

東京湾におけるアサリ浮遊幼生の動態

粕谷 智之*

Larval abundance, distribution, and size composition of the clam *Ruditapes philippinarum* in Tokyo Bay

Tomoyuki KASUYA*

Abstract

As the first step in clarifying the larval transport processes of *R. philippinarum* in Tokyo Bay, short-term spatial and temporal variations in abundance and size-frequency distribution of *R. philippinarum* planktonic larvae were investigated. To do so, measurements were taken at 65 stations throughout the Tokyo Bay area on August 2, 6, and 10 in 2001. The size-frequency distributions of the larvae indicated that the growth rate (shell length) was $15\text{--}18\mu\text{m d}^{-1}$ during the summer in the bay. Based on the large numbers of small D-shaped larvae found shortly after hatching in waters around the Banzu, Futtu, and Sanmaizu-Haneda areas, it can be deduced that the spawning populations in these areas probably contribute greatly to the larval supply in the bay. Small larvae were also found in abundance around both the Kawasaki-Yokohama and Ichihara port areas, suggesting that these regions also play an important role in larval supply and recurrence areas into Tokyo Bay. In addition, the abundant spatial distribution variations of the cohort, observed on August 2 and 6, demonstrated that larval populations were concentrated within the central area of the bay, where a distinct upwelling front induced by strong southwestward wind was found on August 6. These findings indicate that physical processes, such as divergence and convergence in the frontal area of the bay, seem to greatly influence the advection of *R. philippinarum* planktonic larvae in the bay.

Key word: bivalves, *R. philippinarum*, larva, reproduction, larval transport

近年、アサリの資源量は全国的に激減しており、その主な原因として、東京湾では、アサリの主要な生息場所である干潟や浅場の埋め立てによる消失が挙げられる。高度に開発が進んだ東京湾においてアサリの資源を回復させるには、生息場所の造成や資源保護区域の設定など、自然再生および環境保全事業が有効と考えられるが、それには孵化後しばらくの間浮遊生活を送るアサリの幼生が何処で生まれ、そして何処に行くのかをしっかりと把握する必要がある。二枚貝類の幼生、特に浮遊期の幼生

については同定が困難であることから、野外におけるアサリの初期生態に関する知見は極めて少ない。本報では、運輸施設整備事業団、国土技術政策総合研究所、そして水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所の計3機関による共同研究によって行われた「夏季東京湾広域アサリ浮遊幼生調査」の結果を基に、東京湾における幼生の発生場所や成長速度、浮遊期間、そして幼生の時空間的な分布の変動要因について紹介する。

2004年1月15日受理 (Received on January, 2004)

* 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部海洋環境研究室 (運輸施設整備事業団 派遣研究員)
(National Institute for Land and Infrastructure Management, 3-1-1 Nagase, Yokosuka, Kanagawa 239-0826, Japan)

材料と方法

観測方法

東京湾は富津から観音崎を結んだ線を境にして北側を内湾、南側を外湾とし、区別して扱われることが多いが、本研究で言う東京湾とは内湾を指す (Fig. 1)。

観測は東京湾に約3.5kmの間隔で設けた65測点で、2001年8月2, 6, 10日の日程で合計3回行った (Fig. 1)。

全ての観測を日中5時間以内に行えるように、65測点を8区画に分け、それぞれ1隻の調査船を用いて全区画同時に観測を行った。試料の採集は採水法で行った。夏季の東京湾では、底層は広い範囲で貧酸素状態となることから、本研究では水深12m以浅を採集の対象とした。採水は水深0~4, 4~8, 8~12mの3層で行い、観測点の水深に応じて採水層の数を変更した。モーターポンプに繋がった吸水ホースの先端に錘を付け、吸い込み口を所定の採水層の上端から下端まで上下させながら200リットルの海水を汲み上げ、直ちに目合100 μ mのハンドネットで濾過することによって幼生を捕集した。アサリの浮遊幼生は殻長に対して70%の目合のネットを通り抜けてしまう可能性があることから (Kasuyaら, 2004)、殻長100 μ m程度のより小さな幼生を捕集するために、濾過した海水をさらに目合50 μ mのハンドネットで濾過した。採集したサンプルは腐らぬように直ちにクーラーボックスに入れて氷冷した。

全測点での観測を終えた後、目合100 μ mのネットで得たサンプルについては、地上において分割器を用いて4分割し、2本はクーラーボックスに入れて氷冷して持ち帰った後、-50 $^{\circ}$ C以下で凍結保存、残り2本については中性ホルマリンが5%濃度となるように加えて固定保存した。凍結およびホルマリン固定した分割サンプルの内、それぞれ1本ずつを分析用、他を予備とした。目合50 μ mのネットで採集したサンプルについてはクーラーボックスに入れて氷冷して持ち帰った後、-50 $^{\circ}$ C以下で凍結保存した。

環境項目として、水温と塩分をアレック電子製STD (AST-500) によって測定した。溶存酸素量についてはYSI社製YSI-58型を用いて測定した。観測中、肉食性の動物プランクトンである鉢クラゲ類のミズクラゲ *Aurelia aurita*、およびクシクラゲ類のカブトクラゲ *Bolinopsis mikado* が確認された場合には、2 m \times 2 mの範囲内 (4m²) にいる個体数を船上から目視で計数した。

