

	次世代電力ネットワークのパワエレ信頼性向上に資する技術開発
政策的位置付け	革新的環境イノベーション戦略 5. 系統コストを抑制できるデジタル技術によるエネルギー制御システムの開発
課題設定理由	現在の電力ネットワークは分散電源の急激な普及への対応の遅れに加え、地震などの災害に対する脆弱さなどの課題が浮き彫りになっており、IT 技術を活用した強靱な次世代電力ネットワークの整備が急務となっている。この次世代電力ネットワークには比較的小規模なマイクログリッドから、それらを有機的に接続し広範囲・効率的に電力を融通するための基幹電力ネットワークに至るまでの様々な規模の電力ネットワークが含まれるが、何れにおいてもこれまでとは比較にならない数量の高性能半導体電力変換器の導入が必要である。特に高耐圧次世代半導体パワーデバイス・パワーモジュールの研究開発から、さらにそれらを活用する電力変換器の実用化に向けた検証が急務である。電力変換器としての信頼性を実証して次世代電力網へのスムーズな技術実装を進めることで、大幅な CO2 削減を実現する。
目指すべき社会像	高耐圧次世代半導体パワーデバイス・パワーモジュールが組み込まれた電力変換器を用いることにより、エネルギー効率が高く、災害に強い次世代電力ネットワークを構築する。
技術開発の必要性	SiC や GaN 等の次世代半導体を用いたデバイスやモジュールの開発において一定の成果が得られているが、電力変換器として組み上げ、次世代の電力ネットワークに必要な性能の検証は不十分である。実際に電力ネットワークに導入するためには、電力変換器の実用化に向けた検証が必要である。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電力変換器に必要なパワーモジュール試験方法に関する技術開発 ・ 低コストと高信頼を実現するためのデバイス実装技術開発 ・ 信頼性評価のための技術基準策定のための評価技術開発 ・ 計算科学等を活用した次世代電力ネットワーク向けパワエレ技術の最適化・評価手法
関連する国家プロジェクト等	再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発（2019年度～2023年度） 分散型エネルギー次世代電力網構築実証事業（2014年度～2018年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

	再生可能エネルギーの大量導入及びレジリエンス強化のための電力系統制御等に関する技術
政策的位置付け	革新的環境イノベーション戦略 5. 系統コストを抑制できるデジタル技術によるエネルギー制御システムの開発
課題設定理由	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー基本計画でも示されているように、再生可能エネルギーの大量導入に伴い、電力系統の慣性力不足や電力フリッカの発生等の電力系統上の問題が顕在化しつつある。 ・現在、実施している「再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発」もこの問題に対応するものではあるが、問題解決には様々なアプローチが考えられる。本課題では、様々なユニークかつ難易度の高いアプローチについて、定量的な効果を含むフェージビリティを検証する。 ・本課題の達成により、速やかに低コストで再生可能エネルギーの大量導入を可能とすることで政府の目標（2030年再生可能エネルギー22～24%）達成に貢献する。
目指すべき社会像	太陽光発電や風力発電等の出力が天候によって左右される変動性再生可能エネルギーが大量に電力系統に接続されても安定な電力システムを保ち、さらに災害時には分散型エネルギーシステムとして地域に電力を供給し続けることで、2050年カーボンニュートラル及び強靱な電気の供給体制の構築を実現する。
技術開発の必要性	現在、不安定な変動性再生可能エネルギーが大量に導入されることにより、電力系統の慣性力不足や電力フリッカの発生等の電力系統上の様々な問題が顕在化しつつある。従来の方法では、多くの費用と期間をかけて電力システムを増強することで対応してきたが、系統増強コストを最小限にしつつ、さらに変動性再生可能エネルギーを導入可能とするため、複数のアプローチの技術開発が必要である。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・洋上風力等の再エネ大量導入に必要となる直流送電要素技術 ・SMES（超伝導磁気エネルギー貯蔵システム）を活用することで系統固有値を推定し、系統の状態を瞬時に把握することによる慣性力不足への対策の実施 ・MGセットを活用した、適切な電力系統の慣性力の創出 ・ストレージパリティを実現する高性能定置用蓄エネルギー技術の研究開発 ・地域の再エネ導入最適化とレジリエンシー向上に資するマイクログリッド要素技術の開発 ・計算科学等を活用した次世代電力系統制御等に関するシミュレーション技術の確立
関連する国家プロジェクト等	再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発（2019年度～2023年度） 多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発（2020年度～2023年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

