

# 海洋エネルギー・ロボット研究への取組み —マクロ設計からミクロ開発まで—

長崎大学大学院工学研究科 教授 山本郁夫

---

# マクロ設計

全体レイアウト

---

# 海洋エネルギーを基盤とした海洋技術クラスターの構築

飛行船型風力発電  
メカトロニクス

水素備蓄

電気の貯蔵

風力発電群  
エネルギー  
発電メカトロニクス

カーテン型弾性振動翼  
波力発電装置

中低速風力  
小型発電装置

蓄電装置

水産加工工  
場用電力

新動力システ  
ムの開発

地域エネルギー  
の地産地消

大電力発電

スクリー型  
波力発電装置

小水力発電

超低速風力小  
型発電装置

自動給餌  
装置

風力・波力ハイブリッド型  
発電メカトロニクス

風力・波力・潮流力  
ハイブリッド型発電  
メカトロニクス

潮流力発電メカトロニクス

カテナリー

作業・観測用  
自律型水中ロボット

養殖いけす

安定電力の確保

環境モニタリング

潜水式非接触充電装置

自律型水中ロボット

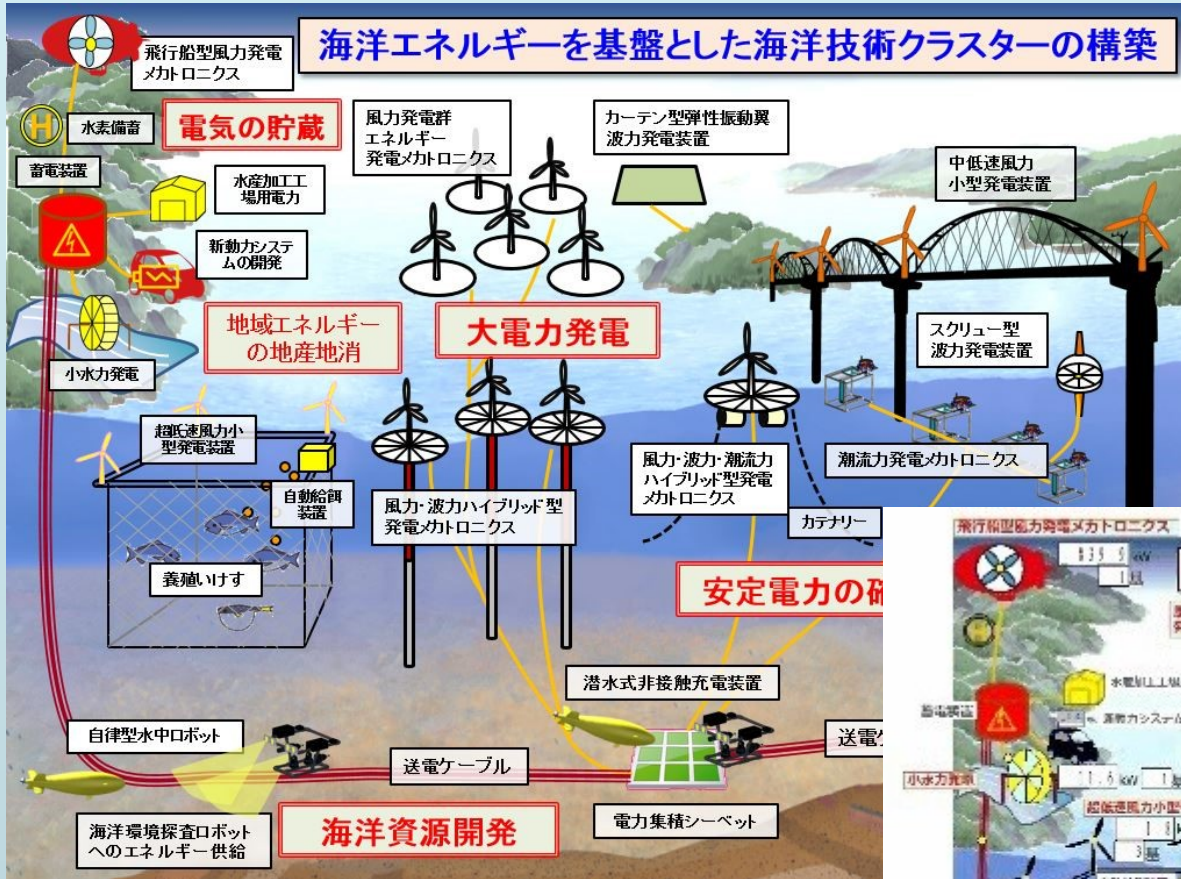
送電ケーブル

送電ケーブル

海洋環境探査ロボット  
へのエネルギー供給

海洋資源開発

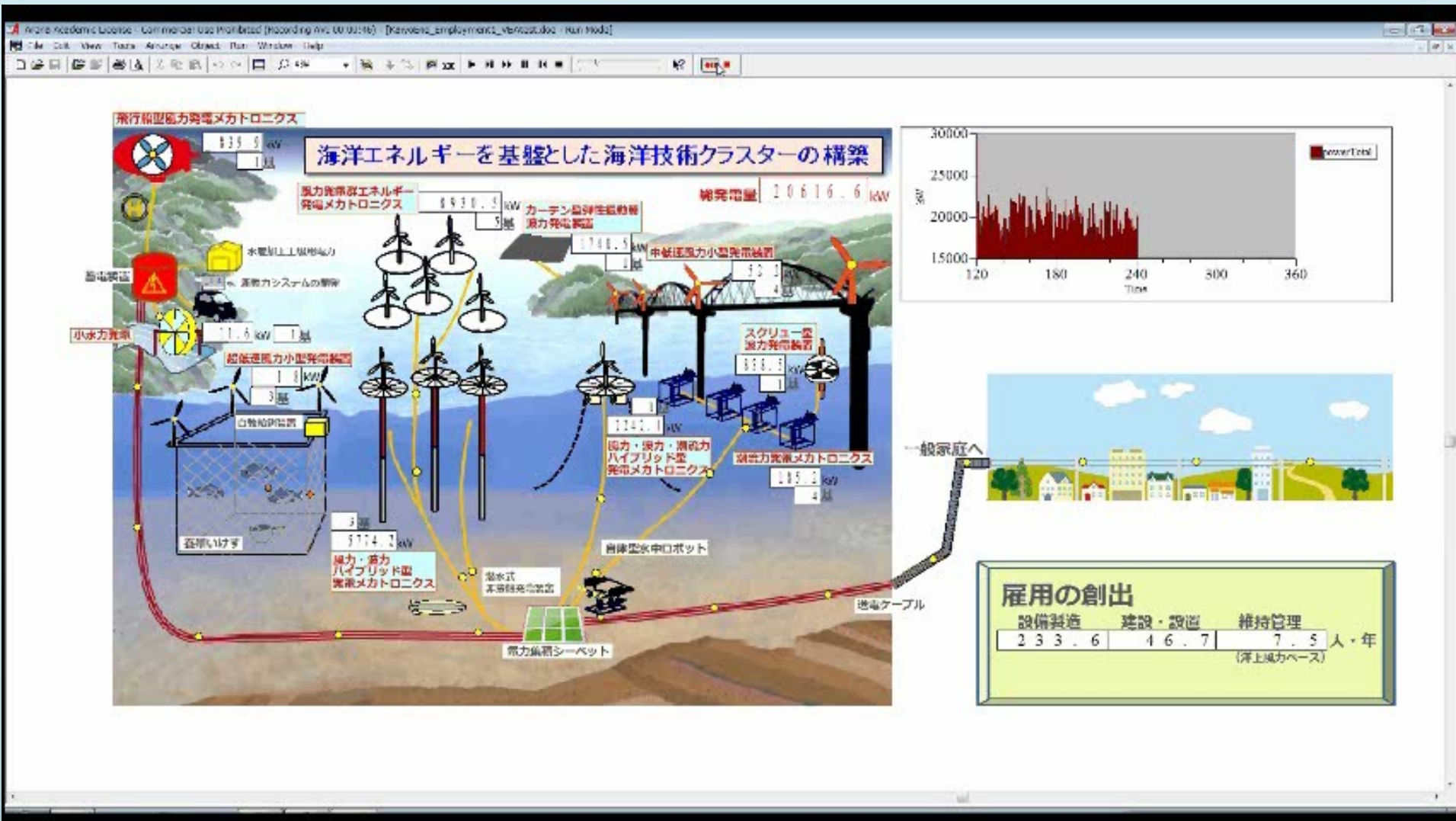
電力集積シーベット



構想

シミュレーション

# 離散事象シミュレーション技術による発電量の試算



# シミュレーション計算

- 設備機器の台数
