

第5章 再生可能エネルギー導入ポテンシャルに関する国内外の動向の調査・整理

本章では、市場の変化や技術革新といった再エネ導入環境やビジネス環境、及びポテンシャル情報に影響を及ぼし得る各機関の取組動向を収集し、その結果を動向の概要、本事業との関連及び本事業への反映余地を中心に整理した。

5.1 国内における再エネ関連動向等の調査

5.1.1 最新の再エネ関連動向の把握

(1) 最新の再エネ関連動向の把握方法

再エネ導入ポテンシャルに影響を与える主な要因として、「社会動向（国内法制度の変更）」、「市場動向（コスト、社会潮流）」、「技術動向（再エネ導入コスト・技術的課題、マッピング・データ利用技術）」が挙げられる。

「社会動向（国内法制度の変更）」に関しては、主に表 5.1-1 に示す国の3つの委員会等を調査し、「市場動向」及び「技術動向」については各種業界団体レポートや新聞記事等を調査し、最新動向を把握・整理した。

技術動向は、当初「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第3版」を調査対象としていたが、調査期間中に当該資料が公表されなかったため調査対象から外した。

社会動向の把握のため調査した国の3つの委員会等の開催情報を表 5.1-2～5.1-4 に示す。

表 5.1-1 調査対象とした文献・委員会

委員会・団体等	主な区分			概要
	社会	市場	技術	
調達価格等算定委員会	◎	○		再エネ特別措置法に基づき、FIT 制度の買取価格・期間を検討・決定する場。併せて、国内の再エネ導入状況やコスト動向などの情報も報告されている。
電力・ガス事業分科会／電力・ガス基本政策小委員会／制度検討作業部会	◎	○		容量市場や非化石証書取引などの制度設計を検討。2020 年度から非 FIT 非化石証書の取引が、2021 年度から需給調整市場が開設する。
総合資源エネルギー調査会総会／基本政策分科会／再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会	◎	○	○	2020 年度末の FIT 制度抜本見直しに向けて、制度検討が実施中。2020 年 2 月に「中間取りまとめ」を公表している。
各種業界団体レポート	○	◎	○	自然エネルギー財団（各種報告書） 環境エネルギー政策研究所（各種報告書） 日本エネルギー経済研究所（各種論文）
新聞記事	○	◎	◎	・日本経済新聞 ・朝日新聞 ・産経新聞 ・読売新聞 ・電気新聞 ・環境ビジネスオンライン ・エネルギーシフト 等

※総合資源エネルギー調査会総会／電力・ガス事業分科会／脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会も当初調査対象としていたが、調査期間中に会議の開催がなかったため除外した。

表 5.1-2 調査対象とした委員会の開催状況（調達価格等算定委員会）

開催日	議題
2020年2月4日	・ 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」の公表
2020年4月24日 (第56回)	・ 令和2年度の入札制度（太陽光発電設備第6回）に関する意見について ・ 指定入札機関における情報漏えい再発防止策の実施と入札システムの再開について（報告事項）
2020年6月5日 (第57回)	・ 新型コロナウイルス感染症の影響を踏まえた令和2年度入札の実施について ※ 延期していた入札を6/12から受付開始し、2020年度の募集容量・回数を維持することが決定
2020年8月19日 (第58回)	・ 再エネ海域利用法に基づく公募占用指針（着床式洋上風力）について ※①評価基準、②供給価格上限額、③参加資格等の案が示され①②は了承、③は設定の考え方を提示
2020年9月15日 (第59回)	・ 再エネ海域利用法に基づく公募占用指針について ※②供給価格上限額が決定し、11月頃に公募開始
2020年9月29日 (第60回)	・ 入札（太陽光第6回）の上限価格について ※入札募集開始（2020年10月19日）までに決定し、開札後に公表
2020年9月29日 (第61回)	・ 国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案（今年度の本委員会でのFIP制度の検討事項） ✓ 2020年度にFIP制度の対象となる区分の目安 ✓ 自家消費型及び地域一体型の地域活用要件 ✓ 複数年度の調達価格等の取扱いや価格設定・入札制度の適用
2020年10月30日 (第62回)	・ 業界団体からのヒアリング ・ 太陽光（一般社団法人太陽光発電協会） ・ 風力（一般社団法人日本風力発電協会） ・ 地熱（日本地熱協会） ・ 水力（公営電気事業者協議会、大口自家発電施設者懇話会水力発電委員会、全国小水力利用推進協議会、水力発電事業者懇話会） ・ バイオマス（一般社団法人バイオマス発電事業者協会、一般社団法人環境・エネルギー事業支援協会、一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会、一般社団法人日本有機資源協会、バイオマス産業都市推進協議会）
2020年11月27日 (第63回)	・ 太陽光発電・風力発電について ・ 太陽光第6回入札（令和2年度上期）の結果について ・ 落札出力合計：368,373.5kW（入札参加分の99.8%） ・ 最低落札価格：10.00 円/kWh ・ 加重平均落札価格：11.48 円/kWh ・ 最高落札価格：12.00 円/kWh ※供給価格上限額
2020年11月27日 (第64回)	・ 入札（太陽光第7回・着床式洋上風力第1回・バイオマス第3回）の上限価格について ※上限価格については非公開
2020年12月23日 (第65回)	・ 地域活用要件について ・ 地熱発電・中小水力・バイオマス発電について
2021年1月12日 (第66回)	・ 2021年度以降の入札制・調達価格等に関する残された論点について
2021年1月22日 (第67回)	・ 令和3年度以降の調達価格等に関する意見（案）
2021年1月27日	・ 令和3年度以降の調達価格等に関する意見

表 5.1-3 調査対象とした委員会の開催状況
 (電力・ガス事業分科会／電力・ガス基本政策小委員会／制度検討作業部会)

開催日	議題
2020年4月7日 (第39回)	(1) 容量市場について ・容量市場における市場支配力行使の防止策 ・「適正な電力取引についての指針」改定案 ・容量市場における入札ガイドライン(案) (2) ベースロード市場について ・2019年度オークション結果総括 ・ベースロード市場ガイドライン改定案
2020年5月29日 (第40回)	(1) 容量市場について ・小売電気事業者の供給能力確保義務について ・2020年度メインオークションにおける需要曲線について ・容量市場における入札ガイドラインについて (2) 第三次中間とりまとめ(案)について
2020年7月30日	第三次中間とりまとめ ・4つの市場(非化石価値取引市場、ベースロード市場、容量資料、需給調整市場)と連系線利用ルールの見直し・間接送電権の方向性が示された
2020年7月31日 (第41回)	(1) 第三次中間とりまとめに関するパブリックコメントについて (2) 非化石価値取引市場について (3) 非効率石炭のフェードアウトに向けた検討について ※再エネ導入加速化について、再エネ大量導入・NW小委員会の中で基幹送電線の利用ルールの抜本的見直しの議論が開始された
2020年9月17日 (第42回)	(1) 容量市場について ・容量市場メインオークション約定結果(対象実需給年度:2024年度) ・メインオークションに係る監視の中間報告 (2) 非化石価値取引市場について ・2019年度の高度化法に基づく達成計画の報告について
2020年10月13日 (第43回)	(1) 容量市場について ・約定結果の評価と、今後の制度設計のあり方について ・非効率石炭のフェードアウトに向けた検討 (2) 需給調整市場について ・検討状況の報告 ・沖縄における需給調整市場の開設について
2020年11月27日 (第44回)	(1) 非化石価値取引市場について ・中間評価の基準となる目標値の設定(2021年度の各社目標値の決定) ・制度開始から2年半を迎え、制度導入による効果など総括を行い、今後の制度活用のための課題を整理 (2) 容量市場について ・指摘を踏まえた対応案(維持管理コスト、情報開示・公表) ・非効率石炭のフェードアウトに向けた誘導措置等
2020年12月24日 (第45回)	(1) 容量市場について ・来年度オークションに向けた対応について
2021年1月25日 (第46回)	(1) 容量市場について ・厳寒継続等による電力需給の逼迫に関する容量市場への影響 ・容量市場の見直しについて(入札価格の妥当性の確保、小売電気事業環境の激変緩和、オークション結果の情報公開)

表 5.1-4 調査対象とした委員会の開催状況
(再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会※1)

開催日	議題
2020年7月22日 (第6回)	(1)「再エネ型経済社会」の創造に向けて 1. 今次検討の位置づけ 2. FIT制度の下での成果と課題 3. FIT抜本見直しに至る経緯と内容 4. 論点と今後の進め方
2020年8月31日 (第7回)	(1) FIP制度の詳細設計とアグリゲーションビジネスの更なる活性化 (2) 電力ネットワークの次世代化 (3) 長期未稼働案件に係る対応
2020年10月9日 (第8回)	(1) FIP制度の詳細設計 (2) 電力ネットワークの次世代化
2020年10月26日 (第9回)	(1) 地域に根差した再エネ導入の促進 (2) 回避可能費用に係る激変緩和措置の取扱い (3) 電力ネットワークの次世代化
2020年12月7日 (第10回)	(1) 電力ネットワークの次世代化 (2) FIP制度の詳細設計 (3) 再エネ予測誤差に対応するための調整力確保費用
2021年1月13日 (第11回)	(1) FIP制度の詳細設計とアグリゲーションビジネスの更なる活性化 (2) 電力ネットワークの次世代化

※1 今年度は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と合同開催

(2) 国内における再生可能エネルギー関連動向の整理

再生可能エネルギー導入環境やビジネス環境、導入ポテンシャルに影響を及ぼし得る情報を整理した結果を表 5.1-5～5.1-9 に示す。

整理は、再生可能エネルギーの区分ごとに、「社会動向（国内法制度の変更）」、「市場動向（コスト、社会潮流）」、「技術動向（再エネ導入コスト・技術的課題、マッピング・データ利用技術）」に内容を分けて整理した。

また、今年度の大きなトピックスとして、以下の6点についてその動向の詳細を115頁以降に整理した。

<2020年度の主なトピックス>

- 1) 2050年実質CO₂排出ゼロ宣言
- 2) FIT制度の抜本的見直し
- 3) 気候変動がもたらす各再エネ電源への影響
- 4) 新型コロナウイルスの感染拡大がもたらす各再エネ電源への影響
- 5) 次世代太陽電池の開発状況
- 6) 国内研究機関による再生可能エネルギー大量導入に関するシナリオ分析動向

表 5.1-5 再生可能エネルギーの関連動向（再エネ全般）その①

社会動向	市場動向	技術動向
<p>■2050年実質CO₂排出ゼロ宣言</p> <ul style="list-style-type: none"> 菅義偉首相が、臨時国会の所信表明演説で「2050年温室効果ガス実質排出ゼロ」を宣言（2020年10月26日） 政府は、2021年度の補助金としてEV購入者に対し、現行の補助額（最大で約40万円）に、20～40万円を上乗せする（2020年12月6日） 東京都は、ガソリンエンジンだけの乗用車販売を2030年までにゼロにする」と発表（2020年12月9日） 環境省は二酸化炭素に価格をつけて排出量に応じたコストを負担してもらう「カーボンプライシング」の導入の可能性の検討をおよそ1年半ぶりに再開すると発表（2020年12月11日） 小泉環境相は、2030年の国の再エネ発電比率40%以上を目指す旨を表明（2020年12月15日） 2020年度第3次補正予算案を閣議決定し、「カーボンニュートラルに向けた革新的な技術開発に対する継続的な支援を行う基金事業（仮称）」に2兆円を計上、10年間の継続支援を決定（2020年12月15日） 2021年度当初予算案を閣議決定し、イノベーションによる脱炭素化の推進」の費用として計4,663億円を計上（そのうち再エネ推進は783億円）（2020年12月21日） 政府は、都道府県などの自治体が作成する地球温暖化対策の実行計画に、太陽光など再生可能エネルギーの導入目標の設定を義務づける方針を固めた（2020年12月21日） 政府は「国・地方脱炭素実現会議」を開催し、今後再エネを含む6分野に関する「地域脱炭素ロードマップ」を策定する予定（2020年12月25日） 政府は2050年の脱炭素社会実現に向けた「グリーン成長戦略」を発表。洋上風力や自動車・蓄電池、住宅など、成長が期待できる14分野で課題や工程表を提示（2021年12月25日） 2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにする目標を明記した温対法の改正案を閣議決定（2021年3月2日） <p>■FIT制度の抜本的見直し（2022年度～）</p> <ul style="list-style-type: none"> 「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」（2019年9月設置）が、2020年2月25日に「中間とりまとめ」公表。競争電源（FIP制度へ移行）と地域活用電源に分けて詳細な制度設計を今後行う。小規模事業用太陽光発電は先行して2020年度より地域活用電源としての認定を開始 調達価格等算定委員会では、今後の制度検討にあたって再エネ発電事業者の予見性を高めるため電源ごとの将来の取扱いの方向性を整理（2020年2月4日） 「強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律（エネルギー供給強靱化法）案」を閣議決定（2020年2月25日） エネルギー供給強靱化法が、第201回国会にて可決・成立（2020年6月8日）2022年4月に施行される見込み <p>■VPP事業に関連する法制度の変更</p> <ul style="list-style-type: none"> アグリゲーターの法律上の位置づけ（電気事業法の改正案） 計量法の規制の合理化（電気事業法の改正案） 配電網の開放と配電事業への新規参入容認（ライセンス制の導入）電気事業法の改正案） エネルギー供給強靱化法が、第201回国会にて可決・成立（2020年6月8日）2022年4月に施行される見込み <p>■基幹送電の利用ルールの抜本的見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 非効率な石炭化石の2030年までのフェードアウト等にむけた政府の方向性等が提示（2020年7月13日、第26回電力・ガス基本政策小委員会）され、基幹送電線の先着優先ルールの見直しがされる見込み 	<p>■石炭・化石燃料発電からの投資撤退</p> <ul style="list-style-type: none"> 石炭・化石燃料関連事業からの投資撤退（ダイベストメント）の広がり（2017年11月COP23「脱石炭火力連盟」発足） 三菱重工が水素混合設備を受注、川崎重工も商用化を急ぐ（2020年3月19日新聞記事） 環境省は2020年4月に「石炭火力発電輸出への公的支援に関する有識者ファクト検討会」を設置 日本のメガバンク（みずほFG、三井住友FG）が火力発電所の新設に投融資しない方針を表明（2020年4月23日） 三菱UFJフィナンシャル・グループは環境・社会配慮に関する方針改定を表明。石油・ガス開発や大規模水力発電に関してリスク評価のプロセスを明確にしていくとした（2020年5月13日） 損保ジャパンが12月から国内の石炭火力発電所の新設に絡む保険の引き受けを原則的に停止すると発表した。「脱石炭」を明確にするのは国内損保大手で初めて（2020年9月23日）。 <p>■ESG投資の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> 年金積立金管理運用独立法人（GPIF）がESG投資を開始（2017年） CDPの気候変動質問書に再エネ導入比率に関する項目が追加（2018年） 日本生命保険（国内最大の民間社債投資家）は20年度から資産に国内社債を加え、投資先企業にESGの情報開示を求める（2020年3月23日） 企業の気候変動対策を科学的に評価するSBT、国連グローバル・コンパクト、We Mean Businessは「ネットゼロ・リカバリー」声明を発表し、世界155社（合計時価総額約260兆円）が署名。日本から前田建設工業、丸井グループ、高砂香料工業、YKKの4社が参加（2020年5月22日） 経団連が2019年12月に構想として発表した「チャレンジ・ゼロ」を、137社・団体の参加を得てスタートした（2020年6月10日） 日本生命保険や三菱UFJファイナンシャル・グループなどは、ESG情報開示について研究会を6月下旬に発足し、日本独自の指標化を検討する（2020年6月11日） オリックス銀行は再エネ関連施設の建設や取得に必要な融資を小口化し機関投資家だけでなく、個人投資家にも販売を開始（2020年8月11日） 三菱重工は、再生可能エネルギー／クリーンエネルギー事業に関連する資金調達を目的に、国内公募形式でグリーンボンドを発行。年限は5年、発行額は250億円（2020年11月24日） 政府は再生可能エネルギーなどを担う企業に計800億円を出資する仕組みを創設する（2020年12月3日） 三菱UFJ銀行が自然エネルギーの電力を調達するために、1,000億円規模のファンドを創設。事業会社による自然エネルギーの開発プロジェクトに出資・投融資して発電設備を拡大するとともに、発電した電力を購入して銀行の本部や支店などで使用する計画（2021年2月19日） 	<p>■災害リスクのシミュレーション結果公表</p> <ul style="list-style-type: none"> 中央防災会議は、富士山噴火の首都圏影響のシミュレーション公表。富士山の大规模噴火の際の首都圏停電等のダメージ（影響）を公表（2020年4月7日） 内閣府検討委員会は、日本海溝と千島海溝での2つの巨大地震を想定した津波を分析した。最大で30m。今年度中に人的被害や経済への影響想定を取りまとめる予定（2020年4月21日） <p>■気候変動影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 気候変動適応法に基づき作成・公表が定められている「気候変動影響評価報告書」が公表（2020年12月17日）。 <p>■VPPの事業化</p> <ul style="list-style-type: none"> 英蘭ロイヤル・ダッチ・シェルの子会社が日本市場に参入し、家庭間の電気の融通と電力網全体での需給の調整を組み合わせたサービスを2021年に提供する 伊藤忠商事は日本市場への参入をにらみ、2020年内にも北米でVPP事業を開始 Jパワーは、2021年に蓄電池を制御する施設数を約2倍に増やし、VPP事業を拡充し、主力事業に据えることを表明（2020年5月26日） 関西電力、日本ユニシス、住友電気工業、パナソニック、東京ガスの5社は、太陽光発電付きの一般家庭に設置されたパナソニック製家庭用燃料電池「エネファーム」を活用したVPP実証を開始（2020年6月8日） 三菱自動車や東京電力ホールディングスなど30社は、経済産業省の公募「令和2年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」の実証を開始（2020年6月8日） 伊藤忠商事と東京電力ホールディングスは家庭間で余剰電力を売買するシステム構築で提携した。2020年度内に実証試験を開始し、3年以内に実用化を目指す。卒FIT太陽光の顧客開拓を狙う（2020年6月18日） 民間企業による初の電力市場の創設を目指し、デジタルグリッド㈱は東芝など5社から7億5,000万円を調達。P2P（電力直接取引）で電力の売買取引ができるプラットフォームの基盤開発を進める（2020年6月8日） 東京電力ホールディングスは、太陽光発電設備を持つ企業向けにVPPへの参加を支援する事業を2021年から開始すると発表。電力の需給調整や売買の手続きなどの業務を代行する（2020年9月4日） <p>■マップ情報化・精緻化</p> <ul style="list-style-type: none"> （公財）自然エネルギー財団が電力需給・連系線潮流情報のチャート・マップ形式で公開（2020年6月9日） 気象庁がHPで公表している局地的天気予報「分布予報」をリニューアルし、従来の20キロ四方から5キロ四方に、24時間先から翌々日の午前0時まで見られるようになった。（2020年6月16日） 九州電力ら3社はドローンによる測量技術とAIによるデータ分析技術を活用した、自治体向けの森林資源の見える化サービスを開始（2020年9月4日） 国土交通省が日本全国の3D都市モデルの整備・オープンデータ化プロジェクト「PLATEAU（プラトー）」を公開（2020年12月、Ver1.0） <p>■技術開発予算の拡充</p> <ul style="list-style-type: none"> 2020年度第3次補正予算案を閣議決定し、「カーボンニュートラルに向けた革新的な技術開発に対する継続的な支援を行う基金事業（仮称）」に2兆円を計上、10年間の継続支援を決定（2020年12月15日）（再掲）

表 5.1-6 再生可能エネルギーの関連動向（再エネ全般）その②

社会動向	市場動向	技術動向
<p>■非化石価値取引市場の開設（2018年度～）</p> <ul style="list-style-type: none"> 内閣府のタスクフォースが2月3日に提言した非化石証書の制度見直しを受け、今後経済産業大臣が具体策を取りまとめる方針を表明。現在は小売電気事業者だけが非化石証書を購入できるが、企業も購入できるように制度を変更し、自然エネルギーの環境価値を取得しやすくする方向（2021年2月5日） <p>■ベースロード市場の開設（2019年度～）</p> <p>■容量市場の開設（2020年度～）</p> <ul style="list-style-type: none"> 初回メインオークションの入札（7月頃実施予定）の登録を5月7日に受付開始（落札されたkW価値の受け渡しは2024年度） 7月に入札を実施した初めての容量市場の約定結果が公表された。約定総容量は1.7億kWで、約定価格は1万4,137円/kW。エリア別の供給信頼度（kWh/kW・年、1年間の供給力が需要を下回る確率）は、九州エリアのみ非常に低い（数値として大きい）結果となった（9月17日、第42回制度検討作業部会）。 「再エネ規制総点検タスクフォース」の初会合で、委員全員の連名による容量市場の凍結を求める意見書が提出される（2020年12月1日） <p>■需給調整（リアルタイム）市場の開設（2021年度～）</p> <p>■送配電ルールの変更</p> <ul style="list-style-type: none"> 新たな託送料金制度についてレベニューキャップ制度を2023年度から導入し、必要な送配電投資の確保と効率化を両立させる。7月から詳細検討を開始（2020年7月22日） 1つの需要場所に系統から複数の配電線を引き込む行為などを一定条件のもとで認める方針を出した（2020年7月29日） <p>■自治体による乱開発の阻止</p> <ul style="list-style-type: none"> 再エネ発電設備の設置を禁止する自治体が急増し、2017年から2年余りで2倍になった。条例により事実上の再エネ設備設置を禁じている自治が約60団体に上る（2020年5月31日） <p>■災害対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 災害時の電力需給ひっ迫を受け、計画停電を発令した際のインバランス料金を2020年7月から200円/kWhとすることを決定（電力・ガス基本政策小委員会、2020年3月27日） 国交省は、土砂災害の恐れがある全国67万1,921カ所で、警戒区域指定に向けた基礎調査が完了したと発表。今後1～2年の間に全力所が指定される見通し（2020年5月29日） 	<p>■民間企業や自治体の再エネニーズの高まり</p> <ul style="list-style-type: none"> 経済同友会は、2030年時点の再生可能エネルギーの電源構成比率を40%に拡大すべきとした提言を公表（2020年7月29日） 自治体主導の「共同購入」が拡大の兆しを見せる（2020年8月13日） 大阪府吹田市と豊中市は共同で住民の再エネ切り替えを促す連携協定を締結（2020年8月31日） 国内の再エネ普及の鑑みRE100の日本参加企業の要件引き上げ（10Gwh以上から50Gwh以上に）世界標準は100Gwh以上（2020年9月8日） 国内最大の発電会社JERA（東京電力Gと中部電力が折半で出資）が国内外の事業で排出するCO₂の実質ゼロを2050年までに目指すと発表（2020年10月14日） セブン&アイ・ホールディングスがRE100に加盟。大手企業グループの脱炭素化が始動（2020年12月16日） ※2020年10月26日以降にRE100に参加したのは、「アサヒグループホールディングス（10月29日）」、「キリンホールディングス（11月9日）」、「株式会社村田製作所（12月17日）」 三井不動産株式会社と東京電力エナジーパートナー株式会社はオフィスビル等における「使用電力のグリーン化に関する包括協定」を締結（2020年12月21日） IT大手のヤフーが、事業で使用する電力を2023年までに自然エネルギー100%で調達することを宣言。福岡県北九州市や福島県白河市のデータセンターなどで、太陽光や風力の電力を利用する計画（2021年1月20日） 東急不動産は2021年4月から、東京都渋谷区の本社ビルをはじめオフィスビルや商業施設を含む合計17カ所で使用する電力を自然エネルギー100%に切り替える（2021年2月5日） 北九州市は市内に約2,000カ所ある公共施設（市が電気料金を負担）で使用する電力を、2025年度までにすべて自然エネルギー100%に切り替えることを公表（2021年2月9日） <p>■新型コロナウイルスによる影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 移動制約や工場未稼働により電源整備のリードタイムが延長し、事業リスクを高める 電源種別では、太陽熱と風力発電で影響が顕著であるが、その他電源での影響は確認できなかった コロナ禍で電力需要が低下したこともあり、2020年上半期（1～6月）の国内総発電量に占める再エネ割合が23.1%に達し、政府目標の2030年度までに再エネ比率「22～24%」にする目標に迫った（2020年9月25日） <p>■送配電市場の変動</p> <ul style="list-style-type: none"> NTTは2030年度までに自前の送配電網を整備し、再エネ事業への本格参入を発表。国内再エネ発電容量の1割にあたる750万キロワットの発電力を確保し、独自の送配電網で顧客に直販する想定（2020年6月29日）。 NTTグループと東京電力グループが太陽光発電と蓄電池、さらに自営線による直流送電を組み合わせた実証を千葉市で開始する。NTTグループの遊休地に設置した太陽光発電設備から、地域の避難所になる小学校へ直流のまま送電する（2021年1月15日） 沖縄電力を除く大手電力9社は託送料を10月から改定。原子力発電所の事故に備える費用や廃炉費用を転嫁し料金引き上げ（2020年7月28日） 九州電力送配電は再エネの出力制御について運用方法を見直し、制御量を約2割低減。今後さらなる制御量の抑制に向けて試験的導入する方針（2020年7月28日） 	<p>—</p>

表 5.1-7 再生可能エネルギーの関連動向（太陽光）

社会動向	市場動向	技術動向
<p>■FIT 制度の抜本的見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 新制度の開始に伴い、大規模事業用は競争電源に、小規模事業用・住宅用は地域活用電源となる（線引きとなる規模は未定） 小規模事業用は新制度運用を前倒しし 2020 年 4 月から地域活用要件を満たしたもののみ FIT 認定が受けられる 廃棄費用の外部積立の原則義務化（再エネ特措法の改正案） 認定後一定期間内に運転しない場合の当該認定の失効（再エネ特措法の改正案） JPEA が「太陽光発電の主力電源化」に向けた見解を公表。その中で、協会が策定するビジョン「2050 年太陽光発電 300GW 導入」を促進し、再エネの主力電源化に貢献する姿勢を示した（2020 年 7 月 30 日） 50kW 以上太陽光に「自家消費要件」設定せず、「高圧は FIP」を基本に設計が進む見込み（調達価格等算定委員会、2020 年 11 月 27 日） <p>■気候変動影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 2019 年台風の風や洪水による被害が発生（パネル外れ、架台の損壊） 台風 19 号による被害のうち、電気事業法に基づいた事故報告（50kW 以上）が 18 件あり、そのうち浸水によるものが 16 件。そのうち 9 件が浸水被害想定区域内に設置されていたことを確認（2019 年 10 月 28 日、第 19 回 新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ） 近年、自然災害による事故の頻発に伴い、再エネ発電設備の安全の確保に対する社会的な要請が高まる（2019 年 11 月 10 日、新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ中間報告） 住宅用を除く低圧事業用も報告徴収と事故報告を義務化（2020 年 2 月 5 日、上記第 21 回 WG） 経済産業省が、「太陽光発電設備」の設置者に、台風シーズンの到来に伴う太陽光パネルの飛散などによる被害防止に関して注意喚起する文書を公表（2020 年 6 月 4 日） <p>■メガソーラー計画への住民反対</p> <ul style="list-style-type: none"> 山梨県富士川町で太陽光発電施設の建設を巡る住民説明会が開催された。計画反対の声相次ぐ（2020 年 11 月 23 日） 仙台市太白区秋保町のゴルフ場「太白カントリークラブ」にメガソーラー（48MW）を建設する計画を巡り、住民が自然環境の破壊につながると反対運動を進めている（2020 年 12 月 6 日） 五島列島北端の宇久島で、九電工などが計画している国内最大級のメガソーラー建設事業をめぐり、市が事業者に出した公園敷地の使用許可の取り消しを求め、宇久島の住民が監査請求（2020 年 12 月 6 日） 宮城県丸森町耕野の山林に計画されているメガソーラーの建設を巡り、地区住民団体が、森林開発に伴う防災上の問題点をテーマにした勉強会を開催し、環境影響を討議（2020 年 12 月 13 日） 	<p>■新型コロナウイルスによる影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 帝国データバンク「太陽光関連業者の倒産動向調査（2020 年上半期）」によると、2020 年上半期（1 月～6 月）に発生した太陽光関連業者の倒産件数は、前年同期比 5.0%増の 42 件（2020 年 7 月 13 日） 太陽光発電協会（JPEA）が 2020 年度第 2 四半期（2020 年 7 月～9 月）における太陽電池の国内出荷統計データを公表した。太陽電池モジュールの国内総出荷は 1276MW で、前年同期比に比べて 22%減となり、大幅に減少（2020 年 12 月 2 日） <p>■PPA（第三者所有モデル）太陽光発電事業の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> FIT 制度下では両立しなかった PPA 事業が、FIP 制度の下では、FIP の支援を受けながら、コーポレート PPA で売電が可能となるため、FIP 制度を契機にコーポレート PPA が拡大する見込み（2020 年 8 月 11 日） 清水建設は FIT を利用しない太陽光発電事業と小売り事業を開始（2020 年 7 月 1 日） 旭化成と東電は、FIT を利用しない賃貸住宅での太陽光発電と工場への供給を 10 月から開始（2020 年 8 月 26 日） オリックスが、蓄電池を併設する太陽光発電システムの PPA 第一号案件で、小売事業のパローが運営する岐阜県可児市と静岡県富士宮市の 2 店舗で稼働を開始（2020 年 8 月 19 日） VPP Japan は PPA サービスにより伊藤忠商事等の大型物流センター 6 拠点の長期契約を締結。物流センターの 50%を再エネに転換する予定（2020 年 8 月 31 日） ENEOS が全国各地のサービスステーション（SS）でオンサイト PPA を展開（2020 年 12 月 2 日） 大型物流施設を展開する ESR は、川崎市川崎区に国内最大級の物流施設を開発し、5MW 規模の自家消費型メガソーラーを設置すると発表。総投資額約 830 億円、2023 年 3 月竣工を目指す（2020 年 12 月 14 日） 東電とシャープのグループ会社が共同でオンサイト PPA 事業に参入。事業者が増えることでサービス価格低下が期待される（2020 年 12 月 17 日） 電力事業を拡大している東京ガスと大阪ガスは、相次いで非 FIT の太陽光発電所と長期の電力購入契約を締結（大阪ガス：ウエストホールディングス、2021 年 1 月 29 日、東京ガス：リニューアブル・ジャパン、2021 年 2 月 4 日） ソニーは、愛知県にある牛舎屋根に 400kW の太陽光パネルを自社で設置。発電した電力を配電網経由でグループ企業の生産拠点に送電。国内発の自己託送制度を活用したコーポレート PPA（2021 年 2 月 25 日） <p>■太陽光水素の供給事業の開始</p> <ul style="list-style-type: none"> 日立造船は、山梨県企業局から、固体高分子型水電解大型セルスタック電解槽 1 基を受注したと発表。既設の評価設備に追加搭載し、隣接する PV で発電された電力を利用して水素を供給する（2020 年 7 月 22 日）。 東芝エネルギーシステムズは、福島県浪江町の「道の駅なみえ」に純水素型燃料電池コージェネレーションシステムを納入。7 月に同町で本格的に稼働した「福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）」で製造された水素を用いて発電する。10 月ごろに稼働予定（2020 年 8 月 19 日） <p>■政府目標を上回る市場拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ウッドマッケンジーは、2030 年までに日本での風力発電所および太陽光発電所への投資は 1,000 億米ドルを超え、電源構造に占める再生可能エネルギーの割合が 27%まで増加、政府が定めた目標値（再エネ全体で 22～24%）を超えるとする予測を発表（2020 年 12 月 12 日） 	<p>■技術開発</p> <p>○全体</p> <ul style="list-style-type: none"> NEDO が「太陽光発電開発戦略 2020」を公表（6 年ぶりの更新）。新市場への設置として、「建物壁面」、「重量制約のある屋根」、「移動体（車載）等」が挙げられている（2020 年 7 月） <p>○パネル</p> <ul style="list-style-type: none"> 三菱マテリアルは次世代太陽電池を開発する京都大学発のスタートアップ「エネコートテクノロジーズ（京都市）」に出資したと発表（出資額は非公表）。同社は次世代太陽電池として注目されるペロブスカイト太陽電池（PSC）を開発する。PSC は軽量性が特徴で、結晶シリコン太陽電池と比べて厚さが約 100 分の 1 にでき、形が変化しやすいビニールハウス天井などに設置可能（2020 年 5 月 20 日） 沖縄科学技術大学院大学（OIST）が高い変換効率と安定性を両立したペロブスカイト太陽電池モジュールを開発。変換効率 16.6%を達成し、2000 時間の照射後でも初期性能の約 86%を維持（2020 年 7 月 29 日） 広島大学、山形大学、京都大学、千葉大学らの研究グループは、有機薄膜太陽電池の発電効率を高める手法を発見したと発表。少量の長波長吸収材料を加えるだけで、発電効率を約 1.5 倍に高めることができる（2020 年 11 月 25 日） 自動車スタートアップの Aptera は、充電不要を謳った新しい三輪 EV『Paradigm』を発表。車体の屋根に組み込まれたソーラーパネルで 70km（45 マイル）の航行が可能（2020 年 12 月 13 日） 首都高速道路は、災害時の首都高速道路への電力供給を目的に、2020 年 12 月から PV とハイブリッド車のリユース蓄電池を組み合わせたシステムの実証試験を開始した。防音壁両面に太陽光パネルを貼ることで、一般的な平地に設置する場合と遜色ない発電効率であることを確認した（2021 年 2 月 2 日） <p>○蓄電池</p> <ul style="list-style-type: none"> 古河電気工業と古河電池が、リチウムイオン電池比でトータルコスト 1/2 に削減できる「バイポーラ型蓄電池」を共同開発した。2021 年度中にサンプル出荷、2022 年度より製品出荷開始を予定（2020 年 6 月 11 日） ニチコンは、卒 FIT 太陽光ユーザー向けに大容量蓄電池（12kWh）を販売開始。自家消費や災害時の防災電源として活用しやすくした単機能型（2020 年 5 月） NTT スマイルエナジーは蓄電池付き PV 無償設置サービス（PPA）と太陽光の完全自家消費向け新サービスを開始した（2020 年 5 月 25 日）

表 5.1-8 再生可能エネルギーの関連動向（風力・中小水力・地熱）

再エネ種	社会動向	市場動向	技術動向
風力	<p>■FIT 制度の抜本的見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 新制度の開始に伴い、ほとんどは競争電源となる（小規模の取り扱いが未定） <p>■洋上風力3ヶ所4区域の供給価格上限額を設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 第59回及び第60回調達価格等算定委員会において、秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖、秋田県由利本荘市沖（北側）、秋田県由利本荘市沖（南側）並びに千葉県銚子市沖について、公募占用指針を取りまとめた。供給価格上限額は29円/kWと算出した（2020年9月15日） <p>■国が洋上風力の拡大目標を発表</p> <ul style="list-style-type: none"> 資源エネルギー庁が洋上風力産業ビジョン（第1次）を発表。現在1GW未満の導入量を2030年に10GW、2040年までに30～45GWへ拡大する意欲的な目標を提示。政府が環境影響評価や系統確保などを主導するセントラル方式を採用することで、開発期間の短縮によるコスト削減が見込める。（2020年12月16日） 	<p>■新型コロナウイルスによる影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 人や物流の移動制約により手続き・開発・建設・運営に時間的な遅延が生じる。時間的な遅延はコストの上昇を伴う。（2020年5月11日、自然エネルギー財団、日本風力発電協会専務理事中村氏寄稿） <p>■計画の遅延・白紙化、洋上風力施設の全撤廃</p> <ul style="list-style-type: none"> 山形県鶴岡市の羽黒山、月山の麓の2地区で計40基程度の大規模風力発電事業を計画する前田建設工業は、環境影響評価法に関する手続きを廃止し、計画を白紙撤回すると発表。原因は地域の反対意見。（2020年9月9日） 三井不動産が岩手県洋野町で計画する洋上風力発電事業が暗礁に乗り上げ、当初想定する2021年運転開始が困難となった。原因は機器の発注先となる国内メーカーが生産から撤退し、軌道修正を要するため（2020年11月30日） 政府が、福島県沖に設置した浮体式洋上風力発電施設を全て撤去する方針を固めた。東京電力福島第1原発事故からの復興の象徴と位置付けて計約600億円を投じた事業で、民間への譲渡を模索していたが、採算が見込めないと判断（2020年12月12日） 	<p>■ハイブリッド発電による収益性の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> 風力と太陽光のハイブリッド発電で収益安定（響灘ウインドエナジーリサーチパーク）（自然エネルギー財団、2020年1月17日） <p>■技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 風力エネルギー系のスタートアップ企業 Vortex 社は、羽根のない風力発電機を開発した。2020年中の販売を目指す。プロペラ騒音や鳥の巻き込み、メンテナンス・廃棄費用などの問題が解決できるとする（2020年5月21日） 商船三井と東北電力、硬翼帆式風力推進装置を搭載した石炭輸送船による輸送契約を締結したと発表。2022年の運航開始に向けて、大島造船所で同船の建造を開始（2020年12月13日） 米ワイオミング州の風力発電所176基の風力タービンのうち47機にIdentiFlight社のAIが搭載されたスマートカメラを搭載し、鳥の衝突事故を大幅に減らす実験を実施。その結果、ワシの死亡事故を8割軽減できた（2021年1月20日付、Journal of Applied Ecology） <p>■洋上風力導入量GIS評価ツールの公表</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力中央研究所は、洋上風力発電の中長期的な導入目標の策定に向けて、各種設置条件を基に、洋上風力発電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発電の設備容量を評価するツールを公表（地上設置型太陽光発電・陸上風力を対象とした評価ツールは近日公開予定）（2020年12月2日）
中小水力	<p>■FIT 制度の抜本的見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 1,000kW未満は地域活用電源となる 全国小水力利用推進協議会は、地域消費型に位置付けられると想定される小水力について政府に要望を出した（2020年8月29日） <ul style="list-style-type: none"> 地域消費型（FIT制度継続）の範囲ができる限り広がること（要件がかなり狭く限定されるおそれ） 地域消費型に該当せずFIT制度へ移行するものについて、現在のFIT価格と同レベルの目標価格になること <p>■気候変動影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 国土交通省は昨年の台風を踏まえ、ダムにためている発電や水道用の水を事前放流する際のガイドラインを定めた（2020年4月22日） 	<p>■民間企業や自治体の再エネニーズの高まり</p> <ul style="list-style-type: none"> 化学メーカーのデンカ株式会社は、新潟県糸魚川市で、出力8100kWの中型の水力発電所の運転を開始。発電した電力は20年間FITで売電した後に、自然エネルギーの電力として自家消費する方針（2021年1月29日） 	<p>■気候変動影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 降水・降雪特性が変化し、河川流況が変化する見込み。流況変化により発電量も変化すると予想される（特に日本海側の多雪地域） 近年、台風や短時間強雨による洪水被害、無降水日の増加による渇水が頻発。今後も増加する見込み <p>■技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 北陸電力はJFEエンジニアリングとAIを活用してダムへの水の流入量を予測するシステムを共同開発した。高精度の予測によりダム機能を維持しながら無駄なく放流して発電量を増やす（2020年6月12日） 金沢工業大学、国際高専が東プレ株式会社と産学連携で、農業用水を利用したナノ水力発電の実証実験を養鯉場にて開始（2020年12月14日）
地熱	<p>■FIT 制度の抜本的見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 1,000kW未満は地域活用電源となる 地熱発電協会は、FIT制度及びその抜本的見直しに関して以下の要望を行っている（2020年6月5日） <ul style="list-style-type: none"> ✓ FIT制度導入から7年余りの2019年9月末までの地熱発電開発は67地点、約8万kWと進捗が必ずしも捗々しくない。今後も大規模は2地点しか見通しが明らかでなく、既導入分と合わせて目標100万kWの11%に過ぎない。 ✓ ボトルネックは以下の通り。 <ol style="list-style-type: none"> ① 地下資源発掘の失敗確率が高く、取り分け新規参入者にとって地下資源開発リスクが高いハードルになっている ② 既知の有望候補地の残りが乏しい中で、事業者間のすみわけ ③ 温泉事業者や自然保護団体の理解が不十分で、国の制度面で国有林内に初期踏査用の道路が敷設できないなど有望地の発掘が制限されている ④ 系統制約による規模縮小や開発断念 	—	—

