

福島県が抱える課題解決へ「foRプロジェクト」

福島大学では「福島での課題解決」に結びつく研究を重点研究分野「foRプロジェクト」に指定しました。震災や原発事故による深刻な地域課題の解決に向け、研究が加速することが期待されます。



趣旨

- 中井プラン2021で示された「『21世紀的課題』が加速された福島での課題」の解決に結びつく研究を、学長のリーダーシップのもと福島大学の重点研究分野に指定するもの。

中井プラン2021（抜粋）

「21世紀的課題」が加速された福島での課題への積極的な取り組み

・ 少子・高齢化の進展、コミュニティ崩壊、エネルギー問題など、震災・原発事故後に福島において加速化されたこれらの課題は日本全体の課題でもあるため、本学は積極的に関わり、これらの課題解決に資する研究を推進するとともに、その研究成果を発信します。特に、国家的課題である廃炉に関する研究、福島県の復興のための主要施策の一つである再生可能エネルギー研究に積極的に取り組みます。

区分

(1) foR-Fプロジェクト

福島県の地域課題解決に必要な研究であるとともに、国策としても重要な研究など、特に地域・社会ニーズが高いと認知されている、将来的に大学の価値を高める（大学の特色となる）ことが見込まれる研究プロジェクト（3カ年度）

(2) foR-Aプロジェクト

福島県の地域課題の解決に必要な研究を行うプロジェクト（単年度）

「R」はResearch、「F」はFuture、「A」はAreaの頭文字。



【foR-Fプロジェクト】

環境放射能調査用水中ロボットの開発とイノベーション・コースト構想への貢献

(共生システム理工学類 教授 高橋隆行 (研究代表者))

背景・目的

- 福島県には多くの湖沼が存在しており放射能汚染度調査が行われているが、十分ではない。
- 環境中の放射性セシウムの動態を明らかにするために、精度の高い湖底泥の汚染度マップを作成し、計算機モデルを構築したシミュレーションを行うことが有効である。そのためには、位置精度の高いサンプリングが必須であり、水中ロボットを使用することがベストである。
- 湖底泥をサンプリングできる小型水中ロボットはこれまでほとんど開発されていない。

湖底泥をサンプリングできる小型水中ロボットを地域企業と協力して開発し、環境中の放射性セシウムの動態研究に資するデータを提供するとともにイノベーション・コースト構想の推進に寄与する

要求される機能

- 不攪乱柱状採泥：地層構造を保存して湖底泥を採取できれば、放射性セシウムのこれまでの動態履歴に関する情報を得ることができる。
- 遠隔操縦：遠隔操作でロボットを操縦し、リアルタイムで湖底の状況を映像にて確認を行いながら目的の採泥ポイントの探査を行う。
- 全自動サンプリング：人の手を介さず自律的に定期的サンプリング調査を実施する。

これまでの開発状況

2012年:1号機(コンセプト機)



重量	31 [kg]
寸法	H640 W550 D740 [mm]

2014年:2号機



重量	84 [kg]
寸法	H750 W1072 D950 [mm]

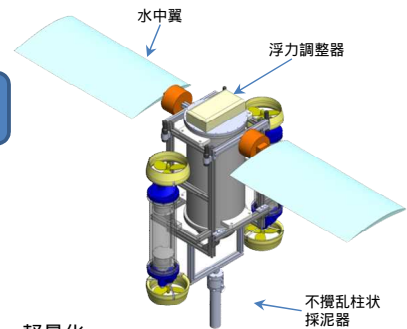
2015年:2号機(改良型)



重量	69.5 [kg]
寸法	H806 W757 D630 [mm]

2号機並びに2号機(改良型)は、平成26年度福島県災害対応ロボット産業集積支援事業の支援を受けて、企業と共同開発(日本オートマチックマシン(株),(有)協栄精機,(株)タカワ精密,(タケルソフトウェア))

本プロジェクトで完成を目指す水中ロボット(3号機)



軽量化

- フィールドでの可搬性を向上させる必要がある。

移動可能範囲の拡大

- 岸からの投入で調査が可能にする。(猪苗代湖を想定すると約10kmの航続距離の確保が必要)

水中グライダー方式での開発を進める

- 水中グライダーとは、浮力調整器と翼により、水中を滑空するように進む方式の移動体のこと。
- スクリュー・スラストによる推進と違い常に動かす必要がないので省エネルギーでの動作が期待できる。



