

2014/1/24

理学研究科FD研修会

大学院における研究活動

～同時雌雄同体動物ウミウシの配偶行動研究を通じて～



理学研究科 動物機能生態学研究室 博士奨励研究員

関澤 彩真

経歴

- 日本大学 生物資源科学部 海洋生物資源科学科
(海洋生物生理学研究室)
- 大阪市立大学 大学院 理学研究科 生物地球系専攻
(情報生物学研究室)
前期博士課程
後期博士課程

★ H25年6月 学位取得

現在

動物機能生態学研究室 博士奨励研究員
兼
女性研究者支援室 コーディネーター

2014/1/24
理学研究科FD研修会

同時雌雄同体動物ウミウシの 配偶行動に関する研究

チリメンウミウシの使い捨てペニスとその機能



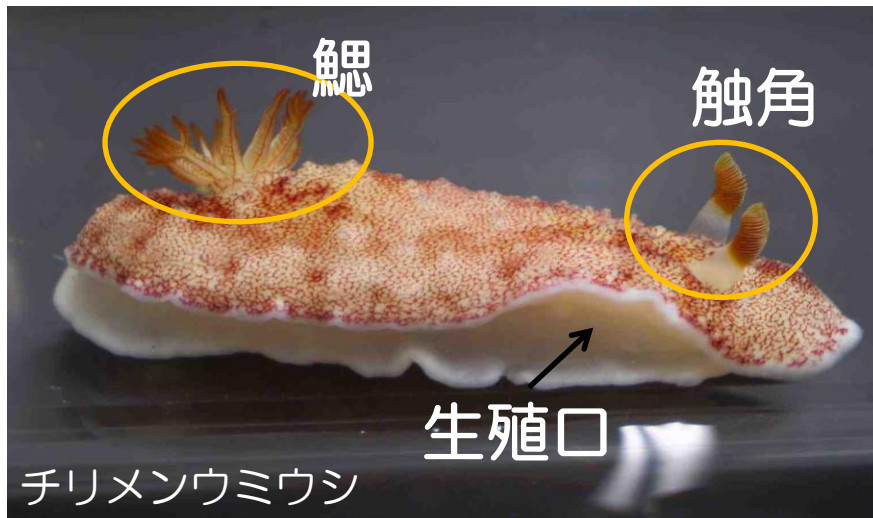
関澤 彩真

ウミウシとは

- 軟体動物門腹足綱の裸鰓目
→ 殻が退化した巻貝
- 形態・色彩が多様



アオウミウシ



チリメンウミウシ



キイボキ又ハダウミウシ

ウミウシの繁殖システム

- **同時雌雄同体**
他家受精・体内受精

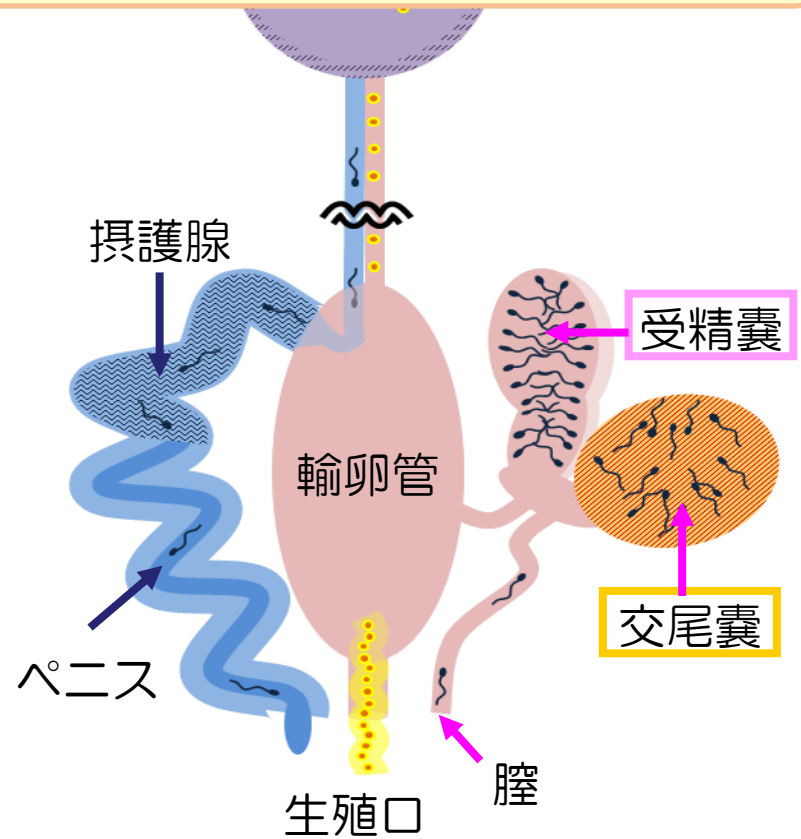
- 一年性で繁殖期に**多回交尾**
- 配偶相手から受け取った精子の貯蔵器官(**交尾嚢**と**受精嚢**)をもつ

出会ったら必ず配偶できるように！
配偶機会の少ないような動物で進化
(Ghiselin 1969)



交尾中

コールマンウミウシ
Chromodoris colmani



生殖器系模式図

チリメンウミウシ *Chromodoris reticulata*

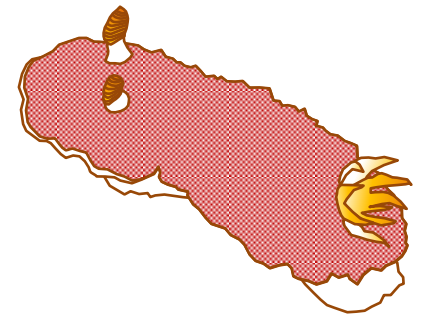


- 体長：60mmに達する
- 日本では本州中部から南部にかけてと琉球列島周辺の岩礁域に生息
- **交尾の際にはペニスを使い捨てる**

1. 使い捨てペニスの仕組み

(Sekizawa et al 2013)

