

平成30年度「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)機能検証フェーズ 試験研究タイプ」事後評価結果

※所属機関は研究開発期間終了時のもの

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
マイクロバイオデバイスによって惹起される腫瘍自己組織化誘導の条件検討	紫富香織	北海道大学	本研究では、動物試験の全部、または一部を代替できる組織を模倣した試験系の構築を目指し、腫瘍を模倣した自己組織化形成できるマイクロバイオデバイスの開発を目的とした。微小腫瘍の自己組織化が誘導可能なパターンを基盤の最適化条件検討をおこなった。また、細胞の培養条件による細胞から組織への最適な培養条件を検討した。その結果、企業ニーズに応えられる異なる種類の基盤の作製が可能になり、短時間かつ安価で大量に基盤を生産する条件が得られた。さらに、基盤条件による腫瘍組織形成の違いがわかり、病理サンプルと比較することで、より生体に近い腫瘍組織の条件を理解することができた。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特にがん組織を再現するマイクロバイオデバイスを開発し、基盤の材質、表面粗さ、パターンデザインのパターン検討を行い、より生体に近い腫瘍組織形成の条件の検討を行い、96 well プラートの試作を行ったことは顕著な成果である。技術移転の観点から、プラートの重要化について製造メーカーと複数社と共同研究の打ち合わせに着手し、さらにがん研究での実証についても共同研究を立ち上げており、様々な研究開発への応用可能性が高まった。今後は、これまでになく試験系を提供できる技術であることから、社会実装を進めるためにはさらなる基礎データを積み上げていくこと、および、継続的に幅広い分野にアプローチしていくことが期待される。
細胞凝集塊形成-回収に向けたイカ由来β-キニンコト培養容器と回収法の開発	戸谷一英	一関工業高等専門学校	β-キニンコトファイバー(NF)をプラスチックシャーレに噴霧塗布、乾燥する方法を確立し、細胞接着性を調査した。未塗布シャーレでは細胞(HeLa細胞)はシャーレに接着して増殖したが、NF塗布シャーレでは細胞は接着せず浮遊スフェロイドの状態を増殖し、NFは細胞接着を阻害することが明らかになった。NFに細胞外マトリックスの一種であるコラーゲン(Coll)を塗布、あるいは混合塗布したColl/NFコート塗布シャーレは細胞接着性が著しく回復した。Coll/NFシャーレに接種した細胞はキニンコト分解酵素によりスフェロイドとして遊離した。今後、Coll/NFシャーレにおける細胞形態変化や、細胞回収条件を検討する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に課題目標4項目については、ほぼ目標達成されたことは評価でき、技術移転の観点からもほぼ満足できる結果となった。今後は、「Society5.0」に向けた次世代新技術実証検証ラボ(ハルスタックノベーションセンター)を設立し「細胞培養ならびに再生医療機器ソリューション事業」を立ち上げにより、大学・スタートアップ企業・地方自治体・内閣府・文部科学省・経済産業省との連携を強化することにより、実用化の可能性が高まることを期待する。
長寿命型オゾン微細気泡/気泡保持材による養魚水脱色システムの開発	渡邊崇	一関工業高等専門学校	本研究開発では脱色のツールとしてオゾンを使い、長寿命型微細気泡/気泡保持材の技術と組み合わせることで、低コストかつ生物に無害な飼育水の脱色システムを構築することを目標とした。(1)オゾン微細気泡の寿命が長寿命となる気泡径と発生条件を決定。(2)オゾン脱色槽に300 L以上養魚システムを構築。(3)オゾン脱色槽のオゾン濃度が0.01 mg/L以下となった最大オゾン供給量と、(4)オゾン脱色槽水における脱色が、10時間以内で完了する最低オゾン供給量を明らかにし、オゾン発生に伴うコスト(供給量・稼働率)についても従来の約90%・20%に大幅削減することを目指した。さらに「ニジマ」を魚種に(5)最適条件下、効果と安全性の実証試験を行い、開始時と全(同じ)透明度を確保しながら、魚の生存率・成長率及び生物の過死亡率について良好な知見を得ることができた。今後、魚種をマイノリティに変更し、高生物密度下での検証を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にターゲット企業課題3項目の①高効率・低コストに對し、③ほぼ満足出来る結果を得ることができた。また、追加成果として1件の知見を得たことは評価できる。技術移転の観点からは、課題3項目についてはほぼ満足できる結果から、現状の閉鎖循環式に養魚システムを導入できる。オゾン飼育水脱色システムの開発を概ね実施できたことにより、実用化が期待できる。少子高齢化、労働力不足、食糧問題、海洋汚染に対応した新しいスタイルの陸上養魚の普及に伴い、社会的・経済的波及効果の創出し期待されている。
着磁磁場より強い磁場を特発的に発生できるハイブリッド型超電導バルク磁石の開発	藤代博之	岩手大学	超電導バルク円筒による「磁束ピン止め効果」と超電導バルクレンズによる「磁束収束効果」を組み合わせて、着磁磁場より強磁場を特発的に発生する新しいハイブリッド型超電導バルク磁石レンズ(HITML)の最適設計、及び原形検証実験を行った。MeB ₂ 系バルク円筒とREBaCuOバルクレンズを用いて、着磁磁場2.0 Tに比し3.5 Tの磁場を特発的に発生できることを実験的に確認した。また、REBaCuOバルクによる円筒とレンズを1台の冷却ステージにセットし、さらに強磁場を特発的に発生させる方法も考案した。HITMLは水滴の安定浮上が可能な非常に大きな磁気力場を発生することができ、医療用タンパク質分離層への応用可能性が明らかになった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転に繋がる可能性が高まった。特に検討項目については、ほぼ目標を達成した。但し、一部目標に達しない内容もあったが、この原因を把握しており、今後の展開には問題ない。当初NMRへの展開を検討していたが、磁場勾配を活かすことにより、環境・エネルギーなどの分野における「物質の分離・精製」については期待が持てる。また、「電子・イオン・光束」などの計測・エネルギー物理分野への可能性も期待できる。今後は、実用化を目指し、JST主催の新技術説明会、イノベーションジャンプなどへの展開により、新たな企業連携も可能性がある。
人工知能型フィードバック制御を実装した革新的高速・高信頼性・高バランス静電気除去装置の開発	高橋克幸	岩手大学	本研究では①除電空間における空気イオン挙動の解析、②人工知能アルゴリズムの実装とフィードバック制御方式の評価と最適化、③フィードバック制御型静電気除去システムの試作の3段階に分けて実施した。その結果、除電においては250〜1000Hzの周波数が最も適しており、フィードバック制御においては、即応性が高い周波数である1kHzとした。また、人工知能アルゴリズムの実装とフィードバック制御方式により、実用可能な実現が確認された。これにより確率的な除電速度の向上と高効率化を実現した。本成果により、よりこれまで導入が難しかった静電気管理現場へ、早い段階で導入が期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に課題目標3項目については、ほぼ満足できる結果を得ることができた。また、従来の除電速度より数倍速くできたことは評価できる。技術移転の観点からは、課題目標3項目についてはほぼ目標を達成したことにより、実用化へ大きく前進できた。また、本技術が新しい事業展開の基盤になったことにより、あらたな波及効果が期待できる。今後は人工知能アルゴリズムにおいて、さらなる検討項目があると思われるので、今後とも研究を継続していくことを期待する。
リチウムイオン内包フラーレン超分子を利用した超高度感・高選択性分子センサー	権塚相	東北大学	リチウムイオン内包フラーレンと色素の超分子を用いた超高度感・高選択性を有する分子センサーの開発に向けて、検出対象物質のエネルギー準位に合わせた色素群を分子軌道計算により探索し、3種類の色素を選定した。選定した化合物の化学合成に成功し、各種分光法により構造の同定を行った。そして、合成色素とリチウムイオン内包フラーレンの溶液に電極を印刷し、電気泳動により、超分子錯形成とセンサー電極の同時作製に成功した。さらに、作製したセンサー電極を用いて検出対象物質に対する感度を測定し、その検出感度は1 ppmと超高度を実現した。また、検出対象物質の種類を変えてもその感度も確認した。今後、さらに感度向上を行い、様々な原因物質についてデータを蓄積する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。リチウムイオン内包フラーレンと色素の超分子を用いた超高度感・高選択性を有する分子センサーの開発で、理論計算から3種類の色素を選定し、その色素を有したセンサー電極の特定は概ね目標を達成した。検出対象物質に対する感度測定から検出感度が1ppmと超高度を示したことは評価できる。技術移転の観点から、本センサーの実装に向けた開発を進め、実用化が望まれる。
高効薬物副作用評価のための微細孔アレイ型チップの開発	但木大介	東北大学	本研究では、高効薬物副作用評価のための微細孔アレイ型チップの開発を遂行し、その作製法の確立に成功した。具体的には、微細加工プロセスの最適化により、再現性及び均一性に優れた線部先端構造を有する多数の微細孔を持つチップ上へ搭載可能となり、高効率の作製歩留まりの獲得に成功した。薬物副作用センサーの開発過程において、多数の微細孔への独立な薬物二分子層の同時形成において課題が生じたため、センサーとしての機能性検証までには至らなかったが、今後の課題克服対策の実施により、高効薬物副作用評価システムの構築に向けた研究の着実な推進が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に微細加工プロセスの最適化により微細孔線部先端構造の高効率な制御が可能となったこと、更に、アレイチップの作製では、歩留まりを大幅に向上するためのプロセス条件を見出したことは評価できる。技術移転の観点からは、アレイ型チップへの自立二分子層形成の実証確認はイオン交換樹脂センサーとしての機能性を検証することで実用化に向けてステップアップすることが望まれる。今後、環境・医療分野において微細加工による次世代センサーとして実用化されることを期待する。
高感度薄膜磁界センサーにより10 ² (CFU/ml)台の感度を有する微生物検出システムの開発	藪上信	東北大学	本プロジェクトでは高感度薄膜磁界センサーにより食品製造、第一次産業等への適用を目指した微生物検出システムの開発を目的とした。抗体添加の磁性ナノ粒子と微生物との抗原抗体反応を利用し、磁性ナノ粒子-磁性ナノ粒子を印刷した際の磁気的応答性を活用し、微生物の濃度を計測するシステムを開発した。(1)最も普及している微生物検出方法であるPCRに匹敵する10 ² (CFU/ml)台の微生物検出に成功した。(2)抗体依存磁性ナノ粒子と微生物との抗原抗体反応後は洗浄工程等が不要で、サンプル採取そのまま検査できることを示した。(3)モデル細菌、食中毒関連菌(黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌)、真菌(カンジダ菌)について低濃度培養菌の定量検出に成功した。(4)不純物、化学物質等が含まれる唾液中の微生物の定量検出に成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。抗体添加の磁性ナノ粒子の微生物との抗原抗体反応によるスッチ磁界を印刷した際の磁気的応答性を高感度薄膜磁界センサーを用いて評価することで、微生物の濃度を計測するシステムを開発した。研究開発がほぼ全てで完了した。特にモデル細菌、食中毒関連菌(黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌)、真菌(カンジダ菌)について低濃度培養菌で定量検出に成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、これら検出について食品衛生法の基準よりも一桁以上低感度まで対応できる可能性が窺い出され、実用化が望まれる。
MEMS用超高性能単結晶PZT系薄膜の量産化と高信頼性付与に関する研究	吉田儀哉	東北大学	開発項目の一つである「パフファ層および単結晶PZTの大口径ウエハへのスパッタ成膜技術の確立」では、PZTの結晶品質に関しては目標を達成した。パフファ層とPZTの膜厚均一性においては、4inchウエハにおいては目標に近い値を達成できた。PZTの性能指数は目標値をやや下回ったが、既存のものに比べて2倍の指数を達成した。開発項目「単結晶PZT系薄膜の電流リーク・低絶縁耐性の解明と対策技術の開発」では、その問題となる原因を突き止め、新たな成膜手法を採用することで目標を上回る絶縁耐性を達成した。そして、新たなフェーズに移すべく、新たな成膜装置の共同開発を開始した。申請者のシーズの社会実装は順調に進行している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、高いPZT結晶品質を表すX線回折の半幅幅、並に単結晶PZT薄膜について高い絶縁耐性が得られたこと、実験室レベルにおける絶縁耐性の問題の原因を明らかにしたことで評価できる。技術移転の観点から、パフファ層の膜厚の均一性並びに単結晶PZTの性能指数については実用化に向けて更なる共同研究を継続することが望まれる。今後は、次のステップの装置開発に注力されると共に、本開発した高性能圧電センサーが次世代の情報通信、IoT、車載分野等に活用されることを期待する。
安定モードホップパルスレーザーを用いたリファレンスフリー・瞬時ガス検出法の開発	瀧田佑馬	理化学研究所	本研究は、近接2波長間で自己切替発振する独自の安定縦モードホップパルスレーザーに對し、テラヘルツ光の波長変換技術を開発し、リファレンスフリー・瞬時ガス検出法の開発を目指している。本研究開発を通じて、独自レーザーの安定駆動条件、テラヘルツ光への波長変換技術、および、テラヘルツ光の高選択計測技術を確立することに成功した。そして、サンプルガスを用いた原理実証実験の結果、レーザーの線幅を50 Hzに設定することで、機械的・電氣的な変動がガス分子の差分吸収係数を瞬時に取得可能であることを示した。今後は、独自レーザーを用いたテラヘルツ帯瞬時差分吸収計測に基づくガスセンシング装置のプロトタイプ開発を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、当初の目標が全て達成されたリファレンスフリー・瞬時ガス検出装置の設計が原理的に可能であることが確認されたことは評価できる。技術移転の観点からプロトタイプの実証実験など装置に向けた具体的な共同研究を継続することが望まれる。今後は、次世代センサーとしての詳細な市場調査を行い、瞬時に正確に特定のガス種を検出する多くの分野で活用されることを期待される。
人工地盤材として安全に使用できる石灰灰の簡便な判別法の開発と、安全に使用できない石灰灰の有効活用法の検討	小川泰正	秋田大学	石灰灰、石膏、セメントから人工地盤材を合成することで、有害成分(ボウ素、ヒ素、セレン)とPbの溶出は著しく減少することを確認し、追加することによって有害成分が溶出する危険性を低減させる。このように石灰灰の判別法の開発を行い、現時点での確度は70%である。人工地盤材に加工することで有害成分が促進される安全に使用することができない石灰灰を含めて、すべての石灰灰の有効利用を目指している。そのため、安全に使用することができない石灰灰と安全に使用できる石灰灰を適当な比率で混合して利用することを考へている。石灰灰判別法における石灰灰の分類は、混合石灰灰の組み合わせにも応用できることを見出した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に企業のニーズを反映させるべく研究を行い、判別法の見通しがたいた。さらに判別法を活用した混合石灰灰判別法による石灰灰の有効活用も実現したことは評価できる。これらの成果から技術移転の観点から実用化が見込めるが、今回の研究内容については、短期間で技術移転の観点から実用化が見込めないと思われるので、大学、企業側とも継続的に研究開発が出来る信頼関係の構築を行うことが期待される。

