

FIT 制度導入後の風力発電と 電力システムの現状と課題

Current Status and Problems of Wind Power and Power Systems after FIT scheme

安田 陽*

1. はじめに

固定価格買取 (FIT : Feed-in Tariff) 制度は、国際エネルギー機関 (IEA) の調査¹⁾によると世界 69 ヶ国で施行されている再生可能エネルギー支援制度である。日本では、2012 年 7 月に施行された『再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法』²⁾によって固定価格買取 (FIT) 制度が実施されて以来 10 年が経過した。この間、太陽光発電は年間発電電力量ベースで 4.8 TWh (2011 年) から 79.1 TWh (2021 年) と約 16 倍に増加し (文献 3)

より筆者集計), 目覚ましい発展を遂げている。一方、風力発電は 4.7 TWh (2011 年) から 8.9 TWh (2021 年) と 2 倍未満にとどまり (同筆者集計), 必ずしも FIT 制度という強力な政策支援制度の成果が出たとは言えない状況となっている。

本論文では、そもそも FIT 制度とは何のためにあるのか、本来どうあるべき制度なのか、日本ではどのように制度設計・制度運用がなされたのか、何故日本の FIT 制度下で風力発電が伸びなかったのか、について考察する。併せて、受け入れ側の電力システムの制度や技術についての動向と課題についても概観する。

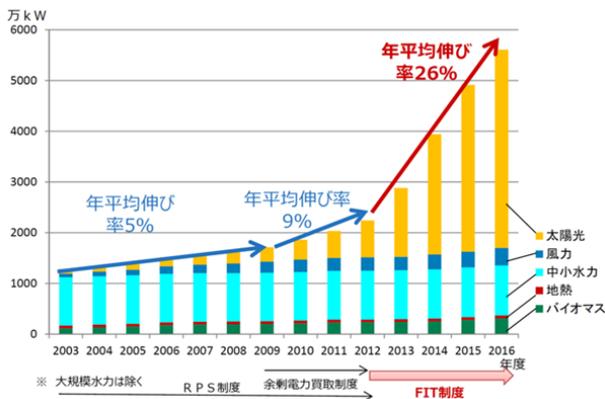


図1 2003～2016年度の再生可能エネルギー電源設備容量の推移⁴⁾

2. FIT 制度導入後の現状

本章では FIT 制度導入から 10 年が経過した日本の現状と立ち位置について短く概観する。

図 1 は 2010 年以降の再生可能エネルギー電源の普及の経緯を示した図であるが、この図から明らかに太陽光発電のみが FIT 制度により導入が促進され、風力発電を含む太陽光以外の再生可能エネルギー電源の普及が相対的に伸びていないことが窺える。

また、図 2 は日本の風力発電の新規導入量の推移を示したグラフであるが、奇妙なことに、支援政策であるはずの FIT が導入された 2012 年から数年の間、新規導入量が大きく落ち込んでいることが認められる。

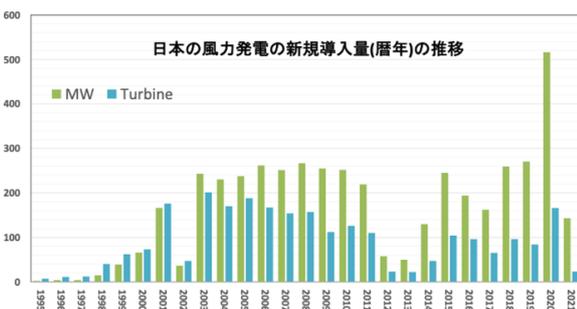


図2 日本の風力発電の新規導入量の推移⁵⁾

図 3 および図 4 は、欧州で FIT 制度を導入した主な国について FIT 施行年を基準とした風力および太陽光発電の導入率 (年間発電電力量ベース) の推移を表した図である (国によっては FIT 制度が終了し FIP 等別の制度に移行した後の推移も描か

* 京都大学大学院経済学研究科 再生可能エネルギー経済学講座 特任教授

れている)。

この2つのグラフの国際比較から読み取れることとして、①FITを導入した欧州諸国ではFIT制度導入後5～10年で風力発電導入率が10%、導入後20年で20%以上に達している、②日本の風力発電の推移は欧州諸国のそれに比較して極めて低い、③日本の太陽光発電の推移は欧州諸国のそれに比較して高い、④日本の太陽光発電の推移は欧州諸国の風力発電の推移に比べて同程度である、が挙げられる。

①の観察結果からは、第3章で述べる通りFIT制度は再生可能エネルギーという新規技術の導入を支援するための強力な政策ドライバーであり、欧州諸国の導入の推移はFIT制度の成果が明示的に現れていることを表している。特に図3中、デンマーク、ドイツ、ポルトガル、スペインの各国の曲線はグラフの傾きがほとんどゼロになる「踊り場」の時期も有しているが、これはFIT制度が終了（もしくは選択制に移行）し、FIPなど他の制度に移行する過程で一時的に導入が鈍化したことを示している。

また、④の観察結果からは、日本における太陽光の導入速度は決して「急激」「入り過ぎ」の状況ではないことがわかる。日本では国土面積に対する比

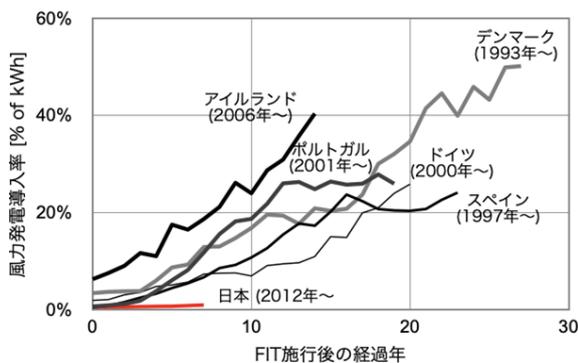


図3 FIT導入後の欧州主要国および日本の風力発電導入率の推移（文献3）のデータより筆者作成

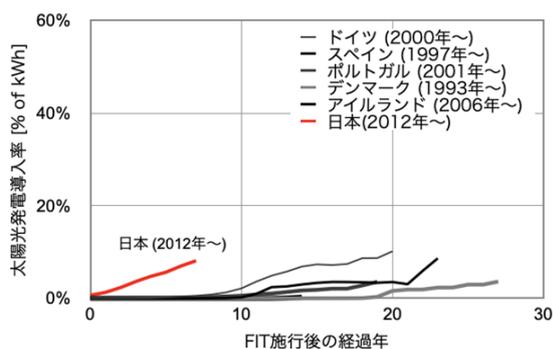


図4 FIT導入後の欧州主要国および日本の太陽光発電導入率の推移（文献3）のデータより筆者作成

率で評価するなどあたかも「太陽光は入り過ぎ」かのような印象を与える恣意的な国際比較も見られるが、本来、ある国や地域が消費するエネルギーや電力のうちどれだけCO₂の排出が少ないエネルギー源・電源の比率を上げるかという国際社会の中の責務が問われるべきで、その観点からも導入率の国際比較は重要である。

一方、②の観察結果に関しては、図2でも見た通りであるが、FITという本来再生可能エネルギーの強力な支援政策である制度にも関わらず何故日本において風力発電の導入が進まなかったのか？という疑問が生まれる。本論文では、第4章以降でその原因を探っていくこととする。

3. FIT制度の基礎理論

本章では、脱炭素の支援政策のひとつとしてのFIT制度の基礎理論について述べる。FIT制度は日本においても導入後10年が経過しているが、日本語で読めるFITの理論書は、文献6)、7)などの僅かな例外を除いて極めて少ない。「FITは市場を歪める」「FITで補助金をもらって発電するのは不公平だ」などといった本質的な理論から乖離した誤解がメディアやインターネットを通じて広く流布するのも、多くの人に（場合によっては電力・エネルギー産業に携わる人にも）FITの基礎理論が共通理解として共有されていないからではないかと推察される。

3.1 何故、脱炭素なのか？

FITの理論を紹介する前に、まず何故再生可能エネルギーに対する政策支援が必要なのかについて述べる必要がある。国際議論では気候変動緩和（地球温暖化防止）の対策として「脱炭素」や「カーボンニュートラル」が叫ばれるが、これも何故脱炭素やカーボンニュートラルが必要か？という点にまで遡らなければならない。

結論から先に言うと、脱炭素を推進する理由は、世界的なブームや精神論的理念ではなく、環境経済学上の理論的帰結である。従来型エネルギー源である化石燃料は大きな外部不経済（負の外部性）を出し続けており、それ故「市場の失敗」が発生している状態であって、効率的な資源配分がなされていない（経済学用語ではパレート最適でない）ためである。

この点で「FITは市場を歪める」という指摘は経済学的には全くの誤りであることがわかる。FITは市場を歪めるのではなく、逆に化石燃料によって既

に歪められている市場を是正するための手段のひとつである。

なお近年は気候変動ばかりが注目されるが、化石燃料の外部不経済の影響は気候変動だけではなく、NOx や SOx などの排出による周辺住民の疾患や早期死亡率の上昇などの健康被害もあり⁸⁾、特に発展途上国を中心に甚大である。

3.2 外部不経済の内部化とその手段

さて、外部不経済の発生など市場の失敗が起こった際に、政府は市場に介入してこれを是正しなければならないが（経済学用語では外部不経済の内部化と呼ばれる）、その手段として直接規制や税、補助金といった手段が選択肢として挙げられる。直接規制は、例えば工場排水中の汚染物質の総量や濃度を規定値以下にするなどを法令で定める、などの手段が取られる。

また税による内部化としては炭素税が挙げられ、これを理論的に研究した W. ノードハウスは 2018 年にノーベル経済学賞を受賞した（日本語で読める資料としては文献 9）などを参照のこと。しかしながら、炭素税はスウェーデンやスイスなど一部の国を除いて産業界の強い抵抗で十分な実施が進んでおらず、2022 年 3 月のロシアによるウクライナ侵攻後は天然ガスの供給不安もあり、炭素税の導入が今後各国で進むかどうかは不透明である。税に変わる手段としては排出権取引といった形で市場を通じて量と価格を決定する方法もあり、排出権取引は炭素税と合わせてカーボンプライシングと呼ばれる。

