

生物の生息場が持つ繁殖場としての 機能を定量評価する手法



国土交通省 国土技術政策総合研究所

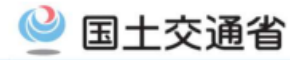


秋山 吉寛

今年度から「命を育むみなとのブルーインフラ拡大プロジェクト」が始動

「命を育むみなとのブルーインフラ拡大プロジェクト」について①

別紙1



- 沿岸域に生息する藻場等の海洋植物にCO₂として取り込まれた炭素が「ブルーカーボン」と命名された。
- 近年、ブルーカーボン生態系を活用した取組が注目を集め、海域環境の改善や温室効果ガスの吸収源対策の観点からブルーカーボンに関する取組が加速化。
- こうした状況を踏まえ、“みなと”でのブルーカーボン生態系を活用した取組を全国展開していくため、「**命を育むみなとのブルーインフラ※拡大プロジェクト**」として取組をさらに進めていく。

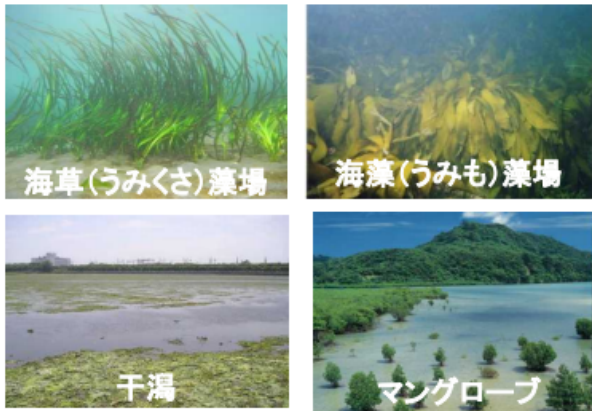
※藻場・干潟等及び生物共生型港湾構造物

ブルーインフラとは・・・

藻場・干潟等及び生物共生型港湾構造物のこと

ブルーカーボン生態系による効果

ブルーカーボン生態系



水質浄化

温暖化抑制
(炭素貯留)

食料供給
(水産振興)

様々な環境価値をもたらす

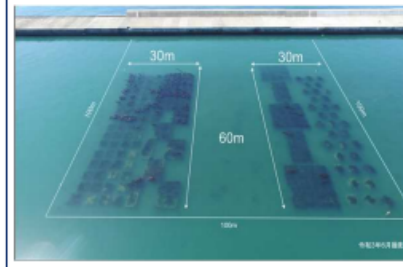
「命を育むみなとのブルーインフラの取組事例」

【浚渫土砂の活用】



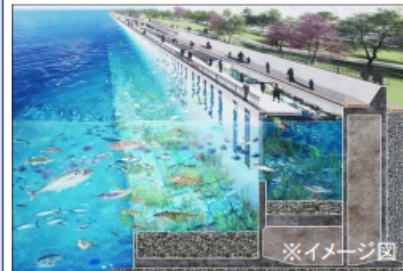
(山口県徳山下松港・大島干潟)

【防波堤の活用】



(北海道釧路港)

【生物共生型港湾構造物の整備】



(神奈川県横浜港)

【リサイクル材の活用】



【藻場造成ユニット】
鉄鋼スラグと人工腐植土とを混合したもの

(高知県須崎港)

