

No.1015 (2018.10.4)

## 使用済太陽光発電設備をめぐる問題

はじめに

- I 太陽光発電設備をめぐる現状
  - 1 太陽光発電の導入状況と処分の現状
  - 2 太陽電池モジュールの排出推計
- II 太陽光発電設備の処分をめぐる課題と対策
  - 1 太陽光発電設備の処分をめぐる課題
  - 2 太陽光発電設備の処分をめぐる対策

おわりに

キーワード：太陽光発電、太陽電池モジュール、廃棄物、リサイクル

- 我が国において、太陽光発電設備の導入が急速に進んでいる。近い将来、使用済みの太陽光発電設備が大量に排出される時期が訪れることから、適正なリユース・リサイクル・廃棄に向けた仕組みの整備が求められている。
- 使用済太陽光発電設備については、不法投棄・放置事案の発生や有害物質の流出・拡散等の様々な懸念が指摘されている。大規模な災害により、使用中の設備が一度に大量排出される可能性もある。
- 課題解決に向けては、設備の廃棄等に係る費用の確保や、有害物質含有情報の開示・提供の体制整備といった対策の必要性が示されている。

国立国会図書館 調査及び立法考査局

農林環境課 たなか あやこ 田仲 絢子

## はじめに

世界的に太陽光発電の導入が進んでいるが、このことは、今後、大量の太陽光発電設備が使用済みとなり、排出<sup>1</sup>されることを意味する。本稿では、使用済太陽光発電設備のリユース・リサイクル・廃棄をめぐる問題を概説するとともに、来るべき大量排出期に向けて、我が国において現在検討されている対策の方向性を整理する。

## I 太陽光発電設備をめぐる現状

### 1 太陽光発電の導入状況と処分の現状

太陽光発電の導入は、近年、急速に進んでいる。国際エネルギー機関（International Energy Agency）の調査によれば、世界における2017年までの太陽光発電累積導入量<sup>2</sup>は、2006年までと比べて70倍以上の規模に拡大した<sup>3</sup>。我が国においても、2017年までの太陽光発電累積導入量は2006年までと比べて30倍近い規模となっている<sup>4</sup>。

太陽光発電設備<sup>5</sup>の製品寿命は、20年から30年程度と考えられている。したがって、2018年までに導入した設備であれば、2040年代半ばまでには製品寿命を迎え、処分する必要が出てくると予想される。

排出される太陽電池モジュールの処分方法は、リユース・リサイクル・廃棄の3つに大別される。リユースは、太陽電池モジュールを修理して再使用することをいい、リユースできないものを分解し、素材として再利用することをリサイクルという。リサイクルできないものは、埋立て等により廃棄（最終処分）されることとなる<sup>6</sup>。

我が国では現在、年間約4,400トンの使用済太陽電池モジュールが排出されており、このうち約3,400トンはリユースされ、約1,000トンはリサイクル又は最終処分されていると推計される<sup>7</sup>。

排出された太陽電池モジュールが廃棄物に該当する場合は<sup>8</sup>、「廃棄物の処理及び清掃に関する

\* 本稿におけるインターネット資料の最終アクセス日は2018年9月25日である。

<sup>1</sup> 本稿では、製品等が使用済み、使用不能又は不要となり、処分のために所有者の元を離れることを「排出」という。

<sup>2</sup> 太陽光発電の設備容量としての累積導入量を指す。2017年末時点で、402.5GWに達した。

<sup>3</sup> International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme, *Snapshot of Global Photovoltaic Markets 2018*, 2018, p.14. <[http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS\\_-\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2017.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2017.pdf)>

<sup>4</sup> Hiroyuki Yamada and Osamu Ikki, *National Survey Report of PV Power Applications in Japan 2017*, 2018, p.6.

<sup>5</sup> 太陽光発電設備は、太陽電池モジュール、パワーコンディショナ（電力の変換装置）、架台等から構成される。このうち、太陽電池モジュールは、複数の太陽電池セル（太陽電池の最小単位）を接続して所定の出力をもたせ、長時間の使用に耐えられるようガラスや樹脂を用いて封止し、固定設置するための枠を取り付けたものをいう（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部企画課リサイクル推進室『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1版』2016, pp.4-6. <[https://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/guideline\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/guideline_1.pdf)>）。太陽電池モジュールは太陽電池パネル（太陽光パネル）とも呼ばれるが、本稿では原則として「太陽電池モジュール」を用いる。

<sup>6</sup> 岡田浩一「行き場のない使用済みパネル—処理体制の構築を急げ!—」『PV eye』vol.71, 2018.2, pp.40-44.

