

再生可能エネルギーの主力電源化 に向けた課題と展望

令和元年3月

資源エネルギー庁

新エネルギー課長 清水 淳太郎



METI

Ministry of Economy, Trade and Industry

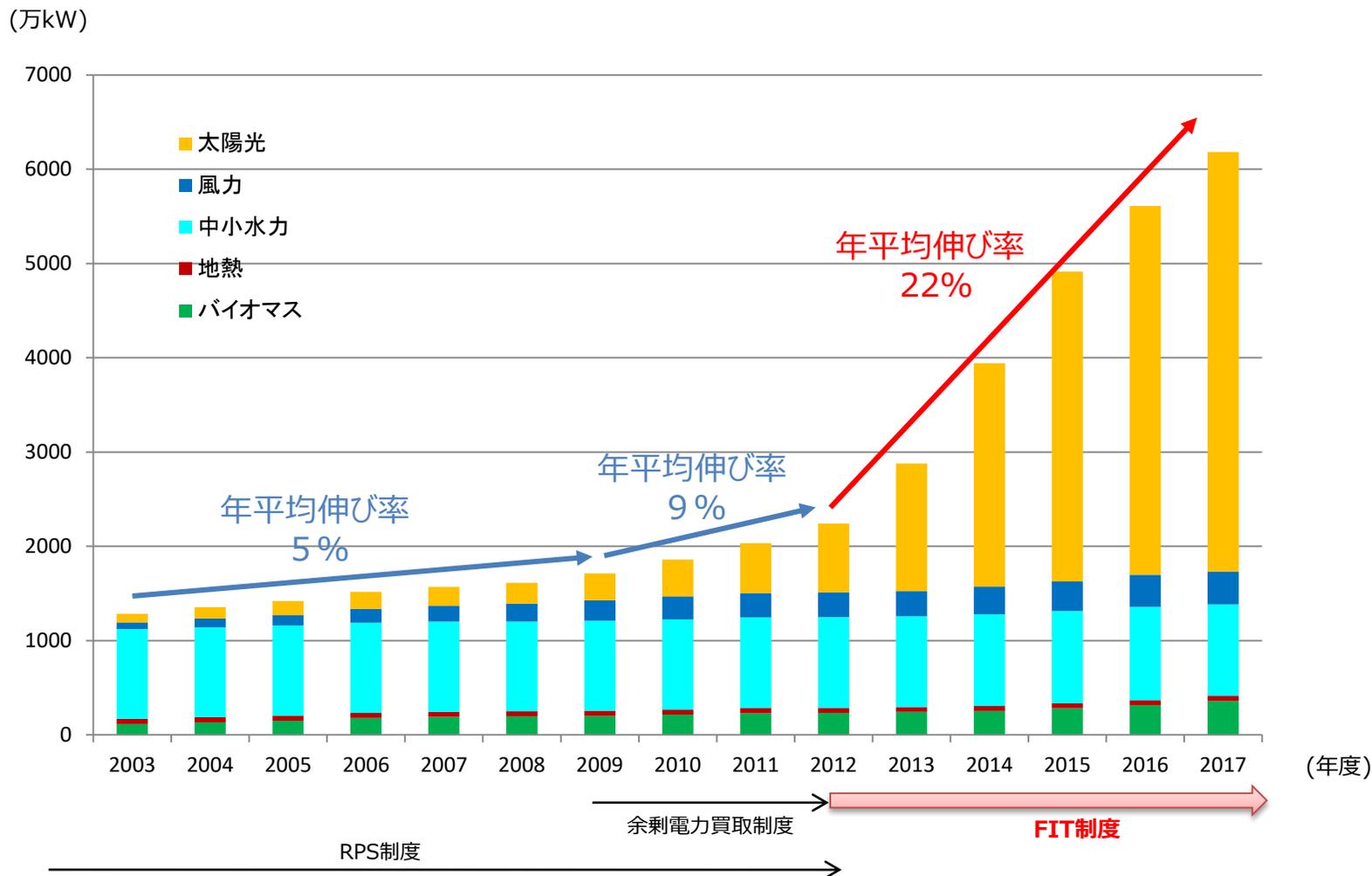
Renewable Energy Policy in Japan

3 March 2020

New and Renewable Energy Division
Agency for Natural Resources and Energy
Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan

