

深海生物研究における 深海探査技術

藤原義弘（海洋生物多様性研究分野）

今日の話題

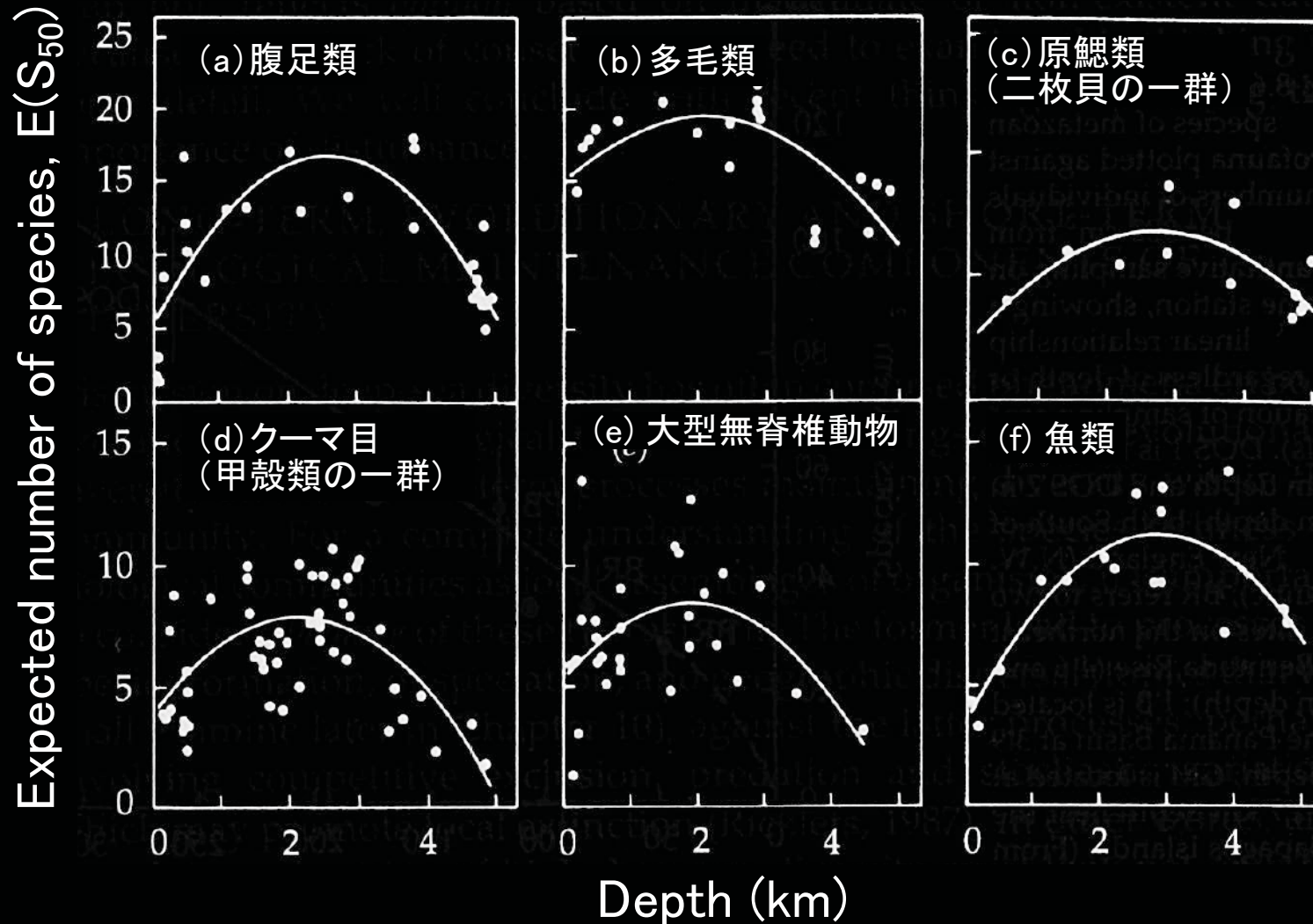
I. 深海生物研究の意義

II. 深海探査システムを用いた研究例

- 深海生物の生殖行動
- 世界最深の化学合成共生
- 世界最深の鯨骨生物群集の発見
- 鯨骨生物群集の初期遷移の解明

深海生物研究の意義-多様性

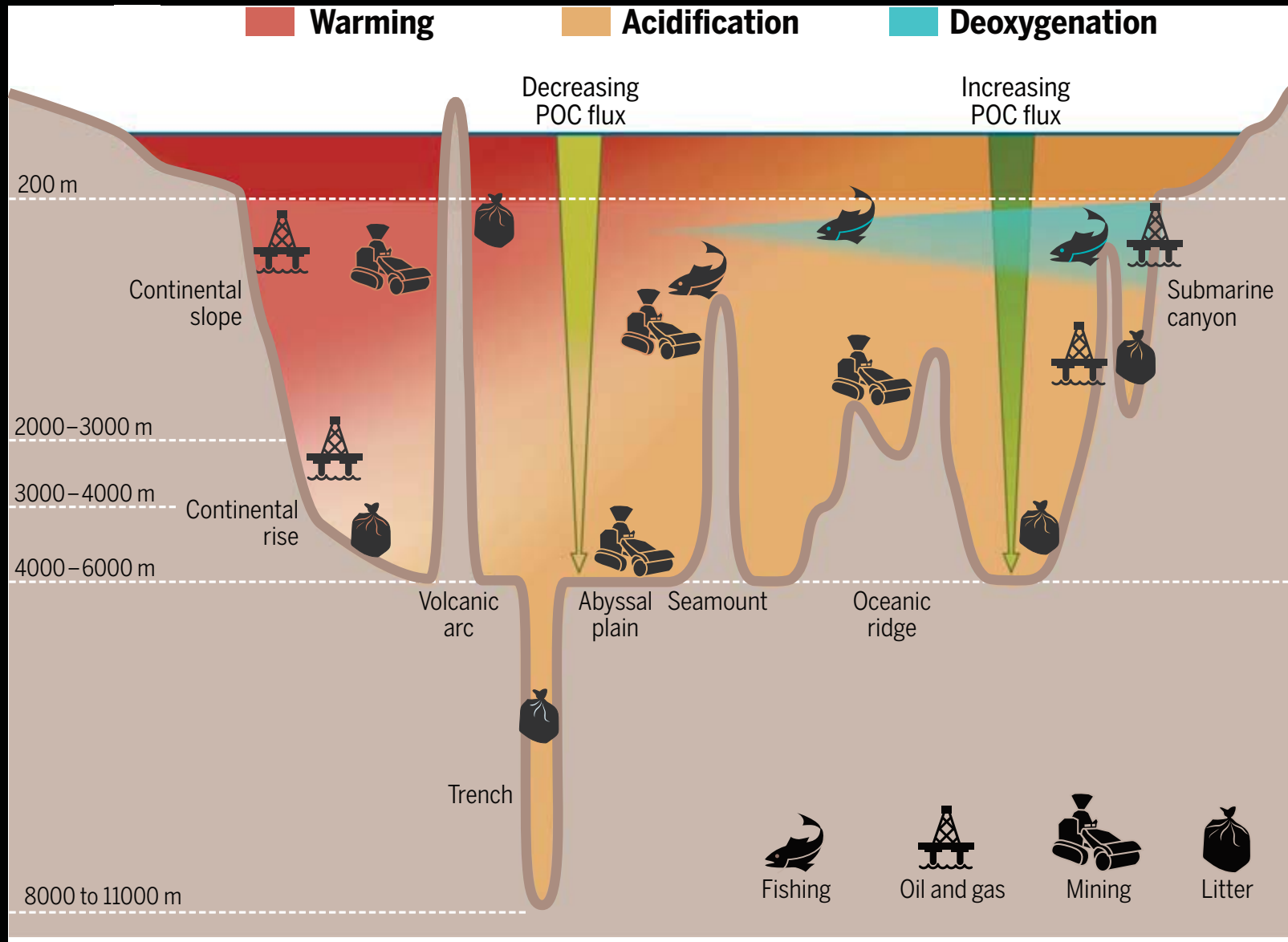
深海域は生物多様性のホットスポット。生物の適応，進化を考える上で非常に重要。地球環境変動にも関与。



(Rex, 1981を改変)

