

2030年長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）における太陽光発電の位置づけ

～太陽光発電の開発・運営から廃棄まで～

<目次>

1. 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）の意味と2030年度目標

- (1) 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）とは
- (2) 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）における太陽光発電の位置づけ

2. メガソーラー発電所の開発・運営から廃棄とリスクマネジメント

(1) メガソーラー発電所の開発

- ① 土地開発から事業計画認定、系統連係申請におけるリスク
- ② 改正地球温暖化対策推進法に基づくポジティブゾーニングと適地の確保
- ③ 工事に係る保険スキームのあり方と実装の留意点

<コラム1：IEAが太陽光パネルの分散を呼びかけ>

<コラム2：太陽光発電の地域トラブルと規制>

(2) メガソーラー発電所の運営

- ① 運転中のリスク対応としての保険スキームのあり方と実装の留意点
- ② 高損害業種である太陽光発電所に対する損害保険会社の対応
- ③ 小売電気事業者のためのサイバーセキュリティ対策ガイドラインに準じた対応とサイバー保険

<コラム3：電力事業への外国資本の参入について>

(3) メガソーラー発電所の解体・撤去及び廃棄物の処理

- ① 太陽光発電設備の廃棄等費用制度
- ② 太陽光発電設備の保険加入の努力義務化

<コラム4：太陽光パネルに含まれる有害物質について>

3. 本レポートのまとめ

2030年長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）における太陽光発電の位置づけ

～太陽光発電の開発・運営から廃棄まで～

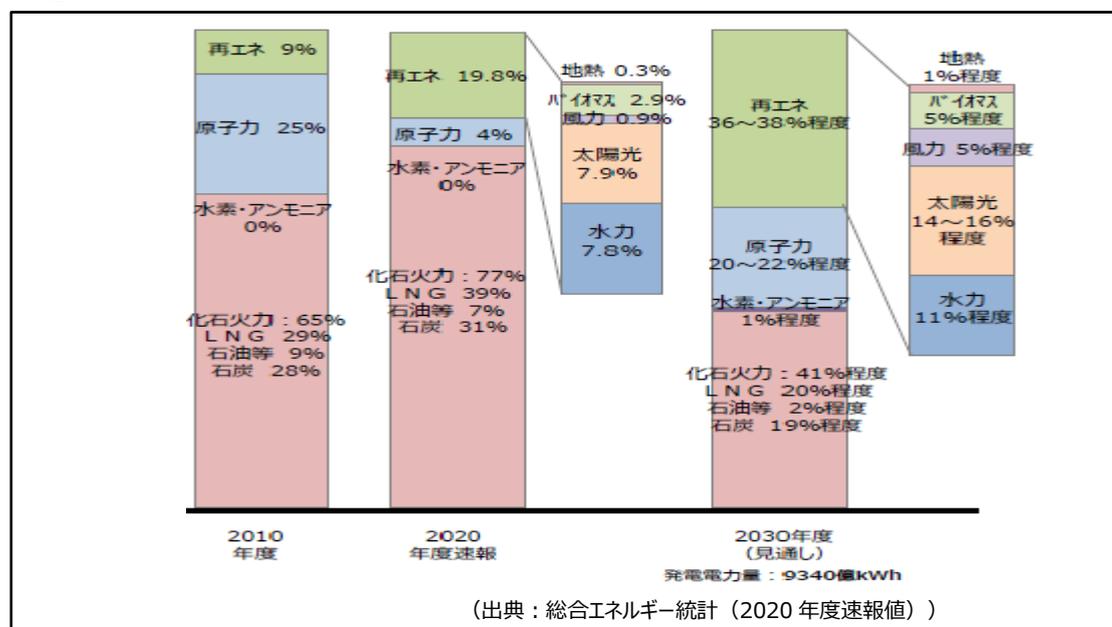
1. 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）の意味と2030年度目標

（1）長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）とは

長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）とは、エネルギー政策の基本方針として、「安全性の確保(Safety)¹、自給率（Energy Security）、経済効率性（Economic Efficiency）、環境適合（Environment）」を同時達成すべき政策目標、政策の基本的な方向性に基づいて施策を講じたときに実現されるであろう、将来のエネルギー需給構造の見通しのことを指します。

今般の第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）のエネルギーミックスは、カーボンニュートラル、温室効果ガス削減目標の実現を踏まえ、再生可能エネルギー優先で取組み、国民負担の抑制と地域の共生を図りながら最大限の導入を促すものとされています。再生可能エネルギーは、国内で生産が可能であること、ロシアのウクライナ侵攻に端を発するエネルギー需給の世界的な混乱等の地政学的リスクを伴わないこと等を踏まえ、エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの比率は、次図の通り、2020年度19.8%から2030年度は、ほぼ倍増の36～38%とする計画となっています。また、次頁の表の通り、発電電力量も、2020年度の1,983億kWhから2030年度は3,360～3,530kWhへと大幅に増大させる計画となっています。

<電源構成>



¹ 第4次エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）より、東京電力福島第一原子力発電所事故後の原子力政策を踏まえ、「3E」の基本的視点に、安全性の確保(Safety)の視点が加味されています。

<再生可能エネルギー導入推移>

	2011年度	2020年度	2030年旧ミックス	2030年新ミックス
再生可能エネルギーの電源構成比 発電電力量:億kWh 設備容量:GW	10.4% (1,131億kWh)	19.8% (1,983億kWh)	22-24% (2,366-2,515億kWh)	36-38% (3,360-3,530億kWh)
太陽光	0.4%	7.9%	7.0%	14-16%程度
		61.6GW 791億kWh		104~118GW 1,290~1,460億kWh
風力	0.4%	0.9%	1.7%	5%程度
		4.5GW 90億kWh		23.6GW 510億kWh
水力	7.8%	7.8%	8.8-9.2%	11%程度
		50GW 784億kWh		50.7GW 980億kWh
地熱	0.2%	0.3%	1.0-1.1%	1%程度
		0.6GW 30億kWh		1.5GW 110億kWh
バイオマス	1.5%	2.9%	3.7-4.6%	5%程度
		5.0GW 288億kWh		8.0GW 470億kWh

(出典：総合エネルギー調査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資料)

なお、最新の日本のエネルギー自給率は 13.4%であり、エネルギー供給構成も東日本大震災以降、化石燃料（石油・石炭・天然ガス（LNG））の割合が、83.2%を占め最大となっています。

<2022年11月22日 総合エネルギー統計>

年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
エネルギー自給率	20.2 (%)	11.5 (%)	6.7 (%)	6.5 (%)	6.3 (%)	7.3 (%)	8.0 (%)	9.4 (%)	11.7 (%)	12.1 (%)	11.3 (%)	13.4 (%)
石油依存度	40.3 (%)	44.3 (%)	44.5 (%)	42.8 (%)	41.2 (%)	40.7 (%)	39.7 (%)	39.0 (%)	37.6 (%)	37.1 (%)	36.4 (%)	36.3 (%)
化石エネルギー依存度	81.2 (%)	87.8 (%)	91.5 (%)	91.2 (%)	90.9 (%)	89.7 (%)	88.9 (%)	87.5 (%)	85.5 (%)	84.8 (%)	84.8 (%)	83.2 (%)

(2) 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）における太陽光発電の位置づけ

太陽光発電は、需要家に近接したところでの自家消費や地産地消を行う分散型エネルギーとしても活用でき、他の再生可能エネルギーと比べ、比較的容易で、かつ短時間で設置が可能なことから、上記の表<再生可能エネルギー導入推移>の通り、2030年度における発電量の目標は、118GWとなっており、2020年度の発電実績（61.6GW）から約2倍程度の目標が設定されています。

