

太陽光発電の導入状況及びそれに伴う環境影響について

(「第1回 太陽光発電施設等に係る環境影響評価の基本的考え方に関する検討会」資料)

1. 太陽光発電所の概要

(1) 太陽光発電の原理

太陽光発電とは、太陽電池を用いて太陽からの光エネルギーを直接的に電力に変換する発電方式である。

太陽電池は、太陽の光エネルギーを吸収して直接電気に変えるエネルギー変換素子であり、大きく分けて①シリコン系、②化合物系、③有機系の3つに大別され、現在の主流は、シリコン太陽電池といわれている。

シリコン系太陽電池における発電の原理は、下図に示すとおりである。

シリコン系太陽電池は、電気的な性質の異なる2種類（p型、n型）の半導体を重ね合わせた構造をしており、この接合面に太陽の光が当たると、衝突した光子のエネルギーにより、電子（ $-$ ）と正孔（ $+$ ）が発生し、これらの電荷を帯びた粒子が移動（正孔はp型半導体へ、電子はn型半導体側へ引き寄せられる。）することによって電気が発生する。このとき、太陽電池の両面にある電極に電球、モーター等を接続すると電流が流れる。

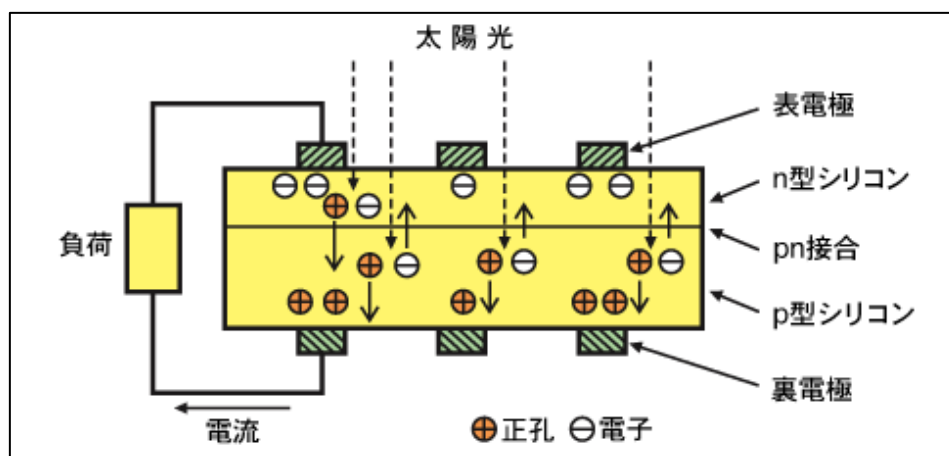


図1 太陽光発電の原理（シリコン結晶系の場合）

出典：<http://www.jpea.gr.jp/knowledge/solarbattery/index.html>

(2) 太陽光発電施設の構成

太陽光発電施設の構成の一例は、下図に示すとおりである。

太陽光発電施設は、主に太陽電池、架台、接続箱、集電盤、パワーコンディショナ、受変電設備等から構成されている。

複数のアレイで発電された電力は、接続箱及び集電盤にて一つにまとめられた後、パワーコンディショナ、受変電設備を経て系統連系される。

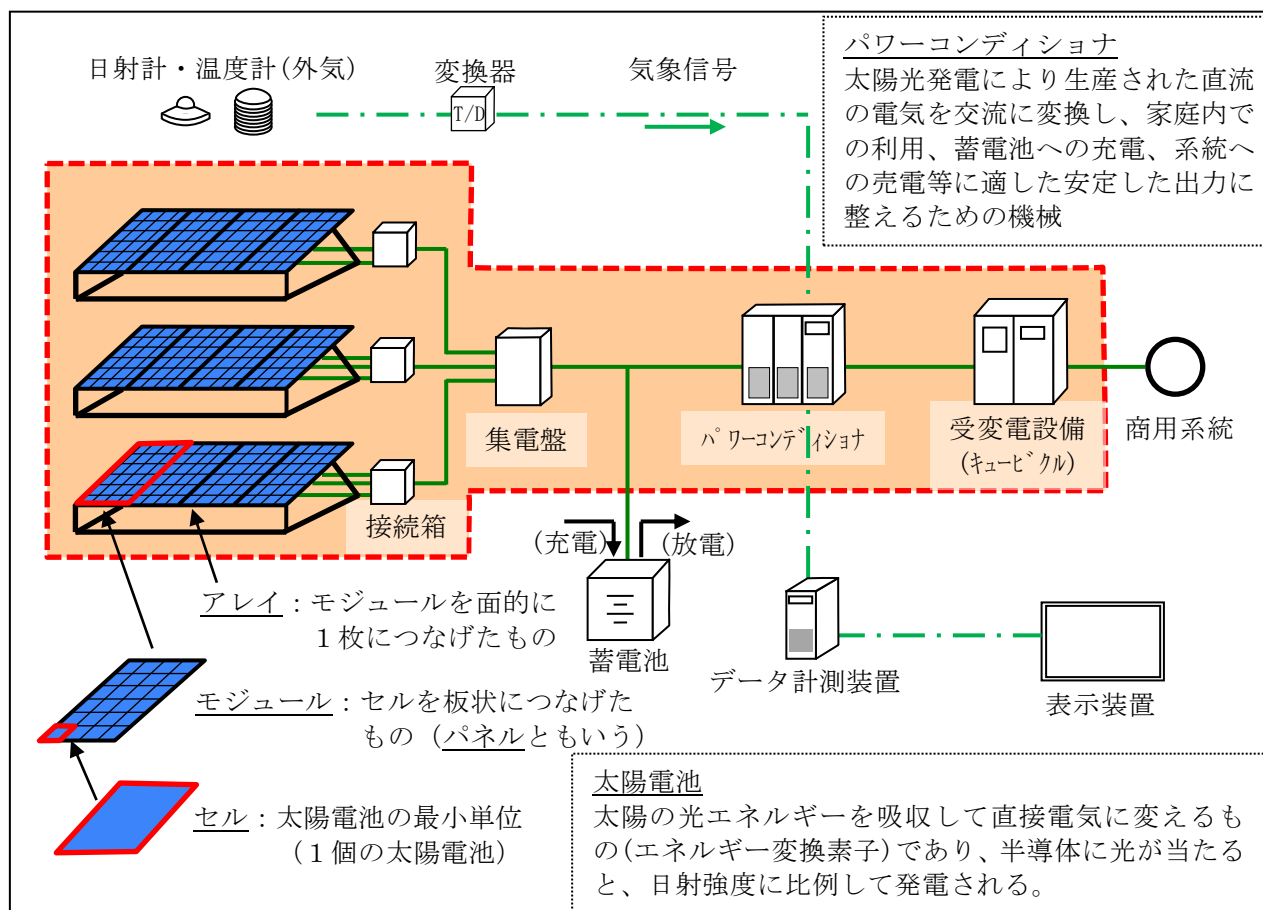


図2 太陽光発電施設の構成の一例

出典:「新領域研究会 研究報告書」(平成30年6月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会)

(3) 太陽光発電施設の特徴

- ・太陽光発電事業は、太陽光をエネルギー源とするため、発電時に二酸化炭素を排出しないクリーンな発電事業であり、かつ、資源の枯渇の恐れがない。
- ・日当たりのよい立地であればよく、資源(太陽光)の地域偏在性が低い。
- ・発電量は天候や季節・時刻による変動を受ける。
- ・基本的な太陽光発電システムは、太陽電池・アレイ、接続箱・集電盤、パワーコンディショナ等の面的構造物であり、大規模事業では土地を大面積にわたって被覆する。
