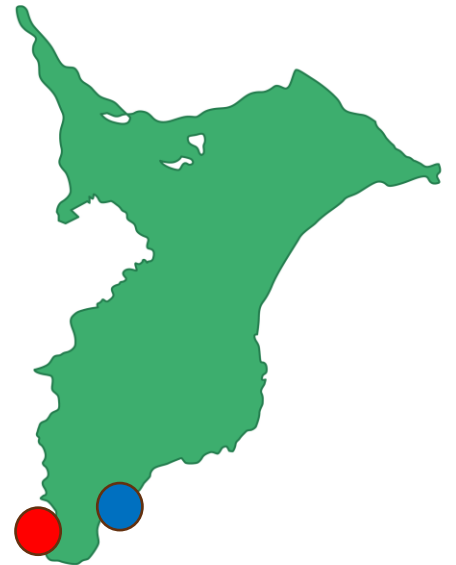


ツチクジラの骨と胃の内容物から
海を未来へ引き継ぐアクションを考える！

協力：お茶の水女子大学湾岸生物教育研究所
外房捕鯨



はじめに...

ツチクジラって、どんな生き物？



A. クジラとは？

問 1. クジラは魚類？哺乳類？



①哺乳類



②魚類



a.胎生で、母乳で子を育てる



ザトウクジラの出産
国内初確認2023.2.16
下腹部に子クジラの
尾鰭が見える。
高田里惟さん撮影
(南海日日新聞HP)



