

東京都使用済太陽光発電設備リサイクル検討会

太陽光発電設備3R推進に係る  
基礎調査の実施について

2019年12月20日

東京都環境局

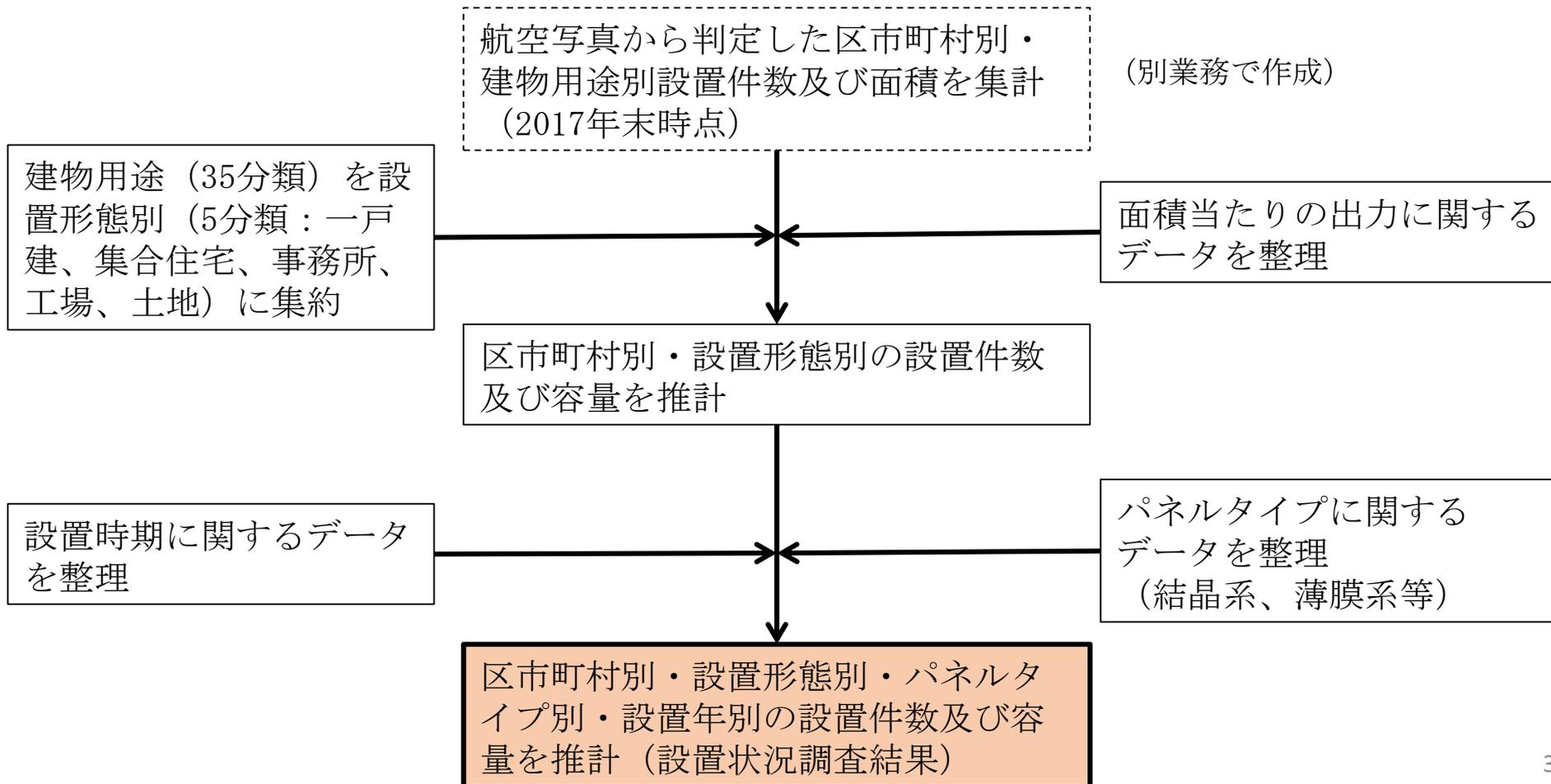
今回の報告  
対象範囲

- (1) 将来排出量の推計
  - ア. 設置状況調査
  - イ. 将来排出量の推計
- (2) 実態調査
  - ア. 処理の実態
  - イ. 処理技術の動向
  - ウ. リユースの取組
  - エ. 環境対策への取組
- (3) 有害物質対策調査
  - ア. 有害物質の含有状況等
  - イ. 撤去作業等のリスク評価
- (4) 資源性の検討
- (5) 課題解決に向けた検討
- (6) 海外の取組の整理