<sup>7</sup> 太陽光発電のリサイクル・適正処理等に関する検討チーム「太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分及び導入に当たっての環境配慮の推進について」2018.7.3, p.2. 環境省ウェブサイト <[http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h3007/h30\\_02.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h3007/h30_02.pdf)>

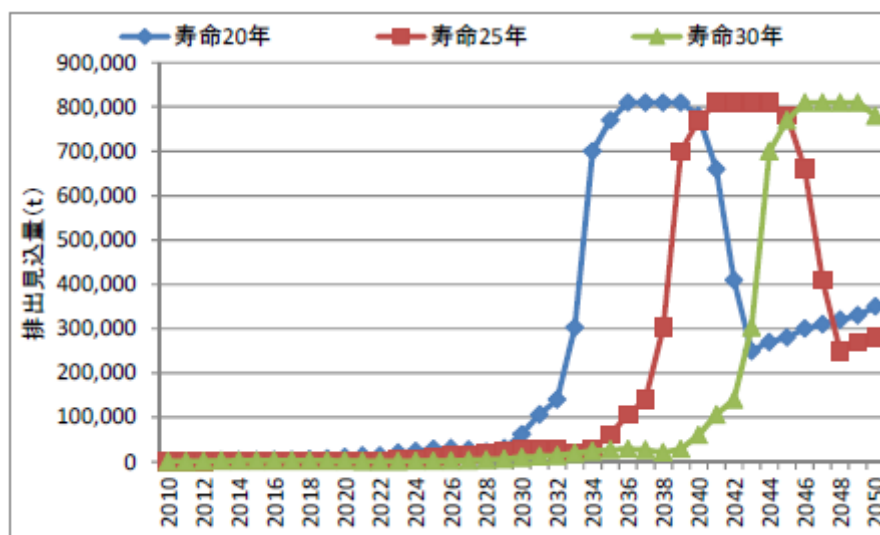
<sup>8</sup> リユース又はリサイクルする場合であっても、廃棄物に該当する可能性はある。

る法律」（昭和45年法律第137号。以下「廃棄物処理法」という。）に基づき、処理する必要がある。廃棄物処理法に太陽電池モジュールに関する個別の規定は存在しないため、他の廃棄物と同様に処理することとなり<sup>9</sup>、そのほとんど全てが産業廃棄物として扱われる<sup>10</sup>。

## 2 太陽電池モジュールの排出推計

環境省が設置した検討会の試算によれば、我が国における太陽電池モジュールの各年の排出量は、2030年代半ばから2040年代にピークを迎える（図）。仮に寿命を25年とした場合、2020年の排出見込量は数千トンに過ぎないが、およそ20年後の2039年には約78万トンにまで増え、ピークを迎えると予測されている<sup>11</sup>。その後、排出見込量は減少し、2050年頃には年間約30万トンの排出が見込まれている。

図 太陽電池モジュール排出見込量（寿命20、25、30年）



（注）製品寿命到来による排出に加え、修理を含む交換による排出（毎年の国内出荷量の0.3%と設定）も含む。  
 （出典）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」2015.6, p.31. 環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h2710/h27-02.pdf>>

## II 太陽光発電設備の処分をめぐる課題と対策

### 1 太陽光発電設備の処分をめぐる課題

今後、大量排出が予想される太陽光発電設備の処分に関しては、既に、いくつかの懸念が指摘されている。主なものとしては、①不法投棄・放置事案の発生、②不適切な処分による有害

<sup>9</sup> 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部企画課リサイクル推進室 前掲注(5), p.1.

<sup>10</sup> 住宅用太陽光発電設備を所有者自らが撤去する場合等には、一般廃棄物として扱われる。ただし、一般に太陽光発電設備は重量が数百キログラム以上となるため、通常、所有者自らが撤去するケースは想定されないという（山口裕司「太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分の推進に向けた調査・検討について」『Indust』30(12), 2015.12, pp.2-8）。

<sup>11</sup> 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」2015.6, pp.30-31. <<http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h2710/h27-02.pdf>>

物質の流出・拡散、③廃棄物最終処分場のひっ迫、などが挙げられる<sup>12</sup>。また、④災害時に排出される太陽光発電設備への対応も懸念される。

### (1) 不法投棄・放置事案の発生

排出された太陽光発電設備については、設備の撤去や廃棄等に係る費用が必要となるため、こうした費用が確保されていない場合、設備は適切な処分のルートに回されず、不法投棄されることが懸念される。不法投棄に至らずとも、自己所有地に設置された事業用太陽光発電設備の場合には、使用されなくなった後も設備所有者が撤去せず、処分されないまま設置場所に放置されるおそれがある<sup>13</sup>。

廃棄物処理法は、産業廃棄物の排出事業者に対して、適正な処分やその際の費用負担を義務付けている。また、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）<sup>14</sup>においては、事業用（10kW以上）の太陽光発電設備の廃棄・リサイクルに係る費用（以下「廃棄等費用」という。）として、設備の建設費用の5%<sup>15</sup>を想定した上で、廃棄等費用を含む電気の買取価格が設定されている。したがって、発電事業者には、売電収入から廃棄等費用を確保することを前提とした事業計画の策定が求められている<sup>16</sup>。

しかしながら、2017年のアンケート調査では、廃棄等費用の積立て状況について、低圧事業者<sup>17</sup>の74%、高圧・特別高圧事業者<sup>18</sup>の59%が「積立していない」と回答しており<sup>19</sup>、廃棄等費用の確保が進んでいない現状が明らかとなっている。

