

## 中間取りまとめ第2章案

### 第2章 有明海・八代海等の環境等の状況

第2章では平成28年度委員会報告以降における有明海・八代海等の環境の状況を、平成28年度委員会報告の第3章の構成に沿って整理した。なお、平成28年度委員会報告では、再生目標を踏まえ、生態系の構成要素又は水産資源として重要と考えられる生物について4項目を取り上げることとしたが、そのうち、ノリ養殖(赤潮による被害)は「2.8 赤潮」に、ベントス、有用二枚貝、ノリ養殖(生産量)、魚類等は「2.9 生物」にその状況等を整理した。

なお、平成28年度委員会報告以降において、新たなデータや知見等が得られた情報を中心に整理を行っており、平成28年度委員会報告と同じデータや知見等については記載を割愛するとともに、経年的に大きな変化傾向がみられていない図表や参考情報となる図表等は資料編に記載した。

第2章の構成と記載事項を表2-1に示す。

表2-1 第2章の構成と記載事項

| 構成            | 記載事項                                 |
|---------------|--------------------------------------|
| 2.1 汚濁負荷      | 汚濁負荷量の状況                             |
| 2.2 河川からの土砂流入 | 大雨等の状況、河川流量の状況、河道内の土砂移動・堆積等の状況       |
| 2.3 潮汐・潮流     | 潮位の状況、潮流の状況                          |
| 2.4 水質        | 水質環境基準達成率、水質の動向                      |
| 2.5 底質        | 底質の分布、経年変化、変動傾向                      |
| 2.6 貧酸素水塊     | 底層溶存酸素量、貧酸素水塊の発生状況、経年変化特性等           |
| 2.7 藻場・干潟等    | 藻場・干潟の分布・面積、海洋ごみの状況等                 |
| 2.8 赤潮        | 赤潮の発生状況・特徴、漁業(ノリ養殖、魚類養殖)被害の状況等       |
| 2.9 生物        | 固有種・希少種等、ベントス、有用二枚貝、魚類等の状況、漁業・養殖業生産量 |

注) 主なもの以外の図表、関係機関の行った事業はケーススタディとして資料編に記載

## 2.1 汚濁負荷

### 2.1.1 排出負荷量

1965(昭和 40)～2019(令和元)年度における有明海・八代海の流域の家庭(生活系)、事業場(産業系)、家畜(畜産系)、山林、田畑等(自然系)の各発生源から排出される排出負荷量を算定し、その経年変化のグラフ等は資料編に記載した。

平成 28 年度委員会報告以降における排出負荷量の経年変化については、それ以前の傾向と同様であり、やや減少あるいは横ばい傾向で推移している。

### 2.1.2 陸域から海域への流入負荷量

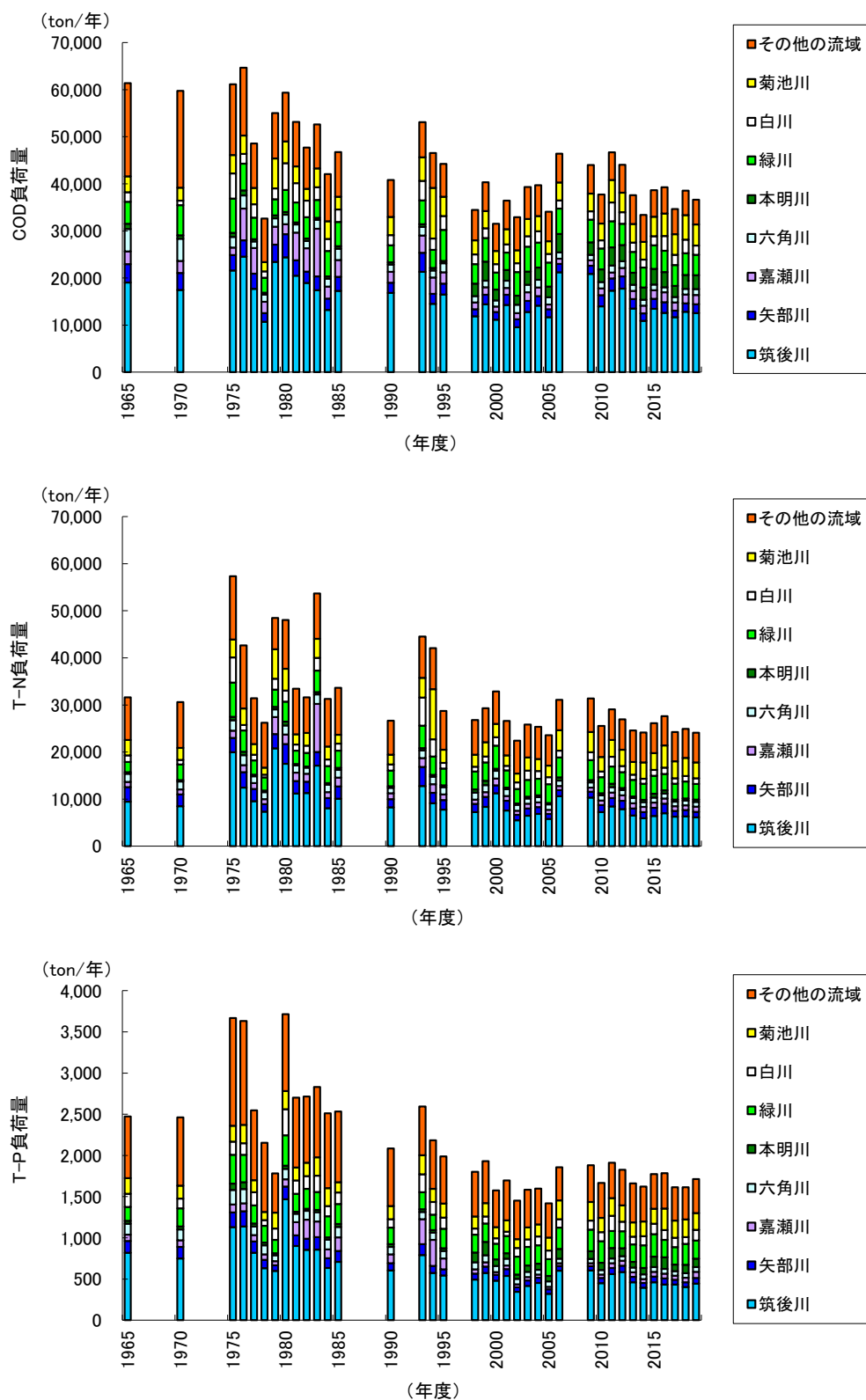
1965(昭和 40)～2019(令和元)年度における河川等を通じて有明海及び八代海に流入する負荷量を算定した(図 2.1.2-1、図 2.1.2-2)。

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、平成 28 年度委員会報告以前の傾向と同様であり、1975(昭和 50)～1980(昭和 55)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傾向であるが、八代海の T-N の流入負荷量は、1975(昭和 50)年度頃から概ね横ばいで推移している。

流域別にみると、有明海では筑後川流域からの流入負荷量が大きく、直近 5 年間では、それぞれ全体の 32～35%(COD)、25～26%(T-N)、24～27%(T-P)程度、八代海では球磨川流域からの流入負荷量が大きく、それぞれ全体の 39～47%(COD)、26～34%(T-N)、27～38%(T-P)程度を占めている。

### 2.1.3 海域への直接負荷量を含めた汚濁負荷量

陸域からの流入負荷量に加え、海域への直接負荷量(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)を含めた汚濁負荷量について、その経年変化のグラフ等は資料編に記載した。この結果によると、有明海の COD、T-N 及び T-P、八代海の COD は、陸域からの流入負荷量と同様に、1975(昭和 50)～1980(昭和 55)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傾向であるが、八代海の T-N 及び T-P は 2006(平成 18)年度、2009(平成 21)年度頃が最大であり、2010(平成 22)年度以降は減少傾向にある。



注) 1995(平成 7)年までは、グラフ中の「本明川」の項目に本明川流域からの負荷量を算定し、本明川流域以外から諫早湾(有明海)に流入する負荷量は「その他の流域」の一部として算定している。一方、1998(平成 10)年以降は、「本明川」の項目に諫早湾干拓事業の潮受堤防排水門からの負荷量(調整池の水質と排水量より算定したもの)を記載しており、1998(平成 10)年度以降は他の河川からの流入負荷量と算定方法が異なるため、河川からの負荷量と排水門からの負荷量について単純に比較できないことに留意する必要がある。

図 2.1.2-1 有明海への流入負荷量の経年変化

出典:環境省資料

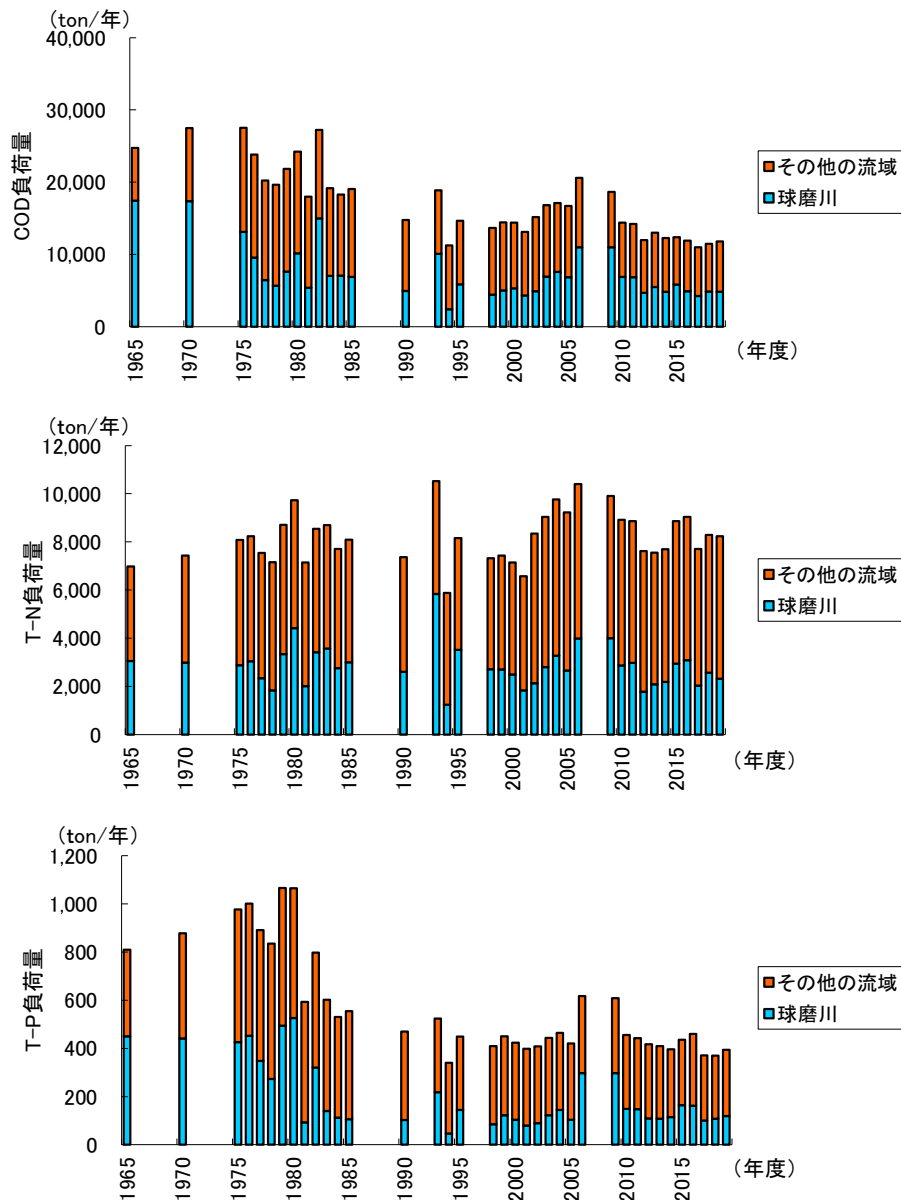


図 2.1.2-2 八代海への流入負荷量の経年変化

出典:環境省資料

#### 2.1.4 まとめ

近年における有明海・八代海の流域の各発生源からの排出負荷量は、平成 28 年度委員会報告以前の傾向と同様であり、やや減少あるいは横ばい傾向で推移している。

河川等を通じて海域に流入する負荷量については、有明海の COD、T-N、T-P、八代海の COD、T-P では、1975(昭和 50)～1980(昭和 55)年度頃に高く、その後減少し、1990 年代後半からは横ばい傾向、八代海の T-N は 1975(昭和 50)年度頃から概ね横ばいで推移している。

海域への直接負荷量を含めた汚濁負荷量については、有明海の COD、T-N、T-P、八代海の COD では、1975(昭和 50)～1980(昭和 55)年度頃に高く、その後減少し、1990 年代後半からは横ばい傾向、八代海の T-N、T-P は 2006(平成 18)年度、2009(平成 21)年度頃が最大であり、2010(平成 22)年度以降は減少傾向にある。

## 2.2 河川からの土砂流入

平成 28 年度委員会報告では、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ところであるが、その後、2017(平成 29)年 7 月の九州北部豪雨等の大雨が頻発していることから、ここではこれら大雨等の発生状況や河川流量の状況を整理するとともに、豪雨等に伴う河道内への土砂移動や土砂堆積についての調査結果を整理した。なお、平常時における土砂流入に関する知見等については、令和 8 年度委員会報告で取りまとめる予定である。

### 2.2.1 大雨等の状況

#### (1) 大雨等が発生した主な気象事例

2005(平成 17)年以降において、特に九州北部地方を中心に大雨等が発生した主な気象事例について整理した(表 2.2.1-1)。

九州北部地方においては、近年、毎年のように豪雨や大雨等の事象が発生している。

表 2.2.1-1 九州北部地方を中心に大雨等が発生した主な気象事例

| No. | 年            | 期間               | 名称                   | 概要                                                        |
|-----|--------------|------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1   | 2005(平成 17)年 | 7 月 8 日～10 日     | 梅雨前線による大雨            | 九州地方や東海地方で激しい雨                                            |
| 2   | 2006(平成 18)年 | 6 月 21 日～28 日    | 梅雨前線による大雨            | 熊本県を中心に西日本で大雨                                             |
| 3   |              | 7 月 15 日～24 日    | 平成 18 年 7 月豪雨        | 長野県、鹿児島県を中心に九州、山陰、近畿、北陸地方の広い範囲で大雨                         |
| 4   | 2007(平成 19)年 | 7 月 1 日～17 日     | 台風第 4 号と梅雨前線による大雨と暴風 | 沖縄から東南北部の太平洋側にかけての広い範囲で大雨                                 |
| 5   | 2009(平成 21)年 | 7 月 19 日～26 日    | 平成 21 年 7 月中国・九州北部豪雨 | 九州北部・中国・四国地方などで大雨                                         |
| 6   | 2010(平成 22)年 | 7 月 10 日～16 日    | 梅雨前線による大雨            | 西日本から東日本にかけて大雨                                            |
| 7   | 2011(平成 23)年 | 6 月 10 日～21 日    | 梅雨前線による大雨            | 九州各地で大雨                                                   |
| 8   | 2012(平成 24)年 | 7 月 11 日～14 日    | 平成 24 年 7 月九州北部豪雨    | 九州北部を中心に大雨                                                |
| 9   | 2016(平成 28)年 | 6 月 19 日～30 日    | 梅雨前線による大雨            | 西日本を中心に大雨                                                 |
| 10  | 2017(平成 29)年 | 7 月 5 日～6 日      | 平成 29 年 7 月九州北部豪雨    | 西日本で記録的な大雨                                                |
| 11  | 2018(平成 30)年 | 6 月 28 日～7 月 8 日 | 平成 30 年 7 月豪雨        | 西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な雨                                     |
| 12  | 2019(令和元)年   | 8 月 26 日～29 日    | 前線による大雨              | 九州北部地方を中心に記録的な大雨                                          |
| 13  | 2020(令和 2)年  | 7 月 3 日～31 日     | 令和 2 年 7 月豪雨         | 西日本から東日本、東北地方の広い範囲で大雨。4 日から 7 日にかけて九州で記録的な大雨。球磨川など大河川で氾濫。 |

