

東京湾富津沖におけるタイラギの炭素窒素安定同位体比

片山知史^{*1,†}・周 月秋^{*1}・川津浩二^{*2}・小林 豊^{*2}・林 俊裕^{*2}・

木下今日子^{*1}・鈴木晶子^{*1}・佐々木民生^{*1}

Carbon and Nitrogen Stable Isotopes of Pen Shell *Atrina pectinata* off Futtsu, Tokyo Bay, Japan

Satoshi KATAYAMA^{*1,†}, Zhou YUEQIU^{*1}, Koji KAWADU^{*2}, Yutaka KOBAYASHI^{*2},
Toshihiro HAYASHI^{*2}, Kyoko KINOSHITA^{*1}, Akiko SUZUKI^{*1} and Tamio SASAKI^{*1}

東京湾富津沖（富津市～袖ヶ浦市沖の海面）で漁獲されるタイラギの資源管理に必要な生態学的知見を得るため、2020年11月から2021年10月に漁獲されたタイラギの炭素窒素安定同位体比を分析し、その季節的变化、雌雄間の差異を解析した。その結果、季節的变化は炭素窒素ともに認められなかったが、雌雄差については窒素で雌がわずかに高い値を示した。今回得られた同位体比を東京湾の他生物と比較すると、炭素、窒素ともに高い値を示し、底生微細藻類への依存が強い餌料特性が示唆された。同位体比は、タイラギの食性や海域の環境特性を反映していると考えられ、今後、他海域や他のベントスの同位体比のデータをさらに蓄積し、解析を進める必要がある。

キーワード：タイラギ、東京湾、炭素安定同位体比、窒素安定同位体比

はじめに

タイラギ *Atrina pectinata* は、福島県・日本海中部以南、熱帯インド、西太平洋の水深30 mまでの泥底に生息する潜砂性二枚貝である（奥谷 2000）。貝柱（閉殻筋）がよく発達し、美味であるため高値で取引される重要資源である。東京湾においては、1950年代、1960年代に数百トンの漁獲量があったが、1980年代以降はほとんど漁獲されなくなった（漁業情報サービスセンター 2005）。しかし、2000年代に入り、千葉県富津市～袖ヶ浦市沖の海面（以下、「富津沖」とする。）で資源が増加し、潜水器漁業において漁獲されるようになった。

富津沖では、水深5-20 mの海域で漁場が形成され、

主に潜水漁業によって漁獲されている。一方、東京湾の湾央部では、水深10-30 mの海域に稚貝が秋季に出現し、翌年夏季には100 mm程度まで成長するが、以降は採集されない（石井ら 2015）。

東京湾におけるタイラギの研究は1950年代に生活史の報告があったが（田中・大島 1958）、近年の資源生態学的知見がほとんど無く、今後必要となるであろう資源管理のための生態学的な知見が整っていない。

本研究は、富津沖で漁獲されたタイラギの炭素窒素安定同位体比を分析し、その季節的变化、雌雄間の差異、他種との比較から食性や生息環境を明らかにすることを目的とした。

^{*1} 東北大学大学院農学研究科 水産資源生態学分野 〒981-8555 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1
Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Aoba, Sendai, Miyagi 981-8555, Japan.

^{*2} 千葉県水産総合研究センター

† skata@tohoku.ac.jp

材料と方法

2020年11月から2021年10月に、富津沖で漁獲されたタイラギ（雄33個体、雌61個体）をサンプルとして用いた（図1）。殻長、全重量、軟体部重量を測定し、生殖腺の観察により雌雄を判別した後、平滑筋を取り出して凍結乾燥器（FDU-12AS, アズワン）で凍結乾燥し粉碎したものを分析試料とした。炭素窒素安定同位体比は、同位体比質量分析計（Isotope Ratio Mass Spectrometry, Delta V advantage, Thermo Fisher Scientific）を用いて計測した。安定同位体比は標準物質との差で示され、炭素はベレムナイトの化石、窒素は大気中の窒素ガスの値を用いた。炭素と窒素の安定同位体比は、以下の式から算出した。

$$\delta^{13}\text{C}, \delta^{15}\text{N} (\text{‰}) = (\text{R 試料} / \text{R 標準物質} - 1) \cdot 10^3$$

R はそれぞれ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ と $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ である。作業標準物質としてアラニン（ $\delta^{13}\text{C} = -19.9\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 1.79\text{‰}$ ）を測定し、試料の測定結果を補正した。算出した炭素と窒素安定同位体比は、雌雄間の有意差を解析するとともに（ t 検定、炭素 $p > 0.05$, 窒素 $p > 0.01$ ）、季節的変化の有無を解析した（ F 検定, $p > 0.05$ ）。