具体的には、①設置可能な建築物等の約50%に太陽光発電の設備の導入、②（「地球温暖化対策の推進に関する法律」が改正されたことにより、同法第21条に定められた）地域脱炭素事業の促進地区等の設定（ポジティブゾーニング）等を通じた再生可能エネルギーの発電設備の導入、③農山漁村再生可能エネルギー法（正式名称：農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気

の発電の促進に関する法律)を通じた発電設備の導入、④空港の再生可能エネルギー拠点化、⑤民間企業による自家消費促進等が、資源エネルギー庁「今後の再生エネルギー政策について」に述べられています。

太陽光発電は、系統の接続において日中しか発電できないこと、発電量が天候に左右される等の特性があることから、電源設置と系統整備のずれから系統制約が顕在化している実態もあります。太陽光発電の導入の拡大にあたっては、適正な事業者による地域と共生した事業計画、地域との合意形成した適地の確保等が重要となります。また、蓄電池との組合せで長期的・安定的な電源となることが期待されます。

2. メガソーラー発電所の開発・運営から廃棄とリスクマネジメント

(1) メガソーラー発電所の開発

前述の通り、第6次エネルギー計画では2030年に再生可能エネルギーの比率を36～38%とすることを目指すことになりました。一方では、安全性の確保や発電能力の維持のための十分な対策が取られない、防災・環境上の懸念等をめぐり地域住民との関係が悪化する等、種々の問題が顕在化しています。そのため、適切な事業実施の確保等を図るため、2016年6月に「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法（以下、再エネ特措法）」をスタートし、「再生可能エネルギー発電事業計画（以下、事業計画）」を認定する新たな認定制度が創設されています。また、従来の設備認定（発電設備仕様の法令適合要件認定）から変更されています。

① 土地開発から事業計画認定、系統関係申請におけるリスク

<土地開発>

土地開発行為では、適切な措置を行わない場合、周辺への雨水や土砂の流出、地滑り等を発生させる恐れがあります。土地及び周辺環境の調査・土地の選定にあたっては、土砂災害の防止、土砂流出の防止、水害の防止、水資源の保護、植生の保護、希少野生動植物の個体及び生息・生育環境の保全、周辺の景観との調和等に配慮するとともに、反射光等による地域住民の住環境への影響がないように配慮することが必要です。なお、土地開発段階における土地造成の安全性確保に向けた太陽光発電設備の設置に関する主な関係法令は以下の通りです。

	森林法 (農水省)	宅地造成及び特定盛土 等規制法 ² (国交省)	砂防三法 ³ (国交省、農水省)
概要	太陽光パネルを含め、地域森林計画の対象となる民有林（保安林を除く）における1ha超の開発行為（盛土・切土等）を規制	太陽光パネルの設置に伴う工事も含め、宅地造成工事規制区域内で一定規模以上の盛土・切土を伴う宅地造成に関する工事を規制	太陽光パネルの設置に伴う工事も含め、砂防指定地、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊区域で特定の行為（盛土・切土）を規制
許認可	都道府県が林地開発許可	都道府県が許可	都道府県が許可

（出典：2022年10月7日付経済産業省作成「再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理のあり方に関する検討会 提言」）

² 宅地造成等規制法における「宅地」は、農地、採草放牧地および森林並びに道路、公園、河川など以外であり、太陽光発電所を設置する土地は、本法での「宅地」に該当します。

³ 砂防三法：「砂防法」、「地すべり等防止法」、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」の総称を指します。

<事業計画認定>

事業計画は、次の要件等を充足する場合には、経済産業大臣が認定を行います。

- ・再生可能エネルギー電気の利用の促進に資するものであること
- ・円滑かつ確実に事業が実施されると見込まれること
- ・安定的かつ効率的な発電が可能であると見込まれること

事業計画に基づく事業実施中の保守点検及び維持管理並びに事業終了後の設備撤去及び処分等を適切に遵守することを求め、違反時には、改善命令や認定の取消しを行うことが可能とされています。また、再エネ特措法に基づき、事業計画を作成するにあたっては、再エネ特措法施行規則の様式の記載事項を遵守することへの同意が求められます。

産業用太陽光発電（10kW以上）の事業計画認定の申請に必要な書類は以下の通りです。

※以下の書類以外にも、書類を取得する場合がありますので、事業計画認定の申請を行う際には、経済産業省へお問い合わせください。

- ✓ 設置者の戸籍謄本または住民票
- ✓ 申請者の印鑑証明書
- ✓ 発電設備の設置場所に係る登記簿謄本（他者所有地の場合は登記簿謄本＋権利者証明書、賃貸借契約書、地上権設定契約書のいずれか）
- ✓ 太陽光発電モジュールやパワーコンディショナーの仕様書
- ✓ 電力会社の接続同意書のコピー
- ✓ 構造図（標準構造図と異なる場合）
- ✓ 配線図（標準配線図と異なる場合）
- ✓ 事業実施体制図
- ✓ 関係法令手続状況報告書

<系統連系申請>

系統接続とは、発電した電気を一般送配電事業者又は配電事業者の送電線、配電線に流すために、電力系統に接続することを指します。系統接続は、系統接続希望者が一般送配電事業者又は配電事業者に接続検討の申込みを行い、同事業者が技術的検討等を踏まえ、連系承諾を行い、系統連系希望者が工事費負担金を支払うことで、工事が実施され、電力系統への接続が開始されます。

系統を構成する各送電線には、電気を流せる容量に上限があり、これに空きがない場合には、増強工事を行わなければ新たに電気を流すことができません。そして、公平性及び透明性を確保する観点から、太陽光や風力も含めて全電源共通で接続契約申込み順に系統の接続容量を確保するという先着優先ルールとなっています。

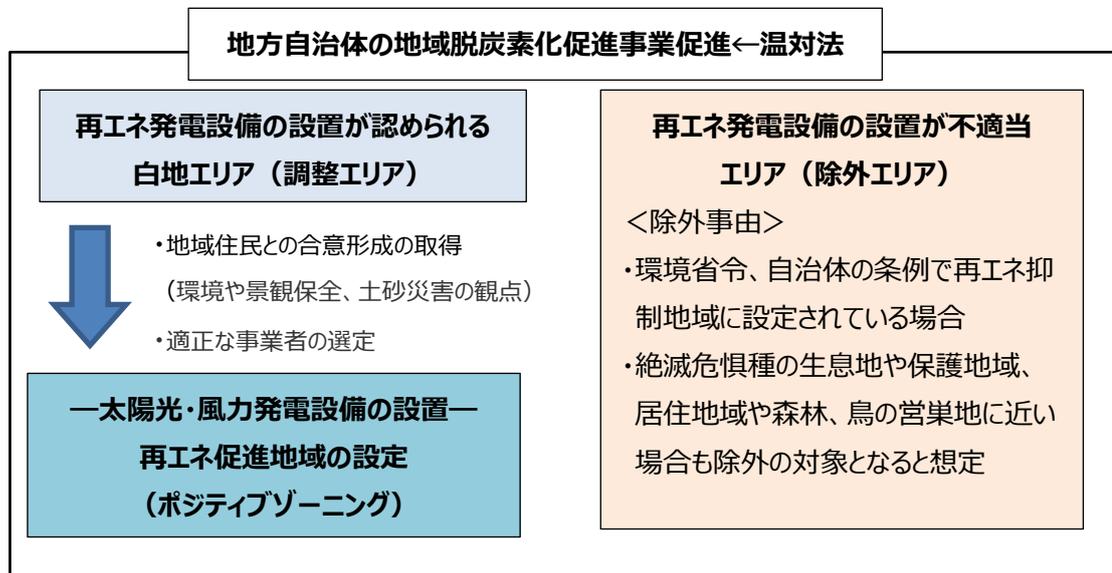
そのため、送配電系統への接続がネックとなり、メガソーラー発電所開発・運営に遅れが生じるといった事態が発生しているのが現状です。系統接続については、こうした事態に陥らぬよう事業計画策定の段階から十分に注意をすることが必要となります。