さらに、汚染物質を減らす企業や技術に対して補助金を与える方法もあり、これは理論的には税と同じ削減効果を発揮されるとされるが、実際には補助金目当てであらかじめ汚染物質の排出を増やしたり、汚染物質を排出する産業への新規参入者が増えたりといった形で、モラルハザードが起こり得るため、必ずしも税と同等の効果とならない可能性もある。

表 1 支援政策と既存の環境政策手段
(文献 10) を元に筆者まとめ

	対象	財の性質	政策目標	政策根拠
支援政策	革新的社会基盤	goods	増大	他財(既存技術)の環境への影響, 他財への隠れた補助金の存在
環境税, 排出権取引, 補助金	既存技術	bads	減少	当該財の負の外部性, 環境への影響

3.3 税・補助金に変わる新たな環境支援政策

そこで考えられる新たな方法として、汚染物質という負の財 (bads) に税をかけたたりそれを減らすための技術に補助金を与えたりするのではなく、汚染物質を出さない（もしくは排出が著しく少ない）新たな技術から生み出される財 (goods) に対して支援を行うという政策が考えられる¹⁰⁾。FIT はこのような支援政策のひとつに位置づけられる。

ここまで議論した外部不経済の内部化の手段を整理すると、表 1 のようになる。なお、後述の通り FIT 制度を導入する多くの国では FIT の原資は国庫ではなく電力消費者から広く徴収する賦課金で賄われるため、厳密な意味では FIT は補助金ではない。

図 5 はこのような新たな支援制度が市場の失敗を内部化するための手段として正当性を持つ条件を示したものである。図にある通り、従来電源は見かけ上の発電コスト P_e が新規技術である再生可能エネルギーの発電コスト P_r に対して相対的に安く見える場合でも、従来電源には補助金 S_s や負の外部コスト (外部不経済) S_e が「隠れたコスト」として存在しており、実際の社会的費用は $P_e + S_s + S_e$ となり、 P_r より高くなる場合がある。その際、従来電源の社会的費用と再生可能エネルギーの発電コストの差 $P_e + S_s + S_e - P_r$ があることが、政府が市場介入をする（新たな支援政策を行う）正当な理由となる。

3.4 何故、再生可能エネルギーなのか？

従来電源の外部不経済を内部化するための（すなわち脱炭素に向けた）さまざま技術が開発されているが、特に日本では原子力や水素、あるいは CCUS（二酸化炭素回収・再利用・貯留）などが政府文書やメディアなどで登場する機会が多い。その中で、脱炭素を実現するための技術として何故再生可能エネルギーが選ばれるのだろうか？

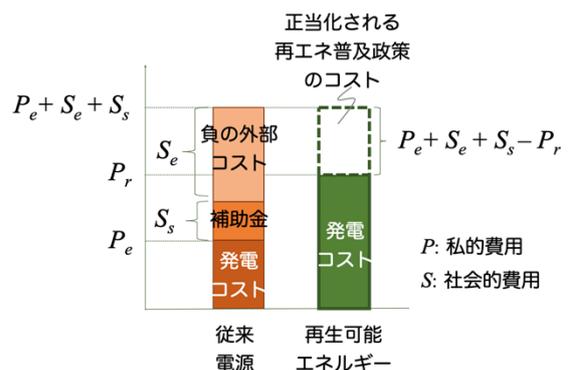


図 5 環境支援政策の条件
(文献 10) を元に筆者作成

図6はIEAが2021年に発行した報告書¹¹⁾で示した図であり、2050年までにどのような技術がCO₂排出削減に貢献するかを試算したグラフである。図から読み取れる通り、さまざまな技術の中で風力と太陽光が圧倒的に群を抜いてCO₂削減量が多く、また3位に電気自動車が挙げられていることがわかる。日本で注目されている水素やCCUSは相対的に低く、全体的な削減量に対しては補助的な技術であると言える。

また、同図では各技術の実現可能性が色分けされており、風力・太陽光・電気自動車が既に実用化された技術であるのに対し、水素やCCUSは実証段階ないし実験段階であり不確実性があることが示されている。

同様に、図7は国際再生可能エネルギー機関(IRENA)が2020年に発行した報告書¹²⁾に見られる図であり、各技術のコスト範囲が描かれている。ここで横軸のマイナスの数値は純便益を表しており、風力や太陽光はエネルギー効率化(省エネルギー)技術とともに正の純便益をもたらすという試算結果となっている。

一方、原子力やCCUSはかけたコストに対して便益が得られず、ネットゼロを実現するためには必要な選択肢のひとつとして挙げられるものの、優先順位は低いことがこのグラフから理解できる。最近では欧州連合(EU)において、原子力発電を低炭素技術のタクソノミー(分類)に含むべきという欧州委員会の勧告¹³⁾を欧州議会の経済金融委員会・環境委員会が否決する¹⁴⁾など、原子力政策が推進と停滞の間を揺れ動いている。この理由は、原子力が放射性廃棄物処理や事故の懸念や社会受容性とい

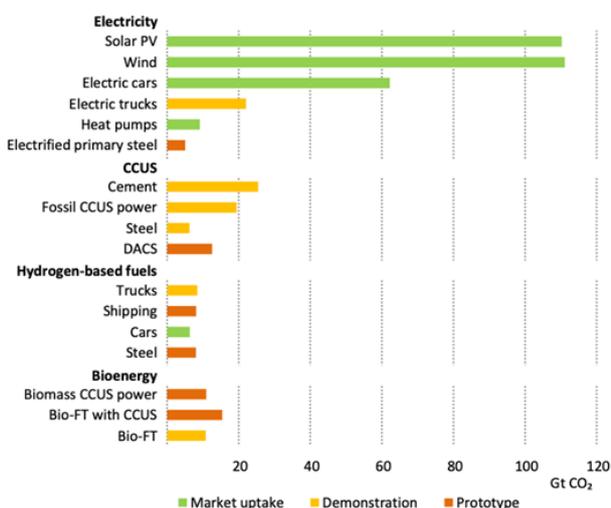


図6 IEAによる要素技術別CO₂排出削減量の見通し¹¹⁾

う観点だけでなく、試算の条件によっては便益が得られるか得られないかの境界線にある技術であるという、環境経済学上の理由からでもあると理解できる。

同様の試算結果は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第3部会(WG3)第6次統合報告書(AR6)¹⁵⁾でもさまざまな学術論文のレビューの結果として見る事ができる。

このように、再生可能エネルギー、とりわけ風力発電と太陽光発電はCO₂削減に最も大きく貢献し、かつ正の純便益をもたらすことが各種の学術論文や国際機関報告書で次々明らかになっている。このことから従来電源の外部不経済を内部化するための税や補助金に変わる手段として、再生可能エネルギーが環境支援政策の優先的対象になることが理解できよう。このような萌芽的な新しい技術に対して、発電した電力を固定価格で買い取り事業予見性を高め普及を促進させることが固定価格買取(FIT)制度の目的である。

3.5 FITの便益

FITはその買取価格総額の大きさ(2022年度における想定:約42兆円)や標準需要家モデル負担額(2022年度における想定:月額873円¹⁶⁾)が繰り返し強調され、「国民負担」という表現が喧伝されがちであるが、同時に便益も生み出すことは見落とされがちである。

例えば図8は経済産業省の、図9は環境省のFIT

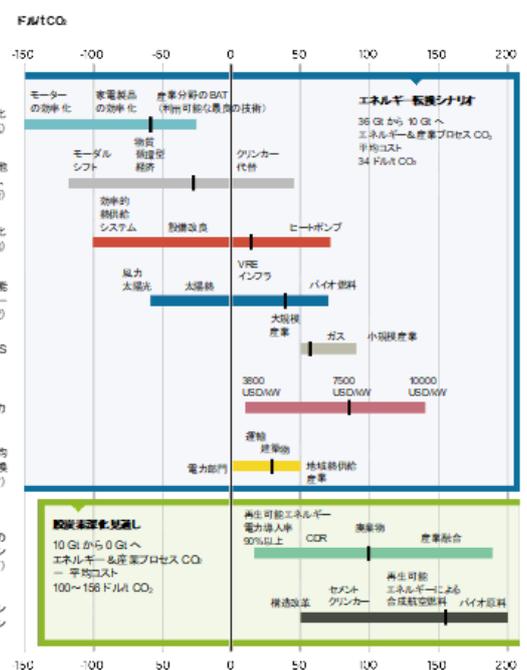


図7 IRENAによる各要素技術のコスト便益試算¹²⁾

買取費用および負担総額の試算を示したものである（試算年が異なるため、絶対値が若干異なる）。図8の経済産業省による試算では、2030年までで試算の表示が終わっており、あたかもFITの負担総額が更に単調増加するかのような拡大解釈を容易に許す作図となっている。一方、図9の環境省によるグラフでは2050年までの試算が提示されており、2030年代より負担金額合計（賦課金総額）が急速に減少する予想が示されている。

図9の環境省によるグラフからは、FIT制度が一見「国民負担」に見えかもしれないが、それも2010～2030年代の限られた期間での支援政策であるということが視覚的に理解できる。しかも、そもそもFITは従来電源が発生した外部不経済を内部化するための手段であり、2030年以降は歪んだ市場を改善するための「負担」も減り、次世代に便益が顕在化することが図から示唆される。

さらに、FITによる便益は、決して次世代になって初めて顕在化するものでもなく、現世代に便益が全くもたらされないものではない。例えば図10に示すような統計実績からは、2019年度の時点で既に電力部門CO₂排出量の削減やエネルギー自給率の向上といった具体的な数値としてFITによる便



