
令和5年7月定例記者会見

日 時: 令和5年7月21日(金) 13:30～

場 所: 本学事務局3階第1会議室

内 容:

1. 再生医療・創薬応用をめざしたヒト心筋系譜細胞をもつサカナの創出
(技術科学イノベーション系 准教授 大沼 清)
(大学院工学研究科一貫制博士課程 技術科学イノベーション専攻5年 高樋 美佳)
2. 60GHz 帯ミリ波レーダーを利用し都市型水害に対応した AI 水位センサーの研究開発
(環境社会基盤系 准教授 松田 曜子)
(株式会社イートラスト)
3. 最先端 XR で教育現場を刷新
～現実では体験できない「超体験」による教育効果の向上～
(電気電子情報系 助教 原川 良介)
4. 長岡まつり大花火大会会場へのウォーターチェンジャー®設置について
(環境社会基盤系 助教 渡利 高大)
5. 防災教育教材の商品化について
(技術科学イノベーション系 助教 ヌル アデルン ビンティ アブ バカル)

以 上

長岡技術科学大学 技学研究院 技術科学イノベーション系 准教授 大沼 清
大学院工学研究科 一貫制博士課程 技術科学イノベーション専攻5年 高樋 美佳

再生医療・創薬応用をめざしたヒト心筋系譜細胞をもつサカナの創出

【概要】

本研究では、ヒト iPS 細胞を心筋へ方向づけた後、心臓が再生するサカナへと移植することに成功しました。この移植モデルは、再生医療や創薬に貢献することが期待されま。研究成果は学術雑誌 Biochemical and Biophysical Research Communications 誌（英国、エルゼビア社）にて6月14日に仮公開されました。本研究は長岡技術科学大学・帝京大学・理化学研究所・インドのアグハルカル研究所の共同研究です。

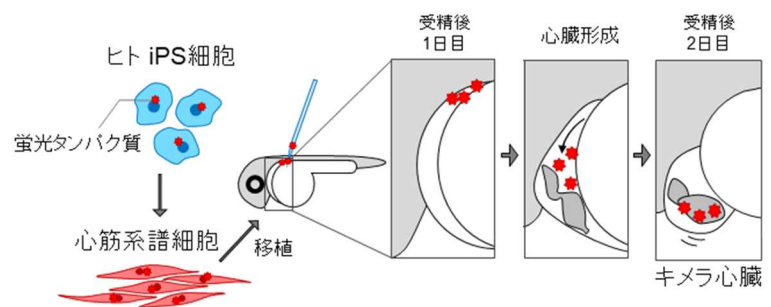


図1：ヒト心筋系譜細胞のサカナの心臓への移植

1. 本研究のポイント

- ・ヒト iPS 細胞から心筋方向へ分化した心筋系譜細胞を、ゼブラフィッシュ^{注1}へと移植しました。
- ・移植した細胞はゼブラフィッシュの心臓形成に伴い生着し、リズムカルに動くことが確認できました。
- ・この研究は、心臓の再生メカニズムの解明や、再生医療へ貢献することが期待されます。

2. 研究背景

培養皿上では、生体内の複雑な生理活性を再現することはできません。そのため、マウスなどの哺乳類を用いた実験でヒトへの影響を推察してきました。さらに、ヒト組織細胞を哺乳類へと移植したキメラ^{注2}が、よりヒトに近い系として注目されています。ところが、倫理的な問題から哺乳類を用いた実験を削減・廃止し、ゼブラフィッシュ等の哺乳類以外の脊椎動物を用いることが、EUを中心に盛んになってきています。ゼブラフィッシュは、心臓を含む様々な臓器が再生することや、成魚の心臓の拍動回数が約130回/分とヒトの心臓の拍動に近いことが知られています。そこで、ヒト心筋系譜細胞を移植したゼブラフィッシュを開発できれば、ヒト心臓が再生するためのヒントが得られるのではないかと考え研究を初めました。（本研究は、本学の遺伝子組換え実験安全管理規則と動物実験取扱規程に則り行いました。）

