

タイムラプスカメラを用いた大型甲殻類の 繁殖行動調査方法の開発



○秋山 吉寛(国土技術政策総合研究所)・高伏剛・新井功・豊福真也・水町海斗(株式会社東京久栄)・
柚原剛(国立環境研究所)・内藤了二・岡田知也(国土技術政策総合研究所)

序論

◆沿岸に造成された海生生物の生息環境の評価

これまでは、
生物の種数や希少種の出現等の「**一時的な生物群集の状態**」に基づき評価してきた。



環境に対する国民意識の高まりから、**恵み豊かな環境の将来世代への継承**が求められている。



今後は、
生物群集が将来にわたり存続できる環境づくりのため、**生物の繁殖に着目した生息場の環境の評価が必要。**

序論

◆造成された場が有する海生生物の繁殖場の評価の検討

①直接的評価

産み付けられた卵に基づく評価

例:フレリトゲアメフラシの産卵



②間接的評価

抱卵や交尾等の繁殖行動に基づく評価

例:タイワンガザミの交尾前ガード



潜水士による観察

メリット

- 広域観察が可能
- 詳細な種同定が可能

デメリット(検討課題)

- 生物の逃避
- 生物の行動に影響(繁殖行動の中止)

設置型カメラによる観察

- 陸上の赤外線カメラでミナミオカガニの繁殖行動の撮影事例あり(Doi et al. 2022).
- 設置型カメラで潜水士による観察のデメリットの軽減が期待される。
- 設置型カメラを用いた沿岸域における水中の甲殻類による繁殖行動の調査事例は無い。

【目的】

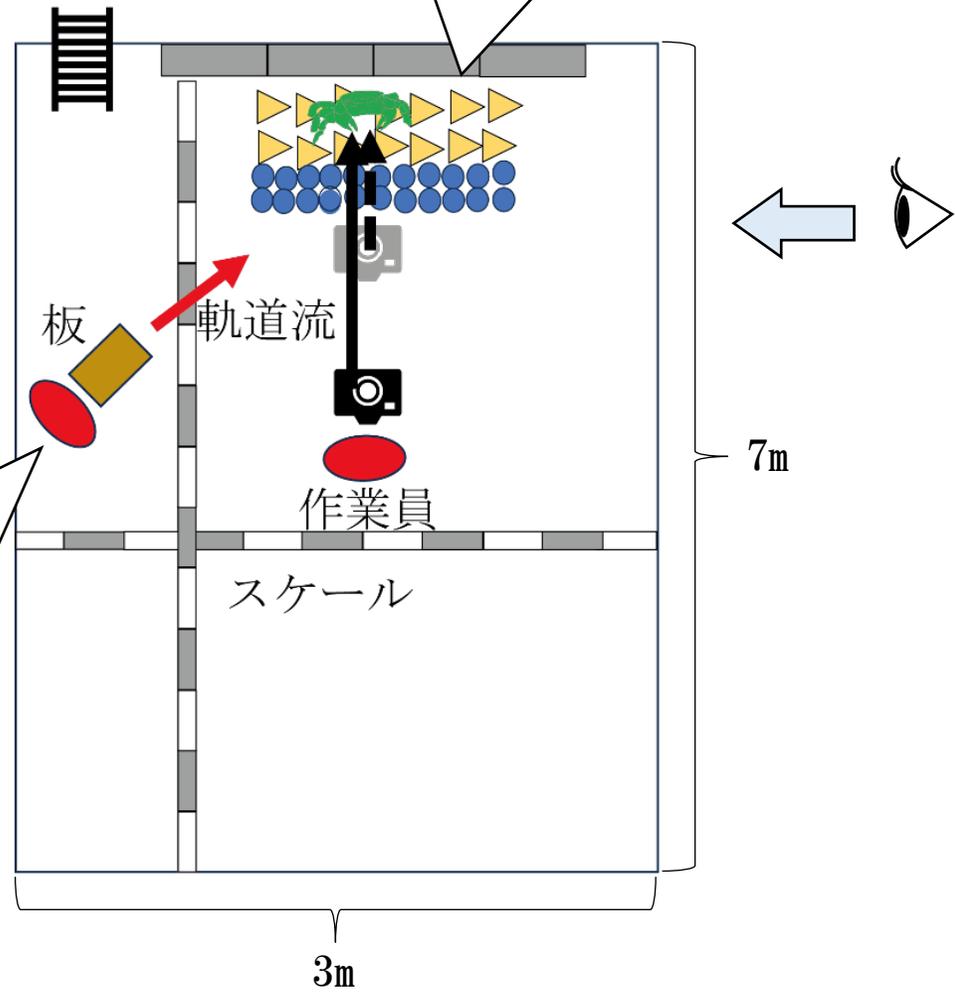
本研究では、設置型カメラであるタイムラプスカメラ(以降、カメラと呼ぶ)を用いた大型甲殻類の繁殖行動を観察する方法を開発し、その有効性を実海域への適用により明らかにする。