2. 使い捨てペニスの機能



方法

採集期間：3月 - 6月（繁殖期）

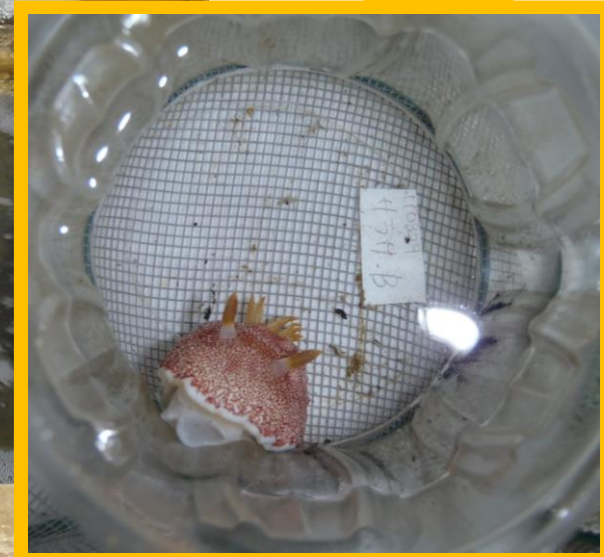
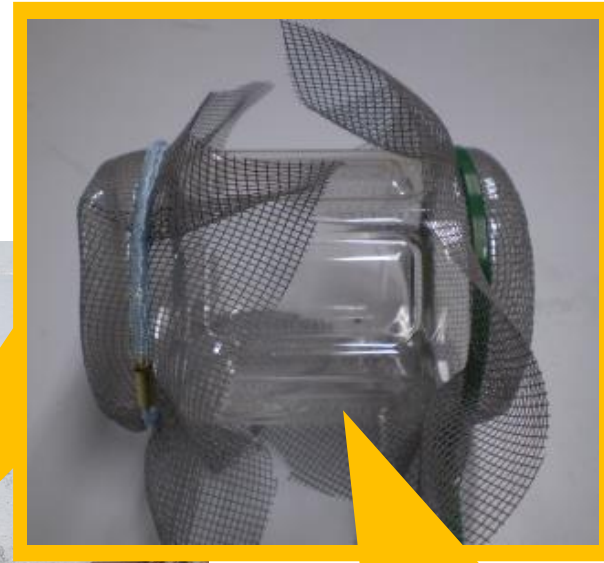
採集場所：沖縄県 琉球大学瀬底実験所前のリーフエッジ