# (1) 将来排出量の推計

## ア. 設置状況調査

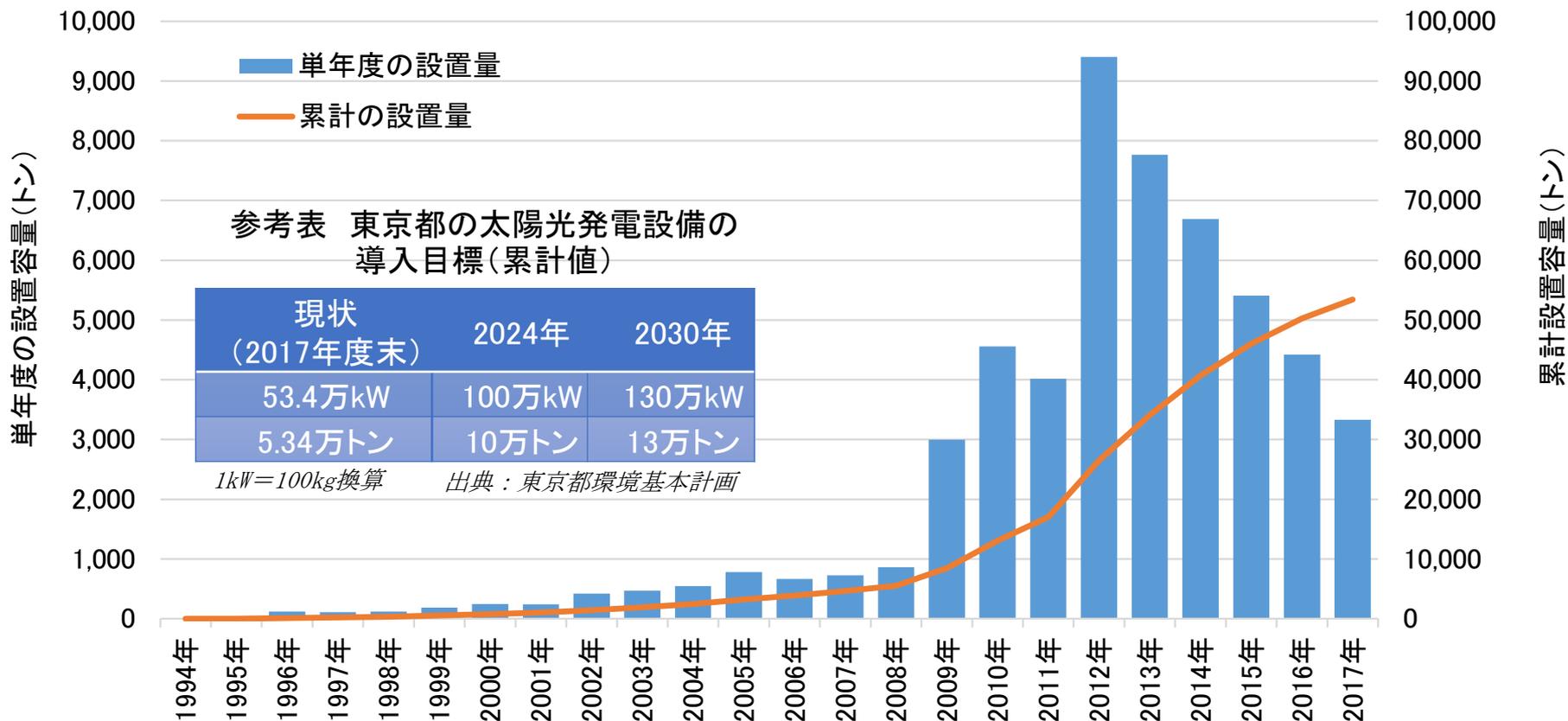
- 都内既設の太陽光パネルに係る情報を収集・整理するとともに、将来の設置目標や排出要因を勘案した上で、将来設置量・排出量を推計する。
- 既存設置量の調査フロー(概要版)は下図のとおり。 ※詳細はP13を参照



# (1) 将来排出量の推計

- 既設設置容量は累計約53.4万kW(2017年度末)である。
- 将来設置量は下記のシナリオで推計予定(第5回検討会)。  
シナリオ: 2030年の都目標(130万kW)を達成