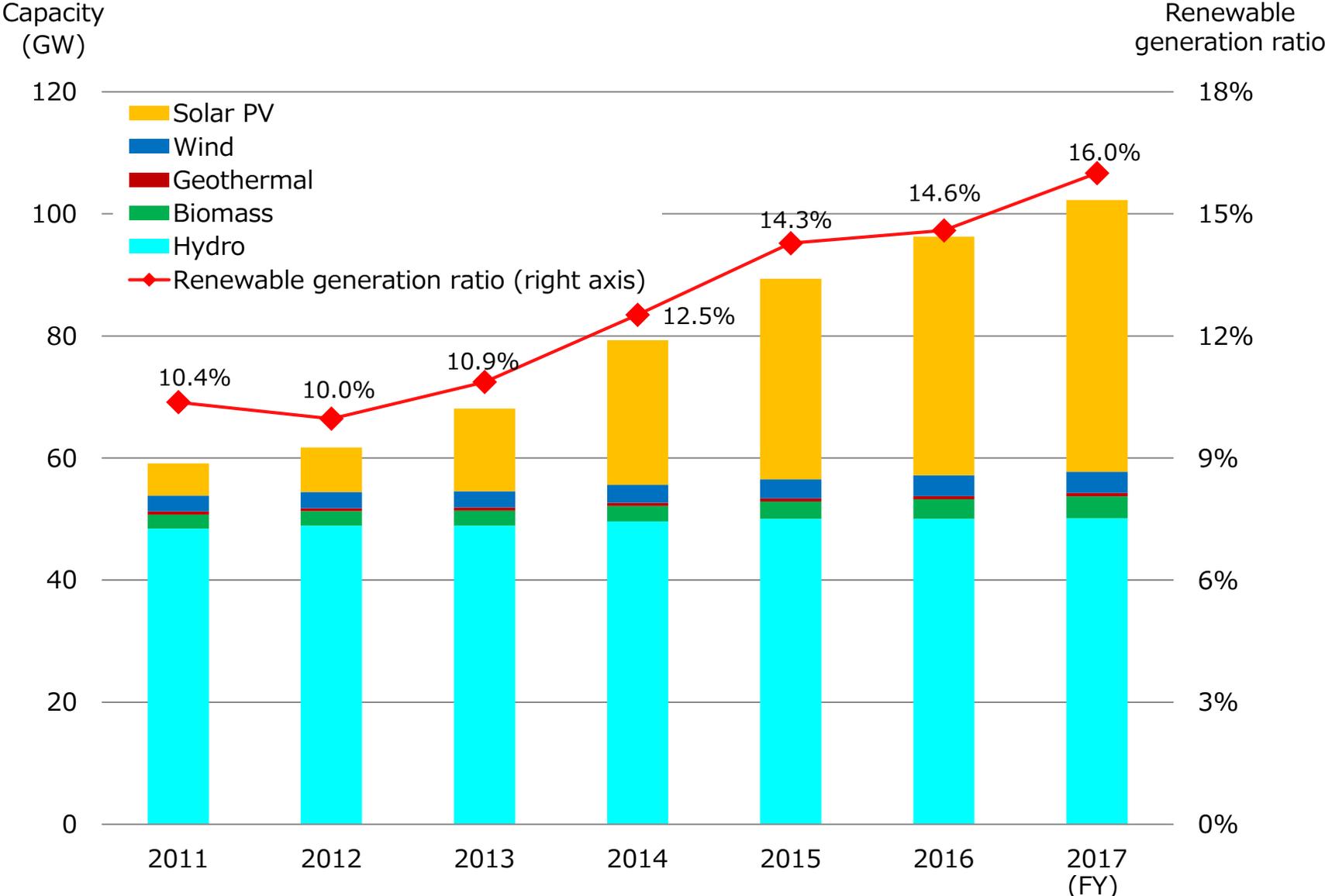
再生可能エネルギー導入量の推移

再生可能エネルギー等による設備容量の推移

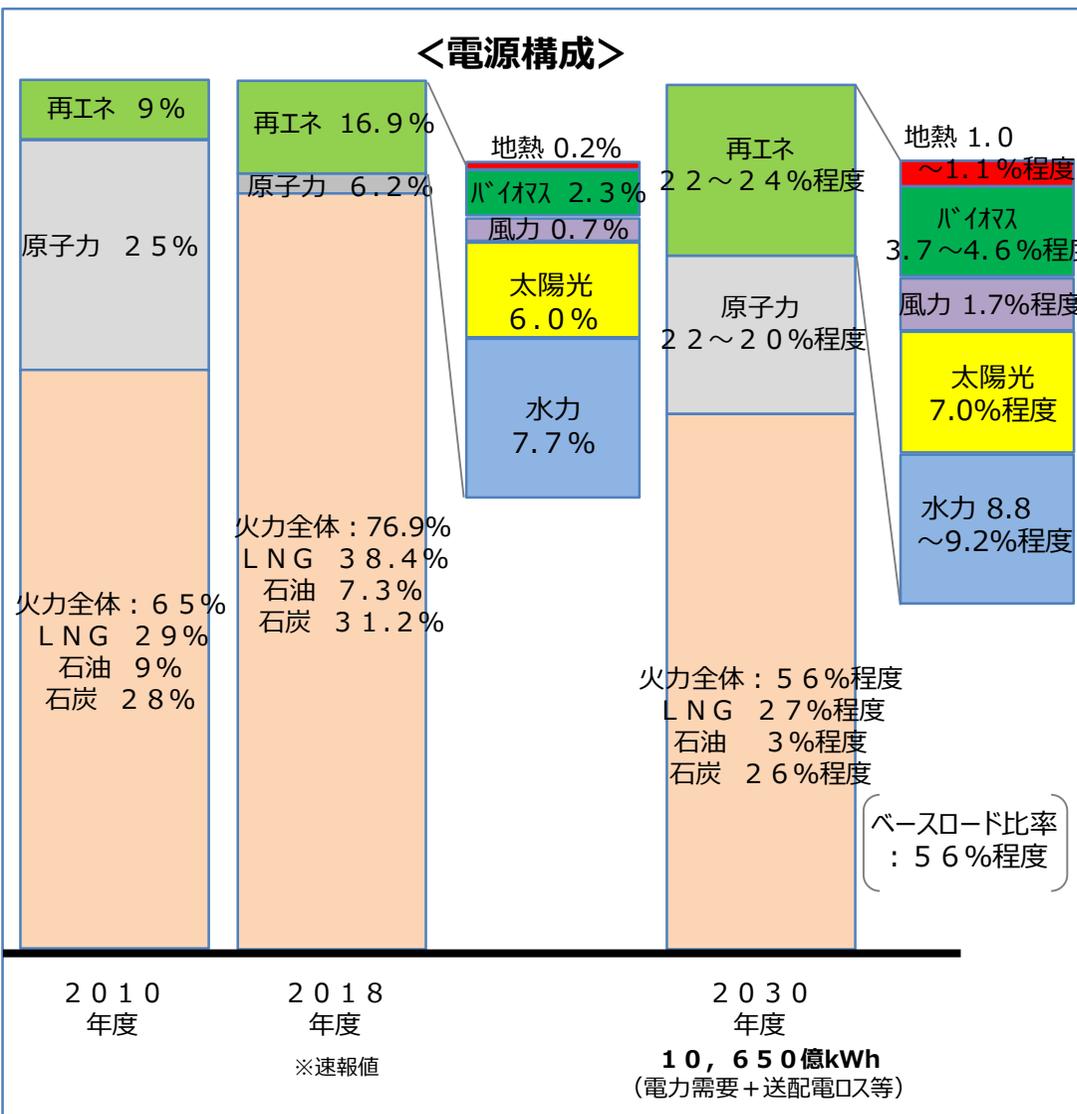


(JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績等より資源エネルギー庁作成)

Renewable electricity introduction in Japan



「エネルギーミックス」実現への道のり



(kW)	導入水準 (19年9月)	FIT前導入量 + FIT認定量 (19年9月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	5,240万	7,760万	6,400万	約82%
風力	390万	990万	1,000万	約39%
地熱	59万	62万	140~ 155万	約40%
中小 水力	980万	990万	1,090~ 1,170万	約86%
バイオ	425万	1,080万	602~ 728万	約64%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。

※改正FIT法による失効分（2019年9月時点で確認できているもの）を反映済。

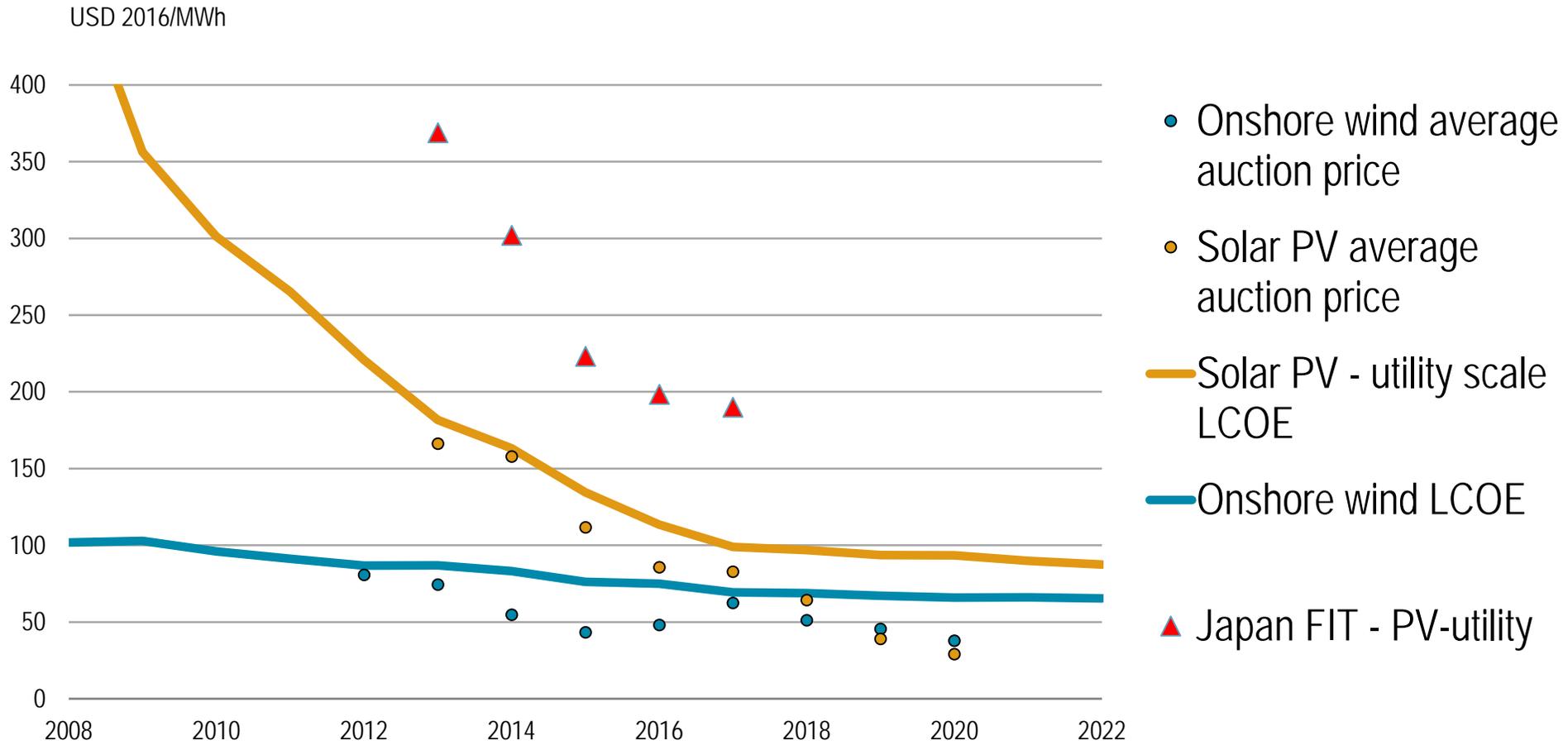
※地熱・中小水力・バイオマスの「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

Renewable introduction in progress

	Before FIT (June 2012)	After FIT [A] (as of September 2019)	Target [B] (FY2030)	Progress [A]/[B]
Geothermal	0.5GW	0.6GW	1.4 - 1.6GW	40%
Bioenergy	2.3GW	4.3GW	6.0 - 7.3GW	64%
Wind	2.6GW	3.9GW	10GW	39%
Solar PV	5.6GW	52.4GW	64GW	82%
Hydro (middle or small)	9.6GW	9.8GW	10.9 – 11.7GW	86%

