

三浦半島江奈湾の干潟における熱環境特性

林 文 慶*・柵 瀬 信 夫**

1. 緒 言

我が国の自然海岸は、埋め立てや護岸工事などによって失われた。そのうち最も消失の著しいのが干潟である。しかし、この干潟に対し、近年、保全や再生を試みる事業も一部で始まっている。

干潟は、多様多様な魚介類の保育場と渡り鳥の休憩地だけでなく、古くから人々の生活と深く係わり、漁業生産、潮干狩り、スポーツフィッシングやバードウォッチング等の場所として多くの人が利用してきた。また、水質浄化、大気中のCO₂固定や気候変化の緩和などの機能を持っていると言われている(柵瀬, 1994)。また、他の水域と比べて生物種類も生物現存量も多く、狭い空間でありながら生物生産が極めて高いところである。小野(1995)によると、陸上の耕地の生産量は年間3千~1万kcal/m²に対して、干潟の泥植物群は1万~2.5万kcal/m²である。このように高い生産を支えている要素は、豊かな酸素、光と餌(栄養塩)が常に供給されているからと言われている(佐々木, 1994)。そして、これらの要素以外に、太陽によって供給される熱が底質を暖め、干潟に生息する生物の生育と繁殖を司る重要なものとして考えられ、干潟の保全や再生を行うに当たって、底質の熱環境の特性を把握することは重要な課題となる。

本研究は、三浦半島江奈湾に現存する干潟の底質と、干出した干潟底質の温度変化を2ヶ年に渡って調査した結果をもとに、干潟における熱環境特性を探るものである。

2. 調 査 地

江奈湾は、神奈川県三浦半島突端三浦市の南東に位置し、調査対象の干潟は湾西側の入り江にあり、大潮の低潮時には干出面積が約6000m²に及ぶ干潟が形成される(図-1)。この干潟には、スナガニ類、多毛類や貝類などの多くの底生生物が生息し、干潟の下部にはコアマモの分布が見られ、上部にはヨシ原がある。

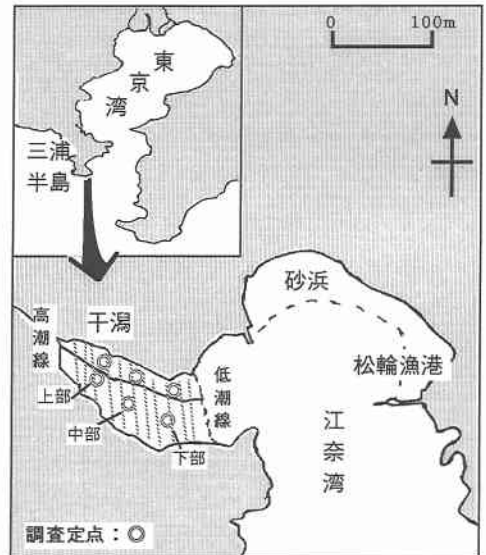


図-1 江奈湾干潟と調査定点

3. 調 査 方 法

調査定点は、干潟の上、中、下部に各2点を設けた。底質調査は、定点(図-1)の底質表面および-20cm地中の泥を採集して研究室に持ち帰り、大型生物を取り除いた後110°C 24時間加熱乾燥し、底質粒度(乾式法)と含水率を測定した。また、一部の乾燥泥を500°C 2時間で強熱処理して、その減量から強熱減量を算出した(桑原, 1987)。さらに、泥中の塩分濃度は、泥の含水量の5倍の蒸留水を乾燥した泥に加え、振盪後その上水を塩分濃度計(Merbabu Trading Co. Ltd.)で測定した。

干潟の温度測定は、各定点の表面(0cm)と表面から深さ10cmずつの間隔で-10、-20、-30と-40cmの地中温度をデジタル温度計(佐藤計量器制作所)で測り、この時の気温(地表から1.5m)、表面海水温度と底質表面の照度(ミノルタデジタル照度計)も同時に測定を行った。

調査期間は、94年4月から96年3月まで各調査は大潮時に実施した。干潟の温度測定は毎月、底質調査は2ヶ

* 正会員 学術博 鹿島技術研究所薬山水産研究室

** 正会員 農 博 鹿島技術研究所薬山水産研究室

月おきに実施した。

4. 結果および考察

(1) 底質特性

この干潟の底質粒度は、干潟上部と中部のほうが下部より底質の粒径が粗く、地中-20 cm では 63μ 以下のシルトが表面より多く含まれている。干潟上部と中部の表面粒度を除き、殆どは 125μ 以下の砂泥が約 50% を占めていた (図-2)。

