

# 有明海の赤潮発生に及ぼす陸域からの流入水量の影響

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 緒方 直人  
佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 大串浩一郎  
日本大学工学部土木工学科 正会員 手塚 公裕

## 1. はじめに

有明海では、1980年代に漁獲量の減少が始まり、2000年12月に生じた大規模赤潮に伴うノリ不作をきっかけに環境異変が注目された。これまでも、有明海における環境異変の原因解明と対策が進められてきたが、明らかにされていない問題が多く存在している。

閉鎖性が強い有明海は、陸域の影響を強く受けるため、環境異変の原因を解明するためには陸域負荷の長期的な影響を知る必要がある。また、秋季における降雨は、流入負荷を増大させ赤潮を誘発すると考えられている<sup>1)</sup>。しかし、流入負荷と赤潮の長期変動や流入水量と赤潮の長期変動や流入水量と赤潮発生時期の関係については明らかにされていない。

そこで本研究では、既往の研究<sup>2)</sup>より推定した有明海陸域からの流入水量を用いて、発生海域別の流入水量と赤潮発生との関係について検討した。

## 2. 研究方法

### 2.1. 流域区分

本研究における有明海陸域の流域区分(図-1)として、全一級河川および塩田川(二級河川であるが流域面積が大きい)を順流域と感潮域に区分し、残流域を直接流入域とした。さらに、有明海に流入する区域毎に流域をまとめ、西部、奥部、東部に分類した。

### 2.2. 有明海陸域からの流入水量の推定方法

有明海陸域からの流入水量は、既往の研究<sup>2)</sup>より推定したデータを用いた。順流域における流入水量は順流域末端地点の時刻流量データの欠測を既往の研究<sup>2)</sup>による方法で補間し、1988~2010年のデータを推定した。感潮域・直接流入域においては、近隣順流域の比流量に各流域面積を乗じて算出した。

### 2.3. 赤潮の発生海域のエリア区分

本研究における赤潮のデータは、水産庁九州漁業調整事務所の資料(九州海域の赤潮)を用いた。ただし、2004年以降は最大面積の不明な赤潮が多いことに留意する必要がある。本研究では、赤潮の発生海域を県別に分類し、長崎県を西部、佐賀県と福岡県を奥部、熊本県を東部とした。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 流入水量の経月変化

有明海に流入する流域別(西部・奥部・東部)の流入水量および全流入水量に占める各流域の流入水量の

割合の経月変化を図-2に示す。1988~2010年の平均流入水量の割合は、奥部(52.0%)、東部(40.5%)、西部(7.5%)の順で多かった。また、流域別に1988~1999年と2000~2010年の2期間でF検定とt検定を行った結果、全流域で有意差はなく( $p>0.05$ )、各流域の流入水量に経時的な変動はないものと考えられる。

### 3.2. 赤潮発生と流入水量の関係

各流域からの流入水量と発生エリア別の赤潮(最大細胞数・最大面積)の時系列変化を図-3(西部)、図-4(奥部)、図-5(東部)に示す。図中の最大細胞数と最大面積は各赤潮が発生していた全期間にプロットしている。

有明海における赤潮の発生頻度は、奥部>東部>西部の関係で多いことが分かった。前節で示したように、有明海陸域からの流入水量は奥部>東部>西部の関係で多い。既往の研究<sup>4)</sup>から陸域からの流入水量と負荷量には強い正の相関があるため負荷量の大小関係も流入水量と同様となると思われる。また、小松ら<sup>3)</sup>による有明海の流動観測結果によると、各エリアにおける潮流



図-1 有明海陸域の流域区分と各観測所

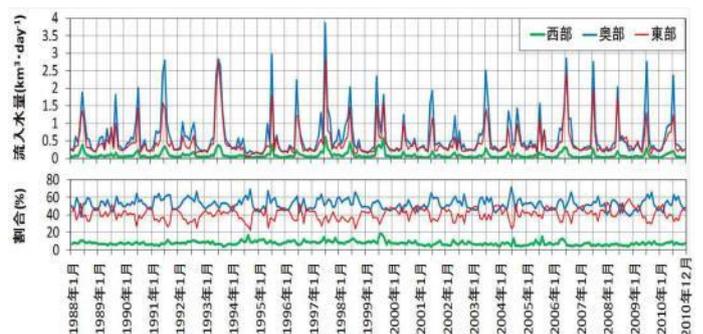


図-2 有明海陸域からの流入水量の経月変化

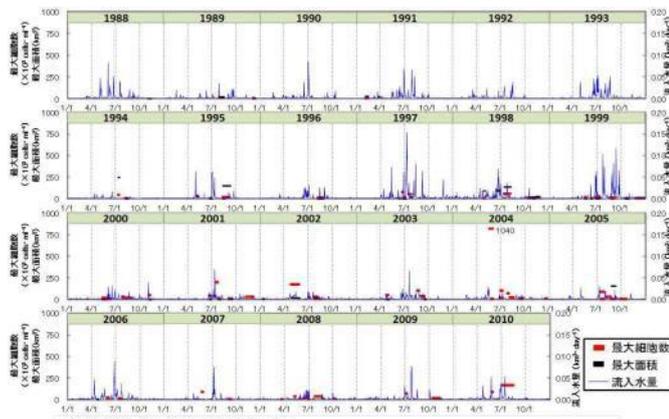


図-3 有明海における流入水量と赤潮  
(最大細胞数・最大面積)の時系列変化(西部)