マッコウクジラの授乳
生殖器官の両側にある
1対の細い溝に乳首。
刺激されると、母乳が
流れ出る。

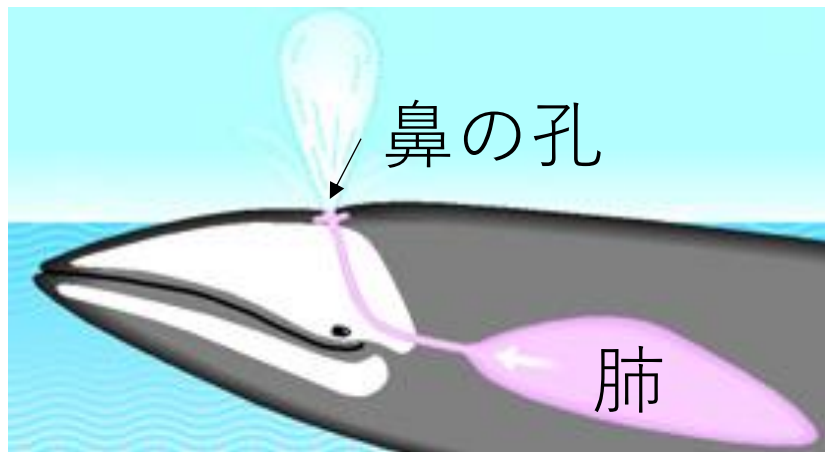
b.肺で呼吸する



鼻の孔



クジラの潮吹き



朝日新聞
より引用

鼻息で溜まっていた
海水が吹き上げられる

c.海の中で生活する

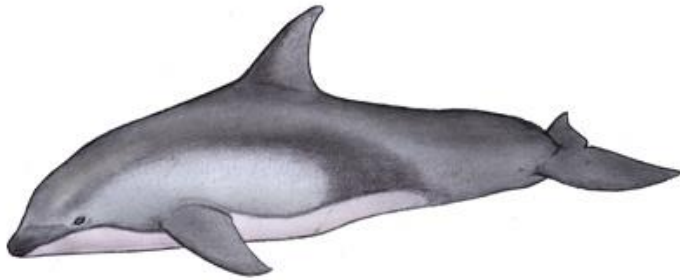


生育環境が「海」ならば、
移動するための体のつくり
として「**鰭**」を獲得する。

水をかいて
泳ぐのに適する

①収れん進化

…系統に関わらず、類似した形質を独立に獲得すること



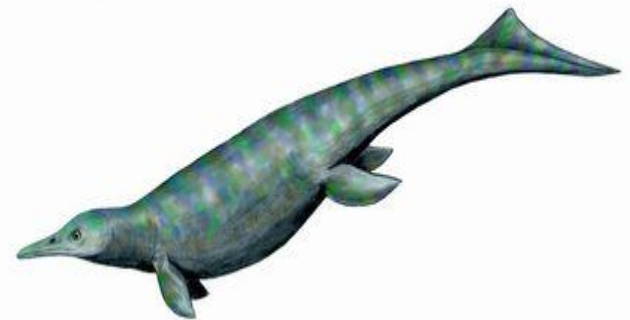
イルカ（哺乳類）



ペンギン（鳥類）



ウミガメ（爬虫類）



ウタツサウルス（魚竜）

②陸海空への適応



空を飛ぶ ➡ 翼

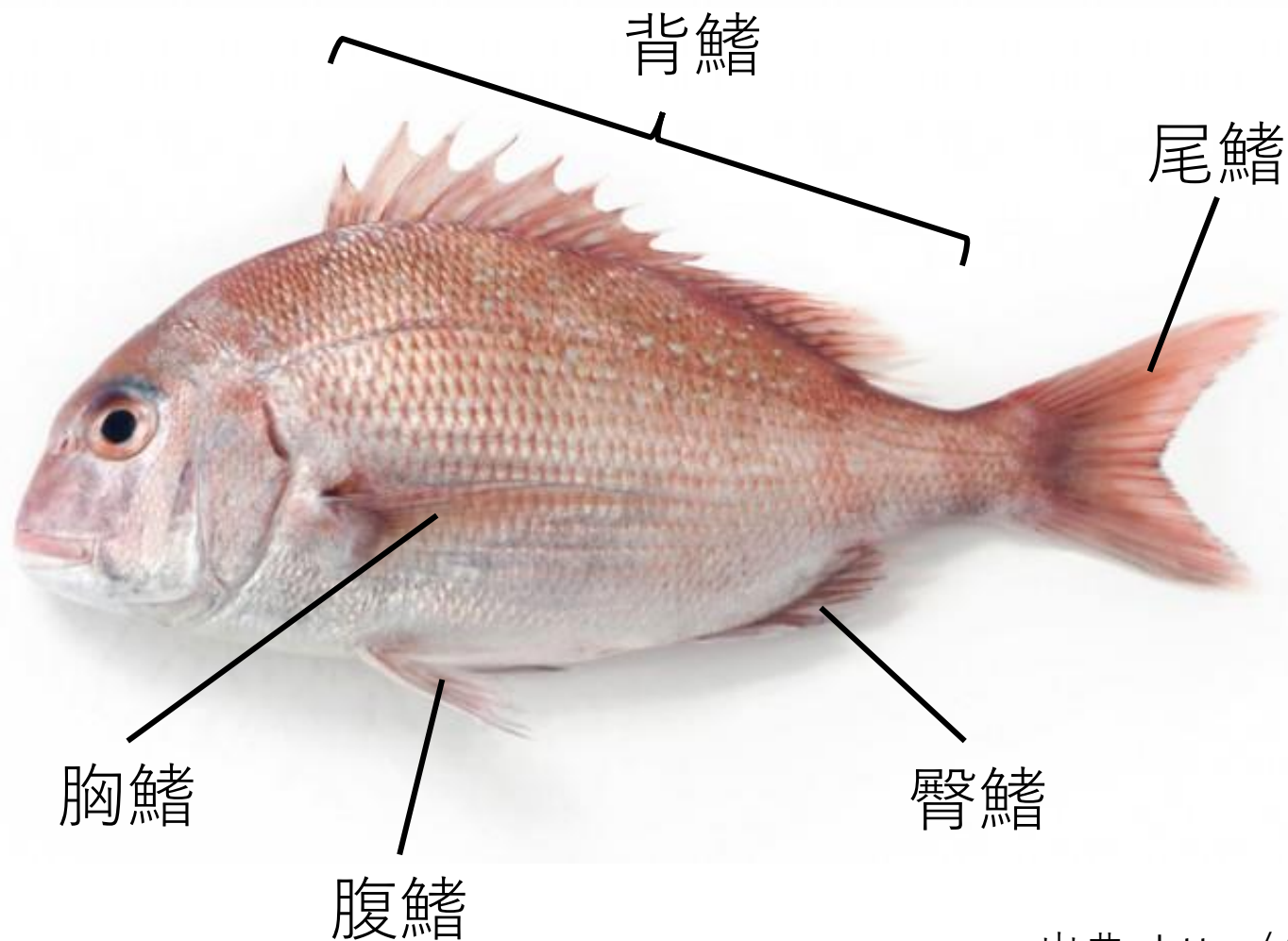


大地を走る ➡ 脚



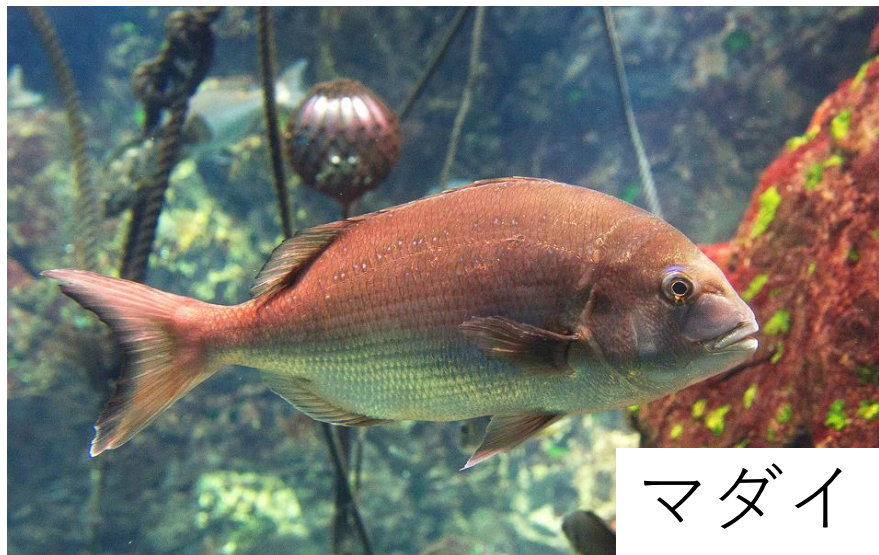
海を泳ぐ ➡ 鰭

d.魚の基本の形



①よく見る形の魚

海遊館HPより



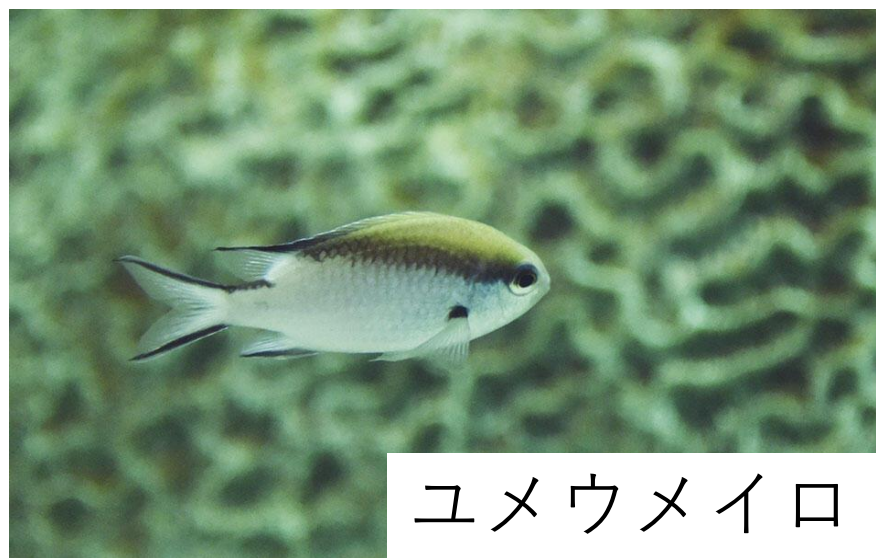
マダイ



イサキ



バリアリーフクロミス



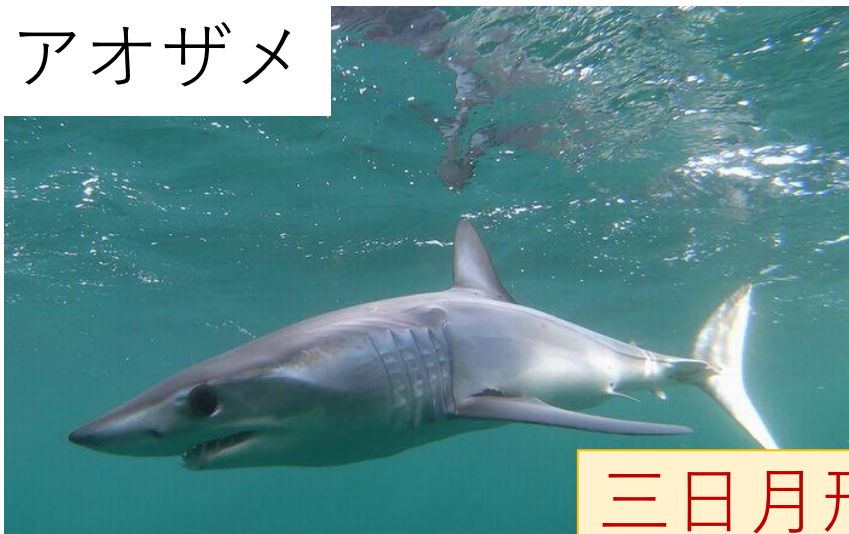
ユメウメイロ

泳ぎ方

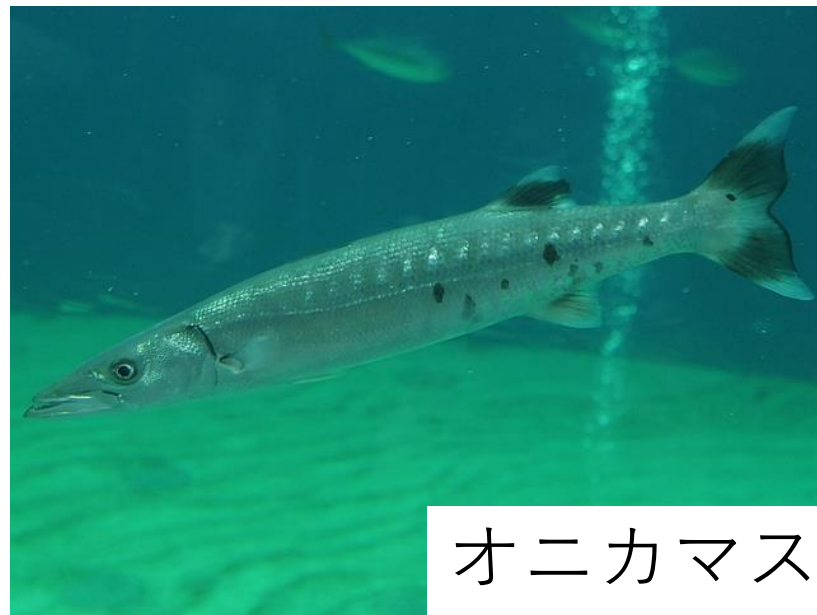
ユメウメイロ yellowtail fusilier Caesio
cuning - YouTube

②高速遊泳が可能な魚

アオザメ



三日月形の尾鰭



オニカマス



クロマグロ



ロウニンアジ

泳ぎ方

[クロマグロ／生き物movie4K - YouTube](#)

③瞬発力のある泳ぎの魚



扇形の尾鰭

タカマイ



ヒラメ

泳ぎ方

[〈BUZZトピ〉 重さ10kg！“巨大ヒラメ”の豪快な食事が話題に 意外な生態も？【新潟】 \(22/06/14 19:07\) - YouTube](#)

④ 海底で暮らす魚



カスザメ



ヒラメ

平べったい形



オグロオトメエイ

⑤ 隠れて暮らす魚



ウツボ

細長い形



チンアナゴ



サンゴトラザメ

e. クジラ類と魚類の泳ぎ方の違い



尾鰭を左右に動かす



尾鰭を上下に動かす

f. 分子系統解析で明らかになったこと

分子系統解析で、鯨類は偶蹄類、特にカバ科に近縁と判明。

→ 鯨目 + 偶蹄目 = 鯨偶蹄目



①クジラとカバの共通点



ハクジラの胎児の頭、
アマゾンカワイルカ
の口先など。

- ・水生。カバと初期のクジラは淡水生。
- ・水中で育児をする。
- ・ほとんど毛がない。
(カバはほぼ無毛、クジラは一部を除き無毛)
- ・皮脂腺がない。
- ・水中で音を使ってコミュニケーションをとる。
- ・睪丸は陰囊にない。
(カバは鼠蹊部、クジラは腹腔内)
- ・複胃 (前胃と後胃) を持つ。



②泳ぎ方も似ている!!



カバの泳ぎ方



クジラの泳ぎ方



ニホンザル

哺乳綱



ウシ



カバ

鯨偶蹄目



シロナガスクジラ



シャチ

ハクジラ
亜目



ツチクジラ

ツチ
クジラ属



ミナミツチクジラ

g. ヒゲクジラとハクジラ



主に魚類や頭足類を
食べる。



上顎から生える「ヒゲ」を
使ってオキアミや小魚など
の小さな生き物を大量に濾
して食べる。

問 2. ツチクジラはどれ？



B. ツチクジラとは

→成長すると12～13m程度。

ハクジラの仲間では2番目に大きい。

(最大はマッコウクジラ♂16～18m)

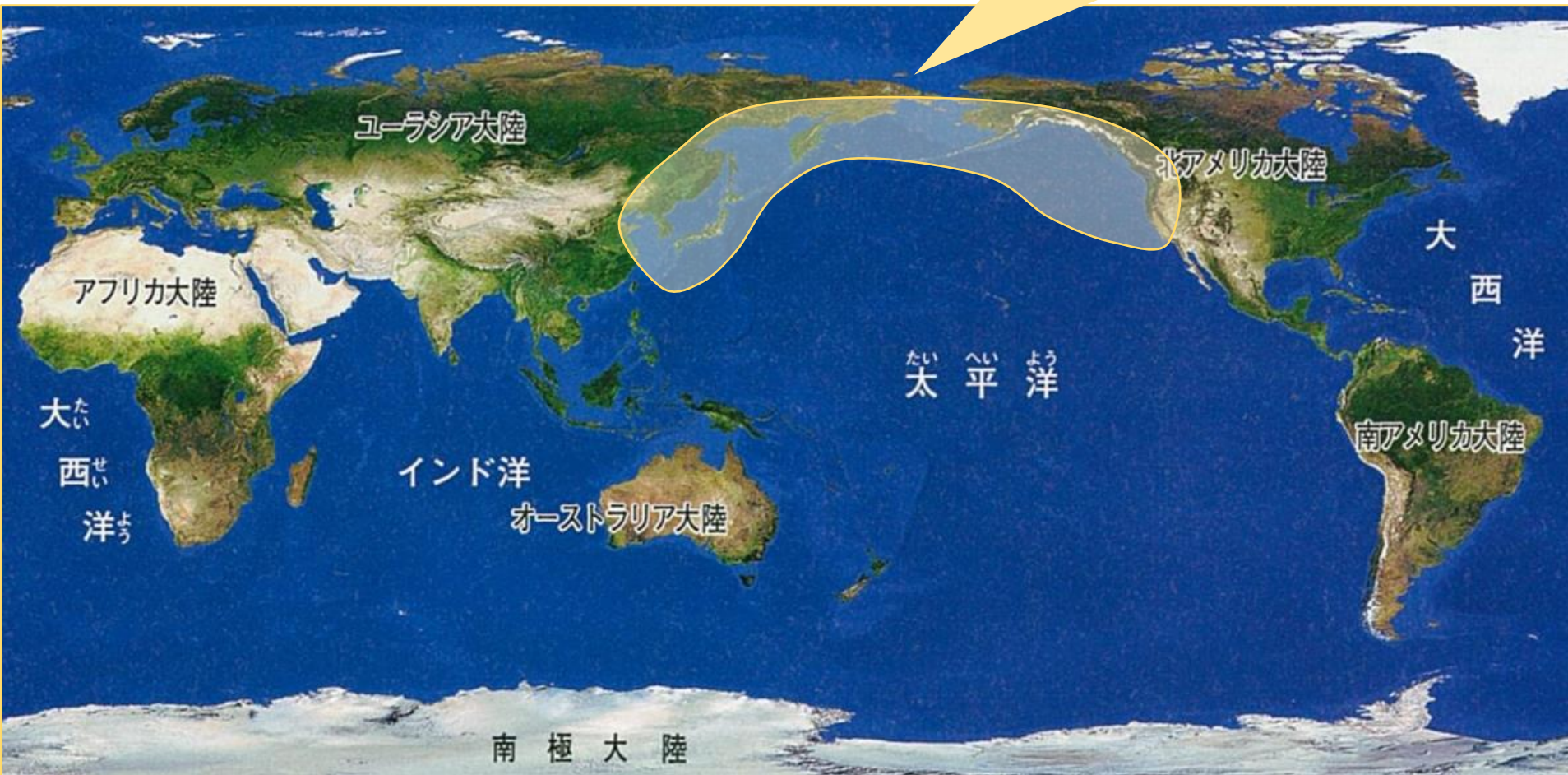
生物実験室の縦幅と
ほぼ一緒!!



