



再生可能エネルギー導入の難しさ －2050年再エネ導入に関する受容性重視シナリオ－

電力中央研究所 社会経済研究所

上席研究員 朝野 賢司

シンポジウム「2050年のエネルギーと社会：何が難しいのか」
エネルギー・資源学会

2021年4月27日

 電力中央研究所

ネットゼロ達成に向けた再エネについての基本的な考え方

- ◆ ネットゼロ実現に向けては、電力部門の脱炭素化は重要である。しかし、電力を全てゼロエミ電源で供給しても、エネルギー利用構造が現状のままでは排出量は約半減に留まる（図1）。これまでのわが国におけるエネルギー基本計画の議論では、二酸化炭素（CO₂）排出の半分以下にすぎない電源構成のあり方に偏重し、需要側での化石燃料の燃焼で排出されるCO₂対策のあり方が軽視されてきたが、更なる省エネとともに、非電力部門における電化率の向上、エネルギー転換が不可欠。
- ◆ ネットゼロに向けた制度設計議論においては、まず前提として、**電力供給の全てを再エネで担うことが、ネットゼロ実現の十分条件ではない**（図2）ことを十分に認識する必要がある。

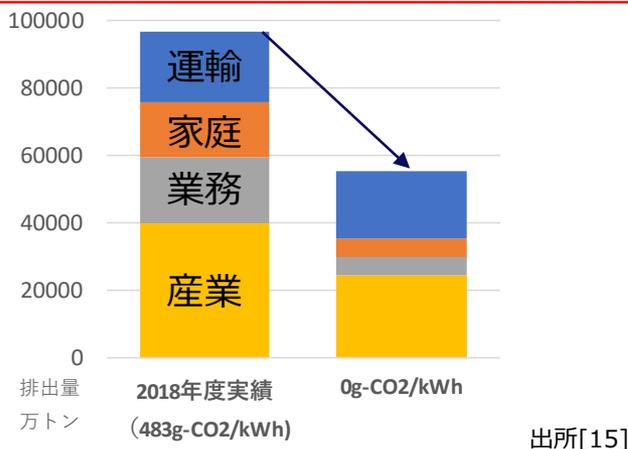


図1：総合エネルギー統計に基づく部門別のCO₂排出量

左側の棒グラフは産業・業務・運輸・家庭の各部門における2018年度のCO₂排出量実績値。右側はエネルギー利用構造が現状のまま（省エネをせず、現状のエンドユース機器の使用を継続する）として、電力のすべてがゼロエミッション電源から供給される場合の試算値。
 ⇒日本全体のCO₂排出量は約半減（5億5400万トン）しか削減できない。つまり、ネットゼロ実現には、省エネ（高効率化）を進めるとともに、使用時にCO₂を排出しない（減少する）機器の選択を促す政策が重要である。

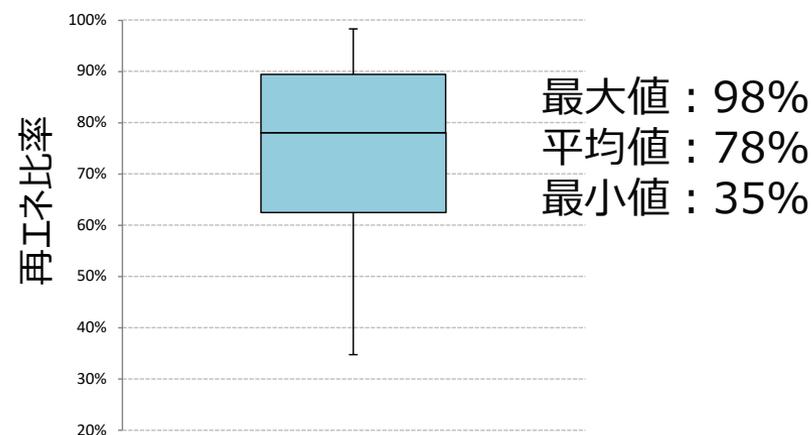


図2：IPCC『1.5°C特別報告書』におけるネットゼロ達成時のシナリオにおける再エネ比率分布（シナリオ数187本）

文献[16]を参考にネットゼロ達成時の再エネ比率の分布を分析した。その結果、平均値は78%、分布は60%～90%に集中していることがわかる。再エネ・原子力の既存技術のみならず、蓄電池・水素・CCS・ネガティブ排出技術の技術進歩を踏まえ、各技術の組み合わせの中で、費用最小化を目指す必要がある。

再エネ導入ポテンシャルの定義問題と 本発表におけるシナリオ設定の考え方

- ◆ 導入ポテンシャルとは、設置可能面積や平均風速等から求められる理論的なエネルギー量から、自然要因、法規制等の開発不可となる地域を除いて算出されるエネルギー量。しかし、開発不可条件の設定は難しく、各機関で前提が異なるため、試算結果の差異を生む一因。
- ◆ これまで電中研では、GIS（地理情報システム）を活用し、地上設置型PV・陸上風力発電と、洋上風力発電の導入ポテンシャル評価を行ってきた[1][2][3]。電中研評価の特徴は、近年、再エネ導入にともなう地域住民との紛争の増加を踏まえ、①土地利用に関わる法規制の影響の受けやすさの程度をランク付けした上で、影響を受けにくい地域に優先的に導入されるとしたこと（洋上風力については再エネ海域利用法に基づく評価）、②土地利用用途や住宅数等の2050年までの変化について可能な限り考慮したことにある。
- ◆ 本資料では、2050年に向けたPV・風力導入シナリオとして、上記の導入ポテンシャルの考え方を踏まえた上で、地域住民や、農業など他の土地利用と競合をできるだけ避けながら最大限の導入をはかる「受容性重視シナリオ」と、その比較のために現行導入傾向を外挿した「すう勢シナリオ」を示す。なお、将来の発電コスト等の経済性や、系統制約を考慮していないため、実際に導入に至るかは別途検討が必要。

シナリオ	導入シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> • 土地利用・海域利用に関わる法規制の影響を受けにくい場所に、優先的に導入されるように考慮する。現時点で実施の方向性が示されている規制緩和（再生困難な荒廃農地での再エネ転用等）は考慮する。 • 同じ土地を異なる再エネが利用し得る場合の土地利用競合を考慮する。 • 土地利用用途や住宅数等の2050年までの変化について可能な限り考慮する。
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> • FIT導入以降の導入ペースが継続。その際、設備の耐用年数はコスト等検証委員会の前提条件から20年を想定。PV・風力がFIT補助の対象外となっても、導入ペースは鈍化しない前提。

