

表層型メタンハイドレートの研究開発
2023年度 研究成果報告会

大型水槽を用いた擬似現場 実験による生物試験



公益財団法人海洋生物環境研究所

林 正裕

 **AIST** 国立研究開発法人産業技術総合研究所

依藤 実樹子・井口 亮・鈴木 淳・鈴木 昌弘

2024.02.29



公益財団法人
海洋生物環境研究所

© 2023 Marine Ecology Research Institute.

発表内容

1. 背景

2. 適切な試験生物の選定・飼育

3. キタクシノハクモヒトデの影響評価試験

4. まとめ



公益財団法人
海洋生物環境研究所

© 2023 Marine Ecology Research Institute.

1. 背景

2. 適切な試験生物の選定・飼育

3. キタクシノハクモヒトデの影響評価試験

4. まとめ



背景

目的

表層型メタンハイドレート開発に起因する潜在的な生物への影響を定量的に評価し、可能な場合は項目ごとに閾値等を設定すること。

主な実施内容

- ① 適切な試験生物の選定・飼育
- ② 生物影響を評価するための最適な試験条件や装置の検討
- ③ 影響評価試験（ばく露試験）
懸念されるストレス要因：
溶存メタン、溶存硫化水素、高濁度（掘削・残渣）、
低塩分（生産水が真水）、低酸素など



1. 背景

2. 適切な試験生物の選定・飼育

3. キタクシノハクモヒトデの影響評価試験

4. まとめ



適切な試験生物の選定条件・方法

選定条件

- ① メタンハイドレート賦存海域の**生態系主要構成種**や**水産有用種**
- ② 生体入手が可能な種
- ③ 陸上での飼育が3ヶ月以上可能な種

選定方法

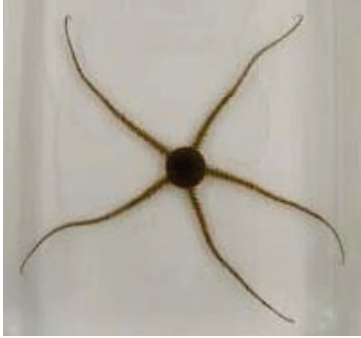
- 文献調査
- 賦存海域を主漁場としている漁協等への聞き取り調査
- 海域環境調査における採取生物の情報



適切な試験生物の選定結果

● **キタクシノハクモヒトデ** ・ **深海ヨコエビ類**

- ➡ 賦存海域の海底に多く生息。
魚類などの**重要な餌生物**。



● **ホッコクアカエビ** (甘えび) ・ **ベニズワイガニ** ・ **深海バイ類** (エッチュウバイ ・ カガバイ ・ ツバイ)