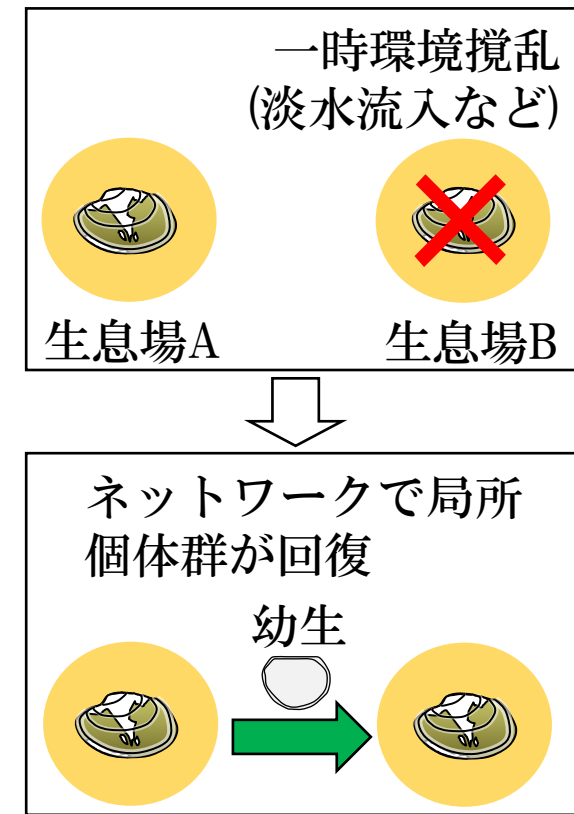
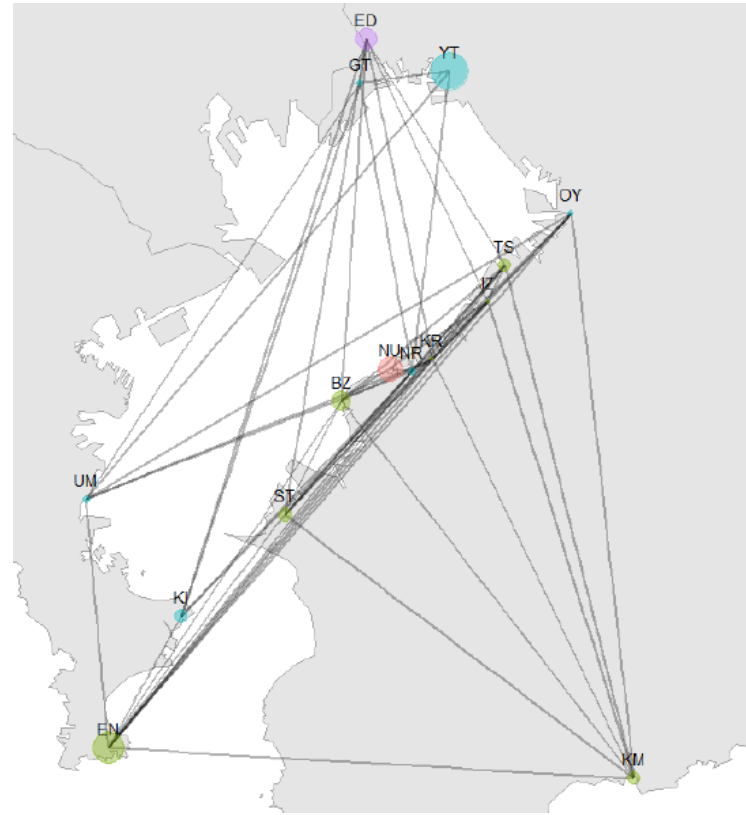
1

国土交通省港湾局(2022)

ブルーインフラの繁殖場としての機能の重要性

ブルーインフラの整備により期待される主な効果

生態系の形成により得られる効果	
生物的效果	基礎生産力の向上
	生息場の提供(希少種含む)
	産卵・保育場の提供
	食料の供給
化学的效果	栄養塩の循環
	水質の浄化
物理的效果	CO ₂ の削減
	波浪・流れの減衰
社会的効果	教育・研究の場
	親水の場
経済的效果	交流人口の増加による経済効果
基盤の造成による付随効果	
物理的效果	海岸線の防御
経済的效果	整備・改修コストの低減



生息場が持つ繁殖場としての機能は「生態系の形成により得られる効果」の多くを向上・持続させる

生息場が持つ繁殖場としての機能を定量評価するため、当研究室が開発した手法を紹介する

本手法の紹介で扱う生物：ホソウミニナ(表在性底生動物の代表種)

特徴

- 国内の干潟や岩礁に広く分布
- 生息場の提供等により他種生物の繁栄を促進する
- 優占して生態系内の物質循環に大きく貢献すると考えられる



柚原・秋山(2022)