	低コスト・省エネに資する酸素富化のための革新的な酸素分離・利用技術の開発
政策的位置付け	革新的環境イノベーション戦略 23. 分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大
課題設定理由	<p>・酸素は、鉄鋼など工業炉を用いる各種製造業で大量に使用されているほか、COVID-19 影響拡大に伴う医療分野での需要が急増している。多くの酸素は消費エネルギーの大きい深冷分離法や、装置が大型化・高コスト化し普及の進んでいないスイング吸着(PSA)を用いて作られており、省エネ・コンパクトかつ安価な酸素製造法の開発が求められている。また、分離した酸素が有効利用出来てはじめて省エネルギーが実現される観点から、分離した酸素の利用技術も合わせて実現することが重要である。</p> <p>・本課題では、グラフェンとゼオライトを組み合わせたハイブリッド分離膜や温度スイング吸着(TSA)など、従来技術に比べて、酸素透過率あるいは酸素吸着容量を圧倒的に増加させ高効率に酸素分離・利用が出来る技術の実現性・有効性を検証する。</p>
目指すべき社会像	ハイブリッド分離膜などの新規材料を開発することで、酸素製造において150万ト/年、工業炉などで酸素富化燃焼が実現され、酸素利用プロセスや社会インフラの効率向上が図られることで6,500万ト/年以上のCO ₂ 排出削減が出来るポテンシャルがあり、社会的インパクトが大きい。
技術開発の必要性	従来技術に比べて、酸素透過率あるいは酸素吸着容量を圧倒的に増加させるものであり、開発技術が社会実装につながるまでが非常に遠く、個社で取り組むにはリスクの高い提案であり国家プロジェクトを目指す意義があるもの。
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	<p>・高性能ハイブリッド分離膜プロセスによる省エネルギー型酸素富化技術の研究開発</p> <p>・低環境負荷型燃焼を実現する温度スイング吸着(TSA)及び富化酸素利用プロセスの研究開発</p>
関連する国家プロジェクト等	

【注】本技術テーマに限定するものではありません

	表面・構造機能化による次世代熱物質交換プロセス・制御技術開発
政策的位置付け	革新的環境イノベーション戦略 23. 分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大 25. 未利用熱・再生可能エネルギー熱利用の拡大
課題設定理由	<ul style="list-style-type: none"> ・熱交換技術は産業プロセスのあらゆる場面で利用される重要な基盤技術であり、性能改善による二酸化炭素削減のポテンシャルが大きい技術分野である。しかしながら熱交換技術は非常に多種多様で個々の事業規模が小さいため、材料メーカー、熱交換器メーカー、ユーザー企業等の間で情報共有が進みにくく、業界ごとに独自の進化を遂げており、技術の共有化が進んでいない。そのため、条件や仕様が硬直化し、安全率が大きく技術が保守的になってしまっている。加えて、熱交換器は業界ごとに独自の進化を遂げており、開発リソースが分散し情報共有も進まずに熱交換性能が改善しにくいという現状がある。 ・本課題は、これらを解決するため、新概念による熱交換・制御性能の大幅向上とそれに基づく新たな化学プロセス等の実現、さらに熱交換・制御技術に関する国内の技術開発体制の変革を目指すものである。これまでのアプローチにはない、計算科学による表面のミクロ・ナノ構造の設計、材料、製造加工・プロセス技術を融合することにより、低コストで高性能な熱交換技術を実現し、幅広い産業分野における利活用が可能となる。 ・本課題が実現することにより、2030年以降に国内で2200万トン／年以上のCO2排出削減が期待される。
目指すべき社会像	表面・構造機能化による計算科学・材料技術・製造加工技術・プロセス技術等の共通基盤技術を構築して、熱交換プロセスの共通課題を解決していこうという提案であり、比較的個社では扱いにくい分野の開発を異業種間での連携で効率的に進めることで、熱交換技術に関する社会構造の変革につなげられる。2030年以降に国内で2200万トン／年以上のCO2排出削減が期待され、社会的インパクトが大きい。
技術開発の必要性	これまでのアプローチにはない、計算科学による表面のミクロ・ナノ構造の設計、材料、製造加工・プロセス技術を融合するものであり、開発技術が社会実装につながるまでが非常に遠く、個社で取り組むにはリスクの高い提案であり国家プロジェクトを目指す意義があるもの。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代熱物質交換プロセス技術開発 ・表界面制御による高応答・高熱負荷冷却技術の創出
関連する国家プロジェクト等	