②改正地球温暖化対策推進法に基づくポジティブゾーニングと適地の確保

上記の通り、2022年4月に施行された「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律」（以下、「改正温対法」といいます。）では、市町村が、温暖化対策実行計画の策定が義務付けられました。具体的には、「再エネ導入量の目標」と「再エネ促進区域」を設定します。「再エネ促進区域」の設定は、「ポジティブゾーニング」とも呼ばれ、ここ数年、市町村が条例で再エネ抑制区域を設定するケースが増えている中、逆に「再エネを推進する区域」を設定して、積極的に再エネの新規開発を促す狙いがあります。

民間事業者は、再エネ事業計画を市町村に申請し、その計画が市町村から認定された場合、許認可手続き等に関し、市町村を窓口ワンストップで進められる等の特例措置が受けられます。

市町村による再エネ事業計画の「認定」基準では、温暖化対策実行計画に沿っていることに加え、「地域の環境保全」「経済・社会の持続的な発展」への貢献が要件となります。



こうした地方自治体主導の促進地域の設定がなされれば、事業者の予見可能性も高まり、それに合わせてローカル系統、配電系統の増強についての検討も格段に進みやすくなると考えら、市町村の積極的な対応が、大いに期待されています。

③工事に係る保険スキームのあり方と実装の留意点

メガソーラー発電事業には、計画・設計・施工・運転中において、様々なリスクが潜在しており、開発計画段階から、精緻な事業リスクの検討が必要となります。

開発計画段階においては、事業者自身でも設置地域のロケーションリスク、選定した機器の性能リスク、各種契約書におけるリスク分担等、各種リスクの検討が実施されますが、リスクの抽出と分析、対策の検討は、多角的に実施されることが望ましいといえます。

例えば、プロジェクトファイナンスまたはシンジケートローンで事業を実施する場合、レンダーにとっては、その融資条件として、地震等の自然災害リスク分析、工事請負企業が付保すべき「工事中」の保険及び事

業者が手配する「運転中」の保険プログラムがリスクヘッジの主要な手段として、漏れなく手配されているかについて、検証を行う必要があります。これに加え、財務的手法（予備費、リザーブ、現金残高等）を含めたリスク対応策についての検証も重要です。

工事保険は、工事の種類によって、建設工事保険、組立保険または土木工事保険に分類されます。対象工事は以下の通りです。

保険の種類	対象工事
建設工事保険	ビル、工場建屋、一般住宅等の建物の建築工事
組立保険	ビル付帯設備工事、建物内外装工事、発電機やポンプ等機械設備の据付工事、タンク、鉄塔等鋼構造物の組立工事、化学プラントの建設工事
土木工事保険	上下水道工事、トンネル工事、道路工事、埋立工事、土地造成工事、ダム工事等の土木工事

太陽光発電設備設置地域の土地造成のための土木工事からスタートする場合、請負工事契約金額において、土地造成あるいは基礎工事等の土木工事の請負金額がどれくらいの割合を占めるかによって、土木工事保険と組立保険の2つが必要になる可能性があり、また、請負工事が土木、組立工事で別れ、業者が別となる場合にも、両保険が必要になる可能性があります。対応は、保険会社に相談ください。

なお、組立保険の対象工事に付随して行われる土木工事でその割合が大きくない場合には、「土木工事に関する特約」を組立保険に追加して引き受けるケースもあります。ここで言う土木工事とは、掘削工事、埋設工事、盛土工事、各種杭の打込工事、地盤改良工事、基礎工事等を指し、これらに付随する仮工事も含まれます。また、保険会社によっては、1事故あたりの保険期間中の支払限度額を小さく設定する会社もありますので、保険の内容をよく確認する必要があります。

工事中のリスクの不可抗力の取扱いについては、通常、工事請負契約書に規定されています。一般的には「受注者または発注者の責めに帰することできない理由であって、本契約に基づく義務の履行を防げ、かつ、受注者または発注者が落ち度なく最大限の努力を以て行動したにも関わらず、各当事者が制御、予見および防止ができず生じた以下の事態」と規定されており、具体的には、以下のような事項が含まれます。

- ① 「天変地異、自然災害（火災、噴火・爆発、雷、地震、洪水、嵐、台風等）」
- ② 「第三者行為（戦争、内戦・内乱等）」
- ③ 「法令等による制約（禁輸、輸入制限等）」
- ④ 「その他のやむを得ない事象（電力供給カット、海難、港湾滞船、原子力リスク等）」

このように、自然災害の他、ポリティカルリスク、原子力リスク等広範囲に規定されています。

①の「天変地異、自然災害」を不可抗力として規定しますが、自然災害のうち一定の頻度で予想される自然災害については、リスクの実態を確認しておく必要があります。具体的には、「地震リスク（含む噴火・津波、液状化リスク）」、「水災リスク」、「雪災リスク」、「風災リスク」、「土砂災害リスク」となります。また、地震・噴火・津波の場合には、地震保険の付保が必要になります。