図10 FITによる便益¹⁸⁾

益（の一部）が観測されている。FITによる便益は、ドイツでも既に2010年代に観測されている⁷⁾。

第2章で触れた通り、日本を含む多くの国ではFITは国庫を原資とせず電力消費者から賦課金として徴収するため、明瞭に可視化され、透明性が高いという利点がある。その反面、透明性が高い故に多くの人に注目されやすく、表面的な理解で批判の対象になりやすいという側面もある。他方、従来電源の外部不経済は文字通り「隠れたコスト」として多くの国民に認知されにくく、更にFITによる便益も目に見えにくい。

このような透明性や情報公開の非対称性が、「FITは国民負担」「FITは不公平」という本質から外れた表面的理解が拡散されやすい要因の一つとなると推測できる。更に、日本全体で「便益」という概念自体が希薄であり、見かけ上の（外部不経済が隠された）コストばかりが重視される傾向も無視できない。便益の概念の不在・希薄性に関しては、文献19)を参照のこと。

本章で述べた環境経済学の基礎理論に関しては、文献20)～22)などを、FIT制度の理論に関しては文献6), 7)を、入門的な読み物としては文献23)も参照のこと。

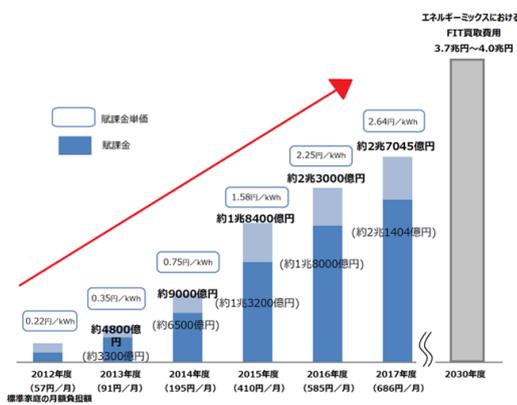


図8 経済産業省によるFIT買取総額の予測 (2017年)⁴⁾

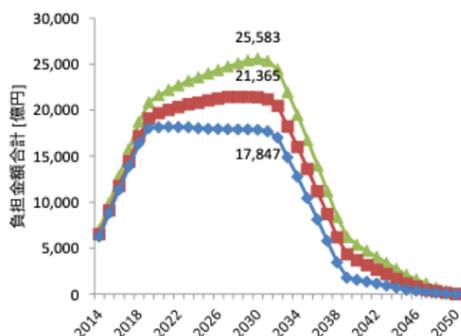


図9 環境省によるFIT負担金額合計の予測 (2015年)¹⁷⁾

4. FIT制度と他の法令・ルールとの不整合性

第3章で示した通り、FIT制度は本来、化石燃料の外部不経済を内部化するための手段の一つであり、また第2章で提示した欧州諸国の実績のように、特に風力発電の普及を促進させる強力政策ドライバーとなった。では何故日本では、とりわけ風力発電がFIT導入にもかかわらず大きく進展しなかったのかについて、特に国内の諸政策との不整合性に着目しながら検証する。

4.1 環境アセスメントとの不整合性

FIT 制度の根拠となる『再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法』が施行された同年の10月に、『環境影響評価法の一部を改正する政令』²⁴⁾ が閣議決定し、環境アセスメントの対象として風力発電が位置づけられた。環境アセスメント自体はインフラ設備の周辺地域への環境影響を評価するために必要ではあるものの、ここで問題となるのは、① 環境アセスメントの完了に最低でも3～4年かかるような冗長な工程が課されたこと、② 太陽光発電には適用されなかったこと、③ 環境アセスメントが適用され事業リスクにさらなる不確実性が追加された風力発電の買取価格が22円/kWh(2012年度当時)に対し、環境アセスメントが適用されず事業リスクの不確実性が相対的に低い太陽光発電(事業用)の買取価格が40円/kWh(同)と設定されたこと、である。

特に問題となるのは③のリスクと価格のバランスである。新規参入者にとって風力発電がハイリスクローリターン、太陽光発電がローリスクハイリターンと映り、結果的に発電ビジネスに興味を持つ新規参集者のほとんどが太陽光発電のみに関心をもつようになり、その結果「太陽光発電バブル」を引き起こすこととなった。風力と事業用太陽光の買取価格が逆転するのは2017年度になってからである。本来、普及促進により発電コストが下がり買取価格が漸減するというのがFIT制度の特徴であるが、長すぎる環境アセスメントのためか皮肉にもFIT制度を導入したにも関わらず風力発電の新規建設が進まず(図2参照)、買取価格漸減という特徴が日本の風力発電では全く見られないという、世界的にも珍しい現象となった。

一方、環境アセスメントが全く適用されない太陽光はその後各地で事故や地域住民とのトラブルを引き起こして社会問題となった²⁵⁾。自治体によっては条例で太陽光発電に関する環境アセスメントを義務付けるところはあったものの、法令として太陽光発電を環境アセスメントの対象として義務付けられるようになったのはようやく2020年4月に改正環境影響評価法施行令が施行されてからである²⁶⁾。ただし対象となる発電所の規模は第一種で40MW以上、第二種で30MW以上²⁷⁾と巨大メガソーラーが想定されており、多くの太陽光発電所には依然として適用されない。

なお、上掲の①の問題については、2013年6月に閣議決定された『日本再興戦略』において「環境

アセスメントの迅速化(3、4年程度かかるとされる手続期間の半減を目指す)」が謳われ²⁸⁾、2018年には国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から『環境アセスメント迅速化手法のガイド』が公表された²⁹⁾。このガイドに基づくNEDOの前倒し実証事業に参加した発電所の多くで14～35ヶ月の短縮が達成された(図11、12参照)³⁰⁾。

しかしながら、産業団体である日本風力発電協会(JWPA)からは、2021年の段階でも、

- JWPA アンケート調査結果では、審査案件のアセス期間は全案件平均で4.3年を要している。アセス対象化の前にアセス手続を行った複数事例の所要期間は、自主アセスで1年2ヶ月～1年9ヶ月である。
- 環境アセスに長期間を要することで、風力発電事業者は事業の実施に関わる様々なリスク(買取価格・関連制度の変更、設備機器・資材価格の変動、地権者との協議等)を抱えたまま、先行費用負担を余儀なくされている。
- 環境アセスの長期化に伴い事業開発が遅れることで、他電源に系統枠を確保され、系統への接続が困難となった。そのため、事業化を

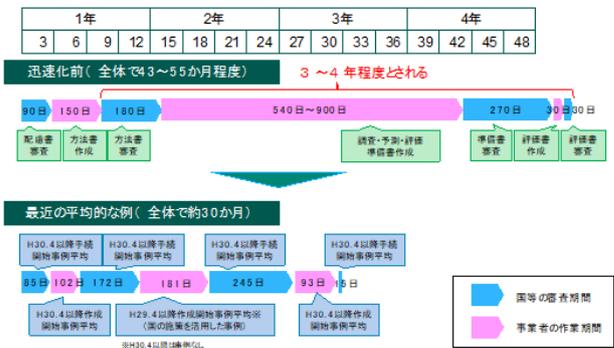


図11 環境アセスメントの迅速化の達成状況³⁰⁾

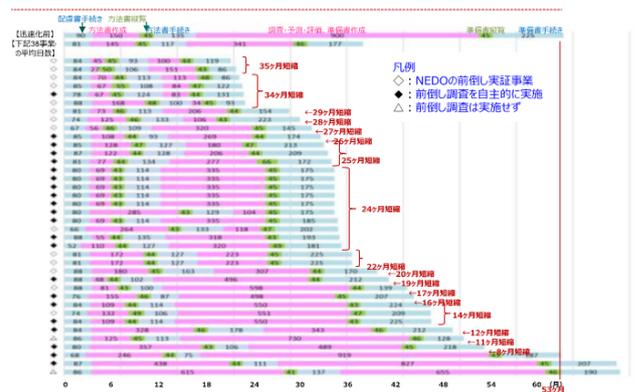


図12 迅速化取組後の環境アセスメントの期間の実績³⁰⁾

中断、断念せざるをえなくなり、投資機会の損失と環境アセス費用を含めた開発コストの損失が生じているようであり、今後も、このような事態が生じるリスクを抱えている状況。

という実態が報告されている³¹⁾。系統接続に関する問題は第4.3節でも詳述する。

2021年には、経済産業省・環境省合同の「再生可能エネルギーの適正な導入に向けた環境影響評価のあり方に関する検討会」が設置され³⁰⁾、引き続き風力発電の規模要件の変更（5 MW未満の発電所の「簡易アセス」化）や洋上風力発電の環境アセスメントの更なる短縮化も検討されている。2021年3月に公表された同検討会報告書³²⁾では、「継続して検討し迅速に措置するべき事項（制度的対応のあり方）」として、

- ①立地等により規模が大きいものでなくとも大きな環境影響が懸念される事業を適切にふるいにかけてアセスメント手続きを実施していくこと（より幅広いスクリーニングの導入）
- ②現行法の手続きよりも簡素化された手続きとするなど、環境影響の程度に見合った形のアセスメント手続きを実施していくこと（簡易かつ効果的なアセスメント手続きの導入）

が提言されている。

風力発電の環境アセスメントの経緯に関する詳細は、文献33)、34)も参照のこと。

4.2 土地利用との不整合性

前節で指摘した通り、太陽光発電はこれまで環境アセスメントがなかったこともあり、各地で乱開発が進む結果となった。しかしこれは環境アセスメントの不在のみに起因するものではなく、より根本的には日本と土地利用の制度設計のあり方まで深掘りして省みなければならない。

例えばドイツでの土地利用計画法制の出発点となるのは「建築（開発）不自由の原則」であり、ドイツでは土地所有者が自由に開発・建築することはできない。太陽光など再生可能エネルギー発電設備のみならず、開発・建築を希望する個人・事業者は市町村が策定する土地利用計画や地区詳細計画に従わなければならない。当該設備が建設可能な区域でなければ開発・建築行為を行うことができない^{35)、36)}。