出典：気象庁 HP「災害をもたらした気象事例」及び一般社団法人九州地域づくり協会「九州災害履歴情報データベース」をもとに環境省が作成した。

## (2) 降水量の状況

2005(平成 17)年～2020(令和 2)年の有明海・八代海流域に位置する主な気象観測所における日降水量の状況を図 2.2.1-1 に示す。

表 2.2.1-1 に示した気象事例の際には、日降水量 150mm を超えるような大雨が生じており、特に近年においては久留米や白石で日降水量 250mm を超える大雨が多く発生している。

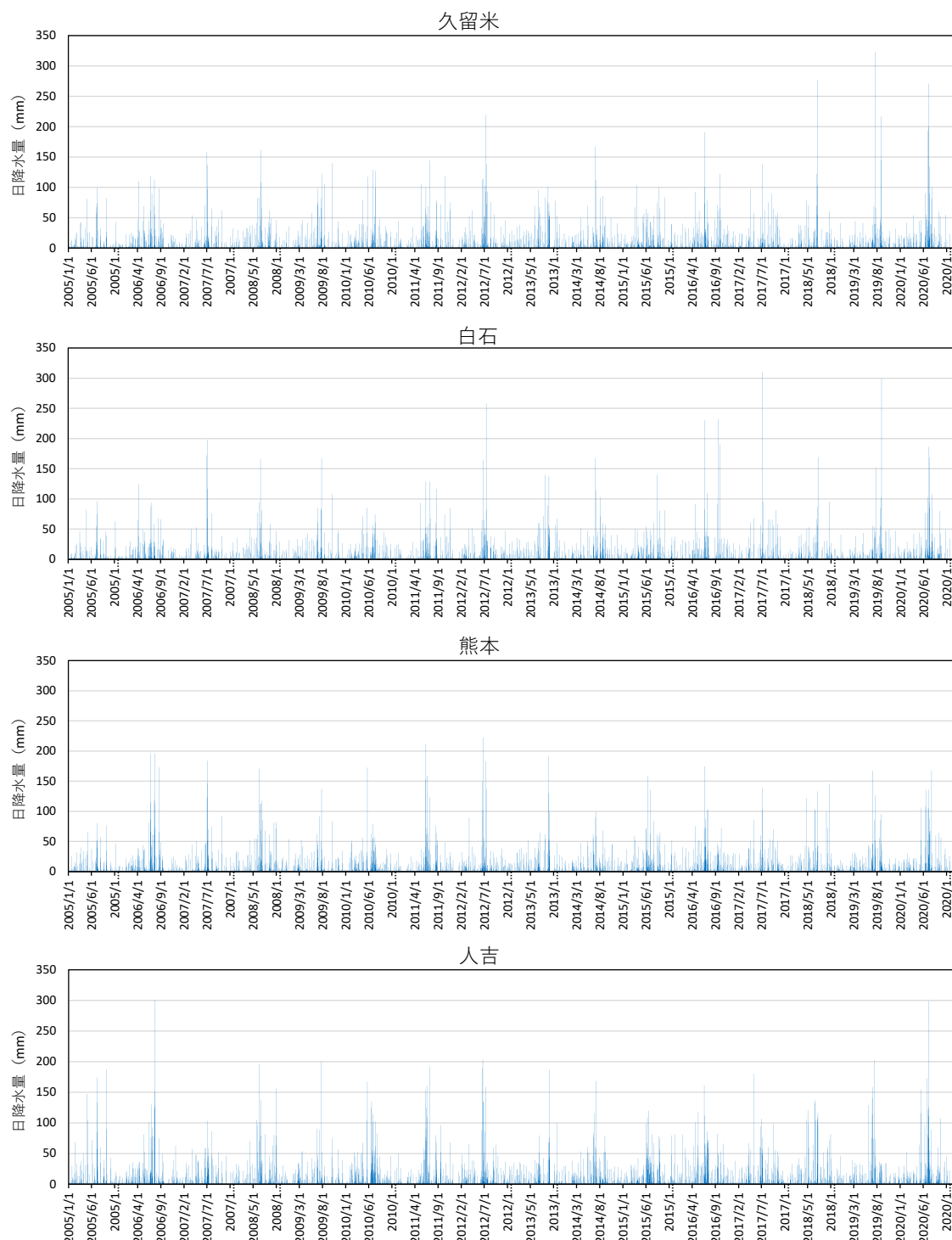
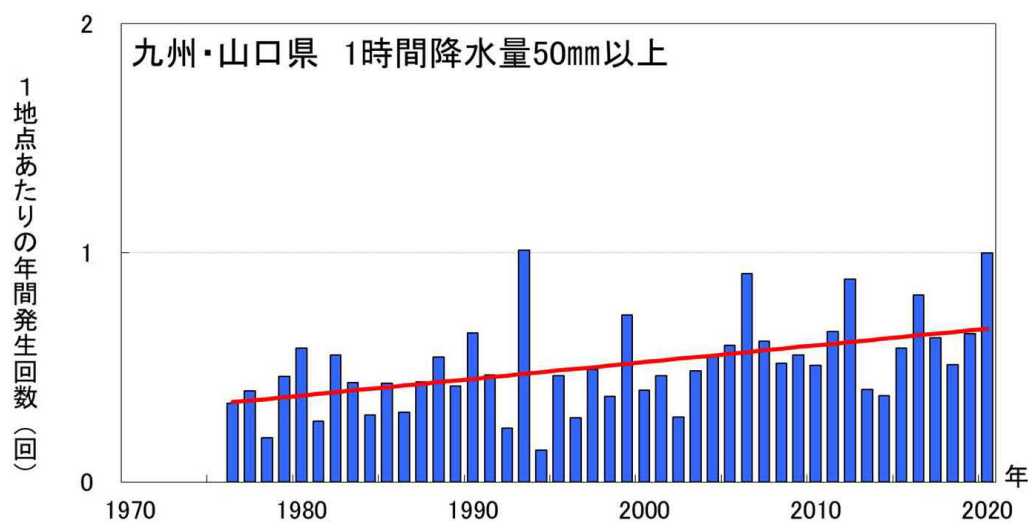


図 2.2.1-1 主な気象観測所における日降水量の状況

出典: 気象庁 HP「過去の気象データ」をもとに環境省が作成した。

また、九州及び山口県において、1 時間 50mm 以上（「非常に激しい雨」、「猛烈な雨」）の回数は、増加傾向がみられる（図 2.2.1-2）。「令和 2 年 7 月豪雨」などの影響で、2020（令和 2）年の 1 時間降水量 50mm 以上の回数は、統計開始以降、1993（平成 5）年に次いで 2 番目に多かった。



注) 統計期間:1976(昭和 51)年～2020(令和 2)年。アメダス 1 地点あたりの回数に換算  
 青棒:年々の値  
 赤の直線:長期変化傾向(有意な長期変化傾向がある場合のみ表示)

図 2.2.1-2 1 時間降水量 50mm 以上の年間発生回数の経年変化(九州・山口県)

出典:福岡管区気象台(2021)「九州・山口県の気候変動監視レポート 2020」

## 2.2.2 河川流量の状況

河川流量の変化は、汚濁負荷量や土砂の流入に影響するため、有明海及び八代海に流入する一級河川の月平均流量の状況を図 2.2.2-1 及び図 2.2.2-2 に示す。

表 2.2.1-1 に示した大雨等が発生した時期に流量が増大しており、特に有明海流入河川では 2012(平成 24)年 7 月に発生した「九州北部豪雨」、八代海流入河川では 2006(平成 18)年 6 月及び 2011(平成 23)年 6 月に発生した「梅雨前線による大雨」に伴って大規模な出水が発生している。なお、出典とした国土交通省「水文水質データベース」では 2020(令和 2)年の流量データが公表されていない河川があるため、全ての河川の流量データが公表されている 2019(令和元)年までのデータを整理した。

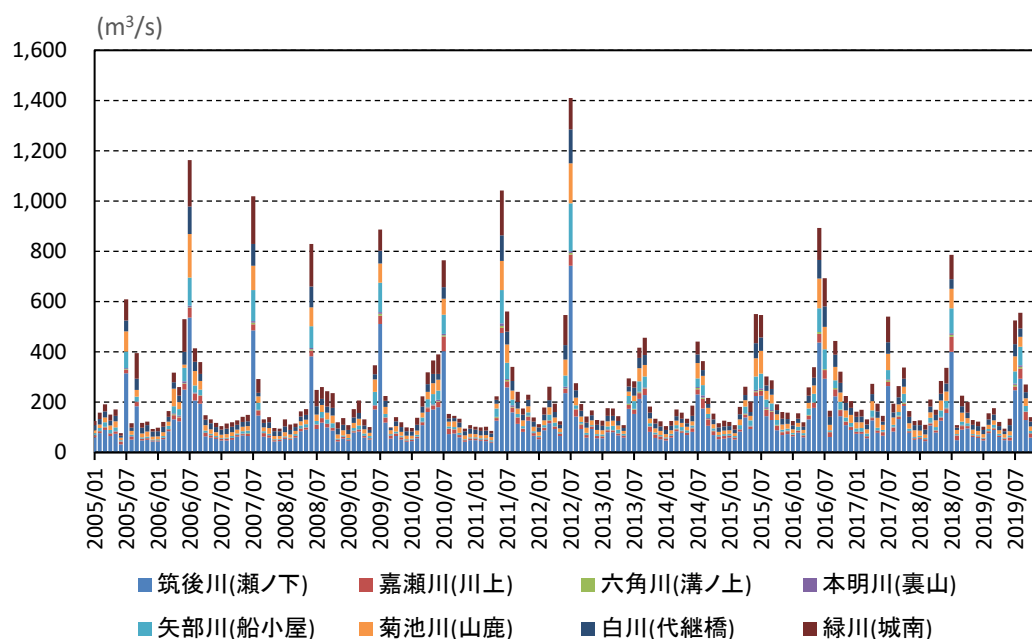


図 2.2.2-1 有明海に流入する一級河川の月平均流量の状況

出典:国土交通省「水文水質データベース」をもとに環境省が作成した。

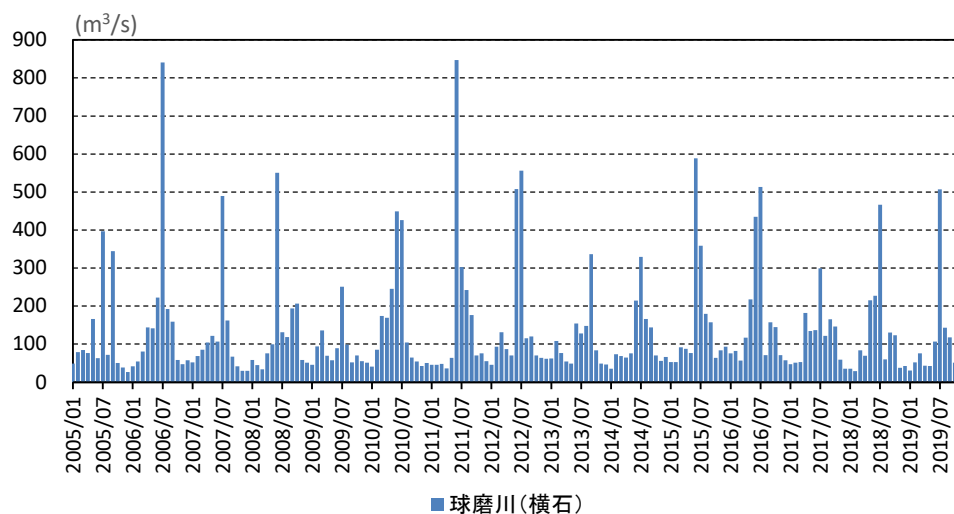


図 2.2.2-2 八代海に流入する一級河川の月平均流量の状況

出典:国土交通省「水文水質データベース」をもとに環境省が作成した。

### 2.2.3 近年の豪雨による土砂の発生

#### (1) 斜面崩壊の状況

有明海に流入する一級河川筑後川の流域において、平成 24 年 7 月豪雨前・後、及び平成 29 年の 7 月豪雨後の 3 時点における崩壊地の存在状況変化は図 2.2.3-1 に示すとおりである。右上の図が平成 24 年 7 月豪雨発生後の状況であり、青点が崩壊箇所を示す。右下の図が平成 29 年 7 月豪雨の状況で、特に中流右岸流域で赤点が集中しており、多数の崩壊が発生したと推定される。

また、平成 29 年 7 月九州北部豪雨の斜面崩壊位置は図 2.2.3-2 に示すとおりである。この豪雨による斜面崩壊(土砂発生域)については、12 時間雨量が 400mm を超過する範囲に崩壊地が集中している傾向がみられており、地質別にみると深成岩(花崗岩)や変成岩を主体とする地域で崩壊が多く発生している。