再生可能エネルギーのコストの状況

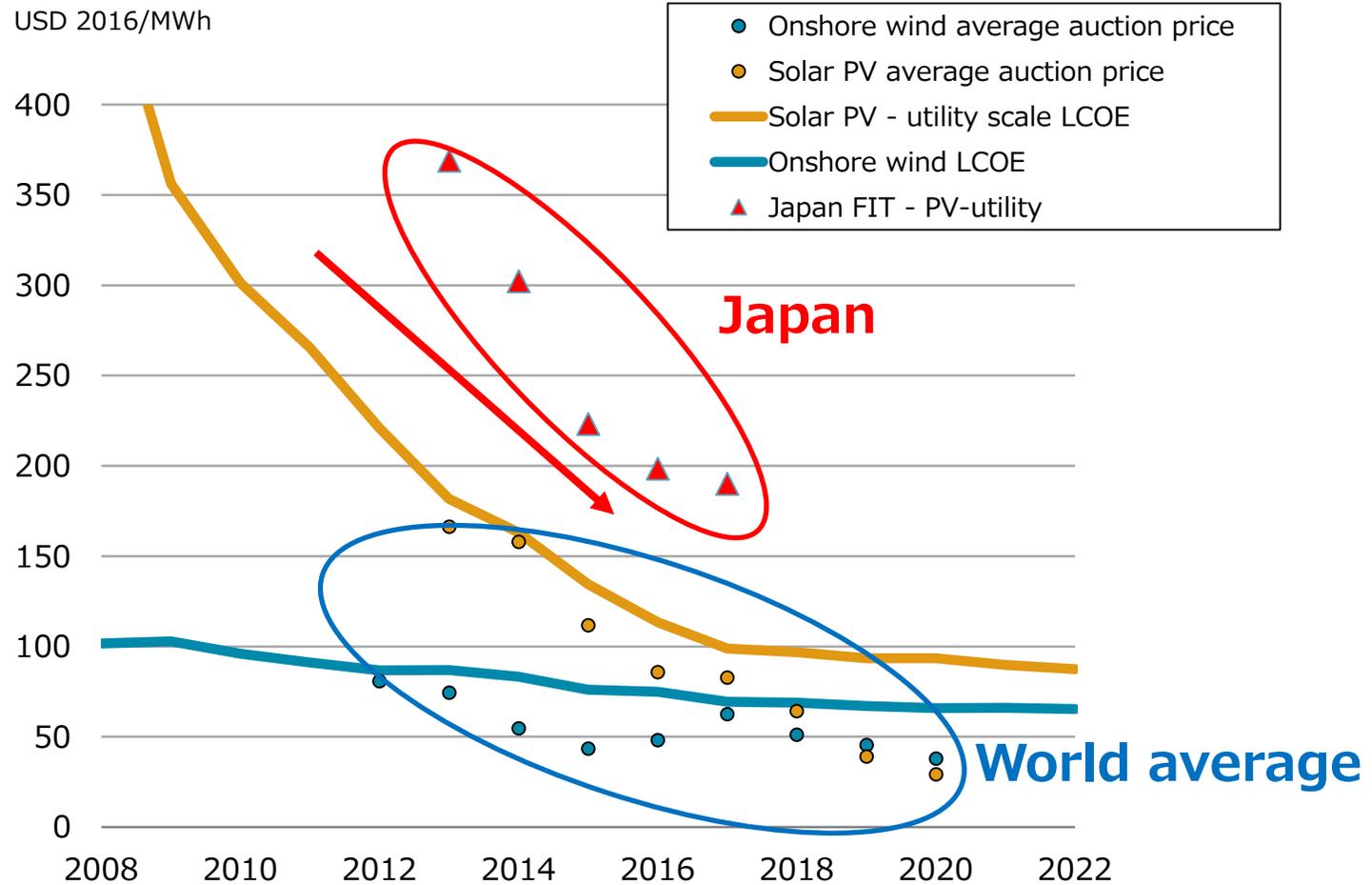
● 太陽光・風力ともに、10円/kWh以下での売電契約が広がる。



出典: IEA Renewables 2017

Higher generation cost

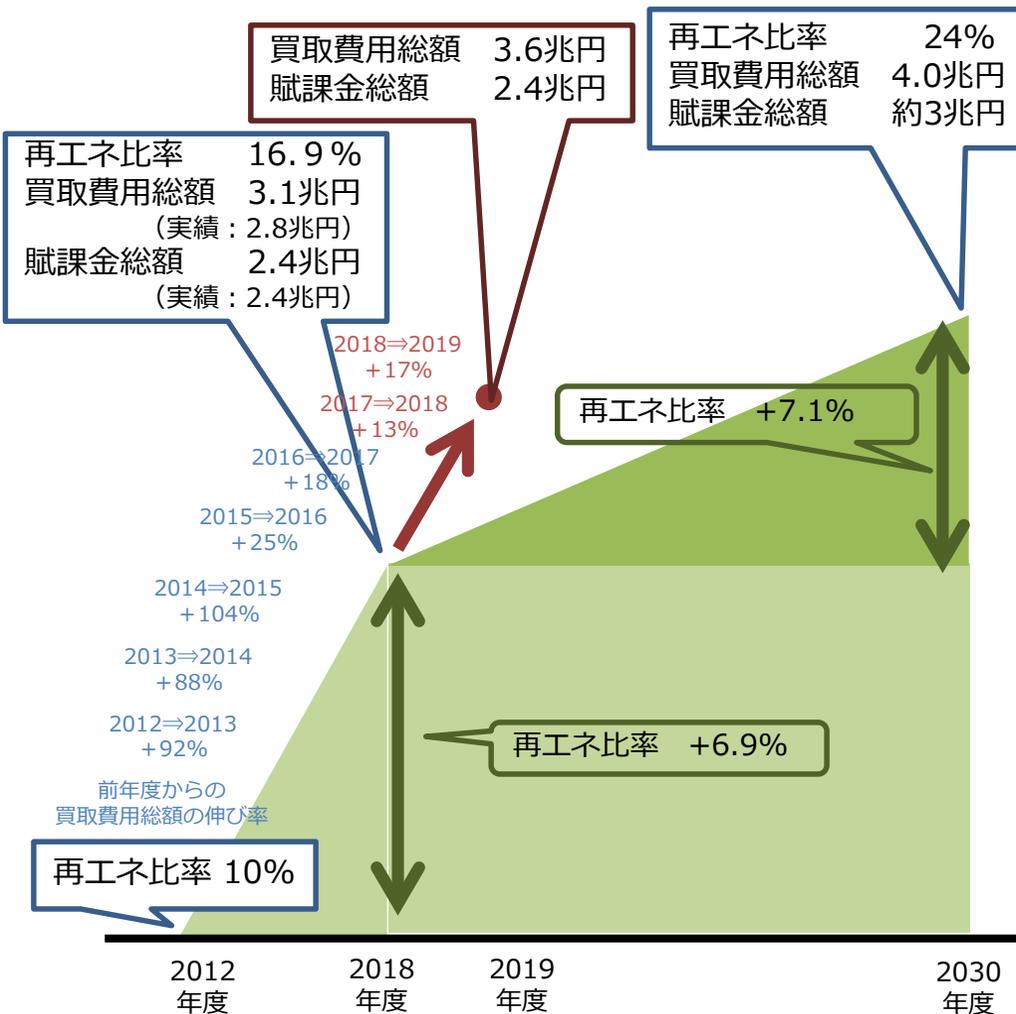
Global renewable LCOE trend



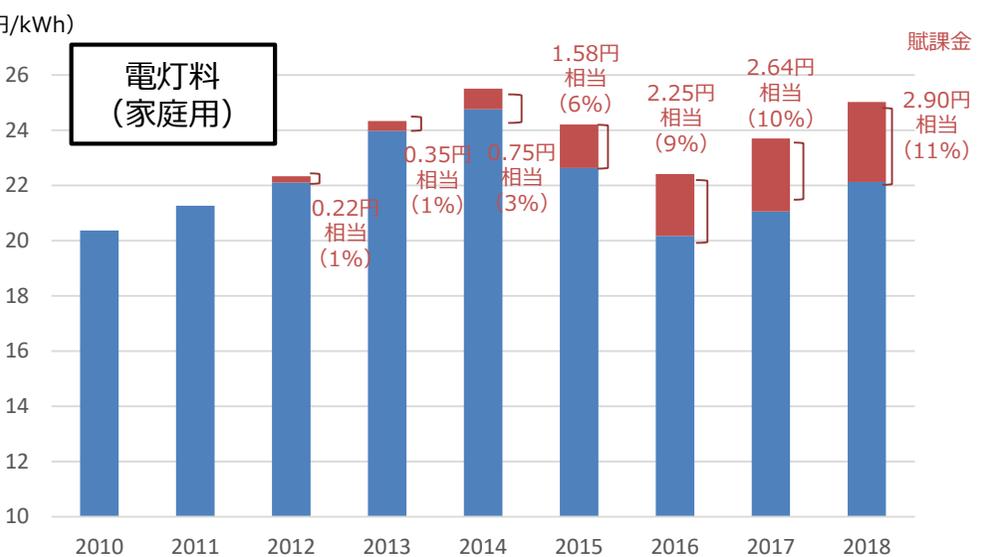
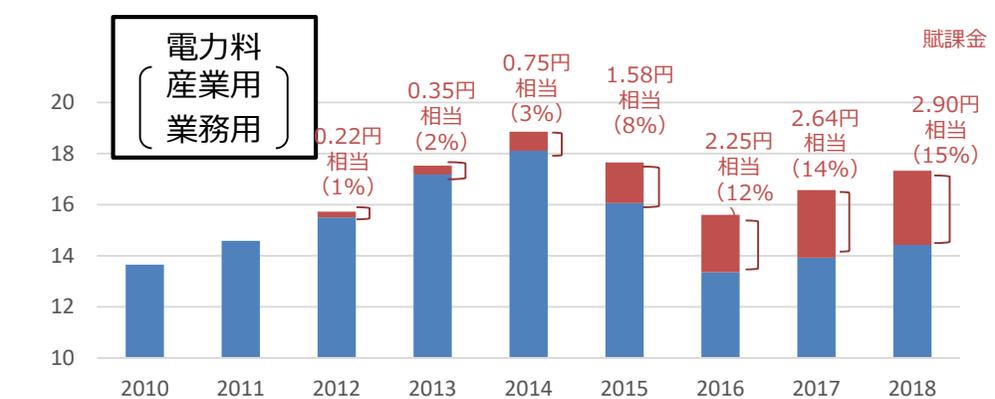
Source: IEA Renewables 2017

国民負担の増大と電気料金への影響

● 2019年度の買取費用総額は3.6兆円、賦課金総額は2.4兆円。再エネ比率10%→16.9% (+6.9% : 2017年度) に約2兆円/年の賦課金を投じた。今後、16.9%→22~24% (+5.1~7.1%) を+約1兆円/年で実現する必要がある。



(円/kWh) <旧一般電気事業者の電気料金平均単価と賦課金の推移> ()内は電気料金に占める賦課金の割合

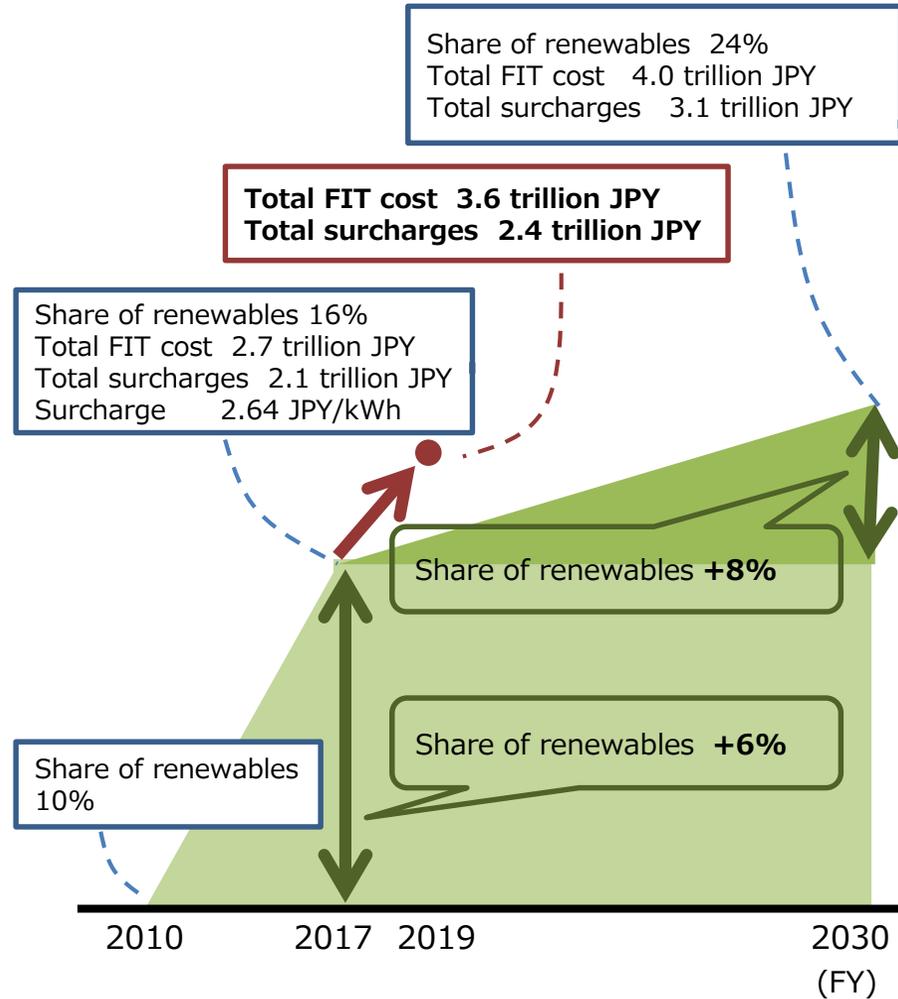


(注) 2017~2019年度の買取費用総額・賦課金総額は試算ベース。
 2030年度賦課金総額は、買取費用総額と賦課金総額の割合が2030年度と2018年度が同一と仮定して算出。
 kWh当たりの買取金額・賦課金は、(1) 2018年度については、買取費用と賦課金については実績ベースで算出し、
 (2) 2030年度までの増加分については、追加で発電した再エネが全てFIT対象と仮定して機械的に、①買取費用は総買取費用を総再エネ電力量で除したものと、②賦課金は賦課金総額を全電力量で除して算出。

