

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
小さい温度差のみで駆動可能な水素吸蔵合金アロチニータの基本特性の解明	松村一弘	公益財団法人函館地域産業振興財団(北海道立工業技術センター)	太陽追尾システム駆動用の水素吸蔵合金アロチニータは10℃程度の温度差で動作することをフィールド実験で実証済みだが、日射量(入力熱)から駆動力を得るまでの動的熱変化を、外乱の少ない室内実験によって明確化するが本研究の目標である。アロチニータ部ののみを試作し、風圧相当の負荷を与えつつ太陽光の代用として白色光を照射した実験で、一定環境下での照射(変熱)量と駆動の関係を見いだすことができ、目標を達した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、入力熱と駆動力の関係を明らかにすることができ、太陽追尾機能として十分な性能であることが確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、量産化に向けた合理的な設計が可能となったことについて、実用化の期待が高まった。今後は、発電効率の向上ばかりではなく、非常時のバックアップ面でも有効活用が期待される。
画像認識を用いた施設栽培管理者育成支援システム	小林洋介	室蘭工業大学	本研究は撮影時画像で確認が可能な中・大玉トマトの果実の集計およびトマト木の葉状態特徴抽出と栽培管理情報の収集及びそのモデル化を目的とした。トマト果実の動画収集及び栽培管理情報は協力企業であるエア・ウォーター株式会社より2020-2021年度の2年間提供を受けた。提供を受けた動画について果実収集と葉状態抽出に利用できる画像特徴を人間がラベルづけを行うアノテーション作業を行い、アノテーションした画像から果実の認識と葉状態の推定に関するAIモデルの構築を行った。特に葉状態推定に関しては栽培管理で利用される葉面積指数を予測するモデル化を撮影画像を入力とするAIで行い、人の手作業による分析と比較が相關があることを示した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、トマト栽培における果実数や葉の状態を取得画像から推定するAIモデルを構築したことは評価できる。技術移転に向けては、実現場の管理手法に即した葉面積指数をモデルに取り入れるなど、実用化の期待が高まった。今後は、推定精度の向上やコスト低減に向けた研究を重ね、施設園芸の効率化や人材育成等のツールとして展開が期待される。
根毛長遺伝子の導入によるコムギ品種のリン吸収能強化	大西一光	帯広畜産大学	近代農業では大量のリン肥料を投入することで収量増加を達成してきた。しかし、リン鉱石は有限の資源であり将来の枯渇や食料安全確保、地球環境への世界的な懸念の一つとなっている。本研究は、ズバルトコムギから同定した根毛長を増加させる遺伝子を実用品種に導入することで、リン吸収能を強化したコムギ品種開発の基礎を確立することを目的として行った。その結果、春まきコムギ育成試験において根毛長の増加が確認され、圃場での栽培試験によりリン吸収量の増加が確認できた。また秋まきコムギへの導入に向け選抜用DNAマーカーを開発し、系統育成を進めた。今後は、生産レベルでのリン肥料削減効果を検証するとともに、マーカー利用選抜によりコムギ育種での利用を推進することで、高いリン吸収能を持つ品種の育成を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、根毛長遺伝子の導入によってコムギのリン吸収量の増加が実現できたことは評価できる。技術移転に向けては、リン肥料の削減につながる小麦育種の系統および選抜用DNAマーカーが提供されたことから実用化の期待が高まった。今後は、生産現場に近い環境での実証試験を重ねるなど、社会実装に向けたさらなる研究開発が期待される。
水蒸気反応を用いたアミノ酸からの環状ジペプチドの合成	吉田誠一郎	北海道立総合研究機構	水蒸気反応を用いて種々のアミノ酸から環状ジペプチドを合成することができた。Proからなる環状ジペプチドを、当初の目標収率である10%を大幅に上回る75%という収率で合成することができた。また、水蒸気反応による環状ジペプチドの生成過程で異性化が起こりうるが、反応条件によって異性化を抑制できると、加水分解と脱水縮合が並列に進行していることなど、メカニズムに関する知見が得られた。さらに、当初の10倍以上のスケールアップにも成功した。以上の結果から、当初の目標を十分に達成でき、アミノ酸から水蒸気反応により環状ジペプチドを得るプロセス開発のための基礎的なデータを取得することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、アミノ酸から水蒸気反応により環状ジペプチドの合成を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、生成プロセスが高収率であり、スケールアップが可能になったことから、実用化の期待が高まった。今後は、環状ジペプチドの機能の探索とともに、地域資源を活用した水蒸気反応の応用展開が期待される。
宇宙航空部品の応用に合わせたSiCとステンレスの接合技術開発	坂村喬史	北海道立総合研究機構	高温構造材料として期待されているNITE-SiC/SiCの実用化において金属との接合が課題である。難溶接素材であるSiCとの直接接合を試みたが、各種溶加材と濡れ性が悪く接合にいたらなかった。そこでSiCに表面処理を検討した。溶接材との中間層として無電解および電解ニッケルめっき処理を行い、このニッケル層を介することで溶接が可能となった。この表面処理したSiCとSUS304ステンレス間の溶接実験では各種開先形状ではNi系の溶加材を用いることで良好な接合部が得られた。3点曲げ試験の結果、目標値である300MPaを超える値となった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、耐高温部材であるセラミックスと金属との溶接接合を実現できたことは評価できる。技術移転に向けては、SiC表面にめっき皮膜を形成し、適切な溶加材を選択することでステンレス鋼との溶接を可能にしたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、接合部の信頼性向上等の研究を重ねることにより、高温環境下でのマルチマテリアルへの展開が期待される。
深紫外顕微鏡対物レンズの開発	田口敦清	北海道大学	本研究では、深紫外領域で使える高NA顕微鏡対物レンズの開発を目的とし、特許技術である浸液化反射対物レンズをベースとして、小反反射鏡の非球面化により、NA1.3で視野20 μmの深紫外対物レンズの設計を完了した。さらに、非球面加工とレンズ作製を実施可能な加工業者を開拓し、公差解析とすり合わせを実現可能な製造工程を構築し、プロトタイプを作製まで成功した。評価項目の一部が未実施であるが、今後の研究の性能を実証できると期待する。当初NA1.2という高い目標を掲げたが、設計を上回る性能のレンズの実現に目処が立ち、さらに、試作まで完了したことで、設計したレンズが実際に製造可能であることを実証でき、レンズ製造の課題と解決策の検討が進み、さらに、レンズ加工精度向上を検討する協力企業も得られ、全体として、事業化に向けて大きく前進した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、深紫外領域で使用可能な高NA顕微鏡対物レンズの設計を完了したことは評価できる。技術移転に向けては、高精度な加工技術を駆使してレンズの試作を実現したことについて、実用化の期待が高まった。今後は、レンズ加工精度のいっその向上を図ることにより、本レンズを搭載した革新的な分析装置等の市場投入が期待される。
微細多孔薄膜粘着シートの併用による接着性能強化技術の開発	高橋航志	北海道大学	本研究では、微小面積かつ極薄の接着集合体を活用した新しい接着接合技術を提案した。接着面積の微細化による強度向上効果と、接着領域を区切ることで応力伝達風の抑制効果を期待した手法である。本研究期間において、微小な接着面積集合体を作成できる極薄粘着テープの製作に成功し、これを接着面端部に貼付した接着継手を作成した。引張試験、ならびにクリープ試験を実施した結果、接着強度を接着剤単体と比較した大幅に向上させることができた。今後は、自動車や航空機で求められているアルミ板とCFRP積層板の接着技術へと展開し、実用化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、粘着シートと接着剤を併用した新たな接着接合技術を開発したことは評価できる。技術移転に向けては、微細多孔粘着シートの加工法を確立し、接着剤と併用することで接着強度の向上が確認されており、実用化の期待が高まった。今後は、信頼性や生産性向上等の研究を重ねることにより、マルチマテリアルに対応した技術として応用展開が期待される。
質量管理によるキトサンオリゴ糖の製造・加工技術の革新	比能洋	北海道大学	代表者らが発見した新しいマトリックスを用いたマトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析(MALDI-MS)法を活用し、キトサンオリゴ糖の構造、分布、修飾パターンなどの精密解析、反応追跡、およびサンプリング管理が可能な技術構築を行った。まず、キトサンオリゴ糖の精密質量分析において従来技術より高感度かつ幅広い分子量範囲にてキトサンオリゴ糖の解析が可能な条件の探索に成功するとともに、反応追跡に必要な解析での時間とプロセスを大幅に短縮することに成功した。本技術を用いて新規かつ簡便なオリゴ糖製造法と分取技術とを評価し最適化、化学修飾キトサンオリゴ糖製造の評価に最適化に利用可能であることを実証した。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、MALDI-MS法を活用したキトサンオリゴ糖の精密な解析技術を確立したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、従来よりも広範囲な分子量のキトサンオリゴ糖の解析を高感度で実現できたことから実用化の期待が大いに高まった。今後は、本解析技術をキトサンオリゴ糖の製造開発に適用することにより、付加価値の向上や新たな市場開拓が期待される。
薬剤をN末端に連結したタンパク質製剤を製造するための新技術の開発	小野田晃	北海道大学	薬剤・高分子等を連結したタンパク質製剤の製造には、タンパク質の化学修飾を位置特異的に施す技術が重要である。本研究では、タンパク質N末端に対して特異的・高修飾率で簡便に化学修飾が可能な1H-1,2,3-トリアゾール-4-カルボアルデヒド(TA4O)を用いる独自技術で、タンパク質製剤の製造に実用的な手法にするための要素技術の改良に取り組み、TA4O修飾試薬の製造工程を室温で可能な修飾プロセッサの開発を達成した。タンパク質製剤の化学修飾連結部の安定性を向上するための化学構造の探索を実施した。企業との連携も進み、技術の実用化に向けて顕著な前進があった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、タンパク質のN末端修飾試薬の低温調整技術確立したことは評価できる。技術移転に向けては、微細多孔粘着シートの加工法を確立し、接着剤と併用することで接着強度の向上が確認されており、実用化の期待が高まった。今後は、安定性の向上や具体的な実証研究を重ねることにより、検査試薬や医薬品等の幅広い展開が期待される。
可視光で細胞分裂を操作するシステムの開発	松尾和哉	京都工芸繊維大学	これまで開発したPCEI-HUIは、アゾベンゼン誘導体の可逆的なcis-trans光異性化反応に応じて、細胞分裂に阻害を制御できる。しかし、PCEI-Eを制御するために紫外光を照射するため、細胞・生体障害性が危惧されている。本研究開発を通じて、アゾベンゼン誘導体をデザインすることで、一波長の可視光照射によりOCEI-Eを制御できるPCEI-Visの開発に成功した。これにより、シリアル光学系で、細胞へのダメージを減らしながら、細胞分裂や周期を局所操作するシステムを構築した。今後は、本試薬を利用し、薬剤の新規スクリーニング法や癌細胞を調整する薬剤の開発につなげる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、当初目標である可視光でピンポイントに細胞分裂・細胞間調節可能な技術を開発したことは評価できる。技術移転に向けては、細胞障害性の少ない可視光を使うことは新規化合物としての実用化の期待が高まった。今後は、光操作による細胞周期・細胞間調節技術が可能となり、がんや染色体異常等の細胞周期異常にかかる研究に大きく貢献することが期待される。
安定銅錯体・新規銅微粒子を用いた低温焼結高導電細線形成システムの構築	米澤徹	北海道大学	印刷により配線などを様々な基板上で安価に作成可能な、100℃台で焼結できる銅錯体インクおよび銅錯体・銅微粒子混合ペーストの工業的製造法を確立することを目標とした。低温で還元力のある錯形成有機配位化合物を用い、自己還元性を有する銅錯体と設計し、140℃の低温で分解して銅イオンを還元し、銅原子を放出できる機能を持つ安定な銅錯体の製造法を確立した。この安定な銅錯体と耐酸化性の高い銅微粒子を高温で混合したペーストを作製した。このペーストを塗布・膜化して、焼結を行う。このとき、十分低温で焼結可能な低温焼結導電性膜を作製可能となるようにする。最終的にはこのペーストを用いた銅微細配線描画を可能とさせた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、自己還元性を有する銅錯体の安定した合成法を確立したことは評価できる。技術移転に向けては、銅錯体と耐酸化性銅微粒子によるペーストを用いた銅微細配線を描画できたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、錯体の長期安定性や配線抵抗の低減等の研究を重ねることにより、新たな銅回路形成技術として社会実装が期待される。
皮膚バリア強化に対応した植物性ハイブリッド脂質の大量供給プロセスの開発研究	村井勇太	北海道大学	本研究は将来的に乳児や高齢者の繊細な皮膚にも安全で日常的に塗布できる「皮膚バリア増強剤」の展開を指向し、数グラムスケールでの1-不飽和超長鎖脂質脂肪酸合成法、2.植物由来長鎖鎖基への誘導体化学法及び皮膚バリア増強特性性ハイブリッド脂質の合成法の開発を目標とした。当初、予定していた方法論で対処できなかった箇所については、新たな補完法を構築することで、開発目標を達成することに成功した。今後の展開について、開発した植物性ハイブリッド脂質や本研究開発中から明らかになってきた新たな知見(新たな対象脂質)を活用し、研究協力者のもとで作成された皮膚疾患モデルマウスを用いて、皮膚バリア改善効果を検討する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、皮膚バリア機能の増強に向けた植物性脂質の新たな合成法を開発したことは評価できる。技術移転に向けては、天然素材を活用し、機能性を付加していることから実用化の期待が高まった。今後は、皮膚バリア改善効果の検証やさらなるスケールアップなど、社会実装に向けた研究の継続が期待される。
陸上養殖生産の効率化を目指した意思決定支援ツールソフトウェアの開発	高橋勇樹	北海道大学	本研究では、ニジマス <i>Oncorhynchus mykiss</i> の陸上養殖を対象として、任意の飼育条件下での成長収益をPC上で予測できる、意思決定支援ツールの構築を試みた。餌料効率(=体重増加量/給餌量)を指標として予測精度を検証したところ、誤差は10%以内であり、高精度で成長を予測できることが確認された。加えて、給餌量と出荷タイミングを設定することで、出荷時に得られる収益(飼育日数をシミュレーションできた)を、陸上養殖における意思決定支援ツールの基盤部を構築できた。今後は、ニジマスだけでなく多種多様なサケ科魚(例:サワガニ)を対象とした長期試験を実施すると共に、実際の養殖施設を対象とした実証試験を行うことで、本シミュレータの実用化につながるものとする。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ニジマスの陸上養殖を対象としたシミュレーションにより、餌料効率(体重増加量/給餌量)の推定が可能になったことは評価できる。技術移転に向けては、給餌量や収益性を可視化する意思決定ツールの基盤技術が確立できたことから実用化の期待が高まった。今後は、実環境における長期試験を重ねることで精度向上を図るとともに、多様な魚種への展開が期待される。

研究成果最速展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
人工核酸BNA合成技術を基盤とした生体内単一細胞検出試薬の開発	北村秀光	北海道大学	人工核酸DNA合成技術を活用し、がん細胞の悪性化を制御するマイクロRNAを基盤とした新規化合物を作出した。 <i>in vitro</i> 細胞培養系およびヒト化担がんマウスモデルを使用し、標的マイクロRNAの核酸配列、化学修飾の有無により、がん細胞の増殖および腫瘍形成の抑制効果を指標に化合物の最適な作出法を決定した。標的マイクロRNAについて蛍光標識したプローブを新たに作出し、実際に担がんマウスの腫瘍組織において当該マイクロRNAを発現しているがん細胞が検出されることを確認した。以上の結果から、本研究により標的マイクロRNAの機能の最適化、検出が可能となる核酸合成技術、分析法が確立され、実用化が有望と考える。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、当初目標であるマイクロRNAに結合するBNAの合成と評価、腫瘍組織中のがん細胞の検出技術、それらの有用性を検証できたことは顕著な成果である。免疫体質の解析により、がんや各種免疫関連疾患の診断にも応用可能で事実上に向けた共同研究契約の締結となっていることから、実用化の期待が大いに高まった。今後は、がん・感染症・突発性疾患・アレルギー性疾患など多くの疾患領域で個別化医療を支える基盤技術となり、将来的には低分子核酸医薬としての展開も期待される。
新規電極材料の開発に向けた選択的炭素被覆技術の開発	岩村振一郎	北海道大学	本研究では研究代表者らが開発した減圧液バリス化学気相析出法を炭素薄膜の被覆手法として活用し、高性能な電極材料を開発することを目標に検討を行った。まず、装置の改良や条件の検討を行うことにより、各種多孔質炭素担体の粒子外表面およびメソ・マクロ孔表面に選択的に炭素を被覆することに成功した。また、この炭素被覆を行うことにより担体炭素の電極特性が向上することが判明した。本手法は従来の炭素被覆手法に比べて、炭素被覆の均一性が高いことから、スケールアップ性に優れていることも実証できた。今後は商用利用に向けて炭素担体の最適化を進めるとともに、実験装置の大型化検討を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、独自開発した化学気相析出法を用いて電極材料となる多孔質炭素担体への炭素被覆手法を確立したことは評価できる。技術移転に向けては、炭素担体へ炭素を被覆することで、電極特性の向上が認められており、実用化の期待が高まった。今後は、耐久性やスケールアップ等の研究を重ねるとともに、電池やキャパシタなどへの展開が期待される。
水点下でも直播可能な種子のポリマーコーティング技術の開発	浪越毅	北見工業大学	農閑期への労働シフトのため冬期直播の実用化を目指した。ポリマーの種子コーティングによる発芽制御についてデータを集め特許化を行うことを目標とし、コーティング剥離のタイミング制御の重要なポリマーの物性、要素を確認して設定した剥離タイミングのポリマーを用いてコーティング種子の発芽が設定条件で起こることをインキュベーターで確認し、剥離のタイミング制御が可能であることを明らかにした。本成果を基に特許申請を進めている。また、この設定で実際の圃場での冬期播種実験についても実施し、冬期の播種作業が困難である事が明らかになったが、本技術の改良により農閑期の晩秋に播種可能になると考えている。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、種子の発芽制御に必要とされるコーティング材の特性因子を特定できたことは評価できる。技術移転に向けては、秋期播種に向けたコーティング方法について、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、早期の技術確立を図ることにより、直播栽培用種子全般への展開が期待される。
液滴衝突実験から明らかにする溶融金属急冷界面における気孔形成メカニズムと冷却速度の関係	城田農	弘前大学	急冷金属薄帯の作製技術であるロール急冷法において、冷却速度の支配要因である「凝固を伴う溶融金属界面での気孔形成メカニズム」を明らかにすることが本研究の最終的な目標である。そのため、ロール急冷液滴衝突実験を置き換え、接触界面の変形と凝固の高速高圧可視光・近赤外線カメラを用いて詳細に観察・計測した。実験(1)メータとして、基板温度・材質、衝突速度、環境圧力、液滴帯電量を変化させた。また、衝突界面に周期的に形成される空気層形成を表す数値モデルを、1次元熱伝導方程式に基づいて導出した。今後は同モデルを単ロール法へ応用することで、金属薄帯製造における気孔率の低減が期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、衝突界面の空気混入を大幅に抑えられたことは評価できる。技術移転に向けては、凝固過程と冷却速度との関係性を明らかにすることについて、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、基礎研究を継続して早期の技術確立を図ることが期待される。
特許技術に基づくフジツボ養殖事業化を目指した新規養殖船の開発	鶴見浩一郎	八戸学院大学	本研究では、青森県の特産品であるミネフジツボ養殖の実用化を目指し、フジツボ幼生の付着部位の構造を改良した養殖船の開発と、新たな養殖船を用いたフジツボ養殖試験を行った。幼生が付着し易い構造を備えた養殖船を試作し、幼生の付着実験を行ったところ、明確な付着誘導効果が確認され、今後の養殖船開発における基本形状を確定することができた。幼生の飼育条件に関しては、異常低水温や餌料汚染の培養の不安定性等の問題が生じたものの、数千個体の付着に成功した。フジツボが付着した養殖船を海中に垂下させた実証試験では、養殖開始後2〜3年かかると思われていた出荷目標の殻底長径に、1年で達するサンプルも出現するなど、良好な成長が示された。	当初目標とした成果までは得られず、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は限定的である。中でも、養殖船の改良と付着装置の改善に関しては技術的検討や評価の実施が不十分であった。技術移転に向けては、種苗生産効率の向上・安定化について、さらなる検討が必要と思われる。今後は、養殖船開発の実証試験の結果を踏まえて実用化への加速が期待される。
超音波ダイヤモンド切削による任意の極微細規則テラシタの超高速創成技術	原主祐	一関工業高等専門学校	本研究課題は、摩擦係数低減を実現する表面の微細構造(テクスチャと呼ぶ)超音波切削により加工する技術の構築を目指した。そのための超音波切削加工装置の構築、テクスチャ切削試験を中心に開発研究を行った。切削試験装置は、テクスチャ加工に必要と考えられる位置決め精度を理論上満たす、0.5μmと、実際の位置決め精度もほぼ同等であることを確認した。本装置を用いて、アルミニウム合金のテクスチャ切削試験を行った。その結果、テクスチャの深さ0.3〜2.5μm、長さ5〜130μm、ピッチ65〜130μmのものが得られることを確認した。次に、キサゲ面を模したテクスチャを切削で創生する試験を行った。試験の結果、キサゲ状のテクスチャを創成できることを確認した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、微細な切込・切削加工を全自動で行うシステムを構築し、切削試験条件により得られるテクスチャのプロパティを明らかにしたことは評価できる。技術移転に向けては、テクスチャによる摩擦特性を評価し、摩擦を減少させるような有効な表面凹凸の形状の最適化を行うことについて、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、企業に連携しながら並行して量産設備への組込方法も検討しながら早期の実用化が期待される。
勾配磁場により微小重力環境を実現する新しい超電導バルク磁石装置の開発	藤代博之	岩手大学	超電導バルクの「磁束止め止効果」と「磁気シールド効果」を組み合わせたハイブリッド型超電導バルク磁石レンズ(HTFML)の実証実験を行い、7 T着磁で9.8 Tの捕捉磁場の持続的な発生を実現した。当初目標とした10 T着磁で11.4 Tの捕捉磁場は、バルクの電磁応力による破壊で達成できなかったが、バルクの機械的補強の改善で達成できる見込みである。新たに微細微小重力を実現する高勾配超電導バルク磁石(HG-TFM)を提案し、論文発表を行った。HG-TFMの実証実験を行い、8.6 T着磁で室温ボア内に磁気力場-1930 T/mを実現し、金属6粒子や水滴の浮上デモによりその有効性を示した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、勾配磁場の持続的な発生を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、バルクの機械的補強の改善が見込まれることについて、実用化の期待が高まった。今後は、様々な用途について具体的な検討が進むことが期待される。
環境適合型医薬品合成プロセスを指向した無溶媒触媒反応の開発	是永敏伸	岩手大学	本研究では、特定の医薬品分子のジェネリック販売を指向した、安価で環境負荷の低い新規合成プロセスの開発を行うを目的とした。その鍵となる技術は合成中間体の不斉合成において無溶媒触媒反応を用いることにより、0.05%程度の触媒量で効率的に合成が行える合成プロセスの開発を目指した。検討の結果、医薬品合成に適合する合成ルートを作成し、従来法よりも収率や環境負荷の点において、明らかに優れた合成が可能となった。鍵となる合成中間体の無溶媒不斉触媒反応において、ほぼ無溶媒の条件下での反応が可能となったが、触媒量は0.1 mol%までしか低減できず、さらに触媒量を半減可能な新触媒の開発が必要とされた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、従来法に比べて高い全収率のヒューズ合成法を確立できたことは評価できる。技術移転に向けては、更に触媒量を半減可能な新触媒を開発することについて、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、本合成法の優位性が一層向上し事業化が加速することが期待される。
誘導性ナノ秒パルス電源と一体化した革新的な小型軽量・高効率ガス処理装置の開発	高橋克幸	岩手大学	電源とプラズマ発生部を一体化した小型軽量のガス処理装置を実現した。小型軽量の電源方式として誘導性パルス電源の一種であるパワートラス共振方式を開発し、回路特性の詳細な評価によって、放電負荷に対して80%以上の高いエネルギー伝送効率整合を可能であることを示した。処理装置は電源、プラズマ発生用電極、触媒、ファンにより構成し、50 mm×103 mm×74 mm、400gと取り回しが容易な装置を実現した。また、放電印加電圧を最適化することにより、酸素ラジカル生成効率が最大で61 g/kWh、炭化水素であるエチレンの分解効率は8 g/kWhが得られるとともに、排ガスオゾン濃度を0.09 ppm程度と、安全性が高いガス処理装置を実現した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、独自のパルス発生方式の誘導性ナノ秒パルス電源とプラズマ発生部を一体化した小型軽量のガス処理装置を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、プラズマ処理方式によるガス処理装置の欠点であった、電源効率の低さやサイズ、重量などを克服したことにより、小規模施設や流通現場、鉄道車両、航空機内の空気清浄や公共衛生の向上などについて、実用化の期待が高まった。今後は、用途に応じた実環境におけるガス処理効果の検証が期待される。
高接着性トリアジン系樹脂を活用する熱可塑性炭素繊維複合材料(GFRTP)の創製	大石好行	岩手大学	近年では、軽量でかつ高強度を有する炭素繊維複合材料が省エネルギーの観点から期待されている。本研究開発では、岩手大学の機能性トリアジン系樹脂の精密合成技術に基づいて、炭素繊維への含浸性や接着性に優れたトリアジン系熱可塑性樹脂を開発して、炭素繊維クロスに樹脂を含浸させたフリップコを製作し、熱硬化により熱可塑性複合材料(GFRTP)を創製した。この複合材料は高い機械特性を有し、トリアジン系熱可塑性樹脂が炭素繊維複合材料のマトリックス樹脂として有用であることを確認し、トリアジン系樹脂の実用化に向けて取り組んでいる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、トリアジン系樹脂が成形性、含浸性、接着性に優れていることから、熱可塑性樹脂-炭素繊維複合材料の新規なマトリックス樹脂としてあることを解明できたことは評価できる。技術移転に向けては、ナトリウムなどの従来の熱可塑性樹脂に対して定量的な優位性を解明することについて、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、樹脂メーカーや金型製造企業と連携することで実用化が加速することが期待される。
バイオマス飼料を有効活用したウニ、アワビとナマコ混合養殖技術の開発	森山俊介	北里大学	本トライアウトでは、①食品加工残液である菌床と屑蕎麦粉が海藻類と同等に、ウニ、アワビとナマコの生育を促す素材として有効であることを明らかにした。また、②菌床と屑蕎麦粉を配合した自作および打錠したバイオマス飼料は海藻類を配合した飼料と同等に、これら3種の生育を促すことを明らかにした。さらに、③バイオマス飼料の成長促進効果は、ウニとナマコ、また、アワビとナマコを混合飼育している群においても認められた。これらの結果は、菌床と屑蕎麦粉を含む食品加工残液を配合した一つのバイオマス飼料を有効活用することにより、ウニ、アワビとナマコの混合養殖が可能であることを示すものである。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、菌床と屑蕎麦粉を含む食品加工残液を配合した一つのバイオマス飼料を有効活用することにより、ウニ、アワビとナマコの混合養殖の可能性が実証されたことは評価できる。技術移転に向けては、生育や身入りを高め、育成期間を短縮するバイオマス飼料を開発することについて、実用化の期待が高まった。今後は、バイオマス飼料を安価で量産化するための取り組みが期待される。
高引裂強さを有するCNF強化フレタングムの開発	遠藤崇正	宮城県産業技術総合センター	本研究ではウレタンゴムの引裂強さを向上させることを目的として、セルロースナノファイバー(以下CNF)の補強効果を高める技術開発を行った。その結果、CNFの補強効果を高める特殊な表面修飾技術を確立した。さらに種々CNFの中から引裂特性に関する補強効果が高いCNFを選定することで、引裂特性が優れたフレタングムを創製することができた。本技術はCNFの補強効果を向上させるという課題において、複合材料開発における補強材としてのCNFの応用範囲を拡張させる重要なコア技術の一つとなり得る。今後は複合プロセス等の実用化を見据えた検討を進めていくことで、高い耐久性が求められるゴム製品等への応用が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、セルロースナノファイバー(CNF)に特殊な表面修飾技術を施して補強材としたウレタンゴムについて、当初の目標水準を大きく超えて強度を向上させた点は評価できる。技術移転に向けては、地域企業と大きく連携した共同研究が継続され、耐久性の高い印刷用ゴムローラー製品などへの応用の期待が高まった。今後は、量産のための製造プロセス、コスト低減手段等の、実用化を見据えた検討が期待される。
イヌ用スクエンゲ剤の開発をめざしたイヌ線維芽細胞培養系樹立	森本素子	宮城大学	純血種16種、ミックスの計41例のイヌ組織から線維芽細胞の培養を試みた。検討の結果、細胞が良好に増殖する適切な培養条件を確立した。10犬種18例で培養に成功したが、総じて10代程度の細胞数を確保できるのは犬種であった。このうちミニチュアプッシュプットの初生細胞を用いて無限分裂に誘導した。この細胞を用いて本課題に参加している(株)ナチュロレーションで新規に合成した20種の候補剤を用いてヒアルロン酸合成酵素の産生能について検討し、有力な候補剤を絞りこんでいくことができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、安定的なイヌ線維芽細胞の培養条件を検討し、適切な条件を見出したことは評価できる。技術移転に向けては、確立した培養技術によって保護や創傷治癒に関わる遺伝子の発現解析や老化への道筋を作り出し、候補物質の絞り込みに貢献できたことで、実用化の期待が高まった。今後は、細胞培養可能な犬種を増やすとともに、他の愛玩動物への適用を見据えた実証研究へと発展していくことが期待される。
動物の痒みの病態を可視化するペモキニン-1検出法の検討	直野留美子	東北医科薬科大学	“痒み”は主観的で不快な感覚である。ヒトは痒みの程度を言葉で伝えることが可能であるが、動物は皮膚のひっかき行動と皮膚疾患といった間接的な指標のみ痒みの病態を示す。現在の実験動物を用いた医薬品や医療関係の安全性試験では、数値で痒み疾患を評価できる仕組みや主観的な痒みの病態を数値化する検査法はなく、その確立が期待されている。本研究の結果、新たな痒み検査試料の指標が確立できる可能性が高い。今後は、痒み病態の評価法の簡便化や侵襲性の少ない検査試料の確保の検討など、製品化に向けてのさらなる検討を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、痒み病態の評価に活用できる生理活性物質が明らかとなったことは評価できる。技術移転に向けては、痒み感受度測定のための試薬調製の検討を進めるとともに、少量サンプルの精製法を構築する等について、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、愛玩動物等への展開を見据えた技術の確立を目指していくことが期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
表面増強ラマン散乱を利用した超高感度バイオケミカルセンサチップの開発	内野俊	東北工業大学	感染症やがんの診断を高精度かつ簡便に行えるバイオケミカルセンサチップを実用化することを目標に、表面増強ラマン散乱効果を用いたセンサの開発を行った。最初に、表面増強ラマン散乱効果が最大になるようなAgナノホール構造をマイクロ基板表側に形成した。ローパスフィルタを被膜体としてラマン分光分析した結果、マイクロ基板を薄層化することにより裏側からラマン散乱が観測できるとわかった。次に、基板表側にグラフェンを転写した後、サンドブラストELIZAアクセシを備えたセンサチップを作製した。ラマン分光分析を用いて、このELIZAアクセシを観測したところ、がんの進行に作用するサイトカインIL-6を検出することに成功した。今後は高精度化を行い、実用化を目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。センサチップの感度の検証には至らなかったが、表面増強ラマン散乱基板の開発目標を達成できた点は評価できる。技術移転に向けては、センサチップの試作とその評価、特に感度の検証について、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、地域企業と連携した研究開発を継続し、迅速かつ簡便な検査手段を低コストで提供することが期待される。
青色光の夜間照射による養殖ワカメの成長促進と食害生物の防除技術の確立	青木優和	東北大学	ワカメの成長を促進し、幼若ワカメを食害する小型甲殻類ホソコブツモンを忌避させる青色光の照射を実用化するための試験研究を実施した。屋内培養施設での芽胞体形成期と養殖場への沖出し後の幼胞体時期のワカメへの青色光の夜間照射を実施し、いずれにおいても成長促進の効果が示された。養殖場でワカメの株に恒常的に青色光照射を行うために照明装置を開発し特許を取得した。コブツモンによる食害の防除効果については、実験期間がコブツモシの大発生期間と同期しなかったため、明確に示せなかった。今後は、青色光照明装置の低コスト化と大規模化を図り、継続調査によりコブツモン防除効果についても実証する予定である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、青色光の夜間照射装置を開発し、ワカメ養殖の成長促進に良好な効果を与えることを実証したことは評価できる。技術移転に向けては、本研究期間内で十分な試験が実施できなかった食害生物に対する防除効果について、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、養殖現場で活用可能な設備とするため、装置の大規模化と低価格化を見据えた実用化研究を促進させることが期待される。
排水処理に資するメタン菌カソード微生物燃料電池の実用化研究	中安祐太	東北大学	本研究開発では、①白炭を担持材としたメタン菌カソードMFCセルの構築、②白炭を用いたMFCの多層セル化を主な目標とした。白炭をメタン菌の担持材としたメタン菌カソードMFCは、従来のカーボンフェルトを用いて行っていたものと同等以上の電力密度を示したかつ、カソード極において直接的な電流伝達が生じていることが判明した。これは、白炭の電気伝導性の高さに由来するものと推測される。また、両極に白炭を用いた多層MFCを設計し、アノードに雑多菌を培養し、カソード極に空気を触れさせたセルを設計した。4段に組み立てて、アノード極に人工排水を流したところ、直列セルで2V以上の電圧が出力をことを確認した。今後は電流密度を高めるために、精緻なセルの作りこみ、およびカソード極の改良を行っていく。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、人工排水を多段に流したセルで発電が可能であることを示したことは評価できる。技術移転に向けては、木炭といった低コストな炭素素材を用いた微生物燃料電池の実用化に向けた可能性を見出したことで、実用化の期待が高まった。今後は、セル作り及びカソード極の改良を行うなど装置のさらなる改良を進め、実用化が見えてくる段階へ電力密度を高めていくことが期待される。
高性能小型モーター用の軟磁性合金板の研究開発	鈴木茂	東北大学	FeCo-V合金は高飽和磁束密度等の特性を有するため、高性能小型モーター用の軟磁性材料として注目されているが、この合金の絶縁性皮膜生成や薄板化が課題となっていた。本研究では異種元素の酸化傾向の違いを利用し、微量Al添加したFeCo-V合金の高温での選択酸化による絶縁性皮膜生成や加工性の課題、さらに新たな手法による絶縁性皮膜生成の課題等に取り組んだ。一連の結果から、微量Alを添加した合金を低酸素分圧下で焼鈍すると薄いAl ₂ O ₃ 皮膜が生成することを示し、その皮膜を有する合金の特性を、様々な方法で評価した。Al添加量が増えることで脆性的になることを示し、各種手法によるAl ₂ O ₃ 皮膜生成と薄板化の条件が両立する条件を提示した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、高性能小型モーター用の軟磁性合金板の開発において、すべて計画通りに実施し、目標を概ね達成したことは評価できる。技術移転に向けては、Alを添加した合金を焼鈍し、表面に生成した絶縁性皮膜の特性を評価し、精錬して鉄心用として好適な材料を得たことで、高性能モーター用途などでの実用化の期待が高まった。今後は、ニース元企業にて実際の製造プロセスに近づけたパイロットラインでの試作による共同研究が進展することで、実用化が期待される。
宇宙空間での長寿命・大電力動作を可能とする高周波プラズマエンジンの開発	高橋和貴	東北大学	本研究開発では、作動電力5-10kW級の無電極高周波プラズマエンジンの性能を、最大推進効率20%、最大推力60mN、比推力2500秒を得ることを目的としており、13.56MHz帯での高密度プラズマ発生方式と磁気スルツのプラズマ加速を用いることで、当該目標値を得ることに成功した。また、宇宙空間での作動を念頭に置いて、自給コンデンサシステムを可能とする高周波システムを開発し、その安定性の評価や推進性能へ与える影響を評価し、安定した作動が可能であることを実験的に示すことに成功した。大電力定常運転においては、ガス導入口の温度上昇、およびシールドの温度上昇の問題があることが明らかになり、今後の開発課題の一部が明確になった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、高周波プラズマエンジンの開発において推進効率20%を達成し、当該方式では世界最高性能を得たことは高く評価できる。シールド等の温度上昇や、プラズマ発生部の大口発熱、壁面損失の抑制など、推進効率のさらなる向上への課題抽出がされており、技術の実用化に向けた開発が加速すると期待される。得られた推進性能を基盤として、ニース元企業等との宇宙開発事業での実用化に向けた持続的な研究開発が期待される。また、この技術は高周波プラズマプロセスへの転用が可能であり、当該分野への進展も期待される。
極微量希土類元素添加に基づくNiTi製セントの超長寿命化	上田恭介	東北大学	極微量希土類元素添加NiTiを溶解し、熱処理に伴う希土類酸化物の固相およびサイズを定量的に評価した。 1. 極微量の希土類元素添加方法を確立し、所望の濃度の希土類元素添加NiTi溶解プロセスを開発した。 2. 希土類元素添加により、セントの疲労特性低下を招くTi ₄ Ni ₂ O ₄ 型酸化物フリー-NiTiを作製できた。粒径2μm以上の希土類酸化物数を減少させる熱処理条件を見出し、直径8mmまでの熱間鍛造を行うことができた。 3. 極微量の希土類添加はNiTiのAF点には大きな影響を及ぼさず、耐食性も概ねなかった。以上の成果から、極微量の希土類添加はNiTiのAF点に有効であることが示唆された。今後は、細線化およびその疲労特性評価により、超耐久型NiTiへのプロセス最適化を進める。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、希土類元素を極微量添加したNiTiを作製するプロセスを構築できたこと、さらに希土類元素添加が腐食に対しても影響を及ぼさないことが確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、NiTiの細線化を行い、未達であった疲労特性を実施するなどの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、細線化の課題をクリアし、研究のテーマでもある長寿命化を目指すことで、波及効果の高い次世代医療分野への展開が期待される。
新規なフードオキシム技術を駆使した食用油の抗酸化力向上の解明 ～卓越した抗熱酸化こめ油を創生するための指標の獲得～	仲川清隆	東北大学	「卓越した抗熱酸化こめ油を創生するための指標」の獲得を目指し、「食用油から抗酸化成分を除去したトリプルグリセロール(stripped-TG)」を調製し、基盤技術「質量分析(LC-MS/MS)」を用いた過酸化脂質の詳細な解析と組み合わせること、食用油における熱酸化の評価技術を構築した。本技術はこめ油に適用し、TGの脂肪酸組成の選択よりも、DGLAやこめ油に特徴的な酸化成分であるγ-オリザノールの含量を高めることが抗熱酸化を高めるために重要であることを明らかにした。本技術は、こめ油をはじめとした食用油における熱酸化安定性の評価、ひいては抗酸化に関連する新製品のシーズを創成する技術としても活用できると期待できた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、食用油における熱酸化の評価技術を構築し、脂肪酸組成の違いよりもDGLAやγ-オリザノールがこめ油の熱酸化の進行を遅らせることを明らかにしたことは評価できる。技術移転に向けては、ターゲットとする成分のみを少量サンプルで評価する、方法を確立できたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、「卓越したこめ油の創生」の実現を目指すとともに、様々な油脂製品にも応用される技術となることが期待される。
