

## (参考) まとめ

### (1) 汚濁負荷

有機物や栄養塩の海域への流入は、赤潮や貧酸素水塊発生等の要因となる可能性があることから、1965～2013年度までの有明海・八代海へのCOD、T-N及びT-Pの汚濁負荷量を算定し、経年変化について整理した。

家庭（生活系）、事業場（産業系）、家畜（畜産系）、山林、田畑等（自然系）といった各発生源から排出される排出負荷量を算定した。有明海のCOD、T-N及びT-P、八代海のCOD及びT-Pは、1975～1985年度頃が高く、徐々に減少している。八代海のT-Nについては、長期的な変化傾向はみられない。

陸域からの流入負荷量について、河川等を通じて有明海及び八代海に流入する負荷量を算定した。有明海のCOD、T-N及びT-P、八代海のCOD及びT-Pの流入負荷量は、相対的に1975～1980年度頃に高く、その後減少し、1990年代後半からは概ね横ばいである。

陸域からの流入負荷量に加え、直接負荷量（降雨、ノリ養殖（酸処理剤及び施肥）、魚類養殖、底質からの溶出）を含めた有明海・八代海への汚濁負荷量を算定した。

有明海への直接負荷量を含めた汚濁負荷量については、陸域からの流入負荷量とほぼ同じ傾向にあり、1975～1980年度頃に高く、その後減少し、1990年代後半からは概ね横ばいである。

- ・陸域からの流入負荷量がCOD、T-Nでは全体の80～90%以上を占め、T-Pでは全体の70～90%程度を占める。
- ・底質からの溶出量は、T-Nでは全体の6～30%（最小値～最大値）、T-Pでは全体の19%未満である。
- ・降雨の負荷量は、CODでは全体の7～18%、T-Nでは全体の2～7%、T-Pでは全体の2～4%程度である。
- ・ノリ養殖の負荷量は、T-Pでは全体の5.9%以下、T-Nでは1.2%以下、魚類養殖の負荷（T-N、T-P）も全体の1%未満である。

八代海への直接負荷量を含めた汚濁負荷量については、CODは陸域からの流入負荷量とほぼ同じ傾向にあり、1975～1980年度頃に高く、その後は減少傾向にある。T-N及びT-Pは、2006、2009年度頃が最大であり、2010年度以降は2006、2009年度に比べやや少ない。

- ・陸域からの流入負荷量が、CODでは全体の65～90%程度、T-Nでは全体の35～70%程度、T-Pでは全体の14～67%程度を占める。
- ・底質からの溶出量は、T-Nでは全体の9～32%程度（最小値～最大値）、T-Pでは全体の17～55%程度（最小値～最大値）である。
- ・降雨の負荷量は、CODでは全体の13～34%程度、T-Nでは全体の5～15%程度、T-Pで2～6%程度である。

・魚類養殖（2009～2013 年度平均）の負荷量は T-N では全体の 27～31%程度、T-P では全体の 34～48%程度を占め、陸域からの流入負荷とともに大きな負荷源となっている。

## (2) 河川からの土砂流入

河川からの土砂流入の減少は、海域での底質の細粒化の要因となる可能性があることから、有明海・八代海に流入する代表的な河川についてその流況と海域に流入する土砂量に関する情報を整理した。海域に流入する土砂量について経年的な実測データが無いことから、流入土砂量に関連する砂利採取等の量や河床変動等について経年変化を整理した。

河川の流況について、有明海の代表河川である筑後川をみると 1973～2014 年の平均年間総流量は 36.6 億  $m^3$ （最大 66.3 億  $m^3$ 、最小 16.5 億  $m^3$ ）、八代海の代表河川である球磨川をみると 1970～2014 年の平均年間総流量は 38.6 億  $m^3$ （最大 78.3 億  $m^3$ 、最小 15.7 億  $m^3$ ）である。それらは降水量に応じて変化しているが、両河川とも年間総流量の変化に単調な増減傾向は認められない。

筑後川の河床は、1970（昭和 45）年以降では、砂利採取やダム堆砂により約 1,200 万  $m^3$  分の低下がみられた。1953（昭和 28）年からの河床変動をみると、砂利採取によって下流側河道が緩やかな勾配となり、筑後川から海域への土砂流入が減少（河川の土砂運搬能力が低下）した可能性が推定される。