方法：水槽実験 — 最適なカメラの撮影距離および角度の検証

港湾構造物：コンクリートブロック, 捨て石
 ミニチュア消波ブロック
 干潟：砂泥, 転石
 アマモ場：砂泥, 転石, 人工産卵藻

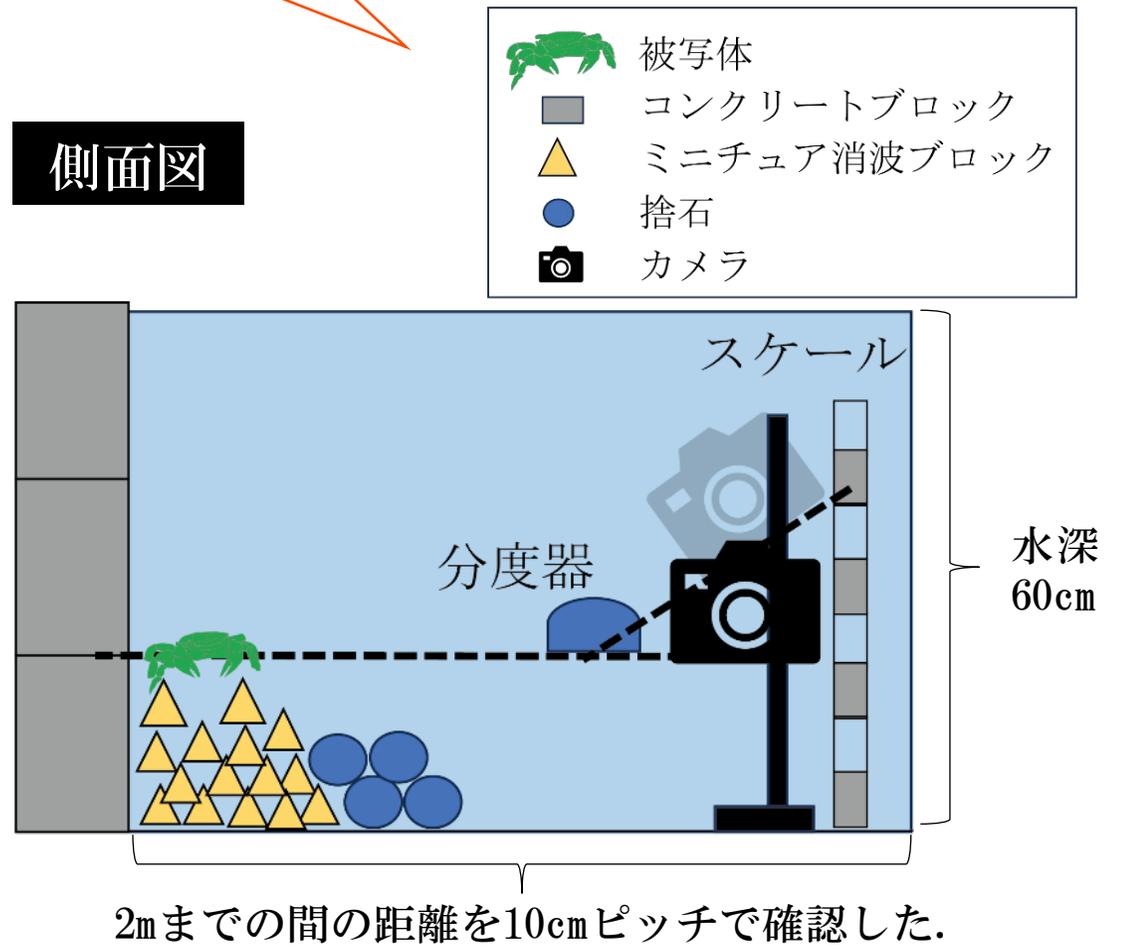
分類群の同定に必要な外部形態, 色および模様
 の確認, もしくは複数個体を把握できるカメラの距
 離や角度を確認した。