干出した底質の塩分濃度範囲は、干潟下部では 21~39‰、中部と上部では 12~42‰ であった。このように底質の塩分濃度範囲が広いため、この状況に耐えられる能力を持った底質生物が選択的に生存し、ここでの優先種はチゴガニ、ヤマトオサガニとホソウミナナである。底質の含水率は 30~60% で、図-3 に示したように含水率は

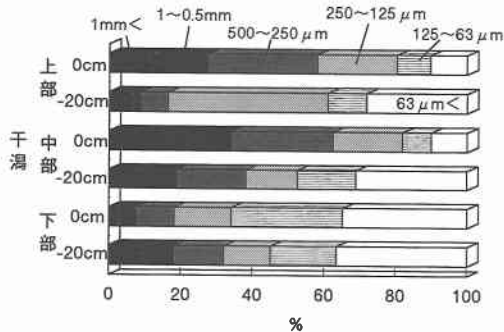


図-2 江奈湾干潟の底質粒度分布

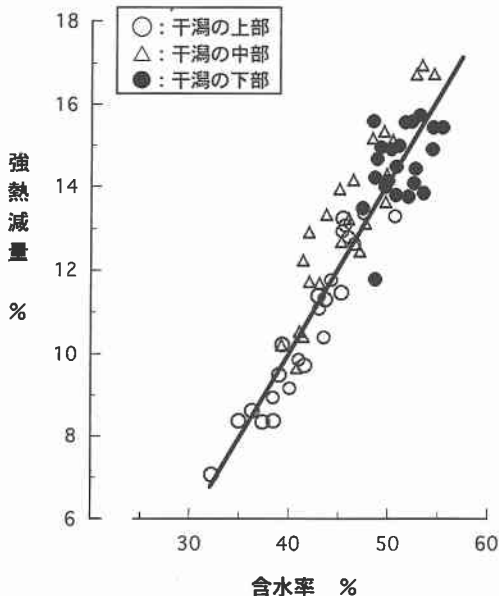


図-3 干潟底質の含水率と強熱減量の直線関係

強熱減量と相関関係があり、 $Y = -5.97 + 0.405X$ ($r = 0.922, n = 70$) の直線式で表わすことができる。同じ干潟域でも水分が多い中部から下部の底質のほうが有機物量が多い。この現象は、干潟から下げ潮と共に流下する有機物が直接海に入る前に一度、海との境界の干潟下部に滞留するためであろう。この干潟底質の強熱減量は 7~17% で、泥含有量が類似している江戸川放水路の干潟での強熱減量 (1.7~2.9%) (棚瀬, 1994) と比較すると、調査地の干潟は著しく高値を示した。それは、干潟周辺の耕地から降雨時に流れ込む肥料分を含んだ畑土の影響であろう。

(2) 表面温度

干潟の表面温度 (6 計測点の平均値)、気温、海水温度と照度の変化を図-4 に示した。干潟表面温度、気温、海水温度および照度の年間変動パターンは類似し、特に干潟表面温度は春先の気温上昇期において常に気温と海水温度より高くなる。この現象は、4 月頃から照度が強くなり、黒茶色の底質の熱吸収が干潟表面温度を上昇させるからであろう。また、Harrison and Phizacklea (1985) は、暖まった干潟が沿岸海水の冠水によって海水温度を上昇させると報告している。図-5 に示したように 3 月~10 月の間では、干潟表面温度と海水温度との差は $-8 \sim -6^{\circ}\text{C}$ を示し、この温度差による水温上昇は、干潟の底生生物だけでなく、その湾に生息する生物の生理代謝を活性させる要因の一つであろう。そして、11 月~2 月

