

SDGsの達成に資するESDカリキュラムの開発

# 魚介類の3D模型を活用した ESD教材開発

—アサリから考える海の環境—

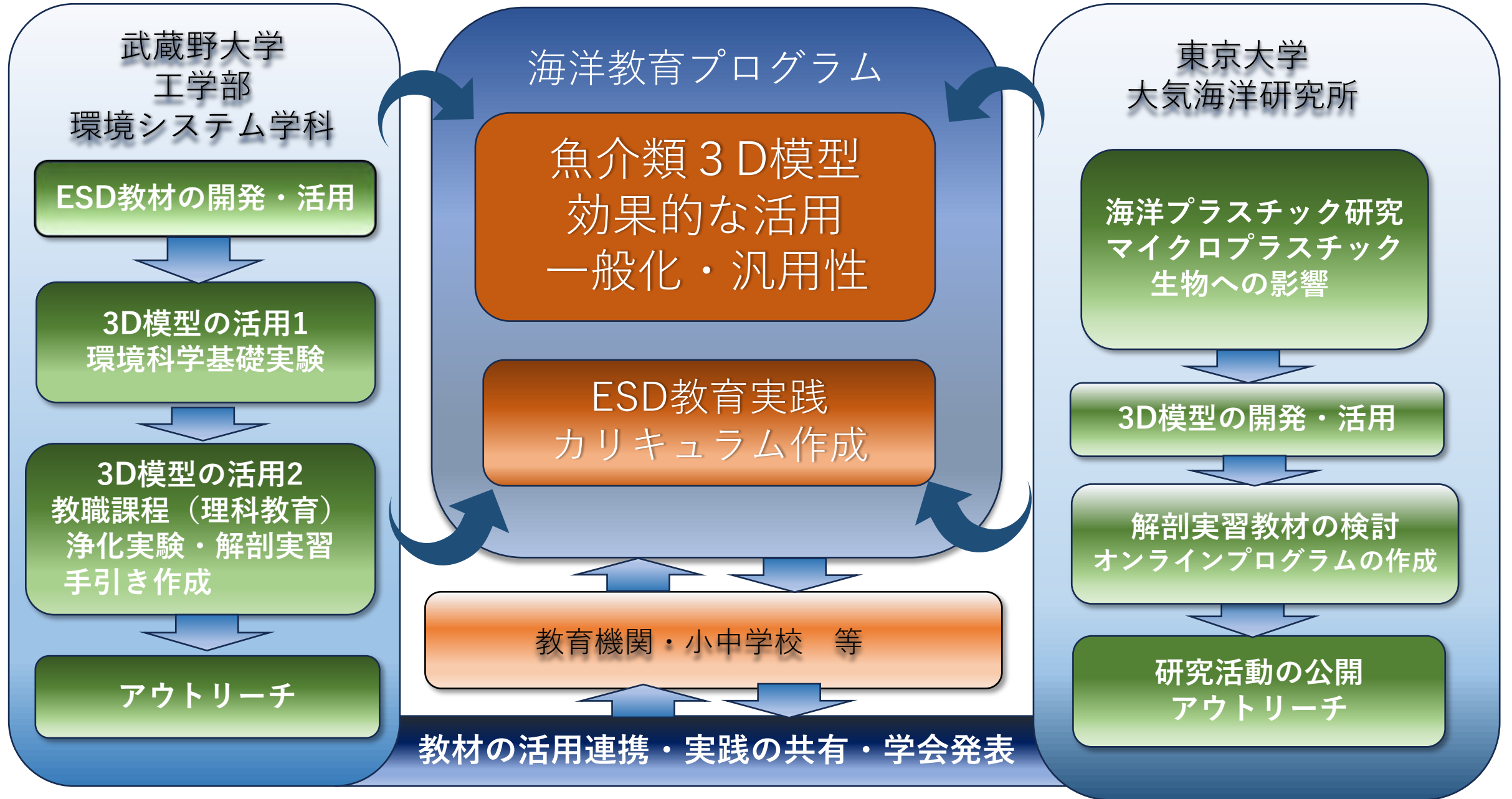
小川博久

武蔵野大学 工学部 環境システム学科

小川展弘

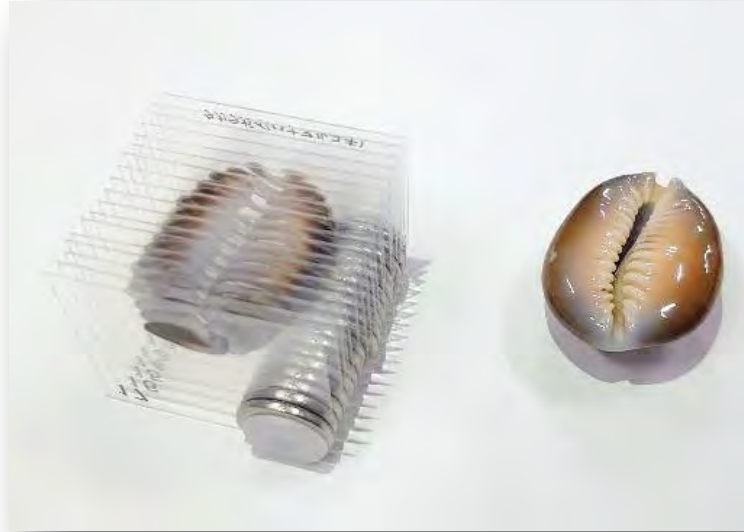
東京大学 大気海洋研究所 共同利用共同研究推進センター  
陸上研究推進室

# ESD教材開発の活動イメージ



# 3D模型とは？

## ①模型の特徴



- 形状として...

- 複数枚のフィルムを間隔をあけて組み合わせた模型
  - シンプルな構造、軽量、丈夫

- 教材として...

