

# 環境ベテランズファーム Webセミナー (2023年4月)

**講演テーマ: 脱炭素社会における太陽光発電の  
真の役割とポテンシャル**

**講師: 一般社団法人 太陽光発電協会  
事務局長 増川 武昭 様**

## 講師略歴:

- 1985年 昭和シェル石油株式会社 入社
- 1985年から1998年 石油開発部門にて石油ガスの探鉱・開発、LNGプロジェクト等に携わる
- 2020年から 分散電源事業課長並びに電力販売課長として電力ビジネスに携わる
- 2013年 ソーラーフロンティア株式会社に出向
- 2017年6月 太陽光発電協会 事務局長に就任
- 2021年 出光興産株式会社 電力・再エネ事業部
- 2023年1月より 現職

# 皆さんにお尋ね致します

太陽光発電に対してどの様なイメージをお持ちでしょうか？

1. 高い (Un-economical)
2. ~~不安定 (Un-stable)~~  
変動性 (Variable)
3. 役に立たない (Useless)

# 太陽光発電への認識が大きく変わった出来事

太陽光発電+電気自動車の可能性 Amazing potential of PV and EV

10平方メートルの太陽電池パネルでEVが年間走る距離は？

How many miles can EV run with electricity generated by 10m<sup>2</sup> PV modules?

太陽電池パネル10平方メートルの出力=約1.0kW (10% conversion efficiency)

出力1.0kwの太陽電池が発電する電力は1年間で約1,000kWh

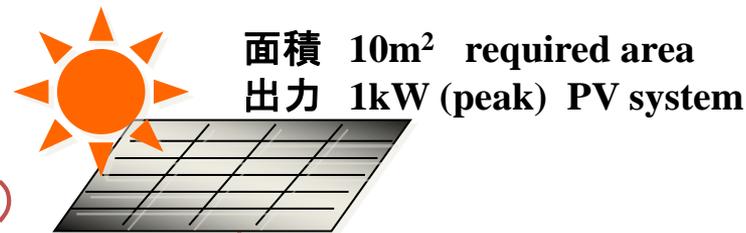
1,000kwhの電力のエネルギー量=3,600MJ (1kWh=3.6MJ)

\* EVの燃費(10・15モード)=0.4MJ/Km ( \* 出所: JHFC総合効率検討結果報告書 平成18年3月)

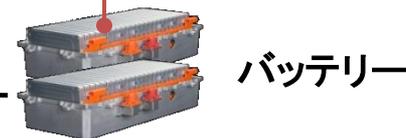
1,000kwhの電気でEVが走る距離=3,600MJ ÷ 0.4MJ/km (3,600MJ × 2.5km/MJ)  
=9,000km

∴ 10m<sup>2</sup>の太陽光パネルがあれば1年間で9,000km  
の走行が可能

9.0km/kWh (10・15モード)



年間発電量約1000kWh  
Generated per year



1000kwh/年

9,000km/年

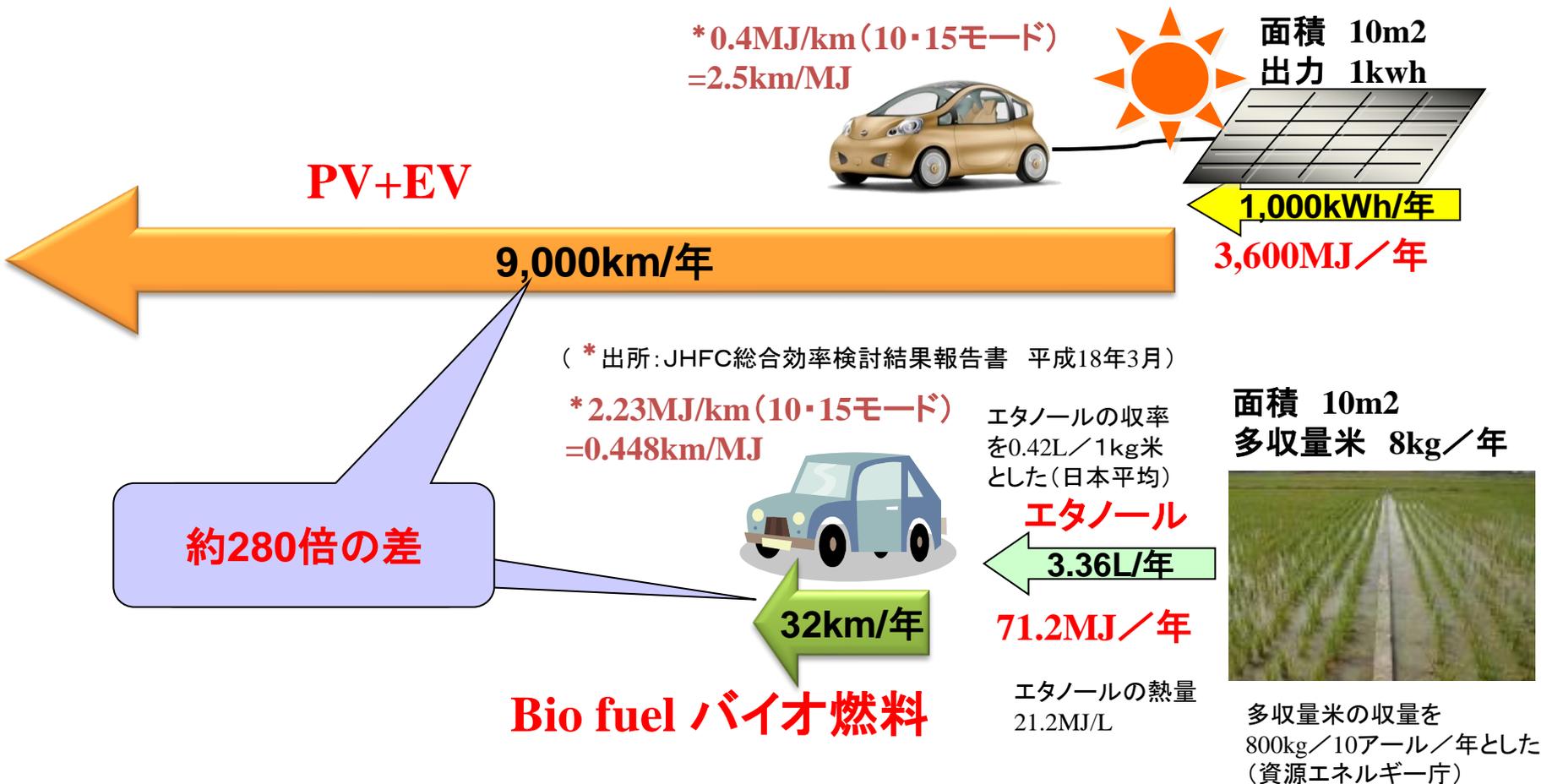
恐るべしPV+EVコンビ

# 太陽光発電への認識が大き変わった出来事

太陽光発電で電気自動車を走らせる vs. バイオ燃料

10m<sup>2</sup>の太陽光発電と10m<sup>2</sup>の水田から採れる多収量米で作ったエタノールの比較

Comparison of electricity generated by 10m<sup>2</sup> PV system and ethanol made from 10m<sup>2</sup> rice field.

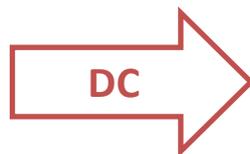


**Photovoltaics = PV**  
**光発電、太陽光発電**

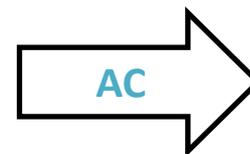
**Photovoltaic (形容詞)**  
**光起性の、光電池の**

太陽電池モジュールの出力は直流(DC)  
太陽光発電システム(設備)の出力は交流(AC)  
PV Modules (DC) and PV Systems (AC)

PVモジュール出力(直流)



パワーコンディショナー(PCS)  
直流を交流に変換



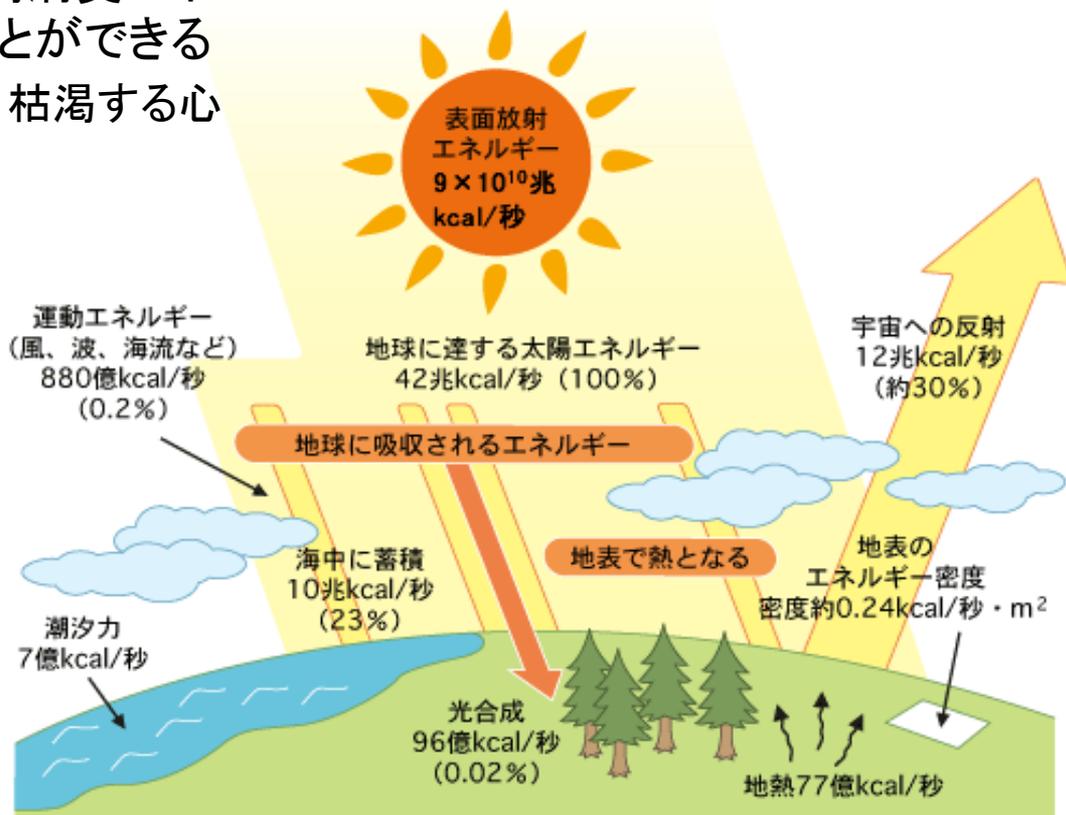
# 地球に降り注ぐ膨大な太陽エネルギー

## Why solar energy?

地球上に到達する太陽光のエネルギー量は1m<sup>2</sup>当たり約1kW。もしも地球全体に降り注ぐ太陽エネルギーを100%変換できるとしたら、世界の年間消費エネルギーを、わずか1時間でまかなうことができるほど巨大なエネルギーであり、しかも、枯渇する心配がない。

地球上のクリーンエネルギー源の比較  
エネルギー量(毎秒)

水力	5 億Kcal
潮汐流	7 億Kcal
地熱	77 億Kcal
風波	880 億Kcal
太陽光	420,000 億Kcal



# Contents

- 1. 世界における太陽光発電**
- 2. 日本における太陽光発電**
- 3. 日本の主力電源となるためのチャレンジ**
- 4. 2050年のビジョン：PV OUTLOOK 2050**

# 世界の太陽光発電：年間導入量 2000年代後半から急拡大

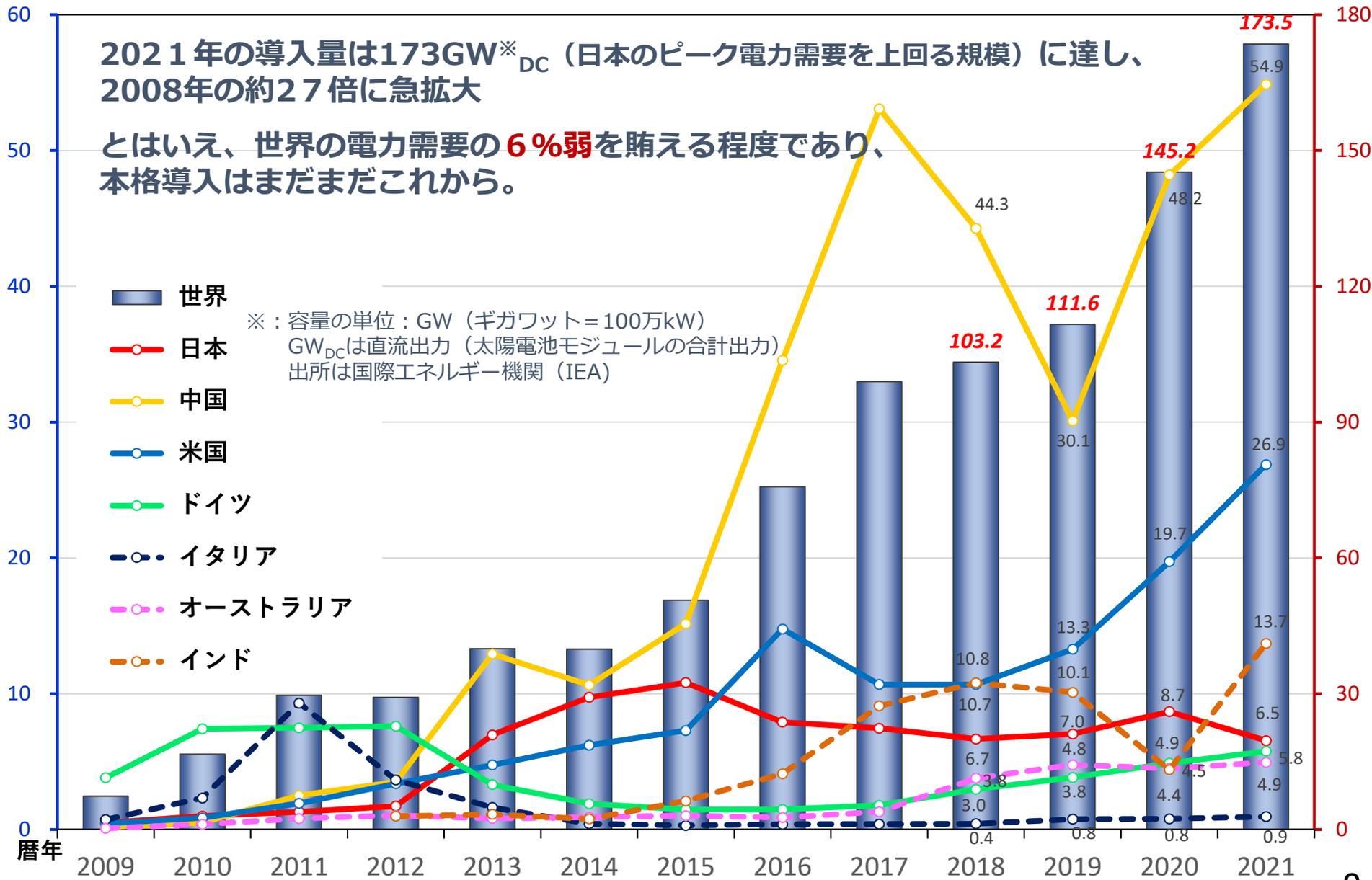


国別年間導入量 GW

世界年間導入量 GW

2021年の導入量は173GW<sup>※</sup><sub>DC</sub>（日本のピーク電力需要を上回る規模）に達し、2008年の約27倍に急拡大

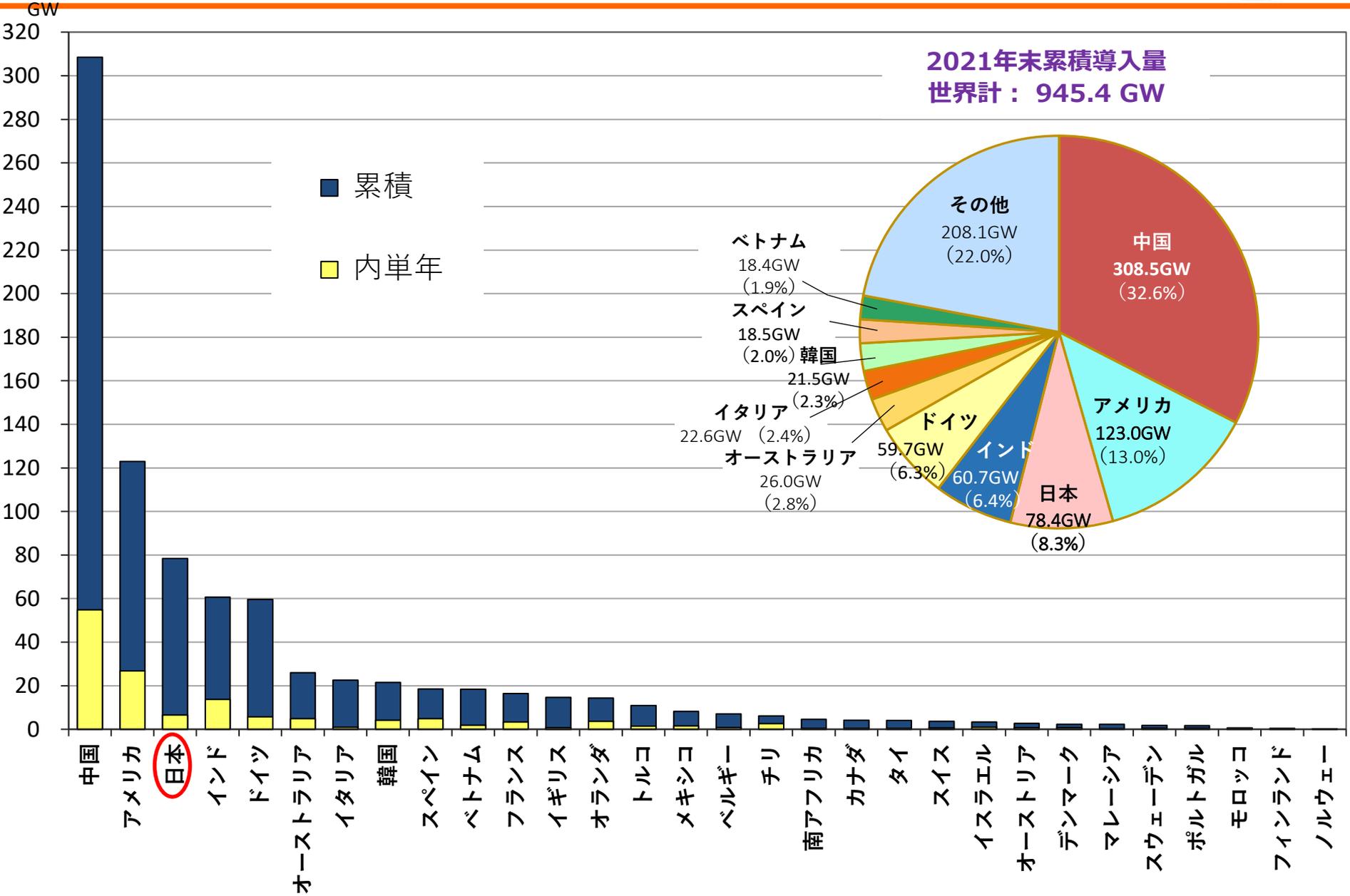
とはいえ、世界の電力需要の**6%弱**を賄える程度であり、本格導入はまだまだこれから。



※：容量の単位：GW（ギガワット=100万kW）  
 GW<sub>DC</sub>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）

出典： Report IEA-PVPS T1-43 : 2022 TRENDS 2022

# 世界の累計導入量 1 TWに迫る：国別では中国が圧倒



# 太陽光発電の導入量が世界で急速に伸びたのは何故か？

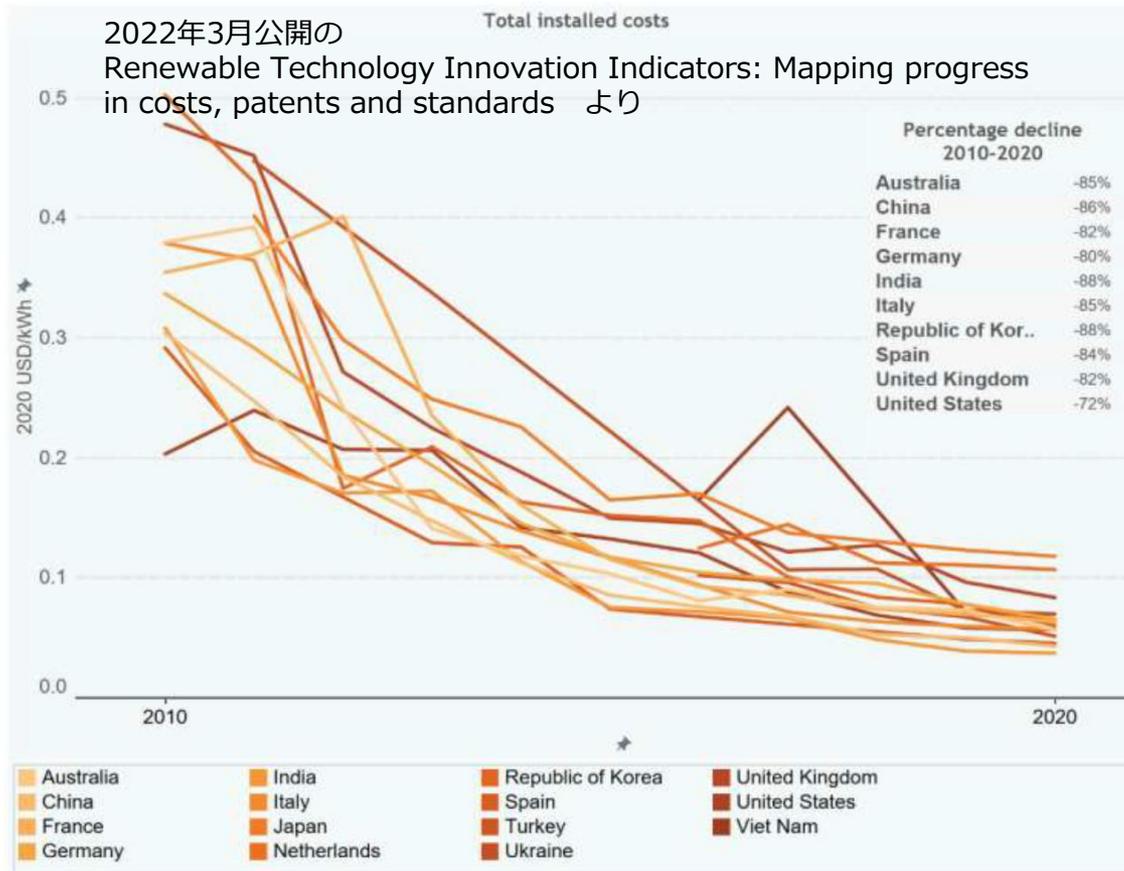


国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)によれば、

大規模事業用の太陽光発電について2010年から2020年迄の10年間で、

- 太陽光発電所の建設コスト：81%減少（世界平均）
- 太陽電池モジュールの価格：93%減少（世界平均）
- **発電コスト (LCOE)：85%減少**（世界平均 1 kWhあたり）