比較的長い口吻。
下顎が上顎よりも長い。
体色はほぼ一色。
(明るい灰色から黒色)

a. ツチクジラの生息域

北太平洋、日本海、
オホーツク海南部



問 3. ツチクジラの「ツチ」って何？

1. 顔が**槌**の形をしているから
2. **土屋**さんが発見したから
3. 肌の色が**土**色だから
4. 海の生態系を**培う**存在だから





本包装

参考価格

生

槌(つち)くじら和田港より

保存温度5℃以下

消費期限

10月



410-22-9816

解説：

頭部の形状が、
槌に似ている！



b. ツチクジラの骨の観察



c. ツチクジラの骨はどこからやってきた？

がいぼうほげい
→ 外房捕鯨株式会社

南房総市和田町（和田港）
にある関東で唯一の
沿岸小型捕鯨の会社。



千葉県房総半島南部の特産品

d.沿岸小型捕鯨とは

沿岸

日本の領海内

小型

ツチクジラ等の小型のクジラ

捕鯨

泳いでいるクジラを
道具を使って漁獲する。



クジラの解体・加工・販売を行う

e.和田港外觀



巨大 まな板

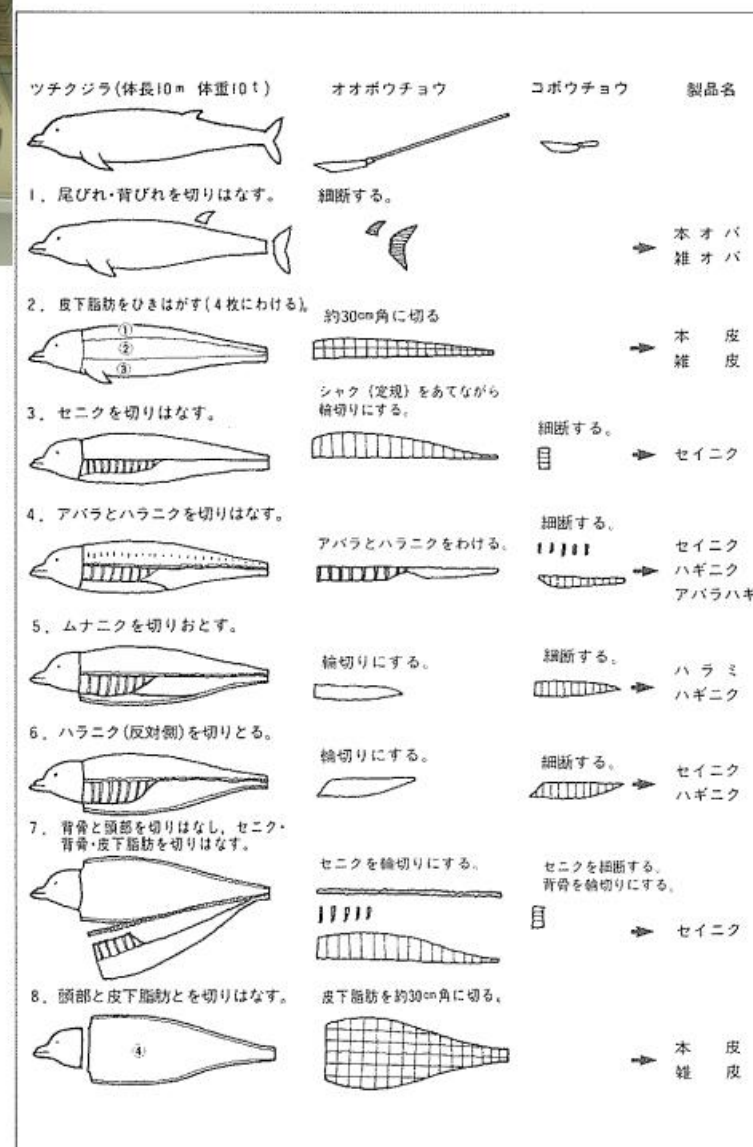




(平成27年度国際漁業資源の現況)



[和田漁港 ツチクジラ解体 - YouTube](#)



ツチクジラの解体手順概念図 (『民具研究』第76号より転載 作成: 小島)

観察前に「**仮説**」を立てよう



問 4 .

海棲哺乳類のクジラの骨にはどのような特徴があると考えられるか。

Ans.

クジラの骨は陸棲哺乳類と比べて
大きさは（**大きく**・小さく）、
重さは（重い・**軽い**）。

また、骨の断面を観察すると、内部組織は
（緻密・スポンジ状）である。

解説：脊椎骨の断面構造について

→陸棲動物と水棲動物では、
骨の内部組織のようすは異なり、
同じ水棲動物でも、違いが見られる。

沿岸に住む海牛類や
カバの仲間



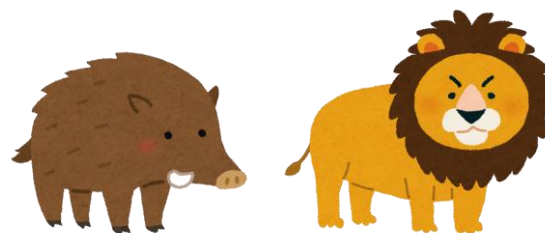
マナティー ジュゴン カバ

遠洋に住む鰭脚類や
クジラの仲間



セイウチ、アザラシ、クジラ

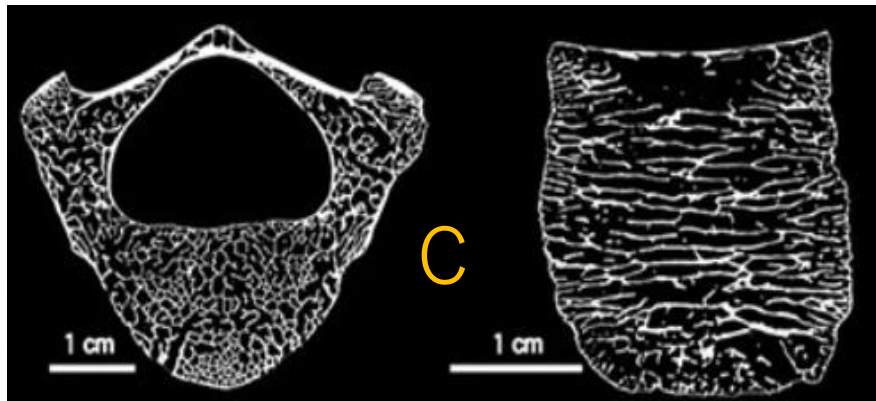
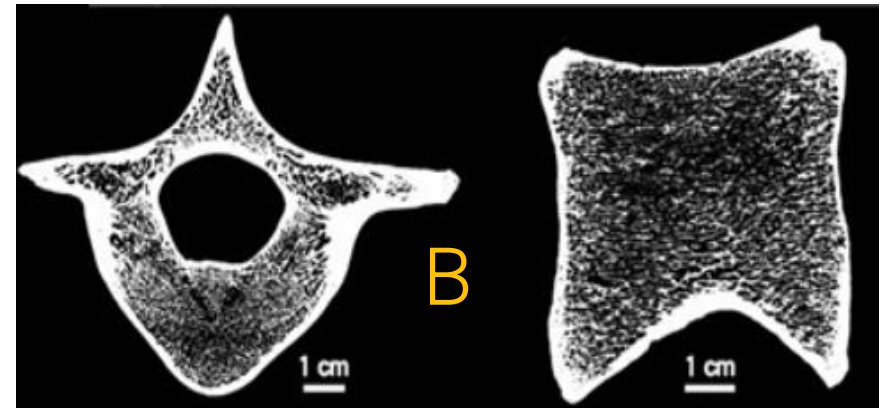
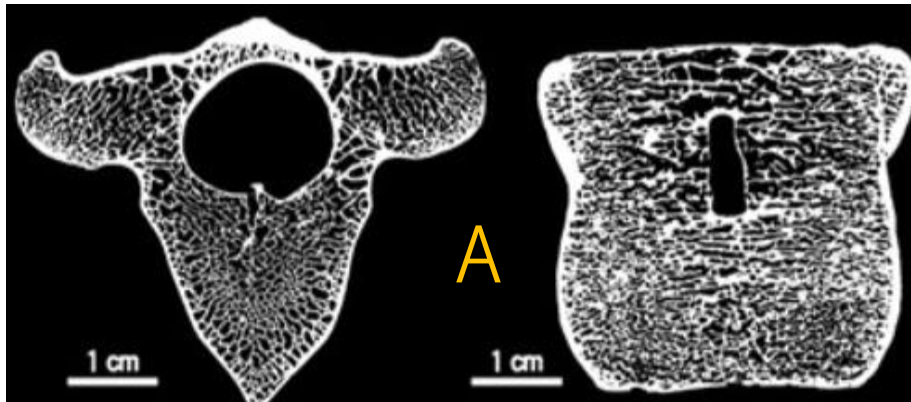
陸に住む偶蹄類や
食肉類



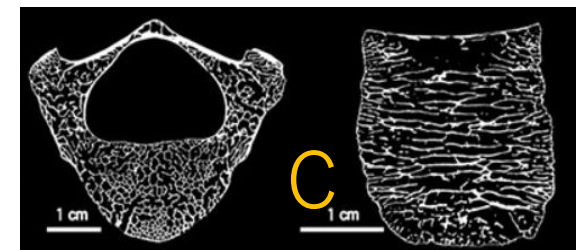
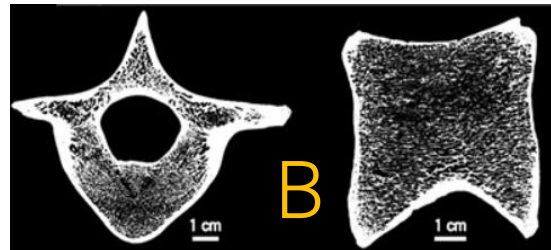
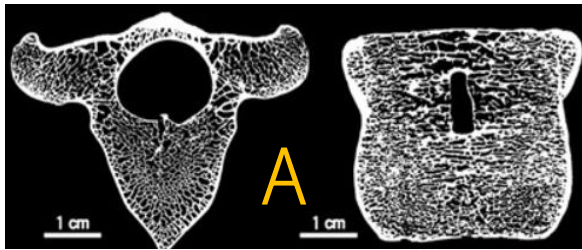
イノシシ、ライオン

問 5.

