

## シラエビの食性と沿岸海洋生物との関係

浦沢知紘（富山大学 理学部生物圏環境科学科）

### 1. はじめに

シラエビ *Pasiphaea japonica* は、体長 60～80 mm のオキエビ科に属する遊泳性のエビである。日本では相模湾、駿河湾、遠州灘、糸魚川沖、富山湾に分布しているが（土井，1990）、漁として成り立つほどの漁獲量があるのは富山湾だけで、漁獲量は年間約 600t に及び、富山湾を代表する重要な水産資源の一つである。富山県では「白エビ」という名で親しまれており、「富山湾の宝石」とも呼ばれている。このように資源量が多く、一生を富山湾の沿岸域で過ごすシラエビは（南條，2009）富山湾の食物網を考える上で重要な種といえる。寿命は 2～2.5 年と言われており、神通川や常願寺川、小矢部川、庄川の沖に存在する海底谷付近に生息している。南條（2009）による胃内容物調査から、シラエビはアミ類、オキアミ類、カイアシ類や端脚類などの甲殻類、魚類、頭足類を摂餌していることが分かっている。シラエビは一生を富山湾内で過ごすことから、日本海を広く回遊している回遊魚とは異なり、湾内の環境のみを反映していると考えられる。本研究の目的は、富山湾の食物網において重要な種であるシラエビについて、炭素・窒素安定同位体比解析を行い、富山湾内の食物網の特徴や生息域の環境を調査することで、富山湾の環境変化における指標生物としての有効性を検討することである。

### 2. 研究試料

シラエビは、2013 年 4 月～11 月に鮮魚販売店で新湊産・岩瀬産の成体をそれぞれ購入して試料として用い、頭胸甲長、体長及び湿重量を記録した。その後、腹部の筋肉を脱塩、凍結乾燥させ、乳鉢で粉末状にすり潰して同位体比測定試料とした。シラエビの餌である動物プランクトンは入善町深層水活用施設及び長崎大学水産学部附属練習船「長崎丸」の 2013 年 7 月の NN376 次及び 2013 年 10 月の NN382 次航海において、ガマロ式プランクトンネットを用いて採集し、種ごとに分取した後、脱塩、凍結乾燥を行った。さらにクロロホルム：メ

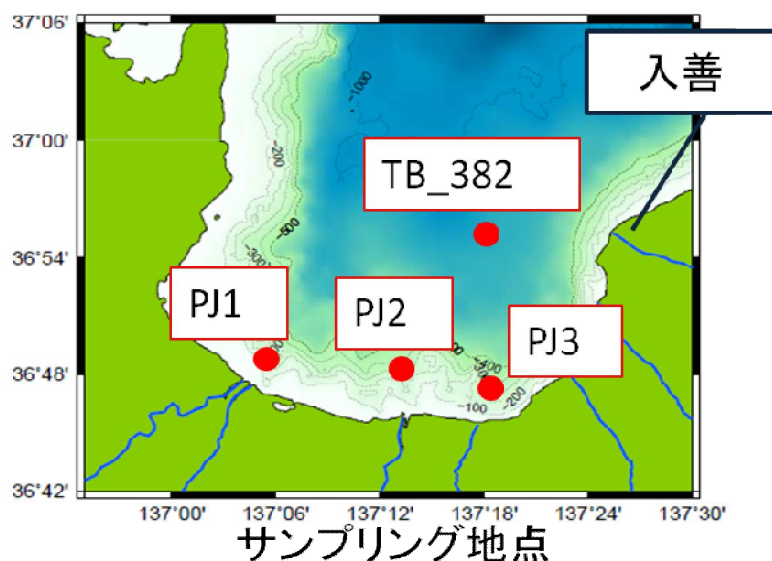
タノール(1:1)の混合溶液を用いて脱脂し、蒸発乾固させたものを乳鉢で粉碎して同位体比測定試料とした。今回採集した動物プランクトン試料の中で、同位体比が測定できる量が分取できたのはカイアシ類のみであった。また、植物プランクトンの指標として広く用いられている懸濁態有機物 (POM) についてもサンプリングを行った。NN382 次航海においてバケツ及びニスキン採水器を用いて採水した海水を 1mm メッシュネットですろ過した後、WhatmanGF/F フィルター (加熱処理済み) を用いてろ過し、フィルター上に集められたものを試料とした。これを凍結乾燥させた後、塩酸蒸気に暴露させて炭酸塩の除去を行い、再び凍結乾燥を行って試料とした。これらの試料は酸化銅・還元銅・白金と共に石英管に真空封管し、加熱をして(500°Cで 30 分、850°Cで 10 時間)、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O に分解した。その後、真空ガラスラインと寒剤を用いて其々のガスを分離精製し、得られた CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> ガスは質量分析計を用いて炭素・窒素安定同位体比測定を行った(測定誤差は δ<sup>13</sup>C : ±0.01‰, δ<sup>15</sup>N : ±0.15‰)。値は以下の式によって δ 値で表した。

$$\delta X = [R_{\text{sample}} / R_{\text{standard}} - 1] \times 1000 (\text{‰})$$

[X=<sup>15</sup>N または <sup>13</sup>C, R=<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N または <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C, Standard=大気中の窒素ガスまたは PDB]

POM についてはガス量が少なく δ<sup>15</sup>N を測定することができなかった。

NN376 次航海で採集した動物プランクトンや NN382 次航海採取したクロロフィル a と栄養塩に関しては今後測定を行い、考察を深める予定である。



### 3. 結果と考察

#### 3-1 月別変化

漁獲されたシラエビの  $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$  は、採取月や地域によって大きな変化や差はみられなかった。このことからシラエビ成体は、地域にかかわらず 1 年を通して一定の餌環境にあることが分かった。

