

JPEA PV OUTLOOK 2050

～ 脱炭素・持続可能社会実現にむけて ～



2017年7月24日
一般社団法人太陽光発電協会

内容

2017年 現在の姿と課題

1. 世界の市場状況
2. 国内の市場状況
3. 国内住宅用の現状と課題解決
4. 国内産業用の現状とあたらな可能性

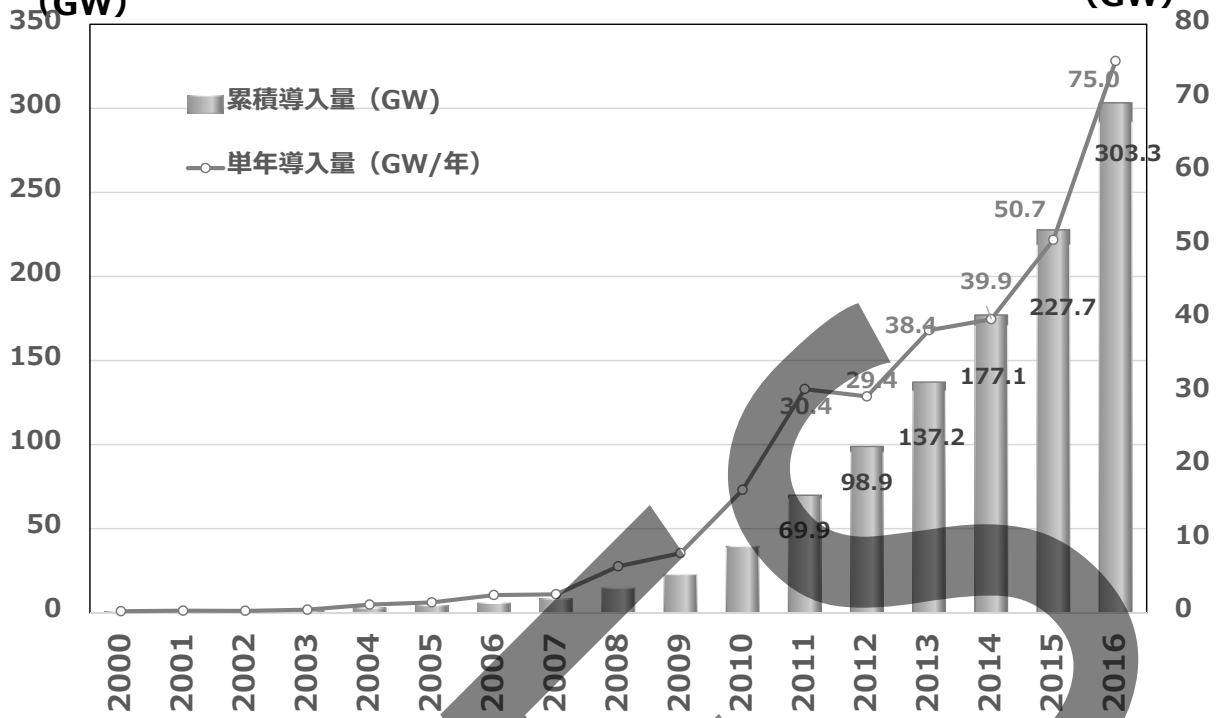
I. 2050年 目標とする姿とその道筋

5. JPEAが想定する2050年までの導入推移
6. 太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益
7. 太陽光発電が基幹電源となるために

世界の太陽電池設置量

累積導入量
(GW)

単年度導入量
(GW)