- サンプルの立体的な外観形状観察

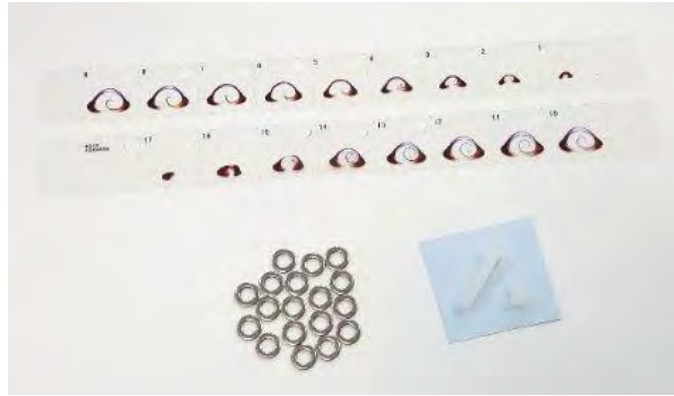
- 内部の連続的な構造観察・任意の一枚を抜き出して観察

サンプルの構造を、立体的にも部分的にも確認出来る



# 3D模型とは？

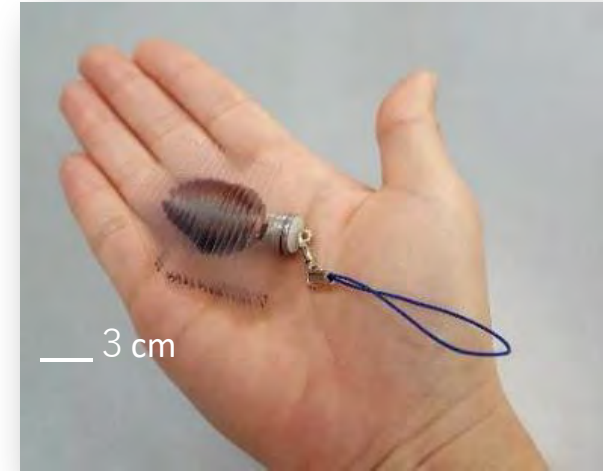
## ②シンプルな作り方



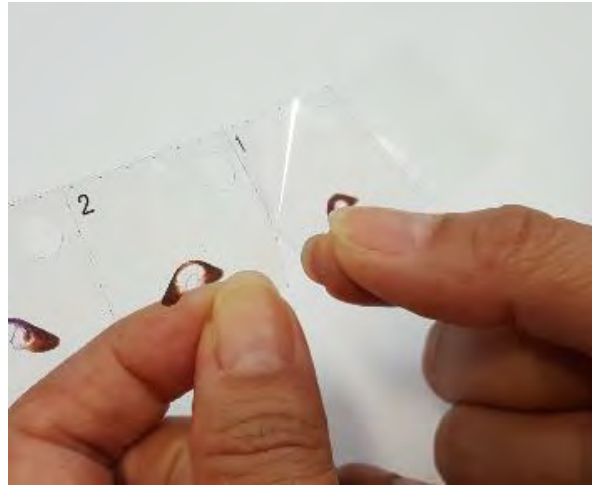
●材料はこれだけ！

- ・透明フィルム
- ・ワッシャー
- ・プッシュ鉋

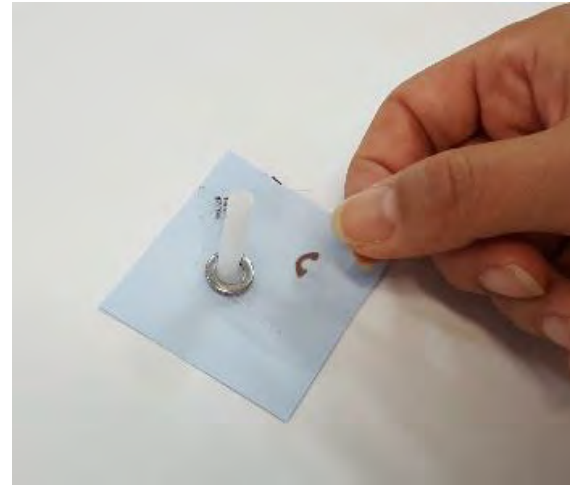
手のひらサイズ！



●簡単3ステップ！！



1. フィルムを手でちぎる



2. 透明フィルムとワッシャーを軸に交互に差し込んで行く



3. キャップをすれば完成

# 効果的な活用方法の検討 大気海洋研の開催イベント

| イベント内容  | 日程            | 開催場所             | 主催                 | 対象                | 形式    | 人数  |
|---|---------------|------------------|--------------------|-------------------|-------|-----|
|  東京大学 一般公開 2016                   | 2016.10.21-22 | 東大_柏キャンパス        | 東京大学               | 幼児～大人             | 体験    | 430 |
|  東京大学<br>国際沿岸海洋研究センター<br>一般公開2016 | 2016.07.15-16 | 岩手県大槌町           | 東京大学               | 幼児～大人             | 体験    | 130 |
|  ひらめき☆ときめきサイエ<br>ンス               | 2017.08.05    | 東大_柏キャンパス        | 日本学術振興会            | 小学5-6年生/その<br>保護者 | 講義・体験 | 55  |
|  東京大学 一般公開 2017                   | 2017.10.27-28 | 東大_柏キャンパス        | 東京大学               | 幼児～大人             | 体験    | 386 |
|  サイエンスアゴラ                         | 2017.11.25    | お台場<br>テレコムセンター  | 科学技術振興機構           | 小学生/その保<br>護者     | 講義・体験 | 30  |
|  科学技術館イベント春特別展                    | 2019.05.04    | 東京都千代田区科学技<br>術館 | 日本財団               | 小学生以上             | 講義・体験 | 67  |
|  東京大学 一般公開 2019                   | 2019.10.25-26 | 東大_柏キャンパス        | 東京大学               | 幼児～大人             | 体験    | 387 |
|  福島県教育委員会<br>先端技術体験@つくば          | 2019.12.15    | つくばイノベーションプラザ    | 福島県教育委員会           | 小学6年生～中学3<br>年生   | 講義・体験 | 40  |
|  海×東大<br>オンライン・トーク              | 2020.12.18    | オンライン            | 東京大学<br>附属海洋教育センター | 小学～高校生/教育<br>関係者  | 講義・体験 | 160 |
|  松本市教育委員会<br>松本少年少女発明クラブ        | 2021.02.15    | (松本市あがたの森文化会館)   | 松本市教育委員会           | 小学4年生～中学3<br>年生   | 教材配布  | 50  |