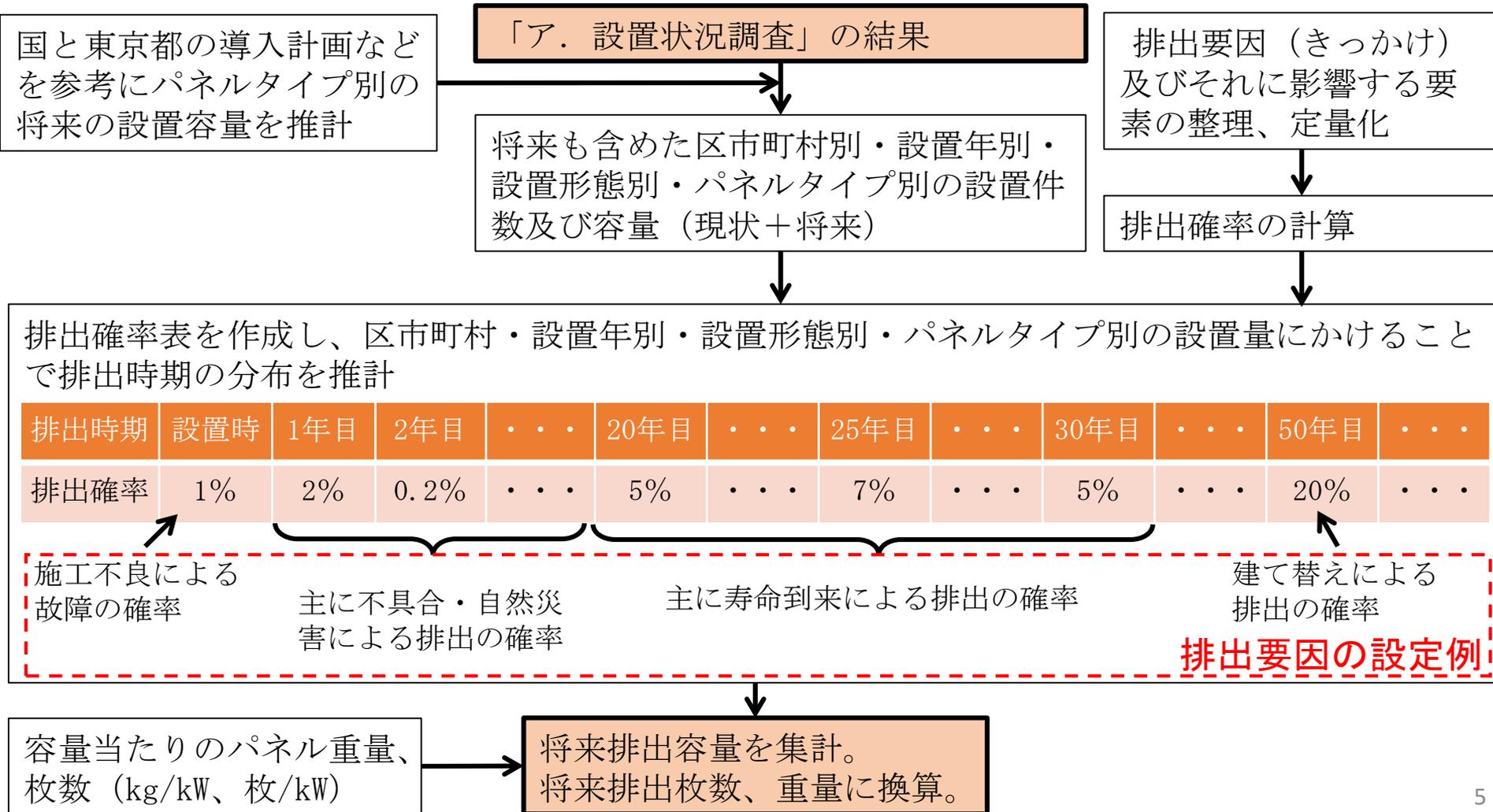
都内における太陽光発電設備の設置量の推移(実績)



# (1) 将来排出量の推計

## イ. 将来排出量の推計

- 排出要因を検討・分析し排出確率を設定した上で、将来排出量を推計する。
- 将来排出量推計の実施フローは下図のとおり。



## (2) 実態調査

### ア. 処理の実態に係る調査

・アンケート・ヒアリング調査により、処理の実態に係る調査を行った。

アンケート調査対象

No	区分		対象数	回答数
	大区分	小区分		
1	太陽光発電設備施工業者	—	2	1
2	建物解体業者	—	6	2
3	産業廃棄物事業者	収集運搬業者及び中間処分業者	9	7
		産業廃棄物最終分業者	4	0
4	再生利用業者	—	12	5
5	その他太陽光発電設備の処理、リサイクルに係る業者	太陽光発電設備の製造メーカー	10	7
		ハウスメーカー	16	5
		業界団体	4	3
		合計	63	30

ヒアリング調査対象

2019年12月13日時点

事業者・団体	区分									
	施工	解体	運搬	中間処理	最終処分	再生利用	メーカー	ハウスメーカー	住宅団体	その他
A	○		○							
B		○								
C			○	○						
D			○			○	○			
E				○		○				
F						○				
G								○	○	
H										○
I						○				
合計: 9件										

## (2) 実態調査

### ア. 処理の実態に係る調査

- ・利用終了後、①解体事業者により家屋と一緒に破砕、もしくは撤去、②施工業者やその他事業者による設備撤去される。
- ・太陽光パネルの埋立先は管理型最終処分場ということは、業界的にまだ十分に認識されていない。
- ・リユース向けの検査は、①設備撤去前に簡易検査を行う場合、②設備撤去後に検査する場合がある。
- ・設備撤去後、下記3パターンが主な処理方法である。
  - ①全部位を分解・選別し再生利用事業者へ売却
  - ②アルミフレーム等有価物を取り外した後、破砕して最終処分
  - ③まとめて破砕して、溶解や最終処分
- ・ガラスの水平リサイクル(カバーガラスとして再利用)はほとんど行われていない。
- ・リユースは、国内市場が未成熟のため海外輸出されるケースが多い。