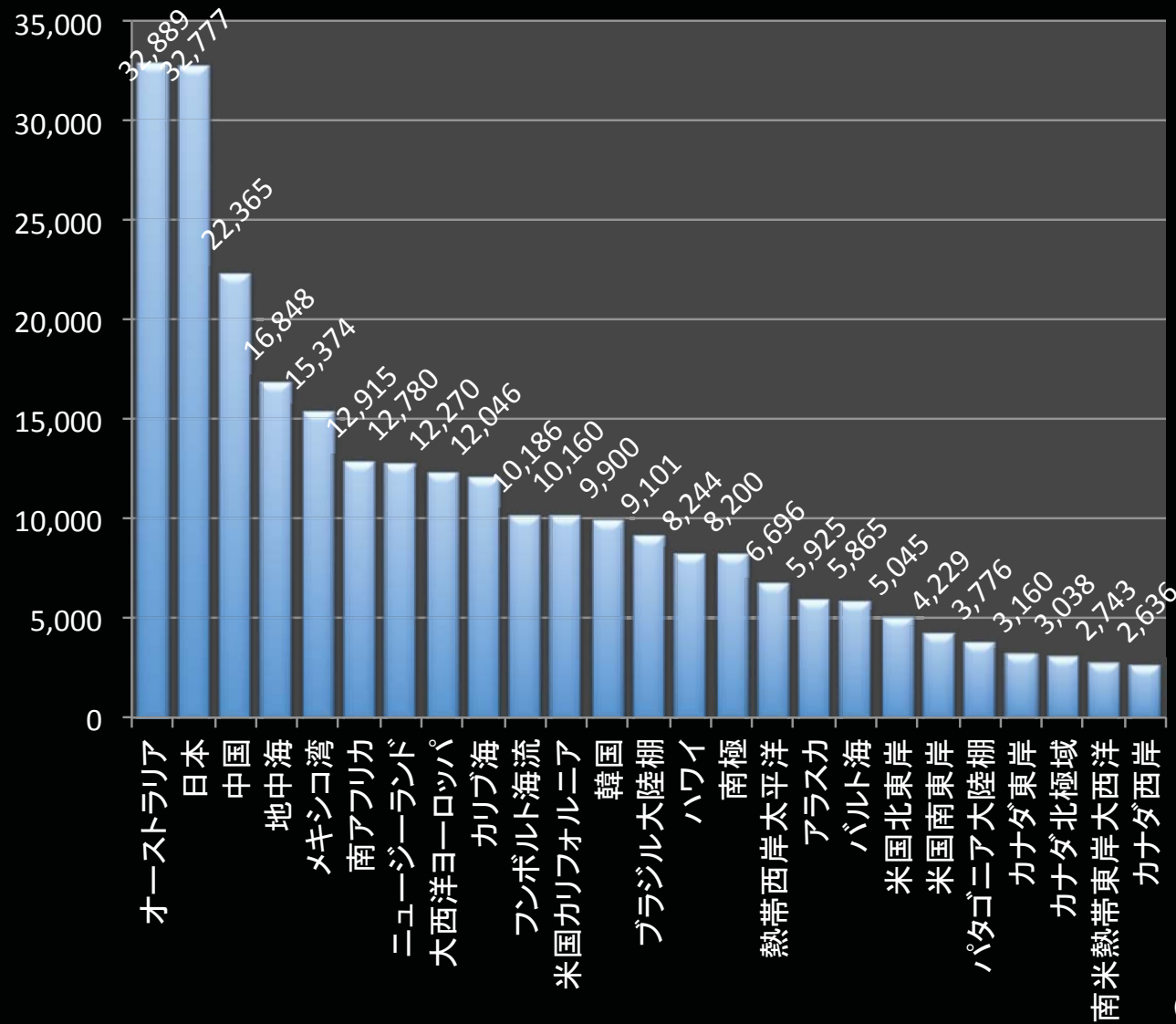
深海生物研究の意義

水温上昇, 酸性化, 漁業, 資源開発などの影響が深海域でも顕在化



深海生物研究の意義

日本は世界第6位のEEZ+領海面積を誇る海洋国家で、海洋