

# 有明海における淡水影響域の成層状況の 河川水温による影響に関する現地観測について

九州大学工学部 学生員○森 ゆかり 九州大学大学院 学生員 北川 洋平 フェロー 矢野 真一郎  
九州大学高等研究院 正会員 田井 明 長崎大学大学院 学生員 金 相暉 正会員 多田 彰秀

## 1. はじめに

近年、地球温暖化による環境異変が世界でみられているが、同様に日本でもみられている。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書(AR5)では、世界平均気温の上昇や、海洋の上部(0~700m)で水温が上昇しているという報告がなされ、1992年~2005年においては、3000m以深の海洋深層で水温が上昇している可能性が高いという見解があった。地球温暖化が進むにつれ、気温上昇に伴う河川水温の上昇も予想される。それに伴い沿岸の淡水影響域に与える河川水温上昇の影響が懸念されるが、このことについて着目した研究はほとんどなされていない。そこで本研究では、我が国で温暖化の影響を最も強く受けると予想される、九州で最大の内湾である有明海に焦点を当て、現地観測結果に基づき、河川水温変化が成層状況に与える影響を調べた。

## 2. 調査概要と参照データについて

有明海での成層状況を把握するために、図1に示す観測地点(北緯33°59'54", 東経130°18'25", 平均水深14m程度)において2015年10月10日から25時間連続定点観測を実施した。観測船は長崎大学水産学部の練習船「鶴洋丸」(155トン)を利用し、観測地点で停泊して観測を行った。今回の観測では、多項目水質計(JFEアドバンテック社製、Rinko-Plofiler)により、塩分、水温、密度、溶存酸素濃度(DO)、クロロフィル蛍光値を測定した。多項目水質計は甲板から概ね1mあたり10秒程度の速度で人力により海水中を降下させ着底後に引き上げた。本稿では、塩分、水温、密度の測定結果について報告する。

河川の水温変動を把握するために、有明海に流入する一級河川のうち本明川と筑後川を除いた六角川、嘉瀬川、矢部川、菊池川、白川、緑川の感潮域より上流で河口に最も近い国土交通省の流量観測所の地点に小型メモリー式水温計(HOBO社製、WaterTempPro v2)を2015年8月5日~12月12日の期間に設置し、毎正時に測定した。筑後川のデータに関しては国土交通省の水文水質データベースから久留米大橋(自動観測)の水温データを利用した。なお、菊池川は設置箇所が感潮域であったため、今回の解析では測定データを使用していない。

過去の有明海での水温成層状況を比較するために、

九州農政局による諫早湾内の定点連続観測結果のうち、2013年と2014年の2年間のデータを用いた。図2に示す観測地点のうち、我々がCTD観測を行った観測地点に最も近いB6のデータを使用した。