- ・駆動部がなく物理的な故障が発生しにくい構造であり、メンテナンスが容易。
- ・パネルの組合せ次第で、規模が多様であり、上限がない。

2. 国内外の太陽光発電の導入状況

(1) 国内

2012年7月から開始した固定価格買取制度により、太陽光発電設備の導入が大幅に拡大し、2017年12月末時点で累計約43GWが導入されている。2030年のエネルギーミックスにおいて、太陽光発電設備は64GW導入されると見込まれており、今後も更なる普及が見込まれる。

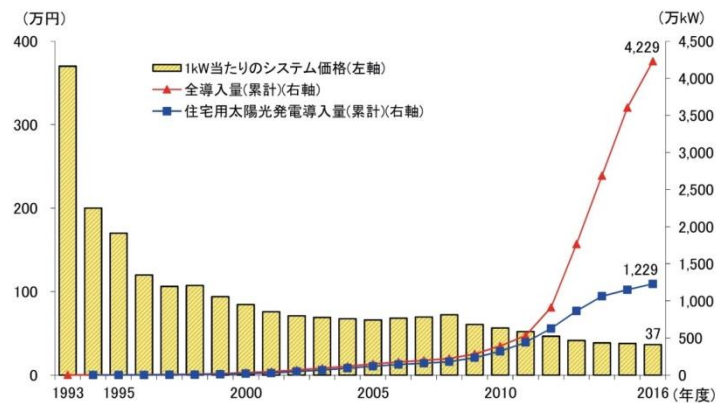


図3 太陽光発電の国内導入推移（累計）

出典：エネルギー白書2018

固定価格買取制度における、平成29年12月末時点の太陽光発電設備の規模別導入・認定状況は図4、表1に示すとおりである。

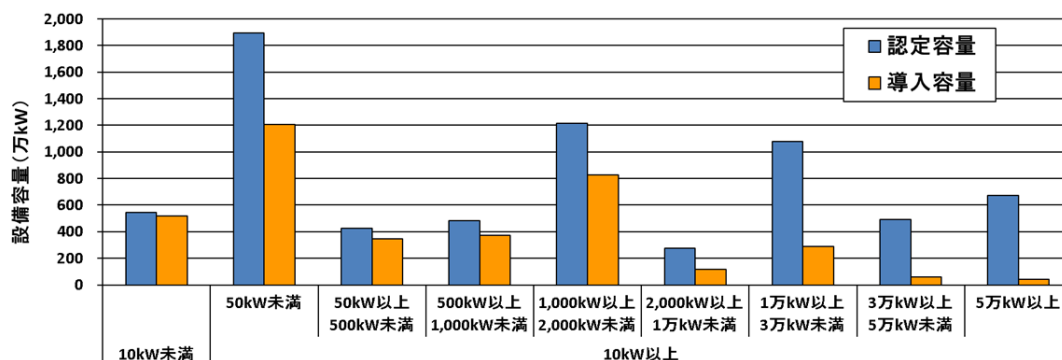


図4 固定価格買取制度における太陽光発電設備の規模別導入・認定状況

出典：資源エネルギー庁集計より作成

表1 固定価格買取制度における太陽光発電設備の規模別導入・認定状況

	太陽光発電設備										
	10kW未満		10kW以上								
		うち自家発電設備併設		うち50kW未満	うち50kW以上500kW未満	うち500kW以上1,000kW未満	うち1,000kW以上2,000kW未満	うち2,000kW以上10,000kW未満	うち10,000kW以上30,000kW未満	うち30,000kW以上50,000kW未満	うち50,000kW以上
導入件数(件)	1,135,359	87,378	507,679	482,012	14,380	5,392	5,497	196	178	18	6
導入容量(kW)	5,190,461	332,594	32,628,951	12,050,240	3,477,866	3,731,159	8,274,805	1,157,728	2,887,012	620,152	429,990
認定件数(件)	1,189,230	90,444	684,705	651,349	17,158	6,998	7,950	422	627	132	69
認定容量(kW)	5,470,436	345,465	65,413,450	18,940,004	4,277,962	4,815,774	12,128,947	2,772,491	10,792,820	4,939,602	6,745,850