このような状況が続くと、使用済太陽電池モジュールの大量排出に伴い、大量の不法投棄等が発生する可能性がある。したがって、廃棄等費用を適切に確保していくための対策が求められている<sup>20</sup>。

<sup>12</sup> 「2040年、太陽光パネルのゴミが大量に出てくる？再エネの廃棄物問題」2018.7.24. 資源エネルギー庁ウェブサイト <<http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyotaiyoukouhaiki.html>> 太陽光発電事業には、参入障壁が低く、事業主体の変更が行われやすいという特徴があること等も、これらの懸念の背景に存在するとされる。

<sup>13</sup> 住宅等の建物に設置されたものについては建物の撤去時に、借地に設置されたものについては土地の貸与期間終了後の原状回復時に、撤去・廃棄されることが一般的であり、放置される可能性は低いと見られている（同上）。

<sup>14</sup> 「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」（いわゆる「FIT法」。平成23年法律第108号）に基づく制度である。再生可能エネルギーで発電した電気を、国が定める価格で一定の期間、電力会社等が買い取ることを国が保証するというもので、2012年7月から開始した。

<sup>15</sup> OECD/IEAの試算に基づく想定。同試算では、各国において特段のデータがない場合の値を5%としている（エネルギー・環境会議コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告書」2011.12.19, p.11. 内閣府ウェブサイト <<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20111221/hokoku.pdf>>; 調達価格等算定委員会「平成24年度調達価格及び調達期間に関する意見」2012.4.27, p.2. 経済産業省ウェブサイト <[http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu\\_kakaku/pdf/report\\_001\\_01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/report_001_01_00.pdf)>）。

<sup>16</sup> 三菱総合研究所環境・エネルギー事業本部『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）最終報告書』p.33. 経済産業省ウェブサイト <[http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/H29FY/000206.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000206.pdf)>

<sup>17</sup> 所有する発電設備の規模が10kW以上50kW未満の事業者を指す（同上, p.2）。

<sup>18</sup> 「高圧事業者」は50kW以上2,000kW未満、「特別高圧事業者」は2,000kW以上の発電設備を所有する事業者を指す（同上）。

<sup>19</sup> 同上, pp.33-34.

<sup>20</sup> 総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会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「中間整理」2018.5.22, pp.9-10. 経済産業省ウェブサイト <[http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20180522001\\_01.pdf](http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20180522001_01.pdf)>

## (2) 不適切な処分による有害物質の流出・拡散

太陽電池モジュールには、鉛やカドミウム、ヒ素、セレンといった人体や環境に影響を与えるおそれがある有害物質を含むものがあることが知られている。太陽電池モジュール等の太陽光発電設備を処分する場合には、有害物質の流出・拡散が起きないように、適切な処分を行う必要がある。

ただし、太陽電池モジュールには様々な種類があり、含有物質も一様ではない。したがって、処分にあたっては、各設備の有害物質含有情報を正確に把握した上で、適切な処分方法を採用することが求められる<sup>21</sup>。しかし、現状では、製造から処分に至るまでの関係者の間で、このような情報の開示・提供が充分になされているとは言えず、情報不足が原因で不適切な処分が行われた事例も報告されている。

例えば、2017年に総務省が実施した調査では、排出事業者から廃棄物処理業者に対して、有害物質に関する情報の提供が充分になされておらず、使用済太陽電池モジュールが遮水設備のない最終処分場に埋め立てられた例等が確認された<sup>22</sup>。こうした不適切な処分による有害物質の流出・拡散を防ぐため、有害物質含有情報を関係者間で共有する仕組みの整備が求められている。

リサイクルの観点からは、太陽電池モジュールに、銀やアルミといった資源となる物質が含まれていることも注目される<sup>23</sup>。例えば、現在、1枚の太陽電池モジュールから回収される銀は、価格にして1,400円程度に相当すると言われている<sup>24</sup>。太陽電池モジュールをリサイクルせず、全て埋立処分した場合、ピーク時で年間230～370億円相当の有用資源が未回収となるとの推計もある<sup>25</sup>。太陽光発電設備のリサイクルは、最終処分量の削減だけでなく、資源の有効利用という観点からも、推進されるべきと言える。

<sup>21</sup> 例えば、現在、最も普及している結晶系太陽電池を用いた太陽電池モジュールについては、素材構成調査の結果から、電極等に鉛やヒ素を含むものがあることが確認されている。また、CdTe系太陽電池は、省資源・低コスト等の長所を有する一方で、有害物質のカドミウムを含んでいる（環境省・経済産業省「使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する調査結果」2014.3, pp.23-39. <<https://www.env.go.jp/recycle/report/h26-02.pdf>>; 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部企画課リサイクル推進室 前掲注(5), pp.6-9)。また、鉛等の有害物質が一定の基準を超えて廃棄物に含まれる場合には、廃棄物処理法上の特別管理廃棄物として扱われることとなる。特別管理廃棄物は、「爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する廃棄物」であり、その処理に通常よりも厳しい規制が適用される。

