

令和6年度（第1回）上下水道事業における再エネ導入促進セミナー

太陽光発電の概況と 上下水道事業における導入への期待

2024年7月18日

一般社団法人 太陽光発電協会

1. 太陽光発電協会について
2. 太陽光発電を取り巻く状況
3. 太陽光発電の導入パターン
4. 発電コスト・・・需要家主導型補助金のコスト分析から
5. 導入にあたって考慮頂きたいポイント

■ 使命

「国と地域に求められるエネルギーを、地域と共に創り、地域社会との調和・共生・連携を図ることで、**太陽光発電が国と地域に大きな便益をもたらす自立した主力エネルギー**」となることを目指す。

■ 主な活動

- ・ 太陽光発電の健全な普及に向けた提言・関係機関への意見具申等
- ・ 太陽光発電設備の施工品質の向上や保守点検等に関するガイドラインの作成・公開
- ・ 施工技術者及び保守点検技術者の育成のためのPVマスター技術者制度の運用
- ・ 太陽光発電に関する標準化及び規格化についての調査研究、出荷統計の取り纏め・公開
- ・ 太陽光発電の健全な普及に向けた啓発活動：シンポジウムやセミナーの開催、情報発信

■ 会員数 151社・団体（2024年7月5日現在）

＜正会員＞ 137社・団体

- ・ 販売・施工（含むゼネコン、住宅メーカー等）：51社（37%）
- ・ 周辺機器・部品・素材メーカー：29社（21%）
- ・ 電力・エネルギー：19社（14%）
- ・ 太陽電池セル・モジュールメーカー：18社（13%）
- ・ 機関・団体：2社（2%）
- ・ その他（内、中間処理事業者4社）：18社（13%）

〈賛助会員〉 14団体

- ・ O&M事業者団体
- ・ 施工・EPC事業者団体他

公益社団法人日本下水道協会と「包括連携協定書」を締結（6月13日）

一般社団法人太陽光発電協会（JPEA）は、包括的な連携のもと相互に協力し、再生可能エネルギーの基幹エネルギー化に寄与するとともに、経済性や防災性など多様なメリットを有する太陽光発電の普及拡大等を推進するため、6月13日に公益社団法人日本下水道協会と「包括連携協定書」を締結いたしました。