# 筑後川流域内崩壊地の存在状況の変化

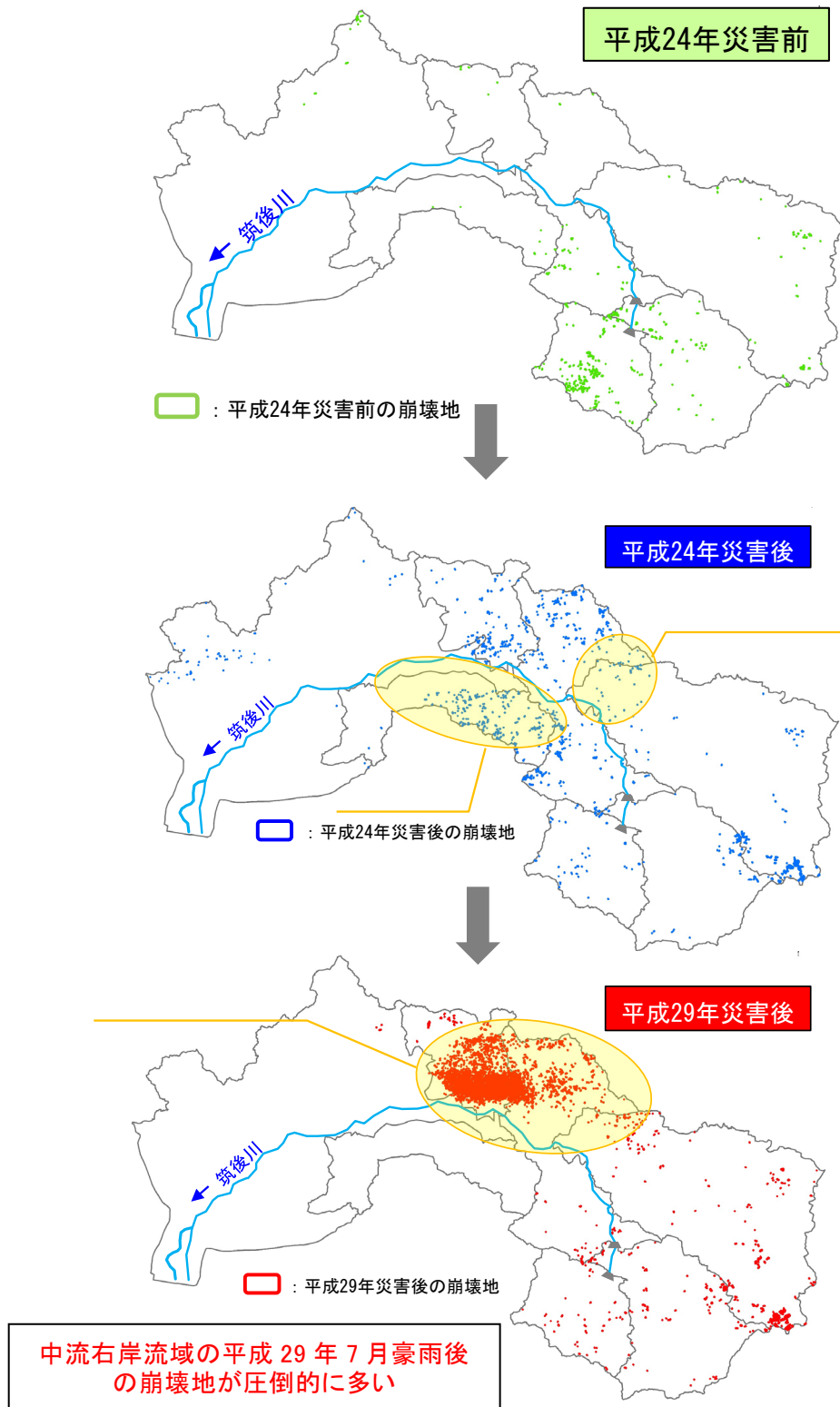


図 2.2.3-1 近年の大規模災害による斜面崩壊の状況

出典：環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

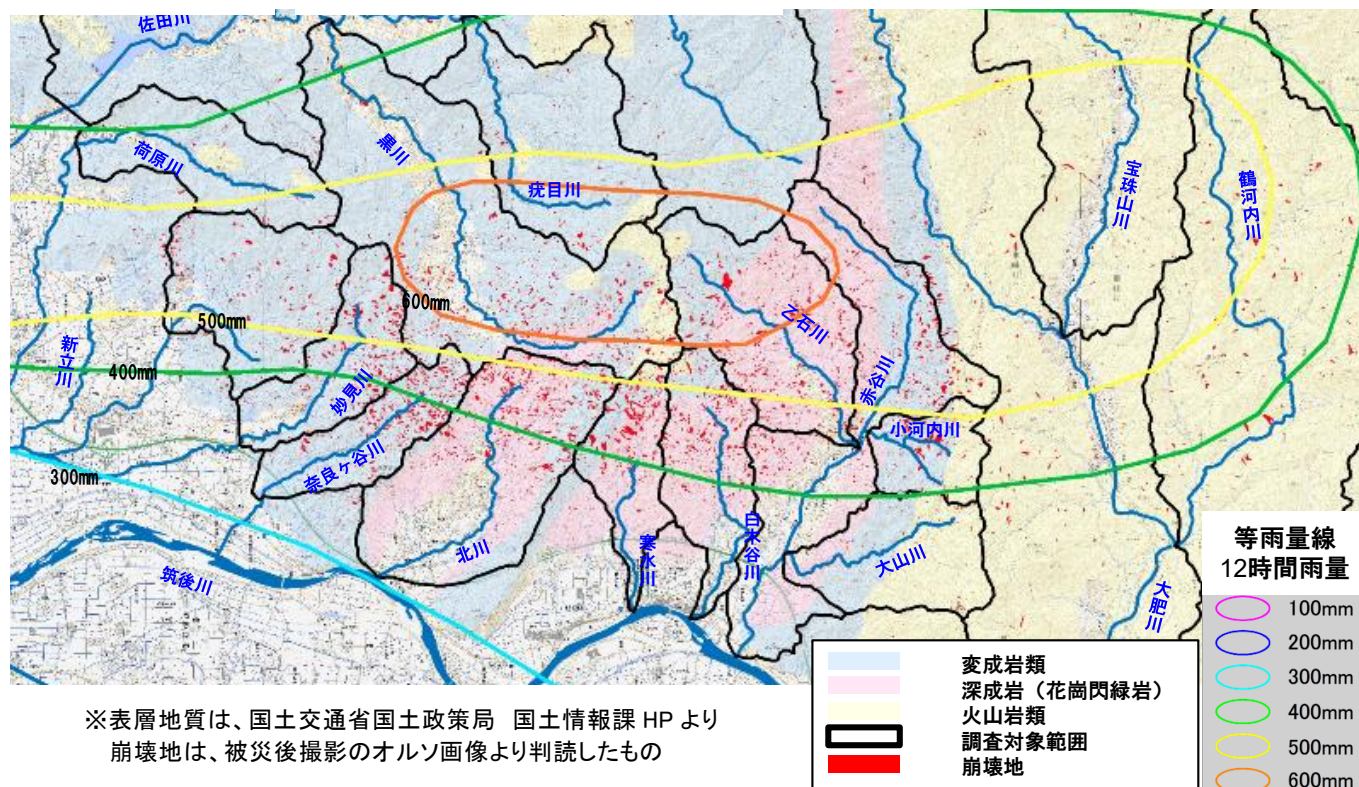


図 2.2.3-2 平成 29 年 7 月九州北部豪雨の斜面崩壊位置

出典：環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

## (2) 発生土砂量

平成 29 年 7 月九州北部豪雨における筑後川の河川別の発生土砂量は図 2.2.3-3 に、流出土砂量は表 2.2.3-1 に示すとおりである。この豪雨による筑後川右岸流域の斜面の崩壊面積(発生域)は 4.44km<sup>2</sup>、発生土砂量は約 1,000 万 m<sup>3</sup>※にも及び、そのうちの約 200 万 m<sup>3</sup>※が河川へ流出したと推定されている。

※土砂量の算出は、被災前後の地形データの差分により算出

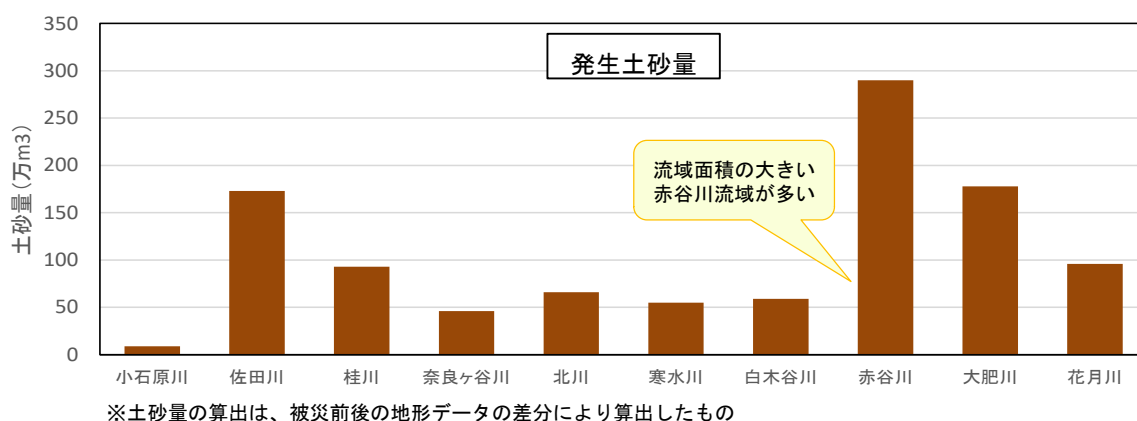


図 2.2.3-3 平成 29 年 7 月九州北部豪雨における筑後川の発生土砂量

出典：環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

表 2.2.3-1 平成 29 年 7 月九州北部豪雨における筑後川の流出土砂量

| 河川名   | 流域全体<br>(筑後川までの氾濫部含む)       |                             |                             |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|       | 発生土砂量<br>(万m <sup>3</sup> ) | 堆積土砂量<br>(万m <sup>3</sup> ) | 流出土砂量<br>(万m <sup>3</sup> ) |
|       | A                           | B                           | C=A-B                       |
| 小石原川  | 9                           | 3                           | 6                           |
| 佐田川   | 173                         | 182                         | 0                           |
| 桂川    | 93                          | 96                          | 0                           |
| 奈良ヶ谷川 | 46                          | 37                          | 9                           |
| 北川    | 66                          | 67                          | 0                           |
| 寒水川   | 55                          | 55                          | 0                           |
| 白木谷川  | 59                          | 50                          | 9                           |
| 赤谷川   | 290                         | 222                         | 68                          |
| 大肥川   | 178                         | 103                         | 75                          |
| 花月川   | 96                          | 47                          | 49                          |

(流出土砂量がマイナスになる  
場合は「0」としている)

約 200 万m<sup>3</sup>

出典：環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

### (3) 豪雨後の河川の状況

平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川の河床高の変化は図 2.2.3-4 に示すとおりである。図中の緑線が平成 24 年 8 月、赤線が平成 30 年 5 月の河床高であり、また、上図の実線が平均河床高、点線が最深河床高を示したものである。下図は河床高でプラスが堆積、マイナスが洗掘を表す。これらから筑後川中流域では平均河床高、最深河床高ともに上昇していることが確認できる。

平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川の河床材料の変化は図 2.2.3-5 に示すとおりである。筑後川の中流域で、河床材料を比較すると、粒径が小さくなっている傾向であり、堆積している土砂の成分は1mm 前後の砂が主体である。

平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川における航空写真等からみた河川の状況は図 2.2.3-6 に示すとおりである。豪雨前後の河川の状況を航空写真から比較したところ、筑後川本川では砂州の形状や大きさ等に明確な変化は認められない。また、令和元年時点の状況からは、砂州の表面等には砂の存在が確認できるが、現時点では瀬や淵などの著しい変化は特段生じていない。

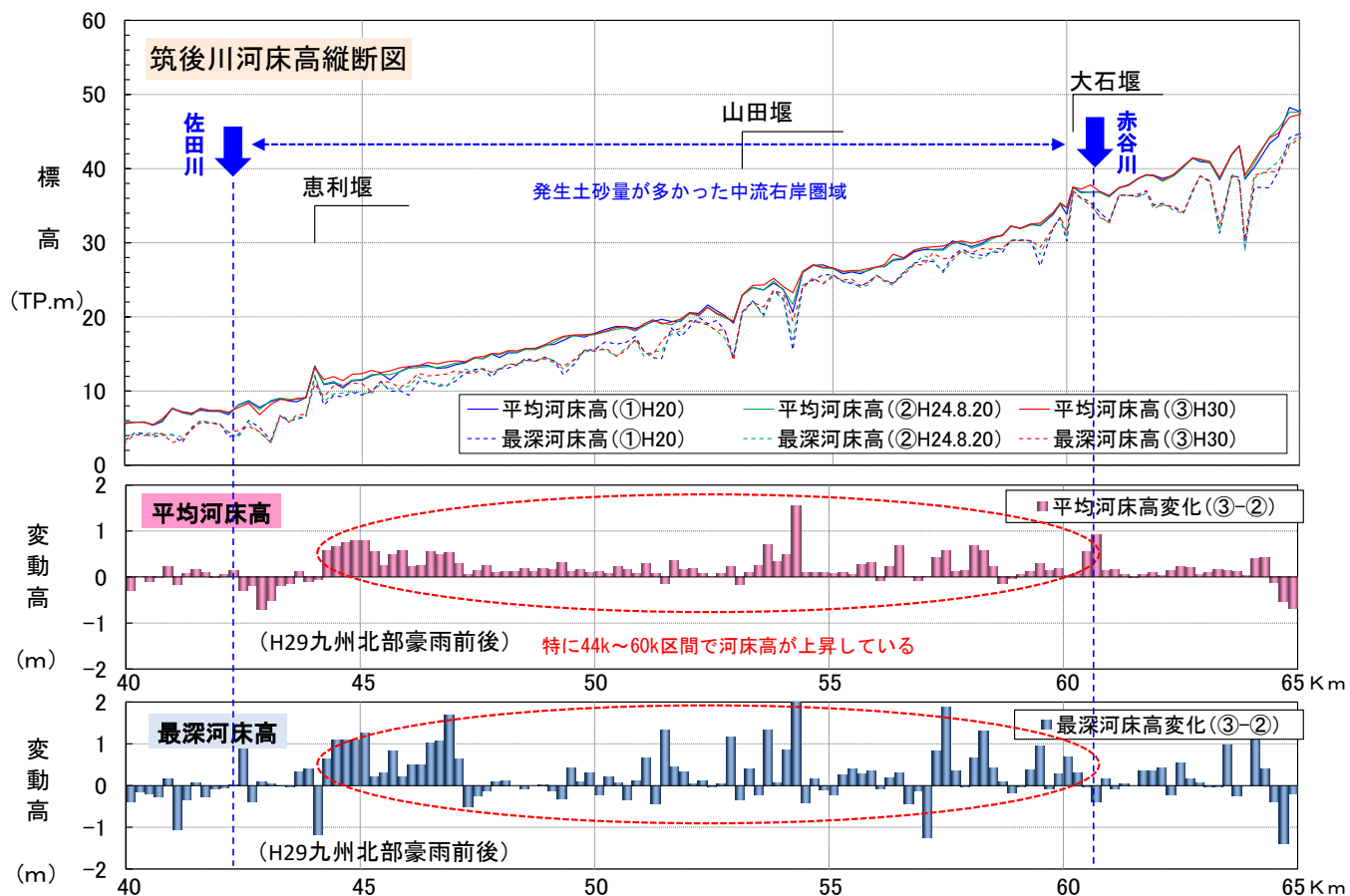


図 2.2.3-4 平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川(河床高の変化)

出典: 環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

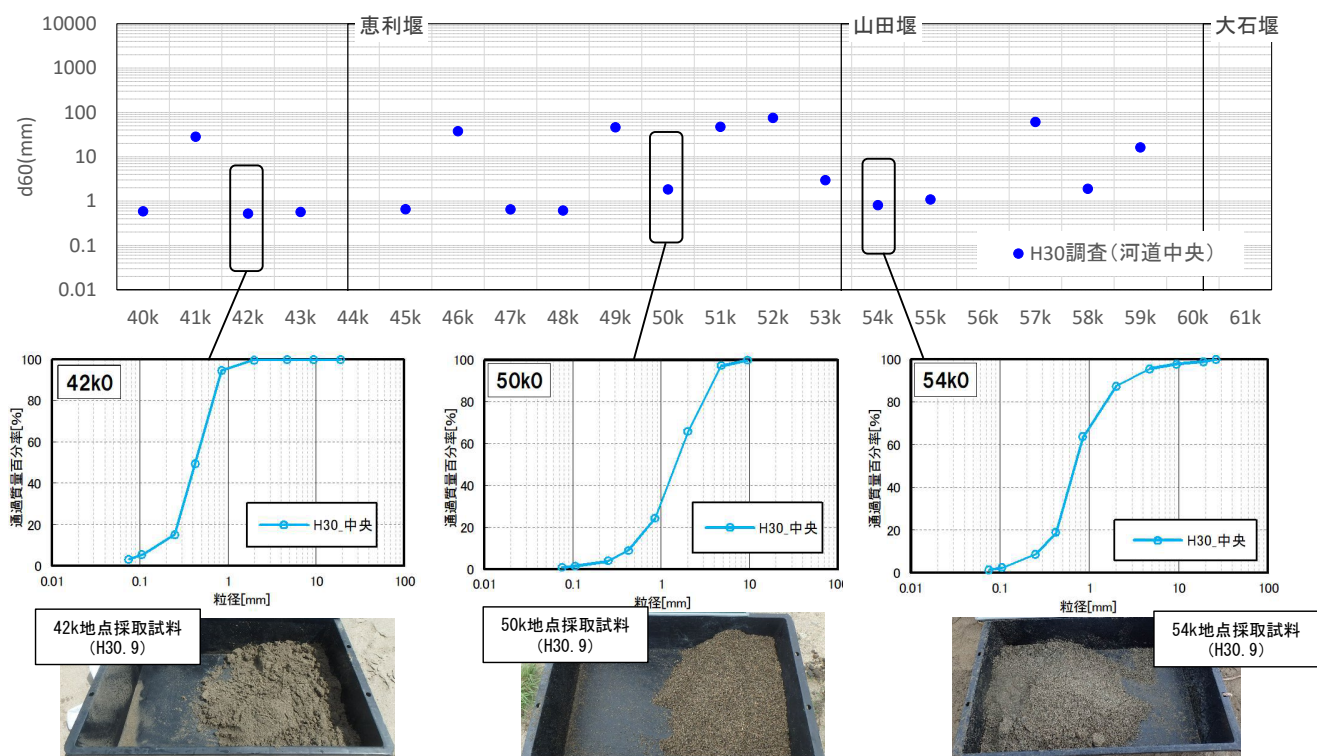


図 2.2.3-5 平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川(河床材料の変化)

