2022年度

九州 Earth 戦略推進のためのオープンイノベーション
による新事業創出

委託調査成果報告書

（要約のみ掲載）

2023年3月

一般財団法人　九州オープンイノベーションセンター

この事業は、競輪の補助を受けて実施しました。
https://jka-cycle.jp

目　次

高速・高感度ワンタッチイムノアッセイキットの開発と応用　・・・・・・・・・　1
（株式会社 HaKaL）

廃棄キノコおよび廃棄農産物ヒト型セラミド製造残渣を利用
した有機液肥開発とその有効性の確認　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3
（株式会社ジェヌイン R&D）

ハンドトーチ型ファイバーレーザー溶接機による圧力容器製造
の技術開発　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　5
（株式会社西田）

林業・水産業向け　圧電素子を利用した超音波測定器用センサ
開発のための検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　7
（株式会社坂本電機製作所）

ワイヤレス給電方式動物用活動量計（センサータグ）の開発・・・・・・・・・・　8
（株式会社末松電子製作所）

令和５年３月 31 日

―九州Ｅａｒｔｈ戦略推進のためのオープンイノベーションによる新事業創出―
機械工業振興チャレンジ研究調査報告書

「高速・高感度ワンタッチイムノアッセイキットの開発と応用」

研究調査期間：令和４年７月１日～令和５年２月 28 日

研究代表者： 株式会社 HaKaL　代表取締役　　宮崎真佐也
研究分担者：久留米大学医学部化学教室教授　　東元祐一郎

感染症の検査は現状では PCR による診断が本申請では、我々が開発した従来法では感度が課題であった。これは偏に現状の抗原検査技術では感度及び精度に難があるためである。株式会社 HaKaL（以下、HaKaL と記す）ではこれまでに会社のコア技術の一つである代表取締役の宮崎が産総研・九大で培ってきたマイクロ化学技術を応用し、抗原抗体複合体の検出ツールである抗体結合バイオナノカプセル（ZZ-BNC）と免疫反応を利用して微量物質の検出・定量を行う生化学的手法であるマイクロイムノアッセイを組み合わせた簡易抗原検査技術を開発した（図１：特願 2021－124946）。

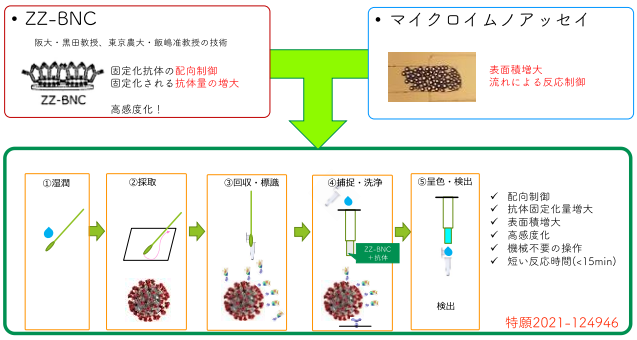


図１　HaKaL が開発した簡易抗原検査技術

この検査手法を用いることにより、全行程１５分以内で PCR と同程度以上かつ従来のイムノクロマトグラフィーよりも高感度で不活化コロナウィルスの検出にも成功している。この検査手法をさらに改良して、現場での使用に即した操作の簡略化と高感度化を進めるとともに、現場ニーズに合わせた短時間での測定を可能とする必要がある。そこで本調査では簡易イムノアッセイを高速・高感度化する方法を発展させたオンサイト簡易検査技術を開発することとし、SARS-Cov2 の Spike タンパク質をモデルとして検出方法の基礎技術確立を行った。

スワブへの固定化方法として、化学修飾をセルロース繊維に施し、それを足場に固定化する方法を検討した。過ヨウ素酸処理とラテックス粒子の吸着を組み合わせて用いることとして調製方法の確立を進めた。

上記で確立したプロトコルを用いて、スワブの修飾を行った。過ヨウ素酸処理後、ラテックス/ZZ-BNC を固定化した後抗体を固定化して Spike タンパク質の検出を行った。その結果、一応検出は可能であったが、吸光度がかなり低いものであった（図 2）。これは綿球に比べるとスワブは硬く繊維が巻き付いているため、スワブ内部の修飾率が低いためと考えられた。

