再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会
（これまでの論点整理）

平成 29 年 7 月

＜問題意識＞

世界的には、再生可能エネルギーの導入拡大が進む中、発電コストが低減し、他の電源と比較してもコスト競争力のある電源となってきたことで、再生可能エネルギーの更なる導入拡大を生むという好循環が生じている。

我が国においては、2012 年 7 月の FIT 制度導入以降、急速に再生可能エネルギーの導入が進んでいるが、一方で、発電コストは国際水準と比較して依然高い状況にあり、また、系統制約の顕在化や地域社会との調和など新たな課題も明らかになってきている。

こうしたことから、再生可能エネルギーの最大限の導入拡大と国民負担の抑制を両立すべく FIT 法が改正され、本年 4 月に施行されたところである。

一方で、FIT 制度による長期の固定価格買取などの手厚い支援は、再生可能エネルギー導入初期の市場創出のための措置であり、中長期的には、こうした支援措置なしにマーケットベースで再生可能エネルギーの導入が更に拡大していくことが必要である。

また、再生可能エネルギーの増大に伴い、系統増強や追加的な調整力の確保など系統への受入コストも増大する。こうしたコストを最小化しつつ、適切に分担していくことも必要である。

再生可能エネルギーの導入がもたらす各種便益（CO2 削減、エネルギー安全保障の強化、燃料費の抑制等）とコスト（発電コスト、系統受入コスト等）の比較において、そのネットの便益を最大化していくことが、再生可能エネルギーの大量導入時代に向けた道を開き、再生可能エネルギーが我が国の経済・社会を支える重要な基盤となるために不可欠である。【別紙】

さらに、電力システム改革の流れの中で、再生可能エネルギーの大量導入を持続可能なものとするためにも、物理及び情報・IT 両面でのシステムの相互接続性の確保やサイバーセキュリティ対策を着実に進めるとともに、一般送配電事業者と再生可能エネルギー事業者の双方が情報の適切な開示と共有を行うなど、互いに責任ある電気事業者としての役割を果たしていくべきである。

＜今後の進め方＞

本稿は、こうした問題意識に立って、①コスト競争力の強化、②FIT 制度からの自立に向けた施策、③系統への円滑な受入れのための施策について、欧米の事例も参考としつつ、必要な論点を抽出・整理し、いわば「論点集」として示すものである。

今後は、短期的に手当てすべきもの、中長期的に検討すべきものについて、それぞれ適切な場において、時間軸を意識した検討を行う必要がある。例えば、コスト競争力の強化については、短期的に対応すべき課題として、調達価格等算定委員会等において早期に議論を行うことが適切である。また、中長期的な課題についても、検討や準備に時間を要することから、先送りすることなく速やかに検討に着手し、スケジュール感を持って議論を進めるべきである。

さらに、これらの検討は、電力システム改革に伴う容量市場、需給調整市場等の市場整備、電力・ガス取引監視等委員会や電力広域的運営推進機関における検討等とも整合的に制度設計に反映させていくことが必要である。

１．コスト競争力の強化

世界的に再生可能エネルギーの発電コストが大幅に低減する中、気象・地理条件等の違いにも留意しつつ、我が国においても大幅なコストダウンを通じて再生可能エネルギーをコスト競争力のある電源としていく必要がある。

改正 FIT 法に盛り込まれた中長期の価格目標の設定や入札制度等の仕組みを十分に活用しつつ、研究開発や規制制度改革など民間事業者と連携しながら総合的な取組を進めていく必要がある。

このため、電源毎のコスト構造や導入実態を把握し、将来的なコストダウンの道筋と必要な施策を明らかにすることが必要である。例えば、バイオマス発電は、燃料費がコストの７割を占めることから、そのコストダウンの方法論について精査が必要である。

また、再生可能エネルギーの FIT 制度からの自立化（後述２）について検討するとともに、現行の FIT 制度下においても、コストダウンを促す方向での制度運用を検討することが必要である。（例えば、「後追い」とならないための forward-looking な価格設定、ランニングコスト削減努力を引き出すための逓減型価格設定、導入量に応じた価格設定（sliding-scale）など）

なお、これらの取組は、足下で直ちに対応すべきものであるが、常に不断の検証を行っていくことが必要である。

２．FIT 制度からの自立に向けた施策

現行の FIT 制度は、長期の固定価格での買取りを保証するものであるが、中長期的には、こうした措置に頼らず自立的に再生可能エネルギーの導入が進むことが必要である。