なお、上記②、③及び④は、工事保険、賠償責任保険の対象とはなりません。

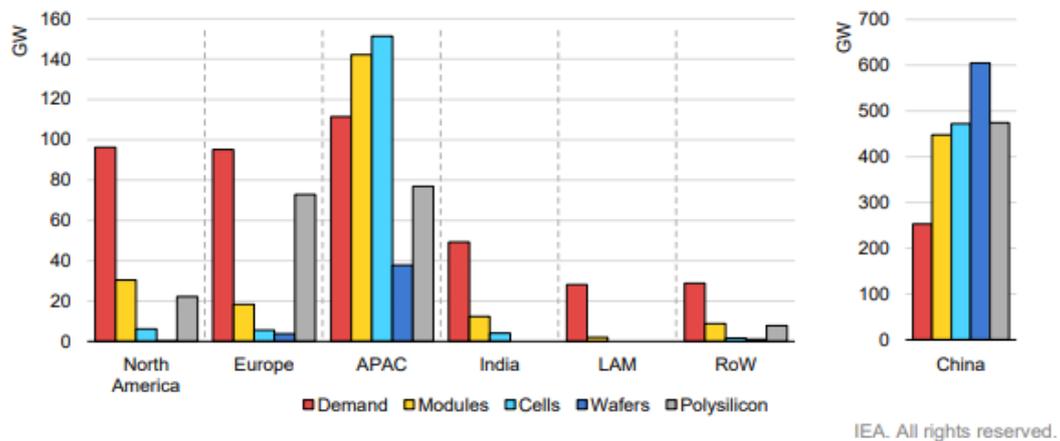
次の表は、民間（七会）連合協定「工事請負契約約款」等を参考にしています。

区分	リスク	主な対応方法と留意点
財物	工事中事故	・組立保険等でカバーします（免責金額は帰責事由によりますが建設工事予備費負担）。
	天災等不可抗力	・地震以外の自然災害は、保険でカバーされるものもあります。カバーされない損害は、工事請負契約に基づき協議となります。
	地震	・工事請負契約に基づき組立保険等の特約手配でカバーします。地震 PML を基準にて手配します。リスクの大きさによっては保険対応せず、工事請負契約に基づき協議となります。
	保険対象外事故	・工事請負契約に基づき負担します（ほとんどは工事請負業者の負担）
	財務的対応	・建設工事予備費での対応となります。
操業開始遅延	工事中事故	・工事中の事故が発生し、復旧期間（機器製作・調達、復旧発電再開まで）を設定し、操業開始遅延保険でカバーします。 ・工事請負業者の帰責性に基づく遅延については、工事請負契約書に規定がある場合もあります。工事請負者側の負担となる部分を明らかにした上で、リスク転嫁を検討する必要があります
	天災等不可抗力	・地震以外の自然災害は、保険でカバーできるものもあります。カバーされない損害の負担は、工事請負契約書に基づき、協議することとなります。
	地震	・リスクの大きさによっては、保険対応せず、工事請負契約に基づき協議とする選択肢もあります。
	保険対象外事故	・工事中は、ほとんど工事請負業者の負担となります。
	財務的対応	・建設工事予備費での対応となります（含操業開始遅延保険免責金額部分、地震による事業中断損害）。
賠償責任	工事中事故	・請負工事（作業）の遂行により、第三者の身体の障害または財物の損壊が発生し、法律上の賠償責任を負担することによって被る損害を請負業者賠償責任保険でカバーします。
	天災等不可抗力	・免責事項に該当します。
	保険対象外事故	・工事請負業者が注意義務を尽くしても防ぎきれない騒音・振動・地盤沈下・地下水断絶等での損害賠償は発注者が負います。 ・日照障害、風害、電波障害による紛争、損害は発注者が負うのが公平とされます。
	財務的対応	・建設工事予備費での対応となります（保険の免責金額負担部分）。

◆ コラム 1 : IEA、太陽光パネル生産地の分散化を呼びかけ ◆

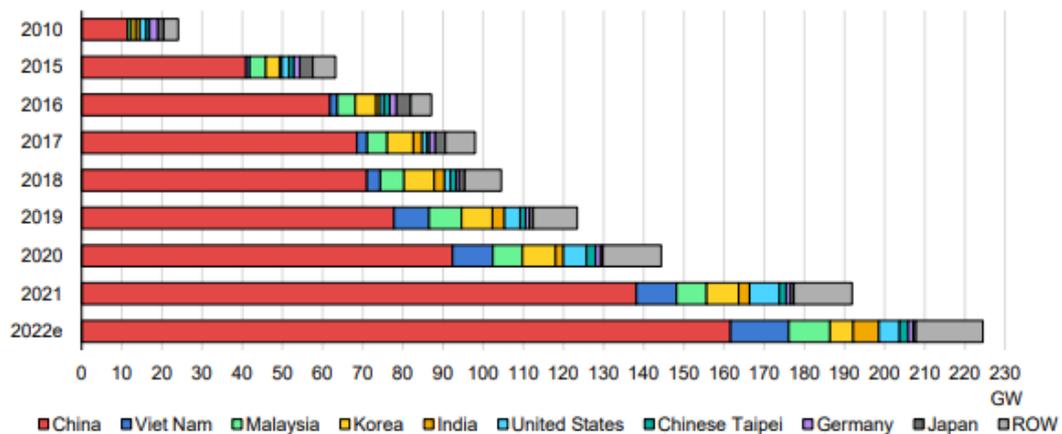
国際エネルギー機関（IEA）は、2022年8月に“Special Report on Solar PV Global Supply Chains”を発表しました。下図の通り、中国は太陽光パネルの主要要素ポリシリコン、インゴット（注）、ウェハ、セル、モジュール／パネルの世界における生産能力の8割超を占めていると記載されています。今後数年で、ポリシリコン、インゴット、ウェハについては、中国のシェアが、95%にまで高まるとみられています。

Cumulative solar PV production and demand, 2017-2021



Note: APAC = Asia-Pacific region excluding India.

Global solar PV module production, 2010-2022



Notes: ROW = rest of world. Values for 2022 are estimates.

IEAは、世界におけるクリーンエネルギーへの急激な移行が、太陽光パネルの需要をさらに増加させ、パネルの生産の地理的な集中は、サプライチェーンに負荷をかけることになり、太陽光関連の制裁機能の分散化を求めるとのコメントを出しています。

(注) 原料のシリコンを溶かして結晶化して固めたもの。スライスしてウェハにする。

◆コラム2：太陽光発電の地域トラブルと規制◆

2022年4月、経済産業省、農林水産省、国土交通省、環境省が共同で「再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理のあり方に関する検討会」を立上げ、同年4月から7回の検討会を経て、同年10月に提言が行われています。

第2回検討会の、「太陽光発電の地域トラブルと調和・規制条例」とのテーマにおいて、環境エネルギー政策研究所の山下氏が作成した資料によれば、トラブル、条例の状況は以下の通りです。

(1) 太陽光発電の地域トラブル報道件数（新聞記事データベースより）

①2021年12月末までの報道件数 163件

長野県（27件）、山梨県（11件）、静岡県・三重県（9件）に多い

②トラブル要因

自然災害	97件	森林開発に伴う土砂流出、水害の増加
景観	69件	自然景観、歴史的景観、風致地域
生活環境	52件	水質汚染、電磁波、反射光
自然保護	41件	森林、河川、鳥類
その他	40件	合意形成プロセス、法的手続き、行政

③事業規模（推定を含む）

40MW以上（24件）、10～40MW（45件）、1～10MW（58件）

1MW以下（36件）

なお、資源エネルギー庁のホームページにおいては、2016年10月～2021年7月の間に、738件の相談を受け付けているとの記載があります。

(2) 太陽光の規制に係る条例対応は、175自治体

2022年4月の調査では、「調和・規制条例」145件（うち静岡県20件、長野県17件、茨城県14件）、「届出条例」30件（うち都道府県は5件で山形県、山梨県、兵庫県、和歌山県、岡山県）が設定されており、地域トラブル報道件数が先に増え、調和・規制条例がその後増えているとコメントされています。

(3) 検討会の提言（2022年10月）の基本的な考え方

同提言の基本的な考え方では、太陽光発電設備を中心とした再生可能エネルギー発電設備導入拡大に伴い、安全面、防災面、景観・環境等への影響、将来の廃棄等に対する地域の懸念が顕在化する中、その懸念を解消し、地域と共生した再生可能エネルギーの導入に向け、再生可能エネルギー事業における課題や課題の解消に向けた取組のあり方等に関する事項を整理するとされています。

①土地開発前 ②土地開発後～運転開始後・運転中 ③廃止・廃棄

④横断的事項

今後、関係法令の基準・運用、違反の解消等速やかな対応の実施と法改正を含めた制度的対応が検討されていく予定です。

(2) メガソーラー発電所の運営

① 運転中のリスク対応としての保険スキームのあり方と実装の留意点

太陽光発電以外の再生可能エネルギー発電設備である風力発電、バイオマス発電は、燃焼エネルギー、風エネルギーを回転エネルギーに変換して発電しており、例えば、ボイラーの爆発リスク、ブレード、ハブの機械的事故リスク等の動的リスクがあるとされています。一方、太陽光発電設備には、動的リスクはほとんどなく、外的要因による損害、機器の欠陥による損害等が、主なリスクとされています。運転開始後のリスク負担者は、発電会社となりますので、ここでは、発電所の位置する場所における自然災害リスク、前述の外的要因による財物損害、利益損害の他、設備に起因する第三者賠償のリスク等に焦点を当てることとなります。

