
太陽光発電産業の新ビジョン
“PV OUTLOOK 2050”
(2023年度 暫定版)

2023年11月7日

2024年1月23日更新

一般社団法人 太陽光発電協会

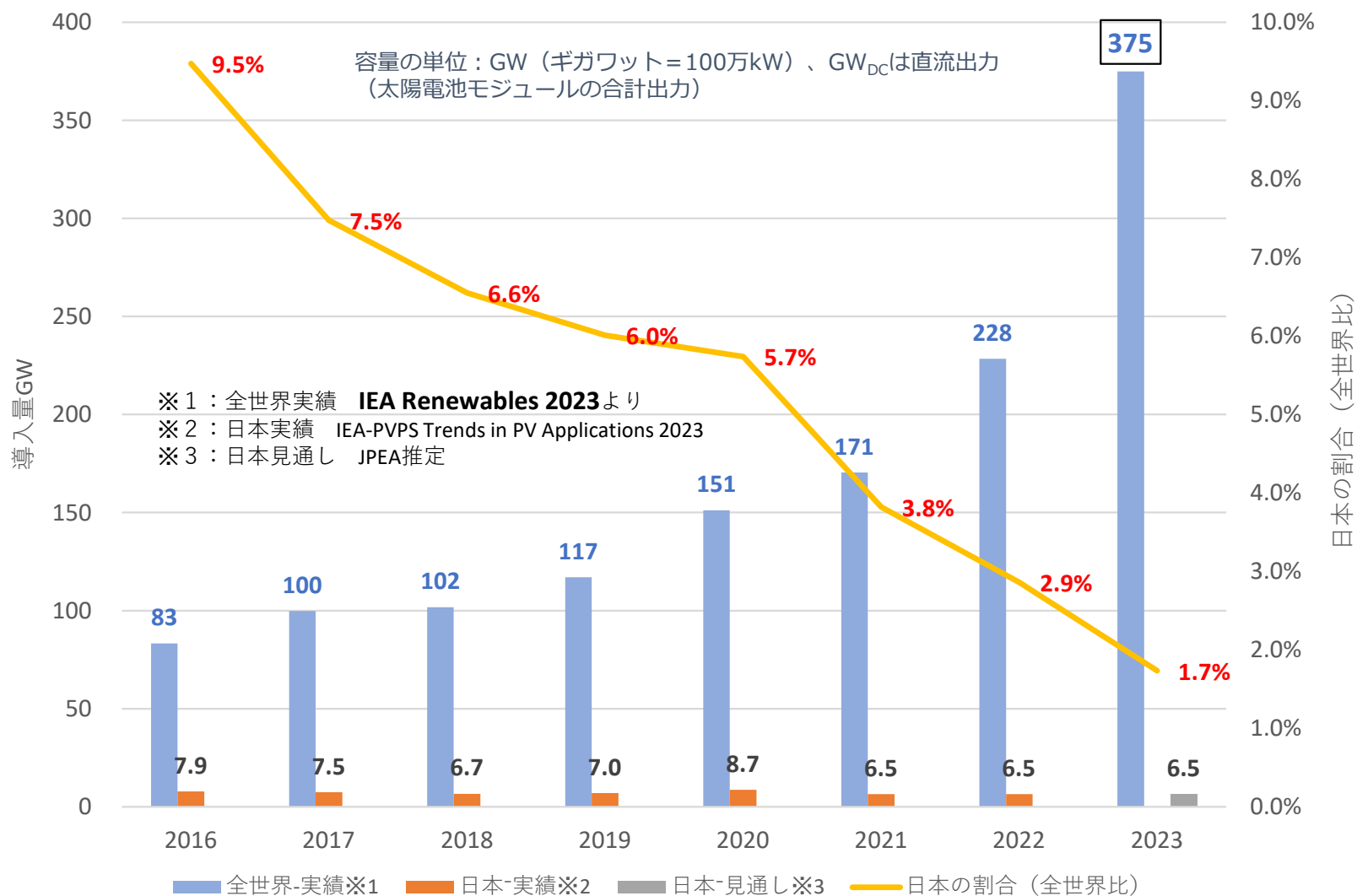
1. 世界で急拡大を続ける太陽光発電
2. 国内の導入量目標
3. 導入ポテンシャル・導入見通しの全体像
4. 導入ポテンシャルの推計
5. 導入量見通し分析
6. エネルギーインフラとして社会を支える太陽光発電産業を目指して

- 1. 世界で急拡大を続ける太陽光発電**
- 2. 国内の導入量目標**

1. 世界で急拡大を続ける太陽光発電

- 2023年の新規導入量は約375GW_{DC}、前年比で64%増と急拡大
- 日本の導入量は減少傾向にあり、世界の1.7%程度に低下

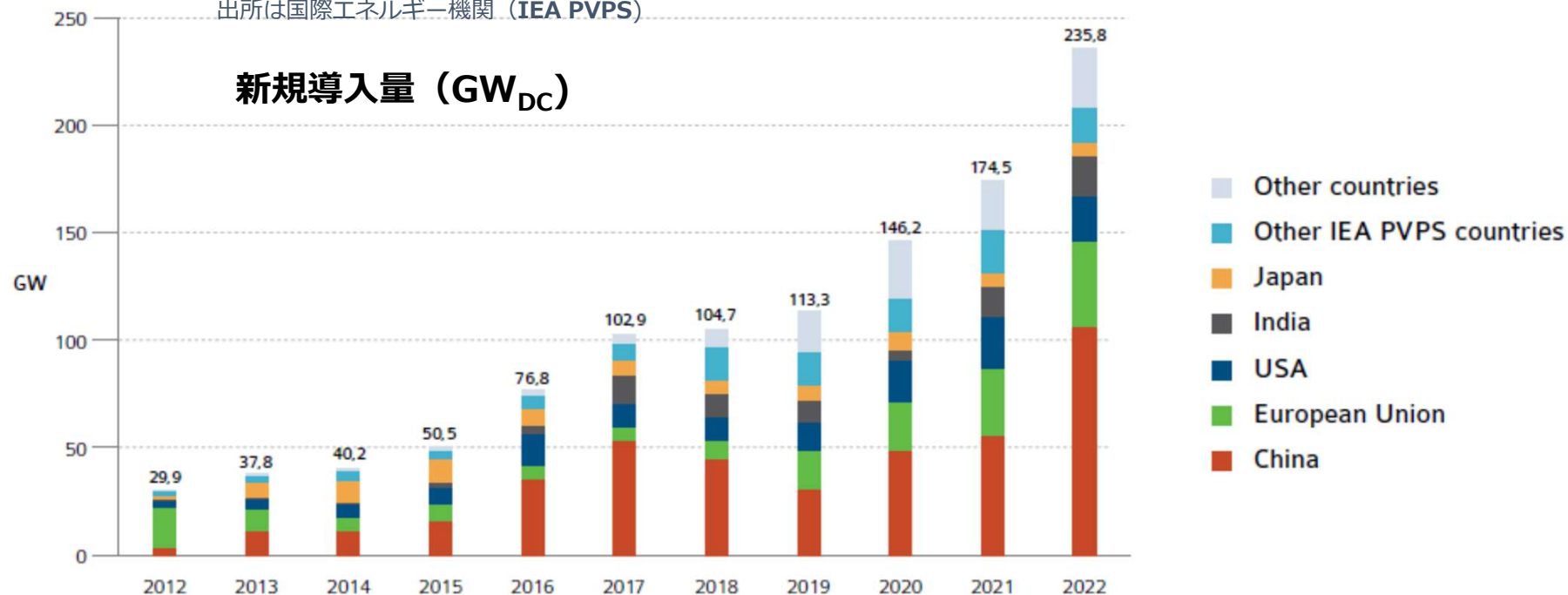
太陽光発電 新規導入量（年間・GW_{DC}）世界と日本



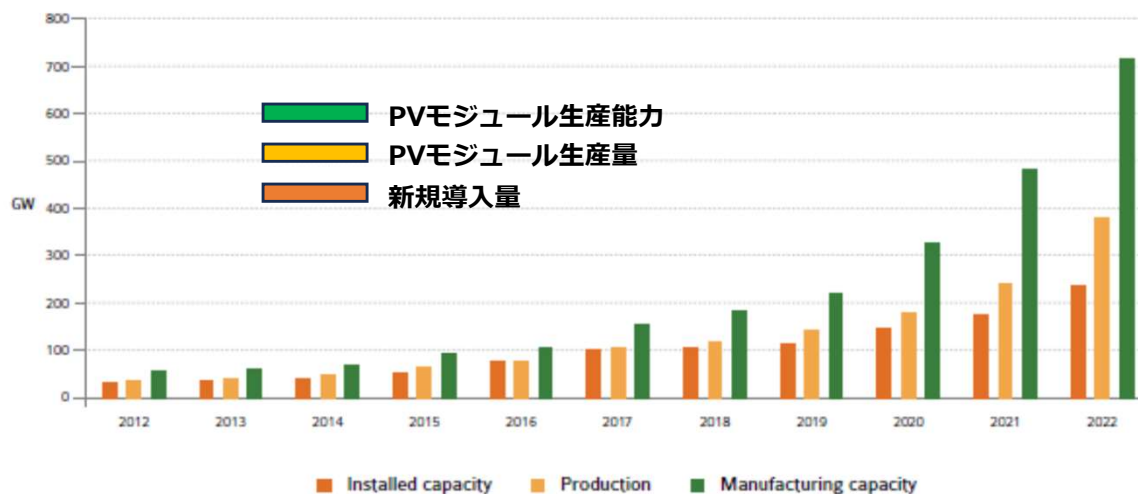
《参考》 2022年の世界の導入量

- 2022年の新規導入量は約236GW^{*_{DC}}（日本の最大電力需要の1.5倍程度）で前年比1.35倍
- 太陽電池モジュールの生産能力は導入量の約3倍の700GW超

※：容量の単位：GW（ギガワット=100万kW）、GW_{DC}は直流出力（太陽電池モジュールの合計出力）
出所は国際エネルギー機関（IEA PVPS）



YEARLY PV INSTALLATION, MODULE PV PRODUCTION AND MODULE PRODUCTION CAPACITY 2012 - 2022 (GW)

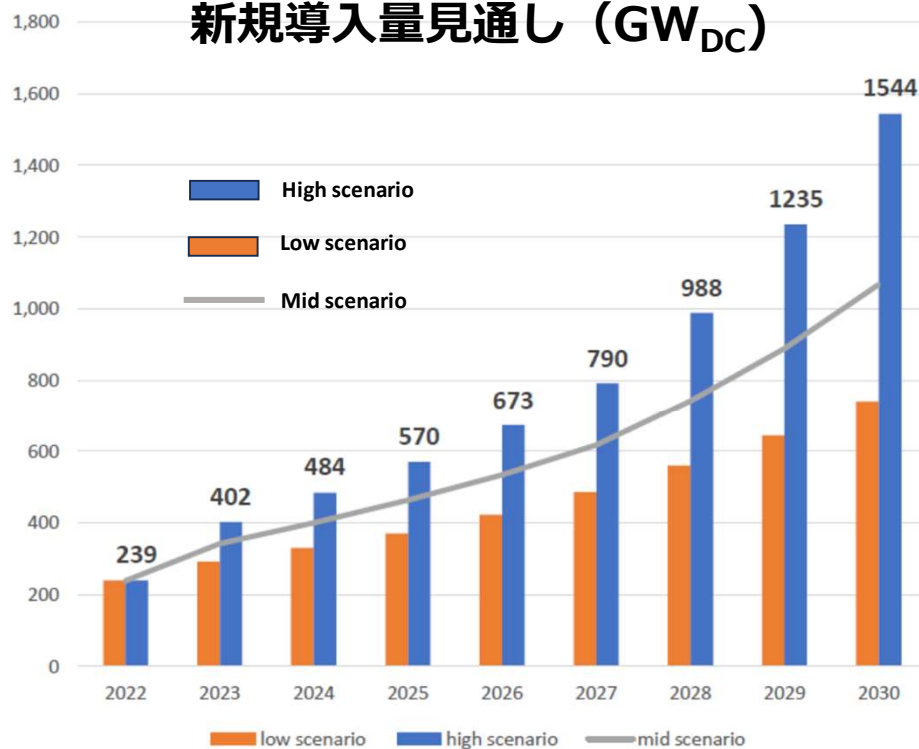


- Solar Power Europeによれば2030年の新規導入量がmidケースで**1 TW**（テラ・ワット）
- 累計導入量としては**5～8 TW規模**の見通しが示されている。

Solar contribution to the annual 1.5 TW target :

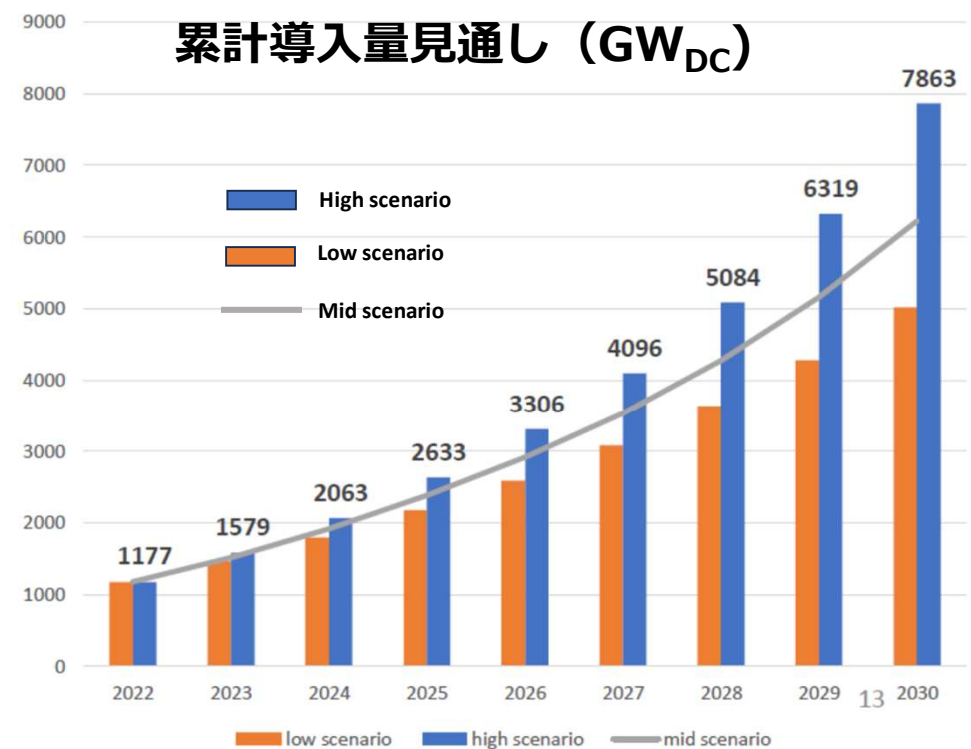
SolarPower Europe's market scenarios until 2030

Global solar PV market scenarios 2022-2030
新規導入量見通し (GW_{DC})



Global cumulative solar PV installed capacity 2022-2030

累計導入量見通し (GW_{DC})