#### 3-2 成長と炭素・窒素安定同位体比との関係

シラエビの頭胸甲長と  $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$  の相関をみると、 $\delta^{13}\text{C}$  との相関係数は新湊： $R=0.15$ 、岩瀬： $R=0.09$  と低く、関係性は認められなかった。一方で  $\delta^{15}\text{N}$  では新湊： $R=0.61$ 、岩瀬： $R=0.59$  と高い相関性を示し、シラエビは成長に伴って  $\delta^{15}\text{N}$  値が高くなる傾向がみられた。この結果から、シラエビの餌である動物プランクトンの  $\delta^{15}\text{N}$  も成長に伴って上昇しているか、またはシラエビの成長に伴って餌自体が変化している可能性が示された。後者について、南條 (2009) はシラエビの胃内容物調査の結果、シラエビは成長に伴ってアミ類の摂食割合がオキアミ類に対して増加すると報告している。この結果と合わせると、シラエビは成長に伴いアミ類を多く食べるほど  $\delta^{15}\text{N}$  が上昇している可能性が示唆された。この結果については今後アミ類とオキアミ類を分取し、同位体比の測定を行っていく必要がある。

#### 3-3 食物網解析

一般に食物連鎖では、栄養段階が 1 つ上がるごとに、 $\delta^{15}\text{N}$  値で約 3.4‰、 $\delta^{13}\text{C}$  で約 1‰ 上昇するとされている (Minagawa and Wada, 1984; Vander Zanden *et al.*, 1997). この報告をもとに、今回得られた結果と合わせてシラエビの食物網解析を行った。測定を行った試料の同位体比は、シラエビは新湊産が  $\delta^{13}\text{C}$  : 平均 -18.9‰ (標準偏差  $\pm 0.2$ ‰)  $\delta^{15}\text{N}$  : 平均 10.9‰ (標準偏差  $\pm 0.2$ ‰)、岩瀬産が  $\delta^{13}\text{C}$  : 平均 -18.9‰ (標準偏差  $\pm 0.2$ ‰)  $\delta^{15}\text{N}$  : 平均 10.8‰ (標準偏差  $\pm 0.2$ ‰) であった。動物プランクトンについて、PJ1 で採集したカイアシ類は  $\delta^{13}\text{C}$  : -19.9‰、 $\delta^{15}\text{N}$  : 7.7‰、入善で採集されたカイアシ類は小型が  $\delta^{13}\text{C}$  : -20.1‰、 $\delta^{15}\text{N}$  : 6.8‰、大型が  $\delta^{13}\text{C}$  : -20.1、 $\delta^{15}\text{N}$  : 8.1‰ であった。POM は  $\delta^{13}\text{C}$  : 平均 -23.1‰ (標準偏差  $\pm 1.0$ ‰) であった。この結果に 2009 年 12 月から 2010 年 5 月にかけて魚津沖水深 600m 地点に設置したセジメントトラップにより得られた沈降粒子の値  $\delta^{13}\text{C}$  : -21.5‰、 $\delta^{15}\text{N}$  : 4‰ (松本ら, 2012) を加えて考察すると、シラエビの値から、基礎となる生物の同位体比は  $\delta^{13}\text{C}$  : 約 -21‰、 $\delta$

$^{15}\text{N}$  : 約 4‰ と考えられた。POM の値はこれに対して  $\delta^{13}\text{C}$  値が低く、食物網から外れる結果となったが、沈降粒子の値は近い値を示した。沈降粒子は POM の中でも大型の粒子が落下したもので構成されているためこの値も採取海域の植物プランクトンの値を反映していると推測できる。このことからシラエビの食物網は植物プランクトンを起点としていると考えられた。POM は採集した水深が表層であったため、陸由来有機物の影響が示唆された。さらに、肉食性動物プランクトンである毛顎類の値  $\delta^{13}\text{C}$  : -19.4‰ (標準偏差  $\pm 0.3$ )、 $\delta^{15}\text{N}$  : 9.3‰ (標準偏差  $\pm 0.5$ ) (近江, 2007) を加えて考察した。肉食性動物プランクトンの値は、植食性動物プランクトンであるカイアシ類の値と比べて  $\delta^{15}\text{N}$  が 1~2‰ ほど高い値を示している。シラエビの  $\delta^{15}\text{N}$  の結果から、シラエビの餌となる生物の  $\delta^{15}\text{N}$  は 7.5‰ 程度と考えられるため、シラエビの主な餌源は植食性動物プランクトンであり、肉食性動物プランクトンの摂食割合はわずかであることが示唆された。

#### 3-4 環境指標としての有効性

$\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$  の結果から、シラエビは季節や地域による同位体比の大きな変化はなく、他の生物と比べて個体間でのばらつきも非常に小さい生物であることがわかった。このことから、シラエビは少量の試料で富山湾の食物網を特徴づけられる環境指標種として有効であることが示された。今後、さらに環境要因との関連性を明らかにしていきたい。

#### 4. まとめ

シラエビ成体の炭素・窒素安定同位体比は季節・地域の違いによる大きな変化は見られなかったが、成長に伴い  $\delta^{15}\text{N}$  が上昇する傾向がみられた。また、食物網解析の結果から、シラエビは植物プランクトンを起点とする食物網の二次消費者であり、主に植食性動物プランクトンを餌としていることが示唆された。さらにシラエビの同位体比は個体間のばらつきが非常に少ないことから、少量の試料で富山湾の食物網を特徴づけられる環境指標種としての有用性が示された。