方法：配偶行動観察 → 生殖器形態観察



方法

隔離飼育

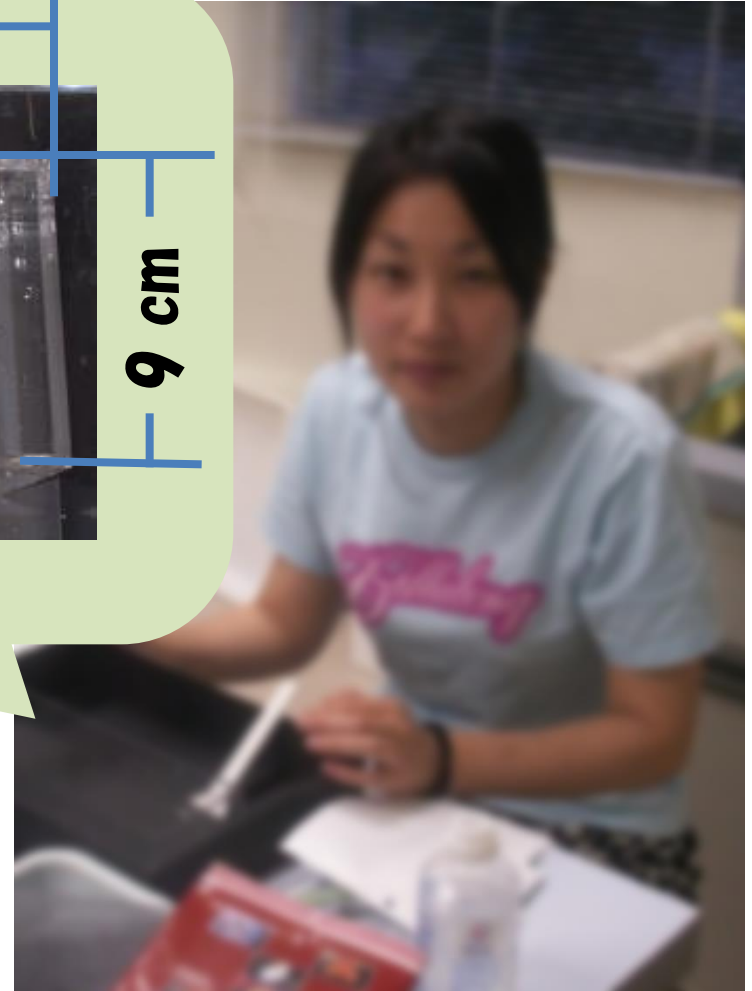


方法

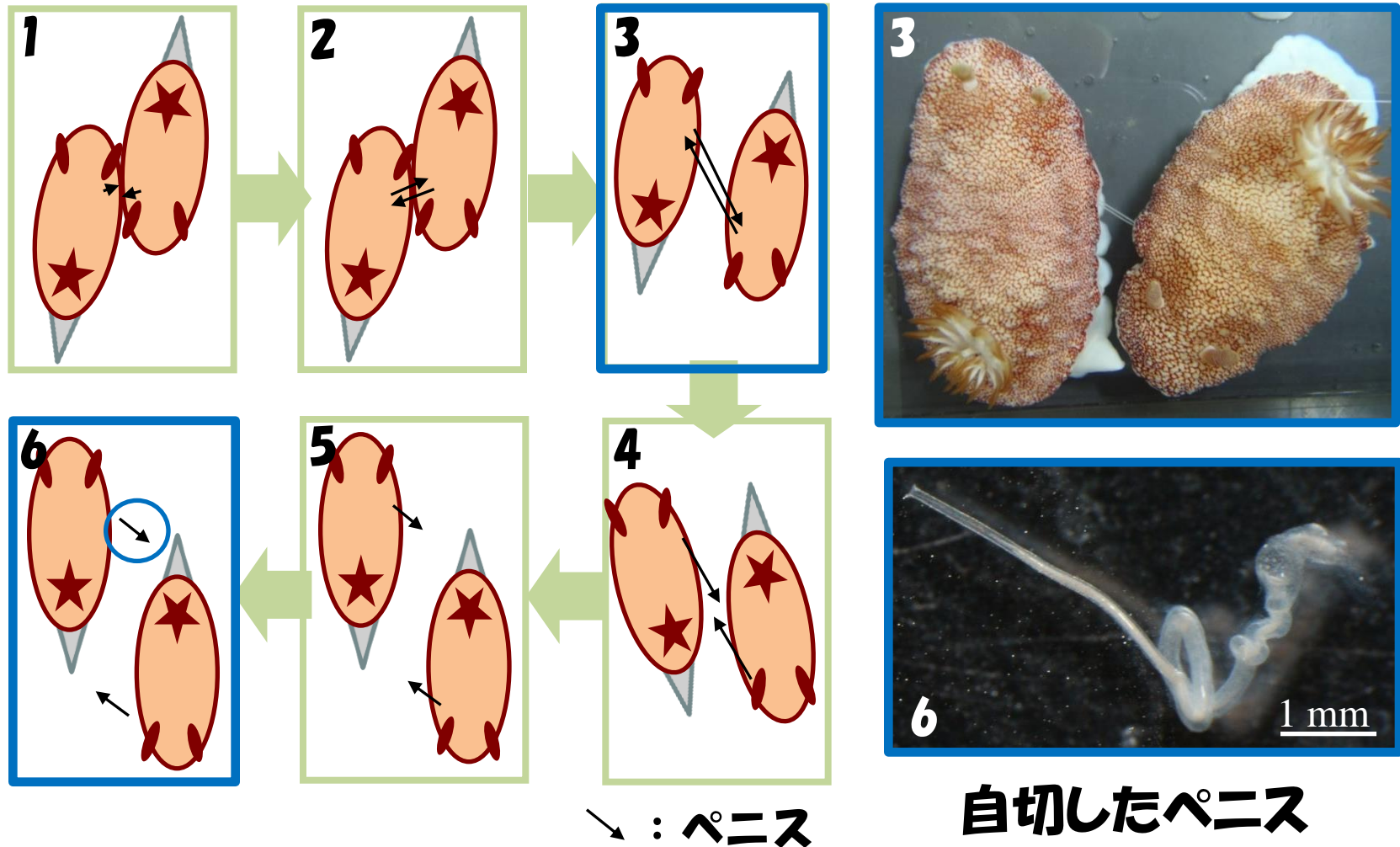
交尾実験・配偶行動の観察



深さ：6 cm



ペニスの自切



交尾時間(1-4): 9.50 ± 5.05 min (mean \pm s.d.; n = 31)

交尾終了からペニス自切まで(4-6): 20.57 ± 7.04 min (mean \pm s.d.; n = 9)

再交尾

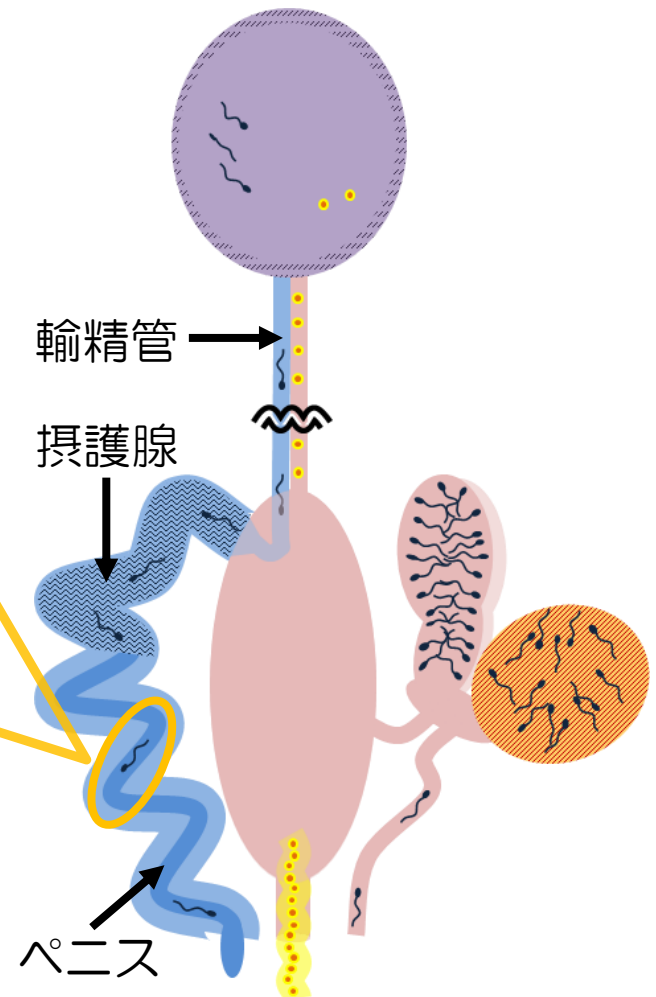
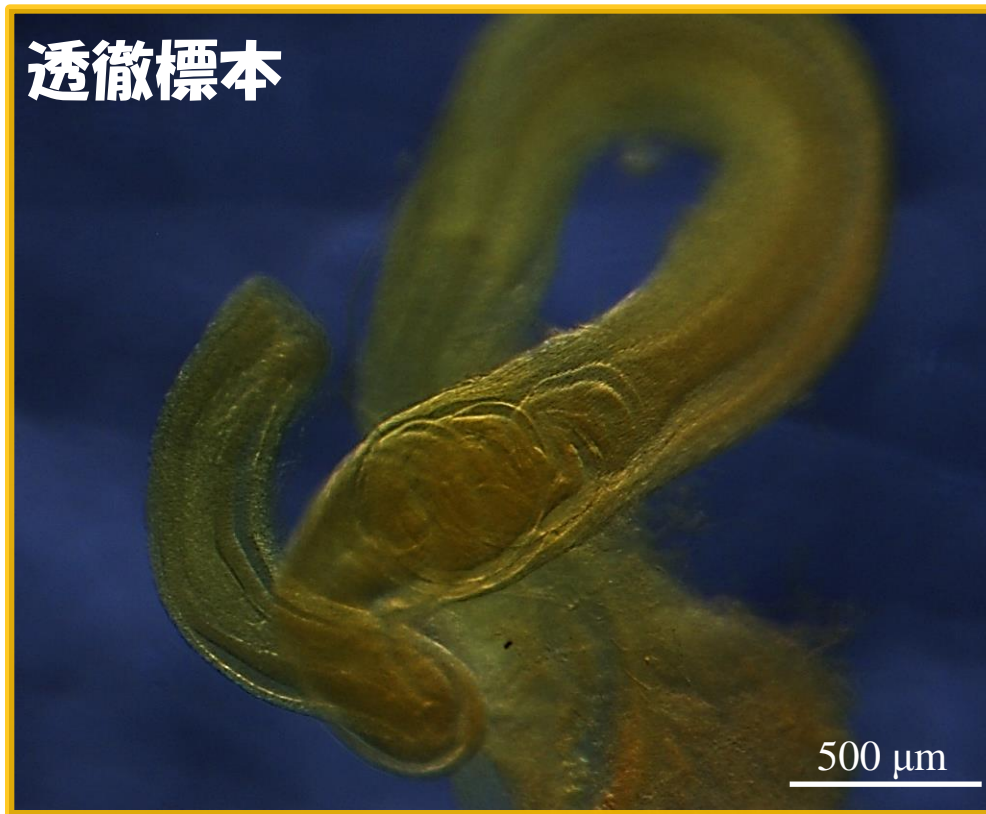
(Sekizawa et al 2013)

Table 1. Elapsed time from preceding copulation and the result of copulatory attempt.