次のCT画像はどの仲間の椎骨か。
それぞれ対応させ、そう考えた理由を
整理せよ。



- ①沿岸に住む海牛類
- ②遠洋に住む鰭脚類
- ③陸に住む偶蹄類

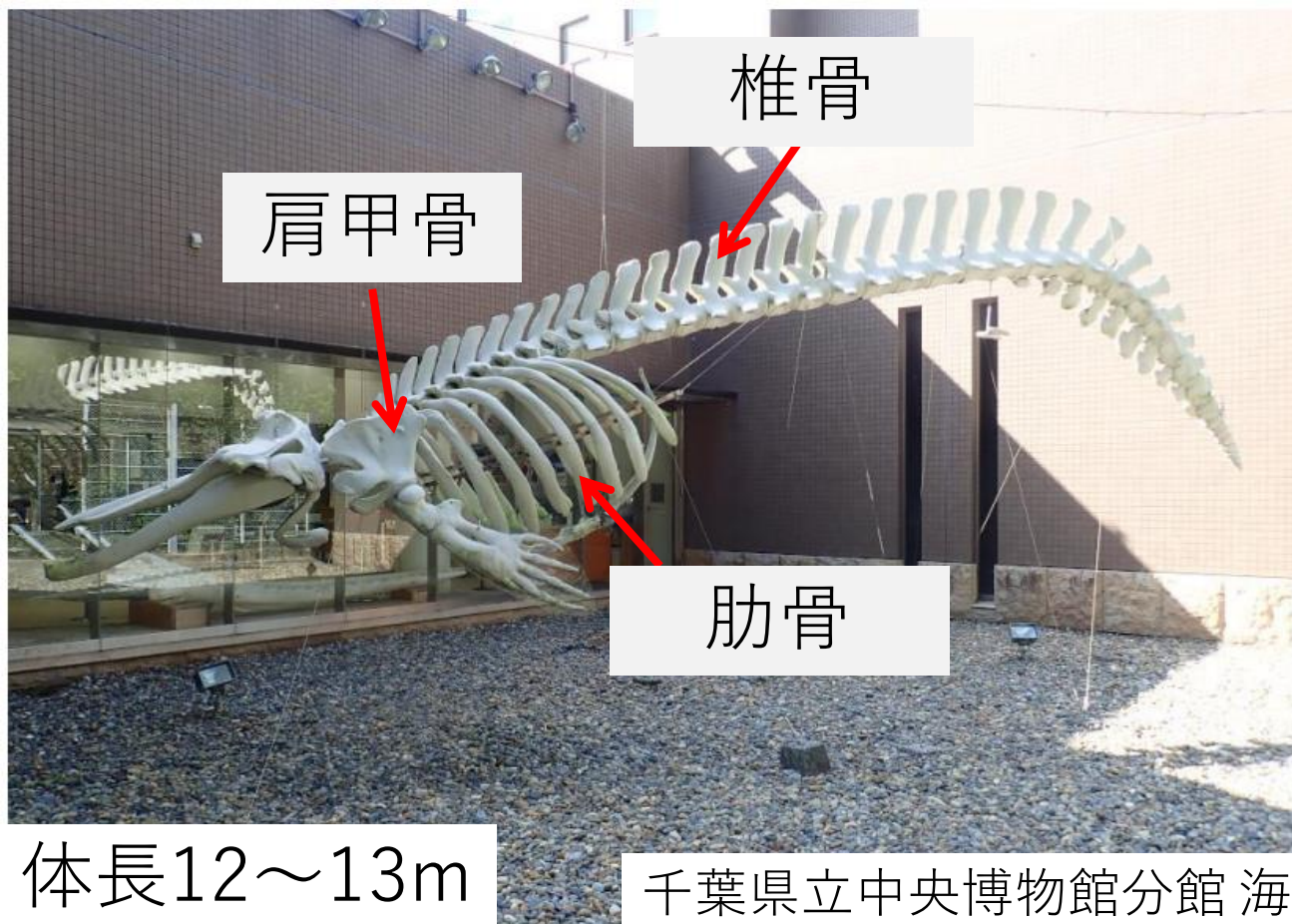


Ans.

- ①沿岸に住む動物の椎骨は、激しい波がくる沿岸域で、体を安定させるために緻密で重い方が有利と考えられるので、B。
- ②遠洋に住む動物の椎骨は、速く泳ぐために骨がスポンジ状で軽い方が体が軽くなり、有利であると考えられるので、C。
- ③陸上で生活する動物の椎骨は、重力に逆らって体を支え、走る必要があるため、骨は緻密で強い方が有利であると考えられるので、A。

f. それでは、観察しましょう！

問 6. 今回の 3 種類の骨は、どこの骨か？



整理.

骨を観察して気づいたことをまとめよう。

- ①骨の重さについて
→大きさに対して、
とても軽い

- ②骨の表面、断面の特徴は？
→骨の表面や断面に
たくさんの孔が
確認できる

∴骨の断面も
観察してみよう



軽くて丈夫であり、
水に浮きやすい

C. ツチクジラは何を食べているか。

[一般社団法人路上博物館公式サイト](http://rojohaku.com)
(rojohaku.com)



ツチクジラの頭骨を観察してみよう



a. ツチクジラの食性

歯で獲物を捕まえるのではなく、口腔内に海水ごと吸い込んで丸呑みする**吸引方式** (suction feeding mechanism)。

口は細長く、嘴状。
口を閉じていても
歯がみえる



シャチの
食事シーン

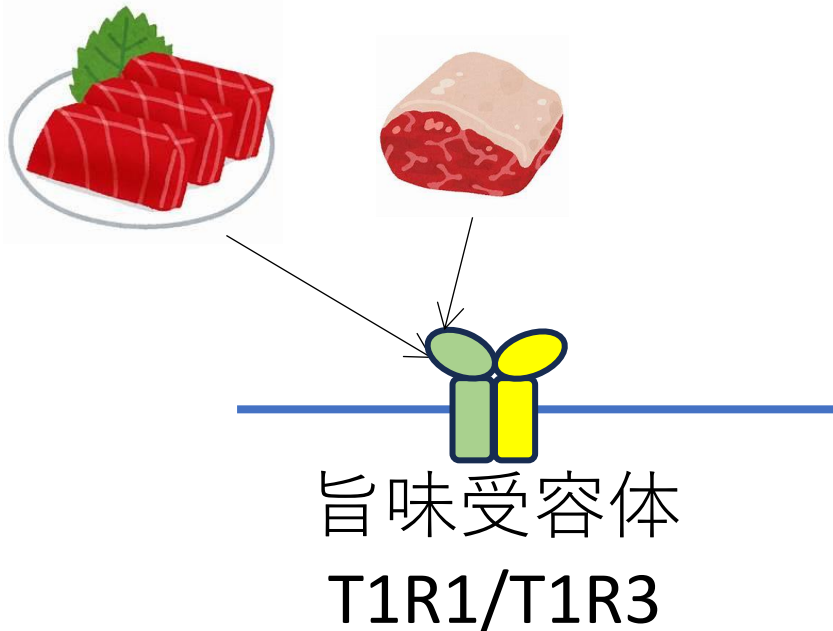


①クジラの味覚

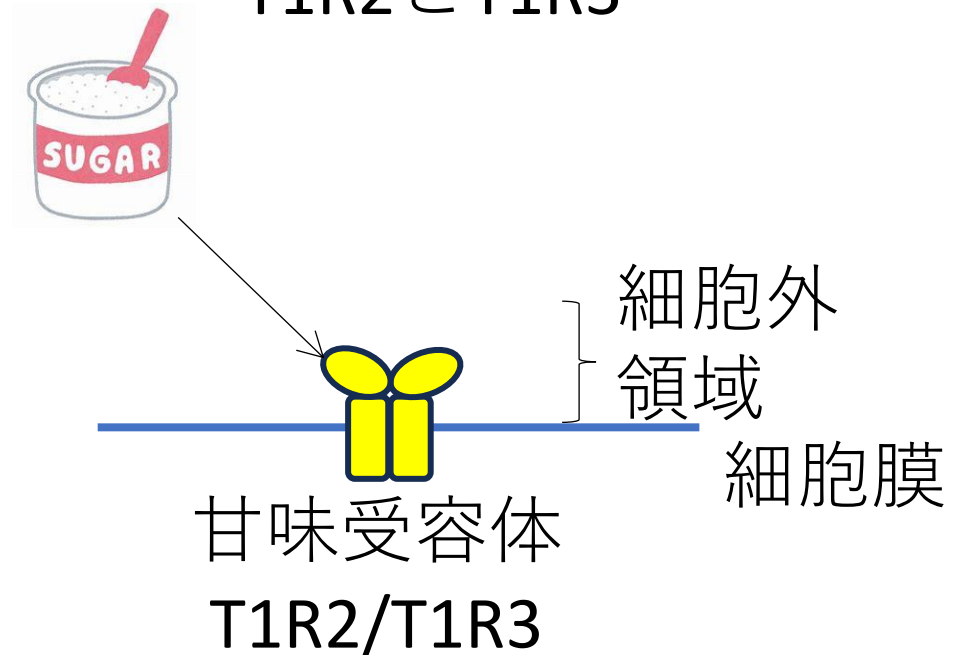
i) 旨味、甘味の受容体

→T1Rファミリーのヘテロダイマーで受容

旨味受容体
T1R1とT1R3



甘味受容体
T1R2とT1R3

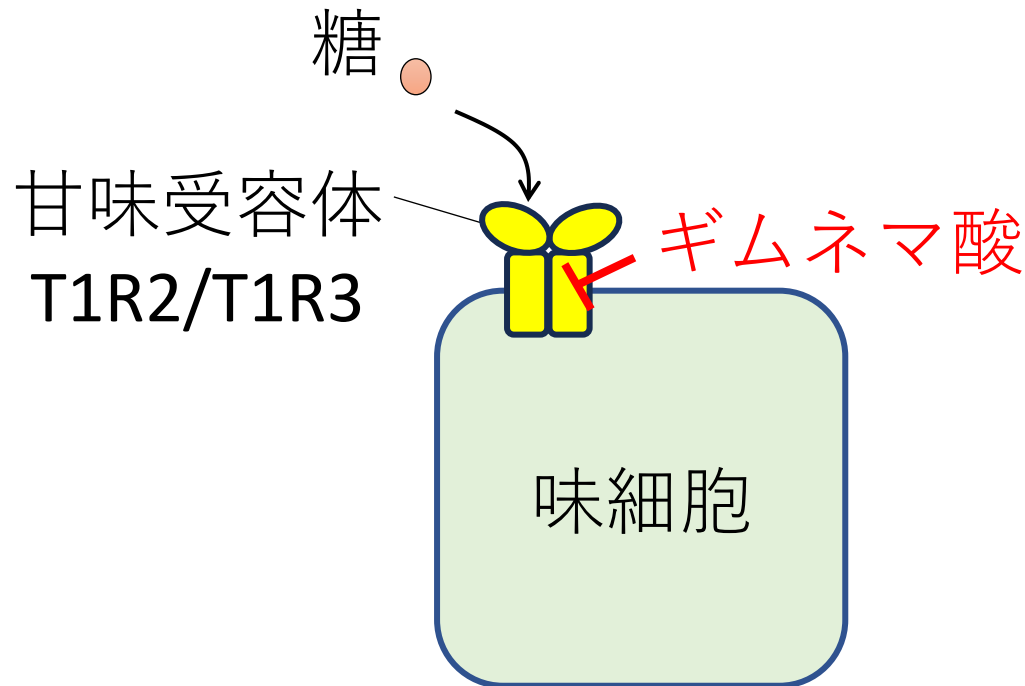


cf) ギムネマ酸の作用

- ・ ギムネマ茶含有のギムネマ酸は甘味受容体に弱く結合し、甘味物質の結合を妨げる。

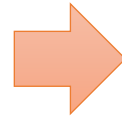


ギムネマ茶を飲んだ後は、
甘味を感じなくなる



ii)食性で異なる受容体の有無

(1)ネコ科やイタチ科の
肉食動物



T1R1/T1R3
旨味

~~T1R2/T1R3~~
甘味

(2)竹食のジャイアント
パンダ



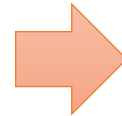
~~T1R1/T1R3~~
旨味

T1R2/T1R3
甘味

雑食のクマ
変異なし。



(3)食べ物を丸呑みする
アシカ、クジラ等の
水棲哺乳類



~~T1R1/T1R3~~
旨味

~~T1R2/T1R3~~
甘味



不要となる味覚は退化

iii) 旨味の相乗効果（ヒト）

昆布だし + かつおだし → より旨い！

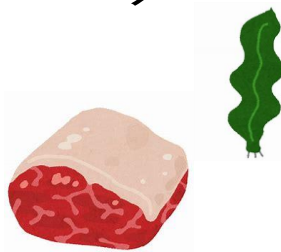
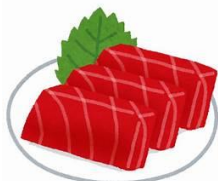


