

# 重点研究分野の概要

今回の概要は、平成27年度に指定した内容をお知らせするものです。  
期間が終了したときには、その成果について掲載する予定です。



## 平成27年度 福島大学重点研究分野 foRプロジェクト



「農業」・「廃炉」・「ロボット」・「環境放射能」



1



### I.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り、本学は積極的に関わるとともに、研究成果を発信します。



### II.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。

2

# III. 研究概要

## 1. 【foR-F】放射性物質循環系の解明と食料生産の認証システムに関する研究

(経済経営学類教授 小山良太 (代表)、石井秀樹・小松知未 外)

既存の対策の総括と検証・及び体系化による合理化



農地の放射能計測・土壌診断など



放射能吸収機構の解明



食品中放射能検査



生産者・消費者交流・風評被害調査・対策

### 【背景】『緊急時対応』から、『持続的対策』への転換

- ①一定の知見と成果を挙げた「基礎研究」や「地域支援」  
→リスクは総体的に低下したが、少数・高リスクな事象が残る
- ② 対策コスト(費用・労力)の高さ、賠償や補助金の打ち切り  
→対策の持続不可能さ、対策の後退、新たなリスクの顕在化

### 【方法】《画一的対応》から地域・環境の《多様な対応》の模索

- 課題1: 放射能の環境内・地域内の循環実態・機構の解明
- 課題2: 食料生産・検査の認証システムの構築

### 【課題①】放射性物質の循環系の解明

- ・試験栽培・実証栽培(伊達・南相馬・飯館・福島・葛尾)継続
- ・農地の放射能計測とマップ化の一般化  
<新規> 福島県内各地の土壌を用いたソバ・スプラウトによる農地リスク評価とその評価手法の開発

### 【課題②】検査体制の体系化のためのリスク管理方法の開発

- ・入口対策と出口対策の連動とその体系化
- ・風評被害の構造とその対策検討

### 【課題③】検査体制の費用対効果の検証と政策提言

- ・経済性と確実性を両立、対策の転換とその啓蒙

原子力被害の最前線にある福島大学ならではの研究課題の推進

3

## 2. 【foR-F】福島第一原発の廃炉作業を加速・支援する難分析核種の迅速計測技術の開発

(共生システム理工学類准教授 高貝慶隆 (研究代表者))

### 【研究目的】

- ・難分析核種の迅速計測法を開発する。
  - ・福島大学オリジナルの基盤技術の拡張。
- この実現へ向けて

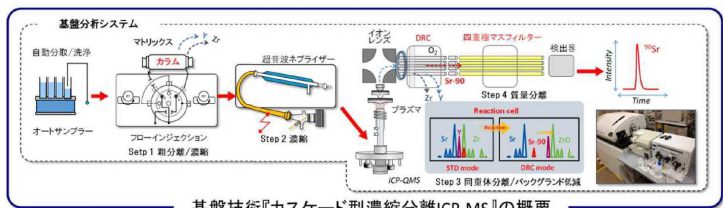
4つの重点的な研究実施項目の遂行

- ◎ キーワード:
- ・機能拡張
  - ・実施例の拡張
  - ・適応性の拡張
  - ・人材育成

東京電力福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置の計測業務の面からの後方支援とその加速化。

### 【福島大学保有する基盤技術】

放射性物質を素早く測る装置を開発します。



基盤技術を戦略的に機能拡張して、1Fの分析業務を支援する

### 【重点的な研究実施項目】

- 1Fの廃炉措置を指向した実証試験の実施
  - ・「拡張機能型カスケードICP-MS法」の開発
  - ・各機関との連携研究の実施
- 実施例の拡張に関する実証試験
  - ・実施例(サンプルの種類と濃度)を拡大
  - ・カスケード型ICP-MSIに関するRI実証試験
- 適応核種の拡張
  - ・関係機関と連携して適応核種を増やす
- 人材育成
  - ・研究機関との連携に基づく人材育成プログラム実施

### 【目標と期待される成果】

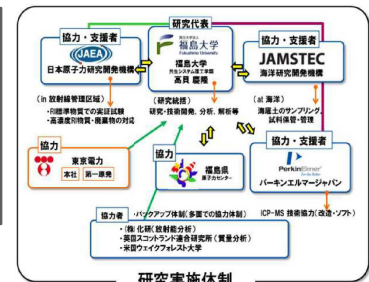
数Bq/Lの濃度レベルの難分析核種を分析するために、公定法では2週間程度費していた分析時間を、最短で数分~1時間程度で計測できる。

#### 何について?

- ・多核種除去装置(アルプス)等の性能評価が早くできる。
- ・汚染水漏れが早くわかる。
- ・汚染水の濃度検査の早くできる。

廃炉作業自体にかかる時間が短縮される。県民・国民が望む廃炉作業の迅速化に応えることができる。この計測法は、環境放射能分析にも応用できる。他の国内外の放射能分析にも応用できる。