Elapsed time t (hour)	Failure	Unilateral		Reciprocal
		female role	male role	
$0 \leq t < 3$	13	3	-	-
$3 \leq t < 6$	12	4	-	-
$6 \leq t < 9$	14	1	-	-
$9 \leq t < 12$	16	-	-	-
$12 \leq t < 15$	10	-	-	-
$15 \leq t < 18$	3	-	-	-
$18 \leq t < 21$				
$21 \leq t < 24$	-	-	3	11
$24 \leq t < 27$	-	-	4	8

交尾後約24時間で再交尾可能になる

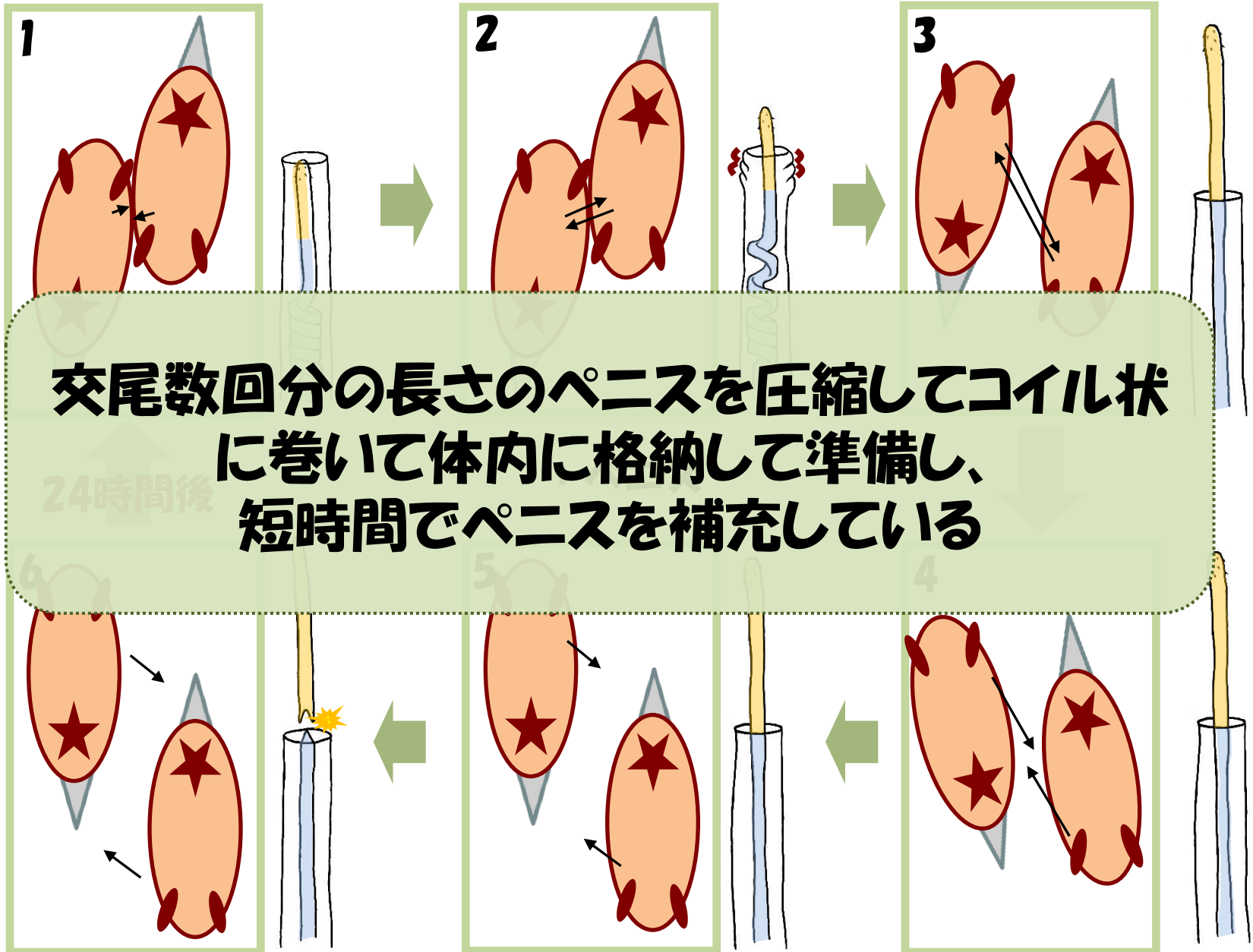
ペニスのコイル状圧縮構造



交尾前個体:**コイル有** (n=6)
交尾直後個体:**コイル無** (n=3)

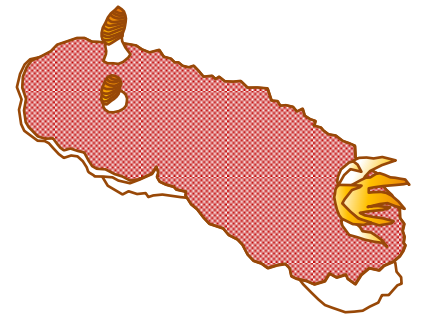
- ペニスの一部は**コイル状に圧縮**されている
- **交尾3回分以上の長さのペニスを体内に格納**している