(注) 発電月報、各電力会社決算資料等をもとに資源エネルギー庁作成。
 グラフのデータには消費税を含まないが、併記している賦課金相当額には消費税を含む。
 なお、電力平均単価のグラフではFIT賦課金減免分を機械的に試算・控除の上で賦課金額の幅を図示。

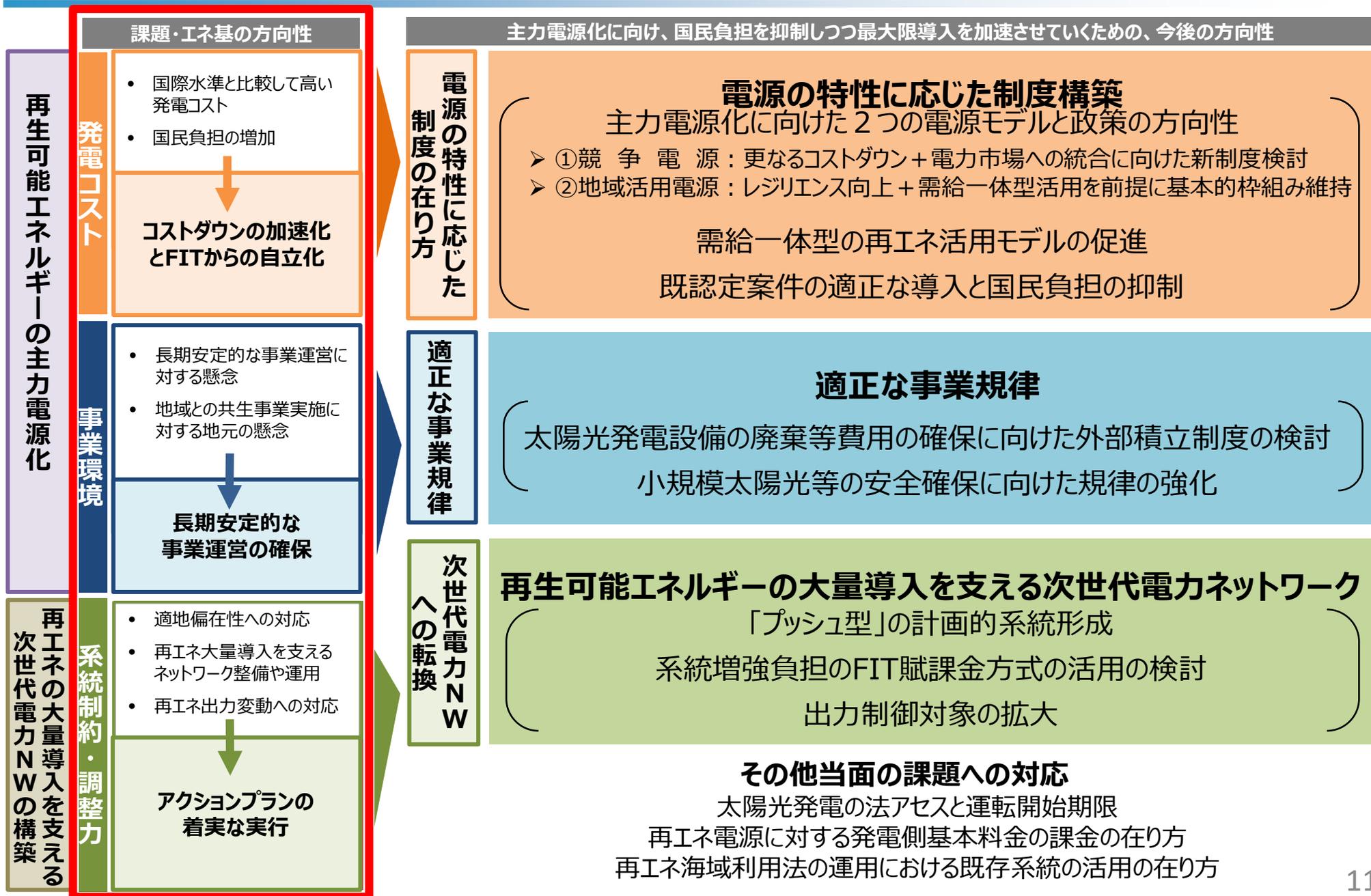
Increasing FIT surcharges

FIT Surcharge in Japan



Source: METI, Subcommittee on Massive Integration of RE and Next-Generation Electric Power Network (2019)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/013_01_00.pdf

再エネ大量導入・次世代電力NW小委 中間整理（第3次）の概要



Major challenges toward further renewables expansion

**Higher
cost**

**Business
environment
for offshore wind
and solar PV**

**Grid
constraints**

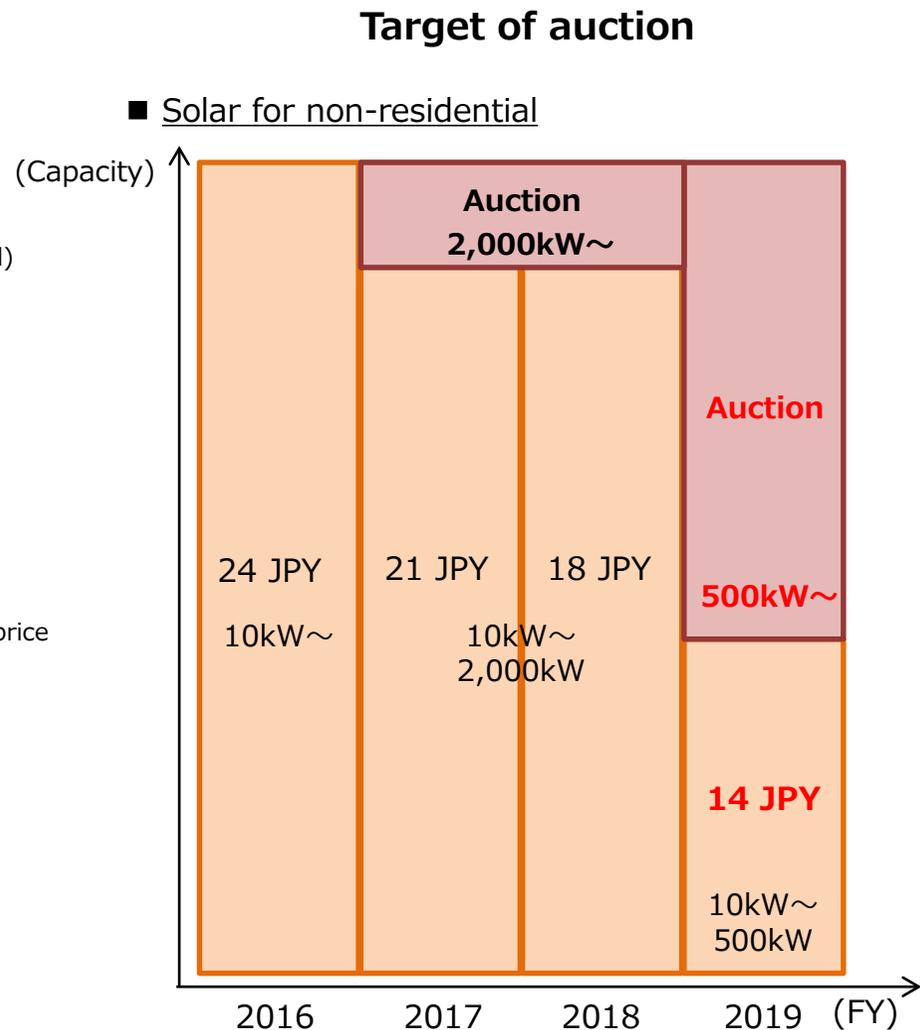
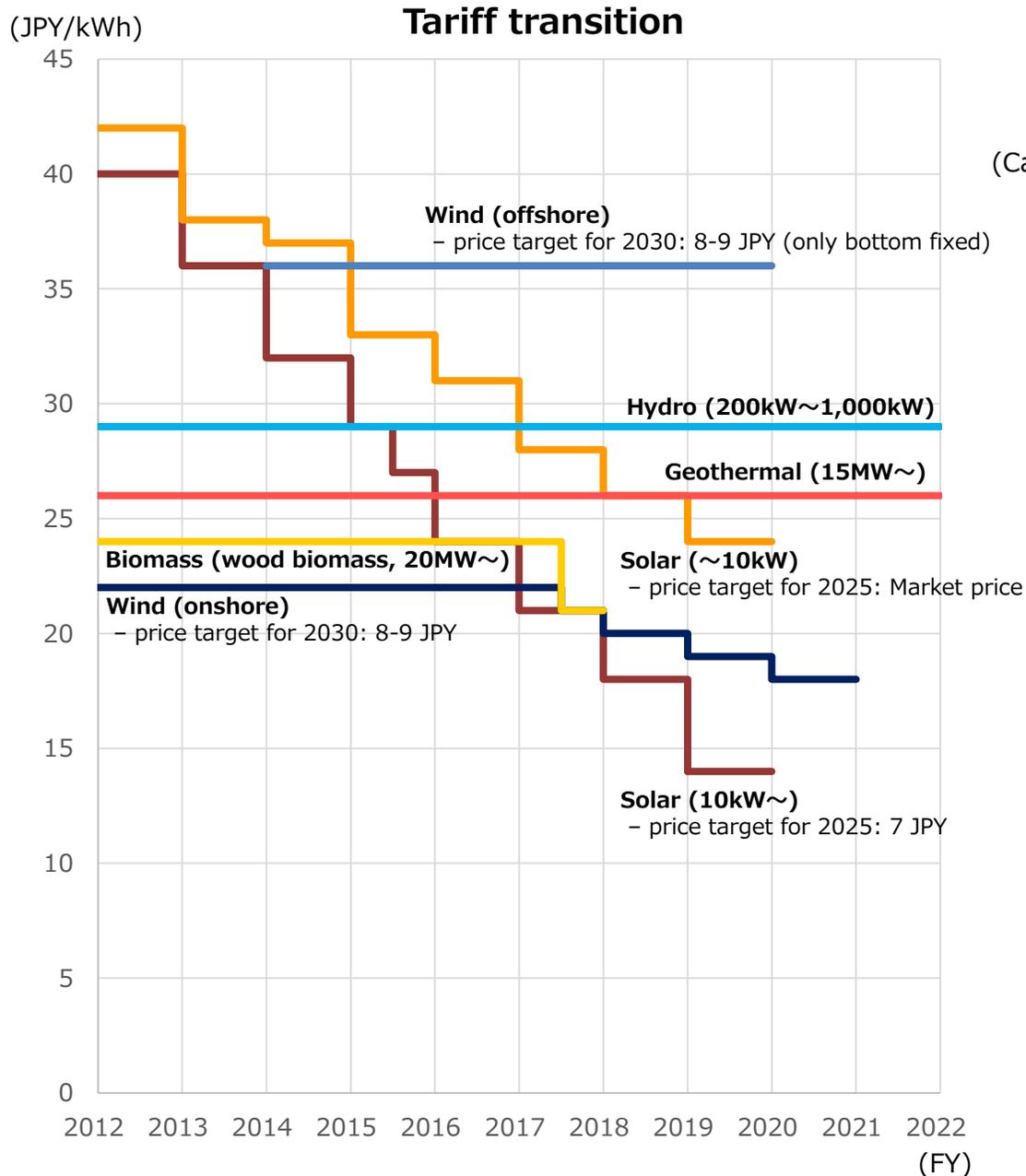
Future direction toward renewables as a major power source