参考：環境省ポテンシャル評価と電中研シナリオの差異

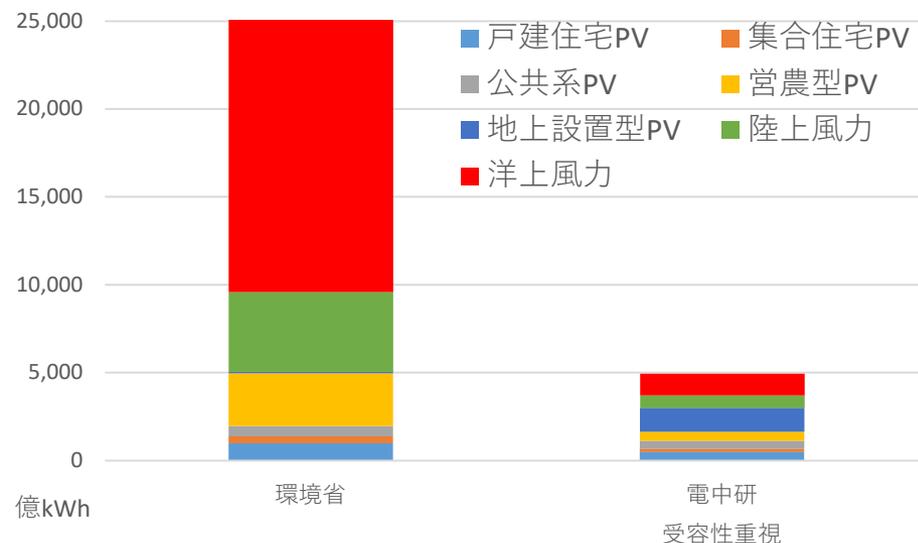
- ◆ 環境省[4]の「**経済性を考慮した導入ポテンシャル**（シナリオ別導入ポテンシャルレベル3）」によれば、**太陽光発電と風力発電の合計2兆5,164億kWh**であり、これは2019年度の発電電力量約1兆kWhの2倍を超える、とされている。これに対して、当所**受容性重視シナリオ**では**両者の合計は4,956億kWh**（別途、**水力地熱バイオマスは1,584億kWh**）である。
- ◆ 当所**受容性重視シナリオ**と**環境省評価**の差異が大きいのは、**①洋上風力、②陸上風力、③営農型PV**である（下図）。他方、地上設置型PVは受容性重視シナリオの方が、環境省評価に比べて約15倍大きい。

① 洋上風力

- **受容性重視シナリオ（47GW）**：再エネ海域利用法の「**促進区域**」の対象となる海域の中から、景観の支障に対する懸念が小さく、かつ海運業者や漁業権者から受容されやすい海域から優先的に風車を導入する前提
- **環境省（ポテンシャル1,120GW、「経済性を考慮した導入ポテンシャル」460GW）**：再エネ海域利用法の考慮はなく、離岸距離30km以内で、買取価格36円/kWhで成立するポテンシャル（年間1.5兆kWhを超えるため、年間買取総額は56兆円を要する）。

② 陸上風力

- **受容性重視シナリオ（41GW）**：自然環境への影響を考慮し、保安林を除く民有林と国有林において、国有林の規制改革特区事例に倣い風速7.5m/s以上でかつ傾斜角10度未満の発電に適した場所のみに設置する前提
- **環境省（ポテンシャル285GW、「経済性を考慮した導入ポテンシャル」は163GW）**：風速5.5m/s以上、標高1200m以下、傾斜角20度以下、買取価格19円/kWhで成立するポテンシャル（年間4,539億kWhであるため、年間買取総額は8.6兆円を要する）。



③ 営農型PV

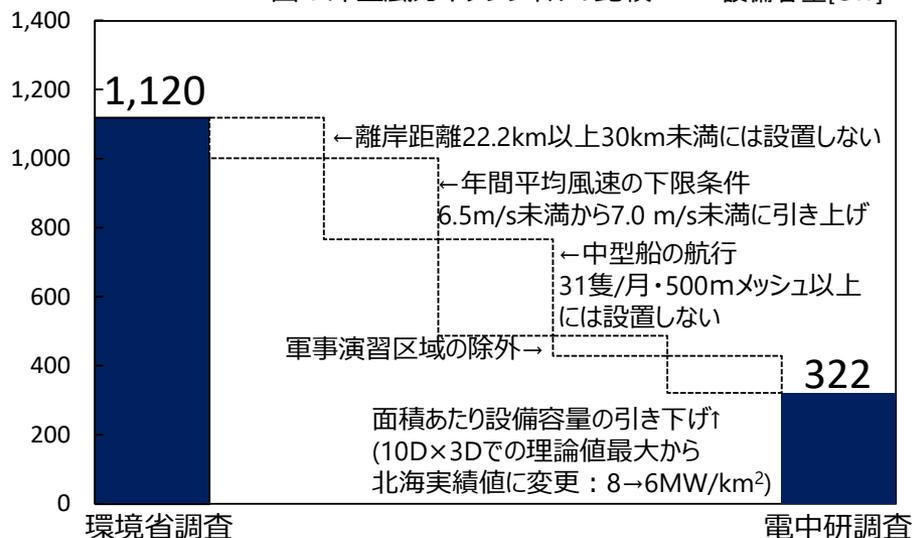
- **受容性重視シナリオ（42GW）**：導入する主体の観点から全ての農業経営体が各100kW設置、全ての再生可能な荒廃農地に導入。
- **環境省（ポテンシャル2,365GW、「経済性を考慮した導入ポテンシャル」は240GW）**：農業経営体の減少などを考慮せず、現状の田・その他農用地の一定割合で、買取価格18円/kWhで成立するポテンシャル（年間3,000億kWhであるため、年間買取総額は5.4兆円を要する）。

洋上風力の2050年導入シナリオの検討

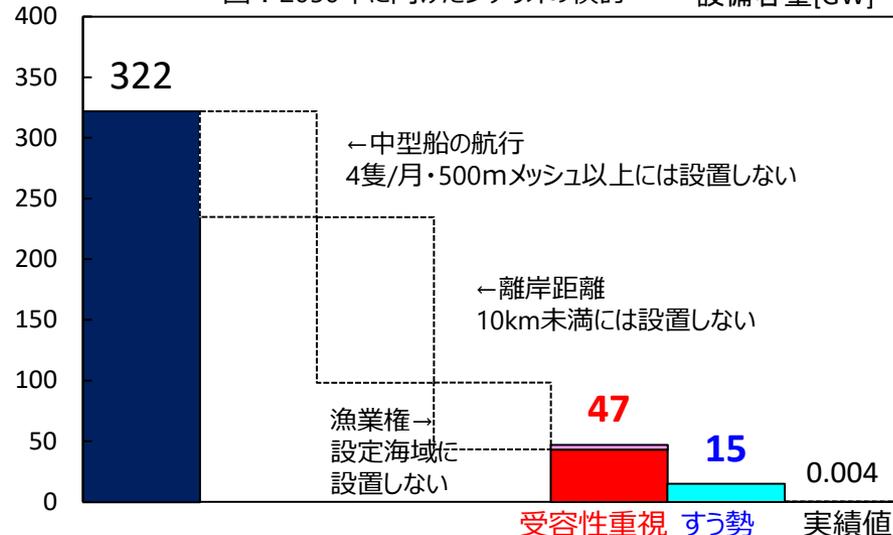
- ◆ 環境省[4]による洋上風力ポテンシャル評価は1,120GWに対して、電中研[2]は2019年4月に施行された「再エネ海域利用法」が規定する各要件(自然条件・航路への支障など)を踏まえ、「促進区域」の対象と考えられる海域を抽出し322GWとした。
- ◆ 受容性重視シナリオでは、今後は景観の支障に対する懸念が小さく、かつ海運業者や漁業権者から受容されやすい海域から優先的に導入される前提で47GW。これはFIT導入後の外挿であるすう勢シナリオの15GWの約3.2倍に達する。