ヌクレオチド

- ・イノシン酸
- ・グアニル酸

アミノ酸

- ・グルタミン酸



トマト、チーズ

- ・メチオナル



核酸系とアミノ酸系の旨味成分では異なる部分に結合。

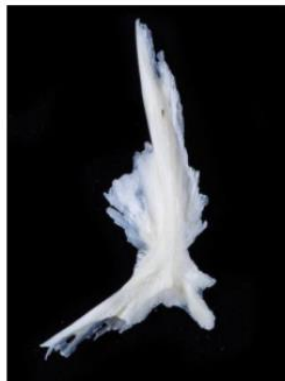


旨味受容体のはたらきを增強

b. ツチクジラの胃の内容物

問7. 見つかったものは何か？

①魚の頭の骨



②魚の背骨



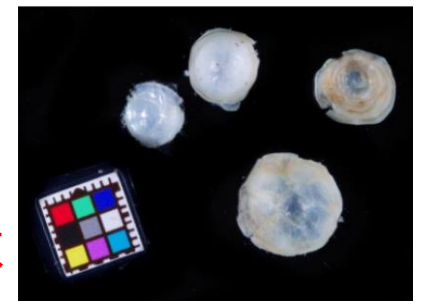
③魚の耳石



④魚の
ガラス体

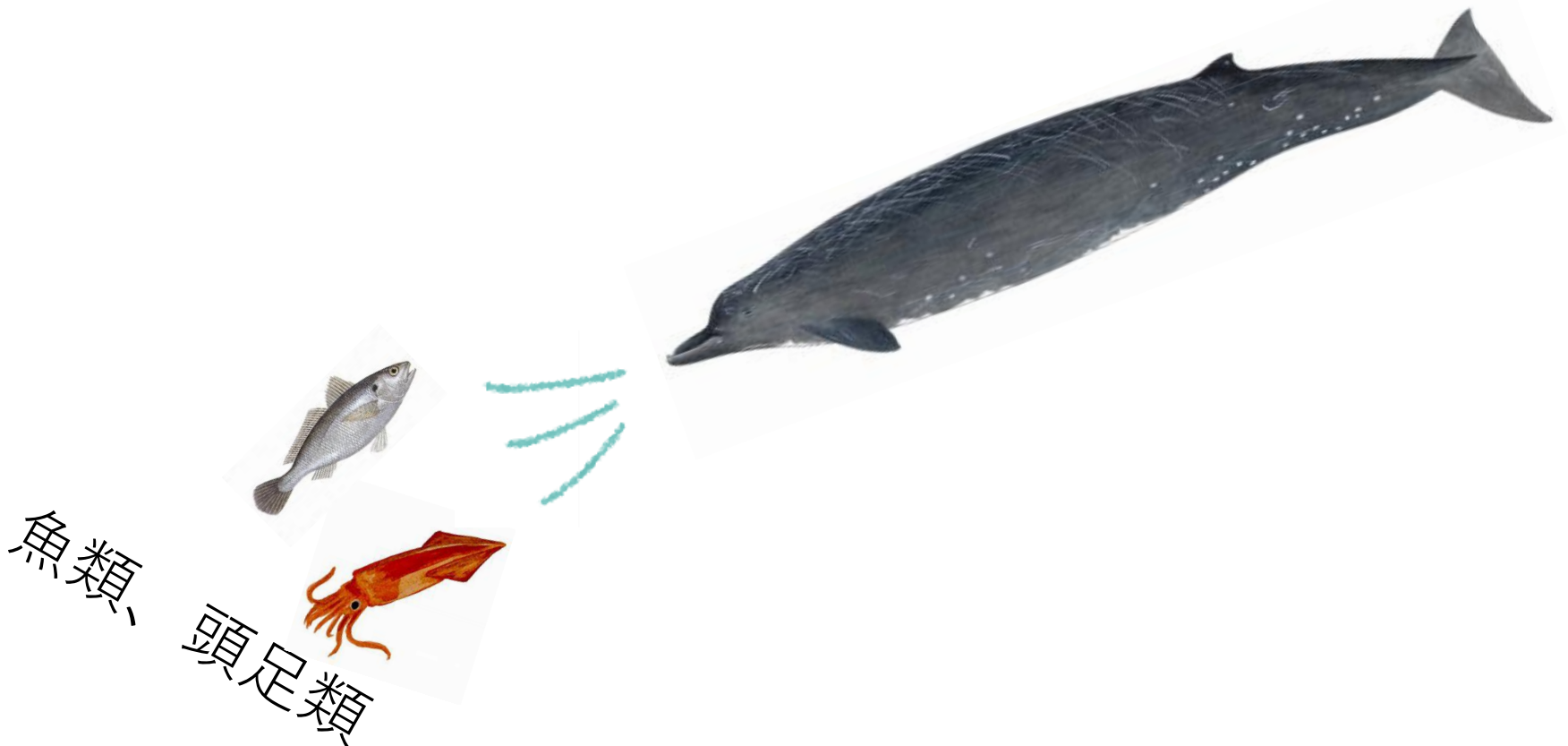


⑤イカの
ガラス体



∴ ツチクジラは魚類や頭足類を食べる

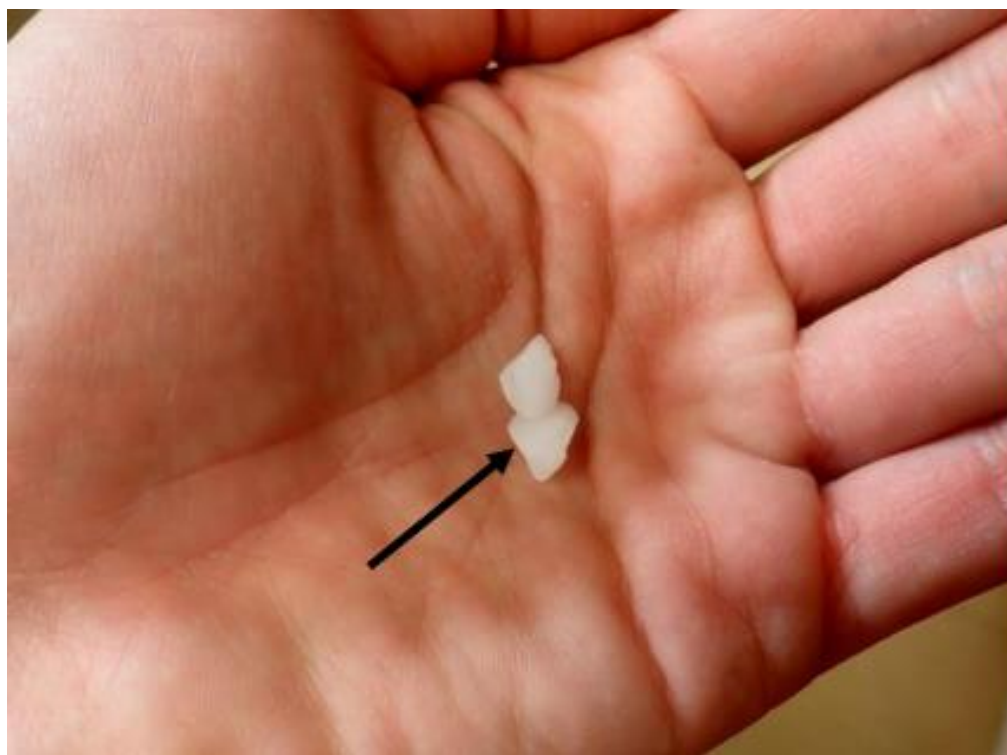
魚類や頭足類を海水ごと吸い込んで丸呑みする吸引方式(suction feeding mechanism)。