このためには、１．で述べたコスト競争力の向上を図りつつ、同時に、現在の支援制度の将来的な見直しと、発電コスト低減のための民間投資のリスクの在り方について検討していくことが必要である。

（１）市場機能を活用した FIT 制度からの自立化

再生可能エネルギーの自立的な導入を実現するためには、市場機能の活用が重要である。我が国に先行して FIT 制度を導入した欧州各国では、入札制度、卸電力市場価格にプレミアムを上乗せして補填する Feed-in Premium（FIP）、再生可能エネルギー事業者による卸電力市場への直接販売など、より市場機能を活用した支援策に移行する動きが見られ、国民負担の抑制にも寄与している。

中長期的な FIT 制度の改正も視野に、諸外国の制度の動向や運用状況、前提条件の相違等を調査し、それぞれのメリット・デメリットや制度移行の条件など、更に詳細な検討を行うことが必要である。

（２）再生可能エネルギーの新たな使い方の促進

発電コストの低下に伴い、売電ではなく自家消費が合理的な選択となることも想定され、こうした状況を背景に、再生可能エネルギーの新しい使い方の可能性が広がっていくと考えられる。FIT 制度に頼らない再生可能エネルギーの導入拡大という観点からは、こうした機会をとらえ、再生可能エネルギーの新たな活用モデルを拡大していくことも重要である。

電気自動車・PHV の更なる普及やデータセンターの立地等によって創出される電力需要はその契機となり得ることから、こうした新たな電力需要と再生可能エネルギーとを組み合わせる新たなモデルを促進していくことが重要である。

また、災害対応や省エネ等の観点も踏まえ、ZEB/ZEH のような取組の加速のほか、住宅における再生可能エネルギーの自家消費を中心とした新たなライフスタイル・ビジネスモデルが発展する可能性がある。さらに、個々の家庭を超えて発電・蓄電・需要機器を束ね、電力の需給バランス調整に活用するエネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスのような新しいビジネスが生まれつつある中、こうした動きを推進するため、蓄電池コストの低減、再生可能

エネルギー需要の喚起、各種制度の見直しなど、具体的な支援に取り組むことが必要である。

地域においては、熱エネルギーなども活用しつつ、エネルギーの相互融通・有効活用を図る地産地消の取組についても、地域の産業振興や雇用創出につながる重要なものであり、積極的に取り組む必要がある。

こうした動きを後押しするため、再生可能エネルギーの非化石電源としての価値が適切に評価される仕組みづくりも重要であり、また、2019 年以降に FIT 制度による住宅用太陽光の買取期間が終了する電源が出始めることを契機として、新たな活用モデルが更に大きく進展する可能性があることから、円滑な移行が可能となるよう所要の環境整備や広報などに早急に取り組む必要がある。

なお、再生可能エネルギーの新たな活用モデルは、再生可能エネルギーの導入拡大に応じた調整力としての機能を果たし得る一方で、その拡大が系統運用の障害となり、系統利用の減少によって系統コストの回収が難しくなるといった点を懸念する指摘もあり、更に具体的な検討を行うことが必要である。

（３）立地制約のある電源の導入促進策の在り方

現行の FIT 制度では、政府は長期の固定価格買取を行う一方で、立地地点の選定・調整については専ら事業者が役割を担っている。

この点、欧州においては、例えば洋上風力について、政府等が導入計画を明確化し、環境アセスメントや系統接続等の立地調整を主導することで事業者のリスクを軽減する仕組み（いわゆる「セントラル方式」）が採用され、発電コスト低減のための競争が有効に行われている。欧州の先行事例も参考にしながら、海域の利用ルールの明確化、事業者側のリスク軽減や競争によるコスト低減を促す仕組み等、我が国に適した洋上風力（着床式・浮体式）の導入促進策を検討していくべきである。

また、陸上風力、地熱、水力などについては、欧米の事例も参考にしながらそれぞれの導入のボトルネックについて規制面も含めた検証を行うとともに、関係者間の調整コストを低減していくための取組を進めていくことが必要である。（今年度から、国、自治体はじめ関係者の調整を行うプラットフォーム機能として「地域協議会」を設置。）