※改正FIT法による2017年3月末までの失効分を反映済。改正FIT法による2017年4月以降の失効分については、現在資源エネルギー庁により調査中であり、反映していない。

出典：資源エネルギー庁集計

また、経済産業省資源エネルギー庁ホームページに掲載の太陽光発電設備の件数のデータ（平成29年3月末時点）をもとに、都道府県別・発電出力別の設置済・計画中の件数を集計した結果を図5に示す。

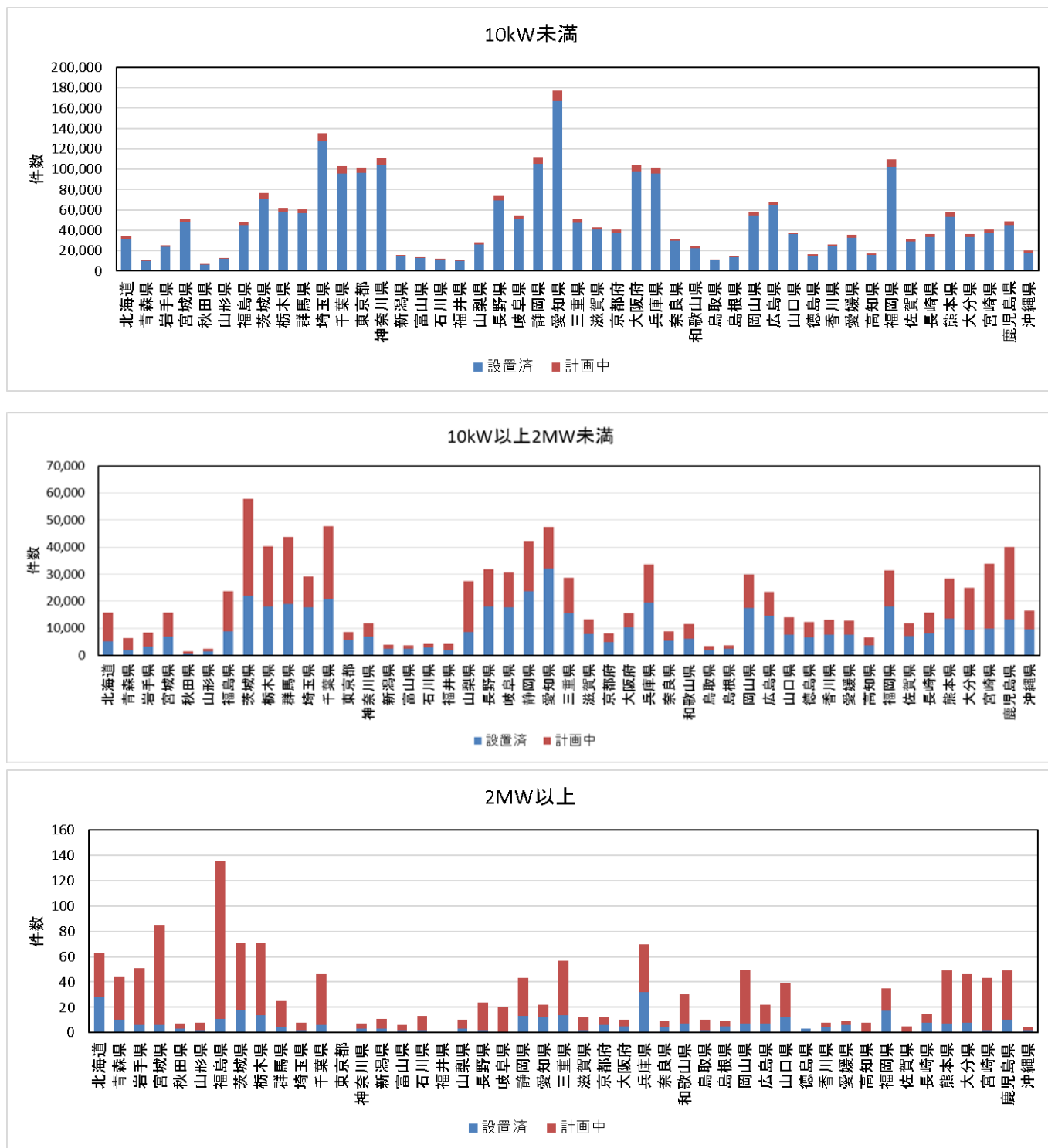


図5 都道府県別・発電出力別の太陽光発電設備の件数

出典：H29 環境影響評価制度最適化調査業務報告書より作成

(2) 国外

- ・日本は累積導入量、世界 2 位で 42.8GW である。

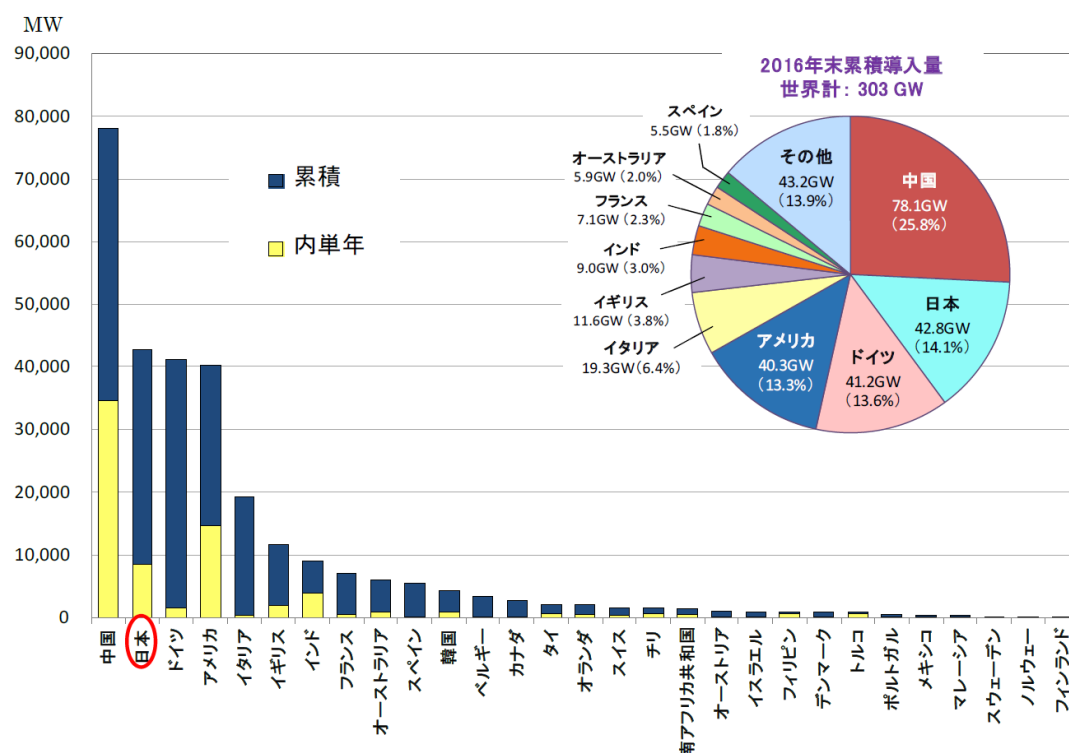


図6 主要国別2016単年・累積設置量

出典：JPEA PV OUTLOOK、～太陽光発電2050年の黎明～〈脱炭素・持続可能社会実現にむけて〉、2017年6月、（一社）太陽光発電協会

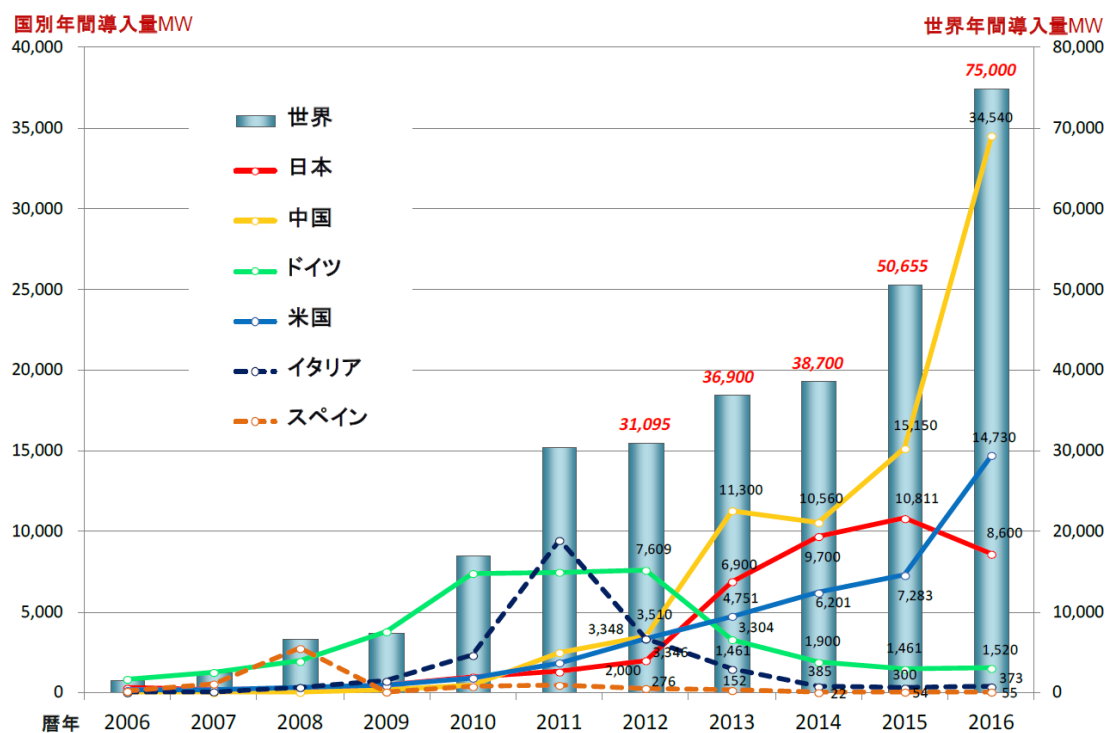


図7 世界の太陽電池設置量の推移（2006-2016）

出典：JPEA PV OUTLOOK、～太陽光発電2050年の黎明～〈脱炭素・持続可能社会実現にむけて〉、2017年6月、（一社）太陽光発電協会

(3) 買取価格の推移

太陽光発電に係る固定買取価格の変遷は、下表及び下図に示すとおりである。