開発する水中ロボットの具体的な計画 ~ 開発する要素技術群 ~

基地局との無線通信システム

- 屋外の遠隔操縦ロボットの大きな課題のひとつが、電波の到達範囲である。
- 電波法の範囲内で5kmの通信を行えるシステムを開発する。
- 湖上にて動画伝送が行える程度のスループットを確保する。

水中でのロボット自己位置計測システム

- 水中では電波は通らないのでGPSは使用不可であり、従来より超音波を用いた位置計測システムが開発されてきた。
- 超音波により水中ロボットが自己位置を1m以下の精度で計測できるシステムを開発する。
- 小型ロボットに搭載可能な、小型・軽量・省電力かつ、マップ作製に必要な精度を有する水中自己位置計測システムはこれまでなく、新たな開発が必要。

低レイノズル数で有効な水中翼

- 水中ロボットの低速移動に対応できる翼型を開発する。
- 垂直・水平の両方の移動に対応できるようにする。

水素吸蔵合金を用いた浮力調整器

- 水素吸蔵合金並びに熱タンクを利用した、高効率小型浮力調整器を開発する。

姿勢制御システム

- できる限りシンプルな方法(軽量・小型)で、姿勢の安定化ならびに垂直・水平姿勢変化が可能なシステムを実現する。

不攪乱柱状採泥器

- 層構造を破壊しない湖底泥サンプル装置を開発する。

従来比で2倍の推力を持つ採泥用小型スラスト

- 採泥に必要な100Nの推力を2本で発生可能な小型スラストを開発する。

水中マニピュレータ(図示なし)

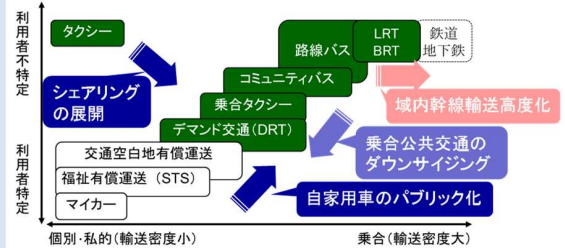
- 水中でのハンドリングが可能な巻取り型マニピュレータを開発する。

この図で示した技術開発の構想は、本ロボットの最終ゴールを示している。学内予算は主としての開発費の一部として使用し、その他を含む全体構想は外部の研究資金を得つつ実現を目指す。

本プロジェクトは、人口減少と高齢化が進行する福島県において、小規模かつ短距離の交通需要に対応したモビリティ(「小さな交通」)の持続的に確保するための方策として、国際的に注目されるMaaS(Mobility as a Service; モビリティのサービス化)の「福島型モデル」を実証研究に基づき構築することを目指す。

課題認識

- ◆ 人口減少が加速し、**集約的な輸送が困難になりつつある**なか、**日常生活に不可欠なモビリティ**をどう確保するかが課題。高齢者は**ラストワンマイルのモビリティ**が提供されなければ、活動機会の制約を受けやすい傾向がある。
- ◆ 人口減少・超高齢社会では、**小規模かつ短距離の交通需要に対応したモビリティ(「小さな交通」)**の確保が求められるが、**運転士不足**が深刻化し、**供給制約**が強まる。
- ◆ ICTの高度化により、**ユーザー同士がつながる「小さな交通」**が注目されるが、**需要自体が小さい**ため、**経済性が発揮しにくく**、**事業継続の点で課題が少なくない**。



【図1】在来公共交通モードの方向性

MaaS (Mobility as a Service ; モビリティのサービス化) への着目

- ◆ 公共交通とユーザー同士がつながるモビリティを一体に提供し、**利用者自身が最適なモビリティをシーンに応じて選べるしくみ**。交通事業者の枠、商用車・自家用車の枠を超え、利用可能なモビリティを定額で利用できる仕組みや、ユーザー同士の結びつきをアプリを活用して行っていることなどが特徴。**経済性が発揮しにくい「小さな交通」の持続的な提供方策としても期待される**。
- ◆ フィンランドで開始されたプロジェクトを皮切りに、世界各地で検討されているが、**国際的な技術開発競争の一方で、地域課題との「ギャップ」が存在している**。また、わが国では、公共交通サービスを営利事業として提供してきたため、プレイヤーの少ない**地方部からモデル構築を行うことが期待される**。