アサリ浮遊幼生の分類

本研究では、アサリ幼生の分類は殻を有することで採集時に破壊されにくく、個々の区別が容易なベリジャー期以降の幼生、すなわち、D型および殻頂期幼生、そして変態期幼生を対象として行った。幼生の分類には凍結

保存した50 μ mおよび100 μ m ネットサンプルを用いた。免疫学的手法 (浜口, 1999) によって処理したサンプル中の二枚貝類幼生を蛍光顕微鏡下で観察し、蛍光を発する個体を成長段階に分けて計数した。変態期の幼生については、殻頂期の幼生と形態的に大きな違いは無いことから殻頂期幼生として扱った。免疫学的手法によるアサリ幼生の分類精度はおおよそ95%である (浜口, 1999)。東京湾にはアサリの近縁種であるイヨスダレ *Paphia undulata* が出現し (桑原, 1990)、アサリ特異抗体は同種の幼生に対して反応する (浜口, 私信)。本研究では、殻頂期幼生については田中 (1982) の分類データを基に形態による観察を併せて行い、蛍光を発するD型幼生で形態上アサリ幼生とは異なる可能性がある個体については、PCR法による遺伝子解析によって最終的な判別をした。アサリと判定された幼生について最大100個体を無作為に選んで、その殻長を10 μ mの単位まで計測した。得られたアサリ幼生の個体数については、50 μ m ネットサンプルについては5倍、100 μ m ネットサンプルについては20倍することによって1 m³あたりの出現密度に換算した。

アサリ幼生以外の動物プランクトンについては16測点を対象として (Fig. 1)、ホルマリンで固定した100 μ m ネットサンプルを用いて実体顕微鏡下で種ごとに計数した。渦鞭毛藻類の夜光虫 *Noctiluca scintillans* は従属栄養生物であることから、本研究では動物プランクトンとして計数した。

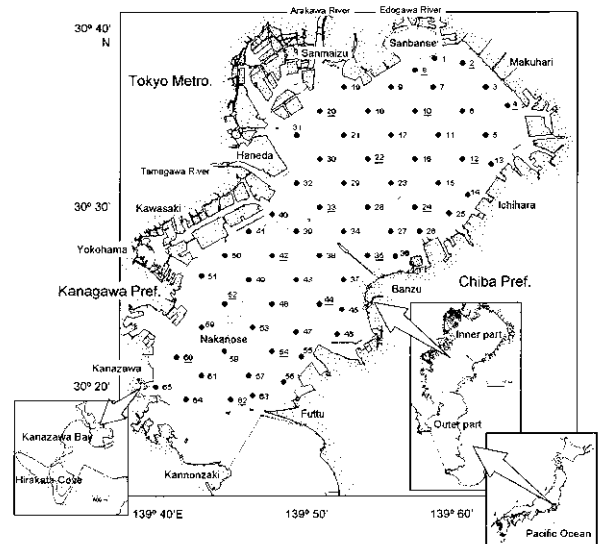


Fig. 1. Tokyo Bay map: the locations of the sampling stations are shown by the solid circles. Eight boats were used to collect data. Each boat was assigned a division of stations, as indicated by the dashed line. The abundance of other zooplankters was measured at the underlined 16 stations. The main habitats of *Ruditapes philippinarum* in the bay are shaded. The dotted line defines the lower and upper parts of Tokyo Bay.

結 果

水深0, 4, 8 mにおける海況の水平構造をFig. 2に示す。8月2, 6, 10日ともに、全観測層を概観すると水温は21~28℃, 塩分は17~33の範囲であった。8月6日の海況は特徴的で、水温21~25℃, 塩分30~33の低温・高塩分の水塊が千葉側に沿って湾口から湾奥まで分布した。これは8月2日から6日にかけて吹いた平均風速6.5 ms⁻¹の強い北風によって外湾の海水が千葉側に沿って底層から流入するとともに、千葉側で湧昇したため、底層にあった低温・高塩分の海水が表面に現れたものと解釈できる。

幼生はほぼすべての観測点から採集された (Fig. 3)。D型幼生は8月2日と10日に羽田~三枚洲, 盤洲や富津周辺の海域において大量に出現し、最大出現密度はそれぞれ2,510個体m⁻³, および1,690個体m⁻³に達した。8月6日にはD型幼生の高密度 (1,235個体m⁻³) の分布は中ノ瀬付近のみで観察された。一方、殻頂期幼生は8月6日に羽田や盤洲周辺, そして湾中部付近の海域において非常に多

く出現し、最大出現密度は2,725個体m⁻³に達した。殻頂期幼生は8月2日にも盤洲周辺の海域に1,525個体m⁻³の出現密度で分布したが、8月10日には最大出現密度405個体m⁻³まで激減した。