太陽光発電に係る固定買取価格については、2009年度の買取制度施行後、年々価格が低減しており、FIT法が改正された2017年度以降も低減傾向となっている。

表2 太陽光発電に係る固定買取価格の変遷(出力1kWh当たり)

区分			年度											
事業用	10kW 以上 500kW 未満	—	24 円	24 円	24 円	40 円	40 円	36 円	32 円	27 円	24 円	21 円	未定	未定
	500kW 以上 2,000kW 未満	—	—	—	—	—	40 円	36 円	32 円	29 円	24 円	21 円	未定	未定
	2,000kW 以上	—	—	—	—	—	40 円	36 円	32 円	29 円	24 円	入札	入札	入札

注1) 余剰電力買取制度開始以前(2009年以前)は、個々の発電所から電力会社が自主買取(系統電力と同程度の場合)していた。

注2) 2009年11月に開始された余剰電力買取制度に係る価格のうち、工場等に関するダブル発電は20円/kWhである。

注3) 2009年11月に開始された余剰電力買取制度に係る価格のうち、500kW以上の出力を有する場合には、電力会社との相対契約で決定していた。

注4) 2011年度～2012年6月までの事業用(10kW未満)及び住宅用(10kW以上)は40円/kWhである。なお、ダブル発電の場合には、事業用(0～500kW未満)及び住宅用(10kW以上)は32円/kWhである。