六角川（牛津川）では、データのある 1977（昭和 52）年以降では、順流区間及び感潮区間とも河床は概ね安定している。

緑川における 1970（昭和 45）～2003（平成 15）年の間の砂利採取量とダム堆砂量は合計 700 万  $m^3$  であり、球磨川における 2000（平成 12）年までの砂利採取量とダム堆砂量の累計については合計 700 万  $m^3$  に達するとの報告がある。砂利採取等による河床の低下は、菊池川、緑川、球磨川でもみられたが、砂利採取の減少等により平成以降では概ね安定している。

さらに、代表的な河川である筑後川について、河川を通じた陸域から海域への土砂流入の変化及びその要因について考察した。

筑後川では 1953 年から 50 年間に各種事業により土砂が持ち出され、約 3,400 万  $m^3$  の河床低下が生じたと推定されている。1950 年代後半から 1970 年代前半の砂利採取等によって河床の砂の現存量が減少するとともに、下流側の河床が緩勾配化し、土砂の持ち出し以降、筑後川から海域への土砂流入量は減少したものと考えられる。

1970 年代以降、砂利採取量は減少し、2000 年代以降では年間 1 万  $m^3$  程度となっている。また、2000（平成 12）～2008（平成 20）年の筑後川流域全体の土砂収支計算によれば、年間 12.5 万  $m^3$  の土砂が有明海へ流入していると推計されているが、過去の土砂収支は推計されていない。

### (3) 潮汐・潮流

海水面積の減少、平均潮位の上昇ならびに潮汐振幅の減少は、潮流流速の減少につながる。

以下に示すとおり、潮汐・潮流の長期変化の主な要因としては月昇交点位置変化による影響が大きい。それ以外の変化については、1)干拓・埋立て等による海水面積の減少並びに地形の変化、2)平均潮位の上昇、3)外洋の潮汐振幅の減少等様々な要因が複合的に作用することから、実際の潮汐・潮流の変化に各種要因の影響の程度は明らかとなっていない。

#### [潮位の変動]

有明海では1日2回の満潮と干潮を迎える際の潮位差が大きく、潮位差は湾口部から湾奥部に向かって増大し、湾奥部では大潮期には最大約6mに達する。年平均潮位差は湾奥部ほど大きく、例えば、湾奥部に位置する大浦の年平均潮位差は1979年頃(潮位差約345cm)と1995年頃(同337cm)に極大、1988年頃(同325cm)に極小をもつ変動(1979年頃の極大と1988年頃の極小の差は20cm強、1988年頃の極小と1995年頃の極大の差は約12cm)が観測され、1979年頃と1995年頃の極大時を比較すると年平均潮位差が約9cm減少していた。

年平均潮位差の極大時と極小時の値の差(上述の20cm強、約12cmの差)には、月の軌道の昇交点の18.6年周期の変化(月昇交点位置変化)が最も大きな影響を及ぼしている。有明海で最も大きな分潮成分である $M_2$ 分潮振幅の変動に関する知見によると、月昇交点位置変化の影響を除いた $M_2$ 分潮振幅は、1970年代から現在までの過去40年間で減少しており、これが上述の極大年(1979年頃、1995年頃)における年平均潮位差の減少の主な要因と考えられる。

なお、 $M_2$ 潮汐振幅の長期変化の要因については、1)有明海内の海水面積の減少(内部効果)、2)平均潮位の上昇(外部効果)、3)外洋潮汐振幅の減少(外部効果)等が挙げられているが、その影響度合いに関する見解は異なっている。

平均潮位は、1970年以降、有明海及び外洋で上昇傾向が観測されており、八代海においても、データのある1980年以降、有明海と同様に平均潮位の上昇が観測されている。

#### [潮流の変化]

有明海の潮流に影響を及ぼす要因としては、1)干拓・埋立て等による海水面積の減少並びに地形の変化、2)平均潮位の上昇、3)外洋の潮汐振幅の減少が挙げられる。これは、潮汐振幅に与える影響要因と同様であり、流体力学の基本原理である連続条件(体積保存則)から、潮汐振幅が減少すると潮流流速が減少していなければならないことに起因する。

