

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
金属材料表面に形成する多孔質皮膜を利用した自己修復性塗膜の開発	千葉誠	旭川工業高等専門学校	塗装は、最も広く用いられている金属材料の防食法のひとつであるが、塗膜に局所的な欠陥が生じると欠陥部では下地金属が露出し、この部位で金属の局部腐食が進行することが知られている。このような観点から、塗膜に欠陥が生じたさいに外部より処置をしなくても自然に欠陥が修復される、いわゆる自己修復性塗膜開発が広く求められており、本プロジェクトでは生産性とコストパフォーマンスに優れた全く新しい自己修復性塗膜の開発を行った。この成果として、アルミニウムをアノード酸化した際に形成するポーラス皮膜細孔を塗膜修復剤のコンテナとして利用することで高い修復能と欠陥形成時にも高耐食性が維持される防食用塗膜の開発に成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初目標以上に耐食性、自己修復性に優れた自己修復性塗膜が開発できたことは評価できる。技術移転の観点からは、電着塗装による自己修復性塗膜の形成は、企業からみても技術的な優位性は非常に高く、早々に実用化を推進することが望まれる。今後は、金属材料の防食と自己修復という塗装業界への大きなイノベーションが期待できることから、早期に技術移転と実地試験に取り組むことが望まれる。
雪寒地域において被災橋梁の経時変化を遠隔診断する低価格普及型計測システムの研究開発	宮森保紀	北見工業大学	北海道のような雪寒地域でも増加する豪雨時の橋梁の洗掘被害を早期に検知するため、構造物の傾斜を高精度かつ、商用電源なしで遠隔監視できるモニタリングシステムを開発した。傾斜の測定精度は0.025度未満で、使用温度はセ氏-30～60度、通信距離は最大15km、5年間電池交換なしで運用可能で、開発目標を上回る成果を得た。また、安全管理のための閾値については、数値解析から合理的に決定する枠組みを確立し、ユーザーインターフェイスも道路管理者のニーズを踏まえて開発した。さらに、本システムは橋梁以外にも多様な用途に適用が可能であり、地域社会の安全性やインフラの信頼性の向上に大きく貢献することが期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、企業ニーズである-30℃の温度環境下でも使える雪寒地向け橋梁モニタリングシステムを完成することができたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、橋梁の傾斜モニタリングに特化したシステムを開発できており、さらに環境条件の変化による補正や関連する計測項目を追加する研究を推進し、早期に実用化へつなげることが期待される。人口減少下、インフラ監視部門での人材難、とりわけ雪寒地域での監視システム構築は近い将来の重要な課題となるため、膨大な数のインフラストックの維持管理をIoTを活用することができるとは、社会的・経済的意義が大きく、早期に事業化を推進することが期待される。
新規アルゴリズムによるサケマス稚魚個体・群れの生体解析システムの開発	本田匠	釧路工業高等専門学校	本研究では産学官連携によって稚魚の挙動測定システムを開発し、サケマス増養殖事業への普及を図り、科学的増養殖事業への展開に貢献する。今回の期間では稚魚の自動検出や、測定者の負担にならない測定装置の開発、様々な事業に展開するための使いやすいシステムの開発について行ってきた。達成度としては、持ち運びがしやすく測定負担にならない装置の開発が出来、解析アルゴリズムもシステム内に内包できた。解析ソフト部分が測定者に操作が難しく、想定していた環境内の検出率については目標をクリアしたが、新装置により行った新しいパターンでの測定については精度が落ちる結果となり、これらを今後の展望として改良していく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ハードウェアは完成し想定していた検出率は目標をクリアしたこと、測定時や持ち運びもスムーズで、測定者の負担が減り測定環境の開口が広がり、新たな測定のパターンなどが追加されたことは評価できる。技術移転の観点からは、ハードソフトの改良ポイントも明確になってきたことから、早い時期に検討を進めて実用化を推進していくことが望まれる。今後は、サケマスふ化放流事業への貢献だけでなく、他の生物の生態解析など新たな応用展開が期待される。
細胞凍結保存の高度化技術開発	内田努	北海道大学	凍結保存した細胞が保存期間に品質劣化する要因の一つとして、氷結晶の再結晶現象が考えられる。本研究では、-60℃での凍結細胞の長期保存技術の開発を目指し、低温における氷再結晶現象の観察、その時の細胞の生存率変化、および添加物による再結晶抑制効果について調べた。その結果、トレハロースを天然凍結保護剤として使用した場合、保存開始から2か月以内に再結晶が進行し、生存率が低下するという現象が起きていること、その後は再結晶も生存率変化も小さくなることわかった。そして保存温度が低いほどこれらの現象が抑制されて長期品質保持が可能となることがわかった。また再結晶抑制効果を有し、細胞の凍結保存に負の効果を持たない添加剤として不凍糖タンパク質が有効であることがわかった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、再結晶現象による凍結保存時の品質低下確認、再結晶現象の観察と生存率の定量化、再結晶抑制剤の添加による効果確認という3点の目標はすべて達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、細胞の凍結保存という最も厳しい評価によって品質保持技術の開発を目指しているが、新たな知見として冷凍食品等の鮮度保持技術など地域産業の課題への応用が可能であることが分かったことから、新たな実用化への展開も期待される。今後は、品質に差を生じさせない凍結保護液の開発はもとより、新たな展開として冷凍食品の安定性および賞味期限の延長への発展、さらには核酸ワクチンの保存温度を上げる技術にも応用の可能性が期待される。
スマートファクトリー化を推進するインサイト非侵襲管内物性診断装置の開発	田坂裕司	北海道大学	非侵襲で内部流体の物性計測が可能な超音波インラインレオメータ(UIR)のシステムを開発した。高分子化合物CMCの溶液をUIRにより計測し、市販のレオメータによる計測結果と一致する結果を得た。ランダムサーチ法による最適化アルゴリズムを導入し、1秒程度の短時間で物性推定を可能とした。リアルタイムモニタリング用のアルゴリズムとして、時間方向に解析区間をオーバーラップさせる方法を採用し、温度変動に対する粘度の時間変化を十分な時間分解能で計測することに成功した。COVID-19の問題により企業の実験ループでの検証実験は見送られたが、概ね当初目標を達成することができたと考える。今後はこの技術を幅広い分野に水平展開し、適用可能範囲を拡大させる予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、計測理論と基礎技術が十分に吟味され、原料流体のステンレス配管を用いた計測を行い、概ね計画どおりの結果を得たことは評価できる。技術移転の観点からは、配管内の液体についてリアルタイムかつ非侵襲で測定可能となることは工業的に意味があり、他の測定法に較べても優位性が高く、関連学会等から講演依頼や記事の執筆依頼も継続してあり、実用化への期待は大きい。品質管理強化やプラント操業安定化につながる技術であることから経済的効果は高く、将来的には畜産や海底資源等新たな応用展開も期待される。
無焼成グレースコート材の開発	志永清治	北海道大学	現状では高温焼成を経て、セラミックの表面に形成されているグレースコート材を、低温焼成、究極には無焼成で実現するための新しい材料とプロセスの開発を目的として研究を行った。低温プロセスを実現するために、様々な無機-有機複合体膜からのアプローチを行い、その膜厚と硬度の両立の可能性について検討した。無機-有機複合体膜として、3官能アルコキシドを用いる系、シリカベース膜に有機高分子を添加する系について検討し、これらの膜で比較的大きな膜厚と硬度を両立することができることがわかった。また、比較的硬度の低い厚膜の上に硬度の大きな薄膜を形成することにより、全体として高硬度厚膜を得る二層膜プロセスについても検討したが、硬度は下地層の影響を受けるために、高硬度厚膜を得ることが困難であることがわかった。厚膜を形成するためのコーティング剤の流動特性について検討を行い、厚膜形成に適した流動性を評価する指針を得ることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、低温で硬度があり、ある程度の膜厚を確保することができ、知財獲得や技術移転への起点となる開発ができたことは評価できる。技術移転の観点からは、企業としては単独ではなし得なかったブレークスルーのきっかけになったと考えており、共同研究体制の継続はもとより新たな研究機関も含めた推進体制を検討したいと考えており、実用化に向けた展開が望まれる。今後は、焼成温度が劇的に下がるため、エネルギー消費量および環境負荷の低減効果、これに伴う経済効果も非常に大きいため、事業化に対する期待は大きいと考えられる。
ハイパーブランチ型ポリウレタンを配位子とする高分子触媒の開発	中野環	北海道大学	フローリアクターへの応用が可能な触媒の開発を最終目標として、活性を低下させずに触媒活性金属を保持できる担体高分子の設計と合成を行い、触媒を担持して反応活性を検討した。触媒担持のための高分子としてポリウレタン型の新規なハイパーブランチ型高分子配位子2種を合成した。ハイパーブランチ型高分子は配位子部分としてビピリジン残基を含む。これらの高分子にパラジウム種を配位させて調製した触媒は、鈴木カップリング反応において対照試料として低分子ビピリジンとパラジウムから調製した触媒よりも高い触媒活性を示した。一般に触媒を担体に固定化すると活性が低下することが多いが、本研究では担持により活性が向上しており、活性の観点からフロー反応への応用に好適な高分子触媒の設計に成功したと結論できる。今後は、この触媒のサイクリック試験およびフロー反応試験を行い、さらに改良を加えることにより、フローリアクターへの実装可能な実用的高分子触媒の開発へと繋がることを期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ポリウレタン配位子の導入により、簡便かつフローリアクターへの応用可能な高活性担持型高分子触媒を開発したことは評価できる。技術移転の観点からは、低分子型よりも高い活性と高耐久性を示唆する結果を得ており、企業としても担持型触媒設計の基本方針が得られたと考えており、産学共同研究への展開が望まれる。今後は、課題となった高分子構造・触媒構造の改良と理論的裏付けの補填を行い、早期に実用化を推進することが期待される。
がんのセラノスティクスへ向けた固相反応剤とアスタチン標識化反応の開発	吉野達彦	北海道大学	Theranosticsの実装を目指したF-18およびAt-211標識化合物の統一合成システムの確立へ向けて、At-211標識化体の新規合成法の研究、固相反応前駆体の合成方法の検討、およびそれを用いた固相反応のAt-211標識化体合成の研究をおこなった。液相条件では還元条件でAt-211による求核的な芳香族標識化反応を高い放射化学的収率で達成したほか、前駆体の効率的な固相反応法を確立し、それが十分に安定であることを示した。さらにその固相反応前駆体を用いても、放射化学的収率に改善の余地は残すものの、At-211標識化体を得られることを実証した。今後は18F標識化反応と合わせて、放射化学的収率の改善、前駆体のカラム充填によるフロー条件での合成研究、自動合成システムへの応用と発展していくと期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初目標である前駆体の合成法開発と安定化を実現し、薬剤化に重要な標識化を高効率に行う条件を見いだしたことは評価できる。技術移転の観点からは、診断用の標識化反応、放射化学的収率の改善、前駆体のカラム充填によるフロー条件での合成研究、自動合成システムへの応用といった段階的な課題が明確になったことから、実用化を目指す次の展開を進めることが望まれる。サイクロトロン普及率が低い日本では、素早く普及・応用が期待できる技術となり得ることから、今後は、実用化に向けた展開を早急に図り、がんの診断と治療を融合するセラノスティクス研究に貢献することが期待される。
レッドビートから調製し、皮膚修復効果を示す高純度天然ベタニン色素を用いた機能性化粧料の開発	橋本誠	北海道大学	「機能性農作物由来の生物活性物質の精製条件の最適化」: 使用する硫酸アンモニウムの使用量を60%へ削減出来ることを見だし、アルコールへの低溶解性を利用した迅速な固体化により操作効率化を達成した。「核内受容体による機能解析」: 粗抽出段階で高濃度試験による細胞毒性が見られたため、濃度依存性を確認したところ0.01%(w/v)以下における活性検討が可能である事が明らかとなった。「機能性農作物由来の生物活性物質の構造解析」: 微量成分であるベタキサンチンの確認に成功し、大量スケール調製を活かした単離ならびに食品添加物グレード試薬を用いた化学変換反応にも成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、より効率的な精製方法、新規の機能性評価方法、製剤化の予備的検討など、製造から商品化に向けた一連の検討が進んだことは評価できる。技術移転の観点からは、各製造過程における精製条件と生理活性物質の退色条件が判明し、今後の生理活性評価実験の際の条件設定が明確となったことから、研究の進展が期待される。今後は、農産物由来であることから、消費者が求める自然派嗜好に適合した商品群の開発によって新たなマーケット構築への期待が高まるとともに、特産品としての活用も期待される。
自律浮沈機能を有する水質浄化ゲル粒子の開発	三原義広	北海道科学大学	開発した粒子は水中に投与されると、一旦、液底まで沈降するもの、暫くすると、ゲルビーズ内の微生物の生体活動の過程により生成する気体が浮きとして作用するようになり、水面に浮上する。一方、水面付近では、水底と比べると水圧が低いため、粒子が水面に浮上するにつれて、粒子内の気体は粒子外に放出される。この結果、浮きを失ったゲルビーズは自重により、再度沈降する。この粒子の浮沈速度、回数、期間、移動方向を計測し、さらにイオン性物質の吸着も確認した。吸着剤を導入した粒子を開発し、汚染物質の浄化方法を開示した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、自律浮沈するゲルに鉛直方向に加えて水平方向の運動も付加することができ、モデル的に数種類汚染物質が吸着を確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、水平方向への運動が付加されたことで汚染物質を吸着する機能は増え、新興国の水資源対策に維持管理に費用を要しない本技術は有効であり、早期に実用化が望まれる。今後は、浄化対象となる汚染物質や現地の水環境等による仕様や生産、回収等にかかる実証研究を進め、各種ケーススタディ、知見の蓄積を進めていくことが期待される。
染毛剤を代表とするイカ墨の色素材料化の検討	松浦俊彦	北海道教育大学	本研究では、美容師などからのニーズが高い天然由来、安全、低刺激性を満足させる染毛剤開発を進め、イカ墨の色素材料化を行った。毛髪と電氣的反応が生じるイカ墨をカチオン化する技術を改良し、すべて「天然由来かつ国内(北海道)産の素材」を用いることで、従来の3.5倍のカチオン化強度を達成し、当初の数値目標を大幅に上回った。また、製品化に向けた生産効率の向上や、保存および輸送コストの大幅削減に有用な要素技術も確立することができた。開発したカチオン化イカ墨は美容師などからのニーズを十分満たすサスティナブル色素材料であることから、今後は残された技術的課題を早期に解決し、製品化に向けた道筋が確かなものにしていきたい。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初目標を上回る電位でイカ墨粒子をカチオン化し、精製速度向上、粉末化といった事業化しやすい要件を満足したことは評価できる。技術移転の観点からは、カチオン化と生産性向上、粉末化は企業からの評価も非常に高く、企業化が近づいたと考えられる。今後は、イカ墨粒子の精製から粉末化に至る生産工程のスケールアップによる実証と染色に関する各種実証研究の推進が期待される。
希土類を用いた安全、安価な抗菌剤の開発	平井伸治	室蘭工業大学	希土類は資源量が豊富で安価であり、銀由来の抗菌剤では不可能であったウール製品への抗菌性の付与が可能である。本研究では、抗菌性発現メカニズムの手がかりが得られ、弱酸性抗菌剤や抗菌性を持つ媒染剤の可能性の検討、化繊への抗菌付与の可能性を検討できたが、抗菌と染色を同時にやり得る染色法の検討には至らなかった。	当初目標の達成には至らず、羊毛製品の抗菌・抗ウイルス化についての技術的検討や評価の実施が不十分であった。今後は、染色用無機抗菌剤、染色と抗菌処理を同時に行う液流染色、抗菌剤が付与できる安全な媒染剤、化繊への抗菌付与技術等の進捗を期待する。
超音波の援用による内燃機関熱効率向上と排ガス改善の両立を実現する革新的燃焼制御システムの開発	廣田光智	室蘭工業大学	内燃機関の燃料噴射部、燃焼部、排気部の三つの領域で、超音波を用いて非接触に流体を制御し、効率向上への寄与を検証した。特に、達成するために必要な超音波の条件を調査し、燃料噴射部で80%、燃焼部で95%、排気部で80%の達成度で、効率向上に寄与できる知見を得た。まず自由落下する燃料液滴に対して超音波定在波を作用させて、微粒化が促進される過程を実証した。これを燃料噴霧に適用する場合の超音波の照射条件を実験と理論から示した。また可燃性ガスを伝播する火花に対して超音波を作用させて、その伝播を停止、変形させた。さらに固体微粒子の自由落下に対して超音波定在波を作用させて、振動子から離れる方向に速度を誘起することを実験と理論から示した。新たな技術課題としてコストも鑑みた高温高圧条件下の超音波制御装置の作動保証、今後の新展開として効果の大きかった燃焼部での超音波の干渉効果の応用が挙げられた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、超音波を作用させることで期待以上の熱効率向上が得られることがわかり、将来的に内燃機関の大幅な変更を伴わずに応用展開を図ることが可能であることを明らかにしたことは評価できる。技術移転の観点からは、現状の熱効率をシステム全体で明らかに向上させることが期待でき、車載用の内燃機関だけでなく、あらゆる燃焼器への応用展開が期待できることから、企業としても前向きに連携を進める意向を持ったことから、早期に実用化へ向けた展開を進めることが望まれる。今後は、技術的優位性、今後の課題が明らかになり、新たな燃焼制御手法の可能性も広がってきたため、実証研究、応用研究、開発研究へと着実に展開していくことが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
アトピー肌を緩和し皮膚炎症起因菌の増殖を抑える機能性バイオ化粧品	葛西宏介	弘前大学	研究代表者が見出した抗菌タンパク質を皮膚炎症起因細菌の増殖を抑える機能性バイオ化粧品へ技術移転することを目的とし、安全性ならびに安定性評価を実施した。安全性試験では、細胞刺激性、細胞障害性ならびに細胞遺伝毒性は全く認められなかった。安定性試験では、特定化粧品資材を抗菌タンパク質に添加することで安定性が持続することが明らかとなった。一方で、ヒト単球細胞に対して感作性が認められた。本研究開発により新たな課題が明らかとなったことから、今後も引き続き安心・安全な機能性バイオ化粧品への応用に向け感作低減ならびに安定性向上を進めていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、安全性試験では細胞刺激性、細胞障害性ならびに細胞遺伝毒性については全く認められず、また安定性試験では特定の化粧品資材を抗菌たんぱく質に添加することで安定性が持続することが明らかになったことは評価できる。技術移転の観点からは、解決すべき課題が感作性と安定性に絞られ、その対策の道筋が示されたことに関して、実用化が望まれる。今後は、知的財産戦略を明確にして知的財産の確保を目指すことが期待される。
カシス含有成分を用いた新規食品素材の開発	堀江香代	弘前大学	(目標)カシスに含まれるエストロゲンについて抽出・定量法の確立、構造決定、機能性を評価しカシスの新たな活用分野の提案、かつ販売強化を目指す。(達成度)植物由来のエストロゲンを短時間で分離能よく分析できる方法を確立したが、物質量が微量だったため構造決定には至らなかった。一方、カシス抽出物からエストロゲンを単離する際にエストロゲン活性を有する新規の物質が同定され、培養細胞を用いてその活性が確認された。(今後の展開)今回同定されたカシス抽出物に多く含まれるエストロゲン活性を有する新規の物質はほとんど報告のない新規のフィトケミカルであり、更年期症状を有する女性に対してこの成分を含有した効果的な商品の開発が期待される。	当初目標していた3課題のうち、1課題のみ目標達成し、2課題は目標を達成出来なかったことにより、期待していた成果までは得られなかったが、新たな技術移転につながる新規物質を同定できたことは、今後の技術移転の期待が出来た。今回明らかになった新規物質については、さらなる詳細な解析が必要であると思われ、商品化に結びつくにはまだ時間がかかるので、技術的検討やデータの積み上げが必要である。カシスの付加価値を高め、カシス生産量が日本一である青森県のカシスを用いた新たな商品産業の創出が期待されることが望まれる。
イサダ由来リポキシナーゼを使った炎症収束メディエーター酵素合成技術開発	山田秀俊	帝京科学大学	炎症は生活習慣病のリスクファクターであり、炎症収束メディエーター(SPM)には生活習慣病の予防と改善効果が期待されているが、実用化のためには効率的なSPM合成技術が必要である。本研究では、SPMの1種であるプロテクチンD1(10(R),17(S)-DiHDDHA)の酵素合成技術開発に取り組み、イサダ由来リポキシナーゼ(PK-LOX1)を用いた10(R),17(S)-DiHDDHA酵素合成方法を開発した。本技術によって、プロテクチンD1の医薬原料や機能性食品素材への活用が見込まれる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、技術移転の観点からは、今後の研究開発につながる新規特許の出願ができ、新たなコンセプトの機能性食品開発や、サプリメント開発の可能性が見いだされたことで、共同研究の発展と実用化が期待できる。また、あらたなアルツハイマー予防法や治療法への発展も期待されるため、社会的に大きな意義を持つと考えられる。さらに、イサダの酵素を活用したSPM含有機能性食品開発は、新たな広域連携と酵素源としてのイサダの新たな実用用途を生み出し、三陸復興への貢献も期待される。
原木シタケ栽培のための立木・原木測定用の可搬型放射能検査装置の開発	加賀谷美佳	仙台高等専門学校	本研究では、福島第一原発事故によって衰退した原木シタケ産業を復活させるために、低レベル放射能において、立木に含まれる微量の放射能濃度を伐採する前に測定可能な可搬型放射能検査装置の開発を行った。タリウム活性化ヨウ化セシウム結晶シンチレータを用いた検出器を4個使用して、約0.1 μSv/h程度の屋外の汚染環境でも最大30分で測定可能な装置の開発に成功した。測定の下限値は約20 Bq/kg程度であり、林野庁が定める50 Bq/kg以下の安全な木を選定するためのスクリーニング検査に使用可能であることを実証することができた。今後は、さらなる屋外での実地試験に加え、筐体部や測定用GUIのなど、製品化に向けた改良を行っていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、測定技術確立するための各目標を達成し、持ち運び可能な放射能検査装置の試作機を完成させたことは評価できる。技術移転の観点からは、林野庁が定める50Bq/kg以下の安全な立木・原木を、伐採の前に、若干のバックグラウンドのある環境下でもスクリーニングできる方法を実証したことに関して、実用化が望まれる。今後は、屋外での試験を継続しながら、実際のユーザーからの評価も得つつ、製品化に向けての課題を解決していくことが期待される。
自己拡張型生体吸収性Mg-Sc基合金材の組織制御による超弾性回復ひずみ最大化	安藤大輔	東北大学	本研究課題では、独自開発した超弾性Mg-Sc合金を生体分解性医療用途での応用を目指して、室温で超弾性が得られる合金を開発すること、その超弾性特性の最大化への取り組み、腐食速度の測定、細胞毒性の有無を評価した。その結果、それぞれ当初目標値を超える結果が得られた。そのため、この機能検証フェーズで得られた成果を基に産学共同(育成型)へ応募し、腐食環境下での機械特性変化を調査し、産業化を目指した塑性加工プロセスの確立する研究を続ける予定である。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、超弾性回復ひずみ量、生体内溶解速度に関しては目標を大きく上回り、【超弾性特性】と【生体分解性】を併せ持つ合金が完成したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、生体腐食環境下における機械特性評価、疲労特性評価を行って共に製品形状に適した塑性加工プロセスを確立することで実用化が期待される。今後は、革新的な世代のステント、超軽量眼鏡フレームやコルセットフレームなどの商品化を目指し、素材メーカー、加工メーカーと連携体制を構築することを期待する。
バイオマス資源から有用化成品を高効率で生産する合成技術の開発	小関良卓	東北大学	廃棄される木質、海産物等に含まれるセルロースやキチン類を原料として、有用な化成品を効率よく生産する新技術を開発することは、資源循環型社会を実現するための重要課題の一つである。本研究ではセルロースから得られるグルコースを原料として、炭素5員環を構造的特徴とする4-ヒドロキシ-2-ヒドロキシメチル-2-シクロペンテン-1-オンを水中で加熱するのみという簡便な条件により合成する手法を確立した。さらに、4位のヒドロキシ基の光学分割に成功し、医薬品や農業、香料、高機能高分子素材等を効率的に生産するための基盤を構築した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、安価なグルコースを原料として合成中間体の4-ヒドロキシ-2-ヒドロキシメチル-2-シクロペンテン-1-オンを簡便な条件により合成できたこと、並びに合成中間体の光学活性体を高い光学純度で合成できたことは評価できる。合成中間体の収率改善、最終目標であった医薬中間体の合成手法に関して更なる技術検討が必要と思われる。今後は、研究を継続することで上記の技術課題を解決し、産学連携の共同研究体制に進展することが望まれる。
動的発汗計測を用いた皮膚機能評価装置の基礎研究	鶴岡典子	東北大学	本研究開発では、皮膚状態の把握のための加温機能付き発汗量計測装置の開発を目的とした。従来開発してきた発汗量計測デバイスに①加温機能の追加を行い、②ポータブル化を行うことが主な目標であった。加温機能の追加については、チップ型ヒーターと温度センサをパッチ内に組み込むことで、従来の測定カプセルサイズを変わらずにカプセル内の加温が可能な機能搭載をすることができた。目標であった±0.1℃以下の温度制御は実現できなかったものの、発汗反応の違いを見るには十分な温度制御性を持つデバイスを作製できた。デバイス全体のポータブル化については、温度制御と発汗計測のデータ通信については無線通信によりPCへのデータ保存を可能とした。本研究開発で開発した加温機能付き発汗計測デバイスは、今後実際に皮膚状態との相関を調べるなど、実使用に近い評価を行っていく。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、発汗反応の違いを見る上で十分な温度制御性を持ったデバイスを作製でき、加温機能および発汗量計測機能についてニーズに応える結果を得たことは評価できる。新型コロナウイルスの影響が大きく、定期的なタッチ評価やフィードバックができない状況となり、やむを得ないところ有るところも理解できるが、今後はさらに技術的検討やデータの積み上げなどを進め、残されている温度制御と発汗計測のデータ通信ならびに電源にかかわる課題について検討を着実に進めることが望まれる。
超ハイテン材の変形・破壊シミュレーション技術の開発	寺田賢二郎	東北大学	超ハイテン材の開発は自動車軽量化の最重要課題の一つである。しかし高強度の代償である延性の低下は、亀裂の不安定成長と脆性的破断をもたらすことが指摘されてきた。本研究開発では、超ハイテン材特有の延性+脆性の破壊状況を再現できる試験法を開発し、1180MPa級超ハイテン材を対象としてき裂進展量をダイクトに可視化計測できるようにした。次にアインジウムトリウム法とフェーズフィールド法を組み合わせた解析手法を開発し、延性破壊から脆性破壊への移行現象を表現することに成功した。この成果を得て、次段階であるA-STEP令和2年度産学共同(本格型)課題として、実用化検証に移行中である。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、可視化を含む実験技術にフェーズフィールド法による解析技術を組み合わせ、超ハイテン材特有の延性と脆性にまたがる破壊挙動の予測技術の開発に成功したことは顕著な成果である。技術移転の観点から次のステップとしてスポット溶接部のはく離破壊挙動の解析技術を確立し実用化に進展することを期待する。今後は、本技術を社会実装することで自動車の軽量化への貢献、日本が欧米に比べ遅れがちであった損傷許容設計の分野への活用が期待される。
圧電・磁歪効果を利用した機能性炭素繊維強化プラスチックの開発と飛行振動発電技術の創出	成田史生	東北大学	様々な輸送機器の構造部材等で発生する振動から電力を回収し、運用エネルギーやモニタリング技術に利用するエネルギーハーベスティング材料の開発が重要となってきた。本研究は、振動発電デバイス用の複合材料の実現を目指しており、鉛フリー圧電ナノ粒子分散ポリマー複合材料や鉄コバルト長繊維分散CFRPの開発に成功した。また、炭素繊維強化ポリマー(CFRP)ブリッジを積層した圧電ナノ粒子分散エポキシ樹脂に電場を印加し、分極にも成功した。圧電ナノ粒子分散CFRP複合材料の場合、衝撃力で約0.8 μW/cm ² の電力が得られ、目標値の0.1 Wを達成するには約0.125 m ² のCFRPが必要である。一方、鉄コバルト長繊維分散CFRPの場合、曲げ振動で約80 μW/cm ³ の電力が得られ、1250 cm ³ で目標を達成する。今後、さらなる高出力化を目指した研究開発が望まれる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、対象となる複合材料が環境発電機能を発現する可能性を示した点は評価できる。技術移転の観点からは、構造材として要求される諸特性を計測するなどして実用化が望まれる。研究開発を着実に進め、今後は、航空機分野に限らず自動車、建築、スポーツ分野など、日常的に振動エネルギーが発生する分野への展開も視野に入れた研究が進むことが期待される。
低環境負荷次世代紫外光源の高効率化と低コスト化を目指す窒化アルミニウム単結晶の新規作製法の開発	福山博之	東北大学	本研究は、昇華法に代わる窒化アルミニウム(AIN)単結晶の低コスト成長法の開発を目的とするものであり、研究を通じて以下の成果を得た。Ni-Alフラックスを用いた液相成長法について熱力学的検討を行い、その場観察を通じてAIN成長の最適条件の指針を得た。その指針を基にフラックス表面での結晶成長を試みた結果、異なる成長形態が共存することが分かったため、単結晶AINを種結晶とする種付け法を試みた。サイクル種付け法を開発し、種結晶上に成長速度90 μm/hでAIN結晶が成長することが分かった。このように本研究では、新しい液相成長法を提案し、昇華法と比較して成長温度を350 K低減できる方法であることを実証した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、昇華法に代わる低コストの新たなバルクAIN単結晶作製法の基礎を固め、生成過程の理解が深まったことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、次ステップに進むための基本となる諸条件の検討はかなりの程度まで進んでおり、AIN生成反応の熱力学的検討は進展したと思われる。これらのことにより、次ステップで必要となる単結晶育成プロセスに関する知見は深まり、実用化が期待される。本製法によるAIN単結晶はPostコロナに相応しいグリーン化、SDGsとの整合性もあり一層の進展が期待される。
青色光を利用した育苗用殺虫技術の開発	堀雅敏	東北大学	本課題はトルコギキョウ等の花き類の育苗時に問題となるクロバネキノコバエを青色光照射で殺虫する技術を確立するものである。本研究により、クロバネキノコバエを青色光で殺虫できることが明らかになり、有効な光強度を決定できた。実際にトルコギキョウ苗に有効な光強度の青色光を照射することで、本害虫種の発生およびそれによる被害を抑制できることも確認できた。得られた知見をもとに青色光照射装置を設計・試作し、育苗温室で実証試験を行った結果、有効光強度の2倍以上の光強度で照射しても、苗や花品質に悪影響を全く与えなかった。以上から本技術は実用可能と考え、目標はほぼ達成できた。今後は、本害虫種が多発した場合でも安定した効果が得られるか確認するとともに、実用化に向けて、低コスト化、他の花き類および害虫種への適用拡大を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、照射装置を試作し、育苗時期に食害で問題となるハエ類に対して殺虫効果を確認出来たこと、さらに青色光が苗の生育に影響を与えないことを確認出来たことは評価できる。技術移転の観点からは、見出された課題を早急に解決するとともに、育苗施設での試験を継続し、装置の改良を進めてコスト低減を目指すことで実用化が期待できる。今後は、減農薬による栽培は花き類に限らず、農作物全般に望まれていることであるため、青色光による殺虫技術が様々な農作物へ応用されていくことが期待される。
大発光量・高速応答シンチレータを用いた次世代X線イメージング検出器の開発	吉野将生	東北大学	本研究開発では、「大発光量・高速応答シンチレータを用いた次世代X線イメージング検出器の開発」を実施した。結果として、シンチレータの発光量に関しては、市販のYAP:Ceが~25,000ph/MeVであるのに対して、32,000ph/MeV(設定目標値27,000ph/MeV)という性能を達成した。また、蛍光寿命に関しては目標値:25nsには届かなかったが37nsを達成しており、酸化物質シンチレータにおいて高速とされているLYSO(42ns)を超える高速蛍光寿命となった。YAP:Ce単結晶の使用可能域の歩留まり80%の目標値も達成している。今後の展開として、蛍光寿命高速化のための発光メカニズム解明を進めるとともに、本研究で開発したシンチレータを用いたX線検出器プロトタイプを試作、X線CTとしての特性評価を実施し、よりアプリケーションに近い分野での共同研究を推進していく予定である。	当初期待していた成果までは完全には得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。特に、従来品よりも優れた発光量を示す材料組成が示され、大幅に目標を達成していることは評価できる。本結晶材料のユーザーとなるX線イメージング検出器を扱う医療機器メーカー等との連携を図ることが急務で、そのためには技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、本結晶材料を装置に組み込んでの評価を行い、材料メーカーと機器メーカーとをつなぐ広い技術領域での研究開発を進めることによって、事業化につなげていくことが望まれる。
マイクロ音響素子用金属ガラス薄膜の開発	Froemel Joerg	東北大学	本研究開発ではスマートフォンやスマートスピーカーの中に多数使われているMEMSマイクロフォンの高性能化を目的としてダイアフラム材料に金属ガラス薄膜を検討し、その材料開発とMEMSマイクロフォンの形成プロセス開発を行った。その結果振動ダイアフラムに適する低密度、低ヤング率、高引張強度の特性を有する金属ガラス薄膜を特定することができた。この金属ガラス薄膜を用いたMEMSマイクロフォンデバイスは多結晶シリコンをダイアフラムとしたMEMSマイクロフォンよりSNR(Signal Noise Ratio)が高く得られることをシミュレーションとダイアフラム振動特性により確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、製品の企業ニーズをブレイクダウンして具体的な数値で目標を設定し、適正な金属ガラス材料を特定して、引張強度、ヤング率などの材料の目標を達成したこと、デバイスでのダイアフラムの応力目標を大幅に達成したことが評価できる。技術移転の観点からは、MEMSマイクロフォンの感度や周波数特性を評価して機能検証までできたことで、その実用化が望まれる。今後は、成果の知財化を図り、新たな企業とのマッチングを進めることで、機器の状態監視・故障予兆や、生体音センシングによる体調管理等への応用へ展開することが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