使い捨てペニスの仕組み

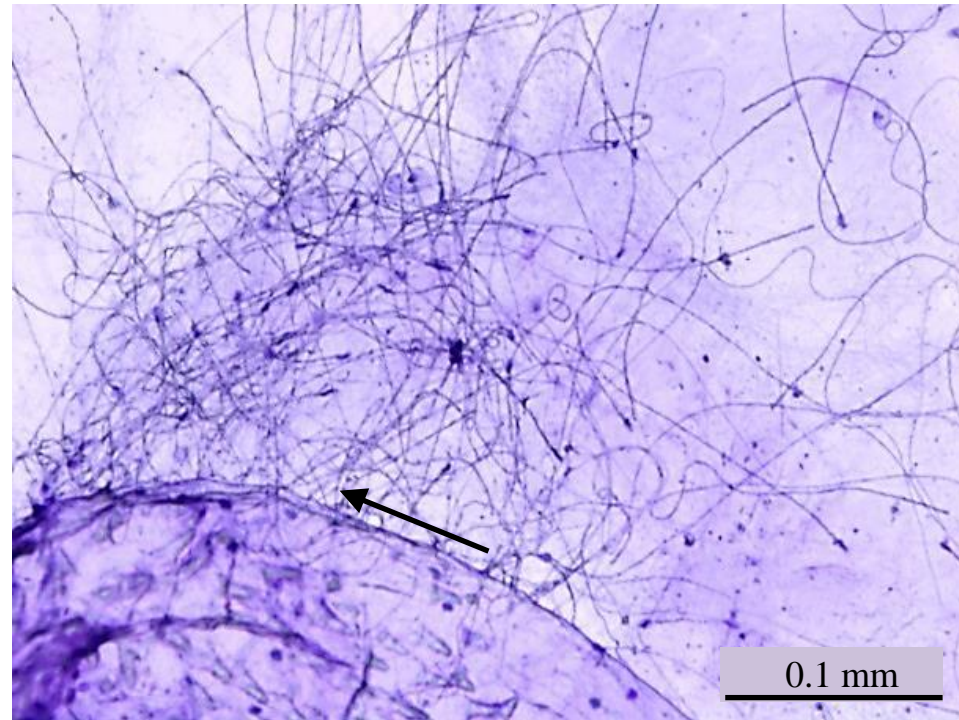
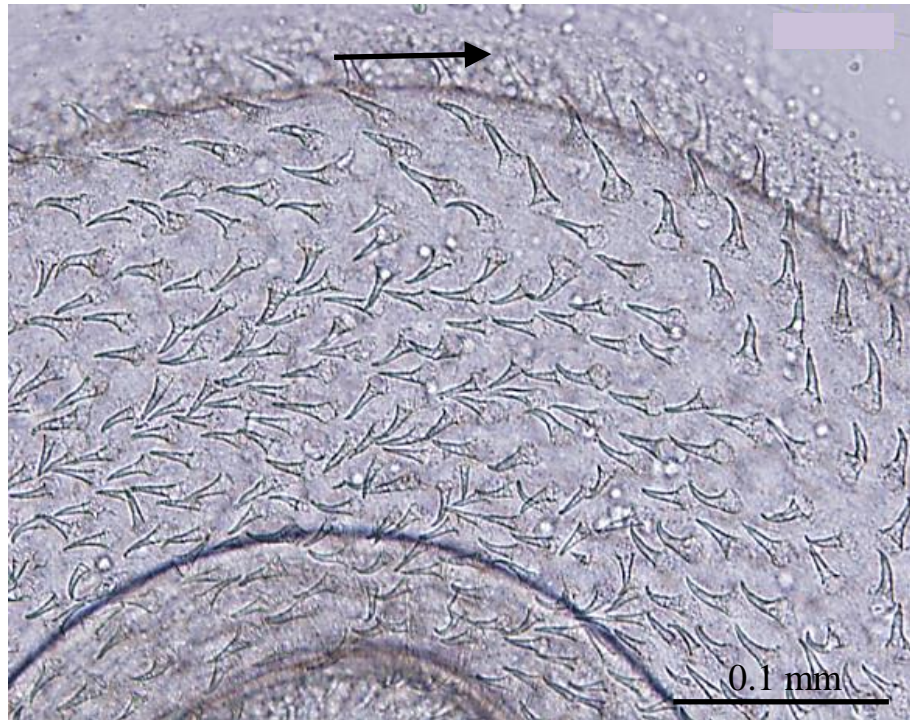


1. 使い捨てペニスの仕組み

2. 使い捨てペニスの機能



なぜペニスを使い捨てにするのか？



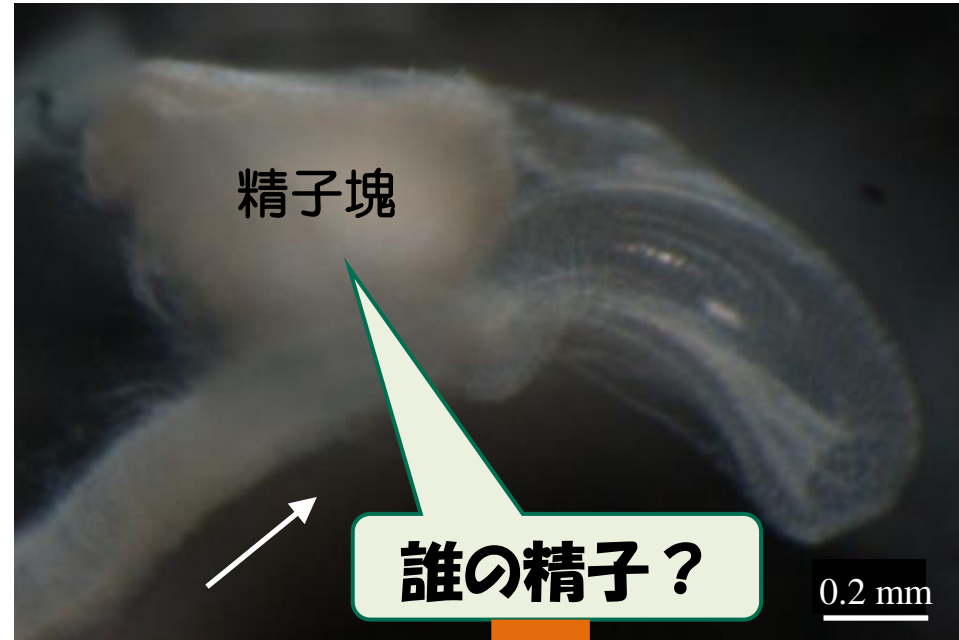
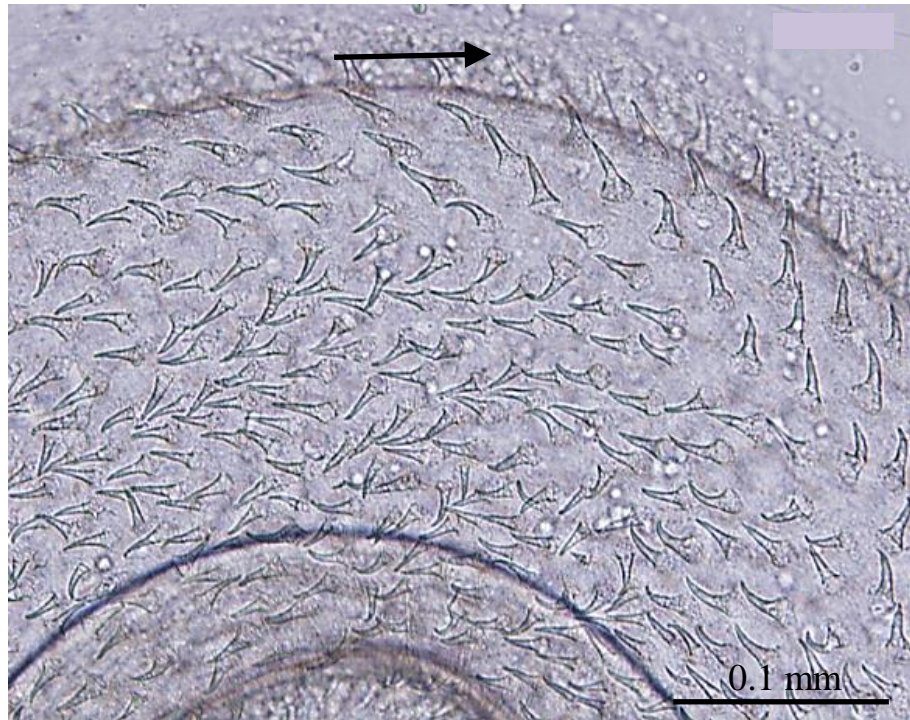
自切したペニス