【注】本技術テーマに限定するものではありません

	産業部門における高温加熱プロセスの小型化・省エネルギー化・脱炭素化のための革新技術の開発
政策的位置付け	革新的環境イノベーション戦略 23. 分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大 25. 未利用熱・再生可能エネルギー熱利用の拡大
課題設定理由	<ul style="list-style-type: none"> ・産業分野で消費される熱のほとんどが化石燃料由来であるところ、加熱炉等の熱供給設備については、長期にわたる信頼性や安全性、熱供給コスト、排ガス組成などに由来する製品や設備への悪影響が無いこと等が求められるため、リプレイスが進んでいない。 ・本課題では、RFIで提案があった大出力マイクロ波発振器のように、新規性、革新性、独創性の優れた高温加熱プロセスにつき、技術の有効性を検証するもの。 従来アプローチでは実現し得ない、化石燃料由来ではない高温加熱法を実現するもの。 ・本課題が実現することにより、産業部門の大幅なCO2削減につながる事が期待される。
目指すべき社会像	これまでに実用化に至っていない熱供給方法の技術開発であり、新規性、革新性、独創性がある。開発に成功した時のインパクトは大きいと考えられる。アンモニアを燃料利用するサプライチェーンの構築においても重要な研究開発。
技術開発の必要性	本提案は、「にわとりと卵状態」を打破する足がかりを作る観点で意義のあるもの。マイクロ波発信器の大出力化については技術的ハードルが特に高く、実用化に対して非常に難易度の高いもの。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・高温が必要な反応、燃焼、乾燥プロセスの脱炭素化を実現するマイクロ波加熱技術の開発 ・汎用性を重視した工業用バーナーへ適用するアンモニア燃焼技術の開発 ・間欠運転やコンパクト化のニーズに対応し、高効率な高温熱源（蒸気など）の供給を可能とする高耐久コージェネ技術の開発
関連する国家プロジェクト等	