表 5.1-9 再生可能エネルギーの関連動向（太陽熱・地中熱・その他）

再エネ種	社会動向	市場動向	技術動向
太陽熱	—	—	—
地中熱利用	—	—	—
その他	<p>■水素産業の成長戦略策定</p> <ul style="list-style-type: none"> 政府は年内に水素産業の成長戦略をまとめる。大手電力会社などに水素の利用を強く促すことが柱となる。水素の消費量を現状の年 200 万トンから、2030 年に年 300 万トン、2050 年に年 2,000 万トンまで増やすことを目指す（2020 年 12 月 18 日） 	<p>■水素燃料電池車</p> <ul style="list-style-type: none"> トヨタ自動車の水素燃料電池車の販売を開始（2020 年 12 月 9 日） セブン-イレブン・ジャパン、ファミリーマート、ローソン、トヨタ自動車、日野自動車の 5 社、燃料電池小型トラック（FC 小型トラック）の導入を目指した取り組みを開始すると発表（2020 年 12 月 9 日） <p><参考：海外の動向></p> <ul style="list-style-type: none"> 中国の CO₂ 排出量、2060 年までに実質ゼロに 習主席が表明（2020 年 9 月 23 日、BBC NEWS JAPAN） 米カリフォルニア州、2035 年までにガソリン車の新車販売を禁止と発表（2020 年 10 月 2 日、日本貿易振興機構ビジネス短信） 米エネルギー省、水素研究の開発・実証計画である「Hydrogen Program Plan」を発表。組織横断的に水素研究に取り組み、水素生産や輸送、貯蔵や使用を強く後押しする（2020 年 11 月 12 日） 	<p>■海外再エネの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> 東大先端科学技術研究センター・JXTG エネルギー・千代田化工建設・豪クイーンズランド工科大学は、豪州の太陽光発電で作った水素をメチルシクロヘキサンに変換し日本に輸入し、再び水素を取り出す技術実証に成功（2020 年 3 月 12 日） NEDO の補助金及び豪州政府からの資金支援を得て、電源開発(株)（J パワー）、川崎重工業(株)、岩谷産業(株)等が、オーストラリアビクトリア州ラトローブバレーの褐炭から製造された水素を精製、液化、日本へ輸送、荷揚し、供給網を構築するプロジェクトが 2019 年度に実施された。 川崎重工業は神戸工場で世界初の液化水素運搬船「すいそふろんていあ」の進水式を 2019 年 12 月に開催した。オーストラリア（褐炭をガス化して製造した水素）から神戸市に運搬する（2020 年 5 月 27 日） 千代田化工建設など 4 社でつくる「次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合（AHEAD）」は、川崎市臨海部の専用プラントで輸入水素を活用した発電を開始（2020 年 5 月 28 日） 経産省が「水素航空機」開発の国内企業を後押し（2020 年 12 月 7 日） <p>■水素の利活用の商用化</p> <ul style="list-style-type: none"> 丸紅や関電、水素活用で協議会を設立。2025 年の事業化に向けて 21 年度にも実証実験を開始予定（2020 年 9 月 5 日） ENEOS（エネオス）、北九州パワー、北九州市、福岡県、IHI、福岡酸素と北九州市で、再生可能エネルギーを有効活用した CO₂ フリー水素製造・供給実証事業を実施すると発表。実証事業は、地域の余剰再エネを活用した低コストな CO₂ フリー水素を製造・供給・利用モデルを構築、水素の社会実装と電力需給調整の両面に貢献することを目指すもの。2020 年度から 2022 年度まで実施する（2020 年 11 月 28 日） <p>■技術開発（波力・潮流発電・その他）</p> <ul style="list-style-type: none"> 音力発電が、海の波の力を利用した新たな発電システム「循環型波力揚水発電」の開発に取り組み、2022 年夏に久米島町で発電機の実証実験を開始し、早ければ 23 年の実用化を目指す（2021 年 2 月 9 日）

1) 2050年実質CO₂排出ゼロ宣言

令和2（2020）年10月26日に開催された第203回国会における菅内閣総理大臣の所信表明演説において、日本の2050年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロを宣言した。

三 グリーン社会の実現

菅政権では、成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力してまいります。

我が国は、二〇五〇年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち二〇五〇年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。

もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要です。

鍵となるのは、次世代型太陽電池、カーボンリサイクルをはじめとした、革新的なイノベーションです。実用化を見据えた研究開発を加速度的に促進します。規制改革などの政策を総動員し、グリーン投資の更なる普及を進めるとともに、脱炭素社会の実現に向けて、国と地方で検討を行う新たな場を創設するなど、総力を挙げて取り組みます。環境関連分野のデジタル化により、効率的、効果的にグリーン化を進めていきます。世界のグリーン産業をけん引し、経済と環境の好循環をつくり出してまいります。

省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立します。長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換します。

出典：首相官邸、「第203回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説」，令和2年10月26日

国による温室効果ガス排出量実質ゼロ宣言前においても、地方公共団体によるゼロカーボンシティ宣言や、経団連による二酸化炭素排出実質ゼロを目指す「チャレンジ・ゼロ」構想の提唱、銀行による石炭火力発電所向けの融資残高をゼロにする目標設定など、脱炭素を巡る動きがあったが、この宣言を機に、こうした脱炭素をめぐる動きに弾みがつくと期待が高まっている。

以下に、政府（各省庁）、地方公共団体、民間企業等の2020年10月以降の動向を整理する。

① 脱炭素を巡る政府の動向

- 令和2年度第3次補正予算案などで財源を手当てする追加経済対策で、菅義偉首相が注力する「2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロ」の実現に向け、2兆円の基金を創設する方針を盛り込んだ（2020年12月15日）

- ・ 環境省は、「2050年カーボンニュートラル」の実現に向けて、2030年に地域での再生可能エネルギーを倍増させる「脱炭素政策パッケージ」を発表（2020年12月15日）
- ・ 経済産業省は、関係省庁と連携し、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定（2020年12月25日）
- ・ 特に地域の取組と密接に関わる「暮らし」「社会」分野を中心に関係府省・自治体等の連携の在り方等について検討する「国・地方脱炭素実現会議」を開催（2020年12月25日）
- ・ 2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにする目標を明記した温対法の改正案を閣議決定（2021年3月2日）

② 地方公共団体の動向

- ・ 2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体の増加（2021年2月22日時点で275自治体（32都道府県）が表明、図5.1-1、5.1-2参照）
- ・ 東京都は、ガソリンエンジンだけの乗用車販売を2030年までにゼロにすると発表（2020年12月9日）



図 5.1-1 「2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」表明都道府県

出典：環境省，「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体」，2021年2月22日時点

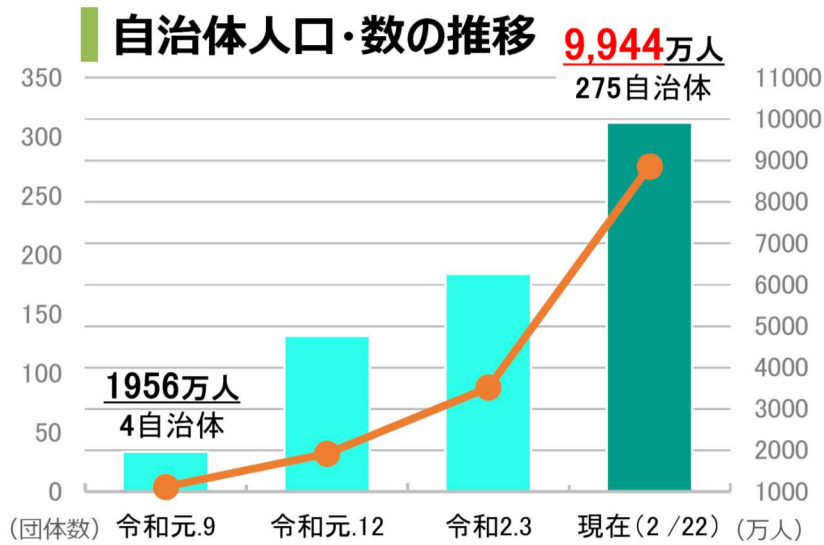


図 5.1-2 「2050 年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」表明自治体人口・数の推移

出典：環境省，「2050 年二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体」，2021 年 2 月 22 日時点

③ 脱炭素を巡る民間企業等の動向

- ・ 日本気候リーダーズ・パートナーシップ：「政府の目標を心より歓迎する」との声明を発表。「2030 年再エネ比率 50%」の目標設定を求める提言を発表（2020 年 10 月 26 日）
- ・ 自然エネルギー財団：「日本政府の 2050 年カーボンニュートラル宣言について 2030 年までの 45%削減こそが必要」を公表
- ・ RE100 を宣言した日本企業が 50 社に到達（アメリカに次ぐ第 2 位）。
（2020 年 10 月以降に宣言した企業）
 - ✓ アサヒグループホールディングス株式会社（2020 年 10 月 29 日）
 - ✓ キリンホールディングス（2020 年 11 月 9 日）
 - ✓ 株式会社セブン&アイ・ホールディングス（2020 年 12 月 15 日）
 - ✓ 株式会社村田製作所（2020 年 12 月 17 日）

2) FIT 制度の抜本的見直しに関する動向

① 2020 年度までの FIT 制度の抜本的見直しの状況

FIT 制度の抜本的見直しに関しては、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会の中で検討が進められており、それらの検討の内容が「中間取りまとめ」として、令和 2 (2020) 年 2 月に公表している。

そのなかで整理されている、FIT 制度の抜本的見直しの方向性は以下の通りである。

- ・ 発電コストの低減や導入の進展に関する状況は電源によって様々であることから、電源ごとの特性に応じた支援制度の構築を進める。
- ・ 具体的には、今後更に競争力を高めて FIT 制度からの自立化が見込める「競争電源」(FIP 制度に移行)と、当面は現行の FIT 制度を維持する「地域活用電源」とに分ける。

② 2020 年度における FIP 制度の詳細設計の検討状況

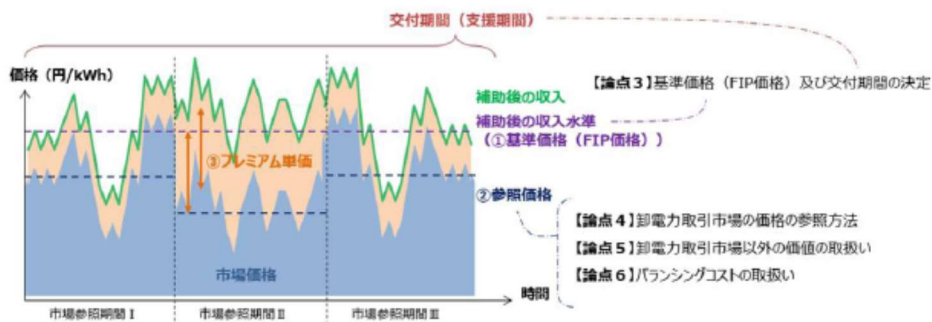
再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会では、FIP 制度の詳細設計に関し、2020 年度は図 5.1-3 に示す 12 の論点に分けて議論を進めている。

2021 年 1 月末時点の検討状況と再エネポテンシャルへの影響有無を整理した結果を表 5.1-10～5.1.12 に示す。

1. FIP制度の詳細設計

【論点 1】FIP制度の詳細設計に向けた基本的な方針

【論点 2】交付対象区分等の決定及び入札を実施する交付対象区分等の指定



2. アグリゲーションビジネスの更なる活性化

【論点 12】再エネのアグリゲーションを促すための課題

図 5.1-3 FIP 制度の詳細設計の全体像

出典：第 11 回再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会、資料 1 「FIP 制度の詳細設計とアグリゲーションビジネスの更なる活性化」、2021. 1. 13

表 5.1-10 FIP 制度の詳細設計の検討状況と検討内容（その①）

論点	整理の方向性	ポテンシャルへの影響有無
【論点1】FIP 制度の詳細設計に向けた基本的な方針	<ul style="list-style-type: none"> 電力市場への統合を促しながら、投資インセンティブが確保されるように支援する制度。FIP 制度を構成する各要素について、FIT 制度から他電源と共通の環境下で競争するまでの途中経過に位置付けられるように詳細設計を行う。 FIP 制度を取り巻く各要素が電力市場になるべく的確に反映する。 過度な不確実性を抑え、シンプルに仕上げる観点も重要。 	—
【論点2】交付対象区分等の決定及び入札を実施する交付対象区分等の指定	<ul style="list-style-type: none"> 国内における電源毎の状況、事業環境等を踏まえながら、調達価格等算定委員会の意見を尊重して決定する（地熱・中小水力、バイオマスは確定（図 5.1-4 参照、第 65 回調達価格等算定委員会） FIT 認定事業者が希望するのであれば、FIP 制度への移行認定を認める方向（要件は論点 12）。 	無し
【論点3】基準価格（FIP 価格）及び交付期間の決定	<ul style="list-style-type: none"> 新規認定：各区分等の基準価格は、FIP 制度導入当初は、各区分等の調達価格と同水準。各区分等の交付期間は、各区分等の調達期間と同じとする方向。 移行認定：FIP 制度への移行は価格変更される事業計画の変更に該当せず、基準価格は調達価格と同水準。交付期間は、調達期間の残存期間とする方向。 	<p>有り （シナリオ別が減少する）</p> <p>FIT に比べ変動要素、不確定要素が多いため予見性が低下する（ただし、検討当初よりは予見性が高いものとなった）</p>
【論点4】卸電力取引市場の価格の参照方法	<ul style="list-style-type: none"> kWh 価値は、卸電力取引市場の価格をベースに、以下のとおり参照する。 <ol style="list-style-type: none"> 市場価格指標：エリアプライスをもとに、スポット市場と時間前市場の価格を加重平均 自然変動電源の発電特性：各一般送配電事業者が公表するエリアの供給実績（電源種別、1 時間値）を利用して、市場価格指標の加重平均を取る。 市場参照期間・市場参照時期：前年度年間平均市場価格＋月間補正価格（当年度月間平均市場価格－前年度月間平均市場価格）により参照価格を算定。 プレミアムの交付頻度：1 ヶ月 	<p>無し</p> <p>年間のプレミアム減額にはならない</p>
【その他の論点】出力制御が発生するような時間帯におけるプレミアム	<ul style="list-style-type: none"> スポット市場におけるエリアプライスが 0.01 円/kWh になった各 30 分コマ・エリアを対象に、プレミアムを交付せず、その分のプレミアムに相当する額を、上位以外の各 30 分コマ・同一エリアを対象に割り付ける。 	<p>無し</p> <p>年間のプレミアム減額にはならない</p>
【論点5】卸電力取引市場以外の価値の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 非化石価値取引市場、需給調整市場に参入可能。 ※需給調整市場はリクワイアメントを満たせば可 非化石価値取引市場については、参照価格の算定にあたり、非化石価値相当額として、直近 1 年間（4 回開催分）の非 FIT 再エネ指定の市場価格オークション価格の平均を参照。 	<p>有り （シナリオ別増加）</p> <p>FIT には紐づかない環境価値を獲得できる。環境価値の市場ニーズの高まり</p>

出典：

論点・整理の方向性：第 11 回再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会, 資料 1 「FIP 制度の詳細設計とアグリゲーションビジネスの更なる活性化④」, 2021. 1. 13

ポテンシャルへの影響有無：上記資料等を基に、(株)エックス都市研究所が作成

表 5.1-11 FIP 制度の詳細設計の検討状況と検討内容（その②）

論点	結論	ポテンシャルへの影響有無
【論点 6】 バランシングコストの取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ電気の供給量に応じて kWh 当たり一律の額を交付し、インバランス抑制によるコスト・メリットが出る仕組みとする。 バランシングコストの目安の水準として、FIT 制度の特例において小売電気事業者がバランシングコストを負担する仕組み（特例②）においてインバランスリスク料として交付される額を参照。 変動電源は、「バランシングコスト目安」と「経過措置相当額」の合計額として 2022 年度は 1.0 円/kWh とし、FIP 制度施行から 4 年間は 0.05 円/kWh ずつ低減、4 年目以降は 0.1 円/kWh ずつ低減させることで、「バランシングコスト目安」を目指す。 非変動電源は、FIP 制度施行時当初から、「バランシングコスト目安」のみ。 	<p>有り (シナリオ別減少)</p> <p>FIT 制度にはないバランスコストが発生するため。ただし減少幅の想定は非常に困難</p>
【論点 7】 出力制御における FIP 電源の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 出力制御は、FIT 制度の下でも FIT 制度と同様の義務が適用される。 FIP 制度の下で新規連系する事業者・FIT 制度から FIP 制度に移行する事業者にもオンライン化を義務付ける。 	<p>無し</p> <p>FIT 制度内容の引き続きの適用であるため</p>
【論点 8】 蓄電池併設の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池に認定発電設備に係る再エネ電気のみが充電されることが担保される構造になっていれば、蓄電池に充電された当該電気が供給されたときにはプレミアムの交付対象とする。 蓄電池への充電後の再エネ電気に対して出力制御を指示することとし、出力制御時に蓄電池に充電された場合も出力制御を実施されたものとみなす。 2022 年度以降に新規に FIT 認定または FIP 認定を取得する太陽光発電に限り、FIP 制度の下で、太陽光発電設備のパワコンより太陽光パネル側に蓄電池を新增設する場合についても、事後的な蓄電池の併設（※）を基準価格の変更なしに認める。（論点 12 参照） ※FIP 制度の下で、太陽光発電設備のパワコンより太陽光パネル側に新增設し、かつ、蓄電池に充電した電気を逆流させる際に区分軽量して FIP 外で売電できないものを指す。 	<p>不明</p>
【論点 9】 オフテイカリスク対策（一時調達契約）	<ul style="list-style-type: none"> 利用可能な対象：1,000kW 未満の電源、または、資産要件（現行では純資産額 1,000 万円以上）を満たさず、卸電力取引市場での取引ができない者に限る。 利用可能な条件：①電力供給先が、②の認定事業者の責めに帰することができない事情に該当する場合等 <p><①電気供給先></p> <p>電気事業法上の a) 小売電気事業者、b) 特定卸供給事業者（2022 年 4 月施行）、c) 日本卸電力取引所（JEPX）取引会員、もしくは、d) 再エネ特措法上の認定発電設備を用いて発電した電気を、認定事業者等から調達し、小売電気事業者、特定卸供給事業者、または JPEX 取引会員に供給する者が、</p> <p><②認定事業者の責めに帰することができない事情></p> <p>i) 破産、ii) 事業廃止、iii) 契約破棄、もしくは、iv) 当該電気を特定の需要家に供給する契約を締結している場合に当該需要家が破産、事業廃止、契約破棄に該当する場合。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一時調達価格：基準価格の 80% 利用可能な期間：連続最長 12 ヶ月 供給または使用：一時調達契約により電気を調達する電気事業者は、FIT 送配電買取における電気の供給または使用のうち、再生可能エネルギー特定卸供給以外の方法（卸電力市場取引、再生可能エネルギー任意卸供給、または、使用）によって、電気を供給または使用。 	<p>無し</p> <p>FIT 制度内容の引き続きの適用であるため</p> <p>※未確定事項が決定した段階で再度見直し</p>

出典：表 5.1-10 の出典と同様

表 5.1-12 FIP 制度の詳細設計の検討状況と検討内容（その③）

論点	結論	ポテンシャルへの影響有無
【論点10】離島・沖縄地域の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄地域・離島供給エリアにおいては、他の地域では新規認定で FIP 制度のみ認める対象についても、少なくとも FIP 制度開始当初においては、FIT 送配電買取を引き続き適用できる。 ・離島等供給エリアが変更になる場合には以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> - FIP 認定設備が所在する地域が新たに離島等供給エリアに追加された場合、FIT 送配電買取への移行を認める。 - FIP 制度開始移行、上記に基づき FIT 送配電買取を適用した場合において、当該 FIT 認定設備が所在する地域が離島等供給エリアから除外された場合、離島等供給エリアで FIT 送配電買取の認定を取得した事業については FIP 制度への移行を義務的には求めない。 	<p style="text-align: center;">無し</p> <p>対象範囲が限定された引き続きの適用であるため</p>
【論点11】発電事業計画及び定期報告	<ul style="list-style-type: none"> ・FIP 制度の適用を受けるための発電事業計画については、電気の取引方法（卸電力取引市場で自ら取引、小売電気事業者へ卸供給等）や需給管理の方法（自ら実施、小売発電事業者に委託等）等について記載を求める。 ・定期報告において、年間発電量や年間売電量に加え、電気の取引方法別に年間売電量の提出を求めるなどし、再生可能エネルギーの電力市場への統合に向けた動向を捕捉する。 	<p style="text-align: center;">無し</p> <p>やや負担増になるが、ポテンシャルへの影響はないと思われる</p>
【論点12】再エネのアグリゲーションを促すための課題	<ul style="list-style-type: none"> ・FIT 認定事業者が希望するのであれば、FIP 制度への移行認定を認める方向（論点2再掲）。 ・FIP 電源については、FIP 電源以外の一般電源や他のリソースと一緒の発電 BG を組成することを認める方向で体制及びシステムの整備を進める。 ・バランスコストについて、変動電源は、「バランスコスト目安」と「経過措置相当額」の合計額として 2022 年度は 1.0 円/kWh とし FIP 制度施行から 3 年目は 0.05 円/kWh ずつ低減、4 年目以降は 0.1 円/kWh ずつ低減させることで、「バランスコスト目や市」を目指す（論点6再掲）。 ・なお、FIT 制度から FIP 制度へ移行するための認定要件として以下を満たすことが必要。 <ul style="list-style-type: none"> - 供給しようとする電気の取引方法が定まっていること。 - 当該事業者が、系統連系先の一般送配電事業者が定める系統連系技術要件におけるサイバーセキュリティに係る要件を遵守する事業者であること。 ・2022 年度以降に FIT 認定を受けた事業者が FIP 制度に移行する場合には、蓄電池の事後的併設（※）は価格変更事由に該当しない。 ※FIP 制度の下で、太陽光発電設備のパワコンより太陽光パネル側に新增設し、かつ、蓄電池に充電した電気を逆潮流させる際に区分軽量して FIP 外で売電できないものを指す。 	<p style="text-align: center;">不明</p>

出典：表 5.1-10 の出典と同様

また、FIP 制度の交付対象区分を図 5.1-4 に、FIP 補助後の収入の計算方法を図 5.1-5 に示す。図のとおり、FIP 制度の交付対象区分には地域活用要件として認定されたものは FIT 制度を引き続き活用できるため、FIP 制度と FIT 制度が混在する。また、FIP 補助後の収入は市場価格にプレミアム単価を上乗せしたものであるが、市場価格は時間や季節、地域によって変動すること、プレミアム価格を構成する要素である参照価格も 1 ヶ月ごとに見直しされることなどから、シナリオ別導入可能量の前提条件の設定は非常に難しい。

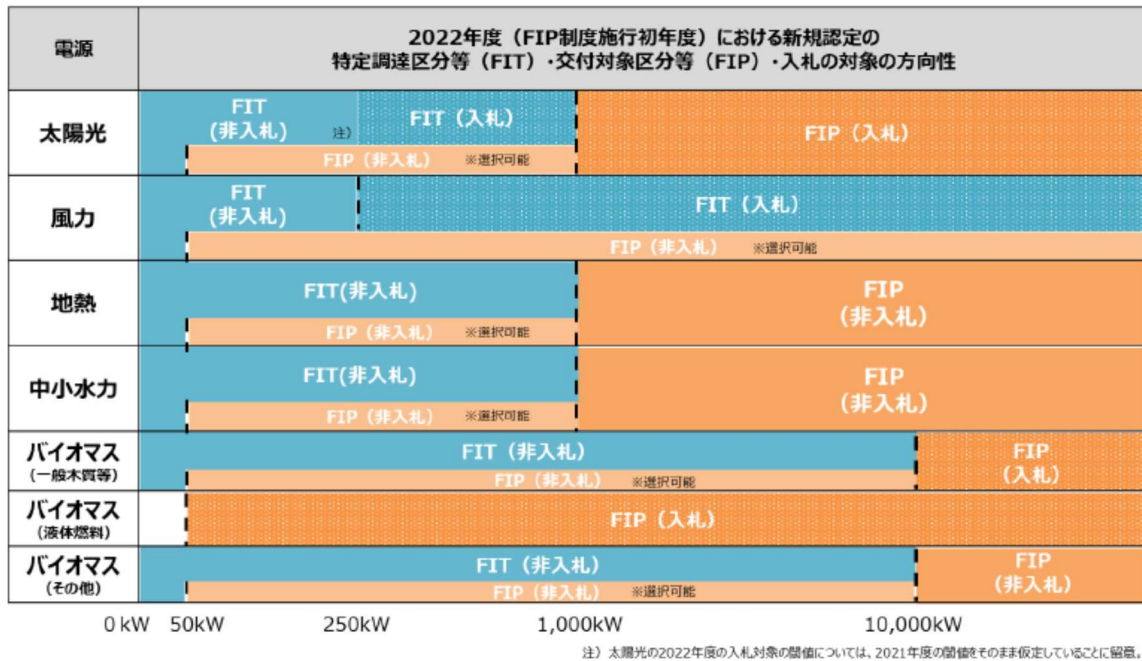


図 5.1-4 FIP 制度の交付対象区分等の決定に向けた動向

出典：第 11 回再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会, 資料 1 「FIP 制度の詳細設計とアグリゲーションビジネスの更なる活性化④」, 2021. 1. 13, スライド 58

- ①基準価格（FIP価格）
：交付期間にわたり固定
- ②参照価格
：市場参照期間毎の市場価格の平均価格を基礎として、一定期間毎に算定
- ③プレミアム単価（①－②）
：参照価格の変動に応じて、一定期間毎に機械的に算定される

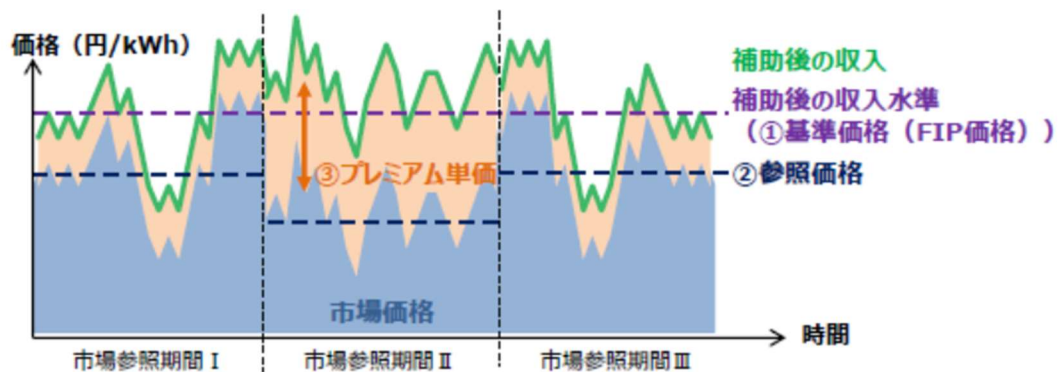


図 5.1-5 参考価格の算定方法

出典) 「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会 (第 8 回)」 資料 1 FIP 制度の詳細設計②

③ 2020年度における地域活用電源の検討状況

これまでの議論の中で、小規模事業用太陽光発電・小規模地熱発電・バイオマス発電・小水力発電は、地域活用電源として位置づけられ、FIT制度を引き続き活用することができるとしている。

地域活用電源は、立地制約を受けない小規模太陽光（10～50kW）を対象とする「自家消費型」と、立地制約を受ける小規模水力・小規模地熱・バイオマスを対象とする「地域一体型」の2つに区分でき、それぞれに地域活用要件を設定する。

地域活用電源の考え方を図 5.1-5 に、各要件の内容を表 5.1-13 に示す。

地域活用電源うち、自家消費型要件である小規模事業用太陽光発電（10～50kW）については、2020年4月から自家消費型要件を決定し、要件に合致したもののみFIT適用をしている。

地域一体型要件は現在詳細内容を決定しているところであるが、内容としては地方公共団体の関与を求める内容になっているため、再生可能エネルギー設備の導入にあたっては、地方公共団体が単独で若しくは共同で実施する事業に限定される可能性がある。

（参考）地域活用電源に係る制度の考え方

33

2020/07/22 再エネ大量導入・次世代NW小委員会（第18回）・再エネ主力化小委員会（第6回）合同会議 資料2

- 地域活用電源については、レジリエンスの強化・エネルギーの地産地消に資するよう、電源の立地制約等の特性に応じ、FIT認定の要件として、自家消費や地域一体的な活用を促す地域活用要件を設定。

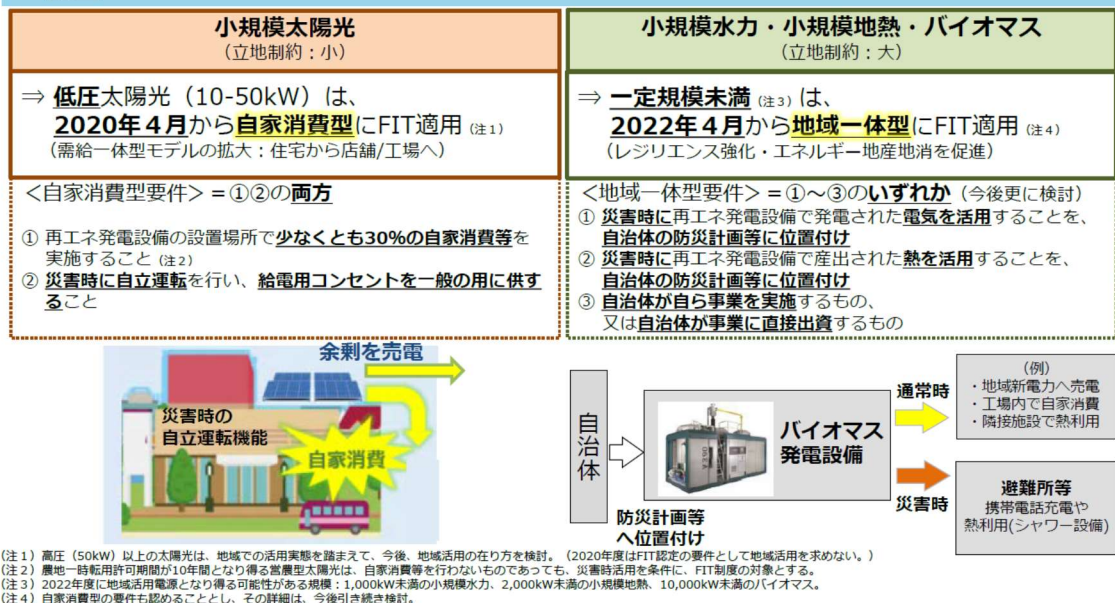


図 5.1-6 地域活用電源の枠組み

出典：第 61 回調達価格等算定委員会，資料 1 国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案，2020. 9. 29

表 5.1-13 地域活用要件の具体的内容

自家消費型・地域一体型の地域活用要件	
<p>以下のいずれかの要件を満たすこと</p> <p>a) 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備により発電される電気量の3割以上を自家消費^{※1}するもの（すなわち、7割未満を特定契約の相手方である電気事業者に供給するもの）。</p> <p>b) 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備による電気を再生可能エネルギー電気特定卸供給により供給し、かつ、その契約の相手方にあたる小売電気事業者または登録特定送配電事業者が、小売供給する電気量の3割以上を当該発電設備が所在する都道府県内へ供給^{※2}するもの。</p> <p>c) 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備により産出された熱^{※3}を、原則として常時利用する構造を有し、かつ、当該発電設備により発電される電気量の1割以上を自家消費^{※1}するもの（すなわち、9割未満を特定契約の相手方である電気事業者に供給するもの）。</p> <p>※1 自家消費比率を把握するため、発電電力量を記録することが求められる。</p> <p>※2 小売供給の状況については、小売電気事業者または登録特定送配電事業者の協力によって必要な書類の添付等を行うことが求められる。</p> <p>※3 発電過程で発生した熱を活用する場合に加え、発電設備の一部（井戸等）から産出される熱を活用する場合も認める。</p>	
自家消費型の地域活用要件	地域一体型の地域活用要件
<p>以下の両方の要件を満たすこと</p> <p>① 再エネ発電設備の設置場所で少なくとも30%の自家消費等を実施すること^{※4}</p> <p>② 災害時に自立運転を行い、給電用コンセントを一般の用に供すること</p> <p>※4 農地一時転用許可期間が10年間となり得る営農型太陽光は、自家消費等を行わないものであっても、災害時活用を条件に、FIT制度の対象とする。</p>	<p>以下のいずれかの要件を満たすこと</p> <p>① 当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備が所在する地方公共団体の名義（第三者との共同名義含む）の取り決めにおいて、当該発電設備による災害時を含む電気又は熱の当該地方公共団体内への供給が、位置付けられているもの。</p> <p>② 地方公共団体が自ら事業を実施または直接出資するもの</p> <p>③ 地方公共団体が自ら事業を実施または直接出資する小売電気事業者または登録特定送配電事業者に、当該事業計画に係る再生可能エネルギー発電設備による電気を再生可能エネルギー電気特定卸供給により供給するもの</p>

出典：第65回調達価格等算定委員会，資料1 地域活用要件について（事務局資料），2020.12.23，を基に（株式会社エックス都市研究所が作成）。

3) 気候変動がもたらす各再エネ電源への影響

① 調査方法・調査対象とした情報

気象項目ごとの気候変動予測を整理した上で、その項目の変動予測が、各電源が利用する再生可能エネルギーの「潜在量・利用可能量」や「発電効率」への影響について、表 5.1-14 に示す文献を参考に確認した。

表 5.1-14 気候変動がもたらす各再エネ電源への影響に関する調査対象とした情報

項目		情報源の名称
温暖化による気候変動予測		<ul style="list-style-type: none"> 「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究（2010～2014）」における影響評価の研究成果（S8 データ） 気象庁「地球温暖化予測情報第9巻」（2017年）：IPCC の RCP8.5 シナリオを用いた非静力学地域気候モデルによる日本の気候変化予測。将来は21世紀末（2076～2095年の値）を指す。 気象庁「地球温暖化予測情報第8巻」（2013年）：IPCC 温室効果ガス排出シナリオ A1B を用いた非静力学地域気候モデルによる日本の気候変化予測 環境省「気候変動影響評価報告書総論」（2020年12月）
各電源への影響	全般	<ul style="list-style-type: none"> 環境省「IPCC（気候変動に関する政府間パネル）再生可能エネルギー源と気候変動緩和に関する特別報告書（SRREN）翻訳（仮訳）」（2011年5月） 環境省「気候変動影響評価報告書（総説）」（2020年12月）
	太陽光	<ul style="list-style-type: none"> ㈱ラプラス・システム HP、太陽光ビジネス HP
	風力	<ul style="list-style-type: none"> 電気事業連合会 HP、エコめがね エネルギーBLOG HP
	中水力	<ul style="list-style-type: none"> 眞崎ら「気候変動に伴う理論包蔵水力と流況に基づく水力発電量の将来変化」（土木学会論文集 G（環境）、Vol. 70, No. 5, I_111_I_120, 2014） 角ら「気候変動を考慮した日本の水力発電ポテンシャル評価」（京都大学防災研究所年報. B（2016）, 559(B) : 475-483）
	地熱	<ul style="list-style-type: none"> 日本地熱協会ホームページ
	太陽熱	<ul style="list-style-type: none"> 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「平成 21 年度業務用太陽熱利用システムの設計ガイドライン」（平成 21 年 12 月） ソーラーシステム振興協会「建築用太陽熱給湯及び空調の簡易計算ツール」
	地中熱	<ul style="list-style-type: none"> 環境省水・大気環境局「地中熱利用にあたってのガイドライン 改訂増補版」（平成 30 年 3 月） 地中熱利用促進協議会 佐倉保夫「気候変化に伴う地価の熱環境変化」（2000年、陸水学雑誌 61） 内田洋平ら「気温変化と地下の温度構造」（2006年、地質ニュース 626号） 財団法人地球環境戦略研究機関「アジア太平洋の未来戦略 気候政策と持続可能な開発の融合を目指して」第7章地下水と気候変動（2008年）

※洪水、台風等による破損、浸水等による影響はここでは考慮していない。

② 調査結果概要

各気象項目の気候変動将来予測と、各電源種別の影響有無を表 5.1-15 に整理する。
結果の要約は以下の通り。

- ・ 影響を受ける電源や気象項目は限定される（電源種では太陽光、中小水力、太陽熱。気象項目では、気温、降水量、積雪・降雪、日射量）。
- ・ 気候変動予測はシナリオによる差異が大きく不確実性も高いため、ポテンシャル量の把握も差異や不確実性を伴う。また、ポテンシャル情報のように地域単位で情報を整理することが難しい。
- ・ 電源種ごとの影響は以下の通り。
 - 太陽光発電は、気温の上昇の影響を受ける。夏季は気温上昇に伴い発電効率が低下すると考えられるが年間発電量の増減は不明である。
 - 風力発電は、風資源の変化に影響を受ける。予測には全球的シミュレーションが必要であり、現モデルでは不確実性が高く結果にばらつきがあるため、ポテンシャル予想は困難。
 - 中小水力は河川流況の変化に影響を受ける。流況は、降水パターンと降雪量・降雪パターンに影響を受ける。降水量は有意な変化傾向が見られないが、地域・季節ごとのばらつきがあり、地域単位の降水量については予測の不確実性が大きい。他方、積雪量・降雪量は全国的にはやや減少するため国全体では減少するが、地域により減少幅が異なる。日本海側北部の多雪地域での変化幅が大きい。
 - 太陽熱は、気温の上昇の影響を受ける。ただし、ポテンシャルは増加すると考えられるが影響は小さいと考えられる。
 - 地熱と地中熱は影響を受けるが程度は小さく、タイムラグが生じる。長期的には気温変化や水循環（降水量、強雨、渇水）の変化が地下環境（温度、地下水量等）へ影響を及ぼすものの、伝導する速度が遅いためタイムラグが生じる。影響による増減は判断できない。
- ・ 短時間強雨や台風による影響は既に顕在化しており、再生可能エネルギー施設の損壊が報告されている。今後も短時間強雨の頻度は増加、台風の強度も強まるとの予測がされており、それらの影響を踏まえた安全性の確保が必要である。

表 5.1-15 温暖化に伴う気候変動とその変動による再生エネルギー種ごとの影響整理

気候変動の観測結果 (全国傾向)		再生可能エネルギー種					
		太陽光	風力	中小水力	地熱	太陽熱	地中熱
気温	平均気温・最高気温・最低気温が上昇 猛暑日・真夏日・夏日・熱帯夜が増加	有	—	—	有 (小)	有 (小)	有 (小)
降水	降水量は変化しないものの、雨の降り方 (大雨・短時間強雨・無降水日が増加)が変化	—	—	有	有 (小)	—	有 (小)
積雪・降雪	最大積雪や降雪量が北海道内陸・東 日本海側山間部を除いて減少	—	—	有	—	—	—
台風	現時点で長期的な変化傾向はみられないが 今後強度が強まる	—	—	—	—	—	—

有：影響があると想定される

有(小)：影響はあると想定されるが程度が小さい

—：影響はないと想定される

※洪水、台風等による破損、浸水等による影響はここでは考慮していない

出典：表 5.1-14 に掲載する資料を基に(株)エックス都市研究所が作成

③ 各電源に関する詳細情報

(1) 太陽光発電

太陽光発電は、太陽から地表に降り注いだ光エネルギー（日射）を電気エネルギーに変換するものである。

日射量が多いほど発電量が多くなるが、パネル温度が高くなるほど発電効率が下がる特徴がある。太陽光発電設備の発電量は、以下の簡易的な式で計算することができ、パネルの発電効率は 25℃（パネルの表面温度）で最大になる（性能表示も測定時モジュールの温度が 25℃に設定されている）。

$$I = I_{stc} \times G$$

$$V = V_{stc} \times (1 + \beta \times (T - 25))$$

G：傾斜面日射強度 (kW/m²)

T：太陽電池パネル裏面温度 (°C)

I：直流電流 (A)

V：直流電圧 (V)

stc：G=1kW/m²、T=25°C、等の標準試験条件 (standard test conditions) での測定値

β：出力温度係数 (V/°C)

図 5.1-7 太陽光発電設備の発電量の計算式

出典：株式会社ラプラス・システム HP

厳密には、電流は温度上昇により若干上昇するが、電圧の低下のほうがはるかに大きい

め、温度が高くなるほど電力（＝電流×電圧）は低下し発電効率が落ちる。パネルの素材別では、HIT 太陽電池や CIS 型よりも結晶シリコン型の発電効率の低下率が高い。

