

研究開発課題6 小型軽量・高効率・安全な弾性エネルギーストレージ材料の基礎研究

研究代表者：金子 克美（信州大学 先鋭材料研究所 特別特任教授）
参画機関：信州大学、公立諏訪東京理科大学（工学部機械電気工学科 内海 重宜 教授）、アクティブ株式会社（2020年度まで）

<研究概要>

カーボンナノチューブ（CNT）の特性（高強度・高弾性・軽量）を利用して、エネルギー貯蔵量がリチウムイオン電池の3倍以上のCNT捻りバネエネルギー貯蔵デバイスを構築し、人体の運動によるエネルギーを貯蔵・活用可能なデバイス開発の基礎的必要な事項の把握します。



SWCNTばね動力車

SWCNTばね動力車が走る様子

<主な研究成果>

カーボンナノチューブ（CNT）の特性を利用して、CNT捻りバネエネルギー貯蔵デバイスのプロトタイプを作製し、Liイオン電池と比較し、重量エネルギー密度貯蔵量で3倍まで得られました。CNT捻りバネは運動エネルギーを機械的（弾性）エネルギーとして貯蔵する軽量の“非化学電池”です。競合するリチウムイオン電池やスーパーキャパシターと比較して、格段の安全性・軽量を備えており、エネルギー貯蔵量が同等であれば圧倒的に有利になります。

研究開発課題7 高機能装置型呼吸・唾液センシングデバイスの基礎研究

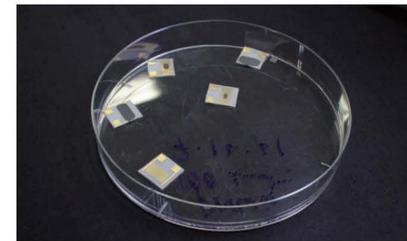
研究代表者：金子 克美（信州大学 先鋭材料研究所 特別特任教授）
参画機関：信州大学、株式会社寿ホールディングス

<研究概要>

呼吸不全や糖尿病を連続してモニタリングするために、ナノカーボンなどにより、呼吸中のCO₂または唾液中のグルコースを高精度に計測できるようにし、非侵襲的な装着型センサーシステム開発の基礎的知見及び技術を獲得します。



腕に巻くだけで計測可能な二酸化炭素皮膚センサー。写真は二酸化炭素を計測中のもの。



写真は水蒸気皮膚センサー。1cm程度の大きさだが、感度は非常に高く高性能。

<主な研究成果>

グラフェンのナノ窓サイズを制御しヘリウム、水素、水蒸気を透過できる高表面積グラフェンモノリスを創製しました。単層CNT埋込型伸縮性電極によるCO₂皮膚センサーのプロトタイプを開発しました。今後は、計測部位に応じたセンサー形状を病院等の連携により実施していきます、小型センサーの開発を進めていきます。

研究開発課題8 心臓植込み型ペースングデバイスにおける双方向性遠隔モニタリングシステムの確立

研究代表者：桑原 宏一郎（信州大学医学部 循環器内科学教室 教授）
参画機関：信州大学、Biotronik SE & Co. KG

<研究概要>

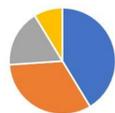
背景：高齢化社会の影響から不整脈に罹患する方が多くなり、心臓植込み型ペースングデバイスを必要とする循環器疾患のある患者数が急増しています。現在ペースングデバイスの有効な管理として医療者への一方向性遠隔モニタリングシステムが存在し、その有効性は国内外に知られています。

しかし、一方向性であるため、患者自身が遠隔モニタリングシステムの恩恵を、医療者を介した一方通行の状態を受けているのが実情です。

目標：植込みデバイスの安全性・有効性をさらに向上させ、患者自身が治療デバイスや治療内容の情報を積極的に得、QOLの向上のためにフィードバックできる双方向性遠隔モニタリングシステムを開発します。

期間内のゴール：情報伝達のセキュリティ強化→システムの開発→患者による評価を実施→開発にフィードバック→反映させた双方向性モニタリングシステムを実現します。

【未受診アラート原因】



●電源抜け ●入院 ●電圧状況 ●原因不明

未受信アラートの2/3以上が、電源抜けや入院に起因していることが判明。この結果から、「デバイスをめぐる患者さんの行動上の問題点を把握でき、行動変容を促すことで改善が期待できる」と、桑原教授は評価する。

<主な研究成果>

心臓植込み型ペースングデバイスの安全性と有効性を向上させるため、患者と医師による双方向性遠隔モニタリングシステムを開発し、患者評価等を実施しました。

今後は、双方向性の遠隔モニタリングで得られたデータをAI技術等を活用しデータ解析することで、早期の介入による疾病管理などに応用・発展させていきます。

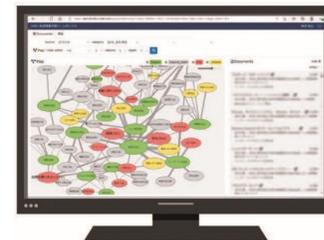
研究開発課題9 生理学的データ統合システムの構築

研究代表者：浅尾 高行（群馬大学 数理データ科学教育研究センター センター長・教授）
参画機関：信州大学、キッセイコムテック株式会社

<研究概要>

背景：従来まで、生体埋込型・装着型デバイスはメーカー各社によって個別開発が進められ、極めて高度な知見と技術の積み重ねによって製品化が実現される一方、他社の情報交換の場は殆どなく、類似した開発要素でも独自に開発を行う非効率性、関連する他分野の情報不足等が大きな問題でした。