この連携協定に基づいて、**情報交換・交流、研修会・セミナーの開催等**を行っていきます。

公益社団法人日本下水道協会と一般社団法人太陽光発電協会との 包括連携協定締結式



2.1 2030年の電源構成

■ 2030年の電源構成

@2021年 第6次エネルギー基本計画

- 2030年 再エネ比率 36~38%

内太陽光は14~16%

■ 2022年 実績

- 再エネ比率 21.7%

内太陽光は9.2%

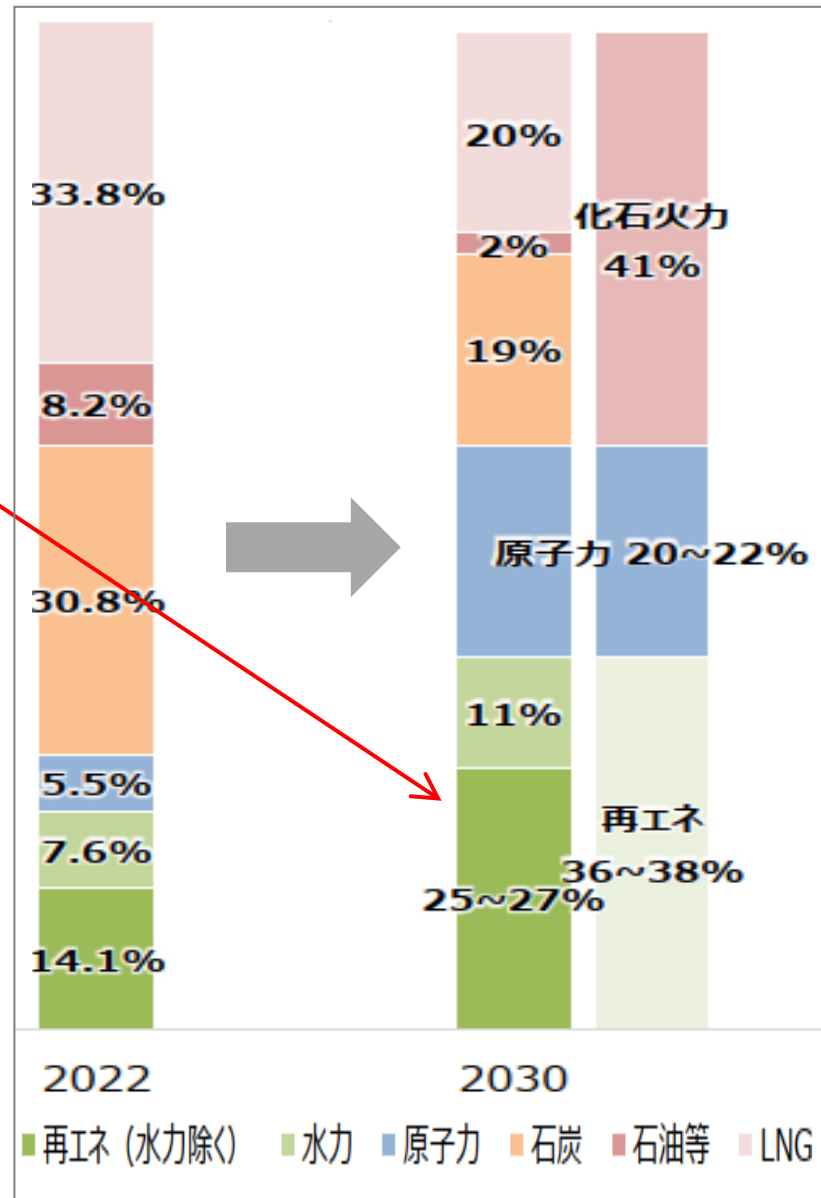
構成比で1.7倍程度

■ 今年度 第7次エネルギー基本計画が策定される

- 2030年の電源構成の改定

- それ以降の新規策定

昨年のG7およびCOP28
「2030年までに再エネ3倍」

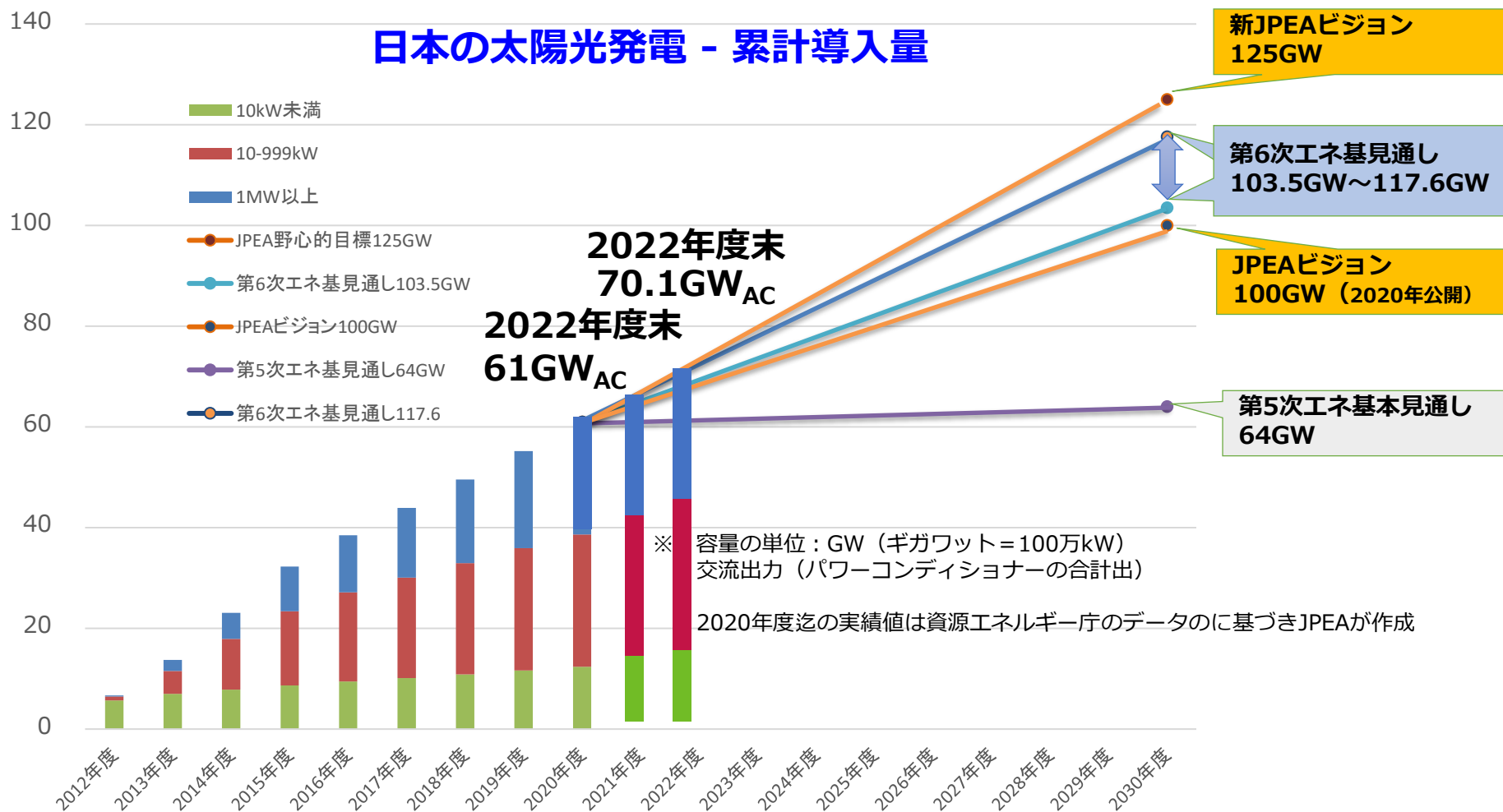


2.1 太陽光発電の導入目標

- 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：14～16%）
- 2020年度末の累計導入量は約61GW_{AC}（電源構成：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

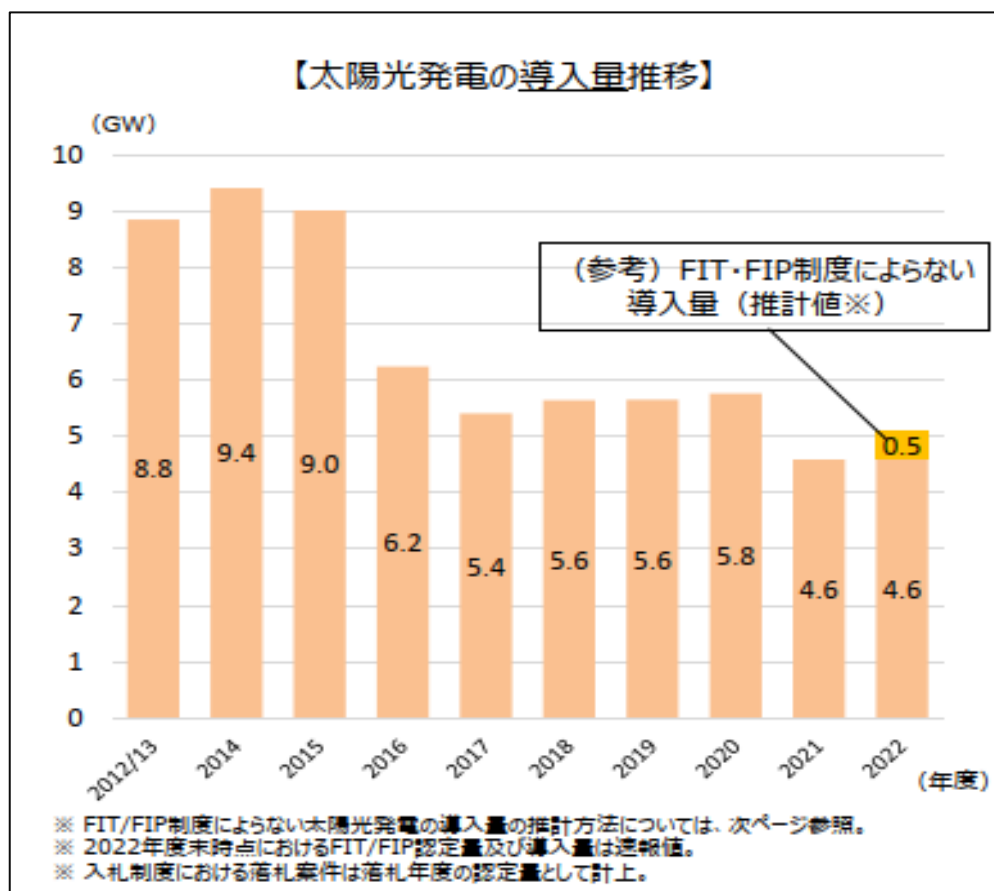


2.3 太陽光発電の年間導入量の推移

(参考) 太陽光発電の導入量・認定量等の経年推移

従来は固定価格買取制度
(FIT制度) による導入が主

- 太陽光発電は、直近では、5 GW/年程度の追加導入が見られる。
- 足下の2022年度の導入量の特徴として、系統接続済容量を踏まえてFIT/FIP制度によらない導入量を推計したところ、0.5GWのFIT/FIP制度によらない追加導入が確認された。



2.4 導入量見通し

- 太陽光発電協会では本年7月1日に**産業ビジョンを更新・公表し、導入量見通し**を示している。
- 2050年には**400GW_{AC}の太陽光発電が導入**がされ、なかでも**公共系建物や施設用地には、多くの設置ポテンシャル**があり、導入に寄与するとみている。<https://www.jpea.gr.jp/news/16564>

■ 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

容量の単位：GW_{AC}（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）

3.1 自己所有 と 第三者所有

■ 太陽光発電設備の導入は「自己所有」と「第三者所有」の2つのパターンがあります。

- 本講演では、第三者所有の代表的な手法である、PPAについて説明致します。
- PPA：施設などに**事業者(第三者)**が発電設備を設置し、**施設保有者は発電した電力を使用し、使用量に応じた電気料金を支払う**もの。電力購入契約(Power Purchase Agreement)を締結することからPPAと呼ばれる。
- 下図は環境省 PPA等の第三者所有による太陽光発電設備導入の手引き から

https://www.env.go.jp/page_00545.html / <https://www.env.go.jp/content/000118595.pdf>