出典: 環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」



図 2.2.3-6 平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川(航空写真等からみた河川の状況)

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

## 2.2.4 まとめ

近年、九州北部地方では毎年のように豪雨や大雨等の事象が発生しており、これらに伴って河川では大規模な出水が発生している。直近では、八代海に注ぐ球磨川において、2020（令和2）年7月豪雨により大規模な出水が発生している。

2012（平成24）年3月以降に実施した筑後川流域での発生土砂量等の調査では、2012（平成24）年や2017（平成29）年の豪雨により山地部崩壊等で大量の土砂が発生し、その多くが未だ山地部に残存していることが想定される。これら大量の土砂が、今後の降雨により筑後川等へ流出し、また、河川から海域へ流出してくると想定され、河道流下能力の低下、河道内施設（取水等）への影響、良好な生物環境の保全に資するため、瀬や淵などの変化等に注視していく必要があると考えられる。

今後、定期的な基礎調査を実施し、崩壊土砂の流出、河道内の土砂堆積と海へ至る流下、生物環境への影響について継続的にモニタリングを行うとともに、モニタリング結果から治水・利水・環境への影響を把握し、崩壊土砂の流出に伴う河川管理上の問題が生じた場合には、必要に応じて適切な対応を行っていくことが重要である。

## 2.3 潮汐・潮流

### 2.3.1 潮位の状況

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、特に湾奥部では大潮期には最大約6mに達する。

潮汐は主に月と太陽の引力から生じる異なる周期を持つ分潮で構成され、 $M_2$ 分潮(主太陰半日周期)、 $S_2$ 分潮(主太陽半日周期)、 $O_1$ 分潮(主太陰日周期)、 $K_1$ 分潮(日月合成日周期)を主要4分潮と呼ぶ。月の引力による分潮(主要4分潮では、 $M_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ )は月の軌道の昇交点の周期変動(約18.6年周期)の影響を受けて振幅や位相が毎年変動する。有明海では湾口部から湾奥部に向かって潮位差は増大するが、これは有明海の固有振動周期が半日周期に近く、半日周期の外洋の潮汐振幅と湾内水が共振現象を起こすためである。有明海の最も大きな分潮成分は $M_2$ 分潮であり、 $S_2$ 分潮がこれに次ぐ。湾奥部の潮位差の増大には湾の固有振動による半日周期潮( $M_2$ 分潮+ $S_2$ 分潮)の増幅が大きく関与する。

#### (1) $M_2$ 分潮振幅の経年変化

大浦における1968(昭和43)年から現在までの $M_2$ 分潮振幅は、全体としては減少傾向にあり、この中で、周期的な増減を示し、より外海に近接する口之津においても同様の变化傾向がみられる。月昇交点位置変化の影響を含む長期的な $M_2$ 分潮振幅の増減は、いずれも1979(昭和54)年頃と1995(平成7)年頃に極大となった後、2007(平成19)年にかけて減少し、その後2015(平成27)年頃に極大となり、現在は再び減少している(図2.3.1-1)。平成28年度委員会報告において、 $M_2$ 分潮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(内部要因)、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。これらの影響度合いに関する見解は異なっており、現在においても新たな知見は得られていない。

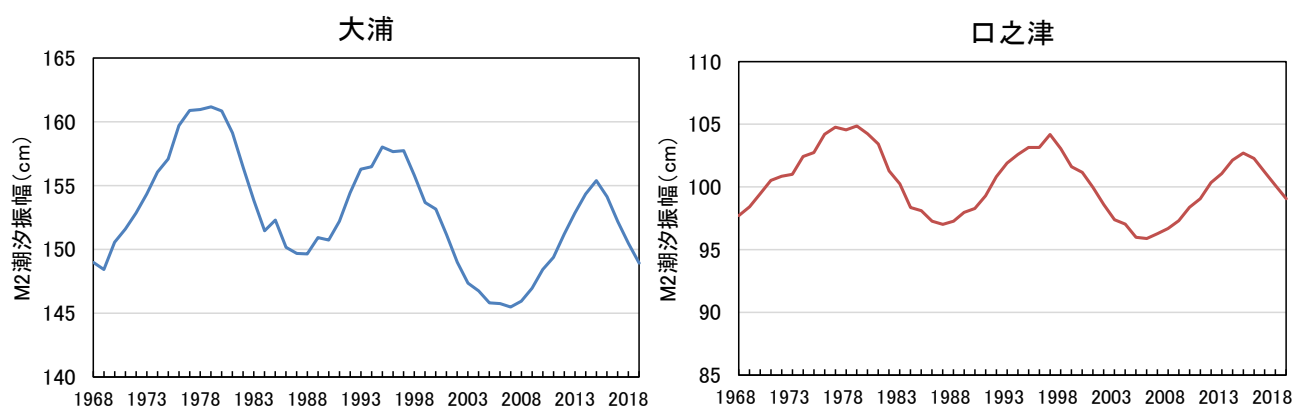
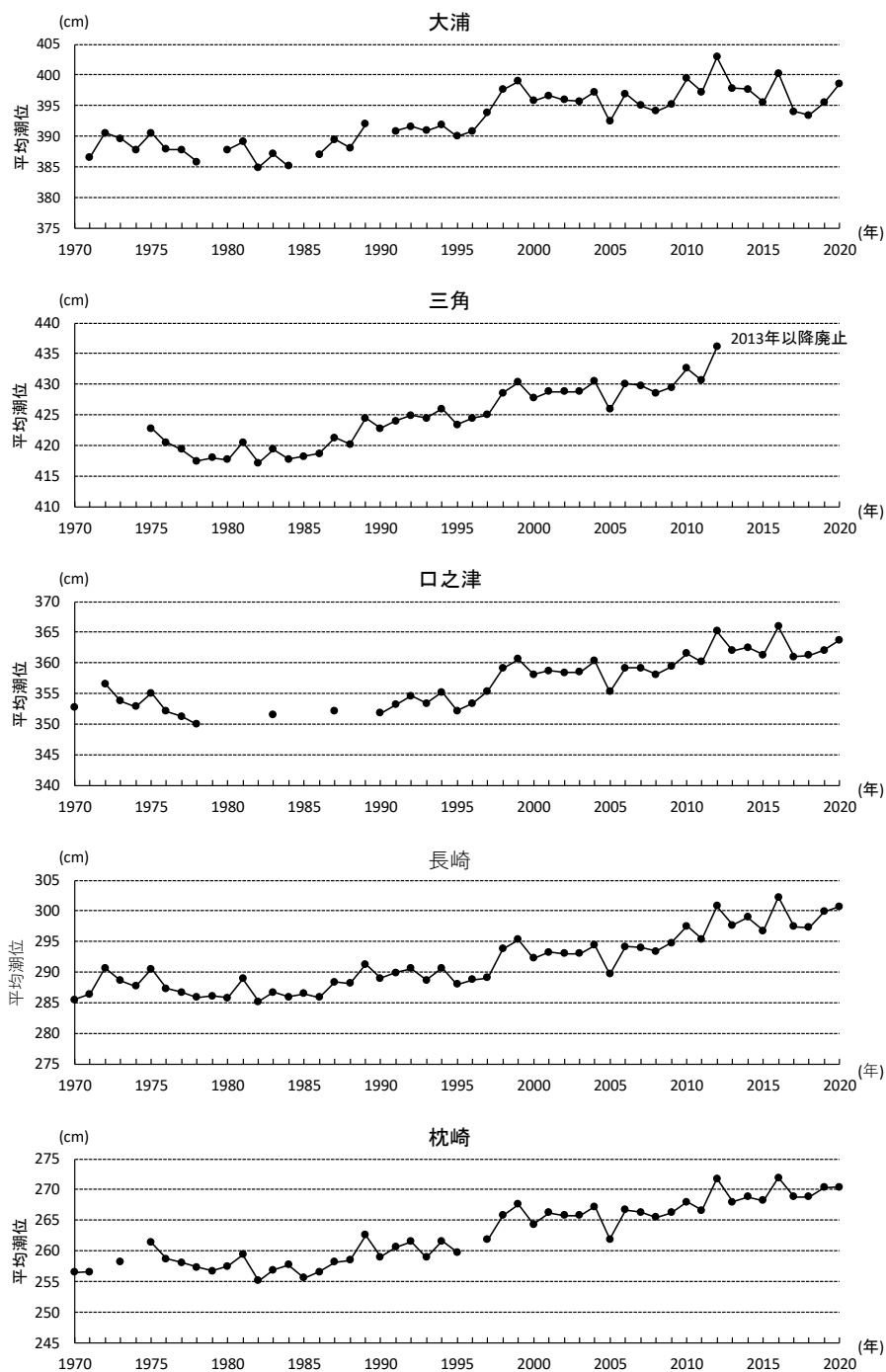


図 2.3.1-1 大浦及び口之津の $M_2$ 潮汐振幅の経年変化(月昇交点位置変化の影響を含む)

出典：JODC オンラインデータ提供システム「気象庁潮位観測資料 大浦・口之津毎時潮位」をもとに環境省が作成した。

## (2) 有明海の平均潮位の上昇

平均潮位は、湾奥部に位置する大浦、より外海に近接した口之津とともに1990(平成2)年頃から上昇しており、外海の長崎や枕崎においても同様に上昇している(図2.3.1-2)。



- 注) 1. 本図は、有明海・八代海総合調査評価委員会(2006)「委員会報告」の図3.5.7に海岸昇降検知センターHP:日本列島沿岸の年平均潮位(1894年～)の2001年以降の値を追加している。  
2. 平均潮位データは、験潮場の地盤を基準とした海面変化であり、地殻上下変動に伴う験潮場の標高の変化は加味されていない。

図 2.3.1-2 年間の平均潮位の推移

## 2.3.2 潮流の状況

平成 28 年度委員会報告以降、平常時における潮流の状況に関する新たな知見は得られていないが、近年、豪雨が多発していることを踏まえ、豪雨前後での潮流の状況を把握するため、「有明海水質連続観測調査」の結果をもとに、有明海湾奥部(P1、P6 地点)における表層(海面下 1.5m)の潮流の状況を整理した。整理にあたっては、令和 2 年 7 月豪雨(九州では 2020(令和 2)年 7 月 4 日～7 日に記録的な大雨)を対象として、その前の 15 日間(6 月 18 日～7 月 3 日)と豪雨後(豪雨を含む)15 日間(7 月 4 日～18 日)の 2 つの期間において、各地点での  $M_2$  分潮、 $S_2$  分潮の潮流楕円及び平均流の分布をそれぞれ計算した(図 2.3.2-1)。潮流楕円については、豪雨前と豪雨後とで  $M_2$  分潮では明確な差はみられず、 $S_2$  分潮では豪雨後の方が流速が大きくなる傾向がみられたが、この相違がみられた要因については現段階では明らかになっておらず、今後も継続的に観測を実施していく必要がある。また、平均流の分布は、P1、P6 地点とも南下する流れが強くなる傾向がみられた。

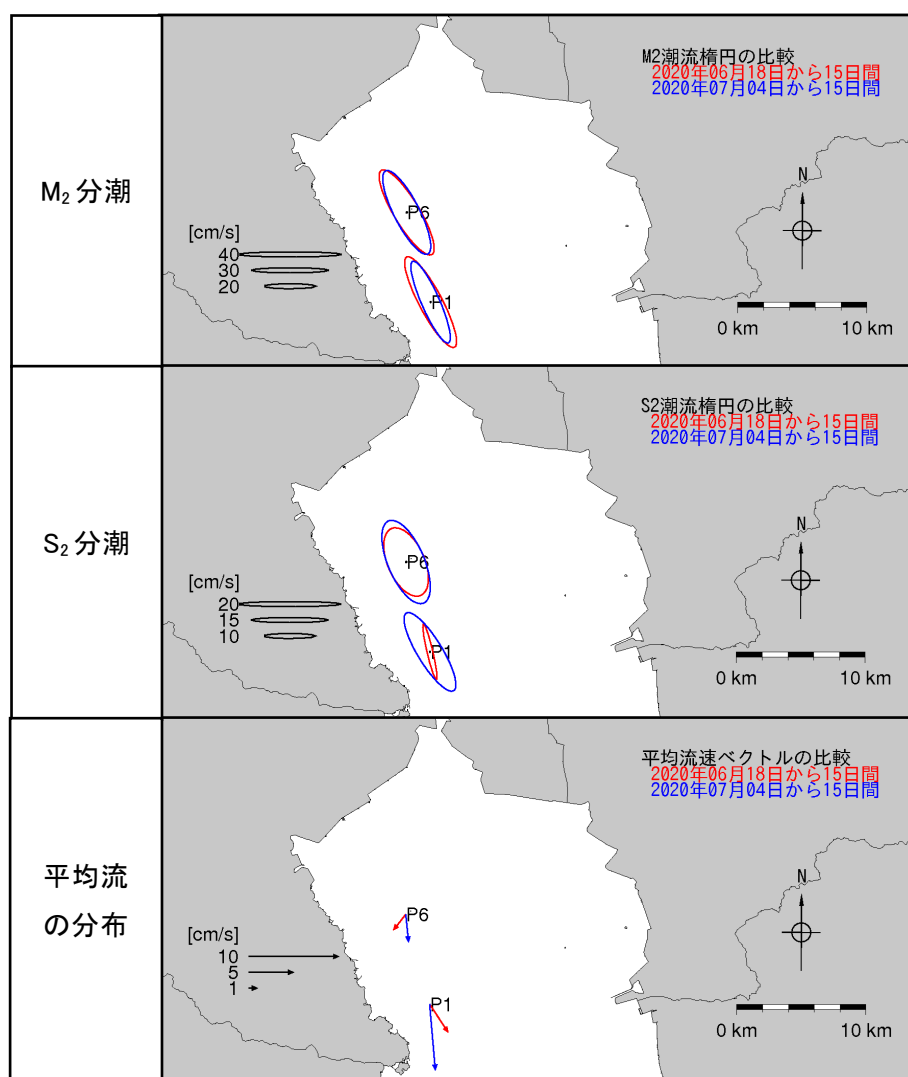


図 2.3.2-1 豪雨前後の  $M_2$  分潮・ $S_2$  分潮の潮流楕円及び平均流の分布の状況

出典：国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所「有明海水質連続観測調査結果」をもとに環境省が作成した。

### 2.3.3 まとめ

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、特に湾奥部では大潮期には最大約 6m に達する。有明海の最も大きな分潮成分は  $M_2$  分潮(主太陰半日周潮)、であり、大浦における 1968(昭和 43)年から現在までの  $M_2$  分潮振幅は、全体としては減少傾向にあり、この中で、周期的な増減を示し、より外海に近接する口之津においても同様の变化傾向がみられる。平成 28 年度委員会報告において、 $M_2$  分潮振幅の長期変化の要因については、有明海内の海水面積の減少、平均潮位の上昇、外洋潮汐振幅の減少等が挙げられているが、これら影響度合いに関する見解は異なっており、現在においても新たな知見は得られていない。

平均潮位については、湾奥部に位置する大浦、より外海に近接した口之津とともに 1990(平成 2)年頃から上昇しており、外洋の長崎や枕崎においても同様に上昇している。

潮流の状況については、近年、豪雨が多発していることを踏まえ、豪雨前後での状況を把握するため、有明海湾奥部(P1、P6 地点)の表層(海面下 1.5m)における令和 2 年 7 月豪雨の前後での潮流楕円及び平均流の分布を整理した結果によると、豪雨前と豪雨後とで  $M_2$  分潮では明確な差はみられず、 $S_2$  分潮では豪雨後の方が流速が大きくなる傾向がみられたが、この相違の要因については明らかになっておらず、今後も継続的に観測を実施していく必要がある。平均流の分布は、P1、P6 地点とも南下する流れが強くなる傾向がみられた。

