

太陽光発電の導入見込量と 関連情報について

太陽光発電の導入ポテンシャル①

<環境省におけるポテンシャル推計>

- 「平成24年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」では、住宅用、公共系等用に分けて導入ポテンシャルを推計している。
- 推計の概要は以下のとおり。

推計の概要

推計対象

【住宅用等太陽光発電】

- 商業系建築物(商業/宿泊)、住宅系建築物(戸建住宅、大規模共同住宅・オフィスビル、中規模共同住宅)

【公共系等太陽光発電】

- 公共系建築物(庁舎、文化施設、学校、医療施設、上水施設、下水処理施設、道の駅)、発電所・工場・物流施設(発電所、工場、倉庫、工業団地)、低・未利用地(最終処分場、河川、港湾施設、空港、鉄道、道路、都市公園、自然公園、ダム、海岸、観光施設)、耕作放棄地

推計の考え方

【推計の前提条件】

- 右のように導入量のレベルを設定。
- 豪雪地域における設置困難性の考慮は不要と判断。

【推計の方法】

- 施設毎に国内の延床面積(m²)のデータを収集。
- 延床面積(m²)に対して施設の特性に応じて設定する設置係数(レベル1~3の3パターンを設定)をかけることで設置可能面積(m²)を算出。
- 設置可能面積(m²)に単位面積あたり設備容量(kW/m²)をかけることで導入ポテンシャルを算出。

レベル1	・屋根150m ² 以上に設置 ・設置しやすいところに設置するのみ
レベル2	・屋根20m ² 以上に設置 ・南壁面・窓20m ² 以上に設置 ・多少の架台設置は可(駐車場への屋根の設置も想定)
レベル3	・切妻屋根北側・東西壁面・窓10m ² 以上に設置 ・敷地内空地なども積極的に活用

推計結果

住宅用等太陽光発電 導入ポテンシャル	設備容量(万kW)		
	レベル1	レベル2	レベル3
商業系建築物	82	198	249
住宅系建築物	5,827	14,827	18,269
合計	5,908	15,025	18,518

公共系等太陽光発電 導入ポテンシャル	設備容量(万kW)		
	レベル1	レベル2	レベル3
公共系建築物	1,039	2,069	2,319
発電所・工場・物流施設	1,393	2,043	2,898
低・未利用地	162	1,662	2,735
耕作放棄地	3,154	6,597	6,737
合計	5,748	12,371	14,689

太陽光発電の導入ポテンシャル②-1

＜資源エネルギー庁におけるポテンシャル推計＞

- 「平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査事業(太陽光発電及び太陽熱利用の導入可能性に関する調査)」において、住宅用、非住宅建物用、その他非住宅用に分けて導入ポテンシャルを推計している。
- 推計の概要は以下のとおり。

推計の概要

推計対象	<p>【住宅用太陽光発電】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 戸建住宅(屋根)、集合住宅(共同住宅、長屋の屋根・屋上と側壁) <p>【非住宅用建物太陽光発電】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 庁舎(本庁舎、支庁・地方事務所、国有財産)、学校施設(幼稚園、小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、大学、短期大学、専修大学、保育所)、文化施設、医療・福祉施設(病院、診療所、その他福祉施設)、民生業務分野(事務所ビル、百貨店、総合スーパー、専門スーパー、コンビニエンスストア、宿泊施設)、産業分野(製造業事業所、製材業工場、普通倉庫、冷蔵倉庫)(それぞれ屋根・屋上と側壁) <p>【その他非住宅用太陽光発電】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 道路施設(SA・PA、道の駅、遮音壁)、鉄道施設(駅舎(停車場用地))、空港施設、農業施設・用地(耕地けい畔、耕作放棄地、ビニールハウス・ガラス室)、その他施設用地(工業団地、浄水場、下水処理場、一般廃棄物最終処分場跡地、産業廃棄物最終処分場跡地)(それぞれ具体的な部位を想定しない施設、用地への設置)
推計の考え方	<p>【推計の前提条件】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 戸建住宅、集合住宅、非住宅用建物については、物理的制約条件(屋根形状等の太陽電池アレイの設置場所を物理的に確保するための制約)、その他考慮すべき制約条件(設置可能な場所が確保されても、実際の設置に際して障害となりえる制約(経済的な要因を除く))を考慮する。➢ 非住宅用建物については、設置角度について0度、30度、90度(側壁)の想定を置く。 <p>【推計の方法】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 導入施設毎に各種文献より施設数、面積のデータを収集。➢ 制約条件を考慮の上、設置可能面積を算出。➢ 各施設それぞれに対して、単位導入面積を乗じて導入ポテンシャルを算出。➢ 戸建住宅については、1戸あたりの標準的な導入規模(4KW)を想定する際のポテンシャルも算出。
推計結果	次ページに記載。

太陽光発電の導入ポテンシャル②-2

<資源エネルギー庁におけるポテンシャル推計(続き)>

■「平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査事業(太陽光発電及び太陽熱利用の導入可能量に関する調査)」における推計結果は以下のとおり。

推計の概要

推計
結果

【住宅用・非住宅建物用太陽光発電(万kW)】

		物理的制約条件のみを考慮 ^{※2}		その他考慮すべき制約条件も考慮 ^{※3}			
				住宅の日照条件を考慮 ^{※4}			
		屋根・屋上	側壁	屋根・屋上	側壁	屋根・屋上	側壁
戸建住宅 ^{※1}	考え方1	9,660	-	4,900	-	3,540	-
	考え方2	15,330	-	7,730	-	5,630	-
集合住宅		2,520	4,030	1,550	2,670	900	1,530
非住宅建物	傾斜角0度	5,960	-	3,510	-	3,510	-
	傾斜角30度	3,440	-	2,030	-	2,030	-
	傾斜角90度	-	3,710	-	2,340	-	2,340
合計		15,630 ~23,810	7,740	8,470 ~12,790	5,010	6,460 ~10,040	3,870

