

## 小湊研修報告 - 砂浜浅海域における大型動物プランクトンの分布 -

小海 茉梨絵・浮田 達也

### 1. はじめに

千葉県天津小湊沖における春季のプランクトン相については、当社の新人研修の一環として1994年以来これまで行われてきた調査によって、その現存量や組成に関する知見が得られている(塩谷ら, 2005 ほか)。しかし、沿岸の主な構成要素である砂浜海岸における碎波帯以浅のごく沿岸域に分布するプランクトン相について調査した事例は見当たらない。

一般に、砂浜海岸は藻場や岩礁域に比べると物理環境が単純であり、生産性が低いと捉えられがちである。しかし、Brawn and McLachlen(2002)は、砂浜海岸でもいそ波帯(サーフゾーン)は海と陸の物質交換の橋渡しとなり、物質輸送としての役割のみならず多様な動物プランクトンや魚類からなる動物相を支えている場であると紹介しており、どのような動物相から構成されているのか興味深い場所である。沿岸浅海域の中でも、河口汽水域に隣接する砂浜域、特に水深20m以浅の水域は多くの沿岸魚類の生活史初期の生活場所となっており(伊藤・大方, 1998)、そこに分布するかいあし類は稚仔魚の餌として、アミ類は着底直後のヒラメなどの異体類の餌として重要な動物群であるとされている(広田, 1998)。砂浜海岸の浮遊生物に関する資料としては、かいあし類では広田(1998)やBrawn and McLachlen(2002)、アミ類では金子(1995)などの報告がある。一方、伊藤・大方(1998)は魚類の胃内容物の組成から砂浜浅海域における餌料フローを示している。しかし、これらの事例はいずれもかいあし類やアミ類といった特定の生物を対象として行われており、砂浜海岸に生息するプランクトン相全体の群集構造を解明する

には至っていない。

また、本海域はヒラメの良好な漁場として知られており、餌料生物である動物プランクトン相の組成や分布状況を知ることが有意義であると考えられる。よって、本研究では、沿岸海域における魚類の餌料生物相の組成を解明することを目的とし、砂浜海岸でも特に碎波帯を中心とした浅場域に分布する大型の動物プランクトン相の分布調査を実施した。

### 2. 材料と方法

動物プランクトン試料の採集は2006年4月26日に千葉県鴨川市小湊地先の砂浜海岸において、水深0mから1mまでの範囲内をブイとおもりを取り付けた特製サーバーネット(口径0.25m<sup>2</sup>、目合: 0.33mm)を用いて底層付近に分布する生物を採取した(図1)。なお、水深はDL(基本水準面: Datum Level)を基準とした。調査位置は底質が砂浜のみで構成された砂浜域と、曳網ライン上に岩礁がみとめられる岩礁域の2測点を設定し、それぞれSt.1、St.2とした(写真1、2)。

サンプリングは、まずダイバーがネットを沖へ運んで所定の位置へ投入し、陸上から人力によって汀線と垂直に底層直上付近をおよそ1m/秒の速さで各測点1回曳網した。作業時は底泥の混入を避けるため、ダイバーによってネットの曳網状況を監視した。なお、作業は満潮時に行い、調査時の天候はくもりのち雨で、調査日の満潮時刻は午後3時49分であった。(気象庁のホームページより)。