「自己所有」とは

概要・・・自治体が所有する公共施設の屋根や公有地など※1に自治体自らが発電設備を設置する方法。

メリット・・・発電した電力は自家消費※2したり、売電したり、自由に使用することができる。長期間の契約といった拘束がないため、事業者倒産のリスクを負うことがない。

デメリット・・・設備を購入するため、初期費用やメンテナンスが発生する。自然災害などで設備が故障した場合の修理費の予算化も自治体が行う必要がある。

「第三者所有」とは

(TPO (Third Party Ownership) とも呼ばれる)

概要・・・自治体が所有する公共施設の屋根や公有地などに、事業者が発電設備を設置・所有・管理する方法。「第三者所有」には、「PPA」、「リース」、「屋根貸し」の大きく3つの導入方法がある。

メリット・・・初期費用及びメンテナンスが不要※3であり、設備設計も民間提案とすることが可能であるため、少ない労力で短期間に多くの設備導入が可能。

デメリット・・・契約が長期間となり、施設の防水工事や屋根改修時等に設備を自由に動かすことができない。

※1：公共施設に付随する敷地を含む。

※2：発電した電力を電力会社に売らずに、使用すること。

※3：PPAの場合、初期費用及びメンテナンス費用等は電気代として支払う。



3.2 PPAによる太陽光発電導入のメリット

- 自治体視点では、自己所有（公共工事で設置）に比べ、PPAは予算化、設計・工事の発注、維持管理などの観点で多くのメリットがあるとされている。

出典：太陽光発電シンポジウム(2023年11月) 横浜市様プレゼンから

内 容	PPA事業	公共工事	備 考
設計委託発注	不要	要	PPA事業者が詳細現地調査、設計を実施
工事発注	不要	要	PPA事業者が施工を実施
完了検査	不要 (設置確認委託を実施)	要	工事元請け会社→PPA事業者の完了検査有り
予算	電気代として支払うため、 別途予算計上不要	委託、工事それぞれ 予算計上必要	<u>PPA事業は初期投資不要</u>
契約期間	最長20年間	単年度	地方自治法第234条の3の規定に基づく「長期継続契約」のため、 <u>債務負担行為不要</u>
目的外使用許可	必要	不要	使用料：全量自家消費または全量市域内で消費する場合、 <u>全額減免</u>
設備所有者	PPA事業者	横浜市	
設備維持管理	PPA事業者	横浜市	PPA事業は設備の更新含む
設備撤去	PPA事業者	横浜市	PPA事業で撤去まで含む (横浜市の場合)
補助金申請者	PPA事業者	横浜市	

長期契約を結ぶ必要性から、「PPA価格が現状の電力単価より安くなるのか」に関心が集まる

1. 太陽光発電協会について
2. 太陽光発電を取り巻く状況
3. 太陽光発電の導入パターン
- 4. 発電コスト・・・需要家主導型補助金のコスト分析から**
 1. 初期費用（CAPEX）の内訳・動向
 2. 発電コスト（LCOE）の内訳・動向
 3. 条件によるPPA価格の違い
 4. PPA価格の捉え方：電気料金変動のヘッジ/再エネの付加価値
5. 導入にあたって考慮頂きたいポイント

4. 発電コスト・・需要家主導型補助金のコスト分析から

- 長期契約を結ぶ必要性から、「PPA価格が現状の電力単価より安くなるのか」に関心が集まる。
- 導入条件は様々であり一概には答えられないが、発電コストの構成を知ることは有益であろう。
- ここでは発電コスト構成の例として、JPEAが執行団体として取り扱った「需要家主導による太陽光発電導入促進補助金」のデータを基に、太陽光発電**オフサイトPPA**のコスト構成分析結果をご紹介します。

【報告書ダウンロード】JPEAウェブサイト

https://www.jpea.gr.jp/feature/jp_pc/report_r4/

【特設ウェブサイト】サマリー版：EPIコンサルティング合同会社

<https://www.epi.inc/insights/work/jpea/>

■ 分析対象

- ・58発電所
- ・平均規模：852kW_{AC} 1,197kW_{DC}
- ・高圧
- ・2023年10月運開始（過去のデータとの比較を含む）

* W_{AC}：交流出力（パワーコンディショナー（PCS）の合計出力）

W_{DC}：直流出力（太陽電池モジュールの合計出力）

■ 本データで参考にして頂きたいこと

① 発電コストの内訳

（開発費/設備費/工事費/維持管理費 など）

② 発電コストの推移

③ 条件によるコストの違い

④ PPA価格の考え方

（現状の電力単価との単純比較でよいのか）



4. 発電コスト・・・需要家主導型補助金のコスト分析から

4.1 初期費用（CAPEX）の内訳・動向

- 初期費用は15.2万円/kW_{DC}、内訳は開発費14%、設備費60%(内太陽光パネル29%)、工事費26%。
- 2023年10月運開の発電所では2020年運開の発電所と比べて、
 - ① 設備費は 9.2万円/kW_{DC}と24%増加（パネルは19%）
 - ② 工事費は 3.9万円/kW_{DC}と20%低下