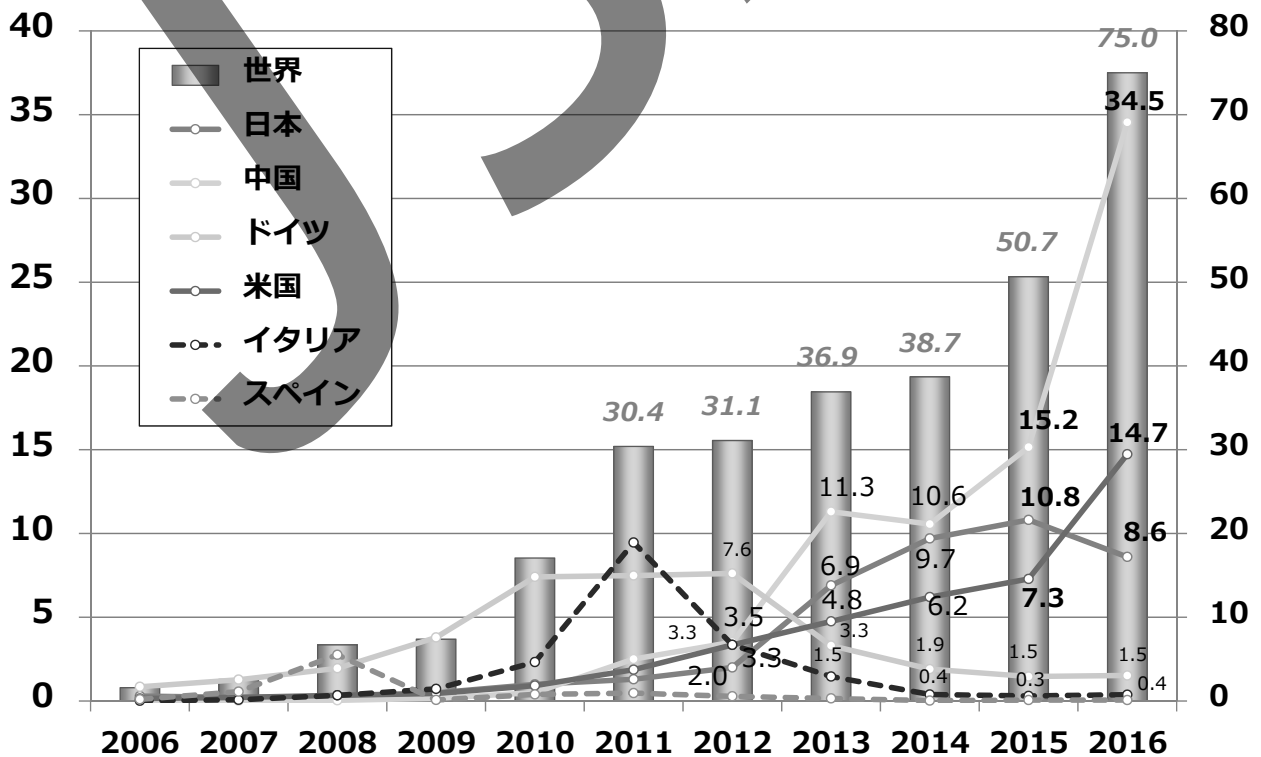


出典：TRENDS 2016, Report IEA PVPS T1-30:2016

主要国別年間導入量の推移

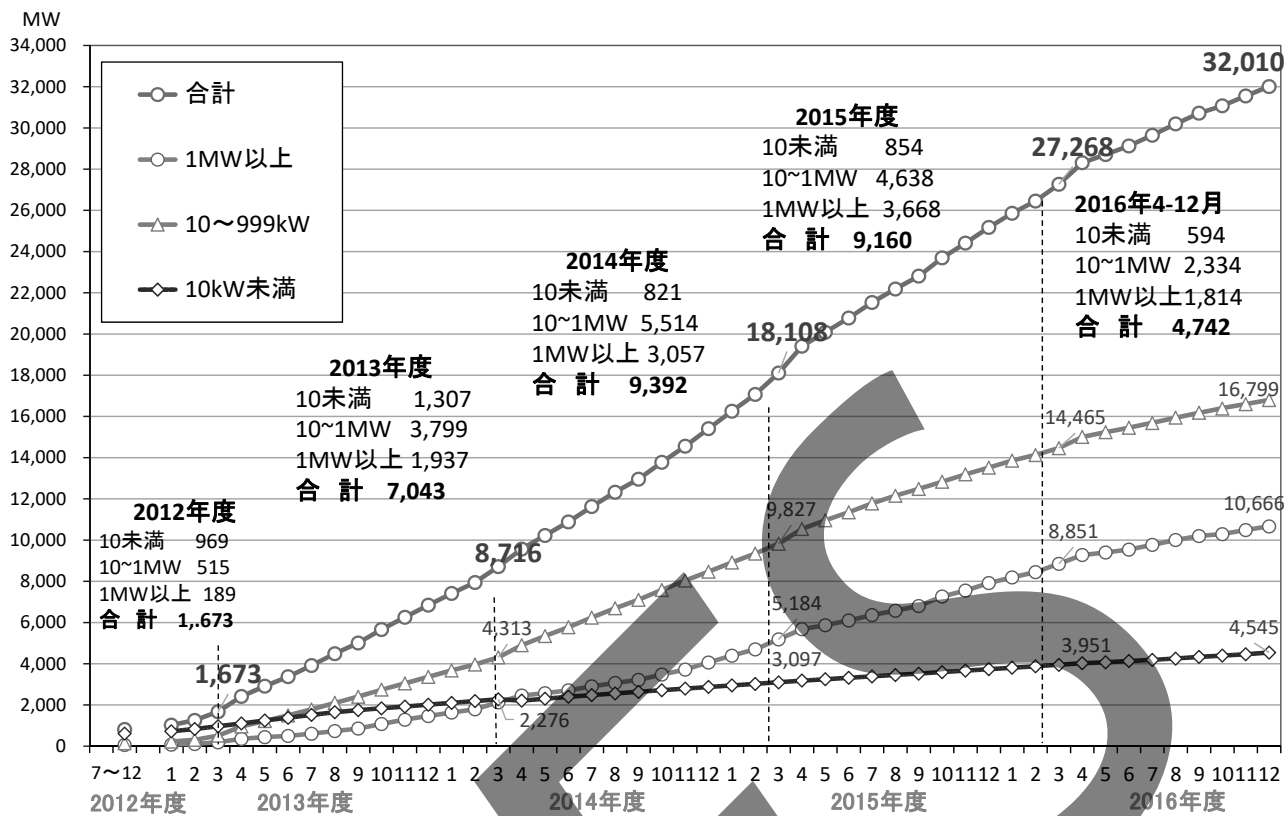
国別年間導入量
(GW)

世界年間導入量
(GW)



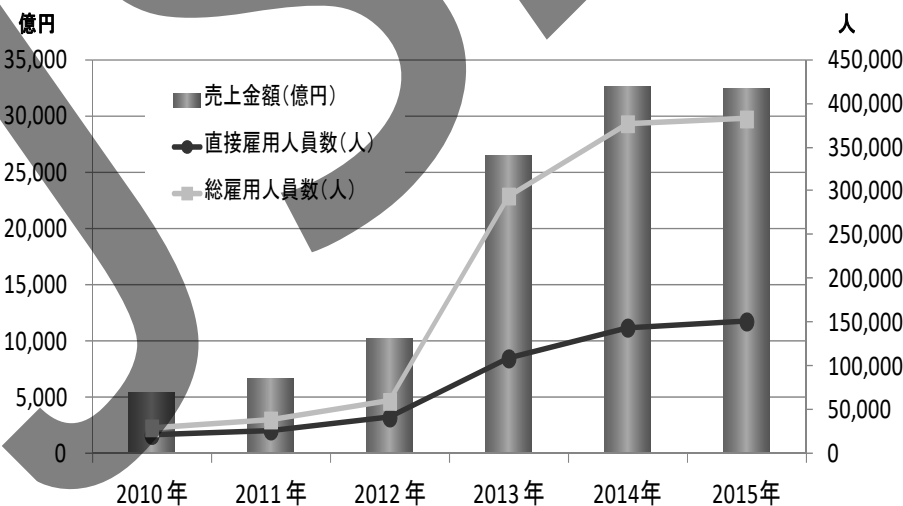
出典：Report IEA-PVPS T1-31：2017 SNAPSHOT 2016

設備導入容量(累積)の推移 2012年7月以降



出典：METI HP「なっとく再生可能エネルギー」設備導入状況資料 JPEA作成

市場規模・雇用創出



| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 上金額 | 5,455 億円 | 6,700 億円 | 10,200 億円 | 26,520 億円 | 32,585 億円 | 32,407 億円 |
| 直接雇用人員数 | 21,820 人 | 26,800 人 | 40,800 人 | 109,100 人 | 144,200 人 | 151,237 人 |
| 総雇用人員数 | 29,700 人 | 38,700 人 | 60,000 人 | 294,500 人 | 377,105 人 | 382,419 人 |

・直接雇用人員対象は、モジュール、パワーコンディショナ、架台、工事関連、土地関連、系統、関連、運転維持関連
 ・総雇用人員対象は、上記直接雇用+間接1次（原材料等の中間需要によって起こる生産波及 効果）+ 間接2次（誘発された雇用者所得のうち消費支出分の生産）雇用を含む