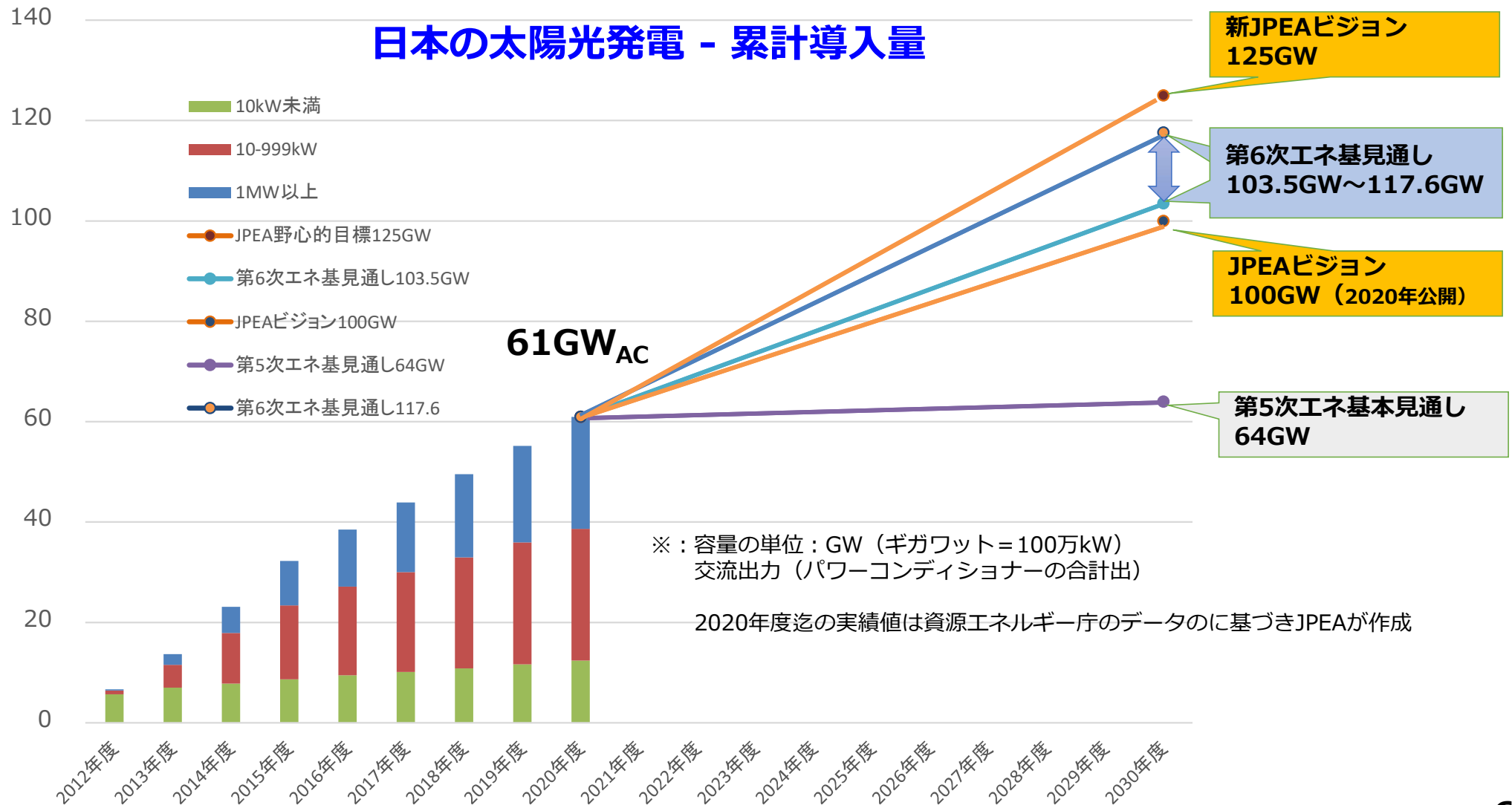


2. 国内の太陽光発電 導入目標：2030年46%削減に向けて

- 第6次エネルギー基本計画における2030年度の見通しは**103.5~117.6GW_{AC}**（電源構成の14~16%）
- 2020年度末の累計導入量は約**61GW_{AC}**（電源構成の7~8%）
- JPEAにおいても従来の2030年公開ビジョンの100GW_{AC}から新たな**目標125GW_{AC}**を設定

注釈) GW（ギガワット=100万kW）、GW_{AC}は交流出力（パワーコンディショナー（PCS）の合計出力）

2030年の野心的目標達成には、**2020年度実績から2倍程度**に増やす必要がある



3. 導入ポテンシャル・導入見通しの全体像

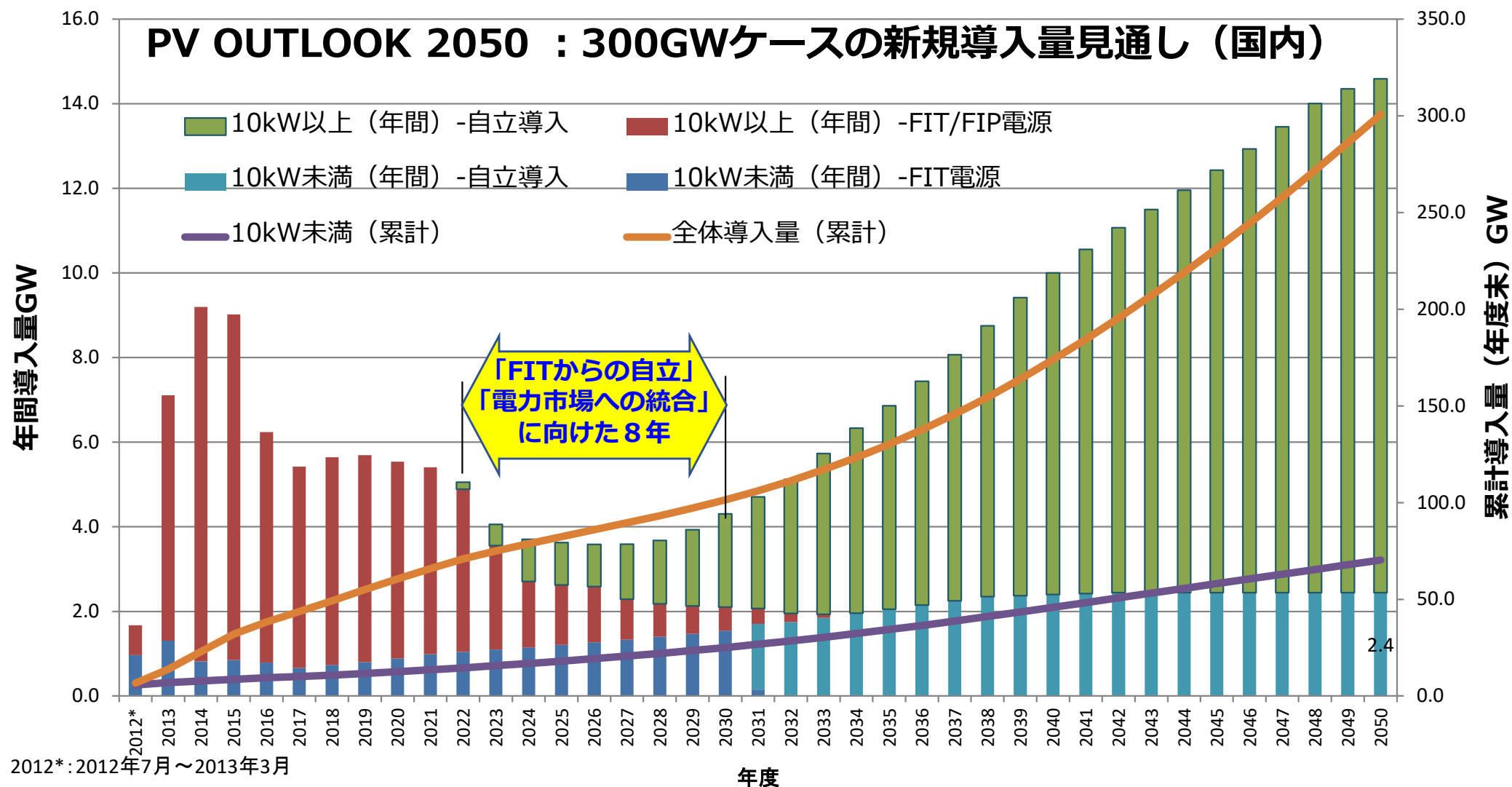
3-1. JPEAビジョン改定の背景と見直しのポイント

- 2020年公開のビジョン“PV OUTLOOK 2050”は温室効果ガス80%削減を前提として策定
- 今回は、カーボンニュートラル（CN）の実現を前提とした新しいビジョンを策定することに

	2020年公開版 “PV OUTLOOK 2050”	2023年度公開 新“PV OUTLOOK 2050”
導入ポテンシャル 技術的導入可能量 2023年11月公開	過去のNEDO等の検討結果を踏まえJPEAが独自に算定。 課題：データが古い、農地利用等が不明確、将来の技術進展・用途開発等が反映しきれず。算定の前提条件等は非公開	最新のデータに基づき、将来の技術進展（変換効率の向上等）・用途開発（EVやBIPV）や未利用地（道路・鉄道・駐車場）、水上・農地利用等を精査してポテンシャルを再評価。前提条件等を開示。
導入量見通し 経済性等を考慮 2023年11月公開 (2024年1月修正)	<p>2050年GHG80%削減が前提</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年：100 GW ・ 2050年：300 GW 電力セクターのGHG排出量を8割程度削減するのに必要と思われる導入量からのバックキャストを軸に策定。	<p>2050年CN実現を前提とする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年：125 GW ・ 2035年：173 GW ・ 2050年：400 GW IRRに基づく経済性分析を軸に普及曲線や年間導入量の制約等の組み合わせで推計。
電力需給見通し 費用・便益評価 経済波及効果等 (現在策定中)	2050年断面の電力需給シミュレーションを行い300GWが実現可能であること、並びに必要とされる電力貯蔵量等を推計。費用便益評価も実施	2030年、2035年、2050年断面の電力需給シミュレーションを行い導入見通しが実現可能であることを検証。需要側対策の重要性とセクターカップリングの効果等を定量評価。費用便益評価の他、経済波及効果も推計。

- 2020年公開の現行のJPEAビジョン（PV OUTLOOK 2050）では、**2050年の太陽光発電の導入目標をのGHG 80%削減を前提に300GW_{AC}**とした。
- 今回、**カーボンニュートラルの実現**を前提とした**新しいビジョン**を策定

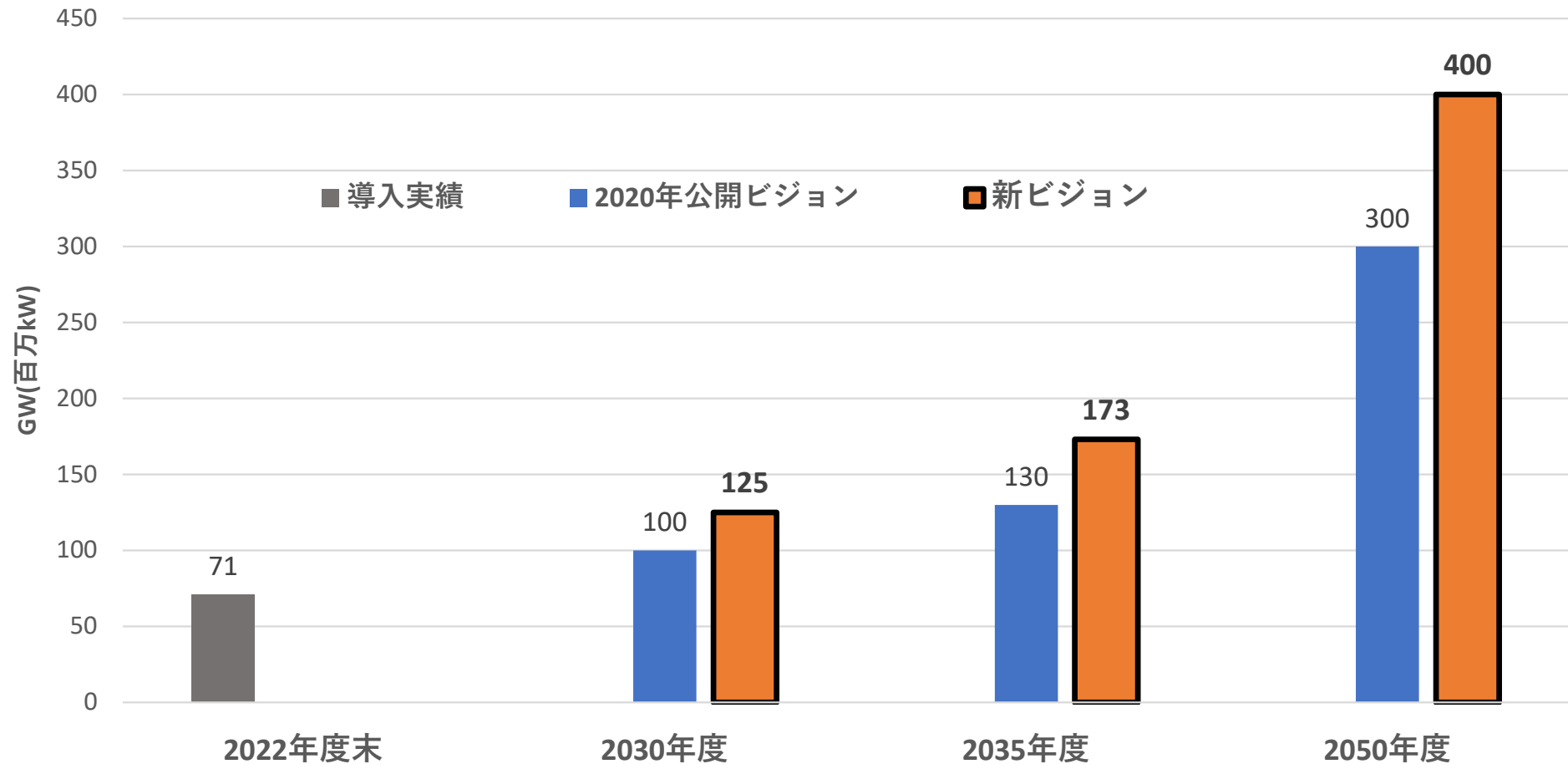
300GW_{AC} (=3億kW)は現状の太陽光導入量の約5倍



3-2. 新ビジョンの導入量見通し：2020年公開版との比較

- 2030年度は100GWから**125GW_{AC}**、2035年度は130GW_{AC}から**173GW_{AC}**に見直され、
- **2050年**は300GW_{AC}（電力需要の31%）から**400GW_{AC}**（電力需要の40%程度か？）に増加