## 2.4 水質

### 2.4.1 水質環境基準達成率の推移

#### (1) COD

COD の水質環境基準達成率<sup>i)</sup>について、有明海では、1974(昭和 49)年度以降、概ね 80%以上で推移しており、直近年の 2019(令和元)年度は 80%である。八代海では、1996(平成 8)年度までは達成率が高く、100%の年もあったが、それ以降は若干低下し、概ね 60~90%で推移している。直近年の 2019(令和元)年度は 79%である。橘湾<sup>ii)</sup>では 30~100%と有明海及び八代海に比べ変動が大きいものの、100%の年が他の海域より多くみられ、2011(平成 23)年度以降は 100%となっている<sup>1), 2)</sup>(図 2.4.1-1)。

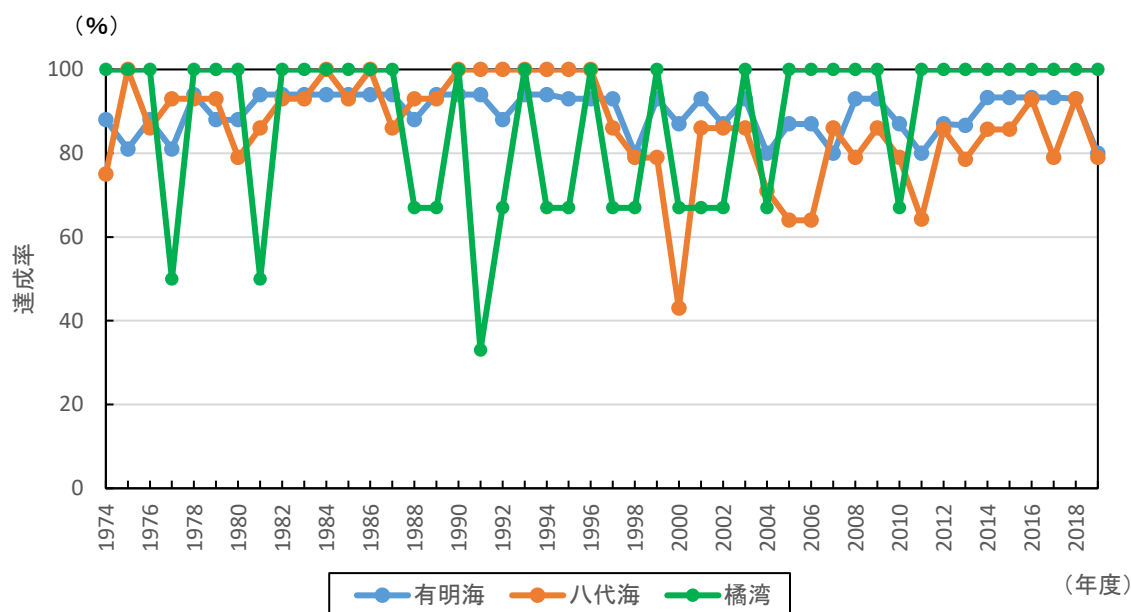


図 2.4.1-1 有明海、八代海及び橘湾の環境基準達成率の推移: COD

出典: 環境省水・大気環境局(2020)「令和元年度公共用水域水質測定結果」、長崎県、熊本県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

#### (2) 全窒素及び全磷

全窒素及び全磷の環境基準の達成率<sup>i)</sup>については、有明海では、比較的達成率が低く、2006(平成 18)年度以降全て 40%である。八代海では 2010(平成 22)年度以降、75~100%で推移しており、直近年の 2019(令和元)年度は 100%である<sup>1)</sup>(図 2.4.1-2)。なお、橘湾では全窒素及び全磷の類型指定はされていない。

i) 環境基準達成率(%) = (達成水域数 / 類型指定水域数) × 100

全窒素及び全磷はともに環境基準を満足している場合に、達成水域とした。

ii) 橘湾は、「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」(平成 14 年法律第 120 号)による水域での環境基準達成率を算出した。橘湾の類型は全域 A 類型である。

全窒素(T-N)については、有明海では2007(平成19)年度以降80%以上の達成率で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は100%である。八代海では2003(平成15)年度以降は全て100%である<sup>1)</sup>(図2.4.1-3)。

全磷(T-P)については、有明海では2006(平成18)年度から2018(平成30)年度までは40%の達成率で推移し、直近年の2019(令和元)年度は60%である。八代海では、2009(平成21)年度に一時的に50%となったものの、それ以降の年は75%以上で推移しており、直近年の2019(令和元)年度は100%である<sup>1)</sup>(図2.4.1-4)。

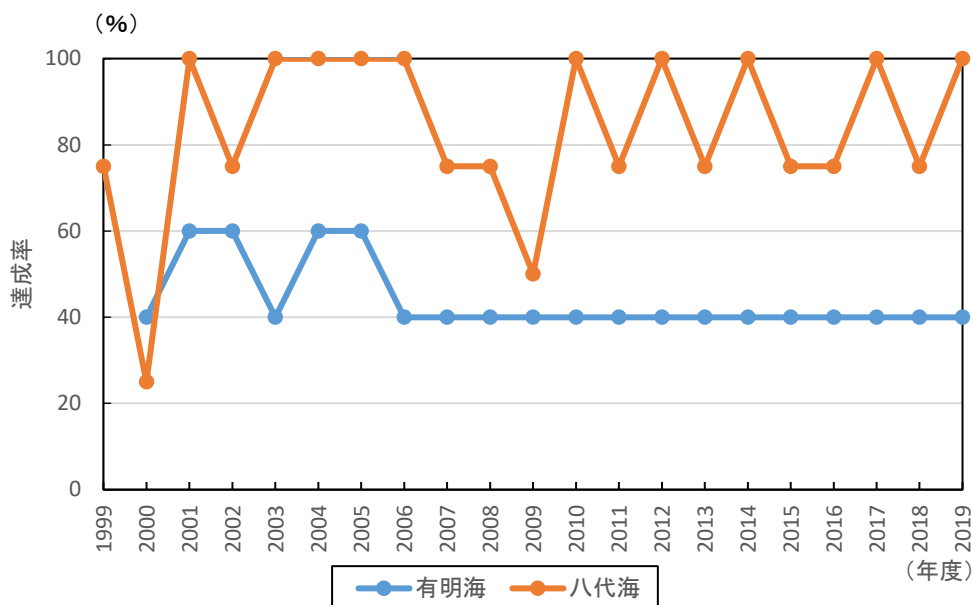


図 2.4.1-2 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移:全窒素及び全磷

出典:環境省水・大気環境局(2020)「令和元年度公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

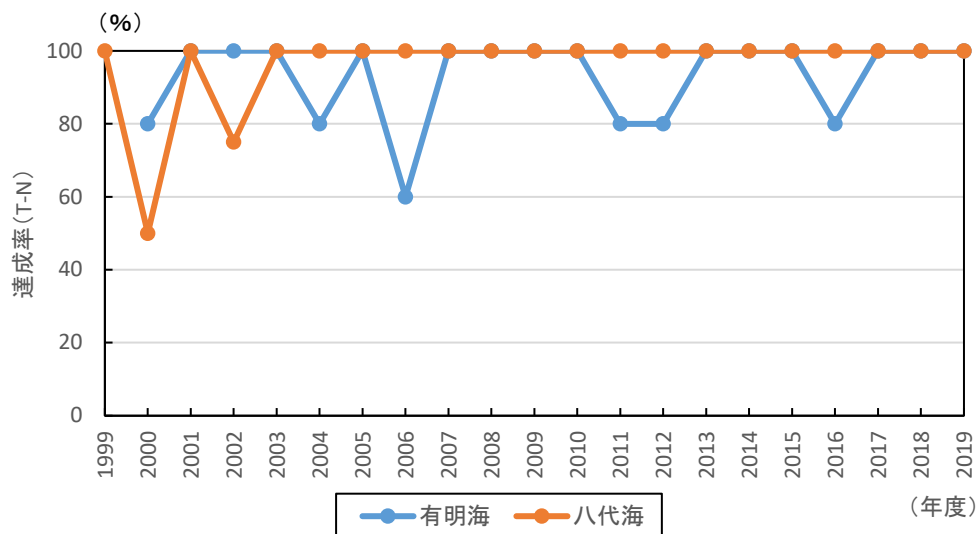


図 2.4.1-3 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移:全窒素

出典:環境省水・大気環境局(2020)「令和元年度公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

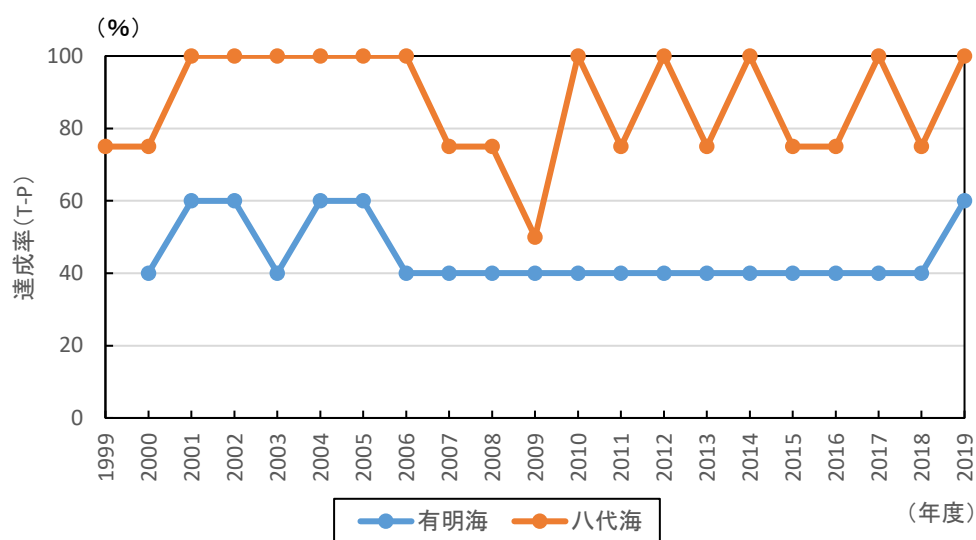


図 2.4.1-4 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移:全磷

出典:環境省水・大気環境局(2020)「令和元年度公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

なお、有明海・八代海の類型指定状況は資料編に記載した。

## 2.4.2 水質の動向

図 2.4.2-1 及び図 2.4.2-2 に示す地点において、1970(昭和 45)年頃から現在までの水質の経年変化を公共用水域水質測定結果<sup>2)</sup>及び浅海定線調査結果<sup>3)</sup>から整理した。水質の主な変動傾向を表 2.4.2-1～表 2.4.2-4 に、その変動傾向を回帰分析した結果は表 2.4.2-5～表 2.4.2-8 に示すとおりである。有明海及び八代海における各公共用水域水質測定地点の類型及び基準値、各地点における水質の経年変化は資料編に記載した。

なお、窒素については形態別の割合が変化しているとの指摘<sup>4)</sup>があり、今後の検討が必要と考えられるが、ここでは全窒素のデータを用いて経年変化を整理した。

表 2.4.2-1 有明海における水質の主な変動傾向

|             | 水質の主な変動傾向                                                                                                                                                                                |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COD<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.9～3.9mg/L である。<br>12 地点のうち、6 地点(A1 海域の一部、A4 海域の一部、及び A6 海域)で有意な減少傾向がみられ、このうち 3 地点では、10 年間で 10%以上の変化率である。また、1 地点(A1 海域の一部)で有意な増加傾向がみられる。他の 5 地点では有意な変化傾向はみられない。 |
| T-N<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.11～0.70mg/L である。<br>12 地点のうち、4 地点(A1 海域の一部、A2 海域、及び A4 海域の一部)で有意な減少傾向がみられ、このうち 3 地点では、10 年間で 10%以上の変化率である。他の 8 地点では有意な変化傾向はみられない。                              |
| T-P<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.017～0.140mg/L である。<br>12 地点のうち、5 地点(A1 海域の一部、及び A7 海域)で有意な増加傾向がみられ、このうち 1 地点(A7 海域)の変化率は 10 年間で 10%以上である。また、1 地点(A2 海域)で有意な減少傾向がみられた。他の 6 地点では有意な変化傾向はみられない。   |
| 水温<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 16.9～21.6℃である。<br>12 地点のうち、3 地点(A4 海域)で有意な上昇傾向がみられる。また、1 地点(A7 海域の一部)で有意な低下傾向がみられる。他の 8 地点では有意な変化傾向はみられない。                                                       |
| 塩分<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 23.4～34.3。10 地点のうち、3 地点(A1 海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の 7 地点では有意な傾向はみられない。                                                                                             |
| SS<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.2～43.0mg/L。全 8 地点において有意な変化傾向はみられない。                                                                                                                            |
| 透明度         | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.6～8.4m。11 地点のうち、4 地点(A1 海域の一部、A3 海域、A4 海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の 7 地点では有意な変化傾向はみられない。                                                                             |

- 注) 1. 有意水準は 5% (回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃)以上。  
 2. COD の測定方法は、時期・地点により測定法(酸性法、アルカリ法)が異なる。  
 3. 熊本県の COD については、酸性法で測定が行われている 1998(平成 10)年以降を対象に回帰分析を行った。また、瀬詰崎沖(長崎)及び島原沖(長崎)の COD についても、酸性法で測定が行われている 2000 年以降を対象に回帰分析を行った。  
 4. 水温、塩分、COD、T-N、T-P、SS は公共用水域水質測定結果、透明度は公共用水域水質測定結果及び浅海定線調査結果から取りまとめた。

表 2.4.2-2 八代海における水質の主な変動傾向

|             | 水質の主な変動傾向                                                                                                                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COD<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.3～3.2mg/L である。<br>3 地点のうち、1 地点(Y4 海域)で有意な増加傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。                               |
| T-N<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.11～0.37mg/L である。<br>3 地点のうち、1 地点(Y4 海域)で有意な減少傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。                             |
| T-P<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.012～0.074mg/L である。<br>3 地点のうち、2 地点(Y1 海域、及び Y2 海域)で変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。他の 1 地点(Y4 海域)では有意な変化傾向はみられない。 |
| 水温<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 18.8～21.9℃である。<br>3 地点のすべてにおいて有意な上昇傾向がみられる。                                                                |
| 塩分<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 27.0～33.0 である。<br>3 地点のすべてにおいて有意な変化傾向はみられない。                                                               |
| SS<br>(上層)  | 直近 5 年間の年平均値の範囲は 6.9～14.5mg/L である。<br>対象地点は 1 地点(Y1 海域)のみであり、この地点において変化の割合が大きい、有意な減少傾向がみられる。                                       |
| 透明度         | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.0～11.0m である。<br>3 地点のうち、1 地点(Y1 海域)で変化の割合が大きい、有意な減少傾向がみられる。残りの 2 地点(Y2 海域、Y4 海域)では有意な変化傾向はみられない。         |

- 注) 1. 有意水準は 5% (回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃)以上。  
 2. 熊本県の COD については、酸性法で測定が行われている 1998(平成 10)年以降を対象に回帰分析を行った。  
 3. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。

表 2.4.2-3 橘湾における水質の主な変動傾向

|             | 水質の主な変動傾向                                                                                                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COD<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.0～1.8mg/L である。<br>6 地点のうち、3 地点(有喜漁港、小浜港、加津佐漁港)で有意な増加傾向がみられ、このうち 1 地点(加津佐漁港)では変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。また、1 地点(茂木港)で有意な減少傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。 |
| 水温<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 18.4～21.4℃である。<br>6 地点のうち、1 地点(為石漁港)で有意な上昇傾向がみられる。他の 5 地点では有意な変化傾向はみられない。                                                                               |
| 塩分<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 28.9～33.9 である。<br>6 地点のうち、1 地点(為石漁港)で有意な増加傾向がみられ、1 地点(小浜港)で有意な減少傾向がみられる。他の 4 地点では有意な変化傾向はみられない。                                                         |
| 透明度         | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 3.1～11.3m である。<br>6 地点のうち、4 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港、有喜漁港)で有意な上昇傾向がみられ、このうち 3 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港)では、変化の割合が大きい。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。                               |

