

**地域イノベーション・エコシステム形成プログラム
革新的無機結晶材料技術の産業実装による
信州型地域イノベーション・エコシステム
終了評価結果**

(1) 地域イノベーション・エコシステム形成プログラムの概要

○ **提案機関：**

国立大学法人信州大学
長野県

○ **事業プロデューサー：**

林 俊弘

○ **拠点計画の概要：**

信州大学の持つ、結晶の形を自在に制御し求める機能を引き出す「フラックス法による無機結晶育成技術」を用いた、高機能・低コストな無機結晶材料を核とした事業化プロジェクトを展開する。フラックス結晶の用途に応じた開発スキームを確立し、アジアの成長市場への展開など、持続的にハイインパクトな商用化事例を創出するエコシステムを確立する。

○ **事業化プロジェクトの概要：**

PJ1：重金属吸着剤を用いた浄水器の商用化

人体に有害な重金属（鉛、カドミウムなど）を吸着除去する重金属吸着結晶を浄水器などに搭載し、飲料水・生活用水・排水などから重金属を除去し、安全な水を提供します。世界展開も視野に入れ、各国の水事情に合わせた様々な有害物質のオンデマンド除去を実現する結晶材料を搭載した簡易型浄水フィルターも開発する。

PJ2：高機能・高耐久型人工関節・脊椎椎体スペーサーの開発

骨に埋め込む生体材料表面の骨親和性を高くし、埋め込んだ生体材料と骨との結合性を向上させる。長期使用可能な脊椎椎体スペーサーや人工関節ステム等、患者さんの負担が少なくなる医療機器開発を目指す。

PJ3：リチウムイオン二次電池材料の開発・商用化

15分相当の急速給電と8年16万キロ保証を両立する、700Wh/L級の高容量リチウムイオン二次電池を開発する。この電池を電気自動車等へ搭載することで、将来の超低炭素社会の実現を支える。

(2) 総評（総合評価：S）

応用が可能な強いコア技術を用い、3つの事業化PJを展開している。また、信州大学の2件の基盤特許は、非常に幅広いアウトプットを生み出す可能性を秘めており、従来のフラックス法を凌駕し、社会に価値を提供できるものと評価する。信大ク

リスタルのブランド化を進め、新たに放熱材料や導電性材料の開発も行っており、新規用途での事業化も期待できる。

中心研究者の親密な関係が、人材育成の面でも良い成果を生んでいる。また長野県や工業技術総合センターからも適切な支援を受けており、事業化成功モデルとして、地域イノベーション・エコシステム形成が進んでいるものと評価する。

【事業化（出口）目標】

・目標設定の妥当性

PJ1 ではフラックス法による無機結晶を制御して、多種の重金属吸着が可能な材料を開発し、様々な浄水器の商品化が実現している。アジア、アフリカへのアプローチも進んでいる。生産コスト低減の新製法については、ベンチャー企業の設立とともに海外企業との連携に向けて交渉が進んでいる。

地域企業を多数巻き込み、具体的なアプトプットを多数生み出しており、グローバルな活動まで実践している点については評価する。

PJ2 では PEEK の表面改質を行うことで生体適合性の高い脊椎椎体スペーサーの開発が進んでおり、先が長い医療分野の貢献を期待する。

PJ3 では電池などの実装を目指して展開が進んでいる実績を評価する。

各 PJ とも外部資金を順調に獲得しており、事業化に向けたパートナー企業と連携し、一部はベンチャーの立ち上げを行い、ノウハウの流出等の戦略を考慮し計画している。

事業化におけるスケールアップ課題に対しては、当初より意識的に取り組んだことで対応がうまく達成できている。

・実現した場合の社会的インパクト

PJ1 での重金属吸着技術は国内外での大きな需要が期待でき、アフリカ、アジアでの展開が実現すると、地球環境保護や SDG s の課題解決の手段として社会的インパクトは大きい。地元企業にも大きく貢献できている。

PJ2 の脊椎スペーサーは PEEK に無機結晶を複合化させたモノであり、骨組織との親和性を高め高耐久性を目指すものである。実用化には時間が掛かることから、実現時での社会的インパクトは想定しにくい。外部資金を獲得して、研究開発を継続してほしい。

PJ3 は高速充電、長時間使用に加えて電池の小型化が実現できる可能性が大きく、社会的な貢献が期待できる。更に CNT 導電性バインダーも、新たな配向技術を加味した高性能化に寄与できる材料である。

今後、フラックス法を起点とした他の材料についても展開可能な知見を構築できているものと評価する。

【研究開発・事業化計画】

・研究開発の進捗状況

フラックス法による無機結晶のスケールアップが進み、さらに低コストで大量生産が可能になってきている。

PJ1では、事業化に向けたロードマップに対して、十分な成果を上げている。事業化に向けた浄水器が既に商品化している。

PJ2ではチタンに替わる PEEK の表面改質が実現し、骨組織との親和性を高める効果が生まれている。この複合化材料の脊椎椎体スペーサーとしての機能は設定した目標を達成している。

PJ3では電子材料開発の拠点として大学発ベンチャーの設立が2021年度に実現し、必要な材料開発が進んでいる。基礎研究から生まれる無機結晶と、事業化に向けた量産化体制が継続して進んでいることから目標は達成できたと評価する。