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
新規液晶レンズを用いたリソグラフィ用露光装置におけるアライメントシステムの開発	河村希典	秋田大学	本研究の目的は、リソグラフィ用露光装置に搭載している位置合わせ装置に、焦点距離を制御することが可能な液晶レンズを用いた新たなアライメント光学系を構築することである。液晶レンズに印加する電圧により屈折率特性を制御することで拡大光学系の焦点距離の可変量を100μm程度変化させることができ、アライメント光学系に用いる焦点可変素子(30μm~50μm)の数値目標を十分カバーすることができる。また、フォトリソのマーカサイズ17mm程度、空間周波数(MTF)120lp/mmで画像取得が可能となった。リソグラフィ用露光装置のアライメント光学系に十分に搭載可能であり、機械的駆動部を必要としない焦点可変制御システムを実現できることができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に研究項目5項目全てで、ほぼ目標を達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、経済産業省令和元年度地域中核企業ローカルイノベーション促進事業(ALL:All Japan Lighting Laboratory)の創設・展開による秋田発新産業創出事業が採択になり、新たな企業連携の可能性と実用化の可能性が高まった。今後は、液晶レンズを上市するための共同開発事業である光学部品、電子回路設計、電子部品などのメーカーと新たな連携を推進することが期待される。
プロトン伝導性電解質薄膜を用いた低温(≦600℃)作動固体酸化燃料電池形電池(SOFC)の開発	内山 潔	鶴岡工業学校 高等専門学校	本研究の目標は、600℃という低温で良好なSOFC発電特性を得ることであった。その実現のため、電解質をサブミクロンオーダーまで薄膜化し、電解質抵抗の低減を図った。しかし、薄膜化により基板表面の凹凸等で電解質に欠陥が発生し電極間の短絡が生じた。そのため基板の平滑性向上や電解質の厚膜化などを行ったが、短絡を解決するには至らなかった。しかし、本研究を通じて解決すべき課題が明確になったため、現在、この問題を解決するべく、自主的にこの課題に取り組んでいる。	当初期待していた成果までは得られず、技術移転につながる可能性は高まっていない。600℃以下で良好なSOFC発電特性を示す電解質の選定は進んだものの、電解質の薄膜化は目標に達しなかった。ただし、解決すべき課題を明確にできたことは評価できる。見出しされた課題の解明に向けて、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、技術的検討より、目標達成に向け課題の解決策を見出すことが望まれる。
壁と繰り返し折り曲げ耐性をあわせつつ強靱光学フィルムの開発	落合文吾	山形大学	高い引張強度率、耐屈曲性、透明性を満たす繰り返し折り曲げ可能な光学フィルムの開発に成功した。90%以上が汎用アクリル系モノマーからなる組成物の光硬化において、硬化条件を工夫することで、従来より柔軟性と透明性を共に向上させることができた。産連協の低コスト優良材料、電子デバイス等に用いる屈折率光学フィルムとしての応用の可能性を示すことができた。一方、非常に高い耐屈曲性と形状記憶性から、他の用途への展開も期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、非常に高いレベルの引張強度率の高い繰り返し耐屈曲性を合わせつつ優れた光学特性を有する材料の開発ができたこと、積極的に学会等で成果を発表したことに関しては評価できる。技術移転の観点からは、耐屈曲性や長期光特性、フィルム形成のプロセスなどの課題に取り組むことで早期実用化が期待される。本開発材料は、非常に魅力的であり、新産業を生み出せる可能性が高く、社会的波及効果が期待されるため今後、更なる共同研究に発展することが望まれる。
極小分子構造と大きなストークスシフトを持つ蛍光色素を開発した。これらの蛍光色素は簡便な操作によって大量合成が可能で生体分子結合を持ち、温和な条件下アミノ基に対する高い反応性が認められた。また、周囲の環境によって変化する蛍光波長と高い量子効率、ならびに高い耐光性といった特長を有していることから実用性が高く、複雑な構造を持つ蛍光標識抗体や蛍光標識ペプチド、ならびに一度に多くの情報を得ることができるマルチカラーイメージング色素への応用が期待される。	片桐洋史	山形大学	小さな分子構造と大きなストークスシフトを持つ蛍光色素を開発した。これらの蛍光色素は簡便な操作によって大量合成が可能で生体分子結合を持ち、温和な条件下アミノ基に対する高い反応性が認められた。また、周囲の環境によって変化する蛍光波長と高い量子効率、ならびに高い耐光性といった特長を有していることから実用性が高く、複雑な構造を持つ蛍光標識抗体や蛍光標識ペプチド、ならびに一度に多くの情報を得ることができるマルチカラーイメージング色素への応用が期待される。	概ね期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。小さな分子構造と大きなストークスシフトを持つ蛍光色素を開発できたこと、また、単離収率が目標値を大きく上回ったことは評価できる。この技術を展開することで、一度に多くの情報を得ることができるマルチカラーイメージング色素への応用の可能性が高まった。技術移転の観点からは最新の材料開発の共同開発のスピードの向上に貢献しうる成果を上げている。本研究開発が進むことで安価で高い安定性を持つ蛍光色素の開発の確立が期待される。
可逆性、湿度を有するアミノ基触媒の開発とペプチド合成への適用	今野博行	山形大学	本研究ではカゼイン試薬に変わる新規アミノ基触媒の開発を行った。今、カゼイン試薬は、触媒としての機能を喪失し、実用化に向けた取り組みを行った。プロリンN-Meアミノ酸などの発色点が困難なものについて発色の実現に成功した。また、気温、湿度、蒸留試薬などの問題を克服することができた。さらに、定量化して様々な検討を加えた結果、反応ペプチド法を用いた時に発色と反応率に相関が見られることを突き止めた。メスベトル法を利用することで従来し得なかった反応率の可視化による改善に成功した。一方で、薄層クロマトグラフィー発色試薬、溶液中でのアミノ検出などにも応用ができることを示すことができた。	概ね期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。カゼイン試薬がもつ機能を喪失した新規アミノ基触媒の開発を行い新たなアミノ基触媒法を見出した。定量化評価に向けた開発を進め反応ペプチド法を利用することで従来し得なかった反応率の可視化による計測に成功したことは顕著な成果である。実際にカゼイン試薬を補充できない計測が示され実用化が期待される。今後は、実用化に向け、測定精度の向上、自動計測に向け研究開発が進むことが期待される。
印刷プロセスによるフレキシブル有機ELの封止構造の開発	硯里善幸	山形大学	有機ELはフレキシブル化が可能である一方、水蒸気から有機ELを保護するために、無機薄膜を真空成膜するTPE技術が知られているが、本研究では印刷法によるPIPA構造(wet-TFE)の高性能な封止プロセスの実現を目指した。プロセス開発では薄膜の平滑性等の課題があり、完全に課題解決できていないが、60℃/90%RHの保存性能は、これまでより7倍程度向上し、ウェットコートとしては非常に高いバリア性能を示している。(1000hrs@60℃/90%RH)	期待以上の成果が得られ、技術移転に繋がる可能性が多に高まった。特に、高バリア性能を示す成膜・構造に関する成果は顕著である。また、関係する企業等からも注目を集めていると思われる質の高い知見が得られており、評価できる。技術移転の観点からはバリア性能に関し一部の市場が視野に入る性能まで引き上げることができるとの期待を見出し、実装化に向けられる期待できる成果が得られた。今後は実装化に向け安定して高いバリア性能が得られるプロセスの開発が期待される。
高性能ヘロブスカイト量子ドットLEDを指向した配位子開発	千葉貴之	山形大学	ヘロブスカイト量子ドットの配位子置換およびハロゲンアニオン置換を基礎技術として、高性能LEDの開発を目的とした。表面配位子のアルキル鎖長が分散安定性、成膜性、発光量子収率、デバイス特性に与える影響を明らかにした。炭素数120のアルキルアミノ塩に配位子置換することで、発光量子収率50%、外部量子効率90%を達成した。また、臭素アニオンからヨウ素アニオンにハロゲン置換したヘロブスカイト量子ドットLEDは、国際色域規格BT 2020の赤色領域を達成し、世界最高水準の外部量子効率21.3%を達成し、世界最高水準の外部量子効率21.3%を達成し、高性能ヘロブスカイト量子ドットLEDの開発に成功した。	期待以上の成果が得られ、技術移転に繋がる可能性が高まった。高性能LED向けヘロブスカイト量子ドットの開発を行い、目標を概ね達成した。特に、臭素アニオンからヨウ素アニオンにハロゲン置換したヘロブスカイト量子ドットLEDは、国際色域規格BT 2020の赤色領域を達成し、世界最高水準の外部量子効率を達成した成果は顕著である。知財の権利化を積極的に進めた他、知見を論文にまとめたものは、トップペーパー水準(Top 0.1%)に選出されたことは特筆される。技術移転の観点からは製品の使用開始の拡張も期待できる成果となり、製品化ラインナップの方向性に非常に有益な情報が得られた。
広色域ディスプレイへの導入を目指したヘロブスカイト量子ドットのサイズ制御技術開発	増原隼人	山形大学	ナノレベルで精緻なPQDsのサイズ制御(5-20 nm)に関して、赤色・緑色・青色発光の全ての発光色において、その目標を達成した。その一方で、発光粒子の性能指標である発光効率(PLQY)及び半幅幅(FWHM)に関して、緑色以上は、95%を達成し、これは既にAldrich社等より販売されているPQDs同等以上の性能(PLQY>80%、FWHM<25 nm)を有している。作製したPQDsの詳細な分光解析により、PQDsのサイズ微小化に伴い表面積の影響が顕著に現れ、表面欠陥を埋める配位子種と量が薄膜作製時に与える影響も明らかになった。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、誘導体化後の検出感度を格段に高め、検出効率を大幅に向上させたこと、重水素化L-DOPAを投与して内外在性を区別できたこと、更に、内外在性、内外在性+L-DOPA投与による区別が困難であった。貴重で高純度の重水素化L-DOPA投与と内外在性の区別が困難であった。貴重で高純度の重水素化L-DOPAが脳幹に局在することを示した。今後は、L-DOPAの局在可視化技術を最適化し、定量情報を付帯させることによりパーキンソン病など脳神経疾患の病態解明を目指す。
誘導体化イメージング技術開発による脳神経疾患病態解明	平修	福島大学	これまで、不明であった脳内のL-DOPAの局在を誘導体化イメージングMSで可視化できたことが本プログラム最大の成果である。誘導体化試薬Pn-1を用いることで代謝物が速く微量成分のL-DOPAの検出感度を34倍向上させた。これにより検出感度を向上させた。また、L-DOPAの局在を体内投入しつつも内外在性の区別が困難であった。貴重で高純度の重水素化L-DOPA投与と内外在性の区別が困難であった。貴重で高純度の重水素化L-DOPAが脳幹に局在することを示した。今後は、L-DOPAの局在可視化技術を最適化し、定量情報を付帯させることによりパーキンソン病など脳神経疾患の病態解明を目指す。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、誘導体化後の検出感度を格段に高め、検出効率を大幅に向上させたこと、重水素化L-DOPAを投与して内外在性を区別できたこと、更に、内外在性、内外在性+L-DOPA投与による区別が困難であった。貴重で高純度の重水素化L-DOPAが脳幹に局在することを示した。今後は、L-DOPAの局在可視化技術を最適化し、定量情報を付帯させることによりパーキンソン病など脳神経疾患の病態解明を目指す。
新しい化粧品素材開発を指向したバイオベース化学品製造法の高度化	羽部 浩	産業技術総合研究所	これまで商業化されていないバイオベース化学品であるD-グリセリン酸(D-GA)に関して、光学純度の高いD-GAを安定的に量産できる酢酸菌菌株の創製と生産プロセスの最適化を目指した。Gluconobacter属(3%see)のD-GA生産の菌株創製型アミノ酸脱水素酵素(ADH)破壊株を宿主とし、Acetobacter属(99%see)D-GA由来mADH遺伝子を用いた形質転換したところ、菌株Aに比べフルクトース、クラフリグニン系を、アルカリ性条件下で培養することによりクラフリグニンの発酵が低減された。しかしながら、酸化反応により取り除けるグリニンの収率が大きく低下した。この収率の低下は、酸化反応によるグリニン芳香基除去の分解し起因すると考えられる。グリニンの収率低下を抑制した効率的な悪臭除去には、対グリニン当たりのアルカリ濃度量、酸化温度の適正化が必要であると考えられる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でもD-グリセリン酸(D-GA)の生産菌については、従来の約14倍生産能力の高い菌株を創製したことは評価できる。99%以上の光学純度の高いD-GAを安定的に生産するよう技術開発も必要であることに関しては、技術的な検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、いかに機能面での付加価値を見出し得るかがポイントとなるであろう。D-GAは、植物から抽出される天然に存在する化合物で、保湿性やキレート性に対する抗菌性を有するなど化粧品素材としての大変魅力的な材料となるポテンシャルを有している。
厚膜ナノ印刷プロセスによる機能化偏光フィルムの開発	穂刈道平	産業技術総合研究所	本研究の目標は、偏光度99%以上、透過率30%以上、反射率10%以下の低反射率ワイヤードット偏光フィルムを開発することである。開発は順調に進み、銀ナノリングによる線幅40 nmのワイヤードット構造の印刷形成手法を確立し、さらにナノ粒子焼成体による表面凹凸を利用することで本研究の核である低反射率化を実現した。光学特性として、偏光度99.0%、反射率3.5%が得られ、偏光度と反射率については目標値を達成した。透過率については、偏光度93%の試作品で35%を得たが、偏光度99%、透過率30%を両立する必要がある。今後は、新たな技術的要素を付加し、光学特性の向上を図り、眼鏡業界、自動車業界への応用展開を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に本方式の偏光板としては従来に比べて飛躍的に高い性能を達成し、市販偏光板に迫る性能を確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、目標値を着実にクリアしており、用途に対する耐久性も良好であることから、未だ目標特性の早期クリアにより、実用化進捗が望まれる。今後は、性能面でも一歩踏み込んだものを作成することが期待される。
クラフリグニンの減臭および機能改善技術の開発	久保智史	森林研究・整備機構	木材の化学パルプ製造工程で副産するクラフリグニンの用途開発において、問題となるクラフリグニンの持つ悪臭を除去するための技術開発に取り組んだ。クラフリグニンを、アルカリ性条件下で培養することによりクラフリグニンの臭気が低減された。しかしながら、酸化反応により取り除けるグリニンの収率が大きく低下した。この収率の低下は、酸化反応によるグリニン芳香基除去の分解し起因すると考えられる。グリニンの収率低下を抑制した効率的な悪臭除去には、対グリニン当たりのアルカリ濃度量、酸化温度の適正化が必要であると考えられる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも臭気除去の除去効果については明確なデータを取得し、効果を確認できたことは評価できる。技術的に克服すべき課題が多数存在したことから、こうした課題の解決の基盤となる基礎情報等もきちんと確認し、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、使用するグリニンの元素分析の技術を明確にするなど、基礎情報に必要な基礎情報取得につため、課題の抜本的な解決方について研究者の知見により検討を進めることが望まれる。
遠隔保守情報を統合活用した高速印刷機械の異常予測と保全計画最適化	有馬達佳	筑波大学	本研究では、軟包装印刷の「不良をつくらない」課題の解決を目指し、不良を「繰り返さない(A)」「生み出さない(B)」「生産安定化(C)」の基本戦略ABCに基づき、それらを実現する計測・解析技術を開発・検証した。Aに対しては、多品種多量生産を要する多種不良を不良発生実験により解明の必要数以上収集し、不良原因の計測値と合わせ、多変量解析により検証した。シーアの課題として高次元データの特徴量抽出の高次元化・高速化手法と検証方法の研究も加えた。またで、A,B,Cの共通基盤として欠点検出システムの構築・検証した。以上により、対象企業・顧客企業・大学の3者体制で、両企業への付加価値を高める形態を実データで検証できた。今後も共同研究を継続し、知財強化を図り、事業化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、概念的な不良発生原因を解析し印刷機械との関連を分析する事により発生要因を鮮明にできたことに関しては評価できる。技術移転の観点からは、顧客企業やメーカーの求めた新製品(AIC)の開発方向性が明確になったことで具体的なユーザーの要求に即応し、顧客企業との関係強化が期待される。さらに、軟包装グラビア印刷に限らず、微小欠点の検出と防止・予防の課題は製造業共通の課題であるため、広い範囲での普及が期待される。

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
コンビニ等冷凍・冷蔵倉庫向け結露解消システムの開発	川喜多仁	物質・材料研究機構	本研究開発目標は、①結露解消システムの開発、②冷蔵庫結露検知実証試験、③冷蔵庫・空調最適制御試行である。これまでの開発済みの結露・モイスターセンサを開発済みであるが、これは結露状態を検知、モニターする機能だけしか備えていなかった。そこで、平成30年度では、①において、この検知システムに、プロウファンを組み込んだ結露解消システムを開発する。さらに、送付開始のマイニング及び風量を調整する機能を備えたプログラムを開発した。また、②および③について、企業と打ち合わせおよび実地調査および検討を行った。令和元年度では、②冷蔵庫における結露検知の実証試験を行い、冷蔵庫の扉開閉における結露の検知を実証することができた。さらに③については、冷蔵庫・空調の最適制御に向け、結露解消システムの利用が結露の早期解消に寄与することを明らかにした。以上により、本研究開発目標に対し、100%達成した。今後の展開としては、コンビニ等冷凍・冷蔵倉庫への導入に向け、結露解消システムの精度・効率の向上を図るとともに、OVSへの通知・提案を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、実用化を望む企業に対するアピールが十分に可能となつたこと、具体的な適用対象に対する技術最適化等を通じた実用化が望まれる。今後は、空室費削減にとどまらず有効性についても、新たに明らかにしていくことが期待される。
風間交配によるコナガ防除用トランプ植物の開発	大西幸幸	宇都宮大学	本研究では、アブラナ科外来植物種ハルザキヤマガラシとアブラナ科作物を風間交配することで複二倍体植物を作成し、ハルザキヤマガラシ由来の天然殺虫成分を含むトランプ(おとり)植物として利用する新規コナガ防除法の開発を目標とした。当初計画以上の風間交配を実施したものの、種子の低粘性・低発芽率・初期生育の悪化を原因とし、作出できた雑種植物体数は個体であった。この2個体から、複二倍体を作成し、コナガへの接合試験や天然殺虫成分サボニンのLc/MSIによる検出を実施した。これらの実験結果から、複二倍体には、該当する殺虫成分が含まれており、ハルザキヤマガラシ程は強くないものがある程度のコナガ殺虫効果をもつことが示唆された。今後の課題としては、殺虫効果と誘引効果のファインチューニング、圃場での運用試験、自殖性の喪失による商品化促進などがあげられる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、アブラナ科外来植物種ハルザキヤマガラシとアブラナ科作物を風間交配することで複二倍体植物を作成し、ハルザキヤマガラシ由来の天然殺虫成分が含まれていること、コナガ殺虫効果が示唆されたことは評価できる。技術移転の観点からは、殺虫効果と誘引効果のファインチューニング、圃場での運用試験、自殖性の喪失の課題の解決ができれば、風間交配によるコナガ防除用トランプ植物の実用化が期待できる。
フォトニック結晶を用いたスナップショット分光偏光カメラの開発	篠田一馬	宇都宮大学	本研究では、フォトニック結晶の光学異方性を利用し、画素ごとに異なる分光偏光特性を持つフィルタレイを開発することで、小型・低価格・単一露光で分光画像と偏光画像を同時に撮影できるカメラの実現を目指した。結果、5cm角のモノクロカメラへ開発したフィルタレイを搭載することにより、画素ごとに異なる分光偏光特性が得られ、さらに単一撮影画像から分光偏光画像を復元できることが確認された。これが当初想定範囲内で完了したことから、今後の試作・生産費は低コストに抑えられる見込みである。本研究期間で分光偏光カメラの実現可能性が高いことが確認されたことから、今後は画質・分光再現精度の向上と、量産に向けたプロセスの簡素化が課題となる。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が高いが高まった。特に、単一露光で分光画像と偏光画像を同時に撮影できるカメラの実現を目指し、モノクロカメラへ開発したフィルタレイを搭載することにより、画素ごとに異なる分光偏光特性が得られ、さらに単一撮影画像から分光偏光画像の復元が可能であることを確認できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、分光偏光カメラの画質と分光再現精度の向上を図ること、小型・低価格・単一露光で分光画像と偏光画像を同時に撮影できるカメラの早期上市が期待される。
可視光応答型WO3光触媒ナノ粒子の新規合成法開発	佐藤和好	群馬大学	陰イオン交換性ポリマーを用いた酸化タングステン(WO ₃)および酸化モリブデン(MoO ₃)ナノ粒子合成法を提案し、得られたWO ₃ /ナノ粒子の可視光照射下における光触媒活性の他、WO ₃ /ナノ粒子へのMoO ₃ の添加による、暗所で抗菌活性を併せ持つ触媒を検討した。合成プロセスの最適化により、1.4 μmol/min ¹ (g・触媒)のアドレナリン分解性能を有するWO ₃ /ナノ粒子が得られた。また、このWO ₃ /ナノ粒子少量のMoO ₃ を混合することにより、可視光照射下ではWO ₃ /ナノ粒子の優れた有機物分解活性を維持しつつ、暗所では、MoO ₃ が高い抗菌活性を示すハイブリッド触媒の調製に成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に酸化タングステン(WO ₃)ナノ粒子合成プロセスを最適化することにより、可視光照射下で1.4 μmol/min ¹ (g・触媒)のアドレナリン分解性能の優れた有機物分解活性とWO ₃ /ナノ粒子へMoO ₃ 添加したハイブリッド触媒の暗所での抗菌活性を確認したことは評価できる。技術移転の観点からは、優れた有機物分解活性を維持しつつ、暗所で抗菌活性を示すハイブリッド触媒は社会的ニーズが高く、実用化が期待される。
高効率小型熱交換器用Niブレード電解膜の創製	荘司郁夫	群馬大学	次世代SOFC用熱交換器への応用を目指して、SUS薄板上にめっき法によりNi系合金電解膜を形成し、SUS薄板のろう材としての技術的研究開発を行った。始めにNi-P二元系電解膜調製用めっき液を設計し、既存BNi-6ろうと同成分を有するNi-11mass%P薄膜を形成し、その電解膜を用いてSUS薄板のろう材が形成されることを示した。また、得られたろう材の耐食性は既存BNi-6ろうと同程度であることを確認した。次に、ろう材の耐食性向上のために、Ni-P電解膜-Crを添加するための新規めっき液を開発し、めっき条件の最適化により、Crを14.4mass%含有するNi-P-Cr電解膜の創製に成功した。創製した三元系電解膜については、今後、ろう付特性および耐食性評価を実施し、実用化検討を図っていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にろう材の耐食性向上のために、Ni-P電解膜-Crを添加するための新規めっき液を開発し、めっき条件の最適化により、Crを14.4mass%含有するNi-P-Cr電解膜の創製に成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、今後、創製した三元系電解膜のろう付特性および耐食性評価を実施する予定から、実用化が期待される。
ワイヤーク放電によるアディティブ・ミニチュア化チャリングを用いた特殊鋼合金製品の低コスト高効率製造技術の確立	阿部壮志	埼玉大学	CuSn合金を用いた鋳造品の課題である、材料の歩留まり向上や、多品種少量生産に対応するために、金属積層造形技術の一つであるワイヤーク放電によるアディティブ・ミニチュア化チャリングの適用を提案している。本研究では内部欠陥を抑制しつつ、金属の成分組成を制御する3次元造形技術の開発を目標とした。本研究開発により、良好な積層条件下では立体形状造形時に内部欠陥を抑制しつつ、目標とする成分組成を達成することができた。今後はより複雑な目標形状の造形時に、内部欠陥の抑制と形状精度の両立、および製品品質の評価を実施する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に本研究開発により、良好な積層条件下では立体形状造形時に内部欠陥を抑制しつつ、目標とする成分組成を達成できたことに関して評価できる。技術移転の観点からは、より複雑な目標形状の造形時に、内部欠陥の抑制と形状精度の両立、および製品品質の評価を今後実施予定のこと、ワイヤーク放電によるアディティブ・ミニチュア化チャリングを用いた特殊鋼合金製品の低コスト高効率製造技術の確立が期待される。
多孔質樹脂との摩擦現象を利用したSiCの超高効率研削工具の開発	池野順一	埼玉大学	価格競争力のある硬脆材料用鏡面砥石の開発を目指し研究を遂行した。まず多孔質樹脂の工具性能評価装置の設計・製作を行った。樹脂特性と加工特性の相関を明確化するために、主に摩擦時の温度を正確に計測できるセンサを取り付け、4インチウエハで所望の鏡面が得られる装置を設計・製作した。次に、空気圧と粘性に留意して多孔質樹脂を開発し、30 μm・h ² の研削能力を達成できた。表面性状は10nmPV以下、1mmRaでスラットのゲージレス鏡面の創成に成功した。ゲージレスSiCウエハでは60 μm・h ² の研削能力が得られることがわかり、所期の目標を達成できた。今後は実用を目指して6インチ対応の高速研削装置の開発と加工技術の育成を推進していく。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が高いが高まった。特に摩擦時の温度を正確に計測できるセンサを取り付けられた多孔質樹脂の工具性能評価装置を設計・製作し、4インチウエハで研削能力は30 μm・h ² 、表面性状は10nmPV以下、1mmRaでスラットのゲージレス鏡面の創成に成功したことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、本研究開発により、価格競争力のある硬脆材料用鏡面砥石に関して実用化が望まれる。今後は、企業化を目指して6インチ対応の高速研削装置の開発が期待される。
プラズマの見ええ化	福田優貴	埼玉大学	本研究の目標は、研究代表者が独自に開発したプラズマ用の電子密度可視化センサに対し、測定感度を10倍向上し、プラズマの時空間的挙動を詳細に計測することで、本研究ではレーザーの干渉効果や独自のフォークス調整技術を用いたセンサの感度を40倍改善し、電圧波形の時空間変化を高精度で測定した。これは従来技術では成しえなかった成果であり今後は、妥当性の高いシミュレーションモデルの構築や産業応用向けプラズマ診断装置の開発などへと、展開が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にプラズマの時空間的挙動の詳細計測を目的に、レーザーの干渉効果や独自のフォークス調整技術を用いたセンサの感度を40倍改善し、電圧波形に対するプラズマの感度を高精度で高精度で測定したことは評価できる。技術移転の観点からは、本研究開発による妥当性の高いシミュレーションモデルの構築や産業応用向けプラズマ診断装置の開発への展開が期待される。
院内感染の検出率を高めるクロストリジウム・ディフィシル感染症迅速診断ツール	松下隆彦	埼玉大学	院内感染の原因菌クロストリジウム・ディフィシルを検出するイムノクロマトの感度を現行の10倍に高めることを最終目標に、本研究では中間目標として感度10倍の高度化を目標に、大学・スーズ「抗体・リガンドの多価化技術」を発展させて新規デザインした多価型標識抗体、低分子抗体を短時間で効率的に標識し、得られた標識抗体は分子安定性がきわめて高く、期待通りの活性を有していることが表面プラズモン共鳴法と酵素免疫測定法を用いた評価より明らかになった。期間満了のためにイムノクロマトの試作と評価に遅れなかった。今後も引き続き企業と協力して未達成課題に取り組み、課題解決の可能性を探っていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に院内感染の原因菌クロストリジウム・ディフィシル(CD)を検出するイムノクロマトの10倍の高度化を目標に、大学・スーズ「抗体・リガンドの多価化技術」を発展させて、新規デザインした多価型標識抗体を短時間で効率的に抗体へ標識できたことは評価できる。技術移転の観点からは、得られた標識抗体は分子安定性がきわめて高く、期待通りの活性を有している研究開発成果であったことから高度なイムノクロマトの実用化が期待される。
機能性核酸のデリバリー技術の確立による効果的な育毛剤の開発	坂本泰一	千葉工業大学	近年、育毛剤への需要が高まっており、様々な育毛剤が市販されているが、決定的な商品がなく、消費者が試行錯誤で購入し、自分にとって合った育毛剤を使用しているのが実情である。一方、毛髪成長についての研究が進み、線粒体増殖因子の一つであるFGF-5遺伝子の変異が毛髪の成長を促進することが明らかとなっている。そこで私たちは、このFGF-5の働きを抑えるアプタマーによる育毛剤の開発を試みた。FGF-5を特異的に阻害するアプタマーを、組織を用いた実験および動物実験において育毛剤としての効果がトランプルを有していることを確認した。本研究で開発したアプタマーを含む育毛剤は、効果的で安全な育毛剤となることが期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、組織を用いた実験および動物実験において育毛剤としての高いポテンシャルを確認したことは評価できる。今後、製造コストを考慮した改良も視野に検討しながら、さらにアプタマーを含む育毛剤の成分の最適化を行うことにより、強力な育毛効果をもつ製剤の実用化が望まれる。今後は、動物実験による育毛効果の確認を進めるとともに、アプタマーを利用した標的分子のシグナル伝達に関する生化学的分析や、アプタマーとタンパク質の相互作用に関する物理化学的解析の進展も期待される。
革新的蓄電デバイスへの応用を目指した導電性ナダイアモンドパウダーの開発	近藤剛史	東京理科大学	新規材料である導電性ボンド・ブナダイアモンド(BDND)を、高エネルギー密度かつ高出力密度を示す水系電気二重層キャパシタ(EDLC)用電極材料として展開することを目的として、本研究開発では、BDND作製条件の最適化およびEDLCデバイス応用の検証を行った。BDND作製の最適条件検討の結果、比表面積650 m ² /g程度、導電率0.06 S/cm程度のBDNDを得ることができ、1 M H ₂ SO ₄ 中で1.8 Vの大きな電圧を示す電極材料であることがわかった。電解液を飽和NaOHとした場合は2.8 Vのセル電圧が得られ、安全な中性水系電解液を用いて高性能なEDLCデバイスを作製できることが示された。BDNDを用いることで、安全かつ高エネルギー密度・高出力密度を示す水系EDLCデバイスを実現できると考えられる。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が高いが高まった。特に新規材料である導電性ボンド・ブナダイアモンド(BDND)を高エネルギー密度かつ高出力密度を示す水系電気二重層キャパシタ(EDLC)用電極材料として展開することを目的として、BDND作製条件の最適化およびEDLCデバイス応用の検証を行った。当初目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、BDNDを用いることで、安全かつ高エネルギー密度・高出力密度を示す水系EDLCデバイスを実現できることにより、産学共同による実用化が期待される。