採取した試料はハンドネット(目合: 0.33mm)で捕集し、500mlのポリ瓶に収容して中性ホルマリン

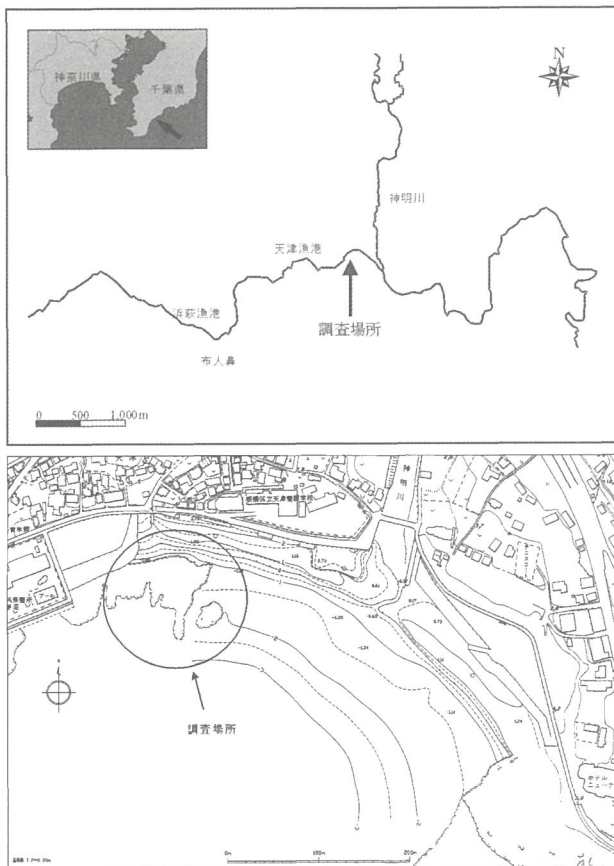


図1 調査場所(下図は天津小湊町役場の都市計画図をもとに作成)



写真1 St. 1 (砂浜域)



写真2 St. 2 (砂浜の中に岩礁が認められる砂浜域)

を用いて最終濃度が10%となるように固定した。曳網距離はSt. 1で77.4 m、St. 2で122.8 mであり、濾水量はネットの口径(0.25 m<sup>2</sup>)×曳網距離(m)として算出した。

試料は実験室に持ち帰り、試料中に出現したすべての動物プランクトンを対象に個体数を種別に計数した。同時に、既報の換算式(弘田, 1986; 塩谷ら, 2005; Uye, 1982)に従い体長あるいは特定部位の計測値、または湿重の測定値から炭素重量を見積もった。炭素重量はかいあし類とアミ類については種ごとに算出し、多毛類については成体と幼生に分けて、その他の生物については分類群ごとにまとめて生物量を算出した。一方、生物量を算出した。

個体数および炭素重量については体幅がネットの目合を上回る動物プランクトンを対象とし、定量性

のない小型動物プランクトンについては出現量の多寡を+：少ない、++：やや多い、+++：多いで示した。

### 3. 結果

#### 1) 種類数

出現した生物は多毛類4種、腹足類(巻貝の幼生)1種、枝角類1種、かいあし類18種、アミ類4種、等脚類1種、端脚類9種、蔓脚類(フジツボ幼生)2種、十脚類(ゾエア幼生)1種および硬骨魚類(魚卵)2種の計43種の生物が確認された(表1、図2)。このうち、定性的な枝角類1種、かいあし類12種、蔓脚類2種の計15種を除くと、定量的に把握できたプランクトンは、St. 1で12種、St. 2で22種と、St. 2でより多くの種が確認された。

表1 小湊・砂浜海岸におけるネット動物プランクトンの個体数

単位：個体/100 m<sup>3</sup>

種名		St. 1	St. 2
多毛類	<i>Eulalia bilineata</i> ●	3	
	<i>Eusyllinae</i> ●	7	
	<i>Rhynchospio</i> sp. ●		16
	Polychaeta (larva) ○	7	134
腹足類	Gastropoda (larva) ○		16
枝角類	<i>Evadne nordmanni</i> ○		++
かいあし類	<i>Calanus sinicus</i> ○	3	
	<i>Calanus</i> sp. (copepodite) ○	10	31
	<i>Paracalanus parvus</i> ○	+	+++
	<i>Paracalanus</i> sp. (copepodite) ○	+	+
	<i>Temora turbinata</i> ○		5
	<i>Temora</i> sp. (copepodite) ○		16
	<i>Acartia omorii</i> ○		+
	<i>Acartia steueri</i> ○	+	++
	<i>Acartia</i> sp. (copepodite) ○	+	+
	<i>Tortanus discaudatus</i> ○	7	
	<i>Tortanus</i> sp. (copepodite) ○	127	93
	<i>Corycaeus affinis</i> ○		+
	<i>Corycaeus flaccus</i> ○	+	
	<i>Corycaeus</i> sp. ○		+
	<i>Sctellidium</i> sp. ●	+	++
	<i>Porcellidium</i> sp. ●		+
	<i>Pelitidium</i> sp. ●		+
	Thalestridae ●		+
アミ類	<i>Siriella</i> sp. ○		21
	<i>Nipponomysis</i> sp. ○	3	5
	Mysidacea (larva) ○	+	++
	Mysidacea (juvenile) ○	+++	+
等脚類	<i>Gnoringosphaeroma</i> sp. ●	3	88
端脚類	<i>Jassa</i> sp. ●		10
	<i>Atylus japonicus</i> ●		10
	<i>Guernea</i> spp. ●	7	5
	<i>Pontogeneia rostrata</i> ●		16
	<i>Anamixis</i> sp. ●		5
	<i>Harpiniopsis vadicolus</i> ●	55	41
	<i>Allorchestes angusta</i> ●		10
	<i>Hyale</i> sp. ●		26
<i>Caprella penantis</i> ●		5	
蔓脚類	Cirripedia (nauplius) ○		+
	Cirripedia (cypris) ○	+	
十脚類	Brachyura (zoëa) ○	75	475
硬骨魚類	Fish egg ( <i>Engraulis japonicus</i> ) ○		16
	Fish egg ○		10
合計		306	1054
種類数		12	22