平面図



実海域再現
 のため波
 (波高1ま
 たは5 cm)
 を発生させ
 た。

側面図



-  被写体
-  コンクリートブロック
-  ミニチュア消波ブロック
-  捨て石
-  カメラ

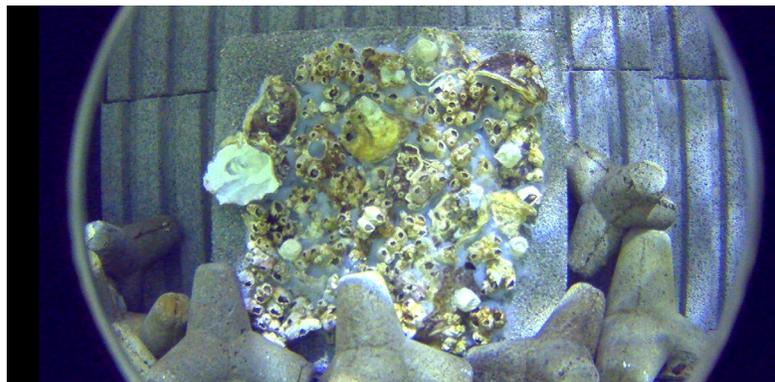
結果：水槽実験 — 最適なカメラの撮影距離および角度の実験

	港湾構造物	干潟	アマモ場
目的: 分類群の同定			
撮影距離 (cm)	20	30	20
角度	水平	俯角	俯角
目的: 複数個体の把握			
撮影距離 (cm)	120	70	50
角度	水平	水平	水平

①撮影距離
近景20~30cmが最適
遠景：濁りや藻の揺れが影響

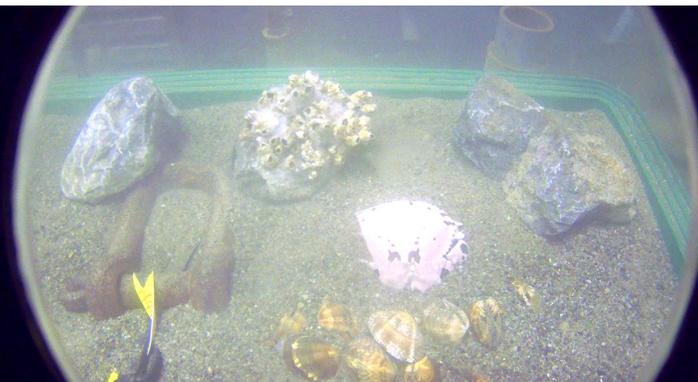
②角度
近景：砂潜, 遮蔽等は「俯角」が有効
遠景：広く遠く見渡す場合「水平」が有効

【例】 港湾構造物 (近景)



20cm, 水平

干潟 (近景)



30cm, 俯角 (濁りあり)