体験者総数 **1,926名以上**

2022年度末

# 教育現場と連携できる可能性

## ③ 中学校の理科教育



中学校 理科教科書  
大日本図書 理科の世界1

### ● 中学一年生の理科『アサリの解剖』

#### 軟体動物の体のつくりを調べる

アサリを40℃の湯に浸け、スプーンで殻を開く

- ・綺麗に取り出すことが難しい
- ・体の構造が見えにくい

### アサリの3D模型が活用出来る！

#### ● 映像を用いた授業展開

「10分で分かる教育番組」を活用  
映像を見せることで深い学びに繋がる視覚的な探求心の刺激

#### 映像動画の必要性

映像との併用でアサリの3D模型は  
副教材として大いに役立つこと確信



中学校 理科教科書 大日本図書 理科の世界1 P.57



# アサリといえば潮干狩り？

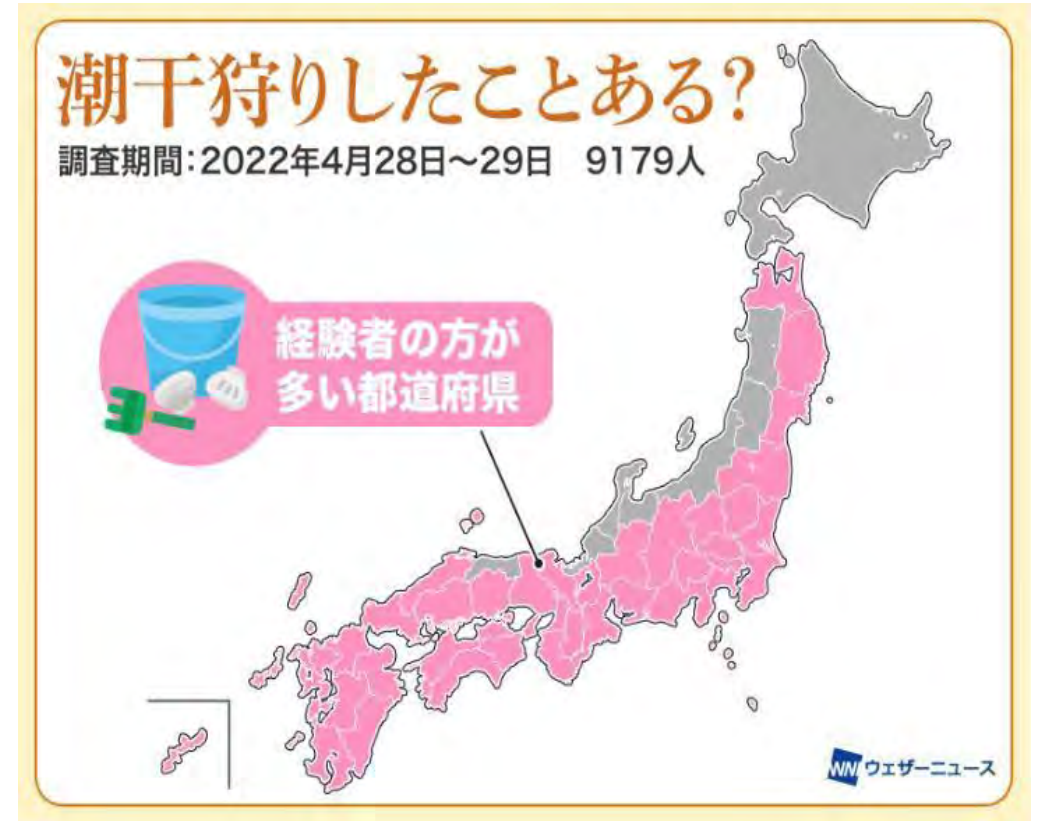


潮干狩り風景

木更津市HP

<https://www.city.kisarazu.lg.jp/shokai/kanko/1010961/1000983.html>

潮干狩りは日本中で大人気



アサリの生息域：

北海道から九州、中国や韓国などアジアの他、アメリカやヨーロッパにも

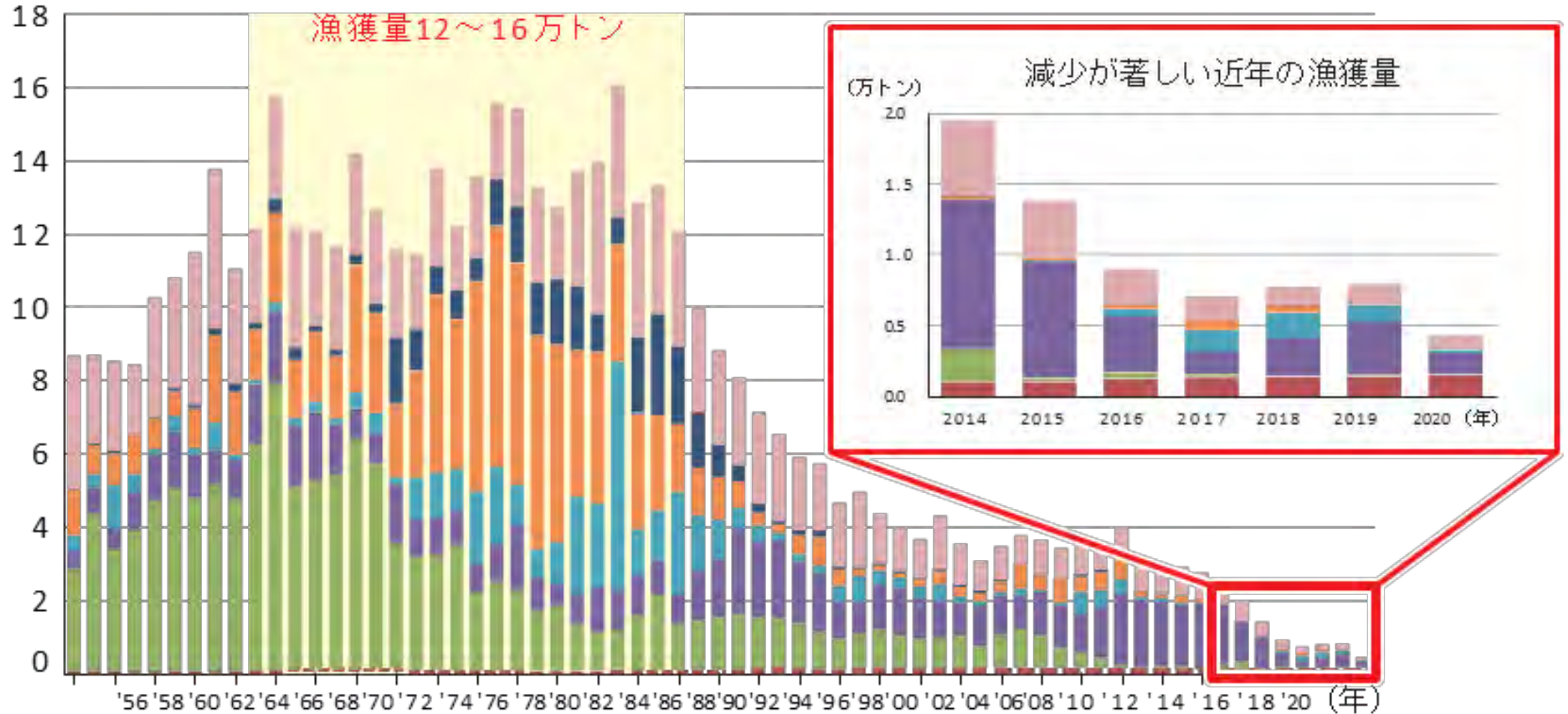
<https://weathernews.jp/s/topics/202204/300065/>