注) 1. 有意水準は 5% (回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃) 以上。

2. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。

表 2.4.2-4 牛深町周辺の海面における水質の主な変動傾向

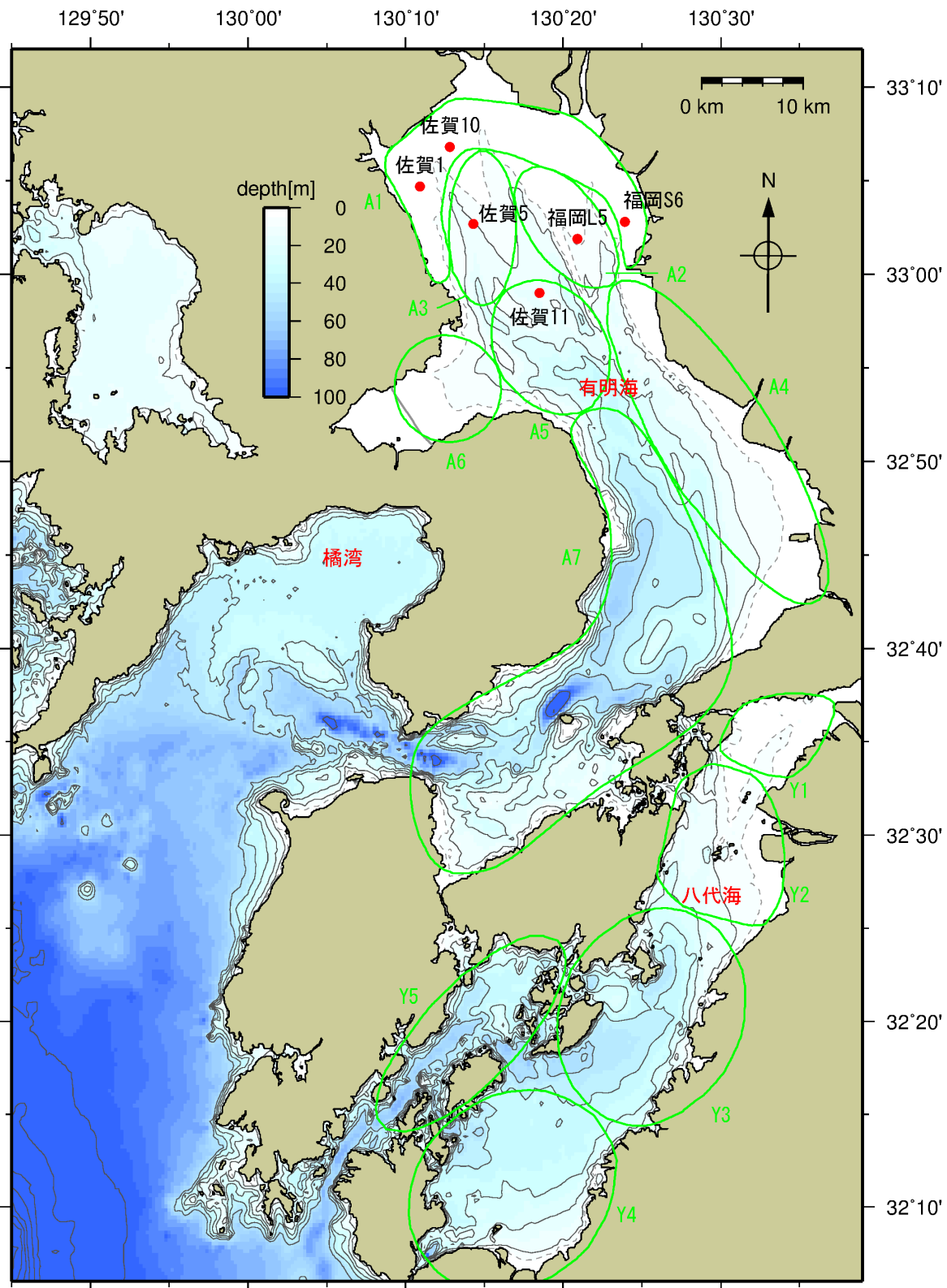
|             | 水質の主な変動傾向                                                                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| COD<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 1.3～1.8mg/L である。<br>対象地点 2 地点のいずれも変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。  |
| T-N<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.15～0.22mg/L である。<br>対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。         |
| T-P<br>(上層) | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 0.015～0.023mg/L である。<br>対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。       |
| 水温<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 19.3～21.5℃である。<br>対象地点 2 地点のうち 1 地点(牛深港内)において有意な上昇傾向がみられる。 |
| 塩分<br>(上層)  | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 32.0～34.0 である。<br>対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。             |
| 透明度         | 直近 5 年間の各地点における年平均値の範囲は 8.7～11.3m である。<br>対象地点 2 地点のうち、1 地点(牛深港内)で有意な増加傾向がみられる。    |

注) 1. 有意水準は 5% (回帰検定)。「変化の割合が大きい」基準は変化の割合が 10 年間で 10%(水温については 0.25℃) 以上。

2. COD については、酸性法で測定が行われている 1998(平成 10)年以降を対象に回帰分析を行った。

3. 公共用水域水質測定結果から取りまとめた。





注) 図中の有明海、八代海の緑色の範囲は海域区分を示す。

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| A1海域…有明海湾奥奥部 | A2海域…有明海湾奥東部 | A3海域…有明海湾奥西部 |
| A4海域…有明海中央東部 | A5海域…有明海湾央部  | A6海域…有明海諫早湾  |
| A7海域…有明海湾口部  | Y1海域…八代海湾奥部  | Y2海域…球磨川河口部  |
| Y3海域…八代海湾央部  | Y4海域…八代海湾口東部 | Y5海域…八代海湾口西部 |

図 2.4.2-2 浅海定線調査結果の整理を行った地点

表 2.4.2-5(1)回帰分析結果(公共用水域水質測定):有明海

|                   |          | COD | T-N | T-P | 水温 | 塩分  | SS |
|-------------------|----------|-----|-----|-----|----|-----|----|
| A1海域<br>(有明海湾奥奥部) | 佐賀B2     | —   | —   | +   | —  | +   | —  |
|                   | 佐賀B3     | —   | —   | +   | +  | +   | —  |
|                   | 福岡st7    | —   | —   | +   | +  | +   | +  |
|                   | 佐賀A2     | ++  | —   | +   | —  | +   | —  |
| A2海域<br>(有明海湾奥東部) | 福岡st.9   | —   | —   | —   | +  | +   | —  |
| A4海域<br>(有明海中央東部) | 熊本st.1   | —** | —** | —** | +  | —** |    |
|                   | 熊本st.7   | —** | —** | ++  | +  |     |    |
|                   | 熊本st.9   | —** | —** | ++  | +  |     |    |
| A6海域<br>(有明海諫早湾)  | 長崎B1     | —*  | —*  | —*  | ++ | —*  |    |
|                   | 長崎B2     | —*  | —*  | —*  | —* | —*  |    |
| A7海域<br>(有明海湾口部)  | 瀬詰崎沖(長崎) | —** | —*  | ++  | +  | —   | —  |
|                   | 島原沖(長崎)  | —** | +   | +   | —  | —   | —  |

- 注) 1. ■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。□はデータなし・不足等による評価対象外であることを示す。
2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、“--”とし、それに満たない場合は”+”、“-”とした。
3. 熊本県の COD については、酸性法で測定が行われている 1998(平成 10)年以降を対象に回帰分析を行った。また、瀬詰崎沖(長崎)及び島原沖(長崎)の COD についても、酸性法で測定が行われている 2000 年以降を対象に回帰分析を行った。
4. 熊本県の T-N、T-P は 1999(平成 11)年以降採水方法を変更したため、1999(平成 11)年以降を対象に回帰分析を行った。
5. \*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、\*\*を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2010 年以降から測定が開始された項目については評価対象外とした。

出典:福岡県、熊本県、長崎県、佐賀県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-5(2) 回帰分析結果(浅海定線調査、公共用水域水質測定): 有明海

|                   |          | 透明度 |
|-------------------|----------|-----|
| A1海域<br>(有明海湾奥奥部) | 福岡S6     | +   |
|                   | 佐賀1      | +   |
|                   | 佐賀10     | +   |
| A2海域<br>(有明海湾奥東部) | 福岡L5     | —   |
| A3海域<br>(有明海湾奥西部) | 佐賀5      | +   |
| A4海域<br>(有明海中央東部) | 熊本st.1   | +   |
|                   | 熊本st.7   | +   |
|                   | 熊本st.9   | +   |
| A5海域<br>(有明海湾央部)  | 佐賀11     | —   |
| A7海域<br>(有明海湾口部)  | 瀬詰崎沖(長崎) | +   |
|                   | 島原沖(長崎)  | —   |

注) 1. ■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。  
 2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の上昇、低下がある場合は”+”、“—”とし、それに満たない場合は”+”、“—”とした。  
 出典: 福岡県、熊本県、長崎県、佐賀県「公共用水域水質測定結果」及び  
 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県「浅海定線調査結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-6 回帰分析結果(公共用水域水質測定): 八代海

|                   |                     | COD | T-N | T-P | 水温 | 塩分 | SS | 透明度 |
|-------------------|---------------------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| Y1海域<br>(八代海湾奥部)  | 八代海st.10<br>(熊本)    | +   | —   | ++  | +  | —  | —  | —   |
| Y2海域<br>(球磨川河口部)  | 八代海地先海域st.7<br>(熊本) | +   | —   | ++  | +  | +  |    | +   |
| Y4海域<br>(八代海湾口東部) | 鹿児島基準点5             | +   | —   | —   | +  | —  |    | +   |

注) 1. ■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。□はデータなし・不足等による評価対象外であることを示す。  
 2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、“—”とし、それに満たない場合は”+”、“—”とした。  
 3. 熊本県の COD については、酸性法で測定が行われている 1998(平成 10)年以降を対象に回帰分析を行った。  
 4. 熊本県の T-N、T-P は 1999(平成 11)年以降採水方法を変更したため、1999(平成 11)年以降を対象に回帰分析を行った。  
 5. \*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、\*\*を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、2010 年以降から測定が開始された項目については評価対象外とした。

出典: 熊本県、鹿児島県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-7 回帰分析結果:橘湾

|       | COD | T-N | T-P | 水温 | 塩分  | SS | 透明度 |
|-------|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| 脇岬港   | +   |     |     | +  | ＋** |    | ++  |
| 為石漁港  | －   |     |     | +  | ＋** |    | ++  |
| 茂木港   | －   |     |     | +  | ＋** |    | ++  |
| 有喜漁港  | +   |     |     | +  | ＋** |    | +   |
| 小浜港   | +   |     |     | +  | －** |    | －   |
| 加津佐漁港 | ++  |     |     | +  | ＋** |    | －   |

- 注) 1. ■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。□はデータなし・不足等による評価対象外であることを示す。
2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、”--”とし、それに満たない場合は”+”、”-”とした。
3. \*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、\*\*を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、T-N、T-P 及び SS についてはデータが存在しないため、評価対象外とした。

出典:長崎県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

表 2.4.2-8 回帰分析結果:牛深町周辺の海面

|       | COD  | T-N | T-P | 水温 | 塩分  | SS | 透明度 |
|-------|------|-----|-----|----|-----|----|-----|
| 牛深港地先 | ++** | －** | ＋** | +  | ＋** |    | +   |
| 牛深港内  | ++** | －** | ＋** | +  | －** |    | +   |

- 注) 1. ■で網掛けしている項目は、有意水準 5%で有意な変化傾向が認められたことを示す。□はデータなし・不足等による評価対象外を示す。
2. 近似一次回帰式の傾きが 10 年間あたりで全データの算術平均の 10%以上の増加、減少(水温については 0.25℃の上昇、低下)がある場合は”++”、”--”とし、それに満たない場合は”+”、”-”とした。
3. 熊本県の T-N、T-P は 1999(平成 11)年以降採水方法を変更したため、1999(平成 11)年以降を対象に回帰分析を行った。
4. \*を付したものは 1990 年前後から現在までの期間の評価であり、\*\*を付したものは 2000 年前後から現在までの期間の評価を示す。なお、SS についてはデータが存在しないため、評価対象外とした。

出典:熊本県「公共用水域水質測定結果」をもとに環境省が作成した。

## 2.4.3 まとめ

1970(昭和 45)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(昭和 49)年度以降 80%以上

で推移しており、直近年の 2019(令和元)年度は 80%である。12 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.9~3.9mg/L であり、1974(昭和 49)年度から 2019(令和元)年度にかけて、6 地点(A1 海域の一部、A4 海域の一部、及び A6 海域)で有意な減少傾向がみられ、このうち 3 地点では、10 年間で 10%以上の変化率である。また、1 地点(A1 海域の一部)で有意な増加傾向がみられる。他の 5 地点では有意な変化傾向はみられない。

- ・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(平成 18)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(平成 19)年度以降 80%以上で推移しており、直近年の 2019(令和元)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 0.11~0.70mg/L であり、1980(昭和 55)年度から 2019(令和元)年度にかけて、4 地点(A1 海域の一部、A2 海域、及び A4 海域の一部)で有意な減少傾向がみられ、このうち 3 地点では、10 年間で 10%以上の変化率である。他の 8 地点では有意な変化傾向はみられない。

全リン(T-P)(上層)については、水質環境基準達成率は 2006(平成 18)年度から 2018(平成 30)年度までは 40%の達成率で推移し、直近年の 2019(令和元)年度は 60%である。12 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.017~0.140mg/L であり、1980(昭和 55)年度から 2019(令和元)年度にかけて、5 地点(A1 海域の一部、及び A7 海域)で有意な増加傾向がみられ、このうち 1 地点(A7 海域)の変化率は 10 年間で 10%以上である。また、1 地点(A2 海域)で有意な減少傾向がみられた。他の 6 地点では有意な変化傾向はみられない。

- ・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 16.9~21.6℃であり、1978(昭和 53)年度から 2019(令和元)年度にかけて、3 地点(A4 海域)で有意な上昇傾向がみられる。また、1 地点(A7 海域の一部)で有意な低下傾向がみられる。他の 8 地点では有意な変化傾向はみられない。
- ・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 23.4~34.3 であり、3 地点(A1 海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の 7 地点では有意な傾向はみられない。
- ・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 1.2~43.0mg/L であり、全 7 地点において有意な変化傾向はみられない。
- ・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 0.6~8.4m であり、1970(昭和 45)年度から 2019(令和元)年度にかけて、4 地点(A1 海域の一部、A3 海域、A4 海域の一部)で有意な上昇傾向がみられる。他の 7 地点では有意な変化傾向はみられない。

#### [八代海]

- ・COD(上層)については、水質環境基準達成率は 1996(平成 8)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 2019(令和元)年度は

79%である。3 地点における直近 5 年間の年平均値は 1.3～3.2mg/L であり、1974(昭和 49)年度から 2013 年度にかけて、3 地点のうち、1 地点(Y4 海域)で有意な増加傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。

- 全窒素(T-N)及び全リン(T-P)の水質環境基準達成率は、2010(平成 22)年度以降 75～100%で推移しており、直近年の 2019(令和元)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(平成 15)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 0.11～0.37mg/L であり、1980(昭和 55)年度から 2019(令和元)年度にかけて、3 地点のうち、1 地点(Y4 海域)で有意な減少傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。

全リン(T-P)(上層)については、水質環境基準達成率は 2010(平成 22)年度以降 75%以上で推移しており、直近年の 2019(令和元)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 0.012～0.074mg/L であり、1980(昭和 55)年度から 2019(令和元)年度にかけて 3 地点のうち、2 地点(Y1 海域、及び Y2 海域)で変化の割合が大きい、有意な増加傾向がみられる。他の 1 地点(Y4 海域)では有意な変化傾向はみられない。

