新潟市の開放型砂浜海岸浅海域におけるヨコエビ類 *Ampelisca* 属の分布とその変動*

梶原直人†

Changes in Distribution of Genus *Ampelisca* (Gammaridea) in Sublittoral, Open Coast of Niigata-city

Naoto Kajihara‡

Abstract

The present study was carried out to examine changes in distribution of *Ampelisca*, an infaunal tube dweller at Igarashi Beach in Niigata prefecture on the Japan Sea during April 1992 to December 1993. The dominant *Ampelisca* at Igarashi Beach were *A. naikaiensis* and *A. brevicornis*. *A. naikaiensis* was found to be distributed in waters below 8m in depth, while *A. brevicornis* was found in waters between 6-30m in depth during summer to early autumn, and was found below depth 10m in early spring and early winter. There was no remarkable relationship between distribution range in *Ampelisca* and environmental factors i.e. seasonal changes in water temperature, salinity, and particle size and ignition loss of bottom material. Changes in distribution are well explained through relations to the seasonal frequency of days with strong winds (>8m/s, WSW-NE) which cause waves over 1m height, known to change the bottom topography in waters shallower than 12m depth in the open coast near Igarashi Beach. In this study, *Ampelisca* was found only at the stations where changes in bottom topography by high waves is expected to be minimal. These facts suggest that changes in bottom topography by high waves might prevent *Ampelisca* from building living tubes in open coast like Igarashi Beach.

1. 緒言

日本海側では単調な海岸線に沿って開放型砂浜海岸が多く存在している。開放型砂浜海岸におけるマクロベントスの分布について Jaramillo *et al.* (1993) は、チリの砂浜を地形、海底の状態、波浪の影響の強さ、底質の粒度分布等から3つのタイプに分け、それぞれのマクロベントスの組成や分布の相違を述べている。彼らは、砂浜海岸におけるマクロベントスの分布は、気候による波浪やう

ねりに大きく影響されると指摘している。また、ヨコエビ類の分布に関しては、潮間帯において上平 (1992) が、北海道の砂浜海岸の汀線付近に生息するナミノリソコエビ *Haustorioides japonicus* の生態を詳細に観察している。上平は野外観察で中砂に選択性が有り、室内実験では底質への選択性がなかったことから、本種の分布に中砂の分布と同調した他の要因の存在を示唆している。また、上平は冬期における本種の潮下帯への移動が水温の低下とは関連がなく、採集地点の地形により冬期でも潮下帯への移動がみられないことから、採集地点の地形により冬期における波浪の影響と底質の安定性が異なり、その差異が本種の冬期における潮下帯への移動に関連している可能性を指摘した。

* 1994年12月21日受領；1995年7月14日受理

† 水産庁日本海区水産研究所；〒951 新潟市水道町1-5939-22

‡ Japan Sea National Fisheries Research Institute, Suido-cho, Niigata-shi, 951 Japan

Fig. 1. Map of Igarashi Beach. ● : Sampling stations of Gammaridea and determined environmental factors, *● : Stations with determined environmental factors.

開放型砂浜海岸浅海域におけるヨコエビ類の分布に関して, Bamber (1993) は, ヨコエビ類が高密度で分布するイギリス, ハンプシャーの Solent Coast の砂浜域における 4 年間の調査結果から, マクロベントス群集の構成が塩分や底質の粒度には左右されないとしている。国内では堀越 (1984) が岩手県大槌湾において調査を行い, 波浪の影響を強く受ける砕波帯付近ではヒサシソコエビ科やマルソコエビ科からなる単調で独特な生態系であることを明らかにしている。道津ら (1992) が福島県双葉沿岸で行った調査からも同様な結果が得られている。有泉・堀越 (1989) は千葉県小湊内浦湾において調査を行い, 地形上波浪の影響を強く受ける部分ではヒサシソコエビ科, マルソコエビ科からなる砕波帯に特有なヨコエビ類が出現し, 遮蔽され, 波浪の影響が弱い部分では出現しなかったとしている。これらは何れも開放型砂浜海岸においてヨコエビ類の分布に波浪が大きく影響していることを示している。

日本海側の開放型砂浜海岸では潮位差が少なく, 冬期に季節風による波浪が卓越して起こるという特徴があり, 新潟海岸では夏期の 87% が波高 1m 以下で非常に静穏であるのに対し, 冬期には波高 1m 以上が 75%, 2m 以上が 33% とされている (建設省北陸地方建設局信濃川下流工事事務所, 1993)。このように波浪の頻度が季節的に大