電界スライシング技術のためのワイヤー工具の開発	久住孝幸	秋田県産業技術センター	低圧に電界を与えて配置制御を行い、加工効率を上げる新たなワイヤースー切断加工技術である「電界スライシング技術」を実現するために、本技術専用の絶縁被覆を有する新たなワイヤー工具開発を実施した。開発期間の目標は、電気自動車への採用が進む高効率なSiC半導体材料の更なる普及を推進することを目指し、ワイヤースー切断において、切断時間の40%低減、カーブロス(材料ロス)8%低減を達成した。各種研究要素より、試作工具によって、切断時間30%低減、カーブロス240%低減を実現を行った。今後は、得られた各種検討結果をうけて、被覆の厚さのさらなる薄層化や、加工効率向上に向けた更なる新技術の研究開発に着手する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ワイヤースー切断において、切断時間およびカーブロスの大幅低減を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、更なる薄層化および高効率が見出されたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、電界スライシング技術専用の皮膜検査を進め、実際の樹脂でのデバッグ工具体とカーブロス等の評価を行うことが期待される。
連続共振THz波による液晶デバイスを用いた高速位相計測技術	伊東良太	秋田県立大学	連続共振THz波による液晶デバイスをを用いた位相計測技術における「測定時間の改善」、「分解能の改善」、「測定範囲の拡大」を目標として開発を進めた。測定時間の改善では、当初の目標を大きく上回る成果が得られており、さらなる高速化も見込まれることが分かった。分解能の改善についても当初の目標の達成に至っていた。測定範囲の拡大については、THz帯での特殊な吸収特性の活用が目途が立った。本技術は、X線とは異なるフローテの非破壊検査に加え、産業廃棄物における材料の識別への展開が期待される。加えて、本課題で用いた液晶位相シフトは優れたTHz波の制御特性がBeyond 5G向けのデバイスへの展開も期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、位相計測の大幅な時間短縮やイメージングにおける分解能が改善されたことは評価できる。技術移転に向けては、反射型アンテナへの展開など新たな用途の可能性が広がったことについて、実用化の期待が高まった。今後は、関連企業との産学連携による実用化の加速が期待される。
屋外かつ樹上に着果した果実の適正な収穫時期判定を目的とした画像補正および収穫適期判定技術の開発	石井雅樹	秋田県立大学	屋外かつ樹上に着果した果実の果皮色から画像処理により成熟度を判定する研究成果を活かし、誰もが均一な外観品質で果実を収穫できるウェアラブルソリューションの基となる技術シーズの確立に取り組んだ。林檎と柿を対象として約4,000枚の画像を収集し、目標判定結果及び分光データも同時に収集した。また、屋外光に頑強な判定を行うための画像補正手法について検討を加え、先行研究の収穫適期判定結果と同等の結果が得られることを確認した。さらに、ハズプリューの収穫適期判定システムのプロトタイプ開発を実施した。次年度以降、実際の圃場において試作機の検証試験を実施する。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。なかでも大量の画像を収集し目標判定結果及び分光データも同時に収集したこと、屋外光に頑強な判定を行うための画像補正手法について検討を加え、先行研究と同等の結果が得られることを確認し、ハズプリューの収穫適期判定システムのプロトタイプ開発を実施したことは評価できる。技術移転に向けては、基準値の±1σの誤差内で90%以上の判定率達成が必要である。今後は、目視検査との整合性、現場での活用が可能な小型化、携帯性の改善が必要である。
光学レンズ用結晶材料の粗加工プロセスにおける廃溶媒の連続再生・リサイクル技術の開発	野中利潮弘	秋田工業高等専門学校	【目標】 光学用レンズの製造工程から排出される廃水には、加工に伴い生じた粒子が幅広い粒度で分散している。当該研究では、粒子の組成を有する粒子群に適合し、高い再生純度を達成し得る、循環利用技術の確立を目標とした。 【達成度と今後の展開】 従来の沈降分離法や遠心分離法では対応できなかった、マイクロナノオーダーの幅広い粒度、形状の微細粒子群について、いくつかの添加剤を組み合わせて分離する方法を考案し、濁度の高い廃水から、再生純度の高いリサイクル水を導くことができた。さらに、添加条件の最適化を行い、フロク形成と液粘度の増大抑制を同時に達成し得る反応条件を見出した。現在はベンチスケールでの試験を行い、実用化に向けた技術の展開を図っている。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、従来の沈降分離法や遠心分離法では対応できなかった幅広い粒度分布を持つ廃溶媒から、高効率に粒子を分離でき、今までに高い再生純度を達成できたことは顕著な成果である。技術移転に向けては、実用化に必要な水準まで実現された研究項目が多く、企業におけるスケールアップ試験を開始できたことについて、実用化の期待が大いに高まった。今後は、プロセスやオリジナル凝集剤の開発など知財化に関する取組みが期待される。
ハイパースペクトルと人工知能を活用した岩盤・土壌自動評価装置の開発	川村洋平	北海道大学	情報化施工のための省人化・高精度化を実現する岩盤・土壌自動評価装置を開発するものである。岩盤・土壌のハイパースペクトル画像情報にディープラーニング技術を活用し、エキスパートや専門的な分析装置の介在を排除した人工知能による非接触・高速度な岩盤・土壌自動判定を実現した。 事前の専門家の判定結果および分析装置による分析結果に基づき(教師データ)、対象物体の特定波長に対するスペクトル強度パターンを取得する。一度、ディープラーニングエンジンですべてのスペクトルパターンを学習した後は、判定が必要な対象(岩盤や土壌)のスペクトルパターンをこのエンジンに入力することで自動の状態評価をおこなうことが可能となった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、岩盤・土壌のハイパースペクトル画像情報にディープラーニング技術を活用し、エキスパートや専門的な分析装置の介在を排除した人工知能による非接触・高速度な岩盤・土壌自動判定を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、画像撮影におけるライティング技術と専用カメラ等のデバイスも開発できたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、総合的な製品技術に発展させることが期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
急速融解による実験動物哺乳類1細胞期胚凍結保存法の高度化	関信輔	秋田大学	急速融解に着目し、ゲノム編集研究に用いる哺乳類1細胞期胚凍結法の高度化を目指す。マウス・ラット・ウサギにおいてクライオチューブで凍結可能であることを示した。さらに、ラットにおいては、アーク・リソース株式会社での検証により、実用化レベルであるとことが判明したため、他系統でも応用可能であることが確認された。アーク・リソース株式会社から凍結胚販売を目指す。ウサギについては、感染すると数週間以内に死に至るウサギ出血熱が研究遂行中(2021年6月)に発生したため、秋田県固有種ジャコウボウサギ胚の凍結保存を実施した。貴重な遺伝資源を保全しながら、ジャコウボウサギを安定供給するための体制を構築をすめた。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、微細なガラスキャピラリーを用いた胚操作を必要としない、誰もが実施可能なベッティング操作により凍結保存が可能になったことは顕著な成果である。技術移転に向けては、凍結融解成績においては概ね常法と同等の成績が得られ、更に一部系統において系の異なる改良より成績が向上したこと示唆されたことについて、実用化の期待が大いに高まった。今後は、他系統共通で安定した結果が得られるプロトコルの更なる改良が期待される。
新規磁気デバイスの創製に資する多機能・リアルタイム電気磁気効果特性測定装置の開発	吉村哲	秋田大学	優れた強誘電性かつ磁気Kerr効果の大きな強磁性・強誘電薄膜を製作し、構築段階であった『電気磁気効果特性測定装置』に電磁石を組み込むことで、磁気Kerr効果の磁界依存を測定できるようにするとともに、明瞭な磁気Kerr効果の電界依存を測定するための磁気Kerr効果検出系の周波数帯域を明らかにすることを目的とし、薄膜成膜手法の検討および新たな置換元素の使用により、目標の特性を実現するBiFeO3系薄膜の作製方法の確立に成功し、コバロウで目標の2倍近い磁界を発生させる電磁石の組み込みに成功し、明瞭な磁気Kerr効果の磁界依存を測定できるようになったが、検出系の検討までは実施できなかった。本開発により、装置の需要感、有効性の拡大に繋がり、事業化の可能性が高まったと思われる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、電界印加に対する磁化変化を、直接・リアルタイムに測定できる新規な電気磁気効果特性装置を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、明瞭なM(・K)-E 曲線を測定するために求められる本装置の周波数帯域を明らかにすることが必要と思われる。今後は、磁気Kerr効果が非常に大きく強誘電特性も向上した薄膜の作製が期待される。
可変型非接触色特徴解析と変換・表示法の開発	景山陽一	秋田大学	ネットショッピングなどにより購入した商品の色は、光源色の相違等起因し想定した色と異なる場合が多い。この解消に向け、本研究では可搬型かつ非接触で対象物の色特徴を解析・変換・表示する手法の開発を行った。具体的には、4種類の布を対象として検討を行い、色情報を認識し他の条件下で観望した色へ変換する処理とグラブ・筆を用いて表示する処理を開発した。本研究を遂行し、光源やデバイスの相違に関する知見に加え、対象物の特徴を考慮した処理技術が新たに得られている。また、色別の比較(色味比較一致度)を5段階で行ったところ、当初の評価値を満足する結果を得た。今後は、実用化に向けた処理の改良を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、認識した布地の色情報を他の条件下で撮影した色へ変換し、タブレット等を用いて表示する処理を開発したことは評価できる。技術移転に向けては、測色精度の低い赤系の色に関して精度が得られていないことについて、実用化の期待が高まった。今後は、実用化に向けた処理の改良が期待される。
反応性運動高分子を界面に用いたリサイクル炭素繊維不織布複合体の強化	高橋辰宏	山形大学	炭素繊維/高分子複合体の界面に着目し、環がスライドすることで分子が大変形を吸収できる環動高分子を炭素繊維表面に結合して被覆する界面設計を行った。この為、環動高分子の変性させ反応性変性運動高分子を合成した。炭素繊維側から樹脂層への構造として、炭素繊維、反応性高分子、反応性変性運動高分子、不織布モノマーを含む樹脂層の設計を達成した。この新規な界面設計でリサイクル炭素繊維不織布高分子複合体を製作し、その曲げ強度試験から強化している、その向上する傾向を実験から実証することができた。更に強化化の効果増大について反応性変性運動高分子の層の厚みを増すなど更なる検討を予定している。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、炭素繊維/高分子複合体の界面に着目し、環がスライドすることで分子が大変形を吸収できる環動高分子を炭素繊維表面に結合して被覆する界面設計を行ったことで、反応性変性運動高分子を合成できたことは、評価できる。技術移転に向けては、強化化についての目標は未達であるがその傾向は実証できたので、実用化の期待がある程度高まった。今後は、環動高分子の層厚を増すなどにより一層の強化化を進め、リサイクル炭素繊維不織布複合体を使う企業などとの連携が期待される。
新規湿式スプレー転写法による大面積・低抵抗CNT透明導電膜の技術開発	石崎学	山形大学	カーボンナノチューブ(CNT)薄膜の新規湿式製膜法である透過転写法を発展させ、低抵抗透明導電膜の作製技術開発を進めた。無機・有機酸や他機能性材料と複合化することで、透過率80%・抵抗値20 Ω/sqの膜に成功した(目標値200 Ω/sq以下)。また、ナノフォニートCNT膜は、表面粗さ(Ra)が2.1 nm・平滑なCNT膜であった(目標値5 nm以下)。スプレー機と自作透過器を組み合わせたことで120 cm ² のCNT膜の作製に成功し、目的値(100 cm ² 以上)を達成した。今後は、他の材料との複合化をさらに進め、積層化による整流特性など的高付加価値膜の作製を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、カーボンナノチューブ(CNT)透明導電膜の大面積化、低抵抗・高透過率膜の作製、高表面平滑性を達成したこと、可動式透過器を用いて大面積でも均一な膜を作製できたことは評価できる。技術移転に向けては、無機半導体の製膜技術への応用について、企業との共同研究を検討している。今後は、エネルギー貯蔵・生産デバイスの電極、半導体膜、熱電材料などへの応用も期待される。
摩擦可変で低環境負荷なソフトマナー複合系から構成される汎用滑り軸受の開発	吉田一也	山形大学	脂肪酸を用いたコーティングにより、ゲルの完全乾燥時間を7～14日程度に延ばす試みを行った。その結果、6、7日程度と概ね目標を達成した。また、強度面では高分子のダブルネットワーク構造を構築し、P値1 MPa、V値12 m ² /min、PV値12 MPa(m ² /min)を実現するところを目指した。しかし、P値で目標を達成できず、摩擦部材として重要なPV値が最大でも0.50 MPa (m ² /min)と目標よりも低い値となった。静電性は維持しつつ、ヒロロキシシリルセルロース(HPC)の導入により、目標としていた低環境負荷性の向上に成功した。一方で、摩擦可変性と今回実施した乾燥防止法の両立に難があり、また、強度面での課題が残った。今後は、それらの課題を解決するために研究開発を進める。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、高強度化、静電性、低コスト、低環境負荷などの目標を概ね達成したことは評価できる。技術移転に向けては、摩擦可変で乾燥防止を両立した低環境負荷である機械部品の実現について、高分子材料の選定で耐久性試験のデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、地元企業との連携を強化・継続し、軸受部材や、滑り摩擦以外の機能を加えて、介護用機器や厳しい環境中で使用される機器等への応用展開が期待される。
自発的なノ粒子吸着現象を利用した分子接合材の接着性改善と異種材料接合への展開	富程貴成	山形大学	本研究では、申請者が開発した銅ナノ粒子分散液中へ各種無機基板を浸漬するだけで自発的に融着する現象を利用した分子接合剤の接着性改善および異種材料接合への展開を目的としている。その一方で、分散液に使用している溶媒であるアルコールが環境規制溶媒であること、またその安定性が日程度でライタムが短いことが共同研究実施の壁となっていた。本研究では環境規制の低い有機溶媒を用い、ライタムの長いCuナノ粒子分散液の調整を試みた。ノ粒子結晶製法の検討、表面改質技術開発の結果、一ヶ月以上、酸化しない超安定銅ナノ粒子分散液の調整に成功した。	当初目標とした成果までは得られず、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は限定的である。中でも、分子接合剤を用いる銅ナノ粒子の表面改質効果の検証、分子接合剤の成膜性向上、樹脂接合剤に用いている、技術的検討や評価の目標が不十分であり、さらなる検討が必要と思われる。しかしながら、技術移転に向けては、銅ナノ粒子分散液の分散安定性について期待以上の成果が出たことで企業からの期待もあり、今後は大学の基礎研究として継続されることが期待される。
高感度・簡易なフッ化物検出に向けたセンサー材料の開発	松村吉将	山形大学	高感度・簡易性が求められているフッ素アニオン検出剤として、新規ピスマ含有π共役ポリマーを基盤としたターンオン型の蛍光センサー材料を合成した。初期に合成したポリマーは発光強度が非常に低微量検出には向かない材料であった。そこで、ポリマー主鎖に発光性に優れたフルoren構造を導入したことで、発光強度が大幅に改善され、目視での検出が可能になった。特に、排水中のフッ化物濃度の基準値である0.8 mg/Lの濃度でも検出が可能であったため、簡易分析手法としての応用が期待される。今後は、水溶液中のフッ化物の検出も容易なポリマーの設計を検討することで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、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、フッ化物イオンを簡易、迅速、高感度で検出可能なセンサー材料が創出されたことは評価できる。技術移転に向けては、有機溶媒中のみならず、水中からもフッ化物イオンが検出できるようになれば実用化が期待できる。製品として、飲料水に対する安価で高性能なフッ素検出キットが想定され、国内だけでなく発展途上国での水の安全管理に貢献でき、経済的・社会的価値の創出が期待される。
天然物由来の有機薄膜処理を行う電紡技術による超細無痛針の開発	木島龍朗	山形大学	ポリブタジールの一種であるタンニン酸を用いて、ニッケル金属表面への被膜形成に成功した。形成されたタンニン酸被膜は、膜厚1 μm程度の薄さながら50Nの力でも剥離しない強靭な密着性を有する被膜であり、このタンニン酸被膜による生体浸透水中へのニッケルイオン溶出を完全に抑えることができたが、現行注射針として流通するSUS304(18-8ステンレス)よりも低い値の溶出量に抑えることに成功した。今後は溶出イオンを完全にゼロを目指し膜質の更なる改良を進めるほか、実際に超細注射針を使ったニッケル超微管への被膜形成を実施したい。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、当初目標としていた被膜の厚さで耐久性において、想定以上の薄い被膜形成と強靭な耐久性を実証できたことは評価できる。技術移転に向けては、ニッケル表面へのタンニン酸の被膜コーティング技術確立し、微細管への応用可能性を示唆できたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、ニッケル超微管へのコーティング方法を確立し、無痛針をはじめとする様々な微細管へ展開される技術となると期待される。
不揮発性・安定化技術を付加したヨウ素殺菌剤の開発	矢野成和	山形大学	本研究では、ヨウ素とノニオン界面活性剤との複合体に関して、長期間ヨウ素を保持できるとの評価し、複合体構造を解析し、さらに、細菌、真菌、ウイルスについて殺菌性・ウイルス不活化について調べた。その結果、ヨウ素-界面活性剤複合体は、ヨウ素を6ヶ月間保持し、4ヶ月間にわたって殺菌性評価を行ったが、その効果を保持していた。ヨウ素はノニオン界面活性剤のポリエチレン基に結合し、結合した状態で固く作用する可能性が示された。ヨウ素-界面活性剤複合体は4ヶ月保管した後も、多くの微生物に対して効果を示し、エンバロープを有するウイルスに対して、不活化性を示した。以上の成果は、ヨウ素-界面活性剤複合体を用いた殺菌剤の実用化に向けた本格的な開発を期待させるものである。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。申請時に掲げた目標について概ね達成したことは評価できる。技術移転に向けては、長期間ヨウ素が保持される安定性を持つ複合体組成と、その新機構による殺菌・消毒効果が明確になり、新たな殺菌剤としての付加価値が示された。今後は、ニース企業との共同研究の継続に加え、殺菌剤を製造・販売する実績ある企業との新たな連携が進めば実用化が期待される。
袋内部の生食用カット野菜のウイルスプラズマによる薬剤非残留殺菌技術の開発	南谷靖史	山形大学	現在殺菌方法がない包装された生食用の食品の袋詰め後の殺菌について、プラズマ殺菌を検討した。開発課題は、実際の包装内部の低酸素10%状態での殺菌効率の最適化、食品へのダメージ調査、食品の重たな部分の殺菌効率の改善である。開発の結果、プラズマにより発生した長寿命の活性種、特にオゾンを活用することで、プラズマ印加時間を少なくても、100バルス程度の印加で3桁程度の殺菌が食品へのダメージなく可能であることを示した。食品の重たな部分の殺菌についてもオゾンの活用により可能であることを示した。また、袋内が低酸素10%の状態でも500バルス程度のプラズマ印加で3桁程度の殺菌が可能であることを示した。今後は実際の包装食品の殺菌が可能な装置を開発し、効果を調べる。	包装された生食用食品の袋詰め後のプラズマ殺菌について検討し、概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な共同研究が進展したことは評価できる。中でも、プラズマにより発生する長寿命の活性種、特にオゾンを活用することでプラズマの印加時間を少なくでき、食品へのダメージ温度上昇なく、食品の重たな部分についても殺菌できることを示したことにより、実用化への期待が高まった。今後は、プラズマ照射の効果を高めるためのプラズマ印加方法を工夫し、実際の包装食品の殺菌が可能な装置を試作してその検証を行うことが期待される。
Industry4.0に適合するロボットスキニングストレッチャブル加速度センサの開発	関根智仁	山形大学	産業用ロボットに搭載できる高機能性ソフトセンサは、その柔軟かつ高感度性からIndustry 4.0に代表される製造オートメーションによる社会変革に貢献できる。そのため、ロボットスキンに適合可能な新規ストレッチャブルセンサの開発が求められている。本研究は、ソフトポリマーおよび機能性強誘電性ポリマーの混合量を最適化による薄膜系内のセンサ特性に關する物性係数を定量化し、高感度ストレッチャブル加速度センサと応用することを目指すとした。さらに、挑戦的課題として、ソフトロボットスキンへ展開し、触覚をもつソフトロボットの実現可能性も併せて明らかにした。	ロボットスキニングストレッチャブル加速度センサについて、材料からデバイス、応用までの一体的研究を推進し、概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、強誘電性ポリマーおよびソフトポリマーのブレンドによる機能性材料をストレッチャブル加速度センサデバイス用途に最適化し、ソフトロボットスキンへ展開し、触覚をもつソフトロボットの創生の実現可能性を明らかにしたことは評価できる。技術移転に向けて、特許出願も完了した。今後は、市場での実デバイスの電氣的・機械的性能向上を図ることが予定され、さらなる発展が期待される。
火災噴霧熱分解法を用いたNナノ触媒の高担持量化	藤原翔	山形大学	本研究は、CO ₂ メタン化反応においてRu触媒を減らすN触媒の開発を目的としている。工業火災噴霧熱分解法を用い、合成条件を適切に調節することで、Ni量が60wt%という非常に高い値にも関わらず、Ni(10-20 nm)およびCo(O ₂ -5 nm)の微粒化を達成した。これにより既存のNi触媒と比較して3倍のCO ₂ 転化率を示す触媒の開発に成功した。さらに、第3成分としてSiO ₂ を適量添加すると、低温(225℃)において既報のRu/Oe ₂ 触媒を凌駕する性能を示した。上述の触媒は、300℃の反応温度で100時間性能が劣化しないことも確認しており、計画段階の目標を全て達成した。今後は本触媒合成技術のスケールアップ法の確立により、実用化可能であると期待される。	計画どおりに実施し、期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、二酸化炭素のメタン化反応に用いるNナノ触媒を火災噴霧熱分解法に合致したところ、触媒性能が従来のRu触媒を凌駕し、安定的な触媒活性を示したことは評価できる。技術移転に向けては、複数のガス関連企業と実用化に向けた検討を行っており、実用化の期待が高まっている。今後は、企業と連携し、スケールアップして実条件に近い性能評価を行い一層実用化に近づけること、火災噴霧熱分解法が他の材料の合成にも応用展開されることが、望まれる。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
環境中重金属のアルカリ沈殿法・水和物吸着法を実施する担体としてのポーラスコンクリート構造最適化に関する研究	原田茂樹	福島大学	2か所の雨水樹(宮城県仙台市、千葉県市川市)における「実路面排水」・「産廃等から作成した模擬路面排水」を用いた放水実験により、骨材配合が異なる3種類のポーラスコンクリートの重金属吸着特性を評価した。透過効果・アルカリ沈殿反応・水和物吸着の3つの機構により、1)代表的交通起源重金属(Cr、Zn、Cu、Pb、Cd、Ni)が100%近く除去される、2)骨材構成は3つの機構に影響を与え結果として重金属吸着率を決定する最も重要かつ実用的な設計指標である、ことを明らかにした。さらに、約5年間にわたり市川市の雨水水樹に設置したポーラスコンクリートにおいて、実験室と同レベルの吸着が起こることを立証した。その際の水分分動量はモデルによっても表すことができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ポーラスコンクリートの重金属吸着特性を評価し、透過効果・アルカリ沈殿反応・水和物吸着の3つの機構によって複数の重金属が吸着可能なことを明らかにしたことは評価できる。技術移転に向けては、上記3つの機構が重金属の吸着率を決定する際、骨材配合が重要な設計指標であることを示せたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、ポーラスコンクリートの実地での採用方法等をさらに検討して、実用化に向けた課題を克服していくことが期待される。
AI搭載レコン Watchドローンによる鳥害防止システム開発	小松崎将一	茨城大学	地域の野鳥の保全とレコン生産が両立可能な鳥害防除システムとして、レコン田で夜間、カモの鳴き声から鳥体検出するAI搭載レコン Watchと、これと連携したドローンによる鳥害防止効果を検討した。茨城県かすみがうら市内のレコン圃場においてPaddy Watchとセンサーカメラおよび録音機を併用することで、水位や水温およびカモの飛来状況のモニタリングが可能であった。また、小型ボー・FPCを用いた鳴き声の自動認識手法について、機械学習による分類の評価を行いMFCCが音声の識別の学習に用いる特徴量として有用であることを示した。また、ドローンによるカモの回避効果が認められ、これらのシステム化が次の課題となった。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、レコン田で夜間、カモの鳴き声から鳥体検出するAI搭載レコン Watchドローンによる鳥害防止効果を検討した結果、①Paddy Watchとセンサーカメラおよび録音機により、カモの飛来状況のモニタリングができたことは評価できる。今後は、地域の野鳥の保全とレコン生産が両立可能な鳥害防除システムの製品化が期待される。
メカノ殺菌効果による水中細菌処理を目指したアラゴナイト針状晶の合成	根岸信彰	産業技術総合研究所	地下水中普遍成分であるCa(HCO ₃) ₂ の光触媒作用により形成するCaCO ₃ ナノサイズアラゴナイト針状晶が水中細菌のメカノ殺菌効果をもたらすことを見出したことから、速上において安全な水へのアクセス(SDGs6)を実現するための持続可能な水処理システムの構築に資するとして研究目標を設定した。この結果、水中細菌のメカノ殺菌処理を世界で最初に達成し、その処理メカニズムを明らかにしただけでなく、当初目標であった光触媒との組み合わせでメカノ殺菌と光触媒殺菌の相乗効果が得られることを見出した。本成果を速上飲料水のメタナンスフリーバッチ浄化を可能とするシステム構築に生かす展開を図る。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、独自の光触媒技術によりアラゴナイト針状晶の合成し、水中細菌に対するメカノ殺菌効果を実証したことは評価できる。技術移転に向けては、アラゴナイト針状晶の設置効果を利用した、薬剤殺菌に不要な飲料水浄化システムについて、実用化の期待が高まった。今後は、本技術シーズの社会実装に向け、フィールド試験において耐用性や耐久性性能を検証することが期待される。
接合界面加工による革新的異種材料低温度接合技術の開発	日暮栄治	産業技術総合研究所	本研究開発では、異種材料集積に不可欠な低温接合技術に関して、平滑なテンプレートに形成した、活性な金属薄膜を剥離し、粗い接合面に直接転写して接合面を平滑化するプロセスの開発を行った。Auめっき薄膜およびめっきバンプ(二乗平均平方根粗さ:数10 nm)を対象に平滑化の検討を行い、Airプラズマにより表面活性化して転写することで、表面粗さ1 nm以下を達成した。平滑化されたAuめっき膜は、低温接合(150℃)が可能であることを示し、本手法の有用性を実証した。本手法は、後工程で局所的な領域に平滑面を形成できるため、粗い表面を有するデバイス等の異種材料集積など低温接合技術の新たな応用が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、平滑テンプレート上に活性な薄膜を形成し、これを粗い接合面に複数回転写して高度に平滑化することにより、異種材料の低温接合が可能となることを実証したことは評価できる。技術移転に向けては、次世代半導体デバイスの革新的な低温低荷重接合について、実用化の期待が高まった。今後は、本技術シーズの社会実装に向け、デバイスメーカーとの連携を強化し、平滑化プロセスの効率化・自動化を進めることが期待される。
地産地消型エネルギー循環システム構築を目指した脂質高含有廃棄物からの長期安定的エネルギー回収法の開発	佐藤由也	産業技術総合研究所	本研究の目標は、脂質高含有廃棄物処理するメタン発酵槽の実プラントにおいて「①脂質分解指標微生物群を特定すること、およびバクテリア・メタン発酵槽で②原料総脂質/VSを50%での安定運転を達成すること」の2つであった。目標①については、約4年間の実プラント運転で取得した80以上の微生物試料を菌叢解析し、さらには試料を遺伝子発現解析に供することで、脂質分解のメカニズムに付着している微生物群を明らかにした。目標②については、想定外に、目標を大きく回る脂質濃度の廃棄物処理に成功した。目標①は実プラントの安定運転に、目標②は今後の事業展開に資するものであり、本研究では非常に高い成果をあげることができたと考える。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、メタン発酵槽の菌叢解析および遺伝子発現解析により脂質分解指標微生物群を特定し、高濃度脂質原料を用いてエネルギー効率が高いメタン発酵に成功したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、脂質高含有廃棄物からの効率的なエネルギー回収による地産地消型エネルギー循環システムについて、実用化の期待が大いに高まった。今後は、微生物モニタリングによるメタン発酵の高度な維持管理システムを構築し、実用環境においてエネルギー効率や稼働安定性を検証することが期待される。
有機圧電膜を利用した超音波発生デバイスによる害虫飛来阻止技術の創出	中野亮	農業・食品産業技術総合研究機構	レタス栽培において、チョウ目害虫であるヤガ類の幼虫はレタスの結球部にしばしば侵入するため、殺虫剤による防除が必須である。本課題では、合成超音波の照射が、これらヤガ類の幼虫による食害を殺虫剤散布と比べてほぼ同等に被害を抑制可能であることが実証した。すなわち、ヤガ類のメス成虫が産卵のためにレタス圃場へ飛来すること、を合成超音波により阻止する技術を開発した。ヤガ類の飛来阻止に有効な超音波パラメータの特定とこれを活用した圃場での効果を順次試験すること、計画どおり研究開発を遂行できた。今後、他の害虫への適用性を検証するとともに、農業以外での外灯等に飛来するガンの飛来阻止における超音波発生デバイスの利用を図る。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、レタス生産圃場において超音波防虫システムの有効性と低消費電力性を実証したことは評価できる。技術移転に向けては、有機圧電膜を利用した超音波発生デバイスによる害虫飛来阻止技術について、実用化の期待が高まった。今後は、本システムの社会実装に向け、有機圧電膜スピーカの生産コストを低減し、農業分野以外へも用途拡大することが期待される。
クライオ電子顕微鏡法のための小充填容量インクジェットを用いたサンプル凍結装置の開発	篠田晃	高エネルギー加速器研究機構	タンパク質などの生体分子の3次元構造情報は生命科学の研究に欠かせない基盤情報であり、原子分解能の立体構造を短期間で決定できるクライオ電子顕微鏡法が注目を集めている。コロナ禍においてワクチンや抗がん剤、治療薬の開発でタンパク質の3次元立体構造情報を利用した創薬分野での社会へ与える影響は世間一般にも認知されることとなった。しかし、タンパク質溶液を数10nmの薄膜状に凍結する工程が難所であり、本研究で最小充填容量10 fL以下のインクジェットを搭載した凍結装置を開発しタンパク質溶液の利用効率を2倍向上させた。またタンパク質の構造解析を行い効果的な実証を行い、装置の製品化へ向け開発を進めた。今後はより競争力のある技術に昇華させ、製品化に向けた開発を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、インクジェットヘッドの小充填容量化によりタンパク質溶液の利用効率を大幅に向上したことは評価できる。技術移転に向けては、近年需要が急増しているクライオ顕微鏡の周辺機器の一つであるグリッド凍結装置へのインクジェットヘッド搭載について、実用化の期待が高まった。今後は、本装置の社会実装に向け、タンパク質の構造解析についてクライオ顕微鏡を用いた実証実験を多面的に進めることが期待される。
窒素分子で表面を保護した無酸素タンパク質の低活性化温度非発型ゲッターポンプの開発	間瀬一彦	高エネルギー加速器研究機構	非発型ゲッター(NEG)は真空中で加熱すると活性化し、残留ガスを排気する機能性材料である。本研究開発では、我々が開発した表面部分窒化無酸素タンパク質法を応用してNEGポンプを製作し、1)100℃、12時間間のベークにより2000を排気すること、2)COを脱着吸着すると排気性能が劣化する、もう一度100℃、12時間ベークすることでCOを排気するようになること、3)ベークとCO排気を繰り返すと徐々に排気性能が低下すること、4)もう一度大気に戻すと排気性能が劣化する、などを見出した。100℃以下で活性化する新しいNEGポンプを開発するという最低限の目的を達成できたので、今後は残りの目標の達成に尽力する。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、窒素分子で表面を保護した無酸素タンパク質を利用し、低活性化温度の非発型ゲッターポンプを製作したことは評価できる。技術移転に向けては、非発型ゲッターポンプの改良研究を継続し、排気性能や耐久性性能の向上について、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、本装置の社会実装に向け、無酸素タンパク質着膜表面の強化について技術的課題を解決することが期待される。
反応性官能基の導入を必要としない簡便な高分子半導体合成技術の開発	神原貴樹	筑波大学	本研究では、2種類の芳香族化合物のC-H結合を直接反応点として利用する高分子半導体の合成技術を最適化し、有機電子デバイス素子の製造プロセスとしての有用性を実証することを目指した。これまでの触媒反応機構の解析結果に基づき、反応工程と条件を改善することで、対象となる芳香族モノマーを拡張するとともに、反応効率の向上と副反応の抑制が両立する反応条件を見出した。これによりポリマー中の構造欠陥が1%以下となる高度な制御秩序を達成した。さらに、実用化に向けた物性評価を得、得られたポリマーを有機EL素子に実装することで、既報よりも高効率な発光素子が作製できる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、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、高分子半導体の製造プロセスを効率化し、副反応を抑制したことは評価できる。技術移転に向けては、反応性官能基の導入を必要としない高分子半導体合成法の汎用性拡大について、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、本技術シーズと相性の良い高分子半導体にターゲットを絞って開発を加速することが期待される。
トマトの新規単為結果性遺伝子を利用した品種開発技術の構築	有泉亨	筑波大学	本研究は筑波大学が保有する新規のトマト単為結果性変異体を活用した新規育種材料あるいは新品種の開発を目的とした。まず、新規単為結果性変異体民間企業への4つの実用品種と新規交雑を行い、単為結果性の評価と生産力等の検定を行った。その結果、1つの実用品種と新規交雑した系統で収量が増加し、高温下でも高収量性が維持できたという結果が得られた。今後、この系統を活用した品種作出し、単為結果性と高温下での生産力検定など、実用性を評価する予定である。一方、2048系統のトマト突然変異体から単離したDNAを三次元化させることで効率的に目的の変異体を選抜する技術の基盤を確立することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、研究代表者が見出した単為結果性遺伝子を活用し、交配を必要としないトマトの新しい品種開発を実証したことは評価できる。技術移転に向けては、夏期や冬期など新しい環境ストレスが厳しい時期においても花粉形成不全に起因するトマトの生産性減少を回避できる新品種の作出について、実用化の期待が高まった。今後は、本技術シーズの社会実装に向け、食品企業との連携を強化して品種改良を進め、農場でのフィールド試験において生産性や品質を検証することが期待される。
植物一過性発現システムによるウイルス様粒子(VLP)生産	三浦謙治	筑波大学	コロナウイルスCOVID-19におけるSpike、Membrane、Envelope遺伝子を合成し、葉緑体移行シグナルに融合した形で、大量発現用ベクターヘラクローニングを行った。このベクターをアグロバクテリウムへ導入し、ペンタメチアナバに感染させ、タンパク質の発現を確認した。それぞれのタンパク質について、発現が確認された。また、高分子での複合体が形成されており、ウイルス様粒子(VLP)が形成されていることが示唆された。この複合体をクロマトグラフィーにより単離することが出来た。ただ、高分子VLPの形成、抽出には更なる改良が必要であることが示された。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、植物を用いた安価で安全な高効率タンパク質発現システムの有用性を実証したことは評価できる。技術移転に向けては、近年注目されているウイルス様粒子(VLP)ワクチンの形成、抽出・精製工程について、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、本システムの社会実装に向け、大腸菌などの異種タンパク質発現システムでは作製が困難なタンパク質についても実証実験を多面的に進めることが期待される。
ストレスに起因する過剰な攻撃性を低下させる機能性食品の開発	高橋阿貴	筑波大学	本研究は、腸内細菌叢と攻撃行動の関係を直接的に検証し、ストレスによる攻撃性の亢進を抑えるための機能性食品の開発につながる基礎的知見を得ることを目的とした。本研究から、攻撃性が大きく異なるマウス集団間で腸内細菌叢に違いがあることが示された。腸内細菌叢の移植実験により、この集団間の腸内細菌叢の違いが攻撃性に与えることが証明された。さらに、攻撃行動が過剰になる社会的隔離ストレスや、社会的取返ストレスにさらされる腸内細菌叢解析から、ストレス脆弱性に関連する腸内細菌群が明らかとなった。本研究から、ストレスと攻撃性に影響を与える腸内細菌の存在が明らかとなりつつあり、今後の機能性食品開発への発展が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、マウスの腸内細菌叢移植実験により、マウスの攻撃性に腸内細菌叢が影響を及ぼしていることを実証したことは評価できる。技術移転に向けては、腸内細菌や家庭内暴力が大きな社会問題となる中、過剰な攻撃性を低下させる機能性食品について、実用化の期待が高まった。今後は、本技術シーズの社会実装を目指し、攻撃性低下に与えるプロバイオティクスや栄養素を同定することが期待される。
リン除去能に優れた「エリート」プロバイオティクスの獲得と利用	青柳秀紀	筑波大学	乳酸菌を対象にリン吸収能の高い菌を選択的に培養・識別する方法として、(a)培養を介してリン吸収能の高い菌の選抜法、(b)比重差に基づきリン蓄積能の高い菌を選抜する方法、(c)得られた菌体のリン吸着剤に匹敵するリン除去能力を有する乳酸菌株を獲得した方法を用いた結果、リン蓄積能の高い乳酸菌が取得できた。さらに、胃酸、胆汁酸からの連続的な影響を簡易的に模倣した条件下で乳酸菌を簡単に選抜できる系を開発した。本法により、高いリン蓄積能を有する共に、耐酸性、胆汁酸耐性を大きく向上させた乳酸菌(エリートプロバイオティクス)が取得できた。今後、本法を活用することで多様なエリートプロバイオティクスの取得や利用が期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、慢性腎臓病(CKD)の予防に資するプロバイオティクス食品の開発を目指し、医薬品のリン吸着剤に匹敵するリン除去能力を有する乳酸菌株を獲得したことは評価できる。技術移転に向けては、日常生活のCDK患者の症状緩和が期待される新規な機能性食品について、実用化の期待が高まった。今後は、食品会社との連携を強化し、CKD予防用プロバイオティクス食品のデザイン・品質評価・ヒトでの機能や効果の検証などを進めることが期待される。

研究成果最速展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
視運動性眼振と瞳孔反応を用いた情報入力手法の構築	金成慧	宇都宮大学	本課題は視運動性眼振と瞳孔反応を用いた情報入力手法の構築を目的とした。1文字入力時間1.5秒以下、最小文字入力画面5×5 deg、個人差への対処法の確立を目標とした。研究の結果、1文字の入力時間は686msで推定可能であり、入力画面は直径12.96 degの円まで小型化でき、個人差に対して、視運動性眼振を速度変換し、速度を入力文字に注意に向けた時に判定することで対処した。また、瞳孔反応は事前校正により、データを標準化することで個人差に対処可能だった。今後は、マイクロスイッチを指標として追加することで、装置を小型化し、幅広い年代の被験者サンプルで検討することで、汎用性のあるシステムの開発を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、視運動性眼振と瞳孔反応を用いた情報入力手法の構築を目的とし、①1文字の入力時間は686msで推定可能、②入力画面は直径12.96 degの円までの小型化、③個人差に対して、視運動性眼振を速度変換した時の判定及び瞳孔反応の事前校正によるデータの標準化で対処できる、研究成果が得られたことは評価できる。今後は、マイクロスイッチを指標として追加による装置の小型化、幅広い年代の被験者サンプルでの検討による汎用性のあるシステムの上市が期待される。