注5) 2015年度以降における住宅用(10kW未満)については北海道電力、東北電力、北陸電力、中国電力、四国電力、九州電力、沖縄電力の供給区域においては、出力制御対応機器の設置が義務付けられる。

注6) 2015年度については、平成27年4/1～6/30(利潤配慮期間)は29円/kWhである。

注7) 2017年度以降における事業用(2,000kW以上)は、入札制度により決定する。

出典:「新領域研究会 研究報告書」(平成30年6月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会)

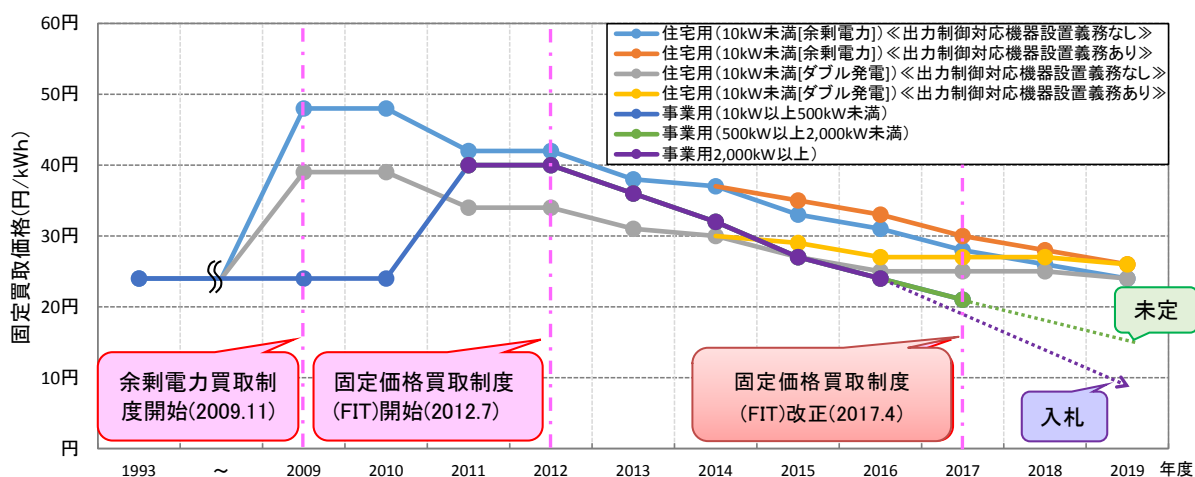


図8 太陽光発電に係る固定買取価格の変遷(出力1kWh 当たり)

出典:「新領域研究会 研究報告書」(平成30年6月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会)

（４）太陽光発電所の設置例

太陽光発電所は、日当たりのよい立地であればよく資源（太陽光）の地域偏在性が低いこと、パネルの組合せ次第で規模が多様であることから、様々な場所に、色々なスケールで設置することができる。

