資料２－２

再生可能エネルギー市場及び政策に関する IEAの見解

パオロ・フランクル氏　IEA再生可能エネルギー課長

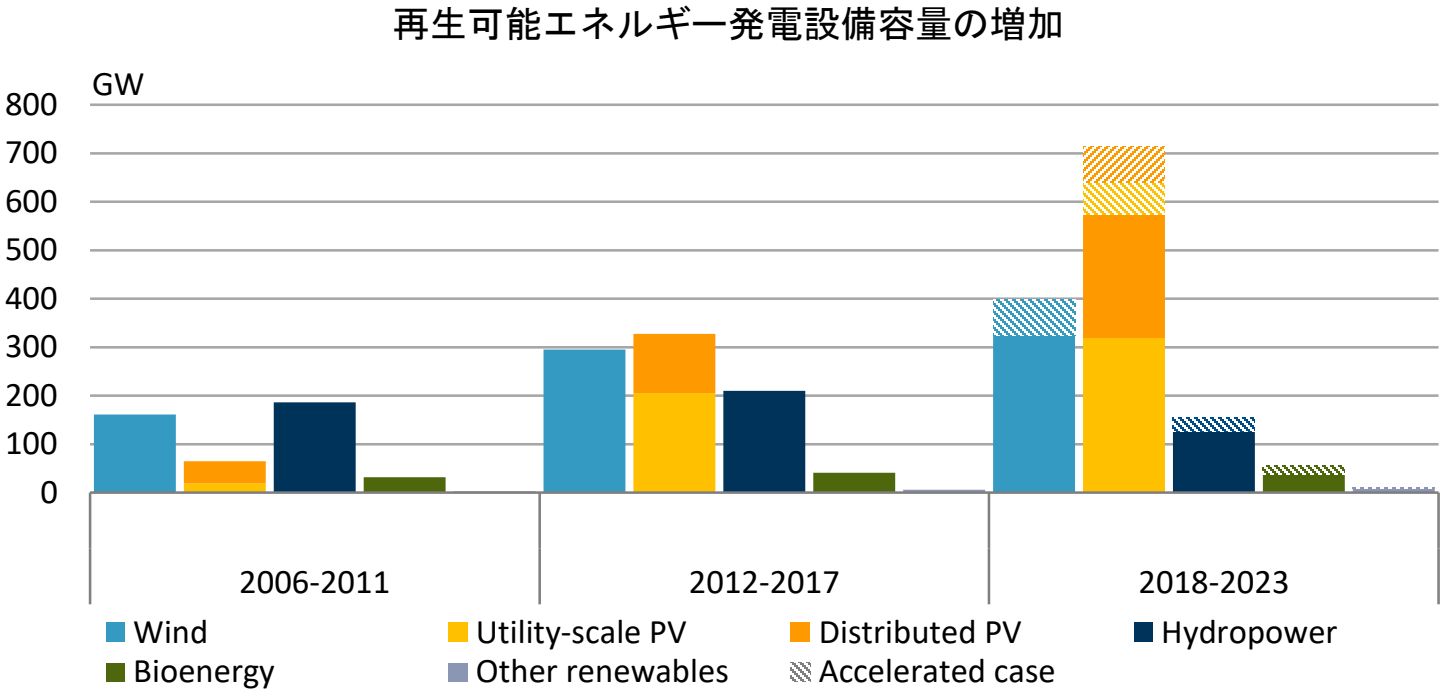
経済産業省　再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会

2019年6月10日

IEA

© OECD/IEA 2018

今後５年間で太陽光発電と風力発電は急速に拡大していく



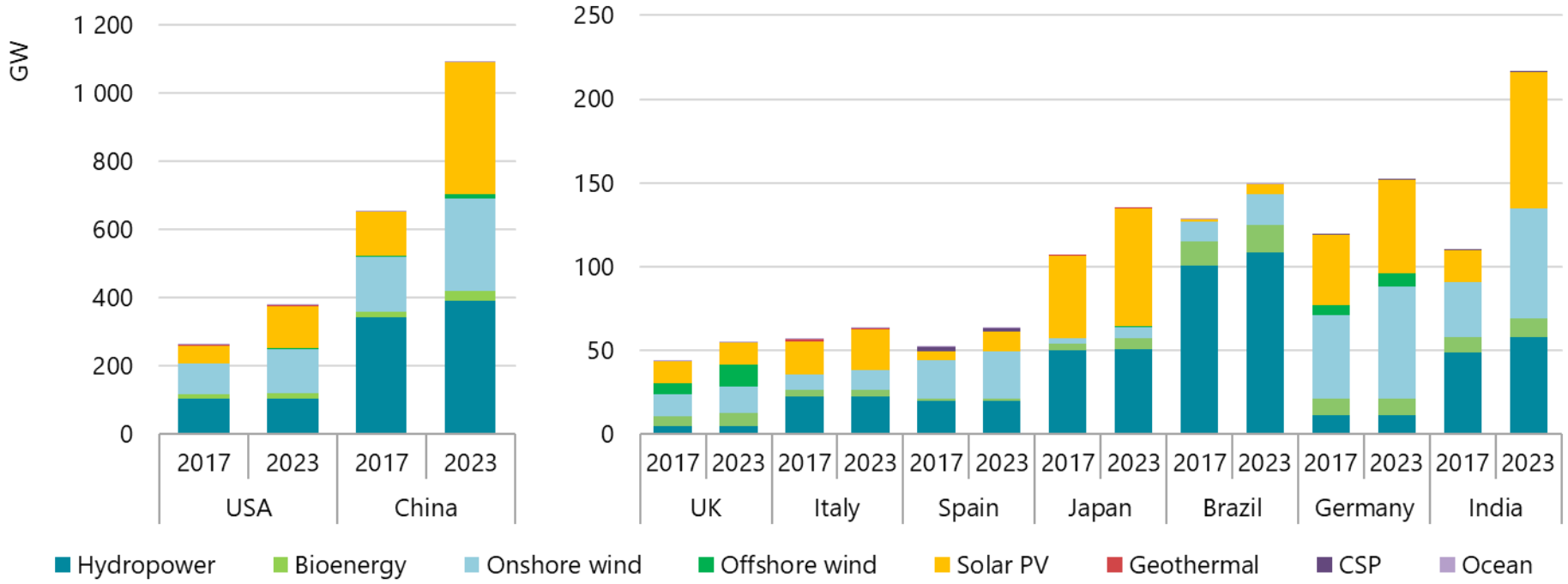
Notes: Utility-Scale PV: more than 1MW, Distributed PV: less than 1MW but the data also takes into account country definitions due to availability of information and may include projects larger than 1 MW under the distributed PV category. For instance, China's definition of distributed PV may include projects up to 5 MW but these are connected to the distribution grid.