アサリの生息場所の特徴：

干潟など河川水などにより塩分がやや低い場所を好む。  
潮間帯中部から水深10m程度の砂礫泥底に生息

# アサリの国内漁獲量が激減…潮干狩りが中止に

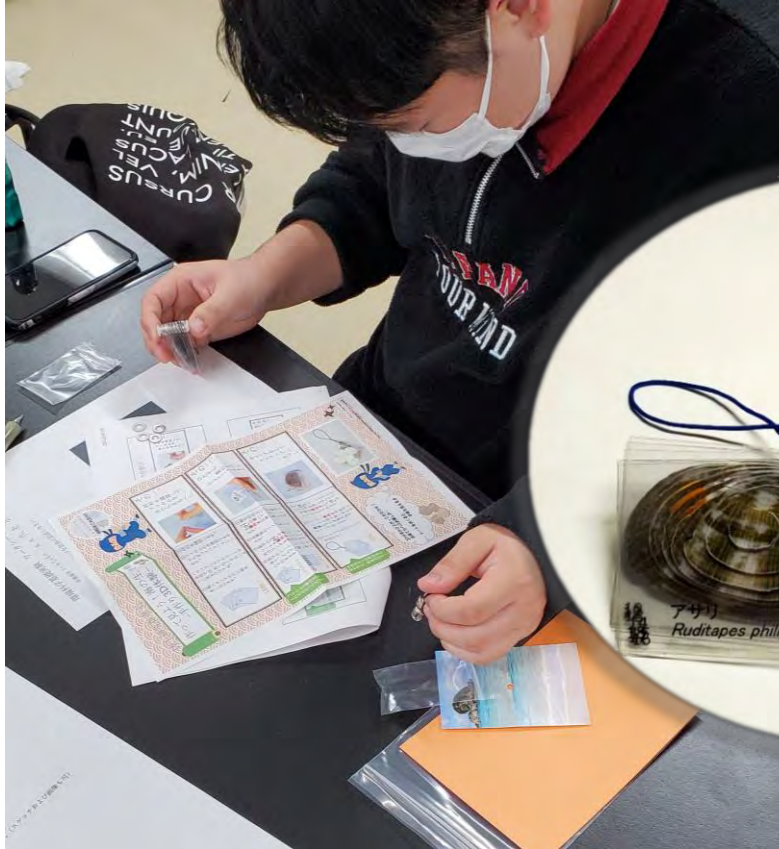
(万トン) 北海道 千葉 愛知 福岡 熊本 大分 そのほか



アサリ漁獲量の変化（海面漁業生産統計調査のデータから作図）



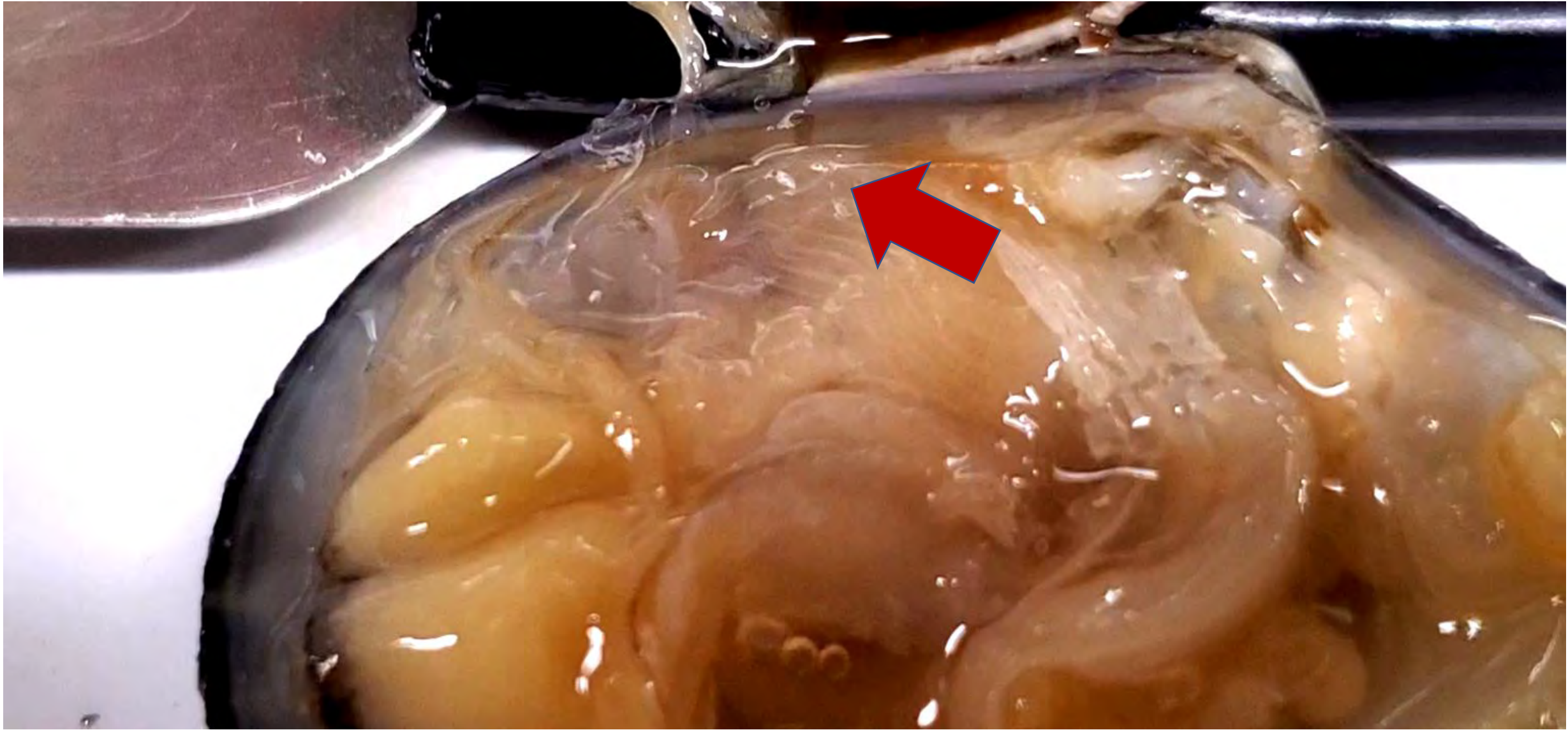
# 武蔵野大学「環境科学基礎実験」実践 実習アサリ 3D模型の作製およびアサリの解剖



3D模型との比較確認を  
行いながら解剖実習

# アサリの内部構造

# 心臓の動き



# 武蔵野大学 「理科教職課程」 実践

東京大学大気海洋研とのオンライン授業および教材研究



アサリ 3D模型開発の経緯  
東京大学大気海洋研究所での  
研究内容の解説



3D模型の活用から効果的な解剖教材や指  
導法の検討を進める

# 浜松市立舞阪中学校との連携授業

令和5年6月28日実施

1年理科69名参加(50分×3クラス)