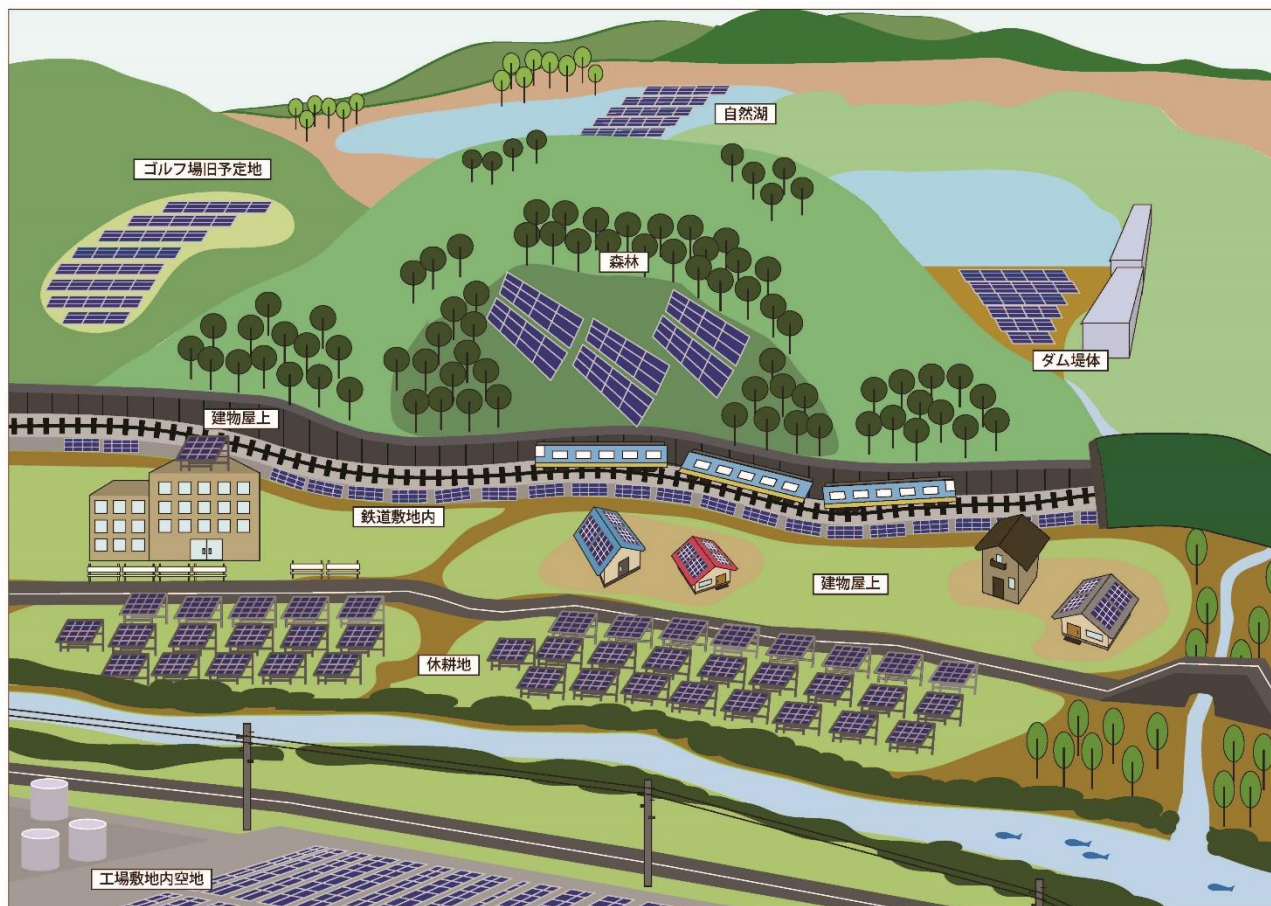
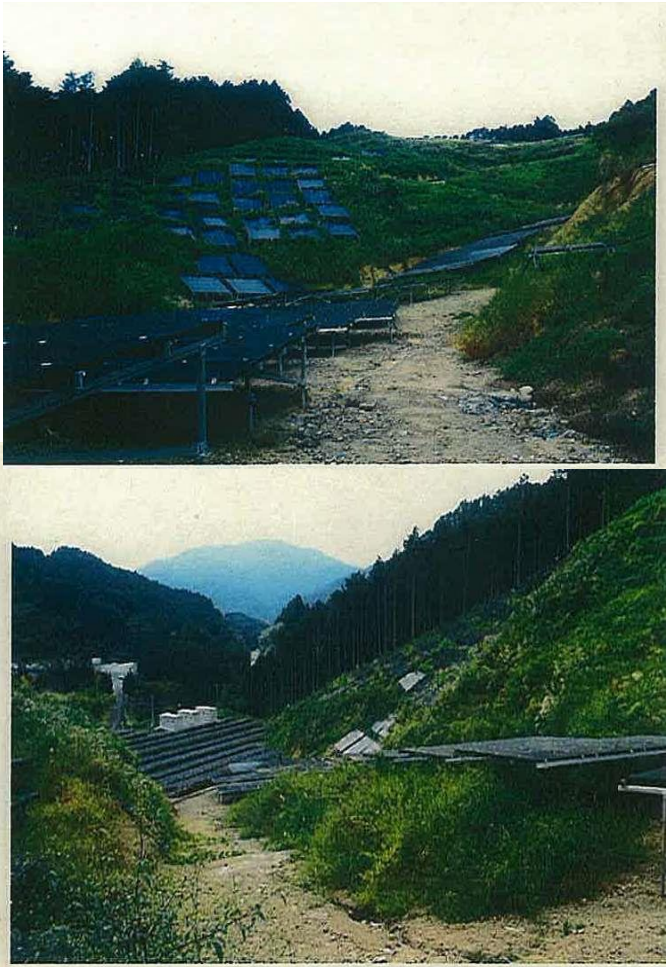
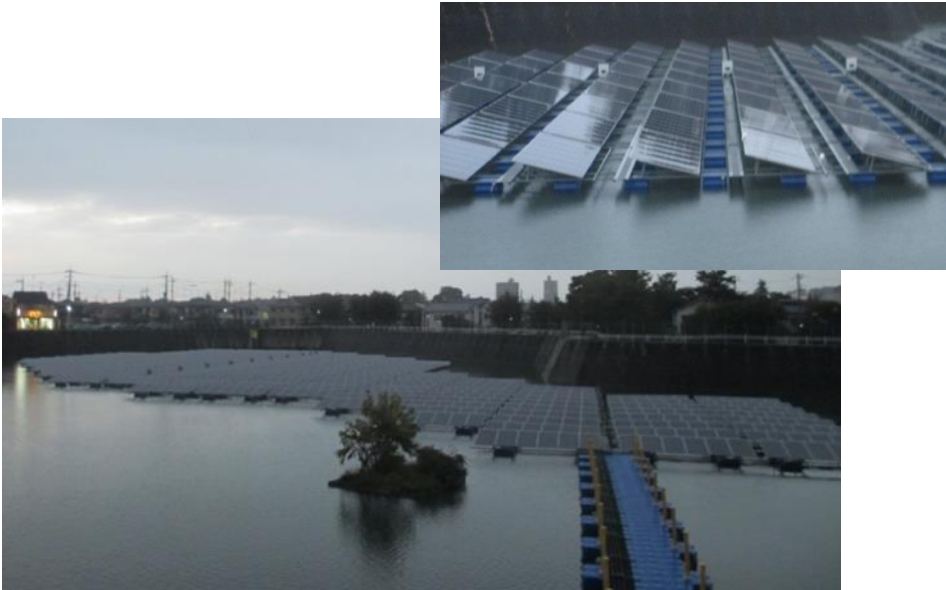


図 9 太陽光発電施設の設置事例（イメージ）

出典：「新領域研究会 研究報告書」（平成 30 年 6 月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会）をもとに作成

設置例	写真イメージ
平置き型 出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」（NEDO, 2014年）	
建物一体型 出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」（NEDO, 2014年）	
森林への設置例 出典：平成27年度新エネルギー等導入促進基礎調査（再生可能エネルギーの長期安定自立化に向けた調査）報告書（経済産業省・資源エネルギー庁、2016年3月）	

自然公園での設置事例 出典：第 1 回 国立・国定公園内における大規模太陽光発電施設設置のあり方検討委員会資料、参考資料、平成 26 年 9 月	 出力 681kW、面積 2.5ha（緑地・駐車場等含む）
水田（左）・農地（右）への設置例 出典：〈左写真〉「太陽光発電多用途化実証プロジェクト」事業原簿、平成 29 年、NEDO 〈右写真〉農山漁村における再生可能エネルギー発電をめぐる情勢、平成 30 年、農林水産省	
水面への設置例 出典：「新領域研究会 研究報告書」（平成 30 年 6 月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会）	 出力 約 390kW、設置面積約 0.43ha