内容

はじめに：太陽光発電協会について

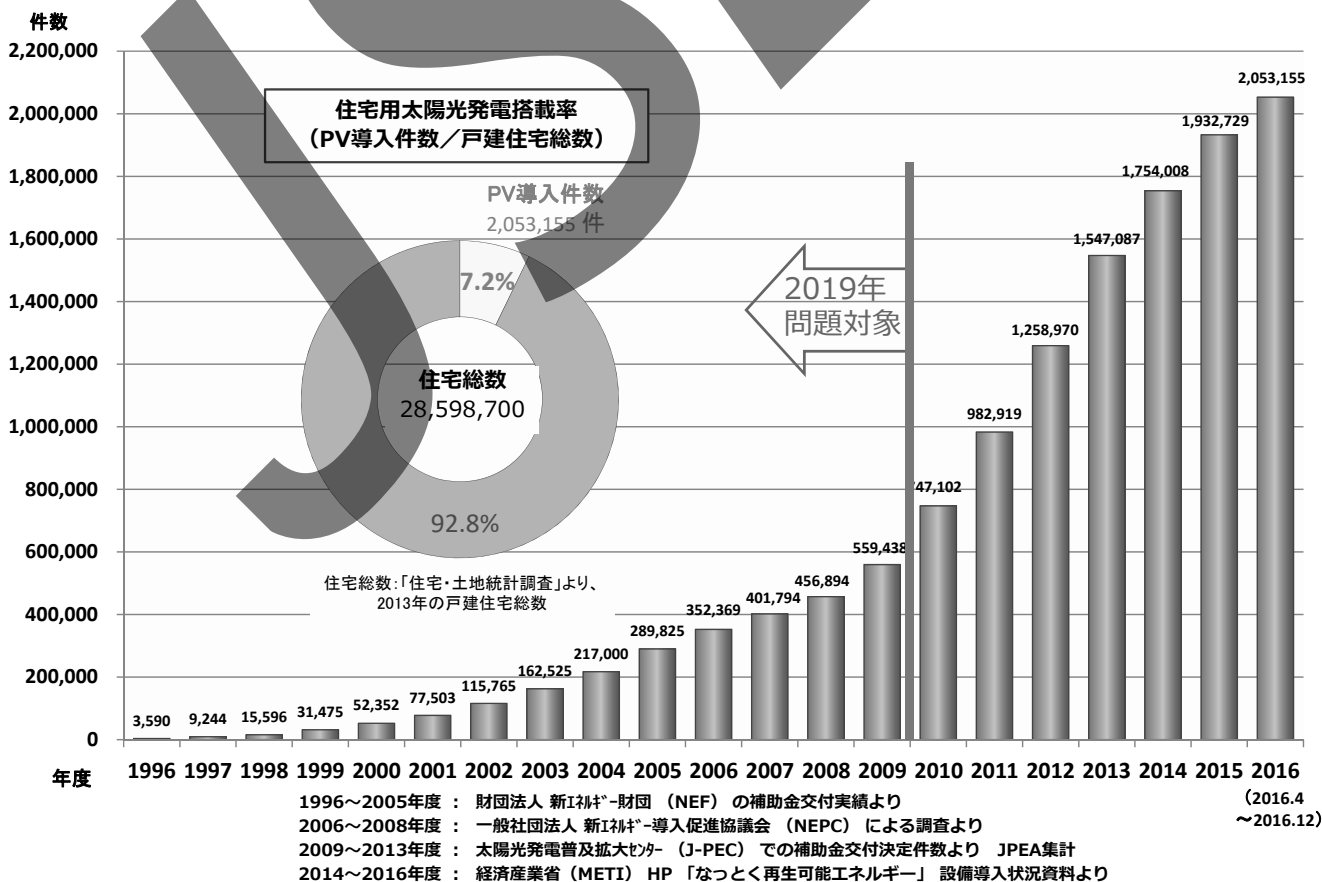
I. 2017年 現在の姿と課題

1. 世界の市場状況
2. 国内の市場状況
3. 国内住宅用の現状と課題解決
4. 国内産業用の現状とあたらな可能性

II. 2050年 目標とする姿とその道筋

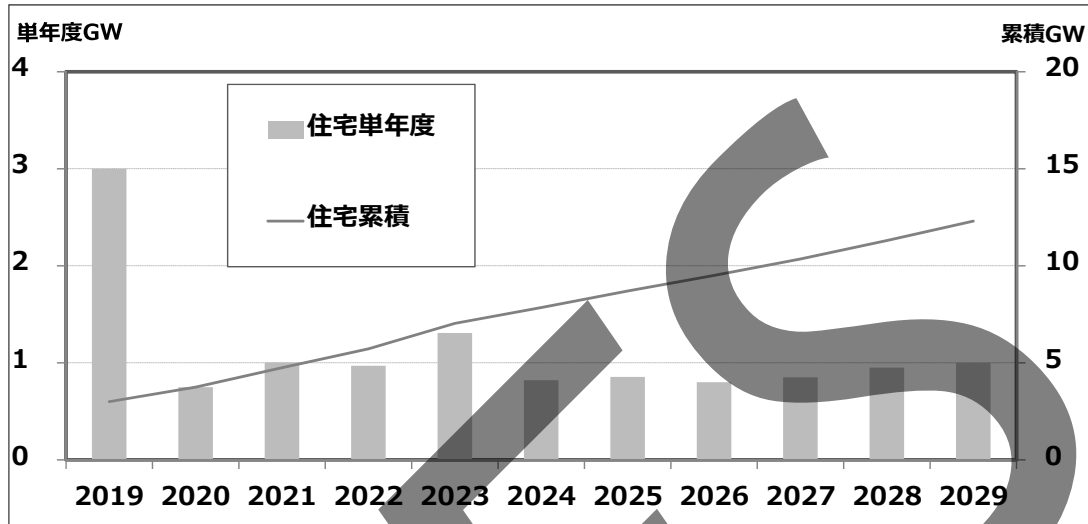
5. JPEAが想定する2050年までの導入推移
6. 太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益
7. 太陽光発電が基幹電源となるために

住宅用太陽光発電導入件数（累計）



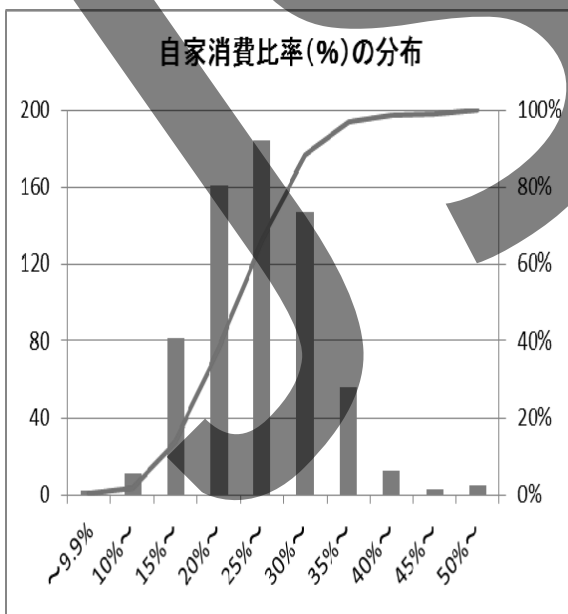
FIT買取期間終了後のシステムの出現（2019年問題）

住宅用では2009年11月より余剰買い取り制度が開始された。2019年11月から10年間の買取期間が終了した案件が発生する。2019年度で約5.6万件、3GWと見積もられている。

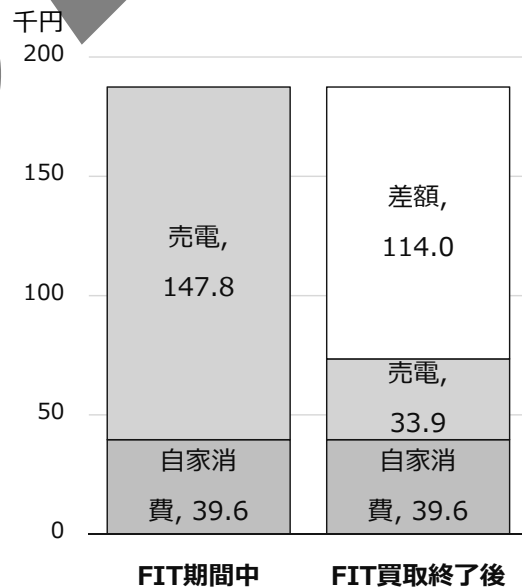


買取期間を終了する住宅用システムの容量

住宅用PVの自家消費実態とFIT買取終了の影響



住宅における自家消費率の分布例
概ね30%前後



FIT買取期間終了前後における
経済メリットの変化

| | |
|------------|----------|
| FIT買取価格 | 48円/kWh |
| FIT終了後買取価格 | 11円/kWh |
| 昼間電気料金 | 30円/kWh |
| システム容量 | 4.0kW |
| 年間発電量 | 4,400kWh |

2019年問題への対処 受動的アプローチ

1. 受動的アプローチ（売電価格設定）

- ・17年1月の新エネ小委員会資料にて、「買取期間終了後案件に対する制度的措置」が検討されることになっている。国による適切な買取制度設計が望まれる。
- ・民間の動きとしてアグリゲート事業者を通じた売電単価の拡大も期待される。

17年1月の新エネ小委員会資料

- ・余剰買取対象の住宅用太陽光については、買取期間が10年間に設定されているため、2019年度以降、FIT買取期間が満了する案件が発生予定。
- ・これらの電源が安定的に発電を継続できるように、必要となる制度的措置等を講じる必要があるのではないか。

<検討項目の例>

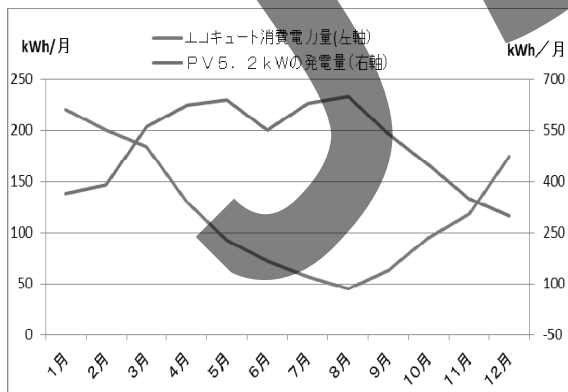
- エネルギー貯蔵技術（蓄電池、水素（P2G）等）、需給調整技術（ネガワット・VPP）、ZEB、ZEH等を含めた関連政策との整合性や、再エネ自家消費の在り方
- 住宅用太陽光について、買取期間終了後も安定的に発電を継続するための手続や制度的措置の必要性とその内容
- FIT電源と自家発電設備が併設されている場合における逆潮流禁止の解除と、その場合の適切な計量方法