シナリオ	シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> 景観への支障へ配慮するために、高さ180mの風車を設置した際に、垂直見込角が1度未満となる離岸距離10km以遠に設置。 AIS搭載船の通行量が1隻/週に相当する4隻/月未満の海域に設置。 漁業権が設定されている海域の外に設置。 2021年1月時点で「促進区域」に指定されている海域における1.5GWと、「有望な区域」と「一定の準備段階の海域」とされている海域における設備容量(2.5GWと想定)の合計4GWが稼働する想定。
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> 2021年1月時点で「促進区域」、「有望な区域」、「一定の準備段階の海域」とされている海域の合計4GWが稼働する想定。 環境アセスメントの実施状況から、配慮書送付済案件の1/3(2.5GW)と、方法書送付済案件の80%(2.2GW)の合計4.7GWが2023-2030年の7年間で稼働すると想定し、20年間で15GW稼働すると想定。

図：洋上風力ポテンシャルの比較 設備容量[GW]



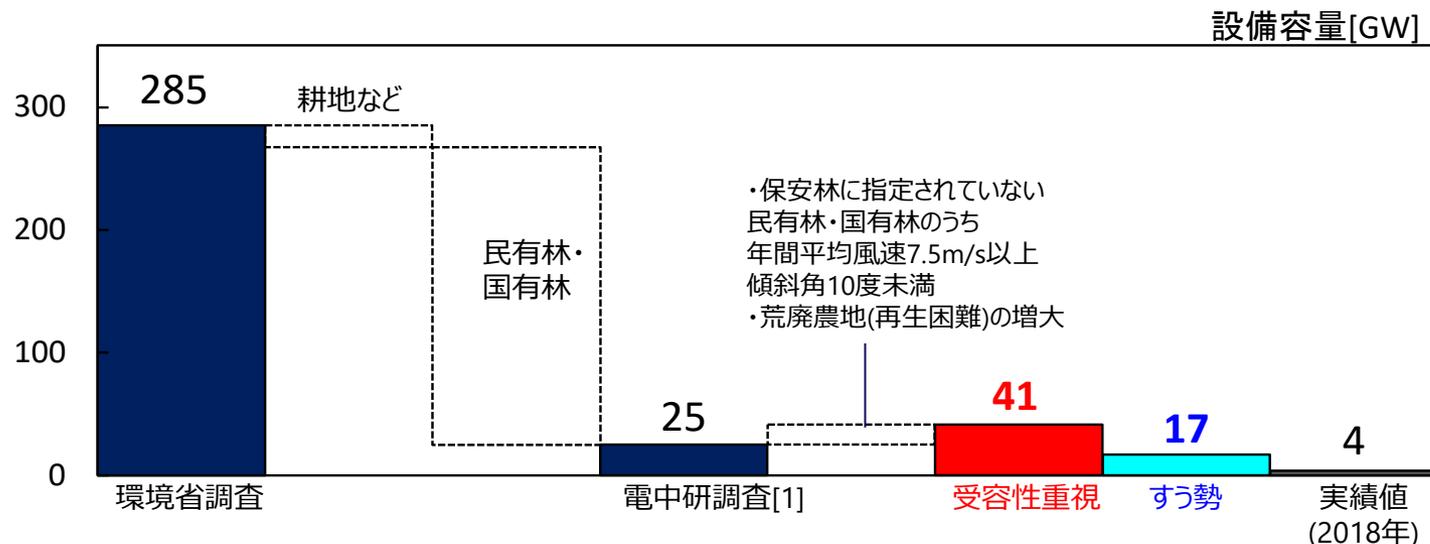
図：2050年に向けたシナリオの検討 設備容量[GW]



陸上風力の2050年導入シナリオの検討

- ◆ 環境省[4]による陸上風力導入ポテンシャル評価は約285GW、うち民有林・国有林の設置は約240GW。これに対して、電中研[1]は森林に設置しない前提のもと、風速5.0m/s以上の雑草地・裸地・篠地・荒廃農地(再生困難)では25GW。
- ◆ **受容性重視シナリオ**では、電中研[1]に加えて、保安林以外の森林を対象に風車の開発に適した森林での開発等により**41GW**となる。これは、FIT導入後の外挿であるすう勢シナリオ17GWの約2.4倍に達する。

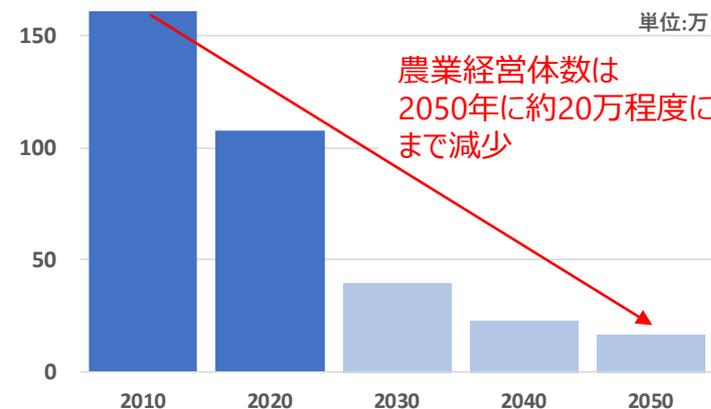
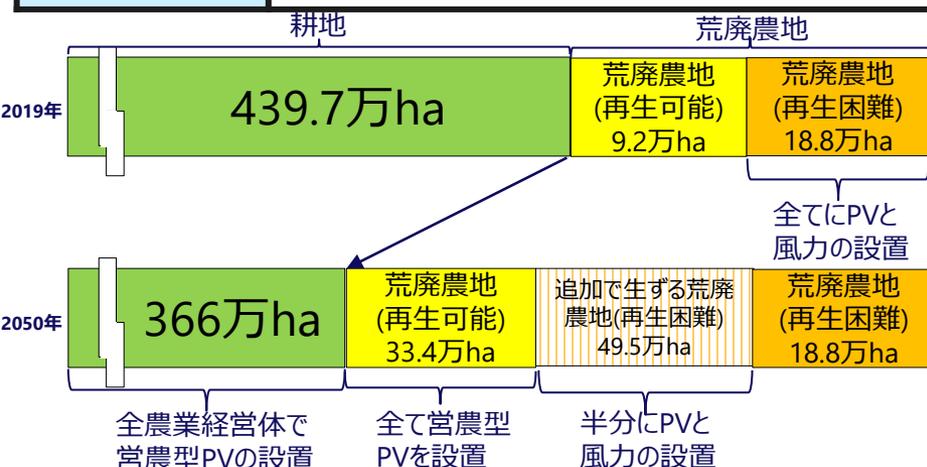
シナリオ	導入シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> 森林に設置しない前提のもと、風速5.0m/s以上の雑草地・裸地・篠地・荒廃農地(再生困難)設置(25GW) 国有林における2件の導入実績を基に、保安林に指定されていない民有林・国有林のうち年間平均風速7.5m/s以上、および傾斜角10度未満の場所に設置(10GW)。 2050年における荒廃農地の増加予測を踏まえ(p.7)、再生困難な荒廃農地においても設置(6GW)
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> 環境アセスとFIT認定量より2019-2030年の12年間で10.1GWが稼働する見込み[5]を参考とし、今後17GW導入。



