

# 海辺での出会い — シオダマリミジンコ属の配偶ペア形成行動研究 —

Encounters by the sea: Studying mating pair formation in the genus *Tigriopus*

フリーランス英日翻訳者 坪子 理美 (Tsuboko, Satomi)

## 潮溜まりの小さな主, シオダマリミジンコ

海と陸との間に点在し、岩のくぼみに海水をたたえる潮溜まり (図1)。その水面や水底に、オレンジ色のもやのようなものが広がっていることがあるのをご存知だろうか。目の細かい網ですくい上げると、鮮やかな色の正体が見えてくる。カイアシ亜綱 (橈脚亜綱, Copepoda) に属する体長1mmほどの甲殻類、シオダマリミジンコ属 (*Tigriopus*) の個体たちだ。成体のメス (図2B) の触角は短く細いのにに対し、成体のオス (図2A) の触角はぶっくりと太く、先端には鉤針のような突起がある。

海からの水しぶきや空からの日差しにさらされる潮溜まりの環境は、地域や季節による差が大きく、一日の中でも水温や塩濃度の変動が激しい。世界各地でさまざまな環境条件に適応しながら、シオダマリミジンコ属は独自の進化を重ねてきた。例えば、日本やその周辺には *Tigriopus japonicus*、私が研究を行っていた北米・中米の西海岸には *Tigriopus californicus* という種が主に生息している。姿形は互いによく似ているが、これら

2種の間では子孫を残すことができない (伊藤, 1988)。さらに、同じ種どうしであっても、異なる地域の潮溜まりに生息する集団間では子孫ができにくいという事例も報告されている (Ganz and Burton, 1995; Peterson *et al.*, 2013)。

## 水中の駆け引き

海水中のシオダマリミジンコを観察していると、時折、2匹が連なった形で泳いでいるものが見つかる (図2D)。オスが触角の突起を使ってメスの背中を掴み、交配までの期間を雌雄ペアで過ごしているのだ。この行動は、オスが交配相手を確保するための「配偶者防衛行動」の一種とされる。わずか2ヶ月ほどとされるシオダマリミジンコ属の生涯のうち、ペアでの生活は最大で約2週間も続く。オスは交配後、別のメスと新たなペアを作ることもあるが、メスは生涯に一度しか交配せず、オスから受け取った精子を少しずつ使って数百個の卵を受精させていく (図3)。

こうした「ペア形成→交配→受精」というプロセスは過去数



図1 海と陸との間にある潮溜まり

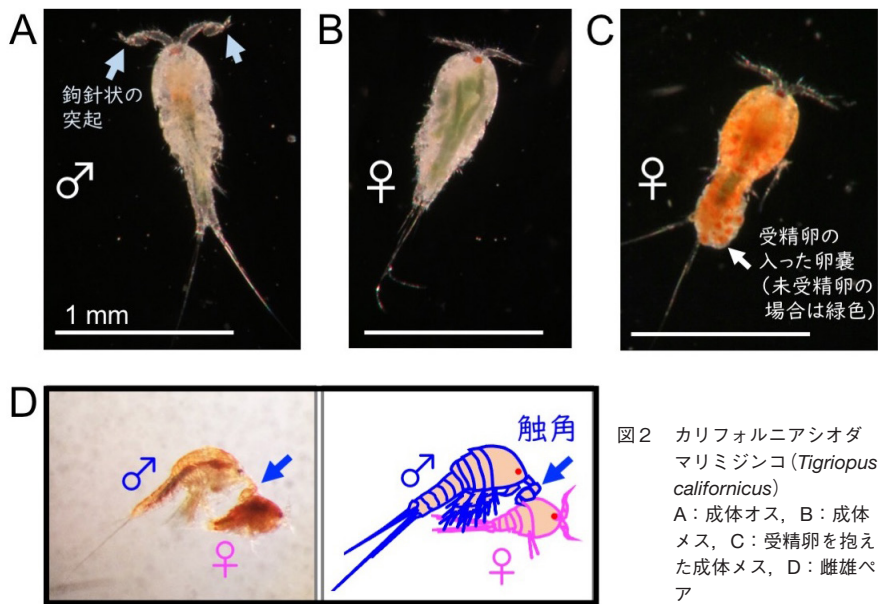


図2 カリフォルニアシオダマリミジンコ (*Tigriopus californicus*)  
A: 成体オス, B: 成体メス, C: 受精卵を抱えた成体メス, D: 雌雄ペア