きく変動し, 波浪に対する潮位差の影響が殆どないと考えられる日本海側の開放型砂浜海岸では, ヨコエビ類の分布とその変動が太平洋側と大きく異なる可能性があるが, 日本海側の開放型砂浜海岸におけるヨコエビ類の分布に関する知見は殆どない。

筆者は日本海側の開放型砂浜海岸である新潟市五十嵐浜の浅海域においてマクロベントスの分布に関する定量採集調査を行い, その結果, 浅海生態系において餌料生物としても重要な位置を占めると考えられるヨコエビ類 *Ampelisca* 属 (山本ら, 1971; Klein *et al.*, 1975; Hastings, 1981; Schaffner and Boesch, 1982) の分布に関して, 日本海側の開放型砂浜海岸に特徴的と考えられる若干の知見を得たので報告する。

2. 材料及び方法

ヨコエビ類の採集地点を, 新潟市西部の新川河口より西に約 930m の地点から, ほぼ海岸線に垂直方向に延長した水深 4, 6, 8, 10, 20m (1992 年は水深 4, 8, 15, 30m) に設定し (Fig. 1), 日本海区水産研究所の小型調査艇「いそなみ」を用いて 1992 年は 4, 6, 8, 11 月に, 1993 年は 4 月から 12 月まで毎月 1 回の間隔で計 13 回行った。1 月から 3 月までは荒天のため調査艇を出航させることが出

Fig. 2. Water temperature and salinity of bottom at Igarashi Beach in 1992 and 1993. — : temperature, ... : salinity, ● : 4m, ○ : 6m, ◇ : 8m, ◆ : 10m, □ : 15m, ■ : 20m, △ : 30m.

来ず、調査が行えなかった。採集にはスミス・マッキンタイヤ型採泥器(採集面積1/20平方メートル)を使用し、1採集点あたり3回の採集を行った。採集物は0.5mm目合の篩を通し、篩に残ったものを試料とし、船上で10%中性ホルマリン海水にて固定した。試料は、研究室で実体顕微鏡下にて検鏡し、出現した *Ampelisca* 属の同定並びに計数、そして湿重量の測定を行った。

採集地点の水温と塩分は、採集時にメモリー式STD(アレック電子製AST-200)で測定した。また、底質分析用の試料は、1992年の生物採集時にスミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて水深4, 8, 15, 30mで採集し(一部は水深2, 6, 10, 20mでも採集した)、採集物の表層の一部を氷蔵して研究室に持ち帰り、凍結乾燥後、粒度分布は乾式の篩法、強熱減量(以下IL)は佐藤・長沢(1993)の方法(550°C, 6時間)でそれぞれ測定した。なお、*Ampelisca* 属の分布を検討する際に用いた、新潟における風速、風向のデータは気象月報(新潟地方気象台, 1993, 1994)から抜粋して用いた。

3. 結果

3.1. 採集定点の環境

各定点の底層における水温・塩分の月別の変動をFig. 2に示す。底層の水温は、1992年では各水深で、1993年では水深20mを除いて8月に最高値を示した。1993年では各定点で各月毎の水温変動は2°C前後であったが、11月から12月にかけては約4°C低下した。また、定点間の底層の水温の差は、1992年6月で最大2.8°C、1993年6月で最大2.3°C、8月で最大2.1°Cであったが、その他の月では概ね1°C前後であった。これらのことから、水深毎の水温の差は小さく、水温の急激な低下は11月以降であることが示された。

各定点の底層の塩分は、1992年では水深8m以浅で8月に最高値を示したが、水深15m以深では6月以降低下する傾向がみられ、11月には水深4mを除いて殆ど差がなくなった。1993年では夏期から冬期に向かって約34から33へと低下する傾向が水深6~10mでみられた。また、水深4mではそれより低い値で、水深20mではそれより高い値で推移していたが、10月からその傾向は不明瞭となり、12月では殆ど差がなくなった。30.5程度の低塩分水が、1993年6月の水深4mの定点だけで記録された。これらのことから、塩分は6月から8月でやや高く、9月以降は33程度まで低下して安定する傾向があり、水深毎の塩分の変動は、10月以降殆ど認められないことが示された。