有明海では、干拓・埋立て、海岸線の人工化(護岸化)、港湾等の人工構造物の構築、ノリ網の敷設(柵数は1970年頃をピークに減少)がなされてきた。

前述のとおり、外洋の平均潮位の上昇に伴って、有明海の内湾でも平均潮位の上昇がみられ、外洋の  $M_2$  分潮振幅も内湾と同様に過去 40 年間で減少がみられる。

干拓による潮流流速への影響については、諫早湾から島原半島沿岸での流速の低下を示す次のようなモニタリング又はシミュレーションによる観測結果や研究報告の知見がある。

- ・ 諫早湾内の潮流調査の実測結果（1989（平成元）年及び 1998（平成 10）～2004（平成 16）年）から、諫早湾の湾奥部、湾中央部及び湾口部では堤防締切り後に潮流流速が低下する傾向がみられた。
- ・ 島原半島沿岸部の観測結果（1993 年と 2003 年）から、潮流流速は約 21～27%減少した。（ただし、これについては流れの分布の変化が影響した可能性も無視できない。）
- ・ 数値シミュレーションによると、潮流への諫早湾干拓事業の影響は諫早湾から島原半島沿いに限られ、有明海湾奥部に関しては諫早湾干拓事業による湾奥部の流速の変化は月の昇交点運動による潮汐振幅の変動の影響に比べて非常に小さい。

熊本港建設による影響については、数値シミュレーションの結果、港の周辺で 20～30cm/s の潮流流速の変化があり、潮位差への影響は港の周辺で ±2cm 程度との報告がある。

ノリ養殖施設の影響については、有明海湾奥部における潮流流速の観測から、早津江川河口沖では養殖期に平均で流速が約 23%弱まるとの報告がある。なお、ノリ網の柵数については 1960 年代に急増したのち、1970 年以降は減少傾向にある。

平均流については、有明海では河川水の流入量の変動や風の影響が大きい。湾奥部では、全体として反時計回りの環流がみられ、夏期を中心に上層で流出、下層で流入のエスチュアリー循環（密度流）が発達し、上層では湾奥部から湾口部、下層では湾口部から湾奥部への流れとなっている。風による影響については、吹送流に関する既存の報告では、検討の対象期間によって、その影響の程度が異なる場合がある。

平均流は、地形等の場所毎の条件に加え、河川水の流入、水温、風等の変動の影響を受けるため、長期的な変化とその要因を単純に評価することはできない。

八代海については、1970 年頃以降の潮流・平均流の経年的な変化を示す実測データは無かった。

#### (4) 水質

1970 年頃から現在までの水質環境基準達成率（COD、全窒素及び全燐）の推移及び水質（公共用水域水質測定等）の主な経年変化については以下のとおりである。

## [有明海]

- COD（上層）については、水質環境基準達成率は1974年度以降80%以上で推移しており、直近年の2014年度は93%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.8~3.5mg/Lであり、1974年度から2013年度にかけて、4地点（有明海湾奥奥部の一部及び有明海諫早湾）で減少傾向、1地点（有明海湾奥奥部の一部）で増加傾向がみられる。
- 全窒素（T-N）及び全リン（T-P）の水質環境基準達成率は低く、2006年度以降は全て40%である。  
全窒素（T-N）（上層）については、水質環境基準達成率は2007年度以降80%以上で推移しており、直近年の2014年度は100%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.2~0.7mg/Lであり、1980年度から2013年度にかけて、2地点（有明海湾奥奥部の一部）で減少傾向、1地点（有明海湾口部の一部）で増加傾向がみられる。  
全リン（T-P）（上層）については、水質環境基準達成率は2006年度以降40%で推移しており、直近年の2014年度も40%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.02~0.18mg/Lであり、1980年度から2013年度にかけて、3地点（有明海湾奥奥部の一部及び有明海湾口部）で増加傾向、1地点（有明海湾奥奥部の一部）でやや増加傾向、1地点（有明海湾奥東部）で減少傾向がみられる。
- 水温（上層）については、12地点における直近5年間の年平均値は17.5~20.0℃であり、1978年度から2013年度にかけて、4地点（有明海湾奥奥部の一部及び有明海中央東部）で上昇傾向、1地点（有明海湾口部の一部）でやや低下傾向がみられる。
- 塩分（上層）については、10地点における直近5年間の年平均値は25.0~34.3であり、3地点（有明海湾奥奥部の一部）でやや上昇傾向がみられる。
- SS（上層）については、7地点における直近5年間の年平均値は1.0~82.8mg/Lであり、1980年度から2013年度にかけて、3地点（有明海湾奥奥部の一部及び有明海湾奥東部）で減少傾向がみられる。
- 透明度については、11地点における直近5年間の年平均値は0.4~9.4mであり、1970年度から2014年度にかけて、1地点（有明海中央東部の一部）で上昇傾向がみられ、6地点（有明海湾奥奥部の一部、有明海湾奥西部、有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）でやや上昇傾向がみられる。

