

# 高性能小型自律型無人探査機 の開発

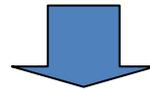
2010/8/4

独立行政法人海洋研究開発機構  
海洋工学センター



# 最先端研究基盤事業上の位置付け

- 事業名：海底下実環境ラボの整備による地球科学—生命科学融合拠点の強化
- 項目：高性能小型自律型無人探査機(AUV)の整備



二酸化炭素の地層貯留場からのリークアセスメントや詳細な海底地形図の取得、生態系環境の広域モニタリング等に広く活用が期待される小型高機能AUVを新規に開発する。

平成22年度：

- AUV全体システムの設計、レビューを行い、部品調達、製作を開始。
- 着水揚収装置については装置の検討と部分的な試作試験を実施。

平成23年度：

- 引き続きAUVの製作を進めるとともに、着水揚収装置のプロトタイプの製作を開始。
- AUVシステム試験は夏過ぎから開始。年度末に下北沖等における海域試験で、海底表層における環境データの取得試験を実施。

# 新規AUVのコンセプト

基盤事業の目的に加え、将来の資源探査利用、  
複数機運用を念頭においた開発

## ターゲット

- CO2, pH,O2計測 (最先端研究基盤事業として必須)
- 資源探査

## 開発コンセプト

- より使いやすいビークルを目指して！
- 汎用性より特殊性(CO2と資源探査のみに注力)！
- ユーザー(研究者、資源開発者等)から搭載センサー・取得データ、ビークルの運動性能(空間・時間)についての要望を提示いただく。
- 「海洋資源の有効活用に向けた検討委員会」によりそれを取捨選択しシステム仕様化

## 技術的ポイント

- 自主技術中心のブラックボックスレス化
- 運用体制の確立(複数機運用をにらんで)
- 利便性の向上
- 海底近傍探査のための技術(障害物認識、回避、高解像度画像)

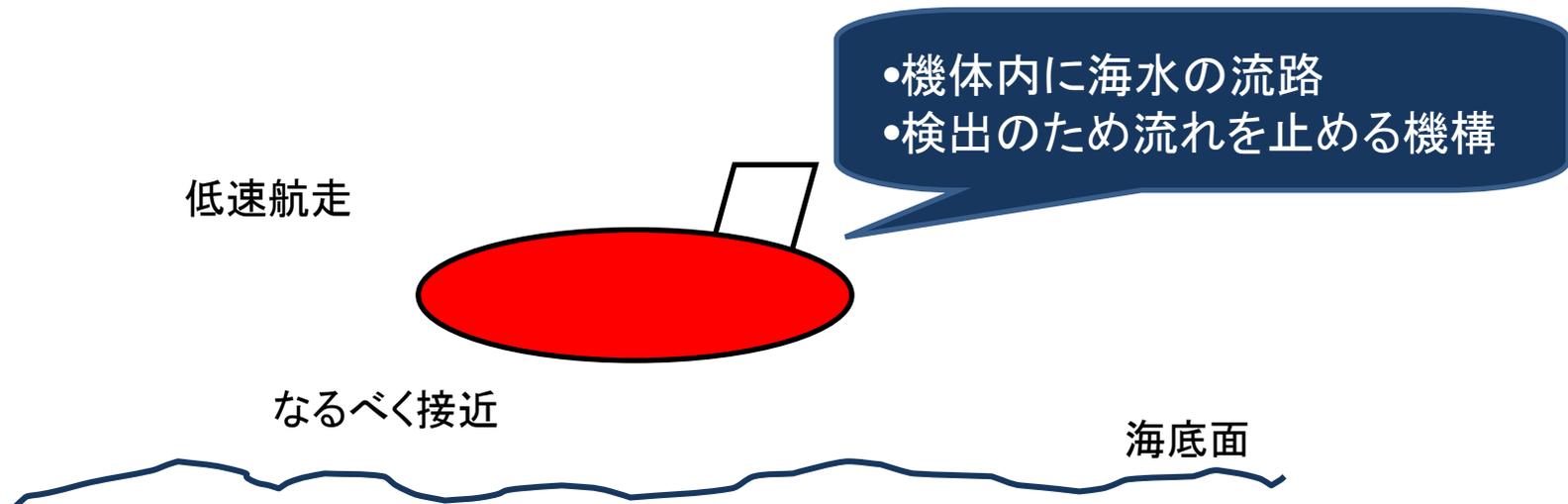
平成23年度	平成24年度
8月 10月 仕様 契約 ←→ 調査・設計	9月 2-3月 部品集約 海域試験 ←→ 設計・製作 組立・調整