1つの生息場あたりの生物の繁殖力の求め方

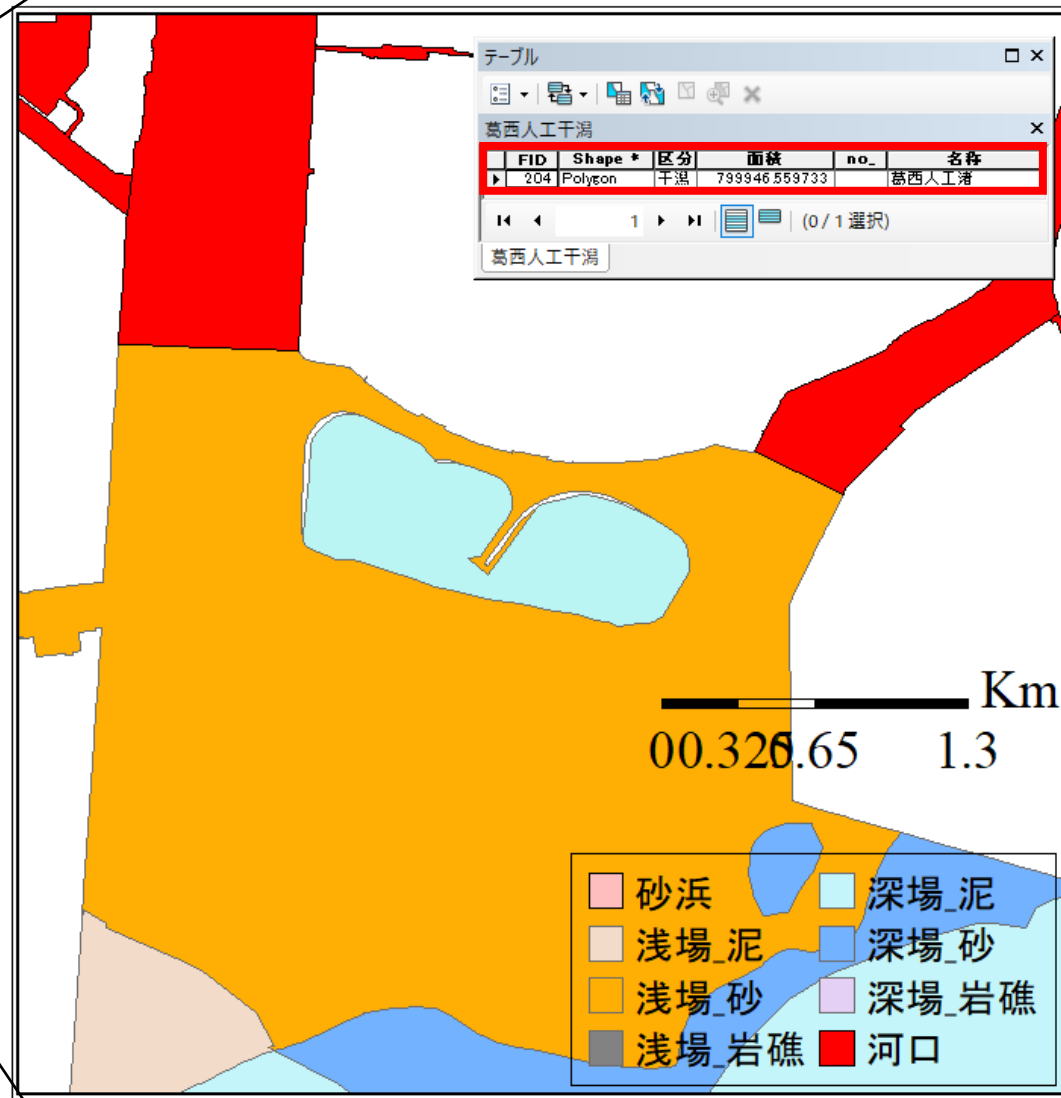
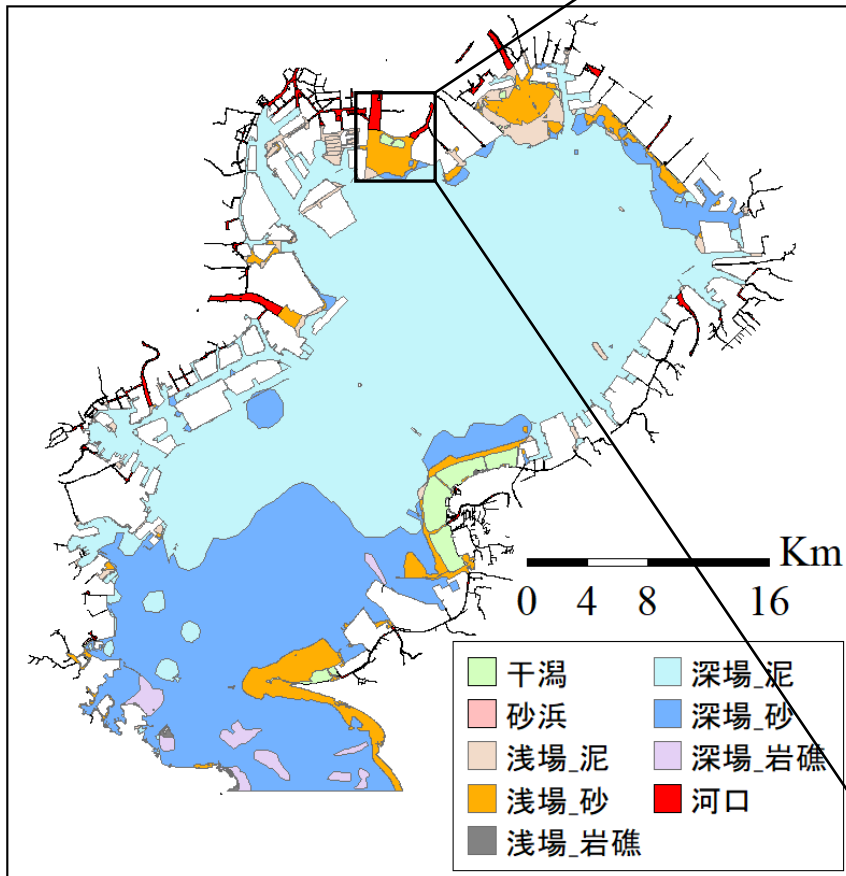
1つの生息場あたりの生物の繁殖力は以下の3つの値の積によって定量化できる