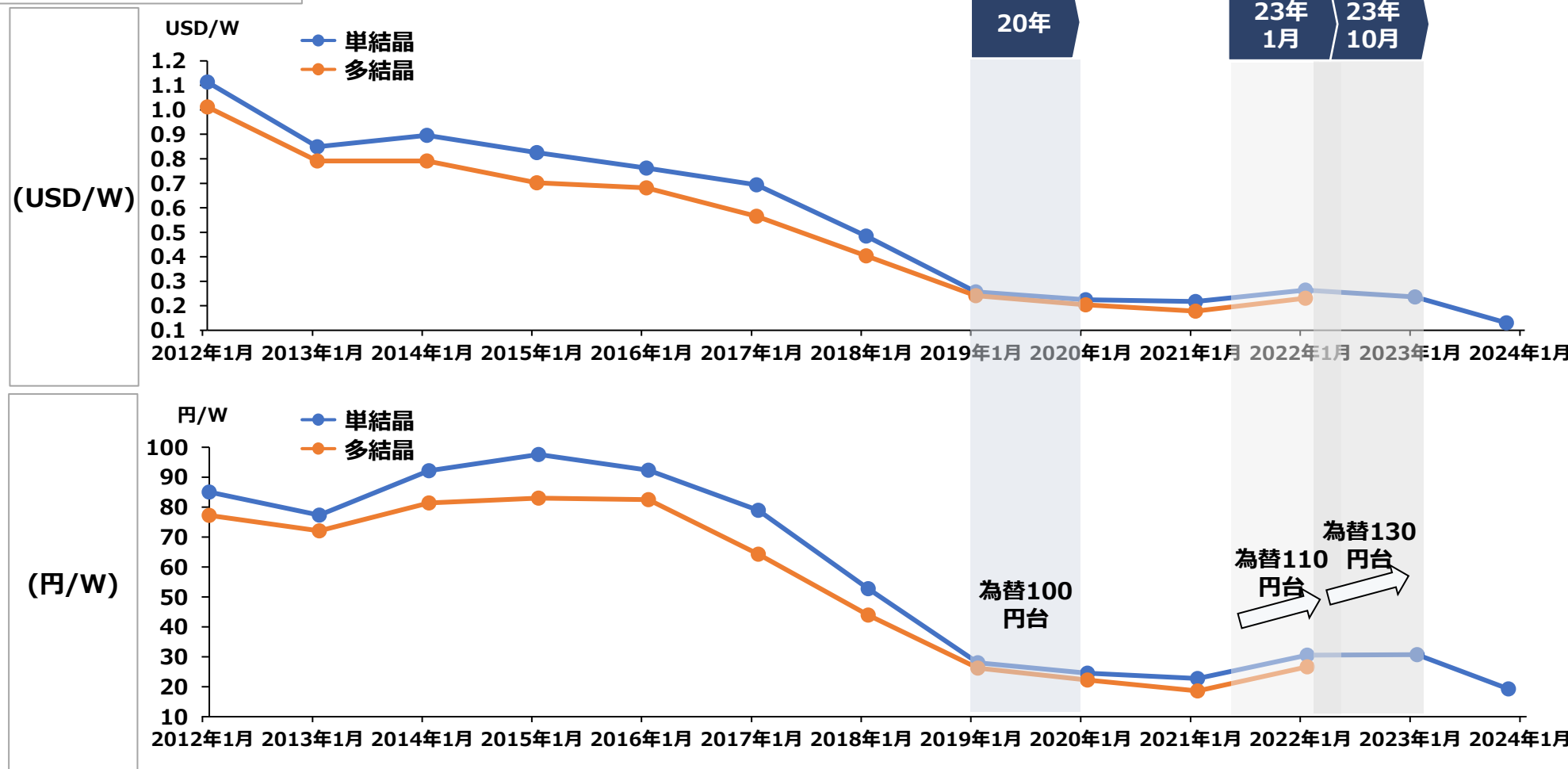


*1 土地費用を比較するため土地購入費用だけでなく、リース費用もCAPEX換算し、両者を合算した。

4. 発電コスト・・・需要家主導型補助金のコスト分析から 参考：太陽光パネルW単価の推移

- 設備費の増加は主に円安の影響を受けたものと思われる。
- 一方、太陽光パネルのW単価は足元では再び低下している。

太陽光パネルのW単価*

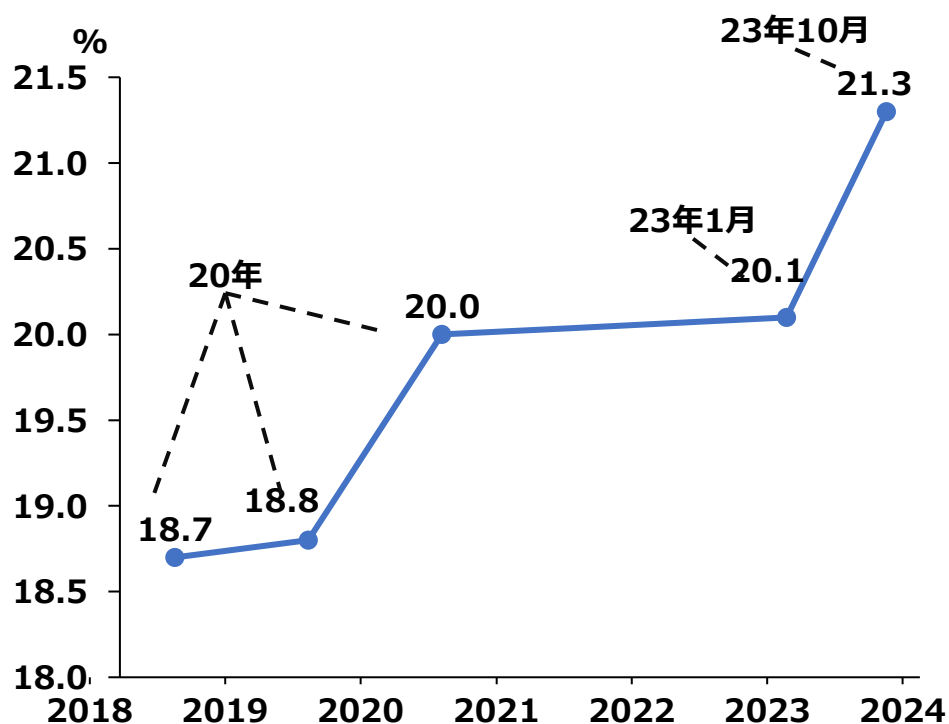


*「太陽光発電について」2023年12月 資源エネルギー庁の資料より抜粋。IMFより毎年1月のUSD/JPYレートを適用した。

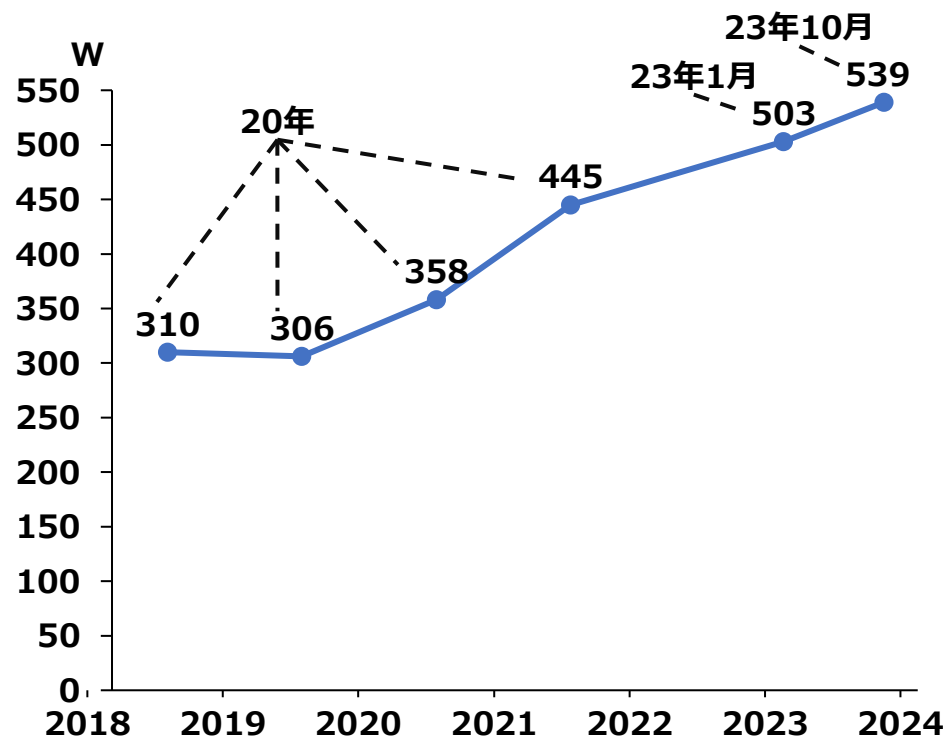
参考：太陽光パネルの高出力化