2050年における耕地・荒廃農地におけるPV・風力の利活用と 営農型PVの考え方

- ◆ 耕地面積は2019年439.7万haから、国土交通省「国土の長期展望」[6]によれば2050年366万haに大幅に減少
 - ◆ 耕地の減少はその全てが荒廃農地になるとは限らないが、仮に2050年までの耕地減少分の全てが荒廃農地となり、荒廃農地の内訳として再生可能と再生困難の比率が2019年時点と同じであると仮定。
 - ◆ 2019年時点の再生困難な荒廃農地の全てに地上設置型太陽光と陸上風力を設置し、以降2050年までに生ずる同地の半分に地上設置型太陽光と陸上風力が導入される。再生可能な荒廃農地再生可能に全てに営農型PVを設置する想定。
- ◆ 耕地における営農型PVは、①農業経営体数は2015年138万経営体程度から、文献[5]による都府県における2050年の推計結果で16.4万と大幅に減少すること（北海道は約5万程度であるため、ここでは計約20万とする）、足元の現状では、②2018年度末までに合計1,992件が設置され、下部農地の面積は、全農地面積の0.01%相当である合計5.6km²(0.5GW相当)[8]、③営農型PVの記載があるFIT認定案件(133件)のうち、99件(74%)が50kW未満[9]であることを踏まえ、以下のシナリオを設定した。

シナリオ	導入シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> • 全ての農業経営体（約20万）が、100kWの営農型PVを設置（20GW）（<u>農業経営体の平均耕地面積は2.2ha（北海道除く）であるため、100kW設置とは、全経営体の耕地の約半分（テニスコート40面分）に設置を意味</u>） • 全ての再生可能な荒廃農地で営農型PVが導入（営農再開を前提に透過率を確保）（22.4GW）
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> • 営農型PVの年間導入量が多かった2016年の導入ペースが今後も継続（1.4GW）

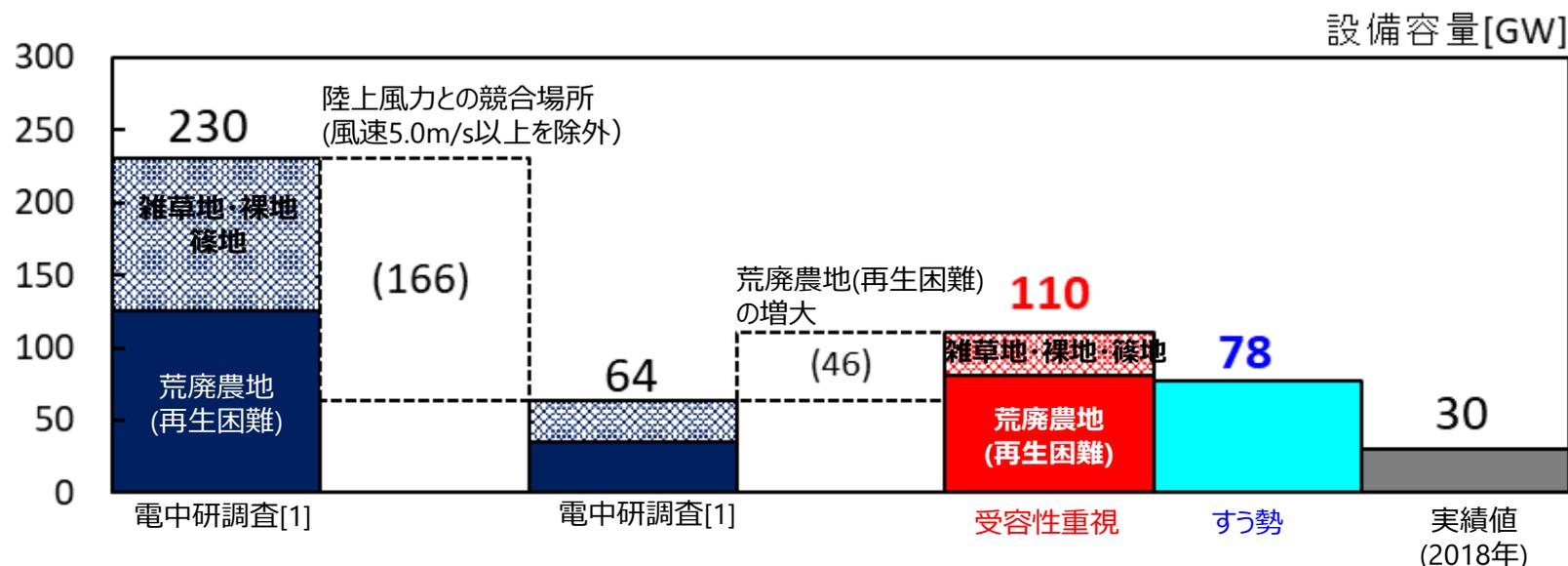


図：農業経営体数の実績値と2030年以降の予測値

地上設置PVの2050年導入シナリオの検討

- ◆ 地上設置型PVのポテンシャル評価は、雑草地・裸地・篠地・荒廃農地(再生困難)においては230GWだが、陸上風力との競合を考慮し、風速5.0m/s未満に限ると64GW[1]。加えて、荒廃農地(再生困難)の大部分にPVを設置した場合2050年時点で110GWとなる。
- ◆ **受容性重視シナリオの110GW**という数字は、FIT導入後の外挿であるすう勢シナリオの78GWの約1.4倍に達する。