## (2) 実態調査

- ・現状の処理の流れを下図に示す。
- ・3Rシステム構築にあたっては、各ルートの障害要因を解決する必要がある。

※図中の番号は次頁に示す障害要因。

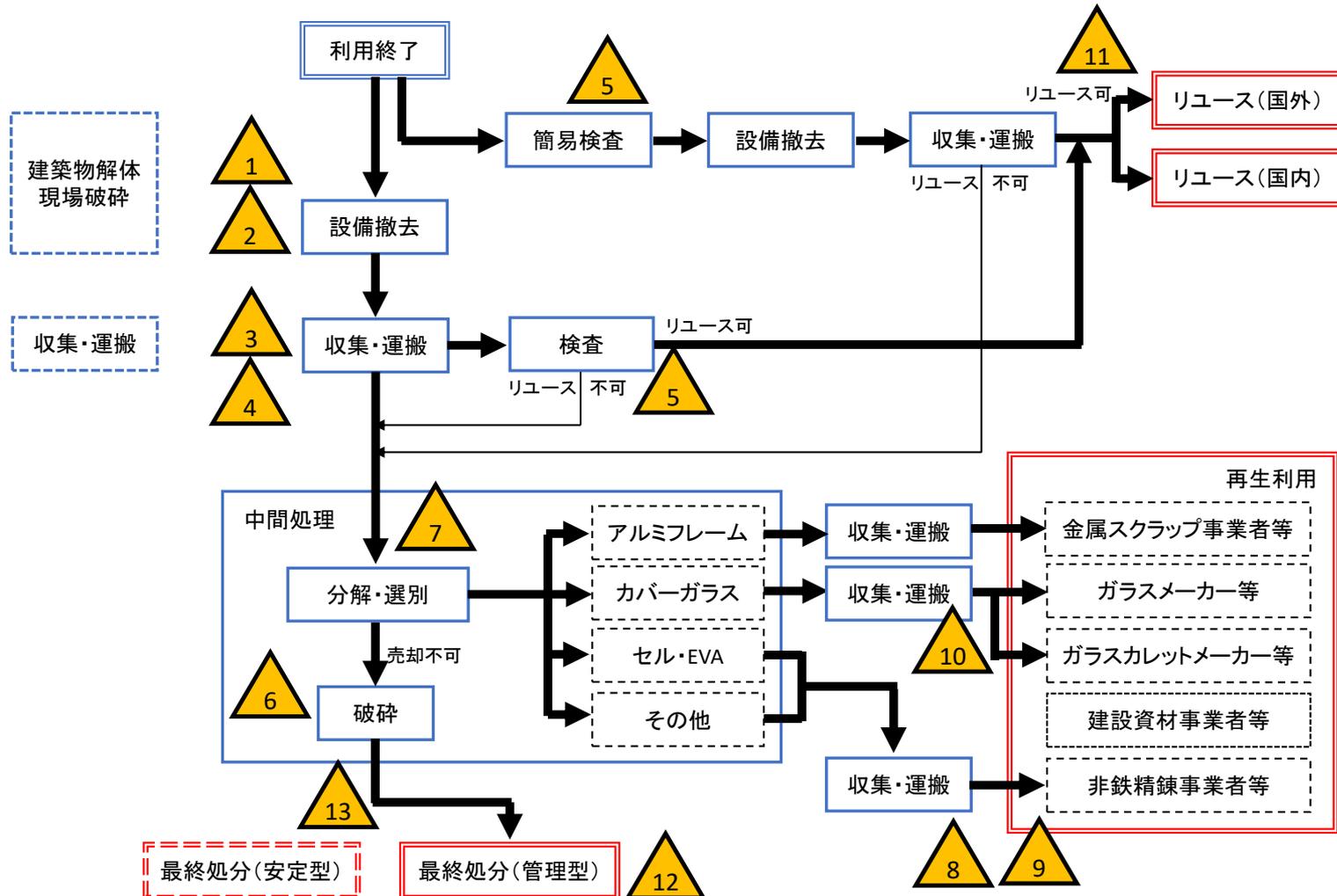


図 処理およびリサイクルの流れにおける課題

## (2) 実態調査

表 太陽光発電設備の処理、リサイクルにおける課題 (1/2)

区分	NO	要因	実態
撤去	1	感電・破損による怪我、転落のリスクがある。	<ul style="list-style-type: none"><li>・解体業者は電気関連の資格を保有していないことが一般的である。</li><li>・解体業という業種柄、機器取外し作業は不向きである。</li><li>・太陽電池モジュールの設置は直流電流であり、法制度上は電気工事関連の資格が必要ない。その結果、未資格保持者による施工により火災発生件数が増加している。</li></ul>
	2	取外し時にパネル破損、断線のリスクがある。	<ul style="list-style-type: none"><li>・こういったタイミングでどの程度の破損が発生するのか不明。</li><li>・破損や短断線の場合、資源としての価値が低下する。</li></ul>
運搬	3	住宅系太陽光の場合、排出量少量のため運搬が非効率。	<ul style="list-style-type: none"><li>・保証期間内の場合、パネルメーカーやハウスメーカーに一時保管され、ある程度集積された段階で運搬される。</li><li>・保証期間外の場合、放置されるか、個別に施工業者等に依頼していると推測される。</li></ul>
	4	運搬時にパネル破損のリスクがある。	<ul style="list-style-type: none"><li>・メーカーによってパネル形状が異なるため、保管ケース・包装方法が異なる。</li><li>・現状決まった運搬方法は存在しない。</li><li>・不規則な積載状態になると、周囲物品との衝突により比較的容易にカバーガラスが破損してしまう。</li></ul>
検査	5	リサイクル・リユースの検査・保証を判断するタイミング。	<ul style="list-style-type: none"><li>・基本的にカバーガラス以外が損傷するリスクは低い。</li><li>・リユースの場合、カバーガス破損がなければ収集対象となる。</li><li>・3Rシステムにより、どのタイミングで誰が検査・保証するかが変わってくる。</li></ul>