令和4年12月～令和5年5月

海洋教育 ESD教材の開発に向けて連携校と企画・協議

- ①アサリ 3D模型の作製 (東京大学大気海洋研)
- ②アサリの生態
- ③アサリの解剖 (体のつくりとはたらき)  
アサリと海の環境とのつながり  
今後の課題 (地域の自然環境に注目して)



# 舞阪中学校 地域の特徴

自然に恵まれた教育環境

浜名湖・海まで徒歩圏内のロケーション

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google Earth

画像取得日: 2021/12/22 34° 39'29.74" N 137° 32'08.49" E 標高 0 m 高度 67.54 km

# 浜松市立舞阪中学校との連携授業



②アサリの生態

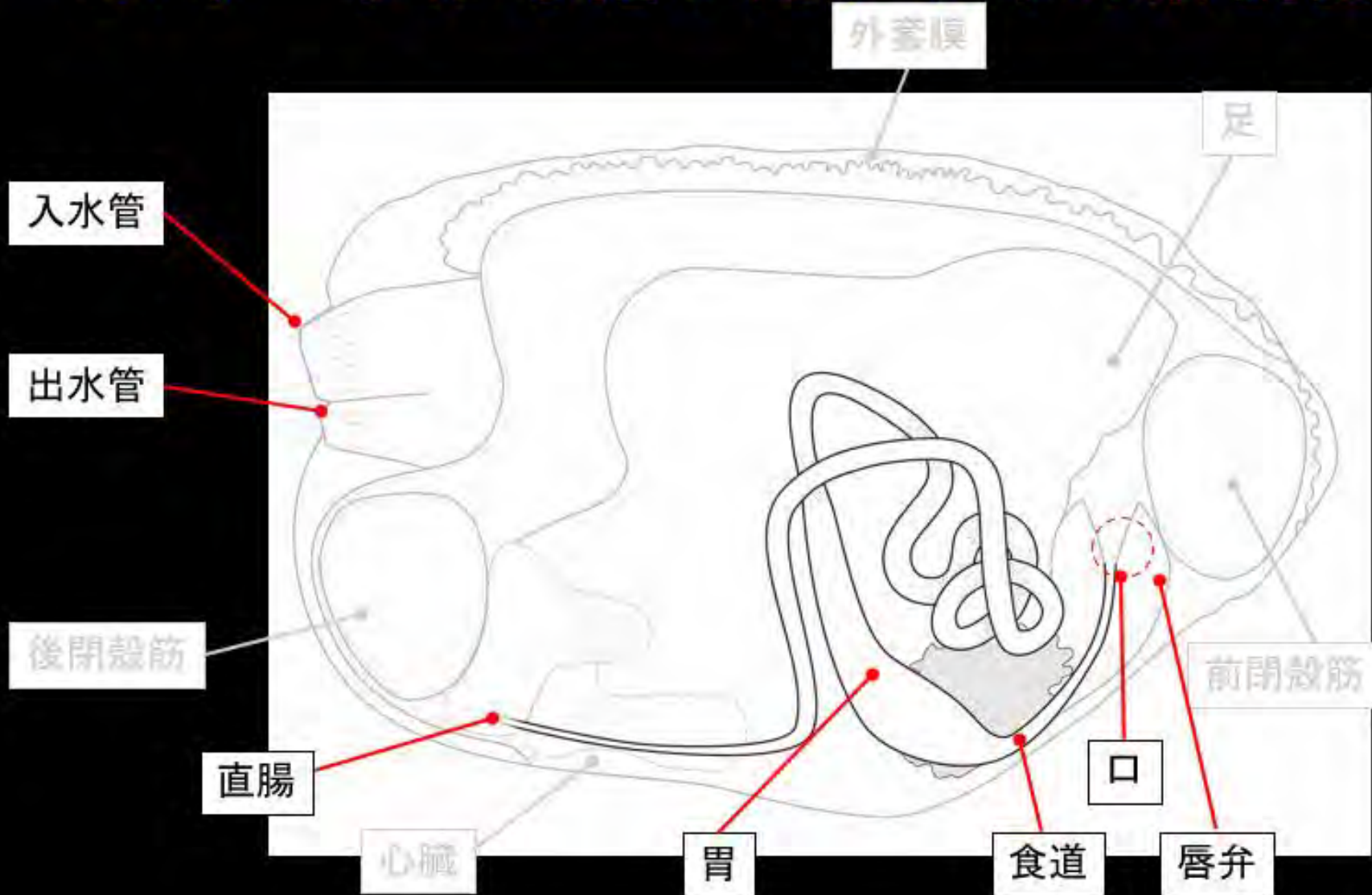


①アサリ 3D模型の作製

