
太陽光発電産業の新ビジョン
“PV OUTLOOK 2050”
(2024年版ver.1)

2024年7月1日
一般社団法人 太陽光発電協会

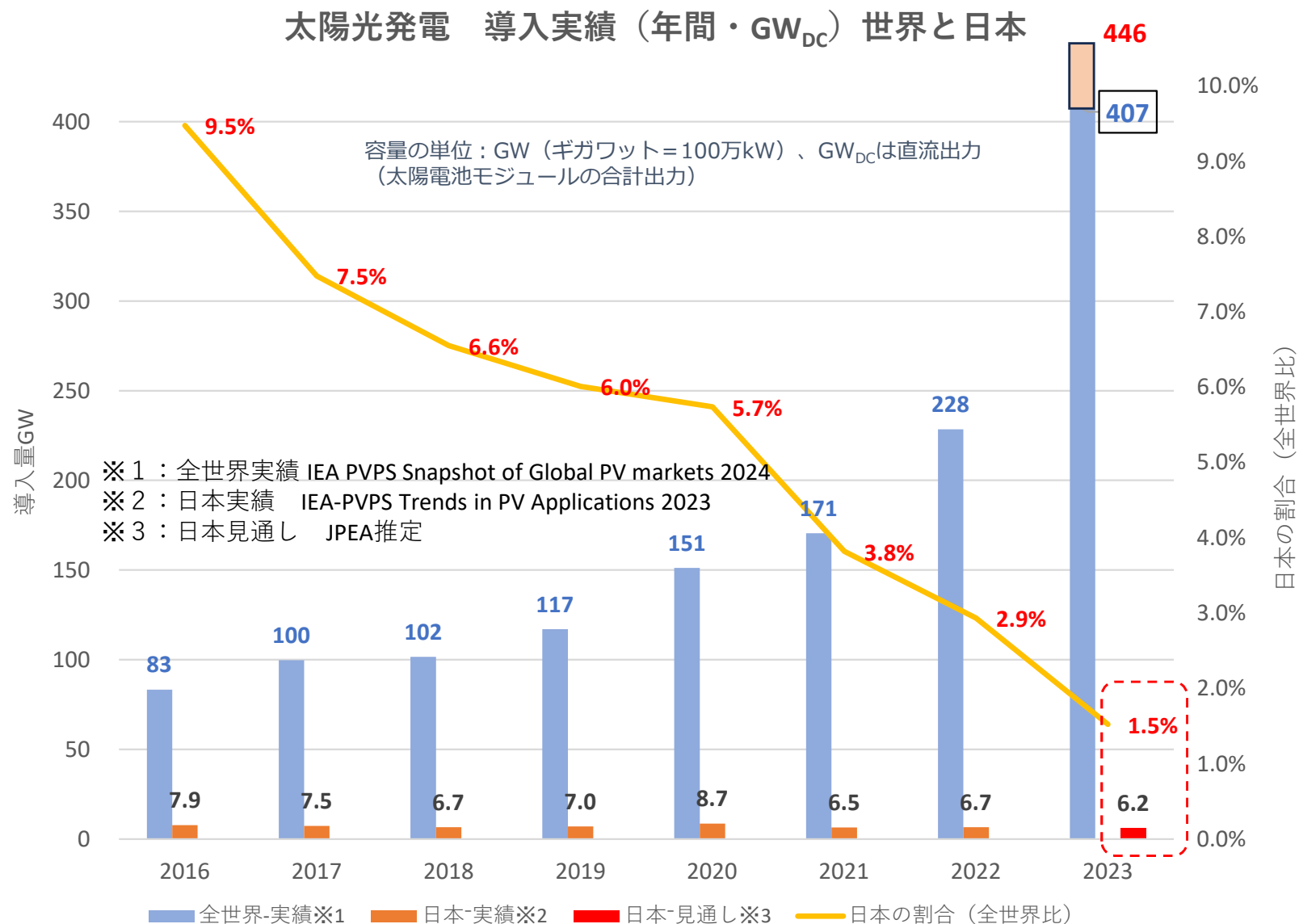
太陽光発電のポテンシャル/導入量見通し・経済波及効果

1. 世界で急拡大を続ける太陽光発電 P.2
2. 国内の導入量目標 P.5
3. 導入ポテンシャル・導入見通しの全体像 P.6
4. 導入ポテンシャルの推計 P.10
5. 導入量見通し分析 P.16
6. 電力需給見通し（2050年の電源構成） P.30
7. 太陽光発電産業の経済波及効果（国内） P.44

- 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407~446GW_{DC}、前年比で79%~96%増と急拡大
- 日本の導入量は減少傾向にあり、世界の1.5%程度に低下



《参考》世界の太陽光発電：2030年の導入見通し

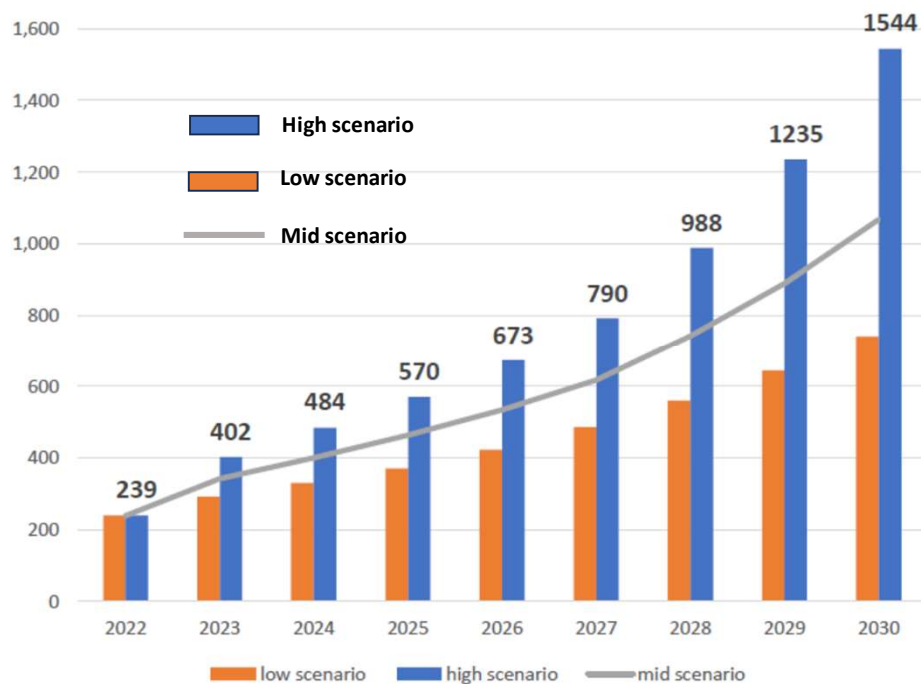
- Solar Power Europeによれば2030年の新規導入量がmidケースで**1 TW**（テラ・ワット）
- 累計導入量としては**5～8 TW規模**の見通しが示されている。

Solar contribution to the annual 1.5 TW target :

SolarPower Europe's market scenarios until 2030

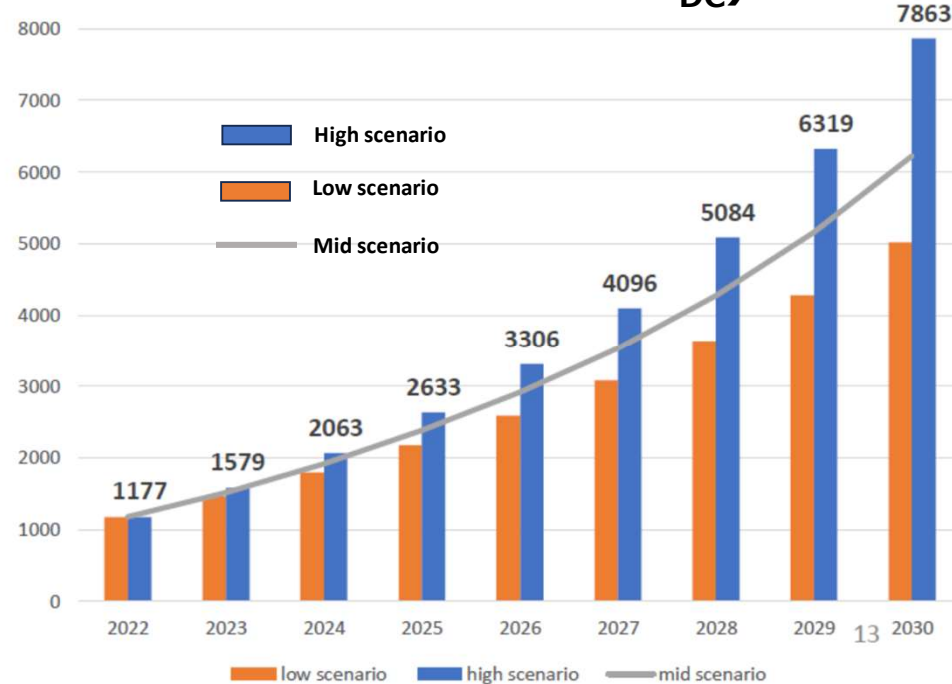
Global solar PV market scenarios 2022-2030

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})

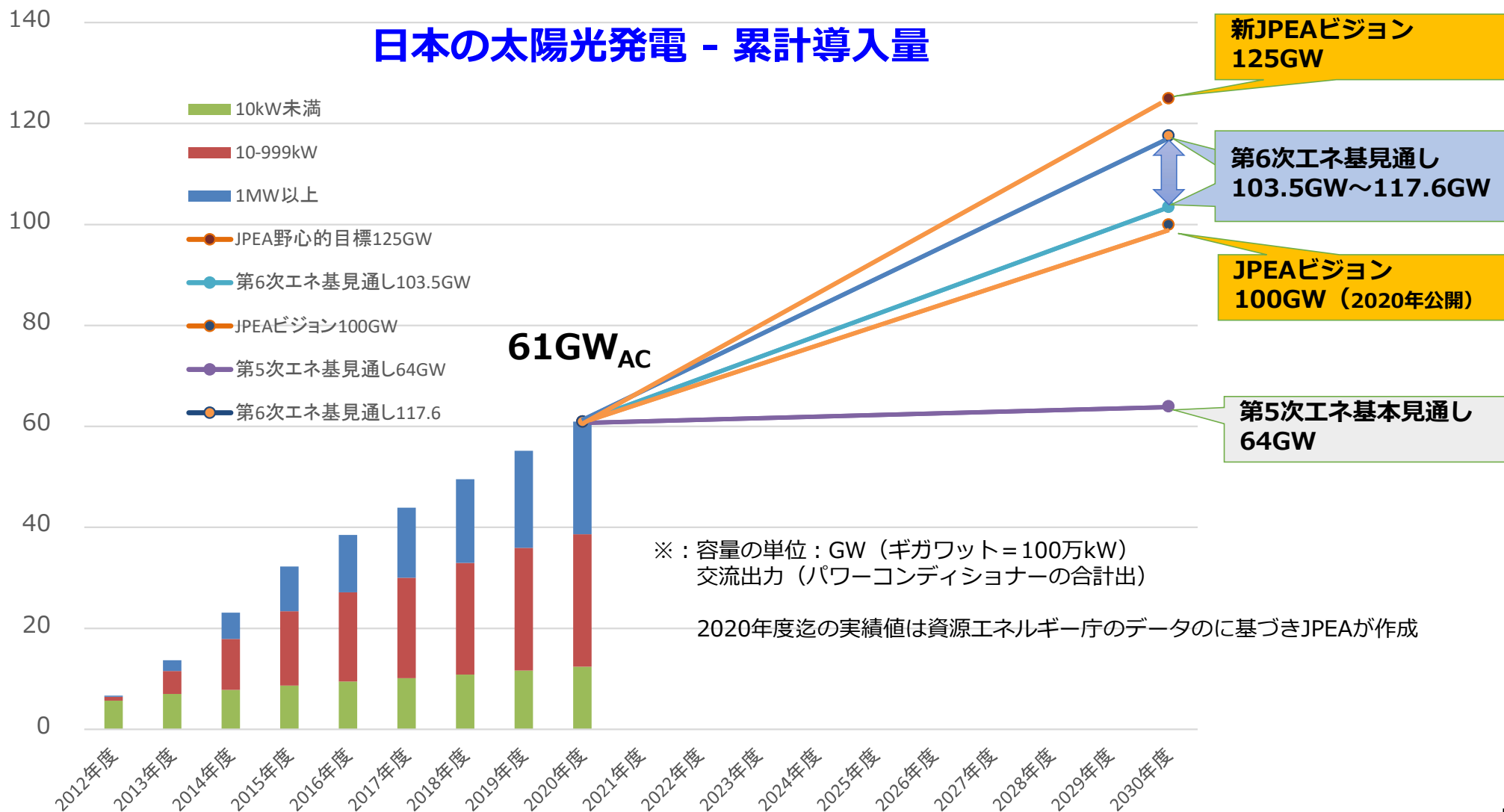


2. 国内の太陽光発電 導入目標：2030年46～50%削減に向けて

- 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



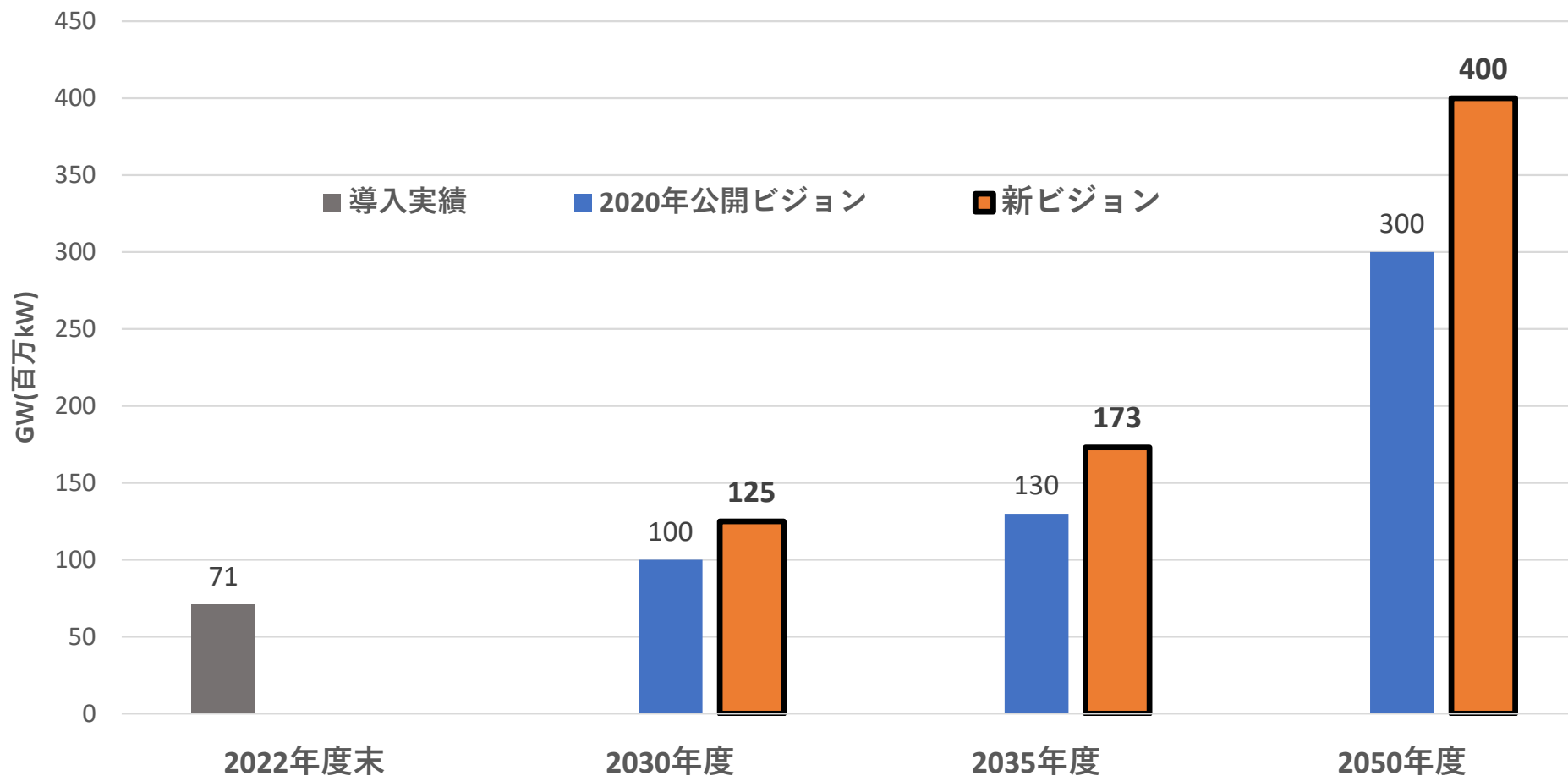
- 2020年公開のビジョン“PV OUTLOOK 2050”は温室効果ガス80%削減を前提として策定
- 今回は、カーボンニュートラル（CN）の実現を前提とした新しいビジョンを策定することに

	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）	<u>2050年GHG80%削減が前提</u> ・ 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。	<u>2050年CN実現を前提とする</u> ・ 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	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実現可能であること、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。経済波及効果も推計。

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_{AC}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}**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



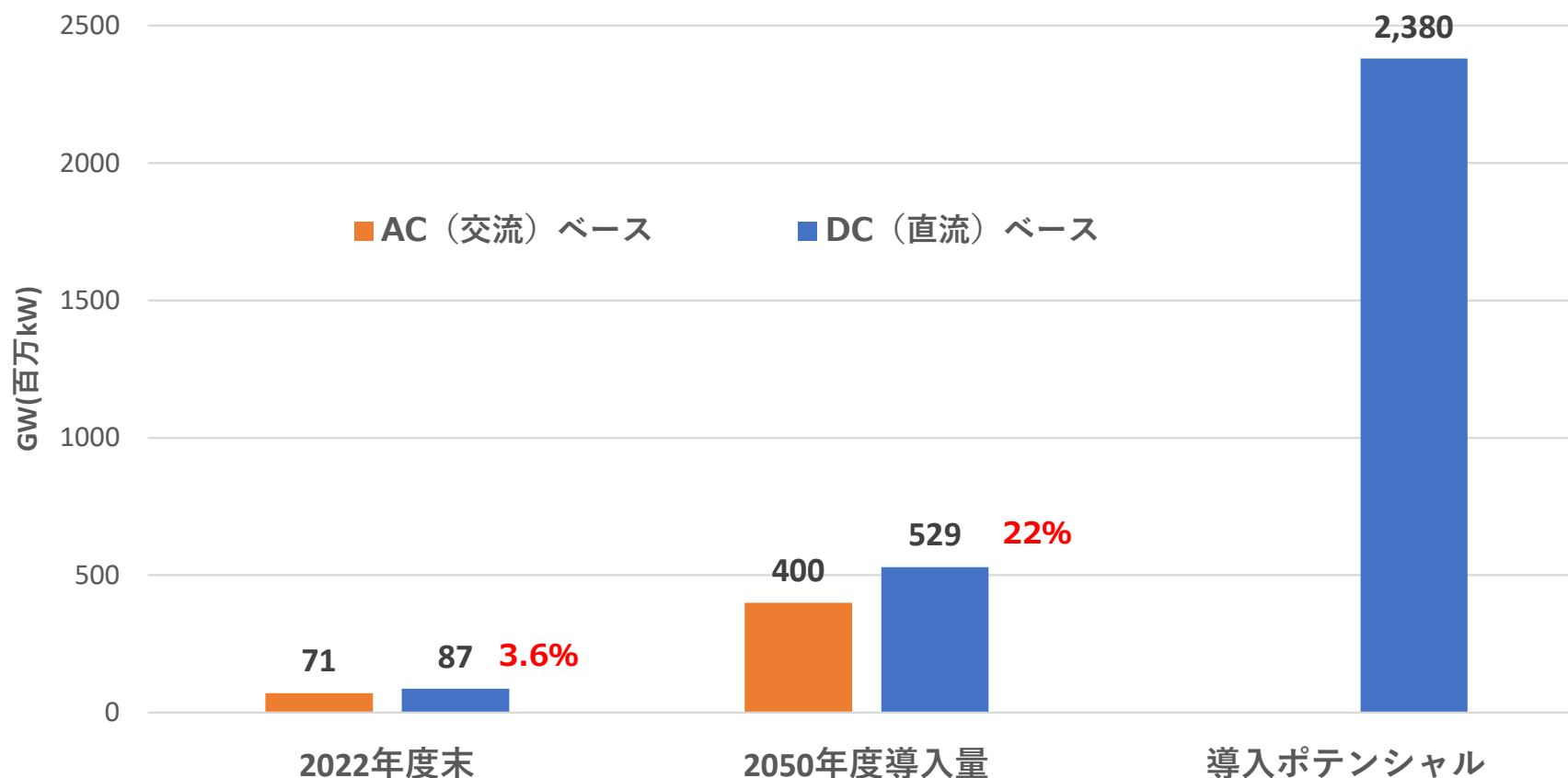
注釈) GW (ギガワット=100万kW)、GW_{AC}は交流出力 (パワーコンディショナー (PCS)の合計出力)

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%**でしかない。
- **2050年度の導入見通し529GW_{DC}**導入ポテンシャルの**22%**

日本には導入余地が沢山残されている

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

4-1. 導入ポテンシャル分析の概要

- 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">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">NEDO調査、環境省調査文献調査、有識者へのヒアリング等
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">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）

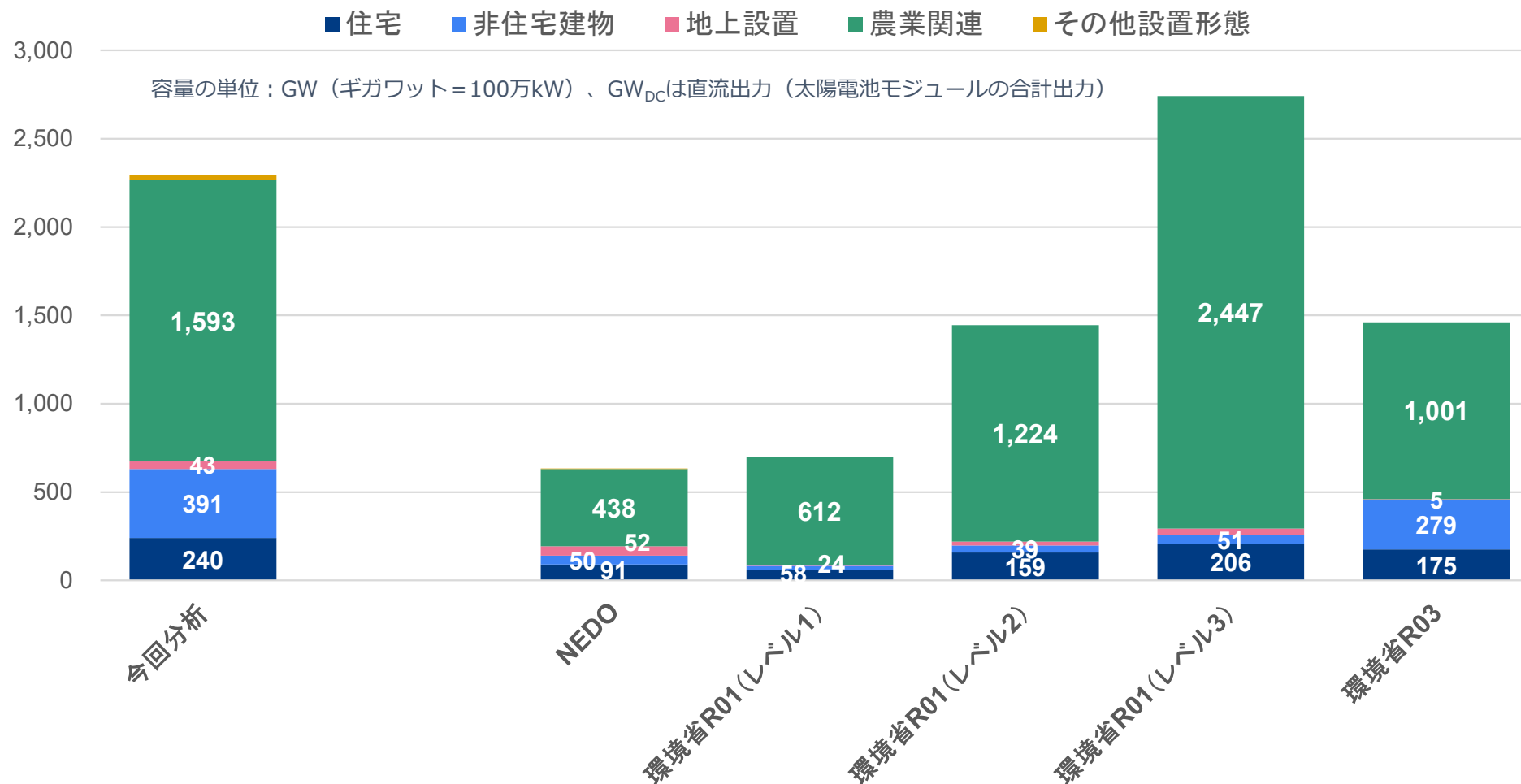
※3：設置係数…導入場所の統計上面積（等）に対する、実際に太陽光パネルを設置することが可能な面積の割合

※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）（ m^2/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



《参考》導入ポテンシャル推計の一例：統計データとパラメータ



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

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

山林等での新規開発はポテンシャルから除外

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)

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

※S字型の成長曲線。最初は緩やかで途中急増し漸減して上限に達するような曲線。

《参考》導入量見通し分析の前提条件：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：**非FITを前提に**、余剰分は卸電力単価で売電する想定で、小売り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

分析諸元 まとめ②：事業用（自家消費型） 非FIT

- コスト・設備利用率：JPEA想定。（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。

■分析諸元：事業用（自家消費型）

※コスト等の基準である2020年値も参考として掲載

	(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

分析諸元 まとめ③：事業用（オフサイト型） 非FIT

- コスト・設備利用率：JPEA想定。（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。
- **導入拡大の決め手はカーボンプライス**

■ 分析諸元：事業用（オフサイト型）

※コスト等の基準である2020年値も参考として掲載

	(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

《参考》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5.7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

- 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Task3 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仮定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 電力需給シミュレーションの結果を用いて評価を行う必要がある。

■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

- 契約電力単価は、全国の電力会社の代表的な料金プランを基に想定を行った。

■各電力会社の代表的な料金プラン・従量単価(円/kWh)

電力会社	特別高圧電力 (20kV/30kV)		特別高圧電力 (60kV/70kV)		高圧電力		従量電灯B		
	商業施設・事務所	工場	商業施設・事務所	工場	商業施設・事務所	工場	～120 kWh	120～300kWh	300kWh超
北海道電力	29.6	29.6	29.5	29.5	33.2	31.5	35.4	41.7	36.4
東北電力	29.9	29.0	29.6	28.7	32.4	30.4	29.7	36.5	40.4
東京電力	21.6	21.1	21.4	20.9	23.3	22.0	30.0	36.6	40.7
中部電力	18.6	18.4	18.5	18.2	20.2	19.3	21.3	25.8	28.8
北陸電力	25.9	—	—	25.4	27.3	27.5	30.8	34.7	36.4
関西電力	25.5	11.4	12.0	13.9	13.6	12.3	20.3	25.7	28.7
中国電力	27.4	26.7	27.3	26.6	30.6	29.1	30.1	36.2	38.1
四国電力	25.5	24.9	25.3	24.7	28.1	26.4	27.3	32.8	35.7
九州電力	11.6	11.3	11.5	11.2	12.9	12.4	18.3	23.9	26.9
沖縄電力	31.4	31.4	31.2	31.2	30.7	30.7	—	—	—
全国平均	24.7	22.6	22.9	23.0	25.2	24.1	27.0	32.7	34.7

■契約電力単価の想定(円/kWh)

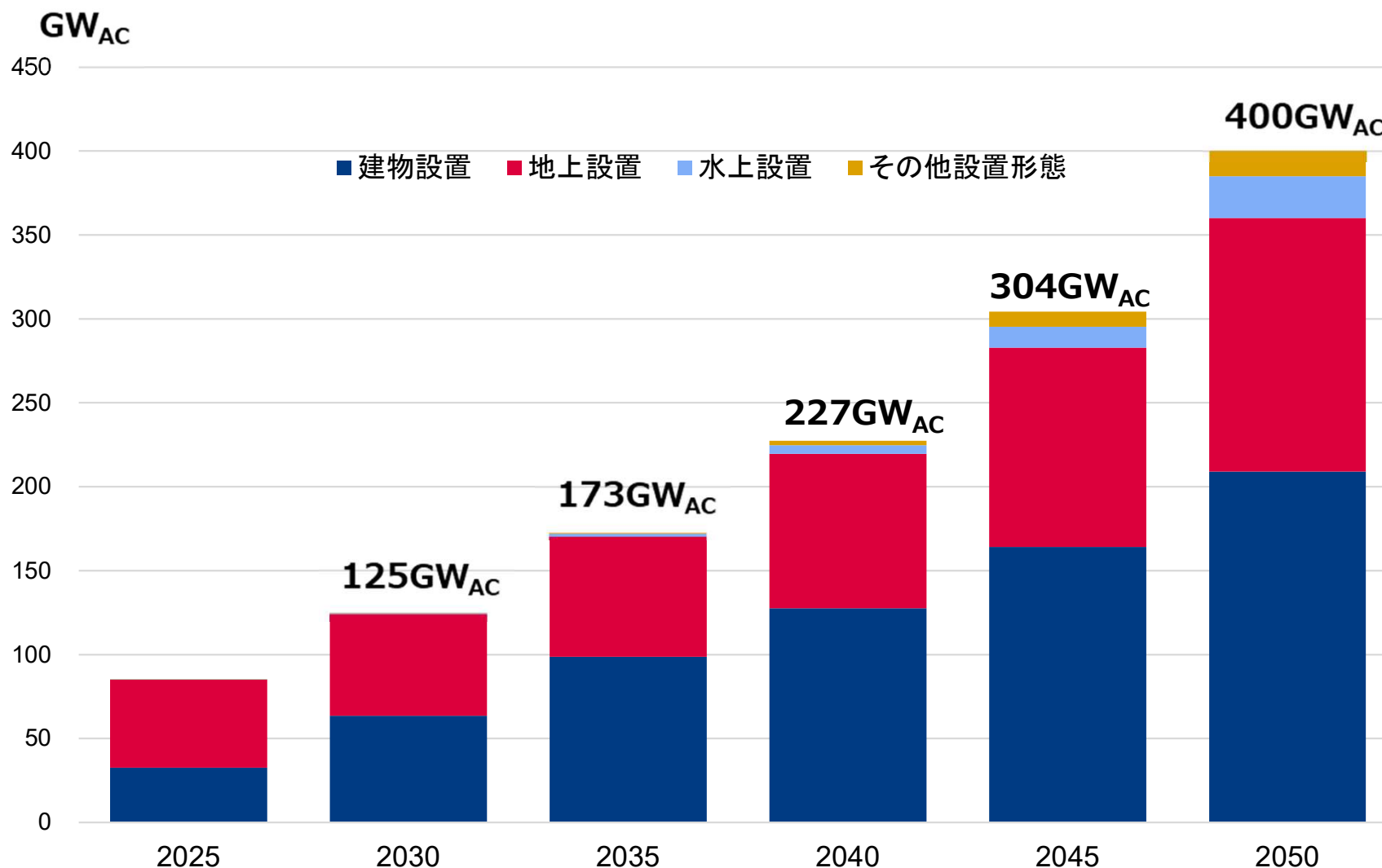
分類	想定単価	備考
住宅用	31.5	従量電灯Bの全国平均料金を基に、一般的な世帯の電力使用量（400kWh/月）の場合の加重平均電力単価を算出
事業用 (自家消費型、BIPV)	24.7	高圧電力の2区分（商業施設・事務所ビル、工場）の平均電力単価を採用
事業用 (オフサイト型)	(23.3)	特別高圧電力の4区分（「商業施設・事務所ビル、工場」×「20kV/30kV、60kV/70kV」）の平均電力単価を採用 ※ただし、オフサイト型は自家消費率を0%と想定するため、実際にはこの契約電力単価ではなく卸電力単価が分析に用いられる