## (2) 実態調査

表 調査によって得られた太陽光発電設備の処理、リサイクルにおける課題 (2/2)

区分	NO	要因	実態
中間処理	6	破砕する場合、どのような環境下ですべきか方向性がない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・狭小地が多い都内では、現場破砕は現実的ではない。</li> <li>・現状中間処理施設にて破砕されている。</li> <li>・有害物質対応ができない、現行法と整合が取れるのか等の問題がある。</li> </ul>
	7	主に結晶系と化合物系の2種類が存在し、リサイクルの方法が異なる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市場は、結晶系約90%、化合物系約10%。</li> <li>・化合物系は主に2種類ありリサイクル方法が異なるため、市場は全体の5%×2となる。</li> </ul>
再生利用	8	銀含有率が低いと精錬業者によっては引き受けない。	中間処理業者が2次加工し、銀含有濃度を高めている。
	9	パネルのメーカー・型式・製造年度等により銀含有量が大きく異なり資源価値が異なる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中間処理業者等が各パネルの銀含有量を分析し、データベース化している。</li> <li>・銀含有量の低い太陽電池モジュールの資源性が低下し、リユースルートにのらない可能性がある。</li> </ul>
	10	リサイクルしたカバーガラスの出口先が確立していない。	業界団体に検討が進められている。
リユース	11	パネル価格下落を背景に、リユース市場の形成が厳しくなっている。	リユース費用(検査等)が1円/Wを下回れば可能性がある。(ハードル高い)
最終処分	12	管理型最終処分場の数・残余年数が少ない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境省ガイドラインでは管理型最終処分場への埋立の方針を示している。</li> <li>・将来の予測排出量を踏まえると、管理型最終処分場で全て受入れるのは困難である。</li> </ul>
	13	太陽電池の処理・埋立が管理型最終処分場であることの認知度が低い。	一部事業者は安定型最終処分場に持ち込んでいる。

## (2) 実態調査

### イ. 処理技術の動向

文献調査やNEDO等へのヒアリング調査により処理及びリサイクルに係る技術を調査し、方法毎にその概要、特徴、課題等を取りまとめた。

- 太陽光発電設備の素材分離技術について、10以上の技術を特定できた(一部類似技術を含む)。
- ほとんどの技術は実証済み又は実用化済みであり、大きな技術的課題は見受けられない。
- 現在は、分離後のリサイクル率の向上を図るための改善(EVA除去率の向上、銀含有濃度の向上等)や処理効率の向上(アルミフレーム取外しの短時間化等)等の取組みが進められている。
- 最大の課題は経済的側面であり、今後は技術的な側面だけでなく、3Rシステム構築の社会的側面からのアプローチにより、経済性改善の取組みが進められる必要がある。