<sup>22</sup> 総務省行政評価局「太陽光発電設備の廃棄処分等に関する実態調査結果報告書」2017.9. <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000506235.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000506235.pdf)> この調査では、関係事業者等から、有害物質の含有情報を容易に確認できる仕組みの構築を求める意見が寄せられたことも報告された。なお、中央環境審議会は、太陽電池モジュールの有害物質含有可能性を踏まえて、最終処分する場合は、原則として「遮水設備を有する」管理型処分場で最終処分すべきである、との見解を示している（中央環境審議会「廃棄物処理制度の見直しの方向性（意見具申）」2017.2.14, p.11. 環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/council/toshin/t03-h2802.pdf>> [ ] 内は筆者補記。)

<sup>23</sup> ただし、上述の素材構成調査では、全体の重量比でフロントカバーガラスが約56～77%、フレーム（多くはアルミ製）が約15～30%、シリコン結晶が約14～20%を占めるとの結果が示されている（環境省・経済産業省 前掲注(21), p.35）。このほか、プラスチックや銅等も含まれる。

<sup>24</sup> 「太陽光パネルのリサイクル 再生エネが生む「ゴミ」を分別」『日経ビジネス』1926号, 2018.1.29, pp.88-90. なお、近年では技術の進歩により、1つの太陽電池に用いられる銀の量は減少しているが、太陽光発電の普及拡大により、太陽電池に用いられる銀の総量は急増している（Rhona O'Connell et al., *World Silver Survey 2018*, Washington, D.C.; Silver Institute, 2018, pp.51-53. <<https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2018/04/2018WorldSilverSurvey.pdf>>）。

<sup>25</sup> 太陽光発電のリサイクル・適正処理等に関する検討チーム 前掲注(7), p.3. ただし、アルミのフレーム部分は除く。

### (3) 廃棄物最終処分場のひっ迫

前述したように、太陽光発電設備が廃棄される場合には、基本的に産業廃棄物として扱われる。一般に、産業廃棄物は中間処理等を経て再生利用（リサイクル）又は最終処分（埋立て）される。

環境省は、産業廃棄物の最終処分場に関して、残余年数<sup>26</sup>の予測を行っている。近年の残余年数は、全国では処分場の新設等に伴い漸増傾向にあるが、首都圏では4.8年（2016年4月1日現在。前年比0.6年減）と、余裕のない状況にあることが報告されている<sup>27</sup>。

仮に2039年の太陽電池モジュール排出見込量を約78万トンとすれば、これは、2015年度の産業廃棄物最終処分量の約7.7%に相当する。このように、将来的に太陽電池モジュールが大量に排出された場合、最終処分場の容量を圧迫することが懸念されている<sup>28</sup>。影響を小さくするには、リサイクル等の推進により、最終処分に回す量を減らすことが重要となる。

### (4) 災害時に排出される太陽光発電設備への対応

太陽光発電設備の処分に係る問題を考える上では、製品寿命を迎える前の設備であっても、災害等により使用不能となって排出される可能性を想定しておく必要もある。実際に、我が国では、水害や地震における太陽光発電設備への被害が複数例報告されている（表1）。

表1 近年の災害による太陽光発電設備の主な被害事例

災害の名称	時期	被害内容
平成27年台風第15号	2015年8月	太陽電池モジュールの飛散による民家・車両の損傷を含む設備の損壊事案が複数発生 <sup>注1</sup>
平成27年9月関東・東北豪雨	2015年9月	鬼怒川の決壊により設備が水没 <sup>注2</sup>
平成28年（2016年）熊本地震	2016年4月	太陽電池モジュールの脱落、ゆがみ等が複数発生
平成30年7月豪雨	2018年7月	線路脇の設備が崩落し、新幹線が運行見合せ 住宅に設置された設備からの出火が複数発生

（注1）経済産業省九州産業保安監督部が、管内における全ての太陽光発電設備（50kW以上）設置者等に対して実施したアンケート調査による。回答があった3,046件のうち138件で被害が報告され、設備の不適切な設計・施工等が問題となった。

（注2）事態を受けて、経済産業省等は、水没による感電の危険性について注意喚起を行った。

（出典）商務流通保安グループ電力安全課「太陽電池発電設備の安全確保のための取組強化について」（経済産業省産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ（第7回）資料9）2016.1.25, pp.3-7. <[http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/hoan/denryoku\\_zenzen/newenergy\\_hatsuden\\_wg/pdf/007\\_09\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/hoan/denryoku_zenzen/newenergy_hatsuden_wg/pdf/007_09_00.pdf)> 及び各種報道等を基に筆者作成。

また、水害や地震だけでなく、大雪や火山の噴火等も太陽光発電設備に被害を与える場合がある。設備自体が破損していなくとも、設置場所（家屋等）が損壊し、太陽光発電設備が排出されるケースも想定される。このように、大規模な災害が発生した場合、設備の大量排出が起こるおそれがある。

さらに、既述のように、破損した太陽光発電設備には、有害物質の流出・拡散や水没等によ

<sup>26</sup> 最終処分場の残余年数とは、新規に最終処分場が整備されることなく最終処分場への埋立てが続けられた場合に、埋立処分が可能な年数を指す。

<sup>27</sup> 「[産業廃棄物処理施設の設置、産業廃棄物処理業の許可等に関する状況（平成27年度実績）]」2018.4.16, p.11. 環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/press/files/jp/108900.pdf>>

<sup>28</sup> 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 前掲注(11), p.50.