出所)各電力会社のホームページより整理(閲覧日:2023年9月15日)

5-2. 導入見通し分析結果（ACベース） - まとめ -

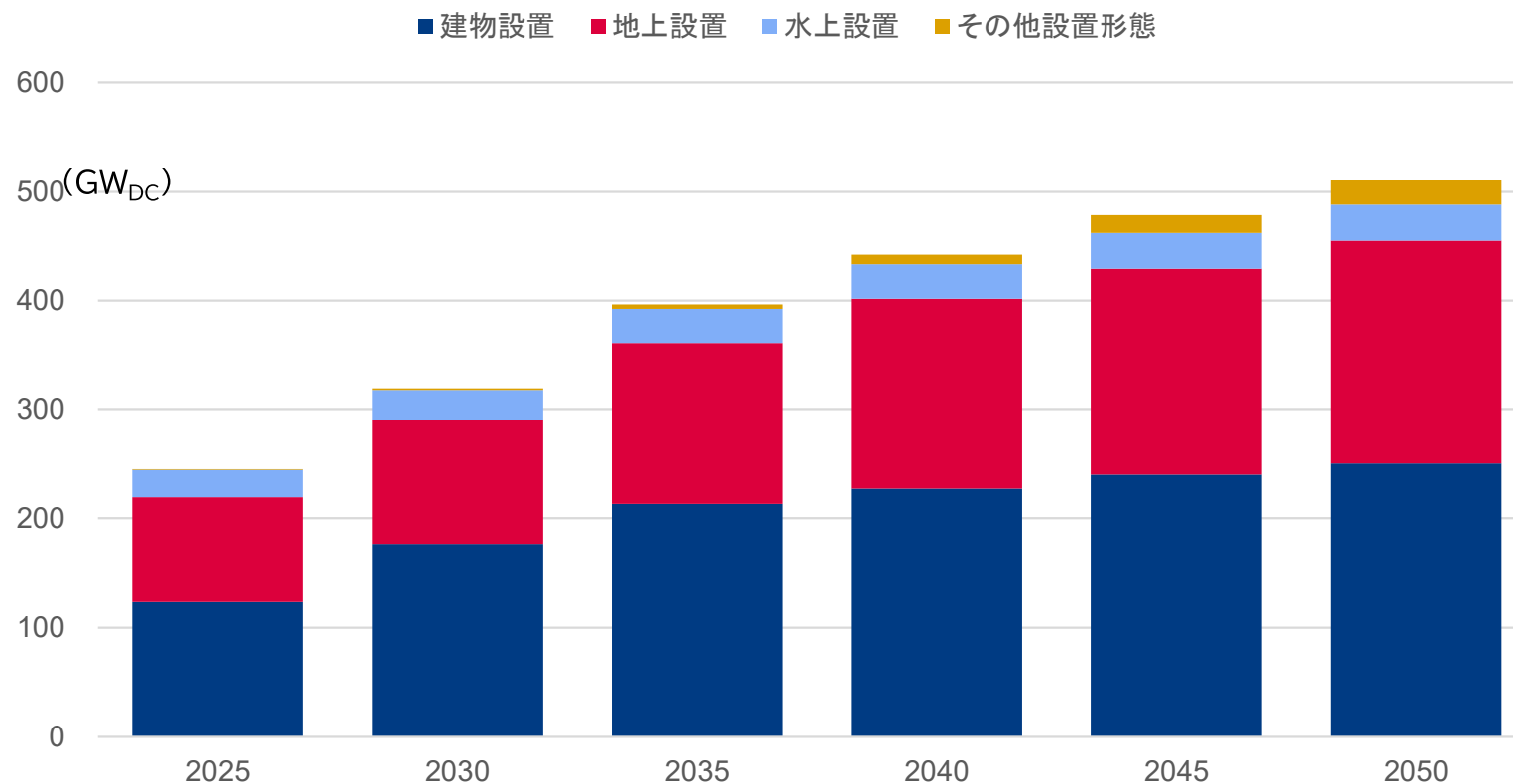
- IRR分析結果および普及曲線、年間導入量を加味した導入見通し（ACベース）は、2030年度で**125GW_{AC}**、2035年度は**173GW_{AC}**、2050年度には**400GW_{AC}**と推計された。
- 年間導入ペースは、2045年度～2050年度にかけて約**19.2GW_{AC}/年**とピークを示す。

累計導入見通しの分析結果



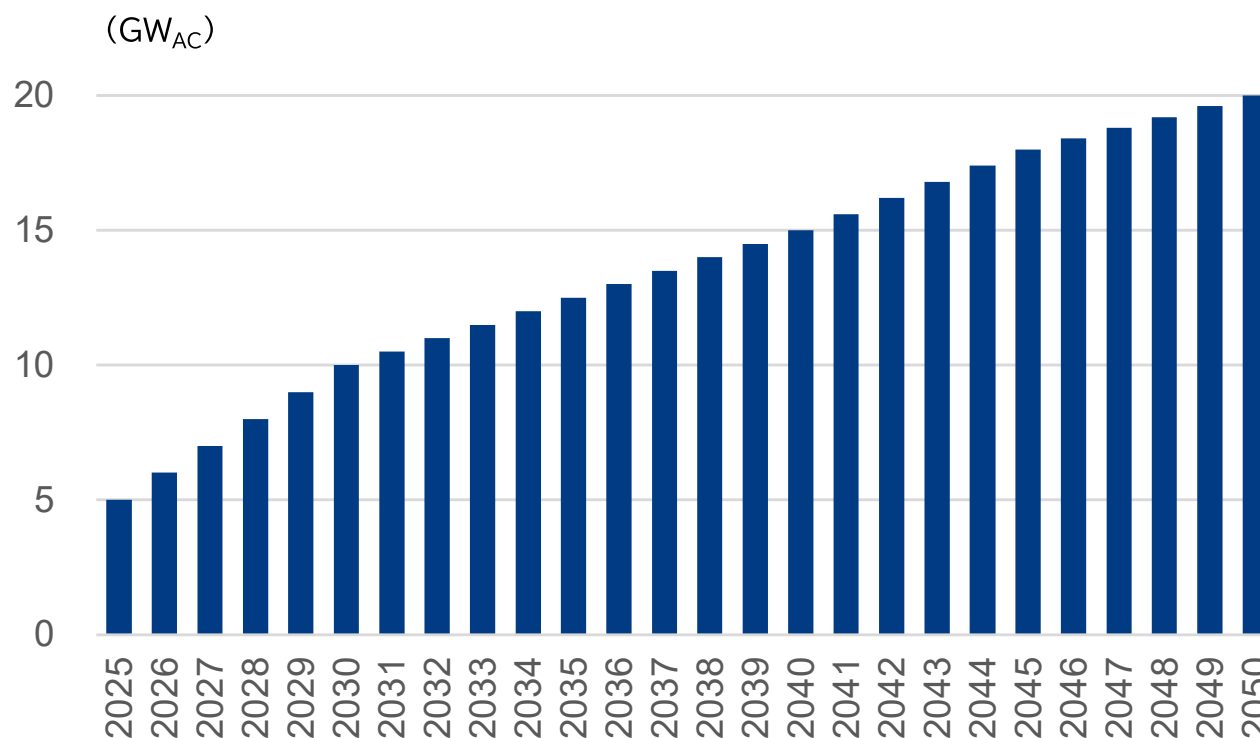
- IRR分析結果のみに基づく導入見通しは、2030年で**319.8GW_{DC}**、2050年で**510.4GW_{DC}**と推計された。
- ただし、IRR分析結果のみに基づいた見通しでは経済性以外の導入障壁が考慮できないため、特に早期における導入量では現実との乖離が大きくなる。従って、年間導入量の上限等の制約も考慮した。

導入見通しの分析結果 (IRR分析結果のみに基づいた推計)



- 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及び制約条件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/年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20GW/年まで拡大することを想定した。

年間導入量の上限設定



分類	考え方・想定条件
戸建住宅	<ul style="list-style-type: none"> ● 新築および既築の導入率を将来に亘り仮定して、将来導入量を推計。 ● 戸建住宅のストック数・着工数を基に、築年数30年未満の住宅のみに設置が行われると想定して導入上限値を設定。
集合住宅・非住宅建物	<ul style="list-style-type: none"> ● 一定水準の利潤を確保できる場合にポテンシャルが顕在化すると仮定して、将来導入量を推計。 ● その他建物については、用途や築年数等で実際に導入が難しい建物に関して一定の仮定を置いて導入上限値を設定。
BIPV	<ul style="list-style-type: none"> ● 一定水準の利潤を確保できる場合にポテンシャルが顕在化すると仮定して、将来導入量を推計。 (既存文献におけるBIPVのコストや設備利用率を基に試算)
地上設置(農地除く)	<ul style="list-style-type: none"> ● 一定水準の利潤を確保できる場合にポテンシャルが顕在化すると仮定して、将来導入量を推計。
農地関連	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業の脱炭素化目標を踏まえ、農業経営体数と営農型太陽光発電の1法人あたり導入量を仮定。 ● 荒廃農地の発生面積や太陽光発電の導入可能面積から導入規模を仮定。
水上関連	<ul style="list-style-type: none"> ● 治水・防災目的のダム水面・ため池、国立公園・国定公園や観光地における湖沼への設置制約を考慮して、2050年の顕在化率の上限値を設定。
EV車両	<ul style="list-style-type: none"> ● NZEシナリオにおける乗用車・商用車のEV新車販売台数・保有台数のうち、太陽電池を搭載した車両の割合を仮定して、2050年の導入量を推計。

5-3. 導入見通し分析結果（ACベース） - 内訳詳細② -

■ 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

6. 電力需給見通し - 2050年の電源構成

- 3つの年度（2030、2035、2050）について電力需給シミュレーションによる分析を行った。各年度とも感度解析を実施し、複数シナリオを設定した2050年は以下の観点で評価した。
- ①ベース：2050年の標準的な絵姿を評価
- ②抑制対策：対策強化による出力抑制低減効果を評価
- ③電池低位：蓄電池の出力抑制低減効果を評価
- ④DR低位：DRの出力抑制低減効果を評価
- ⑤PV低位：PVのカニバリゼーションの影響を評価
- ⑥垂直低位：垂直設置の出力抑制低減効果を評価

	シナリオ	PV	需要側対策		PV垂直設置
			蓄電池	DR※	
2030	① ベース	125GW (高位, Task1・2結果)	16GW(高位, 系統+他)	中位(HP・EV・電炉)	0.2GW
	③ 電池低位		8GW(低位, 系統)		
2035	① ベース	173GW (高位, Task1・2結果)	25GW(高位, 系統+他)	中位(HP・EV・電炉)	14GW (高位)
	③ 電池低位		12GW(低位, 系統)		
2050	① ベース	400GW (高位, Task1・2結果)	51GW (中位, 系統+他)	中位(HP・EV・電炉)	93GW (高位)
	② 抑制対策		87GW (高位, 系統+他+EV)		
	③ 電池低位	400GW (高位, Task1・2結果)	25GW (低位, 系統)	中位(HP・EV・電炉)	93GW (高位)
	④ DR低位	400GW (高位, Task1・2結果)	51GW (中位, 系統+他)	低位(なし)	93GW (高位)
	⑤ PV低位	198GW (低位, WEO-STEPS)	51GW (中位, 系統+他)	中位(HP・EV・電炉)	93GW (高位)
	⑥ 垂直低位	400GW (高位, Task1・2結果)	51GW (中位, 系統+他)	中位(HP・EV・電炉)	39GW (低位)

分析の視点

①②③蓄電池容量の感度解析

①②④DR効果の感度解析

①⑤PV容量の感度解析

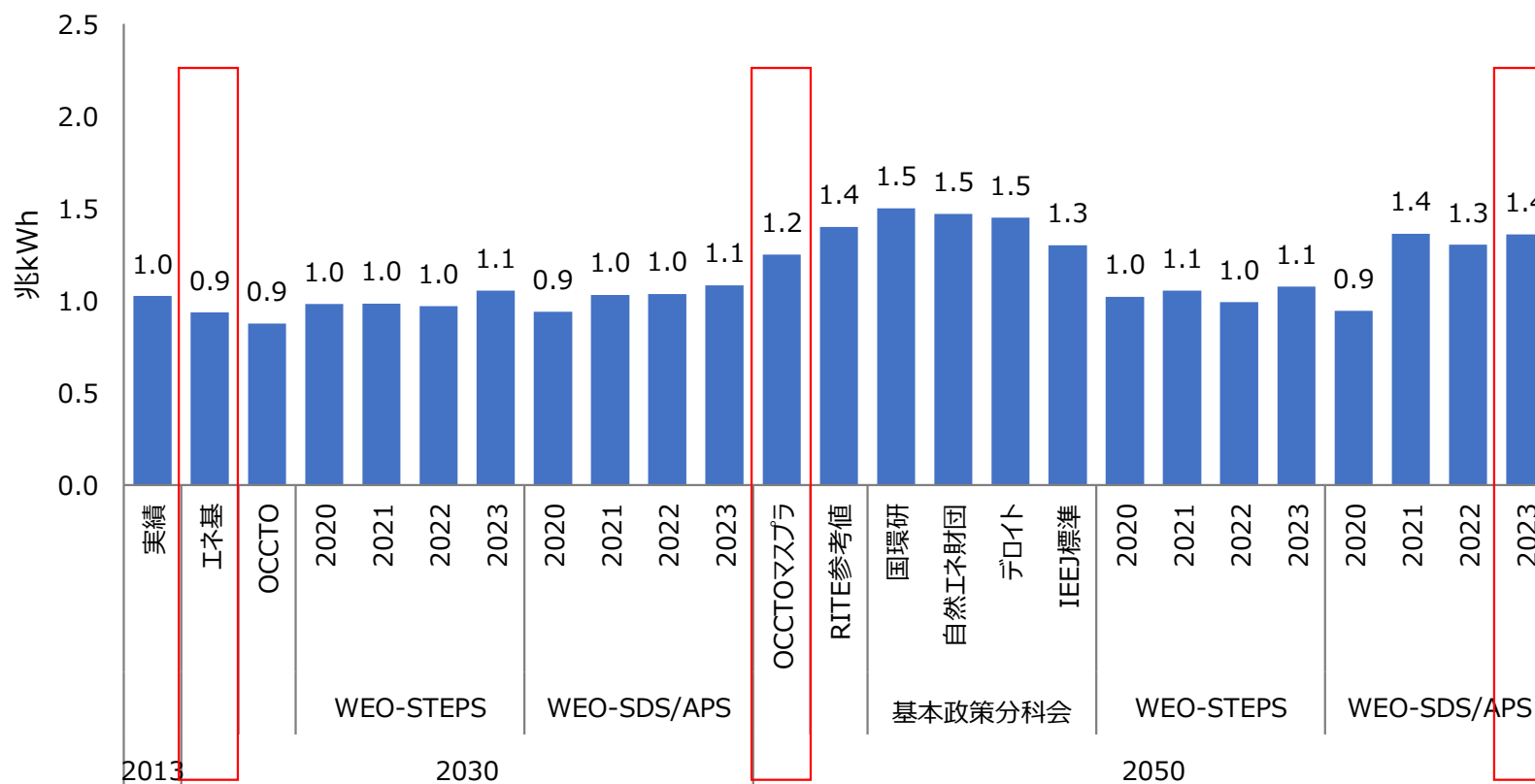
①⑥垂直設置の感度解析

※HP:ヒートポンプ、EV:電気自動車

- 2030年、2035年、2050年を評価対象とする。
- 電源設定においては、以下が主な選択肢となる。
- 第6次エネルギー基本計画(エネ基)
最新の日本政府の電源に関する2030年導入見通し想定。
基本的には2030年に関しては可能な限り本計画を引用するのがふさわしい。
- World Energy Outlook(WEO2023)
国際エネルギー機関(IEA)が毎年公刊している世界のエネルギー見通しを分析する報告書。
各国の政策や目標を反映した分析を行っており、WEO2023(2023年10月発刊)では第6次エネルギー基本計画を踏まえた分析が行われている。国別の結果も公開されており、日本の結果も掲載。
- 広域系統長期方針(広域連系系統のマスタープラン)
電力広域的運営推進機関(OCCTO)が2023年3月に公表した、2050年に向けた系統整備方針。
これまで地域間連系線増強は計画策定プロセスにより検討の上、広域系統整備計画を策定する流れであったが、長期スパンでの検討が出来ていなかった。本方針は、2050年カーボンニュートラル実現を見据えた長期展望であり、費用便益評価を踏まえた具体的な方針である。需要増(水素製造・DAC)等を加味しており、系統増強案の他に、想定した各電源の地域別容量も掲載。
- その他、各審議会資料、研究機関の分析レポート等。
- 本評価においては、2030年は第6次エネルギー基本計画の想定、2050年はOCCTO想定を主に参考とし、2035年は線形補間とした。
- 以降のスライドでは、上記の文献情報を整理の上、各電源容量の設定を述べる。

- 電力需要は各分析で異なるが、2050年では水素製造や電化等による需要増を見込む例が多い。
- 前回調査では、電中研分析より2050年に1兆kWh(標準ケース)、1.11兆kWh(最大化ケース)とした。
- 本評価においては、2030年はエネ基、2050年はOCCTOマスタープラン(1.2兆kWh,ベースシナリオで採用)またはWEOのAPSシナリオ(1.4兆kWh,DR高位シナリオで採用)を設定する。

電力需要想定との比較



出所)第6次エネルギー基本計画、「2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」(2021/10/22)、OCCTO需要想定、OCCTO広域系統長期方針(広域連系系統のマスタープラン)(2023/3/29)、第44回基本政策分科会(2021年6月30日)、IEA「World Energy Outlook」をもとに作成。なお、WEO2020の2050年の数値は2030から40の伸びを線形外挿した。

- 環境省調査によれば、DRポテンシャル推計の上で有望な資源は業務用・家庭用HP給湯機、電気自動車(青枠)である。

表 3-54 デマンドレスポンス資源ポテンシャル推計結果まとめ
(需要抑制・継続時間考慮・2030年)

(単位: 万 kW)

産業	設備	柔軟性(高)			柔軟性(低)		
		応答時間~10分			応答時間 ~10分	応答時間 ~1時間	応答時間 ~前日
		夏期	中間期	冬期			
産業	電解槽	—	—	—	—	26	26
	アーク炉	—	—	—	—	—	5
業務	上水道	—	—	—	—	5	5
	下水道	—	—	—	—	19	19
	冷凍冷蔵倉庫	—	—	—	2	2	2
	空調機器(一般)	107	27	20	—	—	—
	空調機器(蓄熱式)	75	0	0	—	—	—
	自動販売機	—	—	—	—	—	85
	業務用 HP 給湯機	251	346	506	—	—	—
家庭	家庭用 HP 給湯機	703	1,205	2,462	—	—	—
運輸	電気自動車	3,360	3,360	3,360	—	—	—
合計		4,496	4,938	6,348	2	53	143

※1 柔軟性が高いデマンドレスポンス資源は、全て応答時間は10分未満として整理

※2 季節別の数値は試算が可能であった柔軟性が高いデマンドレスポンス資源についてのみ整理

※3 業務用ヒートポンプ給湯機、家庭用ヒートポンプ給湯機、電気自動車についてのみ、業界団体の2030年の導入量見通しに基づく数値を前提として2030年時点の数値を推計

表 3-56 デマンドレスポンス資源ポテンシャル推計結果まとめ
(需要達成・継続時間考慮・2030年)

(単位: 万 kW)

産業	設備	柔軟性(高)			柔軟性(低)		
		応答時間~10分			応答時間 ~10分	応答時間 ~1時間	応答時間 ~前日
		夏期	中間期	冬期			
産業	電解槽	—	—	—	—	37	37
	アーク炉	—	—	—	—	—	10
業務	上水道	—	—	—	—	6	6
	下水道	—	—	—	—	11	11
	冷凍冷蔵倉庫	—	—	—	8	8	8
	空調機器(一般)	—	—	—	—	—	—
	空調機器(蓄熱式)	0	75	65	—	—	—
	自動販売機	—	—	—	—	—	85
	業務用 HP 給湯機	251	346	506	—	—	—
家庭	家庭用 HP 給湯機	402	689	1,407	—	—	—
運輸	電気自動車	1,920	1,920	1,920	—	—	—
合計		2,573	3,030	3,898	8	61	156

※1 柔軟性が高いデマンドレスポンス資源は、全て応答時間は10分未満として整理

※2 季節別の数値は試算が可能であった柔軟性が高いデマンドレスポンス資源についてのみ整理

※3 業務用ヒートポンプ給湯機、家庭用ヒートポンプ給湯機、電気自動車についてのみ、業界団体の2030年の導入量見通しに基づく数値を前提として2030年時点の数値を推計

出所)環境省、平成28年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大方策検討調査委託業務報告書(2017/3/31)

DR・蓄電池シナリオ：DR資源の負荷パターン

- 本分析では、ヒートポンプ給湯機、電気自動車、電炉、水素製造・DACをDR資源として想定する。
- 負荷パターンは環境省調査等を参考に設定し、また水素製造・DAC分の電力の柔軟性も想定した。

想定する資源量

HP給湯機

- 全国のHP給湯機の需要は前回調査を参考に、2030年1,400万台、2035年2,050万台、2050年4,000万台。
- 2030年台数はエネ基見通し、2050年台数は前回調査想定(ほぼ全世帯に導入)、2035年台数は線形補間。
- DR資源としての参加率は70%と想定。

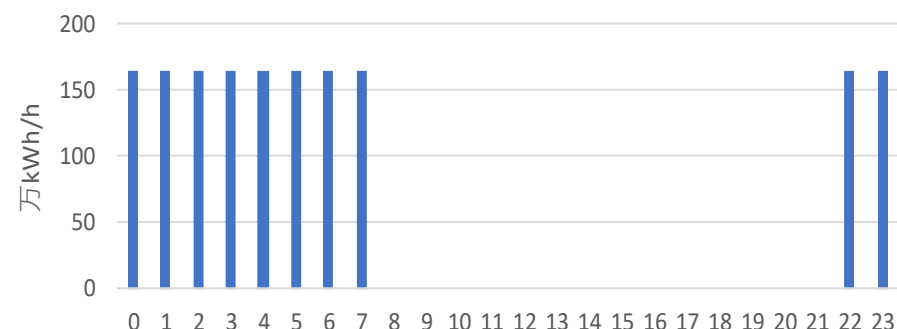
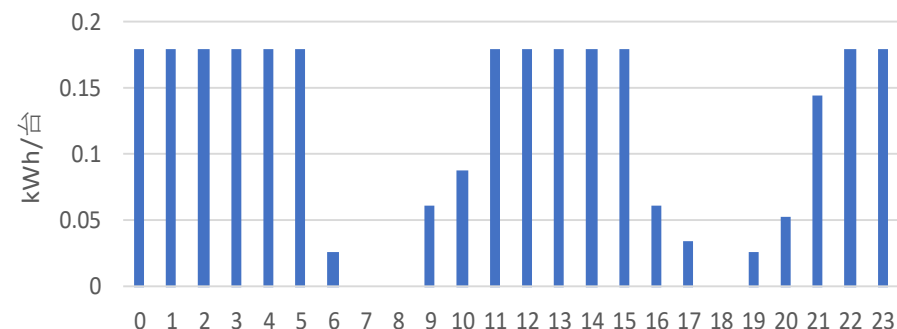
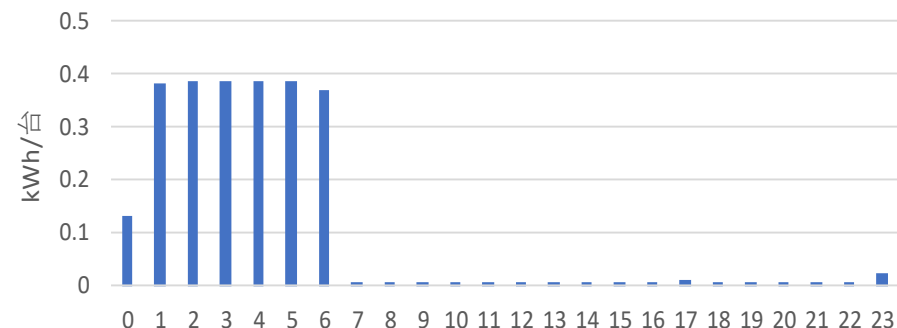
電気自動車

- 全国の電気自動車の需要は前回調査を参考に、2030年971万台、2035年2,228万台、2050年6,000万台
- 2030年台数はエネ基見通し、2050年台数は前回調査想定(軽油貨物のみ半分がEV、残りの車種は全てEV)、2035年台数は線形補間。
- 充電可能な台数は20%と想定。

製鋼用電炉

- 全国の製鋼用電炉の電力需要は環境省調査を参考に設定(24時間稼働の事業所分は除外、2050年度で248億kWh)
- 曜日によってはメンテナンスの関係でDR対応困難と考えられるため、実際にDR協力可能な事業所(電力需要)は80%とする
- 土日は24時間稼働のためシフト不可とする

シフト前の時間帯別負荷パターン(平日)



- 既存文献における蓄電池見通しは以下の通り。
- 前回調査(2050年):蓄電池高位/中位/低位、60GW/40GW/20GW(PV容量の20%)
- OCCTOマस्पラ(2050年):9.3GW(政策的議論からEV・PHEVの容量積み上げ)
- GX実現WG(2030年):系統4.7~7.9GW、家庭8GW(接続検討申込容量から事業化10~20%)
 - 他に、環境省調査等ではEV台数換算での容量が記載されている。
- 本評価では、以下で設定した。
- 2030:低位7.9GW(系統用^{※1}(GX実現WG))、
高位16.0GW(系統用+家庭他^{※2}(GX実現WG))
- 2035:低位12.3GW(2030年低位と2050年低位で線形按分)、
高位24.8GW(2030年高位と2050年中位で線形按分)
- 2050:低位25.4GW(2030低位(系統用)×PV見通しの伸び率^{※3})、
中位51.2GW(2030高位(系統用+家庭他)×PV見通しの伸び率^{※3})、
高位87.2GW(2050高位(系統用+家庭他)+EV1割のV2G活用^{※4})

※1 23.8GWh(2030,系統用)と時間率3より、 $23.8\text{GWh} \div 3\text{Wh/W} = 7.9\text{GW}$

※2 24.2GWh(2030,家庭他)と時間率3より、 $24.2\text{GWh} \div 3\text{Wh/W} = 8.1\text{GW}$

※3 $400.3\text{GW}(2050) / 125.0\text{GW}(2030)$

※4 $6,000\text{万台} \times 1\text{割} \times 6\text{kW}, 40\text{kWh}$

- 太陽光の時刻別出力カーブ(プロファイル)は、通常設置の太陽光の他に、垂直設置とEV設置について、以下のように設定した。
- 垂直設置
 - 垂直設置については2通りを仮定した。
 - ✓ 片面発電：建物の壁面設置(BIPV)を前提に、東・南・西向き of 片面受光を1:1:1で想定した。
 - ✓ 両面発電：荒廃農地や産業用建物等の平地等への設置を前提に、東・西向き of 両面受光を1:1で想定した。
 - ・ 表面に対する裏面の変換効率の比(Bifaciality)は0.8とする。
 - 発電プロファイルはNEDOの年間特別日射量データベース(METPV-11)を用いる。(後述)
- EV設置
 - 水平設置を想定し、発電量は通常設置(南向き30度)に比べて2割減とする。
 - EV設置太陽光は、基本的にEV電力消費で活用されると想定し、EV電力消費から差し引く。



- BIPVおよび非住宅建物、地上設置に設置される垂直設置について、低位・高位ケースを想定した。
- 低位ケースでは、BIPVのみが垂直設置であると想定する。
 - 2050年導入量のうち、垂直設置は39.2GW(全体の9.8%)。
- 高位ケースでは、BIPVに加えて2030年以降の非住宅建物・地上設置への新規導入分のうち50%が垂直設置であると想定する。
 - 2050年導入量のうち、垂直設置は92.6GW(全体の23.1%)。