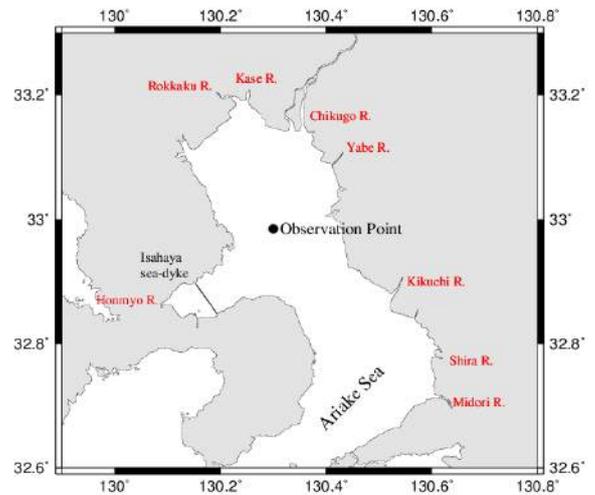


図1 現地観測の地点

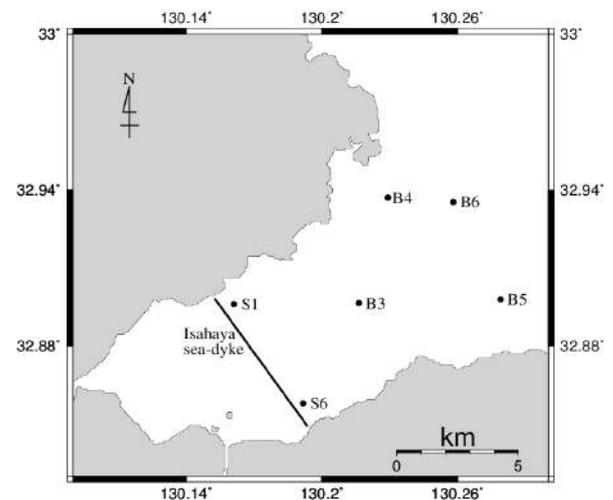


図2 諫早湾の観測地点

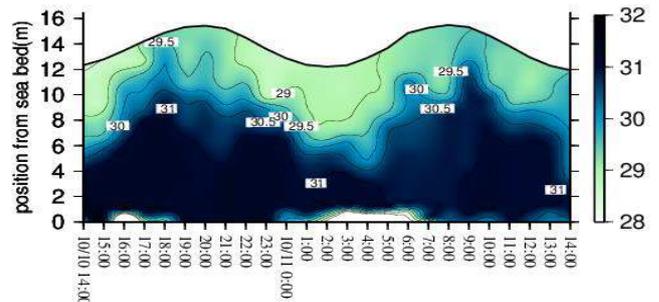


図3 CTD観測による塩分のイソプレット

### 3. 観測結果と考察

図3~5に、塩分・水温、並びにそれらから得られる密度のイソプレットを示す。まず、水温の逆転成層が生じていることが分かる。この原因としては、気温が低いことによる海面からの冷却と水温の低い河川水の流入の2つが考えられる。塩分と比較すると、分布パターンが似通っており、水温の逆転成層の要因は海水温より低い水温を持つ河川水の流入によるものと考えられる。また、密度分布に関しても同様の分布パターンを示していたことから塩分分布が密度分布を構成していることが分かる。

図6に河川に設置した水温計の測定結果のうち、我々がCTD観測を行った10月10日より10日間ほどさかのぼった10月1日からの結果と観測時の表層水温を示す。明らかに観測された表層海水温よりも河川水温の方が低くなっていることから、水温の低い河川水が流入し、水温の高い海水と混合していたと推定される。

図7は満潮、干潮時の各層の観測結果をTSダイアグラムで表したものである。底層(海面から約12m)と表層(海面から1m)付近では点の重なりが見られないため、層ごとに水塊が異なることが分かる。干潮時の塩分と水温が両方低い値になっているのは、水温の低い河川水の影響と考えられる。

九州農政局による諫早湾 B6 地点での2013年、ならびに2014年の9月~11月の水温の測定データから次式により計算した表層と底層の温度差 $\Delta T$ を図8に示す。

$$\Delta T = T_{surface} - T_{bottom}$$

$\Delta T$ が負値をとる場合、水温の逆転成層が生じているといえる。諫早湾内においても水温の逆転成層は秋季に見られており、10~11月によく現れていることが分かる。これより、水温成層は秋季に逆転成層が発生する状況があることが確認できた。

### 4. まとめ

CTD観測結果により、秋季の有明海において、水温の逆転成層が生じていることが確認できた。また、それは河川水と海水の水温差に起因するものであることが推定された。今後は、河川流量データや気象データを併用して、水温の逆転成層について冷却効果と河川水の混合によるもののどちらが支配的であるかを検討していく予定である。また、温暖化後の河川水温変動が沿岸域の物理環境に与える影響を評価していきたい。

【謝辞】本研究は科研費基盤研究(B)「諫早湾と北部有明海におけるバロクリニック構造の動的変化」(24360200)により実施された。現地観測では、長崎大学の「鶴洋丸」の森井康宏船長や船員の方々、九州大学環境流体力学研究室と長崎大学水圏環境研究室の学生の方々に多大な協力を頂いた。ここに記し感謝の意を表す。

【参考文献】1)気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書(AR5)