等

2019年問題への対処 能動的アプローチ

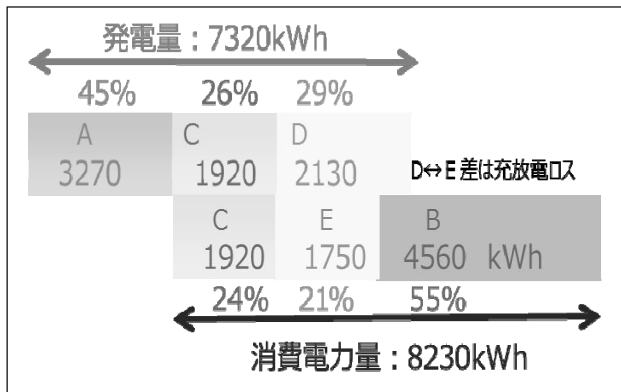
能動的アプローチ：・自家消費電力量を増加させることによる経済メリット拡大

- ① ユーザーのライフスタイル変更
- ② 設備機器の昼間稼働（エコキュート）
- ③ 蓄電設備導入：蓄電して夜に自家消費
- ④ 住宅用以外の用途でのPV電力活用（EV利用）



エコキュート消費電力量と太陽光発電システムの発電量の月次推移

- ・エコキュートの消費電力量は、季節間の差が大きく、出力抑制時期が起こりやすい時期には消費電力量が少ない。
- ・エコキュートの昼運転はユーザーの経済性向上には大きく寄与するが、系統対策としては効果が薄まる。

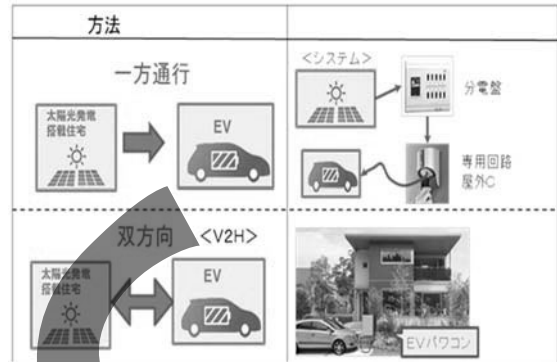
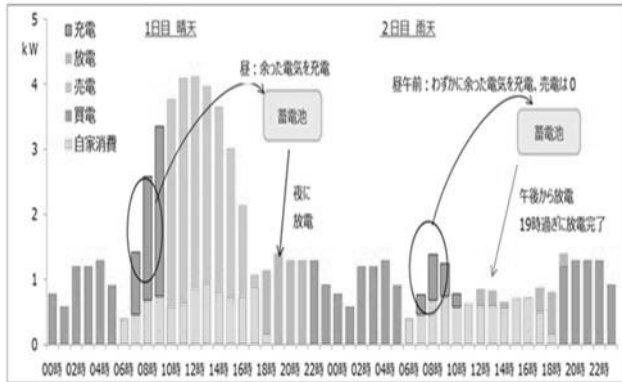


PV、蓄電池併用(蓄電池グリーン運転) 邸の電力収支試算結果

- ・蓄電設備の導入にはまだ初期投資費用が大きいが、自家消費電力量の拡大にはきわめて有効。
- ・昼間の自家消費率が24%に対し、蓄電池の導入により自家消費電力量率が45%まで拡大できることがわかる。

能動的アプローチ：・自家消費電力量を増加させることによる経済メリット拡大

- ③蓄電設備導入：蓄電して夜に自家消費
- ④住宅用以外の用途でのPV電力活用（EV利用）



蓄電池のグリーン運転における天候の影響

- ・蓄電池グリーン運転の課題は天候の影響を受けること。
- ・悪天候時には昼間に十分な充電ができず、蓄電池の稼働率が下がることになる。
- ・今後、天候を事前予測し、悪天候日は安い深夜電力を充電、晴天日はPVから充電を自動制御できるような技術開発で蓄電池の稼働率を高めることが望まれる。

EVへの電力供給における2つのパターン

- ①PV→EVの一方通行システム
「約8割のEVユーザーは自宅に70%以上の時間駐車している」とのデータから、走行距離が短いことでPVの有効活用ができない可能性がある。
- ②双方向のV2Hの場合
初期コストがまだ高額なことがネック
EV走行と夜自宅への放電の2通りのPV電力利用が可能
PVからの自家消費率を大幅に高めることができる
蓄電池とV2Hのセット導入で100%自給自足も可能

内容

はじめに：太陽光発電協会について

I. 2017年 現在の姿と課題

1. 世界の市場状況
2. 国内の市場状況
3. 国内住宅用の現状と課題解決
4. 国内産業用の現状とあたらな可能性

II. 2050年 目標とする姿とその道筋

5. JPEAが想定する2050年までの導入推移
6. 太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益
7. 太陽光発電が基幹電源となるために

産業用(+住宅用)の新しいビジネス



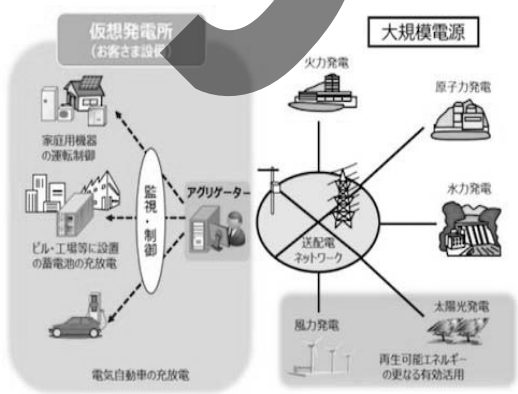
- 電力システム改革と再生可能エネ・太陽光発電拡大は表裏一体
- 今後の制度設計によって多くのビジネスチャンスが生まれる

| | |
|-----------------------------|--|
| アグリゲート | <ul style="list-style-type: none"> ・再エネ(分散型発電)を電力インフラの中に如何に組み込むかが課題。 ・電力そのもの、および周辺機器、派生サービスまで多岐のアグリゲートの可能性がある。 |
| 地産地消 | <ul style="list-style-type: none"> ・地域内電源で地域エネルギー需要の多くのを賄う地域電力会社が誕生。 ・低圧託送料金の低減化次第でさらに活性化が進むと考えられる。 |
| VPP | <ul style="list-style-type: none"> ・PV等の分散電源を面的に連携させることで電力系統運用での需給バランスを最適化に貢献。 ・蓄電池や需要設備等の統合制御技術や、複数の需要家側のリソースをアグリゲーションするビジネスが立ち上がることで拡大が期待できる。 |
| 保守点検, リサイクル, セカンダリー・リプレイス市場 | <ul style="list-style-type: none"> ・PVシステムの長期使用のための適切な保守点検の他、使用期間満了時の撤去・廃棄物処理・リサイクル事業が大きなビジネスとなる。 ・発電所のセカンダリー市場ができ流動性が高まる。さらにはリプレイスも、大きなビジネスとなる。 |

VPP(バーチャルパワープラント)の拡大



- VPPとは、電力系統に分散配置されるエネルギー設備(発電、貯蔵、需要の能動化)などを、IoT(デジタルネットワーク)を活用して、エネルギーマネジメントや、デマンドレスポンスなどを行い、あたかも一つの発電所のように制御することで、従来の電力システムの問題を大きく変える技術である。
- 平成28年度からのバーチャルパワープラント構築事業のアグリゲーター事業では、7事業者グループ(関西電力、東京電EP, アズビル、日本電気、エナリス、SBエナジー、ローソンなど)各事業特性に応じた実証を行っている。
- ドイツ・欧州では、蓄電池やD S Mを活用したVPPビジネスモデルが立上がっている。日本でも今後、新たな事業として拡大する可能性は高い。



| | EMS | 空調 | 給湯 | EV・PHV | 蓄電池 | PV | 発電機 |
|-----|------------------------------------|----------------------|---|------------------------|--|---------------|----------------|
| 家庭用 | HEMS エネゲート | エアコン Nature Japan | 家庭用HP給湯器 関西電力 住友電気工業 日本エナリス エネゲート | 自家用車 関西電力 住友電気工業 | 小型蓄電池 NTTマイレエナジー パワー 三菱商事 | 屋根上PV 三菱商事 | 家庭用 コージェネ |
| 産業用 | BEMS FEMS 関西電力 住友電気工業 タベム | 業務用空調 | 業務用HP給湯器 | 社用車等 エネゲート | 大型蓄電池 関西電力 富士電機 三社電機製作所 G Sユア 住友電気工業 大林組 | メガソーラー | コージェネ 自家発電機 |