【注】本技術テーマに限定するものではありません

	ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）追及を目指したサプライチェーン構築に係る技術開発
政策的位置付け	革新的環境イノベーション戦略 30. ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用 31. バイオマスによる原料転換技術の開発 35. ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）の追求
課題設定理由	<ul style="list-style-type: none"> ・今般 GHG の削減に貢献するブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）が注目を集め、多くの国が有力な研究開発、事業開発対象として投資している。日本で藻場形成による吸収量見込みは 204 万 t-CO₂/年～約 910 万 t-CO₂/年と試算され、「革新的環境イノベーション戦略」においても 2050 年までに藻場・干潟等による炭素貯留技術（ブルーカーボン）を確立することを掲げている。 ・食用以外の海藻の活用技術や有用成分、バイオマス利用等においては、原料となる海藻の安定供給及び産業持続可能なコスト面の課題から実用化には現状至っていない。 ・我が国は古くより海藻・魚介類の養殖産業が盛んであり、世界トップレベルの技術・ノウハウを保有すること、四囲を海に囲まれ、長い海岸線に恵まれており浅海域から沖合にかけて大規模な藻場形成の可能性を有することからも日本においてブルーカーボンに関する技術開発は温暖化対策・産業育成両面で有効と考えられる。 ・そのため、バイオ技術等活用による海藻類の新たな利用や増殖技術の高度化に向け、海洋資源による CO₂ 固定促進に資する我が国発の技術開発や、新たなサプライチェーン構築による水産業振興への期待が寄せられている。
目指すべき社会像	海藻類の食用以外での活用事例はこれまでほとんどなく、本技術が確立されることにより、藻場での生産～加工～販売の新たなサプライチェーンの構築による我が国初の新産業の創出および未利用な海藻類から新たなナノファイバーへの活用技術が期待できる。さらに、サプライチェーンの構築においては経済合理性だけでなく、海草・海藻類の CO ₂ 固定能と加工時の CO ₂ 排出のバランスのとれた生産・加工を行うことで環境負荷低減、脱炭素社会と新たな循環型社会の創造につながり、環境、社会へのインパクトは大きいと考えられる。
技術開発の必要性	本テーマに必要な技術要素、具体的には、含塩・含水率の高い海草・海藻の乾燥方法の確立、新規有用成分の特定・抽出方法の確立および藻場における効率的な増養殖のための有用品種の開発や環境制御技術などは、これまでに先行事例も極めて少なく、新領域としてのチャレンジであり、難易度が高い。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	<ul style="list-style-type: none"> ・海草・海藻の有用成分の抽出精製・加工粉碎・発酵等の技術開発や増養殖システム開発 ・海草・海藻類を用いた新産業への応用（工業原料、海草・海藻資材、バイオマス等）に資するサプライチェーンの構築 ・海草・海藻類の活用工程における LCA 評価・技術経済分析
関連する国家プロジェクト等	・【農林水産省】農林水産研究推進事業/脱炭素・環境対応プロジェクト/農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発/ブルーカーボンの評価手法及び効率的藻場形成・拡大技術の開発（2020年度～2024年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