一方、日本は「建築（開発）自由の原則」を前提としており、開発・建築を行う際に法制度上何らの拘束を受けない区域が存在する。従って古くは産業廃棄物処理場やゴルフ場、リゾート開発など、周辺

住民が望まない設備が建設されようとした場合、住民も地方自治体もそれを防止・阻止する法的手段が容易に見当たらないこともある。この問題は再生可能エネルギー特有の問題ではなく、日本全体の国土利用のあり方の問題に帰着する。

このため、環境省では2016年度から「風力発電に係るゾーニング導入可能性検討モデル事業」を募集し、全国の複数の県や市でゾーニング策定の普及を促した。2018年3月には『風力発電に係る地方公共団体によるゾーニングマニュアル（第1版）』³⁷⁾が公表され、そこではゾーニングとは、

- 環境保全と風力発電の導入促進を両立するため、関係者間で協議しながら、環境保全、事業性、社会的調整に係る情報の重ね合わせを行い、総合的に評価した上で、「法令等により立地困難又は重大な環境影響が懸念される等により環境保全を優先することが考えられるエリア（保全エリア）」「立地に当たって調整が必要なエリア（調整エリア）」「環境・社会面からは風力発電の導入を促進しうるエリア（促進エリア）」等の区域を設定し活用する取り組み

と定義されている。

ゾーニングは、自治体や住民にとっては、環境配慮書が公開されて初めて開発が知らされるのではなく、複数の事業者が開発を計画するよりも事前に地域住民や地域産業団体の意見を調整しながら保全エリアや促進エリア域を指定でき、発電事業者にとっても自治体が指定した保全エリアで開発を計画する限りは地域住民とのトラブルのリスクも低減し事業予見性が向上するというメリットがある。

一方で、前述の通り日本では「建築（開発）自由の原則」を前提としているため、自治体がゾーニングを行うとネガティブゾーニングになりやすいという問題点も存在し、ゾーニングによって却って風力発電の普及が妨げられたり鈍化したりする可能性もあるのではないかと発電事業者の疑心暗鬼を引き起こしやすい。

環境省による上記の実証事業は、地域の合意形成に基づく適切な再生可能エネルギー開発のためには本来重要な布石ではあるが、ここでも風力のみが先行し太陽光は先送りにされたという点は、前節③のリスクバランスと類似している。

2021年6月には『地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律』が成立し、同改正法では市町村は地域脱炭素化促進事業の対象となる区

域（促進区域）を定めるよう努めるものとする事が明記された。この促進区域を設定することによって、再エネ発電設備を区域内に誘導して、地域住民との紛争を最小限度に抑制するというポジティブ・ゾーニングの考え方が法的にも担保された。

しかしながら、前掲の文献 36) では、

- そもそも PZ (引用者注：ポジティブゾーニング) の意義が、ドイツの場合と比較すると大きく低減する。敢えて PZ を指定しなくても開発・建築が可能だからである。そうすると、それにも拘らず PZ を用いるとするならば、敢えて促進区域で開発・建築を行おうとするインセンティブを事業者側に付与しないと促進区域内に開発・建築を誘導できない。

という懸念点を指摘した上で、

- わが国の土地利用計画・土地利用規制の基本的構造は、戦後の土地開発において、周知のような様々な問題を引き起こしてきた。今日の再エネ設備の建設をめぐる各地で起きている現下の問題は、正にわが国のこれまでの土地法制度の延長線上で生じている問題である。ここに手を入れない限り、根本的な問題の解決にはならず、同種の問題は今後も継起するであろう。

と警告している。土地利用の法体系と FIT を含む再生可能エネルギー導入促進策の整合性を取ることは将来の日本のエネルギー問題の根幹に影響を及ぼす極めて重要な課題である。

再生可能エネルギーの土地利用およびゾーニングに関する詳細は文献 39) ~ 41) も参照のこと。

4.3 系統ルールとの不整合性

2012 年の FIT 制度導入以降、特に太陽光発電の急速な拡大により系統ルールの整備・変更が追いつかず、しばしば系統接続の遅滞が全国各地で見られるようになった。これは FIT 制度と系統ルールという国内の 2 つの法制度や民間規程などのルールに不調和があったことが強く推測される。またこの問題は直接的には主に急速に進展する太陽光によって誘起されたが、その影響は結果的に風力や小水力、バイオマスなどの発電事業者にも及ぶことになった。特に 4.1 節で述べたように環境アセスメントが長期に亘ることを余儀なくされる風力発電所は、この環境アセスメントの期間中に系統制約が発生する（もしくはするかもしれない）という更なる予見可能性の低下を被ることになった。

表 2 に FIT 制度導入後の系統接続関係の主な出

来事を列挙する。以下の項では、これらの出来事を時系列順に説明するのではなく、問題となるテーマごとに解説しながら歴史を振り返ることとする。

表 2 再生可能エネルギーの系統接続関係小史

年月	出来事
2012 年 7 月	「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法」および「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法施行規則」施行
2013 年 7 月	同施行規則改正。指定電気事業者制度の開始
2014 年 9 月	九州電力、接続回答保留
2014 年 10 月	経産省、系統ワーキンググループ設置
2015 年 11 月	経産省、系統増強費用負担ガイドライン
2016 年 5 月	東北北部 3 県で空容量がゼロに
2016 年 8 月	広域機関、募集プロセス開始
2017 年 10 月	送電線空容量問題が顕在化
2017 年 12 月	経産省、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設置（ノンファーム接続、日本版コネクト&マネージの検討）
2019 年 5 月	東京電力 PG、試行的な取り組みを発表
2020 年 10 月	同、試行的な取り組みを他系統にも順次拡大
2020 年 4 月	改正電気事業法施行。発送電分離
2021 年 4 月	指定電気事業者制度を廃止（全てのエリアで出力抑制が無制限無保証となる）

4.3.1 接続保留問題

FIT 制度導入後わずか 2 年の段階で、2014 年 9 月には九州電力が「接続保留」を公表し⁴²⁾、同エリアの再生可能エネルギー発電所の接続検討が一時中断・延期され、社会問題に発展した。

2012 年に施行された『再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法』と同時に定められた経済産業省省令『電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法施行規則』（2012 年経済産業省令第 46 号）⁴³⁾ では、年間 30 日の出力制御（出力抑制）の上限内で系統連系が可能な量として「30 日等出力制御枠」を定め、この範囲内で契約を締結した事業者は年間 30 日は無補償で出力制御に応じることが義務付けられていた。これは年間 30 日を超える出力抑制が発生した場合、抑制分は補償されるとも解釈可能である。

しかし、この接続保留に先立ち、既に 2013 年 7 月の段階で施行規則が改正され（2013 年 7 月 12 日経済産業省令第 37 号）、「指定電気事業者」という重要な制度が国会の審議を経ることなく省令レベルで定められることになった。同改正以降、この指定電気事業者に接続を申請しようとする発電事業者に対しては、上記の年間 30 日（のちに太陽光 360 時間、風力 720 時間と変更）を超えても「出力の抑制により生じた損害の補償を求めないこと」と定められた。九州エリアでは 2014 年の段階ですでに上記の「30

日等出力制御枠」を超える容量の太陽光発電所の接続申込が予想されたため、接続申込手続きが一旦保留された。

九州電力の接続保留の後、経済産業省の総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会の下に「系統ワーキンググループ (WG)」が設置され、上記の「30日等出力制御枠」を超えない範囲で新規に接続が可能な容量として、「接続可能量」という指標が検証された⁴⁴⁾。

図13に2014年時点での欧州主要国および日本の風力・太陽光発電の設備容量ベースの導入率を示す。接続検討分まで含めると、北海道・東北・九州の各エリアでは当時の欧州の再生可能エネルギーの導入が進む諸国と同じ程度の導入率となることが見込まれることがわかる。しかし、文献44)で指摘された通り、接続可能量という用語や概念は再生可能エネルギーの導入が進む諸外国では(特定の送電線路の容量や安定度の制約に起因する受入制限容量はあるものの) 当時から殆ど例が見られない。この日本の接続可能量という独自概念は、再生可能エネルギー発電所の接続申請に対して拒否や遅延、または高額な工事金額の請求を正当化させる一因ともなった。

ここまでの一連の「接続保留問題」の詳細に関し

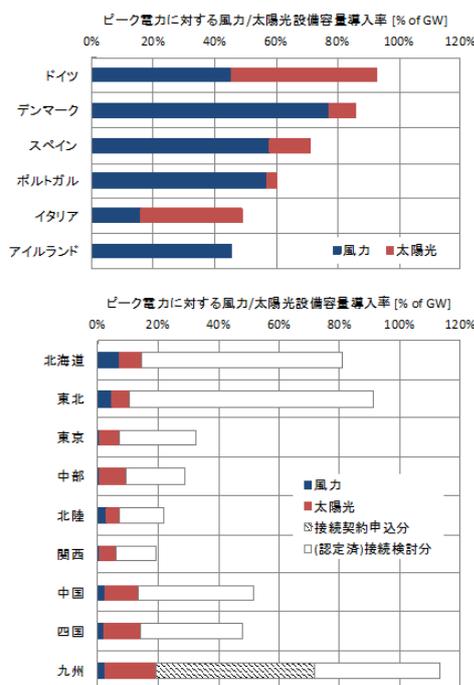


図13 欧州主要国および日本の風力・太陽光発電導入率 (設備容量ベース、欧州のデータは2013年末時点、日本のデータは2014年3月末時点)⁴⁵⁾

ては、文献45)～47)を参照のこと。

4.3.2 送電線空容量問題

更にその後日本各地で送電線の「空容量」がゼロになったとの報告が電力会社(現・一般送配電事業者)から公表され始め、2016年5月には東北電力から東北北部3県(青森、秋田、岩手)の全ての送電線路で空容量がゼロになったことがアナウンスされた。この時点では、業界内で深刻に問題視されるもののこの問題を取り上げるメディアもなく、この送電線空容量問題が新聞・テレビなどに登場し社会問題として大きくクローズアップされるようになったのは、ようやく2017年9月になっていくつかの定量的な分析結果^{48)～50)}が公表されてからである。