□ 今回実証予定のリリース

図は、関西電力(株)のVPPプレスリリースから引用

当面の課題：系統問題は電力システム改革と一体

- 今後のPV発電事業に大きな影響を及ぼす。電力システム改革のなかで対応
- 現在議論されている課題に対するJPEAの意見

| | |
|---------------------------------|--|
| ローカルの 接続制約 | <ul style="list-style-type: none">・現行ルールは、新規電源が系統への接続を希望する際、系統に空き容量が無い限り接続が認められない。(先着優先)・空き容量が無い場合でも、混雑が発生した場合に処理を行うことを前提に接続を可能とするルールとすべき。(コネクト&マネージ)・現行ルール変更の際、間接オークション方式に移行する地域間連系線の利用ルールを参考にしようか。 |
| 接続費用と 託送料 | <ul style="list-style-type: none">・FIT制度により固定買取価格が保証された電源については、経済性に影響しないことを大前提とするべき。・再エネ等、設備利用率の低い電源が不利にならないようにするべき。・需要地設置の分散電源による潮流改善、送配電ロスの低減等のプラス効果を評価したインセンティブを設けるべき。 |
| エリア全体の 接続制約 出力抑制 | <ul style="list-style-type: none">・地域間連系線の利用ルールで、先着優先から間接オークションになったことは大きな一歩。・出力制御に関して、「接続可能量を設定せずに全てを指定ルールとする(無制限無補償の出力制御を行う)」との意見は、法の訴求適用で事業の前提を覆す大きな問題。 |



内容

はじめに：太陽光発電協会について

I. 2017年 現在の姿と課題

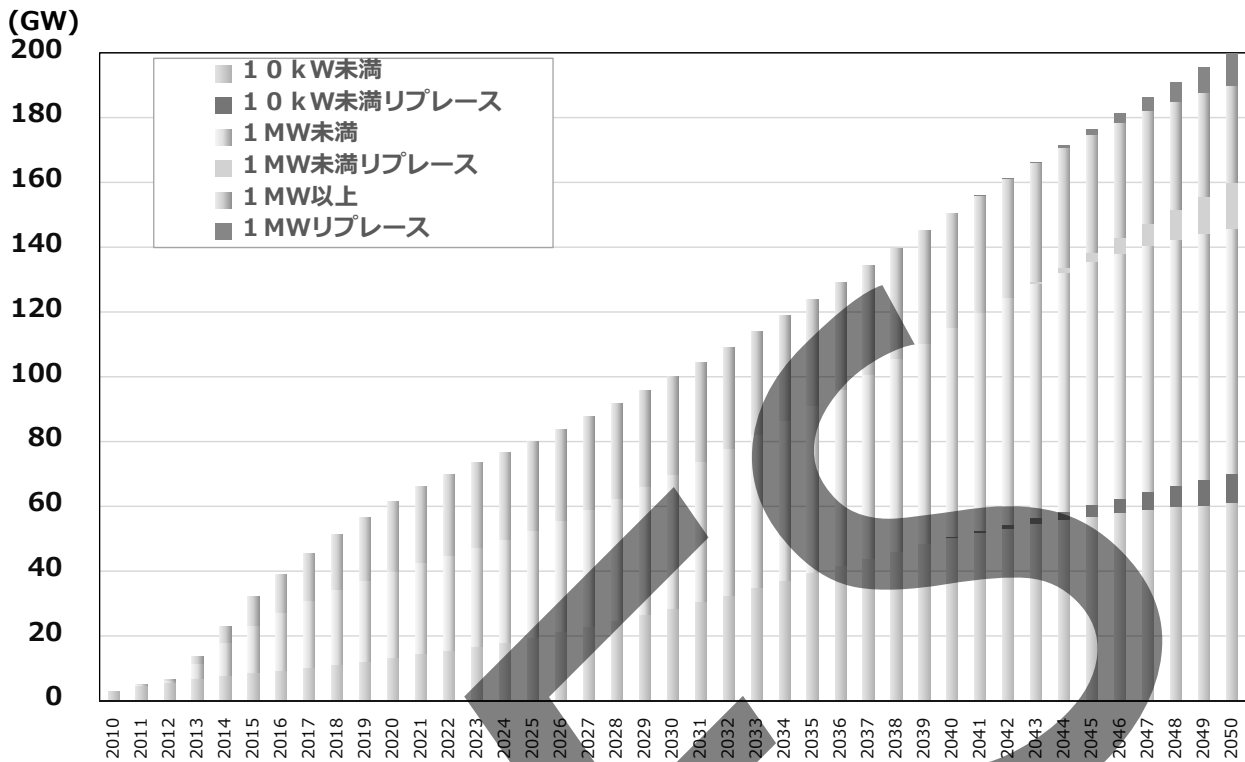
1. 世界の市場状況
2. 国内の市場状況
3. 国内住宅用の現状と課題解決
4. 国内産業用の現状とあたらな可能性