	<p>農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム技術開発、農林業機械・漁船等の電動化及びその普及に資する技術等の開発</p>
政策的位置付け	<p>革新的環境イノベーション戦略</p> <p>37. 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築</p> <p>38. 農林業機械・漁船の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減（農林水産業のゼロエミッション）</p>
課題設定理由	<p>・「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（2019年6月閣議決定）に基づき策定された「革新的環境イノベーション戦略」において、世界のカーボンニュートラル、更には過去のストックベースでのCO₂削減（ビヨンド・ゼロ）を可能とする革新的技術を2050年までに確立することを目指し、温室効果ガスの削減量が大きく我が国の技術力による大きな貢献が可能な分野の一つとして「農林水産業・吸収源」が挙げられ、その中のテーマの一つとして「農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築及び農林業機械・漁船の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減（農林水産業のゼロエミッション）」が掲げられた。</p> <p>・営農型太陽光発電や家畜排せつ物バイオガス発電など農山漁村に賦存する再生エネ資源を活用したエネルギーシステムが近年増えつつあるが、PV・風力などの再生エネは自然変動型であり発電出力のコントロールができないことからRE100で需給バランスを保ちつつ安定供給できるエネルギーシステムは未だに確立されておらず、したがって現状では既存電力系統からのバックアップに依存している状況である。また、農林業機械・漁船等の電動化については、蓄電池や燃料電池の性能やコストが、既存の内燃機関を用いた機械等の稼働時間や性能、コスト等と比較して優位性に乏しいため、小型の農林業機械・漁船等の動力源として、一部に活用されるにとどまっている。</p> <p>・「農林業・その他土地利用」においては、世界の温室効果ガス排出量の約1/4を占めることから、我が国がこの分野での技術開発に早期に取り組むことで経済合理性を有する革新的技術を世界に先駆けて確立し、我が国のみならず世界の温室効果ガス排出削減に最大限貢献することを目指す。また、農林水産分野における駆動用エネルギー由来のGHG削減規制を想定し、農林業機械・漁船等の電動化への関心は世界的に高まりつつある。農林業機械・漁船等の電動化は、再生可能エネルギーの利用促進、自動化やロボット化の推進、根本的な省力化、制御性の向上による作業精密化、データプラットフォーム構築、安全性向上等の基盤となる技術であることから、農林水産業の競争力強化に大きく寄与する側面を有する。</p>
目指すべき社会像	<p>農山漁村未利用の再生エネ資源が多く賦存しているが、これまでエネルギーを取り出す技術の開発が進められてきたのに比べ、エネルギーを利用するための技術開発は遅れていた。農山漁村におけるRE100や農林業機械・漁船等の電動化が実現することにより、経済合理性を有する革新的技術を世界に先駆けて確立し、我が国のみならず世界の約1/4を占める農林水産分野のGHG削減に最大限貢献する画期的で飛躍的な変化を伴う価値が創造されることが期待される。</p>
技術開発の必要性	<p>現状は既存電力系統のバックアップを前提としたエネルギーシステムであり、RE100を実現するとともに経済合理性も有する地産地消型エネルギーシステムは現時点で確立されていない。なお、PV・小水力など個々の再生エネ技術を農山漁村にそのまま流用するケースがほとんどであるため、例えば、PVについては農作物の生育を阻害せず成長を促すことができる高透過あるいは波長選択型といったような、新たな付加価値を生み出す技術開発が求められている。また、農山漁村においてRE100の地産地消によるスケールメリットを把握するため、再生エネ種別・発電量と需要規模との関係を定量評価できる解析技術は現時点で確立</p>

	<p>されていない。</p> <p>農林業機械・漁船等の電動化については、蓄電池や燃料電池の性能やコストが、既存の内燃機関を用いた機械等の稼働時間や性能、コスト等と比較して優位性に乏しく、一部に蓄電池を用いた小型の農業機械の実用化が行われる他、蓄電池・燃料電池船舶の実証事業が行われる程度にとどまっている。。</p>
<p>当該課題解決に求められる技術テーマ（例）</p> <p>【注】</p>	<p>技術テーマ例の詳細については「別紙」参照</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農山漁村に賦存する再生可能エネルギーの革新的な有効利活用技術の開発 ・農林業機械・漁船等用の革新的エネルギーデバイス及び材料開発 ・農山漁村の脱炭素化に資する革新的インテグレーション・DX技術開発 ・農山漁村に賦存する再生可能エネルギーを普及促進させるための新たな制度設計に資する技術開発
<p>関連する国家プロジェクト等</p>	<p>NEDO「電力系統出力変動対応技術研究開発事業」（2014年度～2018年度）</p>

