少人数セミナー

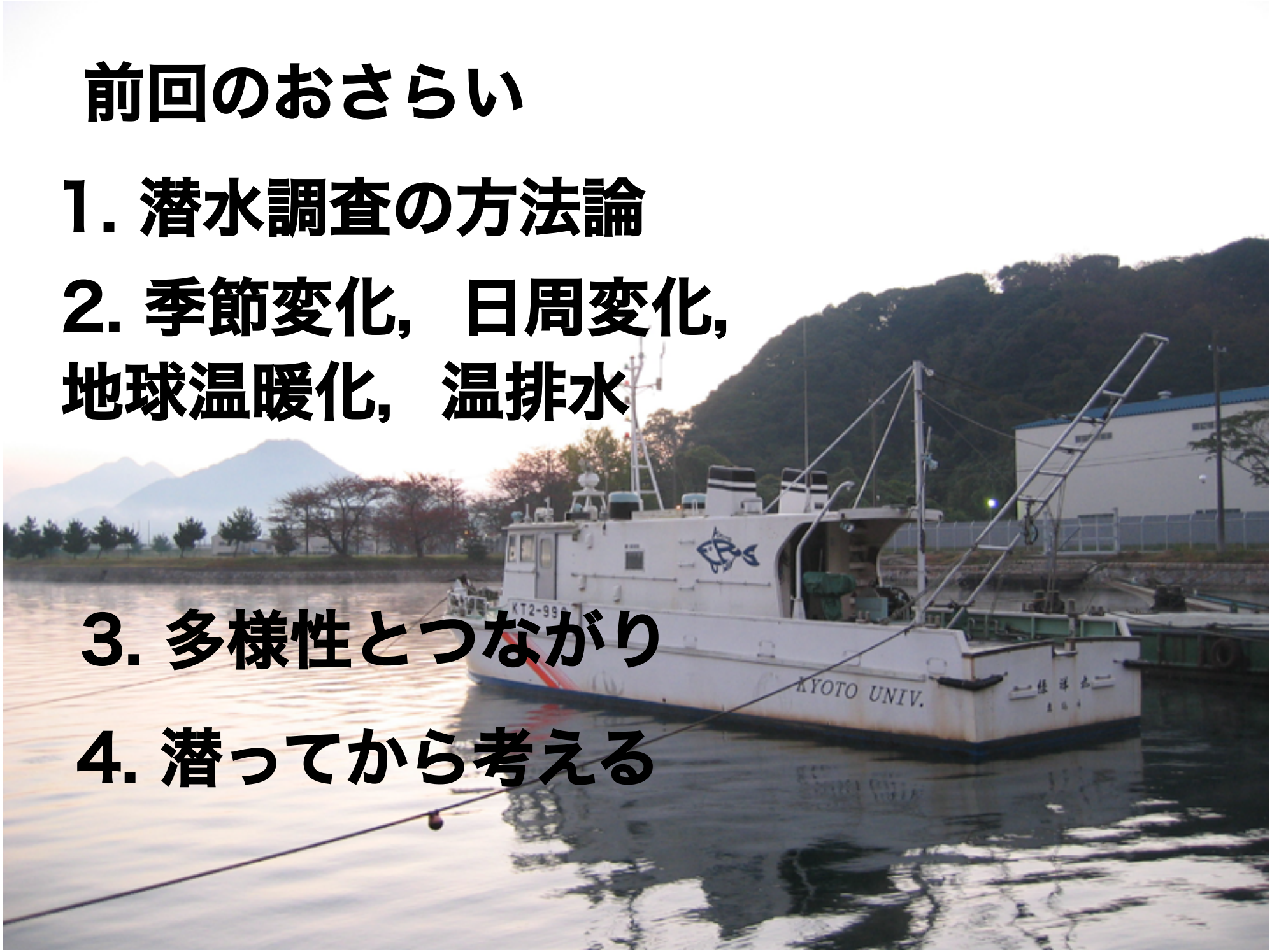
魚類心理学入門 第2回

群れ行動の発達心理学

京都大学 フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所 魚類心理学研究室
益田玲爾

前回のおさらい

1. 潜水調査の方法論
2. 季節変化，日周変化，地球温暖化，温排水
3. 多様性とつながり
4. 潜ってから考える



Q&A コーナー

・目視で魚をどうやって数えるか.

→10までは直接数え，その先は10ずつのかたまりを数える．ビデオは今は使っていない.

Q&A コーナー

・ハオコゼやミノカサゴのとげは
ウェットスーツを貫通するか.

→貫通します.

Q&A コーナー

・エビとハゼはどういう過程で共生するに至ったか.

→共生にも，相手に強く依存するサンゴと共生藻，イソギンチャクとクマノミのような例もあるが，エビとハゼはもっとゆるやか.
エビは穴を掘る習性が，ハゼには穴に入る習性があって，お互いそれほど攻撃的でなかった.

Q&A コーナー

・メバルやマダイの個体数の年変動はなぜ起きるか.

→・親となる魚のとりすぎ.
　・仔魚の間に餌が多いか少ないか
　・天敵の数（クラゲなど）
ほかにも，水温，海流による輸送なども.

Q&A コーナー

・メバルやマダイの個体数に対して，台風や地震の影響はないか.

→台風が来る前に魚は深い所に潜るようだ.
過去数十年，舞鶴では大きな地震もないので，こうした天変地異の影響はあまりなさそう.

Q&A コーナー

・魚も眠らないと正常でなくなるか.

→ヒトは眠ることにより脳と体を休めているので，眠らないと精神を病むことになる.

→魚では，むやみに動いて捕食されるリスクを下げ，また代謝を下げるのが眠ることの主な機能と考えられ，断眠で異常行動は現れないのではないか.

Q&A コーナー

・ガンガゼはなぜ針だけ残して死んだか.

→弱るなり，カニや巻貝に食われていた.

Q&A コーナー

・この分野の研究を始めたきっかけは？

→海と川と魚が好きだった.
魚への関わり方として，研究が一番楽しそうだった.

→好きだからこそ頑張れると思ったし，
その判断に悔いはない.

魚類心理学入門

第2回

群れ行動の発達心理学

1. 魚類心理学とは？

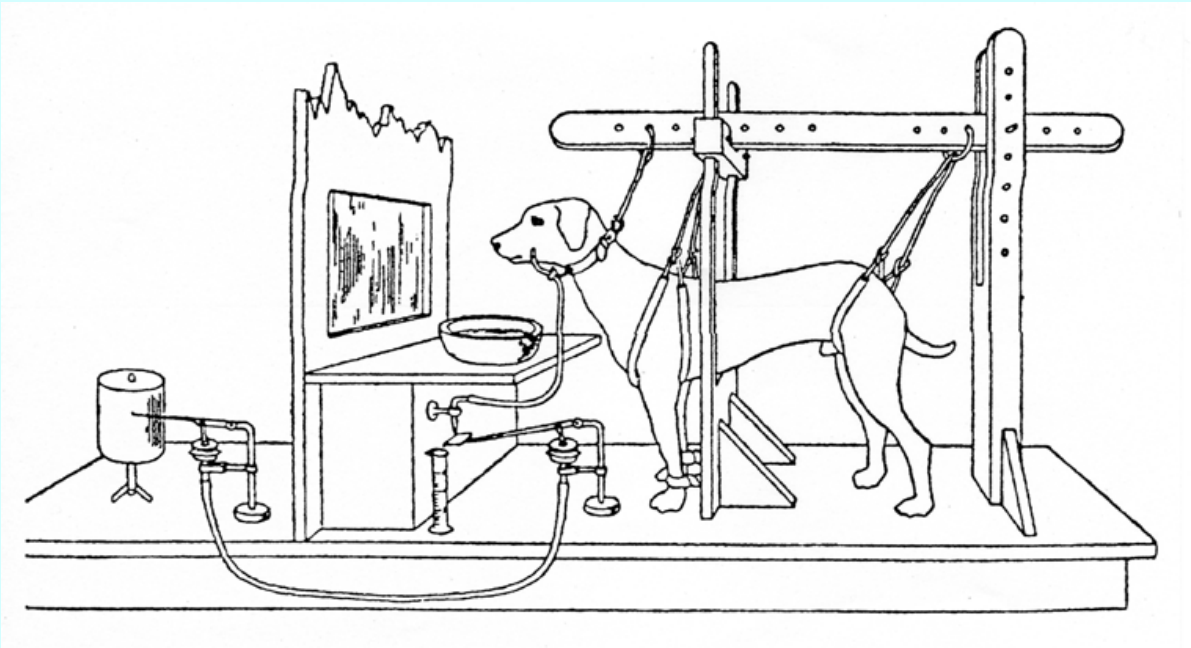
2. 群れ行動の個体発生

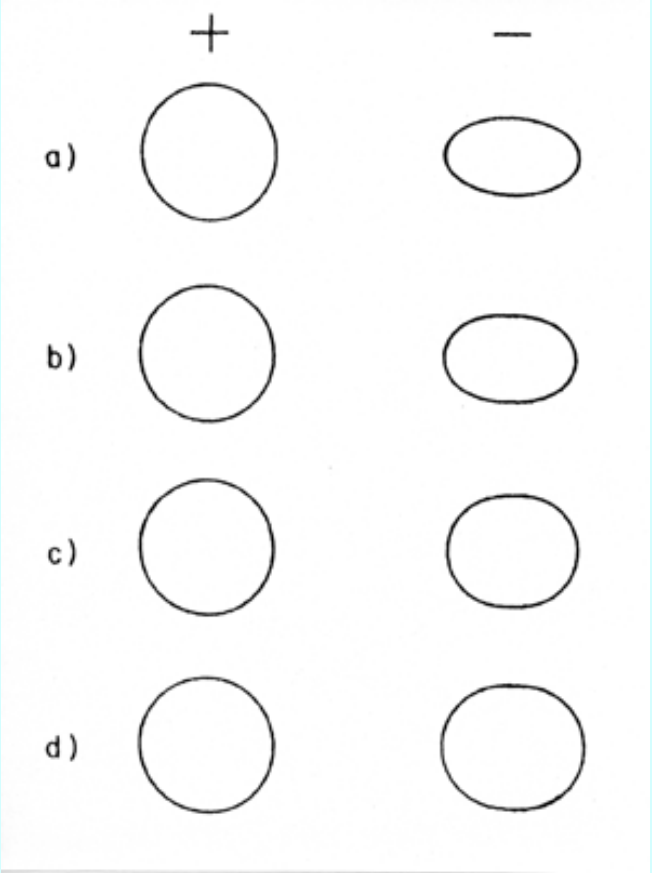
・魚にも心理があるか？

→心理＝情動（好奇心・恐怖など）
＋認知（学習・推理）.

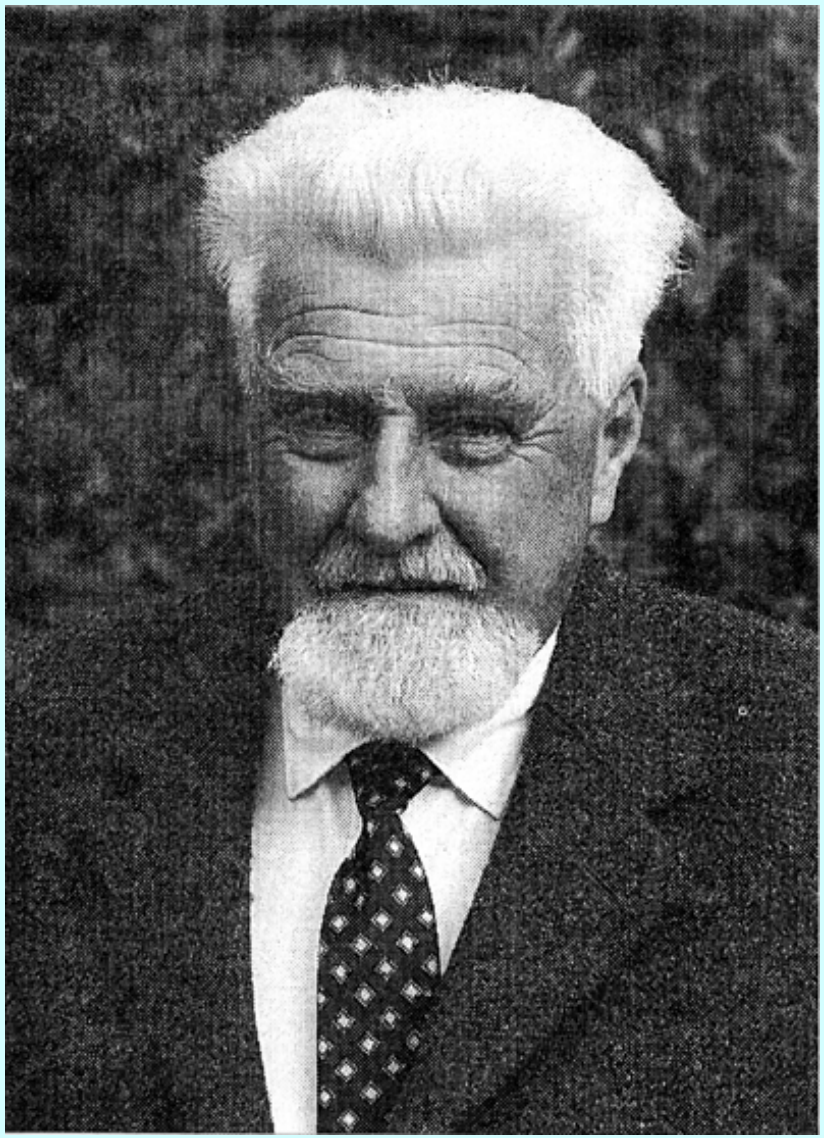
→ヒトの心理とも本質的に共通な要素はあるはず.

「動物心理学」なら聞いたことがある.