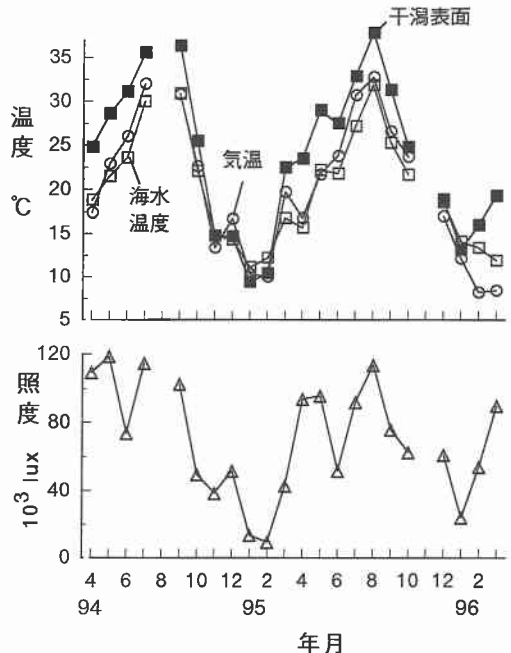


図-4 干出時の干潟表面温度、気温、海水温度および照度の変動

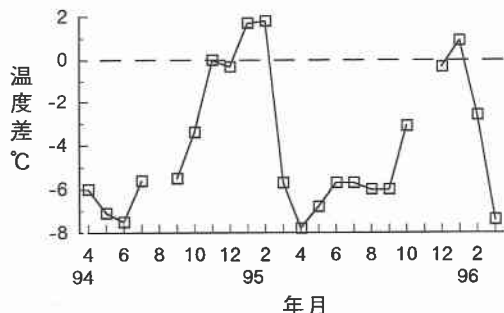


図-5 干出時の干潟表面温度と海水温度の差(表面温度-海水温度)

の照度が弱い時期では、干潟表面温度は下降し、気温、海水温度との差は小さくなる。このため、海水温度は表面温度より高くなり、冠水した海水から干潟へ熱が供給されと考えられる (Harrison and Phizacklea, 1985)。

干出した干潟表面温度の変化は、底質粒度・色彩、照度、湿度、気温、海水温度や風などの物理的な条件によって左右されると考えられる。特に、気温、海水温度と照度が関与し、これら3つの条件を合わせた値が干出した干潟表面温度と直線関係を示し、高い相関関係が見られた(図-6)。この直線式は； $Y = -33.09 + 13.21X$, $r = 0.945$ ($n = 22$) で、 Y は底質表面温度、 X は気温×海水温度×照度の対数値である。すなわち、これら3つの条件から、江奈湾の干潟底質表面温度を推測することができる。

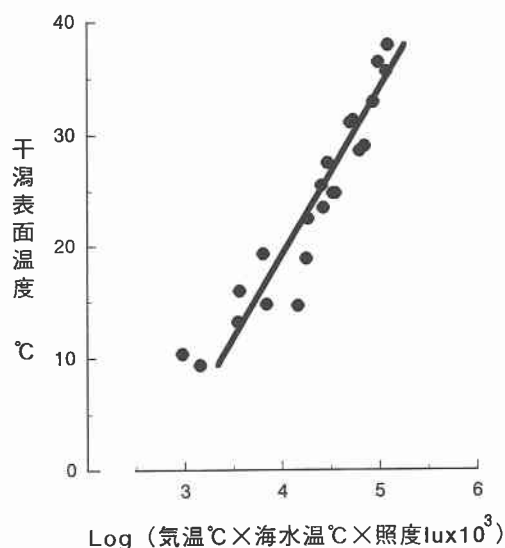


図-6 干出干潟表面温度と気温・海水温度・照度の乗算対数値との直線相関関係

(3) 干潟の地中鉛直温度

図-7 に示したように、春先から夏までに暖まれた干潟表面は地中より温度上昇が速く、0～10 cm 間の温度差は地中-10～40 cm 間のより大きい。しかし、秋から表面と地中の温度差が小さくなり、逆に真冬には地中温度のほうが高くなった。この干潟に多く生息しているカニ(チゴガニやヤマトオサガニ等)が、春～夏は暖かい表面で活動し、冬は表面より暖かい地中で過ごし、春を待つ。このように、底生生物は表面から-10 数 cm に多く生息し(John ら, 1989)、この地中の温度変化をうまく利用している。

そこで、干潟の表面温度から各深さの地中温度を推測した。6 定点で測定した表面および地中の平均温度の差を求め、その温度差と表面温度との関係を下記のような多項式で示し、それを図-8 に表した。

