

砂層型メタンハイドレートフォーラム 2019

## 環境影響評価

# 環境影響を評価するための取り組み ～自然の理解を深める～

MH21-S研究開発コンソーシアム(MH21-S)  
環境影響評価チーム 荒田 直(JOGMEC)

2019年12月3日(火)  
東京大学伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール

## □ 環境影響を評価するための取り組み

- 基本的な考え方
- フェーズ4の概略計画
- どの様な環境影響を把握すればよいか？

## □ 自然環境の変化を捉えるための取り組み

- 何を調べればよいか？
- どの様に調べるか？
  - 試料の採取方法
  - 海の生物
- どの様にデータを活用するか？

## 基本的な考え方

- 環境との調和のとれた開発を目指し、研究の段階で、商業生産時に想定される環境影響を的確に把握するための技術や知見の整備を進める。

### 生産手法

ガス生産の安定性や生産性に関する課題の検討

### 資源量

日本近海の資源量の調査

### 環境影響評価

短期間のガス生産試験での環境変化を確認

→ 長期間、大規模に生産した場合の環境影響の把握が課題

### 次フェーズの海洋産出試験に向けた準備

- ・ 海産試験候補海域の環境ベースラインデータを取得
- ・ 海産試験候補海域での環境影響の程度を推定

# 環境影響を評価するための取り組み

## フェーズ4の概略計画

2018～2022年度頃

### 海域環境調査

次フェーズ海産試験の候補海域の  
環境ベースラインデータの収集・環境調査の実施

第二渥美海丘  
近傍での環境  
調査

黒潮内側のモデル海域として調査を継続

- 環境影響に係る知見の蓄積
  - ・黒潮の蛇行に伴う自然のベースラインの変化
  - ・海底での環境変化の継続性

### 影響予測・評価

環境影響予測・評価手法の検討

ケーススタディ

### 影響のモニタリング

環境モニタリング手法の検討

海産試験の影響把握の  
ためのデータ取得方法  
