

製品の使用/廃棄時の環境安全性評価事例

～太陽光パネルの環境影響の考え方～

株式会社環境管理センター
プロジェクト推進部 企画グループ
長谷川 亮



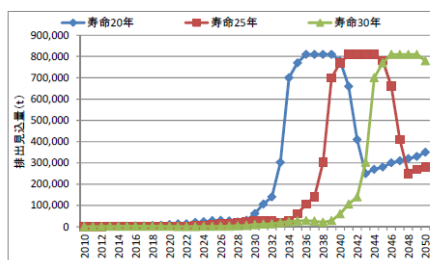
本日の流れ

- 太陽光パネルの現状
- 太陽光パネル処理の全体像
- 太陽光パネルの有害性
- 環境影響の考え方
 - ✓ 太陽光パネルの使用時
 - ✓ 使用済太陽光パネルの廃棄時
- 太陽光パネルの試験・分析事例
- 今後の課題

太陽光パネルの現状

- 平成24年7月から開始した再生可能エネルギーの全量買取制度(FIT)以降、大幅な導入拡大
- 耐用年数は20～30年程度であり、将来、太陽光パネルの寿命や交換に伴い排出量が急増の見込み

【太陽電池パネル排出見込み量】

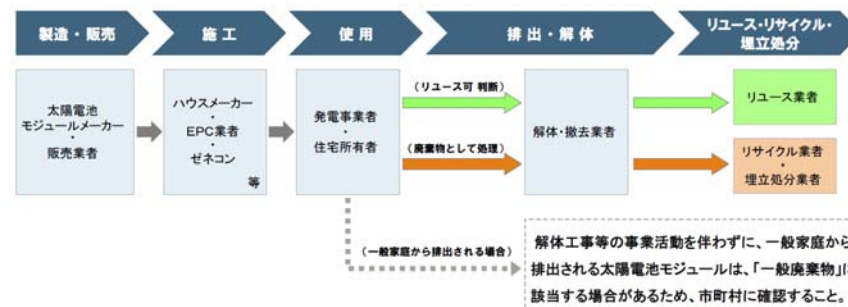


- ✓ 我が国では、年間約4,400tが使用済となって排出
- ✓ そのうち約3,400tがリユース、約1,000tがリサイクル又は処分されていると推計
- ✓ 2030年代後半に年間約50～80万tの排出見込み

出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書、平成27年6月、使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する検討会

太陽光パネル処理の全体像

- 太陽光パネルの排出量は今後も増加が見込まれる。
⇒埋立処分の負荷低減のために、リデュース、リユース、リサイクルが重要である



出典：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)、平成30年、環境省

太陽光パネルの有害性

- 太陽光パネルには製品によっては有害物質が使用されている
 - ✓ 鉛(電極のハンダ等)、カドミウム(半導体)、セレン(半導体)
 - ✓ 現在、太陽光パネルに対する法令で定められている有害物質の基準はない(ただし、バーゼル法は除く)
 - ✓ (一社)太陽光発電協会では、情報提供すべき有害物質や含有率基準値等をガイドライン¹により示している。
- 製品に含まれている有害物質が環境保全上の支障とならないように配慮が必要
 - ✓ 製品の使用時(災害時等を含む)
 - ✓ 使用済製品の最終処分時
 - ✓ 使用済製品のリサイクル時

5

¹ 使用済太陽電機モジュールの適正処理に資する情報提供ガイドライン(第1版),平成29年12月,(一社)太陽光発電協会

環境影響の考え方(使用時)

- 通常使用時では有害物質の流出の恐れは少ない
 - ✓ 製品構造上、有害物質が含まれている恐れがある部材はガラス等で封入されている。
 - 外部への露出がない
 - 雨水等の内部浸出はない
 - ✓ 事故や災害時で破損や割れ等が生じた場合に流出の可能性がある
 - 想定される災害後の状況に応じた試験での評価が必要
 - 環告13号試験による評価は過大評価



特性化試験による評価を検討

6

環境影響の考え方(最終処分時)①

- 産業廃棄物として廃棄するのが一般的
 - ✓ ただし、所有者自らが撤去の場合は一般廃棄物(住宅用)
 - ✓ 区分は、廃プラスチックと廃ガラスの混合廃棄物
 - 処分方法(埋立)
 - ✓ 安定型処分場
 - リサイクルガイドライン(第二版)において、太陽光パネルは電気設備機器と整理された
- ⇒安定型処分場での処分は禁止(SRと同様の整理)