ナノ多孔体を用いた呼吸アセトン分析チップの研究開発	丸尾容子	東北工業大学	呼吸を想定した気体のアセトンの分析法を確立することに対し、(1)有限体積(1L)での化学反応解析を行い0.5~20ppmのアセトン分析を可能とし、分解能0.5ppmを達成した。(2)風速依存性の検討を行い、5ppm以下で分解能0.5ppmを達成し、また短時間計測の指針を得た。(3)調湿剤を用いる方法で高温・高湿度(32℃、90%)の気体を20℃、50~70%条件で分析する手法を確立した。(4)呼吸に含まれる干渉ガスの影響はアセトン濃度換算で0.2ppm以下であることを明らかにした。さらに実際にヒトの呼吸の分析を行い大型装置との良い相関を得るとともに、開発した方法を用いて呼吸アセトン濃度のばらつき及び時系列データを得た。	概ね期待通りの成果が得られ技術移転につながる可能性が高まった。特に、アセトンの濃度範囲0.5~20ppmにおいて分解能0.5ppmを有し、呼吸を想定したアセトンの分析チップの開発ができたこと、更に、ガスクロマトグラフの測定結果と良い一致が見られたことは評価できる。技術移転の観点からは、分析チップの複数回使用における寿命、安定性、コスト対応など実用化に向けて取組むことを期待する。今後は、産学連携の共同研究体制を早期に構築し商品化することで手軽に行える簡易分析として家庭での健康管理の実現、糖尿病等の成人病の早期発見につながることを期待する。
縫製生地をハンドリングするロボットの開発	長縄明大	秋田大学	本事業では、衣服の形態安定化のために必要な接着芯地作業において、ベルトコンベアを流れる生地を把持して移動し、生地の形状に合わせて積み重ねることができるロボットを設計開発し、検証実験において誤差を2mm程度の高い精度で積み重ねを行うことができることを示した。今後の展開として、新型コロナウイルスの感染拡大の影響により実施できなかった実際の縫製工場における試験を、形状や大きさの異なる生地に対して実施し、また本装置を実用化するための展開として、連続式圧着機を製造しているメーカーとの連携を検討しながら、早期の社会実装を目指す予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、十分な精度で生地の積み重ねを実現することができ、当初の目標が達成されたことは評価できる。技術移転の観点では、事業期間中に実施出来なかった連携企業での実地試験を行い、その結果を踏まえ、連続式圧着機を製造しているメーカー、今回取得した知的財産を活用しながら、本ロボットを紹介し社会実装へ展開する等、今後は、衣服製造分野にとどまらず、柔軟な素材移動技術として、幅広い分野への展開が期待される。
連続揉捻加工によるフレキシブル木質シートの開発	足立幸司	秋田県立大学	三次元成型性に富んだフレキシブル木質シートの実用化に向けて、連続揉捻加工機の開発とフレキシブル木質シートの性能確保の課題に取り組んだ。連続揉捻加工機は、初採用の波形ローラー式加工では、試作機の大型化の段階で木材の加工不具合が顕著となったため、新たな加工方式を考案した。成果として、当初計画の数値目標であるシート厚さ0.2~1.0mmおよび幅1.0mへの対応、加工速度100m ² /時、加工可能な曲率半径2Rをすべて達成した。フレキシブル木質シートについて、寸法変化率3.5%までの低減を達成し、木材と不織布間の付着性についてはJIS 5600の分類2まで達成した。特に付着性は当初の数値目標の分類0に2段階及ばず、自動車内装用への対応には耐熱性に優れた専用接着剤の開発の必要性が課題抽出された。今後は、家具や住宅内装用など中庸の耐熱性で対応可能な分野も視野に早期の製品市場化に継続して取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、5つの課題のうち4つの課題については、目標を達成できた。残る1つの課題についても、当初目標だった輸送機分野から、家具や家電分野などに適用することが可能となったことは、今後の事業化に期待が持てる。今後は、残る課題を解決するために、企業との共同研究を期待するとともに、家具や家電分野への技術紹介を積極的に展開していくことが望まれる。
高効率低温形成逆型ペロブスカイト太陽電池のモジュール化技術の開発	佐野健志	山形大学	塗布型で高い変換効率を得られるペロブスカイト太陽電池は、従来、基材やプロセス面で課題のある高い焼成温度(約500℃)を必要としていたが、今回、TiO ₂ を用いず、150℃以下の低温プロセスで形成可能な「低温形成逆型ペロブスカイト太陽電池」の開発を行った。今回の検討では、特にホール輸送層において、電子準位の異なるホール輸送ポリマーや、自己組織化単分子膜を新たに用いた。その結果、材料選択により、高い開放電圧や、結晶グリーンサイズの最大化、変換効率の向上が実現できた。自己組織化単分子膜を用いて、大面積化に向けた濡れ性改善及び単素子での高い変換効率(18%)を得た。成果はJ-Flex展などで展示した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ペロブスカイト太陽電池の構造を見直し独自の逆構造型の優位性を示した。低温形成プロセスの基礎を詰めてメタルプロセス温度150℃以下を達成したほか、変換効率は18%と目標値を大きく上回ったことは顕著な成果である。技術移転の観点からは令和2年度支援事業に採択されるなど着実に技術移転の開発ステップを進んでおり、実用化が期待される。今後は、積極的に展示会等を活用して、該当分野への知名度を高めるほか、一層の産学連携を期待する。
ダイポールマッチング法を駆使したブレンデッド強誘電性ポリマーによる高機能性ストレッチャブル加速度センサ	関根智仁	山形大学	本研究では、ソフトユニットである常誘電性ポリマーをダイポールマッチング法により系内に導入したブレンデッド強誘電性ポリマーを用いて、ストレッチャブル加速度センサデバイスを実現することを目的とした。具体的には、フッ素系ポリマーおよびエステル系ポリマーからなる溶液材料群を形成し、そのセンサ応用を実施した。当該材料の薄膜状態における安定結晶状態および成膜性を評価することでデバイス機能性を決定し、更にセンサ形成時の電気特性を測定した。これらより、当該材料群によるストレッチャブルセンサとしての応用実現性を明らかにした。今後は、更なる材料システム指針の詳細構築と電子デバイスの特性向上を目指す。	概ね期待通りの成果がえられ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、強誘電性薄膜の残留分極、表面平滑性、センサの引張性、センサの測定可能な加速度域において目標を達成し、ストレッチャブル加速度センサとしての有用性が実証できたことは評価できる。技術移転の観点から、ポリマーの配合比の最適化、それが薄膜状態や電気的特性に及ぼす影響、機械的耐久性に関して実用化が望まれる。今後は、産学共同の研究を継続することで、肌実装した際に装着違和感のない新規ウェアラブルデバイスの早期商品化に期待する。
「その場で分子検出」のためのICカード型微量天秤センサーの開発	古澤宏幸	山形大学	本研究開発は、微量天秤としてナノグラムを測定可能な水晶振動子をベースとした交通系ICカードサイズの小型分子センサーを製作することを目標とする。具体的な取り組みは(1)カードサイズの水晶振動子デバイス回路の新規開発、(2)小型水晶板の製作、(3)製作したデバイスでの分子検出の3項目である。取り組みの結果、(1)および(2)について実用的なレベルを達成し、(3)においては実際に分子検出の一例としてDNA分子を検出するデモ実験を実施したところ、ナノグラム程度のDNA分子を1塩基配列の違いも見分けて検出できることが確認できた。今後、さまざまなアプリケーションへの展開に向けた試作デバイス開発を検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ICカード程度に小型化された分子センサーを製作し所定の性能が確認できたことは評価できる。技術移転の観点から、検出感度を上げるための自作回路チップの改良、更に、センサチップと回路基板との接続部分等の耐久性の確保に関して実用化が望まれる。小型・可搬性で安価な化学分子センサーはこれからの情報化社会の新しい商品カテゴリーとして展開する可能性があり、今後は、産学連携の共同研究を継続することにより早期に商品化されることを期待する。
高温・高粘度流体向け超音波ファインバブル発生装置の開発	幕田寿典	山形大学	既存技術では不得手とされていた高粘性・高温流体中のファインバブル発生について、中空超音波ホーンを用いた技術を用いることで、高粘性・高温流体中のファインバブル発生可否と特性検証を行った。粘度や温度に関する上限の検証では、水の1500倍の粘度および100℃の液体での発生を確認し、卵白を用いた検証では大きさは平均2.7μmであった。発生量については、振幅拡大ホーン追加した条件下で水の3000倍の高粘度で500mL/minまで発生できることを確認し、消費電力は水の100倍の高粘度で0.12kWであった。これらの成果は全て数値目標を達成しており、卵白や金属などにもファインバブルを発生できることも確認したため、今後の食品産業や工業製品への応用の可能性についても見出すことができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、高粘度あるいは高温下におけるファインバブルの安定的な発生が確認でき、目標の気泡径、流量、消費電力が得られたことに関しては評価できる。技術移転の観点から、ファインバブルの液体の適用範囲を水、海水以外に広げ、明確化したことで新規機能性を付与した製品の実用化が期待される。今後は、ニース元企業との連携を継続し、ファインバブルの新規活用の市場開拓を行い食品、金属等の材料分野に展開されることを期待する。
最重安定元素ビスマスを含む高屈折率光学ポリマーの開発	松村吉将	山形大学	無着色で高屈折率光学ポリマーの開発を目標として、ビスマスを含む高屈折率ポリマーを合成した。初期に合成したビスマスカルボキシレート構造を有するポリマーは透明性に優れていたが、屈折率(n _D)が最大で1.55程度と、目標より非常に低い値であった。そこで、分子設計を大幅に変更し、芳香族ビスマス構造を有するポリマーを合成したところ、透明で高屈折率(n _D =1.72)なポリマーが得られた。このポリマーは耐水性や強度にも十分優れていたため、プラスチックの高性能化に期待できる。今後は、モノマーの大量合成やレンズ形状への成型加工も検討し、製品化の可否を明らかにする。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、色、可視透過率、屈折率、吸水率、表面硬度に光透過率にほぼ満足したポリマーが開発できたこと、更に、任意の形状に成形可能であることは評価できる。特許についても、国内のみならず国際出願している点も高く評価できる。技術移転の観点からは、大量合成の手法の確立など実用化に向けて進展することを期待する。今後は、製品化を見据えた機能性評価を行い、プラスチックレンズの薄型化・小型化・高屈折化への貢献、過酷な環境下でも幅広く使用可能なカメラ製品並びに成形加工性が難しい製品等に展開することを期待する。
野菜等の搾り汁中の酵素や栄養素を失活させない非加熱で高効率な噴霧中電界印加殺菌方法の実現	南谷靖史	山形大学	非加熱殺菌として注目を集める液中電界殺菌は、導電率が高い野菜の搾り汁の殺菌にエネルギー効率が悪いので、搾り汁の導電率の影響を受けにくい電界殺菌方法として噴霧中電界印加殺菌法の研究を行った。開発目標は電極形状、水滴径、印加パルス電圧波形を検討し、ターゲットである青汁の菌数を搾り汁時の10分の1以下とすることである。開発の結果、水滴径が小さく低いパルス電圧から殺菌が可能でパルス電圧の違いによる殺菌率に大きな違いは現れないが、水滴径が大きくなると殺菌率が短くても、電圧が高ければ殺菌が可能で、循環処理による殺菌でパルス電圧24kV印加時には20分で青汁の菌数を10分の1とする目標の成果が得られた。今後は水滴径を小さくして殺菌時間の短縮を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、噴霧中電界印加殺菌処理後の青汁中の菌数を10分の1に落とすことが可能であることと目標し、また、色変化、活性酸素分解酵素の活性値も基準以上維持できるといふ指標を達成したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、ニース元企業との共同研究が継続されることで、実用化が期待される。今後は、この殺菌方法の標準化も考慮し、青汁以外でもデータを取得するほか、一層の効率化、低エネルギー化を図るために、噴霧方法、電界印加方法、液の循環方法など、ノズルや装置の改良等の検討を加えることが期待される。
ディーブ共融混合体を基盤とした安価で安全な高イオン伝導性高分子ゲル電解質の開発	森秀晴	山形大学	ディーブ共融混合体を基盤とした安全で安価な高イオン伝導性高分子ゲル電解質の開発に向け、メタクリレート、アクリレート及びジアリル型ディーブ共融混合モノマー(Deep Eutectic Monomer: DEM)のフューラジカルによる高イオン伝導性ポリマー(poly(DE)s)を開発した。また、ディーブ共融混合体(DE)を有機-無機ナノハイブリッドであるシルセキオキサン(SQ)へ導入した新規ディーブ共融混合体シルセキオキサン(DE-SQ)を開発した。さらには、アミド/リチウム塩からなるpoly(DEM)も開発した。これらの開発により高イオン伝導性を保持したまま固体化・ゲル化する技術を確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、熱的安定性については目標以上、電気化学的安定性も目標を実質達成している。安価で高イオン伝導性を示す新規材料群の開拓という観点から、課題解決を実現する新規イオン伝導性材料の候補材料を複数開発できたことは評価できる。技術移転については次のステップに進む指針が得られている。今後は、postコロナ時代に要求されているグリーン溶媒・機能性物質群としての有用性や将来性も加味して次の研究ステップへ進んでいただきたい。
環境調和型プロセスによる米加工副産物からの機能性油脂生産技術の開発	渡辺昌規	山形大学	本研究開発では、自然環境中から新規に分離した米澱粉質化性を有する油性酵母を用い、洗米排水の糖質(澱粉、遊離糖)成分から、微生物プロセスによる油脂成分への変換技術の確立を目指した。油性酵母を用いた洗米排水に含有する糖質成分からの微生物油脂生産を実施するにあたり、①菌株の選抜・培地成分の改変、②プロテアーゼ添加による油脂生産促進効果、③コスト試算について、それぞれ検討を行った結果、酵母エキス、ポリペプトン等の栄養成分を省略した安価な洗米排水含有培地へのプロテアーゼ添加により、生成油脂量を倍増させることに成功した。これら成果により、企業ニーズに関わる当副産物の有価資源化の可能性が示された。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、これまで低濃度で利活用の対象とならなかった洗米排水中の油脂の濃度を、微生物による油脂生産で増大させ、有価資源化・減量化の可能性を示唆したことは評価できる。技術移転の観点からは、既知のバイオマスからの油脂生産技術に比べて、糖化プロセスを別途設けることなく安価な微生物油脂生産を可能としたことに関して、技術の実用化が望まれる。今後は、事業化に向けて、コスト面の課題を解決しつつ、効率的な油脂抽出・回収・精製方法を確立させることが期待される。
藻類による炭酸ガス高度利用条件の検証	朝山宗彦	茨城大学	微細藻類によるモノづくりに必要な不可欠な「炭酸ガス高度利用培養システムの構築」に資する研究開発を実施した。具体的には、有用緑藻バクローレラ BX1.5株を用い、屋内と屋外培養それぞれで「培地と供給炭酸ガス濃度」の組み合わせを変え、26日間の培養条件下で「培養液中の溶存炭酸ガス量」および「バイオマス生産量」を測定し、最適条件を評価した。その結果、特に屋外培養では、雑菌繁殖を大幅に軽減しつつ、従来の数倍のバイオマス(1.3g-DCW/L培地/14日間培養)を生産できることが明らかとなった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、屋内と屋外培養それぞれで「培地と供給炭酸ガス濃度」の組み合わせを変え、「培養液中の溶存炭酸ガス量」および「バイオマス生産量」を測定し、条件を最適化できたことは評価できる。技術移転の観点からは、「培地と供給炭酸ガス濃度」の最適化により、特に屋外培養においては従来の数倍のバイオマス(1.3g-DCW/L培地/14日間培養)を生産できることが明らかになったことから、早期の実用化が期待される。
“低コスト”・“省力”・“高免疫原性”を兼ね備えた「水産用ワクチン植物」の開発	中平洋一	茨城大学	世界規模での蔓延が問題となっている“ウイルス性神経壊死症”を対象に、原因ウイルスと同等の形状をもつ遺伝情報がなく感染性のない「ウイルス様粒子(VLP)」を大量発現する葉緑体形質転換植物を開発した。まず、組換えタバコ由来の「タンパク質抽出液」を対象魚に投与したところ、注射・経口・浸漬、いずれの投与方法によっても、市販の注射型ワクチンと比較して同等以上の免疫原性を示すことが確認できた。さらに、可食性植物を宿主として、(組換えタバコと同レベル)細胞内全可溶性タンパク質の10%以上のVLPを高発現する葉緑体形質転換植物の作出に成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、市販の注射型ワクチンと比較して同等以上の免疫原性を確認できたことは評価できる。また、「ウイルス様粒子(VLP)」を高発現する可食性の葉緑体形質転換植物作出の成功は特筆すべきことである。本技術により水産用ワクチンが生産できれば、持続性のある養殖システムの確立への貢献が期待できる。
高シリカ配合天然ゴム組成物の製造を指向する新規シリカカップリング剤の開発	中島裕美子	産業技術総合研究所	大型タイヤ原料である天然ゴム組成物への高シリカ配合を可能とする新規シリカカップリング剤を開発した。これを用いることで、従来技術に比して大幅なタイヤの低燃費化が達成できることを明らかにした。以上の成果は、今後さらに強化が見込まれる転がりに抵抗規制の対策に、世界に先駆けて取り組むことで得られたものである。本技術を用いれば、自動車の燃費改善に伴う大幅なCO ₂ 排出量低減効果も期待される。さらに、高シリカ配合NRコンパウンド用の新規シリカカップリング剤の設計指針に関する基盤技術の体系化が図れば、将来的に日本国のタイヤ産業界における国際競争力の強化につながるものと期待する。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、当初目標である現行法に比して低発熱性5%、耐摩耗性10%向上に対して、低発熱性は59%と目標を大幅に超えて性能向上したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、新規シリカカップリング剤を使った硫化ゴムにて従来品に比べ目標以上の性能向上が認められたことで、大型タイヤに適用することで環境性能の大幅向上が期待される。今後は、量産コスト低減を目指した合成経路の改善、触媒の低価格化などの課題解決に向けた実用化の開発が期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
新時代の液体管理をIoTで支えるマイクロ粘度センサの開発	山本泰之	産業技術総合研究所	圧電薄膜をうずまき状振動子の上に形成した粘度センサを試作した。乾式加工法で圧電薄膜をパターンニングし、高精度な加工が可能であることを確認した。圧電薄膜を用いた変位センサに、アクチュエータの信号が混入する問題について、テストデバイスを製作し、グラウンド層の効果の検証実験に取り組んでいる。また、等価回路モデルを用いて周波数とノイズの伝達効率について検討を進め、諸条件を最適化することで、ノイズが大幅に低減できる目途が立った。さらに、実用化に向けた流通型ホルダーの開発については、部品設計と製作を行った。実際にノイズが少なくなる条件を適用した粘度センサを製作し、流通型ホルダー内部に搭載して粘度の実証試験を進める。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。圧電薄膜を粘度センサに適用可能とした事でセンサの構造と生産工程を簡略化でき大幅なコストダウンを可能にできる。また超小型化が可能になり実用化の可能性が高まったことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、小型、低価格の粘度センサの要素開発ができたことで、フィルタに内蔵する使い捨て型の粘度センサの実用化が期待される。今後は、公的な研究開発支援制度を活用しながら事業化に向けた量産型の粘度センサ開発を進めることが期待される。
電磁波を利用したウコの歩留り非破壊測定技術の開発	渡部謙一	産業技術総合研究所	電磁波の振幅と位相の相関を利用して、ウコの殻を割ることなく非破壊・リアルタイムに実入り度(生殖巣重量が全重量に占める割合)を判定する技術を実現するために、ウコの実入り度判定に適したセンサー構造及び測定データ解析方法の研究開発を行った。電磁波照射装置及びセンサーとして、メアンダライン型センサーを基にしたシステムの開発を行い、実入り度の測定精度として、研究開発目標の±1%に対して±5%を達成した。今後の展開として、測定システムの改良を行い、測定精度として±1%を実現し、更に、ウコの種類や産地の違いによる電磁波と実入り度の相関関係について調査・研究を実施し、実用化に向けた取り組みを進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ウコの実入りの測定精度は目標の±1%に至らず、±5%であったが、従来無かったウコの実入りを非破壊で測定することが実用域で可能な技術の完成が見込めるようになったことは評価できる。技術移転の観点からは、これまで業界で渴望されてきたウコの非破壊による歩留まり測定技術の実用化が可能であることが明らかになったことで、本技術の装置化および実用化が望まれる。今後は、食品機器メーカー、加工業者も含めて、ウコの実入り測定装置の実運用を見込んだ研究開発に向けた体制作りを行い、生産者、市場関係者を巻き込み、本技術を業界標準にすることが期待される。
磁歪材料を用いた環境低負荷型の振動害虫防除技術の開発	高梨琢磨	森林研究・整備機構	振動を用いた新たな防除技術は、環境低負荷型であり、社会に求められている。振動を発生させる磁歪材料は産業分野で利用されているが、農業分野での利用はほとんどない。振動による害虫の行動制御効果を検証するため、樹木及び果樹の害虫であるカミキリムシに様々な周波数の振動を与え、そのうち特定周波数の振動が害虫防除に有効であることを示した。さらに、磁歪材料を用いた加振機による樹木の振動伝達特性、及び加振機によるカミキリムシ害虫における行動制御による防除効果を示し、目標を達成した。これらの成果に基づいて、特許出願をおこなった。今後、ニース元企業において装置の改良、そして共同研究機関による実証試験をおこなない、加振機を製品化する予定である。本技術は、殺虫剤等の薬剤の使用を軽減する防除技術となり、様々な農作物や幅広い害虫種にも適用される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、害虫防除に最適な振動パラメータを特定し、磁歪材料の加振機を用いて樹木における害虫防除効果を実証したことは評価できる。技術移転の観点からは、本研究を元にニース元企業と共同で特許出願を行っており、国内外で環境低負荷型の振動害虫防除技術の実用化が望まれる。今後は、ニース元企業における加振機の改良と共同研究機関における実証試験を進めることにより、本技術開発がさらに加速すると期待される。
コーチング歩行補助杖用軽量急速充電グラフェンスーパーキャパシタの開発	唐捷	物質・材料研究機構	安全・急速充電・サイクル長寿命の特徴を持つグラフェンスーパーキャパシタ蓄電デバイスを歩容コーチング杖に適用できることの実証を行う。コーチング杖では、杖の使用感を損なわないために蓄電容量が小さくても小まめに急速充電する小型蓄電デバイスを求めており、グラフェンスーパーキャパシタ蓄電デバイスが適用可能なことを実証した。腕にコーチング振動を伝えるユニット向けに常に発熱しない蓄電デバイスとしてグラフェンスーパーキャパシタ蓄電デバイスが適用可能なことを令和2年度で続いて、実証する。このコーチング杖への適用実験をもとに、グラフェンスーパーキャパシタ蓄電デバイスをIoT向け蓄電デバイスとして広く展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、グラフェンスーパーキャパシタのワイヤレス急速充電に成功したことは評価できる。また、発熱や耐振動性などの課題もある程度クリアされ、充電デバイスとして重要な技術要件が整ったことから、軽量コーチング杖用蓄電デバイスとしての実用化が望まれる。今回のコーチング杖への適用実験をもとに、グラフェンスーパーキャパシタ蓄電デバイスをIoT向け蓄電デバイスとして広く展開できると期待される。
海洋生物付着防止コーティングの開発	吉川千晶	物質・材料研究機構	本研究課題では研究代表者らが開発してきた生体適合性ポリマープラスチックを基盤技術として、防汚剤を配合せず、ポリマーの化学組成や構造制御のみで海洋生物付着を防止できるコーティング膜の開発を企図した。企業ニーズ(海洋生物付着防止、強度・安定性、低環境負荷)を満たすべく、 目標1: 長期安定性と基材を選ばないコーティング技術 目標2: キプリス幼生の付着を1週間以上防止できるコーティング膜 目標3: 海洋に静置浸漬し、3か月以上海洋生物の付着を防止できるコーティング膜の目標に沿って研究計画を実施した。その結果、目標1&2を達成することができたが、目標3には性能が不足することが判明した。今後は材料設計や塗布方法に改良を加え、目標3の早期達成を目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも防汚剤を含まない、ポリマーの化学組成と構造制御のみで海洋生物付着を防止するコーティング剤開発の目処が立ったことは評価できる。企業ニーズを満足するためには、現在市場で流通している防汚塗料並の生物付着防止期間を達成するために化学組成、架橋構造の改良を達成するために、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、船舶用防汚塗料用途のみならず、広く生物付着防止コーティング技術を必要とする企業との共同研究を模索することが望まれる。
オーダーメイド補聴器作製を目的とした内視鏡走査画像を用いた外耳道形状データの取得	茨田大輔	宇都宮大学	外耳道の形状データ取得に向けて、目標値である精度0.1mmを達成できる手法の検討を行った。外耳道の形状データを取得するためには、ファイバースコープで複数枚の画像を撮影する必要があるが、その際ファイバースコープの位置と姿勢を検出する必要がある。位置と姿勢の検出はファイバースコープにとりつけた磁気マーカーがつくる磁場を検数個所で測定することによって行うことを想定し、磁気マーカーの位置と姿勢の検出を計算機シミュレーションで検証し、位置については実験的にも検証した。また、照明光として縞パターンを用いて得られた画像から形状を再構成する方法を計算機シミュレーションで検証した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、外耳道の形状データ取得に向けて、磁気マーカーの位置と姿勢の検出を計算機シミュレーションで検証後、位置については実験的に検証した結果、目標値である精度0.1mmの可能性が見いだされたこと、照明光として縞パターンを用いて得られた画像から形状を再構成する方法を計算機シミュレーションで検証したことは評価できる。今後は継続的、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。
薄膜ディスプレイ品質保証用の広帯域複屈折測定装置の開発	東口武史	宇都宮大学	フラットパネルディスプレイに使用されるガラスを高精度かつ高速に欠陥検査できる高精度複屈折測定装置が必要であるが、他波長または広帯域での計測を短時間(高スループット)で計測しなければならぬ。そこで、(A)低価格・超広帯域可視光源の開発と(B)シングルショットまたは1秒以下、1nm以下の複屈折位相差の計測法の開発の2つを研究開発目標とした。項目(A)では、短波長領域は50nm不足したが初号機には適用できる。項目(B)では複屈折位相差として最初の製品レベルでは10nm以下を目標とし、4.8nmであり、目標を達成できた。今後、本技術を実機に搭載する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、低価格・超広帯域可視光源及びシングルショット、4.8 nmの複屈折位相差の計測法の開発の目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、オンライン化を進めるための電子デバイスのニーズがますます高まっていることから企業化に向けた可能性が高いと判断。今後は企業と共同して、フラットパネルディスプレイに使用されるガラスを高精度かつ高速に欠陥検査できる高精度複屈折測定装置の早期の社会実装が期待される。
アスベスト固化処理法における飛散防止剤適正噴霧方法の開発と評価手法の確立	天谷賢児	群馬大学	アスベスト飛散防止のための固化剤噴霧技術に関して、(1)最適噴霧方法の確立、(2)固化剤浸透状況の確認技術の確立、(3)振動場での飛散状態の可視化と固化剤の効果の検証を行った。(1)に関してはアスベストを模擬した珪酸塩鉱物堆積物に噴霧を行い堆積物の飛散が生じないことを確認した。(2)では赤外カメラを用いて固化剤塗布個所の可視化ができることを明らかにした。(3)に関しては実際に想定される振動場の振動数範囲を求め、その振動数範囲の加振実験で、固化剤の塗布がない場合はアスベスト堆積物から微粒子が飛散されること、固化剤による固定をした場合は、飛散が生じないことを確認し、ほぼ当初の予定通りの成果を得ることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、アスベスト飛散防止のための固化剤噴霧技術に関して、①アスベストを模擬した珪酸塩鉱物堆積物の噴霧を行い堆積物の飛散が生じないこと、②赤外カメラを用いて固化剤塗布個所の可視化ができること、③固化剤による固定をした場合は、飛散が生じないことを確認したことは評価できる。技術移転の観点からは、アスベストの処理に関しては、社会的な要求も高まっていることから、本研究の早期の社会実装が期待される。
カーボンナノパイプの担体効果を利用した貴金属レス水電解カソード触媒の研究開発	尾崎純一	群馬大学	本研究では、担体効果による触媒物質の活性化を期待し、PEM形水素製造装置のカソード触媒に用いられている白金触媒量の低減、もしくは貴金属レス触媒を図るための担体カーボンに求められる特性を明らかにすることを目標とした。市販カーボン材料と開発品カーボンナノパイプ触媒、計5種類のカーボン材料と、N and/or Pをドーピングしたカーボンを含むカーボン材料を用いた。これらを担体とする炭化タングステン触媒と白金触媒の含有率と水素発生反応(HER)触媒活性を評価した。その結果、担体効果は炭化タングステン系で認められ、特にNドーピングがナノ粒子を与え、これが有効な担体であることを明らかにした。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、PEM形水素製造装置のカソード触媒に用いられている白金触媒量の低減、もしくは貴金属レス触媒を図るための担体カーボンに求められる特性を明らかにすることを目標とし、本研究を実施した結果、特にNドーピングカーボンが有効な担体であることを明らかにしたことは評価できる。技術移転の観点からは、課題解決に向け、ニース元企業と共同研究を進めることから、企業化に向けた可能性は高いと判断。今後は、ニース元企業との共同研究により、早期の社会実装を期待します。
糖質関連酵素高感度検出のための新規デバイス開発	松尾一郎	群馬大学	グラフェン上に導入する糖鎖として、アミラーゼとENGase活性測定に利用できる糖鎖基質を合成、プローブ化した。アミラーゼの基質として、アミラーゼ活性検出に用いられるマルチヘptaオキシド誘導体の還元末端部分にクロロアセチル基を導入したプローブを合成した。ENGase基質として5糖鎖および6糖誘導体を合成した。得られた糖鎖基質がアミラーゼおよびENGaseの基質となることを確認できたため、グラフェンへの導入を検討した。糖鎖プローブ溶液をグラフェン電極上に静置することで、グラフェンへの糖鎖の導入を行い、糖鎖導入はXPSおよびAFMにより確認した。糖鎖修飾グラフェンの電気的性質の変化を確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、アミラーゼとENGase活性測定に利用できる糖鎖基質を合成し基質となること、糖鎖をグラフェン上に導入できることを確認したことは評価できる。技術移転の観点からは、糖鎖修飾グラフェンの電気的性質の変化を確認できたことから、企業化に向けた可能性が高まったと判断できる。今後は、本研究開発により明確になった課題を解決し、早期の社会実装を期待します。
電極が不要で簡便な欠陥準位の定量分光分析装置	鎌田憲彦	埼玉大学	電極を用いない非接触・非破壊の光学的手法で材料中の欠陥準位を検出する2波長励起フォトルミネッセンス法において、2光軸の詳細調整がこれまで普及の妨げとなっていた。本研究開発はこの2光軸に起因する問題点を解消するために新たな照射光学系を開発し、製造現場の従事者も容易に操作できる「分析装置」としての可能性を期間内に検証することを目的とする。研究開発の実施により、AGE光源とBGE光源の設置を簡易化、また両ビームの同一光軸での照射光学系を実現し、小型簡便な装置で操作の大幅な簡略化を達成した。今後はこの方向性をさらに進め、ビーム強度分布の最適化を通して測定精度の向上を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、電極を用いない非接触・非破壊の光学的手法で材料中の欠陥準位を検出する2波長励起フォトルミネッセンス法における2光軸の調整の簡略化を目的に、AGE光源とBGE光源の設置の簡易化、両ビームの同一光軸での照射光学系の実現により、操作の大幅な簡略化を達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、操作の簡略化を達成し、装置の実用化の可能性が示されたことから、実用化に向けた可能性が高まったと言える。今後は、ビーム強度分布の最適化による測定精度の向上が期待される。
完全無制御形交流磁気浮上遠心血液ポンプの開発	水野毅	埼玉大学	浮上用電磁石のコア及びターゲットを圧粉磁心とした装置を製作し、その基本特性、具体的には、電磁石コイルを含むLOR回路のインピーダンス、電磁石の吸引力、電磁石間の相互干渉などを電磁石と浮上体との間のギャップを変化させながら測定した。また、吸引力、相互干渉は、駆動周波数も変化させて測定した。これらの測定により、浮上系が正の剛性を持つ、すなわち、ギャップが大きくなると吸引力が大きくなる領域が存在する条件を定量的に把握した。つぎに、浮上用電磁石を3組となるような配線とした装置において、無制御での浮上を実現した。さらに、回転試験用装置を製作し、浮上を維持した状態で回転を実現した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、①浮上用電磁石を3組となるような配線とした装置における無制御での浮上、②回転試験用装置による浮上を維持した状態で回転、を実現したことは評価できる。技術移転の観点からは、今回の研究開発で、産学共同の可能性が高まったことは評価できる。今後も、ニース元企業と共同して、完全無制御形交流磁気浮上遠心血液ポンプの早期の社会実装を期待する。
水素吸蔵合金を用いたウエルドレス成形技術の先行研究	福島祥夫	埼玉工業大学	プラスチック部品のウエルドレスの防止・抑制技術に関する基礎的な研究であり、金型ヒート&クール技術(ウエルドレス成形)を水素吸蔵合金(MH)で実現する新技術の検討を行った。本取り組みはその基礎的な研究としての位置付けである。簡易金型による金型内温度測定では、MHIによる温度分布および加熱・冷却サイクルの確認ができ、ヒート&クールシステムの基礎を確立できたことは評価できる。技術移転の観点からは、簡易金型(ダンベル試験片)による成形実験を行った結果、ウエルドレスの悪影響が改善されていることが確認できたことから、目的である水素吸蔵合金を利用したウエルドレス抑制技術の基礎的な知見が得られたと考える。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、金型ヒート&クール技術(ウエルドレス成形)を水素吸蔵合金(MH)で実現する新技術の検討を行った結果、簡易金型による金型内温度測定において、MHIによる温度分布および加熱・冷却サイクルの確認ができ、ヒート&クールシステムの基礎を確立できたことは評価できる。技術移転の観点からは、簡易金型(ダンベル試験片)による成形実験を行った結果、ウエルドレスの悪影響が改善されていることが確認できたことも評価できる。今後は、明確になった課題を解決し、早期の社会実装が期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
AI認識に適した多波長同時撮影型ハイパーマルチスペクトル(HSCL)カメラの開発	横田秀夫	理化学研究所	本提案では、AI認識に適した、多波長同時撮影型ハイパーカラーカメラを開発する。レンズや望遠鏡等の光学装置に取り付け可能で、任意の9つの波長を同時に撮影するカメラシステムを目指した。上記目標を達成するために、新たな光学系を考案し、基本コンセプトを実証した。光学系の設計、製造、組み立て調整を行い、システムを構築し、実際の撮影を行い、その性能を評価した。任意の多波長のバンドパスフィルタを込み込み、所定の波長の画像情報を撮影することに成功した。次のステップとして実用化に向けた汎用の光学系とのマッチングを考慮したシステムの開発が可能で有ること、その効果と共に課題を明らかにした。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、本研究開発で、光学系の設計、製造、組み立て調整を行い、システムを構築し、その性能を評価した結果、任意の多波長のバンドパスフィルタの組み込み、所定の波長の画像情報の撮影に成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、今後の実用化に向けた課題である汎用の光学系とのマッチングを考慮したシステムの実現による早期の社会実装が期待される。