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
危険ドラッグ検出のための簡易センサデバイス開発及び危険ドラッグ化合物ライブラリー作製	高橋秀俊	東京理科大学	本課題では、危険ドラッグに対するモノクローナル抗体(mAb)を用いて簡易センサデバイスの試作品を作製することを目的とした。研究開発期間内に、実施項目を概ね順調に遂行することができ、合成カンナビノイド化合物のmAbを用いて簡易センサデバイスの試作品を作製することに成功した。また、危険ドラッグ類の化合物ライブラリー作製についても、目標数の化合物の合成を達成した。従って、目標が概ね達成された。今後は危険ドラッグ化合物ライブラリーに多様性をもち、一層拡充すること、対象となる危険ドラッグをなるべく多く検出できる汎用的、かつ、より簡便な危険ドラッグ検出機器開発を目標として取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に危険ドラッグの合成カンナビノイド化合物に対するモノクローナル抗体を用いた簡易センサデバイスの試作品の作製に成功したこと、及び目標数の危険ドラッグ類を合成し、ライブラリー化を実現したこととは評価できる。技術移転の観点からは、本研究開発において、社会的要求が高い対象となる危険ドラッグを多く検出できる汎用的かつ簡便な危険ドラッグ検出装置のニーズが明らかになったことより、装置の実用化が期待される。
バイオマス未利用資源のピネンから有用なテルペン類を合成する新規プロセスの開発	日秋俊彦	日本大学	有機溶媒や酸-塩基触媒を使用しない環境調和型連続合成プロセスの開発を行った。対象物質は、主に松節に含まれるピネンであり、製紙工場などで大量に得られるが有効利用されず焼却処理されている。ピネンの活用には、香料などに用いられるd-リモネンへの転換がある。原料は共同研究先の香料会社から提供頂いたα-ピネンを用いて水熱合成を行った結果、反応管に1/16チューブ(i.d.0.50 mm)を用いた場合、反応圧力30 MPa、反応温度350℃、反応時間1秒でd-リモネンの収率45.6%を達成した。最高収率は反応時間20秒で62.6%である。また同時に有用な副生成物も合成されることが分かった。今後は、さらに詳細な反応条件設定により新規プロセスの提案ができることと考える。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に企業において有効利用されることなく焼却処理されているピネンから、有機溶媒などを利用しない環境調和型の水熱合成の連続プロセスの開発を行い、反応時間1秒でd-リモネンの収率45.6%を達成したことは評価できる。さらに、反応時間20秒では最高収率62.6%を達成したことを踏まえ、今後は、ナンバリングアップによる大量生産につなげるために装置の改良を行い、技術的検討やデータの蓄積などを期待する。また同時に合成された副生成物の有効活用や今後の産学共同研究の展開を期待する。
ドローンに搭載可能な小型軽量高感度ピトー管の開発	高橋英俊	慶應義塾大学	本研究開発では、ドローンに搭載可能な小型軽量高感度ピトー管を試作し、センサの基礎特性の評価を行うことを目的として、センサ素子としてMEMS型圧センサチップを用いることで、試作したセンサの寸法及び重量は要求仕様を十分に満たすものとなった。さらに目標である風速10 m/sにおいて分解能0.1 m/s以下で計測できるとを示した。またピトー管の筐体の形状と孔の位置を変更することで風向・風速センサとしての仕様を満たすような構造を達成した。さらに試作したピトー管を実際に飛行するドローンに搭載し、飛行中の風速を計測できることを確認した。今後は、複数のピトー管をドローンに搭載し、実際の風向・風速を計測可能なセンサシステムの開発に展開していく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に目標とした風速での精度性も高く、応答も早く、実用を模したドローン搭載にも大きな問題なく計測できたこととは評価できる。技術移転の観点からは、研究者の成果を実現するまで構成とその性能検証が完了したことから、これを活かせる用途を早期に見出して、実用化が望まれる。今後は、研究者等が想定しているものとは大きく異なるニーズにフィットすることも考えられるので、広く本技術については周知することが期待される。
温度差のみで駆動する流体分離用ネットワークデバイスの開発	小野直樹	芝浦工業大学	ガス分離ユニットを約1万個(従来の10倍)備えるデバイスを積層作成し、X線撮影で製作精度を検証した。この際、数値計算で得た最適形状を反映した。新たにコンピュータ制御技術を導入し、従来の数倍(約30度差まで)の温度差をデバイスに印加できた。以上の改善により従来の約倍(約3.5倍まで)の分離精度差を水素-酸化炭素の混合ガスで実証できた。目標とした印加温度差および理論分離速度との比はほぼ未達であったものの、今迄ユニット数および温度差を増せば、ほぼ完全な分離まで実現できる見通しを得た。今後は、更に多素子のデバイスでの実証とともに、他のガスの分離への適用も視野に入りたい。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にガス分離ユニット数を増加させ、冷却能力増強により大きな温度差をデバイスに印加した効果を実証したことで、デバイスの基本コンセプトがある程度確立できたことは評価できる。技術移転の観点からは、今後は改良・開発を継続すること、近い将来に実用的な分離速度に到達できることが望まれる。今後は、これまでのモデルとなった混合気体による評価からさらに進んで、実用的な混合気体による評価や理論検証などの検討がなされることと期待される。
ポルト締結部の締付け軸力と剛性の同時検出ハイブリッドレンチの開発	橋村真治	芝浦工業大学	本研究は、ポルト締結部の締付け軸力と剛性を同時に検出するハイブリッドレンチを開発し、締付け軸力の検出精度を約±3%、被締結部剛性の測定精度を約±10%まで向上させることを目的として行った。本研究の結果、ハイブリッドレンチのプロトタイプはほぼ完成することができた。締付け軸力検出条件の決定に時間を要したため、締付け軸力の検出精度を研究期間内に目標値まで向上させることはできなかった。今後、締付け軸力の検出精度の向上を望む予定である。ポルト締結部の剛性測定については、異なる2種類の材質で作成された被締結部材について剛性の測定試験を行い、複数の結果を平均することで理論値に対してほぼ10%程度の測定精度を確保できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にポルト締結部の剛性測定について目標の測定精度を確保でき、また、締付け軸力の検出精度についても測定条件の見直しにより目標の達成のめどがついたことは評価できる。技術移転の観点からは、明確になった実用化に向けた方向性に基いて、継続する産学共同研究によってハイブリッドレチの実用化が望まれる。今後は、本開発で対象としたポルト締結部だけでなく、幅広いポルト締結体に関しても研究・実用化が進むことが期待される。
新しい環境低負荷型の総合的病害虫防除を目指した、細胞性粘菌由来の高い特異性を持つ植物寄生性線虫忌避剤の開発	斉藤玉緒	上智大学	粗粒資材の試作品において十分な効果を得たが、必要原材料を試算すると大量の粘菌抽出液が必要で、実証実験に向けた原材料大量生産システムの確立が必要であることがわかった。そこで、本研究開発では大学レベルでの培養方法から知見、実地レベルでの大量生産ができる液体培養へと変更した。本研究開発の結果、粘菌由来忌避剤培養を培基上清に分泌させ、細胞数あたり最大でこれまでの20倍の活性を得ることができた。さらに、培養装置を改良することによって増地あたりの最大細胞数を上昇させることができた。これにより原材料の安定供給に対するリスクは大幅に低減し、実験室レベルで十分に実証試験を支える生産方法を確立した。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に実用上重要なポイントである大量生産手法の基本技術を確認し、従来法と同等以上の忌避特性を確認できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、基本的な特性、適用対象、生産方法といった基盤的成果がこれまでの研究者が中心となっていた研究開発で確立されてきていることから企業による事業を想定した技術開発を進め、実用化が期待される。今後は、新しい防除技術としてインパクトをあたえるものとするために、本技術の展開については企業間の積極的な事業化にむけた構想が期待される。
テラヘルツ偏光計測によるPTFE内部残留応力評価法の開発	梶原優介	東京大学	本研究の目的は、THz偏光計測を利用して、切削加工後のPTFE部材の内部特性評価法を確立することであった。高分子配向に敏感なTHz波の時間領域成分光と偏光計測を組み合わせた結果、残留応力が高いPTFE試料において偏光数1~2 THz近傍に偏光依存性が見られるとともに、5.4 THz近傍において、結晶に起因する吸収ピークが観察された。これらの結果は残留応力による寸法変化と定量的な相関が得られている。定量的評価に関しては再現性の詳細な確認まで進んでいないものの、提案法が妥当であることが示された。ただし、差周波THz光源を利用したTHz偏光計測装置の開発については予算的・時間的制約のため設計初期段階にとどまった。本知見については有限会社製薬製作所と共同研究契約を締結のうえですぐ特許出願を行っており、根本技術の権利化を進めており、産学共同研究への展開に関しては充分に進んでいる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、本研究の目的であるTHz偏光計測を利用した切削加工後のPTFE部材の内部特性評価法を確立し、偏光数1~2 THz近傍に偏光依存性が見られること、この見直しにも特許出願したことは評価できる。予算的・時間的制約のため設計初期段階にとどまったが、PTFE内部残留応力評価をターゲットとした差周波THz光源を利用したTHz偏光計測装置の実用化が期待される。
カルシウム欠乏耐性ハウサイ作出に向けた技術基盤の確立	神谷岳洋	東京大学	ハウサイのカルシウム欠乏症状はチップバーンや芯腐れ症を引き起こし、商品価値を著しく低下させる。本開発では、欠乏症を引き起こす遺伝子座の同定、および、欠乏耐性の品種開発を実験室で評価する体系的PTFE技術を用いた。遺伝子座については、候補遺伝子を絞り込むことに成功し、作成したDNAマーカーを用いて選抜した系統が圃場において欠乏耐性を示すことを示した。評価手法については、圃場での欠乏耐性と相関がある指標を抽出した。今後は、DNAマーカーについては、今回用いた品種以外の組み合わせで実証すること、評価手法については、今回見出した指標を用いて実験室で選抜した系統が圃場で抗圧性を持つことが実証試験を行う必要がある。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にハウサイのカルシウム欠乏症を引き起こす候補遺伝子座を絞り込みに成功し、作成したDNAマーカーを用いて選抜した系統が圃場において欠乏耐性を示したことは評価できる。今回開発したマーカーが十分に実用的であり、また、評価手法の確立も品種開発を加速させるものであることから、企業との共同でこれらの実用化が望まれる。今後は共同研究を継続することで、さらなるDNAマーカーの精度を向上させ、他のアブラナ科植物でのカルシウム欠乏症耐性DNAマーカーの開発を実現することが期待される。
動物個体脳でのin vivoイメージングを可能にする近赤外蛍光標識技術の開発	並木繁行	東京大学	生きた動物個体の脳内で細胞やタンパク質の分布を解析できるin vivo蛍光イメージング技術のニーズがバイオ分野の研究開発で高まっている。本研究開発では研究責任者らがこれまでに開発した標的タンパク質を高い特異性でかつ、明るい蛍光標識ができる分子タグ技術であるDe-QODE(De-Quenched Organic Dye Emission)システムをベースとして生きた動物個体の脳内のin vivo蛍光イメージングで不可欠な近赤外蛍光標識技術を開発した。近赤外蛍光を持ったDe-QODEシステム用の近赤外蛍光プローブを用いた近赤外蛍光でのin vivo蛍光イメージングを通じてDe-QODEシステムを用いた近赤外蛍光プローブの標識技術の有用性を実証することができた。今後は本研究開発の成果をもとに創薬、市場化を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、近赤外蛍光を持ったDe-QODEシステム用の近赤外蛍光プローブの開発し、マウスの大脳皮質でのin vivo蛍光イメージングを通じて、近赤外蛍光プローブによる標識技術の有用性を実証できたことに関して評価できる。技術移転の観点からは、市場規模はグローバル規模で年間規模を拡大している有望分野であるため、本課題の成果と最先端の顕微鏡技術を組み合わせることによって双方の技術のポテンシャルを最大限に引き出すin vivo蛍光イメージングのプラットフォームを構築し、in vivo蛍光イメージングのブレイクスルーを市場にもたらすことが期待できる。
酸化半導体ナノ粒子のプラズモン制御と透明反射加熱の技術開発	松井裕章	東京大学	酸化半導体ナノ粒子を用いた透明反射加熱材料は、建築材料や自動車向けガラスへの応用が期待される。従来の酸化半導体ナノ粒子を用いた熱断熱技術は、光吸収加熱が採用され、熱の再放射に伴う表面性能の低下に課題があった。本研究は、酸化半導体(ITO)ナノ粒子の表面プラズモン励起に着目し、特に、ナノ粒子間界面の電場増強に基づいて赤外域で高い反射性能を実現した。型に、ナノ粒子間界面の空間制御は、電子伝導性や熱伝導性に影響を与え、高い電圧透過性や低い熱伝導性を実現した。本成果は、可視電圧透過性を併せ持つ透明反射加熱に向けた新しいコンセプトを実証し、産学分野における透明反射加熱に向けた新しい光技術となる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、酸化半導体ナノ粒子の表面プラズモン励起に着目し、Sn添加nITO(ITO)ナノ粒子間界面の光学的性質を制御すると、高い赤外反射性能を実現したことは評価できる。技術移転の観点からは、酸化半導体ナノ粒子を用いた透明反射加熱材料は、建築材料向けのインテグレーション材や、自動車ガラス窓への利用が期待され、実用化が望まれる。今後は、熱伝導率から熱反射率へと熱断熱性能の技術革新へ、そして様々な産業分野への応用展開が期待される。
細径光ファイバ直後の高速インプロセス計測技術の開発	道畑正岐	東京大学	光通信から光センシングと直徑1 μm以下の細径光ファイバが目玉を兼ねている可能性があることから、直徑数 μm以下の細径光ファイバが注目されている。本研究では、この細径光ファイバに対し、その直径を加工機上でインプロセス計測する技術を開発するものである。計測原理は、2方向から光入射することで形成した光定在場の光ファイバによる散乱光の強度分布を測定することで直径を推定する。従来の複雑な Mie 散乱を簡便化でき、高速計測が可能である。検証の結果、撮像デバイスのレートで計測精度1 μmの計測ができ、定在場位相アレイファイバによる散乱光強度を観察することで20 nmの計測分解能が実現できた。今後は、光学系改善により、軸方向測定範囲と分解能の向上を狙う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、細径となる理論や、技術開発上よりリアリティを兼ねたこととは評価できる。技術移転の観点からは、より簡便かつ高精度な推定理論により、対象となるファイバに計測が現実的な誤差範囲で可能であることが実証でき、より具体的なターゲット設定を通じた実用化が望まれる。今後は、本手法の新規性に伴い、研究者がクリアすべき実用上の課題を、企業の視点も十分に理解しつつ優先度をつけて研究開発を遂行することが期待される。

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
無給電無線センサー群の実装による中小製造業の無人操業化	水戸慎一郎	東京工業高等専門学校	工場における、簡便で安価な操業データ取得システムの構築を目指して、無給電で動作する無線センサー群と、その取得データを稼働情報に加工する手法を開発し、実証試験を行った。既存のエネジーハーベスティング回路を改良し、従来より10分の1の小電流から、4倍の分解能で計測できる回路を実現し、また、レンジ切り替え機能を実現し、小電流での分解能と大電流への対応を両立した。既存の電力センサに加え、温度、湿度、振動、気流を計測するセンサを開発した。取得したデータを用いて、稼働学習ニューラルネットワークを用いて、稼働の稼働状態を97%の精度で推定できることを明らかにした。実証試験では、遠隔でデータを把握できることで監視業務が低減できること、人力による日報では操業状態を把握できていないことを確認できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に工場における、簡便で安価な操業データ取得システムの構築を目指して、無給電で動作する無線センサー群(温度、湿度、振動、気流)と、その取得データを稼働情報に加工する手法に開発に成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ元企業の課題を基に計画し得られた研究成果であることから判断して、企業化に向けた可能性は高く、早期の実用化が望まれる。今後は、本研究成果を有効に活用したIoTによる中小企業の生産の効率化の推進が期待される。
導電性ポリマー正極材を用いる車載用全固体電池の開発	金澤昭彦	東京都市大学	本研究開発課題では、体積エネルギー密度と急速充電性に優れ、低コストで高安全性の車載用全固体電池の実現を目指して、二硫化炭素を出発原料とする導電性ポリ(硫化炭素)の高効率で低コストな合成法の開発ならびにポリ(硫化炭素)を正極材に用いる全固体電池の試作および実証に関する検討を行った。その結果、ポリ(硫化炭素)の新規合成法を確立するとともに、それらの電子伝導性やレドックス反応性に及ぼす合成化学的因子を明らかにした。また、ポリ(硫化炭素)の全固体電池正極材としての有効性を放電容量、充放電クーロン効率、サイクル特性において確認できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、本研究開発により、体積エネルギー密度と急速充電性に優れ、低コストで高安全性の車載用全固体電池の実用化に向けた開発研究が加速されることに関して評価できる。今後は、従来のリチウムイオン電池と比較して大幅に体積が小さく、低コストの電池の創生が期待される。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に車載用全固体電池の正極材であるポリ(硫化炭素)の新規合成法を確立するとともに、ポリ(硫化炭素)の全固体電池を正極材として有効性を放電容量、充放電クーロン効率、サイクル特性において確認できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、本研究開発により、体積エネルギー密度と急速充電性に優れ、低コストで高安全性の車載用全固体電池の実用化に向けた開発研究が加速されることに関して評価できる。今後は、従来のリチウムイオン電池と比較して大幅に体積が小さく、低コストの電池の創生が期待される。
環境負荷ゼロを実現する環境調和型付着防汚剤の開発	北野克和	東京農工大学	本研究開発では、企業ニーズを解決することが期待されるイソチオシアナート化合物の合成し、海洋評価試験を実施した。具体的には、直鎖アルキルイソチオシアナート化合物として、シトノロールおよびウンデカ酸エステルより誘導される化合物の合成を行い、漁網のテストピースを用いた海洋評価試験を行った。その結果、コントロール(無処理)に比べて有効な付着防汚効果を有することが観察され、目標とする約3ヶ月の防汚効果も確認された。今後は、今回有効な付着防汚剤が確認された化合物について、より適切な加工方法の検討、および複数の海域における試験を実施し、実用化されることが期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、実験室内付着試験で有効な付着阻害活性を示した化合物を合成して海洋評価試験を行った結果、有効な付着防汚効果が確認されたことは評価できる。今回有効な付着防汚剤が確認された化合物は従来の付着防汚剤と比べて毒性が低く、環境汚染の懸念を低減しグリーンノンハロゲンに貢献できると期待されることから、新たな付着防汚剤としての実用化が望まれる。今後は、より適切な加工方法の検討、および複数の海域における試験を実施し、実用化の促進が期待される。
熱電変換機能を有する断熱性発泡体の開発	下村武史	東京農工大学	高い断熱性をもた、かつ熱電変換を有する高分子発泡体を開発することを目標として、大学の持つ巨大なゼータベック係数を示す導電性高分子ポリアリレート(PPA)の技術を、企業ニーズである断熱性の高い断熱性発泡体と展開することで熱電変換発泡体の実現を目指した。事業期間内に力学の強度もある熱電変換発泡体の作製に成功し、巨大ゼータベック効果を示すことを明らかにした。変換効率はまだ十分とはいえず、今後共同研究等で開発を継続していくこととした。この技術を利用してIoT、生体センシング、構造ヘルモニタリングシステムにおける電池を必要としない局所電源としての応用を目指している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、力学の強度も有する熱電変換発泡体の作製に成功し、巨大ゼータベック効果を示すことを明らかにしたことは評価できる。技術移転の観点からは、IoT、生体センシング、構造ヘルモニタリングシステムなどにおける電池を必要としない局所電源に適用できる断熱性と実用化が望まれる。今後は引き続き共同研究を継続し、熱電変換性能を十分発揮できる素材の検討を行うことで、十分な熱電変換性能を有する発泡体と十分発揮できる局所電源に付与し、再利用エネルギーを回収し活用する可能性を追求することが期待される。
母親模倣型ロボットによる二ワトリの行動の自動制御技術の開発	新村毅	東京農工大学	本申請課題では、母親を模倣したロボットを開発し、鳥類の「刷り込み」を利用することで、ヒナの群学習のための人的コストおよび管理者への驚愕反応を低減させる自動行動制御システムを構築することを目標とした。興味深いことに、新築の二ワトリの内部にモーターを取り付け、音を動かしながらFood callを発する母親ロボットを開発したところ、母親ロボットによっても、雛の行動が、ほぼ完全に誘導できるとことが明らかとなった。また、このロボットを簡易化し、さらに超簡易化すると、誘導行動の素早い誘導と驚愕反応性の低下を再現できることもわかった。最小で最適な提示時間も明らかになり、当初の目標を超える成果を得ることができた。今後は、大規模かつ長期的な試験を通じて、社会実装を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に鳥類の行動学の専門家とロボット工学の専門家が協働して母親模倣型ロボットを開発し、作業の自動化と動物福祉の両面を達成した動物管理システムを開発できたことは評価できる。技術移転の観点からは、動物ロボットがクラウドクションによる自動制御システムを構築し、ロボットの超簡易化と超適応性を実現することができたことから、この課題における自動制御システムの実用化が望まれる。今後は、本研究で構築した基礎技術を用いて、大規模かつ長期的な試験を実施し、社会実装に向けた検討を行うことが期待される。
経肺吸入製剤のための革新的な「超低密度」多孔質粒子の作製技術の確立	村上義彦	東京農工大学	深在性真菌症(肺アスペルギルス感染症)は手術後の入院患者が例外なく直面している最大の問題である。近年、複数の抗真菌薬が登場しているが、深在性真菌症はまだに致死率が高い重篤な疾患である。本研究代表者は、「1回のみの乳化管理で多孔質粒子が形成する」独自の材料開発技術を用いることにより、抗真菌薬の深層肺(肺動脈)に迅速で動かしながらFood callを確立に挑戦した。その結果、「多孔質粒子」の特性を自己乳化した「超低密度」多孔質粒子によって、極めて低いラップ密度を有し、優れた空気動力特性を示す「超低密度」多孔質粒子を得ることに成功した。今後は、実際に抗真菌薬を保持した多孔質粒子を作製し、実際に動物に投与して効果を評価することにより、抗真菌薬分野では初めての経肺投与薬物送達システムの実現が可能になると思われる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に多孔質粒子の特性を自己乳化により制御するという独自のアプローチによって、極めて低いラップ密度を有し、優れた空気動力特性を示す「超低密度」多孔質粒子を得ることに成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、革新的な「超低密度」多孔質粒子の作製技術を確立することで、これを活用した経肺吸入製剤の実用化が有望とされる。今後は、これまでに得られた成果をさらに発展させて動物での有効性と安全性を確認し、さらにヒトを対象とした臨床試験へと進むことが期待される。
ナノメートルオーダーで膜厚を精密に制御できる革新的な無電解めっき技術の確立	東海林教	東京薬科大学	局所空間や遠隔地における物質の計測に有用な光ファイバー表面プラズモン共鳴(SPR)センサーを安価に作製するために、膜厚を精密制御できる無電解めっき装置を開発した。この装置では、金属ナノ層の膜厚をモニターしながら無電解めっき処理を行うことができる。それにより、無電解めっき反応を利用して、光ファイバー-SPRセンサーを作成することに成功した。作製したセンサーの応答は、スライドガラス溶液の電導と良好な相関関係を示したことから、化学センサーやバイオセンサーに活用可能であることが示唆された。製品化に向けて、実験室レベルで実証した光ファイバー-SPRセンサーの作製法をスケールアップすることを目標としている。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に膜厚をモニターしながら均一に無電解めっきを行う技術開発に成功し、企業のニーズに応える有用性を示すことができたことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ元企業が有している技術だけでは作製困難であった製品の事業化に向けた大きく前進したことから、その実用化が望まれる。環境や衛生分野などへの応用展開が可能であることから、今後は、産業界の発展に貢献できるような計測技術になることが期待される。
組織構築を誘導するセルロースナノファイバー培養場の開発	武田直也	早稲田大学	「研究開発目標の3項目上程」[1] 3次元培養場中のCNFの状態と構造の解明: CNFはゲル化ナノファイバー3次元培養場中で集合してある特徴的な構造を形成し、細胞の挙動を制御し得ることを明らかにした。[2] 組織形成へのCNFの影響の解明: 大きなサイズに化学的性質の異なる様々なCNFについて評価を行い、特定の形状のCNFのみが他と異なるレオロジー特性を示しかつ組織形成を誘導していること、組織形成誘導にCNFの形状と[1]の特徴的な構造が重要なことを明らかにした。[3] 長大な成熟組織を構築するCNF含有3次元培養場の作製方法の確立: CNFに前処理を施して細胞を均一分散・増殖する3次元ゲル培養場の作製方法を確立し、CNF濃度や細胞密度を最適化し、長大な生体組織の作製を達成した。[今後の展開] 作製した組織の移植治療への応用に向けて、動物実験へと展開する予定である。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、[3次元培養場中のCNFの状態と構造の解明]、[2組織形成へのCNFの影響の解明]、[長大な成熟組織を構築するCNF含有3次元培養場の作製方法の確立]の3項目を達成したことは、顕著な成果である。技術移転の観点からは、本研究開発のCNFの3次元細胞培養場で作製された組織の移植治療への応用が期待される。
瞳孔変動を用いたキャリブレーションフリー視線入システム	金子寛彦	東京工業大学	視線により情報入力を行う装置の開発を進めた。本手法では、入力情報に並ぶ画面の個々の領域の輝度変動とそれらの輝度差を注視する使用者の瞳孔径変動と比較することで視線位置を特定し、情報入力を行う。今回の開発期間では、基本アルゴリズムを開発し、精度の向上、高速化を進めた。その結果、本手法が、実用化に十分耐える速い入力速度で高精度を備え、従来用いられていた手法と比較して、使用前の校正プロセスが不要、実際に視線を向けなくても注意のみを向けることにより情報入力が可能、といった画期的な特徴を持つことを示した。今後は、機械の使用を想定している多くの認知性視覚障害者(ALS)患者に試作機を使用したとき、詳細なニーズや問題点を明らかにするとともに、ハードウェアに関する検討を行い、製品となるシステム開発を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にマウスやキーボードなどが使用できない障害者のための視線による情報入力を行う画期的な特徴を持つ装置の開発を進めたことは評価できる。技術移転の観点からは、基本的なアルゴリズムを開発し、精度の向上、高速化を進めたことによる評価ができたことから、その装置の実用化が望まれる。今後は、使用を想定している多くの患者に試作機を使用してもらい、詳細なニーズ・問題点の把握や細かいパラメータの決定など、実用化を達成するための取り組みを進めることが期待される。
地産地消型水素エネルギーシステムの実用化を指向した、水電解用高耐久な非貴金属触媒酸発生極の開発	石原顕光	横浜国立大学	固体高分子形水電解の低コスト化を目的とした触媒劣化反応に対する貴金属代替触媒の実現に向けて、酸化ジニッケル及び臭素ナノドープ触媒を開発し、触媒劣化試験において、再生可能な触媒-特有の電位変動に対して高耐久であり、かつ実際の水電解に使用可能なレベルの触媒劣化触媒を有することを明らかにした。さらに、絶縁性の高い酸化物質でも、電子伝導率が数ナノメートル以下であれば、トンネル電子透過によって、酸化物全面積が電気化学的に有効に機能することを明らかにした。実用化に向けて今後解決すべき課題として、触媒劣化物質と導電性酸化物担体界面の半導体特性の解明と制御、及び激しい気泡の発生にも触媒が剥離・脱落しない電極構造の工夫が必要であることがわかった。	当初目標はある程度達成し、技術的なポテンシャルが実証されつつあることは評価できる。しかし、基礎的な課題が多く、技術移転に十分なためにはさらなる基礎研究上の成果が必要である。基礎研究を通じて、技術的な展開を行うために必要な基礎理論・指針を明確にすることで、関連して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、詳細なニーズ・問題点を把握し、目標に近づけられた特性に関する基礎的な知見・指針を確立することが望まれる。