生物多様性のホットスポットであるが深海生態系の理解はいまだ不十分



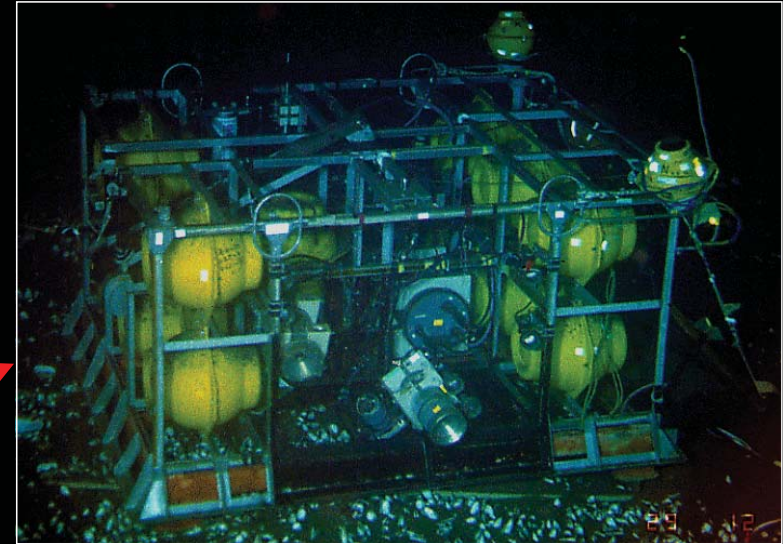
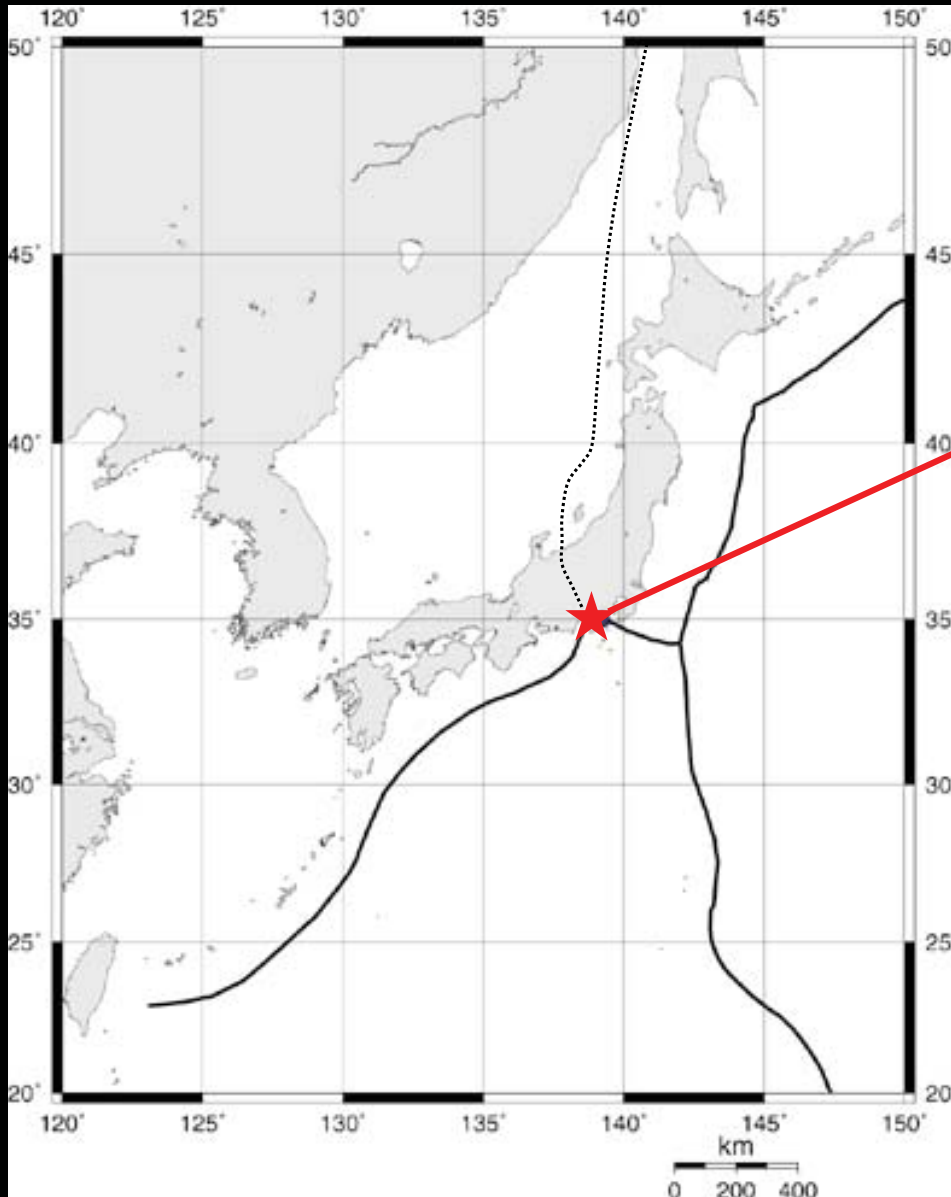
深海生物研究の意義