分散型発電設備の増加により、他電源に比べて太陽光発電の伸びが顕著に。
加速ケースでは、2023年までの累積設備容量が、太陽光発電は1.1TW、風力発電は0.9TW以上に達する見込み。

© OECD/IEA 2018

再生可能エネルギーの現状と今後の見通し

各国の再生可能エネルギー発電設備の累積導入容量（2017年実績及び2023年見通し）

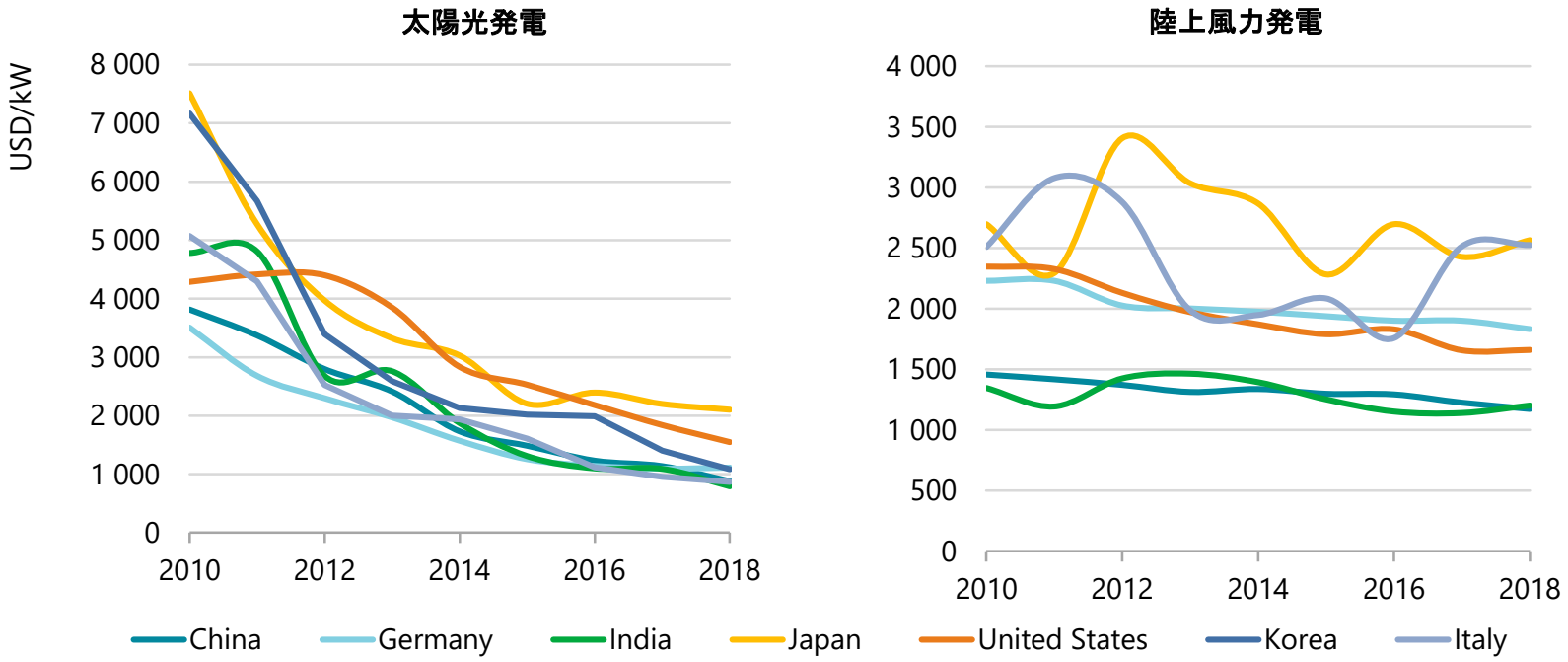


累積導入容量で見ると、日本は、再生可能エネルギー発電設備全体で世界第６位、太陽光発電で世界第３位。

© OECD/IEA 2018

日本の再生可能エネルギー設備投資コストは、世界各国に比べて高い