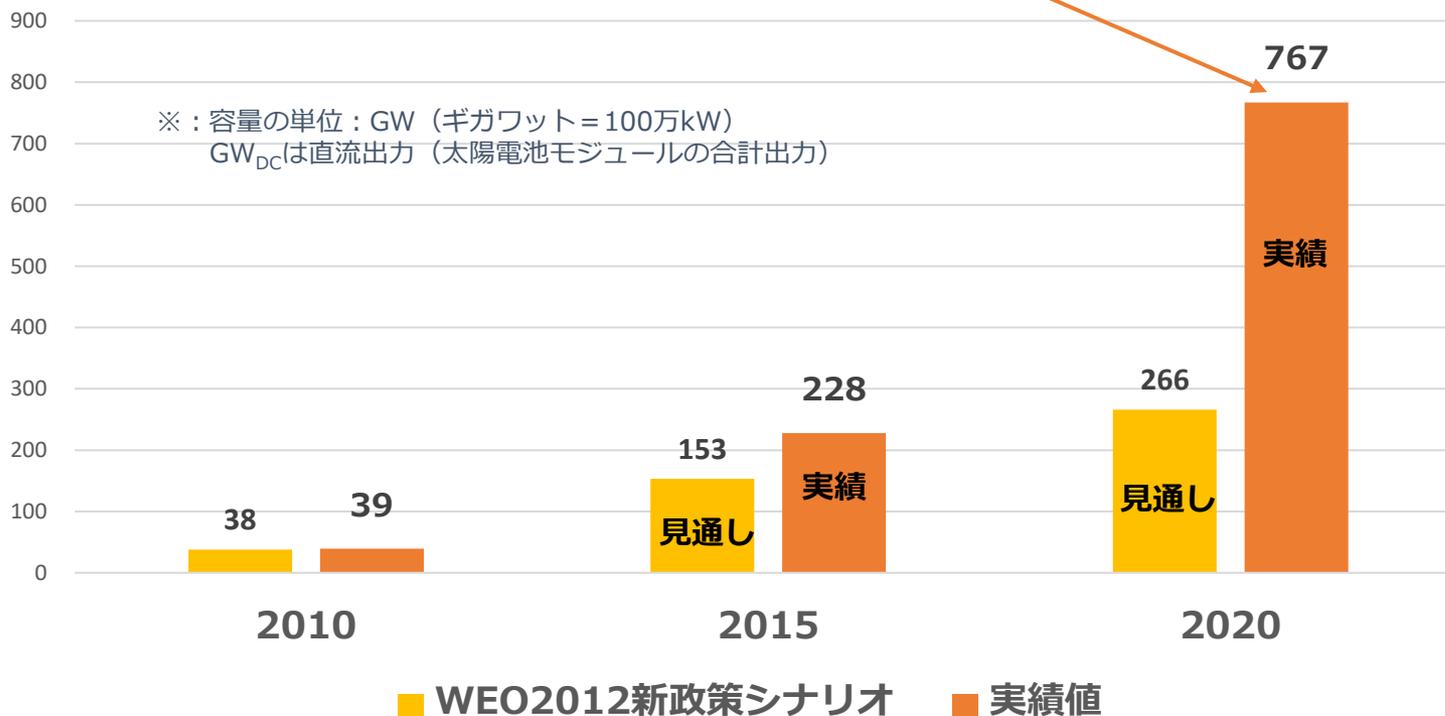
## 大規模事業用太陽光の発電コストの推移（国別）：出所 IRENA



## 国際エネルギー機関（IEA）による 過去の見通しと実績

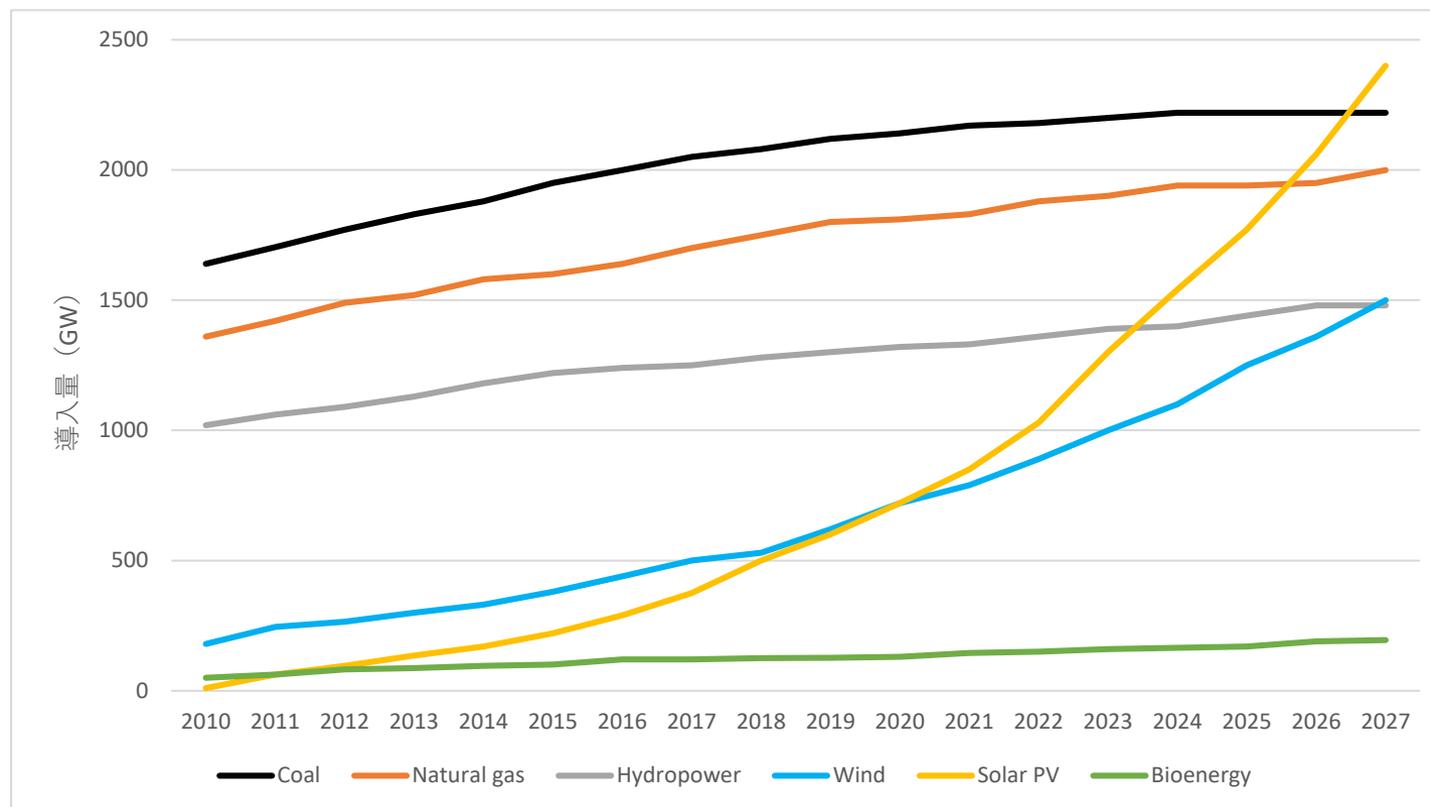
- IEAが2012年に発表した「World Energy Outlook 2012 (WEO2012)」において、世界の太陽光発電の2020年末の累計導入量見通しは以下の通りであった。
  - 現行政策シナリオ (Current Policies Scenario) : 227GW<sub>DC</sub>
  - 新政策シナリオ (New Policies Scenario) : 266GW<sub>DC</sub>
  - 450シナリオ (CO<sub>2</sub>濃度450PPM 抑制シナリオ) : 303GW<sub>DC</sub>
- しかしながら、2020年末の実績は767GW<sub>DC</sub>で、新政策シナリオ見通しの2.9倍に達した

太陽光発電の累計導入量全世界：IEAによる「過去の将来見通し」と「実績値」



## 国際エネルギー機関（IEA）による実績と見通し

- 2026～2027年にかけて、太陽光発電は石炭火力を抜いて設備容量で最大の電源に
- 2027年の累計導入量は約2.4TW（2021年末の約2.5倍）に拡大する見通し



Source: IEA Renewables 2022 より

## 2. 日本における太陽光発電

- 2021年の年間導入量：日本は4位
- 2021年末の累計導入量：日本は3位

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

TABLE 1: TOP 10 COUNTRIES FOR INSTALLATIONS AND TOTAL INSTALLED CAPACITY IN 2021

### 2020年 年間導入量 (DC)

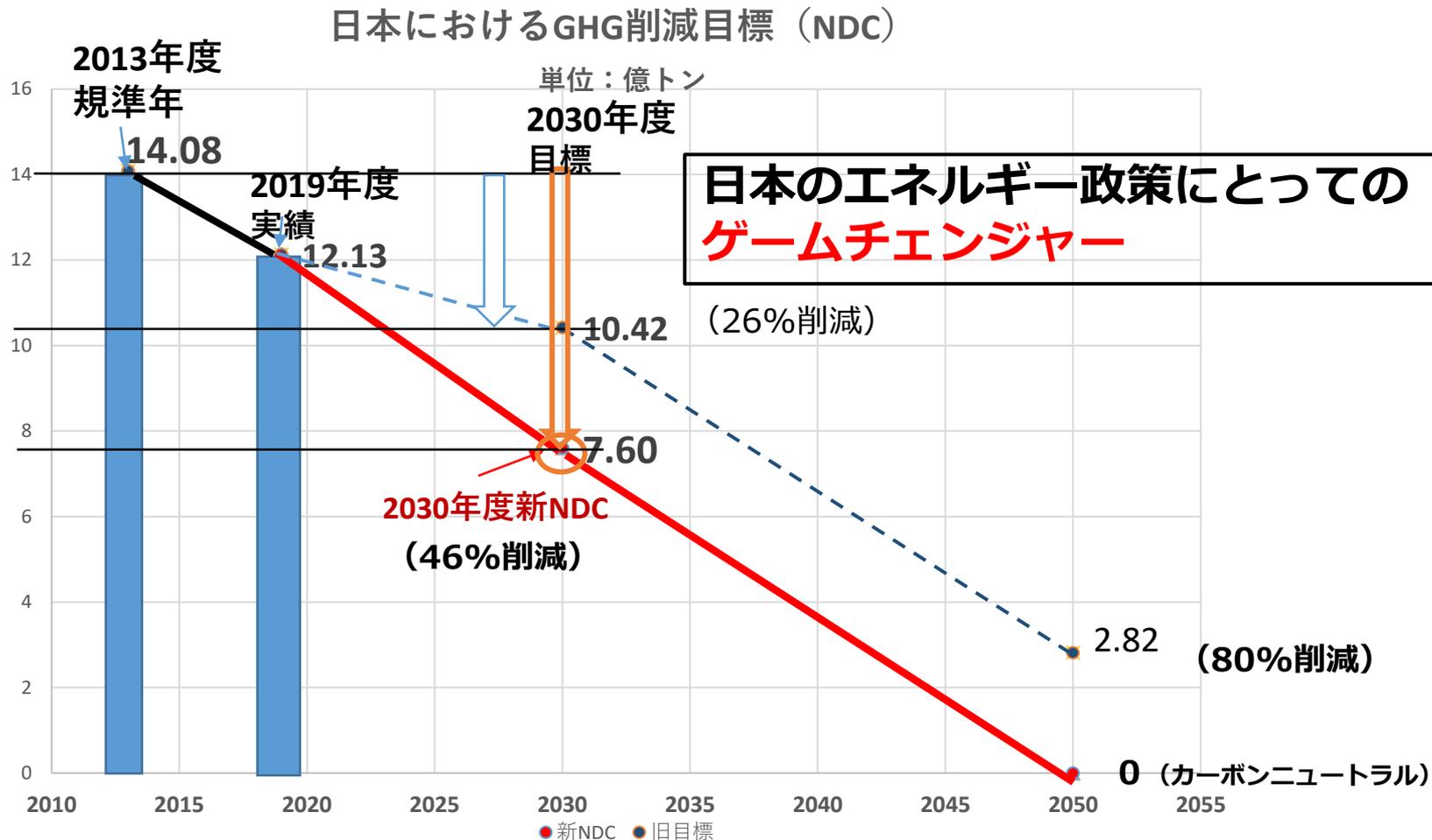
### 2020年末 累計導入量 (DC)

2020年 年間導入量 (DC)	2020年末 累計導入量 (DC)
1  China 54,9 GW	1  China 308,5 GW
2  USA 26,9 GW	(2)  European Union* 178,7 GW
(3)  European Union* 26,8 GW	2  USA 123 GW
3  India 13 GW	3  Japan 78,2 GW
4  Japan 6,5 GW	4  India 60,4 GW
5  Brazil 5,5 GW	5  Germany 59,2 GW
6  Germany 5,3 GW	6  Australia 25,4 GW
7  Spain 4,9 GW	7  Italy 22,6 GW
8  Australia 4,6 GW	8  Korea 21,5 GW
9  Korea 4,2 GW	9  Spain 18,5 GW
10  France 3,3 GW	10  Vietnam 17,4 GW

Source: IEA PVPS

# 2030年46%削減、2050年CN実現の目標が意味するものは？

2050年のカーボンニュートラル（2020年10月表明）、2030年の46%削減（更に50%の高み）を目指し新たな削減目標（2021年4月表明）は、日本のエネルギー政策にとってはゲームチェンジャーであり、第6次エネルギー基本計画の重要テーマとなった。



菅前総理による気候変動対応に関する宣言

2020年10月：2050年のカーボンニュートラル

2021年4月：2030年の温暖化ガス46%削減（更に50%の高みを目指す）



## 第6次エネルギー基本計画

・閣議決定：2021年10月

- 再エネについては、主力電源として**最優先の原則のもとで最大限の導入に取り組む**。
- 2030年の46%削減達成には、電源構成に占める**再エネ比率を36%~38%**（**野心的見通し**）に高める。**現在取り組んでいる再生可能エネルギーの研究開発の成果の活用・実装が進んだ場合には、38%以上の高みを目指す**
- **2030年の太陽光発電の比率（野心的見通し）は14%~16%**（103.5~117.6GW）



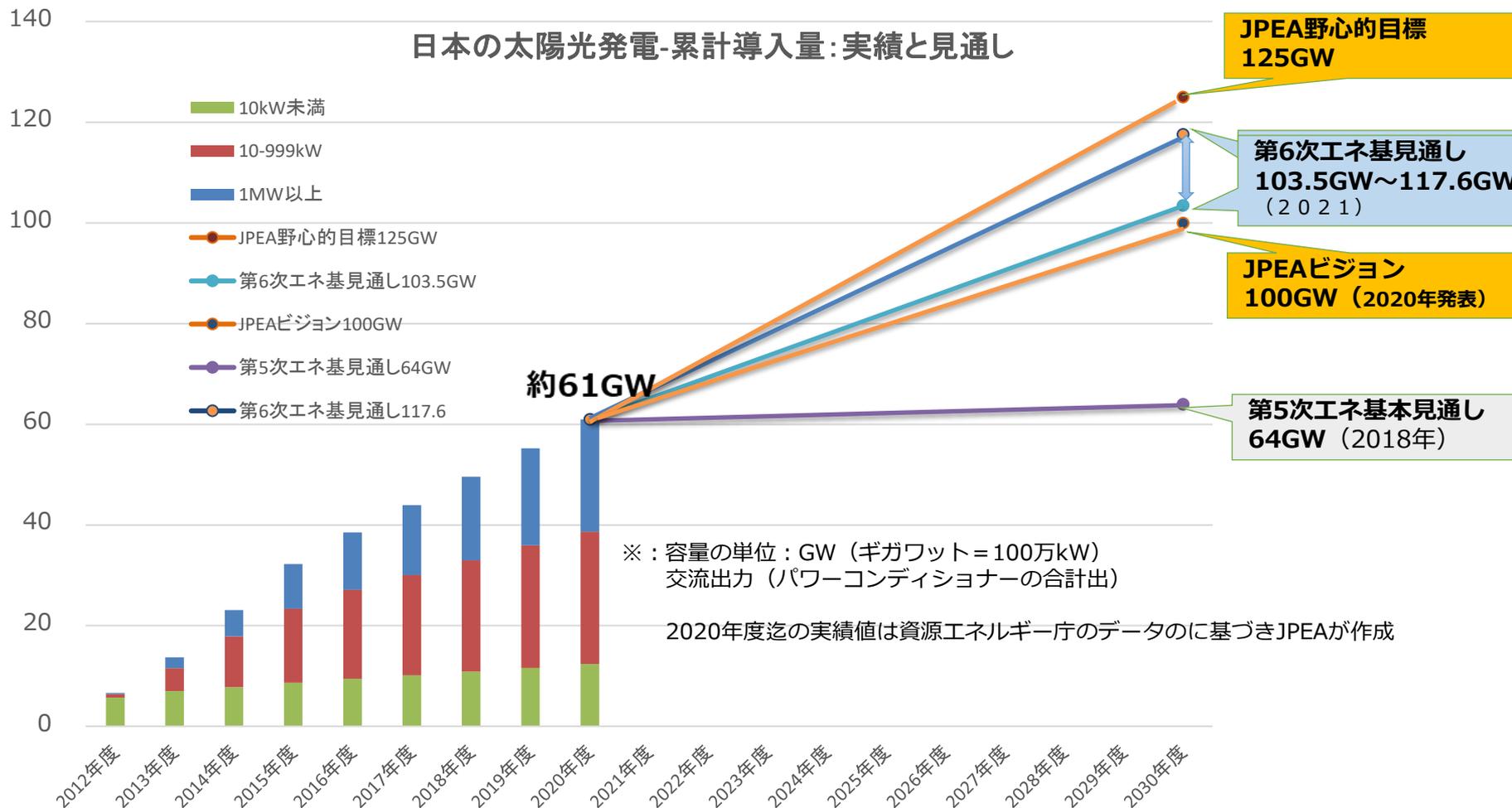
導入までのリードタイムの短い太陽光発電に対する高い期待

# 2030年46%削減に向けた太陽光発電の導入量（累計）見通し



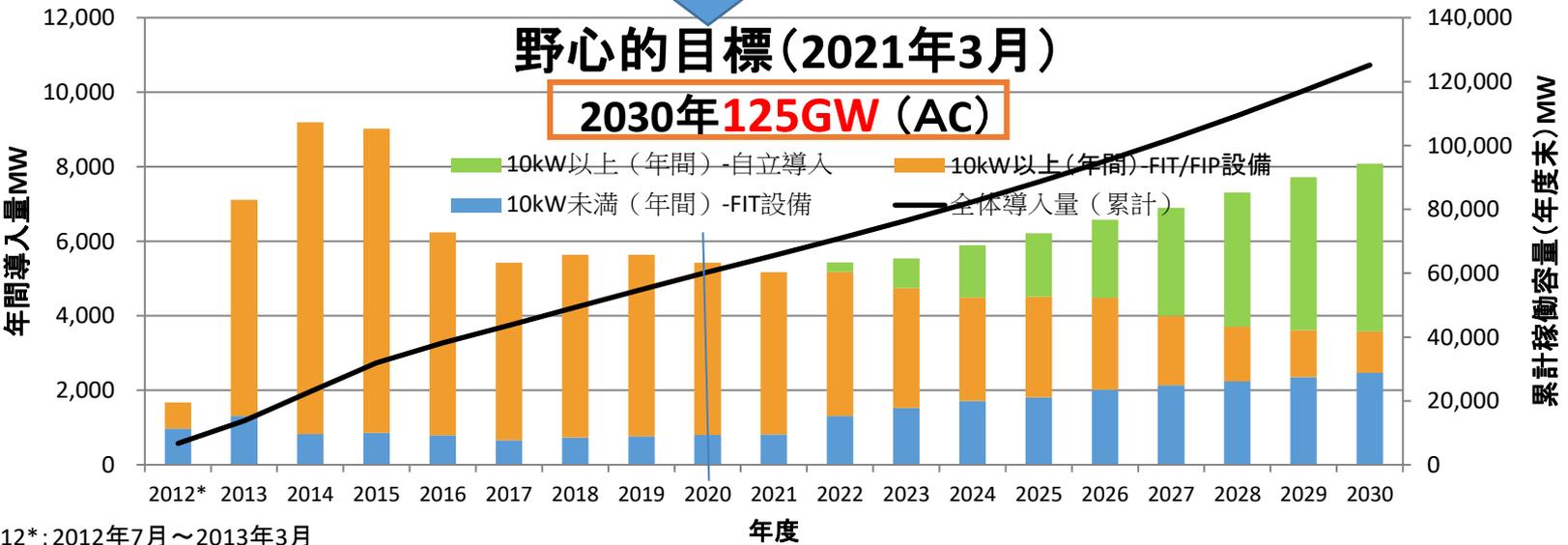
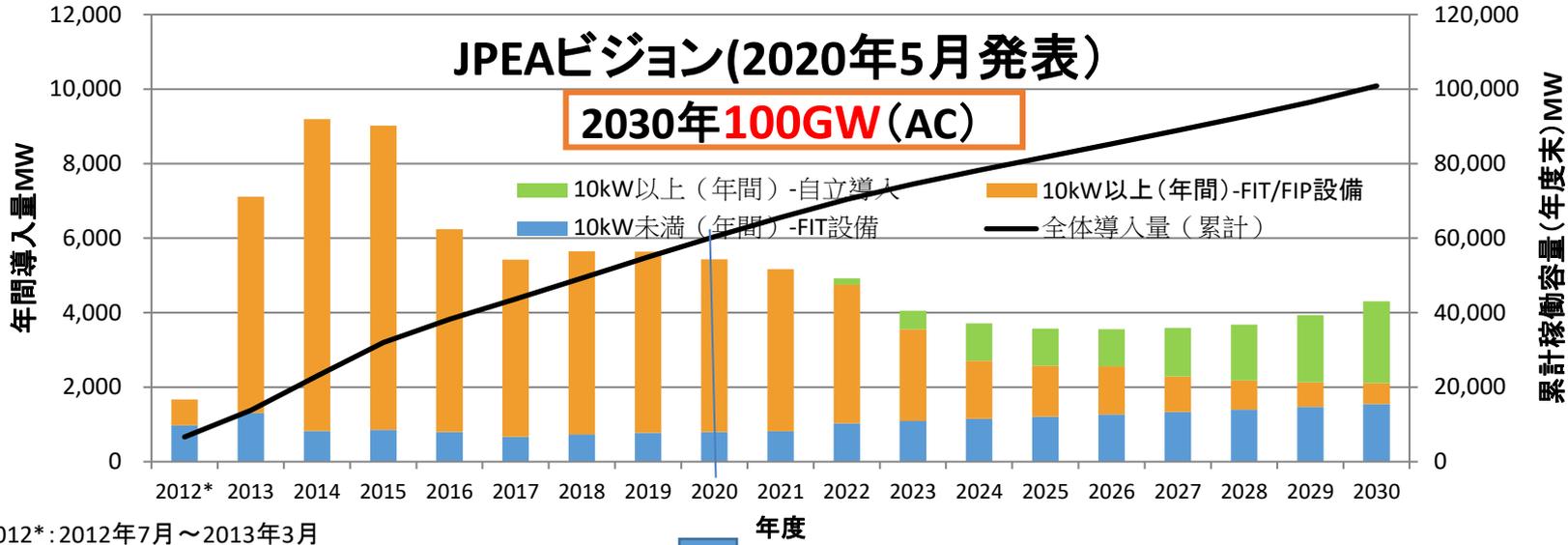
- 2020年度末の累計導入量は約61GW（電源構成の7～8%）
- 第6次エネルギー基本計画における2030年度末の見通しは103.5～117.6GW（電源構成の14～16%）
- 第5次エネルギー基本計画の64GWから1.6～1.8倍に大幅に上方修正。
- JPEAにおいても従来の2030年ビジョンの100GWから新たな野心的目標125GWを設定

