

II-43 内湾での水温急変について

東北大学大学院 学生員 ○長尾 正之
 東北大学工学部 正員 今村 文彦
 東北大学工学部 正員 首藤 伸夫

1. まえがき

近年、三陸地方でも沿岸域の養殖場における自家汚染や流入水のもたらす負荷量増加のため湾内水質問題が深刻化しつつあり、環境保全対策強化の必要性が叫ばれている。一方、このような水質汚染に対する改善方法として、海水交換機能の向上を計ることが考えられている。また、最近外海の流れなどの影響で湾内水温が急激に変化し、しかも高い交換率を示す現象（急潮）が報告されている。著者らは、宮城県のS湾にて1991年実測をおこない、この湾内水温の急変が密度流的に起こる可能性のあること、大潮と小潮の前後で起きていることを示した¹⁾。以上の事柄をふまえ、宮城県のS湾を対象として、1992年の春と夏の2回にわたって長期連続観測をおこない、潮位・水温鉛直分布を実測した。

本研究では、このとき得られたデータをもとに、内湾の鉛直水温分布の急激な変化と潮位の関係について若干の考察をおこなった。

2. 潮位と水温の測定方法

図-1に、対象となった内湾の平面地形と観測位置を示す。この湾は、湾奥部の長さが南北方向に約3km、湾の東西方向の長さは約8km、平均水深が20m、総容積が約 $6.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ の湾である。連続実測は、1992年の5月10日から6月6日までと、同年8月19日から9月17日での2回である。潮位は図のA地点の漁港内に設置した潮位計により観測した。また、図中B地点に最大8本、C地点に最大7本の水温計を水深方向に配置して、水温鉛直分布を観測した。

図-2に測定結果の一部として、9月1日から7日の間の潮位記録と、C地点における等水温線図を示した。ここで、等水温線図の横軸は時間を表わし、縦軸は水面から下に測った距離を表わしている。この図を見ると、9月3日から6日にかけて、潮位が半日周潮型から日周潮型に変わる際に、底層から上層にかけて冷たい海水が侵入したことがわかる。また、9月1日と6日の等水温線を見ると、この現象により、成層構造が破壊されて鉛直方向の海水の混合が促進されたらしいことが読み取れる。

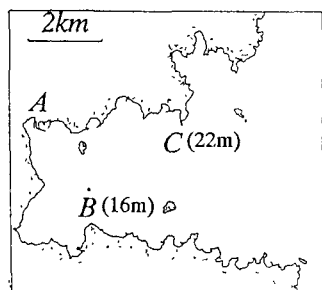


図1 S湾の平面形と潮位、水温観測地点。()内は水深を示す。

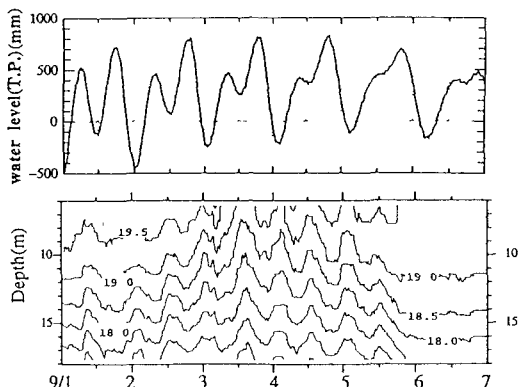


図2 C地点における1992年9月1日から7日の潮位変化(上)と等水温線図(下)

3. 潮汐型による海水交換現象の予測

前述したように、潮汐の型の変化と、この湾における水温急変現象には、なんらかの関係がありそうである。そこで、日潮不等比と無次元潮位振幅を導入し、水温の急激な変化との対応を調べた。

図－3 は、典型的な潮位の日周変化と水温変化、および日潮不等比 T_r と 無次元潮位振幅 η^* をもとめるための物理量を示したものである。ここで、日潮不等比 T_r と無次元潮位振幅 η^* の定義は次の通りである。

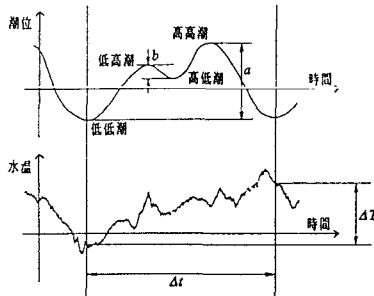


図 3 データの解析方法。ここで、 Δt ：ある低低潮から次の低低潮までの時間差、 a ：高高潮-低低潮、 b ：高低潮-低高潮、 ΔT ：ある低低潮のときの水温を、次の低低潮の水温から引いた水温差。

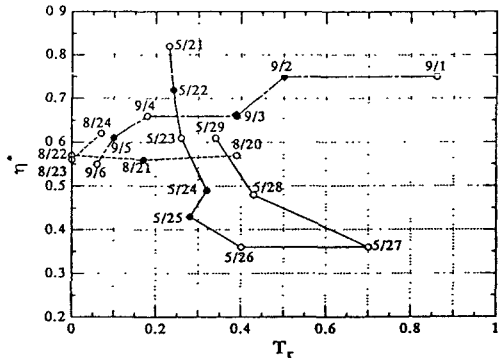


図 4 潮位変化と水温急変の関係

ただし、 a_0 は、潮位表²⁾の潮位実況図に書かれている、朔望平均満潮位 (2.454 m) と朔望平均干潮位 (0.886 m) の差、1.568 m である。

$$T_r = \frac{b}{a} \dots\dots\dots (1)$$

$$\eta^* = \frac{a}{a_0} \dots\dots\dots (2)$$

また、水温急変を定量的に評価するため、日周潮間の水温の変化率 dT/dt を次の式で定義した。

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\Delta T}{\Delta t} \dots\dots\dots (3)$$

図－4 は、(1)1992 年 5 月 21 日－5 月 29 日、(2)1992 年 8 月 20 日－8 月 24 日、(3)1992 年 9 月 1 日－9 月 6 日の 3 つの期間に対して、それぞれ 1 台ずつ水温計出力を選んで dT/dt を計算し、それに対応する潮位変化を T_r 、 η^* を使って示したものである。ここで、図中の白丸： $dT/dt < 0.5$ ；黒丸： $dT/dt \geq 0.5$ 。この図の中で、水温の急激な変化に対応する T_r と η^* の範囲は、それぞれ、 $0.1 \leq T_r \leq 0.5$ ； $0.4 \leq \eta^* \leq 0.8$ に集中している。

日潮不等比が大きいと、この区間の潮位変化は半日周期成分が卓越していると考えられ、逆に値が小さいときには日周期が卓越し、一潮汐行程が大きくなり易いと考えられる。ただし、この値が小さくても、潮汐の最大振幅 a が小さければ、海水交換は起こりにくいであろう。また、無次元潮位振幅が大きいということは、潮は大潮であり、一潮汐行程は大きく、海水交換は起こりやすいといえる。逆に、この値が小さいならば潮は小潮であり、海水交換は生じにくいと推定される。

図－4 の結果から、 η^* の値はばらつきが大きいものの、潮位の型がある範囲にあれば、それだけ海水交換現象が生じやすいことを示していると考えられる。つまり、この範囲の外側から、この領域に潮位の型が移動するときに、水温の急激な変化が起きやすいと言える。

参考文献

1) 小島優・長尾正之・首藤伸夫:急激な海水交換についての一考察, 第 47 回年次学術講演会講演概要集, 第 2 部, pp.1244-1245, 1992.
2) 財団法人 日本気象協会:潮汐 天象 気象表, 1992.
3) 和達清夫監修:海洋大事典, 東京堂出版, pp.345-350, 昭和 62 年.