※1: 考え方1は標準導入規模として4kW/戸を想定、考え方2は屋根面積に応じた導入規模を想定
 ※2: 戸建住宅の屋根形状、集合住宅・非住宅建物の屋根・屋上等への設置可能比率を考慮
 ※3: 建築時期(昭和56年以降を対象)、および空室率(戸建住宅のみ)を考慮
 ※4: 日照時間が5時間以上/日の住宅戸数比率を考慮

【その他非住宅用太陽光発電(万kW)】

対象分野		最小	最大
道路施設	SA・PA	0	2
	道の駅	1	6
	遮音壁	1	31
鉄道施設	駅舎(停車場用地)	119	476
空港施設	空港施設	180	599
農業施設・用地	耕地けい畔	162	1,295
	耕作放棄地	89	8,918
	ビニルハウス・ガラス室	44	175
その他施設用地	工業団地	206	1,473
	浄水場	114	
	下水処理場	29	
	一般廃棄物処理場	438	
	産業廃棄物処理場	729	
合計		2,112~14,285	

太陽光発電の導入ポテンシャル③

<NEDOにおけるポテンシャル推計>

■「NEDO PV2030+」では、太陽光発電システムの導入分野毎に導入ポテンシャル(物理的導入可能規模)を推計している。推計の概要は以下のとおり。

推計の概要

- 推計対象**
- 住宅(戸建住宅(長屋含む)、共同住宅)
 - 公共施設(学校施設、文化施設、自治体庁舎、医療・福祉施設、上下水処理場、郵便局)
 - 工業施設(事業所建物建築面積、非建蔽用地(敷地面積-建築面積))
 - 交通・運輸施設(鉄道施設(駅舎、高架橋部防音壁)、道路施設(高速道路法面等、高速道路遮音壁)、空港施設、港湾施設)
 - 民生業務施設(ガソリンスタンド、事務所ビル(屋根・屋上面積)、スーパー・百貨店)、ホテル・旅館(屋根・屋上面積))
 - 農業施設(ビニールハウス・ガラス室、農業用機械)
 - 未利用空間(農耕地、林野地、河川、ダム、自然公園、海岸、湖沼)

- 推計の考え方**
- 【推計の前提条件】**
- 導入見込量については、各施設への導入量の想定に基づき、ケース1~3の想定を置く(ケース3が最大)。
- 【推計の方法】**
- 導入分野毎に各種文献より施設数、面積のデータを収集。
 - 各施設それぞれに対する、単位導入面積を乗じて物理的導入可能規模を算出。または、1施設当たりの導入容量を設定し、太陽光発電が導入される施設数の想定から推定導入量を算出。

推計結果

	設備容量(万kW)	
	2030年 推定導入量	物理的導入 可能規模
住宅	7,527	20,696
公共施設	1,345	1,395
工業施設	5,307	29,072
交通・運輸施設	1,643	5,454

※推定導入量については、ケース3の値
ケース3は技術開発が前倒しで完成して、2030年頃には大規模発電の実用化も大規模に実現している場合

	設備容量(万kW)	
	2030年 推定導入量	物理的導入 可能規模
民生業務施設	861	3,200
農業施設	—	9,587
未利用空間	—	729,043
水素製造用	3,500	—
合計	20,184	798,447

太陽光発電の導入ポテンシャル④

＜既存のポテンシャル推計結果の比較＞

■ 前述の導入ポテンシャルの推計結果を比較すると以下のとおり。

※ 集計の区分(レベル、制約、住宅/非住宅建物/非住宅その他)の定義は各調査で対象とする施設や前提条件が異なる点に留意が必要。

設備容量(万kW)		環境省			資源エネルギー庁				NEDO
		レベル1	レベル2	レベル3	物理的制約のみを考慮		その他の制約も考慮※		ケース3
					最小	最大	最小	最大	
住宅	戸建	4,458	11,276	13,898	9,660	15,330	3,540	5,630	5,313
	集合	1,369	3,551	4,371	6,550	6,550	2,430	2,430	2,214
非住宅建物		2,514	4,310	5,466	7,150	9,670	4,370	5,850	9,156
非住宅 その他	耕作放棄地以外	162	1,662	2,735	2,023	5,367	2,023	5,367	3,500
	耕作放棄地	3,154	6,597	6,737	89	8,918	89	8,918	0
計		11,657	27,396	33,207	25,472	45,835	12,452	28,195	20,184