太陽光発電と陸上風力発電の設備投資コスト

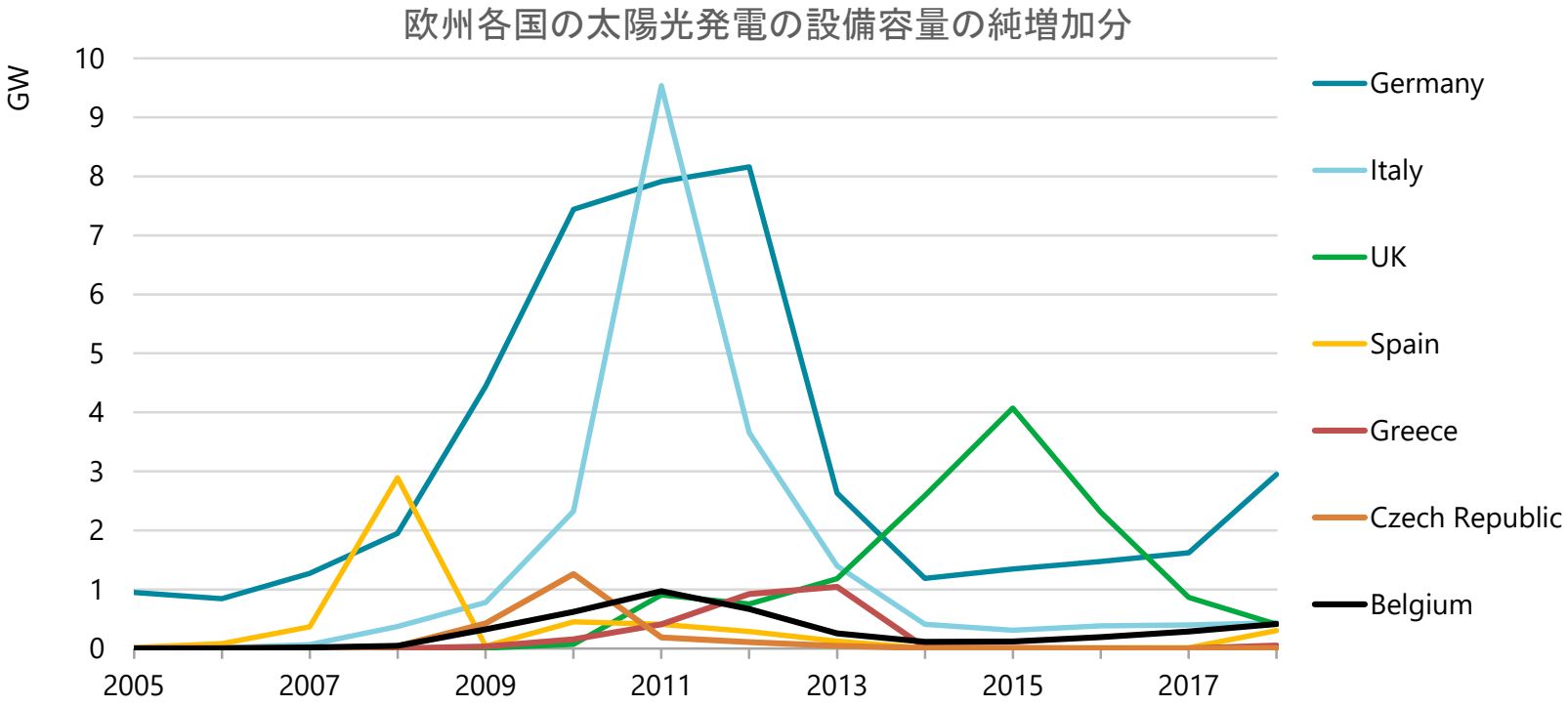


Source: IRENA

各国の固有条件や政策設計が、太陽光発電と風力発電のコストに影響を与えている。

© OECD/IEA 2018

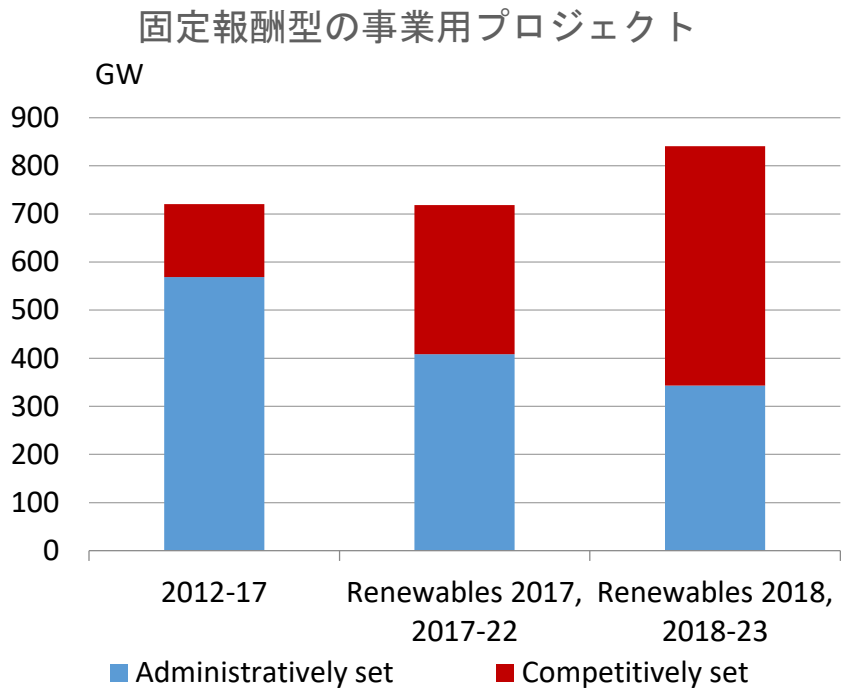
欧州におけるFIT制度の歴史

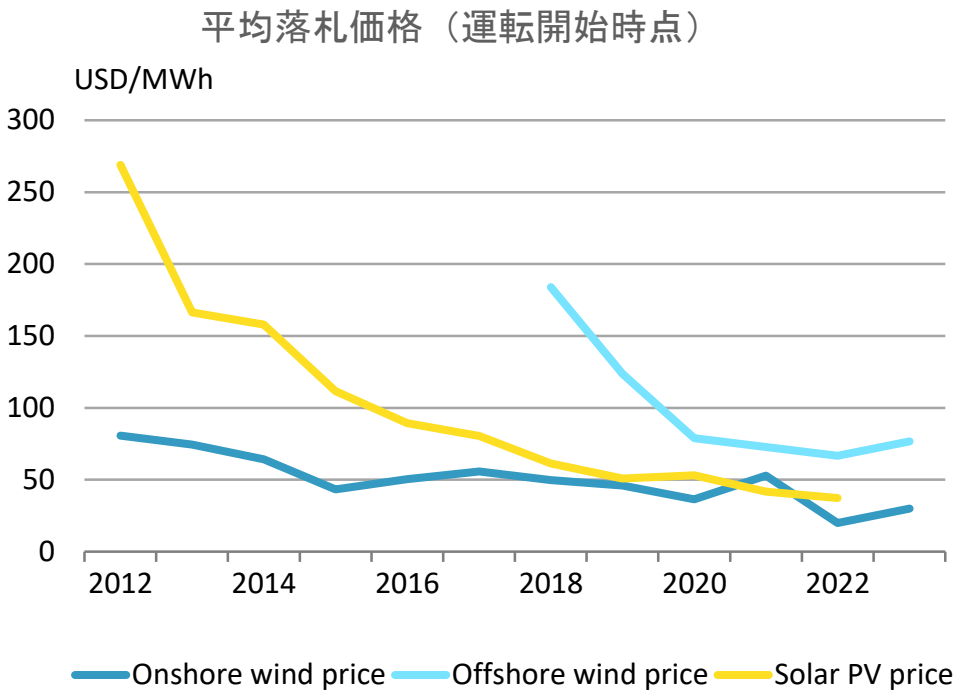


欧州各国は、FIT制度の下で、導入量と補助金総額の管理において大きな課題に繰り返し直面し、最終的には、産業にとって有害である急拡大と急縮小のサイクルをもたらした。