水深・採集時期別の底質の粒度組成とILをFig. 3, Fig 4に示す。五十嵐浜における底質の粒度は、水深30mでφ4以上が50%以上を占める泥分主体の組成であるが、その他の採集定点ではいずれもφ3とφ4の累積比率が50%以上で、φ2以下の比率が10%以下の組成であることがわかる。また、採集時期別でもその傾向が大きく変動することはなかった。ILは、水深30mでは4.5%前後、水深15m以浅では2.0%前後で推移し、顕著な変動は認められなかった。

3.2. *Ampelisca* 属の分布

Ampelisca 属は、フクロスガメ *A. naikaiensis*、クビナガスガメ *A. brevicornis*、ミサキスガメ *A. misakiensis* の3種が出現し、*A. naikaiensis* が最も多く、ついで *A. brevicornis* が多く出現した。*A. misakiensis* は、2個体

Fig. 3. Cumulative percentage of particle sizes in the bottom material at Igarashi Beach in 1992. ○ : April, ⊙ : June, ◇ : August, ◆ : November.

Fig. 4. Ignition loss of bottom material in Igarashi Beach in 1992. ● : 4m, ◇ : 8m, □ : 15m, △ : 30m.

のみが水深 20m 以深で採集された。 *Ampelisca* 属以外のスガメソコエビ科 Ampeliscidae ではニッポンスガメ *Byblis japonicus* が水深 30m で 1 個体採集された。各水深におけるヨコエビ類の平均個体数と平均湿重量の変動と、 *Ampelisca* 属主要 2 種の占める比率を Fig. 5, Fig. 6 に示す。ヨコエビ類は平均個体数、平均質重量とも夏期

に増加する傾向があり、特に水深 4m ではその傾向が強かった。 *Ampelisca* 属 2 種は、平均個体数、平均湿重量とも水深 15-30m で高い出現率と重量比とを占め、水深が浅くなるとともに減少したが、 *A. brevicornis* は夏期に水深 6 ~ 10m にも出現し、 *A. naikaiensis* は夏期に水深 8 ~ 10m にも出現した。また、 *Ampelisca* 属は水深 4m では全く出現しなかった。 *Photis* 属、 *Corophium* 属等で構成される *Ampelisca* 属以外の管棲者 (Tube dweller) も、水深 4m では殆ど出現しなかった。

Ampelisca 属の分布の変動は、上述の水温、塩分、底質の粒度組成と IL の変動とは顕著な関連がみられなかった。

4. 考察

Ampelisca 属の分布と底質の粒度との関係について東 (1986) が調査した長崎県志々伎湾では、種間で分布の中心である底質のタイプを少しずつずらして棲み分ける現象が明瞭にみられる。しかし、本調査の結果からは少なくとも *A. brevicornis* の分布と底質の粒度との関係は不明瞭である。 *A. naikaiensis* では、出現した定点の底質がいずれも (1) Mdφ が 3 付近かそれ以上 (2) φ3 の重量構成比が 50% 以下 (3) φ3 を越える粒度の重量構成比が 50% 以上、という点で共通している。しかし、1992 年 4 月の水深 8m のように *A. naikaiensis* はこのような底質であっても必ずしも出現しない。このことは、 *A. naikaiensis* の分布と底質の粒度に関連がみられるものの、その分布域を決定する要因ではなくむしろ分布域内の好適な生息環境である可能性を示唆している。

また、本調査の定点で最も波浪の影響を強く受ける水深 4m で *Ampelisca* 属は出現しなかったが、菊池 (1986)、Biernbaum (1979) によるヨコエビ類の生活型での分類では、 *Ampelisca* 属は底質中に垂直な棲管を作って生活する内在性管棲者 (Infaunal tube dweller) に区分される。従って、 *Ampelisca* 属には、海底地形の変化が頻発する環境が棲管の作製や維持に不利であると推測される。水深 4m で 2 年間を通じ出現した管棲者は *Corophium* 属の 3 個体のみであることもこれを裏付けている (Fig. 6)。

一方、五十嵐浜の北東約 15km にある開放型砂浜海岸の新潟市西海岸の波浪については、新潟県土木部の調査 (1964) より、日本海側で冬期に卓越する西南西から北東までの風速 8m 以上の強風頻度と波高 1m 以上の波の出

Fig. 5. Mean wet weight and mean number of Gammaridea at Igarashi Beach. $\cdots$: Mean number of Gammaridea, $-$: Mean wet weight of Gammaridea, Bar: Standard deviation.