なお「空容量」については、電力広域的運営推進機関において既に2016年の段階で会社間連系線の運用容量やマージンの考え方が整理され⁵¹⁾、双方向の30分毎の空容量が「広域機関システム」で透明性高く公開されている⁵²⁾。しかしながら、各一般送配電事業者のエリア内では空容量の定義や算出根拠は必ずしも公開されておらず、空容量問題が社会的問題として顕在化した以降に公開されるようになった各社からのデータでも、会社間連系線の公開データのように順方向と逆方向の区別なく、1線路につき1つの数値だけである。

そのため、空容量の値(とりわけゼロになるかならないか)が発電事業者にとっては不透明で、接続申込の手続きをしている最中に空容量がゼロとなって接続ができなくなるというケースも見られた。実際に公開情報をもとに分析された文献49)、50)、53)などの結果からは、「空容量」だとアナウンスされた線路での利用率(年間最大運用容量に対する平均実潮流の比率)が2%程度の線路も見られることが明らかになった(「利用率」についての厳密な定義と算出方法は文献54)を参照のこと)。

図14に基幹送電線(各エリア上位2系統の送電線)の平均利用率と空容量ゼロ率(各エリアで空容量ゼロとされた基幹送電線数の割合)の相関を示す。図からわかる通り、東北・中部・北海道のエリアでは、実潮流に基づいて算出した平均利用率は30%未満と低いものの、空容量ゼロとされた基幹送電線の比率は50～70%にも上っており、この「空容量ゼロ」の判断が広域機関で定めたような実潮流に基づかず、過度に保守的に見積もられている可能性がある。

この「送電線空容量問題」に対し、政府(経済産業省)からも解説が試みられたが、その中で明らかに電力工学的に誤った、あるいはその当時の国際議

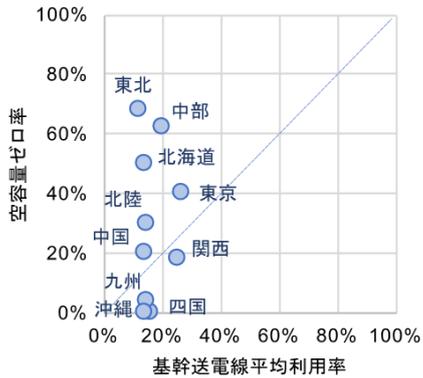


図14 送電線利用率と空容量ゼロ率の相関
(2017年時点)⁵²⁾

論からも乖離した解釈も公開されており、系統利用のあり方について日本で科学的に誤った考え方を拡散させる一因ともなった。(この誤った解釈に基づく図は現在でも同省ウェブサイトで公開されている)。

例えば図15は経済産業省の「スペシャルコンテンツ」と呼ばれる一連の広報サイトに掲載された図であるが、ここでは (i) 「50%は確実に開けておく」、(ii) 「送電線を通る電流がピークとなるタイミング」ということが文中説明として明示されている⁵⁵⁾。

しかしながら、(i) に関しては、迂回ルートやループ経路がある送電線路では運用容量の最大値は必ずしも設備容量の50%に制限される必要はなく、文献56)の調査でも日本において運用容量が設備容量の60～100%で設定されている線路も比較的多く見られ、事実と反している。

また(ii)に関しては既に2009年の段階で国際エネルギー機関 風力発電実施協定 第25部会 (IEA WIND Task25) が「負荷データとの相関を捉えた質の高い同期された時系列データを利用できるようにすることは非常に有益」と推奨しており⁵⁷⁾、この報告書は2012年に日本語訳され無料公開されている⁵⁸⁾。

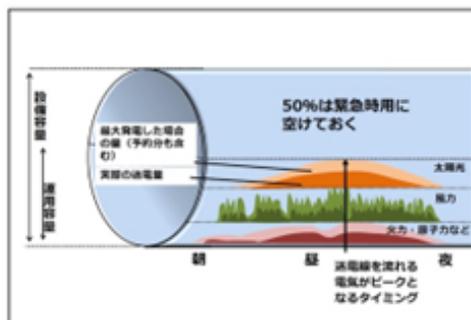


図15 経済産業省による送電線利用の説明図⁵⁴⁾

したがって、図15のような本来等時性のない(同期しない)火力・原子力・風力・太陽光のピークを恣意的に時間移動してあたかも同時刻に発生するような解釈は、明らかに国際推奨から逸脱したものである。しかしながら、「送電線空容量問題」に際してはこのような政府自身の誤った理解がその後も訂正されず拡散し、問題解消の遅延を招く結果となった。

送電線空容量問題の詳細に関しては、文献53)、59)も参照のこと。

4.3.3 ノンファーム型接続と「試行的な取り組み」

送電線空容量問題の後、2018年12月には経済産業省に「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」⁶⁰⁾が設置され、「ノンファーム型接続」や「日本版コネクト&マネージ」といった制度で再生可能エネルギー発電所の接続を速やかに行う方策が検討された。

2019年5月には東京電力パワーグリッドから千葉方面における「試行的な取り組み」が公表され⁶¹⁾、1年間(=24時間×367日=8,760点)の詳細シミュレーションの結果、現在接続申請が行われている設備容量が全て接続したとしても、出力抑制を行わなければならないほどの送電混雑が発生するのは年間時間で3%程度であることが示された。

この「試行的取り組み」の考え方は、前節で紹介した広域機関における連系線の空容量の定義と同じ考え方であり、実潮流に基づく動的かつ詳細な分析方法に基づいている。したがって、従来の(もしくは各一般送配電事業者のエリア内で現在も行われている)実潮流に基づかない静的かつ保守的な空容量の決定方法よりも送電線の利用実態に則した値となり、透明性も高くなると期待できる。このような「試行的取り組み」はその後も他系統にも適用され、経済産業省でも「ノンファーム型接続の先行実施」として取り入れられた⁶²⁾。

しかしながら、日本の「ノンファーム型接続」は空容量問題や接続遅延を解消するためには一定の有用性を持つものの、先行する米国のファーム・ノンファーム(確定型・非確定型)制度とは用語が同じでも本質的に異なることに留意が必要である。米国の連邦エネルギー規制庁(FERC)が1996年に制定した『オーダー888』⁶³⁾に定められたファーム・ノンファーム制度は、①本来、送電サービスは非差別的である、②ファームとノンファームは利用者の方で選択可能である、③ファームは確実に輸送でき

る代わりに送電混雑が発生した場合は、追加で混雑料金を支払わねばならない、④ノンファームは輸送できない場合があるが混雑料金を支払わなくてもよい、という特徴を持ち、全ての電源に対して非差別的なルールである。これは系統に関する情報が全ての市場プレーヤーに透明性高く公開され、将来の不確実性を伴う事業計画や運用はすべて発電事業者が行うという考え方が徹底されているからと理解できる。

一方、日本では新規電源は自動的にノンファーム接続として扱われ、ファーム・ノンファームの選択の自由は事実上なく、送電インフラ利用の非差別性が解消されていない。さらに、日本の「ノンファーム型接続」という用語は、前述の「試行的取り組み」のような実潮流に基づく透明性の高い評価方法も含む一方、次項で述べる「募集プロセス」という透明性の低い費用負担方法も同じ「ノンファーム型接続」に分類されており⁶²⁾、国際的な先行事例の定義とは乖離し新旧制度が混濁した日本独自の特殊用語とすることができる。

日本のノンファーム型接続および米国のファーム・ノンファーム制度に関しては文献(64)、(65)も参照のこと。

4.3.4 特定負担と募集プロセス

日本では、2015年11月に経済産業省から『発電設備の設置に伴う電力系統の増強及び業者の費用負担等の在り方に関する指針』⁶⁶⁾が公表され、それまでの「特定負担」のあり方から「一般負担」が原則になった。これは従来、送電線増強の費用負担の考え方が原因者負担の原則(CPP:Causers-Pay Principle)から受益者負担の原則(BPP:Beneficiaries-Pay Principle)に変更されたとも解釈できる。これは再生可能エネルギー電源に便益があり(第3章参照)、その電源接続の際に上位系統を増強することも便益があるため、受益者負担の原則に基づき系統運用者がその費用を一時的に負担し、最終的に受益者である電力消費者が負担するという考え方である。

しかしながら広域機関の『送配電等業務指針』⁶⁷⁾には別表6-1「広域系統整備の効果と受益者(費用負担者)に関する考え方の例」として、特定負担部分における受益者に「当該の個別の電力取引により裨益する事業者」「当該の電源の設置に伴う広域的な取引により裨益する事業者」が含まれており、むしろ発電事業者が系統増強費の一部を負担する特定負担の存続を正当化する根拠ともなった。

送電線空容量問題が顕在化した後、2016年8月には系統接続に関わる系統増強工事コストの一部を発電事業者負担させるスキームとして「電源接続案件募集プロセス」という制度が開始された⁶⁸⁾。この募集プロセスは、「原則一般負担」の中で特定負担を「例外的に」認め広域機関で一括管理する制度ではあるが、現在までに北海道3件(いずれも中止)、東北13件、東京6件、中部2件、中国1件、四国1件、九州14件(文献(65)より筆者調べ)と風況が良いエリアに適用されることが多かった。そのため、結果的に風力発電の系統接続に対して発電事業者側に大きな金銭的負担と不確実性を生じさせることとなった。

募集プロセスはその法的根拠として電気事業法第18条の託送供給等約款や第28条46の送配電等業務指針の定めや前述の『費用負担等の在り方に関する指針』に則っているもの、募集プロセスそのもの可否や金額の決定過程に透明性が低く、送電インフラの利用にあつたっての非差別性が十分担保されていないことが指摘されている⁶⁴⁾。2020年の発送電分離後、この考え方も見直しが進み、2020年10月には募集プロセスは廃止され、電源接続案件一括検討プロセスに移行した⁶⁸⁾。しかし、今後もこの新しいプロセスが、受益者負担の原則や送電インフラ利用の透明性・非差別性の観点から適切であるかどうか議論と検証が望まれる。