超小型光相関チップを用いた光パルスの振幅・位相再生技術の開発	近藤圭祐	宇都宮大学	本研究では、シリコンフォトリソニック技術で作製した超小型な光相関器チップを用いて、光パルスの振幅と位相を再生する技術の実証を目指した。最終的な目標は、パルス振幅・位相再生に必要な光相関器と波長可変フィルタをワンチップ上に集積してその動作を実証することであったが、その目標には至らなかった。本研究では、光相関器をチップ集積し、これを自身で設計した電子回路を用いて駆動させて相関波形を自動取得できることを確認した。現在は、これと市販の波長可変フィルタを用いて、振幅と位相を再生するの用に用いるソリダムの測定に取り組んでいる。この測定を実現できれば当初目標に大きく近づけると考える。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、シリコンフォトリソニック技術で作製した超小型な光相関器チップを用いて、光パルスの振幅と位相を再生する技術の実証を目指し、光相関器をチップ集積し、これを自身で設計した電子回路を用いて駆動させて相関波形を自動取得できることを確認したことは評価できる。今後は、パルス振幅・位相再生に必要な光相関器と波長可変フィルタをワンチップ上に集積後その動作を検証し、早期の社会実装が期待される。
長寿命大型高出力キャパシタに向けた量子状態計測に基づく解析手法の開発	鈴木宏輔	群馬大学	本研究課題の目標は、これまでに研究代表者らのグループで開発した高エネルギー放射光線を用いた軽元素の定量分析技術にマルチ電子イメージング技術を融合させ実実験環境下において大型キャパシタ内部のイオン分布と構造変化を非破壊で分析する手法を開発することである。分析手法開発の要素装置として複数の開口を持つ高エネルギー線に対応したマルチ電子ホールを設計し、目標性能をおおむね達成したことを確認した。今後は、本分析装置を用いた実用化への展開を引き続き推進していく。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、マルチ電子ホールの作製により、構造イメージングとイオン分布測定を同一の実験システム上で行うことが可能となったことは評価できる。技術移転に向けては、高エネルギー放射光X線を用いた大型キャパシタの量子状態を非破壊で解析する手法について、実用化の期待が高まった。今後は、マルチ電子ホールのアライメント調整やデータ解析用ソフトの開発を進め、様々な実験条件下で大型キャパシタの解析を行うことが期待される。
大面積材料と高液体透過性を創発させた急速充放電可能なレドックスフロー電池	石飛宏和	群馬大学	本研究課題によりレドックスフロー電池用途の高比表面積な電極をCO ₂ 賦活により新たに調製し、高電流密度での充放電および圧力損失の低減の目標について概ね達成し、一定の経済的合理性を見出した。本研究開発の成果を応用することによりコンパクト化したレドックスフロー電池への実用化が近づくと考えられる。最近の出力制御の増加や電力予備量の低下などの課題に対して、本研究開発で得られたレドックスフロー電池は対応可能で、経済的、実用的価値が高いと判断できる。今後は本研究開発で新たに明らかになった課題の解決に取り組むこと、また必要な耐久性についても明らかにしていきたい。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、シームレスカーボン材料に対する賦活や連通マイクロ孔径の制御を行い、高電流密度や圧力損失の低減に成功したことは評価できる。技術移転に向けては、再生可能エネルギー向けの経済合理性が高いレドックスフロー電池において、実用化の期待が高まった。今後は、企業との連携を強化し、レドックスフロー電池の更なる大電流化・コンパクト化に向け、本技術ソースの実用化研究を加速することが期待される。
高感度イムノクロマト検出系の開発	松下隆彦	埼玉大学	分子クラスターに関する大学ソース技術をもとに、抗体断片F(ab)をダブルバイオリン標識し、これを既製イムノクロマト内部のビオチン標識抗体と置き換えることで、高感度化を目指すとした。新規にデザインしたダブルバイオリン試薬F(ab)をダブル標識で標識した。生成物であるダブルバイオリン標識F(ab)は、抗原結合活性を保持しており、ストロプトアビジンと強固に結合した。ダブルバイオリン標識F(ab)を組み込んだイムノクロマトを試作して、既製品と比較した結果、必要抗体量の低減に成功したが、感度向上の目標値には至らなかった。今後は、イムノクロマト用途に限らず、抗体分子の効率的なビオチン標識剤としてのアプローチを検討していく。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、目標とする検出感度は未達であったが、標識導入部位、導入量をコントロールした技術は性能のロット間差を制御することが期待できる。技術移転に向けては、今後は様々なタイプの抗体断片や低分子抗体への適用を検討することで、ユニバーサルな標識技術として幅広く活用する方向で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。今後は、当初見込んでいた経済的価値とは異なる抗体分子の標識剤としての製品やサービスにおける価値創出が期待される。
図体推進工法による線路下アンダーパストンネル建設における摩擦低減材の開発	富樫陽太	埼玉大学	鉄道・道路の立体交差事業は安全・輸送・地域発展に不可欠である。近年需要の高い大断面のアンダーパス施工の合理化を目的として、図体推進工法における推進時の摩擦低減材の開発を行った。提案する摩擦低減材はセメント改良土の母材と剛球で構成されている新土木材料で、母材の強度で列車荷重を受け持ち、剛球で摩擦低減する力学機構である。本研究では、図体推進施工と同等の応力場を与え得る新しい単軸せん断試験装置を開発し、摩擦低減材の応力ひずみ関係を検討した。摩擦低減効果を確認するとともに、改良土の粒度調整で母材強度を調整可能なことを示した。実用化に向けて改良土の配合、母材と剛球の比率の検討を今後進めていく。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、大面積図体推進のニーズに応じた摩擦低減材の開発において母材のセメント改良土の性質や剛球による摩擦低減効果を母材により明らかにしたことは評価できる。技術移転に向けては、母材のセメント改良土の強度設定の基礎データの蓄積や摩擦低減材の性能試験のための新たな単軸せん断試験方法を開発したことで、実用化の期待が高まった。今後は、ニーズ企業との協力により施工現場での実証試験を行い本技術を実用化することが期待される。
新規膜電位センサーによる個体レベルでの神経活動リアルタイム光計測	津田佐知子	埼玉大学	近年開発の進むGEVI膜電位センサーについて、発生・神経・医学等に適用した小型魚類ゼブラフィッシュを導入し、個体レベル・非侵襲的な生体内に於いて、特定の細胞集団の活動を高時空間解像度でリアルタイムモニタリングする技術の確立を目指した。個体システムにおける発現スクリーニングの結果、ArcLight、ASAP3bにおいて、十分な蛍光強度および正常な膜局在、高時空間解像度で膜電位計測が可能であることを示した。本研究により、特定かつ広範囲細胞群についての特異的な活性モニタリングが個体レベル・非侵襲で可能になり、より信頼性の高い、非哺乳類モデルの系での創薬・毒性スクリーニングなどへの発展が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、新規膜電位センサーにて個体レベルでの条件・局在確認、活動記録評価を実施し、その結果、より適すると判断した膜電位センサーで1細胞レベルの高時空間解像度の膜電位モニタリングが実現できたことは評価できる。技術移転に向けては、神経組織のみならずより多くの細胞種・器官・生物種への適用拡大について実用化の期待が高まった。今後は、企業との連携体制を構築し、非神経細胞等のような広範囲の細胞種・組織を対象とした技術として実用化されることが期待される。
インライン全数検査を目指す光コム干渉イメージング	塩田達俊	埼玉大学	製造業に向けたインライン全数検査の実現向け体積サブミクロン速度向上の一部である散乱光走査光源の開発を行った。開発した光源の主要な構成要素は、レーザー媒質、レーザー出力用の光分波器、波長走査部、エポキシ、離散波長走査を行うためのエタロンの配置が重要であることを確認した。自作したエタロンを使用したレーザー発振スペクトルから自由スベクトル領域197GHzの離散的なスペクトルが得られ、その走査1周期はおよそ74マイクロ秒、隣接波長間を300 nmを切る時間であることを確認した。シャッタースピードのナノ秒に高速化することにより振動に対するロバスト性が向上された。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、振動環境に対して最も影響を受ける分散型ジョイントビードの目標を大幅に達成したことは評価できる。技術移転に向けては、本技術を使った検査装置を製品化のために、光の損失への対応、低コスト化が必要と考えられる。この課題解決法は既に想定されていることで実用化の期待が高まった。分解能や振動ロバスト性を当初目標以上の性能を示せていることで応用分野は広がっている。連携企業も増えつつあるが、今後は、事業化に向けて装置製造メーカーの参画が期待される。
3次元表皮角化細胞培養系による新規医薬品部外品高速評価システムの開発	鈴木美穂	埼玉大学	当該研究期間の開発目標、新規FRET型センサー分子開発(キヤスパーゼ14及びカビリンイ5活性型感知)感知細胞の分化型表皮角化細胞への導入、ライブイメージング及びリアルタイム評価系の確立、である。両センサー分子ともin vitroでの活性感知数値目標を達成したため、対照細胞HeLaおよび腫瘍細胞FETPEL1-8細胞にキヤスパーゼ3、9活性感知センサー分子を比較対象として導入したところ細胞、センサー種類に依存せず高効率の感知みがクローサトメトリにより確認された。細胞毒性もなし、細胞への分化及び細胞死誘導においてそれぞれセンサー分子が異なる応答性を示し、評価系の指標となる事が示唆された。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、分化型表皮角化細胞に表皮特異的な生体分子の活性感知が新規センサー分子を開発し、ハイスループットシステムとして新たな評価システムの基盤となる可能性を示したことは評価できる。技術移転に向けては、要素技術の実証の結果実現可能性が示され、今後の開発課題が明確になっていることで実用化の期待が高まった。今後は、事業化に向けた課題は明確になっており、課題解決は技術的困難性はほぼ無いと判断され、企業との共同研究も予定されていて体制も整っていることで実用化が期待される。
不整地地盤に適用走行可能な人追従型自動運転機台車の実現	飯塚浩二	芝浦工業大学	本申請課題の中核的技術を担う可変剛性タイヤの試作・走行実験、地盤判定アルゴリズムの構築、自動機台車の製作および駆動・走行実験を行った。可変剛性タイヤにいたして、無縁により剛性変更が可能となるシステムを実現できた。地盤判定アルゴリズムでは、数千枚の教師データを用いて、軟弱地盤なのか、剛地盤なのかを判断するモデルの構築およびテストデータによる試験を実施するに至り高い精度で走行可能となつた。また、自動機台車の製作を行い、可変剛性タイヤの組み込み、走行試験の実現および、人追従試験駆動・走行を実現させた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、人検知・追従、タイヤ可変剛性機能、地盤判定の当初計画した全ての要素システムを開発し、試作車での走行実験に成功していることは評価できる。技術移転に向けては、被災地での活動を想定した広域移動も考慮した周囲環境判定を可能にする技術展開について、実用化の期待が高まった。今後は、企業との共同研究により試作車間による実証実験段階に進み、当初予定していた人連携による小型車車の実現が期待される。
再生由来電力を用いたCO ₂ からのタンパク質生産技術の開発	平野伸一	一般財団法人電力中央研究所	電気培養技術を活用し、電気とCO ₂ を用いて鉄酸化細菌を培養することで、CO ₂ 由来のタンパク質を合成するシステム構築を最終目標として、本研究においては大量生産に適した鉄酸化細菌株の選定、低コストでスケールアップ可能な電気培養槽の試作、試作機による生産性の検証を行った。本研究で考案した10 L規模の電気培養槽を用いることで、鉄酸化細菌の高い生産性を達成し、スケールアップに目途を得ることができた。加えて、培養菌体のアミノ酸組成解析の結果、鉄酸化細菌菌体はタンパク質製品として適正であると考えられた。今後は更なるスケールアップを目指すとともに、菌体をタンパク質製品として製品化するための検討を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、本研究開発で考案した10 L規模の電気培養槽を用いることで、鉄酸化細菌の高い生産性を達成し、スケールアップの目途を得ることができたこと、培養菌体のアミノ酸組成解析の結果、鉄酸化細菌菌体はタンパク質製品として適正であることが結果が得られたことは評価できる。技術移転に向けての上記結果が得られたことより、実用化の期待が高まった。今後は、更なるスケールアップを目指すとともに、菌体をタンパク質食品として製品化するための検討を進めることが期待される。
深層学習を用いた超高精度二相流量計の開発	武居昌宏	千葉大学	本研究は3つの研究開発項目を掲げ、(1)で高精度ハードウェアを製作し、(2)で深層学習(DLSTM)最適化とポステスを実施し、(3)で実装と評価を行った。その結果、二断面でインターダッシュを測定する超高精度小型計測機器の開発に成功し、ボイド率誤差0.55%(目標1%)、液体流量誤差3.7%(目標5%)、気体流量誤差4.7%(目標5%)を達成した。新たに水平配管に計測機器と電磁流量計を設置し、これを実プラントに想定した実験を行った結果、液体流量誤差3.8%(目標5%)、気体流量誤差4.6%(目標5%)を達成した。ボイド率誤差に関しては0.5%(目標1%)であったが、十分な結果を得ることができた。今後の実用化に向けてさらなる改良を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、気相と液相を含む管路における精度の高い流量計測について、深層学習の手法を取り入れた非侵襲的な実現可能性は評価できる。技術移転に向けては、気液二相の管路である家庭用水道メーターから産業用プラントまで、既存設備への追加設置で幅広く利用できる流量計測手法について、実用化の期待が高まった。今後は、さらに多様な液体および気体による二相状態における計測データの蓄積および解析手法の確立が期待される。
ドローンによるスマート林業のための全自動森林調査法の確立	加藤顕	千葉大学	農林業分野で人手不足を補うためにドローンの有効活用が期待されている。本件ではドローン制御で重要な「インテリジェント飛行」を注目し、自動飛行に必要なシステムを開発した。GPSが受信できない森林内もしくは圏内でも自律飛行できるように、ドローンの自己位置を推定するSLAM技術を準とした飛行誘導を開発した。林業に必要な業務の中で特に材積調査に注目し、限られたドローンの飛行時間内で全量を必要とするサンプリング手法を確立した。本研究の手法により、林業はかつてカーボネート・リサイクル社会実現に必要な正確な樹木調査ができるドローンによるサービスが提供できるようになった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ドローンによるスマート林業のための全自動森林調査を確立するため、サンプリング手法により調査地全体に対する誤差を低減させる飛行軌道を明らかにできた事は評価できる。技術移転に向けては、ドローン特長を設ける千葉市主催のSLAMヒューズにおける受賞実績について、実用化の期待が高まった。今後は、林業だけでなく、他分野での応用や拡張性が非常に高いため、飛行安定性が実現した際には農業などの他産業への転用が期待される。
ジアシルグリセロールキナーゼαの発現・活性抑制により免疫力を増進する体内・食品成分の探索・同一・新興・再興感染症やがん等に対する持続的抵抗性を高める・体質への改善の試み一	坂根郁夫	千葉大学	研究開発目標の一つ(課題B)を達成することができた。即ち、ジアシルグリセロールキナーゼ(DGK)αと同じ機能を持つDGKγの発現量を50%程度以下まで低下させることができた食品成分としてXを同定した。課題Cの分子量を食品成分の効果に関しては16週間に渡るXの投与を行い、解析の準備を整えた。そして、一部解析を行い、現在も解析中である。課題Aの血清成分中のDGKαの活性を低下させる成分を同定し、現時では、担当予定の留学生平日日本におけるコロナウイルス感染拡大により研究機関中に入国できなかったため、目標は達成できなかった(2022年5月に来日し現在解析中)。企業との共同研究を開始した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ジアシルグリセロールキナーゼ遺伝子の発現・活性を抑制する食品成分により、免疫力を増進するサプリメント等の商品化は評価できる。技術移転に向けては、企業との良好な関係により進展する事で、実用化に必要な各種実証試験による具体的機能性食品について、実用化の期待が高まった。今後は、今後いっそうの高齢化が進む我が国で、新興・再興感染症やがん等のリスクを低減するために求められる、基礎的な免疫力を向上させるサプリメント等の商品化が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
新高精細プリント技術によるマクロ〜ミクロプリンテッドエレクトロニクスの開発	酒井正俊	千葉大学	本研究では、材料選択性と厚膜形成能力に期待がもたれる新方式のプリンテッドエレクトロニクスの実現を目指して研究開発を行った。エレクトロニクス回路のすべてを描画するのに必要なマクロ〜ミクロ領域の描画能力を得るため、新規像剤に新印刷機構の両方を開発し、最小線幅5μmの描画が可能とした。また、プリントされた配線の経路減衰抵抗により、低抵抗かつテープ剥離試験に耐える焼結膜を得た。今後は、本研究で新規開発された印刷方式をベースとして、より超高精細・高密度電子材料プリントを実現することによって、エレクトロニクスをIC内部回路も含めて一括で印刷することのできるプリント技術へと展開していく。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、新高精細プリント技術として、当初目標を上回る微細な描画能力を達成し、トナーとしての仕様を満たしうる材料構成と、微細加工の可能性を明確にし、そのポテンシャルを示したことは評価できる。技術移転に向けては、従来品と異なるトナーを用いて微細印刷を行い、目標を大きく上回る微細描画を達成した点について、実用化の期待が高まった。今後は、生活や産業の高度情報化、自動化が求められる社会環境における、電子情報印刷の普及と社会の高度な自動化への貢献が期待される。
ウイルスの不活化を指向した新規高濃度エタノール含有泡沫型手指消毒剤の開発	酒井健一	東京理科大学	新型コロナウイルス感染症の流行により、手指消毒剤の市場は拡大している。本研究課題ではこのような社会情勢の中、高濃度のエタノールを含有した泡沫型手指消毒剤の開発をめざした。その結果、界面活性剤と高級アルコール、無機塩を添加剤として利用することで、60 vol% エタノール水溶液の起泡性と泡沫安定性を著しく高めることができた。気/液界面に密な吸着膜が形成され、表面粘度を高めた結果、液膜からの排液が遅くなったためと考えられる。また、非圧式のポンプフォーマーからこれらの溶液を泡沫状で吐出できた。以上の研究成果は、殺菌性と使用感に優れた泡沫型手指消毒剤の処方指針になることが期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、高濃度のエタノールを含有した泡沫型手指消毒剤の開発をめざした研究成果において、界面活性剤、高級アルコール、無機塩を加えることで、60 vol% エタノール水溶液の起泡性と泡沫安定性の当初目標を達成できたことは評価できる。目標を達成したことから、技術移転の見込み及び実用化の期待が高まった。今後は、殺菌性と使用感に優れた新規高濃度エタノール含有泡沫型手指消毒剤の製品化が期待される。
界面重合オルガノシリカ逆浸透膜の成膜技術の革新による高性能化	山本一樹	東京理科大学	海水淡水化を目指したオルガノシリカ逆浸透膜の水分離性能の向上および耐熱性・耐圧性への検証を目的として、成膜技術の改善に取り組んだ。その結果、水透過性は目標値である既存膜に匹敵する水分離性能を示したことから、膜の高性能化を達成し、耐熱性・耐圧性については、目標値を達成する膜が調製できた。今後は水透過性をさらに向上させる必要があり、表面への目詰まりであるフリンギに対する次亜塩素酸ソーダによる洗浄有効性やスケールアップといった検証を進めることで実用化への段階へと進展するものと期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、水淡水化を目指したオルガノシリカ逆浸透膜の水分離性能の向上および耐熱性・耐圧性への検証を目的として、成膜技術の改善に取り組んだ結果、①水透過性は目標値である既存膜に匹敵する水分離性能を示したことから、膜の高性能化を達成、②耐熱性・耐圧性については、目標値を達成、できたこと評価できる。今後は、①水透過性の一層の向上、②表面への目詰まりであるフリンギに対する次亜塩素酸ソーダによる洗浄有効性、を検討するとのことより、実用化へ進展するものと期待される。
抗ウイルスワクチンの有効性を飛躍的に向上させる自己ゲル化免疫賦活物質の開発	西川元也	東京理科大学	自己ゲル化免疫賦活物質の製造技術の構築について、製造コスト、物理化学的性質、薬理活性に関して検討し、以下の結果を得た。 1. DNA総塩基数68でゲル化に成功し、目標値「DNA総塩基数が240以下」を達成した。 2. 注射投与時の射出圧が1 N以下であり、投与後直ちにゲル化する投与条件を見出した。これにより、目標値「投与後ゲル化に要する時間が1分以内」を達成した。 3. 実用化されたCpG1018と比較して25倍以上高いサイトカイン産生が得られ、目標値の「50倍以上」に近い、既存品を大きく上回る自己ゲル化免疫賦活物質を得た。 今後は、企業と連携して自己ゲル化免疫賦活物質の事業化に向けて検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、自己ゲル化免疫賦活物質の製造技術の構築において、①製造コスト・DNA総塩基数68でゲル化に成功、②物理化学的性質：投与後ゲル化に要する時間が1分以内」を達成、③薬理活性：米国で承認されたワクチン製剤に含れるCpG1018と比較して25倍以上高いサイトカイン産生を確認、できたことは評価できる。今後は、企業と連携して今回開発した自己ゲル化免疫賦活物質の事業化が期待される。
サステナブルな工業的アミド生産を実現する触媒技術の刷新	熊谷直哉	慶應義塾大学	本研究は多くの工業化成品に含まれる試薬操用型反応で形成されるアミド結合を、特殊アミノ酸の検証を目的として、触媒技術の刷新に取り組んだ。その結果、水透過性は目標値である既存膜に匹敵する水分離性能を示したことから、膜の高性能化を達成し、耐熱性・耐圧性については、目標値を達成する膜が調製できた。今後は水透過性をさらに向上させる必要があり、表面への目詰まりであるフリンギに対する次亜塩素酸ソーダによる洗浄有効性やスケールアップといった検証を進めることで実用化への段階へと進展するものと期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、サステナブルな工業的アミド生産を実現する触媒技術として、廃棄物フリーのプロセスを構築し、触媒合成コストの低減、触媒効率改善が実現したことは評価できる。技術移転に向けては、現在でもサステナブルな工業的アミド生産は実現していないことから、今回の成果が広く化学工業の生産技術について、実用化の期待が高まった。今後は、触媒的アミド化反応は経済合理性が高く、環境調和型物質生産が必要な現代における社会的価値観に合致する技術として普及が期待される。
プリンテッドスマート繊維材の開発	重宗宏毅	芝浦工業大学	プリンテッドスマート繊維材の開発に成功した。カッピングプロットによって切断した紙に対してインクジェットプリンタから吐出した薬液を反応させることで自律的エネルギー吸収構造を形成する方法を開発した。設計パラメータと衝撃吸収性能の対応を明らかにすることで、用途に応じたエネルギー吸収構造をデジタルファブリケーション技術で駆使して迅速に設計・作製できる。さらに、事前に紙に対して導電性インクを印刷しセグメントとしての機能を持たせることでエネルギー吸収構造内にセグを埋め込むことに成功した。セグが埋め込まれたエネルギー吸収構造を用いることで、落物の形状・時間・位置を推定可能な製品システムを開発できる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、繊維性能を設計により制御可能なことを明らかにし、また印刷により作製した衝撃センサで衝撃検知可能であることが確認されていることは評価できる。技術移転に向けては、印刷直後に構造形成すると高増しして搬送コストが上がるなど時間コントロールの技術課題が明確になったが、薬液と紙の反応を制御することによって折れ曲がり時間を制御できるようにしていることで実用化の期待が高まった。今後は、具体的自律構造形成技術を制御可能であることが実証できたので、企業との共同研究により、製品の製品開発が期待される。
高純度コイロidalシリカナノシートへの応用	下嶋敦	早稲田大学	本研究開発では、厚さ1~2 nm、幅数十nm以上のアモルファスシリカナノシートとそれらにポリマー中に均一分散された高い透明性とガスバリア性能を有するナノコンポジットフィルムの作製を目標としている。ケイ素アルキシドをシリカ源として用いた液相プロセスにより、高純度・高分散性を有する、厚さ1 nm程度で幅数百nmのアモルファスシリカナノシートの合成に成功した。反応条件の最適化を経て、数リットルスケールのナノシート分散液の調製も行った。さらに、親水性ポリマーとの混合により、透明性の高いナノコンポジットフィルムが得られることを確認し、目標を概ね達成した。今後、実用化に向けたガスバリア性の評価や量産化の検討を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、①ケイ素アルキシドをシリカ源として用いた液相プロセスにより、高純度・高分散性を有する、厚さ1 nm程度で幅数百nmのアモルファスシリカナノシートの合成の成功、②反応条件の最適化により数リットルスケールのナノシート分散液の調製法の確立、③親水性ポリマーとの混合により透明性の高いナノコンポジットフィルムが得られることを確認できたこと、は評価できる。今後は、実用化に向けてガスバリア性の評価や量産化の検討を進めることより、早期の社会実装が期待される。
IoT用途やエアプロ、ADAS等車載向けの高効率超音波センサの開発	市川英伸	東京都立産業技術研究センター	本研究では超音波センサーを利用したIoTやADAS等車載向けの省電力センサの実現を目指し、空中用音響整合層の開発とその特性把握を実施した。その結果、現時点の生産設備で負担している厚みの音響整合層は作製できなかつたものの、開発した音響整合層で高い増幅率を得ることができた。さらに、超音波送信時のセンサ放射面の振動振幅と周波数分布の計測から、音響整合層による放射特性とどのように変化するかを解明し、省電力センサ設計の知見を得た。今後は、音響整合層の厚みの調整で更に高い増幅率となることを示すとともに、省電力センサの設計指針構築を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、音響整合層を利用したIoTやADAS等車載向けの省電力センサの実現を目指し、空中用音響整合層の開発とその特性把握を実施し、開発した音響整合層で高い増幅率を得ることができたことは評価できる。技術移転に向けては、社会実装に向け、ニーズ企業と明確になった課題解決を計画していることは、実用化の期待が高まったといえる。今後は、音響整合層の厚みの調整で更に高い増幅率となることを示すとともに、省電力センサの設計指針構築をすることが期待される。
介護食品の開発を目的とした咀嚼必要度評価装置の開発	大森浩子	東京医科歯科大学	咀嚼必要度評価装置の開発のため、解決すべき課題である「食品の噛み切り・磨り潰す模擬咀嚼を咀嚼必要度評価装置で再現することに着手した。咀嚼必要度評価装置を作製・製作した。咀嚼運動をより正確に再現でき、歯にかかるときの力を測定することが可能になった。次に、模擬咀嚼動作のアルゴリズムを構築した。さらに、次の課題である咀嚼必要度評価装置で得られたデータから食品の咀嚼必要度を定量的に評価すること」を解決すべく、解析法を構築し、咀嚼必要度評価装置を検証し、介護食品の開発に役立つ可能性が示唆された。今後、さらに装置を改良し、対応可能な食品の領域を拡大する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、①咀嚼必要度評価装置を設計・製作し、咀嚼運動をより正確に再現でき、歯にかかるときの力の測定が可能になったこと、②模擬咀嚼動作のアルゴリズム及び解析法を構築し、咀嚼必要度評価装置で得られたデータから食品の咀嚼必要度の定量的な評価が可能となったことは評価できる。今後は、さらに装置を改良し、対応可能な食品の領域の拡大が期待される。
唾液中バイオマーカーの高感度簡易バイオセンサの開発	大貫等	東京海洋大学	本研究では唾液中の精神的ストレスマーカーのひとつとして知られるコルチゾールを簡易計測システムの開発を行った。採取しやすい低侵襲性の少ない唾液による計測システムを構築することで、低コストで高頻度利用可能な計測機器への適用可能性を検証することを目指した。研究を進めた結果、製造コストおよび測定時間の大幅な縮小を可能とする各種技術の獲得につながり、当初目的とした簡易計測システムの達成に成功した。これらの成果は、個人使用可能な唾液ストレスの簡易検査キットを開発する上で重要な基盤技術となると考える。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、多様な成分で構成される唾液から、目的のバイオマーカーを低コストかつ精度良く短時間で検出する技術は評価できる。技術移転に向けては、唾液という非侵襲的に採取可能な検体から、提供者の身体や生活に負担なく有効なマーカーを検出する方法について、実用化の期待が高まった。今後、日常生活の中で、負担なく日々の健康状態を評価する仕組みが構築されることで、疾患への移行が抑制され健康寿命の一層の改善が期待される。
瞳孔光応答反応の特性に基づく認知疾患状態推定手法の確立	中山実	東京工業大学	瞳孔の対光反射における瞳孔径変化を計測して、認知機能の評価手法を検討した。認知症や軽度認知症の患者を含む高齢者を対象に、本事業で開発したシステムおよび実験手順で瞳孔反応データを収集し、その特徴分析を行うとともに臨床医が対面で実施した認知能力を予測する手法を開発した。その結果、光刺激波長や左右眼の観測値から抽出した特徴量やその合成量、瞳孔動揺を用いることで、目標値とした予測性能を達成することができた。ただし、予測に寄与する要因や生理学的な知見は十分に確認できず、これらより明確にすることで妥当性の高い予測手法が検討できると期待している。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、瞳孔光応答反応の特徴に基づく認知疾患状態推定手法の確立に向け、年齢などの個人差要因も考慮した分析法を検証し、性能評価を通して妥当性も確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、計測手法、計測データの処理、評価法に関する、分析者が介入する形式での手順およびデータ記録システム(ソフトウェア)の解決手法について、実用化の期待が高まった。今後は、臨床現場における非侵襲で容易に継続した検査が可能な手法が期待される。
焼結フリー高イオン伝導酸化物固体電解質の開発	安井伸太郎	東京工業大学	目標充填率 (> 80%) の複合体を成形できたが、目標イオン伝導率 (> 0.1 mS/cm) において到達伝導率は0.01 mS/cmであり、目標の達成にはいたらなかった。また本結果の100倍の伝導を要する実用伝導率 (> 1 mS/cm) 達成には、界面設計の抜本的見直しが必要とわかった。研究方針を大幅に変更し、超高イオン伝導率を界面に付する戦略に切り替えた結果、新たに開発した酸化物固体電解質の圧粉成形体は、室温および低温下で硫黄化合物並みのリチウムイオン伝導性 (4 mS/cm) を有し、マイナースタットまでは室温と同等のリチウム運動性を示すことが明らかになった。本結果は当初目標値の約40倍の伝導を示す結果であり、目標を大幅に超えて達成した。本研究で開発した電解質を用いて今までに見えない新しいリチウムイオン二次電池の作製を行っている。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、焼結フリー高イオン伝導酸化物固体電解質の開発に向け、目標値を上回る伝導性など達成されたことは顕著な成果である。技術移転に向けては、電池動作確認済みで事業化への道筋が開かれ、従来類を見ない新たな電池としての開発の可能性が得られた点について、実用化の期待が大いに高まった。今後は、従来材料と比較して優れた特性を有しており、競合技術と比較して、SDGs推進の最有力候補の一つと考えられることが期待される。
室温大気下で安定に作動する電子輸送性半導体高分子からなる電子デバイスの開発	道信剛志	東京工業大学	電子アクセラレータ性モノマーであるSNPNDIを組合せることで、溶媒可溶性n型半導体高分子を合成した。環境負荷が低い直接アール化重合の重合条件を検討して高分子量子体を得た。高分子薄膜を電気化学測定した酸化電位および還元電位がHOMO準位およびLUMO準位を算出した。-6.1 eV ~ -6.2 eVのHOMO準位、-4.0 eVのLUMO準位を有しており、非常に強い電子アクセラレータ性を有していた。スズペーパーを変えた誘導体も合成し、合成経路の有効性とn型トランジスタ特性を確認した。また、SNとNDIのモデルオメガマーを合成し、n型トランジスタの安定性の起源を調査した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、室温大気下で安定に作動する電子輸送性半導体高分子からなる電子デバイスの開発に向け、合成方法や安定性向上など手法が確立されたことは評価できる。技術移転に向けては、有機エレクトロニクスの発展のために良質な半導体材料について、実用化の期待が高まった。今後は、21世紀スマート社会の実現に向けたIoTやウェアラブルデバイスの開発が活発になっている現状で、本課題が実現しようとする有機系半導体の開発が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
次世代エネルギープラント用AI含有銅の積層造形プロセスに関する開発研究	近藤正聡	東京工業大学	本事業の目標は、次世代エネルギープラント用の高温液体金属炉に対して優れた耐食性を示すAI含有Fe-Cr-Niステンレス鋼の積層造形材とその造形技術を開発する事である。316L鋼とAIの混合金属粉末や、AI含有316L鋼をガスアミライズ法により粉末化して得た溶融金属粉末を原料とする3種類のドロップ試験機を電子ビーム積層造形装置により試験した。溶融金属粉末タイプはAI偏析が少なく、欠陥の少ない緻密な金属組織を有する事がわかった。また、予酸化処理によりアルファ相が被膜を表面に形成し、500度の液体金属炉合金中で優れた耐食性を示す事を明らかにした。今後は、HIP処理による金属組織の更なる緻密化や、保護性被膜形成の最適条件解明などを旨とする。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、技術シーズの優位性を活用した加工手法による、AI含有銅における積層造形プロセスの確立と多様な素材開発は評価できる。技術移転に向けては、新たな課題やニーズなど、明確な展開や方向性指針を提示され、エネルギー分野はもとより、様々な他産業分野への展開について、実用化の期待が高まった。今後は、本課題で確立された造形技術により、設備に依存しない成形や軽量化、斬新なデザインなど耐食性や絶縁性を加えた新しい価値が期待される。
強結合アレイによる次世代高出力テラヘルツイメージャ光源の開発	鈴木左文	東京工業大学	テラヘルツ(THz)周波数帯では新たな応用への期待が高まっているが、高出力な室温光源が存在しないことから実用化は進んでいない。そこで、本研究ではTHz光源の候補である共鳴トンネルダイオード発振器について、これを結合アレイに拡張し、アレイ動作の安定性や位相状態、応答速度などを理論と実験より明らかにしながら、高出力動作を達成することを目的とし研究を行った。理論解析より、安定動作モードを特定し、この解析に基づいて出力放射を得るための新構造を提案・作製を行った。その結果、2素子アレイで約100μWの出力を600GHz帯で得ると共に、偏波より動作モードを特定した。さらに、多素子アレイでは900GHz帯において6素子アレイの同期レンド動作で約250μWを達成した。これらによりTHz高出力光源の実現可能性を明らかにした。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、強結合アレイによる次世代 高出力テラヘルツイメージャ 光源の開発において、アレイ動作における解析手法を示すとともにアレイ出力合成のためのアレイ構造を提案し、アレイにおける動作モードを理論と実験より明らかに出来たことは評価できる。技術移転に向けては、企業との良好な連携を軸に、大学が保有するデバイスにおける高度な技術を活用した展開について、実用化の期待が高まった。今後は、デバイスに関与してさらなる高出力化などいっそうの実用化が期待される。
デュアルレーザ式3次元造形装置の開発	古川克子	東京大学	2光子吸収の起こる2光子ファムト秒レーザと単光子UVレーザの二つのレーザを搭載したデュアルレーザ式3次元光造形装置を開発した。本研究グループはデュアルレーザ3次元光造形装置を設計し、ファイバを特許出願(米国特許、PCT特許出願中)したが、構造物の3次元造形に必要な3次元構造物製のためのアルゴリズムの構築が必要不可欠な状況にあった。造形スポットの大きいUVレーザによる造形と、スポットの小さい光子レーザによる造形の造形スイッチの切り替え領域を決定し、高精度を保証しつつも、短時間で大型外部形状を有する構造物を3次元造形でできるシステムを開発した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、2光子ファムト秒レーザと単光子UVレーザを搭載したデュアルレーザ式3次元光造形装置を開発し、大型外部形状を有する構造物を短時間で高精度に3次元造形するシステムを構築したことは評価できる。技術移転に向けては、3次元光造形や3Dプリンタなどの既存技術を凝縮する革新的3次元造形技術について、実用化の期待が高まった。今後は、企業との連携を強化し、3次元光造形の精度と操作性を更に向上させるためのソフトウェア開発を加速させることが期待される。
分子指紋ナノワイヤによる革新的な分子単離技術の開発	寺尾潤	東京大学	本研究において、①小口径・長尺(高アスペクト比)のカラム内壁に金属酸化ナノワイヤを均一に成長させる技術を確認し、②ナノワイヤ表面上のクリック反応を介した分子修飾技術を確認し、③カラム内に成長させたナノワイヤ表面に無機材料を均一コーティングするための装置の設計開発。具体的には、アスペクト比10000(内径100nm/長さ1m)のカラム内部に単結晶酸化亜鉛ナノワイヤを空間均一に結晶成長させることが成功し、SAM膜を介したclick反応によりナノワイヤ表面の堅牢な分子修飾に成功した。さらに、原子層堆積法(ALD)法に従来技術では困難である高アスペクト比カラムに展開するための新しい設計開発指針を提示できた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、狭小カラム内部への金属酸化ナノワイヤのコーティングに成功し、高効率分離カラムの設計に新しい開発指針を提示したことは評価できる。技術移転に向けては、カスタマイズ可能な内部表面積増大を利活用し、高い分子選択性を有する革新的な高効率分離用カラムについて、実用化の期待が高まった。今後は、企業との連携を強化し、高度な均一性を実現するためのコーティング制御技術を確認することが期待される。
水蒸気可視化システムの開発	角田直人	東京都立大学	開放空気中の直径約10 cmの観察領域における水蒸気分布の測定に成功した。本技術は水蒸気の近赤外分光特性を応用したイメージング法であり、光源には高強度波長可変レーザー、検出部には大型テレセントリックレンズと近赤外カメラを採用した。ノズルからの水蒸気流やヒト呼吸を可視化し、濃度分解能1 g/m ³ 以下を得た。研究開始時の目標をほぼ達成し、成果は学会発表および特許出願した。原理と基本技術を確認することができ、今後の実用化の見通しが立った。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、開放空気中の直径約10 cmの観察領域における水蒸気分布の測定に成功したことは顕著な成果である。また、本研究成果は特許出願済み。技術移転に向けては、ノズルからの水蒸気流やヒト呼吸を可視化し、濃度分解能1 g/m ³ 以下を得たことから、水蒸気可視化システムの実用化の期待が大いに高まった。本件開発で、原理と基本技術を確認することができたことから、早期の実用化が期待される。
アミロイドを非破壊で可視化する蛍光分光顕微鏡の開発	村上智亮	東京農工大学	研究開発目標について、概ね順調に達成した。蛍光指紋解析に基づき、ウシAAアミロイドの非破壊検出を達成し、特許を取得した。さらに独自に開発した蛍光分光顕微鏡を用いて、マウスおよびヒトの脳のアミロイドの非破壊自家蛍光イメージングを達成した。今後はアミロイドを特異的に判別する測定モデルを開発することで、アミロイドのオートマトニズムを目指す。また、本研究で開発した蛍光分光顕微鏡の、より広い対象範囲への汎用性を検証するため、アミロイド以外の自家蛍光物質や、蛍光標識したサンプルの測定への応用を模索する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、蛍光分光顕微鏡イメージング装置の試作機を作製し、複数のアミロイド種を非破壊で蛍光検出すること成功したことは評価できる。技術移転に向けては、アミロイドの構造特異的自家蛍光に基づく、特別な前処理が不要な蛍光分光顕微鏡について、実用化の期待が高まった。今後は、本技術シーズの社会実装を目指し、各種測定条件の最適化を行い、アミロイドの自動判別モデルを構築することが期待される。
変圧器のコンバクト化を実現する次世代型放熱システムの研究開発	西田浩之	東京農工大学	20MVAを超える変圧器の放熱器は分解輸送が必要であり、輸送費と設置工数を圧迫している。本課題では、放熱器をコンパクト化する冷却システムとして、流れ制御デバイスを備えた放熱器を提案し、数値シミュレーションと実験室実験によりコンセプト実証を行った。結果、双方のアプローチにおいて冷却効率の改善を確認でき、コンセプトの実証に成功した。研究結果から概算して、変圧器の実機において14kWのデバイス消費電力により20%の放熱板面積削減が期待できると示された。変圧器効率の観点から、2kW以下のデバイス消費電力が目標であり、今後、デバイス配置の最適化が求められる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、放熱器をコンパクト化する冷却システムとして、流れ制御デバイスを備えた放熱器の数値シミュレーションと実験室実験によりコンセプト実証を行った結果、変圧器の実機において14 kWのデバイス消費電力により20%の放熱板面積削減の可能性が示されたことは評価できる。技術移転に向けては、2 kW以下のデバイス消費電力が目標達成に向け、今後、デバイス配置の最適化を検討すること。本技術を変圧器への導入ができれば、変圧器の小型化実現にコストダウンが期待される。