全PJとも、パートナー企業との連携が可能な程度の技術的目標を達成している。

・事業化計画・戦略の妥当性

3つの事業化PJは計画通りに進んでいる。パートナー企業との連携や大学発ベンチャーの設立も進み、事業化推進体制が形成されている。各PJは対象が水浄化、医療、電子材料分野と分散しているように見えるが、コア技術であるフラックス法による無機結晶制御技術がベースにあり、それらを統合して信大クリスタルのブランドで展開している戦略は高く評価する。さらに、長野県や県工業技術総合センターなどからも多くの支援や協力を得ることに成功している。水浄化の技術は地域の産業へ使われ、無料の浄水器の設置や地元商品への展開が始まり、多くの反響を得ている。立案した事業化計画や戦略は適切に実施されており、成果を上げていると評価する。

「信大クリスタル」ブランドの取り組みも評価できる。ブランド化の取り組みが、コア技術を起点とした材料の事業化に限らず、パートナー企業からの呼び水として作用することが期待できる。

【事業プロデュース体制】

PJを推進できる強い特許群を構築した中心研究者のPJに対する気迫ある推進力を評価する。アウトリーチ活動も活発に進めており、適切な知財戦略に基づく関連企業との連携が進められている。事業化におけるスケールアップ課題に着目してPJを進めてきた点も評価する。事業プロデューサーを中心に、中心研究者による事業創出活動が強力に推進されている。運営会議等の連携体制も適切に運営されている。県の支援も十分に行われており、関係企業との協力もうまく進んでいると評価する。人材育成でもプロジェクトを推進する中心研究者が次の世代の研究者を育て、事業創造・継

承の仕組みも形成されている。この体制からブランディング、アウトリーチ活動が行われ、事業プロデュース体制が適切に構築されており活動が進んでいると評価する。

【地域イノベーション・エコシステムの形成に向けて】

長野県エコマテリアル技術活用協議会が設立され、材料技術実証を行う基盤組織が整備された。材料技術産業プラットフォームが形成され、地域イノベーションの素地ができ、継続性があるものと評価する。

コア技術を起点とした材料の用途展開・ブランド化等に向け、大学・県・地元企業が一体で協力していることは評価する。

大学発ベンチャーの立ち上げで事業化への道筋を探っている。事業プロデュースチームを中心に、実行チーム、更に長野県の支援体制も組み込まれており、体制は構築されていると評価する。

信州大学、長野県、長野県テクノ財団、工業技術総合センターがそれぞれの立場での得意な役割を果たしている。パートナー企業は、事業化に関わる開発、販売を行っている。

ベンチャーを設立し、ライセンス契約等により、事業化を進めている。

長野県では本事業を支援すると共に、県内でモノづくりを行う企業への技術開発支援を行い、産学官連携体制を支える役割を担っており、参画機関の役割は明確になっていると評価する。

【コア技術・知的財産】

フラックス法からなる無機結晶の基本特許が成立しており、知財の競争優位性は高いと判断できる。目指す事業分野は競合も多く、競争の激しい分野であるため、今後も競合の動きを先行的に探り、幅広く周辺特許の取得など優位性を維持する知財戦略を継続する必要がある。

特許に関しては、従来のフラックス法を大きく凌駕する代替え原理特許となっている。さらに15件のコア技術の特許化を行っている。そして、これらの技術を面で広げる特許出願が25件あり、適切な知財戦略が構築されている。

ライセンス等に関して、ノウハウの流出を考慮し、戦略的なライセンス契約を進めている。海外戦略に関しては、今後の事業展開を踏まえて、適切な国での権利化が必要になる。

生産会社との関係構築にあたっては、開示する技術内容をどの程度のものとするか等の慎重な判断が必要になる。

【今後の取組】

PJ1は商品化が進んでおり、生産体制も構築されている。アジア、アフリカで調査を進め、今後期待できる海外での需要への対応を取っている。現在の事業化に続いて、新規分野での事業展開も期待できる。

PJ2は人工骨など医療用材料として期待される。

PJ3は大学発ベンチャーを設立し、事業化対応を進めている。大学に残す技術と移転する技術の選別を行い、ロイヤリティでも事業継続の観点から企業と交渉を進めている。国レベルのグローバルな競争力を必要とするエコシステムが必要となるが、NEDO、JST-CRESTに採択され、パートナー企業ともアライアンスを組んでおり評価する。

ベンチャーの設立も含め、技術移転、製品化についての戦略が練られている。実用化に向けた事業化計画が出来ている。

総合的に、スケールアップ技術を活用し、他の材料に関しても、スピーディーな事業化を意識した取り組みを進めている。「信大クリスタル」のブランド化に向けた活動も評価する。

現在のプロデュース体制は効果的であり、引き続き活動を継続する意向である。新たな本部を新設し、事業プロデュース機能を継承し、産業化までを目指している。事業化に当たっては、対象分野が異なるので、幅広い技術チャンネルとアライアンス関係を構築できる事業プロデュース体制の強化が望まれる。

長野県エコマテリアル技術活用協議会では国プロの採択を受けるなど、成果を上げており、当該PJ活動を継続する。

材料開発に共通するスケールアップ、用途展開、県・地元企業との協力関係の構築、ブランド化等への役割が期待できる。

学内に中心研究者が伸びやかに活動できる雰囲気が存在しており、各中心研究者の積極的な関与が期待できる。

フラックス法無機結晶材料の量産化はパートナー企業で実施されており、その材料を用いた浄水器の商品も他のパートナー企業から販売されている。大学発ベンチャーからの材料供給体制を整えてきており、さらに市場開発活動を進めている。また、これまでに構築した体制をベースに、信州大学で立ち上げたブランドを生かし、信大クリスタルエコシステムを拡大発展させる意向であり、各PJにおいても、継続的に産学官連携を強化し、さらなる技術開発と事業化を計画していることは評価できる。