4.4 その他の政策との不整合性

これまでの節で述べた諸政策だけでなく、他の政策とのとFITとの整合性についても、本節で短く言及する。

まず、産業政策との不整合性に関しては、FIT導入後に国内風力発電メーカーが全て撤退したという事実を挙げる必要がある。これは太陽光発電でも似たような状況にある言え、国際合意として脱炭素を目指す中で、エネルギー政策と産業政策の不整合性については今後厳しく検証される必要がある。

特に2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻以来、世界規模でのエネルギー危機が進展しつつあり、エネルギーセキュリティの観点からエネルギーの自給自足だけでなく、主要部材・技術に関する自国内のサプライチェーン構築・維持の重要性がますます高まっている。

科学技術立国を標榜するはずの日本で、脱炭素の有力手段である生産技術の内製化をその支援政策の途中に失うということが、今後どのような影響をもたらす(既にもたらしている)かについては、さら

なる学術研究が必要である。

さらに、FIT 導入後、さまざまな規模の発電事業者が電力ビジネスに参入すること自体は多様性の点で歓迎すべきことだが、メンテナンス技術者や保安検査・監督の体制（人員・予算）が追いついていないという保安規制との不整合性も挙げられる。これは例えて言うなら自動車の普及の黎明期において増えすぎる自動車に対して自動車修理工や交通整理の警察官が圧倒的に不足しているのと似た状況である。技術基準不適合などの法令違反もしくはそれに抵触する行為が看過・放置されるとしたら、再生可能エネルギーの地域受容性を低下させ、最悪の場合エネルギー政策にまで影響を及ぼすことになりかねない。

保安規制の強化という点は第一に政府内で脱炭素のための予算配分や人員配置の最適化をどのように意思決定していくかという行政的な問題でもあるが、第二に規制と認証の協調・協力の問題でもあり、例えば小規模発電所の技術基準不適合性の検査に認可を受けた民間の監視員を活用するなど、急速な技術の普及に対応するための政府（規制機関）と民間の役割分担や協力体制を早期に確立することが望まれる。

また、メンテナンス技術者の育成や支援は第一に政府がより意欲的な脱炭素・再生可能エネルギー政策を提示することが産業界の活性化の原動力となるが、同時に従来型産業からの雇用移転やリスクリングの問題でもあり、雇用政策とも協調する必要がある。

以上のように、FIT の適切な運用のためにはさまざまな政策の整合性を取る必要があり、その整合性が後回しになっているとしたら、やはり日本全体で脱炭素のグランドデザインが欠けていると言わざるを得ないだろう。

4.5 先行国の試み

前節までの FIT 制度と他の法令や国内ルールとの不整合性を概観して分かる通り、日本では、本来爆発的に再生可能エネルギーを導入できる強力な政策ドライバーで FIT 制度を導入したにも関わらず、爆発的に再生可能エネルギーを受け入れるための他の法令やルールが整わず、後手後手で対応してきた姿が浮き彫りになる。もちろん全体的には時代の流れとして再生可能エネルギーの導入を進める方向で議論が進んでいるもの、随所に抜け穴（ループホール）や不整合性が散見し、「3 歩進んで 2 歩下がる」という状態を繰り返している。

では、再生可能エネルギーの導入を早い段階から進めてきた諸外国はどうだろうか？ 本節では FIT 制度と他の法令との調和という観点から、いくつかの事例を紹介する。

FIT 制度の導入に際しての基礎理論や各国の経験・試行錯誤に関しては、前出の『再生可能エネルギーと固定価格買取制度 ～グリーン経済への架け橋』⁷⁾ に多くの事例が紹介されている。余談ではあるが、同書は 2010 年に原書が発行され英語圏で永く FIT のバイブルとして評されていたもののなかなか日本語訳に翻訳されず、日本語版の発刊に至ったのは原書出版から実に 9 年、日本の FIT 制度導入から数えて 7 年目である。このことは、日本において政策決定されたはずの FIT 制度に関する基礎理論や諸外国の経験・知見に関する情報が大きく欠落したまま制度が進んでいたことを象徴している。

文献 7) では、「不適切な FIT 設計」という章が設けられ、先行した諸国で問題となったり今後問題となるであろう課題について書かれている。以下、同書からの一節を引用する。

- これまでの章で筆者らは…（中略）…FIT 法制化の多くの落とし穴についても暗に記述してきました。言い換えればもし前章までに筆者らが推奨してきた制度設計の選択肢に沿ってすすめるならば、高い系統接続コストや膨らみ続ける最終消費者にとってのコスト、不必要な制度上の障壁といった主要な障害を避けることができるでしょう。⁷⁾

また、4.1 節で議論した環境アセスメントや 4.3 節の系統接続検討を含むリードタイム（計画から運転開始までの期間）に関しては、同じく 2010 年の段階で欧州風力エネルギー協会（現・WindEurope）から“Windbarriers”と題された障壁研究の報告書が公表されている⁶⁹⁾。そこでは、当時の陸上風力発電所のリードタイムは欧州平均で 46 年、洋上風力発電所のそれは平均 25 年と報告されている。このリードタイムを如何に短くするかが風力発電の発電コストに大きく影響し、欧州諸国ではその当時から更にこの数値を短くする努力（主に法制度の調和）が議論されていた。

日本では再生可能エネルギーのコストに関しても兎角再生可能エネルギー自身の要素技術に原因が求められがちであるが、上記のように法制度の不整合性が無駄なコスト上昇の要因になり、その比重も大きい。この観点は、FIT 導入後の日本で希薄だった視点であり、今後の日本の制度設計の立て直しを議

論する上で極めて重要である。

4.3.1 および 4.3.2 節で言及した系統接続に関する諸問題については、ドイツでは 1990 年代に既に問題が顕在化し、系統接続に関する訴訟が相次いで当時の発送電分離前の大手電力会社が軒並み敗訴したという歴史がある⁷⁰⁾。このように司法の判断が先に立ち、その後それを反映して立法が改正されるという先行国の経験は、FIT 後発国の日本にとっては本来 2012 年の FIT 導入と同時に解決しておくべき問題だったと言えよう。

同様にアイルランドでも、系統接続に関する手続き遅延の問題は 2000 年代初頭に顕在化し、2004 年に制定された“GPA：Group Processing Approach”というスキームで一定の解決が図られ、系統手続きが迅速化された^{71)、72)}。

欧州連合（EU）では再生可能エネルギーの優先接続・優先給電が段階的に法制度化されてきた。EU の政策文書で始めた「優先接続」の概念が示されたのは 1997 年であり⁷³⁾、2001 年には強制力のある法律文書である『再生可能エネルギー指令 2001/77/EC』で再生可能エネルギー電源の優先接続が義務化された⁷⁴⁾。また、2009 年の同指令の改訂では、再生可能エネルギー電源の優先給電が義務化された⁷⁵⁾。いずれも日本の FIT 施行以前の話であるが、これらが日本の政策決定の過程で議論の俎上に登った形跡は薄く、日本では法的には未だ再生可能エネルギー電源の優先接続や優先給電は実現されていない。優先接続・優先給電についての詳細は、文献 76)～78) も参照のこと。

4.3.4 節で取り上げた特定負担や募集プロセスの問題も、日本という小さな島国の特殊な法制度と見るだけでなく、諸外国の先行事例も含めたグローバルな観点で評価する必要がある。これらは「接続料金問題」として知られる国際議論の範疇に分類することができ、この問題は再生可能エネルギーの導入が先行する欧州では 2000 年代から既に議論が進んだ比較的「古い」問題である。

当時欧州では、新規発電所の接続の際に必要な上位系統の系統増強費をどのように負担するかで主に「ディープ（発電事業者負担）方式」「シャロー（系統運用者負担）方式」という 2 つの考え方が比較検討されていた⁷⁹⁾。

図 16 にディープ・シャロー方式の概念図を、表 3 に両方式の得失を示す。欧州では、結果的にはディープ方式のデメリットが顕在化し、シャロー方式の方がメリットが大きいため、殆どの国で 2010

年代初頭までにシャロー方式を採用することとなった⁷⁷⁾。一部の国ではセミシャロー方式と呼ばれる発電事業者が系統増強費用の一部を負担する折衷的方式を採用する国もあったが、例えばデンマークのスーパーシャロー方式のように電源線も送電事業者が負担する方式を採用する国もあった⁷⁹⁾。

このように、先行する欧州では既に 2010 年頃までにほぼ解決した問題が、日本では 2020 年代になっても解決されないまま残ってしまうケースが多い。この本質的な原因は、日本の電力システム改革（電力自由化・発送電分離）の遅れにあると考えられる。

電力自由化や発送電分離は、欧州では 1996 年の EU 電力自由化指令 96/92/EC で会計分離が義務付けられ⁸⁰⁾、米国でも同じく 1996 年のオーダー 888⁶³⁾で機能分離や送電線の公平なアクセスが謳われ、系統インフラと電力市場の透明性・非差別性が担保されるようになった。欧州では 2003 年の改正で法的分離が原則義務付けられ⁸¹⁾、その後 2009 年の第 3 次改正では原則所有権分離が完了した⁸²⁾。更に、それらと歩調を合わせる形で前述の再生可能エネ

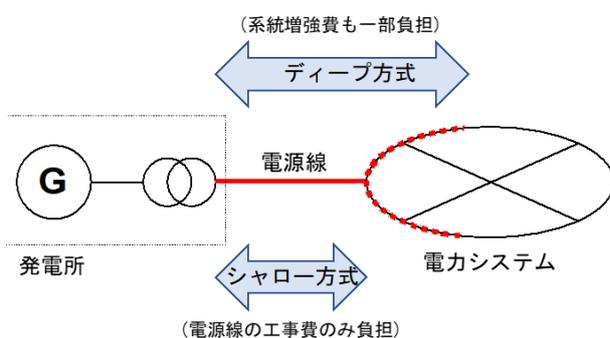


図 16 接続料金体系におけるディープ方式とシャロー方式の概念図⁷⁹⁾

表 3 ディープ・シャロー方式の得失 (文献 64) の表を一部修正)