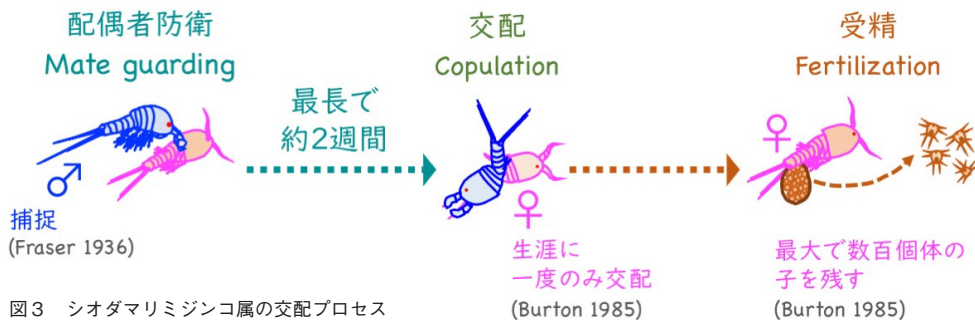


図3 シオダマリミジンコ属の交配プロセス

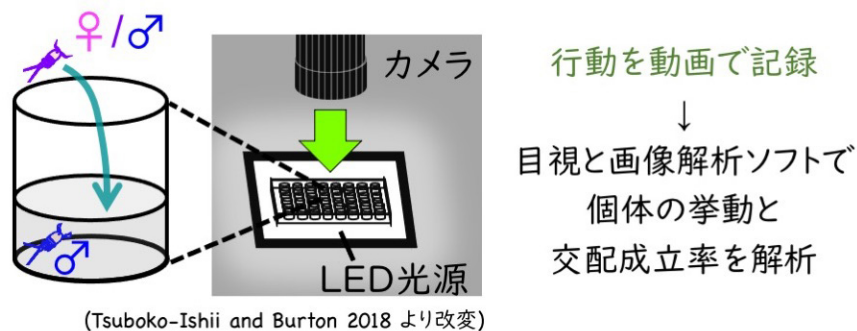


図4 行動観察・解析用の装置

十年にわたって知られていたが、その細部については謎に包まれている部分も多かった。たくさんのシオダマリミジンコが暮らす潮溜まりの中で、オスはパートナーとなるメスをどのように見つけているのだろうか？

私が共同研究者の Ronald S. Burton 教授（カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋研究所）のもとで行動実験を行ったところ、いくつかの意外な発見が得られた。

### オスからのアプローチは「手当たり次第」

先述のように、オスは触角を使ってメスを捕まえ、交配までの期間を共に過ごす。これまでの仮説では、オスは近くにいる個体の性別や交配経験の有無を何らかの方法で認識し、まだオスと交配したことのないメスを狙ってペア形成を試みていると考えられてきた。ところが、観察用の水槽の中にオスを入れ、メスに対する振る舞いを動画で撮影して詳細に解析してみたところ、オスは交配経験のないメスに対しても、すでに交配を経ている（＝もう交配できない）メスに対しても、同程度にアプローチを行うことがわかった。しかも、同様の行動は相手がおスであっても変わらず発揮される（Tsuboko-Ishii and Burton, 2017）。意外にも、オスはペアを作る相手をさほど選り好みしていないようだ。

### アプローチされた側の行動がペア成立の可否を左右する

とはいえ、潮溜まりや飼育水槽の中で実際に目にするペアはおスとメスの組み合わせばかりだ。また、受精卵を抱えた交配済みのメス（図2C）がおスと一緒に泳ぎ続けている様子も見当たらない。交配可能なペアが成立する決め手となるのは、アプローチを仕掛ける側ではなく、むしろアプローチを受ける側の対応なのではないだろうか。