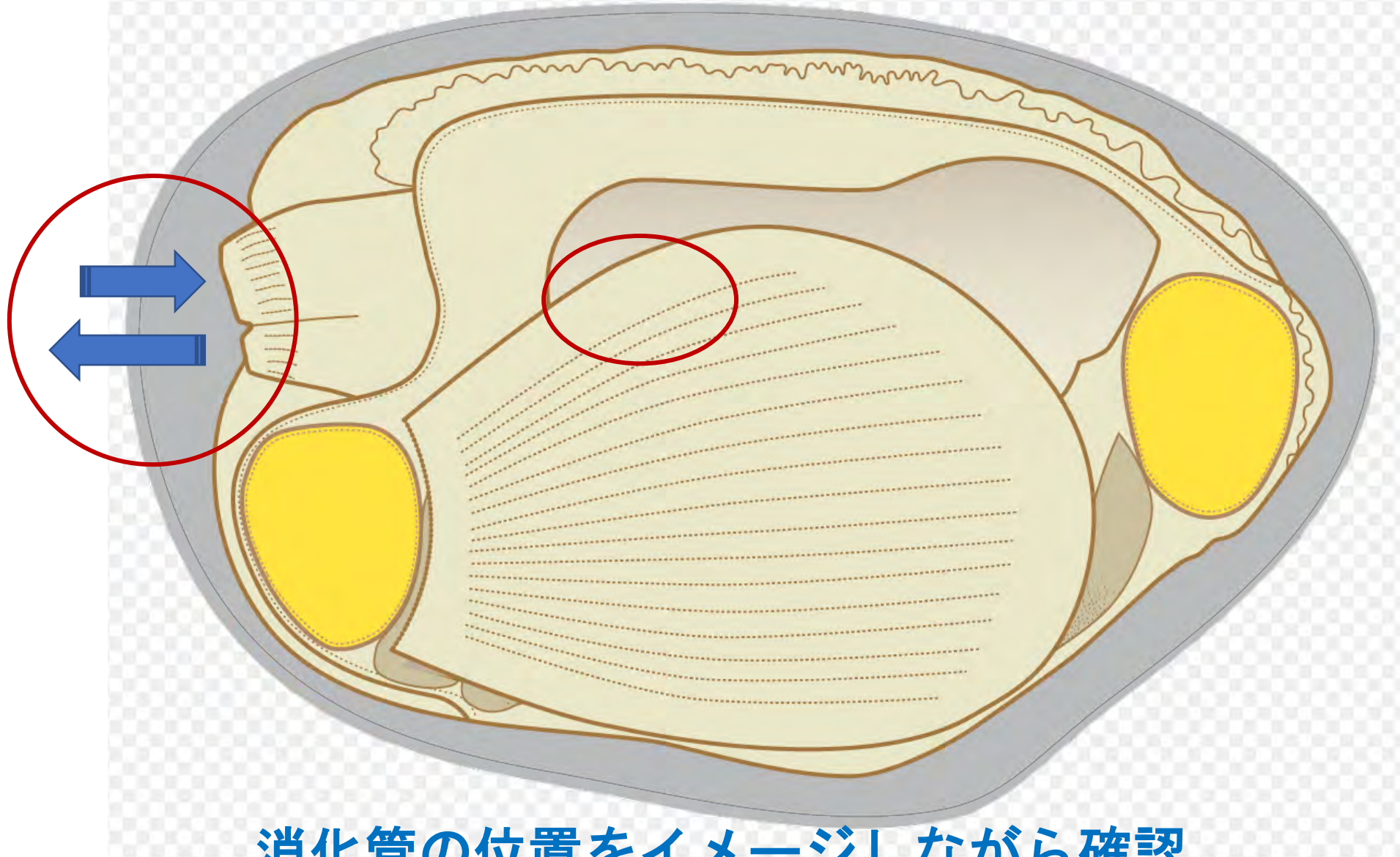


③アサリの解剖

# CTデータから描いたアサリの解剖図



# アサリ解剖図 (赤色部分…消化管)



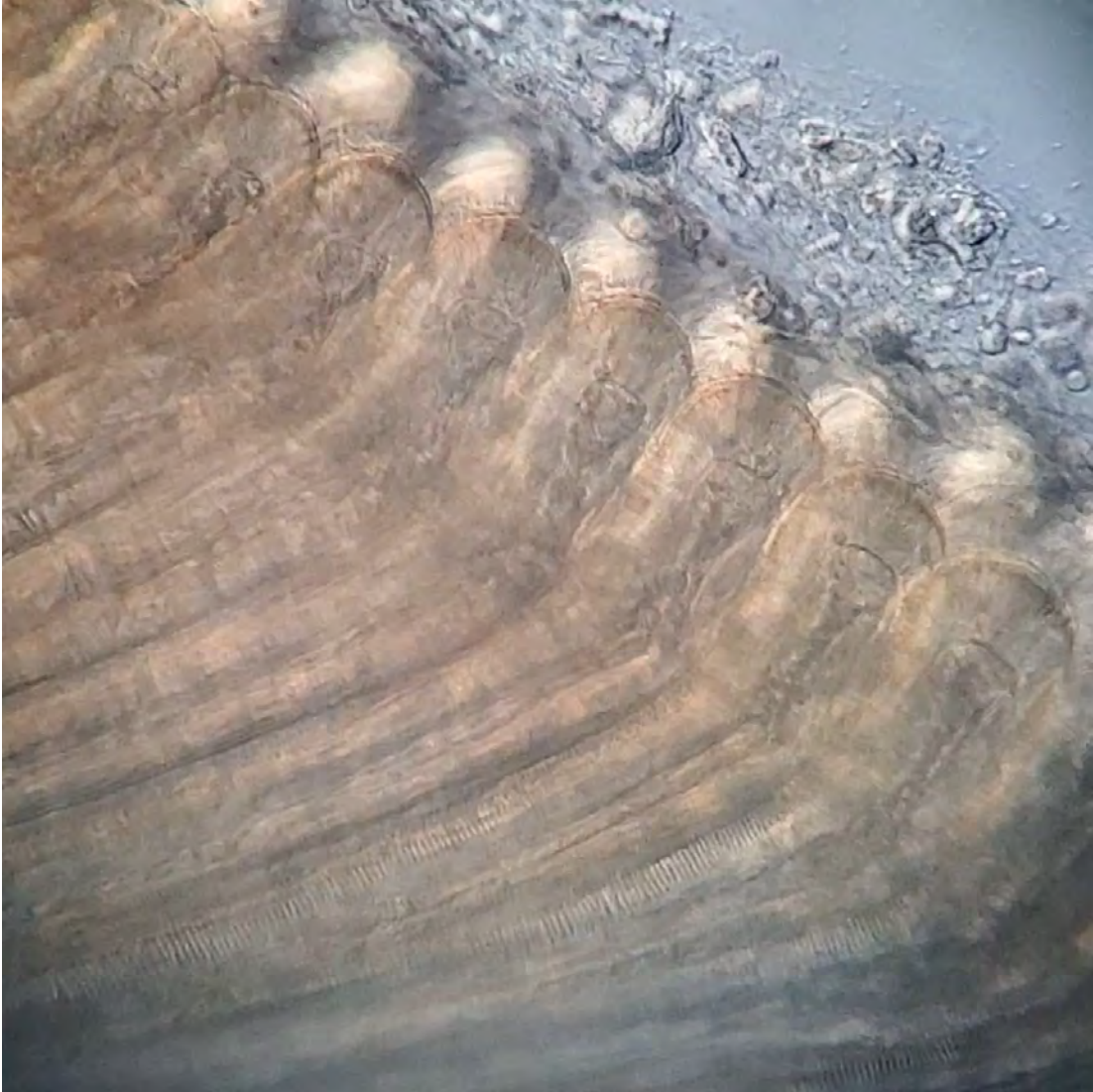
消化管の位置をイメージしながら確認



# アサリのはたらき 入水管・出水管のようす



# アサリのはたらき エラのようにす



# 今後の課題

(地域の自然に注目して)

浜名湖のアサリがいなくなる？

10年前の50分の1まで激減

その原因とは - Bing video

## 浜名湖のアサリは今...

### 潮干狩りが5年連続の中止・漁獲量の激減

- ・ 浜名湖のアサリにどんな影響があったのか？
- ・ 浜名湖は、汽水域（淡水と海水が混じる）環境
- ・ 身近な環境でどんな変化が起こっているのか？
- ・ 私たちにできることは？