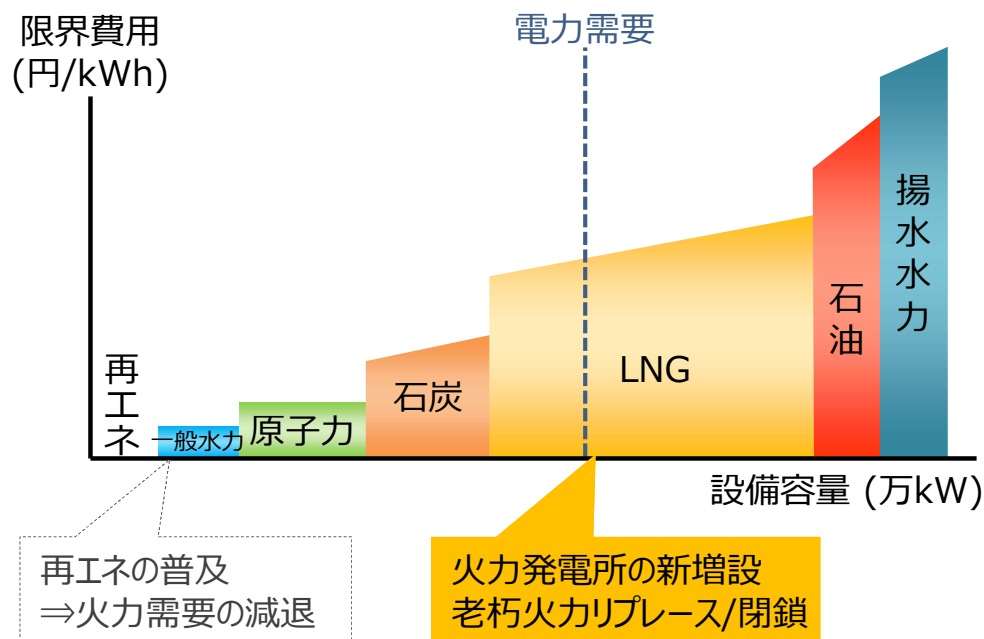
垂直設置の想定導入量

大分類	中分類	導入量分析結果					
		2025	2030	2035	2040	2045	2050
建物設置	住宅	21.8	36.3	53.9	72.0	92.6	113.7
	非住宅建物	10.9	27.3	44.8	55.6	71.5	95.4
地上設置	地上設置 (農地除く)	35.9	39.8	42.5	43.7	44.3	44.5
	農業関連	16.5	21.0	29.5	48.4	74.5	106.5
水上設置	水上関連	0.2	0.6	1.9	5.1	12.5	24.9
その他設置形態	その他	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
うち垂直設置（低位）		-	0.2 (片面0.2, 両面0.0)	0.9 (片面0.9, 両面0.0)	4.5 (片面4.5, 両面0.0)	17.6 (片面17.6, 両面0.0)	39.2 (片面39.2, 両面0.0)
うち垂直設置（高位）		-	0.2 (片面0.2, 両面0.0)	14.1 (片面0.9, 両面13.2)	27.6 (片面4.5, 両面23.1)	52.6 (片面17.6, 両面34.9)	92.6 (片面39.2, 両面53.4)

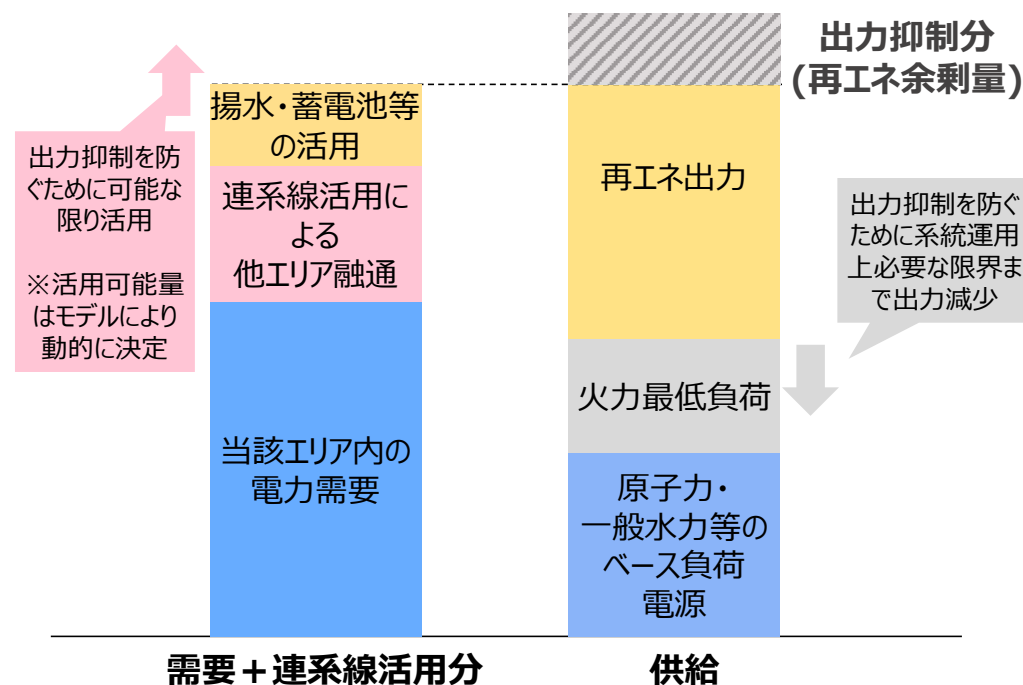
垂直設置高位：
新規導入分のうち
50%が垂直両面

- 電力供給は、発電費用が安価な電源から順番に稼働することが想定されている。
- 基本的には、再エネの出力抑制がなるべく小さくなるような運用がなされるイメージとなる。
- 優先給電ルールに沿った給電。周波数調整や電圧安定化等、系統の安定供給が維持可能となる火力最低出力を除き、火力は出力を最大限抑え、揚水・蓄電池や連系線は最大限活用(再エネの余剰電力吸収、他地域への送電)し、それでも余剰供給となる分について再エネ出力抑制が行われる。
- 発電設備ごとの発電コスト(限界費用:発電1kWhにかかる燃料費)と電力需要を元に、メリットオーダーに応じた電源運用を評価した。

メリットオーダーのイメージ

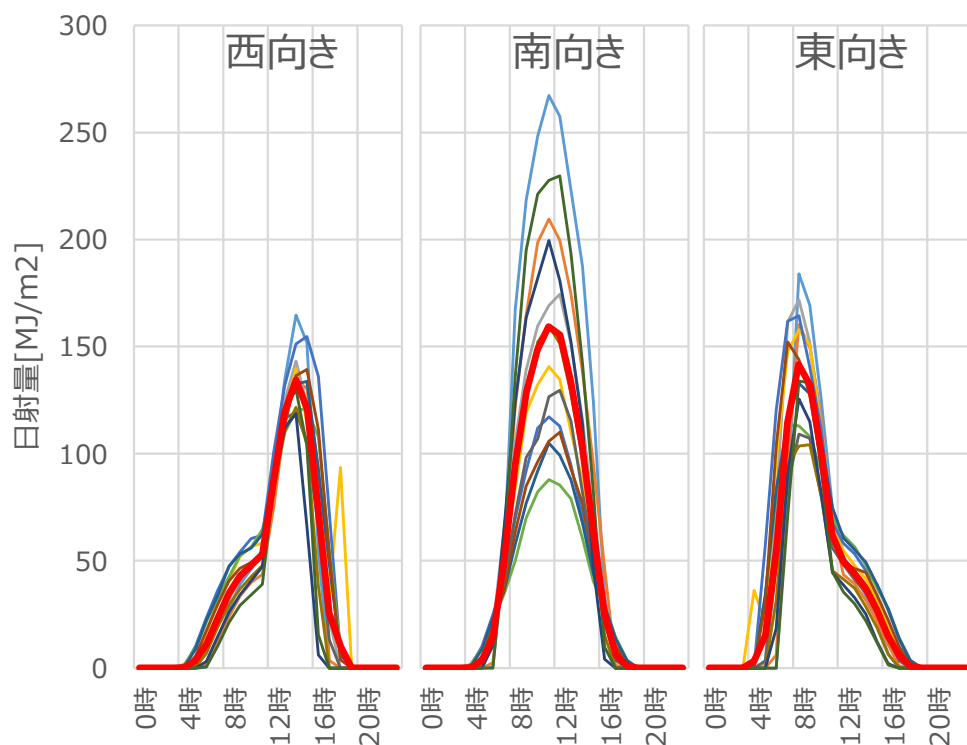


出力抑制(再エネ余剰量)のイメージ



- 電力需給モデルでは10エリア×365日×24時間の電力需給評価を行うため、エリア毎に1時間粒度のプロファイルが必要となる。
- 垂直設置型太陽光の年間発電実績値は実在しないため、NEDOの年間時別日射量データベース（METPV-11）を用いてプロファイルの作成を行う。
 - 太陽光発電のプロファイル作成において太陽光発電量と日射量は比例関係にあると想定した。

月別時刻別日射量平均の例 （東京、垂直設置、平均年）



METPV-11における代表年データ作成方法

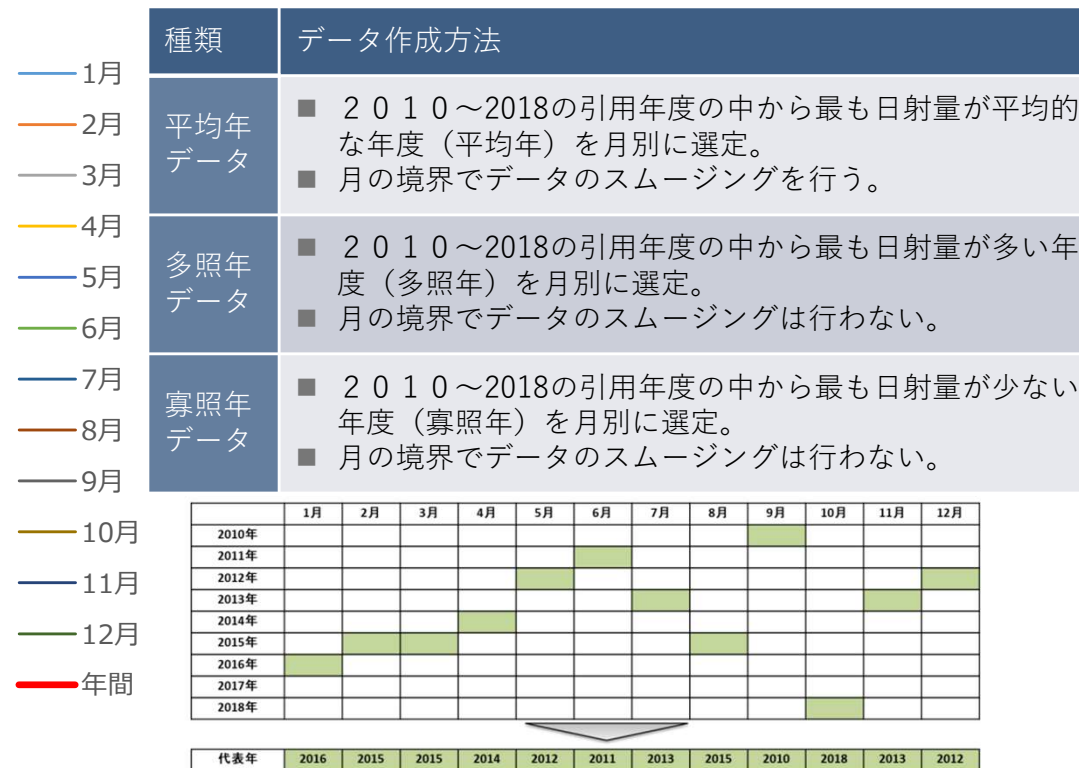


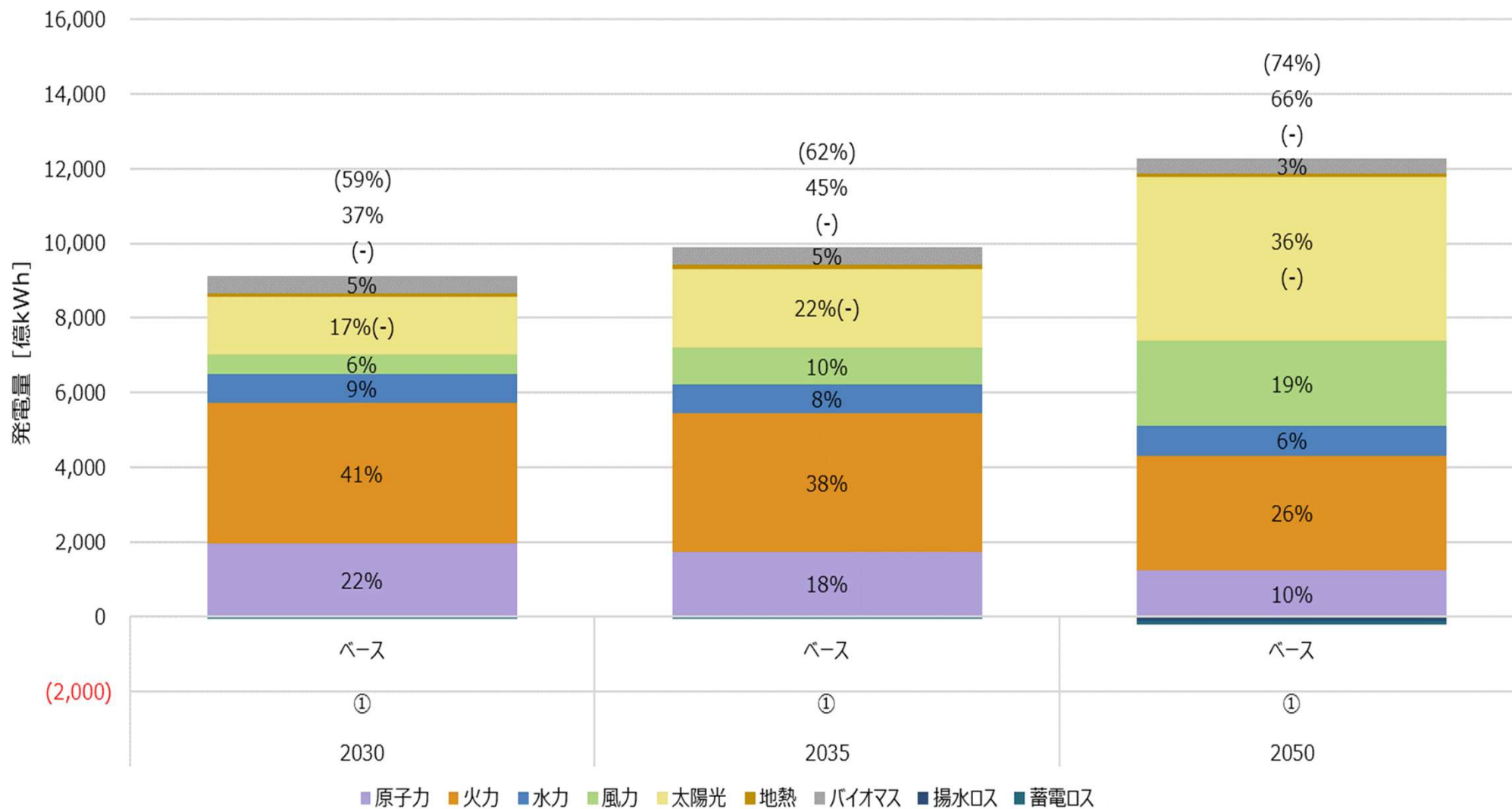
図 3-2 代表年データ作成の概念図

出所)NEDO「年間時別日射量データベース(METPV-11)」より、東京(地点番号44132)、平均年、垂直設置(傾斜角90度)、東向き・南向き・西向き(方位角270度・0度・90度)の設定でデータを抽出し作成。

出所)NEDO「NEDO 日射量データベースの解説書 WEB版 Ver 3.0」(2021/4)

■ 電源構成に占める太陽光発電の比率

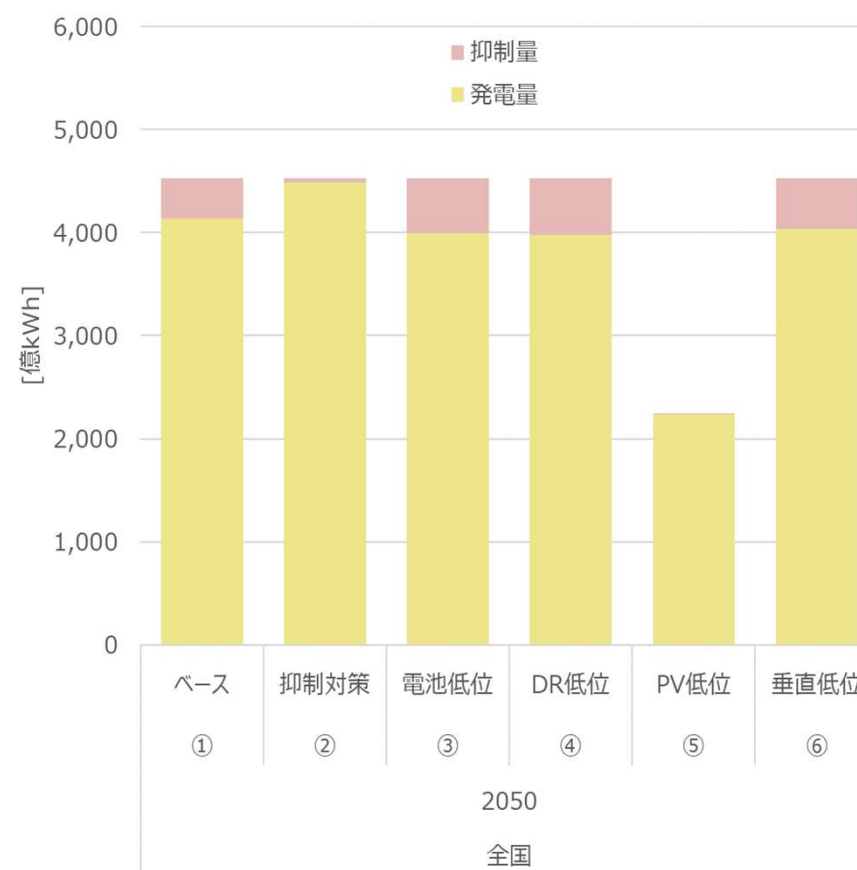
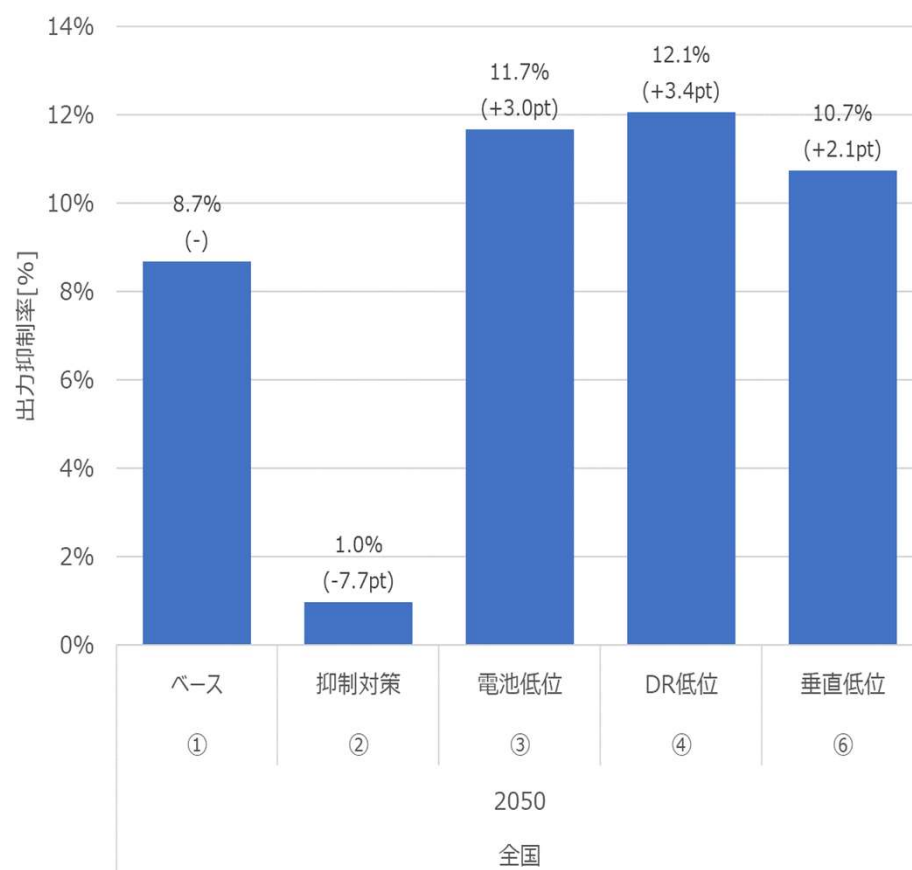
- ✓ 2030年17%
- ✓ 2035年22%
- ✓ 2050年36%



■ 2050年（太陽光発電400GW）における出力抑制見通し

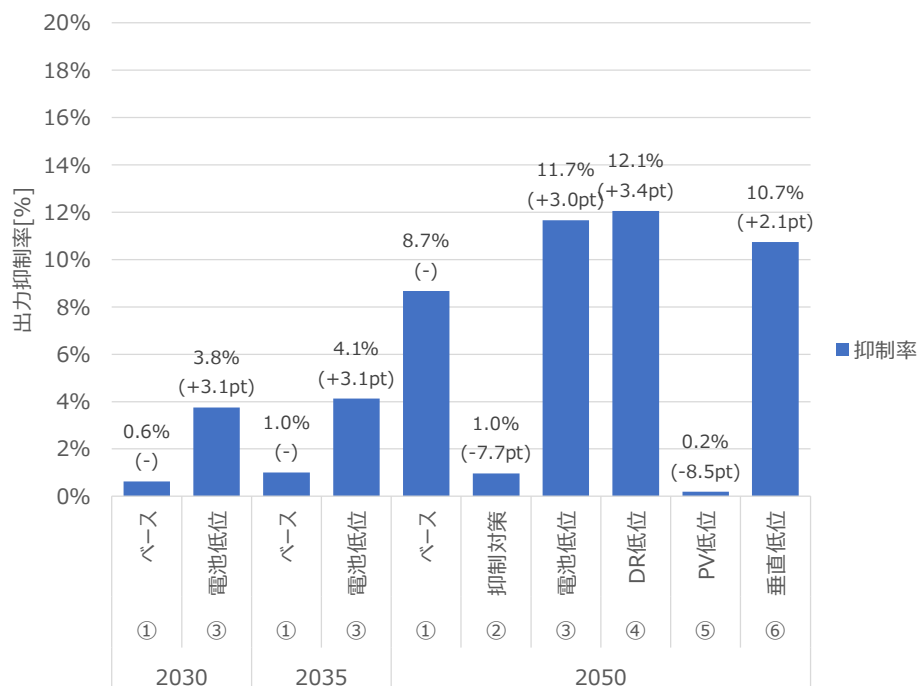
- ① ベースケース：抑制率8.7%（蓄電池51GW、HP給湯器4千万台、EV6千万台、垂直設置93GW）
- ② 抑制対策ケース：抑制率1.0%（蓄電池87GW、余剰電力を活用し水素製造やDACを導入）
- ③ 電池低位ケース：抑制率11.7%（蓄電池25GW）
- ④ DR低位ケース：抑制率12.1%
- ⑤ 垂直設置低位ケース：抑制率10.7%

太陽光発電の出力抑制（左：出力抑制率、右：発電量と出力抑制量）

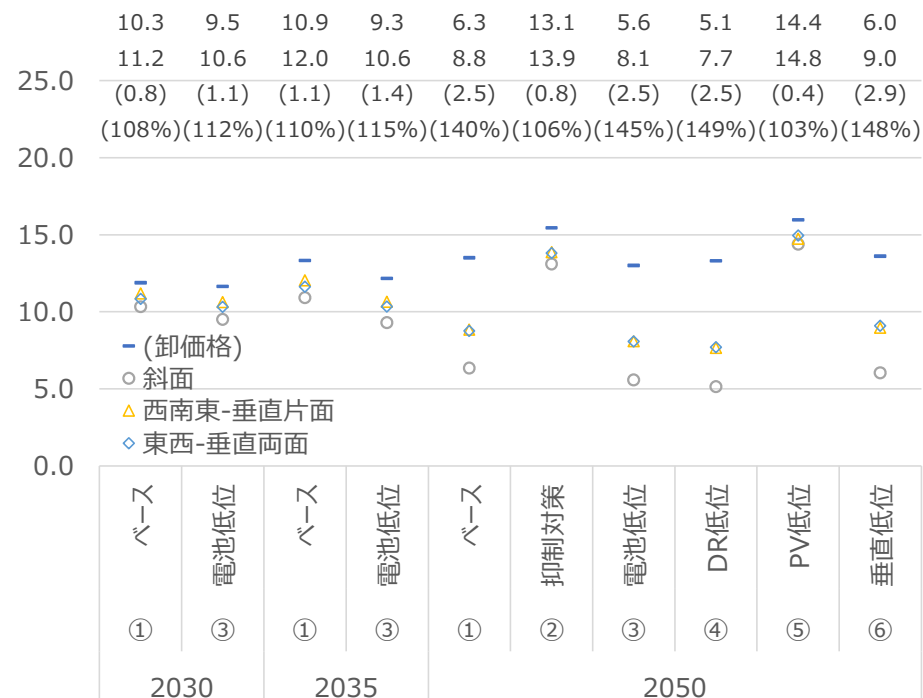


- 2050年のベースシナリオ(①)では、太陽光の出力抑制率が8.7%と一桁台に収まる水準であった。
- 抑制対策強化(②)では電池高位(87GW)かつ水素製造等の柔軟性を加味しており、その結果、出力抑制率は1.0%と大きく抑えられる。
- 電池低位(③)とDR低位(④)は出力抑制率が10%超であり、蓄電池・DRの重要性が示唆される。
- 垂直低位(⑥)とベースシナリオ(①)は太陽光発電の総容量が同様(400GW)で、ベースシナリオの方が垂直設置容量が多く、通常設置(南向き)のキャプチャープライスはさほど変わらないものの出力抑制率が抑えられる。垂直設置拡大は太陽光発電の普及と経済性維持を両立できる可能性がある。

太陽光の出力抑制率[%]



太陽光のキャプチャープライス (全国) [円/kWh]



7. 太陽光発電産業の経済波及効果

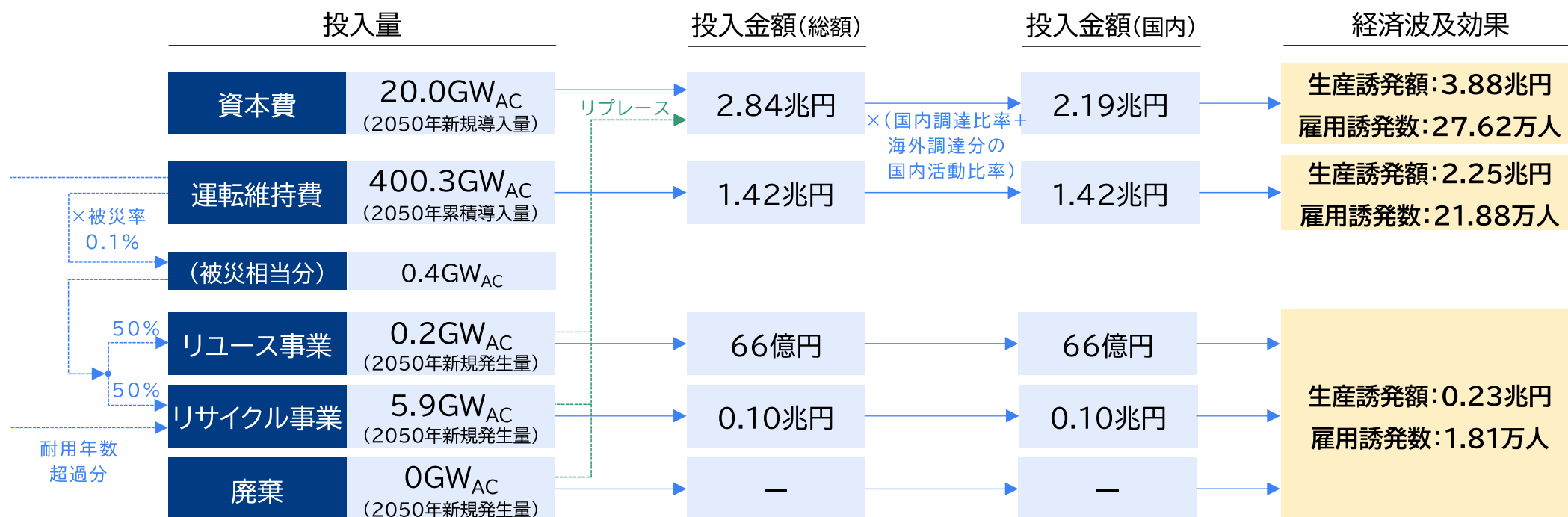
太陽光発電産業の経済波及効果 試算結果 (2050年)



2050年の1年間に発生する太陽光発電産業の経済活動を対象として分析を行った結果、全体で生産誘発額は約**6.4兆円**、雇用誘発数は約**51.3万人**となった。

- 資本費相当分（調査・開発、パネル・周辺設備、設置工事）に関しては、2050年における新規導入量（20GW）を対象として、生産誘発額は約**3.9兆円**、雇用誘発数は約**27.6万人**となった。
- O&M(運転維持費相当分)は、2050年時点における累積導入量（400GW）を対象として、生産誘発額は約**2.3兆円**、雇用誘発数は約**21.9万人**となった。
- リユース・リサイクル事業は、耐用年数超過に伴う撤去分および被災に伴う撤去分(**6.1GW分**)を対象として、生産誘発額は**0.23兆円**、雇用誘発数は**1.81万人**となった。

分析結果概要(2050年断面)



- 設備費は一部海外調達を想定し、そのうち経済波及効果に寄与する国内投入金額を算出するために、国内調達比率および海外調達分の国内活動比率を想定。
 - ✓ 国内調達比率および海外調達分の国内活動比率は、統計データ等を基にした想定比率を用いた。
 - ✓ 海外調達部材の国内活動分は、配送・保管費等が2割、販売管理費当が8割と想定して、波及効果を試算