© OECD/IEA 2018

競争がコストダウンを加速



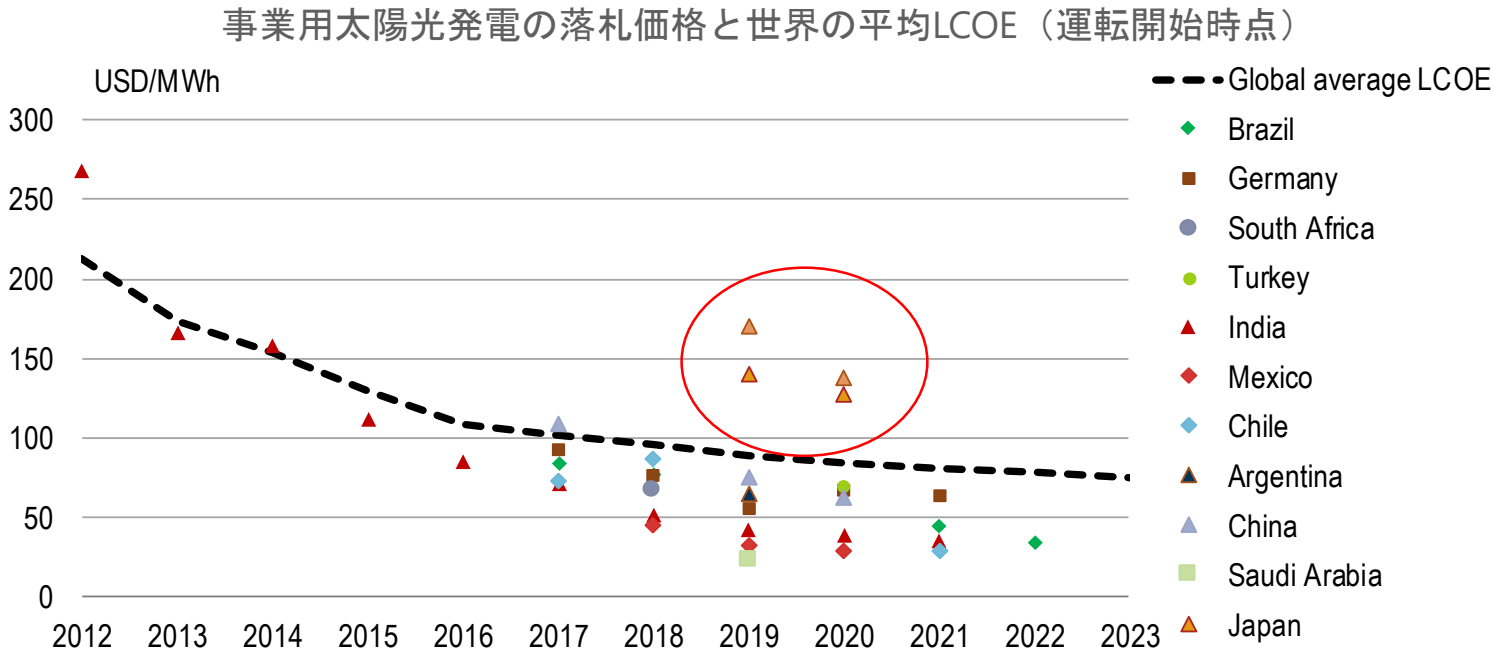


Notes: For countries all over the world

2018年から23年にかけて導入される再生可能エネルギー設備容量の約60%は、競争入札によって価格が決まっている。なお、運転開始スケジュールや最終価格が異なる可能性があるため、公表されている契約価格は確認する必要がある。