- 各発電量
- 総発電量
- 雇用の創出

再生可能エネルギー発電導入による雇用効果

	設備製造 [人・年/MW]	建設・設置 [人・年/MW]	維持管理 [人/MW]
石炭	0.003	14.4	0.25-3.2
天然ガス	0.001	3.4	0.47
バイオマス	0.4	3.9	4.4
水力	0.5	10.8	0.22
陸上風力	12.5	2.5	0.4
洋上風力	24	4.8	0.77
太陽光	9.1	31.9	0.4
地熱	3.3	3.1	0.74

参考:再生可能エネルギー導入加速化の必要性など(環境省データ)

## 今後のシミュレーション計算

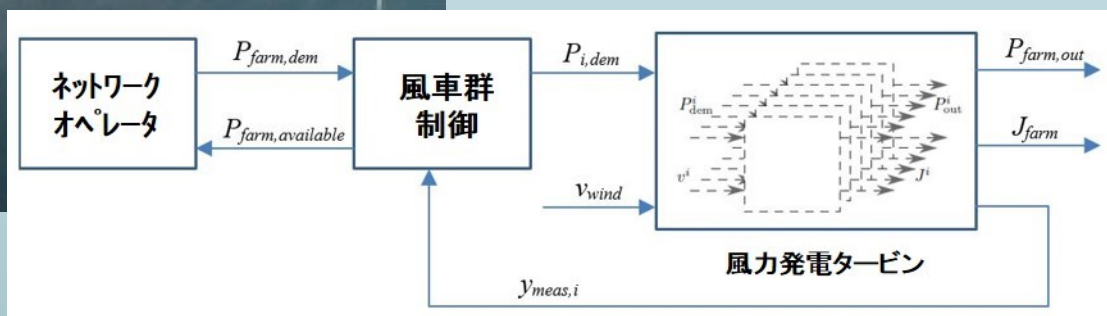
風力・潮流力・波力など詳細データを盛り込む予定 → よりリアルな数値の算出

# 洋上風車群のマクロ設計

制約スペースで最大パワー出力



風車群の出力パワーが最大となるように、個々の風車を制御



協力: 英国ストラスクライド大学ISC他

## マクロ設計のまとめ

---

- ・離散事象シミュレーション技術による海洋エネルギーフィールドの全体計画設計
  - ・洋上風車群の最適配置システム設計  
(最大パワー、制御スペース、最小コスト)
  - ・潮流発電装置群の最適配置システム設計も同様に推進
  - ・IoT (Internet of Things) の導入  
H27年度経産省補正予算、長崎県FS研究等採択
-



