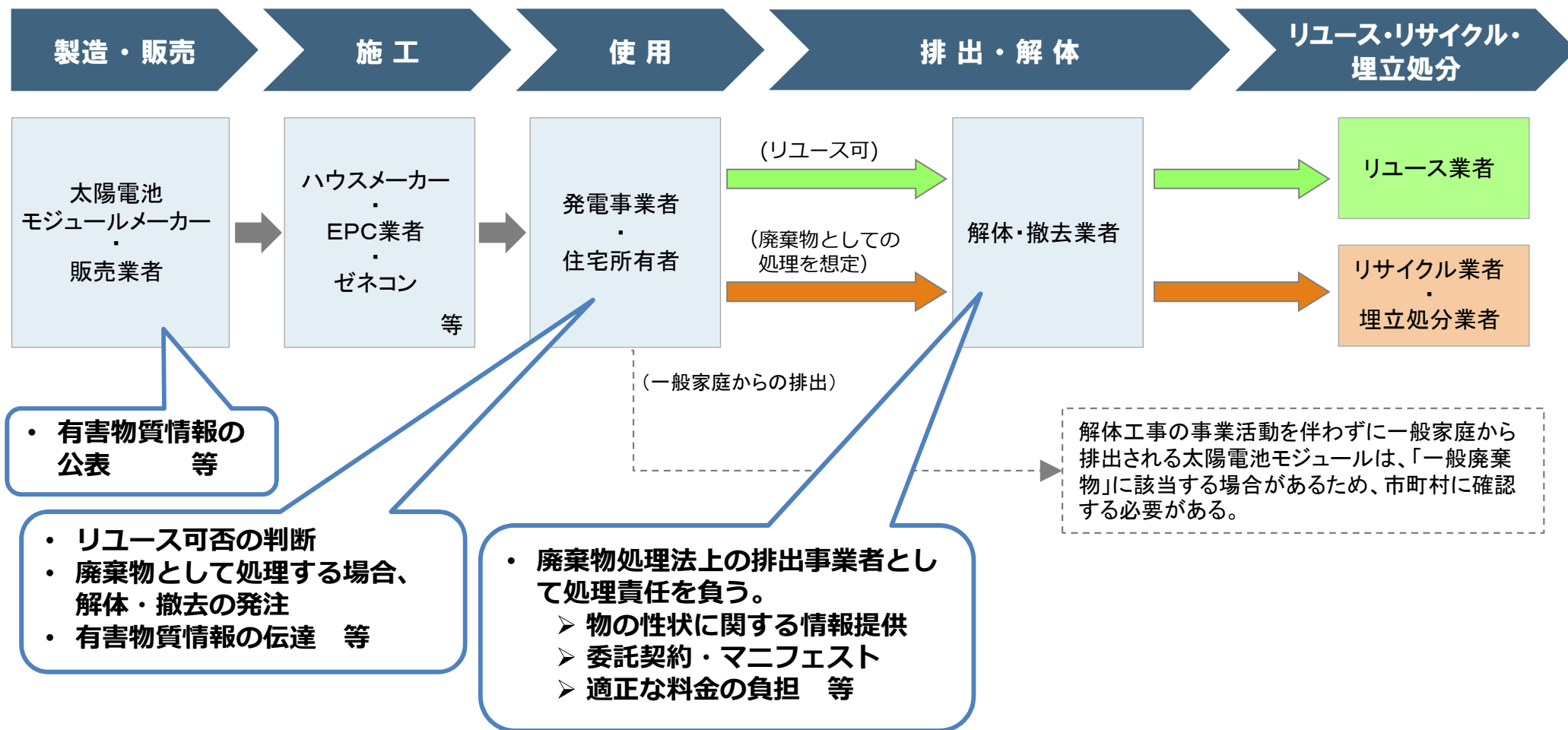
※産業廃棄物の最終処分場の残余容量、残余年数及び埋立された容量の出典：

環境省「産業廃棄物処理施設の設置、産業廃棄物処理業の許認可に関する状況」（各年度）

# 廃棄物処理法の概要

分類	<b>廃棄物</b> 汚物又は不要物であって固形状又は液状のもの（放射性物質等を除く。）	<b>有害使用済機器</b> 使用を終了し、収集された機器のうち、有害なもの		
	<b>一般廃棄物</b> 産業廃棄物以外の廃棄物 （家庭から排出されるごみ等）	<b>産業廃棄物</b> 事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃プラスチック類等		
国の役割	○ 基本方針、廃棄物処理施設整備計画の策定 ○ 処理基準、施設基準、委託基準の設定		○ 技術開発・情報収集 ○ 廃棄物の輸出の確認、輸入の許可 等	
廃棄物処理に係る主な規制	<b>市町村長</b> 市町村 <b>処理責任</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>一般廃棄物処理計画の策定</li> <li>一般廃棄物を生活環境保全上の支障が生じないうちに処理しなければならない</li> <li>処理基準の遵守</li> <li>委託基準の遵守</li> </ul>	<b>排出事業者</b> <b>処理責任</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>産業廃棄物を自ら処理しなければならない</li> <li>保管基準、処理基準の遵守</li> <li>委託基準の遵守</li> <li>管理票の交付・保存義務</li> </ul>	<b>都道府県知事</b> 政令市長 有害使用済機器保管等業者 <ul style="list-style-type: none"> <li>届出義務</li> <li>保管基準等の遵守</li> </ul>	
	都道府県知事 政令市長 許可 報告徴収・立入検査 改善命令・措置命令	<b>一般廃棄物処理業者</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>処理基準の遵守</li> <li>再委託の禁止</li> </ul>		報告徴収 立入検査 改善命令 措置命令 管理票に係る勧告