いずれにせよ、**2030年迄に2020年実績の2倍程度**まで増やすことが求められている



# JPEAビジョン 2030年稼働目標：従来の100GWから野心的目標に

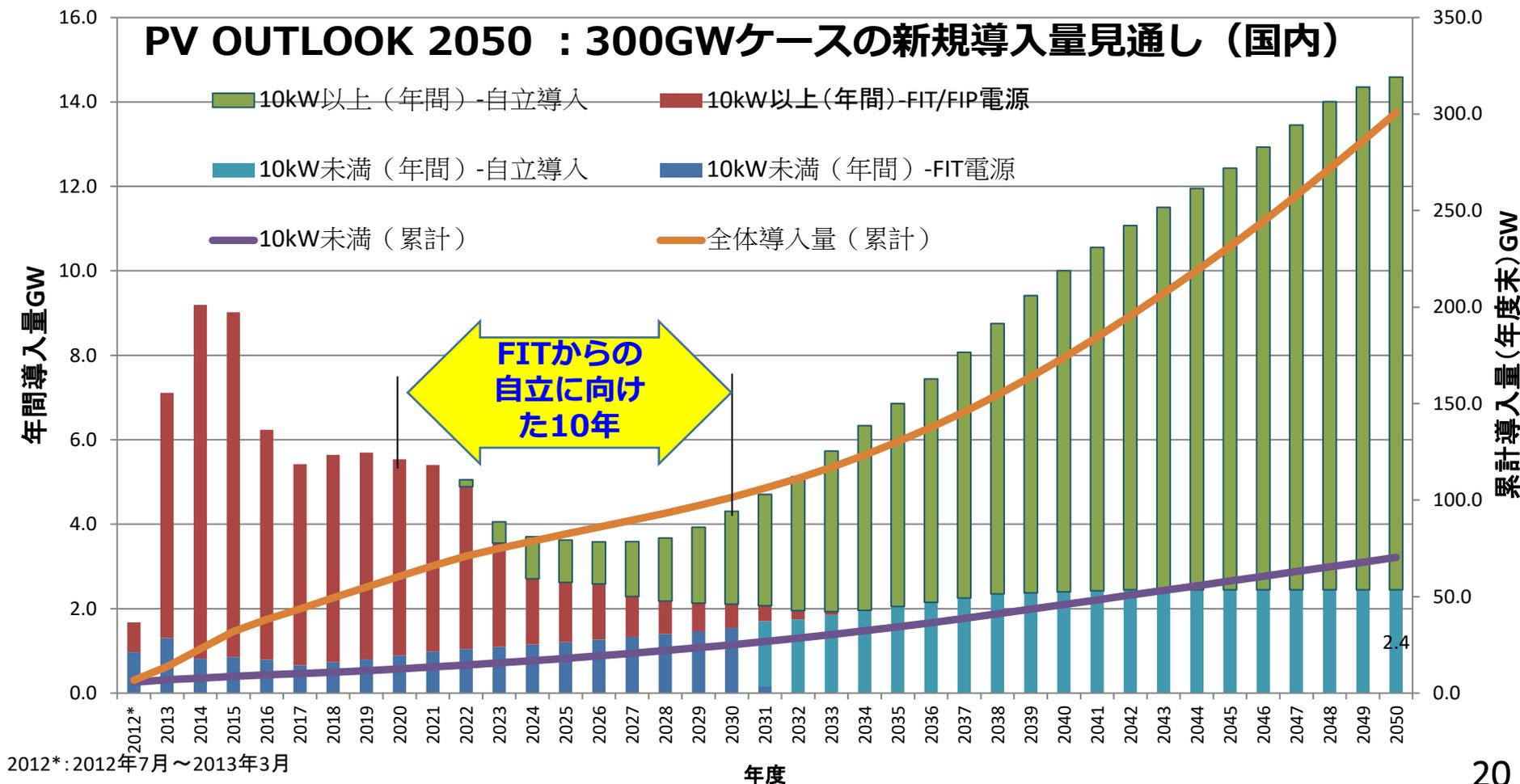
- 2030年までに達成すべきこと「FITから自立した主力電源になること」
- 自立導入（非FIT）が徐々に増え、2031年以降はFITに頼らずとも導入が進むことを目指す



# 太陽光300GWは温室効果ガス80%削減に近づけるためのシナリオ

- 2050年にカーボンニュートラルを目指すとするれば太陽光300GW<sub>AC</sub>では足りない。
- 導入量が減少していく状況下、今後10年間でFITからの自立と電力市場への統合を実現し、どうやって300GW<sub>AC</sub>を超える目標を達成するかが問われている。

**300GW<sub>AC</sub> (=3億kW)は現状の太陽光導入量の約5倍**



**野心的目標を掲げたのは良いが、  
日本の太陽光発電の足元の現実は？**

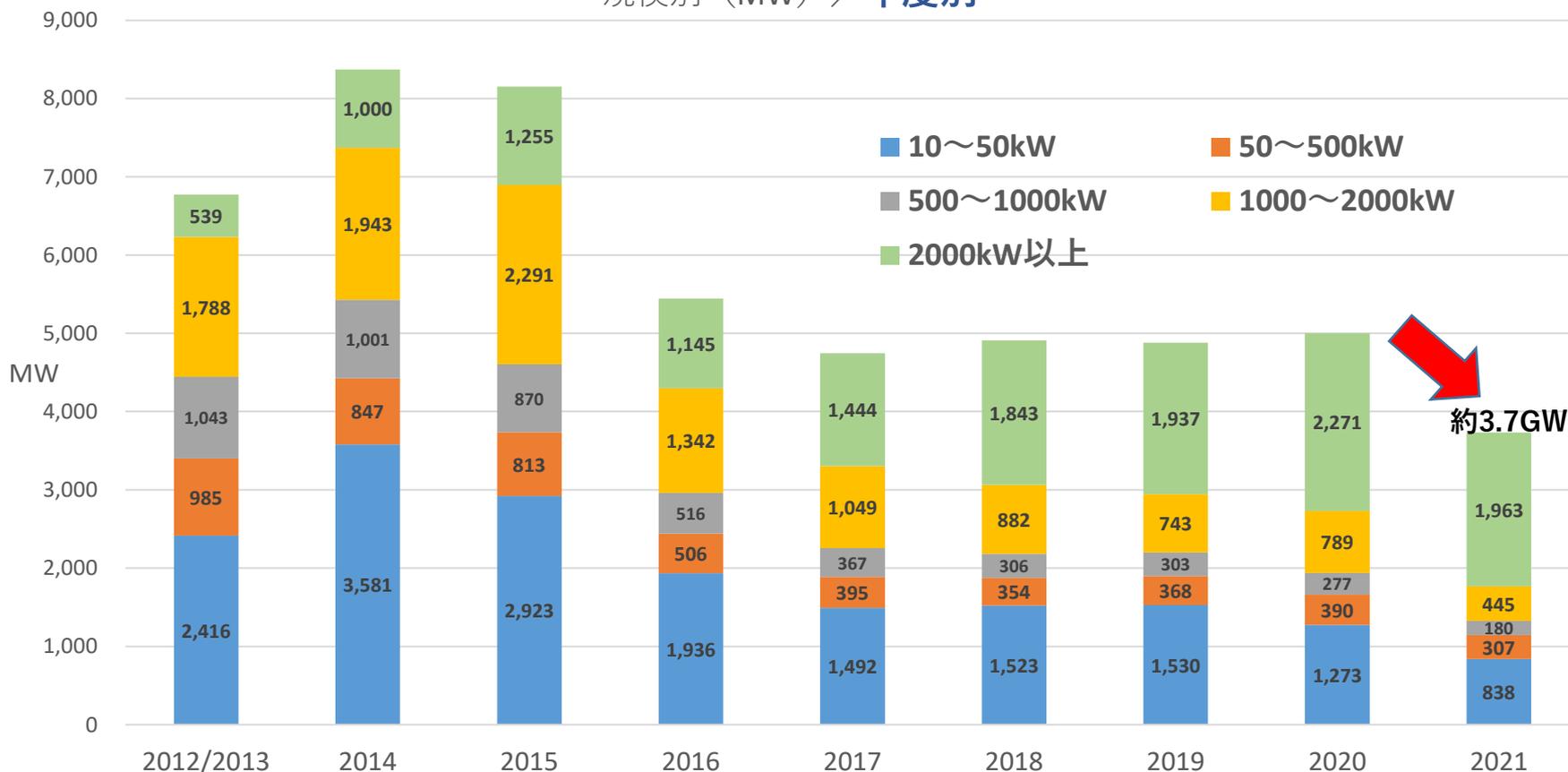
# 事業用太陽光の新規導入量：2021年度は前年度比25%減

- 事業用太陽光発電は2014年度～2015年度において年度合計で8GWを超える導入量を記録。
- 2016年度～2020年度は5GW程度の新規導入が続いたが2021年度は前年度比で25%減少した。
- 減少の理由は新規FIT認定が減少したためでありこの傾向が続くことが懸念される。

資源エネルギー庁 第78回調達価格等算定委員会の資料を基に作成

事業用太陽光 導入容量 (AC)

規模別 (MW) / 年度別

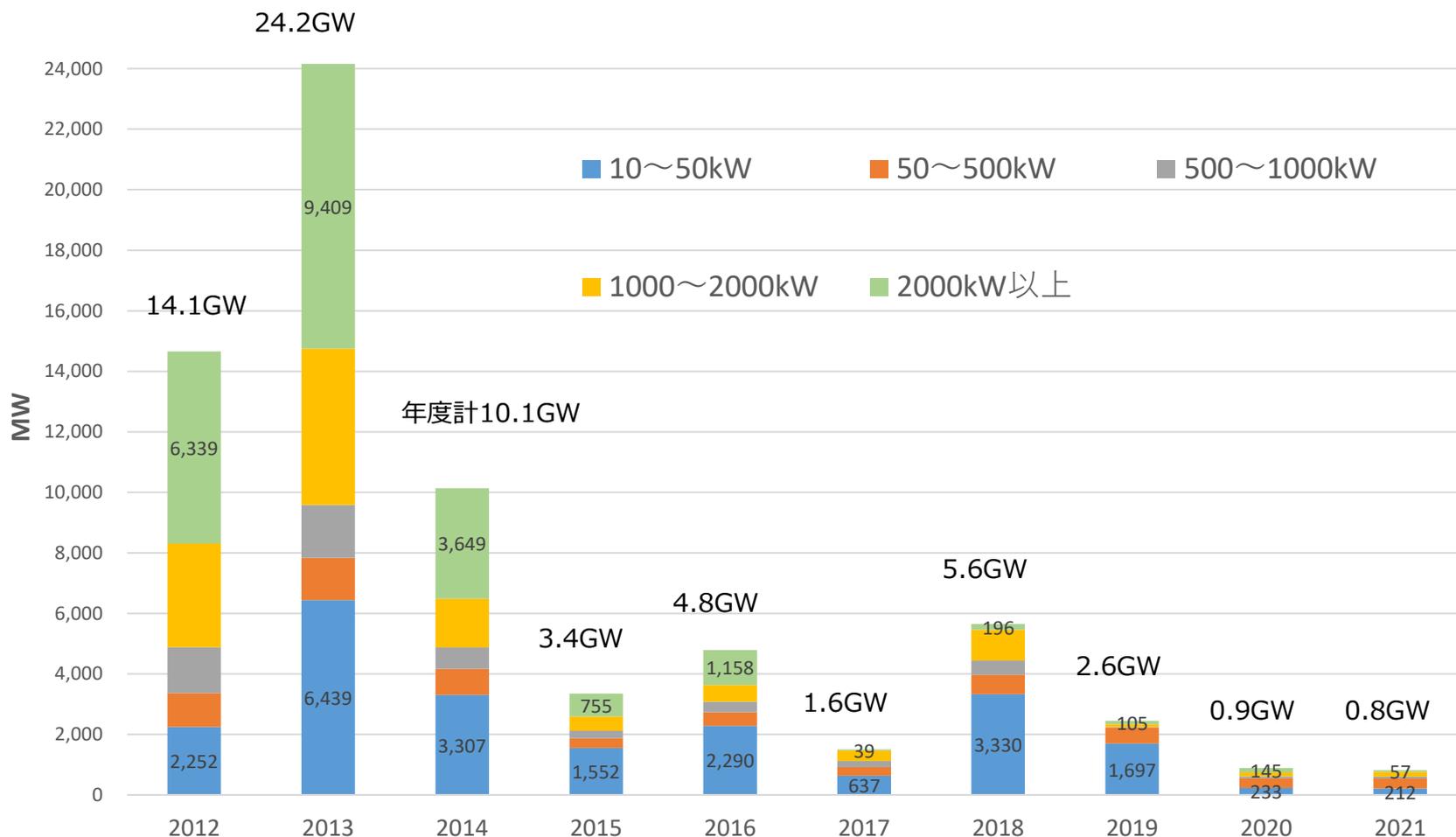


# 事業用太陽光のFIT認定量：1GWレベルに低減

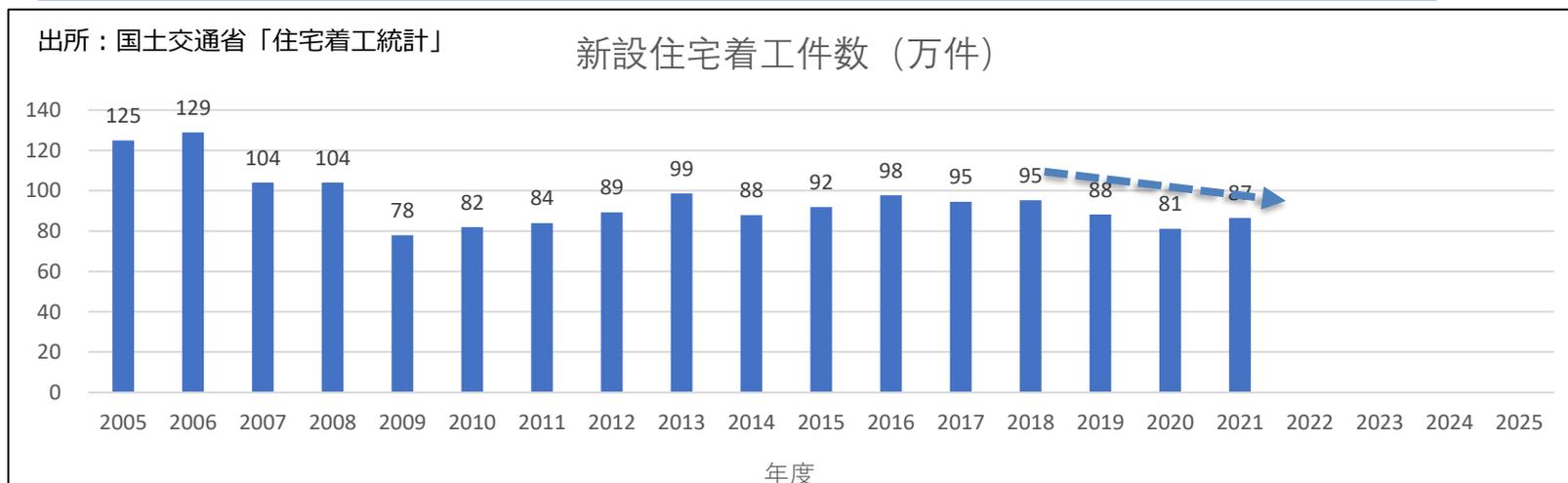
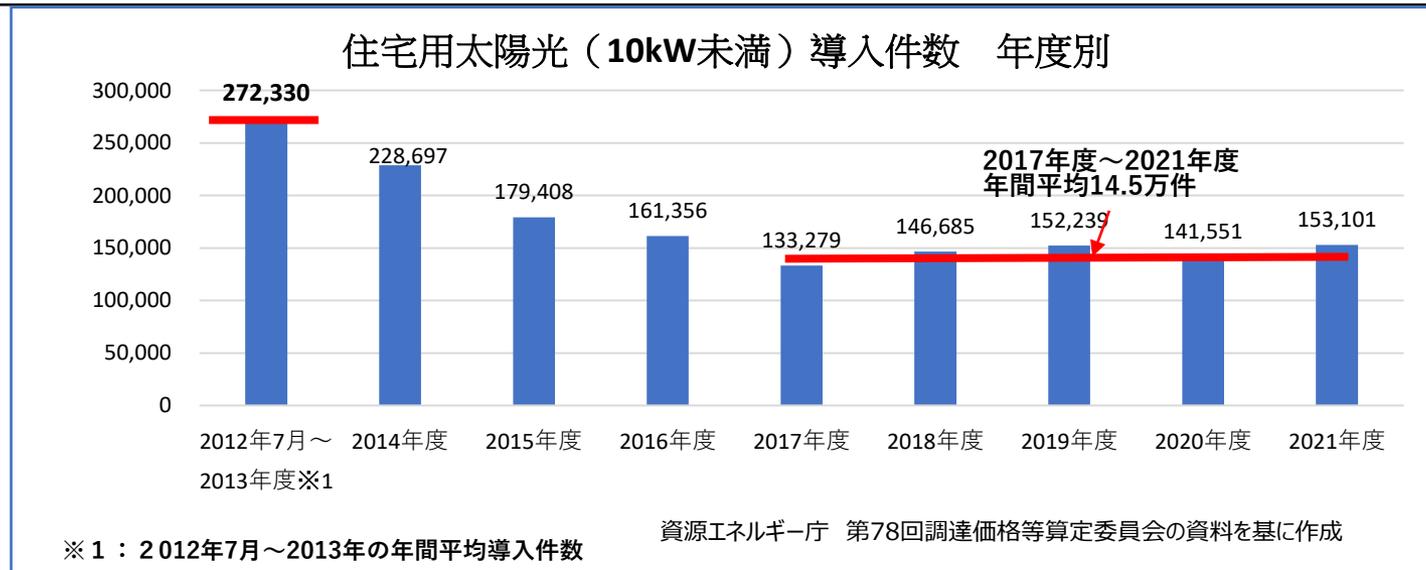
- 2021年度の事業用太陽光発電の認定容量は約**0.8GW**で、認定取得期限に達していない第10回・第11回の落札容量を勘案すると約**1.3GW**の認定量が見込まれ、**2020年度**の認定容量**0.9GW**を上回るが依然低迷。
- この傾向が続けば、早晩、事業用太陽光の年間導入量が**2GWレベル**を下回ることが懸念される。
- 太陽光発電の主力化には、**足元の減少トレンドを反転させ上昇トレンド**にしなければならない。

資源エネルギー庁 第78回調達価格等算定委員会の資料を基に作成

## 事業用太陽光発電 FIT認定量 年度別 (MW)



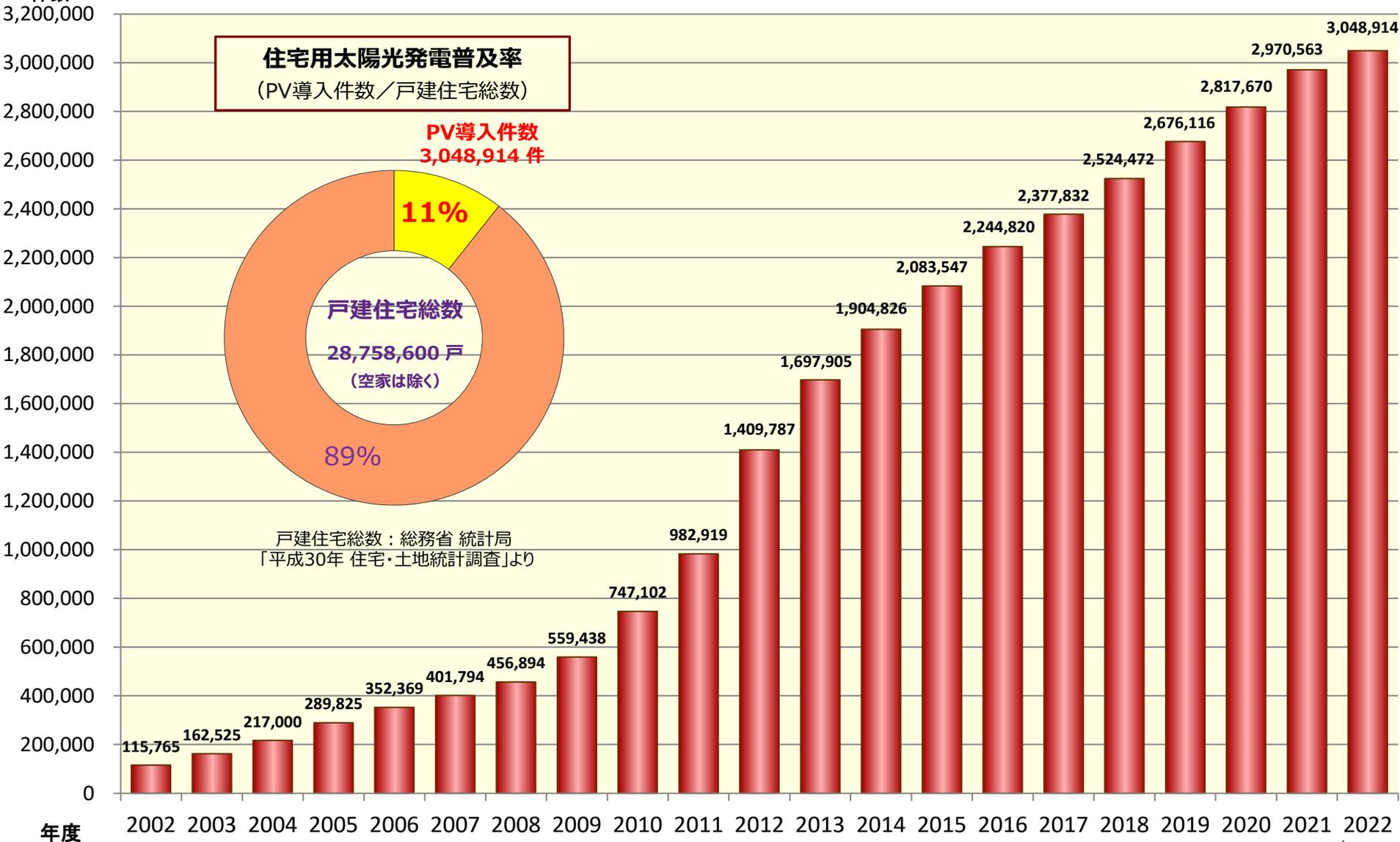
- 10kW未満の住宅用太陽光の導入件数は、**2017年度から2021年度は年平均で14.5万件**で推移しているが、2012年7月～2013年度の**年平均27.2万件**と比較すると半減している。
- 新設住宅の着工件数は減少傾向にあるが、このままでは、住宅用太陽光の導入件数についても、新築住宅の着工件数の減少に伴い、今後さらに減少していく可能性がある。



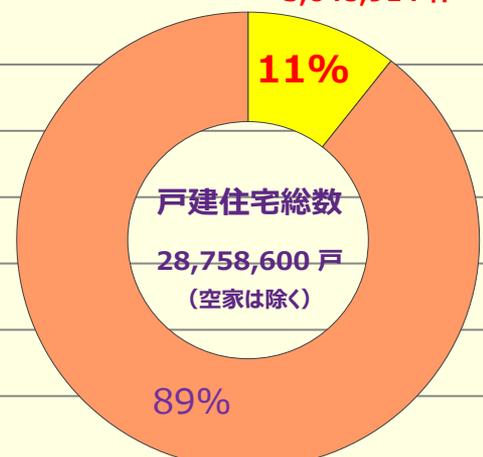
# 住宅用(10kW未満)太陽光発電導入件数(累計)



