

## 海洋酸性化はオカダウミウシ *Vayssierea felis* の行動様式に影響を及ぼすのか?

佐々木 悠子 (筑波大学 生物学類)

指導教員：今 孝悦 (筑波大学 生命環境系)

### [背景と目的]

海洋酸性化とは、大気中の二酸化炭素が海洋に吸収される事で長期的に海水 pH が低下する現象である。海水の炭酸カルシウム飽和度も減じられるため、貝類や造礁サンゴ類、石灰藻などの貝殻・骨格形成が妨げられ、それら石灰化生物の成長や生存を低下させることが広く知られている。他方、海水のイオン濃度変化が生物体内の生理的機構を攪乱し、餌料探索や捕食者回避といった行動様式を改変することも示唆されている。こうした行動は個体の成長や生存に深く関わる要素であり、それ故、海洋酸性化の影響評価には行動的応答の理解も欠かせない。

腹足綱に属する多くの種は炭酸カルシウムの貝殻を持つ典型的な石灰化生物であり、これまで酸性化による貝殻形成阻害の知見が豊富に蓄積されてきた。一方で、酸性化は行動様式にも潜在的に影響を及ぼし得るが、その知見は極めて乏しい。オカダウミウシ *Vayssierea felis* (Collingwood, 1881) は裸鰓目に属する炭酸カルシウムの貝殻を持たない腹足綱の一種であり、インド洋から太平洋西部を分布圏とする岩礁域の普遍種である。餌生物と捕食者が既に判明しており、餌料探索や捕食者回避への影響評価が容易である為、石灰化阻害を除いた腹足綱への行動改変の調査に適している。本研究ではオカダウミウシを対象に、個体の生存に深く関わる餌料探索行動および捕食者回避行動に対する海洋酸性化の影響を明らかにすることを目的とした。

### [材料と方法]

静岡県下田市鍋田湾の岩礁潮間帯で、2017年10月～2018年1月にかけて、オカダウミウシ、餌生物であるウズマキゴカイ、捕食者となるキヌハダウミウシ属を採集した。オカダウミウシを pH 7.8 ± 0.05 (酸性化区) および pH 8.2 ± 0.05 (対象区) に調整した濾過海水下で3日間馴致し、以下の実験に供した。

#### 1. 平時の運動性に対する影響

酸性化が平時の運動性に与える影響を検証するため、本種の運動量を評価した。直線型ガラス管に馴致槽と同条件の海水 (酸性化区および対象区) を満たし、その中央にオカダウミウシ1個体を静置した。試供個体の行動を15分間観察し、その間の総移動距離と方向転換回数を記録した。それらを酸性化区と対象区で Wilcoxon の順位和検定にて比較した。

#### 2. 餌料探索に対する影響

本種の餌料探索に対する酸性化の影響を検討した。Y字型ガラス管の上端2カ所から馴致槽と同条件の海水を掛け流し、上端の一方にウズマキゴカイを配した。ウズマキゴカイを配した上端からY字の分岐までの餌のある部位をA、それ以外の餌のない部位をBとした。下端にオカダウミウシ1個体を静置し、15分後に試供個体が定位した部位を記録した。酸性化区と対象区間で各部位への定位率の相違を $\chi^2$ 検定にて検証した。

#### 3. 捕食者回避に対する影響

本種の捕食者回避に対する酸性化の影響を検討した。直線型ガラス管の上端にキヌハダウミウシ属を配した槽 (捕食者あり槽)

と何も配さない槽 (捕食者なし槽) を用意し、それぞれ上端から馴致槽と同条件の海水を掛け流した。ガラス管の中央にオカダウミウシ1個体を静置し、中央より上流側の部位をA、下流側をBとしたうえで、15分後に試供個体が部位した区画を記録した。捕食者あり槽と捕食者なし槽についてそれぞれ、各部位への定位率の差異を酸性化区と対象区間で $\chi^2$ 検定にて比較した。

### [結果]

#### 1. 平時の運動性に対する影響

総移動距離および方向転換回数は、いずれも酸性化区と対象区間で有意差は検出されなかった (Wilcoxon test, それぞれ  $p > 0.05$ )。

#### 2. 餌探索に対する影響

オカダウミウシの各部位への定位率には、酸性化区と対象区間で有意差が認められた (Chi-squared test,  $p < 0.05$ )。対象区ではAに、酸性化区ではBに定位した個体が多かった。

#### 3. 捕食者回避に対する影響

捕食者なし槽では、酸性化区と対象区間で定位率に有意差は検出されなかった (Chi-squared test,  $p > 0.05$ )。一方、捕食者あり槽については、酸性化区と対象区間で定位率に有意差が認められ (Chi-squared test,  $p < 0.05$ )、対象区ではBに、酸性化区ではAに定位した個体が多かった。

### [考察]

実験1より、海洋酸性化はオカダウミウシの平時の運動性そのものに大きな影響を与えないことが示唆された。一方、餌料探索には負の影響が認められ、対象区では餌のある部位に移動する個体が多いのに対し、酸性化区では餌のない部位に留まる個体が多いことが示された (実験2)。加えて実験3の結果より、対象区では捕食者の下流へ逃避するのに対し、酸性化区では逃避行動を執る個体が減少し、捕食者の存在する上流へと移動する個体も存在した。

魚類では高CO<sub>2</sub>環境がGABA受容体に影響を与えることで神経伝達機能が阻害され、嗅覚障害に伴う餌料探索や捕食者回避などの行動に変化が生じることが報告されている (Nilsson et al. 2012)。GABA受容体は軟体動物の神経系にも存在し、接近・回避行動に関わる可能性が示唆されている (Gunaratne et al. 2013)。このことから、酸性化した海水に含まれる高濃度のCO<sub>2</sub>がオカダウミウシの神経伝達機能を阻害し、餌料探索や捕食者回避などの生存に関わる行動を改変していることが推察される。

以上より、腹足綱に対する海洋酸性化の影響は、石灰化のみならず行動様式にも及び、結果として成長や生残を減じる可能性がある。