---

# マイクロ開発

個々の機器

---

# 浮体式洋上風車



長崎県五島椗島沖

# 海洋ロボットによる洋上風車 海中下リアルタイムモニタリング実験



# 海洋ロボットシステム



Controller

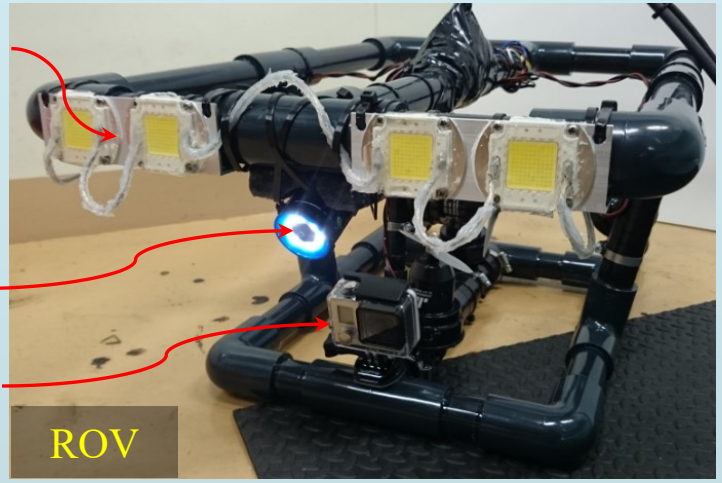


Base station  
(appearance)

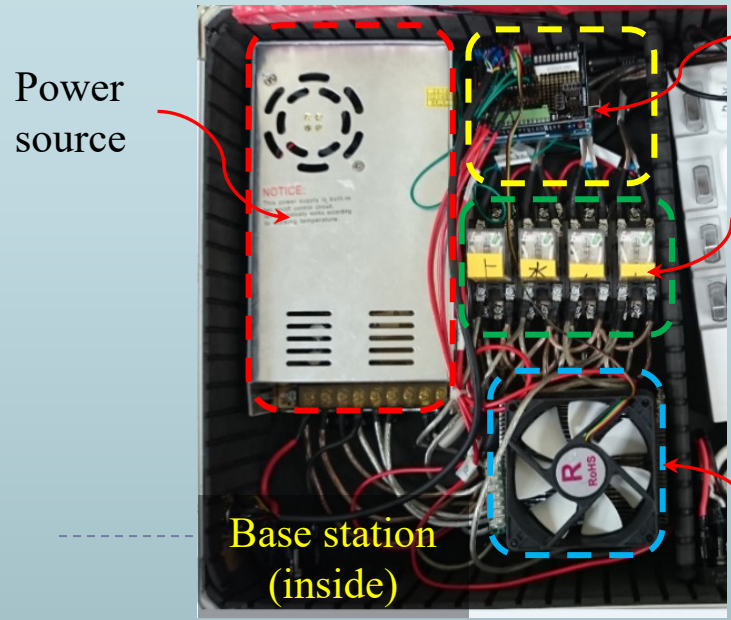
Super-Luminosity  
LED

CCD camera

HD Camera



ROV



Power  
source

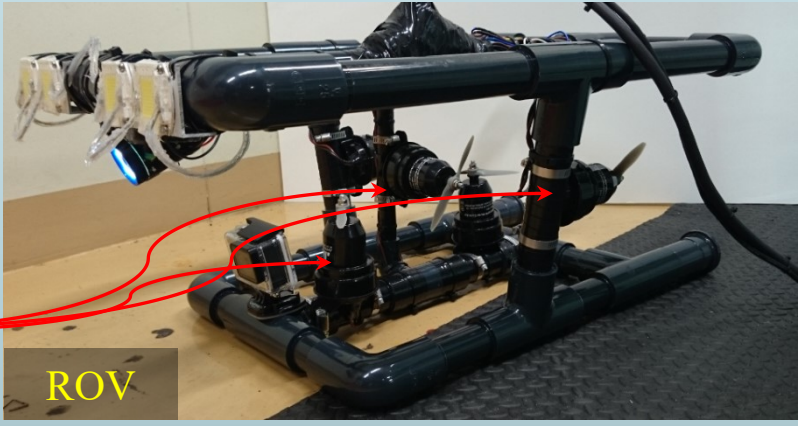
Microcomputer

Relay

Base station  
(inside)