の検討

## どのような環境影響を把握すればよいか？

### MH開発特有

#### メタンの漏洩

分解により生じたガスが海底の亀裂や坑井近傍などの導通部分から漏洩する？

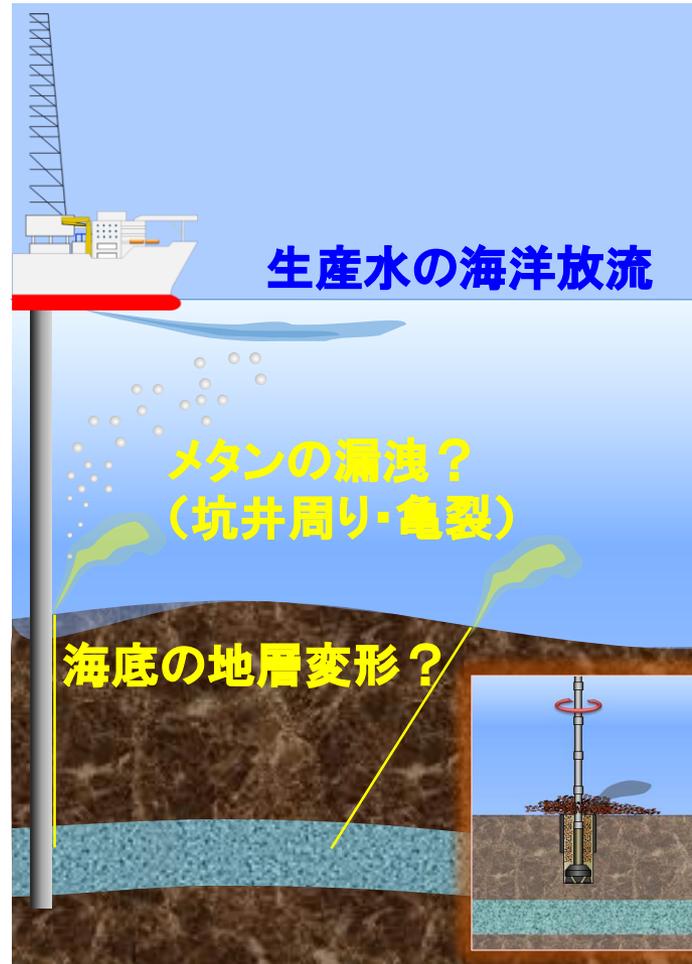
#### 海底地盤の変形

MHの分解に伴い、地層の圧密や強度低下等が生じ、大規模な地層変形に繋がる？

#### ポスター発表

鋤崎 他

これまでの海洋産出試験を通じて取得した環境影響に係る知見と課題



### 在来型開発と共通

#### 生産水の海洋への放流

生産水の放流により、海の水質や生物にどのような影響を与えるか？

#### 掘削泥等の堆積

掘削泥、坑井仕上げ・廃坑時に使用するセメント等が坑井周りに堆積する。

この堆積により、海底の生物にどのような影響を与えるか？

# 自然環境の変化を捉えるための取り組み

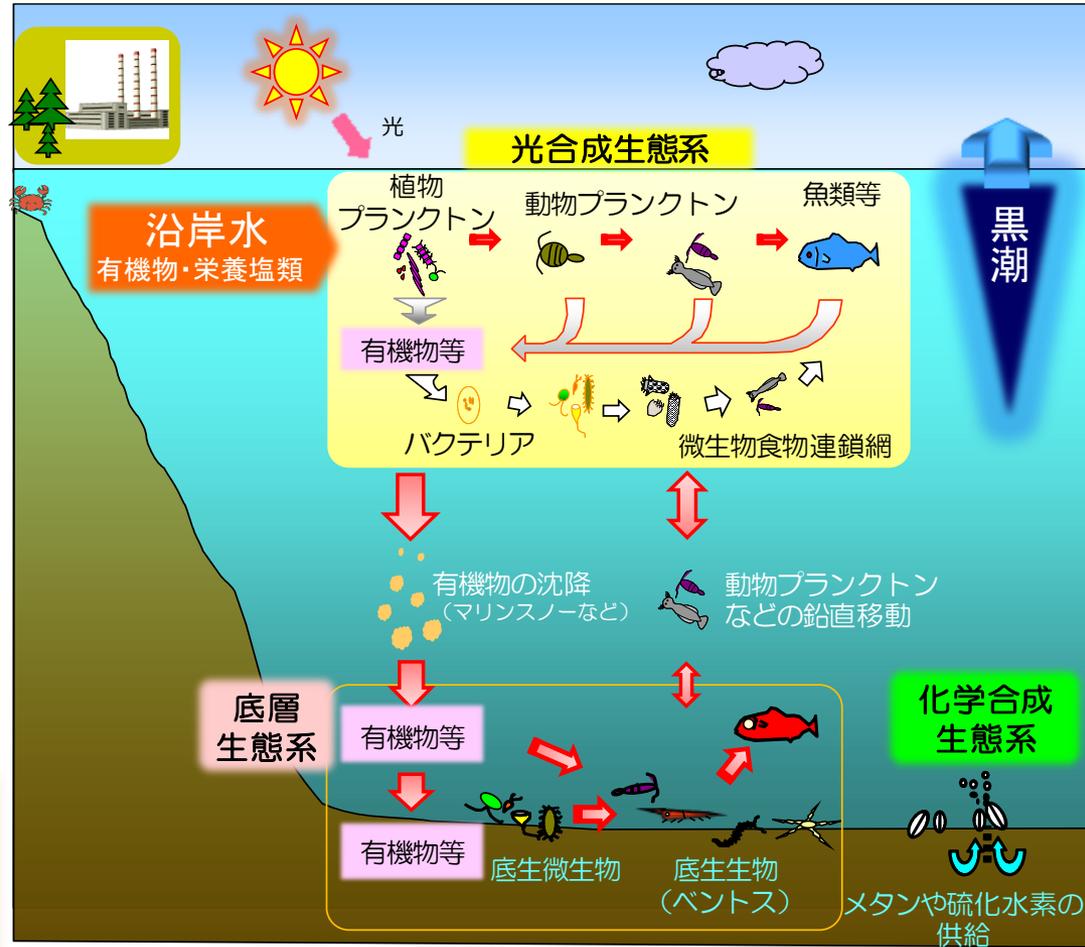
## 何を調べればよいか？ ～自然環境のベース～

メタンハイドレートは水深500mより深い海域の海底下に賦存

開発エリアは陸地から遠く、人間の生活環境への直接的な影響は想定しにくい。

開発エリアの近くに生息する海の生物への影響を通じて、間接的に沿岸部まで影響が及ぶ可能性はある。

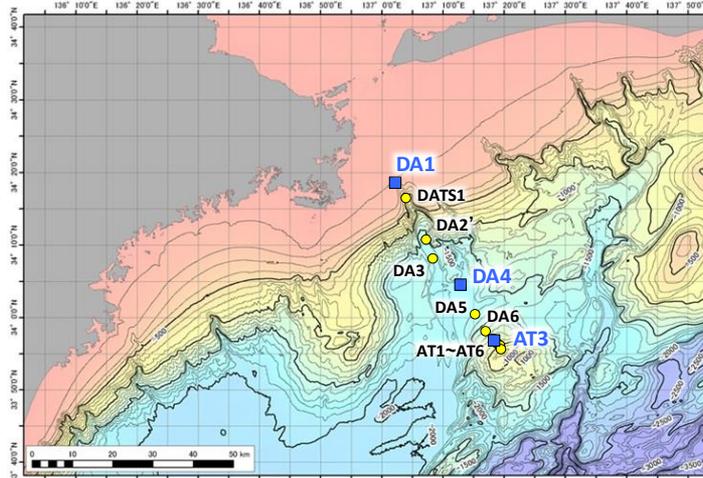
生態系の基盤である低次の生物の分布や量のベースラインを把握することが重要。



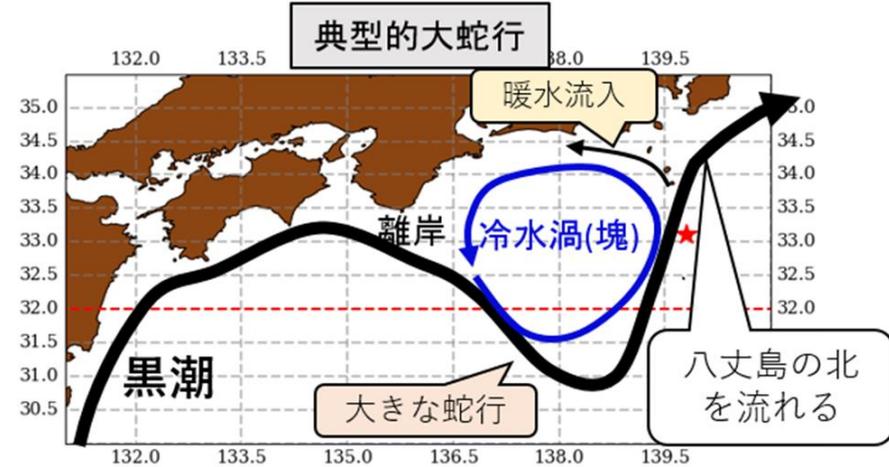
# 自然環境の変化を捉えるための取り組み

## 何を調べればよいか？ ～黒潮の動き～

### モデル海域

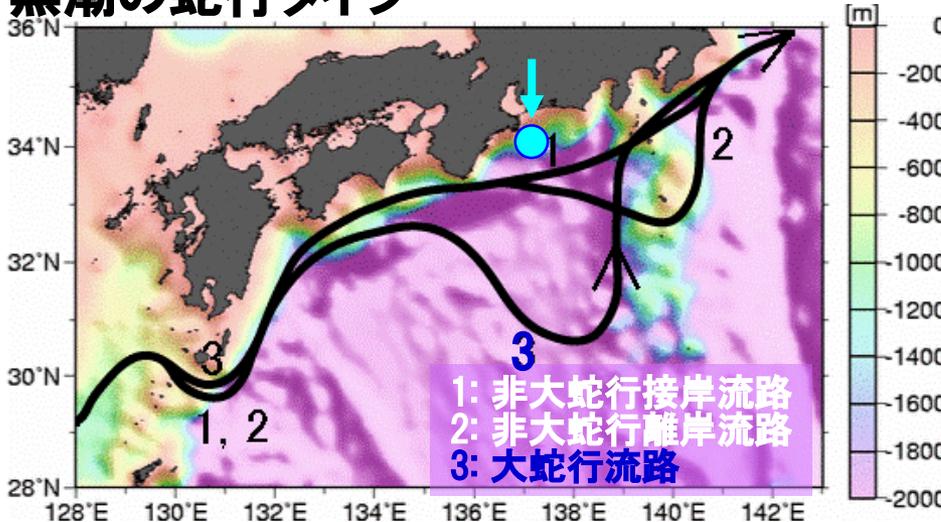


### 黒潮の大蛇行が発生すると・・・



<http://www.jamstec.go.jp/aplinfo/kowatch/?p=6548>

### 黒潮の蛇行タイプ



過去50年間で大蛇行が6回発生(約13年間)