- 太陽光パネルのW単価低下の要因は、変換効率の向上とパネル出力の増加の要因が大きいと思われる。

太陽光パネルの変換効率*



太陽電池パネルの出力*



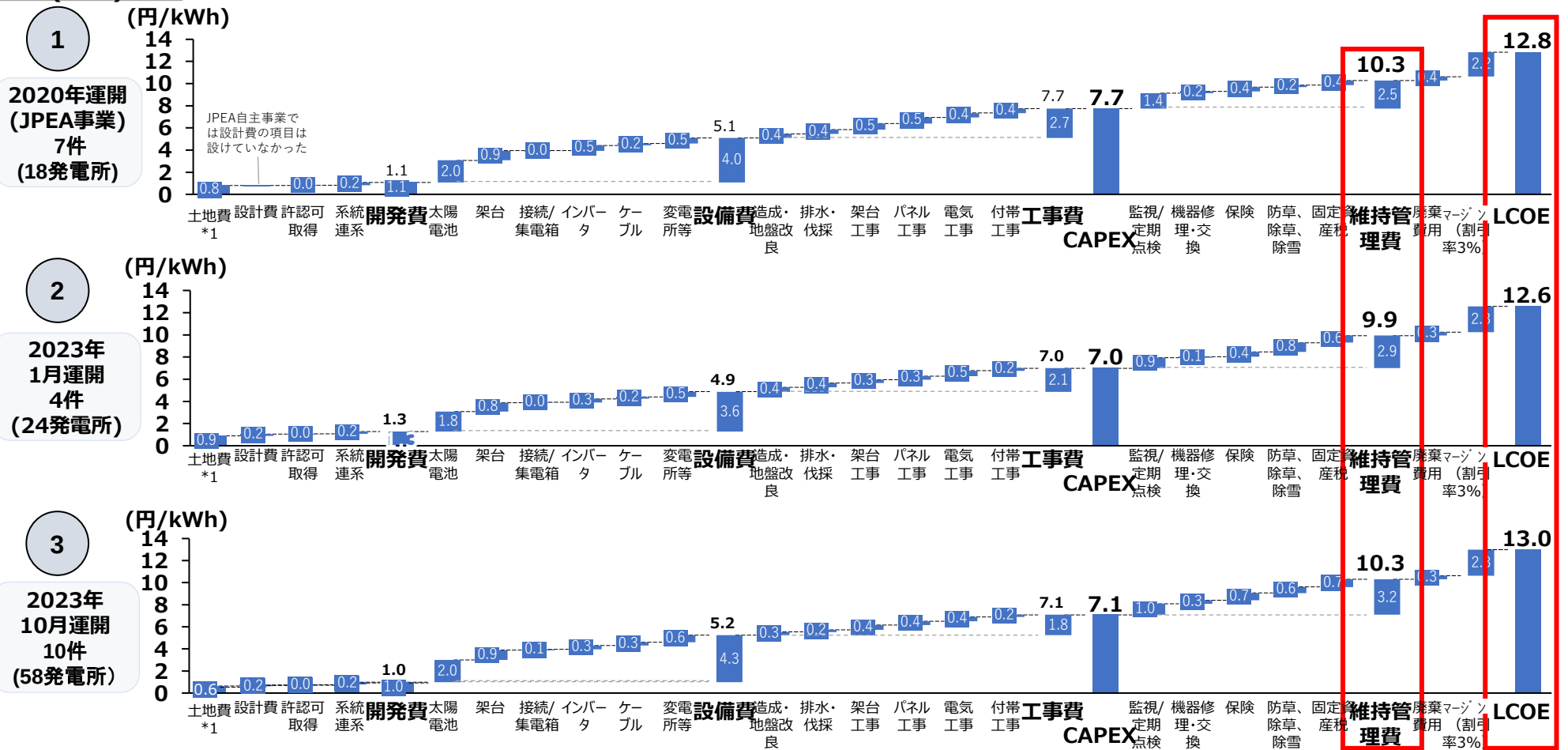
* JPEA自主事業はJPEA会員企業へのアンケート、R3年度・R4年度はMETI補助事業の申請データより分析した。

4. 発電コスト・・・需要家主導型補助金のコスト分析から

4.2 発電コスト（LCOE）の内訳・動向

- 初期費用に維持管理費用等を加えた費用を事業期間（20年を想定）中の発電量で除して、発電コスト（LCOE：均等化発電原価）を求めた。
- 発電コストは、10.3円/kWh(廃棄費用、マージン除く)、13.0円/kWh(廃棄費用、マージン含む)であった。

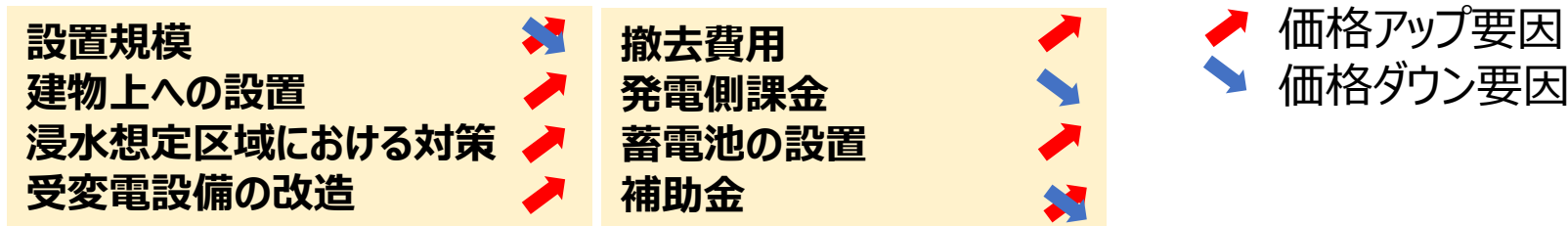
地上設置 (高圧)