気温はパネル表面温度と関係性が高いため、気候変動による夏季の気温上昇は発電量を減少させる可能性がある。

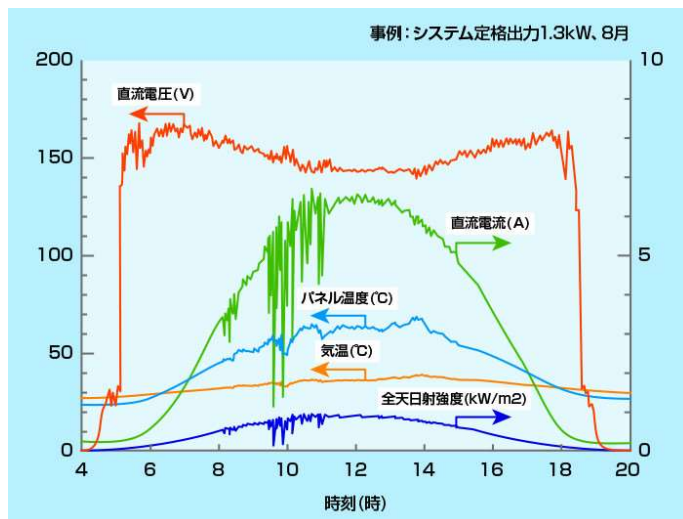


図 5.1-8 太陽光発電システムの電流・電圧の1日の変化

出典：株式会社ラプラス・システム HP

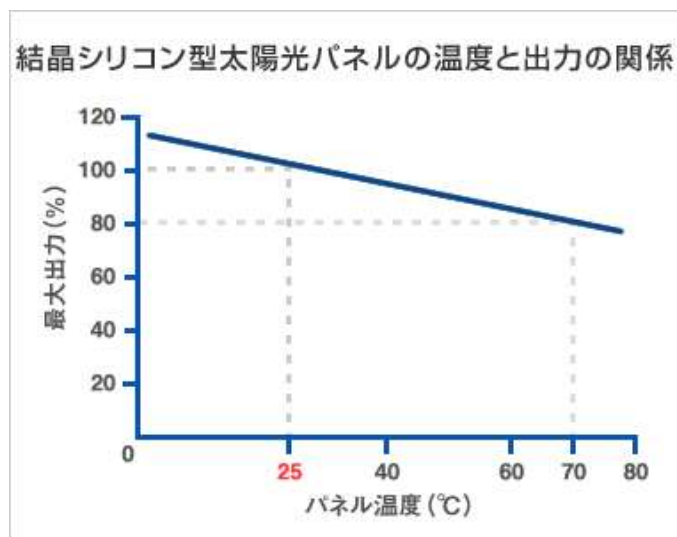


図 5.1-9 太陽光パネル（結晶シリコン型）の温度と出力の関係

出典：太陽光ビジネス HP



図 5.1-10 太陽光発電のソーラーパネルの素材別の出力変化率

出典：太陽光ビジネス HP

(2) 風力

風力発電は、風の力を利用して電気を生み出すもの。風力発電機の上部に付いている「ブレード」と呼ばれる羽の部分に風が当たると、「ブレード」が回転し、その回転が「動力伝達軸」を通じて「ナセル」と呼ばれる装置の中に伝わる。

気候変動によって風資源の地理的分布や経年変動、年内変動、風資源の質、風車の設計及び動作に影響する可能性がある極地的な気候現象の範囲が変わる可能性がある。この分野の研究は初期段階ではあるが、世界及び地域の気候モデルは、現代の風況または過去の傾向を完全に再現していない。そのため、世界的な気候変動シナリオに基づく風資源の見込みには、不確実性があり、様々な気候モデルを使用したシミュレーション結果に大幅なばらつきがある。

気候変動の影響はさらに調査が必要であるが、全体的には、これまでの研究ではこれらの影響が風力エネルギーの普及の世界的なポテンシャルに大きな影響を与える可能性は低いとされている。

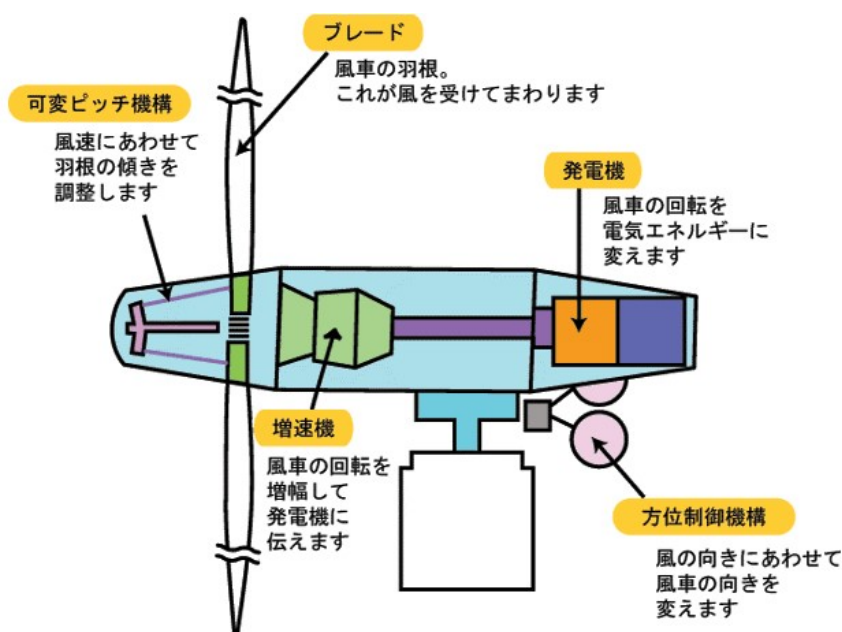


図 5.1-11 風力発電の仕組み

出典：電気事業連合会 HP

(3) 中小水力

水力発電は、水の力を利用して電気を生み出すもので、せき止めた河川の水を高い所から低い所まで導き、その流れ落ちる勢いにより水車を回して電気を起こす。理論上の発電出力は、流量と水系の落差の積に比例する。

水力発電の形式は、「水の利用面」と「構造面」で分類することができる。そのうち「流れ込み式」（ポテンシャル推計での対象であり、中小水力で主に採用される）や「水路式」は貯留機能がないため、短期的な水量変化の影響を受けやすい。中水力発電で利用する水の種類は、渓流水、農業用水、上下水道、工場内水などが考えられるが、そのうち渓流水や農業用水は短期的な水量変化の影響を受けやすい。

気候変動により、降水パターンや降雪量の変化が予想されている。山地の多い日本において、こうした変化は河川の流況を大きく変えると予想される。全国の河川流況の将来変化を評価した研究によると、日本海側北部の多雪地域に位置する河川では、12～3月で流量増加、4～5月で減少が予想され、年間の季節性の変化度合いが大きく変化すると予想されている。

全球規模での流れ込み式水力発電の流況に基づく発電量の将来変化を推定した研究（眞崎ら、2014）では、温暖化が進む気候シナリオほど大きな増加傾向を示した。地理的分布を見ると、日本を含む東アジアの一部などで減少傾向を示している。

国内の既存ダムにおける気候変動による将来発電量やポテンシャル分布の変化を推定した研究（角ら、2016）では、北海道以外の地域で発電量が減少し、全体で現在の発電量の約11%減少する結果になった。河川流況を変化させたのは、「洪水の確率の増加」、「渇水の確率の増加」及び「比較的流量の多い日の減少と、比較的流量の少ない日数の増加」である。

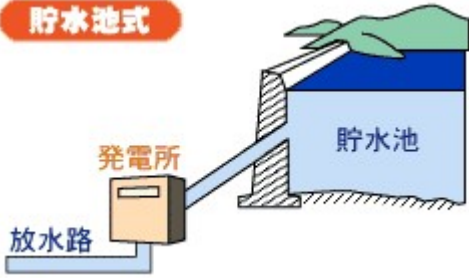

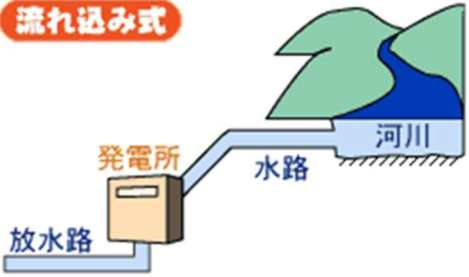
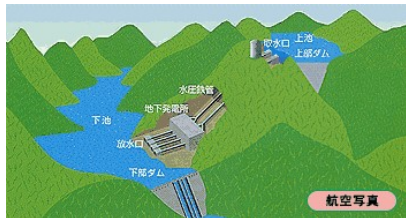
<p align="center">【貯水池式】</p> <p>河川を流れる水の量は、季節的に大きく変化する。このため、水量が豊富で電力の消費量が比較的少ない春先や秋口などに河川水を大きな池に貯め込み、電力が多く消費される夏季や冬季にこれを使用する年間運用の発電方式を貯水池式という。</p> 	<p align="center">【調整池式】</p> <p>電力の消費量は、1日の間あるいは1週間の間にも変化する。このため、夜間や週末の電力消費の少ない時には発電を控えて河川水を池に貯め込み、消費量の増加に合わせて水量を調整しながら発電する方式を調整池式という。</p> 
<p align="center">【流れ込み式】</p> <p>河川を流れる水を貯めることなく、そのまま発電に使用する方式。水量変化により発電量が変動する。</p> 	<p align="center">【揚水式】</p> <p>1日の電力消費量は時間帯により大きく異なり、ピーク時には最も少ない時の約2倍にも達する。揚水式は、これらピーク時に対応する発電方式で、主として地下に造られる発電所とその上部、下部に位置する2つの池から構成される。昼間のピーク時には上池に貯められた水を下池に落として発電を行い、下池に貯まった水は電力消費の少ない夜間に上池にくみ揚げられ、再び昼間の発電に備える。</p> 

図 5.1-12 水の利用面で分類した水力の仕組み
出典：資源エネルギー庁 HP

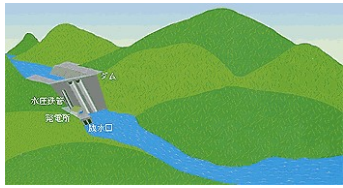
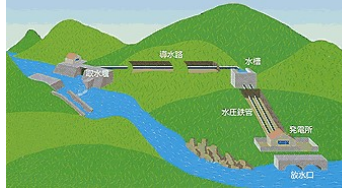
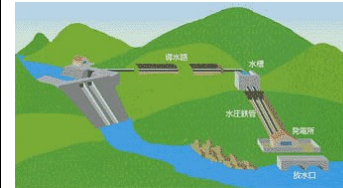
<p align="center">【ダム式】</p> <p>ダムにより河川をせき止めて池を造り、ダム直下の発電所との落差を利用して発電する方式。この方式は、貯水池式および調整池式と組み合わせられることが一般的。</p> 	<p align="center">【水路式】</p> <p>川の上流に低い堰を造って水を取り入れ、長い水路により落差が得られるところまで水を導き発電する方式。この方式は、流れ込み式と組み合わせられることが一般的。</p> 	<p align="center">【ダム水路式】</p> <p>ダム式と水路式を組み合わせた発電方式で、両者の特性を兼ね備えた地点に適しており、各々単独の方式とした場合に比べて、より大きな落差を得ることが可能となる。貯水池式、調整池式および揚水式と組み合わせられることが一般的。</p> 
---	--	--

図 5.1-13 構造面で分類した水力の仕組み
出典：資源エネルギー庁 HP

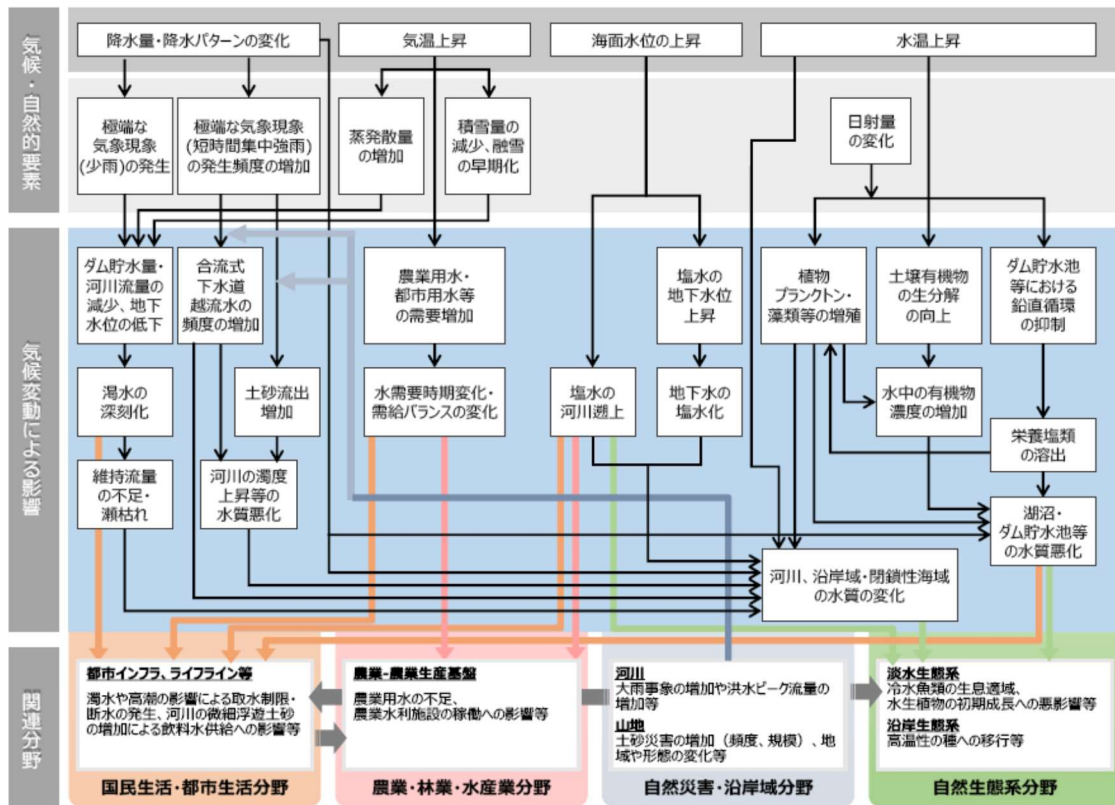


図 5.1-14 気候変動により想定される影響の概略図 (水環境・水資源分野)

出典：環境省, 気候変動影響評価報告書 (総説), 2020 年 12 月

(4) 地熱

地熱資源は、火山性の地熱地帯で、マグマの熱で高温になった地下深部（地下 1,000m～3,000m 程度）に存在する。地表面に降った雨や雪が地下深部まで浸透し、高温の液体（地熱流体）となり、これが溜まっているところを地熱貯留槽という。

地熱発電は、地熱貯留層より地熱流体を取り出し、タービンを回転させて電気を起こしている。発電方法は複数あるが、主なものは、フラッシュ発電とバイナリー発電である。

地熱発電で利用する地下流体は、地下 1,000m～3,000m 程度に存在するため、気候変動の影響はほとんどないと考えられ、「再生可能なエネルギー特別報告書への提言 (SRREN)」においても、「気候変動は、地熱エネルギーの効用に重大な影響を与えることはない」としている。

発電プラントの中には、熱を効率的に解放する能力が気温上昇（気温の斬新的変化）により影響を受けるものもあり、その場合はおそらく不利な影響を与える可能性がある。また、局地的には雨量分布に及ぼす気候変化の影響が、長期的に特定の地下水帯水層への補給量に影響を及ぼす可能性があり、それがいくつかの温泉の湧出量に影響を与え、浅い地熱により熱せられる帯水層の水量に影響を及ぼす。また、表層水の冷却水供給への利用可能性も降雨パターンの変化に影響される可能性があり、これにより空冷発電プラント復水器が必要

となる。

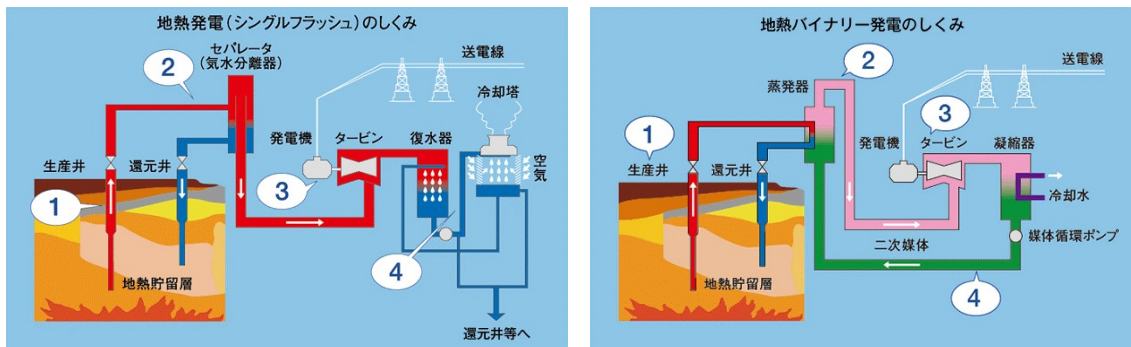


図 5.1-15 地熱発電の仕組み (左：フラッシュ発電、右：バイナリー発電)

出典：日本地熱協会 HP

(5) 太陽熱

太陽熱利用システムでは、太陽光を熱に変える方式でエネルギー利用をしており、給湯や暖房だけでなく、冷房、プール加温、乾燥、土壌殺菌等の幅広い分野で利用可能である。

利用される対象や用途によって各種システムがあるが、システムの構成は集熱器、蓄熱槽、熱媒循環ポンプ、補助熱源、制御装置などからなっており、構成に大きな違いはない。

太陽熱利用システムの設計時には、建物の建設地の気象データ、熱負荷データ及び太陽熱利用を含めた構成機器の仕様を取り込み、太陽熱利用熱量や太陽依存率を計算（シミュレーション）し、実施設計を行う。

そのため、このシミュレーションの際に入力する気象項目（日射量・外気温）は太陽熱利用熱量に依存するため、この項目が気候変動影響により変化すると太陽熱利用時に影響を受けると考えられる。

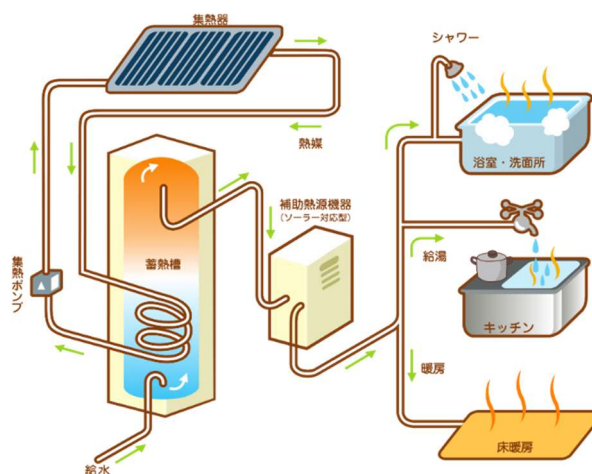


図 5.1-16 液体式ソーラーシステムの概要

出典：ソーラーシステム振興協会 HP

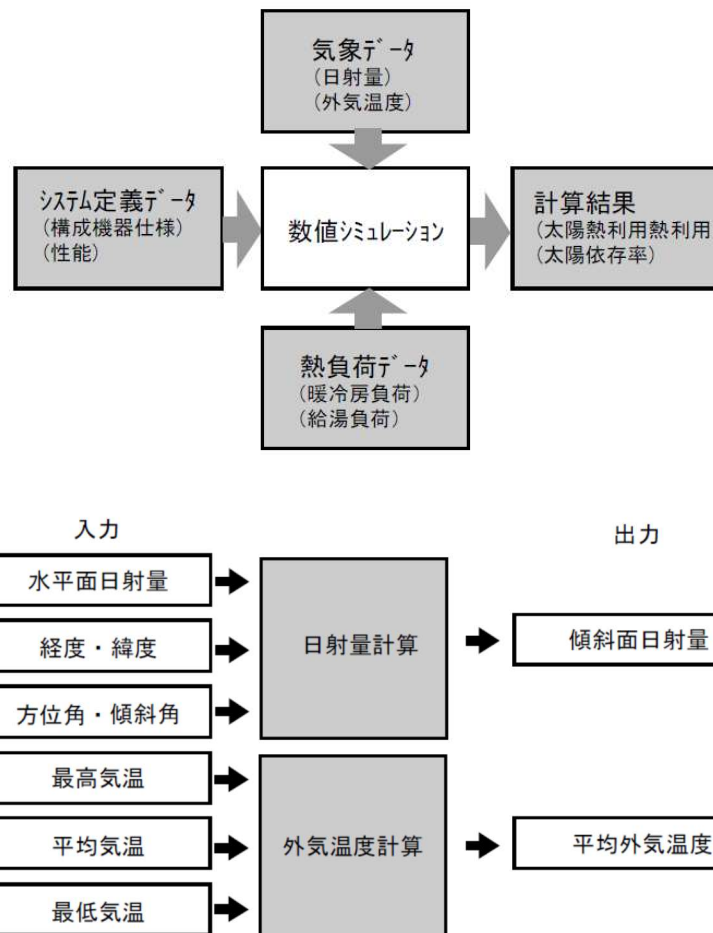


図 5.1-17 ソーラーシミュレーションの概念 (左) と日射量計算の入出力 (右)

出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, 平成 21 年度業務用太陽熱利用システムの設計ガイドライン, 平成 21 年 12 月

(6) 地中熱

地中熱は浅い地盤中に存在する低温の熱エネルギーであり、太陽及び地球内部からの熱に由来する再生可能エネルギーである。

施設設計にあたり、下図に示す項目の事前調査・確認を行うが、ポテンシャル量は「地中条件（地質、地下温度、地下水位、地下水流量など）」で決まる。

地表近辺の地下温度は気温の影響により変化するが、地下 10～15m の深さになると年間を通して地温の変化が見られなくなる。しかし、年変化は 5～16m、数 10 万年にわたる更新世の氷期の効果は地表下数 1,000m に及ぶことが分かっており、近年の大きな気候変化である 1880 年から 1940 年の地表の温暖化現象によって、北アメリカ、ヨーロッパやオーストラリアの多くの場所で、地下 50m から 100m の間で地温の逆転現象が生じていることも報告されている。

また、地表温度は、気候変動による気温上昇だけでなく、都市化による影響も受ける。

地下水は、気温と降水の時間的・空間的な変化により影響を受け、一部の地域では地下水の涵養能力が低下することや、干ばつや強雨の変化が帯水層の水位に影響することも予想されている。

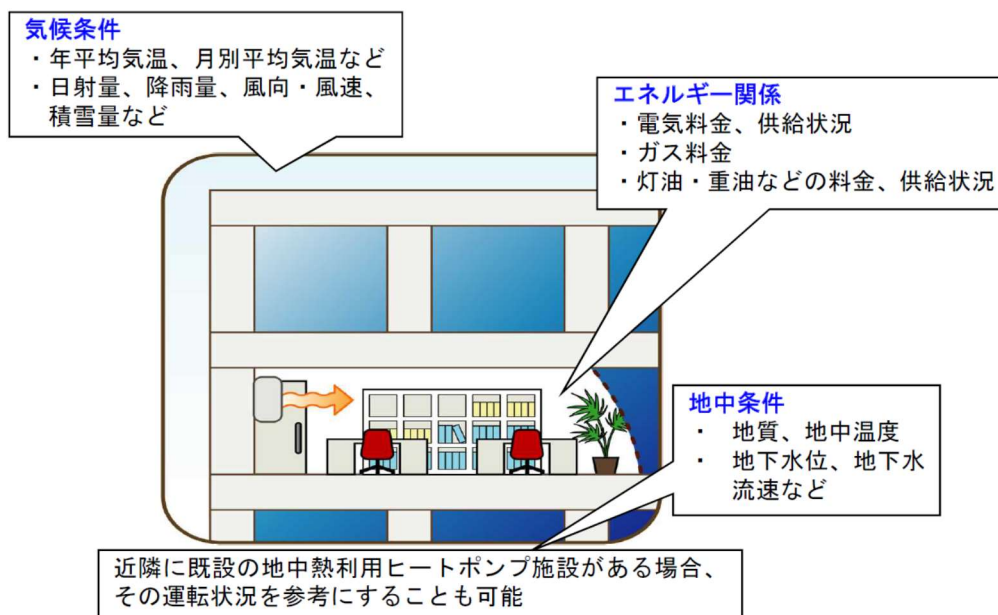


図 5.1-18 設計時の調査事項

出典：環境省, 地中熱利用にあたってのガイドライン（改定増補版），平成 30 年 3 月

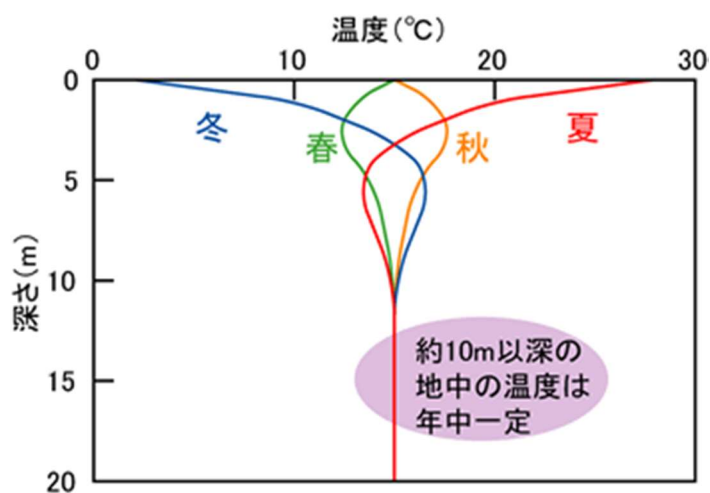


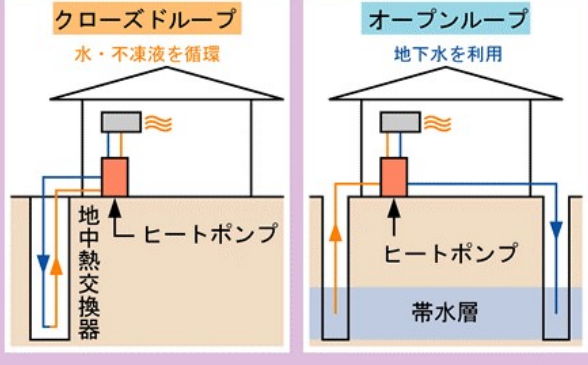
図 5.1-19 気温と地中温度の年変化

出典：地中熱利用促進協会 HP

ヒートポンプの熱源として利用
温度調節が可能で汎用性が高い

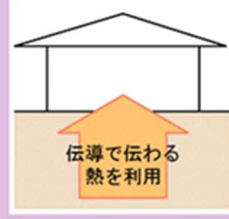
ヒートポンプシステム

住宅・ビル等の冷暖房・給湯、プール・温浴施設の給湯
道路等の融雪、農業ハウスの冷暖房など



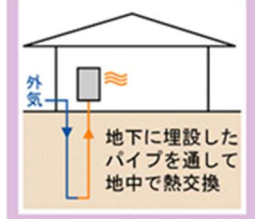
熱伝導

住宅の保温



空気循環

住宅等の保温・換気



水循環

道路等の融雪等



ヒートパイプ

道路等の融雪

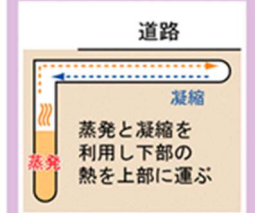


図 5.1-20 地中熱の利用形態

出典：地中熱利用促進協会 HP

4) 新型コロナウイルスの感染拡大がもたらす各再エネ電源への影響

① 調査方法・調査対象とした情報

検索エンジン Google により以下キーワードを検索し、上位 30 件程度の中でトピック的なニュースを確認した。なお、発行元に重要な文献等を引用している場合には、当該文献内容も確認した。調査期間は、令和 2 年 4 月から 10 月までとした。

キーワード 「新型コロナ」×「再生可能エネルギーor 太陽光発電 or 風力発電 or 水力 or 地熱発電 or 太陽熱 or 地中熱」
--

② 調査結果

(1) 新型コロナウイルスの感染拡大がもたらす各再エネ電源への影響の国内動向

令和 2 年 10 月第 2 週（～10 月 9 日）までで確認した記事数は 37 件であった。

記事を再生可能エネルギーの区分別及び内容別に整理した結果を表 5.1-16 に示す。

再生可能エネルギーの区分別では再生可能エネルギー全般に係るものが 19 件と最も多かった。次いで太陽光（13 件）、風力（3 件）であった。中小水力及び太陽熱に係る記事は確認できなかった。

記事の内容別では「②ポストコロナの再エネ政策」（21 件）に関する内容が最も多く、次いで「①直接影響」（17 件）に関する内容が多かった。区分別の内容内訳を見ると、太陽光は「①直接影響」に関する内容が多く（13 件中 9 件）、風力及び地熱は「①直接影響」に関するもののみであった。

<記事分類>

- ① 感染拡大に伴う移動制約や経済活動自粛が再エネ事業に直接影響（遅延）するもの
- ② 新型コロナ後のビジネス変容（再エネ拡大）への意見、考察・分析
- ③ 新型コロナによる市場影響予測

表 5.1-16 国内の新型コロナを背景とした再エネへの影響に関する記事の電源別及び内容別件数一覧

		全般	太陽光	風力	中小水力	地熱	太陽熱	地中熱	合計
記事件数		19	13	3	0	1	0	1	37
内容別	①直接影響	4	9	3	0	1	0	0	17
	②コロナ後の再エネ政策	14	6	0	0	0	0	1	21
	③市場影響予測	5	6	0	0	0	0	0	11
	合計（重複あり）	23	21	3	0	1	0	1	49

直接影響に関する内容は、主に「設備製造工場の停止」、「営業、調査、検討、工事のための人材派遣の停止」、「用地取得、地元説明会等の庁施地の遅延」などであり、これらは電源整備のリードタイムの延長に繋がり、それらは事業リスクを高める要因になり得る、としている。

特に太陽光発電事業への影響は多大とし（2020年度にそのマイナス影響が出る模様）、業界全体としての情報発信が顕著であった。

表 5.1-17～23 に国内の新型コロナを背景とした再エネへの影響に関する記事の概要を示す。

表 5.1-17 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表（その①）

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
1	4月6日	“コロナ後”の日本を変えるのは「地域の具体策」である	Solar Journal	日本再生可能エネルギー総合研究所 北村和也氏	コロナ後の変化、感染症とどう向き合うかは地域ベースで検討が必要。再エネビジネスで地域からの反転攻勢をかけるときである。コロナ後の地域からの一点突破（地域新電力、GHG ゼロ宣言、地域循環共生圏）が重要。
2	5月1日	「新型コロナウイルスとエネルギー」特集を開始	EnergyShift（エナジースhift）	-	エネルギー業界向けメディアにおいて、国内外のエネルギー業界に対して新型コロナウイルスの感染拡大が及ぼす影響に関する記事をまとめた特設サイトを構築。
3	4月15日	新型コロナ後の地域を想像してみた（前編）	EnergyShift（エナジースhift）	日本再生可能エネルギー総合研究所 北村和也氏	新型コロナ後に、価値観（価格から安全へ）や人生観が変わり生活にも大きな変化が起きる可能性がある。また、地方と都市の価値バランスが変化（地方が上昇）し、地方へ人が流れる。一極集中の構造から人口が分散し、人々の価値観変容も加わり、再エネ価値が高まる。再エネは地方に集中しているため再エネシフトはコロナ後に加速する。
4	5月7日	【論考】新型コロナウイルス感染拡大とエネルギー転換への影響	東京財団政策研究所	-	これまでの再エネ普及動向は、原油価格や経済危機の影響よりも政策的な意図が推進力となっている。新型コロナの感染拡大は世界の気候変動対策の動きに大きな影響を及ぼす可能性がある。（米国とEUでは逆行する動き。行方は不透明）。リバウンド（景気回復によるCO2増）への備えも必要。
5	5月20日	【緊急レポート】災禍のたびに高まる自然エネルギーの必要性	自然エネルギー財団	-	【現状分析】経済合理性からエネ需要が減少する局面では限界費用（追加コスト）が低い再エネが優先され、再エネ割合が増加する（主要都市のロックダウン前後のエネ構成比を分析）。 【提言】欧州を中心とする気候危機の政策を生かす「グリーンリカバリー」「グリーンニューディール」を日本でも推進すべし。

表 5.1-18 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表 (その②)

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
6	5月13日	【連載コラム】新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の日本の太陽光発電産業への影響	自然エネルギー財団	株式会社資源総合システムイノベーション推進部長 大東威司氏	PV の設備そのものにはわかに物不足にはなっていないが、国内の物流や施工の現場で人員制限による諸手続きの遅延、停滞があり得る。 2020 年度以降の太陽光発電システム市場見通しへの影響を住宅用・低圧・高圧・特高に分けて分析。また、2020 年度以降の国内市場規模が収束に向かう時期に左右されるとし、楽観・中間・悲観ケースを想定。
7	4月8日	欧州の風力発電機工場、再開時期予測できず／日本にも影響懸念	電気新聞	日本風力発電協会 国際・広報部長 上田悦紀氏	欧州大手風力発電機メーカーの工場停止。工場閉鎖により世界の風力発電計画の遅延が懸念。
8	5月11日	【連載コラム】風力発電事業に対する新型コロナウイルス感染症の影響は？	自然エネルギー財団	日本風力発電協会 中村 成人氏	人的な外出 (移動) と物の移動 (物流) に制約が起きており。二重の移動の制限・制約の結果、時間的な遅れを伴う。風力発電設備の開発・建設や運営において時間的な遅延は、コストの上昇即ち経済性の悪化を伴うことから、本件感染症拡大の影響が大きく懸念される。影響把握のため、協会の全会員にアンケート調査を実施中。
9	複数	説明会の中止に伴う影響評価書の縦覧		複数	風力発電事業の環境影響評価方法書の説明会が相次いで中止。一部では方法書をインターネットで公表し、意見を募集。(仮称) 留寿都風力発電事業、(仮称) 日之影町風力発電事業、(仮称) 石狩放水路風力発電事業 等
10	4月8日	九電、ケニアで地熱発電コンサル業務を受託	SankeiBiz	九州電力	職員が現地に渡航できないため、業務開始が遅延。
11	5月14日	ポスト新型コロナ社会での地中熱利用の普及に向けて (その1 地中熱のマーケット) Web 討議	地中熱利用促進協会最新ニュースレター (356号)	-	ウイルス対策としての換気システム需要増が予想される。飛沫感染場合、従来の循環方式に比べ給気空調や放射空調が評価されるため、病院を中心に地中熱が普及するのではないか。また、ネット利用増によりデータセンターの需要増が予想されるが、その冷却について地中熱にも商機がある。新型コロナ後の社会で生活スタイルが変わると空調のスタイルも変わる可能性がある。また、近年地中熱とは関係のない分野 (特に農林水産業) からの問合せが増えており、それらの流れに乗っていくために、地中熱の認知度を高めていくことが課題。

表 5.1-19 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表 (その③)

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
12	4月25日	再エネ拡大にブレーキ 19年は発電能力の新設が17年ぶり減	日本経済新聞	国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)	2019年度に新設再エネ発電能力は前年度2%減。再エネが普及し始めて以降初めて前年比マイナスとなった。特に落ち込みが目立つのは太陽光。2020年も新型コロナの影響で発電用部材や装置の供給が滞ることや優遇策の縮小のため、再エネ開発に逆風となる見込み。
13	5月28日	エネ投資、落ち込み最大 今年43兆円減	日本経済新聞	国際エネルギー機関 (IEA)	IEAは27日、2020年の世界エネルギー関連投資予測を発表。前年度比で約4億ドル(約43兆円)減少し、1兆5千億ドル程度。新型コロナウイルスのまん延による資源価格の急落や開発中断などで過去最大の縮小。再エネ分野の投資も10%減の見込み。
14	5月25日	再生可能エネルギー市場規模、2021年には2,261億米ドルに拡大 新型コロナの影響は少ない見込み	株式会社グローバルインフォメーション	—	(株)グローバルインフォメーションが発行する市場調査レポートでは、全世界の2021年再エネ市場規模は2,261億ドル(年平均成長率22.7%増加)、新型コロナの影響は小さいと予想。
15	5月(日付不明)	コロナ対策としての分散型再生可能エネルギー	一般社団法人日本エネルギー経済研究所 (IEEJ)	—	IRENAは、2020年4月アフリカ連合と、新型コロナ対策として大陸全域における再エネ活用を進めることを合意。アフリカではエネルギーサービスを受けられない人が約6億人いるが、感染者治療を施すために、エネルギーを早急に届けることが不可欠。再エネは低炭素以外にもこうしたニーズに応えられる可能性がある。
16	5月14日	新型コロナウイルスとエネルギーセキュリティ	京都大学	京都大学大学院経済学研究科 特任教授 内藤克彦	新型コロナの影響で、エネルギー業界ではオイル需要が一挙に低下し、米国では一時マイナス価格となる事態が発生。これは国際紛争でなくとも「有事の事態」が起こり得ることを世界に示した。日本のエネルギー需給率は非常に低く、エネルギー安全保障の面から国産エネルギーの普及拡大を急速に進めることは重要である。
17	5月15日	米住宅太陽光市場、新型コロナでどんな影響が?	メガソーラービジネス	Junko Movellan = ジャーナリスト	米住宅太陽光について、消費者と施工会社にアンケートを実施。新型コロナの影響で消費者ニーズは高まったが、契約の遅延・キャンセルが発生し約4割の事業者のビジネス悪化が報告。
18	5月22日	2020年はコロナによる影響も? 世界の太陽光発電導入量に関する見通し	SOLAR JOURNAL	株式会社資源総合システム 貝塚泉氏	新型コロナの影響で、2020年の導入量の一部が2021年にずれ込む可能性が高く、また経済停滞を原因とする為替変動によりハードウェアのコストが値上がりする等、影響の長期かが懸念。一方で経済刺激策に太陽光発電の導入を加速する施策を採用する国も存在。

表 5.1-20 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表 (その④)

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
19	6月1日	コロナ禍後のエネルギー・電力会社の戦略の立て方	国際環境経済研究所 (IEEI)	国際環境経済研究所所長、常葉大学経営学部教授 山本隆三氏	関西電力の電力需要を見ると、5月は最大10%以上の減少、特に昼間の減少幅が大きく、新型コロナの影響と考えられる。ドイツでは、電力供給量の減少に加え天候による太陽光発電量が増加し、電力のマイナス卸価格が増加した。FITで価格が保証されている再エネ供給量比率が高い状態が続くと電気料金の上昇、最終的には地域経済への影響が生じる可能性がある。一方、米国カリフォルニア州等で、ピーク需要が長期的に落ち込む状況下では、ピーク対応の老朽化した火力発電を閉鎖し、蓄電池の導入促進の動きがある。
20	6月1日	新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の太陽光発電世界市場への影響	自然エネルギー財団	株式会社資源総合システム調査事業部 部長 上席研究員 貝塚泉氏	2020年の世界の太陽光発電導入量は、106~121GW (2019年115GW) に減少、最悪で90GWまで減少する可能性がある。川上よりも川下 (許認可・工期の遅延等) の影響が深刻。直接的な影響に加え、為替変動による投資コスト上昇、電力需要低下に伴う出力抑制の増加、電力取引価格下落によるプロジェクト採算性の悪化が報告されている。これらの影響は短期的で2021年に拡大基調に戻ると予想。一方で、再エネ比率は高まっており、今後の新しい生活様式下での分散電源 (太陽光) の役割は大きい。欧州では、2年間で15GWの再エネプロジェクト入札が確定した。
21	6月4日	経済回復に再生可能エネルギー拡大が有害な理由	国際環境経済研究所	キャノングローバル戦略研究所 研究主幹 杉山大志	再生エネ投資は、国全体として見ると無駄の大きいため、再エネ投資を拡大するよりもデジタル技術 (将来の温暖化対策技術のイノベーションの布石にもなる)、これを支えるインフラ整備、近年の水害等への防災インフラ投資など、喫緊で費用対効果の高い事業への投資を優先すべきである。
22	6月10日	再生エネ、コロナで存在感 太陽光・風力発電量伸びる	日本経済新聞	気候変動エディター 埴和也	新型コロナウイルスの感染拡大で世界全体の電力需要が落ち込む中、再エネの発電量が伸びている。国際エネルギー機関 (IEA) は2020年のエネルギー別需要では再エネだけが增加する予想を示した。これは運転費用が安く作業員が要らない再エネの利点が影響しており、コロナ禍による影響から最も回復力があると評価している。新型コロナ後の政策では、欧州やインド等で再エネシフトへの動きがある。国内では議論の俎上に乗っておらず、世界の変化に取り残される可能性がある。

表 5.1-21 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表 (その⑤)