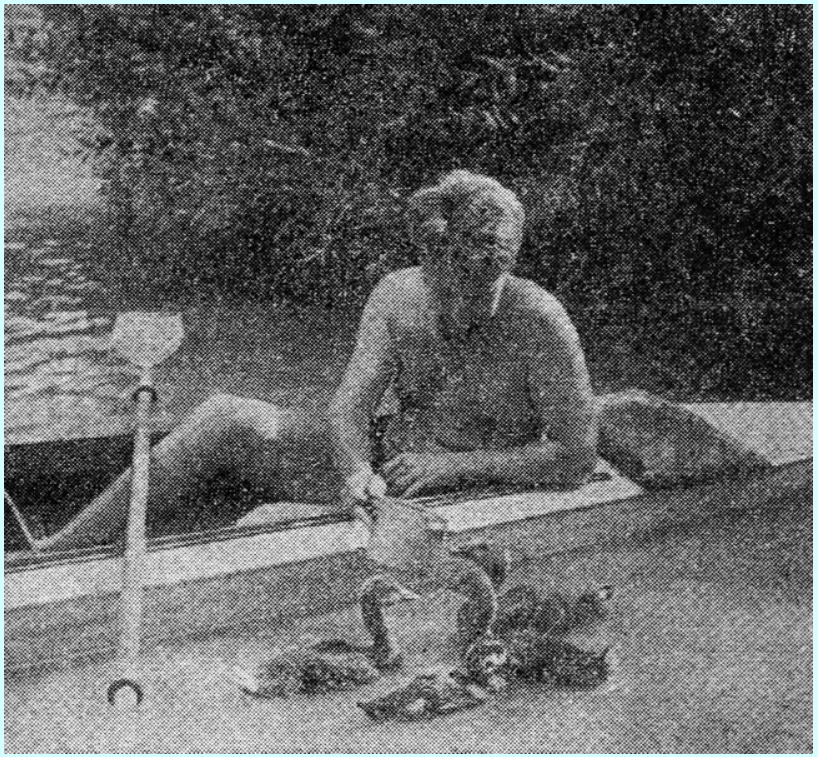




パブロフの条件付け
(メイザー, 1998; 学習と行動)

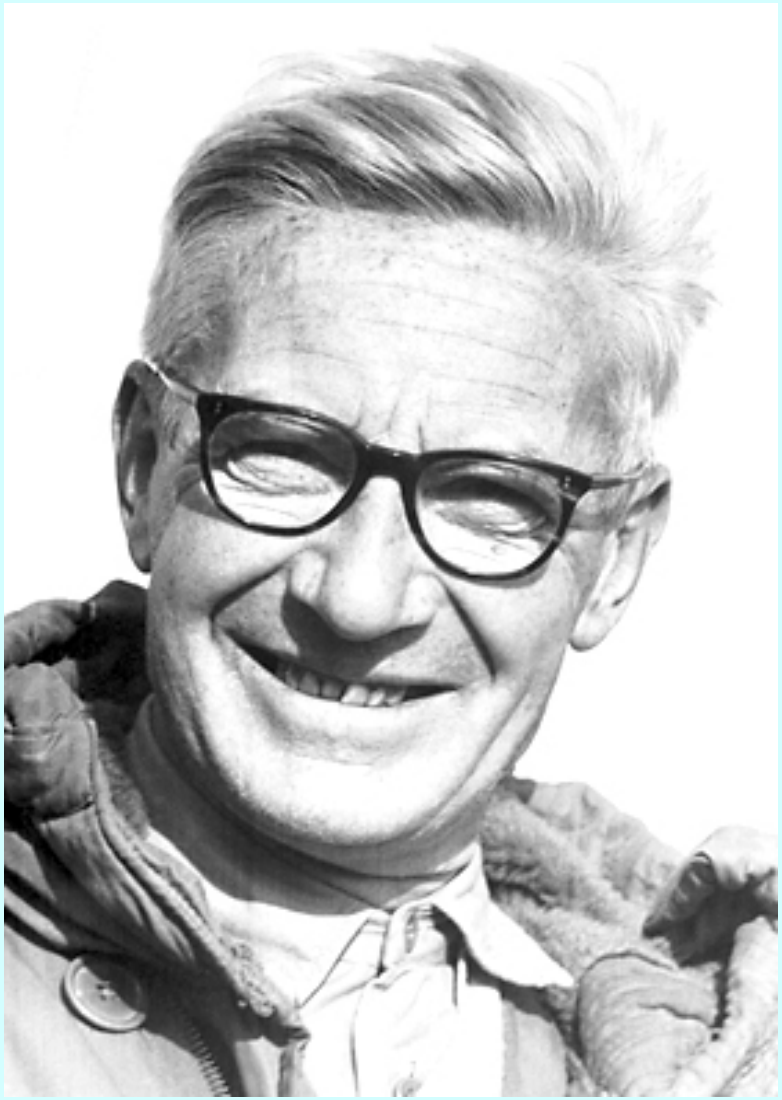


コンラート・ロレンツ

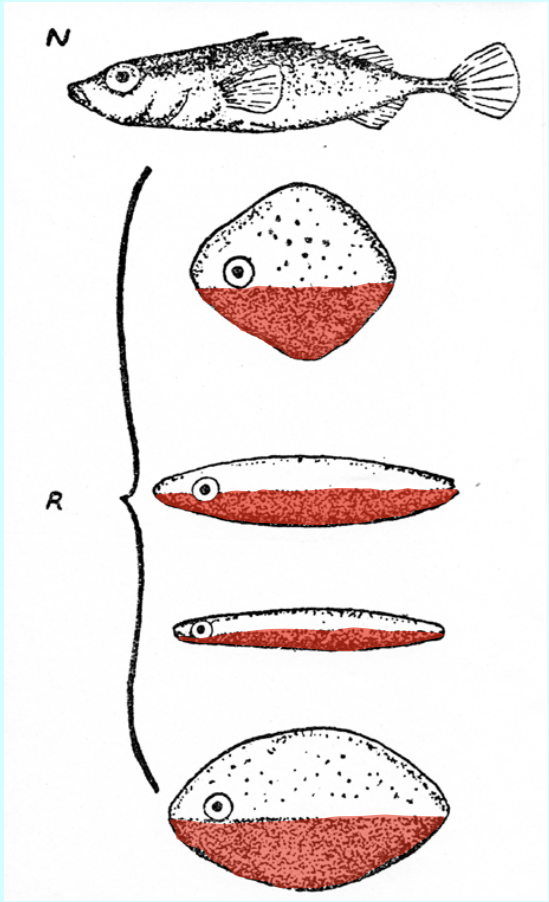


“刷り込み”
(Lorenz, 1952;
「ソロモンの指輪」)

(Slater, 1999; Essentials of Animal Behavior)



ニコ・ティンバーゲン



トゲウオの攻撃行動の鍵刺激
(Tinbergen 1953; “Social Behaviour in Animals”)

出所　http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1973/tinbergen.html

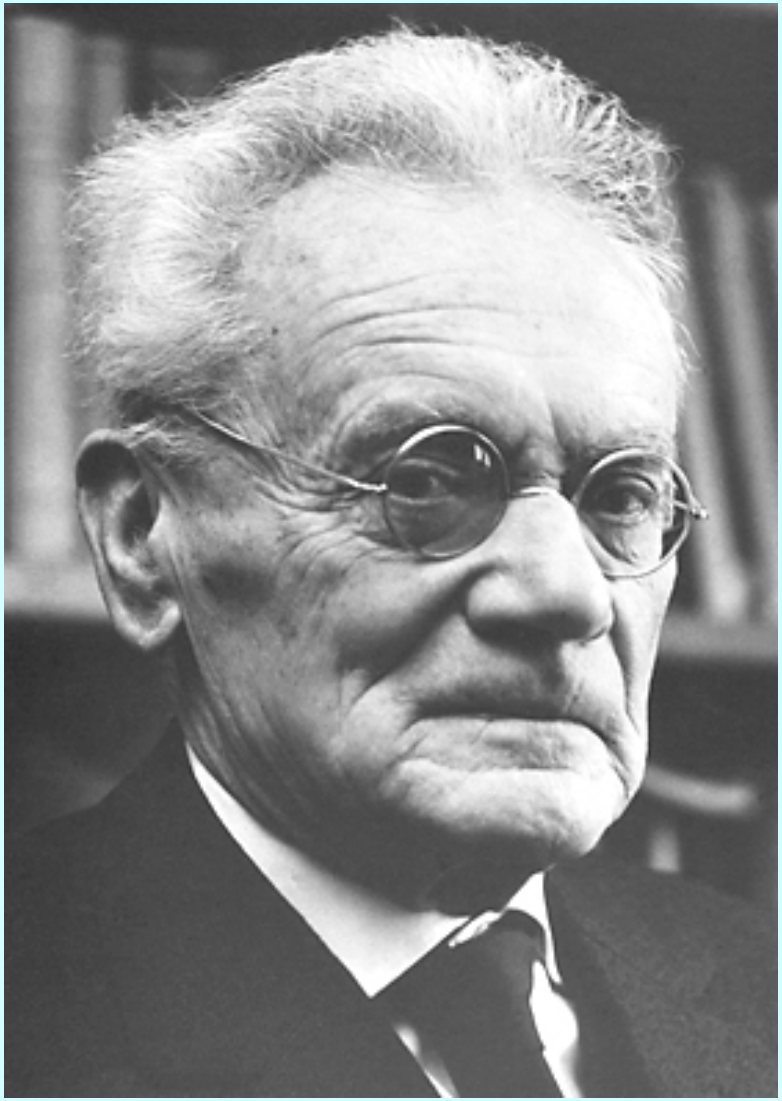
ティンバーゲンの4つの質問

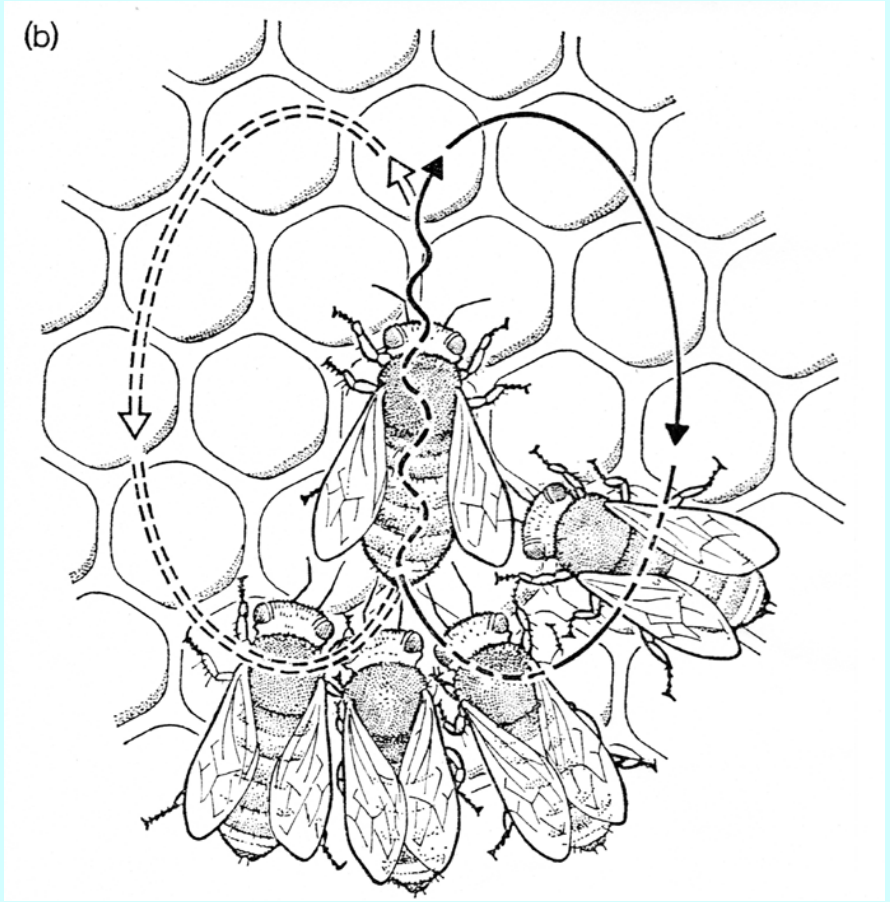
Ontogeny 個体発生

Mechanism 機構

Function 機能

Evolution 進化





ミツバチの8の字ダンス
(Frisch, 1969)

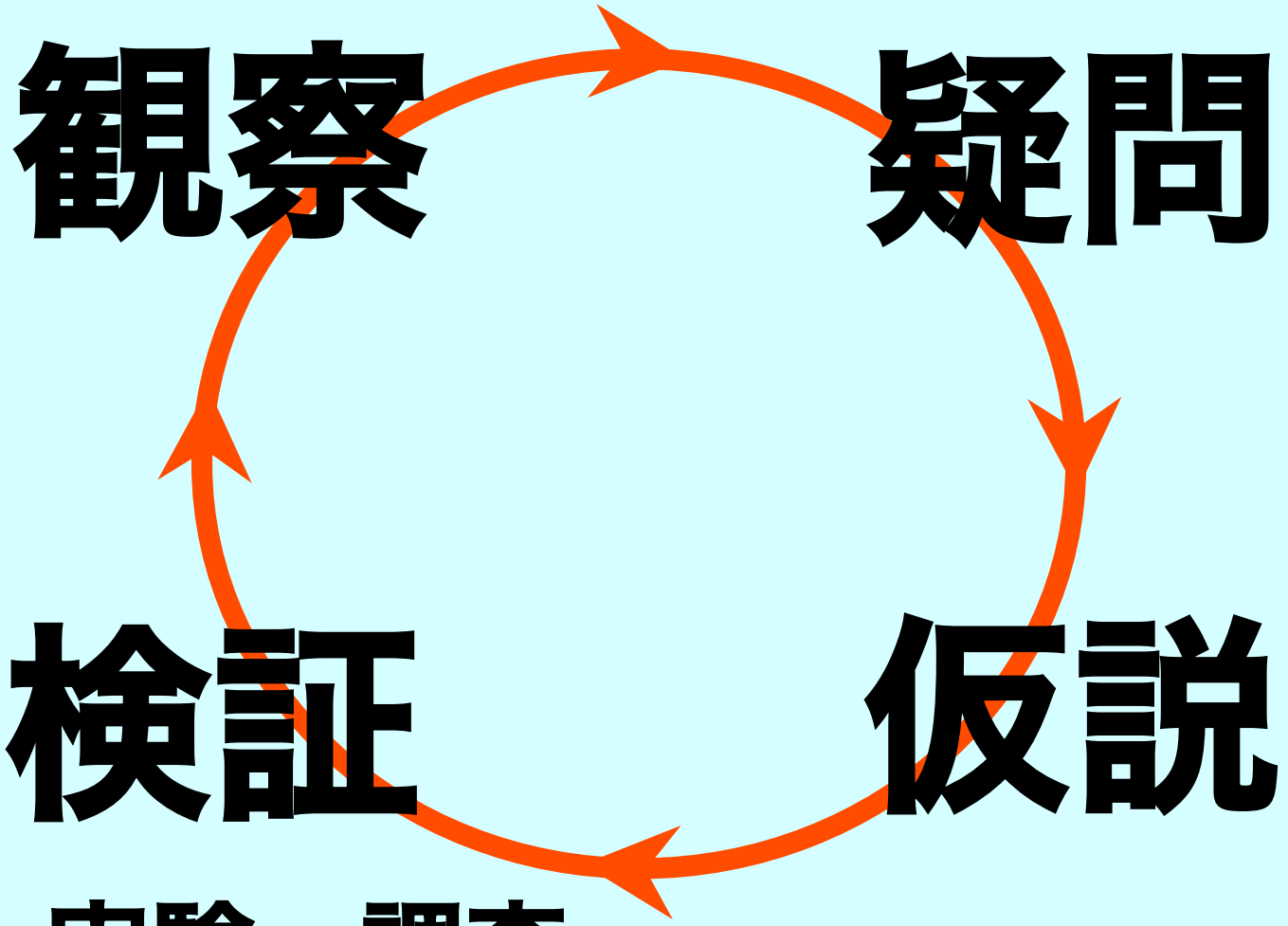
カール・フォン・フリッシュ

出所 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1973/frisch.html

魚類心理学とは

魚類の行動や生態に関する諸々の疑問を実験心理学的な手法により解決してゆく研究分野

- 海洋生物研究と心理学研究の境界領域.
- 魚，特に食えるもの対象.
- フィールド調査と室内実験の両方に基づく.
- 魚の気持ちになって考える.