Thruster

FET



ROV

# 海洋ロボットで撮影した洋上風車まわりの魚たち

---



# 洋上風車下 海洋ロボットによる撮像



---

## 他の活用先

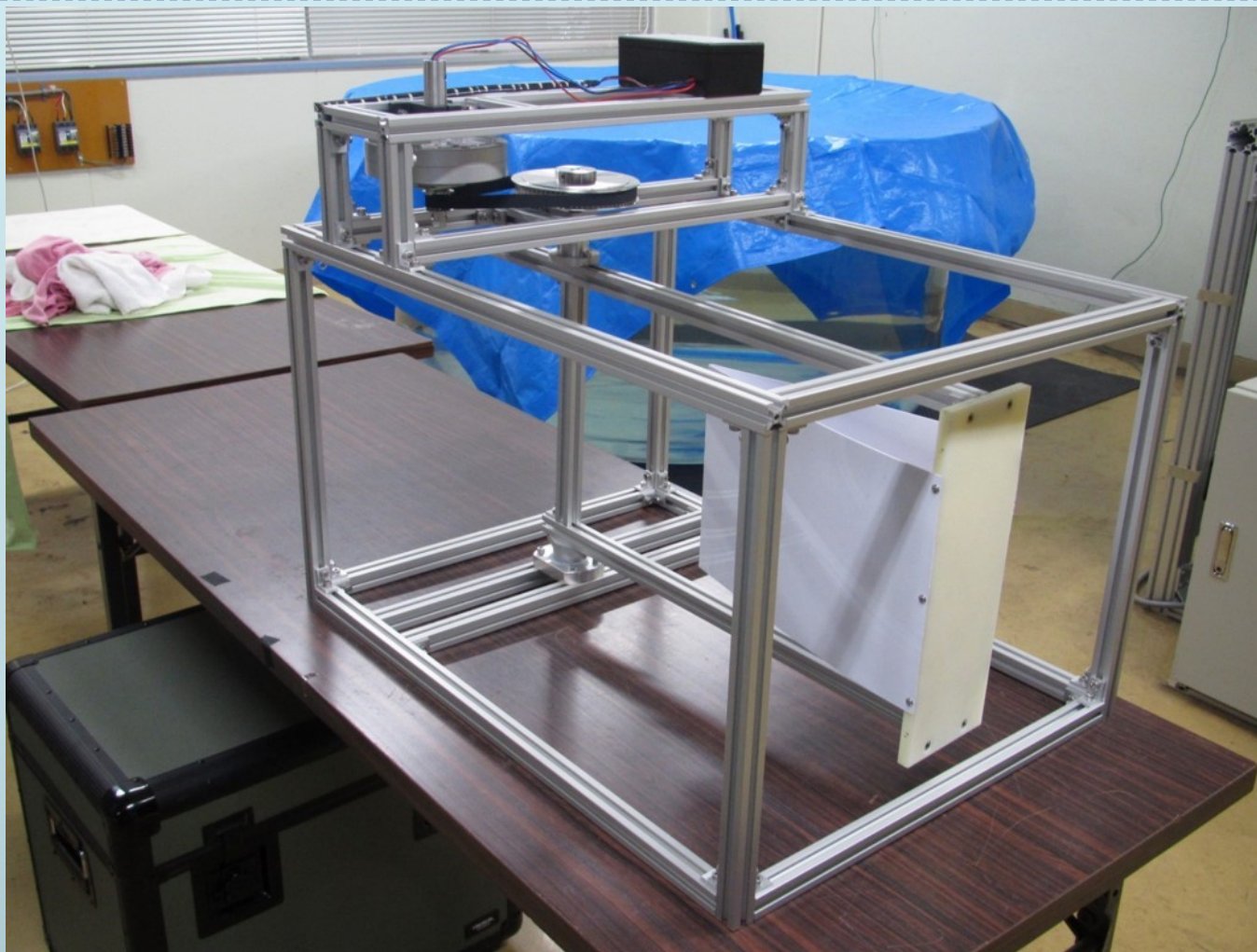
---



ダム等の社会インフラ検査でも水中ロボットが適用できることがわかった

---

# 潮流力発電装置



H27年度長崎市海洋再生エネルギー産業集積推進研究採択



# 生物運動型水中ロボット

---

1995年 魚ロボット初号機



# 鯛型ロボット



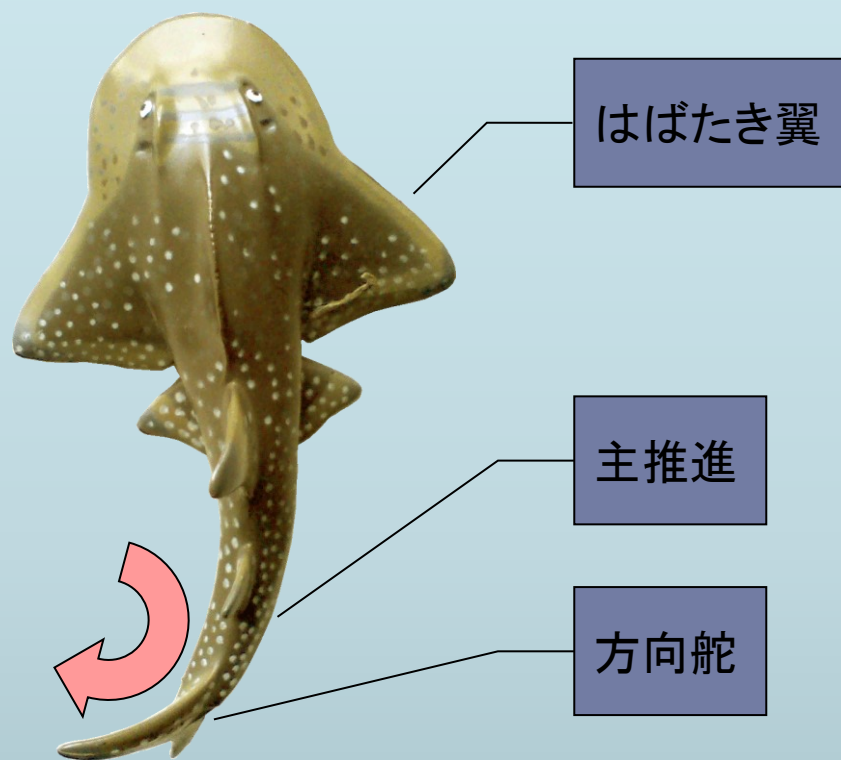
# サメ型ロボット(シノノメサカタザメ)