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
23	6月11日	世界の再生可能エネルギー発電投資、2019年は2822億ドル＝調査	朝日新聞DIGITAL (ロイターニュース)	国連環境計画 (UNEP) 等	国連環境計画 (UNEP) やブルームバーグ・ニュー・エナジー・ファイナンスなどがまとめた調査によると、世界の再エネ発電事業への投資は、前年比 1%増加し、2,822 億ドルとなり、化石燃料及び原子力発電投資への投資額 (990 億ドル) を上回った。新型コロナウイルスの感染拡大で、数ヶ月間再エネ事業が停滞しており、2020 年全体の投資に影響を及ぼす可能性があるとの見方を示した。
24	6月8日	新型コロナ禍を、太陽光発電の新たな発展のチャンスに変える取り組みを	(株)資源総合システム	—	コロナ禍により太陽光発電業界も影響を受けたが、新たな動きが報告されている (JPEA が新 PV ビジョンを取りまとめ、鹿児島 (100MW) での運転開始や長崎県 (480MW) の着工などが発表、東京都の FIT 切れ電源買取と都有施設での活用等)。世界では景気対策の柱に気候変動対策とデジタル化を据える動きがあり、太陽光発電業界においても新たなビジネスモデルや先端及び関連技術を取り入れ、次世代電力ネットワークに囚われない、自家消費型の太陽光発電システムの市場拡大に動き出したい。
25	6月18日	新型コロナで低迷、再エネ支援策は米大統領は敵意むき出し	国際環境経済研究所 (「サンケイビジネスアイ」からの転載：2020年5月13日付)	国際環境経済研究所所長、常葉大学経営学部教授 山本 隆三	新型コロナウイルスの感染拡大で、再エネ設備の製造・営業・工事が影響を受け、特に太陽光発電と風力発電の導入量が減少する見込み。原油価格の下落による影響はプラスに働くかマイナスに働くかは不明。米国では再エネ支援をコロナ対策予算に盛り込んでいないが、欧州委員会はグリーンディール政策により経済再生を目指すとしている。ただ、ドイツやイギリスの世論調査では、新型コロナ感染拡大前と比べ今年3月調査では気候変動問題や環境問題の関心は低くなり、EU 加盟国からもグリーンディールよりコロナ対策を優先すべきだとの声が出ている。再エネ政策支援は当面不透明なまま推移する見込みで、成長路線に戻るまでに時間がかかる可能性がある。
26	6月18日	新型コロナ経済立て直しでは再生エネなどに投資を IEA	NHK	国際エネルギー機関 (IEA)	IEA は新型コロナウイルスの影響による経済再生施策をまとめた報告書を 6月18日に発表した。経済立て直しにあたり年間 100 兆円規模の投資を行い、CO2 の大幅相出に繋がらない経済成長を目指すよう各国に呼びかけた。一連の投資によって年間 900 万人の雇用創出し、CO2 削減ができる。

表 5.1-22 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表 (その⑥)

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
27	6月16日	太陽光、中国企業に淘汰の波 パネル価格下落や新型コロナで事業停止	Sankei.biz	Bloomberg の 記事を引用	新型コロナウイルスの感染拡大の影響で、太陽光パネル部品の価格が年明け以降約 20% 下落。原因はパネル設置工事が停滞していることや経済の悪化で新規プロジェクト投資の縮小である。大手メーカーは増産計画を維持しているため、この先も価格下落傾向は続くと思われる。この価格低下により、小規模企業が大手に吸収されるなど業界内の再編につながる可能性がある。
28	6月16日	新型コロナで延期の太陽光 入札が再始動、募集容量は 1500MW を維持	スマートジャパン	-	新型コロナの影響で延期となっていた太陽光発電の入札制度の新スケジュールが確定。募集容量は当初の予定通り 1500MW を維持する。
29	6月16日	19 年度太陽電池出荷、コロナ禍の影響受けるも微増 太陽光発電協会調べ	電波新聞	太陽光発電協会 (JPEA)	太陽光発電協会 (JPEA) は、19 年度の太陽電池の出荷量を公表した。新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けつつも、前年に比べて微増であったが、JPEA では「(新型コロナ感染拡大の) 影響は 20 年度に大きく出る」と危惧する。
30	6月19日	太陽光発電協会「運転開始の 遅延等に救済措置を」 コロナ禍の対応を要望	環境ビジネスオンライン	太陽光発電協会 (JPEA)	太陽光発電協会 (JPEA) は、6月5日に開催された自由民主党再生可能エネルギー普及拡大議員連盟で、新型コロナウイルス感染症の影響で受ける太陽光発電業界の現状を報告し、「運転開始遅延による FIT 買取期間短縮への救済措置」と「2020 年度 FIT 買取価格の適用延長」の 2 つのテーマで要望した。
31	6月30日	COVID-19 が日本の太陽光 発電産業に与える影響 Solarplaza ウェビナーレ ポート	Energy Shift	Solarplaza	国内市場の 3 つの区分 (住宅用/低圧野立て (低圧・高圧) /地上設置型 (高圧・特高)) のうち住宅用と低圧野立ては新規顧客獲得が低迷し、悲観ケースのシナリオでは 2020 年度の国内市場規模は前年度比半減 (3~4GW) と予想。緊急事態宣言解除後再エネ投資の売りオファーが急増、事業者の投資意欲は旺盛になり、それを受けて買いオファーが殺到している。今後は O&M (運用・保守点検) の DX 化はさらに促進する。
32	8月18日	コロナ後に起きた経団連、 経済同友会、自治体の再エ ネへの転換と、PPA ビジネ スの台頭	Energy Shift	日本再生可能エネルギー 総合研究所 北村和也氏	コロナ禍を契機に、経済団体や自治体の再エネ利用の動きが加速。コロナ禍で疲弊した経済や財政の競争を勝ち抜くための生き残りをかけた差別化の動きと考えられる。その動きの背景を受けて PPA のニーズが高まっている。

表 5.1-23 新型コロナを背景とした再生可能エネルギーへの影響に関する情報 一覧表 (その⑦)

No.	日付	タイトル	発行元	関連事業者等	概要
33	8月24日	新型コロナは電気代への意識に影響、4割が太陽光発電に「関心が高まった」	スマートジャパン	(株)グッドフェローズ(タイナビスイッチ運営会社)	住宅用太陽光発電の設置を検討するユーザーを対象に実施したアンケート調査によると、新型コロナの感染拡大により約4割のユーザーが太陽光発電への関心が高まった。理由としては、在宅ワークや外出自粛による電気代の上昇に伴い、節電意識が高まったこと、収入が悪化し電気料金の節約が主な理由。
34	9月9日	再エネ普及が加速？アフターコロナで電力システムは変わるのか	EMIRA	早稲田大学 スマート社会 技術融合研究 機構 石井英 雄氏	新型コロナの影響でライフスタイルが激変し、電力需要が変化した。他方再エネの課題である天候等による発電量の変動抑制や蓄電技術の進歩し、新型コロナによる電力需要の変化幅を吸収することができたため電力システムが新型コロナに影響されないとしている。一方、コロナ禍を契機としたエネルギー戦略が変化し、再エネ導入のための技術開発や環境整備が大きく進展する可能性がある。
35	9月15日	コロナ禍は社会を Green Normal へ導くチャンス	株式会社三菱総合研究所	-	小泉環境相が示した「緑の回復」を実現するためには、生活者個人を巻き込んだより大きな潮流にしていく必要がある。コロナ禍は環境意識を高める契機となったが、全体的には価値観が刷新されるほどに至っていない。行動変容と定着のためには、貢献が実感でき、かつシンプルな仕組みが必要。
36	9月3日	新型コロナ不況で見えた「予想外の情勢にも強い」投資先とは？	タイナビ発電所	-	コロナ不況によって投資先の状況が変化した。元々太陽光発電投資は利回りが10%前後と高く長期的に安定した投資であったが、コロナ不況により先物石油や株式等が急落し、他方太陽光発電は影響を受けにくい投資先として人気となった。また、今後は中古市場の人気も高まっている。
37	10月2日	JPEAに聞く 新型コロナウイルスの太陽光発電への影響	Solar Journal	太陽光発電協会 (JPEA)	新型コロナによって生じた太陽光発電事業の影響は、着工遅れに現れ、特に開発中の案件において深刻である。それに関連し、太陽光発電事業に特化したものではないが、国では資金繰り支援等の支援と保安規制の特別緩和を行っており、協会はそれら情報が各関係者に行き届くよう支援している。

(2) 新型コロナウイルスの感染拡大がもたらす各再エネ電源への影響の海外動向

海外情報については、主な国際機関や代表的なニュース記事を確認した。令和2年10月までに見つかった関連記事等は38件であった。検索結果を表5.1-24及び5.1-25に示す。

なお、検索情報の制約は以下の通りである。

- ・ 言語は英語のみの検索。IEAやIRENA等主な国際機関は網羅されるが、他言語（特に中国語、ドイツ語、フランス語等）での検索結果は含まれていない。
- ・ 再エネ分野に鑑みて、オンラインニュースはポピュラーな米国と英国のもの及び日本のもののみを採用した。米国ではThe New York Times誌やWashington Post誌、ABC News Online、英国ではGuardian誌やBBC、日本では日経やJapan Timesである。各国で代表的なオンラインニュース（英語）があるが、代表度合いが不明なため対象外としている。

表5.1-24 海外の新型コロナを背景とした再エネへの影響に関する記事の内容別記事数及び概要一覧（その①）

分類	記事数	情報源	概要
① Covid-19に係る経済対策への再エネ政策の盛り込みに関するもの	14件	<ul style="list-style-type: none"> ・ IEA ・ IRENA ・ 政府(欧州、ASEAN、韓国) ・ IHA 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Covid-19に対する景気刺激策・経済対策に再エネ政策を盛り込むべき。主な理由は、再エネ促進によるエネルギー安全確保、雇用創出、温室効果ガス削減等。 ・ 政府に向けた具体的な推奨事項の提示。主にプロジェクト遅延を考慮した期限延長と、公的財政支援（インセンティブ付与等含）。
② Covid-19感染拡大に伴う物流への制約や経済活動自粛が再エネ事業・雇用に直接影響（遅延）するもの	9件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的なニュース記事 ・ IEA ・ IHA ・ 日本エネルギー経済研究所 ・ ASEAN 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光及び風力のサプライチェーンにおける中国の役割とCovid-19による影響。 ・ 部品供給と建設遅延によりプロジェクトが遅延。それによる経済的インセンティブ喪失リスクと、失業者の増加（米国で深刻）。
③ Covid-19感染拡大を受けた再エネ需要の変化・新規再エネ容量の予想	13件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的なニュース ・ IEA ・ IRENA ・ BNEF ・ 自然エネルギー財団 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Covid-19による石油需要の減退と原油価格の下落。ロックダウン開始後、再エネ需要がUSで40%、インドで45%増加。アイルランドでは2020年第1四半期の最大電力源が風力。 ・ 財政面及び経済の不確実性による再エネ投資への慎重論と、再エネシフト促進（IRENA）両方の見方あり。 ・ IEAは2020年の新規再エネ容量は167GW追加（2019年より13%少なく、6%上昇）。2020年と2021年を合わせた成長率は、Covid-19発生前予測より10%低いと予想。 ・ IEAは、太陽光は2019年の109GWから2020年には90GWに減少と予測。陸上風力は2021年には相殺、洋上風力は影響少。自然エネルギー財団は太陽光106～121GWと予想。 ・ BNEFは2020年の世界の太陽光需要予測を121GW-152GWから108GW-143GWに低下

表 5.1-25 海外の新型コロナを背景とした再エネへの影響に関する記事の内容別記事数及び概要一覧（その②）

分類	記事数	情報源	概要
④ Covid-19 感染拡大を受けた再エネ促進へのネガティブな政策・情報・意見	3 件	<ul style="list-style-type: none"> 政府（米国、メキシコ、タイ） 	<ul style="list-style-type: none"> 米国では、大統領は航空会社や石油会社へのライフラインを約束も、再エネ救済なし。 メキシコ政府は再エネの役割を減らす新規則を正当化。政府所有の化石燃料の発電所に猶予。 タイ・エネルギー省のコメントで、原油価格下落により環境影響も含めた発電コストで化石燃料＝再エネ同等の可能性。
⑤ 世界的な Covid-19 感染拡大を受けた途上国での再エネ必要性やプロジェクト情報	5 件	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関（WHO, WB, UNDP） 	<ul style="list-style-type: none"> 世界の電力未アクセス者に対する再エネの貢献必要性。健康リスク、雇用創出等の理由から。 エルサルバドルにおける地熱発電プロジェクトの環境社会評価の概要。ロックダウンにより経済成長や貧困レベルを修正。
⑥ Covid-19 感染拡大を受けた再エネ業界の活動等	4 件	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ業界団体（フランスの風力、太陽光） Global Wind Energy Council (GWEC) American Wind Energy Association (AWEA) 	<ul style="list-style-type: none"> 業界団体による Covid-19 からの回復に向けたロードマップの作成（フランス）。 GWEC が世界の風力発電部門の情報整理と Covid-19 対応のための企業支援に Response- Hub を設置。企業メンバー、政府、国際機関等からの情報をプラットフォームで共有。 AWEA による風力産業及び労働力保護のための情報提供。

5) 次世代太陽電池の開発状況

① 次世代太陽電池の技術開発及び市場動向

(1) 次世代太陽電池の技術開発予算（令和3年度）

令和3年度概算要求資料の「薄型・超軽量・長寿命等の太陽光電池の技術開発」の項目において、図 5.1-21 に示す通り「ペロブスカイト太陽電池」の記述を確認した。

II. イノベーションによる脱炭素化の推進	
(2) 再エネ主力電源化・省エネの推進	
②薄型・超軽量・長寿命等の太陽電池の技術開発(2030年頃までに建材用途パネルの寿命2倍、重量1/4等)	
○太陽光発電の導入可能量拡大等に向けた技術開発事業	36.0億円(30.0億円)
- 太陽光発電の更なる導入拡大に向け、発電効率の向上、軽量化、長寿命化等に必要な技術開発を行い、ビル壁面や重量制約のある工場の屋根、自動車・ドローン等の移動体などにも設置可能な革新的な太陽光発電システムの実用化を目指す。	
- また、太陽光発電の長期安定電源化を促進するため、発電設備の信頼性・安全確保や資源の再利用化を可能とするリサイクル技術の開発等を行う。	
	
<壁面設置太陽光発電>	<フィルム基板へ形成したペロブスカイト太陽電池モジュール>

図 5.1-21 次世代太陽電池の技術開発予算（令和3年度概算要求）

出典：経済産業省, 令和3年度資源・エネルギー関係概算要求の概要, R2.9, P5

(2) 次世代太陽電池の市場規模

マーケティング会社である株式会社富士経済は、2020年3月に「新型・次世代太陽電池の開発動向と市場の将来展望」を公表した。

その中で次世代型太陽電池と位置付けているものは、「ペロブスカイト (PSC)」、「色素増感 (DSC)」、「有機薄膜 (OPV)」、「ヒ化ガリウム (GaAs)」などであった。

また、新型・次世代太陽電池を商用化している企業、あるいは商用化に目途をつけた国内および海外企業 23 社を対象に研究開発の現状と開発ロードマップ、用途開拓の動向を整理・分析し、新型・次世代太陽電池および主要構成部材の市場を推定している。

調査結果としては、2019年の次世代型太陽電池市場は6億円程度（結晶シリコン型などの既存太陽電池の市場規模は4兆1,730億円）であったのに対し、2030年には既存太陽電池の約10分の1となる4,563億円まで成長すると予測している。

図 5.1-22 に次世代太陽光電池の世界市場規模予測を、図 5.1-23 に民間企業や大学が開発しているペロブスカイト太陽電池のモジュール例を、表 5.1-26 に太陽電池の種類と特徴を示す。

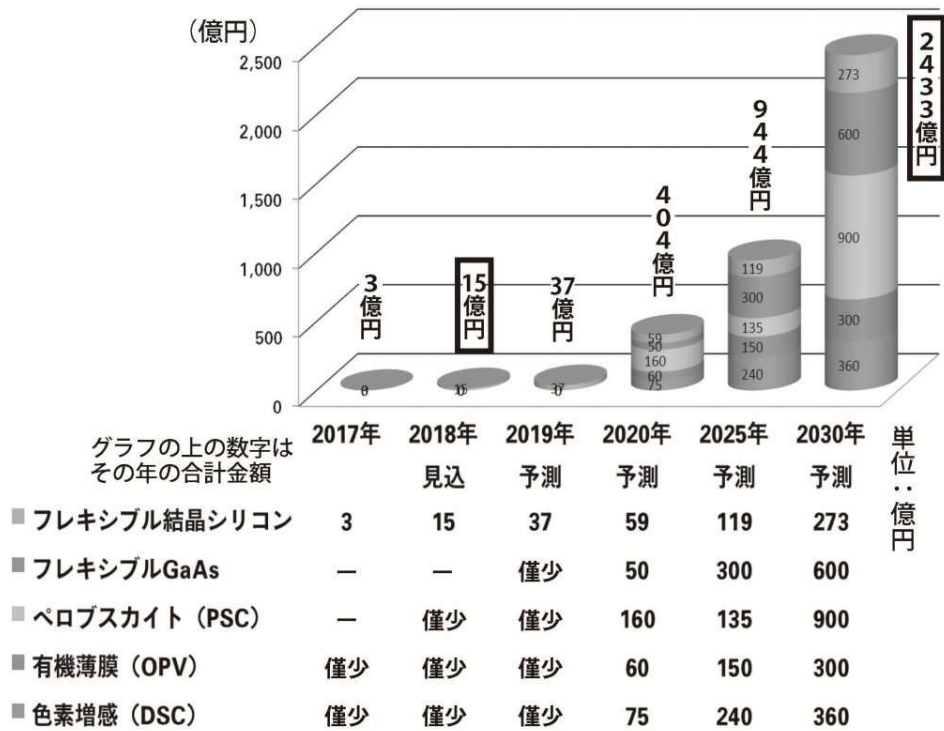


図 5.1-22 次世代太陽電池の世界市場規模予測

出典：新エネルギー新聞, H30. 8. 20

原典：株式会社富士経済, 新型・次世代太陽電池の開発動向と市場の将来展望, 2020. 3

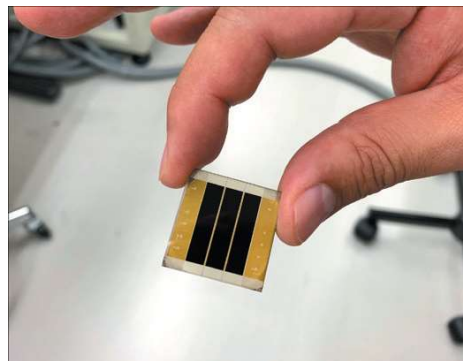


図 5.1-23 ペロブスカイト太陽電池のモジュール

(左：パナソニック、右：東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻の瀬川浩司教授ら)

出典：パナソニック株式会社, プレスリリース「ペロブスカイト太陽電池大面積モジュールで世界最高変換効率 16.09%を達成」, 2020. 1. 20

日本工業新聞社, 「月刊ビジネスアイエネコ 地球環境とエネルギー」, 2019年9月号

表 5.1-26 太陽電池の種類と特徴

分類		特徴	発電効率 (モジュール)	
既存	シリコン系	単結晶系	実用化されている太陽電池の中で最も変換効率が高く、耐久性・信頼性にも優れている。	～20%
		多結晶系	小さい結晶が集まった多結晶シリコンを使用するため単結晶のものより低コストで、現在最も普及している。	～15%
		アモルファス	シリコンを結晶化させないため多結晶シリコンよりも低コスト。大面積で量産可能だが、変換効率も低い。	～9%
		多接合型	アモルファスシリコンと薄膜多結晶シリコンなど、異なる太陽電池を重ね合わせてタンデム構造にしたもの。	～18%
化合物半導体系	CIS	銅、インジウム、セレンを原料とし、低コストで変換効率も比較的良い。	～14%	
	CIGS	CIS 太陽電池の 3 元素にガリウムを加え 4 元素にしたもの。	～13%	
	CdTe	カドミウムとテルルを原材料とし、欧米を中心に普及。国内製造の事例はない。	～13%	
次世代型	III-V 族系 (GaAs (ヒ化ガリウム))	単接合型の中でもトップクラスの発電効率であるが、原料や製造コストが高価。高温環境下で出力低下が少ない。	～38% (セル効率) (50%※1 理論予測値)	
	有機系	有機薄膜 (OPV)	有機半導体を用いて、塗布だけで作製可能。低コスト化の可能性があるが、発電効率がやや低く、耐久性に課題がある。	～12% (セル効率)
		色素増感 (DSC)	低コストで省資源。効率は中程度で、液体使用が難・光劣化も生じる	～14% (セル効率)
有機-無機ハイブリッド	ペロブスカイト (PSC)	結晶型シリコン太陽電池の 1/100 程度と非常に薄く軽量であるため、建物壁面への設置や、透明電極を用いた窓への適用など、多様な設置形態が可能。	14.1% (セル効率) (16.09%※2 モジュール効率)	

出典：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 再生可能エネルギー技術白書 第2版, 2014 を基に(株)エックス都市研究所が作成

※1：神戸大学が、NEDO 高性能・高信頼性太陽電池の発電コスト低減技術開発・革新的新構造太陽電池の開発における「超効率・低コスト III-V 化合物太陽電池モジュールの研究開発」の成果として発表

※2：2020年1月、NEDO 事業によりパナソニック (株) が達成

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101261.html

② 次世代太陽電池の導入による再エネポテンシャルへの影響に関する考察

建物壁面への設置や、透明電極を用いた窓への適用など、多様な設置形態が可能となる。また、発電効率も高くなるため、太陽光発電の導入ポテンシャル量が増える。

更に、発電効率が高くなるとコスト低下につながるため、事業成立ラインが下がるため、シナリオ別導入可能量も増えると予想される。

表 5.1-27 太陽光発電システムの設置種類と特徴

設置種類	特徴	主に使用される太陽電池
屋根置き型	<ul style="list-style-type: none"> 住宅やビル等の屋根に設置されるタイプ 架台に固定するため、モジュールにはガラス基板が用いられる 設置面積が限られるため、発電効率の高い太陽電池を使用し、設置面積あたりの発電量を大きくすることが求められる 	結晶シリコン系 化合物系
地上設置型	<ul style="list-style-type: none"> 平地に設置されるタイプ。メガソーラーが代表例 架台に固定するため、モジュールにはガラス基板が用いられる 広い土地に設置されるため、発電効率が中程度であってもトータルの発電コストが安くなる太陽電池が用いられる傾向にある 	結晶シリコン系 薄膜シリコン系 化合物系
建物一体型	<ul style="list-style-type: none"> 住宅やビル等の屋根材や外壁材等と太陽電池モジュールが一体化したタイプ デザイン性に優れていることや、屋根材とモジュール部材の共有による設備費の削減などのメリットがある シーソータイプのガラス基板を用いることで、発電と採光/遮光が両立できるガラス建材としても活用が可能 フレキシブル基盤を用いることにより、建物の局面に沿った設置も可能 	薄膜シリコン系 化合物系
		
<p>サンシェード型プラスチックフィルム (三菱化学、日立造船) 建材一体型 (Heliatek(独))</p>		
集光型	<ul style="list-style-type: none"> 小面積の高効率な多接合太陽電池等にレンズや鏡で集光することにより、高い発電効率を実現 特に、サンベルト(熱帯地方など、年間 2,000~2,500kWh/m² 程度の日射が得られる地域を指す) など豊富な日射量を得られる地域において有効 	III-V 族系

(その他想定される設置場所)

- 立地制約のある場所(水上、斜面、塩害発生のおそれのある沿岸部、地盤が弱い土地など)
- 電気自動車や大型トレーラーなど移動体



自動車ルーフ(ダイムラー、BASF(独))

出典：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 再生可能エネルギー技術白書第2版, 2014 を基に(株)エクス都市研究所が作成

6) 国内研究機関による再生可能エネルギー大量導入に関するシナリオ分析動向

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討が総合資源エネルギー調査会基本政策分科会においても進められており、令和2年11月17日に開催された第33回基本政策分科会において事務局からは、再生可能エネルギー大量導入に向けた課題として、「出力変動への対応」、「系統容量の確保」、「系統の安定性維持」、「(電源ごとの)自然条件や社会制約への対応」、「コストの受容性(国民負担)」の5つが示された。

再生可能エネルギー導入拡大に向けた課題	
① 出力変動への対応 (調整力の確保)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 変動再エネ(太陽光・風力)は、自然条件によって出力変動するため、需給を一致させる「調整力」が必要。現在は調整電源として火力・揚水に依存。 ▶ 調整力が適切に確保できないと、再エネを出力制御する必要。結果として、再エネの収益性が悪化し、再エネ投資が進まない可能性。 ▶ 今後、変動再エネの導入量が増加する中で、①調整力の脱炭素化(水素、蓄電池、CCUS/カーボンサイクル付火力、バイオマス、デマンドレスポンス等)を図りつつ、②必要な調整力の量を確保する、といった課題をどのように克服していくか。
② 送電容量の確保	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 再エネポテンシャルの大きい地域(北海道等)と大規模需要地(東京等)が離れているため、送電容量が不足した場合には、物理的に送電ができず再エネの活用が困難。 ▶ 特に北海道については、北海道内の需要規模が小さいこともあり、導入拡大が難しい状況。 ▶ 社会的な費用に対して得られる便益を評価しながら、どのように送電網の整備を進めていくか。
③ 系統の安定性維持 (慣性力の確保)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 突発的な事故の際に、周波数を維持しブラックアウトを避けるためには、系統全体で一定の慣性力(火力発電等のタービンが回転し続ける力)の確保が必要。 ▶ 太陽光・風力は慣性力を有していないため、その割合が増加すると、系統の安定性を維持できない可能性。 ▶ その克服に向けて、疑似慣性力の開発等を進めていく必要があるが、現時点では確立した技術がない状況。
④ 自然条件や社会制約への対応	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 自然条件に左右される再エネの導入にあたっては、平地や遠浅の海が少なく、また日射量も多くない我が国の自然条件を考慮する必要。 ▶ また、他の利用(農業、漁業)との調和、景観・環境への影響配慮を含む地域等との調整が必要。 ▶ 導入できる適地が限られている中で、各電源毎の現状・課題を踏まえ、どのように案件形成を進めていくか。
⑤ コストの受容性	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 上記のような諸課題を克服していくためには、大規模な投資が必要。また、適地が限られている中で大量導入した場合には、適地不足により今後コストが上昇するおそれ。 ▶ 既に再エネ賦課金の負担が大きくなっている中で、こうしたコスト負担への社会的受容性をどのように考えるか。また、イノベーションの実現が不確実な中で、どのようにリスクに備えた対応をしていくべきか。

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。 34

図 5.1-24 再生可能エネルギー導入拡大に向けた課題

出典：資源エネルギー庁、「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討」令和2年11月17日

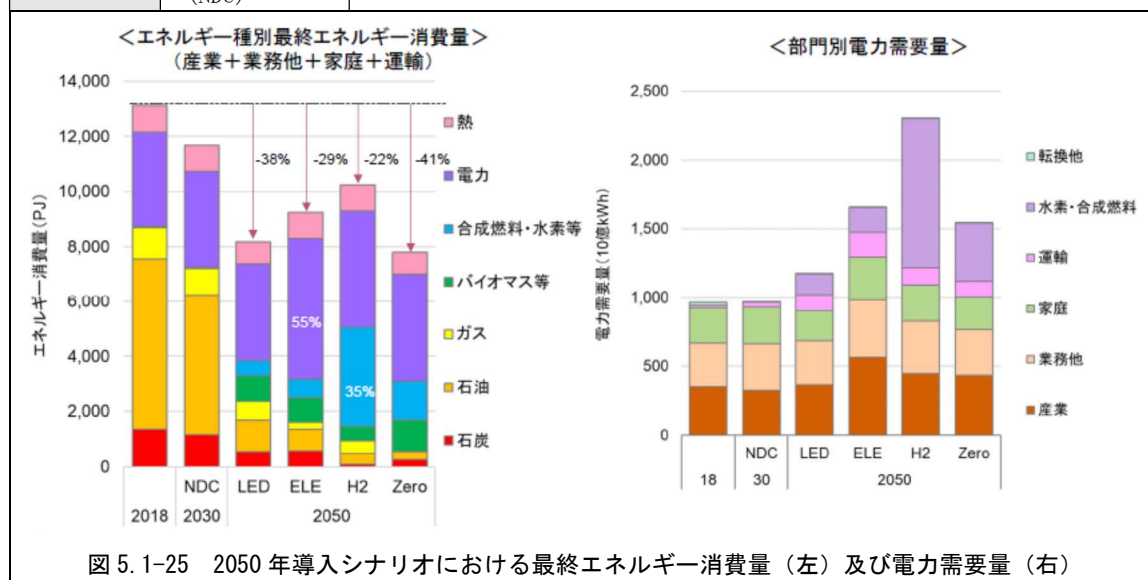
また、令和3年2月14日に開催された第34回基本政策分科会では、第33回基本政策分科会において示された再生可能エネルギー大量導入に向けた5つの課題に対し、以下の4つの研究機関・団体から2050年脱炭素に向けたシナリオが報告された。

- ① 国立環境研究所
- ② 自然エネルギー財団
- ③ 日本エネルギー経済研究所
- ④ 電力中央研究所

表 5.1-28～31 に、各研究機関・団体の2050年脱炭素に向けたシナリオの概要を示す。

表 5.1-28 2050 年脱炭素に向けた再生可能エネルギー導入のシナリオ（国立環境研究所）

概要	需要側を含めた全体動向を考慮の上、対策技術の方向性（社会変容、電化、水素）の違いを考慮した複数のシナリオを設定し、脱炭素技術の早期最大限導入、再エネポテンシャルの最大活用を念頭に置いて、エネルギー消費・電力需要、温室効果ガス排出量等を試算。	
2050 年カーボンニュートラルの絵姿やその前提	再エネ	約 80%（Zero シナリオ）
	総発電電力量	1.88 兆 kWh（Zero シナリオ）
	調整力等	電力需給の同時同量、地域間融通を考慮した検証は実施していない
	社会の変化	コロナ禍を契機に大幅に進展したリモートワーク、情報通信技術の進展による脱物質化・省資源化と通信量の増加、脱プラスチック、食ロス低減など、最近の動向についても、ラフな想定ではあるが、適宜シナリオに反映
シナリオ想定	2050 年脱炭素社会に向けた社会変容シナリオ（LED）	生活や就業スタイル、マテリアルの消費・循環構造などの変化によって、少ないエネルギー・マテリアルでも高い便益・効用が得られる社会への変容。
	2050 年電化シナリオ（ELE）	再エネ発電の大量導入、電化が難しい領域（産業高温域、貨物輸送、都市ガス供給）の徹底した電化を推進。
	2050 年新燃料シナリオ（H2）	再エネ発電の大量導入による水素生産、そして、水素と CCU から生産される合成燃料、これらの新燃料を電化が難しい領域（産業高温域、貨物輸送、都市ガス供給）に活用。
	2050 年ネットゼロ排出シナリオ（Zero）	社会変容、電化・新燃料の導入促進など全ての対策を組み合わせ、CO2 回収対象の拡大、ネガティブエミッション技術の導入・拡大により脱炭素社会を実現。
	2030 年 NDC 準拠シナリオ（NDC）	2030 年目標（NDC）において、2030 年の対策技術を導入。



出典：資源エネルギー庁、「2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた検討、令和 2 年 11 月 17 日 環境省地球環境局、「国内外の最近の動向及び中長期の気候変動対策について」、2021 年 1 月 26 日、地球環境部会（第 146 回）資料 3 を基に（株）エックス都市研究所が作成。以下表 1.5-29～31 まで同じ

表 5.1-29 2050年脱炭素に向けた再生可能エネルギー導入のシナリオ（自然エネルギー財団）

概要	エネルギーシステムを100%自然エネルギーに移行する道筋について、コスト最適化によるエネルギー生産・貯留・配送技術の評価を実施。活動量減少や省エネ、電化を見込んだ需要を想定し、2050年の総発電電力量、発電設備容量、エネルギーコスト等を試算。	
2050年カーボンニュートラルの絵姿やその前提	再エネ	100%（電力は100%自然エネルギーで供給）
	総発電電力量	2.1兆kWh（ただし、その半分は水素製造用）
	調整力等	一般発電設備の柔軟性向上、地域間連携線の新増設、揚水発電所及び系統設置蓄電システムの新増設
シナリオ想定	社会の変化	<ul style="list-style-type: none"> 基本となるシナリオは、2030年で石炭・原子力発電をストップ、1.5℃シナリオを追求。できる限り全てのエネルギーを国産、カーボンプライシングも導入。 人口予測約20%減を目安に、活動量の減少と省エネで2050年までに20～30%減を想定 ※消費・生産の大きな構造変化は見えていない、 運輸部門は別途算定 電化による効率化で約30%のエネルギー削減
	基本シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 2030年で石炭・原子力発電をストップ 1.5℃シナリオを追求 できる限り全てのエネルギーを国産、カーボンプライシングも導入
	その他	・グリーン水素を50%輸入するケースや需要縮小についても分析

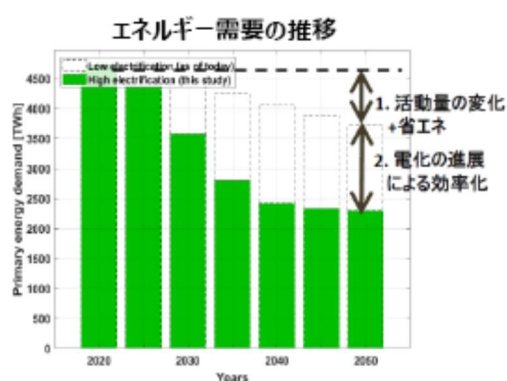


図 5.1-26 2050年エネルギー需要の変化

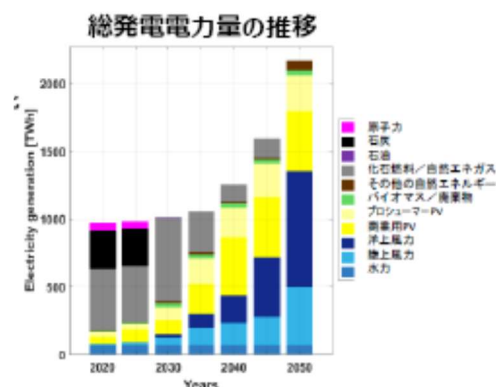


図 5.1-27 総発電電力量の推移

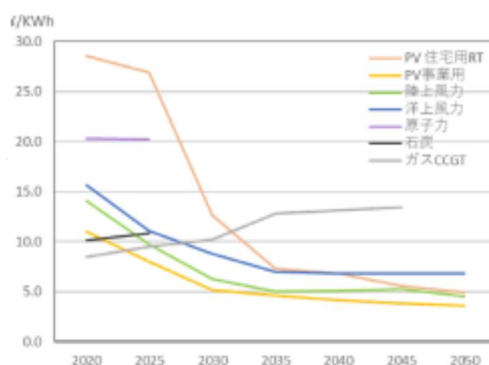


図 5.1-28 発電コストの推移

表 5.1-30 2050 年脱炭素に向けた再生可能エネルギー導入のシナリオ（日本エネルギー経済研究所）

概要	「ゼロ・エミッション」電源による発電構成の評価を実施。変動性再生可能エネルギー（VRE）大量導入時における「変動性のためのコスト」を考慮した「統合費用」の概念に基づき電力単価、電源別限界費用の感度分析等を実施。	
2050 年カーボンニュートラルの絵姿やその前提	再エネ	約 27～54%（9 地域モデル、3 地域モデルでの分析） VER の資源量については、暫定的に環境省のポテンシャルを利用
	総発電電力量	約 1.0～1.1 兆 kWh（3 地域モデルでの分析）
	調整力等	揚水式発電、蓄電池、水素貯蔵、地域間融通等を考慮
	VRE 大量導入の留意点	<ul style="list-style-type: none"> 1 年のうち 1 度か 2 度、風力・太陽光の発電量がきわめて小さくなる時期（無風期間・“Dark doldrums” と呼ばれる）が生じる。この「無風期間」の電力需要をまかなうために必要な電力量が、蓄電池の必要量となる。 VRE が大量導入された場合、自身が発電している時間帯の卸電力価格が低下するため、コスト低減のみでは投資回収の見込みが立たず、蓄電池を具備するなどの方策が必要となる。 VRE の適切な導入量を決める要因としては、純粋な経済性の他に立地可能性や地元の合意、環境への配慮など多数のものがああり、これらを適切に評価する試みも今後重要
統合費用の区分	バランスコスト	主に短期の予測誤差に伴って追加的に生じる運用上のコスト
	グリッド増強コスト	発電設備と電力需要の空間的な乖離に伴って生じるコスト。発電設備から系統までの接続線と、グリッド自体の増強の 2 種類が必要となる。
	プロファイルコスト	発電設備と電力需要の時間的な乖離に伴って生じるコスト。適合コスト（バックアップコスト）、出力抑制コスト、設備利用率低下に係るコスト増、計画内の起動・停止回数増に係るコスト増に細分される。
	その他	非同期発電機の増加（慣性の低下）に伴う費用増など

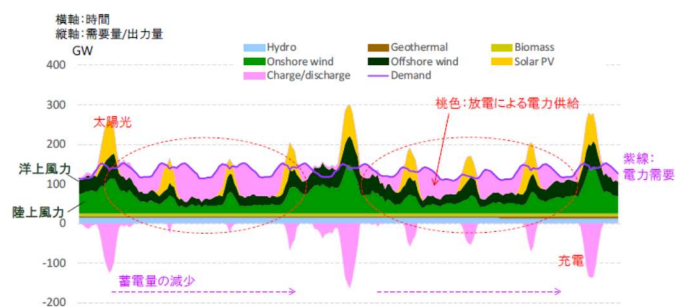


図 5.1-29 蓄電量を決定する「無風期間」

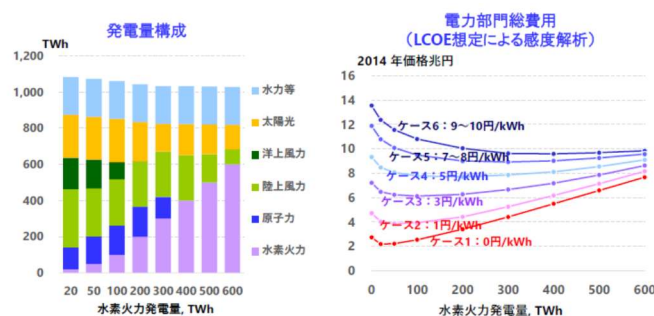


図 5.1-30 エネルギーミックス別電力部門総費用と限界費用

表 5.1-31 2050 年脱炭素に向けた再生可能エネルギー導入のシナリオ（電力中央研究所）

概要	電力部門の脱炭素化に向けて、主に風力発電・太陽光発電を対象に、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図る「受容性重視シナリオ」と現行導入傾向を外挿した「すう勢シナリオ」を示し、再エネ設備容量・発電量を試算。	
2050 年カーボンニュートラルの絵姿やその前提	再エネ	40~50%（受容性重視シナリオ）※受容性重視シナリオは約 6,500 億 kWh
	総発電電力量	1.31~1.46 兆 kWh （地球環境産業技術研究機構（2020）の総発電電力量を引用）
	調整力等	系統制約、経済性、技術進歩等は考慮しない
シナリオ想定	社会制約・自然条件	受容性重視シナリオでは「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、影響の受けにくい地域に優先的に導入、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
	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による影響を受けにくい地域で、優先的に導入されることを想定。その際に、現時点で実施が確実な規制緩和（再生困難な荒廃農地の活用等）は織り込む ・データの入手可能な範囲で 2050 年までの利用用途の変化等を織り込む
	すう勢	<ul style="list-style-type: none"> ・FIT 実施以降の導入ペース（トレンド）が継続することを想定 ・設備の耐用年数は、コスト等検証委員会的前提条件を参考に 20 年と想定。

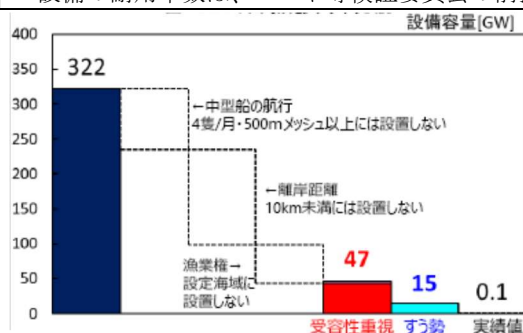


図 5.1-31 2050 年導入シナリオ【洋上風力発電】

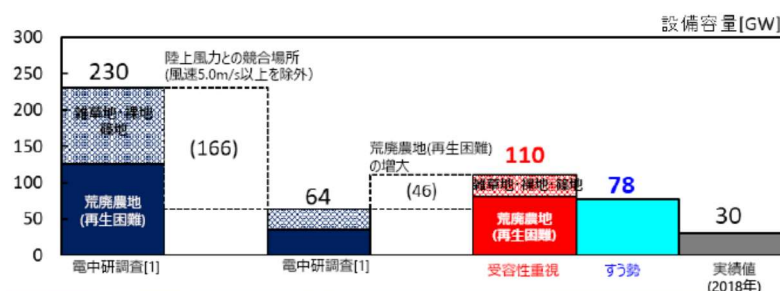


図 5.1-32 2050 年導入シナリオ【地上設置 PV 発電】

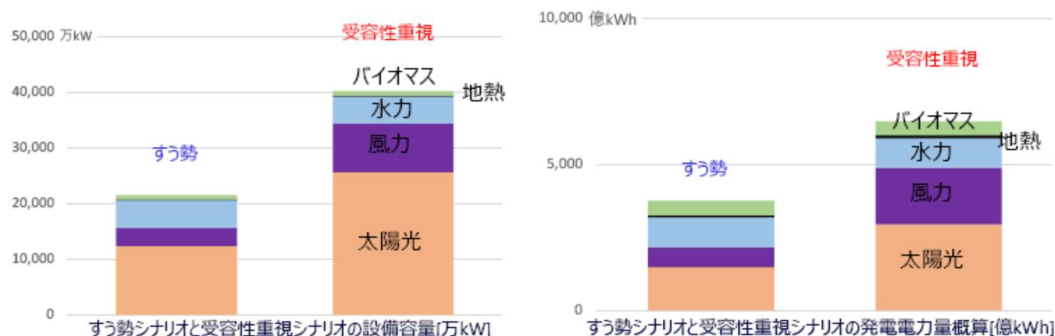


図 5.1-33 すう勢シナリオと受容性重視シナリオにおける 2050 年導入量（左：設備容量、右：発電量）

5.1.2 再生可能エネルギー導入ポテンシャル等への影響の整理

(1) 再生可能エネルギー導入ポテンシャルに影響を及ぼす要因の整理

把握された動向が再生可能エネルギーの導入環境・ビジネス環境に与える影響、ひいては再生可能エネルギー導入ポテンシャルに及ぼす影響を整理した。表 5.1-32～5.1-35 に整理結果を示す。