## (2) 実態調査

### イ. 処理技術の動向

表 太陽光発電設備の主な素材分離技術

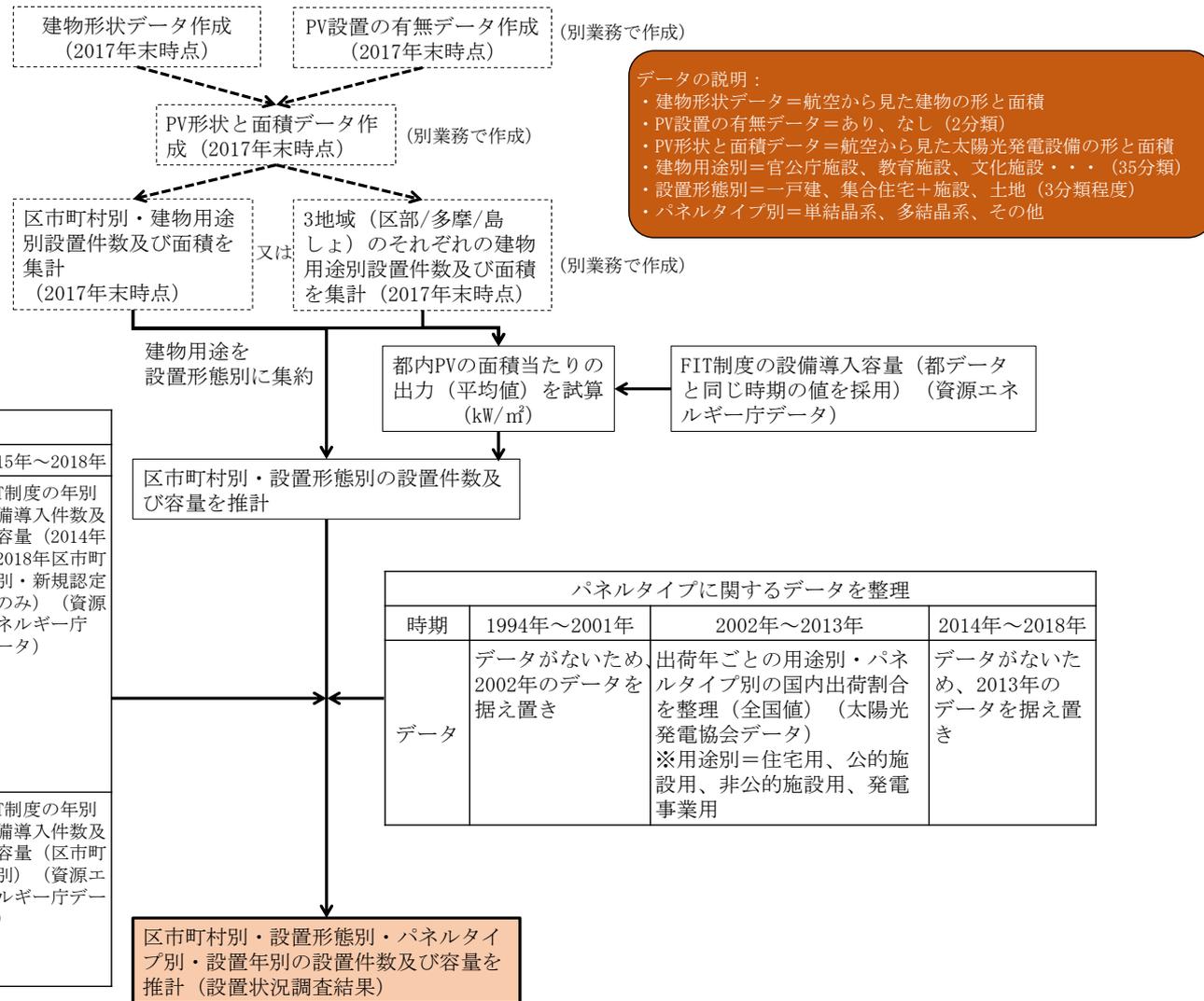
素材分離除去方法	方式		特徴			課題	
	概要	区分	概要	ガラス状態	セル状態		
1. 熱分解処理	封止剤(EVA膜)を加熱、燃焼することでセルとガラスを分離	乾式	EVA膜が軟化、溶融するため高品質のガラス素材の製造が可能。結晶系、非結晶系の両方が処理可能。	板状	板状	温度や雰囲気制御など高度な燃焼制御技術、処理コストの低コスト化のための熱回収、パネルの固定方法	
2. 湿式処理	酸や界面活性剤など薬品や溶剤によりEVA膜を溶解、分離	湿式	EVA膜を溶剤により除去するため極めてコンタミの少ない状況でガラスの分離が可能	板状 粒状	板状	処理に時間がかかり大量処理には不向き。薬品や溶剤の安全性や汎用性の向上、処理時間の短縮、低コスト化	
3. 破碎切断処理(破碎機、切断機などで機械的にセルとガラスを分離)	3-1 ホットナイフ	EVA断面に加熱した刃物で切断	乾式	非破壊でガラスの回収が可能	板状	板状	ガラスが割れた状態で処理ができない。処理速度を上げるために刃物の耐久性の向上が必要。ガラスに付着したEVAの除去。 ※現在は割れガラスにも対応可。かつEVA除去率も高い。
	3-2 ローラー研削	ローラーでガラスとガラス以外に研削	乾式	非破壊でガラスの回収が可能	板状	板状	処理量が少ない。研削時に粉塵が多く発生する。
	3-3 衝撃破碎	シュレッダーやハンマーで破碎し粉々にした後で選別	乾式	処理量は大量処理が可能で低コストの実現が可能	粒状 細粒	粒状 細粒	選別・分級が必修であり、湿式の比重分離や電気パルス分解など手間がかかる。有価性のない混合物や粉体が大量に発生する可能性があり
	3-4 ロール圧縮	耐摩耗性の高いロールで圧縮しガラスを破碎し分離	乾式	脆性材料であるカバーガラスのみを選択破碎が可能	粒状 細粒	板状	セルから全てのガラスを除去することが困難で、ガラスの粒が細粒状になるものが多い。
	3-5 ブラスト破碎	研磨剤をガラスの表面に高圧で噴射	乾式	EVAは研磨剤を吸収しガラスのみがブラストされてセルから剥離	粒状 細粒	板状	研磨剤を使用するためガラスに異物が混入し選別工程が必要となる。