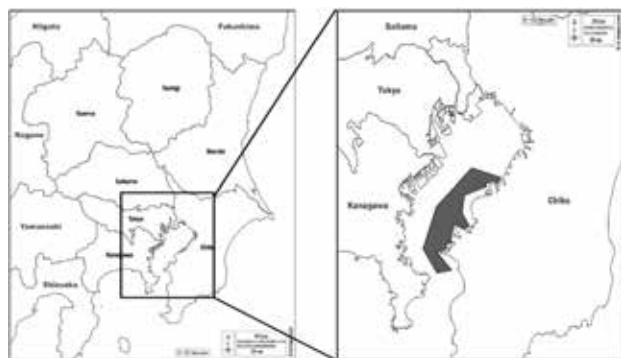


図1 東京湾におけるタイラギの調査海域（網掛け）

結果

雌雄の殻長は、雌23-32 mm, 雄24-33 mmであった。炭素安定同位体比は、雄が $-15.6 \sim -16.7\text{‰}$, 雌が $-15.1 \sim -16.7\text{‰}$ であった。平均値は雄が -16.0‰ , 雌が -15.8‰ であり、雌雄間で有意差は認められなかった（ $t = 1.73$, $p > 0.05$ ）。窒素安定同位体比は、雄が $13.9 \sim 15.2\text{‰}$, 雌が $14.3 \sim 15.4\text{‰}$ であった。平均値は雄が 14.6‰ , 雌が 14.9‰ であり、わずかに雌の方が高い値となった（ $t = 4.55$, $p < 0.01$ ）。

炭素安定同位体比の季節的変化は、雌雄ともに安定しており、有意な変化は認められなかった（雄 $F = 0.80$,

$p > 0.05$, 雌 $F = 1.26$, $p > 0.05$ ）（図2）。窒素安定同位体比の季節的変化も、雌雄ともに安定しており、有意な変化は認められなかった（雄 $F = 1.11$, $p > 0.05$, 雌 $F = 0.41$, $p > 0.05$, 図3）。

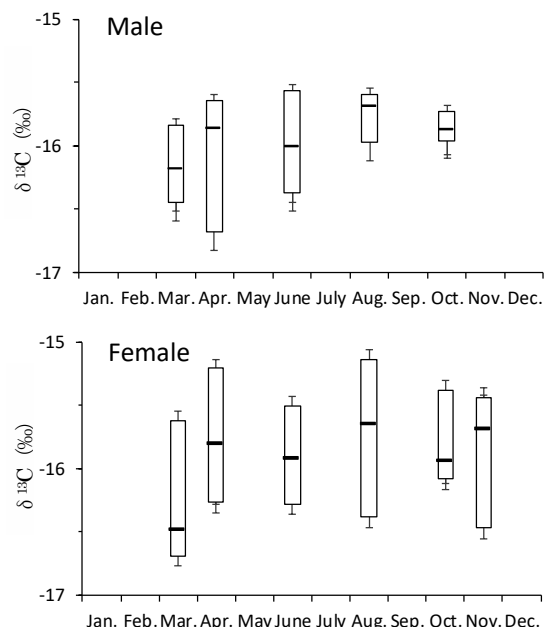


図2 タイラギ（上：雄，下：雌）の炭素安定同位体比の季節的変化（最大値，最小値，中央値，及び第一四分位，第三四分位）

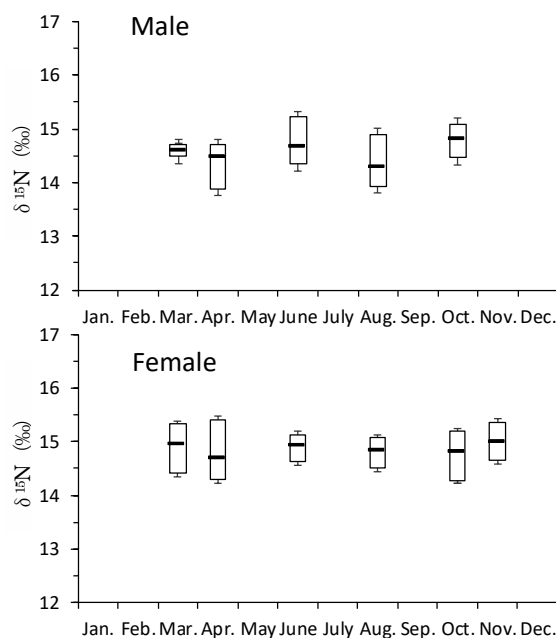


図3 タイラギ（上：雄，下：雌）の窒素安定同位体比の季節的変化（最大値，最小値，中央値，及び第一四分位，第三四分位）

考察

富津沖のタイラギの炭素安定同位体比の平均値は、雄が -16.0‰ 、雌が -15.8‰ であり、季節的に変化していなかった。海洋における一次生産者の $\delta^{13}\text{C}$ の一般的な分布範囲は、海藻類が -27 - -18‰ 、底生微細藻類が -20 - -10‰ 、海草類が -15 - -3‰ 、植物プランクトンが -24 - -18‰ とされ (Fry and Sherr 1984)、炭素安定同位体比は通常は食段階が一つ上がっても 1‰ 以内の増大にとどまるため、餌料源となる一次生産者の種類を推定することが可能である (高井ら 2003)。炭素安定同位体比からタイラギの食物源は、底生微細藻類が中心となり季節的な変化は少ないと考えられる。