## [八代海]

- COD（上層）については、水質環境基準達成率は1996年度までは100%の年もあったが、それ以降は60~90%で推移しており、直近年の2014年度は86%である。3地点における直近5年間の年平均値は0.9~2.8mg/Lであり、1974年度から2013年度にかけて、1地点（八代海湾口東部）でやや増加傾向がみられる。

- ・全窒素 (T-N) 及び全リン (T-P) の水質環境基準達成率は、2010 年度以降 75～100% で推移しており、直近年の 2014 年度は 100% である。  
全窒素 (T-N) (上層) については、水質環境基準達成率は 2003 年度以降全て 100% である。3 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.1～0.5mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、1 地点 (八代海灣口東部) で減少傾向がみられる。  
全リン (T-P) (上層) については、水質環境基準達成率は 2010 年度以降 75% 以上で推移しており、直近年の 2014 年度は 100% である。3 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.01～0.07mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、1 地点 (八代海灣奥部) で増加傾向がみられる。
- ・水温 (上層) については、3 地点における直近 5 年間の年平均値は 18.7～21.5℃ であり、1978 年度から 2013 年度にかけて、2 地点 (八代海灣奥部及び球磨川河口部) で上昇傾向がみられる。
- ・塩分 (上層) については、3 地点における直近 5 年間の年平均値は 27.1～33.2 であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、全点で有意な変化傾向はみられない。
- ・SS (上層) については、1 地点における直近 5 年間の年平均値は 3.1～37.6mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- ・透明度については、3 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.9～13.1m であり、1979 年度から 2014 年度にかけて、3 地点のうち 1 地点 (球磨川河口部) で増加傾向、1 地点 (八代海灣奥部) で減少傾向がみられる。鹿児島県の 1 地点 (八代海灣口東部) では、透明度が 7.5～13.3m と高いものの年変動が大きかった。

#### [橘湾]

- ・COD (上層) については、水質環境基準達成率 30～100% で推移しているが、ここ数年は 100% となっている。6 地点における直近 5 年間の年平均値は 1.0～1.9mg/L であり、1975 年度から 2013 年度にかけて、2 地点 (有喜漁港と加津佐漁港) で増加傾向、1 地点 (小浜港) でやや増加傾向、1 地点 (茂木港) でやや減少傾向がみられる。
- ・全窒素 (T-N) 及び全リン (T-P) については、類型指定はされていない。
- ・水温 (上層) については、6 地点における直近 5 年間の年平均値は 17.6～20.8℃ であり、1981 年度から 2013 年度にかけて、1 地点 (為石漁港) で上昇傾向がみられる。
- ・塩分 (上層) については、6 地点における直近 5 年間の年平均値は 30.7～34.3 であり、2003 年度から 2013 年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- ・透明度については、6 地点における直近 5 年間の年平均値は 3.2～10.5m であり、1981 年度から 2013 年度にかけて、加津佐港以外の 5 地点で上昇傾向がみられる。

## [牛深町周辺の海面]

- ・COD（上層）については、2地点における直近5年間の年平均値は1.3～1.5mg/Lであり、1998年度から2013年度にかけて、全2地点で増加傾向がみられる。
- ・全窒素（T-N）（上層）については、2地点における直近5年間の年平均値は0.1～0.2mg/Lであり、1999年度から2013年度にかけて、1地点で減少傾向がみられる。
- ・全リン（T-P）（上層）については、2地点における直近5年間の年平均値は0.02mg/Lであり、1999年度から2013年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- ・水温（上層）については、2地点における直近5年間の年平均値は19.6～21.8℃であり、1979年度から2013年度にかけて、1地点で上昇傾向がみられる。
- ・塩分（上層）については、2地点における直近5年間の年平均値は32.8～33.8であり、2000年度から2013年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- ・透明度については、2地点における直近5年間の年平均値は9.7～15.5mであり、1979年度から2013年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。

