北海道東部太平洋岸浜中湾砂浜域における 底棲等脚類シオムシ *Tecticeps glaber* の分布と個体群構造

宇田川 徹,^{1*} 城野 草平,^{2a} 吉田 秀嗣^{2b}

(2003年2月7日受付, 2004年1月14日受理)

¹水産総合研究センター北海道区水産研究所, ²北海道立釧路水産試験場

Spatial distribution and population structure of the benthic sphaeromatid isopod
Tecticeps glaber in the sandy beach of Hamanaka Bay, northern Japan

TORU UDAGAWA,^{1*} SOHEI KINO^{2a} AND HIDEITSUGU YOSHIDA^{2b}

¹Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Hokkaido 085-0802,

²Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan

The spatial distribution and population structure of the benthic isopod crustacean *Tecticeps glaber* were surveyed in the sandy beach area of Hamanaka Bay, eastern Hokkaido, Japan. *T. glaber* densities were higher in the more turbulent area than in the more sheltered area with seagrass bed. Annual mean *T. glaber* density in the turbulent area was 893 per m², and the density in the turbulent area peaked at 2,060 per m² in September. Seasonal changes in frequency distributions of *T. glaber* population suggest the presence of 3 year groups: 0+ group, 1+ group, and 2+ group. The newly recruited individuals, manca, were observed from September to December. Two peaks, a major peak in September and a minor peak in November and December, were observed in the recruitment. It was supposed that the recruitment of this population was mainly produced by reproduction of the 2+ group.

キーワード: シオムシ, 砂浜域, 分布, 個体群構造, 生活史, 年級群, ベントス群集, ウバガイ漁場

シオムシ *Tecticeps glaber* は有扇垂目コツブムシ科に属す底棲性の等脚類で, 沿海州・サハリン南部・南千島・北海道の浅海砂泥域に分布する。^{1,2)} 体型は小判型・扁平で大型の複眼一對を頭部背面にもち, 体長1~2 cmとなる。^{1,3)} シオムシは海底では複眼のある頭胸部背面を砂面上に露出して潜砂し, 砂表面を匍匐して移動する³⁾ 表在性ベントスである。シオムシは北海道東部太平洋沿岸の十勝, 釧路, 根室地域で1953年~1963年に年間平均約12,000トン, 最高時で年間23,600トン漁獲され,^{3,4)} 肥料・餌料の原料として日本全国で利用された。³⁾ またシオムシはマツカワなど沿岸カレイ類の主要な餌料生物となっている。⁵⁻⁹⁾ 北海道東部太平洋沿岸の十勝, 釧路, 根室地方のウバガイ *Pseudocardium sybillae* 漁場内ではウバガイ高密度域のマクロベントス群集はシオムシを優占種とするシオムシ群集であること

が多い。¹⁰⁻¹³⁾ これらの知見はシオムシが北海道東部太平洋沿岸の浅海砂底域の代表的なマクロベントスであることを示している。

本研究では, 北海道東部浜中湾におけるシオムシの分布と個体群構造との季節推移を明らかにした。

材料および方法

調査と標本処理 調査は1993年4月と同年7月~12月に北海道東部太平洋岸の浜中湾で実施した (Fig. 1)。浜中湾は半円形で, 南側と北側との両方を海崖地形で遮蔽され, 東向きの広い湾口で太平洋に接続する。最深の湾口部が水深約10 mの遠浅の湾である。底質は砂が主であるが, 湾北部の海崖地形の沿岸には岩質底が多い。湾口に面した西岸沿いの水深4~5 m域には5基の離岸堤が設置されている。また南岸の霧多布島に沿った湾南

* Tel: 81-154-91-9136. Fax: 81-154-91-9355. Email: idotea@fra.affrc.go.jp

^a 現所属: ㈱CRC 海外協力 (CRC Overseas Cooperation Inc., Tokyo 102-0074, Japan)

^b 現所属: 北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station, Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan)

Fig. 1 The study area, showing the location of sampling sites (solid circles) in Hamanaka Bay. A-line intersects a series of breakwaters along the shore line. B-line includes a sea-grass bed of *Zostera asiatica* (hatched area).