費用項目	費用内訳	国内調達比率		海外調達比率			
		住宅	非住宅	住宅		非住宅	
				国内活動比率	国内活動比率		
設備費	太陽電池	15%	10%	85%	50%	90%	24%
	架台	50%	15%	50%	25%	85%	15%
	接続/集電箱	100%	100%	0%	—	0%	—
	インバータ	80%	60%	20%	25%	40%	15%
	ケーブル	90%	90%	10%	25%	10%	15%
	変電所等	100%	100%	0%	—	0%	—

資本費のコスト内訳(2050年)

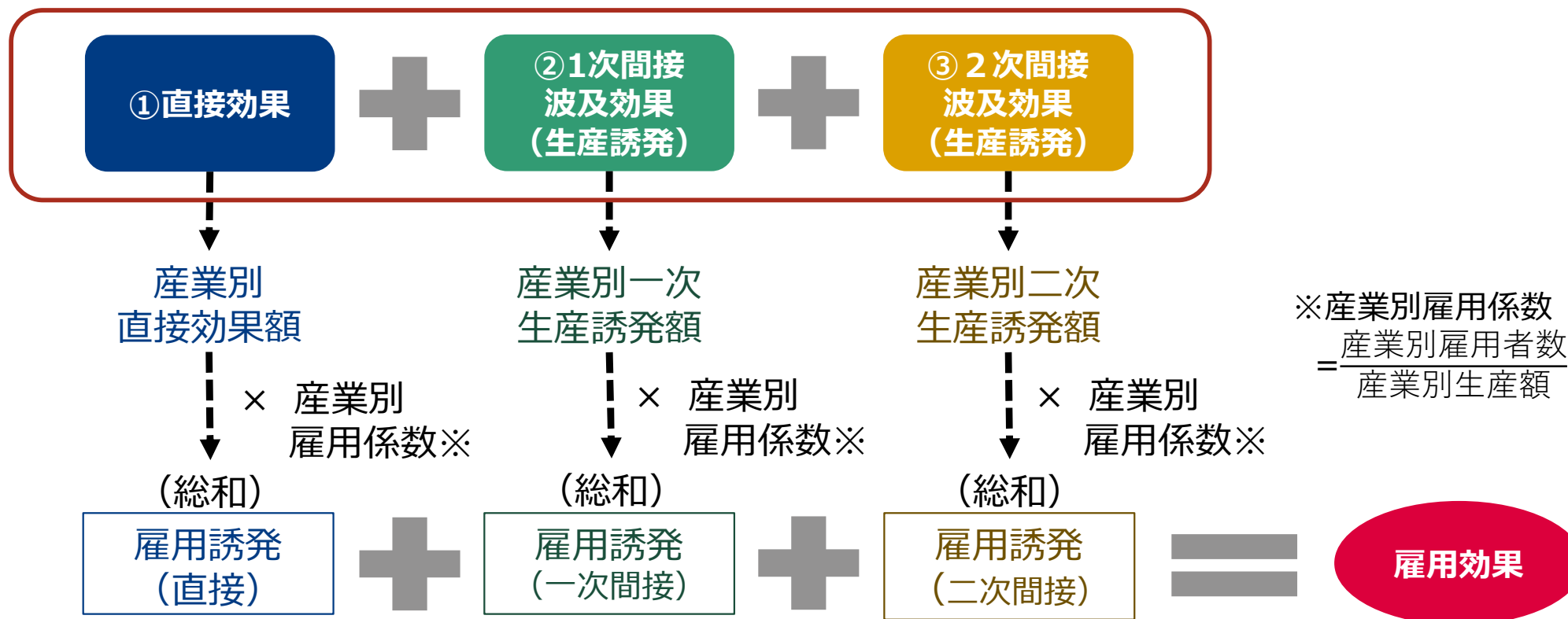
- 資本費の費用項目ごとの内訳割合は、JPEAの既存調査「需要家主導による太陽光発電導入促進に関する調査（2023年3月）」の分析結果を基に想定。
- 資本費の費用項目ごとのコスト内訳は、導入量見通し分析の際に想定した住宅用、事業用、BIPVの費用見通しを基に、前述のコスト割合で按分して算出。

費用項目		コスト割合 (事業用) (%)	2050年想定コスト (万円/kW)		
項目	費目内訳		住宅用	事業用	BIPV
開発費	土地	70.4%	—	2.4	—
	設計費	11.1%	—	0.4	0.4
	許認可取得	0.0%	—	0.0	0.0
	系統連系	18.5%	—	0.6	0.6
合計		100.0%	0.0	3.4	1.0
設備費	太陽電池	50.0%	6.3	2.1	1.9
	架台	22.4%	2.8	0.9	0.8
	接続/集電箱	1.3%	0.2	0.1	0.0
	インバータ	9.2%	1.2	0.4	0.3
	ケーブル	3.9%	0.5	0.2	0.1
	変電所等	13.2%	—	0.5	0.5
合計		100.0%	11.0	4.1	3.7
工事費	造成・地盤改良	19.1%	—	0.5	—
	排水・伐採	17.0%	—	0.4	—
	架台工事	14.9%	1.4	0.4	0.6
	パネル工事	14.9%	1.4	0.4	0.6
	電気工事	23.4%	2.2	0.6	0.9
	付帯工事	10.6%	1.0	0.3	0.4
合計		100.0%	6.1	2.5	2.5
資本費合計		-	17.1	10.0	7.2

雇用効果

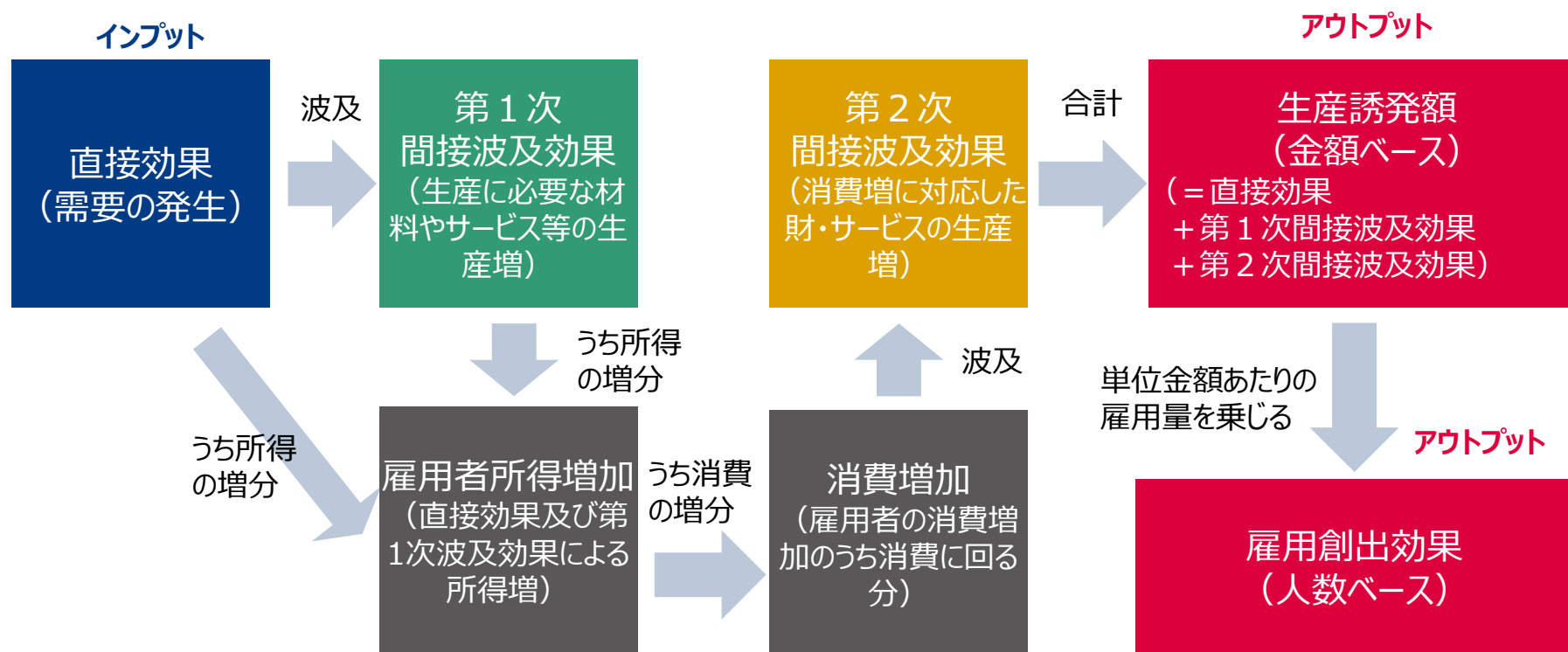
需要の増加に伴って誘発される雇用者数のこと。産業別の生産誘発額（直接・間接）に雇用係数を乗じて計算する。産業別の雇用係数は、当該産業の生産額を当該産業の雇用者数で割った値。つまり、産業ごとの生産額1単位あたりの雇用者数のこと。

経済波及効果（総合効果）



本検討の経済波及効果は、**産業連関分析モデル**で計算を行った。
直接効果をインプットすることで、生産誘発額がアウトプットされる。
経済波及効果には種類があり、一般的に「**経済波及効果（総合効果）**」と呼ばれるものは「**生産誘発額**」のことある。その他には、生産誘発額に係数を掛けることで計算される「**雇用創出効果**」などがある。

産業連関分析モデルの計算フロー



経済波及効果試算結果:まとめ



経済波及効果(生産誘発額:億円)

	2030	2035	2050
資本費（開発費・設備費・工事費）	18,910	18,973	38,838
運転維持費	7,125	9,855	22,531
リユース・リサクル	154	325	2,322
計	26,189	29,153	63,691

雇用誘発数(人)

	2030	2035	2050
資本費（開発費・設備費・工事費）	131,552	131,866	276,173
運転維持費	69,461	96,141	218,768
リユース・リサクル	1,221	2,563	18,066
計	202,234	230,570	513,007

費用別の波及効果内訳と波及倍率

費用項目	開発・調査 (億円)			パネル・周辺設備 (億円)			設置工事 (億円)			O&M (億円)			リユース (億円)			リサイクル (億円)			合計 (億円)		
	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050
断面の年次	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050	2030	2035	2050
直接効果	772	679	2,239	4,483	4,315	7,129	3,372	3,653	8,150	3,620	5,008	11,457	21	29	66	50	120	977	12,317	13,803	30,000
1次波及効果	466	410	1,353	3,139	3,023	4,988	2,626	2,829	6,346	1,870	2,585	5,904	12	16	37	34	82	674	8,147	8,946	19,300
2次波及効果	446	392	1,294	1,726	1,633	2,796	1,879	2,038	4,543	1,635	2,261	5,170	10	14	32	27	66	536	5,724	6,404	14,300
生産誘発額	1,684	1,481	4,886	9,348	8,972	14,913	7,878	8,520	19,039	7,125	9,855	22,531	42	58	135	112	267	2,187	26,188	29,153	63,691
波及倍率	2.18	2.18	2.18	2.09	2.08	2.09	2.34	2.33	2.34	1.97	1.97	1.97	2.04	2.04	2.04	2.23	2.23	2.24	2.13	2.11	2.11
雇用誘発数 (人)	14,006	12,323	40,643	59,824	57,108	96,025	57,722	62,435	139,505	69,461	96,141	218,768	355	492	1,137	866	2,071	16,929	202,234	230,570	513,007

※ 波及倍率 = 生産誘発額 ÷ 直接効果

《参考》 太陽光導入による化石燃料削減効果等

			2030年	2035年	2050年
発電量	太陽光発電量	億kWh	1,542	2,122	4,371
便益	化石燃料（LNG）輸入削減交換	億円	11,727	15,127	24,932
	CO ₂ 削減効果（カーボンプライスより）	億円	10,261	16,135	42,592
	合計	億円	21,988	31,262	67,524
参考：太陽光パネル等の輸入額		億円	3,800	3,400	6,500

※IEA WEO2023のAPSからLNG価格を用いて化石燃料価格、カーボンプライスを算定。

※為替レートは2024年1月～6月平均の152.1円を用いた

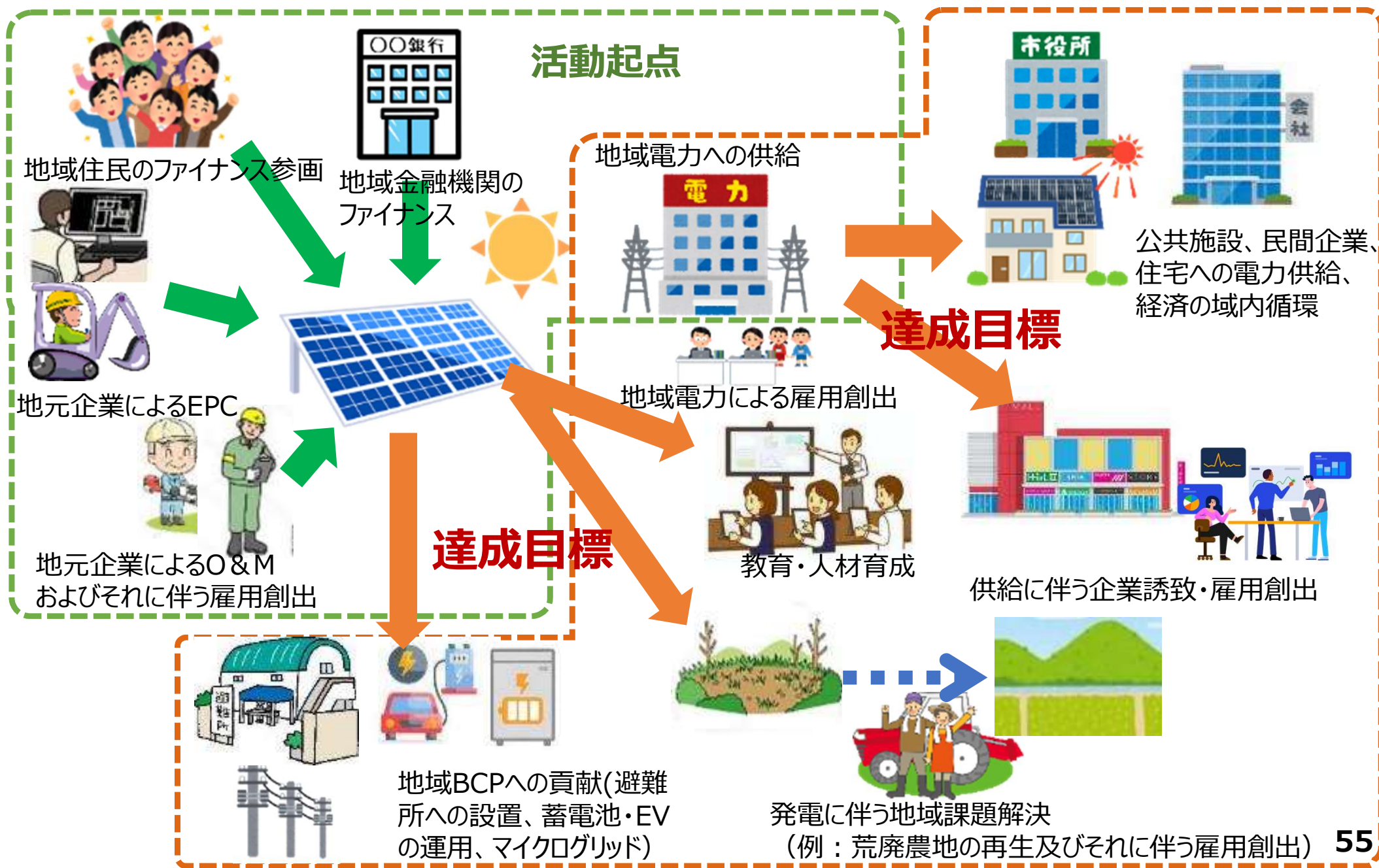
- 国内の太陽光発電の導入ポテンシャルは**2,380GW_{DC}**と膨大（国内電力需要の2倍以上）。
- **2022年度末**の導入量はDCベースで**87GW_{DC}（71GW_{AC}）**に達したが、**導入ポテンシャルの3.6%**でしかない。（**導入拡大の余地はいくらでもある**）
- **2050年の導入見通し**としては、**住宅用（約114GW_{AC}）**、**農業関連（約107GW_{AC}）**、**非住宅建物（約95GW_{AC}）**の順で大きく、**合計では400GW_{AC}**に。
- 普及はこれからだが、**BIPV（39GW_{AC}）**や**EV車両（15GW_{AC}）**の導入見通しが示された。
- **2050年の導入見通し400GW_{AC}**は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。
- 2050年の**電源構成**に占める太陽光発電の比率は**36%**に達する見通し。
- 2050年の**出力抑制**の見通しはベースシナリオで**8.7%**。また、余剰電力を活用した水素製造やDACの導入等により1%近くまで低減できる可能性が示された。
- 2050年の**太陽光発電産業の経済波及効果**の分析を行った結果、**生産誘発額は約6.4兆円**、**雇用誘発数は約51.3万人**となった。これら経済波及効果は、首都圏や一部地域に集中するものではなく、**全国各地の経済成長と新規雇用に結びつく内需誘発型**であるといえる。

2050年の導入見通し400GW_{AC}の実現に向けた道筋

- 8. 地域との共生・共創、地域に貢献する
太陽光発電の普及拡大 P.54
- 9. 進化する住まいと暮らし P.63
- 10. DX+GXで、食糧・エネルギー安全保障の同時達成 P.73
- 11. 再エネ主力の次世代電力システムへ挑戦 P.80
- 12. 新事業・新サービスでビジネス領域拡大へ P.90
- 13. 新型太陽電池・BIPVで新たな導入を創出 P.98
- 14. リユース・リサイクルが次世代の成長産業へ P.107
- 15. 2050年 太陽光発電の絵姿 P.115

8. 地域との共生・共創、地域に貢献する 太陽光発電の普及拡大

「地域による、地域に寄り添った」「地域のための、地域を豊かにする」太陽光発電



- 地産地消の分散型エネルギーシステムが資金と雇用の域内循環を生み地域を豊かにし、全国的な普及拡大により地域間、地方・大都市間の全国的シナジー達成



～ 地域に貢献する太陽光発電の普及拡大のイメージ ～

地域との共生・共創に向けた自治体・地域新電力・地元企業(金融機関を含む)の役割

活動起点. 自治体、新電力、地元企業のコラボによるオンサイトPPA等を中心とした地域循環を重視した事業展開

※ 地域による地域に寄り添った活動、地域に根差した実績作り

活動展開. 自治体未利用地の活用や、再エネ導入促進地域への太陽光発電所の積極投資拡大（住民参加型投資の推進）

※ 住民意見をしっかりと反映したゾーニングの考え方が重要
BCPを含む地域課題解決、雇用創出

最終ゴール. 地元既設低圧発電所の集約化によるバランスグループの強化、地域新電力間の連携、レジリエンス強化 ※ ゼロカーボン目標達成！

活動の起点 (構成例)



地域金融機関の
ファイナンス



地域住民の
ファイナンス参画



地域新電力



公共施設への導入

オンサイトPPA
屋根置き太陽光発電システム

～JPEAの取組～

太陽光発電所のあるべき姿の
全国普及促進を目指して



- JPEAでは、
『JPEA ソーラーウィーク大賞』として地域との共生・共創を推進する模範的な太陽光発電のモデル事例を毎年表彰する活動を開始（2023年～）

- 『地域との共生・共創のための太陽光発電所チェックリスト・ワーキング』では、地産地消の分散型エネルギーシステムの普及拡大に向けた地元低圧発電所の集約化準備を支援するための情報を一般公開。現時点で問題を抱えた発電所の状態を把握し、それらに必要な対策を講じることにより地域との共生・共創を可能にする発電所に生まれ変わらせる仕組みづくりを検討中。

～ 2030年度 125GW導入目標に対する地域との共生・共創の重要性 ～

2050年までの太陽光発電の導入量見通し

単位：GWac

大分類	既存導入量	導入量見通し						導入ポテンシャル
		2025	2030	2035	2040	2045	2050	
建物	22.1	32.7	63.6	98.7	127.6	164.1	209.1	630.9
地上	48.3	52.4	60.8	72	92.1	118.8	151	1635.3
水上他	0.2	0.2	0.7	2.5	7.8	21.5	40.2	114
合計	70.6	85.3	125.1	173	227.4	304.3	400.3	2380.3

地域との共生・共創は全ての分類の太陽光発電所の導入促進にとって不可欠なものであるが、そのうち、特に**既設の地上設置型（野立て）太陽光発電所の安全・安心確保のための活動としてJPEAのチェックリストが貢献できる**と考える。JPEA独自調査の結果、既設の地上設置型太陽光発電所にてフェンス・標識など法令順守の観点から**約57%の発電所が不適切**であることが分かった。

（約57%の統計結果は後述）

導入容量に単純換算すると（ 48.3×0.57 ）**約27.5GWacの地上既設導入量に相当し、JPEAチェックリストによる発電所の改善が2030年導入見通し全体（125GWac）の約22%の太陽光発電所の安全・安心確保につながる。**

地域共生・共創の観点から、これまでJPEA独自で調査した太陽光発電所の件数と調査エリア、並びに評価結果（独自基準）をまとめたものが下表です。

★チェックリストの参考写真はこれらの調査から得られたものです。

■ 調査エリア選定の背景（JPEAで集計実施）

【総合評価】太陽光発電設備 調査結果 <低圧・高圧・特高>

	○		△		×		計 件数
	件数	比率	件数	比率	件数	比率	
フェンス	535	74%	123	17%	63	9%	721
標識	381	54%	52	7%	277	39%	710
土木	606	84%	83	12%	30	4%	719
植生	649	90%	50	7%	25	3%	724
架台強度	468	66%	196	27%	49	7%	713

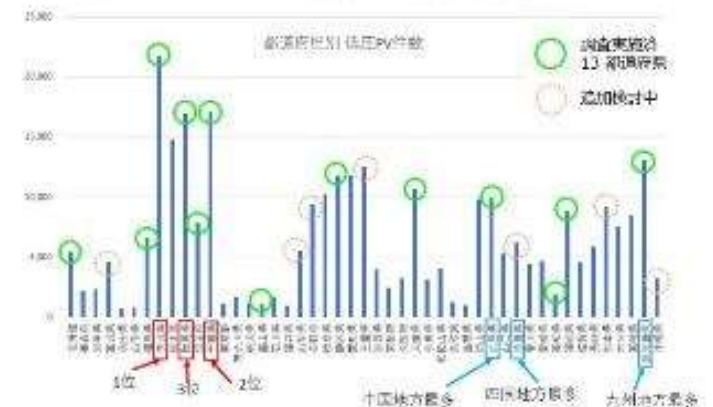
△の判定理由

低圧：550件
高圧・特高：174件

フェンスはあるが一部の侵入が可能、パネルに手が届く
記数項目欠け。外部から見にくい、または見えない
土砂流出可能性有、杭基礎に傾き・侵食有、地盤強度不足
パネルに影響がかかる、維持管理作業に支障有
筋交い無、パネル固定位置不適切

低圧PV 全国ランキング 都道府県別

情報元： METI 認定事業者リスト（2021年5月）
選定条件： 20kW以上、50kW未満 ※ 運転開始前を除く



(2023年6月に分類定義の見直し実施)

● 法令項目：

今回△にしたものも法令違反であり、改修が必要。

対策実施は比較的容易。確認は外から可能。発電事業者の意識改革が進めば解決に時間を要しない。

△も「不可（格付け外）」判定に含めると、

「不可」の件数：412 / 724 比率：56.9%

● 外観検査の懸念項目：

結果が○でも詳細に関しては内部調査をしてみないと分からない項目。

相対的に対策実施は難易度が高い。費用的に対策が非現実な発電所もありうる。

外観検査で×を1つでも含む発電所を明らかに問題有として「不可（格付け外）」とすると、

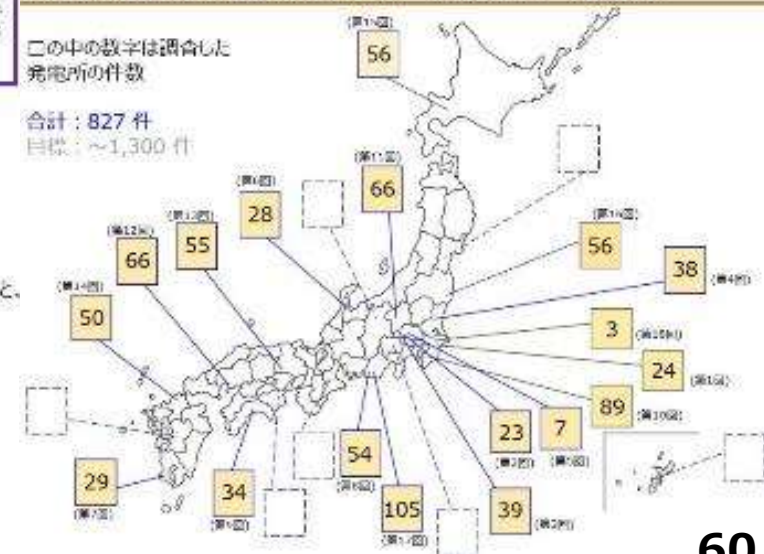
「不可」の件数：96 / 724 比率：13.3%

問題の大小はあれども、全体の約57%の野立て発電所に改善の余地あり

全国調査 実施済（第1回～第18回）・実施予定（～第25回）

□の中の数字は調査した発電所の件数

合計：827件
目標：～1,300件



～JPEAの取組～

地域との共生・共創のための 太陽光発電所チェックリスト

【ご注意】本資料(チェックリスト)はこれまでJPEAで実施した太陽光発電所調査に基づきガイドラインとして編纂されたもので、多くのためにこの資料を引用頂くことで太陽光発電所の地域共生・共創を促進することを目指しています。本資料は予告なく内容の変更、削除等を行うことがあります。また、この資料の引用によって第三者の権利侵害等が発生することがある場合は、ご連絡ください。また、本資料がご自身の事業に活用される場合は、必ずJPEAの許可を得る必要があります。また、本資料がご自身の事業に活用される場合は、必ずJPEAの許可を得る必要があります。

地域共生・共創のための 太陽光発電所チェックリスト

初版・Part-IIa

2023年10月18日

太陽光発電協会
Japan Photovoltaic Energy Association

地域共創エネルギー推進委員会
太陽光発電所チェックリスト作成WG

初版P-II 1 of 100

1-4) チェックリストの確認項目

現状の確認項目は下記の通り。 ※ 赤点線枠8項目が主。(初版の範囲)

今後、地域共生・共創の観点からの新しいニーズや、追加調査によって得られた新しい知見があれば、順次追加していく予定です。 Part-IIの緑枠は赤点線枠(4項目)

新設項目 カテゴリ	フェンス	基礎	土木・ 地盤	養生	架台強度			メンテナンス (作業安全)	駐車場の扱い	美観・ 景観
					基礎	パネル 固定	本体 強度			
工中確認事項	- 改修計画 (固定脚付架台の取付)	- 養生法 - 養生材	- 養生法 - 養生材	- 養生法 - 養生材	- 電気申請書 - 架台設計図面 - 太陽光発電設備 に関する技術仕様	- 電気申請書 - 架台設計図面 - 太陽光発電設備 に関する技術仕様	- 電気申請書 - 架台設計図面 - 太陽光発電設備 に関する技術仕様	- 電気申請書 - 架台設計図面 - 太陽光発電設備 に関する技術仕様	- 電気申請書 - 架台設計図面 - 太陽光発電設備 に関する技術仕様	- 電気申請書 - 架台設計図面 - 太陽光発電設備 に関する技術仕様
地域と関係する との位置づけ	基本は、「近接住宅の日照権」が、法規制上、近接住宅の日照権を確保するため、地域安全・ 環境保全の観点から規制がある場合は、区域基準を以て「要注意」or「不可」判定とする場合もある。									
問題点	下の2分類 △、×は高圧の近接発電所									
グレーな 部分	長期運用の観点から、「人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えない」ようにすることに反する 可能性。並びに、発電所維持管理観点から健全な発電所運営に支障をきたす可能性がある発電 所。通常のO&Mに耐えて運用までの継続的な配座(対応措置)が必要な発電所。									
明らかに 問題	このまま発電事業を継続すると、「人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えない」ようにする ことと反する可能性が極めて高い発電所。発電所の正常な維持管理の観点から早急に改善策 を講じるべきと思われる発電所。									

初版P-II 7 of 100

1-5) JPEA独自調査(外観検査)による判定結果

■ 第16回調査までの724件の結果： ○判定となった割合

■ 「架台強度(パネル固定)」の○判定の割合

90.5%

■ 「架台強度(本体強度)」の○判定の割合

73.2%

■ 「養生」の○判定の割合

90.3%

■ 「メンテナンス」の○判定の割合

95.3%

緑色系：○
 黄色系：△
 赤色系：×
 判定：550件
 判定：74件

それぞれ、△、×を
 問題点とし、鑑別
 → 各項目ごとの優先
 順位を決定し、対応
 策を講ずる。

※ 問題点の発生を抑制するため
 には、定期的な点検・保守、
 及び、外観検査の徹底が、
 重要であると認識していただく
 ことが必要です。

初版P-II 8 of 100

■ 地域共生・共創のための太陽光発電所チェックリスト用記入シート

調査項目: 調査日時: 調査場所: 調査者: 調査結果: 調査内容: 調査結果: 調査内容:

項目	判定	問題点	対応策
架台強度(パネル固定)	○		
架台強度(本体強度)	△		
養生	○		
メンテナンス	○		

問題点: 4項(1項として×判定)
 対応策: 4項(1項として×判定)

- 太陽光発電の普及拡大のためには「地域との共生・共創」が最重要ファクター
地域課題を解決し、**地方創生と脱炭素を同時実現する取り組み**として、地域に貢献し、地域から望まれ、他の模範ともなる太陽光発電の普及拡大を目指すことが今後ますます重要になります。
- 「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現」には、国と地方の協働・共創による取組が必要不可欠です。

地域脱炭素は、脱炭素を成長の機会と捉える時代の地域の成長戦略であり、地域資源である太陽光発電を最大限活用することで実現でき、経済を循環させ、防災や暮らしの質の向上等の地域の課題をあわせて解決し、地方創生に貢献できます。