(Sekizawa et al 2013)

- 自切したペニス表面は逆トゲで覆われている
- 自切したペニスの逆トゲには精子（塊）が付着している

他個体由来精子の掻き出しによる**精子置換**の可能性

なぜペニスを使い捨てにするのか？



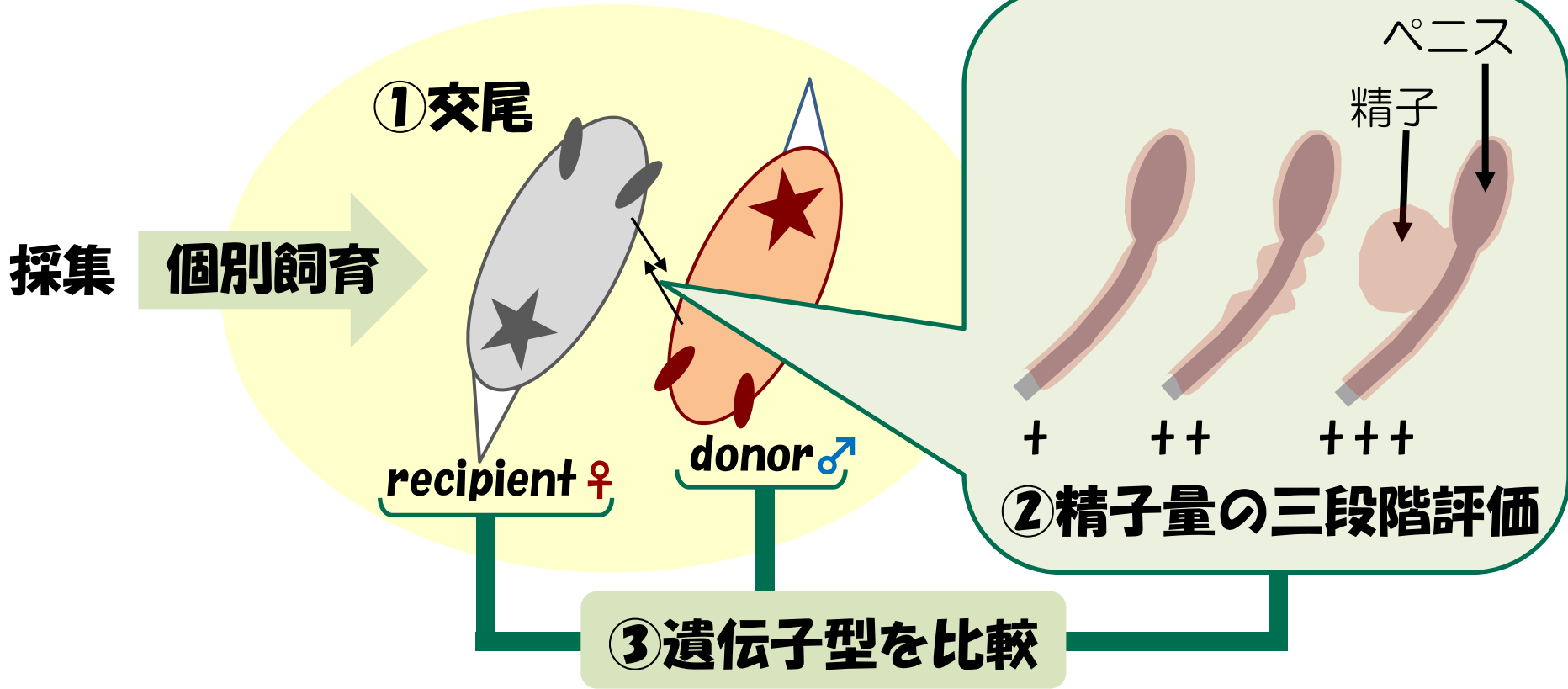
自切したペニス (Sekizawa et al 2013)

誰の精子？

DNA解析で判定

他個体由来精子の掻き出しによる**精子置換**の可能性

方法



- ①野外から採集した個体を個別飼育の後人為的に交尾
- ②自切したペニスに付着した精子の量を三段階評価
- ③その精子と各個体の遺伝子型を比較

結果

約7割で
精子置換を確認

使い捨てペニスの機能

「交尾相手の体内にすでにある**他個体由来精子の掻き出し**」
を行うため

交尾相手の体内の精子をできるだけ多く掻き出したい

長くて**逆トゲ**のあるペニスが進化

- ・ 再び体内に格納することが困難
- ・ 他人の精子が付着したペニスを交尾・掻き出しに再利用するのが困難

掻き出した精子と共にペニスを捨てる

激しい受精競争

出会ったら必ず配偶できるように！
配偶機会の少ないような動物で進化
(Ghiselin 1969)