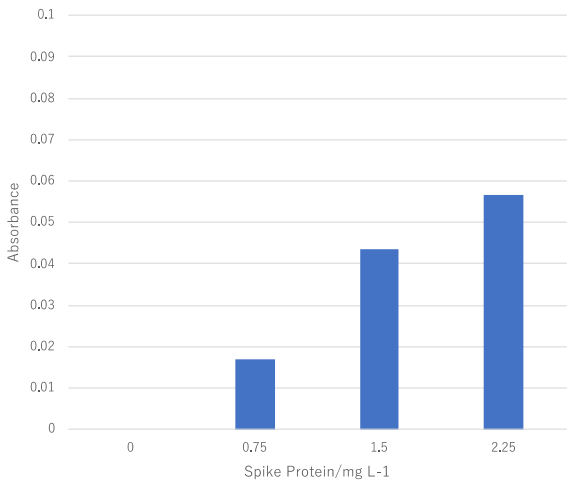


図 7　修飾したスワブを用いた検出反応結果

この結果を討議した研究開発委員会で得られたアドバイスを元に、スワブではなく綿球をそのまま用いる事にして、さらに検出反応の条件検討を行った。その結果、良好な検出結果を得られ、キットのプロトタイプとなる手法とそれを用いた試作に成功した。

以上、本調査では、高速抗原検査キット開発の基となるプロトコルの開発を行った。基本のプロトコルの確立と Spike タンパク質検出キットの試作には成功した。今後は特定の検査市場をターゲットとして開発を進めることとし、国の大型予算（Go-Tech 事業）に応募を進めることとした。

「2022年度九州Earth戦略推進のためのオープンイノベーションによる新事業創出」
機械工業振興チャレンジ研究調査

成果報告書　要約版

2023年3月31日

＜研究担当＞

・株式会社ジェヌインアールアンドディー
　開発液肥のラボスケール作製及び各分析からの開発液肥の評価
・福岡県醤油醸造協同組合
　開発液肥の大規模製造の検証

＜研究テーマ＞

廃棄キノコおよび廃棄農産物ヒト型セラミド製造残渣を利用した有機液肥開発とその有効性の確認

＜研究経緯及び研究目的＞

令和3年度に終了した福岡県リサイクル総合研究事業化センターの「廃棄キノコ及び廃棄農産物から作る天然ヒト型セラミドの製造」の研究プロジェクトで天然ヒト型セラミドの製造時に液体の副産物が生じる。当時のプロジェクトではこの液体の副産物を利用しておらず廃棄していた。

そこで、本研究ではこの液体の副産物の有機液肥（以下、開発液肥という）としての応用可能性を明らかにすることを目的とした。

＜研究内容＞

本研究の目標は、サステナブルで安全性・機能性の高い有機液肥を開発し、植物栽培試験によってその効果を確認することである。実験内容は以下の通りである。

① 廃棄キノコ及び廃棄農産物から開発液肥の作製
② 開発液肥の肥料分析と遊離アミノ酸分析
③ 開発液肥及び既存液肥を用いた栽培試験の実施
④ 栽培した植物の栄養成分の分析

＜研究結果＞

これまで2回にわたる栽培試験の結果から、開発液肥の有機液肥としての利用上の問題点及び応用可能性が明らかとなった。1回目の水耕栽培試験から有機液肥としての開発液肥の問題点が分かった。2回目の栽培試験では、1回目の栽培試験で発見した問題を受け、硝化菌含有資材で開発液肥について培養処理を行った。培養処理後の開発液肥を用いた2回目の水耕栽培試験では、苗の成長状態がポジティブコントロールの市販の有機液肥（カツオ煮汁）とほぼ同等であったことから、開発液肥の有機液肥としての応用可能性が示された。

福岡県醤油醸造協同組合で開発液肥のスケールアップ検討を行い、その可能性が確認できた。開発

液肥についての遊離アミノ酸分析及び肥料分析の結果から、開発液肥はアミノ酸及びカリウムが豊富という特徴をもった有機肥料としての活用が期待できることが示された。よって、これまで廃棄されていたセラミドの製造過程で生じる廃液を水耕栽培用の有機液肥として応用可能であることが明らかとなった。

前述のことから、本研究は開発液肥を有機液肥として応用することで新たな付加価値を生み出すだけでなく、完全循環型の農業システムの構築にも繋がる。また、本研究は持続可能な開発目標（SDGs）の達成に貢献できる先端性のある研究開発であることが言える。