### 【研究実施体制】



- 特に、福島第一原発(1F)の<sup>90</sup>Srの迅速分析に貢献。
- 1Fで課題となっている様々な試料に対応。
- 専門家人材の養成

foR-Fプロジェクト①

foR-Fプロジェクト②

### 3. 【foR-A】 共存型人支援ロボットの開発 (共生システム理工学類教授 高橋隆行 (研究代表者))

#### 目的・背景

- 福島県では、浜通り地域の産業復興・発展を企図したインベーションコースト構想が進展中である。それに呼応する形で、福島県は、ロボットバレー構想を推進している。
- 近い将来、人支援ロボットの普及し、人間の日常生活のさまざまな活動をロボットが支援する社会の実現が期待されている。

#### 本研究で実現する機能の目標

- これまで開発した要素技術に加えて、新たに接触センサ・画像センサに係る技術開発を行い、これらの動作を統合して「人との受け渡し動作」を実現する。

起立・着座動作



2輪倒立を行うロボットであるので、休止状態(着座)と動作状態(起立)の切り替えが必要。安定かつ高速な切り替えを実現。

荷物持ち上げ



自重を利用して、軽量の本体と非力なアームを用いた重い荷物の持ち上げやドア開けを実現。

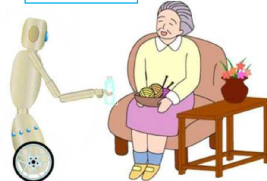
段差センシング・乗り越え



重い荷物の運搬



受け渡し動作



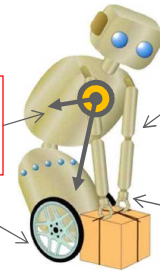
#### I-PENTARのコンセプト

※ 研究代表者が提案する共存型人支援ロボット

**安全性 ⇄ 作業性**  
これを両立させる方式

重心に発生する“倒れようとする力”を利用して、荷物を持ち上げたりドアを開けたりするために必要な力を、マニピュレータに頼らずに発生させる。

“倒れようとする力”を発生させるために、敢えて2輪でバランスをとる方式を採用



人との共存環境で作業を行う際に最も危険な部位となるアームは非力(軽量)

軽量(非力)なアームのコンセプトをスポイルしない器用で軽量のハンド

#### 当面の課題

- 人支援ロボットに要求されるタスクの種類は極めて多様である。開発の進展に伴い実行できるタスクの数が増大すると制御系は加速度的に複雑化する。これに対応できる制御系の開発が必要。
- 必要とされるタスクを高精度で実行するためには、センシング機能が不足している。さまざまなセンシング機能の高度化(触覚、ビジョン等)が必要。

#### 最終ゴールの姿

- 自重を有効に活用したさまざまな作業を実行
- さまざまなタスクを動作を確実かつ安全に実行し、新たなタスクへの適応性が高いシステム
- 複雑なマニピュレーションが容易に実行できるシステム

foR-Aプロジェクト

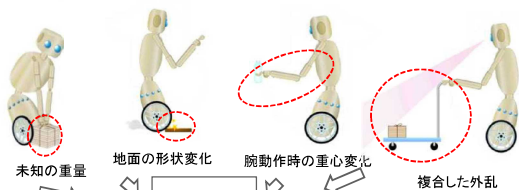
### 本研究で開発・改良・統合する要素技術

#### 制御システム

- タスクが増えるにつれて、動作を記述するために必要な全てのパラメータを把握することが不可能になる。
- タスクが増えると、制御系切換え型のモデルでは対応が極めて難しくなるとともに、タスクの認識ミスによりシステムの暴走等の危険が増大する。

#### 統合コントローラ

※ 研究代表者が提案する、共存型人支援ロボットのための新しい制御系設計手法

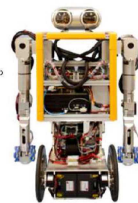


外乱

- ✓ パラメータ変化や未知の情報等を外乱とみなす。
- ✓ 少ないパラメータでロバストな外乱推定と補償を行うことにより、単一コントローラで複数タスクを実現可能。



実際に実現しているタスクの例(抜粋)



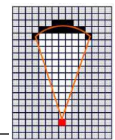
Current I-PENTAR

#### 期待される成果

- 2輪倒立型による安全な作業の実施という、人支援ロボットの新しいコンセプトを具体的な実現形態として示す。
- 東日本大震災からの復旧・復興をめざす政府ならびに福島県の施策の推進に資する。
- 研究代表者が本学専任以来継続してきた、人支援ロボット開発の中間的総まとめを行い、次の開発への指針を得る。