件数



**住宅用太陽光発電普及率**  
(PV導入件数/戸建住宅総数)



戸建住宅総数：総務省 統計局  
「平成30年 住宅・土地統計調査」より

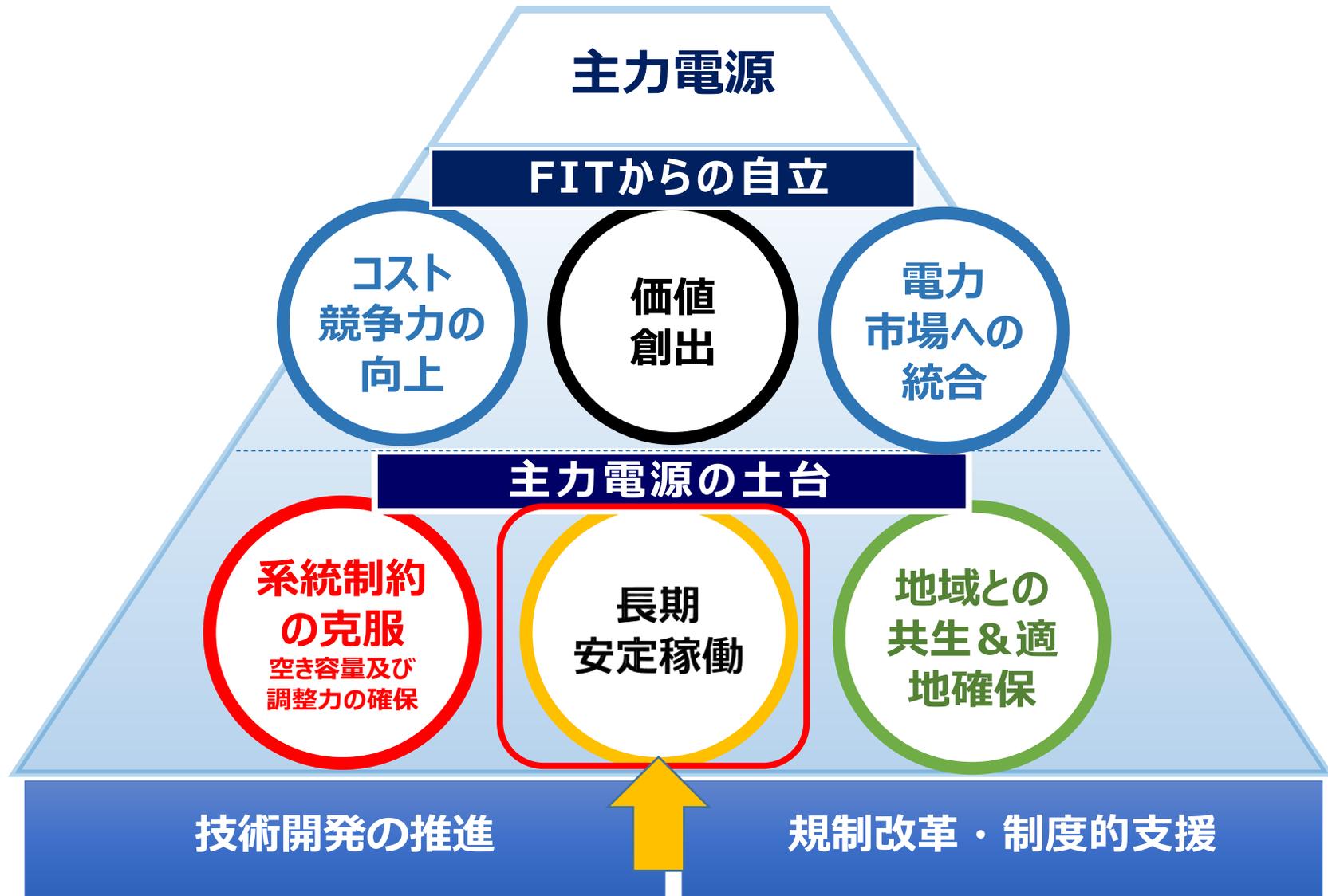
2001～2005年度：財団法人 新エネルギー財団 (NEF) の補助金交付実績より  
 2006～2008年度：一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会 (NEPC) による調査より  
 2008～2011年度：太陽光発電普及拡大センター (J-PEC) での補助金交付決定件数より JPEA集計  
 2012～2022年度：経済産業省 (METI) HP「なっとく再生可能エネルギー」設備導入状況資料より

(2022.9  
末時点)

- 2030年の温室効果ガス46%削減、そして2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、国が掲げる太陽光発電の導入見通し(約104GW~118GW)を達成するには、**減少トレンドにある導入量を早急に反転させ拡大していく必要がある。**
- また、国は2050年カーボンニュートラルの実現に向けた住宅・建築物の対策として、「**新築される住宅・建築物についてZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能が確保され、2030年に新築戸建住宅の6割に太陽光発電設備が導入されていること**」を目標に掲げている。
- 当協会としては、2030年に向けて太陽光発電がFITから自立し、125GWの野心的目標を達成するためには、**建物の屋根や鉄道・道路・駐車場の他、水上等の未利用地への設置を加速し、また需要主導のPPA等の新しいモデルの普及拡大が不可欠**と考えている。

### 3. 日本の主力電源となるためのチャレンジ

- 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



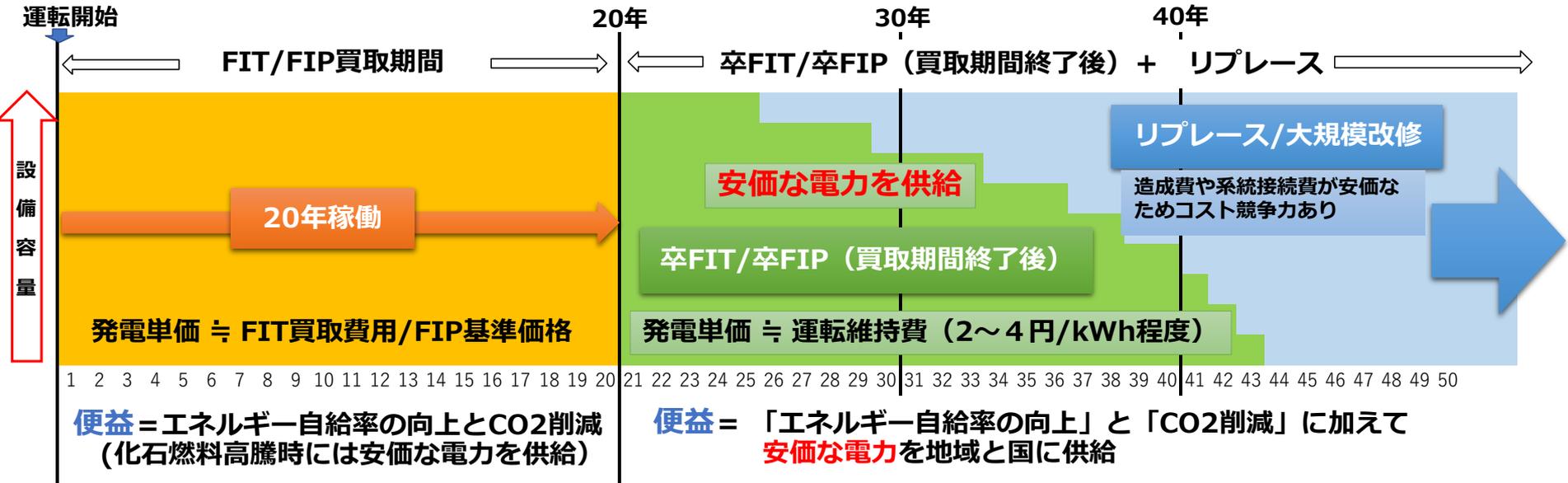
# 長期安定稼働の重要性：国と地域と将来世代のために



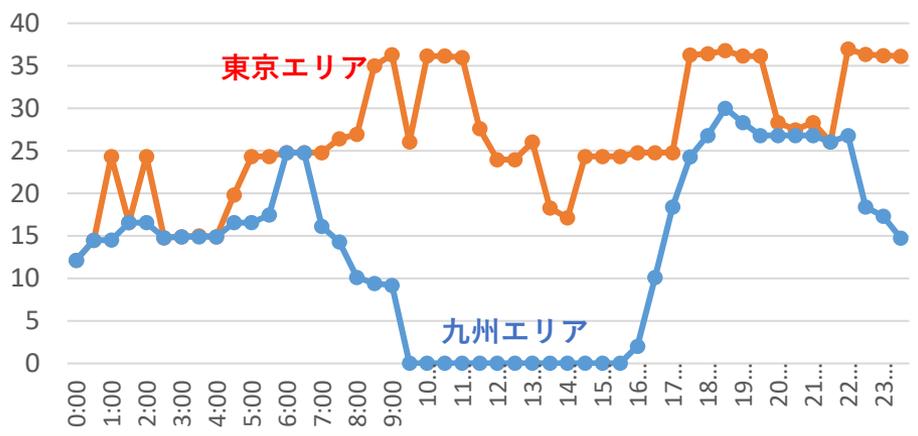
稼働済み太陽光発電設備がFIT買取期間終了後においても長期間稼働を継続することが、

- ・エネルギー自給率の向上や脱炭素化、電力コストの低減といった国民の便益を最大化し、
- ・さらには使用済み太陽電池パネルの排出量の低減にも繋がる

## 長期安定稼働のイメージ



卸電力スポット市場価格 (円/kWh) : 2022年4月1日



太陽光発電によって昼に安くなった電気 (余剰時は出力を抑制される再エネ電気) を地域でより活用できれば地域経済にとってもプラス。

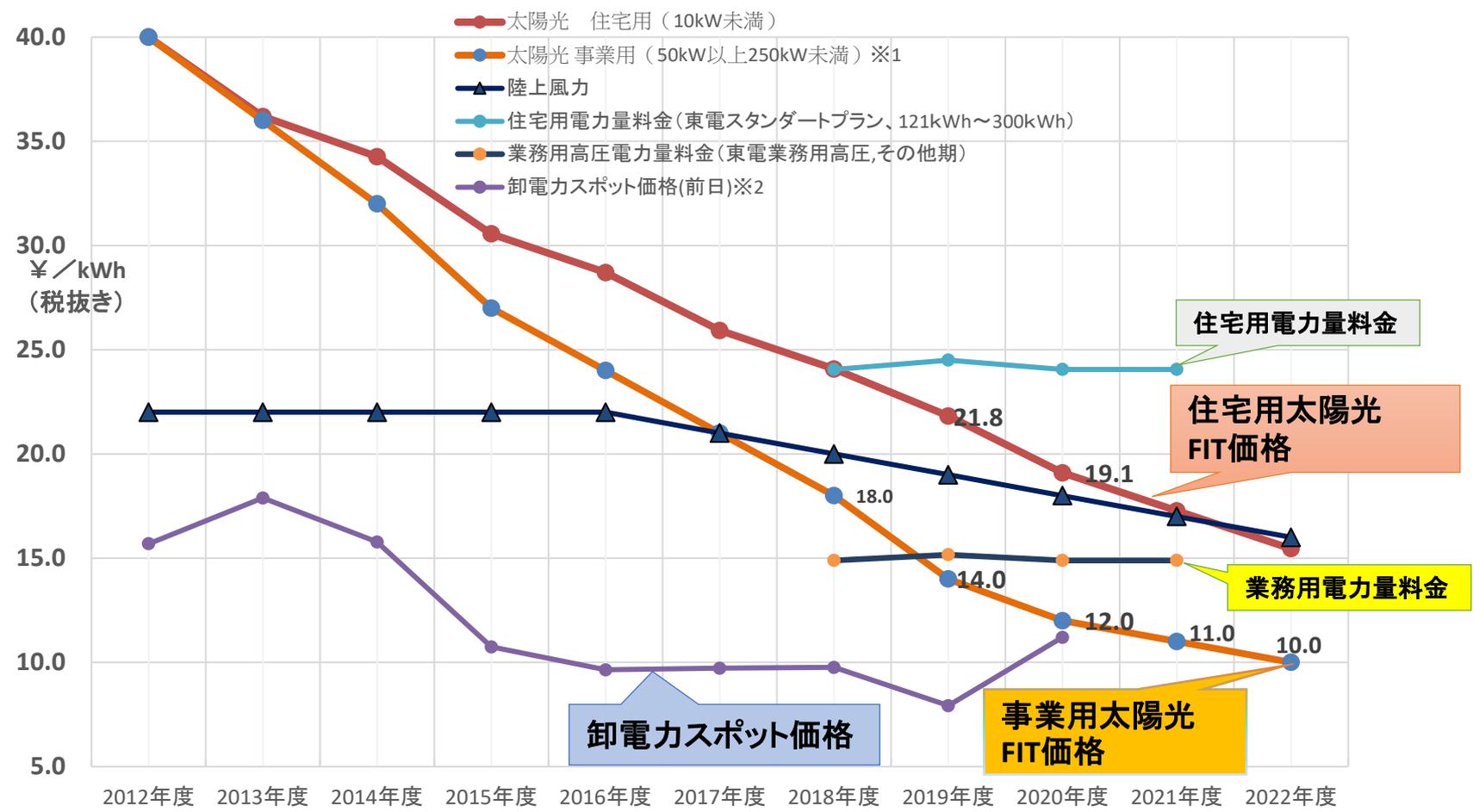
- 2030年までに達成すべきことは「FITから自立した主力電源になること」
- その為の**6つのチャレンジ**とは



# 日本の太陽光発電：自家消費モデルは既にコスト競争力あり

- 事業用太陽光（50kW～250kW）の2022年度FIT買取価格は10円/kWh、2023年度は9.5円/kWh
- 事業用太陽光のFIT買取価格は業務用電力量料金を下回り、卸電力スポット価格に近付いている。
- 住宅用のFIT価格は家庭用電力量料金を下回り、自家消費のインセンティブが増している。

## 固定買取（FIT）価格と電気料金・スポット価格の比較（消費税を除く）



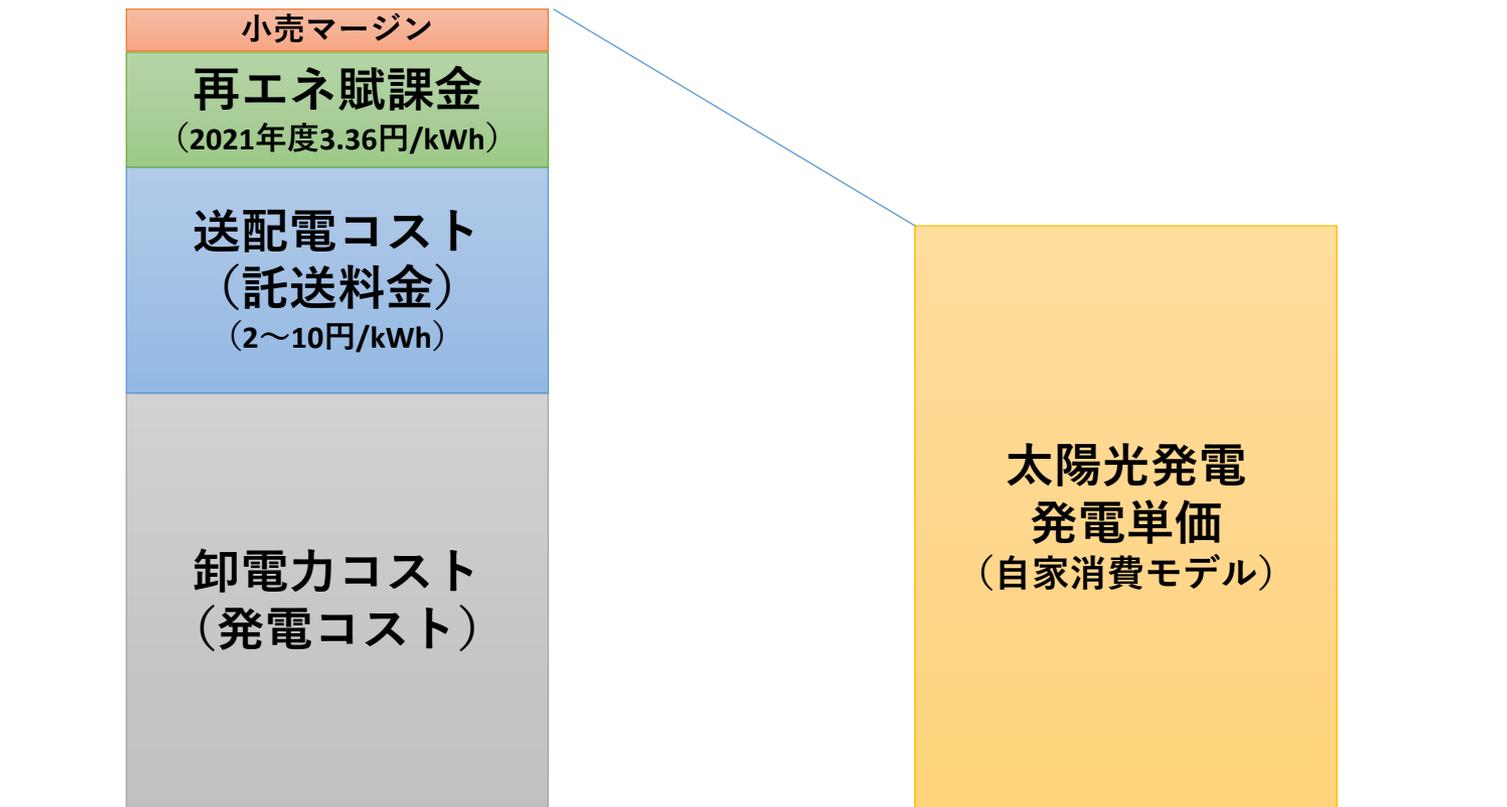
## 家庭用電気料金と住宅用太陽光発電の単価比較（全国平均）



※電気料金の平均単価は 資源エネルギー庁 調達価格等算定委員会の調査によると2019年度の全国平均単価は24.76円/kWh（税抜）。再生可能エネルギー発電促進賦課金は含んでおりません。

※太陽光発電でつくる電気の単価約17.7円/kWh（税抜） 資源エネルギー庁 発電コスト検証ワーキンググループ（令和3年9月報告書）より引用。

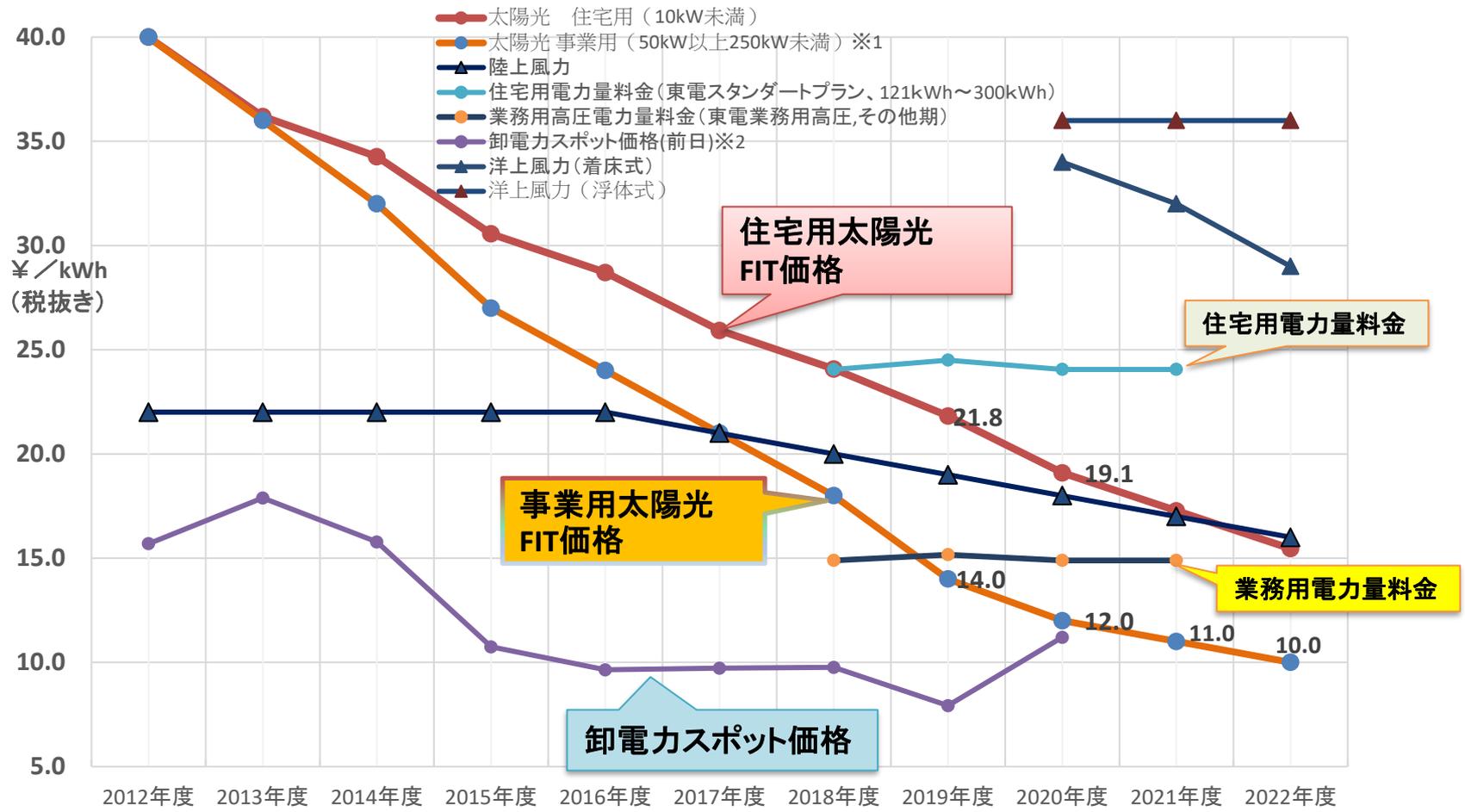
### 小売電気料金



# 事業用太陽光FITは卸電力スポット価格レベルに（再掲）

- 事業用太陽光（50kW～250kW）の2022年度FIT買取価格は10円/kWh、2023年度は9.5円/kWh
- 事業用太陽光のFIT買取価格は業務用電力量料金を下回り、卸電力スポット価格に近付いている。
- 住宅用のFIT価格は家庭用電力量料金を下回り、自家消費のインセンティブが増している。

## 固定買取（FIT）価格と電気料金・スポット価格の比較（消費税を除く）



資源エネルギー庁 第82回調達価格等算定委員会（2022年12月26日）の資料より抜粋

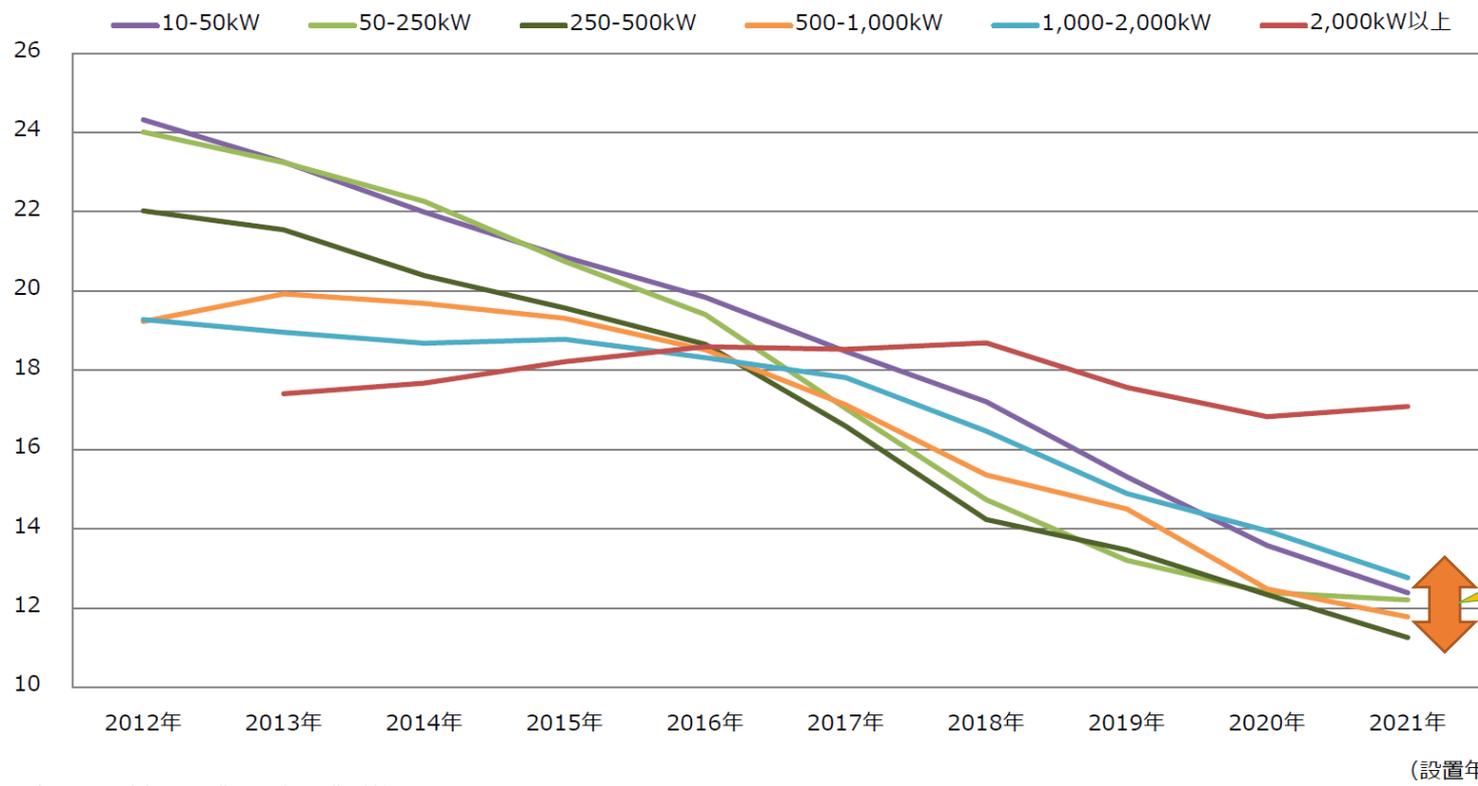
## （参考）国内のコスト動向：kWh当たりコストの設置年別の推移

35

■ 各年に設置された案件のkWh当たりコストの平均値の推移を見ると、**着実なコスト低減傾向が見られ、2021年設置のコストは概ね11～13円/kWh程度**となっている。