## (5) 底質

有明海の底質は、湾奥西部及び中央東部の底質は主に泥あるいは砂まじり泥で含泥率が高く、湾口部では砂若しくは泥まじり砂が広がっている。また、大浦沖・諫早湾口部では泥が、熊本沖の潮目では、硫化水素臭を伴う泥が堆積している。

有明海について、経年データのある2001年頃以降の調査結果から底質の変動傾向（10年間で10%以上の変化）を整理したところ、11地点のうち、T-Nは2地点（有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、1地点（有明海湾央部）で減少傾向、CODは4地点（有明海湾奥奥部の一部、有明海湾奥西部、有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、1地点（有明海湾央部）で減少傾向、強熱減量は1地点（有明海湾央部）で減少傾向、T-Sは3地点（有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、粘土・シルト含有率は1地点（有明海中央東部）で増加傾向、1地点（有明海湾央部）で減少傾向を示し、T-Pでは増減傾向はみられなかった。

ノリ酸処理及び施肥の影響については、酸処理剤の底質中のモニタリング調査結果によれば、ノリ漁場の底質から有機酸はほとんど検出されなかった。酸処理剤や施肥剤の使用が適正に行われれば、底泥中の有機物や硫化物の増加の主たる要因となる可能性は少ないと思われる。ただし、酸処理や施肥により負荷された有機酸や栄養塩の挙動については知見に乏しいことから、今後の調査・研究が必要である。また、環境中への負荷が増加すると有機物や硫化物の増加につながる可能性があることから、海域で使用される酸処理剤等に由来する有機酸量や栄養塩量等の継続的なチェックを適切に実施することも重要である。

八代海の底質は、主に泥が湾奥部、日奈久以南の湾東部及び天草上島東部に分布し、南部では細粒砂、南端の瀬戸付近では中粒砂より粗い砂が分布する。

八代海について、経年データのある 2001 年頃以降の調査結果から底質の変動傾向を整理したところ、10 地点のうち、T-N は 1 地点（八代海湾奥部の一部）で増加傾向、T-P は 2 地点（八代海湾中央部）で減少傾向、COD は 7 地点（八代海湾奥部、球磨川河口部、八代海湾奥部の一部、八代海湾口東部の一部及び八代海湾口西部の一部）で増加傾向、強熱減量は 1 地点（八代海湾奥部の一部）で増加傾向、粘土・シルト含有率は 1 地点（八代海湾奥部の一部）で増加傾向、1 地点（八代海湾口東部）で減少傾向を示し、T-S では増減傾向はみられなかった。

## (6) 貧酸素水塊

有明海における主要な貧酸素水塊は、夏期に有明海湾奥部と諫早湾の 2 ヶ所で別々に発生する。鉛直的には、貧酸素水塊は密度躍層よりも下層に形成され、有明海湾奥部では浅海域で特に溶存酸素量が低下する。さらに、有明海湾奥部及び諫早湾の貧酸素水塊は潮汐混合の影響を強く受けており、潮流が弱い小潮時に発達しやすく、潮流が強い大潮時には緩和あるいは解消することが多い。

有明海及び八代海での底層溶存酸素量の状況について示した。

（底層溶存酸素量については、2016 年 3 月に生活環境項目環境基準に追加（類型：基準値 生物 1：4.0mg/L、生物 2：3.0mg/L、生物 3：2.0mg/L）されており、今後、海域毎の類型指定の検討が進められることになる）

浅海定線調査（大潮満潮時に観測）に基づいた有明海における底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある 1972 年以降、福岡県・佐賀県の 6 地点のうち佐賀県の 2 地点（有明海湾奥西部及び有明海湾中央部）で低下傾向がみられ、その他の地点は横ばい傾向であった。しかしながら、佐賀県 1 地点（有明海湾奥西部）では、有明海湾奥奥部及び有明海湾奥東部の地点と比べ、最近 10 年間（2005～2014 年）で 2.0mg/L 又は 3.0mg/L を下回る回数（各 4 回、9 回）が多く、また、1972～1984 年と比べても、2.0mg/L 又は 3.0mg/L を下回る回数が増えている。