くさび型SPRセンサとVOC、機械学習によるDNAの選択的超高度感ガス検知器の開発	清水大雅	東京農工大学	くさび型金薄膜を用いた表面プラズモン共鳴(SPR)センサにおける出力信号を画像として取得し、濃度40ppmのイタノールと濃度158 ppbのサリチル酸メチルの吸着と脱離の準リアルタイム検出に成功した。DNA(SEQ1とSEQ2)と自己組織化分子膜(SAM)の組み合わせにより、濃度4〜90ppmのイタノールと濃度158 ppbのサリチル酸メチルから得られる信号を区別できる可能性を見出し、機械学習による確率的有機化合物の選択的検出の確証を得た。SAMとSEQ1の組み合わせにより濃度70ppbのサリチル酸メチル(かすかに湿布の匂いがする程度)を検出し、目標濃度1ppbを検出できる見込みを得た。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、くさび型金薄膜を用いた表面プラズモン共鳴センサにより、低濃度の揮発性有機化合物の検出に成功したことは評価できる。技術移転に向けては、機械学習による揮発性有機化合物の選択的検出について、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、本技術シーズの社会実装を目指し、くさび型SPRセンサに修飾するDNA配列を最適化し、本センサの感度と特異性をさらに向上させることが期待される。
新規免疫活性化剤の先端農業への適用基盤の構築	有村源一郎	東京理科大学	食と環境保全のためのSDGsに向けて、減農薬栽培技術の確立は今後重要である。我々が独自に開発した、メントールをV菌で修飾した誘導体(ment-Val)は、野菜・穀物といった様々な作物の害虫抵抗性を誘導する免疫活性化剤であり、生化学的に安定且つ安全であることから利便性が高い。本研究課題では、ment-Valを利用することで植物工場栽培種であるレタスの害虫被害を低下させるための利用条件を確立した。さらに、ment-Val以外のメントール誘導体として脂肪酸エステルを合成し、レタスに処理したのが防御応答を誘導された。故に、ment-Valは特異的な免疫促進剤であり、国内園芸業界に社会実装するための基盤が構築された。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、野菜・穀物といった様々な作物の害虫抵抗性を誘導する免疫活性化剤であり、かつ生化学的に安定・安全・利便性が高いment-Valを利用することで植物工場栽培種であるレタスの害虫被害を低下させるための利用条件を確立したことは評価できる。技術移転に向けては、レタス以外の野菜について、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。ment-Valは特異的な免疫促進剤であり、国内園芸産業をターゲットとした社会実装が期待される。
超低摩擦を発揮する潤滑油添加剤としてのイオン液体の開発	川田将平	関西大学	本研究開発においては、主に基油への溶解性および鉄鋼材料に対するイオン液体を単独添加した際の潤滑性および潤滑機構の解明が重点内容となっていた。基油への溶解性は確認され、また高い摩擦低減効果を発揮するイオン液体群を見出した。このイオン液体群は特許申請を行った。また、潤滑機構の解明においては、化学分析や表面分析により、イオン液体由来の潤滑膜が形成されていることが確認できた。また、炭素系材料である DLC に対する潤滑性の評価も行ったところ、当初の目的である摩擦係数が0.06程度まで低減することを確認できた。以上のように、トライアウトとしての目標は達成され、今後は産業連携による産業応用に向けた開発を推進する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。基油への溶解性および鉄鋼材料に対するイオン液体を単独添加した際の潤滑性および潤滑機構の解明を行った結果、①基油への溶解性が確認され、また高い摩擦低減効果を発揮するイオン液体群を見出したこと ②炭素系材料であるDLCに対する潤滑性の評価を行い、当初の目標である摩擦係数が0.06程度まで低減することを確認できたことは評価できる。今後は、目標が達成されたことから、産業連携による産業応用が期待される。
水産資源抽出物質の炎症抑制効果を介した、超高齢化社会必発の高次機能障害・神経疾患予防介入食品の可能性	柿沼由彦	日本医科大学	経筋抽出物(以下抽出物と略す)は抗炎症効果をもつことをin vitro/in vivoにおいて証明した。LPSで処理したMG6細胞のTNF-α産生量は有意に抑制した。さらに、LPS処理マウスの血中・肝臓サイトカインレベルや、拘束ストレスマウスでの脳内炎症レベルともに抽出物投与で抑制された。また、投与マウスでは脳claudin-5蛋白発現が亢進し血液脳関門機能が強化され、脳臓器でのBBB破壊を抑制した。また、投与マウス脳臓のnon-neuronal cardiac cholinergic system (NCCS)機能が亢進し脳交感神経系は抑制され、亢進し、循環機能の亢進を抑制した。投与マウスでは著明な抗うつ効果と抗不安効果も認め、個体のストレス暴露を軽減させた。このように、抽出物の抗炎症効果・BBB機能強化効果・NCCS機能強化効果・高次機能修飾効果はいずれも新規であるため、抽出物新規効果について海外での特許申請を既に行った。さらに、その責任物質を分子量・疎水性に応じて分画に分け、上記効果を共通にもつ複数の分画の特定を終了し、今後の成分分析の結果、物質の特定に至りたいと考えている。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、水産資源抽出物質を用いた各種炎症について、様々な方法で検証した結果、複数の有用な抑制効果を確認したことは評価できる。技術移転に向けては、安全性やヒトでの有効性、市場ニーズに基づいた適切な生産コストなど製品供給に必要な実証を踏まえた安全かつ競争力のある機能性食品について、実用化の期待が高まった。今後は、超高齢化社会に必要な高次の機能障害・神経疾患への予防介入食品として、実用化が期待される。
プリンタブル光デバイスへの導入を目指したシリコン量子ドットロッドの高効率生産プロセスの開発	中村俊博	法政大学	本研究課題ではボラスシリコン量子ドット集合体の作製技術、外部エネルギー付与でドット分離・表面安定化による自律形成技術と統合したシリコン量子ドットロッドの高効率生産プロセスの確立に向けて、(1)高品質化、(2)大量生産に適する生産技術による高効率化、(3)量産時の低コスト化を見通せるプロセス構築に取り組んだ。(1)として赤色領域でのサイズ制御、極性・無極性溶媒への分散性制御に成功した。(2)としてプロセスあたり50mgオーダーの大量生産を実現した。(3)として低コストLED照射プロセスの構築に成功した。今後さらに発光波長制御範囲を広げることとフルカラーシリコン量子ドットの低コスト大量生産プロセスの開発が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、シリコン量子ドットロッドの赤色領域での高品質化と高効率化を共に達成したことは評価できる。技術移転に向けては、ボラスシリコン量子ドット集合体の作製技術と外部エネルギー付与でドット分離・表面安定化による自律形成技術と統合した高効率生産プロセスについて、実用化の期待が高まった。今後は、発光波長制御範囲を広げることとフルカラーシリコン量子ドットの低コスト大量生産プロセスの開発が期待される。
湿式精錬及び低温溶融電解を基礎とする希土類回収技術の開発	松宮正彦	横浜国立大学	本研究では現状比10倍以上の希土類アミド塩の大量生成を可能とする湿式精錬工程のスケールアップ試験を実施した。前処理工程で炭素物質VCMから酸化塩化鉛4.2kgを生成させた。湿式精錬工程でアミド酸による酸溶出→脱酸処理→希土類塩生成までを実施した。最終的な希土類アミド塩の回収率51.76g・68.23g/batch、平均回収率87.4%であった。塩生成量0.5kg/batch、回収率80%の目標値を共に達成できた。また、希土類アミド塩の純度は平均98.29wt%であり、純度90%以上の目標値も達成した。次に、低温溶融塩系でのNd(OH)3の核生成挙動及び電解析析出挙動を明確化した。さらに、低温溶融電解では、Nd電解のスケールアップ試験を実施し、電析物の回収率は20.926gまで増大させ、電流効率:70%維持と合わせて目標値を達成できた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも現状比10倍以上の希土類アミド塩の大量生成を可能とする湿式精錬工程のスケールアップ試験を実施し、希土類アミド塩の回収率・平均回収率及び純度、電析物の回収量及び電流効率の当初目標を達成したことは評価できる。また、目標が達成できたことから、技術移転の見込みが高まった。今後は、本技術による廃棄物からの希土類元素をターゲットとした省エネルギー型回収技術の構築が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
卵殻を母体とした分取クロマトグラフィー	蛭田勇樹	慶應義塾大学	家庭・産業廃棄物として年間約30万トンも廃棄されている卵殻を母体とした分取用高アルカリ耐性カラム充填剤を開発した。表面処理、カラムバッキング法を検討し、研究開発目標値である理論分離高440μmを達成した。また、天然由来の卵殻を母体に用いているが、カラム性能は高い再現性を得た。開発したカラムを用いて応用として、アルコールの含有率について副生成物として生じるエタノール中のカラム中心との立体配置が異なるなどの分離精製に成功した。アルカリ移動相を用いて塩基性医薬品であるβ-ブロッカー薬の分離精製にも成功した。卵殻という廃棄物を既存のシリカ充填剤では使えないアルカリ性移動相が使用可能な分取カラムに応用できた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、卵殻に由来するカラム素材について、耐久性、分離能、再現性など実用化に必須の物性が実証できたことは評価できる。技術移転に向けては、これまで分離が困難とされた各種成分を、十分な耐入力および再現性を持って分取するカラム素材について、実用化の期待が高まった。今後は、食品に由来する廃棄物は解決すべき喫緊の課題であり、SDGs達成への貢献も求められている。本課題による再生品の高度利用が期待される。
独自の膜透過促進ペプチドを利用した簡便かつ汎用的なゲノム編集技術の開発	土居信英	慶應義塾大学	独自の膜透過促進ペプチドを利用した簡便かつ汎用的なゲノム編集技術を開発するために、膜透過促進ペプチドを核移行配列とともに融合したCas9タンパク質を、その活性を保持したまま蛍光標識し、gRNAとの複合体を培養細胞に添加して、共焦点顕微鏡で観察した。その結果、ほぼすべての(90%以上の)細胞にCas9融合タンパク質が取り込まれていることを確認することができたことから、トランスジェクション試薬を用いる従来法と比べて、本手法の細胞導入効率の優位性を確認できた。また、膜透過促進ペプチド融合Cas9タンパク質を半年間以上長期保存してもDNA切断活性を維持していたことから、研究用試薬として実用化する上で十分な安定性を有することが確認できた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、代表研究者が開発した独自の技術である、膜透過促進ペプチドを利用した簡便かつ汎用的な新規ゲノム編集手法は評価できる。技術移転に向けては、日本発の新たなゲノム編集技術として、基礎研究はもとより疾患治療や再生医療など広範なヘルスケア産業への応用展開について、実用化の期待が高まった。今後は、新たな発見を含めた、より信頼性の高いゲノム編集の手法として具体の商品化を目指す実用化開発が期待される。
月軌道グロウウェイを利用した超小型深宇宙探査機のミッション設計プラットフォーム確立に関する研究	尾崎直哉	宇宙航空研究開発機構	2020年度の建設が予定されている月軌道グロウウェイを皮切りに、超小型衛星による革新が月・火星等の深宇宙領域へと拡大することが予想される。そこで、本研究では、大学民間企業等を支援する深宇宙軌道設計のソフトウェアプラットフォーム(nomad)を開発した。nomadはPython/C++で開発されており、多様な力学系に対する高度な軌道伝播・軌道最適化等の解析にサポートしている。特に軌道最適化には非線形計画法だけでなく、大雑把な初期予想軌道であっても安定して軌道最適化が可能となるDDP(微分動的計画法)が採用している。nomadは高品質なソフトウェア開発を目指しており、オープンソースソフトウェアとして今後も維持・改良を継続する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、軌道設計の専門性を持たない大学や新興企業等のユーザーでも高速に軌道設計やミッション設計を行うことができる軌道最適化手法を構築したことは評価できる。技術移転に向けては、現在地を目的の地を入力するだけで複数の軌道オプションを自動的に出力できる軌道設計プラットフォームについて、実用化の期待が高まった。今後は、機械学習を活用した初期予想軌道設計については更なるデータの積み重ねやソフトウェアの改良が期待される。
次世代マルチコアファイバシリコン光チップとの高効率光結合を実現する光硬化樹脂デバイス	藤川知栄美	東海大学	本課題では、多数のコアが1本のファイバ中に配列されたマルチコアファイバ(MCF)とシリコン光チップの高効率な光結合の実現を目標とした。標準シングルモードファイバ(SMF)のコア径と同じ直径を有する長さ10μm程度の短小なビーター-マクドレンスからの結合デバイス、光硬化樹脂を用いて標準SMF端面に作製し、-1db程度の光結合効率を達成した。また、MTFフォーマットを用いて2次元アルイ化を行いその実現可能性を得た。さらに7dbのMCF端面に、光硬化樹脂を用いたビーター-マクドレンスからなる結合デバイスの作製に成功し、各チャネルのスポットサイズがシリコン光チップと同程度に変換されていることを確認した。今後、各チャネルの光結合効率の計測が課題である。	一部当初期待していた成果が得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は高まった。中でも、1次元アルイ化したSSCでは結合効率-1dbが確認できた。実用化に向けた重要な技術であるビーターを保護するコーティングの作製は評価できる。技術移転に向けては、MCFとシリコン光(SiPh)チップの高結合技術の確立に向けて、SiPhチップ側に形成するス波長スイスエクスパンダー(SSE)について、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今回、デバイスの実現の可能性を示したが、今後はSiPhチップメーカー等の協力を得て研究開発が進捗されることと期待される。
貴金属元素の代替えを目指した高活性銅サナノ触媒の開発	田邊真一	福島県立医科大学	本研究は、企業から提供された多分岐状窒素高分子(エポミン)を線型分子として、1nmサイズの酸化銅サナノ粒子を合成する技術を開発することである。樹状高分子(デンドリマー)を線型とする酸化銅サナノ触媒は貴金属に匹敵する触媒活性を示すが、合成コストが高インフレはサナノ粒子の優れた触媒機能を実用化する上で大きな支障が生じる。そこで、デンドリマーと類似した線型機能をもつエポミンを用いて、サナノ粒子の合成技術を開発した。凝集抑制剤の脂肪酸とエポミンとはメル合金体を利用して、粒子サイズを制御できることを見出した。酸化銅および銅-白金サナノ粒子の触媒活性は、いずれも市販ノ粒子より高い触媒活性を示した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、多分岐状窒素高分子を線型分子として、酸化銅サナノ粒子の合成を可能にしたことは評価できる。技術移転に向けては、合成したサナノ粒子のサイズ分布を安定させる合成技術の確立について、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、サナノ粒子の開発のみならず、幅広い触媒反応の開発にも力を注いでいくことが期待される。
使用済自動車の再資源化工程を対象としたMFCAデータとデジタルトランピングデータの統合データによる工程可視化と改善方法・効果の検証	木村真実	東京都市大学	本研究開発では、使用済品の再資源化工程を対象として、3点の開発目標を掲げた。(1)MFCAデータとデジタルトランピングデータの「データ収集」の技術、(2)MFCAデータとデジタルトランピングデータの「統合データ」による可視化の技術、(3)改善実施に向けた「改善指標」の開発である。研究期間内では、工程のレイアウト変更によって、一部試験項目の実施が困難となった。しかし、当初計画以上の成果が得られたことから、計画目標を達成し、継続的改善活動に資する「生産データ収集システム」の実用化に向けた共同研究開発への可能性が高まったと言える。今後は、協力企業における新規レイアウトを対象として、工程改善の実施と、改善効果を検証し、実用化に向けた研究を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、使用済品の再資源化工程を対象とした、(1)MFCAデータとデジタルトランピングデータの「データ収集」の技術の確立、(2)MFCAデータとデジタルトランピングデータの「統合データ」による可視化の技術の確立、(3)改善実施に向けた「改善指標」の開発、の目標を達成したことは評価できる。技術移転に向けては、継続的改善活動に資する「生産データ収集システム」の実用化の期待が高まった。今後は、協力企業と協働して工程改善の実施と、改善効果の検証を実施することにより、本技術の早期の社会実装が期待される。
簡便な溶液プロセスによる繊維強化プラスチックへの耐感染性付与プロセスの構築	相澤守	明治大学	近年の衛生志向の高まりから、様々な分野で耐感染性を有する製品が開発されている。研究代表者らはイソトールン酸(IP6)を利用した簡便な溶液プロセスによりカルシウムを含む医療機器に銀イオンを修飾して耐感染性を付与する技術を開発している。本事業では、その技術をバスタブなどに適用されている「繊維強化プラスチック(FRP)」に適用し、抗菌性および抗ウイルス性を備えたFRPの開発に成功した。FRP表面のゲルコート層に含まれる炭酸カルシウムを起点とし、そこにIP6を介して銀イオンを固定化させることで抗菌性と抗ウイルス性の同時実現を達成させた。この耐感染性FRPは、特に免疫力の低下した高齢者の介護・福祉の現場での感染予防に貢献できる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、浸漬という簡便な表面修飾方法でFRP上への耐感染性付与に成功し、抗菌性及び抗ウイルス性も確認できたことは製造プロセス・コストの面から大きな成果として評価できる。技術移転に向けては、抗菌性および抗ウイルス性向上方法について2件の特許出願があり、今後の研究課題も明確であること実用化の期待が高まった。今後は、今回の研究成果を受けてニーズ元企業との共同研究体制が構築されて事業化に向けた共同開発が期待できる。
ナノ結晶半導体微粒子に電荷を蓄積するpin型半導体固体電池の動作原理の解明と本課題経緯・時点までに一桁の容量増大を目的とする、p型半導体固体電池と電解液との充放電および変位電流測定の結果、変位電流特性に現れる2つの波形状は互いに異なると異なるが、ヒステリシスの面積は放電容量の指標となり得ることが分かった。1層(SiNx膜)にナノ結晶Siを含有することにより放電容量が増大し、応答時の水素と同構造の素子に比べて、最大20倍高い放電容量を得た。pおよびn層へのナノ結晶半導体の導入は、1層の短絡によりその効果を確認できなかった。今後、小型のIoTセンサに搭載できる電池を目指して改善を進める。	勝俣裕	明治大学	ナノ結晶半導体微粒子に電荷を蓄積するpin型半導体固体電池の動作原理の解明と本課題経緯・時点までに一桁の容量増大を目的とする、p型半導体固体電池と電解液との充放電および変位電流測定の結果、変位電流特性に現れる2つの波形状は互いに異なると異なるが、ヒステリシスの面積は放電容量の指標となり得ることが分かった。1層(SiNx膜)にナノ結晶Siを含有することにより放電容量が増大し、応答時の水素と同構造の素子に比べて、最大20倍高い放電容量を得た。pおよびn層へのナノ結晶半導体の導入は、1層の短絡によりその効果を確認できなかった。今後、小型のIoTセンサに搭載できる電池を目指して改善を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、変位電流特性のヒステリシスの面積は、放電容量と相関があり、ヒステリシス波形状が半導体固体電池の性能の指標となることを明らかにしたことは評価できる。技術移転に向けては、半導体固体電池の性能向上に向けて半導体材料の開発条件を明らかにするといった課題を解決することで、実用化の期待が高まった。今後は、Liイオンを替わず半導体成膜技術で製造可能な半導体固体電池の実用化が期待される。
科学的エビデンスに基づく「フィジカルエイジ良」(体力年齢)の確立ならびに社会実装に向けた製品化	菅根博仁	新潟大学	健康寿命延長に資するために、体力テストを含む健診のビッグデータ解析により、各個人が同年齢の日本人集団の中で、どの程度の総合体力を有するかを数値化した新健康指標「フィジカルエイジ」の算出アルゴリズムを、男女別で確立した。さらにこの社会実装のためのクラウドシステムを構築し、PC、スマートフォン等のユーザーインターフェースから、個人データを入力すると「フィジカルエイジ」を含む結果シートがPDF出力できるシステムを完成。製品化し、商標登録と特許出願を行った。今回の産学連携体制により構築されたデータベースとの解析・システム構築技術は、次の新指標の研究開発に貢献する。	期待以上の成果が得られ、健康指導サービス実用化の可能性が大きいが高まった。中でも、20年分の体力測定データを使い握力、開眼片足立ち、立位体前屈の3項目でフィジカルスコアを算出した生活習慣病リスクの関連性を導き出したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、PC、スマホ等でも利用可能なアプリケーションの開発により手軽にフィジカルスコアを健康指導に使えるようにすることで、実用化の期待が大きいが高まった。今後は、健康指導の現場においてフィジカルスコアを効率的に使うことで、よりリスクコミュニケーションの手法を確立すると共にベースデータの蓄積、改善を進めるフィジカルスコアの精度向上を図ることが期待される。
異種染色体添加系統とQTL解析を用いたダイコンの萎黄病抵抗性マーカーの開発	岡崎桂一	新潟大学	ダイコンの萎黄病抵抗性(YR)育種において、従来はの圃場接種試験に代わるDNA判定技術を開発する。抵抗性と萎黄病系統の交雑集団を用いて、接種試験、GRAS-DI法の高密度連鎖地図作成、QTL解析により、萎黄病抵抗性を制御する2つのQTLを同定した。さらに、QTLのDNAマーカーにより2つのQTLに抵抗性親型遺伝子を集積すると、高度な抵抗性が発現することを明らかにした。本研究によりダイコン萎黄病抵抗性遺伝子DNA判定技術を開発する基盤が確立された。また、キャベツのYR遺伝子が座する異種染色体を添加したダイコンを中間母本として育成した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ダイコンの萎黄病系統と抵抗性系統から育成したF2集団を用いたダイコンのYR遺伝子領域を同定し、DNAマーカーの開発は完了したことは評価できる。技術移転に向けては、萎黄病抵抗性を制御するQTLを同定のマッピング、各QTLの抵抗性の関係性を明らかにすることができ、実用的なダイコン萎黄病抵抗性マーカーの開発が技術的に可能であることについて、実用化の期待が高まった。今後は、ニーズ元企業による早期の実用化が期待される。
ウィルス汚染空気浄化方法の開発と実証	高橋由紀子	長岡技術科学大学	有機光増感色素ナノ粒子からなる一重項酸素発生膜に基づき、一重項酸素を強制拡散させることで大気中での除菌システムの開発を行った。目標は、A光除菌システムを最適化し、一重項酸素を拡散可能かつ評価、その評価のためのB一重項酸素の空間的定量的な開発である。Aでは光除菌ユニットを設計し、透明なアクリル管内に、3Dプリンタで作製した支持体に光増感剤膜を設置、白色LEDの照射および酸素ガスを流すことで一重項酸素の発生および拡散を確認できた。増感剤やユニットの最適化により発生量の改善を図る。Bはこれまで一重項酸素の寿命から困難であった大気中での定量化を可能にした。さらに検出フィルムの最適化で定量精度を向上させた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、一重項酸素の発生、拡散が可能であることを実証できたこと、また一重項酸素の空間的定量的な方法の確立は評価できる。技術移転に向けては、更なる効率的な一重項酸素の発生、拡散が可能となる方法、装置の研究開発、一重項酸素の空間定量的な方法の確立と除菌・不活化性能の向上について、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、除菌・不活化装置の開発に向けた企業の参加を求め共同開発体制の構築を目指すことが期待される。
水害リスク検出のためのサイバーフィジカルデータ統合分析アルゴリズムを備えた自律推論型AIセンサの構築	岩橋政宏	長岡技術科学大学	研究代表者らは、河川監視カメラを用いて水害リスク(警報が発令されるか否か)を検出するフィジカルデータ解析技術と、住民のSNSへの投稿と水害リスクの関連性を明らかにするサイバーデータ解析技術を開発してきた。本提案では、これらの技術を融合し、単一データを用いた場合よりも高精度に水害リスクを検出するサイバーフィジカルデータ統合分析アルゴリズムを構築した。さらに、企業と連携し、このアルゴリズムをGPU搭載エッジデバイスに実装し、自律推論型AIセンサを開発した。実際の河川監視カメラデータと気象データを用いた実験により、このセンサが水害リスクを高精度に検出し、住民に音声合致やメールで通知できると確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、サイバーフィジカルデータ統合分析アルゴリズムの導出、および自律推論型AIセンサのハードウェア実装により水害リスクを高精度で検出し、ハードウェアとして小型化、省電力化に成功していることは評価できる。技術移転に向けては、開発したシステムは、企業が自社開発・増進しやすい汎用デバイスで実装・運用できるため、各地への波及可能性は高く、実用化の期待が高まった。開発システムは水害対策のみならずCOVID-19に関するサイバーデータ解析にも活用可能であることが確認されていた。今後の展開が期待される。
自己組織化マップにより形式知化された打音点検技術に基づく技能獲得プロセスのDX化	村上祐貴	長岡工業高等専門学校	本開発では、打音点検でコンクリート表面から深さ100cmまでにある20cm角の大きさの内部空洞(以下下陥)の検知率が90%以上、被験者間の欠陥検知率の変動係数が10%以下を実現するトレーニングシステムおよび欠陥検知率向上に資する補聴器ならびに点検ハンターの開発を行った。実務点検作業をモデル化し、開発したトレーニングシステムの効果検証を実施した結果、トレーニング実施前の欠陥検知率は平均で58.0%、変動係数が45.3%であったことに対し、認知トレーニング実施後の欠陥検知率は平均は89.8%、変動係数は24.3%となり、認知トレーニング後の欠陥検知率は目標値の90%を概ね達成した。被験者間の欠陥検知率のばらつき抑制はMR空間を利用してトレーニング実施後に繰り返し効果検証を行うことで抑制されると考えられ、今後更なる検証を行っている。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、MR空間での打音・トレーニング・打音点検・打音点検・補聴システム等のデバイス開発を完了し、打音・トレーニングシステムによるトレーニング効果の計測・良好な結果が出ていることは評価できる。技術移転に向けては、来年度に創業予定の技能継承サービスを行う企業による打音検査・トレーニングシステムの実用化の期待が高まった。今後は、本研究の成果である暗黙知を可視化、同定し他者の習得に繋げるシステムを打音検査技能のみならず、他の技能でも技能継承に役立てることが期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
新規インソール型足裏荷重センサシステムの開発～センサ検出部のIC化とシステム化～	吉河武文	富山県立大学	足裏荷重センサシステムにおいて、容量式圧力センサからの信号を受けてアナログ・デジタル変換器に入力するまでのアナログ回路(アナログフロントエンド)のIC化を実施した。容量変化を電気信号に変換するO/V変換回路、センサシート(24×8mm)上のセンサの容量はばつみを抑制する電荷注入型容量校正回路、アナログ出力バッファ、位相同期ループ回路(PLL)を設計した。これらを2.5mm角のチップにレイアウトして試作した。試作ICの評価においては、容量センサの容量変化を電圧変化として正しく出力していることが確認された。このICによりシステム基盤のかなり的小型化が図られインソール化が見えてきた。現在、センサシートとマイコンを組み込んだシステム評価を実施中である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、現状の電子回路のアナログ部分を集積化したICに大学で試作して初回で動作できたことは評価できる。技術移転に向けては、今後の実用化に向けた課題と解決策は明確であり、実用化の期待が高まった。今後は、完成を予定している合理化されたシステムの生産のためのバリュチェーンを構築し量産体制を整え実用化されることが期待される。
微細構造を利用した薬剤不要型抗菌フィルムの開発	安田佳織	富山県立大学	現在、種々の抗菌加工製品が存在するが、抗菌剤の混練やコーティングが一般的である。近年、ナノビラー構造上で細菌が死滅することがわかってきたことから、本研究では、汎用プラスチックに微細構造を付与することで、薬剤を使用しない抗菌性プラスチックを提供することを目指す。本大学独自の空気透過性金型を用い、条件を最適化することで、汎用プラスチック表面にナノビラー構造を付与することに成功した。数種のパターンを有する基板上について抗菌性評価を行い、大腸菌に対して9割近い死滅率を示すパターンを見出した。今回、汎用プラスチック表面に簡単に微細構造を付与する技術を確立できたことから、今後、他の細菌を含めてより効果的な抗菌作用を示す材料の開発を継続する。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、ナノビラー構造をプラスチック表面に目標通りの寸法で成形し、特定の細菌に対して9割近い死滅率を示すナノ加工パターンを見出すことは評価できる。技術移転に向けては、特定の細菌以外の細菌に対しての抗菌作用について、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、今回制作した数百ナノサイズの以外のビラー構造で、抗菌作用、抗ウイルス作用が期待できるデータを蓄積することで、当初想定していた抗菌作用だけでなく、抗ウイルス作用を付与した汎用プラスチックの開発が期待される。
新規規微細神経電極を用いた測定困難部位からの長期in vivo神経活動計測技術の確立 - 自由行動の脊髄後角からの記録 -	歌大介	富山大学	研究開発目標に対し、①新規規微細電極の実装技術の確立、②新規規微細神経電極を用いた麻酔下動物脊髄後角浅層からのin vivo神経活動記録、③新規規微細神経電極の長期埋め込み技術の確立、④新規規微細電極の無線化を目指し研究を行った。①～③については開発に成功した電極を用い、麻酔下での脊髄後角浅層からのin vivo神経活動の記録及び電極の長期埋め込みにも成功した。また、自由行動動物からの神経活動を取得するための④の研究においても無線化技術の開発に成功しており埋植後の道路が立っており現在予備的検討を開始している。以上のことから、新型コロナウイルスの影響はあったものの、研究開発目標に対し概ね計画通り進行できたと考えられる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、新たに開発した極微細神経電極を使って、変装技術の確立、麻酔下動物脊髄後角浅層からのin vivo神経活動記録、電極の無線化について十分なデータと成果を上げていることは評価できる。技術移転に向けては、今回十分なデータが得られたことから長期埋植しでの計測、無線計測でのデータ取得が急がれる。また技術移転先企業、製造企業の探索を行うことで、実用化の期待が高まった。今後は、企業との共同研究体制を構築しこれまでの成果を実用化レベルの技術開発に発展させることが期待される。
能登里海資源の持続可能な利用をめざした共創的鮮魚流通技術開発	松原創	金沢大学	本課題では、能登で漁獲された水産物の鮮度維持技術の向上をめざした。水産物の鮮度維持には、対象魚への苦痛を最低限にいた状態で加工することが不可欠である。そこで、ヒツをもちいて各種魚類麻酔剤がストレス関連因子におよぼす影響を調べた結果、炭酸麻酔はストレス関連因子の発現が低くいたことがわかった。ついで、活け締めの法について検討したところ、炭酸麻酔と血液減量剤下において、体内の血を通常より放つことができた。これらの技法で得られた魚をシミュレーションに調理してもっとも、好評を得た。脊髄を一刻で破壊できる器具が完成し、本課題上での技術が確立した際には、これらを能登の漁業者に伝授し、水産物の付加価値向上に貢献したい。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、魚の鮮度を保つために、苦痛・ストレスを低減する麻酔、放血技法が確立されたことは評価できる。技術移転に向けては、すでに地元のホルマレストランから引き合いがありこれについて、実用化の期待が高まった。今後は、研究グループの研究が、ニーズ元企業である能登町の漁業者や、食品関連業者そして水産加工業士様まで、進展していき、地域の特性に配慮したあたなる雇用機会の増強を見込めることも期待される。
AIと赤外線カメラをハイブリッドに用いた道路のり面の戦略的次世代型点検手法の開発	藤生慎	金沢大学	本申請は、2018年頃から、今回申請する連携企業体が協力して、道路のり面のAIによる自動診断を目指してきた。今後はこれまでの取り組みを基礎技術として、さらなる展開を図る。具体的には、AIと赤外線カメラを用いた道路のり面の高精度な浮き、クラック(長さ・幅)の検出を目指す。本申請で開発した要素技術は、「道路のり面の戦略的次世代型点検支援システム」として主に建設コンサルタントがインフラ点検において使用が可能となることを目指す。さらに、これまで十分な定期点検が行われていなかった道路のり面を対象にすることで、のり面点検を可能とするだけではなく、UAVを用いることで高所特殊作業のリスクも低減させることが可能となる。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大に高まった。中でも建設コンサルタントと共同で本技術を実際の業務で使用可能であることが確認できていることは顕著な成果である。技術移転に向けては、国土交通省、県、建設コンサルタント等の連携体制でできている中での技術開発であり、既に道路のり面の点検業務を実施して新技術提案として使用されている実績があることから実用化の期待が大に高まった。今後は、当初想定していたマルチ吹き付けのり面の損傷検出に加え、建造物のタイル壁面でのタイル浮き等の点検等当初想定よりも幅広く利用されることが期待される。
次世代モビリティのフレーム構造を実現する革新的加工技術の開発	富澤淳	公立小松大学	自動車にCO2排出量の削減(軽量化)と衝突安全性の向上(高強度化)の要求が高まっている。また、電気自動車等のバッテリーを保護する軽量で堅牢な構造部材の実用化が望まれている。これらに応えるため、従来の3次元熱間加工(以下3DQ)技術の課題であった「しわ」の発生と「板厚減少」を解決する革新的な加工技術の基礎技術を開発した。今回の開発では、加工の変形モードをせん断モードとした新たな「せん断曲」3DQを、基礎研究するために、新たな高剛性の試験機を用いて、鋼管を素材として「しわ」を発生させずに極小曲半径の加工に目途を得た。今後継続して技術の完成度を高めるとともに、量産技術の開発を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、加工中の材料を加熱・冷却装置の接触を避けるための新たな装置を開発し、目標である曲げ半径大きくて回る小さな半径での加工と達成していることは評価できる。技術移転に向けては、更に大型試験機を新たに作製し実用化に向けた最小試験機を計画していることで、実用化の期待が高まった。今回の実験で当初計画の曲げ半径を大きく下回る加工が達成できたことで本技術の適用範囲が大きく広がることが期待される。
襲撃予測システムのためのグラフェン超高度電界センサの開発	MURUGANATHAN Manoharan	北陸先端科学技術大学院大学	軽量・小型化かつ低消費電力で高い分解能を有するグラフェン電界センサを開発する目標においては、新構造センサデバイスを製作し、広いダイナミックレンジの電界強度の測定に成功した。電界強度の最小検出値、サイズ、質量、消費電力等の各項目は本達成だが、目標達成のための課題、具体的な解決策を明確にした。電界透過・防水構造工程を開発する目標については、市販部品を用いて新たに工程を作成し、屋外でフィールドテストを行い、直流電界の検出と雷放電に伴う電界変化の検出に成功した。この出力値は既存の装置の出力とほぼ一致しており、グラフェン電界センサを用いた電界測定が可能であるという大きな成果を得た。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、今回開発の電界センサと電解透過・防水工程でのフィールドテストにおいて、観測地点から遠く離れた電界の検出に成功していることは評価できる。技術移転に向けては、ニーズ元企業との共同研究体制が強化され、同時に人材育成も行うことで、実用化の期待が高まった。今後は、襲撃予測だけでなく、超小型、低消費電力、モータースで安価な大気電界装置の特徴を活かし、積乱雲内部の電荷、電巻、突風、降雹、集中豪雨、落雷などの予測が高まることが期待される。
アニサキス発症リスクを最小化するサバ養殖技術の開発	瀧澤文雄	福井県立大学	近年、サバ等の魚介類の生食を原因としたアニサキス症の増加が社会問題となっており、アニサキスの発症リスクを軽減させる方法が必要である。本研究では、アニサキス症の主な原因となるAnisakis simplex s.s.とその他同種属を鑑別する方法を改良し、多数のアニサキスの種判別を迅速かつ簡便に行える手法を開発した。また、アニサキスの活動能力を指標とする有害性評価手法の確立することにも成功した。さらに、本ブレンド成分を用いて、アニサキスを弱体化させることに成功した。今後、これらの知見を発展させ、アニサキス症のリスクを軽減できる技術開発に貢献できる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、本ブレンド成分添加飼料を給餌したサバ寄生アニサキスの活動が弱まる事が明らかになったことは評価できる。技術移転に向けては、本ブレンド成分がアニサキス活動抑制効果があることが示されたが、更に効果を定量的に確認することで、実用化の期待が高まった。今後は、本ブレンド成分がサバ養殖時のアニサキス活動抑制効果に加え本ブレンド成分で切り身状態の魚を浸漬することで殺菌効果が確認されれば、広く水産物の加工・保存に応用が広がる事が期待できる。
MACOS法共振回路へのブリッテッドエレクトロニクス技術応用によるNMR分析装置の感度向上	鈴木悠	福井大学	膜タンパク質や繊維状タンパク質などの構造解析には固体NMR法が有効であるが、検出感度向上が求められている。本研究では、MACOS法NMR装置の内部コイルをプリントドエレクトロニクス(PE)技術の応用により小型軽量化し、コイルの材料充てん率及びRF磁場を大幅に高めることでNMR信号の検出感度を向上させた基盤技術の開発を目標とした。PE装置の改良により内部コイルの小型軽量化を達成した。さらに、高周波回転より極低温環境への耐久性、NMR信号増強効果の見込みが確認できた。当初目標はほぼ達成した。今後、本研究で明らかになった課題の解決に向け、微量試料を短時間に高感度で測定可能な新技術となり得る。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ものづくりから検証までの4段階の目標を設定し、ほぼすべてを達成していることに加え専用印刷機の開発と振動磁場増強増強のシミュレーションについて成果が出ていることは評価できる。技術移転に向けては、研究企業が既に特許出願していること、また本技術が他の感度向上技術と併存可能なことから企業が採用し易いと思定されることから実用化の期待が高まった。今後は、企業との連携体制を構築し共同開発により製品化に向けた取り組みが進められることが期待される。
廃ガラス資源を活用した新しい希土類イオン吸着剤の開発	武井貴弘	山梨大学	本研究では、廃びんガラスを利用した希土類の回収を目的とした開発を行った。廃びんガラスはシリカ成分が70%程度有しており、シリカ原料に最適だが、化学的に安定しておりシリカ抽出のため攪拌条件下で150℃で水熱処理を行った。また、抽出したシリカ成分と第二族元素であるMg、Ca、もしくはS-硝酸塩を混合することで、第二族元素導入メソポーラス(シリカ)の作製に成功した。このメソポーラスシリカは希土類の大部分であるランタノイドを効率よくイオン交換可能であった。さらに合成の大容量化についても10倍より50倍スケールで検討した結果、スケールを大きくすると吸着能力が減少するものの合成可能であった。今後は大容量合成条件の最適化を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、廃びんガラスを利用した希土類の回収を目的とした開発を行った結果、①抽出したシリカ成分と第二族元素であるMg、Ca、もしくはS-硝酸塩を混合することで、第二族元素導入メソポーラスシリカの作製に成功したこと、②メソポーラスシリカは希土類の大部分であるランタノイドを効率よくイオン交換可能なこと、③10倍、50倍スケールで検討した結果、合成の大容量化が可能なることを確認できたことは評価できる。今後は、大容量合成条件の最適化を計画していることにより、早期の社会実装が期待される。
活性酸素抑制剤の深層学習によるin silicoスクリーニングと新規農業への展開	来須孝光	公立諏訪東京理科大学	本研究目標は、「深層学習スクリーニング」の農業選抜における有用性評価であった。700万点の化合物からの化学的特徴量と活性酸素(ROS)推論プログラムを構築し、1次選抜を実施し、約9万点のROS抑制剤候補を選抜した。次に、多様性のある化合物の抽出を行い、化学的特徴量の可視化クラスターリングを実施し、77点の化合物に絞りこんだ。植物細胞によるROS実測の結果、27点においてROS活性が確認され、既存手法に比べin silicoによる選抜システムのコスト/時間の両面から有用性が明らかになった。一方、新規生体作用および構造関連性評価候補となる農業用化合物の両方に至らなかった。今後、更なるシステムの改良を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、700万点の化合物からの化学的特徴量と活性酸素(ROS)推論プログラムの構築による1次選抜と多様性のある化合物の抽出を目的に化学的特徴量の可視化クラスターリングを実施し、77点の化合物の絞り込みに成功したことは評価できる。技術移転に向けては、既存手法に比べin silicoによる選抜システムのコスト/時間の両面から有用性が明らかになったことから実用化の期待が高まった。今後は、更なるシステムの改良を進め、早期の社会実装が期待される。