採集された幼生の殻長は90~240μmの範囲であった (Fig. 4)。D型幼生の殻長は90~130μm, 殻頂期幼生の殻長は130~240μmであった。殻長組成は1~2峰型を示し、ピークは8月2日には殻長110および160μmに、8月6日には殻長130および170~180μmに現れた。8月10日の殻長のピークは120μmであった。

殻長100μm以下のD型幼生の出現密度を抽出し、その水平分布を求めた (Fig. 5)。8月2日および10日には、殻長100μm以下のD型幼生は三枚洲~羽田, 盤洲周辺の海域に500個体m⁻³以上の高い出現密度で分布した。また、川崎~横浜や市原, 富津周辺の海域にも200個体m⁻³以上の出現密度で分布した。8月6日には、小型のD型幼生は中ノ瀬周辺の海域に900個体m⁻³以上の密度で分布した。

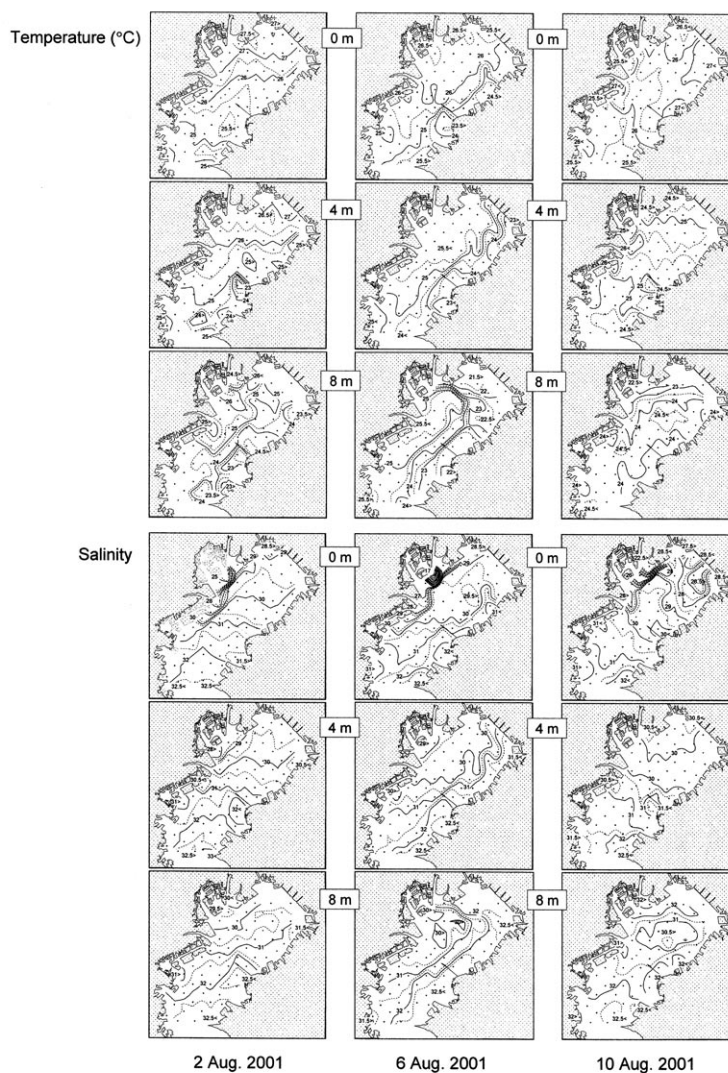


Fig. 2. Horizontal distributions of water temperature and salinity at the various depths on August 2, 6, and 10, 2001.

考 察

幼生の発生場所

殻長 $100\mu\text{m}$ 前後のD型幼生は卵として放出されてから2日程度であることから（鳥羽, 1987）、生まれた場所からそれほど分散していないと思われる。事実、殻長 $100\mu\text{m}$ 以下の幼生が多く分布した羽田～三枚洲や盤洲および富津周辺の海域は、アサリ成貝の生息域とほぼ一致する。従って、羽田～三枚洲、盤洲、そして富津周辺の海域に加えて、小型幼生が多数分布した川崎～横浜や市原、そして中ノ瀬周辺の海域でアサリの幼生が発生した可能性がある。

盤洲や富津では干潟や浅場が自然に近い状態で残っており、アサリの成貝の資源量も大きいことから（鳥羽, 2002）、多量の幼生が発生していると考えられる。三枚

洲～羽田周辺の海域については、多摩川河口域（桑原, 1990）や三枚洲周辺（風呂田, 1997）にアサリが生息している。この海域におけるアサリの資源量に関する定量的な研究は極めて少ないが、D型幼生の出現密度は盤洲や富津周辺の海域に匹敵していたことから、三枚洲～羽田周辺海域のアサリの産卵個体群は東京湾における幼生の供給に大きく寄与していると考えられる。

川崎～横浜および市原周辺の海域は港湾域であり、鉛直護岸で囲まれているが、市原周辺の地先の海底には砂が堆積しており、そこにはアサリが生息している（鳥羽, 私信）。また、横浜周辺の海域でもアサリが生息していることから（桑原, 1990）、港湾域のように水深のある場所でも、砂の堆積などのアサリの生息条件が整えば、アサリ幼生の発生場所および着底場所として機能することができると推定される。