---



# シノメサカタザメの運動原理

---



水槽内での遊泳実験



# シーラカンス型ロボット

---



# イルカロボット

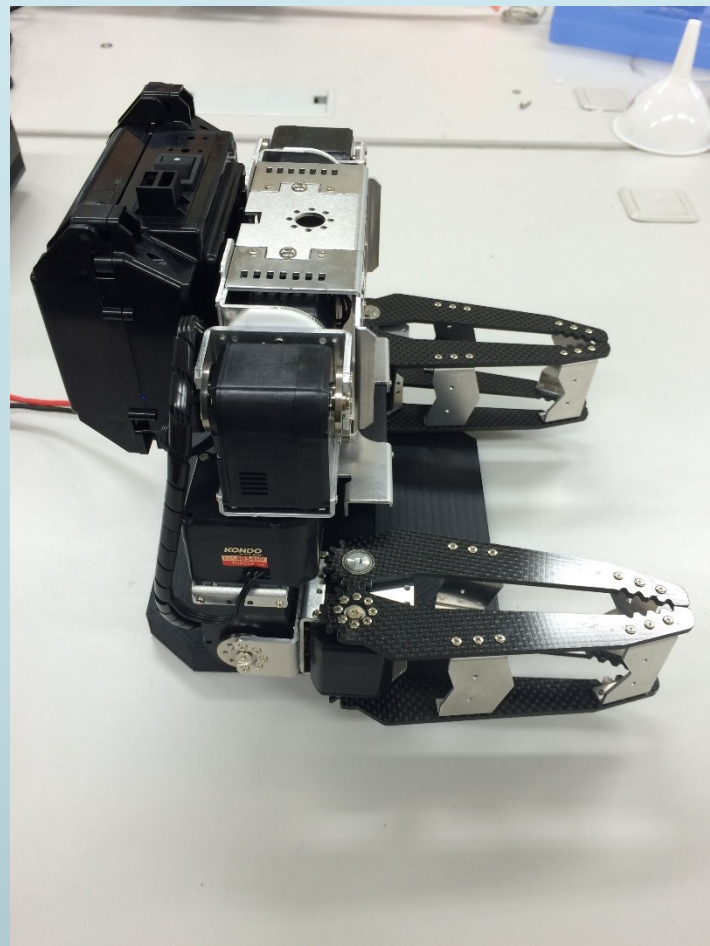
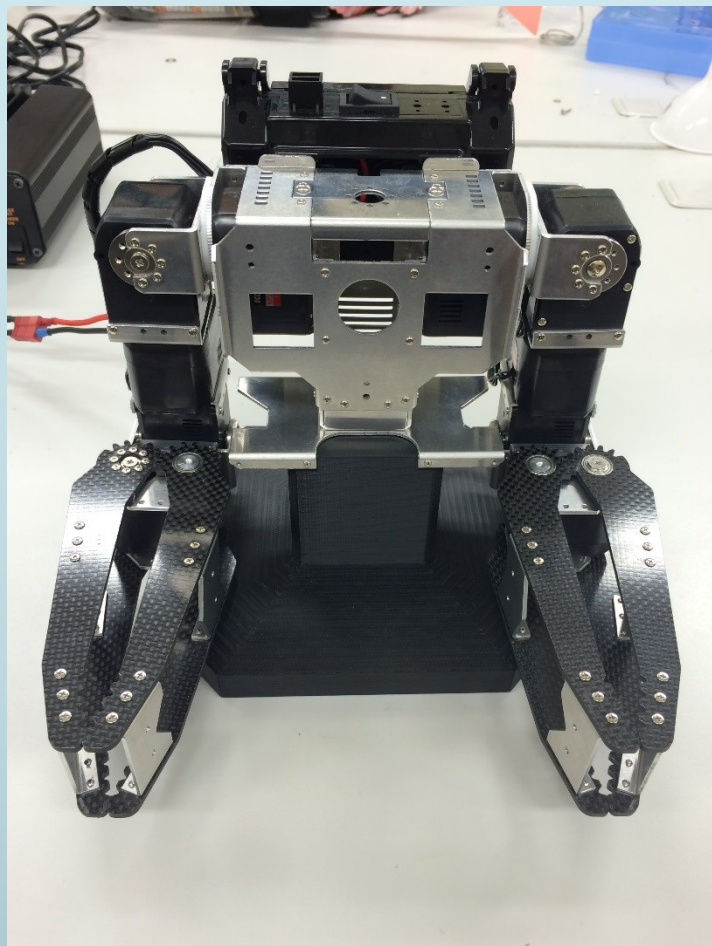