導入量見通しGW(ACベース)- 新ビジョンと2020年公開版

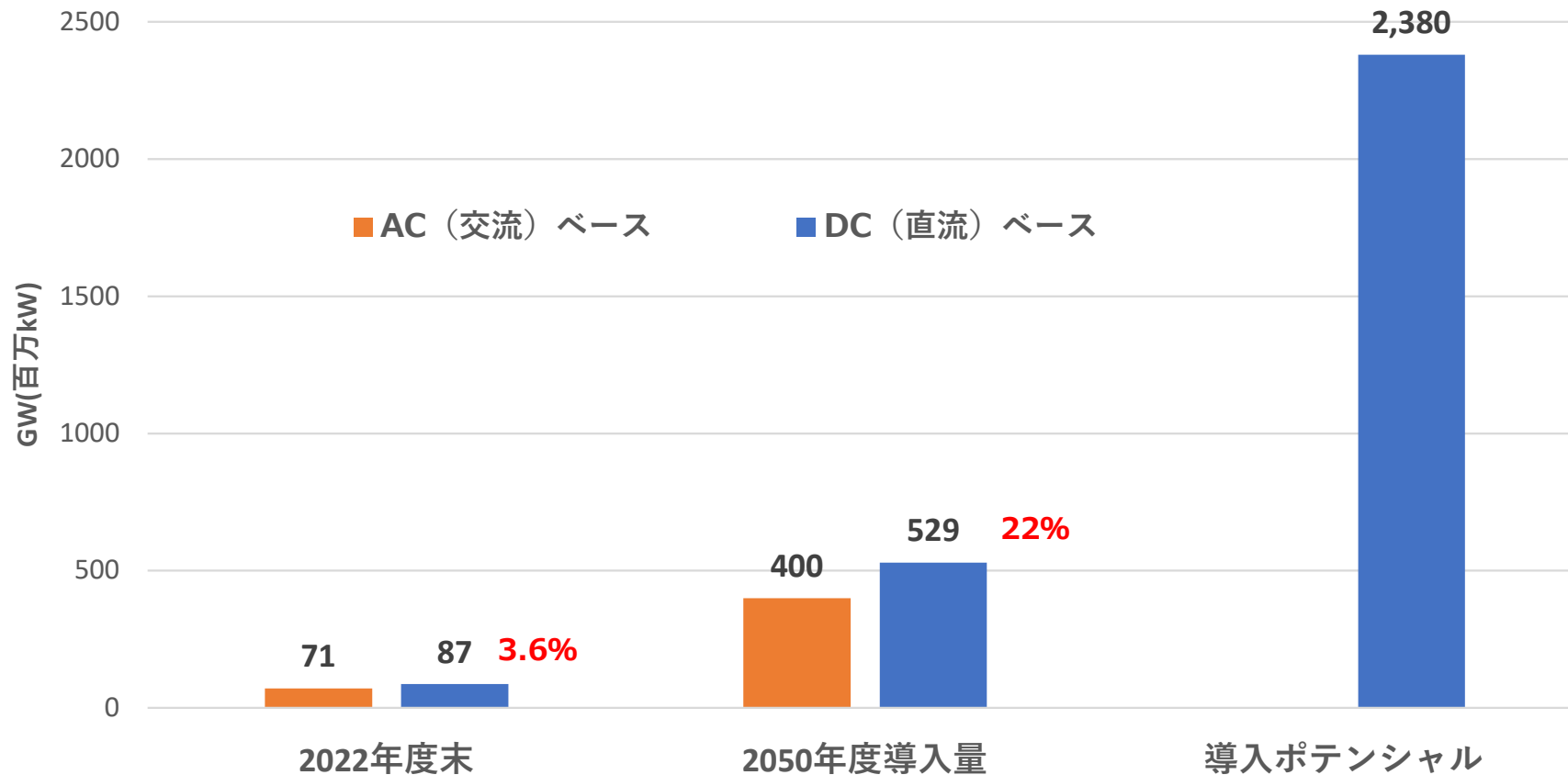


注釈) GW (ギガワット=100万kW)、GW_{AC}は交流出力 (パワーコンディショナー (PCS)の合計出力)

3-4. 新ビジョンの導入ポテンシャルと導入見通しの比較（累計）

- 国内の太陽光導入ポテンシャルの推計結果は**2,380GW_{DC}**（国内の電力需要の2倍程度か？）
- **2022年度末の導入実績（累計）87GW_{DC}^{※1}**は導入ポテンシャルの**3.6%**
- **2050年度の導入見通し529GW_{DC}**導入ポテンシャルの**22%**

導入ポテンシャルと導入量見通しの比較(GW)



※：IEA（国際エネルギー機関）公表のデータに基づきJPEAが試算。GW（ギガワット=100万kW）、GW_{DC}は直流出力（太陽電池モジュールの合計出力）

4. 導入ポテンシャルの推計

- 統計データやヒアリング情報等を基に太陽光発電の導入場所・設置可能面積を特定し、それらを基に技術ポテンシャル（経済性以外の制約を加味したポテンシャル）を推計。

導入ポテンシャルの推計フロー

	調査方法	参照情報
導入場所 基礎情報	<ul style="list-style-type: none"> 各種統計データを基に整理 導入場所区分は既存分類を踏襲 	<ul style="list-style-type: none"> JPEA殿の既存のポテンシャル算出方法 NEDO調査※1、環境省調査※2 最新の各種統計データ等
設置可能面積	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング情報や既存分析等を基に設置係数※3を想定 	<ul style="list-style-type: none"> 関連企業様ヒアリング情報 NEDO調査、環境省調査等
技術ポテンシャル	<ul style="list-style-type: none"> 変換効率見通しを基に必要設置面積※4を想定 過積載率見通しを基にACベース値に換算 	<ul style="list-style-type: none"> 関連企業様ヒアリング情報 研究機関や調達価格等算定委員会の公表情報等

【注記】

※1:NEDO調査…NEDO「太陽エネルギー技術研究開発(太陽光発電システム次世代高性能技術の開発)太陽光発電における新市場拡大等に関する検討」(2013年3月)

※2:環境省調査…環境省「令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書」(令和2年3月)

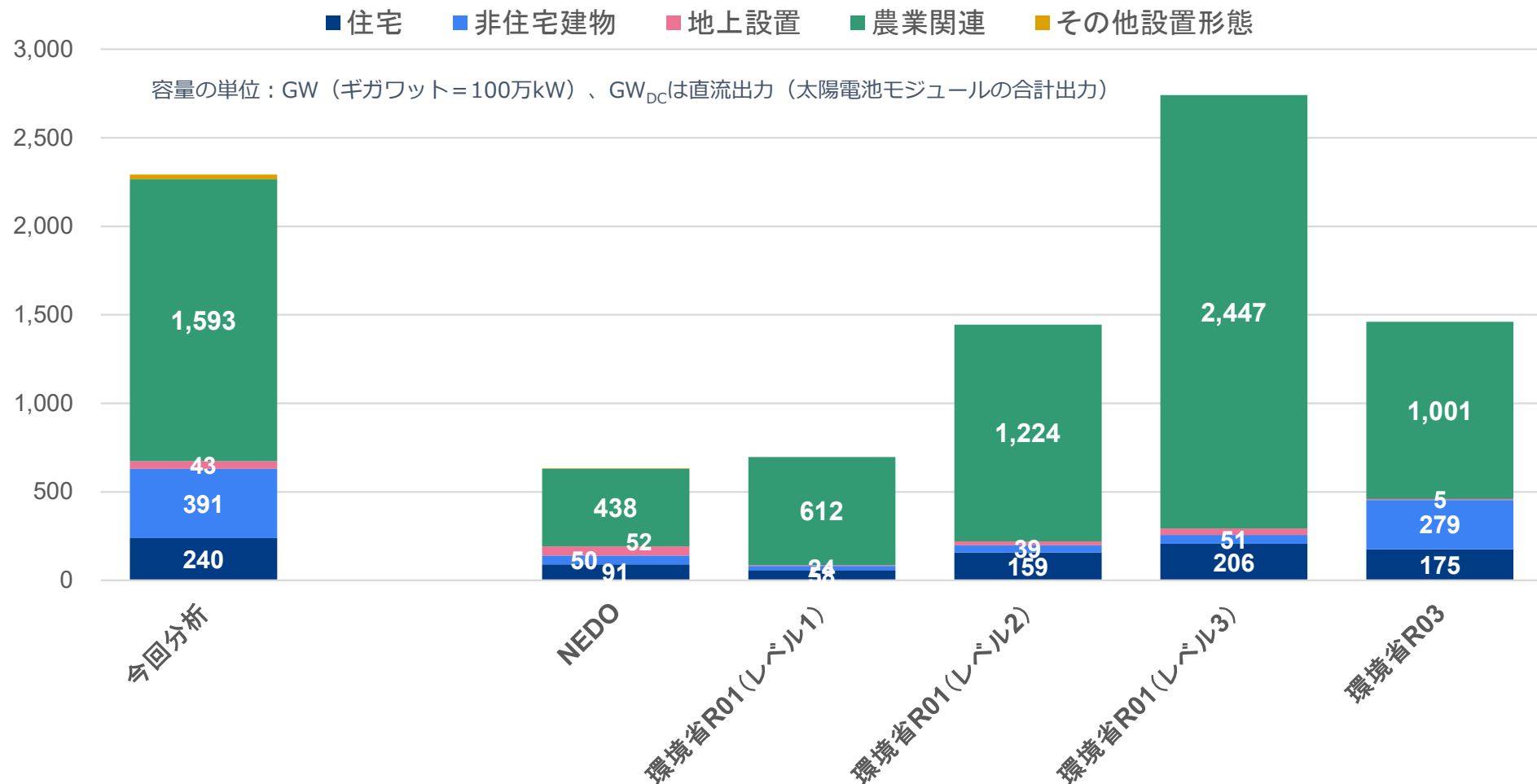
※3:設置係数…導入場所の統計上面積(等)に対する、実際に太陽光パネルを設置することが可能な面積の割合

※4:必要設置面積…単位容量(kW)当たりの太陽光パネルを設置するのに必要となる面積(DCベース)(m²/kW)

4-2. 導入ポテンシャル分析結果 -まとめ

- 導入ポテンシャルは、将来的な発電効率を想定して**2,380GW_{DC}**と推計された。
- ✓ ポテンシャルが最も多い区分は**農業関連**（1,593GW_{DC}）、次いで**非住宅建物**（391GW_{DC}）、**住宅**（240GW_{DC}）であった。
- ✓ 上記以外では**水上関連**（87.2GW_{DC}）、**BIPV**（82.8GW_{DC}）、その他設置形態（**EV車両**）（26.8GW_{DC}）のポテンシャルが、既存類似調査と比較して大きなポテンシャルを示した。

技術ポテンシャル推計結果 DC(直流)ベース



4-3. 導入ポテンシャル分析結果 - まとめ 数値データ

(単位 : GW_{DC})

大分類	今回分析	NEDO	環境省R01 (レベル1)	環境省R01 (レベル2)	環境省R01 (レベル3)	環境省R03
住宅	240	91	58	159	206	175
非住宅建物	391	50	24	39	51	279
地上設置	43	52	3	22	36	5
農業関連	1,593	438	612	1,224	2,447	1,001
水上関連	87	73	1	2	5	4
その他設置形態	27	2	0	0	0	0
合計	2,380	706	699	1,447	2,746	1,465

容量の単位 : GW (ギガワット = 100万kW) 、GW_{DC}は直流出力 (太陽電池モジュールの合計出力)

4-4. 導入ポテンシャル分析結果 – 内訳詳細

■技術ポテンシャル

単位：GW_{DC}

大分類	中分類	今回分析	NEDO	環境省R01 (レベル1)	環境省R01 (レベル2)	環境省R01 (レベル3)	環境省R03
住宅	戸建住宅	201	49	44	121	159	167
	集合住宅	22	42	15	38	47	8
	BIPV (住宅)	17	0	0	0	0	0
非住宅建物	商業系建築物	3	24	1	3	3	0
	公共系建築物	27	9	7	14	15	19
	産業系建築物	37	17	16	23	33	25
	その他建築物	259	0	0	0	0	235
	BIPV (非住宅)	66	0	0	0	0	0
地上設置 (農地除く)	施設用地	17	24	2	17	19	4
	駐車場	12	24	0	0	0	0
	道路関連施設	4	2	0	4	11	0
	空港関連施設	3	2	0	0	0	0
	鉄道関連施設	2	1	0	0	4	0
	公園・山林等	5	0	1	1	2	0
農業関連	耕作地	1,276	381	591	1,183	2,365	771
	荒廃農地	286	34	20	41	82	230
	その他農地	30	22	0	0	0	0
水上関連	水上空間	87	73	1	2	5	4
その他設置形態	EV車両	27	2	0	0	0	0
合計		2,380	706	699	1,447	2,746	1,465

容量の単位：GW (ギガワット=100万kW)、GW_{DC}は直流出力 (太陽電池モジュールの合計出力)

《参考》導入ポテンシャル推計にあたっての設置区分

- 設置区分は、既存調査をベースに統廃合を検討し、下記のとおり設定した。

本分析で想定した区分			旧PV Outlookの区分			NEDO調査の区分		環境省調査 (R01) の区分			
大分類	中分類	設置区分	大分類	中分類	設置区分	大分類	中分類	大分類	中分類		
住宅	戸建住宅	戸建住宅	需要地 設置	住宅	戸建住宅	建物	住宅建物	住宅系建築物	戸建住宅		
	集合住宅	集合住宅			集合住宅				集合住宅		
非住宅建物	商業系建築物	商業施設、宿泊施設		非住宅	非住宅建物		民生業務施設 庁舎、文化施設、 学校、医療施設、福祉施設	公共系建築物	公共系建築物	商業、宿泊	
	公共系建築物	庁舎、文化施設、学校、医療施設、福祉施設等								庁舎、文化施設、学校、医療施設	
	産業系建築物	工場、倉庫								発電所・工場・物流施設	発電所、工場、倉庫、工業団地
	その他建築物	その他建築物									
地上設置 (農地除く)	施設用地	工業団地、上下水施設、廃棄場		非農地	非農地		施設用地 交通関連 道路・鉄道 関連施設	建物以外	建物以外	施設用地	
	駐車場	商業施設駐車場、工場駐車場、住宅駐車場								-	-
	道路関連施設	SA・PA、道の駅、遮音壁、路面								道路	
	空港関連施設	空港								空港	
	鉄道関連施設	鉄道駅舎	鉄道								
	公園・山林等	都市公園、国立・国定公園、林地、ゴルフ場	都市公園、自然公園、観光施設								
農業関連	耕作地	田、畑	非需要地 設置	農業関連	耕作地 耕作放棄地 その他農地	農業関連	農地	耕地			
	荒廃農地	荒廃農地						荒廃農地			
	その他農地	畜舎、ビニルハウス・ガラス室、耕地けい畔						-	-		
水上関連	海・河川	堤防敷	非農地	非農地	水上空間等	水上空間	低・未利用地	海岸、河川			
	港湾施設等	ダム堤体						港湾施設、ダム			
	水上空間	ダム水面、湖沼、ため池						(ため池 ※R03より)			
その他設置形態	EV車両	乗用車、商用車、船舶	-	運輸	自動車等	-	-	-	-		

5. 導入量見通し分析

- 導入量見通しの分析では、2050年までの太陽光発電システムのコスト見通しや燃料価格、カーボンプライス等を基にした**発電事業の経済性（IRR）分析を通じて経済ポテンシャルを推計**。さらに、**普及曲線に基づく分析**や実現の可能性、年間導入量の上限等を組み合わせて推計を行った。

分析手法	概要	特徴
IRRに基づく分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 一定のIRR水準を満たした場合にポテンシャルが顕在化すると想定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般的な事業性試算手法に基づいており比較的高い客観性を保持（環境省調査において採用されている手法） ● 既存導入量との連続性が確保できない恐れ
投資回収年数に基づく分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 投資回収年数需要曲線を用いて、投資回収年数からポテンシャル顕在化率を想定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 適切な投資回収年数需要曲線があれば客観性の高い分析が可能ではあるが、適切な需要曲線の想定が困難 ● 既存導入量との連続性が確保できない恐れ
普及曲線に基づく分析	<ul style="list-style-type: none"> ● ロジスティック曲線に当てはめて導入量カーブ（年ごとのポテンシャル顕在化率）を想定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 連続的な導入カーブを簡易的に描くことが可能 ● 基準年（現在）と将来（例：2050年）の普及率について何らかの仮説により想定が必要（客観性の確保に懸念）
バックキャスト方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 2050CNを実現する電源構成の分析結果等で示された導入必要量をそのまま導入量と想定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2050CNとの整合性は確保 ● ポテンシャルや経済性分析に基づかないため客観性確保が困難 ● 2050年までの経過年度の導入量は別途想定が必要

5-2.分析諸元 まとめ①：住宅用

- コスト・設備利用率：発電コスト検証WGの想定を踏襲。（設備費は習熟率20%でコスト低減想定）
- カーボンプライス：IEA/World Energy Outlook 2023/APSシナリオの想定値を採用。
- 売電単価：余剰分は卸電力単価で売電する想定で、契約電力単価との加重平均値を採用