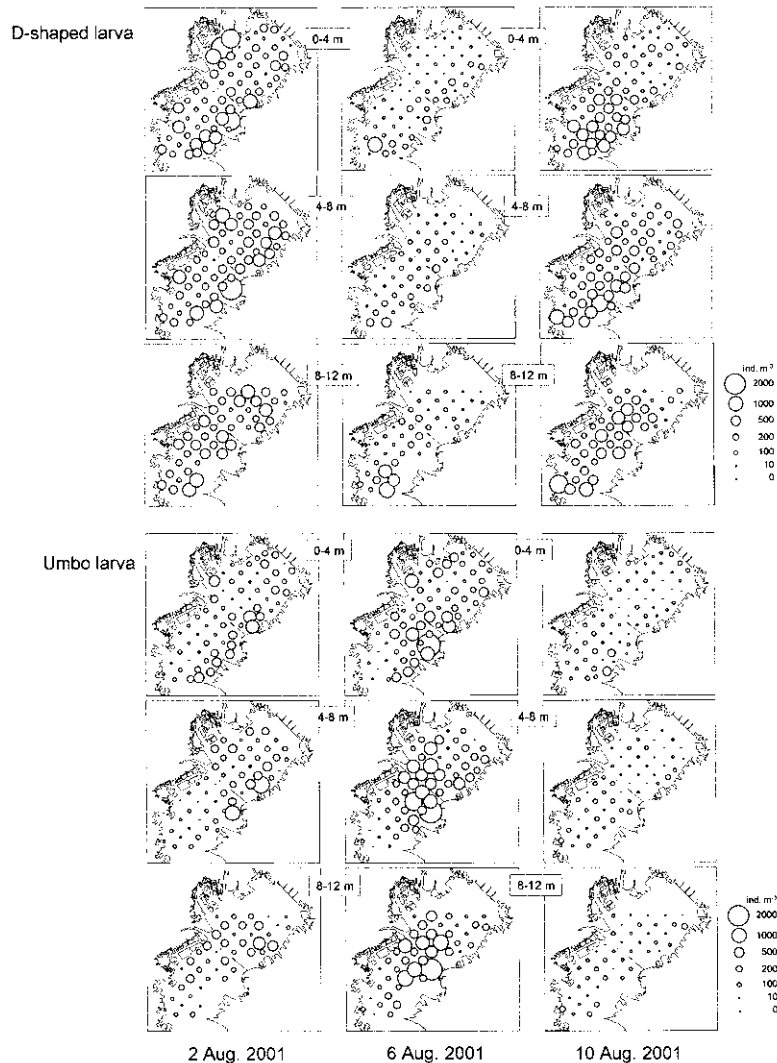


Fig. 3. Horizontal distribution of the density of D-shaped and umbo larvae at respective depth layers on August 2, 6, and 10, 2001. Densities are proportional to the area of the circle.

中ノ瀬は砂地からなる浅瀬で、水深は10~20 mである。中ノ瀬周辺の海域には8月6日に小型のD型幼生が高密度に分布したが、中ノ瀬におけるアサリの分布に関する報告はこれまで得られていない。一般に東京湾では外湾水は千葉県側の底層から流入し、内湾水は神奈川県側の上層から流出すると言われている。観測期間中の東京湾では、8月2日から6日にかけて吹いた強い北風によってより多くの外湾水が流入するとともに、8月6日には湧昇および沈降にともなう対流によって中ノ瀬から富津周辺にかけて同一の水塊が存在していたと考えられる(粕谷, 未発表)。加えて、中ノ瀬周辺の海域の流速は湾内の他の海域と比べて速いことから(村上・森川, 1988), 中ノ

瀬周辺で採集された高密度のD型幼生に関しては、富津周辺の海域で生まれた幼生が中ノ瀬周辺の海域へ短時間で輸送された可能性がある。

三番瀬は盤洲と並びアサリの資源量が多い(鳥羽, 2002)。金沢湾周辺には人工海浜が造成されており、そこに多くのアサリが生息している(新保ら, 1999)。また、金沢湾に隣接する平潟湾にも非常に多くのアサリが生息している(越川ら, 1999)。これら周辺の海域からは多くの幼生が採捕されることが予想されたが、その出現量は少なかった。三番瀬では青潮や江戸川からの淡水の大量出水によるアサリの大量斃死が夏から秋にかけてしばしば発生する(柿野, 1992)。金沢湾では4~5月の連休を中心に多くの観光客によって潮干狩りが行われ、その結果、殻長20mm以上の成熟した個体に対して非常に高い漁獲圧が掛かる(工藤, 2000)。突発的な生息環境の悪化や過度の漁獲による成熟個体の激減が三番瀬や金沢湾周辺海域における幼生の発生量に影響を及ぼしている可能性がある。対照的に、平潟湾ではアサリの成熟個体の出現量は周年を通して安定している(越川ら, 1999)。平潟湾は金沢湾内の野島海岸への幼生の供給源として考えられているが(越川ら, 1999), さらに沖合の東京湾への幼生供給の役割については、幼生の沖合への輸送に寄与する流れなどのプロセスを含めて今後さらに検討が必要である。