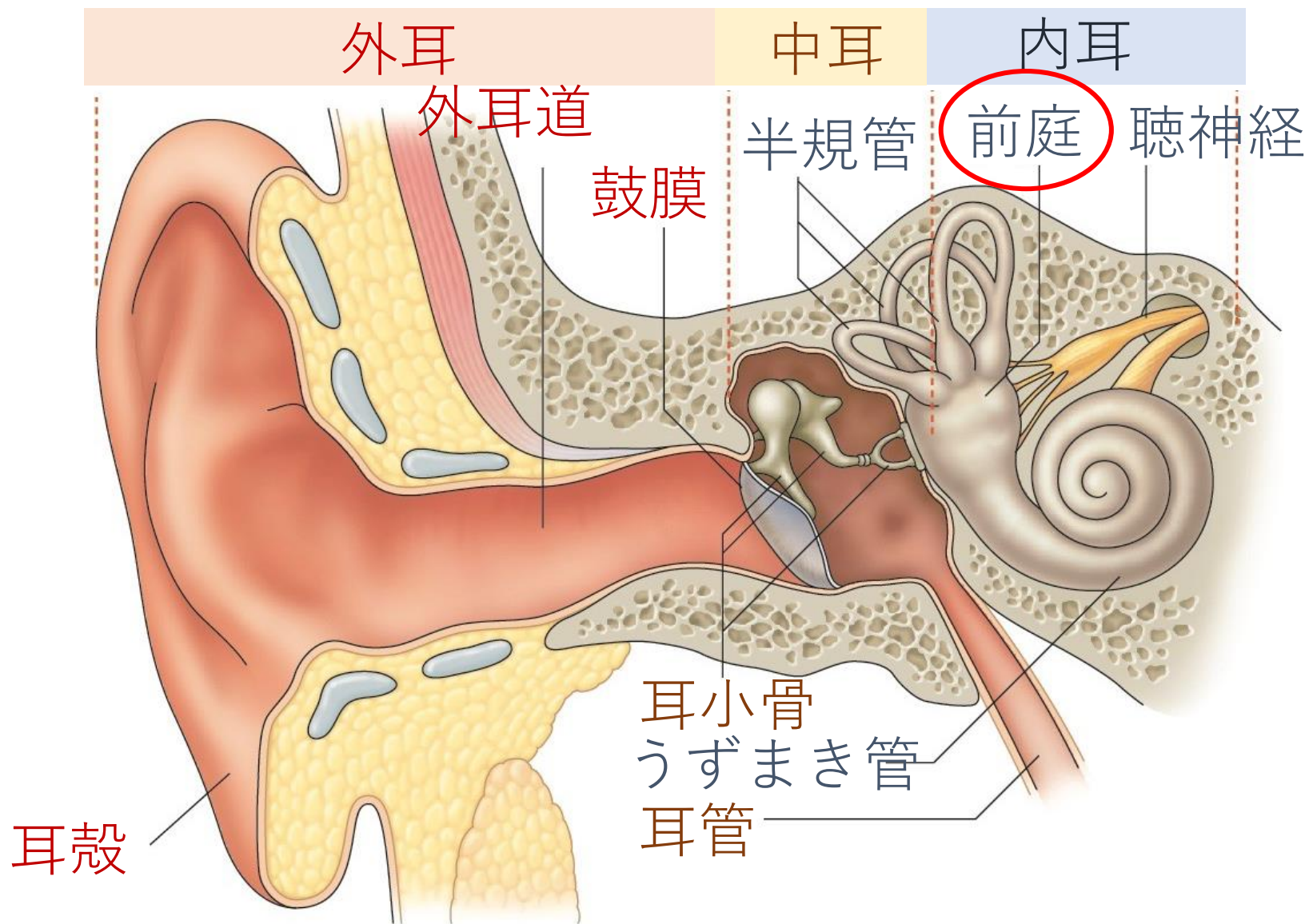
c.耳石は、何をどこで食べているかを
探る手掛かりとなる

①耳石（平衡石）とは

→内耳の前庭にある炭酸カルシウムの結晶



②耳のつくり



③前庭のはたらき

体の傾き → 平衡石の移動 → 感覚毛の動き → 傾きの感知
(耳石)

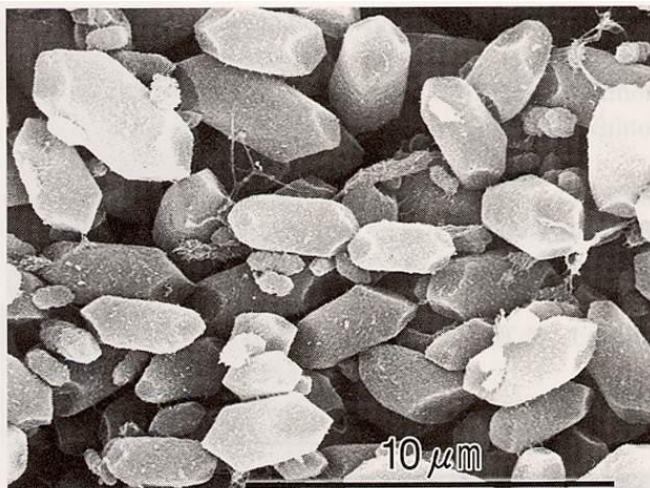
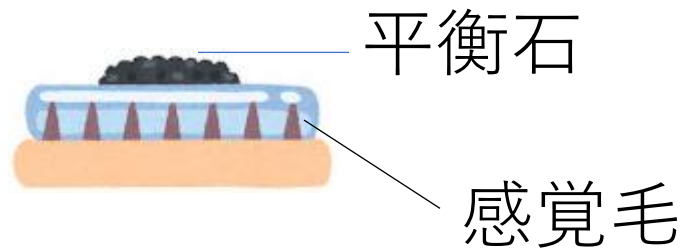
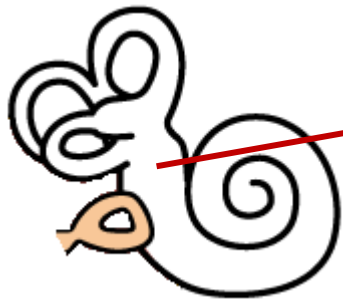
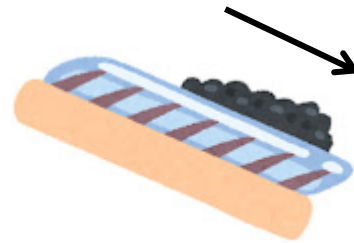


図 3 正常耳石

耳石は円柱状の体部と両端に三面構造を持っている。



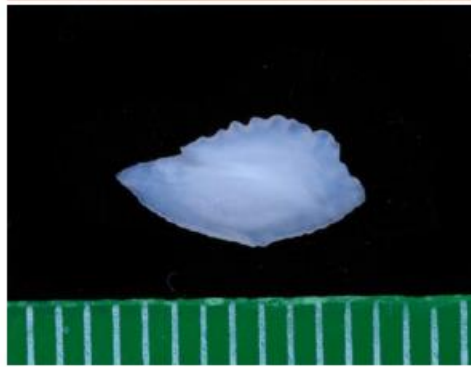
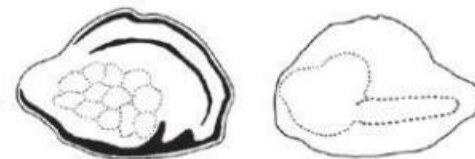
④耳石は魚の種類で大きさや形が違う

※ヒトの耳石は細かな砂だが、
魚の耳石は決まった形をしている。



シログチ (いしもち)

Shiroguchi
Pennahia argentata



マアジ

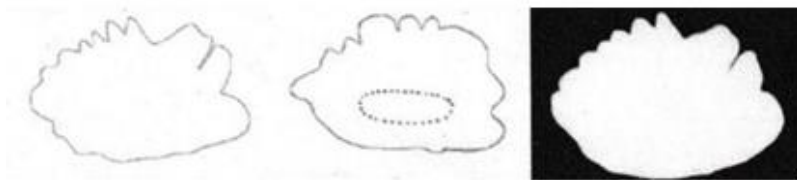
Ma-aji
Trachurus japonicus



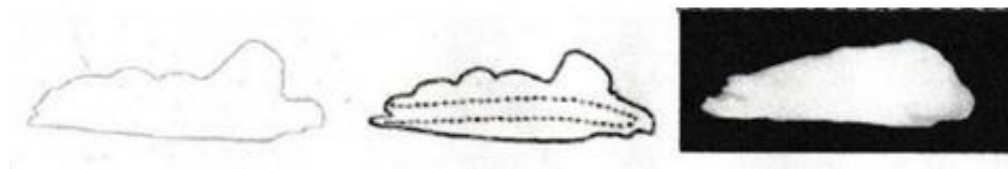
(飯塚・片山, 2008)

胃の中に見つかる耳石を観察しよう

⑤いろいろな魚の耳石 アンコウ



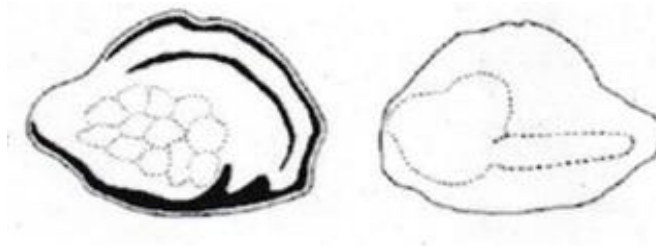
カナダダラ



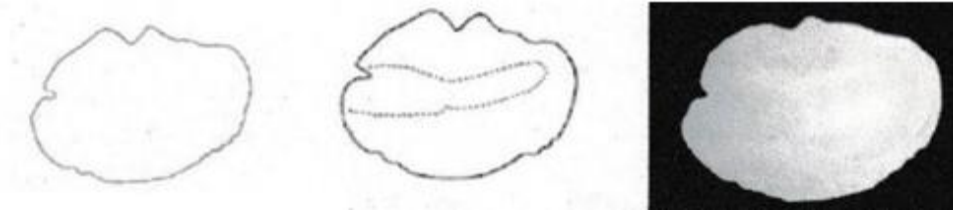
サンマ



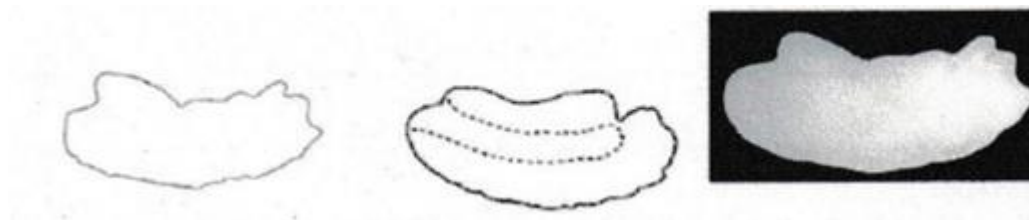
シログチ



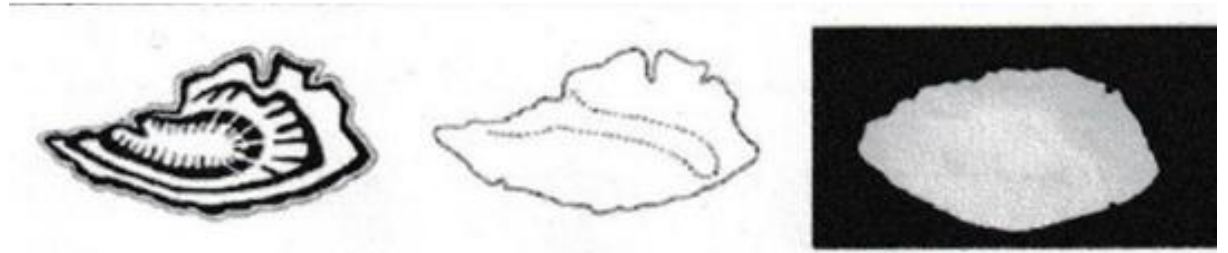
テッポウイシモチ



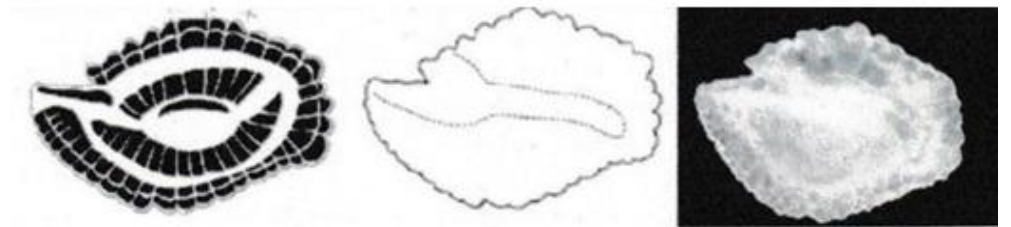
ヒモダラ



マアジ



マダイ



マトイシモチ



ムツ



⑥耳石ハンター養成講座

宮城県産地魚市場協会及び県が主導する、耳石を収集することを通じて、魚食や水産業に興味をもつ「さかなファン」を育成するための講座。

耳石ハンター認定申請書

一つ星ハンター ☆

20種類耳石を集めた者

二つ星ハンター ☆☆

50種類耳石を集めた者

三つ星ハンター ☆☆☆

100種類耳石を集めた者

年 月 日

宮城県産地魚市場協会長 殿

(宮城県水産産業振興課 扱い)

