

II-96

夏季の鹿島灘波崎海岸における水温とクロロフィルの日変動

東京工業大学	学生会員	緒方健太郎
東京工業大学	正会員	八木 宏
水産庁水産工学研究所		足立久美子
東京工業大学	正会員	灘岡和夫

1. はじめに

外洋に広く面したの開放性の高い海岸域は外洋からの海流、潮汐、波浪等の影響や、また陸岸に近く水深が浅いために河川からの淡水流入、日射、気温、風等の影響を受けることが考えられる。このような様々な影響を受ける構造となっている開放性沿岸域の海岸付近の水環境については未だ十分に明らかにされているとは言い難い。そこで本研究では開放性の高い沿岸域として鹿島灘に面する茨城県波崎海岸を対象とし、海岸付近の日スケールの水温とクロロフィル a 量の変化を現地観測を通じて把握することを試みた。

2. 観測概要

現地観測は銚子市から約 20km 北にある運輸省波崎観測栈橋の延長線上に水深の異なる 4 つの観測点（距岸 0.2～2.5km、水深 4.0～19m）を設けて、平成 7 年 7 月 19 日～23 日までの約 1 ヶ月間にわたり水温、塩分、底層流速、水位の連続観測をした。またこの連続観測期間中の 8 月 9 日～10 日の約 1 日間、水質の鉛直分布を空間的に詳細にとらえることを目的とした集中観測を行った。集中観測の内容は観測栈橋上の観測と水産工学研究所の観測船「たかまる」を利用した観測（距岸 0.6～17km、水深 6～40m）の 2 つを行った。ここでは集中観測を行った日を例に海岸付近の日スケールの水温とクロロフィル a 量の変動について述べる。

3. 日スケールの水温変動

図-1 は岸から 200m の地点（平均水深 4m）で観測した 8 月 9 日～10 日にかけての水温鉛直分布の時間変化を示したものである。ここで鉛直分布の水深が異なるのは潮汐によって水深が変化するためである。これを見ると 9 日の 10 時頃に水温が一様に 23℃であったものが 12 時頃には表層水温が上昇し躍層が形成されていることが分かる。この躍層はその後上下の混合が促進されることで 20 時頃に解消している。さらに 23 時頃には今度は底層が水温低下することで再び躍層が形成され、その後また上下が混合されることによって解消されるといった一連のプロセスを形成していることが分かる。この観測地点は水深が約 4m と比較的浅く、日スケールの変動としては日射や気温の影響も考えられるが、

このような急激な表層水温の上昇による躍層の形成や底層水温の低下による躍層形成は日射や気温といった気象条件によるものとは考え難い。そこで沖合の観測点の挙動と対比することで水温変動の原因を調べてみた。図-2 は同時期に沖合観測点で計測された水温の岸沖断面分布である。分かりやすくするために 24℃以上と 23℃以下をハッチで示してある。これを見ると、海岸付近の水温が上昇するときは沖の表層からの暖水塊が進入してお