内部空隙を充填して砂塵に耐えにくい重い土粒を作る不可逆的な含侵法の開発	鈴木純	信州大学	本申請課題では、砂塵の抑制を目的として、多孔性で軽い火山灰土の内部空隙に物質を含浸して重量化を図り、重い土粒(以下、土粒)に改良する技術の開発を試みた。申請者の鈴木が開発した土粒密度の算出方法によって、細地土の乾燥土粒密度として1.1g/cm ³ 程度が得られ、これを1.7g/cm ³ まで高めることを目標とした。材料探索の結果、炭酸カルシウム主体の資材を弱酸水溶液に添加した溶液を採用した。これを土粒に吸収させたところ、内部に物質が含浸していることがEDS分析で確認された。また改良密度が粒徑別に1.51～1.65g/cm ³ に改良された。この時、含浸物質による内部空隙充填率は7.5～10.0%であった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、砂塵の抑制を目的として、多孔性で軽い火山灰土の内部空隙に物質を含浸して重量化を図り、重い土粒(以下、土粒)に改良する技術を確立するために、炭酸カルシウム主体の資材を弱酸水溶液に添加した溶液を土粒に吸収させたところ、内部に物質が含浸し、改良密度が粒徑別1.51～1.65g/cm ³ なることを確認できたことは評価できる。今後は、従来の砂塵抑制剤とは異なる新たな砂塵抑制剤の創成が期待される。
オランダインピーダンスベクトル計測による逆浸透膜ファウリング現象の直接センシング技術の開発	田中厚志	信州大学	逆浸透膜は、経時的にファウリングが進行し機能低下が避けられない。本研究開発では、電気化学的インピーダンス測定(EIS)により、ファウリングの進行を早期に検出・定量化し、逆浸透膜の無機ファウリング物質を大まかに分別できること及び膜洗浄プロセスの有効性を確認できることを目標とした。開発の結果、無機スケールの進行に伴い活性層のスペクトル変化を確認し、膜抵抗として定量化することに成功した。バイオファウリングと無機スケールの膜では、スペクトル変化に差異が認められ、ファウリング物質の分別推定の知見を得た。また、無機スケール膜を洗浄し、スペクトルが原状に復帰することを確認した。以上によりファウリングを直接センシングするEIS計測技術の基礎を構築することができた。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大に高まった。中でも、電気化学的インピーダンス測定(EIS)により、①逆浸透膜の無機スケールの進行に伴う活性層のスペクトル変化を確認し、膜抵抗として定量化することに成功したこと、②バイオファウリングと無機スケールの膜では、スペクトル変化に差異が認められ、ファウリング物質の分別推定の知見を得たこと、③無機スケール膜を洗浄し、スペクトルが原状に復帰することを確認したことは、顕著な成果である。今後は、本技術により、種々の原水に関して機能を確認し、早期の社会実装が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
運転者の健康モニタリングを目的とした体動ノイズ抑制技術による血圧情報の高精度推定法の開発	阿部誠	信州大学	本課題では、運転者の日々の健康管理を目的とし、研究代表者がこれまで取り組んできた生体信号計測技術・処理技術をさらに発展させ、運転環境において適用できる血圧情報の高精度推定法の開発を目標とした。 光電音検波法を用いたドラビングシミュレータによる運転動作中の血圧推定を実施し、多点計測技術、ノイズ抑制技術、機械学習を組み合わせて、7名中6名の被験者で誤差率20%以下となり、被験者によっては誤差率10%以下を達成した。以上より、本課題は当初の目標をほぼ達成していると考えられる。 今後は、これらの技術の組み合わせによる計測・推定システムの実用化および製品化に向けて、実車走行実験による検証を展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。特に、運転者の日々の健康管理を目的とし、研究代表者がこれまで取り組んできた生体信号計測技術・処理技術をさらに発展させ、運転環境において適用できる血圧情報の高精度推定法の確立の目標を概ね達成できたことは評価できる。目標を達成したことから、実用化の期待が高まったとされる。今後は、実車走行実験の実施による有効性の確認を行い、本計測・推定システムの実用化および製品化が期待される。
低損失・小型化を実現する磁性コンポジットリング理込形ローモータの開発	佐藤光秀	信州大学	本研究では、「磁性リングの磁気特性向上に基づくサーボモータの損失低減」を目的とした。磁性リングは比透磁率12以上・鉄損係数0.5 W/cm ² 以下を目標として材料開発を行った。モータの駆動周波数を考慮し、磁性リングの磁性粉はFe-Si-Al(セダスト)を採用し、配合比率を最適化した。その結果、比透磁率18・鉄損係数0.14 W/cm ² を達成した。また、磁性リングの磁気特性と加工精度を考慮したモータの設計を行った。電磁界解析によると、モータ回転子の渦電流損は28%低減し、合計損失は16%低減された。そして、磁性リングモータを試作し、回転速度20,000 rpmの温度上昇試験を実施した結果、10分後のモータ回転子の飽和温度上昇値が20℃低減することを実証した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、モータの駆動周波数を考慮した磁性リングの磁性粉はFe-Si-Al(セダスト)を採用し、配合比率を最適化した結果、比透磁率18・鉄損係数0.14 W/cm ² を達成できたことは評価できる。技術移転に向けては、磁性リングモータを試作し、回転速度20,000 rpmの温度上昇試験を実施した結果、10分後のモータ回転子の飽和温度上昇値が20℃低減することを実証できたことから、実用化の期待が高まった。今後は、本技術によるサーボモータの小型化が期待される。
車載コネクタ用の高耐久鍍合金/CNT複合めっき技術の開発	新井進	信州大学	EV等、次世代自動車用コネクタ部品への適用を目的とした高耐久性Agめっき技術として、Ag-Bi合金/CNT複合めっき技術の開発を行った。Ag-Bi合金めっき浴およびAg-Bi合金/CNT複合めっき浴の開発では、非シアン化浴であるヨウ化・酒石酸浴の開発に成功し、パルス電解法によりBi含有量1mass%以下の緻密な合金膜が作製できることを明らかにした。また、Ag/CNT複合めっき膜の接触抵抗について検討し、CNTを複合させたAgめっき膜が耐酸化性に優れ、硫化試験後の接触抵抗を著しく低減できることも明らかにした。めっき試薬等の納期遅延もあり、Ag-Bi合金/CNT複合めっき膜の各種特性評価には至らなかったが、今後高耐久性Agめっき技術を実現していくための、重要な知見を得ることができた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、EV等、次世代自動車用コネクタ部品への適用を目的とした高耐久性Agめっき技術として、①非シアン化浴であるヨウ化・酒石酸浴の開発に成功し、パルス電解法によりBi含有量1mass%以下の緻密な合金膜の作製の成功、②CNTを複合させたAgめっき膜は硫化試験後の接触抵抗を著しく低減できることを明らかにしたことは評価できる。今後は、本研究成果を基に、EV使用にも耐えられる高耐久性Agめっき技術が確立されることが期待される。
絶縁性・熱伝導性を備えたSiC複合粒子開発による樹脂材料の高熱伝導化	村野耕平	長野県工業技術総合センター	SiC粒子と同等以上の熱伝導性と十分な絶縁性(複合粒子を充填した樹脂複合材料の体積抵抗率は10 ¹⁵ Ω・cm以上)を備えたSiC複合粒子の開発を目標とした。SiC粒子の表面をバインダー、及びBN粒子で被覆し、被覆量、製造条件等を最適化することで、目標を上回る性能を備えたSiCペースの複合粒子を開発できた。 今後、製造スケールを向上させるための製造条件等を検討することで、現在熱伝導性粒子の主流となっている、Al ₂ O ₃ 、AlN、BN等の代用品として使用する複合粒子の開発を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、SiC粒子の表面をバインダー、及びBN粒子で被覆し、被覆量、製造条件等を最適化することで、SiC粒子と同等以上の熱伝導性と十分な絶縁性(複合粒子を充填した樹脂複合材料の体積抵抗率は10 ¹⁵ Ω・cm以上)を備えたSiC複合粒子を創制したことは評価できる。また、目標を達成したことから、技術移転の見込みが高まったと判断。今後は、製造スケールを向上させるための製造条件等を検討することで、現在熱伝導性粒子の主流となっている、Al ₂ O ₃ 、AlN、BN等の代用品として使用する複合粒子の上市が期待される。
眼鏡レンズのレーザー染色におけるスマート加熱方法の検討	植田浩安	静岡県工業技術研究所	眼鏡レンズのレーザー染色装置の上市を目的に開発を進めているが、染色の「凝集ムラ」の発生が課題となっている。この課題を解決するために、ガルバニマーでレンズ表面を繰り返し走査して染色し、安価な2次元の放射温度計を用いて走査毎にレンズ表面の最高到達温度の分布を求め、その温度が一定になる様子を繰り返しレーザーパワーを制御する機構と実験用装置を新たに構築した。構築した装置で染色を行い、Index1.60レンズに対しシアリアーテンスカルのSMOK75F及び85Fの染色実験を可能にした。また、企業では本研究開発結果を適用した実用化を見据えた装置を試作し、染色試験を行い良好な結果を得た。現在上市を目指して開発を継続中である。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、当初計画していたIndex1.60レンズへの85%温度の染色のみならずIndex1.74レンズでの50%温度のレンズへの染色も可能とし、染色時間も10分以内を達成していることは顕著な成果である。技術移転に向けては、ニーズ企業にてレーザー染色装置の試作機の製作が完了しており、上市に向けて量産機の開発を進めていることで、実用化の期待が大いに高まった。今後は、気相転写工程も含めた完全自動化レーザー染色装置の開発により世界的に競争力の高い装置開発が期待される。
肝線維化の進行度を判別する革新的な呼吸診断法の開発	山口桃生	静岡県立大学	肝線維症患者の多くは、肝臓の再生能力の高さゆえ自覚症状が現れにくく、医療機関を受診するころには病状が進行していることが多い。しかし、肝線維化の治療法はもとより、非侵襲的かつ簡易的に診断する方法もない。そこで肝線維化を非侵襲的かつ簡易的に判別する方法の開発が求められている。本研究では、静岡県立大学が有する肝線維化モデルマウスにおける肝線維化の進行度を組織像と生体材料から判断できる技術、及び肝線維化モデルマウスにおいて肝線維化に伴い呼吸系に含まれる肺動脈硬化化合物の構成を変化することを示す研究結果を基に、正常マウスと肝線維化モデルマウスを80%の確率で判別可能な機械学習モデルを構築した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、モデル動物を用いた実験等から、呼吸成分の収集、成分分析及びデータ解析により、肝線維化の判別が一定程度で可能になったことは評価できる。技術移転に向けては、自覚症状が現れにくい肝線維化患者の早期発見を実現する非侵襲的診断方法について、実用化の期待が高まった。今後は、呼吸系・非侵襲的に肝線維化リスクを診断できる事で、健康長寿の延伸につながる、医療費削減にも貢献可能であり、肝臓以外の疾患への応用展開が期待される。
中枢領域を標的とする経鼻投与型ナカパセルの開発	金沢貴恵	静岡県立大学	本研究では、粒子物性を系統的に調べたリポソームを用いたin vivo 動態解析により、脳脊髄送達効率の目標値の達成に必要な粒子物性を見出した。また、ポリマー/ペプチド組成のナカパセルについて、ポリマーとペプチドの種類と組成比を検討し、目標値である粒径と分散指数を示すナカパセルのポリマー/ペプチド組成を数種類見出した。また、マイクロ流路を用いて、種々の製造パラメータを変えながら、ナカパセルを再現良し(調整するための製造条件を確立した。以上、本研究を通じて、中枢送達性と品質を向上させたナカパセル技術基盤を構築することができた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、代表研究者が開発した独自の成果である、血液脳関門を經由しない経鼻投与技術について、その実用性を高める方法が確立したことは評価できる。技術移転に向けては、超高齢化が進行する我が国で拡大する認知症患者等へ効果的な薬剤投与が可能なため、社会負担を軽減する効果が期待できることについて、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、より効果を高めるための技術探索も含めた実用化開発が期待される。
セルロースナノファイバーのヨリ球根被覆	中塚貴司	静岡大学	ヨリ球根の新しい貯蔵方法を開発するために、セルロースナノファイバー(CNF)被覆による乾燥防止方法を検討した。1%CNF分散液に界面活性剤または接着剤を添加することで、ヨリ球根に外皮を形成させることができた。外皮を有したヨリ球根は、20℃貯蔵では、乾燥による生体重の減少を週間以上遅延させることに成功した。しかし、球根の乾燥により生じる栽培期間中の生育阻害を完全に回避することはできなかった。ヨリ球根では、球根下部に根が多く分布して、蒸散が盛んであることが明らかになった。CNF被覆は、ヨリ球根の蒸散量を著しく減少させたが、完全に水分損失を抑制することはできなかった。ヨリ球根を20℃で長期貯蔵するためには更なる技術開発が必要である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、乾燥しやす(貯蔵性の悪い)ヨリ球根について、表面にセルロースナノファイバーを被覆することで得られた、一定期間内の乾燥抑制効果は評価できる。技術移転に向けては、本課題で明らかになった効果の他にも、貯蔵性および生産性を向上させる要素の探索について、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、企業との良好な関係を維持展開することで、生産現場のニーズに応えながら今後も進める実用化開発が期待される。
薬物送達システム効率評価のための分泌小胞ラベリング剤の開発	竹森洋	岐阜大学	候補となる蛍光ライブイメージャーの誘導体展開を実施し、標的の特異性を規定する構造と蛍光基の構造を決定した。また、蛍光基の構造変化により、標的と異なる蛍光を発するプローブも創製できた。連携企業での検証により、一部線維体がER(赤)からエンドソーム(緑)に染色できることも判明した。また、エンドソーム(細胞外小胞)をラベル化し細胞内導入を追跡できた。本蛍光化合物を標的を特定したところ、リン脂質・RNA・NAD ⁺ を認識しており、小胞膜の完全性と相関を示した。すなわち、本プローブは、新たな薬物送達システムのトローカーになると結論した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、目標の3種以上の誘導体の追加を達成し、関連特許2件の出願をしたこと。また標的の特異性を規定する構造と蛍光基の構造を決定し、構造変化により、標的に異なる蛍光を発するプローブを創製できたことは評価できる。技術移転に向けては、本化合物は、試料を短時間で定量化できる点で優れており、実用化の期待が高まった。今後は、当初想定していたDDS評価への適用に加え、化粧品業界、食品業界への展開も期待される。
予測符号化説に基づいた深層学習ネットワークを用いた人間の視覚模倣手法の開発	渡辺英治	基礎生物学研究所	人の視覚を模倣できるAIシミュレーターの実用化を目指して、その性能向上を試みた。今回行ったことは、1)人の脳のような予測性能が達成できているか、2)人の脳が知覚するような錯視現象を幅広く再現できるかの2点を基準として、様々な学習データを使用して性能の向上を図った。その結果、ひとつのAIモデルですべての基準をクリアすることは困難であるが、それぞれの基準の専門的なAIモデルを作ることでは、複数のAIモデルを組み合わせた統合システムを運用することによってAIシミュレーターとしての精度を上げ、車載化などへの道が開けると考える。今後は車載化を目指した実車の実装実験へ移行する予定にしている。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、動画の未来フレーム予測や錯視の定量的な再現再現が出来たこと。また予測や再現に有効な複数のAI学習モデルが選定できたことは評価できる。技術移転に向けては、AIモデルの選定も終わり、技術的課題がある程度明確になり、解決の方針を検討している段階になり、実用化に向けた本格的な共同研究開発への期待が高まった。今後は、脳の統一原理としての予測符号化理論の適用により、他の感覚入力適用による活用範囲の拡大が期待される。
塗加工を利用した焼結リ成形プロセス実現による次世代磁石創製	細川明秀	産業技術総合研究所	小型の圧延機を雰囲気グローブボックス内に設置し、低酸素雰囲気下で圧延加工する事でシート磁石を作製する実験を進めてきた。繰返し重なり圧延(ARB)加工実験を実施したが、圧下率が想定していたほど稼げず、少なくとも小型圧延装置ではあり得る磁石の緻密化は進まない事がわかってきた。そこで、大型装置での熱間圧延実験を外注で実施したところ、これまで小型機では達成できないレベルの巨大圧下率を手をえる事ができたが、目標としていた相対密度値は到達できなかった。しかし、得られたシート磁石内部で、局所的にはこれまでにない高い相対密度が得られ、より圧下率や加工圧力を高める事で高密度かつ高性能なシート磁石が得られる可能性が示唆された。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、成形内部構造が磁気特性劣化の原因になっていることも明らかになったことは評価できる。技術移転に向けては、ARB実験環境を整備し、リソースの密度を高める「リソース」に充てる粉末重量を増やす「初期厚さを増やす」「磁場配向手法」などの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、ポストメカニカル磁石重量技術への展開が期待される。
準安定相磁石粉末の新規製造プロセスの開発	岡田周祐	産業技術総合研究所	本研究では溶融塩中での低温還元拡散反応を利用して、安定化元素を添加することによりThMn12構造SmFe ₂ 磁石粉末を実現することを第一の目標としている。研究の経緯、XRD測定とSmFe ₂ 相と思われるピークが存在を確認することができ、さらには粉末の磁気特性評価において800 Oeの保磁力が計測され、SmFe ₂ 粉末が実現された可能性を示すことができた。一方で生成相はTbCu構造Sm-Feであり、SmFe ₂ 相と思われる相の生成率は数%もない程度であった。研究期間内に生成率を向上させることは至らず、生成相がSmFe ₂ 相であることを決定づけるまでには至らなかった。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、新たな製造プロセスを開発することで、ThMn12構造SmFe ₂ 12相粉末の合成については確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、ThMn12構造SmFe ₂ 12相粉末の生成率の改善に向けての還元拡散技術の開発やより低コストな合成プロセスの開発について、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、資源リソースの分散・低減としても非常に意義が大きいNd-Fe-Bに替わる磁石として実用化が期待される。
コバルトフリー超硬合金の低コスト化、機械的特性広範囲化のためのプロセス改善と掘削工具応用のための耐久性評価のモデル化	古嶋亮一	産業技術総合研究所	コバルトフリーの超硬合金でWC-Co-FeAlを掘削工具へ応用するために、超硬合金(WC-Co)が高かった。中でも、超硬合金(WC-Co)のCoを鉄・アルミナド化合物(FeAl)に代替する際に原料価格の削減と機械的特性の同等化を達成したことは評価できる。技術移転に向けては、特定の掘削工具の実験室レベルでの機械的特性は満足しており、更なる原料コストの最適化によりコバルトフリーでの実用化の期待が高まった。今後は、価格不安定性、供給不安、人体や環境問題のリスク回避(SDGs)の観点からも早期実用化が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、超硬合金(WC-Co)のCoを鉄・アルミナド化合物(FeAl)に代替する際に原料価格の削減と機械的特性の同等化を達成したことは評価できる。技術移転に向けては、特定の掘削工具の実験室レベルでの機械的特性は満足しており、更なる原料コストの最適化によりコバルトフリーでの実用化の期待が高まった。今後は、価格不安定性、供給不安、人体や環境問題のリスク回避(SDGs)の観点からも早期実用化が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
動物たちのトクホとなる、おなかエソックメントなプロバイオティクスの開発	土田さやか	中部大学	野生環境下での生存を可能にする二ホソライチョウから、同じキジ目の家畜であるニワトリに対するプロバイオティクスに資する野生ライチョウ乳酸菌を確保し、その機能評価を行った。 in vivo試験に供した11菌株全てにおいてニワトリの体温とされる40~42℃で高い増殖能を示し、免疫賦活能を有していることが明らかになった。生体内での機能を確認するために最も高い免疫賦活能を持つ菌株を選択し、プロバイオティクスとしてニワトリへ給与を試験を行った結果、免疫グロブリンの1つである IgA濃度においてプロバイオティクス投与群で高値を示し、野生ライチョウ乳酸菌はニワトリ腸の免疫を賦活するプロバイオティクスとして有効であることが確認された。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、野生動物(ライチョウ)の腸内細菌から保健効果が期待できる11菌株の確保に成功し、in vitroでの機能評価に引き続き11菌株について、ニワトリを対象として行った生体内における評価において、免疫賦活効果、抗菌効果、飼料要求率の面で優位性を確認できたことは顕著な成果である。技術移転に向けては、既存の技術がもたらした工程での大量生産が可能であることが確認でき、実用化の期待が大いに高まった。今後は、大規模な機能効果の検証や抗原虫効果を評価することが期待される。
再帰反射壁面による都市アルベドの改善効果の検証及び理想的な再帰反射材の設計	袁根輝	豊橋技術科学大学	本研究では、都市酷暑環境を改善するため、太陽の高度や方位によらず、鏡面反射を低減したガラスビーズ型再帰反射材の開発に取り組むことを課題とした。 研究の達成度として、2020年度において、太陽入射角度によるガラスビーズ半球の上・下方向への太陽光線の反射割合及び再帰反射率を試算できた。2021年度において、シミュレーションおよびメキシカルナルの分光器測定による反射指向特性評価からガラスビーズ表面のメッキ範囲を決定した。さらに、ガラスビーズ型再帰反射サンプルを試作して、それらの建物模型を使って屋外実測を行い、メッキを施すことにより下方の鏡面反射割合を97%低減できることを確認した。 今後、提案したガラスビーズ型再帰反射材の製作と検証について、協業する企業ともマッチングを行い、共同研究等により材料の作製と検証を進めたい。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、媒介屈折及び反射理論の解析法によりガラスビーズの入射・反射光を追跡できるシミュレーションプログラムを開発できたこと、またシミュレーションで最適に表面メッキされたガラスビーズを用いた実験において下方の鏡面反射割合が大幅に低減できたことは評価できる。技術移転に向けては、インバウトのあるデータが得られたことから、今後、企業へのアプローチがよりスムーズになることが想定でき、実用化の期待が高まった。今後は、「都市キャニオン」の暑熱環境改善に向けて製造プロセスの検討やアルベドの原因の明確化が期待される。
高分子微粒子固定化キラル触媒による環境低負荷型光学活性化化合物連続合成システムの開発	原口直樹	豊橋技術科学大学	医薬品や農薬品などの光学活性化化合物の連続合成システムに適した不均一系キラル触媒および連続合成システムの開発を目的とした。沈殿重合による官能基化単分散高分子微粒子の合成とイオン結合によるキラル触媒の簡便な固定化法を組み合わせたことにより、キラル触媒を有する単分散高分子微粒子の高効率な合成法の開発に成功した。本課題で開発した高分子微粒子固定化キラル触媒は、光学活性化化合物の連続合成システムにおいて、既存の不均一系キラル触媒と比較して、優れた触媒性能を示した。また、対応するラジカル反応よりも優れた光学活性化化合物の生産効率を示したことから、医薬品、農薬品の迅速かつ効率的な連続合成が可能なシステムの提供が可能となった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、目標1の「アノ」性官能基を有する均一高分子微粒子の合成、目標2のイオン結合を用いたキラル触媒固定化、目標3の固定化キラル触媒による触媒性能評価については目標を達成できたことは評価できる。技術移転に向けては、固定化キラル触媒に対する潜在的ニーズは製薬企業を中心に高く、本課題で開発した高分子微粒子固定化キラル触媒はそのニーズにマッチしており、実用化の期待が高まった。今後は、医薬品、農薬用薬品等の産業界への波及効果が期待される。
迅速・簡便な食物アレルギー多項目同時診断デバイスの開発	柴田隆行	豊橋技術科学大学	加工食品等に混入した極微量のアレルギー物質を1回の検査で同時に診断する技術の開発を目的とし、マイクロ流体力学チップテクノロジーを応用した遺伝子診断デバイスの開発を行った。本研究では、植物性食物アレルギー物質3品目(小麦、そば、落花生)の遺伝子検査を、1つの診断デバイス上で迅速(検査時間:1時間以内)かつオンサイト(現場)で実施可能な技術を開発した。今後は、動物性アレルギー物質4品目(卵、牛乳、えき、か)の検査を加え、特定原材料7品目(法令で表示義務があるアレルギー物質)の遺伝子検査を、迅速・簡便・低コストに、誰でも、いつでも、どこでも手軽に行えるプラットフォームの実現を目指し、食の安全・安心に資する技術を提供する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、耐圧無限大バルブ構造を考案(特許出願済)し分注の迅速性と信頼性の大幅な改善が図られた点、また、免疫が必要としない遺伝子の簡易抽出プラットフォームが確立できた点は評価できる。技術移転に向けては、LAMP法をマイクロ流体力学デバイスに実装することで、標的遺伝子の多項目同時迅速診断が可能であることが実証でき、実用化の期待が高まった。今後は、検査判定・装置の簡易化・自動化などの課題解決に向けた企業との連携による事業化が期待される。
不織布型の新規酵素固定化担体の開発	水野裕久	名古屋工業大学	固定化担体の「表面」ではなく「内部」に酵素を固定化する、新たなタイプの酵素固定化担体の新製手法・利用法の検討を進めている。ペストとなる担体の形態としてコアシェル型の不織布を選択し、本研究では特にシェル部分に用いる部材の選択と、コア繊維部分に固定化された酵素の活性の関連性を調査した。リパーゼを固定化する酵素に選択し、1つの部材を用いた検討を進めることで、再利用性と発揮される酵素活性の観点から最適な部材を明らかにした。また本研究の研究目標の1つに従来の固定化酵素で困難な「水相媒中で固定化酵素の再利用性の悪さ」を改善することを掲げていたが、本研究で扱った固定化担体により大幅な改善が達成された。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、水素の反応溶媒系において十分な酵素活性を維持したまま、複数回の再利用が確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、リパーゼ以外の酵素を固定化した酵素固定化不織布の作製と評価や材料表面に固定化に比べ合理的に不利な基質透過性の改善について、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、水素溶媒中で高い再利用性の優位性を生かした市場ニーズの発見と創発の活用用途に即した担体開発が期待される。
電磁波動装置の小型化と細胞及び微粒子迅速評価法の開発	飯國良規	名古屋工業大学	本課題では、これまで検査員の手作業と動に頼っていた赤藻プランクトンの評価を自動化すべく、プランクトンやその栄養素となる鉄コロイド粒子などを含む海洋性の微粒子を迅速に評価する小型電磁波動装置の開発を目的とした。構成機器をカスタマイズしシステム全体として外部電源を不要とし、また小型化かつ軽量化を図ることで持ち運びが可能で場所を選ばず測定可能なポータブル電磁波動装置を開発した。また、流路形状を最適化することで、測定の安定性、分離能の向上も達成した。さらに実際に海岸まで本装置を持ち運び現場での測定も実証できた。今後、様々な生体微粒子に適用することで、環境や食品等の簡易検査法として展開が期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、電磁波動装置のホーミングに必要ないスウェッチを決定し、更に測定セル形状の最適化により分離精度の向上にできたこと、また決定されたスウェッチで小型化、軽量化された装置を作成し、現地(海)での測定が可能であることが実証できたことは評価できる。技術移転に向けては、ハードウェアの面から十分に基板技術が達成されたフィールドでの利用可能性が見え出し、実用化の期待が高まった。今後は、大学と企業との連携による低濃度環境における分析精度向上や実試料の測定による情報の蓄積、低コスト化などが期待される。
下水道エネルギー自立化のための新規微生物燃料電池ユニットの開発	吉田奈央子	名古屋工業大学	目標①に掲げたMFCアノード表面積ユニット体積比を9.6以上とするアノードの選定において立候補した黒鉛不織布(PNWG)、竹炭(BC)ならびに炭素ブラン(CB)の材料について定電圧降下時の電流を比較したところCBで最も電流が高く、MFC運転時1.8A/m ² が得られ期待以上の効果が確認された。目標②で利用年数について、少なくとも68日の運転期間で電流低下が未使用の2倍程度増加するものカソード抵抗として11.4%程度に抑えられ大きく変化しないことを示した。目標③において曝気処理と併用し(窒素除去を含めた)導入効果試算した結果、MFC槽:曝気槽=9:1の割合で当て0.23Wh/m ³ の消費電力で放流基準を満たす窒素が除去できることが示した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、MFCアノード表面積/アノード体積比9.6で基質流動を促進するアノードの確認ができたこと、曝気抵抗変化に基づくユニットの耐用年数が確認できたこと、曝気処理と併用した際の窒素除去を含めた導入効果を試算できたことは評価できる。技術移転に向けては、耐用年数が最低2年あることが明らかになり、実用化の期待が高まった。今後は、カソード触媒及び触媒/イオンゲルの改善、及びアノードの低価格化に向けて大型黒鉛ブランの大量生産体制の構築や代替アノードの探索が期待される。
狭帯域マルチパスキャンによる電波源到来方向推定システムの開発	安在太祐	名古屋工業大学	本研究は既存の通信システムで広く利用されている周波数帯域を想定した高精度信号到来方向推定システムの開発を目的とした。帯域幅1MHz以下の狭帯域信号に対してマルチパス成分が存在する環境における高精度な到来方向システムの実現に向けて、マルチパス成分の基本的な電磁特性を行い、プロトタイプ機による実測評価を行った。その結果として、マルチパスキャンを用いない従来の到来方向推定システムに対して、本研究開発による提案システムでは推定精度の大幅改善を確認でき、複数の波源の到来方向を推定可能システムの構築が達成された。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、低周波数帯で狭い信号帯域幅、高い検出推定精度、複数の同時推定数を表現できたことは評価できる。中でもシミュレーションで検証されたことは評価できる。技術移転に向けては、既存の無線技術の活用が可能な取扱いのしやすい周波数帯域での開発が、開発コストの削減、開発スピードの点も含め、実用化の期待が高まった。今後は、既述の電力系統の異常検知や監視技術への適用に加えて、新しいアプリケーション展開が期待される。
コロイド微結晶を用いた環境負荷の低い光カソード用フィラーの開発	山中淳平	名古屋市立大学	コロイド粒子の規則的な集合体(コロイド結晶)を作製する独自技術をもとに、高分子樹脂等に利用できる紫外～赤外光カソード用のフィラー粉末を開発する。本フィラーは環境負荷の低いシリカ粒子(粒径0.1~1μm)が規則配列した、大きさ10μm程度のコロイド微結晶で、散乱に加え、光を回折反射して光を増大させる。化粧品材料分野に広範なインパクトを期待する。実験と計算により検討を行い、既存品と同等の性能が得ることができた条件もあったが、現状では想定した性能の全てを達成できていないため、継続して検討を行う。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、シリカコロイド微結晶を作製できたこと、また提案しないシリカ系材料のフィラーを完成し、特定条件下では目標を達成できたことは評価できる。技術移転に向けては、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、安全で環境に優しいシリカのみを原料とする紫外線防止剤としての市場展開が期待される。
熱膨張係数の増加抑制と高強度化を両立する技術開発および当該技術を用いた高強度低熱膨張性素地の開発	真弓悠	三重県工業研究所	土鍋などの耐熱陶器に利用されているコーデエリート素地は、一般的なベタライト素地より熱膨張係数が高いものの、原料供給の不安がない。また、コーデエリート素地の機械的強度は比較的高いが、さらなる高強度化に対するニーズがあった。 本研究では、金属元素を用いることにより、一定の熱膨張係数、吸水率を維持しつつ、素地の機械的強度の向上を達成することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ベタライトを含まないコーデエリートを素地とし、「熱膨張係数」「3点曲げ強度」「吸水率」の目標値を満たす生産方法を開発し、性能を見出すことができた点は評価できる。技術移転に向けては、当面の支援対象である伊賀焼における耐熱陶器に必要とされる物性は満足でき、実用化の期待が高まった。今後は、スケールアップした条件下での物性や生産性評価や最適化、原料コストの低減、また排ガス浄化装置の二酸化炭素などへの適用拡大が期待される。
新規高エネルギー密度水系リチウム金属二次電池の実用化研究	田港聡	三重大学	電気自動車に用いられるリチウムイオン電池に比べエネルギー密度が倍以上の水系リチウム/塩化ニッケル二次電池の性能向上を目指し開発を進めた。この電池はLi/保護電解質/固体電解質/塩化ニッケル水溶液/炭素で構成される。この電池の基幹材料の固体電解質を改良することにより室温でのリチウムイオン導電率8×10 ⁻⁴ S/cm、曲げ強度が160 N/mm ² の優れた電解質が開発できた。また、リチウム負極と固体電解質のあいだの保護電解質を選択することにより95 mA/cm ² での充放電サイクルでも動作するリチウム極を開発した。今後は固体電解質の大型化および保護電解質のリチウム溶解析出のクーロン効率の向上が課題である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、機械的特性に優れ、リチウムイオン導電率の極めて高い固定電解質の開発、および高電流密度でリチウムアノードを形成しにくい隔膜を開発に成功したことは評価できる。技術移転に向けては、さらなる機械的強度の優れた固体電解質の開発および高エネルギー密度の新しいリチウム金属の開発、ポリマー系固定電解質隔膜の再探索について、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、高エネルギー密度で高出力密度二次電池として実用化に向けての開発の加速が期待される。
シリコンMEMS超音波探触子の振動ノイズを低減させる高減衰能バックング材の開発	万谷義和	鈴鹿工業高等専門学校	本研究は、チタン合金の組成と熱処理、塑性加工を組み合わせた組織設計制御法により、高い減衰能が得られる研究開発を進めて、シリコンMEMS超音波探触子の振動ノイズを低減させる高減衰能バックング材として活用することを目的とした。超音波減衰能をPbの3倍を目標として、2.2倍までは向上させることができたが、音響インピーダンスは未だ大きな差があった。一方、表面粗さ0.2μm以下の表面仕上げは達成した。この高減衰能チタン合金を医療向け診断装置や産業向け検査装置などへ応用展開を図るため、さらなる特性改善を継続して行っていた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、Ti-Ni合金の最適化により高周波減衰能および音響インピーダンス特性を改善する知見が得られたこと、また表面仕上げ法の確立できたことは評価できる。技術移転に向けては、音響インピーダンス特性改善の課題について、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、シリコンMEMS超音波探触子バックング材のみならずそれ以外の用途への展開が期待される。
露を集め水滴に変える機能表面	内田欣吾	龍谷大学	テングシロアの種の表面構造を模倣したジアリールエテンの微結晶膜をポリビニルアルコール(PVA)で成型して、ポリスチレン(PS)樹脂に転写し、これを新たな母型として電鍍金型を焼くキヤと共に作成した。 高分子表面(PS樹脂表面)に転写された微細構造でも、テングシロアの種と同等の露を集める機能が再現でき、高分子からなるシート状のデバイスの実現可能性を確認した。これを用いて電鍍金型が作成できた。 上記の結果を受けて、今後は、『(1)高分子からなるシートに電鍍金型を用いてスタンプの要領で転写シートの大面積化。(2)実際の露を含んだ気流から水を集める性能の評価方法の設定と評価。』を推進していきたい。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、露から水を集めることを可能にする機能膜のプロトタイプであるポリスチレン樹脂転写膜を作成できたことは評価できる。技術移転に向けては、ジアリールエテン微結晶から直接金型を製造することはできなかったものの、代替法としての転写膜經由の機能模倣造ルートを構築したこと、そして製造される機能膜あるいは転写膜そのものを利用しての取水事業実現について、実用化の期待が高まった。今後は、ジアリールエテンの微結晶表面構造の最適化、およびその表面機能を保持し実用化に適したサイズでの転写シート製造方法の確立が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
カイコ菌素材による細胞増殖制御モジュールの開発	小谷英治	京都工芸繊維大学	本研究ではFGF-7含有カイコセリシン菌をつくり、そのFGF-7の諸性質を調べた。その結果、精糸腺で発現したFGF-7は、セリシン層へと分泌されること、セリシン菌中FGF-7はケラチノイドの遊走と細胞増殖を促すこと、セリシン中でFGF-7の活性は長期間安定に保たれること、さらに、セリシン粉末素材から培養地の中にFGF-7を長期間放出することが明らかにされた。セリシン菌中のFGF-7によるケラチノイドの立体的培養と動物上皮モデルの構築に成功したことから、研究の目的達成にいたったと考えられる。さらに、FGF-2含有セリシン産生カイコを作り出し、得られたセリシンによる皮膚モデル構築の可能性も見出した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、遺伝子組み換え技術によりFGF-7含有セリシントナリ質だけから菌を生産するカイコを作り出し、その生体利用としての有効性を示せたことは評価できる。さらに、セリシン中のFGF-7の活性が長期間安定に保存され、その放散性を利用した有効活用が見込まれるについて、実用化の期待が高まった。今後は、FGF-7以外にも多様なサイトカインの安定で安価な作出方法としてのカイコを用いた技術の確立と、養蚕産業の新たな成長に向けた地域活性化への貢献が期待される。
反応性水ミストによる殺菌を用いた空調機内部浄化ユニットの開発	高橋和生	京都工芸繊維大学	閉鎖空間を実現する容器内(内容積10 L)において、湿潤表面に散布した真菌(黒カビ)に対する反応性水ミストの不活化効果を検証した。得られた不活化率は85%以上の値をとり、また生成されるオゾンの濃度は30 ppm以上であることがわかった。反応性水ミストの有効距離は、それが含む水酸基ラジカルが検出される距離として与えられ、0.065 mであった。目標である、90%の不活化、0.3 mの有効距離、0.01 ppmのオゾン発生量を同時に満たす条件を見出すことはできなかった。真菌の不活化において、反応性水ミストが効果を発揮することを確認できた一方で、相当量のオゾンが発生することが問題であり、今後、反応性水ミストを生成する反応過程を見直し、放電系を再構築することが必要である。	当初目標とした成果までは得られず、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は限定的である。中でも、オゾン発生を低減させながらの反応性水ミストの製造方法に関しては技術的検討や評価の実施が不十分であった。技術移転に向けては、大気中で発生させた反応性水ミストの有効性および既存技術と比べての優位性について、さらなる検討が必要と思われる。今後は、オゾン発生量の低減と発生オゾン処理のどちらで対策を講じるかを考慮に入れた反応性水ミストの利用価値を高める研究開発が期待される。
溶剤不要プロセスによる人体防護用ポリ乳酸系ナノファイバー不織布の開発	高崎緑	京都工芸繊維大学	溶剤不要のレーザーエレクトロスピニング(LES)法によって、主に炭酸ガスレーザーの照射幅やレーザー出力の影響を調べ、竹炭含有ポリ乳酸ナノファイバー不織布中の繊維の細径化のための条件を検討した。レーザー照射幅が細く、レーザー出力が高い条件で、細径化を促進することができ、今後更なる改善に向けた指針が得られた。また、ポリ乳酸繊維に比べ、竹炭を添加した場合は結晶性と紫外線透過性が向上し、紫外線透過率について目標値を達成することができた。さらに、作成した不織布中の繊維の屈折率は特異な二極分布を示すとともに、不織布に熱処理を加えるだけで、結晶性が飛躍的に増大することを見出した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、竹炭含有ポリ乳酸ナノファイバーを作成し、その物性等で新たな知見を得ていたことは評価できる。技術移転に向けては、竹炭とポリ乳酸ナノファイバーとの組み合わせ方法の最適化とそこから得られる特徴点の明確化について、技術的検討やデータの積み上げなどの必要と思われる。今後は、まず第一に、目標とする細径・細孔化・均一分布化の達成に繋がるLESにおけるレーザー光の照射法が完成することが期待される。
点変異ウイルス迅速識別法の開発	小堀哲生	京都工芸繊維大学	驚異的な速度で変異を繰り返しながら進化する病原性ウイルスに対処するためには、変異の新たな遺伝子配列の配列を簡便かつ正確に識別する技術が必要である。そこで本研究期間において我々は、2' -O-ペンビニルニルメチルシリコン誘導体を含有する蛍光核酸プローブ(BP-プローブ)を新たにデザインし、RNA中に導入した一塩基変異を目視により簡便に識別する方法の開発に挑戦した。本蛍光核酸プローブは、対象RNA配列を含む測定対象に添加後UV光を照射すると一塩基変異の有無に応じて色調が青から青緑に変化する特徴を有するため、変異RNAを測定対象とした臨床現場即時検査(POCT)への応用が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、新規蛍光核酸プローブ(BP-プローブ)を合成し、それによってRNA中の一塩基変異を目視で識別できることまで実証したことは評価できる。技術移転に向けては、BP-プローブ作成の自由度が高められれば、本技術を活用できるRNAウイルスおよびその変異体を広げられる可能性があると考えられるので、臨床現場即時検査(POCT)での利用について、実用化の期待が高まった。今後は、BP-プローブ合成用誘導体の種類の充実と生体サンプルでの検証、さらには用途の拡大が期待される。