現頻度が非常によく一致していることが明らかにされている。また、新井ら (1987) は、水深 6 ~ 8m において波高 0.6 ~ 1m 以下では海底の地形に変化が生じないこと、海底面の侵食による低下は波高 1m 以上から始まることを明らかにしている。荘司ら (1991) は、1m の波高で水深 12m でも底質が侵食されることを明らかにしている。

そこで、*Ampelisca* 属の分布の変動と、日本海側の新潟で冬期に特徴的な波浪との関係を検討するため、新潟で冬期季節風として卓越し、波高 1m 以上の波浪の要因となる西南西から北東までの風向で風速 8m 以上の風 (新潟県土木部, 1964) について 1992, 1993 年における頻度を気象月報 (新潟地方気象台, 1993, 1994) より月毎に求めた。その結果、1992 年の 4 月では、波高 1m 以上の波浪の出現頻度が 36.7% と推定され、採集日前日に波浪による底質の攪乱が起こった可能性が高いのに対し、8 月では 6.5% と推定されて採集日前 10 日間波浪による攪乱

が起きなかった可能性が高く、水深 8m で底質の粒度が殆ど同一であるにも関わらず大きな差がみられた。

これらのことは、波高 1m 以上の波浪が頻繁に底質を攪乱し、*A. naikaiensis* の分布域を制限していること、波浪と底質の粒度の変動とは数カ月単位では必ずしも同調していないことを示唆している。この西南西から北東までの風速 8m 以上の日の出現頻度は、5 月から 9 月までの 10% 前後、4 月と 11 月から 12 月の 30% 以上の二つに大別できる。ここで、前述の新井ら (1987) の調査結果より、5 月から 9 月までは波浪による底質の攪乱は水深 6m でも殆ど起こらず、荘司ら (1991) の調査結果から 4 月及び 11 月から 12 月では水深 12m でも頻繁に底質が攪乱されていると仮定すると、*Ampelisca* 属の分布域は底質の攪乱が起こらないと推定される水深に限られていることになる (Fig. 7)。

また、頻度が約 20% と中間的な 1993 年 10 月では *Am-*

Fig. 6. Ratios of mean numbers of *Ampelisca*. ▨ : Ratio of *A. naikaiensis*: Gammaridea, ▤ : Ratio of *A. brevicornis*: Gammaridea, ■ : Ratio of other tube dweller: Gammaridea, □ : Ratio of other Gammaridea: Gammaridea.

pelisca 属の出現する水深も 10m と両者の中間であった。道津ら (1992) は福島県双葉沿岸の波による漂砂移動の限界水深を約 15m と推定しているが、この調査で *Ampeliscidae* が出現するのは水深 14.5m 以深であり、波浪が底質に影響を及ぼさない水深から出現している点で本調査の結果と一致する。今回は 1 月から 3 月の調査が行えなかったが、五十嵐浜においては波浪の大幅な季節変動が *Ampelisca* 属の分布域の季節変動に反映されている可能性がある。

本調査の結果では、*A. naikaiensis* と *A. brevicornis* は分布の中心である水深 20m 以深で分布域が重複しているが、夏期の水深 15m 以浅では 2 種の分布域に相違が

みられる。また、*A. naikaiensis* は分布域の底質について $Md\phi$ が 3 付近かそれ以上、 $\phi 3$ の重量構成比が 50% 以下、 $\phi 3$ を越える粒度の重量構成比が 50% 以上という一定の傾向がみられる。スガメソコエビ科では種間の干渉作用が棲み分けを促しているとされている (Schaffner and Boesch, 1982) ことを考え合わせると、五十嵐浜において春秋期では *Ampelisca* 属 2 種の分布に物理的環境である底質の攪乱が大きな影響を与えており、底質が安定する夏期では、種間の棲み分けが明瞭になる可能性がある。夏期に分布域が拡大する *Ampelisca* 属 2 種の分布域の相違の解明は、今後の課題である。

本調査の結果、日本海側の開放型砂浜海岸浅海域にお

Fig. 7. Relationship between distributions of *Ampelisca* and changes in bottom topography. ○ : Distribution of *A. naikaiensis*, ● : Distribution of *A. brevicornis*, □ : changes in bottom topography through wave action is expected.