目的：共創コンソーシアムに参画する生体埋込型・装着型デバイスメーカー各社が高いセキュリティを維持しながら個々の開発データを共有して活用することができる、オープンイノベーション型の「生理学的データ統合システム」を構築します。

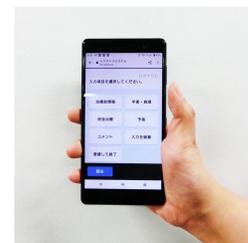


承認審査支援ツールボックス

<主な研究成果>

承認審査支援ツールボックス及びキーワード検索ツールボックスとSSO認証システム、患者レジストリ情報管理システムを構築しました。埋込型・装着型デバイスのうち、患者へのクラスが高い分野及び研究開発課題の分野を優先して学習させた学習済みモデルを作成・評価し、F値0.7を達成しました。

2022年度にコンソーシアム会員に向けてリリースを開始し、今後は、収集文書と学習分野の追加・更新を行い、システム精度を向上させていきます。



患者レジストリ情報管理システム

研究開発課題10 弱代謝性糖類を利用した生体内におけるがん細胞の増殖を抑制する新規バイオデバイスの設計及び再生医療用細胞の利便性向上のための細胞維持技術開発

研究代表者：齋藤 直人（信州大学 バイオメディカル研究所 所長・教授）
参画機関：信州大学、株式会社ブルボン

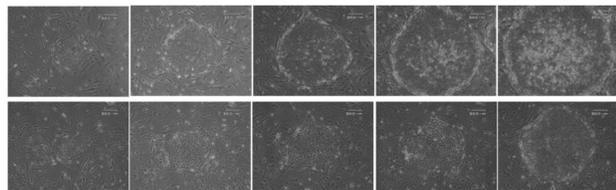
<研究概要>

弱代謝性糖類による細胞の増殖抑制については、各種幹細胞以外にも一部のがん細胞の増殖抑制事象が確認されています。がん細胞の増殖機構については様々なファクターが関与していることが周知の事実ですが、今回、多能性幹細胞と同様に糖代謝を解糖系に依存する、がん細胞のエネルギー産生機構に着目し、非代謝性糖類を天然高分子原料や生分解性ポリマー等の合成高分子原料で構成される担体に封入することにより、一定期間高濃度を維持したまま徐放させることを特徴とした、生体内でがん細胞の増殖抑制機能を有するバイオデバイスを開発します。

また、併せて弱代謝性糖類による多能性幹細胞の増殖抑制技術を用いて、再生医療における細胞移植の調整といった、患者ファーストの医療実現に直接寄与することを目的として、ヒト間葉系幹細胞、ヒト線維芽細胞等、再生医療用ソースとして既に利用されている細胞及び臨床研究用途としてのヒト多能性幹細胞（フィーダーフリー・無血清培養）について、細胞の性質を保持したまま一定期間維持する技術を開発します。

<主な研究成果>

生体内におけるがん細胞の増殖を抑制する新規バイオデバイスとして、糖を含むPLLA(ポリ乳酸)ナノファイバーシートを作成した。弱代謝性糖類含有環境でヒトiPS細胞の増殖抑制培養を実現する候補因子を同定しました。



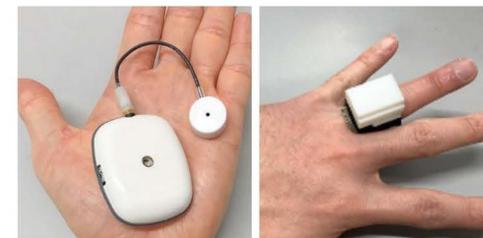
弱代謝性糖類による細胞増殖抑制効果（ヒトiPS細胞）弱代謝性糖類の穏やかな細胞増殖抑制技術を利用し、生体内でがん細胞の増殖を抑えるバイオデバイスへ応用

研究開発課題11 医療用ウェアラブル発汗計の研究開発

研究代表者：小林 正義（信州大学 医学部保健学科 教授）
参画機関：信州大学、株式会社スキノス

<研究概要>

精神性発汗は微量かつ瞬時に発生することから計測が難しく、心拍や脳波に比べて計測器の開発はほとんど進められていませんでした。医療用グレードに対応でき、かつ、ストレスに関係し“手に汗握る”と表現される手のひらの発汗（精神性発汗）を高精度に測定可能な、医療用ウェアラブル発汗計を開発することで、従来の発汗異常はもとより、認知症などの早期発見や病態評価に資する世界初の医療機器を開発します。



発汗計の大きさ比較

<主な研究成果>

医療用グレードに対応したウェアラブル発汗計（精神性発汗）の試作機をつくり、非臨床評価で従来器との同等性を確認しました。更なる小型化を目指し、指輪型の試作機をつくり、医療機器安全性規格の適合性を評価しました。本研究は信大シーズの換気カプセル型発汗計技術を活用してウェアラブルデバイスにすることで、神経疾患に伴う発汗障害の評価、日常生活での認知機能、判別能力低下への評価、ストレス検知など幅広い活用が見込めます。開発デバイスの非臨床試験を終え、既に臨床試験を開始しており、今後は早期に医療機器の承認取得と実用化を進めます。