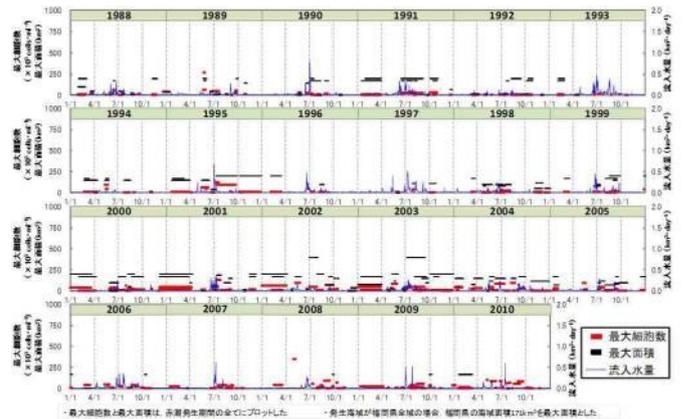


図-4 有明海における流入水量と赤潮  
(最大細胞数・最大面積)の時系列変化(奥部)

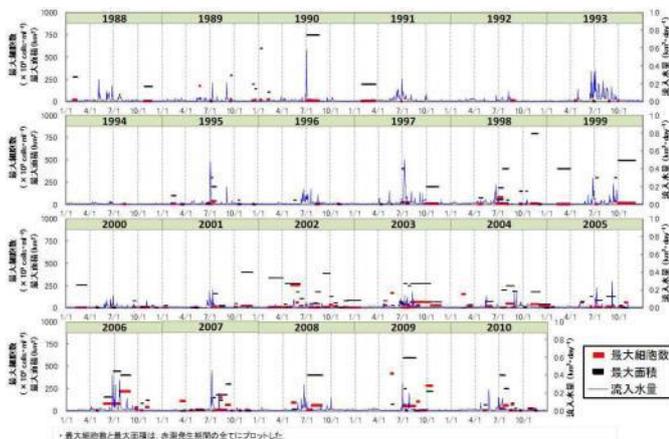


図-5 有明海における流入水量と赤潮  
(最大細胞数・最大面積)の時系列変化(東部)

の断面平均流速に差があることが確認でき、栄養塩の滞留時間に差が生じると思われる。これらのことから、各エリアにおける滞留時間等の赤潮の発生条件が異なり、赤潮の発生頻度に違いが生じると考えられる。

全てのエリアにおける春季~秋季(4~10月)の赤潮は、流入水量が増加して数日以内に発生する傾向がみられた。これは、流入水量が増加する時には栄養塩の供給が増えるためであると考えられる。冬季(11~3月)の赤潮は、西部では確認できず、奥部と東部では流入水量の増減に左右されずに発生している傾向がみられた。これは、平水時における流入水量が多く、沿岸域からの点源負荷が高い<sup>4)</sup>ことが原因と考えられる。また、冬季における赤潮は流入水量以外の要因で発生し、春季~秋季の赤潮とは発生メカニズムが異なると考えられている<sup>2)</sup>。有明海における冬季の赤潮に関する研究は少なく、有明海の環境異変を解明する上で重要な課題と考えられる。

各エリアにおける赤潮の発生傾向について、諫早湾潮受け堤防の締切前(1988年1月1日~1997年4月14日)と締切後(1997年4月15日~2010年12月31日)で比較した結果、赤潮の発生頻度は締切後が締切前に

比べ西部ではやや増加、奥部と東部では増加傾向がみられた。

有明海における赤潮の発生頻度増加の要因として、環境省<sup>5)</sup>や宇野木ら<sup>6)</sup>は①陸域の環境変化、②潮汐・潮流の減少、③諫早湾調整池の汚濁化④水温の上昇、⑤二枚貝等の減少による浄化能力の低下を挙げている。①は前節より、陸域からの負荷量に変動がないと考えられたこと、諫早湾潮受け堤防の締切後に陸域の土地利用の変動が小さい<sup>7)</sup>ことにより棄却される。したがって、有明海の発生頻度増加の要因を解明するためには②~⑤についての検討を進めることが重要であると考えられる。

#### 4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1)1988~2010年における有明海陸域(奥部,西部,東部)からの流入水量に経時的な変動はないと考えられた。
- (2)各エリアの春季~秋季の赤潮は、流入水量が増加して数日以内に発生する傾向がみられた。冬季の赤潮は、西部では確認できず、奥部と東部では流入水量の増減に左右されずに発生している傾向がみられた。
- (3)有明海における赤潮の発生頻度は、奥部>東部>西部の関係で多く、各エリアの春季~秋季の赤潮は諫早湾潮受け堤防の締切後に赤潮の発生頻度が増加している傾向がみられた。

#### 参考文献

- 1) 堤裕昭ほか：海の研究, Vol.12(3), pp.291-305, 2003.
- 2) 手塚公裕ほか：水工学論文集, Vol.57, pp.1735-1740, 2013.
- 3) 小松利光ほか：海岸工学論文集, Vol.50, pp.936-940, 2003.
- 4) 緒方直人ほか：第41回環境システム研究論文発表会講演集, pp.545-550, 2013.
- 5) 環境省有明海・八代海総合調査評価委員会：委員会報告, 2007.
- 6) 宇野木早苗ほか：Vol.16(4), pp.319-328, 2007.
- 7) 緒方直人ほか：水工学論文集, 2014.印刷中