西端湾奥部の水深4~7m域にはオオアマモ *Zostera asiatica* が生育している (Fig. 1)。

本調査は道立釧路水産試験場・釧路東部水産技術普及指導所のウバガイ稚貝調査時に行われた。本調査では浜中湾の南側砂底域のウバガイ漁場内に2調査線 (A線, B線) を設定し, 各調査線上の水深4~10mに水深1mごとに合計7点の調査点を設定した (Fig. 1)。北側のA線は湾口に面し, 離岸堤域を含む。南側のB線は霧多布島に沿った湾南岸にあり, オオアマモ *Zostera asiatica* の生育域を含む (Fig. 1)。ベントスの採取はスミス・マッキンタイア採泥器 (1/20 m²) により行い, 各調査点で1回ずつ底質を採取した。採取した底質は1mm目合いの篩でふるい, 篩上に残ったベントスは現場で10%ホルマリン海水液で固定し, 実験室に持ち帰った。シオムシの標本はベントス標本中からハンドソーティングで全個体を選別抽出し, 70%エタノール水溶液中に保存した。

繁殖形質の区分と体サイズ測定 シオムシの全採集個体を幼体の発育段階と外部形態の第2次性徴によって区分し, 計数, 体サイズ測定を行った。等脚目の属するフクロエビ上目は直達発生型であり, 仔は歩脚が成体より一対少ないマンカで育房から放出される。^{14,15)} 雄個体は第2胸脚の形態が成長に伴って段階的に雄化変形し疑鉗子状に発達する第2次性徴の出現によって識別できる。^{1,3)} 繁殖雌個体の腹面には育房が形成される。^{1,3)} また, 非繁殖雌個体の第2胸脚は成体においても幼若個体と同形態で,^{1,3)} 第2胸脚に雄の第2次性徴が現われていない雄は外部形態からは雌と区別できない。そのため, 区分を次の4つとした; (a)マンカ: 歩脚が成体より1対少ない幼体, (b)雄: 第2胸脚に雄化変型がみと

められるもの, (c)繁殖雌: 育房をもつ雌, (d)幼若個体+非繁殖雌: (a)(b)(c)のいずれでもないもの。体サイズの測定として各個体の頭幅 (HW) を採用し,¹⁶⁾ 双眼実体顕微鏡装着の接眼マイクロメータで1/15 mmまで測定した。

統計処理 全調査期間および各調査月における調査線間のシオムシ分布密度比較・両調査線それぞれのシオムシ分布密度の月間および深度間比較を行った。検定にはノンパラメトリック検定を用いた。全調査期間・各調査月における調査線間の分布密度比較には Wilcoxon signed-rank test を用いた。両調査線それぞれの分布密度の月間比較, 全調査期間の各深度の分布密度比較には Friedman test を用いた。有意な差が認められた場合には Dunnet test で対比較を行い, 隣接する月間, 深度間の差を検討した。すべての検定において有意水準を5%に設定した。

結 果

シオムシの分布と個体数 Fig. 2に両調査線における各調査月・各調査深度でのシオムシ分布密度 (単位面積あたりシオムシ個体数) を示した。

全調査期間の平均的なシオムシ分布密度は平均値でA線 893 個体/m², B線 180 個体/m², 中央値でA線 500 個体/m², B線 80 個体/m²でA線の方が高く, その差は有意であった (Wilcoxon signed-rank test: tied $p < 0.0001$)。また, 各調査月の平均的なシオムシ密度はいずれもA線の方が高く (Fig. 2), 10月を除く各月で両調査線間の分布密度の差は有意であった (Wilcoxon signed-rank test: 4月, 7月, 8月, tied $p = 0.0277$; 9月, 12月, tied $p = 0.0180$; 11月, tied $p = 0.0425$)。