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
水道システムの高度化に向けたインライン・メンテナンスフリーの残留塩素計測機能付水道メーターの開発	岡崎慎司	横浜国立大学	本研究開発で提案する全固体型残留塩素センサを水道メーターに適用するための技術的課題として感度、選択性、安定性について検討した。まず、自然電位の差分を検出する全固体型センサの基礎を確立するために、様々な電極材料の評価を行ったところ、残留塩素のカソード還元に対してPtが非常に高い活性を示すことが分かった。次に、Ptもある程度の活性を示し、検知極として有望であることが分かった。一方、Wや金材料を用いた残留塩素センサに対する感度が低く、補償極として有効なことが分かった。そこで、Pt検知極とSUS316補償極を組み合わせたセンサ電極の性能評価を行った結果、水道法により定められている残留塩素濃度0.1mg/Lに対して、数値目標であるセンサ出力電圧10 mV以上を大きく上回る100 mV以上の大きな感度が得られることを明らかにした。選択性に対する数値目標として、水道水環境の変動因子としてpHや電気伝導率等、様々な外乱因子についても定量的評価を行うことができた。今後、マイクロチップでの適用を行う産官学連携の取り組みに発展させ、当該技術の実用化を加速する。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大きいと期待される。特に研究者の基礎的検討により実用素材の最適化が図られた。企業が懸念する環境要因に対する耐性は極めて高いことが実証されたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、経電圧計測、全固体センサ、簡単な構造であった、実用化に有利な特色に加え、性能面での不安定も大きく解消できたことから、実用化の加速が期待される。懸念される問題のほとんどがクリアされていることから、残った若干の懸念点を研究者が払しょくし、企業主導の本格開発に早々に移行できると期待される。
深層学習を用いた図面解析による生産工程・作業担当の最適化システムの開発	野中寿史	長岡技術科学大学	機械学習に必要な教師データの作成、畳み込みニューラルネットワークのパラメータ調整とモデル決定、最適な作業割り振りのためのランキング法開発に取り組んだ。教師データは作成済みである。ただし、畳み込みニューラルネットワークのパラメータ調整とモデル決定については、当初想定したモデルではパフォーマンスが期待できなかったため、最終的なモデルでは文字・寸法線の認識・除去に畳み込みニューラルネットワークベース(EASTを使用した)手法を使用し、一方で、工程の割り振り(ラベリング)にはバースンシステムホロジョーと階層的クラスタリングを組み合わせた手法を開発した。認識・除去のF値は0.7で、図面・寸法線が除去された理想状態ではF値が0.9であった。ランキング法については、各工程と作業経験量(負荷数)を特徴ベクトルとするクラスタリングにより請負業者を分類したうえで、その負荷をモニタリングすることで実現可能なことを示した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に畳み込みニューラルネットワークのパラメータ調整とモデル決定は、文字・寸法線の認識・除去に畳み込みニューラルネットワークベース(EASTを使用した)手法を使用し、性能を評価する値0.7を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、製造業でニーズが高い図面に関する作業の効率化を目指した本研究開発の「深層学習を用いた図面解析による生産工程・作業担当の最適化システム」は、早期の社会実装が望まれる。
新規嫌気-好気システムによる自動車部品工場から発生する廃水処理方法の構築	渡利高大	長岡技術科学大学	本研究では、新規嫌気-好気システムによる自動車部品工場から発生する廃水処理方法の構築を目的に、廃水の分解特性の評価及びUASB-DHSシステムを用いた連続処理実験を行った。実験の結果、目標とおり自動車部品工場から発生する廃水を高効率に処理するだけでなく、エネルギー回収が可能になった。加えて、本廃水を分解すると考えられる特異的な微生物種を特定し、この微生物を高度に選択的に増殖させる高濃度処理が可能になると考えられる。今後は、スケールアップを行い実際の工場への適用を目指し最適化を行う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に新規嫌気-好気システムによる自動車部品工場から発生する廃水処理方法の構築を目的に、UASB-DHSシステムを用いた連続処理実験を行った結果、目標の自動車部品工場から発生する廃水の高効率処理とエネルギー回収を達成したこと、及び本廃水を分解すると考えられる特異的な微生物種を特定したことは評価できる。技術移転の観点からは、上記微生物を高濃度で増殖することによる高濃度処理化、及びスケールアップによる実際の工場への適用を目指した最適化が予定されていることから、実用化が期待される。
スマートフォン取り付け透過型表面プラズモン共鳴バイオセンシングシステムの開発	馬場暁	新潟大学	本研究開発は、家庭でも健康診断が可能となる、簡便で高感度・高精度な原センシングシステムを目指し、スマートフォンに取り付け可能な表面プラズモンセンサーの構築とセンシング技術の確立を以下のように行った。(1)表面プラズモン共鳴可能な5チャンネル波路への白色光照射によるスマートフォンでの検出システム構築。(2)クレアチニンと金微粒子の凝集状態変化を利用した。検出中のクレアチニン濃度・タンパク質の選択的・同時検出システムの構築。システムの構築と検出感度など、概ね開発目標を達成することができた。今後は、更なる高感度・高精度化を目指すとともに、測定チップ部材や診断ソフトウェアなどについても共同研究を進めることで技術移転が進むと考える。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に①表面プラズモン共鳴可能な5チャンネル波路への白色光照射によるスマートフォンでの検出システムの構築、②クレアチニンと金微粒子の凝集状態変化を利用した検出システム構築、の目標を概ね達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、本課題で目指すスマートフォンに取り付け可能な表面プラズモンセンサーとセンシング技術を取り込んだ簡便・高感度・高精度な原センシングシステムは、家庭での健康診断を実現することが期待される。
リアルタイムイメージング可能な次世代型完全非侵襲3次元流速計測装置	秋口俊輔	富山高専専門学校	本申請では、研究開発期間において①「計測領域の拡張」と②「リアルタイム多点同時計測」の2点を目標とした。①の解決として、超音波光学素子を組み込んだ多点同時計測レーザードップラー流速分布測定装置について、従来の点計測から面計測に拡張した装置の開発を行い、計測実験を行った。その結果、時間空間分解能、流速方向の取得など、目標としていた項目を満たしたことを確認した。②の解決としては、ADボードを導入したGPGPUソフトウェアによる高速処理が可能なるシステムを構築し、その結果、処理速度の目標数値を達成した。今後は特許申請に向けた装置の改良に取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に①多点同時計測、②高感度解析処理及び処理結果のイメージングが達成されたことは評価できる。技術移転の観点からは、DVの技術に基づいた流速計測システムに取り組んだ課題であり、計測領域の拡大と時間分解能の向上は計測性の高い流速計測システムに不可欠な要件であるため、これを基盤に小型化、低コスト化について新規の連携先を模索し、転用先としても理工学分野を想定して装置化を進めることが望まれる。
生体適合性が高く、有害物を含まない高純度マグネシウムの生体内における溶解性及び強度を経時的に制御する技術の開発	井上誠	富山高専専門学校	現在インプラントとして用いられているチタン合金は、強度は高いが生体内で溶解しないため治療(骨接合)後再手術で取り出す必要がある。一方、生体内で溶解する高分子系樹脂は、強度が低く溶解が遅いためインプラントとしての使用部位が限られる。純度99.99%(3N)のマグネシウムの溶解は速いが、純度99.99%(4N)になる溶解が極めて遅くなる。ただし、純度向上により強度は低下し、インプラントとしては用いてできない。強度を向上させるために、高純度マグネシウムへのZnの添加、及び、押し出し鍛造加工と機械研磨を組み合わせ、強度向上を図った。また異方性はあまり大きくないことも判明した。想定した目標通りの強度は達成した。溶解性を満足する材料については、再現性を確認する必要があるため、溶解メカニズム解明を含めて、今後詳細に検討する必要がある。生体内溶解性を経時的に模擬できる疑似体液中の浸漬実験方法はほぼ確立しつつある。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にZn含有量と型鍛造により、高純度Mgの強度向上(引張強度200MPa以上)を図るニーズに対しては、ほぼ満足する成果が得られたことは評価できる。技術移転の観点からは、生体内インプラント材料として、治療が終わるまでは強度を維持し、治療後は速やかに溶解する機能を持つ、生体適合性が良好な新規材料の開発として、極めて有効な材料だと考えられることから実用化が望まれる。今後は、既存のTi系、高分子系材料等と直接接合できる材料があること、それに合わせた詳細な強度向上策を企業と連携し進めることで実用化へ進むことが期待できる。
ダイヤモンド放熱基板の低コスト製造技術の開発	徳田規夫	金沢大学	本研究開発では、我々が開発したN基板上ダイヤモンド膜の自然剥離による自立化プロセスをマイクロ波プラズマCVD法から、大量製造可能な熱放熱CVD法に適用可能であることを実証した。また、自然剥離後の表面ラフネス低減化にも取り組んだ。その結果、新規ダイヤモンド核形成プロセスを開発することにより、既存プロセスと比べると半分以下のラフネス値となる技術を開発し、さらに、絶縁的な環境では、基板として、絶縁的な裏面ラフネス値をほぼ同等のダイヤモンド膜剥離表面が得られた。以上のことから、我々の技術がダイヤモンド自立基板の低コスト化に有効であり、今後、放熱基板だけでなく幅広い応用が期待される。	当初期待していた成果までには得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でもマイクロ波プラズマCVD法から、大量製造可能な熱放熱CVD法に適用可能な技術であることを実証したことは評価できる。熱伝導率の向上、表面ラフネスの低減について、課題解決に向けた取り組みを行うことで、技術移転が可能になると期待される。今後は、ダイヤモンド放熱基板の低コスト化は、自動車分野では、電装化の速度と環境対応の普及、産業分野では、生産現場の自動化の進展など、今後成長するとみられる自動車分野や産業分野の「パワーモジュール」での採用が期待できる。
腫瘍部位と毛細血管網を有するデザナブル三次元組織の作製とその薬剤評価系への応用	仁宮一章	金沢大学	本研究では、「細胞凝集塊(スフェロイド)の内部や表面に血管内皮細胞を配置し、さらにその「スフェロイド」を剣山の針と針の間に配置することで、結果として、組織の活性維持に重要な大小2種類の血管構造を有する三次元組織を「精密」かつ「高速」に作製した。また、創薬を用いた、作製した「毛細血管構造を有する三次元組織」の作製の際、中央にがん細胞スフェロイドを配置し、三次元腫瘍モデル組織も作製した。様々な「ニニニ」さらには腫瘍などの病変部位を所定の場所に配置した「モデル三次元腫瘍モデル」を作製でき、その薬剤評価系への応用といった基礎技術構築が期待できるため、波及効果は計り知れない。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に細胞凝集塊(スフェロイド)の内部や表面に血管内皮細胞を配置し、さらにそのスフェロイドを剣山の針の間に配置することで、組織の活性維持に必要な2種類の大小の血管構造を有する三次元組織を構築したことは評価できる。技術移転の観点からは、cmサイズの三次元組織作成や、それを用いた製薬開発へのつなげることが望まれる。今後は薬剤評価ツールとして三次元組織構築基盤技術として、製薬、医学、工学系と連携し新しい再生医療分野の市場を開拓していくことが期待される。
フッ素表面処理技術を用いた高耐酸化性および高導電性を有する銅粉末と銅ペーストの開発	金在虎	福井大学	本研究では、強固な酸化皮膜をもつ銅粉末に対して、フッ素ガスをを用いた精密表面処理を行い、銅粉末の表面に高耐酸化性のフッ化皮膜を形成することで、高温・大気中でも銅ペーストの製造可能な高耐酸化銅粒子の開発と高導電性と高密着性を有する銅ペーストの作製を試みた。高耐酸化性と高導電性を有するフッ化銅粉末の作製について、酸素とフッ素の混合ガス雰囲気でも表面処理した銅粒子の場合、大気中2200℃での作製を行っても重量増加はなく、高耐酸化性を示した。また、導電性試験を行った結果、未処理試料(9x10 ⁻³ Ωcm)より倍ほど高い数値を示した。さらに樹脂材料と溶剤と混合することで、高密着性を有する銅ペーストの作製にも成功した。課題であった大気中での高耐酸化性と導電性の改善が可能となり、今後の産官学共同研究への展開に期待できる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に精密表面処理技術を用いた銅粒子へのフッ化皮膜の形成が可能な、高耐酸化性と高導電性を有する銅粒子の作製ができたことは評価できる。技術移転の観点からは、銅粉末と比べ、銅ペーストは同程度の高い導電性をもち安価な代替材料として有力視されており、特に耐酸化性や導電性などの課題が解決できれば、応用拡大が期待できることから実用化が望まれる。地元企業においても活用可能な技術であり、業界が求める高性能・高信頼性をもつ技術として、新たな展開の可能性と、地域における波及効果も期待される。
タンパク質膜ナノファイバー膜のワンステップ製造技術の開発	藤田聡	福井大学	エレクトロスピニング法を用いて、リガンドタンパク質で表面修飾したナノファイバー膜をワンステップで作製し、これを用いて抗体分離を実現できる技術の開発を目標とした。芯鞘ノズルを利用した装置により、ポリマー・溶媒、および補助条件を保持することで、リガンド分子の表面固定化条件を決定した。また電子顕微鏡観察および分子動力学シミュレーションにより、リガンド分子の表面固定化が抗体吸着量の定量評価により、従来品と遜色のない性能を有したファイバー分離材としての利用可能性が示された。これらの知見をもとに、今後、大量生産技術の開発と作製した大型シートを利用した透過特性の評価等の実用化に向けた検証が必要と考えられる。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、エレクトロスピニング法を用いたリガンドタンパク質で表面修飾したナノファイバー膜をワンステップで作製するにあたり、芯鞘ノズルを利用した装置により、ポリマー・溶媒、および補助条件を保持することで、リガンド分子の表面固定化条件を決定し、その評価ができたことは評価できる。技術移転の観点からは、バイオ医薬品の安定供給が可能になると実用化が望まれる。今後は、タンパク質の種類やナノファイバーの材質を変更することで、様々な応用が考えられることから、抗体製剤以外の分野への展開も期待したい。
胚環境操作による糖尿病DOHaDモデルマウスの確立と生産	岸上哲士	山梨大学	現在日本では、糖尿病を含む生活習慣病が大きな問題になっており、日本国内の糖尿病患者が急増されている。その発症リスクは胎児期の環境の影響が大きいことが明らかになりつつある。(DOHaD説)。本研究開発の目的は、DOHaD説に基づいた代表者が開発した新規胚環境操作技術を用いて、遺伝的変異による糖尿病発症する疾患モデル動物を作出し、企業において生産することである。その結果、胚環境の違いが糖尿病の発症リスクをマウスが作出でき、また企業において同様のマウスを生産することに成功した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、発生工学による遺伝変異による、胚や胎児期の環境操作のみで成体において重篤な生活習慣病を自然発症させる、再現性の高いモデルマウスの作出技術が確立されたことは評価できる。本研究開発を通じてユニークな企業においてもモデルマウスを生産できることが確認され、同社から生産・販売できる体制が構築できたことも評価できる。今後は、様々なマウス系統でのモデルマウス作出が可能となるように、疾患モデルマウスについて胚環境をマウス企業に提供し、それに合わせたマウスや他の動物種の開発研究を行っていくことが期待される。