## 參考資料

# (1) 将来排出量の推計(詳細)

## A. 設置状況調査

- 既存設備の設置状況調査の実施フローは下図のとおり。



設置時期に関するデータを整理				
時期	1994年～2003年	2004年～2008年	2009年～2014年	2015年～2018年
都合計	都全体の年度別住宅用太陽光発電システム導入件数及び容量(1994年度～2008年度)(一般社団法人新エネルギー導入促進協議会データ)	「住宅用太陽光発電補助金」交付決定件数及び容量(一般社団法人太陽光発電普及拡大センターデータ)及びFIT制度の年別設備導入件数及び容量(2012年～2013年・都全体・事業用のみ)(資源エネルギー庁データ)	FIT制度の年別設備導入件数及び容量(2014年～2018年区市町村別・新規認定のみ)(資源エネルギー庁データ)	
区部・多摩	区市町村別のデータがないため、上記の都合計から最新年度の設置容量内訳に基づいて按分	住宅・土地統計調査における太陽光発電設備設置件数データから区市町村別・設置形態別導入割合を試算(住宅・土地統計調査データ)	FIT制度の年別設備導入件数及び容量(区市町村別)(資源エネルギー庁データ)	
島しょ	町村別のデータがないため、上記の都合計から最新年度の設置容量内訳に基づいて按分			

パネルタイプに関するデータを整理			
時期	1994年～2001年	2002年～2013年	2014年～2018年
データ	データがないため、2002年のデータを据え置き	出荷年ごとの用途別・パネルタイプ別の国内出荷割合を整理(全国値)(太陽光発電協会データ) ※用途別=住宅用、公的施設用、非公的施設用、発電事業用	データがないため、2013年のデータを据え置き