地域脱炭素が、意欲と実現可能性が高いところからその他の地域へ広がってゆく「**脱炭素ドミノ**」を起こすべく、地域課題解決へ太陽光発電を活用して取り組んでいるベストプラクティスを多くの皆様へ知って頂くため「**ソーラーウィーク大賞**」を毎年**選定・表彰**します。並びに「**太陽光発電事業の評価ガイド**」及び「**太陽光発電所チェックリスト**」の活用による地域共生・共創の推進と事業適正化にJPEAは今後**も取り組んでまいります**。

9. 進化する住まいと暮らし ＜需給一体型住宅像＞

需給一体型

自家消費型モデル



2050年PV標準化

TPO/PPAモデル
0円ソーラー



進化する住まいと暮らし

レジリエンス

災害にも強い家



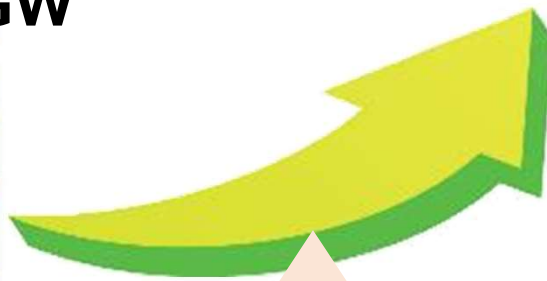
創エネから蓄エネ

蓄電池/EV/給湯器
連系



■住宅用の導入見通し（集合住宅含む）

2025年：21.8GW



2050年：105.5GW



➤ 自家消費型モデルへの転換推進

- ・「電気は買うよりつくる方が安い！」の浸透によりPV設置気運を高める
- ・蓄電池（or EV+V2H）導入により自家消費率向上の検討

➤ 住宅のレジリエンス強化

- ・災害時でも避難所に行く事無く太陽光発電の自立運転により自宅避難が可能
コロナ感染や流行感染症に罹患する不安の無い避難生活も可能

➤ 蓄電池/EV/ EQ(エコキュート) との連携と期待

- ・蓄電システムや走る蓄電池（EV）やV2H等のコストダウン
- ・蓄電池/EV/EQ設備のAI活用による最適運用

➤ 2050年新築住宅へのPV搭載率100%

- ・中堅住宅メーカーさんや工務店さんでの、PV設置促進施策が課題
- ・TPO/PPA（ゼロ円ソーラー）モデル推進によるPV普及拡大

➤ 創エネから蓄エネへ、需給一体（自家消費型）が将来住宅の基本モデルとなる

＜自家消費型モデルの特徴＞

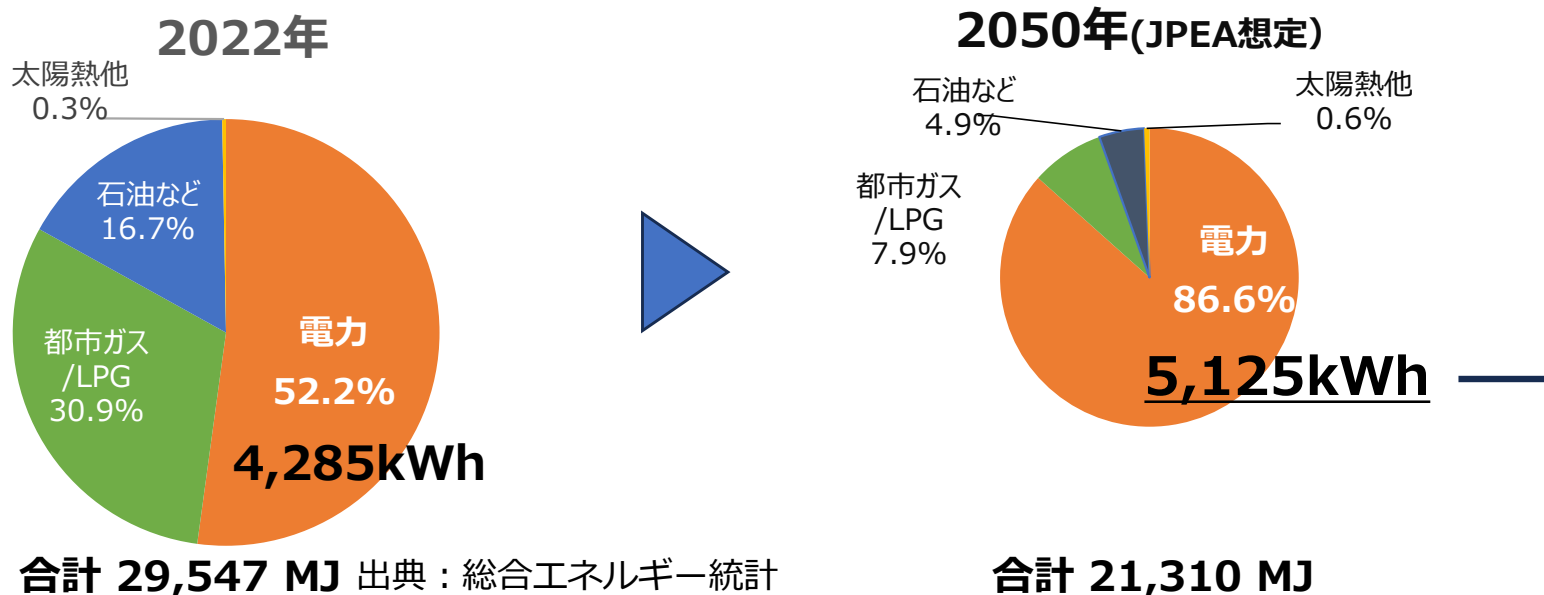
状態	平常時	非常時（災害・停電時）
貯湯式給湯器	日中稼働による自家消費拡大効果	タンク内残水による生活用水の確保
蓄電システム（V2H含む）	日中は、PV→宅内消費and蓄電池充電 夜間は、蓄電池→宅内orEV充電で自家消費拡大	PV&蓄電池（or V2H）の組み合わせにより、昼夜を問わず長期間に電力確保
イメージ		
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・系統へ逆潮流する電力量の抑制 ・環境貢献：PVの自宅最大活用（電気の使い方意識の向上） 	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅のレジリエンス機能が飛躍的向上→安全・安心な住まいのレベルアップ ・国土の強靱化に寄与

- ・住宅：ZEH等住宅のゼロエネルギーやPV搭載が住宅の標準的な姿になる
- ・蓄電：PVは、蓄電池やEVとの連動が標準的な運用となる
- ・電力システム：余力蓄電分は系統の需給運用に活用(将来像)

<自家消費型モデルのエネルギー構成>

- ・家庭内消費エネルギー 現状に比べ2050年は大幅に省エネ・電化が進む。

年間消費量エネルギー 33%減 } 消費電力は増加方向
 電化率 +34ポイント



- ・EVの消費エネルギー 自家用車はすべてEV化

※自動車の平均走行距離：6017km/年（2020年）×平均電費：0.15kWh/km

出典：ソニー損保「2020年 全国カーライフ実態調査」

- ・EVを含めた年間消費電力

6,027kWh

- ・太陽光発電設備8kW設置による年間発電量

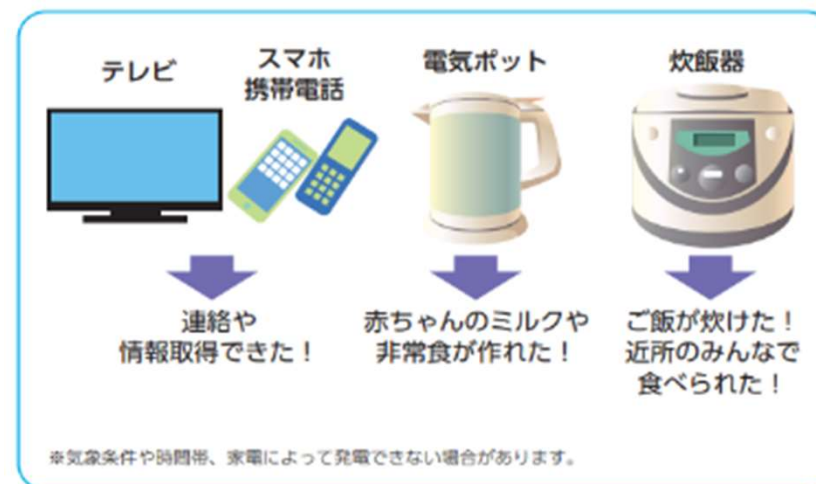
9,600kWh

発電（9,600kWh） > 消費（6,027kWh）

太陽光ですべて賄われる

➤ 万ーの際の非常用電源として

- ・万ー災害が発生してしまった場合、自立運転機能を利用して、自宅で電気を利用する事が可能となる。
- ・使用出来る電力は最大で1.5kWで、太陽が出ている時間帯の日射量により異なるが、テレビや炊飯器、電気ポット、携帯電話の電源としての利用が可能。



➤ 災害に強い家（強い家族）になる

★ 自宅避難が心強い

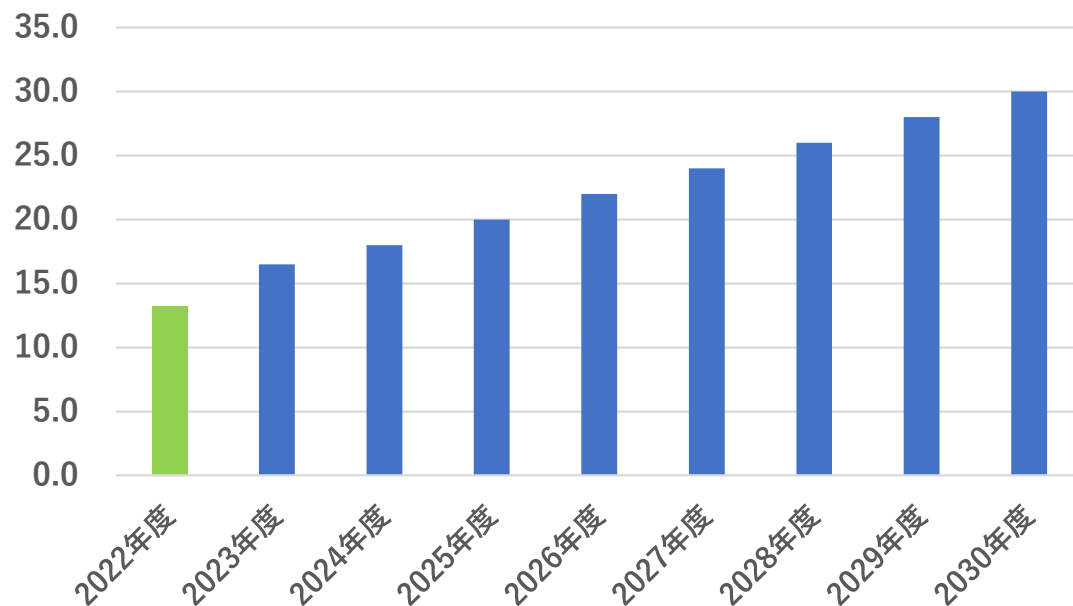
- ・蓄電池併用の家庭では、ほぼ通常の生活が送れたとの報告もあり。
- ・太陽光が有る事で避難所では無く自宅避難が可能な場合は、コロナ感染やインフルエンザ等、流行感染症に罹患する不安が無くなる。



➤ 系統連系型蓄電システムの導入台数目標と普及促進

- ・日本電機工業会（JEMA）では、PVと連携可能な「系統連系型蓄電システム」の2030年度の導入目標を2022年度比で倍増の30万台と置いている。
- ・また、家庭用蓄電システムの性能表示ラベルを導入。製品毎に明確な比較が可能となり、各家庭に最適な蓄電システムの選定が可能となり、普及促進が期待できる。

蓄電システム導入台数目標



蓄電システムの性能表示ラベル

系統連系方式蓄電システムの性能表示			
〇〇〇〇株式会社		型番 JE-MA20211000	
初期実効容量	4.5kWh	初期停電時放電容量	4.5kWh
蓄電池容量	5.0kWh		
システム容量利用率	68.8% (-10℃) 90.0% (25℃) 85.5% (40℃)	システム容量利用率	68.8% (-10℃) 90.0% (25℃) 85.5% (40℃)
	系統連系時		停電時
システム充放電効率	85.2%		
想定使用期間	10年	システム生涯放電容量	50,000kWh
運 転 音	30dB	防じん防水性能	IP55
蓄電池劣化時の安全性	蓄電池の劣化状態での試験適合		
	JIS C 4414に基づく表示		

※出典 （一社）日本電機工業会

➤ PV販売形態や設置形態の多様化

- ・ハウスメーカー/工務店でのPV導入に加え、EVディーラーやエネルギー会社、リフォーム会社等、**既築住宅所有者と接点を持つ企業経由での導入施策も必要**
→PVに加えて、EVやエコキュート/ハイブリッド給湯器等を合わせて導入することで、自家消費型モデルを推進するだけでなく、電気代高騰の中で経済メリットが出せるPV導入によるユーザーメリットを訴求
- ・**新築/既築問わず太陽光導入検討時、広い選択肢から選定可能となる環境が必要**
→住宅建築部材費等の増大により、相対的にPVにかかる費用は下落
→ゼロ円ソーラーは知っているがなぜゼロ円で出来るのか良くわからない

★PV設置に際して、自己所有に加え、TPO/PPA(ゼロ円ソーラー)モデルのメリット/デメリットや自己所有型との違い等、太陽光設置希望の方が「正しく」比較検討が出来る情報の公開が必要



➤ 国の政策：

ZEHロードマップに沿った普及策によりZEH(PV)も拡大中

新築戸建てのZEH化率（2022年）

	ハウスメーカー	一般工務店	全体
注文住宅	68.2%	16.4%	33.5%
建売住宅	79.6%	1.9%	4.6%

SII:ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス 実証事業調査発表会
2022資料より

区分別の実績値に大きな差あり



区分毎に適切な対応を行っていく

➤ JPEAの取り組み

・ハウスメーカー

FITの先を見据えた自家消費型モデルへの転換を、住宅メーカーと課題共有しながら推進していく。

・工務店（特に建売住宅）

資材高騰や施主様の資金的な制約からPVの自己所有が困難であることが大きな課題

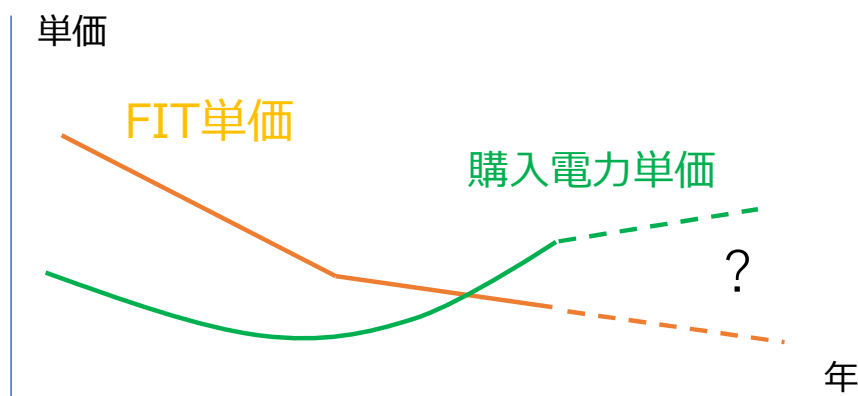
→第3者保有モデルの導入により、

ZEH化率=PV導入数の拡大を目指す。

JPEAでは住宅部会内にTPO/PPA普及タスクフォースを立ち上げ推進中



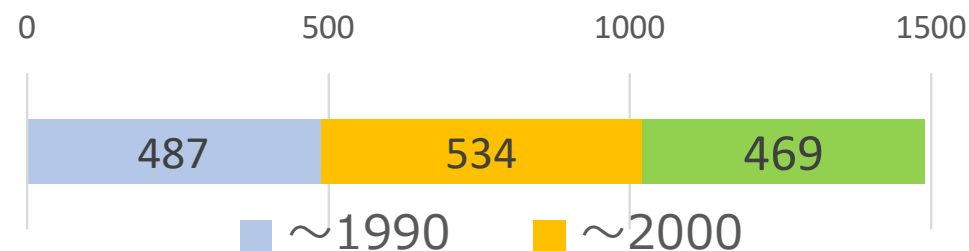
➤ プラス要因



FIT単価は漸減しているも、購入電力単価が急増、PVの経済的なメリットは向上してきた。

➤ マイナス要因

建築年代別住宅ストック (万戸)



新耐震基準(1981年)以降の戸建て住宅は1500万戸程度あるが、オーナー様も高齢化しており、PV導入の資金調達への対策も重要になる。

➤ JPEAの取り組み

・ 自家消費型モデルの導入による拡販

購入電力単価の上昇・高止まりが想定される中、「電気は買うより作る」自家消費型モデルへの発想転換の活動によりPVの経済性向上を訴求し、既築ユーザーのPV設置気運を高める。

・ 既築市場へのTPO/PPAモデルの導入拡大

EV切り替えタイミングや屋根葺き替え等と組み合わせたTPO/PPAモデルでのPV導入等、ユーザーの導入メリットを拡大させる提案を模索し、導入拡大を目指す。



10. DX+GXで、食料・エネルギー安全保障の 同時達成

『食料 & エネルギー』の自給率向上・安定供給を同時に実現 **JPEA**

➤ 営農型太陽光発電で、自家消費(農業のエネルギー消費)+ 収入増(余剰売電)



※脱炭素化社会に向けた農林水産分野の基本的考え方について(農水省H31年)

農業分野のエネルギー消費量 (単位: PJ)

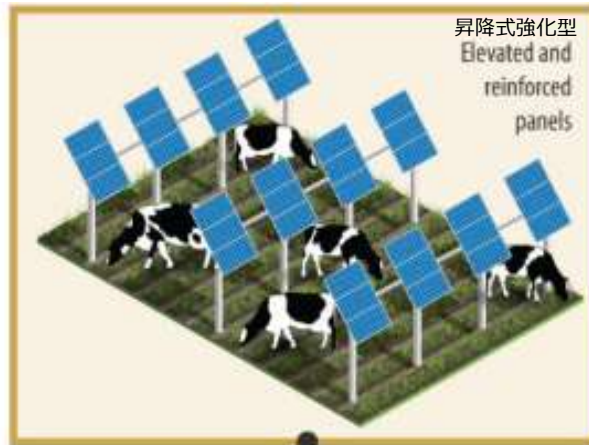
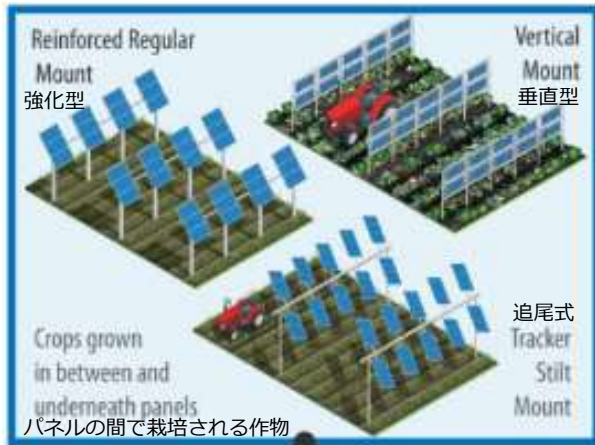
エネルギー種別	主な用途(推定)	2022年度	
		消費量	割合
①石油関係		116	93%
a)A重油	ハウス加温器	60	48%
b)ガソリン・軽油	トラック・農業機械	40	32%
c)灯油他	穀物乾燥機	16	13%
②都市ガス		0	0%
③電力	事業用/一部自家用	9	7%

125

省エネ・電化の推進

2050年度(推定)			
消費量	電化率	割合	省エネ・電化による効果
46		53%	・ 70PJ (消費量減分) は、原油換算で約800億円に相当
18	70%	21%	・ ヒートポンプエアコンへの置換えで省エネ率60%達成
12	70%	14%	・ 内燃機関からモーターへの置換えで省エネ率25%達成
16	—	18%	・ 合成燃料 e-fuel への置換え等を想定
0	—	0%	—
41		47%	・ 2050年導入量106.5GW ÷ 383PJ (事業消費外は342PJ) ・ 電力量換算で95.1GWhが自家消費+収入(余剰売電)へ

87



※2

営農型太陽光発電システムの新たな選択肢

※1



※3

生産性を高めるロボット・ICT先端技術



無人草刈ロボット



ドローンによるピンポイント農業散布

農業

※4



自動操縦システム



ロボットトラクタ

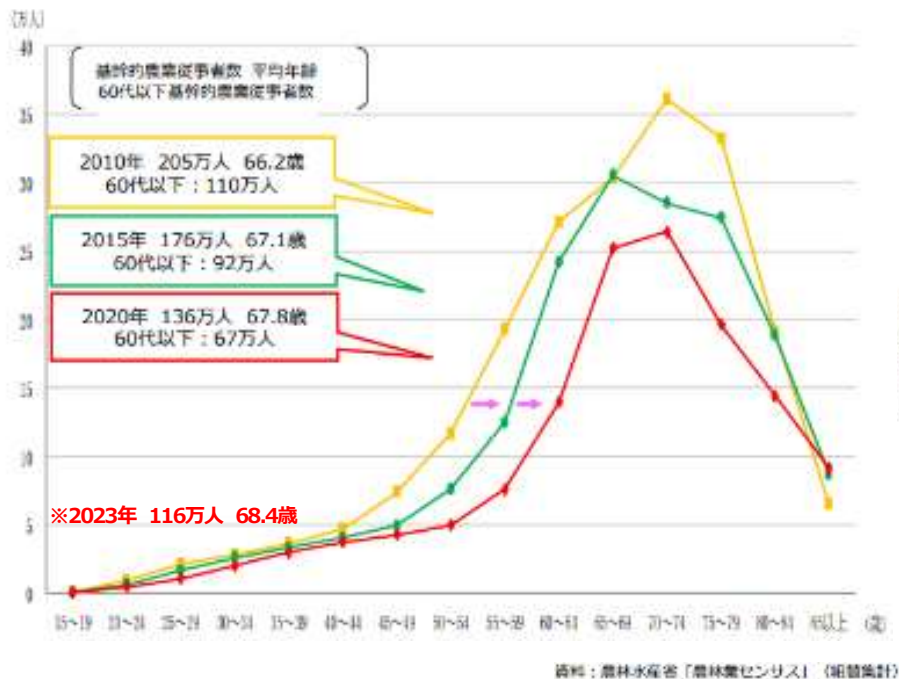
衛星測位によるスマート農業イメージ



※5

- 高齢化・人口減少が本格化する中で、**農業人口の減少***や**耕作放棄地の拡大**が加速化。地域の**農地が適切に利用されなくなる懸念**。 ※2010年205万人→2023年116万人⇨20年後30万人 農水省資料より

○ 基幹的農業従事者の減少と高齢化が進展



○ 担い手の農地利用集積面積・集積率の推移



○ 担い手であっても経営農地が小さな区画で分散 (分散錯圃)



経営面積16.4haが、70か所に分散して存在
最も離れている農地間の直線距離は5km

□みどりの食料システム戦略（令和3年5月）

- ・農林水産省では、**持続可能な食料システムを構築**すべく、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する「**みどりの食料システム戦略**」を策定。

【目標】 2050年までに農林水産業のCO₂ゼロエミッション化の実現

＜具体的な取組＞ 調達

- **資源・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化**・環境負荷軽減の推進

(1) **持続可能な資材やエネルギーの調達**

(2) 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組

(3) 資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発



<https://www.youtube.com/watch?v=aMJmHVyGmyY>

□食料・農業・農村基本法 改正法案が本年5月末に成立、6月5日交付・施行。

- 食料・生産資材の輸入不安定化や農業人口の急激な減少等の情勢の変化を踏まえ、食料安全保障の確保を基本理念に位置付け。

➤食料・農業・農村基本法改正案

第一章 総則 第二条 4

国民に対する食料の安定的な供給に当たっては、農業生産の基盤、食品産業の事業基盤等の食料の供給能力が確保されていることが重要であることに鑑み、国内の人口の減少に伴う国内の食料の需要の減少が見込まれる中においては、国内への食料の供給に加え、海外への輸出を図ることで、農業及び食品産業の発展を通じた食料の供給能力の維持が図られなければならない。

※赤字は改正部分。下線はJPEA挿入

□農業DX構想2.0 ~食と農のデジタルトランスフォーメーションへの道筋~ 同2月公開

●意義及び位置付け

農業・食関連産業のデジタルトランスフォーメーションは、営農・事業の従来在り方を大きく変革するもので、デジタルトランスフォーメーションによる農業・食関連産業の未来像を描き、その実現によって得られるメリット等を示すことが重要。

●デジタルトランスフォーメーションの実現に向けた道筋

●農業DXによって広がっていく「未来予想図」で構成

➤本有識者検討会からの提案

- ・デジタル技術の進歩やデジタル技術を取り巻く情勢の変化を踏まえて本文書を見直すこと
- ・農業のデジタル化に取り組む関係者が、本構想策定後の取組や状況等について、ざっくばらんな議論や情報共有を行うための場を設けること

※DX+GXで、食糧安全保障+エネルギー安全保障を同時に達成することが農業の新たな価値&収入増、日本の国際競争力向上に繋がるのではないかと。

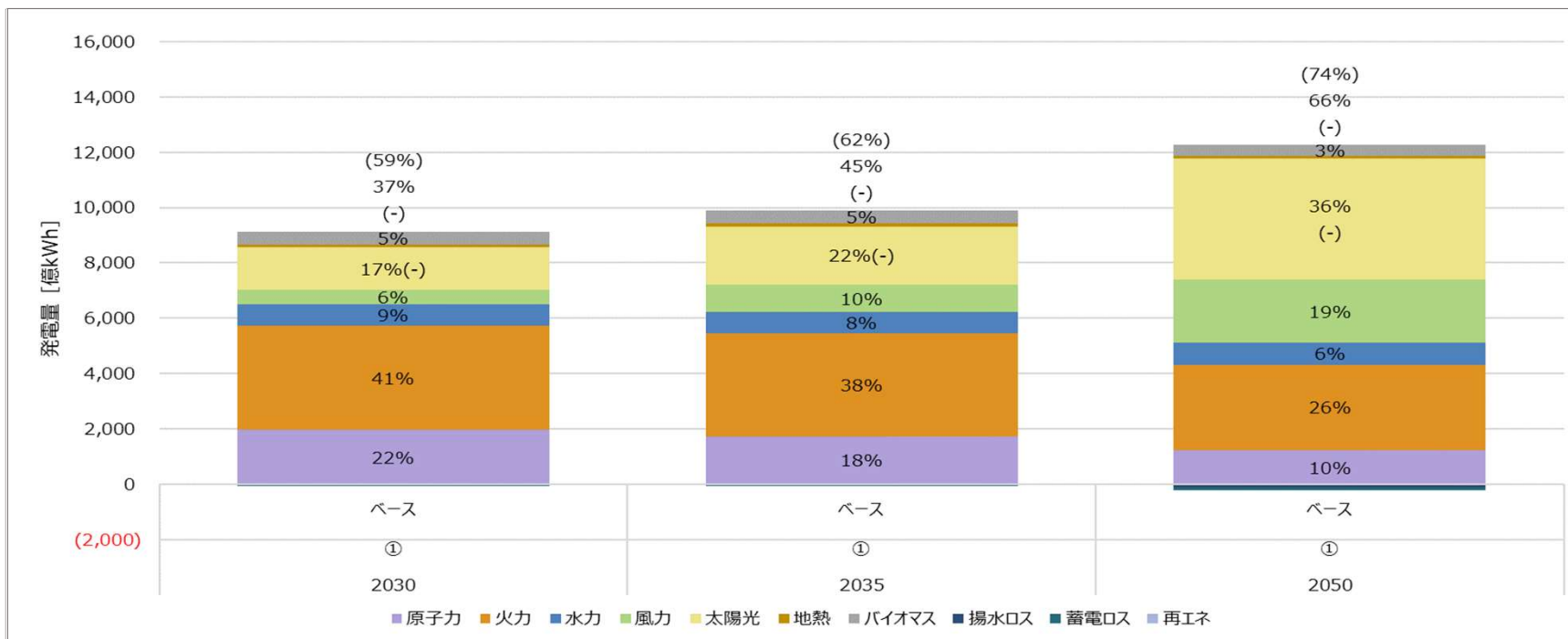
《まとめ》

- ・ 農業分野は、**深刻な高齢化・人口の減少**にともなう**国内需要の減少と供給能力の維持・確保**が喫緊の課題であり、農業の集約化・効率化に加えて、新たな担い手となる**若年層を呼び込む仕組み**が必要である。
- ・ 一方では、**世界人口は増加の一途**で、2058年には100億人を突破とも予測されており、「**食料安全保障**」と「**エネルギー安全保障**」の**確保は**、我国が持続的に繁栄していくうえで**最重要課題**と言える。
- ・ そのためには、**DX+GXで、食料安全保障とエネルギー安全保障を同時に達成する“夢のある農業・誇れる農業”**をデザインし、若者に示していくことが、国・関係省庁、関係事業者の役割ではないか。
- ・ **将来世代の豊かな暮らしと、社会・経済を確保**するために、今こそ**“TEAM・JAPAN”**一丸で、**垣根を超えた協力・連携**が求められる。