Higher cost



- Expanding auction scheme for solar PV, wind and bioenergy
- Budgetary support for R&D and renewable deployment
- Reforming FIT scheme suitable for the characteristic of each power source

FIT tariffs



■ Biomass

- for biomass liquid fuel: since 2018 FY
- for wood biomass over 10MW: since 2018 FY

電源の特性に応じた制度構築（競争電源と地域活用電源）

- 再生可能エネルギーが**主力電源**になるためには、将来的にFIT制度等による政策措置がなくとも、**電力市場でコスト競争に打ち勝って自立的に導入が進み**、規律ある電源として**長期安定的な事業運営が確保**されなければならない。他方、再生可能エネルギーには、地域の活性化やレジリエンス強化に資する面もあることから、**地域で活用される電源としての事業環境整備も重要**。
- そこで、再生可能エネルギーの活用モデルを大きく以下の2つに分類し、**それぞれの「将来像」に向けた制度や政策措置の在り方を検討していく**。

主力電源たる再生可能エネルギーの将来像（イメージ）

①競争力ある電源への成長が見込まれる電源（競争電源）

- ✓ 発電コストが低減している電源（大規模太陽光、風力等）は、**FIT制度からの自立化に向け**、競争力のある電源となるよう、**電源ごとの案件の形成状況を見ながら、市場への統合を図っていく新たな制度を整備する**。
- ✓ 適地偏在性が大きい電源は、**発電コストとネットワークコストのトータルでの最小化**に資する形で、迅速に系統形成を図っていく。

「市場への統合」の新制度を検討

②地域で活用され得る電源（地域活用電源）

- ✓ **需要地近接性のある電源や地域エネルギー資源を活用できる電源**については、レジリエンス強化等にも資するよう、**需給一体型モデルの中で活用していく**。
- ✓ **自家消費や地域内における資源・エネルギーの循環を前提に、当面は現行制度の基本的な枠組みを維持しつつ**、電力市場への統合については電源の特性に応じた検討を進めていく。
- ✓ 地域における共生を図るポテンシャルが見込まれるものとして、エネルギー分野以外の適切な行政分野と連携を深めていく。

「地域活用」の仕組みを検討

Reforming FIT scheme

- The Government of Japan is under fundamental reform of the FIT scheme under the provision of the law.
- An amendment bill was approved by the Cabinet on 25 February. Feed-in premium (FIP) for utility-scale renewables will be introduced.

Renewable Sources

```
graph TD; A[Renewable Sources] --> B["(Utility-scale RES)"]; A --> C["(Distributed RES)"]; B --> D["Cost-competitive Renewable Sources"]; C --> E["Locally-utilized Renewable Sources"];
```

(Utility-scale RES)

Cost-competitive Renewable Sources

- ✓ To be promoted while being encouraged further cost cuts



FIP (feed-in premium)

is to be introduced to be integrated with the electricity market.

(Distributed RES)

Locally-utilized Renewable Sources

- ✓ To be utilized in local communities



The basic form of **the FIT scheme with conditions utilized in local communities** is to be applied for the time being.

Business environment for offshore wind and solar PV



- New mechanism for promoting offshore wind
- Appropriate waste disposal of solar panel

洋上風力発電：再エネ海域利用法の施行

<問題意識>

- 一般海域における洋上風力発電では、これまで、①占有に関する統一的なルールがない、②先行利用者との調整の枠組みが不明確、③高コストなどの様々な課題が存在。

<方向性>

- 再エネ海域利用法を本年4月に施行。①30年間の長期占有を設定、②関係者の協議の場を設置、③価格競争を通じた事業者選定、などの仕組みを措置。
- 現在、「促進区域」の指定に向けて取組を継続中。

【従来の課題】

課題① **占有に関する統一的なルール**がない
(都道府県の占有許可は通常3～5年)

課題② **先行利用者との調整**の枠組みが不明確

課題③ **高コスト** (現状：36円/kWh)

課題④ **系統**につなげない・負担が大きい

課題⑤ 基地となる**港湾**が必要

【再エネ海域利用法の創設】

○ 経産大臣・国交大臣が「**促進区域**」を決定

① **30年間**の長期占有を設定 ⇒ 事業の安定性

② 関係者の協議の場 (**協議会**) を設置 ⇒ 調整円滑化

③ 事業者選定に、**価格競争**の仕組みを導入 ⇒ コスト低減

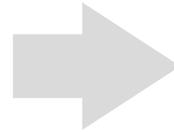
・ **北東北募集プロセス**による系統増強
・ **次世代電力ネットワーク**への転換

・ 港湾法改正 (**拠点港湾**の確保)

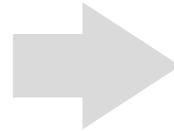
Promoting offshore wind

Challenges

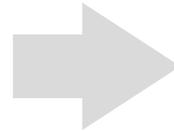
Ocean use right



Consultation with
fishermen



Cost



Measures by new Act

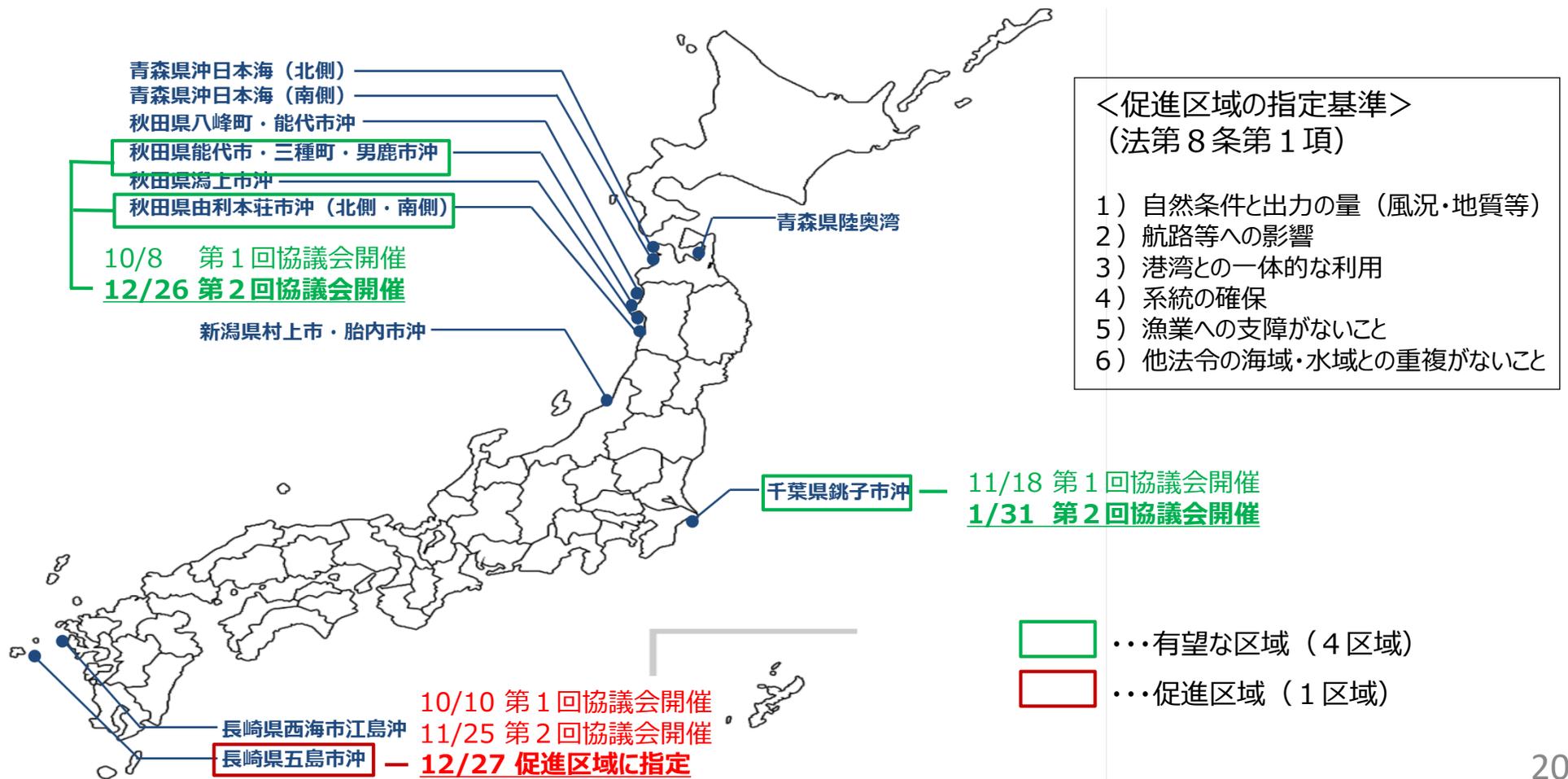
- ✓ Designate promotional zone
- ✓ Select developers by auction
- ✓ Grant 30 year ocean use rights