# 授業アンケート・テキストによる調査

<調査方法> Google フォーム

## 1 生徒の事前・事後のアンケート調査

潮干狩りの経験・アサリの潮ふき・大切な存在・食べ物

生き物・環境守る大切 他

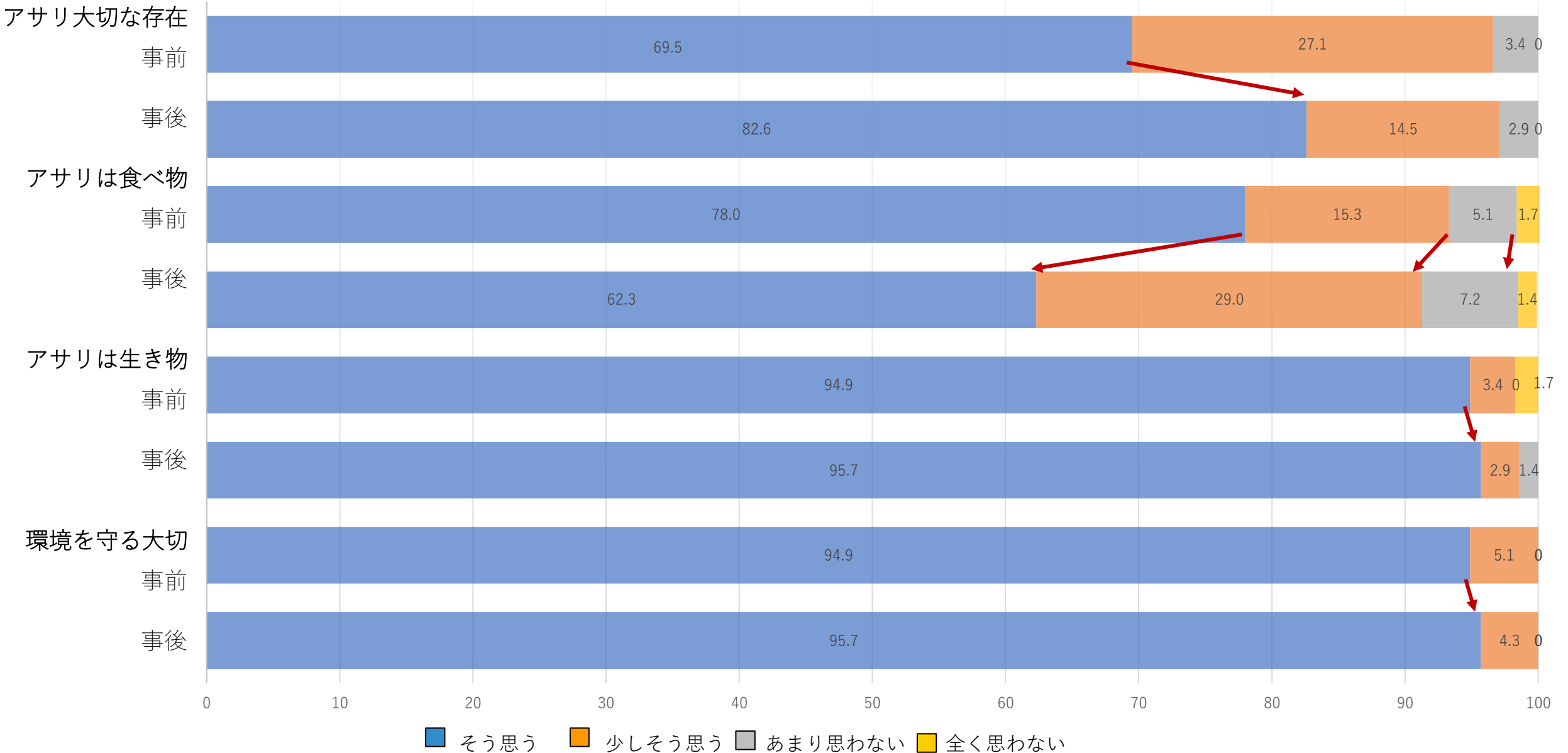
そう思う・少し思う・あまり思わない・思わない

## 2 生徒事後調査 アサリ学習についての自由記述

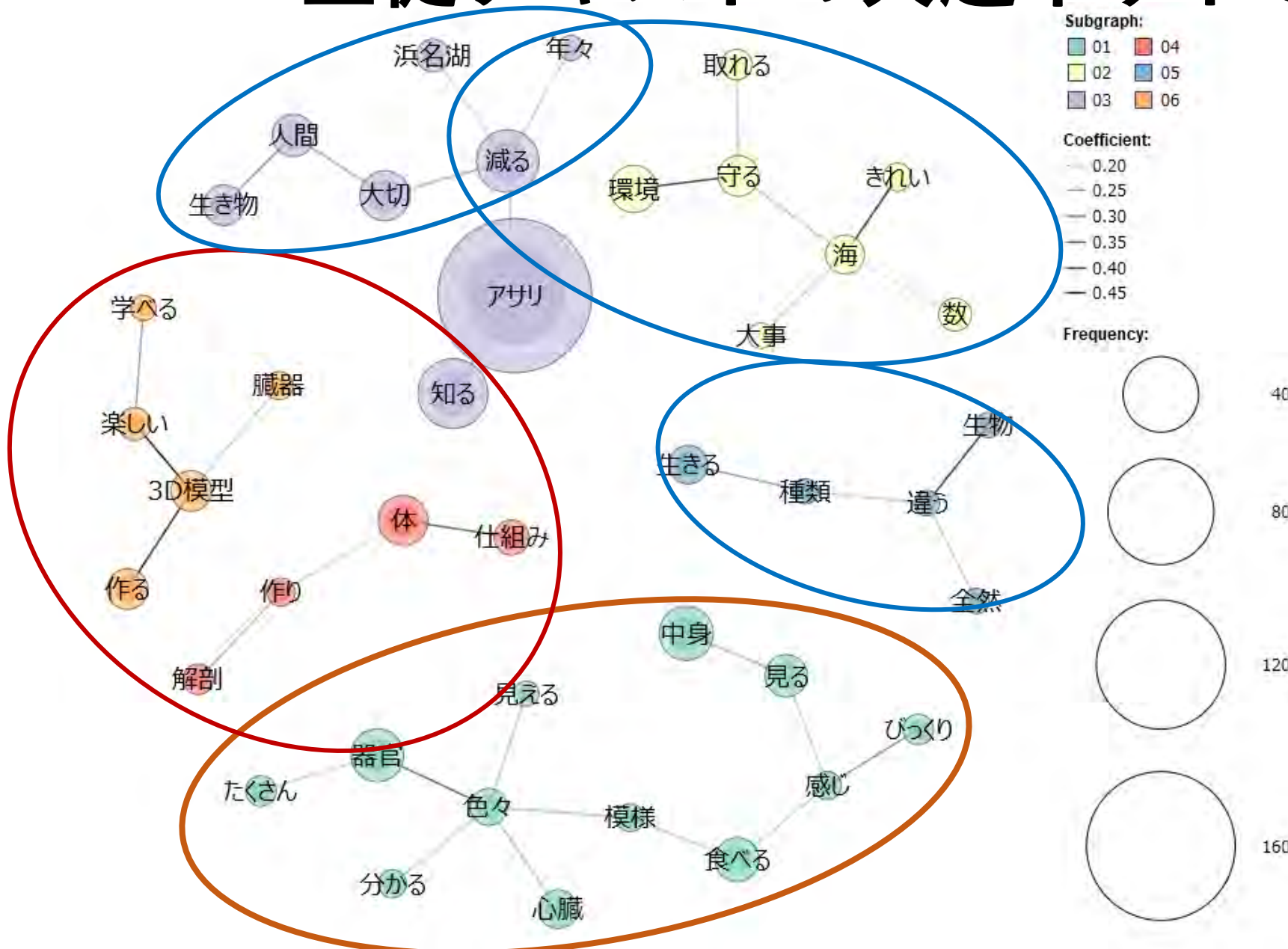
テキストマイニングの手法（KHCoder3使用）により

計量テキスト分析を行い、生徒の意識変容について考察

# 事前・事後 授業アンケート結果



# 生徒テキストの共起ネットワーク



共起ネットワークは、文章中出现する語と語がともに出現する関係性を図にしたもの

- 関連が強い語と語を結ぶ線ほど濃い
- 円の大きさは出現数を表す

# アサリ学習コーディングルール (Codeの一例)

## \* 3D模型作製

アサリ and ( 3D模型 or つくりやすい or 簡単 or 作る or 立体 or 楽しい or 面白い or 使う or 中身 or 臓器 or 分かる )

## \* アサリのからだ

アサリ and ( 解剖 or 体 or 作り or 部分 or 心臓 or エラ or 口 or 腸 or 貝柱 or 役割 or 働き or 驚く or 見る or 知る )

## \* 海の環境

アサリ and ( 減る or ふや or 大事 or 大切 or 守る )

## \* 人とのつながり

アサリ and ( 人間 or 人 or 努力 or 協力 )

アサリの学習後  
出現した特徴語からどんな意識を  
持ったのかを探る  
4つのコードで、その状態を分析

# アサリ学習コードによるクロス集計結果1

## アサリは人間にとって大切な存在

|         | * 3D模型作製    | * アサリのからだ   | * 海の環境      | * 人とのつながり   | ケース数 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| そう思う    | 41 (35.96%) | 55 (48.25%) | 31 (27.19%) | 15 (13.16%) | 114  |
| 少しそう思う  | 5 (25.00%)  | 1 (5.00%)   | 7 (35.00%)  | 2 (10.00%)  | 20   |
| あまり思わない | 2 (50.00%)  | 1 (25.00%)  | 1 (25.00%)  | 1 (25.00%)  | 4    |
| 合計      | 48 (34.78%) | 57 (41.30%) | 39 (28.26%) | 18 (13.04%) | 138  |
| カイ2乗値   | 1.322       | 13.577**    | 0.533       | 0.669       |      |



# アサリ学習コードによるクロス集計結果2

## アサリは食べ物だと思う

|         | * 3D模型作製    | * アサリのからだ   | * 海の環境      | * 人とのつながり   | ケース数 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| そう思う    | 31 (36.05%) | 39 (45.35%) | 24 (27.91%) | 10 (11.63%) | 86   |
| 少しそう思う  | 13 (32.50%) | 11 (27.50%) | 12 (30.00%) | 6 (15.00%)  | 40   |