II. 2050年 目標とする姿とその道筋

5. JPEAが想定する2050年までの導入推移
6. 太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益
7. 太陽光発電が基幹電源となるために

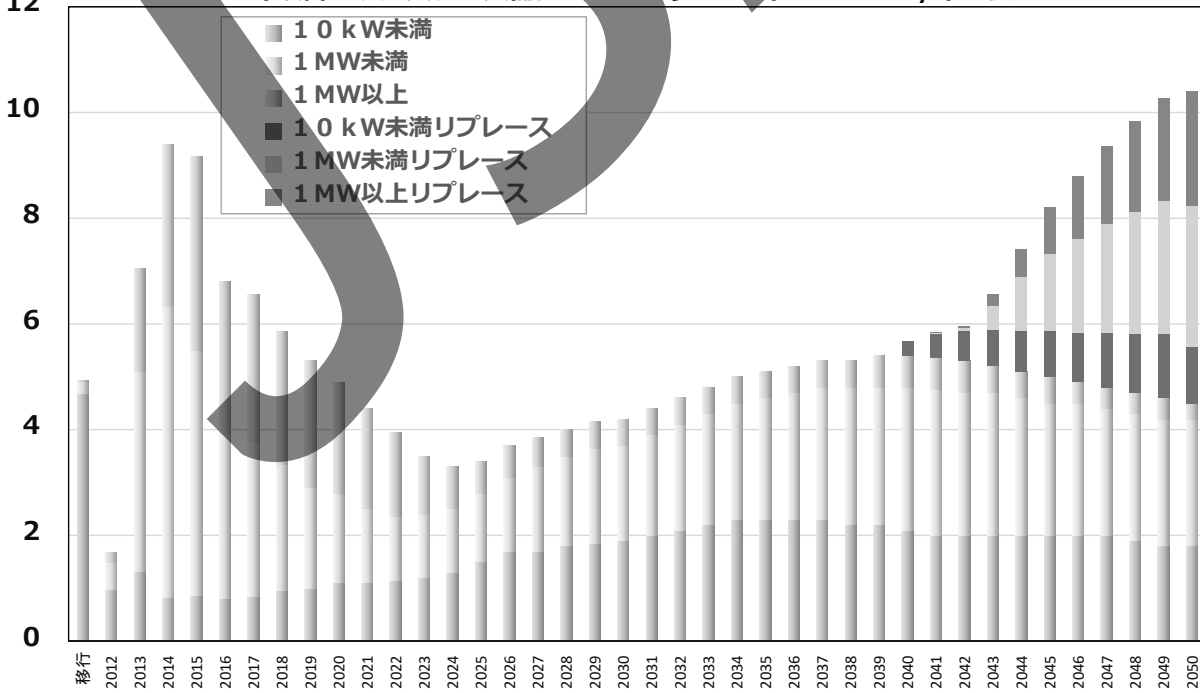
2050年に至る国内累積稼働推移

■ JPEA PV ビジョンでは2030年には100GW, 2050年は200GWと見通し



2050年に至る国内単年度設置容量推移

■ 2014年度をピークに2021年から35年までは4~5GW/年の水準
 ■ 2040年以降にリプレース需要が立上がり2050年には10GW/年規模



△ FIT制度による導入加速

△ 改正FIT・停滞案件解消・着実な導入継続

▲ 送配電分離・新たな電力システム運用開始

△ リプレース需要立上り

→ 系統広域運用での接続促進

→ 長期計画による系統増強進展

→ 分散電源対応新ネットワーク

→ 電力の非化石化加速 ・ 利用エネルギー転換（電力化） ・ 社会変革

2050年200GWを可能とするための方策

■ 供給側課題と対策：電力システム改革と一体となった対策

- 系統問題の解決：接続容量の拡大と出力抑制リスクの低減
- 送配電ネットワークの次世代化：分散エネルギー資源を最大限活用
- FIT制度の適切な運用：自立に向けて国内市場規模を維持しながら競争力を強化

■ 需要側の課題と対策：電力システム改革に加えPV拡大市場の創設

- **太陽光発電システムの次世代化**：ありとあらゆる場所とモノに設置・搭載が可能なシステムとなり、また需要側の分散エネルギー資源（DER）の要として系統安定化に能動的に関与することを目指す。（設置場所制約の解消、出力変動対策）
- **セクターカップリング(分野連結) 推進**の要として活用し、電力化による省エネと需要創出、出力変動吸収能力の大幅向上の同時達成を目指す。
- **環境価値を生かし、必要な環境価値を提供する電源として活用し、FIT買取期間終了後の長期安定稼働を目指す。**

内容

はじめに：太陽光発電協会について

I. 2017年 現在の姿と課題

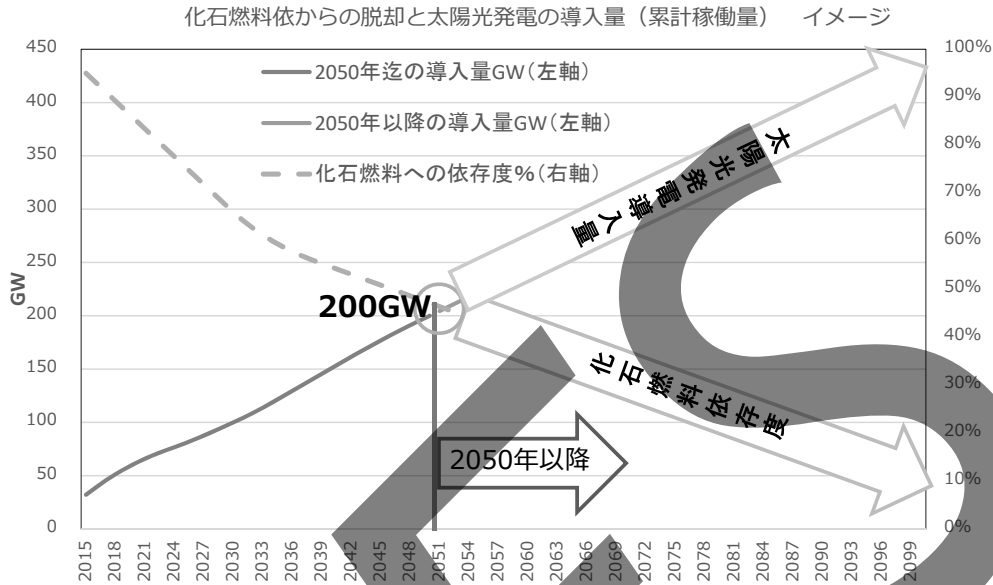
1. 世界の市場状況
2. 国内の市場状況
3. 国内住宅用の現状と課題解決
4. 国内産業用の現状とあたらな可能性

II. 2050年 目標とする姿とその道筋

5. JPEAが想定する2050年までの導入推移
6. **太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益**
7. **太陽光発電が基幹電源となるために**

太陽光発電の最終到達点 200GWを大きく超えて

- PV OUTLOOK では、2050年時点の稼働量が200GW としたが、2100年にむけて、現代社会にとって欠くことのできない化石エネルギーからの脱却をはかる脱炭素・持続可能な社会に至る通過点にすぎない

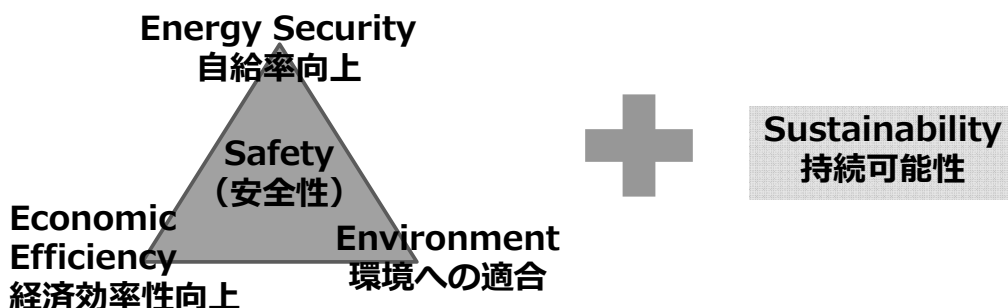


200GWを超える成長の意義・目的 “2S+3E”