	都道府県知事 政令市長 許可 報告徴収 立入検査 改善命令	<b>一般廃棄物処理施設設置者</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理基準の遵守</li> <li>維持管理積立金の積立義務</li> </ul>		許可 報告徴収 立入検査 改善命令 措置命令 管理票に係る勧告
		<b>産業廃棄物処理業者</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>処理基準の遵守</li> <li>再委託の原則禁止</li> <li>管理票の回付・送付義務</li> <li>優良品業者の認定</li> </ul>		許可 報告徴収 立入検査 改善命令 管理票に係る勧告
		<b>産業廃棄物処理施設設置者</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理基準の遵守</li> <li>維持管理積立金の積立義務</li> </ul>		許可 報告徴収 立入検査 改善命令 定期検査
特例・認定	○再生利用認定制度 大規模再生利用を行う者を環境大臣が認定（認定例）・廃肉骨粉をセメント原料として利用 ○広域認定制度 廃棄物の減量等に資する広域的処理を行う者を環境大臣が認定。（認定例）・廃パソコン ・廃二輪自動車 ・廃消火	○無害化認定制度 石綿、PCBの無害化処理を行う者を環境大臣が認定。 ○熱回収施設設置者認定制度 熱回収（廃棄物発電・余熱利用）の機能を有する施設の設置者を都道府県知事が認定。 ○優良認定制度 優良な産業廃棄物処理業者を都道府県知事が認定。		
罰則	○不法投棄・不法焼却・無許可営業 5年以下の懲役or1千万円以下の罰金又は併科 ○委託基準違反・改善命令違反 3年以下の懲役or3百万円以下の罰金又は併科 ※ 法人の場合3億円以下の罰金刑			

# 太陽光発電設備の排出・撤去・運搬・処理のフロー



- 注)
- ・発電事業者自らが解体・撤去工事を行う場合は、発電事業者が排出事業者となる。
  - ・解体・撤去工事の場合は元請業者が排出事業者となる。
  - ・また、生産過程で発生した不良品等、メーカーが排出事業者となる場合もある。

# 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

- 総務省勧告（平成29年9月）や先般の災害等を踏まえ、太陽光発電設備の解体・撤去、収集・運搬、処分に関する関係者の役割・留意事項をまとめた「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）」（平成28年4月）の内容の見直しを行った。（平成30年12月27日）