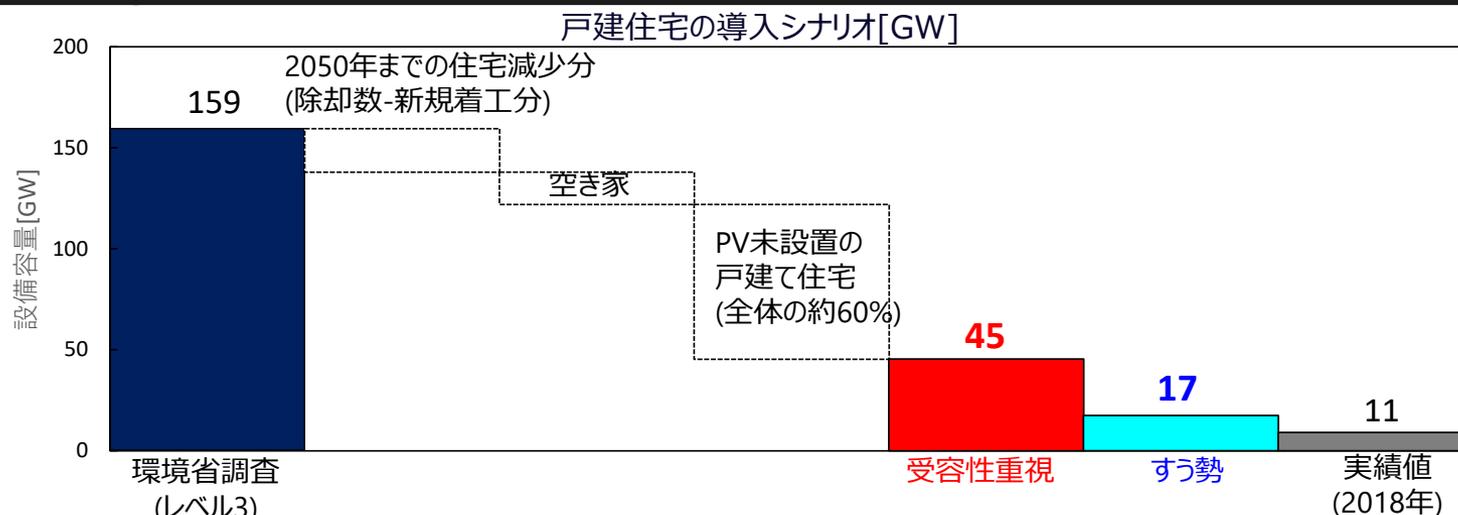
シナリオ	シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> 雑草地・裸地・篠地・荒廃農地(再生困難)において、陸上風力との競合を考慮し、風速5.0m/s未満の地域にPVを設置 (64GW) 陸上風力との競合を考慮し、耕地減少に伴い増加する再生困難な荒廃農地の半分にPVを設置 (46GW)
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> 2018年における10kW以上のPV累積導入量(38GW)のうち、地上設置PVは30GWと想定したが、そのうち森林に設置されているPVも多く存在する(PV事業に伴う林地開発許可を受けたものは93km²≒6.3GW)。 自然環境保全の観点から、今後は森林を除く雑草地などへの導入を促進することが望ましいため、森林以外に設置された地上設置型PVの2013-2018年の年間平均導入量の想定値(3.9GW)が20年継続された場合を想定



戸建住宅設置型PVの2050年導入シナリオの検討

- ◆ 環境省による導入ポテンシャル評価(レベル3)[4]では約159GWとされているが、そのうち2050年に向けた人口減少に伴う住宅数の減少と空き家を考慮すると、導入ポテンシャルは122GW[10]。
- ◆ **受容性重視シナリオ**では、国土交通省[21]を基に毎年の戸建住宅の新規着工世帯数を推定し、2031年時点で新築住宅の50%、2040年以降は新築住宅の100%にPVを設置する前提の下で、2050年時点での導入量が**45GW**となる。
- ◆ 受容性重視シナリオの45GWという数字は、FIT導入後の外挿であるすう勢シナリオの17GWの約2.6倍に達する。

シナリオ	シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少に伴い、戸建住宅の総ストック数は2,663万戸(2050年)に減少と推定[10]。 2050年における総ストック数の37%にPVを設置する前提。具体的には以下のようにPV設置を想定。 →2030年以前に建設された住宅には後付けでその30%(約700万戸)にPVを設置（現状では、既築戸建へのPV設置が2割に過ぎないこと（8割は新築）、全ての新築のうちPV設置は約16%であること等を踏まえると、この後付け30%は十分に大きい想定）。2031年以降建設の新築の50%に設置し、段階的に導入率を引き上げ、2040年以降は全ての新築住宅にPV設置を想定（2050年時点で、2031年以降建設の新築約8割に設置）。
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> 2013-2018年の年間平均導入量である0.9GWが2031年以降も20年間継続することを想定。

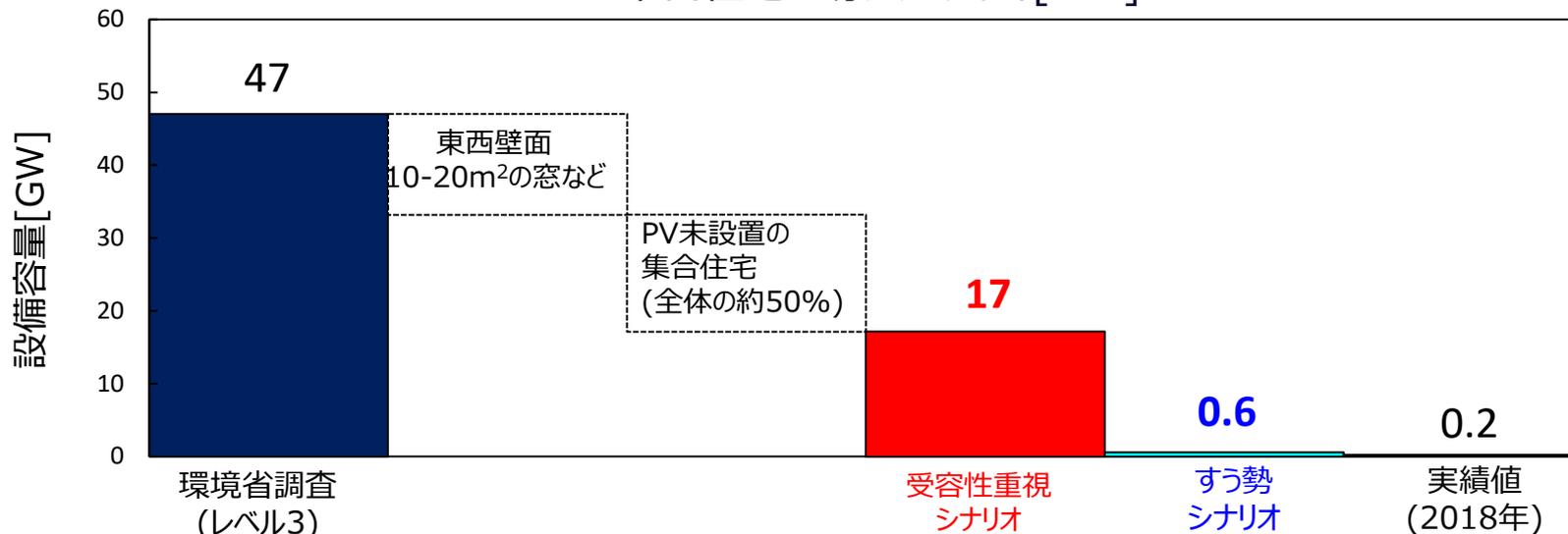


集合住宅設置型PVの2050年導入シナリオの検討

- ◆ 受容性重視シナリオでは、2050年時点で集合住宅の約半数にPVが設置される前提とすると計17GWとなる。
- ◆ 受容性重視シナリオの17GWという数字は、FIT導入後の外挿であるすう勢シナリオの0.6GWの約28.6倍に達する。