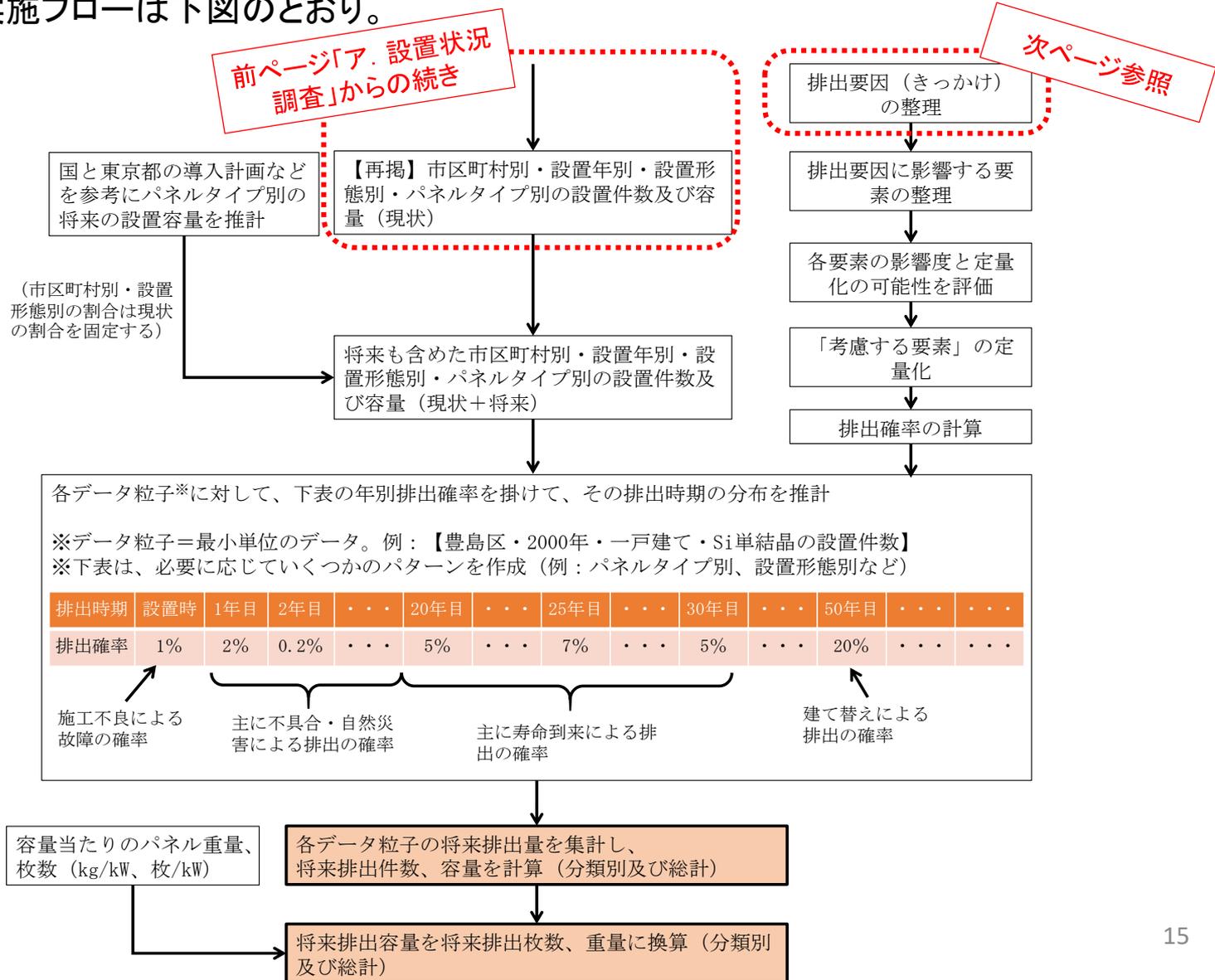
図 既存設備の設置状況調査の実施フロー

# (1) 将来排出量の推計(詳細)

## イ. 将来排出量の推計

- 「ア. 設置状況調査」で推計した設備の設置件数・容量の排出のタイミングを予測し、将来排出量推計を実施する。実施フローは下図のとおり。

図 将来排出量推計の実施フロー



# (1) 将来排出量の推計(詳細)

## イ. 将来排出量の推計

- 使用済み太陽光発電設備の排出要因を特定し、下図に整理した。

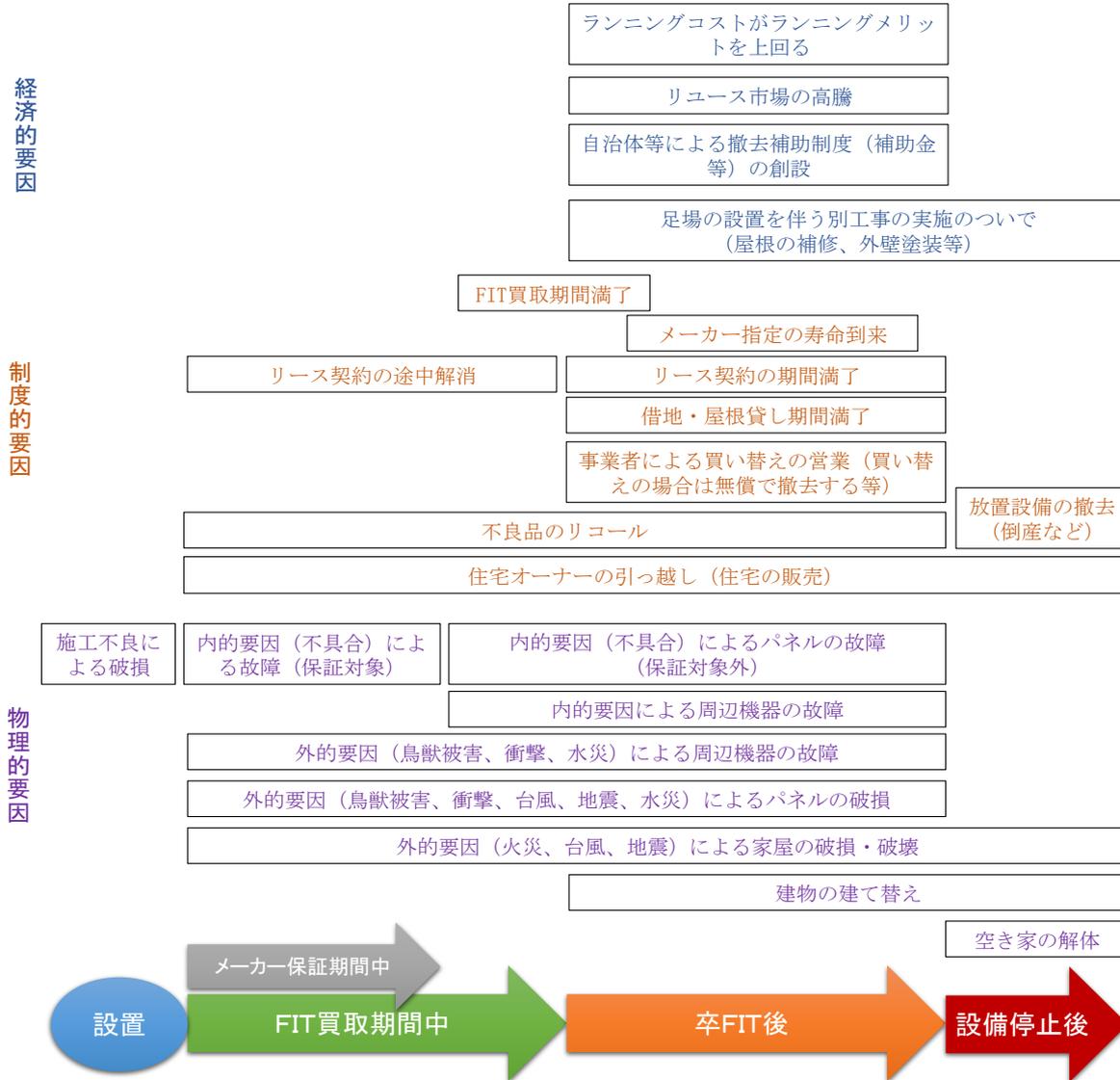


図 使用済み太陽光発電設備の排出要因の特定結果(案)