(住 所) 〒 _____

(申請者名) ^{ふりがな} _____ (保護者氏名[※]) _____

※申請者が未成年の場合は記載願います。

(連絡先) TEL: _____ E-mail: _____

※申請者が未成年の場合は、保護者の方の連絡先を記載願います。

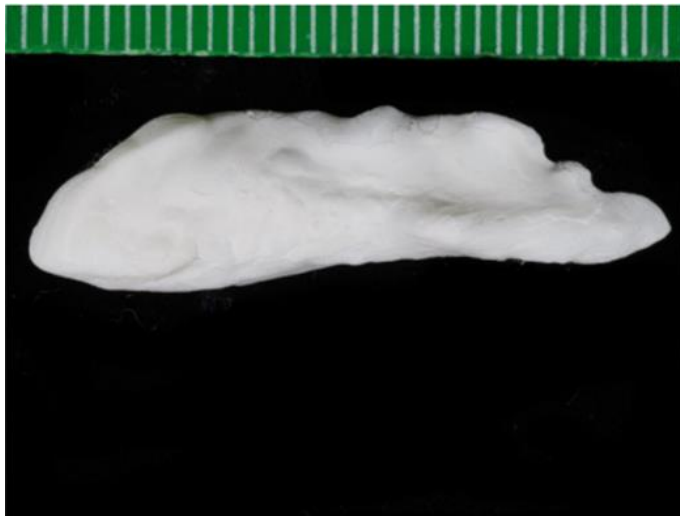
私は、耳石ハンターの認定を受けたいので、下記の通り申請致します。

記

(該当する項目を○で囲んで下さい。)

[【海の教室】 魚の耳石を集めてみよう -
YouTube](#)

問 8. 何の魚の耳石か？



A. カナダダラ



B. ヒモダラ

→餌となった、これらの魚がどこに生息するかからツチクジラ的生活域を推測できる。

カナダダラ



分布	神奈川県三崎以北～北太平洋。水深800～1100mまでの海底にすむ。
特徴	背鰭は2基で、第1背鰭は小さく4～5軟条、糸状に伸長する。上顎は下顎よりも突出し、側方には隆起線が発達する。腹鰭は6軟条で、一部の軟条は糸状に長く伸長する。下顎には1本のひげがある。体長50cmに達する。
生息環境	深海性で水深3000m以浅に生息する。
その他	底曳網漁業で普通に漁獲されるが、あまり食用にはされていないようである。

ヒモダラ



分布	太平洋深海。水深700～1700mまでの海底にすむ。
特徴	尾部が糸状に長くなっており、可食部分が少なく殆ど頭と胴体だけのようなものである。この仲間で市場価値のあるのは本種程度。深海魚は水分含量が高く、加工には不向きな肉質で混ぜ物としての価値しかないものが多い。
その他	底曳網漁業で普通に漁獲されるが、あまり食用にはされていないようである。

整理.

ツチクジラはどこで何を食べて生活しているか。

主な餌は魚類や頭足類を食べているよ。
そのために、1000m以上深くまで潜水することもあるし、深海性の大型のイカも食べることもあるよ。

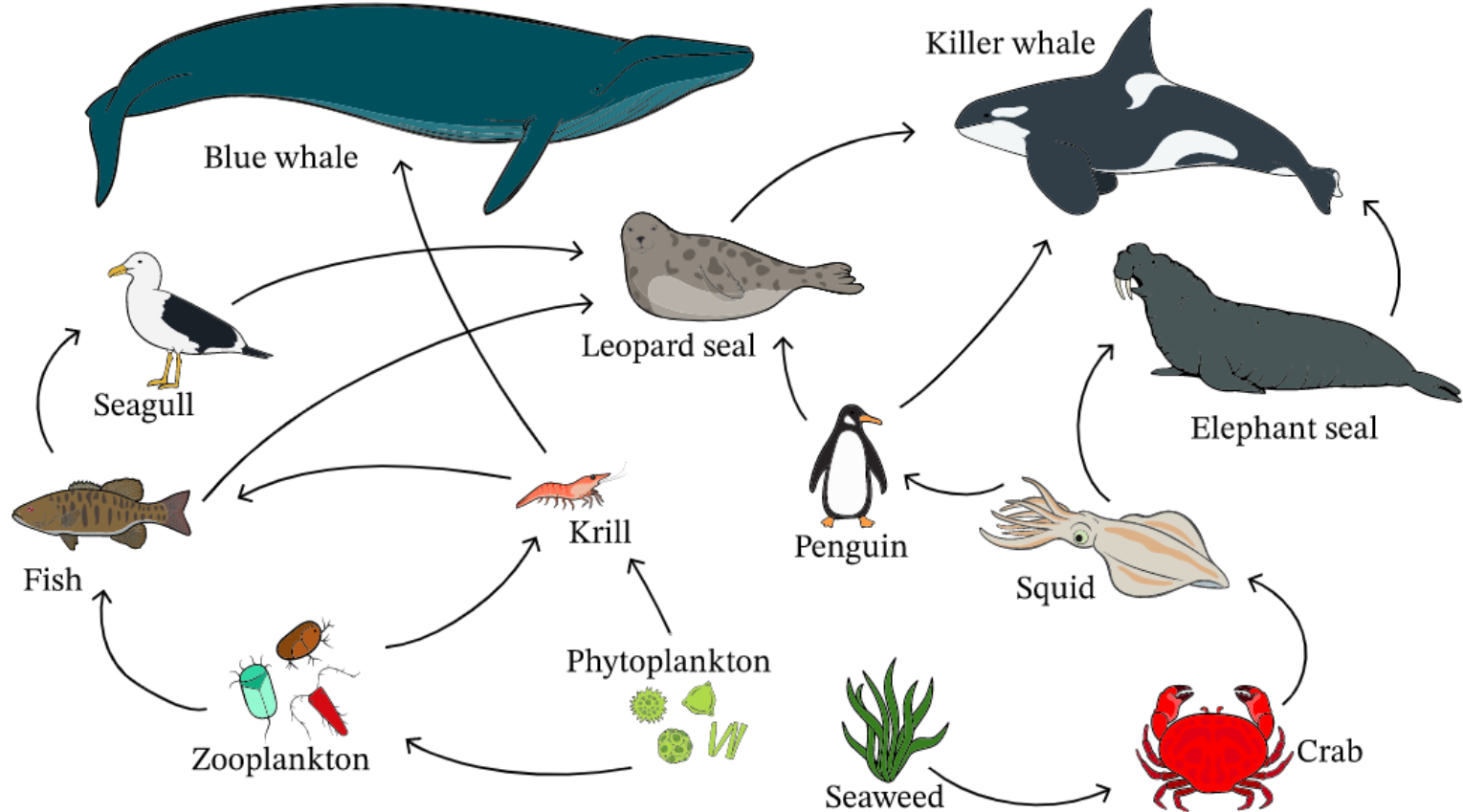


f. ツチクジラがどこにいるか探そう。

[The Deep Sea \(neal.fun\)](https://neal.fun/deep-sea)



D. 海洋生態系



クジラは海洋生態系
における高次消費者



クジラの個体数の増減が、生態系のバランスを崩すことも。

a.陸上バイオームと水域バイオームの違い

陸上バイオームの特徴

	森林	サバンナ、草原
純生産量	やや大きい	小さい
現存量	非常に大きい	小さい

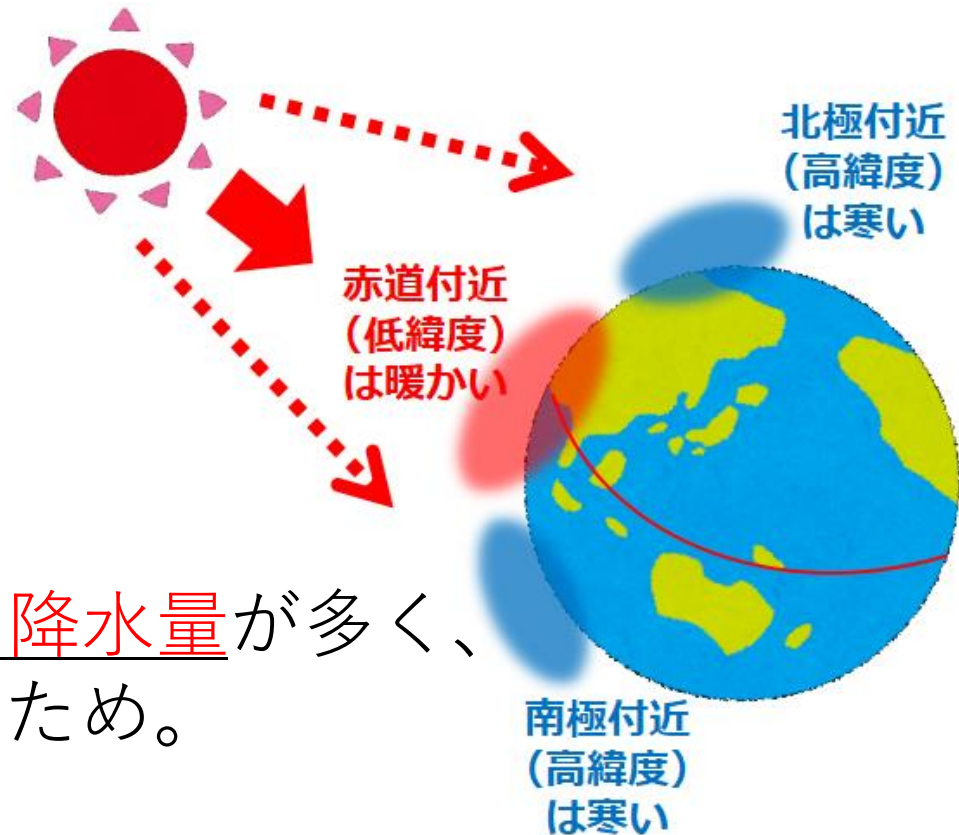
問 9． 森林の現存量が非常に多い理由は？

Ans.

森林は樹木で構成されており、非同化器官（幹、枝等）が多いため。

問10.

純生産量は同じ森林でも緯度の高い地域の森林よりも、緯度の低い地域の森林の方が大きい。何の影響か？



Ans.