(円/kWh)

<kWh当たり平均発電単価の推移>



11～13円/kWh程度

※ 2022年8月30日時点までに報告された定期報告を対象。

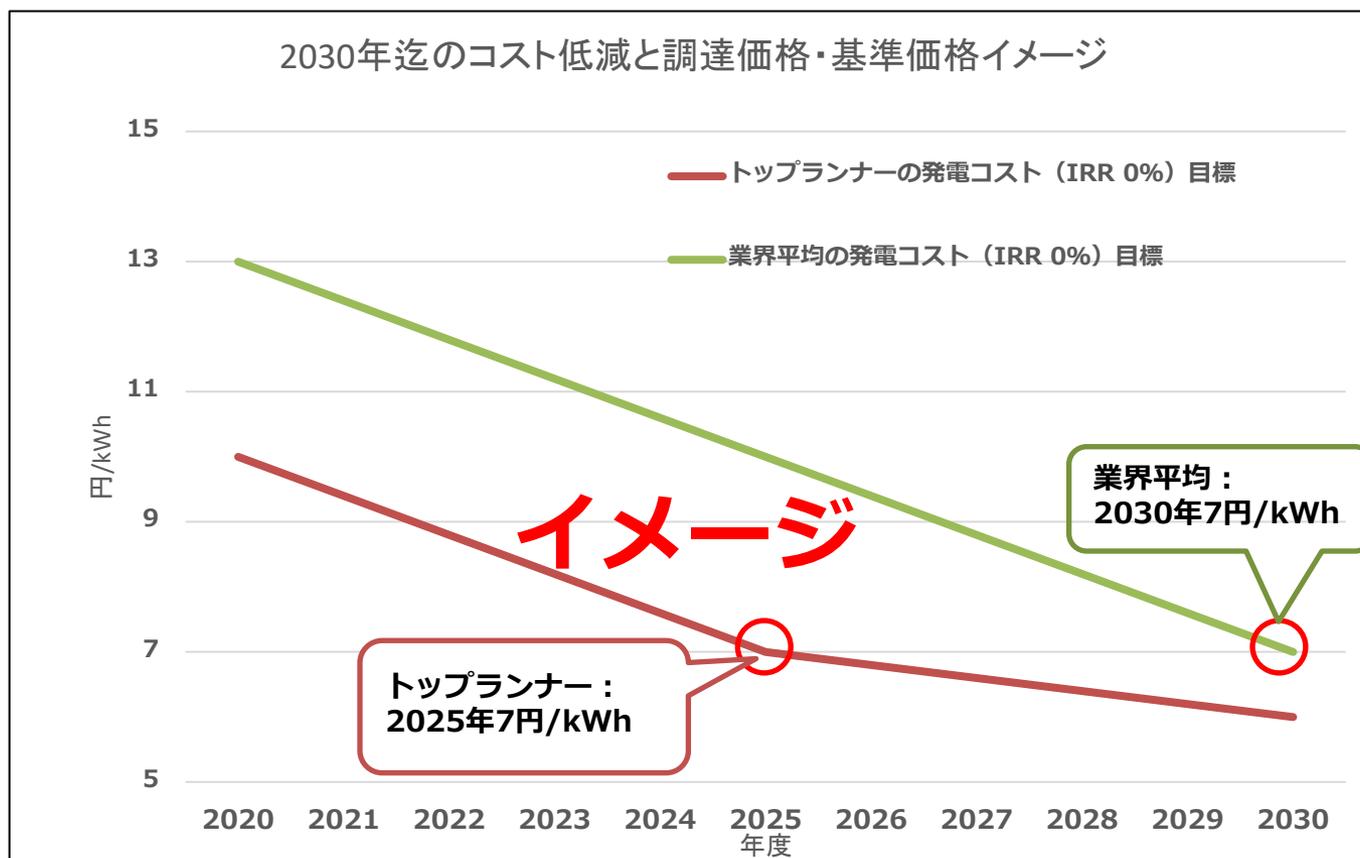
太陽光発電協会（JPEA）は、**2030年までにFITから自立した電源となること**を目指しており、**事業用太陽光**に関しては以下の**コスト低減目標**を掲げている。

① **トップランナー**：

**2025年頃までに7円/kWh**（調達価格相当としては8.5円程度）を目指す。

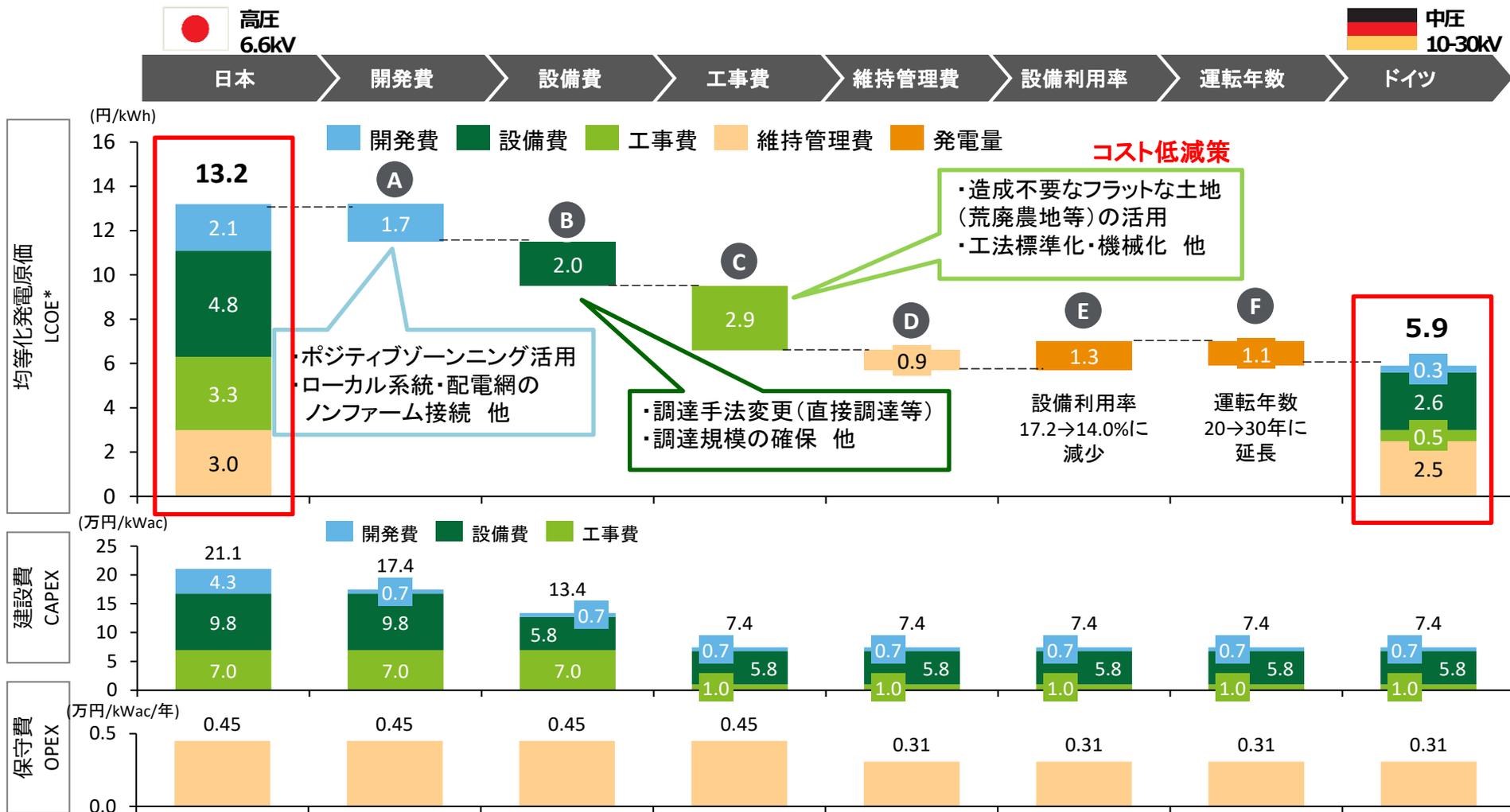
② **業界平均**：

**2030までに業界平均として7円/kWh**（調達価格相当としては8.5円程度）を目指す。



# 事業用太陽光発電のコスト低減の可能性：グリッドパリティに向けて (2021年公開)

- 日本における事業用太陽光のコスト低減の方策を見出すためにドイツとのコスト比較を実施
- 国内の事業用太陽光のコストを調べたところ現状では**13.2円/kWh**程度であるが、ドイツとのコスト比較から**2030年頃までに6円/kWh程度**に低減するための可能性が示された。



\*: 発電コスト検証WG公開の「発電コストレビューシート」を使用して発電コストを算出

## コスト低減目標を達成するための方策

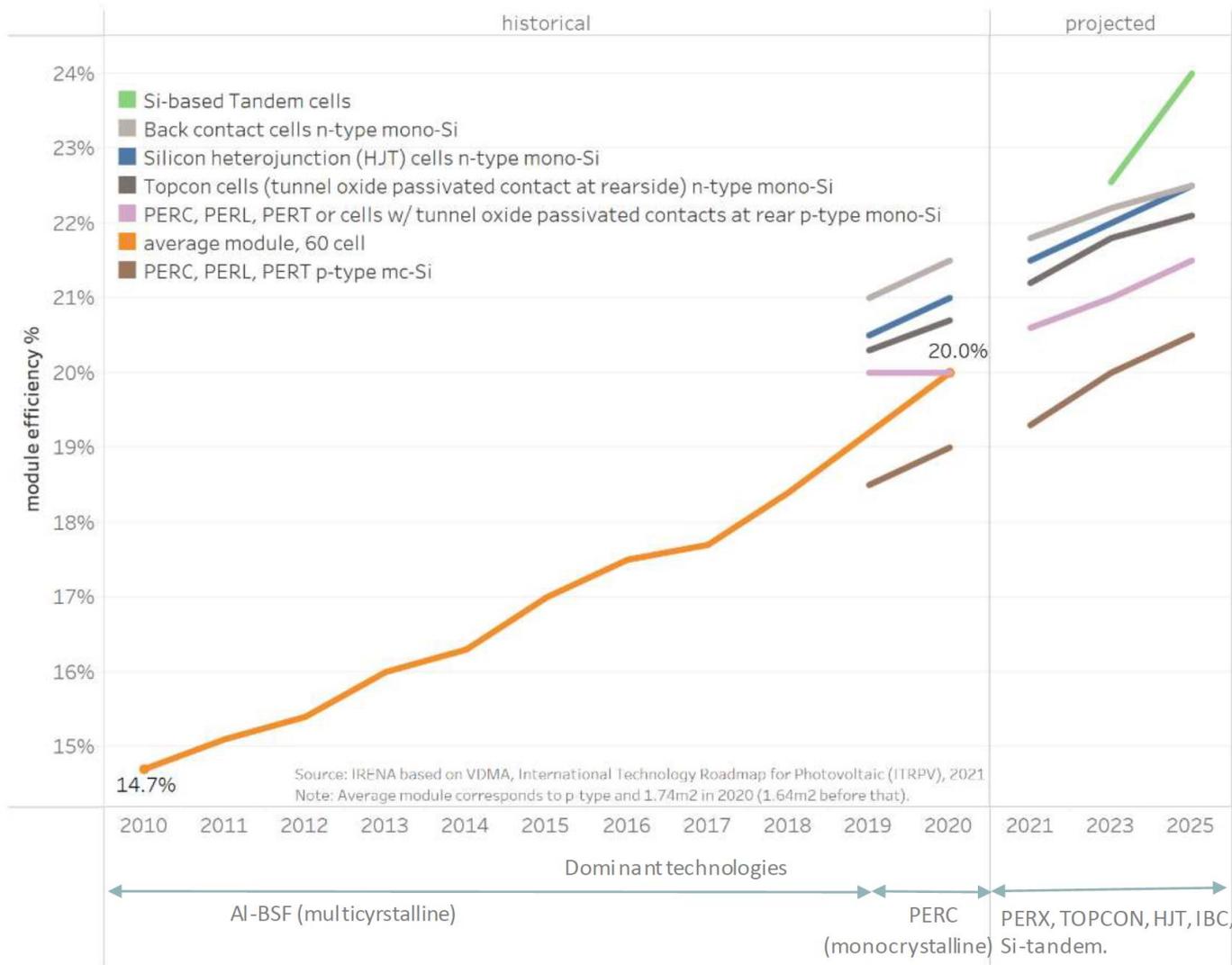
- 初期費用の低減：特に工事費・土地造成費等のソフトコストの低減
- 稼働年数の長期化：20年前提から30年以上を目標に（信頼性向上）
- 太陽電池モジュールの変換効率向上や軽量化等の技術開発
- 自家消費モデルやPPAモデルへの転換を図り、市場規模を拡大

# 太陽電池モジュールの変換効率の向上：2020年には20%程度に



## 変換効率が高くなれば設置面積が少なくて済み、設置コストの低減にも繋がる

IRENAが2022年3月公開した、  
Renewable Technology Innovation Indicators: Mapping progress in costs, patents and standards より



2030年に向けて7円/kWhを目指すとしても

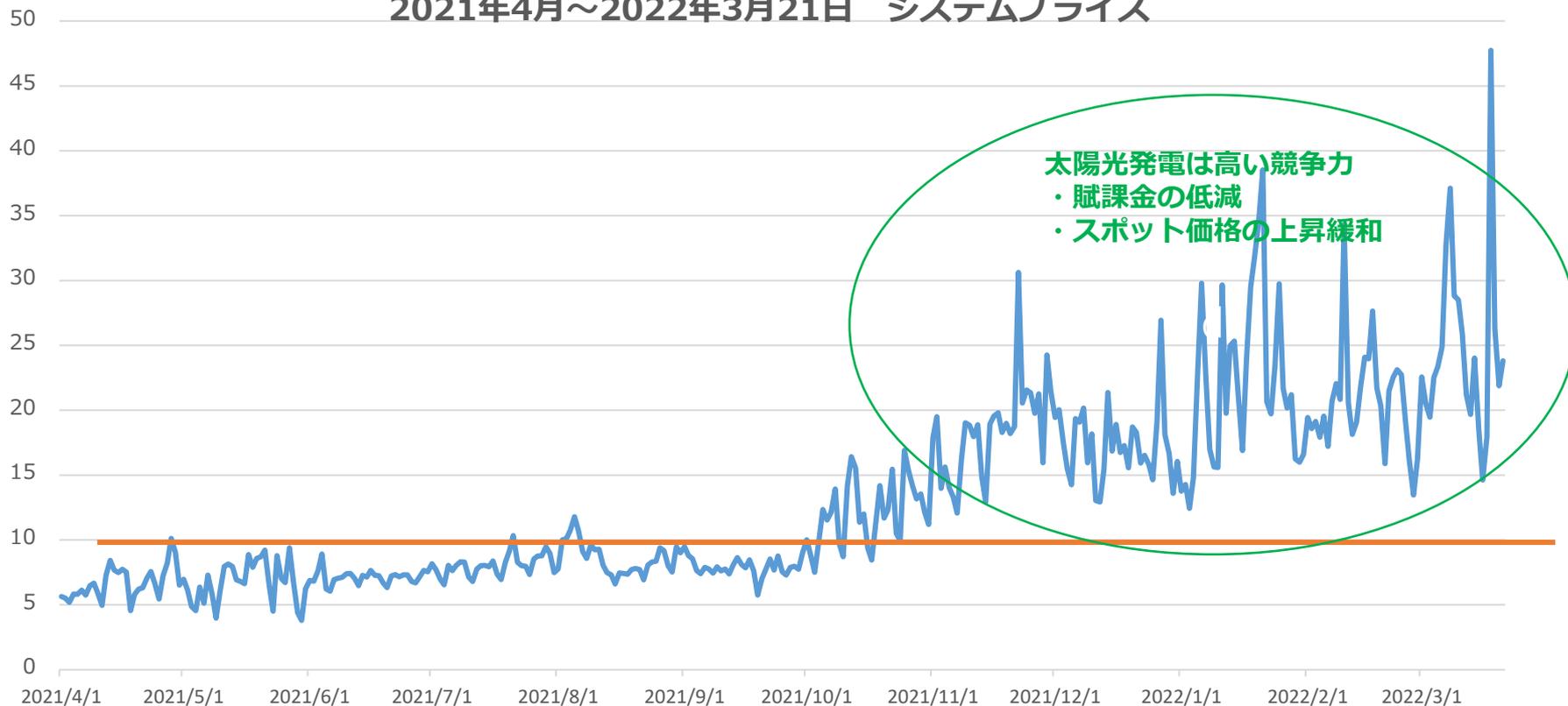
結局のところ、

比較する相手との相対的競争力が問題

- 2021年4月～9月は卸電力スポット価格が**10円/kWh**を超える日は少なかったが10月以降は10円を大きく上回る日が続いた。その結果、小売価格が大きく上昇した。
- 一方、**輸入燃料に依存しない太陽光発電のコスト競争力は高まることとなった。**
- また、特に燃料価格高騰時は卸電力スポット価格の上昇を抑える効果が発揮される。
- すなわち、**輸入燃料の高騰や供給途絶に対して国民にとってはリスクヘッジとなる。**