3. 研究内容・成果

移植した細胞を追跡するため、蛍光タンパク質である tdTomato 遺伝子を導入したヒト iPS 細胞から、ヒト心筋系譜細胞を作製しました。また、ゼブラフィッシュの心臓は小さく、直接心臓の壁に移植することは困難なため、将来心臓を構成する細胞が多く存在する領域へと移植することで、心臓が形成されるメカ

ニズムを利用しました。その結果、移植した翌日、ゼブラフィッシュの心臓に蛍光を発する移植細胞が確認されました。さらに、この蛍光を発する移植細胞は、ゼブラフィッシュの心臓の拍動に近い周期でリズムミカルに動きました。これらの結果は、移植が成功したことを示唆しています。

4. 今後の展開

今後は、移植したヒト細胞がゼブラフィッシュの心臓に融合し同期して拍動するかなど、詳細な研究を行う予定です。ヒト心筋系譜細胞を心臓にもつゼブラフィッシュの作製は世界初であり、世界の死因第一位である心疾患に対する効果的な薬剤や治療法の開発に役立つことが期待されます。また、ゼブラフィッシュの生体内で心臓が再生するときに、ヒトの心筋細胞がどのように振る舞うかを調べることで、移植手術なしに心疾患を治療できる方法が見つかる可能性があり、再生医療の発展に貢献することが期待されます。

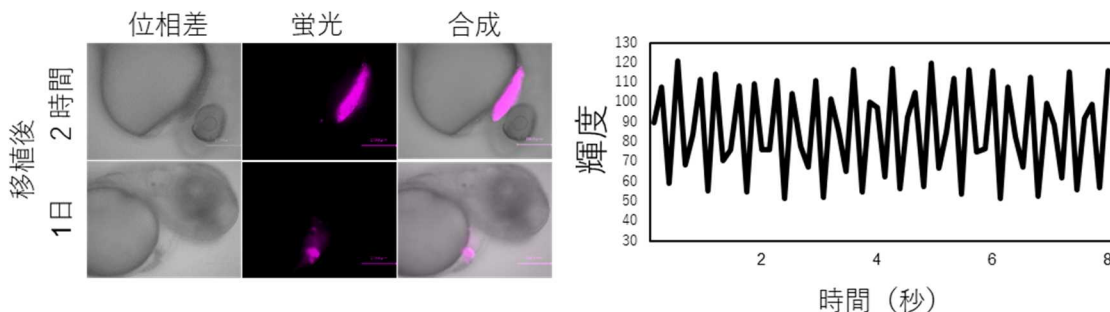


図 2：移植後のゼブラフィッシュの写真と移植細胞の動き

(a) ヒト心筋系譜細胞移植後の 2 時間および 1 日の写真。蛍光を発する細胞は移植した領域から心臓部へと移動した。(b)移植細胞の動きを数値化したもの。心臓と同様に、周期的な動きを示した。

<原論文情報>

タイトル: Xenograft of human pluripotent stem cell-derived cardiac lineage cells on zebrafish embryo hearts

著者: Mika Takahi, Riko Taira, Jo Onozuka, Haruka Sunamura, Akiko Kondow, Koji Nakade, Kenichi Nakashima, Iori Sato, Yohei Hayashi, Chinmoy Patra, Kiyoshi Ohnuma

掲載誌: Biochemical and Biophysical Research Communications

doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2023.06.040>

<用語説明>

(注 1) ゼブラフィッシュ: コイ科の熱帯魚でシマウマ (ゼブラ) のような縞模様があることから、このように呼ばれています。実験動物として優れており、広く使われています。

(注 2) キメラ: 同じ個体に異なる遺伝情報を持つ細胞が混じっている状態・個体のことをキメラと呼びます。いわゆる「雑種」とは、全く異なる概念です。

<お問合せ>

国立大学法人 長岡技術科学大学 技学研究院 技術科学イノベーション系

准教授 大沼 清 (おおぬま きよし)

TEL : 0258-47-9454 E-mail : kohnuma@vos.nagaokaut.ac.jp

気候変動による災害多発

危機管理型水位計は普及したが...