- 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 18.8～21.9℃であり、1978(昭和 53)年度から 2019(令和元)年度にかけて、3 地点の全てにおいて有意な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 27.0～33.0 であり、1980(昭和 55)年度から 2019(令和元)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 6.9～14.5mg/L であり、1980(昭和 55)年度から 2019(令和元)年度にかけて、有意な減少傾向がみられる。
- 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 1.0～11.0m であり、1979(昭和 54)年度から 2019(令和元)年度にかけて、3 地点のうち、1 地点(Y1 海域)で変化の割合が大きい、有意な減少傾向がみられる。残りの 2 地点(Y2 海域、Y4 海域)では有意な変化傾向はみられない。

#### [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、2011(平成 23)年度以降は 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 1.0～1.8mg/L であり、1975(昭和 50)年度から 2019(令和元)年度にかけて、6 地点のうち、3 地点(有喜漁港、小浜港、加津佐漁港)で有意な増加傾向がみられ、このうち 1 地点(加津佐漁港)では変化の割合が大きく、有意な増加傾向がみられる。また、1 地点(茂木港)で有意な減少傾向がみられる。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。
- 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 18.4～21.4℃であり、1981(昭和 56)年度から 2019(令和元)年度にかけて、1 地点(為石漁港)で有意な上昇傾向がみられる。他の 5 地点では有意な変化傾向はみられない。
- ・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 28.9～33.9 であり、2003(平成 15)年度から 2019(令和元)年度にかけて、6 地点のうち、1 地点(為石漁港)で有意な上昇傾向がみられる。他の 5 地点では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 3.1～11.3m であり、1981(昭和 56)年度から 2019(令和元)年度にかけて、6 地点のうち、4 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港、有喜漁港)で有意な上昇傾向がみられ、このうち 3 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港)では、変化の割合が大きい。他の 2 地点では有意な変化傾向はみられない。

#### [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 1.3～1.8mg/L であり、1998(平成 10)年度から 2019(令和元)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 0.15～0.22mg/L であり、1999(平成 11)年度から 2019(令和元)年度にかけて、対象地点 2 地点のいずれも有意な変化傾向はみられない。
- ・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 0.015～0.023mg/L であり、1999(平成 11)年度から 2019(令和元)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 19.3～21.5℃であり、1979(昭和 54)年度から 2019(令和元)年度にかけて、1 地点(牛深港内)において有意な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 32.0～34.0 であり、2000 年度から 2019(令和元)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 8.7～11.3m であり、1979(昭和 54)年度から 2019(令和元)年度にかけて、1 地点(牛深港内)で有意な増加傾向がみられる。

1) 環境省水・大気環境局(2020)「令和元年度公共用水域水質測定結果」

2) 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、鹿児島県「公共用水域水質測定結果」

3) 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県「浅海定線調査結果」

4) 佐々木克之(2016): 諫早湾の水門開放から有明海の再生へ(諫早湾開門研究会議編), 有明海漁民・市民ネットワーク, pp.31-42

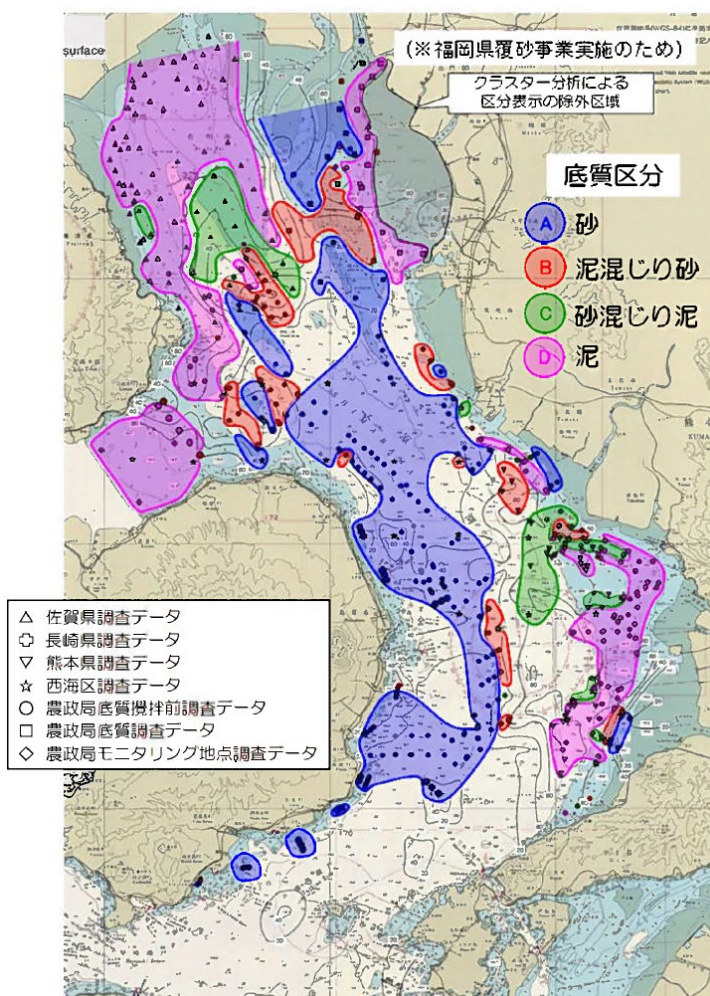
## 2.5 底質

### 2.5.1 有明海の底質の分布状況

#### (1) 底質の分布状況

底質の分布状況は、複雑な様相を呈しているため一概には言えないが、湾奥西部及び中央東部の底質は主に泥あるいは砂混じり泥で含泥率が高く、湾口部では砂あるいは泥混じり砂が広がっている<sup>1)</sup>(図 2.5.1-1)。また、大浦沖及び諫早湾口部では1～4mにわたって泥が堆積している<sup>2)</sup>。

有明海の水深については、海底堆積物の移動・再分配が繰り返し生じており、水深 0～5m と 40m 以深の面積が減る一方、10～30m の海域が増え、水深が平均化されている<sup>2)</sup>。



| 区分 | 底質名   | 中央粒径 | 含泥率  | 含水率  | 硫化物  | 強熱減量 | COD  | 全窒素  | 全リン  |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |       | φ    | %    | %    | mg/g | %    | mg/g | mg/g | mg/g |
| A  | 砂     | 1.33 | 10.0 | 28.0 | 0.04 | 4.8  | 3.4  | 0.48 | 0.48 |
| B  | 泥混じり砂 | 2.65 | 38.9 | 37.0 | 0.17 | 7.6  | 7.5  | 0.79 | 0.48 |
| C  | 砂混じり泥 | 4.88 | 64.1 | 50.0 | 0.20 | 8.7  | 8.5  | 1.08 | 0.53 |
| D  | 泥     | 6.43 | 89.3 | 67.0 | 0.58 | 10.4 | 12.1 | 1.75 | 0.66 |

注) 表中の数値は、クラスター分析により分けられた各区分(A～D)の平均値を示す。

図 2.5.1-1 有明海の底質特性別海域区分図(2019 年)

出典: 農林水産省九州農政局(2021 年)「有明海漁場環境改善連絡協議会(第 30 回)資料 1-7(参考)有明海の環境変化の要因に関する調査」

## 2.5.2 有明海・八代海の底質分布と経年変化

### (1) 底質分布と経年変化

有明海・八代海等における 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質の粒度組成、COD、T-N、T-P の調査結果を図 2.5.2-1～図 2.5.2-4 に示す。なお、2017(平成 29)年以前の調査結果は資料編に記載した。

この結果によると、有明海では、2019(令和元)年度夏期以降において、それ以前の傾向に比べて、有明海湾奥部 A1 海域で COD、T-P が増加傾向であった。

八代海の底質については、八代海湾奥部から湾口東部にかけてはシルト分、粘土分が卓越しており、湾口西部では粗砂から細砂分が卓越している。2019(令和元)年度夏期以降においては、それ以前の傾向に比べると、八代海湾奥部 Y1 海域と Y2 海域で COD が増加傾向であった。2020(令和 2)年度夏期には Y1 海域、Y2 海域、Y3 海域で T-P が増加していた。

### (2) 2019(令和元)年 8 月の前線に伴う大雨の影響

2019(令和元)年 8 月 26 日から 29 日にかけて発生した前線に伴う大雨の直後にあたる 8 月 29 日から 9 月 2 日において底質調査が実施されていることから、ここでは大雨による底質への影響について整理した。

2019(令和元)年 8 月 25 日から 9 月 2 日までの気象庁の地域気象観測(アメダス)の降水量(観測地点:嬉野、白石、佐賀、久留米、大牟田)を図 2.5.2-5 に、国土交通省の水文・水質調査における筑後川の流量(観測地点:瀬ノ下)を図 2.5.2-6 に示す。これによると、佐賀及び白石の降水量が多く、2019(令和元)年 8 月 27 日から 28 日にかけて総雨量で 400mm を超え、8 月 28 日に時間雨量が 100mm を記録している。また、筑後川の瀬ノ下地点の日平均流量は 8 月 28 日に  $3,210\text{m}^3/\text{s}$  を記録している。

2019(令和元)年度夏期の大雨直後には、湾奥部の測定地点(Afk-1、Asg-2、Asg-3、Asg-4 及び Ang-2)の COD が顕著に高い値を示した。一方、湾中央や湾口の測定地点は大きな変動はみられなかった。COD が高い値を示している地点は、大雨直後の調査であること、水深が浅い地点であること、降水量は有明海の湾奥に流入する六角川・嘉瀬川流域に集中していることから、COD の上昇は大雨の影響の可能性が考えられた。

なお、その後 2019(令和元)年度冬期以降は、引き続き COD が高い状況が継続しており、当該海域においては、2019(令和元)年夏期の大雨による底質(COD)への影響が何らかの形で継続している可能性が示唆された。

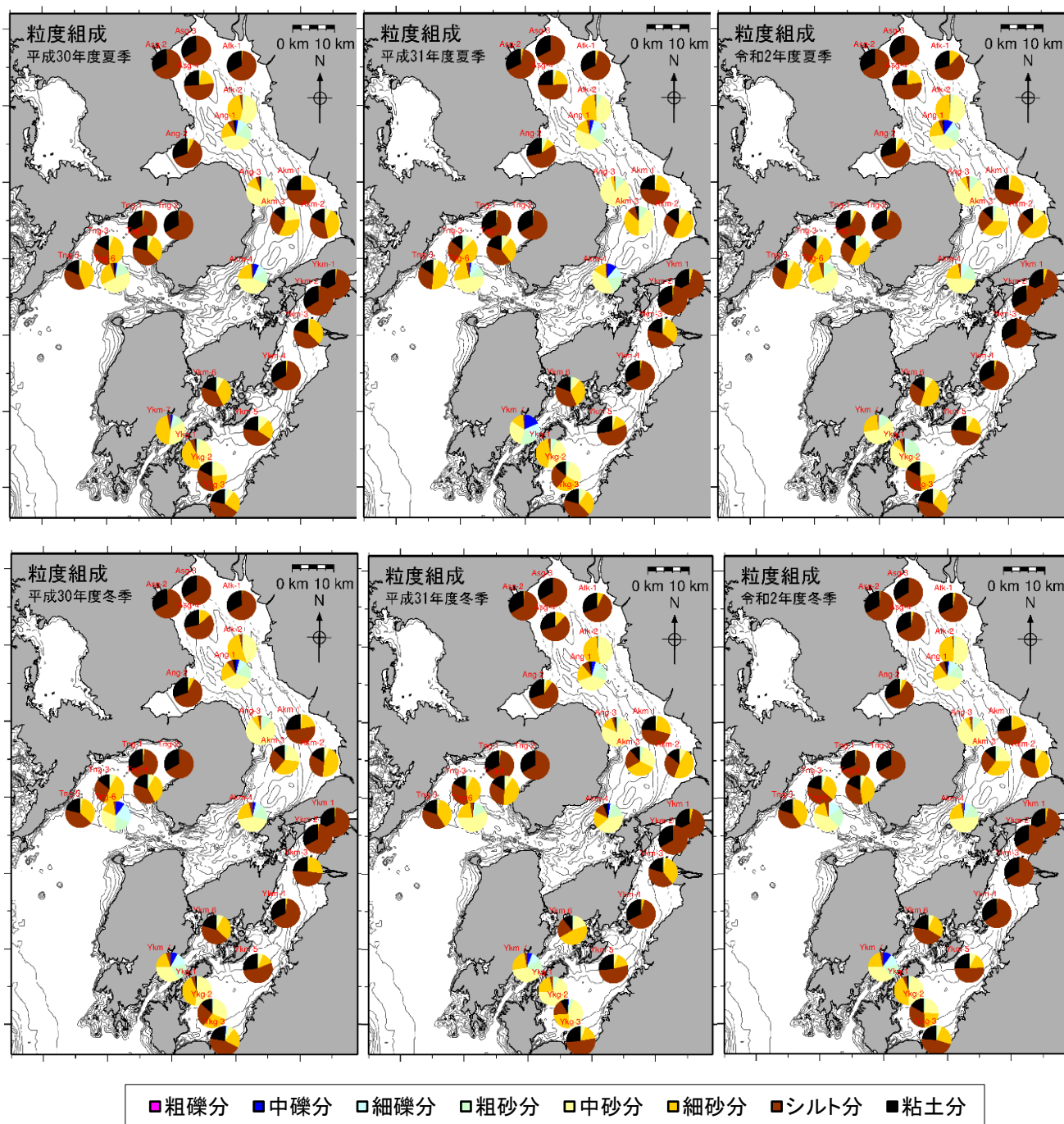


図 2.5.2-1 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質の粒度組成の水平分布  
(上段:夏期 下段:冬期)

出典:環境省(2021 年)「令和 2 年度有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

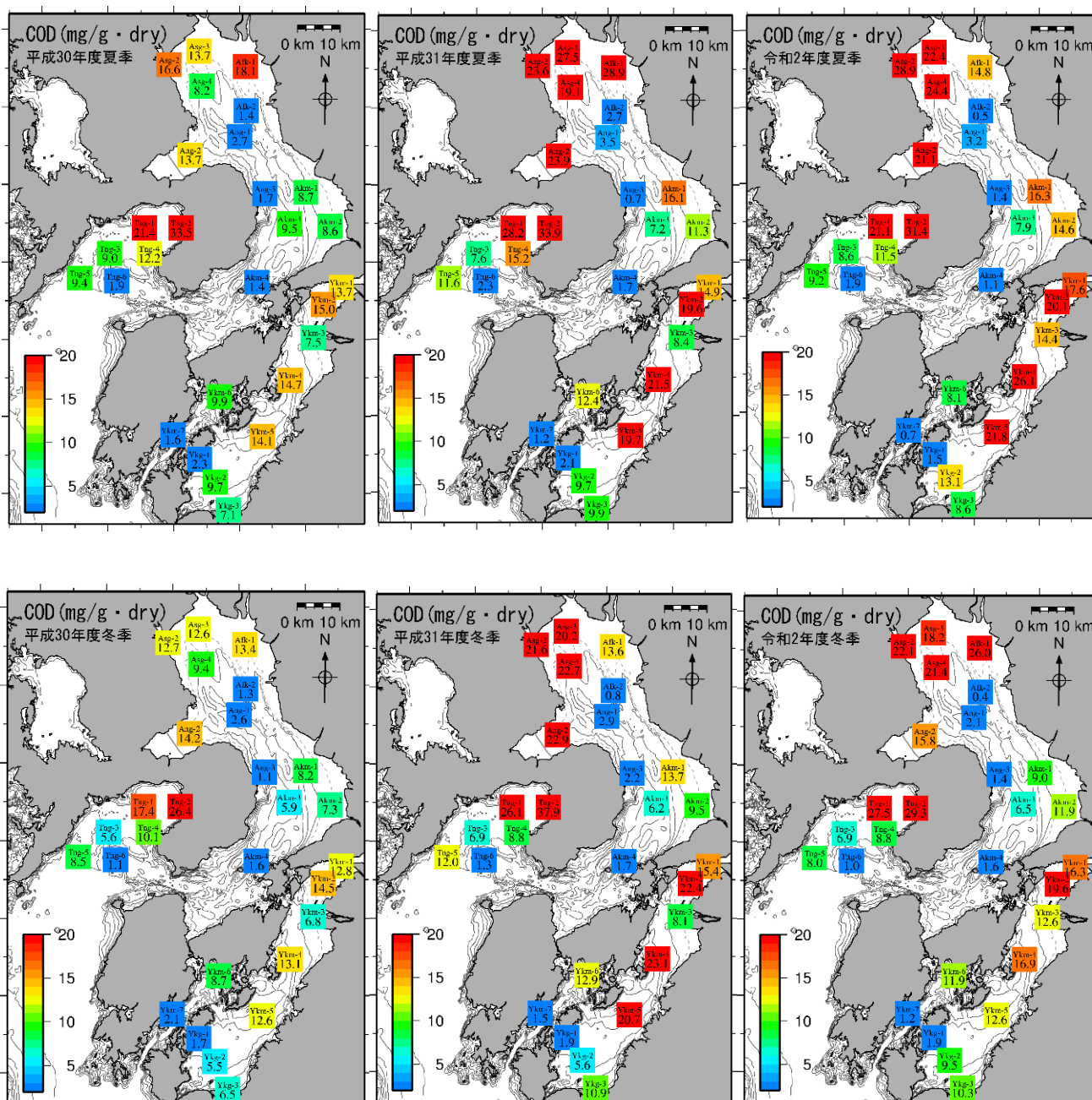


図 2.5.2-2 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質(COD)の水平分布  
(上段:夏季 下段:冬季)