	(2020)	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
資本費 [万円/kW]	30.1	24.9	21.8	19.5	18.1	17.5	17.1	
設備費 [万円/kW]	24.0	18.8	15.7	13.4	12.0	11.4	11.0	発電コスト検証WGの想定値 (習熟率20%でコスト低減)
工事費 [万円/kW]	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	発電コスト検証WGの想定値 (横ばい)
運転維持費 [万円/kW/年]	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	発電コスト検証WGの想定値(横ばい)
設備利用率 [%]	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	発電コスト検証WGの想定値(横ばい)
耐用年数 [年]	25	25	25	25	25	25	25	直近における標準的な耐用年数
LCOE [円/kWh]	16.8	14.8	13.8	12.6	11.9	11.6	11.4	上記諸元より試算 (利潤含まず、出力抑制考慮)
発電側課金 [円/kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10kW未満は対象外
カーボンプライス [円/kWh]	0.0	3.3	5.6	6.4	7.2	7.7	8.2	IEA/WEO2023/APSの想定値を換算
売電単価 [円/kWh]	17.9	15.7	13.6	13.2	12.8	12.5	12.1	自家消費率を30%と想定して、契約電力単価と卸電力単価を加重平均して試算
想定IRR [%]	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	発電コスト検証WGの想定値

5-3. 分析諸元 まとめ②：事業用 - 自家消費型

- コスト・設備利用率：「需要家主導による太陽光発電導入促進補助金」報告書の結果・諸元を採用（設備費は習熟率20%でコスト低減想定）
- カーボンプライス：IEA/World Energy Outlook 2023/APSシナリオの想定値を採用。
- 売電単価：余剰分は卸電力単価で売電する想定で、契約電力単価との加重平均値を採用。

	(2020)	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
資本費 [万円/kW]	17.9	13.9	11.8	10.9	10.4	10.2	10.0	
設備費 [万円/kW]	9.8	7.1	5.9	5.0	4.5	4.3	4.1	JPEA殿報告書の想定値 (習熟率20%でコスト低減)
開発費 [万円/kW]	3.9	3.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	JPEA殿報告書の想定値(2030以降横ばい)
工事費 [万円/kW]	4.2	3.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	JPEA殿報告書の想定値(2030以降横ばい)
運転維持費 [万円/kW/年]	0.48	0.42	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	JPEA殿報告書の想定値 (2030以降横ばい)
設備利用率 [%]	17.2%	17.5%	17.9%	17.9%	17.9%	17.9%	17.9%	JPEA殿報告書の想定値 (2030以降横ばい)
耐用年数 [年]	25	25	25	25	25	25	25	直近における標準的な耐用年数
LCOE [円/kWh]	10.0	8.1	6.9	6.6	6.4	6.3	6.2	上記諸元より試算 (利潤含まず、出力抑制考慮)
発電側課金 [円/kWh]	0.00	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26円/kWhより試算 (kWh課金のみ想定)
カーボンプライス [円/kWh]	0.0	3.3	5.6	6.4	7.2	7.7	8.2	IEA/WEO2023/APSの想定値を換算
売電単価 [円/kWh]	20.9	19.9	19.1	18.9	18.7	18.6	18.4	自家消費率を70%と想定して、契約電力単価と卸電力単価を加重平均して試算
想定IRR [%]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	発電コスト検証WGの想定値

5-4. 分析諸元 まとめ③：事業用 - オフサイト型

- コスト・設備利用率：「需要家主導による太陽光発電導入促進補助金」報告書の結果・諸元を採用（設備費は習熟率20%でコスト低減想定）
- カーボンプライス：IEA/World Energy Outlook 2023/APSシナリオの想定値を採用。
- 売電単価：卸電力単価の想定値を採用。

	(2020)	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
資本費 [万円/kW]	17.9	13.9	11.8	10.9	10.4	10.2	10.0	
設備費 [万円/kW]	9.8	7.1	5.9	5.0	4.5	4.3	4.1	JPEA殿報告書の想定値 (習熟率20%でコスト低減)
開発費 [万円/kW]	3.9	3.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	JPEA殿報告書の想定値(2030以降横ばい)
工事費 [万円/kW]	4.2	3.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	JPEA殿報告書の想定値(2030以降横ばい)
運転維持費 [万円/kW/年]	0.48	0.42	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	JPEA殿報告書の想定値 (2030以降横ばい)
設備利用率 [%]	17.2%	17.5%	17.9%	17.9%	17.9%	17.9%	17.9%	JPEA殿報告書の想定値 (2030以降横ばい)
耐用年数 [年]	25	25	25	25	25	25	25	直近における標準的な耐用年数
LCOE [円/kWh]	10.0	8.4	7.4	7.1	6.9	6.8	6.7	上記諸元より試算 (利潤含まず、出力抑制考慮)
発電側課金 [円/kWh]	0.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	75.13円/kW、0.26円/kWhより試算
カーボンプライス [円/kWh]	0.0	3.3	5.6	6.4	7.2	7.7	8.2	IEA/WEO2023/APSの想定値を換算
売電単価 [円/kWh]	12.0	8.9	5.9	5.4	4.8	4.3	3.9	卸電力単価の想定値を採用
想定IRR [%]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	発電コスト検証WGの想定値

5-5. 分析諸元 詳細①：卸電力価格の想定

- 卸電力価格は、将来マージナル電源となることが想定されるLNG火力発電の限界費用をLNG価格見通しを基に算出することで想定した。
- APS（公表政策シナリオ）を採用すると、卸電力価格は2050年には4.8円/kWhまで低下する見込みとなる。

■日本におけるLNG価格見通し(USD/MMBtu)

想定シナリオ	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
NZE： 2050年ネットゼロシナリオ	10.6	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	IEA/World Energy Outlook 2023より (記載のない年は線形補完して推計)
APS： 公表政策シナリオ	12.0	8.3	7.8	7.3	6.8	6.3	同上
STEPS： 現行政策シナリオ	12.5	9.4	9.0	8.6	8.2	7.8	同上

■LNG価格見通しより想定した卸電力価格(円/kWh)

想定シナリオ	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
NZE： 2050年ネットゼロシナリオ	8.1	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	LNG火力発電の熱効率は57%と想定 (発電コスト検証WGより)
APS： 公表政策シナリオ	9.2	6.4	6.0	5.6	5.2	4.8	同上
STEPS： 現行政策シナリオ	9.6	7.2	6.9	6.6	6.3	6.0	同上

※為替は、みずほ情報総研「2023・2024年度 内外経済見通し」(2022年6月22日)のp.42の「2025年1～3月想定値」を基に1USD=128円と想定した

5-6. 分析諸元 詳細②：太陽光キャプチャープライスの想定

- 太陽光が発電する時間帯における卸電力単価は全日平均の卸電力単価と比べて低くなる傾向にあるため、事業性分析の際は太陽光キャプチャープライスを用いて試算を行う必要がある。
- 太陽光キャプチャープライスは今後実施する電力需給シミュレーションにおいて詳細分析を行うが、卸電力価格に対する比率の過程を置いて機械的に算出したキャプチャープライスは下表のとおり。

■ 太陽光キャプチャープライスの対卸電力価格比率(仮定)

	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
対卸電力価格比率 [%]	97%	93%	90%	87%	83%	80%	2050年に80%と仮定し、漸減する想定



■ 太陽光キャプチャープライス(円/kWh)

想定シナリオ	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
NZE : 2050年ネットゼロシナリオ	7.8	3.9	3.8	3.6	3.4	3.2	卸電力価格×上述の比率
APS : 公表政策シナリオ	8.9	5.9	5.4	4.8	4.3	3.9	同上
STEPS : 現行政策シナリオ	9.3	6.7	6.2	5.7	5.2	4.8	同上

- 出力抑制が生じるタイミングでは卸電力価格が0円になると考えられ、出力抑制量が多くなるほど太陽光発電の事業収益性は悪化する。
- 出力抑制による事業収益への影響を考慮するため、事業収益分析においては出力抑制率を加味して機械的に補正を行った設備利用率を用いて分析を実施する。
 - ✓ 出力抑制率は、過年度分析結果も踏まえて10%（2030年までは線形増加）と想定した。
 - ✓ 設備利用率の補正を行うことで、kWh収入およびCP収入に対する出力抑制の影響を加味することができる。
 - ✓ 上記はあくまで機械的に実施した補正であり、より正確な影響度については今後実施する電力需給シミュレーションの結果を用いて評価を行う

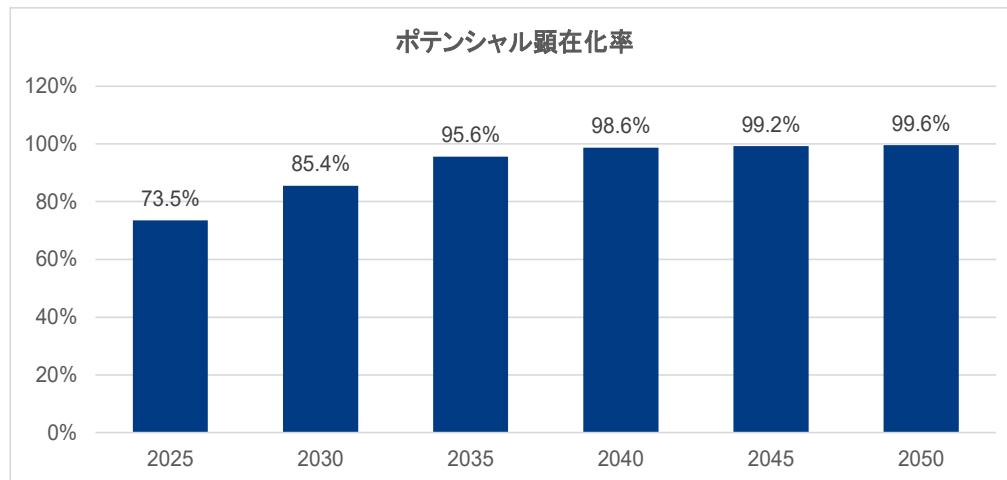
■ 出力抑制率の想定

	2025	2030	2035	2040	2045	2050	備考
出力抑制率 [%]	5%	10%	10%	10%	10%	10%	2030年以降10%と想定

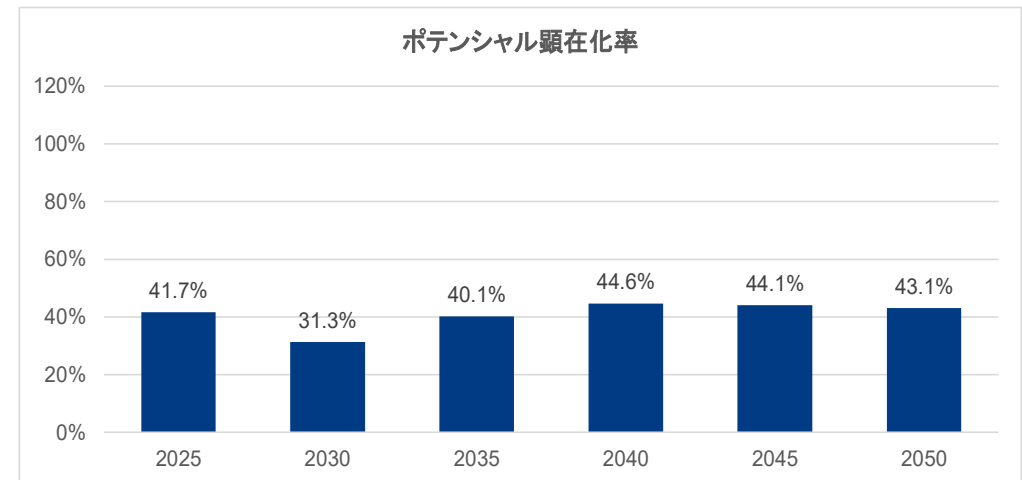
5-7. ポテンシャル顕在化率①：住宅用

- IRR分析結果を基に試算すると、ポテンシャル顕在化率は2025年で74%、2030年で85%であるが、2035年以降は100%に近い水準に到達する。
- カーボンプライスをゼロと置くと、コスト低減の効果もあるものの、卸価格（売電単価）低減の影響も大きいいため2050年時点でもポテンシャル顕在化率が50%程度に留まる。

■カーボンプライス:IEA/WEO2023/APS



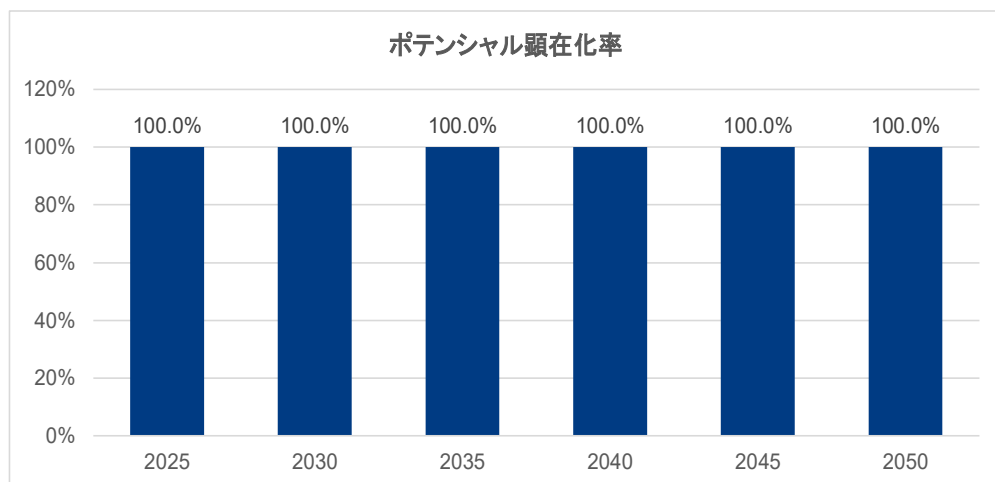
■カーボンプライス:ゼロ



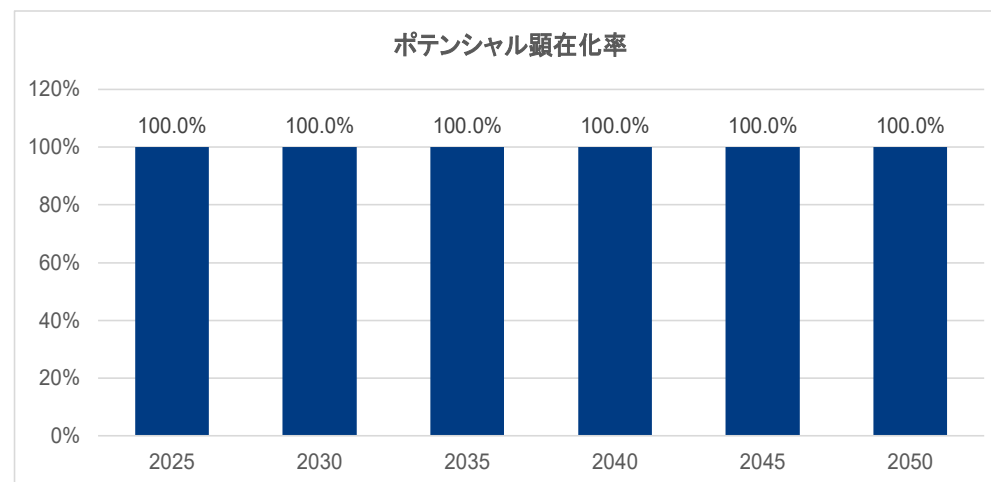
5-8. ポテンシャル顕在化率②：事業用 - 自家消費型

- IRR分析結果を基に試算すると、ポテンシャル顕在化率は2025年時点で100%となる。
- カーボンプライスをゼロと置いても、ポテンシャル顕在化率は2025年時点で100%となる。
- ✓ 自家消費率70%と想定しているため、契約電力単価が比較的高い水準にあることから自家消費による効果が大きく高い顕在化率を示している。