る感電の危険性があることから、災害時破損した太陽電池モジュールは覆いをする等、感電等の防止措置をとった上で、適切に処分することも求められる。しかし、被災した太陽光発電設備が不適切な状態のまま存置された例も確認されるなど、地方公共団体や事業者の間で、こうした危険性が十分に認識されていないとの指摘もある<sup>29</sup>。

## 2 太陽光発電設備の処分をめぐる対策

このように、太陽光発電設備の大量排出に関しては様々な懸念があり、廃棄等に係る費用の確保や、有害物質に対する適切な対応、最終処分量の削減等が課題となっている。さらに、製品寿命を迎えるピークは2030年代半ば以降であるとはいえ、それ以前に、災害等による大量排出が起こる可能性もあるため、対策はなるべく早期に進めておく必要がある。

我が国では、2011年に制定された「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の附帯決議に「設備のリサイクルシステム構築等、早急に必要な措置を講ずること」が盛り込まれており<sup>30</sup>、FIT制度の導入前から、太陽光発電設備の処分に係る問題は認識されていた。

実際に、使用済太陽光発電設備のリユース・リサイクルや適正処分について、環境省は2012年度から調査・検討を行っている<sup>31</sup>。その主な成果物は、次のとおりである（表2）。

表2 環境省における太陽光発電設備のリサイクル・適正処分等に関する検討の主な成果物

時期	タイトル	概要
2015年6月	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撤去からリサイクルや適正処分までの一連の工程に関する現状分析を踏まえて、リユース・リサイクル・適正処分の推進に係る今後の方向性について、環境省及び経済産業省が連携して検討を行い、併せてロードマップを示したものである。
2016年3月	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1版）	上記ロードマップの一環として、使用済太陽光発電設備のリサイクル等に関する既存の法制度や留意事項といった基本的な事項を整理し、リサイクル等の推進に向けたガイドラインを取りまとめたものである。
2018年7月	太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分及び導入に当たっての環境配慮の推進について	太陽光発電の推進に伴う環境保全上の課題への対応に関して、環境省の検討チーム（チーム長：環境大臣政務官）が行った検討の結果を取りまとめたものである。

（出典）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」2015.6. 環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h2710/h27-02.pdf>>; 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部企画課リサイクル推進室『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1版』2016. <[https://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/guideline\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/guideline_1.pdf)>; 太陽光発電のリサイクル・適正処理等に関する検討チーム「太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分及び導入に当たっての環境配慮の推進について」2018.7.3. 環境省ウェブサイト <[http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h3007/h30\\_02.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h3007/h30_02.pdf)> 等を基に筆者作成。

<sup>29</sup> 総務省行政評価局 前掲注(22), p.2.

<sup>30</sup> 第177回国会衆議院経済産業委員会議録19号 平成23年8月23日 pp.13-14.

<sup>31</sup> 経済産業省も2009～2010年度に使用済太陽電池モジュールのリユース・適正処分について検討し、リユース品の性能表示や、有害物質含有品の適正処理に関するガイドラインを作成している（「太陽光発電システムのリユース・適正処理」三菱総合研究所『住宅用太陽光発電システムの普及促進に係る調査報告書 平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査』2011, pp.217-243, 248-279. <[http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2011fy/E001388.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2011fy/E001388.pdf)>）。

このほか、2018年に策定された、環境省の「循環型社会形成推進基本計画」、及び経済産業省の「エネルギー基本計画」にも、太陽光発電設備のリサイクル・廃棄に係る制度整備の検討や、技術開発への支援等が盛り込まれている<sup>32</sup>。これらの検討を経て、前節で挙げた課題について、政府における具体的な対策の方向性が明らかになってきている。

### (1) 廃棄等費用の確保

本章第1節で述べたように、FIT制度においては、発電事業者自らによる廃棄等費用の積立てが求められているが、その実施は進んでいない。このため、2018年7月に、FIT法の施行規則に基づき、FIT制度における廃棄費用の積立計画・進捗状況の報告が義務化された<sup>33</sup>。ただし、積立てそのものの義務付けについては、我が国において既に多くの太陽光発電設備が導入されていることから「難しい」との見解があり、日照時間が想定に満たない等、事業が順調に進まない場合、費用を確保できない事業者が出ることも予想されている<sup>34</sup>。

この問題を考える上では、廃棄等に係る費用負担の在り方も1つの論点となり得る。上述のように、我が国では、主に発電事業者が廃棄等費用の確保を担うことを前提とした対策が進められているが、海外では、法令により、費用の確保について製造者等の役割を定めている国・地域もある。

欧州連合（EU）では、太陽電池モジュールを含む電気電子機器廃棄物（以下「WEEE」という。）の回収やリサイクルに関する指令<sup>35</sup>により、電気電子機器の生産者<sup>36</sup>（製造者等）が、使用済製品の回収やリサイクルに関する費用の確保を行うこととされている<sup>37</sup>。具体的な制度設計は各加盟国で異なるが、例えば、フランスにおいては、リサイクル等に係る費用は、製品販売時に製品価格及び税とは別に、環境貢献費という名目で消費者から徴収する、という仕組みを採用している<sup>38</sup>。