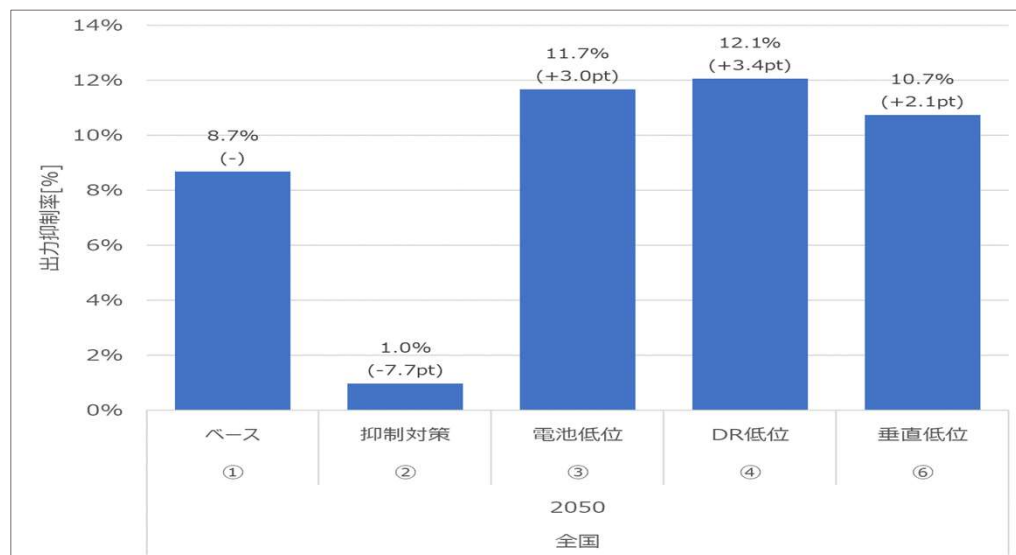
11. 再エネ主力の次世代電力システムへ挑戦

2030年・2035年・2050年の電源構成（全国）

2050年には電力需要の36%を占め、出力抑制も10%以内に抑えられる



各年度・シナリオ別、出力抑制率



電力需給シミュレーション（感度分析を実施し複数シナリオを設定）

年	シナリオ	PV	需要側対策		PV垂直設置
			蓄電池	DR*	
2030	① ベース	125GW	16GW(高位,系統一括)	中位(HP・EV・電貯)	0.2GW
	③ 電池低位	(高位,Task1・2結果)	8GW(低位,系統)	中位(HP・EV・電貯)	14GW(高位)
2035	① ベース	173GW	25GW(高位,系統一括)	中位(HP・EV・電貯)	14GW(高位)
	③ 電池低位	(高位,Task1・2結果)	12GW(低位,系統)	中位(HP・EV・電貯)	93GW(高位)
2050	① ベース	400GW	51GW(中位,系統一括)	中位(HP・EV・電貯)	93GW(高位)
	② 抑制対策	400GW	87GW(高位,系統一括+EV)	高位(HP・EV・電貯+水素輸送-DAC)	93GW(高位)
	③ 電池低位	400GW	25GW(低位,系統)	中位(HP・EV・電貯)	93GW(高位)
	④ DR低位	400GW	51GW(中位,系統一括)	低位(なし)	93GW(高位)
	⑤ PV低位	198GW(低位,WEO-STEPS)	51GW(中位,系統一括)	中位(HP・EV・電貯)	93GW(高位)
	⑥ 垂直低位	400GW	51GW(中位,系統一括)	中位(HP・EV・電貯)	39GW(低位)

*HP:ヒートポンプ, EV:電気自動車

電力需給システム

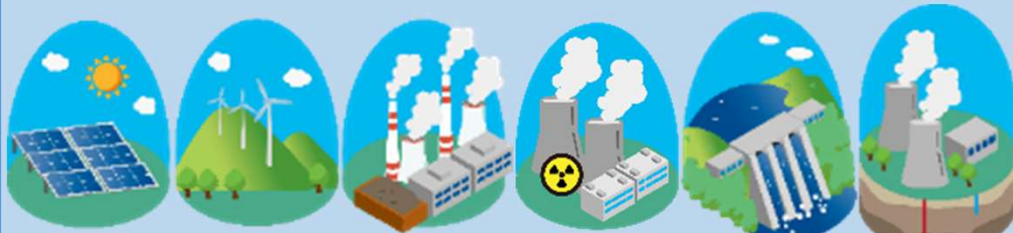
オーケストラ

「豊かな暮らしと経済発展 + CN」のために

「豊かな人生と明日への活力」のために

送配電ネットワーク

太陽光 風力 火力 原子力 水力 地熱、バイオマス等



発電事業者 発電事業者 発電事業者 発電事業者 発電事業者 発電事業者



送配電事業者



需要家

コンサートホール

バイオリン 弦楽器 管楽器 ピアノ 打楽器 声



奏者 奏者 奏者 奏者 歌手合唱団



指揮者



聴衆・観客

似ていませんか？

出力制御の状況②再エネ出力制御低減対策の効果

太陽光・風力が2023年度供給計画2032年度導入量の1.4倍程度まで導入された時を想定し、各種の対策が講じられた場合の算定結果が示されたが、事業者としてはかなり厳しい結果となっている。

- 仮に以下の対策が各々講じられた場合に、各エリアの出力制御率※がどのように変化するかを試算したところ、下表の結果となった。 ※無制限無補償ルール事業者に対する出力制御率
 - ・需要対策：各エリア最低需要の10%分について、蓄電池が6時間容量分の需要創出と仮定
 - ・供給対策：火力等発電設備の最低出力を30%としたと仮定
 - ・系統対策：現在建設中の地域間連系線の増強に加え、マスタープランにおいて増強の必要性が高いとされた地域間連系線が増強されたと仮定
(北海道→東北200万kW・東北→東京200万kW、北海道→東北+30万kW、九州→中国+278万kW、東北→東京+455万kW)

<出力制御率(%)>

※表中括弧内の数値は各社ケース②において見込まれる出力制御率（赤枠）に対する差分

(%)	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
各社ケース② ※1,2,3,4 において見込まれる 出力制御率	54.8	54.9	3.5	3.9	2.7	5.3	14.2	2.8	30	0.08
需要対策	48.2 (▲6.6)	50.7 (▲4.2)	3.2 (▲0.3)	2.6 (▲1.3)	2.3 (▲0.4)	4.7 (▲0.6)	10.9 (▲3.3)	1.7 (▲1.1)	23 (▲7)	0 (▲0.08)
供給対策	47.7 (▲7.1)	46.0 (▲8.9)	0.8 (▲2.7)	3.2 (▲0.7)	2.2 (▲0.5)	2.8 (▲2.5)	9.7 (▲4.5)	2.4 (▲0.4)	28 (▲2)	0 (▲0.08)
系統対策 50%分活用	1.8 (▲53.0)	26.9 (▲28.0)	—	—	—	—	—	—	19 (▲11)	—
100%分活用	1.0 (▲53.8)	11.4 (▲43.5)	—	—	—	—	—	—	12 (▲18)	—

出所：各エリア一般送配電事業者

※1 太陽光と風力について、足下から2023年度供給計画2032年の導入量の伸びの1.4倍程度まで導入された場合を想定したもの。導入量については、機械的に伸ばしたものであり、将来的な地域の備在性を想定するものではない

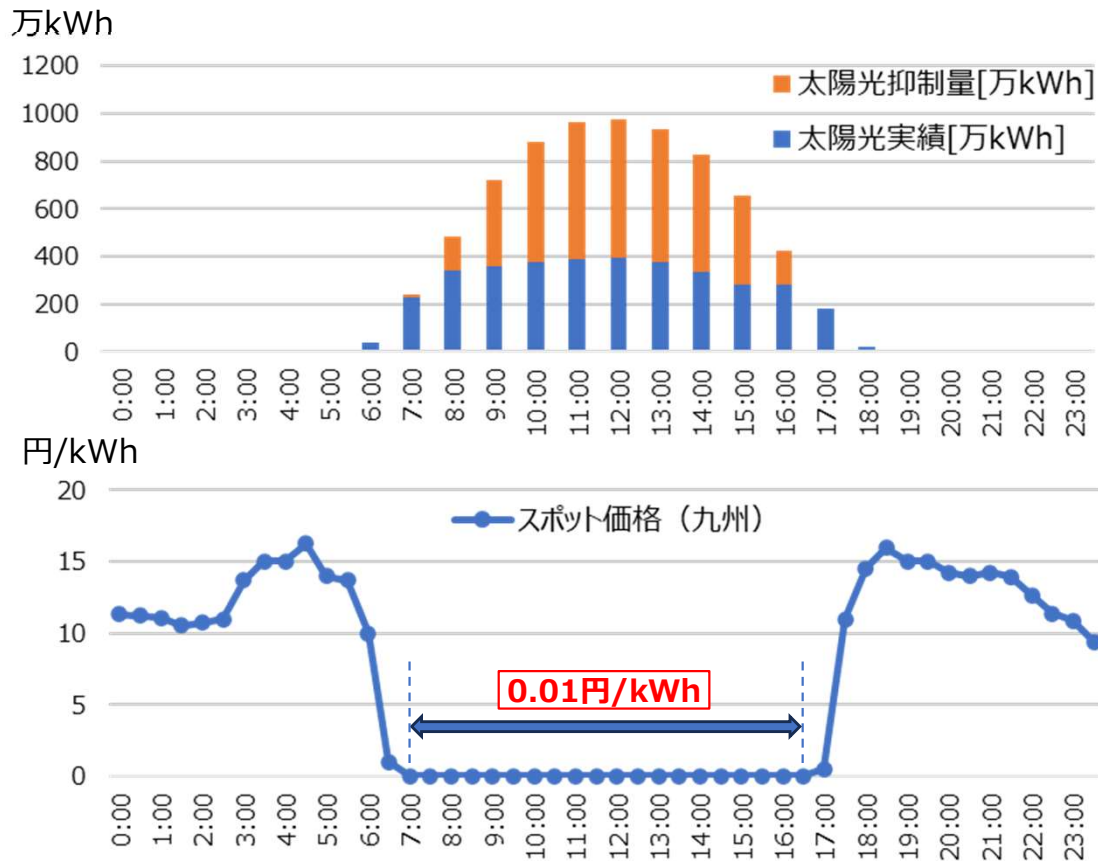
※2 「無制限無補償ルール事業者の再エネ出力制御見直し」（2022年度実績ベース） ※3 連系線活用量100%の場合（北陸は50%、中三社は0%）

※4 各一般送配電事業者試算のうち、太陽光・風力を統合した出力制御率を提示

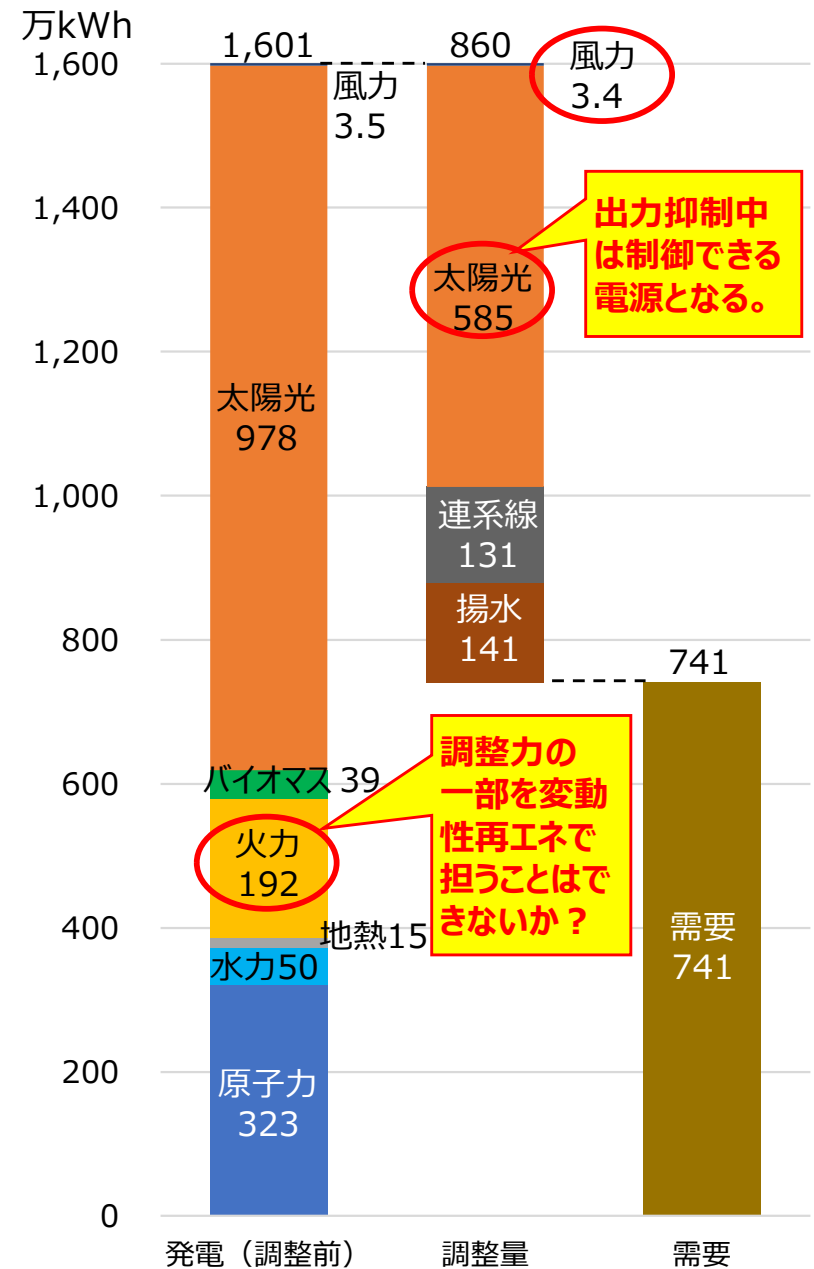
	FIT制度下のビジネス	FITから自立後のビジネス	課題と対応策の例
kWh価値 (エネルギー価値)	◎ 固定買取価格	△ 市場価格を前提とした事業	変動価格、昼間価格低下への対応： ・需給一体型モデル（自家消費） ・PPAモデル（RE100企業等へ供給）
インバランス・リスク	無し FIT特例制度	リスク発生 (計画値（30分）同時同量ルール下発生するリスク）（前日・時間前市場）	リスク最小化の対策 ・発電量予測精度の向上 ・スポット市場活用（時間前） ・VPP等の活用・他電源との組み合わせ ・アグリゲーターの育成
NWコスト 発電側課金	実質負担無し	負担有り (kW課金+kWh課金、10kW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

事業予見性上の課題：出力制御の増大と卸電力スポット価格の下落

- 2023年度に再エネが最大限出力抑制された日（4月9日）の状況である。変動性再エネ（太陽光、風力）の大部分が抑制されている。その結果、昼間のスポット価格が、最低価格（0.01円/kWh）となっている。
- 火力は、ほとんどが最低出力まで下げられていると予想するが、調整力確保のために、最低出力に下げている発電所もあると考える。
- 現在主に火力が担っている調整力について、**変動性再エネが一部でも担うことができれば、出力抑制が多少でも低減することができる。**



23年4月9日の九州エリア太陽光の発電・抑制量とJPEX九州エリアスポット価格



23年4月9日12:00～13:00の九州エリア需給実績

参入の可能性のある商品区分の認識合わせ（以下、案）

MRIの調査結果より、以下○印となる部分が参入範囲可能の範囲と考える。

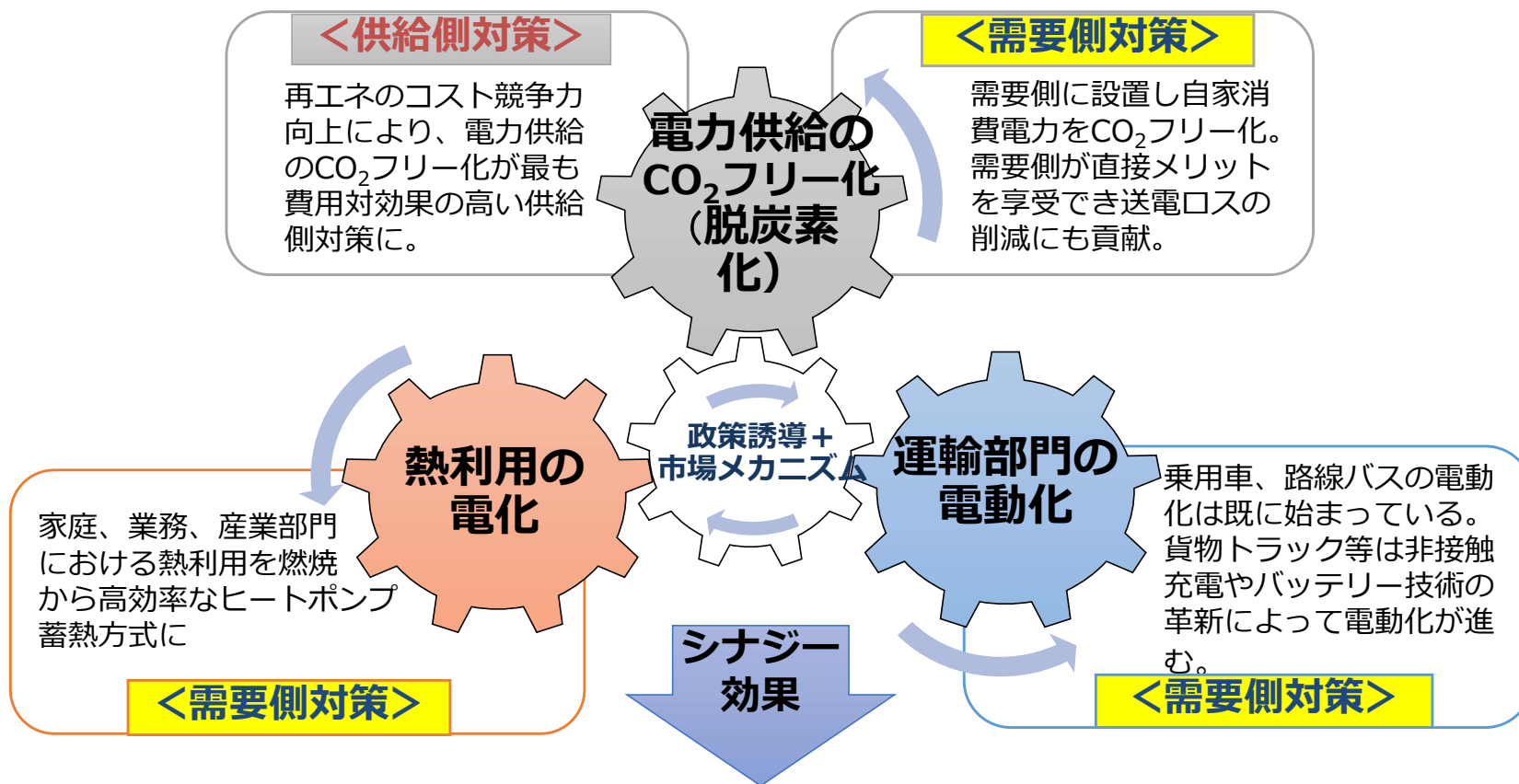
- ・大規模太陽光：一次調整力
 - ・風力：一次調整力、二次調整力①/②、三次調整力②
- ➡下げ主体であるが、出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能

ユースケース毎の活用可能性の検討

		提供価値	調達開始時期	将来のサービス提供の技術的可能性		
				小規模PV アグリゲーション	大規模PV	風力
需給調整市場	一次調整力 (応動10秒、継続5分)	ΔkW	2024年度～	△ -アグリ必須 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能
	二次調整力① (応動5分、継続30分)	ΔkW+kWh	2024年度～	△ -アグリ必須 -下げ主体 -リレー制御により30分の継続時間をクリアする必要 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	△ -下げ主体 -継続時間30分をクリアする必要 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能
	二次調整力② (応動5分、継続30分)	ΔkW+kWh	2024年度～	△ -アグリ必須 -下げ主体 -リレー制御により30分の継続時間をクリアする必要 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	△ -継続時間30分をクリアする必要 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能
	三次調整力① (応動15分、継続3時間ブロック)	ΔkW+kWh	2022年度～	× (・継続時間3時間が課題)	× (・継続時間3時間が課題)	× (・継続時間3時間が課題)
	三次調整力② (応動60分、継続30分) ※2025年以降	ΔkW+kWh	2021年度～	△ -アグリ必須 -下げ主体 -継続時間30分をクリアする必要 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	△ -下げ主体 -継続時間30分をクリアする必要 -日中のみ提供 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能
無効電力提供		Var	(現時点で一部地域での公募を除き、調達スキームの具体的検討はなされていない)	△ -アグリ必須	○	○
時間前市場でのkWh調整		kWh	(現時点で調達スキームの具体的検討はなされていない)	△ -アグリ必須 -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能	○ -下げ主体 ・出力抑制時は機会損失費用ゼロで上げ調整力提供可能

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

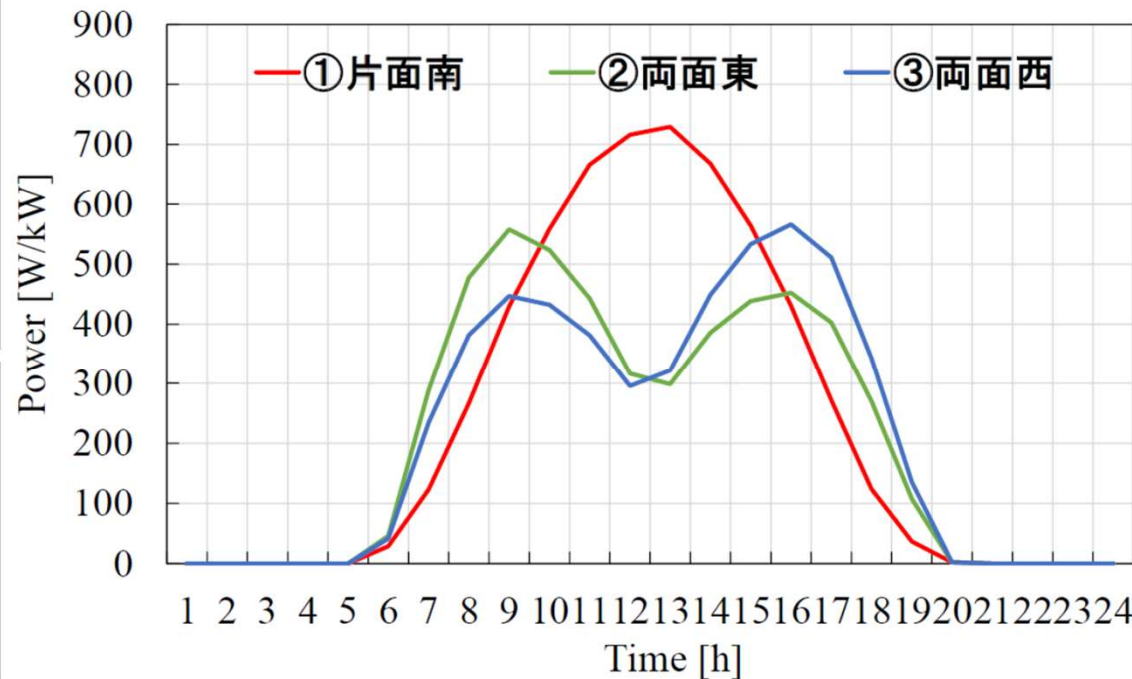
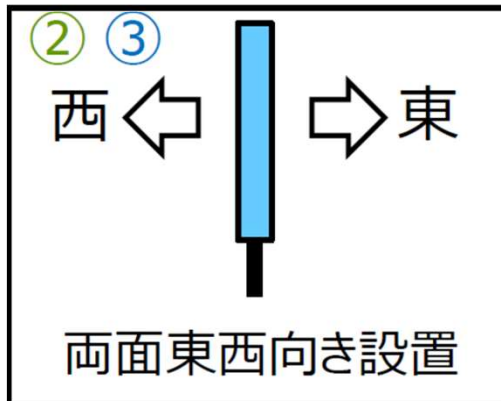
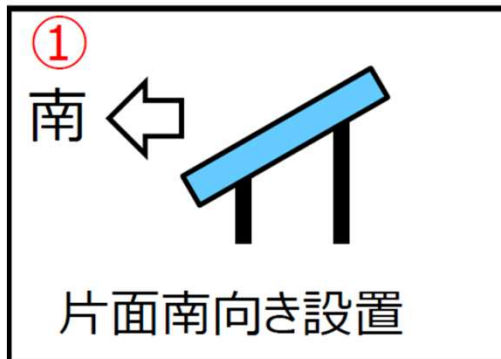
- 電力供給、熱利用、運輸の3つのセクターにおいて高効率化と脱炭素化を一体的に推進。
- 再生エネルギー由来電気の需要が増大し、同時に出力変動を吸収する蓄エネルギー能力が飛躍的に向上。
- 需要側のありとあらゆる場所に設置できる太陽光発電は、「セクターカップリング」の推進、そして「需給一体型のエネルギーインフラ」の要となり得る。



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自給率の大幅な向上」
を同時達成

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

・2050年 電力需給シミュレーション結果

- 2050年、太陽光発電は累積400GW導入され、電源構成（全国）では36%を占める。
- 出力抑制は、需要側対策として蓄電池やDR、垂直設置の導入等で、8.7%に抑えられる。水素製造やDACを需要側対策として加味すれば、更に抑えられる。

・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。

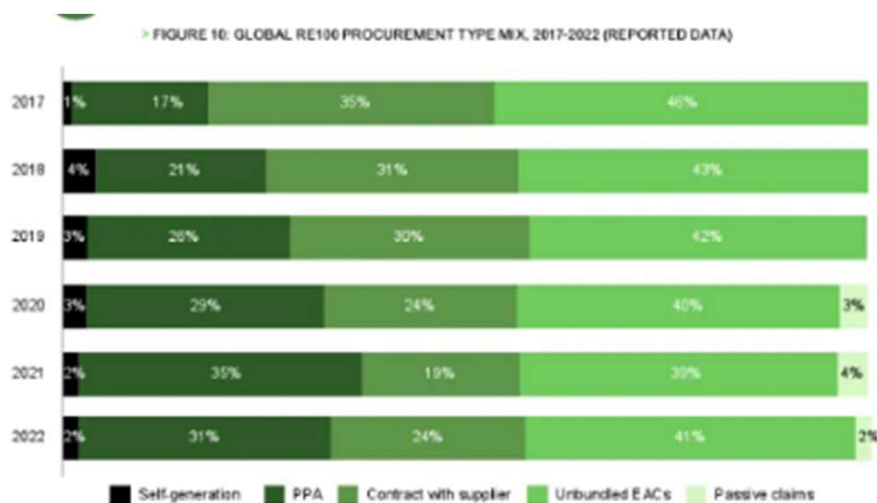
・今後増えていく再エネの出力抑制や需給調整力ニーズへの対応が急務

- ➡ 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）があり、将来を見据え、今から準備を進めるべきではないか。

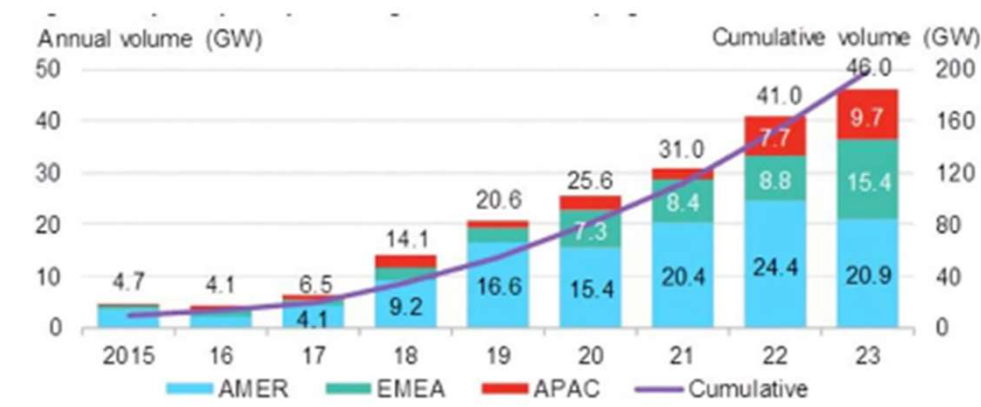
12. 新事業・新サービスで ビジネス領域拡大へ

世界の再エネ先進企業の電力のグリーン化

RE100が公開している、再エネ調達ではPPAが、2019年26%から、2021年では35%まで大きく拡大している。又、BNEFが公開した資料では、22年では、世界的なエネルギー危機、サプライチェーンのボトルネック、および高い金利に関わらず、民間企業と公的機関は、23年に過去最高である46GWのクリーン電力の電力購入契約（PPA）が導入されたと報告しました。これは、22年と比べて12%増となっており、PPAの活用拡大に傾向が裏付けられてる。ちなみにRE100世界企業410社（23年6月）のうち、日本からは84社（23年12月末）がRE100に加盟している。



RE100 Climate Group Annual report を参照



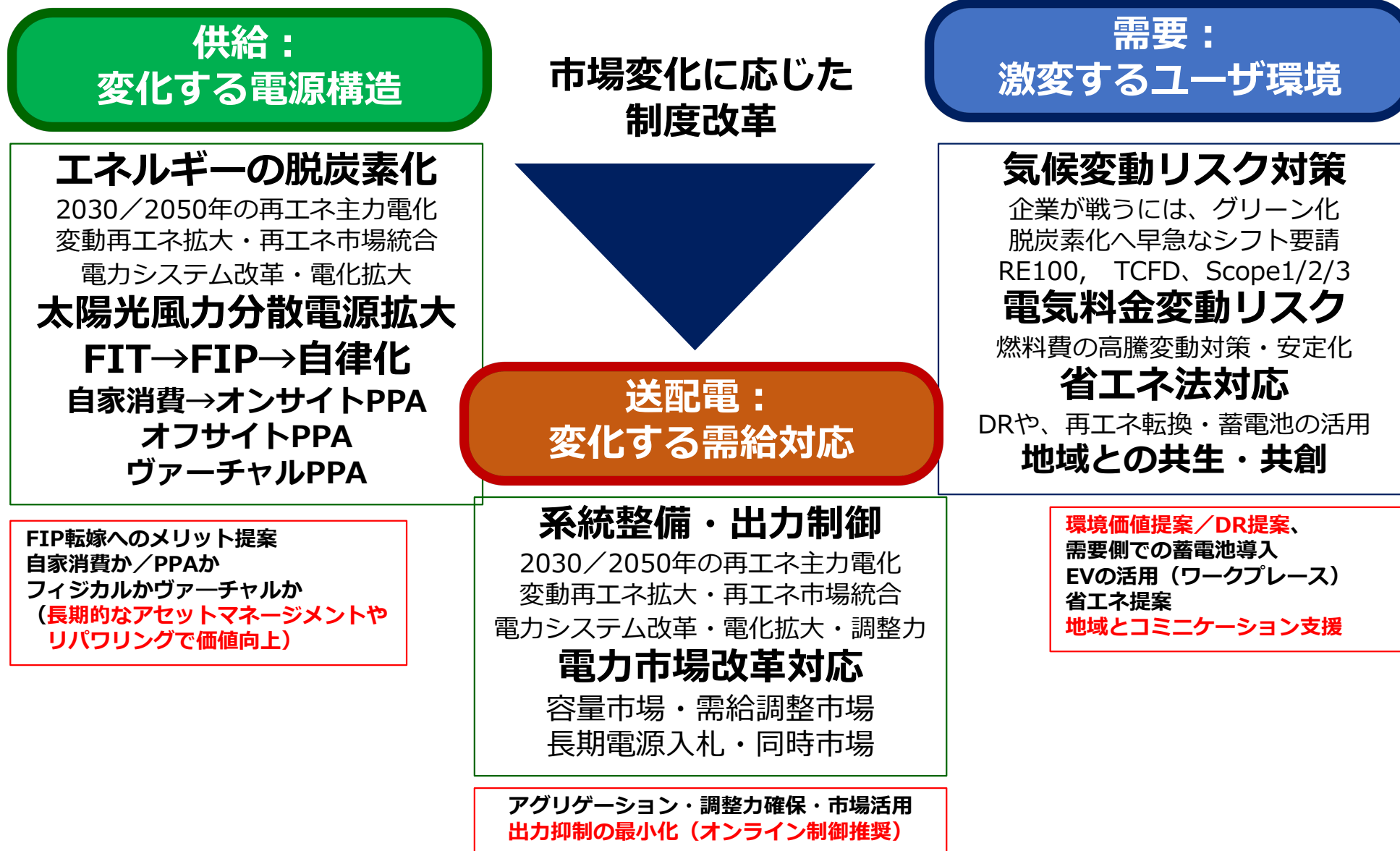
BNEF 2024. 2.13 発表資料 を参照

ビジョン) 太陽光発電事業者の 今後の事業拡大展開

太陽光発電事業者が、今後、事業拡大していくには、社会エネルギーインフラを支える事業者として、エネルギー構造変革を取込み発展していく方向。気候変動リスクは、事業経営の持続安定性の面から脱炭素化のに向けた社会変化をもたらし、自社のエネルギーは自ら事業投資から生み出す再生可能エネルギーで賄っていく方向へシフトしていく。