- ✓ Establish a consultation body led by the Government

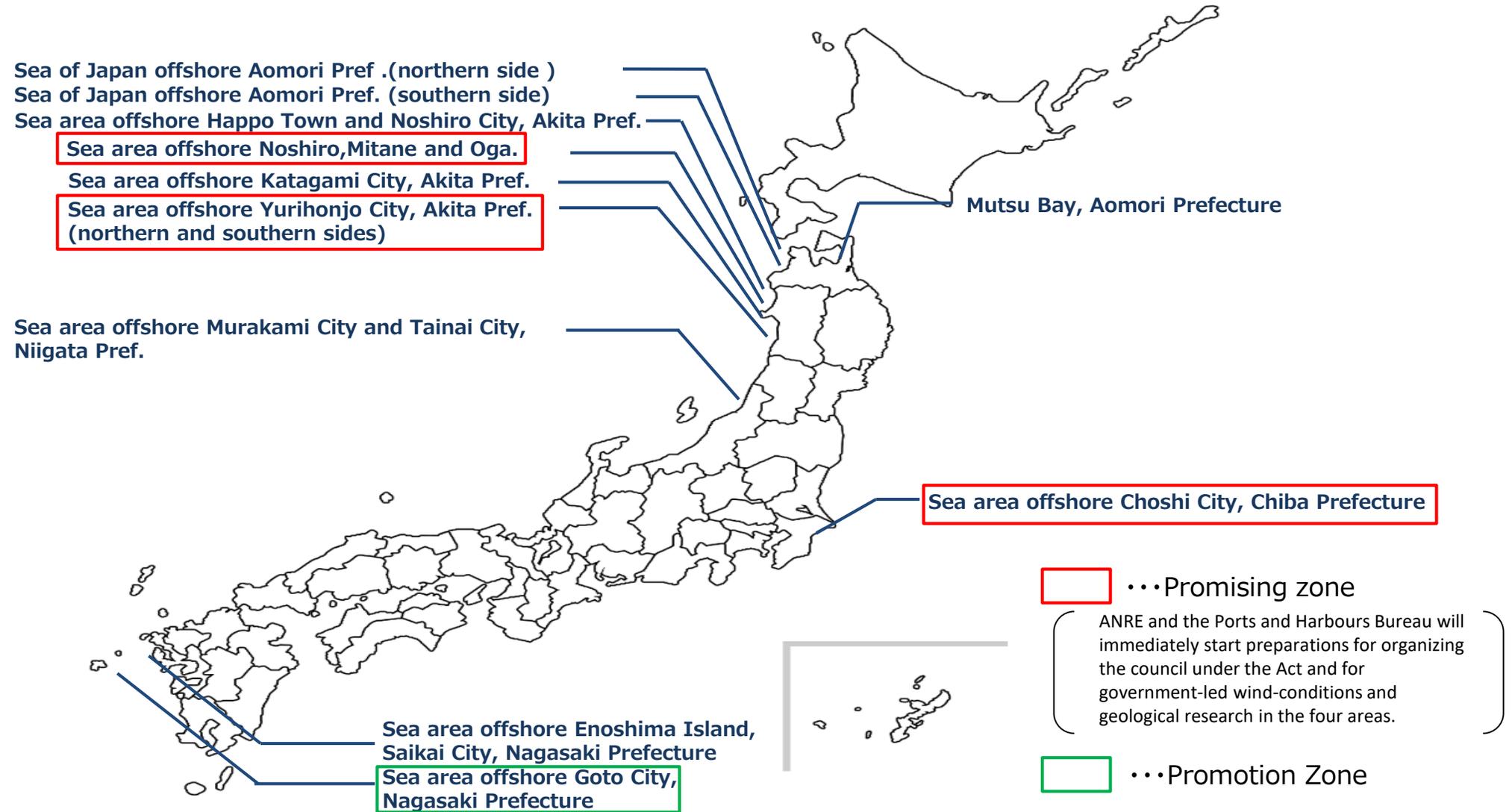
- ✓ Introduce cost-competitive mechanism

有望な区域の選定、促進区域の指定に係る現状

- 2019年7月、都道府県等からの情報収集を踏まえ、促進区域の指定に向けて、既に一定の準備が進んでいる区域（11区域）を整理した。このうち4区域については、「有望な区域」として、協議会の設置等を実施している。
- **長崎県五島市沖**については、協議会での意見が取りまとまったことなどから、関係省庁への協議など、必要な手続きを実施の上、**2019年12月27日に促進区域に指定**された。

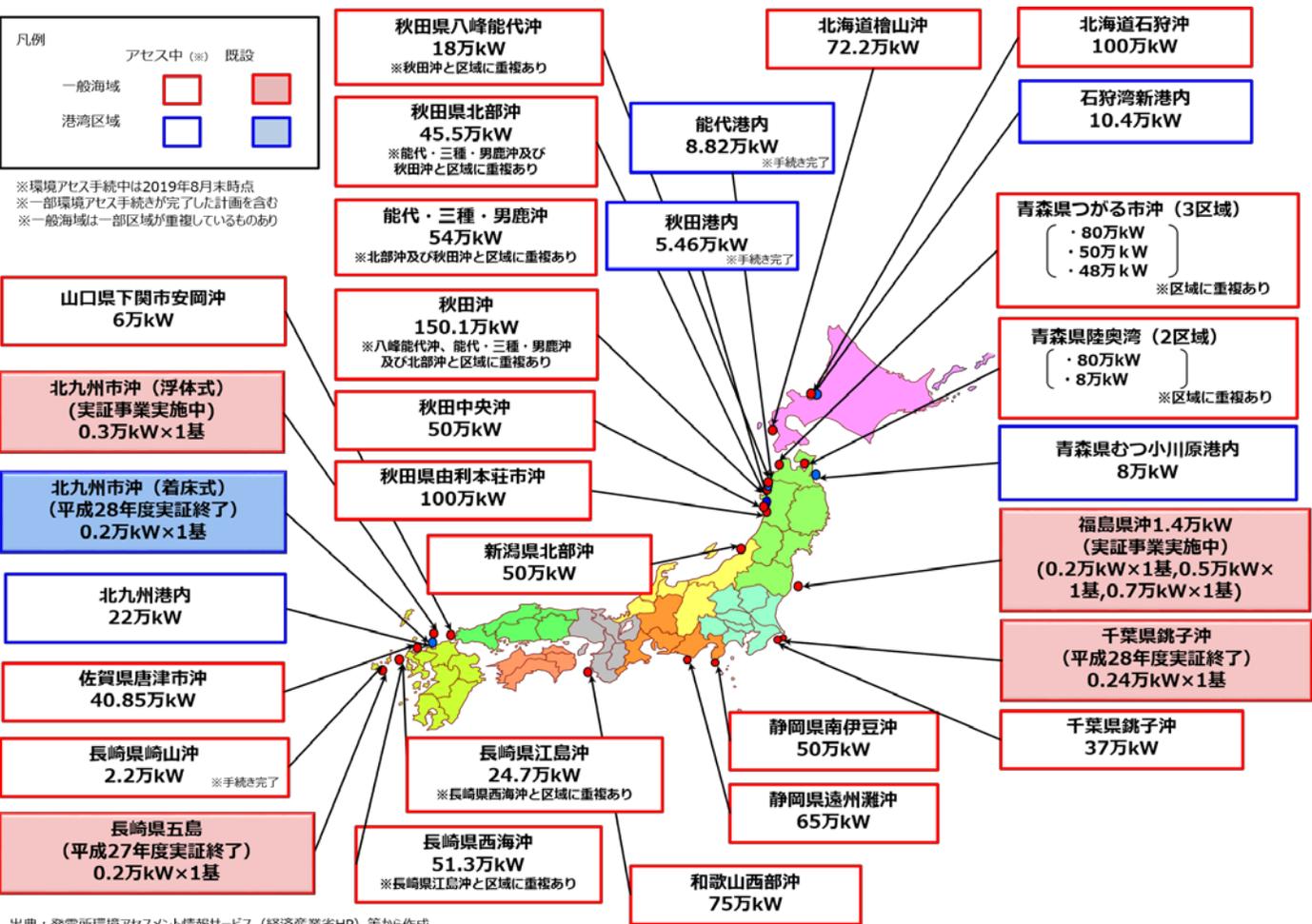
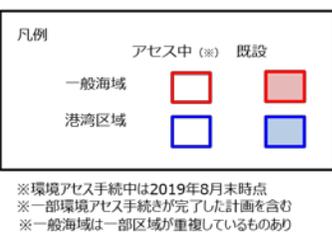


Identified “well-prepared” zone and promotion zone



洋上風力発電の案件形成状況

● 2019年8月末現在、約1,258万kWの洋上風力発電案件が環境アセスメント手続きを実施しており、特に2017年度以降、再エネ海域利用法の施行と相まって、急速に案件形成が進捗している。