そこで今度は、オスに接近・接触された際の個体の挙動を動画上で観察してみた。すると、交配経験のないメスが比較的すんなりとオスを受け入れ、自分の背中を掴ませて同調的に泳ぎ始めることが多いのに対し、オスや交配済みのメスは素早く体の向きを変えながら水中を激しく動き回り、アプローチしてくるオスを振り払う様子が見られた（Tsuboko-Ishii and Burton, 2017; 2018）。オスや交配済みのメスにアプローチを仕掛けたオスが、相手の体に触れていられた時間は平均わずか十数秒。背中にしがみつくこともままならず、ぽつんとその場に取り残される。そこに別の個体が現れればめげずに飛びつき、運良くペアが成立する機会を求め続けるようだ。

ちなみに、外洋に生息する別種のカイアシ類個体を試しに観察用水槽へと入れてみたところ、シオダマリミジンコ属のおスは何のためらいもない様子で相手に向かっていき、ペアの体勢をとろうとするようなそぶりを見せた。体の大きさが同程度で、活発に動く相手であればとりあえずアプローチを仕掛けてみる……。そんな行動パターンであっても、シオダマリミジンコ属のおスにとってはあまり支障がないのかもしれない。彼らが暮らす潮溜まりの中では、生息する動物プランクトンの大多数を同種の個体が占めており、他種の個体にはめったに遭遇しない。同種のおスや交配済みのメスであれば、向こうが自ら離れていってくれる。偶然の出会いと別れを重ねる中で、いつかペアとなる相手に巡り会うことができるのだろう。

### 偶然の出会いがもたらすもの

さて、ここまでシオダマリミジンコ属の交配行動について綴ってきたが、実は私がこの研究を始めたのは全くの偶然からだ。大学院時代は淡水魚であるメダカを使い、行動解析を通じて動物の「性格」と遺伝の関係を研究していた。博士号取得後は学生時代から関心を持っていた翻訳・執筆業に取り組み、家庭の

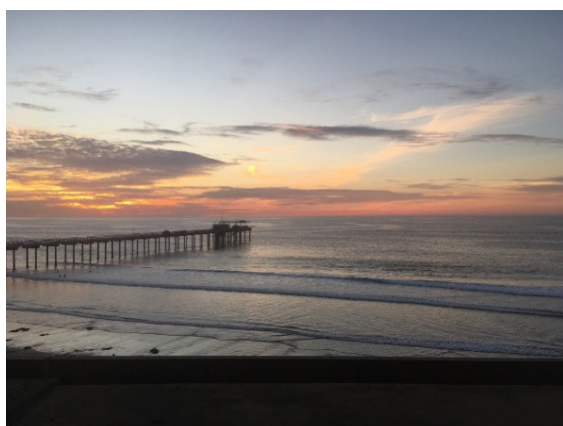


図5 スクリプス海洋研究所から望む太平洋と、実験スペースの様子

事情で米国カリフォルニア州サンディエゴに移住した。

翻訳の仕事が本格化する前には、現地で研究関連の仕事をする可能性も探っていた。だが、渡米前後の情報収集からわかったのは、米国では研究資金の「選択と集中」が日本以上に進み、特定の分野（例えば、がん、糖尿病、認知症などの疾患研究に関わるもの）以外では予算も職も限られているという現実だった。

そんな中、現地で見学した海洋研究所で出会ったのが、後に共同研究者となる Ronald S. Burton 教授（Ron）と、彼が遺伝学研究の材料の一つとして長年扱ってきたシオダマリミジンコ属だった。当初は魚の研究の話聞きに行ったはずだったが、ペアとなって独特のリズムで泳ぐシオダマリミジンコ属の姿に私はすっかり惹きつけられてしまった。Ron も予算の都合で研究員の募集はしていなかったが、共同研究という形なら一緒にプロジェクトを始められそうだという。その後、幸いにして日本の2つの公益財団から助成をいただけることになり、シオダマリミジンコ属の交配行動をめぐる私たちの共同研究がスタートした。