1. 生息場面積

2. 成体の生息密度

3. 成体における繁殖可能な個体の割合 (PFA)

「生息場面積」の求め方：GISの活用



生息場面積を求める空間は種ごとに異なる

ホソウミナナ: 干潟や岩礁

アサリ: 主に干潟

GISソフトで扱える空間データは一度作ってしまえば、他の業務でも活用できる

1つの生息場あたりの生物の繁殖力の求め方

1つの生息場あたりの生物の繁殖力は以下の3つの値の積によって定量化できる

1. 生息場面積

2. 成体の生息密度

3. 成体における繁殖可能な個体の割合 (PFA)

「成体の生息密度」の求め方

■ホソウミニナ(表在性生物)の場合

☆現場作業

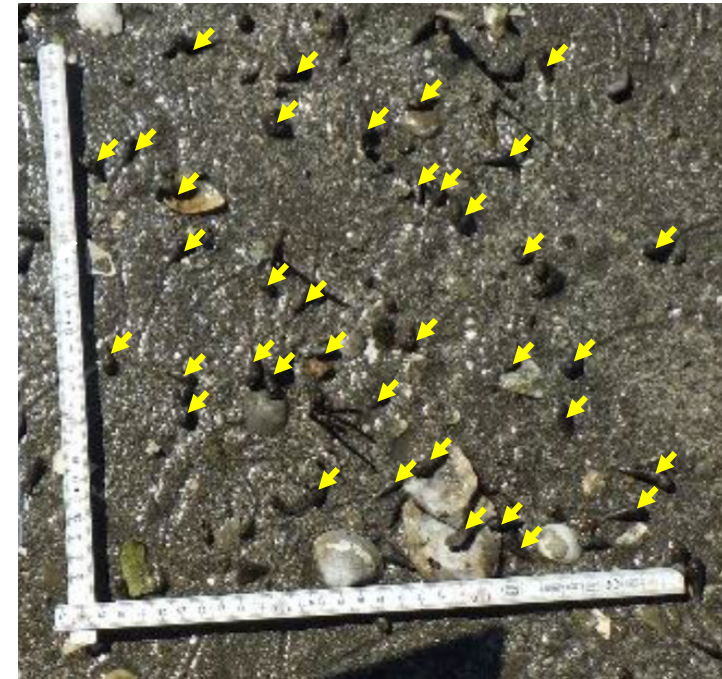
- **無作為に**配置したコドラートの枠内を高解像度デジタルカメラで撮影する

☆屋内作業

- ImageJ*などの画像解析ソフトで生物の体サイズを測定する