ウミウシの配偶行動

- ・ **攻撃行動**を伴う配偶行動

- ・ **共食い交尾**



シロウミウシ



キヌハダモドキ

**受精をめぐる競争
は激しく**

配偶行動は多様

2014/1/24
理学研究科FD研修会

大学院における研究活動
～研究者になるまで～



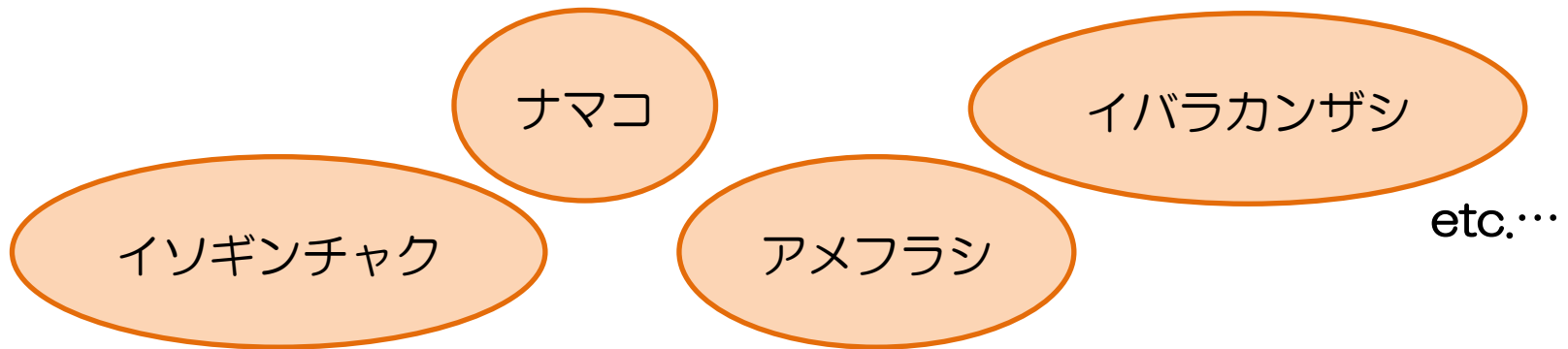
理学研究科 動物機能生態学研究室 博士奨励研究員

関澤 彩真

なぜ研究者になろうと思ったのか？

→ 幼少期から小さな生き物(特に海産のやわらかい無脊椎動物)が好きだったから

↓
→ 興味



小学校の卒業文章に

「将来の夢：世界の七つの海をまたにかける」と記す

(海洋生物学者になって)

経歴

湘南藤沢キャンパス

- 日本大学 生物資源科学部 海洋生物資源科学科
(海洋生物生理学研究室)
- 大阪市立大学 大学院 理学研究科 生物地球系専攻
(情報生物学研究室)
前期博士課程
後期博士課程

★ H25年6月 学位取得

現在

動物機能生態学研究室 博士奨励研究員
兼
女性研究者支援室 コーディネーター

学部時代

夢いっぱいの大学一年生！！

日本大学 生物資源科学部 **海洋生物資源科学科**

?

水産学

生物資源ではない生物が
好きな私は変わり者
らしい

第一(?)の挫折



学部時代

おとなしく海洋生物資源科学を学ぶ



地引網@鵜沼海岸



漁網のメンテナンス



学部時代

おとなしく海洋生物資源科学を学ぶ



海洋環境（水質等）調査@下田臨海実験所

学部時代 転機

大学3年生：琉球大学公開臨海実習（渡嘉敷島）に参加
スズメダイの行動観察を経験

やっぱり海洋生物の繁殖行動！



(引用:おきなわ図鑑: Ocean Blue)



学部時代 研究室入室

大学4年生：海洋生物生理学研究室に入室

私大は生徒数が多い⇒1研究室に20人前後の卒論生

⇒学内で卒論を行う人も

けど…

沖縄で魚類・ウミウシ・サンゴなどの繁殖行動の研究をしている研究チームに参加

- 中京大学
- 日本大学
- 琉球大学
- 大阪市大
- 東京海洋大
- 学芸大

etc…

琉球大学の瀬底実験所で
ウミウシの繁殖行動をテーマに
卒論スタート！！



大学院入学

研究者を目指すのならば

- ・ 大阪市立大学 大学院 理学研究科 生物地球系専攻 入学
海洋生物資源科学（水産学） ➡ 理学

情報生物学研究室に入室

➡ 動物生理学（主に昆虫の時間生物学）

なぜ？

DNA解析・形態学など実験的手法を
学びたかったから

ウミウシの繁殖行動研究

大阪市立大学 大学院理学研究科 生物地球系

○授業が変則的！！

教員の研究指導も熱心

メリット

研究時間の確保 → 長期フィールド調査も可能

デメリット

外部入学者は学内情報を得るのが困難

→ 所属研究室以外の教員・学生を把握できない
生協・学食等学内施設について把握できない

実際…

- マスター在学中お互い認識できる同級生は1人だけ
- 修論発表会で初めて教員・同級生全員の存在を認識
- 学食は在籍6年目の去年末初めて利用

→ 孤立を招きかねない

対策

→ オリエンテーション等の実施？

情報生物学研究室

全員(教員も)

- ゼミ (週1回)
勉強会、論文紹介、学会発表練習、学会報告等
- 土曜ゼミ (隔週)
各自の研究計画、成果報告

4年生&マスター

- 輪読ゼミ (前期週1回)
英語で書かれた関連学問の総論などの輪読
- 英作文ゼミ (後期週1回)
出題者は最近読んだ論文を一部和訳し出題
回答者は出題された和文を英訳
→各自の回答を全員で添削

情報生物学研究室

全員(教員も)