沿岸域の潜砂性二枚貝の多くが、水柱上表中層の植物プランクトンの沈降・堆積物よりも、底生微細藻類に依存していることが示されている (當舎ら 2004)。また、浮泥には有機物が多く含まれ、タイラギに対して餌料効果を示すことも知られており、生息場所によっては浮泥を餌料源として利用している可能性があると考えられていることから (坂本ら 2008)、タイラギは海底直上の懸濁物に含まれる底生珪藻を中心とした底生微細藻類を浮泥とともに取り込んでいるものと考えられる。

次に、富津沖のタイラギの窒素安定同位体比の平均値は雄が 14.6‰ 、雌が 14.9‰ であり、季節的に変化していなかった。

窒素安定同位体比については、生息環境との関連が大きいと考えられる。窒素安定同位体比と生存海域の溶存無機態窒素濃度には相関関係があり、溶存無機態窒素濃度が $100\text{ }\mu\text{M}$ 近い富栄養化した海域に生息するアサリ *Ruditapes philippinarum* の窒素安定同位体比は 14‰ を上回ることが知られている (Watanabe 2021)。富津沖のタイラギも同様に周年富栄養化した海域に生息していたと考えられる。

今回得られたタイラギの安定同位体比を、東京湾の他の潜砂性二枚貝と比較した。東京湾のアサリは、横浜市海の公園では炭素安定同位体比 -16.3 - -15.2‰ 、窒素安定同位体比 11.7 - 12.9‰ (Watanabe et al. 2009)、多摩川河口域の地点別平均値は炭素安定同位体比 -19.2 - -17.1‰ 、窒素安定同位体比 4.7 - 9.2‰ であり、多摩川河口域では同一地点で採取されたシオフキ *Macra veneriformis*、ヤマトシジミ *Corbicula japonica*

もほぼ同じ値であった (児玉ら 2011)。タイラギは、これらの潜砂性二枚貝より、窒素及び炭素安定同位体比が高い値を示しており、タイラギ以外の潜砂性二枚貝の餌料特性は、植物プランクトンの依存度が高いことが推察された。

今後は東京湾や他海域の海水の同位体比や他のベントスの同位体比のデータを蓄積して解析することにより富津沖のタイラギの食性や生息環境に関するさらなる知見の収集が進むと考えられる。

文献

- Fry, B. and E. Sherr (1989) $\delta^{13}\text{C}$ Measurements as Indicators of Carbon Flow in Marine and Freshwater Ecosystems, *Stable Isotopes in Ecological Research* pp.196-229, Springer, New York.
- 漁業情報サービスセンター (2005) タイラギ. 東京湾の漁業と資源 その今と昔. 平成 16 年度資源評価調査委託事業報告書. 213-214.
- 石井光廣・大畑 聡・児玉圭太・堀口敏宏 (2015) 東京湾におけるアカガイ科貝類およびタイラギの稚貝の出現状況. 東京湾の漁業と環境, 6, 13-16.
- 児玉真史・渡部諭史・八木 宏・灘岡和夫・鈴木紀慶・古殿太郎 (2011) 多摩川河口域に生息する二枚貝類の炭素・窒素安定同位体比の変動特性. 土木学会論文集, B2 (海岸工学), 67, 1_961-1_965.
- 奥谷喬司 (2000) タイラギ. 「日本近海産貝類図鑑」, 初版, 東海大学出版会, 東京, pp.889.
- 高井則之・三島康史・星加 章・吉原喜好 (2003) 炭素・窒素安定同位体比分布から推察した安芸灘に生息する底生動物群集の炭素供給源. 水産海洋研究, 67, 148-162.
- 田中二良・大島康雄 (1958) 東京湾走水地先を中心としたタイラギの生産について. 水産増殖, 6, 1-12.
- 當舎親典・佐々木浩一・大森迪夫 (2004) 沿岸浅海域における懸濁物食性埋性二枚貝類の食物供給機構について. 平成 16 年度日本水産学会東北支部大会要旨集. <https://www.miyagi.kopas.co.jp/JSFS/SHIBU/TOUHOKU/16-1pro.pdf/tp-013.pdf> (日本水産学会東北支部, 2025/11/24 確認)
- 坂本達也・田中勝久・那須博史・松岡数充 (2008) 有明海の浮泥がタイラギに及ぼす影響. 水産増殖, 56, 335-342.

Watanabe, S. (2021) A stable isotopic approach to investigate nitrogen pathways in a coastal aquaculture area. *Bull. Jap. Fish. Res. Edu. Agen.*, **50**, 25-30.

Watanabe, S., S. Katayama, M. Kodama, N. Cho, K. Nakata and M. Fukuda (2009) Small-scale variation in feeding environments for the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in a tidal flat in Tokyo Bay. *Fish. Sci.*, **75**, 937-945.

(2022 年 10 月 28 日受付, 2025 年 12 月 20 日受理)