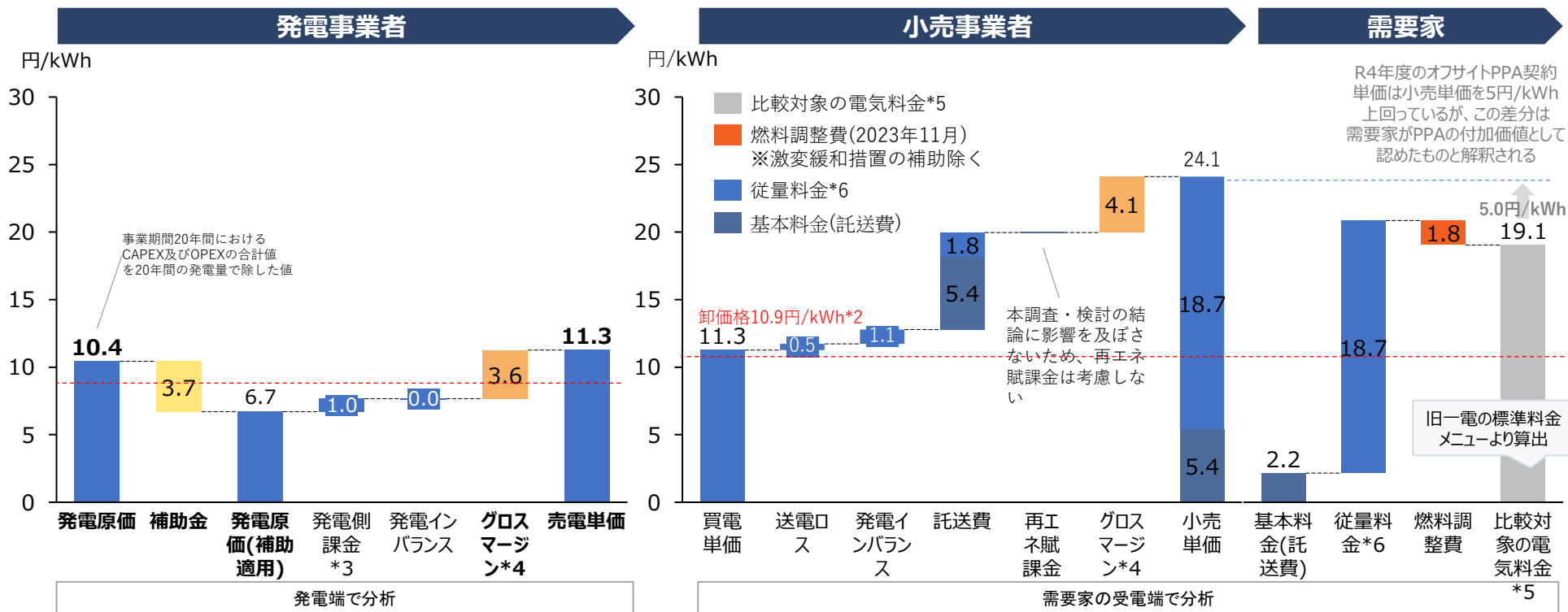
*1 土地費用を比較するため土地購入費用だけでなく、リース費用もCAPEX換算し、両者を合算した。 本分析ではLCOEを算出するにあたり各社の事業期間を20年間に統一した。

4.3 条件によるPPA価格の違い

- 本章で示した価格はオフサイトPPAの発電コストである。
- オンサイトにおけるPPA価格を考える際には、様々な価格変動要因があることに注意が必要。



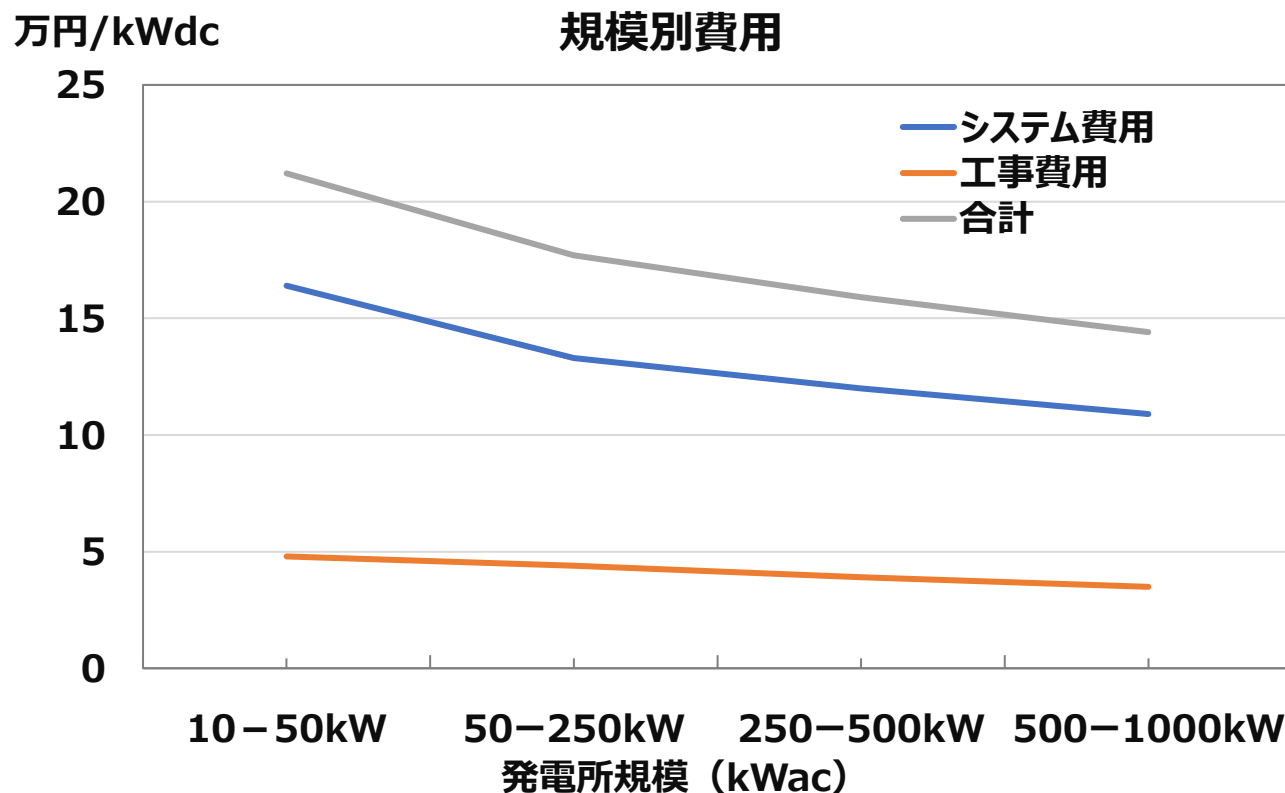
《参考:オフサイトPPAにおける発電原価から小売単価まで》



*1 太陽光第18回入札（2023年度第3回）の加重平均落札価格。 *2 JEPXスポット市場のシステムプライス（2023年9:00-17:00平均）。 *3 2021年5月12日電力・ガス取引監視等委員会「発電側課金の見直しについて」より、太陽光発電の設備利用率を14.2%とした場合（0.97円/kWh）を採用した。 *4 法人税や管理費の他、発電設備の撤去・廃棄費用や資金調達コスト、小売事業者の販管費や需要側インバランスコストを含む。 *5 2023年11月時点の旧一電の標準電気料金で計算した。比較対象の小売単価の基本料金は高圧託送費のみを含んだ値とした。燃料調整費は政府の激変緩和措置の補助（東京電力1.8円/kWh）を除いた。 *6 発電側課金の導入により需要側託送費の従量料金が低下する。高圧託送料金の平均である5円/kWhの1割に相当する0.5円/kWhを託送費の従量料金から差し引いた値を採用した。

4.3 条件によるPPA価格の違い

- 設備費用、設置工事費用などは規模が小さくなると、単価が高くなる傾向がある。
- 参考までに、下のグラフはFITで建設された発電所の規模別の設備費用/工事費用単価である。