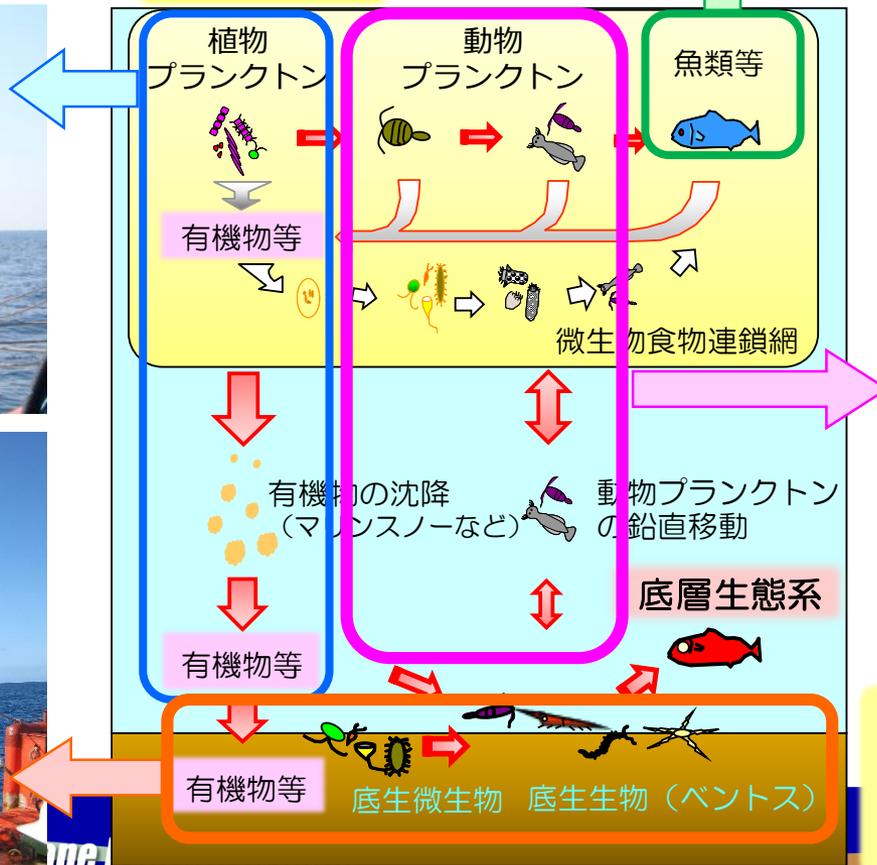
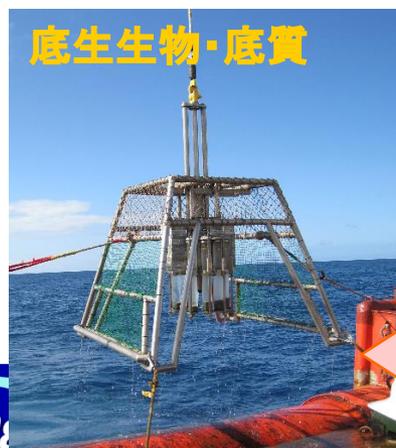
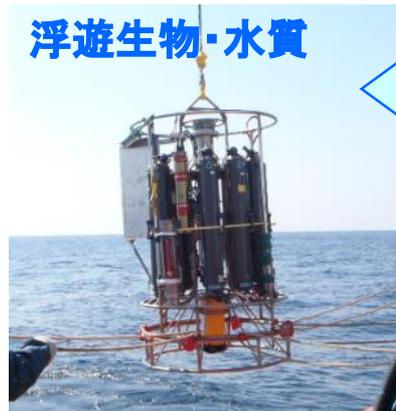
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/knowledge/kuroshio.htm>

- ① 黒潮から分かれた水が反時計回りに沿岸域に流入
- ② 黒潮由来の暖かく栄養塩類が少ない水の流入により、垂直方向の水の混合が阻害され、深部からの栄養分に富んだ水の供給が減る

植物プランクトンの基礎生産量が減り、植物プランクトンを食べる動物プランクトン等も減る

# 自然環境の変化をどの様に調べるか？

## 試料の採取方法

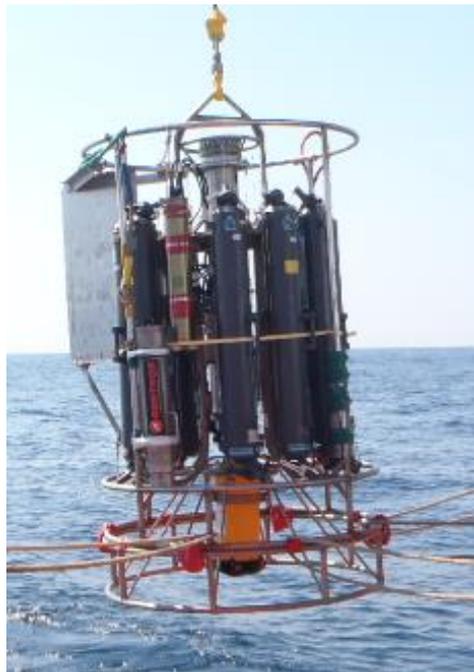


生物のサイズや採取量に適したネットを選択 (口径・目合い)

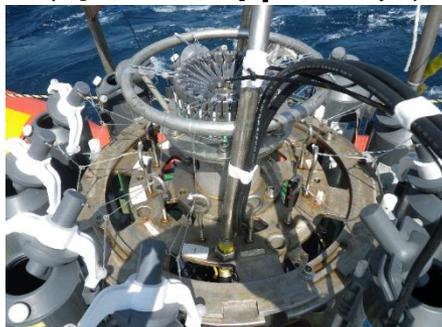
# 自然環境の変化をどの様に調べるか？ ～水環境～

## 海水の採取・計測

### CTD付多筒式採水器



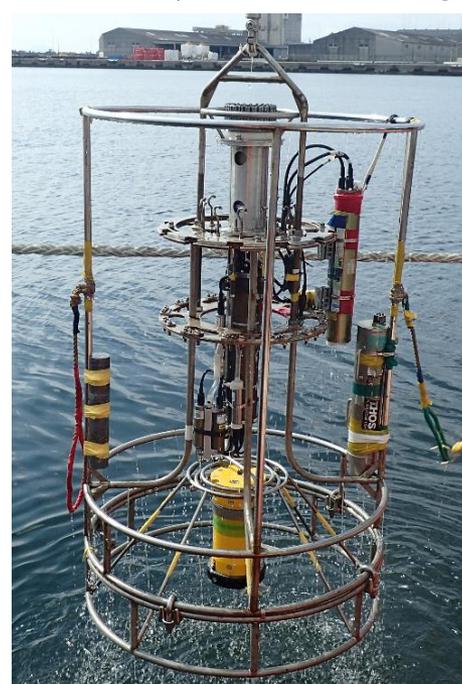
### 開閉トリガー (ボトル上部のフタ)