## 見直しのポイント

### ①有害物質対応

- 太陽光発電設備の解体工事の発注者（発電事業者等）又は排出事業者（解体工事元請業者）から処分業者への有害物質等の含有情報の伝達の役割を明確化
- 併せて、太陽光パネルメーカーによる有害物質含有に関する情報提供の必要性や方法を明示

### ②埋立処分方法の明確化

- 廃棄物処理法に基づき、太陽光発電設備を埋立処分する場合は、概ね15cm未満に破砕等を行った上で、管理型処分場における処分が必要であるとの解釈を明確化

### ③被災した太陽光発電設備を取扱う際の注意点の提示

- 被災した太陽光発電設備の処分について新たな章を設け、感電防止のための措置など技術的な安全上の留意点を整理
- 併せて、災害廃棄物として処理を行う市町村と元々の所有者との関係など、被災した太陽光発電設備の処分に当たって特有の課題を整理

# 使用済パネルのリユース事例

## 事例① 高効率な太陽電池モジュールへのリプレイスに伴うリユース

- メガソーラー発電所にて、より高効率な太陽電池モジュールへのリプレイスがなされたため、2年間使用された太陽電池モジュール約8,000枚が発生。
- 現地にてリユース品の購入希望者立ち会いのもと外観検査を実施するとともに、過去の発電データ等も確認し、リユース可能であることを確認。
- リユース品はその後、発電事業で使用。

## 事例② パワーコンディショナー浸水に伴う保険適用で交換されたモジュールのリユース

- 豪雨によってパワーコンディショナーが浸水したため、保険適用によりパワーコンディショナー及び約3年間使用された太陽電池モジュール約300枚を交換。
- リユース品の購入希望者が現地にて太陽電池モジュールの外観検査及び電圧確認を実施し、リユース可能であることを確認。

## 事例③ 災害に伴う保険適用で交換されたモジュールのリユース

- 災害によって太陽電池モジュールの一部が破損したため被災認定がされたが、その多くが使える状態。
- リユース業者が、メーカー名、型番、使用状況、写真等から判断し購入。工場にて洗浄、絶縁検査、IVカーブ検査、ELカメラ検査を実施し、リユースモジュールとしてのランク評価をした後に、梱包・保管。その後、そのリユースパネルは購入され、発電所のほか、オフグリッド用途として街頭や池の循環ポンプ等で利用。