環境アセス手続中	
港湾区域	55万kW
一般海域	1,258万kW

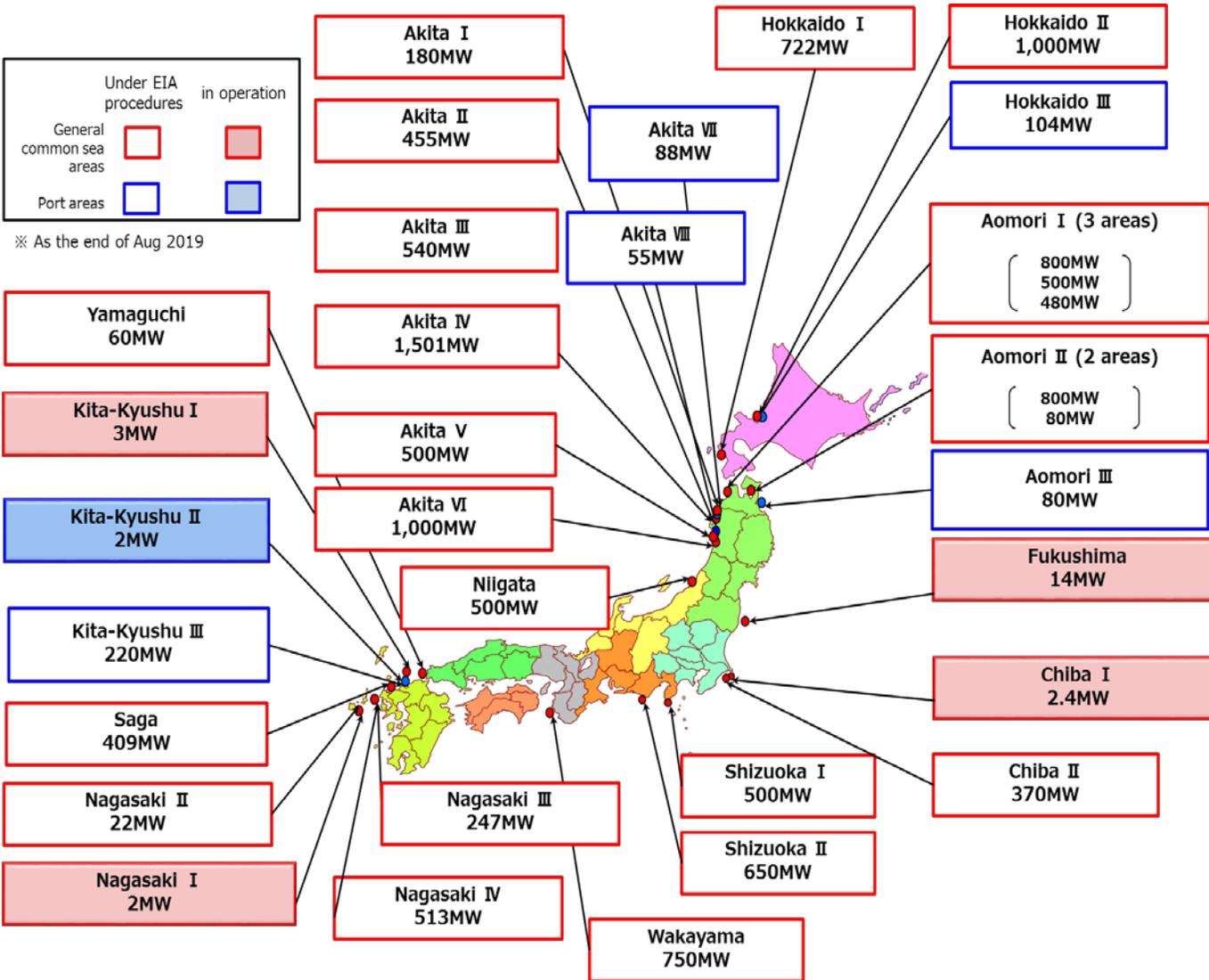
＜一般海域の環境アセスの開始時期(累積)＞
(年度)



出典：発電所環境アセスメント情報サービス(経済産業省HP)等から作成

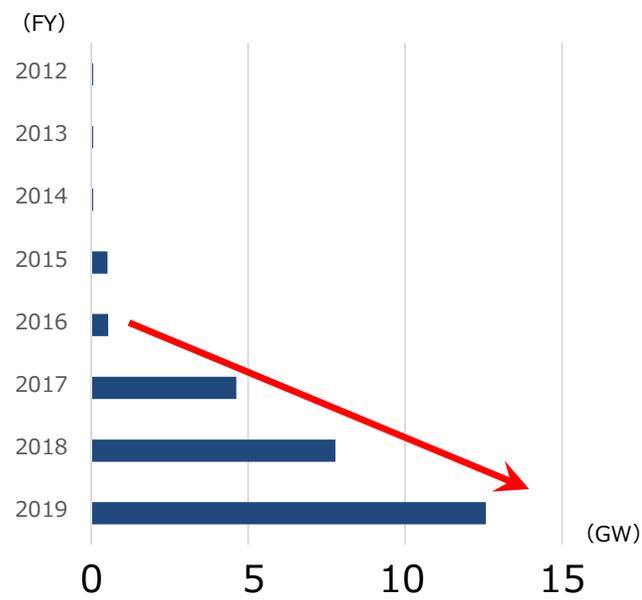
※2019年度は4月～8月の期間のみ。

Offshore wind projects in Japan



The capacity of projects under EIA procedures

Port areas	0.55 GW
General common sea areas	12.58 GW



太陽光発電設備の廃棄対策（全体像）

<現状と課題>

①放置・不法投棄

○ 事業用太陽光は、様々な事業者が参加していることもあり、**放置・不法投棄される懸念**あり。

• **廃掃法では、排出事業者（発電事業者、解体事業者等）に責任。**

→ しかし、「**廃棄物ではない**」と主張された場合、**不法投棄**された場合に対応が困難。

○ FIT法では、調達価格の中で**資本費の5%を廃棄等費用として計上。**廃棄等費用の**積立てを実施する事業者は少なく**、昨年4月より事業者による廃棄等費用の積立てを**努力義務から義務化**。

→ しかし、**積立ての時期等が事業者の判断に委ねられており、懸念が残る。**

②有害物質

○ 太陽光パネルには**有害物質（鉛、セレン等）**を使用しているものもある。

○ 製品ごとに濃度の異なる有害物質の**情報が排出事業者から産廃処理業者に伝わっていない。**

→ 製品によっては、**望ましい最終処分方法で処理されていない。**

③リサイクル

○ **多くはガラス**だが、有価取引の金属（**アルミ、銀等**）も使用。

○ 将来（2035年頃）の排出量は、**ピーク時に産業廃棄物の最終処分量の約1.7～2.7%**（約17～28万トン）

→ **リサイクルして埋立量を減らすべき**との指摘。

<施策の方向性>

- 2018年度から**すぐに出来ることに着手**（現行FIT制度の執行強化）
 - ① 廃棄等費用の積立計画・進捗状況の**報告義務化・公表制度の導入**（2018年7月より報告義務化。2019年3月から公表）
 - ② 悪質な事例には、報告徴収・指導・改善命令を検討
- 事業者による廃棄等費用の**積立てを担保するために必要な施策**について、2019年12月、**専門的な検討の場**（太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するWG）で**以下の方向性を取りまとめ**。**必要な法整備を行い2022年7月までの施行を目指す。**
 - ① **原則として発電事業者の売電収入から源泉徴収的に積立金を差し引く方法による外部積立**を求めつつ、長期安定発電の責任・能力を担うことが可能と認められる事業者に対しては**内部積立を認める。**
 - ② **調達価格において廃棄等費用として考慮されている額を、調達期間終了前の10年間で積み立てる。**

※その他の懸念への対応

- **有害物質**については、**パネルメーカーと産廃事業者の情報共有ガイドラインの実施を徹底**（現在31社が対応^(※)。今後、輸入メーカーを含め対応を徹底。）（※）ガイドラインに基づき自社ウェブサイトにて情報提供を行っている旨をJPEA宛に連絡した企業数（2020年1月時点）
- **リサイクル**については、**経済合理的に実現可能かを見極めるため、実態調査を実施**（現在需要があるのはフレームのアルミのみ。セルに含まれる銀などの回収には高コスト処理が必要。）

Appropriate waste disposal of solar panel

Illegal dumping

- Risk of neglect and illegal dumping of waste solar panel
- 5% of capital cost is deemed as waste disposal cost under FIT system

Hazardous substances

- Hazardous substances are included (e.g. lead, selenium)
- Hazardous information is not delivered to waste disposer

Recycling

- Valuable metal suitable for recycling (e.g. aluminum, silver)

✘ The deposit system for waste solar panel will be developed based on the new bill.



Introducing deposit system for waste disposal cost of solar panel

- All the solar PV more than 10kW
- 10-years' external deposit by withholding method

系統制約の克服 - 現状と課題

- 我が国の電力系統は、再エネ電源の立地ポテンシャルのある地域とは必ずしも一致せず、再生可能エネルギーの導入量増加に伴い、系統制約が顕在化
- 欧州でも、日本と同様、系統増強となれば一定の時間が必要になるが、他方で一定の条件の下で系統接続を認める制度も存在
- 日本では、人口減少に伴う需要減少や高経年化対策等も構造的課題に
- 北海道胆振東部地震による大規模停電や再エネ海域利用法の成立を契機に、レジリエンスや再エネの規模・特性に応じた系統形成の在り方についても十分な留意が必要

<発電事業者の声・指摘>

「つなげない」
(送電線の平均利用率が
10%未満でもつなげない)

「高い」
(接続に必要な負担が大きすぎる)

「遅い」
(接続に要する時間が長すぎる)

<実態>

「送電容量が空いている」のではなく、
停電防止のため一定の余裕が必要

- 50% = 「上限」(単純2回線)
- 「平均」ではなく「ピーク時」で評価

欧州の多くも、日本と同様の
一部特定負担 (発電事業者負担)

- モラルハザード防止のため、大半の国は一般負担と特定負担のハイブリッド

増設になればどの国でも
一定の時間が必要

- ドイツでも工事の遅れで南北間の送電線が容量不足

Future direction toward renewables as a major power source

Grid constraints



- Grid reinforcement based on cost-benefit considerations
- Maximum use of existing grid (“Connect and Manage”)