A線上ではシオムシ分布密度の深度による差がみられた。水深7m~8m点では季節を通してシオムシの密度が高く, 最高値は9月の水深9m点における4800 個体/m²であった。4, 7, 11月には7m点が, 8, 10, 12月には8m点が, そして9月には9m点が密度の最高値を示した。10m点の密度は季節を通じて低かった (Fig. 2)。A線各深度における全調査期間の平均的なシオムシ分布密度は水深7m~8m点高く, 4m~5mと10mとで低く, 深度間に有意な差がみとめられた (Friedman test: $d.f. = 6$, tied $p = 0.0004$)。隣接する深度同士を対比較したところ, 9m点と10m点との間の密度低下が有意であった (Dunnet test: $p < 0.05$)。A線上全調査点の各月の平均的なシオムシ分布密度は4月から8月の間の低下傾向から9月に急激な上昇に転じており, 平均値で8月の346 個体/m²から9月の2060 個体/m²へ, 中央値で8月の320 個体/m²から9月の1,400 個体/m²へ上昇した (Fig. 2)。各調査月の平均的な密度の比較では, 有意な季節変化がみとめられた

Fig. 2 Seasonal changes in number of *Tecticeps glaber* at each sampling site (Left), and that of the variation in number of *T. glaber* within each sampling month (Right). (A) A-Line. (B) B-Line.

(Friedman test: $d.f. = 6$, tied $p = 0.0070$)。連続する月同士を対比較したところ、8月と9月および9月と10月 (Dunnet test: $p < 0.01$ および $p < 0.05$) に有意な差がみとめられた。

B線上でも各月のシオムシ分布密度に深度による差がみられた。シオムシ密度の最高値はオオアマモ生育域内の水深4 m点における4月の1,800個体/m²であった。4月, 8月, 11月に4 m, 7月に7 m, 9月, 10月に9 m, 12月に5 mで最高密度が示された。しかし, B線各調査深度における全調査期間の平均的なシオムシ密度の間に有意な差はみとめられなかった (Friedman test: $d.f. = 6$, tied $p = 0.2402$)。B線上全調査点の各月の平均的なシオムシ分布密度も4月から8月の間の低下傾向から9月に上昇に転じており, 平均値で8月の31個体/m²から9月の186個体/m²へ, 中央値で8月の20個体/m²から9月の260個体/m²へ上昇した (Fig. 2)。各調査月の平均的な分布密度の比較では, A線と同様に有意な季節変化がみとめられた (Friedman test: $d.f. = 6$, tied $p = 0.0194$)。しかし連続する月同士の対比較では有意な差はみとめられなかった (Dunnet test: N.S.)。

Fig. 3 Seasonal changes in body size frequency distribution of *Tecticeps glaber* in A-Line intersecting the series of breakwaters. Manca: Mancas. Male: Males. Brooding female: Brooding females with brood-pouch. Non-brooding female and juvenile: Non-brooding females without brood-pouch, and juveniles in which males and females cannot be distinguished.

シオムシ個体群の繁殖・体サイズ組成の推移 Fig. 3, Fig. 4に, A線, B線それぞれのシオムシ個体群の繁殖および体サイズ組成の推移を示した。

A線の4月の体サイズ組成には2.4~2.6 mmで明瞭にわけられる大型・小型の2群がみられ, 体サイズは大型群で2.6~4.2 mm, 小型群で0.8~2.4 mmであった。大型群では雄の体サイズは3.2~4.2 mmにあり, 雌より大きかった。7月には大型群に含まれる雌はすべて繁殖雌となり, その体サイズは2.6~3.2 mmであった。また小型群の体サイズは1.2~2.6 mmとなり, 4月の体サイズ組成と比べて群全体として0.4 mmの増加がみられた。また, 小型群のなかで体サイズが大きい2.0~2.6 mmのものに繁殖雌が出現した。雄は大型群のな

Fig. 4 Seasonal changes in body size frequency distribution of *Tecticeps glaber* in B-Line including the sea grass bed. Manca: Mancas. Male: Males. Brooding female: Brooding females with brood-pouch. Non-brooding female and juvenile: Non-brooding females without brood-pouch, and juveniles in which males and females cannot be distinguished

かだけにみられ、その体サイズの分布は4月の分布と同じであった。8月の体サイズ組成では大型群の雌の大部分が繁殖雌であり、その体サイズ分布は7月の繁殖雌と同じであった。また大型群雄の頻度が低下した。一方、小型群の体サイズはさらに0.4 mm増加し、体サイズが大きな2.2~2.6 mmのもので繁殖雌の頻度が上がり、また2.2~2.6 mmのものに雄個体が出現した。9月には小型群の体サイズがさらに0.6 mm増加し、大型群のサイズ分布との重複が大きくなった。とくに小型群雌は8月までは大型群雌と明瞭な群として識別できたが、9月以降は大型群雌のサイズに迫り着いて一群となり識別できなくなった。また、大型群では繁殖雌と雄との頻度が大きく低下した。一方で、0.8 mm付近をモードとする新規小型群が加わった。この新規小型群は9月の