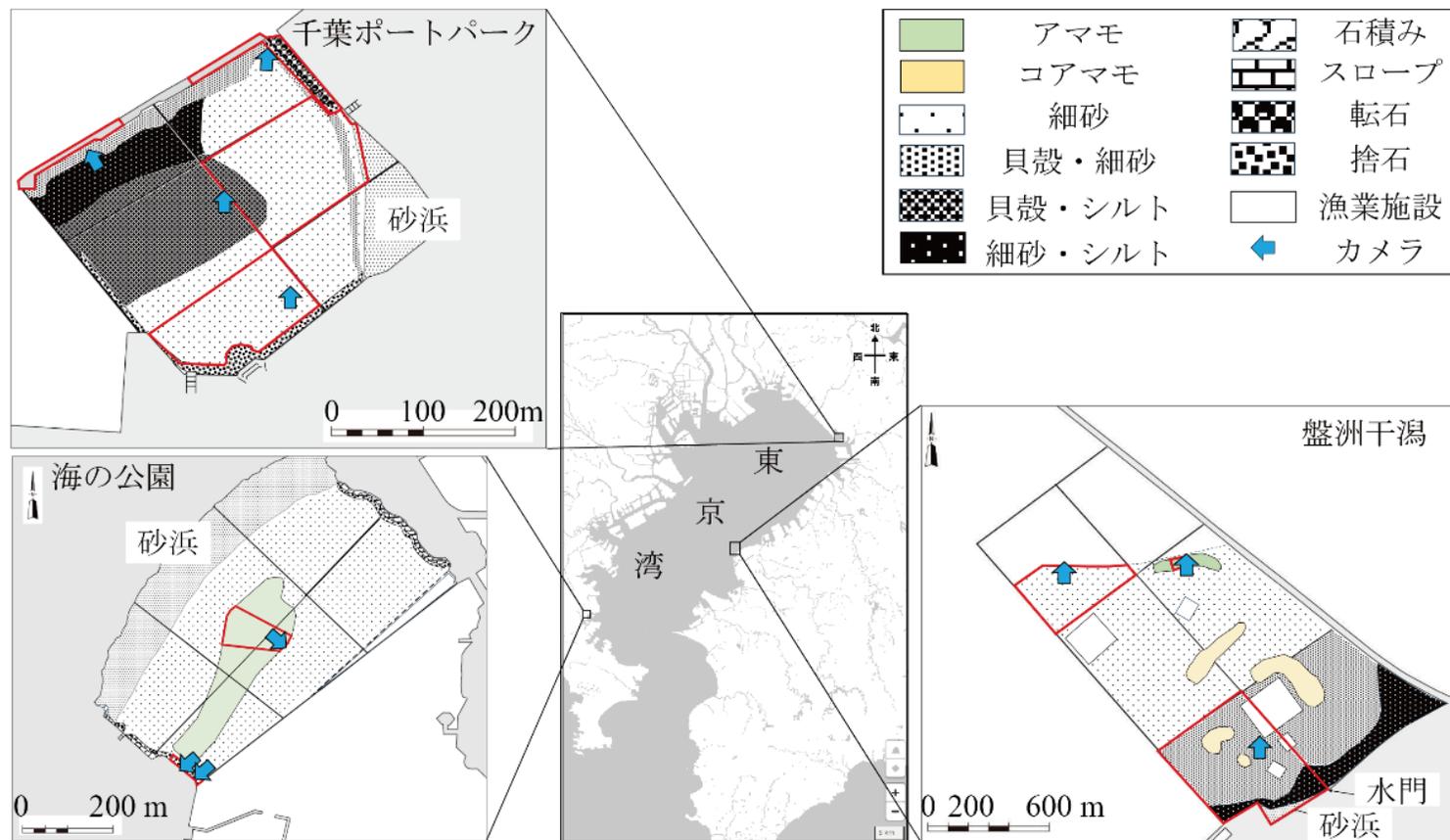
アマモ場 (近景)



20cm, 俯角 (揺れあり)

方法：現地調査—実海域への適用

東京湾内3地点の港湾構造物, 干潟, アマモ場



海の公園



千葉ポートパーク



盤洲干潟



調査地および調査位置

(赤枠は潜水目視観察の実施水域, 矢印はカメラレンズ向きを表す.)