シナリオ	シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少に伴い、集合住宅は230万棟(2018年)から、200万棟(2050年)に減少すると推定。 2050年時点における全集合住宅(200万棟)のうち、52%に相当する103万棟において、20m²以上の屋根と南壁面・20m²以上の窓にPVが設置される前提。具体的には、2050年時点に存在する集合住宅のうち、→2018年以前に建設された集合住宅の33%、2019～2030年に建設される集合住宅の67%、2030年以降は同住宅の7割から段階的に向上し、2040年以降は全ての新築集合住宅にPVが設置される前提。
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> 集合住宅における2013-2014年の年間平均導入量の想定値(0.2GW)、住宅用太陽光発電補助金交付情報からの推定値)が、2031年から20年間継続する前提。

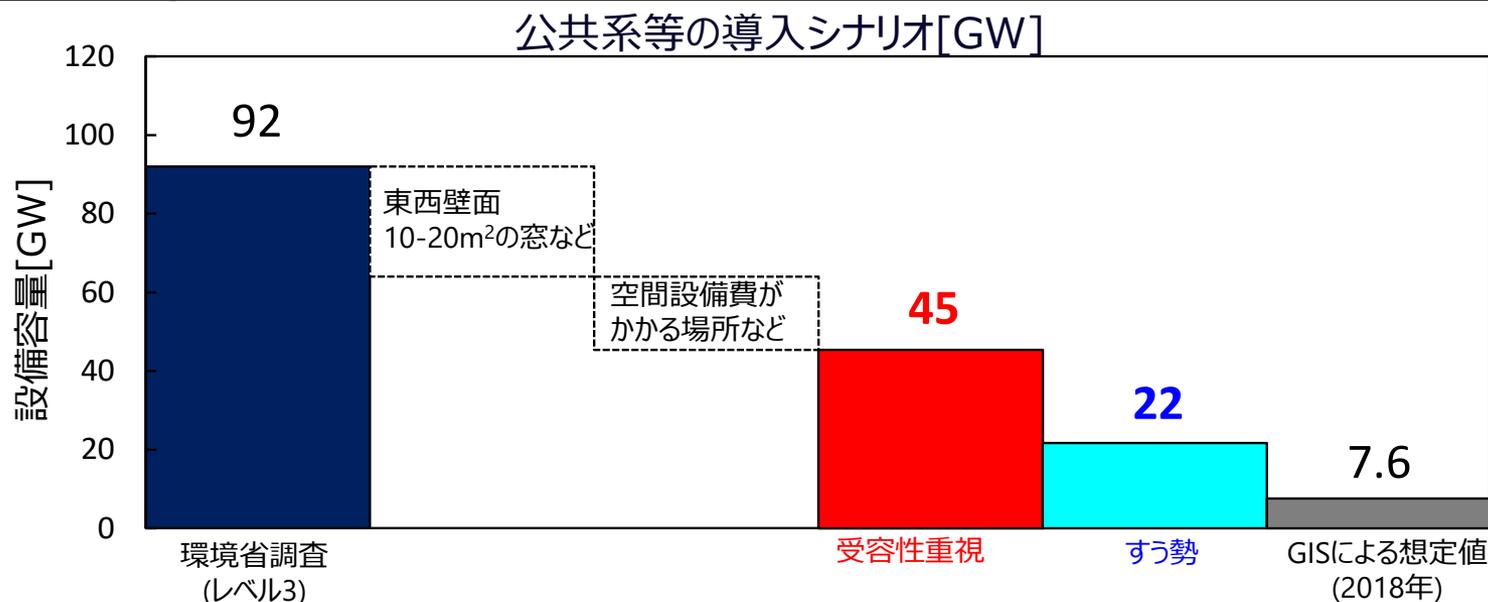
集合住宅の導入シナリオ[GW]



公共系等PVの2050年導入シナリオの検討

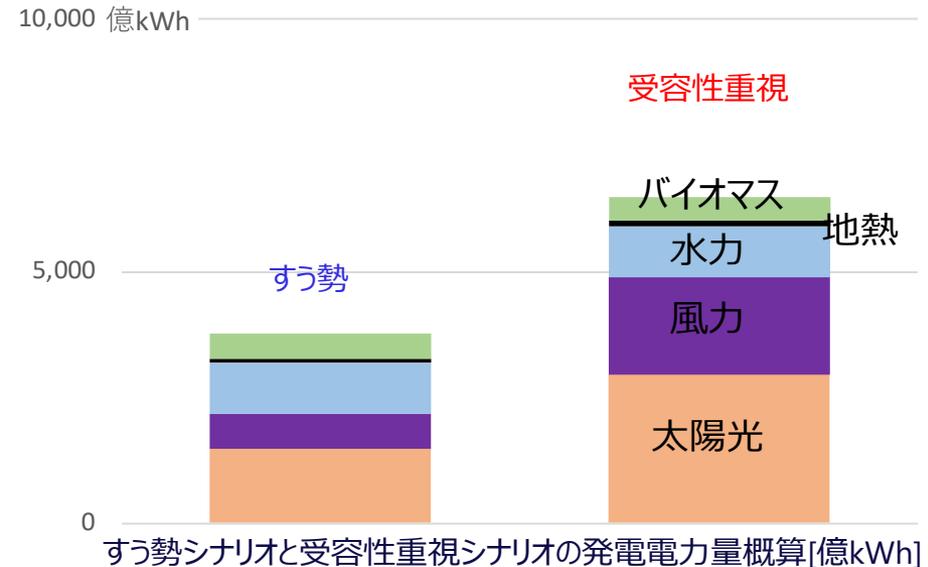
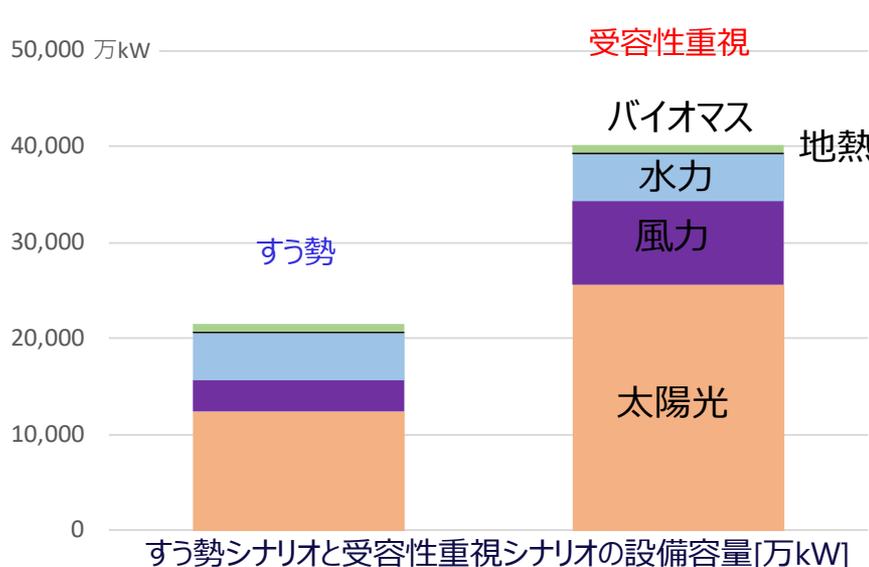
- ◆ 環境省[4]による公共系等設置PVの導入ポテンシャル評価は92GW（レベル3）。そのうち、東西壁面などを除いた場合の導入ポテンシャルは64GW（レベル2）。
- ◆ 受容性重視シナリオでは、一定の空間設備費用を許容する前提のもとで、各施設における導入量を基本的には環境省[4]のレベル2に該当するように設定すると45GWである。
- ◆ **受容性重視シナリオの45GW**という数字は、FIT導入後の外挿であるすう勢シナリオの22GWの約2倍に達する。