1) 新市場の拡大と価値向上は、環境変化にいかに早く対応できるか



2) 再エネを取巻く事業環境が大きく変化している

急速に拡大している 再エネのニーズ

需要家によるFIT証書の直接調達が増大したことも影響し、非化石価値取引市場での取引量も拡大。環境価値を長期的に確保したり、再エネ価値を取込んでいく動きが増大

企業経営で環境面の 配慮・評価が求められる

TCFDなど、企業が気候変動や、環境面で貢献を開示する方向、投資基準にも環境貢献ができていない企業が劣後する、サプライチェーン（Scope1/2/3）でも同様。

RE100 での基準見直し （新規再エネ：追加性）

CDP基準見直しによって、再エネのさらなる拡大を目指すため、RE100は 現状の追加性の中でも新規性を重視。「運転開始から15年 以内の電源」を評価する方向に。

燃料費の変動リスク （PPA長期安定価格契約）

ウクライナ危機以降、化石燃料の高騰等による変動リスクを低減するため、購入電力の構成を、PPA等（長期価格固定）で再エネに置換える取組が急速に拡大している、

省エネ法改正による 再エネ転換

省エネ法で「エネルギー」定義に非化石エネルギー追加。オンサイト・オフサイトCPPAなど、特定の需要家の電気需要を満たす 目的で設置される取組が評価される方向。

O&M事業の視点からは、CPPA事業については、

- ・ 設備保有者が異なり、設置場所での電気管理責任を明確に事前調整する事がポイント
- ・ CPPAは、20年近い契約となるため、予防保全や、LCOEとして評価がポイント

3) 新規事業への再エネ導入形態（企業の脱炭素化の選択ステップ）

再エネ導入形態	概要
再エネ電気の購入	現在使用電気を再エネ電気へ切替え
自家消費へ再エネ設置	自社自ら再エネを導入（追加性）
オンサイト型PPA	オンサイトで長期電源契約（追加性）
自己託送・自家発自家消費	自家発の延長として再エネ
オフサイト型PPA*	オフサイトで長期電源契約（追加性）

* オフサイトPPAでは、環境価値を取引するヴァーチャルPPAがあり デリバティブ企業会計の検討が必要

再エネ化
不足部分を
環境価値
購入で充足

非化石証書
J-クレジット
グリーン電力等

毎年市場から
調達・長期的
に市場調達で
良いかの検討

オフサイト型
PPA

託送料・賦課金
需給調整
部分供給
VPPAの選択

自己託送
モデル

自家発自家消費
託送・需給調整
部分供給

オンサイト型
PPA

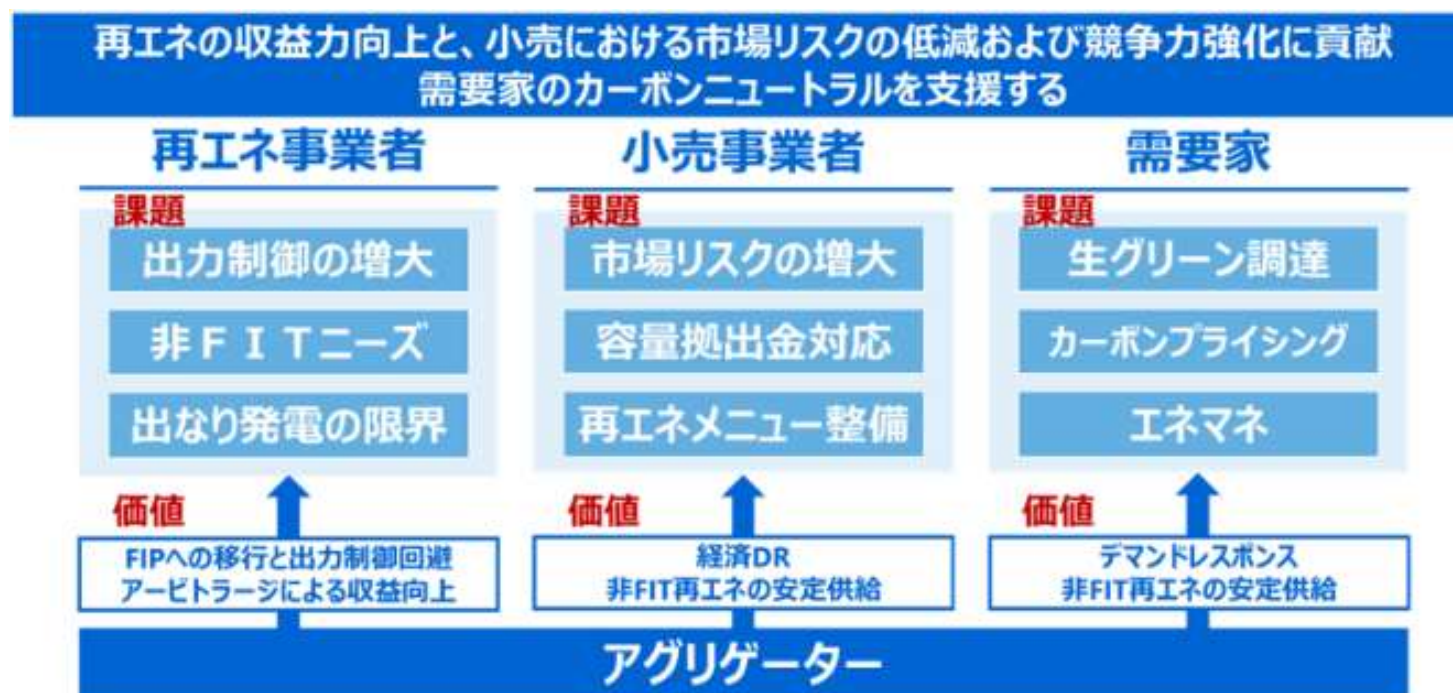
設置場所制約

自家消費

余剰電力対応

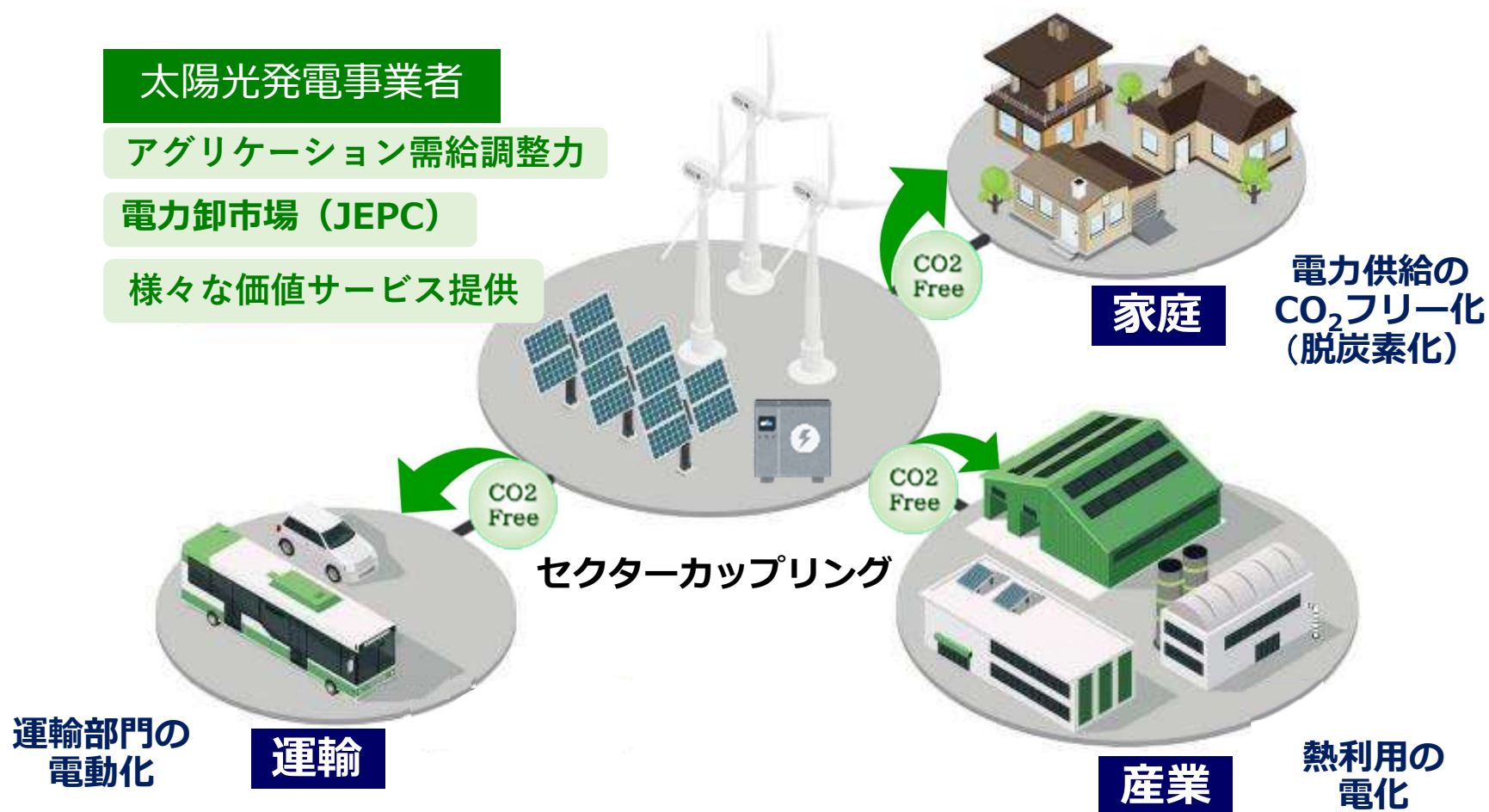
4) PPA事業拡大でのアグリゲータの役割

今後の市場拡大には、需要家を含む事業者の裾野を大きく広げる必要があり、裾野が大きく広がるまでは、FIT/FIPによる新規案件を増やす必要がある。特に、オフサイトPPAにおいては、「FIPの活用」が市場価格下落時のリスクヘッジになる。アグリゲーターは、再エネ発電 事業者に代わって、インバランリスク とマーケットリスクの管理を担い、これらのリスクを管理し、再エネの市場取引やオフサイト PPA における需要家とのマッチング業務を通じて、発電事業者の収益を安定させる役割を担う。今後の市場開拓には、アグリゲーターと小売り事業者が一体化したモデルとして市場を牽引していく方向といえる。



5) 太陽光発電事業者の変革

電力事業者・新電力事業者は、社会エネルギーインフラを支えるプラットフォームとしてサービス事業者に変貌（セクターカップリング）
太陽光は需要側に近く・配電網での事業が多い（変動再エネ拡大）ため、太陽光発電事業者はプラットフォームを支える事業者に変革



※NPROXX（オランダ）ホームページ掲載画像をベースにJPEAが追記・作成

13. 新型太陽電池・BIPVで 新たな導入を創出

■ 電力需要が増大する都市部で高密度にPV導入を推進し、自家消費の推進と電力ネットワークコストの増大への対策とする。

DCベースでの導入量見通し（単位：GW_{DC}）

	導入場所	導入量見通し						導入 ポテンシャル
		2025	2030	2035	2040	2045	2050	
BIPV	住宅	0.0	0.1	0.5	1.9	6.1	11.9	82.8
	非住宅	0.0	0.1	0.9	4.6	19.6	45.2	
	計	0.0	0.2	1.3	6.5	25.6	57.1	

ポテンシャルが比較的多い非住宅建物（391GW_{DC}）、住宅（240GW_{DC}）区分において、**BIPV**（82.8GW_{DC}が）、既存類似調査と比較して**飛躍的な拡大**を示した。

■ 新型太陽電池・BIPVの新たな導入領域

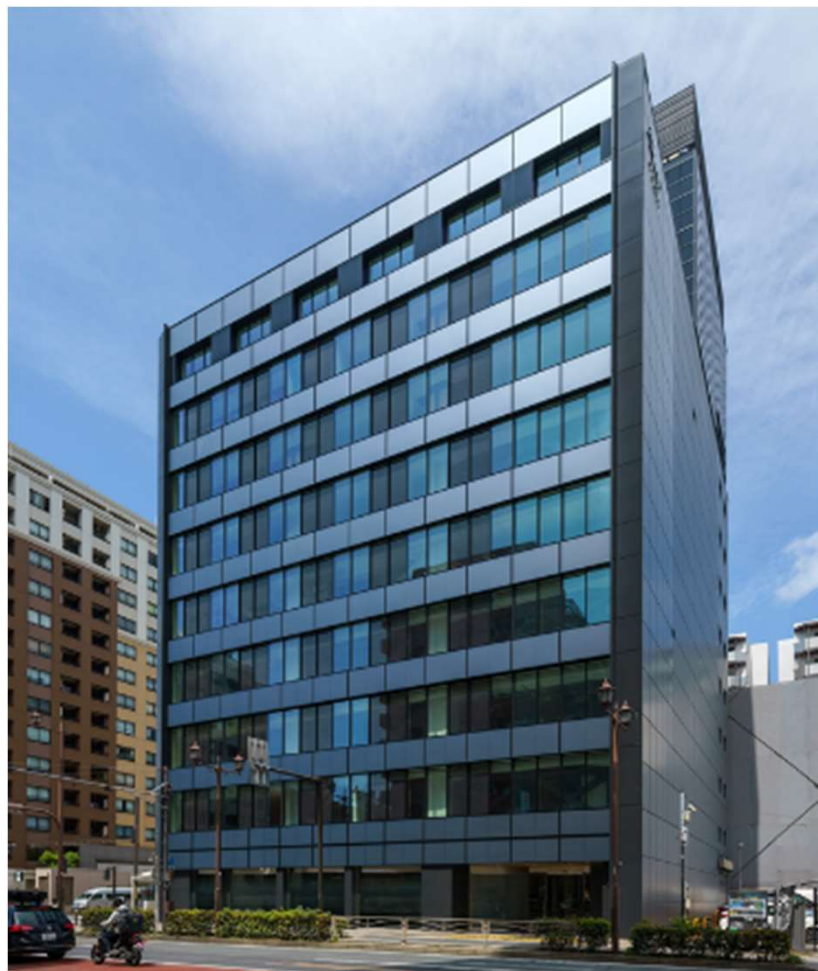
出典：大成建設株式会社



住宅・建築物・社会インフラ等の窓・壁に垂直設置PVを導入することによって、朝夕及び冬季の電力需要に対応できるPV設置形態を普及させる。

■ 既築建築物へのシン技術BIPVの導入

出典：大成建設株式会社、撮影：（有）シンフォネットワーク 宮本 真治



大成建設横浜支店実装のカラーBIPV

東京大学先端研西壁に実装した防眩BIPV

【シン技術による都市景観の保護】

既築建築物へ垂直設置PVを導入する場合、自治体の景観条例に適合し、周辺住民との合意形成を実現できるシン技術を採用したPVを普及させる。

■ 新築建築物へのBIPV（建材一体型PV）の導入

出典：大成建設株式会社



窓用・壁用のBIPVの導入イメージ

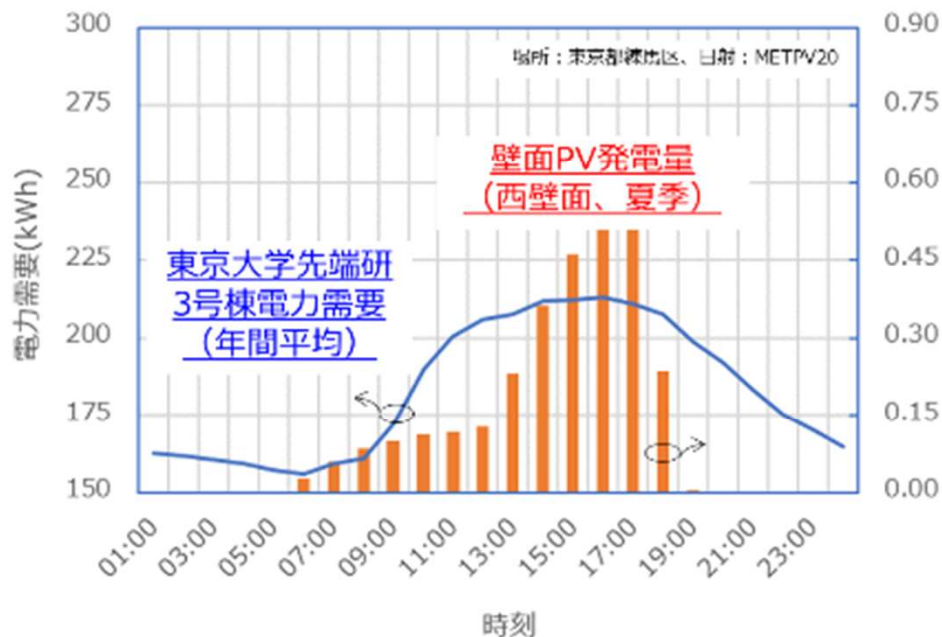


新築建物へのBIPVの導入事例

【設置コストの低減】

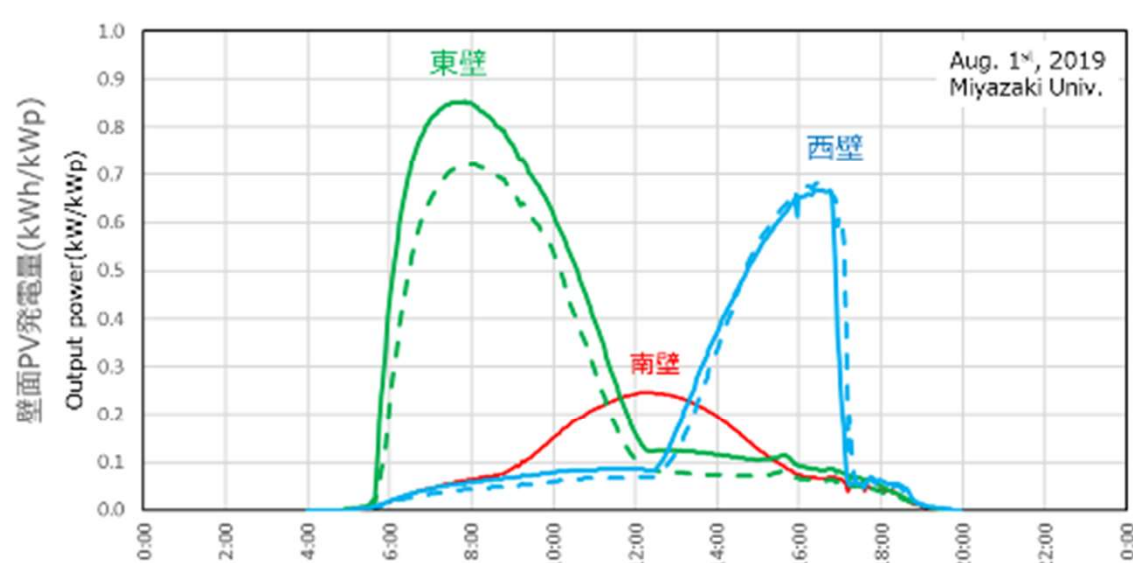
新築の建物にBIPVを導入する場合、ガラス窓や外装パネルの枠材（サッシ枠等）に従来建材と同じ工法で設置することが可能であり、新たな設置架台を設けることなく通常建材同等の設置工事費で導入が可能。

■ 垂直設置PVによる需給制約の低減



**東京大学先端研の電力需要と
垂直設置PVの発電量推定**

(第20回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム
(第3回日本太陽光発電学会学術講演会) より)



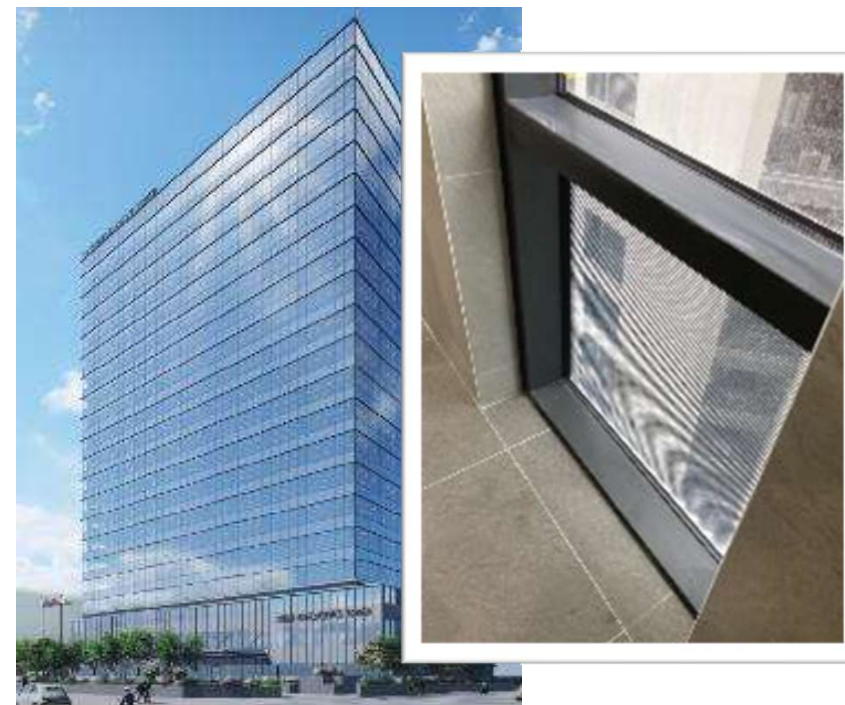
**宮崎大学建物外壁（東・南・西）に設置した
垂直PVの発電量評価（2019年8月1日）**

第69回応用物理学会春季学術講演会非晶質・微結晶分科会企画シンポジウム
結晶シリコン太陽電池技術の今後より

【垂直設置PVのピークシフト】

野立てメガソーラーの普及拡大とともに、南中時を中心とした時間帯での出力抑制が増加しており、発電事業の事業性へ影響しつつある。垂直設置PVを建築物の東壁又は西壁に設置することによって、太陽光の入射角の影響によりPV発電のピークを朝夕にシフトし、電力需要の増加分を抑制することが可能となる。

■ 海外市場での競争力



KUBOTA Precision Machinery (タイ)での BIPVの壁部への実装

(環境省「コ・イノベーションによる脱炭素技術創出・普及事業」により設置)

TAISEI Development Hanoi Company (ベトナム)でのBIPVの窓部への実装

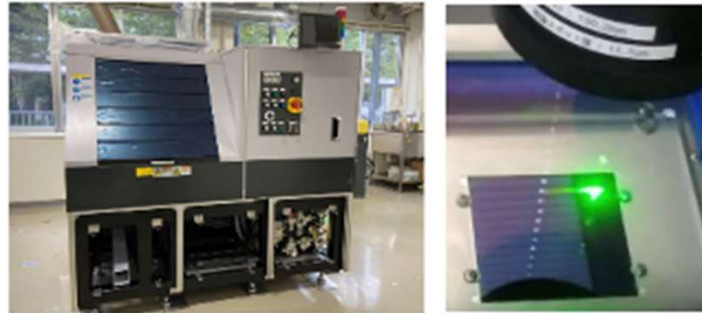
(環境省「コ・イノベーションによる脱炭素技術創出・普及事業」により設置)

【海外での競争力の強化】

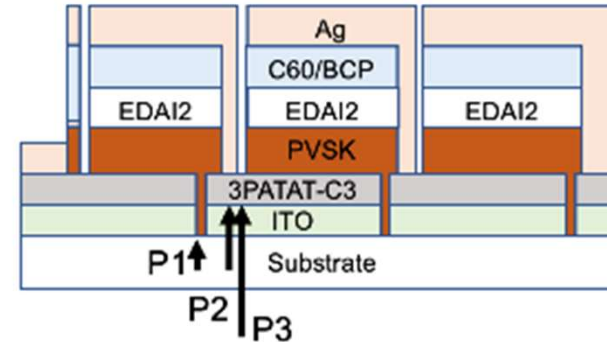
国内市場で醸成されたシン技術（BIPV等）を武器に海外建築物への普及拡大に向けた取り組みを加速する。日本の建築基準で培われた実装施工技術も合わせて国際競争力において安全・安心・長期安定性における優位性を確保し、海外展開可能なインフラ技術として実績を積む。

■ ペロブスカイト、タンデム等の新技術

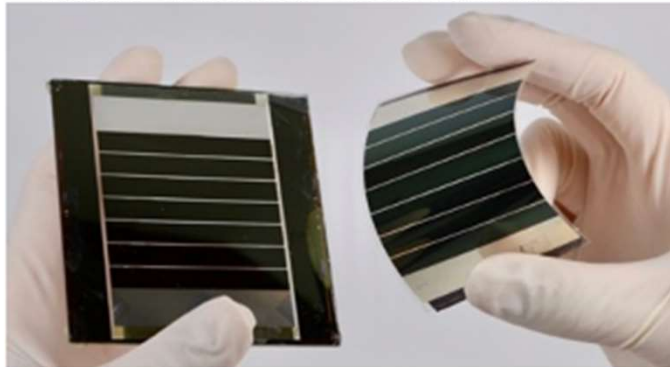
Laser Scriber



経産省 NEDO グリーイノベーション基金事業
(京都大学、(株) エネコートテクノロジーズ)



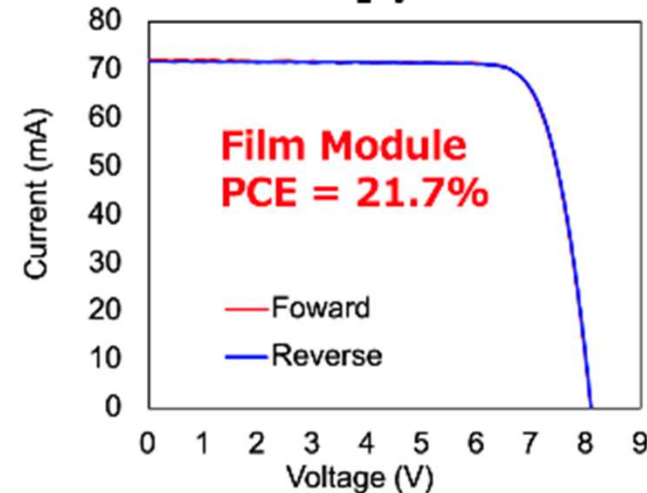
Film Perovskite Solar Modules



Name	Voc [V]	Isc [mA]	FF [%]	PCE [%]
Foward	8.10	71.9	80.1	21.6
Reverse	8.10	71.8	80.4	21.7

出典：京都大学、株式会社エネコートテクノロジーズ

I-V



【フィルム型太陽電池モジュール、タンデム型太陽電池】

レーザー加工機によりフィルム上に集積回路を構成し、ペロブスカイトモジュール効率として21.7%が実証されている。ペロブスカイト太陽電池と結晶シリコン太陽電池のタンデム構造により、変換効率30%以上の達成に向けた取組が行われている。

シン技術によるゲームチェンジ 新たな普及拡大施策

■ 普及拡大に向けての課題

- ・ 設置場所が無い。
- ・ 自然災害に弱い。
- ・ 需給制約の拡大。
- ・ 海外への競争力。



■ 新たな導入場所・シン技術※

非住宅分野でのPV市場開拓（公共インフラ、オフィス）
建築物の窓・壁への設置（建築基準、高耐久）
新たな自家消費・需給一体（ベランダ・プラグイン、車両）
垂直設置PVのピークシフト（需給制約・出力抑制対策）
BIPV等のシン技術（海外市場での競争力）
ペロブスカイト、タンデム等の新技術（高性能・高機能化）