### ボトル下部のフタ

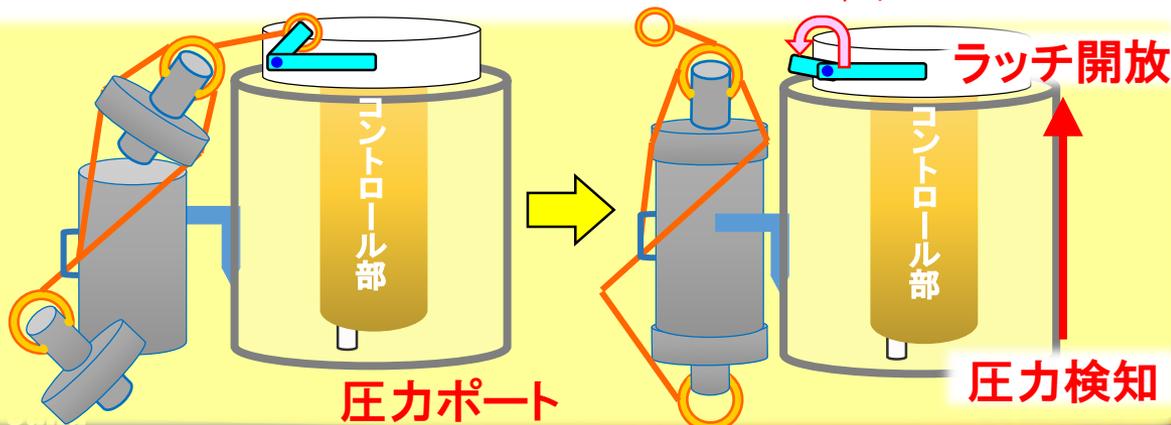


### センサー/コントロール部



### 採水ボトル開閉の仕組み

- ・事前設定した圧力を検知
- ・所定の採水ボトルのトリガーが外れフタが閉じる



## 海底堆積物の採取

乱れの無い試料

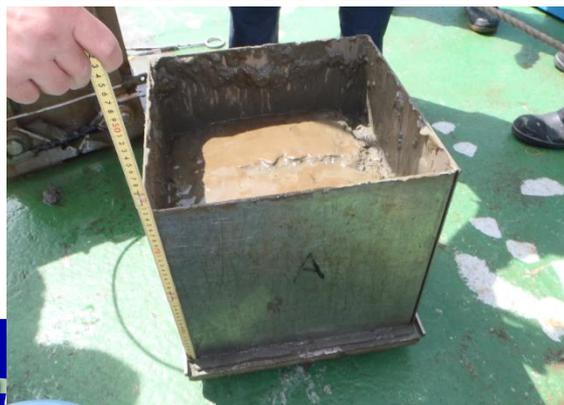
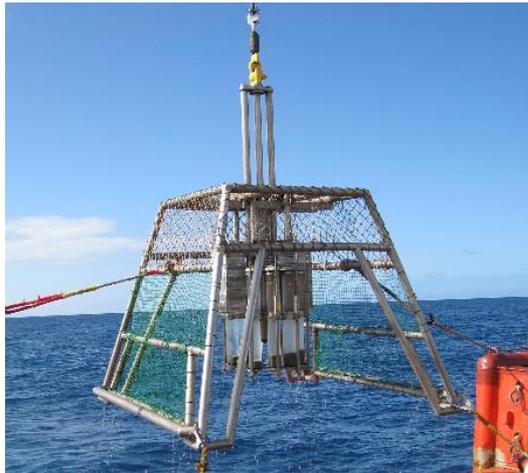
多量の試料

より深い堆積物の試料

マルチプルコアラー(MC)

ボックスコアラー(BC)

ピストンコアラー(PC)



JOGMEC TRC通信  
112号(2019/11/27)

鋤崎 他  
水深1,000mの海底  
に住む生き物たち～  
どのように調べる  
か？～

MH21-S

## 海底堆積物の採取 ～マルチプルコアラー～

JOGMEC TRC通信  
112号(2019/11/27)

### MCの仕組み

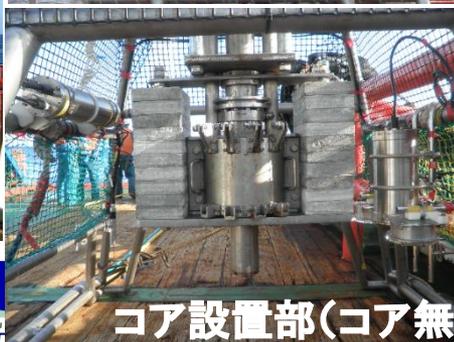
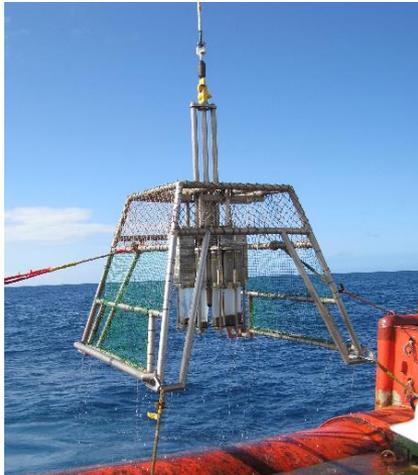
- ① MCが海底に着底
- ② 水圧式ダンパーにより、ゆっくりとコア設置部が海底に降下
- ③ 堆積物にコアが貫入
- ④ 引き上げ時にコアの上下のフタ(バルブ)のトリガーが外れ閉まる

水圧式ダンパー

コアのフタのトリガー

水中ビデオ

MC



# 自然環境の変化をどの様に調べるか？ ～海底の環境～

## 海底堆積物の採取 ～ROV～

JOGMEC TRC通信  
112号(2019/11/27)