シナリオ	シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> 一定の空間設備費用を許容する前提のもとで、屋根20m²以上・南壁面・窓20m²以上にPVを設置する前提。
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> 2013-2018年の建物に設置されていると想定される年間平均認定量(1.3GW)が20年間継続する前提。



PV・風力導入シナリオのまとめ

- ◆ PV・陸上風力・洋上風力についての、2050年における受容性重視シナリオとすう勢シナリオにおける設備容量と、簡易的に標準的な設備利用率*を用いて発電電力量を概算した（図）。水力・地熱・バイオマスについては、現行の長期エネルギー需給見通しの再エネ24%ケースから据え置きとすると、以下となる。
 - ◆ 受容性重視シナリオ：約4億kW、約6,500億kWh
 - ◆ すう勢シナリオ：約2.1億kW、約4,000億kWh
 - ◆ 受容性重視シナリオの再エネ比率：約40～50%
 - ◆ 文献[12]による2050ネットゼロ達成時の発電電力量（1.31～1.46兆kWh）をもとに、仮に出力制御率を5～15%として、受容性重視シナリオの再エネ比率を求めると、約40～50%となる
- ◆ なお、前述(p.3)したように、この数字はポテンシャル試算をもとにした導入シナリオであるため、経済性や系統制約等を考慮していない。そのため、実際に導入に至るのかについては別途検討が必要である。また発電電力量もあくまで概算であることに留意されたい。



参考:再エネ導入量GIS評価ツール公開による エビデンスベースの政策形成

本評価ツールは、各種制約条件を基に、洋上風力の設置対象となる海域、および同海域に設置可能な洋上風力の設備容量を評価するツール

<https://www.denken-serc.jp/rpg/offshore/>

⇒ 本評価ツールにより、導入ポテンシャルの推計値に特に影響を与える要因の把握が可能となる。

⇒ 今後、陸上風力・地上設置型太陽光発電についても同様のツール公開を予定

Input

設置条件選択

(1) 実用性重視シナリオ

離岸距離

10.0 - 22.2 kmには設置しない

年間平均風速

9.0 m/s以上には設置しない

8.0 - 9.0 m/sには設置しない

7.0 - 8.0 m/sには設置しない

水深

0 - 30 mには設置しない

30 - 50 mには設置しない

50 - 60 mには設置しない

60 - 100 mには設置しない

100 - 200 mには設置しない

漁業権

漁業権内には設置しない

船舶通行量

0 - 3 隻/月には設置しない

シナリオと
設置条件
を選択

洋上風力導入量GIS評価ツール

Offshore wind power capacity GIS tool

再エネ導入量GIS評価ツール
RPG

RI 電力中央研究所
社会経済研究所

トップページ

評価ツール

操作方法

設置条件の解説

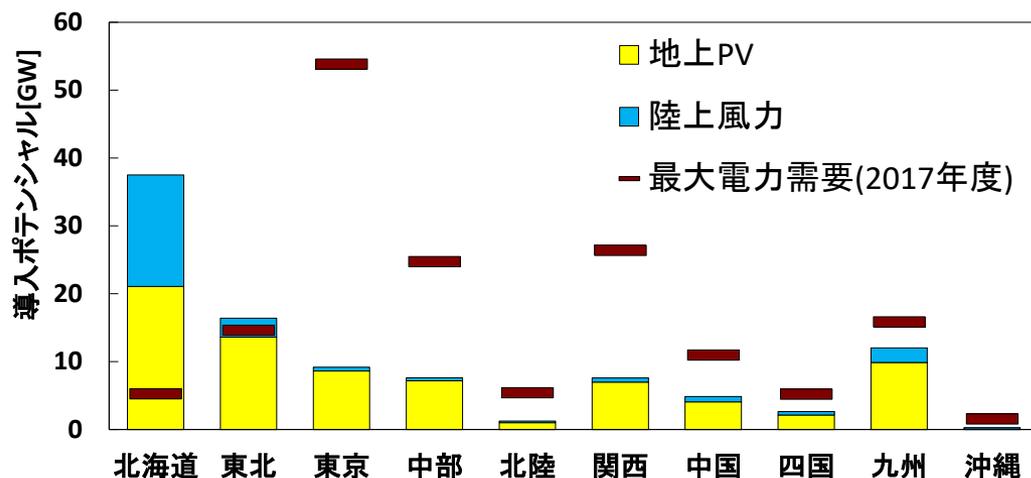
利用規約・更新履歴

Output 条件を満たす対象海域/設備容量

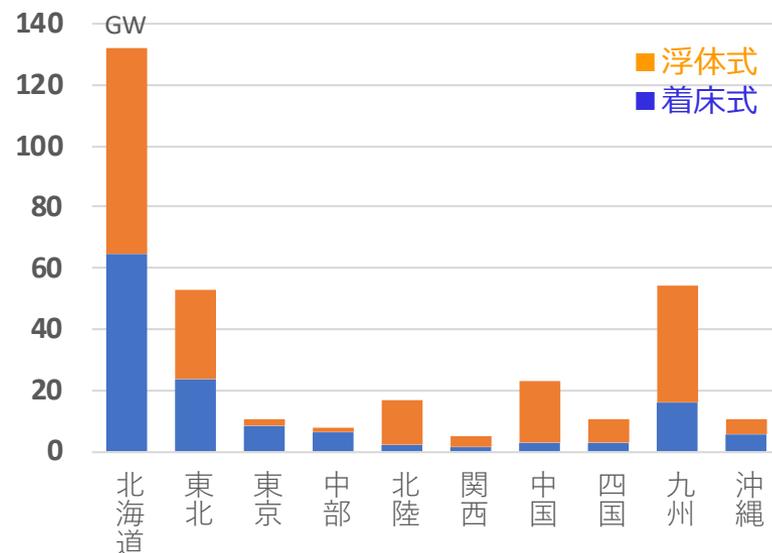


参考：PV・風力導入ポテンシャルの地域偏在

- ◆ 導入シナリオの実現に向けては、地域偏在の検討が別途必要。例えば、電中研の地上設置型太陽光と陸上風力、洋上風力のポテンシャル評価に基づく一般送配電事業者のエリア別の設備容量について、それぞれ図の左と右で示す*。
- ◆ 地上設置型太陽光と陸上風力：北海道・東北では最大電力需要を超過。九州でも多くのポテンシャルが存在。
- ◆ 洋上風力：着床式・浮体式ともに、北海道・東北・九州において、対象海域が多く存在し、これら地域で最大電力需要を大きく超過。
- ◆ 現実には前述した地域住民等との受容性を高めながら導入を進めるため、このポテンシャル評価で示された数値の全てが実現するわけではもちろんないものの、今後の再エネ拡大においては地域的に偏りが生ずることは厳然たる事実である。
- ◆ 現在、OCCTOで議論されているマスタープラン検討等、2050年等の長期を射程としたエネルギー基本計画に依拠し、合理的な送電網整備が求められる。