© OECD/IEA 2018

競争力ある価格を達成するために入札制度の設計が重要

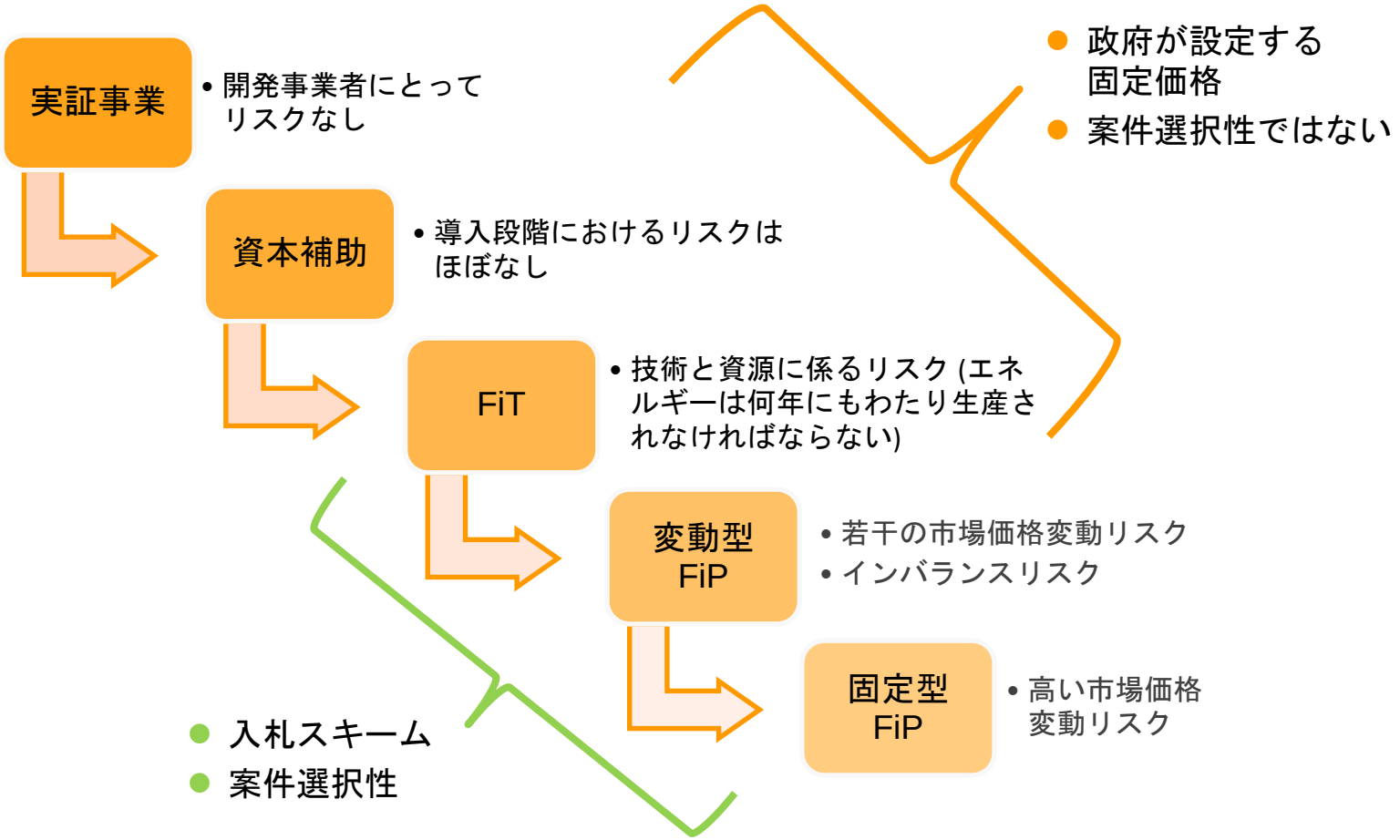


Notes: For countries without fixed commissioning date, 2 years was assumed. Japan prices reflect high and low winning bids

入札制度は、価格を確実性のあるものにし、開発事業者に長期的な予見可能性をもたらす。
また、入札制度によって、政府は導入量とトータルの政策コストを管理することが可能となる。

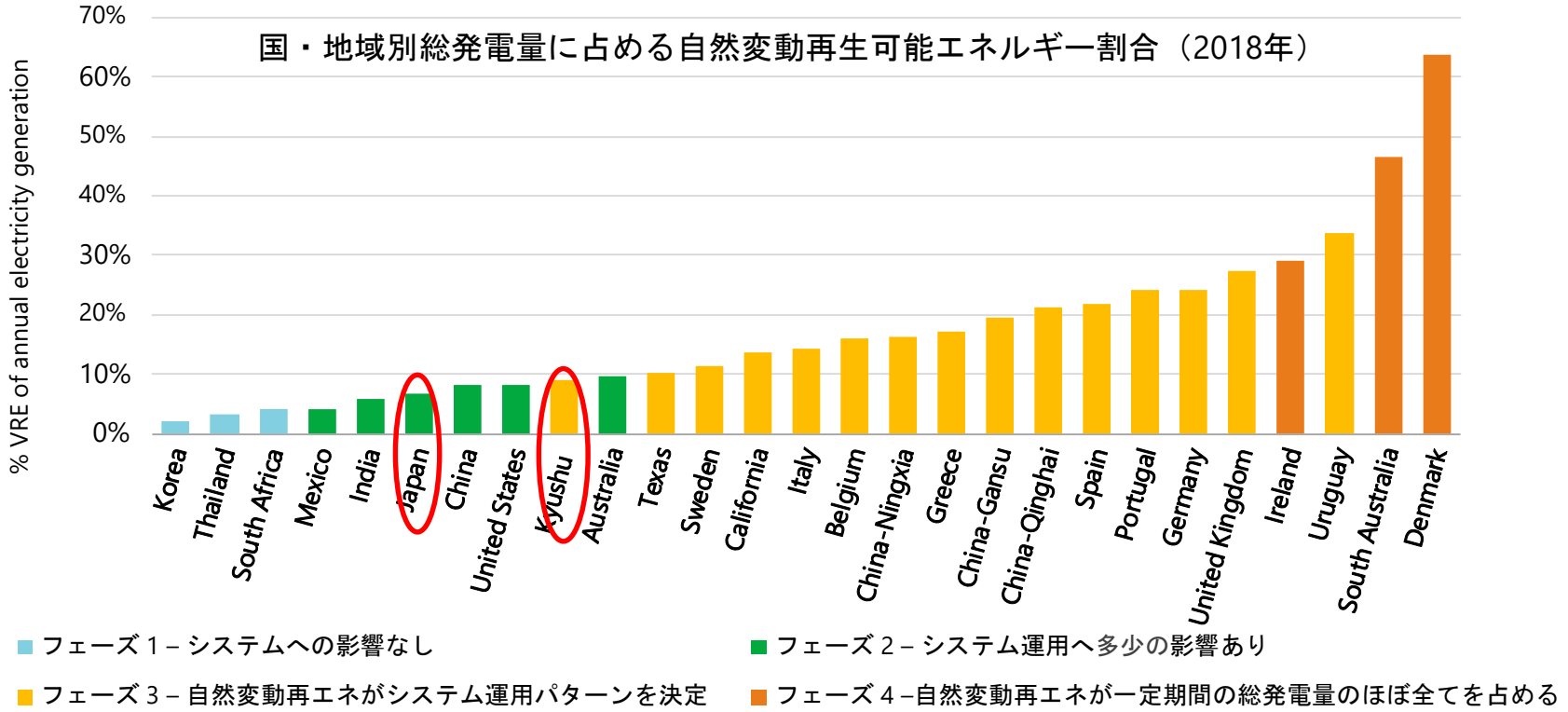
© OECD/IEA 2018

リスクの移行



© OECD/IEA 2018

電力システムへの統合：異なるフェーズ



連系線制約や自然変動再エネの拡大により、特定の系統運用エリアでは、自然変動再エネの市場統合をより進めていくべきフェーズに達している。柔軟性（調整力）がより求められるため、電力市場の改革が必要となりうる。