#### ビジョンシステム

- ロボットの自己位置推定や、作業のための地図が必要となる。
- 受け渡し動作の際に人の手の位置や受け渡しのタイミングを計測しなければならない。

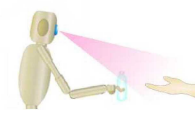


#### 三次元距離センサ

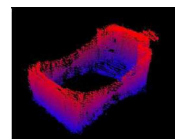
※ 自動的に平面スキャンを行うレーザーレンジファインダを利用したシステム



FX8 3D Laser Range Finder



手渡し動作の際に、手渡し相手の人間の手の位置、動作などを認識する。



Actual 3D data of a small room

#### 触覚システム

- 衝突のタイミングや精密なハンドリング状況等の情報を得るために触覚センサが必要となる。
- ロボットのさまざまなパーツは複雑な形状をしており、触覚センサを装着するためには工夫が必要。

#### コーティング式触覚センサ

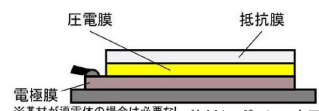
※ 塗布することでセンサを構成する新しい手法を用いた触覚センサ



Skin-like touch sensor



Collision detection



※ 基材が導電体の場合は必要なし 基材(ロボットの表面等)

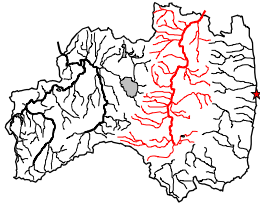
(株)ムネカタが開発したスプレーコーティング工法を用いた新しい接触センサであり、塗布することで接触センサを構成できるため、複雑な曲面にも容易に装着が可能。

foR-Aプロジェクト

# 4. 【foR-A】阿武隈川水系をモデルとした淡水魚の放射性セシウム汚染メカニズムの解明 (環境放射能研究所准教授 和田敏裕 (代表)、難波謙二)

【背景】

“阿武隈川”水系

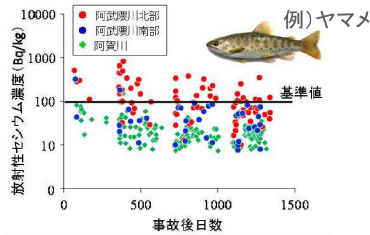
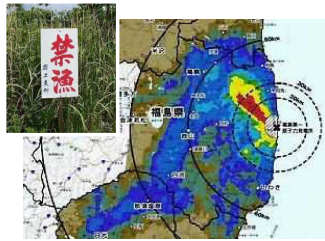


- 福島県の中心部を流れる1級河川 (延長 239 km、流域面積 5,390 km<sup>2</sup>)
- 自然環境、河川景観に優れ、福島県民の社会・文化の基盤
- アユ釣りやコイ養殖業が盛ん



震災前、アユ釣りで賑わう播磨川 (福島市伊予)

原発事故による甚大な被害



- 流域全体が、原発事故直後に降下した 放射性セシウムにより汚染
- 特に、北部(福島市周辺)は影響が顕著 (平成27年現在においても基準値越えが散見)
- 現在においても、アユ、コイ、ヤマメ、イwana、ウナギ等が国の出荷制限措置
- 阿武隈川水系全域において漁業・遊漁が休止を余儀なくされている (平成27年7月現在)



阿武隈川漁協(左)と震災前の“阿武隈川塾”の様子(右)

- 漁業、遊漁を通じて河川を管理してきた“阿武隈川漁業協同組合”
- 震災後は、漁業・遊漁及び学習塾の休止
- 漁業休止の長期化に伴う、組合員数の減少や漁業者の高齢化が危機

阿武隈川水系をモデルとした「淡水魚の放射能汚染メカニズムの解明と将来予測」が急務<sup>7</sup>

## 【内容と目的】

### 1. 阿武隈川の水域環境モニタリング

【目的】環境水中の放射性Cs (懸濁態・溶存態)の把握



2012年1月～継続中

### 2. 魚類の放射性セシウム・安定同位体比分析

【目的】食物網を介した淡水魚の放射性Cs汚染の解明(エサ、サイズ等)



環境モニタリングと実験生態学的手法を織り交ぜた多面的アプローチにより「淡水魚の放射性セシウム汚染メカニズムの解明」に迫る

### 3. 非汚染アユの放流試験

【目的】非汚染アユ(年魚)を用いた放射性Cs蓄積プロセスの解明



阿武隈川支流広瀬川

### 4. 試験池におけるコイの放射性セシウム汚染防除試験

【目的】網生簀を用いた放射性Cs汚染防除技術開発(郡山市養鯉場)



統合

## 【研究体制と成果】

連携

福島大学環境放射能研究所



連携

「淡水魚の放射性セシウム汚染メカニズムの解明」と阿武隈川水系の安全・安心な漁業・遊漁再開へ貢献

foR-Aプロジェクトによる推進

福島県内水面水産試験場



阿武隈川漁業協同組合



連携