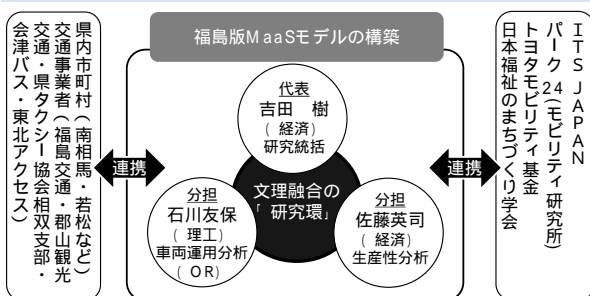
プロジェクトのねらい

超高齢社会における地域交通モデル=MaaSを福島県内の実証研究に基づき確立

1. タクシーの「シェアリング」と「自家用車のパブリック化」を対象として、**需要やアウトカム(活動機会の増進)の特性を明らかにする**ほか、**配車データや車両運用から生産性を検討する**。
2. わが国におけるMaaSの制約条件を整理したうえで、MaaSの社会実験を県内で行い、**本県の導入可能性やMaaSによる地域課題解決の可能性を考察し、MaaSの福島型モデル(「福島版MaaS」)を構築する**。

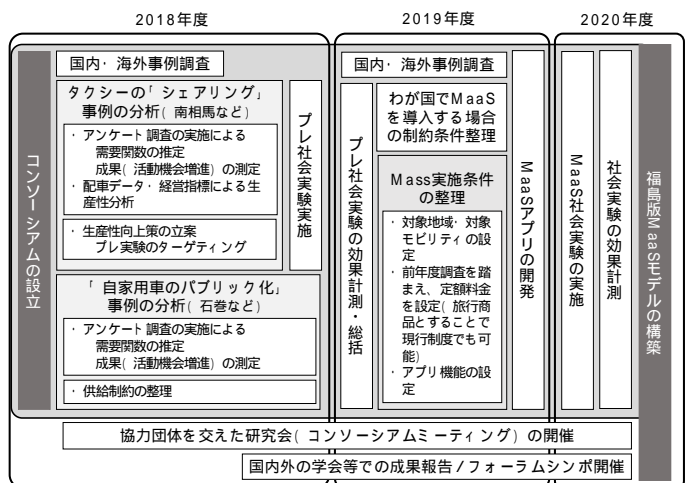
コンソーシアムの形成

- ◆ 石川友保(理工)、佐藤英司(経済)両教員との「研究環」を組織。
- ◆ 県内自治体、交通事業者のほか、MaaSに関する専門技術を有する企業や学会の研究者と**コンソーシアムを形成する**。



【図2】コンソーシアムの形成イメージ

研究計画



【図3】研究計画

期待される成果

1. MaaSの日本版モデルの先駆けに…**技術と地域社会の「なじみ」に着目した実証研究**は全国的に稀少であり、福島大学の新たな「強み」とすることが期待される。
2. 福島県・イノベーションコースト地域における「新たなモビリティ社会」への貢献。
3. 学生教育と一体のプロジェクト化により、**有為な人材の輩出に期待**。

研究の背景

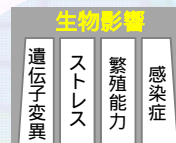
- ✓ 福島第一原発事故後、避難指示区域は解除されつつあるが、帰還するかどうかの決定に放射線の不安が影響している。
- ✓ 低レベル放射線による慢性暴露は十分な検証がされておらず、リスク評価の不確実性は非常に高い。

これまでの研究で分かっていること

- “**繁殖**”が最も影響を受けやすい評価パラメーターである (IAEA, ICRP)。
- “**哺乳類**”が最も影響を受けやすい生物群である。

問題点

- 影響を明らかにするためには、**被ばく線量と評価パラメーターとの関係式を構築する必要がある**が、環境中を自由に移動する野生動物の“**正確な被ばく線量の測定**”は難しい。



イノシシ
(*Sus scrofa*)

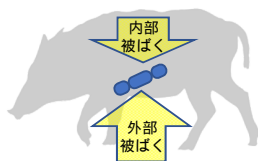
- 日本に広く分布し生息する大型哺乳類
- 無人化によって帰還困難区域内での個体数増加が懸念されている
- 線量の高い低い場所を頻りに移動している

研究の目的 野生哺乳類イノシシの正確な被ばく線量を推定する。

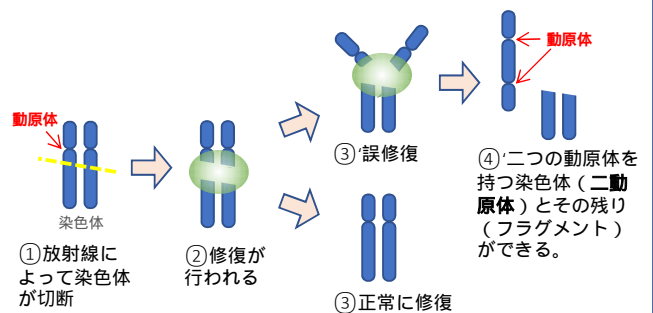
その成果を元に、低線量放射線が野生哺乳類の繁殖能力に及ぼす影響を明らかにする。

研究内容 二動原体染色体解析による被ばく線量の推定

- 二動原体染色体とは、放射線によって切断された染色体が誤修復した時に起るDNA損傷の一種
- 二動原体の発生頻度は、内部被ばく線量と外部被ばく線量の総計を反映する
- 二動原体の発生頻度は生涯被ばく線量に比例する