- JAMSTECでは海洋生物多様性を生み出すメカニズムや、特殊な海洋環境への生物の適応過程を明らかにするため深海探査システムを活用した研究を継続的に実施
- 研究成果は海洋生物多様性の保全と持続可能な海洋利用のための環境影響評価等に活用

深海生物の生殖行動

緒言

使用機器：長期観測ステーション&HOV「しんかい2000」



相模湾初島沖深海底総合観測ステーション



湧水域に群生するシロウリガイ類

深海生物の生殖行動

緒言

使用機器：長期観測ステーション&HOV「しんかい2000」



放精するシロウリガイ類 (動画)



シロウリガイ類

深海生物の生殖行動

結果

使用機器：長期観測ステーション&HOV「しんかい2000」



有人潜水調査船「しんかい2000」



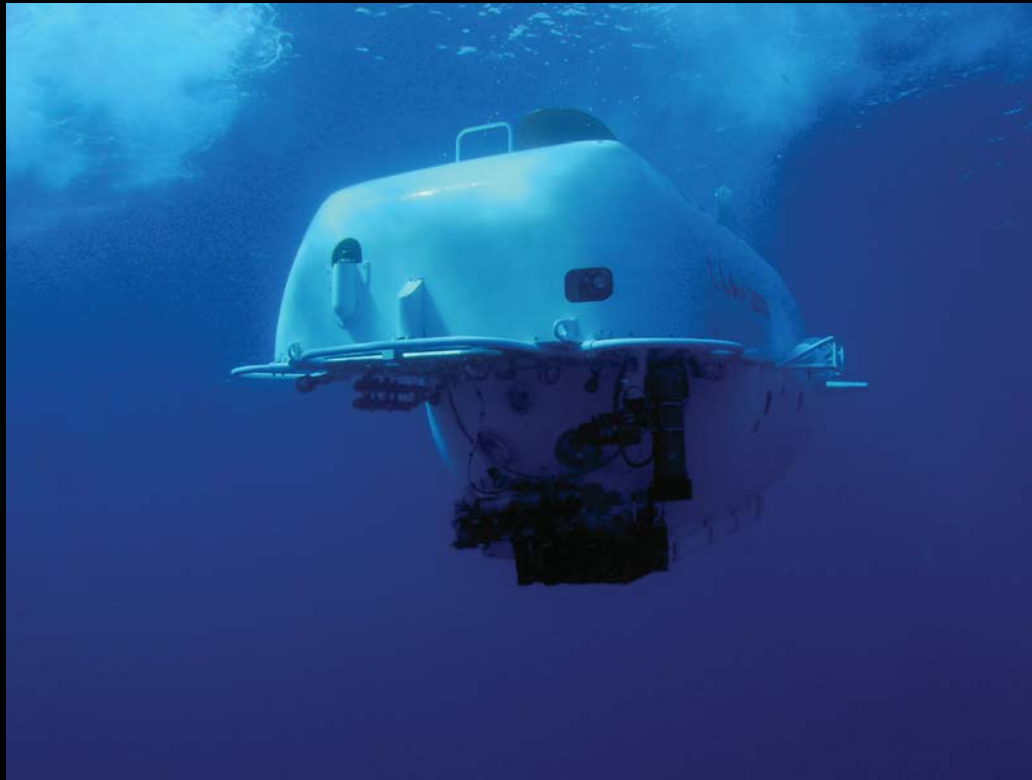
シロウリガイ類の加温実験（動画）

Fujiwara *et al.* (1998) *Deep-Sea Research I*

深海生物の生殖行動

技術

使用機器：長期観測ステーション&HOV「しんかい2000」



有人潜水調査船「しんかい2000」



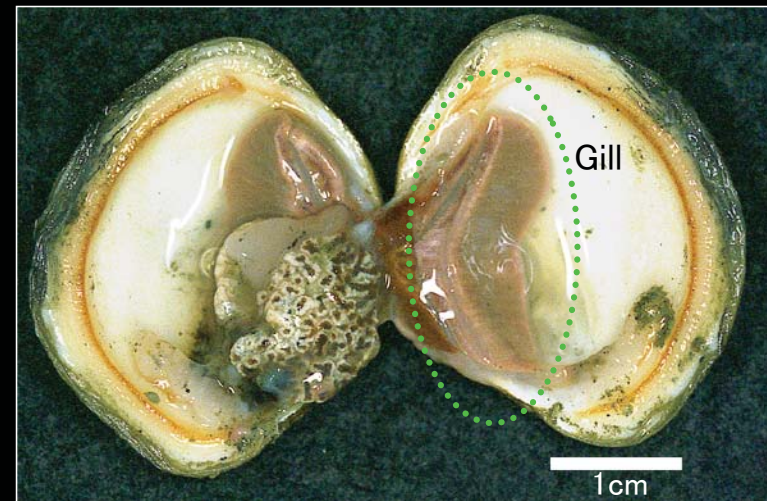
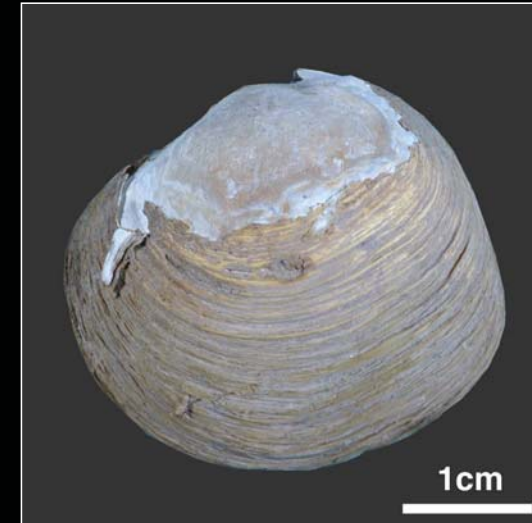
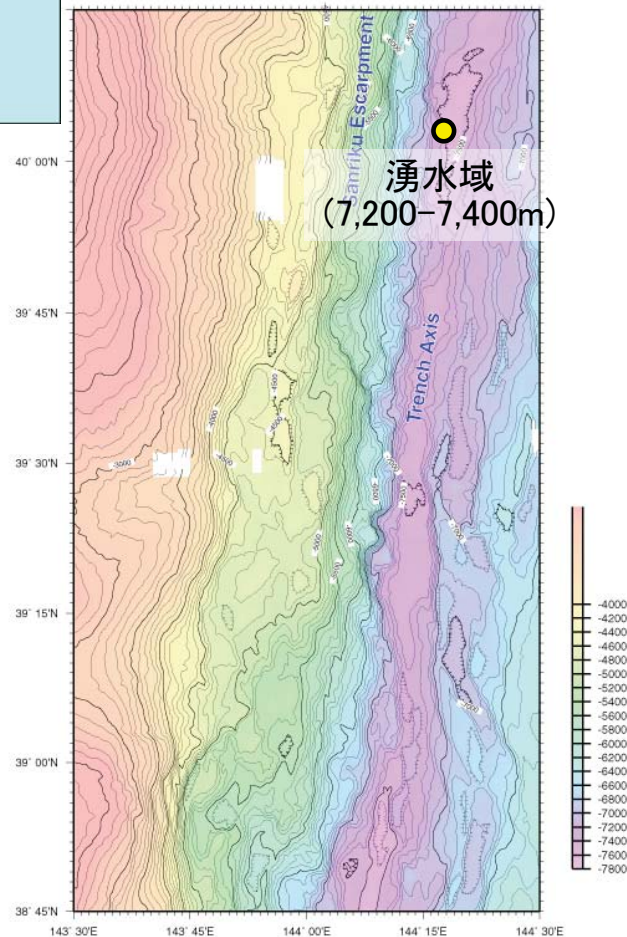
無人探査機「ドルフィン-3K」