■カーボンプライス:IEA/WEO2023/APS



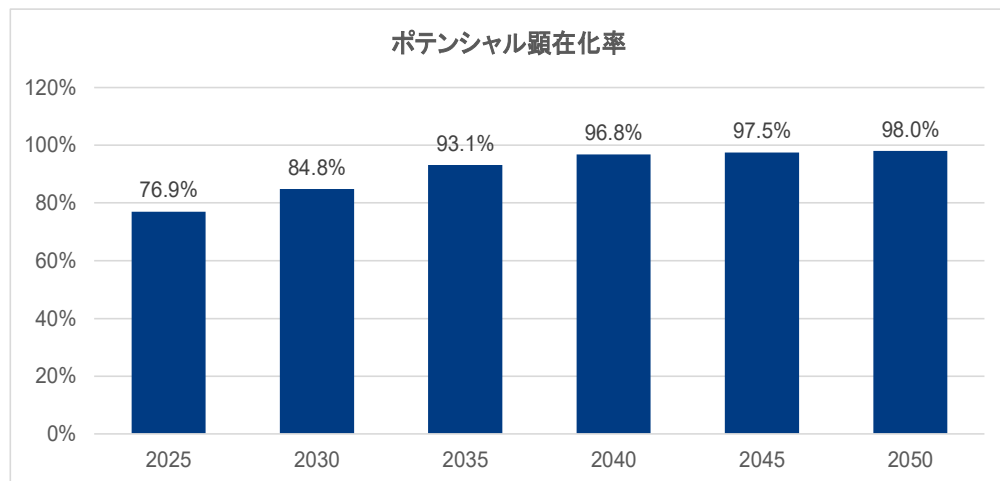
■カーボンプライス:ゼロ



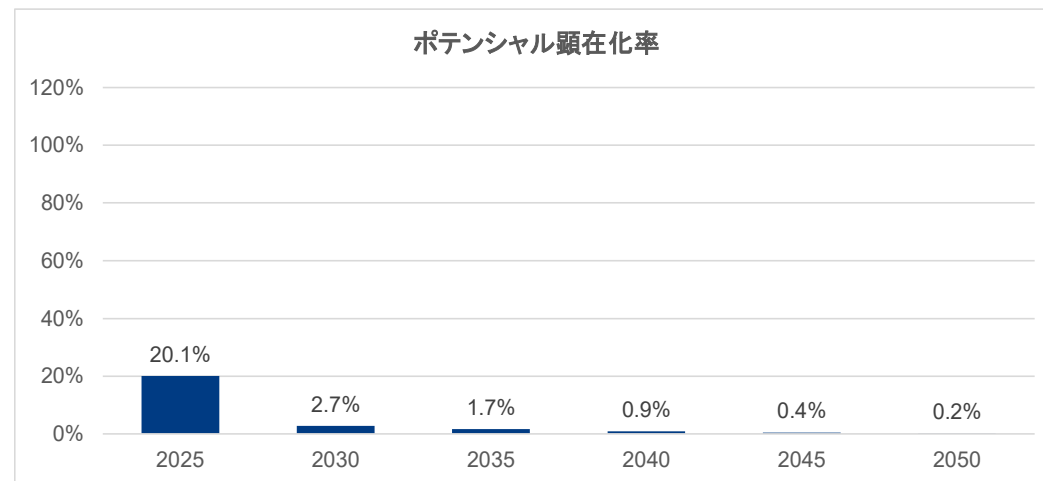
5-9. ポテンシャル顕在化率③：事業用 - オフサイト型

- IRR分析結果を基に試算すると、ポテンシャル顕在化率は2025年で77.0%、2030年で85%であるが、2050年には100%に近い水準に到達する。
- カーボンプライスをゼロと置くと、コスト低減よりも急激に卸電力価格が低減するため、2050年までの期間を通じてポテンシャル顕在化率は低迷。

■カーボンプライス:IEA/WEO2023/APS

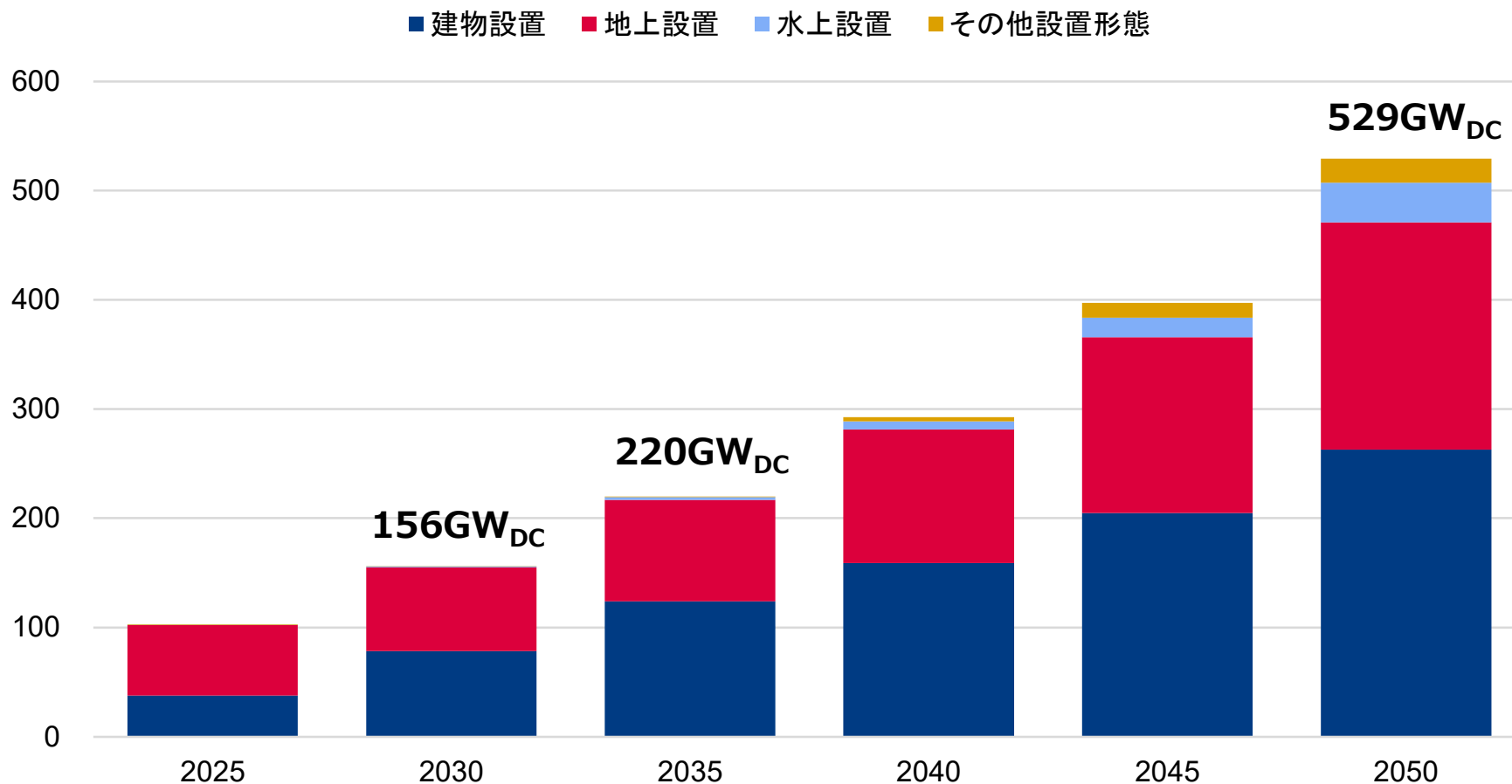


■カーボンプライス:ゼロ



■ 経済性（IRR）分析結果および普及曲線、年間導入量を加味した導入見通しは、2030年度で**156GW_{DC}**、2035年度で**220GW_{DC}**、2050年度には**529GW_{DC}**と推計された。

導入見通し（累計）の分析結果



■ DCベースでの導入見通し（IRR分析、普及曲線、年間導入量を加味）

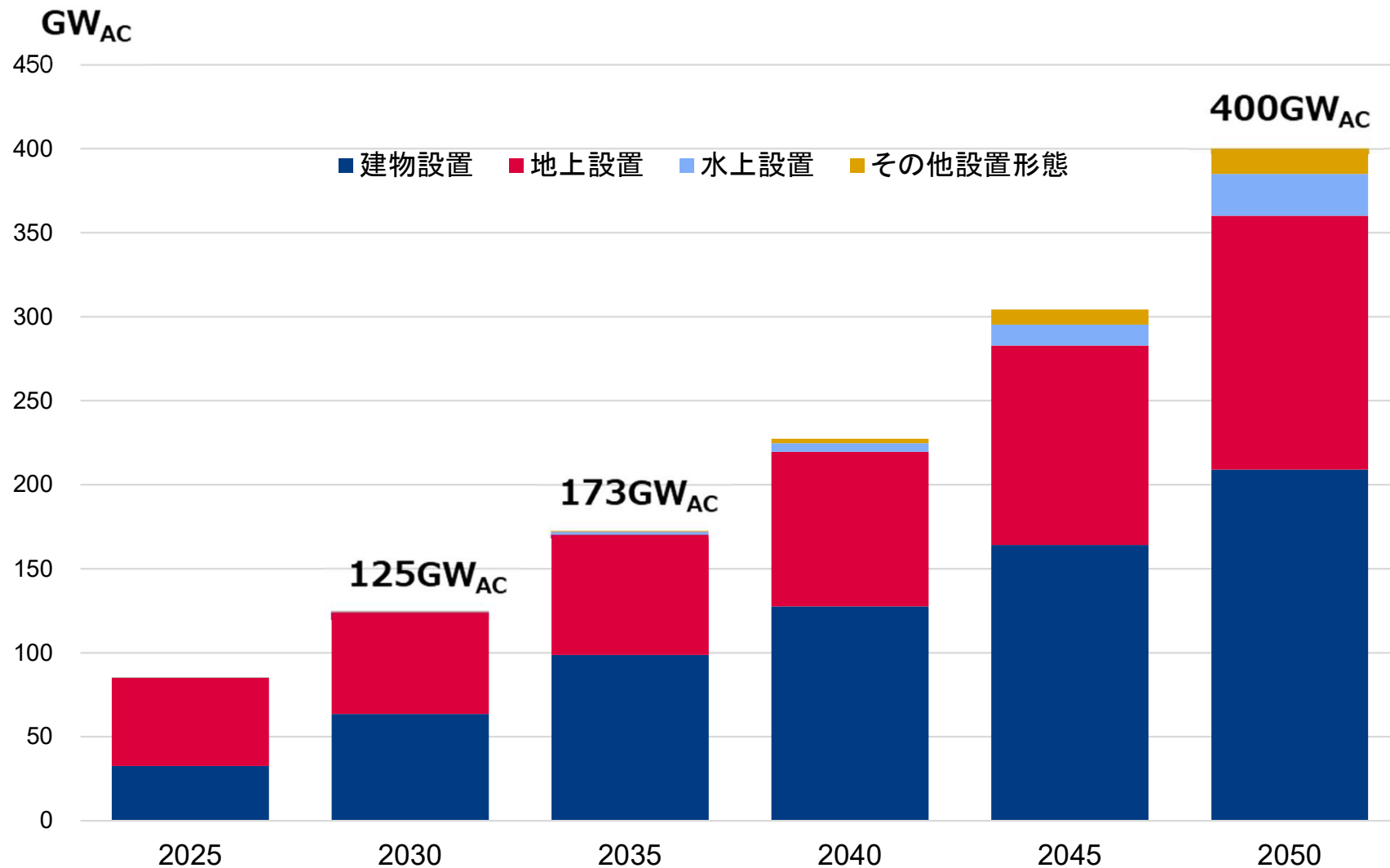
（単位：GW_{DC}）

大分類	中分類	導入場所	2025	2030	2035	2040	2045	2050
建物設置	住宅	戸建住宅	18.8	28.1	41.5	57.6	75.4	92.7
		集合住宅	4.6	12.2	18.4	20.3	20.8	20.8
		BIPV（住宅）	0.0	0.1	0.5	1.9	6.1	11.9
	非住宅建物	商業系建築物	0.5	1.4	2.1	2.3	2.4	2.4
		公共系建築物	2.6	10.7	21.1	24.9	25.7	25.8
		産業系建築物	7.8	20.5	30.9	34.2	35.0	35.1
		その他建物	3.5	5.5	8.6	13.3	19.9	28.9
		BIPV（非住宅）	0.0	0.1	0.9	4.6	19.6	45.2
地上設置	地上設置 （農地除く）	施設用地	12.7	13.3	13.7	14.0	14.2	14.4
		駐車場	4.7	8.0	9.7	10.3	10.4	10.5
		道路関連施設	1.3	2.0	2.7	3.1	3.3	3.4
		空港関連施設	0.9	1.5	2.0	2.3	2.5	2.5
		鉄道関連施設	0.7	1.2	1.5	1.6	1.6	1.6
		公園・山林等	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4	4.4
		その他地上	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	農業関連	耕作地	0.8	2.0	5.0	11.9	27.5	60.1
		荒廃農地	19.6	24.6	31.4	39.6	49.6	60.9
		その他農地	0.0	0.3	3.0	15.3	27.8	30.5
水上関連	水上関連	水上空間等	0.3	0.9	2.7	7.4	18.1	36.3
その他設置形態	その他設置形態	EV車両	0.0	0.1	0.8	4.0	13.2	22.3
合計			102.5	156.1	220.2	292.5	397.0	529.4

5-11. 導入見通し分析結果（ACベース） - まとめ -

- IRR分析結果および普及曲線、年間導入量を加味した導入見通し（ACベース）は、2030年度で**125GW_{AC}**、2035年度は**173GW_{AC}**、2050年度には**400GW_{AC}**と推計された。
- 年間導入ペースは、2045年度～2050年度にかけて約**19.2GW_{AC}/年**とピークを示す。

導入見通しの分析結果



■ ACベースでの導入見通し（IRR分析、普及曲線、年間導入量を加味）

（単位：GW_{AC}）

大分類	中分類	導入場所	2025	2030	2035	2040	2045	2050
建物設置	住宅	戸建住宅	18.4	27.5	40.7	56.5	73.9	90.9
		集合住宅	3.4	8.7	12.9	14.2	14.5	14.6
		BIPV（住宅）	0.0	0.1	0.3	1.3	4.2	8.2
	非住宅建物	商業系建築物	0.4	1.0	1.5	1.6	1.7	1.7
		公共系建築物	1.9	7.5	14.7	17.3	17.8	17.9
		産業系建築物	5.7	14.6	21.7	24.0	24.5	24.6
		その他建物	2.8	4.1	6.3	9.5	14.1	20.2
		BIPV（非住宅）	0.0	0.1	0.6	3.2	13.4	31.0
地上設置	地上設置 （農地除く）	施設用地	10.5	10.9	11.2	11.4	11.6	11.7
		駐車場	3.6	5.8	7.0	7.4	7.5	7.5
		道路関連施設	1.0	1.5	2.0	2.3	2.4	2.5
		空港関連施設	0.7	1.1	1.5	1.7	1.8	1.8
		鉄道関連施設	0.6	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2
		公園・山林等	3.2	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6
		その他地上	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
	農業関連	耕作地	0.6	1.4	3.5	8.2	18.9	41.3
		荒廃農地	15.8	19.3	24.0	29.6	36.4	44.3
		その他農地	0.0	0.2	2.0	10.5	19.1	20.9
水上関連	水上関連	水上空間等	0.2	0.6	1.9	5.1	12.5	24.9
その他設置形態	その他設置形態	EV車両	0.0	0.1	0.6	2.7	9.0	15.3
合計			85.3	125.1	173.0	227.4	304.3	400.3