それぞれ深さの式は；

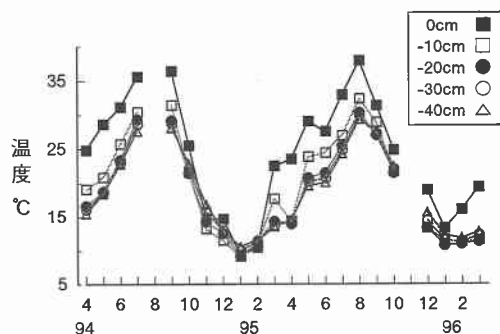


図-7 干出した干潟表面および地中の温度変化

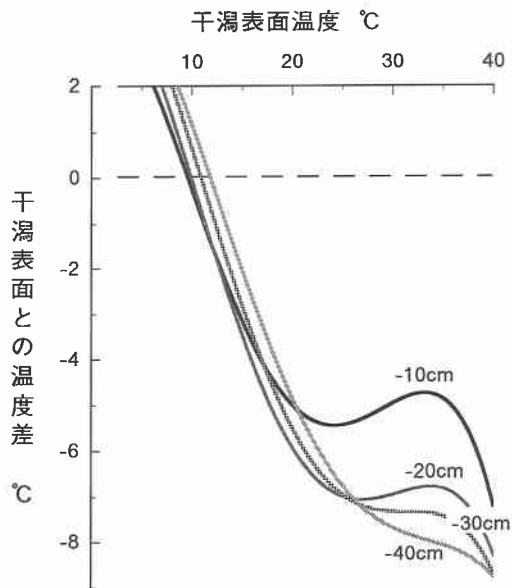


図-8 干潟表面と地中との温度差変化

$$-10\text{ cm: } Y = -0.54 \times 10^{-4} X^4 + 0.42 \times 10^{-2} X^3$$

$$-0.95 \times 10^{-1} X^2 + 0.22 X + 3.3$$

$$(r=0.74, P<0.009)$$

$$-20\text{ cm: } Y = -0.48 \times 10^{-4} X^4 + 0.40 \times 10^{-2} X^3$$

$$-0.93 \times 10^{-1} X^2 + 0.16 X + 4.2$$

$$(r=0.81, P<0.001)$$

$$-30\text{ cm: } Y = -0.441 \times 10^{-4} X^4 + 0.37 \times 10^{-2} X^3$$

$$-0.91 \times 10^{-1} X^2 + 0.18 X + 4.6$$

$$(r=0.82, P<0.001)$$

$$-40\text{ cm: } Y = -0.32 \times 10^{-4} X^4 + 0.30 \times 10^{-2} X^3$$

$$-0.84 \times 10^{-1} X^2 + 0.29 X + 3.9$$

$$(r=0.82, P<0.001)$$

図-8に示した曲線から、表面温度が10°C以下になると、地中温度のほうが暖くなる。表面温度が10から20°Cに上昇しても、地中温度は変化しないが、20°C以上になると、地中温度も同様のパターンで上昇する傾向がある。しかし、表面温度が35°C以上になっても、地中温度は30°C以下で変動し、それ以上高温にならない。

5. 結 言

季節・気象の変化は全ての生物のライフサイクルに大きく影響を及ぼすことを知られている。無論、江奈湾の干潟域の生物生産にとっても気候要因の一つである温度(太陽の熱)はなくてはならないものである。春先から干潟表面は周辺の海水より速く暖まり、秋まで海水への熱供給があることが判明した。この熱が干潟ならびに内湾の水温を上昇させ、干潟に生息している多くの底生生物だ

けでなく、湾内に生息する生物の活動・繁殖の源となるようである。干潟地中の温度差は、表面から-10 cmまでが大きく、-10~-40 cm間では小さい。したがって、-10 cm層は温度変化の境界に当たり、その温度変化を多くの底生生物が利用し、生活しているようである。

今回、干出した江奈湾の干潟の温度環境のみの調査で、冠水時の干潟の熱環境状況を把握することができなかった。今後、干・満潮時での連続的な干潟の温度変化を観測し、その結果から干潟全体の熱環境特性を明らかにすると同時に、温度変化による干潟生物(特にカニ)の活動、成長、繁殖等の生態を調べ、干潟生物生産に関する予測が行えるモデルの開発を進めていく所存である。

参 考 文 献

- 小野勇一(1995): 干潟のカニの自然誌, 平凡社, 自然叢書 29, pp. 47-55.
- 桑原 連(1987): 浅海堆積物における強熱減量測定 of 検討, 水産増殖, 35 巻 1 号, pp. 61-76.
- 棚瀬信夫(1994): 干潟の造成, 海岸の環境創造, ウォーターフロント学入門(磯部雅彦編著), 朝倉書店, pp. 58-73.
- 佐々木克之(1994): 湾内および干潟にける物質循環と生物生産(8)-干潟域の物質循環, 海洋と生物, 16 巻 2 号, pp. 122-128.
- Harrison, S. J. and P. Phizacklea (1985): Seasonal changes in heat flux and heat storage in the intertidal mudflats of the forth estuary, Scotland Journal of Climatology, Vol. 5, pp. 473-485.
- John, W. Day, Jr., Charles A. S. Hall, W. Michael Kemp and Alejandro Y. A. (1989): Estuarine Ecology, John Willey and Sons, New York, pp. 338-376.