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
センサフュージョンによる溶融金属の注湯プロセス計測技術の開発	野田善之	山梨大学	実際の溶融金属を用いる注湯現場に適用可能な注湯状態推定システムを開発し、自動注湯機や熟練者の手動注湯作業を同一評価基準で定量的に評価する。そして、鋳物品質を良好にする注湯状態を明らかにすることが本研究開発の目標であった。この目標は、本研究開発の成果によって概ね達成された。特に、手動注湯作業に対して注湯状態が定量的に評価できたことは、鋳物生産技術の向上に大きく貢献するものがある。今後は、サンプル数を増やし、かつ多様な鋳物製品の生産工程へ適用していくことで、評価方法の一般化を進めていき、注湯工程の高度化を推進していく予定である。注湯状態推定システムを量産化ラインへ適用できる実用化システムへと発展させていく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に画像やセンシングにより、注湯状態を高精度で推定可能な技術を開発したことは評価できる。技術移転の観点からは、本技術を適用して企業内の様々な鋳物製造現場での注湯に関する高精度計測に向けた課題解決に向けた実用化が望まれる。今後は、品質改善、自動化、技能継承など様々な可能性を秘めているので、企業の積極的な活用を促し、実用上重要な改善が進展することが期待される。
石油精製硫黄を用いたSnS次世代太陽電池の開発:太陽電池製造首位奪還への戦略	柳博	山梨大学	石油精製硫黄を用いて作製したSnSにより太陽電池実現への可能性を探る研究を展開した。石油精製で得られた硫黄を用いて作製したn型単結晶、p型薄層の電気特性は高純度硫黄を用いて作製したそれらと同等の電気特性を有していることを明らかにした。n型単結晶上にp型薄層を製造することでpnホモ接合を試作し、整流特性を得ることができた。今回作製した単結晶試料ではPLを観測することができた。このことは多量のギャップ内準位もしくは表面準位の存在を示唆している。SnSを用いた太陽電池実現のためにはこれらの欠陥への対処が不可欠であることが明らかとなった。イオン注入によるドーピングも試みたが、実現には至らなかった。さらなる諸条件の最適化が求められる。	当初期待していた成果までには得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも期待した結果と同等の品質が、試薬原料から得たものと差がないことを確認できたことは評価できる。未達となった目標の改善策については、基礎研究的なアプローチから基礎的、抜本的な解決に向けていくべき。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、硫黄を用いたデバイスについては根本的なメカニズムを追究し、理解を強化することで、着実な技術開発へ移行できるような知見の蓄積が望まれる。
硝酸性窒素を除去可能な小型浄水器への搭載に向けた多孔性無機吸着材の開発	藤智仁	信州大学	無機結晶材料による硝酸イオンの除去において求められる造粒フリーでの高い吸着速度を実現すべく、100μm以上の粒子サイズもつ複製手法の確立を目標とした。sol-gel法により得たゲルを凍結乾燥機で凍結、化学処理を通して主としてDH相からなる数セブテメタルオーダーのモノリス吸着材を作製することができた。この吸着材は、目視でも多孔性であることが分かるだけでなく、SEM観察からは数マイクロメートル程度の孔をもつことが分かった。さらに、この孔構造は条件次第で制御可能である。一方で、機械強度には課題があり、実験条件のさらなる検討によりこの点を改善することで、実用品への搭載がみえけると考えている。	通水・吸着試験はできなかったが、実用上重要な多孔バルク構造体の作製に成功した点においては、概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に目標としていた粒子径、比表面積を持つバルク構造体を得ることができ、その作製方法についても基本的なポイントを押さえることができたことは評価できる。技術移転の観点からは、本成果によるバルク体の強度を向上しつつ吸着性能も高維持した新規吸着材としての実用化が望まれる。今後は、明確となった技術課題の優先順位を企業と十分に議論の上で共有し、開発を進めることが期待される。
レーザー照射金属パターンニングによる超高精細・大型透明電極の開発	小野篤史	静岡大学	本研究開発目標は、研究代表者が開発したレーザー照射金属パターンニング技術により、高精細金属メッシュ透明導電性膜を高速かつ大面積に作製可能な光学系を構築し、作製した金属メッシュ透明導電性膜が①底抵抗値10Ω/sq以下、透過率95%以上の性能を示すことである。本研究目標達成のため、屈折光学素子を用いた多点照射光学系を構築し、従来のパターンニング速度を約50%高速化した。さらにレーザー照射条件の詳細な調査および材料開発により、金属抵抗値10μm、電気抵抗率 $2.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ の銀細線パターンニングを達成した。金属メッシュ透明導電性膜を試作した結果、シート抵抗値214Ω/sq、可視光透過率90%と目標値に近い導電性膜の作製に成功した。今後、企業との連携によりタッチパネルサンプルを試作するためのレーザー照射金属パターンニングシステムを構築する。	基本条件検討結果より、当初目標達成には至っていないが、達成に向けた検討の方向性は明確となったことから、技術移転につながる可能性が高まった。特にITOを超える透過率と抵抗率を実現し、今後の開発に向けた指針を得ることができたことは評価できる。技術移転の観点からは、研究者が明らかにした基本的な条件を活用し、これを具体化できるシステムを構築することで実用化が望まれる。今後は、さらに広範囲の条件を試験するためにより大型の光源等が必要と考えられることから、計画的にこうした装置の確保等について検討していくことが期待される。
作物の生理変化を早期診断することでスマート農業への貢献が期待されるフロン光線を用いた次世代の光合成機能センシングの原理検証	本橋令子	静岡大学	高等植物の栄養欠乏による生理的変化を遅延発光で検出できるか評価する事を目的に、N,P,K,Ca,Mg,S,Fe,Bの栄養欠乏培地に栽培したシロイヌナズナを移植し、経時的に遅延発光を測定した結果、N,P,Fe欠乏の影響を検出する事ができた。これは他の測定機器であるクロロフィル蛍光測定や葉緑素計では影響を検出できない欠乏4日目まで事前診断する事ができた。また、遅延発光で生理変化を検出できる塩濃度、高温、低温、光強度、処理期間情報を取得することを目標に遅延発光を測定した結果、塩濃度ストレス制御により遅延発光で検出出来る事が解り、作物栽培時の温度ストレス制御に遅延発光が有効である事が解った。しかし、老化、エチレン処理による生理的影響は、葉緑素計以上の成果は得られなかった。また、遅延発光の実用性評価として、日変動(気温、光)の遅延発光の変化は夏期を想定した高温の場合、影響があることがわかった。葉緑素計の栽培管理への実用性の可能性は、シロイヌナズナ同様に栄養欠乏評価で得られた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に栄養欠乏や高温ストレスなど環境変動における植物の生理変化を遅延発光による光合成機能センシングでモニタリングできることを検証できたことは評価できる。技術移転の観点からは、ひとりの測定手段で植物の栄養欠乏および高温ストレスの影響を検出できる技術の実用化が望まれる。今後は、産学共同研究の体制を構築・強化し、本研究で得られた知見が幅広い作物に利用可能かどうかの検討、AI等を活用して検証結果を自動で判別する方法、オンラインで高次元な簡易装置での検査の検討を行うことが期待される。
機能性食品開発を目的とした紅茶成分テアラビンの口腔内フローラに及ぼす効果の検証	刀坂泰史	静岡県立大学	本研究の具体的な課題2点に対して得られた成果は下記である。①ヒトに対する効果の確認。テアラビンと比較において歯周病原菌Prevotella intermedia(P.intermedia)に対するテアラビンの有効性が認められた。②各種口腔内フローラに対するテアラビンの直接的効果の検証と作用機序の検討。P.intermediaに対する直接的効果は認められなかった。しかしながら、テアラビンでは血液増殖に活血薬が現れず、細菌の増殖率に対する効果を有する効果が示唆された。本研究よりヒト介入試験において歯周病原菌に対するテアラビンの有効性が示唆された。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、テアラビンの効果の検討により、間接的な作用であるものの歯周病原菌に対する有効性が認められたことは評価できる。今後は、本実証課題の成果を論文化することで機能性表示食品の開発と成分としての開発研究を完了することが期待される。これにより、テアラビンを含有する、歯周病原菌に対して抑制効果のある機能性表示食品の実用化が望まれる。さらに、テアラビンを配合した食品が機能性表示食品となり、消費者の口腔ケア分野での選択肢が増え、市場の活性化につながることを期待される。
慢性的薬効および毒性評価を目的としたヒトPS細胞培養システムの開発	黒川洵子	静岡県立大学	ヒトPS細胞をはじめとした幹細胞由来分化心筋細胞を用いた慢性的薬効および毒性評価において、分化心筋細胞の機能を長期に維持できる機器の社会的ニーズに対応するため、研究代表者らは、テラケーナ増地交換・薬液投与を可能とするシステムを開発を株式会社東海ヒットと共同で行った。増地増殖供給の際の物理的ストレスの軽減、実験室による過剰の回避、密閉温度管理の3点を技術的課題とし、機械的デザインから試作。そして細胞実験の結果に基づきシステムを最適化を行い、全ての項目の課題を達成した。本技術は、分化細胞などの接着が脆弱な細胞の増地増殖の操作精度を確実に向上し、慢性実験の実現化に貢献する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に幹細胞由来分化心筋細胞を用いた慢性的薬効および毒性評価において、増地増殖時のストレスを軽減するという課題を解決することで実用化が望まれる。今後は、心臓安全評価のICHガイドラインに関する動向が想定されるように、分化心筋細胞を用いた機能解析システムのニーズが増大すると思われることから、その実用化を進めることが期待される。
セラミックスを用いた清酒の品質劣化抑制技術の開発	三井俊	あいち産業科学技術総合センター	特定のセラミックスを選抜し、食品工業技術センター製吟醸生酒を対象に接触条件を検討した結果、i-VaI生成量及び接触前後での生酒成分値を指標とした数値目標を満たすセラミックス接触条件を確立できた。本接触条件を様々な生酒に適用し効果を検証した結果、食品工業技術センター製吟醸生酒と同程度のi-VaI活性の生酒には有効であったが、i-VaI活性の高い生酒にはセラミックスが多量必要であった。しかし、スケールアップ時の現場レベルでのろ過性の評価、貯蔵生酒の品質評価等良好な結果が得られ、セラミックスを加工、接触させるだけで、善り劣化を抑え且つ官能的にも酒本来の味を損なわないという企業ニーズを満たした技術を開発した。今後は、必要セラミックス量設定のためのi-VaI活性測定系の迅速化を図っていく。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に目標に設定した善り劣化因子(i-VaI)生成量、接触前後での生酒成分値等の数値目標を満たす接触条件を確立できた。既存のろ過技術と比較しても、i-VaI抑制効果は同等であり、官能面にはより優れた評価も認められたことは、重要な成果である。技術移転の観点からは、高価な設備や複雑な操作が不要で、初期設備投資不要で、既存工程に組み込み易く、中小の酒造会社に向けた簡便で効果的な品質安定化技術として、生酒の常温流通や賞味期限延長に関し、実用化が期待される。また、輸送時間が掛かる海外への販路拡大にも大きく貢献することが期待される。
呼吸酸素をリアルタイムに計測する半導体式酸素センサの開発	伊藤敏雄	産業技術総合研究所	本研究では、呼吸酸素濃度計測の携帯型代謝測定機に用いられる酸素センサの提供のため、高速応答性と雑音影響低減性を持つ半導体式バルク応答型「酸素センサ」について、呼吸のリアルタイム計測用途ならではの高度なシグナル安定性を得るため、多様な角度から最適化を行う実現が可能となった。耐えるセラミックス積層セラミックス製技術を開発した。これにより、呼吸酸素濃度計測に必要な性能を満たすための目標として、応答速度およびドリフト幅の低減の数値目標を設定した。本研究により、セラミックス積層センサを実現して、設定した数値目標を達成し、再現性の確保といった実用化に向けた新たな課題を見出すことができた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に当初目標に掲げた、呼吸酸素濃度計測用途に必要な応答速度、ドリフト幅についての数値目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ先企業と良好な関係にあり、新たな課題に対しては共同研究を共有し解決へ向けて取り組む姿勢が伺え、実用化が望まれる。今後は、課題が明らかになっており、具体的な開発計画を立案し、研究資金確保に向けた活動を進め、世界的にも競争力をもつ携帯型呼吸代謝測定器の実用化が期待される。
超並列単一細胞操作のための透明マイクロズルアレイの開発	永井萌士	豊橋技術科学大学	超並列単一細胞操作のための透明マイクロズルアレイの開発に対して、以下の3つの目標①~③に分けて研究開発を行った。1)10×10透明ズルアレイの開発:100-100μm/mm ² の高密度化に成功し、12×16ズルアレイを作製完了した。2)10×10ズルアレイを用いた溶液と単一細胞並列操作の実証:12×16ズルアレイからの溶液吐出、4×4ズルアレイの並列単一細胞操作を示した。3)高歩留まり製造技術:並列化プロセスの実現、部分的な歩留まり向上に改善した。単一細胞、並列化プロセスの部分的な実現が可能となった。今後は、12×16ズルアレイを用いた細胞操作とウェル内配置を実証し、さらには全体的な歩留まりと単一の低減を進め、実用化を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に透明ズルアレイ拡張・高密度実装、単一細胞並列操作の実証、高歩留まりの製造技術の達成については評価できる。製造プロセスについては特許出願に向けた準備を進めており、装置や人への依存性も低企業への技術移転も容易であり実用化が望まれる。今後は並列的細胞機能解析、PDMSを用いた細胞の並列化、製造過程の低減などの推進が期待される。
集積化マイクロLEDアレイ技術の高解像度プロジェクトへの展開	若原昭浩	豊橋技術科学大学	大学原有の技術を基にQaM系マイクロLEDアレイおよび専用駆動回路を一体化することで、ニーズ企業のプロジェクトシステムの小型軽量化を目指した。マイクロLEDアレイに関しては、ニーズ企業の投影光学系に組み込むことにより、想定していた小型化が可能であることを確認した。研究期間内に設定目標のLED輝度を達成できなかったものの、解決の方向は見いだしている。駆動回路および熱解析については有用な知見を得ており、基本的コンセプトの実現が可能である事を確認した。さらには、概ね達成できたことと判定された。成果は特許出願および解明シートとして公開により普及を図っていく。以上に加えて、本課題を通して新たな応用・展開の道筋についても知見を得ることができた。	当初期待していた成果までには得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも期待の高輝度アレイ設定を行い、試作の上での評価まで行うことができたことは評価できる。試験装置の取組であったが、当初計画していた事項に関して、引き続き技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。現状では企業が求めるスペックを達成する基本構成が確認された状況にはないため、早期に追加試験等により実証を図ることが望まれる。

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
半導体カーボンナノチューブの低コスト大量分選プロセスの開発	大町 遼	名古屋大学	当該年度は、(1)気相流動法による単層CNTの直径制御合、(2)ATP法による半導体CNTの分離、(3)デキストランの安価な多層への代替、の3つの開発目標に向けて、研究を行った。(1)については、中心直径は目標である1.5nmへの制御を達成したが、ばらつき(±0.3 nm)が存在するため、今後はさらなる制御を試みる。(2)について、(1)の直径を制御したCNTを用いて分選を行い、高い精度での半導体CNTの分離を達成した。今後は別法での純度評価を行うとともに、トランジスタ特性評価を行う予定である。(3)については、安価な多層を用いた、半導体CNT分離に成功した。大幅なコストダウンが見込めるだけでなく、既存物質以上の分離条件を見出している。本項目は当該年度内に開発目標を達成した。今回の研究開発では、安価かつスケラビリティの高い半導体カーボンナノチューブ分離にフォーカスした。研究代表者の独自技術である水系2相分選(ATP)法を改良し、高価な多層を安価な水性食物繊維に代替することで、低コストで半導体性の分離が可能になった。研究開発目標として挙げた3つの目標について、いずれの項目においてもほぼ目標数値を達成するに至った。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大いに高まった。特に、研究開発目標として挙げた、単層CNTの直径制御合、ATP法による半導体CNTの分離、安価な分離溶剤への代替可能性評価、以上3つの目標について、目標数値を達成するに至ったことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、本技術の適用市場が明確に企業と大学で共有されており具体的な計画があることから、実用化が期待される。今後は、本研究より開発された分選法により半導体CNTの高純度化や低コスト量産・安定供給のできる分選プロセスの実用化が期待される。
超耐熱合金切削工具用の超硬質刃先材の開発	長谷川 正	名古屋大学	研究開発目標は、超耐熱合金の切削加工に特化した工具刃先の材種を開発することである。具体的には、材種候補選定、焼結体合成、焼結性・反応性と性調査、単結晶育成、物理特性調査である。材種として金属と金属化合物を選定し、汎用マルチアングル型超硬質発生装置による高圧合成によって、新規タングステン窒化物を発生するとともに、3種類のタングステン窒化物の体積割合を発生材種材種のタングステン窒化物に相当する高い値であることを明らかにした。バルク焼結体の合成に成功し、焼結性を明らかにして最適合成プロセス条件を見出した。さらに、本物質群に超硬質成長フラックスを見出し良質単結晶の育成に成功し、工具刃先として供するための大型化の目標をつけた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。研究開発項目の、焼結体の合成、焼結性と反応性の調査、単結晶の育成、物理特性の解明はほぼ達成された。特に、最も重要な目標である材種の選定とその焼結体および単結晶の育成に成功し、体積割合率について従来の炭化タングステンに比べ高い値であったことは評価できる。技術移転の観点からは、単結晶である航空機産業の課題解決に直結する成果で、航空機の製造技術全般の高度化に関わり、航空機産業への波及可能性は計り知れない。今後は、航空機産業以外にも超耐熱合金の応用が期待される幅広い他産業分野に展開することが期待される。
永久磁石発泡ウレタンエラストマーと環境振動発電デバイスの開発	岩本 悠宏	名古屋工業大学	本申請では、現行技術(圧電素子と逆磁歪材料)の課題であった圧縮耐久性及び低振動数での高い発電量を可能とする新しい逆磁歪材料の開発を目標とした。本研究開発により外部からの高負荷により大変形し、材料自身ももつ弾性力により完全形状復元する逆磁歪材料、すなわち永久磁石発泡ウレタンエラストマーの開発に成功した。具体的には、圧縮耐久性(〜70%圧縮)と〜5Hzの低振動数(約1〜10mV)の(無負荷開放状態)誘導電圧を実測し、実用化レベルの発電を立証した。特に大変形により材料内部磁化が劇的に変化する現象を新たに発見した。今後は、更なる発電の最適化を図り、産業への応用展開を産学協同で実施する。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に多孔質発泡ウレタンエラストマーの永久磁石化に向けて磁性微粒子の安定分散方法を確立することができ、圧縮耐久性及び低周波数において微粒子の構築も可能な誘導電圧を実測した。また大変形により材料内部磁化が劇的に変化する現象の発見は顕著な成果である。技術移転の観点からは、環境振動発電デバイスである発泡ウレタンエラストマーを用いた振動エネルギーの回収が立証できたことにより発電用電池センサーとしての実用化に向けた取組みが進んだ。今後は、形状や物理的性質の高い自由度を生かした鉄道車両、高速道路等の振動への応用が期待される。
熊本県で産出されるリモナイトを用いた藻類活性化機材の作製と利用法	倉島 彰	三重大学	熊本県に埋蔵されている高濃度の鉄分を含むリモナイトを用い、実使用できる「リモナイト含有藻類活性化機材」を開発・作製することを目指した。そのため、リモナイトを用いた藻類活性化機材の作製、その機材がワカメ幼体体の生育に与える影響試験、ワカメ以外のコンブ類個体の生長、成熟の制御法の開発を試みた。その結果、リモナイトを含有した機材の作製は強度を除いて目標を達成した。養殖環境に近い条件下でワカメ幼体体の生育を促進する効果も見られた。しかし室内実験ではコンブ類への成熟促進効果が不安定であり、制御法は確立できなかった。そのため必要なリモナイト含量などの詳細は明らかにならなかったものの、藻類活性化機材の基本的な作製法を開発できた。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも従来の基本的な作製方法とリモナイト含有機材を用いたワカメ生育促進への効果については概ね達成できたことは評価できる。機材の強度や、量産化に向けた簡便な作成方法の検討に際して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、養殖現場での使用をイメージしたリモナイト機材の使用量、使用時期等、養殖育成との相関の明確化に向けた養殖試験現場に近い条件下での実験推進が望まれる。
3次元マッドレスポンスに対応した服の生産と販売のためのオーダーメイドデザインシステム開発	増田 智恵	三重大学	衣服用体情報を得るため成人男女の約2500名の予定より多量の3次元体情報(物理的情報:サイズ、曲面形状の曲率、感性的情報:イメージ評価)を分析し、総合的な衣服用体型分類を行った。共同研究の企業と合同で、他にない1次元サイズを用いた仮想型デジタル3D体形を自動生成可能なシステム、ハバロンの自動作製のための新しいシステムを確立した。また体型別デザイン選択支援情報として、男女の体型別デジタル3D体形の平均の仮想試着によるデザイン服のイメージ評価を実施して、体型に合ったデザイン服の特徴を抽出した。オーダーメイド生産と販売のための体型別デザイン選択支援とパターン自動作成の開発を展開した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に企業と連携し、数千人の3次元体情報から体表面曲率による総合的な衣服用体形分類を構築し、その分類と対応することにより、数千人の人体寸法計測から3次元人体形状の自動生成するオリジナルの技術を実成させたことは評価できる。技術移転の観点からは、現時点でも企業購入希望者の体形の数値を決定するデジタル体型別衣服別選別支援情報も提供でき、コミュニケーションシステムとして実用化の可能性は高い。今後は低価格オーダーメイドの衣服販売市場の創成と拡大が期待される。
自律移動無人搬送車の自己位置推定精度向上に関する研究	植村 渉	龍谷大学	自律移動搬送車(以下、搬送車)への実装を目指し、左右対称など特徴量の乏しい構造物の中でも、センサーの自律航法のみで障害物を避けながら数センチ単位での自己位置推定を確保し、かつ複数の搬送車が協調して動くことを目的に研究開発を行った。自己位置推定については、自律航法のセンサーとして一般的に採用されるレーザーレンジファインダーに、精度を向上させたものを併用するという簡便な方法で、研究目標の自己位置推定精度を達成し、搬送車への実装の可能性がもたらされた。一方、新しい制御理論を導入した複数の搬送車の協調動作については、多様な条件下での実証実験中であり、搬送車に実装可能な完成度を目標し、引き続き研究していく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にレーザーレンジファインダーのみで工夫して併用する実用化に向けた方法で、大型自律移動搬送車を想定した広さと特徴量の乏しい構造物における自己位置推定精度をcm以下で把握することができたことは評価できる。また、フィールド情報が未知でかつ情報共有ができていない複数ロボットでの協働動作を制御する新たな概念を導入し、その可能性を立証した。今後は、その制御プロトコルの改良を行い、搬送車の他事業への実用化、応用展開が期待される。
透明樹脂導光体高機能化のための加飾切削技術を活用した光環境デザイン設計支援システムの開発	小川 圭二	龍谷大学	透明樹脂導光体高機能化のための加飾切削技術を活用した光環境デザイン設計支援システムの開発を目的に、堅強な産官学共同研究体制を維持しつつ、当初計画通りに研究開発を遂行した。すなわち、①光学シミュレーションによる迅速加飾切削の研究開発、②光学特性を実現する加飾切削加工技術の研究開発、③光学特性を実現する加工品質のための技術の研究開発について、取り組み、いずれの方向性においても、順調に進捗することができ、ほぼすべての開発目標を達成した。しかも、川ノユーザーが実製品を想定した引き合いもあり、実用可能性が示唆された。今後も産官学共同研究体制を維持して本技術の向上に努め、早期の社会実装を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、実用化レベルに達したと言った良い。特に透明樹脂導光体の加飾加工技術において、光学シミュレーションによる設計精度の向上、および切削加工技術の理論的最適な設計方法の構築を行い、実加工レベルにおいても当初目標を達成したことは評価できる。しかしながら、技術移転の観点からは、本研究開発がニーズ企業の加工技術の強化に限定されており、本事業の目的とする今後の産学共同研究による波及効果、社会的インパクトへの期待が高い。今後は、本研究開発の成果をニーズ企業に限らず、幅広い分野に応用し社会還元を目指すことが期待される。
ニオブ酸リチウム単結晶ディスク振動型ジャイロスコープ	土屋 智由	京都大学	単結晶ニオブ酸リチウム(LN)を用いたディスク型振動型ジャイロスコープを提案・試作・評価した。単結晶LNは高いQ値、高い電気機械結合係数により、従来製品を超える高精度なMEMSジャイロとして期待される。まず、単結晶材料の機械、圧電特性の異方性を理論解析とFEMシミュレーションにより、弾性特性が面内で等方な方位を特定し、この方位において圧電駆動・検出可能な配置を設計した。その後、微細加工プロセスを用い、振動子を作製した。難加工材料であるLNは研削加工でディスク形状を作製した。振動特性を評価し、駆動検出両モードのマッチングを確認し、また共振特性は解析と一致した。クインアンプを用いた角速度検出を試み、 100 deg/sec の回転による出力を確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に単結晶ニオブ酸リチウムの異方性、難加工の問題を解決し、有限要素法などによる理論解析と試作品の実測特性がほぼ一致したことは評価できる。技術移転の観点からは、当初ニーズ企業が期待していた特性の確認だけでなく、ジャイロセンサーとしての動特性評価と角速度出力を得ることができたことは実用化に向けた動かしだった。既に研究者・企業間で次ステップに向けた課題の抽出、および研究開発計画を立てられており、今後はそれらに沿って研究を進められることが期待される。
タンパク質修飾の高次制御法の開発と高機能化への展開	永木 愛一郎	京都大学	タンパク質の化学修飾技術の開発は、昨今のバイオ医薬品への注目の高まりを受け、非常に重要な研究課題である。この背景の下、我々はタンパク質の化学修飾を高次制御する革新的な技術の開発を目指し、研究に着手した。この中で我々はマクロモル・オーダーの空間内で反応を行うマイクロアクターを用いることで、従来では反応制御が困難な水中での高活性試薬を用いた高速反応系の確立に成功し、修飾率が高度に制御された化学修飾タンパク質の迅速合成に成功した。今後は速やかに実用化検討に着手するとともに、医学・創薬分野における高機能物質創製を軸として、幅広い分野へ適用可能な革新的技術へと昇華するべく研究を展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にマイクロリアクターによる、タンパク質の修飾に適用可能な、水中での高速かつ精密な制御時間制御で高活性の反応系を確立したことは評価できる。技術移転の観点からは、開発した反応系が高い再現性をもたせながら、ナノリソグラフィによる工業的スケールへのムーブアップが期待できることに関して、実用化が望まれる。今後は、バイオ医薬品の現状の生産性の課題を解決し、さらなる市場拡大に貢献することが期待される。
シクロヘキサン環を有する液晶化合物の新規立役制御合成法の開発	中村 正治	京都大学	本課題は共同研究企業が開発した次世代液晶化合物の上市に向けて、京都大学で開発したクロスカップリング技術を活用した低コスト合成経路を見出した。この化合物の可否判断を行うことを目的として研究を行った。研究結果として、この種類の熱触媒ハロゲン化カップリングを組み合わせたクロスカップリング反応を、単結晶単体を基盤として効率的に合成することが可能であることが明らかとなった。立役制御の制御を新規配位子を合成し検討したところ、その制御は容易でないことが明らかとなった。中間体の立役体異性体混合物から目標液晶化合物への変換は、共同研究企業によって開発・報告されている日本特許(4669086号)手法を用いることが可能である。一方、本合成経路によるコスト低減では、共同研究企業による目標液晶化合物の商業生産は不可能であることも明らかとなった。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも次世代液晶化合物の実用化に向けた二重の熱触媒ハロゲン化カップリングを組み合わせたフェニルシクロヘキサン中間体を基盤としたクロスカップリング反応から効率的に合成経路を見出したことは評価できる。市場変化の推定が難しく、当初の目標値から現在の市場価格帯に一致できなかったことに関して、技術的検討やデータへの積み上げなどが必要と思われる。今後は、熱触媒精密有機合成の応用範囲を他の有機電子材料、医薬、農業中間体などに広げ、イノベーションの創出を期待する。
制御低濃酸素アニオンラジカル偏向収束ビームを用いた上質な原子層堆積膜生成の検証	比村 治彦	京都工業繊維大学	本研究開発は、制御性の悪いプラズマをいれるナノプロセス方式から、制御性がよくなるエネルギーが揃った反応性イオン方式への転換を目的として行われたものである。本研究開発の期間内で、新しい方式の原理を試験するための装置が設計・製作された。その装置のプラズマ生成で酸素アノードプラズマ生成するための電極配置、および、電圧電流の空間分布が実現された。エネルギーを揃えるためのエネルギー引き出しパターンも必要でシミュレーションで確立された。また、原子層堆積膜を生成する試験研究に必要な装置転搬も確立が実験的に確認された。これらにより、上質な原子層堆積膜生成の検証実験準備が整えられた。	一部、当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性が高まった。特に制御性がよくエネルギーが揃った反応性イオンラジカル偏向収束ビームを発生するための、原理、挙動、必要な条件を精査し、動作可能な実験装置を完成させたことは評価できる。今後は制御した実機を用いて、酸素イオンターゲットへの照射および原子層堆積膜生成の研究を行い、数ナノメートルの制御が求められる最先端半導体製造プロセスを見据えた事業化に向けた実用化を期待するとともに、学術的にもイオンを含むプラズマプロセス全般の物理現象の解明を期待する。