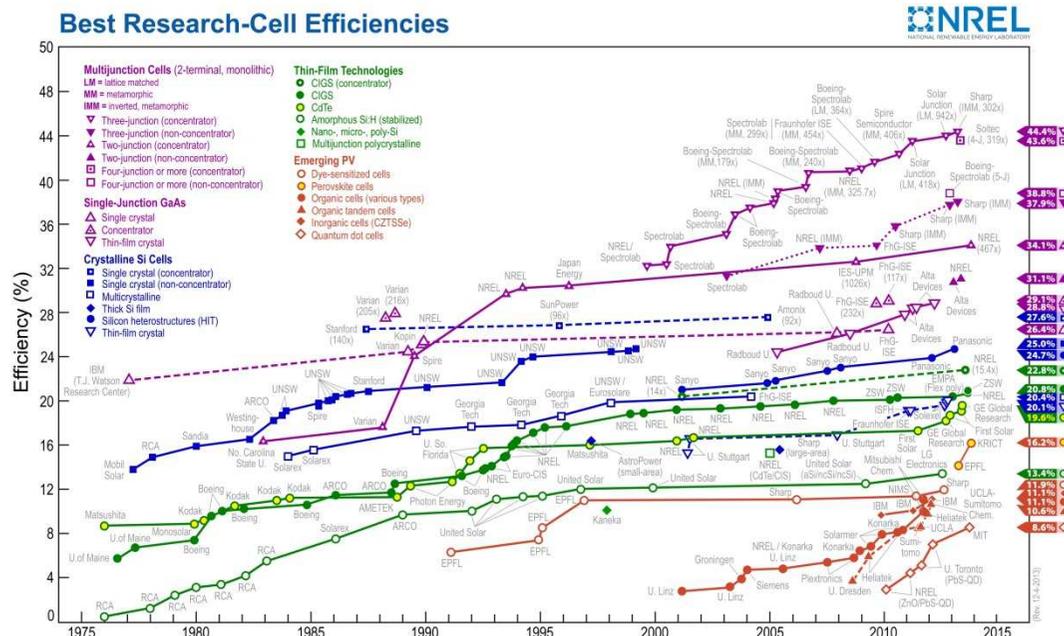
※: 建築時期(昭和56年以降を対象)、および空室率(戸建住宅のみ)を考慮
日照時間が5時間以上/日の住宅戸数比率を考慮

太陽光発電の効率向上①

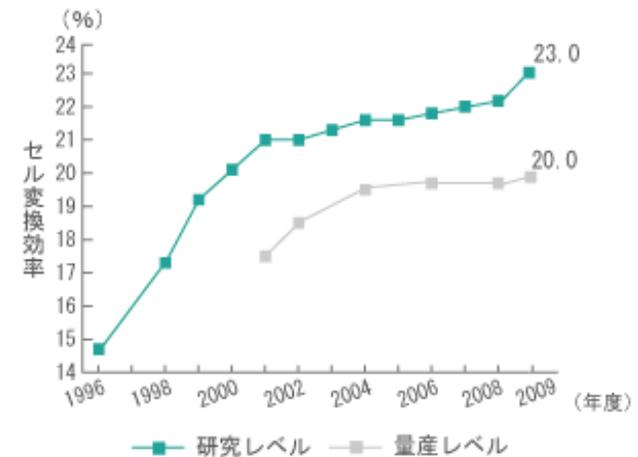
＜発電効率の推移＞

- 変換効率が上昇すれば、単位面積あたりの設置可能容量が増加するため、現在の推計値よりもポテンシャルが増加する。例えば接合型の実用化などによりモジュール変換効率が2倍以上に向上すれば、2倍のポテンシャルがあることになる。
- 研究レベルの変換効率は毎年向上しており、Si結晶系であれば10年程度の遅れで量産化している。
- なお、変換効率の上昇は、架台コストや設置工事費の減少にもつながる。

太陽電池セルの変換効率(研究レベル)の推移



研究レベル変換効率と量産レベル変換効率(例)



出典: パナソニックウェブサイト
<http://panasonic.net/sanyo/environment/jp/product/development.html>

出典: Best Research-Cell Efficiencies (NREL, 2013.5) <http://www.nrel.gov/ncpv/>

※太陽光の発電容量は「JISC8918で規定する分光分布AM1.5、放射照度1000W/m²、モジュール温度25°Cの設定条件での発電能力」として定義されるため、1kWのパネルは変換効率に依らず同じ発電能力を有する。

太陽光発電の効率向上②

＜発電効率向上の見通し＞

- 環境エネルギー技術革新計画では、現状8～18%のモジュール変換効率が、2020年に20%、2030年に40%、2050年に40%以上になると見通している。
- IEAの見通しでは、30%～40%の高効率の発電については、集光型太陽光発電やその他の新技術や新材料の開発により実現されることが見込まれている。

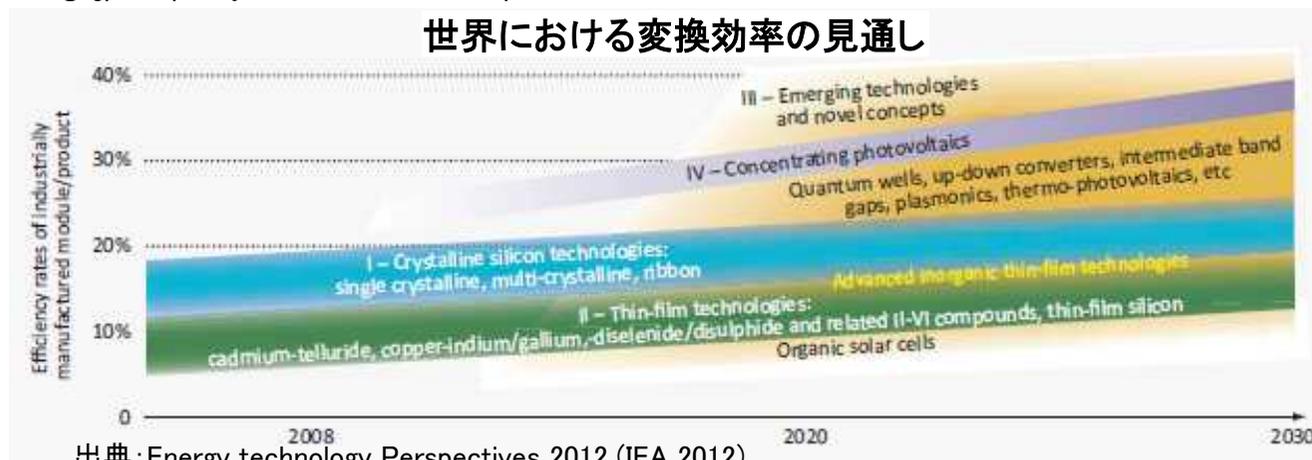
日本における変換効率の見通し



出典：環境エネルギー技術革新計画の改訂について（総合科学技術会議（第114回、平成25年9月13日）資料4-2）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihu75/sanko2-1.pdf>