水位計の現状

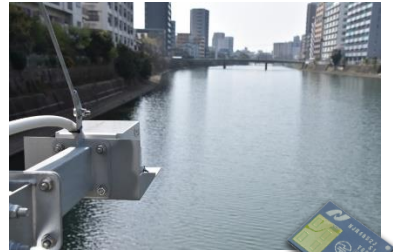
形式: 超音波または電波(5GHz)
 精度: 低い(10mで±30mm)
 測定時間: 長い(20秒)
 測定距離: 短い(10m以下)
 計測間隔: 長い(10分~2分間隔)
 消費電力: 大(水害時のみ稼働)

信頼性が低い

(外部の影響で誤動作)



次世代・高精度 60GHz帯AI水位センサーの開発



形式: 電波式(60GHz)
 精度: 10mで±**10mmに向上**
 測定時間: 短い(**1秒以下**)
 測定距離: 長い(**30m以上**)
 計測間隔: **1分間隔に向上**
 消費電力: 小(**常時連続稼働**)

高い信頼性を実現!

**高精度
小型・低消費電力
低価格を実現する!!**

AIを活用し 高精度・高度化をはかる

エッジデバイスによるAI 精度向上

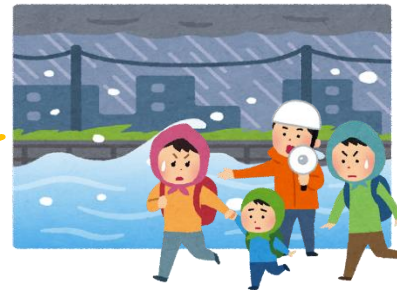
- ・降雨の影響を排除
- ・草などの障害物のキャンセル

データの高度化

- ・水位変化(時間)のデータ化
- ・水面/地表の状況を検出
- ・波立など水面の状況を検出

クラウドによるAI データの高度化

- ・多地点の水位センサー情報や外部からの情報(気象情報等)から災害発生を予測するなどし、市レベルで自主判断できるような防災情報を生成する。



都市型水害に適用

河川以外へも設置できる

- ・下水道、暗渠
- ・アンダーパス
- ・内水氾濫か所
- ・地下街

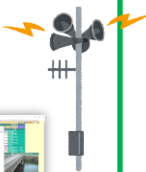


都市型水害の被害軽減に貢献

防災情報を的確に伝える

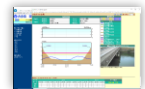
従来の伝達方法

- ・電話や防災無線
- ・ホームページやメール



新しい伝達方法

- ・タイムライン
 - ・SNS
(Twitter、Line、facebook、etc)
- 防災情報をプッシュ配信する



「つぶやく水位計」!



研究目的

毎年全国で甚大な水害が発生しており、河川管理者や住民が危険を早期に判断して避難行動を起こすためには、リアルタイムに観測された高精度な水位情報が不可欠です。占有周波数帯幅が広くとれる60GHzミリ波帯のレーダーデバイスに、高度なノイズ除去処理や水位の急変・水面の状態を検出するエッジAI機能を組み込んだ新型水位センサーを開発し、急増する都市型水害(内水氾濫、アンダーパス冠水等)にも適用し、地域のSDGsに貢献します。

電波の有効利用による
防災力の向上を果たし
地域のSDGsに貢献する。



最先端 XR で教育現場を刷新 ～現実では体験できない「超体験」による教育効果の向上～

背景:先進的なバーチャル技術”XR”への注目

XR (VR: 仮想現実、AR: 拡張現実、MR: 複合現実などの技術の総称) による価値創出に対する世界的な期待が高まっています。例えば XR によって、現実世界に仮想世界を重ねた体験型ゲームや仮想世界におけるリアルな防災訓練など、現実では体験できない「超体験」が可能となります。新潟県においても、XR を活用したまちづくりや職人技習得の取組みが実施されています。