表 5.1-32 社会動向が導入環境や再エネ導入ポテンシャルに及ぼす影響（その①）

動向		想定される影響			
		再エネの導入環境・ビジネス環境への影響	再エネ導入ポテンシャル		
			影響有無	影響を受け得る項目	予想される傾向
2050年実質CO ₂ ゼロ宣言を踏まえた各種政策動向		<ul style="list-style-type: none"> 各種法令・制度化及び目標値の設定により、再エネ市場が拡大することが予想される ➤ カーボンプライシングの再検討 ➤ 地域脱炭素ロードマップ策定 ➤ 再エネ発電目標 2030年 40%以上 ➤ 温対法の改正による実行計画(区域施策編)への再エネ目標義務付け ➤ ガソリン車の新車販売禁止の動き 	○	シナリオ別導入可能量	増加
FIT制度の抜本的見直し	競争電源としてFIT制度へ移行	<ul style="list-style-type: none"> プレミアム価格や売電価格が市場と連動するため予見性が低下 インバランス特例が廃止されるため発電量予測が必要。代行業など新たなビジネス形態が出てくる可能性がある 	○	シナリオ別導入可能量	不明
	地域活用電源としてFIT制度継続	<ul style="list-style-type: none"> 地域活用要件を満たすために追加費用がかかる(災害時活用) 自家消費率の要件を満たすため、設置場所が制限される 市町村の防災計画等への位置付けや自治体による直接事業(出資は関与が低いいため要件が上がる可能性あり)する必要があるなど、自治体の主体的関与が必要 			
基幹送電線の利用ルールの抜本的見直し		<ul style="list-style-type: none"> 系統混雑時に出力を抑制されるリスクが減少される 「コネクト&マネージ」による再エネ事業の収益性やその予見性が増し、系統制約が大幅に緩和される可能性がある 	○	シナリオ別導入可能量(反映方法なし)	増加
非化石価値取引市場の開設		<ul style="list-style-type: none"> 非化石価値の顕在化 高度化法の非化石電源調達目標の達成を後押し FIT制度の賦課金の負担軽減 	—	—	—
ベースロード市場の開設		<ul style="list-style-type: none"> 小売電気事業者間のベースロード電源(原子力、石炭火力、一般水力等)へのアクセス環境を公平化し、小売競争を活性化する 	—	—	—

表 5.1-33 社会動向が導入環境や再エネ導入ポテンシャルに及ぼす影響（その②）

動向	想定される影響				
	再エネの導入環境・ビジネス環境 への影響	再エネ導入ポテンシャル			
		影響 有無	影響を受け 得る項目	予想され る傾向	
容量市場の開設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 将来の供給力 (kW) を取引することで長期的な投資回収の予見性が高まるが、既に同様の制度がある英米では既存電源の落札が大半を占めており電源新設の影響が小さい可能性がある ・ FIT の適用を受けている電源以外の再エネも参加できるが、現時点で影響を想定することは難しい ・ 第1回入札が7月に実施され、1万4,137円/kWhと高値で約定され、電気事業（特に電源を持たない新電力）への影響は甚大。新規参入する再エネ事業者の負担になる可能性がある ・ 制度凍結の動きあり、動向を注視する必要がある 	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	シナリオ別（減少）	
送配電ルールの変更	<ul style="list-style-type: none"> ・ レベニューキャップ制度の導入によりコスト削減分が利益とできるためコスト効率化、必要な投資の確保（再エネ導入拡大に資する送配電網の増強）に繋がる 	—	—	—	
自治体による乱開発の阻止／メガソーラー計画への住民反対	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適地の縮小 	○	導入ポテンシャル量	減少	
災害対策	災害時計画停電時のインバランス料金高価格設定 <ul style="list-style-type: none"> ・ 経営体力が小さい事業者（新電力事業者等）の淘汰 ・ DR や需給予測などのビジネス拡大 	—	—	—	
	土砂災害警戒区域の追加指定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適地の縮小 	○	導入ポテンシャル量	減少
	災害リスクのシミュレーション結果公表（技術動向）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適地の縮小（被害想定地域への設置制限） ・ 災害対策（費用の積み増し）による事業性の低下 	○	導入ポテンシャル	減少
洋上風力3ヶ所4区域の供給価格上限額を設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2020年度の調達価格は、2014～2019年度の着床式洋上風力発電の36円/kWhから大幅に減額した29円/kWhとしたがIRR（内部収益率）は10%で据え置きのためビジネス環境への影響はないものと思われる 	—	—	—	
国が洋上風力の拡大目標を発表	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国主導による導入拡大が進むため、市場の活性化が期待できる 	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	シナリオ別（増加）	

表 5.1-34 市場動向が導入環境や再エネ導入ポテンシャルに及ぼす影響

動向	想定される影響			
	再エネの導入環境・ビジネス環境への影響	再エネ導入ポテンシャル		
		影響有無	影響を受け得る項目	予想される傾向
石炭・化石燃料発電からの投資撤退	・ 石炭発電の新規投資に制約が出るため、再エネ電力への投資拡大につながる	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	増加
ESG 投資の拡大	・ 再エネの需要拡大、引いては投資拡大が期待できる ・ 事業者によっては自ら再エネ電源の確保（開発）を行う場合がある			
民間企業や自治体の再エネニーズの高まり	・ 再エネ利用により企業評価が上昇する。上昇分を費用換算できれば、再エネの事業性改善が期待できる			
新型コロナウイルスによる影響	・ 移動制約や工場未稼働により電源整備のリードタイムが延長し、事業リスクが高まる可能性がある ・ 電源種別では、太陽熱と風力発電で影響を受けるとの報告があったが、その他電源での影響は確認できなかった	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	減少
送配電市場の変動	・ NTT が参入することで送配電市場に競争原理が導入される（日本全体の電力市場のレジリエンス強化、価格引き下げ等が期待） ・ NTT の電力供給対象は電力需要の大きい顧客となる見通しで、電力ビジネスの効率性が高められる（NTT は直流送電）	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	増加
太陽光発電事業者の倒産増加	・ コロナ禍、FIT 抜本見直しに伴い、経営環境が激変し、更に倒産、淘汰が進むことが予想される	—	—	—
PPA 太陽光発電事業の拡大	・ 自家消費モデルとしてオンサイト型の再エネ電源活用モデル（PPA）が登場 ・ FIP 制度への移行に伴い、今後コーポレート PPA などのオフサイト PPA が拡大する見込み	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	不明
太陽光水素の供給事業の開始	・ 出力制御や系統制約の影響を受けないことや、蓄電池では対応が難しい季節を超えるような長周期の変動に対して有効であるなどのメリットを活かした調整力として活用可能となる ・ 電気に加え燃料としても使用できるため供給先が多様となる	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	増加
（太陽光・風力）政府目標を上回る市場拡大	・ 風力と太陽光発電の投資が拡大し、2030 年政府目標 22～24%再エネ率を上回る 27% となる見込みであり、引き続きの市場の活性化・拡大が期待できる	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	増加
（風力）計画の遅延・白紙化、洋上風力施設の全撤廃（市場動向）	・ ネガティブな情報が続くと、参入を躊躇する事業者が増え市場が活性化しない可能性が出てくる	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	シナリオ別（減少）

表 5.1-35 技術動向が導入環境や再エネ導入ポテンシャルに及ぼす影響

動向	想定される影響				
	再エネの導入環境・ビジネス環境 への影響	再エネ導入ポテンシャル			
		影響 有無	影響を受け 得る項目	予想され る傾向	
気候変動影響（技術動向及び社会動向）	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動により、気温、降水量、積雪・降雪、日射量などの気象が変化し、その結果太陽光発電、中小水力発電、太陽熱利用のポテンシャルに影響が出る可能性がある 気候変動予測はシナリオによる差異が大きく不確実性も高いため、ポテンシャル量の把握も差異や不確実性を伴う。また、ポテンシャル情報のように地域単位で情報を整理することが難しい 	○	導入ポテンシャル	不明 (電源種により増減が異なる、不確実性が高く予測幅が大きい)	
VPP の事業化/VPP 事業に関連する法制度の変更（社会動向）	<ul style="list-style-type: none"> 2021 年度に法制度が整う 単体で事業性が確保できない電源を変動特性が異なる電源と組み合わせることで事業性が確保できるようになる 蓄電池やブロックチェーンなどの技術進展や新たな価値の創出（ネガワット取引）による省エネ促進 外資系企業による日本市場の参入による資金の域外流出 	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし） マップ上での組み合わせ表示など新たなシステム構築が望まれる	増加	
ハイブリッド発電（太陽光＋風力）による収益性の向上	<ul style="list-style-type: none"> 単体で事業性が確保できない電源を変動特性が異なる電源と組み合わせることで事業性が確保できるようになる 	○		増加	
マップ情報化・精緻化	<ul style="list-style-type: none"> 地図情報として様々な情報を得ることができるようになるため事業化等の検討が進む 	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	増加	
技術開発	技術開発予算の拡充	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年度第 3 次補正予算で再エネを含むカーボンニュートラルに向けた革新的技術開発支援基金事業（仮称）に 2 兆円を計上、10 年間の継続支援を決定 技術開発が大きく前進する 商品化、一般普及した段階において、適地が拡大する 	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	増加
	技術開発の進展	<ul style="list-style-type: none"> 商品化、一般普及した段階において、適地が拡大する 	○	シナリオ別導入可能量	増加
洋上風力導入 GIS 評価ツールの公表	<ul style="list-style-type: none"> 詳細な情報提供により、導入検討が加速化する 	—	—	—	
海外再エネの活用	<ul style="list-style-type: none"> 海外の自然エネルギーを燃料に転換し、輸入して活用するビジネスが拡大する（新たな競争相手の出現） 	○	シナリオ別導入可能量（反映方法なし）	不明	
水素利活用の商用化 / 水素産業の成長戦略策定（社会動向）	<ul style="list-style-type: none"> 将来的に、国内の再エネ由来の水素が市場に入ってきて再エネ電力や熱利用との競合となる可能性がある 				

(2) 再生可能エネルギー導入ポテンシャルへ影響を及ぼし得る動向の反映検討

上記(1)で整理した再生可能エネルギー導入ポテンシャルに影響を及ぼす要因(表5.1-32~35の影響有無で○が付いている動向項目)のうち、REPOSへの反映が可能なものと想定される6つの動向について、本業務への反映余地を検討した。

検討結果を、表5.1-36に示す。

表5.1-36 再生可能エネルギー導入ポテンシャルに影響を及ぼす要因の本業務への反映余地

動向	再生可能エネルギー導入ポテンシャル業務における対応の方向性	反映余地
2050年実質CO ₂ ゼロ宣言を踏まえた各種政策動向	<ul style="list-style-type: none"> ポテンシャル情報を網羅するため、未算定箇所のパテンシャル量及びシナリオ別導入可能量の算定が必要である(表5.1-37参照) 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光のうち算定対象となっていない水面や遊休地等の算定追加 バイオマスの算定追加
	<ul style="list-style-type: none"> 各地域で再エネ目標と導入促進策を検討する上で、各種属性別(例:最終処分場、農地、等)に柔軟にポテンシャル情報を抽出できるようにする必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光の住宅用等と公共系等の区分の見直しと細分化
	<ul style="list-style-type: none"> 推計はしているものの、REPOSヘデータを搭載していないものを搭載する 	<ul style="list-style-type: none"> 中小水力(農業用水路)及び地熱(温泉熱発電)の推計結果の搭載
FIT制度の抜本の見直し	<ul style="list-style-type: none"> 2022年4月から一部電源区分においてFIT制度からFIP制度へ移行するため、シナリオ別導入可能量の見直しが必要である 	<ul style="list-style-type: none"> FIP対象区分のシナリオ別導入可能量の経済性前提の見直し
自治体による乱開発の阻止(メガソーラー等の設置を不可とする条例の制定)	<ul style="list-style-type: none"> 乱開発防止や再エネ設置を制限する自治体条例が増加しており、それら地域固有情報をポテンシャルマップとリンクさせることが必要である 	<ul style="list-style-type: none"> 地域固有情報を地方公共団体側でREPOSに追加しポテンシャルマップと重ね合わせられる機能の追加
災害対策(土砂災害警戒区域の追加指定/災害リスクのシミュレーション結果公表)	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う短時間強雨が増加し台風の大型化することが予想され、現時点においても被害が報告されている 今後更に土砂災害警戒区域が追加される 土砂災害警戒区域や浸水想定区域の情報を反映した導入ポテンシャル量やシナリオ別導入可能量の算定が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> 警戒区域指定の導入ポテンシャルからの除外(追加エリアの反映) 激甚化する災害安全対策の追加費用の計上
気候変動影響	<ul style="list-style-type: none"> 今後気温の上昇や降水量、積雪量の変化に伴い、発電量に影響を及ぼし得る電源種のパテンシャル量の見直しが必要である 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う単位面積当たりの発電量の見直し
技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発の進展に伴う設置可能範囲の拡大への対応 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光(壁面、自動車屋根面)の算定追加 地中熱(オープンループタイプ)の算定追加
	<ul style="list-style-type: none"> 現在算定している導入ポテンシャル量に大きく影響を与えるデータの更新や推計改善手法が確認された場合は、再推計を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 推計手法や推計に用いたデータの見直し

表 5.1-37 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの推計状況

再エネ種	区分	再生可能エネルギー導入ポテンシャル		
		賦存量	導入ポテンシャル	シナリオ別導入可能量
太陽光	住宅用等	—	○	○
	公共系等	—	○	○
	水面（ため池・ダム等）	—	—	—
	その他（遊休地等）	—	—	—
	壁面・移動体（EV車）	—	—	—
風力	陸上	○	○	○
	洋上	—	○	○
中小水力	河川部	○	○	○
	農業用水路	○	△	△
地熱	熱水資源開発	○	○	○
	温泉発電	—	△	△
バイオマス	—	—	—	—
太陽熱	（区分なし）	—	○	○
地中熱	クローズドループタイプ	—	○	○
	オープンループタイプ	—	—	—
雪氷熱	—	—	—	—
温度差	—	—	—	—

○：推計結果を REPOS へ搭載している
 △：推計しているが REPOS へ搭載していない
 —：推計していない

表 5.1-36 で整理した本業務への反映余地について、以下の3つの軸と反映のタイミング（短期・中期・長期）の軸で整理した。整理結果を、表 5.1-38 に示す。

- ① 導入ポテンシャルを算定する種類を増やす
- ② 算定している導入ポテンシャルを細分化する
- ③ 導入ポテンシャル・シナリオ別導入可能量の精度を高める

表 5.1-38 再生可能エネルギー導入ポテンシャルへ影響を及ぼし得る動向の反映検討

区分		短期（1、2年）	中期（3、4年）	長期（5年～）
導入ポテンシャル量	種類を増やす	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光のうち算定対象となっていない水面や遊休地等の算定追加 ・ バイオマスの算定追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地中熱（オープンループタイプ）の算定追加 ・ 中小水力（農業用水路）及び地熱（温泉熱発電）の推計結果の搭載 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光（壁面、自動車屋根面）の算定追加
	細分化する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光の住宅用等と公共系等の区分の見直しと細分化 	—	—
	精度を高める	<ul style="list-style-type: none"> ・ 警戒区域指定の導入ポテンシャルからの除外（追加エリアの反映） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 推計手法や推計に用いたデータの見直し検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変動に伴う単位面積当たりの発電量の見直し ・ 地域固有情報を地方公共団体側で REPOS へ追加しポテンシャルマップと重ね合わせられる機能の追加
シナリオ別導入可能量		<ul style="list-style-type: none"> ・ FIP 制度への移行に伴う経済性の前提条件の変更 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 激甚化する災害安全対策の追加費用の計上 	—

5.1.3 中小水力発電の安定的普及に資するデータ整備の検討

近年、再生可能エネルギー発電の普及拡大が進むとともに、主力電源として市場統合が求められるようになり、FIP 制度（市場売電＋プレミアム）が総合資源エネルギー調査会で審議されたところである。

市場統合のもとでは、売電単価が市場価格にともなって変動する。FIP 制度は目標価格を定めることで対象発電所の収入を確保するメカニズムであるが、小水力発電の出力は気象条件等の影響を受けて変動する。一方市場価格も気象条件の影響を受けることから、発電出力と市場価格に相関が生じる可能性があり、その傾向によってはマイナスの偏差を生じ、目標価格から期待される収入が得られないリスクがある。

その偏差を評価するため、水力発電所の出力変動に直結する河川流量のデータと電力市場価格について同時データを収集し、両者の相関関係を定量化することを目的とした。

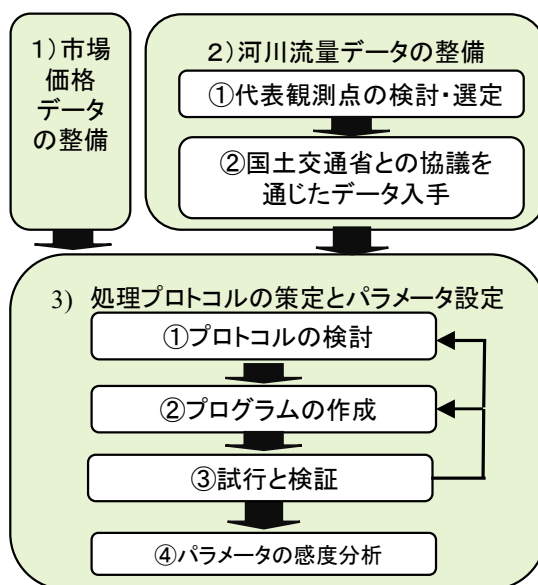


図 5.1-34 中小水力発電の安定的普及に資するデータ整備の検討に関する実施フロー

(1) 市場価格データの整備

市場価格データは、卸電力取引所の公開データを用いた。

期間としては市場の成熟が必要なため、小売市場が一定程度整備された 2017 年以降から 2019 年までとし、一般送配電会社ごと（沖縄電力を除く）における 30 分 1 コマ毎のスポット価格を使用した。暦年を単位としたのは、暦年単位で公表される河川データに合わせるためである。

(2) 河川流量データの整備

1) 全国のブロック分け

一方河川データは、北海道から九州までの日本海側・太平洋側を 10 のブロック（下表）に区分し、それぞれサンプルとする河川流量観測所を抽出し、市場価格と同じ期間のデータを収集した。直近 2019 年の値は確定値が未作成であり公表されていないため、国土交通省に未確定データを提供いただいて使用した。

表 5.1-39 河川データのブロック分け

日本海に流入する河川	太平洋に流入する河川
北海道日本海側	北海道太平洋側
東北地方日本海側	東北地方太平洋側
北陸地方	中部地方
中国地方日本海側	四国地方太平洋側
九州日本海側	九州太平洋側

2) ブロックごとの使用データ（河川流量観測所）

河川データを使用する観測所は、各ブロック 1 か所として表 5.1-40 のように定めた。

表 5.1-40 データを使用した河川流量観測所

ブロック	河川名	観測所名	市町村名	備考
北海道日本海側	石狩川	白井	北海道札幌市	欠測なし
北海道太平洋側	沙流川	幌毛志橋	北海道平取町	欠測なし
東北地方日本海側	子吉川	明法	秋田県由利本荘市	欠測なし
東北地方太平洋側	鳴瀬川	落合	宮城県大和町	2019 年 80 コマ欠測
北陸地方	荒川	小渡	新潟県上越市	欠測なし
東海地方	安倍川	奈良間	静岡県静岡市	欠測なし
中国地方日本海側	千代川	片山	鳥取県鳥取市	欠測なし
四国太平洋側	物部川	深淵	高知県香南市	欠測なし
九州日本海側	遠賀川	川島	福岡県飯塚市	欠測なし
九州太平洋側	五ヶ瀬川	佐野	宮崎県延岡市	欠測なし

(3) 処理プロトコルの策定とパラメーター設定

1) 「発電想定表」「発電想定図」の作成

以下の要領で、河川流量観測所（以下、観測所）ごとに仮想発電所を想定し、各年次について30分コマごとに発電電力量や売電金額を算出した「発電想定表」を作成した。

① 仮想発電所諸元のうち、地点・年次に依存しない値の設定

河川流量観測所（以下、観測所）ごとに、以下の要領で仮想発電所を想定した。

まず、地点・年次に依存しない諸元として表 5.1-41 に示す値を想定した。その際河川維持流量に関しては、図 5.1-35 から流域面積 100km²あたり 0.8m³/s と想定した。

表 5.1-41 仮想発電所の諸元想定（データ分析前の設定値）

項目	値	備考
①取水地点流域面積	10km ²	イメージしやすいよう任意に定めた(分析結果に影響しない)。
②有効落差	100m	同上。なお使用水量変化による損失水頭変化は無視した。
③流量設備利用率	60%	±0.1%に納まるよう、後述する最大使用水量を定めた。
④河川維持流量原単位	0.008m ³ /s/km ²	流域面積 100km ² あたり 0.8m ³ /s
⑤河川維持流量	0.08m ³ /s	①×④

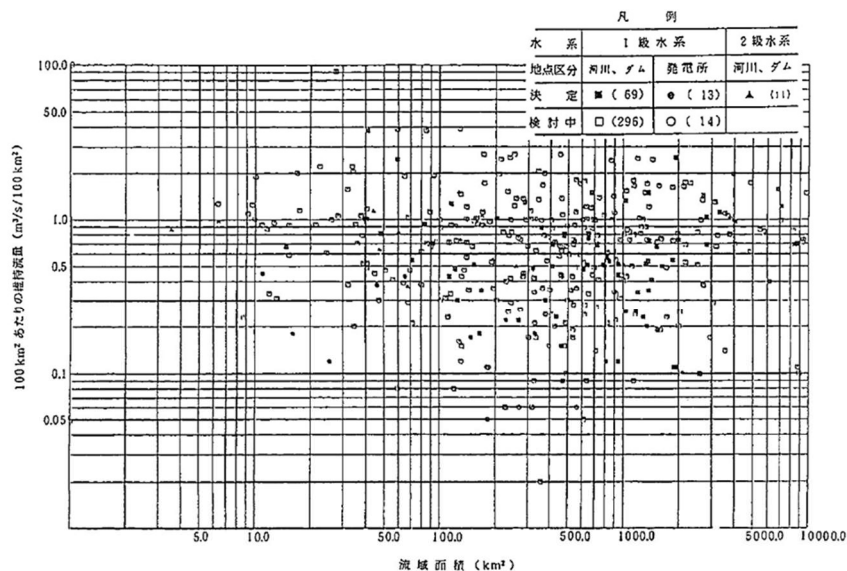


図 1-3 流域面積と 100km²あたりの維持流量 ～全国～

図 5.1-35 流域面積と 100km²あたりの維持流量の散布図

出典：国土交通省河川局河川環境課, 正常流量検討の手引き (案), 平成 19 年 9 月

② 合成効率表の設定

メーカー資料等を参考に、使用水量（水車の最大使用水量に対する比率）と合成効率^(注)の関係を示した合成効率表を設定した。この設定値は、変化させて感度分析も行った。

想定した合成効率を表 5.1-42 に示す。既存の水車発電機資料を参考に、比較的フラットな特性（低出力時の効率低下が小さい）ものとして定めたものである。低出力時の効率低下が大きいケースについては、感度分析（5.1.3（2）4））として検討した。

(注) 合成効率とは、水車効率・伝達効率・発電機効率を合成したもので、使用する水のパワー（有効落差と流量から算出される理論値）に対する発電機出力の比を表す。

表 5.1-42 想定した合成効率

使用水量	合成効率
100%	80.0%
90%	80.0%
80%	80.0%
70%	80.0%
60%	79.5%
50%	79.0%
40%	78.5%
30%	78.0%
20%	76.0%
10%	60.0%
0%	0.0%

③ 各時刻使用水量表の作成

以下の手順により、最大使用水量を定め、またそれに対応する 1 年間の各時刻使用水量を定めた。

手順(1) 仮の最大使用水量・各時刻使用水量・流量設備利用率の算出

一般的な河川データを参考に、仮の最大使用水量を定めた。

当該観測所・当該年次の時刻別流量と、最大使用水量（最初は仮の値）から、下式 2 により各時刻の使用水量を算出した。

1 年間の各時刻使用水量（24 時間×365 日＝8,760 点）の平均値と最大使用水量の比が流量設備利用率である。

式 1：流域面積比＝仮想取水地点流域面積（表 5.1-41①）÷当該観測所流域面積

式 2：各時刻の使用水量＝当該観測所当該時刻流量×流域面積比－河川維持流量（表 5.1-41⑤）

ただしこの値が最大使用水量を超えた場合、当該時刻使用水量は最大使用水量とする

手順(2) ゴールシーク法による最大使用水量・各時刻使用水量・流量設備利用率の算出

手順(1)で算出した流量設備利用率が目標とする流量設備利用率(表 5.1-41③)より大きければ最大使用水量を大きくし、逆に小さければ最大使用水量を小さくして、手順(1)を再計算する。

これを繰り返して、許容差範囲(表 5.1-41③備考)に収まったらそこで得られた値を算出値とした。

手順(3) 観測所別、年次別の各時刻使用水量表の作成

観測所別、年次別に手順(1)、(2)を繰り返した。本分析では、同一観測所であっても年次ごとに諸元を作り直すこととした。これにより、地点別1年分の「発電電力量×市場価格」データセットを独立したものとして扱うことになる。

使用水量表は後述する売電金額表の一部になるので、⑤で表イメージを示す。

④ 発電電力量の算出

使用水量表の各値に対して、下式3によりコマ毎に発電電力量(30分間値)を算出した。

$$\begin{aligned} \text{式3：発電電力量} &= \text{有効落差(表 5.1-41②)} \times \text{使用水量} \times \text{地表重力加速度(9.8m/s}^2\text{)} \\ &\quad \times \text{合成効率(表 5.1-42で[使用水量} \div \text{最大使用水量]に対応する値)} \\ &\quad \times 0.5 \text{時間} \end{aligned}$$

⑤ 発電想定表の作成

使用水量表の各値に対して、下式4によりコマ毎に売電金額(30分間値)を算出した。

河川流量データは1時間値であるがエリアプライスが30分単位なので、30分単位で作表した。そのアウトプットイメージを表 5.1-43(2017年1月1日分の48コマを抽出したもの)に示す。

$$\text{式4：各コマの売電金額} = \text{当該コマの発電電力量} \times \text{当該コマのエリアプライス}$$

⑥ 発電想定図の作成

発電想定表のデータを基に、観測所ごと、年次ごとに下記(1)・(2)のグラフを作成し、観測所ごとに整理した。

(1) 相関グラフ

1年間17,520コマのデータについて作成した、市場価格と発電電力量(30分間)の相関グラフ。

(2) 度数分布グラフ

1年間 17,520 コマのデータについて、市場価格ごとの出現コマ数と、市場価格に対する年間発電量を、年間総コマ数・年間総発電電力量に対する比率として作成した度数分布グラフ。

⑦ 集計データの作成

前項⑥(2)の作成に際して、市場価格の平均値を算出するとともに、コマごとの発電電力量から期待される年間発電量と年間売電金額から平均売電単価を算出した。

表 5.1-43 発電想定表のイメージ

年月日	時刻コード ^(注)	エリアプライス	使用水量	合成効率	発電電力量	売電金額
2017/1/1	1	7.43	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	2	7.32	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	3	6.11	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	4	6.11	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	5	6.11	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	6	6.11	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	7	6.05	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	8	6.05	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	9	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	10	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	11	5.6	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	12	5.32	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	13	5.34	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	14	5.32	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	15	5.34	0.124372	78.02%	47.54501	391.7709
2017/1/1	16	5.34	0.124372	78.02%	47.54501	391.7709
2017/1/1	17	5.01	0.124372	78.02%	47.54501	401.2799
2017/1/1	18	4.67	0.124372	78.02%	47.54501	399.3781
2017/1/1	19	4.67	0.124372	78.02%	47.54501	450.2513
2017/1/1	20	4.67	0.124372	78.02%	47.54501	446.9231
2017/1/1	21	4.67	0.124372	78.02%	47.54501	461.6621
2017/1/1	22	4.67	0.124372	78.02%	47.54501	449.7758
2017/1/1	23	4.65	0.124372	78.02%	47.54501	446.4477
2017/1/1	24	4.6	0.124372	78.02%	47.54501	446.4477
2017/1/1	25	4.47	0.124372	78.02%	47.54501	461.6621
2017/1/1	26	4.36	0.124372	78.02%	47.54501	462.1375
2017/1/1	27	4.55	0.124372	78.02%	47.54501	449.7758
2017/1/1	28	4.6	0.124372	78.02%	47.54501	462.1375
2017/1/1	29	4.64	0.124372	78.02%	47.54501	445.4968
2017/1/1	30	4.64	0.124372	78.02%	47.54501	461.6621
2017/1/1	31	4.84	0.124372	78.02%	47.54501	462.613
2017/1/1	32	4.84	0.124372	78.02%	47.54501	552.9485
2017/1/1	33	5.03	0.124372	78.02%	47.54501	553.424
2017/1/1	34	5.09	0.124372	78.02%	47.54501	553.424
2017/1/1	35	5.91	0.124372	78.02%	47.54501	552.9485
2017/1/1	36	5.91	0.124372	78.02%	47.54501	552.9485
2017/1/1	37	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	552.9485
2017/1/1	38	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	552.9485
2017/1/1	39	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	552.9485
2017/1/1	40	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	493.0418
2017/1/1	41	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	493.0418
2017/1/1	42	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	423.6261
2017/1/1	43	5.91	0.124372	78.02%	47.54501	400.8045
2017/1/1	44	5.91	0.124372	78.02%	47.54501	400.329
2017/1/1	45	5.91	0.124372	78.02%	47.54501	400.329
2017/1/1	46	5.91	0.124372	78.02%	47.54501	391.7709
2017/1/1	47	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955
2017/1/1	48	5.94	0.124372	78.02%	47.54501	391.2955

(注)時刻コードは、0:00~0:30が「1」、0:30~1:00が「2」、23:30~24:00が「48」のように定められる。

2) エリアプライスと発電電力量の相関分析

前項⑥～⑦により作成したデータについて、エリアプライスと発電電力量の相関分析を行った。分析に用いるパラメーターは、⑥(1)の相関グラフにおける決定係数と、⑦で算出する市場平均単価と売電平均単価の偏差を用いた。

3) 発電可能流量の下限変化に関する感度分析

5.1.3(2)1)②で定めた合成効率表はそのままとし、発電可能流量の下限を変化させ、5.1.3(2)1)⑦と同様の集計表を作成した。具体的な合成効率表を表5.1-44に定める。

表 5.1-44 ケースごとの合成効率表

使用水量	下限 5%	基準ケース	下限 15%	下限 20%	下限 25%
100%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
90%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
80%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
70%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
60%	79.5%	79.5%	79.5%	79.5%	79.5%
50%	79.0%	79.0%	79.0%	79.0%	79.0%
40%	78.5%	78.5%	78.5%	78.5%	78.5%
30%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%
25%	77.0%	77.0%	77.0%	77.0%	77.0%
20%	76.0%	76.0%	76.0%	76.0%	0.0%
15%	68.0%	68.0%	68.0%	0.0%	0.0%
10%	64.0%	60.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5%	60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

4) 水車効率曲線の変化に関する感度分析

効率曲線を下表の5通りに変化させ、5.1.3(2)1)⑦と同様の集計表を作成した。

表 5.1-45 合成効率のケース分け

使用水量	ケース 1	ケース 2	基準ケース	ケース 3	ケース 4
100%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
90%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
80%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	79.5%
70%	80.0%	80.0%	80.0%	79.5%	79.0%
60%	80.0%	80.0%	79.5%	79.0%	78.5%
50%	80.0%	79.5%	79.0%	78.5%	78.0%
40%	79.5%	79.0%	78.5%	78.0%	76.0%
30%	79.0%	78.5%	78.0%	76.0%	60.0%
20%	78.5%	78.0%	76.0%	60.0%	0.0%
10%	78.0%	76.0%	60.0%	0.0%	0.0%
0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

5) 河川維持流量の変化に関する感度分析

河川維持流量の基準値（流域面積 100km² 換算値）を下表のように変化させ、5.1.3（2）
1) ⑦と同様の集計表を作成した。

表 5.1-46 河川維持流量のケース分け

ケース	河川維持流量（流域面積 100km ² 換算値）
ケース 1.0	1.0
基準ケース	0.8
ケース 0.6	0.6
ケース 0.4	0.4
ケース 0.2	0.2

(3) 調査結果

1) 集計データ

5.1.3 (2) 1) ⑦により作成したデータを表 5.1-47 に示す。

表 5.1-47 集計データ

[金額の単位は円/kWh]

水系	観測所名	年次	エリアプライス	売電単価	偏差	決定係数
石狩川	白井	2017	11.88	11.60	-0.28	0.016
		2018	14.92	14.41	-0.51	0.027
		2019	12.29	11.35	-0.94	0.080
沙流川	幌毛志橋	2017	11.88	11.58	-0.30	0.016
		2018	14.92	14.20	-0.72	0.048
		2019	12.29	11.32	-0.97	0.066
子吉川	明法	2017	9.74	9.62	-0.12	0.004
		2018	11.06	10.34	-0.72	0.067
		2019	9.74	9.48	-0.26	0.008
鳴瀬川	落合	2017	9.74	9.60	-0.14	0.006
		2018	11.06	10.92	-0.14	0.002
		2019	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)
関川	高田	2017	9.31	9.34	0.04	0.000
		2018	10.19	9.84	-0.35	0.015
		2019	7.39	7.16	-0.23	0.029
安倍川	奈良間	2017	9.30	8.58	-0.72	0.083
		2018	10.15	9.78	-0.38	0.015
		2019	7.41	7.41	0.00	0.000
千代川	片山	2017	9.30	9.53	0.24	0.012
		2018	10.19	10.01	-0.18	0.003
		2019	7.39	7.20	-0.19	0.014
物部川	深渕	2017	(注2)	(注2)	(注2)	(注2)
		2018	10.18	9.78	-0.40	0.013
		2019	(注2)	(注2)	(注2)	(注2)
遠賀川	川島	2017	9.11	8.97	-0.13	0.004
		2018	9.61	9.59	-0.02	0.000
		2019	7.17	7.28	0.11	0.004
五ヶ瀬川	佐野	2017	9.11	8.50	-0.61	0.073
		2018	9.61	9.25	-0.36	0.018
		2019	7.17	7.24	0.08	0.002

注1 鳴瀬川落合観測所の2019年は欠測が多かったため除外した。

注2 物部川深渕観測所の2017・2019年は設備利用率が60±0.1%に納まらなかったため除外した。

2) 分析結果

① 発電電力量と単価の相関分析

発電電力量と単価の線形回帰により得られた決定係数が表 5.1-47 の「決定係数」である。決定係数はすべて 0.1 未満でありほとんど相関がないことがわかった。

ただしこのわずかな相関により、次項に記すように平均単価を低下させる影響を見ることができた。

② 市場平均単価と発電電力単価の比較分析

表 5.1-47 の「偏差」が、発電電力単価から市場平均単価を減じた金額である。多くの地点・年次でこの値がマイナスになっており、発電電力の売電収入が単純平均価格による売電と比べて少なくなっている（中小水力発電にとって不利になっている）ことがわかる。ただし偏差の金額は、北海道 2 地点（石狩川白井・沙流川幌毛志橋）の 2019 年を除けば最も小さい（マイナスが大きい）値でも -0.72 円/kWh である。

また北海道 2 地点についても、-0.94～-0.97 であり影響が大きいと言うほどではないが、他の地点と比べて大きいので、以下の感度分析において詳細分析の対象とした。

2020 年度調達価格等算定委員会における委員長案によれば、新設中小水力発電所の FIT 調達価格・FIP 基準価格でもっとも小さい値は 20 円/kWh（5,000kW～3 万 kW 未満）であり、影響は 5%未満なので、この偏差による影響は大きくはないと言える。

③ 発電可能流量の下限変化に関する感度分析

5.1.3（2）3）で定めた発電可能流量の下限変化について、価格偏差にどのような影響が出るかを 2019 年データ（2019 年データが使えない地点は 2018 年）を用いて算出したのが表 5.1-48 である。

下限を大きくする（表の右に寄せる）ことで、偏差がやや大きくなる（マイナスの絶対値が小さくなる）地点、ほぼ一定の地点、偏差がやや小さくなる（マイナスの絶対値が大きくなる）地点とばらついているが、北海道 2 地点を除けばその差はわずかである。

北海道 2 地点はその差が 0.1 円/kWh 以上になるため、2017 年と 2018 年のデータも合わせて同様の処理を行った。結果を表 5.1-49 と 5.1-50 に示す。どちらの地点も下限を大きくすることでマイナスの絶対値が大きくなっているが、2017 年と 2018 年ではその差は小さい。その差が 0.1 円/kWh 以上になるのは両地点の 2019 年だけであった。

本調査ではその原因はわからなかったが、経営に対してマイナスの影響が出る事象であることから、地点・年次によってこのような事象が生じうることに注意が必要である。

表 5.1-48 2019 年データにおける価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

観測所名	下限 5%	基準ケース	下限 15%	下限 20%	下限 25%
石狩川白井	-0.94	-0.94	-0.97	-1.01	-1.13
沙流川幌毛志橋	-0.97	-0.97	-1.01	-1.04	-1.07
子吉川明法	-0.26	-0.26	-0.26	-0.25	-0.24
鳴瀬川落合 ^(注1)	-0.15	-0.14	-0.14	-0.13	-0.12
関川高田	-0.23	-0.23	-0.24	-0.25	-0.28
安倍川奈良間	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
千代川片山	-0.19	-0.19	-0.19	-0.22	-0.22
物部川深淵 ^(注1)	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.41
遠賀川川島	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13
五ヶ瀬川佐野	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08

注 1 表 5.1-47 注 1・注 2 の理由でこの 2 地点は 2018 年データを用いた。

表 5.1-49 石狩川白井観測所における価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

年次	下限 5%	基準ケース	下限 15%	下限 20%	下限 25%
2017 年	-0.28	-0.28	-0.28	-0.29	-0.33
2018 年	-0.50	-0.51	-0.51	-0.50	-0.52
2019 年	-0.94	-0.94	-0.97	-1.01	-1.13

表 5.1-50 沙流川幌毛志橋観測所における価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

年次	下限 5%	基準ケース	下限 15%	下限 20%	下限 25%
2017 年	-0.30	-0.30	-0.31	-0.33	-0.35
2018 年	-0.70	-0.72	-0.73	-0.75	-0.78
2019 年	-0.97	-0.97	-1.01	-1.04	-1.07

④ 水車効率曲線の変化に関する感度分析

5.1.3 (2) 4) で定めた水車効率曲線の変化について、価格偏差にどのような影響が出るかを 2019 年データ (2019 年データが使えない地点は 2018 年) を用いて算出した。表 5.1-51 に算出結果を示す。

ケース 1 は小流量まで高い効率を維持し、ケース 4 に至るにしたがって小流量での効率を下げているので、効率変化の大まかな傾向は前項表 5.1-48 と類似している。

ケース 1 からケース 4 に向けて偏差がやや大きくなる (マイナスの絶対値が小さくなる) 地点、ほぼ一定の地点、偏差がやや小さくなる (マイナスの絶対値が大きくなる) 地点とばらついているが、北海道 2 地点を除けばその差はわずかであり、前項と似た結果が得られた。