国内導入量2050年200GWを大きく超えて今世紀末まで成長を続ける理由を、再度考えてみよう。

- ① 「脱炭素社会の実現」のため
- ② 「エネルギー自給率」の大幅な向上のため
- ③ 「持続可能な社会」の実現のため

これからは3E+Sに持続可能性を加えた3E+2S



何故太陽光発電なのか



太陽光に限らず、風力や水力、地熱、バイオマス等の再エネを総動員する必要
再生可能エネルギーの基幹電源には、太陽光発電は、再エネの先導役

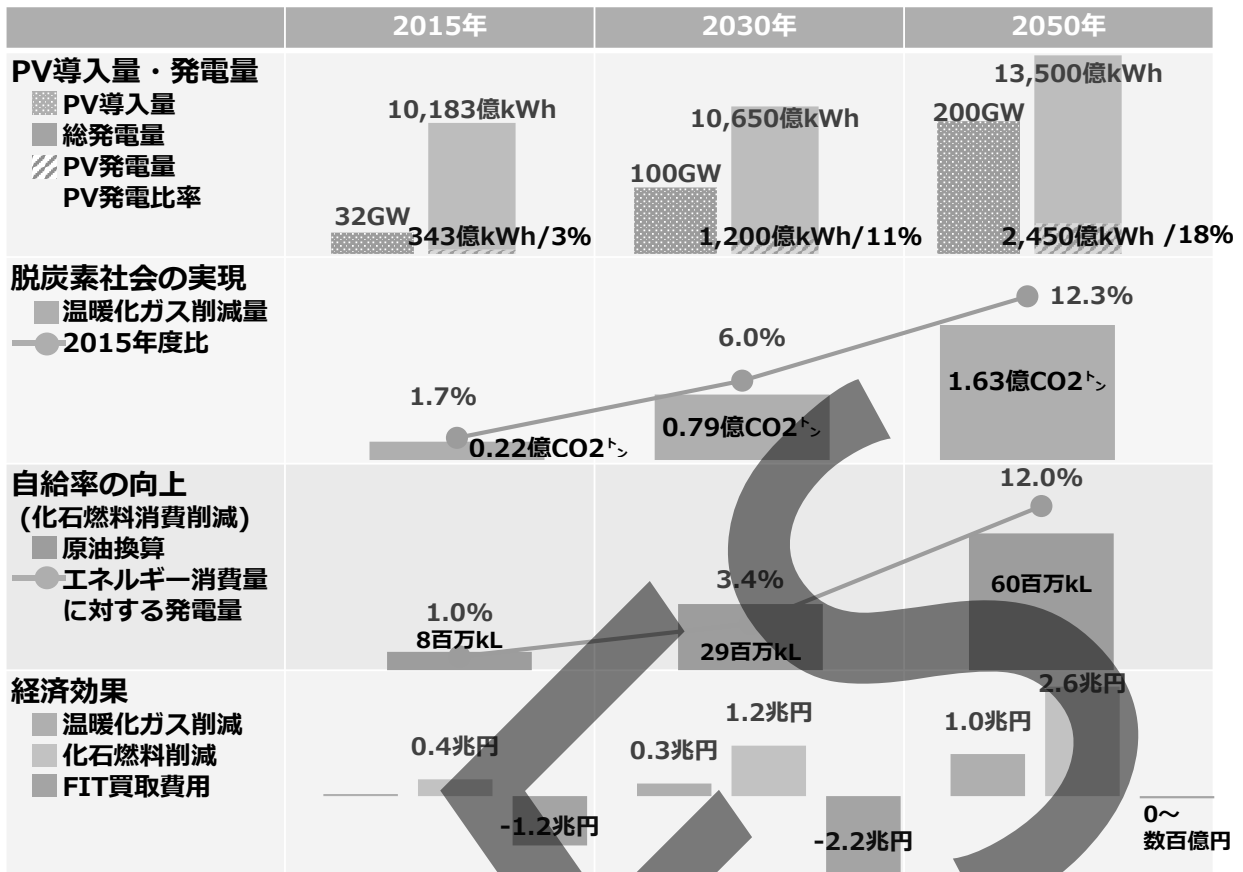
| | |
|---------------|--|
| 賦存量の 大きさ | 太陽エネルギーは国産エネルギー源として賦存量は最多 |
| コスト競争力 の向上 | 将来、最もコスト競争力のある電源の一つになる可能性が高い |
| 地域偏在性が 少ない | 国内のどの地域でも導入が可能であり、地域創生にも貢献 |
| 幅広い用途 | モバイル機器充電用から住宅用、メガソーラーまで 幅広い用途、あらゆる場所で活躍 |
| 長期的な便益 | 長期的な視点ではFIT制度等に由来する国民の負担を上回る大きな便益が期待できる |

日本にとって太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益



| 意義・目的 | 便益・期待効果 | | | |
|-------------------------------|---|--|--|---|
| | 現状 (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 | 約32GW | 約100GW | 約200GW |
| | 発電量 ¹⁾ | 約343億kWh | 約1,200億kWh | 約2,450億kWh |
| | 国内総発電量比 ²⁾ | 約3% | 約11% | 約18% |
| 国内全電源総発電量 ³⁾ | 自家発、送配電ロス含む | 10,183億kWh | 10,650億kWh | 約13,500億kWh |
| 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 ⁴⁾ ・2015年度比 ⁵⁾ ・炭素価値換算 ⁶⁾ | 約0.22億CO ₂ ト 約1.7% - | 約0.79億CO ₂ ト 約6.0% 約0.3兆円 | 約1.63億CO ₂ ト 約12.3% 約1兆円 |
| | 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 ⁷⁾ 化石燃料削減額 ⁸⁾ 最終エネルギー消費 量に対する発電量 ⁹⁾ | 約8百万KL 約0.4兆円 約1% | 約29百万KL 約1.2兆円 約3.4% |
| FIT買取費用(税抜き)実質 ¹⁰⁾ | | 1.17兆円 | 約2.2兆円 | 0~数百億円 |

太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益



Japan Photovoltaic Energy Association

PVJapan 2017

27



参考：日本にとって太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益

- 1) 自家消費分を含む発電量。設備利用率を15%（2017年度以降）、出力低下率を年率0.5として算定。
- 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。長期エネルギー需給見通し（資源エネルギー庁）の前提を参考に算定。
- 5) 2015年度の国内温暖化ガス総排出量（13.2億CO₂t_≒）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）。長期エネルギー需給見通しにおけるCO₂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。