成果:教育コンテンツのプロトタイプ構築

本学は文部科学省の国立大学経営改革促進事業に採択され、豊橋技術科学大学(共同実施機関)・国立高等専門学校機構(協力機関)とともに、研究教育システムの価値向上と地域イノベーション創出のため、世界最大級のテック系コミュニティ(各地の教育機関や企業等の多様な人財の集団)の構築を進めています。目的を達成するには、全国各地に所在する両技科大・国立高専の学生に対する、より効果的かつ効率的な工学教育が重要となります。

今般、SOLIZE 株式会社の協力の下、XR を活用した教育コンテンツのプロトタイプ構築に成功しました。具体的には、学生が XR ゴーグルを装着することで、電気自動車を分解でき、e アクスルの構造や利点を学べます(図1)。このように現実では体験出来ない「超体験」を通じて、より実践的な工学教育が可能となります。また、現実世界に重ねられたロボットを誘導し、ゴールを目指す「ロボットの散歩ゲーム」を体験できます(図2)。学生が楽しみながら新技術に触れられるため、コンピュータプログラミング等の自発的な学びに繋がります。

今後の方策と期待

実験・演習や研究室活動等で新たに XR を活用することで、様々な分野の学生が先端情報技術の素養を効果的に習得できると期待されます。また、テック系コミュニティは、全国の極めて広い地域をカバーできる点が特長であるため、将来的に各地の産業活性化や課題解決といった地域イノベーション創出が期待されます。



図1 ガソリン車と電気自動車の違いを3Dモデルベースで学ぶことができるアプリ。現実世界で自動車を分解することは困難である。本アプリを用いれば、部品のサイズや形状等を直接体感できるため、eアクスルと従来品の比較を簡単にできる。

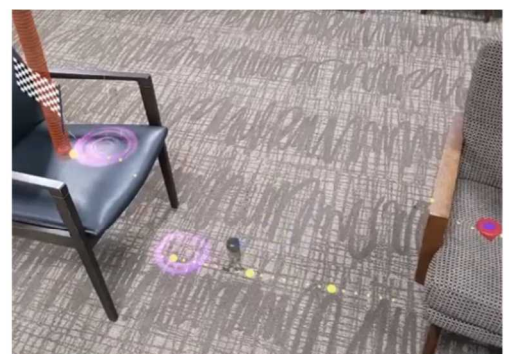


図2 現実世界に重ねられたロボットを誘導し、ゴールを目指すゲーム。現実世界の物体をゲーム内の障害物として利用できるのが特徴である。

長岡まつり大花火大会会場へのウォーターチェンジャー®設置について

本学と東京電力ホールディングス株式会社で共同研究を進めている『ウォーターチェンジャー®』が、長岡市の地域バイオコミュニティでの実証や、新潟県の「防災産業クラスター形成事業」との連携・支援を受けて、ユニトライク株式会社(新潟市)により商品化されました。

このウォーターチェンジャー®が、今年は長岡まつり大花火大会の会場に5基設置(去年は2基)されます。

1. 装置「ウォーターチェンジャー®」とは

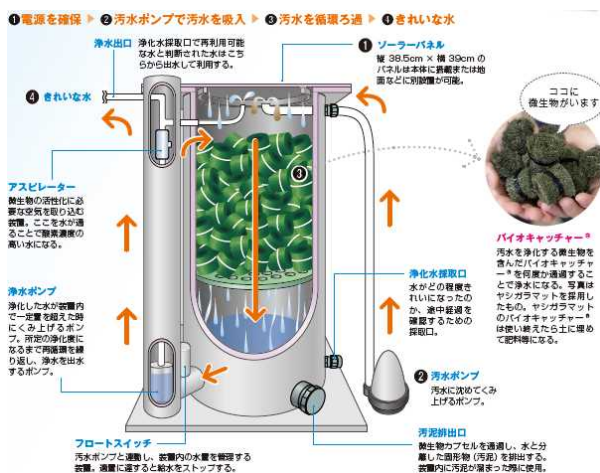


図1 ウォーターチェンジャー®の原理

これにより搬送可能なソーラーパネル程度のエネルギーで稼働でき、小型バッテリーとの組み合わせにより悪天候時の稼働も可能となりました。

また SDGs に配慮し、微生物の住処(バイオキャッチャー®)に自然由来の素材(ヤシガラマット)を採用することで、使用後は肥料等への循環型利用を可能としました。

2. 商品化及び設置に至る経緯等

本学地域防災実践研究センターでは、地域の災害対応力を高めるための研究開発を行っており、長岡市の

A. 一般的な水処理の原理

水の浄化方式として、①薬品を使用した化学処理、②活性炭や砂、フィルターなどを用いた物理処理、③微生物の分解作用を用いた生物処理(バイオ処理)などの方式があります。