３．系統への円滑な受入れのための施策

再生可能エネルギーの導入が拡大するに伴い、系統制約が顕在化している。系統制約は、容量面と変動面（太陽光・風力の出力変動に追随するため、調整力の拡大が必要）に大別され、容量面は更に以下の２種類の制約に分類される。

① 局所的な系統制約（連系のために送電線の増強が必要）

② エリア全体の系統制約（需給一致のために余剰電力の出力制御が必要）

一般送配電事業者の系統へ公平にアクセスし利用することができる環境を整えることは、電力システム改革の重要な取組の１つであり、また、欧米では再生可能エネルギーの導入等について系統運用者にインセンティブを設けている例もあるなど、これらの制約を緩和・解消することは、再生可能エネルギーの円滑な導入にとって重要である。他方で、同時に、そのための運用や設備形成のコストの最小化、費用と便益の比較という視点から最も適切な対応を検討していくことが必要である。

（１）既存系統の最大限の活用

現在の日本では、新規に電源を系統に接続する際、系統の空き容量の範囲内で先着順に受入れを行い、空き容量がなくなった場合には系統を増強した上で追加的な受入れを行うこととなっている。

一方で、ヨーロッパにおいては、「Connect & Manage」（英国等）、「Priority Connection」（ドイツ等）、「Non Firm Access」（アイルランド等）　といった考え方に基づき、既存系統の容量を最大限活用し、一定の条件付での接続を認める制度を導入している国もある。

日本でも、電力広域的運営推進機関において、地域間連系線については、2018年度から、先着優先ではなく「間接オークション方式（Implicit Auction）」を採用することを目指すとされている。また、地内系統も含めた広域系統長期方針が本年３月に取りまとめられ、それに基づき、流通設備効率の向上に向けた検討が始まるなど、系統の広域運用はこれまでにない進展を遂げつつある。こうした電力広域的運営推進機関における検討にとどまらず、引き続き、連系線を含めた広域連系系統の更なる有効活用の在り方について検討していく必要がある。

また、東北北部地域で行われている電源接続案件募集プロセス（昨年 10 月 13 日より開始）においては、系統の増強工事が完了するまでの間、系統事故等の必要時には電源制限（出力の抑制）を受け入れることを条件に暫定的に電源の接続を認める措置を導入することとしている。

系統の増強には多額の費用と時間が伴うものであることから、まずは、既存系統を最大限活用していくことが重要であり、今後、一定の条件の下で系統への接続を認める「日本版コネクト＆マネージ」の仕組みの具体化に向け、欧米の事例も踏まえた系統連系技術要件（グリッドコード）の在り方の検討と併せて、以下のような点について検討を進める必要がある。

- 緊急時の電源制限を前提とした系統増強工事期間中の早期連系（北東北方式）について更に拡大できないか検討する。
- 電源接続や設備形成の検討に際しての想定潮流の合理化及び精度向上を図り、原則として系統混雑が発生しない範囲で新規連系を認める基準（いわゆる「Ｂ基準」）について早期具体化を図る。その際、当該範囲についての判断が過度に保守的なものとならないよう、共通の基準の設定、情報の適切な開示等の措置を講ずる必要がある。
- 併せて、系統混雑の発生を許容する方式（いわゆる「Ｃ基準」）についても具体的な検討を進める。

また、こうした高度な系統運用技術を海外展開していくことも重要であり、政府としても、制度設計に当たってはこうした取組を念頭に置いて検討を行う必要がある。

（２）出力制御の最適化と公平性・予見可能性確保

再生可能エネルギーの増加に伴い、エリア全体の下げ代不足による出力制御が起きる可能性が顕在化している。

再生可能エネルギーをより有効活用し、また、出力制御をより効率的に実施するという観点から、火力発電所や揚水発電所の運用の在り方、地域間連系線の一層の活用、リアルタイム制御のインフラの整備など更に工夫を行っていく必要がある。また、需要創出型 DR（いわゆる「上げ DR」）を積極的に活用していくとともに、経済的調整などについても具体的な課題に即して検討していく必要がある。

併せて、再生可能エネルギー発電事業への安定的・継続的なファイナンスを実現するためにも出力制御の予見可能性を高めることが重要であり、系統利用状況の公開など、金融機関やコンサルタント等も含めて、必要なシミュレーションを行うことができるよう、情報公開の質を更に高めるための検討を行う必要がある。

