

サブ課題 C 個別テーマ(1)「マテリアルユニコーン予備軍創出支援」

スタートアップ事業化の概要

※目指すスタートアップの事業内容等は、SIP 実施過程において変わる可能性があります。

1. 「海水と淡水の出会いが生み出すクリーンエネルギー～大規模濃度差発電プラントの事業化と世界展開～」

* 研究開発責任者（代表研究開発機関）：一ノ瀬 泉（国立研究開発法人物質・材料研究機構）

(1) 目指すスタートアップの事業内容

風力や太陽光発電などの再生可能エネルギーは、主要な一次エネルギーとして位置づけられているが、天候による変動が大きく、設置面積に限界がある。本研究では、これまで活用されていない淡水（河川水、下水、工業排水）と海水との塩濃度差を利用することで、より安価で省スペースの安定電源を提供する。

(2) スタートアップの事業により解決しようとする社会課題と、この社会課題が抱えるボトルネック課題

我が国だけでなく、西欧、北米においても電気料金の高騰が続いており、化石燃料への風当たりも強まっている。その結果、企業や自治体、事業所における自家発電への要求は大きい。本研究では、事業所レベルでの電気料金削減のための経済合理性のある発電システムを提供する。電力コストとしては、電力料金の4分の1（7円/kWh）を目指す。

(3) 上述ボトルネック課題を解決できると判断した、現在保有する技術シーズや今後の事業化・技術開発ロードマップ

濃度差発電装置の主要部材であるイオン交換膜の製造コストを量産化により大きく削減できることが分かっており、事業性の目途が立っている。また、素材と製造プロセスの見直しにより更なる低コスト化も見込まれ、収益性の向上が大いに期待できる。さらに、沖縄県、長崎県、山口県での実証試験により、電力の長期的な安定供給が可能なが実証されている。

(4) SIP 研究開発課題の概要

風力や太陽光などを利用した再生可能エネルギーは、主要な一次エネルギーとなりつつあるが、天候による変動が大きく、設置場所にも限界がある。本研究では、これまで活用されていない淡水（河川水、下水、工業排水）と海水との塩濃度差を利用することで、安価で省スペースな安定電源を提供することを目指す。イオン交換膜のスタック構造からなる低コストで高効率な10kW級発電モジュールを開発し、事業化に向けてオペレーション技術を蓄積する。

2. 「フラックス法育成結晶に基づくシリアルマテリアルユニコーン創出」

* 研究開発責任者（代表研究開発機関）：手嶋 勝弥（国立大学法人信州大学）

（1）目指すスタートアップの事業内容

フラックス法により育成した無機結晶材料のイオン交換体としての機能を中核技術として、水の浄化、循環的利用により需要に適合した(量と質の)水を持続的に提供する。本無機結晶材料は、処理対象の水に応じて除去するイオンを選択でき、多様な水を浄化するデバイスを実現できる。また、他の浄化手法との複合化にも柔軟に対応できる。この特長を生かし、水の浄化・循環的な利用の制約となっている汚染源を効果的に除去し、必要とされる水質に浄化・再生し、提供する。例えば、水資源が悪化・枯渇している地域で、雨水、地下水、地表水から安全な飲用水や生活用水を提供し、所要の農業用水を提供する。それぞれの地域で政府機関や企業などと連携し、水の浄化・循環システムを提供し、持続的に水を提供するとともに、水資源の保全や回復を目指す。

（2）スタートアップの事業により解決しようとする社会課題と、この社会課題が抱えるボトルネック課題

水資源の量的な枯渇と質的な悪化は、社会の持続的な成長や生活水準向上の制約要因になっており、今後、この社会課題が一層顕在化すると推測されている。特に、水需要の偏在化のマクロトレンドは、都市部への人口集中で一層進んでおり、都市部での水需要の加速的な増加に見合う水供給が必要になる。一方、水ストレスが高い地域での農業に関しても、水資源の枯渇が営農の持続性の大きな制約となり、砂漠化の促進要因にもなっている。こうした水を巡るボトルネック課題は、水の循環的な利用が十分に実現できていないことにある。生活用水、農業用水、工業用水等の利用分野、そしてその水質や地域を問わず、水の循環的な利用システムをいかに社会活動や生活に導入し、限りある水資源を保全し、更に涵養するかがボトルネック課題の解決につながると思う。