ゴルフ場跡地の設置例

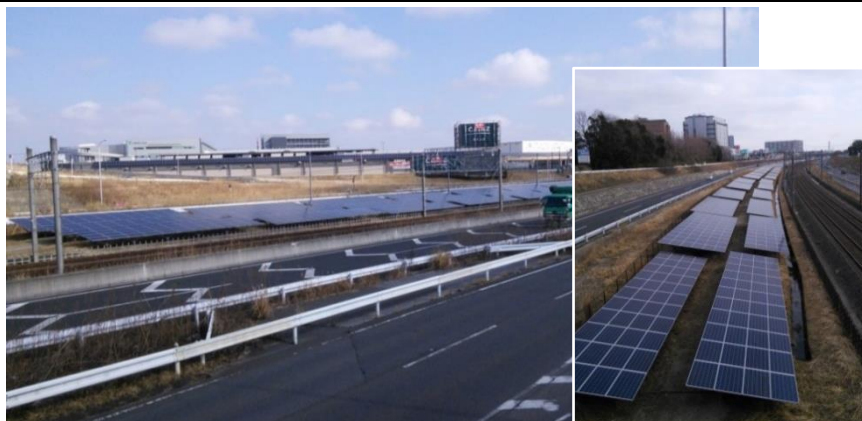
出典：「新領域研究会 研究報告書」(平成 30 年 6 月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会)



出力 1.5 万 kW 設置面積：24.56ha（敷地面積 66ha）

鉄道敷地への設置例

出典：「新領域研究会 研究報告書」(平成 30 年 6 月、一般社団法人 日本環境アセスメント協会・研究部会 新領域研究会)



出力 1.28 万 kW、設置面積 約 15ha

最終処分場への設置例

出典：「廃棄物最終処分場への太陽光発電導入事例集」、平成 29 年 3 月、環境省



出力 1,990kW、設置面積 4ha

（５）太陽光発電事業を目的とした林地開発許可（※）による森林の転用状況

太陽光発電設備の導入が大幅に拡大する中で、林地開発許可の対象となる森林の開発行為においても、太陽光発電事業を目的とした件数及び面積が増加しており、大規模に森林を開発する事案も見られる。

（※）森林法第 10 条の 2 の規定に基づき、保安林以外の民有林で一定規模（1ha）を超える開発行為を都道府県知事の許可制としたもの。

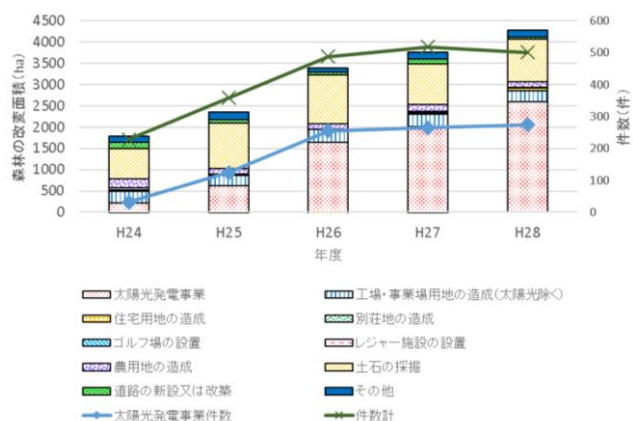
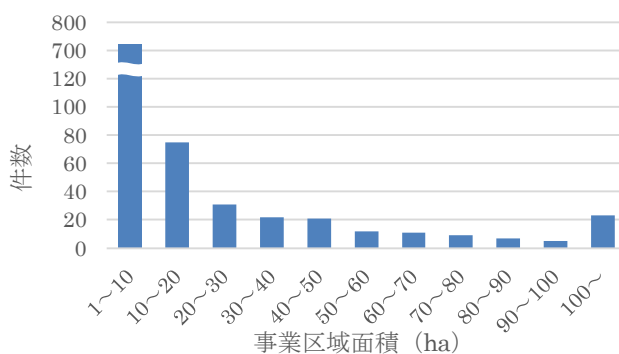