備考) ネットの目合いを通り抜ける種については定量的に欠けるため、+表記で示す。

(+: 少ない、++: やや多い、+++ : 多い)

浮遊性の種は○、底生性の種は●をつけて示した。

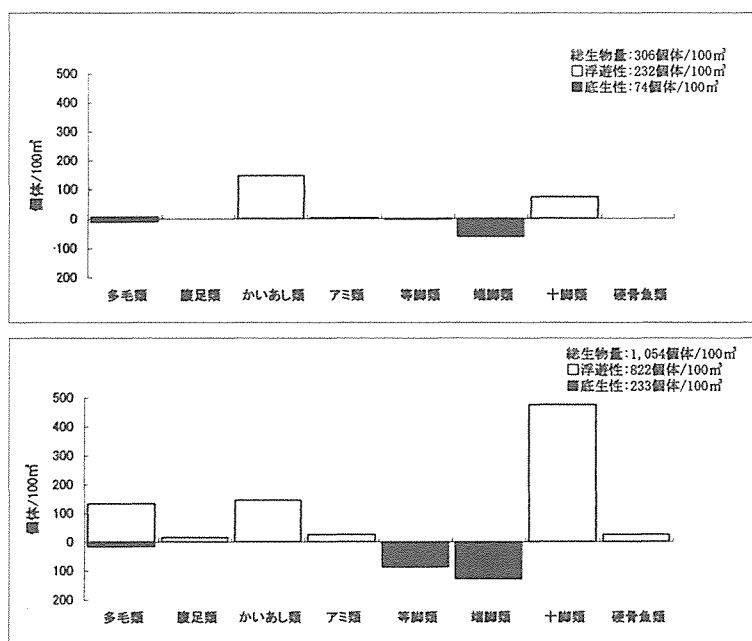


図2 小湊・砂浜海岸におけるネット動物プランクトンの個体数(上: St. 1、下: St. 2)

## 2) 個体数密度

総個体数は、St. 1で306個体/100 m<sup>3</sup>、St. 2で1,054個体/100 m<sup>3</sup>であり、両測点では約3倍の差が認められた。出現した種の中では、St. 1でかいあし類の *Tortanus* 属のコペポダイト幼生が127個体/100 m<sup>3</sup>で最も多かった。次いで十脚類のゾエア幼生と端脚類の *Harpiniopsis vadicolus* がそれぞれ75、55個体/100 m<sup>3</sup>と多く、これら3種で84%を占めた。

一方、St. 2では十脚類のゾエア幼生が475個体/100 m<sup>3</sup>個体と最も多く、次いで多毛類の幼生と *Tortanus* 属のコペポダイト幼生がそれぞれ134、93個体/100 m<sup>3</sup>であった。

分類群ごとにみると、St. 1ではかいあし類が147個体/100 m<sup>3</sup>、St. 2では十脚類が475個体/100 m<sup>3</sup>と最も多く、それぞれ全体の48%、45%を占めた。St. 1ではかいあし類に次いで十脚類が多く、St. 2においては十脚類に次いで多毛類が多かった。

浮遊、底生の生活型からみると、浮遊性種と底生性種の総個体数の割合は、St. 1、St. 2とも浮遊性種が全体の約80%を占めた。

大型のかいあし類についてみると、St. 1とSt. 2で出現個体数にほとんど差がなく、両地点ともに体長1.2 mm程度の *Tortanus* 属のコペポダイト幼生が最も多かった。また、定量性には欠けるがサンプル中に観察されたかいあし類の組成を見ると、*Paracalanus* 属、*Acartia* 属などの浮遊種のほか、特にSt. 2において *Scutellidium* 属をはじめとする底生性のソコムジンコ類の仲間が数多く出現した。