方法：現地調査—実海域への適用

設置

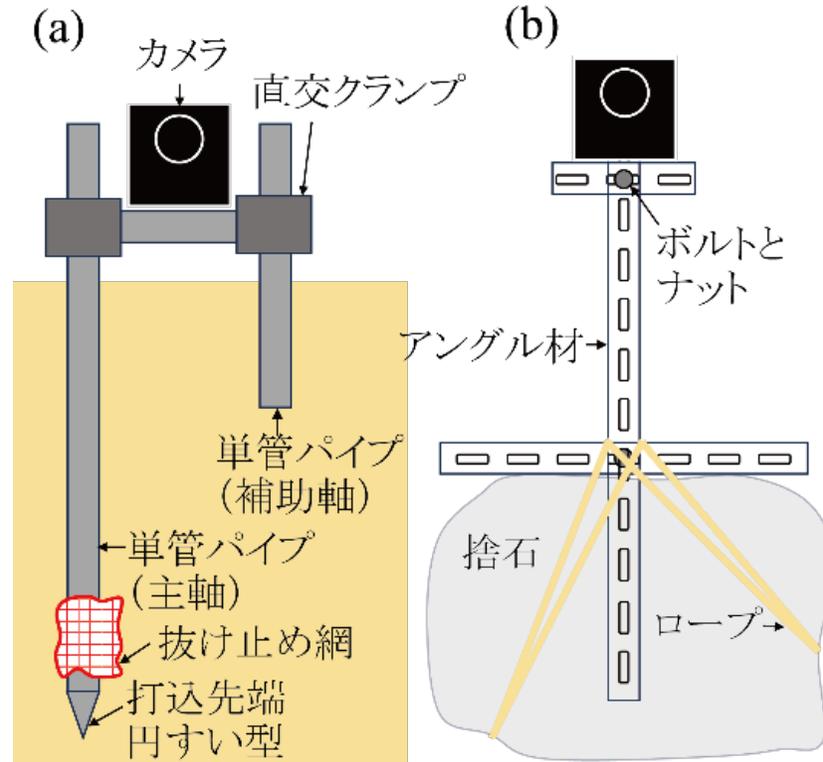
- カメラは単管パイプ (a) またはアングル材 (b) の土台上に設置した。
- 夜間撮影用の水中ライトを設置した。
- 約3日間 (各々73時間25分～81時間35分) 設置した。

撮影設定

- 5分間隔で10秒ずつ撮影した。
- 各々4時間54分20秒～5時間24分30秒の動画を記録した。

動画確認

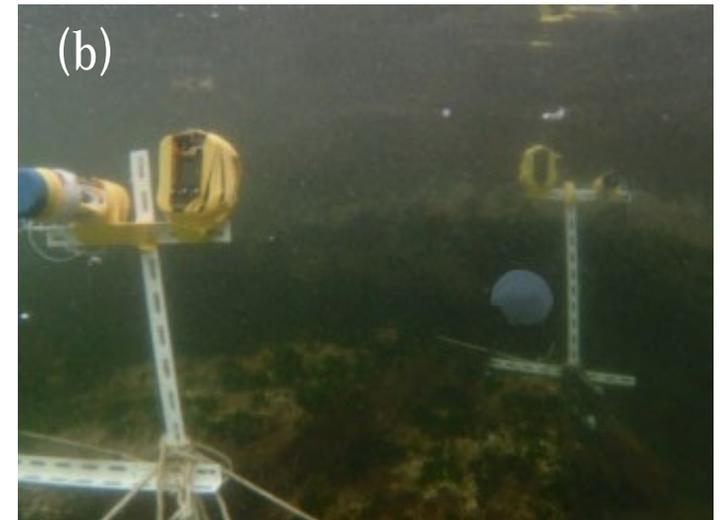
- 分類群別に個体数，繁殖行動の種類および件数を調べた。



撮影土台の模式図と設置例

(a) 干潟，アマモ場，転石帯

(b) 捨石への直接固定



カメラの設置状況。
(a) 砂泥底, (b) マウンド捨石部

結果：現地調査

カメラ調査

- 13分類群の大型甲殻類が記録された。
- **4分類群で繁殖行動が確認された。**
- 繁殖行動の種類はすべて**交尾前ガード**。
- 繁殖行動は5件記録され、その内4件は夜間もしくは日中曇天時であった。



潜水目視観察

- 11分類群の大型甲殻類が記録された。
- 繁殖行動は確認されなかった。

撮影された大型甲殻類の交尾前ガード。
(a) タイワンガザミ, (b) コブヨコバサミ

カメラ調査による繁殖行動確認結果

場所	生息場タイプ	被写体の鉛直位置(T.P. cm)	撮影対象	繁殖行動を確認した生物種	繁殖行動確認月日	繁殖行動確認時刻	天気	確認ペア数
千葉ポートパーク	港湾構造物	-116	遠景	タイワンガザミ	10/26	7時	日中晴れ	1
盤洲干潟	干潟	-29	遠景	ガザミ	9/29	0時	夜間晴れ	1
			近景	ガザミ属	9/28	9時	日中曇り	1
アマモ場		-144	近景	コブヨコバサミ	9/29	5時	夜間曇り	1
			近景	タイワンガザミ	9/28	8時	日中曇り	1