管理型処分場での処理が必要

7

環境影響の考え方(最終処分時)②

- 管理型処分場での処分
 - ✓ 特別管理産業廃棄物の対象とはされていない
 - ✓ 廃掃法上では15cm角以内であれば廃棄可能
 - ⇒ただし、「金属等を含む産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準」を超過するような廃棄物においては、維持管理の観点から処分場の運用に支障が生じる恐れがあることに留意する。
- 環境影響の評価の方法
 - ✓ 一般的に、昭和47年環境庁告示第13号に定める方法(以下、環告13号法)により、有害性が評価されている。
 - ⇒ただし、中間処理で切断処理等が行われ、当該容姿のまま埋め立てられる場合などでは、環告13号法ではリスクの過大となることがあることに留意する。⇒特性化試験を検討

8

IECC 試験・分析事例

- 使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進調査(環境省)^{2,3}

【試験・分析目的】処理時の溶出・排出の可能性の把握

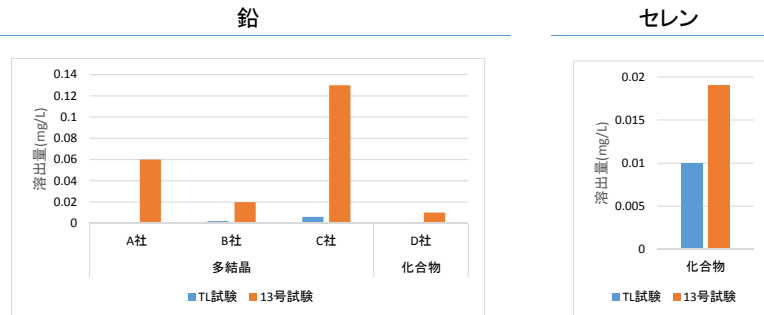
- 含有量試験
- 溶出量試験(昭和47年環境庁告示第13号、以下13号試験)
- タンクリーチング試験(以下、TL試験)

2 平成26年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務報告書,三菱総合研究所,平成27年3月(<http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h2710/h27-01.pdf>)
 3 太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書,使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する検討会,平成27年6月(<https://www.env.go.jp/press/files/jp/27519s.pdf>)

9

IECC 試験・分析事例の結果(溶出量とTL試験)

- 鉛については、13号試験に比べて供試体の粒径が大きく比表面積が小さいTL試験では、13号試験よりも溶出量が小さかった。
- 一方、薄膜全体に一定割合のセレンを含む化合物系のモジュールについては、TL試験と13号試験でセレンの溶出量の差は鉛よりも大幅に小さかった。

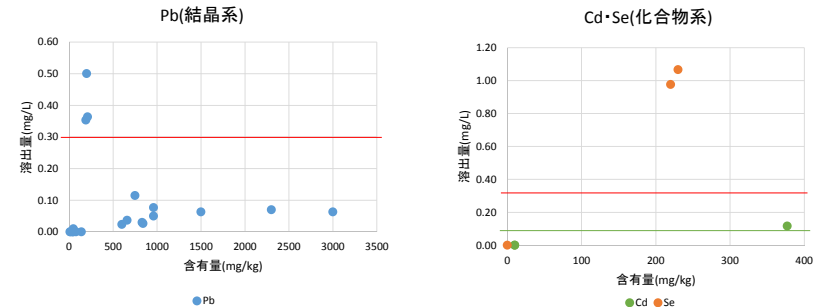


※使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進調査(環境省)¹の結果を使用

11

IECC 試験・分析事例の結果(含有量と溶出量)

- 溶出試験より、結晶系のモジュールの一部で鉛、化合物系のモジュールでセレン、カドミウムが確認された。
- 含有量が高いと溶出量が高い傾向にあるが、相関関係は見られない。



※使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進調査(環境省)^{1,2}の結果を以下のデータ処理を実施し整理した。
 ・複数回繰返し分析については、平均値を使用
 ・含有量については、フレームを取り除いたパネルの濃度とし、各部位の分析結果を重量構成比を用いて加重平均した値を使用

10

IECC 試験分析方法(試料調整)

- 含有量試験: 微粉碎試料0.5~5g
 - フロントカバーガラス、電極、セル・バックシートをそれぞれ試料調製し分析を実施

フロントカバーガラス



電極



セル・バックシート



12

IECC 試験分析方法(試料調整)

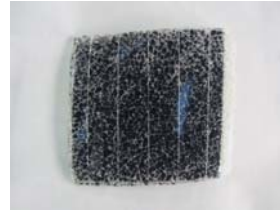
- 溶出試験: 粉碎試料(0.5~5mm)50g
- タンクリーチング試験: 切断試料 例)10×10cm程度