© OECD/IEA 2018

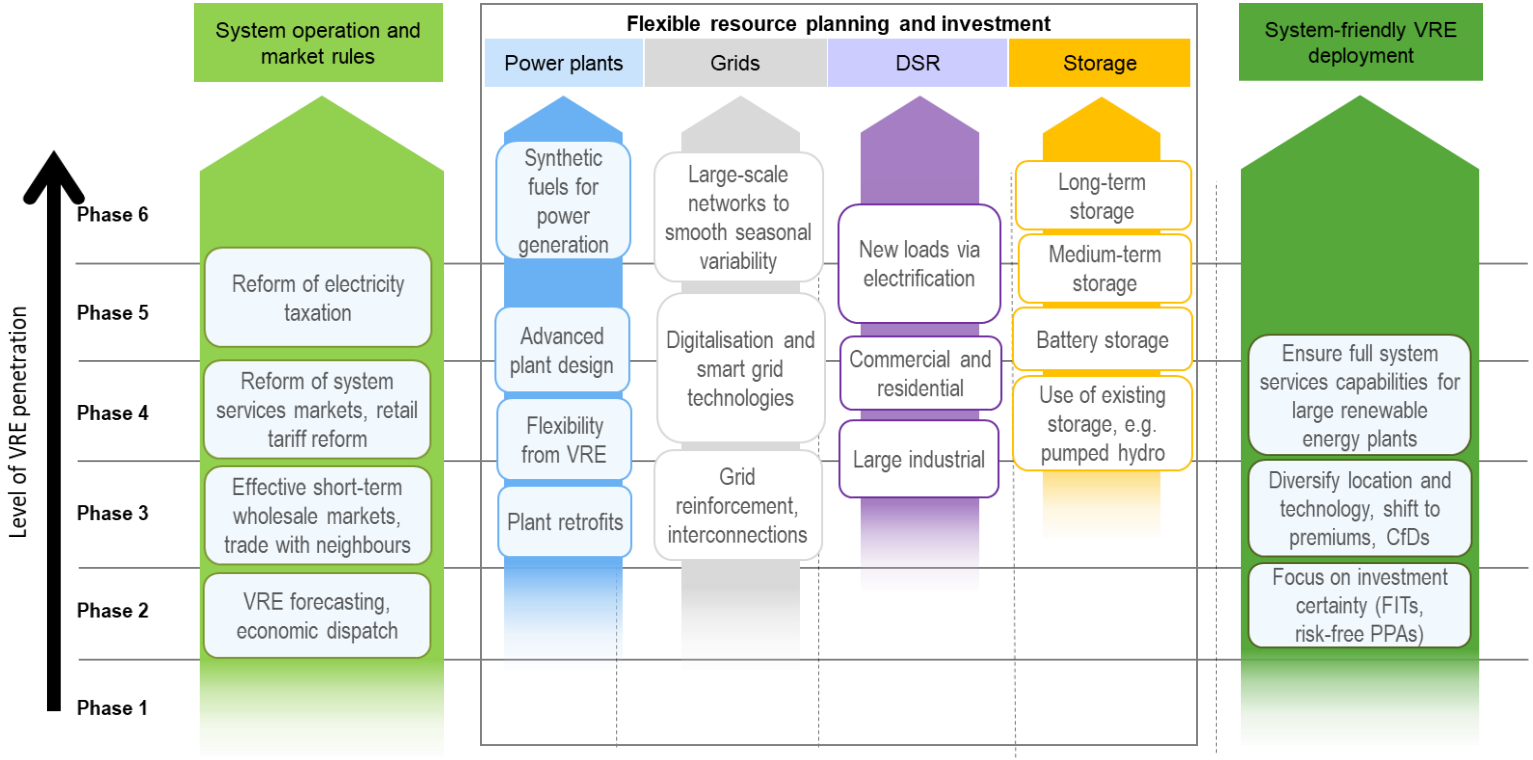
必要となる調整力は、要因の組み合わせによって異なる

	デンマーク	北海道	アイルランド	九州
自然変動再エネの割合	63%	8%	29%	11%
面積 (1000*km2)	42.9	83.4	84.4	36.7
最大需要 (GW)	5.8	5.3	4.9	15.9
総電力需要量 (TWh)	31.7	30.6	28.2	87.8
連系線容量	8 GW combined AC and HVDC	900 MW HVDC	420 MW	2.78 GW AC
人口 (万人)	575	528	478	1297

特定の系統運用エリアが直面する課題は、利用可能な調整力によって異なる。
自然変動再エネの割合が低くても、電力システムへの統合には政策・規制改革が必要となりうる。

© OECD/IEA 2018

必要となる調整力は、自然変動再エネの導入フェーズに依存する



電力システムの柔軟性に対する包括的なアプローチは、技術的側面だけではなく、政策、市場、規制の枠組み、さらには制度的措置にまで及ぶ。

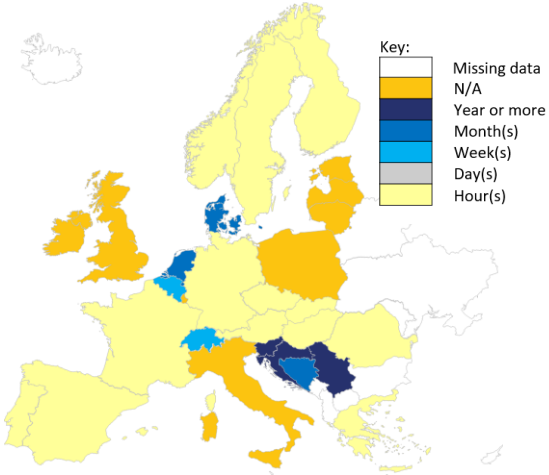
© OECD/IEA 2018

電力システムに親和的な再生可能エネルギー政策

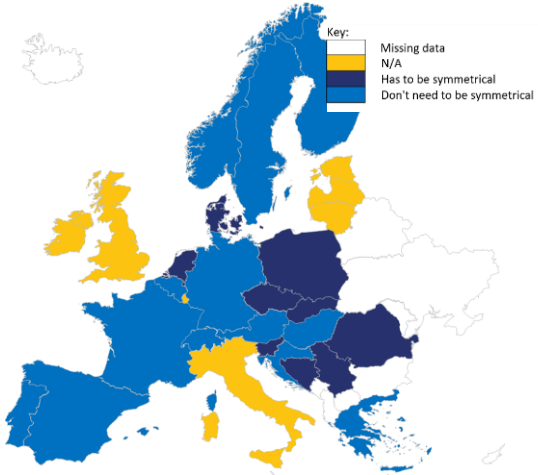
分野	政策例
総合計画：風力発電と太陽光発電をエネルギー戦略に組み込む	**デンマーク**:総合エネルギー戦略
立地：自然変動再エネを、既存系統が空いているところや需要地付近に立地させる	**メキシコ**：電気の時間的価値と場所的価値を入札制度に反映
技術融合: 自然変動再エネ電源のバランスの取れた組み合わせにより、持続的な相乗効果を生む	**南アフリカ**：総合電源計画
発電時間のプロファイルに基づく最適化：風力発電と太陽光発電の設備設計	**カリフォルニア**：ピーク時に発電するインセンティブ付与
システムサービス：風力発電と太陽光発電が需給安定に寄与する	**スペイン**：需給調整市場における風力発電の活用
地域系統における他の電源との統合：ディマンドレスポンス、蓄電など	**オーストラリア**：自家消費に対するインセンティブ付与