有索の無人探査機では振動によってシロウリガイ類
が殻を閉じ，加温実験失敗→「無索機の優位性」

世界最深の化学合成共生

緒言

使用機器：ROV「かいこう」

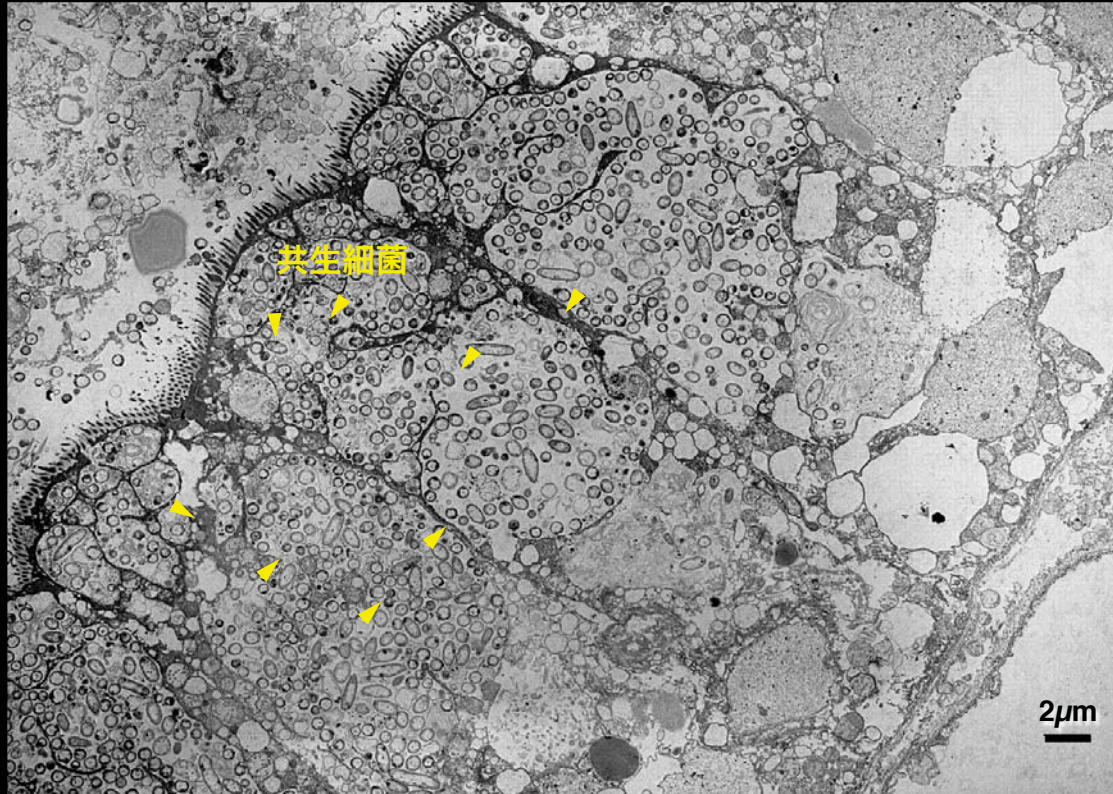


ナラクハナシガイ

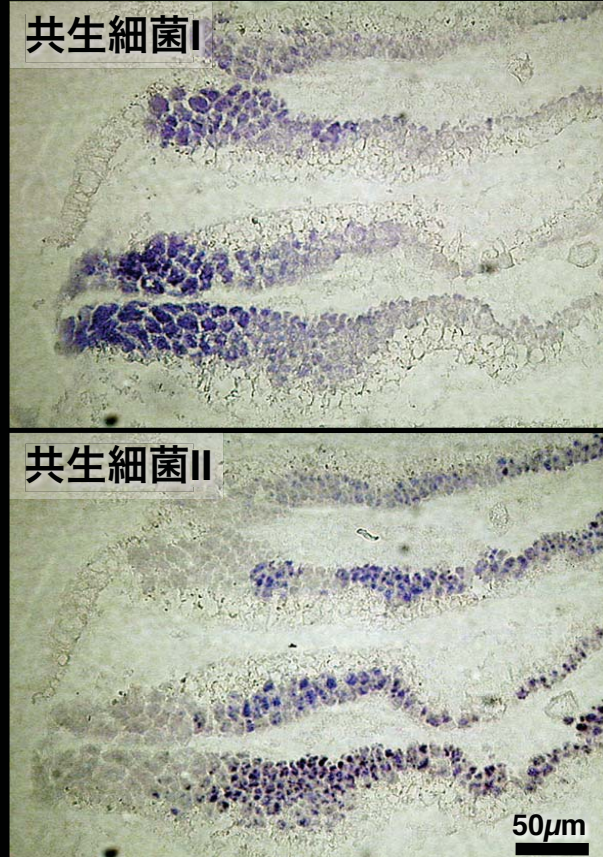
世界最深の化学合成共生

結果

使用機器：ROV「かいこう」



ナラクハナシガイ鰓上皮の透過型電子顕微鏡像