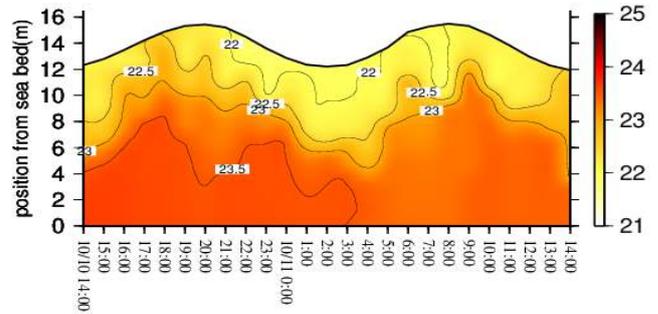


図4 CTD観測による水温(°C)のイソプレット

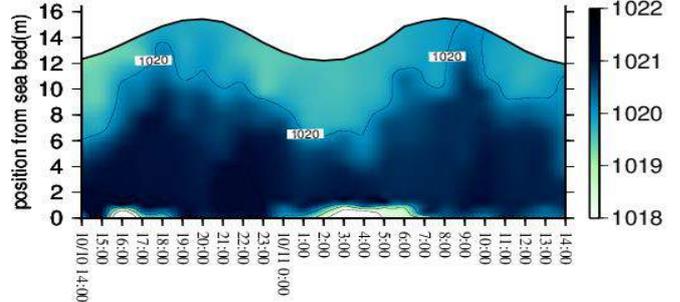


図5 CTD観測による密度(kg/m³)のイソプレット

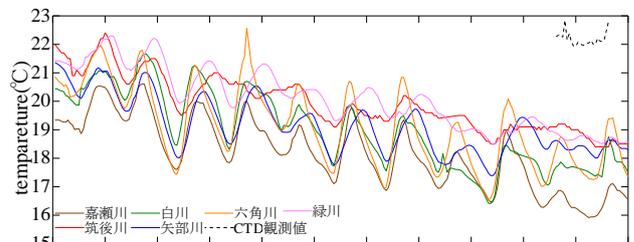


図6 河川水温とCTD観測の表層水温の測定結果

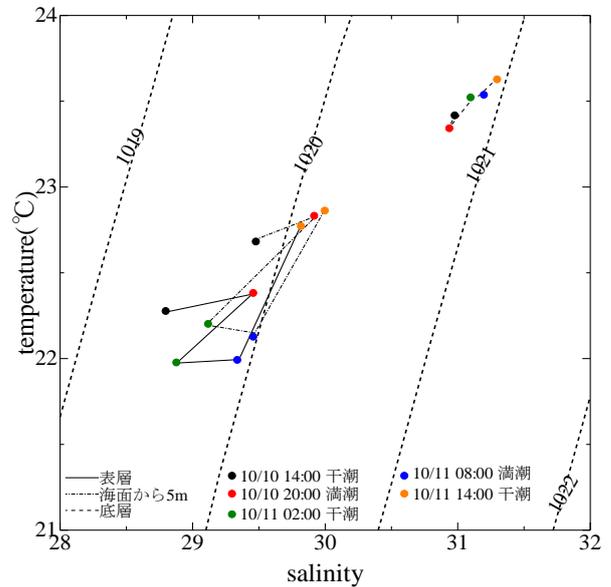


図7 CTD観測によるTSダイアグラム

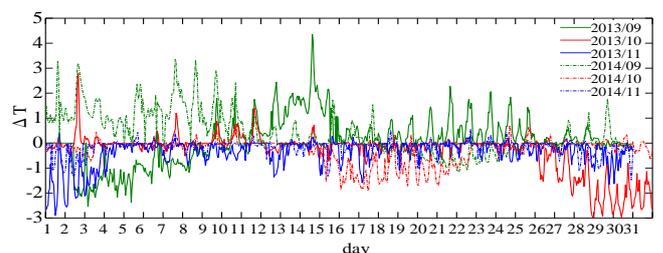


図8 諫早湾 B6 地点での $\Delta T$ (°C)