世界における変換効率の見通し



太陽光発電設備の劣化

＜太陽光発電設備の劣化＞

- 太陽光発電モジュール、その他関連設備の経年劣化により、出力が低下する可能性がある。
- また、パワーコンディショナは発電開始後10年間で急激に性能が劣化するといわれており、定期的な補修、修繕が望まれる。

太陽光発電設備の劣化に関する想定例

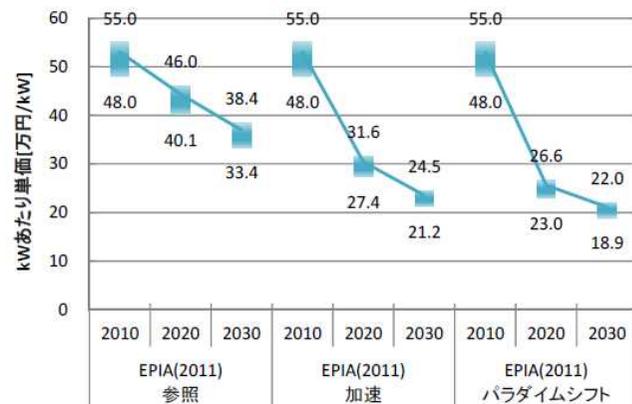
モジュール	<ul style="list-style-type: none">• 一般社団法人太陽光発電協会は、多数の国内メーカーの実例として0.27%/年の劣化率を想定。 (経済産業省「調達価格等算定委員会(第3回)」資料3)• 太陽電池メーカー各社の太陽電池モジュール出力保証範囲からは0.5~1%/年の劣化率が見込まれる。
パワーコンディショナ	<ul style="list-style-type: none">• パワーコンディショナは発電開始後10年間で急激に性能が劣化するといわれている。• 性能を維持するため定期的に補修・修繕を行うため、性能劣化を加味しないケースが多い。

コストの想定、動向①

＜コスト等検証委員会における見通し(設備容量あたり)＞

■ EPIA (European Photovoltaic Industry Association) の設定する3つのシナリオに基づく世界の累積生産量に合わせて、既往の各種文献を参照の上、進歩率80%で発電モジュール、インバータ、それ以外の付属機器(ケーブル、架台等)のコストが低下すると想定した場合のメガソーラー、住宅用太陽光発電におけるコストの見通しは以下のとおり。

コスト等検証委員会における住宅用太陽光発電のコスト見通し(設備容量あたり)



kWあたり単価内訳想定

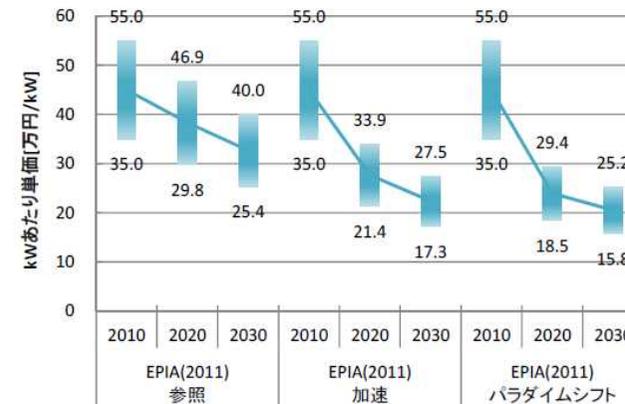
2010年の
コスト想定

	低位	高位
モジュール	32万円	36万円
インバータ	6万円	6万円
他付属機器	4万円	5万円
設置工事費	7万円	8万円
合計	48万円	55万円

資源エネルギー庁委託調査「平成22年度太陽光発電システム等の普及動向に関する調査(2011年2月)」を元に設定

四捨五入の関係で内訳の和は合計に一致しない場合がある

コスト等検証委員会におけるメガソーラーのコスト見通し(設備容量あたり)



kWあたり単価内訳想定

2010年の
コスト想定

	低位	高位
モジュール	18万円	28万円
インバータ	5万円	8万円
他付属機器	4万円	6万円
設置工事費	8万円	13万円
合計	35万円	55万円

資源エネルギー庁委託調査「平成22年度太陽光発電システム等の普及動向に関する調査(2011年2月)」を元に設定

出典: 第3回 コスト等検証委員会 資料3-1(2011年11月8日)