また、エリア毎に 30 日等出力制御枠を設け、これを境として「30 日以内」の事業者とこれ以外の事業者を区分するという現在の仕組みは、いわゆる「接続保留」問題に対応するために設けられたものである。今後、更に再生可能エ

ネルギーの導入が進む中、公平性、効率性、系統の最大活用等の観点から、ファイナンスの実態も含めて海外事例を参考にしつつ、出力制御に係る制度についてどのようなオプションが考えられるのか、「日本版コネクト＆マネージ」の具体化と併せて検討することが必要である。

（３）系統増強の在り方（増強判断及び費用負担）

既存系統を最大限活用したとしても、再生可能エネルギーの増加等に伴い、なお一定の系統増強及び更新投資は必要となる。

現在、大規模な系統増強に当たっては、電力広域的運営推進機関が策定する広域系統整備計画に基づく地域間連系線の増強や電源接続案件募集プロセスによる地内系統の増強が行われており、その費用負担については、費用負担ガイドラインに基づき決められている。

系統増強には多額の費用と長い期間が必要となる場合が多いが、再生可能エネルギーの導入に伴う社会全体のコストを最小化する観点からは、費用対便益が最大となるような増強を行うことが必要である。海外の事例や前提条件の相違、連系線及び地内系統それぞれの特性等にも配慮しつつ、以下の点について具体的な検討を進める必要がある。

- 電源接続案件募集プロセスの改善
  - 接続希望案件の成熟度等に応じた段階的な対応の在り方
  - 期間の短縮化・プロセスの効率化に向けた検討
- 系統増強の必要性の判断の在り方
  - 社会的な費用対便益の最大化を実現するために、どのような基準・手法・プロセスで系統増強の必要性の判断を行うことが適切か、検討することが必要。
- 費用負担の在り方
  - 電力・ガス取引監視等委員会における送配電網の維持・運用費用の負担の在り方の検討、「日本版コネクト＆マネージ」、調整力の確保（後述）などの論点とともに、総合的に検討することが必要。

さらに、海外事例も参照しつつ、直流送配電等の活用の可能性についても検討していく必要がある。

（４）適切な調整力の確保

再生可能エネルギー（特に自然変動電源）の導入が拡大する中、出力変動を調整し、需給バランスを一致させる上で、調整力を効率的かつ効果的に確保することが重要となる。

日本においては、各一般送配電事業者が最終的な調整の責任を負っており、調整力の調達方法としては、既に調整力公募が行われており、今後、容量市場や需給調整市場を通じても調整力等の確保が行われる予定である。

海外においては、例えば、以下のような取組が行われている。

- 再生可能エネルギー専門の中央給電指令システムを整備し、予測技術等の高度化を図り、再生可能エネルギーのリアルタイムの出力制御を実施
- 風力発電にガバナフリー機能を持たせることを系統接続の要件とするグリッドコードを設定
- 容量市場、需給調整市場、アンシラリーサービス市場等の様々な市場を活用し、市場メカニズムを活用しながら効率的に調整力を確保