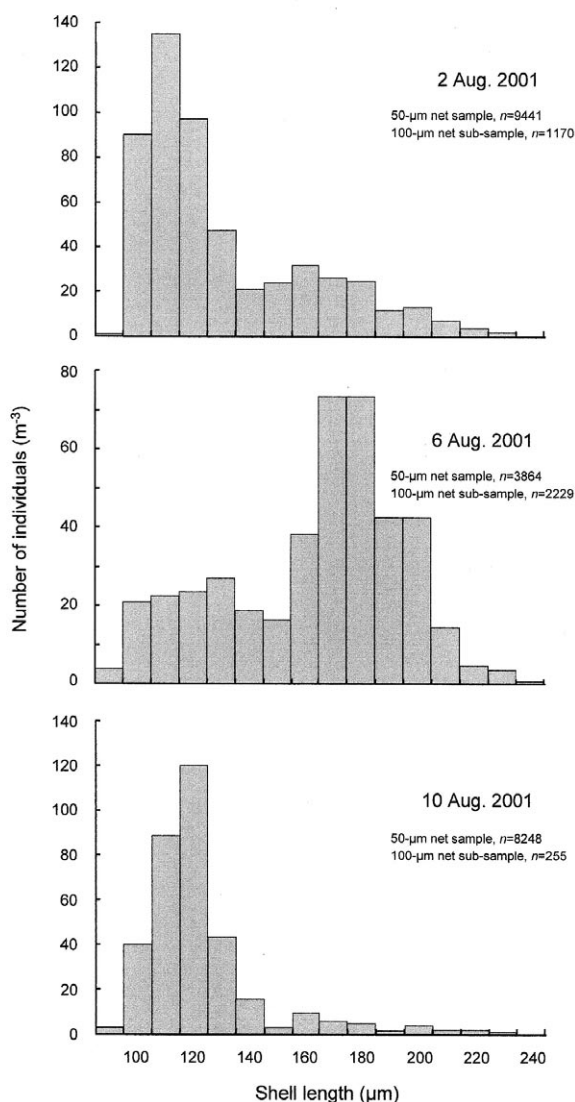


Fig. 4. Size-frequency distributions of *Ruditapes philippinarum* larvae on August 2, 6, and 10, 2001. The abundance of each size class was obtained by converting the number of measured larvae of 50- and 100- μm net samples at the respective stations into a density, and then combining them. The data was pooled from all stations.

幼生の殻長成長速度、発生日および浮遊期間の推定

幼生は8月2日には殻長110 μm にピークを持つ殻長100~120 μm の個体群が最も多く出現し、8月6日には殻長170~180 μm にピークを持つ殻長160~200 μm の個体群が多く出現した(Fig. 4)。出現密度および殻長の経時変化から、この二つの個体群を同じコホートと判断した。これらの個体群の殻長の変化から、夏季の東京湾における幼生の殻長成長速度は、1日当たり15~18 μm と推定された。また、出現密度の変化から個体群密度の減少率は4日間でおよそ16%と推定された。

殻長成長速度から幼生が生まれた日を逆算することができる。アサリの卵は水温20 $^{\circ}\text{C}$ の条件下では、受精後2日程度で殻長100 μm 前後のD型幼生となることから(鳥羽, 1987), 8月2日に優占した殻長100~120 μm の幼生は、D型幼生となってから0~2日、受精後2~4日経過している。従って、これらの幼生が卵として放出されたのは7月30日前後である。

今回の観測で採集された幼生の最大殻長は240 μm であり、殻長210 μm 以上の幼生の出現頻度は低かった(Fig. 4)。室内飼育実験におけるアサリ幼生の着底時の殻長はおおよそ185~230 μm であることから(鳥羽, 1987), 東京湾においても、殻長が210 μm 前後に達した幼生は着底生活に移

行すると思われる。上述のように、幼生の殻長成長速度は $15\sim 18\mu\text{m d}^{-1}$ と推定されることから、8月6日に最も多く出現した殻長 $160\sim 200\mu\text{m}$ の個体群は8月10日には殻長 $210\mu\text{m}$ 以上にまで成長することが可能と考えられる。同様に、8月6日に出現した殻長 $130\sim 150\mu\text{m}$ の個体群についても、8月10日までは殻長 $210\mu\text{m}$ 前後に達すると思われる。従って、8月6日に出現した殻頂期幼生の多くは8月10日までは着底生活に移行したと考えられる。この推察は8月10日に殻頂期幼生が非常に少なかったことと一致する。8月6日の殻長 $160\sim 200\mu\text{m}$ の個体群（すなわち、8月2日に出現した殻長 $100\sim 120\mu\text{m}$ のD型幼生）は7月30日前後に産まれたと考えられることから（上記参照）、夏季の東京湾におけるアサリ幼生の浮遊期間は10日程度と予想される。

幼生の分布と環境要因との関係

アサリ浮遊幼生は東京湾の全域から採集されたことから、浮遊している間に湾内に広範囲に拡散することが明らかとなった。東京湾における幼生の出現密度には水深 $0\sim 12\text{m}$ の間で大きな違いは見られなかった（Fig. 3）。瀬戸内海におけるアサリ浮遊幼生は、降雨による塩分の

