

# 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

## 太陽光発電パネル撤去、リサイクル・処分 及び風力発電設備撤去の問題点・課題とは

公益社団法人 全国解体工事業団体連合会 副会長 高橋 仁

2023年 5月19日

# 太陽光パネルの解体・撤去工事における安全管理上の課題(1)

## 太陽光パネル撤去施工手順について

### 1、準備工事

- ・ 太陽光パネル関連電気遮断工事 ※必ず電気工事法に基づく資格者が実施すること  
接続箱・パワコン・分電盤等 ※パワコンスイッチをOffにすればその先は不要
- ・ パネル処理方法を発注者に説明 (リサイクル、処分のいずれとするか)
- ・ 処理方法に合わせた委託契約書等の作成
- ・ パネル含有成分表を発注者から提出してもらい確認すること  
※無い場合は調査・分析業者に依頼し報告書を作成してもらうこと
- ・ 作業前に破損パネルがないか確認すること
- ・ パネル撤去作業手順書を作成
- ・ 撤去パネル集積保管エリアの確保 (必要なら整地等も行うこと)

# 太陽光パネルの解体・撤去工事における安全管理上の課題(2)

## 太陽光パネル撤去施工手順について

### 2、使用工具類

墜落防止器具、保護帽、安全靴、高所であれば足場・親綱等の落下防止設備器具  
インパクトドライバー、絶縁ビニールテープ、集積パネルの荷崩れ防止対策器具  
低圧絶縁ゴム手袋＋作業用革手

※ゴム手袋は裂けやすいため破損パネルで手指損傷してしまうため、  
二重にする事が望ましい

# 太陽光パネルの解体・撤去工事における安全管理上の課題(3)

## 太陽光パネル撤去施工手順について

### 3、撤去作業

撤去に関しては低所、高所、傾斜地等で手順が変わるため共通項のみ記載する

- ・ 取外したコネクタは必ず絶縁テープにて絶縁処理を行うこと
- ・ パネルは日光が当たらない様に裏面にするかブルーシートを被せるかの遮蔽処理を行うこと
- ・ 保管エリアへの集積及び運搬車両への積込みも必ず人力にて行うこと
- ・ 全ての作業においてパネルを破損させないように注意すること
- ・ 破損していた、させてしまったパネルは別の場所に集積すること
- ・ 高所の場合は作業員の墜落災害、パネル落下災害等に注意すること

⇒撤去・保管・集積等については、上記のような点に注意して作業すれば、撤去自体はそれほど難しくはないが、「**全ての作業を人力で行うこと**」は絶対のルールとしなければならない。

また、電気工事の遮断工事は、電気工事士法に基づく資格者が実施する必要がある。

# 太陽光パネルの含有物質情報の伝達について(1)

## 太陽光パネル 適正処理・処分に必要な情報提供とは

- ・ 使用済み太陽光パネルの処理方法（リサイクル又は埋立処分）を検討する条件として必要な資料が、パネルに含有している化学物質の含有量のデータ。
- ・ ここで問題となるのが国内外メーカーでそれぞれ含有率基準値として表記している対象物質に差異が生じていること。
- ・ 例えば、鉛・ヒ素・セレン・カドミウムの4物質を対象としている物もあれば、EU基準であるROHS2.0に準じて10物質（※）の含有量を表記しているものもある。
- ・ 現状では日本には基準となる調査対象物質の明確な規定はないこともあり、おそらくは、メーカー毎に様々な形式の資料が存在すると思われる。

※ 鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル類（PBB類）、ポリ臭化ジフェニルエーテル類（PBDE類）、フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）（DEHP）、フタル酸ブチルベンジル（BBP）、フタル酸ジブチル（DBP）フタル酸ジイソブチル（DIBP）

## 太陽光パネルの含有物質情報の伝達について(2)

- ・ この含有成分表に関してはメーカー毎の調査品目とリサイクル処理施設側で必要とする品目が合致している必要がある。
- ・ 例えば、A社のパネルは4物質の含有成分表しかないが、リサイクル処理施設では最低6物質の含有成分表がないと受け入れられないという場合は、追加で含有量試験を実施するか、別のリサイクル処理施設を探すかもしくは埋立処分場に搬入するかを検討しなくてはならない。
- ・ 受入基準値を越える含有物質を含むものがあればリサイクル不可・埋立処分不可という製品が出てくる可能性はある。

リサイクル処理及び埋立処分の費用にも関連のあることなので詳細は次項にて解説。

# リサイクル・埋立処分 適正な処理・処分及び費用について(1)

## リサイクル処理施設へ搬出する場合の費用及び留意点

- ・ 現場から最短距離のリサイクル処理と契約（含有成分表等の資料提出）
  - ・ パネルの枚数、一枚あたりの重量で1台あたり何枚積載可能で合計何台必要か算出  
（運搬車両総費用）＋（枚／リサイクル処理費×パネル枚数）＝リサイクル処理費用
  - ・ リサイクル処理施設を選ぶ場合、施設毎の1日の処理能力、廃パネル・リサイクル品のストックヤードの広さ等と発生する廃パネル量・施工工期等を考慮する必要もある。  
（例）廃パネル200枚に対して施設側受入が日／50枚が限度では4日間の工期を要する
  - ・ 含有成分表は処理施設毎に必要な内容が異なることも留意しておくべきである。  
また、含有成分表以外にも溶出試験成績表も必要な場合もある。
- ※ 鉛・ヒ素・セレン・カドミウムの4物質以外の含有成分情報を必要とする施設もあるため