＜研究課題と今後の予定＞

開発液肥の実用化に向け、今後は以下の検討を行う予定である。

①開発液肥にカリウムが豊富なため、開発液肥をカリウム専用肥料としての応用可能性を探る。

②開発液肥に適した野菜を選定し、開発液肥の優位性を評価する。

③開発液肥の土壌栽培用の肥料としての可能性を見出す。

④窒素とリンが豊富な廃棄有機物を開発液肥に添加し、窒素、リン酸及びカリウムのバランスの取れた有機液肥「開発液肥＋α」を開発する。

2022 年度

「九州Earth戦略推進のためのオープンイノベーションによる新事業創出」
機械工業振興チャレンジ研究調査
成果報告書（要約版）

研究代表者：株式会社西田　代表取締役　西田 有一郎
研究機関：株式会社西田、福岡県工業技術センター機械電子研究所

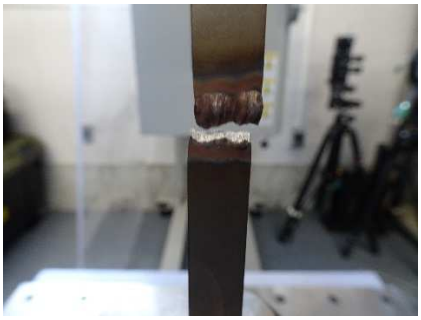
研究テーマ：ハンドトーチ型ファイバーレーザー溶接機による圧力容器製造の技術開発

①研究成果の概要

ファイバーレーザー溶接は最新のレーザー溶接方法であるが、溶接技術の知見がほとんど存在しない状態である。このような背景のもと、本事業ではファイバーレーザー溶接によって溶接部分に高い強度を必要とする圧力容器の製造を目指すものである。本事業により従来のTIG 溶接などと比較してもそん色のない強度を持つ溶接方法の一端が明らかとなった。

②研究実施計画と実績の差異

本事業の当初の計画ではファイバーレーザー溶接におけるパラメーター、例えば溶接の際の出力強度や形状が問題となると考えられたが、ファイバーレーザー溶接では想像以上に集中して熱をかける能力が高く、またハンドトーチの部分に重量があるため取り回しが難しいため、専用の保持治具などの設備をする必要があった。また溶接するスピードが従来のものの５～数十倍のスピードで行えるが、逆にそのスピードで行わないと溶接不良が発生することが分かったため、肉盛り用の溶接棒を自動で供給する装置を開発した。これらの問題を解決するためにより当初の予定より遅れが生じたため当初の圧力容器の試作までは至ることができなかったが、圧力容器に耐えうる強度を持つ溶接方法が明らかにすることができた。
参考：溶接強度が足りないと引張試験を行ったときに溶接部で破断する（左）
十分な強度がある場合は溶接部以外で破断する（右）



③有益・有効と思われた事項・課題等

福岡県工業技術センターではレーザー溶接で作成されたサンプルの強度を測る試験を行った。
これにより定量的な試験を行うことができ、また島田氏自身が断面観察の状態を観察し発生している現象（ブローホール）を突き止めることができ科学的な分析が可能となった。

④今後の事業化計画（共同研究の開始、大規模プロジェクトへの申請等も含む）

今後は本事業で明らかになった溶接方法を使って圧力容器の試作を行う。試作品ができたのちに圧力容器の強度試験を社内および検査機関で行う。この試験を行うための段取りはすべて完了しており、あとは実際の溶接を行うのみとなっている。今後ともこの研究は継続していき、福岡県工業技術センターとも研究を継続していく予定である。

2023 年　3 月　10 日

２０２２年度
―九州Ｅａｒｔｈ戦略推進のためのオープンイノベーションによる新事業創出―
機械工業振興チャレンジ研究調査報告書(要約版)

研究代表者　株式会社　坂本電機製作所　國友 建

研究題目：林業・水産業向け 圧電素子を利用した超音波測定器用センサ開発のための検討
研究機関：株式会社 坂本電機製作所、福岡県工業技術センター 機械電子研究所

1. 研究目的

現在開発中である木材の強度計測器用のセンサとして使用している米国製ソナーセンサが入手困難となった。早急に代替センサが必要であるため、従来の米国製ソナーセンサと同等の性能となるような代替センサ素子の選定や素子を覆う外装の最適な形状の研究開発を目的とする。