## 卸電力スポット市場（24時間平均 ¥/kWh）

2021年4月～2022年3月21日 システムプライス

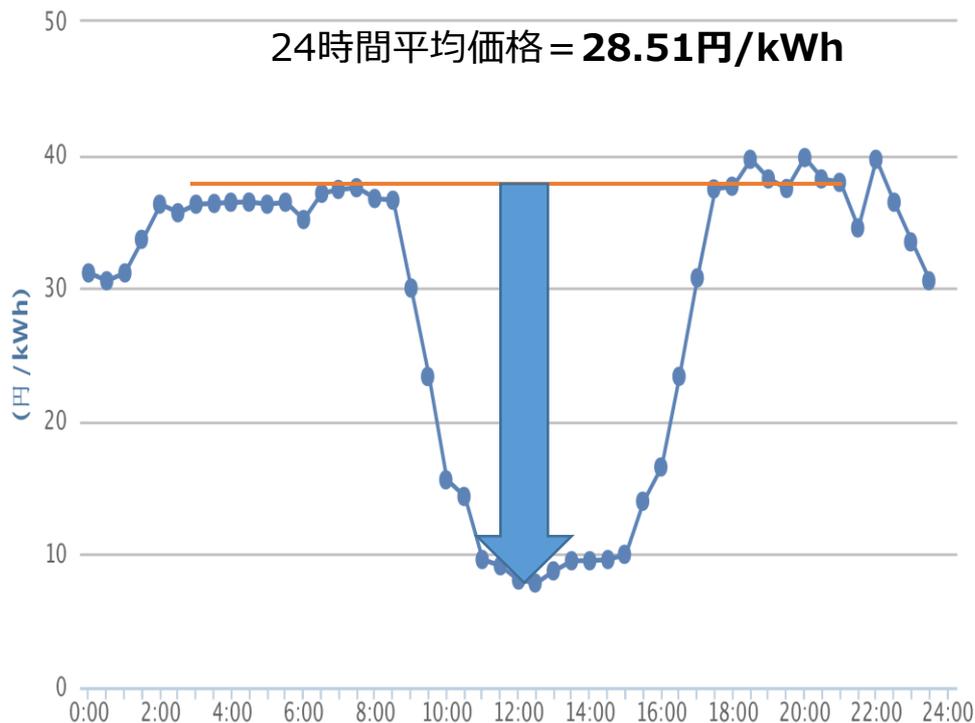


## 燃料価格の高い火力発電の稼働を抑えることができるため

2022年03月10日（木）受渡分

システムプライス

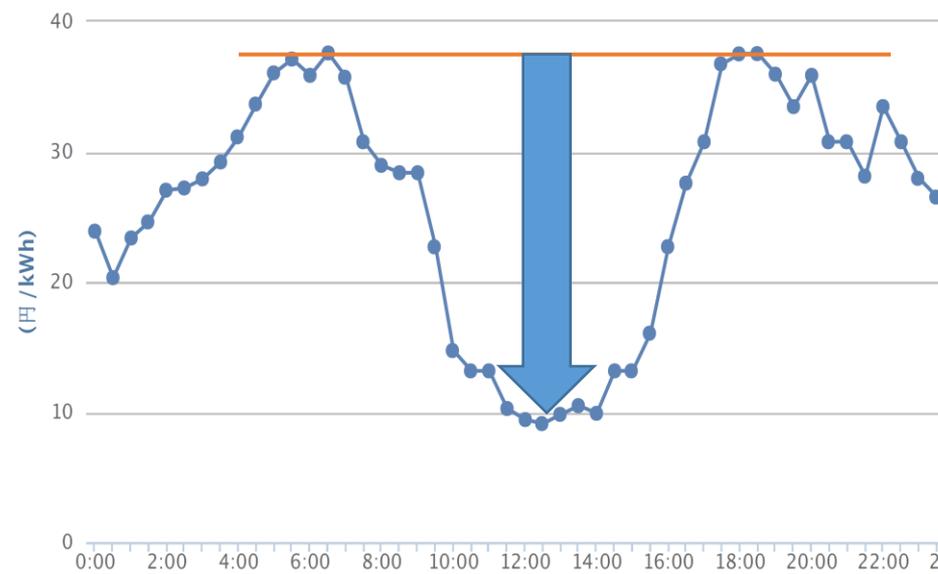
24時間平均価格 = 28.51円/kWh



2022年03月11日（金）受渡分

システムプライス

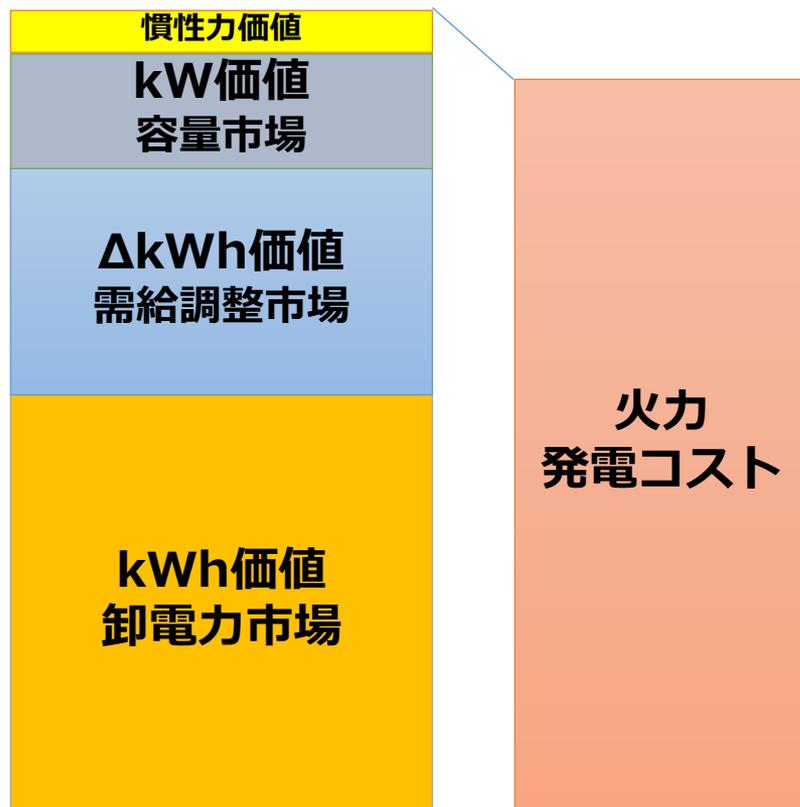
24時間平均価格 = 25.82円/kWh



- 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



## 火力発電

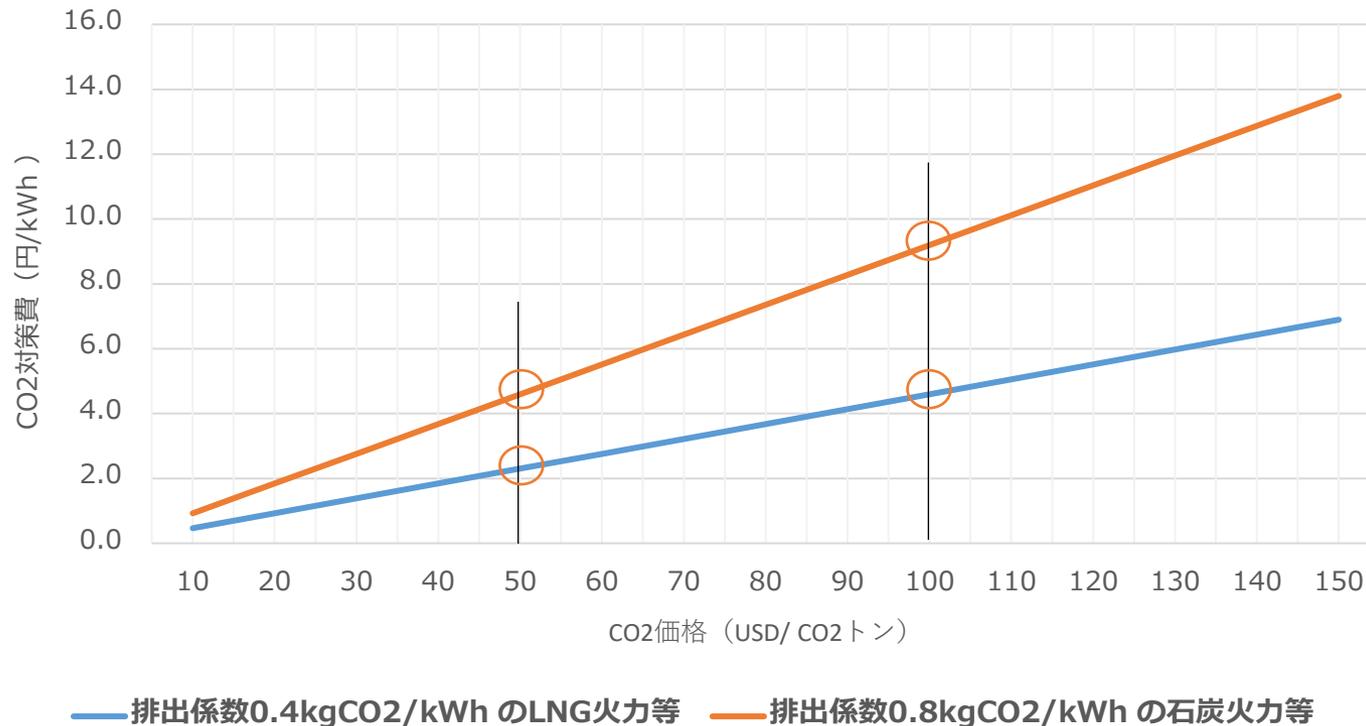


## 太陽光発電



- CO2価格が50USD/CO2トンの場合、例えば、
  - ・ 排出係数が0.4kgCO2/kWhのLNG火力等のCO2対策費は約2.3円/kWh
  - ・ 排出係数が0.8kgCO2/kWhの石炭火力等のCO2対策費は約4.6円/kWh
- CO2価格が再エネの競争力に与えるインパクトは決して小さくない

CO2価格と排出係数から求める  
火力電源のCO2対策費（円/kWh）



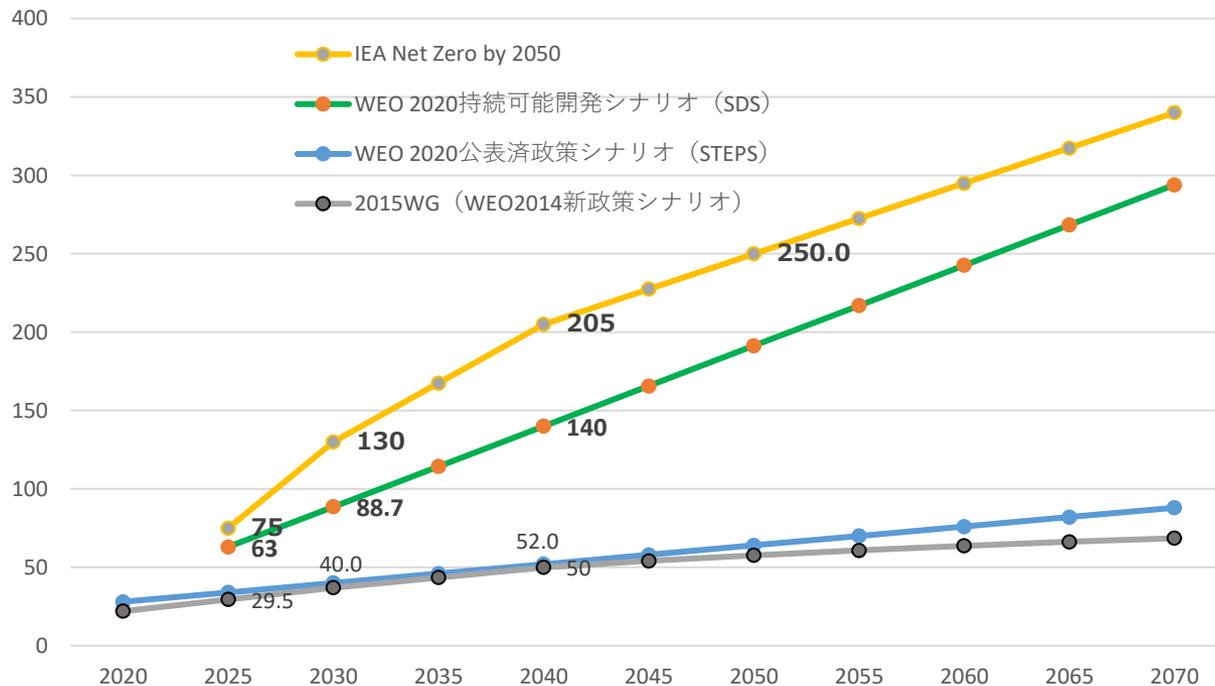
想定為替レート：1 USD=115円

# カーボンプライシング：再エネの自立化には必要不可欠 IEAのシナリオ別 CO2価格の見通し



- IEAは、「Net Zero by 2050」のシナリオにおいて、炭素価格(US\$/CO2トン)と燃料価格を想定しており、炭素価格については、**2025年に75ドル、2030年に130ドル、2040年に205ドル**と想定している。(欧州排出量取引の足元の取引相場は50ユーロを超えている。)
- IEAは、「Net Zero by 2050」以外に、**World Energy Outlook (WEO)**を毎年発表しており、2020年版では、公表済政策シナリオ (STEPS)と持続可能開発シナリオ (SDS) があり、それぞれのシナリオについても炭素価格と燃料価格を想定している。

CO2価格 (US\$/CO2トン)

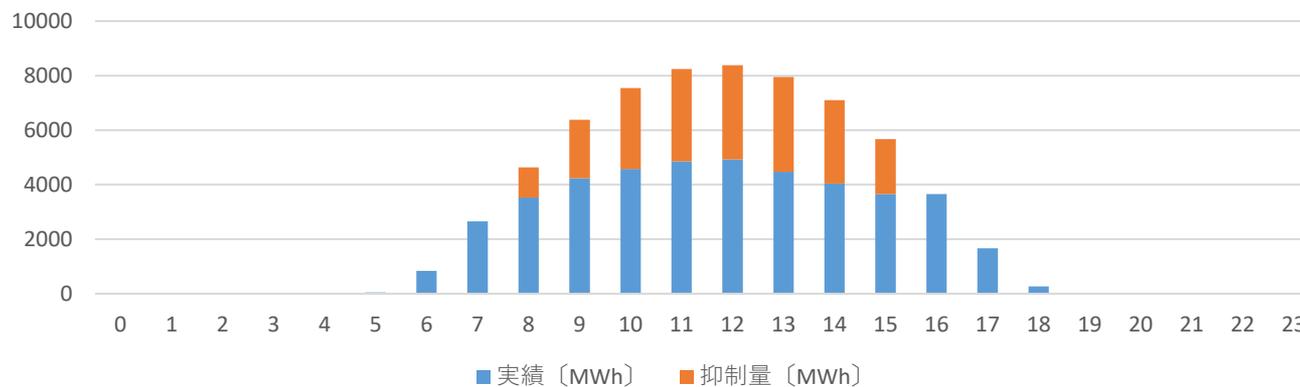


- 2030年までに達成すべきことは「FITから自立した主力電源になること」
- その為の**6つのチャレンジ**とは



## 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

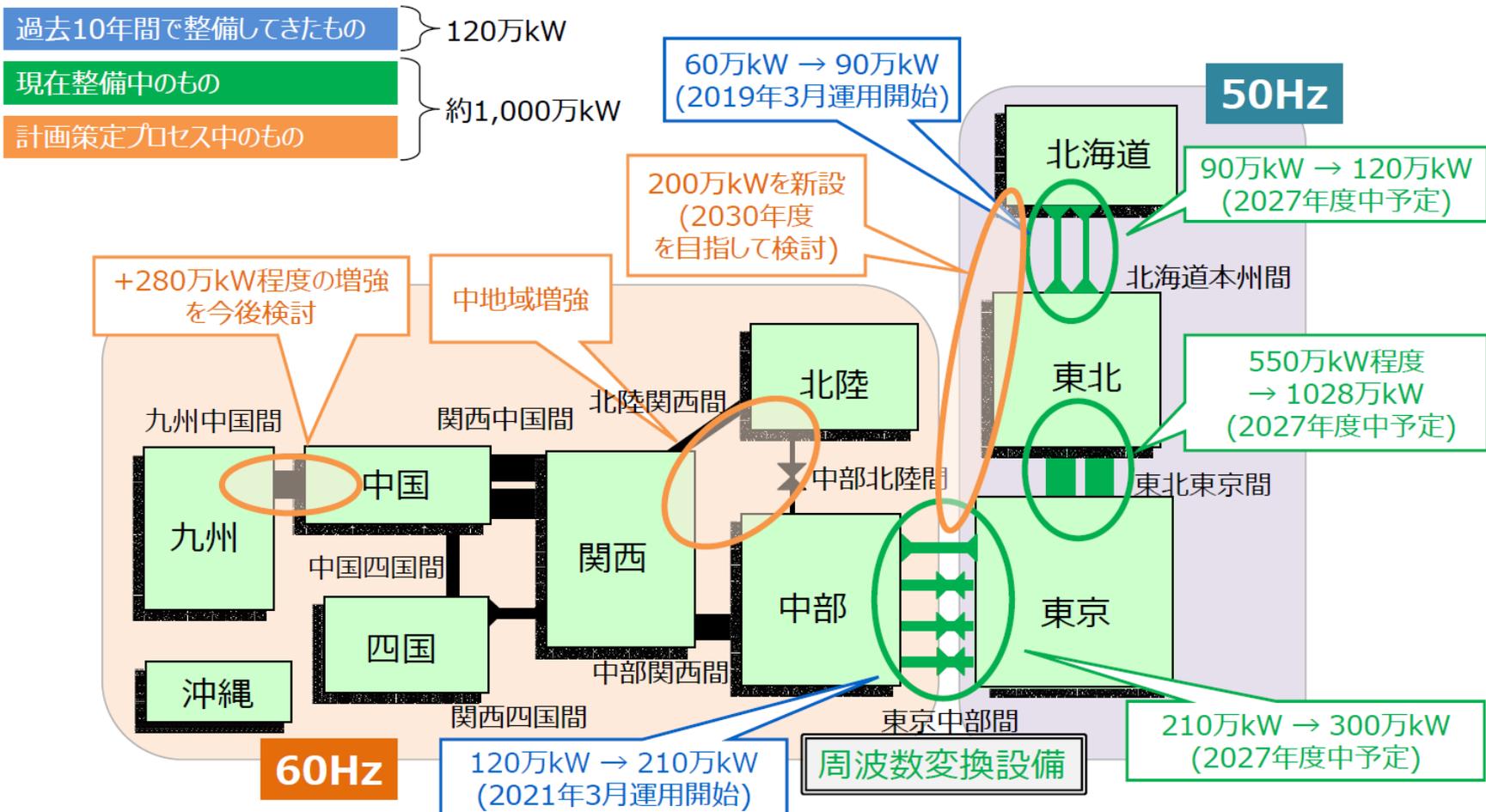
2021年5月3日



出所：資源エネルギー庁

## (参考) 地域間連系線の増強

- 地域間連系線の直近の整備状況と今後の見通しは以下のとおり。

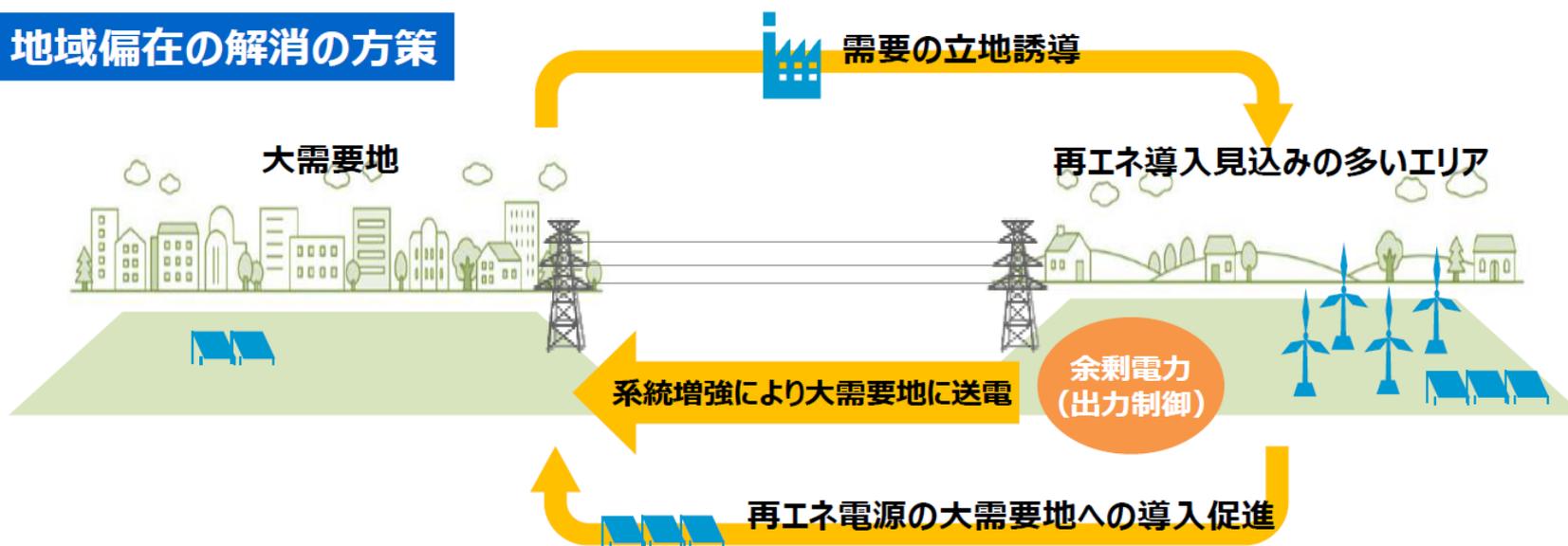


出所：資源エネルギー庁

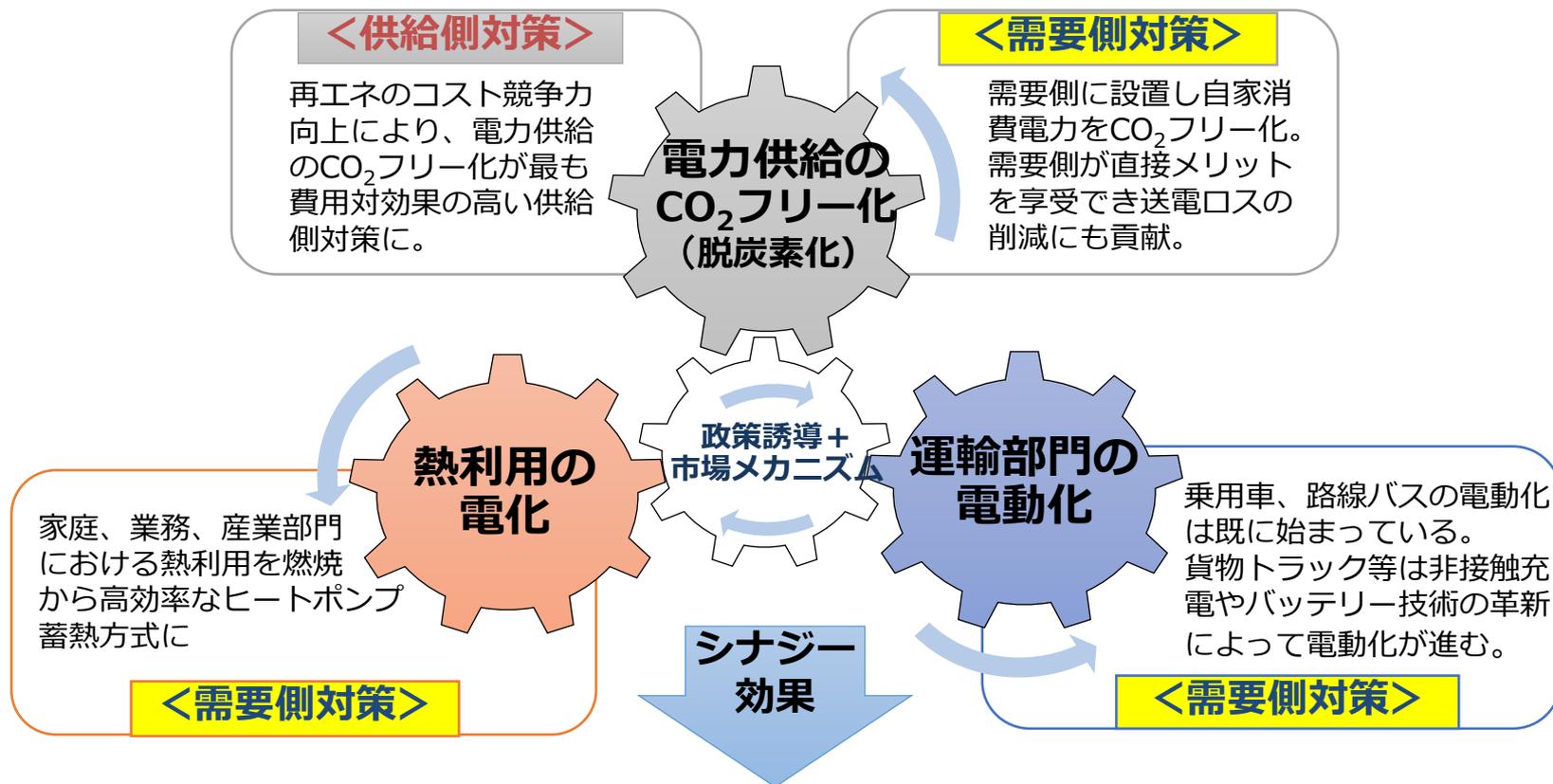
## (参考) 需要や電源の立地最適化

- 広域連系システムのマスタープラン（案）の分析結果からは、需要や電源の立地を最適化していくことで再エネ出力制御率が低くなるため、再エネ制御率が同水準となる系統増強をする場合と比較して、ネットワーク投資を抑制できる可能性があることも示されている。
- 今後、市場主導型の導入の検討を進めることなどにより、系統混雑を回避するように需要と電源が立地するような取組が重要となるか。

### 地域偏在の解消の方策

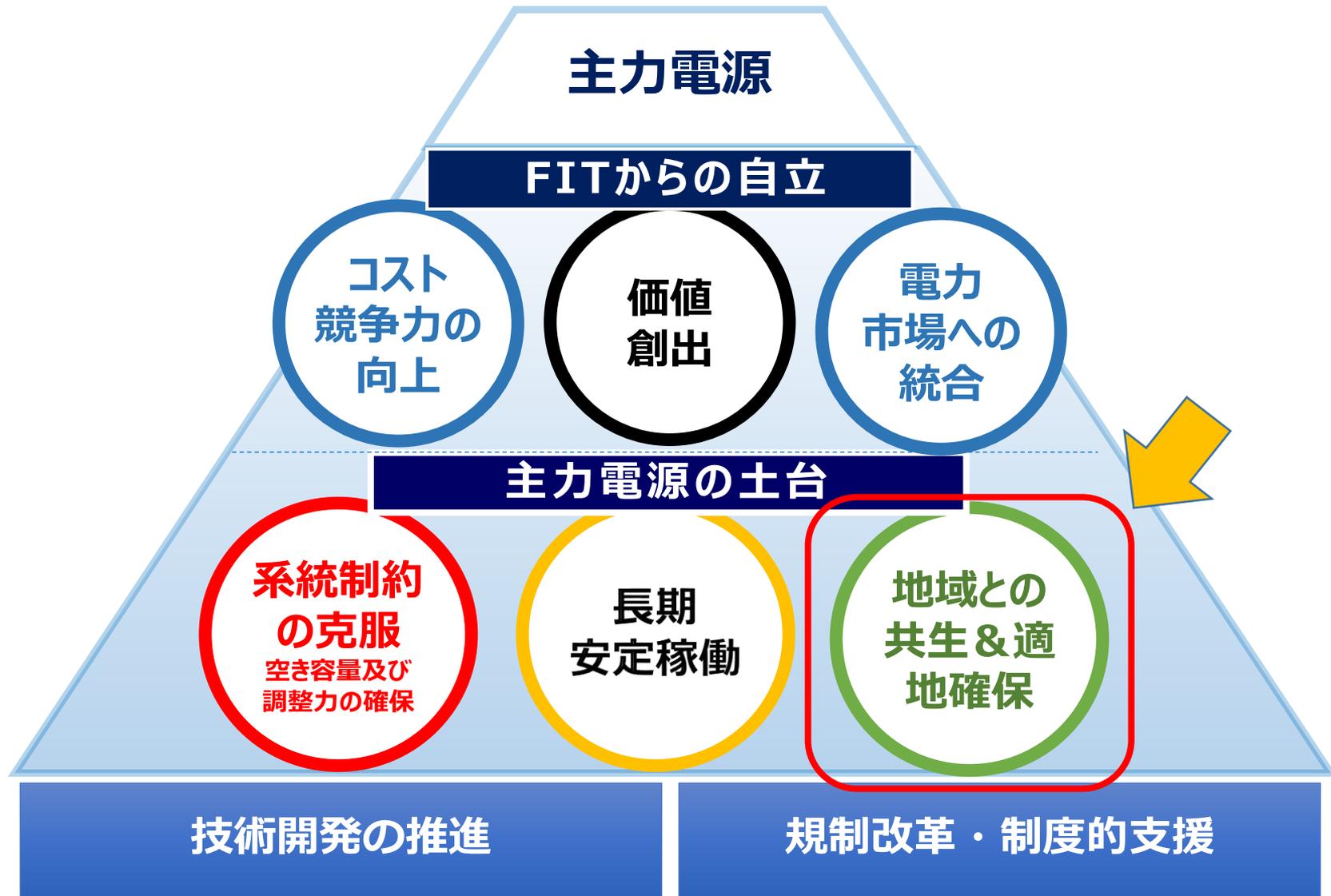


- 電力供給、熱利用、運輸の3つのセクターにおいて高効率化と脱炭素化を一体的に推進。
- 再エネ由来電気の需要が増大し、同時に出力変動を吸収する蓄エネ能力が飛躍的に向上。
- 需要側のありとあらゆる場所に設置できる太陽光発電は、セクターカップリング推進の要となり得る。