回収アルミ純度90%を達成する金属粒子純度計測法による湿式比重分離機の高度化	武居昌宏	千葉大学	インピーダンスセンサと高性能な小型計測機器を新たに開発し、分離機内のアルミ純度のリアルタイム計測技術のハードウェアを完成させた。このハードウェアをもとに、3つの電位差とその偏差を測定し、最適なバックグラウンドとの比(正規化抵抗)を測定する金属粒子純度計測(IQ)法を提案した。さらに、その計測法を用いて、銅粒子が混在してもその銅粒子の検知と吸引ノズル動作を最適とする吸引システムを製作した。最後に、実機の湿式比重分離機に本システムを搭載して、金属粒子体積比Vを一定のもと、初期状態として銅体積率φ _{in} 25%~35%がアルミ粒子に混在した振動場における分離回収テストを行った。その結果、従来の回収アルミ純度φ _{out} 70%に対して、φ _{out} を95%~97%まで高めることに成功した。以上から当初想定していた目標は、概ね100%達成することができた。今後は、より多くの現場の条件にて実験を重ねて、あらゆる条件においてもφ _{out} 90%以上を維持できるようにデータを蓄積し、実用化へと展開する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、既存技術及び市販品で70%程度の回収純度を、本課題で90%を超える成果を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、資源の枯渇、持続可能な産業構造の構築などに必要な技術として、分離回収が困難なアルミ材料を効率よく精製する成果は、企業化に向けた大きな可能性を有していることから、実用化が望まれる。鉄や銅など、他の金属材料に比べ様々な利点を有するアルミニウム材料も、再生利用の効率には多くの課題が存在したが、本課題で改善した回収率で、今後は様々な利用拡大が期待できる。
電位補償した微小容量検出によるパワー半導体動作時のナノスケール解析装置	佐藤宣夫	千葉工業大学	ワイドバンドギャップ半導体の材料物性の解析評価はこれまでに数多く行われているが、実際の電源回路に実装されているディスクリート品について、通電状態下でナノスケール観測が重要となる。そこで産業応用されている市販デバイスを観測対象としたナノスケール観測装置を開発し、実動作状態のデバイスにおけるナノスケール観測(オペランド計測)に成功した。本解析評価技術は、デバイスの構成材料(Si, SiC, GaN等)および構造を問わない手法である。今後は、通電時のみに明らかとなる熱発生箇所や電流経路の可視化の機能具備させることで、パワー半導体デバイスの故障に至る物理現象を数値シミュレーションしていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、目標であるナノスケール解析装置の開発について、振動振幅量の適正值を算出し、観測実施により空間分解能を従来技術の1nmから0.1nmに改善したことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ元企業など、複数企業と共同研究を締結したことに関して、実用化が望まれる。今後は、コロナ禍の影響で、十分な研究実施環境が得られず期待された研究計画の一部は実施に至らなかったが、複数企業と共同研究を締結するなど実用化に向けた取組が進んでいることが期待される。
完全メカレス・フラッシュ・最高感度LiDAR鍵要素:デジタル量子画像変換器の試作	佐々木真人	東京大学	完全自動運転を実現する安定で正確な遠隔物体認識には完全メカレスのフラッシュ型LiDARが従来の走査型LiDARより優れる。しかし、フラッシュ型はレーザーを拡散照射するため反射光量が落ち、遠距離撮像に不適だった。その鍵要素として代表者が発明した量子撮像素子(DPIP)を搭載すれば、雨中でも250m遠方の物体を高速・高精度で撮像する最高感度の完全メカレス・フラッシュ型3次元リアルタイム撮像LiDAR(3D-RTIL-SD)を実現できる。本研究で、そのDPIPを少数画素に限定して試作し、優れた性能の実証を行った。それにより、信号処理済み画像を1kHz頻度で出力、画素毎10ns時間分解能をもち、目に優しい1550nm波長の3D-RTIL-SDに対する要求性能の実現に目標がたつた。その鍵要素DPIPを活用した3D-RTIL-SDシステム設計も特許出願した。次段階として、多画素化と付随する並列接合の技術実証後、3D-RTIL-SD製品の市場投入へ向かう。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、完全自動運転を実現する安定で正確な遠隔物体認識のために、量子撮像素子(DPIP)を少数画素に限定した試作機の性能評価を行った結果、信号処理済み画像を1kHz頻度で出力、画素毎10ns時間分解能をもち、1550nm波長の3D-RTIL-SDに対する要求性能の実現に目標が立ったことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、多画素化と付随する並列接合の技術実証後、3D-RTIL-SD製品の市場投入を目指すことから、実用化が期待される。
宿泊施設に個人情報の漏洩がない次世代オンラインチェックイン鍵の開発	入山聖史	東京理科大学	鍵長の伸長は目標2048bitを達成し、8192bitまでの伸長を達成した。AESを用いた鍵生成について達成した。カード番号から鍵を生成し、照合が正確に行われることを達成した。登録機、照合機、サーバーの実装と動作時間目標1ms以下を達成した。各装置がネットワーク接続され、システムの協同を達成した。通信におけるデータサイズが目標の2048bit以上を確認し、8192bitまで達成した。すべての目標を達成し、今後の試験が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、①鍵長の伸長:目標2048bit、②AESを用いた鍵生成、③カード番号から鍵を生成し、照合が正確に行われること、④登録機、照合機、サーバーの実装と動作時間目標1ms以下の当初目標が達成されたことは評価できる。技術移転の観点からは、通信におけるデータサイズが目標の2048bit以上の8192bitまで達成したことは評価できる。今後は、認証セキュリティの確保と迅速な照合処理が維持されること課題を解決し、早期の社会実装が期待される。
炭素繊維リサイクルシステムに向けた硫酸電解用高耐久性塗布型ダイヤモンド電極の開発	近藤剛史	東京理科大学	炭素繊維リサイクルシステムへの応用を目指した硫酸電解用高耐久性塗布型ダイヤモンド電極の開発を実施した。導電性ポロドナーダイヤモンドパウダー(BDDP)と無機バインダーとの複合膜を金属基板上に形成させることで、硫酸中で3V程度の電位窓を示す電極が得られた。塗布型ダイヤモンド電極を用いて10M硫酸中で90分間の定電流電解を行った結果、酸化性活性種を生成することが確認された。また、その生成効率はダイヤモンド薄膜電極を用いた場合と同等であった。したがって、本研究にて開発した電極は、低コストで処理能力の高い電解硫酸製造装置への応用が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ技術移転につながる可能性が高まった。特に、炭素繊維リサイクルシステムへの応用を目指した硫酸電解用高耐久性塗布型ダイヤモンド電極の開発を実施し、当初目標である、①硫酸中で3V程度の電位窓を示す電極の作製、②塗布型ダイヤモンド電極を用いての酸化性活性種を確認、をできたことは評価できる。技術移転の観点からは、本研究開発で作製した電極は、低コストで処理能力の高い電解硫酸製造装置への応用が可能なことから、実用化が望まれる。今後は、ニーズ元企業との共同開発より、炭素繊維リサイクルシステムへの応用を目指した硫酸電解用高耐久性塗布型ダイヤモンド電極が社会実装されることが期待される。
遮熱・断熱機能を併せ持つ透明塗料に应用可能な高分散性ITO中空粒子の開発	酒井秀樹	東京理科大学	本研究は、ITOの遮熱性と中空粒子の断熱性を併せ持つ「ITO中空粒子」を合成し、塗膜化することにより、一年を通してエアコンの使用量を低減できる透明塗膜を開発することを目標とした。特に本プロジェクトでは、透明塗膜の開発に必須である1)100nm以下のサイズを有し、2)分散安定性に優れたナノサイズのITO中空粒子の合成法を確立することを目的とした。中空粒子調製の鋳型として用いる炭素球のサイズの減少、ならびに充分な負荷の付与により、1)、2)それぞれの目標を達成することができた。今後は1)、2)の条件を兼ね備えるITO中空粒子の調製法を確立し、最終目標である透明ITO中空粒子塗布膜の実現を目指したい。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ITOの遮熱性と中空粒子の断熱性を併せ持つ「ITO中空粒子」を合成・塗膜化するることにより、一年を通してエアコンの使用量を低減できる透明塗膜の要素技術である、①100nm以下のサイズの調整、②分散安定性に優れたナノサイズのITO中空粒子の合成法の確立、の目標をほぼ達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、最終目標である透明ITO中空粒子塗布膜の実現を目指すキーとなる課題が解決できたことより、早期の実用化が望まれる。
水道水と電気だけで促進酸化水を製造する水電解装置の開発	岡田文雄	工学院大学	電解部を三段並列に積み重ねた水電解装置を開発し、溶存オゾン濃度=2mg/L、過酸化水素濃度=0.2mg/Lの促進酸化水を20L/minの流量で製造することに成功した。また、無気泡式大型気液ミキサーを開発し、放電式オゾンナイザーで生成したオゾンガスを水中に完全溶解して2mg/Lのオゾン水を生じ、これに過酸化水素を添加することにより、溶存オゾン濃度=1.4mg/L、過酸化水素濃度=0.5mg/Lの促進酸化水を100L/minの流量で製造することに成功した。何れもオゾンガスを排出しない安全な装置である。これらの結果により、所期の研究目標を大幅に上回る成果を得た。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。当初目標を達成するとともに、無気泡式大型気液ミキサーを開発し、促進酸化水を大流量で製造できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、オゾンガスを排出しない安全な装置により、当初の研究目標を大幅に上回る成果を得たことから早期の社会実装が期待される。
分子インプリント高分子固定カーボン電極のチップ化の研究	吉見靖男	芝浦工業大学	研究代表者は、目的物質の分子構造を内部に記憶させた高分子(分子インプリント高分子)またはMolecularly Imprinted Polymer(MIP)を固定した電極が、目的物質を高選択的に検出することを見出した。この電極から構成されたセンサは、酵素・抗体を用いたバイオセンサに比べて、長期保存が可能で、安価であるという利点がある。このセンサを使い捨て可能な型にして大量生産すれば、医療や環境の分析に幅広い用途が見込めよう。2019年度はMIPと印刷技術を利用して、単回使い捨て仕様に集約される1)、高い再現性を持つセンサチップの試作に成功した。2020年度は部品の製法、接着法を改善し、歩留まりを高めることに成功した。現在、本成果を下に大学発ベンチャー起業の準備中である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、これまで困難と考えられたMIP固定電極による、迅速な抗菌剤濃度測定が実現したことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ元企業の設定した目標を十分に達成できたこと、研究代表者によるベンチャー企業創設に向けた取組が助成事業への採択により進展が期待できることに関して、実用化が望まれる。今後は、多剤耐性菌など抗菌剤に係る医療課題を解決する技術として、本成果による迅速なTMDの実現が食品の安全性も含め今後の実用化に十分な可能性が考えられると期待される。
機械学習による探索材料の全自動ハイパーブート力学特性評価技術	米津明生	中央大学	本研究では、効率的に材料探索が行えるコンビナトリアル薄膜に対してインデンテーション法の逆解析を実施して、力学特性のマッピング測定を行った。始めに、2種類の2元系コンビナトリアル膜(W-MoS2膜)およびAl-Ti膜に適用して、その分布計測を実施した。得られた各点の押込み曲線から有限要素法を用いて確立した逆解析法により弾塑性特性およびその分布を調べた。次にインデンテーション装置に自動XYステージを導入して、自動的力学特性をマッピングできるようにした。さらには、自動ステージを自動化させるアルゴリズムを開発し、部分的に表面硬化させた材料に適用して、開発した知能化マッピングの性能を検証し、特許申請の準備を進めた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、従来技術では実現できなかった、機械学習を用いた各種材料に対する力学特性を迅速かつ自動で解析する基本技術が実現できたことは評価できる。技術移転の観点からは、企業からのニーズに基づいて、様々な組成からなる複合材料の力学特性評価をサービス展開するため、力学特性の自動解析システムが実現する可能性が高まったことに関して、実用化が望まれる。今後、実際のサービス事業展開には、さらなる実用化開発が必要と考えられ、企業と連携した一層の開発展開が期待される。
ナノ粒子層付き多孔質板を用いた高効率EVバッテリー冷却技術の開発	大川富雄	電気通信大学	アルミ製多孔質板の表面にエッチング処理を施した上で高温に熱し、ナノ流体中でウエチを行うことで、ナノ粒子層の形成を行った。この結果、ナノ粒子層の形成を行わない多孔質板と比較して、毛管力による液体吸上げ性能と発熱体冷却性能が向上することを示した。特に、冷却材として水を用いる場合の伝熱性能の向上率は約56%であり、明確な性能向上が発現することを示した。ただし、発熱体上下における温度差と冷却材として冷媒を用いた場合の毛管力は、当初目標に届かなかった。これより、ナノ粒子層の形成方法を改良することで、より強力なナノ粒子層を作成する手法の開発が今後の課題と考えられる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、アルミ製多孔質板の表面にナノ粒子層を形成し、毛管力による水の吸上げ効果により、EVバッテリーの冷却性能を大幅に向上させたことは評価できる。ただし、バッテリーの上下間温度差や毛管力に関する課題が残されている。今後は、ナノ粒子層の形成方法を改良し、これらの課題を解決することが望まれる。ポンプ等の動力を必要としない毛管力により、冷媒をEVバッテリーの表面に効率よく供給できる技術が開発されれば、社会的・経済的な波及効果は大きいと期待される。
超音波プローブ走査による筋肉可視化・定量化システム	小泉憲裕	電気通信大学	本課題では電気通信大学が保有する超音波画像処理の技術を応用することでプローブ連続手動走査によるパラマ合成技術開発に取り組んだ。課題は概ね解決されつつあり、今後、本研究の成果を実用製品化にむけて展開してゆければと期待している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、小型超音波プローブによるパラマ画像取得のための基本的なアルゴリズムの開発が完了していることは顕著な成果である。技術移転の観点からは、ニーズ元企業が製品開発するための基礎的なアルゴリズムの開発ができていたことから、製品化に向けた課題の洗い出しを行い実用化に向けた開発が期待される。今後の事業計画として外国での展開を予定していることから、ビジネスを保護するため、早急に外国での小型プローブの「モノ」と「方法」の両面で特許取得し、広いビジネス展開が期待される。
哺乳類初の発光酵素の探索-新しい診断技術の創生を目指して	仲村厚志	電気通信大学	生体光イメージング技術は生命科学分野において必要不可欠であり、中でもホタル生物発光系は最も汎用されている。電気通信大学で開発した人工発光基質は、天然基質に比べ発光強度を飛躍的に向上させ売り上げを伸ばしてきた。その一方でマウス体内においてこの基質の投与により、ホタル発光酵素の存在と関係なく肝臓が光る現象がみられた。本研究では、この現象を新しい診断システムとして実用化することを目指し、その発光機構を検討したところ、薬物代謝酵素であるシトクロムP450が関与することを明らかにした。さらにも、診断技術として利用できる重要な知見を得ることに成功し、従来の診断技術とは原理が全く異なるシステムにより、大きなインパクトをもたらす可能性をより確実なものとした。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、肝臓内での発光物質を明確にし、疾患に対して発光量の変化を確認していることは評価できる。事業化に向けては今回計画しながら実施できなかった研究内容を確実に実施して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後、本技術を医療用に適用するには更に多くのクリアすべき課題があり、研究体制の拡充も必要となるため、長期的な開発計画を立てた上で着実に実行していくことが望まれる。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
海棲生物の接着機構にヒントを得た水中接着剤の開発と機能検証	江島広貴	東京大学	一般的に湿潤環境下における接着は困難である。本研究では海棲生物の接着機構にヒントを得た水中接着ポリマーの合成法改良と共重合体組成の最適化を行った。カロール基はラジカル捕捉活性があるため、ラジカル重合の際は保護しておく必要がある。そこで、より温和な条件で脱保護可能なメキシメチル基を用いる合成ルートを確立した。これによって、アクリル系モノマー、スチレン系モノマーとの共重合体の合成が可能となった。共重合組成と分子量が水中接着強度に及ぼす影響を検討し、最適化したポリマーは4MPa以上の水中接着強度を示した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、海棲生物の接着機構にヒントを得た水中接着ポリマーの合成法改良と共重合体組成の最適化を行い、共重合体の合成ルートを確立したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、共重合組成と分子量が水中接着強度に及ぼす影響を検討し、最適化したポリマーが高い水中接着強度を示したことから、湿潤環境下における接着可能な水中接着剤の社会実装が期待される。
エッジコンピューティングのためのサービス発見及びトラフィック誘導技術に関する研究開発	岡田和也	東京大学	本研究開発は、エッジコンピューティングの実現に必要とされる選択的トラフィック誘導技術、エッジでのサービス発見を効率化する手法の研究開発を目的としていた。2019年度は、エッジコンピューティングにおけるトラフィック誘導の技術課題を明確にするために、企業と大学の研究者でトラフィック誘導の要件を調査分析。また、既存のIPエニーキャスト、Deep Packet Inspection (DPI) 技術とは異なるトラフィック誘導手法を具体化するためにセグメントルーティング技術(SRV6)を用いた誘導手法の検討と検証を実施した。2020年度はSRV6技術を利用した誘導手法の性能評価と経路制御の課題について解決策を提案し評価した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、新しいトラフィック誘導手法としてSRV6技術を利用した手法を検討・評価でき、サービス発見手法の高度化については基礎的な部分について達成できたことは評価できる。サービス発見手法とトラフィック誘導手法の結合部分の検証について、検討とデータの積み上げが必要である。本技術は、5Gネットワークでの実用が期待されている超低遅延サービスの実現に大きく寄与すること、並びに通信事業者にとって低コストでかつ簡素にエッジコンピューティングを実現可能な一つの手法として応用できることが期待される。
植物共生微生物の活性を高める有機資材の開発	晝間敬	東京大学	当該課題では、共生微生物を有機農法に導入することで植物成長を促す技術開発を視野に、共生糸状菌 <i>Colletotrichum tofieldiae</i> (Ct) の植物成長促進効果が発揮される有機資材の探索を行った。その結果、育苗用の有機土壌を用いた際に、Ctがコマツナなどの発芽率を30パーセントほど改善することを見いだした。また、Ctが植物成長促進を發揮する際に特定の細菌群を根圏に誘引することが判明していたが、その中の一種の細菌がリンや窒素が枯渇した貧栄養環境で著しく植物成長を促すことを新たに発見した。今後は、Ctや今回見いだした細菌などを同時に活用する技術を開発することで、有機農法ではしばしば認められる初期成長不良を抑え植物成長を促す技術へと発展させていけると期待している。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は高まった。共生微生物を有機農法に導入することで植物成長を促す技術開発において共生糸状菌Ctがアブラナ科の発芽率を大幅に向上させる効果を確認したことは評価できる。この研究期間、社会環境などの影響を受け、圃場での検証が不十分であったことに関して今後の継続した研究・検証が必要と思われる。しかし今回新たに見出した細菌が、リンや窒素が欠乏しがちな有機農法環境下での植物の初期成長不良を抑える効果は当初想定以上の広い応用先が期待できる。
サルガッサムを原料とする海藻凝集剤の液型化	榎牧子	東京海洋大学	汚水の浄化処理に用いられる凝集剤の主なものには石油由来の有毒な高分子である。一方、天然材料とする凝集剤は、その化学構造上の特徴から、使用方法が極めて煩雑な2液タイプであり、このことが実用化を妨げる一因となっている。これらを背景とし、本研究では海藻を主原料とする一液型の凝集剤の調製方法の確立に取り組み、これに成功した。また、実現可能性を鑑み、5 ppm以下の当該凝集剤使用量によって、500 ppmの濁水中の懸濁粒子を97.5%以上除去することを目標としてかけ、0.8 ppm程度の使用量においても97.5%以上の除去率を達成するに至った。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初目標を上回る低濃度の使用量で、目標とする浮遊物質濃度を越える性能を持つ天然成分由来の凝集剤が創出されたことは評価できる。技術移転の観点からは、濁水処理技術は持続可能な社会を実現するために必須であり、本成果による天然成分由来の一液型凝集剤は様々な企業で活用される可能性が高く、実用化が望まれる。今後は、環境に負荷を与えない浄化剤として、また現場作業の負担を軽減できる一液による取扱可能な薬剤として、幅広いニーズに応える優良な製品として開発されることが期待される。
洋上風力発電施設のための海底地盤の経済的な調査方法	谷和夫	東京海洋大学	洋上風力発電のための経済的な地盤調査方法の開発を目指して、サンプリング兼コーン貫入試験(S&CPT)とサンプリング兼引上げ試験(S&PUT)を考案し、その実用化を目指す研究開発を行った。試験装置の製作と2回の現場実験を実施した。S&CPTはコーン貫入試験と同時にサンプリングを行う方法で、動的な打設方式ではサンディング性能に解決が困難な問題があることが分かった。一方、S&PUTはサンプリングとプローブを揚収する際に引上げ抵抗を測定して地盤の力学特性を推定する方法で、サンディングに有効なことが分かった。しかし、サンプリングについては閉塞により長尺の連続試料を採取することができなかった。今後、閉塞防止策を講じてサンプリング性能を向上する。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、従来技術では実現できなかった、海底における短時間で高精度のサンディング計測が実現できたことは評価できる。計測地点で同時にサンプリングする際、サンプリング近傍で閉塞が発生し期待された効果が得られなかったことに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、持続可能な産業構造を構築するため、地下資源に依存しないエネルギー確保技術は社会的影響も大きい。本成果による波及効果が期待できることが望まれる。
安定したネットワーク接続環境を提供する障害点自動評価システム	北口善明	東京工業大学	本研究開発では、ネットワーク状態を階層的に評価する手法を用いて計測し、その計測結果を用いた障害点特定支援および通信アプリケーションに与える影響提示を目的とした、利用者視点でのネットワーク接続性評価手法の実用化を目指した。利用者視点からの計測による評価・分析をおこなう同様なサービスが登場し始めているが、本研究開発で用いたSINDANシステムのように、IPv4/IPv6デュアルスタック環境を想定したものは未だ存在しておらず、早急な実用化が望まれている。今回の研究開発において、実用化に向けた課題を洗い出し追加実装することができ、加えて、収集した計測データを用いた異常検知の可能性を確認することができた。しかしながら、実環境における評価実験を実施できなかったため、有効性の検証は今後の課題として残った。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、コロナ禍で普及が加速すると予測される無線ネットワークにおいて、様々な階層でのトラブルを特定するため、利用者視点での階層型ネットワーク評価手法について、一定の検証ができたことは評価できる。コロナ禍の影響などで、技術は確立できなかったの実証実験による有効性検証が未達に終わったことに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、実証試験などを通じて、より実用的な障害点特定支援技術として安心安全なネットワーク環境を提供する研究を推進することが望まれる。
多数の抗原と結合できる高感度なノロウイルス抗体製造の研究	林宣宏	東京工業大学	水晶発振子を用いた高性能ノロウイルス検出装置を開発するために、装置の検出部に装着する抗体パーツを開発した。最初に抗体開発に用いる抗原を設計し、合成了。次に、抗体ライブラリーを用意して、先に調製した抗原を用いて人工ノロウイルス抗体を開発した。抗体ライブラリーではエヒトープや結合力が異なる様々な抗体クローンが得られる。また、抗体遺伝子も得られているので、遺伝子工学により先に得られた様々な抗体をタンDEMにつなげて高性能のプローブを作製できる。今後は、その抗体をプラットフォームとして用いてQ-body, minibody, テトラバトピック抗体の開発を順次進めて、それら水晶発振子に装着した高性能ノロウイルス検出装置が開発されることが期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、単離が難しい人エモノクローナル抗体が得られたことは評価できる。コロナ禍の影響により、水晶振動子を用いた検出システムの構築、及び実抗体による実証など未達に終わったことに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、新型コロナウイルスの流行以前から、病院や介護施設などで問題となっていたノロウイルスについて、その感染力の強さから症状の疑わしい患者に対して迅速なその場検出が求められていた。これを実現するために必要な人工抗体を得られた事で、今後の進展が望まれる。
低温作動SOFCのための低コスト希土類フリー酸化物イオン伝導体の開発	八島正知	東京工業大学	Ba ₂ Nb ₄ MoO ₂₀ (BNM)系材料は有望な酸化物イオン伝導体であるが、燃料電池材料として実用化するためには、キログラムスケールでの安定的かつ効率的な合成方法を確立する必要がある。しかし、本課題の開始時点では、実験室レベルでの合成の実績はなく、一度に数グラム程度の試料しか得られなかった。令和1年度での取り組みでは、ボールミル混合法の適用により、BNMをキログラムスケールで再現性良く合成する方法を確立した。また、この手法をBNMに種々の元素置換を施した組成にも適用し、同様にキログラムスケールの試料の合成に成功している。令和2年度は、BNM系材料を用いた発電セルを作成して発電効率を評価することに成功し、SOFCの電解質材料として作動することを実証した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、エネルギー変換効率が高いタイプの燃料電池において、電解質として有望なBNM材料の量産化、実験室スケールの生成物と同等の伝導度確認、及び発電セルの試作に成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、市場が拡大し今後の普及が期待されるSOFCの電解質として、より低温での稼働を実現するための材料製造法と品質の確保、及び実際の固体電池に搭載する見通しができたことについて、実用化が望まれる。今後は、ニース元企業との着実な連携を踏まえ、実用化に向けた展開が期待される。
ハイパワー・高信頼性白色LED照明を実現する窒化物焼結蛍光体の開発	小林亮太	東京都市大学	本研究開発では、高パワー・高輝度の白色LED照明を実現するために必要な、高熱伝導性と温度特性を持つ窒化物焼結蛍光体の開発を行うことを目的とした。ホスト物質である窒化アルミニウム(AIN)に発光元素がドープされた緻密な焼結体を作製し、蛍光特性と熱伝導性の評価を実施した。発光元素としてEuをドープした焼結蛍光体の作製においては、放電プラズマ焼結(SPS)の利用による完全な緻密化を達成するとともに、粉末蛍光体と遜色ない強さの緑色蛍光と目標値の2倍以上の熱伝導率を得た。さらに、より一般的な常圧焼結による緻密化、Eu以外のドーパントの使用、サイズが大きく緻密な焼結蛍光体の作製を実施し、窒化物焼結蛍光体の応用展開のための基礎データを得た。今後は、焼結体の特性のさらなる制御向上を進めるとともに、ニース元企業とも連携してデバイス化のための技術開発を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、①放電プラズマ焼結の利用により、窒化アルミニウムに発光元素がドープされた完全な緻密化を達成するとともに、粉末蛍光体と遜色ない強さの緑色蛍光と目標値の2倍以上の熱伝導率を得たこと。②一般的な常圧焼結による緻密化、Eu以外のドーパントの使用、サイズが大きく緻密な焼結蛍光体の作製を実施し、窒化物焼結蛍光体の応用展開のための基礎データを得たこと、は評価できる。技術移転の観点からは、ニース元企業とも連携してデバイス化のための技術開発を目指すことから、早期の社会実装が期待される。
次世代AIチップ実現に向けたセンサ・インタフェース技術の開発	傘昊	東京都市大学	本研究では、半導体企業のニーズである、次世代AIチップに欠かせない高精度センシング機能を低電源電圧・高速で実現したい要望に基づき、大学のシーズである高精度回路技術と信号処理手法技術の融合化を図り、AI処理に適したセンサ・インタフェースの要素技術である低電圧・高精度アナログ・デジタル変換器(ADC)回路設計技術の開発を行った。新規提案要素回路技術を適用したADC回路試作品を設計し、実機測定結果により、電源電圧が1V以下でも高速・高精度ADCの実現可能性を確認し、新規提案した低電圧・高精度アナログ集積回路設計技術の有効性も実証できた。提案技術の発展と応用により、AIの演算能力の大幅向上と処理回路消費電力大幅削減の可能性に大きく寄与できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、次世代AIチップに欠かせない高精度センシング機能を低電源電圧・高速で実現したい半導体企業のニーズを基に、新規提案要素回路技術を適用したADC回路試作品を設計し、実機測定結果により、電源電圧が1V以下でも高速・高精度ADCの実現可能性を確認したことは評価できる。技術移転の観点からは、本研究開発の発展と応用により、AIの演算能力の大幅向上と処理回路消費電力大幅削減が望まれる。今後は、ニース元企業との共同研究を加速させることにより、早期の社会実装が期待される。
低反射・防曇性を持つ光学材料の創成	藤間卓也	東京都市大学	本研究課題は、研究代表者が近年見出したHNL構造を付与することにより、光学ガラスに耐候性を備えた低反射・防曇性を実現することを目標として行われた。その結果、HNL形成処理について新たな形成促進手法を開発することにより、光学ガラス(BK7)にHNL構造を形成することに成功し、当初目標とした低反射特性と防曇性を実現した。また、高温高湿環境における耐候試験においても構造・性能の変化は見られず、実用化に耐えることが期待される結果を得た。これらを踏まえて今後は、共同研究先企業との協働の下、製品試作品の作製およびサンプル出荷を計画している。併せて本研究成果の活用により、適用製品群の拡大に向けて特殊光学ガラス等への適用研究を進める。この展開にあたってはA-STEP育成型に採択され、引き続き研究を継続する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、光学ガラスに耐候性を備えた低反射・防曇性を実現することを目標に本研究開発が実施され、光学ガラスにHNL構造を形成することに成功し、当初目標とした低反射特性と防曇性性能を実現したことは評価できる。技術移転の観点からは、共同研究先企業との協働の下、製品試作品の作製およびサンプル出荷を計画していることから、早期の社会実装が期待される。今後は、A-STEP育成型を活用して、適用製品群の拡大に向けた特殊光学ガラス等への適用研究が期待される。
種々の花粉外殻結合アプタマーの探索とこれを用いたセンシングシステムの開発	池袋一典	東京農工大学	日本で花粉症の原因としてしばしばあげられる、スギ、ヒノキ、ブタクサ、シロカンバ、オオワガエリ(イネ科の雑草)の5つに対して、申請者らが開発した独自の探索法である、アプタマープロテクト法によるアプタマーの探索を試み、それぞれの花粉に対して特異的に結合するアプタマー候補が得られた。スクリーニングの際の花粉の破裂状況も評価でき、アプタマーが花粉のどの部位に結合しているかも評価できる状態になった。電気化学検出システムの構築のために必要なグルコースデヒドロゲナーゼ結合アプタマーも数種類獲得でき、これを用いた電気化学検出システムの構築が可能になった。	一部期待される成果が得られていない点もあるが当初期待していた成果が概ね得られ、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、5種類の植物(スギ、ヒノキ、ブタクサ、シロカンバ、オオワガエリ)の花粉外殻に結合するアプタマーの探索およびアプタマーを用いた電機化学検出法の開発が達成されたことは評価できる。花粉検出システム試作機設計のために必要な技術課題を明確にする必要があり、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。本技術は花粉検出システムの他にも様々な応用が期待されるため、今後は多くの共同研究先を探索することが望まれる。
ルテイン高含有の“歯周病予防ケア製品”の開発	福田全規	東京農工大学	中高年齢者の健康には、歯の健康維持が必須である。歯周病は歯を失う原因であり、わが国の歯周病罹患者は2,000万人を超え、その予防を家庭で手軽にできるオーラルケア製品が求められている。ルテインは、野菜に含まれるキサントフィル類であり、眼の健康に必須である。ケミン・ジャパン(株)は、ルテインの世界的シェアを誇り、製品展開を希望している。申請者は、ルテインが歯を支える歯槽骨を保持し、歯周病予防効果を示すことを発見した。そこで、ルテインを活用した歯周病予防ケア製品の開発を目指して、ルテイン高含有のマテリアルを作製して歯周病予防効果を立証し、溶解・分散・安定性を最適化した歯周病予防ケア製品を検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ルテイン高含有基盤マテリアルを使ったデンタルリンス、歯磨き剤、口腔軟膏の試作を行い、これが破骨細胞の形成を抑制することで歯槽骨の骨破壊を抑制するメカニズムが解明されたことは評価できる。技術移転の観点からは、今回試作された3種類のルテイン高含有基盤マテリアル配合オーラルケア製品に関して実用化が望まれる。今後は、ヒト試験を含めたルテイン高含有基盤マテリアルによるオーラルケア製品の事業化に向けた開発計画を明確にし実行することが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
アイセーフ波長用高効率Si受光センサの開発	八井崇	豊橋技術科学大学	本課題の研究目的は、近接場光励起によって受光感度の増大を目指すものである。理論計算との定量的整合性を高めるために、顕微鏡マッピング測定系を構築して、個々の微粒子近傍での近接場光励起測定を行った。その結果、散布した金微粒子近傍のみで光電流の増大が得られることが確認できた。さらに、光電流の効率向上のためp-i-n構造の作製を行った。短波長側からバンドギャップ波長にかけて感度の増大率が向上し、バンドギャップ波長以上の波長に置いて1.1倍程度の感度増大を確認した。金微粒子の被覆率より換算することで本研究開発期間終了後の目標感度を達成することができた。今後は、金微粒子に代わるナノ構造を用いることでさらなる感度増大が期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、近接場光励起による受光感度の増大と、理論的な検証が得られたこと、第一原理計算を用いてSiに対する近接場光吸収を計算し、SHGの発生とそれによる波数励起による光吸収が確認できたことは評価できる。今後は受光感度の最終的な検証や、技術的な検討の積み上げが必要である。本技術は安価なアイセーフ波長帯の受光センサの実現が可能で、自動運転技術の自動車だけではなく無人搬送機など広範囲に渡った普及のトリガーになることを期待される。