欧州における需給調整市場の例

自動周波数調整機能（aFRRまたは「二次調整力」）の設計（2017年末時点）



aFRRは、多くの国・地域で、再生可能エネルギーの発電量が多い時間帯を利用するために、1時間ごとに調達することが可能

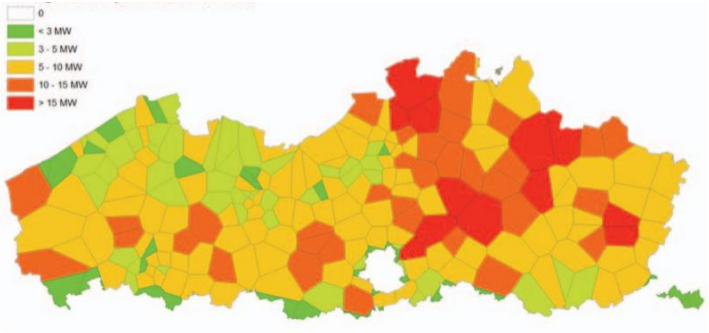


入札は、多くの国・地域で、風力発電や太陽光発電にとってより有利な下げ調整力に対してのみ行うことが可能

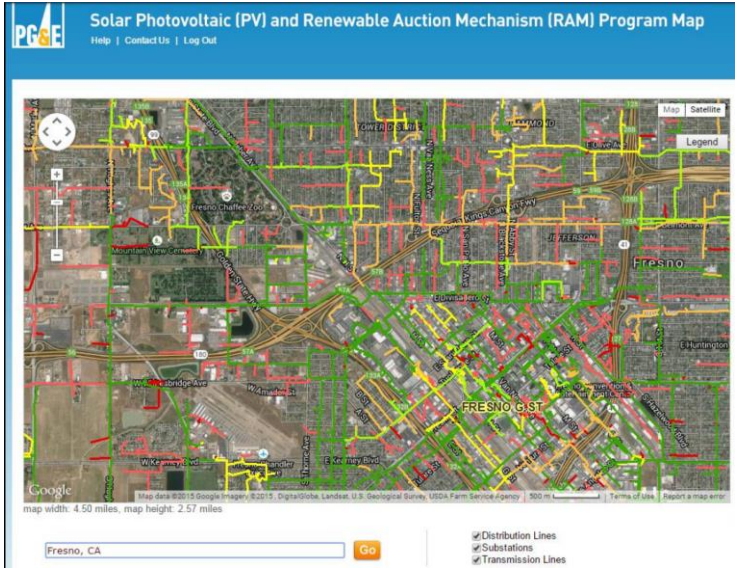
欧州の需給調整市場の多くは技術ニュートラル。自然変動再エネを惹きつけるため、市場設計に当たっては、自然変動再エネの参入を現実的かつ魅力的なものにする必要がある。需要の柔軟性を惹きつけることにも、同様のことが言える。

© OECD/IEA 2018

電力システムへの受入れ可能容量に関する情報提供



(Example: Vito, Belgian voluntary study on hosting capacity for PV on substation level)



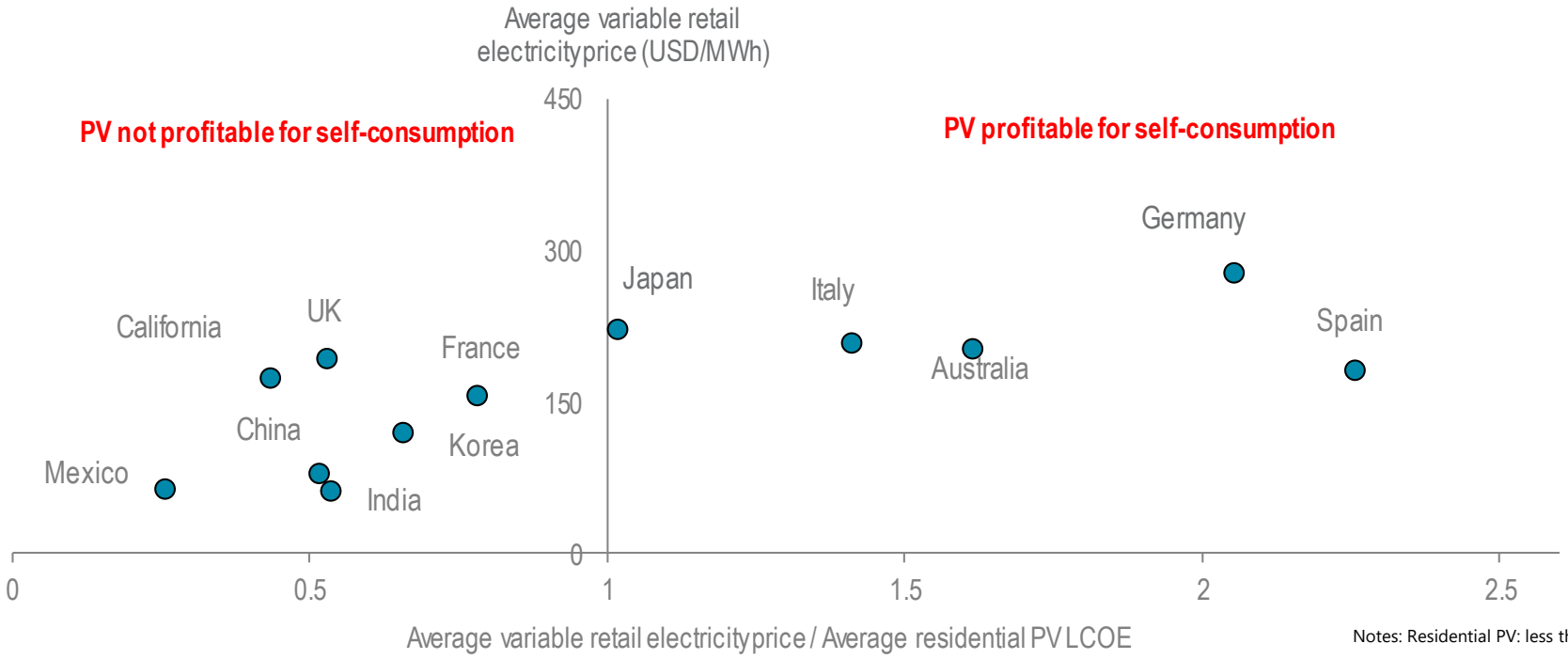
(Example: PG&E Distribution Resource Plan in line with CPUC code)