<sup>32</sup> 「循環型社会形成推進基本計画」（平成30年6月19日閣議決定）pp.54-55。環境省ウェブサイト <[http://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/keikaku\\_4.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/keikaku_4.pdf)>; 「エネルギー基本計画」（平成30年7月6日閣議決定）p.40。経済産業省ウェブサイト <[http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/180703.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf)>

<sup>33</sup> 2018年7月23日から、FIT法の認定事業者に義務付けられた毎年の運転費用報告の項目に、廃棄費用に関する項目が追加された（住宅用太陽光発電設備は対象外）。資源エネルギー庁「廃棄費用（撤去及び処分費用）に関する報告義務化について（周知）」2018.7.31。<[http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/kaitori/dl/announc/20180731.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/announc/20180731.pdf)> その状況を公表するとともに、必要に応じて報告徴収・指導・改善命令を実施することも検討されている。また、経済産業省は、事業者による廃棄等費用の積立てを担保するために、さらなる施策（第三者が外部で積立てを行う仕組みの構築等）の検討も開始している（「2040年、太陽光パネルのゴミが大量に出てくる？ 再エネの廃棄物問題」前掲注(12)）。

<sup>34</sup> 「太陽光パネルが有害ゴミに？ 2040年には廃棄量300倍」『NIKKEI STYLE』2017.11.28。<<https://style.nikkei.com/article/DGXMZO23751600R21C17A1EAC000>> なお、茨城県北茨城市は、2017年12月制定の条例（「北茨城市太陽光発電施設の適正管理による地域環境の保全に関する条例」平成29年北茨城市条例第23号）により、太陽光発電事業廃止後の施設の撤去や防災上必要な措置の実施等に係る費用について、施設設置者に計画的な積立てを義務付けている。

<sup>35</sup> “Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE),” *Official Journal of the European Union*, L 197, 24 July 2012, pp.38-71. この指令は、2003年施行の欧州議会及び理事会指令（2002/96/EC）を全面的に改正したものである。

<sup>36</sup> 「生産者」には、製品の製造者だけでなく、再販者や輸入者等も含まれる。

<sup>37</sup> 同指令は、解体やリサイクルを容易にする製品設計の促進や、一般家庭から排出されるWEEEの無償返却システムの構築等についても規定している。

<sup>38</sup> “Solaire.” Ministère de la Transition écologique et solidaire website <<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/solaire>>; 白鳥寿一「我が国での廃PVパネルの管理の課題と今後の展望—特に収集網の整備に焦点を当てて—」『環境管理』52(8), 2016.8, pp.38-44.



アメリカのワシントン州では、2017年に、州内で販売される太陽電池モジュール製品の回収・リサイクルに関して、製造者等の責任を規定する州法が成立した<sup>39</sup>。2021年以降、州内で太陽電池モジュールを販売するためには、製造者等が、回収・リサイクルシステム等に係る資金の確保方法等を盛り込んだ計画を作成して州に提出し、認可を受けることが必要となる。

## (2) 有害物質含有情報の開示・提供

有害物質の流出・拡散を防ぐための対応については、今後、製造者等による有害物質情報開示の取組を進めるべく、環境省及び経済産業省が、業界団体である太陽光発電協会を通じて働きかけていくことを表明している<sup>40</sup>。さらに、環境省は、設備廃棄段階における情報伝達の在り方や適切な最終処分の方法についても、検討する方針を示している<sup>41</sup>。また、最近では太陽光発電協会が、有害化学物質の含有情報の提供に関する製造・販売事業者向けのガイドラインを作成・公表しており、このガイドラインに基づいて情報提供を行う事業者も出てきている<sup>42</sup>。

諸外国においても、例えば、上述のEU指令は、一般家庭向け製品の使用者が、有害物質の潜在的影響に関する情報を入手できるようにすることを定めている<sup>43</sup>。上述のワシントン州法は、計画に「適正処理に必要な情報を関係者にどのように提供するか」という点を盛り込むことを求めている<sup>44</sup>。こうした例からも、有害物質に関する情報開示・提供は、太陽光発電設備の処分制度を構築する上で考慮すべき点であろう<sup>45</sup>。

その上で、近年、シェアを高めつつある海外の製造者の存在に言及して、情報開示の滞りを不安視する意見もあり<sup>46</sup>、広く適正な情報開示・提供が担保される仕組みを構築することが重要である。

## (3) リサイクル等の推進

最終処分場の残存容量ひっ迫への対策として重要となる、リサイクル等の推進に関しては、既にNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）や環境省が、技術開発事業やリサイクルシステムの実証事業等に取り組んでいる。しかし、現状では、リサイクルに要する費用や回収される資源の需要等の実態把握が充分でないとの指摘があり、環境省・経済