アミ類についてはSt. 1、2ともに幼生が多く、成体では *Siriella* 属、*Nipponomysis* 属がわずかに出現していた。また、定性的ではあるが両地点とも幼生 (larva, juvenile) が多く認められた。

多毛類についてみるとSt. 1では成体2種と幼生、St. 2で成体1種と幼生が出現した。St. 1域に比べてSt. 2で幼生の出現が多く、出現量はそれぞれ7、134個体/100 m<sup>3</sup>であった。

端脚類についてみると、St. 1では2種と少ないが、St. 2では *Harpiniopsis vadicolus*、*Hyale* 属など9種が出現した。最も多く出現した *Harpiniopsis vadicolus* はSt. 1、2ともに同等の出現数であった

が、*Hyalae* 属などは St. 2 のみ出現した。

十脚類についてみると、今回出現したのは短尾下目のゾエア幼生 1 種であり、両地点ともに多く出現し、平均個体サイズは約 0.48 mm (全長) であった。

### 3) 炭素重量

炭素重量の換算結果を表 2、図 3 に示す。総炭素重量は、St. 1 で 1,589  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$ 、St. 2 で 5,673  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$  であった。

St. 1 ではかいあし類、St. 2 においては等脚類が優占し、それぞれの炭素重量は 991、1,788  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$  であった。また、St. 1 ではかいあし類に次いで端脚類が多く 313  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$ 、St. 2 においては等脚類に次いで十脚類が 1,034、かいあし類が 979  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$  であった。

炭素重量は多くの分類群で St. 1 よりも St. 2 で相対的に高い傾向が見られた。しかし、かいあし類の炭素重量については個体数と同様に St. 1 と St. 2 において大きな差は認められなかった。かいあし類のなかでも特に多かった *Tortanus* 属のコペポダイト幼生、*Calanus* 属のコペポダイト幼生の平均個体サイズ (体長) はそれぞれ 1.7 mm、1.2 mm であり、炭素重

量に換算するとそれぞれ 419、647  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$  だった。また、今回出現したプランクトンの中では、等脚類の *Gnorimosphaeroma* 属は平均体長 1.5 mm 程度と大型で、炭素重量に大きく寄与していた。

表 2 小湊・砂浜海岸におけるネット動物プランクトンの炭素重量

単位:  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$

種名		St. 1	St. 2
多毛類	Polychaeta	●	2 507
	Polychaeta (larva)	○	68 405
腹足類	Gastropoda (larva)	○	17
かいあし類	<i>Calanus sinicus</i>	○	98
	<i>Calanus</i> sp. (copepodite)	○	188 647
	<i>Temora turbinata</i>	○	24
	<i>Temora</i> sp. (copepodite)	○	33
	<i>Tortanus discaudatus</i>	○	286
アミ類	<i>Tortanus</i> sp. (copepodite)	○	419 275
	<i>Siriella</i> sp.	○	287
等脚類	<i>Nipponomysis</i> sp.	○	5 4
	<i>Gnorimosphaeroma</i> sp.	●	8 1788
端脚類	Amphipoda	●	313 654
十脚類	Brachyura (zoea)	○	202 1034
魚類	Fish egg	○	+

備考) + は 1  $\mu\text{gC}/100\text{ m}^3$  未満を示す  
浮遊性の種は○、底生性の種は●をつけて示した。

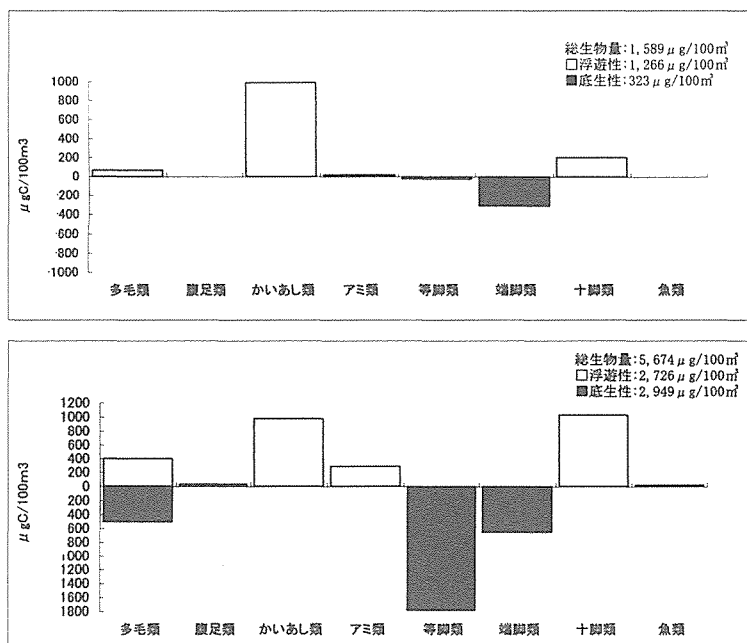


図 3 小湊・砂浜海岸におけるネット動物プランクトンの炭素重量 (上: St. 1、下: St. 2)