バイオペロセスによるカルノシン生産技術を基盤とするアンセリン生産法の開発	木野邦器	早稲田大学	酵母由来カルノシンN-メチル化酵素(YNL092W)の機能改変によるアンセリン変換活性の向上とS-アデニルメチオン(SAM)無添加プロセスの開発に注力した。YNL092Wへの部位特異的変異導入により、変換活性が約2倍に向上した酵素の創製に成功した。また、大腸菌を用いる菌体反応系においてメチオンで代替するSAM無添加系でアンセリン生産が可能であることを明らかにした。変換酵素の可溶性発現と反応条件を検討し、pepD欠損性組換え大腸菌を用いた菌体反応系におけるSAM無添加でのアンセリン生産は検討当初対比で約5倍向上し、対カルノシンモル変換率16%を達成した。計画通り、社会実装に向けた工業化プロセスの基盤構築に成功した。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、①酵母由来カルノシンN-メチル化酵素(YNL092W)への部位特異的変異導入により、変換活性が約2倍に向上した酵素の創製に成功、②変換酵素の可溶性発現と反応条件を検討し、pepD欠損性組換え大腸菌を用いた菌体反応系におけるSAM無添加でのアンセリン生産は検討当初対比で約5倍向上し、対カルノシンモル変換率16%を達成したことは、顕著な成果である。また、今後の技術課題を明確にしたことより、技術移転を目指した産学共同等の研究開発ステップにつながる可能性が高まったことは評価できる。
酵素法によるアルキルα-グルコシドの高収量生産法の開発	桐村光太郎	早稲田大学	食品適用可能なα-EG生産条件として反応液組成の検討を行い、目標の生産量(65g/L)は達成できなかったが、緩衝液成分なしの条件でα-EGの生産量は約40g/Lに達し、種々の糖成分の反応生成物を取得できたことから、当初目的はほぼ達成した。また、安価な生産のための要素技術として、凍結乾燥菌体の利用について検討を行ったが、α-EG生産量の低下が確認され、利用が困難であることを明らかにした。次年度以降に固定化酵素による高寿命や再利用について検討を実施する。さらに、用途拡大に向けて、アルキルα-グルコシドの合成反応の検討を行い、炭素数8までのアルコールに対する配糖化を確認し、当初目的を達成した。次年度は合成量について検討を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、食品適用可能なα-EG生産条件として反応液組成の検討を行い、目標の生産量(65g/L)は達成できなかったが、緩衝液成分なしの条件でα-EGの生産量は約40g/Lに達し、種々の糖成分の反応生成物を取得できたことは評価できる。技術移転の観点からは、①固定化酵素による高寿命や再利用、②用途拡大に向けて、アルキルα-グルコシドの合成量、に関してニース元企業と今後取り組むことから、企業化に向けた可能性が高いと判断できる。よって、早期の社会実装が期待される。
細菌培養検査の精度を改善する選択的抗菌剤の基盤技術の開発	内山淳平	麻布大学	本事業では、「細菌培養検査の精度を改善する選択的抗菌剤の基盤技術の開発」を目的に、2つの研究である実施項目A「ファージ溶菌酵素の実用性検証」およびB「ファージ溶菌酵素の技術基盤の強化」を計画した。はじめに、令和元年度では、研究実施項目Aを完遂した。この成果により、ファージ溶菌酵素を利用することにより検査精度が向上することが示された。また、ファージ溶菌酵素の長期安定性と耐熱性を調査し、増菌培養に適用するのが妥当であるという結果を得た。そのため、製品開発に向けた基礎データが得られた。また、産学共同研究へと発展した。次に、令和2年度には、研究項目Bを実施した。現在、研究ができていない状況にある。今後、研究項目Bについても進行する予定である。以上を踏まえて、評定を「評価項目(当初目標・計画など)に照らし、やや不足」とした。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、独自に保有するファージ溶菌酵素を用いた細菌培養検査の精度向上が実証できた事、用いた酵素が製品化する要件として長期保存性や耐熱性を保有していることは評価できる。多種類のファージ溶菌酵素を用いた同様の実験を行い、様々な細菌に対して特異的な溶菌酵素を同定することに關して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、細菌培養検査にはPCR等では実現できない利点があり、細菌増殖を抑制すれば、より正確な感染症検査が実現する。多種類の酵素を用いた実験など今後の展開が期待される。
次世代の高速伝送に対応した回路基板の低コスト形成法の確立	堀内義夫	関東学院大学	本研究開発期間を通して「次世代の高速伝送に対応した回路基板の低コスト形成法の確立」のため、実際の製造ラインで利用可能なプロセスの構築を検討した。樹脂材料へフォトマスクを介してUV照射を施すことで、改質領域の平滑性を維持しつつ高密着な無電解Cuめっきパターンを形成した。また、めっき前処理にかかるリードタイムの短縮に成功した。使用した無電解Cuめっき浴からは、横方向の成長を抑制し、縦方向が優先的に成長する異方性めっきパターンが得られ、使用した添加剤の吸着挙動や作用機構を解析した。本技術は、今後の高速伝送回路基板の製造に貢献することが可能であり、今後、実用化に向けて更なるリードタイムの短縮およびスケールアップの検討を続ける。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、①改質領域の平滑性を維持しつつ高密着な無電解Cuめっきパターンを形成したこと、②めっき前処理にかかるリードタイムの短縮に成功したことは評価できる。本技術は今後の高速伝送回路基板の製造に貢献することが可能であり、今後、実用化に向けて更なるリードタイムの短縮およびスケールアップの検討を続ける。
新規の膜透過促進ペプチドを利用した安全かつ効率のなゲノム編集技術の開発	土居信英	慶應義塾大学	新規の膜透過促進ペプチドを利用した安全かつ効率的なゲノム編集技術を開発するために、Cas9タンパク質の活性を保持したまま膜透過促進ペプチドを適切な配置で融合したタンパク質を大量発現・精製する条件を確立した。さらに、この膜透過促進ペプチドを融合したCas9タンパク質とgRNA複合体をヒト培養細胞に添加すると、膜透過促進ペプチドを融合していない場合よりもゲノム編集効率が向上する可能性が示されたことから、当初の目的を概ね達成することができた。今後は、研究用試薬としての用途拡大のためにヒト以外の生物種の細胞にも適用可能かどうか、それぞれのゲノム編集効率、細胞導入効率、オフターゲット率、細胞毒性などの幅広い評価研究を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、人工制限酵素の核内デリバリーにおいて、合成ペプチドが有効である事が確認され、実際にヒト細胞における、核内デリバリーが達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、ヒト細胞における人工制限酵素の核内デリバリーが達成され、遺伝子治療に向けた企業との連携可能性が高まったことに関して、実用化が望まれる。今後は、コロナ禍の影響で未達に終わったヒト以外の生物種を対象にした研究計画を今後達成する事で、ゲノム編集技術の応用分野が医療以外の幅広い産業に拡張できることが期待される。
高分散ナノ構造を有する高エネルギー密度蓄電池負極材料の開発	平山雅章	東京工業大学	研究代表者が保有するナノサイズLi-Si合金とLiSiOCマトリックス成分からなる高容量シリコン負極の合成技術に立脚し、「①液系リチウムイオン電池での初回充放電効率向上」「②厚電極での性能検証」「③全固体セルでの動作実証」を実用化検討課題として設定、解決に取り組んだ。成果として、①では含有Li量の制御から液系電池の初回効率84.4%を達成した。全固体電池では90.0%と既存のシリコン複合体と比べて高い値を示し、③の全固体電池への適合性を実証した。一方、既設装置では厚膜合成が困難であり、②厚電極での効果実証には至らなかった。今後は機能発現機構解明および合成プロセス開拓を通じて、実用化研究の発展を推進する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、液系リチウムイオン電池での初回充放電効率について当初目標を達成し、全固体セルでの動作実証でも、既存のシリコン複合体と比べて高い値を示したことは評価できる。技術移転の観点からは、エネルギー密度の大幅な改良が困難になってきたリチウム電池開発で、従来の黒鉛負極に換わる新規電極複合体の実用化可能性が高まったことに関して、実用化が望まれる。今後は、ニース元企業等との良好かつ着実な連携を踏まえ、実用化に向けた展開が期待される。
高感度赤外線センサーに向けたプラズモン光源・検出器の開発	西島喜明	横浜国立大学	本課題では、赤外線方式の小型・高感度ガスセンサーの実現をめざし、中赤外光を高効率で発光することのできる光源及び同一原理による検出器を実現することを目的として研究を実施した。結果としてプラズモン発光の基幹部位に耐熱性高分子化合物を用いることにより従来のプラズモン発光と比較して1/100以下の線幅で発光するデバイスの構築が実現できた。さらに熱伝導率が低い耐熱性高分子材料による熱拡散を抑制することにより、高速応答できる光源・検出器を実現できた。従って、本研究申請時に掲げていた当初目標を達成することができたと総括する。今後の展開としてはこれらの確立した要素技術を集積化するために、統合したセンサデバイスを構築する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、赤外線方式の小型・高感度ガスセンサーの実現をめざし、①従来のプラズモン発光と比較して1/100以下の線幅で発光するデバイスの構築が実現できたこと、②高速応答できる光源・検出器を実現できたこと、は評価できる。今後の展開としては、これらの確立した要素技術を集積化するために、統合したセンサデバイスを構築することが期待される。
ヒトプライマリ細胞の高機能化をもたらすスフェア作製技術の開発	小島伸彦	横浜市立大学	ヒトプライマリ肝細胞、近位尿管上皮細胞、表皮細胞を用い、横浜市大・小島研究室で開発されたMOを用いたスフェア形成法により、3Dスフェアを作製した。肝細胞スフェアでは、P450発現において、ヒト肝と同等の機能回復を実現し、4週間の機能維持が得られた。近位尿管細胞スフェアでは、主要なトランスポーター群が1週間維持された。2種の表皮細胞の単独および共培養スフェア形成に成功した。今回の検討結果を踏まえ、スクリーニング等に適用する個別のスフェア評価を可能とするプラットフォーム開発への展開を予定している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、通常の培養では機能が低下するヒトプライマリ細胞について、メチルセルロース培地を用いた培養方法により、各種細胞の機能を保持したまま培養できたことは評価できる。技術移転の観点からは、メチルセルロース培地を用いた細胞スフェアを形成する培養方法を確立できたこと、様々な細胞種において機能を保持したまま培養できたことに関して、実用化が望まれる。今後は、動物実験が制約される状況で、培養細胞による評価系の役割は増していくと考えられる。本成果による立体的な培養技術は今後の展開が期待される。
エタノール処理による薬物作物への高温障害軽減に関する試験研究	関原明	理化学研究所	最近、本研究代表者らは、シロイナズナなどの植物をエタノール処理することで高温・塩・乾燥ストレス耐性が強化される現象を世界に先駆けて発見した。本研究で、上記技術を高温障害による成長阻害が報告されている薬物野菜に適用し、効果について解析した。その結果、1)エタノール処理によりレタスで高温耐性を強化できること、2)ポットで育成したレタスに関して高温耐性付与の最適な条件の特定、3)高濃度のエタノールで処理すると生育が阻害されること、4)圃場でレタス植物体にエタノール処理することにより、植え付け時に高温・乾燥耐性を付与できると、などの新規知見を得た。今後、企業と連携してレタスなどの薬物作物に関してエタノールにより高温・乾燥ストレス耐性を軽減させる技術の実用化を目指す。	当初計画していた全ての成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は大いに高まった。中でも、レタスにおける高温ストレス耐性向上のためのエタノール処理条件が明確になったことはニース元企業の要望とも一致して高く評価できる。一方で一部の実験が未実施のためエタノール処理による高温ストレス耐性向上のメカニズムが明確になっていないことに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、ニース元企業によるエタノール含有肥料の商品開発を進めると共に今回実施できなかったエタノール処理による高温ストレス耐性向上のメカニズムを明らかにすることが望まれる。
近接・触覚MEMSセンサの実用化開発	寒川雅之	新潟大学	本研究開発では、近接・触覚MEMSセンサにおいて企業ニーズに対する技術的課題として挙げた1mm以下での近接検知、2Nの接触荷重検出における2%の精度、10N以上の耐荷重と、接触部の破損防止・交換可能化を目標とした。その結果、極近接時の出力反転やノイズへの対策により1mm以下での近接検知を可能とし、荷重検知結果の高感度化により2%の精度と、配線接続部の保護により10N以上の耐久性を確保した。また、接触部については、ストッパー機構により過大変形を防止でき、仮接着により交換可能な構造を開発した。今後は、研究代表者らが設立した企業を通して、ニース元企業と共同し、近接・触覚MEMSセンサを搭載した電動ハンド製品の開発を行う予定である	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、当初計画していた全ての目標を達成できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、研究成果を社会実装するためのベンチャー企業を設立したことで、当該企業を中心とした「近接・触覚MEMSセンサ」を実装したロボットハンドの実用化開発が期待される。今後は、企業を中心とした製品(電動ロボットハンド)の共同開発に向けたスケジュールを明確にして開発資金を概算し、公的競争的資金の獲得についても計画に含めることで具体的な開発成果が期待される。
無人飛行機による複数周波数の高精度位置検出技術に関する研究開発	西森健太郎	新潟大学	本研究は、無人飛行機を用いて、無人飛行機の移動により仮想アレーアンテナを実現した波源推定技術により、従来開発されている波源推定のための角度推定誤差を約1/10とするシステムを開発することを目的として検討を進めている。今回、実際のドローンに搭載可能であるとされる6素子アレーを用い、圧縮センシングを用いた簡易な波源推定法を提案し、無人飛行機を50mの高度で推定誤差1度以内の精度の到来方向推定精度を得ることを明らかにした。また、ハードウェアとしては、提案手法を実装可能な装置の開発を進めた。実環境でも圧縮センシングを用いた波源推定のための到来方向推定が実現できることを示した。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、ミリ波を利用した高精度な波源推定技術が確立できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、ローカル5Gのエリア評価技術に利用可能な要素技術ができたことで事業化の可能性が高まったことで研究成果の実用化が期待される。今後は、ハード、ソフトそれぞれの開発および製造担当企業の実、ローカル5Gを導入するユーザー企業も含めた体勢を作り、5Gのエリア評価方法の標準化を期待する。
健康、農業、生態系に影響する大気バイオエアロゾルのモニタリングシステムの構築	田中大祐	富山大学	企業が開発されたPM2.5サンプリング装置を用いて捕集した微小粒子PM2.5と粗大粒子(SPM-PM2.5)について、DNA分析法を用いたバイオエアロゾルのモニタリングに取り組み、基礎データの収集・解析を主な目標とした。真核生物群集構造解析の結果、担子菌門や子囊菌門に属する真菌類が約90%を占めた。特に、担子菌門に属する真正担子菌綱は約50%と優占しており、微小粒子より粗大粒子で高い値を示すとともに、秋季に高くなる傾向が認められた。今後、人の健康影響や動植物に被害が及ぶような状況を速やかに検出することで注意喚起等に役立てるようなシステムを構築することにより、新たなビジネスの創出を期待する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、大気中に浮遊する様々な物質に、化学成分だけではなく健康に影響を及ぼす菌や、多種多様な生物が混在していることが確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、環境、農林水産、健康関連の企業等と連携して、新たなビジネスモデルを創出できることから実用化が望まれる。今後は、医薬品工場、食品工場、植物工場、畜舎(牛舎、豚舎、鶏舎等)、および病院へ導入できるシステム化を進めることと、現在想定していない社会ニーズの探索も進めて実用化に進むことが望まれる。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
ミリ波レーダの計測精度を飛躍的に向上させる組み込み次世代信号解析ソフトウェアの実装化技術の開発	廣林茂樹	富山大学	申請者が発明した極限的な周波数分解能を有する信号解析技術NHA(Non-Harmonic Analysis)を使って、ミリ波計測のセンサシステムに組み込むためのソフトウェア技術の開発を行った。今後は、この信号解析技術をレーダセンシングに応用し、小型薄型の非接触レーダ計測システムを開発する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、車内環境を想定した実験施設において、所望の帯域において脈波の検出の可能性を確認できたことは大いなる成果であり評価できる。技術移転の観点からは、ニース元企業と特許出願したこと、またプロトタイプを試作し、様々な企業で試験的な運用や組み込み製品の実用化を検討していることに関して早期の実用化が望まれる。今後は、非接触でのバイタルセンシングという大きな市場を見込める。また、試作品は現在世界最高レベルの計測感度を有しているが、今後小型化やさらなる高機能化のニーズに対応し広範囲での波及効果を期待する。
食品偽造・産地偽装防止プログラム用可食性ナノバターンング可食材料の開発	竹井敏	富山県立大学	従来の非植物由来のバターンングレジスト材料は有機溶媒で塗布して、アルカリ現像液や有機溶媒で現像するため、食品カプセル・錠剤とコンタミネーションが生じる問題があった。水で塗布し、水で現像できる植物由来ナノバターンング可食材料の開発を目的とした。フォトソグラフィ用砂糖由来水溶性ナノバターンング可食材料のサンプルを合成し、砂糖由来水溶性ナノバターンング可食材料の主成分の多糖類の分子構造、化学修飾基、及びそれらの導入率の異なるサンプルを合成した。知的財産権の申請1件と査読付き学術論文3報等の公開を行った。更に、新たな共同研究1件を含む7件の外部民間機関から研究支援を受け、比較的大規模な産学連携体制を構築できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、砂糖由来水溶性ナノバターンング可食材料の主骨格分子構造と試作品のフォーミュレーションが確定したことは評価できる。技術移転の観点からは、共同研究企業や連携機関と協働し、水溶性バターンング材料やレジスト材料を含めた高付加価値機能性材料を有効に活用することで、エレクトロニクスやライフサイエンス用途における特色ある新製品や微細加工製造の実用化を実現することが望まれる。
炎症制御と粘膜免疫増強の両輪から作用する抗感染症機能性糖鎖の開発	東村泰希	石川県立大学	本申請課題の企業ニーズであるアガロオリゴ糖に関しては、これまでの共同研究の成果より、抗炎症作用や大腸がん抑制効果を有すること、またその分子機序に関して明らかにしてきた。本申請課題では、アガロオリゴ糖の新規機能性として粘膜免疫増強作用を見出し、その機能性発現に関する分子機序の解析をおこなった。その結果、アガロオリゴ糖の粘膜免疫増強作用が腸内細菌叢の変化、中でもBacteroides属に含まれる特定の細菌の占有率変動に起因することを見出した。すなわち、本成果を以て、アガロオリゴ糖を炎症抑制効果と粘膜免疫増強作用を有する新規機能性糖鎖として位置付けることが達成された。今後の展開としては、新規機能性としての特許申請ならびに、機能性食品の開発を予定している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、アガロオリゴ糖の粘膜免疫増強作用が腸内細菌叢の変化をはじめとする腸内環境改善に起因することが明らかとなったことは評価できる。技術移転の観点からは、炎症制御と粘膜免疫増強の両輪から作用する抗感染症機能性糖鎖という新規機能性を付与した機能性食品の開発、アガロオリゴ糖は既に健康食品素材として広く流通していることから、本課題の完遂により明らかとなった新規機能性を応用した製品の市場への早期参入が期待される。
樹脂軸受けすべりねじ直動機構による水中用の力覚ロボットハンド機構の開発	嶋田直樹	石川工業高等専門学校	本研究開発は、水中用の力覚ロボットハンドへの応用を想定した樹脂軸受けすべりねじを用いた直動機構の試作、およびセンサレス力覚制御を含めたモーション制御系の検討を目的として実施した。実験機の周波数特性はTSP試験信号を用いた実験的方法で測定され、二慣性共振系によるモデリングを行った。同定モデルに基づき、PI型速度制御系、および力センサレスPI型力制御系を実装し、実証実験を行った。その結果、把持物から把持爪に対する反力を推定可能であることが確認され、センサレス力制御が可能であることを示した。また、ジャーク信号によって把持爪の接触を検知し、速度制御から力制御への切り替え時も過大な衝撃力を生じさせることなく、スムーズな把持動作を実現した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも水中アクチュエータ実験機的设计・製作を完了し、実験的方法による動特性の同定をおこない、近似モデルから設計したPI型速度制御系、P型センサレス力制御系の実験による検証を行うことができたことは評価できる。技術移転の課題としては水中で使用する二アゴの検討とデータの積み重ねが必要であり、本技術は、水中で使用可能な機器開発に幅広く活用が可能であると考えており、これまでに機械による自動化が難しいと思われていた分野についても、将来的には安全性の向上や負担軽減に寄与できるものと期待している。
透過試験による新規胆汁中排泄評価システムの構築	荒川大	金沢大学	本研究では、透過試験により化合物の胆汁中排泄を効率的に評価する実験手法を樹立することを最優先目的とし、肝細胞が形成する胆管側膜を培養器材側へ誘導する技術の開発を行った。その結果、①接着タンパク質の <i>in vitro</i> 合成手法、②見出したタンパク質を培養器材にコーティングすることによりヒト初代培養肝細胞の胆管側膜を培養器材側へ誘導する手法、③多孔質膜を用いた透過試験の実験手法の確立に成功した。当初予定していた検討項目については、期待する形で達成することができた。今後、本技術を応用し、 <i>in vivo</i> における薬物の胆汁中排泄を予測可能な <i>in vitro</i> 胆汁中排泄評価システムへ展開する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、初代培養ヒト肝細胞の胆管側膜の誘導手法の確立を行うことができたことは評価できる。技術移転の観点からは、化合物の胆汁中排泄機構の <i>in vitro</i> 評価系は、特にPS由来の肝細胞を市販している企業にとって有用性が高いことから実用化が期待される。今後透過試験系が実用するための、初代肝細胞の培養技術の改善が必要であり、これら課題をクリアし、医薬品のみならず化粧品や農薬など様々な化学物質の安全性評価への貢献が期待される。
能登海洋深層水のストレス低減作用の水産増養殖への応用	鈴木信雄	金沢大学	深層水で海産生物を飼育することで生育が良くなるという経験的な現象の原因を解明した。即ち、深層水に含まれる有機成分に注目し、魚類のストレス低減作用を見出した。本事業の目標は、有効成分が含まれる深層水を水産増養殖に活用することである。本事業により、ある化学ストレス(特許出願予定)をトラムに与えた後、深層水に移すとストレスが低減されるという評価系を確立することができた。その系を用いて濃縮水の効果を調べた結果、塩分調整した濃縮水にストレス低減効果が認められた。さらに深層水に含まれる有機成分の作用機序の一端も明らかにした。将来的には、濃縮水を用いた魚類のストレス低減に関する商品の開発を目指したい。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にカルシトニンのN末端部、骨芽細胞を活性化させる作用を見出した。したがって、深層水には、成長を促進する作用を示せたことは評価できる。技術移転の観点からは深層水には、ストレスを低減するという作用のほかに、骨にも作用することが判明したこと、さらに濃縮水にストレス低減作用を見出すことができたことにより体積の小さい溶液に同様の効果があることが実証できた。今後は地域での養殖事業へも展開可能であり、新たな地域産業創出への貢献が期待される。
トラック型熱プラズマによるパワー半導体SiC表面の新しい超高速大面積改質	田中康規	金沢大学	本研究開発では「レーストラック型-線状誘導熱プラズマ」を開発し、基板上に、より長い熱プラズマを実現し高密度の原子およびラジカルを一樣に直接基板に照射する「大面積・超高速表面処理技術」を提案する。令和元年度では、線状部長さ90mmと120mmのレーストラック型誘導熱プラズマ装置の設計を行った。線状部長さ90mmのレーストラック型誘導熱プラズマについて、電磁熱流体数値解析モデルを構築した。さらに線状熱プラズマを実現する「レーストラック型誘導熱プラズマ」を開発製作すること、基板上に生成される線状熱プラズマを生成し診断した。その線状熱プラズマによる超高速酸化処理・窒化処理の可能性を検討した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にレーストラックプラズマ装置の実現と、実際の安定維持を示すことができ、さらに基板処理にまで着手できたことは評価できる。技術移転の観点からは、大面積処理に発展できる。熱処理、酸化処理、窒化処理、ドーパント活性化への応用など今後の産業発展への貢献が期待できる。さらに、次世代パワー半導体SiCプロセスとして酸化処理だけでなく、アニーリング、堆積膜生成、ドーパント活性化、窒化膜生成などにも応用できるとことが期待される。
高精度・高機能・低価格・大気ナノ粒子(PM0.1)モニタの開発	古内正美	金沢大学	本研究は、光学式パーティクルカウンタ(OPC)が、性能保証のある検出下限粒子径(多くの製品では0.3μm)を下回る準ナノ粒子(0.1~0.3μm)およびナノ粒子(~0.1μm)をわずかながら検出する点に着目し、これより大きな粒子を除去する分級器(慣性フィルタ)を開発することで、安価かつ安定したナノ粒子モニタとしての可能性を検討したものである。研究期間中に開発した複合慣性フィルタの同時計測に成功した。その後、ネオジウム磁性粒子近傍でプローブ位置を移動してODMR信号のゼーマン分裂の変化を計測し磁気計測能を実証した。以上、最終目標である磁気構造のナノスケールイメージング、感度、空間分解能は達成できなかったが、今後の実現へ向けて要素技術を構築できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に複合慣性フィルタの分級性能と圧力損失を検討し、OPC内蔵ポンプの能力の範囲を超えることなく必要な分級性能を得たことは評価できる。技術移転の観点からは、必要な粒子径分布情報の把握方法、粒子種類依存性の解明、低検出率範囲への対応など検討を進めることを目指し実際に研究を継続し、大気観測の新しい切り口の一環として、製品が実用化され、国内にとどまらず広く国外市場でも展開されることが期待できる。
複数波長レーザーを用いた厚板および大口径サファイアの熱応力制御技術の開発	古本達明	金沢大学	本研究は、単結晶サファイアを対象とし、CO ₂ レーザーを用いて厚さが30mmの厚板および直径が30mmの円筒形状を熱応力制御することを目的とした。そのために、短パルスレーザーを用いて試料表面に初期溝を用意し、初期溝に沿ってレーザー走査しながら断面可否を調べるとともに、種々の条件を検討して断面を評価した。その結果、厚板では厚さが30mm、円筒では直径が36mmのサファイアが断面できることがわかった。しかしながら、入熱に起因した試料表面の割れ発生、試料内部に生じる応力分布に起因した断面のうねり等に課題を有している。今後は、各レーザーの透過特性を考慮して加工条件をさらに検討し、高精度断面制御技術の確立に向けて取り組んで行く予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、これまで不可能であった厚板および円筒形状のサファイア単結晶が断面できることを示したに関して評価できる。技術移転に関しては、消耗品削減や加工工程短縮が実現できる利点を活用し、さらに加工品質を改善していくことで実用化が期待される。さらに熱応力制御、サファイア以外にもシリコンや炭化ケイ素といった硬脆材料への適用が可能である。また、材料とのマッチングができれば、今回適用したCO ₂ レーザー、CO ₂ レーザー以外のレーザー加工への利用拡大の可能性があり、広く波及効果が期待できる。
走査磁気イメージングダイヤモンドプローブの開発	安東秀	北陸先端科学技術大学院大学	超高真空・極低温下で動作する探針増強ラマン走査プローブ顕微鏡装置を改良し、走査ダイヤモンドNV中心プローブとして動作するための複数の機構を構築した。走査ダイヤモンドNV中心プローブには集束イオンビーム(FIB)により先鋭化して取り付ける手法を確立した。これらを整備した後、室温・超高真空中でのAFMの動作とNV中心プローブからの光学的磁気共鳴(ODMR)計測の同時計測に成功した。その後、ネオジウム磁性粒子近傍でプローブ位置を移動してODMR信号のゼーマン分裂の変化を計測し磁気計測能を実証した。以上、最終目標である磁気構造のナノスケールイメージング、感度、空間分解能は達成できなかったが、今後の実現へ向けて要素技術を構築できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、超高真空・極低温下で動作する探針増強ラマン走査プローブ顕微鏡装置を改良し、走査ダイヤモンドNV中心プローブとして動作するための複数の機構を構築したことは評価できる。技術移転の観点からは、既に産学共同研究を開始できており、研究で確立した要素技術を高度化し実際に製品化するためのさらなる共同研究の進展を計画していることから、早期の実用化が期待できる。今後は、本開発装置の要素技術は、室温・大気中、液中環境下にも展開できることにより波及効果も期待できる。
抗体医薬品の凝集抑制高分子の分子設計	松村和明	北陸先端科学技術大学院大学	抗体凝集抑制ポリマーとして、スルホペプチン(SPB)の共重合体を設計し評価を行った。多くのモノマーを共重合し、その凝集抑制効果をリゾチーム、インスリン、ハーセプチン抗体の凝集抑制効果として比較したところ、ある程度バルキーな疎水性モノマーの方が高い活性を示すことが分かった。また、4分岐SPBポリマーでも高い活性が見られた。1%という低濃度においても他の既存抑制剤に比べて高い抗体凝集抑制効果が得られたポリマーも見出した。細胞毒性も低く、リフォールディング効果も50%程度見られた。本成果はタンパク質医薬品の高い活性維持効果を示すものであり、実用化のための重要な成果である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に低濃度での高い凝集抑制効果のある高分子を見出すことに成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、次世代医薬品として期待される抗体医薬品のプロセス効率化に対する重要な一歩であり、続いての分離可能な凝集抑制構造体の開発が成功すれば、安全性も担保され実用化に進むことが見込まれる。タンパク質医薬品の安定化剤として添加することを旨とした研究開発であり、世界的な医薬品の動向から考えると将来的な市場規模は大きく、広範囲の波及効果も期待できる。
大容量・高速温度制御可能な密閉型誘導加熱攪拌翼の開発	中尾一成	福井工業大学	密閉型誘導加熱攪拌翼の実用化に向けて①密閉構造化、②高耐熱絶縁性と③耐腐食性の確保、④電気・熱設計手法の確立が目標である。翼径φ0.2m級の密閉型攪拌翼を、①~③を考慮して試作した。さらに、④の検証のための翼伝熱実験を行い、電磁界・熱流体連成解析の結果と実験結果を比較して高精度で一致することを検証した。これにより食品加熱・化学プロセス加熱用の翼の電気・熱設計手法の基礎が確立された。今後は実用的なφ1m級の大規模攪拌翼製作に向けて翼構造設計や電気・熱設計のスケールアップ技術検証、耐熱高温化や①~③の信頼性評価を行う。また、攪拌機メーカ、部品メーカおよびユーザーも含めた開発体制を確固たるものにしていく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、密閉型攪拌翼を製作評価し、密閉構造化、高耐熱絶縁性、耐腐食性の確保、電気・熱設計手法の確立に関する基礎技術を確立したことは評価できる。技術移転の観点からは、密閉型攪拌翼は、種々の優位性から多用途に優れており、実用化が望まれる。さらに、化学産業、食品加熱市場全般のみならずバイオ市場・バイオプラスチック市場などへ普及することになればカーボンニュートラルを実現しうるシステムとしても期待できる。
難溶性リガンドを用いた創薬に向けたハイスループット結晶構造解析法の開発	大山拓次	山梨大学	抗糖尿病薬の標的である核内受容体PPAR γ をターゲットとし、創薬に重要な難溶性リガンドとの複合体結晶構造の網羅的な構造決定法開発を目的とした。機械的安定性向上のためのアガロースゲル内でのPPAR γ リガンド結合ドメイン(LBD)の結晶化に成功した。本プロジェクトで最も困難な課題をクリアした時点で達成度は高い。再現性の高い高品質精製試料調製に至らず、開発は減速したが、今後、精製プロトコルを確立し、ゲル内結晶化条件を最適化すれば、マルチウェルプレート上でのゲル内結晶大量調製、有機溶媒存在下での難溶薬剤ソーキングによる複合体結晶調製、複合体構造解析のハイブライン化に向けた研究開発は大きく加速される。	目標達成は一部にとどまったが、基本となる事実が実証され、技術移転につながる可能性が高まった。特に、結晶化が可能であるという基盤的な成果を得たことは評価できる。技術移転の観点からは、本研究では課題が見いだされた汎用プレートにおける結晶化を確認することを通じて、実用化が望まれる。目標達成は難しかったが、それ以外のプロセスごとの実現可能性についてはある程度の確証を得たことから、本研究で達成できなかった項目の実現への注力が期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
新規圧電単結晶(Ca ₃ TaGa ₃ Si ₂ O ₁₄)を用いた超高安定SAWフィルタの開発	垣尾省司	山梨大学	CTGS単結晶を用いたSAWデバイスの実用化を目指し、Au電極/CTGS上を伝搬するラフ波を評価した。理論解析により、ゼロの周波数温度係数と2%の結合係数を有する条件を明らかにした。その条件に基づき作製したAu/CTGS(0°, 134°, 90°)のラフ波共振子では、明瞭な共振応答が初めて観測され、約0.3%の比帯域幅と3000以上の良好なQ値が得られた。また、理論値に合致した21.5 ppm/°Cの周波数温度係数が得られ、これはAu膜厚がCTGSカット角の調整によりゼロの周波数温度係数が得られることを示唆している。今後は、最適設計を行うことで目標とする1%以上の比帯域幅を得る条件を確立させ、LTEスマートフォン向けフィルタとしての有効性を検証する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、CTGS単結晶を用いたSAWデバイスの実用化を目指し、①Au電極/CTGS上を伝搬するラフ波を評価し、ゼロの周波数温度係数と2%の結合係数を有する条件に基づき作製したAu/CTGSが約0.3%の比帯域幅と3000以上の良好なQ値を得たこと、②理論値に合致した21.5 ppm/°Cの周波数温度係数より、ゼロの周波数温度係数を確認したこと、は評価できる。今後は、最適設計を行うことで目標とする1%以上の比帯域幅を得る条件を確立させ、LTEスマートフォン向けフィルタとしての有効性を検証することが期待される。
次世代二次電池用正極材酸化物単結晶の大口径育成技術の開発	田中功	山梨大学	LiCoO ₂ 単結晶の全固体リチウムイオン電池用正極材基板への応用を目指して、本研究では、直径1/2インチ以上のLiCoO ₂ の大口径バルク単結晶を育成する技術を確立することを目的とした。本研究開発では、原料組成、溶媒量、加熱ランプのフィラメント形状を最適化することにより結晶径13mm、長さ約50mmでサブグレインや異相のないLiCoO ₂ 単結晶を育成することに成功した。それによって、LiCoO ₂ 単結晶を正極材として実用サイズのリチウムイオン電池用にサンプル提供が可能となった。LiCoO ₂ 単結晶の正極材として性能向上に取り組むことで、高性能な全固体リチウムイオン電池の開発を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、LiCoO ₂ 単結晶の全固体リチウムイオン電池用正極材基板への応用を目指し、原料組成、溶媒量、加熱ランプのフィラメント形状を最適化することにより結晶径13mm、長さ約50mmのサブグレインや異相のないLiCoO ₂ 単結晶を育成に成功したことは評価できる。このことにより、電池メーカーのサンプル供与が可能となり、技術移転を目指した産学共同研究開発ステップにつながる可能性が高まった。今後、LiCoO ₂ 単結晶の正極材として性能向上に取り組むことで、高性能な全固体リチウムイオン電池の実用化が期待できる。