2004 年から実施されている有明海湾奥部における底層溶存酸素量の連続観測の結果（大潮・小潮を含めて連続的に計測）によると、濃度低下の程度や継続期間には年による違いがあるものの、データのある 2004 年から 2015 年までの 12 年のうち、全ての年で日平均値の最低値が 3.0mg/L を下回っており、うち 11 年については 2.0mg/L を下回っている。また、諫早湾で実施されている底層溶存酸素量の連続観測結果（2006～2014 年）によると、全ての年で日平均値の最低値が 2.0mg/L を下回っている。

底層溶存酸素量の日平均値が 2.0mg/L 未満又は 3.0mg/L 未満の日数は、2006 年

で最も多く（各地点の平均で各 37 日、55 日）、2009 年で少なく（同じく各 3 日、16 日）になっており、有意な変化傾向はみられなかった。

八代海では、八代海中部において観測データがある 1989 年以降で 3.0mg/L 以下の溶存酸素量が 4 回観測、2.0mg/L 以下の溶存酸素量が 1 回観測されている。

### (7) 藻場・干潟等

藻場・干潟は、水質浄化や生物多様性の維持等多様な機能を有し、良好な水環境を維持する上で重要な役割を果たしている。

有明海では、データとして把握できる範囲においては、藻場は 1978 年度から 1989～1991 年度の間、2,066ha から 1,640ha (20.6%減)、干潟は 1978 年度から 1997 年度の間、22,070ha から 18,841ha (14.6%減、諫早干拓により減少した 1,550ha を含む。)に、各々減少した。有明海では江戸時代以前から干拓が続けられており、これまでに全体で 26,000ha を超える面積の干拓が行われてきたが、その干拓速度は昭和 40～50 年代 (1965～1984 年) に大きく増加した。

八代海の藻場は 1978 年度から 1989～1991 年度の間、1,358ha から 1,339ha (1.4%減)、干潟は 1978 年度から 1996～1997 年度の間、4,604ha から 4,083ha (11.3%減) に、各々減少した。

1998 年以降については藻場・干潟の分布状況等のデータがない。

これまでの状況を踏まえ、藻場・干潟の保全・再生の取組及び調査・研究が行われている。

日本の沿岸には有明海、八代海等を含め、毎年、多くのごみが生物の生息環境を含めた沿岸域に漂着しており、有明海、八代海等においても、国、地方公共団体、関係者が連携し、流木等の海洋ごみの回収・処理等が行われている。

### (8) 赤潮

有明海における赤潮の年間発生件数 (1984～2015 年) は、1998 年頃から増加傾向がみられ、2000 年代の発生件数 (約 36 件/年) は 1980 年代 (約 15 件/年) の概ね 2 倍程度となっている。なお、赤潮発生は原則として海域における着色現象を集計したものであるが、1998～2000 年以降は、着色を伴わないものであっても被害 (特にノリの色落ち被害) に応じて赤潮発生として扱われるため、過去と比較する場合、同じ微細藻類の出現状況であっても発生件数が多く計上されている可能性があることに留意する必要がある。汚濁負荷量と赤潮発生件数とを比較すると、両者の増減傾向との間に長期的な連動性はみられない。また、原因プランクトン別にみると、珪藻による赤潮発生頻度が高く、渦鞭毛藻やラフィド藻がこれに続く。ラフィド藻の割合が増加しているものの、構成種の大きな変化はみられない。

八代海における赤潮の年間発生件数（1978～2015年）は、1998～2000年頃から増加しており、1970～1980年代（約8件/年）と比較して2000年代の赤潮発生件数（約17件/年）は概ね2倍程度となっている。汚濁負荷量及び赤潮発生件数とも1998年以前に比べて2倍程度と高い状態が続いており、負荷量増加と赤潮発生件数との関連性について留意が必要である。原因プランクトン別にみると、渦鞭毛藻やラフィド藻の割合は6割程度と大きく変化しておらず、1991～1995年に珪藻の割合が一時的に低下したものの、長期的に種類組成の変動はみられない。ただし、2015年には *Karenia mikimotoi*（渦鞭毛藻類）による規模の大きな赤潮が発生した。