<sup>39</sup> “Solar Panels.” Washington State Department of Ecology website <<https://ecology.wa.gov/Waste-Toxics/Reducing-recycling-waste/Solar-panels>>; Chapter 70.355 Revised Code of Washington, Photovoltaic Module Stewardship and Takeback Program. Washington State Legislature website <<http://app.leg.wa.gov/RCW/default.aspx?cite=70.355&full=true>>

<sup>40</sup> 「太陽光発電設備の廃棄処分等に関する実態調査の結果に基づく勧告に対する改善措置状況（1回目のフォローアップ）の概要」2018.3.30, p.3. 総務省ウェブサイト <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000541846.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000541846.pdf)>

<sup>41</sup> 同上

<sup>42</sup> 太陽光発電協会のガイドラインに基づき、化学物質含有情報の提供をしている事業者として、2018年9月25日時点で10社が確認できる（「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン（第1版）」に基づき自社ウェブサイトにおいて情報提供しているとの連絡が当協会宛てにあった企業一覧」太陽光発電協会ウェブサイト <[http://www.jpea.gr.jp/document/handout/company\\_list.html](http://www.jpea.gr.jp/document/handout/company_list.html)>）。いずれの事業者も、ガイドラインの基準値を超える化学物質を含む製品は提供していない、としている。

<sup>43</sup> 第14条2項(d)

<sup>44</sup> 第70.355.010条(5)項(v)

<sup>45</sup> なお、我が国の廃棄物処理法は、事業者に対して、廃棄物の適正な処理の方法に関する情報の提供を義務付けている。

<sup>46</sup> 『NIKKEI STYLE』前掲注(34)

産業省が連携して調査を進めていくこととなっている<sup>47</sup>。

リサイクルを実施する上では、処理コストの削減や、太陽電池モジュールの大部分を占めるガラスの再生利用先の確保等が課題として指摘されている<sup>48</sup>。メンテナンスを行い、性能等を確認した上で、太陽電池モジュールとして改めて販売・使用するリユースについても、リサイクルと同様にコストの問題があるほか、不適正なリユースを防ぐための判断基準の整備や、製品の状態（経年劣化）に関する適正な評価の実施といった課題があるとされる<sup>49</sup>。

リサイクルに係る制度の面では、個別リサイクル制度<sup>50</sup>の構築や、広域認定制度<sup>51</sup>の活用等により、製造業者を中心とした回収・リサイクルの仕組みを作ることを求める声が上がっている<sup>52</sup>。環境省の検討チームも「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すべきである。」との姿勢を示している<sup>53</sup>。ただし、有害物質含有情報に関する課題と同様に、海外の製造者への対応を不安視する声も聞かれる<sup>54</sup>。

なお、製造者等を中心とした回収・リサイクルシステムの構築の先行事例としては、欧州における PV CYCLE の取組が知られている。PV CYCLE は、太陽電池モジュールの回収・リサイクルスキームの構築を目的として、欧州の太陽電池モジュール製造者等の関連団体・企業により 2007 年に設立された非営利の団体である。会員から拠出された資金によって太陽電池モジュールの回収・リサイクルに係る費用及び団体の運営費用をまかなうという仕組みを用いて、2010 年から活動を開始した<sup>55</sup>。現在は、各国の制度に合わせた形で事業を行っており、例えば、フランスでは、2015 年に政府の認定を受け、消費者から集めた環境貢献費を用いて太陽電池モ

<sup>47</sup> 経済産業省総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会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 前掲注(20), p.10.

<sup>48</sup> 総務省行政評価局 前掲注(22), p.11.

<sup>49</sup> 「太陽光パネル、大量廃棄に備え」『日経産業新聞』2016.10.25; 太陽光発電のリサイクル・適正処理等に関する検討チーム 前掲注(7)

<sup>50</sup> 特定の製品等を対象とするリサイクル制度である。例えば、「特定家庭用機器再商品化法」（いわゆる「家電リサイクル法」。平成 10 年法律第 97 号）は、対象とする家電について、小売業者に引取りを、製造業者等に再商品化等を義務付けている。同法は、対象機器の収集・運搬・リサイクル等に係る費用について、機器の排出時に消費者が支払う仕組みとしている。一方で、自動車の場合は、「使用済自動車の再資源化等に関する法律」（平成 14 年法律第 87 号）に基づき、自動車所有者が新車購入時に将来発生するリサイクルに係る費用を支払う仕組みとなっている。なお、既存の個別リサイクル法は、対象製品が一般廃棄物となった場合に市町村にとって処理が困難であるという観点で廃棄物処理法の特例として制度化された経緯があるため、産業廃棄物である太陽光発電設備について「廃棄物処理法の特例として制度設計する必要があるかは疑問」とする意見もある（佐藤泉「太陽光発電設備、風力発電設備の廃棄物処理に関する現状と課題」『Lease』44(6), 2015.6, pp.2-12）。

<sup>51</sup> 環境大臣の認可を受けた者について、地方公共団体ごとの廃棄物処理業の許可を不要とする、廃棄物処理法の特例制度である。製造事業者等自身が自社製品の再生・処理に関与することにより、効率的な再生利用や再生・処理しやすい製品設計を推進し、廃棄物の減量その他適正な処理を確保することを目的としている（環境省環境再生・資源循環局「広域認定制度申請の手引き」pp.2, 6-7. <<https://www.env.go.jp/recycle/waste/kouiki/ninteitebiki30.pdf>>）。産業廃棄物の運搬には都道府県の認可を要するという廃棄物処理法の規制が、広域的なリサイクルの実施を阻んでいるとの指摘があり（岡田 前掲注(6), pp.40-44）、広域認定制度の活用が期待される背景となっている。

<sup>52</sup> 総務省行政評価局 前掲注(22), pp.21-23; 植田敦紀「太陽光発電施設の除去債務の会計」『専修商学論集』106 号, 2018.1, pp.15-40.