北海道 2 地点はその差が 0.2 円/kWh 以上になるため、2017 年と 2018 年のデータも合わせて同様の処理を行った。結果を表 5.1-52 と 5.1-53 に示す。どちらの地点もケース 4 に向かってマイナスの絶対値が大きくなっている。また 2019 年だけでなく 2017 年と 2018 年のデータでもその傾向がはっきり出ている。ただし 2019 年の傾向が大きい。

本調査ではその原因はわからなかったが、経営に対してマイナスの影響が出る事象であることから、地点・年次によってこのような事象が生じうることに注意が必要である。

表 5.1-51 2019 年データにおける価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

観測所名	ケース 1	ケース 2	基準ケース	ケース 3	ケース 4
石狩川白井	-0.92	-0.93	-0.94	-1.04	-1.38
沙流川幌毛志橋	-0.96	-0.96	-0.97	-1.06	-1.18
子吉川明法	-0.26	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25
鳴瀬川落合 ^(注1)	-0.14	-0.14	-0.14	-0.13	-0.12
関川高田	-0.23	-0.23	-0.23	-0.25	-0.30
安倍川奈良間	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.01
千代川片山	-0.19	-0.19	-0.19	-0.22	-0.23
物部川深淵 ^(注1)	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.41
遠賀川川島	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13
五ヶ瀬川佐野	0.08	0.08	0.08	0.07	0.10

注1 表 1-3-1 注1・注2 の理由でこの2地点は2018年データを用いた。

表 5.1-52 石狩川白井観測所における価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

年次	ケース 1	ケース 2	基準ケース	ケース 3	ケース 4
2017 年	-0.28	-0.28	-0.28	-0.30	-0.36
2018 年	-0.50	-0.51	-0.51	-0.52	-0.62
2019 年	-0.92	-0.93	-0.94	-1.04	-1.38

表 5.1-53 沙流川幌毛志橋観測所における価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

年次	ケース 1	ケース 2	基準ケース	ケース 3	ケース 4
2017 年	-0.30	-0.30	-0.30	-0.34	-0.38
2018 年	-0.71	-0.71	-0.72	-0.76	-0.83
2019 年	-0.96	-0.96	-0.97	-1.06	-1.18

⑤ 河川維持流量の変化に関する感度分析

5.1.3 (2) 5) で定めた河川維持流量の変化について、価格偏差にどのような影響が出るかを2019年データ(2019年データが使えない地点は2018年)を用いて算出した。表5.1-54に算出結果を示す。

ケース名の数値が河川維持流量(流域面積100km²換算値)であり、「基準ケース」0.8に相当する。

ケース0.2からケース1.0に向けて偏差がやや大きくなる(マイナスの絶対値が小さくなる)地点、ほぼ一定の地点、偏差がやや小さくなる(マイナスの絶対値が大きくなる)地点とばらついているが、北海道2地点を除けばその差はわずかである。

北海道2地点はその差が0.2円/kWh以上になるため、2017年と2018年のデータも合わせて同様の処理を行った。結果を表5.1-55と5.1-56に示す。2017年は2019年とは逆の傾向が見られた。ただし変化の幅はわずかである。2018年は2019年と傾向は同じだが、変化幅が小さかった。

本調査ではその原因はわからなかったが、経営に対してマイナスの影響が出る事象であ

ることから、地点・年次によってこのような事象が生じうることに注意が必要である。

表 5.1-54 2019 年データにおける価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

観測所名	ケース 0.2	ケース 0.4	ケース 0.6	基準ケース (ケース 0.8)	ケース 1.0
石狩川白井	-0.76	-0.81	-0.87	-0.94	-1.05
沙流川幌毛志橋	-0.81	-0.86	-0.91	-0.97	-1.02
子吉川明法	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
鳴瀬川落合 ^(注1)	-0.16	-0.19	-0.18	-0.14	^(注2)
関川高田	-0.22	-0.22	-0.23	-0.23	-0.24
安倍川奈良間	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.01
千代川片山	-0.16	-0.17	-0.18	-0.19	-0.20
物部川深淵 ^(注1)	-0.54	-0.54	-0.49	-0.40	^(注2)
遠賀川川島	0.13	0.13	0.12	0.11	0.08
五ヶ瀬川佐野	0.09	0.09	0.08	0.08	0.06

注1 表 1-3-1 注1・注2 の理由でこの2地点は2018年データを用いた。

注2 鳴瀬川落合ケース 1.0、物部川深淵ケース 1.0 は設備利用率が 60±0.1%に納まらなかったため除外した。

表 5.1-55 石狩川白井観測所における価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

年次	ケース 0.2	ケース 0.4	ケース 0.6	基準ケース	ケース 1.0
2017 年	-0.29	-0.29	-0.29	-0.28	-0.27
2018 年	-0.48	-0.50	-0.50	-0.51	-0.51
2019 年	-0.76	-0.81	-0.87	-0.94	-1.05

表 5.1-56 沙流川幌毛志橋観測所における価格偏差

[金額の単位は円/kWh]

年次	ケース 0.2	ケース 0.4	ケース 0.6	基準ケース	ケース 1.0
2017 年	-0.31	-0.31	-0.31	-0.30	-0.29
2018 年	-0.65	-0.67	-0.69	-0.72	-0.74
2019 年	-0.81	-0.86	-0.91	-0.97	-1.02

3) 観測所ごとの発電想定図

観測所ごとに、価格と価格偏差、決定係数の表を示し、次に各年次のヒストグラムと相関図を図示した。

相関図には回帰直線と決定係数 (r^2) を付記してある。

なお、鳴瀬川落合観測所・物部川深淵観測所については表 5.1-47 注に記した理由でデータが作成できなかった年があり、その分の図表を欠いている。

① 石狩川白井観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.016	11.88	11.60	-0.28
2018	0.027	14.92	14.41	-0.51
2019	0.080	12.29	11.35	-0.94

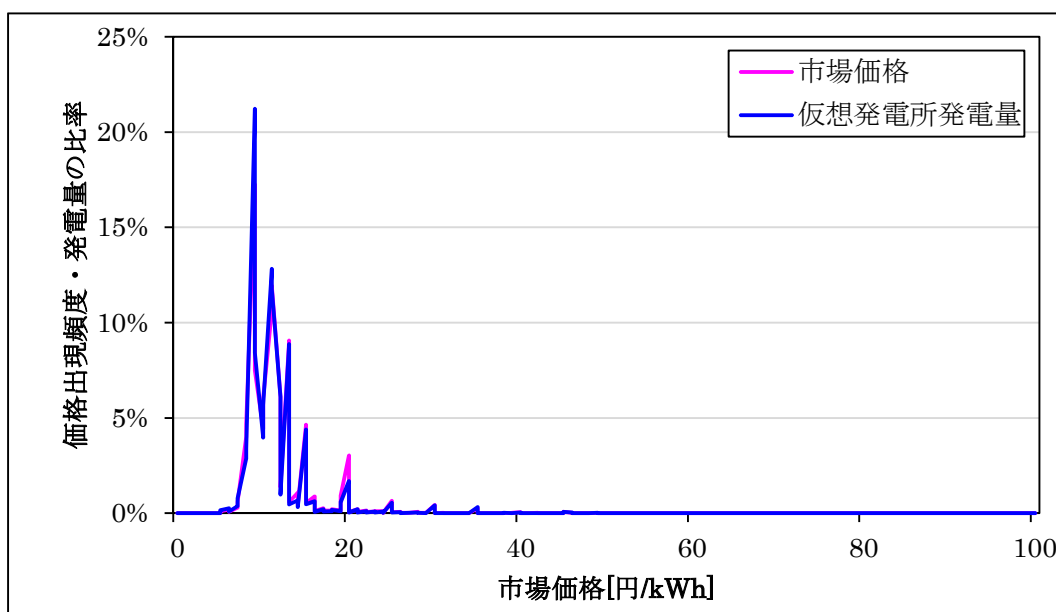


図 5.1-36 ヒストグラム (石狩川白井観測所 2017 年)

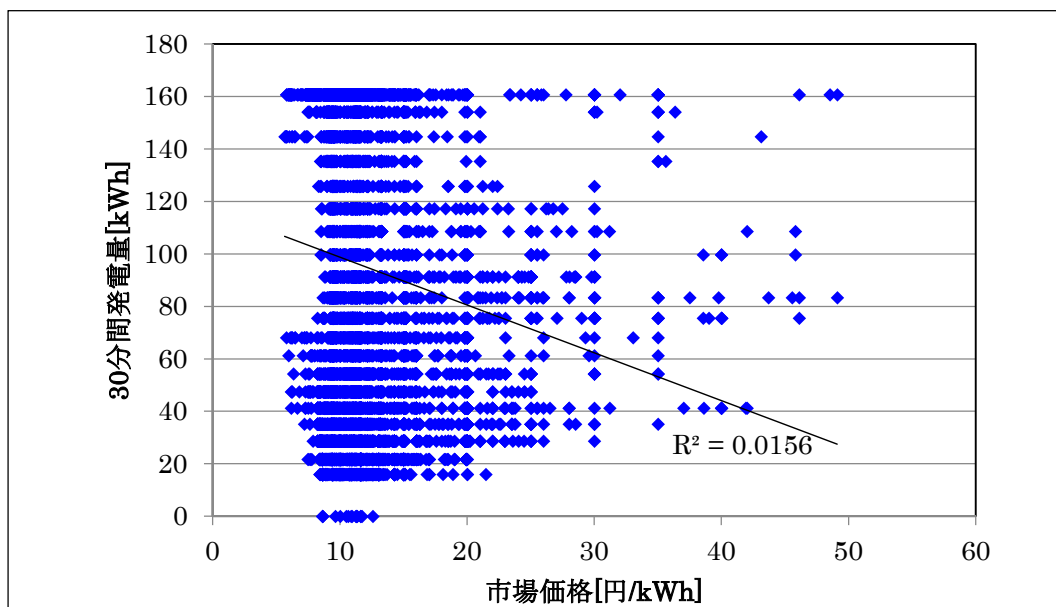


図 5.1-37 相関図 (石狩川白井観測所 2017 年)

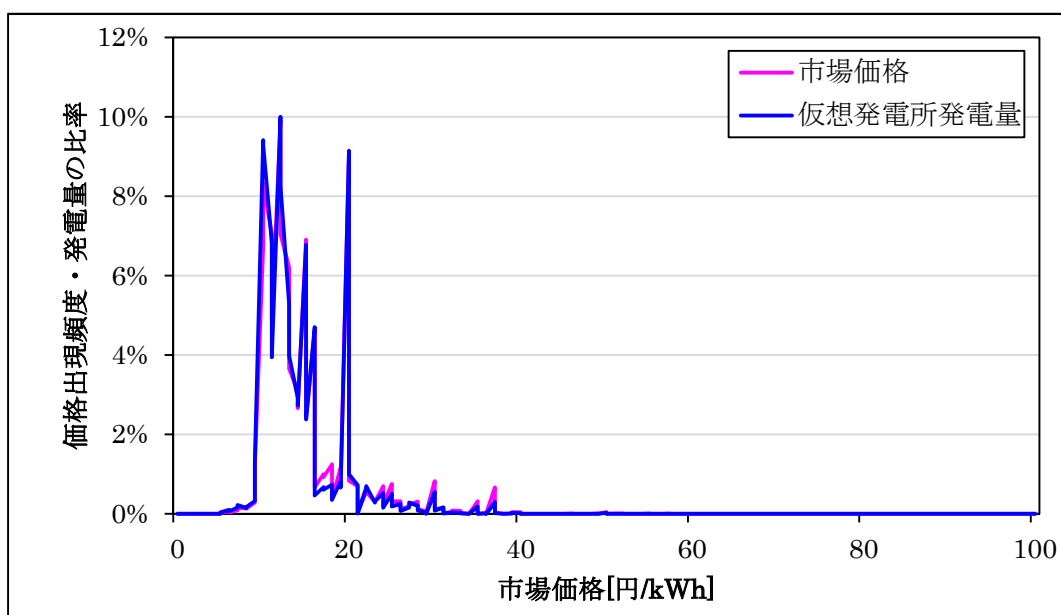


図 5.1-38 ヒストグラム (石狩川白井観測所 2018 年)

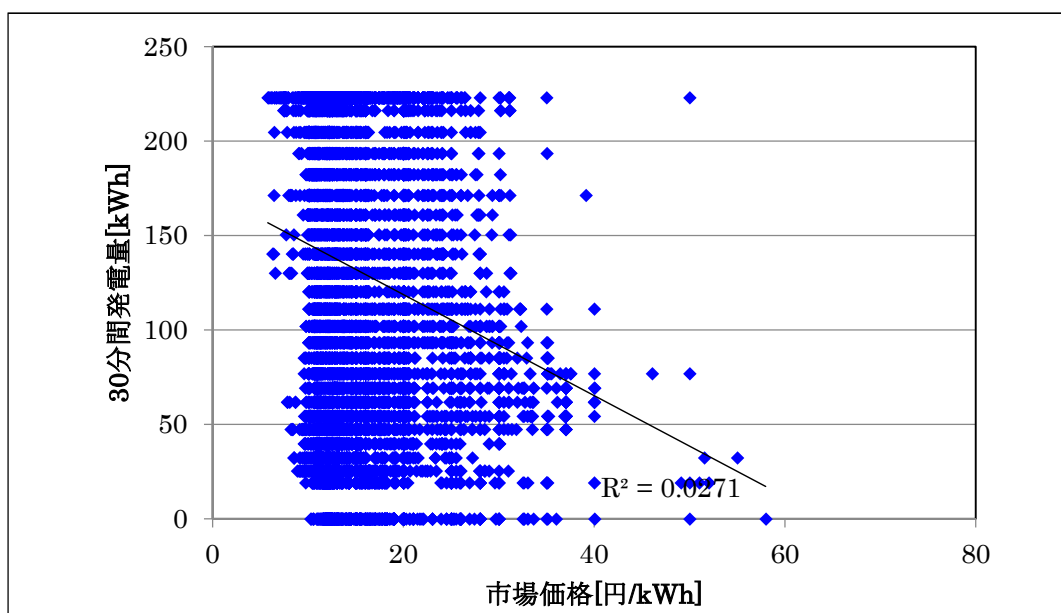


図 5.1-39 相関図 (石狩川白井観測所 2018 年)

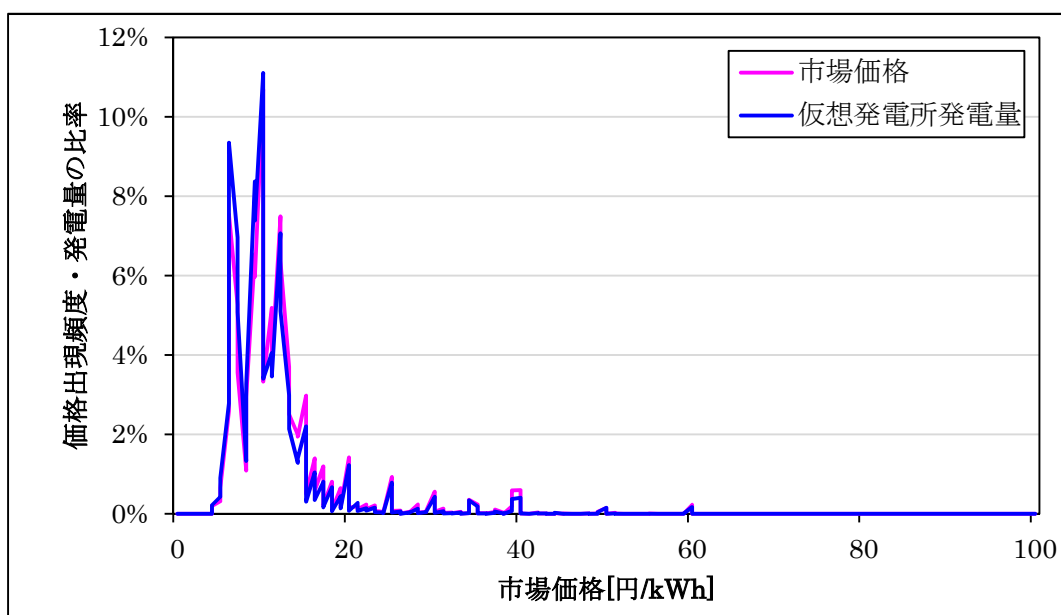


図 5.1-40 ヒストグラム（石狩川白井観測所 2019 年）

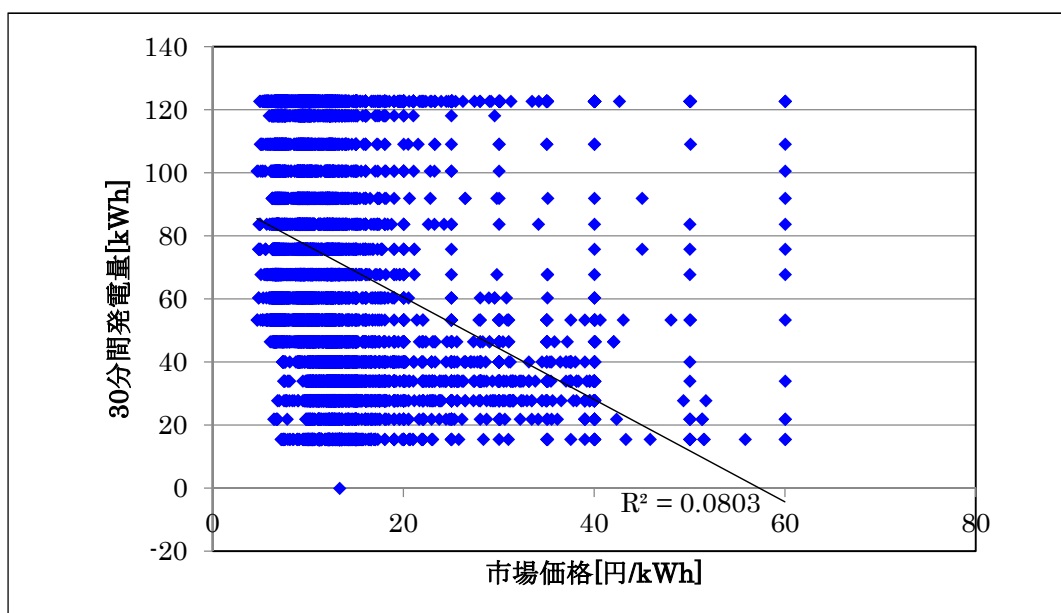


図 5.1-41 相関図（石狩川白井観測所 2019 年）

② 沙流川幌毛志橋観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.016	11.88	11.58	-0.3
2018	0.048	14.92	14.2	-0.72
2019	0.066	12.29	11.32	-0.97

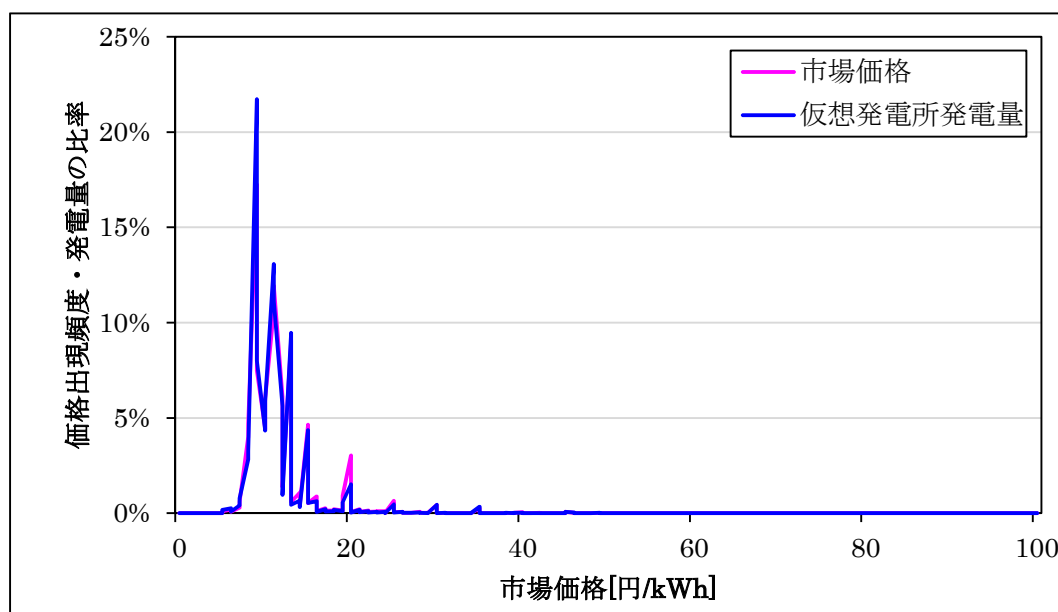


図 5.1-42 ヒストグラム (沙流川幌毛志橋観測所 2017年)

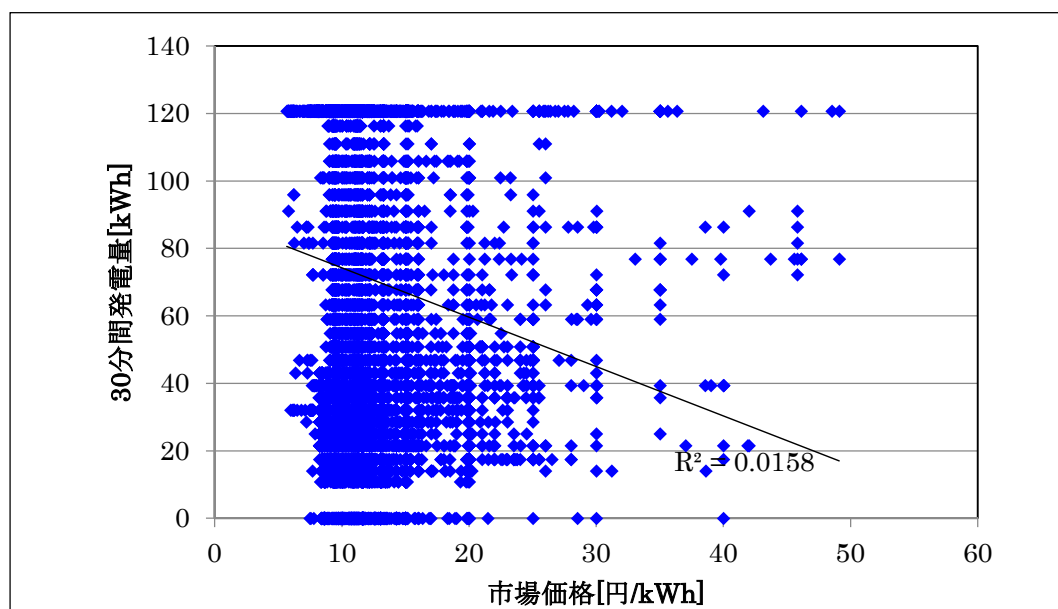


図 5.1-43 相関図 (沙流川幌毛志橋観測所 2017年)

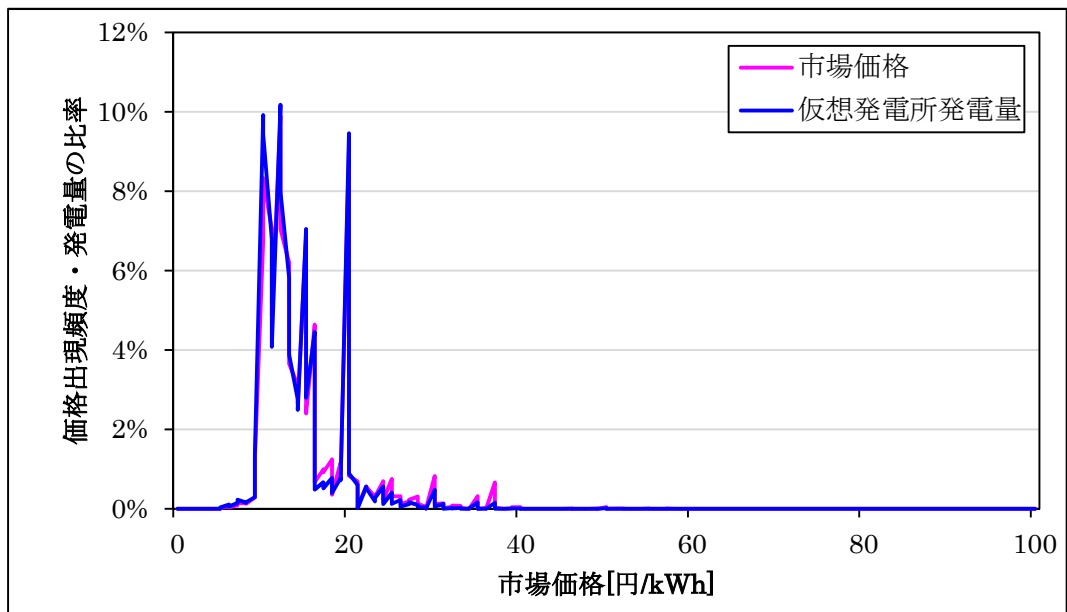


図 5.1-44 ヒストグラム (沙流川幌毛志橋観測所 2018 年)

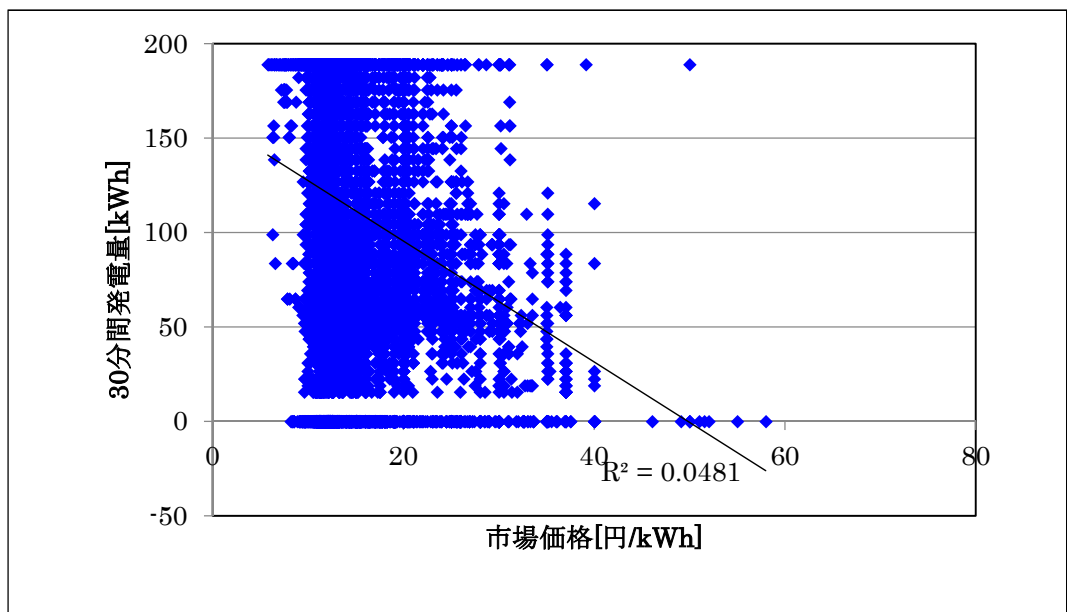


図 5.1-45 相関図 (沙流川幌毛志橋観測所 2018 年)

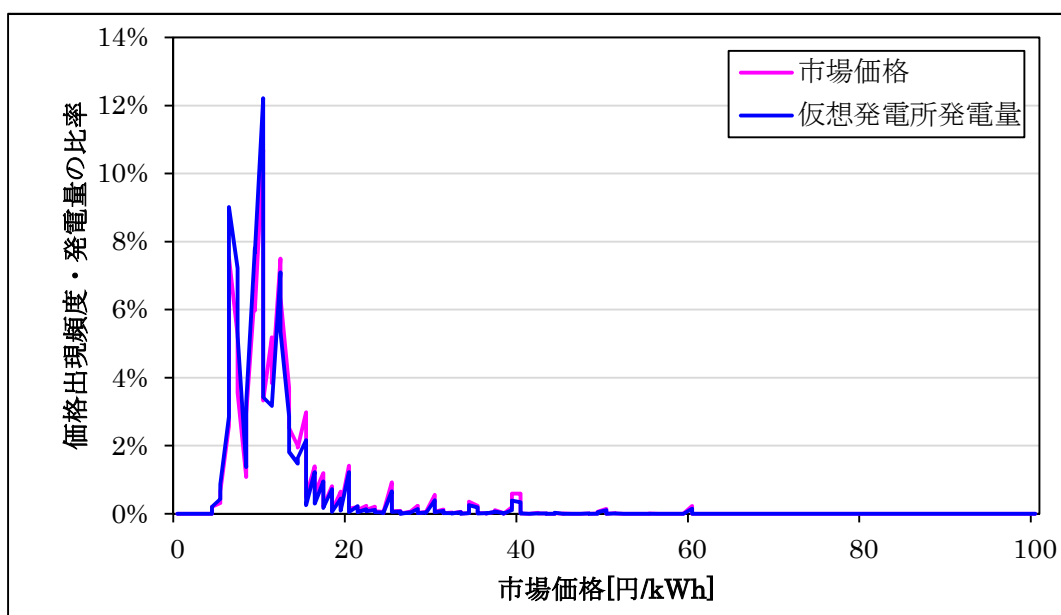


図 5.1-46 ヒストグラム (沙流川幌毛志橋観測所 2019 年)

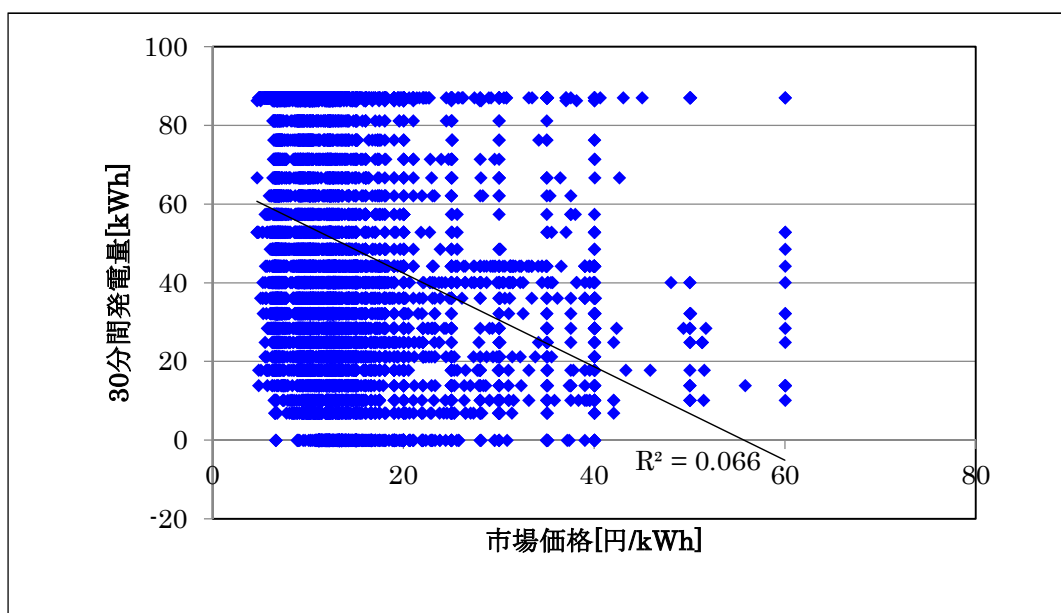


図 5.1-47 相関図 (沙流川幌毛志橋観測所 2019 年)

③ 子吉川明法観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.004	9.74	9.62	-0.12
2018	0.067	11.06	10.34	-0.72
2019	0.008	9.74	9.48	-0.26

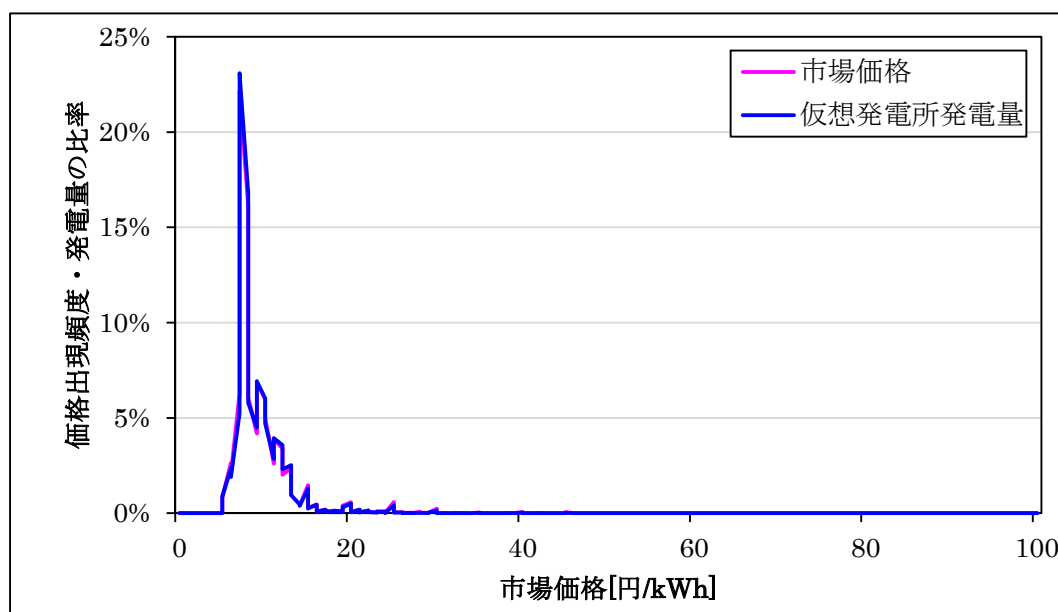


図 5.1-48 ヒストグラム (子吉川明法観測所 2017 年)

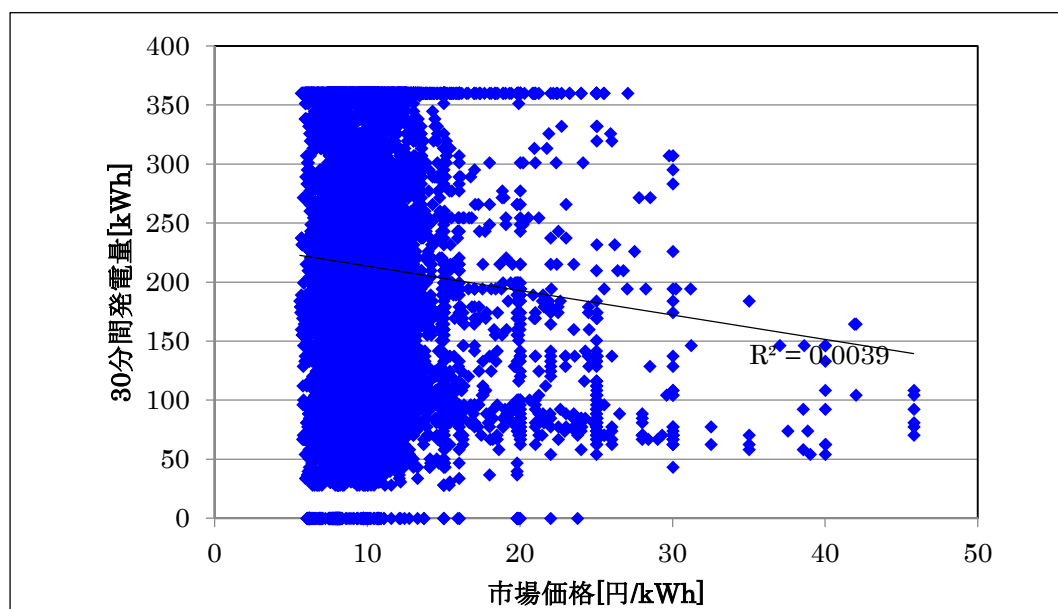


図 5.1-49 相関図 (子吉川明法観測所 2017 年)

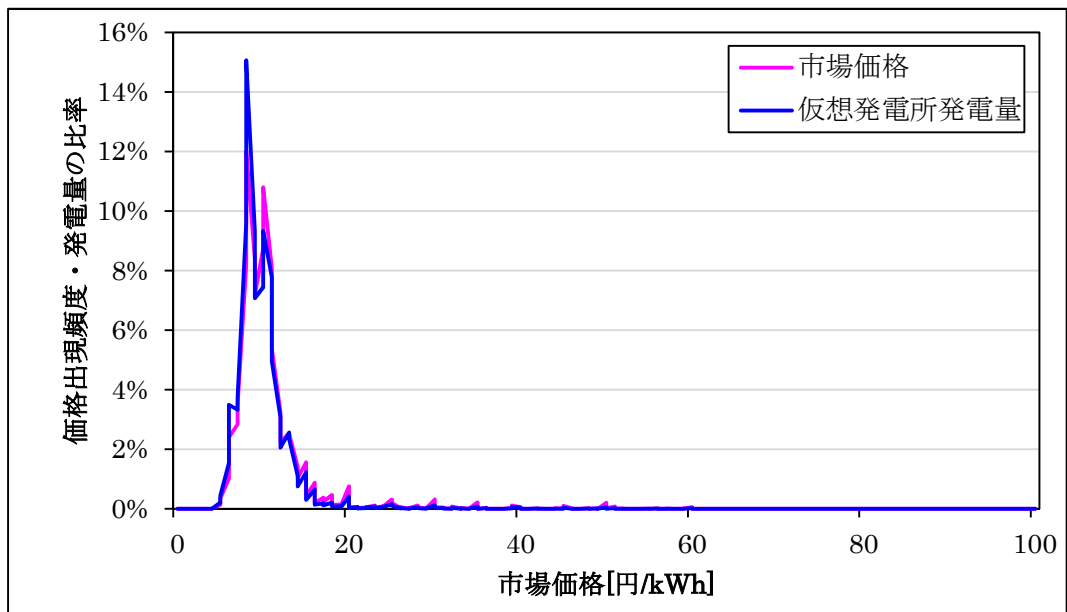


図 5.1-50 ヒストグラム (子吉川明法観測所 2018 年)

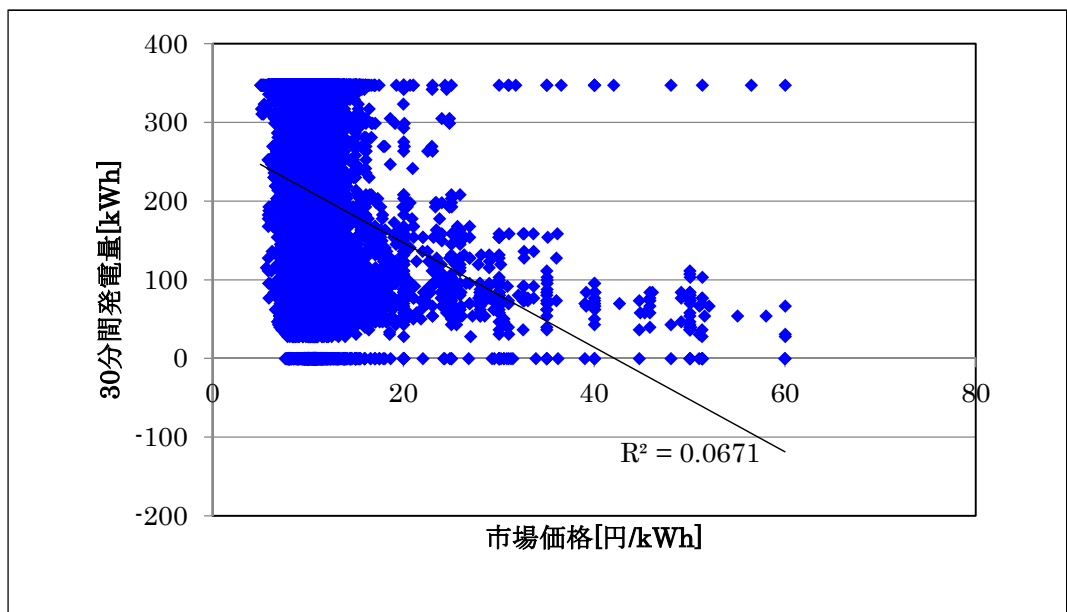


図 5-1-51 相関図 (子吉川明法観測所 2018 年)