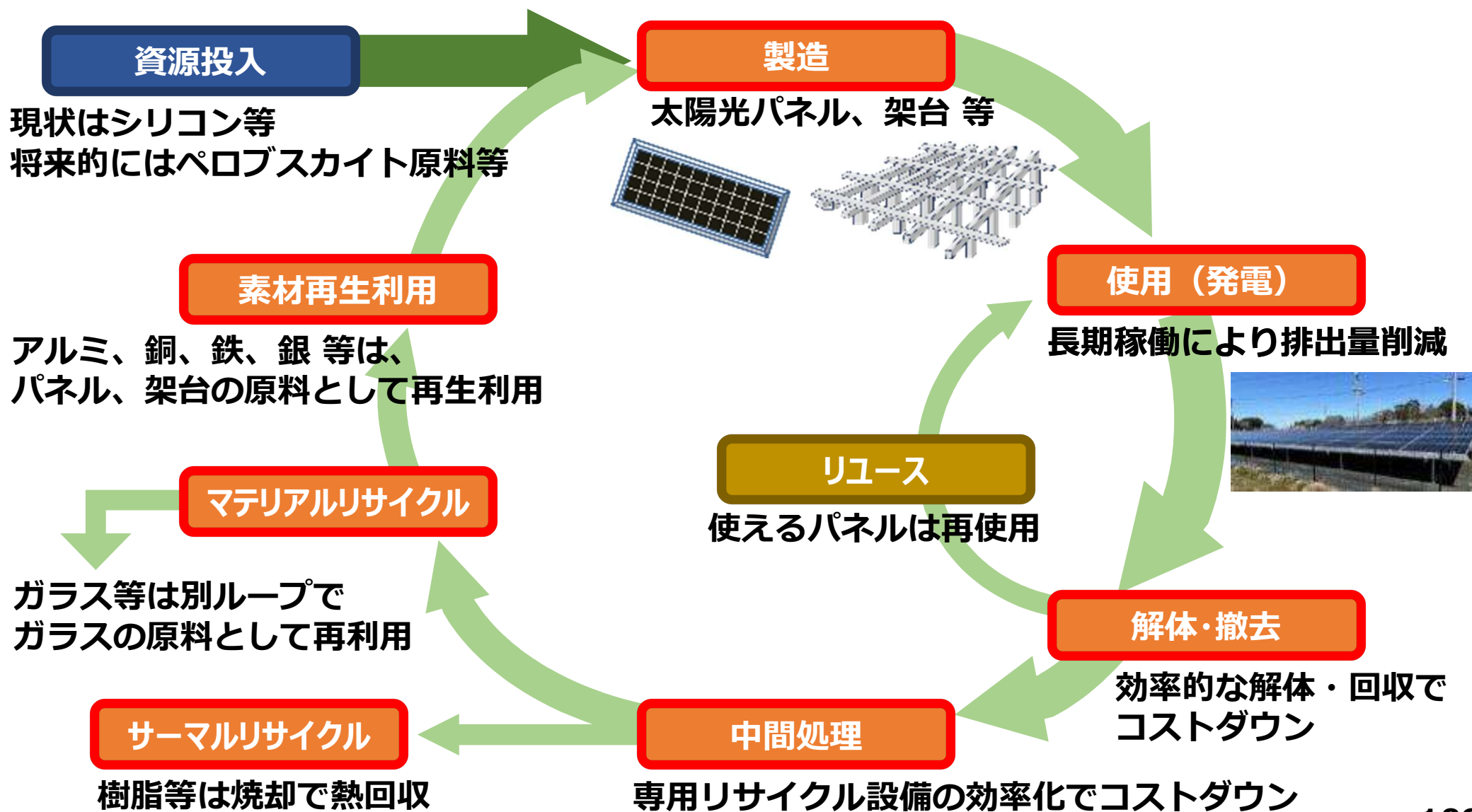
※シン技術とは必ずしも最新の技術動向を指すものでなく、時代の社会実装課題への解決に向けて、改めて取り上げるべき技術的な取組を対象とすることをJPEA委員会で再定義した。

14. リユース・リサイクルが 次世代の成長産業へ

14. リユース・リサイクルが次世代の成長産業へ

2050年に目指す姿：太陽光発電システムの循環経済(サーキュラーエコノミー)

- ・ 回収されたアルミ、銅、鉄、銀等は、太陽光パネル、架台の原料として再生利用。
- ・ ガラスは、別用途の板ガラスやガラスウール等の原料として再利用。



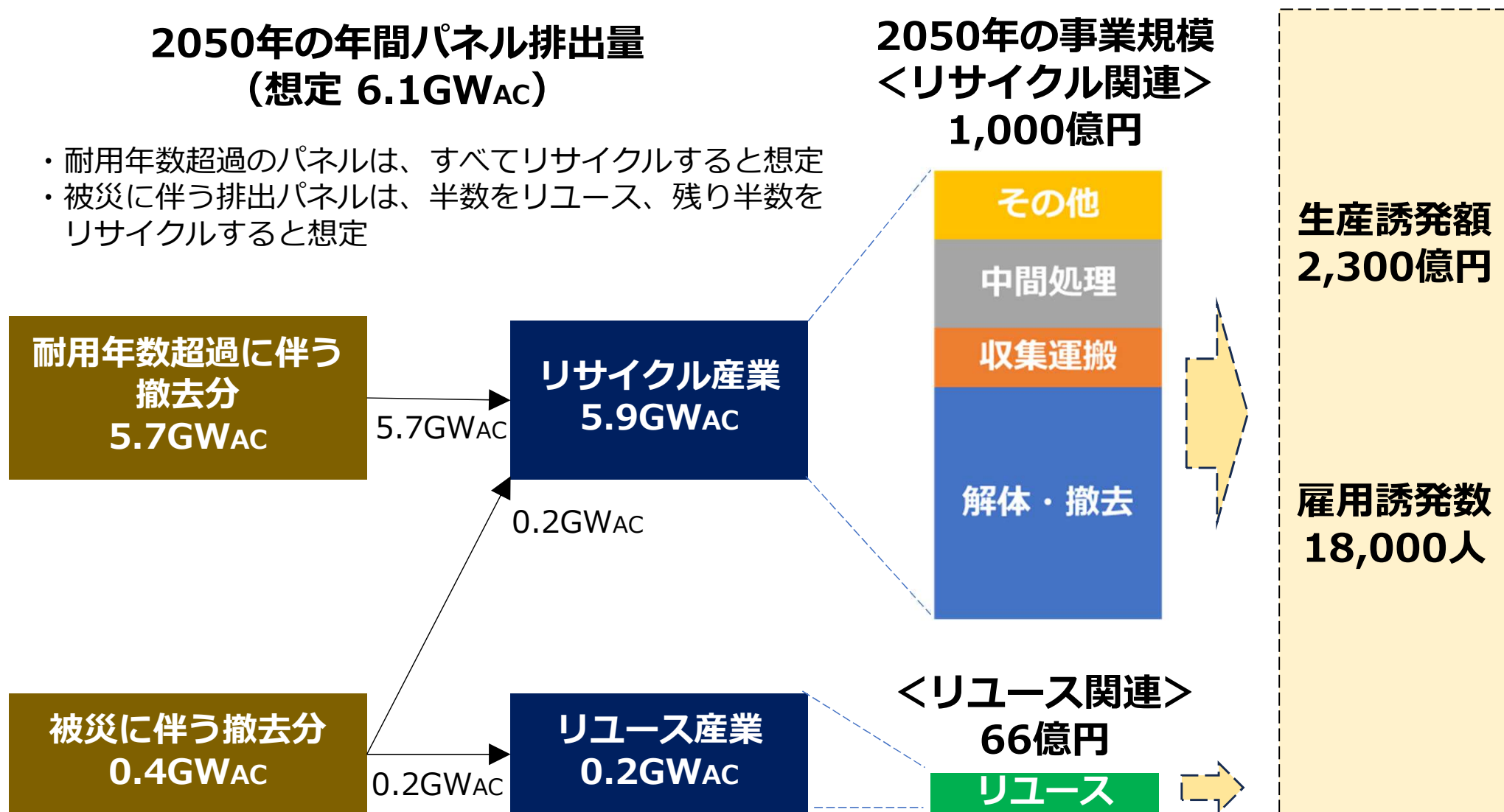
14. リユース・リサイクルが次世代の成長産業へ

2050年には、リユース・リサイクル関連事業が 1,000億円規模の事業に成長すると想定される。

さらに産業連関表による分析から、2,300億円の生産誘発と、18,000人の雇用誘発が見込まれる。

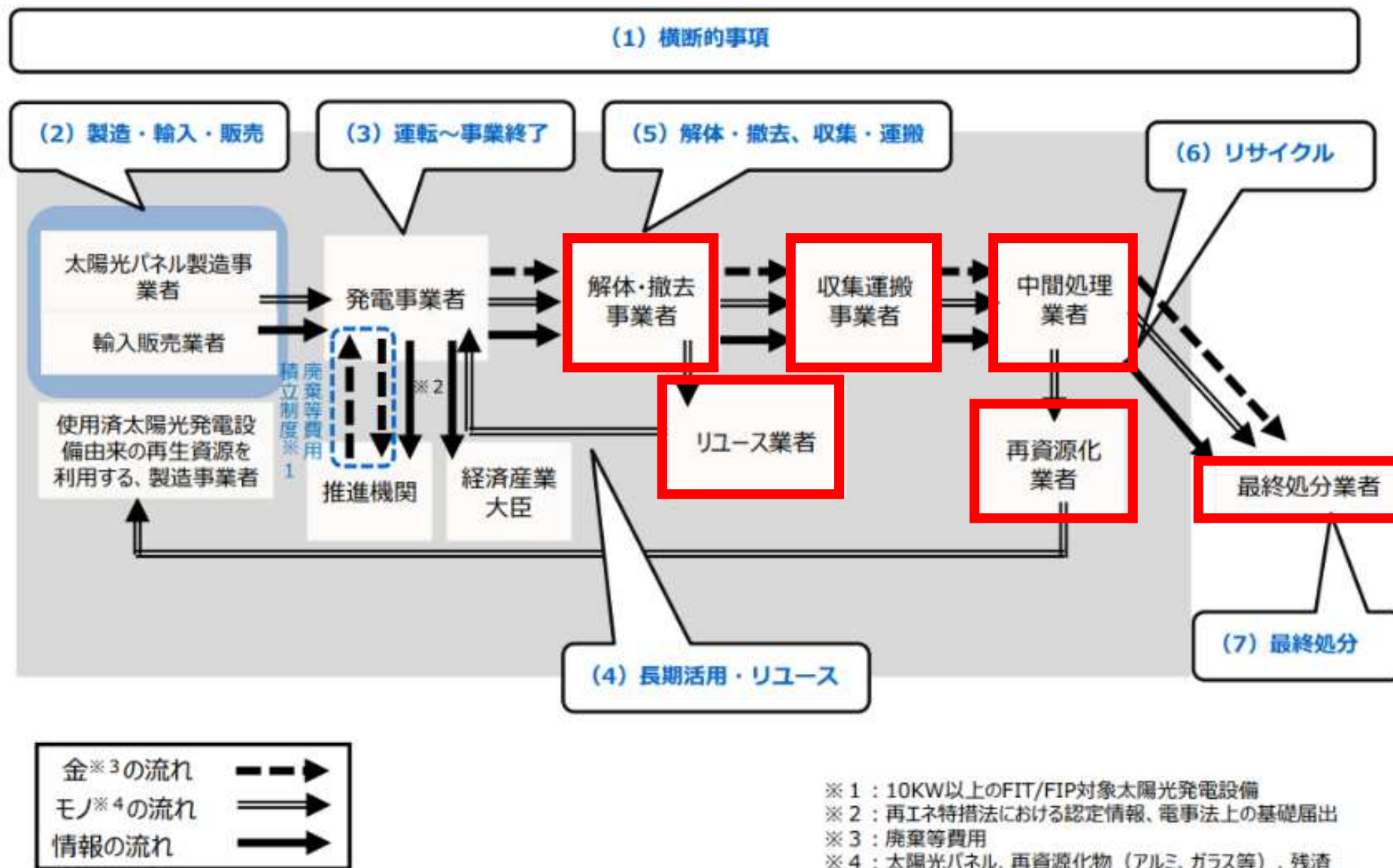
2050年の年間パネル排出量 (想定 6.1GW_{AC})

- ・耐用年数超過のパネルは、すべてリサイクルすると想定
- ・被災に伴う排出パネルは、半数をリユース、残り半数をリサイクルすると想定



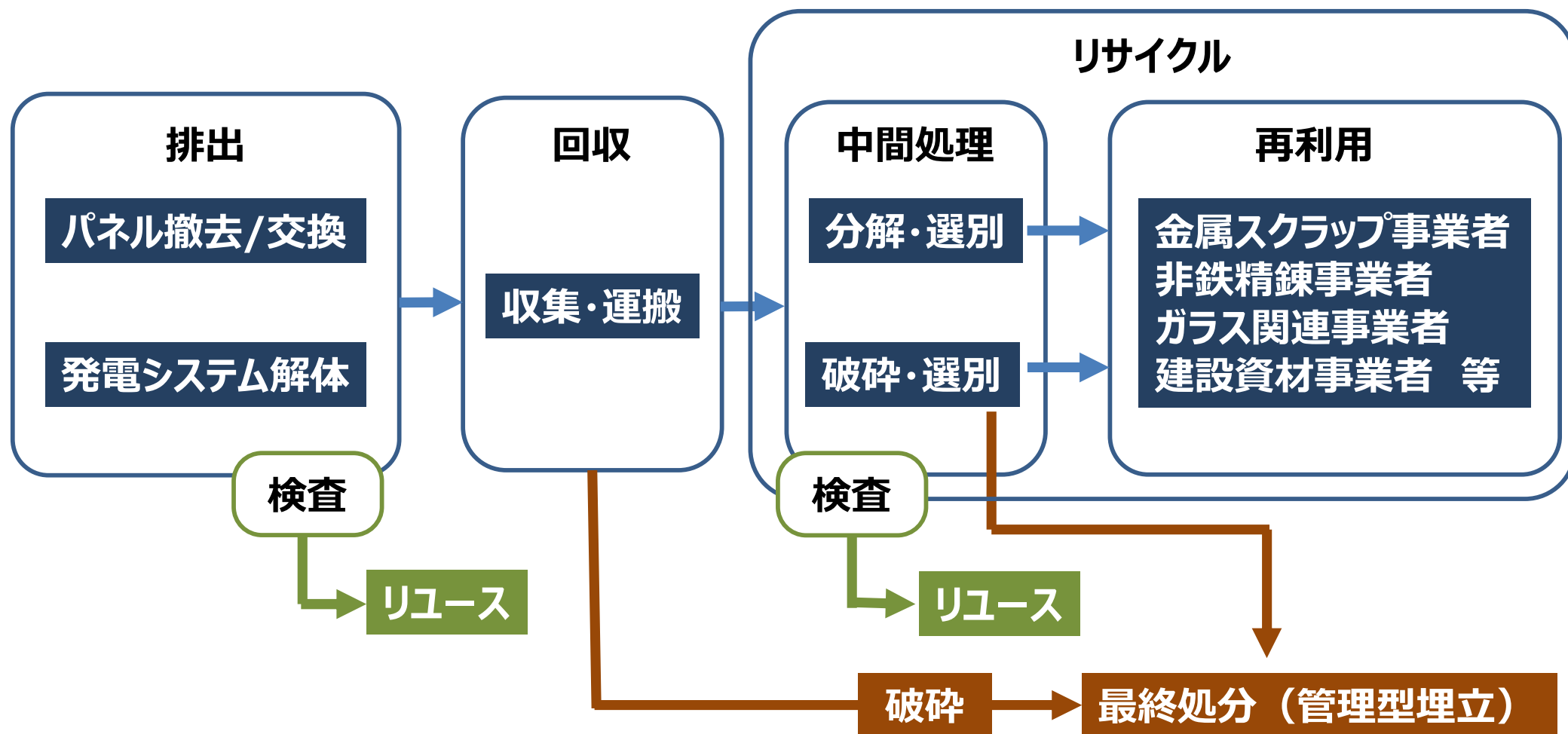
太陽光発電設備の廃棄・リサイクルの全体像 (2024年現在)

このうち が、リユース・リサイクル産業



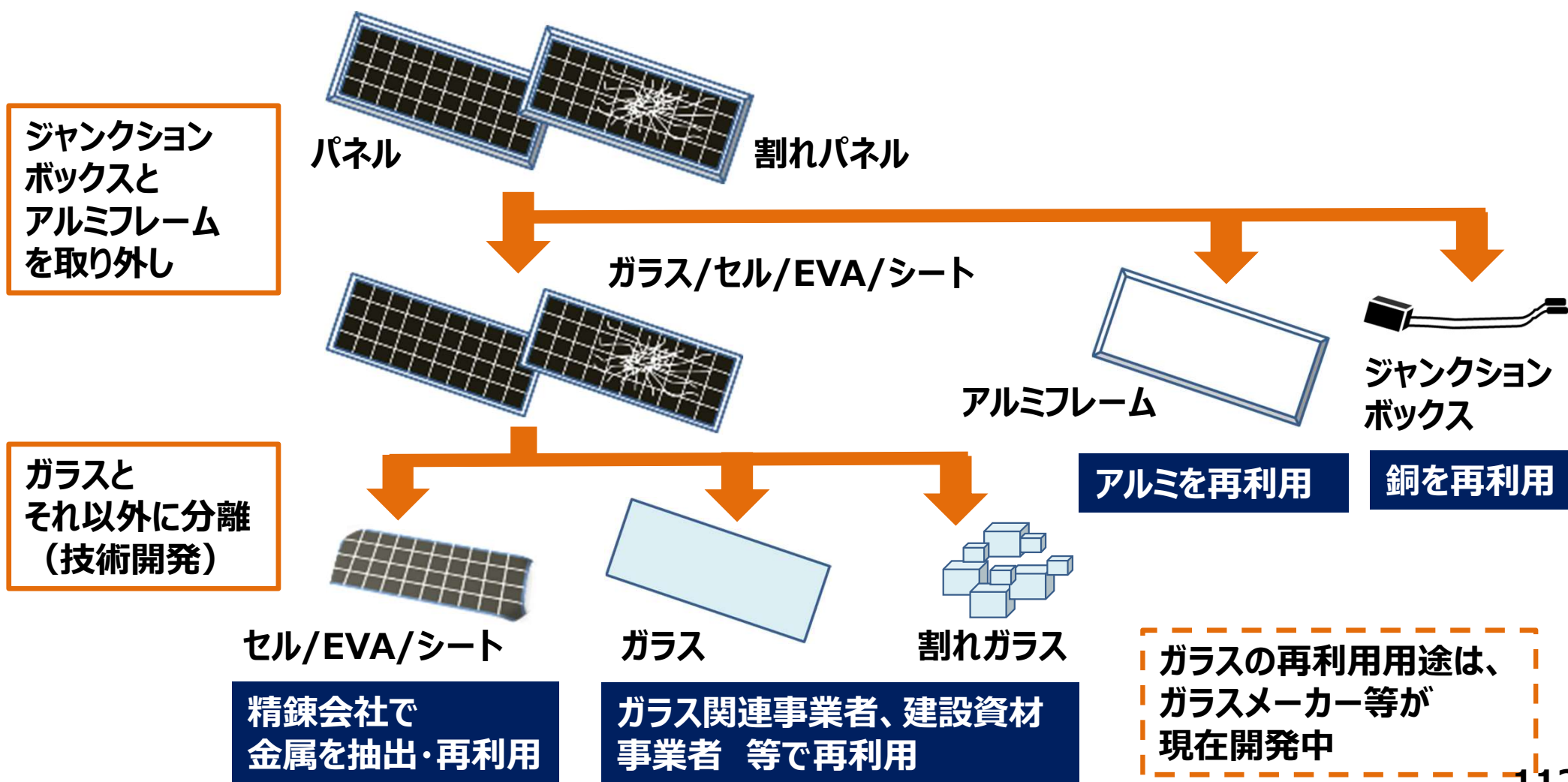
使用済太陽電池パネル処理の流れ (2024年現在)

- ・排出された使用済太陽電池パネルは、原則、産業廃棄物として回収され、リサイクルの場合は中間処理を経て、多くの素材は再利用される。
- ・回収されたのち、検査プロセスを経て再使用可能なものはリユースされるケースもある。
- ・現状では、リサイクルされず、最終処分（管理型最終処分場に埋め立て）されるものもある。



結晶系シリコン太陽電池パネルのリサイクル (2024年時点の例)

- ・ジャンクションボックス (銅線含む) とアルミフレームは、取り外しが容易であり、分離後、銅、アルミ材料としてリサイクルされる。
- ・ガラス/セル/EVA (封止材) は、ガラスとそれ以外の部分に分離後、それぞれ材料リサイクルされるが、ガラスとそれ以外の部分に分離する技術が開発されている。

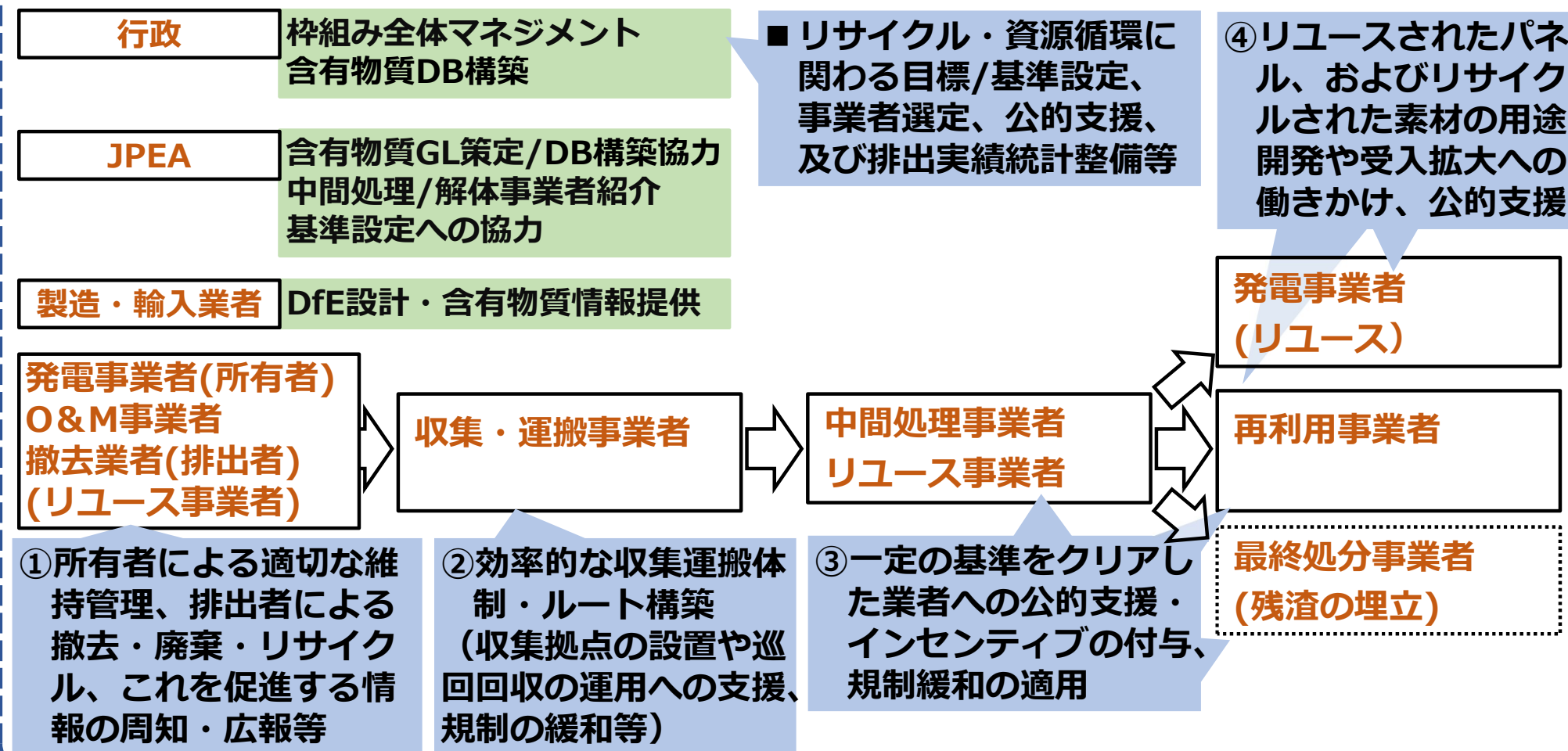


大量廃棄時の課題解決に向けたJPEAの今後の取り組み

	<将来（大量廃棄時）の課題>	<JPEAの今後の取り組み案>
発電事業者 （所有者）	<ul style="list-style-type: none"> ■ 長期発電の実現と3Rへの誘導 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 所有者による適切な維持管理、排出者を含め3Rを促進する情報の周知等。 ■ 住宅用については、適切な維持管理に加え、長期稼働の経済メリットを理解頂くための周知活動等。
撤去事業者 （排出者）	<ul style="list-style-type: none"> ■ 効率的な排出と3Rへの誘導（排出者の一時保管場所の確保） 	
収集・運搬業者	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社会的にコスト効率的な収集運搬のしくみの構築（特に小ロットの住宅用についてどう対応するか） <ul style="list-style-type: none"> ・ 排出量と処理受入量の管理・調整 ・ 県外搬入手続きの簡素化 ■ 保管に関する制約の緩和 <ul style="list-style-type: none"> ・ 収集拠点の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 各事業者が有機的に連携するルート構築の働きかけ <ul style="list-style-type: none"> ・ 効率的な収集運搬体制等の検討（収集拠点の設置や巡回回収の運用等を含め）
中間処理業者	<ul style="list-style-type: none"> ■ 対応エリアの全国展開（エリアごとの処理施設の拡充） ■ 排出時期と排出量の見通し 	<ul style="list-style-type: none"> ■ リサイクルへ誘導する方策の検討と公的補助・インセンティブの提案 <ul style="list-style-type: none"> ・ リサイクル高度化・低コスト化に向けた基準/目標と事業者認定の検討
再利用事業者	<ul style="list-style-type: none"> ■ ガラスの再利用先の確保 <ul style="list-style-type: none"> ・ 量的な確保 ・ 受け入れ基準の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ■ リサイクルされた素材の用途開発および受入拡大への働きかけ、公的補助・支援の提案
最終処分業者 （埋立）	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大量廃棄時に管理型最終処分場が逼迫 	<ul style="list-style-type: none"> ■ リサイクルへ誘導する方策の検討と公的補助・インセンティブの提案

- 行政(国・自治体)主導で枠組みを構築、関係事業者すべてが参画
- 行政が処理基準を策定、基準をクリアした中間処理事業者を選定または認定
- JPEAは、製造・輸入、発電、リサイクルに係る事業者の団体として、枠組み構築・運営に協力
- 排出量の少ない20年代は、リサイクルの促進に向け、公的支援により下記①～④の施策を実施
- **大量排出時までには、廃掃法などの下で自立的なビジネスとしてリサイクルが実現されることが重要**

プラットフォーム (案)



15. 2050年 太陽光発電産業の絵姿

2050年CN・脱炭素社会を迎え、太陽光発電は社会のエネルギーインフラを支える電源になる。

- 【地域】 ▶ 地域社会・住環境・経済に、好循環と活力をもたらす分散型電源
- 【住宅】 ▶ PV + 蓄電池 + EV連系で、災害に強く経済メリットをもたらす
- 【農業】 ▶ 「食料安全保障」・「エネルギー安全保障」の両方を同時達成
- 【系統】 ▶ 発電と調整力の両方を合わせ持ち、コスト最適化の一旦を担う
- 【新事業】 ▶ エネルギー構造変革を捉えて、新たなビジネス領域へと拡大
- 【新技術】 ▶ 新型太陽電池・BIPVが、窓や壁面等 新たな導入場所を創出
- 【C.E.※】 ▶ 太陽光発電のリユース・リサイクル事業が新たな成長産業へ

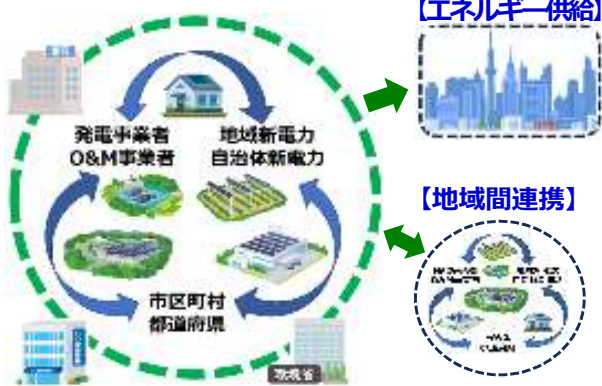
※Circular Economy（循環型経済）の略

次世代のエネルギーインフラを支える太陽光発電の絵姿

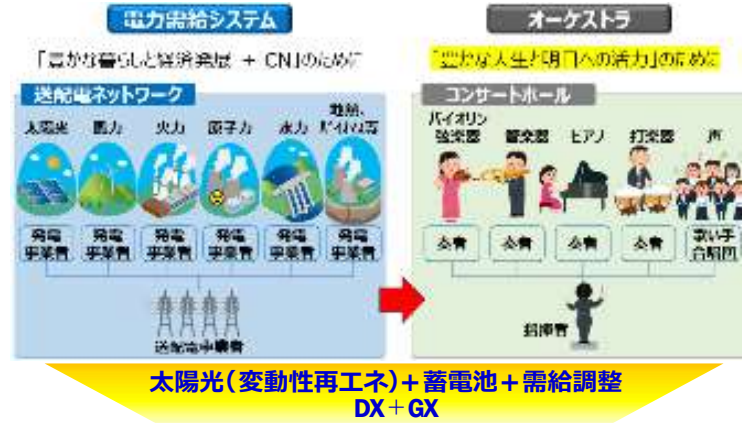


地域に貢献するエネルギーへ

【地域内連携・循環】



次世代電力システム



食料・エネルギー共創へ



高効率太陽光発電システムの新たな選択肢 ※1



需給一体(自家消費型)住宅

<平常時>

<非常時>



ZEH等住宅のゼロエネルギーやPV搭載が標準的な姿になる

再エネビジネス領域の拡大



サーキュラーエコノミー



次世代技術 (BIPV・ペロブスカイト電池)



■出典元: ※1 NREL Agri REPORT 2022 83566 掲載イラストから抜粋 ※2 農林水産省 みどりの食料システム戦略 参考資料より ※3 みちびき (準天頂衛星システム) ホームページ 北海道大学 野口教授に聞くより ※4 NPROX (オランダ) ホームページ掲載画像をベースにJPEAが追記・作成 ※5・※6 大成建設株式会社、撮影: (株)シンフォネットワーク 宮本 真治 ※7 大成建設株式会社 ※8 東京電力ホールディングス株式会社 ホームページ、プレスリリースより