観察
疑問
仮説
検証
実験・調査

群れ行動の
発達心理学
カタクチイワシ（2003年10月，伊根町泊）

魚はなぜ群れる？

捕食者の回避

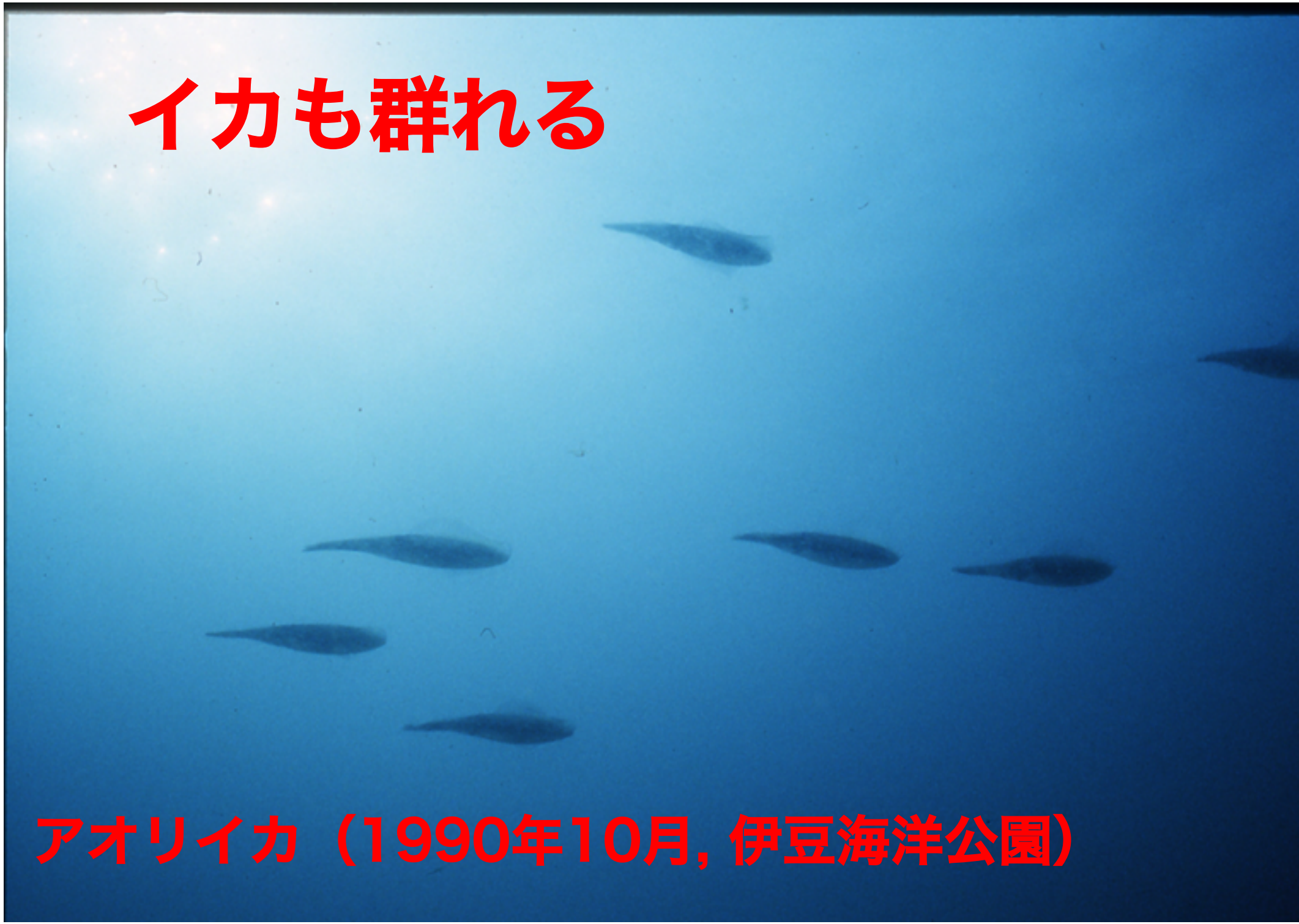
摂餌の効率

繁殖

学習

回遊精度

カタクチイワシ（2003年10月，伊根町沖）


イカも群れる
アオリイカ（1990年10月，伊豆海洋公園）

イルカも群れる
（1999年10月，ハワイ島）

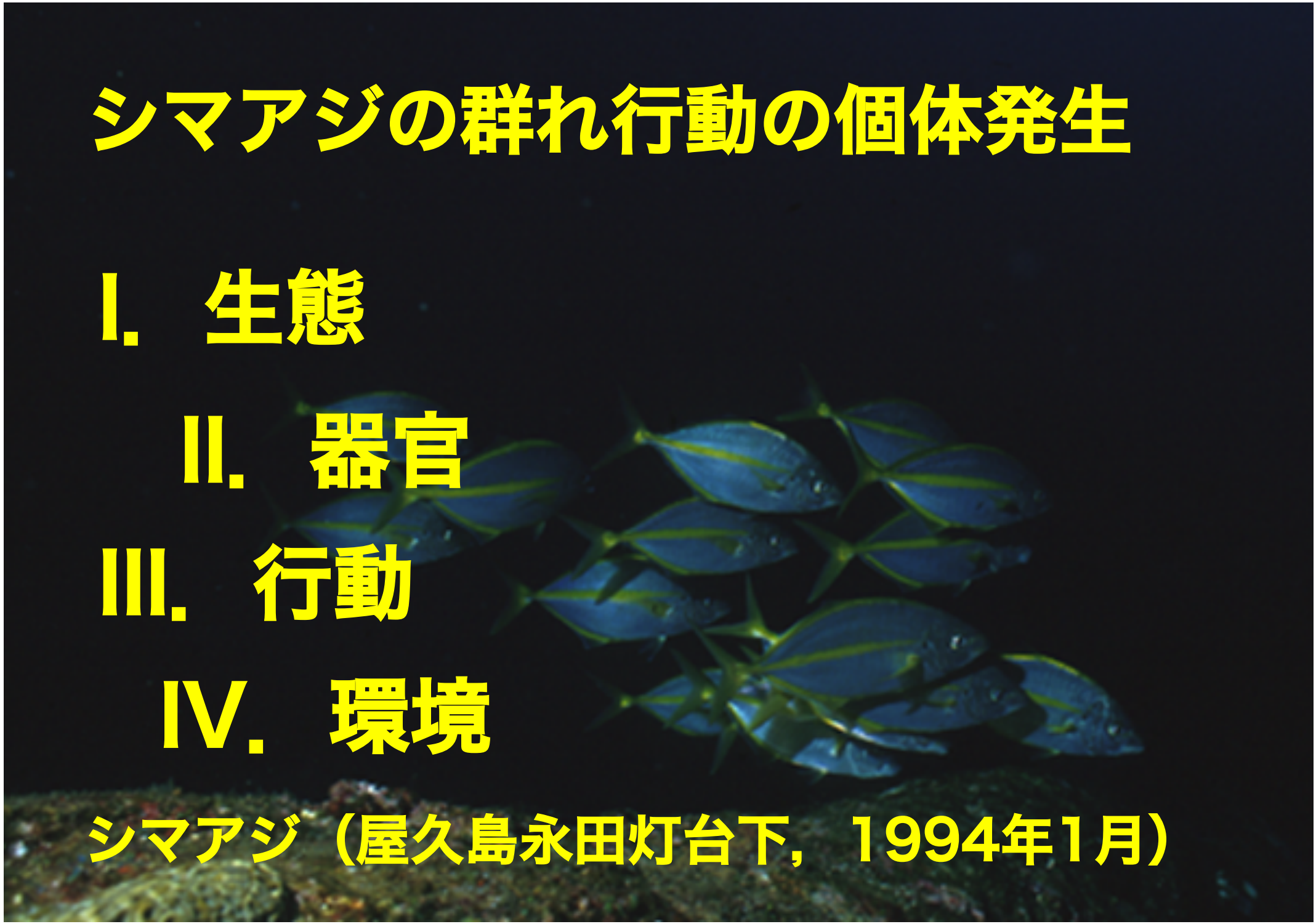
シマアジの群れ行動の個体発生

I. 生態

II. 器官

III. 行動

IV. 環境

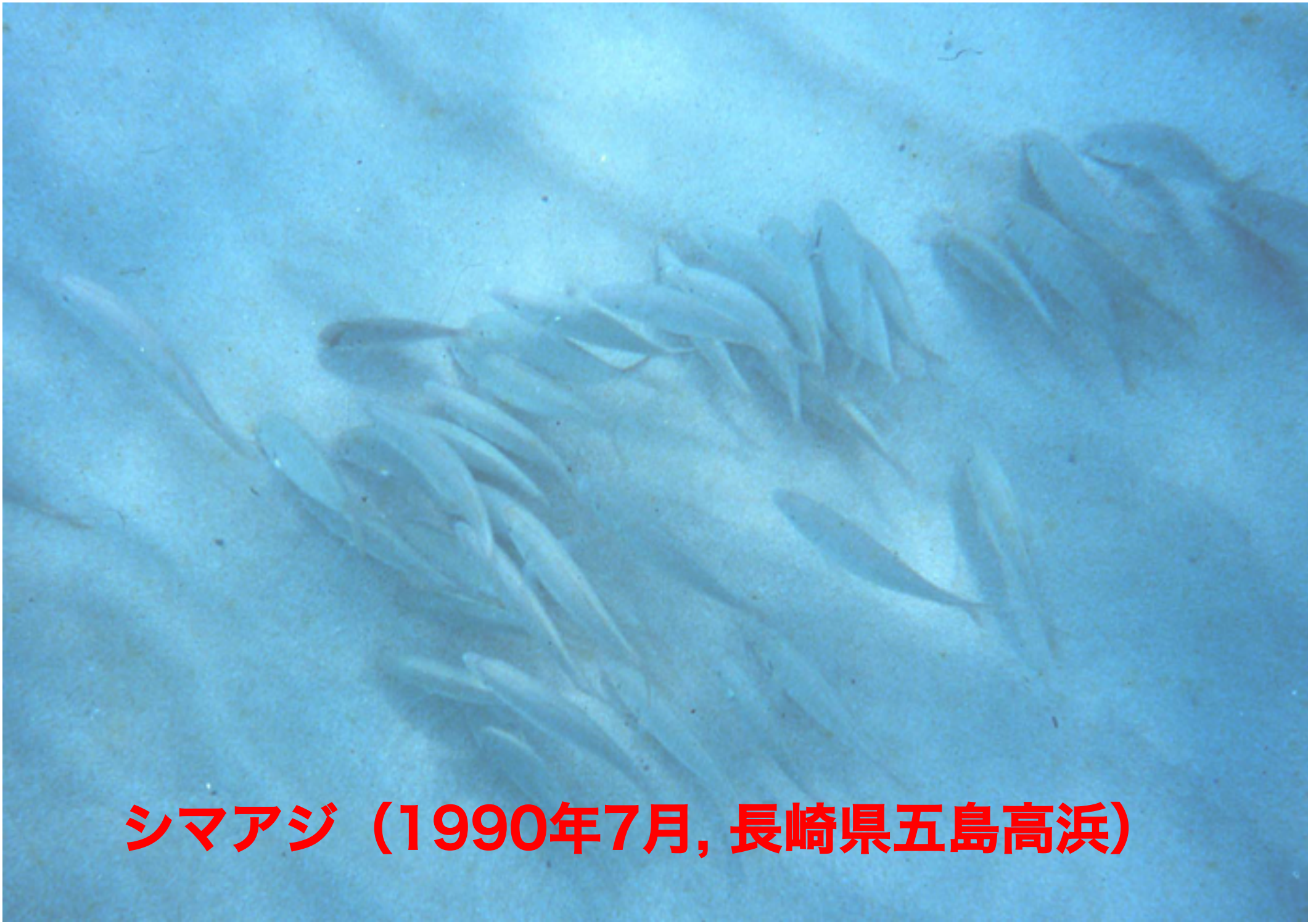


シマアジ（屋久島永田灯台下，1994年1月）

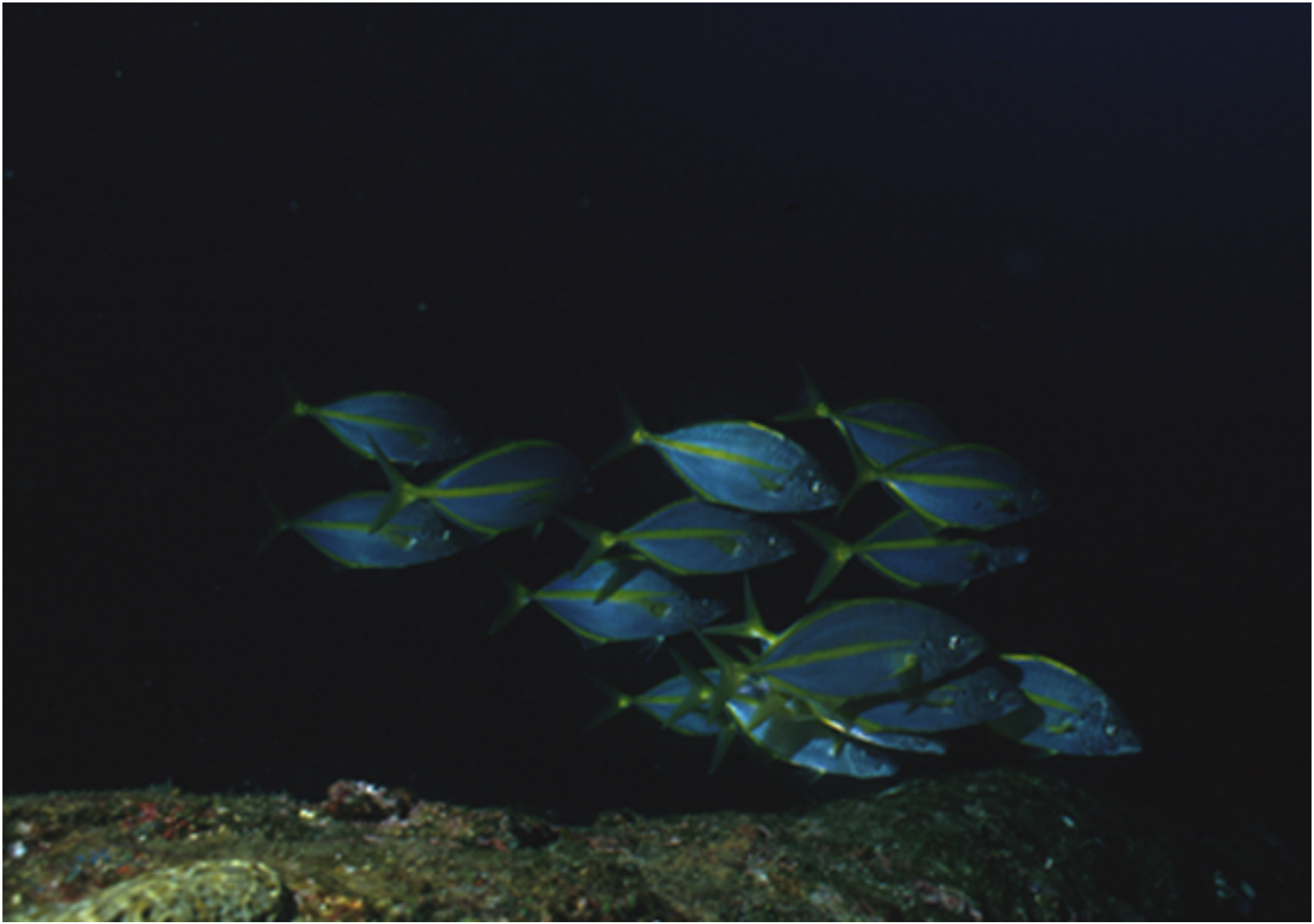
シマアジを追う塚本教授
（1992年6月，小笠原父島）