# AUV に必要とされる機能

## 最先端研究基盤事業上必須な機能

### 機能

- 二酸化炭素の計測機能
- 海底面近くを航走できる機能  
(高信頼・高速応答型衝突センサ、運動制御、認識技術等の開発)
- 非専用母船化のための着水揚収装置
- 小型化(4 mより短く、2 tonより軽く)
- なるべく長時間化(小型化とトレードオフ)



# ご討論いただきたい事項

## 資源探査利用のために

### 1. システム仕様として何を規定することが重要か？

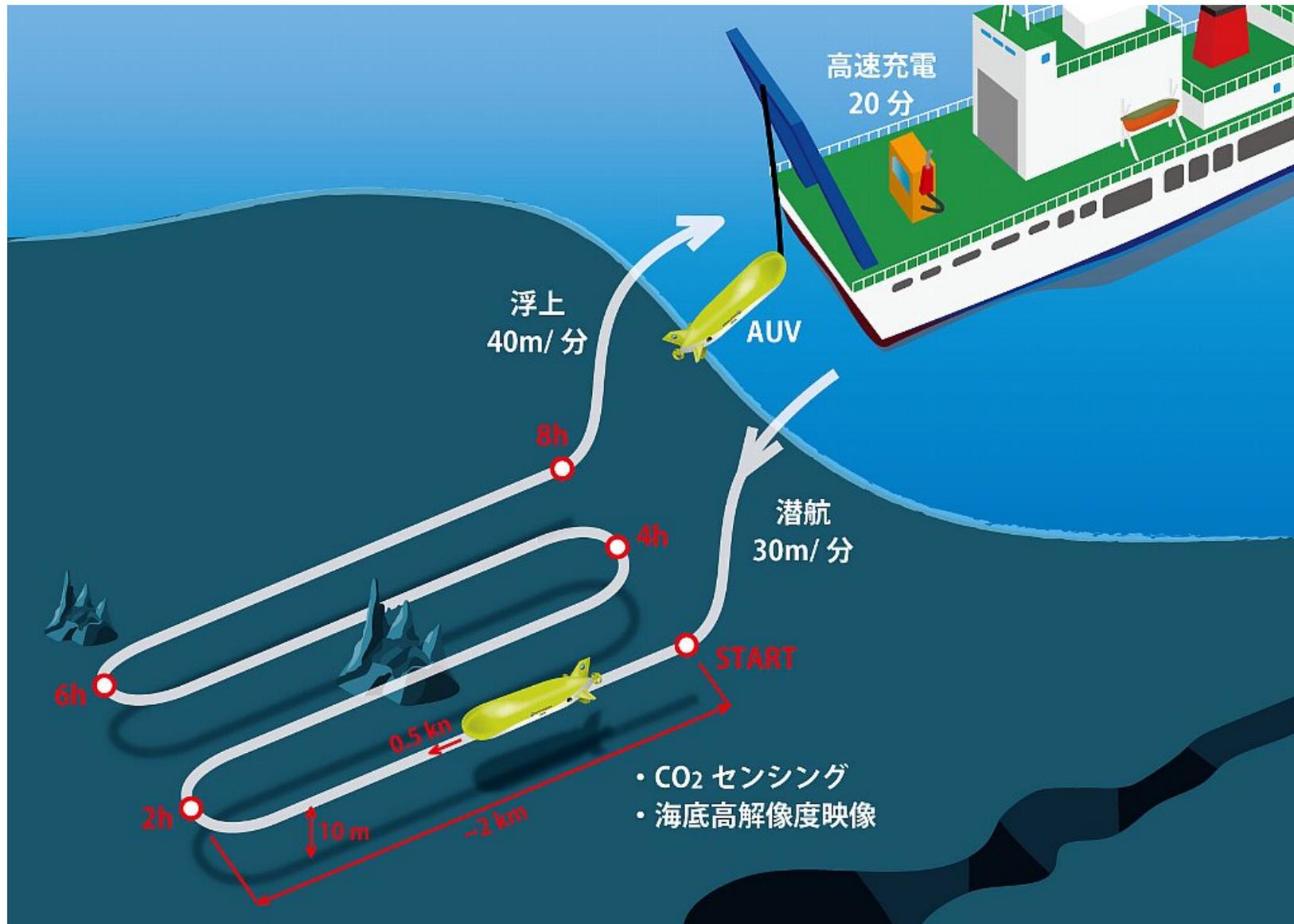
- 性能(コンテンツ)仕様
- ソフト・電気・機械仕様

### 2. 特に資源探査用としての仕様

添付の調査結果(別紙)も参考に、ビークルに必要とされる性能についてご議論いただきたい。

- センサーは何を積むべきか(標準・持ち込み)？
- ビークルデータとセンサデータの扱いは？
- ビークルの空間的運動についての要求は？
- ビークルの時間的な要求は？
- ビークル機体との干渉(音響雑音、電磁雑音、熱など)？