鉄鋼と樹脂の異種材料接合技術実用化のための高速粗面化めっき技術の開発	新井進	信州大学	カーボンゼロのためのマルチマテリアル化を念頭に置き、粗面化めっき技術を活用した鉄鋼と樹脂の異種材料接合を検討した。特に、実用化を念頭に置き、粗面化めっきの高速化(めっき時間の短縮)技術を開発した。具体的には①めっき時間が10分以内および②接合強度が初期、冷熱衝撃試験後、高温高湿試験後において、それぞれ、40MPa以上、20MPa以上、40MPa以上を目標値とした。研究開発の結果、いずれの目標値も達成することができた。今後は、さらなる粗面化めっき条件の改良を行い、ニーズ元企業と共に本技術の実用化を目指す。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、強度について目標をクリアしたうえ、コスト低減の見通しもつけられたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、ニーズ元企業と良好な関係を保っており、企業が求める技術項目のクリアを着実に進めていることから、実用化が期待される。今後は、ユーザーアピールを通じ、本技術へのユーザー業種における注目度を高め、実用化技術開発の加速が期待される。
農業用自動収穫装置向け野菜位置推定と履帯車両の経路生成ユニットの開発	千田有一	信州大学	本研究では、研究開発項目(1)「野菜結球位置の推定技術の開発」および(2)「自動収穫のための目標経路生成と追従制御技術の開発」に取り組んだ。(1)については、レタスを対象として、RGB-Dカメラを用いて収穫対象物の位置推定技術を開発した。試験画像を対象とした評価試験結果によれば、推定位置誤差のRMSEは約30mmであり、RGB画像のみに基づいた従来法に比較して約13%の精度向上を実現した。一方、(2)については、追従すべき目標経路の生成方法と追従制御方法の構築を行った。収穫対象物が離散的に配置されている状態で、経路の補完方法によって追従性能に大きな差異が発生することを見出し、開発した方法によれば従来法に比較して約2倍の精度向上を図れることを模擬実験で検証した。これら技術は走行車両に汎用的に活用できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初の計画から、ハード、ソフトの両面で様々な創意工夫を凝らすことにより目標達成にこぎつけたことは評価できる。技術移転の観点からは、現在の成果をベースに、企業資金による共同研究の継続により実用に向けたテーマが進展することを条件として、実用化が望まれる。今後は、実用を想定した実地試験でも様々な意見がユーザーから出ると考えられるが、この解決にあたっては産学の連携により適切な改善が進むことが期待される。
空間増幅法に基づいた携帯・非侵襲型運動モニタリングシステムの開発	山口昌樹	信州大学	唾液に含まれるストレス指標であるバイオマーカーを、迅速に、その場で、非侵襲的に計測できる携帯型バイオセンサの開発に取り組んだ。信州大学繊維学部が保有するフェムト秒レーザーで繊維束表面に機能的テクスチャを付与するマイクロ/ナノ加工技術を用い、空間増幅法という高感度化技術を提案・試作した。本手法により、検出部を3次元空間化することで反応面積を増大できることを実験的に示した。また、バイオセンサを高感度化し、炎症性サイトカインIL-6を高感度に検出する用途を得た。本研究開発により、健康・スポーツ科学分野で生体の指標を非侵襲計測できるといふ革新的なブレイクスルー技術を提供することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、フェムト秒レーザーで繊維束表面に機能的テクスチャを付与するマイクロ/ナノ加工技術により、①検出部を3次元空間化することで反応面積を増大、②バイオセンサを高感度化し、炎症性サイトカインIL-6の高感度化を達成できたことは評価できる。今後は、本技術により、唾液に含まれるストレス指標であるバイオマーカーを迅速に、その場で、非侵襲的に計測できる携帯型バイオセンサの社会実装が期待される。
非接触フィルタによる除去加工状態見える化システムの開発	江口稔正	長野県工業技術総合センター	従来の研究室レベルのマイクロ回路からスケールアップを実現させることができ、また今後の技術的課題についても明らかにすることができた。研究過程では地方公設試、企業、国研、大学の四者が協業することで、それぞれの得意分野を活かして難解な課題に取り組み、実験による知見、アイデアをもとにその答えを形にすることができた。実際に除去加工を行う現場で検証実験を行うという目標には至らなかったが、シミュレーション、計測、分析、設計、加工等の課程から複数の知見を得て、従来の単純なマイクロ回路から大型で複雑なものにするのができた。今後はシステムの実用化を目標に、本研究開発を基に更なる改良・研究活動を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。①除去加工を行う現場で検証実験には至らなかったが、シミュレーション、計測、分析、設計、加工等の過程からの多くの研究成果を基に、従来の単純なマイクロ回路から大型で複雑な試作品を完成できたこと、②地方公設試、企業、国研、大学の四者が協業することで、それぞれの得意分野を活かして技術課題を解決したことは、評価できる。技術移転の観点からは、システムの実用化を目標に、本研究開発を元にも更なる改良・研究活動を進める予定とのことから、早期の実用化が期待される。
ノイズレス高速大容量通信を目的とした広帯域フレキシブル薄膜コモモードフィルタの開発	中山英俊	長野工業高等専門学校	本研究開発は、高速大容量通信用コネクタ・インターフェイス製品の付加価値を高めるため、ノイズフィルタ機能を実装させる目的で実施した。従来の薄膜コモモードフィルタ(以下、薄膜CMF)の課題として、信号通過帯域の広帯域化が必須であったため、異なる帯域の薄膜CMFを複数並列接続して、解決することを試みた。デバイス構造の提案・設計・試作を行い、2~10GHz帯の広帯域特性の実証を目標に取り組んだ結果、広帯域化の可能性を示すことはできた。設計した薄膜CMFの電磁界シミュレーションによる伝送特性評価は広帯域特性を確認できたが、試作デバイスの実測評価では断線やショートが多発して所望の特性は得られなかった。今後は、本研究開発で新たに得られた技術的課題の解決に取り組む、薄膜CMFの実用化に向けて、基礎的研究を継続し、産学共同研究への展開を図る予定である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、シミュレーションレベルではあるが新たな課題も含めてより詳細に見直しを確認できたことは評価できる。試験実施環境を整え、着実に企業が期待する項目について実証を進め、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、今回実施できなかった試作実証試験に取り組むことを期待するとともに、研究者に教育面での負荷が非常に大きかかっていることから、適切な推進体制の構築について、研究機関の支援者のサポートが望まれる。
ワイヤレス・パッシブ弾性表面波センサのための新しいセンサ認識方法の開発	近藤淳	静岡大学	弾性表面波(SAW)素子を利用したパッシブセンサに素子認識機能を持たせるため、SAW素子の基本測定原理である質量負荷効果に着目した。質量負荷効果によりSAWの位相が変化する。この位相変化を利用して識別を行う。基礎実験として金膜の膜厚に対する位相差を得た。この結果より素子認識に利用するには5nmの膜厚差が必要なが分かった。また、有限要素法解析により、モードについて調査した。次に、実験結果に基づき、3ピットを識別するための膜材と膜厚を求めた。実際に素子を作成して評価する予定が、使用している蒸着装置の膜厚制御が十分でないため、シミュレーションにより検討した。その結果、8個の素子を識別可能なことを明らかにした。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、研究により得られたデータをもとにシミュレーションした結果、十分な素子認識能力がある金膜厚が明確になったことは評価できる。識別と計測を同時にパッシブSAWセンサの実機検証のため、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、実験による実証を行うために必要な実機製作に向けた研究パートナーを探し体制の再構築を図ることが望まれる。
船外機用軽量、安全高効率熱電発電材料(デバイス)の開発	立岡浩一	静岡大学	溶融塩/金属混合溶媒を用いた液相反応によりp型MnSi _{1.7} ナノシート束を、また高電気伝導率n型Mg ₂ Siナノシート束を得た。Mg ₂ Siにて目標値とした電気伝導率1×10 ⁴ S/m、ゼーベック係数0.5mV/Vを、それぞれ独立には達成した。しかしキャリア密度の制御が未達成であり、パワーファクターの最大値を得るには至らなかった。ナノシート束の焼結体では室温にて目標とした熱伝導率0.2W/mKに対して0.58W/mK(MnSi _{1.7})、1.8W/mK(Mg ₂ Si)を得た。今後はパワーファクターを最大値に設定できるようナノシート表面状態を考慮しながらキャリア密度制御が必要である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、個別にはあるが、物性上の目標値達成の可能性が示唆されたことは評価できる。素材物性が影響を受ける諸要因の特定など、基礎的な課題の解決を進めることが重要であり、引き続き幅広く技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、コーディネータの協力のもと、企業の要望や協力が得られる環境の構築に努めることが望まれる。
宇宙デブリ抑制のための軌道離脱を目的としたテザー伸展ユニットの開発	能見公博	静岡大学	宇宙デブリ抑制のための軌道離脱を目的としたテザー伸展ユニットを、アルミフレームを削り出しの一体構造で製作でき、剛性要求、単純な組み付け構造、応力等の抑制、テザー伸展性能維持、を実現した。研究開発項目として、削り出し構造によるテザー伸展機構の開発、機械環境試験、微小重力環境試験を経て、最終品としての完成品を製造している。機械環境試験およびテザー材質選定については目的に対する成果として十分である。また宇宙環境試験について、とくに影響を及ぼすのは微小重力環境として、その試験を実施している。これらは研究を進める段階で最適な評価方法を用いたため、予想以上の成果といえる。また、テザー伸展抵抗の低減手法を確立しており、当初目標以外の成果をあげている。	当初の目標の一部に未完了部分はあるが、基礎的な成果獲得が進むことで、技術移転につながる可能性が高まった。特に、個別の要素技術に関するデータ取得が進み、その方向性や課題が明確になったことは評価できる。技術移転の観点からは、研究者が実用化に向けてベンチャー起業するなど、本格的な技術展開に向けた課題が整いつつあり、実用化が望まれる。今後は、商業的な展開に必要な技術的課題を、協力企業などを募って明確化することで、時流に合わせた実用化が進展することが期待される。
3軸傾斜センサとトモグラフィ方式の土壌水分センサを統合したマルチセンシングプローブの開発	二川雅登	静岡大学	豪雨による自然斜面や盛土斜面の表層崩壊の危険予知が可能なシステム開発を目指し、大学のシーズであるトモグラフィ方式の土壌水分センサを安価に製作できるセンシングプローブの開発を行った。安定した土壌接触と電氣的計測を実現させるため、金属棒電極を用いたセンシングプローブの設計を行った。電界シミュレータにより電極間に電圧が安定して印可できることを確認し、土壌水分計測時の温度補正を実現させるため温度センサの選定・評価を行い同等の性能を得られることを確認した。モデル土壌試験により製作したセンシングプローブの性能評価を行うと共に、山の斜面に設置することで実証実験を行い、実用性評価を行い、当初の目標を達成した。今後、現地での実証例を重ね、商品化へとつなげていく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。基盤的な災害を未然に予防する計測技術として、特に、土壌斜面の傾斜及び土中水分を同時に計測可能な多機能センサのコア技術が実現できたことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ元企業が保有する3軸傾斜センサと研究者のシーズであるトモグラフィ方式が融合し、安価で実用的な多機能センサが実現したことに関して実用化が望まれる。今後は、気候の温暖化に伴い、豪雨による災害が増加の一途を辿っている中、本成果によって土砂災害の事前予測が可能となり、人的被害を低減する仕組みの社会への普及が期待される。
撥液めっき技術における滑着性の向上	田光伸也	静岡県工業技術研究所	撥液性付与技術は、液体の秤量機構など、様々な場面で必要とされている。そこで我々は、めっきを利用した撥液性付与技術(撥液めっき技術)について、液滴を弾きだけでなく、滑り落ちやすくなる能力(滑着性)を向上させることを目的として研究を行った。本研究では、(1)凹凸ニッセルめっきの2層化による表面のラフネス構造の形成、(2)分子量を変えたポリマーを組み合わせた撥液層の複合化という2つの小テーマにより目的の達成を目指した。その結果、撥水性の向上に寄与する凹凸ニッセルめっき条件と、液滴の種類に応じた撥液層の複合化条件を見出すことができた。この条件により試作品を作製し、研究開始前の条件に比べ、液切れが向上することを確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、目標とする撥液性能に加えて液体種別ごとの対応についても指針が得られたことは評価できる。技術移転の観点からは、ユーザー企業からの要望に対し、根拠のある、かつ柔軟な技術的可能性が開けたことは実用上極めて有用性が高い成果といえる。今後は、公設試の支援人材や県内の技術移転を進めるコーディネータ等の協力も仰ぎ、こうした技術を待望する県内企業等への展開が期待される。
アトピー性皮膚環境を改善するプロバイオティクスおよび皮膚・腸管環境の創生	菊川寛史	静岡県立大学	本研究開発は、アトピー性皮膚炎を増悪化させる黄色ブドウ球菌を選択的に抗菌する機能性化合物の実用化を目指して、生産法の開発と機能性の確立を目指した。成果として、(1)食品微生物において目的化合物の生産を発見し、培養条件の最適化や高生産変異株の創出により生産性を改善した。(2)効率の有機合成を実現した。(3)in vitro系において機能性物質の類縁体の選択抗菌性の範囲を調査し、また、擬似グルームを調製して抗菌性を確認した。(4)マウス皮膚上でのin vivo抗菌性試験系を確立し、本機能性化合物の抗菌性を一部評価した。今後、さらに生産法を改善するとともに、in vivo抗菌性評価を展開し、ヒト・動物での実用化に向けた抗菌性の基盤確立を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、アレルギー性疾患を増悪化する細菌に対して、増殖抑制する物質を食品微生物から単離したこと、その合成方法を確立したこと、及びモデル動物での効果を実証できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、食品微生物から、有用な抗菌物質が単離できたこと、大量生産を可能にする合成方法が確立され、モデル動物での効果が実証されたことに関して、実用化が期待される。今後は、アトピー性皮膚炎の患者に対して、ステロイド等を用いた既存の治療法に加え、食品から有用な成分を摂取する事で、患者への負担なく症状を改善する方法が期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
大腸がん予防健診のための簡便法の確立	渡辺賢二	静岡県立大学	検出キットの精度向上のための採便から検査までの保存条件および輸送条件を確立した。また、液体培養方法による検出手順を確立した。確立内容を以下にまとめる。 1. グリーンベンチ内で、採便棒をEC液体培地に浸し、便懸濁液とする。 2. グリーンベンチ内で、コントロールのコロニーを白金線でかきとり、EC液体培地に懸濁し、コントロール液とする。 3. グリーンベンチ内で、便懸濁液とコントロール液を、44.5℃で24～48時間静置する。 4. グリーンベンチ内で、20 mM 蛍光プローブ原液とEC培地を混合し、110 μM 蛍光プローブ溶液とする。 5. 37℃、24時間以上静置する。その後、蛍光分析器を用いて、励起波長 350 nm、蛍光波長460 nmにて測定する。 当初の研究達成目標の達成度は100%であった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初の目標通り、採便から検査までの保存条件および輸送条件、及び液体培養方法による検出手順を確立できたことは評価できる。技術移転の観点からは、液体培養方法の検出手順が確立されたことで、輸送中の培養、検体到着後の迅速検査が実現し、人件費の圧縮、処理能力の向上、検査結果の日数短縮等が期待できることに関して、実用化が望まれる。今後は、増加の一途をたどる大腸がん患者について、簡便かつ迅速な予測方法を提供する事で、医療費削減など幅広い事業性及び社会的効果が期待される。
微細構造形成技術を用いた金属製品へのレーザー加飾	田中等幸	岐阜県産業技術総合センター	本研究開発では、金属製品の高付加価値化に資するレーザー加飾技術の確立を目標とした。具体的には、「高色分解能を実現する微細構造の最適化」、「デジタル画像を対象とした高品質マーキング手法の開発」および、「高酸化被膜の耐久性評価」の3つのテーマに取り組んだ。その結果、金属表面に形成する酸化被膜構造の最適化および、マーキングアルゴリズムの改良によって、色分解能が飛躍的に向上するとともに、グラデーション表現を可能とする高品質マーキング技術を開発した。今後、開発した技術と酸化被膜の耐久性に関するノウハウを県内企業に技術移転し、事業化に向けた共同研究開発を実施する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に高色分解能を向上する微細構造の最適化、またデジタル画像の高品質マーキング手法の確立、レーザー加飾によって形成した構造色の耐久性評価についても、それぞれ目標成果を確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、企業ニーズである発色色が格段に増加できたこと、試作品開発を通じて高品質、高精度の製品開発が確認でき、実用化が望まれる。今後は発色性能と耐久性との関係の調査検討、ニース元企業の生産設備に実装しての実証実験の実施を図ることが期待される。
微細藻類抽出成分によるノロウイルスも殺せる安全な殺ウイルス	河原敏男	中部大学	本課題では、ガラクト脂質を用いた殺ウイルス薬剤を商品化することを目的に、ノロウイルスへの殺ウイルス効果作用機序の解明と他のウイルスへの不活化効果可能性の見出しを目標として機能検証を行った。5種類のガラクト脂質の分離・精製に成功したことで、殺ウイルス機能の比較が可能となると共に、効率的精製方法の基礎技術を開発した。一方、混合物での機能性が明らかとなり、価格競争力のある製品化が見えた。さらに、有機物存在下の機能性実証により既存材料を超える応用が見えた。各種ウイルスへの効果を明らかにしたことで適用性の幅が広がると示した。これらの効果は、競争力のある製品化の機能検証となるものであり、今後製品レベルの開発を行っていく。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に抽出・精製条件の最適化に必要な技術要素を確立できたこと、また殺ウイルス効果については、単体及び混合物で有機物の存在下やエンベロープの有無によらない効果を確認できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、新型コロナウイルスの下、エタノールや次亜塩素酸ナトリウムのデメリットをカバーする特性を有した殺ウイルス機能を持つ新たな商品価値を提案できる日本発の技術として幅広い経済効果や社会的効果を持った実用化が期待できる。今後は更なる効果増強や大量生産に向けてガラクト脂質の実機レベルでの技術検証を行うことが可能な企業との連携が期待される。
車載電池用超高感度微小金属異物検査技術の開発	田中三郎	豊橋技術科学大学	Liイオン電池等車載用液体部材中の直径20～50マイクロサイズの微小金属異物を検出できる検査装置の実現を目指して、研究開発を行った。種々パラメータの異なるSQUIDの設計を行い結合率の最適化を行うことで磁束捕獲面積Aeff = 0.81 mm ² を得ることができた。センサ-異物間距離の短縮技術においては異物間距離を2mm以下にすることができた。外乱磁気ノイズ除去技術では有限要素法を用いたシミュレーションを行い、一層の磁気シールドを追加することで遮蔽率1/2860が得られることがわかった。その結果に基づき3層シールドを設計試作して、目標とした水中での直径20マイクロワイヤ異物の検出を実現した。現在、ユーザ企業でのフィールド試験を予定している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、磁気ノイズの改善、センサからの距離低減、ノイズ遮断率の改善により、水流を用いた総合試験で水中での目標値の異物検知を確実に実現できたことは評価できる。技術移転の観点からは、今回の研究成果によりLiイオン電池部材検査という新しい市場に参入できる可能性が極めて高まり、早期の実用化が望まれる。今後は、新規ポテンシャルユーザーとの連携で実用化に向けての加速が期待できる。
超小型衛星における回転分離を用いたスラスターのコンステレーション形成	稲守孝哉	名古屋大学	回転分離によるコンステレーション形成技術の確立を目的として、高速スピン時における姿勢決定の構築、回転分離による衛星の切り離し試験、編隊形成則構築を目的とした相対軌道維持条件の導出、質量・電力の最適化とシステム検討を行った。高速姿勢回転時における姿勢決定則では渦電流損を考慮した手法を検討し姿勢決定精度を数値シミュレーションにより確認した。切り離し試験系の構築では永電磁石を用いた電磁力による磁気分離機構を設計し、回転テーブルを用いた分離試験を実施した。また、軌道周回条件を導出し衛星姿勢制御により速度方向の正面面積を変更することで空気抗力を調整し相対周回条件をシミュレーションより確かめた。最後に提案システムが質量・電力の面で超小型衛星に搭載可能であることを確かめた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、姿勢決定精度、分離時間精度、相対軌道形成に必要な期間、超小型衛星に搭載の際の省スペース、低消費電力については目標を達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、企業ニーズ実現のために必要な3つの技術課題について解決を確認でき実用化に向けて一歩前進できた。今後はA-STEP産学共同育成型での新たな課題の解決とJAXA革新宇宙実証プログラムでの実証実験での成果が期待される。
環境調和型の新規有機摩擦調整剤の開発	塚本眞幸	名古屋大学	自動車や工作機械の燃費向上を目的として、潤滑油に添加する環境調和型の有機摩擦調整剤(OFM)の開発を行った。環状の有機ラジカルを含むOFMとラジカルのない類似のOFMの大量合成を確立した上で、潤滑油に対して良好な溶解度を示した前者をピンオンディスク試験機または振動摩擦摩耗試験機によって摩擦・摩耗特性を評価した。その結果、無極性基油中では中程度の長さのアルキル基を持つOFMが、極性基油中では鎖鎖のアルキル基を持つOFMが良好な特性を示した。今後、本研究で見出したOFMの摩擦・摩耗特性のメカニズムを、大規模分子シミュレーションと先端計測によって解明することでさらに高性能なOFMの設計指針を明確にする。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に有機摩擦調整剤(OFM)の合成では複数種類の大量合成に成功し、事前評価では目標値である摩擦係数を達成した。実用性能評価では振動摩擦摩耗試験においてOFMの特徴について新たな知見が得られたことは評価できる。技術移転の観点からは、硫黄やリンを含まない摩擦調整剤は環境の面からも現在の産業界の流れにマッチするため、今回のような特徴を明確にしていけば実用化の可能性が高まる。今後は評価で得られた摩擦係数などの数値の向上に向けて高性能なOFMの分子設計の推進や原料のアミノTEMPOの高価格によるコスト高の改善を図ることが期待される。
高温超伝導体を用いた超低損失ダイオードの開発	土屋雄司	名古屋大学	本研究開発の目標は、高温超伝導体を用いた超低損失ダイオードの電流容量を10倍へ増強する手法の確立である。目標達成に向けて本研究開発では、高温超伝導体の膜厚及び線幅の増大、表面加工による超低損失ダイオード作製手法の開発、測定装置の電流容量増強を行った。結果として、超低損失ダイオードの電流容量は、本研究開始前の大学サイズの13倍まで増強され、目標は達成された。今後は、さらなる線幅増大による電流容量増強を行うことで、素子化及び超伝導機器への実装に向けた研究開発を進めていく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に3つの研究開発項目である①ダイオードの電流容量増強②量産可能性の検討③ダイオード作製法の探索においていずれも計画通り目標値を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、超低損失ダイオードの電流容量の飛躍的な向上を達成し、今後の研究開発により企業ニーズの解決が見込まれ実用化が一歩進んだ。今後は、材料プロセスによる機能性及び均一性向上、ダイオード素子の開発を行い、企業との共同研究体制の構築を目指すことが期待される。
バナジウム合金メンブレンリアクターを用いた高効率アンモニア分解による高純度水素製造技術の開発	永岡勝俊	名古屋大学	「高活性アンモニア分解触媒」と「高性能バナジウム水素透過合金膜」の2つのシーズを組み合わせ、世界初となる非パラジウム膜を用いたアンモニア分解型反応器を作製し、アンモニア分解試験を実施した。その結果、アンモニア分解率が水素透過膜を使用し無い場合よりも大きく向上すること、生成水素中のアンモニア濃度が0.1ppm未満であり、自動車用燃料電池に供給可能な高純度水素を製造できることを明らかにした。さらに、バナジウム合金膜が高濃度アンモニア雰囲気下、触媒共存下で十分な耐久性と耐腐食性を示すことも明らかにした。この様に、新規メンブレンリアクターの実用化に向けて必要な技術課題を解決し、目標を達成した。今後は、ユーザーとの協働により本技術の実用化を目指し、脱炭素社会の実現に貢献したい。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にバナジウム合金膜と高活性なアンモニア分解触媒とを組み合わせたメンブレンリアクターを試作し分解率の向上、生成水素中のアンモニア濃度の目標値達成、V合金膜の耐腐食性、耐久性の面からも安定した水素分離速度が確保出来ることを確認できたことは評価出来る。今後の技術移転の観点からは、今回想定される4つの技術課題を全てクリアすることができ、今後のメンブレンリアクターの実用化に向けて大きく前進した。今後は現在の約10倍程度のパイロットスケールでの水素製造・精製システムの実証実験を実施し、燃料電池と組み合わせによる脱炭素社会への貢献が期待される。
圧力により吸収色が変わる分子の圧電素子および面圧センサーへの応用	松尾豊	名古屋大学	機械的な圧力により色が変わるフルオレニリデン-アクリタン分子について、高い色の可逆性を発揮する最適な分子構造を持つ新規分子の開発に成功した。国内材料メーカーにおいて大量合成を行うことにも成功した。また、国内生地メーカーと協働し、この分子を含ませる最適な生地を選定した。この生地を押すと色が変わるが、その色の変化を数値化した議論する手法を確立した。それにより、この分子を用いた圧力測定フィルムが、2マイクロメートルという既存の圧力測定フィルムより2桁高い空間分解能をもつことを示した。圧力測定フィルムだけでなく、押し色が変わる服や車など、ファッション分野での展開にも期待が持たれる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転に繋がる可能性が高まった。特に圧力測定デバイスに用いる最適な分子を合成することができたこと、また圧力による色の変化を数値的に検出する手法の開発に成功したこと、また目標を超える高い空間分解能を確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、最適な分子について外注メーカーでの大量合成に成功し、またメッシュの組み合わせや保護フィルムとの検討を行い、圧力測定フィルムでの実用化が望まれる。今後は建築内装、ファッション、自動車内装などの分野への適用拡大が期待される。
電磁泳動法による世界初のプランクトン及び関連微粒子迅速評価装置の開発	飯國良規	名古屋工業大学	本研究では、現有する電磁泳動分析装置を基に、さらに磁気泳動を加えた粒子分析システムを開発し、マイクロ流路を用いた小型システム化、プランクトン分析に応用した。水分析に適用した流路を設計し、鉄を含む栄養塩微粒子を磁気泳動部分で分離を達成、栄養成分評価からプランクトン予測の可能性を示した。さらにいくつかのプランクトンを使い、サイズごとの分類を達成した。実サンプルとして、三重県英虞湾の海中中珪藻類を本システムにより分析し、電磁泳動挙動と形状により各珪藻類を分類することが可能であることが示され、研究開発目標が達成された。今後は画像解析と組み合わせることでスループットおよび精度の向上をさせ実用化を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にマイクロチップ電磁泳動観測システムの装置開発及び流路設計を行い、鉄微粒子およびプランクトンの同時計測やプランクトンのサイズ評価および複数種の同時検出が達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、赤潮関連プランクトン計測への有効性を示すことができ、実用化の推進が望まれる。今後は電磁泳動測定装置のシステム化/ポータブル化、実環境(海水、実現場)での測定/評価の実施が期待される。
機械学習判定によるSiCウェハ・デバイス信頼性高速評価装置の開発	加藤正史	名古屋工業大学	本研究ではSiCウェハのフォトルミネッセンスイメージング像を機械学習で読み取ることにより、SiCデバイスを劣化させる欠陥を高速に検出評価する装置の開発を目指した。その結果、欠陥の1時間以内での高速検出に成功し、それら検出した欠陥がデバイス劣化させることをPINダイオードで確認した。検出した欠陥と劣化デバイスの相関係数は0.85と若干目標値に届かなかったが、開発した装置がSiCウェハの状態から最終的なデバイスの信頼性を予測することができることを示した。今後はさらに検出精度を向上させ、装置の市場展開を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に当初目標のうち二つを達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、企業ニーズに対応して設定された目標がほぼ達成され、課題が期待通り解決でき、早期の実用化が望まれる。今後はPLI観察で見えないバッファ層の結晶欠陥も検出できるスクリーニング装置の開発や本手法・装置の信頼性を検証することが期待される。
ワイドギャップ半導体による格子整合ヘテロ構造を利用した新規・ミリ波用ハイボラトランジスタの試験的研究	三好実人	名古屋工業大学	本研究では、将来の無線通信システム用の高周波デバイスとして、「高品質の格子整合GaIn系ヘテロ構造」を用いたヘテロ接合ハイボラトランジスタ(HBT)の開発を目指した。当初計画として初年度はHBTの構成要素であるn型ミッタ層とp型ベース層に係る技術構築に注力、次年度にデバイス試作と評価を行うこととした。結果として、令和元年度に混入不純物量の少ないn型AlGaIn層ミッタを開発に成功したほか、p型ベース層の導電制御を確認できた。令和2年度は、これらの要素技術を組み合わせたHBT試作を実施し、基本的な変調動作を確認するに至った。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、AllnEミッタ層のn型伝導制御と低抵抗化及びAlln/GaN HBTの試作とトランジスタ動作の確認について目標を達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、理論だけでなく、実際にGaIn系HBTデバイスが動作することを示すことができ、企業が研究開発を検討する前段階に達したと思われる、実用化に向けて前進できた。今後は、今回残された技術課題(p型ベース層と電極コンタクト)を採択されたASTEP産学共同(育成型)の中で解決することが期待される。
ファインピッチ化に対応する高精度立体MEMSプローブ製造技術の確立	安藤妙子	立命館大学	本研究では、LSIテスター用のプローブカードのプローブピンを開発を行った。論理素子LSIでは銅ポストが用いられるようになっており、狭ピッチ化が進められていることから、側面を十分な力で把持するクラウン・平行ビーム型MEMSプローブ構造を新たに提案し、その構造最適化とナインプリンク加工技術を利用したプローブ構造の実現を目標とした。複雑な構造を3段階構造に分割したが、それぞれのパーツのアライメント技術において十分な精度を得られず完成に至らなかった。MEMSプローブ構造の再検討、さらには製作方法の再検討を行いながら令和3年度内における平行ビーム型プローブの実現を目指している。	当初期待していた成果までは得られず、技術移転につながる可能性は高まっていない。中でも、LSI検査用プローブの性能を高める新しい構造を提案し、有限要素法で最適化を行ったことは評価できる。プローブの製造法を考慮し、モールドを3分割する方法を取り入れたがアライメントの課題に時間を要し、目標の達成に至らなかったことに関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、アライメントの課題を解決し、40 μmピッチ以下のファインピッチに対応する平行ビーム型MEMSプローブの実現を目指すことが望まれる。
ひずみを可視化できるエラストマーの開発	堤治	立命館大学	本研究では、色変化によりひずみを可視化できるキラル液晶エラストマー(キラルLC)をタイヤの内圧センサーとして応用すべく、材料開発と実証試験を行った。材料の分子構造や組成を調整することで、①伸長率10%でも段階的かつ明確に色変化が起こり、②弾性率が4.0 MPa(要求性能<20 MPa)であり、③タイヤの使用環境において①と②の性能を保持できる耐熱性を備えた材料の開発に成功した。実タイヤにおける性能評価では、内圧に対して一定の色変化が確認でき内圧センサー材料としての可能性を示すことができた。今後、種々の条件を検討し、実用化につなげるべく共同研究を継続していく。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、可視光の範囲で色変化によって歪みを可視化できる軟材料エラストマーの開発に成功したことは評価できる。歪み量に対して段階的に色変化するため、逆に歪み発生の領域によっては10%の歪みを目視で識別することが困難な場合があり、実使用環境で課題があることに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、特異な特性を持った歪みセンシング高分子材料を均質なフィルムとして大面積簡便に合成可能である利点を活かした応用展開に進めることが望まれる。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
血中miRNA全自動測定を志向した核酸捕捉・計測法の開発	小堀哲生	京都工芸繊維大学	極微量で高度な機能を発揮し、生体制御系に大きな役割を果たしているマイクロRNA(miRNA)の迅速定量技術開発を2つの観点(1. 生物由来サンプル中miRNA捕捉技術の開発、2. miRNA選択的蛍光検出システムの開発)から行った。サンドイッチ型測定系を利用することで、極微量の生体サンプル由来miRNAの測定に成功した。また、RNA抽出工程を削除した生体サンプル由来miRNA測定系の開発にも成功した。今後は本研究期間でえられた結果を基にして、RNA抽出工程を削除した簡易型RNA測定系を開発するとともに、生物体液中に含まれている疾患関連RNAを対象とした測定法の開発を目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は高まった。特に、生物由来サンプル中の微量なmiRNAをRNA抽出工程を経ず、定量測定を可能としたことは評価できる。技術移転の観点からは、本研究で得られた成果を基にして、喫緊に必要なとされる疾患関連RNAを対象とした研究開発の方向性を確立したこと、さらには将来に向けたより広い応用範囲の疾病に対応する基盤を築いたと言える。今後は、事業化を期待する企業との連携で実用化のターゲットを明確にし、簡易かつ精度の高いmiRNA全自動測定システムを実現させることが期待される。