生活型でみると、St. 1においては浮遊性が 1,266  $\mu\text{gC}/100 \text{ m}^3$ 、底生性が 323  $\mu\text{gC}/100 \text{ m}^3$ で約 75 % が浮遊性の生物で占められているのに対し、St. 2においては浮遊性が 2,726  $\mu\text{gC}/100 \text{ m}^3$ 、底生性 2,949  $\mu\text{gC}/100 \text{ m}^3$ で浮遊性と底生性の割合はほぼ半々であった。

#### 4. 考察

##### 1) 既往の報告例と調査方法について

砂浜海岸の碎波帯という環境は、潮汐の影響により恒常的に底質が攪乱する場であり、そこに生息するプランクトン相は調査手法に応じて大きく異なる可能性を持つ。

広田(1998)の報告例では、沿岸域におけるかいあし類の分布に関し、底生性のかいあし類を除いて論じている。これは、底質攪乱に伴う量変動の多寡が把握しづらい底生種を除くことによって、海域間のプランクトン相を一律に比較しやすくなるが、一方で対象とした水域に生息する多様な生物群集に関する情報を捉えきれていない。

砂浜浅海域におけるかいあし類をはじめとする小型の動物プランクトンについては、その組成や現存量、また稚仔魚に対する餌生物としての重要性が過去の知見によって示されており(広田, 1998; Brawn and McLachlan, 2002)、なかでもアミ類は幼稚仔期を波打ち際で過ごす魚類にとって重要な餌料源である(Matsuda et al, 1952)。伊藤・大方(1998)は、魚類胃内容物の分類群から餌料フローを示し、かいあし類やアミ類の他に十脚類のゾエア幼生や等脚類、端脚類の量を明確にしている。しかし、かいあし類やアミ類などの浮遊性種などに比べ、底生性種を主体とする大型動物相に関する報告例は少なく、その現存量について調査した知見を見つけることは出来なかった。

試料の採取法に関して、Brawn and McLachlan (2002)は、砂浜域の動物プランクトンを効率的に採集するためには、①微小動物プランクトン採集用のバケツ採水による濾水法、②中型プランクトン採集

用の標準ネット採集、③クルマエビ類やアミ類採集用の大型で粗い目のネットによる高速曳網、および④砂浜表面あるいは直上の底生性プランクトン採集用の底曳型採集といった4つの異なった方法での採集が必要であると述べている。また、碎波帯に分布する動物プランクトンは岸一沖方向や汀線に沿った明瞭な帯状分布を示すことがしばしばあり、群泳するため分布がパッチ上になると報告されている(Brawn and McLachlan, 2002)。本研究では採取用のネットを碎波帯の沖から岸方向へ一直線に曳網することで地点間の結果を同等に比較できるようにし、上述の③により近い方法で調査を行うことによって砂浜海岸に分布する大型の動物プランクトン相の分布状況や現存量の把握を試みた。

##### 2) 出現種の特性と分布

今回の調査では大型の動物プランクトンを対象としていたため、ネットの目合を通過する小型のかいあし類やアミ類の幼生について定量的な把握はできなかった。しかし、アミ類の成体2種に加えて、さらに定性的ではあるが幼生が多く確認できたことは、当該水域がアミ類の生育場としての機能を果たしていることがうかがえる。

かいあし類では、St. 1、2ともに *Tortanus* 属のコペポダイト幼生は *Tortanus discaudatus* のコペポダイト幼生と考えられる種が最も多く出現した。*Tortanus discaudatus* は冷水性の沿岸性種でときどき大量に出現し、肉食性の動物プランクトンや稚魚にとって重要な餌資源となることが知られている(K. A. Brodskii, 1967)。