全個体数の92%を占める大きな群で、98%をマンカが占めていた。マンカは8月以前にはみられず、9月にはじめて出現した。10月にはサイズ分布の最大部分に位置していた大型群の雄は消失した。10月から12月にかけて、もとの小型群と新規小型群との体サイズはそれぞれ0.4 mm増加し、11月にはそれぞれの群が4月の体サイズ分布における大、小2群のサイズ分布に一致し、新小型群、新大型群を形成した。また、11月には新大型群の中に雄が出現し、12月にはこれら雄の体サイズは3.6~4.2 mmとさらに大きくなり、4月、7月にみられた雄の体サイズ分布と一致した。9月に加入した小型群の体サイズのモードは12月まで増加し続け、12月には1.8~2.0 mmにあった。0.8 mm~12 mmのマンカは10月以降にも出現し、11月から12月には0.8 mm付近にマンカのモードが再び現われた (Fig. 3)。

B線においては4月および9月~12月の体サイズ分布はA線とはほぼ同様の体サイズ分布と推移を示した。9月にはマンカを主体とする新規小型群の加入がみられた。9月の新規小型群は9月の全個体数の86%を占める大きな群で、87%をマンカが占めていた。A線と同様に10月以降もマンカの加入は続き、11月から12月にマンカのモードが出現した (Fig. 4)。なお、7月、8月の分布密度がそれぞれ8個体/m²、11個体/m²と低いため体サイズ分布のかたちもA線と同様とはいえないが、雄、繁殖雌、幼若個体+非繁殖雌それぞれの体サイズの範囲はA線のものと一致した (Fig. 3, Fig. 4)。

考 察

シオムシの分布と環境条件 A線上で一貫してシオムシ分布密度が高いことから、分布密度の差はA線とB線との環境の違いで生じていると考えられる。両調査線間で異なる環境条件として、波浪の影響と泥分含有量とが挙げられる。一般に波浪や水流の影響が大きければ微細な粒子は堆積しにくいとされており、¹⁹⁾ 泥分含量は波浪や水流の影響を反映している。中村らは浜中湾内のA線上とB線上との6点について湾外波高を1としたときの湾内波高の相対値である湾外波高比H'が湾中央のA線上7 m点が0.61、10 m点が0.64なのに対して霧多布島北側域B線上5 m点と6 m点とが0.36、8 m点が0.4でB線の方が波高減衰が大きいこと、離岸堤内側のA線上4 m点のH'は0.45であり離岸堤外側の7 m点より73%波高減衰することを示した上で、B線の側の静穏度が高いことをみとめている。¹⁷⁾ 本調査と併行して実施された底質調査によると調査線全体の泥分含有量の平均値はA線7.8%、B線9.8%でB線の方が泥分が多く、¹⁸⁾ 静穏なほど泥分含有量が多い。中村らは上記6点のH'/水深(ただし水深は観測時の実際的水深)を変数として各点の泥分含量を記述する経験式を示した

Fig. 5 Wave exposure and density of *Tecticeps glaber* along A-Line and B-Line. (A) Wave exposure along A-Line and B-Line. Data about wave exposure, H' and H'/depth , are from Nakamura and Taguchi¹⁷⁾. (B) Density of *T. glaber* along A-Line and B-Line. Density is expressed as median and mean, measures of central tendency, from April to December.