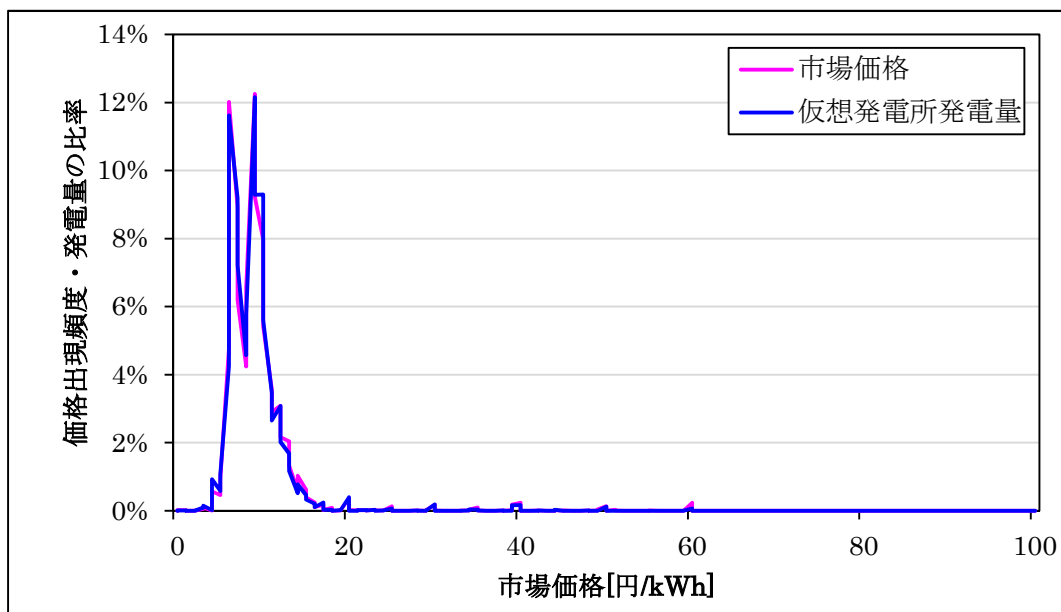


図 5.1-52 ヒストグラム (子吉川明法観測所 2019 年)

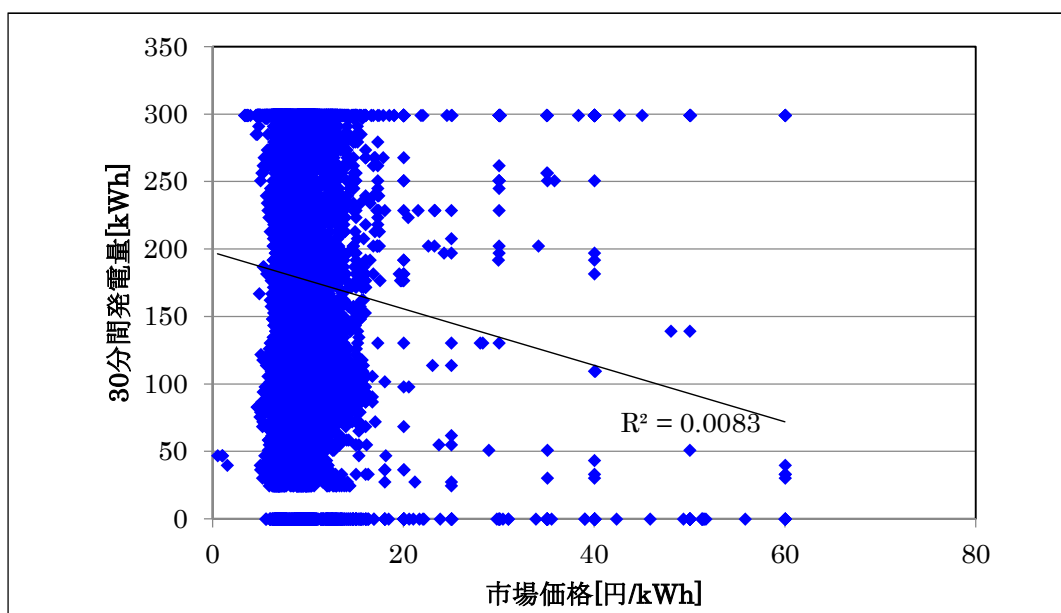


図 5.1-53 相関図 (子吉川明法観測所 2019 年)

④ 鳴瀬川落合観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.006	9.74	9.6	-0.14
2018	0.002	11.06	10.92	-0.14
2019	欠損	欠損	欠損	欠損

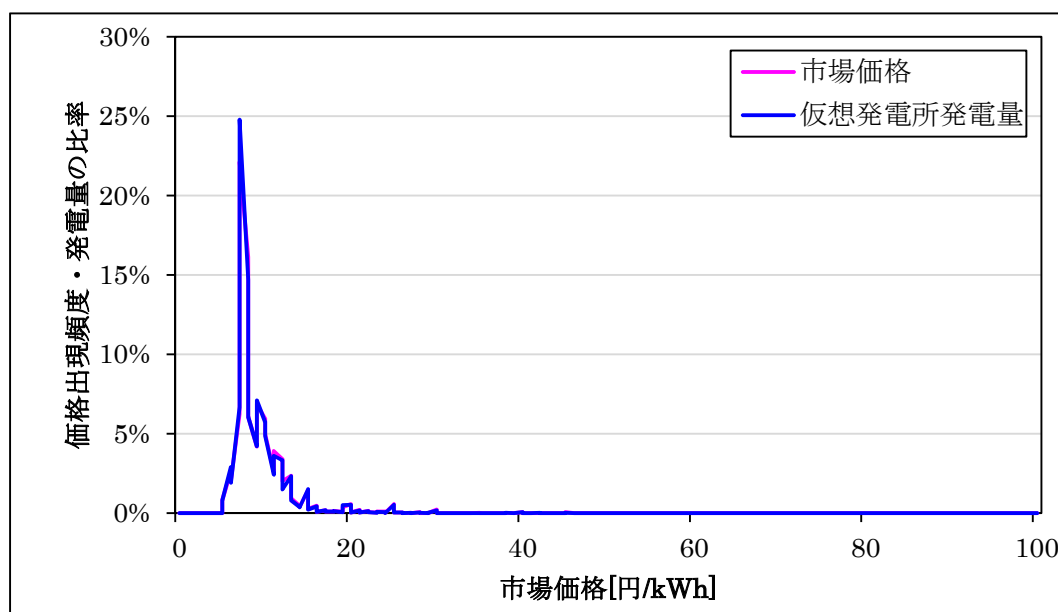


図 5.1-54 ヒストグラム（鳴瀬川落合観測所 2017 年）

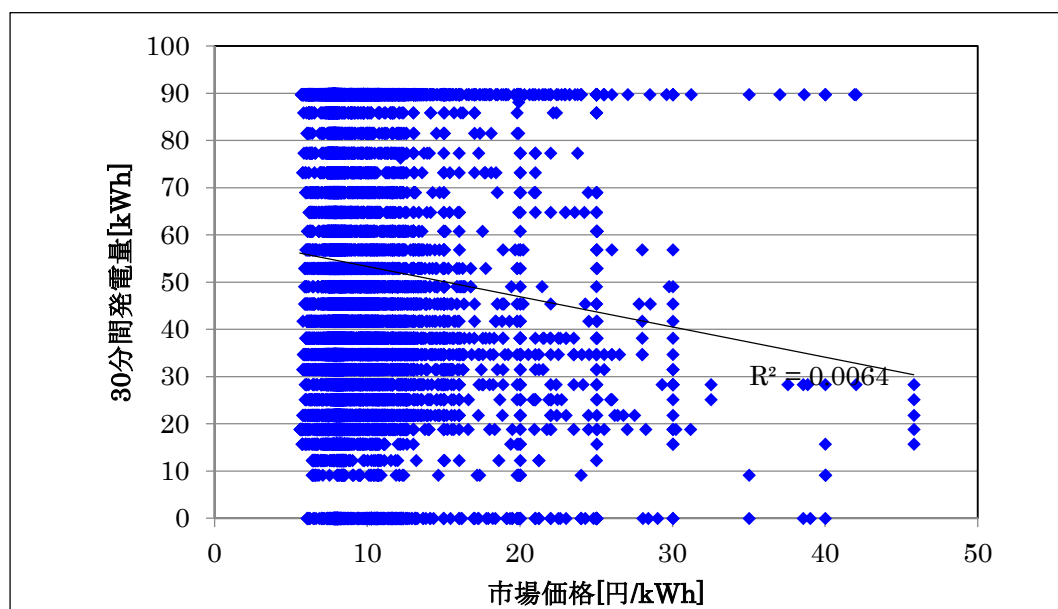


図 5.1-55 相関図（鳴瀬川落合観測所 2017 年）

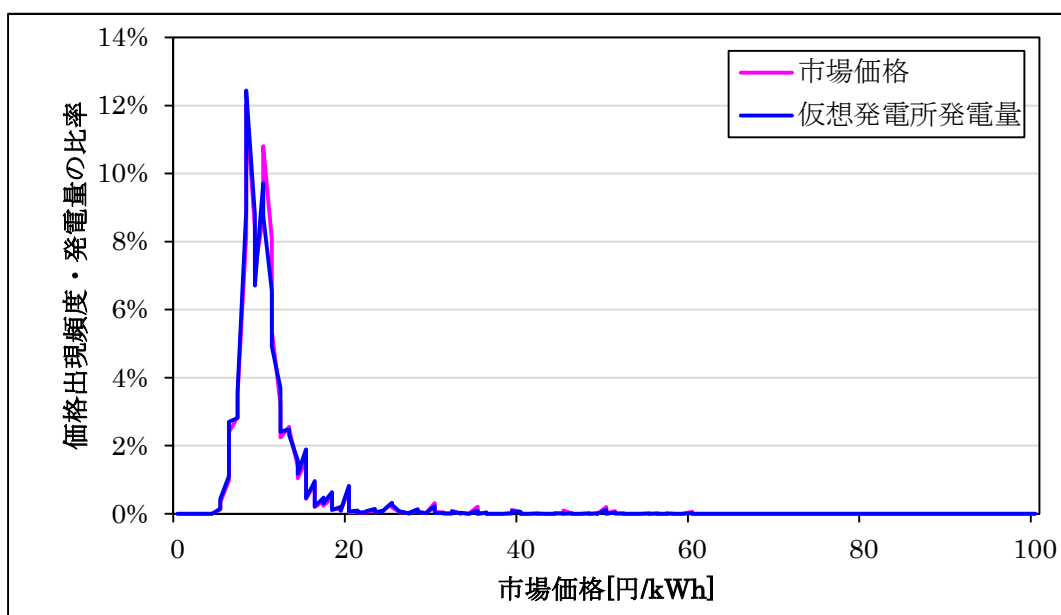


図 5.1-56 ヒストグラム（鳴瀬川落合観測所 2018 年）

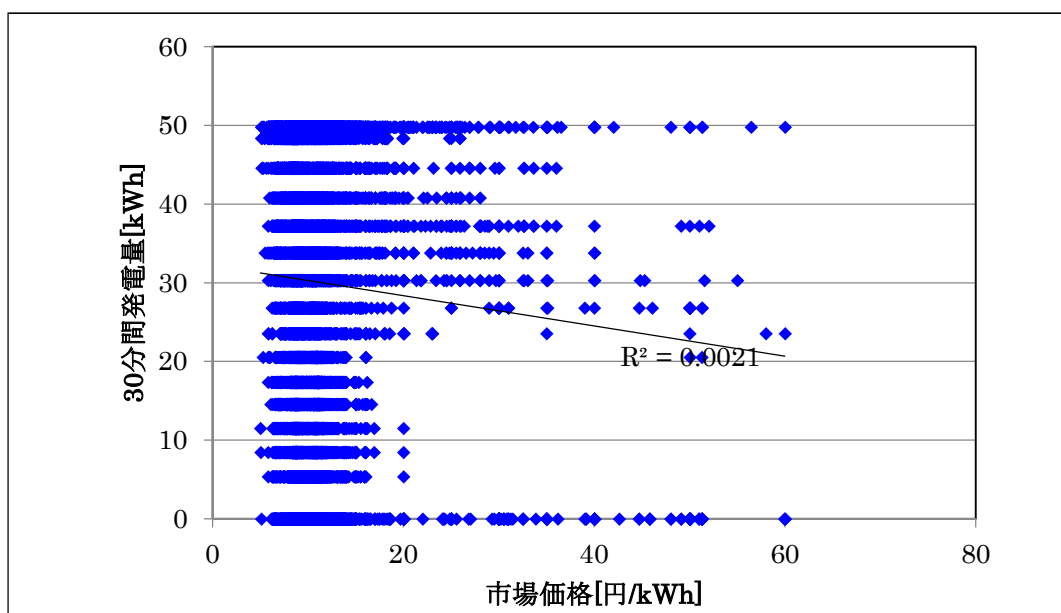


図 5.1-57 相関図（鳴瀬川落合観測所 2018 年）

⑤ 関川高田観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0	9.31	9.34	0.04
2018	0.015	10.19	9.84	-0.35
2019	0.029	7.39	7.16	-0.23

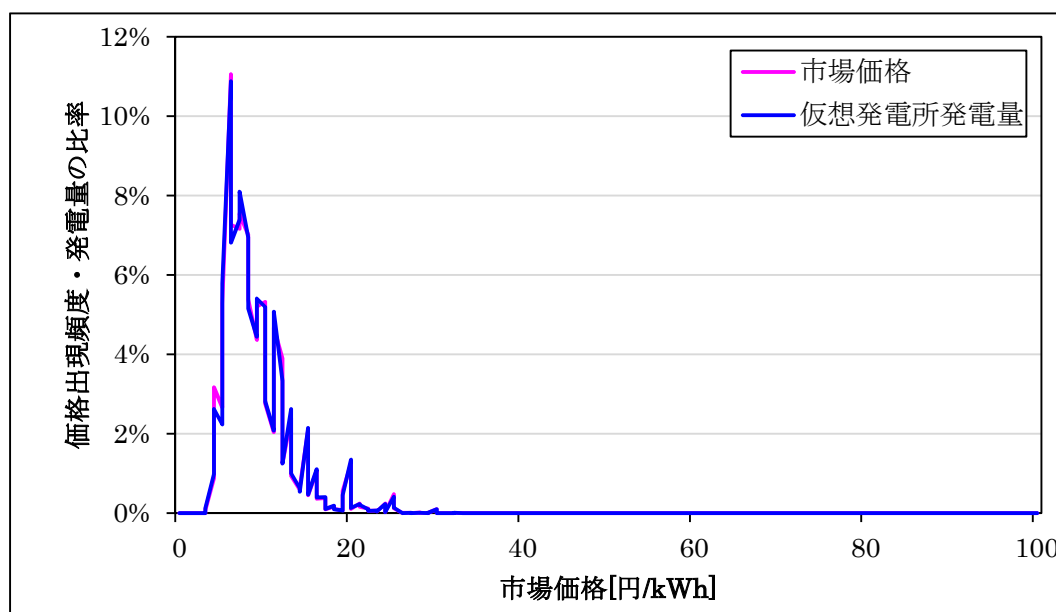


図 5.1-58 ヒストグラム（関川高田観測所 2017 年）

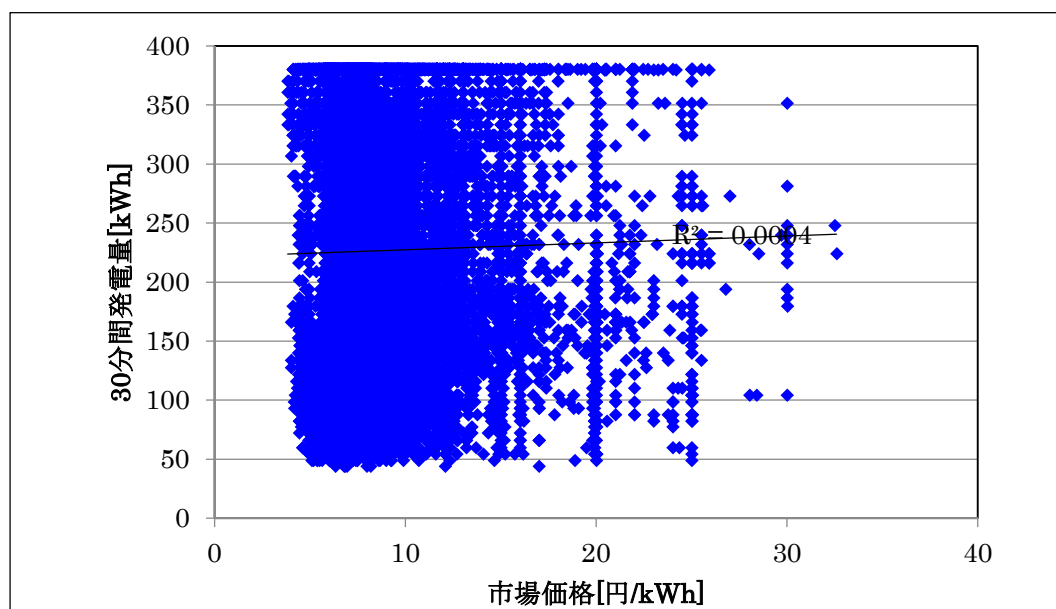


図 5.1-59 相関図（関川高田観測所 2017 年）

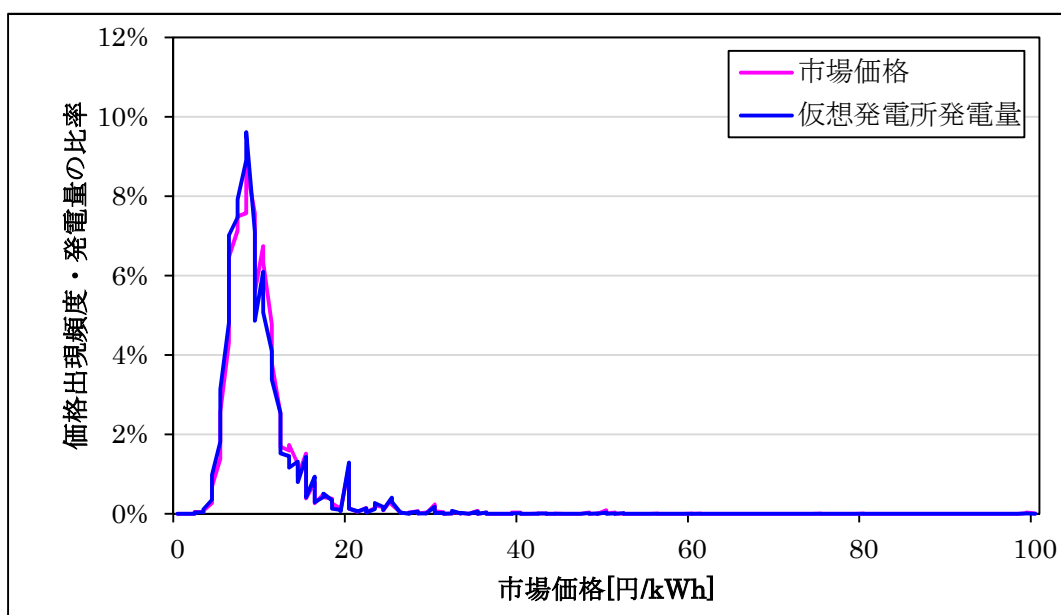


図 5.1-60 ヒストグラム（関川高田観測所 2018 年）

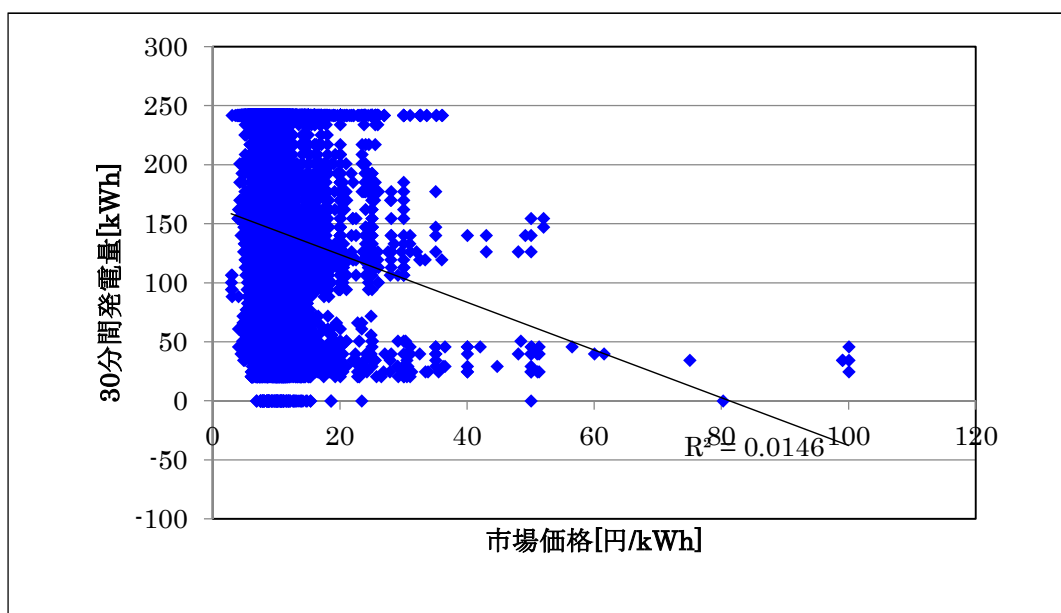


図 5.1-61 相関図（関川高田観測所 2018 年）

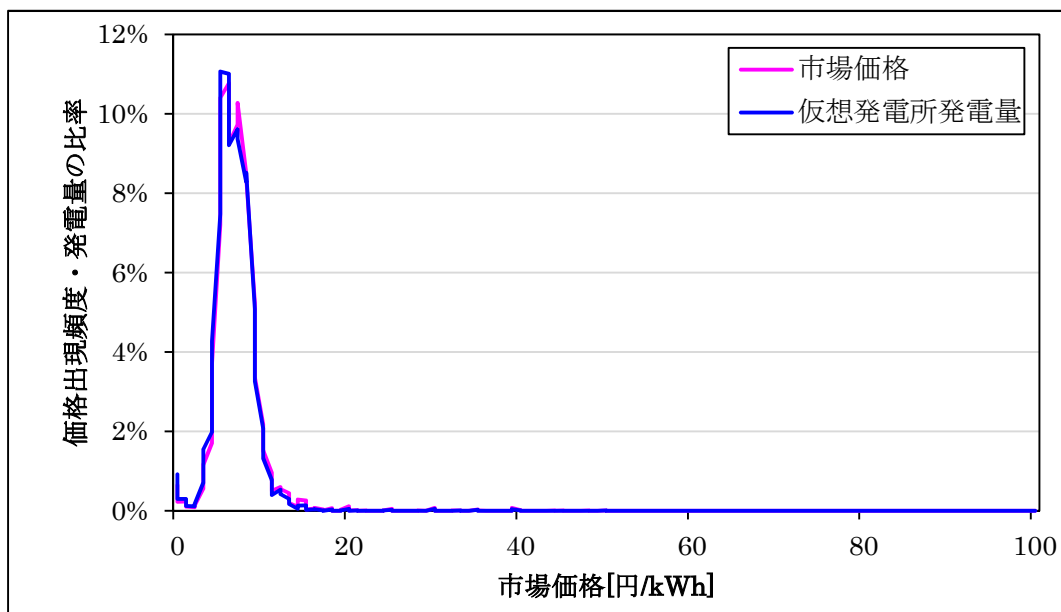


図 5.1-62 ヒストグラム（関川高田観測所 2019 年）

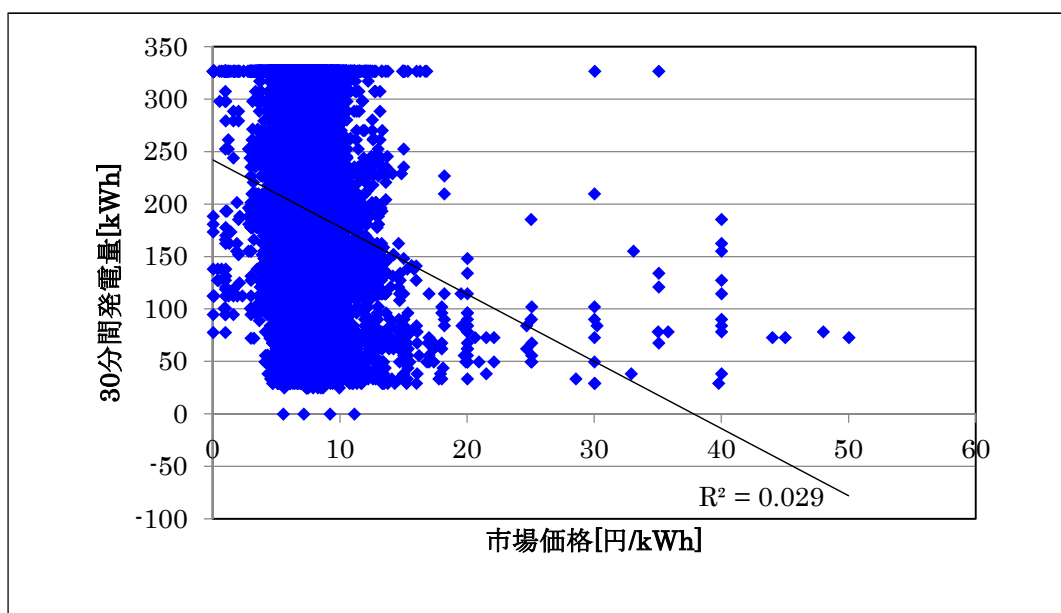


図 5.1-63 相関図（関川高田観測所 2019 年）

⑥ 安倍川奈良間観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.083	9.3	8.58	-0.72
2018	0.015	10.15	9.78	-0.38
2019	0	7.41	7.41	0

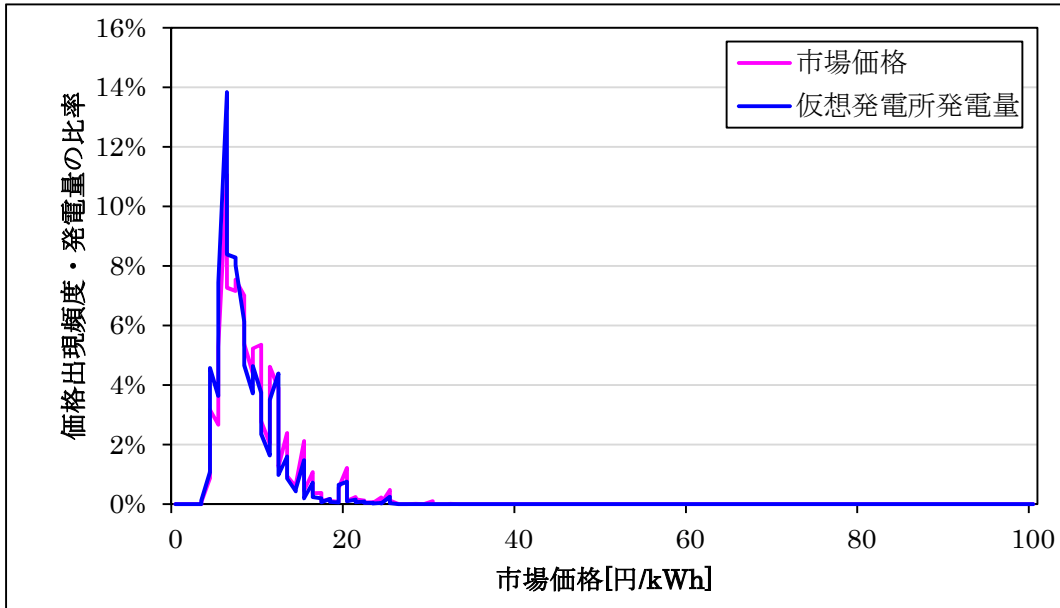


図 5.1-64 ヒストグラム (安倍川奈良間観測所 2017 年)

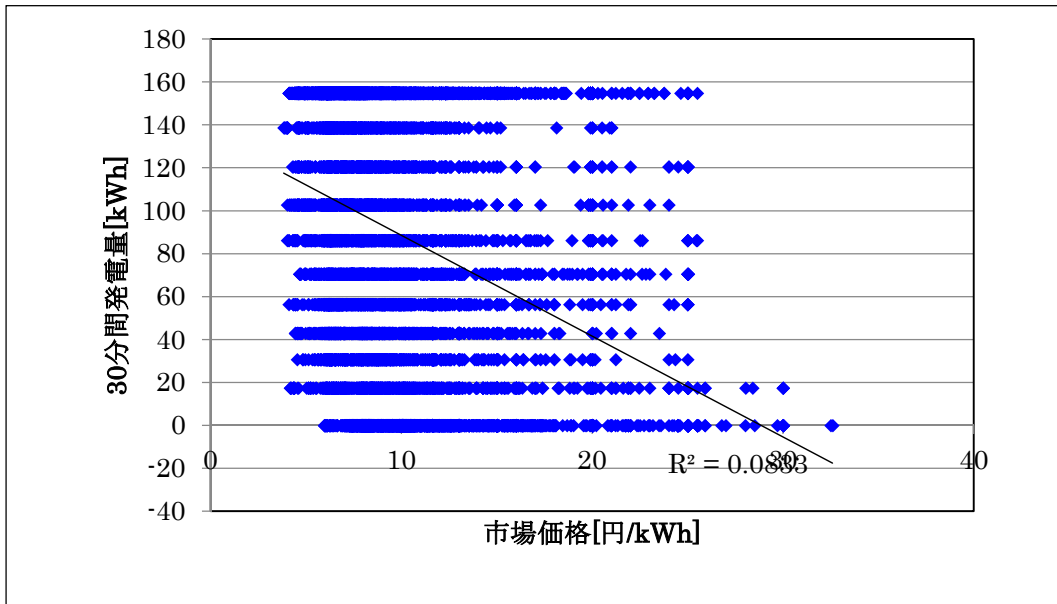


図 5.1-65 相関図ヒストグラム (安倍川奈良間観測所 2017 年)

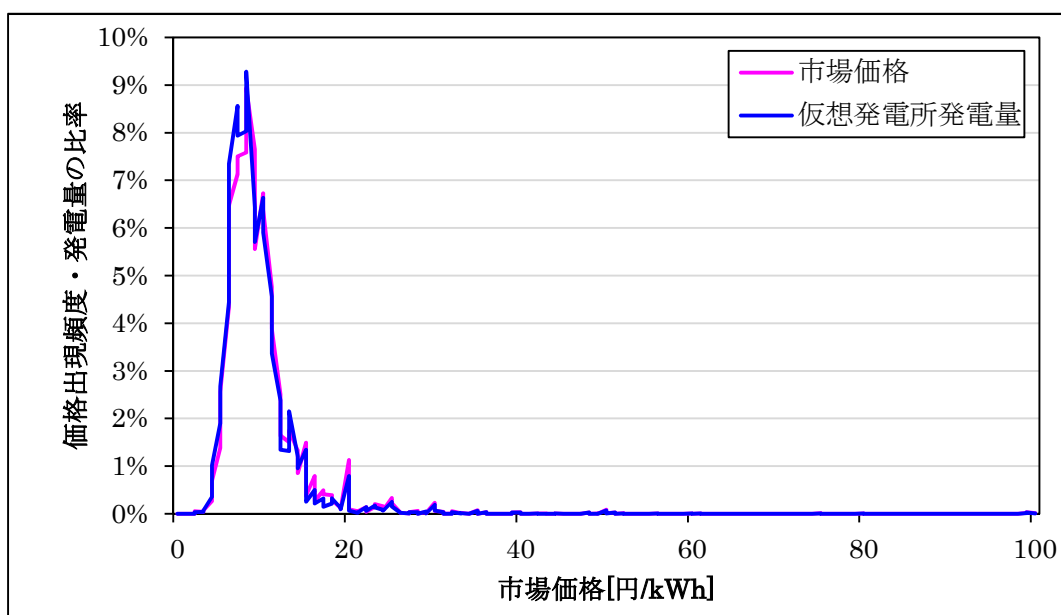


図 5.1-66 ヒストグラム (安倍川奈良間観測所 2018 年)

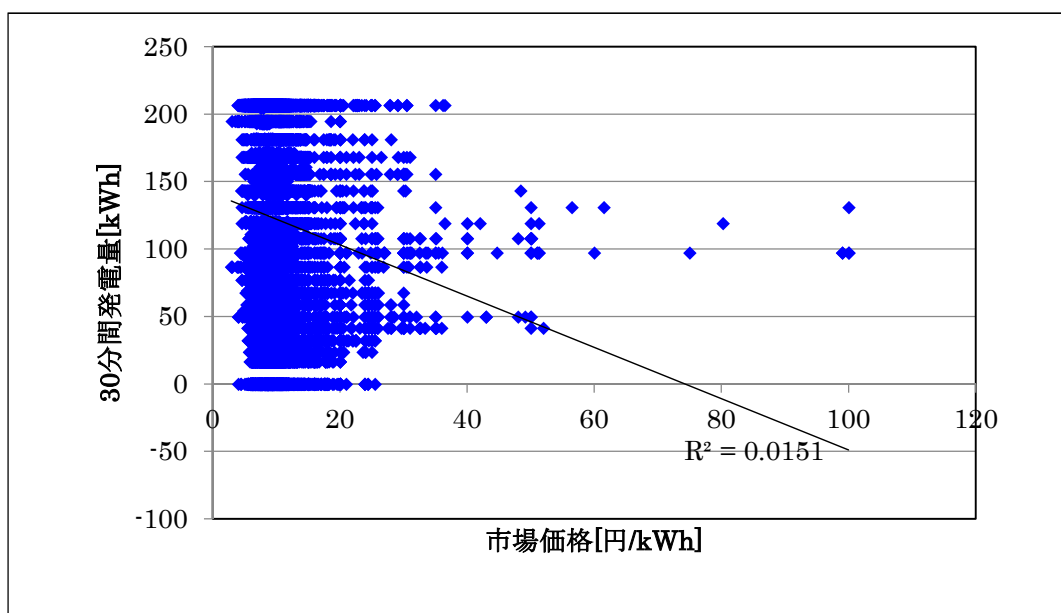


図 5.1-67 相関図 (安倍川奈良間観測所 2018 年)

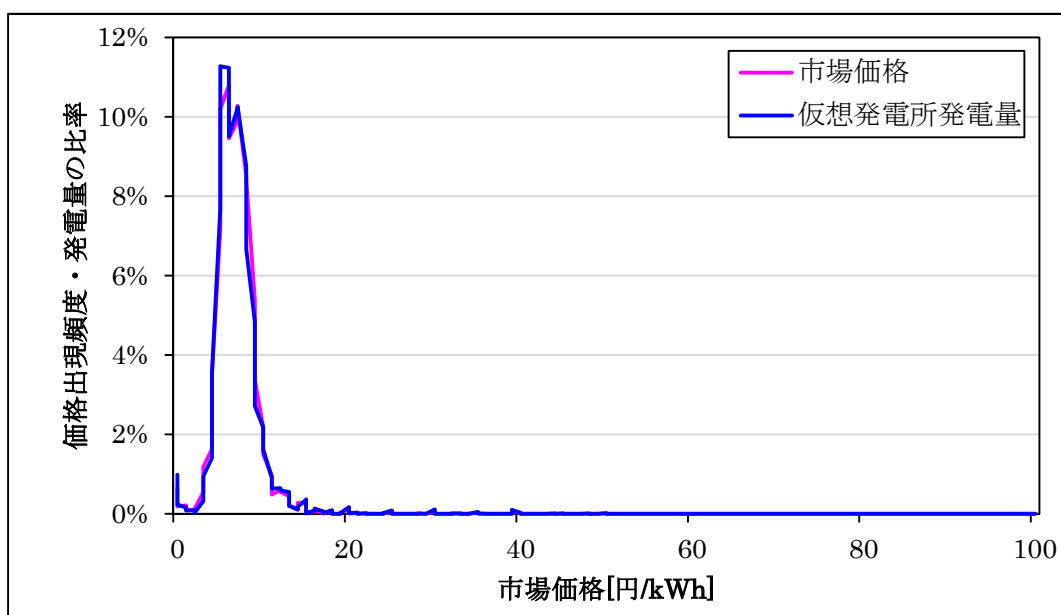


図 5.1-68 ヒストグラム (安倍川奈良間観測所 2019 年)

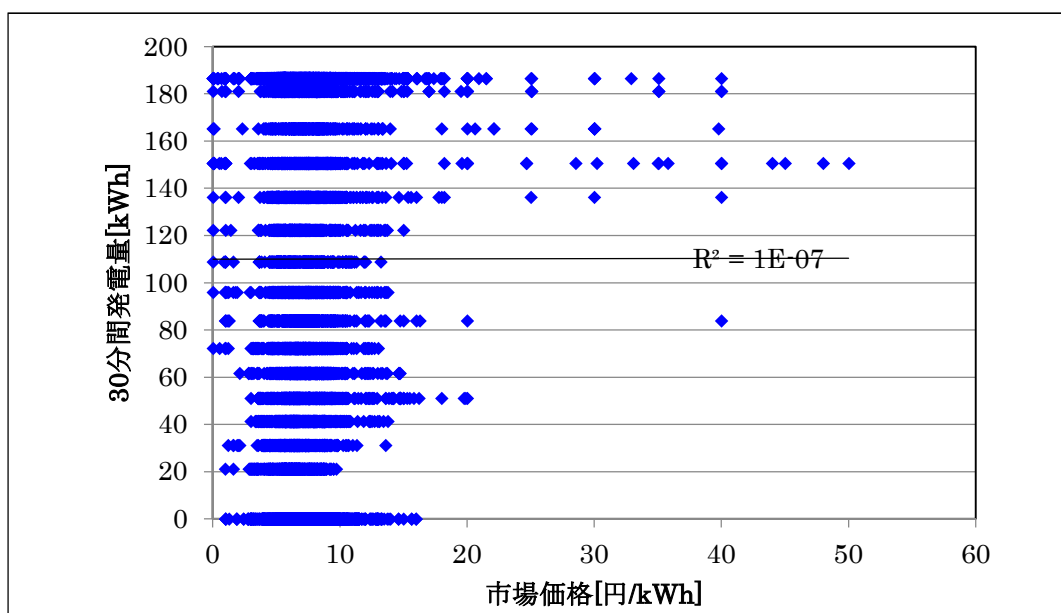


図 5.1-69 相関図 (安倍川奈良間観測所 2019 年)

⑦ 千代川片山観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.012	9.3	9.53	0.24
2018	0.003	10.19	10.01	-0.18
2019	0.014	7.39	7.2	-0.19

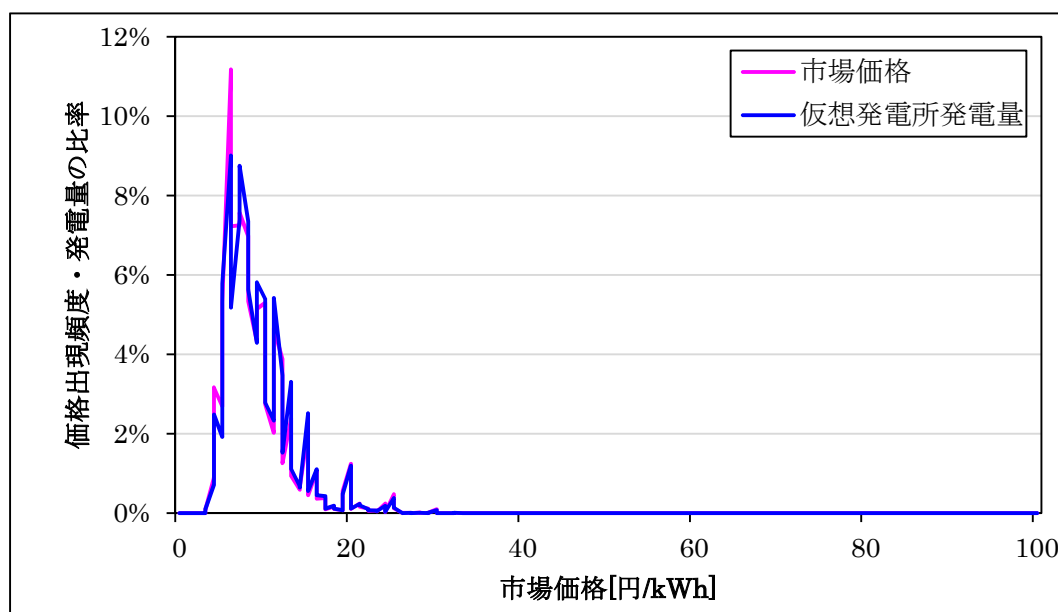


図 5.1-70 ヒストグラム (千代川片山観測所 2017 年)