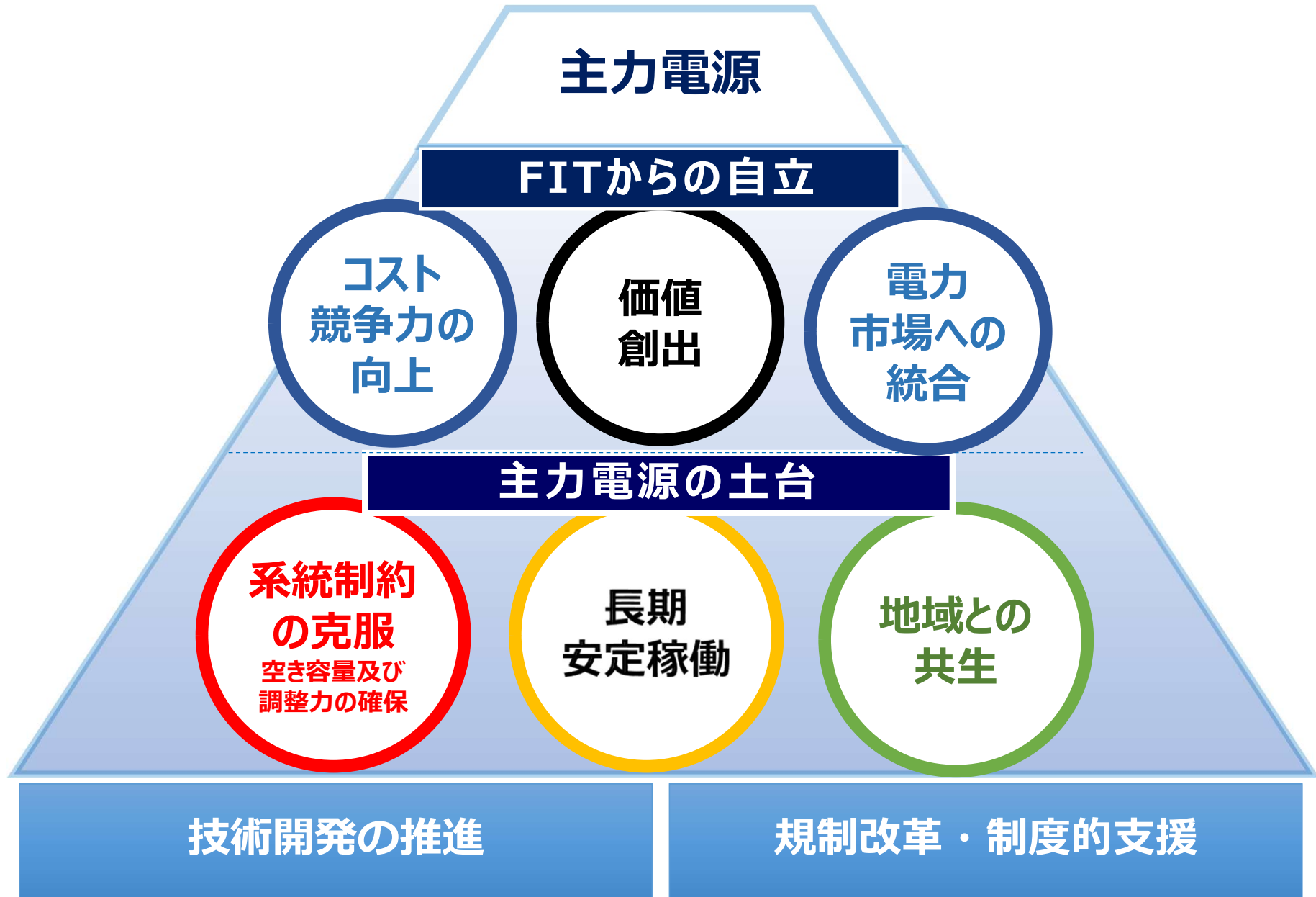
導入ポテンシャル及び導入見通しの策定結果から得られた示唆

- 国内の太陽光発電の**導入ポテンシャル**は**2,380GW_{DC}**と膨大（国内電力需要の2倍強）。農業関連（1,593GW_{DC}）、非住宅建物（391GW_{DC}）、住宅（240GW_{DC}）。
- **2022年度末**のDCベースの導入量は**87GW_{DC}（71GW_{AC}）**であり、導入ポテンシャルの**3.6%**でしかない。（導入拡大の余地はいくらでもある）
- **2050年度の導入見通し**は**400GW_{AC}**は電力需要の4割程度を賄える規模であるが、2022年度末の6倍近くであり、実現の為には多くの課題を克服する必要がある。
- **住宅用（114GW_{AC}）**に関しては、2022年度の導入量が**1GW_{AC}**を超え増加傾向にあるが、2030年新築住宅の**6割設置**という国の目標には遠く及んでいない。東京都・川崎市での導入が決まったような制度が全国に波及することが望まれる。
- **自家消費型（事業用）**は、小売電気料金に対する競争力が高く、経済性（IRR）分析上は2025年度の導入ポテンシャルの顕在化率が100%に達する。しかしながら、現実には多くの課題（余剰電力の扱い、与信問題、人材不足）があり、これらを出来るだけ早く解決することで、2030年目標達成に大きく貢献することが期待される。
- **オフサイト型**は、ポテンシャル顕在化率は2030年以降はコスト低減が進み90%を超えてくる。しかしながら、カーボンプライスをゼロと置くと顕在化率は数%程度と大きく低下。普及拡大の為には、さらなる発電コスト低減に加えてカーボンプライスが制度的に整備され、事業予見性確保のベースとなることが肝要。
- 普及はこれからだが、**BIPV（39GW_{AC}）**や**EV車両（15GW_{AC}）**の導入見通しが示された

- 電力需給見通し（シミュレーション）
- 費用・便益評価
- 経済波及効果
- 2050年の導入見通し**400GW_{AC}**の実現に向けた道筋

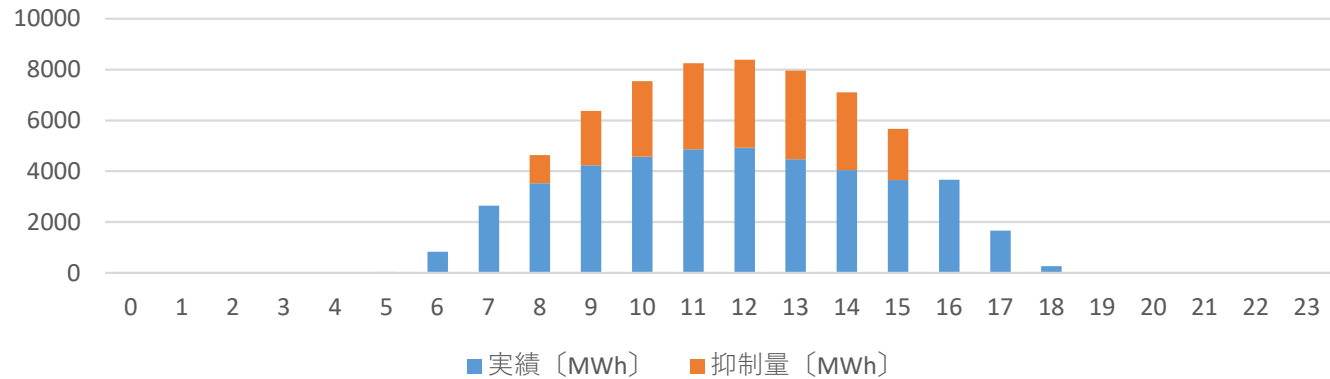
6. エネルギーインフラとして社会を支える 太陽光発電産業を目指して

- 2030年までに達成すべきことは「FITから自立した主力電源になること」
- その為の**6つのチャレンジ**とは

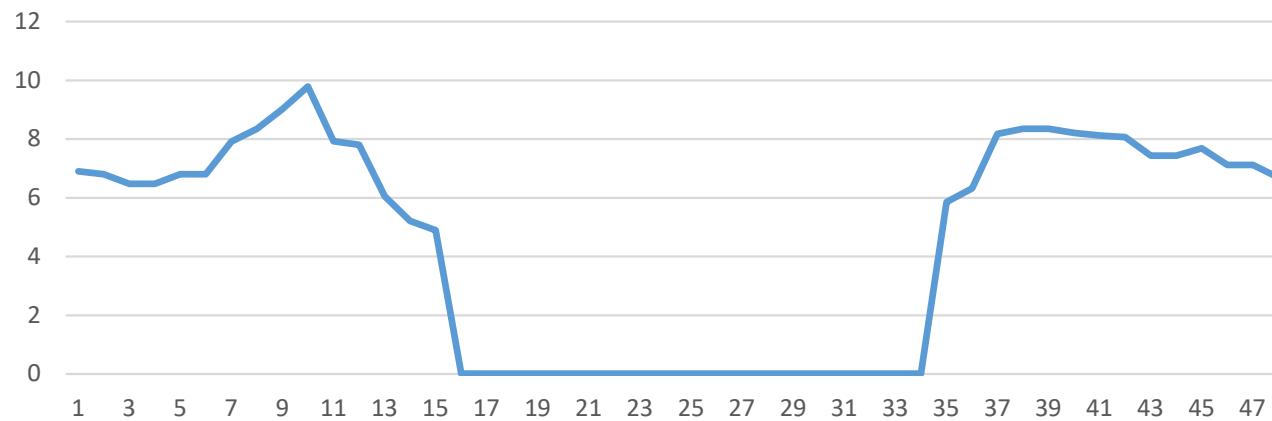


	FIT制度下のビジネス	FITから自立後のビジネス	課題と対応策の例
kWh価値 (エネルギー価値)	◎ 固定買取価格	△ 市場価格を前提とした事業	変動価格、昼間価格低下への対応： ・需給一体型モデル（自家消費） ・PPAモデル（RE100企業等へ供給）
インバランス・リスク	無し FIT特例制度	リスク発生 (計画値（30分）同時同量ルール下発生するリスク）（前日・時間前市場）	リスク最小化の対策 ・発電量予測精度の向上 ・スポット市場活用（時間前） ・VPP等の活用・他電源との組み合わせ ・アグリゲーターの育成
NWコスト 発電側課金	実質負担無し	負担有り (kW課金+kWh課金、10kW未満は当面免除)	・割引エリアでの新規開発（立地誘導） ・自家消費型 ・高積載化
ΔkW価値 (調整力)	無し	困難だが将来は可能性有り (需給調整市場等)	出力抑制中は「上げ・下げ」調整力の提供が可能？
kW価値 (供給力)	無し	可能性有り (容量市場等)	調整係数が適用されるが制度上は可能。蓄電池等と組み合わせることで供給力の価値を高められる可能性有り
環境価値	無し	有り (非化石価値取引市場等)	非化石価値取引市場の活用や、RE100企業等への供給