２．研究結果

・ソナーセンサを構成するセンサ素子がセラミック製の圧電素子であることを確認
・複数の圧電素子メーカーから取り寄せた素子を SEM 観察及び EDS による元素分析
　→粒径の違い、ばらつき、破断面の状態は様々であるが組成は大まかに同類であると認識
・圧電素子からソナーセンサを作製し、さらに手を加え評価用センサを作製
・指向性特性評価(空気中)では、従来の米国製ソナーセンサ含め全て無指向性
・周波数特性評価(固体中・アクリル内)では、各メーカーの素子でそれぞれ特徴あり
　→その中で、従来の米国製ソナーセンサが他の素子に比べ受信レベルが高い結果となった
・木材(丸太)を使って実測調査を行ったところ、従来の米国製ソナーセンサと同様の計測ができたものは、上記周波数特性評価で従来センサと特性が類似したものであった
・また、上記実測調査では各メーカーの素子の受信レベルが従来センサの 1/2～1/4 であり、従来センサ同等の能力にするためには、まず、受信レベルを引き上げる施策を検討する必要がある

３．今後について

本研究開発での周波数特性評価、丸太による実測にて従来素子との受信レベルの差が認識できたので、まず、従来素子の性能に到達する施策の検討を行う必要がある。ただ、今回の内容だけでは木材の強度計測器用センサに最適な特性、性能を見出せていないため、評価方法や関連するパラメータの検討・調査を継続して行う。

その後、この積み重ねた知見や技術を基にセンサを含めた音速測定器の商品化に取り組み、さらには林業業界以外でのセンサの使用用途を見出していく。

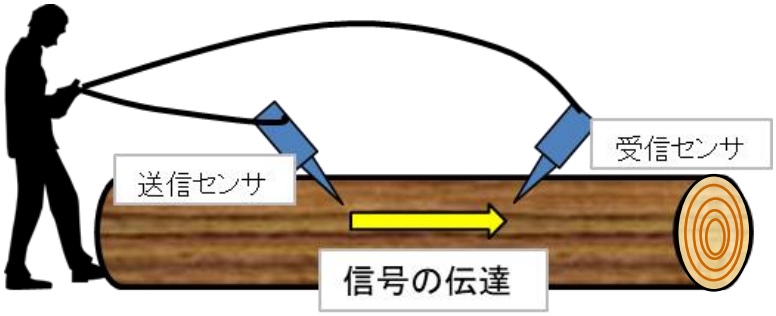


図. 木材の強度計測(イメージ図)

以上

「九州 Earth 戦略のためのオープンイノベーションによる新事業創出」
2022 年度　機械工業振興チャレンジ研究調査

テーマ名「ワイヤレス給電方式動物用活動量計（センサータグ）の開発」

研究成果報告書（概要版）

１．研究代表者　株式会社末松電子製作所　代表取締役　末松謙一

２．研究実施体制

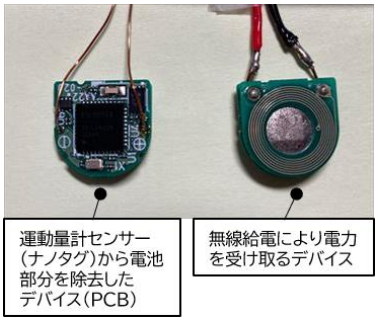
本研究調査は、株式会社末松電子製作所（熊本県八代市）、合同会社プレアデステクノロジーズ（福岡県福岡市）、キッセイコムテック株式会社（長野県松本市）、株式会社アコーズ（長野県飯田市）の共同体制にて、一般社団法人九州オープンイノベーションセンターの協力を得て実施したものである。

３．研究目的

マウス、ラット等の実験動物を用いた研究では動物の運動量を計測する場合、加速度センサーとボタン電池を搭載した小型のタグを体内に埋め込み、センサーデータを収集するが、電池駆動のため連続動作時間が限られ、タグは使い捨て状態となっている。本研究ではワイヤレス給電技術を用いて、電池レスでより小型なセンサータグを開発することを目的とする。

４．実施内容

既存のセンサータグから電池を除去し、試作した受電回路を接続、封入し、ワイヤレス給電方式の小型センサータグを試作した。A3 サイズ程度の箱型ワイヤレス送電システムを試作し、小型センサータグが、送電システム内にて動作することを確認する。小型センサータグより、BLE 通信にて加速度センサーデータを外部 PC にて受信できることを確認する。



５．研究結果

センサータグ及び送電台にて目的としていた電池レスによる動作が実現でき、実現可能性が確認できた。

６．今後の展開

今後は量産のための試作を行い、テスト導入、実証検証を進めていく予定である。