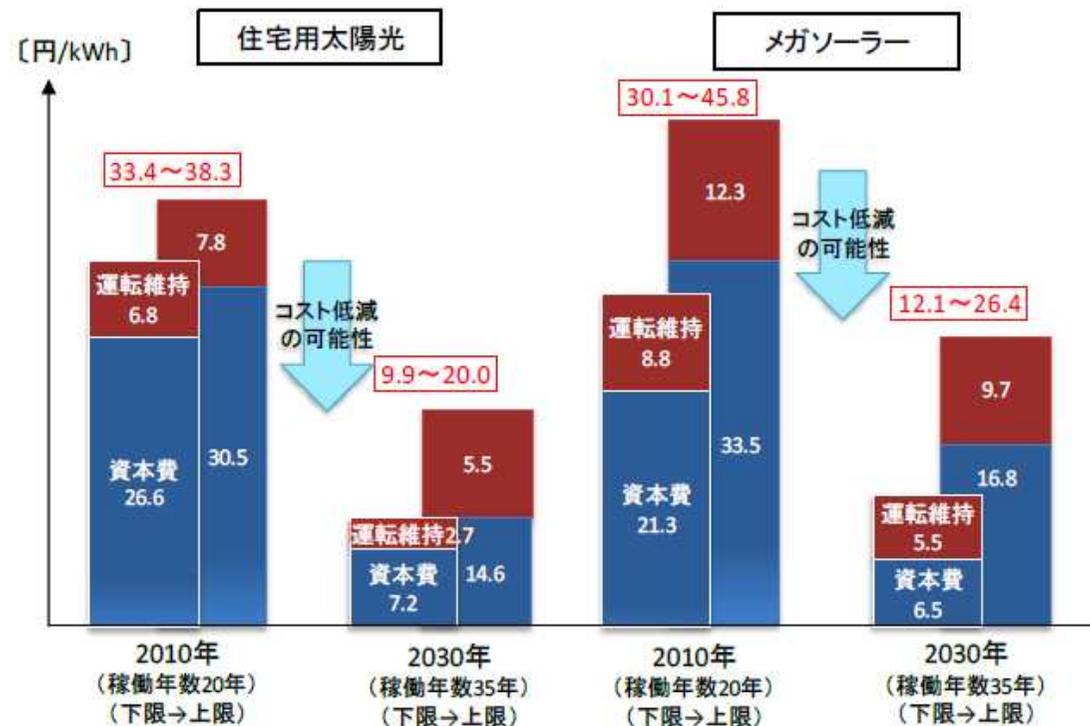
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20111108/siryos3-1.pdf>

コストの想定、動向②

＜コスト等検証委員会における見通し(発電電力量あたり)＞

- 2010年のモデルシステムの発電コストは、30円/kWh以上(割引率3%、設備利用率12%、稼働年数20年)であるが、今後量産効果等により、大幅な価格低下が期待される。2030年には現在の2分の1から3分の1にまでコストが下がる可能性がある。
- この価格水準は、石油火力(割引率3%、設備利用率10%、稼働年数40年)よりも安い水準である。

コスト等検証委員会における太陽光発電の発電コスト見通し



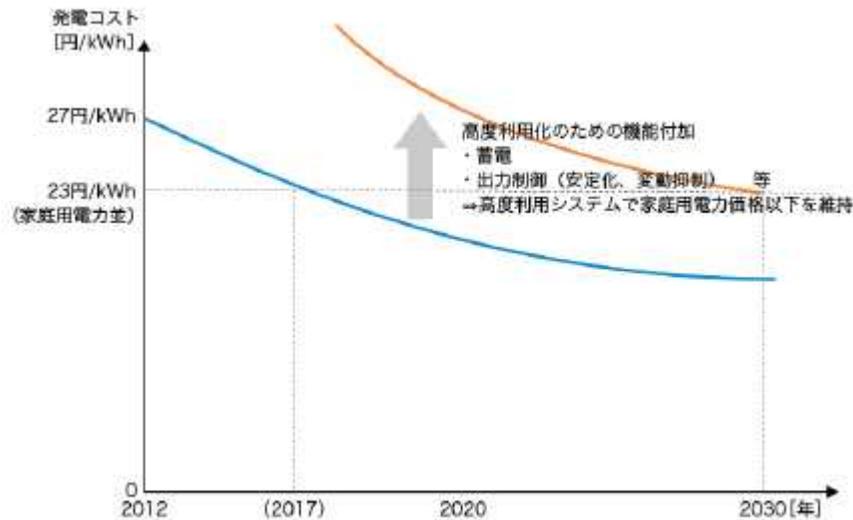
出典:コスト等検証委員会報告書(平成23年12月)

コストの想定、動向③

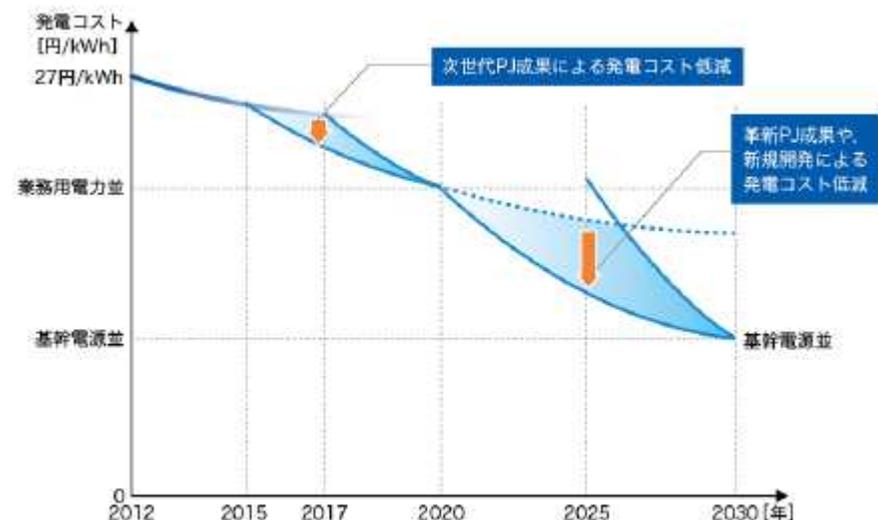
＜NEDO再生可能エネルギー技術白書における見通し(発電電力量あたり)＞

- 住宅用システムについては、BVSコスト(モジュール以外の機器のコスト)が高い等の課題があるが、2017年に家庭用電力に対するグリッドパリティを達成する見込みである。
- グリッドパリティの達成後には、出力の安定化や系統への負荷低減を目的として、蓄電機能と組み合わせた「高機能システム」を本格導入し、発電(利用)コストでグリッドパリティ達成を目指すことが考えられる。
- NEDOで取り組んでいる技術開発プロジェクトで、具体的なコスト評価が可能な「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」の開発目標「発電コスト14円/kWh(O&M抜き)」は達成見込みである。
- その後のコスト低減には、従来進めていた「セル・モジュールの低コスト化、高効率化」に加え、「周辺機器・部材の低コスト化、長寿命化」、「システム効率の向上」、「O&M技術の高効率、低コスト化」などの技術開発が必要となる。