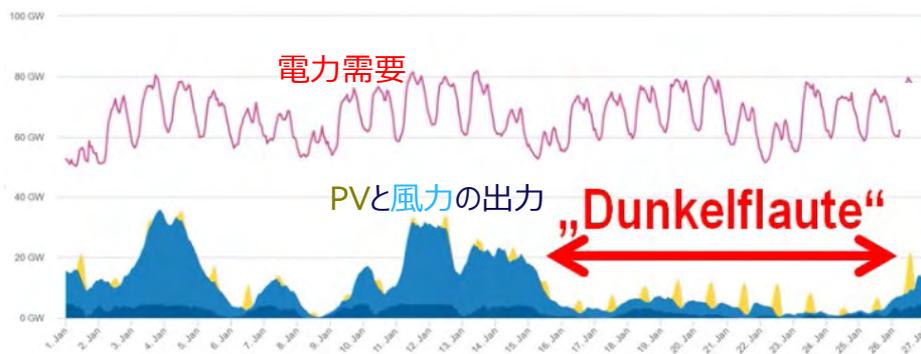
一般送配電事業者エリア別のPVと陸上風力導入ポテンシャル* [1]



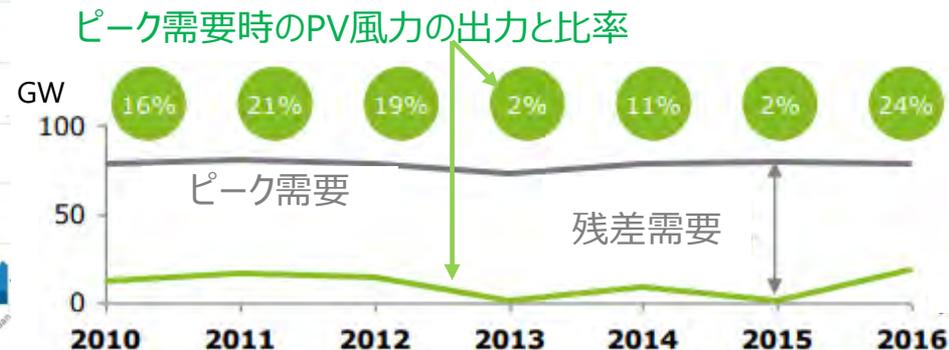
一般送配電事業者エリア別の洋上風力導入ポテンシャル* [2]

参考:Dunkelflaute (曇天、無風) 現象とその対応

- ◆ Dunkelflauteとは、2週間程度の気温低下と、曇天と無風状態の継続による風力発電とPVの出力の事象を指す。特に有名なのが、2017年1月16日 – 25日の約10日間で、この期間の平均気温は零下となり高需要だったが、風力は設備容量の10%、太陽光は設備容量の3%の供給となった[13]。
- ◆ 2013年と15年において、ピーク需要に対して、風力とPVが供給した出力は2%にすぎなかった[14]。また、1995-2015年のデータを基に、48時間連続でPVと風力の出力が設備容量の10%以下になることが年に何回あるかを調べたところ、ドイツでは年2回だった[14]。
- ◆ 確かに、当時ドイツには、ガス火力等の十分な供給力がある上、国際連系線の利用も可能であるため、大きな問題は生じなかった。他方、風力や太陽光等の自然変動電源の大量導入の進展によって、稀頻度ではあるもの、ピーク需要に対する供給力不足は生じる可能性はある。
- ◆ 通常、こうした稀頻度の供給不足には、石油火力等による対応が合理的だが、ネットゼロ達成を目指す中では別の選択肢（水素等）を検討する必要がある。



2017年1月のPV風力の出力とDunkelflaute(⇔の期間)



ピーク需要時におけるPV風力の出力と比率[14]

*https://www.rettet-tiefenbachs-waelder.de/s/cc_images/teaserbox_14919546.png?t=1489749382

参考文献

- [1]尾羽秀晃, 永井雄宇, 朝野賢司, 土地利用を考慮した太陽光発電および陸上風力の導入ポテンシャル評価, 電力中央研究所報告(Y18003), 2018.
<https://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y18003.html>
- [2]尾羽秀晃, 永井雄宇, 豊永晋輔, 朝野賢司, 再エネ海域利用法を考慮した洋上風力発電の利用対象海域に関する考察, 社会経済研究所 研究資料Y19502, 2019.
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/Y19502.html>
- [3]Hideaki Obane, Yu Nagai, Kenji Asano, A study on level of possible conflict for developing offshore wind energies in Japanese territorial waters, SERC Discussion Paper 20005, 2020.
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/20005.html>
- [4]環境省, 令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書, 2020.
<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/report/r01.html>
- [5]朝野賢司, 尾羽秀晃, 2030年における再生可能エネルギー導入量と買取総額の推計, 研究資料Y19514, 2020.
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/Y19514.html>
- [6]国土交通省, 「国土の長期展望」中間とりまとめ 参考資料, 2020.
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001377610.pdf>
- [7]猿山純夫, コメ農業の中長期予測—減反・関税廃止で強い農業を, 日本経済研究センター「反グローバリズムを超えて」, 2016
https://www.jcer.or.jp/jcer_download_log.php?f=eyJwb3N0X2lkIjoyODY2NiwiZmlsZV9wb3N0X2lkIjoyODg0OX0=&post_id=28666&file_post_id=28849
- [8]農林水産省, 農地に太陽光パネルを設置するための農地転用許可実績について
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukei/totiriyo/attach/pdf/einogata-30.pdf>
- [9]調達価格等算定委員会, 令和2年度の調達価格等に関する意見 https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/20200204_report.html
- [10]経済産業省, 平成29年度新エネルギー等導入促進基礎調査, ソーラーシングュラリティの影響度等に関する調査, 株式会社三菱総合研究所委託,
- [11]野村総合研究所, ニュースリリース, 2020/06/09. 2020.
https://www.nri.com/jp/news/newsrelease/lst/2020/cc/0609_1
- [12]秋元圭吾, 佐野史典, 脱炭素社会に向けた対策の考え方, グリーンイノベーション戦略推進会議, 2020年11月11日
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/gi_003_03_04.pdf
- [12]首相官邸, 第二百三回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説
https://www.kantei.go.jp/jp/99_suga/statement/2020/1026shoshinhyomei.html
- [13] DENA, dena Study Integrated Energy Transition, 2018.
https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283_dena_Study_Integrated_Energy_Transition.PDF
- [14] Deloitte, Power market study 2030 a new outlook for the energy industry, 2018
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/energy-resources/Deloitte-Power-Market-Study-2030-EN.pdf>