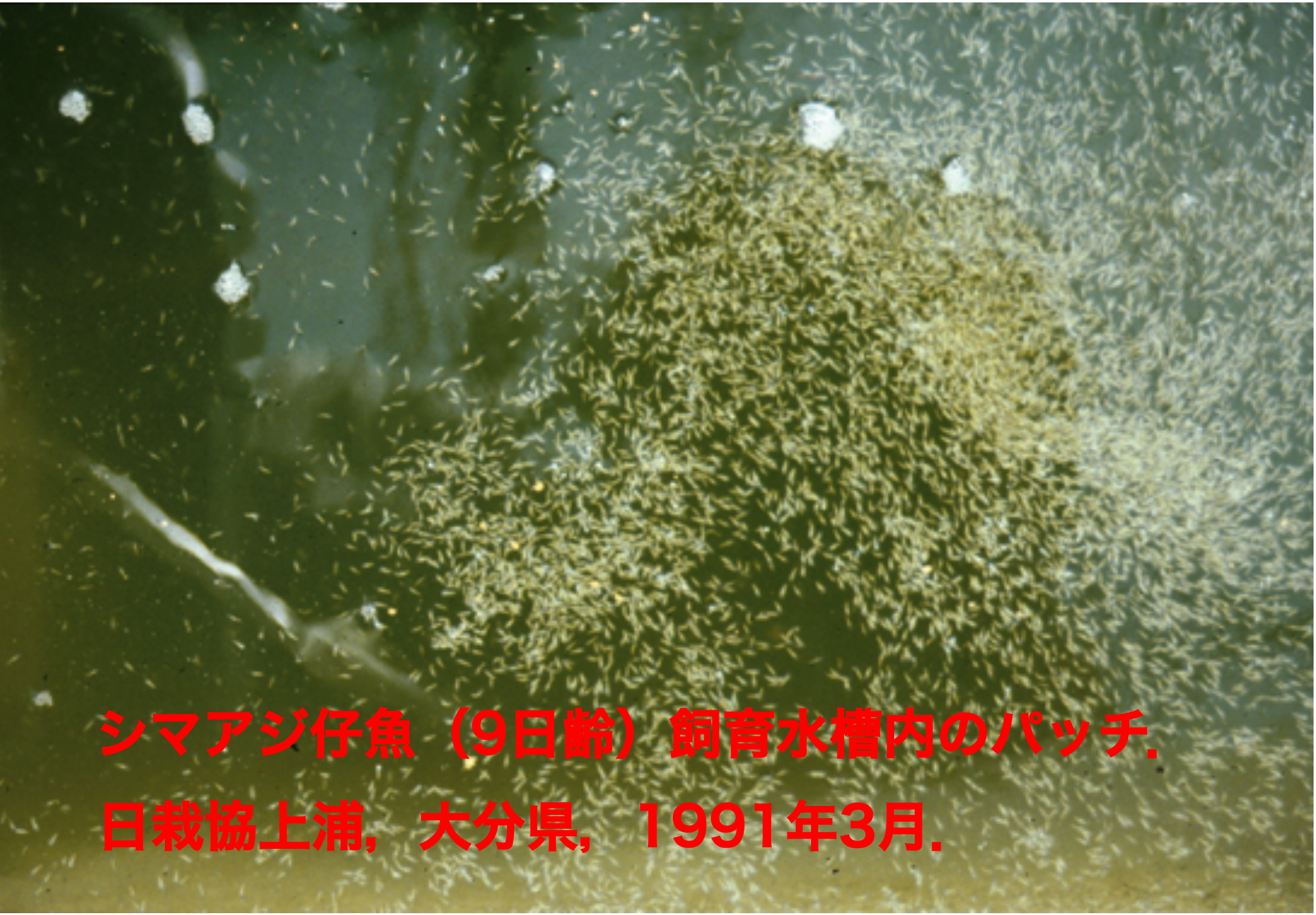
アカヒメジの群れにまぎれるシマアジ
(1992年6月, 御蔵島)

クロホシイシモチの群れにまぎれるシマアジ
（1994年4月，大分県蒲江）

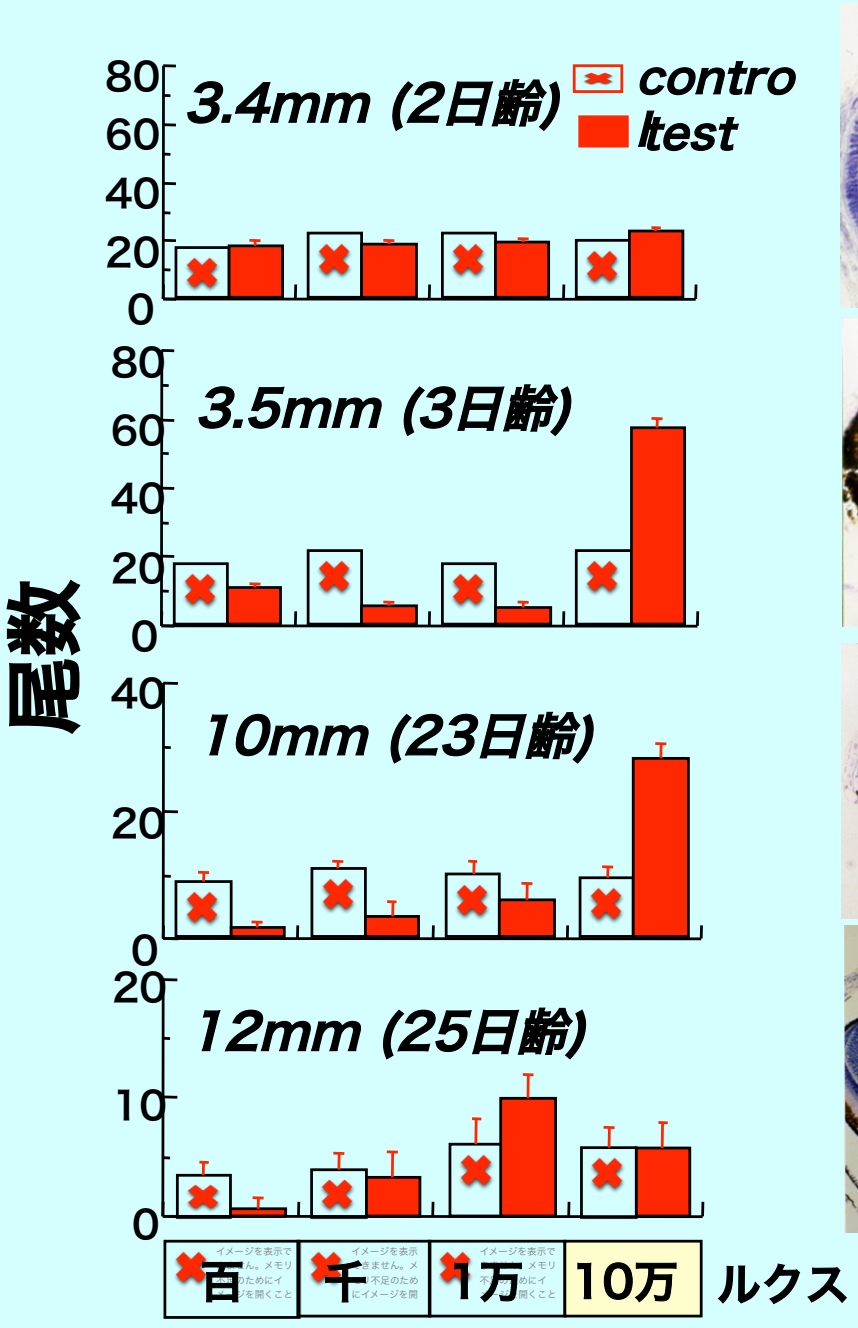


シマアジ（1990年7月, 長崎県五島高浜）

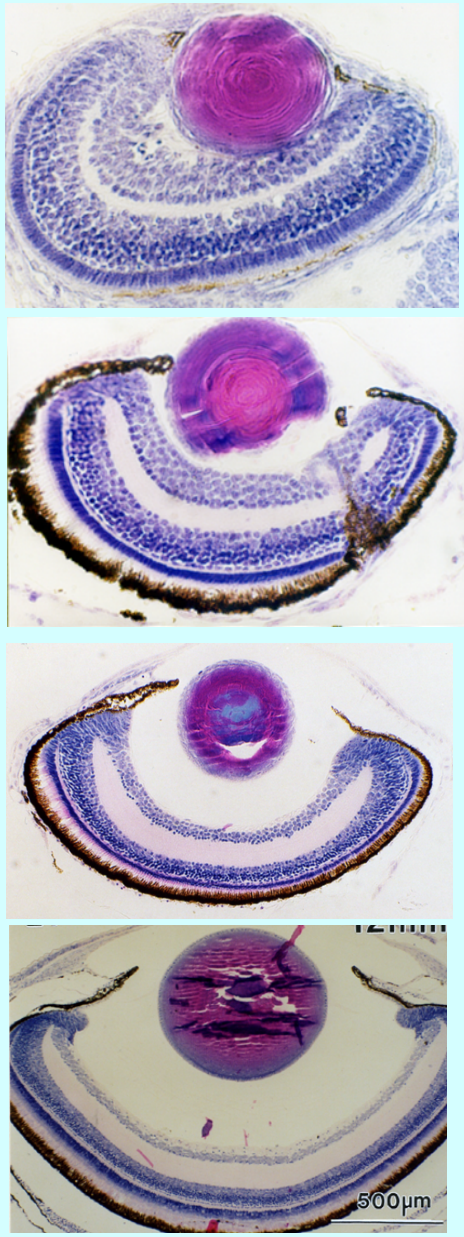




シマアジ仔魚（9日齢）飼育水槽内のパッチ.
日栽協上浦，大分県，1991年3月.



光走性の発達



眼の発達

網膜に色素

↓

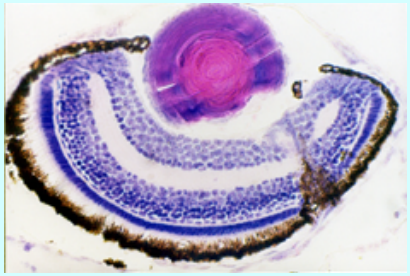
光走性の発現

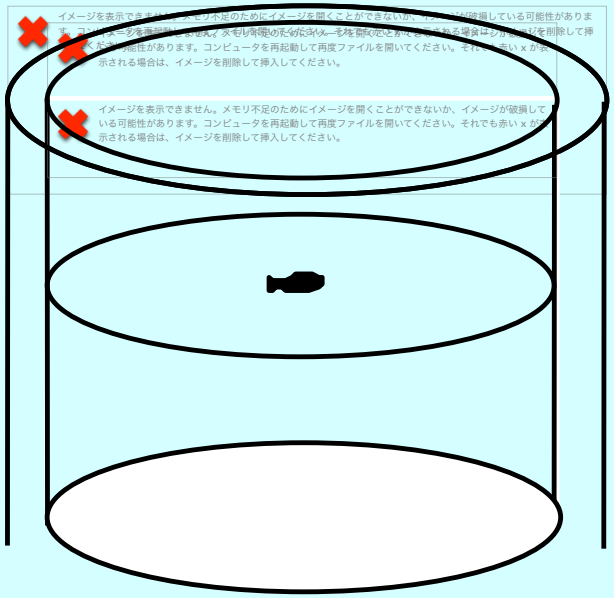
↓

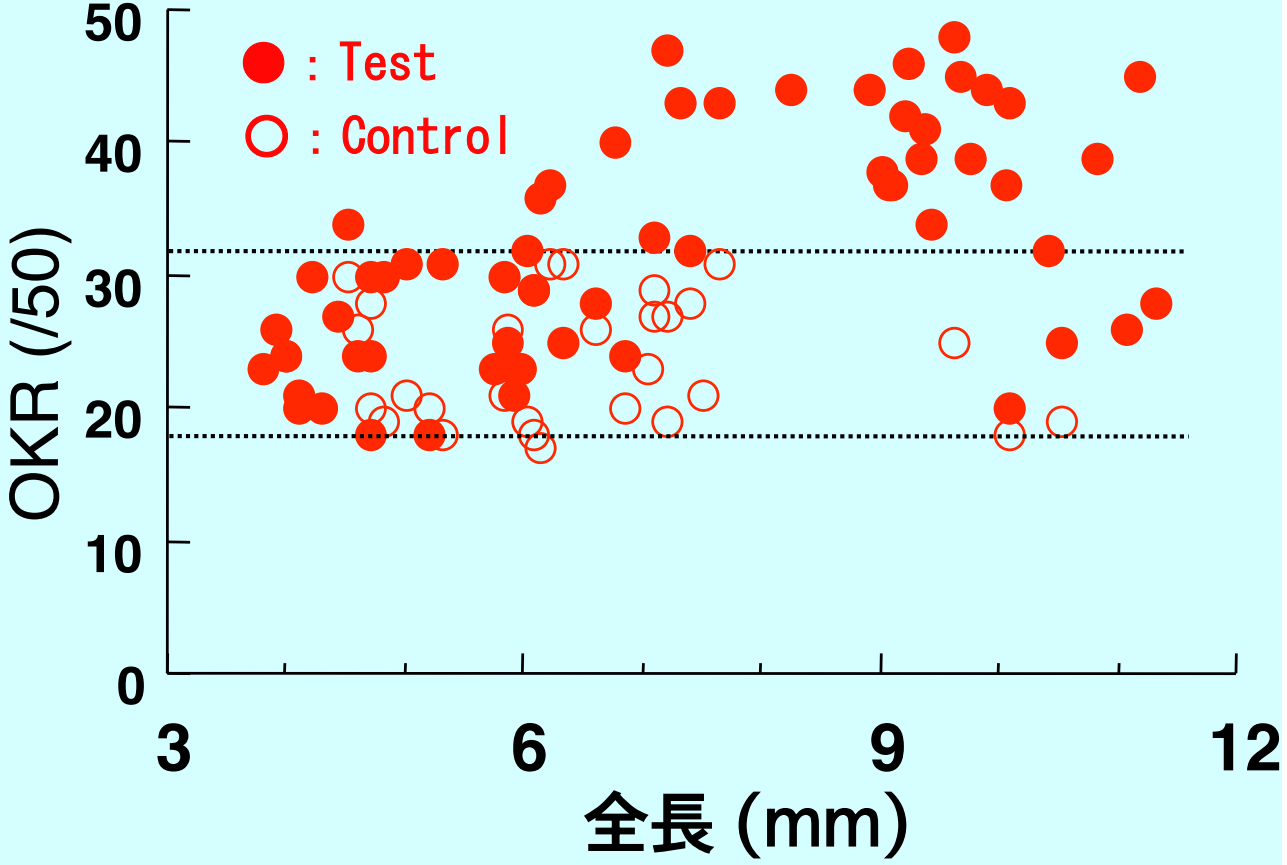
パッチ形成

(Masuda & Tsukamoto 1996)