上で、この関係にもとづいて浜中湾の泥分含量の分布を推定し、静穏な霧多布島北側域や湾沖側の部分ほど底質の泥分含有量が増加すると推定している。¹⁷⁾ この $H'/\text{水深}$ は水深増加による減衰を考慮した海底面攪乱の示数と考えられる。 $H'/\text{水深}$ は A 線上 7 m 点が 0.096, 10 m 点が 0.057 なのに対して霧多布島北側域 B 線上 5 m 点が 0.105, 6 m 点が 0.063, 8 m 点が 0.061 で、離岸堤内側の A 線上 4 m 点で 0.093 であった。¹⁷⁾ $H'/\text{水深}$ は A 線側で高い傾向があることから、海底面攪乱は A 線側で大きいと考えられる。静穏度が低く海底面攪乱が大きな A 線側でシオムシ密度が常に高いことから、シオムシは静穏域より波浪の影響の大きな攪乱域に多いといえる (Fig. 5)。

A 線上の季節を通した深度ごとの平均的なシオムシ密度の間には有意差がみとめられ、とくに 10 m 点では 9 m 点よりも有意に低いことが示された。上述のように、10 m 点では H' は最大で $H'/\text{水深}$ は最小であり、波高は高いが海底面攪乱は小さい。本調査と同時に実施された

底質調査によると、A, B 両調査線ともに 7 月～12 月の平均泥分含有率は水深が増すごとに増加する傾向があり、A 線では 4 m 点 3.0%, 10 m 点 10.9%, B 線では 4 m 点 5.1%, 10 m 点 17.0%¹⁸⁾ となっていた。また浜中湾を含む北海道東部のウバガイ漁場では沖合に向かうほど底質の有機物量が多く粒度組成も微細化し、シオムシを優占種とするシオムシ群集は最も沿岸に形成されることが知られている。^{10,11)} これらはいずれも沖側ほど海底攪乱が小さいことを示唆している。したがって、A 線上の 10 m 点でシオムシ分布密度が低いことは海底攪乱が小さいことと関係していると考えられる (Fig. 5)。

シオムシの少ない B 線の水深 4～7 m には A 線ではみられないオオアマモが生育している。一般にアマモ類など海藻藻場が生育するのは内湾などの静穏な砂泥域であるとされる。¹⁹⁻²⁴⁾ B 線上オオアマモ藻場内部の 5 m 点、6 m 点は湾外波高比 H' でみると 0.36 と静穏な環境であった。¹⁷⁾ しかし $H'/\text{水深}$ は藻場内の 5 m 点で 0.105, 6 m 点で 0.063 であり藻場外の 8 m 点では 0.061 と単調に低下しており、¹⁷⁾ 藻場内で海底面攪乱が小さいとはいえない。シオムシの深度ごとの平均的な密度は中央値、平均値ともに藻場内 7 m 点より藻場外 8 m 点で高く、藻場内外でのギャップがみられるが、B 線上においては深度ごとのシオムシ密度の間に有意な差はみとめられない (Fig. 5)。したがって、オオアマモ藻場のシオムシ密度への影響が大きいとはいえない。

以上のように、A 線と B 線との間の、また A 線上での深さによる波浪や海底攪乱の違いによって、シオムシの深度ごとの平均的な密度の違いについて一定の説明が可能である。しかし、波浪や海底攪乱とシオムシの行動、生態との直接の関係は明らかでなく、分布密度に影響する具体的なプロセスについては未知である。したがって今後は波浪、底質攪乱に関連するシオムシの行動、生態について研究をすすめる、環境選好を具体的にしていく必要がある。

本調査と同時に実施されたウバガイ初期沈着稚貝調査では、オオアマモが分布する A 線と離岸堤が設置された B 線との沈着稚貝密度平均値を比較すると、沈着が初めて確認された 8 月にはオオアマモ分布域 1,068 個体/m²・離岸堤域 187 個体/m² であったものが、12 月にはそれぞれ 27 個体/m² (8 月の 3%), 80 個体/m² (8 月の 43%) となっていた。¹⁸⁾ B 線での減耗率が高いことと、A 線の密度の方が最終的には高くなったことから、A 線の方が稚貝の棲息環境としては適していると考えられる。ウバガイは波浪の作用で底層でも常に海水の流動のある泥線より浅い水域 (浅汀波帯) に分布し、²⁸⁾ 稚貝は沖合に着底した後に成長にともなって漂砂や波浪の作用で沿岸へ移動して高密度に集積される。²⁹⁾ また、同じ重要二枚貝資源であるバカガイやアサリと比