出典:環境省(2021年)「令和2年度有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

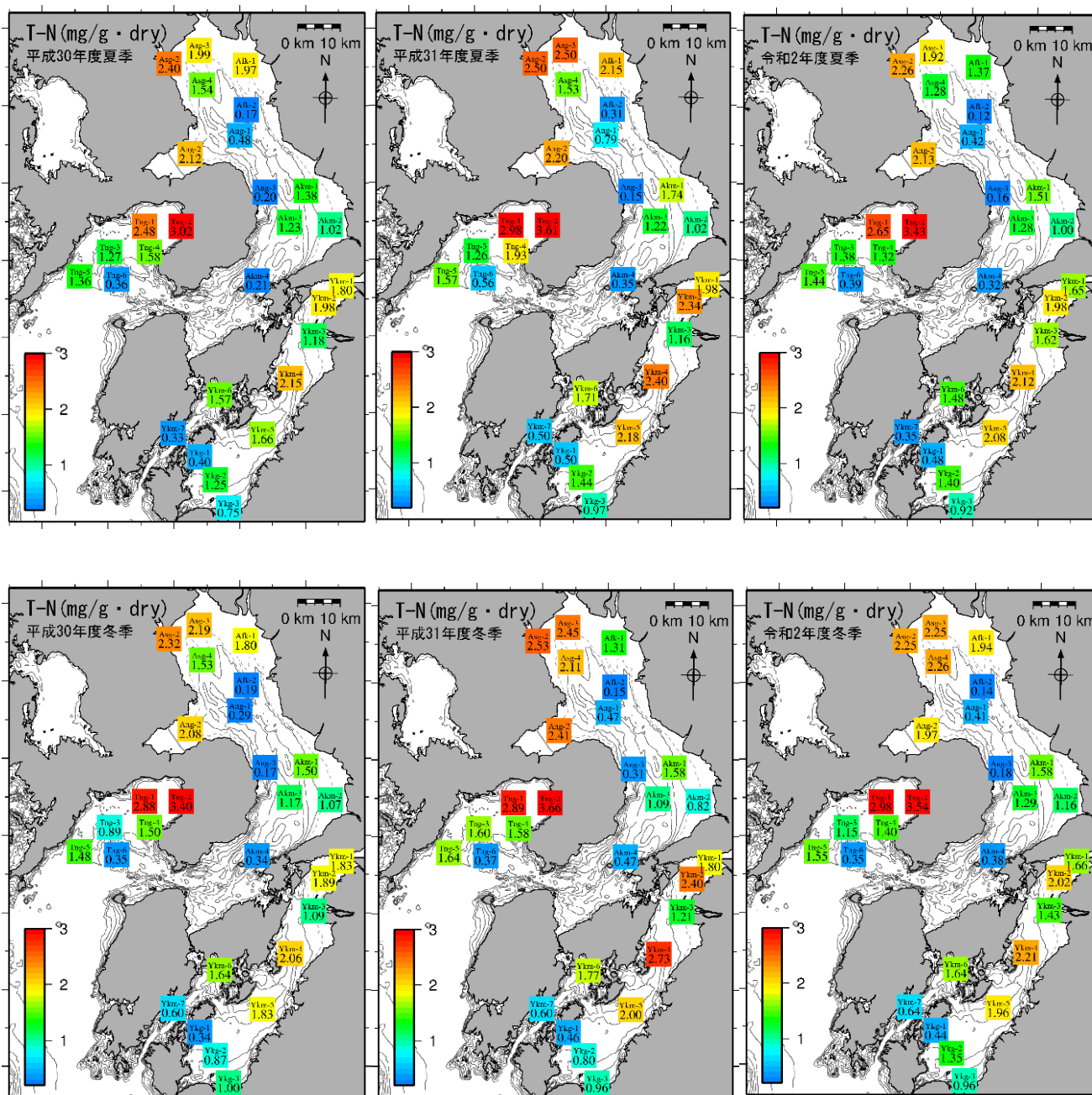


図 2.5.2-3 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質(T-N)の水平分布  
(上段:夏季 下段:冬季)

出典:環境省(2021 年)「令和 2 年度有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」

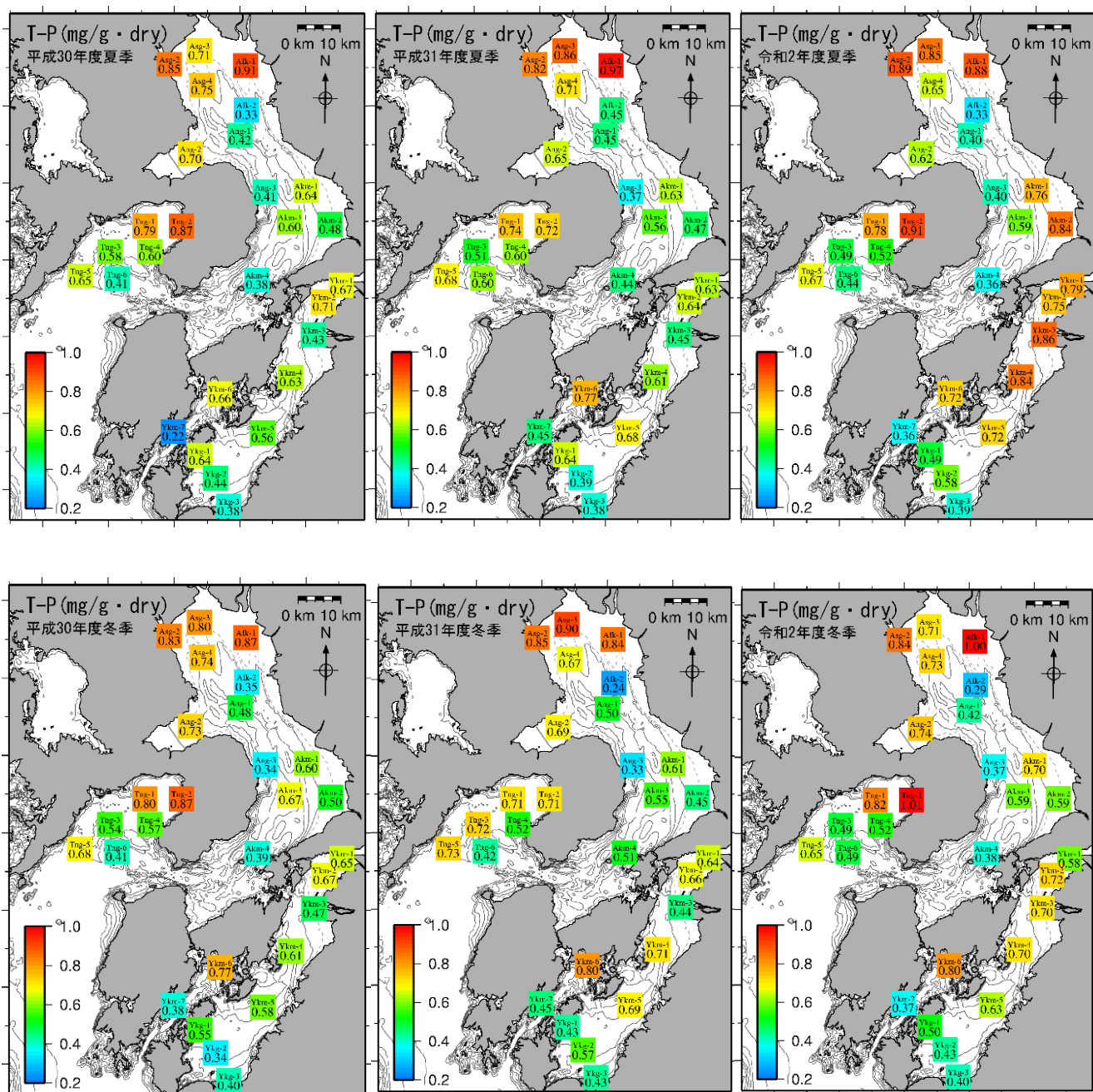
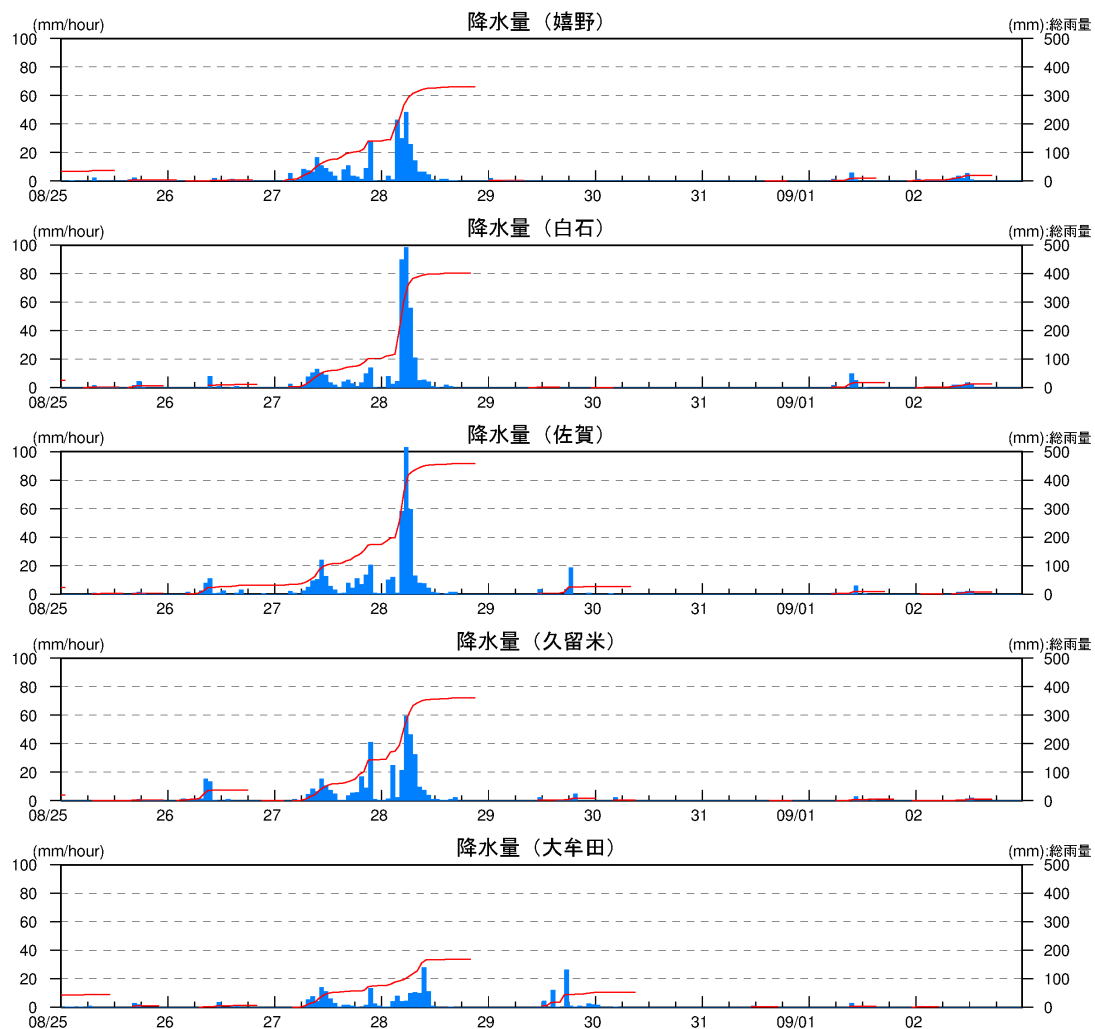


図 2.5.2-4 2018(平成 30)～2020(令和 2)年度の底質(T-P)の水平分布  
(上段:夏季 下段:冬季)

出典:環境省(2021年)「令和2年度有明海・八代海等再生対策検討作業支援業務」



※降水量の青棒グラフは 1 時間ごとの降水量を示し(左縦軸)、赤折れ線グラフは一降雨ごとの累加雨量を示す(右縦軸)。一降雨は 0mm が 6 時間続くまでとした。

図 2.5.2-5 降水量の経時変化

出典: 気象庁「気象観測データ」をもとに環境省が作成した。

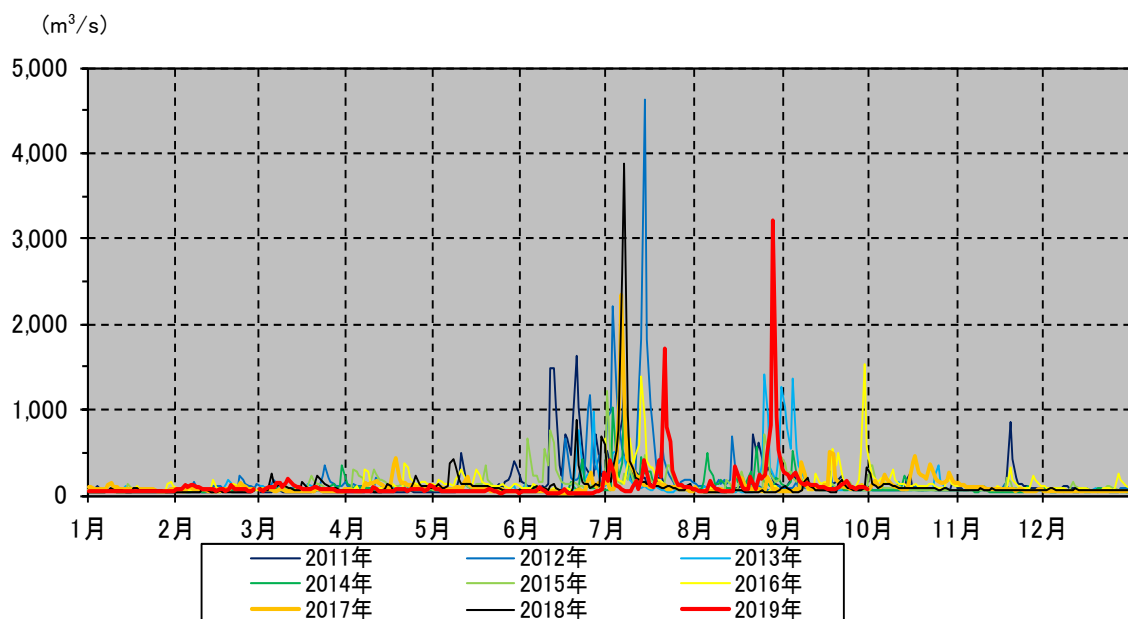


図 2.5.2-6 筑後川の瀬ノ下地点の日平均流量の比較(1～12 月)

出典: 国土交通省「水文水質データベース」をもとに環境省が作成した。