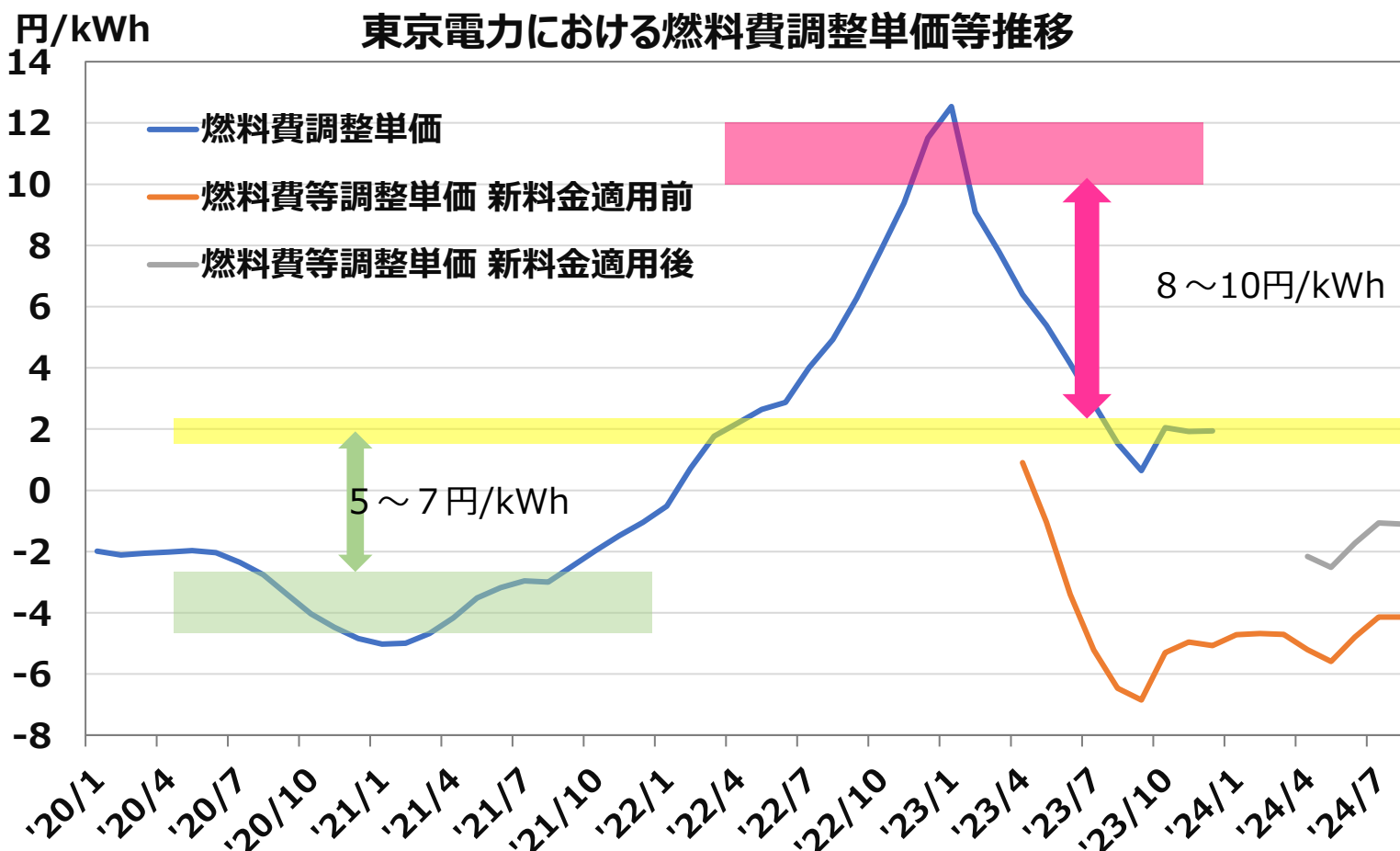


出典：
第91回 調達価格等算定委員会
資料1 (2023年12月) より
JPEAにて作成

- **小規模施設への導入**については、「PPA価格が高い」、「公募に応札する事業者がいない」といった声が聞かれる。
対応 (案)
 - ・複数の施設への一括導入 (上下水道、学校、庁舎・・・)
 - ・近隣市町村との連携導入
 - ・民間施設との連携導入

4.4 : PPA価格の捉え方 ① 電気料金変動のヘッジ

- 現状の電力単価との単純比較でよいのか？
- 燃料価格の変動により、電力の燃料費等調整単価は大きく変動する。
⇒ 今後の調整単価によって、PPAのメリットが変動する。(＊現状レベルの単価ではメリットを得にくいとの声もある)
- 化石燃料価格変動やインフレのリスクを考えると、電気料金変動リスクのヘッジができる点がPPAの大きなメリットであると言える。

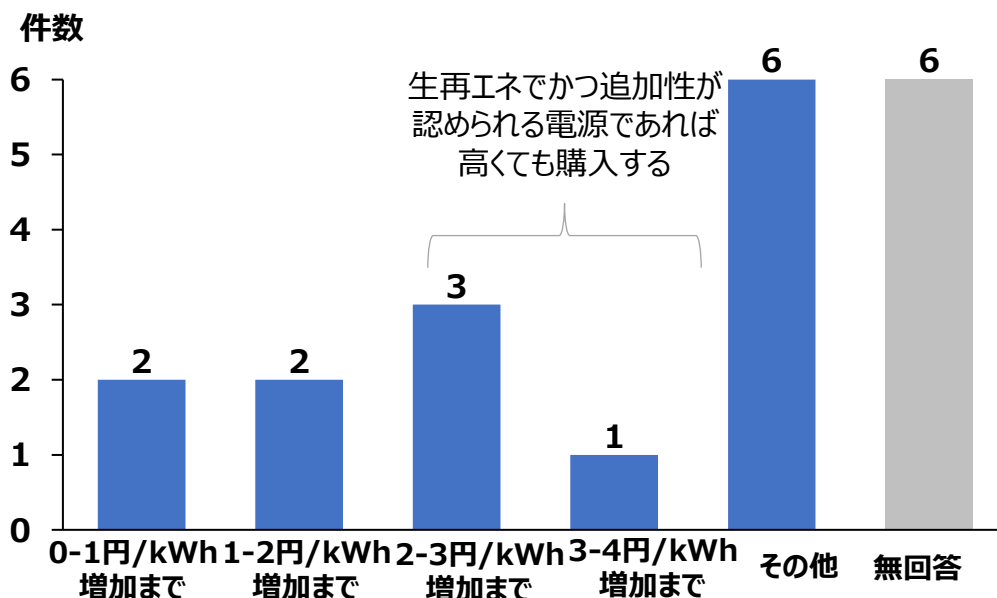


出典：東京電力HPより

4.4：PPA価格の捉え方 ② 再エネの環境価値

- 再エネの環境価値、特に生の再エネ電力に価値があると考える需要家は増加傾向である。
- このような需要家においては、**多少の電気料金増加は許容する姿勢**がみられる。
- 自治体内において、**カーボンプライシング**を考慮・設定するが望まれる。