べて開放性の高い砂浜海岸に生息し、低水温下での高い潜砂能力などにより高波浪の影響を強く受ける高緯度低水温域に適応している。³⁰⁾ シオムシは波浪の影響を受け底質攪乱が大きいA線側に多く分布しており、ウバガイとシオムシとの環境選好には共通性があると考えられる。ウバガイは資源変動が大きな種で、その原因は大きな年級群変動であることがしられている。²⁸⁾ また、北海道の各漁場の漁獲量変動は極めて大きく、変動の時間的スケールも比較的長く、一旦資源状況が悪化すると回復に長い期間を必要とし、回復しないこともある。²⁸⁾ 資源状況は年級群加入、生残率と漁獲との組み合わせで決まるため、資源状況の悪化を漁場環境と単純に結びつけることはできない。高丸らは北海道東部太平洋岸の浜中湾、落石海域、友知湾、釧路海域のウバガイ漁場におけるウバガイ成貝分布とベントス群集組成とを比較検討し、北海道東部太平洋岸のウバガイ漁場ではシオムシを優占種とするシオムシ群集区の漁場価値が高いと述べている。¹⁰⁻¹³⁾ 高丸と河野¹¹⁾はウバガイ個体群の分布以外の情報を含めてウバガイ漁場条件を評価する効用として、漁場造成や移植、放流の適地選定の指標にできることをあげている。資源状況の悪化した漁場や移植、放流適地選定を評価する場合、分布密度が低いか分布のない漁場の適性を評価することになる。そのためには良好なウバガイ漁場条件を反映した別の指標が必要となる。ウバガイとウバガイ漁場生物群集構成種との環境要求共通性や漁場群集内の種間相互作用などのウバガイ漁場群集の成立、維持の機構についての解析はあまり進んでいない。²⁸⁾ シオムシの生態、行動の研究は、これらの問題やウバガイ漁場の生物生産や物質循環の解明に資すると考える。

個体群構造とその季節推移 本研究では体サイズ組成を雌雄別に調べており、さらに育房放出時の仔の发育段階であるマンカを識別して扱った。このため、发育、繁殖状況の推移や0+群の新規加入のタイミングを体サイズ組成だけから推定するよりも正確に捉えることができた。シオムシ個体群の体サイズ組成および发育・繁殖状況の推移 (Fig. 3, Fig. 4) から、浜中湾のシオムシ個体群の生活史を以下のように推定した。ここでは1+群雌の抱卵開始を新たな0+群生産の開始と定義し、このタイミングで1+群が2+群に、0+群が1+群になるものとして記述する。1+群の雌は7~8月までには脱皮して育房を形成し産卵、抱卵して2+群の繁殖雌となる。9月にはマンカが育房から放出され新規の0+群の加入が始まる。0+群の新規の加入は9月から12月まで継続する。0+群は越冬後に1+群となってからさらに成長し、次の越冬前までには繁殖可能サイズに到達する。1+群は翌年夏に2+群となって繁殖に参加する。2+群雌は10月までに死亡消滅する。2+群雌が死亡消滅す

るかどうかはサイズ組成からは判断できない。1+群雌の体サイズ増加によって両群の重複が進行し、9月には両群のサイズによる識別は困難となるためである。12月に大型の雄群があらわれ、この体サイズは4~8月にみられる大形雄とほぼ同じあることから1+群の雄と判断できる。なお、12月の体サイズ分布は、11~12月に新たに加入した0+群の部分を除くと、4月の体サイズ分布と一致していることから、1+群は冬期にはほとんど成長しないと考えられる。9月の大規模な0+群加入は7月~9月の繁殖雌の体サイズ組成から2+群雌が産み出したものであると判断できる。しかし、12月まで継続する0+群の小規模な加入については、すでに1度繁殖した2+群雌の生き残りの繁殖によるのか、1+群雌の一部の繁殖によるのか、あるいはその両方によるのかは不明である。9月以降の2+群繁殖雌と1+群繁殖雌とを体サイズから識別することができないためである。これを明らかにするためには、繁殖雌育包内の胚発生段階等を検討することによって野外での繁殖状況をより詳細に追跡する必要がある。同時に、2+群雌の繁殖後の生残率やシオムシ雌個体が複数回繁殖可能かどうかを飼育等によって確認する必要がある。