目標走性（視運動反応）
全長6mmで有意な反応

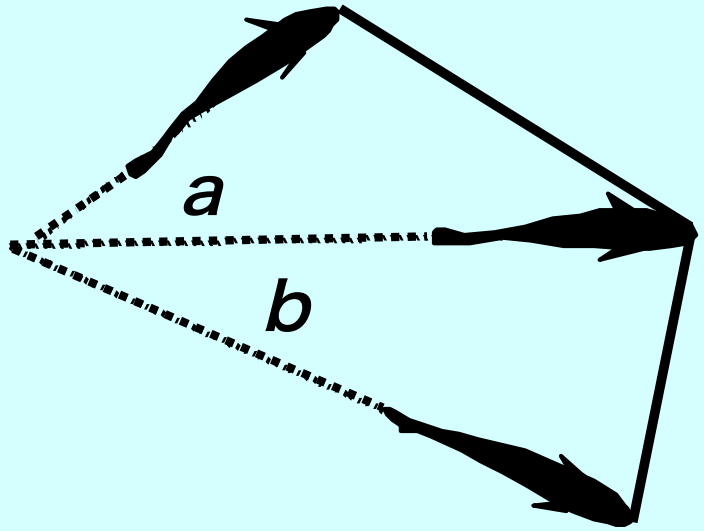


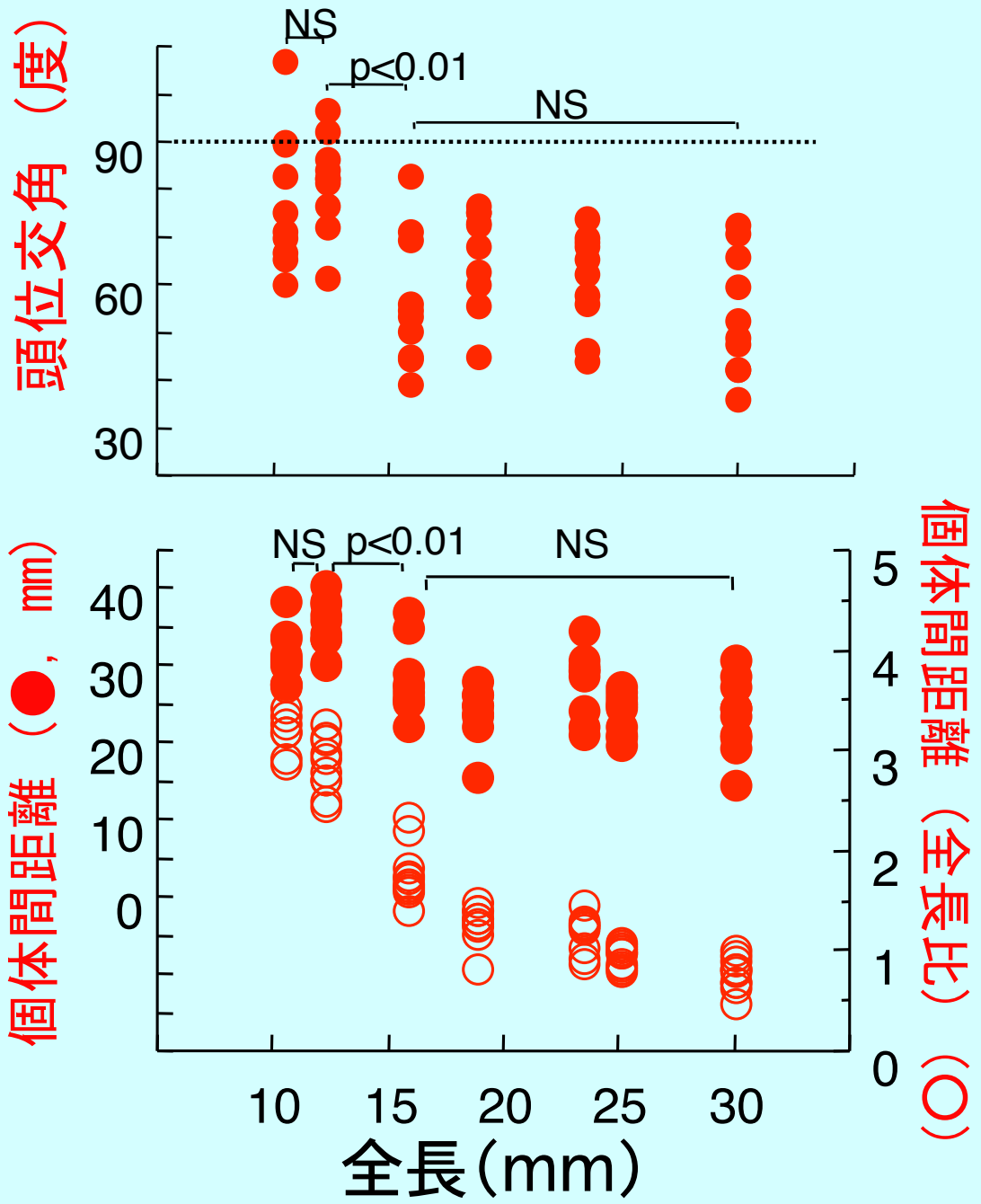




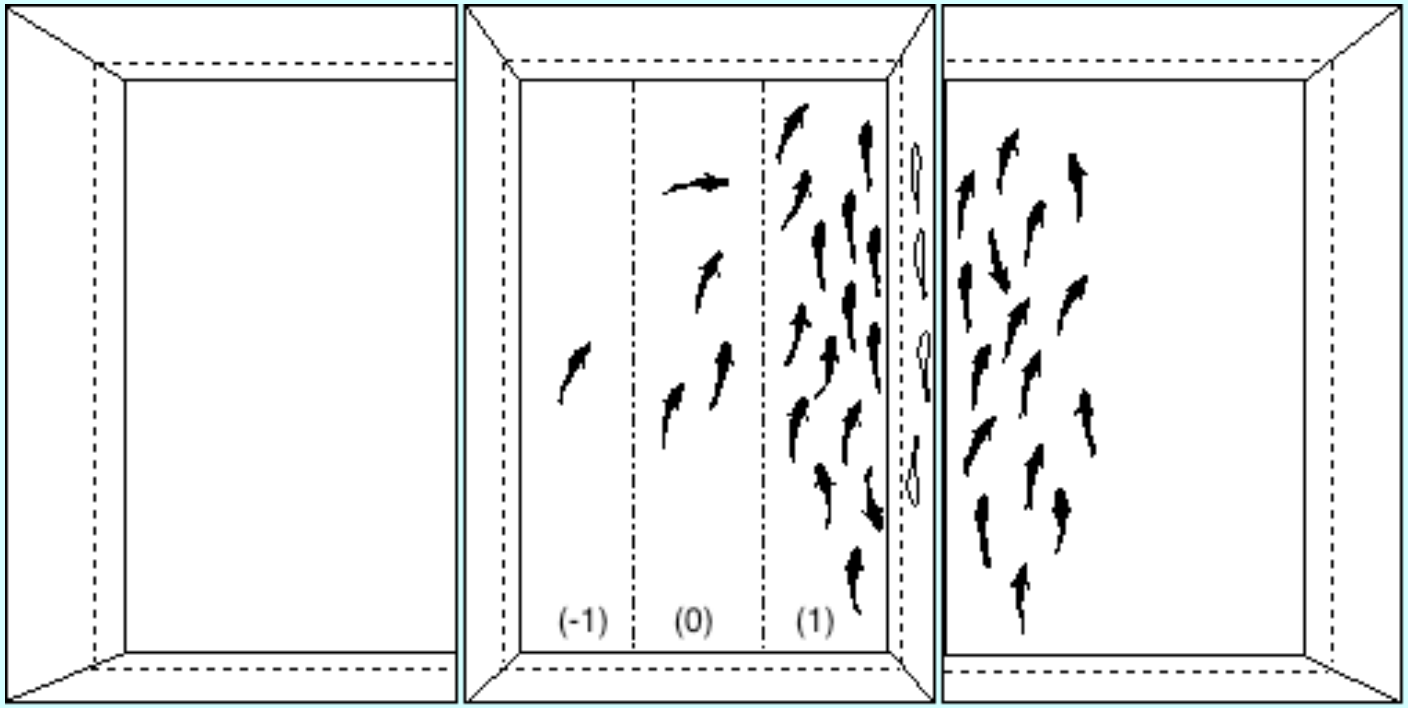
頭位交角と個体間距離

ビデオの静止画面から計測.

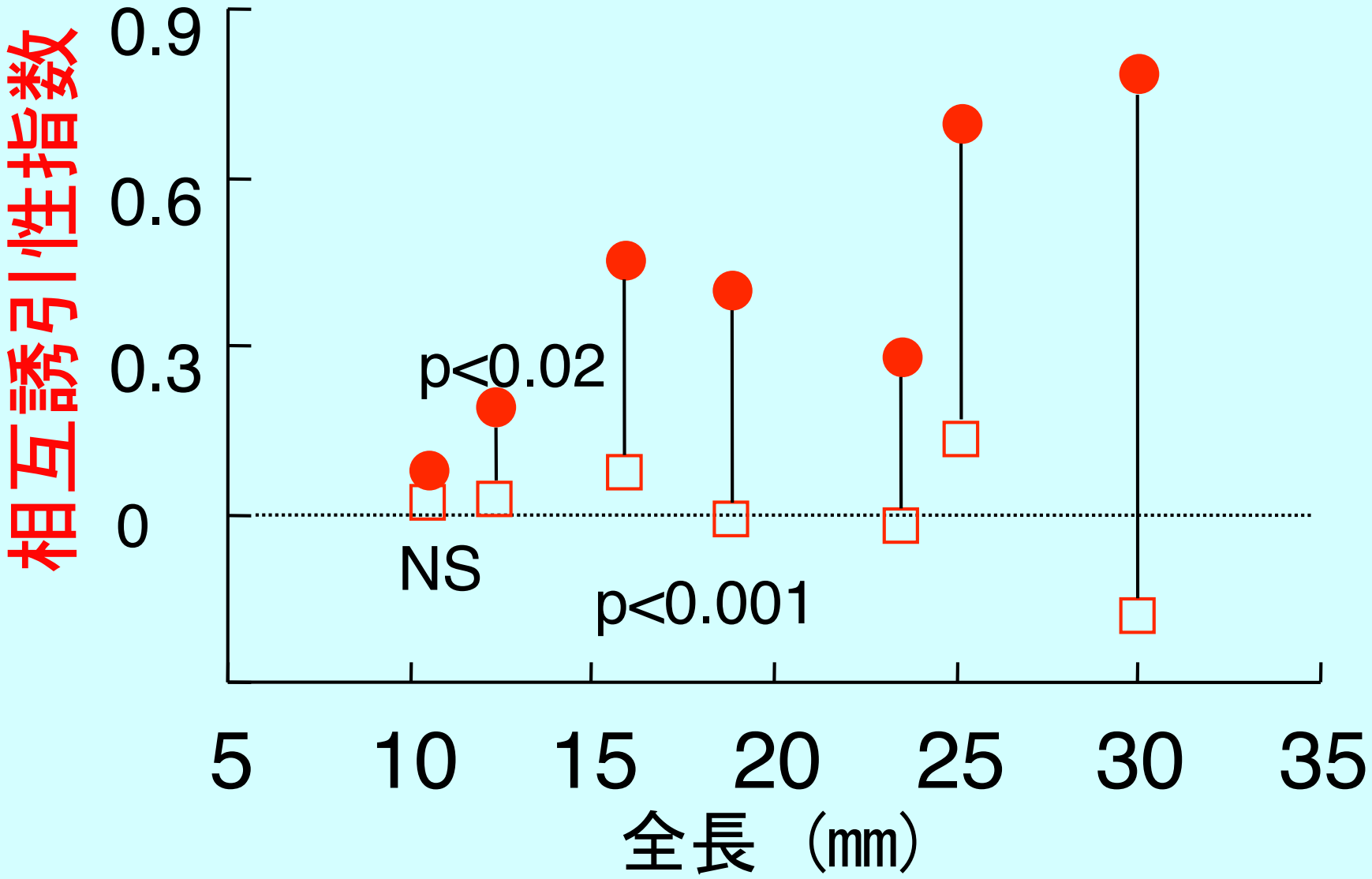


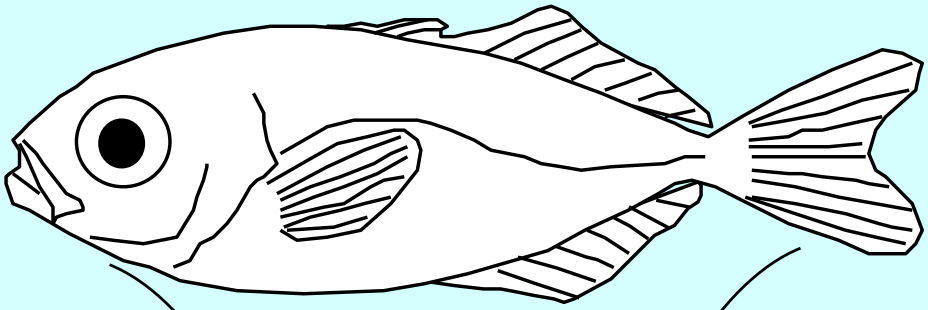

NS
p<0.01
NS
頭位交角（度）
90
60
30
NS
p<0.01
NS
個体間距離（●，mm）
40
30
20
10
0
5
4
3
2
1
0
個体間距離（全長比）（○）
10
15
20
25
30
全長(mm)

相互誘引性指数



{(+1)X15+(0)X4+(-1)X1}/20=0.7


相互誘引性指数
0.9
0.6
0.3
0
p<0.02
NS
p<0.001
5
10
15
20
25
30
35
全長（mm）

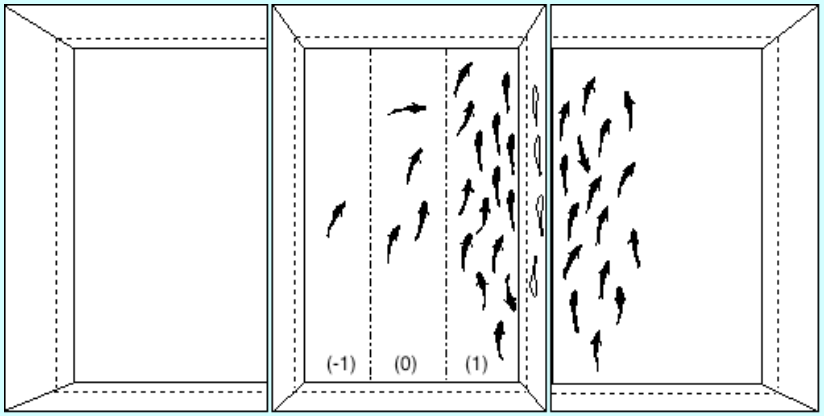


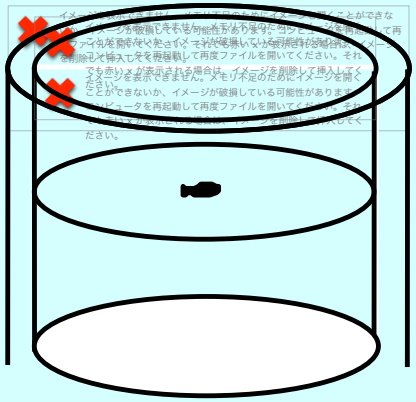
群れ行動

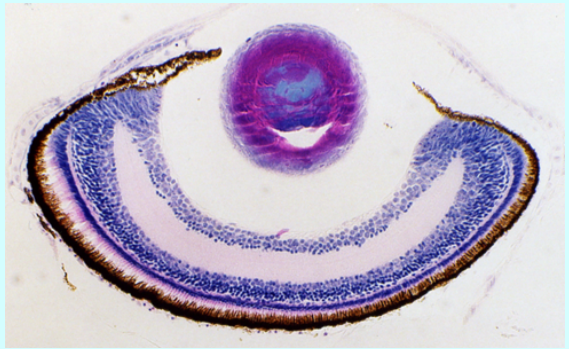
脳神経系

走性

器官形成







DHA（ドコサヘキサエン酸）とは？

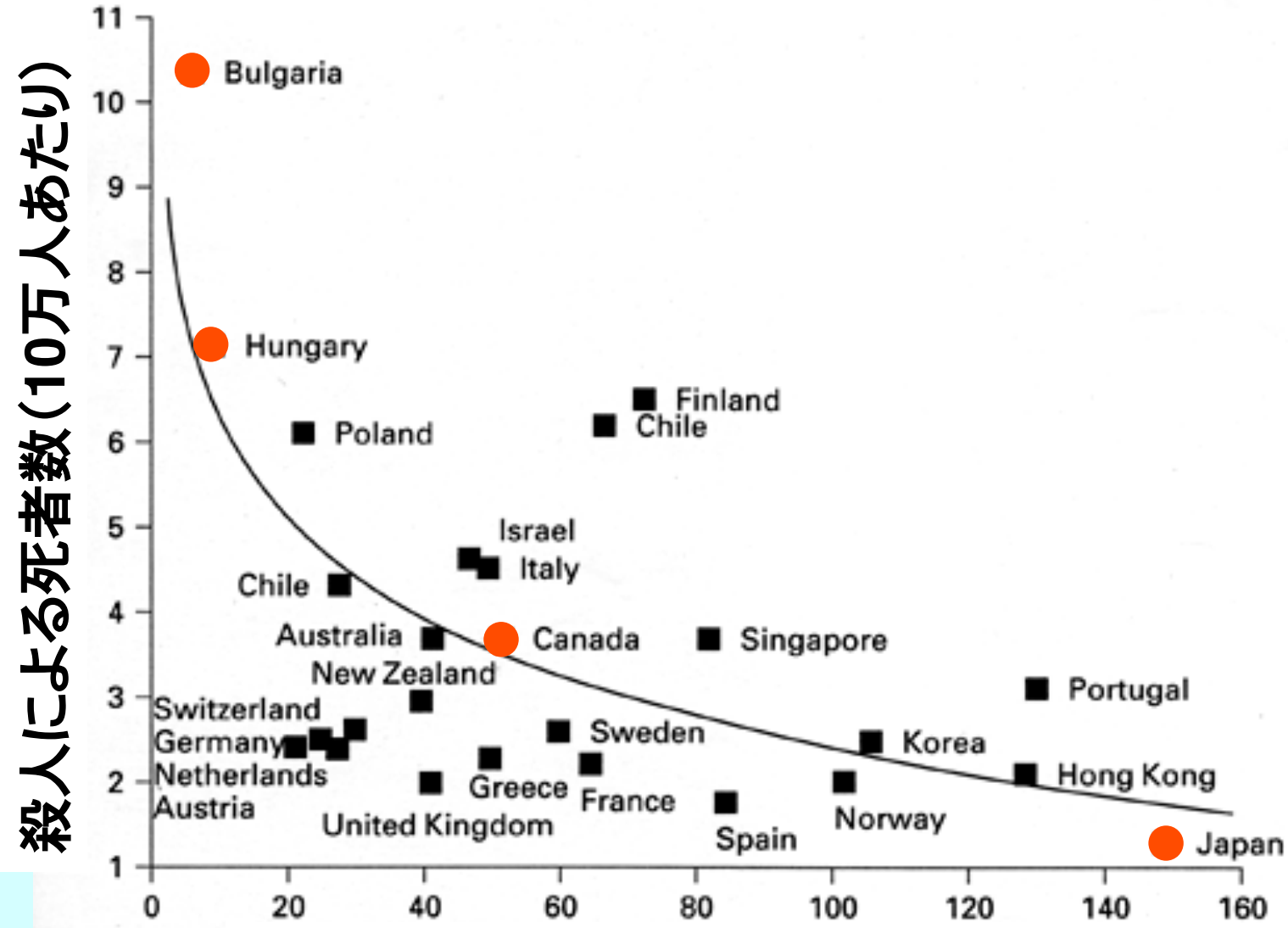
1. 脊椎動物の脳に多い.