需要側と供給側が一体(需給統合)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

- 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



生活圏・未利用地のあらゆる場所に統合された太陽光発電の時代が直ぐそこに

## 建物 (BIPV)

Building-Integrated PV: 1000 GW<sub>p</sub>



Road-Integrated PV  
(road and rail, noise protection): 300 GW<sub>p</sub>

## 道路・鉄道,防音壁 (RIPV)



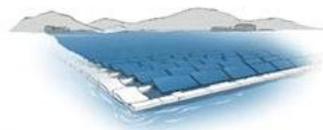
Agrivoltaics: 1700 GW<sub>p</sub>

## 農業・農地 (Agrivoltaics)



Floating PV: 44 GW<sub>p</sub>

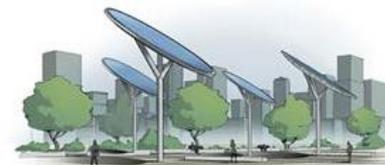
# x-IPV



## 水面・海面 (FPV, Marine PV)

Urban PV (parking spaces): 59 GW<sub>p</sub>

## 都市型 (駐車場,公園等 の公共の場) (Urban PV)



## 車載 (VIPV)

Vehicle-Integrated PV  
(car/truck): 55 GW<sub>p</sub>



(元図：Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE)

RTS Corporation

資料提供：(株) 資源総合システム

スケラブルで設置場所に合わせた設置形態。また必ずしも専用の土地を必要としない。

## 地上設置型太陽光発電システム



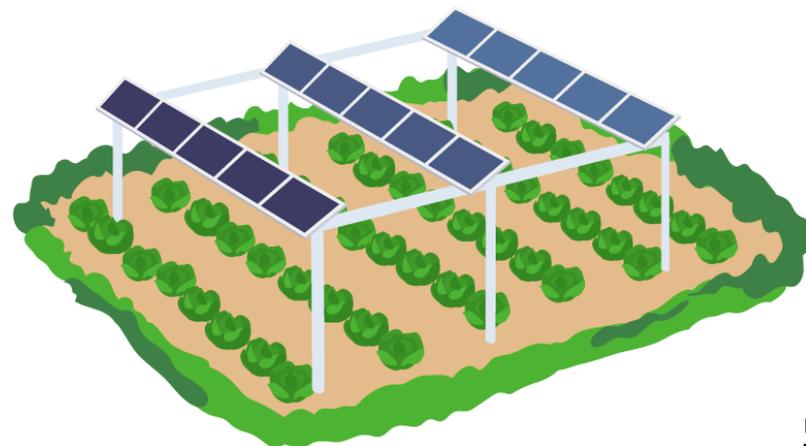
## 屋根設置型太陽光発電システム



## 水上設置型太陽光発電システム



## 営農型太陽光発電システム (ソーラーシェアリング)



## 意匠性の高いガラス一体型発電システム



眺望を確保する「シースルータイプ」



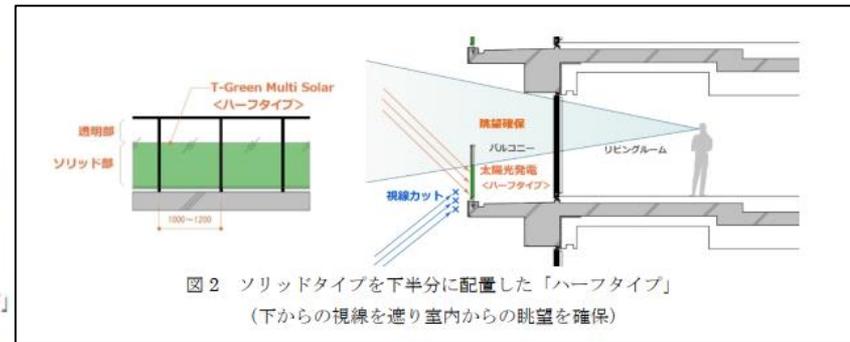
視線カットと眺望確保「ハーフタイプ」



視線をカットする「ソリッドタイプ」



「シースルータイプ」窓設置例



「ソリッドタイプ」

出典：株式会社カネカ、大成建設株式会社のニュースリリースより

# 2030年稼働目標における想定設置場所（需要地・非需要地別）



			野心的目標 2030年度想定 GW(AC)	参考：現行JPEAビジョン 2050年度想定 GW(AC)
<b>需要地 設置</b>	<b>住宅</b>	1.戸建て住宅	30.0	61.0
		2.集合住宅	4.0	22.4
	<b>非住宅</b>	3.非住宅建物	6.0	33.6
		4. 駐車場等交通関連	4.0	16.7
		5. 工業団地等施設用地	3.5	13.3
	<b>運輸</b>	6. 自動車・バス・トラック・電車・船舶等	0.0	0.0
	<b>小計</b>		<b>47.5</b>	<b>147.0</b>
<b>非需要 地設置</b>	<b>非農地</b>	7. 2019年度迄FIT認定 非住宅	60.0	46.7
		8. 水上空間等	2.0	23.3
		9. 道路・鉄道関連施設	1.0	6.0
	<b>農業関連</b>	10. 耕作地	9.0	50.7
		11. 耕作放棄地	5.0	20.0
		12. その他農家関連耕地けい畔等	0.5	6.7
	<b>小計</b>		<b>77.5</b>	<b>153.3</b>
<b>合計</b>		<b>125</b>	<b>300</b>	

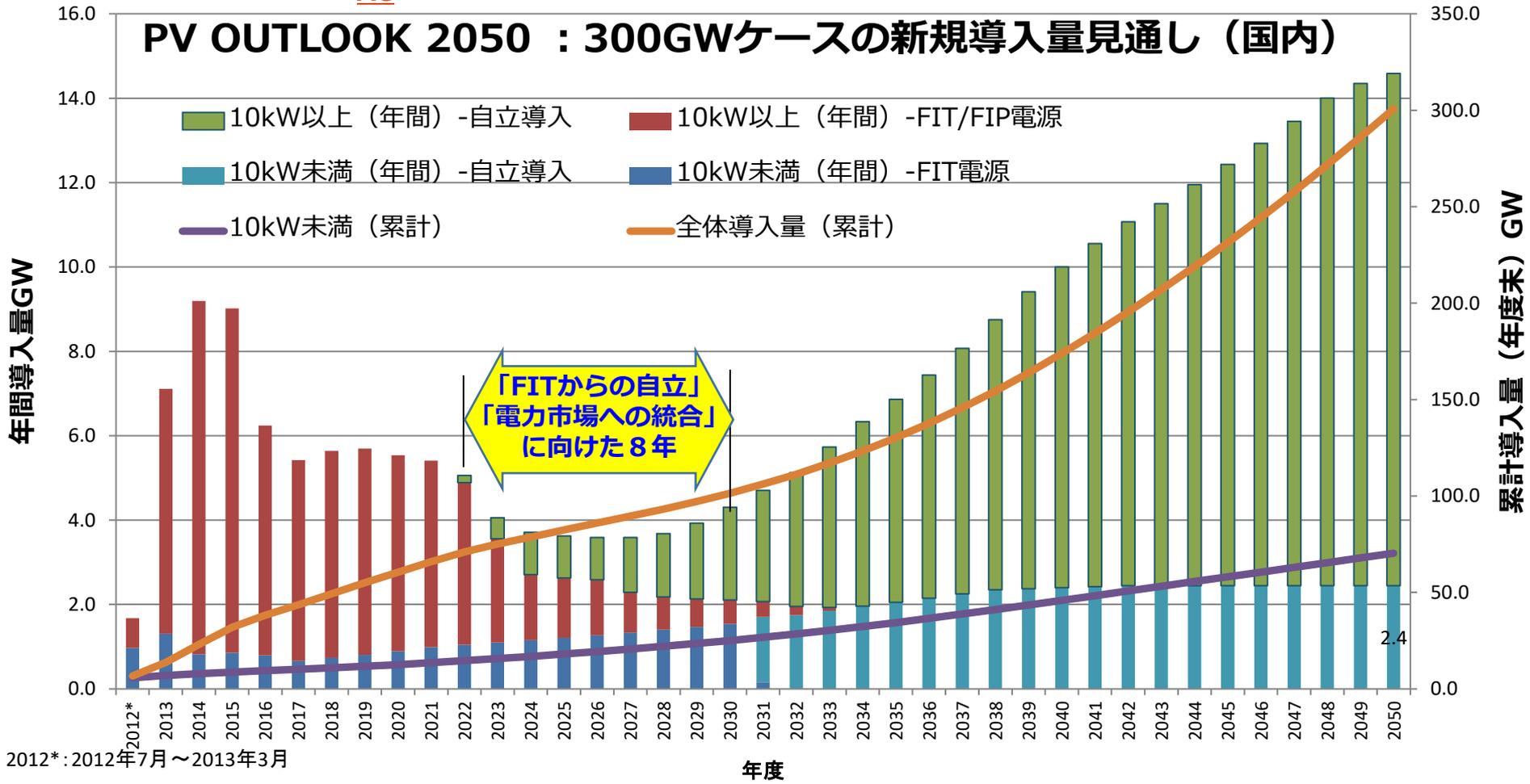
### 3. 日本の主力電源となるためのチャレンジ

# JPEAのビジョン：PV OUTLOOK 2050では300GWの導入目標

- 2050年の太陽光発電300GW<sub>AC</sub>の導入目標はGHG 80%削減を前提にJPEAが策定（2020年）。
- 2030年頃までに「FITからの自立」と「電力市場への統合」をどうやって実現するかがこれからの最大の課題。

**300GW<sub>AC</sub> (=3億kW)は現状の太陽光導入量の約5倍**

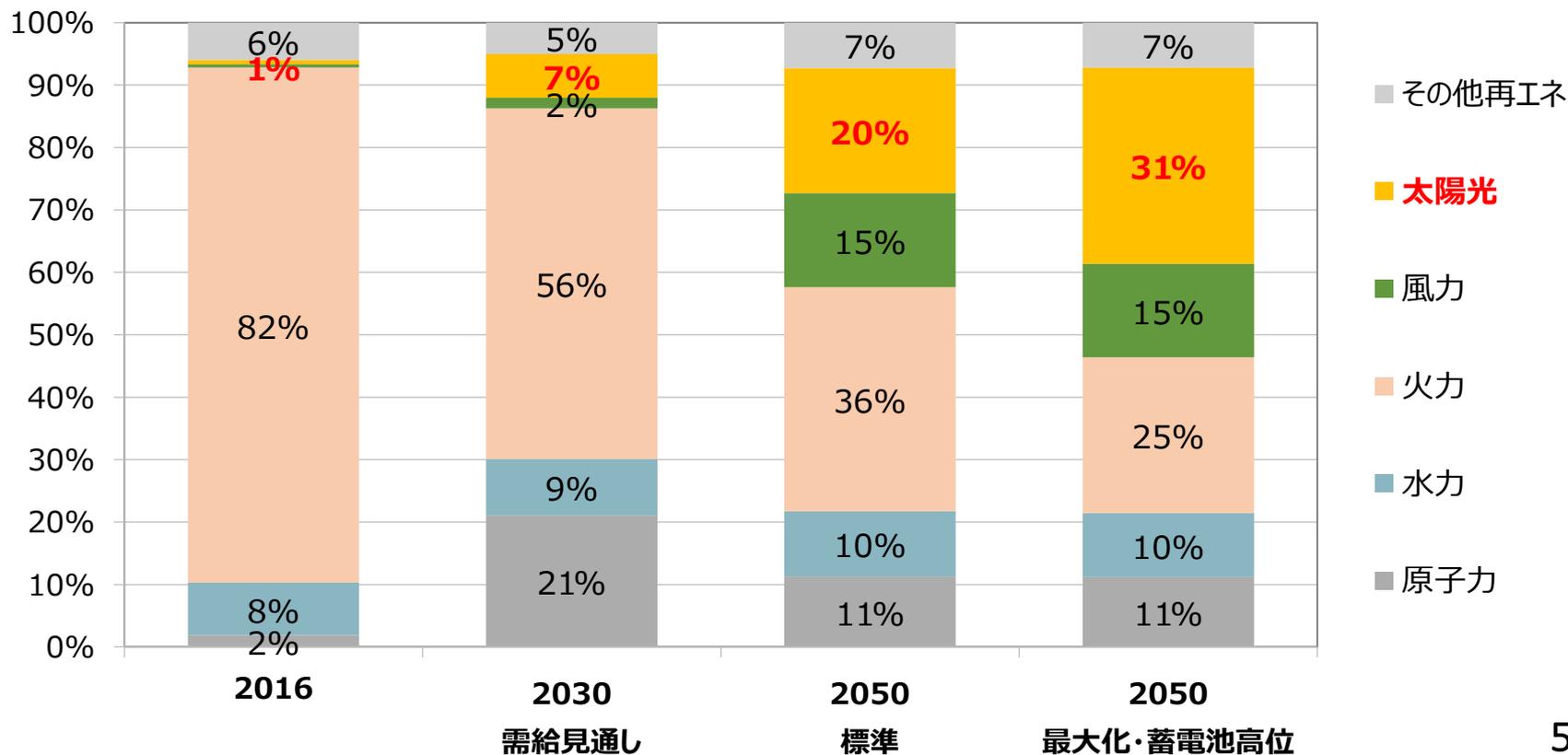
## PV OUTLOOK 2050：300GWケースの新規導入量見通し（国内）



2012\*: 2012年7月～2013年3月

## ■ 試算結果(3) 2050年の電源構成

- 2050年の太陽光電力量シェアは、標準ケースで20%、**最大化ケース(蓄電池高位)で31%**
- 太陽光の発電電力量はそれぞれ2,508億kWhと4,213億kWh、うち2,471億kWhと**3,927億kWh**が抑制されずに消費された (抑制率は1%と**7%**)
- 火力発電からのCO2排出量は2.04億tCO2と**1.41億tCO2**であり、仮に2013年度を基準年とすると最大化ケースで11%程度の排出量となる (残り9%の排出が他部門から許容される)



# 125GWの設置場所：300GW導入に向けて有望な設置場所



## 2030年JPEAの野心的目標

再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会  
(第26回) 資料5 (太陽光発電協会) より

### —想定設置場所—

**新たな設置形態含めた導入加速**

			野心的目標 2030年度想定 GW(AC)	参考：現行JPEAビジョン 2050年度想定 GW(AC)
需要地 設置	住宅	1.戸建て住宅	30.0	61.0
		2.集合住宅	4.0	22.4
	非住宅	3.非住宅建物	6.0	33.6
		4. 駐車場等交通関連	4.0	16.7
		5. 工業団地等施設用地	3.5	13.3
	運輸	6. 自動車・バス・トラック・電車・船舶等	0.0	0.0
	小計		<b>47.5</b>	<b>147.0</b>
非需要 地設置	非農地	7. 2019年度迄FIT認定 非住宅	60.0	46.7
		8. 水上空間等	2.0	23.3
		9. 道路・鉄道関連施設	1.0	6.0
	農業関連	10. 耕作地	9.0	50.7
		11. 耕作放棄地	5.0	20.0
		12. その他農家関連耕地けい畔等	0.5	6.7
小計		<b>77.5</b>	<b>153.3</b>	
合計			<b>125</b>	<b>300</b>

# 試算結果 太陽光発電を主力電源に育てる意義と便益

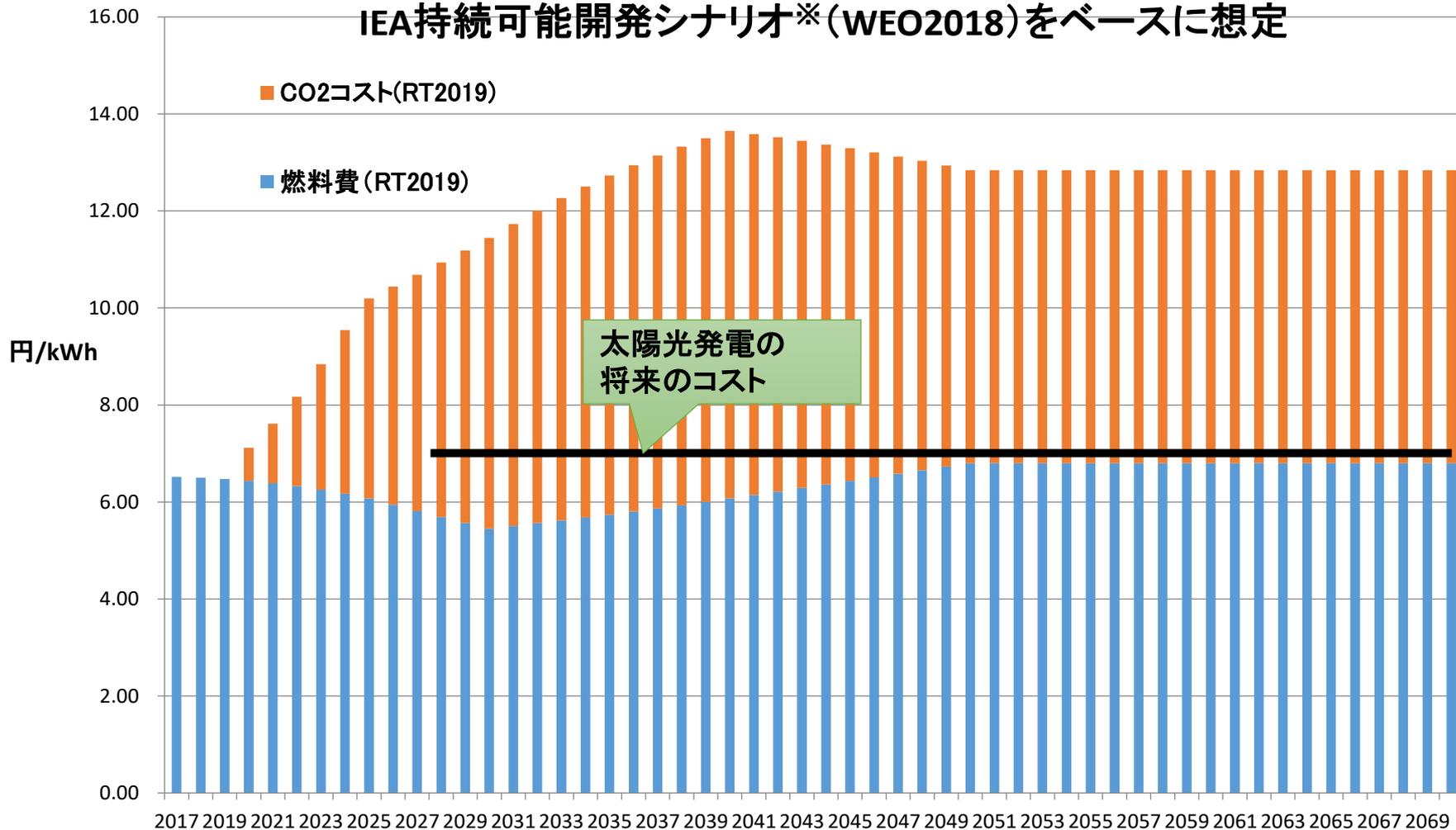


意義 ・ 目的		便益 ・ 期待効果		
		基準 (2015年度)	2030年度	2050年度
太陽光発電国内導入量	累計稼働容量	32GW	100GW	300GW
	発電量 <sup>1)</sup>	343億kWh	1,232億kWh	3,927億kWh
	国内総発電量比 <sup>2)</sup>	3.4%	11.6%	31.4%
国内全電源総発電量 <sup>3)</sup>	自家発、送配電ロス含む	10,183億kWh	10,650億kWh	12,495億Wh
脱炭素社会実現への貢献 (温暖化ガス削減による)	温暖化ガス削減量 <sup>4)</sup>	0.23億CO <sub>2</sub> <sup>ト</sup>	0.81億CO <sub>2</sub> <sup>ト</sup> 約	2.59億CO <sub>2</sub> <sup>ト</sup>
	・ 2015年度比 <sup>5)</sup>	1.7%	6.1%	19.6%
	・ 炭素価値換算 <sup>6)</sup>	-	0.7兆円	2.4兆円
エネルギー自給率向上への貢献、及び国富流出の低減 (化石燃料の消費削減による)	原油換算 <sup>7)</sup>	8百万KL	30百万KL	96百万KL
	化石燃料削減額 <sup>8)</sup>	0.3兆円	0.7兆円	2.7兆円
	最終エネルギー消費量に対する発電量 <sup>9)</sup>	0.9%	3.6%	18.9%
FIT買取費用 <sup>10)</sup>		1.18兆円	2.2兆円	0~100億円

- 1) 自家消費分を含む発電量。出力低下率は年率0.5%、設備利用率は2017年事業用15.8%、住宅用13.1%から、2050年18.3%、15.2%に漸増するとした。
- 2) 国内全電源の総発電量に対する比率。
- 3) 国内全電源の総発電量。自家消費、送配電ロス等を含む。2015年度は実績（資源エネルギー庁のエネルギー需給実績（確報））。2030年度は長期エネルギー需給見通し（資源エネルギー庁、2015年）。2050年度はJPEAが算定（電化推進シナリオ）。
- 4) 太陽光発電による発電時の温暖化ガス削減量。火力発電のCO<sub>2</sub>排出係数を基準に算出。
- 5) 2015年度の国内温暖化ガス総排出量（13.2億CO<sub>2</sub><sup>ト</sup>）に対する、太陽光発電による温暖化ガス削減量の比率。
- 6) 太陽光発電による温暖化ガス削減量を貨幣価値に換算（実質）。IEAのWEO2018持続開発可能シナリオのCO<sub>2</sub>対策費を参考に算定。
- 7) 太陽光発電による一次エネルギーとしての化石燃料の削減を原油換算で表した。太陽光発電1kWhで削減される化石燃料を9.3MJ、原油1KLを38.2GJとして算定。
- 8) 太陽光発電による化石燃料消費削減量を金額（実質）で表した。燃料価格等の前提は長期エネルギー需給見通を参考に算定。
- 9) 自給率向上への貢献の指標として、国内の最終エネルギー消費量に対する、太陽光発電による発電量を比率で表した。
- 10) 固定価格買取制度に基づく太陽光発電による電力の買い取り費用総額（消費税等を除く）。インフレ率1%を前提に、2017年の実質金額で表した。