<sup>53</sup> 太陽光発電のリサイクル・適正処理等に関する検討チーム 前掲注(7), p.4. 具体的には「家電リサイクル法に近い制度」が想定されていると報じられている（「環境省が方針まとめる。パネル処理法制化は経産省と調整、アセス対象は年内に結論 PV 再資源化へ法制化、メガはアセス法適用検討」『エネルギーと環境』2487 号, 2018.7.12, pp.4-5）。なお、中央環境審議会も、先述の意見具申において「リサイクルを促進・円滑化するための制度的支援や必要に応じて義務的リサイクル制度の活用を検討すべきである。」との考えを示している（中央環境審議会 前掲注(22)）。

<sup>54</sup> 佐藤 前掲注(50)

<sup>55</sup> 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 前掲注(11), pp.43-47.

ジュールの回収システムを構築・運用している<sup>56</sup>。イタリアでは、非営利のコンソーシアムと廃棄物処理企業の2者で事業を展開している<sup>57</sup>。

また、複数事業者が共同でシステムを運営するのではなく、単独で回収・リサイクルシステムを運営している製造者も存在する。例えば、First Solar社（アメリカ）は、2005年から、世界各地で販売された全ての自社製品を対象に、独自の回収・リサイクルシステムを導入した。この取組により、2014年には約10万トンの太陽電池モジュールがリサイクルされている<sup>58</sup>。

#### (4) 災害時の対応に係る啓発

災害により排出される太陽電池モジュールへの対処に関しては、環境省が中心となって対策を進めている。具体的には、災害により損壊した太陽電池モジュールの取扱等に関する記述を環境省のガイドライン等に追記する、感電の危険性や防止措置の周知に関する通知を発出する、等の対応を実施（又は予定）している<sup>59</sup>。

また、平成30年7月豪雨への対応として、太陽光発電設備の排出を想定し、適正に処理できる事業者について、業界団体である太陽光発電協会が情報提供を行うという新たな動きも見られた<sup>60</sup>。

## おわりに

太陽光等の再生可能エネルギーは、温室効果ガスの排出を伴わず地球環境への負荷が低いエネルギーとして、導入が推進されてきた。上述の「エネルギー基本計画」においても、政府は再生可能エネルギーの主力電源化を打出しており、導入推進の方針は今後も継続される見込みであり、太陽光発電設備の排出は長期的に続いていくものと考えられる。

本稿で取り上げたように、太陽光発電設備をめぐる問題は、不法投棄や有害物質の流出等、適正に処分する上で対策すべき問題が存在する。さらに、処分問題以外にも、乱開発や景観破壊等により地域住民との間でトラブルが発生する例や、森林伐採等に伴い周辺環境が破壊される例が後を絶たないなど、各種の問題が顕在化してきている。政府は現在、太陽光発電事業を環境影響評価の対象とする検討を行っているほか、地方公共団体も条例による設置規制等に動いている<sup>61</sup>。

今後は、太陽光発電をめぐる諸課題の克服に向けた議論の動向を注視していく必要がある。

<sup>56</sup> “PV CYCLE France Accredited for WEEE-management,” January 6, 2015. PV CYCLE website <<http://www.pvcycle.org/press/pv-cycle-france-accredited-for-weee-management/>>; 白鳥 前掲注(38)

<sup>57</sup> “CHI SIAMO,” PV CYCLE Group Italia website <<http://www.pvcyclegroup.it/organizzazione/chi-siamo/>>; PV CYCLE, “ANNUAL REPORT 2016,” 2017, p.6. <<http://www.pvcycle.org/wp-content/uploads/2017/08/2016-Annual-Report-PV-CYCLE-AISBL.pdf>>

<sup>58</sup> 「廃太陽光パネルリサイクルの一貫性ある制度整備に期待—ファースト・ソーラー・ジャパン合同会社—」『Indust』31(2), 2016.2, pp.52-55.

<sup>59</sup> 「太陽光発電設備の廃棄処分等に関する実態調査の結果に基づく勧告に対する改善措置状況（1回目のフォローアップ）の概要」前掲注(40), pp.1-2.

<sup>60</sup> 「太陽電池モジュールの適正処理（リサイクル）ができる廃棄物処理業者名一覧表」2018.7. 太陽光発電協会ウェブサイト <<http://www.jpea.gr.jp/topics/180717.html>>

<sup>61</sup> 「「太陽光」建設トラブル 森林伐採で土砂災害懸念」『読売新聞』2018.8.27.