	ディープ方式	シャロー方式
直接的負担者	発電事業者	送電事業者
メリット	系統増強費を含めた需要家負担が低い地点から発電設備の立地が進む	全ての系統利用者が系統増強費を等しく負担することができる。 限られた市場参加者が系統増強費を負担するケースよりも系統連家委に関する障壁が下げられる。
デメリット	系統増強がどの新規電源に直接的に関連するかを正確に決定することは困難。 系統増強費が一旦支払われると、あとから接続する電源がフリーライダーとなる可能性がある	系統増強費が安い地域に電源を建設するインセンティブがない。

ギー指令が2001年に発効し、2009年に改正されている^{74)・75)}。これらの2つの指令は相互に引用・参照する記述も見られ、系統インフラ・市場の非差別的な利用を目指す電力自由化指令と脱炭素のための新規技術を支援する再生可能エネルギー指令が車の両輪であることが窺える。

一方日本では、電力システム改革自体は欧米と同じく1990年代後半から議論がスタートし2000年には特別高圧産業用・業務用で部分自由化が始まったものの、小売全面自由化になったのは2016年、発送電分離（法的分離）が施行されたのはようやく2020年になってからである。

このように、電力自由化・発送電分離が諸外国から遅れに遅れ、系統インフラや電力市場へのアクセスの透明性・非差別性が十分解消されないままFITが先行して導入されたため、FITという強力な支援政策がありながらも十分な普及が進まなかった、と推測することができる。日本における電力システム改革が遅れに遅れたツケが、再生可能エネルギーに関するさまざまな系統問題の根本原因だと言えよう。

また、太陽光発電はこのような系統問題を抱えながらも導入が進んだと評価することもできるが、風力発電は4.1節で述べた環境アセスメントとの不整合性によって太陽光に劣後した分だけ、この系統連系問題の影響をより深刻に被ることにこととなった。この複合要因も重要視すべき点である。

5. まとめ

本論文では、再生可能エネルギーの固定価格買取（FIT）制度が日本で導入されて10年の節目の年に、特に風力発電と電力系統を対象としたFIT制度の導入状況やその過程で発生したさまざまな問題点について、産業史的に近過去の歴史的出来事を振り返りながら整理した。また、国内であまり議論されていない「そもそも何故FITなのか？」という基礎理論について、国際動向も踏まえながら解説した。

一般に、ある制度や政策について「成功／失敗」の評価は安易に下すべきではなく、もし安易にそのような評価をする言説があるとするれば、それは単に白黒二元論で先入観や自己願望を投射したものに過ぎないと考えた方がよい。仮にある政策を「成功／失敗」の評価を客観的に下さなければならないとしたら、根拠を示すとともに「～の点では」という限定的・部分的評価をするのが妥当である。

その点で、日本のFIT制度は太陽光発電による発電電力量を約10年で16倍に増加させ、コストを

数分の1に低減させることができたという側面においては「成功」と評価されてもよいだろうし、各地でトラブルを起こしているという点では「失敗」と評価する意見も多いことも理解できよう。風力発電に関しては、FIT制度が導入されたにも関わらず約10年で発電電力量の増加がわずか2倍に満たないという点においては、後世の諸外国の研究者からは「日本のFIT制度は（風力発電に関しては）失敗した」と評価されてもそれに反論することは難しいだろう。

しかしながら、これが失敗だと評価されたとしても、それはFIT制度そのものというよりは、他の法令や国内ルールとの不整合性・不調和性に起因するものが多く、既に諸外国が乗り越えてきた知見・経験を十分に活かすきれなかったことが大きな原因だということは、本論文で詳らかにした通りである。それに加え、FITの意義だけでなく脱炭素・再生可能エネルギーに関する環境経済学上の基礎理論が日本では十分浸透しておらず、従来電源の負の外部性や再生可能エネルギーの便益が十分議論されてないため、表面的な議論に終始しがちで本質があまり語られないという日本全体の傾向も遠因として挙げられよう。

したがって、「日本のFIT制度は（風力発電に関しては）失敗した」と評価されるとしたら、改善策はFIT制度を廃止するのではなく、速やかに他の法令や国内ルールを整備することが優先であり、それまでは風力発電（さらには小水力やバイオマス、地熱）に対するFIT制度を（本意ではないが）継続させることが「失敗」を回復するための方策となる。本来であればFIT制度は時限立法的なものでありFIP制度やコーポレートPPA（電力購入契約）のような形で直接市場取引や相対取引に速やかに移行するのが最善であるが、この日本の法制度の不調和という失敗を糧として、セカンドベストに取り組むのが今後の日本の風力発電、ひいては再生可能エネルギー全体の大量導入への道筋となるだろう。

参考文献

- 1) International Energy Agency (IEA) : Policies database
<https://www.iea.org/policies>
- 2) 日本国：再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法、平成二十三年法律第八号

- <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=423AC0000000108>
- 3) IEA : Electricity Information (web subscription version)
<https://www.iea.org/reports/electricity-information-overview>
 - 4) 経済産業省 資源エネルギー庁：スペシャルコンテンツ「再エネのコストを考える」, 2017年9月14日
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/saiene/saienecost.html>
 - 5) 日本風力発電協会 (JWPA) : JWPA からのお知らせ 2021 年末日本の風力発電の累積導入量: 458.1 万 kW, 2,574 基, 2022 年 2 月 25 日
<https://jwpa.jp/information/6225/>
 - 6) 大島堅一：再生可能エネルギーの政治経済学, 東洋経済新報 (2010)
 - 7) M. メンドーサ, D. ヤコプス, B. ソヴァクール: 再生可能エネルギーと固定価格買取制度 (FIT) - グリーン経済への架け橋, 京都大学出版会 (2019)
 - 8) World Health Organisation (WHO) : Ambient air Air Pollution - A global assessment of exposure and burden of disease (2014)
 - 9) ウィリアム・ノードハウス: 気候カジノ 経済学から見た地球温暖化問題の最適解, 日経 BP (2015)
 - 10) 大島堅一: 新しい環境経済政策手段としての再生可能エネルギー支援策, 立命館国際研究, Vol.19, No.2, pp.29-49 (2006)
 - 11) IEA : Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (2021).
 - 12) 国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) : 再生可能エネルギー世界展望 2020 年版 (2020)
https://www.env.go.jp/earth/report/R2_Reference_5.pdf
 - 13) European Commission : COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) of 9.3.2022 amending Delegated Regulation (EU) 2021/2139 as regards economic activities in certain energy sectors and Delegated Regulation (EU) 2021/2178 as regards specific public disclosures for those economic activities, C (2022) 631 final, 9th March 2022
 - 14) ロイター: 欧州議会委員会, ガス・原子力の持続可能性指定に反対, 2022 年 6 月 14 日
<https://jp.reuters.com/article/eu-regulation-finance-idJPKBN2NV0Z1>
 - 15) The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Working Group III (WG3) : Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change, Summary for Policymakers (2022)
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf
 - 16) 経済産業省: ニュースリリース 再生可能エネルギーの FIT 制度・FIP 制度における 2022 年度以降の買取価格・賦課金単価等を決定します, 2022 年 3 月 25 日
<https://www.meti.go.jp/press/2021/03/20220325006/20220325006.html>
 - 17) 環境省: 平成 26 年度 2050 年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討委託業務報告書 (2015)
 - 18) 木村啓二: 再エネ賦課金の疑問に答える, 自然エネルギー財団連載コラム, 2021 年 4 月 16 日
<https://www.renewable-ei.org/activities/column/REupdate/20210416.php>
 - 19) 安田陽: 再生可能エネルギーの便益が語られない日本, 京都大学再生可能エネルギー経済学講座, ディスカッションペーパー, No.1 (2019)
https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/dp001.html
 - 20) 植田和弘: 現代経済学入門 環境経済学, 岩波書店 (1996)
 - 21) 栗山浩一, 馬奈木俊介: 環境経済学をつかむ, 有斐閣 (2008)
 - 22) 馬奈木俊介: エネルギー経済学, 中央経済社 (2014)
 - 23) 安田陽: 世界の再生可能エネルギーと電力システム ~経済・政策編, インプレス R&D (2019)
 - 24) 環境省: 報道発表資料「環境影響評価法施行令の一部を改正する政令」等の閣議決定及び意見募集の結果について (お知らせ), 2011 年 10 月 11 日
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=14301>
 - 25) 山下紀明: 太陽光発電の規制に関する条例の現状と特徴, 環境エネルギー政策研究所 研究報告, 2022 年 12 月 3 日
<http://www.rilg.or.jp/htdocs/img/reiki/PDF/5/環境エネルギー政策研究所報告.pdf>
 - 26) 経済産業省: 太陽電池発電所の環境影響評価に係る省令の一部改正について (令和 2 年 4 月 1