3次元構造への高速被膜技術の開発	西中浩之	京都工芸繊維大学	ミストCVD法を用いた3次元構造への高速被覆技術に関する研究開発を行った。ミストCVD法を3次元構造に対して適用することで、完全な被覆を数分での成膜時間で達成することに成功した。従来の成膜手法での3次元構造への被覆では数時間が掛かっていたことに対して、大きな改善を達成し、3次元構造への新たな手法の提案に成功している。一方で被覆の均一性やその被覆膜の電気的な特性についてはまだ課題が残っている。被覆均一性の向上の検討や、成膜条件による電気的改善の検討を行うことで、ミストCVD法での3次元構造への被覆技術の適用可否の評価を継続して進めていく。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、ミストCVD法での3次元構造への完全な被覆条件を設定し成膜速度従来比数10倍以上を達成したことは評価できる。被覆の均一性や、成膜条件による電気的改善にあつた1歩の改善検討が必要なことに関して、見いだした方針に従い継続した技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、高アスペクト3次元構造に対して、高い被覆性と高い形成速度を両立させるミストCVD法による誘電体膜形成手法の開発と実用化が望まれる。
組換え大腸菌を用いたタンパク質分泌生産技術の開発とその実用性検証	堀内淳一	京都工芸繊維大学	組換え大腸菌によるタンパク質生産の大幅な効率化を目指し、申請者らが開発した組換え大腸菌を用いたタンパク質の菌体外分泌生産技術をさらに発展させ最適化を進めるとともに、その実用性検証を行った。その結果、単鎖抗体(scFv)をモデルタンパクとし、溶存酸素濃度を40-60%の範囲に制御するDO-stat流加培養により4.8-4.9g/LのscFvが生産され、本研究の目標であった5.0g/Lをほぼ達成することができた。更に3種の異なるscFv生産株を用いてDO-40%の条件で流加培養を行った結果、いずれのscFvも菌体外にリフォールディング不要な活性型として生産され、多くのscFvにおいて菌体外生産が可能になり、実用化に向け大きな進捗が得られた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、申請者らの組換え大腸菌を用いたタンパク質の菌体外分泌生産技術を発展させ、生産効率など当初目標をすべて達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、菌体外に効率的にタンパク質を分泌生産することにより、分離精製のための破碎工程やrefolding工程を省略可能とし、大幅な工程簡素化の実現可能性を示せたことに関して、実用化が望まれる。今後は、企業とともにビジネスにつながる目標タンパク質を具体的に設定し、さらなる培養技術の高精度、高効率化を達成し、医療分野などでの社会貢献が期待される。
高輝度発光性アモルファスフィルムを指向した高分子材料の開発	田中一史	京都大学	実用性の高い高輝度発光性フィルム材料を創出するため、アモルファス状態で高い発光効率を示すホウ素錯体の高分子化に取り組んだ。その結果、企業ニーズに提示された吸光係数および発光効率などすべての数値目標を満足する材料の開発に成功した。さらに、モノマーの多様化によって発光色の制御も可能であることを示し、当初の目標を達成したと言える。一方、発光波長の長波長化の程度は限定的であるとともに、長波長領域の輝度は減少する傾向にあるという課題も明らかとなった。今後、より高い企業ニーズに対応していくためには、他の色素との混合による発光波長制御や、さらなる高輝度化が必要とされる。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。発光量子収率、吸光係数、ストロークシフト、各当初数値目標をクリアするアモルファス発光性高分子材料を開発したことは顕著な成果である。開発された材料は、ニーズ企業が提示した目標物性をすべて満足し、今後のデバイス開発に向けて十分に有望な性能を有するとともに、合成、成膜手法は簡便且かつ汎用性が高いことに関して、技術移転、実用化が期待される。今後は、他の色素との混合による発光波長制御やさらなる高輝度化に取り組み、有機ELのみならず他の先端技術分野も視野に入れた産業的利用を目指すことが期待される。
フィード圧力解析に基づく多流路反応器内液液スラグサイズの推定	殿村修	京都大学	フィード圧力解析に基づく多流路反応器内液液スラグサイズの推定という目標を設定し、流体分配装置、スラグ流生成周期およびスラグサイズシフトを推定する方法を開発し、課題をクリアした。今後、共同研究への展開を図り、フロー式多流路反応器の設計・操作に関する学理的構築、そして、実用化・事業化の促進に繋げていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が非常に高まった。フロー式多流路反応器の汎用性を高め、より広く普及・利用されるためのシステムの監視・制御技術の一つとして、フィード圧力計測から流路内液液スラグサイズ変化を推定する技術の実現性を示したことは評価できる。また、異常時の検出のみならず、プロセスでのスラグサイズシフトを推定する手法を開発したことに関して、新たな技術移転への進展が感じられる。今後は、ナンバリングアップなどの課題検討を重ね、成長が期待されるフロー式マイクロリアクタ学生産方式の発展に貢献することが期待される。
新規化粧品素材開発を指向した高生体親和性アパタイトカプセルの創製と高機能化への展開	数塚武史	京都大学	ヒドロキシアパタイト(Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂)は骨の70wt%程度を占める主要な無機成分であり、硬組織・軟組織を問わず、あらゆる生体組織と極めて高い親和性を示す。本研究では、ヒドロキシアパタイトで構成されたカプセルを用いた、従来になかった高機能な新規化粧品素材の創成に取り組んだ。本研究期間において、ヒドロキシアパタイトカプセルの合成条件、化粧品成分量等の最適化を行った。研究期間終了後においては、社会実装のための量産化スケールでの検討を重ねていく予定である。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、高い生体親和性を持つヒドロキシアパタイトを用いた化粧品機能材料含有カプセルの、合成条件、収率、性能について当初目標全てを達成したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、ニーズ企業との緊密な連携により、研究の方向性、目標について構想段階からの課題解決を目指し達成したことが評価できる。今後は、実用化に資するスケールアップなど量産化フローの確立を行い、環境負荷に優れた高機能生体親和性アパタイトカプセルを利用した新規化粧品素材の開発が期待される。
DDSカプセルのテーラード製造を可能とする特殊複合型マイクロチャンネルの開発	沼田宗典	京都府立大学	本課題では直径と内部構造が制御されたemulsionを作成し、その表層を多層で均質に被覆するための独自のマイクロチャンネルを試作した。流れに沿ってマイクロカプセルの内部から外側に向けて高分子層を精密に積層する戦略である。加工工程とコストの観点から、高分子フィルムを原料素材として試作を行った。異なる種類の高分子フィルムが積層する構造を採用することにより、薬品耐性と通液安定性を併せ持つ独自のチャンネルの作成に成功した。流速を制御することにより、直径が精密制御された多層カプセルが作成できることを明らかにした。一方、実用化に向けて内包薬剤の量をさらに精密に制御するための技術的な課題も明らかとなった。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、定量的に規格化された機能を有するマイクロカプセルを作成するマイクロチャンネルの開発に取り組み、流速を制御することにより薬物量を制御することに成功したことは評価できる。マイクロチャンネルの微細な設計のさらなる最適化による液滴作成制御の高精度化に関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、より具体的な産業利用を視野に入れた性能、機能性を旨とした新しい物質創成技術としてのマイクロチャンネル技術の確立を目指すことが望まれる。
超音波マニピュレーションによる薬剤の非接触包装機の開発	小山大介	同志社大学	本研究では薬剤の非接触包装機への応用を目的とした、超音波による粉体の非接触搬送技術について検討した。装置内に超音波定在波を発生させることにより粉体の非接触浮揚を可能とする。装置は主に超音波振動と反射板で構成され、3つの異なる形状(平行対向型、ダイヤ型、半球対向型)の試作機を開発した。装置内においてより大きい音圧が得られる様、いずれの試作機も有限要素解析による数値シミュレーションによって設計した。設計に基づいた試作機によって、装置内での最大超音波音圧の目標値5 kPaに対して7.4 kPaを実現した。また、粒径数10 μmからmmオーダの粉体、錠剤の超音波浮揚に成功し、その浮揚特性を評価した結果、装置内の一点における薬剤最大重量77 mgを達成した。最終的な薬剤総重量の目標値は7 gであるため、今後装置内に数多くの粉体浮揚可能な点、すなわち超音波定在波節部を発生させる必要がある。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、超音波浮揚搬送による薬剤の非接触包装を目指して設計シミュレーション手法を確立し、目標値を超える最大音圧を実験装置にて達成、当初は困難とされた見えない大の錠剤浮揚に成功したことは評価できる。最大搬送量限界に関する新たな知見を見いだしたことにより、それらの課題を解決する新たな手法を構築するための、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。超音波による薬剤非接触浮揚搬送には、新規性、優位性が容易に認められる。今回見いだされた新たな知見を元に実用化に向けた研究の継続を行うことが望まれる。
水と電気を用いる安全で低コストなエポキシ製造プロセスの確立	人見穰	同志社大学	本研究課題では、不安定な試薬である過酢酸などの過酸を大量に用いずにエポキシ化反応を行う工業プロセスを実現することを目指し、新規の電解エポキシ化の反応条件の最適化、さらに、エポキシの連続合成プロセスの実現を目指した。炭酸イオンを含む水溶液の電解酸化により、過酸化水素をその場で発生させることで、さらに、電解容器内で発生させた過酸化水素を高機能の金属錯体を触媒として用いることで、直ちにエポキシ化反応に利用できることを見出した。更に、電解に用いる電極の種類、反応溶媒、媒質、反応温度、さらに、錯体触媒についてエポキシ化収率、および、選択性を指標に広範囲に精査した。また、この最適化条件をもとに電解フローエポキシ合成が低収率ながら実施可能であることを見出した。	一部当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は十分高まった。中でも、不安定な過酢酸などを用いずに室温での電気化学エポキシ化反応による高機能エポキシ化合物の製造方法確立を目指し、ファラデー効率、消費電力量を指標にした条件最適化を行い、高収率合成の目標を達成したことは評価できる。量産化に向けては、フロー合成の可能性を見いだしたことは高く評価できるが、その企業に関してさらには技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、企業との連携をさらに強め、安全で低コスト、且つ低環境負荷なエポキシ製造プロセスの確立とさらなる応用・派生効果の拡大が望まれる。
暗所抗菌特性を有する新規アナーゼ型酸化チタンの開発	廣田健	同志社大学	アナーゼ型酸化チタンa-TiO ₂ のTiを置き換えるため、Tiのイオン半径と価数に合わせてカリウムK ⁺ やリンP ⁵⁺ を1:3の原子比率で添加固溶させ、新しく遮光下でも活性酸素ROSを生成する新規a-TiO ₂ を開発した。ROSは強力な抗菌特性を示す。TiO ₂ は光触媒として紫外線を照射するとROSを生成することは知られているが、この暗所抗菌特性は従来報告されていなかった。本研究はこのa-TiO ₂ の粉体物性を明確化し、従来白色顔料としての用途が主であったTiO ₂ の新たな応用分野、すなわち今後日本でますます進展する高齢化社会での生活環境の安全・衛生の向上、医療分野での用途拡大に寄与すると考えられる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、アナーゼ型酸化チタンに2種のイオンの有効な添加割合と加工処理条件を明らかにし最終形状の粉体として有効な合成・製造方法を確立、遮光下での活性酸素の発生を確認したことは評価できる。抗菌特性・抗ウイルス特性の有効性に関してのエビデンスが十分でなかったことに関しては、継続して技術的検証やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、研究成果である二酸化チタンの暗所抗菌・抗ウイルス性の有効性を確立し、生活環境の安全・衛生の向上など広範囲にわたる広い波及効果の創出が望まれる。
超音波を利用した非破壊非侵襲マルチ弾性計測システムの開発	松川真美	同志社大学	橈骨や脛骨などの長骨の長手方向に伝播する横波計測技術を開発した。横波臨界角やそれ以上の角度で超音波を骨に入射させることにより、横波音速を安定して計測できることを示した。また、長手方向に伝播する横波音速は骨の表面形状の影響(凸凹など)をうけにくいことを示し、縦波音速と横波音速の比較から表面形状の変化を評価できる可能性も見出された。本成果により、初めて皮膚骨の長手方向のせん断弾性に関する物性評価が可能となった。今後臨床計測装置として開発が進めば、骨粗鬆症等の骨疾患、X線が利用できない成長期の骨など様々な評価が可能になる。またこの成果はヒトだけでなく、脚部の疾患が問題となるウマなど大型動物にも適用可能であり、幅広い応用が期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、実際の長骨を模した骨試料に超音波の縦波と横波を侵入させそれぞれの伝播音速を計測することができたこと、それによって皮膚骨の長手方向のせん断弾性に関する物性評価の可能が高まったことは評価できる。安定性、再現性やバラツキについては要因が推定されているものの、解決のためには技術的検討やデータの積み上げなどに時間を要すると思われる。今後は、ヒトや動物の骨の評価のための安全で非侵襲な臨床計測装置としての開発を進めることが望まれる。
外乱を自動で検出・除去することで高圧縮・高精度復元を実現可能にした新しい脳波計測フレームワークの開発	兼本大輔	大阪大学	圧縮センシングを用いて脳波計測を行う際、外乱混入により復元精度が悪化する課題が存在する。そこで本研究では、外乱除去機能を有する新たな脳波計測フレームワークを提案した。提案するフレームワークでは、スパイク状の外乱を自動で検出・除去する機能を有する。したがって、従来のフレームワークに比べて「高圧縮・高精度復元」の両立が可能になる。得られた研究開発成果を基に、特許出願を行った。また、研究成果に関する対外発表を通して、技術内容に関する周知を実施した。今後は提案技術を活用した製品の実現を目指し、更なる研究開発を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、外乱を効果的に除去し、高圧縮しても元のデータを復元できる技術が検証でき、脳波情報の低消費電力転送、小型化に繋がる期待が高まったことは評価できる。技術移転の観点からは、圧縮センシングを搭載した脳波計の製品開発に近づき、実用化が望まれる。今後は、ニーズ企業と連携を密にしながら、実際に脳波データを取り扱う企業とも連携し、高圧縮しても有効なデータ抽出取り出せる実証研究を進め、早期社会実装の実現が期待される。
イメージング分光器技術を応用した屈折率計測システムの開発	猿倉信彦	大阪大学	本事業では放射線照射における物性の変質について測定の難いとされていた屈折率変化をサンプルで精度の高いプリズムベア方式における屈折率測定技術を確立した。それのみならず液体においてもこの技術が対応可能であることも突き止め、より汎用性の高い技術の確立につながった。また光路長の見直しや光学部品の精度向上を図ることでより屈折率変化の推定分解能10 ⁻³ から従来手法をしのぎ10 ⁻⁵ まで精度を高めることに成功しコンパクト化も図ることができた。本事業の成果(特許出願) A-STEP産学共同(本格型)の申請につながった。本格型の採否にかかわらず企業との共同研究を進め製品化へ進む。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、独創的なイメージング分光器技術により固体・液体問わず、微妙な屈折率の差を容易に測定実証する目標を達成していることは評価できる。技術移転の観点からは、いくつかの領域への応用展開の可能性がみえたことに関して、それぞれの領域において最適化を図り、実用化が望まれる。今後は、ニーズ企業とともに、エンドユーザーとコンタクトをとり、具体的な製品化にすむことが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
高性能・高強度・軽量・安価なアルミワイヤーハースを実現する素線線キャストの開発	羽賀俊雄	大阪工業大学	小型で省工程省エネルギーの利点を有し、冷却速度が500°C/s以上、太さは円換算で直径を15mm以下のアルミニウム合金の線材の製造が可能な鋳造輪キャストを開発することが目的であったが、これらを達成することができた。鋳造輪の溝への溶湯の供給方法が線材の冷却速度の向上に大きく影響していることを明らかに、有効な注湯方法を開発することができた。今後の展開としては、今回開発した溶湯の注湯方法を活用し、冷却速度が1000°C/s以上、太さは円換算で直径を7mm以下とし、線材の断面において組織をより均一にすることで、線材の冷却速度に対する鋳造輪の溝形状の影響を明確にする必要がある。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、物性評価は出来なかったものの、6項目の目標をすべて満たしている。特に高速冷却を可能にするコンパクトな鋳造輪キャスト及び鋳造システムを開発できたことは評価できる。技術移転の観点からは、アルミハース細線をより安価に簡単に形成できることに関して、実用化が望まれる。今後は、ニーズ企業と連携を密にし、早期実用化に向け、材料物性評価とその品質向上、プロセスの安定化、高信頼性実現を目指した迅速な研究が期待される。
次世代有機半導体製造に向けた高生産性フロー合成プロセスの開発	伊藤貴敏	大阪産業技術研究所	次世代有機半導体材料であるフラーレン誘導体の製造において、フロー合成を用いた条件探索の結果、数秒の反応時間、かつ、高収率にフラーレン誘導化ができる高生産性な製造プロセスを創出することができた。申請者らが見出した新規スルホニウム塩を原料とするフラーレン誘導化の合成手法を発展させることにより、材料の量産化・低コスト化に繋がる迅速・高収率・高濃度にてフラーレン誘導体を得ることができた。生産性が飛躍的に向上できたことにより、今後のIoT・AI・スマート社会で拡大する有機半導体材料の需要に応える大量製造への適応が期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、フラーレン誘導体の短時間、高収率、高濃度、高生産性フロー合成プロセスが開発できたことは評価できる。技術移転の観点からは、製品化に不可欠な高生産性を可能にするフロー合成プロセスが実現でき、大量合成につながる製造方法が開発できたことに関して、実用化が望まれる。今後は、最終製品の仕様を決め、それを満たすトータル製造コスト、品質を満たす、スケールアップ技術の開発が期待される。
芳香族化合物の高生産プラントホーム菌株を用いたヒドロキシチロソールの新たな生産方法の開発	駒大輔	大阪産業技術研究所	3,4-ジヒドロキシフェニルエタノール(HTY)を化学合成法に代わる環境低負荷なプロセスで安価に製造するための基盤技術の開発を目指した。まず、芳香族化合物の高生産プラントホーム菌株を遺伝的に改変し、優れたHTY生産能を有する菌株を育種した。つぎに、ジャーファメンターを用いて育種菌を高密度に培養し、グルコースを原料として8.7g/Lの収量(既報の13.4倍)でHTYを生産することに成功した。得られたバイオHTYは、有機溶媒で効率よく回収することができ、さらに各種機器分析で化学合成HTYとほぼ同等の品質であることが示された。これらのことから、十分な品質のHTYを化学合成法よりも安価に発酵生産できる可能性が示された。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、4つの研究目標をほぼすべて達成していることは評価できる。技術移転の観点からは、これまで限られてきた製法で非常に高価であったヒドロキシチロソールが、安価に供給出来る可能性が示されており、その実用化が望まれる。今後は、知財戦略を練り、技術的な課題を解決し、さらに量産化を見据えたスケールアップ研究を進めることが期待される。
摩擦攪拌接合と冷間圧延による異種金属接合界面の構造制御	長岡亨	大阪産業技術研究所	アルミニウム板と銅板を非混合FSWで突合せ接合し、その後冷間圧延を行うことで、厚さ0.1mmのバイメタルシートを得られることが分かった。圧延条件を最適化することで、クラックの発生を抑制するとともに、接合界面の化合物相を分断する加工が可能であった。圧延加工に焼鈍処理を組み合わせることで、接合界面化合物相の成長を抑制しつつ、アルミニウムと銅の接合母材の加工硬化を解消することも明らかとなった。圧延後のバイメタルシートの機械的性質は目標値を達成することができた。今後、バイメタルシートの加工に関する研究を継続し、実用化につなげていく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、摩擦攪拌接合と冷間圧延による異種金属接合界面の構造制御が可能になり、簡易な薄膜での接合材料の実用化に大きく近づいたことは評価できる。技術移転の観点からは、目標を超える薄膜形成の可能性が見えたことに関して、実用化が望まれる。今後は、エンドユーザーと用途を絞り込み、事業展開できる企業との連携をすすめ、早期に事業化する製品開発に着手することが期待される。
スマートテキスタイルに向けた高屈曲性・高排熱性を有する不織布配線素子の開発	二谷真司	大阪産業技術研究所	不織布を基材とし、真空紫外光を援用した導電インク印刷技術により高精細フレキシブル配線を作製した。穴あけ加工を行うことなく基材表裏を貫通する配線の形成、高い折り曲げ耐久性を有する配線と絶縁膜の作製、高い放熱性を有するフレキシブルプリント配線(FPC)の作製を目的とした。厚さ20µmの薄い液晶ポリマー不織布基材を用いることで、目標とする基材貫通配線の作製に成功し、この配線は0.2Ω/sqの低い表面抵抗値を示した。また、気相法によりポリマー絶縁膜を作製した結果、10万回の連続屈曲試験においても絶縁性と導電性を十分に維持した。さらに、導電性を付与した不織布が高い熱伝導性を有することがわかった。今後は得られた成果を生かし、スマートテキスタイル製品等の創成を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、不織布の表面に貫通する配線を形成できた点、ある程度の折り曲げ耐久性の確認もできた点は評価できる。技術移転の観点からは、協力的なニーズ企業との連携のなかで、スマートテキスタイルとして、高排熱特性を有する、不織布上の配線素子を形成することができたことに関して、実用化が望まれる。今後は、まだ不十分な耐久性評価及び、実用化に向けたエンドユーザーを取り込んだ研究開発が期待される。
姿勢安定化プラットフォームを備えた、自律型小型無人艇の研究開発	片山徹	大阪府立大学	波高50cm以下の海域で、①②性能を達成できる「姿勢安定化(低動揺)プラットフォームを備えた自律型小型無人艇」の研究開発を試みた結果、 ① 自船や計測機器の姿勢安定(ロール・ヨコ・ピッチ10°以内を実現する船体) ② 凌波性向上と外力に対するコース偏差の最小化(船長に対し偏差10%以内) これら性能を担保できるフィン付三胴船型低動揺小型艇を設計し、その性能を小型相似模型で確認すると共に、実機を作製しリモートコントロールによりその操縦性能を確認した。最適化された三胴船は、利用を予想される特に荒天が予想される海域でも運動片振幅5度を超える確率は、一年間を通して14%程度、当初予定していた波高0.5m以下では0.35%となり、目標を達成できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、低揺動特性を満たす自律型小型無人艇に必要な技術要素を明確にし、実際の海域環境情報を収集し、それをもとに試験艇を設計し、指標を完全にクリアした点は評価できる。技術移転の観点からは、実際の海域環境に合わせて、定めた目標指標をみず設計技術が確立できたことに関して、実用化が望まれる。今後は、ニーズ企業と連携し、具体的なターゲット海域を定め、早期の社会実装が期待される。
重合誘起相分離による機能性かつ透明ソーラパネルコーティング技術の開発	鈴木祥仁	大阪府立大学	申請者はメタクリル酸メチルのバルク重合中の熱暴走(トロムストルフ効果)と同時に重合誘起相分離が起こることを見出した。重合誘起相分離およびその過程で生成される構造を制御することができれば、簡便な重合プロセスによる機能性コーティングとしての応用が考えられる。本研究では、様々な条件下での重合誘起相分離を速度論の観点から解析した。添加物による重合誘起相分離を制御できることを明らかにした。また、重合誘起相分離により種々の共連続構造体を作成した。課題としては、共連続構造体の力学的強度が弱い点と共連続構造が表面と内部で異なる点があげられる。今後は、現時点での課題点を改善するとともに、より具体的な機能性の検証へとつなげていく。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。一部の目標達成が不十分であったものの、これまで解明されていなかった想定外の知見も得られ、革新的な新たな材料創出が期待できる。メカニズムの解明と制御を実現し、これまでにない革新的材料の創出を実現するため、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後、実用化に向けて、多くの基礎研究が必要であるが、並行して、いくつか想定される産業領域における市場・企業の実情を把握し、研究にフィードバックする効果的な活動が望まれる。
竹材由来ミミズ糞と天敵微生物との相乗効果による水耕野菜病害の抑制	東條元昭	大阪府立大学	水耕栽培病害を未然に防いで栽培を安定化させたいという企業ニーズに対応するために、竹材由来ミミズ糞と天敵微生物を使った水耕栽培病害の防除技術を開発した。まず竹材由来ミミズ糞を野外で低コストで作出する方法を開発した。そして竹材由来ミミズ糞の単独処理による水耕ホウレンソウの病害被害に対する抑制効果を調べ、当初の目標値には達しなかったものの、一定程度低減できることが確認された。処理自体による障害は見られなかった。しかし当初予定していた水耕アイスプラントでの病害抑制効果については検証に至らなかったため今後の課題として取り組む。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、特定の植物に対する竹材由来ミミズ糞による病害抑制の効果が確認できたことは評価できる。複数の植物に対する病害予防としての効果確認が不十分であったことに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、新しく得られた革新的知見の早期知財化と、そのメカニズムを解明、改良し、産業的に有益な革新的な栽培技術の一助となることを望まれる。
コストを大幅に軽減するMulti-connection型縦軸浮体式風車の研究開発	二瓶泰範	大阪府立大学	本研究では、2基の縦軸風車を搭載した新しい浮体式風車を提案する。この新しい浮体式風車はMulti-connection VAWTと呼び、係留浮体を中心に風車浮体が一直線上に並び、係留浮体を中心に回頭することができる。既にクロスフロ型風車を2基搭載した場合、風向きに対して正対することが分かっている。しかし、回頭メカニズムの解明については未解明な点が多い。そこで、本研究では、回頭メカニズムの解明に向け風による風車荷重や浮体に生じる流体力を実験から調査し、数値計算上からも回頭メカニズムを明らかにすることを目標とした。また、ダリウス型を搭載した2種類の浮体式風車を設計し、縮尺模型を製作して風波中試験を実施し浮体挙動を明らかにした。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、2つのタイプのMulti-connection型縦軸浮体式風車を開発し、回頭メカニズムを解明し、コスト試算できたことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ企業からの期待も高く、さらなるデータの積み上げで事業化に近づいたといえ、実用化が望まれる。今後は、事業化に向けた課題を明確にして取り組むことが必要が期待される。
ミズアブ養殖による食品残さからの昆虫タンパク質の飼料化	平康博章	大阪府立環境農林水産総合研究所	アメリカミズアブを飼料原料として低価格に安定供給するため、幼虫の大量養殖や成虫繁殖効率向上の技術開発を行った。幼虫養殖では、飼育中の食品残さ水分や飼育環境を最適化することで、飼料の食品残さ1kgから得られる幼虫量の数値目標を達成した。養殖の規模は食品残さ100kgを養殖設備に連日投入するスケールまで拡大し、大量生産に向けたノウハウを蓄積した。さらに、養殖後の幼虫を乾燥状態で食品残さから分離回収する、排水の発生しない回収方式を確立した。成虫繁殖では、飼育環境の整備と繁殖ケージの開発により、飼育スペース当たりの次世代幼虫生産数の数値目標を達成した。これらの成果をプラント生産に利用するため、今後は生産工程の機械化に取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。繁殖、分離回収など要素技術となる当初目標が達成され、特に、繁殖効率は顕著に評価できる。技術移転の観点からは、新たな公募制度にステップアップが図られており、得られた知見を最大化することで、農工連携による省力化、コスト低減に向けて、実用化に向けた実証試験の加速が望まれる。今後は、魚粉にとどまらず、高付加価値の商品開発への発展やタンパク質の供給不足解消、食料資源の有効活用という視点から、SDGsへの貢献も期待される。
多種細胞の任意配置を可能とする光応答型組織培養デバイスの開発	上田正人	関西大学	半導体の光応答を利用して、パターンニングされた細胞シートを作製可能な装置の開発をめざしている。そのステップとして、現在の光応答膜における光応答性・機能発現効率を改善すると共に細胞を任意配置するための光照射手法を考案することを目的とした。TiO ₂ へのNbドーピング、SrTiO ₃ とTiO ₂ の積層化を行い、紫外光(UV)、ならびに可視光LEDに対する光応答性を調査した。スパッタリング法と熱処理を利用し、構想していた膜を合成できた。UV照射で発生する起電力・電流は目標値の約66%に留まったが、可視光LEDに対してはNbドーピングTiO ₂ において200~350 mV、150 pAmm ⁻² の光応答を確認できた。タブレット端末上での細胞任意配置には至らなかったものの、同膜を利用した細胞培養器が実現可能であることが示唆された。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、可視光LEDを用いた光照射に対しても、NbドーピングTiO ₂ において、明瞭な光応答を電気化学的に捉えられたことは評価できる。さらに機能の最適化・鋭敏化が必要であり、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、タブレット端末を光源とした細胞の任意配列、複数種の細胞の共培養などの課題が解決されれば、実用化に近づくとと思われる。
二酸化炭素からメタンへの直接変換用2電極系電気化学セルの開発	多田弘明	近畿大学	Bi ₂ S ₃ によるCO ₂ からメタンへの電解還元の研究を進めたが安定性に問題があることが判明したため、研究目標をメタンと同じ基礎化学物質である「合成ガス(CO+H ₂)およびH ₂ O ₂ の電解合成」に変更した。 【CO ₂ 電解還元】(1)中性電解質、グラッシーカーボン(GC、アノード)、フッ素ドーパ酸化スズ(FTO、カソード)からなるCO ₂ 電解用セルを開発し、合成ガスを連続的かつ安定に製造することに成功した(電解効率85%)。この研究成果は、最近、化学分野のトップジャーナルの一つであるChem. Commun. (イギリス王立化学会)に掲載され、バックカバーに採用された。 【H ₂ O ₂ 電解合成】GC(アノード)、金ナノ粒子担持FTO(カソード)からなるO ₂ 還元用電気化学セルを開発し、連続的かつ安定にH ₂ O ₂ を製造することに成功した(電解効率87%)。 【基礎研究】次のステップで、CO ₂ からメタンへの直接合成を実現するための基礎研究を行った。その成果をまとめたレビュー論文が、アメリカ化学会の物理化学雑誌の表紙を飾った。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、本来のCO ₂ からメタンへの直接変換に換わる、ニーズ企業にとっても有益な画期的な代替手法が考案され、実証された点は評価できる。原理的に不明な点の解明、及び効率や耐久性の向上に関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、他の競合技術、制度等の比較、特にコスト面を考慮し研究を進めることが望まれる。
乳児の舌の蠕動様運動に適合した人工乳首評価手法の開発	西恵理	摂南大学	母乳育児と女性の社会進出の両方を推進しようとする中、乳児への人工乳首での哺乳を補助手段として用いることは避けられず、そのためには母親の乳頭を拒否する乳頭混乱を発生させない人工乳首が必要である。人工乳首の開発プロセスにおいて、定量的で効果的な評価手法が確立されていないことから、応募課題「人工乳首評価手法の開発」を目標に掲げた。今回の研究開発を通じて概ね目標は達成できた。主な理由として、乳児が実際に吸啜する際に計測したデータと今回開発した評価モデルで計測したデータを比較した結果、近似する特徴を得られたということが挙げられる。今後は、モデルの細部改良を経て、企業側での新たな人工乳首開発につなげる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、実際の乳児の舌運動を測定し、それにちかい動きの再現ができたため、今後、実装応用が期待できる。技術移転の観点からは、短期間にも関わらず、ニーズ企業の協力を得ながら研究開発を実施し、目標を達成した一方で、安定性、簡易性などの課題については早期対策が望まれる。今後は、ニーズ企業と連携を密にしながらも、新たに装置を製造・販売する販路も視野に入れ、早期社会実装実現することが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
サブテラヘルツ精密分光装置の開発と建築材料等の非破壊検査への展開	富永圭介	神戸大学	サブテラヘルツ帯(30 GHz~400 GHz)における物質の複素誘電率の精密分光装置の開発を行った。光学系のサイズは58 cm x 39 cm x 19 cmである。新しい光伝導アンテナ、大型の超半球レンズおよび放物面鏡の組み合わせにより、30 GHzにおいて直径20ミリまで集光することができた。サブテラヘルツ帯における合成樹脂や建築材料(コンクリート等)等の基礎データの集積を行った。特にコンクリートブロックでは70 GHzから低周波では急激に吸光係数が減少することがわかった。また、50°Cの水は40 GHz付近に複素誘電率の虚部にピークを持つが、それを確認した。今後、基礎研究や非破壊検査だけでなく、Beyond 5Gに必要な電子部品素材の評価等にも活用できるものとする。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。ニーズが高い周波数帯の複素誘電率の測定は、分析装置の価値向上に寄与した。また、複素誘電率スペクトル(時間領域分光)のピーク測定で顕著な知見が得られている。今後、技術移転の観点からは、実用化に向け解決すべき研究要素が存在するが、知的財産権の確保も図っていききたい。大学での基礎的検討を継続しつつ本格的な共同研究への発展、また、次世代高速大容量通信(5G)においては、誘電率的評価の提供も可能性があり、これら新たな展開に向けた技術ニーズの発掘、産学連携にも期待したい。
歯根膜内の受容器特性をもつ磁気式食感センサの高度化	中本裕之	神戸大学	食感の定量化は食品を製造する会社において技術課題である。本提案では人間の歯を模した磁気式食感センサによる食感評価の実用化を目指し、センサの計測精度と耐久性の向上を目的として研究開発を行った。具体的には5つの研究項目、地磁気など外部の磁気ノイズの除去、エラストマの代替である工業用パネの採用、接触子の摩擦を低減化するためのスライダ機構の導入、高精度計測の可能な一体型回路の開発、接触子の形状設計を実施し、レンジの1%以下の分解能や1000回以上の繰り返し耐久性、高精度化と低コスト化の可能な一体型基板などを実現した。今後はニース元企業に開発した食感センサを設置し、食品開発での実用を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、耐久性、高精度、低コストな食感センサを実現かつ扱いを容易にし、企業への複製設置、運用する計画にまで至った点は、高く評価できる。技術移転の観点からは、実用化を加速させるため共同研究を軸としつつ一層の高度化とともに、システムの普及、データの蓄積など他企業との連携も着実に図っていききたい。今後は、知覚と食感、食感の推定モデルの必要性など、新たな技術的課題への発展も期待される。