研究開発課題名	研究代表者氏名	所属機関	課題の総括	事後評価所見
アリス黄斑ウイルスのワクチン候補株作立・選抜技術確立	三村裕	京都府農林水産技術センター生物資源研究センター	好適宿主植物として選定したニコチア・ペンタミナを用いて、自然温度下でIVSの変異誘発を図り、病徴の弱い(弱毒候補)32株を得た。これらの株の増殖性、全身移行性及び干渉効果について、宿主植物としてニコチア・ペンタミナ及びトルコギキョウを用いて評価した。まず32株をペンタミナに接種して、病徴の発生する植物個体数から少ない株を一次選抜した。次に、これら18株を25℃の温度条件でペンタミナとトルコギキョウに接種した結果、ペンタミナで感染を確立した供試株のうち、トルコギキョウにおいて接種後より上位葉へウイルスの移行する4株を選抜した。それらをトルコギキョウに再接種して、上位葉への移行性が再度確認され、かつハバコにおいて干渉効果が高いNo.7およびNo.42の2株を弱毒候補として選抜した。	当初期待していた成果では得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でもニコチア・ペンタミナを中心とした宿主植物を用いて適正な環境下で継代を繰り返して、弱毒候補株2株を選抜したことは評価できる。対象植物の置かれ環境や別箇の最適、バリエーションを考慮した干渉効果の検証と接種方法の開発を行うことに関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、得られた植物ワクチンの研究を進ませ、求められる農作物における成果を具現化することが望まれる。
新規V字型キサンテン蛍光色素の創製と検査薬への応用	椿一典	京都府立大学	硫化水素の簡便な検出を可能とする蛍光プローブの創製に取り組んだ。その結果、硫化水素との反応時間が5分以下、システイン等の他のチオール基との選択性が1000倍以上の優れた化合物を合成した。しかし、蛍光量子収率の向上は当初目標とした数値を到達できなかった。この理由を、蛍光寿命測定や温度可変蛍光スペクトルを測定し突き止めた。具体的には、励起状態で、大きな構造変化を伴うためであることが明らかになった。即ちスローキスメントと蛍光量子収率がトレードオフの関係になっていたためである。以上から、次の化合物の具体的な構造変換のアイデアを得た。今後、研究を続け、より好ましい特性を有する硫化水素の検出薬の創製を目指す。	当初期待していた成果では得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。硫化水素の簡便な検出を可能とする蛍光プローブの創製に取り組み、反応速度5分以下、他のチオール基との選択性が1000倍以上の化合物の合成に成功したこと、また蛍光量子収率の向上と、発光波長の大きなスローキスメントがトレードオフの関係であることを解明し、この研究の方向性を示したことは評価できる。今後は、蛍光量子収率の目標を達成し、迅速性・選択性・高感度の3つの特徴を兼ね備えた化合物創製の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。また、新たに発見された特性を有する化合物の今後の展開を期待する。
アフリカ豚コレラ・鳥インフルエンザウイルスの超高度な自動濃縮検出システム開発	山崎渉	京都大学	環境・食品等を微量汚染するアフリカ豚熱(旧和名:アフリカ豚コレラ)ウイルス、鳥インフルエンザウイルスの超高度な濃縮検出システムの開発を試みた。改良し確立したプロトコル(用手法)により、サンプル中ウイルスを100倍から1000倍、500倍(鶏肉)、1500倍(PBS)程度、濃縮でき、安定的な検出が可能になった。自動核酸抽出機を用いた従来法と比較して、用手法では40倍から370倍以上、自動化法では15-100倍程度鋭敏な検出感度を示した。自動化法では、用手法と比較して検出感度は低下したものの、実験室内汚染リスクがより低く、なかつ従来法よりも高感度なウイルス検出が実現できた。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも鳥インフルエンザウイルスの超高度な濃縮検出技術の確立と、自動化について目標としていた点まで達成したことは評価できる。事業化に向けた具体的な次のステップが検討されていないことに関して、今後は、課題を具現化し解決に向けた次のステップを計画し事業化を推進していくとともに、本システムへの活用に向けた発表を積極的に展開していくことが期待される。
次世代環境規制に適応した革新的プラスチックメッキ前処理技術	浅原時泰	大阪大学	光照射により活性化された二酸化塩素(ClO ₂)を用いてABS樹脂表面への選択的酸素官能基導入を行った。この酸素官能基導入法を無電解メッキの革新的前処理法と位置づけた。すなわち本法は種性酸素官能基と金属との親和性を活用した革新的無電解メッキ前処理法である。ABS樹脂の酸化(導入酸素官能基)制御を目的とした反応条件を検討した。酸化表面の構造解析も行った。また、親水性プラスチックであるポリプロピレンについても本前処理を用いた無電解メッキを達成した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。特に目標をクリアする前処理技術が見つかっただけでなく、これに関しては評価できる。技術移転の観点からは、強化されたメッキの有害物質規制に対応した革新的メッキ前処理により、プラスチックへの高メッキ耐腐蝕強度が検証できたことに関して、実用化が望まれる。今後は、今回の研究の中明らかになった課題を解決すること、エンドユーザーを見つかり、さらに実用化に向けて研究を加速することが期待される。
抗体濃度測定用マイクロ流路プレートに用いるモリスカラムの開発	宇山浩	大阪大学	抗体品質の簡便かつ迅速な評価に用いるマイクロ流路プレートに搭載するセルロースモリスを開発した。マイクロ流路プレートに含有したセルロースモリスの内部構造や外形の制御に向けて、セルロースモノマー作製に関する基礎技術を開発した。原料である酢酸セルロースの濃度、モノマー作製時の溶剤濃度の割合と冷却温度の異なるサンプルを準備し、孔径、圧損、透過係数を系統的に評価した。Protein Aを固定化したモリスカラムは市販品を大きく凌駕する吸着能力を示した。小型・インライン化に向けて、このモリスカラムをプラスチックプレートに固定化し、IgG吸着・脱着性能を評価したところ、繰り返し使用を含む優れた性能が明らかとなった。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大きい高まった。特に材料単体の目標達成だけでなくシステム評価に関しての成果も顕著である。技術移転の観点からは、想定以上の結果を出せていること、システムとしての評価もできていること2点において、実用化が期待される。今後は、ニース企業による、適用用途にも最適なシステムを開発し、最終商品形態を想定したシステム開発が期待される。
官能基の追加導入不要な自然素材シムックを用いた3Dプリンティング技術の開発	境慎司	大阪大学	企業独自の技術により生糸から分離・抽出されるシルク成分素材から、研究代表者の有する独自の3Dプリンティング技術に適用可能なインクを開発を目指した検討を実施した。まず、各成分を溶液に含有させることによる粘度や膜強度への影響を明らかにし、その基礎的な性質把握に基づいて、3Dプリン用のインクとして必要な性質具備する溶液を調製し、3Dプリントが可能であることを実証した。さらに、動物細胞を生きのまま含有する構造物の造形にも成功した。これらは、当初の目標をほぼ達成したものである。今後は、3Dプリンティング用インクとしての市販および、作製される構造物の美容・ヘルスケア分野での事業化を見据えた検討を続けていく。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大きい高まった。特にすべての目標を数値としても達成できおり、更に生糸への安全性テストも一部おこなわれ検証されているなど、確信がもたれている。技術移転の観点からは、ニース企業と公的資金獲得が予定されており、実用化が期待される。今後は、エンドユーザーを早期に絞り込み、必要に応じて最終製品にあわせて材料、プロセス、装置開発を進めていくことが期待される。
水素精製・貯蔵のコスト削減を指向した典型元素触媒の設計と評価	星本陽一	大阪大学	本研究課題は、化石資源から安価かつ高純度なH ₂ を製造・運搬する革新的技術を実現するために、典型元素化学から構成される分子触媒を用いて、粗水素中における複素環式芳香族化合物の水素化(H ₂ 分蔵貯蔵)と脱水素化(H ₂ 回収)の連続反応系の実現を目指した。研究期間中に触媒設計の新たな戦略と連続反応系の実現を目指した。第3世代となる高活性・高耐久触媒を開発した。第3世代触媒の開発により、脱水素化プロセスの効率を改善し、研究戦略の妥当性を検証した。また、前述した連続反応系が確立し、構築できることを実証した。今後は、その戦略を拡大し、触媒レバレッジを増やすことで、さらなる触媒活性および高寿命化を目指す。	当初期待していた成果では得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも新たな触媒設計の概念が実証でき、革新的な触媒創生の可能性が高まったことに関して評価できる。一方、知財の創出、及び、実際のH ₂ 貯蔵、精製を実データで示すことに関して、技術的検討やデータの積み上げなどが必要と思われる。今後は、今回発見した新たな触媒設計概念を用いて、実際の機能を向上させ、実用化に乗り出すことが期待される。
メガヘルツ帯の空中超音波に対応した非接触型物体内部検査装置用高分解能マイクロアレイセンサの開発	田中恒久	大阪産業技術研究所	電子部品の検査に空中超音波を使用した非接触型物体内部検査装置が使用されている。検査分解能の向上と検査時間の短縮のために、メガヘルツ帯の空中超音波が検知可能なアレイセンサが求められている。本研究ではMEMS技術を用いて1MHzの空中超音波を検出可能な超音波マイクロアレイセンサの開発を行った。検出感度向上の課題を解決するために、超音波センサの構造を新たに考案した。新型の超音波アレイセンサの試作実験を行った結果、従来センサより検出感度が約4倍向上することが解った。新型センサは、試験用フィルムを透過した1MHzの空中超音波が検出できた。得られた成果を基礎に、企業と連携して製品化に繋げる技術開発を継続して実施する。	期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に3つの目標達成する超音波分解能マイクロアレイセンサの開発成功に関しては評価できる。技術移転の観点からは、当初計画通りの数値が得られたことから、企業からの信頼が高まったことを受け、実用化に向けた残りのいくつかの課題を企業とともに、戦略的に開発、研究を進めて、他の競合技術より早い実用化を期待する。
毛髪蛍光X線定量解析とヘルスケアへの展開可能性	辻幸一	大阪市立大学	1) 卓上型蛍光X線分析装置を用いた毛髪中の元素定量分析: 毛髪1本(10mm程度)を試料ホルダーに保持する簡便な方法を考案した。毛髪試料からの散乱線の同時測定を行うことで、毛髪中の微量元素に対して定量的な結果を得ることに成功した。 2) 毛髪試料の迅速定量的断面元素イメージング: 共焦点3次元蛍光X線分析を高速度処理することで、従来の約1/100の測定時間で毛髪中の元素に対して断面イメージング取得できた。 3) 全反射蛍光X線分析法による毛髪中元素の微量元素分析: 平坦基板上に毛髪試料を保持する方法を検討し、毛髪試料1本(5mm程度)に対して高感度微量元素分析が可能であることが実証された。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にほぼすべての目標を達成できたことに関して評価できる。技術移転の観点からは、ニース企業と公的資金獲得が予定されており、実用化が望まれる。今後は、個体差をふまけた評価、測定器開発、及びビジネスモデルの検証による早期実用化が期待される。
高性能ポリマーケイイオンコンポジットの工業生産を目指した層状ケイ酸ナノシートスラリーの分散安定化	岩崎智宏	大阪府立大学	ポリマーケイイオンコンポジットの工業生産に不可欠な、層状ケイ酸ナノシートの高濃度スラリーの簡便な合成法の開発と、その分散安定化およびレオロジー特性評価等について種々の検討を行った。その結果、アルキルアミンをインターカレートした有機化層状ケイ酸は、適切な界面活性剤の水溶液中で超音波処理を行うことなく分散できることを見いだした。また、分散が安定なスラリーの濃度を%も大きくできることができた。その粘り係数はせん断速度に対して著しい変化は見られなかった。以上の知見はポリマーケイイオンコンポジットの工業生産に大いに貢献するものであるが、今後、試作品の製造を通じて各特性の評価および製造時のスラリー濃度の最適化が必要である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。技術移転の観点からは、ニース企業の要望特性に対し課題が多く抽出されたが、公的資金獲得が予定されており、研究開発を早期に実現すること、実用化が望まれる。今後は、原理原則に基づき、課題の分析と整理を行った上で、根本的解決を図ること、最終製品をターゲットにした材料特性目標を再設定し、その実現のための研究の追加が期待される。
Ni基金属間化合物合金を用いた難加工・高強度材料の革新的熱間鍛造用合金材料の開発	金野泰幸	大阪府立大学	航空機や発電プラント等の先端分野ではNi合金やTi合金など高強度材料の採用が加速されている。このうち高強度材料は難加工材料であり、成形の際には熱間加工が必要となる。このため高温で使用する合金が必要となるが、現状の合金材料では耐久性や寿命に課題がある。そこで、本課題では革新的な高強度熱間鍛造合金の開発を目的に、大阪府立大学で開発されたNi基金属間化合物合金を合金素材に適用するための研究開発を行った。その結果、熱間鍛造合金に必要な機械的特性を有する合金組成を見いだした。また、合金素材のコストダウンにつながる重要な知見も得られ、さらに、素材合金の製造プロセスにおいて有用となる結晶粒微細化技術を開発した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にほぼ想定通りの特性改善ができていく点に関して評価できる。技術移転の観点からは、ニース企業の信頼が高まり、共同研究開発、別支援の獲得など主体的に動いている点に関して、実用化が望まれる。今後は、エンドユーザーを早期に絞り込み、その最終商品にあわせて材料、形状チューニングが期待される。
MOF膜のナノチューニングと超薄膜化技術の開発	田中俊輔	関西大学	プロピレン/プロパンを選択的に、かつ高透過率で分離可能な分離システムの提供が目的である。本実用期間において、多孔性金属錯体(MOF)の(1)細孔径制御と(2)膜厚化の技術開発を重点的に取り組んだ。開発の結果、複数の金属錯体を用いた配位性をMOFの同一構造内に導入することによる細孔径の微調整、および製膜後の後処理によるMOF膜の構造欠陥低減を可能とし、実用項目目標を達成することができた。一方、当初の目標に至らない課題に対する指針を見いだすことができた。これにより、MOF分離膜による高効率ガス分離の可能性の機能検証を達成した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。MOFの細孔径をオクタドローレルで連続的に制御できる知見ならびに(1)分離係数が高い超薄膜化の技術開発が期待されている。また、(2)膜厚化の技術開発が期待されている。MOF膜の構造欠陥低減の微調整、および製膜後の後処理によるMOF膜の構造欠陥低減を可能とし、実用項目目標を達成することができた。一方、当初の目標に至らない課題に対する指針を見いだすことができた。これにより、MOF分離膜による高効率ガス分離の可能性の機能検証を達成した。