橘湾における赤潮の年間発生件数は原因プランクトン別にみると、渦鞭毛藻が主体となっている。

有明海・八代海等で発生する赤潮の種類と特徴は次のとおりである。

- ・ 小型珪藻は年中赤潮を形成するが、ノリ漁期に赤潮を形成すると、色落ちを引き起こす場合がある。
- ・ 大型珪藻による赤潮は秋期～冬期に発生し、ノリの色落ちによりノリ養殖業に大きな漁業被害を与える。
- ・ ラフィド藻による赤潮は夏期に発生し、魚介類へ被害を与える。
- ・ 渦鞭毛藻による赤潮は夏期に発生し、水産生物の大量死を引き起こし大きな漁業被害を与える。

有明海における赤潮被害の年間発生件数は、1998～2003年の間が他の年に比べ2倍程度多い傾向がみられた。原因プランクトン別にみると、年による変動が大きいものの、その多くが、珪藻によるノリの色落ち被害である。

八代海における赤潮被害の年間発生件数は、1988～1990年及び1998～2010年に多く、原因プランクトン別にみると、*Chattonella* 属（ラフィド藻）と *Cochlodinium polykrikoides*（渦鞭毛藻類）による被害件数が多く、養殖魚（ブリ、トラフグ等）のへい死により特に大きな被害が発生している。

橘湾における赤潮被害の年間発生件数は、調査期間を通じて少なく、有明海や八代海の発生件数の1/5～1/10程度であり、長期的な発生件数の増減傾向はほとんどみられない。原因プランクトン別にみると、*Chattonella* 属（ラフィド藻）と *Cochlodinium polykrikoides*（渦鞭毛藻類）による被害件数多く、養殖魚（ブリ、マダイ、トラフグ等）のへい死により大きな被害が発生している。

## (9) 生物

### ア) 有明海・八代海等の固有種、希少種等

有明海・八代海等では、国内で両海域固有、又は国内で両海域のみを主な分布域とする種が確認されており、環境省レッドリスト（環境省，2015）に掲載されている種も複数みられている。ここではムツゴロウについて整理した。

ムツゴロウは、有明海全域の調査によると 1972 年には有明海湾奥部河口干潟を中心に 20 尾/100m<sup>2</sup> を超える高い出現頻度であったが、1980 年代に出現がみられない海域が広がる等急減した。2003 年には佐賀県、福岡県及び熊本県海域で生息数の回復がみられる。佐賀県の調査によると、1988 年には六角川河口から太良町沿岸にかけて一部を除きムツゴロウがほとんど生息しない状況であったが、1990 年代に出現密度の緩やかな回復がみられ、2012 年の調査においては、50 尾/100m<sup>2</sup> を超える地点が認められる等、佐賀県海域のほぼ全域で 10 尾/100m<sup>2</sup> を超え、生息数が回復している。

### イ) ベントス(底生生物)

ベントス（底生生物）は、水産有用種を含めた魚類等の餌となり、海域の生物生産を支える機能を持つだけでなく、その群集構造が底質を反映する一方、底質の攪拌機能、懸濁物の濾過等によって底質・水質環境に影響を与える可能性があることから、海域の環境を評価する指標となり得る。1970 年頃から現在にかけて継続的な調査は実施されていないものの、有明海湾奥東部及び湾奥西部の海域では 1989 年に実施した結果があることから、ベントスの変化の程度を考察するために、2000 年及び 2006 年との調査結果を比較した。また、各海域において継続的な調査結果がある 2005 年以降、有明海中央東部においては 1993 年以降の変化傾向を考察した。

なお、本報告のベントスは有用二枚貝も含むものである。

有明海湾奥部における 1989 年夏期と 2000 年夏期の調査によると、全マクロベントス（小型の底生生物）の個体数は半分以下に減少しているとの報告がある。これは主にチヨノハナガイ等の二枚貝類の減少によるものであった。また、1989 年夏期と 2006 年夏期の調査においても、二枚貝類の減少により個体数は減少していたとの報告がある。

次に、有明海（11 地点）、八代海（10 地点）における 2005 年頃以降の経年的な変化傾向を整理した。

有明海では、種類数については、総種類数が 1 地点（有明海湾口部の一部）で増加傾向、2 地点（有明海湾奥東部及び有明海湾口部の一部）で減少傾向、軟体動物門は 2 地点（有明海湾中央部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、1 地点（有明海湾奥東部）で減少傾向、節足動物門は 1 地点（有明海湾口部の一部）で増加傾向、4 地点（有明海湾奥湾奥部の一部、有明海湾奥東部、有明海中央東部、有明海湾口部の一部）で減少傾向がみられた。個体数については、総個体数は増減傾向がみら