採集や設備使用の都合から、研究所には無給の研究補助員（volunteer）という肩書きで籍を置かせてもらい、週に2、3回、本業の合間に数時間ずつラボに滞在して実験を行った。限られた時間の中ではあったが少なからぬ成果が得られ、ペア成立のしくみや行動実験の手法について2本の論文を発表できたほか、日本に帰国した現在もさらに1本の論文発表を控えている（学術誌に投稿中）。穏やかかつ前向きで、意外な発見を喜ぶ Ron との議論や、ラボの学生・スタッフとの交流もかけがえのない思い出となった。今後も仕事や研究を通じた偶然の出会いを楽しみながら、身近な生き物や生命現象の奥深さを知り、また伝えていきたい。

## 謝辞

本稿で紹介した研究は Ronald S. Burton 教授（Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego）との共同研究による。研究の遂行にあたっては、公益財団法人水産無脊椎研究所 2017年度個別研究助成（17-KRIMI-10）、および公益財団法人住友財団2015年度基礎科学研究助成（150932）を受けた。深く感謝申し上げる。

## 引用文献

- 伊藤立則（1988）日本産シオダマリミジンコ属（橈脚類、ソコムジンコ目）の分類及び *Tigriopus japonicus* と *T. californicus* の関係について。瀬戸臨海実験所年報。2: 28-35。
- Burton, R. S. (1985) Mating system of the intertidal copepod *Tigriopus californicus*. Mar. Biol. 86: 247-252.
- Fraser, J. H. (1936) The Occurrence, Ecology and Life History of *Tigriopus fulvus* (Fischer). J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 20: 523-536.
- Ganz, H. H. and Burton, R. S. (1995) Genetic differentiation and reproductive incompatibility among Baja California populations of the copepod *Tigriopus californicus*. Mar. Biol. 123: 821-827.
- Peterson, D. L., Kubow, K. B., Connolly, M. J., Kaplan, L. R., Wetkowski, M. M., Leong, W., Phillips, B. C., and Edmands, S. (2013) Reproductive and phylogenetic divergence of tidepool copepod populations across a narrow geographical boundary in Baja California. J. Biogeogr. 40: 1664-1675.
- Tsuboko-Ishii, S. and Burton, R. S. (2017) Sex-specific rejection in mate-guarding pair formation in the intertidal copepod, *Tigriopus californicus*. PLoS One 12: e0183758.
- Tsuboko-Ishii, S. and Burton, R. S. (2018) Individual Culturing of *Tigriopus* Copepods and Quantitative Analysis of Their Mate-guarding Behavior. J. Vis. Exp.

## 書籍紹介——本稿筆者による近刊

### 訳書

#### ハンター クジラの海をゆく探究者たち ——『白鯨』でひもとく海の自然史 上下巻

リチャード・J・キング著、坪子理美訳（慶應義塾大学出版会）  
四六判、カラー図版入り（電子書籍版あり）  
定価：上巻 3,000円＋税、下巻 3,200円＋税

米文学を代表する長編小説『白鯨』。本書ではその航路をなぞりながら海の専門家たちを訪ね、マッコウクジラ、ダイオウイカ、アオイガイ、サンゴ虫、カイアシ類など、作中に登場する大小の海棲生物の生態を描き出す。自然科学の目を通して人間と海洋の関係を解体・俯瞰するノンフィクション。



### 共著書

#### 遺伝子命名物語 ——名前に秘められた生物学のドラマ

坪子理美 & 石井健一著（中公新書ラクレ）  
新書判  
定価：900円＋税

私たちの生命を支える多種多様な遺伝子。その一つ一つに名前がついていることをご存知だろうか。数字とアルファベットを組み合わせた実務的な名前もあれば、「ムサシ」、「ファン・ゴッホ」など、ユーモアあふれる名前もある。遺伝子の名前を入り口に、発見者となった人々のドラマを覗いてみよう。新発見を目指して日夜鏗るを削る研究者たちの姿を伝えたい。