再エネ調達許容価格



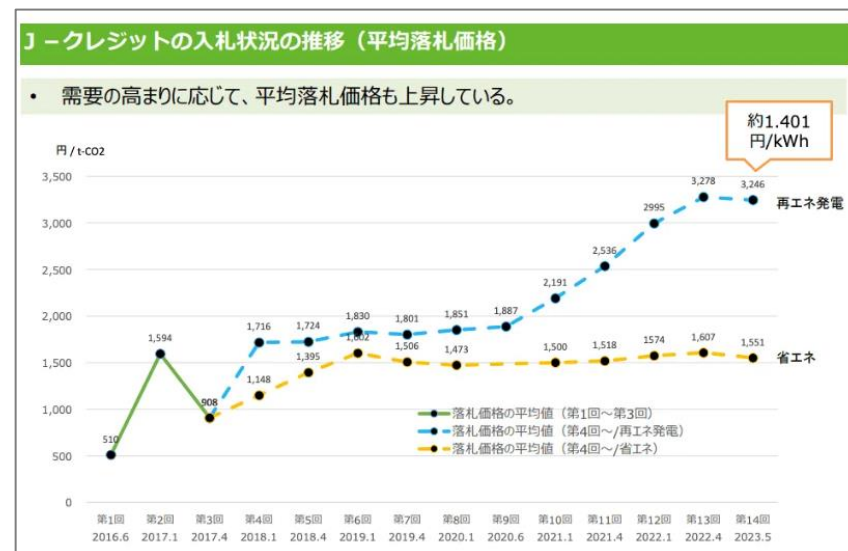
その他の回答

- ✓ 再エネ調達による**電気料金増加は、カーボンプライシングより安価**であることが条件である。
- ✓ 最大許容価格は将来導入される炭素税で、最小許容価格はトラッキング付非化石証書価格ではないか。



需要家

参考 J-クレジットにおける落札価格から
平均落札価格：約1.401円/kWh 相当



出典：J-クレジット制度の統計資料

https://japancredit.go.jp/data/pdf/credit_002.pdf

1. 太陽光発電協会について
2. 太陽光発電を取り巻く状況
3. 太陽光発電の導入パターン
4. 発電コスト・・・需要家主導型補助金のコスト分析から
- 5. 導入にあたって考慮頂きたいポイント**
 - 1. 設置規模最大化と地産地消**
 - 2. 契約期間後の処理**
 - 3. 肥料化・燃料化、デマンドレスポンスの導入**

5.1 設置規模最大化と地産地消

■ポイント

- ・ **設置可能な場所はすべて活用**し、規模を最大化する。
（＊一般的に自家消費システムでは、電気が余らないよう規模を制限することが多い）
- ・ 余った電気は系統に逆潮流し、小売事業者と連携し**地域内での消費（地産地消）**を試みる。

■理由

- ・ 規模を大きくすることにより、コストは安くなる。
- ・ 地域内の排出量削減効果が最大化できる。
- ・ 地域の経済循環にプラスになる。

■考慮すべき事項

- ・ 蓄電池の導入：現時点では、コストアップ要因となる場合が多い。
BCP価値を考える場合、停電時の必要負荷に基づき容量を決めることが重要。
コストが低下傾向にあり、その動向に注目したい。
- ・ 受変電設備の改造

5.2 契約期間後の処理

■ポイント

- ・ 契約期間後は撤去ではなく、**再契約がお勧め**

■理由

- ・ 太陽光パネルは長寿命、契約期間後は、より安価に電力供給を受けられる可能性がある。
- ・ PPA価格を安く設定できる。

■考慮すべき事項

- ・ 事業終了後の設備の扱いについて、詳しくは環境省の「手引き」を参照ください。
- ・ 撤去費用への配慮、万が一に備えた保険加入

5.3 肥料化・燃料化、デマンドレスポンスの導入

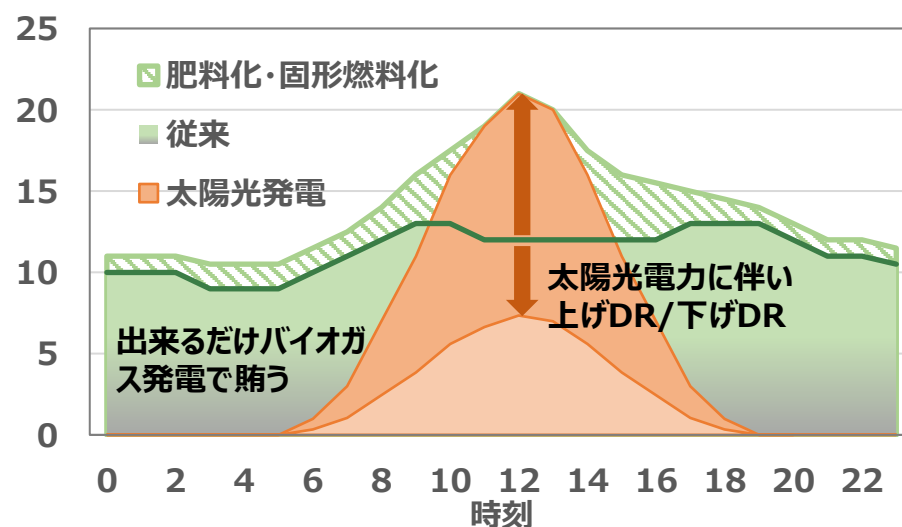
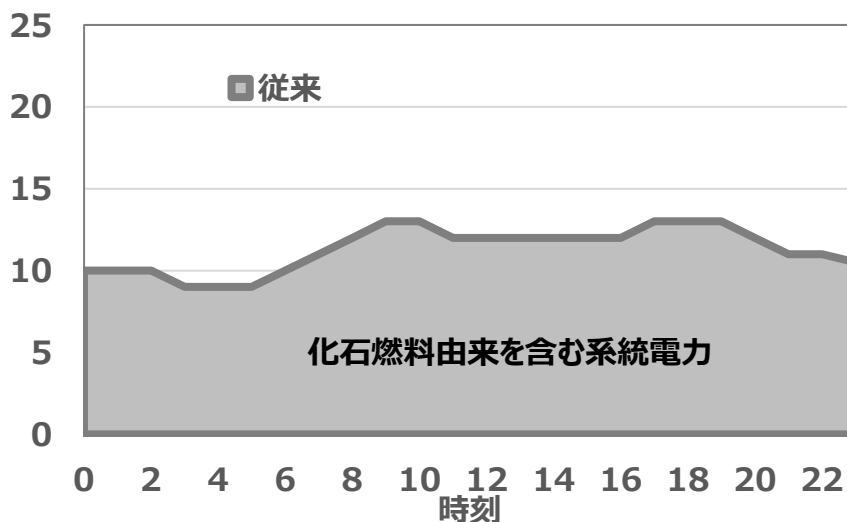
■ポイント

- ・ 汚泥の肥料化・燃料化を導入する。
- ・ 必要なエネルギーをできるだけ再エネ・創エネ電力で賄う。
- ・ デマンドレスポンス（DR）を導入する。

■理由

- ・ 下水道資源の有効活用、更なる排出量削減
- ・ エネルギーコスト削減、節電や需要シフトで収入が得られる。

	従来	肥料化・燃料化、DR導入後
汚泥の処理	・焼却	・脱水・乾燥・炭化による肥料化・固形燃料化 ・嫌気性消化やガス化によるバイオガス回収と発電への利用
汚泥処理/下水処理用エネルギー	・化石燃料 ・系統電力	・バイオガス/バイオガス発電 ・太陽光発電、排熱発電
電力の利用形態	・流入水量や処理量に応じた消費電力	・節電要請や太陽光発電量などに応じた下げDR・上げDR





建物屋上への設置
明電興産様 品川ビル

ソーラーカーポート
下妻市役所様 駐車場



写真提供：ネクストエネルギー・アンド・リソース株式会社



水上への設置
奈良県

ソーラーカーポート
京セラ 滋賀野洲工場



写真提供：京セラ株式会社

ご清聴ありがとうございました。