それぞれの方式には、メリット、デメリットがありますが、防災の用途を考えると微生物が有機物そのものを分解し減容化してくれる③が適しています。

B. ウォーターチェンジャー®の特徴

生物処理には酸素の供給が必要です。ここに特許申請技術を採用し、十分な酸素供給をシンプルかつ省エネ設備で可能としました。

地域バイオコミュニティでの実証を通して、災害時に生活用水をバイオ処理により供給する装置を開発し、新潟県の「防災産業クラスター形成事業」でマッチングしたユニトライク株式会社により、令和4年度より商品化されました。

昨年、一般財団法人長岡花火財団から、長岡まつり大花火大会の会場の手洗い用水の補充が課題であることを伺い、課題解決に向けて検討を進め、水の循環浄化が可能なウォーターチェンジャー®2基を設置いたしました。その結果、コロナ禍での手洗い用水を継続的に確保することができました。



図2 昨年長岡まつり大花火大会に設置されたウォーターチェンジャー®

3. 長岡まつり大花火大会への設置について

微生物の分解作用を用いた生物処理により水を浄化する「ウォーターチェンジャー®」を信濃川左岸席と右岸席に合計5基を設置し、毎分4～6リットルの水を循環・浄化させ、手洗い用水を確保します。

※飲料水ではございません。



図3 ウォーターチェンジャー®の使用状況（昨年）

- (1) 手洗い用水は水保有量が限定されるため、これを再生・循環利用可能とする水供給インフラの開発
- (2) 蛇口に触ることなく、流水の状態で使用可能(非接触、コロナ対策)
- (3) SDGs の観点から環境へ配慮し、浄化反応塔(バイオキャッチャー®)の有用微生物単体を自然由来素材のヤシガラマットにすることで、使用後の担体を肥料等として、バイオ・サーキュラー型の利用が可能
- (4) 殺菌用のオゾン発生装置を併用(感染症対策として、別途消毒液が準備されています。)

長岡技術科学大学 技学研究院 技術科学イノベーション系
助教 ヌル アデリン ビンティ アブ バカル

防災教育教材の商品化について

【本研究成果のポイント】

- 本学と東京電力ホールディングス株式会社(以下、東電 HD)は、共同研究により新たな防災教育教材である『防災ワクチン®教材ブレーカー実験キット』を開発(防災教育チャレンジプランにて防災教育特別賞受賞)
- 本教材を用いた防災教育は、事前に災害対応力を高めておく効果があることを確認
- 当該キットは、長岡市、新潟県と連携し、産学官の取り組みにより、「Made in Niigata」の防災教育教材として、長岡市の船山株式会社が商品化

1. 研究の概要

令和2年度より、本学は東電 HD と防災、減災、SDGsに関する共同研究を実施しています。その研究のプロジェクトの一環で「SDGsや防災に関わる人材育成のための教育プログラムの構築」(代表: 技術科学イノベーション系 山口隆司教授)を実施してきました。この研究の中で、実物の電気ブレーカーを用い、災害時に発生する通電火災のメカニズムを学び、災害復旧時に安全に早く電気を使えるための手法を学習できる実験キットを開発しました。