水槽内での遊泳実験



# ロボットハンドの開発

---



# ロボットハンドの開発



コップに水を注ぐ動作



# マーメイドロボットの開発

---



ロボットハンド

水中の細かな作業が可能

魚ロボットのヒレ

---

# 波力発電装置

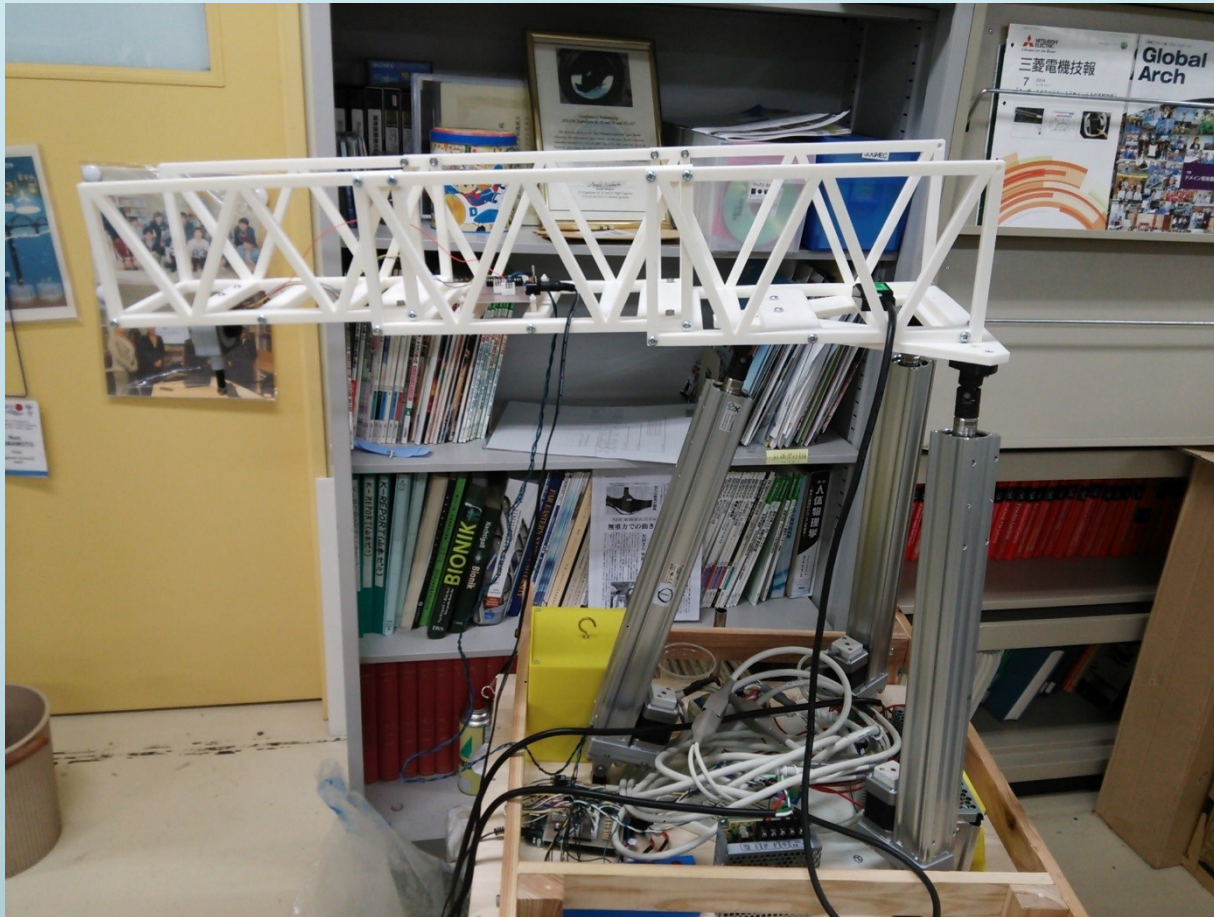
---



企業との共同研究

---

# 洋上浮体間移乗機(揺れない移乗機)



H26年度長崎県FS研究

---

# 将来計画

近未来像

---

---

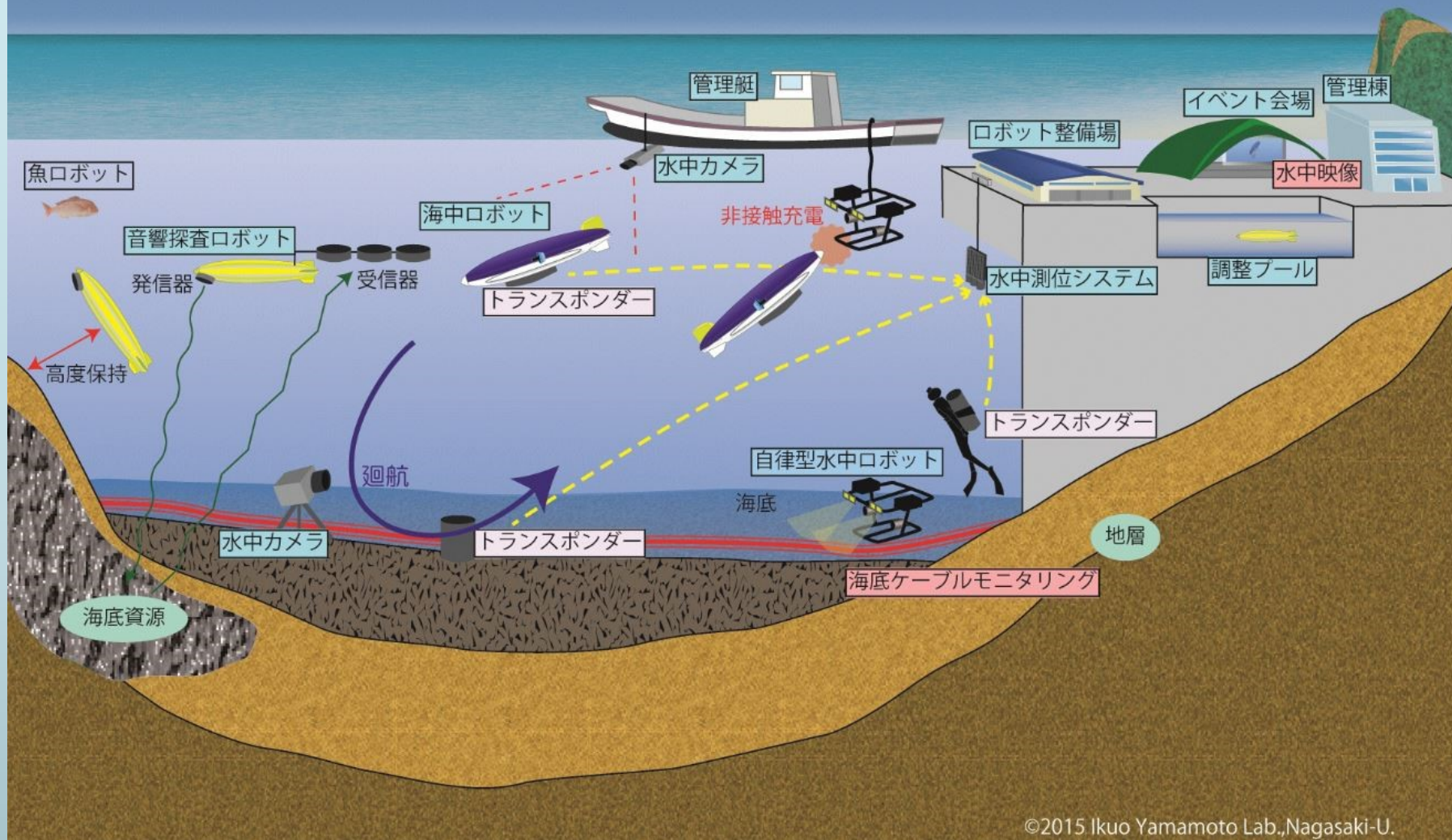
## ・長崎版インダストリー4.0構築

- ・潮流力発電、洋上風力発電の故障診断法をIoT、AI、データマイニング、センサー、ロボット(ROV、マルチロータ型飛行ロボット)技術により構築中
  - ・工場設計、物流、メンテナンスのIoTによる統合化を計画中  
協力: NPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会、三菱重工業、地元企業他
  - ・潮流力発電の施工前、施工中、施工後のロボットによる観測、潮流変化シミュレーション  
協力: 英国エジンバラ大学、英国ヘリオット・ワット大学
-