なお、不可抗力については、工事中のリスクの不可抗力の取扱いとほぼ同様となります。

区分	リスク	主な対応方法と留意点
財物	火災／落雷／破裂または爆発	<ul style="list-style-type: none"> ・オールリスク型の火災保険の財物補償条項でカバーします。 ・太陽光発電設備はガス等の可燃性物質を使用しないこと、また、パネル自体の発火リスクも小さいことから、火災、破裂または爆発のリスクは低いです。アニマルバイトによる発火は可能性があります。 ・落雷については、直撃雷、誘導雷による損害の発生は可能性があります。
	風災／雹災／雪災	<ul style="list-style-type: none"> ・オールリスク型の火災保険の財物補償条項でカバーします。 ・架台の設計基準風速は、地域毎に設定されていますが、それ以上の風速の大型台風、竜巻の風災による保険金支払いは、近年増加しています。 ・雹災、雪災による損害に対する保険金の支払い実績もあります。
	水災	<ul style="list-style-type: none"> ・オールリスク型の火災保険の財物補償条項でカバーします。 ・想定外の大雨による洪水の損害に対する保険金の支払いは、近年増加しています。 ・大雨による土砂災害による損害も水災の対象となります。
	電氣的事故・機械的事故	<ul style="list-style-type: none"> ・オールリスク型の火災保険の財物補償条項でカバーします。 ・電氣的事故は、発電装置につき可能性はありますが発生頻度、想定被害は限定的と想定します。
	不測かつ突発的事故	<ul style="list-style-type: none"> ・オールリスク型の火災保険の財物補償条項でカバーします。 ・車両・航空機の衝突、外部からの物体の飛来・衝突、盗難等による不測かつ突発的な事故による損害をカバーします。 ・ケーブル盗難事故が全国的に多発しており、太陽光発電協会から注意喚起がなされています。 ・カラス等の鳥が石を落としてパネルを破損させる事故例もあります。

	地震	・地震 PML（予想最大損害額）を基準にてん補限度額を設定した地震危険補償特約を付帯してカバーします。
	保険対象外事故	・現金残高等で対応します。
	財務的対応	・現金残高等で対応します。
事業 中断	火災／落雷／破裂または爆発／風災／雹災／雪災／水災／電氣的事故・機械的故障／不測かつ突発的故障	・オールリスク型の火災保険の休業（利益）補償条項でカバーします。一般的には「営業利益 + 経常費」を補償します。 ・休業補償の保険金額の設定は、約定てん補率（事故時における収益減少額の何%を補償するかという約定値）を利益率の範囲内で設定します。また、営業収益に約定てん補率を乗じて支払限度額を設定します。約定てん補期間は、最大の損害のケースで想定される復旧期間で設定します。 免責は、リスク事象毎に、時間（0～72 時間）で設定します。
	地震	保険引受は、一般的に困難であり、事業中断期間（復旧期間）を想定して、年間の「固定費 + 元利金返済額」の何か月分かを積立てることで対応します。
	保険対象外事故	現金残高等で対応します。
	財務的対応	現金残高等で対応します。
賠償 責任	運転中事故	・太陽光発電所施設や造成地・管理地、管理地内道路の管理の不備、構造上の欠陥又は施設の業務遂行に起因して第三者の身体の障害又は財物を損壊が発生し、法律上の賠償責任を負担することによって被る損害を施設賠償責任保険でカバーします。
	天災等不可抗力	・免責事項に該当します。
	保険対象外事故	・汚染物質の排出、流出、逸出、漏出、放出による損害（突発的で不測かつ急激に発生したものを除く） ・廃棄物の不法投棄・不適正な処理 ・サイバー攻撃
	財務的対応	・現金残高等で対応します。（保険の免責金額負担部分）

①高損害業種である太陽光発電所に対する損害保険会社の対応

2020年4月から、再エネ特措法に基づく事業計画策定ガイドラインにおいて、出力10kW以上の太陽光発電設備については、「災害等による発電事業途中での修繕や撤去及び処分に備え、火災保険や地震保険等に参加する」ことが努力義務とされています。

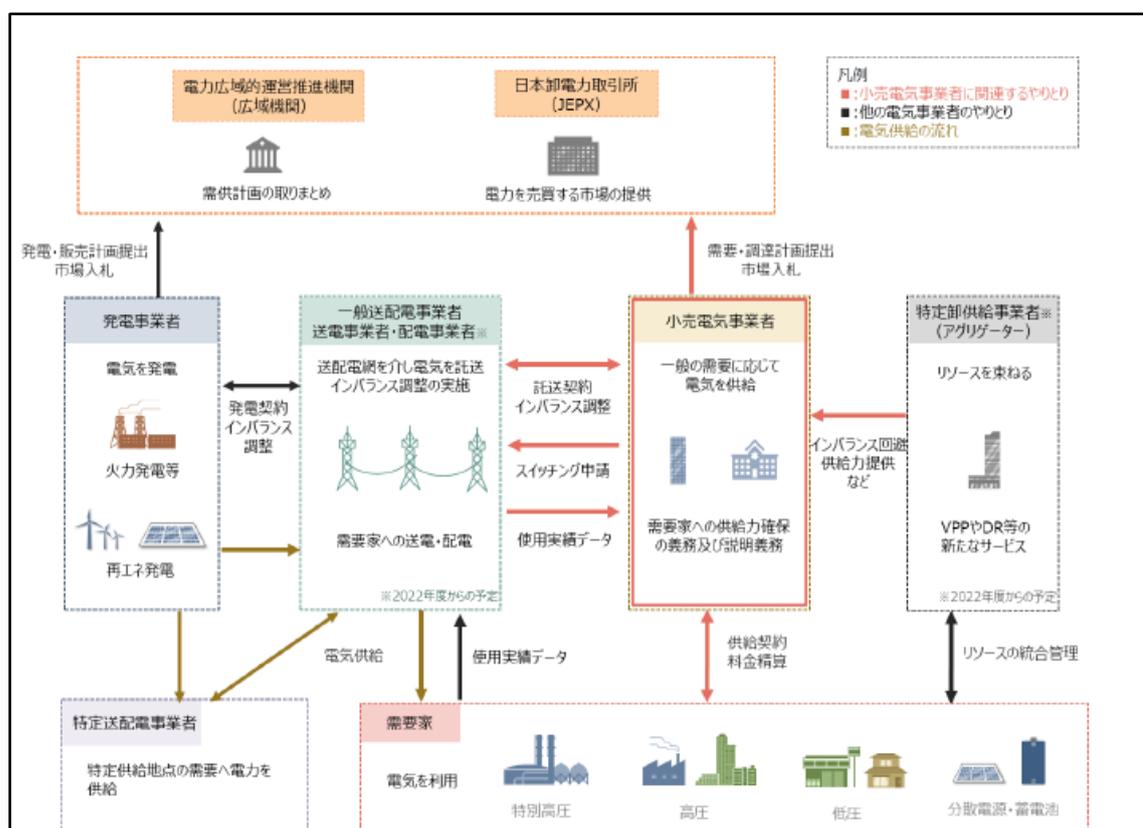
他方で、自然災害リスクの一層の高まりや自然災害以外の事故の増加により、保険会社の企業火災の収支状況は、多くの業種の損害率が悪化、特に太陽光発電については損害率が悪化しており、保険会社では、2022年10月又は2023年1月に、保険内容・保険料率の見直しを行っています。

大手保険会社の太陽光発電に対する対応は以下の通りであり、保険料の大幅引上げ等、その引受姿勢が慎重になっています。

損害保険会社 A	高損害率業種に指定。無事故の更改契約以外は、全て社員要照会契約として管理。
損害保険会社 B	一般物件での職業割増をアップし、工場物件においては、基本料率が 20% 上乘せとなる区分に設定。
損害保険会社 C	太陽光発電所・発電設備は、保険料水準を大幅に引上げ。
損害保険会社 D	オールリスク補償合計で保険料を 20% 以上引上げ。