LPWA技術MAD-SSを活用した低電力土砂災害通報システムの構築	瀬川典久	京都産業大学	A-STEPでは、LPWA無線通信技術であるMAD-SSを活用した、低電力土砂災害通報システムの構築をおこなった。2020年10月から2022年3月まで、1年半の間で、(a)小型レーザレンジファインダを活用した土砂崩れ検知システムの開発(b)LPWA MAD-SSを使った通報システムの構築を行った。また、本システムを電力が供給されていない山林へ移動させるため、市販の太陽電池・パネル、オゾン型シリコン酸鉄リチウムイオン電池、パデューンコントロール・サーバーを活用したシステムを構築した。本システムは、2022年5月現在も山口県美祿市の私有地(山林)で連続稼働している。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、狭帯域サブゲル拡散通信技術MAD-SSを低コストで即時把握可能な土砂災害通報システムとして特化する技術の基礎を形成できたことは評価できる。技術移転に向けては、特に土砂災害センサの最適化とさらなるシステムの省電力化について、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、長期にわたって連続稼働し、設置場所の自由度が高く効率よく監視が可能なシステムに到達することが期待される。
超音波波動起サーマグラフィ法によるコンクリート内部のひび割れ可視化	橋本勝文	北海道大学	超音波波加振と赤外線サーモグラフィによる熱画像中の温度上昇から材料内部の欠陥箇所を検出するサーモグラフィ法をマルチおよびコンクリートに適用した。特に、ひび割れの発生を伴う破壊領域全体の同定および検知びひび割れ箇所における含水状態と損傷領域の推定について、定量的に示すことができた。一方で、ひび割れ検知範囲の拡大や低価格・低解像度のサーモグラフィカメラの適用については課題が残された。しかしながら、エポキシ樹脂注入による補修効果の定量化についても提案手法の活用が可能であることを確認した。今後、劣化状態および補修後の性能回復について、材料品質を迅速かつ正確に判断できる試験方法の確立を目的とした試験方法の開発へと発展させる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、超音波と赤外線サーモグラフィを組み合わせるコリントの内部評価手法を確立したことは評価できる。技術移転に向けては、検知およびひび割れや含水状態を定量的に示すことが確認されており、実用化の期待が高まった。今後は、内部欠陥の検出精度の向上や装置開発等の研究を重ねることにより、インフラ構造物の維持管理手法として実用化が期待される。
生分解性を担保した建材用蓄熱マイクロカプセルの開発	小林敬	京都大学	化石燃料を用いず生分解性物質のみで蓄熱マイクロカプセルを製造した。その結果、温度変化を抑制する目的は達成でき、技術の進歩が認められた。一方、調湿性能は高いが、カプセルの耐久性能は未確認である。また、当初想定していた生分解性マイクロカプセルは認められなかった。このように、生分解性は達成でき、これを前面に出した技術の実現は十分に見込める。しかし、現時点では耐久性評価や製造プロセス、コスト計算など、実用化へのハードルが多く、事業化は将来への課題である。これらの課題が克服でき、技術が社会実装できれば、環境配慮型の高付加価値商品を販売でき、経済的波及効果を生み出す期待できる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、生分解性物質のみを用いた蓄熱マイクロカプセルを試作できたことは評価できる。技術移転に向けては、カプセルの蓄熱性能や耐久性の確認で未実施の課題について、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、必要十分な性能を有する生分解性蓄熱マイクロカプセルの創製に繋がる組成等の効率的な最適化検討が期待される。
マイクロ流路チップを用いた哺乳類初期胚のライソソーム機能の解析	中馬新一郎	京都大学	哺乳類初期胚の発生工学技術は、基礎生命科学、疾患モデル動物作出、産業動物の育種繁殖など基礎、応用両面で広く活用されている。しかし初期胚の実験操作は、未だに技術者が顕微鏡とマニュアルを用いて個々の胚を取り扱うに研究開発の効率が低い。本研究開発では、研究代表者らが開発したマイクロ流路チップ型セルソーラーを用いたマウス初期胚のライソソーム機能解析技術を開発し、哺乳類初期胚の非侵襲・高精度・高速な自動解析・選別技術の世界に先駆けて実用化する為に要素技術開発を行った。本技術開発により個体のゲノム編集や初期胚操作の大幅な効率化が可能となり、幅広いバイオテクノロジー分野で応用が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、哺乳類初期胚のライソソーム機能解析技術の基礎確立と応用展開に有用な多くの試験項目を工本も加えながらほぼすべて実証したことは評価できる。技術移転に向けては、初期胚等の高効率な非侵襲自動選別手段として有効であることが裏付けられたマイクロ流路チップ型セルソーラーの幅広い生命科学分野での利用について、実用化の期待が高まった。今後は、ゲノム編集や初期胚等の操作において適用範囲の拡大に繋がる研究開発への展開とその発展が期待される。
シリコンを用いたスピン論理演算プラットフォームの創成	安藤裕一郎	京都大学	スピンド論理演算を行うデバイスの創製に向けて、特に複数の強磁性体電極を用いた多磁場スピン注入・検出、およびより複雑なスピン演算でも適用可能な光によるスピン注入・検出技術について検討した。前者については4つのスピン注入電極、2つのスピン検出電極を備えたスピン演算に成功し、磁化配置による演算内容の切り替えや、多磁化に成功した。後者についても光を用いたスピンの蓄積箇所をマニピュレーション技術を立ち上げることになった。今後は出力の増幅、複数のデバイスを用いたアーキテクチャの検討を進めていく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、スピン論理演算素子の高感度室温動作を実証し前進させたことは評価できる。技術移転に向けては、出力増幅などの課題に対する解決へと向かう段階へ進んだことについて、実用化の期待が高まった。今後は、既存技術と定量的に比較できるまでの技術の進展が期待される。
尿酸感知型・尿酸禁介護器の開発	内藤泰行	京都府立医科大学	本研究開発の根幹は、失禁をした瞬間に低周波刺激をほどこし、尿失禁の改善を得ようというものである(特許第7010492号)。本研究期間においては動物実験に実験を行い、効果的なエビデンスを得ることが出来たことから、本研究成果をもって次の段階に進む計画をしている。次フェーズではバイオロジクスに向けたデモ機の作製を目指す。社会実装に向けては、我々の目指す介護器の対象が、高齢者のみならず、小児から成人までであり、失禁量もさまざまであることが想定されることから、おむつのセンシングの技術向上が今後の課題と考える。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、低周波刺激の周波数の有効域を特定し、動物モデルを用いた試験で有効性に係るエビデンスを取得したことは評価できる。技術移転に向けては、特に、低周波刺激で得られる効果の最大化およびバイオロジクス型デモ機の機能への反映に必要と考えられる刺激強度の最適化について、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、精度向上に繋がるセンシングの検証などデト用デモ機作成に必要な情報を充実させてその具現化に至ることが期待される。
花弁表皮細胞の形態制御技術を活用した新たな花卉質感を持つユーストマの開発	大坪恵弘	京都府立大学	植物の2種類の転写因子bZIP44およびKNA22の機能抑制が花弁表皮細胞の形態を変化させてピロッド状の質感を付与することをシロイヌナズナ由来のこれら遺伝子を導入したトリアの解析から明らかにした。ユーストマからこれらの相同遺伝子bZIP44とKNA22を抑制して機能抑制用ベクターを構築し、ユーストマ市販3品種に導入して88系統の形質転換体を得た。また、これら遺伝子を導入したトリアについて花弁表皮細胞形態変化と質感変化の先行解析を実施し、シロイヌナズナの遺伝子と同等の形態と質感の変化を確認した。研究はほぼ順調に進捗し、ユーストマにおけるピロッド品種作出と実用化の可能性が高まった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ユーストマから3種類の候補遺伝子を見出し、それらがほぼ期待どおり機能することを確認すると共に、それらを導入した形質転換体の作出までに至ったことは評価できる。技術移転に向けては、ユーストマのみならず他の花き品種への応用も期待できる技術であることおよびユーザーニーズに合致した花き提供について、実用化の期待が高まった。今後は、留保しているゲノム編集による形質転換体作出の検討を加えるなどして、ユーストマ形質転換体の最適化がなされることが期待される。
糖化タンパク質精密分離装置の小型化・汎用化の鍵を握る革新的分離メカニズムの開発	細川志	京都府立大学	タンパク質が糖と反応した体内で生成する糖化タンパク質(AGEs)は40種を超える複雑化合物群で、その精密分離・解析は認知症、成人病や生活習慣病の病態認識・治療に重要である。本研究では、①AGEsの糖化数や位置の精密立体認識による精密分離・定量測定、②大幅な低圧化による超小型装置・低価格化、③2つの相反課題を両立実現できる革新的分離メカニズムの開発を行い、④低圧送液可能なセミマイクロサイズのモリス基材の安定的製造法の確立、⑤AGEsの分離を精密にするアミノ基カチオン交換系を有する複合固定相の開発に成功し、これらの特徴を十分に活かし、当初想定したように、シンジケーションを用いた小型分離装置の試作機を初めて得る成果に到達することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、新規糖化タンパク質精密分離装置の開発により、糖化タンパク質の立体的精密認識・定量測定を可能にしたこと、大幅な送液圧力の低減技術を確認したことは評価できる。技術移転に向けては、大幅な圧力低下を可能にしたことでシンジケーションを用いた小型分離装置の実現について、実用化の期待が高まった。将来的に、小規模医療機関などにおける糖尿病など生活習慣病の臨床の場などへの応用が期待される。
クラゲコラーゲンの3Dバイオインク利用	織田昌幸	京都府立大学	近年再生医療として注目されている3Dバイオインクとして、人体に対する安全性が高く、ヒト細胞との親和性にも優れるクラゲコラーゲンの活用を検討した。ミズクラゲコラーゲンは、中性pHでの溶解性が高く、共存させることで細胞のダメージが低いことから、バイオインクとしての優位性が高く、本研究成果として、アルギン酸カルシウムイオン添加によりゲル化することを示した。さらにバイオインク素材として確立されているカルボキシメチルセルロースと混合することで、ゲル強度の増強にも成功し、クラゲコラーゲンのバイオインクとしての実用化に向けた実現可能性を高めた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、ミズクラゲコラーゲンのバイオインク利用への基盤となるゲル化法を見いだしたことは評価できる。技術移転に向けては、ミズクラゲコラーゲンのバイオインクとしての適正評価について、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、既存のバイオインク用コーティングで得られないミズクラゲコラーゲンの特性を生かした製品開発に繋がる研究継続が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
運動機能・疲労を科学的に評価するバイオマーカーの開発	青井 渉	京都府立大学	本研究では、運動機能、疲労の程度を科学的に評価する手法の確立にむけ、バイオマーカーの測定技術開発を目指した。動物モデルにおいて、運動強度に依存して骨格筋ミトコンドリアタンパク質の酸化修飾が増加することを観察した。有酸素代謝酵素の酸化を同一し、高強度運動による筋疲労に關与する可能性を示した。また、動物、ヒトの血液およびエクソソーム成分からタンパク質を抽出し、酸化修飾量の分析を進めたが、バイオマーカーの絞り込み、同定は今後の課題として残された。一方、培養モデル系において、過酸化水素刺激により細胞内酸化修飾タンパク質の増加がみられ、血液中の酸化ストレスが細胞内タンパク質の酸化を高めることを示唆した。	当初目標とした成果までは得られず、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は限定的である。中でも、運動強度に依存する血液中酸化修飾タンパク質の絞り込みおよび同定に関しては技術的検討や評価の実施が不十分であった。技術移転に向けては、試験の実施で明らかになった技術的課題(例えば、同定できなかった原因の解決手段や検出感度を上げる条件など)について、さらなる検討が必要と思われる。今後は、本成果の活用と課題克服が運動機能や運動疲労の可視化に有用なバイオマーカーの基盤技術形成へ繋がることを期待される。
植物由来多糖類とリン酸カルシウムの複合化による工機材料の開発	水谷 義	同志社大学	本研究開発では、澱粉などのバイオマス資源とリン酸カルシウムを共沈法により複合化し、さらに、テンソンのアシル化反応を行うことで、耐水性や機械的性質を改善した工機材料の開発を目指した。アシル化した複合体粉末を一軸圧延成形し、曲げ試験を行った。アシル基として、アセチル基、ラウロイル基、ベンゾイル基を比較すると、ラウロイル基とベンゾイル基で耐水性が向上し、ラウロイル基では、複合体成形物を水に浸漬させたとき破断ひずみが増大した。実用レベルの耐水性と機械的強度をもつ複合材料を工コな素材から作ることに成功した。今後、成形方法などを更に検討することで、汎用の種々の機械材料に応用可能な材料として期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、生分解性が期待できる澱粉-ヒドロキシapatite複合体のアシル化方法を最適化して、当該複合体成形物の耐水性を改善したことは評価できる。技術移転に向けては、アシル化法の違いで当該複合体や成形体の物性が異なる可能性があることから、それらを利用する生分解性材料分野での多規模利用について、実用化の期待が高まった。今後は、成形体の用途とそれに必要な規格を決めた研究開発を加えて、アシル化の再最適化やアシル化工程と成形の順なども考慮に入れた、当該用途に最適な成形体の製造法の構築が期待される。
マテリアルデザインに基づく新規磁性金属/フェライトバルクコンポジットの創製	加藤 将樹	同志社大学	近年、高周波領域においても使用できる高磁束密度・高透磁率および低損失の軟磁性バルク材料が求められている。そこで本研究では、材料設計に基づいてFe-Si系球状金属粒子表面に酸化物混合粉体を均質にコーティングし、高密度成形後、リリス通電加工、焼結して高密度(Fe-Si)/(Mn-Ni-Zn-フッ素)系新軟磁性材料を製作した。本磁性体は史上初めに飽和磁束密度1.50 T、周波数f=1 kHzで透磁率μ=45、f=5 MHzでμ=20を示し、当初の目標特性を達成した。今後、日本の主要産業となるEV自動車等に採用されることが期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、新規プロセスによる高周波用Fe-Si系コンポジットを作成し、目標の飽和磁束密度、高周波領域透磁率の目標値を達成したことは評価できる。技術移転に向けては、主体となる研究者の取組により不確定要素もあるが、金属とフェライトの高密度コンポジット作成技術の応用展開の期待が高まった。今後は、種々アプリケーションに最適化し、量産プロセスを踏まえた研究開発が期待される。
ステンレス中空系支持体を用いたTi-CHA型ゼオライト膜合成技術の確立	荒木 貞夫	関西大学	高い耐久性と透過性、選択性を有するTi-CHA膜の開発を目的とした。当初の予定では、この目標を達成するために、ステンレス中空系支持体を用いることを想定し、熱膨張係数の違いによる有機構造規定剤の除去を溶媒抽出による低温除去によって試みたが、CHA型ゼオライトの細孔径が非常に小さいことあり、除去が困難であった。そこで、欠陥のない膜を調整するために、Ti-CHAと熱膨張係数の近い支持体の探索を行った。複数の支持体を用いてCO ₂ /CH ₄ の分離特性を把握しよう、シフト支持体が最適であることを見出した。CO ₂ の透過係数は2.7×10 ⁻¹⁰ molm ⁻² s ⁻¹ Pa ⁻¹ 、CO ₂ /CH ₄ 透過係数比は158であり、目標値を大きく上回った。また、非常に高い耐酸性を有していることも確認した。本成果に関連した要素技術を通じて企業との共同研究も開始されており、期待通りの成果が得られたと考えている。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ゼオライト合成に必要な規定剤除去の困難性により、当初想定したステンレス中空系支持体から他の支持体に変更がなされたが、透過性、膜面積、分離係数など諸性能において当初目標を上回る結果が得られた点は評価できる。技術移転に向けては、Ti-CHA型成膜技術についてコスト低減が可能な支持体上でも高性能な分離膜形成可能であることを見出し、CO ₂ 分離技術などの適用可能性について、実用化の期待が高まった。今後は、知的財産権の確保も視野に入れつつ、スケールアップに向けた基礎検討及び要素技術の高度化が期待される。
全方向視差高解像度計算機合成ホログラムによる革新的3次元立体ディスプレイ	松島 恭治	関西大学	全方向視差計算機合成ホログラム(CGH)は従来技術より遥かに実行が速く深大な3D立体像を表示することができる。莫大な数の微細要素を必要とする問題がある。本研究開発の目標は、視域を低下させることなく、サネーションとして利用可能なレベルまでCGHを大型化する技術の開発であった。この目標に対して、本研究開発では視域角45°×45°サイズ(約1950億要素)や、また2:1形状の34cm×17cmサイズ(約1800億要素)のCGHを製作することができた。このために、計算領域の最適化や波長の低ビットエンコーディング技術、また製作では、タイリングによる大型ホログラムの製作技術を開発した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。サイズ違いで利用可能な高解像度計算機ホログラム(CGH)の大型化について、目標サイズには未達であったが、基盤技術が完成し、今後、計算機リソースの増強によって目標まであることが示された点は評価できる。技術移転に向けては、モノクロCGHでの問題点が明確となっていることから、早期実現に向けた技術的検討やデータの積み上げなど継続的取組が必要と思われる。今後は、市場ニーズを受けて、カラー化への対応や量産問題など企業との連携を密に上市に向けた応用展開を一層加速することが期待される。
回転式攪拌装置における粉体の流動メカニズムの解明と攪拌指標の確立	堀江 昌朗	摂南大学	本研究は紫外線励起蛍光粒子を利用した新しい可視化技術を応用し、粉体の流動状態を可視化して密閉容器内部の粉体の攪拌メカニズムを明らかにし、攪拌効率の向上に繋がる評価方法の確立を目標とした。その結果、回転する密閉容器内部の粉体と蛍光粒子の挙動から攪拌過程を明らかにし、また、蛍光粒子の画像情報に基づき数式的分析手法を応用して容器内部の蛍光粒子の映像から非接触に粉体の流動状態を評価する新しい手法を考案し、当初目標をほぼ達成できたと考える。今後は、異なる物性の粉体や液体への展開や様々な条件における分散のデータベース化を実施し、本研究成果を新しい攪拌評価方法の1つとして確立することを目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、粉体の攪拌時の流動メカニズムの解明と、攪拌指標の確立できたことは評価できる。技術移転に向けては、ニーズ企業の連携強化及び引き合いが増えたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、医薬品への展開など、社会的なインパクトは大きいので、さらなる発展的な研究が期待される。
筋萎縮予防創薬を目的とした神経筋接合組織モデルNemic 3Dの創生	中村 友浩	大阪工業大学	研究の目標は、安定した神経筋オルガノイドの作製、長期維持化およびハイスループット培養プラットフォームの作成であった。複数の神経細胞の培養を試行し、神経筋接合部特異的な遺伝子群やタンパク質の複数の発現を確認することができた。神経筋接合部に使用する複数のデバイスを開発・評価したところ、ピラー装着型デバイスが観察に適合していることも確認することができた。しかしながら、神経細胞伸張が不十分であり、神経筋接合現象を確認できなかったため、十分な達成度を得られていない。今後は十分な神経細胞伸張を誘導できる小型ピラー装着型神経培養デバイスを開発し、ハイスループット神経筋培養プラットフォームを開発していきたい。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、神経細胞培養との培養条件の確認や関連デバイスの開発構想が進んだ点は評価できる。技術移転に向けては、神経細胞との接合部及び神経筋オルガノイドの長期培養評価、神経細胞の接着や軸索伸張に向けた神経培養デバイスの設計について、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。神経筋組織の形成や薬剤応答による変化捕捉、また、機能的食品の検証など、動物代替モデルとしてのニーズも高く、引き続き、企業及び有識者との連携を密に、基礎検討からの発展が期待される。
ブロード発光を有する水銀フリー深紫外線光源を用いた循環・再利用処理システムの開発	高浪 龍平	大阪産業大学	陸上養殖場、食品工場などにおける次世代型紫外線処理システムの事業化について、1.本技術(プラズマUV)の殺菌効果を既存技術(低圧水銀と同程度以上であること)、2.プラズマUV光源において抗生物質等の有機物分解能力を有すること、3.蛍光体の組み合わせや照射方法により処理能力の向上について見解を得ること、の3点を目標に研究開発を行った。3点の目標をすべて達成し、本技術が既存技術と同程度以上であり、既存技術では不可能な大腸菌の光回復抑制効果が認められ、既存技術の7割程度のエネルギーで同程度の効果が得られた。今後は、本技術による連続処理装置の開発に移行し、より具体的な事業化の検討を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ブロード帯域を有する深紫外光源(LAP)が低圧水銀ランプ(LM灯)と同程度の殺菌能力を有し、エネルギー効率も比較優位かつ光回復現象を抑制可能な点、また、優れた有機物分解能力を確認した点は評価できる。技術移転に向けては、プラントを想定した照射方法に関する基礎データ/ノウハウが蓄積され、特許出願もされていることから、実用化の期待が高まった。今後は、基礎的検討として不活化メカニズムの解明とともに、産学連携を密にスケールアップに向けた実用化上の諸課題の解決を加速していくことが期待される。
抗原を認識する環状ペプチドの効率的な同定法の開発と検査試薬への応用	北條 裕信	大阪大学	その高い特異性を生かし、抗体は、生化学試験や医療検査薬などに広く用いられている。しかし、分子量が大きく立体構造の安定性が低い、還元条件下で不安定、高製法コスト、実験動物を必要とする等の問題点がある。本研究では、トヤマ(株)との共同研究により、研究代表者が開発した方法で得られた、還元条件下で安定な環状ペプチドライブラリの中から、特定の官能基に対して結合性を持つ環状ペプチドを見出す手法を開発した。本研究で得られた環状ペプチドは、目的の官能基に対して結合活性を持つことが示唆され、本方法の官能基認識法としての有用性を明らかにすることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、抗体と同様の機能を持つ低分子量環状ペプチドの創製方法を構築し、そこから得た環状ペプチドを利用して抗原を精確できることを実証したことは評価できる。技術移転に向けては、抗体とは異なって複数の抗原を同時に検出可能な検査試薬としての進展について、実用化の期待が高まった。今後は、抗体では実現できなかった技術や製品化の課題を解決するものへと至ることが期待される。
金属組織を自動評価する人工知能の開発	上杉 徳照	大阪府立大学	機械学習の一手法であるディープラーニングを用いて完全自動で結晶粒径を評価する人工知能システムを開発することを目標とした。実現した技術はコンピュータが結晶組織とサイズ(研削傷など)の特徴を自動学習し、人間の手を手を介さずに商者を分類することを可能にした。開発したシステムは金属、セラミックスを問わず、すべての多結晶材料の組織画像で結晶粒径が自動測定可能な汎用手法である。そのため、今後として、多種多様な材料について、光学顕微鏡、電子顕微鏡を問わず様々な組織画像について結晶粒径以外の様々な組織特徴量の数値化を自動化で行う人工知能システムに展開を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、実用化に必要な水準として、すべての多結晶材料の組織画像により結晶粒径が自動測定可能な汎用手法として確立できたことは評価できる。技術移転に向けては、実用に対する結晶粒径評価システムはWebサービスが実装され、製品化に向けた展望も具体化されつつあり、実用化の期待が高まった。今後は、本格的な産学共同研究に発展により、製造分野での組織解析への適用など、訓練データを必要としない本技術の高度化のため、今回明らかとなった技術的課題の着実な解決と知的財産権の確保に向けた検討も期待される。
認知機能維持効果を強化した介護食品素材開発	渡辺 嘉	大阪産業技術研究所	高脂血症薬原料のEPA濃縮脂質と、循環器病改善や認知機能維持効果等を持つDHA濃縮脂質を同時に効率よく取得する改良技術を用いると、高度不飽和脂肪酸の天然資源である魚油からDHA濃縮脂質が得られる。この工法のエネルギー供給性に優れるとされる中鎖脂肪酸を酵素的に導入した。この脂質に乳乳化剤を加えると乳化性と酸化安定性が向上し、保存安定性が高まることが示唆された。また、乳化により脂質分解酵素による分解率が向上し高度不飽和脂肪酸の生体内利用率が高まる可能性も示唆された。DHAはβアミロイド病発症性神経細胞障害の抑制剤を示し、今回調製した脂質乳化製剤は認知機能維持効果を有する新規な介護食料として展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、DHAと中鎖脂肪酸からなる脂質を乳化した食品素材を開発し、それを用いることでDHAの吸収向上が期待できることをin vitro試験で実証したことは評価できる。技術移転に向けては、本研究で開発した乳乳化食品素材の介護食としての展開について、実用化の期待が高まった。今後は、食品素材とDHAと中鎖脂肪酸からなる脂質を用いたときの既存の脂質と比較しての優位性を一層明確化することが期待される。
チタン単素ペロブスカイト型太陽電池の研究開発	田中 剛	大阪産業技術研究所	曲面形状への積層技術の開発を目指し、曲面の大きい基材、具体的にはチタン単素に多層積層のペロブスカイト型太陽電池作製技術の研究開発を行った。研究の結果、デプロッシングによるペロブスカイト CsFAMAPbBr ₃ ・Br ₂ [FA = CH(NH ₂) ₂ , MA = CH ₃ NH ₂]]の製膜を実現した。この製膜技術を用いた、ガラス板上ペロブスカイト型太陽電池は光電変換効率16.0%に達した。また、ペロブスカイト層にTiO ₂ を、多孔質酸化チタン、およびSpiro-OMeTADなどのすべての構成層をデプロッシングにより成膜すること、チタン層(厚1mm)に光電変換効率1.7%のペロブスカイト型太陽電池の作製に成功した。今後、発電布の実現を見据え、単素の直径を小さくするとともに光電変換効率の向上を目指す。	当初目標とした成果までは得られず、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は限定的である。中でも、チタン単素をかつペロブスカイト型太陽電池の特性の目標達成に関しては、技術検討を計画通り実施したが、想定通りの結果が一部しか得られなかった。技術移転に向けては、本研究で明らかになった課題について、さらなる検討が必要と思われる。今後は、社会的なインパクトはとて大きいので、課題の解決のための基礎研究を継続し、並行して連携先の企業を探索し、再度産学連携を進めることが期待される。
船用ディーゼルエンジン向けホワイトメタル軸受の耐久性向上に資する高強度ホワイトメタルの開発	濱田 真行	大阪産業技術研究所	ホワイトメタルと同じス合金である鉛フリーはんだに係る合金設計技術を活用し、高強度ホワイトメタルの開発に取り組んだ。研究で開発した高強度ホワイトメタルの引張強度は、市販されているホワイトメタルよりも30%以上高いことが明らかになった。また、回転曲げ疲労試験により疲労強度を評価した結果、開発した高強度ホワイトメタルは、市販されているホワイトメタルよりも、高い疲労強度を有することがわかった。開発した高強度ホワイトメタルを用いた予備軸受は、耐久性に優れることが期待できる。今後は、軸受の試作に向けた研究開発に取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、既存のものよりも優れた引張強度と疲労強度を有するホワイトメタルを開発できたことは評価できる。技術移転に関しては、鍛造方法とそれに付随する金属組織の精査によりさらなる品質向上が期待できるホワイトメタルについて、実用化の期待が高まった。今後は、ニーズ企業との連携強化・促進と早期に軸受試作段階へ展開されることが期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
ソリューションサービスのための中小規模温室向け細霧冷房の自動制御シミュレーションモデルの開発	寺井普幸	大阪府立環境農林水産総合研究所	本研究目標は「温室の空間シミュレーションモデルを構築する。それらを活用し、費用対効果を高とする低コストの細霧冷房システムを開発する。そのうえで初期コストの45%低減を達成し、5年以内導入コストを回収する条件を示す。」である。本研究では、空間シミュレーションについて、定常モデルと動的モデルを用いた細霧システムの最適化プロセスを開発した。また、細霧冷房の増収効果を評価する実証試験から、その経済対効果を算出した。その結果、既存システムから初期コストを56%削減し、導入コストを約3年で回収できる条件を示した。今後は、一連の細霧システムの最適化プロセスについて、他工場への汎用性を評価し、アグリビジネスに展開できる技術の開発を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、温室の空間シミュレーションモデルを構築し、それを利用して試作した細霧冷房システムの稼働で良好な費用対効果が得られることを実証したことは評価できる。技術移転に向けては、さらなる改良が加えられることでより安定した稼働の最適化に繋がることと期待されるシミュレーション技術について、実用化の期待が高まった。今後は、生産者ごとで異なる栽培空間に対応可能な細霧冷房システムを提案できるソリューションサービスへと発展しそれが提供されることが期待される。
口腔ケア商品の開発に向けた低コスト抗菌ジベブドの合成と検証	日高興士	神戸大学	本課題では(1)歯周病菌に対してMIC1μg/mL以下(2)毒性試験による安全性の高い候補物質を2つ以上(3)低コスト合成により純度98%以上で5g以上(4)獲得した候補物質の特許出願、を目標とした。結果、MIC約1μg/mLのジベブド誘導体を獲得し、6つの誘導体は細胞毒性がなく、1つはフルクウム急性毒性試験により非常に高い安全性を確認した。2つは4段階反応により10g以上、純度98%以上で合成できた。更に、特許出願の準備が開始され、開発目標の9割以上が達成できた。本技術のジベブド誘導体は既存の抗菌ペプチドより優れており、口腔ケア商品の開発に向けて実現の可能性が高まった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、歯周病菌に対して良好な抗菌作用を有するジベブドを合成し、口腔ケア製品用の有効成分候補を絞り込んだことは評価できる。技術移転に向けては、変異原性試験等を含めた安全性試験データが積み上げられると共にバックアップ候補探索によって評価が高められたジベブドについて、実用化の期待が高まった。今後は、本研究開発の出口とする製品像を明確化し、その製造販売に必要な研究開発計画をロードマップに従って着実に進展していくことが期待される。
水素ハイドレートを用いた低圧水素キャリアの実用化研究	鈴木洋	神戸大学	本研究では新たな水素貯蔵法として、安全・安心な補助剤溶液を用いた水素ハイドレートの生成法に関して検討を行った。従来の水素ハイドレートの研究では数mm以上のオーダーの比表面積の小さな溶液を対象としていたため、100気圧以上の圧力によっても水素貯蔵量が十分ではなかった。本研究では、この課題に対して、直径20μmのナノカプロカゲルに補助剤溶液を封入し、比表面積を拡大すると、メモリー効果を利用して結晶系を制御する晶析法を用いることで、理論貯蔵量(0.5mass%)の約半分である0.23mass%の貯蔵に常圧下において生成することに成功した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、水素キャリアとしての水素ハイドレートの課題である低水素貯蔵量を常圧下で本研究開発開始前よりも増加させたことは評価できる。技術移転に向けては、気液界面の拡大方法とそでの水素充填圧の影響について、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、常温・常圧で安全に水素を貯蔵し取り扱うことを可能にする技術として水素社会の実現加速に寄与できるような進展することが期待される。
臥位で尿流量が測定できるオムツ型尿流量測定システムの開発	兼松明弘	兵庫医科大学	目標：尿流量測定装置は秒あたりの排尿量を記録する装置である。我々はオムツに尿がしみこむ速度を、オムツに組み込んだ電極間のインピーダンス変化として検出することで尿流量を高精度に測定できるシステムを作成した。本課題ではこのシステムの社会実装を目指して、安全性・利便性・採算性・スケールビリティについて検証した。 達成度：本システムは尿流量をヒトボランティアで安全かつ簡単に測定しえた。オムツ型センサー野作成に今回はミシンを利用したが人件費が採算性をクリアしていなかった。オムツとして実装した計測レンジは100ml程度が上限であり、成人への適用はオムツ形態の改良が必要と思われる。 今後の展開：採算性のためには、センサー部分作成方法の抜本的な革命が必要である。保水性について、センサー部分の改良が必要である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、水素キャリアとしての水素ハイドレートの課題である低水素貯蔵量を常圧下で本研究開発開始前よりも増加させたことは評価できる。技術移転に向けては、気液界面の拡大方法とそでの水素充填圧の影響について、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、測定対象者に合わせたオムツの最適化に繋がるかがられ、それを組み込んだ本システムの臥位での有用性が実証されることが期待される。
非破壊検査における検出効率向上を企図した高密度シンチレータの開発	中内大介	奈良先端科学技術大学院大学	シンチレータは放射線照射により発光する蛍光体であり、医療・セキュリティなどの放射線計測用途に幅広く利用される。本研究では建造物非破壊検査への応用を目的とし、高エネルギー放射線に対して高い相互作用確率を有する重元素シンチレータとしてハフニウム系化合物に着目した。密度と放射線光子番号の高いつつの組成についてセレンドランブ集光型Floating Zone炉を用いることで2400度以上の融点を有する単結晶の合成に成功した。試験組成において従来の重元素シンチレータに匹敵する発光特性を示すことを見出したが、応答特性の更なる向上が必要であったため今後合成条件や処理法などによる改善が求められる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ハフニウム系化合物の単結晶育成に成功し、その反応特性を検証できたことは評価できる。技術移転に向けては、組成や育成プロセスなどについてさらなる検討がなされ、ハフニウム系化合物が期待される特性が引き出せるものについて、実用化の期待が高まった。今後は、既存のシンチレータとの差別化に繋がる性能向上を重視した研究開発がなされることが期待される。
近赤外光を用いたマイクロニードル形状および薬剤投与状況の非接触経時モニタリング技術の開発	尾崎信彦	和歌山大学	本研究は、近赤外光による断面観察技術である光干渉断層計(OCT)を用いて、美容用途などに利用されている溶解型マイクロニードル(MN)の穿刺状態での経時変化を、非破壊・非接触に観察・計測する手法の確立を目指した。OCTシステムの立ち上げ、および、MN観察を行った結果、穿刺状態のMN溶解過程および薬剤投与量の場の場観察に成功した。この成果により、これまで確立していなかった穿刺状態のMNの非接触評価手法としてOCTが活用できる見込みが立った。今後、本手法がMN製品評価手法のデファクトスタンダードとなる可能性が示され、経済的・社会的価値創出につながることを期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、光干渉断層計(OCT)システムを立ち上げ、非破壊・非接触でマイクロニードルの断面画像を取得、また、溶解量と速度を定量的に計測可能としたことは評価できる。技術移転に向けては、溶解過程をその場観察できる手法が確立され、実用化の期待が高まったが、評価対象の拡大と精度向上には、画像深さや分解能、3次元解析など、さらなる発展、検討が必要である。今後は、製造工程における品質管理や薬剤投与効果のモニタリングに適用しつ、引き続き企業の連携による、製品の商品化、多様化を図っていくことが期待される。
リチウムイオン電池負極の高容量・高寿命化を可能にする新規ケイ素系活物質の開発	田中俊行	鳥取県産業技術センター	メカニカルミリング処理に使用する容器をステンレス製からメノウ製に変更することで、鉄等の不純物の汚染を検出限界レベルまで低減することができた。メカニカルミリング処理を実施することで、初期の放電容量を100mAh/g(台から1000mAh/g台へと10倍以上)に向上させることが成功した。以上より、高容量を実現するリチウムイオン電池負極用活物質を粉砕という簡便な工程により製造する技術を提供できる可能性が確認できた。試験データをまわめ、本技術に係る特許1件を出願した。今後は本課題と同等以上に不純物の混入を抑えた状態でメカニカルミリング処理ができる装置構築の開発に視点シフトして進める予定である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、メカニカルミリング処理を実施することで、初期の放電容量を大幅に向上させたことは評価できる。技術移転に向けては、高容量を実現するリチウムイオン電池負極用活物質を粉砕という簡便な工程により製造することについて、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、長期サイクル試験後の容量維持率の向上および製造コストの削減が求められる。
低コストアルカリ水電解を目指した複合酸化物超薄膜ノードの開発	辻悦司	鳥取大学	プラウミラライト(BM)型Ca ₂ FeCoO ₅ (CFCO)/PbO ₂ 複合触媒について、(i)合成時のCFCO前駆体濃度、(ii)余剰前駆体の除去の有無、(iii)焼成条件(温度・時間)、(iv)PbO ₂ 担体の結晶粒径、を検討した。触媒中に0.39 mg W ⁻¹ 以下のジルコニウムを含み、酸素発生反応に対する活性を実験開始当初の10倍(0.65 A cm ⁻² @ 1.70 V vs. RHE)にするのを目標としたのに対し、本課題実施によりジルコニウム使用量0.33 mg W ⁻¹ で活性が開始時の約7倍相当(0.45 A cm ⁻² @ 1.70 V vs. RHE)まで性能が向上した。また詳細な構造解析により、数原子厚層のCFCO超薄膜が担体表面上に形成され、これより生じるFe-Co複合が活性種であることがわかった。今後、担体をさらに検討し、より実用系に近い構造を作製することで目標値以上の活性向上を目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、酸素発生活性が開始時より大幅に向上したことは評価できる。技術移転に向けては、PbO ₂ に替わる担体を検討することが必要と思われる。今後は、本課題により得られた知見をもとに、低コストのアルカリ水電解用ノードの可能性を検証し、企業と共同で本技術シーズの可能性検証・実用性検証を進めることが期待される。
きのこ腐菌床を利用した新規土壌消毒法の開発	大崎久美子	鳥取大学	エノキタケ、シタケ、ブナシメジ等のきのこ菌床栽培により排出される腐菌床を用いた土壌還元消毒法を試みた。従来の小麦フスマを用いた還元土壌から発生する悪臭を0割軽減し、腐菌床乾物重0.5kg/m ² の少施用量で施用した場合でも有効な還元効果が示された。トマヤ青枯病腐菌床密度の大幅な減少やエノキの抵抗性誘導活性の向上は示されなかったが、従来技術より低コストで効率的に土壌の殺菌制菌効果が得られ、作物の生育にも影響がなかった。今後、最適な施用時期や施用栽培品目の殺菌制菌効果を検討し、病害に対する防除効果を明らかにすることで、腐菌床に新たな価値を付加するアップサイクルの事業化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、従来方法よりも悪臭を大幅軽減し、少施用量でも有効な還元効果を得たことは評価できる。技術移転に向けては、最適な施用時期や施用栽培品目の栽培体系を検討し、病害に対する防除効果を明らかにすることで、腐菌床に新たな価値を付加するアップサイクルの事業化が期待される。
ゲノム編集技術を用いた次世代型健康機能性米の開発とその利活用	赤間一仁	島根大学	ゲノム編集技術を用いて、健康機能性成分として注目されているGABA(ギャバ)を高濃度に含む玄米を開発することを目標として研究を進めた。GABA合成に関わるグルタミン酸合成酵素(GAD)のうち、GAD1、GAD3、GAD4を改変させたイネの玄米ではGABA含量が4~10倍増加していた。ゲノム編集米の加工特性を検討するために、共同研究先企業のプロトコルに従って玄米の洗浄、浸漬を行いGABA含量を測定した。この結果、GAD1とGAD3のゲノム編集米では野生型品種(日本晴)と比べて有意な差が見られなかったのに対して、GAD4ゲノム編集米では55度、30分の浸漬処理により、GABA含量は30mg/100gまで上昇し、これは発芽玄米の約2倍であった。今後、この系統に着目し、実用化のため加工試験の改良と共に野外試験の準備を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、GAD4ゲノム編集米で、GABA含量が大幅に上昇し、発芽玄米の約2倍に達したことは評価できる。技術移転に向けては、さらなるGABA含量の増大や浸漬処理の改善について、実用化の期待が高まった。今後は、付加価値の高い機能性食品として上市することが期待される。