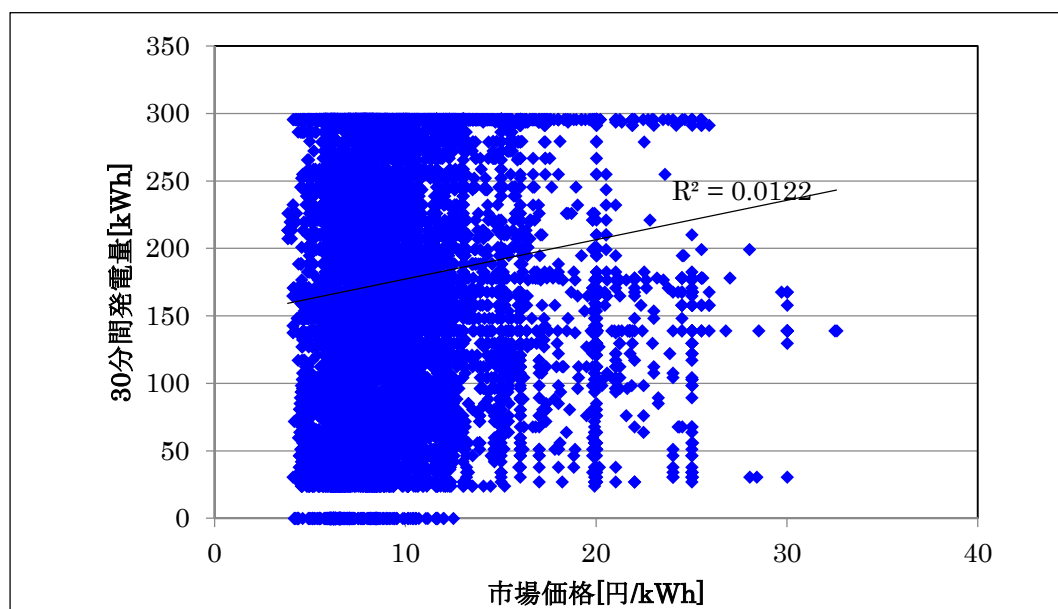


図 5.1-71 相関図 (千代川片山観測所 2017 年)

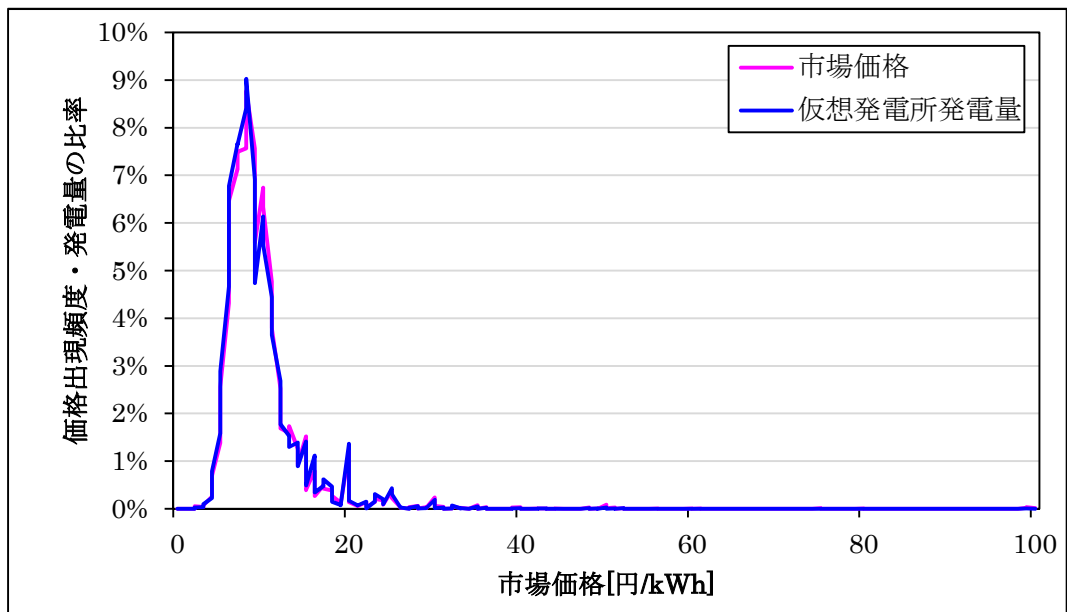


図 5.1-72 ヒストグラム（千代川片山観測所 2018 年）

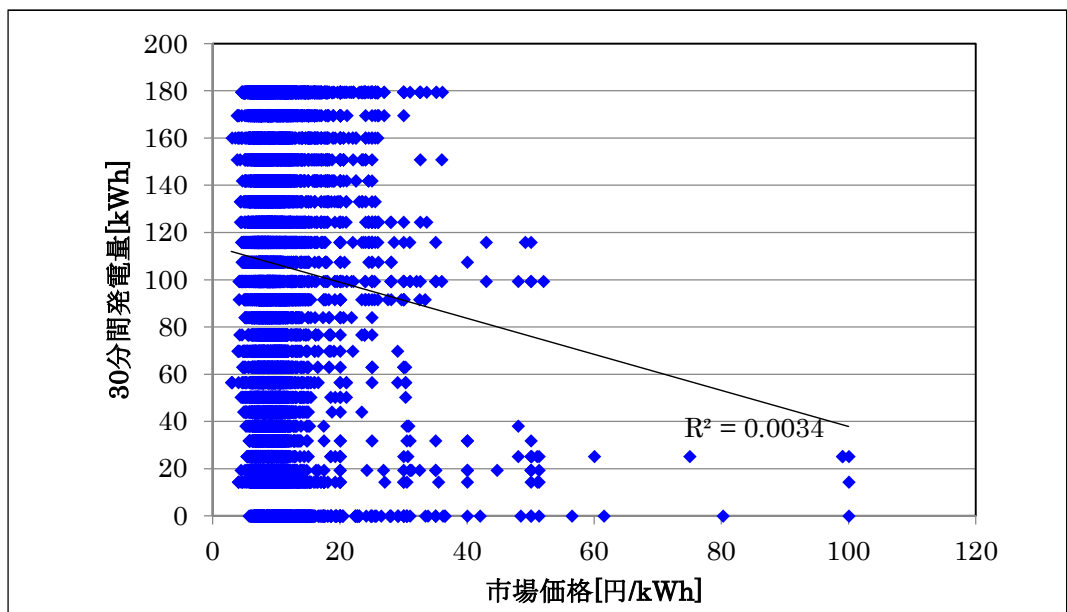


図 5.1-73 相関図（千代川片山観測所 2018 年）

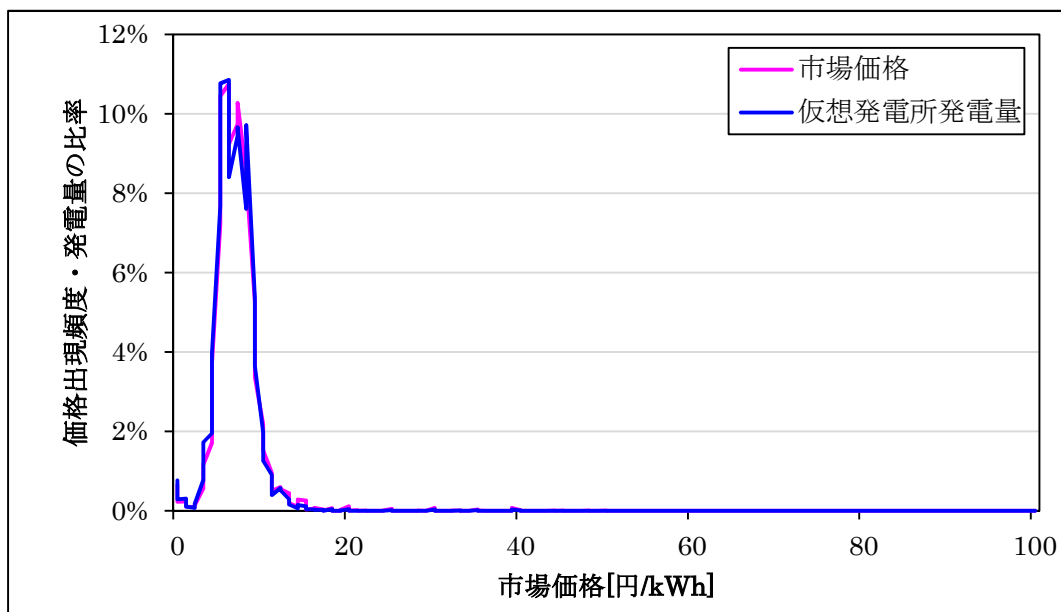


図 5.1-74 ヒストグラム（千代川片山観測所 2019 年）

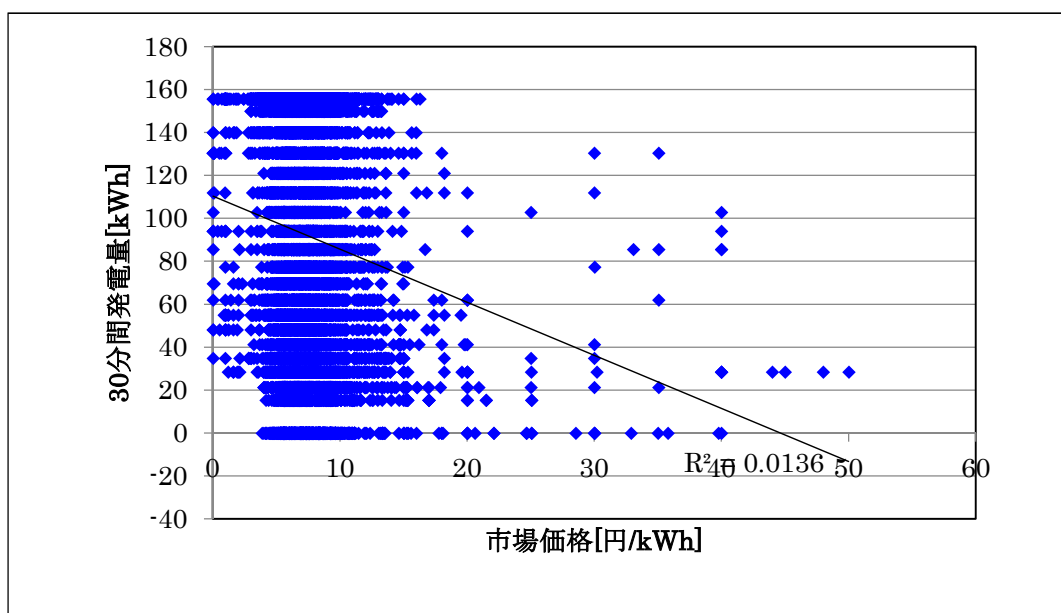


図 5.1-75 相関図（千代川片山観測所 2019 年）

⑧ 物部川深淵観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	欠損	欠損	欠損	欠損
2018	0.013	10.18	9.78	-0.4
2019	欠損	欠損	欠損	欠損

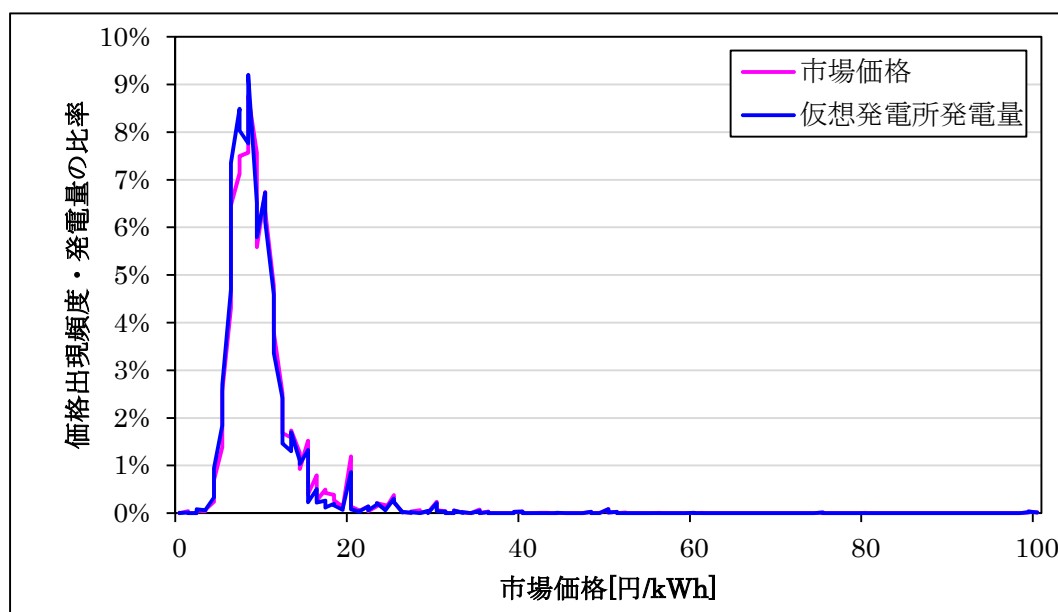


図 5.1-76 ヒストグラム (物部川深淵観測所 2018 年)

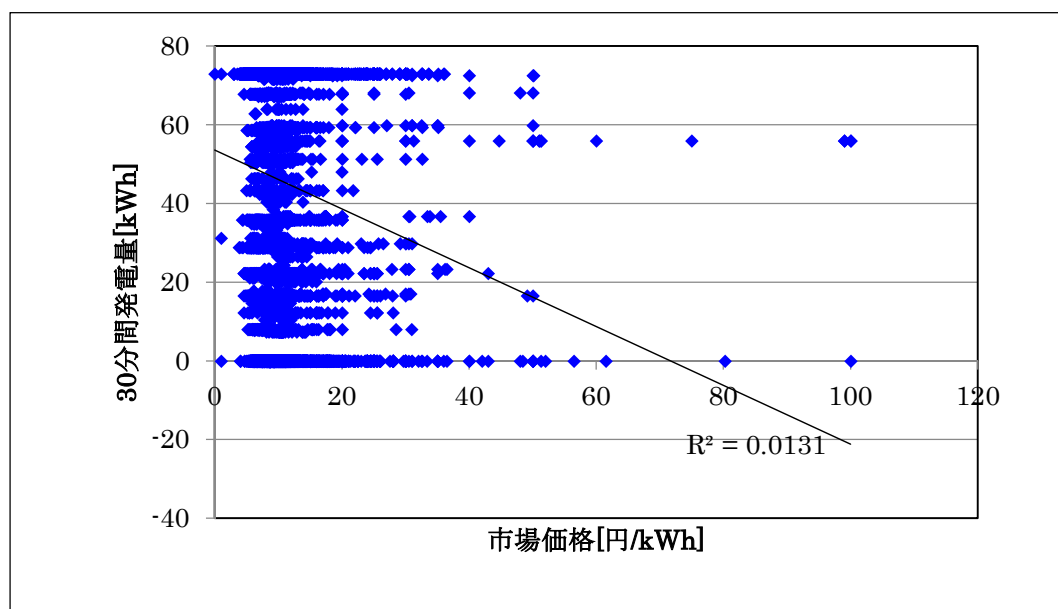


図 5.1-77 相関図 (物部川深淵観測所 2018 年)

⑨ 遠賀川川島観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.004	9.11	8.97	-0.13
2018	0	9.61	9.59	-0.02
2019	0.004	7.17	7.28	0.11

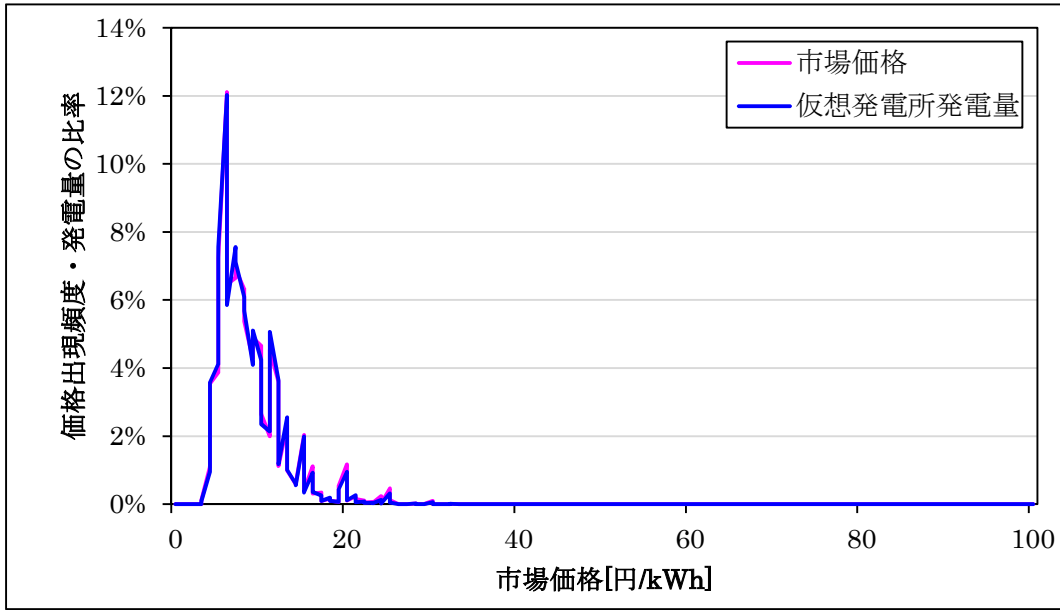


図 5.1-78 ヒストグラム (遠賀川川島観測所 2017 年)

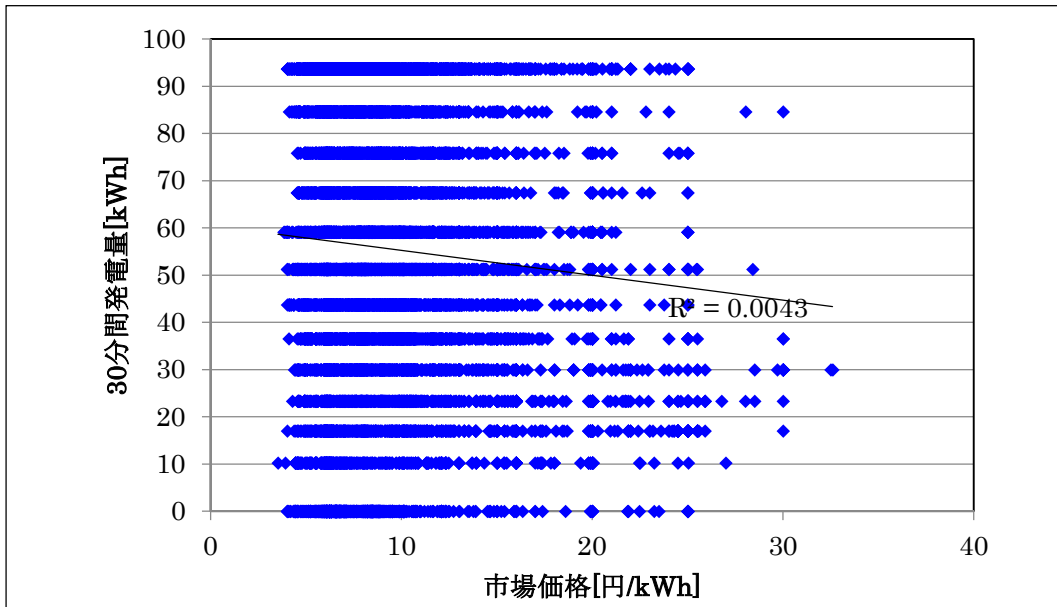


図 5.1-79 相関図 (遠賀川川島観測所 2017 年)

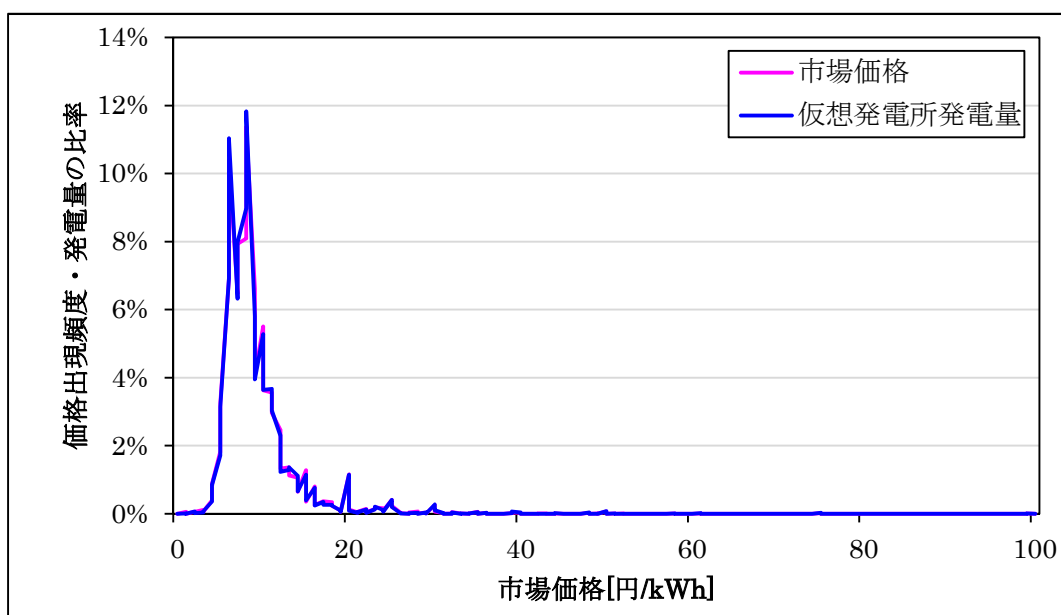


図 5.1-80 ヒストグラム（遠賀川川島観測所 2018 年）

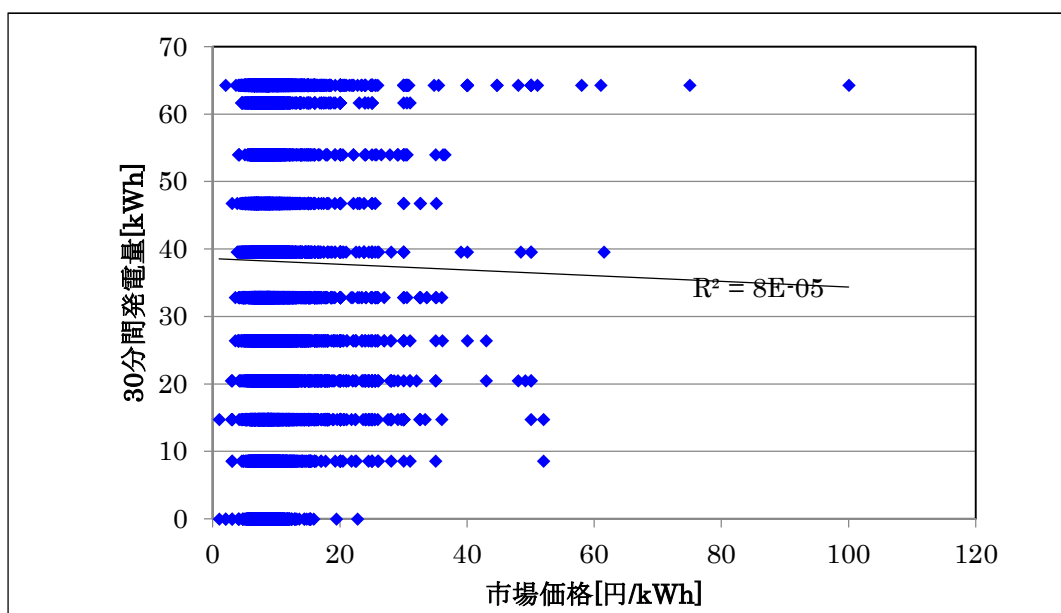


図 5.1-81 相関図（遠賀川川島観測所 2018 年）

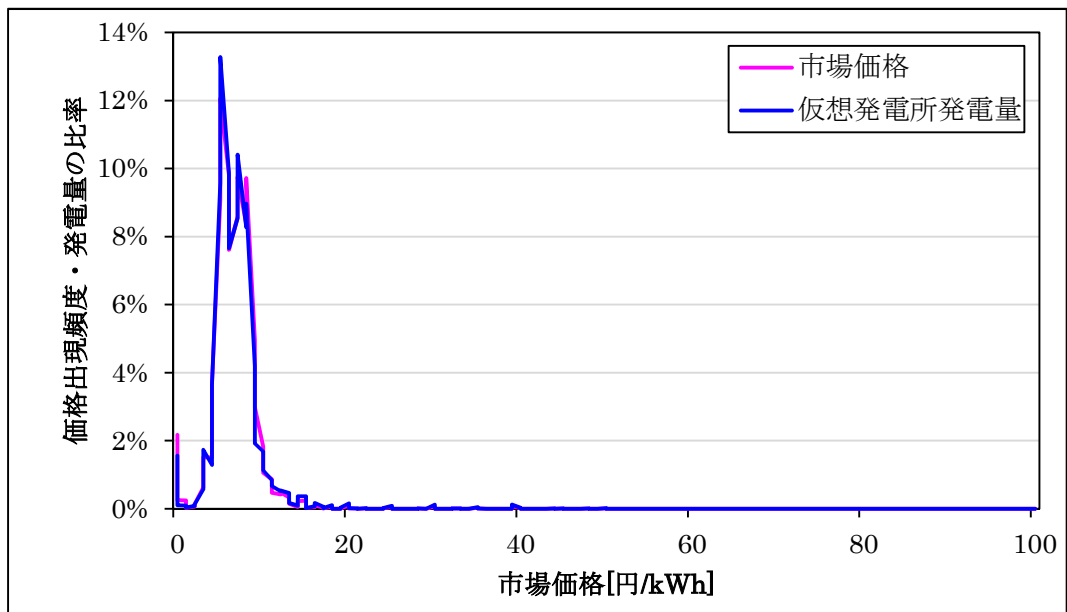


図 5.1-82 ヒストグラム（遠賀川川島観測所 2019 年）

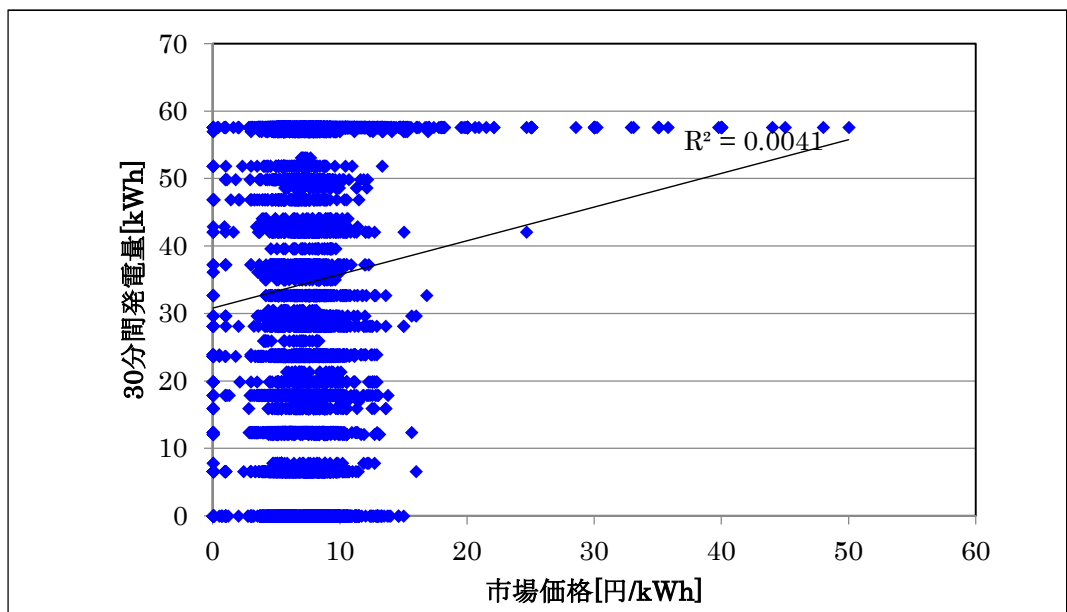


図 5.1-83 相関図（遠賀川川島観測所 2019 年）

⑩ 五ヶ瀬川佐野観測所

年次	決定係数 (r^2)	市場平均価格 [円/kWh]	売電平均価格 [円/kWh]	価格偏差 [円/kWh]
2017	0.073	9.11	8.5	-0.61
2018	0.018	9.61	9.25	-0.36
2019	0.002	7.17	7.24	0.08

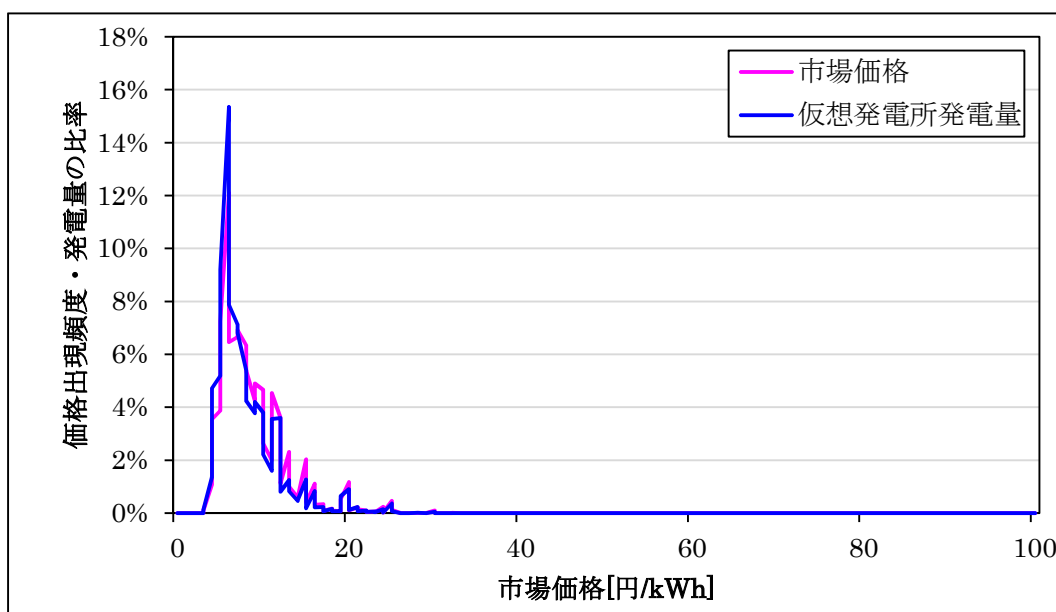


図 5.1-84 ヒストグラム (五ヶ瀬川佐野観測所 2017 年)

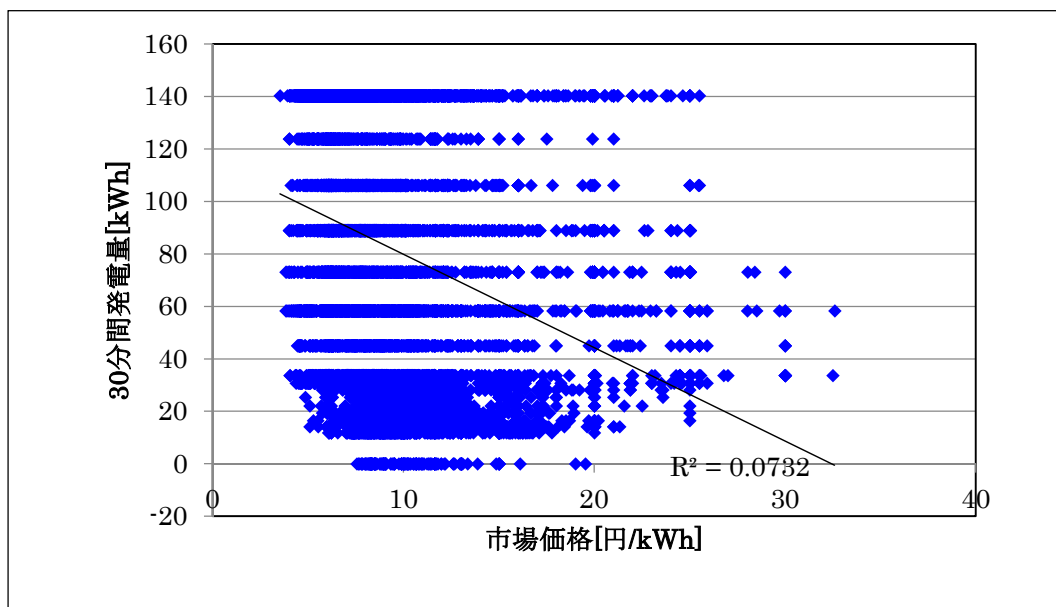


図 5.1-85 相関図 (五ヶ瀬川佐野観測所 2017 年)

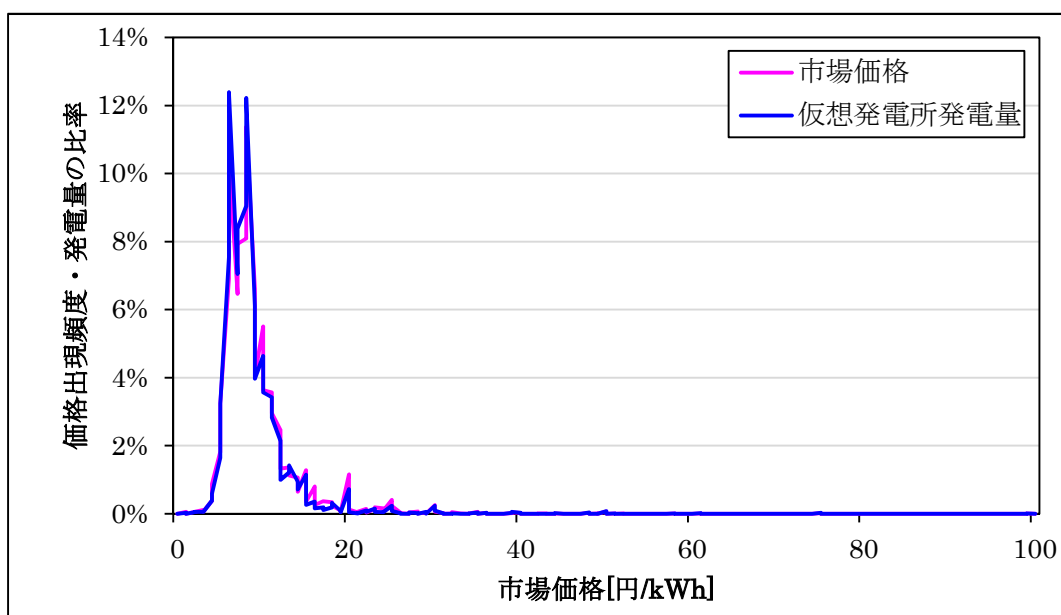


図 5.1-86 ヒストグラム（五ヶ瀬川佐野観測所 2018 年）

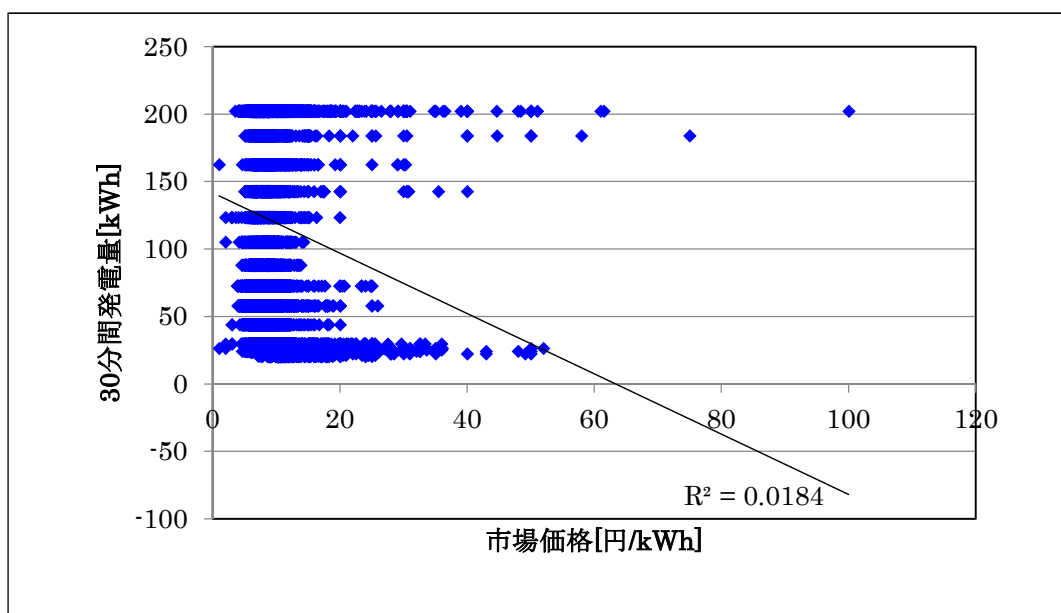


図 5.1-87 相関図（五ヶ瀬川佐野観測所 2018 年）

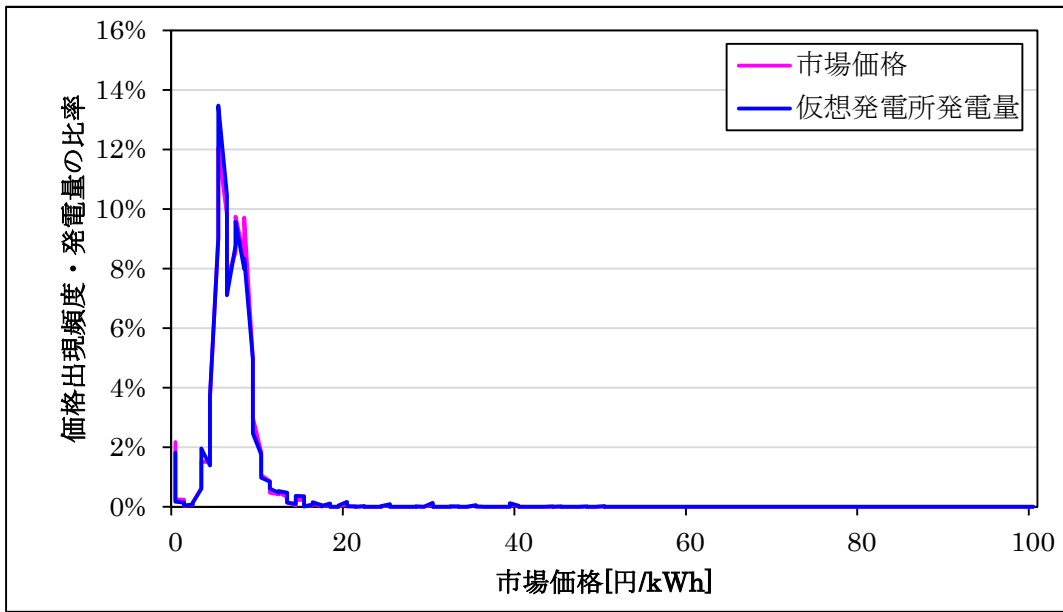


図 5.1-88 ヒストグラム (五ヶ瀬川佐野観測所 2019 年)

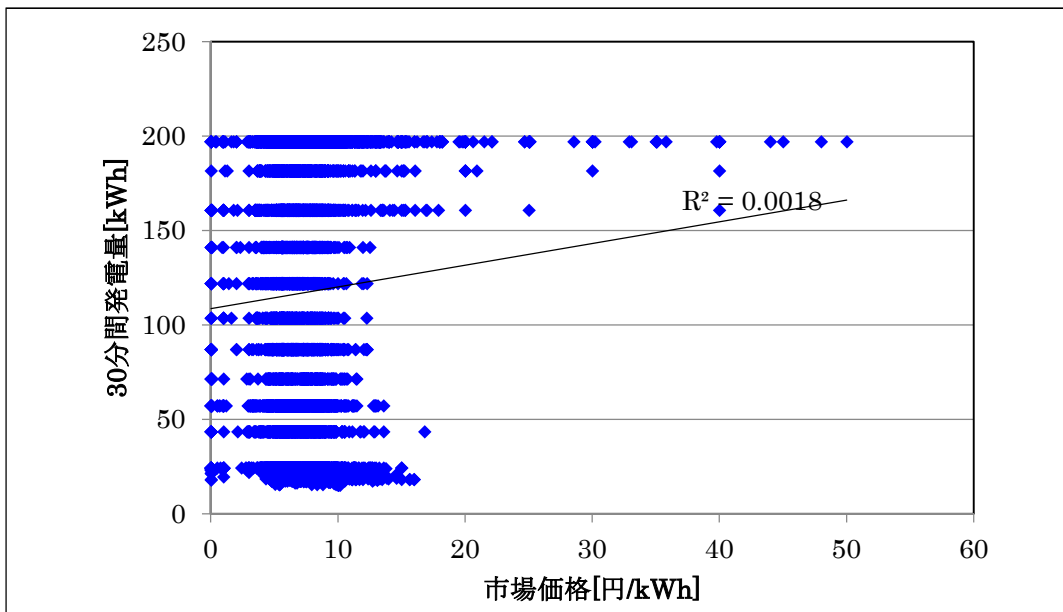


図 5.1-89 相関図 (五ヶ瀬川佐野観測所 2019 年)

(4) 考察

本調査では、10 ヶ所の水力発電所の出力変動に直結する河川流量のデータと電力市場価格データを用いて分析を行い、両者にほぼ相関がないことを確認した。また、一部相関がある場合において、発電量が多い時間帯に電力市場価格が負の相関を示すことを確認し、この相関の定量化（価格偏差）や地域的な傾向の把握を行った。

今後は、本調査で作成したプログラム（プロトコル及びパラメーター）を基に、FIP 制度で設定されるプレミアム価格等の設定の考え方等を追加し、シナリオ別導入可能量の算定に活用していくことが望まれる。

また、将来的には、本プログラムを一般に利用可能な形式で REPOS へ搭載し、利用者自らがリスクを定量化し、事業性の判断や地域の金融機関等への融資の働きかけに活用できるツールとなることが望まれる。