

## 研究成果展開事業

### COI プログラム 令和4年度加速支援

# COI 加速課題 終了報告書

COI 加速課題名称：革新的膜モジュール・吸着材を用いた水浄化システムの  
海外展開・現地定着普及に向けた継続的実証

COI 加速課題代表者 (PI)	氏名	天野 良彦	副学長(拠点形成担当) 工学部長
	所属機関	信州大学	

2023年5月

## エグゼクティブサマリー（公開）

### 1. COI 加速課題の概要

アクア・イノベーション拠点は、実証試験対象地域によって特性が異なる課題・ニーズを把握した上で、開発システム等がそれに応えうることを検証し定着普及させることで、拠点ビジョン「水循環社会の実現により、世界中の人々の生活の質（QOL）の向上に貢献します」の実現を目指してきた。

COI 加速課題では、コロナ禍で遅延した海外における実証試験を推進すべく、各地域の公的機関と密接に連携し、当該地域のニーズにマッチした拠点開発技術（RO 膜及びフッ素吸着材）のブラッシュアップを図った。カーボン複合 RO 膜についてはサウジアラビア海水淡水化公社と連携した湾岸海域の高濃度、高温海水の過酷条件での海水淡水化実証と、厳しく変更された中国現地規格の浄水回収率を満足するシステム検証を行った。フッ素除去システムについてはタンザニアの地域住民を対象に 100 世帯（1m<sup>3</sup>/day）以上の規模の水供給インフラとしてのパイロット評価を行った。これらの海外展開を加速し新たな浄水システムが当該地域に根付くことを目指した。

### 2. COI 加速課題における研究開発成果

テーマ 1：ナノカーボン RO 膜モジュールによる海外の先進的基準との適合性検証（A）では、2 種のナノカーボン RO 膜・モジュールの卓越機能を一層強化し、早期の社会実装を図るため、コロナ禍で遅



延した海外での実証検証を海外機関と協力して実施した。①サウジアラビア（海水淡水化向け）での実証実験；新規に 1m 長のφ4 インチモジュールを調製し、世界最大規模の海水淡水化事業を展開するサウジアラビア海水淡水化公社（ジュベイル、SWCC）にて、過酷条件の実海水による評価を実施した。その結果、前回実験と同様に信州大学膜の持つ高度な耐有機ファウリング性、バイオフィアウリング性（細菌数半分）について優位性が確認された。

②中国・タイ・ベトナム（POU 向け極超低圧 RO 膜）；極超低圧 RO 膜φ2 インチモジュールを製作し、中国（北京 2 ヶ所）、タイ（バンコク市、乾季での評価）、ベトナム（ハノイ市）の市水、井戸水でそれぞれ実証試験を実施した。その結果、信州大学膜の極超低圧の水道水圧（～0.2MPa）における優位性（透水性約 2 倍に向上（中国 GB 規格回収率 70%以上、総浄水量 13000L 時、0.25MPa 時）、現地高濃度硝酸イオンの飲用水基準を達成（市販膜では未達）等）を確認した。

国際認証規格 NSF 更新や浄水器試作ができ、それぞれの海外現地事情の深堀のため、交流基盤；アクア・ネクサスカーボンプラットフォーム（AxC-PF）を通じて、共創・交流活動を強化できた。

テーマ 2：東アフリカ地域での中規模浄水・給水システムのパイロット評価；種別（A）では、タンザニア国アリューシャ県レマンダ村を給水装置の実証地として選定し、アリューシャ県政府との装置設置・実証試験の合意を形成した。100 世帯 300 名規模の浄水装置の設置を完了し、信州大学が開発したアニオン吸着結晶材料（層状復水酸化物：LDHs）を用いたフッ素除去性能試験を、現地にて実施した。事前の現地水質調査では、現地の飲用水は 17 ppm のフッ素を含

有ることが分かっており、これを WHO 飲用水基準（1.5 ppm 以下）迄除去し、さらに一日の給水量 2000L（目標値 1000L をはるかに上回る水準）を達成した。ハンディー簡易型のフッ素センシングデバイスを現地に持ち込み、水質改善をモニタリングした。水処理装置の運用・メンテナンス、水質モニタリング方法を、現地水処理装置管理者（レマンダ村より選出）に移転するため、現地住民を含めてキャパシティーデベロップメントを実施し、現地での継続的な水供給体制の構築に努めた。



### 3. COI 加速課題終了後の展開について

信州大学ではアクア・イノベーション拠点を学術研究・産学官連携推進機構のもとに設置し、拠点運営・研究開発体制を COI-STREAM 終了後に継続化している。COI 加速支援プログラムでの活動を継続的に支援し発展させるため、今後も本拠点を存続させ、大学の全面的なバックアップのもと成果の社会実装やスピアウト成果を継続的に産み出す。知的財産権の戦略的活用については、膜や吸着材等の強い物質特許を基幹に据えて、世界各地の多様な水用途や課題に応じた周辺特許等ポートフォリオをパートナー企業とともに構築することで、権利保全と普及を高度に両立させるとともに、水ソリューションの地域個別化をなす。

テーマ 1 では、①海水淡水化向け RO 膜・モジュール；サウジアラビア海水淡水化公社（SWCC）および同社研究開発担当 DTRI と密接な技術交流（MOU 締結、共同研究契約）を拠点として実施する。海水淡水化膜技術の発展と人材育成に相互連携して取り組み、これまで共同研究してきた日立、東レ他との協力のもと、早期の Green Desalination 膜の社会実装を図る。②POU 用極超低压・高透水 RO 膜・モジュール；大学工場の設備を基にして大規模生産設備・マーケット導入準備を経て、需要急拡大の世界市場に新規浄水器を投入する。その後、順次販路を拡大する。必要に応じて大学発ベンチャーを設立して、ASEAN 諸国やアフリカにおいても製品投入も視野にしている。構築してきた AxC-PF 産学官民ネットワークを通じた拠点共創活動は、社会・現地事情の深堀、地域社会への展開、学術・産業界との連携、新しい価値創造などの観点で有用で、学内組織と連携しながら改革牽引の役割に繋げていく。

テーマ 2 では、現地に設置した浄水装置の継続運用を可能とするため、①フッ素吸着材の再生処理方法の現地移転、②フッ素吸着材の安全を担保する第三者認証の取得を進める。それと並行し、現地企業や政府機関と連携し現地キオスクを活用した料金徴収・運用システムの構築に努める。これらの取り組みは、本年度の取り組みで浄水装置（プラットフォーム）が整備されたことで実現する社会的なシステムであり、ロールモデルとして世界展開の道筋をつけた。

本加速課題では、テーマ 1 の RO 膜技術とテーマ 2 の吸着材技術を統合した「新時代の水ソリューション信大モデル」を当初計画にはない追加事項として検討し、次世代の開発テーマを定めた。小規模分散循環型の水供給システムを想定し、雨水や地下水を活用して水道からの水供給は不要とする。本モデル実現のための膜・吸着材への要求事項を整理・検討したところ、RO 膜では高透水性・耐ファウリング性・耐塩素性等、吸着材ではフッ素・ヒ素・金属・窒素・リンの吸着など、本加速支援にて実証レベルで性能確認ができていない性能や、ラボで基本性能が確認されている項目が明確となった。“信大モデル”をアクア・イノベーション拠点での研究開発の新たな旗印として、バックキャストによる研究開発・社会実装を推進する。