九州エリア 太陽光発電量 & 抑制量
2021年5月3日

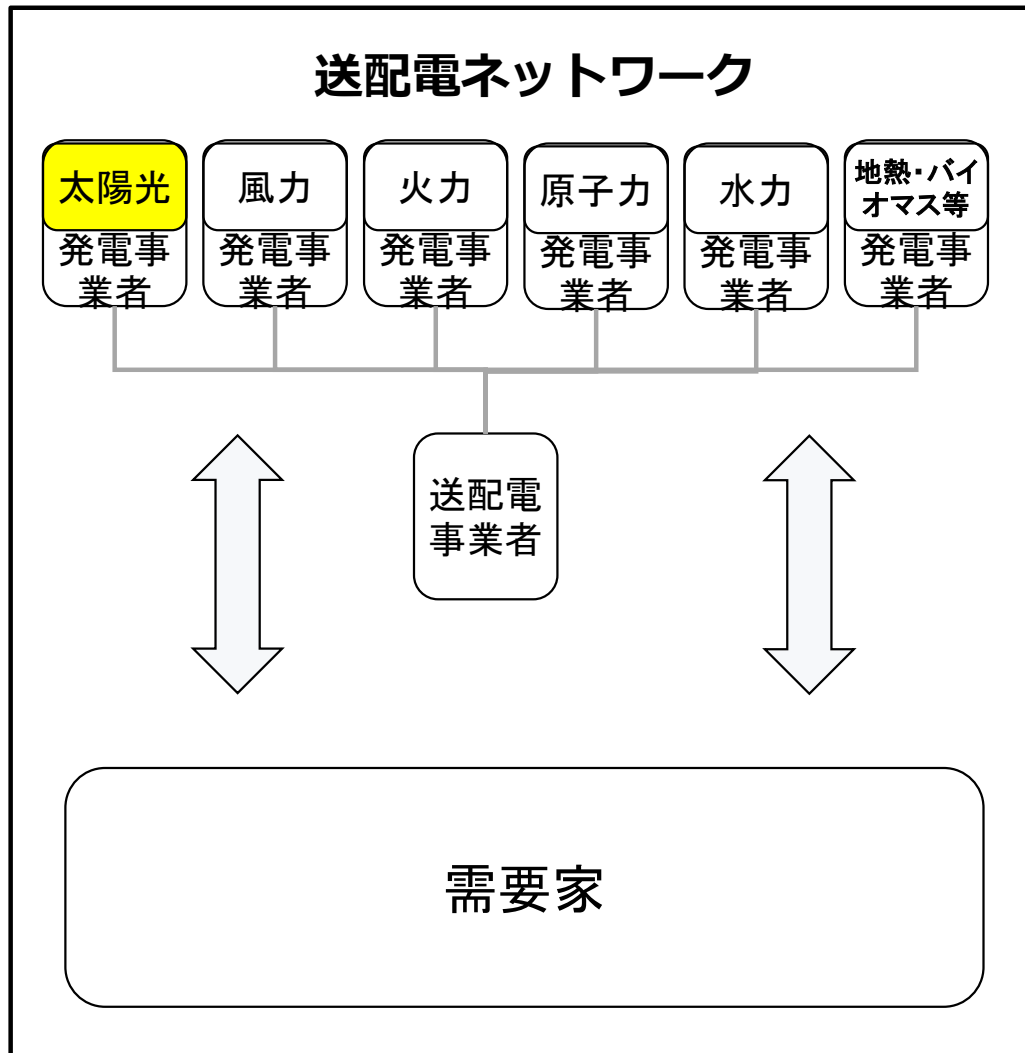


九州エリアスポット価格
2021年5月3日



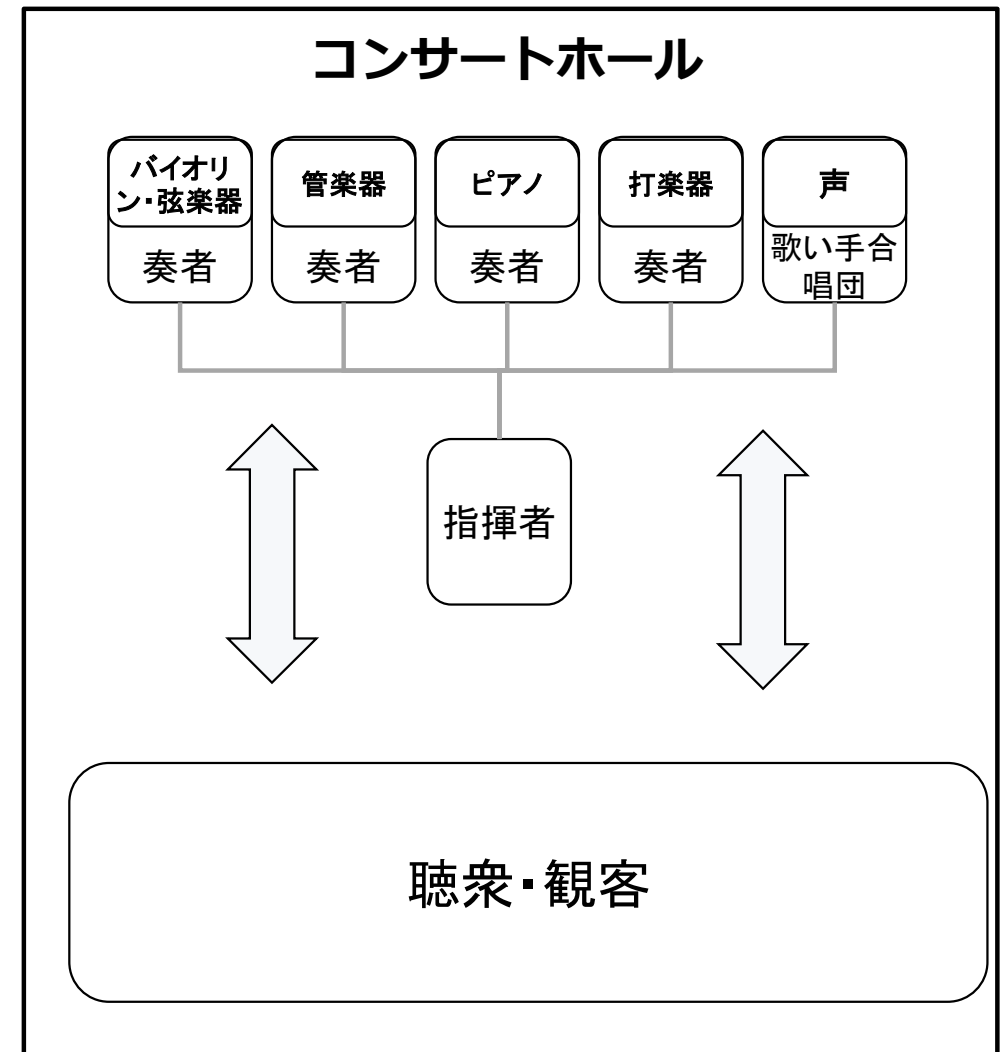
電力需給システム

豊かな暮らしと経済発展のために & CN



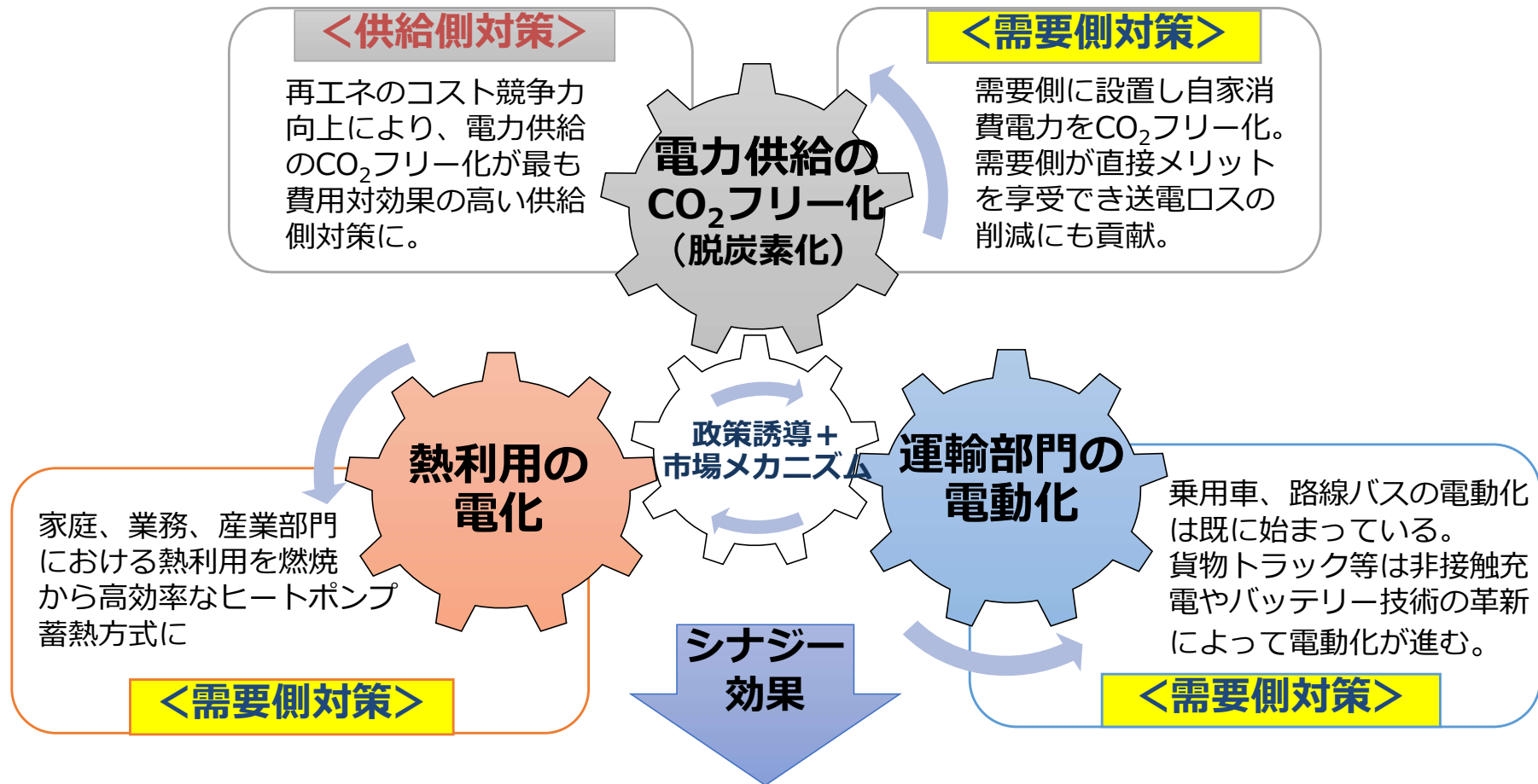
オーケストラ

豊かな人生と明日への活力のために



系統制約の克服と電力市場への統合を可能にする**セクターカップリング**

- 電力供給、熱利用、運輸の3つのセクターにおいて高効率化と脱炭素化を一体的に推進。
- 再エネ由来電気の需要が増大し、同時に出力変動を吸収する蓄エネ能力が飛躍的に向上。
- 需要側のありとあらゆる場所に設置できる太陽光発電は、「**セクターカップリング**」の推進、そして「**需給一体型のエネルギーインフラ**」の要となり得る。

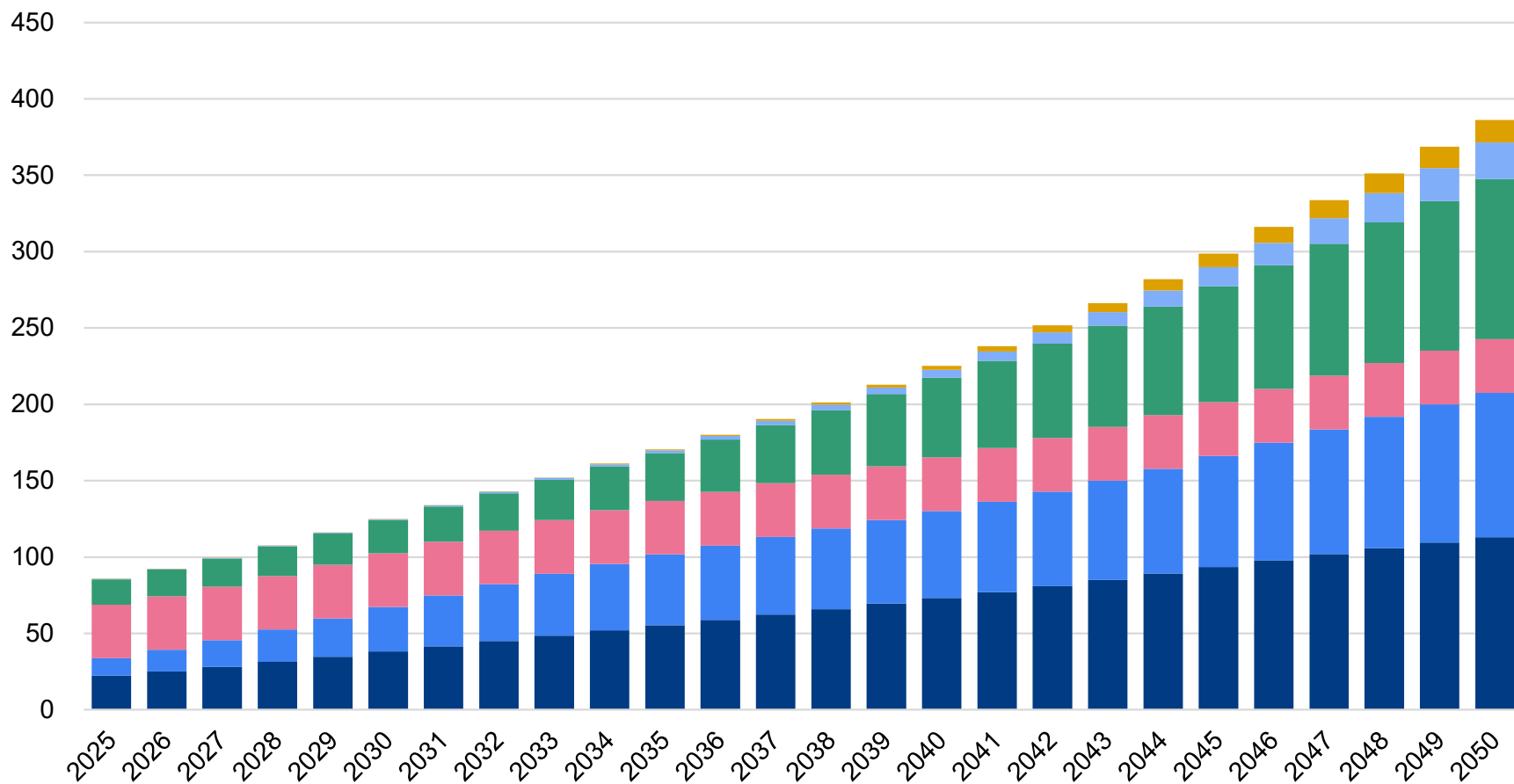


需要側と供給側が一体となって
「脱炭素化」「エネルギー利用効率と自給率の大幅な向上」
を同時達成

エネルギーインフラとして社会を支える 太陽光発電産業を目指して

累計導入見通し(ACベース)

- 住宅
- 非住宅建物
- 地上設置
- 農業関連
- 水上関連
- その他設置形態
(農地除く)



経産省審議会でも、再エネ出力制御の低減に向けた対策パッケージの中に「**変動再エネ（風力・太陽光）の調整力としての活用**」を挙げていただいた。

- 更なる再エネの導入拡大に向けて、費用対効果を踏まえつつ、足元で増加傾向にある再エネの出力制御の抑制に向けて、幅広い取組を行っていく必要がある。
- 2021年末に取りまとめた対策パッケージを補完・強化する更なる取組として、以下に掲げるもののほか、どのような取組が考えられるか。

<短期対策>

- － 発電設備のオンライン化の更なる推進
- － 全国大での火力の最低出力引下げ等（揚水の最大限活用含む）
- － 蓄電池や水電解装置、ヒートポンプによる需要創出
- － 電源制限装置の設置等による関門連系線の再エネ送電量の拡大

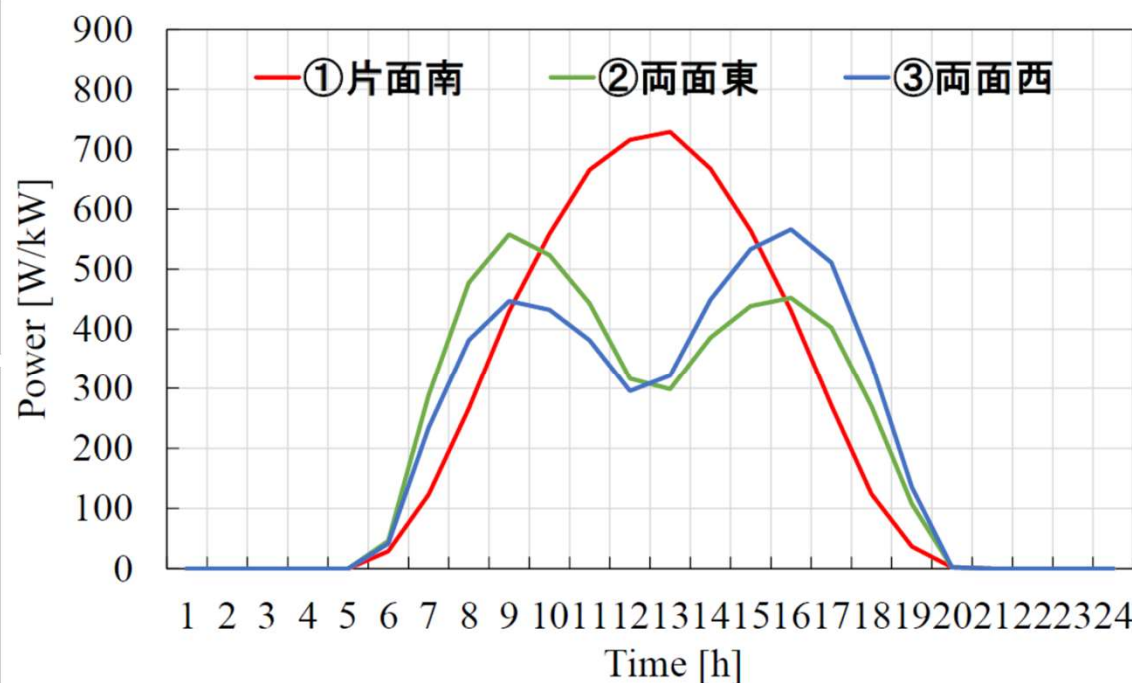
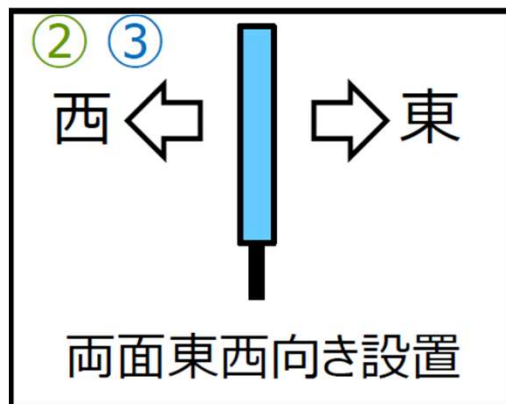
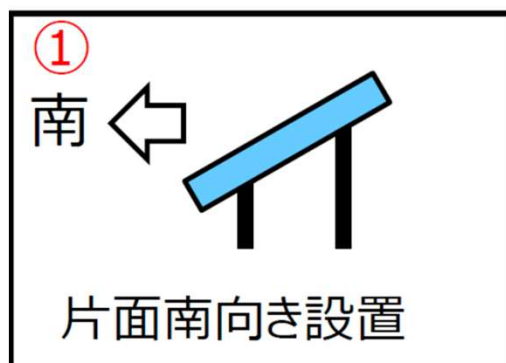
<中長期対策>

- － 地域間連系線の増強◆
- － **変動再エネ（風力・太陽光）の調整力としての活用**
- － 価格メカニズムを通じた供給・需要の調整・誘導

※◆は2021年末に取りまとめた対策パッケージに同じ。

対象設置ケース

- ① **片面PV南**向き（一般的な設置方法） （略：片面南）
 - ② **両面PV東西**（**表面東**）向き （略：両面東）
 - ③ **両面PV東西**（**表面西**）向き （略：両面西）
- （両面PV：裏面の出力は表面の70%）



各ケースのPV出力曲線

出所：福井大学電気・電子工学講座 伊藤雅一教授 による
名古屋大学未来・材料・システム研究所 第3回エネルギーシンポジウムでの講演資料より

・電力需給システムとはオーケストラのようなもの

(指揮者の下、其々の奏者が其々の役割を果たし、聴衆と一体となりながら、整ったコンサートホールにおいて、美しいハーモニーを奏できるように。太陽光発電もオーケストラの一員として、国民の豊かな暮らしと経済発展 + CNの実現に貢献できるように、役割を確りと果たすことを忘れてはならない。)