- ➡ 日本海の賦存海域での**水産有用種**。



発表内容

1. 背景

2. 適切な試験生物の選定 ・ 飼育

3. キタクシノハクモヒトデの影響評価試験

4. まとめ



ばく露試験方法（閉鎖系試験）

● 試験項目：溶存メタン、溶存硫化水素、低塩分、低酸素

● 試験容器：
容量約1Lに1個体収容

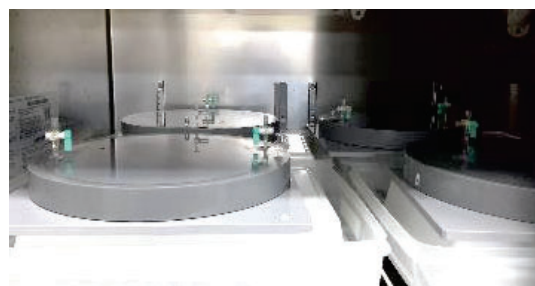
● 試験水温：6℃

● 試験期間：24時間

● 評価項目：

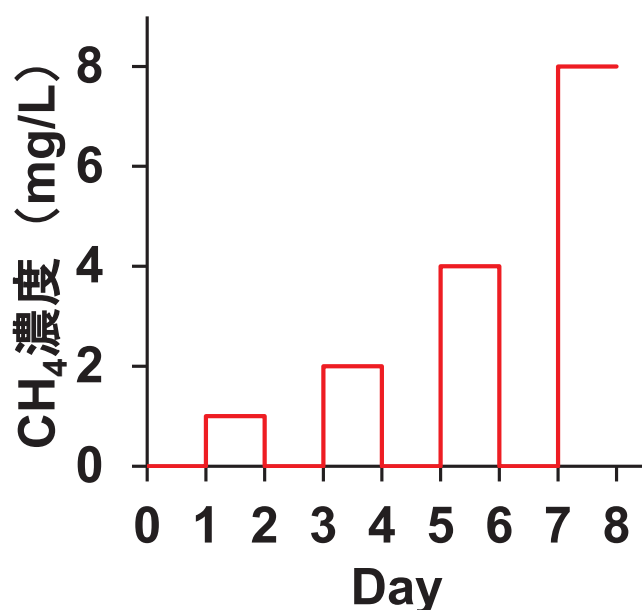
① 致死影響：生残率

② 行動影響：起き上がり行動、
自切（生育環境の悪化などのストレスを受けると腕を切り離す）



ばく露試験（溶存メタン影響）

間欠型ばく露方式



● 対照区は0mg/Lの試験水を毎日入れ換える。

● 試行回数：6回（N=6）



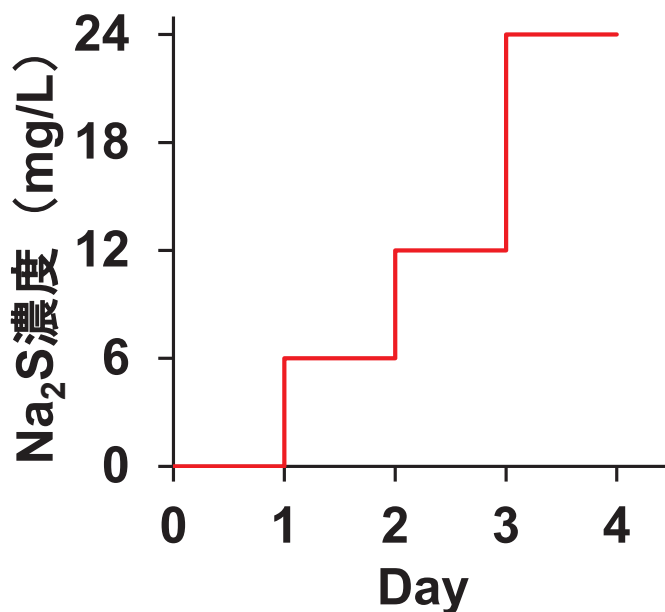
ばく露試験（溶存メタン影響）の結果

観察日	試験区 CH ₄ 濃度 (mg/L)	生残率 (%)		自切発生率 (%)		起き上がり行動 実施率 (%)	
		対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
Day1	0						
Day2	1						
Day3	0						
Day4	2						
Day5	0						
Day6	4						
Day7	0						
Day8	8						



ばく露試験（溶存硫化水素影響）

ステップワイズばく露方式



- 対照区は0mg/Lの試験水を毎日入れ換える。

- 試行回数：6回 (N=6)

- Na₂S溶液のS総量測定

↓ 算出

Free H₂S



ばく露試験（溶存硫化水素影響）の結果

観察日	試験区 Na ₂ S 濃度 (mg/L)	生残率 (%)		自切発生率 (%)		起き上がり 行動実施率 (%)	
		対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
Day1	0						
Day2	6						
Day3	12						
Day4	24						

※ Day3~4 (Na₂S濃度24mg/L) の平均Free H₂Sは**3.03mg/L**



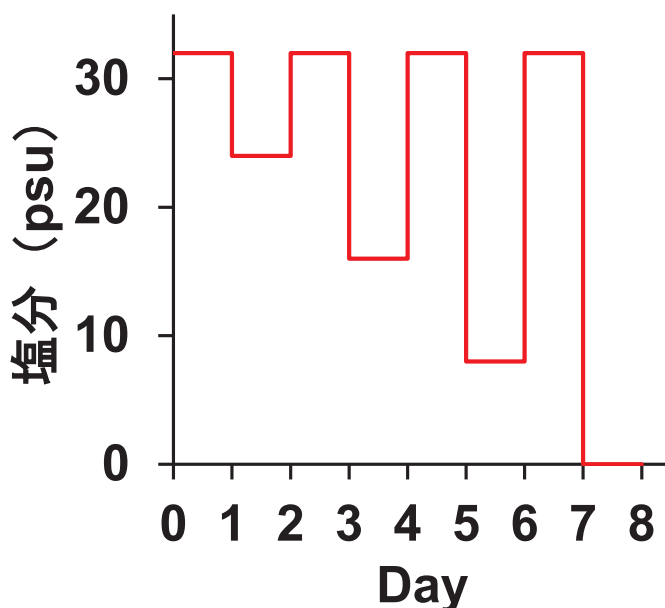
甲殻類3種の96時間半数致死濃度※の**約60-90倍**

※姜・松田 (1993)



ばく露試験（低塩分影響）

間欠型ばく露方式



- 対照区は32psuの試験水を毎日入れ換える。
- 試行回数：6回 (N=6)



ばく露試験（低塩分影響）の結果

観察日	試験区 塩分 (psu)	生残率 (%)		自切発生率 (%)		起き上がり行動 実施率 (%)	
		対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
Day1	32						
Day2	24						
Day3	32						
Day4	16						
Day5	32						

