



# 【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な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]

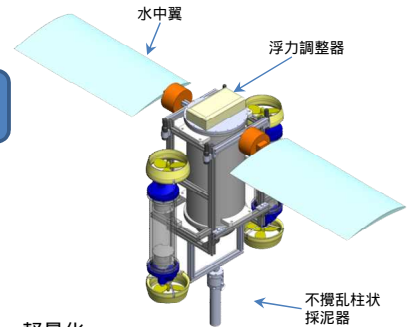
2015年:2号機(改良型)



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。