2. 学習能力の向上.

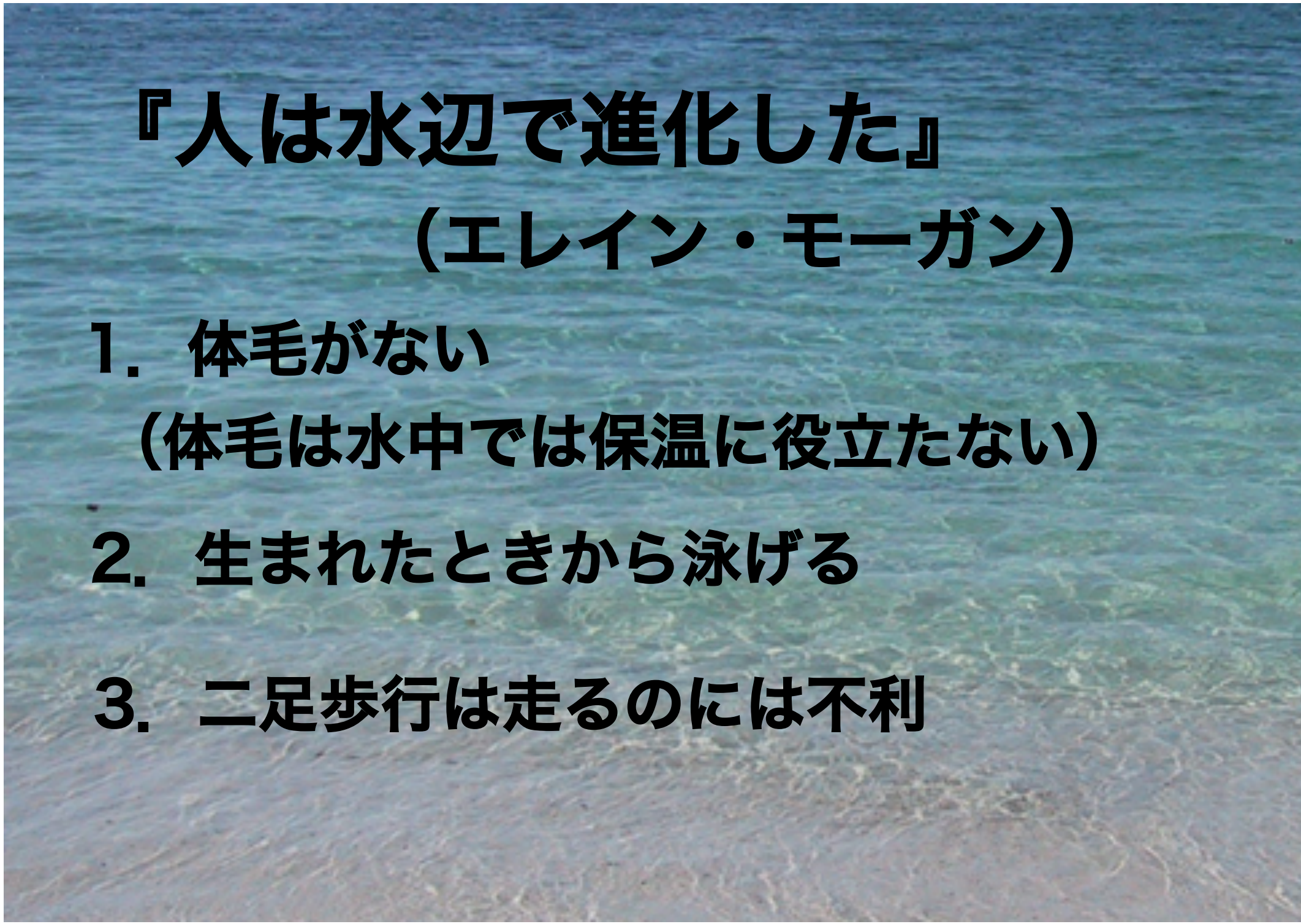
3. 魚油中に多い.

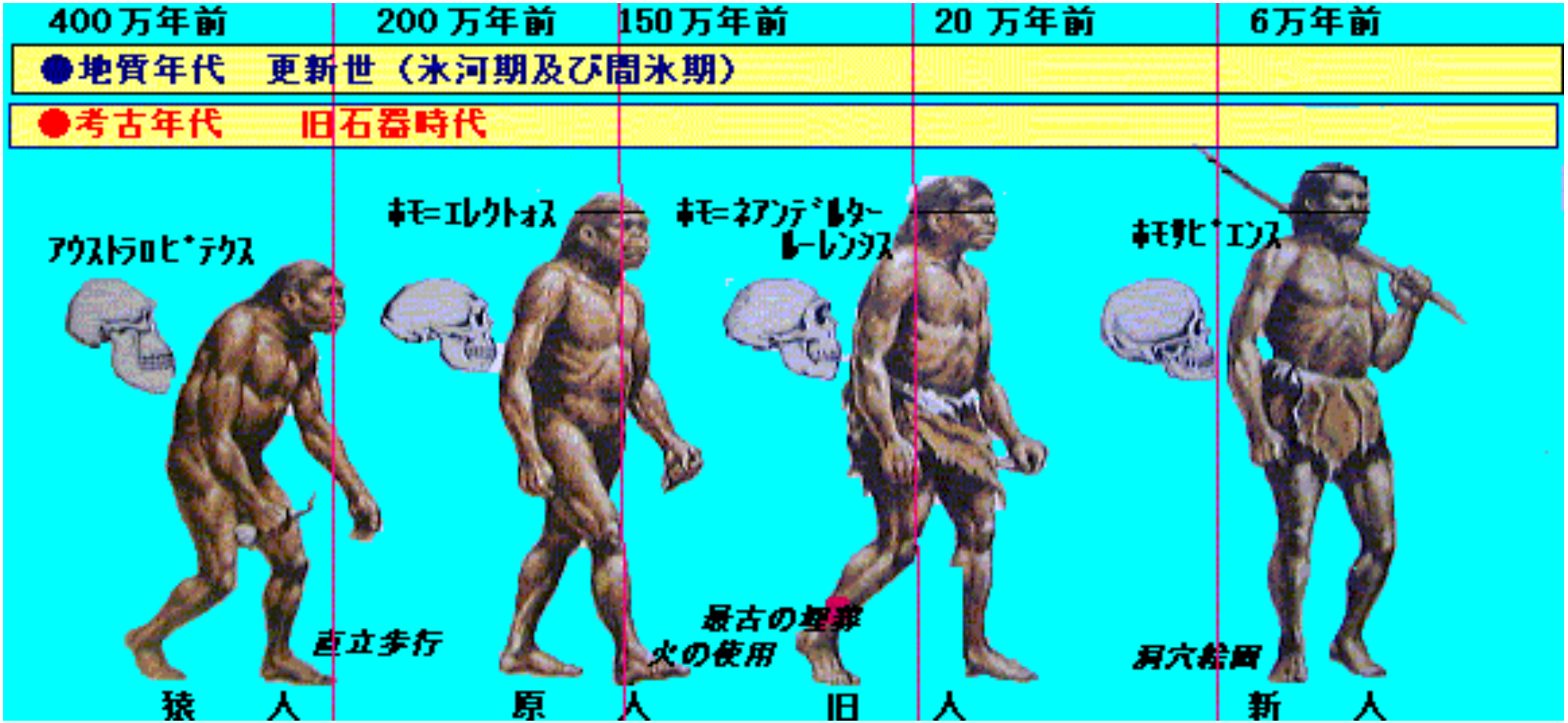
4. 生合成できない.

魚介類の消費量と殺人による死者数との関係



Hibbeln 2001; *In* “Fatty Acids and Lipids - New Findings”


『人は水辺で進化した』
（エレイン・モーガン）
1．体毛がない
（体毛は水中では保温に役立たない）
2．生まれたときから泳げる
3．二足歩行は走るのには不利

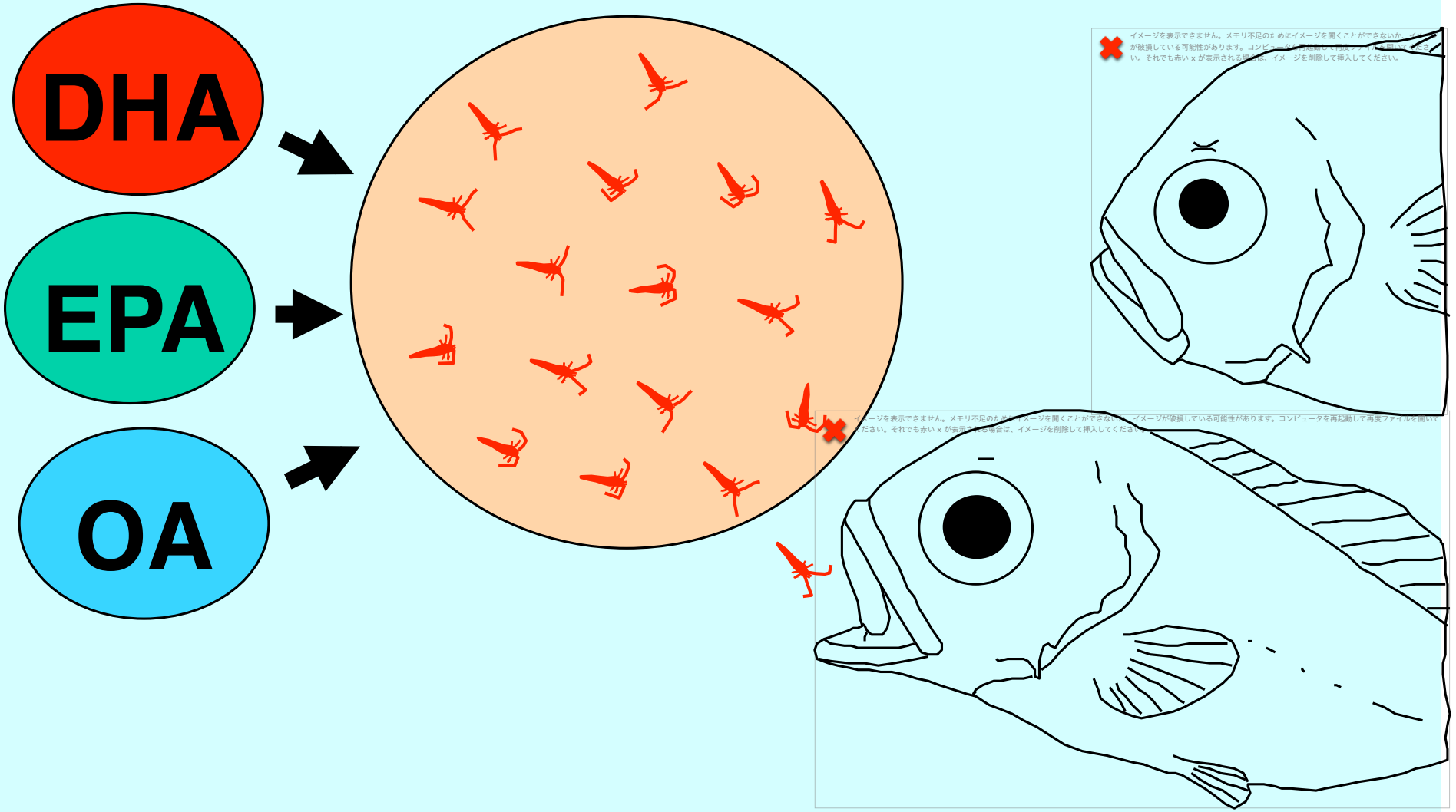


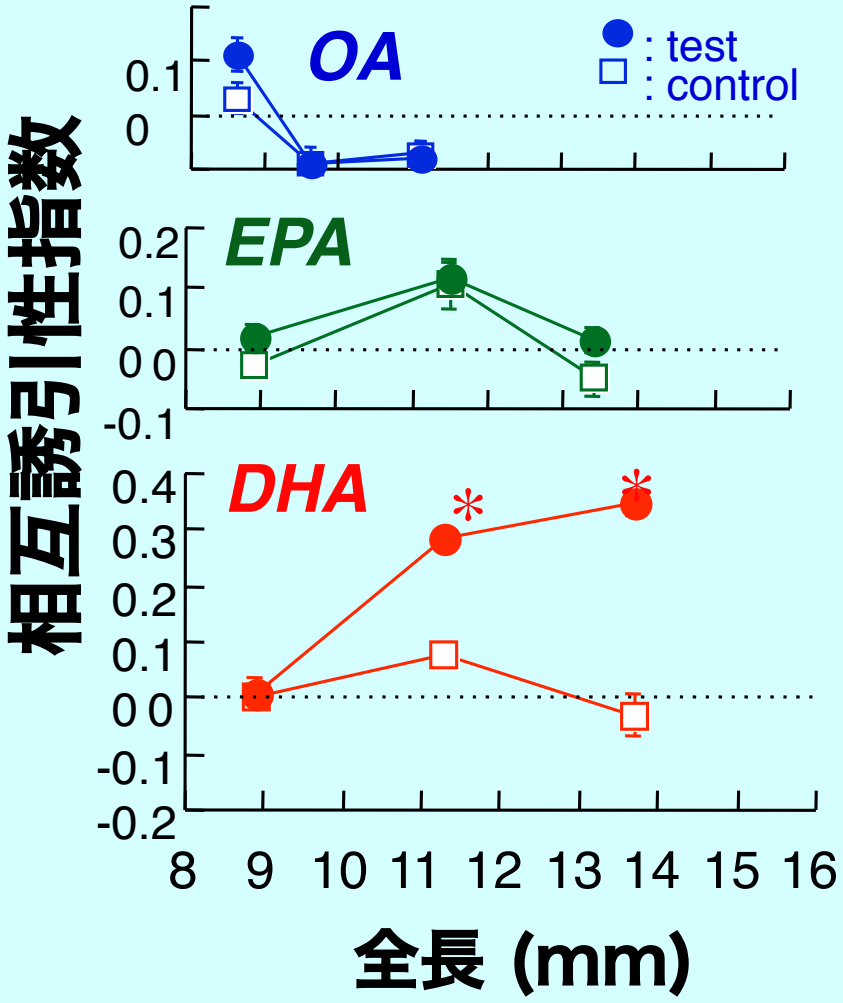
（学研 新図詳エリア教科事典）

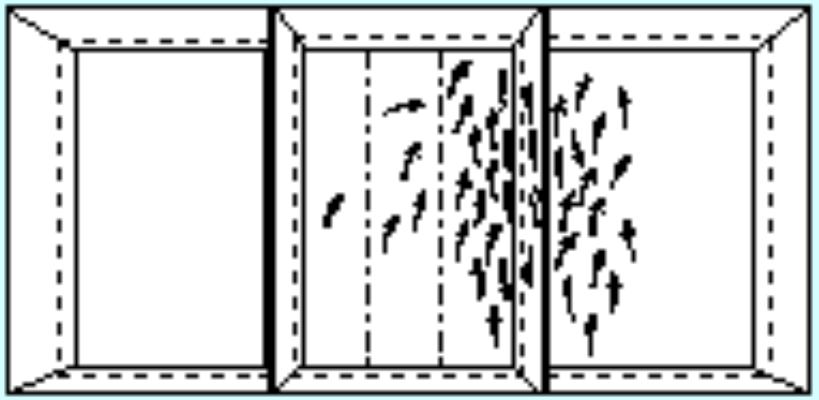
アウストラロピテクス	ホモエレクトス	ホモサピエンス
（猿人）	（原人）	（旧人・新人）
500～150万年前	200～30万年前	50万年前～現在
脳容積 400～600ml	脳容積 600～1200ml	脳容積 1400ml