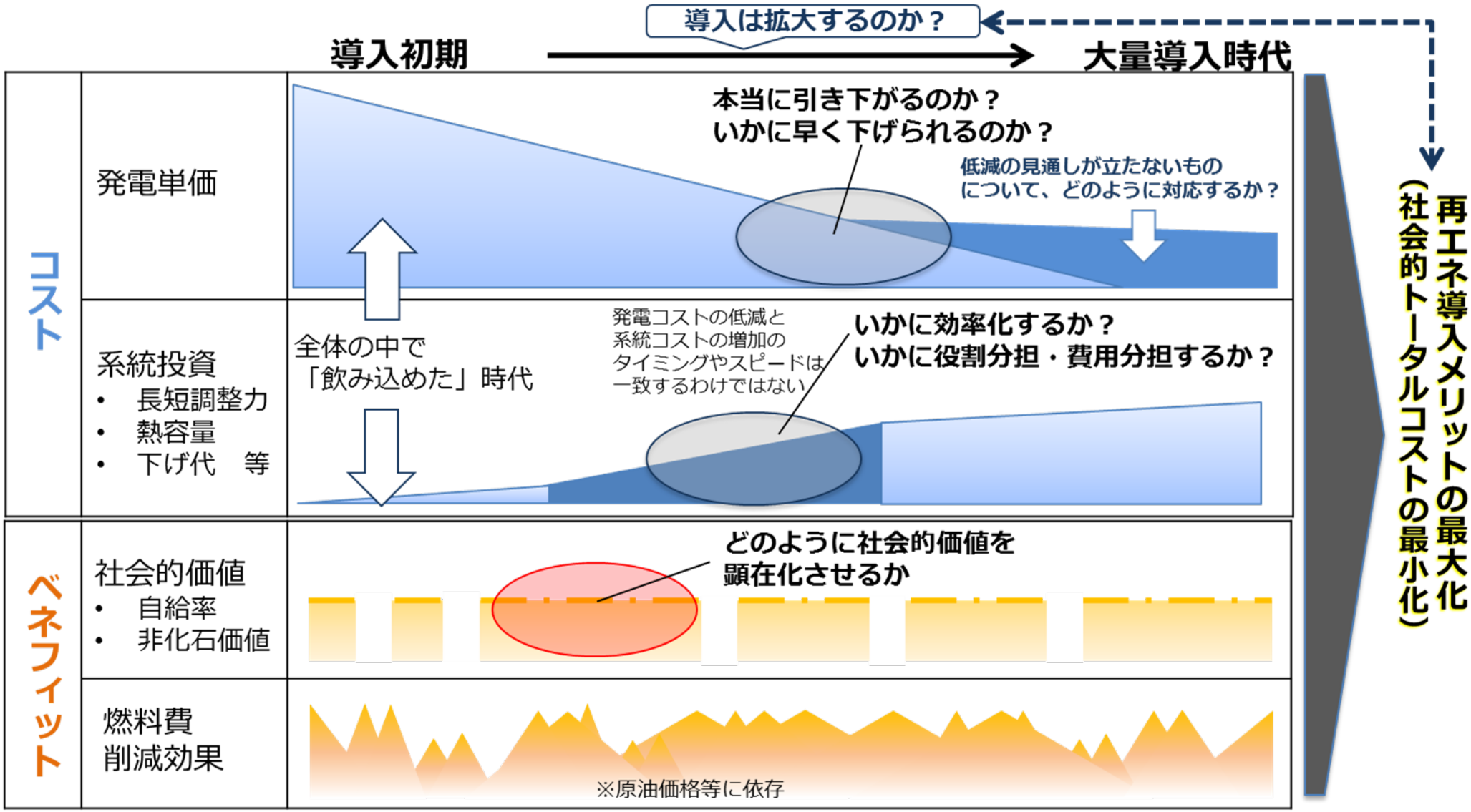
今後、日本においても、広域的な調整力の調達・運用や、発電事業者との適切な役割分担を行うこと等も含め、必要な質と量の調整力を効率的に確保するための方策として、海外の事例や前提条件の相違も踏まえ、以下のような論点について検討を深めることが必要である。その際、送配電網の維持・運用費用の負担の在り方、電力システム改革に伴う各種市場設計、「日本版コネクト＆マネージ」、系統増強の在り方等の検討とも整合的に検討を進めることが適切である。

- 再生可能エネルギー事業者と一般送配電事業者との役割分担
  －市場を活用した調整力の確保の在り方
  －系統連系技術要件（グリッドコード）の在り方
  －インバランスに係るプロセスや役割分担の在り方
- 一般送配電事業者が適切に調整力を確保する仕組み（エリアを越えた調整力の確保を含む）
  －コスト回収の在り方
  －再生可能エネルギーの地域的偏在への対応
- 更なる技術的・制度的課題の検討
  －再生可能エネルギー自体の調整力としての活用方策
  －多様な調整力（上げ DR、VPP、水素（P2G：Power-to-gas）、蓄電池等）の活用方策
  －検討のためのデータ・手法・体制の整備

再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題の検討に当たっての前提

別紙

- 再エネの導入拡大を実現し、大量導入を持続化するためには、そのメリットを最大化することが必要。
- 電源・地域・課題毎によって進捗度は異なり、さらに導入拡大に伴って生じるそれぞれの変化は一定ではなく、同時のタイミングで生じるとは限らないことに留意。