住宅用システムの発電コスト低減シナリオ



非住宅用システム(メガソーラー)の発電コスト低減シナリオ



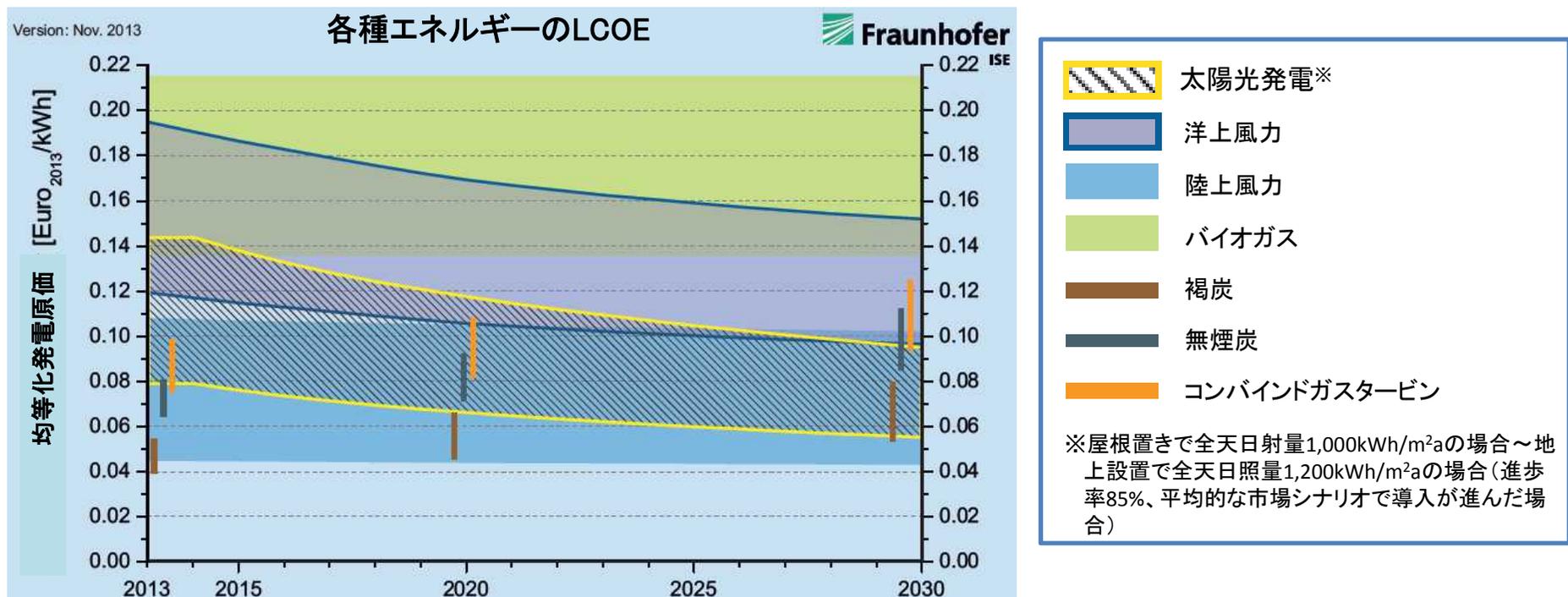
出典：NEDO再生可能エネルギー技術白書(平成25年12月)

http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo_index.html

コストの想定、動向④ー1

<FRAUNHOFER ISEにおける見通し(LCOE)>

- 発電所の設計、建設から運営、廃止までの全てのコストを、生涯発電量で割った均等化発電原価(LCOE: Levelized Cost Of Electricity)の評価では、2013年第3四半期においてドイツの太陽光発電のLCOEは0.078€～0.142€になるとされる(設置箇所、日射量に依存)。
- 2030年には太陽光発電のLCOEは0.055€～0.094€になることが見込まれる。2030年には小型の屋根上の太陽光発電はLCOEの比較において、コンバインドガスタービン発電、無煙炭、褐炭と競争力を有する水準に達する。



出典: Levelized Cost of Electricity Renewable Energy Technologies (FRAUNHOFER ISE)