| あまり思わない | 3 (30.00%)  | 7 (70.00%)  | 3 (30.00%)  | 2 (20.00%)  | 10   |
| 全く思わない  | 1 (50.00%)  | 0 (0.00%)   | 0 (0.00%)   | 0 (0.00%)   | 2    |
| 合計      | 48 (34.78%) | 57 (41.30%) | 39 (28.26%) | 18 (13.04%) | 138  |
| カイ2乗値   | 0.457       | 8.528*      | 0.868       | 1.014       |      |

# アンケート調査結果から

## <アンケート結果>

- 「アサリは大切な存在」では、事後に「そう思う」と回答した生徒が増加
- 「アサリは食べ物だと思う」では、「そう思う」と回答した生徒が減少
- 「アサリは生き物だと思う」  
「アサリの生息する水環境を守ることは大切」では、事前・事後ともに「そう思う」が高い回答率（95%以上）

生徒のほぼ全員が潮干狩りを体験、身近な自然（浜名湖・海）を感じる・考える機会も多いと考えられる。

# 計量テキスト分析から

## <共起ネットワーク>

○「3D模型」「学べる」「解剖」「作り」「中身」「わかる」などの特徴語が共起している。

…**アサリ 3D模型による解剖実習への効果**

## <クロス集計結果>

○アサリは人間にとって大切な存在

「そう思う」生徒は、「アサリのからだ」に関するコードの出現率が高い。…**体のしくみ・働きを知ることから認識が高まることが示唆された**

○アサリは食べ物だと思う

「あまり思わない」生徒は、「アサリのからだ」に関するコードの出現率が高い。…**生き物の認識 > 食べ物の認識**

# まとめ

## <アサリ 3D模型>

- 体のつくり・はたらきに関心を持たせる、解剖実習にアサリの器官などの位置関係などイメージをもたせる効果がある。

## <アサリ学習>

- アサリのからだを知ることによって 生き物の認識 > 食べ物の認識 生き物としての認識を強める。

「アサリは人間にとって大切な存在である」と思う生徒が増加

## <今後の課題>

- 解剖に抵抗感がある生徒への代替教材として可能性がある。
- アサリ関連教材の改良・教育的効果を実践的に検証
- 中学・大学との連携による3D模型活用によるプログラムを実践的に検証

# 参考文献

- (1) 松川 康夫, 張 成年, 片山 知史, 神尾 光一郎 (2008) 我が国のアサリ漁獲量激減の要因について  
日本水産学会誌 74 2 137-143
- (2) 山元憲一・荒木 晶・半田岳志 (2017) アサリの鰓構造 Journal of National Fisheries University  
65 (2) 69-111
- (3) 北沢千里 坂口主税 山中 明 (2014) アサリのペーパークラフトモデル  
無脊椎動物の体制の学習 研究論叢. 第3部, 芸術・体育・教育・ 山口大学教育学部広報戦略部 編  
64 43-53
- (4) 国立研究開発法人 水産研究 教育機構(2020) 広報誌FRA NEWS  
特集「どうなってんだアサリ？」vol.71 2022.9
- (5) 鈴木邦弘(2021) 2007年の浜名湖南部におけるアサリ稚貝の移植効果  
静岡県水産技術研究所 研究報告 54 7-14
- (5) 樋口耕一(2004) テキスト型データの計量的分析 -2つのアプローチの峻別と統合-  
『理論と方法』第19巻第1号 数理社会学会101-115
- (6) 樋口耕一(2020) 社会調査のための計量テキスト分析 ナカニシヤ出版