③小売電気事業者のためのサイバーセキュリティ対策ガイドランに準じた対応とサイバー保険

電力分野におけるサイバーセキュリティ対策としては、「電気設備に関する技術基準を定める省令（平成 9 年通商産業省令 52 号）」の「第 15 条の 2（サイバーセキュリティの確保）」及び「小売電気事業者のためのサイバーセキュリティ対策ガイドライン」にてサイバーセキュリティの確保が求められています。前者の省令の対象は、一般電気事業、卸電気事業、特定電気事業を営んでいる事業者の事業用電気工作物であり、9 電力会社や大規模な変電所や発電所が対象となります。また、小売電気事業には、第 15 条の 2 は適用されませんが、小売電気事業者がサイバー攻撃を受けた場合、他の電気事業者や関係機関に被害が拡大すれば、電力の安定供給に支障が生じると考えられます。そのため、小売電気事業者が、サイバーセキュリティ対策を主体的に取り組むために、図の通りのガイドラインが策定されています。



(出典：小売電気事業者のためのサイバーセキュリティ対策ガイドライン Ver.1)

小売電気事業者が運用する情報システムは、「需要家の個人情報や電気利用量等のデータ等を管理する顧客管理機能」や「需要予測や最適な供給を行うための需給管理機能」、「利用料金の計算や需要家との料金精算を管理する機能」を持つこととなります。

また、その業務において、関係機関との需要・調達計画や電気利用実績等の情報連携は必須であり、外部機関や他のシステムとの通信及びデータの授受は頻繁に行われることとなります。料金の決済は、金融機関により代行されることが主流であり、決済データの連携も行われます。このシステム連携、データ授受等から想定されるサイバーセキュリティリスクの例としては、以下のようなものが考えられます。

- 顧客ポータルサイトへの不正アクセスによる顧客の個人情報の漏えいリスク
- 料金計算システムへの改ざん攻撃による需要家への料金の誤請求のリスク
- スwitching支援システムとの通信への中間者攻撃により需要家のサービス切替に支障を来たすリスク、更に一般送配電事業者の需要家管理に影響が生じるリスク
- 需給管理システムへのランサムウェア感染による電力広域的運営推進機関へ提出すべき需要・調達計画の未達や不正値送信のリスク、それらが広域機関における系統運用業務の不具合又は遅延に繋がるリスク
- 運用操作端末等へのバックドア設置による一般社団法人日本卸電力取引所（JPEX）への不正入札のリスク等

「小売電気事業者のためのサイバーセキュリティ対策ガイドライン Ver.1」には次の「重要 10 項目の実践規範」が設定されており、自主的に対策を推進することとされています。

(1) サイバーセキュリティリスクの管理体制構築

指示 1 サイバーセキュリティリスクの認識、組織全体での対応方針の策定

指示 2 サイバーセキュリティリスク管理体制の構築

指示 3 サイバーセキュリティ対策のための資源（予算、人材等）確保

(2) サイバーセキュリティリスクの特定と対策の実践

指示 4 サイバーセキュリティリスクの把握とリスク対応に関する計画の策定

指示 5 サイバーセキュリティリスクに対応するための仕組みの構築

指示 6 サイバーセキュリティ対策における PDCA サイクルの実施

(3) インシデント発生に備えた体制構築

指示 7 インシデント発生時の緊急対応体制の整備

指示 8 インシデントによる被害に備えた復旧体制の整備

(4) サプライチェーンセキュリティ対策の推進

指示 9 ビジネスパートナーや委託先等を含めたサプライチェーン全体の対策及び状況把握

(5) ステークホルダーを含めた関係者とのコミュニケーションの推進

指示 10 情報共有活動への参加を通じた攻撃情報の入手とその有効活用及び提供

サイバー保険については、前記「指示 4 サイバーセキュリティリスクの把握とリスク対応に関する計画の策定」に具体的な解説があり、「経営戦略の観点から守るべき情報を特定させた上で、サイバー攻撃の脅

威や影響度からサイバーセキュリティリスクを把握し、リスクに対応するための計画を策定させ、その際に「サイバー保険の活用」や守るべき情報について専門ベンダへの委託を含めたリスク移転策を検討した上で、残留リスクを識別させる。」と記載されています。

サイバー保険は、インシデント対応の費用、支援要請等に係る費用の他にも、以下のような観点も重要です。

- 各種対応費用の手当の観点の他に顧客や関係機関への法律上の損害賠償金の補償
- 自社システムのデータ処理上の過誤等またはサイバー攻撃に起因して、システムが機能停止することによって生じた利益損失、営業継続費用の補償
- 保険会社から見た自社のセキュリティ対策の評価（保険料は、対象となる企業のセキュリティ対策の水準も重要な決定要素であるため）

なお、サイバー保険の契約者が電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）に定める電気事業者の場合には、保険会社によっては、損害賠償また対応費用が免責となっているケースもあり、確認の上、免責となっている場合には、保険会社との間で、復活担保（補償）を折衝する必要があります。

また、不正アクセスに起因して発生する物損も補償するかどうかも確認する必要があります。

◆コラム 3：電力事業への外国資本の参入について◆

2013 年 4 月 22 日に当時のみんなの党の衆議院議員から、「改正電気事業法（平成 25 年法律第 74 号）（内容としては発送電分離、小売全面自由化及び電力広域的運営推進機関創設）にて改革が進めば外国資本も電力事業に新規参入する可能性があると考え、外国資本のメガソーラー発電所建設、電力システムに他国の企業や資本が参入することに対する安全保障上の問題について政府の見解を聞く」という質問主意書が提出されています。

また、2013 年 4 月 30 日、内閣から衆議院議長に対して「外国投資家（外国為替及び外国貿易法第 26 条第 1 項に規定する外国投資家）による電気業に係る対内直接投資等（同条第 2 項に規定する対内直接投資等）については、同法に基づき、財務大臣及び経済産業大臣が、公の秩序の維持を防げるおそれがある対内直接投資に該当しないか審査することになる。」との答弁書が送付されています。

なお、平成 20 年に英国のファンドが電源開発の株式の追加取得を行おうとした際には、財務大臣及び経済産業大臣が、外国為替及び外国貿易法に基づき、中止を命令した事例があります。

<外国為替及び外国貿易法>

第 26 条第 1 項では、外国投資家が定義されており、また同項第 1 号から 5 号では、外国投資家に該当する個人、企業、組合等が定義されています。同条第 2 項では対内直接投資等が定義されており、また、同項第 1 号から 9 号では、株式の取得、議決権の取得、事業譲渡等が定義されています。

また、コラム 2 で取り上げました「再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理のあり方に関する検討会」においても、「転売の際の変更申請にあたっての地域へ事前周知の義務化」について法改正も含め制度的対応の検討が提言されています。

(3) メガソーラー発電所の解体・撤去及び廃棄物の処理

①太陽光発電設備の廃棄等費用制度

シリコン系太陽光パネル（国内市場シェア約 95%）には、最近では鉛フリーのパネルが多くなっていますが、過去のものには電極に有害物質である鉛が少量ながら含まれていました。また、化合物系太陽光パネル（国内市場シェア約 2%）には有害物質セレンが含まれています。その一方で、太陽光発電事業は、他の再生エネ事業に比べ参入障壁が低く、様々な事業者が取り組みやすく、事業体の変更がよく起きるため、発電事業終了後の太陽光発電設備の放置・不法投棄等について懸念があるとされています。