参考１

再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会
委員名簿

座長

山地　憲治　　公益財団法人地球環境産業技術研究機構（ＲＩＴＥ）
理事・研究所長

委員

江崎　浩　　東京大学工学部電気情報工学科 教授
岡本　浩　　東京電力パワーグリッド株式会社 取締役副社長
荻本　和彦　　東京大学生産技術研究所 特任教授
髙村　ゆかり　　名古屋大学大学院環境学研究科 教授
長山　浩章　　京都大学国際高等教育院 教授
松村　敏弘　　東京大学社会科学研究所 教授
松本　真由美　　東京大学教養学部附属教養教育高度化機構
環境エネルギー科学特別部門　客員准教授
圓尾　雅則　　SMBC 日興証券株式会社 マネージング・ディレクター

（敬称略）

再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会

開催実績

平成２９年５月２５日（木）　１５：００～１７：００　　第１回
- 再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題について

平成２９年６月７日（水）　１６：００～１８：００　　第２回
- 再生可能エネルギーに係る諸外国の状況についてのヒアリング①

平成２９年６月１４日（水）　１０：００～１２：００　　第３回
- 再生可能エネルギーに係る諸外国の状況についてのヒアリング②

平成２９年６月２０日（火）　１０：００～１２：００　　第４回
- 再生可能エネルギーに係る諸外国の状況についてのヒアリング（補足）
- 論点の整理について

平成２９年７月４日（火）　１６：００～１８：００　　第５回
- これまでの議論を踏まえた論点整理について

再生可能エネルギーに係る諸外国の状況についてのヒアリング

（開催実績）

平成２９年６月７日（水）　１６：００～１８：００　　第２回

・小笠原　潤一　（一財）日本エネルギー経済研究所　総括研究主幹

「欧州における再生可能エネルギー発電導入拡大に伴う動き」

- 欧州の再エネ事情（系統増強、市場統合の方向性）
- 欧州の接続・出力抑制（費用負担方法、出力抑制の規定、英独事例）
- 欧州委員会 winter package の概要

・長山　浩章　京都大学　国際高等教育院　教授（当研究会委員）

「再生可能エネルギー急増に伴う欧州の対応と日本への教訓」

- 現状と課題（電力システム柔軟性、市場整備・参加者育成、調整力）
- 欧州の変動再エネの現況と課題（大量導入、卸価格低下、逆潮増）
- 欧州の市場改革と活用事例（需給調整市場での蓄電池・VPP・揚水の扱い）
- 教訓（前日・当日市場の役割、調整力の市場評価、送電線の有効活用）

平成２９年６月１４日（水）　１０：００～１２：００　　第３回

・山田　正人　MHI Vestas Offshore Wind チーフ・ストラテジー・オフィサー

「欧州洋上風力発電事業入札価格の動向・背景とそこから日本が学べること」

- 欧州洋上風力市場の現況（市場規模・見通し、コスト低減）
- LCOE の低下要因（セントラル方式、大型化・規模の経済、産業成熟化）
- 自立化に必要な要素（導入計画、法制度・環境整備、最新知見の導入）

・大西　英之　GE　再生可能エネルギー事業部　北アジア代表

「世界の風力発電動向と日本における課題」

- 再生可能エネルギー市場と自立化動向（世界コスト動向、コスト高要因）
- 風力発電の競争力向上と総合コスト最小化（広域運用インセンティブ、C&M）
- 風力発電の持つ系統安定化と利用例（出力制御・予備力・系統運用可視化）

・荻本　和彦　東京大学　生産技術研究所　特任教授（当研究会委員）
「再生可能エネルギー大量導入時代におけるベストプラクティス」

- 再生可能エネルギーの導入課題（経済性、環境性、安定性）
- 柔軟性向上（従来電源活用、抑制）、制度改善（市場設計、運用高度化）
- 予見可能性の確保（毎日の運用改善、インテグレーションスタディ）

平成２９年６月２０日（火）　１０：００～１２：００　　第４回

・岡本　浩　東京電力ホールディングス株式会社 常務執行役（当時）
「米国における送配電事業者と再生可能エネルギー事業者の取り組み」

- 系統接続と系統増強（C&M、ゾーニング）
- 再エネの系統安定への貢献（フレキシビリティ）
- カリフォルニア州での取り組み（フレキシビリティ）
- 再エネ導入を評価する託送制度（インセンティブ）

（敬称略）

※説明資料については、資源エネルギー庁 HP にて掲載。