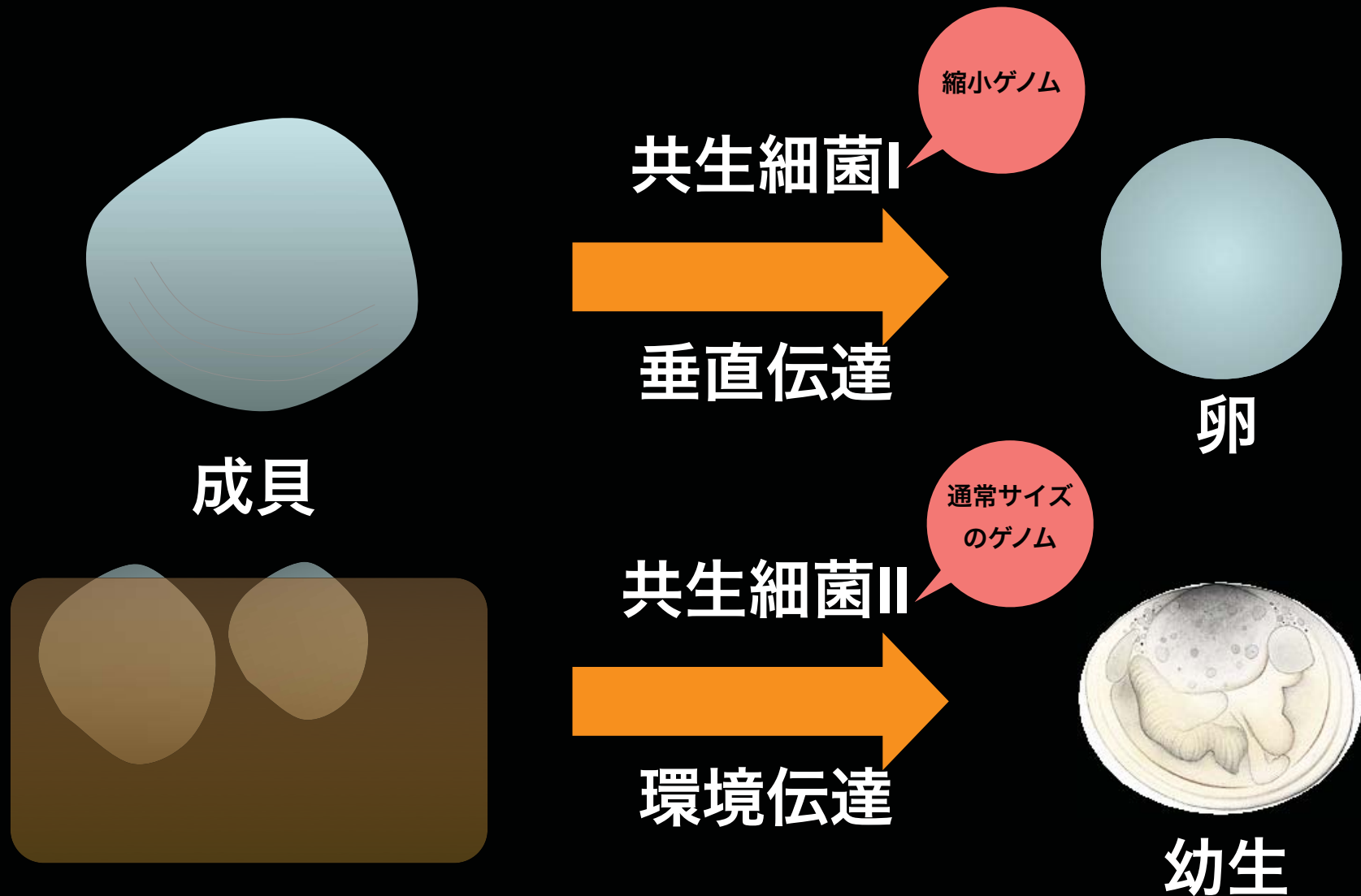


ナラクハナシガイ鰓上皮の
*in situ*ハイブリダイゼーション像

世界最深の化学合成共生

考察

使用機器：ROV「かいこう」



世界最深の化学合成共生

技術

使用機器：ROV「かいこう」

- 2003年「かいこう」亡失
 - 後継ROVは7000m級
 - 亡失以降ナラクハナシガイの採集記録なく,同様の共生システムを有する生物の発見なし
- 「フルデプス機の必要性」