・太陽光発電は配電システムを中心に今後も導入量が大きく増えていく

➡分散エネルギーリソース (DER) の最大活用により、発電されたPVの電気を余すことなく使い切れるように、配電システムを含む送配電ネットワークの整備と運用の仕組みの構築に向けて今から周到に準備をしておくべきではないか。

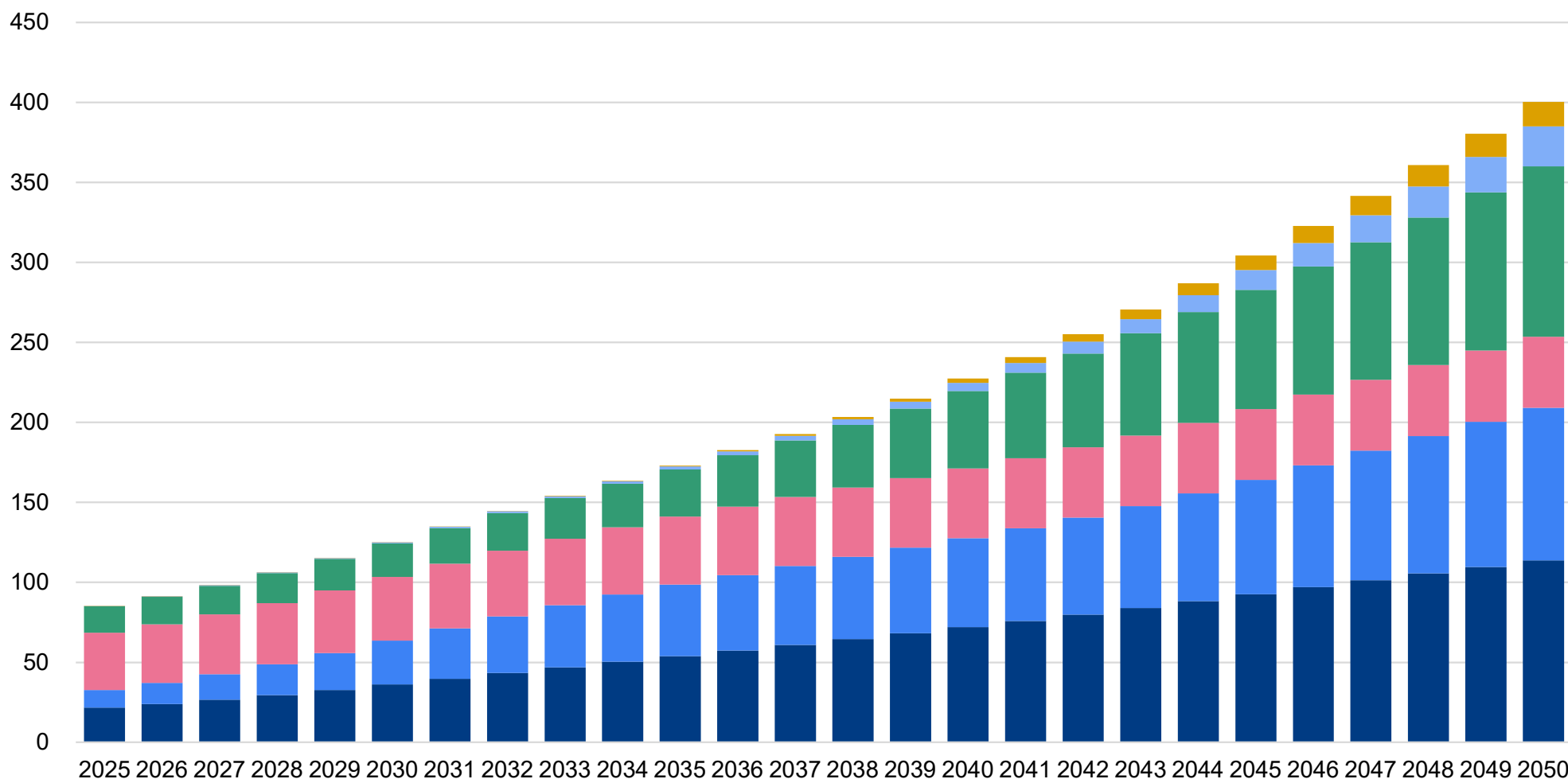
・今後増えていく再エネの出力抑制や需給調整力ニーズへの対応が急務

- ➡燃料費のかからない変動性再エネの余剰電力を、全体最適の観点で、システム全体でうまく活用し使いきるかが今後益々重要となる。(業界のエゴを超えて)
- ➡変動再エネとして自ら取り組めること(調整力としての活用や、垂直設置等)があるので、将来を見据え、今から準備を進めるべきではないか。

エネルギーインフラとして社会を支える 太陽光発電産業を目指して

導入見通し(累計:GW_{AC})

■住宅 ■非住宅建物 ■地上設置 ■農業関連 ■水上関連 ■その他設置形態
(農地除く)



ご清聴ありがとうございました

參考資料

《参考》 導入ポテンシャル推計に使ったデータ・パラメータの一例

分類		利用データ				設置係数	設置密度 kW/m ²	技術ポテンシャル GW
		統計情報	区分	数値データ	単位			将来効率
住宅	戸建住宅	住宅・土地統計調査 H30	建築面積	1,920,949,231	m ²	0.480	0.217	200.6
	集合住宅		延床面積	1,281,690,401	m ²	0.130	0.133	22.2
商業系 建築物	小規模商業施設	商業統計 H26	売場面積	46,493,587	m ²	0.120	0.133	0.7
	中規模商業施設		売場面積	47,594,092	m ²	0.120	0.133	0.8
	大規模商業施設		売場面積	40,766,384	m ²	0.120	0.133	0.7
	宿泊施設	法人建物調査 H30	延床面積	37,122,180	m ²	0.080	0.133	0.4
公共系 建築物	本庁舎	公共施設状況調査 R04	延床面積	18,128,066	m ²	0.100	0.133	0.2
	支庁舎		延床面積	12,756,398	m ²	0.250	0.133	0.4
	国有財産	国有財産一件別情報 R03	延床面積	56,717,010	m ²	0.499	0.133	3.8
	公民館	公共施設状況調査 R04	延床面積	9,178,851	m ²	0.790	0.133	1.0
	体育館		延床面積	17,229,070	m ²	0.490	0.133	1.1
	県民会館・公会堂・市民会館		延床面積	14,834,753	m ²	0.220	0.133	0.4
	博物館		延床面積	19,012,793	m ²	0.220	0.133	0.6
	図書館		延床面積	5,031,236	m ²	0.220	0.133	0.1
	青年の家・自然の家		延床面積	4,402,664	m ²	0.220	0.133	0.1
	勤労青少年ホーム		延床面積	0	m ²	0.220	0.133	0
	幼稚園		文部科学統計要覧 R05	延床面積	12,631,632	m ²	0.410	0.133
	保育所	公共施設状況調査 R04	延床面積	6,316,695	m ²	0.410	0.133	0.3
	小学校・中学校・高校	文部科学統計要覧 R05	延床面積	263,371,070	m ²	0.410	0.133	14.4
	大学・短期大学・専修大学		延床面積	92,472,000	m ²	0.160	0.133	2.0
	中等専門学校・高等専門学校		延床面積	2,174,000	m ²	0.230	0.133	0.1

出所)環境省「令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書」(令和2年3月)および各種統計データを基に作成

設置密度は、既存調査の発電効率を参考としつつ、将来の発電効率を基に算出した。

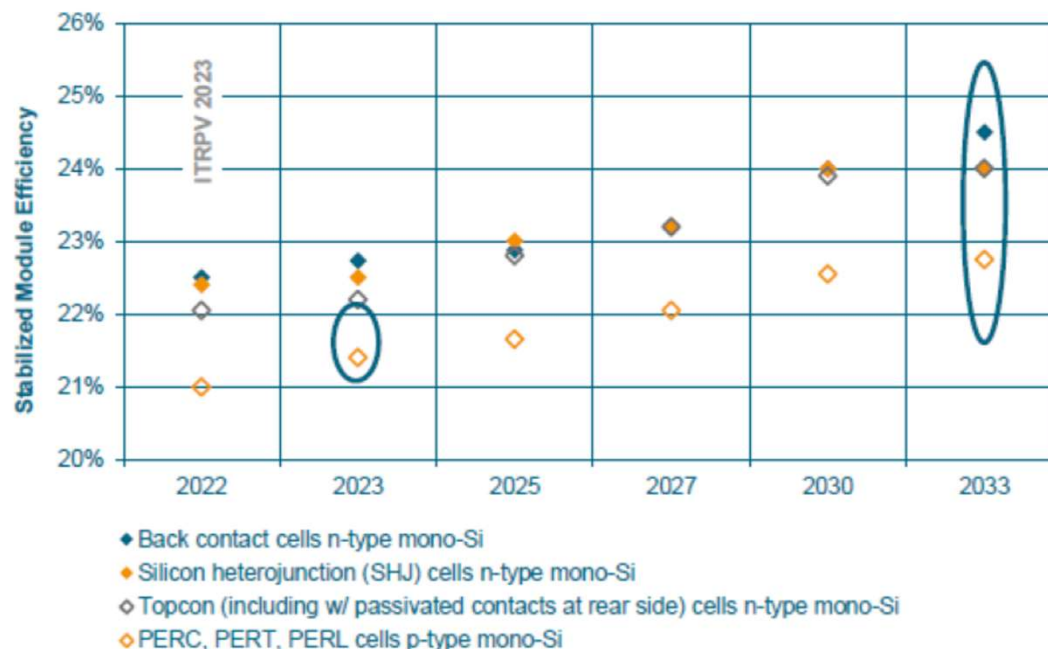
- ✓ 現状発電効率：R03環境省ポテンシャル調査での設定値。（参考情報として掲載）
- ✓ 将来発電効率：VDMAの見通し（次ページ参照）よりパネル変換効率が2030年前後に24.0%に向上すると想定し、それを基に現状発電効率の必要面積・設置密度を補正。

区分	参考:現状発電効率			将来発電効率(今回分析で採用)			考え方
	パネル変換効率	必要面積 (m ² /kW)	設置密度 (kW/m ²)	パネル変換効率	必要面積 (m ² /kW)	設置密度 (kW/m ²)	
建物設置(戸建住宅)	18.4%	6.0	0.167	24.0%	4.6	0.217	パネル変換効率から想定される必要面積設に対して、パネル周辺部スペースを約10%考慮
建物設置(戸建住宅以外)	20.0%	9.0	0.111	24.0%	7.5	0.133	設置角度20度、北緯35度で冬至の太陽南中時にパネルの影が生じない配置、かつパネル周辺部スペースを約20%考慮
地上設置(標準)	20.0%	9.0	0.111	24.0%	7.5	0.133	設置角度20度、北緯35度で冬至の太陽南中時にパネルの影が生じない配置、かつパネル周辺部スペースを約20%考慮
地上設置(営農型)	20.0%	25.0	0.040	24.0%	20.8	0.048	地上設置(標準)の想定値(パネル周辺部スペースは未考慮)に対して、遮光率を30%と想定
車両・船舶・遮音壁・ビニルハウス	20.0%	5.0	0.200	24.0%	4.2	0.240	パネル変換効率から想定される必要面積設を基に設置密度を想定

パネル変換効率は、VDMA（ドイツ機械工業連盟）のITRPV 14th（International Technology Roadmap for Photovoltaics）の見通しを基に設定した。

✓ 2030年前後のパネル変換効率は**約24%と推定**。

パネル変換効率の見通し



Module efficiency:	2023	2033
Tandem	-	26%
n- IBC	22.7	24.5
n- SHJ:	22.5%	24%
n- Topcon:	22.2%	24%
p- PERC:	21.4%	22.8%

出所)VDMA “ITRPV(International Technology Roadmap for Photovoltaics) 14th Edition”(2022年3月)、p.27

BIPVのポテンシャルは、**82.8GW** (住宅建物**17.3GW** :、非住宅建物 : **65.5GW**) と推計された。

- ✓ BIPVのポテンシャル検討においては建物ごとの影の影響等を考慮する必要があるが、効率的な分析を行うという観点で既往研究の分析結果を最大限活用して推計を行った。
- ✓ 既往研究における「影の影響を考慮した屋根面と壁面の設置可能面積の比率 (住宅 : 77.7%、公共系建物 : 98.4%)」を用いて設置係数を想定して、屋根設置と同様の考え方でBIPVポテンシャルの試算を行った。

既往文献におけるBIPVポテンシャル試算条件

項目	試算条件
設置可能面	<ul style="list-style-type: none"> ● 高さが3m以上の面を対象面とする ● 幅が1m以上の面を対象面とする ● 上記を満たす面のうち70%を設置可能面とする
影の影響	GISデータを基に影を考慮した建物ごとの年間日射量を算出し、十分な日射量 (発電単価17円/kWh以下となる日射量) を確保できるのみを設置可能と判定

既往文献におけるBIPV設置可能面積の試算結果

分類	住宅系	公共系	
設置可能面積	屋根面	158.0km ²	66.9km ²
	壁面	122.7km ²	65.8km ²
比率 (壁面/屋根面)	77.7%	98.4%	

※東京都の建築物のみを対象とした分析
 ※壁面の設置可能面積は影の影響(日射量)を考慮した値

屋根面と壁面の設置可能面積の比率(77.7%/98.4%)を用いて壁面に設置可能なBIPVのポテンシャルを算出

出所) 低炭素社会戦略センター「地理情報や最新・将来技術の動向、影の影響を反映した、国内の太陽電池導入ポテンシャルの算出」(2021年12月) を基に作成

- ✓ 農地は、耕地（田・畑）、荒廃農地（再生利用可能・再生利用困難）の4種類に分けられる。注1)
- ✓ 耕地の導入ポテンシャルは**1,276GW_{DC}**（田：626.6GW_{DC}、畑：649.4GW_{DC}）、荒廃農地の導入ポテンシャルは**286.4GW_{DC}**（再生利用可能（地上設置型）：44.0GW_{DC}、再生利用可能（営農型）：17.5GW_{DC}、再生利用困難：224.9GW_{DC}）と推計された。

農地の想定条件・推計結果

区分	参照データ	面積	設置可能面積	パネル変換効率	設置密度 (kW/m ²)	ポテンシャル	
						今回推計	参考：R01環境省調査(レベル2)
田	作物統計	246.9億m ²	130.6億m ²	24.0%	0.048	626.6GW	1,182.7GW
畑	作物統計	208.0億m ²	135.2億m ²	24.0%	0.048	649.4GW	
荒廃農地 (再生利用可能) (地上設置型)	令和3年度の荒廃農地 面積について	3.3億m ²	3.3億m ²	24.0%	0.133	44.0GW	41.0GW ^{注2)}
荒廃農地 (再生利用可能) (営農型)	令和3年度の荒廃農地 面積について	5.8億m ²	3.7億m ²	24.0%	0.048	17.5GW	
荒廃農地 (再生利用困難)	令和3年度の荒廃農地 面積について	16.9億m ²	16.9億m ²	24.0%	0.133	224.9GW	
合計		480.9億m ²	289.7億m ²	-	-	1,562.3GW	1,223.7GW

注1) 導入形態は、耕地(田・畑)では営農型、荒廃農地(再生利用可能)は地上設置型と営農型の両方、荒廃農地(再生利用困難)は地上設置での導入を想定している。(詳細後述)

注2) R01環境省調査の対象は「耕作放棄地」であり、今回対象とする荒廃農地とは定義が異なることに留意。

- 導入量見通しの想定においては、直近および過去の太陽光発電の導入実績を踏まえて年間導入量の上限値を設定した。
 - 直近の導入量として5GW/年を起点として、導入上限量が2030年に向けて年間導入量の過去実績最大値である10GWまで線形に増加することを想定した。
 - 2030年以降も導入量上限が増加し続け、2050年に向けて20.0GWまで拡大することを想定した。

年間導入量の上限設定