### より詳細な海底データ

- ・定位置での採泥
- ・大型の底生生物(メガベントス)の観察



ROVはくよう  
深田サルベージ建設株

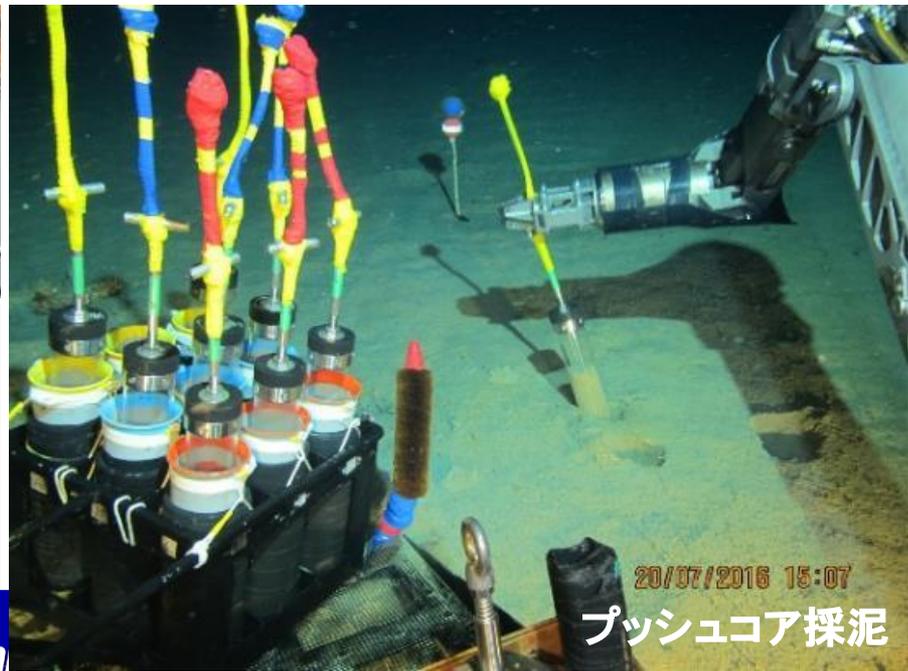


プッシュコア



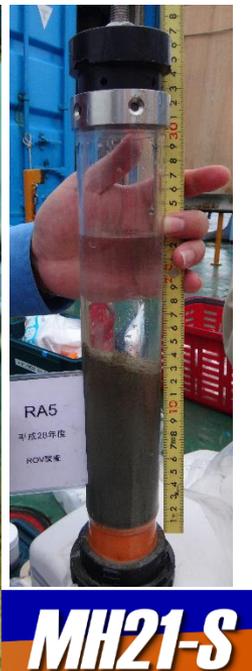
マニピレータの手

保持部



2017/2016 15:07

プッシュコア採泥



RA5  
平成28年度  
NOV調査

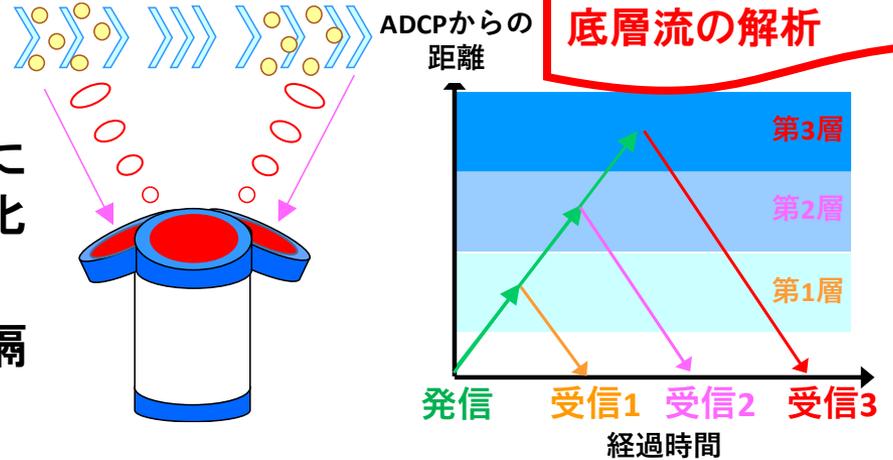
MH21-S

## 海水の流れの計測

### ADCPの仕組み

□ 超音波のドップラー効果を利用

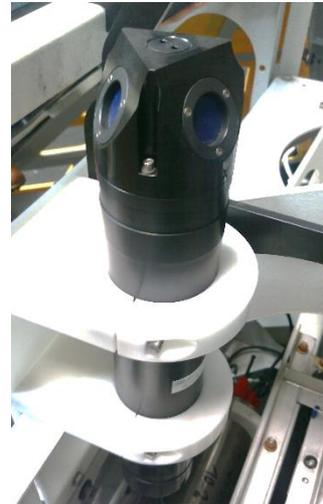
- ・発信された音波が水中の浮遊粒子に反射し、戻ってくる音の周波数変化(ドップラーシフト)から流速を計算
- ・75kHzの周波数の場合、約10m間隔で約500m分の計測が可能