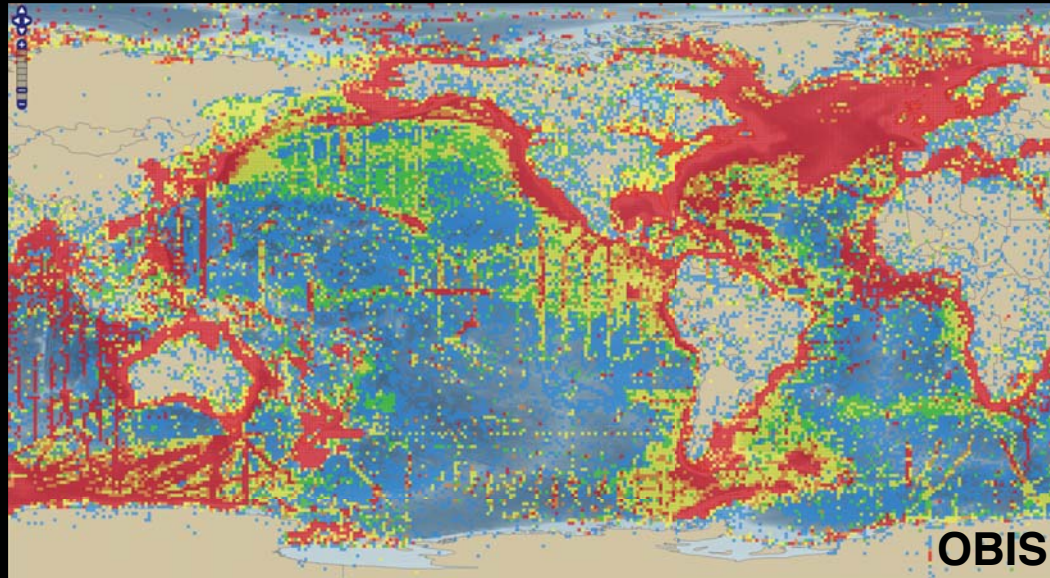


世界最深の鯨骨生物群集の発見

緒言

使用機器：HOV「しんかい6500」

様々な生物情報のmissing pieceを埋めるため
に「しんかい6500」を用いた世界周航研究航海
QUELLE2013を実施



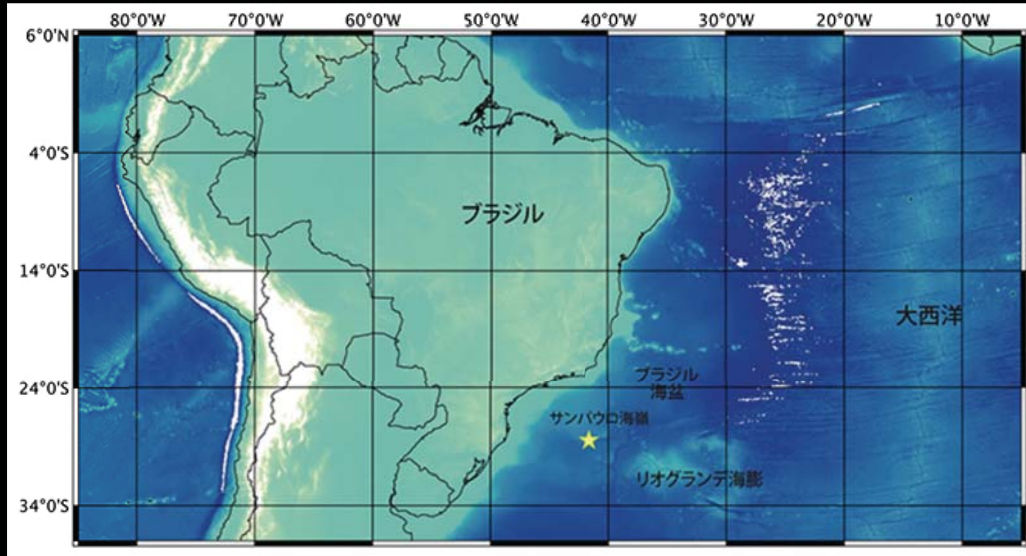
生物分布データのmissing piece



化学合成生物群集のmissing piece

世界最深の鯨骨生物群集の発見 結果

使用機器：HOV「しんかい6500」



「鯨骨生物群集」

深海底に沈んだ鯨遺骸周辺に
形成される独特の生物群集



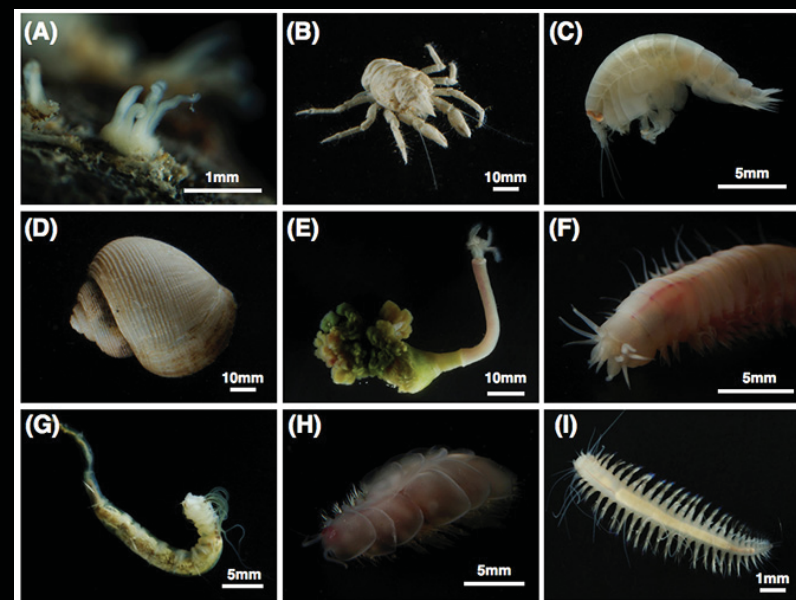
Sumida *et al.* (2016) *Scientific Reports*