溶出量試験



※部材ごとに粗粉碎を行った後、部材ごとに混合・縮分、重量比により際混合

タンクリーチング試験



13

IECC 太陽光パネルの分解手順(例)①

工程	結晶系	薄膜系	化合物系
1 フレームをはずす			
2 端子ボックスをはずす			

タンクリーチング試験用のサンプルは、フレームをはずした後に一定角程度を切り出し、試料とする

14

IECC 太陽光パネルの分解手順(例)②

工程	結晶系	薄膜系	化合物系
3 バックシートをはがす			
4 フロントカバーからセル(電極を含む)または薄膜をはがす			

15

IECC 太陽光パネルの分解手順(例)③

工程	結晶系	薄膜系	化合物系
5 電極を取出す			
6 部材ごとに重量を測定する			




16

太陽光パネルの分解手順(例)④

工程	結晶系	薄膜系	化合物系
7 部材ごとに <5mmになるま で、裁断又は 粗破碎する(フ レームを除く)			
8 <5mmにした部 材をそれぞれ 混合した後、縮 分する			

17

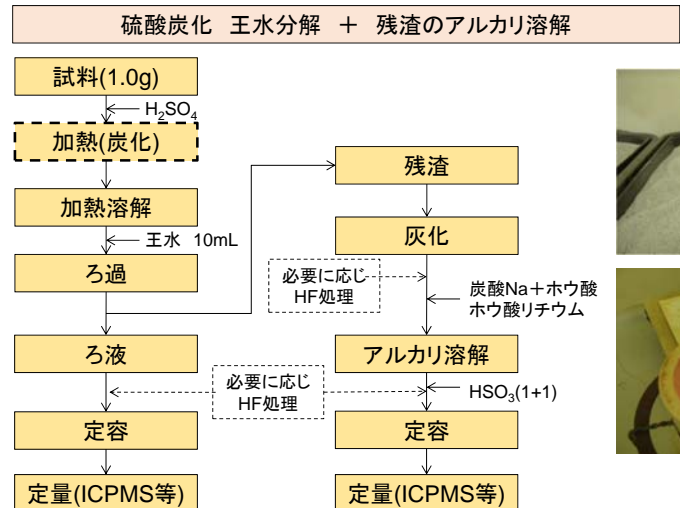
太陽光パネルの分解手順(例)⑤

工程	結晶系	薄膜系	化合物系
9 【含有量試験】 縮分後の部材 を<0.5mmまで 微粉碎する			
9 【溶出量試験】 <5mmの部材 を重量比により 混合し、篩によ り<0.5mm下を 除去する			

18

試験分析方法(含有量試験)

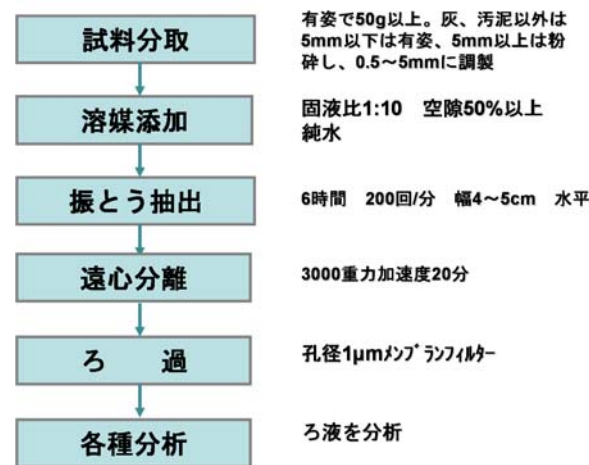
製品中のレアメタル等の暫定分析法



19

試験分析方法(溶出試験)

環告13号法



20

- タンクリーチング試験

- 試料を塊状のまま溶媒水中に浸し、水中に溶出する成分の濃度を測定する。(試料:20cm角程度、期間:28日間)

水浸状況



静置状況



21

- 状況に応じた適切な試験・評価

- ✓ 環境影響を考える場合には、**溶出量が重要**

- 含有量のみでは環境影響の評価が困難

(例)仮に鉛が50ppm含まれているパネルから全量有害物質が溶出する場合、13号溶出試験の結果は5mg/L(埋立基準の約16倍)となり、環境影響がないとは言えない

- ✓ 状況に応じた特性化試験を選定

- タンクリーチング試験
- アベイラビリティ試験
- 乾湿繰返し試験 等

- 3Rの促進

- ✓ 最終処分場のひっ迫、資源の有効利用
- ✓ 被災パネルの適正処理・リサイクル(災害時)

22

ご清聴ありがとうございました