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
一軸熱伝導パスを有する高放熱エポキシ/多層グラフェン/ナノコンポジットの開発	原田美由紀	関西大学	(目標)本研究では、軽量・高熱伝導性のエポキシ/多層グラフェン/ナノコンポジットの開発を行った。特に、①酸化反応速度の最適化や架橋性界面活性樹脂によるグラフェンの分散制御、②グラフェンの一軸制御による高熱伝導性を目標とした。(達成度)酸化反応速度の増加に伴って分散性と熱伝導性が向上し、グラフェン含有量が5wt%の熱伝導率は1.8倍となった。また、芳香族エポキシエポキシ樹脂のため磁場配向が不十分となり、課題が残った。(今後の展開)低粘度化のためのマトリックス樹脂の再選定や添加剤使用の検討を行い、ハンドリング性と磁場配向性を改善する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にグラフェン分散性及び配向性の制御が可能であることを見いだした。酸化反応性によりグラフェン分散性を制御できるとは考えられなかったことは評価できる。技術移転の観点からは、エポキシ樹脂をマトリックスとする一軸性高熱伝導材料の開発を目指し、多層グラフェン/ナノコンポジットを創製することに成功した。また、他の熱伝導フィラーと比べて炭素系フィラーの優位点があり、実用化が期待される。さらに低密度グラフェンを極めて低充填率でのナノコンポジット化することで、軽量で高熱伝導性が達成されたことなどから、幅広い用途への実用化も期待される。
フライアッシュをリサイクルした浄化槽用リン高性能吸着材の開発	浅岡聡	神戸大学	浄化槽においても産業廃棄物が求められることから、既存技術の鉄電極法を代替できる、取扱いが容易な造粒体の浄化槽用リン吸着材についてのニーズを基、石灰火力発電所から発生する石灰灰とセメントを反応させて多孔質化した造粒体に、活性金属Xを担持してリン吸着性能を向上させた浄化槽用リン吸着材を作製した。開発したリン吸着材は、生活排水から植物工場排水まで処理できる(100 mg L ⁻¹ の範囲において高いリン吸着能を持ち、かつ、リン吸着実験後の処理水のリン濃度が高度処理された下水に相当する濃度(1 mg L ⁻¹)以下まで低減できた。以上より、概ね企業ニーズを解決できた。今後の展開として、浄化槽実験を用いた現場実証試験を継続し、実用化に向けた課題の洗い出しを行う。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。吸着性能の性能改善など目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、大学における基礎的検討と実証試験を並行しつつ中核技術となる吸着特性の高度化や安定性の確保など実用化への進展が望まれる。オンサイト分散処理として海外市場への展開や吸着材単体としても様々な用途が考えられているが、今後、スケールアップに際しては、実環境を想定した課題の顕在化、費用対効果など、想定ユーザの視点を取り入れつつ、開発ターゲットを明確化した効果的なステップアップが期待される。
構成成分設計による酸素選択吸収性金属錯体イオン液体の創製と機能性酸素分離膜への適用	神尾英治	神戸大学	酸素濃度を制御可能な小型酸素供給デバイス実現のための酸素分離膜の開発を目的とし、種々構造の酸素吸収性金属錯体イオン液体(MCLs)を合成、それらを酸素キャリアとする促進輸送膜を創製した。酸素透過機構に関する詳細検討から、高粘度MCLsは自由体積内における拡散支配のキャリア輸送であり、MCLsの粘度制御により移動キャリア輸送に透過機構をシフトすることで酸素透過速度を大幅に改善できる指針を得た。平面膜構造および配位子イオン液体の配位官能基構造が低粘度化と酸素吸収量増大に対する支配因子であることを明らかにした。得られた分子構造設計指針に基づき、低粘度かつ高酸素吸収性を有するMCLを創製することで、酸素選択透過性の向上が期待できる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。目標とする分離膜は得られなかったが、金属錯体イオン液体の分子構造の設計指針について、研究開発の方向性が得られた点は評価できる。分子構造制御による物性改善に向け、技術的検討やモデル構築を継続しつつ、デバイス開発に向けた本格的な発展が望まれる。
希土類添加酸化物を利用した固体レーザー冷却材料の開発	原田幸弘	神戸大学	熱型赤外線センサの動作温度におけるレーザー冷却基盤技術の確立に向けて、ホスト結晶とYb添加濃度の決定と、理想冷却効率の評価を実施した。ホスト結晶の決定では、冷却中心Yb ³⁺ を添加したイットリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG)とイトリウム・アルミニウム・ヘプタカイト(YAP)のセラミックス試料における発光波長の期待値の温度依存性を測定し、室温よりも高温領域ではYAGの方が理想レーザー冷却効率の高いホスト材料であることを明らかにした。Yb添加濃度の最適化では、発光強度と理想冷却効率からYAG:Yb試料における最適なYb添加濃度が6 mol%であることを明らかにした。Yb添加濃度が6 mol%のYAG:Ybセラミックス試料において、室温よりも高温領域で2%以上の理想冷却効率を達成できることを実証した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にレーザー冷却に最適な最適材料の検討、並びに、冷却効率について当初目標を達成した点は評価できる。技術移転の観点から、冷却システム実現の確かなる本成果を発展させ、顕在化した技術課題の克服に際しては、着実に進展が望まれる。熱的隔離下における革新的な冷却技術として、今後、基礎段階の検討も並行しつつ、デバイス実現に向けた進展が期待される。
π共役系高分子を用いた導電性を損わないグラフェン薄層の生産	丸山達生	神戸大学	本研究では、導電性を有するπ共役系高分子(ポリチオフェン)を用いてグラフェンからポリチオフェン/グラフェン複合体を作製した。なかでも分子重6000のP3HTがグラフェン分散性に優れることが判明した。またチオフェン側鎖を種々検討した結果、トルエンにグラフェンを分散させる場合は、直鎖ヘキシル基を有するP3HTが有用であることも明らかになった。ポリチオフェン/グラフェン複合体の分散液中での広がりが状態の評価を行ったところ、グラフェン単体に比べて高広がり状態であり、乾燥過程でも収縮しないことが判明した。このポリチオフェン/グラフェン複合体がグラフェンにより金属の酸化を効果的に抑制可能であることが判明した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にグラフェン複合体の有効な分散を見出すこと、導電性や配向性において希土類の導電性や広がりが状態等について当初目標を達成できた点は評価できる。技術移転の観点からは、既存品代替や応用展開について、ユーザー評価を得つつ課題を顕在化させ、実用化上の課題に關して、共同研究企業と密接に課題解決を図っていくことが望まれる。目標に記載された知的財産の確保については、適切に特許出願を図っていくことが期待される。
高周波誘導加熱用三相単相ダイオードAC-ACコンバータの開発	三島智和	神戸大学	金属熱処理用高周波電源として、三相用高周波電源から直接高周波交流を直接生成する周波数変換器回路(ダイオードAC-ACコンバータ)を開発した。電力定格1kW・3.5kVの仕様にて装置を試作し実験評価を行った結果、100Hzの周波数から40Hz・100Hzの高周波をダイオードに生成可能。①電力変換効率90.6%を達成。②パワートランジェントのソフト起動動作。③高周波高調波成分を対国際規格で50%以下で低減。④電力量0.96を達成した。よりスイッチング導電率を向上し高効率を実現する複合共振ダイオードコンバータを提案しており、その実証評価は今後の課題である。	一部について当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。企業の技術課題については、概ねこれに沿った結果が得られ、ダイオード変換による高周波整流された装置への適用について可能性を示した点は評価できる。未達成項目については、引き続き研究開発の継続が必要であり、技術検討やデータの積み上げなどが必須と思われる。今後は企業との本格的な共同研究による、要求ニーズの高周波化やスケールアップ、知財形成など、実用化に向けたステップアップが望まれる。
超小型バイオセンサ実現に向けた抗体物質付着性ポリマーコーティング技術	網代広治	奈良先端科学技術大学院大学	本研究課題において、(1)高タンパク質吸着抑制型ポリマーコーティングの創成、(2)超小型ポリマーコート表面に対する抗体修飾技術の確立、(3)超小型ポリマーコート表面の熱安定性評価の3点を研究開発目標とする。(1)については適切な親水性ポリマーを用いることで目標とするタンパク質吸着抑制能の向上を達成した。(2)においては、抗体を超小型ポリマーに直接結合させることは困難であったが、超小型ポリマーに抗体結合化合物を導入することで技術的課題を解決することができた。(3)の超小型ポリマーコート表面の安定性についても、40℃、3hrの熱処理を行ってもタンパク質吸着抑制能は低下しておらず、目標を達成できていることを確認した。今後はこのポリマーの大量合成技術を確認し、事業化への展開が期待される。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に超小型バイオセンサ実現技術として、1点・多点でのポリマー鎖が結合した星形ポリマーで、高タンパク質吸着抑制、抗体修飾技術の確立、熱安定性の基本的な評価を達成し、塗布コーティング技術の応用展開の可能性を見出したことは評価できる。技術移転の観点からは、抗体物質付着性ポリマーコーティングとして星形ポリマーの形態の優位性が確認され、さらに大きなタンパク質である抗体を選択的に修飾させる方法を見出したことに関して、実用化が望まれる。今後は事業化に向け、より実践的な技術目標の達成および大量合成技術などの確立が期待される。
人工知能を活用した植物抽出物の機能性予測システムの開発	飯内弘昭	和歌山県工業技術センター	研究代表者は、植物の機能性に関する先行文獻データを整理し、これを人工知能に学習させることにより、有用な植物資源を効率的に探索するための機能性予測システムを開発してきた。本研究では、当該システムの有用性を検証するため、虫よけ剤の原料となる植物の大規模スクリーニングを実施し、5種類の植物を選出した。これらの植物から抽出した精油について、ヒトジジマ科に対する忌避効果試験を実施したところ、いずれも忌避作用を示した(正答率の目標:80%・達成率:100%)。今後は、当事業で明らかとなった技術的課題を解決した上で、企業への技術移転に向けて当該システムの実装を進める。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。構築した予測システムで得られたスクリーニング結果から植物を選択し、比較実験の結果、試験害虫の忌避効力が設定目標を上回ることで確認できた点は評価できる。技術移転の観点からは、予測システムの更なる高度化や成分抽出技術の検討などの課題が存在しているが、実用化の一層の進展が望まれる。また、地域における農産物資源による波及効果が一定程度期待できる。しかしながら、今後、本技術の多用途への展開や効果優位性を考慮した場合、知財形成や強みを特許外の諸機関との連携関係や技術移転も期待される。
情報抽出を利用した背景知識とユーザ状態の把握に基づく柔軟なコールセンター対話処理とその実証実験	村田真樹	鳥取大学	コールセンターでは、オペレータとユーザの会話におけるユーザの状況把握、オペレータへの対話法の伝達に時間がかかることが大きな課題である。このため、開発目標の一つとしてユーザの状態認識の特長を重要である。この課題をAI処理、ビッグデータ認識に基づき対話を理解し、ローチータを構築し解決した。ユーザの状態認識時間は、目標で1/3・1/4に縮減することになっていたが、フローチャートの利用により1/2に縮減することができ、目標をはるかに上回った。今後は、ニーズ企業と共同研究を遂行し、構築した表整理技術、ローチータ作成技術等をコールセンターに導入していく。また、コールセンター以外の分野にも応用発展させていく。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大きい高まった。特にフローチャートの利用により、ユーザの状態認識時間を1/2に縮減することができ、フローチャートの実用により、1/2の減少を実現できたことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、コールセンターのオペレータの業務負担の軽減など、実業務での、ユーザの効果が期待される。今後は、ロボットによる自動応答など、新たな分野に展開することが期待される。
余剰資源である硫黄の有効利用を実現する触媒的な直鎖硫黄化反応を活用した高屈折率有機光学材料の創出	岩崎真之	岡山大学	本研究では、研究代表者が開発した触媒的な炭素-水素結合の直鎖硫黄化反応を利用することで、硫黄含有量の高い新規硫黄ポリマー骨格を有する高屈折率有機光学材料を創出することを目的に、検討をおこなった。その結果、パラジウム触媒を用いることで、アクリル酸アミド誘導体と硫黄官能基を直鎖導入することに成功し、従来の新規硫黄化合物を合成する手法を開発することができた。また本手法は、余剰資源である硫黄を有効利用できるため、持続可能な社会の構築に大きく貢献できる。今後は、合成した硫黄モノマーから新規有機光学材料を調製し、その性能を評価することで、高屈折率プラスチックの開発へと展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にアクリルアミドの触媒的な硫黄化反応の開発に成功したことは評価できる。「余剰資源である硫黄の有効利用」と「有機硫黄化合物の機能性有機材料への展開」が期待される。今後は、企業との共同研究により、ガラスに匹敵する高い屈折率およびアブソラート数を達成し、ガラスに代替できる光学材料を実現することが期待される。
水田における完全自律型ロボットの検証実験	曾利仁	津山工業高等専門学校	本研究では、自律型の除草ロボットの実用化に向けて、企業ニーズである除草ロボットの旋回機能と遠隔監視システムを開発を研究目標とした。これらにより容易にメカで実現していた旋回機能に代わり、カメラによる撮影した画像を、深層学習により検知対象物を検知する技術を実証的に新たに追加した。さらに、携帯端末上で除草ロボットのセンサデータ、撮影画像などリアルタイムに作業状況をモニタリングできる遠隔監視システムを開発した。更なる実用化を進むために、除草ロボットを乾燥地、緩傾地など種々の土壌条件下で走行検証実験を行い、除草ロボットの走行速度、バッテリー消費等、種々の圃場でのデータ取得を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、カメラ画像から深層学習により対象物を検知して戻ること、携帯端末上でセンサデータ・撮影画像などリアルタイムにモニタリングできることは評価できる。技術移転の観点からは、平坦地、緩傾地など種々の土壌条件下での走行検証実験、カメラ汚れなどの画像認識など、悪条件下でのパフォーマンスの確保により、実用化が望まれる。今後は、農業ロボットに限らず様々な移動ロボットに応用展開することが期待される。
Tmレーザーによる異種透明樹脂部品の高強度・高速度接合技術の開発	中山祐正	広島大学	本研究では透明樹脂に適度な吸収特性を有する中赤外波長(2μm)のTmレーザーを用い、照射条件の適正化と接合性を改善する表面改質により、従来困難であった異種透明樹脂(ポリプロピレン(PP)とポリブタジエン(PBD))の高速度接合を可能とした。医療部品への応用可能性を検討した。PPとPBDは十分な強度で接合できるため、表面改質法を検討し、効果・施工性の観点から大気圧PBDで処理法を選択した。平板試験片の接合実験から、表面改質によりPPとPBDのレーザー接合強度が大きく改善することを確認した。本技術を円筒部品の医療部品に適用するための接合装置を設計・試作した。表面改質した円筒部品をレーザー接合し、その後強度評価試験を行ったところ、800 MPaでも液漏れはみられず、実用上十分な強度でPPとPBDを接合できることが実証された。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大きい高まった。特に表面改質技術の処理方法の確立およびTmレーザー照射による溶着技術の最適化の確立により、異種透明樹脂の接合の可能性を確認できたことに関しての成果が顕著である。一方、技術移転の観点からは、異種透明樹脂間のTmレーザーによる接合部の品質の良否、接合時の高強度の異種透明樹脂の材料特性に関して、実用化が期待される。今後は、医療機器分野として液状セメント、延長チューブ製品はもとより、ヘッドランプ・テールランプ等自動車部品のほか、建設機械、各種計器などの幅広い分野への適用が期待される。

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
複数マイクロロトンに基づく3次元クレーンの質点追尾に関する基礎研究	福光昌由	広島大学	クレーンの吊り荷の追尾(振れ角検出)アルゴリズムの開発を目的として、屋内のクレーンのスケールモデルに対して信号処理フィルタとアルゴリズムの改良により、推定精度の向上と処理の高速化が実現できた。具体的にはニュートン法の初期値の計算方法を改良し、より早く収束するようなアルゴリズムを開発した。また、得られた角度の値に対してメソッドを適用することによって、振動の計算に起因する雑音を低減させることができた。屋外での実験では、デジタル共役器を用いることにより屋外においても到来時間差が精度よく推定できることが明らかになった。研究の総括としてクレーンの質点追尾の実用化に向けて前進したと考えている。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に振れ角の追尾アルゴリズムの確立については、ハードウェアの導入とアルゴリズムの改良によって推定精度の向上、計算処理の高速化、誤差低減の手法を確認したことに関して評価できる。技術移転の観点からは、屋外での実験に必要な振れ角の推定精度向上のための知見を得たことに関して、実用化が望まれる。今後、屋外における吊り荷の安全運搬を目的とした音波によるクレーンの状態推定を行う実用化に向けた展開は、クレーンのオペレータの人材不足の懸念に対応できることも、国際競争力ある高付加価値製品の市場投入につながるが期待される。
高速ウォータージェットを利用した溶射皮膜はく離・表面微細加工技術の開発	福島千晴	広島工業大学	ウォータージェット(WJ)の流動特性と材料特性を考慮した最適形状・高耐久性ノズルによる、残留グリッドの無いプラスト処理に匹敵する粗面化表面の創製と、流肉の無い(粗面化された表面を維持する)完全はく離が可能な、表面微細加工技術の開発を目指した。WJの噴射条件を種々変化させながら、WJの加工特性の把握と最適条件の抽出を行うことにより、ノズル開発のための基礎データを取得した。その結果、WJ加工が有効かつ妥当な表面微細加工技術であることが確認できた。研究の過程でWJの流動状況を詳細に捉えることが出来たが、新規ノズルの開発には至らなかった。ノズル形状と流体力学特性との関係の把握、ならびに加工精度を含めた解決すべき課題が明らかとなった。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でもWJの流動状況を詳細に把握する手法を開発したことに関しては評価できる。一方、ノズル形状と流体力学特性との関係を解明し、ノズル製作に必要な精密加工技術を開発することに、さらなる技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。WJ加工技術には、表面微細加工法として、大きな後位性と可能性があり、半導体デバイス等のメンテナンスビジネスにおいて、期待は大きい。今後、ニーズ企業との連携のもと、WJの既存ノズルの活用も視野に入れ、ノズルの開発技術を深化させながらWJの最適噴射条件を見出していくことが望まれる。
二機能性パレイヤー構造を有する塩素フリー電気防食用アノードの開発	中山雅晴	山口大学	含塩化物イオン水溶液(塩水など)の電解では、通常、陰極からは水素が、陽極からは塩素が発生する。塩素発生は環境から、中性塩液の電気防食では陽極から塩素は発生しない。無害な塩素が発生する方が好ましい。本研究では、下層に触媒層、上層に選択透過膜を備えた二機能性パレイヤー構造を有する薄層を製作した。触媒層にはリジウム酸化物あるいはコバルト酸化物を、選択透過膜にはマグネシウムイオンをインターカレートした層状二酸化マンガンをを用いた。さらに二酸化マンガンの一部をコバルトで置換した。このようにして作製したパレイヤー薄層は塩化物イオン存在下での電気化学的塩素発生反応を劇的に抑制し、酸素発生のみを促進することが明らかになった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に塩素発生を抑制し、腐食を抑制的に発生させる塩素を発生させたことに関しては評価できる。一方、技術移転の観点からは、新規電極材料の可能性を見出したことによりニーズ企業との継続的研究を実施するとともに、塩素発生を伴わない本技術を使ったアノード、および水素の製造への新たな展開の可能性を見出したことに関して、実用化が望まれる。今後は、新しい電極材料により、電気防食以外の用途として港湾施設や海水処理施設への展開として、塩素を出さない海水電解用電極を用いた競争力ある水素製造の可能性に向けた取り組みが期待される。
ナノ配線を利用した電気抵抗温度依存性の小さな静電チャック用材料の開発	瀬瀬尚史	香川大学	半導体製造装置の部品の一つである静電チャックは、近年需要が拡大し、その市場規模は1100億円以上になると見られる。この静電チャックには室温から600℃の温度範囲で良好な吸着性能を示すために $10^2 \sim 10^3 \Omega \text{cm}$ の電気抵抗率を維持することが要求されている。そこで、本研究では高抵抗温度依存性の小さな導電相(低温度依存性導電相)を添加し、 $10^2 \Omega \text{cm}$ の総抵抗であるAl ₂ O ₃ およびAlNを低抵抗相に少量添加し、加熱することにより導電性と高抵抗率を導電相相対的に減少させ、加熱することにより導電性と高抵抗率を導電相相対的に減少させ、加熱することにより導電性と高抵抗率を導電相相対的に減少させ、加熱することにより導電性と高抵抗率を導電相相対的に減少させることにより、電気抵抗率が $10^2 \sim 10^3 \Omega \text{cm}$ で制御する事に成功した。得られた $10^2 \Omega \text{cm}$ の弱抵抗性AlN複合材料の温度依存性を測定したところ、低温度依存性導電相特有の低い電気抵抗率の温度依存性が維持されていることが確認された。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にAlミナと窒化アルミニウムにおいて静電チャックに必要な電気抵抗率のコントロールに成功したことは評価できる。技術移転の観点からは、温度依存性の有利な静電チャック用セラミックスの開発は企業ニーズも高いことから、実用化が望まれる。今後は、大型化に向けた製造方法と、表面の気孔分布などの物性を調査することにより実用化が期待される。
ナノピンセットを用いた単一細胞ハンドリング技術の開発	梶本和昭	産業技術総合研究所	ナノピンセット先端部に双性イオン化合物をコーティングし、細胞の非特異的吸着を100%抑制することに成功した。また、アイオン時に試料の形状を変更したナノピンセットを用い、先端部の水分保持時間を最大で10秒まで延長することができた。新型ナノピンセットを使用し、回収した細胞の生存率は40%であり、事業開始時の生存率10%未満から大きく改善したが、目標の生存率70%までには至らなかった。その原因は、細胞の乾燥以外にももたらされることから、ナノピンセットで細胞を保持する際のダメージ評価と操作の自動化を進め、誰もが簡単に生きたままの1細胞を回収できるシステムの構築へ展開する。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に、ナノピンセットの形状や表面処理技術の開発により、細胞ハンドリング時の乾燥防止と吸着防止技術を開発したことは評価できる。技術移転の観点からは、1細胞のハンドリング装置としてのピンセットシステムを構築したことに関して、実用化が望まれる。今後は、自動化への利用が期待される。今後は、さらなる研究を進めて、様々な方面での利用が期待される。
ジアン酢酸エステル重合による非フッ素系撥水撥油加工剤の開発	井原栄治	愛媛大学	ジアン酢酸エステルの重合により、アルキル基側鎖が主鎖の周囲に集積した構造を有するポリマーを合成し、それらの非フッ素系撥水撥油加工剤としての応用可能性について検討した。側鎖構造の異なるモノマーを各種合成し、アルキル基の長さ、分枝構造の導入、水素結合形成部位の導入が、得られるポリマーの撥水撥油性に与える影響を調査した。結果として、かなり高い撥水性を示すポリマーが得られたが、撥油性については期待する値を示すものは得られなかった。本研究期間内に十分なモノマー、周囲のアルキル基側鎖の集積効果による撥水撥油性の発現の可能性が示唆された。今後は、ポリマーの固体状態での側鎖の集積効果と撥水撥油性との関係を明らかにし、その結果に基づきポリマー構造の設計が必要であると考えられる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でもジアン酢酸エステルの重合によるフッ素系材料を有する撥水性を持つ材料を合成できたことは評価できる。固体ポリマー構造解析により撥油性を付与する方法を開発することに関して、技術的検討やデータの積み上げが必要と思われる。今後は、さらに研究を進めるとともに企業との連携を進め新規材料の実用化に向けた取り組みを進めることが望まれる。
鉛フリー光CTファイバー素子の開発	高藤全	愛媛大学	鉛を含まない酸化物ガラスとして、 Sn^{2+} , Sn^{3+} , Bi^{3+} を高濃度に含有したケイ酸塩ガラス、ホウ酸塩ガラスを集中的に検討した結果、安定したガラスが得られ、なおかつ光散乱係数が小さく組成してなる酸化物、 SiO_2 ガラスが有望であることを見出した。同系ガラスの組成最適化、光散乱係数の高精度測定、ファイバー化のための導波路構造に寄与する屈折率、ガラス軟化温度近傍における結晶化挙動の調査、およびファイバー線引き温度の決定を行った。所望のプリフォームの作製には研究期間内では至らなかったが、ニーズ元企業他と協力して光CTファイバー素子の試作におよそのめどをつけた段階に至った。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも鉛フリー光CTファイバー作製に必要なガラス組成を確立したことは評価できる。実用化に向けて、プリフォームの作製とファイバー化を進めることが必要と思われる。今後は、ガラスメーカーとも連携し、開発を進めることが望まれる。
多孔質構造による触媒熱マネジメント技術	小廣和哉	高知工科大学	高活性・長寿命ナノ粒子触媒の実用化に重要な低温度性と反応熱による粒子凝集防止の同時実現という課題に対し、表面ナノ凹凸を有する新奇な金属酸化物多孔体を担体とする担持触媒を検討した。具体的には、5 nm以下の表面ナノ凹凸を有する ZrO_2 および SiO_2 - ZrO_2 多孔体を溶媒中でのナノ粒子反応により合成した。このナノ凹凸多孔体の表面にNiナノ粒子が高分散保持することで、 ZrO_2 および SiO_2 - ZrO_2 多孔体担持Niナノ粒子触媒を調製した。 ZrO_2 担持Ni触媒は、サバチエ反応に対し優れた低温度性と高温耐性を示した。また、 SiO_2 - ZrO_2 担持Ni触媒は、 CO_2 メタノール化反応に対し、高い耐熱性と際立った炭素析出抑制能を示した。	期待以上の成果が得られ、技術移転につながる可能性が大きい高まった。特にシタリング耐性の高い表面にナノ凹凸構造を持つ金属酸化物多孔体を合成し評価した結果を得たことは顕著な成果である。技術移転の観点からは、高活性触媒開発につながる成果を得たことに関して、実用化が期待される。今後は、実用化に向けた生産技術の開発などを実施し、様々な反応に利用されることが期待される。
農業ハウスの広域CO2噴霧器の研究開発	松本泰典	高知工科大学	農業ハウスの栽培において、近年CO ₂ 供給により生産量が向上するとの知見が得られている。これに伴い農業業者への増収が見込まれ、化石燃料を用いたCO ₂ 発生装置の普及が栽培ハウスで進んでいる。しかし、化石燃料を用いた燃焼方式は高温のCO ₂ ガスであることから、光合成が行われる太陽下での供給は、輻射熱の影響もあり、ハウス内の温度上昇と湿度低下が懸念されている。そこで、CO ₂ 発生装置に噴霧機能が付与することで、気化潜熱を利用した環境制御の検討を行った。その結果、地上から2m以下の栽培高さにおいて、噴霧を施すことでCO ₂ 濃度の一律化、温度上昇の抑制、及び栽培に適する湿度に到達できる見通しが得られた。今後は、本技術をCO ₂ 発生装置メーカーに提案し、新たな連携体にて商品化を目指す。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも既存の二酸化炭素発生装置に取り付け可能な噴霧装置を開発したことは評価できる。実際のハウスの実験を実施しさらなる改良を加えることが必要と思われる。今後は、さらに研究開発を進めハウスの換気装置などとの連携による湿度調整機能を持つシステムとすることが望まれる。
気液界面を劇的に増大させるフィンパブル有機化学反応装置の開発	藤田陽師	高知工業高等専門学校	本研究では全大気圧下における気-液有機反応を対象にフィンパブル(FB)をキネティックに反応速度の向上を試みた。特にメチル反応としてコバルト触媒を用いたトルエンの酸基酸化反応を取り上げて検討するとともに、広く有機溶媒が利用できる装置開発を目指した。結果、メチル反応でFBによる顕著な反応促進効果を確認した。同時にFBの有機触媒に利用できるラジカルゲルFB反応装置とした。本装置は加圧過程が無く、全て大気圧下で気-液反応を促進することができる装置である。今後はFB気-液有機反応の工業的に重要な分野への応用例として、固体触媒の利用検討を交えながら、水素添加反応への適用可能性を検討する計画である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特にモデル反応としてのトルエンの空気酸化反応にフィンパブルを用いることにより効率的に反応が促進されることを確認したこと、様々な薬品下で利用できる装置を開発したことは評価できる。技術移転の観点からは、化学反応に利用可能な反応促進効果を確認した。同時にFBの有機触媒に利用できるラジカルゲルFB反応装置とした。本装置は加圧過程が無く、全て大気圧下で気-液反応を促進することができる装置である。今後はFB気-液有機反応の工業的に重要な分野への応用例として、固体触媒の利用検討を交えながら、水素添加反応への適用可能性を検討する計画である。
次亜塩素酸ナトリウム結晶触媒空気殺菌機能発現メカニズムの解明と、空気を用いた有害生産加工水の殺菌システムの開発	劉丹	有明工業高等専門学校	空気が結晶次亜塩素酸ナトリウム水和物(以下結晶次亜)と接触すると、殺菌機能保有空気が生じる。しかし、殺菌素材である結晶次亜は27℃以上になると融解し、また通気空気の湿度が高くなると溶解するため、ライフタイムが短くなることは過去の知見で判明している。本研究は殺菌装置開発に必要な最適条件を明確にするため、ラボ実験用の反応装置を製作し、各影響因子を変化させて殺菌機能保有空気の発生濃度を定量的に測定するための基礎実験を行い、その結果に基づき装置を開発した。また、空気発生する結晶次亜から発生する殺菌空気の有効成分を明らかにし、殺菌メカニズムを解明した。さらに、現場の実証実験では実機(殺菌装置)製作のデータを揃えた。今後は本共同研究を行う企業との特許の出願、ニーズ企業の殺菌装置の製作・販売に向けて計画を進める予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に殺菌機能保有空気中に強力な殺菌作用を持つ物質を抽出しその発生メカニズムを解明したことは評価できる。技術移転の観点からは、ニーズ企業の自己資金による本研究継続の可能性が高く、また次ステップで解決すべき課題も明確化され、且つその課題への対応も概ね構想立てられていることから、実用化が期待できる。今後は、食品分野や健康・衛生管理分野など幅広い分野への適用も視野に入れた研究開発が期待される。