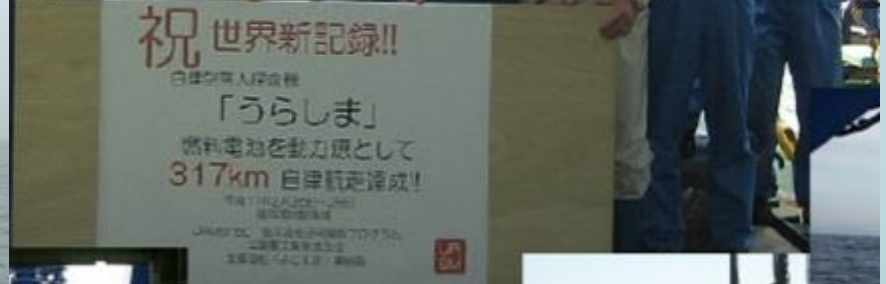
# ロボット群による海洋探査と開発



# 海中ロボット試験場 概念図



# Long-distance cruising AUV "Urashima" 自律型無人探査機「うらしま」



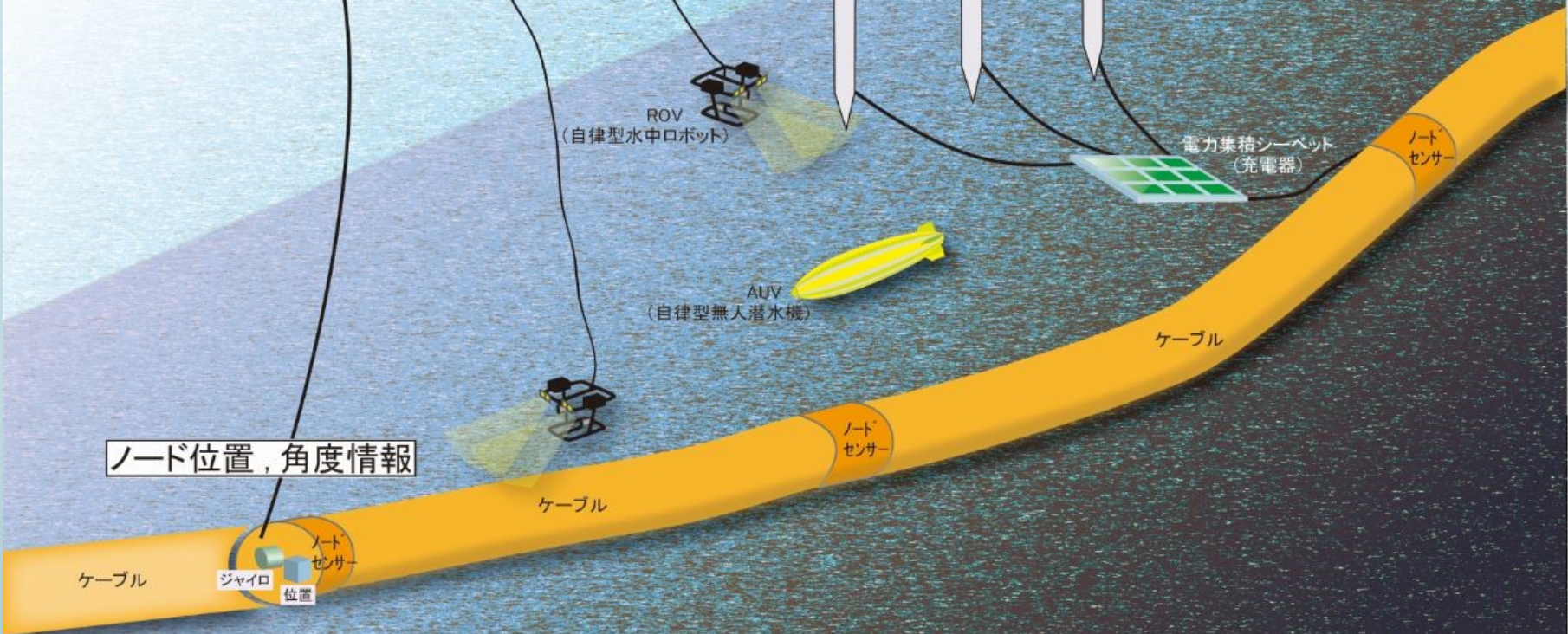


# 2005年2月28日 「うらしま」世界新記録樹立 連続航続距離317km

---

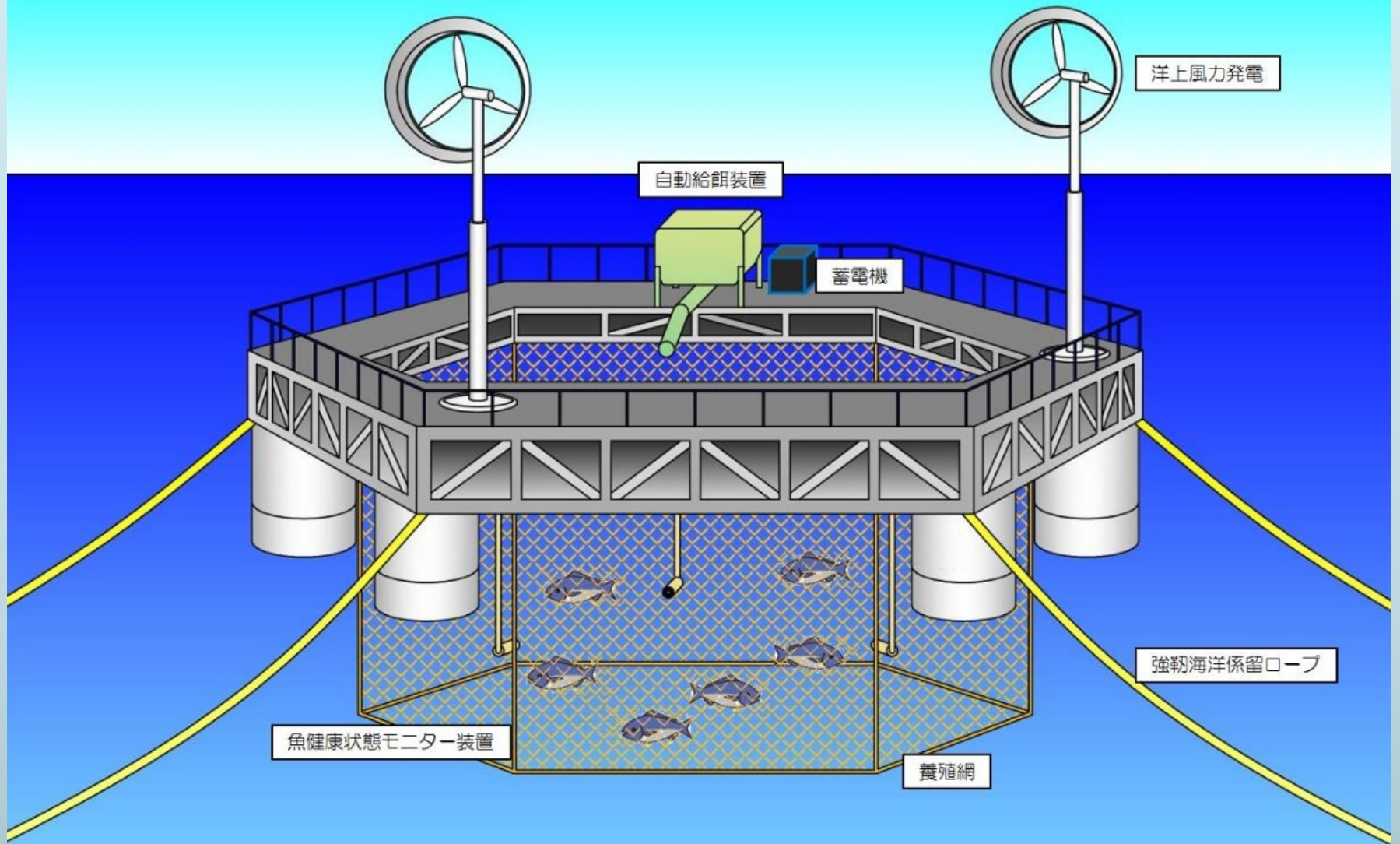


# ケーブルリアルタイムモニタリングシステム



スマート海底ケーブルの開発 協力: NTT, 英国ヘリオット・ワット大学

# 長崎インテリジェント養殖システム



# ご清聴ありがとうございました

## 連絡先

長崎大学大学院工学研究科システム科学部門機械科学分野

山本郁夫

〒852-8521 長崎市文教町1-14

Email

[iyamamoto@nagasaki-u.ac.jp](mailto:iyamamoto@nagasaki-u.ac.jp)

[iyamamoto2011@gmail.com](mailto:iyamamoto2011@gmail.com)

---