シオムシの密度は4月以降8月までの低下傾向の後、9月に大きく上昇した。A線、B線とも、9月の個体群の大部分を新規加入群が占めていることから、この上昇は新規加入によるものであるといえる。

本研究では小型群の加入に2度のピークがみとめられており (Fig. 3, 4)、これは釧路・十勝沿岸と厚岸湾でも同様であった。^{3,25)} 等脚類で個体群への新規加入に2つのピークがある例は海岸性の *Ligia* 属で知られている。^{26,27)} 環境条件に同調して2つのピークが生ずることもありうるが、英国北部の *Ligia oceanica* の繁殖期に2つのピークがあることについては別の説明がなされている。²⁶⁾ 大型の雌は繁殖期後期の2度目の繁殖の可能性を求めて繁殖期初期に繁殖を開始するが、小型の雌は成長してから繁殖した方が産仔数を稼げるため繁殖期前期には成長し繁殖期後期に繁殖するという状況があれば繁殖期間中の環境条件に2つのピークがなくても、個体群の繁殖のピークは繁殖期の初期と後期とに分かれると説明されている。²⁶⁾ この説明を適用する条件として、繁殖後と越冬との生残率が重要となる。これを明らかにするためには、体サイズ組成解析と繁殖、发育ステージ区分だけでは不十分で、個体飼育によって繁殖雌のその後の繁殖、死亡状況を確認することが不可欠である。同時に、温度や餌条件などの環境条件もモニターしなければならない。

シオムシの個体群構造とその季節推移については十勝、釧路地方沿岸 (1950年代)³⁾ と厚岸湾 (1970年代)²⁵⁾ での成果がある。桜井と山代は十勝、釧路地方沿

岸の複数地点のシオムシ漁業漁獲物から抽出した標本を分析し、この地域の一般的な生活史のパターンとして示している。³⁾ 雌の繁殖形質の観察から幼体の放出時期を9月から12月であるとしており、これは本研究の結果と一致している。Fuji と Nakao は厚岸湾のシオムシ個体群について、9月以降に新たな小型群が加入し、春～夏には大小2群、9月の小型群加入以降は加入群含めて2群から成ることをみとめている。²⁵⁾ また、サイズ組成で大型側に外れた3つめの群を示している。²⁵⁾ この群は本研究および釧路地方沿岸の研究で示された大型雄群であると思われる。

謝 辞

北海道区水産研究所の石田行正博士（現中央水産研究所）と靄田義成博士（現中央水産研究所）とは本報をとりまとめるにあたり数々のご助言とご指導をいただきました。北海道浜中漁業協同組合職員のみなさまには調査にあたり全面的な御協力をいただきました。また、匿名の査読者の方々からは多数の有益なご助言をいただきました。ここに心から感謝の意を表します。