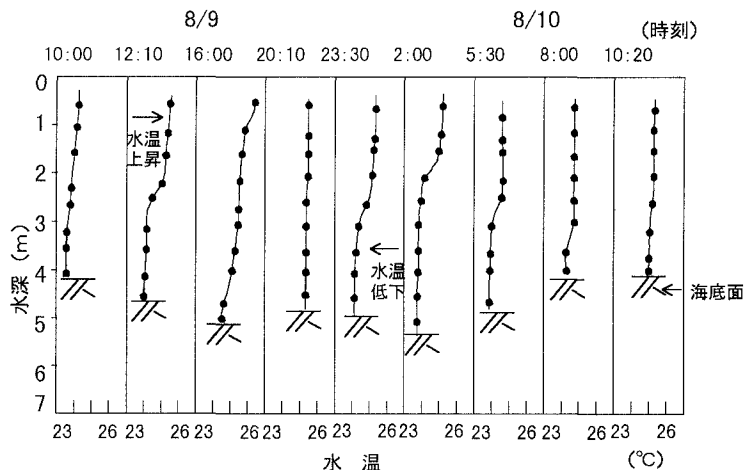


図-1 水温の鉛直分布（距岸 200m、水深 4m）

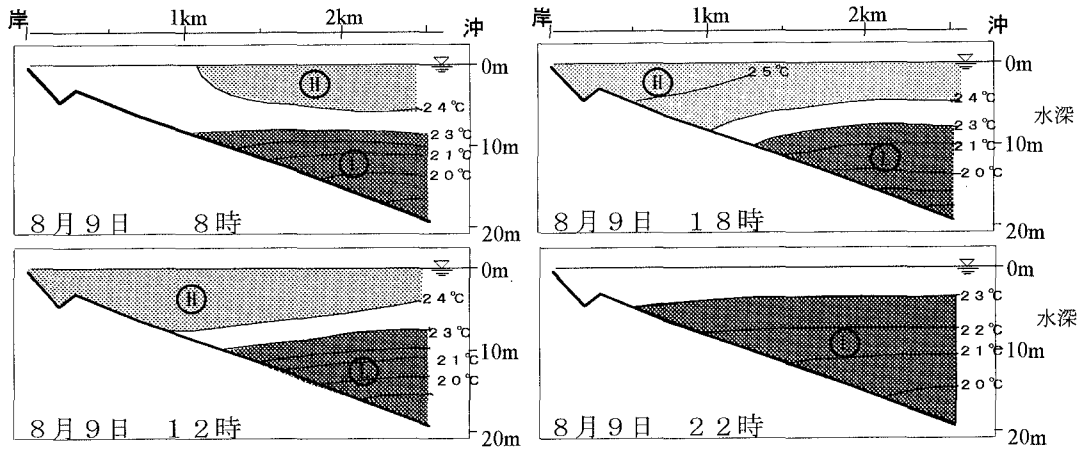


図-2 水温の岸沖断面分布

り、一方海岸付近の水温が低下する時には底層冷水が遡上していることが分かる。このように表層水と底層水のバロクリニック的な働きは、その周期から内部潮汐によるものと考えられる。従って開放性の海岸における夏季の日スケールの水温変動は内部潮汐が引き金となって発生していることが分かる。

4. 日スケールのクロロフィル変動

図-3は集中観測で行った採水によって計測された岸から400mの地点における表層のクロロフィルa量と水温の時系列図を示したものである。これから内部潮汐に対応して変動する水温と同じようにクロロフィルa量が変動していることが分かる。また、図-4は観測船によって計測されたクロロフィルa量（蛍光光度計による）の岸沖断面分布である。2 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の部分にハッチをつけてあるが、この2 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の部分に注目すると9日の午前比較的沖合にあったものが午後にかけて海岸近くに移動しているのが分かる。この移動は先に述べた表層暖水塊の海岸への進入に対応しており、図-3と合わせて考えると内部潮汐によって沖から海岸に向かってクロロフィルaが輸送されていることが考えられる。以上のことは内部潮汐が水温だけでなく開放性海岸における物質輸送過程に重要な役割を果たしていることを示している。

5. 結論

岸沖断面変化を現地観測によって解析した結果以下のことが分かった。（1）開放性の高い海岸付近における夏季の日スケールの水温変動は主に内部潮汐によって引き起こされている。（2）内部潮汐は海岸付近と沖合の間で行われるクロロフィルなどの物質輸送においても重要な現象である。

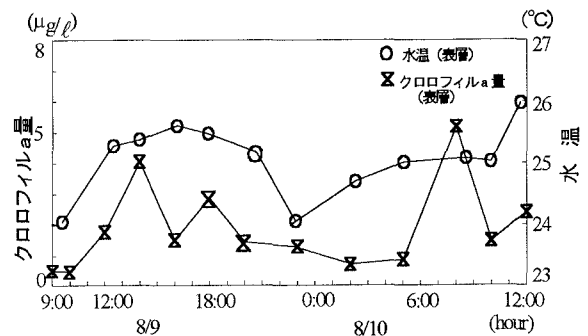


図-3 クロロフィルa量と水温の時間変動

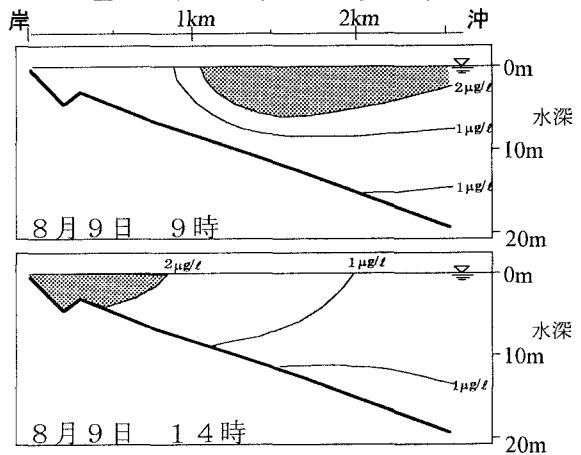


図-4 クロロフィルa量の岸沖断面分布