世界最深の鯨骨生物群集の発見

結果

使用機器：HOV「しんかい6500」

- 世界で8例目
- 世界最深記録(4204m)
- 大西洋からの初記録
- ほぼ全てが新種(少なくとも41種出現)
- 北東太平洋群集との遺伝的な繋がり



Sumida *et al.* (2016) *Scientific Reports*

世界最深の鯨骨生物群集の発見 技術

使用機器：HOV「しんかい6500」

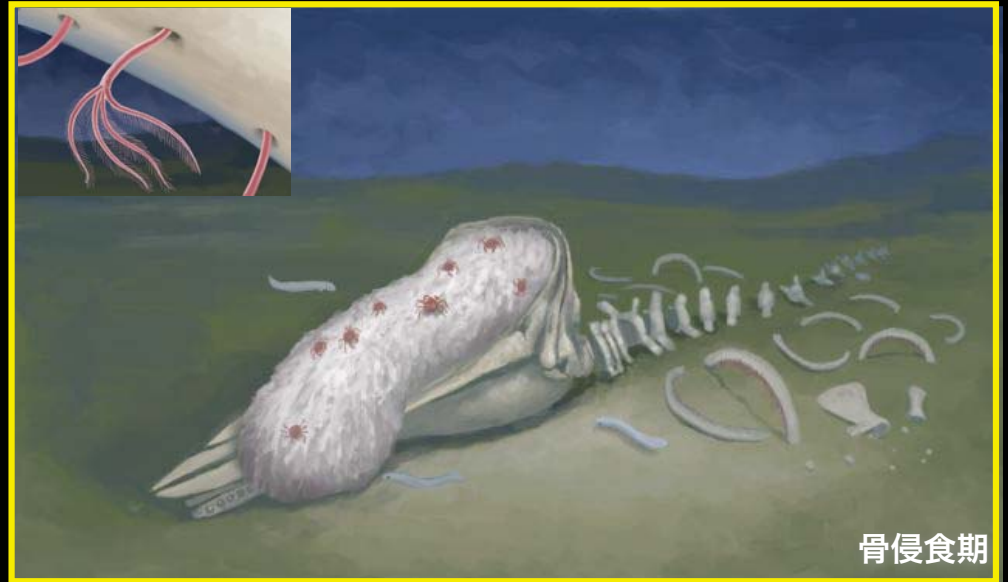
- 世界有数の研究プラットフォームが日伯共同研究を推進
(南大西洋初の有人潜水船調査)
- 現有の無人探査機では発見困難なターゲット
→ 「**有人機の必要性**」



鯨骨生物群集の初期遷移の解明

緒言

使用機器：HOV「Triton」、タイムラプスカメラシステム、ROV「ハイパードルフィン」



鯨骨生物群集の初期遷移の解明

方法

使用機器：HOV「Triton」、タイムラプスカメラシステム、ROV「ハイパードルフィン」

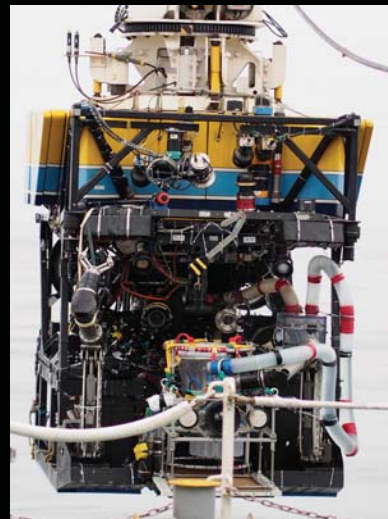
鯨遺骸を海底に沈設し、
初期遷移を観察・観測
(NHK, Discovery Channelと共同)



HOV「Triton」



死後漂着したマッコウクジラ



ROV「ハイパードルフィン」



タイムラプスカメラシステム

鯨骨生物群集の初期遷移の解明

結果

使用機器：HOV「Triton」、タイムラプスカメラシステム、ROV「ハイパードルフィン」

- 鯨遺骸沈設直後から3ヶ月間の遷移を記録
- 沈設から4時間で大型捕食魚が出現
- 沈設2ヶ月で骨侵食期へ移行



大型捕食者の出現



沈設から3ヶ月間の遷移



ホネクイハナムシ類の出現

鯨骨生物群集の初期遷移の解明

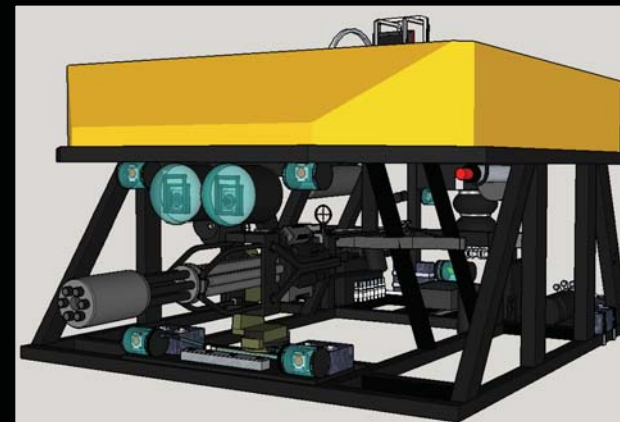
技術

使用機器：HOV「Triton」、タイムラプスカメラシステム、ROV「ハイパードルフィン」

- 様々なプラットフォームを利用することで成立した研究
 - ✓ 鯨遺骸の発見に有効であったフルビジョン機
観察効率，安全性でも有利
 - ✓ 長期観測を実施したタイムラプスカメラシステム
 - ✓ 多数の海底設置機器を短期間で効率的に回収したROV
- 「システムの多様性の重要性」



HOV「Triton」



in situ Biopsy System (IBIS)
東大生産技術研究所との共同開発中

- 自律的
- 非致命的
- 複数検体