連続水素化プロセスを容易に実現する高性能ガラス製ミリアクターの開発	堀江孝史	神戸大学	気液スラッグローを活用した水素化試験用の連続式コンパクト反応装置の実現が研究開発目標である。その達成には、粒子添加、流路構造、液スラッグ長さの3つの戦略に基づいて、水素化反応の律速段階となっていたガス吸収速度(物質移動)の促進を得ることが必要である。液スラッグへの粒子添加による気液界面の擾乱効果及び、流路構造に由来する二次流れの効果、精密な液スラッグ長さ制御によって、一般的なスラッグロー条件に比べて約6倍の物質移動促進効果を得ることができた。次に、固体触媒粒子を原料液相に分散させて水素と共に流通させ、水素化試験を行った。攪拌式の回分式反応器と比較して、新規スラッグロー反応器では大幅な反応速度促進効果を得ることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、装置設計に関して独自性あるアイデアにより、物質移動促進の向上に有効である知見を得られた点は高く評価できる。技術移転の観点からは、本法による実用化条件を想定した水素化試験について、反応速度、物質移動促進、触媒の分散度など従来法との比較データが望まれる。また、本提案の一部計画で不十分な実施項目が見られ、引き続き着手が必要となる。企業においては研究の継続意欲が高く、小型のパイロットプラントの構築を予定するなど、実用化に積極的である。今後、大学においても積極的な連携を図りつつ、本格的な共同研究による機能モデルの試作、コンパクト化等と進展が期待される。
低損傷・高平坦性を実現する表面活性化法を用いた革新的ウエハ接合技術の開発	豊田紀章	兵庫県立大学	Arなどのイオン照射によってウエハ表面の不純物を除去し、ウエハ同士を接合する表面活性化接合は、低温でのウエハ接合が可能な技術として、イメージセンサーやハイブリッド素子などの三次元集積技術として用いられている。しかし、高エネルギーのイオンが衝突すると、損傷形成や表面荒れの問題がある。本研究では、数千個の原子が塊となったガスクラスターイオンビーム(GCIB)を表面活性化接合に用い、低損傷で高平坦性の表面が実現可能なことを示した。また、GCIBの斜め照射機構と真空中で接合可能なプロトタイプ装置を試作し、銅試料の表面活性化接合が可能なことを示した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、高エネルギーイオンビームの照射条件を探索、確立し、表面粗さ、損傷層の低減について、当初目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、今後、大面積化の検討が不可欠であるが、そのためにコスト削減に向けた、ビーム発生、輸送の効率化の検討が望まれる。技術移転の観点からは、物理的な限界に達してきており、将来的な垂直方向への集積が求められているため、今後は、無機材料間だけでなく、異種間接合など幅広い応用も期待される。
ナイロン分解酵素による生化学反応と高精度機器分析を連携させた合成ポリマー構造解析技術の確立	根来誠司	兵庫県立大学	本課題では、合成ポリマーの構造を解析するためのアプローチとしてナイロン分解酵素の利用を検討する。まず、酵素の迅速調製のため、同酵素のN末端にHis-tagを付加し、大腸菌で高発現する組換えプラスミドを構築した。精製酵素の円二色性分析から、本酵素が高い熱安定性(Tm=84°C)を保持していることを確認した。また、熱変性温度が5°C高い変異酵素(Tm=89°C)の創出にも成功した。薄膜化ナイロンと凍結粉砕標品の酵素分解産物についてNMR/LC-MS分析を実施したが、十分な感度が得られなかったため、固体ポリマーを水溶液中に均一分散させるための方法論について検討した。その結果、現行の薄膜法と比べて、分解率を約6倍向上させる事に成功した。反応産物を分析したところ、主として鎖状2量体を生じていることが明らかとなった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、迅速精製が可能な酵素の高発現化と耐熱性の向上、溶液中のナイロンの均一分散の確立により、既存法と比較して分解性を大きく向上させ、分析手法の最適化が図られたことは評価できる。技術移転の観点からは、酵素調整の低コスト化、反応の長時間化、迅速量の端緒となる、産業上、有用な成果が得られたが、本格的な共同研究への発展、知的財産権の確保にも留意しつつ、着実な実用化が望まれる。今後は、合成ポリマーの構造解析技術だけでなく、有用物質の生成、変換に発展する可能性もあり低炭素化への貢献も期待される。
水資源の品質管理を目指した水中微生物の連続自動検出システムの開発	安川智之	兵庫県立大学	マイクロ流路型の誘電泳動デバイスを作製し、流路内をランダムに流れる微生物の流れ位置を誘電泳動により制御すること、微生物を流路の片方の側面へと濃縮し捕捉することができるとする技術の開発を目標とした。大腸菌の誘電泳動挙動を調査し、その生菌および死菌の挙動が理論計算とほぼ一致することを示した。誘電泳動デバイスデザインの最適化を行い、流路内を流れる1000個/mL程度の大腸菌を正の誘電泳動によって電極エッジに沿って徐々に流路の片側の側面に移動させ、電極の最下部で捕捉、濃縮することができた。今後は、濃縮できる懸濁液濃度の低減、捕捉数の計測による溶液中の微生物濃度の検出、夾雑物を含む実サンプル中の微生物の濃縮および検出へと展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。当初目標としていたオーダーの微生物懸濁液の捕捉、濃縮は達成できなかったが、微生物の流れ位置の制御について電極デバイスの最適化が図られ、また、送液高速化により時間短縮の可能性を示した点は評価できる。インライン方式の実用化にはまだ技術的課題が多い。技術移転の観点から、引き続き企業と連携しつつ、捕捉効率(捕捉量)の向上、検出の所要時間の短縮等の検討による、着実な構成技術の確立が望まれる。三次元ワイヤレス電極の優位性の実証、画像解析やAI導入による解析技術の高度化により、一層の実用化加速を期待したい。
うがいによって薬物到達できる高分子材料の創製	網代広治	奈良先端科学技術大学院大学	日常のうがいなど簡便なオーラルケアで歯周病予防ができるように、弱酸性環境で素早く凝集する新しい生分解性高分子材料を創ることが目標であった。本研究課題において、中性pH7.4から弱酸性pH5.6およびpH6.2へ変化させた際に、親水性置換基の脱離を伴うポリ乳酸共重合体の疎水性凝集を達成した。二酸化チタンとのハイブリッド化やステレオコンプレックス化による新しいpH応答粒子を調製することができた。従来技術では、有機溶媒条件あるいは強い酸の条件(pH2)でしか達成されなかったが、六員環アセタール構造を導入することで、オーラルケアを可能とする弱酸性水溶液において特異的に薬用化合物を到達できる材料を創出した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、六員環アセタールを導入することで、オーラルケアを可能とするpH5.6、pH6.2の弱酸性水溶液中で素早く凝集し、特異的に薬用化合物を送達できる生分解材料を創出したことは評価できる。技術移転の観点からは、二酸化チタンとの複合化、ポリ乳酸のステレオコンプレックス化による凝集反応の制御を可能としたことで、応用先用途の多様性を示唆することができた。高齢化社会における歯周病ケアは既知の社会課題であり、社会貢献に資するものである。今後は安全性、コストなどを含め実用化に向けた研究開発を進めることが期待される。
ナノ領域電子回折による高精度立体形状計測法	服部賢	奈良先端科学技術大学院大学	本研究開発では、立体構造デバイスの任意表面の面方位、表面結晶性、表面平坦性の評価のために、ナノ領域の表面情報を反映する反射高速電子回折パターンからの三次元逆空間マップによる計測法の確立を目的とした。回折パターンを多軸制御で自動取得、逆空間変換するシステムの試作が完成し、基板表面のみならず立体構造デバイス側面表面の(サブナノスケールで良好な原子平坦性、表面結晶性を示す)逆格子ロッドの視覚化に成功した。今後、反射高速電子回折の電子線を走査細線化することにより、半導体業界、精密加工市場での、幅広い需要が予想されるナノスケールの空間分解能をもつ走査逆空間顕微鏡法への展開が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、立体ナノ構造デバイス表面の面方位、結晶性、平坦性を、反射回折電子パターンからの三次元逆空間変換で評価する手法を目指し、実験での逆格子ロッドの視覚化に成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、立体デバイスの側面表面からの反射電子回折パターンによる自動計測システム及び、回折パターンから逆空間への変換パラメータの校正方法を確立したことに関して、実用化が望まれる。今後は、空間分解能のさらなる向上に取り組み、ナノスケール立体デバイス側面表面評価を対象とした空間分解トモグラフィ計測システムの構築が期待される。
高機能モノマー合成を指向した光フローリアクター技術の開発	森本積	奈良先端科学技術大学院大学	化学産業において実生産に利用可能な光反応技術として光フローリアクターの新技術を開発することを第一の目的とした。有機原料溶液と反応に不関与な窒素ガスを数mmずつ交互に流通した二相交互フローモードを安定に作製し、このフローモードにおいて、光ヘテロ二量化反応を、当初の目標で設定した反応効率(原料転化率・生成物収率)を大きく上回る成績を達成した。さらに、合成した物質を原料としてポリアミドの合成に成功した。本成果をもとに、パートナー企業ではこれまで未着手の光合成用フローリアクターを新たに導入することになり、同社所有の多品目の化成品の新しい機能物質創出、新たなビジネスへの道が開かれ、本研究課題に限らない波及効果を生んだ。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、気-液二相交互システムを用いた光ヘテロ二量化による新しい光フローリアクター技術を開発し、目標物質をこれまでない高い収率で合成することに成功したことは評価できる。企業にとって、関心が高い新規性が高く未着手であった光フロー合成技術の優位性を明確に具現化し、今後の有機合成の基盤技術として実用化の可能性を提示することができた。今後は、光フロー反応の生産性およびスケールアップに関する研究とデータの積み重ねを行い、革新的な合成製造プロセスの確立と新たな高付加価値機能性物質創出ツールとして実用化することが期待される。
脳波解析技術とセンサ技術の融合による新規脳波検査シミュレータの開発	大栗聖由	香川県立保健医療大学	本研究開発により、疑似脳波波形生成アルゴリズムを作成し、脳波電極設置練習用シミュレータに実装させた。その後、教職員や近隣で働いている医療職の方50人に声をかけ、シミュレータの使用感についてアンケート調査を行った。アンケート調査の結果、脳波検査へのイメージでは、使用後に脳波検査に対するイメージで難しくと答えた方は有意に減少した。また、電極装着時間も使用後で有意に短縮した。最後に脳波電極配置テストを行ったところ、シミュレータを用いた練習前では50人の平均点が35点であったのに対し、練習後では57点と有意に上昇していた。これらのことから、本検討で開発したシミュレータを用いることで技術向上に寄与できる可能性を見出した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、電極の位置ずれ検出精度の向上や、疑似脳波生成アルゴリズムを完成しその有効性を検証に評価したことは評価できる。技術移転の観点からは、本システムの効果を学生で実験できたことから実用化が望まれる。今後は、共同研究等によりさらなる研究を進めることによりシミュレータの商品化が期待される。
ゴム分解菌処理による再生ゴム製造プロセスの省力化	佐藤伸	公立鳥取環境大学	本研究では、鳥取県で分離したゴム分解性キノコを使って加硫合成ゴムを処理し、原料ゴムの粉碎工程と再生ゴム製造工程の省力化と、菌処理ゴムを使って製作した再生ゴムの機能を調べた。原料ゴムの粉碎では、菌処理したゴムは未処理に比べて一定量の粉碎にかかる時間はわずかに長くなるものの、ゴムの粒度は比較的揃うことから、粉碎・粒度調整工程において有効であることが示唆された。さらに、菌処理ゴムを混合した再生ゴムマットの引張強度は未処理に比べて3%増加し、機能面では低周波数の吸音率が明らかに向上したことから、ゴムの物性と機能性の両方に効果が認められた。これらの効果は再生ゴムの今後の用途拡大につながることを期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、菌処理により、物理的な強度と、低周波数の吸音率を向上できたことは評価できる。粉碎工程を省力化することに関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、再生ゴムの新たな用途を開拓することが望まれる。
自動車部品の軽量化を促進するための高強度アルミニウム合金ダイカストの開発	岡安光博	岡山大学	本研究では、アルミダイカスト合金(ADC12)の高強度化に取り組むため、Naの添加によりADC12の組織を微細化及び球状化させ、高強度化させた。ここでは高価・危険な金属Naではなく、安価な炭酸ナトリウムより、安全・容易にNaを取り出す方法を提案した。また更にCuAl2の析出による強化を行うため、ADC12にCuを適量添加し、適切な条件で熱処理を行うことにより析出欠陥を発生することなく高強度化することができた。アルミダイカスト合金の引張り強さは、約350MPa、破断伸びは約2.5%であり、通常のアルミダイカストの約1.5倍となる。さらにテスト金型によるアルミダイカストによる試作サンプルにおいても品質が向上することを確認している。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、アルミニウム合金ダイカストにおいて、α相及びSi相の球状化により、引張強さ350MPaという高強度化に成功したことは評価できる。大手自動車メーカーのサプライチェーンと連携し、高強度アルミニウム合金ダイカストの新たな需要を開拓することにより、さらなる技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、1つの部品の生産に採用し、実績を残すことが望まれる。
半導体製造プロセスをモニターする超小型高感度ガスセンサーの開発	狩野旬	岡山大学	金属-半導体接合によるショットキー障壁を利用した、半導体製造プロセスをモニターするガスセンサーの開発を目指すべく、センサヘッドのマルチセンシング・小型化・高感度化に取り組んだ結果、A)低濃度での感度があることの確認 B)高速応答のためのセンサヘッドの1/100小型化 C)企業リクエストに対応した複数のガス種への対応が達成された。高感度化については、あまりにも低濃度で応答するため定量的なデータを示すことが難しいことがわかり、新たに真空チャンパー内で微量ガスフロー計測システムの構築に取り組んだが、研究期間中の実現には至らなかった。しかし、企業からは概ねニーズを達成できたと評価されている。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、1%を切る低濃度、1分を切る高速応答感度を達成したこと、窒素ガス中の微量酸素検出が実現できたことは評価できる。技術移転の観点からは、複数のガスが混合した場合でも、同時に複数の異なるガスを検出することに関して、実用化が望まれる。今後は、知財戦略にしっかり取り組むことが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
測定点に電源不要な多点光ファイバ遠隔温度計測システムの開発	深野秀樹	岡山大学	測定点に電源不要な多点での経時的温度変化を測定し集中管理できる光ファイバ遠隔温度計測システムの開発を目標とした。多チャンネル波長フィルタを応用し、その先に接続する新しい光ファイバ温度センサを考案し、多点測定に適した温度センサを試作し、良好な特性を得た。センサ部長は、1 mm以下と短く、位置分解能も1桁以上目標値より良好である。センサ径も0.125 mmと細いため、目標の直径3 mm以下のステンレス管内に余裕を持って配置できている。各チャンネルに対応する適切な特性の光ファイバ温度センサを設計・試作することによって、多点での温度測定を実現した。今後は、技術のアピールを行い、産学共同の研究開発を進めていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、電気配線なしに、光ファイバケーブルを接続することのみで各点の温度測定ができ、企業ニーズに対応できるシステムとなったことは評価できる。技術移転の観点からは、酒造りや一番重要な温度管理をローコストで正確かつ安価にできることに関して、実用化が望まれる。今後は、多点遠隔温度計測の新たな用途を開拓することが期待される。
フロープロセスによる単分散酢酸セルロースマイクロカプセルの高速生産	渡邊貴一	岡山大学	酢酸セルロースは、天然のセルロースから得られる人と環境に優しいサステナブル素材であり、世界的に注目度の高い材料である。本研究では、マイクロ流路を用いた単分散液滴生成と溶媒拡散誘起相分離を組み合わせたフロープロセスによって、有効成分を内包した粒径が均一なセルロースマイクロカプセルを連続生産する手法を構築した。エマルジョン調製時の送液流速や分散相組成を変えることによって粒径、膜厚、および内包率を自在に制御することも確認した。本技術を用いることによって、従来の手法よりも短時間で精密な構造を有するマイクロカプセルを作製可能となった。今後は、粒径の更なる微細化や量産化技術の開発などの実用化に向けた取り組みが期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、三次元マイクロ流体デバイスを用いた単分散液滴生成技術と液滴内の溶媒拡散誘起相分離を組み合わせたフロープロセスによって、「大きさのそろった酢酸セルロースマイクロカプセルを安全かつ簡便に高速生産する方法」を構築できたことは評価できる。技術移転の観点からは、粒径の更なる微細化と安定した量産技術を確立することが望まれる。今後は、酢酸セルロースをマイクロカプセル形状に成形できること、マイクロカプセルの構造も自由度高くデザインできることが期待される。
バイオディーゼル燃料生産細菌株を利用した有機廃液処理	岡村好子	広島大学	光合成微生物が生産したトリアシルグリセロールからバイオディーゼル燃料に変換する際、グリセロール廃液が生じ、これの処理コスト削減がバイオ燃料生産において求められる課題である。有機酸やグリセロールを炭素源として、短鎖エステルに直接変換するNitratireductor sp. OM-1株は、発酵廃液中の炭素源を完全消費することができる。この性質を利用して、廃グリセロールを炭素源として有効利用しながら、化成品原料・燃油生産に利用可能かどうか、実証することを目的とした。その結果、メチルエステル化後のグリセロール廃液(原液)中の有機溶媒がOM-1株の生育を阻害したが、希釈することによって阻害を回避することができ、グリセロールは完全に消費され、燃油や化成品の同時合成に成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、微細藻類からバイオ燃料を産出する際に生じるグリセロールを再度オイルに変換できる。廃液処理の減量化に資することが確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、実証試験に向けた取り組みとともに今回作出した菌株についてロバスト性や生育速度の向上等さらなる高機能化を図ることにより、実用化が望まれる。今後は、採算性も考慮しながら微細藻類がバイオ燃料を効率よく産出し、有機廃液処理の減量化につながるカーボンリサイクル技術として確立することが期待される。
長尺線状大気圧プラズマジェット発生技術の開発	東清一郎	広島大学	大気圧プラズマジェットを大面積処理に応用するために、窒素添加による長さ～300mmの大気圧プラズマビームの安定的発生を実現するとともに、電磁石を用いた交番磁場印可により角度80°の範囲でプラズマ噴出方向を電氣的に制御可能であることを実証した。開発した磁場走査プラズマビームをアモルファスシリコン膜に照射することで4インチ基板全面の結晶化に成功し、結晶化後の多結晶シリコン膜は0.12～0.85 kWの低シート抵抗を示した。本研究開発の磁場走査大気圧プラズマビームは大面積展開可能な熱処理技術であることを実証した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、大気圧プラズマジェットを大面積処理に応用できたことは評価できる。当初目標である300mmの線状プラズマを生成することは達成できた。これによって、レーザーと比較して装置コストで優位性がある大気圧プラズマビーム技術は一部実用化へと近づいた。今後は、プラズマ発生装置を搭載した熱処理装置に、非接触温度測定技術を導入し、高度な熱処理が可能な装置を開発し、これを広く企業ニーズに応えるテスト装置として活用していくことが期待される。
中温度領域で動作する燃料電池に利用可能なプロトン伝導体の開発	福岡宏	広島大学	本研究では、中温度領域(200～400℃)で使用可能な燃料電池の開発を目的とし、我々がこれまで開発してきた非晶質リン酸塩型プロトン伝導体の薄膜化と、プロトン伝導率および燃料電池性能の向上を目指す研究を行った。その結果、290℃で5×10 ⁻³ S/cm以上の高いプロトン伝導率を示す、厚みが100から300 μmの薄膜の作成に成功した。また薄膜化により、250℃よりも低い温度領域で、従来のバルク体よりも1桁以上高い伝導率を実現し、より低温での燃料電池への応用が可能となった。さらに薄膜を用いた燃料電池セルを開発した。その結果、バルク体と比較して薄膜では最大出力が2.3倍、最大電流密度が2.9倍に増加し、燃料電池性能の向上に成功した。これらの成果による特許出願も行った。今後は、更なる出力向上と使用する触媒の吟味、耐久性試験を行い、中温度領域で動作する燃料電池の実現を目指す予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、中温度領域で動作するプロトン伝導体について、薄膜化技術を確立しプロトン伝導率と最大電流密度、最大電力を確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、今回、プロトン伝導体の薄膜化のプロセス開発や膜材料の作製ノウハウの取得や発電性能の向上などの成果が出たことから、実用化が望まれる。今後は、燃料電池の効率を高める技術として中温度領域で動作する燃料電池の開発に必要なスタックの開発等電池の実装化に向けた技術を有する企業等との新たな連携が期待される。
波エネルギーハーベスティングの実用化に向けたペイント型柔軟圧電デバイスの実海域発電性能に関する研究	陸田秀実	広島大学	本申請は、主に3つの実施項目、(1)ペイント型圧電素材を用いた柔軟圧電デバイスFPEDの設計・製作、(2)波浪水槽試験によるFPEDの発電特性の解明と発電性能評価、(3)FPEDの発電理論に基づく設計支援ツール開発の研究・開発を実施したものである。その結果、設計・製作したFPEDデバイスによる発電が可能であることが実証できた。また、種々の波条件において、波浪外力と出力電圧の関係性を明らかにし、FPEDの発電性能評価を行った。さらに、設計支援ツールを用いて、実験結果と比較検証した結果、妥当な結果が得られた。最後に、最適化されたペイント型FPEDを用いて、各種環境モニタリングセンサからのデータ取得を確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ペイント型圧電素材を用いた柔軟圧電デバイスを開発し、目標値である出力電圧を大幅に上回る数値を達成し、発電理論に基づく設計支援ツールを開発したことは評価できる。技術移転の観点からは、デバイスを複数組み合わせた構造様式を開発し、発電量の拡大とコスト削減に向けさらなる発電効率の向上を目指すことにより、実用化が望まれる。今後は、漁業活動に必要な機器や海洋環境モニタリング、防災情報の取得機器等への電力源としての展開や無線通信システムとの連携が期待される。
単相安定化インバータの機能検証に関する研究	餘利野直人	広島大学	本研究では、単相同期化インバータSSI(Single-phase Synchronous Inverter)の基本動作の検証、単独運転時の周波数維持能力の確認、電力系統との連系およびマイクログリッド化したSSI間の相互電力融通の簡易試験を行い、当初予測した期待通りの性能が得られた。電力系統との連系およびマイクログリッド構築に関し、さらなる今後の展開に必要なシステム技術の視点で課題の有無を検討したが、現状では大きな課題はないことを確認した。ニース元企業との共同研究も含めて、今後のSSIを用いたBCPビジネスへの展開について検討することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、開発した単相安定化インバータ(SSI)の基本機能の検証と改良により、SSIからなるマイクログリッドの連続運転ができることを検証したことは評価できる。技術移転の観点からは、停電時の電力を長時間にわたり安定して供給できるシステムの構築が可能が確認できたことから、BCP事業の展開に関して、実用化が望まれる。今後は、単相同期化インバータの適用拡大を目指した実証実験等を通じて、災害時のエネルギー供給はもとより、平常時における太陽光・蓄電池の利用拡大や電力系統側の課題解決に寄与することが期待される。
高熱伝導LTCC積層デバイスの実用化を目指した低温焼結アルミナ材料の開発研究	茂野交市	宇部工業高等専門学校	我々は、従来の低温同時焼成セラミックス(LTCC)と比較して数倍の高い熱伝導率(17 W/mK)を有する低温焼結アルミナを開発してきた。ただし、上記低温焼結アルミナの焼成保持時間は24 hと長く、解決すべき最大の課題は「焼成時間の短時間化」であった。そこで、粉末の乾燥方法、焼成雰囲気、助剤粉末の微細化の検討を行った。このうち、焼成雰囲気を大気から酸素に変えることにより、925℃-2 h以内の保持時間で高い熱伝導率を保持しつつ緻密な焼結体を作成できることを見出した。さらに、熱処理を施すことで誘電特性と曲げ強度の向上が認められ、開発当初の目標をおおむね達成した。よって、今後のイノベーション創出が見込め、携帯電話など高周波通信用の高放熱小型電子機器等としての実用可能性について検証を進めていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、低温焼結アルミナの焼成時間の短時間化と高熱伝導特性、高機械特性の目処が立ったことは評価できる。技術移転の観点からは、Ag電極と同時に低温焼成できるとともに優れた熱伝導率をもつLTCC材料として放熱性のニーズに合致することから、実用化が望まれる。今後、半導体の高放熱密度化に伴う高放熱化と製品の小型化が両立する市場ニーズはますます大きくなることから、無線通信機器の高周波部品に搭載される優位性のあるLTCC材料の一つとして、関連産業分野への適応が期待される。
MR流体(磁気粘性流体)の安定性試験方法の開発	貝出絢	山口大学	本研究では、MR流体の調製技術に有用な安定性評価方法について、粒子沈降と油分層の形成のメカニズムを考慮した意味のある方法で、かつ製造現場で品質管理として使える簡便な方法を新たに開発した。従来の試験方法に対し、遠心場で試験を行うことで、油分分離と粒子沈降の評価を大幅に時間短縮できる(3週間→10分程度)方法を開発した。さらに、大学のシーズ技術であるレオロジー測定を導入した方法、および安価な粘度計を使う簡易的な評価方法を提案することで、今後の安定化剤開発や品質管理に利用できる手法を確立できた。目標の達成度はほぼ100%である。今後、既存の評価方法との相関や提案した方法の標準化(JIS化)を検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、MR流体の安定性評価方法を確立できたこと、加速試験により大幅な時間短縮ができたこと、安定性に有効である添加剤を抽出し、安定化のメカニズムを解明したことは評価できる。技術移転の観点からは、MR流体の製造現場において、簡易かつ迅速な安定性の評価が行える知見を得たことに関して、実用化が望まれる。今後は、今回の研究成果としてMR流体の安定化の評価方法や得られた知見が標準化され、広く開発者に使われることで、MR流体の利用拡大やさらなるMR流体の開発が期待される。
亜鉛の溶解析出反応メカニズム理解に基づく長寿命水系亜鉛二次電池の開発	片山祐	山口大学	亜鉛デンドライト生成抑制に効果的な有機物添加剤の設計指針を明確化し、水系亜鉛二次電池の長寿命化に資する材料・知見が得られた。具体的には、亜鉛の溶解析出メカニズム観察が可能な新たなオパール解析手法を開発した。これにより、亜鉛デンドライト生成抑制に資する有機物添加剤の設計指針を明確化することができ、既存材料を超える性能の有機物添加剤の開発に成功した。機能性セパレータ材料も新たに開発した。今後は、開発した電解質・セパレータ材料を正極・負極材料開発と融合させ、実際の電池セルを用いた性能評価を進める。これにより、水系亜鉛二次電池の電池寿命に競争力を持たせることで、既存技術からの代替も進み、経済的な波及効果が期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、亜鉛の溶解析出のメカニズムを解明し、電池の長寿命化につながる材料や知見を得たことは評価できる。技術移転の観点からは、水系亜鉛電池の最大の課題であったデンドライト生成抑制について効果的な材料設計や材料開発の指針を得ることができたことに関して、実用化が望まれる。今回、安価で資源リスクの低い水系亜鉛二次電池の実用化に不可欠な要素技術の知見を得たことから、今後は、亜鉛材料が既存の二次電池材料からの代替が促され、電動化が加速している自動車産業の発展に貢献することが期待される。
酸化半導体ナノ粒子を用いたゴム・樹脂の劣化を検知するマイクロカプセルの開発	山崎鈴子	山口大学	本研究では、ゴム・樹脂材料の劣化状態を簡便にモニタリングするために使用する蓄光粒子をコアとしたマイクロカプセルの開発を行った。その中で、研究目標であるマイクロカプセルのシェルに適したゾルを開発し、マイクロカプセルの試作と人為的に材料を劣化させてマイクロカプセルの発光状態を観察する実証を行った。開発したマイクロカプセルは、紫外線検査において材料表面から起こるひび等の劣化箇所を発光させることができ、材料劣化状態の指標として使用できる可能性が確認できた。今後、このマイクロカプセルが材料部材の保全検査と材料寿命を予測するための基礎データ収集等に用いられると期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、マイクロカプセルの被膜材料を調整後、マイクロカプセルを作製した上で実証試験を実施し、ゴム・樹脂の劣化状況のモニタリングに適応できることを確認したことは評価できる。技術移転の観点からは、劣化状況をセンシングするための要素技術の確立と同時に、製品開発時における製品特性を把握するための基礎データの収集にも貢献することから、実用化が望まれる。今後は、この要素技術をもとに、材料診断や寿命予測を組み入れた製品開発に応用できる技術として、カメラセンシング技術を有する企業との連携が期待される。
山口県産「次世代長州黒かしわ」の誕生を目指した、世界初の次世代シーケンサー遺伝子育種に向けた基礎研究	伊藤直弥	山口県農林総合技術センター	【目標】 ①長州黒かしわの増体性を改良し飼育期間を短縮する関連遺伝子の同定 ②黒柏鶏の特徴である旨味及び歯ごたえに関する遺伝子の同定 【達成度】 現在の出荷日齢は雄で約84日齢、雌で約98日齢であるが、本研究の狙いである雌雄共に出荷日齢を75日齢に短縮するためには、75日齢で出荷体重が2.8kgかつ肉質は従前の品質を保つ必要がある。本研究では、雌の75日齢の体重、肉質及び遺伝子発現量の調査から、①増体性や②歯ごたえに関する遺伝子経路を解明した。 【今後の展開】 解析数を増やし、全RNAを解析することで精度を向上させ、同時に全ゲノム配列から増体性や肉質を制御する遺伝子バリエーションを有する親鶏を明らかに、種鶏の選抜に活用したい。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、次世代シーケンサーにより地鶏の育種改良につながる遺伝子経路を解明し、特定のバリエーションを発見したことは評価できる。技術移転の観点からは、長州黒かしわ育種改良に資する増体性や肉質に関する遺伝子経路を解明し、増体性を向上させる遺伝子育種成果として、実用化が望まれる。今後は、今回道筋をつけた遺伝子育種技術により、種鶏の繁殖性及び育成率のさらなる向上と育成改良が進んだ他の農畜産物への応用展開が期待される。
Fr光照射による種子繁殖型イチゴの花成誘導苗生産技術の開発	鶴山浄真	山口県農林総合技術センター	Fr光照射処理で花成誘導した種子繁殖型イチゴ「よつぼし」セル成型苗を試作し、沖縄でクリスマスにイチゴ果実を生産する栽培検証を重ねた。2019年10月栽培検証では、花成誘導株率が低かった。以後、花成誘導効果を高めるFr光照射処理方法を検討し、最適な処理苗の葉齢、処理期間および処理温度を明らかにした。本条件で、2020年2月定植に試作したセル成型苗の栽培検証では、8割以上の花成誘導株率を得た。2020年10月現在の栽培検証で、クリスマスのイチゴ果実生産を実現する見込みである。Fr光照射処理で花成誘導可能な種子繁殖型候補系統を2つ見出すとともに、他の品種・系統についても、光環境制御で花成誘導済みセル成型苗の生産が可能となった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、Fr光照射による種子繁殖型イチゴ「よつぼし」の花成誘導株を完成させ、花成誘導済セル成型苗の安定生産に必要な条件を見出すとともに、他県の品種への花成誘導技術導入の有効性が確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、本反応を用いた人工光苗生産の技術プログラムとノウハウをニース企業が導入することにより、実用化が望まれる。今後は、よつぼしのみならず今後作出される種子繁殖型イチゴへの応用や高付加価値苗の提案が期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
近赤外光とTHz波、偏光および画像処理を駆使した野菜中の虫検知技術の開発	山口堅三	徳島大学	食の安心・安全が叫ばれる中、異物混入は相次いで報告されており、その半数以上が虫や毛髪などの有機物で占める。現在、金属検出機やX線検査機が導入されるも金属や石などの無機物の検出に留まり、有機物の検知は目視に頼っている。そこで、近赤外光とテラヘルツ波、偏光および画像処理を駆使し、食品(ここでは、野菜)中の虫検知技術の開発を本研究の目標とした。 先の検査技術(特許第6454923号)やこれを発展させ、野菜表面や野菜内における虫の検知に成功した。また、機械学習を取り入れ、異物の判別精度向上を達成した。今後は、厚みのある、または形状の異なる野菜における検出精度の向上と、他の食品や異分野での本検査技術の展開を図る。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ブロックリー、枝豆、ほうれん草それぞれに適した幼虫の検出を近赤外、テラヘルツ波、画像処理技術を使い可能とするという目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、野菜に混入する昆虫等の異物検出の基盤技術の確立ができたことから、実用化が望まれる。今後は、装置メーカーとの連携など実用化に向けた取組を推進することが期待される。
人工転写因子によるウイルスベクター製造の新規生産制御系の開発	鈴木辰吾	香川大学	人工転写因子の導入により、ウイルスベクター産生のプロセスを改変し、生産性向上を果たすことを目的として研究開発を実施した。その結果、ウイルス産生用最適な人工転写因子を見出すとともに、その活性を大幅に上昇させることに成功した。また、人工転写因子を用いることによるウイルスベクターの産生制御が実際に可能であることを実証することに成功し、さらに、ウイルスベクターへ容易に搭載できるようにするための人工転写因子の小型化にも成功した。これは、ウイルスベクターの生産性を著しく上昇させるための重要な基盤になると同時に、バイオ医薬品を生産する上での汎用性の高い技術にもなり得ると考えられる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、小型の人工転写因子をウイルス産生系に導入することによる生産性の向上等の有用性が確認されたことは評価できる。技術移転の観点からは、小型の人工転写因子の開発により、ウイルスベクター生産の効率化の可能性が見えてきたことと毒性タンパク質の発現という新しい課題を解決することにより実用化に向かうことが望まれる。今後は、問題点の解決方法についてもある程度めどが立っていることから実用化に向けた取り組みを進めることが期待される。
付け爪型ウェアラブルセンサ:多点長時間計測を実現する装着感のないウェアラブルセンサの開発	石井耕平	香川高等専門学校	本研究では、付け爪型ウェアラブルセンサを実現に向けて、多様な爪形状への装着が可能な回路基板の検討、長期間にわたる駆動の実現、多点同時観測の可能性の検証を行った。試作の結果、フレキシブル基板上に計測回路、マイクロコントローラ、無線通信回路を含む回路を実現し、脈波波形および脈拍数の送信に成功した。爪表面に貼り付け可能な大きさの回路とすることができたことから、同時に複数の爪からの信号を取得することが可能である。また、フレキシブル基板の回路素子間にスリットを入れることにより、爪表面への密着が見込まれる。6mAhの小型ボタン電池を2個使用した長期間連続動作実験では約1週間の連続動作を達成した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、付け爪型ウェアラブルセンサの試作に成功し、1週間以上の連続使用が可能なることを確認したことは評価できる。プロトタイプの実用化を上げ、企業との共同研究に発展させるためには、さらなる技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、様々な機会を捉え、企業のニーズの把握とその解決方法について研究を進め実用化に結びつくことが望まれる。