## リサイクル・埋立処分 適正な処理・処分及び費用について(2)

### 管理型埋立処分場へ搬出する場合

- ・現場から中間処理施設へ搬入し、アルミ・ガラス等を分離した後、廃プラ部分を約15cm以下にせん断（※）し、せん断された部分のみを管理型埋立処分への搬入し埋立処分する。
- ・埋立処分場では溶出試験結果で埋立可否を判断することがあるため、埋立処分を委託する場合は排出者が溶出試験を実施する必要があるのではないか。
- ・費用については、撤去・溶出試験～中間処理（分離・せん断）～管理型埋立処分の合計。
- ・ただし、現状、パネル製品のせん断工程を実施可能な中間処理施設がどれだけあるのかわかりず、また、重金属含有パネル製品をせん断した機械に別の廃棄物を入れて作業してよいかという問題もある。
- ・上記の理由から、撤去後の工程次第で費用が大きく変動するため、撤去～処分費用全体の算出は非常に困難と言わざるを得ない。

※管理型最終処分場の受入基準において「廃プラ類は概ね15cm以下に」という規定があるため、せん断工程が必須となる。解体重機や人力ではせん断することは不可能。



## リサイクル・埋立処分 適正な処理・処分及び費用について(3)

- ・ 今までの解説でも分かる通り、太陽光パネルに関してはリサイクル処理中心に進めて行くべきと考えられる。

管理型最終処分場の容量にも限りがあるため、廃パネルのために貴重なキャパシティをなくすことはなんとしても避けたいという思いもある。

- ・ 但し、リサイクルに関しては製造されるリサイクル品がガラスカレット、スラグ等の製品価値が非常に低いものしか製造出来ないことは留意すべき点ではあるがこの件については今後、国や各企業が新しいリサイクル技術・製品を研究開発していくことが大いに期待される。

- ・ 拡大生産者責任制度の導入、含有成分検査項目の統一化、リサイクルの義務化、パネル撤去・リサイクル・処分費用補助金制度、そしてリサイクル製品の販路拡大、リサイクル製品の使用を推進させるための方策等の検討を進めて行くべきではないだろうか。

## その他の課題・問題点(1)

- ・ 破損パネルでの雨水等による流水試験の実施 土壤汚染の可能性検証
- ・ 破損パネル放置の時の発電による発火試験の実施 発火時の有害物質生成・拡散の可能性検証
- ・ 大量廃棄時期及び排出量の試算根拠はあくまで「寿命」であるが、実際には「不良品」、「故障品」「粗悪品」等による「早期交換サイクル」という要素もあるため想定よりも早期に排出が増加する可能性もある。
- ・ 太陽光パネル設置によるメリットばかり紹介している風潮があるが、撤去・リサイクルに掛かる費用等までを、施工業者が発注者へ説明することを義務付けすべきではないか。
- ・ 都道府県によりパネル設置数にかなりの違いがあるが、設置が多いがリサイクル施設がない県の場合は、運搬に掛かるコスト、運搬時のCO2排出量の増加も懸念されるのではないか。
- ・ 人力撤去せずに重機で**ミンチ解体・搬出する業者や不法投棄する業者が出てくる懸念**もある。

## その他の課題・問題点(2)

- ・ 今後設置数が増加していく事が予想される蓄電池システムだが、蓄電池に蓄積されている電気が完全放電するまでにどの程度の時間が必要なのかデータが無いため、撤去時には非常に問題となる可能性がある。

仮に、放電完了まで移動も出来ずとなると工事着工時期にも影響を及ぼす可能性がある（建物解体工事を着工できない恐れ）。また、放電完了前に解体した場合、事故に繋がる可能性もある。

## 風力発電設備の解体・撤去について(1)

- ・ 施工実績がないため、全て想定の域を出ない話ではあるが、撤去については非常に困難かつ莫大な費用・工期を必要とするのは間違いないだろう。
- ・ 風力発電設備はブレード（ローター）、ナセル、タワー、基礎、系統連携装置、その他付帯設備の6つで構成されている。先ず重機等で解体出来るのは基礎・付帯設備のみと想定される。
- ・ それぞれの構成要素の素材には様々な二次部品が使用されているが例えばブレードの場合はFRP、樹脂、金属、ステンレス等を使用した複合素材となる。
- ・ これをどこまで、どのように分別するのか？分別作業をどこで行うのか？分別に使用する工具器具類は何を使えば簡単か安全か？等の検討が必要であるが、通常のFRPの解体作業はセーバーソーという工具を使用して行われる（熱に弱いのでガス使用禁止、重機は破片が飛散するため不可能）

## 風力発電設備の解体・撤去について(2)

- ・ローター以外の部分も各部位によって様々な方法で解体していく必要がある
- ・ナセル部分は吊り降ろしで地上で重機・人力併用で分別解体を行う
- ・タワー部分はレッカーにて人力吊り切りを行う
- ・基礎については非常に難しくなると予想される 以下に問題点を記述する
  - 1) 現場に大型重機が搬入出来るか出来ないか (重機サイズによって施工難度が変化)
  - 2) 基礎深度によっては山留等設備が必要だが設置出来るか (湧水処理も必要な場合も)
  - 3) 杭ありの場合は杭抜き機が搬入出来るか
  - 4) 産業廃棄物運搬車両のサイズ設置時に大型レッカーを使用しているが重機は自走出来ないなので現場に搬入可能かは現場ごとの検証が必要となる
- ・洋上風力発電設備はアンカーも含め陸地に引き上げてくれれば解体は可能