## 火力MIXの燃料費とCO<sub>2</sub>対策費

IEA持続可能開発シナリオ※(WEO2018)をベースに想定



※：気温上昇を2℃未満に抑えるシナリオ

## ■ 今回の電力需給シミュレーションの狙い

【目的】 PVOUTLOOK2050改訂版にて想定する太陽光発電導入量の実現した場合に、系統制約下において、**どの程度の発電電力量を実際に利用することが可能か**、検証を行う

【手法】 1時間単位での需給バランス、調整力確保、地域間連系線制約を考慮した電力需給モデルを用いた

### <入力データ（エリア別）>

供給	原子力発電	設備容量、年間利用率
	流込式水力発電	設備容量、月別利用率
	揚水発電	設備容量、調整力
	火力発電	ユニット別容量、燃料種、効率、燃料価格、最低部分負荷率、調整力
	太陽光・風力発電	設備容量、1時間別出力、短周期変動幅
需要	1時間別需要、短周期変動幅、能動化容量	

### 電力需給モデル

1週間単位で、計算期間中の社会費用が最小となる需給の運用を決定

<条件>

- 1時間毎の需給バランスの確保  
(需要 = 供給)
- 1時間毎の調整力の確保  
(必要量 < 調整能力)
- 予測誤差への対応力確保  
(必要量 < 上げ代・下げ代)
- 他地域との連系線制約

### <出力データ（エリア別）>

供給	火力発電	1時間別出力
	揚水発電	1時間別運用
	太陽光・風力発電	1時間別出力抑制量
需要	デマンドレスポンス	1時間別運用
	蓄電	1時間別運用

### 太陽光設備容量

	2030年 ケース	2050年 標準ケース	2050年 最大化ケース
太陽光AC容量	100GW	200GW	300GW
太陽光DC容量	-	250GW	420GW

## ■シミュレーションにおける蓄電池等の扱い

【EV】 最大化ケースでは2017年度保有車両数のうち軽油貨物のみ半分がEV、のこりの車種は全てEVと想定しつつ、一定の台数減を考慮した。また、DR資源として参加し、かつ充電可能な台数は20%と想定した。

【HP給湯機】 最大化ケースではほぼ全世界帯に導入と想定した。また、DR資源としての参加率を70%とした。

	2030年ケース	2050年 標準ケース	2050年 最大化ケース
EV	971万台	2,500万台	6,000万台
HP給湯機	1,400万台	2,700万台	4,000万台

### 【蓄電池】

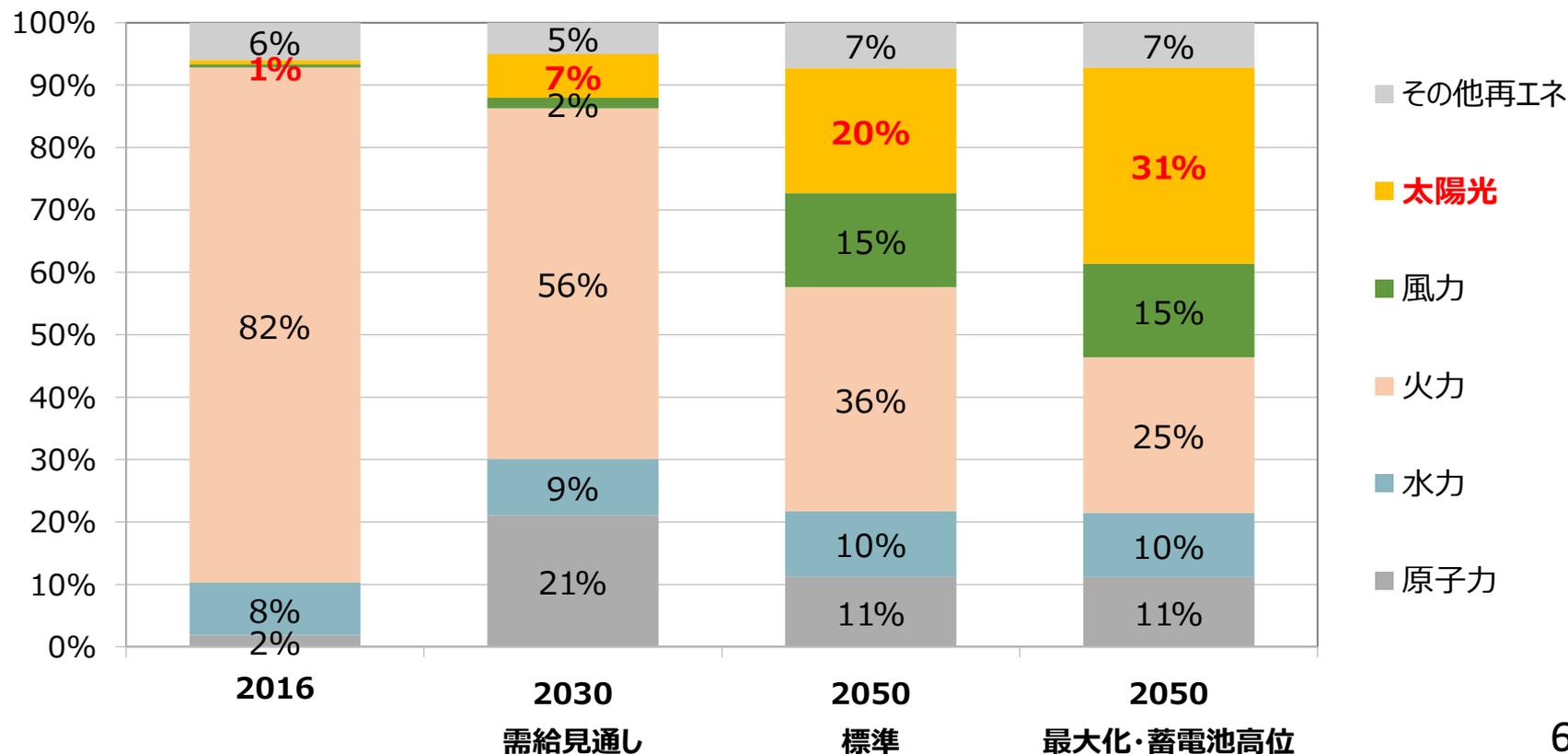
- ・ 需給バランス用：5.0億kWh（太陽光の設備容量に対して時間率1.67h）
- ・ 二次調整力用：3,000万kW（太陽光の設備容量の10%）
- ・ 三次調整力用：6,000万kW（太陽光の設備容量の20%）
- ・ 上記を蓄電池高位として、以下の感度分析を実施

4kW住宅用の  
場合6.7kWh

	蓄電池高位	蓄電池中位	蓄電池低位
需給バランス用	5.0億kWh	3.3億kWh	1.7億kWh
二次調整力用	3,000万kW	2,000万kW	1,000万kW
三次調整力用	6,000万kW	4,000万kW	2,000万kW

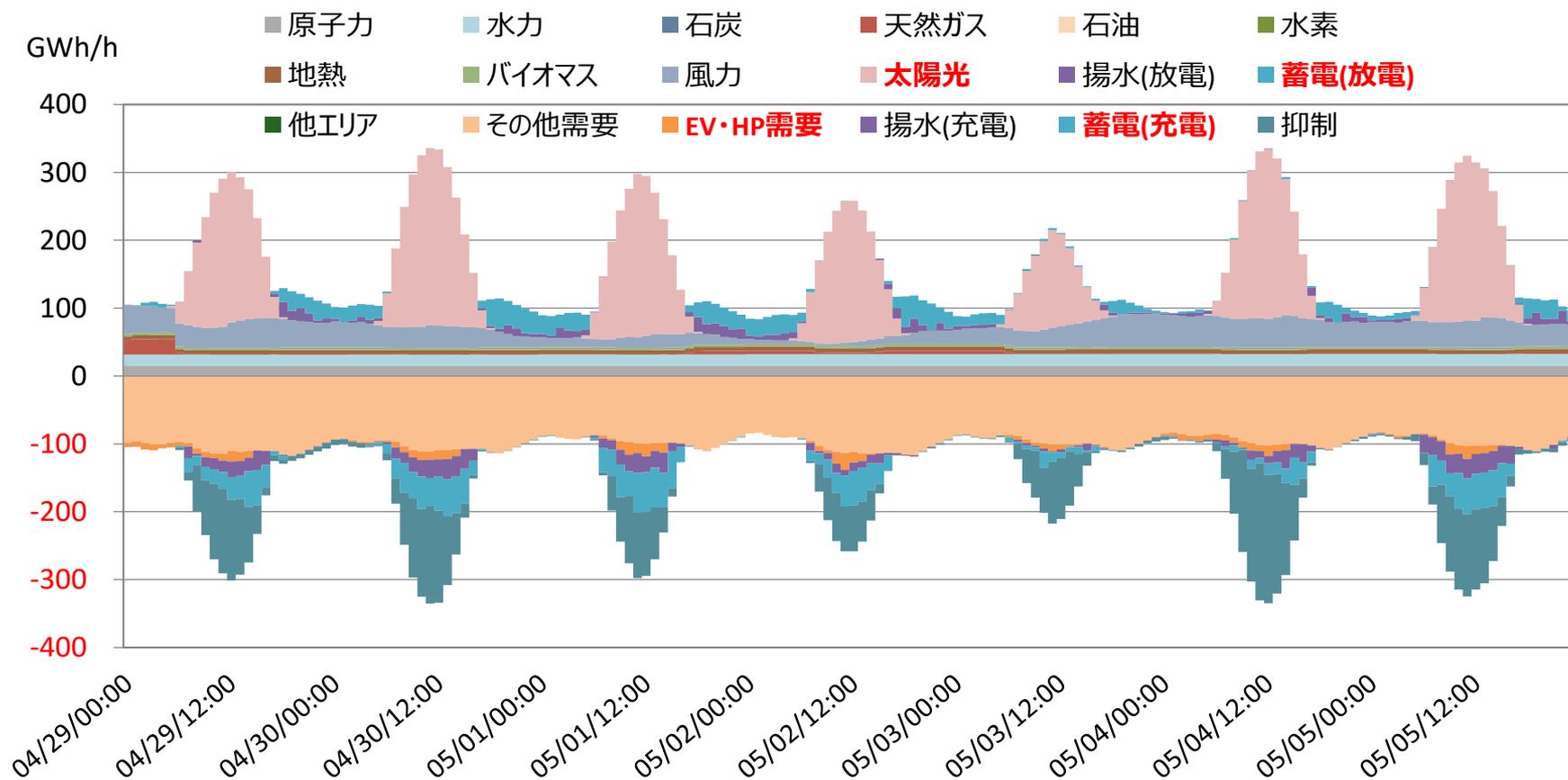
## ■ 試算結果(3) 2050年の電源構成

- 2050年の太陽光電力量シェアは、標準ケースで20%、**最大化ケース(蓄電池高位)で31%**
- 太陽光の発電電力量はそれぞれ2,508億kWhと4,213億kWh、うち2,471億kWhと**3,927億kWh**が抑制されずに消費された（抑制率は1%と7%）
- 火力発電からのCO2排出量は2.04億tCO2と**1.41億tCO2**であり、仮に2013年度を基準年とすると最大化ケースで11%程度の排出量となる（残り9%の排出が他部門から許容される）



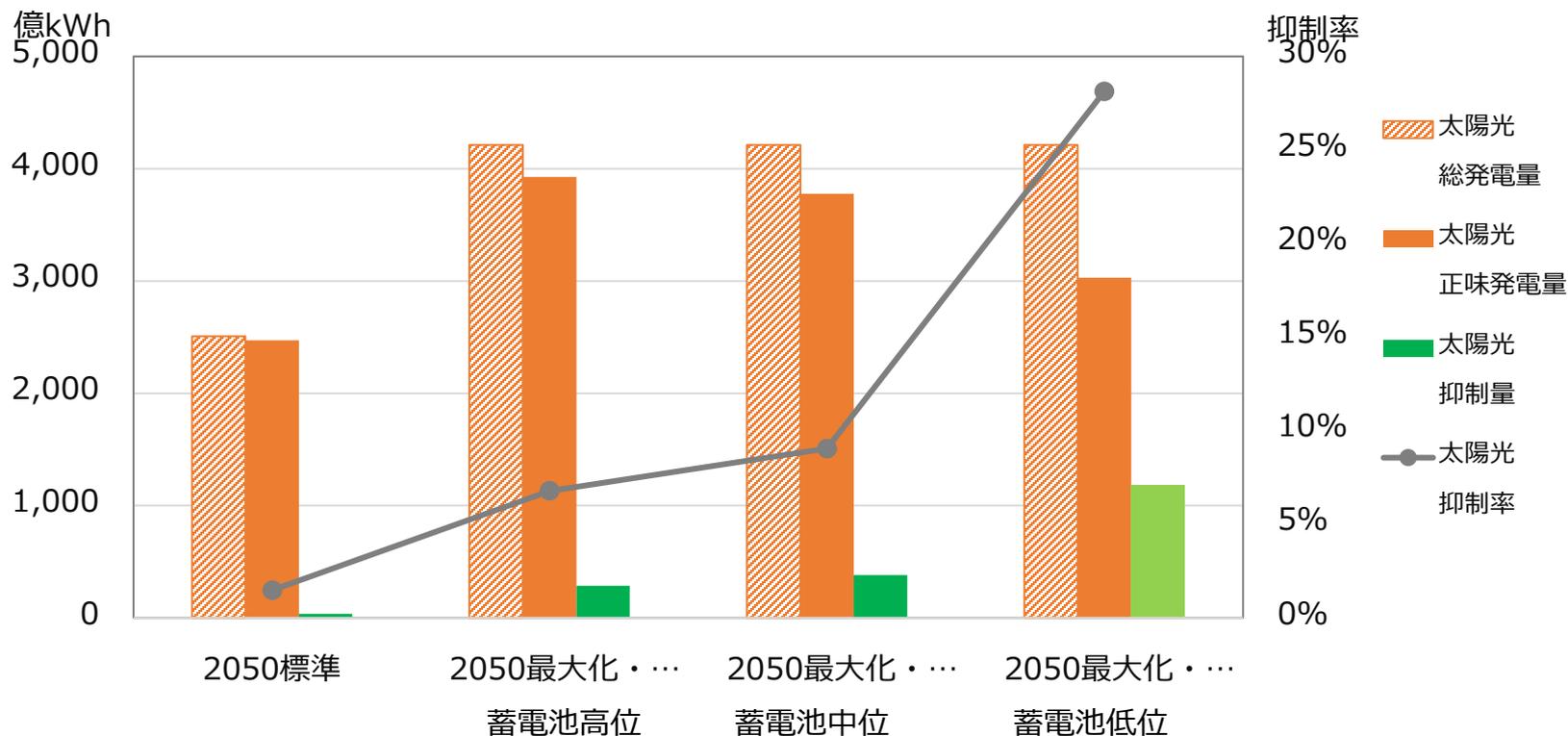
### ■ 試算結果(1) 電力需給バランス (軽負荷期)

- 2050年 最大化(AC300GW) 蓄電池高位ケース における春季GWの需給バランス
  - 火力の稼働はごくわずか
  - 太陽光の出力が過剰となっており、発電した電力の多くが抑制されている
  - HP給湯機とEVは昼間需要を創出している。蓄電池も昼間に充電→夜間放電



### ■ 試算結果(2) 発電抑制率

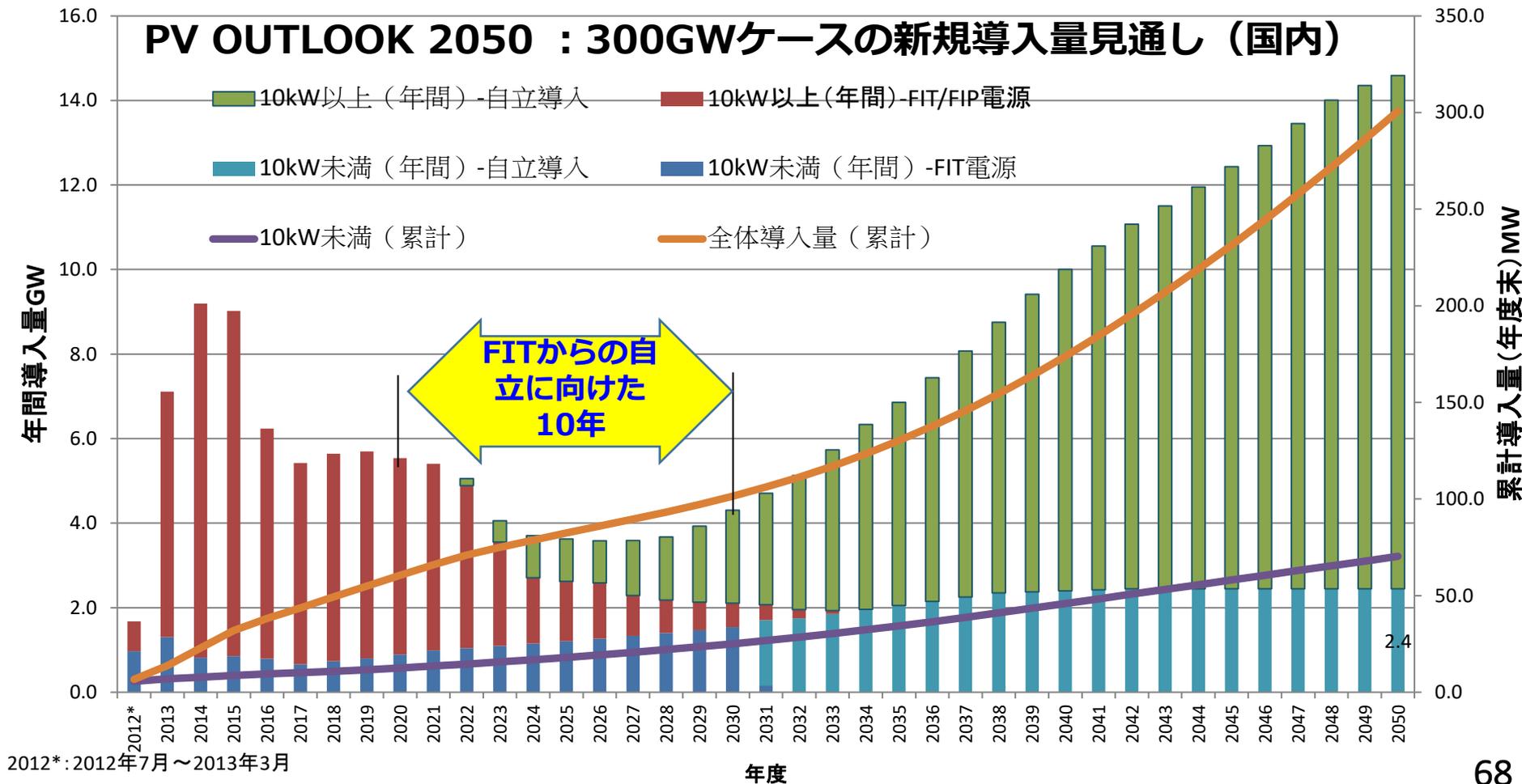
- 2050年 最大化(AC300GW) 蓄電池高位ケースでは、太陽光発電の抑制率は7%、風力発電の抑制率は6%
- 蓄電池低位ケースでは、太陽光発電の抑制率は28%となり、蓄電池の導入が重要であることがわかる



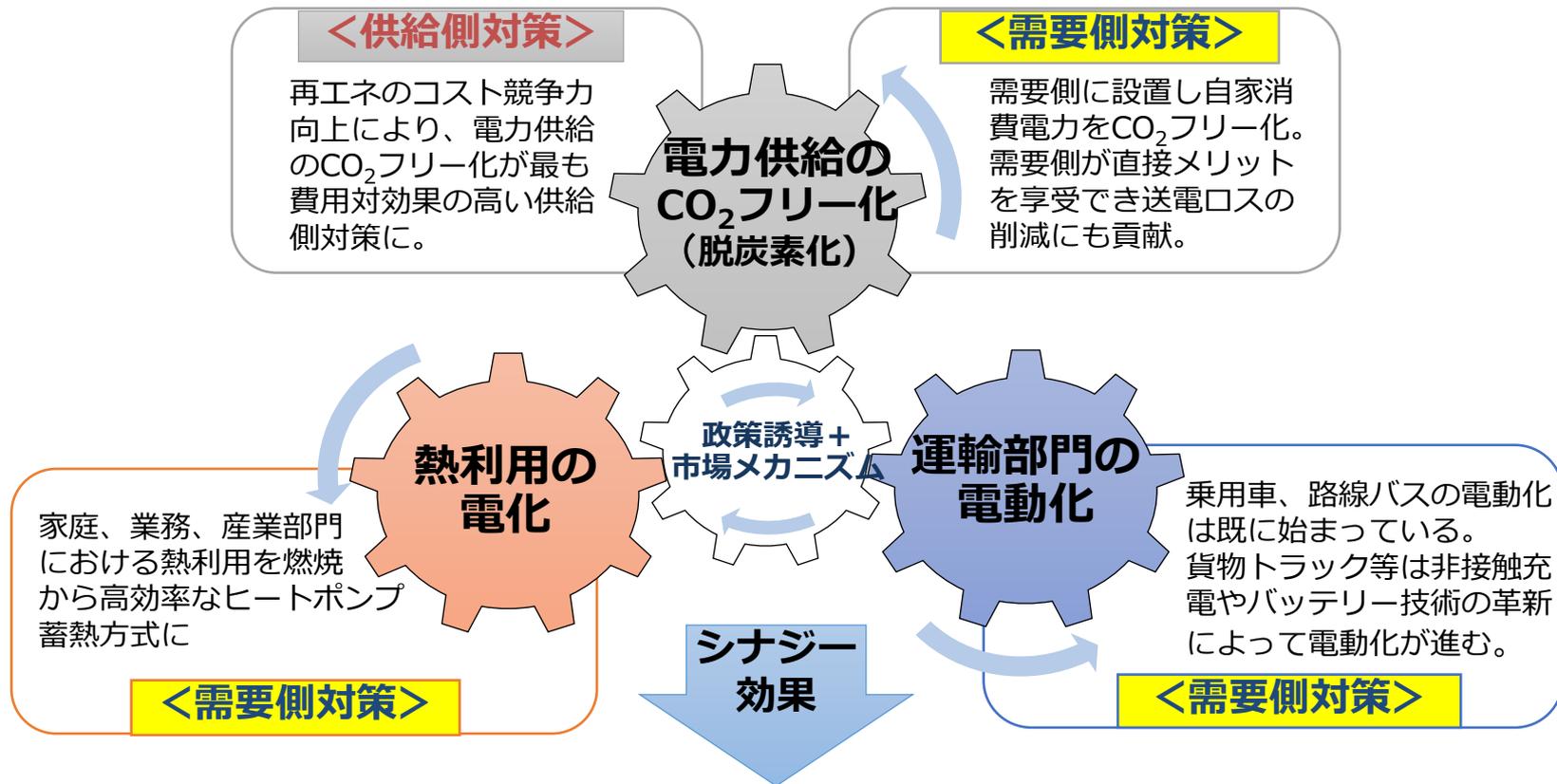
# 太陽光300GWは温室効果ガス80%削減に近づけるためのシナリオ

- 2050年にカーボンニュートラルを目指すとするれば太陽光300GW<sub>AC</sub>では足りない。
- 導入量が減少していく状況下、今後10年間でFITからの自立と電力市場への統合を実現し、どうやって300GW<sub>AC</sub>を超える目標を達成するかが問われている。

**300GW<sub>AC</sub> (=3億kW)は現状の太陽光導入量の約5倍**



- 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推進の要となり得る。



需要側と供給側が一体(需給統合)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

**ご清聴有難うございました！**

2020年度末  
71.9GW<sub>DC</sub>



日本の人口2020年  
126,146千人

× 2.8枚



太陽電池モジュール変換効率約20%と想定

2030年度末  
140GW<sub>DC</sub>



日本の人口2030年  
119,125千人

× 5.9枚