（3）上述ボトルネック課題を解決できると判断した、現在保有する技術シーズや今後の事業化・技術開発ロードマップ

保有する技術シーズはフラックス法による結晶育成技術である。本手法で育成した結晶材料は有害な重金属や陰イオンのイオン交換体として機能し、そのイオン交換能をカスタマイズできることを特長とする。それ故、さまざまな水源のそれぞれの水質を対象に、除去したいイオンのみの選択的浄化に展開できる。量産性に優れ、負担可能な価格で多様な性能を備える浄水システムを設計・提供することも期待できる。さらに、有機系や高分子系など他の材料系との相性も良く、容易に複合化できるだけでなく、浄水に関連する既存製品との複合デバイス・システム化も可能である。また、データ駆動型研究手法を用いることで、材料探索、カスタマイズ(材料・性能)、システム開発などを加速でき、ひいては事業開始や拡大を加速できる。先鞭として実績のある陽イオン交換材料に加え、本事業終了までに陰イオンの交換材料を開発する。既存製品などとも組み合わせることで、広範なカスタマイズ浄水システムを提案・提供でき、その後、世界的規模での事業展開を図る。

（4）SIP 研究開発課題の概要

データ駆動開発による新たな無機結晶材料創製のためのアプローチを構築する。陽イオン/陰イオン交換体を開発材料の先鞭として、ハイスループット合成、逆解析による合成プロセス条件の効率的選定、

ならびに計算材料科学に立脚する超高速なデジタルスクリーニングの3つを融合させ、膨大な材料探索空間から未知の機能を備える無機結晶材料を次々と創製する基盤技術を構築する。

3. 「究極素材ダイヤモンドが実現する超高速 IT インフラ—世界初のダイヤモンド半導体の社会実装とデファクト化を目指して—」

* 研究開発責任者（代表研究開発機関）：星川 尚久（大熊ダイヤモンドデバイス株式会社）

（1）目指すスタートアップの事業内容

究極の半導体と言われるダイヤモンド半導体は、その耐過酷環境性能と出力・周波数特性により、宇宙や EV、次世代通信等が抱える課題を解決するポテンシャルを有する。大熊ダイヤモンドデバイス社は、福島第一原発における廃炉プロジェクトで培った世界で唯一の技術知見を基に、世界初となるダイヤモンド半導体の社会実装を目指す、北大・産総研発のスタートアップである。

（2）スタートアップの事業により解決しようとする社会課題と、この社会課題が抱えるボトルネック課題

Society5.0 における重要な社会課題である Beyond5G や宇宙システムを解決する有望な技術として挙げられるのが、高温/高放射線環境下や高周波高出力領域でも安定稼働が可能な性能を持つ、ダイヤモンド半導体デバイスである。その実現に向けたボトルネック課題としては、上記社会課題を解決するに足る供給量を提供するための量産性にあり、その達成に向けてはダイヤモンド半導体デバイスの安定製造化技術を実現する必要がある。

（3）上述ボトルネック課題を解決できると判断した、現在保有する技術シーズや今後の事業化・技術開発ロードマップ

申請者らは世界初の実用型ダイヤモンド半導体の開発に成功しており、基板から完成品製造に至る一貫通貫した生産工程のノウハウを世界で唯一保有している。今後は安定製造化を実現し垂直統合型のファブを立ち上げる。各製造工程における製造管理データを集約し、垂直統合型だからこそ可能な製造工程の全体最適化を実行する。蓄積されたデータによって自社内で製造技術を標準化することで、量産化体制に向けた基盤を整える。

（4）SIP 研究開発課題の概要

研究開発の主な取り組みとして、用途特化型アプリの開発による製造歩留まりの改善及び社内技術の標準化を行う。本プロジェクトにて開発を行う用途特化型アプリにより製造技術構築を達成し、製品製造期間を大幅に短縮するとともに、製造技術ノウハウを横展開して新製品、特にエネルギーハーベストデバイス等の研究開発 PoC を行う。