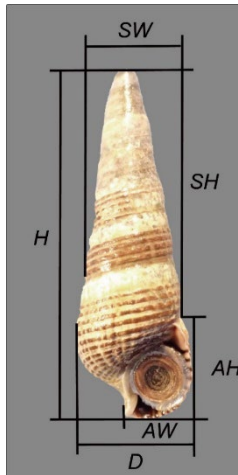
*アメリカ国立衛生研究所が開発したフリーソフト

- **体サイズに基づき成体を判別し**(ホソウミニナ:殻長 ≥ 14 mm), 成体の密度を求める



■アサリ(埋在性生物)の場合

コドラート内の土砂をふるい分け, 得られた残渣中の貝が成体かどうかを体サイズに基づき判別し(例:アサリ 殻長 ≥ 15 mm), 成体の密度を求める



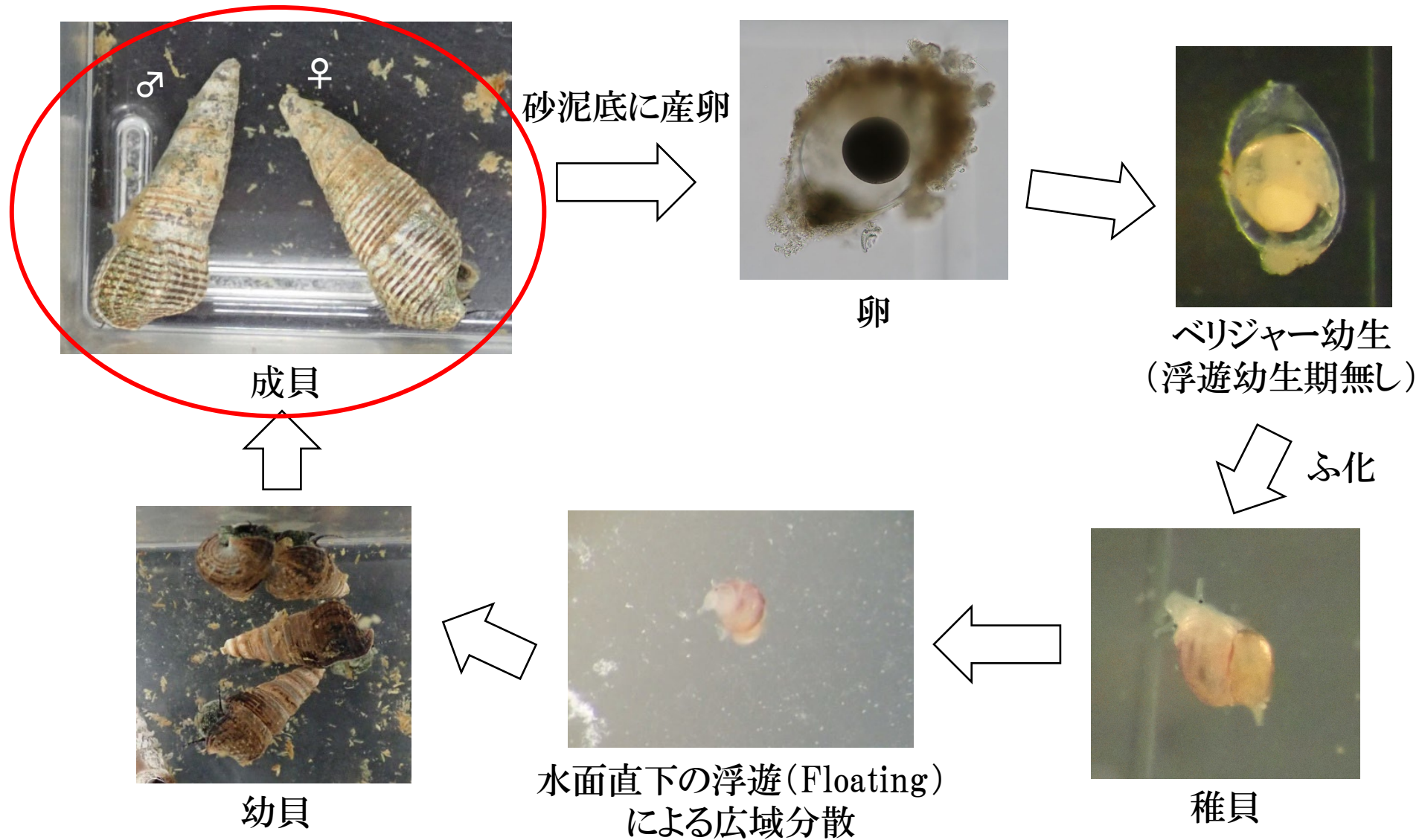
秋山ら(2022)

1つの生息場あたりの生物の繁殖力の求め方

1つの生息場あたりの生物の繁殖力は以下の3つの値の積によって定量化できる

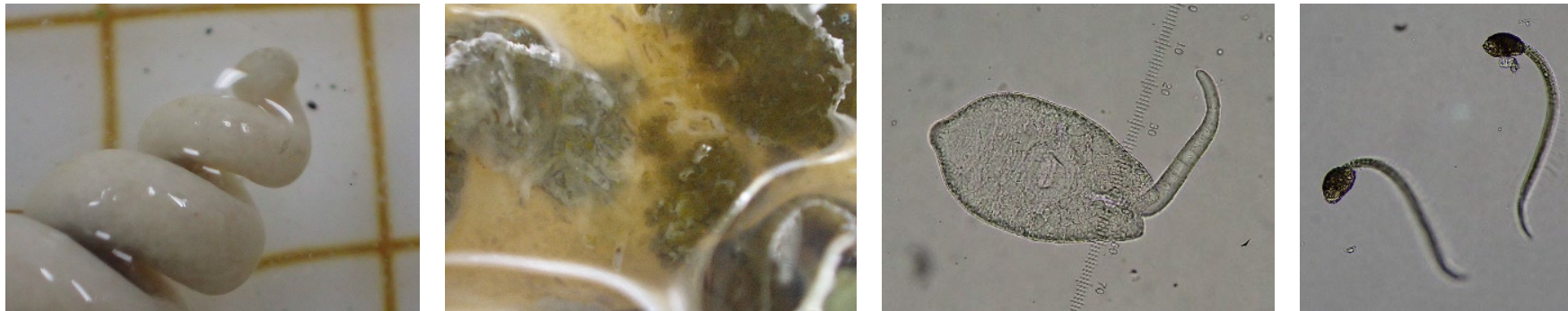
1. 生息場面積
2. 成体の生息密度
3. 成体における繁殖可能な個体の割合 (PFA)