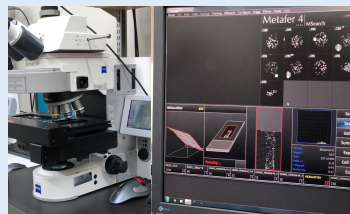
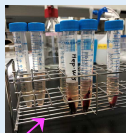
【二動原体染色体の発生メカニズム】



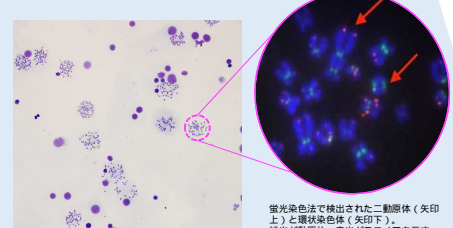
【研究の手順】



イノシシの捕獲を行い、血液を採取・培養



顕微鏡下で、1000個以上の染色体画像を得る



各染色体を観察し、二動原体を個数をカウント

蛍光染色法で抽出された二動原体(矢印上)と環状染色体(矢印下)。緑光が動原体、赤光がテロメアを示す。

研究の特色

- 正確な生涯被ばく線量を推定し、繁殖能力(生物影響)との関係性を明確に提示することができる
- 哺乳類への影響を明らかにすることで、ヒトへの影響予測に活用できる
- 帰還困難区域の無人化によるイノシシの個体数増加と放射線による繁殖力低下の関係を明らかにできる
- 国内外の若手研究者が研究チームを形成し、各専門分野の相乗効果が期待できる

【目的1 / **ポルサイト合成研究**】

鉱物のコンセプトを利用して、放射性セシウムの漏れる可能性がある中間貯蔵型から、漏れない形(鉱物ポルサイト)に変換する条件探索を行う。

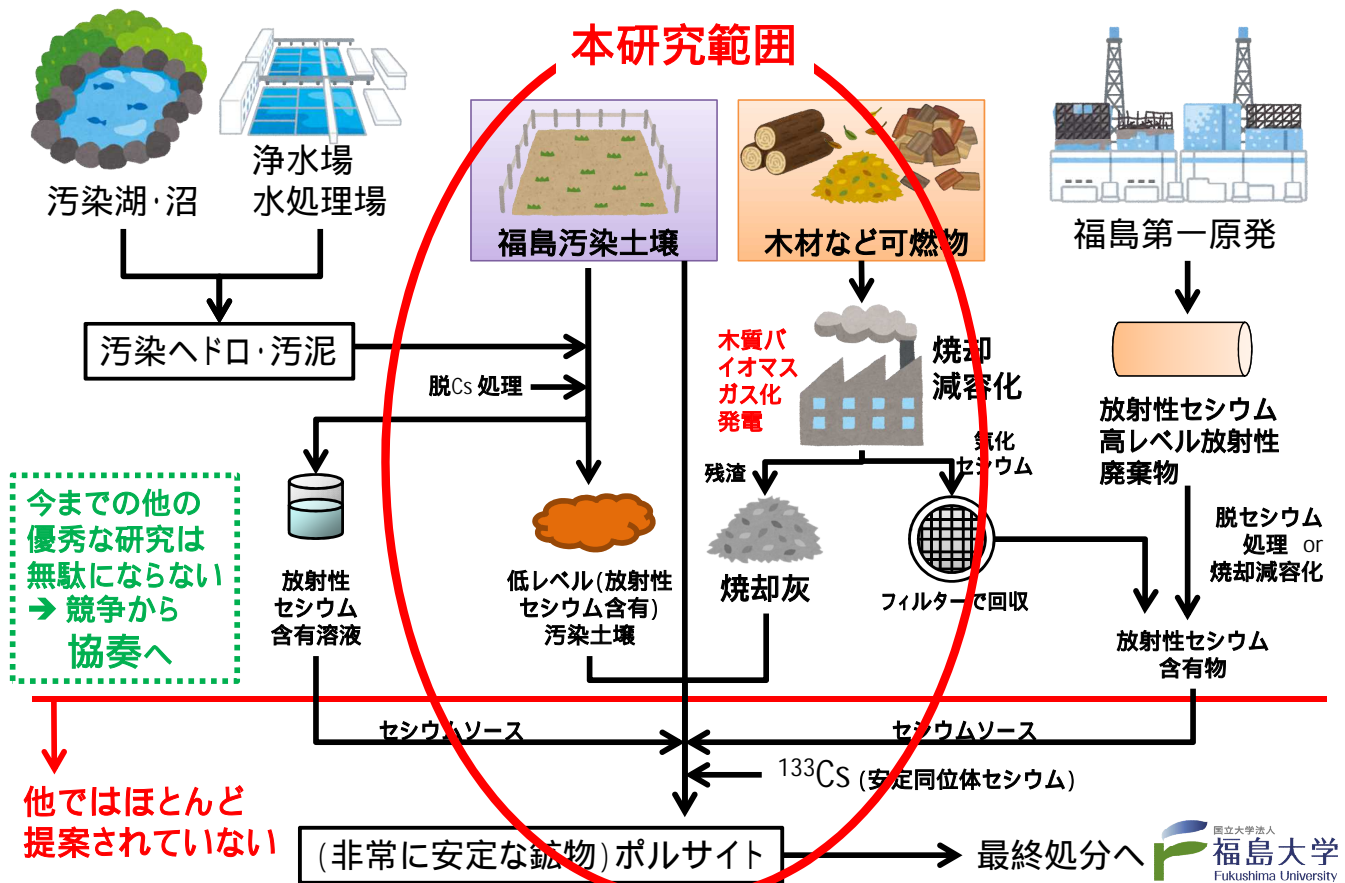
放射性セシウム汚染土壌を用いたポルサイト化試験と漏出試験
 ポルサイトの耐放射線性試験とその条件検討