**ポスター発表**  
 石原 他  
 第二渥美海丘近傍の  
 底層流の解析

## 海底設置方式での計測 (環境モニタリング)

ADCP: Acoustic Doppler Current Profiler



## 海の生物の分析 ～基本的な分析の流れ～

□ 生物の種類や分析目的に適した方法で分析用の試料を調整

### 生物の固定

#### 生物の固定

骨格(細胞膜・細胞殻)の強さに応じて適切な溶液で固定

- グルタルアルデヒド
- 中性ホルマリン
- ルゴール固定液

化学的な分析(遺伝子解析・安定同位体比)用の試料

- エタノール

### 生物の染色

#### 生物の染色

生物の大きさに応じて適切な溶液で染色

- DAPI
- プロフラビン
- ローズベンガル

### フィルターで捕集

#### フィルターで捕集

バクテリアや鞭毛虫・鞭毛藻は孔径 $0.2\mu\text{m}$ のフィルターで捕集

### 顕微鏡観察

#### 顕微鏡観察

生物の大きさや蛍光色素の有無等により、適切な顕微鏡で観察



光学顕微鏡

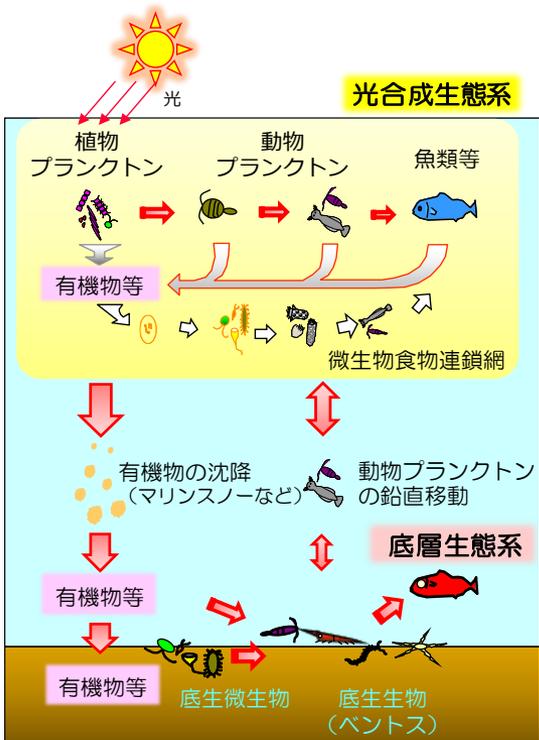


実体顕微鏡

DAPI: 4',6-diamidino-2-phenylindole

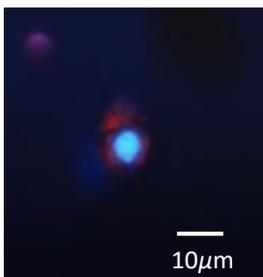
# 自然環境の変化をどの様に調べるか？ ～海の生物～

## 海の生物の分析 ～顕微鏡観察～



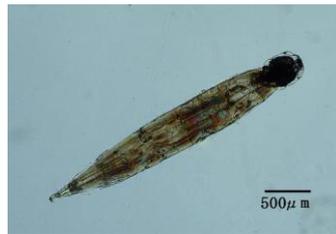
### 植物プランクトン 珪藻

#### 鞭毛藻(蛍光)

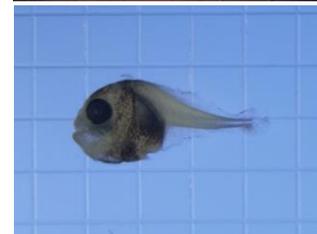


ダンゴゼニ珪藻  
ツノ珪藻

### 動物プランクトン 魚卵・稚魚・仔魚

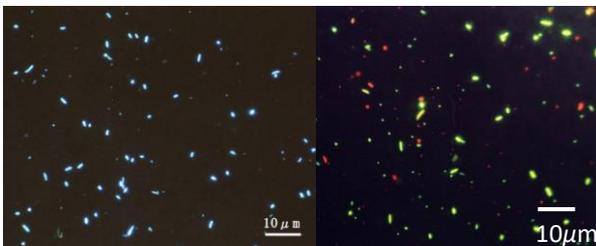


カイアシ類  
ヤムシ類

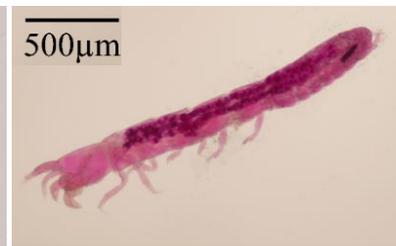


トビウオ科  
シマガツオ科

#### バクテリア(蛍光)



#### メイオベントス(32~300 μm)



線虫類

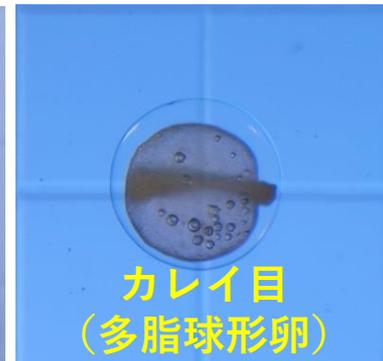
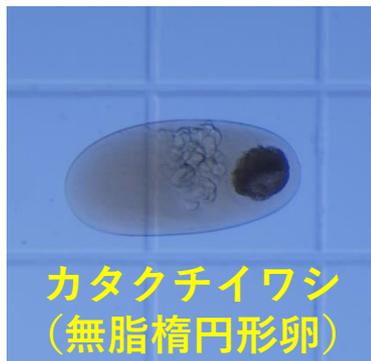
小型の甲殻類(ソコムジンコ目・タナイス目)

多毛類

## 海の生物の分析 ～魚卵の遺伝子解析～

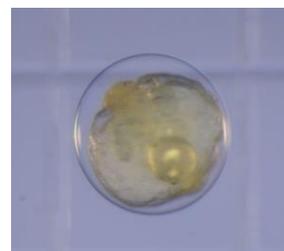
### 魚卵の顕微鏡観察

- 形状
  - ・球形 or 楕円形
- 油球
  - ・無脂 or 単脂 or 多脂
- 卵膜や卵黄の構造など



### 魚卵の遺伝子解析

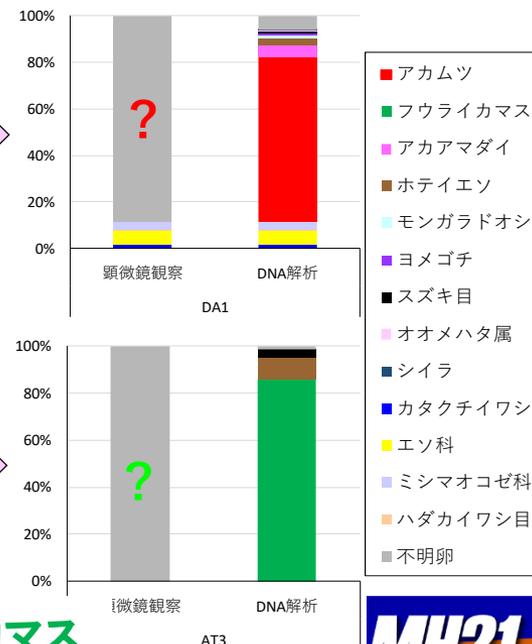
- ① 魚卵1個からDNAを抽出
- ② 生物に特有のDNA領域を増幅  
ミトコンドリアDNAのCO I 領域をPCR (Polymerase Chain Reaction)で増幅
- ③ 増幅した塩基配列の解読
  - ・シーケンサーで塩基配列を解読
  - ・データベースで相同性検索