- 日施行), 2020年3月18日 https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2020/03/20200318-01.html
- 27) 経済産業省: 太陽光発電事業に対する環境影響評価手続の創設について, 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 第21回電力安全小委員会 資料3, 2021年12月5日
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/pdf/021_03_00.pdf
- 28) 内閣府: 日本再興戦略 -JAPAN is BACK-, 2013年6月14日
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf
- 29) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO): 環境アセスメント迅速化手法のガイド - 前倒環境調査の方法論を中心に - (2018) <https://www.nedo.go.jp/content/100876632.pdf>
- 30) 環境省: 環境影響評価の対象となる風力発電所の規模の検討の経緯について ~風力発電所の環境アセスメント~, 第1回 再生可能エネルギーの適正な導入に向けた環境影響評価のあり方に関する検討会, 資料2, 2021年1月21日
https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/renewable_energy/pdf/001_02_00.pdf
- 31) 日本風力発電協会 (JWPA): 風力発電の主力電源化の実現を目指して - 風力発電に係る環境影響評価制度の見直しについて -, 第1回 再生可能エネルギーの適正な導入に向けた環境影響評価のあり方に関する検討会, 資料3-1, 2021年1月21日 https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/renewable_energy/pdf/001_03_01.pdf
- 32) 再生可能エネルギーの適正な導入に向けた環境影響評価のあり方に関する検討会: 令和2年度報告書, 2021年3月
https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/renewable_energy/pdf/20210331_1.pdf
- 33) 會田義明: 風力発電所の環境アセスメントに係る取組, 環境アセスメント学会誌, Vol.15, Nol.2 pp.2-7 (2017)
- 34) 日本環境アセスメント協会: 特集「再生可能エネルギーの定積な導入に向けた環境影響評価」, JEAS NEWS, No.173 SPRING 2022, pp.2-9 (2022)
- 35) 武本俊彦: 自然エネルギー事業者と周辺住民との紛争を回避するための土地利用制度のあり方, 地域生活学研究, Vol.7, pp.42-50 (2016)
- 36) 高橋寿一: ポジティブ・ゾーニングに関する一考察 - ドイツ法の構造と若干の日独比較 -, 京都大学再生可能エネルギー経済学講座コラム, No.279, 2021年12月9日
https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/column0279.html
- 37) 環境省: 報道発表資料「風力発電に係る地方公共団体によるゾーニングマニュアル」の公表について, 2018年3月20日
<https://www.env.go.jp/press/105276.html>
- 38) 環境省: 改正地球温暖化対策推進法について, 2021年6月
<https://www.env.go.jp/press/ontaihou/116348.pdf>
- 39) 高橋寿一: 再生可能エネルギーと国土利用, 勁草書房 (2016)
- 40) 畦地啓太: 風力発電導入プロセスの改善に向けたゾーニング手法の提案, 東京工業大学博士論文 (2015)
- 41) 市川大吾: 再生可能エネルギー普及に, なぜ, いまゾーニングが必要か?, 科学, Vol.88, No.10, pp.1027-1032 (2018)
- 42) 九州電力: プレスリリース「九州本土の再生可能エネルギー発電設備に対する接続申込みの回答保留について」, 2014年9月24日 https://www.kyuden.co.jp/press_h140924-1.html
- 43) 経済産業省: 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法施行規則, 平成二十四年経済産業省令第四十六号
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=424M60000400046>
- 44) 経済産業省 資源エネルギー庁: 再生可能エネルギーの接続可能量の算出方法に関する基本的考え方について (案), 第1回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ 資料5, 2014年10月16日
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/001.html
- 45) 安田陽: 日本の電力技術は遅れている, と言うべき日が来た, シノドス, 2015年1月14日
<https://synodos.jp/opinion/society/12324/>
- 46) 安田陽: 再エネが入らないのは誰のせい? - 接続保留問題の重層的構造, シノドス, 2014年

- 12月20日
<https://synodos.jp/opinion/society/11922/>
- 47) 安田陽：再エネが入らないのは誰のせい？—接続保留問題の重層的構造（その3）, シノドス, 2014年12月20日
<https://synodos.jp/opinion/society/12159/>
- 48) 東洋経済新報社：空き容量はゼロでも送電線はガラガラ, 特集『再エネが接続できない送電線の謎』, 2017年9月30日号
- 49) 安田陽・山家公雄：送電線に「空容量」は本当にないのか?, 京都大学再生可能エネルギー経済学講座コラム, 2017年10月2日
- 50) 安田陽・山家公雄：続・送電線に「空容量」は本当にないのか?, 京都大学再生可能エネルギー経済学講座コラム, 2017年10月5日
- 51) 電力広域的運営推進機関 マージン検討会：「利用登録可能なマージンの設定について」, 第2回資料5-2, 2016年2月1日
- 52) 電力広域的運営推進機関：広域機関システム
http://occtonet.occto.or.jp/public/dfw/RP11/OCCTO/SD/LOGIN_login#
- 53) 安田陽：送電線は行列のできるガラガラのそば屋さん?, インプレス R&D (2018)
- 54) Y. Yasuda *et al.* : An Objective Measure of Interconnection Usage for High Levels of Wind Integration, *13th Wind Integration Workshop*, WIW14-122 (2014)
- 55) 経済産業省：スペシャルコンテンツ「送電線「空き容量ゼロ」は本当に「ゼロ」なのか?～再エネ大量導入に向けた取り組み」, 2017年12月26日
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/akiyouryou.html>
- 56) 安田陽：送電線利用率分析と再生可能エネルギー大量導入に向けた送電線利用拡大への示唆, 電気学会 環境・エネルギー／高電圧合同研究会, FTE-18-029, HV-18-075 (2018)
- 57) IEA Wind Task25 : Design and Operation of Power Systems with Large Amounts of Wind Power, Phase One (2006-2008) Final Report (2009) <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2009/T2493.pdf>
- 58) IEA Wind Task25 : 風力発電が大量に導入された電力系統の設計と運用, フェーズ1最終報告書 日本語版, 日本電機工業会 (2012) https://www.jema-net.or.jp/Japanese/res/wind/images/IEA_WIND_Task25_Ph1_JP.pdf
- 59) 安田陽：送電線空容量問題の本質を探る – 問題は、技術論ではなく制度設計 –, 日本風力発電協会誌, 第14号, pp.75-84 (2018)
- 60) 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
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/index.html
- 61) 東京電力パワーグリッド：千葉方面における再生可能エネルギーの効率的な導入拡大にむけた「試行的な取り組み」について, 2019年5月17日 https://www.tepco.co.jp/pg/company/press-information/press/2019/1515133_8614.html
- 62) 経済産業省：第26回 電力・ガス基本政策小委員会, 資料3, 2020年7月13日
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/026_03_00.pdf
- 63) Federal Energy Regulatory Committee (FERC): ORDER NO. 888 “Promoting Wholesale Competition Through Open Access Non-discriminatory Transmission Services by Public Utilities; Recovery of Stranded Costs by Public Utilities and Transmitting Utilities” (1996)
- 64) 安田陽：世界の再生可能エネルギーと電力システム～系統連系編, インプレス R&D (2019)
- 65) 内藤克彦：欧米の電力システム改革 – 基本となる哲学 –, 化学工業日報社 (2018)
- 66) 経済産業省：発電設備の設置に伴う電力系統の増強及び業者の費用負担等の在り方に関する指針 (2015)
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/regulations/pdf/h27hiyoufutangl.pdf
- 67) 電力広域的運営推進機関：送配電等業務指針, 平成29年4月1日変更
<https://www.occto.or.jp/article/files/shishin170401.pdf>
- 68) 電力広域的運営推進機関：電源接続案件募集プロセス
<https://www.occto.or.jp/access/process/>
- 69) The European Wind Energy Association (EWEA) : WindBarriers –Administrative and grid access barriers to wind power (2010)
http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/WindBarriers_report.pdf

- 70) 千葉恒久：ドイツは送電網の壁をどう乗り越えたのか，気候ネットワーク通信，第119号，pp.6-7，2018年3月1日
- 71) J. O'Sullivan：アイルランドの電力系統における風力発電，T. アッカーマン編著：「風力発電導入のための電力系統工学」，第27章，オーム社（2013）
- 72) Commission for Energy Regulation (CER)：Review of Connection and Grid Access Policy：Initial Thinking & Proposed Transitional Agreements, CER/15/284 (2015)
<https://www.cru.ie/wp-content/uploads/2015/07/CER-15284-Review-of-Connection-and-Grid-Access-Policy.pdf>
- 73) European Committee：Communication from the Commission, Energy the Future：Renewable Sources of Energy, White Paper for Community Strategy and Action Plan, COM (97) 599 (1997)
- 74) European Parliament and European Council：Directive 2001/77/EC of European Parliament and of the Council of 27th September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market (2001)
- 75) European Parliament and European Council：Directive 2009/28/EC of European Parliament and of the Council of 23th April 2009 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (2009)
- 76) 道満治彦：日本における再生可能エネルギー事業発展にとっての壁—再生可能エネルギー特措法第5条の「優先接続」規定を巡って—，比較経営研究，Vol.43，pp.162-184（2019）
- 77) 道満治彦：EUにおける再生可能エネルギーの「優先接続」の発達—2001年および2009年再生可能エネルギー指令における“Priority Access” “Priority Connection” の概念を巡って—，日本EU学会年報，Vol.39，pp.126-152（2019）
- 78) 道満治彦：日本における再生可能エネルギーの「優先接続」論争の論理的帰結—EU指令および日本における政策決定過程からの示唆—，経済貿易研究，Vol.47 pp.1-22（2021）
- 79) P. E. Mothorst and T. Ackermann：電力系統における風力発電の経済的側面，T. アッカーマン編著：「風力発電導入のための電力系統工学」，第22章，オーム社（2013）
- 80) European Parliament and European Council：Directive 96/92/EC of European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules of the internal market in electricity (1996)
- 81) European Parliament and European Council：Directive 2003/54/EC of European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC (2003)
- 82) European Parliament and European Council：Directive 2009/72/EC of European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC (2009)

著者略歴



安田 陽（ヤスダ ヨウ）

1989年3月，横浜国立大学工学部卒業。
1994年3月，同大学大学院博士課程後期課程修了。博士(工学)。同年4月，関西大学工学部(現システム理工学部)助手，専任講師，准教授を経て2016年9月より現職。専門分野は風力発電の耐雷設計および系統連系問題。現在，日本風力エネルギー学会理事，日本太陽エネルギー学会理事およびフェロー，IEC/TC88/MT24（国際電気標準会議 風力発電システム第24作業部会（風車耐雷））議長など，各種国際委員会専門委員。主な著作として「世界の再生可能エネルギーと電力システム」シリーズ（インプレス R&D），翻訳書（共訳）として「風力発電導入のための電力系統工学」（オーム社）など