高効率と高精度の面を指向する超硬加工用正反面研削電着砥石の開発	藤原貴典	岡山大学	超硬の正面研削において砥石性能の改善を目指す。まず、歯肉の影響を評価した結果、歯肉7mmの砥石で剛性が40%向上した。また、加工能力が一定の条件下で実験を行い、研削抵抗分布が高送りでブロード・低ビーズになる現象と切欠け量の低減を確認した。引き続き、研削液供給孔の構造を比較するため、中心ノズルから噴出させる方式と、底面内周部から噴出させる砥石を試作し、研削抵抗分布と工作物材料の砥石工作物の凝着の影響を検討した結果、底面吐出方式が優れていることが明らかになった。最後に能力と仕上げ面粗さを両立させるため、研削抵抗分布の高い外周部に粗粒電着砥石、低い内周部に細粒のビドリッド砥石を複合させて試作した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、正反面研削で歯肉1方が性能に優れることを検証し、研削液供給孔の構造による仕上げ面粗さへの影響を解明できたことは評価できる。技術移転に向けては、砥粒の耐衝撃性を高めるなどして砥石寿命を高め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。今後は、更に高効率を実現するため高送りによる加工条件設定を行い、砥石負荷を低減して長寿命化を図ることが期待される。
高効率有機太陽電池に向けた新規電子欠損型骨格を有するp型半導体高分子の開発	森裕樹	岡山大学	次世代の再生可能エネルギーである有機薄層太陽電池の実用化を可能とする新材料の開発を目的に、独自に開発した新たな化合物群であるf5dを主成分とするp型半導体高分子の開発に成功した。また、全工程で収率10%以上をとおむね達成し、目標である効率的な合成手法を確立できた。さらに、既存材料よりも反応工程を短縮でき、より高い開放電圧を示す優位性が明らかになった。現時点で69%の変換効率を達成し、得られた構造-特性相関から、効率改善に向けた分子設計指針を明らかにした。今後、新たなp型半導体高分子を開発することでさらなる変換効率の改善により、事業化への展開を目指す。	当初、目標としていた変換効率には達しなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、既存材料よりも反応工程を短縮でき、より高い開放電圧を達成したことは評価できる。技術移転に向けては、新たなp型半導体高分子の開発について、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、変換効率の向上と、新たな用途開拓が期待される。
新規の育種法導入による輸出面の品質向上に寄与する清酒酵母の開発	山崎梨沙	広島県立総合技術研究所	広島6号(H6)株を活用した、交配育種による輸出面の品質向上に寄与する清酒酵母の開発と交配育種の実装を行った。作出された菌株のバイオスケール醸造試験を行ったところ、醸造特性と貯蔵劣化臭低減性を有する実用使用可能な菌株であることが確認された。加えて、H6の貯蔵劣化臭低減性の原因を探索し選抜技術への応用を検討した。貯蔵劣化臭の生成との関連が報告されている酵母細胞の損傷に着目したところ、貯蔵劣化臭低減性の選抜技術により得ることが示された。本研究で得た菌株資源を活用した交配育種を行う際にも本選抜技術を活用することが可能である。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。貯蔵劣化臭の原因の探索により貯蔵劣化臭低減生産性の選抜技術の候補を得られ、発酵力・味及び香気成分の面で優れた醸造特性と貯蔵劣化臭低減性を有する実用使用可能な菌株を複数株取得できたことは顕著な成果である。技術移転に向けては、バイオスケール醸造試験での実証により、良好な醸造特性を有することが確認され、実用化の期待が大いに高まった。今後は、様々な研究機関や酒造会社での新規株の育種において、本研究で得られた知見の活用が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
ダイカスト法での流動アルミニウム合金に対する挙動可視化技術の高度化	長岡孝	広島県立総合技術研究所	アルミニウムダイカスト成形におけるデジタル化を推進するため、連続で金型内の温度、圧力が同時計測可能な測温センサを開発した。ファイバー温度計に優れた応答性を有し、計測誤差5%以下の圧力センサ機能を加えることで、金型内を高速で流動するアルミニウムの温度、圧力推移を同時多チャネル計測システムで把握した。金型内の温度と圧力の時間推移データから、新たなつづの指標「最高到達温度」を抽出し、これらの指標と諸物性値との関係性を解析した。その結果、液相状態を長く保つ鑄造条件が鑄造品質に最も重要であることがわかった。今後は量産設備での連続運転による実証で技術課題の解決を図る。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、アルミニウムダイカスト成形において、温度と圧力の同時モニタによる多機能化と多点測定により、型内のアルミニウム溶湯挙動が推測できるようになったことは評価できる。技術移転に向けては、量産設備での連続運転による実証による、実用化の期待が高まった。今後は、複数モニタ化やデータ統合解析手法などの知財化と、全国的な成果普及・広報活動が期待される。
パイオロギングのための超小型データロガーの開発	升井義博	広島工業大学	パイオロギングで利用される小型データロガーにむけた要素回路並びにセンサを開発した。集積化可能な照度センサと温度センサを1μW以下の消費電力で実現し、要素回路としては1.55Vのボタン電池で1.8V動作の不揮発性メモリを書き込むための昇圧回路、水晶を使わずリアルタイムクロックを生成するマルチバイブレータ、1μW以下で動作可能な12bit逐次比較型ADC、差動増幅回路を設計した。また、リアルタイムクロック生成回路で発生する時間誤差をソフトウェアで修正する手法を特許出願した。本研究にて、実用化のために必要となるセンサ並びに回路技術ある程度確立することができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、照度センサと温度センサを微小電力で動作させ、市販のボタン電池で不揮発性メモリを書き込むための昇圧回路、水晶を使わずリアルタイムクロック生成回路、逐次比較型ADC、差動増幅回路を実現できたことは評価できる。技術移転に向けては、パイオロギングのための超小型データロガーとしての実用化の期待が高まった。今後は、残された課題を解決することで、製品化(量産化)に進むことが期待される。
カーボンナノチューブを利用した有機溶剤リーク試験紙の開発	井上修平	広島大学	有機溶剤を使用する工場では防毒マスクを経験ベースで運用しているため従業員は安全性に不安をもち、使用者側は安全のための早期交換が要求される。マスクの寿命を示すことで従業員には安心と安全の確保、使用者側には過剰な支出の抑制ができる。カーボンナノチューブは室温でも吸着ガスに対する応答を示す。代表者はその検出原理を明らかにしたがその知見を用いカーボンナノチューブを有機溶剤のセンサとして応用することができた。有機溶剤への応答を確認した。有機溶剤の検出によりこの応答を示すことが発見された。これによりガスの種類を特定する要素が増え実用化へ近づいた。新たな知見が得られたことにより検討する項目が増えたため本研究の達成度は80%程度と考える。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、カーボンナノチューブ(CNT)センサは、各種有機溶剤に応答すること、また均一なCNTセンサの作成が確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、実用化に向け作業現場での環境の下、測定データを積み上げ、開発にフィードバックしていく方針を掲げていることから実用化の期待が高まった。今後は、実用化に向けて明らかになった課題について産学共同研究を深化させることで、センサー付吸収缶が各種製造現場において安全・安心を高めていくことが期待される。
ウイルスの不活性化に特化した空気清浄・殺菌装置の開発	佐久川弘	広島大学	活性酸素の一つである一重項酸素がさまざまなタイプのウイルスの不活性化に有効であることが医学的に確認されている。本課題では、エアフィルター表面に光増感剤をコーティングし、可視光LEDを照射することで一重項酸素を発生させる方式を開発し、空気清浄機、エアコン、医療器具設置装置など様々な空気清浄や殺菌の装置に組み込むことを目標とした。一重項酸素は、オゾン、紫外線、光触媒を用いた空気清浄・殺菌方式に較べて安全・低コストが利点である。本研究では、新型コロナウイルスを不活性化するのに必要な量の一重項酸素を効率よく、安定的に発生させる装置を試作した。一重項酸素が、効率的、安定的、そして持続的に発生することを確認したので、今後は協力企業と連携して実用化に向けた本格的な共同研究開発を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、エアフィルター表面に光増感剤をコーティングし、可視光LEDを照射することで、一重項酸素を、効率的、安定的、そして持続的に発生させることができたことは評価できる。技術移転に向けては、一重項酸素によるウイルス不活性化について、実用化の期待が高まった。今後は、コロナウイルスなどのウイルスの不活性化に特化した空気清浄装置の事業化が期待される。
次世代ナノ多孔性断熱材料の開発	濱田崇	広島大学	耐熱性・断熱性に優れた断熱材料を開発するため、ポリシルセスキオキサン膜中への分子内空間の導入および熱分解反応による空孔の導入について検討した。分子内空間の導入により断熱性能が向上することを確認した。一方、熱分解反応によりポリシルセスキオキサン膜中で側鎖を分解する技術を開発したが、分解反応時に膜の体積収縮が生じること、空孔は形成せず、より緻密な膜へと変化した。今後、膜の体積収縮を防ぐため、剛直な架橋構造の導入が期待される。さらに、窒素フロー法を用いたシリル反応によるポリシルセスキオキサンのスケールアップ合成について検討したところ、反応スケールの増加で、分子量が大幅に増加する結果となり、反応温度や窒素流量のより精密な制御が期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、次世代の多孔性断熱材料として、無機高分子の構造最適化により分子内空間が導入され、高い耐熱性と断熱性を向上させたことは評価できる。技術移転に向けては、熱分解時の多孔形成に関する課題とともにスケールアップ合成の課題について、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。本多孔隙断熱材料は複雑な形状部分にも対応可能であるため、今後、自動車エンジンのみならず幅広い産業分野で使える断熱材としての用途開発が期待される。
ロール・トゥ・ロールプロセスによるシリコンCMOS転写技術の開発	東清一郎	広島大学	水のメニスカス力を利用してプラスチック基板上に単結晶シリコン薄膜を転写し、CMOS回路を形成する技術をシーズとし、これを量産可能なとする製造技術の確立を目的として研究を実施した。SOI層の局所転写技術を確立するために、UVオゾン処理による親水性領域と、フッ素系薄膜塗布による疎水性領域とをフォトリソグラフィーを用いて作り分けることで、PET基板上に400μmの極微小液滴を形成する手法を確立し、これを100μm領域のSOI層の局所に成功した。また、ロール・トゥ・ロールプロセス装置の基本コンセプトの検証に取組み、「ステップ搬送方式」が転写方式として覆れていることを明らかにし、転写歩留まり99%を達成した。本技術の応用としてウイルス検出デバイスを着想し、今後はこれを実現するための取組みへと展開を図る。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、PET基板上に極微小液滴を形成する手法を確立し、SOI層の局所転写に成功したこと、高い転写歩留まりを達成したことは評価できる。技術移転に向けては、ウイルス検出デバイスについて、実用化の期待が高まった。今後は、フレキシブルエレクトロニクス発展による新規市場の創出が期待される。
スマートモデルベース開発(MBD)アプローチによる高機能油圧制御システムの開発	脇谷伸	広島大学	高度なシステム開発を効率的に実現する手法として、モデルベース開発(MBD)が注目を集めている。しかし、制御システムの多くは動作条件や周辺環境の変化に伴うシステムの特性変動により、設計段階で想定した性能が十分に発揮できないおそれがある。本研究開発では、従来のMBD手法で設計された制御システムをベースに、データベース駆動型アプローチを融合したスマートMBDアプローチに基づく制御系の基本設計法を確立し、油圧実験装置を用いた検証を行った。検証結果から、本手法が過酷な操作条件や環境下さらされる油圧システムに対しても、高い制御性能が維持できることを示した。本研究成果は、機械システムを中心に幅広い展開が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、モデルベース開発(MBD)に基づく油圧システム制御系の基本設計法を確立したことは評価できる。技術移転に向けては、過酷な環境下にさらされる油圧システムの制御性能について、実用化の期待が高まった。今後は、機械システムを中心とした幅広い応用展開が期待される。
PVSの重篤な故障状態を判別する無人診断技術のための故障特性再現CPSモデルの開発	南野郁夫	宇部工業高等専門学校	PVSの重篤な故障状態を判別する無人診断技術のための、故障特性再現CPSモデルの開発目標は、ほぼ達成した。目標としていたBPD故障再現モデルを構築し、10件の学会発表を実施した。具体的にPVSの故障特性であるアラランシ降伏特性再現、アレイ条件再現、陰条件再現、MPPT再現、BPD短絡故障再現を達成し、2つの技術的課題も明確にした。また、次の目標の機械学習によるフォールトボットの発生を推定する取り組み(診断)も試行した。今後は、故障特性再現モデルの技術課題を改善し、故障の診断・検出アルゴリズムに応用し、アルゴリズムの装置実装、フィールド試験により評価する。さらにBPDに覆らないワープデバイスの故障診断への展開も検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、PVSの故障特性であるアラランシ降伏特性再現、アレイ条件再現、陰条件再現、MPPT再現、BPD短絡故障再現を達成したことは評価できる。技術移転に向けては、PVSの重篤な故障状態を判別する無人診断について、実用化の期待が高まった。今後は、PVSに限らず電気自動車EVや燃料電池車FCVなどのパワーデバイスへの応用展開が期待される。
色素ライブラリーを用いた哺乳類胚の新規培養・移植液の開発	今井啓之	山口大学	色素ライブラリーを用いて哺乳類の子宮内胚移植時に用いる胚培養液に視認性及び操作性の改善とその母体及び胎子への安全性の評価を行った。色素ライブラリーから培養液の色調変化を指標に23種類を候補色素とした。その上でマウス及び培養細胞を用いた実験により細胞毒性及び遺伝毒性の認められない色素を6種類同定した。安全性はISO規格を参考にした。これらの成果をまとめて特許出願を行った。以上から開発の向上と母体・胚体に安全に色素添加培養液の開発に成功したと判断した。今回開発した胚培養液を用いることで、胚発生に影響を与えなくなる胚移植等の緻密な操作の技術的難易度を低減できる。今後、本研究成果を基盤として、適応可能な動物種や実験対象範囲の拡大を検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、安全性を確保しつつ視認性の高い色素の同定に至ったことは評価できる。技術移転に向けては、哺乳類の子宮内胚移植時に用いる胚培養液の視認性が向上し、実用化の期待が高まった。今後は、適応可能な動物種や実験対象範囲の拡大が期待される。
シクロヘキサノン合成の省エネ化を目指した触媒膜コンタクターの開発	熊切卓	山口大学	現行の非効率で大型装置を必要とするシクロヘキサンの空気酸化によるシクロヘキサノン合成プロセスに触媒膜反応器を適用すれば、グリーンで省エネな新規プロセスが実現でき、ナイロン原料の製造コストが削減できることが期待できる。本研究では実用化検討に必要な情報を収集した。まず、触媒膜の材質や製膜法を検討し、シクロヘキサノン/シクロヘキサノールの選択性を向上した(>10)。シクロヘキサノン生成速度や副生成物形成量に与える操作条件の影響も検討した。膜反応器は空気投入量や圧力を低減できるので、省エネ効果があることがわかったが、実用化にはシクロヘキサノン生成速度を数倍以上向上する必要がある。さらなる触媒膜開発が望まれる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、シクロヘキサノン/シクロヘキサノールの選択性を向上させたことは評価できる。技術移転に向けては、シクロヘキサノン生成速度を数倍以上向上させ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。将来的には、省エネ効果によるプロセス全体のコスト削減が期待される。
再結晶化法による形状制御合成グアニン結晶の開発	浅田裕法	山口大学	魚類の鱗や皮などに存在するグアニン結晶板の持つ光学特性の利用を目的に、開発したグアニン再結晶化法により、作製条件を変えることで、粒径および形状の異なるグアニン結晶板を作製し、光学特性を調べた。その結果、光学特性の粒径および形状依存性について傾向が得られた。また、作製時の添加物について検討することでこれまでと比べ、さらに粒径の均一性のよいグアニン結晶の作製に成功した。量産へ向けたスケールアップ検討については作製時の各条件の制御法を改善することで安定性を向上し、11ヶ月における製造量を向上するとともに、再現性よく作製できることを明らかにした。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、光学特性の粒径および形状依存性を得たこと、粒径の均一性のよいグアニン結晶の作製に成功したことは評価できる。技術移転に向けては、得られた光学効果について、実用化の期待が高まった。今後は、量産へ向けたスケールアップ検証が期待される。
画像解析による茶の収量予測技術の開発	柴田勝	山口大学	本研究課題では、産学協同により実現を目指す研究として茶の収量を自動で予測する実用性の高い技術の確立に必要な2つの技術「樹冠画像から特徴量を抽出・定量できる画像解析技術」と「画像情報に特化した実用的な収量予測」の実現性の検証を行った。収量予測を行うための特徴量を画像から得るために樹冠面のノンマージョンを行い、機械学習を行ったところ、その精度は低く、ほとんど予測することができなかった。しかし、茶に特有の栽培データを間数化し、データの選抜を行う事で実用化に向けた十分な精度が得られることが分かった。これらの結果は、樹冠情報に特化した収量予測およびその自動計測の可能性を示していた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、樹冠画像の特徴量の高精度測定や解析技術の検証、および収量予測に必要な画像情報データの選別により、収量予測の精度向上が達成できたことは評価できる。技術移転に向けては、実装水準につながる画像認識技術のレベルアップと収量予測のさらなる精度向上がなされることで、実用化の期待が高まった。今回の研究成果として茶の自動計測の可能性が示されたことで、今後、実装レベルでの収量予測法の確立によって茶生産農家の高品質化・安定生産への貢献が期待される。
二酸化炭素資源化のためのアルカリ型高効率電解システムの開発	片山祐	山口大学	電気エネルギーでCO ₂ を高効率で資源化するシステムを開発した。本システムは固体高分子形燃料電池技術を応用したものであり、触媒を塗布した高分子電解膜とガス拡散層により構成される。構成要素のうち、CO ₂ 変換反応が進行するカソード側触媒の研究開発を重点的に実施し、電析プロセスをベースとした革新的な触媒合成手法と、独自のアルカリ反応解析技術を組み合わせて、生成物選択性に優れたカソード触媒を開発した。さらに、開発した触媒とベース元素独自の電解質とを組み合わせることで気相CO ₂ の直接変換が可能なカソード側ハーフセルを試作し、社会実装に必要な基本原理を実証した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、生成物選択性に優れたカソード触媒を実現したことは評価できる。技術移転に向けては、二酸化炭素を高効率で資源化するシステムについて、実用化の期待が高まった。今後は、二酸化炭素資源化デバイスのパイロットプラント建設が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
防汚性能が自己修復する高気密性バイオマス・コーティング技術の開発	安達健太	山口大学	コーティング塗膜のマトリックスと自己組織化凹凸構造誘導剤として、それぞれ、セルロース変性樹脂、またはステレン系樹脂、そしてバイオマス長鎖アルキルアミンを選択し、コーティング溶液の配合・物性評価を行った。配合最適化検討の結果、大面積にスプレー塗工可能な高機能建材用コーティング溶液の開発に成功した。スプレー塗工により作成したコーティング塗膜表面は、超疎水性(水接触角 $\gt 150^\circ$)を示した。塗膜に関する詳細な分析・解析の結果、長鎖アルキルアミンは塗膜表面にて大気中の二酸化炭素との反応によりカルバミン酸エステルを形成し、自己組織化することで微細な凹凸構造を発現すると実験的に明らかになった。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、大面積にスプレー塗工可能なコーティング溶液の開発に成功したこと、塗膜表面が超疎水性を示したことは評価できる。技術移転に向けては、溶液配合、施工性、密着性について、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、高機能建材用コーティングの事業化が期待される。
未利用「竹」を活用した乾式法によるリグノセルロースマイクロファイバー製造法の確立	合田公一	山口大学	セルロースナノファイバー(CNFと記す)は、CO ₂ 削減に有効なバイオマスから採取されるので、複合材料用強化材として自動車材料等への幅広い適用が期待されている。本研究では、CNFが高価格であり、加工に労力・時間を費やすことを踏まえ、代替材料として未利用バイオマス「竹」から乾式法によるリグノセルロースマイクロファイバー(LCMと記す)を加工する方法を提案した。その結果、容易に短時間で20μm以下の竹粉を採取することが可能となった。一方、LCMを強化材とする複合材料は、アスペクト比が強化効果に十分な大きさではなく、CNF強化複合材料と同等の強度が得られなかった。今後は高アスペクト比を実現するためのLCM加工方法の展開が期待される。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、未利用「竹」の破砕および微細加工、乾式法による分級を確立したことは評価できる。技術移転に向けては、分級や加工方法について、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、複合材料用強化材として自動車材料等への幅広い適用が期待される。
施設園芸用被覆フィルム開発に向けた量子ドット波長変換による光合成促進効果の立証	佐合悠貴	山口大学	植物栽培用に独自設計した量子ドット波長変換フィルムを試作した。本フィルムにより人工太陽光源の光を波長変換して葉に照射したところ、透明フィルムに比べ、変換波長における光強度が増加し、光合成が促進されることを確認した。さらに、野外にて栽培試験したところ、透明フィルムに比べ、収量や機械性成分含量が増加した。栽培期間前後での波長変換特性に変化は見られず、高い耐候性が確認された。申請時点においては全く未解明であった光合成や収量の改善効果など、既存観光技術を上回る高い性能を確立できた。本技術の有効性が確認された。本格的な共同研究開発に向けて、課題や解決策も明確化できているため、さらなる性能向上に取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、植物栽培用に独自設計した量子ドット波長変換フィルムを試作し、これまで全く未解明であった光合成や収量の改善効果などの性能が確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、波長変換効率の向上や変換波長の最適化など今回明らかになった課題を解決することで、実用化の期待が高まった。今後は、さらなる成長促進効果の明確化と適応品目の拡大、および長期にわたる栽培試験等の取り組みにより、新たな施設園芸産業の展開が期待される。
画像処理と深層学習を利用した浄化槽の処理水質予測システムの開発	川上周司	長岡工業高等専門学校	合併処理浄化槽の上部画像から処理水質を予測するシステムを構築するために、まず教師データの蓄積を行なった。徳島県下にて設置された合併処理浄化槽の中から約400基を選定し、画像と水質データを採取した。さらにこれら教師データを用いて、水質予測システムの構築を試みた。当初年度では画像のみからのシステム構築を目指したが、合格率は約50%程度しか達成できなかった。2年目では、画像の前処理、曝気槽の溶存酸素濃度、処理水の透視度の値を加えることで合格率が85%程度まで上昇した。またこの水質予測システムを用いて教師データ以外の予測を行ったところ、同様に正答率85%を達成することができ、その実用性を示すことができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、溶存酸素濃度、処理水の透明度をパラメータとして付加することにより85%まで予測可能としたことは評価できる。技術移転に向けては、学芸発表で良い感触を得るとともに、特定の浄化槽での実証でもリアルタイムで高い精度が即座に出ていることで、実用化の期待が高まった。今後は、更に精度を高めるため教師データの収集、様々な浄化槽への付帯方法、通信環境等の課題解決が期待される。
光計測情報をリアルタイムに分析・評価する品質管理IoTシステムの構築	高成広起	徳島大学	非破壊・非標識で製品を「その場評価」できる光センシング技術とAI分析IoT技術を組み合わせた、リアルタイム品質管理システムの構築を目指した。研究開発期間を通して、光学装置の感度向上を達成し、光学測定データを一般的な通信環境でクラウドサーバに転送できることを確認した。開発期間中にAI学習の教師データを十分に集めることはできなかったが、過去の共同研究で蓄積した既存データをベースとした分析アルゴリズムで正答率97%を出しており、基盤AI分析アルゴリズムの高い精度が実証された。今後は本システムを、その食品・飲料・商品を中心に実用化していくが、市場におけるニーズの再確認を充分に行ううえで事業化を目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、ラン分分光装置の現場利用の実証という点は評価できる。技術移転に向けては、対象別にAIによる判定の評価項目や教師データの収集について、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、他の分析手法との組み合わせや具体的な対象評価の実証実験等の実用化に向けた取組が期待される。
光位相の異質的变化に注目したフィルム上のキズ検出技術の開発	江本顕雄	徳島大学	延伸処理されたフィルムが発現する複屈折は、入射光の偏光状態を変化させるため、この偏光状態の変化(光位相の異質的变化)に注目し、フィルム上のキズを検出する技術の開発を行った。使用する光の波長や偏光状態を最適化し、さらに、正常部と異常部(キズ)でそれれ検出される信号の強度比を高める手法を見出し、これを適用したところ、フィルム上のキズを鮮明に検出することができた。しかしながら、一方で、高解像度化に伴う有効検査領域の縮小が顕著になり、究極的な目標である、フィルム全面検査実現への課題が明らかとなった。この問題の解決につながる新たなアプローチを、提案できたところまでが、本研究における大きな進展と言える。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ニーズ企業から出された研究テーマに関して、期待通りフィルム上のキズを鮮明に検出できたことは評価できる。技術移転に向けては、信号強度比で想定以上の成果が出ており、キズ検出能力の高い検査装置に向けて、実用化の期待が高まった。今後は、今回の研究で明らかとなった現場ニーズであるフィルム全面検査に対応するための新たな視点での技術開発が期待される。
物質生産を目指したヒト由来細胞の無血清清浄培養システム構築と検証	塚塚正義	徳島大学	動物細胞を利用した物質生産システムは、組織タンパク質やウイルスベクターの生産で産業化されている。本事業では生産量向上や低コスト化を目指すし、ハムスター・卵巣細胞で培ったソース技術をヒト由来細胞に技術転移して、その有効性を検証した。ヒト由来細胞の無血清清浄化・培養法開発・細胞ドローイング・遺伝子安定発現株の樹立など、一連の研究開発により、細胞増殖性と物質生産能力を大きく改善することに成功した。従って、ソース技術に基づいたヒト由来細胞の高性能化方法の有効性が示され、その方向性が適正であると示唆された。今後、本事業で検証した高性能化により進化させることで、産業利用の可能性を検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ヒト由来細胞の無血清清浄化、増殖性の優れた細胞樹立・生細胞数・IgG1生産量の増加などから初期段階の有効性を示せたことは評価できる。技術移転に向けては、無血清培養技術は大きく進展しており数値的に見ても統合技術より優れていることから実用化の期待が高まった。今後は、細胞の改変等を含め実用化に必要な水準に到達するため更なる進展が期待される。
メタ構造による可視光深紫外発光ダイオードの開発	高島祐介	徳島大学	本研究は、殺菌デバイスに応用可能な、可視光深紫外LED(発光スペクトル260～280nm)の開発を、光波長以下のメタ構造を用いる手法により目指すものである。本研究期間中、数値計算によりメタ構造内の光の挙動を可視化し、可視光LEDに向けた最適構造を設計した。また、電子線リソグラフィ(条件の最適化を行い、深紫外LED用のGaIn(窒化ガリウム)上へのメタ構造作製プロセスを確立した。試作したメタ構造(材料:TiO ₂ を有するLEDの発光は約2nmの領域に集中しており、集中部において光強度は従来の約1.1～2倍に増加した。以上のように波長以下の単層構造かつ比較的安全な材料によるメタ構造によって、高効率な深紫外可視光LED光源開発に成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、殺菌効果に影響する光強度は、約1.1～2倍で十分な殺菌効果が得られる可能性を見出したことは評価できる。技術移転に向けては、本構造により光強度の増加について確認できたことは、特に光学素子での損失が大きい深紫外域において非常に有効な手段であり、実用化の期待が高まった。今後は、従来のLED設置メーカー各社だけでなく、樹脂硬化、接着等の顧客ユーザーに対しては低価格での提供の可能性が期待される。
多孔性金属酸化物ナノシートを利用した高性能逆浸透膜材料の開発	馮旗	香川大学	本研究は独自に開発したソフト化学手法を用いて多孔性層状チタン酸ナノシートを合成する技術、さらに多孔性層状チタン酸ナノシートの積層製膜技術確立し高性能無機系逆浸透膜材料を開発することを目指す。多孔性層状チタン酸ナノシートの細孔径は、2～50nmの範囲内で制御できることを確認した。さらに多孔性基板上に多孔性層状チタン酸ナノシートを積層させ多孔性ナノシート膜の作製に成功した。作製した多孔性チタン酸ナノシート膜は非常に高い親水性を有し、低圧でも効率的な水の透過ができる。現状の脱塩効果が30%程度であるが、製膜方法を改善すれば、高性能逆浸透膜として有望であることが示唆された。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、合成条件の制御により多孔性HTOナノシートの細孔径が制御でき、新たに製膜プロセスを考案し脱塩効果を確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、従来の有機系逆浸透膜と比べ無機になることでより多孔性HTOナノシートの細孔径を制御する方法の確立、膜厚均一・HTOナノシートの作製法、脱塩性能向上とともにコスト削減の可能性を高めることで実用化の期待が高まった。今後は、多孔性HTOナノシート膜の製膜法に関する技術課題を解決し、安定した製造技術の確立及び製造コストの低減が期待される。
急傾斜柑桔園向け煙霧システム(パイプド農業散布システム)を搭載したドローンの開発	上加裕子	愛媛大学	愛媛県の柑桔園は傾斜15度以上の割合が60%以上となっており、機械化が遅れている。柑桔園は全栽培管理作業のうち、除防にかかわる作業時間の割合が他の果樹に比べて2.5倍程度多い。除防作業の省力化の観点からドローンによる薬液散布のニーズが高まりつつあるが、ドローンでの農業散布には登録農業者が少ないことや樹体下部や葉裏への付着率が悪いといった課題がある。本研究では、液滴サイズの違いによる2種類のノズルを搭載することで葉裏の付着率向上や付着ムラの改善を目指したが、葉裏付着率向上については改善されなかった。今後は、ロボット適応性樹形やドローン専用薬剤開発など、葉裏付着率向上に向けた次の解決策に早急に取り組む予定である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、樹体全体への付着ムラの改善は評価できる。技術移転に向けては、葉裏の付着率の改善につい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、課題解決したドローン除防が柑桔やサトイモなどに広く展開していくことが期待される。
水素を許容する高強度銅溶接継手を実現する溶接棒開発	真中俊明	新居浜工業高等専門学校	本研究では、高強度銅溶接金属部のミクロ組織制御により、水素を許容しながら割れを抑制する手法の開発に取り組んだ。高強度を維持しながら、残留オーステナイト相を形成する溶接棒の合金成分を検討し、試作した溶接棒を用いて、ヒートオンブロー溶接を行い、溶接金属のミクロ組織、機械的特性の評価を行った。その結果として、Ni添加量を制御することで、高強度を維持しながら、残留オーステナイト相を形成させることが可能であることを明らかにした。昇温脱炭分析および水素の可視化手法により、残留オーステナイト相は水素をトラップする効果があることが示唆された。今後は、強度・耐低溫割れ性・低コストを並立するために合金成分を最適化する必要がある。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、低溫割れの防止対策として水素量を低減することが有効とされていた手法から脱却し、水素を許容する溶接金属を開発するというアイデアから残留オーステナイトを形成し水素をトラップさせる可能性を見出したことは評価できる。技術移転に向けては、溶接部での最低予熱温度や残留オーステナイトが水素をトラップする効果について、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、溶接材料の割れ割れ性の向上とともに求められる特性を満足できる合金成分の決定が期待される。
ソルミネッセンス強度を指標とした新たなウルトラファインバブル定量計測の実用化に関する技術開発	秦隆造	高知工業高等専門学校	国際標準化においてファインバブル(100μm未満の気泡)の基本規格が日本提案で発行され、学術・産業研究が進んでいる。しかし、ファインバブルの内、1μm未満で定義されるウルトラファインバブル(UFB)については微小しか評価が困難であり、同時に混在した不純物と区別できる計測技術は現在ない。他方、UFBの効果エッセンスを明確化するために当該技術のニーズは極めて高い。本研究開発では当該課題に対し、超音波印加によってUFBの崩壊でソルミネッセンス強度が増強される研究結果を活用した新たなUFB定量計測の実用化を目指した。結果、実現場でソルミネッセンス挙動に影響を及ぼす溶存イオン物質に関する知見の獲得、また企業に提示できるプロトタイプ機の作製を達成した。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、溶解したイオン性物質の影響を受けないOHラジカルを利用したウルトラファインバブル測定器の製作は顕著な成果である。技術移転に向けては、ニーズ企業の積極的な関与とあわせてウルトラファインバブルの数密度測定装置について、実用化の期待が大いに高まった。今後は、ファインバブルを含めた測定装置の開発を計画しており、本装置の実用化を起爆剤とした関連産業の発展が期待される。
完全閉鎖セル式水銀還元気化法を用いた簡易水銀測定キットの開発	小嶋大輔	高知大学	当初の研究予定に従い、以下の①～③に関する検討を行った。 ①:測定試料量に関する検討を行い、試料量を400μLに設定することにより、申請時には困難であった0.05μg/Lの水銀測定が可能となった。 ②:汚染土壌認証標準物質の抽出試料を用い、従来法と本法の間で比較したところ、測定値の良好な一致(R ² =0.9999)が見られ、市販の水銀分析装置の測定値と高い相関関係を得ることができた。 ③:中部大学の試作した新規セルガイドの使用により、3人の測定者による2.0μg/L水銀試料の測定値の再現性を9.2%から1.5%に低減可能であった。 また、本研究を起点に、水銀分析機器開発企業との共同研究が開始され、本法の装置化に関する検討を実施するに至っている。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、最も重要度が高い水銀の検出感度の目標を達成する数値を示せたことは顕著な成果である。技術移転に向けては、期間中に水銀測定装置開発を行う企業の参画もあり、簡易水銀測定キットとその測定装置化について実用化の期待が大いに高まった。低濃度の水銀の測定も検出可能なことから、今後は、実試料に含まれる水銀を突如成分の影響を加味しながら測定できるようになることが期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
次世代IEEE802.11be無線LANにおける同期型マルチリク通信における研究開発	黒崎正行	九州工業大学	本研究開発では、H-UORA技術を活用し、次世代無線LANにおける高性能同期型マルチリク伝送を実現する。H-UORAは、九州工業大学と海外の産学で共同研究した最先端マルチアクセス方式であり、マルチリク伝送および、マルチチャネルネットワークにおけるパケット衝突確率を低減する技術である。既存する技術と比較し、本研究開発ではスループットを約2倍向上させることが確認されている。これにより、高帯域幅および低遅延のアプリケーションの実装が可能となる。加えて、プロトタイプを開発し、実機上でも評価し、H-UORAの有効性を確認している。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、H-UORA技術を活用し、マルチリク伝送および、マルチチャネルネットワークにおけるパケット衝突確率を低減することにより、スループットを大幅に向上させた点は評価できる。技術移転に向けては、H-UORA技術を活用した高性能同期型マルチリク伝送について、実用化の期待が高まった。今後は、国際標準化のためのコンソーシアム活動を通して、本技術の規格化を進め、多くの無線通信関連機器に使用されることが期待される。
最適給餌のための養殖魚空腹状態 計測システムの開発	西田祐也	九州工業大学	養殖魚の空腹状態(餌の食いつき)の検出について研究されているが、そのほとんどがカメラ画像を用いた方法であるため、計測できる範囲が狭く、使用環境が限定される。養殖生け簀内にいる養殖魚の空腹状態(餌の食いつき)をオンラインで確実に推定できるシステムの実現を目指し、本研究では給餌中に養殖魚の遊泳によって発生する流速から養殖魚の空腹状態を推定するシステムを開発した。本研究で開発した複数の流速センサで構成される計測装置を用いて実際の養殖場で試験を行った結果、流速のデータから養殖魚が餌に食いついているかどうかを判別できることが分かった。今後はより詳しく流速と空腹状態の関係性を明確にすると共に、流速計測装置を搭載した自動給餌船の開発に取り組む予定である。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、養殖魚への給餌中に養殖魚の遊泳によって発生する流速から、養殖魚の空腹状態を推定するシステムを開発したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、開発したシステムについて次の産学共同研究体制を既に構築していることから、実用化の期待が大いに高まった。今後は、実用化に向けて、明確になったいくつかの課題を産学共同で解決していくと共に、実際のユーザーからの評価も得ながら、本研究成果が早期に社会実装されることが期待される。
再生医療における生体外での人工組織構築のための磁場刺激増養システムの開発	荒井高章	九州情報大学	本研究課題では、磁場刺激に着目し、密閉式で使用可能な磁場刺激装置を開発する。本研究課題では、磁場の強度や場所を問わずに均一に作用させること、装置の管理操作の簡便などを備えた磁場刺激装置を製作することができた。作製した装置を用いて、実際に細胞培養実験を実施したところ、磁場刺激による細胞増殖能や分化能が変化することを確認した。また、実際に足場材に細胞を接種した人工組織に磁場刺激を与えたと、磁場の条件によって増殖能・分化能が変化することもあわせて確認した。これらの結果から、本研究課題で作製した磁場刺激装置は人工組織を構築する上で有用である可能性が示唆された。得られた知見をもとに、将来、再生医療用機器として実用化させることを今後の目標とする。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、磁場刺激装置を試行し、細胞培養実験を実施した結果、磁場刺激が人工組織構築に対して有用であることが示されたことは評価できる。技術移転に向けては、磁場刺激の研究は、生体のあらゆる箇所や細胞レベルでの研究に貢献できる可能性が高まった点について、実用化の期待が高まった。今後は、ユース企業と明確になった課題を解決すると共に、公的な研究開発資金を活用しながら、磁場刺激装置の実用化を進めることが期待される。
インキュベートしながらドックス動態解析を短時間で行うDNP-MRIシステムの開発	江藤比奈子	九州大学	日本レドックス社製DNP-MRI装置でのin vitro撮像解析をアップグレードする為に、培養細胞インキュベーター環境設置と2種類のプローブの同時撮像解析法の確立を行った。既存のインキュベーター装置と同時、DNP-MRI装置内で24時間細胞培養が可能となった。14N tempcolに15N Ompまたは14N tempcolに15N OXPをミックスしたプローブを用いて、専用wellプレート内のタンパク反応を経時的に撮像解析する事で、従来のSR装置でのスワッチ解析よりも短時間でデータ取得が可能となった。培養細胞を使った反応の撮像解析に向けては、プローブ濃度の低減化が必要である。今後、局所抽出コイル併用、共振器の画像化信号の高感度化を実現する事で、実用化の可能性が高い。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、目標である、DNP-MRI装置内のインキュベーター環境、多サンプル撮像用の専用wellプレートを製作したこと、2種類のプローブによる同時経時的撮像解析の可能性を実証したことは評価できる。技術移転に向けては、同時多数の細胞、かつ多種のプローブとの反応を経時的に測定可能な技術に目途が立ったことについて、実用化の期待が高まった。今後は、明確になったDNP-MRI共振器の画像感度向上などの課題を解決し、新規の三次元培養細胞の評価法などことが期待される。