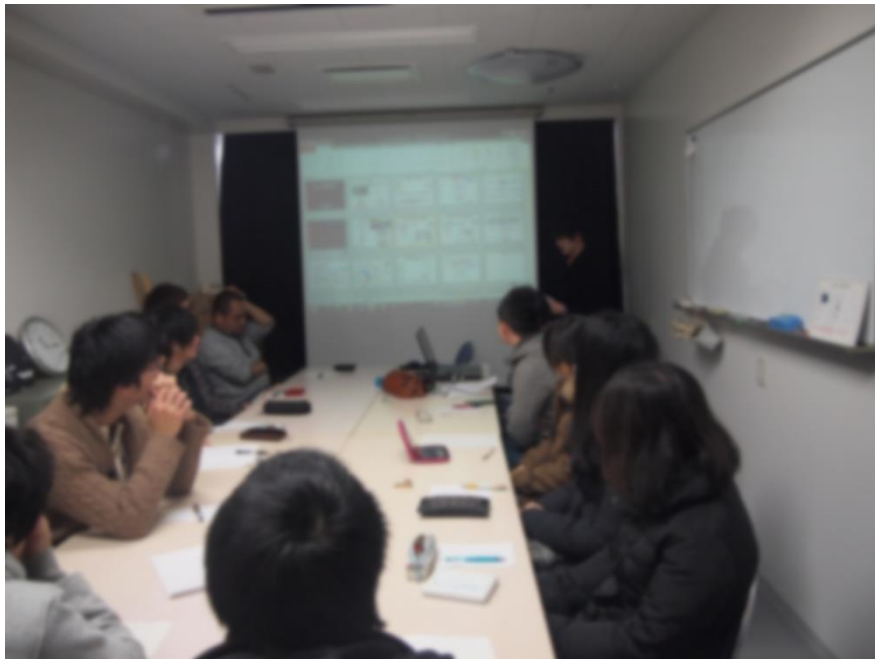
- ゼミ (週1回)

勉強会、論文紹介、学会発表練習、学会報告等

- 土曜ゼミ (隔週)

各自の研究計画、成果報告

- 退屈させない・寝かせないゼミを！
- 1人1回は発言



情報生物学研究室

全員(教員も)

・ゼミ(週1回)

勉強会、論文紹介、学会発表練習、学会報告等

・土曜ゼミ(隔週)

各自の研究計画、成果報告

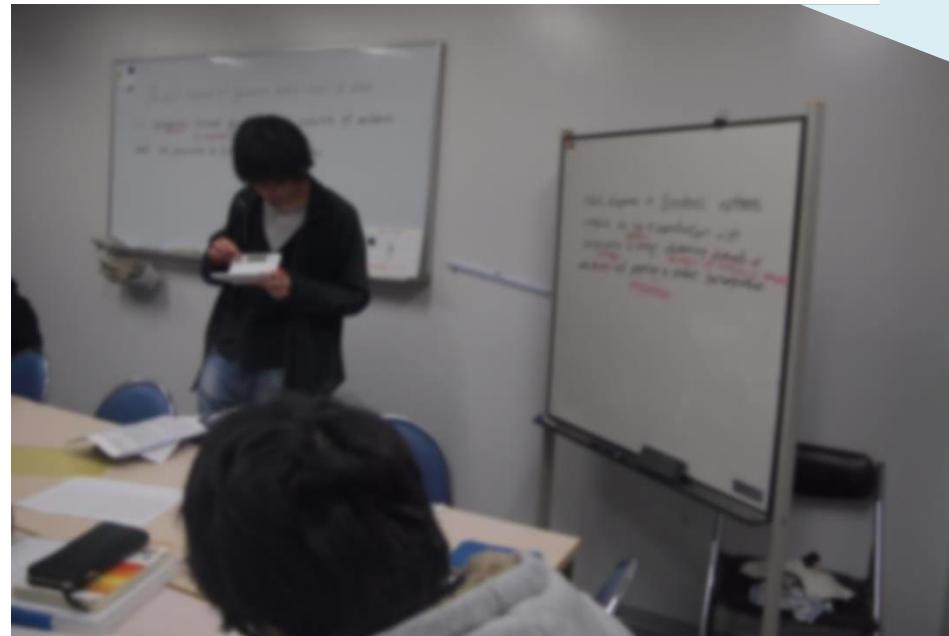
- ・退屈させない・寝かせないゼミを!
- ・1人1回は発言

- ・教員・学生ラボメンバー全員が個々の研究の進捗状況を把握
➡無理や無駄のない研究計画
- ・情報収集能力・プレゼン能力の向上

情報生物学研究室

4年生&マスター

- 輪読ゼミ（前期週1回）
英語で書かれた関連学問の総論などの輪読
- 英作文ゼミ（後期週1回）
出題者は最近読んだ論文を一部和訳し出題
回答者は出題された和文を英訳
➡各自の回答を全員で添削



情報生物学研究室

4年生&マスター

- 輪読ゼミ（前期週1回）
英語で書かれた関連学問の総論などの輪読
- 英作文ゼミ（後期週1回）
出題者は最近読んだ論文を一部和訳し出題
回答者は出題された和文を英訳
→各自の回答を全員で添削

実践的

- 4年生は院試対策
- 英語論文が読める、英語で論文が書けるようになる
（基本的には修士論文は英語で書く）

あとは英会話能力…

情報生物学研究室

全員(教員も)

- ゼミ (週1回)
勉強会、論文紹介、学会発表練習、学会報告等
- 土曜ゼミ (隔週)
各自の研究計画、成果報告

4年生&マスター

- 輪読ゼミ (前期週1回)
英語で書かれた関連学問の総論などの輪読
- 英作文ゼミ (後期週1回)
出題者は最近読んだ論文を一部和訳し出題
回答者は出題された和文を英訳
➡各自の回答を全員で添削

週2.5回のゼミ

夏休み、冬休み、春休みはゼミはお休み➡思いっきり実験！！

フィールド：瀬底実験所



国内外から多分野の
学生・研究者が集まる



様々な刺激



学会参加の効果

M1

専門分野の国内学会

M2

D1

分野の広い国内学会
国際学会

D2

D3

なかなか結果が出ず思い悩む
学位は欲しいけれど、オリジナル研究で
自立するのは無理かも…

→学芸員等学位を活かした職につきたい
→ドクター進学

研究者になることを再度決意

多方面の意見から
客観的に自分の研究を評価

学外に出ることも大切



女子院生・女性研究者として

学生時代に「**女性だから**」困ったことは特にな
いけれど…

「**学年が上がるほど少数派になる**」のは事実

➡研究室外にも肩身の狭い思いをしている女子がいるのかも

やっぱり横のつながり！！

研究室単位ではなく**研究科**or**専攻単位**での交流がもてれば