ホソウミニナの生活史



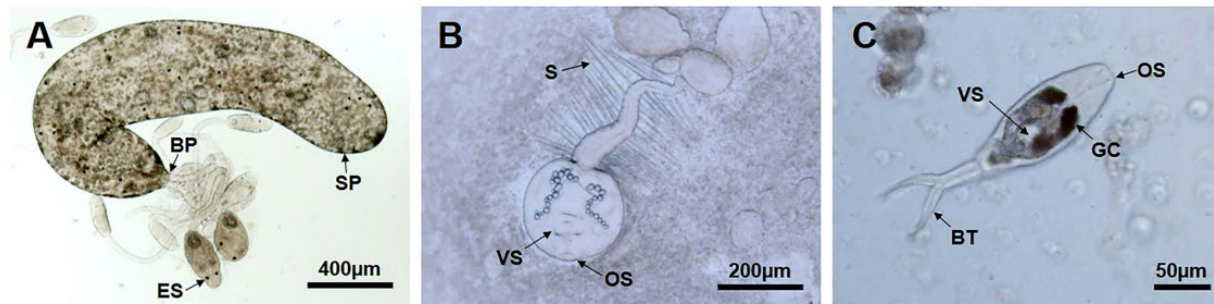
成体＝繁殖可能ではない？

- 餌不足で繁殖を見送る場合がある
- 寄生生物が宿主(軟体動物等)の生殖腺を破壊・改変することによって、繁殖できなくなる場合がある(Parasitic castration (Noble & Noble, 1971))



ホソウミナに寄生する二生吸虫

秋山ら(2022)



アサリに寄生する二生吸虫(Cho et al., 2022)

「成体における繁殖可能な個体の割合 (PFA)」の求め方

■ ケース1. 一般的な方法

1. コドラート内の成体の生殖腺成熟度指数 (GSI) を求める

$$GSI = \frac{\text{生殖腺重量}}{\text{体重}^*}$$

* 貝類の場合は軟体部の重量

2. GSI の高さに基づき, 繁殖可能な成体を抽出・計数する

3. PFA を求める

$$PFA = \frac{\text{生殖腺が十分に成熟した成体数}}{\text{観察した成体数}}$$



ホソウミニナの生殖腺(左 ♀; 右 ♂)