結果：現地調査

出現の確認時間帯の特徴

- 出現確認件数は、コブヨコバサミ31件、タイワンガザミ60件、ガザミ33件、ガザミ属5件であった。
- タイワンガザミのみ**有意に夜間**に出現した。
($p = 2.4 \times 10^{-4}$)
- タイワンガザミのみ**夜間・日中曇天雨天時**に出現する**有意傾向**があった。
($p = 0.055$)



夜間と日中における大型甲殻類の出現記録件数の比較および二項検定の結果

	出現記録件数		撮影期間		p
	夜間(n)	日中(n)	夜間(h)	日中(h)	
コブヨコバサミ	15	16	144	176	0.72
タイワンガザミ	44	16	534	540	2.4×10^{-4}
ガザミ	17	16	606	616	0.86
ガザミ属	1	4	72	84	0.39

夜間・日中曇天雨天と日中晴天時における大型甲殻類の出現記録件数の比較および二項検定の結果

	出現記録件数		撮影期間		p
	夜間・日中曇天雨天(n)	日中晴天(n)	夜間・日中曇天雨天(h)	日中晴天(h)	
	コブヨコバサミ	27	4	244	
タイワンガザミ	50	9	776	286	0.055
ガザミ	27	6	996	318	0.43
ガザミ属	5	0	124	40	0.34

考察

◆開発したタイムラプスカメラを用いた大型甲殻類の繁殖行動調査方法について

本研究の成果

【成果①】 多様なタイプの生息場 (港湾構造物, 干潟, アマモ場) に適用可能な**撮影土台**

- ・ **カメラの設置位置をおよそ3日間維持できた。**

【成果②】 繁殖行動の撮影に効果的な**カメラの撮影距離および角度の設定**

- ・ **大型甲殻類4分類群を低次分類群 (属及び種) まで同定できた。**

【成果③】 **役割の異なる2台1組のカメラ (近景用・遠景用) 設置**

- ・ **各カメラが強みを発揮し, 大型甲殻類の繁殖行動を約3日間で5件記録できた。**

【成果④】 大型甲殻類の繁殖行動の**撮影時間帯**

- ・ 大型甲殻類の繁殖行動が撮影された時間帯の多くは**夜間と朝の曇天雨天時**であった。
- ・ タイワンガザミ→夜行性の有意傾向 (夜間に撮影) にあった。
- ・ ガザミ→夜行性の非有意傾向 (ただし, 日中は物陰に隠れる傾向あり (Yu et al. 2022)) 。

- 
- ・ **カメラを使用した大型甲殻類の繁殖行動の調査は, 夜間・朝の観察が重要な場合に, 実行性・安全性に優れていると考えられる。**
 - ・ **生息場の環境を定性評価するための有用な方法といえる。**

考察

その他

【水中ライトの影響】

- 水中ライトの光を浴びた個体でも交尾前ガードを止めるケースは確認されなかった。
- **水中ライトは交尾前ガードの行動に影響しないと考えられた。**

【課題】

- 対象生物の**撮影頻度が低い**場合
⇒長期調査となるため、**カメラへの付着生物に対する維持管理とバッテリー交換**が課題

- 開発した観察方法の**大型甲殻類以外の分類群への適用可能性**
⇒カメラの設定・設置条件について、繁殖行動が観察できる時間帯や場所、および繁殖行動に対する水中ライトの影響等を考慮した**検討が改めて必要**。



カメラのバッテリーとメモリの検証



カメラで撮影された魚類や付着動物

結論

- 役割の異なる2台のカメラを用いた調査方法を考案した。
- 4分類群の大型甲殻類の繁殖行動（交尾前ガード）を記録した。
- 繁殖行動は夜間と朝の曇天時を中心に撮影された。
- 少なくともタイワンガザミは夜行性であった。
- 大型甲殻類の夜間の繁殖行動調査では、実行性・安全性の高いカメラ調査が適すると考えられた。

ご清聴ありがとうございました

謝辞

株式会社東京久栄の藤田大和氏に現地調査補助を国土技術政策総合研究所の森悟子氏にデータ集計をしていただきました。
この場を借りてお礼申し上げます。