文 献

- 1) Kussakin OG. Marine and Blackish Isopoda of the cold and temperate waters of the Northern hemisphere I. Academy of Science U. S. S. R., Leningrad, 1979; pp. 470. (in Russian).
- 2) Harrison K, Ellis JP. The Genera of the Sphaeromatidae (Crustacea: Isopoda): a Key and Distribution List. *Invertebr. Taxon.* 1991; **5**: 915-952.
- 3) 桜井基博, 山代昭三. 釧路地方の塩虫漁業と塩虫 (*Tecticeps japonicus* IWASA) の生態二, 三について. 北水試月報 1956; **13**: 3-13.
- 4) 宇田川 徹. 冷たい海にすむ等脚目甲殻類. うみうし通信 1996; **11**: 2-3.
- 5) 依田 孝. 本道太平洋沿岸のマツカワについて. 釧路水試だより 1991; **65**: 6-9.
- 6) 松田泰平, 宮本建樹. マツカワ放流技術開発. 平成7年度事業報告, 北海道函館水産試験場, 北海道. 1996; 207-213.
- 7) 松田泰平, 佐藤 充. マツカワ放流技術開発. 平成8年度事業報告, 北海道立函館水産試験場, 北海道. 1997; 188-193.
- 8) 高丸禮好, 富田恭司, 辻寧 昭. 貝類の増殖に関する研究 (ホッキガイ). 昭和55年度事業報告, 北海道立釧路水産試験場, 北海道. 1980; 183-188.
- 9) 高丸禮好, 富田恭司, 辻寧 昭. 貝類の増殖に関する研究 (ホッキガイ). 昭和56年度事業報告, 北海道立釧路水産試験場, 北海道. 1981; 158-164.
- 10) 高丸禮好, 中尾 繁. 北海道東部, 浜中湾および琵琶瀬湾におけるホッキガイ漁場の底生動物群集. 北水試報 1982; **24**: 51-58.
- 11) 高丸禮好, 河野象威. 根室市落石海域におけるホッキガイ漁場の底生動物群集. 北水試月報 1985; **42**: 195-202.
- 12) 高丸禮好, 佐々木敏行. 北海道東部, 友知湾におけるホッキガイ漁場の底生動物群集と底質環境. 北水試月報 1985; **42**: 273-279.
- 13) 伊藤義三, 高丸禮好, 富田恭司, 高杉新弥. 貝類の資源培養技術開発研究. 昭和60年度事業報告, 北海道立釧路水産試験場, 北海道. 1986; 170-177.
- 14) Brusca RC, Brusca GJ. Invertebrates. Sinauer Associates, Massachusetts, 1990; pp. 922.
- 15) Schram FR. Crustacea. Oxford University Press, New York, 1986; pp. 606.
- 16) Sutton SL. Woodlice. Pergamon Press, Oxford, 1972; pp. 144.
- 17) 中村義治, 田口 哲. ホッキガイの初期資源動態に関する研究, 平成7年度沿岸漁場整備開発事業に関する水産庁研究所研究報告書, 水産庁振興部開発課, 東京. 1997; 29-44.
- 18) 城野草平, 角田富男, 中川義彦, 釧路東部地区水産技術普及指導所. 離岸堤域とオオアマモ生育域のホッキガイ沈着初期稚貝調査. 平成5年度事業報告書, 北海道立釧路水産試験場, 北海道. 1994; 274-284.
- 19) Raffaelli D, Hawkins S. Intertidal Ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999; pp. 356.
- 20) Valiela I. Ecology of coastal ecosystems, In: Barnes RSK, and Mann KH (eds). *Fundamentals of Aquatic Ecology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1991; 57-76.
- 21) 寺脇利信, 吉川浩二, 高木儀昌. アマモ場の機能. 「藻場の機能」, 中央水産研究所, 神奈川. 1997; 82-110.
- 22) 瀬戸雅文. 砂浜域の物理環境と漁場形成 3. アマモ場の波浪特性とホッキガイの漁場形成. 北水試だより 1997; **40**: 12-16.
- 23) 渡辺雅子, 仲岡雅裕. 海草の分布と生産に影響を与える環境要因・生物学的要因. 海洋と生物 2000; **31**: 533-541.
- 24) Mann KH. Ecology of coastal water 2nd ed. Blackwell Science, Massachusetts, 2000; pp. 406.
- 25) Fuji A, Nakao S. Energy Relations of the Crustacean Meiobenthos, *Tecticeps japonicus* and *Diastylopsis dawsoni* forma *calmani*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 1975; **26**: 109-121.
- 26) Willows R. Breeding phenology of woodlice and oostegite development in *Ligia oceanica* (L.) (Crustacea). *Symp. zool. Soc. Lond.* 1984; **53**: 470-485.
- 27) Furota T, Ito T. Life cycle and environmentally induced semelparity in shore isopod *Ligia cinerascens* (Ligidae) on a cobble shore along Tokyo Bay, central Japan. *J. Crust. Biol.* 1999; **19**: 752-761.
- 28) 佐々木浩一. 「ウバガイ (ホッキガイ) の生態と資源 (水産研究叢書42)」, 日本水産資源保護協会, 東京. 1993; pp. 82.
- 29) 高丸禮好. ホッキガイの移動について. 北水試月報 1981; **38**: 222-233.
- 30) 櫻井 泉, 瀬戸雅文, 中尾 繁. ウバガイ, バカガイおよびアサリの潜砂行動に及ぼす水温, 塩分および底質粒径の影響. 日水誌 1996; **62**: 878-885.