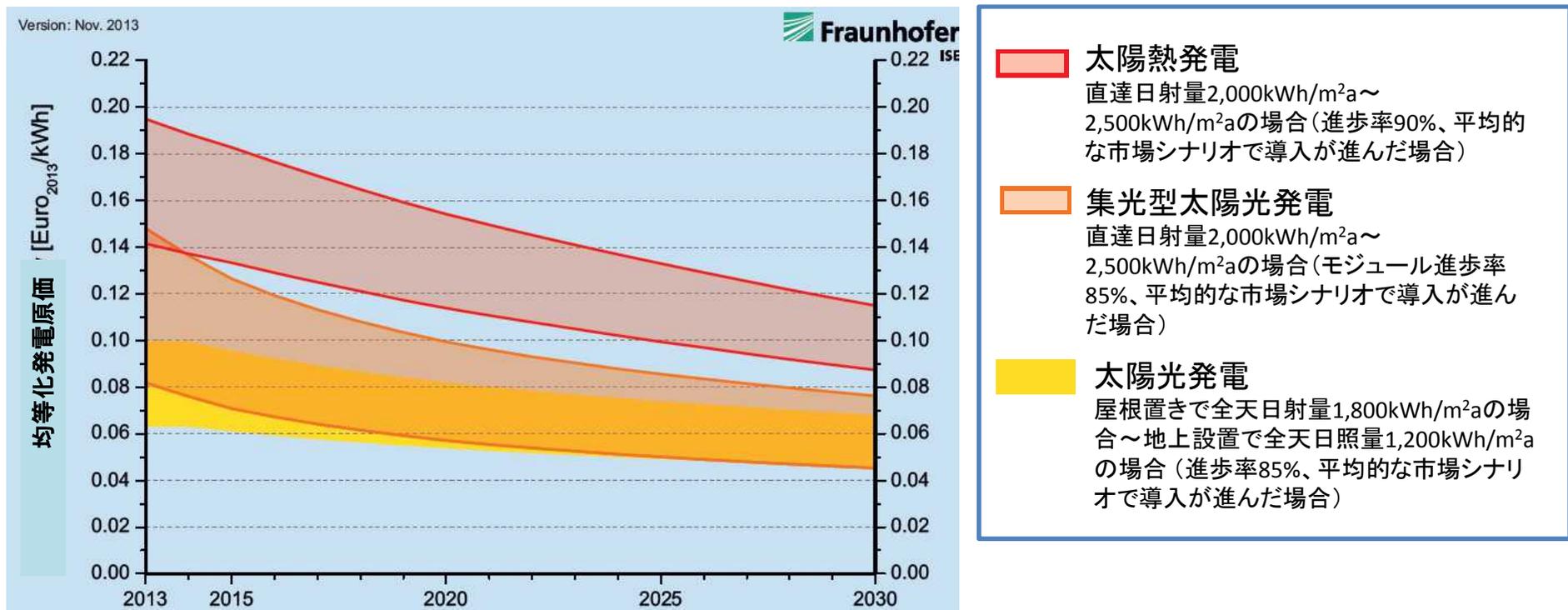
<http://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-und-konzeptpapiere/study-levelized-cost-of-electricity-renewable-energies.pdf>

コストの想定、動向④ー2

<FRAUNHOFER ISEにおける見通し(LCOE)>

- 日射量が多い地域ではLCOEはさらに小さく、2030年には集光型太陽光発電も通常の太陽光発電と同等の水準に達する。

日射量が多い地域での太陽光/太陽熱発電のLCOE



出典: Levelized Cost of Electricity Renewable Energy Technologies (FRAUNHOFER ISE)

<http://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-und-konzeptpapiere/study-levelized-cost-of-electricity-renewable-energies.pdf>

コストの想定、動向④ー3

<FRAUNHOFER ISEにおける見通し(LCOE)(補足)>

- LCOEは発電所の設計、建設から運営、廃止までの全てのコストを、生涯発電量で割って算出する。
- 2030年に向けたコストは設備導入量の増加とともに低減する想定である。
- 算出の方法は以下の通り。

LCOEの定義

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}}$$

I_0 : 投資コスト

A_t : t年目におけるランニングコスト
⇒ 固定費、変動費

(運転管理費、メンテナンス費、
サービス料、修繕費、保険料)

$M_{t,el}$: t年目における発電量

i : 利率

n : 設備寿命

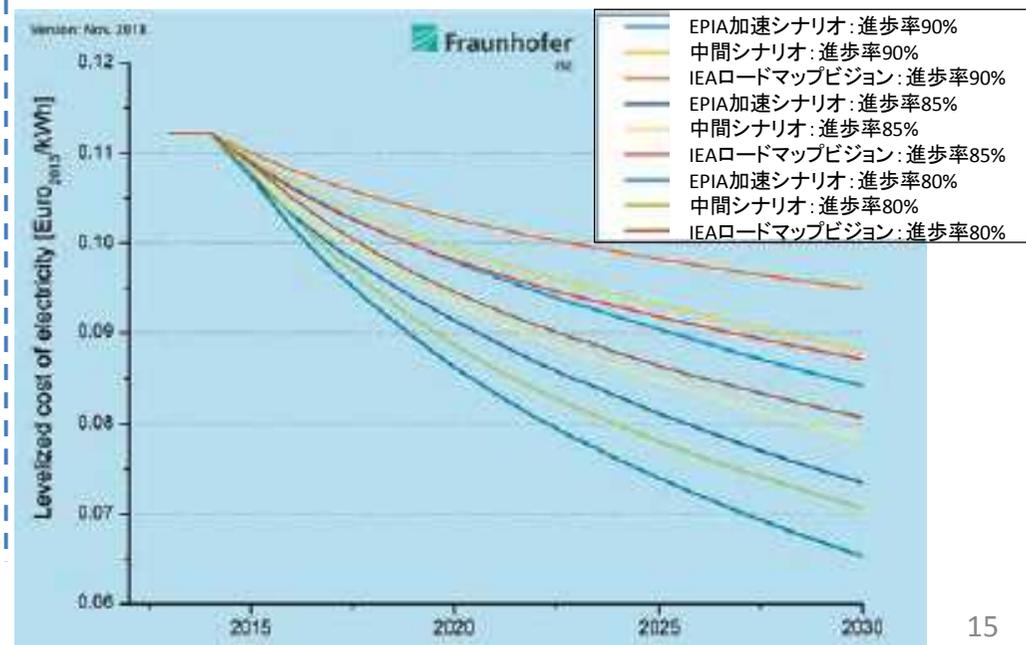
t : 稼働年数

投資コストと各年の割引後のランニングコストを、各年の割引後発電量で除して算出する。

コスト低下の想定

太陽光発電の設備コストは世界の累積導入量の増加に対する進歩率を設定して推計する。

FRAUNHOFER ISEにおける中間シナリオ(進歩率85%)を基本として、以下の通りシナリオ、進歩率に関する感度分析を行っている。 太陽光発電のLCOEに関する感度分析