2. 研究の背景

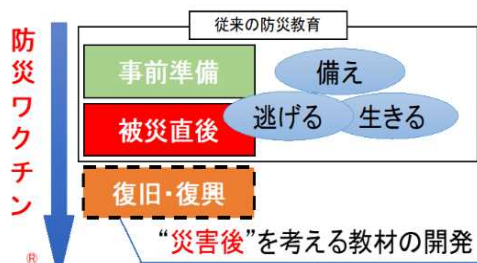


図1 防災のモードと防災ワクチン®

新潟県は、これまで様々な災害を経験してきたことを背景に、防災教育は大変充実している地域です。しかし、その教育がカバーしている範囲は、自身の命を守ること、すなわち、事前準備と被災直後に重点が置かれています(図1)。災害対応力はこれらに加え、災害後の復旧・復興に関わる知識が必要となります。

また、災害対応にはこれを自分事として考えることができる「主体性」が重要です。新型コロナウイルス対策で摂取したワクチンのように、自身が持っている抗体を何らかの刺激により高めておくことができないか、といった研究開発も行ってきました。

自身が開発したワクチンのように、自身が持っている抗体を何らかの刺激により高めておくことができないか、といった研究開発も行ってきました。

復旧・復興には、電気の使用の可否がそのスピードを高める重要な要素となりますが、一方で災害時における電気の使用は、通電火災の発生リスクも伴います。本研究では、これらを災害の疑似体験として学習し、これを通じて児童及び生徒の主体性を引き出す「防災ワクチン®」の概念を構築し、実物のブレーカーを用いた防災教育教材の開発を実施してきました。

3. 研究の成果と商品化

災害の疑似体験を行うことで、防災ワクチン®として主体的に災害対応力を高めていくことができるように、本研究では実物の電気ブレーカーを用い、教材を開発しました。これを用いて、長岡市、見附市の協力の下、小中学校で防災に関する出前授業を実施してきました。アンケートの結果などから、教育を座学のみで実施した場合と、実験キットを用いた体験学習を実施した場合の理解度の違いを評価しました。結果は、図2に示すとおり実験キットを用いることで、理解度が大きく高まることが示されました。

また、実物では実験が困難な通電火災のメカニズムについては、教材用の動画を用いて説明を行っています。図3に示したのは、コンセントが水に濡れることで発生する短絡による発火の実験結果です。

この様に、ハードとソフトを組み合わせた教育手法により、より防災ワクチン®の効果を高めていくことが可能です。

本研究による取組は、令和3年度「防災教育チャレンジプラン」に採択され、工学系大学ならではの高い技術であり、独自性の高い取組である点等が評価され、「防災教育特別賞」を受賞しています。

また、地域の災害対応力を高めていくためには、これらの取組を広げていく必要があります。本学と東電 HD は、長岡市の「イノベーション加速化補助金」(令和3年度)、及び新潟県の「防災産業クラスター形成事業」による産学官との連携により、キットの安全性や品質を高め、ビジネスパートナーとのマッチングを行う作業に取り組んできました。

これら産学官の取組の結果、本教育教材は、柏崎ユーエステック株式会社(柏崎市)が製造、船山株式会社(長岡市)が販売を行うことで、商品化されることとなりました。今後、この商品が、広く社会の災害対応力を高めることに貢献することが期待されます。

参考文献

市坪拓之, ヌルアデリン, 渡利高大, 福田浩二, 吉澤厚文, 市坪誠 and 山口隆司
 「洪水時の災害対応力向上のための電気防災教育に関する基礎的研究」
 工学教育, 70(5), pp.5_24-5_29, 2022

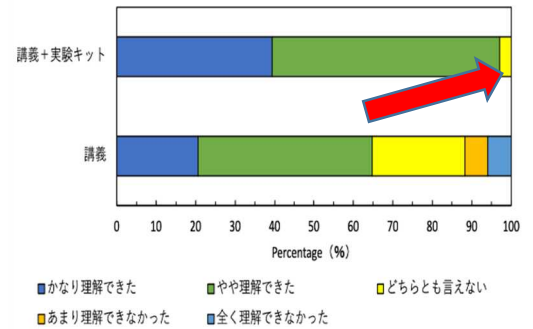


図2 キットを使った理解度評価



図3 動画を用いた通電火災教育



図4 新潟県の支援による展示会



図5 商品化される実験キット