低コストな絶縁基板上における高キャリア移動度半導体成膜技術の開発	佐道泰造	九州大学	高性能かつ低コストな半導体薄膜センサの基盤技術の創出を目指し、非晶質半導体薄膜の結晶化プロセス技術の開発を行い、以下の成果を得た。 まず、非晶質半導体薄膜を熱処理すると、半導体薄膜の結晶化が進行するが、熱処理により薄膜の飛散が生じることが明らかにした。薄膜の結晶化はキャリア移動度の向上要因であるが、飛散は移動度の劣化要因となる。これらの現象の統合により、成長層のキャリア移動度が最大値を示す条件を明らかにした。キャリア移動度のさらなる向上を目指し、非晶質半導体薄膜の堆積条件、試料構造が成長層の電気特性に与える効果の検証を行い、キャリア移動度向上の指針を明らかにすると共に、本研究開発の開始点を凌駕する高キャリア移動度を実現した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、本研究で得られた半導体薄膜は、本研究開始時点に比べてキャリア移動度が明らかに向上し、高い経時的安定性を示したことで、更に、キャリア移動度向上の指針を明確にしたことは評価できる。技術移転に向けては、低コストな絶縁基板上における高キャリア移動度半導体成膜技術について、実用化の期待が高まった。今後は、明確になった技術的課題を産学共同で解決すると共に、半導体薄膜センサの応用分野拡大のための多くの共同開発が行われることが期待される。
大規模生物細胞培養・操作・実験プロセスセンシングユニット	佐々木洋一	九州大学	本提案では、高速細胞撮像・培養・試薬添加などの操作を行うハイスループットな細胞培養実験装置を目的とし、ソフトマイクロロボット技術とその制御システムの開発を行った。開発したソフトロボアレイシステムはサブmmスケールのプローブサイズを実現し、出力・動作速度共に液滴やゲルへの接触操作を行うために十分な基礎性能を持つ。また多数プローブの独立した駆動を可能にするコンピュータ制御システムを持つ。またカメラ、メーシステムを含む全体システムの検証系を構築し、その開発のための諸データの抽出を行った。同時に本技術の実用化を見越した知的財産権確保として国内特許及び米国特許を出願している。今後、本トライアウト開発をベースに上記全体システム構築のための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、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、掲げていた開発項目と目標を全て達成していること。加えて、ソフトプローブの耐久性、多数プローブの独立駆動制御など当初目標を超えていることは評価できる。技術移転に向けては、ハイスループットな細胞培養実験システムについて、実用化の期待が高まった。今後は、実用化に向け明確になった課題を産学共同で着実に解決していくことで、早期の実用化が期待される。
低温排水からの蒸発水分活用による高温空気生成システムの開発	劉維	九州大学	低温排水を熱源とした熱エネルギー回収利用には、自然現象のフーン現象の利用が一つの方法として上げられる。本研究では、温排水の蒸発から高湿度空気流を作り、湿り空気に含有される蒸気を凝縮させ、湿分を取り去って潜熱を利用して、高温乾燥空気流を得る。いわゆるフーン現象を実験室で成功させ、温排水を熱源とする熱エネルギー回収・高温空気生成システムを開発する予定である。 本研究の焦点は、①温排水の蒸発から高湿度空気流の作成、及び②湿り空気中水分を凝縮し、その湿分を効率的に空気流から分離する手法の確立である。令和2年度は実験システムの設計、重要設備及び基本実験条件の選定を行った。令和3年度は令和2年度で選定した重要設備の整備、設計した実験システムに基づいて、温排水蒸発熱と湿分凝縮・分離装置を用いて、湿分凝縮・分離装置には、オフパスを利用した断熱膨張機構とせん管を用いた加速機構を採用し、それぞれの試験体を製作した。そして、製作した実験装置を用いて、真空ポンプの吸力値をパラメータにして、検証実験を実施した。その結果、温排水の蒸発により高湿度空気流の作成に関しては、問題なく達成できたが、湿分分離に関しては、湿分の分離がうまくできないため、今後、改良していく必要があることを判明した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、温排水の蒸発により高湿度空気流の発生を達成したこと、数種の湿分凝縮・分離の課題を明確にして、改善案を提案できたことは評価できる。技術移転に向けては、本システムで湿分凝縮・分離機構の確立について、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、本システムに関する知財権を立定ると共に、公的研究開発支援制度を活用しながら、明確になった技術的課題を産学共同で着実に解決していくことが期待される。
ペット用光線力学療法用体内設置型光源装置の開発	藤田克彦	九州大学	病変部に光照射してガン治療を行う光線力学療法をペットの内蔵ガン治療に応用するため、薄型フレキシブルでワイヤレス給電可能な体内設置光源、および導管を体内に挿入する光源の開発を行った。臓器を傷めない柔軟性と、1週間以上の連続体内使用に耐える耐久性と、拒絶反応や炎症を起こさない生体適合性をもつ光照射装置を開発し、ガンを移植したマウス体内での連続光照射によって腫瘍組織の壊死が確認された。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、課題であった素子の発熱問題を解決し、自撮りする生体適合性をもつ体内設置型光照射装置を開発したこと、実験動物でのガン治療効果を確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、ペット用ガン治療機器としての可能性が示されたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、ペット動物での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。
胸腔内評価デバイスとAIを用いた連携システムの構築	野瀬大輔	福岡大学	心不全患者は急激に増加しており、非侵襲的かつ携帯可能で容易に推定できる手段が望まれる。本研究ではデバイスと診断システムの構築に取り組んだ。まず、胸水貯留の生体マウス心不全モデルを用いた実験により、胸腔内の水分量変化を定量的に評価し、測定に必要な電極棒と機器の仕様を確認した。実験結果を基に、①測定方法を確認し、②推定に必要な検査所見の項目を特定し、③機械学習を用いて推定モデルを作成した。推定結果は胸水の有無と、胸水量を3段階で推定した。得られた結果からは、胸腔内の推定に成功し、既存機器を上回る精度を達成したと判断する。次研究では推定結果を家族や医療者が遠隔で認識・管理することにより、重症化や再入院を地域で予防する連携システムの構築へつなげる。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、開発した胸水に関する胸腔内推定システムの精度は、既存デバイスの精度を超え、最終的にインターネット上で推定するシステムまで構築できたことは評価できる。技術移転に向けては、イメージング測定器と診断システムについて、実用化の期待が高まった。今後は、研究成果の知財化を進め、AMEDなどの医療系の公的競争的資金を活用しながら、事業化に向けた産学共同研究を継続することにより、本研究成果の早期の社会実装が期待される。
SAR衛星観測データ解析・伝送・共有による費用対効果の高い土砂災害検出システムの実現可能性検証	山崎道	北九州市立大学	当初計画していた土砂災害検出アプリケーションと、それに必要なSAR衛星観測データ解析・伝送・共有と、画像の分散並列処理のプロトタイプをそれぞれ実装でき、費用対効果が高実現できることを立証できた。かつ新たに明らかにした技術的課題の解決の目処が立った。衛星データを使って社会実装を目指している新たな事業化パートナーと、後継プロジェクトの研究開発予算を獲得できたことにより、事業化の可能性が大いに高まった。新たに明らかになったニーズや技術的課題により、本研究開発が実現したときの経済的・社会的価値向上と地域社会の持続的な発展への貢献期待が高まった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、土砂災害検出アプリケーションと、それに必要なSAR衛星観測データ解析・伝送・共有と、画像の分散並列処理のプロトタイプをそれぞれ実装でき、費用対効果が高く実現できることを立証できたことは評価できる。技術移転に向けては、防災分野に加えて、SAR衛星データをリアルタイムで活用することにより、新たに開拓されるビジネス分野について、実用化の期待が高まった。今後は、明確になったいくつかの技術的課題を解決すると共に、ユース企業との共同研究により、早期の社会実装が期待される。
微細形状測定用高機能スタイラスの開発	村上洋	北九州市立大学	近年、立体的で微細な三次元形状が増加しておりこれを精密に測定するニーズが増加している。本研究では撥水・帯電防止コーティング、ひんじ付き2段スタイラスに関して、表面開口によるスタイラス接触時の測定対象面への付着の影響を7割以上低減可能であることを確認した。また、ひんじ付き2段スタイラスを製作し、性能試験により感度が従来型より約3倍向上し、耐震性能も改善していることを確認した。また、直径7µmの小径穴を測定することで高スタイラスの有用性を確認した。今後は歩留まり向上のための製作方法改善に取り組む予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、撥水および帯電防止コーティング、ひんじ付き2段スタイラスに関して計画通りの成果を達成したこと、更に性能試験によりひんじ付き2段スタイラスの有用性を確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、これまで測定が難しかった直径10µm以下の小径穴の測定について、実用化の期待が高まった。今後は、公的な研究開発支援制度を活用しながら、実用化に向けたスタイラスの製造コストを考慮した、歩留まり向上のための生産技術等を産学共同で開発することにより、早期の実用化が期待される。
人間の触覚官能検査に代わる2次元荷重イメージング技術の開発	藤尾侑輝	産業技術総合研究所	本研究開発では、人間の触覚官能検査を自動化する計測技術を目指した。具体的には、人間が触れたときの荷重を2次元的に可視化する応力発光体荷重イメージング技術を開発する。そのための①垂直荷重応答性:0.1N、②空間分解能:0.4mm、③応答周波数:30～200Hz、④計測範囲:200×200mmの計測特性を実現するセンサ開発を進め、センサフィルムの微細構造、物理特性、製造技術工程を制御することにより各数値目標を実現する知見を得た。今後は、この荷重イメージング技術の技術移転を目的として、計測・材料関連企業、ユーザー企業との連携を進めると共に、各ニーズに対する計測特性の技術課題を抽出し、実用化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、2次元荷重イメージングフィルムの材料並びに製造プロセスにおいて新たに獲得した知見は評価できる。技術移転に向けては、そもそも産業技術総合研究所におけるコア技術の一つとして企業の注目度も高い応力発光体関連技術に際し、これまで人間の触覚官能に頼ることの多かった分野において新たな技術シーズを確立できた点について、実用化の期待が高まった。今後は、各企業との意見交換を元に、企業を抱える課題の解決への本技術の適応性を検討し共同研究に繋げることが期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
高空間分解能なダイナミック静電場映像化システムの開発	菊永和也	産業技術総合研究所	本研究では、静電場を高解像度で検出するためのセンサ開発およびそのセンサを用いた映像化システムの開発を行った。そこではプリンテッドエレクトロニクス技術を用いることで検出電極が100μm間隔で一列に並んだ超小型アレイセンサを開発することに成功した。さらに超小型アレイセンサの振動振極、センサ駆動回路、走査機構を制御可能なシステムを構築し、検出感度を向上させるためのパラメータを最適化することで、高空間分解能な静電場映像化システムを開発した。今後はこの静電場映像化システムを用いて様々な材料の電気的特性評価を行い、その有用性を示すとともに実用化を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、作成した超小型アレイセンサにおいて複数のパラメータを最適化することで目標値を大幅に超える高空間分解能な静電場映像システムが構築できた点は評価できる。技術移転に向けては、企業との共同研究も予定され、他にも本システムに関する問い合わせも複数できていることから、実用化の期待が高まった。今後は、さまざまな材料を対象に電気的特性評価を実施しその有用性を示すことが期待される。
エッジコンピューティングに基づくプラスチック成形部品のAI画像検査システムの開発	福田修	佐賀大学	本研究では成型部品の画像検査において、エッジコンピューティング技術を核に、従来手法、最新AI手法、人間の経験やスキルをバランス良く調和させたシステムを開発することを目標とした。複数台のメガピクセルカメラ、照明、エッジコンピュータを接続し、クラウドサーバとの相互通信の仕組みを整備した。また、Machine / AI Vision、および熟達者用GUIを構築・実装し、成型部品のデータセットを用いたベンチマークにより提案アルゴリズムの妥当性を確認した。サーバ側には、DB、可視化インターフェースを実装し、システムの有用性を高めた。研究成果から実用化に向けた本格的な共同研究開発への可能性が高まった。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、Machine Visionにおいて見逃された異常をも、開発したAI Visionにより高精度で異常判定できるに至ったことは評価できる。技術移転に向けては、企業との共同研究も継続しており、現場での実データを元に、判定精度の向上がめざされていることにより、実用化の期待が高まった。今後は、製品検査での実用化のみならず農業等の他分野での応用展開が期待される。
ナノ秒パルスパワーによる持続可能な新水系製造法の開発	猪原武士	佐世保工業高等専門学校	本研究は、ナノ秒パルスパワー技術を用いて、化石燃料に依存しない豊富な水資源を原料とした持続可能な水系製造技術の開発を行うものである。本研究期間では、放電プラズマ場の幾何学構造および媒質の条件を変化させた水系生成エネルギー効率の向上を図り、また、低インピーダンス負荷に整合性のある全固体素子で構成されたナノ秒パルス電源の開発を行った。この結果として、目標の全固体素子によるナノ秒パルス電源を開発することができた。一方で、水系生成エネルギー効率については当初の目標値には及ばなかったが従来成果と比べて改善がみられた。今後は、反応条件より詳細な検討を行い、実用化に向けて研究を進める予定である。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、水系生成効率を大幅に向上させることができた。パルスパワーの生成に必要な電源電圧を低電圧化したこと、並びに小型化することに成功したことは評価できる。技術移転に向けては、長崎県は再生可能エネルギーの各種実証実験フィールドとして国内でも有数の立地であり、また大手企業との研究協力体制も期待できる環境にあるため、実用化に向けて、反応条件に關してより詳細な検討を行いデータを積み上げていくことが必要と思われる。今後は、媒質の条件の探索を含めて水系生成効率の更なる向上が期待される。
魚市場での魚種識別のための深層学習を用いた魚画像認識技術の開発	志久修	佐世保工業高等専門学校	本研究では魚市場で魚を自動選別するための、魚の画像認識の研究を行った。本研究の成果は次の2点である。①類似しているマサヒとゴサバを認識するため、一尾だけが生った画像に対し、魚の姿勢を水平に正規化する方法と深層学習を用いた画像認識方法を開発した。②水揚げされる魚のほとんどを占めるゴサバを識別するため、複数の魚が写っている画像から魚種と魚体の姿勢(傾きや中心位置など)を同時に求める方法を開発した。これらの方法は、実際の魚を用いた実験により、有効性を確認した。今後の展開としては、魚市場と機械メーカーと連携して、本研究で開発した認識方法を用いた魚の選別システムの実用化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、カー写真とデス画像を併用することによる魚種識別、並びに、独自の認識法にて複数尾の同時認識を可能とした点が評価できる。技術移転に向けては、令和2年度、国内において第3位の漁獲量を誇る長崎県において、本研究課題の解決の為に地元企業並びに漁協との協力関係が構築されていることから、実用化の期待が高まった。今後は、魚種判定の更なる精度向上を図ると共に判定結果に基づく魚種別装置開発に際して資金的活用を検討と併せ、研究成果の更なる情報発信が期待される。
生物学的排水処理のためのインピーダンス計測による汚泥微生物活性センサー開発	坂山朋聡	長崎大学	活性汚泥中の微生物活性を推定するセンサーとして汚泥インピーダンス(誘電率)に着目し、2段式インピーダンス測定電極セルを試作し、微生物活性指標として酸素消費速度、蛍光染色法による全菌数と死菌数汚泥微生物活性に対して計数した。透過液による電極分極補正の新技术を用い低周波領域で微生物活性(汚泥当りの酸素消費速度、全菌数と死菌数の比)と汚泥インピーダンスの位相角との相関を明らかにした。次に、膜分離活性汚泥(MBR)の汚泥を用いて同様の測定を行い、1Hz・1kHzまでインピーダンスと汚泥濃度(MLSS)から回帰モデルニューラルネットにより汚泥酸素消費速度推定した結果、実測値と予測値の相関係数0.95、0.98という高い精度で予測できた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、微生物活性に關し、実測値と予測値の相関係数が0.95を超える高い精度で予測可能であることを実証したことは評価できる。技術移転に向けては、研究期間中に新たに見つかった実用化の向けの新たな課題に対しては既に解決案が提起されており、実用化の期待が高まった。今後は、本研究の成果のIoT化検討をすめると共に水関連製品・システムなどの展示会での積極的な情報発信によって、国内はもとより海外へのビジネスに繋がるような取り組みをといったことが期待される。
不活性ガス雰囲気下で高感度・高選択的に応答するダイオード式水素センサ	兵頭健生	長崎大学	室素中でも高感度・高選択的に応答するダイオード式水素センサの高性能化を試みた。その結果、検知極の組成を最適化(PtへのPd添加、Auの表面修飾など)により、室素中の10ppb水素に対して応答できることを確認した。また、ppmオーダーの水素に対して、プロパンやプロペンに対する選択性は、Pt検知極表面を最も適量のAuで修飾することで劇的に改善すること、湿度に対してはAuをPt検知極表面に修飾することで(修飾量にはあまり依存しない)、ほとんど影響をなすことができた。なども明らかにした。なお、本研究で開発したダイオード式水素センサは、室素中での作動安定性に問題があることも判明し、実用化にはその改善が必要であることが確認できたことから、これが今後の主要な検討課題と認識できた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、現行の半導体センサに比較して十分に高感度である10ppbの極低濃度水素を検知できたことは評価できる。技術移転に向けては、作動安定性の確保について、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、より実用的な条件下での評価を実施し、更なる特性改善を行っていくことが期待される。
ダブルパルス試験法とテーパーニング画像解析を統合したワイヤーエレクトロニクス用磁気部品向け実動作環境下ヒバレイアモデリングシステム開発	石塚洋一	長崎大学	本研究開発は、パワーエレクトロニクス用フロントローディング設計への貢献を目的とした。提案内容の特長点は、パワーエレクトロニクス用磁気部品の矩形波大信号評価のために、ダブルパルス試験法と当該計測波形等画像データへのテーパーニングによる画像解析を統合したシステムである。データトリグging型の100μm評価ヒバレイアモデリング法を確立し、他種同インダクタンスの磁気部品分類を100%可能であることを示した。また、損失評価値やインダクタンス等の各パラメータ値がほぼ5%誤差で計測できている。ダブルパルス装置への評価対象磁気部品装着治具開発を行い、ダブルパルス計測波形から磁気特性を確認可能であることを示した。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、データトリグging型の100μm評価ヒバレイアモデリング法を確立し、インダクタンス及び許容電流が概ね同じで、且つ形状や材質の異なる複数種類のインダクタンスの磁気部品の分類が100%可能であることを示した点は評価できる。技術移転に向けては、ダブルパルスだけで磁束、磁界波形が観測でき、実動作波形・大電力測定という新たな測定方法を確率できた点について、実用化の期待が高まった。今後は、得られた知見に関する知的財産化と、実動作環境下における更なる検証が期待される。
バルク型全固体二次電池の高性能化に向けた固体電解質・負極界面接合層の開発	山田博俊	長崎大学	本研究開発では、酸化物系全固体電池の高エネルギー密度化にむけた課題に取り組んだ。固体電解質の焼結機構を検討し、下記に示す易焼結性・耐還元性・高イオン伝導性を兼ね備えた材料およびプロセスを開発した。・焼結温度を600℃まで下げて、10 ⁻³ S/cmのイオン導電率が得られる材料・プロセス。・固体電解質の耐還元性を向上させる表面被覆剤。・固体材料を用いて全固体電池を作製したが、電池作製プロセスの最適化が進まず、電池特性の検証および特性向上までは至らなかった。今後は、電解質の質だけでなく、活物質も含めた材料・プロセスの開発を進め、高性能な電池の実現を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、易焼結性・高イオン伝導性・耐還元性を兼ね備えた固体電解質を開発できたことは評価できる。技術移転に向けては、解決すべき製造プロセス中の課題も明確となり、課題解決に対して企業の協力も得られる可能性があることから、実用化の期待が高まった。今後は、製造プロセス改善を含め更なる性能向上と、その成果の積極的な発信が期待される。
超小型モータへの応用を鑑みた次世代磁石粉末の開発	中野正基	長崎大学	「高保磁力Sm-Fe系磁石粉末の創製」に關し、以下5つの知見を得た。①Sm ₂ Fe ₁₂ のFeの一部をCo置換する方創製(Sm ₂ (Fe _{12-x} Co _x) ₂)により、ターゲットの組成均一化を図り、Sm-Fe系磁石粉末創製用の合金ターゲットを準備できた。②ターゲットと同組成を持つSm-Fe系粉末の創製と磁気化を実現した。③粉末堆積後のアルファス化(α-Fe析出抑制)に対し、Ti元素の添加効果を確認した。④Sm-Co系磁石粉末のFe元素導入を利用した高保磁力Sm-Fe系磁石粉末創製の基礎的な実験結果を得た。⑤補足的な研究内容として、ボンドレスでのNd-Fe-B系磁石粉末の磁気化も進めた結果、125℃でのエネルギー(駆動点)が既報の材料よりも優れている事を確認した。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、SmFe ₁₂ のFeの一部をCo置換する方法(Sm ₂ (Fe _{12-x} Co _x) ₂)により、ターゲットの組成均一化を図り、Sm-Fe系磁石粉末創製用の合金ターゲットとして使用できることを示したことは評価できる。技術移転に向けては、粉末堆積後のアルファス化の抑制等に関して、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、得られた知見に關して論文や学会発表等を通じて積極的に発信していただくこと並びに既存の磁石粉末材料の更なる改良も含めて企業との連携を強化していくことを期待する。
超高速非加熱処理技術を利用したモリング未利用部位に含まれる新規有用成分の探索	濱崎英樹	熊本県産業技術センター	本提案では、90種類以上の豊富な栄養素が含まれているモリング(北ノ洞地方原産:ワサビ科)の未利用部位である根・茎・枝等の有効活用を目的に、瞬間的高圧処理による超高速非加熱処理を実現することにより、熱に弱い成分などこれまで抽出することができなかったモリングの未利用部位に含まれる新規有用成分の探索を行った。モリング根において、細菌及び真菌における抗菌試験を行った結果、いずれの菌株についても高い抗菌性が認められかつ瞬間高圧処理後抽出を行った抽出液のほうが高い活性を示した。効果的な抽出方法を確立することで、廃棄していた原料に新たな経済的価値を創出した。	当初目標とした成果までは得られず、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は限定的である。未利用部位活用へ向けた処理装置開発において、自動化へ向けた電極の開発ができたことは評価できる。技術移転に向けては、処理装置を開発製造販売ができる企業との連携実現のためにも、その有用性のさらなる証明のため、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、モリングの未利用部位を活用した商品開発へ向けて、機能性成分の分析が進められるとともに、費用対効果を意識した開発が継続されることを期待される。
窒化ホウ素/セルロース2D→3Dナノコンポジット配合の等方的熱伝導水性コート材の開発	永岡昭二	熊本県産業技術センター	BNの配合量を制御することによって、面内(横)方向において、高い熱伝導率約15W/mKの塗膜を形成できるコート材を開発できた。BNの配合をCNFによる補強効果に加え、CNFの連結により高い熱伝導性が確認された。本成果として、①BN材料の配合量による熱伝導率の制御およびCNFによるBNの熱伝導経路の連結、BNの使用量の低減化、②BN材料の配合による引張強度の低下および、これに対するCNFによる補強機能による低下抑制効果③塗工性の指標としての粘性の最適化を達成し、さらに④結晶性熱伝導率との関連性を鑑み、結晶性の高いCNFを用いることにより、高い熱伝導率を与えることが確認された。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への進展が期待される。中でも、熱伝導水性コート材としての実用化水準をクリアし、混練率の確立、BNの使用量低減化による物性の向上、CNFの添加による飛躍的な熱伝導率の向上とコスト低減化は顕著な成果である。技術移転に向けて、特許出願準備中、大手塗料会社にライセンスアウトも踏まえ、展開を検討していることので、実用化が大いに期待される。今後は、サンプル提供を進めて行く中で、住宅用遮熱性コート材料、道路用遮熱性コート材料製品への展開がより、エレクトロニクス分野など放熱塗料としての用途拡大も期待される。
組換えタンパク質発現バキュロウイルススバクターの迅速構築法の開発	田附常幸	熊本大学	本研究は組換えタンパク質の遺伝子を導入したBaamidおよび組換えタンパク質発現バキュロウイルスの短時間で調製を可能にするシステムの創出を目標とし、カイコバキュロウイルス発現系を用いた組換えタンパク質の迅速調製に関する技術的総合的な検討を行った。Baamidの調製においては試験管内反応により、これまで2週間以内での反応効率を超えることを目指したが、システムが想定通りに機能せず、検討が必要となった。ウイルス粒子の調製においてはカイコ細胞を利用することにより調製期間の大幅な短縮を実現できた。同時に、医薬品生産で要求されるアマルプルーな組換えタンパク質をカイコバキュロウイルス発現系で生産でき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、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、独自のバキュロウイルス株の単離や、カイコ細胞を用いた組換えバキュロウイルス粒子の調製などの研究が進展したことは評価できる。技術移転に向けては、連携企業の動向にはいろいろと変化があり、その為にも、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、反応条件の最適化に関する研究や、変異体の検討を継続的に進めタンパク質の医薬品製造への寄与が期待される。
発光強度のリモートコントロールが可能な量子ドットフィルム	木田徹也	熊本大学	数nmの半導体ナノ結晶である量子ドットを用いて、従来の蛍光体には無い新機能を有する光学材料の開発を目指した。ペロブスカイト型構造の高輝度量子ドットをファトリロミック分子と複合化するとともに透明高分子フィルムに封入し、光によって発光強度をON/OFFできる発光性フィルムの実現を試みた。表面に酸化物をコーティングすることで量子ドットの耐久性を高め、カルコキシル基を有するオクトロロミック分子を量子ドットに接合し、透明ポリマーと混合・フィルム化することで、光刺激による発光の繰り返しON/OFFスイッチングに成功した。フィルムの耐久性にはまだ難があるが、安定向上への指針は確立でき、今後の展開が大大期待できる。	掲げた数値目標の耐久性を持つ研究成果は得られず、当初期待していた成果までは得られなかったが、緑色発光する単結晶の合成に成功したことは評価でき、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。技術移転に向けては、事業化目標で数値目標の達成が必須であり、その実現へ向けた研究開発および、技術的検討やデータの積み上げなどが必須と思われる。今後は、技術の柱を固める基礎研究の継続推進とともに、実用化へ向けた目標スベック実現への研究取り組み姿勢が期待される。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 令和2年度 トライアウト 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
高効率なゲノム編集を可能にする Cas9/ガイド RNA 複合体キャリア	東大志	熊本大学	本研究では、Cas9 RNP の高効率なデナリバーを可能にするキャリアの構築を目的として、Cas9 RNP のかたちや電荷分布を認知して変幻自在に変形する超分子ポリマーを創出した。研究開発目標に掲げた以上の内容を達成することができ、とりわけ、本研究の最大のメリットである「市販品よりも高いゲノム編集効率率」をより安全に達成することができた。また、PCT出願まで完了することができ、現在、学術論文も投稿中である。今後は、本変幻自在ポリマーの試薬化に向けて検討を進めるとともに、パートナー企業をみつけるために学会や展示会等で積極的に発表する。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、市販品の中で最高水準の機能の物を超える導入効率を達成しただけでなく、in vivo におけるゲノム編集効果を示したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、企業との打ち合わせや、具体的なCMTAを締結し実用化へ向けた検討を進めていることについて、実用化の期待が大いに高まった。今後は、企業との共同研究で具体的な研究開発がさらに進み、優位性を生かした実用化へ結びつくことが期待される。
伴励動物用腫瘍選択的なオートファジー誘導型新規抗がん剤の開発	小野寺理沙子	熊本大学	本申請研究では、メチル-β-シクロデキストリン(M-β-CyD)にがん標的リガンドとして薬酸を修飾した薬酸修飾 M-β-CyDs を用いて、伴励動物用新規抗がん剤を開発することである。本申請研究において、既存の薬酸修飾 M-β-CyD (FA-M-β-CyD)を基本骨格として、新たに数種の薬酸修飾 M-β-CyDs を調製した。さらに、薬酸受容体高発現細胞および低発現細胞に対する殺細胞効果を評価した。さらに、担がんモルモットを作成し、各種薬酸修飾 M-β-CyD の静脈内投与後の抗腫瘍効果を評価した。今後は、本申請研究で得られた結果を基に、新規動物用抗がん剤開発の橋渡し研究へと展開していきたい。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、数種の新規薬酸修飾 CyD 誘導体の開発に成功したことは評価できる。技術移転に向けては、抗腫瘍免疫活性化効果について、今後更なる検討を続けることで、実用化の期待が高められる。今後は、基礎研究でデータを積み重ねるとともに、連携企業の獲得へ向けた活動が期待される。
加齢臭原因物質を消去する化合物の開発	立石大	熊本大学	加齢臭の原因物質としてβミトリエン酸の過酸化により生成される2-NEが同定されている。そこで本研究では、以前我々が開発した2-NEと類似構造を持つ4-HNEの消去剤として化合物Xと、2-NEの消臭剤として応用することを目指した。具体的には、①化合物Xによる2-NEの消臭効果の検討、②化合物Xの消臭効果を増大させるための構造最適化、③化合物Xと2-NE付加物の構造解析を行った。実際に、化合物Xは2-NEの消臭効果を有しており、構造最適化を行った化合物Yはより強い効果が確認された。化合物Xと2-NEの付加物については、反応していることは確認されたが、正確な構造情報を得ることはできなかった。今後は、新しい消臭剤として化合物Yの製品化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、加齢臭の原因物質の2倍量の化合物Xにて消臭効果を確認できたことは評価できる。技術移転に向けては、競合品と差別化できるユニークなデオドラントであり、臭気分子を化学反応により別の分子に変換するもので、臭気分子を消滅させるものがあることについて、実用化の期待が高まった。今後は、連携企業と協力しながら、ヒトの加齢臭やミドル臭への消臭効果の確認を進め、医薬部外品もしくは化粧品としての実用化が期待される。
電磁銅板の飽和磁束密度領域での鉄損測定法の確立	下地広泰	大分県産業科学技術センター	本課題では飽和磁束密度領域まで励磁可能な磁気特性測定装置を開発し、熱的鉄損測定法と比較することで、電磁銅板の飽和磁束密度領域の鉄損測定法を確立することを目的に、飽和磁束密度領域まで励磁できる最大発生磁界強度287.6kA/m、評価領域の磁界均一度±2.8%の開放型平板磁気試験器を開発し、赤外線カメラを用いた熱的鉄損測定法により磁気飽和領域の鉄損を明らかにした。磁気飽和領域における磁束密度と鉄損の関係が明らかになることにより、小型・高効率なモーターや変圧器の設計に有効なデータとなる。本研究開発により飽和磁束密度領域の熱的測定法の確立と熱的測定法の有効性が明らかとなり、エネルギーの有効活用に寄与する。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、飽和磁束密度領域まで励磁できる最大発生磁界強度287.6kA/m、評価領域の磁界均一度±2.8%の開放型平板磁気試験器を開発し、赤外線カメラを用いた熱的鉄損測定法により磁気飽和領域の鉄損を明らかにした。加えて標準化の動きにつなげたことは顕著な成果である。技術移転に向けては、飽和磁束密度領域の鉄損特性を測定できる研究成果について、実用化の期待が大いに高まった。今後は、熱的損失測定方法の標準化を着実に進めると共に、装置の実用化に向けた明確になった課題を企業と共同で解決することで、早期の商品化が期待される。
繊細な力制御が可能なMR流体アクチュエータによる汎用ハプティックマスタ	菊池武士	大分大学	本研究においては、ハプティックデバイス向けMR流体クランチ(H-MRC)とツインドライブMR流体アクチュエータ(TD-MRA)、さらにCTD-MRAを用いることハプティックMRデバイスを開発することができた。当初開発目標に達し、開発されたTD-MRAは、トルク/慣性比105000Nm/kgm ² 、幅100×高さ80×奥行260mm、質量1.28kgとなり、目標サイズ・質量を30%程度超過してしまいが、基本特性であるトルク/慣性比は目標の2倍を超えることができ、試作として十分なデバイスが開発できた。さらにハプティックMRデバイスは、合計6自由度の計測自由度と、3自由度の力覚提示機能を持たせた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、開発したツインドライブMR流体アクチュエータ(TD-MRA)は、トルク/慣性比が目標の2倍を超えた。更に合計6自由度の計測自由度と3自由度の力覚提示機能を持つハプティックMRデバイスを開発したことは評価できる。技術移転に向けては、開発したTD-MRAやハプティックMRデバイスは、遠隔操作系の操作部に用いる事によって繊細な力覚を付与与できることについて、実用化の期待が高まった。今後は、明確になった小型化・軽量化などの課題を解決すると共に、遠隔操作が必要な分野で多くの共同開発が行われることが期待される。
体内の尿酸を効率的に腸管に排泄させる食品の創出	山崎正夫	宮崎大学	本研究では、高尿酸血症マウスモデルを用いて、乳酸菌摂取による腸管への尿酸排泄促進効果を明らかにし、摂取用量と効果の関係について知見を得ることができた。また、腸管上皮細胞を用いたABCG2発現評価系を確立した。本評価系では尿酸の腸管排泄促進作用には、乳酸菌の代謝物が関与していることを明らかにした。これらの研究成果は当初の目標を十分に達成しており、「尿酸を腸管に排泄させる」という新たな作用機序を有する尿酸値コントロールを標的とした食品開発に向けて、さらなる研究展開へつなげることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、ABCG2発現作用機序に関して特定の物質の関与を示唆したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、メカニズムが明確になったことにより、科学的根拠を土台として機能性食品としての実現性が大いに高まった。今後は、企業との共同研究を軸に研究開発資金を継続的に確保し、尿酸値コントロールを標的とした食品開発へ向けに進んでいくことが期待される。
最適灌水を実現する携帯型近赤外分光・作物体内水分計の開発	西脇亜也	宮崎大学	本研究の目標は、近赤外分光器を用いた作物体内水分計(パソコン制御)の測定精度と携帯性、防水・防塵性、即時応答性を改善することであった。研究開発の結果、検査線の整備とAndroidOS端末に搭載可能なアプリを開発することで、これらの目標は全て達成された。さらに、測定値の記録・送信機能を追加したため、自動記録水分計としても使用可能となった。この水分計を用いてナス、トマト、ピーマン、トウガラシ、キュウリの植物体内の水分量と土壌の水ポテンシャルとの関係を検討した結果、「植物そのものを水分計」とする精密な水管理が可能であることが示された。今後の水分計の普及には低価格化が必要である。	期待以上の成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が大いに高まった。中でも、生きた植物そのものを水分センサーとして活用した灌水制御が可能であることを示したことは顕著な成果である。技術移転に向けては、新たな連携企業とスマートフォンを利用した水分計を完成させたことについて、実用化の期待が大いに高まった。今後は、低価格化を実現するためのセンサー開発を、企業との共同研究を軸に継続推進し、実用化が実現されていることが期待される。
クロマグロの養殖生産量の増大に向けた、生け簀の最適配置化と海況予報システムの構築	山城徹	鹿児島大学	本研究では、クロマグロの養殖生産量の増大をめざし、養殖生け簀の最適配置設計を可能とする高分解能潮流数値モデルと海況予報システムのプロトタイプを開発した。また、養殖場において、最適配置の必要がある養殖生け簀を検出する手法を提案することも可能になった。今後は、科学的データの蓄積を図りながら本研究で開発した高分解能潮流モデルの精度検証と改善を行い、公的な研究開発支援制度を活用した、大型養殖イkeysの再配置に関する実証実験を実施するとともに、養殖業現場のスマート化に資する海況予報システムの開発を進める予定である。また、情報サービス事業者を加えたコンソーシアムによる事業化検討も行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、大島海域の海況予報システムのプロトタイプを完成したことは評価できる。技術移転に向けては、生け簀の最適配置提案を実現していることや、予報システムとしてはデータの自動収集機能を追加していくことについて、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、情報サービス事業者を研究開発チームに加え、将来の事業サービス提供体制を見据えた計画を推進していくことが期待される。
X線画像を用いた画像処理計測による電子パッケージ中のひずみ・応力評価手法の開発	小金丸正明	鹿児島大学	サブリングモアレ法を電子パッケージのX線画像に適用することにより、電子パッケージ中の残留応力を評価する手法の開発を目的とした。電子パッケージ中のX線透視画像にサブリングモアレ法を適用してモアレ縞を取得し、モアレ縞の位相差からひずみ・応力の算出まで行えた。一方、応力分解能については、既存の観測技術と比較して十分な精度が得られなかった。本手法でモアレ縞を得るためのTEGチップは、既存の応力評価用TEGチップと比較して、価格競争力を有することが試作・コスト計算から明らかとなった。今後は、本事業で明らかになった課題を解決し、当初の目標を達成して実用化を目指したいと考えている。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、電子パッケージ中のX線透視画像にサブリングモアレ法を適用して、ひずみ・応力の算出まで行えたことは評価できる。技術移転に向けては、応力分解能の目標達成へ向けてCT画像を用いた3次元的な解析など、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、抽出された課題解決へ向けた研究開発の速やかな実施による確認が期待される。
ハイブリッド化学蒸着(HCVD)ペロブスカイト太陽電池モジュールの大型化における研究開発	チー ヤビン	沖縄科学技術大学院大学	本研究ではブレードコーティングにより13%以上のエネルギー変換効率(PCE)をもつ15cm×15cmの大幅なペロブスカイト太陽電池を作製した。今後、ハイブリッド化学蒸着(HCVD)を用いて15%以上のPCEを達成する予定である。また、株式会社カネカと共同で15cm×15cmの太陽電池モジュールを4枚集積した太陽電池パネルの作製に成功し、8%のエネルギー変換効率(PCE)を達成した。継続したHCVD法による大幅なペロブスカイト太陽電池(1m×1m)の開発に取り組みよう調整している。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性が高まった。中でも、15cm×15cmのペロブスカイト太陽電池の作製が可能であることが実証され、13%超PCEを達成したことは評価できる。技術移転に向けては、実用サイズモジュールで低コストプロセスでのセル作成が実現可能であることが示唆されたことについて、実用化の期待が高まった。今後は、社会実装に向け、実用サイズのペロブスカイト太陽電池の接続設計や屋外環境下における実証、企業連携体制の構築をしていくことが期待される。
青枯れ病に高い選択性をもつ沖縄天然物由来の農業用防除剤の開発	石井貴広	琉球大学	本研究課題の目標は、青枯れ病に対し特異的な有効活性を示す天然物を単離・特定することで、IPMの一翼を担った防除剤開発の可能性を検討することである。本課題では様々な分離法を検討し、その結果、精製度の高い活性物質を取得した。次に活性物質を含む粗分画物を用い、土壌中での抗菌活性を評価した結果、抗菌活性を保持していた。これらの結果から、活性物質の単離および土壌における活性評価は達成されたと考ええる。また、活性物質は過去に報告された物質とは異なる特性を有することから新規物質ならびに既知物質の新規機能性が示唆された。今後は、本課題で精製された活性物質の構造特性の理解を深め、開発のステップアップを目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、実用化に向けた本格的な産学共同研究開発への可能性は一定程度高まった。中でも、青枯れ病菌に対して選択的な抗菌活性をもつ有用物質の取得に成功し、土壌モデル系での評価試験においても、十分な活性を示したことは評価できる。技術移転に向けては、研究体制の強化も検討し、技術的検討やデータの積み上げなどを行い、物質の構造を解明を達成していくことが必要と思われる。今後は、様々な形で研究資金を確保し、研究を継続することで安心安全な防除剤の実用化が期待される。