低下が起こった場合、塩分30の水塊が分布する水深層に集中する（浜口, 私信）。三河湾ではアサリ浮遊幼生は水深 3m 付近に多く分布し、能動的に遊泳していることが示唆される（鈴木ら, 2002）。観測期間中、東京湾では密度躍層は $8\sim 15\text{m}$ の水深層で観察されたことから、東京湾におけるアサリ幼生は混合層内を鉛直的に受動的に移動している可能性がある。

同一の個体群である「8月2日に出現した殻長 $110\mu\text{m}$ の個体群」と、「8月6日に出現した殻長 $170\sim 180\mu\text{m}$ の個体群」の水平分布を比較した（Fig. 6）。幼生の高密度域は8月2日には三枚洲～羽田や盤洲周辺で認められたが、8月6日には顕著なフロントが存在する湾中央部で認められた。8月6日に観察されたフロントは、8月2日から6日にかけて吹いた強い北風（平均風速 6.5ms^{-1} ）によって引き起こされた湧昇によるものと考えられる。8月2日から6日にかけて、海水は千葉県側の観測点 $36\sim 37\sim 55\sim 56$ に沿った海域付近において湧昇および発散し、神奈川県側の観測点 $30\sim 40\sim 50$ に沿った海域付近で沈降および収束した後、千葉県側へ移動したと考えられる（粕谷, 未発表）。羽田から三枚洲、横浜周辺で生まれた幼生は、この流れによって湾中央部に移動したと思われる。盤洲や市原で

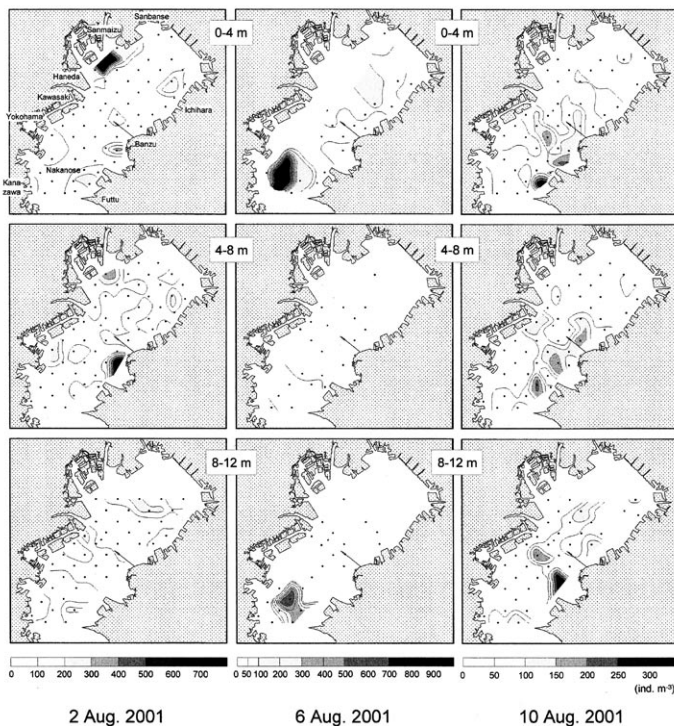


Fig. 5. Horizontal distribution of the abundance of D-shaped larvae of $\leq 100\text{-}\mu\text{m}$ sell length (SL) at respective depth layers on August 2, 6, and 10, 2001. The contour is plotted according to density of the station at which the SL data was obtained from more than 15 D-shaped larvae.

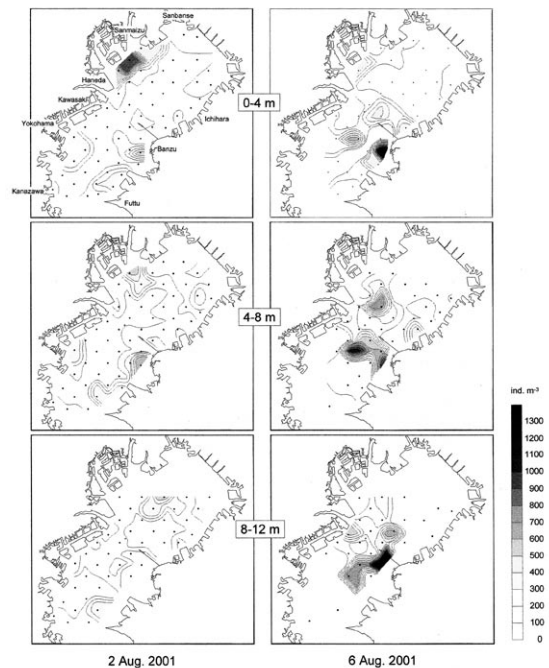


Fig. 6. Horizontal distribution of the abundance of D-shaped larvae of $110\text{-}\mu\text{m}$ sell length (SL) size class on August 2 and umbo larvae of $170\text{-}180\text{-}\mu\text{m}$ SL size classes on August 6 at respective depth layers. The contour is plotted according to density of the station at which the SL data was obtained from more than 15 individuals for a D-shaped larva and 7 individuals for a umbo larva, because the SL of umbo larvae was measured from a $100\text{-}\mu\text{m}$ net sub-sample.