今回はネットの目合の関係から定量的な現存量評価ができないものの、浮遊性の *Paracalanus* 属や底生性の *Scutellidium* 属など複数種が出現し、本海域の砂浜海岸にはこれらの小型動物プランクトンも多く生息していると推察される。2005年の同海域での沖合調査結果(塩谷ら, 2005)と比較すると、大型のかいあし類である *Tortanus* 属は出現していない。また、アミ類も出現していない。一方、今回出現しなかった尾虫類やサルパ類などが出現するなどの違いが

あった。

本調査を通じ、砂浜浅海域での主要種とされるかいあし類とアミ類以外の構成種である多毛類、等脚類、端脚類、十脚類などの個体数としては少ない大型の生物についての定量的な基礎データを得ることができた。

一方、等脚類や端脚類といった底生生物についてみると、St. 1のような単純な砂浜域よりもSt. 2のような岩礁を含む環境において種類数も多く確認され、生物量も多かった。これは岩礁という構造物の存在により水中が攪拌され、砂浜域に比べると底泥が舞い上がりやすい環境となっていることが起因しているとも考えられる。岩礁域において生物量が卓越した等脚類の *Gnorimosphaeroma* 属は、日本各地に分布しており、海岸の石の下や海藻の中などにみられるが淡水の混じる付近にとくに多く、遊泳力にすぐれていると報告されている(西村, 1996)。

端脚類についてみると、そのほとんどの種が岩礁を含んだSt. 2でのみ出現し、底生性種にSt. 1とSt. 2の間で量的な差が明確に認められた。一方、*Harpinopsis vadicalus* は両地点でほぼ同様の出現状況となっており、測点による違いがみられなかった。これは本種が砂浜穿孔型の端脚類であり、砂地にほぼ一様に分布していたためと考えられる。*Harpinopsis vadicalus* の出現状況から、St. 1、St. 2における底質の攪乱の程度は同等と考えられ、地点間における出現状況の違いは、岩礁の存在による砂泥の攪乱といった要因ばかりではなく、種特有の生活様式の違いが大きく関わっていることを示唆する。

以上のことから、砂浜海岸において岩礁の存在は、景観的な変化を生むばかりではなく、そこに生息する動物相の組成や現存量にも変化をもたらしていることが推察された。また、砂浜域に分布する異体類や幼稚仔魚の餌料として、量的には少ないものの多様な種が分布し、その生長を支えているものと思われる。

本研究においては潮汐に伴う分布密度の変動や、

昼夜で異なるであろうプランクトンの生態的特徴に関しては考慮していないが、砕波帯を沖から岸方向へ一直線に曳網することにより、砕波帯といった特異的な環境における底生性種を含めた大型の動物プランクトンの分布様式についてその一端が明らかとなった。今後は採取方法に検討を加え、潮汐や昼夜などの日周変動を考慮した動物プランクトンを含む動物相全体の量的把握が次なる課題といえる。

#### 参考文献

- A. C. Brawn., A. McLachlan. 須田有輔・早川康博訳. 2002. 砂浜海岸の生態学. 東海大学出版会, 175-198.
- 弘田禮一郎. 1986. 沿岸環境調査マニュアル. 恒星社厚生閣, 177-191.
- 広田祐一. 餌料としてのかいあし類・アミ類の生態. 千田哲資・木下泉編. 1998. 砂浜海岸における仔稚魚の生物学. 恒星社厚生閣, 78-88.
- 伊藤絹子・大方昭弘. 砂浜浅海域生産系と河口生産系の相互連関. 千田哲資・木下泉編. 1998. 砂浜海岸における仔稚魚の生物学. 恒星社厚生閣, 52-64.
- K. A. Brodskii. 1967. Calanioda of the Far Eastern Seas and Polar Basin of USSR. Israel Programs for Scientific Translations Jerusalem, 429-433.
- 金子健司. 1995. 砂浜波打ち際斜面に生息するアミ *Archeomysis kokuboi* の生産生態学的研究. 修士論文. 東北大.
- 西村三郎. 原色検索日本海岸動物図鑑 II. 1996, 保育社.
- 塩谷 剛・橋本 絢・小海茉莉絵. 2005. 新人研修報告—天津小湊海域の低次食物連鎖構造について—. 株式会社日本海洋生物研究所 2005 年年報, 6-15.
- Uye, S. 1982. Length-weight relationships of important zooplankton from the Inland Sea of Japan. J. Oceanogr. Soc. Japan, 38: 149-158.
- 気象庁ホームページ. <http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/index.php>