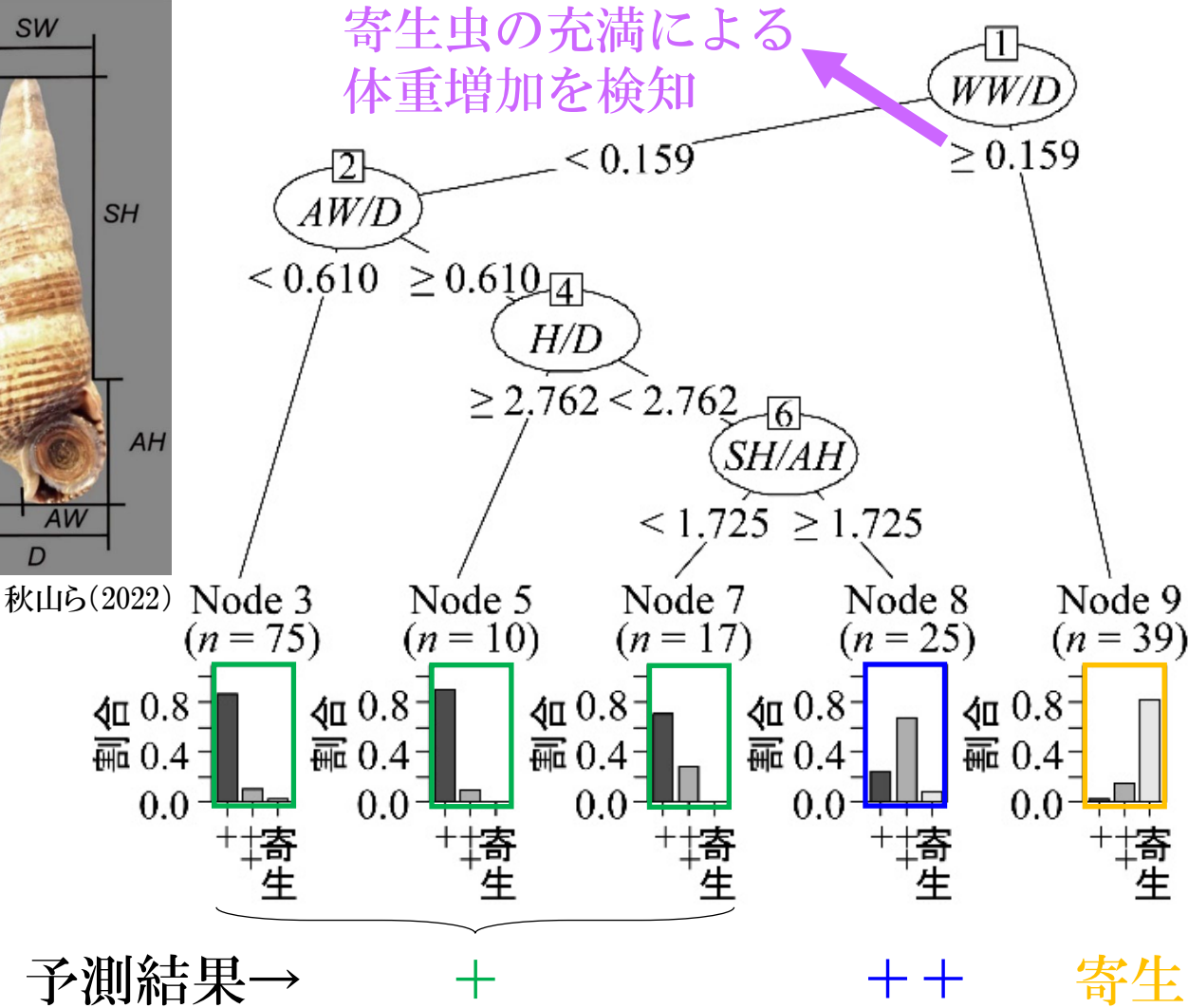
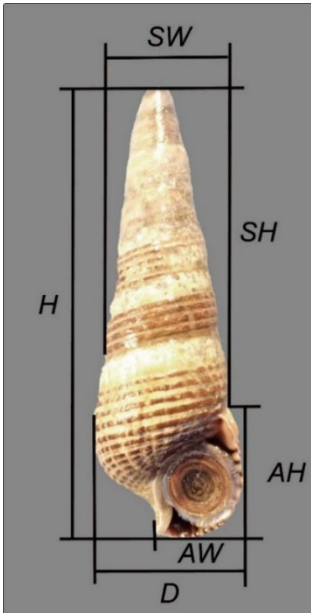
秋山ら(2022)

1. および2. は専門的な知識・経験(成熟度, 貝を去勢する寄生虫の判定)が必要で困難

「成体における繁殖可能な個体の割合 (PFA)」の求め方

■ ケース2. ホソウミニナに特化した簡易な方法(秋山ら, 2022)

- 1. コドラート内の成員の殻形態 (H , D , AH , AW , SH) (単位mm) および殻込み湿重量 (WW) (単位g) を測定し, 形態指標 (WW/D , AW/D , H/D , SH/AH) を求める
- 2. 成熟度・寄生予測モデル(右図)を用いて十分に成熟した貝(++) を抽出する
- 3. ++ の個体の割合を PFA として求める