単脂球形卵 → アカムツ



単脂球形卵 → フウライカマス



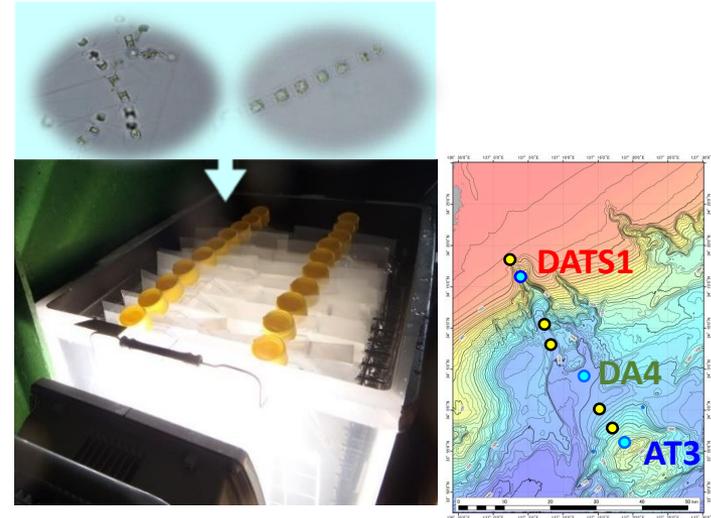
# 自然環境の変化をどの様に調べるか？ ～海の生物～

## 海の生物の分析 ～海の生物の働き(機能)～

### 植物プランクトンの基礎生産実験

光環境を変えた条件で植物プランクトンを培養

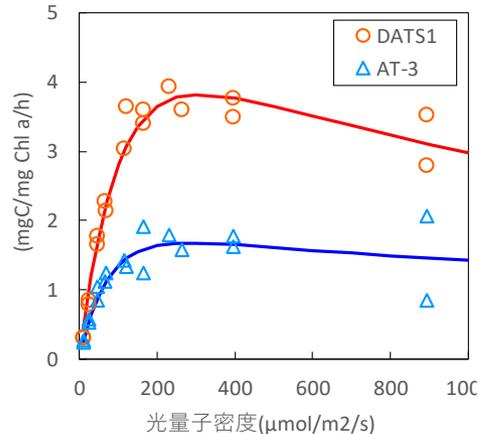
- ・植物プランクトンの成長量
- ・光の強さに応じた光合成速度



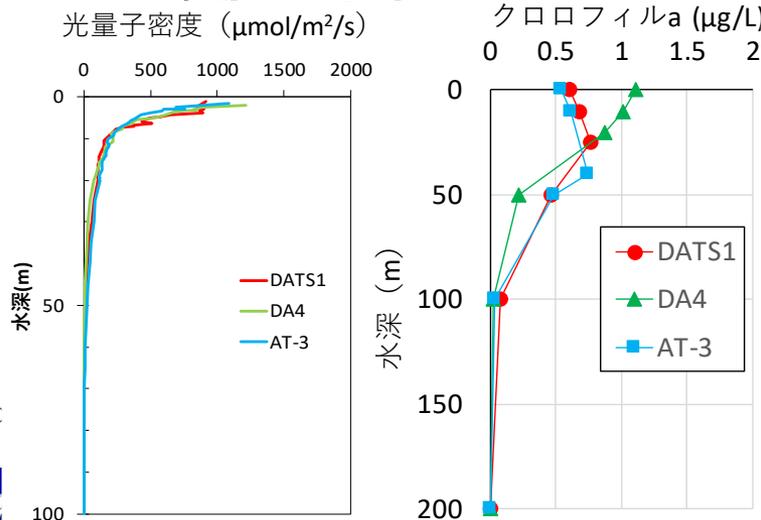
調査地点の基礎生産量を算出

- ・各層の光合成速度×植物プランクトン量

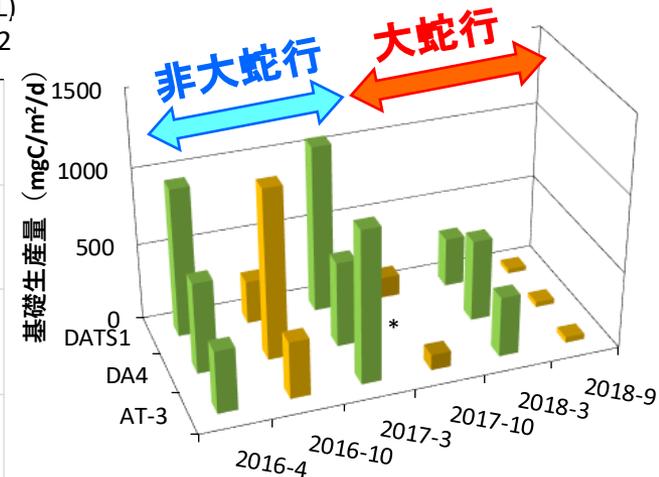
### 光-光合成曲線



### 実際の水中のデータ



### 基礎生産量



## 海の生物の分析 ～海の生物の働き(機能)～

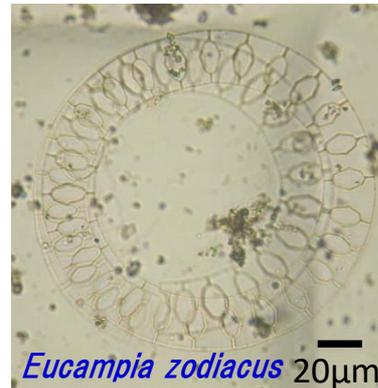
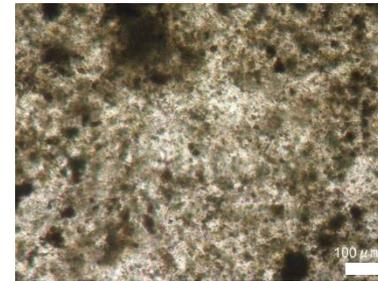
### □ セディメントトラップの設置

・所定の水深層にセディメントトラップを設置し、海表面から沈降する生物由来の有機物の量などを測定

### 係留方式での計測



### セディメントトラップ



ハシゴ珪藻



セボネ珪藻

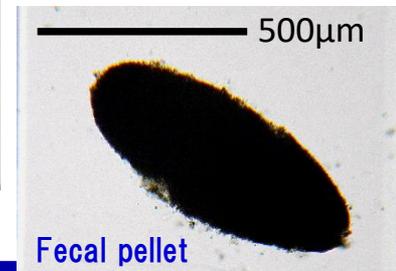
*Skeletonema costatum*

50μm



*Thalassiosira sp.*

20μm

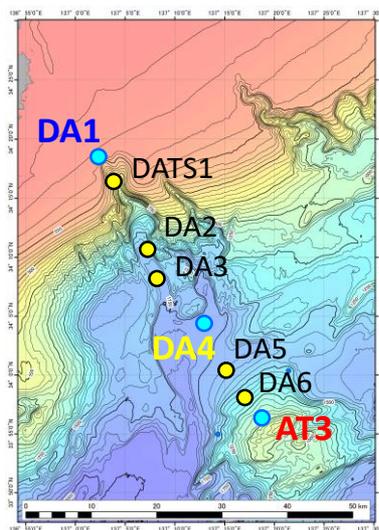
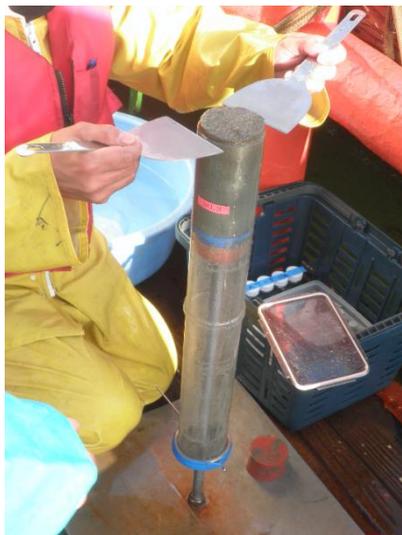


500μm

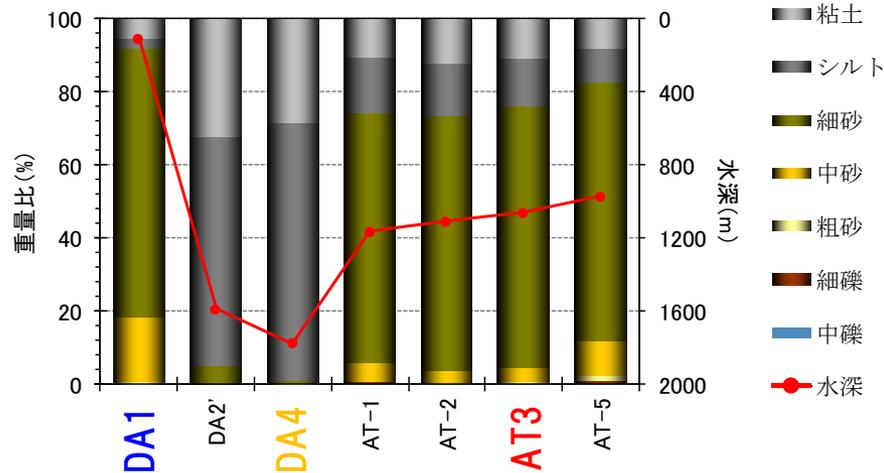
Fecal pellet

## 海の生物の分析 ～海底の生物(MC)～

### 分析試料の調整



### 粒度組成

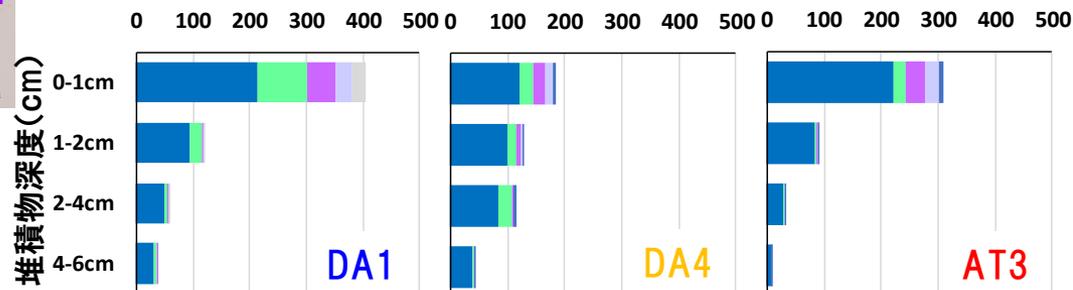


### メイオベントス (32~300 μm)

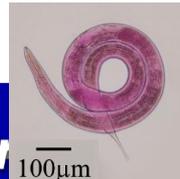


### 深度毎のメイオベントスの分布

個体数(個体/10cm<sup>2</sup>)