いて、季節風が引き起こす波浪による海底地形の変化とその頻度が、内在性の生物の分布域に大きく影響を与えている可能性が示された。今後、室内実験等により生物面から分布特性に対するアプローチを行い、開放型砂浜海岸における生物の分布特性を総合的に検討する必要がある。

謝 辞

本稿を終えるにあたり、有益な助言を頂いた日本海区水産研究所飯倉敏弘前資源増殖部長、首藤宏幸魚類増殖研究室長、底質の分析に尽力頂いた資源増殖部佐藤善徳増殖漁場研究室長、長沢トシ子氏、資料の採集に協力して頂いた資源増殖部員各位に心からお礼申し上げます。

References

- 新井洋一・田村政太郎・岩本博史・川又良一 (1987): 新潟西海岸における波浪に伴う海底変動, 海岸工学論文集, **34**, 357-361.
- 有泉さとみ・堀越増興 (1989): 小湊内浦湾の内半部における小型マクロベントスの群集型分布から見た地域生態系の立地要因 (予報), 千葉大学海洋生物施設年報, **9**, 13-17.
- 東 幹夫 (1986): 志々伎湾におけるヨコエビ類の生態, ヨコエビ類の生物生産に関する基礎的研究, 昭和 60 年度農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書, 69-124.
- Bamber, R.N. (1993): Changes in the infauna of a sandy beach, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **172**, 93-107.
- Biernbaum, C. K. (1979): Influence of sedimentary factors on the distribution of benthic amphipods of Fisher Island Sound, Connecticut. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **38**, 201-224.
- 道津光生・城戸勝利・伊藤康男 (1992): 福島県沿岸砂浜海域のマクロベントスの分布と生息環境, 日本水産学会誌, **58**, 1411-1418.
- Hastings, M.H. (1981): The life cycle and productivity of an intertidal population of the amphipod *Ampelisca brevicornis*. Estuarine Coastal Shelf Sci., **12**, 665-677.
- Jaramillo, E., A. MacLachlan and P. Coetzee (1993): Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser., **101**, 105-118.
- 上平幸好 (1992): 北海道南西部の砂質海岸に生息する端脚類 *Haustricides japonicus* (Dogielinotidae) の生態学的研究, 函館大学論究特別号, 113pp.
- 菊池泰二 (1986): ヨコエビ類の分類検索, 及び生態, 生活史に関する研究, ヨコエビ類の生物生産に関する基礎的研究, 昭和 60 年度農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書, 9-68.
- 建設省北陸地方建設局信濃川下流工事事務所 (1993): 新潟海岸の概要.
- Klein, G., E. Rachor and S.A. Gerlach (1975): Dynamics and productivity of two populations of the tube-dwelling amphipod *Ampelisca brevicornis* (Costa) in Helgoland Bight. Ophelia., **14**, 139-159.
- 新潟地方気象台 (1993): 新潟県気象月報, 平成 4 年 1~12 月.
- 新潟地方気象台 (1994): 新潟県気象月報, 平成 5 年 1~12 月.
- 新潟県土木部 (1964): 新潟海岸の欠損について, 第二輯, 151pp.
- Schaffner, L.C. and D.F. Boesch (1982): Spatial and temporal resource use by dominant benthic amphipoda (*Ampeliscidae* and *Corophiidae*) on the Middle Atlantic Bight outer Continental Shelf. Mar. Ecol. Prog. Ser., **9**, 231-243.
- 佐藤善徳・長沢トシ子 (1993): 強熱温度が浅海堆積物の強熱減量に与える影響, 日本海区水産研究所報告, **43**, 105-115.
- 荘司喜博・中山春雄・滝口要之助・高橋豊喜・黒木敬司・坂井隆行 (1991): 新潟西海岸の潜堤設置による波, 流れ及び地形変化の観測, 海岸工学論文集, **38**, 316-320.
- 山本護太郎・北森良之助・西平守孝・宍戸勇・波部忠重 (1971): 仙台湾のベントス生産 (その 4) 重要種ラスパンマメガニな

らびにクビナガスガメの生活環, 成長及び生産量の試算について, JIBP-PM, 北方冷水域における生物群集の生産に関する総合的研究, 39-48.