※ Day4で全個体が死亡したため、その時点で試験終了
Day3~4の塩分は16psu
 予備試験では、塩分**21psu**で**生残率100%**



ばく露試験（低酸素影響）

溶存酸素飽和度：100（対照区）、60、20%の3段階

対照区

60%区

20%区



- 3試験区を同時に実施
- 試行回数：3回（N=3）



ばく露試験（低酸素影響）の結果

試験区	生残率 (%)	自切発生率 (%)	起き上がり行動実施率 (%)
対照区			
60%区			
20%区			

※ 20%区の試験開始時の溶存酸素濃度は約**2.4mg/L**

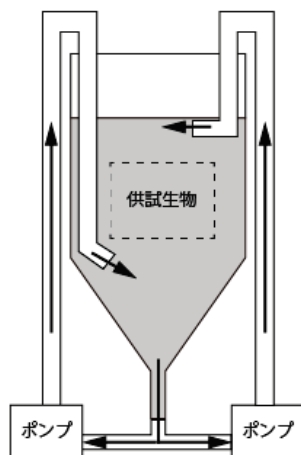
- 水産用水基準では、生物の生残に影響を及ぼさない溶存酸素濃度は**6mg/L以上**
- 24時間半数致死濃度はマダイで**2.0mg/L**、ヒラメで**1.6mg/L**※

※環境省（2014）



ばく露試験方法（高濁度試験）

● 試験装置



收容籠は上下に分かれており、各1個体收容

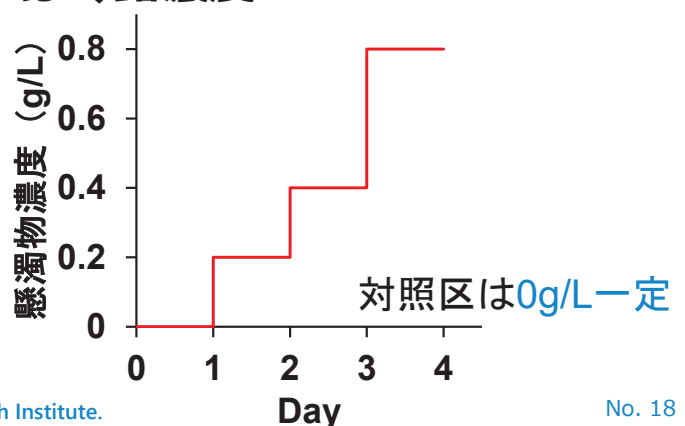
● 試験水温：6℃

● 評価項目

- ① 致死影響：生残率
- ② 行動影響：起き上がり行動
自切

● 懸濁物：カオリン（濁度試験の一般的な標準物質）

● ばく露濃度



高濁度ばく露試験の結果

観察日	試験区懸濁物濃度 (g/L)	生残率 (%)		自切発生率 (%)		起き上がり行動実施率 (%)	
		対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
Day1	0.0						
Day2	0.2						
Day3	0.4						
Day4	0.8						

※ Day3~4 (懸濁物濃度0.8g/L) の平均濁度は**575NTU**

- 水産用水基準では、海域において人為的に加えられる懸濁物濃度は**2mg/L**以下
- ヒラメの24時間半数致死濃度は**9.9g/L**※



キタクシノハクモヒトデの急性致死影響

ストレス要因	致死影響 (24時間) の 閾値	判定
溶存メタン	溶存メタン濃度 >16 mg/L (飽和)	高耐性
溶存硫化水素	硫化水素濃度 >3 mg/L	高耐性
高濁度	>575 NTU	?
低塩分	塩分 16-21 psu	比較的脆弱
低酸素	溶存酸素飽和度 <20%	高耐性



1. 背景

2. 適切な試験生物の選定・飼育

3. キタクシノハクモヒトデの影響評価試験

4. まとめ



まとめ

- **適切な試験生物**として、**キタクシノハクモヒトデ**、**ホッコクアカエビ**、**ベニズワイガニ**、**深海バイ類**、**深海ヨコエビ類**を選定し、飼育を順次開始。
- **キタクシノハクモヒトデの影響評価試験**
既往知見※と比較し、特に**溶存硫化水素**、**低酸素**に対して**高い耐性**がある。
→影響発現機序の推定について、産総研で**網羅的遺伝子発現解析**および**骨格観察・元素分析**を実施中。
- 今後、他の試験生物についても、ばく露試験を順次実施する予定。**複合影響試験**についても検討。

※丸茂・横田（2012a）、丸茂・横田（2012b）



ご清聴頂き、有難うございました。

謝辞

本研究は**経済産業省**の**メタンハイドレート研究開発事業**の一部として実施しました。関係各位に謝意を表します。