出典: Levelized Cost of Electricity Renewable Energy Technologies (FRAUNHOFER ISE)

調達価格①

＜調達価格等算定委員会における整理＞

- 住宅用太陽光発電システム(10kW未満)について、「平成24年度の調達価格決定の前提」、「平成25年度の調達価格決定の前提」、「平成26年度の調達価格決定の前提」は以下のとおり。

住宅用(10kW未満)		平成24年度調達価格の前提	平成25年度調達価格の前提	平成26年度調達価格の前提
資本費	システム単価	46.6万円/kW (平成24年1～3月期の新築設置平均)	42.7万円/kW (平成24年10～12月期の新築設置平均)	38.5万円/kW (平成25年10月～12月期の新築設置平均)
		※住宅用(10kW未満)太陽光については、補助金が交付されている	国:2.0万円/kW 地方:3.4万円/kW	国の補助金の廃止に伴い、地方分を含めて控除しない
運転維持費	修繕費	建設費の1%/年	4.3千円/kW/年 (システム費用の1%)	3.6千円/kW/年 (システム費用の約1%)
	諸費			
	設備利用率	—	12%	据え置き
	IRR	3.2%	据え置き	据え置き
	調達期間	10年	据え置き	据え置き

調達価格②

＜調達価格等算定委員会における整理＞

- 非住宅用太陽光発電システム(10kW以上)について、「平成24年度の調達価格決定の前提」、「平成25年度の調達価格決定の前提」、「平成26年度の調達価格決定の前提」は以下のとおり。

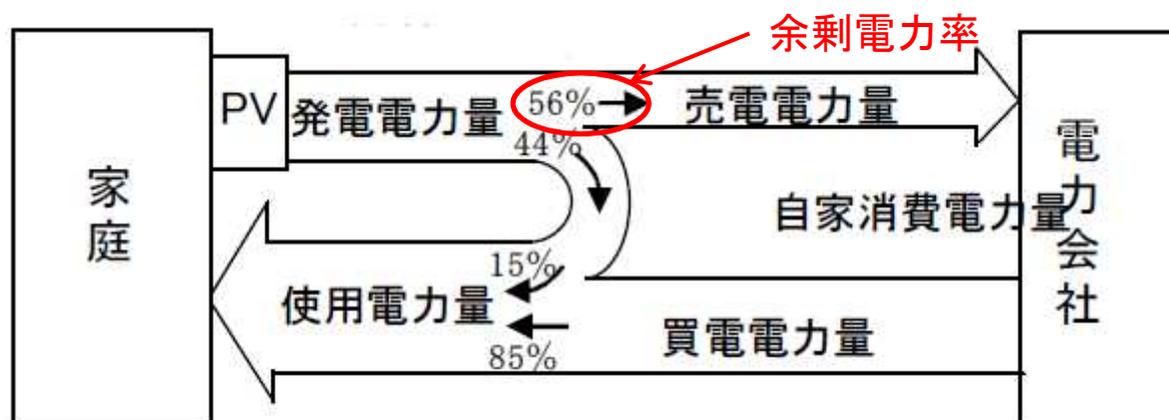
非住宅用(10kW以上)		平成24年度調達価格の前提 (2MWの設置を想定)	平成25年度調達価格の前提	平成26年度調達価格の前提
資本費	システム単価	32.5万円/kW	28.0万円/kW	27.5万円/kW
	土地造成費	0.15万円/kW	0.15万円/kW	0.4万円/kW
	接続費用	—	1.35万円/kW	据え置き
運転 維持費	土地賃貸料	年間150円/m ²	年間150円/m ²	据え置き
	修繕費	建設費の1.6%/年	0.9万円/kW/年	0.8万円/kW/年
	諸費			
	一般管理費	修繕費・諸費の14%/年		
	人件費	300万円/年		
	設備利用率	—	12%	13%
	IRR	6.0%	据え置き	据え置き
	調達期間	20年	据え置き	据え置き

戸建住宅用太陽光発電の余剰電力率の設定

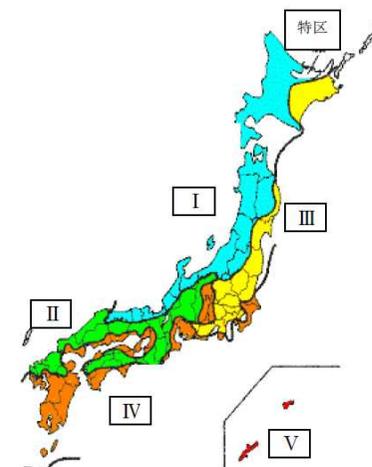
＜余剰電力率の設定＞

- 本報告書の推計モデルでは戸建住宅用の太陽光発電の余剰買取電力率を56%と設定している。
- この数値は新エネルギー財団の平成19年度の調査結果「平成19年度 住宅用太陽光発電システム価格及び発電電力量等について」における結果に基づく設定である。
- 2007年4月から2008年1月までの10ヵ月間の各日射気候区における余剰電力率が56%~60%とされており、残りの2月・3月の発電量が一般に少ないことから、保守的に56%の想定を置いている。

日射気候区 I における2007年4月～2008年1月の電力フロー



日射気候区



出典: 平成19年度 住宅用太陽光発電システム価格及び発電電力量等について(新エネルギー財団)
http://www.solar.nef.or.jp/system/html/taiyou_sys080508.pdf