生まれた幼生についても、同様の収束・発散機構が作用していると考えられる。

観測期間中、東京湾の水深10mにおける溶存酸素量は湾奥の千葉県側（三番瀬から幕張、市原周辺の海域）を中心として $4.5\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ 以下であった。市原周辺にある観測点では水深8~12m層における幼生の出現密度は他の観測点よりも低い傾向が見られた（Fig. 3）。しかし、これらの観測点では、貧酸素の状態にない水深4m以浅の層でも幼生の出現密度は低いことから、この時期に見られた程度の貧酸素水塊（ $4.5\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ 以下）の幼生の分布に対する影響は不明である。

アサリ幼生を飼育する際には、餌として直径が $6\mu\text{m}$ 程度の植物プランクトン*Paavola lutheri*を与えていることから（鳥羽, 1992）、天然海域におけるアサリの幼生も同様の大きさの植物プランクトンを捕食していると考えられる。観測を行った期間の東京湾における小型の植物

プランクトンの出現量については不明である。しかし、本研究で明らかとなったアサリ浮遊幼生の殻成長速度（ $15\sim 18\mu\text{m d}^{-1}$ ）は、鳥羽（1992）や荒川・黒田（2003）が飼育実験から得た成長速度（水温 27°C において $7.3\sim 10.1\mu\text{m d}^{-1}$ ）と比較して非常に高いことから、観測期間中の東京湾におけるアサリ幼生は、餌量による成長の制限を受けていないと思われる。

今回の調査では、肉食性の動物プランクトンとしては、夜光虫、カイアシ類の*Oncaea media*、*Labidocera bipinnata*、多毛類の幼生、ヤムシ類の*Sagitta crassa*、そしてミズクラゲなどが観察された。この中で、*Oncaea*、*Labidocera*、夜光虫およびミズクラゲの出現密度とアサリ浮遊幼生の出現密度の間に負の相関が見られた（Fig. 7）。東京湾では夜光虫とミズクラゲがしばしば大量に出現する。夜光虫は潮目などに濃集してしばしば赤潮現象を呈することが知られており、このような場合には、密度は

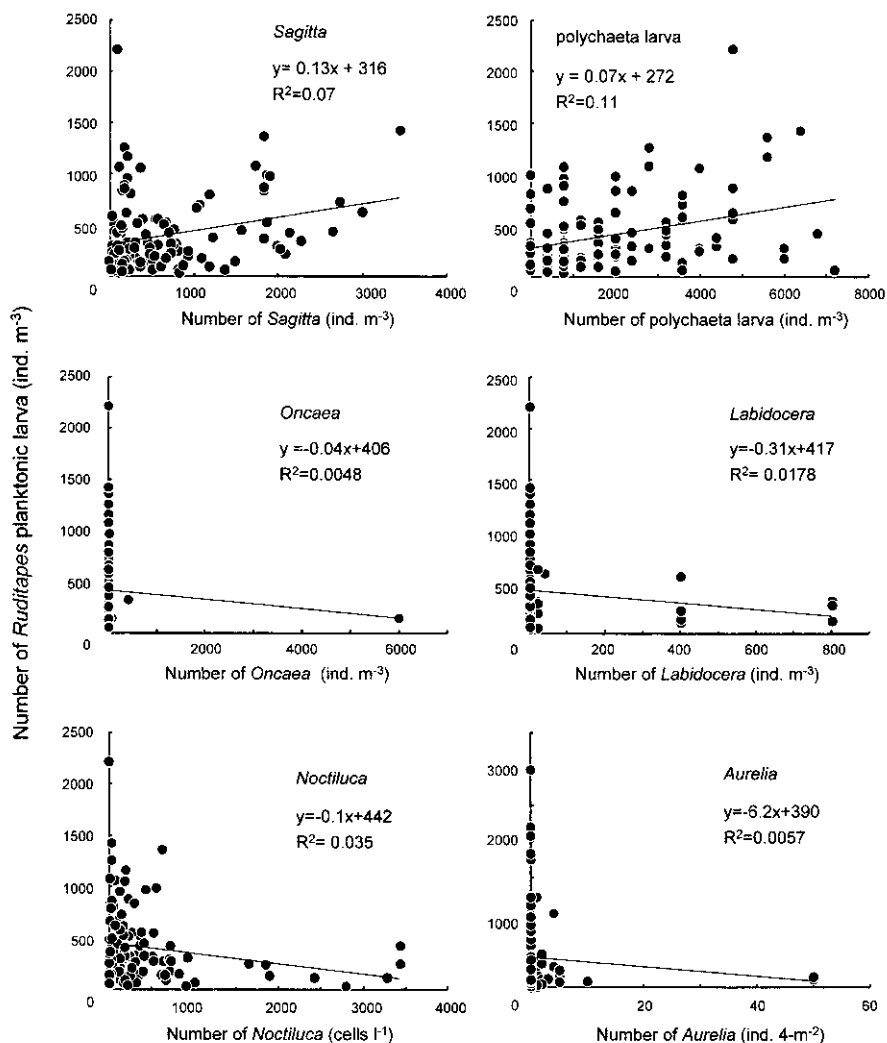


Fig. 7. Relationships between the abundance of *Ruditapes philippinarum* planktonic larvae and those of *Noctiluca scintillans*, *Aurelia aurita*, *Oncaea*, *Labidocera*, polychaete larvae, and *Sagitta crassa*. The abundances of *Oncaea* and *Labidocera* include the numbers of copepodites.