図 10 太陽光発電事業を目的とした林地開発許可の件数及び面積の推移

出典：林野庁調査（毎年度調査）



（林地開発許可は1haを超える開発行為を対象。事業区域には、森林の改変区域以外に、残置する森林、森林以外の土地利用区域等が含まれる。）

図 11 太陽光発電事業を目的とした林地開発許可に係る事業区域面積別件数

（平成 24 年度から 28 年度までの総計）

出典：林野庁調査（H30 個別調査）

3. 太陽光発電事業における環境保全等に係る主な問題点

太陽光発電事業については、現在、環境影響評価法の対象事業とはなっていないが、メガソーラーの増加に伴い、環境影響について懸念が生ずる例が見られる。

近年の報道状況から、太陽光発電事業における環境保全等に係る主な問題点としては、以下のものが挙げられる。

- ①土砂災害等の自然災害の発生
- ②景観への影響
- ③濁水の発生や水質への影響
- ④森林伐採等の自然環境への影響
- ⑤住民説明の不足

土地利用でみると、問題が発生した事例の大半が森林であり、敷地面積でみると、面積の大小にかかわらず問題が発生している。

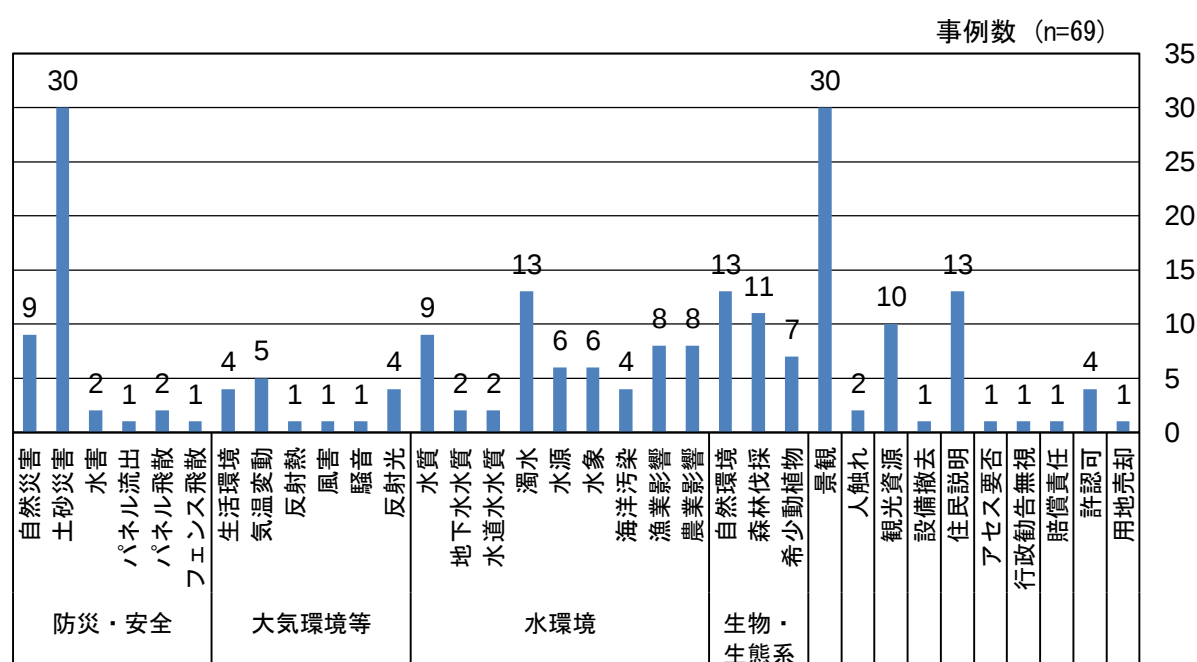


図 12 項目ごとの問題事例整理結果

(平成 28 年 1 月 1 日～平成 30 年 7 月 11 日の新聞報道より集計)

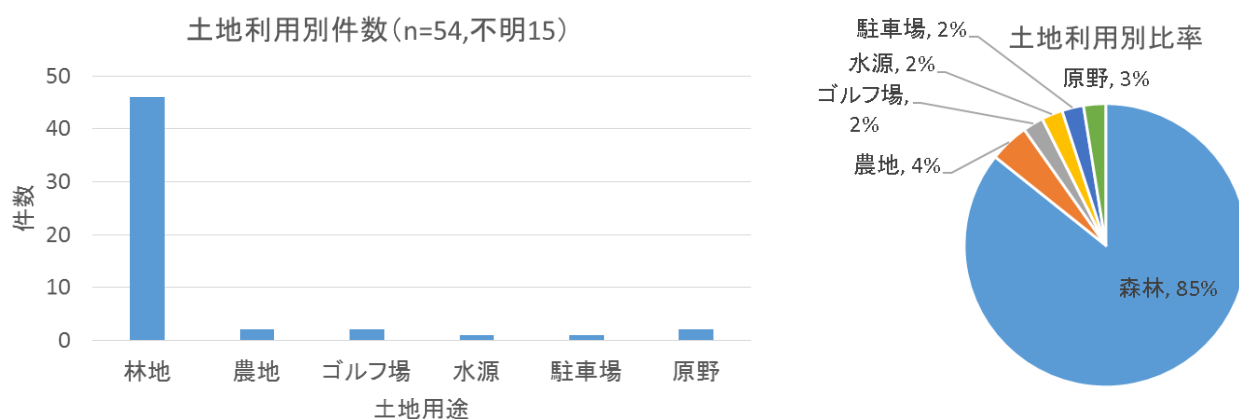


図 13 土地利用別の問題事例数集計結果

(平成 28 年 1 月 1 日～平成 30 年 7 月 11 日の新聞報道より集計)

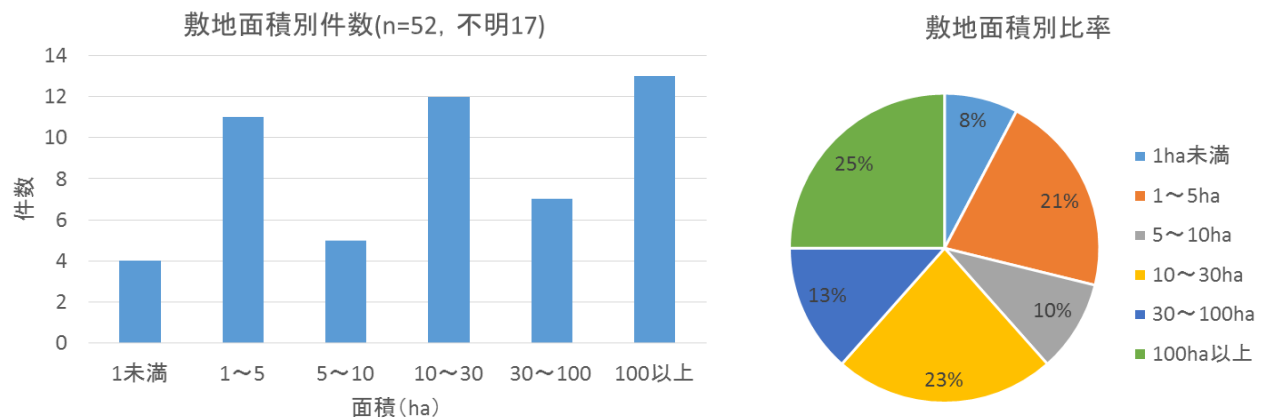


図 14 敷地面積別の問題事例数集計結果

(平成 28 年 1 月 1 日～平成 30 年 7 月 11 日の新聞報道より集計)

人家背後の急斜面
地への設置事例
出典：林野庁調査



不適切な防災工事
による土砂流出発
生事例
出典：林野庁調査



景観問題の事例

出典：平成 29 年度新エネルギー等導入促進基礎調査（太陽光発電に係る保守点検の普及動向等に関する調査）報告書（経済産業省・資源エネルギー庁、2018 年 3 月）



土砂災害の事例

出典：地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン 2017 年版、NEDO、（一社）太陽光発電協会