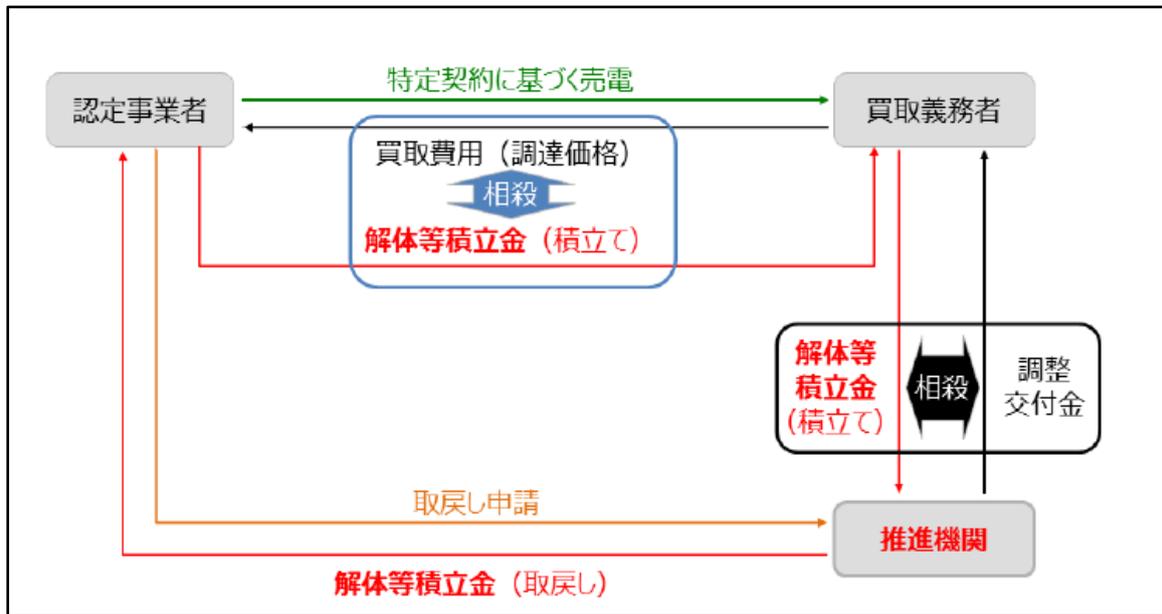
そもそも太陽光発電設備の解体・撤去及び廃棄物の処理（以下「廃棄等」または「解体等」といいます。）は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）⁴」等により、発電事業者の責任の下で行われる必要があります。FIT 制度では、制度創設以来、調達価格等産地委員会において事業用太陽光発電（10kW 以上）については、廃棄等の費用⁵を想定した上で、調達価格を算定してきましたが、廃棄等積立実施事業者は 2 割以下であるという実情がありました。2018 年 4 月の事業計画策定ガイドラインを改訂し、10kW 以上の太陽光発電については廃棄等費用の積立てを遵守事項とし、2020 年 6 月に成立した「エネルギー供給強靱化法（正式名称：強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律）」による再エネ措置法の改正により、廃棄等費用の積立制度が導入されており、最も早い積立てが 2022 年 7 月にスタートしています。積立制度の概要は、以下の通りで、「原則、源泉徴収的な外部積立て」となっています。

項目	内容
◆対象	FIT 制度開始以降（2012 年 7 月）に認定を受けた 10kW 以上全ての太陽光発電（複数太陽光発電設備設置事業、運転開始済みの案件を含む。）
◆方式	源泉徴収的な外部積立 例外的に、長期安定発電の責任・能力、確実な資金確保を前提に内部積立てを許容する場合もあります。
◆金額	調達価格／基準価格の算定において想定してきている廃棄等費用の水準 （解体等積立金の額は、経済産業大臣が定める再生可能エネルギー電気 1 kW 時当たりの額を乗じて得た額）
◆時期	調達期間／交付期間に終了前 10 年間 （買取期間の後半 10 年間）
◆取戻し条件	廃棄処理が確実に見込まれる資料の提出

⁴ 廃棄物処理法に違反すると厳しい罰則があります。業廃棄物を排出した事業者に対しても、処分を受託した処理業者にも適用される罰則があり、未遂を含む不法投棄は、5 年以下の懲役または 1,000 万円の罰金。また、その両方を適用されることもあります。不法投棄など一部の違反について、法人に対しては 3 億円以下の罰金 が科されます。

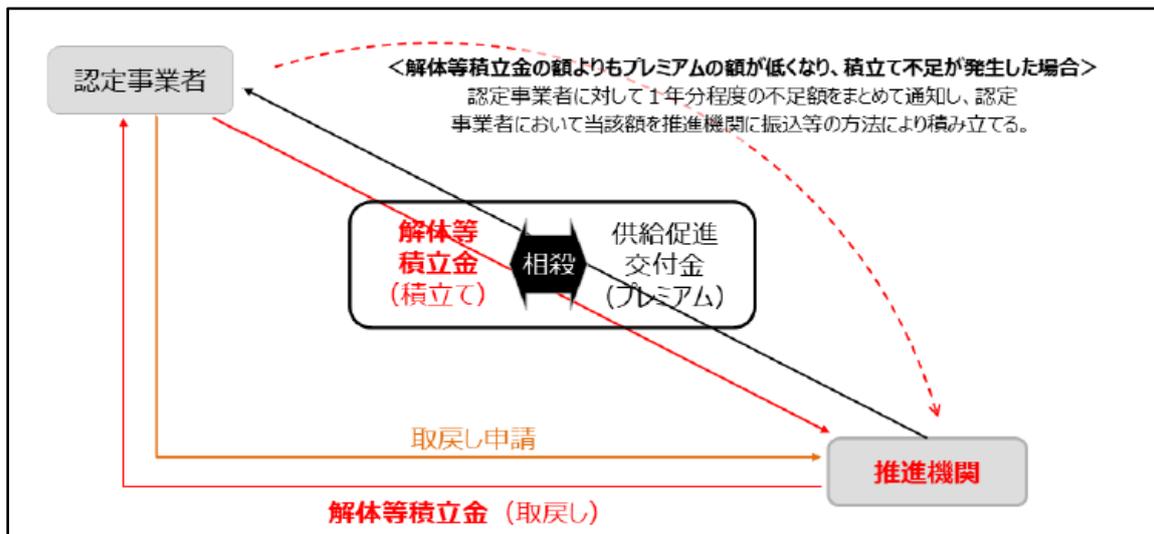
⁵ 廃棄等の費用には、仮設工事、解体・撤去工事、整地工事及び産廃処理等が含まれます。

<FIT 認定事業における外部積立てのイメージ図>



□内は、買取義務者が、認定事業者に対し、特定契約に基づく買取費用の額、解体等積立金の額及び相殺後の額（支払額）を通知して、支払額のみを支払う扱いとし、また、□内でも同様の扱いとすることにより、源泉徴収的な積立てを行います。

<FIT 認定事業における外部積立てのイメージ図>



□内は、推進機関が、認定事業者に対し、供給促進交付金の額から解体等積立金の額を控除した額（供給促進交付金の額を限度とする。）を交付します。

②太陽光発電設備の保険加入の努力義務化

2022年4月より、再エネ特措法に基づく「事業計画策定ガイドライン（太陽光発電）」において、出力10kW以上の太陽光発電設備については、「災害等による発電事業途中での修繕や撤去及び処分に備え、火災保険や地震保険等に参加する」ことが努力義務化されています。

<事業計画策定ガイドライン（太陽光発電）>

第5節 撤去及び処分（リサイクル、リユース、廃棄）

1. 計画的な廃棄等費用の確保

- ②出力10kW以上の太陽光発電設備の場合、災害等による発電事業途中での修繕や撤去及び処分に備え、火災保険や地震保険等に参加するように努めること。

資源エネルギー庁が保険加入を後押しすべく、ウェブサイトで民間の保険会社を紹介しています。同ウェブサイトに掲載されている保険会社は、損害保険ジャパン、東京海上日動火災保険、三井住友海上火災保険の3社です。

◆ コラム 5 : 太陽光パネルに含まれる有害物質について ◆

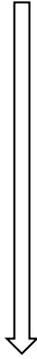
太陽光パネルに含まれる有害物質である鉛、セレン等の実態は下表の通りです。シリコン系太陽光パネル（国内市場シェア約 95%）には、最近では鉛フリーのパネルが多いようですが、以前のものには電極に有害物質である鉛が少量ながら含まれていました。また、化合物系太陽光パネル（国内市場シェア約 2%）には有害物質セレンが含まれています。太陽光パネル単位で見れば大量に有害物質を含んでいるものではありませんが、適切に廃棄物処理する必要があり、廃棄処理やリサイクルを進めるため、廃棄等費用制度がスタートしました。