れず、軟体動物門は1地点（有明海湾口部の一部）で増加傾向、節足動物門は3地点（有明海湾奥東部、有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で減少傾向がみられた。

八代海では、種類数については、総種類数が2地点（八代海湾口東部の一部及び八代海湾口西部の一部）で減少傾向、節足動物門は1地点（八代海湾口西部の一部）で減少傾向がみられ、軟体動物門は増減傾向がみられなかった。個体数については、総個体数は2地点（八代海湾口東部の一部及び八代海湾口西部の一部）で減少傾向、節足動物門は1地点（八代海湾口西部の一部）で減少傾向がみられ、軟体動物門は増減傾向がみられなかった。

### ウ) 有用二枚貝

有明海でのタイラギの漁獲は1970～1998年までは数年おきにピーク（最大29,305t/1979年）がみられたが、熊本県では1980年代から、長崎県では1990年代から、佐賀県・福岡県では2000年頃から漁獲量が減少し、2000年以降は有明海全域でほとんど漁獲がない状態にまで低迷した。2009～2010年にかけて、漁獲量の回復がみられた（最大1,078t/2010年）が、以降は再び低迷し、2012年より休漁となっている。

サルボウの漁獲は、1970年代初頭に佐賀県沿岸を中心に高い漁獲量（最大24,252t/1972年）があったが、その後、へい死（原因は不明）が発生して漁獲量が減少した。へい死は1985年を境に収束し、1988～1997年にかけて1万tを超える漁獲（最大17,299t/1994年）がみられたが、1998年以降、減少傾向となり、2006年以降の漁獲量は2,000～8,000tと変動幅も大きく、5,000t以下の年が多い。

有明海におけるアサリの漁獲は、1974～1983年をピーク（最大90,386t/1983年）に、その後減少し、1996年以降2,000t前後で推移した。2003～2008年にかけて有明海全域で資源が一時的に回復し、漁獲量も増加した（最大9,655t/2006年）が、2009年以降漁獲量が減少している。

八代海におけるアサリは1985年に2,891tの漁獲量があった。その後変動幅は500～1,900tと大きいものの、1993～2000年の間で6年ほど1,000tを超える漁獲量がみられた。2008年には1,721tとなったが、その後減少し、2012年以降は7t以下で推移している。

### エ) 魚類

有明海の魚類漁獲量は、1987年をピーク（13,000t台）に減少傾向を示しており、2013年の漁獲量は過去最低となる2,791tとなった。有明海の主要魚種の大半を占める底生種の漁獲量が減少している。

八代海の魚類漁獲量については、有明海ほどの減少傾向はみられていない。1982年をピーク（19,000t台）に変動を繰り返しながらも緩やかな減少傾向を示し、2003

年及び2006年には9,000t 台まで落ち込んだ。しかし、それ以降は再び回復傾向にあり、2013年の漁獲量は18,000t を超えている。

#### オ) 漁業・養殖業生産量

有明海の漁業・養殖業生産量(漁獲量とノリ収穫量(重量)の合計)は増減を繰り返しながら推移している。有明海では海面漁業の漁獲量に占める貝類の割合が高い(1970年代で約79%、2004~2013年で約56%)。一方、有明海のノリ収穫量は、増減を繰り返しつつ増加傾向にあり、有明海の漁業生産量に占めるノリ収穫量の割合は8割以上(重量ベース)となっている(2013年の漁業・養殖業生産量:186,669t、ノリ収穫量:164,710t)。

八代海の漁業・養殖業生産量(漁獲量、魚類養殖収穫量、ノリ収穫量の合計)は、1994年頃までは増加傾向にあったが、その後は増減はあるものの、43,000~54,000t 程度で推移している。八代海の海面漁獲量は2003年頃まで減少が続いていたが、以降は増加傾向に転じている。養殖生産量(魚類等)は1994年までは増加していたが、その後は26,000~39,000t 程度で推移している。八代海のノリ収穫量は2002年までは、やや増加傾向がみられるが、2004年からおよそ2,000t 以下となり、不作が続いている。