- ビークル機体への要求(ペイロードスペースやI/F)は？
- ビークルの機能分担化(巡航型・作業型)は？
- その他

# AUV の運用例(案)



# AUV仕様(案)

## 調査結果を参考にして

### 仕様の作成手順(案)

- 性能ベース仕様(システム仕様書)の設計:  
「海洋資源の有効活用に向けた検討委員会」にて検討。
- 製作仕様書: 上記システム仕様書をベースに作成。

### 探査機システムの機能目標(案)

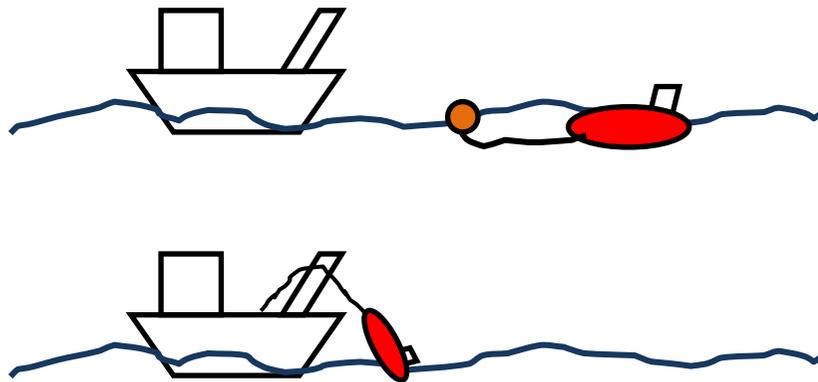
#### ※性能調査結果を参考(別紙)

- 最大潜航深度: 3,000 m
- 最大速力: 3 kn
- 最小旋回半径: 10 m
- 高度保持機能:  $\pm 5\%$  F.S.
- 前方・下方障害物回避
- 低音響雑音・低電磁雑音
- 探査機の機能分担化(巡航用と作業用)
- 音響通信によるリアルタイムモニタ
- 観測センサー→目的別積替え型  
標準搭載: CTD, SSS, MBE, カメラ  
拡張領域: 30 kg, 30 リットル