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
農業施設用部材や太陽電池を志向する高性能波長変換材料の開発	國信洋一郎	九州大学	紫外光を可視光(特に赤色光)に高効率に変換し、紫外光を含む太陽光により分解し高い耐久性を有する波長変換材料の創出を目指す。研究代表者が開発した波長変換材料や、その構造に基づいて設計したπ共役系-ルイス酸複合体について、発光波長、発光量子収率、ポリマー濃度量、および耐光性を評価した。企業ニーズをすべて満たす波長変換材料の開発には至らなかったが、新たな設計指針を見出すことができた。この成果をもとに、ニーズに応える化合物の創製へと展開する予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に新たな分子設計指針を見出すことができたことは評価できる。技術移転の観点からは、低耐光性が今後解決すべき課題であることが、企業と大学の間で共有されており、共同研究による実用化が望まれる。実用化に向けた技術課題を明確にし、これを企業と共有して共同で解決していくことは機能検証の一つの意義であり、今後は、さらに連携を強化して事業化が期待される。
PCBを安全かつ低コストで無害化する生体関連金属錯体を複合化した多孔質シリカの開発	高越恒	九州大学	生体関連金属錯体B ₁₂ とチタニア光触媒及び多孔質シリカの特性を生かしたPCB分解処理技術の開発を目指し、以下の結果を得た。1)ローブ保留による多孔質シリカに自らのチタニアの導入を促し、チタニウムをシリカに均等に分散し自らの90%以上の充填度で導入することに成功した。2)そのチタニア粒子表面へのB ₁₂ 錯体の固定化にも成功し、被覆率95%以上(目標90%以上)を実現した。作成した複合触媒を用いたPCBの光触媒反応を行い、部分脱塩素化反応に成功した。さらに作成したチタニア光触媒の可視光応答性にも成功した。一方、実用化に向けて、触媒の耐久性と脱塩素化効率の低さが課題となった。ニーズ企業と共に、この課題点を克服すべく、改良した触媒の開発に継続して取り組む。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に充填度、および被覆率の二つの目標を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、企業ニーズ解決の研へさらに動員し、実用化に向けたコストダウン法の開発も成功したこと、正式な共同研究契約を締結して支援期間終了後も共同研究開発を行うに至ったことに関して、実用化が望まれる。今後は、ニーズ企業の課題解決加速とともに、この研究結果、もしくはこの研究結果のもとになる高越先生の基礎研究成果を、さらに広く活用して新たな社会・経済インパクトにつなげることが期待される。
機能性ペプチド共発現法を用いた大腸菌による殺虫タンパク質の大量発現技術の実現	池野慎也	九州工業大学	大腸菌を用いた殺虫タンパク質の発現系を確立し、機能性ペプチド共発現法を用いて殺虫タンパク質の発現量が現状よりも倍増することを目標として研究開発をすすめた。そして、機能性ペプチドが殺虫タンパク質の熱耐性の向上に寄与するかの、その可能性を調査した。研究の結果、殺虫タンパク質の発現増大および活性の向上は目標の5倍には達することができ、微生物殺虫剤価格の低減化ならびに効力不足の解消を実現する条件を試験期間内では見出すことが出来た。一方、機能性ペプチドが殺虫タンパク質の耐熱性を向上させている可能性を示唆する結果が得られた。今後は、耐熱性を向上させた企業ニーズを満たすべく研究開発を進めていく。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に機能性ペプチドが殺虫タンパク質の耐熱性を向上させている可能性を示唆したことは評価できる。技術移転の観点からは、耐熱性により、デング熱対策だけではなく、マラリア対策にも用いることができるようになることに関して、実用化が望まれる。今後は、高温で成果にわたって実用化しても活性が落ちない技術革新に取り組み、それらの成果を元に、知的財産申請を含めて技術移転を進めることが期待される。
オーダーメイド観光ツアー提案アルゴリズム(AIツアー)の研究開発	上田俊	佐賀大学	研究開始後すぐに肥前浜宿まちづくり公社と協力し、国内外からインバウンド旅行者を対象とした佐賀県肥前浜宿地域における民泊事業者の宿泊プラン(観光ツアー)提案アルゴリズムの開発をスタートした。このアルゴリズム3-sidedマッチングと呼ばれるシーズ技術から拡張したものを、民泊客と民泊事業者間のマッチングだけでなく、民泊事業者を補助する地域の業務補助者(水まわり)とのマッチングも同時に行う。実際に運用するシステムのプロトタイプが同会社社長との協力により完成し、運用に向けた調整を肥前浜宿まちづくり公社と実施中である。このプロセスで運営する予約サイト(申込書)は楽天トラベルといった複数の予約サイトと連携する予定である。今後は、このマッチングシステムが他の観光地や他業種に発展していくことを期待している。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に当初計画にはなかったTTOR-SSCG-sided マッチングを扱えるようにシーズ技術を拡張したことは評価できる。技術移転の観点からは、実際に運用するシステムのプロトタイプが完成し運用に向けた調整が進行中であることから実用化が見込まれる。訪日外国人旅行者を中心として「地方型消費」への関心が高まっているなか、外国の研究成果を搭載したサービスシステムの早期実用化が期待される。
低潮流海域で使用可能な低コスト浮体式潮流発電システムの開発研究	経塚雄策	長崎大学	離島の電力需要に見合う中小規模の潮流発電装置を実現するために、低流速の潮流中に適用可能な浮体式潮流発電システムを確立することを目的として研究開発を行った。ディューザー付きタービンの最適形状を求めたため、従来のアルゴリズムを用いて最適ディューザーを決定し、回流水槽において性能実験を行った結果、パワー係数の最大値としてC _p =1.18を得た。これはほぼ従来型のタービンの約3倍の値である。また、ローブ保留の模型を製作し、曳航水槽において往復流中の実験を行い、想定通りの水深深度、姿勢を取り得ることを確認した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に適応的な浮体式潮流発電システムの確立は評価できる。技術移転の観点からは、低流速域での高効率発電並に発電装置の設置メンテナンスの容易化の可能性が高まったことと、東海地域の早期の検証が望まれる。本研究は、中小企業の潮流発電装置という新たな市場を開拓する可能性を秘めており、今後の研究開発の進展が期待される。
水銀フリー無電極ランプに用いる高輝度、高耐久量子ドット蛍光体の開発	木田徹也	熊本大学	無電極ランプとは発光管内に電極を持たない電灯であり、球切れの原因となる電極の消耗がないため長寿命という大きな特徴がある。しかし、蛍光灯と同様に、発光管内に封入された水銀からの光を蛍光体の励起源として利用する一方で、水銀フリー化が課題となっている。そこで本研究では、水銀代替ガスからの紫外光によって発光できる量子ドットの開発を目指し、発光量子収率に優れた量子ドット給電装置を10000時間以上連続動作させた。さらに高輝度で発光する量子ドットを開発した。さらに透明ポリマーとの複合化によって耐久性を向上させた。最終的には、水銀フリー封入ガスの励起によって生じた近紫外光により、本蛍光体からの発光を確認した。今後は、更なる高効率を発揮し、作製条件の最適化を行い、実用レベルのランプ製造技術へと発展させる。	当初期待していた成果までは得られなかったが、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。水銀フリーガスを使用しても励起できる蛍光体の開発とともに、高い発光量子収率を有することは評価できるが、当初計画の目標値まで到達できなかった項目もあるため、今後は、基礎研究によるデータの積み重ねと共に、事業化へ向けた研究では、課題を明確にし、事前に十分な技術的検討を行い目標を設定し、研究計画を立て、研究中のフィードバックを行いながら事業化への目標達成へ向け、研究推進していくことが望まれる。
遺伝子改変マウス作出のための効率的な凍結前核期受精卵大量作製システムの開発	中湯直己	熊本大学	ゲノム編集による遺伝子改変マウスの作出には、前核期受精卵に遺伝子を導入することにより行われているが、遺伝子を導入する毎に受精卵を作製しなければならぬ。従って、最近では、融解後、直ちに遺伝子導入ができる凍結前核期受精卵が盛んに用いられている。私たちが系統化したマウス(C57BL/6NSeacard)を用い、様々な生体工学技術を駆使することで、低コストで効率的な凍結前核期受精卵の大量作製システムを開発した。本検討における結果、融解前核期受精卵1匹あたり最大数の凍結前核期受精卵が得られ、この凍結前核期受精卵を使用してゲノム編集マウスを作製したところ、92個の卵より8匹のマウスが誕生し、1匹が産廃を有した。その作製効率は87.5%であった。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に本方法によって作製した凍結前核期受精卵を用いて、高率に遺伝子変異動物の作製が可能となったことは評価できる。技術移転の観点からは、低コストで効率的な凍結前核期受精卵の大量作製システムが開発されたことに関して、実用化が期待される。今後は、ニーズ企業と良好な研究協力体制を維持し、動物資源開発研究の更なる発展、推進が期待される。
極性反転変調分光法に基づく革新的偏光解析法の構築	原田拓典	大分大学	光学異方性(OA)試料の複雑な偏光解析を改善しキラリティ光計(CCS)の価値を高めるため、user-friendlyな偏光解析の構築を目的とした、課題解決のため、極性反転変調(RPM)に基づく偏光解析をベースとした次世代型RPM-CCSの構築を試みた。以下3つのステップで研究を進めた。(1) Stokes-Mueller行列解析よりRPMの基礎概念を構築。(2)理論解析に基づき位相制御可能なOAの構築。(3)開発機を用い、OA試料の偏光解析を検証。理論による基準実験とRPM-CCSの測算のみでは、artifact成分を十分に取り除くことができず、真のキラリティ計測の妥当性が得られなかった。そこで偏光解析法を再構築し、改良版RPM法を考案した。今後は、改良版偏光解析について検証を行う予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に極性反転変調(RPM)の基礎概念の構築、および位相制御可能なキラリティ光計(CCS)を構築したことには評価できる。技術移転の観点からは、既に構想ができている改良版RPM法の実証検証と偏光解析の実用化に向けた取り組みを行うことに関して、実用化が望まれる。今後は、計画の一部未達など、達成に向けた課題を明確にし、企業も期待しており、科研費の研究結果を含めて創知化することが期待される。
抗酸化作用を持つレスベラトロール誘導体の機能検証	樋口明弘	大分大学	社会の高齢化が進み、健康寿命の延伸は社会的課題となっている。生体内酸化ストレスの上昇は、多くの疾患の増進、発症に関与し、老化の要因でもあるため、その抑制は健康寿命の延伸につながる。市販の抗酸化サプリメントは生体内では抗酸化作用を示すが、生体内における有効性は低く、生体内で効果を示す抗酸化化合物の開発が求められている。本研究では、研究代表者らによって開発された抗酸化剤であるジメチルレスベラトロール(DR)の、生体内での有効性を評価した。動物実験により、DRの生体内での抗酸化剤としての有効性が明らかになり、また、安全性も確認され、研究目標は達成された。今回の結果を元に、さらに公的資金の獲得を図って研究を推進し、ニーズ企業と協力の上、DRの開発、産業化を目指す。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に動物実験により、ジメチルレスベラトロール(DR)の生体内での抗酸化剤としての有効性、安全性を確認できたことは評価できる。技術移転の観点からは、今回の結果をもとにニーズ企業と協力の上、DRの開発、産業化を目指すことに関して、実用化が望まれる。今後は、今年中に知財出願を終え、さらに社会の高齢化による健康寿命の延伸およびQOL向上への貢献が期待される。
引火点が高く金属の抽出分離プロセスに適したエーテル化合物の開発	大島達也	宮崎大学	本課題では、「引火点が高い」「水への溶解度が低い」を備えつつ、「抽出剤がよく溶ける」または「金の抽出能力がある」を備えた有機化合物を検討した。金の抽出剤として各種のエーテル化合物を比較検討した結果、芳香族エーテルである1,2-ジオキシベンゼンが、引火点が高く金の抽出能力も高かった。しかしこの化合物は水への溶解度が既存の抽出剤より高かった。その後、さらに対象を広げて検討した結果、当初計画にはなかったエーテル以外の化合物で、目的の要件を全て満たす化合物を見出した(近日特許出願予定)。他方、溶解度開発では、難溶性のカリクスアレーン誘導体の溶剤として、芳香族エーテルが有用であることを見出した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に「引火点が高い」「水への溶解度が低い」を備えつつ、「抽出剤がよく溶ける」または「金の抽出能力がある」を備えた有機化合物を見出したことは評価できる。技術移転の観点からは、既存する溶解度の高い抽出剤として最高水準にあるとみられることに関して、実用化が望まれる。廃棄物からの金の回収効率の改善は経済的にも社会的にも重要と考えられ、それに貢献する成果と考えられるため、早急に新たなパートナーとなる企業と出会い、実用化して社会への貢献が期待される。
フッ素に代わる安全性が高く、取り扱いが簡単な歯面コーティング材の開発	金子芳郎	鹿児島大学	当初の計画であるホスホリン酸・メルカプト・ビニル基を側鎖にもつはしご状PSQ (PSQ-PMW)による歯面コーティング材は、流水中での歯プランによるブラッシングでほとんど剥がれ、現時では企業ニーズを解決する材料とはならなかった。しかし、比較化合物であるはしご状PSQは、十分な成膜性を有し、流水中歯プランでの3000回ブラッシングにおいても、薄層が歯面に残存した。この材料に関しては企業ニーズを解決できず素材であると考えられている。歯科材料の評価は時間がかかるため、本事業期間内での特許出願はできなかったが、臨床試験の結果が Outcome、特許出願の準備を行い、その後株式会社アパタのもつネットワークを利用して、日本国内および海外の歯科医院・クリニックへの販売を検討していく予定である。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に歯面への耐摩耗性が倍以上向上し、日常生活に耐えるだけの性能を有しているコーティング剤を見出したことは評価できる。技術移転の観点からは、企業による臨床試験が計画であり、その後の具体的な販売計画の目途が立てられていることに関して、進捗に注目している。今後は、企業との良好な関係を維持し、さらなる産学連携共同研究体制が維持拡大されていくことが期待される。

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
極めて高い安定性と特異性を有する抗硫酸化糖鎖一本鎖抗体の開発	隅田泰生	鹿児島大学	scFvの収量の向上については、1g/L(大腸菌培養液)の目標を達成した。しかし、単に収量を高めても、大腸菌内で封入体に取り込まれてしまうため可溶化が必要であり、再現性・効率性に問題があった。そこで、新たに高効率で可溶性蛋白質として発現する系を構築した。scFvの安定性の向上については、保存後もほぼ100%活性を保持しているscFvを、すでに10以上得た。さらにインフォマティクスに基づいてアミノ酸を置換することにより、より安定なscFvが得られ、目標は完全に達成した。構造特異性の向上に関しては、1〜2種の硫酸化糖鎖にのみ結合する特異性の高いscFvを得たが、大量培養に用いた大腸菌を換えたところ再現性が得られず、さらに検討中である。scFvの複製効率の向上に関しては、可溶性蛋白質として得られなかったscFvの遺伝子配列から蛋白質の発現予測が可能であることを示唆するデータが得られ、研究を継続し目標を達成する。	当初計画していた目標まで到達できなかったが、概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。中でも収量の向上について系を構築し、安定性の向上も達成できたことは評価できる。技術移転の観点からは、癌のマーカーや癌治療にも直結し、経済的・社会的波及効果は大きいと考えられるので実用化が望まれる。今後は、新たな連携企業とのマッチングも模索しながら、更なるデータの積み重ねや安定した成果を目指し、極めて高い硫酸化糖鎖構造に対する特異性と安定性を有する抗体の実現と臨床試験への到達を目指すことが期待される。
化学修飾フリー金表面改質技術の配線プロセスへの導入検証:酸化金生成と保存に関する新技術の開発	肥後盛秀	鹿児島大学	酸素グロー放電により疎水性の金表面に親水性の酸化金が生成するが、この酸化金は空気中では不安定であり、数日で分解するために有効に利用することができない。本研究課題において、高分解能X線光電子分光法(XPS)を用いた状態分析により、水と紫外線がその分解を促進していることを確認し、これを除去することにより、酸化金の長期保存を可能にした。酸化金の簡便な保存方法として、暗所中の無水メタノール浸漬により84日間の保存を実現し、新たな保存技術として完成させた。また溶液中での酸化金の利用を想定して、各種海綿や水溶液中での安定性や反応性に関する新たな知見も得ることができ、電気電子産業を始めとして貴金属材料やこれを用いるセンサーなどの分野における新たな技術としての今後の活用を目指している。	概ね期待していた成果は得られ、技術移転につながる可能性は一定程度高まった。「親水性表面を持つ酸化金の長期的保持とコントロール」の基礎データを得られたことは評価できる。新たに企業と共同研究が結ばれたことにより、事業化に向けた具体的な課題設定と研究がこれから進められ、技術的検討やデータの積み上げなどが行われていくと思われる。今後は、基礎研究領域とは別に、事業化へ向け応用研究について具体的に企業のニーズに基づき、目標を設定した研究が推進されていくことが望まれる。
島しょリジェネレーションシステムを実現するための乾式バイオマス発酵特性評価装置の開発	山城光	沖縄工業高等専門学校	廃熱を利用して熱と電気と同時に供給を行うコージェネレーションシステムは、温室効果ガスの排出削減に大きく寄与する技術として注目されており、大型の燃焼設備等において普及している。しかし、一般廃棄物処理量100ton/day以下の中規模燃焼設備や分散配置式の小型焼却炉(焼却炉積1m ³ 程度)では、熱の安定確保と経済性の維持が困難視され、これまで積極的な開発事例は少ない。一方、温水需要が低い気候温暖な島嶼域においては、数キロワット程度であっても、廃熱利用によるパワースステムの実現や小規模熱源の付加価値を望む声は少なくない。そこで本研究では、小規模熱供給(マイクロコージェネ)の実用化の可能性を工学的視点で探究するとともに、小・中規模の廃熱源を有機肥料製造プロセスすなわちバイオマス発酵に利用することを検討した。	概ね期待通りの成果が得られ、技術移転につながる可能性が高まった。特に二酸化炭素の排出削減に関しては当初の目標を大きく上回る成果を達成したことは評価できる。技術移転の観点からは、ニース元企業との間の共同研究契約を含め複数の企業や自治体との共同研究が既に実施中であり、実用化が期待できる。今後は、バイオ原料を使ったエネルギー変換の取組で進んでいる日本にあって、企業・自治体との連携による成功のモデルケースとなることが期待される。