内容

はじめに：太陽光発電協会について

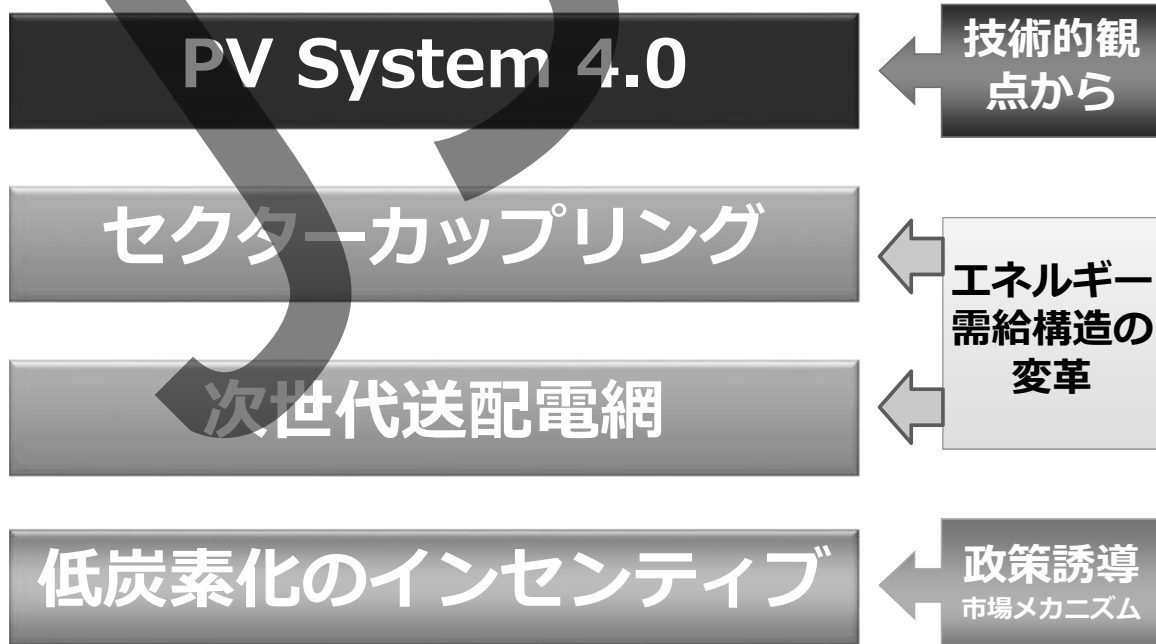
I. 2017年 現在の姿と課題

1. 世界の市場状況
2. 国内の市場状況
3. 国内住宅用の現状と課題解決
4. 国内産業用の現状とあたらな可能性

II. 2050年 目標とする姿とその道筋

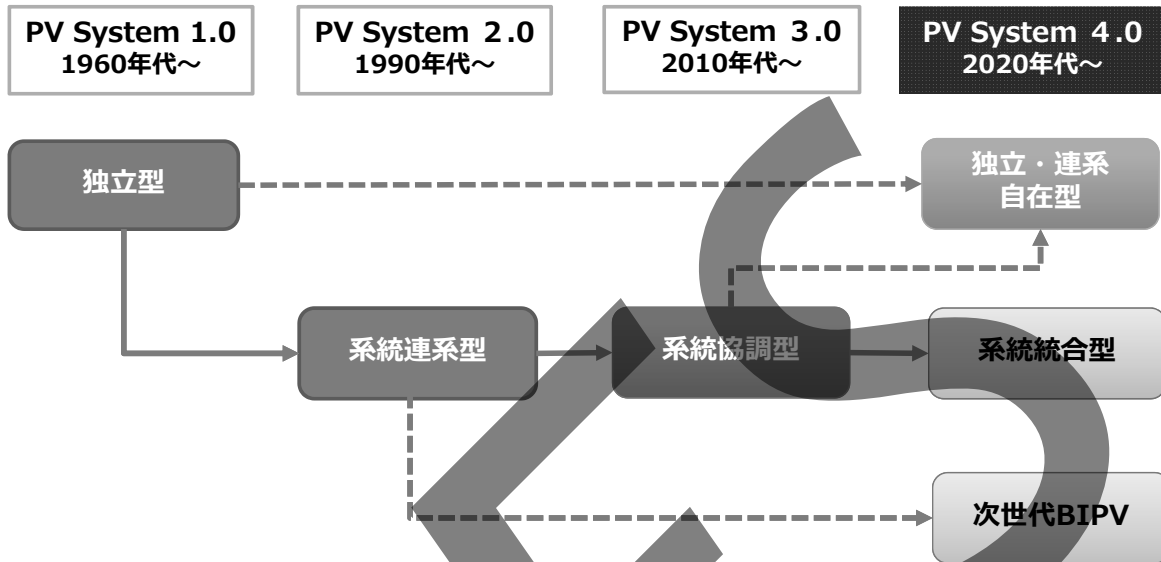
5. JPEAが想定する2050年までの導入推移
6. 太陽光発電を基幹電源に育てる意義と便益
7. 太陽光発電が基幹電源となるために

2050年200GW 基幹電源となるための4本柱



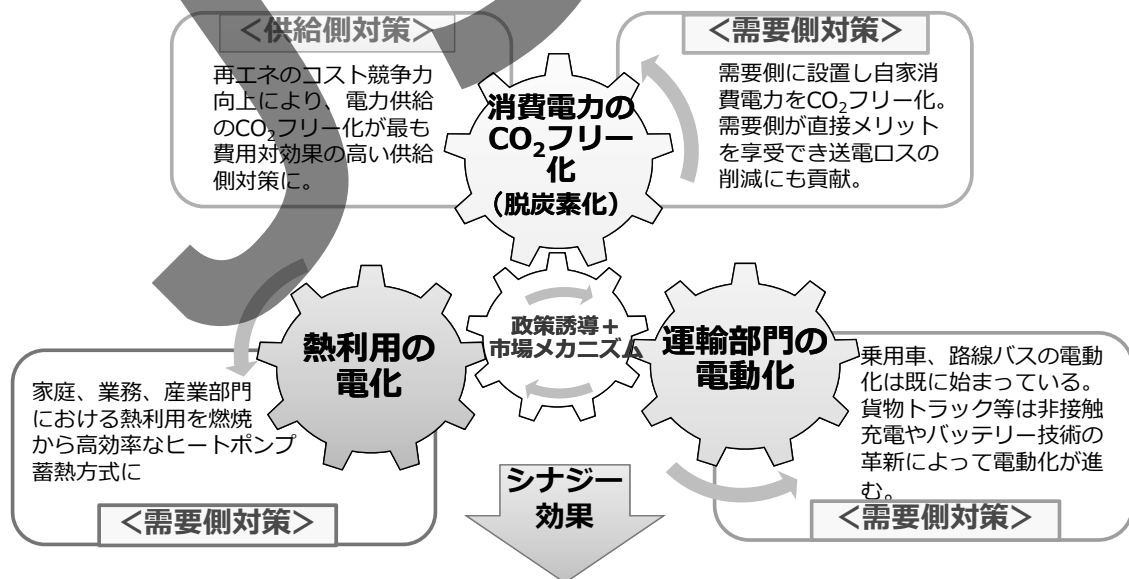
太陽光発電システムの進化 (PV System4.0)

■ 第4世代以降にはありとあらゆる場所とモノに設置・搭載が可能なシステムとなり、また需要側の分散エネルギー資源 (DER) の要として系統安定化に能動的に関与する。(設置場所制約の解消、出力変動対策)
PV on Things (PVoT)



セクターカップリング(分野連結) の概念

■ 電力供給、熱利用、運輸の3つのセクターにおける高効率化(電化)と脱炭素化を一体的に推進。再エネ由来電気の需要を増大させ、さらには出力変動を吸収する能力が飛躍的に向上する。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。



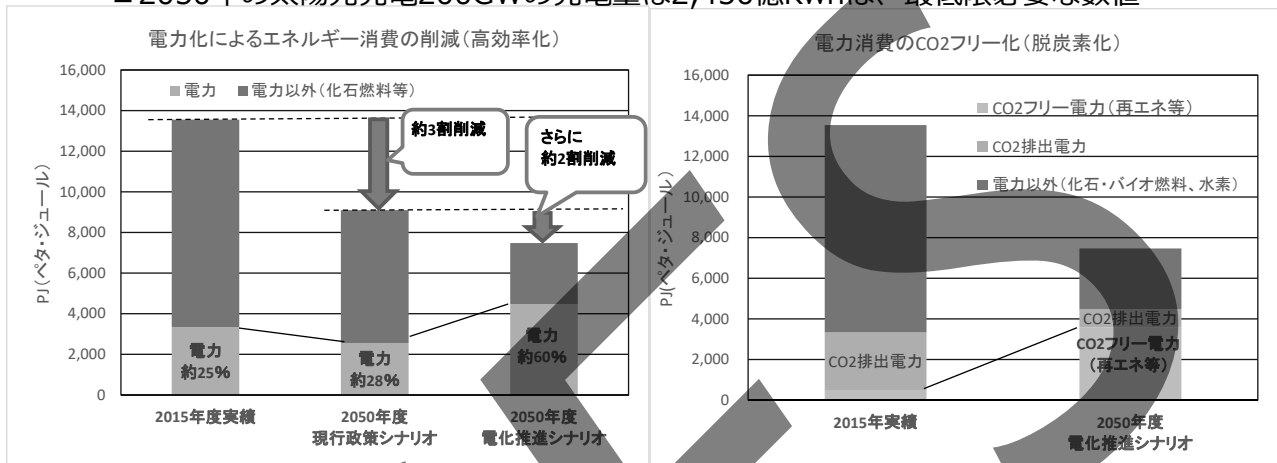
「電力化による省エネ」と「脱炭素化」、
「再エネ大量導入による自給率向上」の3つを同時達成

電力化によるエネルギー消費の削減（高効率化）

- 社会の在り方の変化と現行政策の延長で、2015年比約3割の省エネ
- 更に消費エネルギーの内約半分を化石燃料から電力シフト
- 消費エネは2015年比1/2まで削減可能（電力消費量は1.3倍になるが増増分以上に化石燃料の消費減少）

電力消費のCO₂フリー化(脱炭素化)

- CO₂フリー電源の電力比率の向上
- 消費電力中のCO₂フリー電源比率を、約2/3、電力量で約7000億kWhまで高めることができれば、2050年のCO₂排出量は2015年比約1/3となるが、まだ政府目標の80%には不足
- 2050年の太陽光発電200GWの発電量は2,450億Kwhは、最低限必要な数値



まとめ

■ 2050年 目標とする姿とその道筋

- 協会としては、2050年PVは基幹電源にすべく、累積稼働容量200GWの導入を目指し、さらに2050年以降も成長が続くと見ている。
- エネルギー政策の基本に“Sustainability”を加えた“2S+3E”の視点が重要。200GWを超える成長には、「脱炭素・持続可能社会の実現」の意義がある。
- 稼働容量200GWの実現には、電力システム改革による次世代送配電網の整備やPVシステムの進化、セクターカップリングによる需要構造の変化が重要。
- 熱利用、運輸における電力化と電力供給における脱炭素化を一体的に推進するセクターカップリング（分野連動）により、CO₂排出量の80%削減と、持続可能社会の実現が可能となる。PVはその中で大きな役割をはたしていく。

ご清聴ありがとうございました



一般社団法人 太陽光発電協会
<http://www.jpea.gr.jp/>