魚を食べることは
人の人たるゆえん

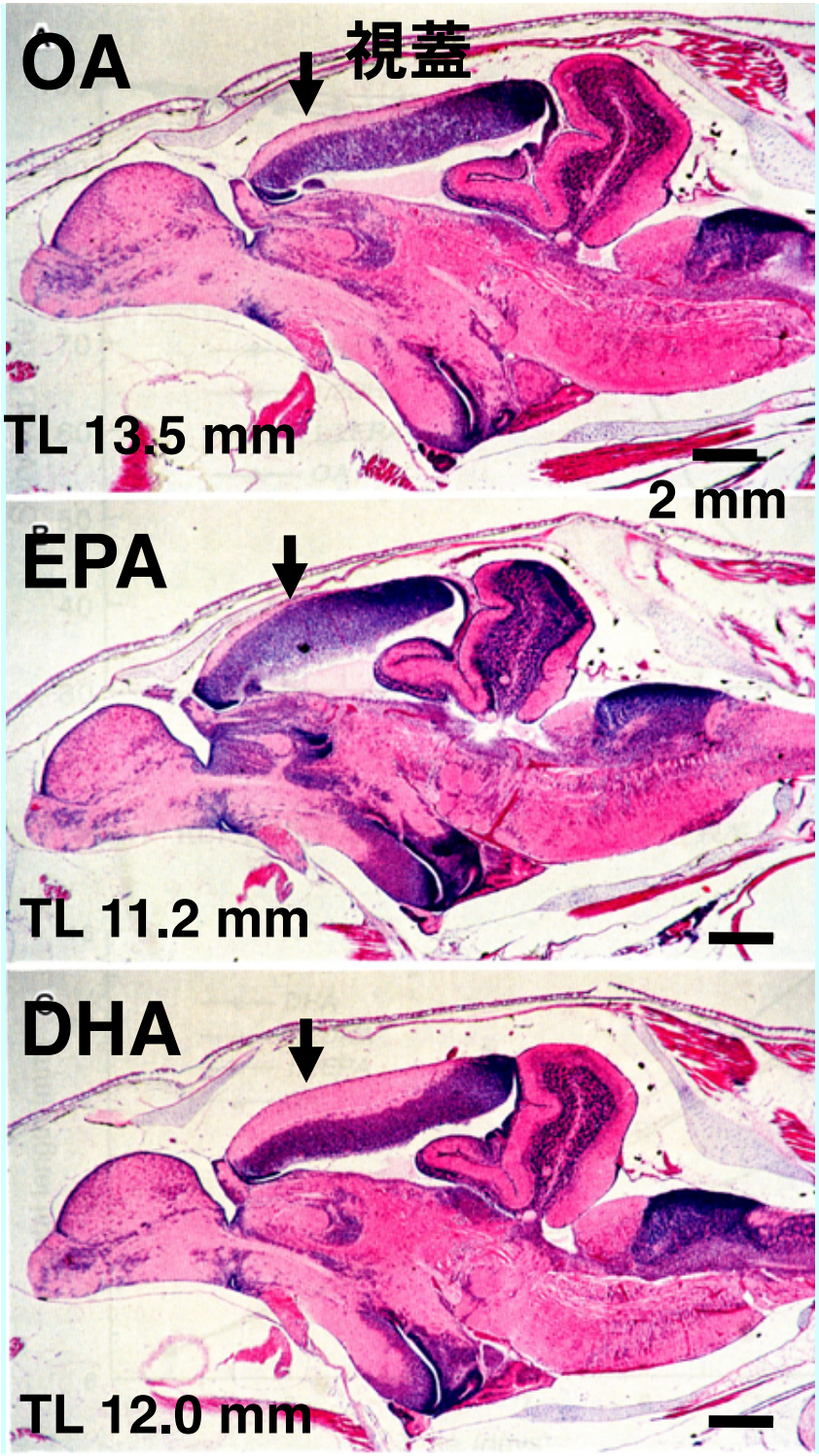
アルテミアの栄養強化

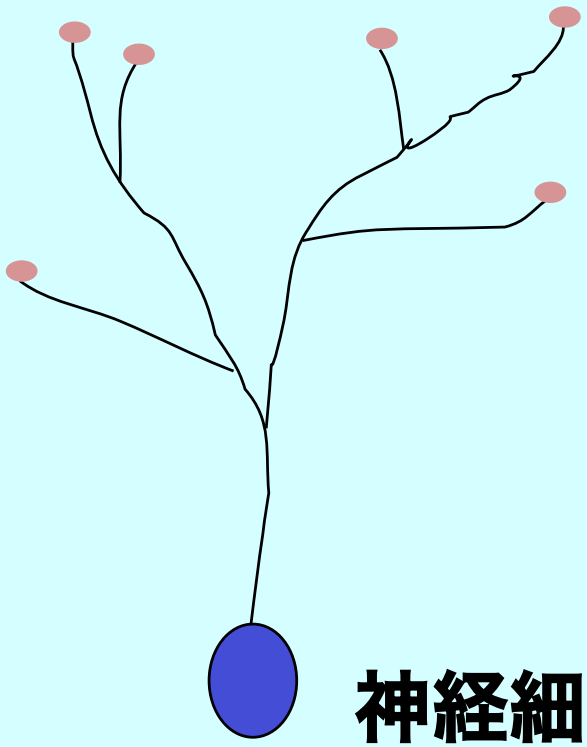






DHA欠乏では
相互誘引性が発現せず
群れも形成しなかった.

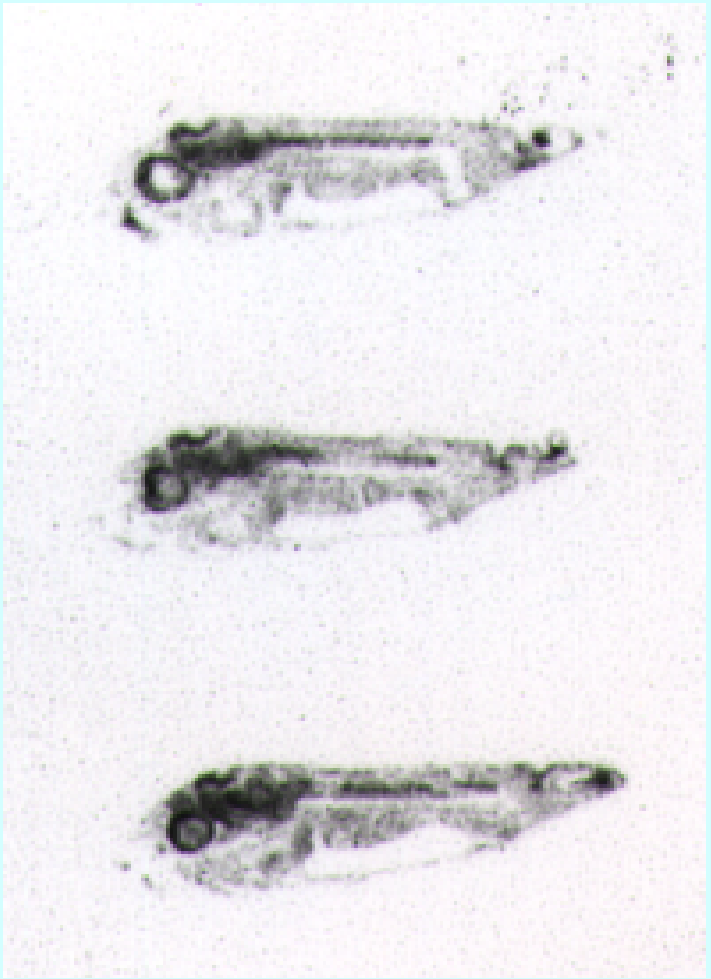




神経細胞模式図

DHA投与の魚は
視蓋の皮質が厚かった

DHAは魚の脳に取り込まれた.