1リットルあたり数万から数10万細胞に達することがある(村野, 1980)。ミズクラゲの出現密度は54個体 m^2 以上に達し(野村・石丸, 1998), 火力発電所の冷却用海水の取水障害が起こるようなときには, これ以上の密度になることも考えられる。夜光虫のアサリ幼生に対する捕食速度については知見が得られていないが, 食胞の中に二枚貝の幼生を含む個体が天然海域で観察されている(浜口, 私信)。Omoriら(1995)は大量発生したミズクラゲ個体群の動物プランクトンに対する捕食圧を1日あたり32%と見積もっている。本研究ではミズクラゲの表層の出現数に関する情報しか得られていないため, ミズクラゲ個体群のアサリ幼生に対する捕食圧を正確に見積もることはできない。しかしながら, 夜光虫, ミズクラゲともに高密度の個体群がパッチ状に分布することから, 両種による捕食圧は幼生の出現密度に対して局所的に作用している可能性がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり, 千葉県水産研究センター富津研究所 鳥羽光晴博士にはアサリの生態に関する多くの貴重なご助言を頂いた。ここに感謝の意を表す。本研究の一部は運輸施設整備事業団「運輸分野における基礎的研究推進制度」による援助を受けて行われた。

文 献

- 荒川純平, 黒田伸郎, 2003: アサリ浮遊幼生の窒素・リン摂取速度定式化の試み. 愛知水試研報, **10**: 15-20.
- 風呂田利夫, 1997: 干潟と浅瀬の生物, 「東京湾の生物誌」(沼田眞, 風呂田利夫編), 築地書館, 東京, pp. 45-75.
- 浜口昌巳, 1999: 瀬戸内海アサリ漁場生態調査における適用方法の開発, 「魚介類の初期生態解明のための種判別技術の開発」(農林水産技術会議事務局監修), 農林水産省農林水産技術会議事務局, 東京. pp. 66-76.
- 柿野 純, 1992: アサリ漁業をとりまく近年の動向. 水産工学, **29**: 31-39.
- Kasuya T., M. Hamaguchi, K. Furukawa, 2004: Detailed observation of spatial abundance of clam larvae *Ruditapes philippinarum* in Tokyo Bay, central Japan. J. Oceanogr., **60**: 631-636.
- 越川義功, 棚瀬信夫, 大槻 晃, 1999: 横浜平潟湾における遮水壁撤去後のアサリの生息回復とその特性. 水産増殖, **47**: 481-488.
- 工藤孝浩, 2000: 資源の管理者不在の海浜におけるアサリ採捕の問題. 沿岸域, **13**: 87-92.
- 桑原 連, 1990: 東京湾内湾域の砂泥性底生動物相. 東京農業大学農学集報, **35**: 152-166.
- 村上和男, 森川雅行, 1988: 東京湾の長周期流れの特性について. 沿岸海洋研究ノート, **25**: 146-155.
- 村野正昭, 1980: 東京湾のプランクトン. 月刊海洋科学, **12**: 761-776.
- 野村英明, 石丸 隆, 1998: 東京湾におけるクラゲ類(刺胞動物及び有櫛動物)の最近15年間の出現状況. 海の研究, **7**: 99-104.
- Omori M., H. Ishii, A. Fujinaga, 1995: Life history strategy of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphomedusae) and its impact on the zooplankton community of Tokyo Bay. ICES J. Mar. Sci., **52**: 597-603.
- 鈴木輝明, 市川哲也, 桃井幹夫, 2002: リセプターモードモデルを利用した干潟域に加入する二枚貝浮遊幼生の供給源予測に関する試み - 三河湾における事例研究 -. 水産海洋研究, **66**: 88-101.
- 新保裕美, 田中昌宏, 越川義功, 棚瀬信夫, 池谷 毅, 1999: 現地調査によるアサリ生息量と環境要因との関係の検討 - 神奈川県金沢湾・平潟湾を対象として -. 海岸工学論文集, **46**: 1216-1220.
- 田中彌太郎, 1982: 二枚貝類幼生の同定-⑩-. 海洋と生物, **18**: 23-26.
- 鳥羽光晴, 1987: アサリ種苗生産試験-1, 人工種苗生産したアサリの成長, 千葉県水試研報, **45**: 41-48.
- 鳥羽光晴, 1992: アサリ幼生の成長速度と水温との関係. 千葉県水試研報, **50**: 17-20.
- 鳥羽光晴, 2002: 千葉県のアサリ漁業の現状. 日本ベントス学会, **57**: 145-150.

質疑応答

(次の日向氏とまとめて記載)