【注】本技術テーマに限定するものではありません。

当該課題解決に求められる技術テーマ例（詳細）【注】

1. 農山漁村に賦存する再生可能エネルギーの革新的な有効利活用技術の開発

- ・クラウド仮想空間上での3次元設計手法やAIによるマテリアルズ・インフォマティクスの活用等により、太陽電池の大幅な性能向上や設置の工夫等によって、農業の生産性を損なうことなく既存の営農型太陽光発電量を飛躍的に拡大する農山漁村に適した革新的な太陽光発電技術の開発
- ・園芸施設の業務用冷暖房機器の更なる高効率化・低コスト化に向けて、空気熱源のみならず地中・地下水熱エネルギーや河川・用水路など未利用熱エネルギーを最大限利活用することで COP5 を上回る革新的な高機能ヒートポンプ熱交換技術の開発
- ・農作物残渣や食品加工残渣など固形性有機性バイオマスからバイオガスを製造するメタン発酵処理において、従来メタン発酵処理技術と比較して発酵後残渣量を約 1/2 以下に削減することで、製造する再生可能エネルギー資源を効率的に利活用できる革新的なバイオガス製造技術の開発
- ・農山漁村における製品生産工場においてその製造過程で生成される副産バイオマスを利用したバイオガス生成設備・機器を有する場合、さらなる再生可能エネルギーの最大利活用に向けて、性状の異なる周辺地域のバイオマスを受け入れて副産バイオマスと混合処理したとしてもバイオガスの安定生産・安定稼働を可能とし、バイオガス生成設備・機器の新設に比べて大幅なコスト低減を可能とする共用（シェアリング）技術の開発

2. 農林業機械・漁船等用の革新的エネルギーデバイス及び材料開発

※エネルギーシステムにおける需要側機器として、農山漁村のエネルギーシステムに貢献する機能を含むこと。

- ・既存の電動農林業機械・漁船等における課題をブレークスルーする低・ゼロエミッション電動農林業機械・漁船等実現に資する革新的エネルギーデバイスの開発
- ・大型の高負荷農林業機械等の電動化・燃料電池化のための技術開発
- ・小型の農林業機械等の電動化やそれらを複数連携制御するための技術開発（農山漁村におけるシェアリングシステム等を含む）
- ・大幅な省エネに資する革新的波長制御技術の開発（植物工場などでの利用）
- ・非接触型の給電・蓄電システムや、水素を活用したオンサイト給電・蓄エネシステムの開発
- ・漁船に搭載可能な小規模波力発電システムと省エネ性能等において革新性を有する電動漁労機器制御の技術開発
- ・農林業機械・漁船等の同機種間、異機種間におけるエネルギー融通技術の開発
- ・船やポンツーンなどを利用した、電動漁船への洋上バンカリングにおける要素技術の開発

3. 農山漁村の脱炭素化に資する革新的インテグレーション・DX 技術開発

- ・農山漁村に賦存する再生可能エネルギーを有効利活用することによる RE100 の実現に向けて、再エネ発電側と需要側設備・機器など分散型エネルギーリソースがデータ駆動により協調制御でき、またそれらリソースの増加に伴って通信インフラの増強や大幅な演算ソフトの変更を不要とするなど、従来技術よりも拡張性が高く経済合理性を有する革新的な地産地消型エネルギーマネジメントシステム（EMS）の開発
- ・農山漁村における再生可能エネルギー種別・数量・容量および需要側設備・機器によるエネルギー消費パターン・消費量との関係をこれまでの導入事例から大量のデータを収集し AI 等により数値解析することで、どのような設備・機器導入の組合せが最も経済合理性が得られるかを定量評価する数値解析シミュレーション技術の開発
- ・精密な森林調査データを元にシミュレーションを行い、将来の森林管理や路網整備、木材生産・造林作

業に関する計画の提案やコスト・収益分析を行い、最終的には川下のトレーサビリティまで行える技術・システムの開発

・奥地や立木密度の高い森林等、如何なる山間部でも活用可能な大容量通信情報システムの開発

4. 農山漁村に賦存する再生可能エネルギーを普及促進させるための新たな制度設計に資する技術開発

・農山漁村に賦存する再生可能エネルギーの導入促進に向けて、当該再エネを用いて生産された農作物・特産物加工製品等の第三者認証取得および新規認証項目の追加承認に向けて必要な数値データを取得するため、LCAを加味しつつAI・IoT等によるデジタル解析技術を活用するなどして新しい統一基準を導出する定量評価手法の開発

・経済合理性の単純な比較計算のみならず、地域エネルギーの安全保障や地方活性化などの間接的な貢献価値についても適切に評価・加味することで、農山漁村における再生可能エネルギーの普及促進に資する新たな指標導出のための定量評価技術の開発

【注】本技術テーマに限定するものではありません