骨量維持作用を示すフラボノイドの作用機序解明による機能検証	今井祐記	愛媛大学	研究開発担当者が独自に見出した破骨細胞分化抑制作用をもつフラボノイドであるクリシンのin vivo作用およびin vitroでの分子メカニズム解明に取り組んだ。 In vivo実験では、8週齢の雌マウスに卵巣摘出(OVX)による骨粗鬆症モデルを誘導(または偽手術)し、その後、12週間試験試料(クリシン含有)または対照飼料を自由摂取させたのち、骨組織を回収し、解析を実施した。その結果、OVXによる骨量減少を認めたものの、クリシン投与の有無による差を認めなかった。固形飼料による問題の可能性があるため、粉末状飼料での試験を実施したものの、治療的効果は認められなかった。またin vitroの実験系では、クリシン投与で明らかに破骨細胞分化が抑制されることが再現性良く観察されるものの、転写および細胞内シグナル伝達などのメカニズム解明には至っていない。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は今のところ低い。ただ、クリシンの破骨細胞分化抑制効果は再現よく認められたことは評価できる。正常個体では破骨細胞の活性抑制が認められたことから新しい作用機序を考える必要があり、作用機序の検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、新しい作用機序の提案と実証を行い実用化に向けた可能性を調査することが望まれる。
静的攪拌式液-液抽出・分離装置(HIMEカラム)を用いたバナジウムの抽出技術の研究開発	山下浩	愛媛大学	火力発電所灰(EP煤)中のVを、HIMEカラムを用いた液-液抽出技術で分離回収することができた。有機溶媒として、灯油並びにD70を用い、分液ロートを用いて可能性試験を行った。抽出試薬としてDEHPAを用いた結果、pH3~10の範囲においてCVの抽出率は80%前後であった。V以外にもMoの回収可能性が示唆された。VおよびMoが抽出された油相を用い、硝酸水溶液で逆抽出することによりVのみ選択的に硝酸水相に逆抽出できることを明らかにした。このことは、EP煤中のVを高純度化できることを意味している。さらに、内径150mm×塔長1200mmのHIMEカラムを作成し、Vの回収試験を実施した結果、EP煤からのVの回収率は83%を達成した。抽出効率と塔長との関係づける式を導出し、プラント設計の指針とすることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、「HIMEカラム」によるバナジウムの抽出に必要なカラムサイズと抽出効率の関係を明らかにするなどの目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、バナジウム抽出に必要なニッケルとの分離条件やプラント設計に必要な基礎データを取得したことから、早期の実用化が望まれる。今後は、実際のプラントでの実証を進めるとともにEP煤以外の原料からの抽出への利用などに取り組むことによる利用の拡大が期待される。
難水溶性化合物-タンパク質相互作用解析に対応した結晶作製装置の開発	杉山成	高知大学	企業の技術的課題は、ゲル中結晶作製装置がその構造に起因した問題により、うまく機能していないことである。本課題の開発目標は、(1)各種タンパク質を用いた本装置の検証実験、(2)本装置の改良、(3)改良された装置による評価実験を進めることである。(1)では、複数の色素タンパク質を用いたゲル中拡散過程の視覚化、およびタンパク質濃度変化を吸光度によってゲル中拡散効率を見積り、本装置の問題点の検証と改善へ向けた基礎的データを取得した。(2)では、その結果を基に改良した装置の設計と試作品の作製をおこなった。(3)では、改良した装置により得られた結晶・回折実験をおこなった構造解析可能な結晶であることを実証した。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、現状の検証を基にした装置改良により、複合体試料の構造解析を実証したこと、さらに、これまでにない高濃度ゲル中でも結晶化が可能となったことによる利用範囲の拡大は顕著な成果である。技術移転の観点からは、ゲル中での結晶化については問題点を解決したこと、実用化が期待される。今後は、タンパク質の凝固ゲル中結晶化法の有用性を広く認知させ、汎用的な技術として普及させることにより、様々な分野での研究成果の創出が期待される。
国際標準生産管理手法に基づく無人搬送車を活用した製造現場の全体最適システム	久池井茂	北九州工業高等専門学校	本研究開発は、無人搬送車(AGV)技術と画像処理技術・IoTプラットフォーム技術のノウハウを組み合わせて、製造現場を全体最適化するサイバー・フィジカル・システムを構築し、国際標準に基づいたFAシステムを事業化に結びつけたものである。上位システムの製造オーダーと連携した工具交換指示データに基づくAGVの最適経路探索およびハイブリッド3次元リアルタイム位置測定システムを構築し、製造指示を作業者に伝えるためのARインターフェースを実現した。本事業の成果である高度化されたAGVおよび上位システムを活用して、今後はエンジニアリングチェーンとサプライチェーンとの連携による多品種変量生産に適した全体最適システムの構築につなげる。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、製造現場を全体最適化するサイバー・フィジカル・システムの構築が達成できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、低コストかつ高性能なAGVの実用化を実現する多くの成果が得られたことにより、製造現場への実装が期待できる。今後、AGV市場規模は伸びることが期待されているので、中小の製造企業等に向けて本研究成果の更なる発信を期待する。
次世代3次元積層を見据えた極薄絶縁膜の新たな常温接合技術の確立	多喜川良	九州大学	本研究では、表面活性化接合法というアプローチから、優れた絶縁性を有する酸化アルミ極薄膜同士の常温接合に成功し、強固な接合強度を達成するための諸条件の策定に努めた。得られた研究成果は、絶縁性材料を接合中間層とする半導体ウエハの常温接合プロセス技術、及び高精度ウエハ接合装置の開発に向けた基礎的データとなる。ウエハ熱膨張の影響を回避し超高精度位置合わせが期待できる本常温接合技術は、次世代の高度情報社会を支える超小型・多機能・低消費電力型の3次元積層マイクロデバイスの具現化に貢献する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初目標を大幅に超える強固な接合強度を達成し、超小型・多機能・低消費電力型の3次元積層マイクロデバイスの具現化に貢献が期待できることは評価できる。技術移転の観点からは、モバイル用途や自動運転のための車載用途、オンライン遠隔診療など、高精細イメージセンサの市場ニーズは拡大を続け、本研究の波及効果は非常に大きいと思われるので、実用化が望まれる。今後は、本研究で達成した成果を多くの企業と共有し、共同研究契約に基づく実用化を加速していくことが期待される。
面内圧縮インプリントプロセスによる多機能微細表面の創成	津守不二夫	九州大学	本研究開発では、圧印加工による微細パターンニングの高度化を目指し、超撥水・防汚表面を生成することを目指した。具体的には微細構造と粗構造の2種類の型を用い、2回の加工を行う多段階成形プロセスを開発し、ハスの葉表面に代表されるような生体模倣表面を実現する。 本研究では2段階インプリントにより微細構造・粗構造の両方を有する表面パターンを実現するとともに、新規開発する面内圧縮により粗構造のアスペクト比向上を目指した。期間中に微細構造として1μm以下の解像度が得られる指針を示した。また面内圧縮により粗構造パターンのアスペクトを2倍に向上させた。また、有限要素解析による設計手法を確立した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、2段階インプリントにおいて、微細構造として1μm以下の解像度が得られる指針を示したことで、有限要素解析により多段階インプリントや面内圧縮のプロセスを再現したことは評価できる。面内圧縮プロセスにおいて、明らかとなった技術的課題に関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、改善したプロセスで作製したサンプルについて、撥水性、防汚性を確認するなど、技術移転に繋がる研究開発が望まれる。
ペット用光線力学療法のためのフレキシブルワイヤレス光源	藤田克彦	九州大学	病変部に光照射してガン等の治療を行う光線力学療法をペットの乳腺ガン治療に応用するため、超薄型フレキシブルワイヤレス給電可能な面光源の開発を行った。13.56MHzでの電力受信能力と、皮下組織へ挿入できる薄さと柔軟性をもち、体内での1週間以上の連続使用に耐える耐久性と体内での拒絶反応や炎症を起こさない生体適合性をもつ装置が実現した。フレキシブルな有機EL発光素子と受信回路とを、厚さ2mmの装置に収め、動物の体内深部ガン組織の除去に有効な装置である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、13.56MHzでの電力受信能力と、皮下組織へ挿入できる薄さをもち、体内での1週間以上の連続使用が可能な耐久性と体内での生体適合性をもつ装置を実現したこと、ガン細胞に一応の効果を見ることができたことは評価できる。技術移転の観点からは、体内設置光源によるペット用がん治療装置としての可能性が示されたことに関して、実用化が望まれる。今後は、動物治療実績を多く蓄積して、ペット市場でのガン治療の有効性を実証し、新たなガン治療法として普及していけば、将来的にはヒト治療への展開に繋がることが期待される。
国産アブラナ科作物市場の拡大に向けた種子増産技術の検証	丸山明子	九州大学	国産アブラナ科植物の市場拡大を目指し、シロイヌナズナの硫酸イオン輸送体(SULTR)の二重欠損株(DKO)で種子形成が早期化し、種子収量が増えるという表現型を基に、同様の表現型が実用作物であるナタネでも得られることの検証を目標とした。シロイヌナズナではDKOにおける代謝的表現型の解析、ゲノム編集法による新たなDKOの作製と表現型の観察を行った。ナタネ(Westar種)では、それぞれのSULTRの相同遺伝子5種、4種について、ゲノム編集法による変異導入を試みた。特に一方のSULTRでは形質転換当代において5種全ての遺伝子座への変異導入を確認し、次世代の種子を採取することができた。今後、次世代の植物で変異をホモに持つ系統を選抜し、種子形成までの時間や種子収量についての調査を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ナタネの有望なT ₀ 系統(形質転換当代)が多く得られ、今後の変異のホモ化・期待する形質転換の可能性が高まったことは評価できる。技術移転の観点からは、本技術の実用化により、将来的には種苗産業のみならず、農業および農作物を原料に使用する産業全体を大きく拡大する技術となることに関して、実用化が望まれる。今後は、公的研究支援制度等を活用しながら、ナタネ欠損株での形質を期待通りに実現するかと、また知的財産を押さえつつ、ナタネの成果を農業関連の展示会等で普及活動を行い、多くの作物で企業との共同研究が行われることが期待される。
ダイヤモンド被膜工具の高付加価値化を可能にするレーザー表面平坦加工技術の開発	片宗優貴	九州工業大学	ダイヤモンド被膜工具の高性能化に向けて、高硬度・耐摩耗性を持つ多結晶ダイヤモンド膜の表面平坦加工の基礎技術の開発を行った。多結晶ダイヤモンド膜の表面は結晶粒に由来する特有のテクスチャー構造を有しており、被膜工具の長寿命化や加工速度向上を図るには、表面平坦化による低摩擦化や面加工精度の改善が求められる。しかし、工具の刃先など複雑形状に被覆された、自身が難削材でもあるダイヤモンド膜の研磨加工は容易ではない。本課題では、KfEキシメレーザーによる表面改質を利用して表面テクスチャー構造を選択的に除去する表面平坦加工プロセスを検討した。レーザー照射による表面平坦化およびそれに伴う摩擦特性の向上を確認した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、表面平坦性向上と摩擦係数低減の効果が、期待通り得られたことは評価できる。高価なレーザーを低価格化するか、投資回収可能な市場を開拓するか、もしくは両方を実現するために、さらなる技術的な検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、レーザー表面平坦加工による正負の効果を明確にし、加工対象や照射条件などを考慮して、中核的な技術を蓄積しつつ、この過程で生まれる知見を知財化して、事業競争力を高めることが望まれる。
超軽量で高効率な電流輸送導体の開発	木内勝	九州工業大学	本研究開発は、RE(Rare-Earth)系超電導線材(以下RE系コト線材)を用いて、軽量でコンパクトな高性能直流電流輸送導体の実現である。特にこの電流導体の電流の大容量化のためには、線材の電流流す方向に磁界を平行に加えることにより電流容量が増加する縦磁界効果を利用するが、この縦磁界効果は用いる線材で大きく変化する。ここでは、縦磁界下で通電電流が増加するナノサイズの欠陥を線材に導入し、合計で0.7 mの線材を開発、作製した。さらに、この線材を用いて1層の直流電流輸送導体を設計、作製及び通電特性を評価し、縦磁界下で有効に作用する人工ピンを導入することにより、高効な電流輸送導体が発現可能であることを確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、人工ピン入りRE系コト線材は低磁界領域での電流容量を増加させる効果があることが確認でき、高効率な電流輸送導体の実現の可能性を示すことができたことは評価できる。技術移転の観点からは、常圧液体窒素温度領域での電流容量の顕著な増加が確認できた際には、共同研究へ移行する可能性を十分に秘めている。今後は、電線業界はもとより、広く今回の研究成果を発信していただきたい。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材の高延性・高靱性化	奥山圭一	日本大学	災害が発生した際の非常電源として短期間使用できる廉価マイクロガスタービン発電機の技術課題は、比強度、比弾性に優れ、廉価なタービンブレード開発であり、熱可塑性CFRTPの採用はこの解決法の一つである。現在までに、熱可塑性CFRTPの機械特性や耐熱性、耐摩耗性などは評価できているものの、高速回転したときに遠心力で破壊されないことは解明できていなかった。この課題解決のため、今回熱可塑性CFRTPと金属繊維とを複合させたあたらしい複合材を成形し、タービンブレードとして良好な靱性・延性を有することを確認した。さらに、それが自動車や航空機構造などにも適用できることも見出すことができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、熱可塑性CFRTP2種について、金属繊維を組み合わせた複合材への適用可能性が示されたことは評価できる。技術移転の観点からは、CFRTPと金属繊維を組み合わせた複合材をマイクロガスタービン発電機のタービンブレードに活用することに関して、実用化が望まれる。今後は、企業との連携を密にして、開発した複合材を用いて試作したタービンブレードをマイクロタービン実環境下で実証するなど、コストを考慮した製品化に向けた中核技術を確立し、実用化されることが期待される。
静電誘導非接触センサ技術による肌状態モニタリングシステムの開発	木本晃	佐賀大学	本研究の目標は、皮膚の湿潤・キメの非接触センシングのための静電誘導をもとにした帯電センサを開発し、皮膚湿潤やキメ測定の可能性について検証することである。湿潤測定においては、実際に前腕内側の水分量を変化させたときの帯電センサ及び市販センサによる測定結果を比較し、皮膚水分量測定の可能性を明らかにした。キメ測定においては、キメモデルによる測定結果から測定精度などの課題は残るが、キメ検出の可能性を得た。帯電センサで重要な帯電機能の安定化においては、安定化の手法を提案し、有効性を示した。以上より、本研究の目標は概ね達成できた。今後、センサの改善を図るとともに実用化に向け、研究を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、目標のひとつであった「帯電量の安定化」に関しては、新規なセンサ構造等を提案できたことが評価できる。技術移転の観点からは、今後、人体に対する非接触センシング技術への期待はさらに高まることと想定され、早期の実用化が望まれる。今後は、研究の成果の積極的な発信により新たな共同研究に繋ぐことが期待される。
伝統の有田磁器技術に、新しい強化陶磁器技術、誘導加熱技術を融合して実現する、高耐久性と実用性を備えた高機能磁器の開発	三沢達也	佐賀大学	高い耐久性を持つ誘導加熱(IH)対応強化陶磁器の開発を目指し、①高耐久性、低コストIH強化陶磁器の実現、②加熱特性の評価と最適化、③耐久性評価と最適化、④高速生産技術の検討を行った。 ①及び②では、既存の大気還元炉では、材料の酸化を抑制できず、IH加熱特性を得ることが難しい。真空炉での焼結や材料の再検討を行い、加熱特性が得られることが分かった。③では、食器が破損する引張強度以上でも剥離しないサンプルが製作できた。④では、電磁気的効果を用いた焼結技術の検討を行い、焼結が可能であることが分かった。 引き続き、実際の磁器への塗布方法の検討、加熱特性のさらなる評価と向上、実用的な高速焼結技術の検討を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、新規材料の選択で良好なクオリティファクタ比と低コスト化へ繋がる新たな知見が得られたことは評価できる。技術移転の観点からは、事業化に際し解決しなければならない新たな課題も抽出されており、企業との共同研究を通して早期の実用化が望まれる。今後は、食器として利用はもとより陶磁器を使用可能な他の工業用途への展開を検討されることを期待する。
相反転プロペラ式潮流発電ユニットの高効率単索係留化	村上天元	佐賀大学	水中浮遊する相反転プロペラ式潮流発電ユニットの姿勢安定化のためのウイングレットの効果について実験と数値シミュレーションの両面から検証した。実験の結果、ウイングレットを設けることで、発電ユニットの姿勢が傾いた場合に短時間で水平姿勢に戻ることができ、あらゆる潮流環境で高出力を得られる可能性が示された。また、非定常数値シミュレーションの結果、ウイングレットを設けることで、翼端近傍の高い渦度の領域が縮小され、翼端渦の発生に伴う振動を低減し得ることが明らかとなった。更に、定常数値シミュレーションによって、周速比が低い運転領域においてウイングレットの効果が大きいことが分かり、運転制御法の一指針を得ることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、相反転プロペラ式潮流発電ユニットに新規のプロペラ形状を採用したことにより、発電ユニットの姿勢安定化並びに高出力化に繋がることが確認できたことが評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ元企業が課題としていた、高出力、姿勢安定化と係留方法の最適化等に関して、解決に繋がる実証研究により実用化の可能性が高まった。今後は、新技術説明会やイノベーションジャンプ等を通して広く一般に今回の研究成果を発信していただくことを期待する。
革新的羽根車が搭載された深水波の制振機能を有する浮体式水車の開発	佐々木壮一	長崎大学	深水波の制振機能を有する浮体式水車を開発した。浮体式水車は設置工事なしで河川に据え付けることが可能にする。また、深水波が流入する自然環境においても、この水車は水面と羽根車を常に一定の間隔に保つことにより高い効率を維持することができる。技術シーズの二重翼羽根車を搭載した水車の効率、従来型水車よりも高周速比の運転領域が高くなった。また、制振装置を有する浮体式水車の効率が高くなった。また、羽根車より向上することを実機の水槽試験により示した。浮体式水車によるイノベーションの創出として、スマート農業におけるビジネスモデル、小水力発所の放流水のエネルギー回収、小型EVの充電ステーション、潮汐エネルギーの回収技術への応用が提案されている。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、制振装置を搭載した浮体式水車の効果を確認できたことが評価できる。技術移転の観点からは、既に知的財産を含めた技術移転が行われ、また、今後解決すべき新たな課題も明確になっていることから実用化が期待できる。今後は、中山間部における農業・水産業(養殖)においてもICT化に伴う電力需要の増加が見込まれ、今回の研究成果の展開が期待される。
細菌由来新規アルカロイドを先導物質とした植物成長抑制剤の開発	石川勇人	熊本大学	本研究では、研究代表者等が見出した化合物、新規アルカロイドKumamonamideが植物活性を有するため、このアルカロイドの化学合成に誘導体合成、加えて、それらの植物、動物細胞に対する生物活性試験を行った。その結果、動物細胞に対して毒性を示さず、植物選択的成長阻害活性を持つkumamonamide誘導体の作製に成功し、その生物学的作用機序解明研究を進めることができた。新しい作用機序を持ち、安全で雑草選択的な、低投入量で効果を発揮する人・動物・穀物に影響を与えない除草剤創製を目指したが未だ実用化には至っていない。今後はさらなる生物活性、代謝安定性、植物選択性の向上を検討する。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性を引き続き期待したい。中でも、蛍光標識化などによる作用機序解明研究は大きく進展し、植物全般を標的とした除草剤として利用できる可能性が示されたことは評価できる。ただし、作用機序解明の研究を継続して推進することが必要で、更なる技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、既存の農業では成し得なかった植物選択性や安全性の獲得などを目指し、様々な研究資金を活用しながら研究を進め、農業として実用レベルの効力を有する化合物を得ることを目指していくことが望まれる。
超純水のオンライン分析による品質管理のためのインライン濃縮技術の開発	大平慎一	熊本大学	本研究課題では、超純水中溶存重金属イオンをリアルタイムにインライン濃縮する高感度な検出法を検討した。ng/Lレベルの重金属イオンを抽出時の試料とアクセプター溶液の流量比と定量的な抽出に基づき理論値どおりに濃縮できることを実証した。また、使用する試薬やデバイスからの溶出によるブランク値の徹底した対策により、検出下限も理論値通り改善された。また、本方法では濃縮による感度向上だけでなく、抽出による酸トリックスへの置換により分析計の低濃度域における検出特性を向上させることが分かった。今後は、これまでに達成した50倍の濃縮倍率をさらに向上するとともに、より多くの測定溶液を得られるようにデバイスの改良を進めていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、試料溶液中の溶存イオンをリアルタイムに濃縮できることを実証でき、測定機へと直接導入できることを示唆できたことは評価できる。技術移転の観点からは、企業との共同研究による研究継続につながり、実用化に向けた評価やフィードバックを得られることより、実用化により期待がかかる。今後は、企業との良好な関係を維持し、A-STEP産学共同本型型などへの申請も検討しつつ、研究を継続して実用化を促進していくことが期待される。
車載透明ディスプレイに向けた光応答性液晶フィルム用新規キラル分子の開発	栗原清二	熊本大学	光応答性キラル分子を合成し、そのねじり力(HTP)およびねじり力変化(ΔHTP)を測定した。ピナフルル基にエステル基を介してアゾベンゼン分子を導入した化合物が高いHTPおよびΔHTPを示した。この化合物を用いて調整した補償メタリック液晶の光重合により光応答性ポリマーネットワーク液晶(PNLC)を作製した。その光応答性を評価したところ、本研究開発の開発目標である透明性85%以上(85%)、着色性ΔE*ab<13(7.9)を達成した。さらに、散乱反射率も研究開始時よりも向上させることができた(最終目標30%:開始時10%⇒現状16%)。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、透明性、着色性について目標を達成し、次の課題である散乱時の反射率についても現状より向上したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、企業においての共同研究体制を維持しつつ、フィルム化などについての新たな協業企業などとの連携を深め、事業化に向けて研究体制を充実させ、研究開発を進めていくことが期待される。
SiC-MOSFETを用いたパルスパワーモジュールのエネルギー回生と低損失化	佐久川貴志	熊本大学	2019年度は大学を中心として、2020年度は大学と企業の両方で実施した。可飽和トランス(ST)とファストリカバライオード(FRD)を組み合わせたパルスパワー発生回路の他に半導体リソグラフィで利用されている同方式の磁気パルス圧縮(MPC)回路でのエネルギー回生を行った。両回路とも初段の共振回路で電流極性が反転するタイミングにおいてエネルギー回生を確認することが出来た。これら回路の1次側共振現象に合わせた1.2μsと3μsの高速ターンオフ動作を達成し、抵抗負荷の回路では入力電圧900Vに対して回生電圧は最大400Vと44%の電圧を再利用できることが確かめられた。ゲートターンオフするタイミングはサブμs～数μsに最適値が存在し、超高速ターンオフゲート制御が不可欠であることが明らかになった。高速回生動作においては予測制御でターンオフ時間を決めた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が一定程度高まった。特に、パルスパワー発生回路及び磁気パルス圧縮回路でのエネルギー回生を確認し、回生電圧を再利用できることが確かめられ、ターンオフサージ電圧の抑制にも成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、企業の商品でも効果を確認でき、かつ、部品削減の達成などにより応用展開や実用化が望まれる。今後は、殺菌滅菌・ウイルス不活化装置や、水素生成装置の電源など可能性のある応用研究への取り組みを活性化していくことが期待される。
ヘテロポリ酸分子分散複合化による高屈折率ポリマー塗布剤の開発	高藤誠	熊本大学	本研究開発では、ヘテロポリ酸をハイブリッド化したポリマー複合体を利用した高屈折率コート材、高屈折率接着剤の開発を目的とし、検討を行った。開発の主要な目標として、屈折率が1.55～1.75の範囲で制御可能であり、透過率(300～800nm)が90%、耐熱性が280℃程度、表面硬度(鉛筆硬度)が5Hとなり、ほぼ目標値に近い値まで向上させることができた。その一方で、コート、接着のプロセスで利用される紫外線照射による変色が発生し、重合速度が低下する現象が観察された。空気中で放置することにより、フィルムは無色透明になるが、今後は実用化へ向けた課題として解決に取組むこととした。	概ね期待した成果が得られ、課題も見つかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、目標とした屈折率、透明性、耐熱性、表面硬度を向上できたことは評価できる。紫外線下での着色の改善をはかることに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は連携企業等と、着色してしまうことの改善をはかるべく研究を継続するとともに、現状の複合体での市場性を調査し新たな用途開発の検討も行われることが期待される。
インスリン産生/分泌細胞への分化誘導効果を有するポリアクリロニトリル製合成繊維シートの開発	貝塚拓	国際医療福祉大学	本研究の目標は多能性幹細胞をインスリン産生/分泌細胞へ分化するのに最適なポリアクリロニトリル(PAN)製の培養プレートを開発することであり、本研究開発期間を通して以下の成果が得られている。1)標準品に対してPAN製プレートで分化誘導したマウスES細胞でインスリン陽性細胞数の増加が認められた。さらにラミニン添加量により分化効率が増加する知見が得られた。2)密度や硬さが異なる4水準を評価した結果、分化誘導に顕著に影響するプレートは確認できなかった。3)PAN製で分化誘導したヒトPS細胞でインスリン遺伝子発現量の増加、グルコース応答性のインスリン分泌能が確認された。4)中胚葉系への分化誘導では有意な効果は認められなかった。以上、達成度は80%と評価できる。今後は最適なPAN製プレートの開発を継続する予定である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも本研究を通して、高グルコースに対するインスリン分泌の促進効果が確認できたことは評価できる。企業への技術移転の可能性を高めるために、更なる技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。研究を通して得られた知見に関しては特許化を検討すると共に、積極的にその成果の情報発信を実施していただきたい。
Hコイル法による直流磁気特性測定法の開発	香掛暁史	大分県産業科学技術センター	電磁鋼板の交流磁気特性測定法(JIS C2550)を考慮して、幅30mmの単板試料に対応したHコイルを用いた直流磁気特性測定法の確立を目指し研究開発を実施した。全48種のHコイルを製作し、その電気的特性等を指標に、直流磁気測定に適するHコイルの仕様を選定した。選定したHコイルと、新規に設計製作した直流磁気特性測定用の励磁器とを使用し、磁気測定の実験条件設定と測定装置の選定を実施した。その結果、直流相当である0.2Hzの低周波数において、Hコイル法による電磁鋼板の直流磁気特性の測定が行えることを確認、本研究開発の目標を十分に達成した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、Hコイル法による電磁鋼板の直流磁気特性の測定方法を確立、実証したことは評価できる。技術移転の観点からは、研究成果に基づく特許出願を早期に行うとともに、実用化に向けた技術的課題も明確になっているので、更なる性能向上のための研究開発を実施し、高精度なHコイル法による直流磁気特性測定装置の実用化が望まれる。今後は、既に企業との共同研究を実施し、直流磁気特性測定装置の開発にターゲットを絞られているので、早期の実用化が期待される。
サツマイモの革新的ウイルス検定技術およびウイルス病害調査マニュアルの開発	竹下稔	宮崎大学	サツマイモの複数の主要感染ウイルス種を高感度かつ同時に検出するための革新的遺伝子診断法を開発した。本診断法の開発にあたっては、最適な核酸抽出条件と圃場の試料採取法も明らかにした。さらに、サツマイモの感染ウイルス種の網羅的遺伝子診断法の開発のために、ウイルス感染葉サンプルを次世代シーケンス解析にかけた。得られた感染ウイルス遺伝子情報により網羅的ウイルスPCR検出システムを構築するための基盤が構築された。また、多数の病徴写真のデータをもとに「サツマイモ病害診断・観察簡易マニュアル」を全国に公開した。以上から、本課題の目標は100%達成され、成果のサツマイモ病害対策への活用が期待される。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、高感度同時遺伝子診断法、網羅的遺伝子診断法を開発でき、ウイルス病害に関する圃場診断簡易マニュアルの作成も完了し目標を全て達成し、実際にマニュアルを手にした各機関からの反響が大きなことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、企業への技術移転に向けて協議中であることに関して、実用化が期待される。今後は、実用化へ向けた病原体検出コスト削減及び、ウイルスフリー苗生産現場への技術導入を進めていくことが期待される。

2019年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
抗菌・防かび・抗ウイルス性を付与できる画期的塗布剤の開発～酸化亜鉛ナノ粒子上への抗菌剤の集積化による機能強化と物性の改良	岡村浩昭	鹿児島大学	抗菌・防かび・抗ウイルス性塗布剤の開発を検討した。抗菌・抗ウイルス性を有するポリヘキサメチレンピグリアニド(PHMB)と防かび性を示す酸化亜鉛ナノ粒子を組み合わせた複合体の調製法を開発した。さらに、より防かび性にすぐれたPHMB-防かび剤ナノカプセル型製剤の調製法を開発した。得られた製剤について、抗菌性及び防かび性を確認し、ナノカプセル型製剤について良好な結果を得た抗ウイルス性試験については、COVID-19流行の影響で期間内に試験実施できなかった。市販の塗料にナノカプセル型製剤を添加し、塗面の耐水性及び抗菌・防かび性を確認した。本製剤は企業ニーズによく合致しており、今後、実用性の高い製剤開発を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。対象としていた複合体では目標未達成だったものの、容易に溶剤に溶解するにも拘わらず、抗菌と防かび性を共に有するナノカプセル型製剤が開発できたことは評価できる。技術移転の観点からは、それら機能性を持ちつつ、溶解性があり塗料添加剤として性能を発揮できたことに関して、塗るだけで抗菌・防かび・抗ウイルス性を付与できる塗布剤などの実用化が望まれる。今後は、抗ウイルス性などについて新たに採択されたA-STEPを軸に研究を進め、事業化のための課題を明確にし、バックキャスト型の研究計画により、企業と協力して、より事業化のための研究推進が期待される。
革新的血管機能改善作用を持つ高機能性幼葉野菜「桜島大根マイクログリーン」の創出	加治屋勝子	鹿児島大学	鹿児島県の特産物である桜島大根の需要は非常に高く、地元の期待も大きい。生産者人口が少なく高齢であるため、重量野菜の栽培を早急に復活させることは困難である。そこで、我々は血管機能改善効果を示す活性成分トリゴネリンが葉にも含有されていることに着目し、通常摂取する肥大根の部分ではなく、葉の活用を試みた。しかしながら、収穫時の成葉は繊維質で硬く食用や加工調理に使用するのには難しく、土耕栽培の若葉は柔らかく調理しやすいが、収穫して抜根されるとすぐ萎れるため棚持ちが悪く店頭販売には耐えられなかった。これらの課題の解決策として、本研究では、桜島大根マイクログリーンの創出を目標とし、期待通りの達成度が得られたため、上市を目指している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、桜島大根の高機能性を活用した幼葉野菜「桜島大根マイクログリーン」の創出、生産方法の確立については想定以上の取り組みがなされたことは評価できる。技術移転の観点からは、トリゴネリン量を高める栽培好条件を見つけて出すことに成功したことより、一層の事業化が望まれる。高機能性の確保と育成へ向けた種子系統の選抜はおおよそ解決したため、今後は、量産・事業化へ向けて企業等による研究費を活用しながら、地域産業への定着を目指した研究開発を続けていくことが期待される。
高効率、高収量のわらび澱粉抽出装置の開発	大嶺幸正	沖縄工業高等専門学校	希少澱粉であるわらび澱粉をわらびの地下茎から澱粉を高効率高収量で抽出する澱粉抽出装置の開発に取り組んだ。澱粉を抽出するための技術として水中衝撃波を利用したスポンジ破壊による細胞壁の破壊に着目しその技術を澱粉抽出装置に応用した。開発した装置によってわらび澱粉の収量は約4%増加し効率的な抽出を可能にした。開発した澱粉抽出装置は、希少で収量の少ない葛粉や片栗澱粉にも応用が可能と思われる。また本研究開発中に開発した水中衝撃波を発生させる電極は耐久性が高く他の水中衝撃波関連装置にも採用していく予定である。	概ね期待していた成果が得られ、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも、通常の約2倍のわらび澱粉を抽出できる機械加工を実現できたことは評価できる。実用性のある機械として使っていく場合は、小型化や、知識の無い人も簡単にメンテナンスできるような構造と、費用対効果が望める高耐久性であることに関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、鹿児島市にあるわらび粉の製造企業などと連携し、製造現場の現状の課題解決を含めた一連の製造工程に資する装置の開発が行われていくことが望まれる。
漆生産におけるイノベーション実現のための漆抽出新技術の開発	比嘉修	沖縄工業高等専門学校	本研究開発では、重要文化財修復への使用の義務化により危機的に不足する国産漆の採取量の向上のため、衝撃波技術を応用した漆樹液の抽出技術の開発を行った。本課題により目標とした漆樹液採取の機械化、衝撃波処理条件の最適化、伐採漆・保管漆からの漆抽出の実現、含有水分分離による圧搾法の確立など多数の目標を達成した。1本の漆木から採取できる漆の量(500g/本)に関して目標値は達成できていないが、本技術による漆樹液採取量の向上を示すことが出来た。本技術の実用化は国産漆の生産量を向上させるだけでなく、漆を用いた伝統工芸品等日本文化の保護やその他樹液産業の技術革新へ貢献するものであり早期の実用化が望まれる。	当初の目標値を得られなかったが、技術移転につながる可能性が高まった。特に、漆抽出量向上を目指す作業機械化の研究として、衝撃波装置の最適化を果たし、圧搾法を確立して抽出量の向上が図れたことは評価できる。技術移転の観点からは、国産漆の供給量向上への貢献は、日本の重要文化財保護や漆器等の各地伝統工芸品に関わる文化の保護にもつながり、社会的な意義は大きいことから、実用化が望まれる。今後は、抽出効率改善のため、今回何が課題だったかを整理し、実用化のためのコストを意識した研究開発や資金調達活動を継続することが期待される。