太陽電池モジュールの外観検査の例

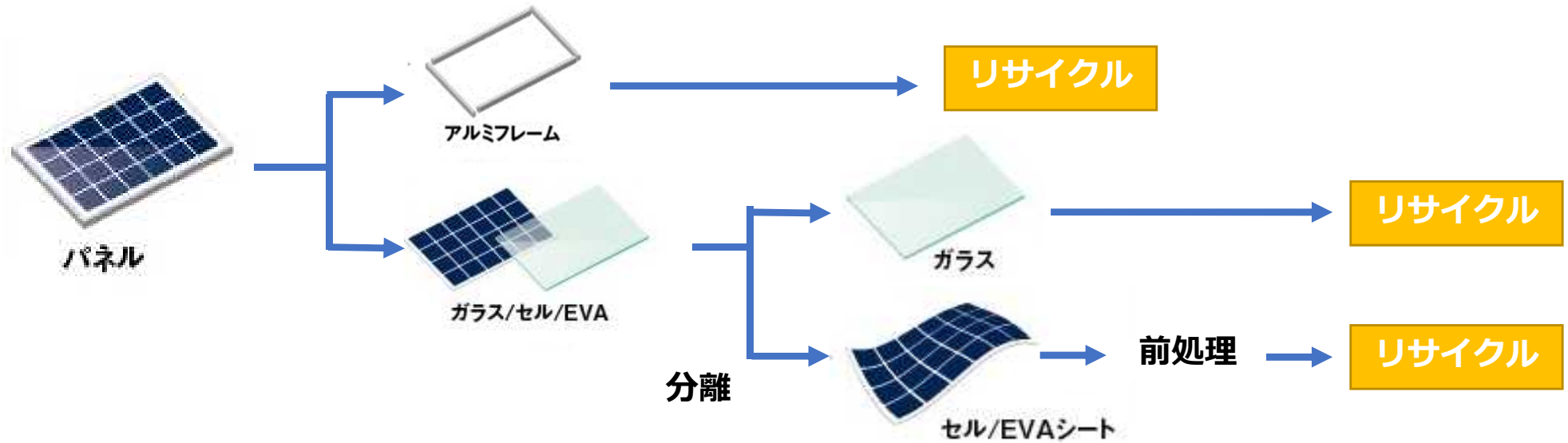


リユース品を使用した発電所の例

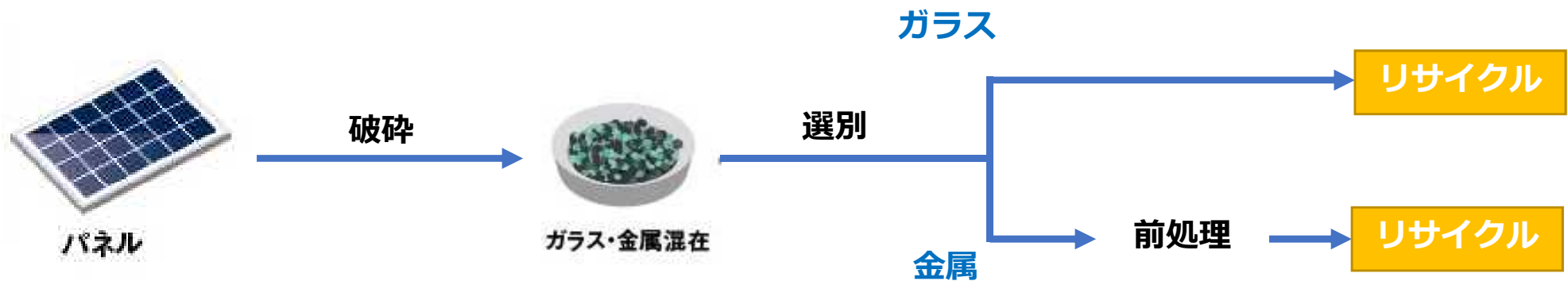


# 使用済パネルのリサイクル（イメージ）

## リサイクルの例①



## リサイクルの例②



# 使用済パネルのリサイクル技術

## 事例① 二軸破碎機によるガラス破碎

- 使用済太陽光モジュールからアルミフレームを取り外した後、ロール式の破碎機でガラスの破碎・除去を行っている。
- ガラスはふるい選別、風力選別で粒度を分けている。

## 事例② 大型湿式処理による高度選別機

- 使用済太陽光モジュールをシュレッダー破碎し、ふるい選別、湿式比重選別により鉄、アルミ、非鉄金属を始めとする多様な資源を選別。
- 本装置は、自動車等の他製品も一律の方法で処理が可能。

## 事例③ 蛍光X線評価・破碎・分離機器複合システム

- アルミフレームを取り外した後、蛍光X線機器と画像処理機器の組み合わせにより含有成分を分析し、資源性及び有害性を評価。
- 評価結果に基づき、破碎機（クラッシャー） 又は 分離機（スクラッチャー） による処理を選択し、効率的に資源を選別・回収している。

## 事例④ ホットナイフによる金属・ガラス分離装置

- 太陽光モジュールからアルミフレームを取り外した後、ガラスとシリコン層の間の封止剤層（EVA層）を加熱した刃で切断し、ガラスやシリコンセルを破碎せずに分離回収できる「ホットナイフ」技術。

## 事例⑤ ブラスト工法によるカバーガラス剥離装置

- フレームを取り外した使用済太陽光パネルについて、粒状の投射材料を圧縮エア又はモーター駆動によってカバーガラス表面に吹き付けて、ガラスを剥離する方法。
- EVA層が投射材料の衝撃を吸収し弾くため、シート面への影響がない。



事例①二軸破碎機



事例②湿式比重選別機



事例③有害性資源性評価



事例④ホットナイフ



事例⑤ガラス剥離装置