【目的2 / **木質バイオマスの高効率化研究**】

廃棄物のポルサイト変換を念頭に、安定同位体セシウムを添加することで、木質バイオマス発電の高効率化を目指す。森林の放射性セシウム処理と福島型再生可能エネルギーの発展に寄与するシステムを提案する。

木質バイオマスのガス化における効率化方法の検討
 木質バイオマスの燃焼灰のポルサイトへの変換条件検討

想定される放射性セシウムの処理フロー



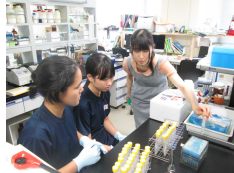
福島特産の果実



科学系人材育成



中高大連携による開発



酵母開発



地域貢献・活性化



研究背景、地域課題

近年、県内ではクラフトビールやワインの醸造に乗り出すベンチャーが次々と誕生している。一方、ビールやワインの発酵に適した酵母の開発は遅れており、ふくしま産酵母の開発が強く望まれている。また、本県では新産業創出と新規雇用創出を強化しているが、バイオ関連の産業創出が遅れている。このような地域課題を解決し、地域活性化に貢献することは本学の重要なミッションとして定義されている。

どのように取り組むのか

ふくしま特産の果実や農作物、花などから福島産酵母（ふくしま酵母）を多種類分離し、酵母ライブラリーを作る。そのなかから、ビール醸造に適した酵母を選定する。酵母の分離・ライブラリー化は中高大連携で行い、試験醸造は民間、県ハイテクプラザの協力のもとで実施する。酵母ライブラリーは、ビールのほかにもパン、ワインやバイオエタノール生産など、様々な要望に応えられる各種酵母を提供することを視野に整備する。

将来期待される成果

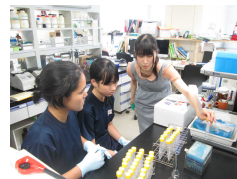
大学生、院生と中高生が協力して、身近にある福島県特産の果実や花から「ふくしま固有の酵母（ふくしま酵母）」を多数・多種多様分離し、酵母ライブラリーとして整備することができる。今年度は酵母ライブラリーからクラフトビール醸造に適した酵母を開発し、地元ベンチャー企業に提供する。その他にもパンやワイン製造、バイオエタノール生産など、様々な要望に応じた酵母を提供する体制を構築する。こうすることで、ふくしま産の商品や製品開発に結びつけることにより地域活性化に貢献する。

研究の流れ

ふくしま固有の花や果実



中高大連携



地元クラフトビールメーカーとの連携



発酵試験・分析

多種多様な酵母を分離



ふくしま酵母の開発

ふくしま酵母ライブラリーの作成



今年度の目標

ビール酵母

将来の展開

パン酵母

ワイン酵母

バイオエタノール酵母