では、廃棄処理やリサイクルの実態はどうなっているのでしょうか。太陽電池パネルを構成する素材の割合は、保護ガラスが約 60%、アルミフレームが約 15%となっています。アルミフレームはリサイクルされますが、ガラスのリサイクルは採算が合わないため、埋立、路盤材料となっています（ガラスのリサイクルはその選別方法を含め、環境省が実証実験中です）。シリコンやプラスチック等のその他の素材も多くは埋立または焼却処理が行われています。これらは選別が難しく、素材としての価値も低い為、リサイクルは難しいとされているのが実情のようです。

太陽電池パネル・半導体ウエハの種類		有害物質	市場シェア (2018年)	留意点
シリコン (SI) 系	結晶系 (単結晶、多結晶)	少量の鉛 (Pb)	約95%	太陽電池セルで作った電気を流す電極。幅1.5mm程度の線状の形状。1セルに2~5本のパターが配線され鉛が含まれる。 最近では鉛フリーが多く、鉛を含まない。
	薄膜系 (基盤材に薄膜シリコンを製膜)			
化合物系	GaAs系 (ガリウム、ヒ素)	ヒ素 (As)	—	宇宙用やソーラーカールス用に限られる。
	CIS/CIGS系 (銅、インジウム、セレン、ガリウム)	セレン (Se)	約2%	出光興産系のソーラーフォティア（旧昭シル系）がCISパナを製造していたが、2021年に撤退。
	Cd-Te系 (テルル化カドミウム)	カドミウム (Cd)	約3%	国内製造はなし。輸入品のみ。米国ファーストソーラーが主要な製造元。
有機物系	有機系太陽電池は、シリコン系太陽電池や化合物半導体系太陽電池のように無機物が原料ではなく、有機物を原材料とする太陽電池。現在研究中の有機系太陽電池には以下の2種類。 ①有機薄膜太陽電池 ②色素増感型太陽電池			

3. 本レポートのまとめ

- 今般の第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの比率は、2020年度の実績19.8%から2030年度においては、ほぼ倍増の36～38%に計画されています。中でも、太陽光発電が再生可能エネルギーの主軸と位置付けられ、現行の既導入量55.8GW)の約2倍以上の目標(117.6GW)が設定されています。
- 石油、天然ガス、石炭の化石燃料の資源調達は、2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻、同年10月のOPECプラスの原油減産合意等不安定要素を抱えています。これに対し、再生可能エネルギーは、温室効果ガスを排出せず、地政学リスクもない国産のエネルギーであるといえます。
- 太陽光発電は、現段階において再生可能エネルギー確保のための主力であります。制度の導入以降の変遷（FIT制度からFIP制度へ）、防災・環境上の問題（土砂災害・水害等の自然災害の誘発、自然あるいは歴史的景観の破壊、水質汚染・反射光等の生活環境への悪影響等）も出現しており、地域住民との関係悪化等の悪影響も出てきています。また、外国資本の参入に懸念を感じるという意見もあります。2012年FIT制度スタートから2022年のFIP制度への進展における流れを大まかに整理すれば以下の通りです。

2012年7月 	再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）スタート （根拠法：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、通称再エネ特措法またはFIT法） ・価格は、調達価格等算定委員会の意見案を基に経済産業大臣が決定 ・2017年10月改正FIT法により、2MW以上の事業用太陽光発電には入札制度導入 ・各地でメガソーラー発電所に係る防災・環境上の問題発生 ※現在まで続く。 ・外国資本算入（新規メガソーラー建設及びセカンダリー市場の双方において） ・太陽光発電における出力制御発生
2021年10月	第6次エネルギー基本計画が閣議決定（再生可能エネルギー導入目標拡大）
2022年2月	ロシアのウクライナ侵攻
2022年4月	再生可能エネルギー電気の利用に関する特別措置法（改正再エネ特措法） 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を改正 ・事業計画策定ガイドライン（太陽光発電）（2022年4月改訂） ・廃棄等費用積立ガイドライン（2022年4月改訂）
2022年4月	改正地球温暖化対策推進法（改正温対法）を制定 →特に再エネ促進区域の設定（ポジティブゾーニング）
2022年9月	電力市場と連動したFIP制度スタート（根拠法：改正再エネ特措法）

- 今回のレポートは、第6次エネルギー基本計画における再生可能エネルギーの推進、中でも、太陽光発電に焦点を当てています。しかしながら、各地でメガソーラー発電所に係る防災・環境上の問題が発生する等の課題も、地域住民の訴えやマスコミ報道等で顕在化しています。当該課題の解決にあたり、関係法令などの基準・運用の変更等で速やかに対応するものや、法改正等を含め対応の検討が進められています。
- 土地開発段階での土地造成の安全性確保に向けた太陽光発電設備の設置に関する主な関係法令である「森林法」、「宅地造成及び特定盛土等規制法」、「砂防三法」の許認可は、都道府県が行い、また、市町村も、改正温対法により温暖化対策実行計画の策定が義務付けられ、その中で「再エネ導入量の目標」と「再エネ促進区域（ポジティブゾーニング）」を設定することになっています。そのため、太陽光発電の推進には、地方自治体の施策推進が大きな鍵となります。
- 事業計画策定ガイドライン（2022年4月）において、出力10kW以上の太陽光発電設備については、「災害等による発電事業途中での修繕や撤去及び処分に備え、火災保険や地震保険等に加入する」と、努力義務にされたことも踏まえ、今回のレポートでは、損害保険を含め政策推進の下支えとなるリスクマネジメントの観点を入れ込み、情報整理を試みました。皆様のご参考になれば幸いです。

以上

銀泉リスクソリューションズ株式会社

- | | | | |
|--------|--|-------------------------------|--|
| ■ 設立 | : 1997年6月 | ■ 保険仲立人業務 | |
| ■ 登録番号 | 関東財務局長 第18号 | • 顧客ニーズに即した保険契約の設計と契約締結の媒介 | |
| ■ 代表者 | : 代表取締役社長 瀬古 義久 | • リスク対応の各種サービスの斡旋・提供 | |
| ■ 資本金 | : 1億円 | ■ リスクマネジメントコンサルティング業務 | |
| ■ 株主 | : 銀泉株式会社 (100%) | • リスク実態の調査に基づく最適な保険仕様の設計 | |
| ■ 取引銀行 | : 三井住友銀行 | • グローバル取引信用保険等の設計・構築 | |
| ■ 役職員 | : 17名 | • キャプティブを活用したリスクファイナンスの提供 | |
| ■ 事業所 | : 東京都港区海岸1-2-20
汐留ビルディング17階
TEL 03-6776-7932 (代) | • 国内プロジェクトファイナンスの保険コンサルティング業務 | |

2023年3月末時点

- 弊社の親会社である銀泉株式会社は保険代理店であり、保険仲立人である弊社とは立場が異なります。
- 銀泉株式会社と弊社が共同して、お客様の同一の保険契約を募集することはありません。
- 本レポートは、情報提供を目的としており、保険の募集、弊社の商品・サービスの販売・勧奨をするものではありません。
- ご不明点や詳細につきましては、以下銀泉リスクソリューションズ株式会社までお問合せください。

本レポートに関するお問い合わせ先

銀泉リスクソリューションズ株式会社 業務企画部

TEL/ 03-6776-7932 FAX/03-6772-2825

E-mail / grs@ginsen-gr.co.jp