オートラジオグラフィー：

DHAを微量の放射性物質で標識

↓

稚魚に食べさせる

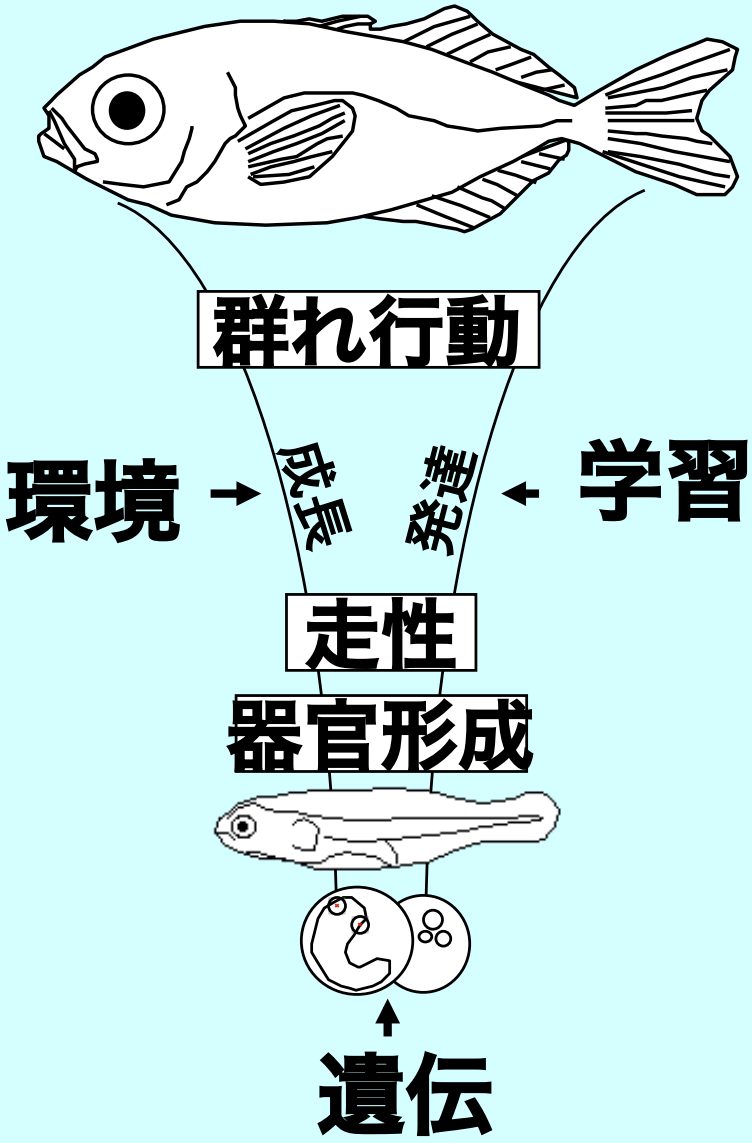
↓

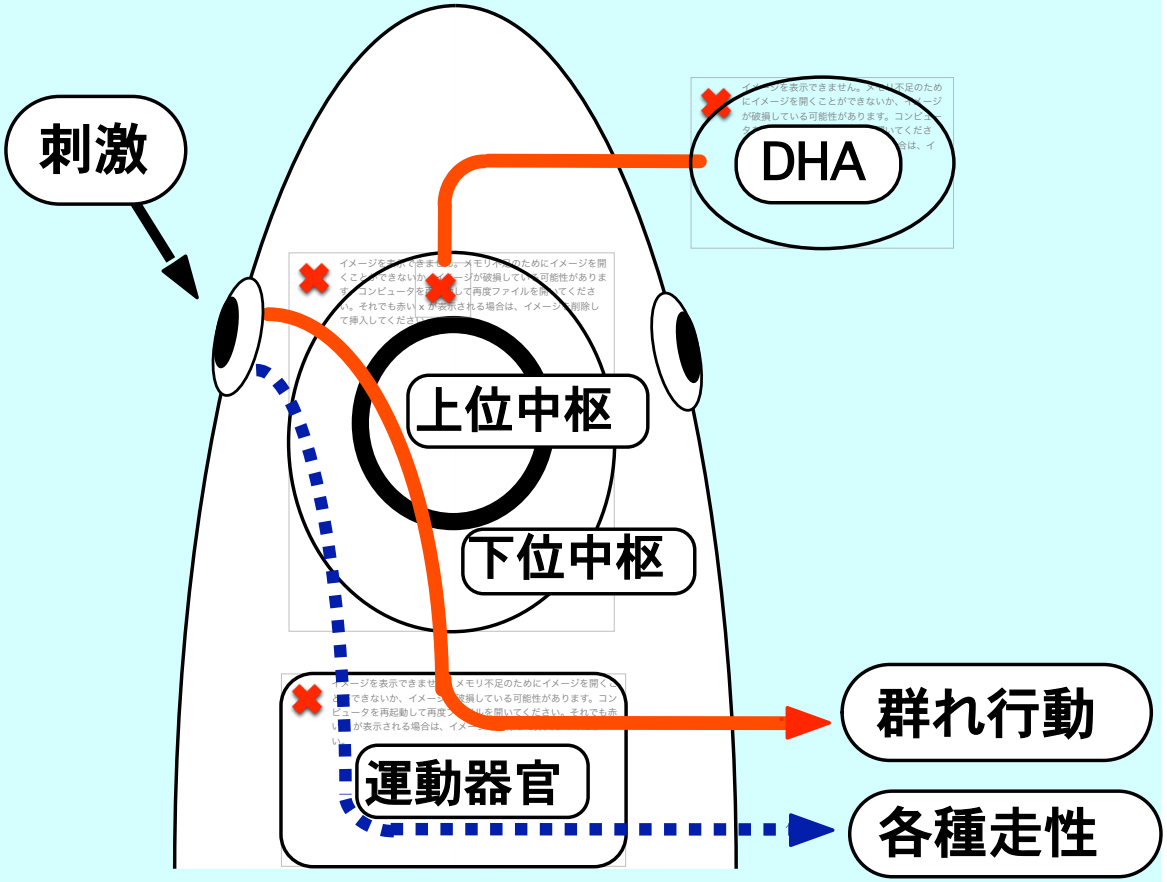
稚魚を薄切り

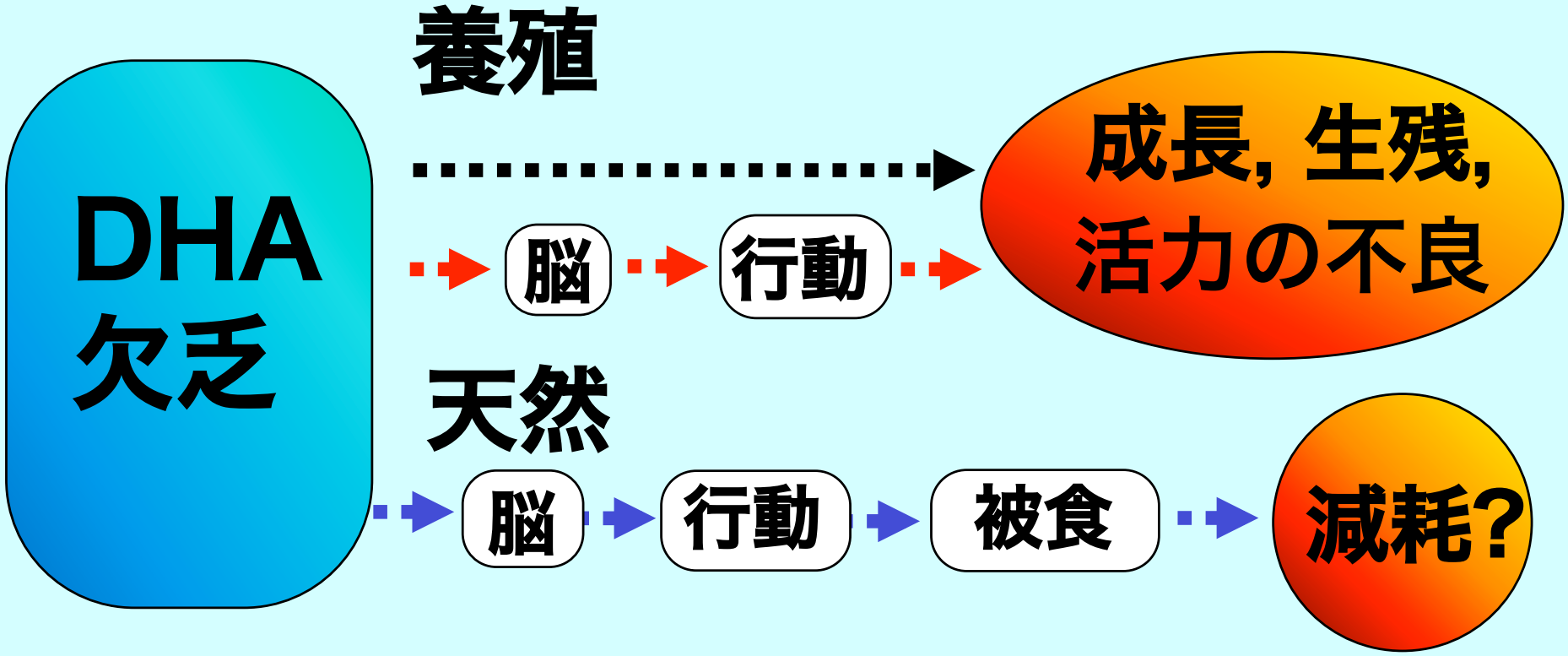
↓

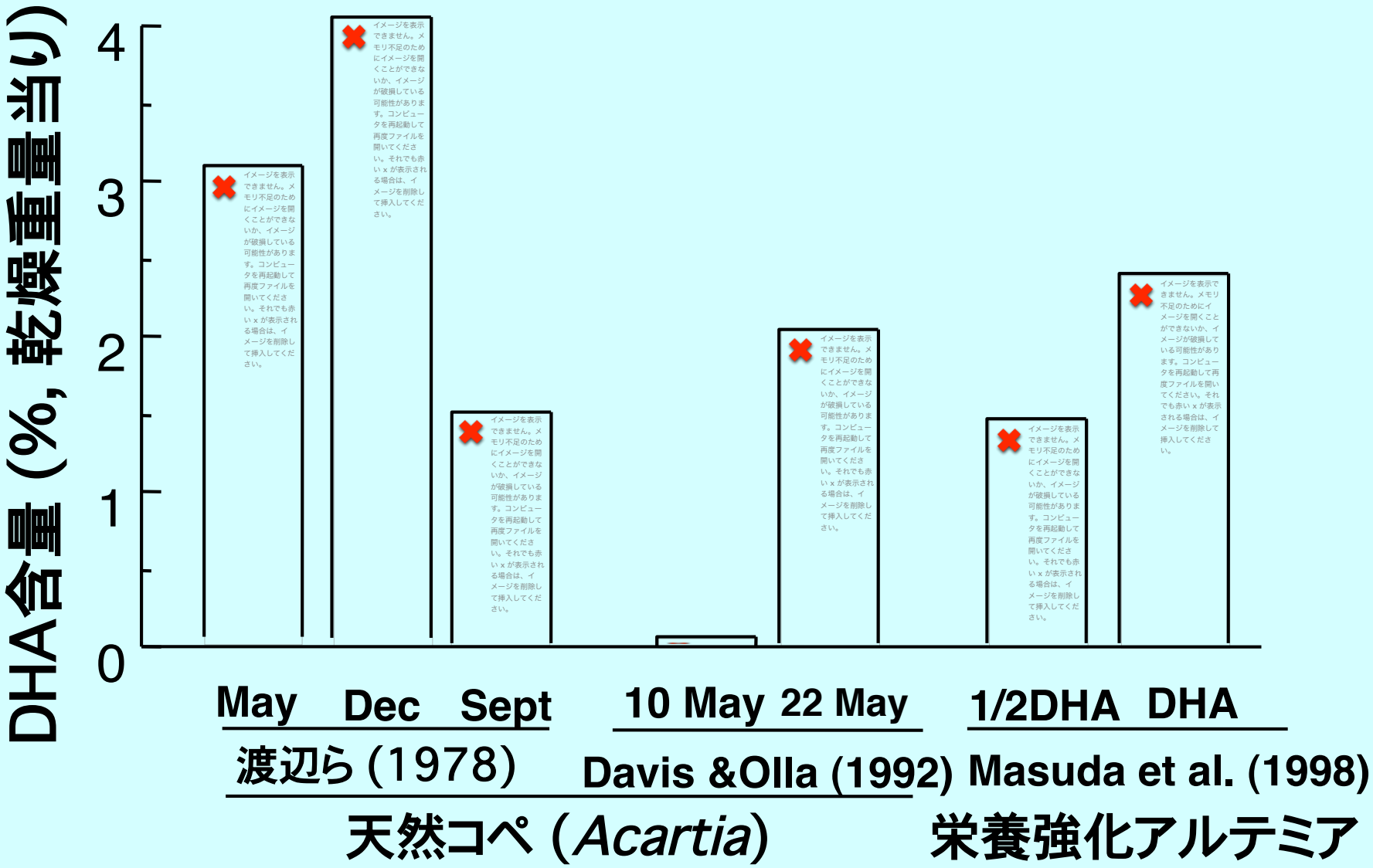
フィルムに感光

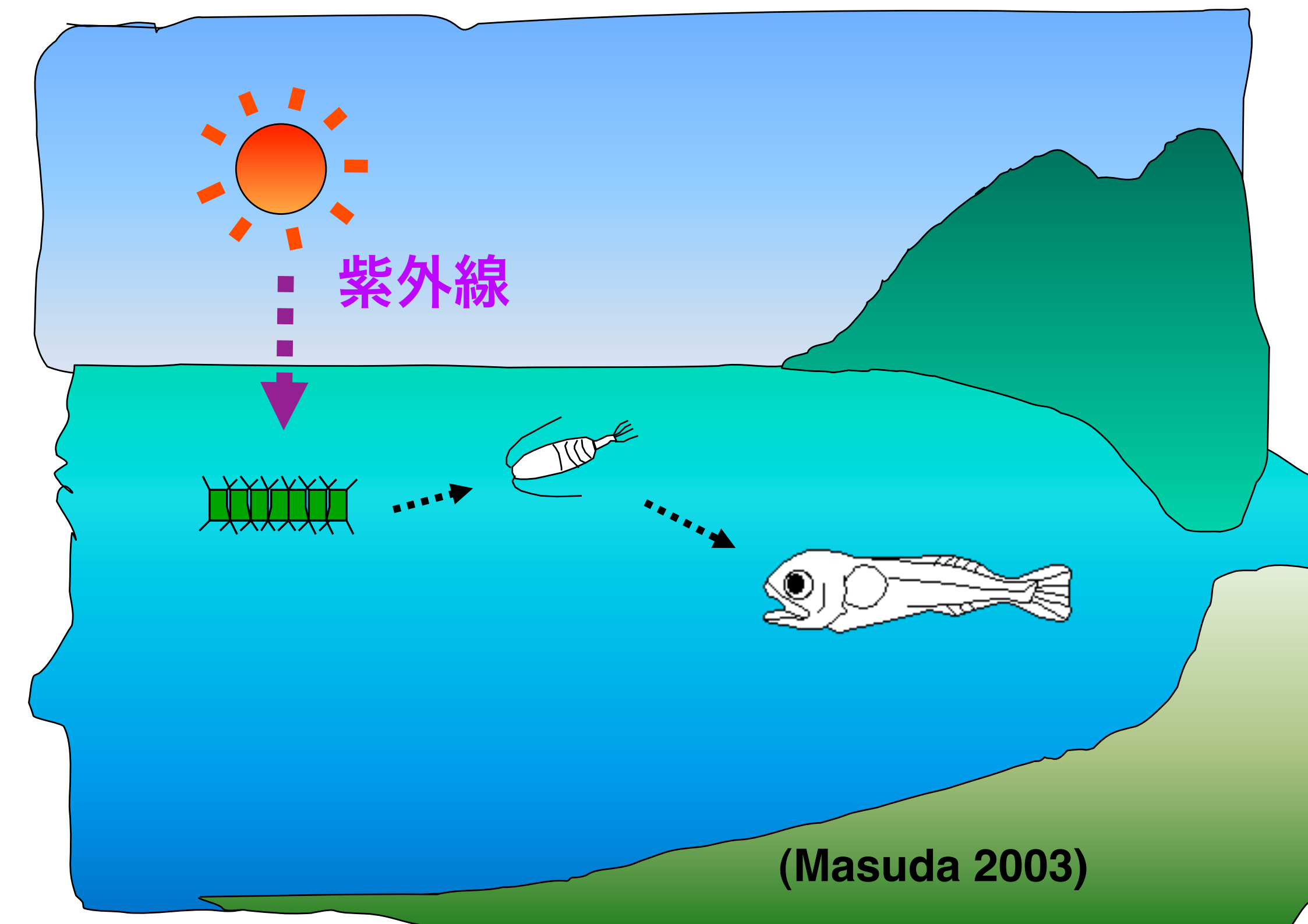
(Masuda et al. 1999)

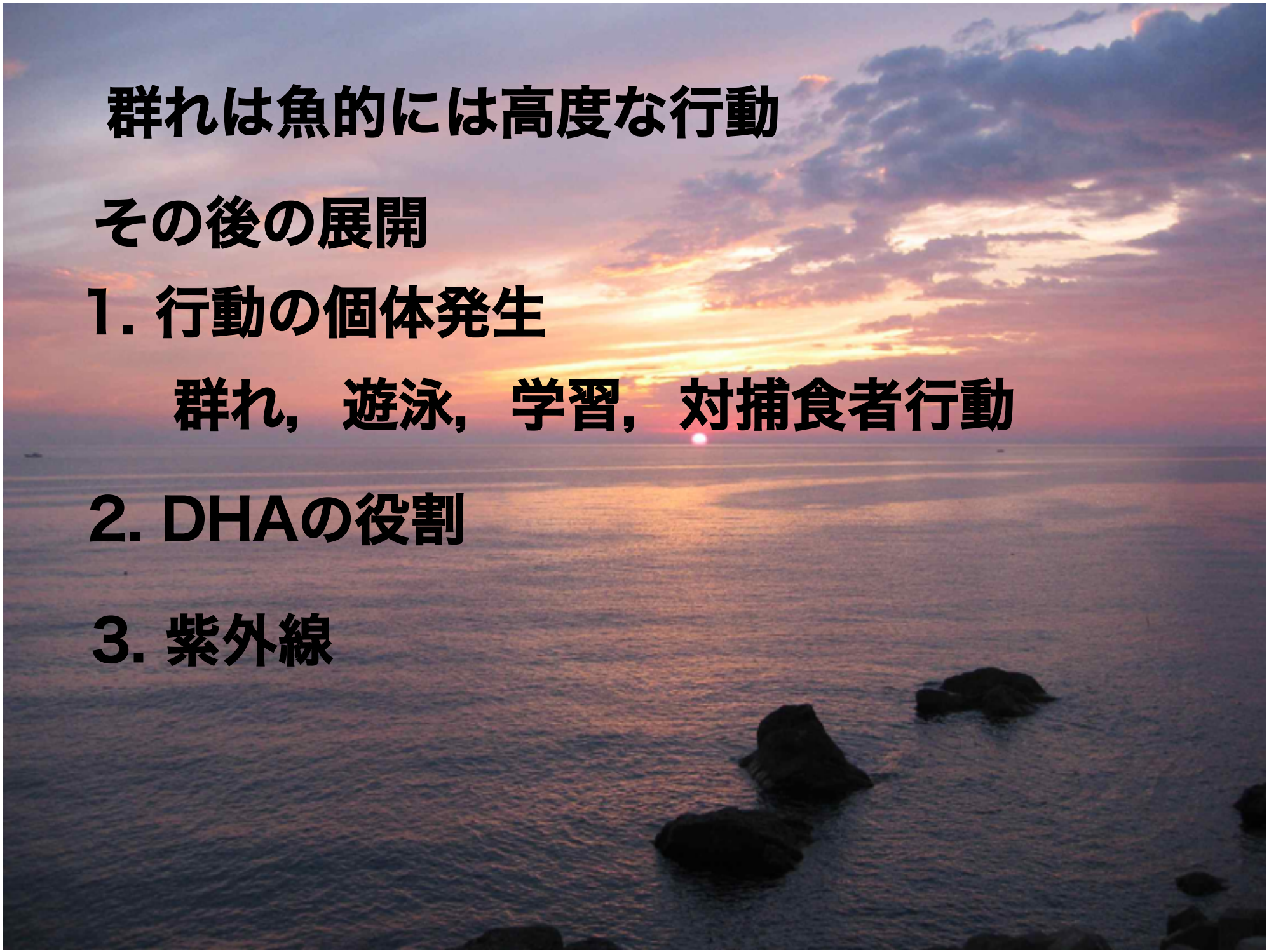

群れ行動
環境
成長
発達
学習
走性
器官形成
遺伝


刺激
DHA
上位中枢
下位中枢
運動器官
群れ行動
各種走性


養殖
DHA
欠乏
脳
行動
成長, 生残,
活力の不良
天然
脳
行動
被食
減耗?


DHA含量 (%, 乾燥重量当り)
4
3
2
1
0
May
Dec
Sept
10 May
22 May
1/2DHA
DHA
渡辺ら (1978)
Davis &Olla (1992)
Masuda et al. (1998)
天然コペ (Acartia)
栄養強化アルテミア


紫外線
(Masuda 2003)


群れは魚的には高度な行動
その後の展開
1. 行動の個体発生
群れ，遊泳，学習，対捕食者行動
2. DHAの役割
3. 紫外線