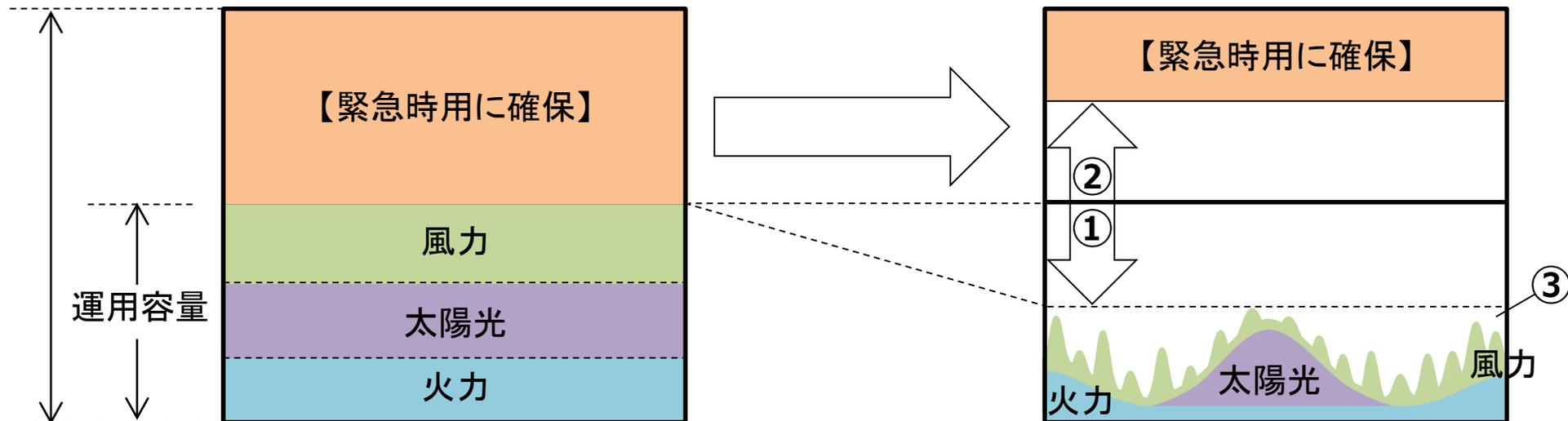
日本版コネクト&マネージの進捗状況

	従来の運用	見直しの方向性	実施状況
① 空き容量の算定	全電源フル稼働	実態に近い想定 (再エネは最大実績値)	2018年4月から実施 約590万kW の空き容量拡大を確認 ※1
② 緊急時用の枠	半分程度を確保	事故時に瞬時遮断する装置の設置により、枠を開放	2018年10月から一部実施 約4040万kW の接続可能容量を確認 ※1, 2
③ ノンファーム型の接続	通常は想定せず	一定の条件(系統混雑時の制御)による新規接続を許容	2018年5月に導入を決定。2020年1月から東北北部において先行的に実施 (約380万kW)。その他の地域でも 順次2021年までに実施 することを目指す。

設備容量

従来の運用

見直しの方向性



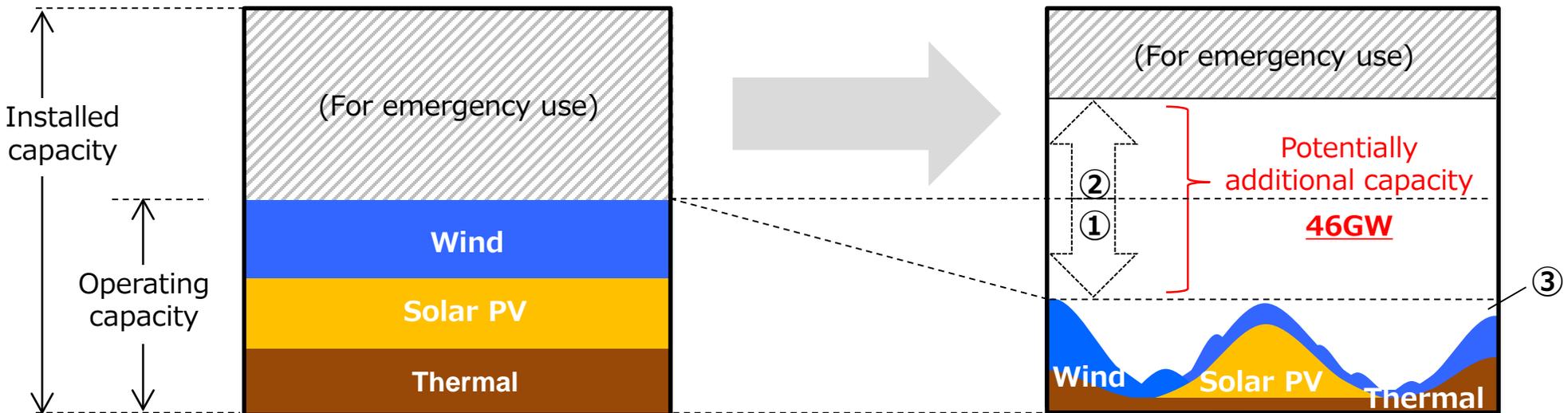
※ 1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではない。

※ 2 速報値であり、数値が変わる場合がある。

Maximum use of grid - Japanese “Connect & Manage”

Previous grid operation

New grid operation



- ① Probabilistic evaluation of each generator(since April 2018)
- ② Release the capacity by inter-tripping in emergency condition(partially introduced since October 2018)
- ③ Grid access without grid enhancement with the conditions of curtailment(partially introduced since January 2020)

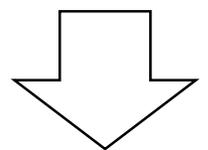
再エネ大量導入を支える次世代電力ネットワーク

- これまで、既存送電網の最大限の活用（「日本版コネクト&マネージ」）で一定の成果あり。再エネの導入拡大に伴い、送配電網増強のプロセス長期化や非効率性等の課題が顕在化。
- 再エネ大量導入に向けて、これまでの「プル型」から「プッシュ型」の計画的な送電網形成に転換。また、送電網増強費用に再エネ特措法上のFIT賦課金方式を活用。

【送配電網増強の考え方の転換】

これまで

増強要請に都度対応（プル型）
→結果として高コスト、非効率に



今後

ポテンシャルを見据えて
計画的に対応（プッシュ型）

【地域間連系線等の費用負担の考え方】

便益（3E）

費用負担

価格低下

CO2削減

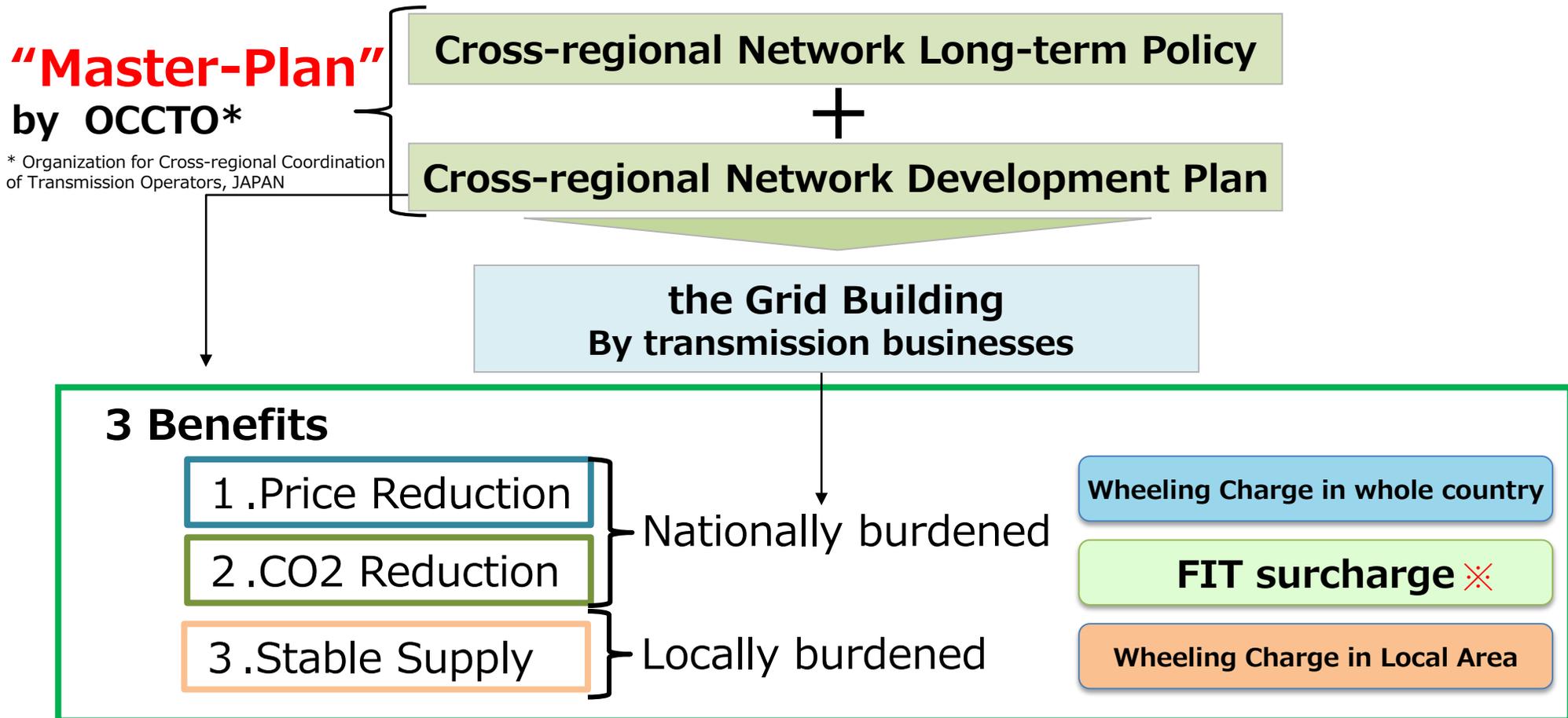
安定供給

原則全国負担
全国託送方式
再エネ特措法上の賦課金方式

地域負担
各地域の電力会社負担
（地域の託送料金）

Investment Mechanism for resilient grid

- It is important to reinforce aging grid in order to improve resiliency.
- OCCTO is going to make the master-plan to enforce the construction and extension of power grid system actively.



✕FIT surcharge will be injected to grid enhancement based on the new bill.