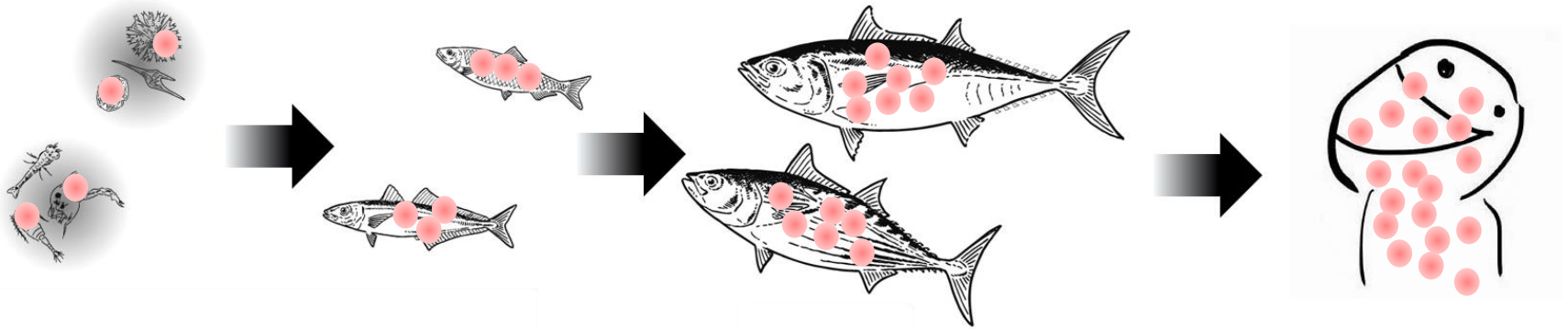
低緯度の方が年間降水量が多く、年平均気温が高いため。

b.水域バイオームの特徴

- ・ 現存量は、純生産量に比べて著しく小さい
→植物プランクトンは幹や茎などの非同化器官を持たないため。
- ・ 栄養塩（リン酸塩等）の濃度が純生産量に影響。
大陸棚などの沿岸で純生産量が大きい。
→河川からの流入や海底から湧き上がる海水によって栄養塩が運ばれるため、純生産量が増える。

c. 生物濃縮

ある種の化学物質が生態系での食物連鎖を経て生体内に濃縮されていく現象



プランクトン

小型の魚類

大型の魚類

ヒト

有害物質の濃度

ex) フグ毒

テトロドトキシンは海洋細菌が生成、それを食べた巻貝等の体内で濃縮され、さらにフグが食べることで蓄積。



ex) 水俣病

メチル水銀化合物により汚染された海産物を住民が長期に渡り日常的に食べたことで水銀中毒が集団発生した公害病



d. ツチクジラの体内に溜まる微量な水銀

厚生労働省は、妊婦が摂食量を注意すべき魚介類の一つに挙げており、1回の摂食量を約80gとした場合、摂食は週1回までを目安とした(2005)。

醤油や塩がベースの
タレで一晩漬けた
干し肉。

軽くあぶって食べる。



一袋40g



e. マイクロプラスチック

プラスチックごみが波やUV等で砕かれ、5mm以下の大きさになった微細なプラスチックや合成繊維の衣料の洗濯等で出たプラスチック。

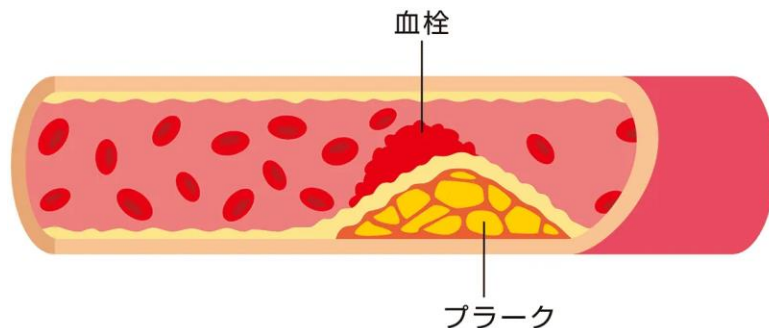


海洋生物がマイクロプラスチック自体と、それに付着した有害物質を摂取し、生物濃縮によって海鳥やヒトに健康被害が出ることが懸念されている。

ex) 頸動脈の隆起に蓄積し、脳卒中のリスク上昇
(2024.3 伊・カンパニア大)

頸動脈の隆起は動脈硬化の原因になるため、
切除するケースが多い。

無症状患者257人の頸動脈から切除された隆起
を調査したところ、150人からマイクロプラス
チックが検出。切除後に患者を3年弱追跡したと
ころ、心筋梗塞や脳卒中を発症するリスクなどが
4.5倍に上昇。また免疫細胞がマイクロプラス
チックを取り込み、炎症物質を多く分泌している
ことも確認。



E. クジラの利用

日本近海はクジラの回遊路



海からの恵み

約40種類が生息

仏教伝来で獣肉の食用が禁止。
→魚による食文化が発展。
(貴重なタンパク源)



竜田揚げ



くじら刺し

●様々に利用されてきたクジラ

→ヒゲクジラのひげ：釣り竿の先端、ゼンマイ
文楽人形のバネ

→ハクジラの歯：工芸品

→鯨油



F. 漁業を取り巻く問題

a. 作物・畜産における育種

セキショクヤケイ

イノシシ

エゾヘビイチゴ

原種



活動的で飛ぶ。
肉が硬く、筋が多い



獰猛・小型。肉が臭く
食用としてはクセがある



甘さがなく小型。
装飾用。

ブロイラー

大ヨークシャー

あまおう

品種改良



成長速度が速く、
肥満で飛ばない、
肉が柔らかい。



大型で飼いやすい。
赤身と脂身の割合が
よく加工に適合



非常に甘く、
丸く、大きい。
色も綺麗。

b.品種改良の歴史

作物

家畜

海産水産物

期間

1.2万年

≫

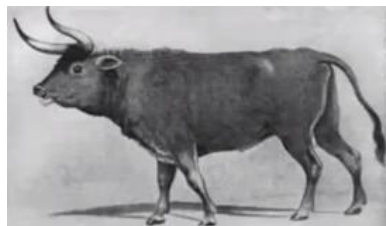
50年

原種

テオシント

ノラニンジン

オーロックス



マダイ (天然)



品種改良

トウモロコシ

ニンジン

黒毛和牛

マダイ (養殖系統)



c.水産業の現状

①年平均成長率の低下

- ・ 世界：10,497万t(1988) → 21,209万t(2018)
(+2.4%)
- ・ 日本：1,278万t(1988) → 442万t(2018)
(-3.5%)

②日本の水産業従事者数

- ・ 44.7万人(1986)→22.2万人(2008)→15.4万人(2017)
- ・ 60代以上が50%、50代が17%を占める。

d.ゲノム編集技術を用いた養殖業への取組み

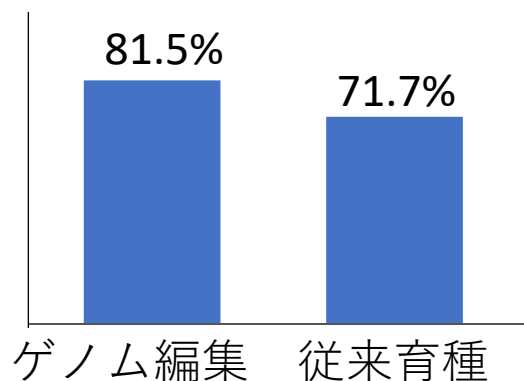
木下政人京都大大学院准教授

小規模経営・高齢化・魚粉など飼料の高騰

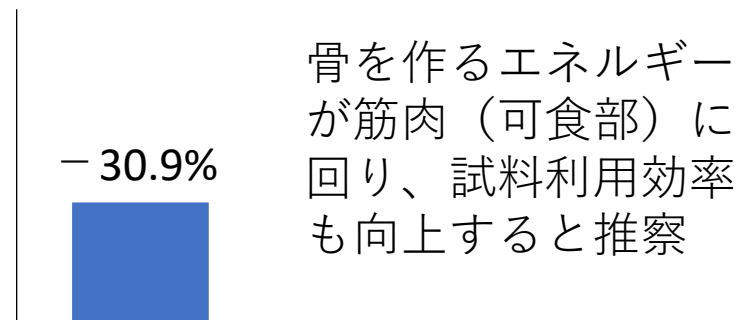
- ・ 短期間で品種作成が可能
- ・ 高品質・低価格・優位性



①試料利用効率**14%**改善
(体重増加÷摂取した飼料量)



②骨量（廃棄物）が減る



①ゲノム編集養殖魚の陸上養殖におけるメリット

1)安全性

- ・狙った遺伝子以外は変化していない。
- ・人体に害のあるものは作られていない。
(成分は従来魚と同じ)
- ・万が一、海に出て行ったとしても、
自然環境に合わないなので、増えない。

2)スマート養殖の構築

- ・管理（魚・水質）が容易。
- ・生産性の高い魚の開発。
- ・高品質（機能的食品）の魚。
- ・給餌、選別等の自動化による効率化。。

持続的・継続的
陸上養殖システム
の構築

ゲノム編集により届け出された食品及び添加物一覧 (厚労省2024.1.4)

	品目名・届出	開発者等	上市年月
1	ハイギャバトマト 2020.12.11	(株)サナテックシード	2021.9
2	可食部増大マダイ 2021.9.17	(株)リージョナル フィッシュ	2021.10
3	高成長トラフグ 2021.10.29	(株)リージョナル フィッシュ	2021.11
4	ワキシートウモロコシ 2023.3.6	パイオニア・ハイブレッッド・イ アミロペクチン100%。コーンスターチや	2023.1
5	高成長ヒラ 2023.10.24	増粘剤、接着剤の原料となる。 フィッシュ	

22世紀鯛、22世紀ひらめ、22世紀フグが販売中



「22世紀鯛」贅沢鯛めし弁当（2食セット）／2025年秋再販予定

¥2,700



「22世紀ふぐ」×「下鴨茶寮」贅沢セット／2025年秋再販予定

¥12,980



「22世紀ひらめ」冷凍ロインバック
2枚入り（生食用）

¥2,100



<https://www.regionalfish.online/>

②人と地球のためのゲノム編集育種

就労 生産者メリット

安全性確保
安定性確保
就労時間の固定化

拡散防止 6次産業化

現地で加工
流通システムの整備



トレーサビリティ確保

どのような経路で運ばれてきたかなどの流通についての情報を消費者自身が確認できる仕組み

養殖魚 消費者メリット

安定した環境で飼育
品質管理が容易



安心安全な魚

- 雇用確保
- 地域創生
- 資源保護
- 環境保全

G. 私たちにできること

ツチクジラという動物に着目するだけで、
たくさんのかを学ぶことができました。
このように、様々なな形で生活を支え、
ときに心の安らぎやワクワク、ひらめきを
与えてくれる海。

そんな海で進行している環境の悪化などの
現状を、「自分ごと」としてとらえ、
海を未来へ引き継ぐアクションの輪を広げて
いくためにはどうすればよいでしょうか。