専門性の高い業者でなくとも PFA の算出が可能

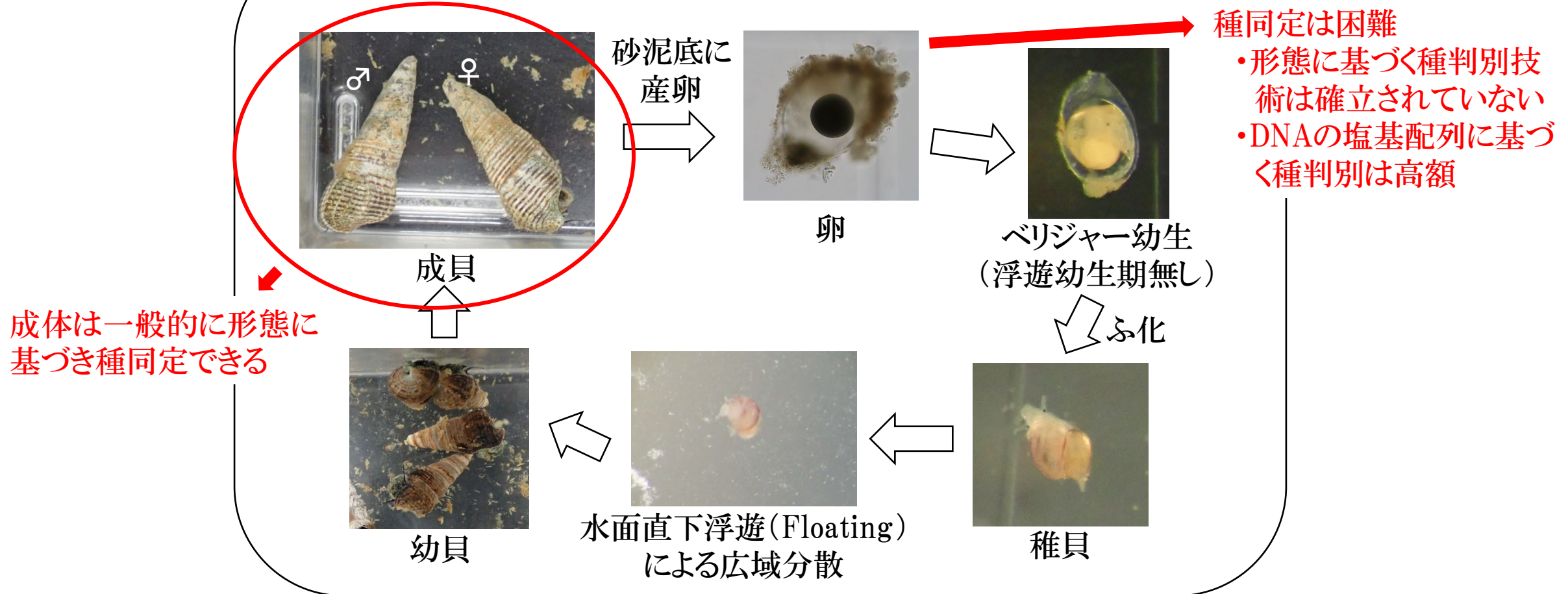
成熟度・寄生予測モデル

秋山ら(2022)

「2. 成体の生息密度」×「3. 成体における繁殖可能な個体の割合」の代替値

- 「2. 成体の生息密度」×「3. 成体における繁殖可能な個体の割合」の代わりに、**生息場に産み落とされた卵の密度**を用いるという考え方もある

ホソウミニナの生活史



本手法で得られた「1つの生息場あたりの生物の繁殖力」の活用

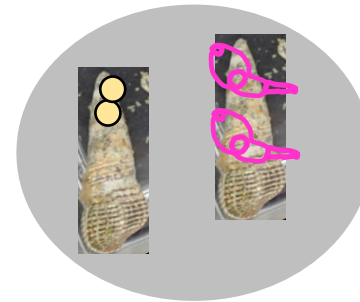
一見したところ、どちらも良さそうな干潟だが・・・

以下の場合の適用が想定される

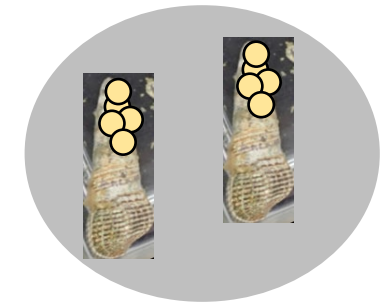
1. ブルーインフラの事後評価
2. ブルーインフラのモニタリング



「1つの生息場あたりの生物の繁殖力」の推定



繁殖力が低い



繁殖力が高く、生態系の形成によって得られる効果およびその持続性は高いと期待できる

まとめ

- ・ 生息場が持つ繁殖場としての機能は「生態系の形成により得られる効果」の多くを向上・持続させる
- ・ 「1つの生息場あたりの生物の繁殖力」は、①生息場面積、②成体の生息密度、③成体における繁殖可能な個体の割合（PFA）の積で求められる
- ・ ③の値は「成熟度・寄生予測モデル」を用いることで、専門性の高い業者でなくとも推定が可能である

おわりに

■本発表の内容が詳述されている文献

1. 秋山吉寛・内藤了二・岡田知也. 2023:生物の繁殖場としての沿岸生息場の評価手法に関する検討ー東京湾内外のホソウミニナに関する事例ー. 国土技術政策総合研究所資料第1228号.

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1228.htm>

2. 秋山吉寛・三戸勇吾・大西晃輝・柚原剛・内藤了二・岡田知也. 2022:ホソウミニナの繁殖場としての生息場の評価手法に関する検討. 土木学会論文集B3 (海洋開発) 78(2): I_697-I_702.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejoe/78/2/78_I_697/_article/-char/ja/