自由化されたエネルギー市場においても、システムの限界を理解し、投資計画を策定し、自然変動再エネが適切な場所で連系するようなインセンティブを付与するなど、総合的な計画立案を行うことは有効である。

© OECD/IEA 2018

高い小売価格は自家消費の原動力

家庭用電気料金と住宅用太陽光発電のLCOEとの比較（2017年）



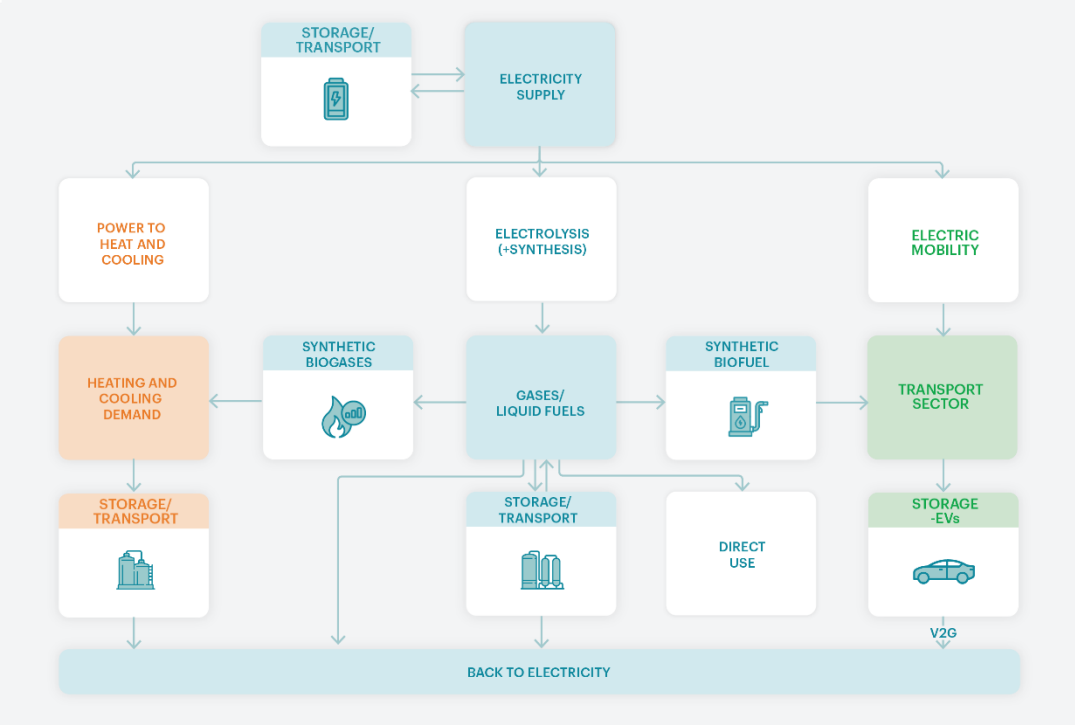
Notes: Residential PV: less than 10kW

自家消費ポテンシャルは、太陽光発電の供給と需要との均衡に大きく左右される。
これは、地域、最終消費の種類、対価支給スキームによって大きく異なる。

© OECD/IEA 2018

セクターカップリングが広範なエネルギーシステムの脱炭素化をもたらす

- セクターカップリングは、電力システムの柔軟性を高めるための、規模に応じた新たな柔軟さをもたらす可能性がある。
- すべてのエネルギー部門に影響するため、電力システムにとどまらない経済政策の調整が必要。
- 電気、燃料、ガス、バイオエネルギーといった様々なセクター間で交錯する料金や税によって、広範なエネルギーシステムの脱炭素化が阻害されるべきではない。



セクターカップリングのトレンドへの理解を広め、経験を共有するために、2019年にセクターカップリングに焦点を当てた新たなクリーンエネルギー大臣会合が検討される見込み。

© OECD/IEA 2018

システム変化に向けた政策、規制、市場の枠組み

電力システムの効率的な運用	• 給電コストの最小化を担保 • リアルタイムに近い取引 • 広域的な市場統合
全てのリソースからの柔軟性の確保	• 計画とシステムサービス市場のアップグレード • 発電・系統・需要の統合および蓄電
電力供給のセキュリティ	• 容量不足のときの価格設定の改善 • セーフティネットとしての容量メカニズム
クリーン電源への十分な投資	• 十分な投資予見性 • （長期契約による）競争力のある調達
外部性の価格設定	• 全てのコスト（環境負荷など）を反映

© OECD/IEA 2018

日本への提言

- 競争を促し、FIT制度から入札制度へ完全に移行する（ただし、小規模を除く）
- 洋上風力、バイオマスエネルギー、地熱を含め、より多種の再生可能エネルギーの導入を目指す
- 調整責任を再生可能エネルギーにも負わせ、需給調整市場への参入を再生可能エネルギーにも認める
- 再生可能エネルギーを電力システムに統合するため、総合的な計画を実施し、システム即応性に関する情報を提供する
- 分散型エネルギーや自家消費、分散型調整力を促進する
- 料金や税の観点を含めて、一貫したセクターカップリングを前もって計画する

© OECD/IEA 2018