### マクロベントス (300 μm以上)



線形動物門

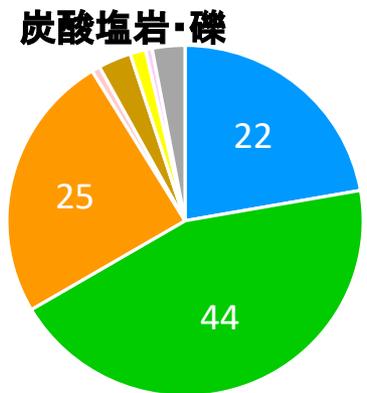
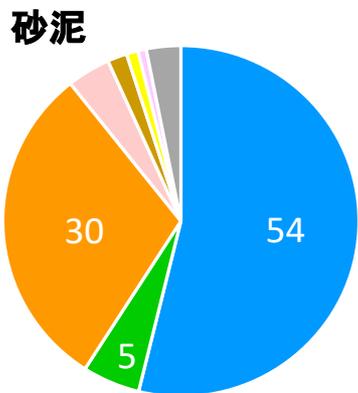
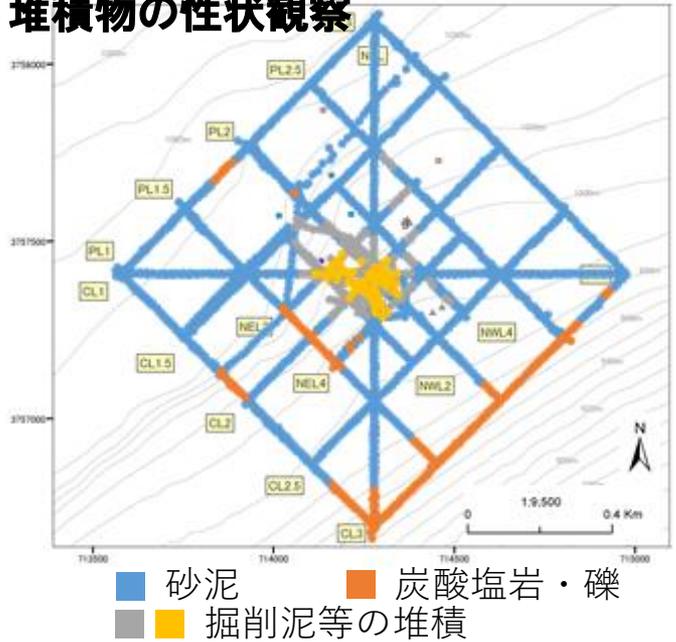
- 線形動物門
- 肉質鞭毛虫門(有孔虫目)
- 節足動物門(ソコジノコ目)
- 節足動物門(ノブリス幼生)
- その他

# 自然環境の変化をどの様に調べるか？ ～海の生物～

JOGMEC TRC通信  
112号(2019/11/27)

## 海の生物の分析 ～海底の生物(ROV観察)～

### 堆積物の性状観察



- クモヒトデ科
- トゲクモヒトデ類
- コエビ下目
- イシサンゴ目
- ウミサカ目
- イソギンチャク目
- フクロウニ目
- その他

# どの様にデータを活用するのか？

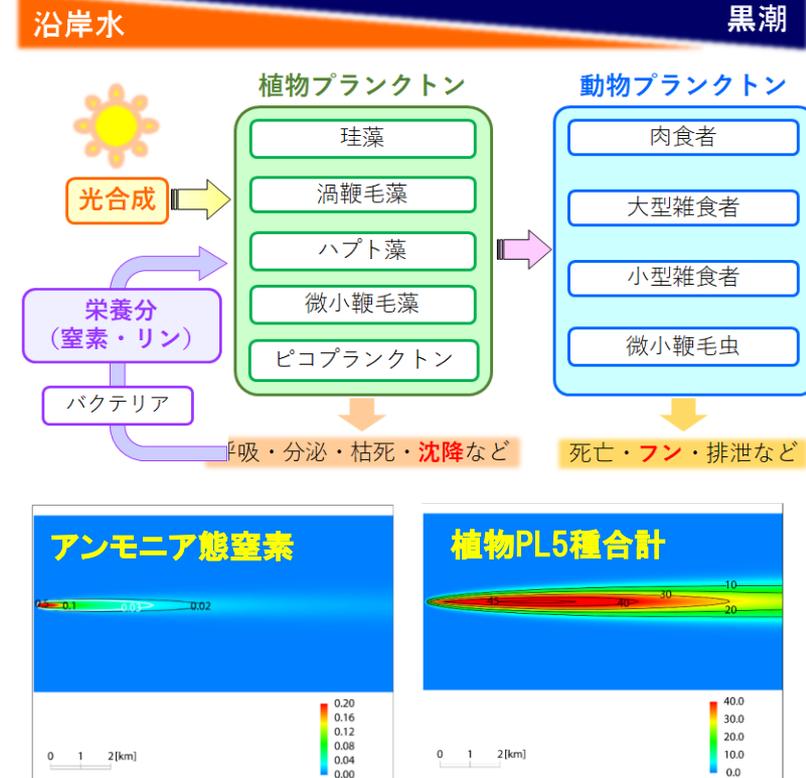
## □ ベースラインとしての活用

- 自然の変動幅の整理
  - ・ 生物の機能や繋がりの考慮
  - ・ 黒潮の蛇行との関係性
- 注視すべき環境要素の抽出

## □ シミュレーション予測のベースデータとしての活用

- 生産水の拡散予測
- 掘削泥等の堆積予測
  - 生態系モデルによる影響予測

## 生態系モデルでの検討



自然環境の理解

環境影響の知見

自然環境・生活環境・社会環境に配慮した開発

# 謝辞

本資料は、経済産業省の委託により実施しているメタンハイドレート研究開発事業において得られた成果に基づいています。

以下の関係先に謝意を表します。

経済産業省 資源エネルギー庁

MH21-S研究開発コンソーシアムの業務委託先各社

地元関係者他、研究等に協力いただいた皆様

ご清聴ありがとうございました。