# 着水揚収装置(ご参考)

今回の運用を主とする装置と、将来の運用を見据えた試作機の2つの開発

どの船でも運用出来るように開発。スイマーレス、荒天時の運用を考慮。

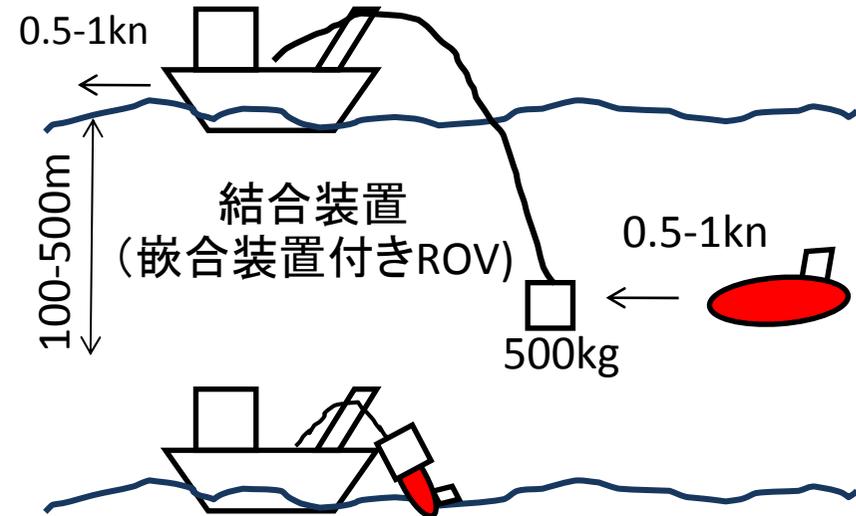


着水は滑り台・吊り下げ選択式  
揚収は浮遊索を取り垂直巻き上げ  
可倒式台車による着座

開発項目

- 浮きを船上から取る手段
- 垂直吊り下げ
- 台車開発

近い将来の運用を考えた場合、荒天対策、複数機運用対応、作業艇レスが必要。



海中結合装置(小型ROV)による海中嵌合システム(試作)

開発項目

- ビークル認識
- AHC等ROV並みの船上装置
- 結合方式

項目	弾性波、電磁場による探査	物理・化学センサによる探査
分野	物理探査、地学、固体地球、資源探査	古海洋、生物地球化学、北極海、化学海洋学、海洋物理
センサー		
センサー種類	音響、磁力、電磁気	CTD, pH, CO2, O2, 硝酸塩
大きさ	Φ84x340~Φ300x500	Φ90x190~250x250x250
重量	3kg~50kg	2.5kg~8kg
電源容量	12V/3W~120V/3kW	
取付	低雑音の機体	海水交換の良い場所
	曳航	熱源から離れた場所
	吊り下げ	
空間運動		
深度	3000m (ただし、Mgは5,000m)	3m~4000m
高度	1m~100m	1m~
移動方向	前、上下	前、上下
位置精度	10cm~1m	なし
範囲	200m~20km	なし
姿勢・方位精	0.01° ~0.1°	精度高く
速度	0.5-4kn	2m/sの流速に打ち勝てる速度、CO2計測ではゆっくり
その他	随所で静止(ホバリング)	海面から海底面まで移動
時間	10時間~24時間以上	24時間~長く
情報頻度	10Hz~1Hz	1Hz
データ出力	ビークル位置データ、時間、センサ	ビークル位置データ、時間、センサ
I/F	リアルタイム監視	リアルタイム監視
自由意見	電気ノイズの少ないAUV	2°C以下の環境で利用できるAUV
	AUVの外にセンサが付けられる	化学センサを乾かないようにするAUV船上運用
	5000m潜航深度のAUV	専用の母船が無くても使用できる小型な物
	ビークル位置の高精度計測	人力で運用出来るAUV
	センサ開発者とビークル開発者の勉強会を定期的に	誰でも、簡単に操作できること
	20cmコンターの微細地形を取る	
	UROVもあった方がよい	
	ソナー画像の位置補正が早いとよい(現状2カ月)	
	項目は、すべてr2D4レベルの行動を想定	
	海底熱水鉱床のチムニーが判別できるレベルの微地形図の作成が可能な精度(例えば15 cmコンターの地形図作成ーノーチラス社が作成済み)	

現時点でのAUV性能まとめ

探査深度	3,000m~5,000m	4000m
航続距離	指定無し(ただし24時間以上)	指定無し(ただし24時間以上)
航行速度	4kn	4kn
航行性能	高度保持、高位置精度、高姿勢保持、高度1m	連続上下移動、高度1m
機体性能	低雑音	小型であること
ペイロード	50リットル、50kg程度	15リットル、8kg

※ 赤字は要検討事項

航続時間と機体サイズのトレードオフが問題→高速充電でカ