

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、近年の豪雨による土砂の発生
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、経年変化等
2.6 貧酸素水塊	底層溶存酸素量、貧酸素水塊の発生状況、経年変化等、気候変動が与える影響
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、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

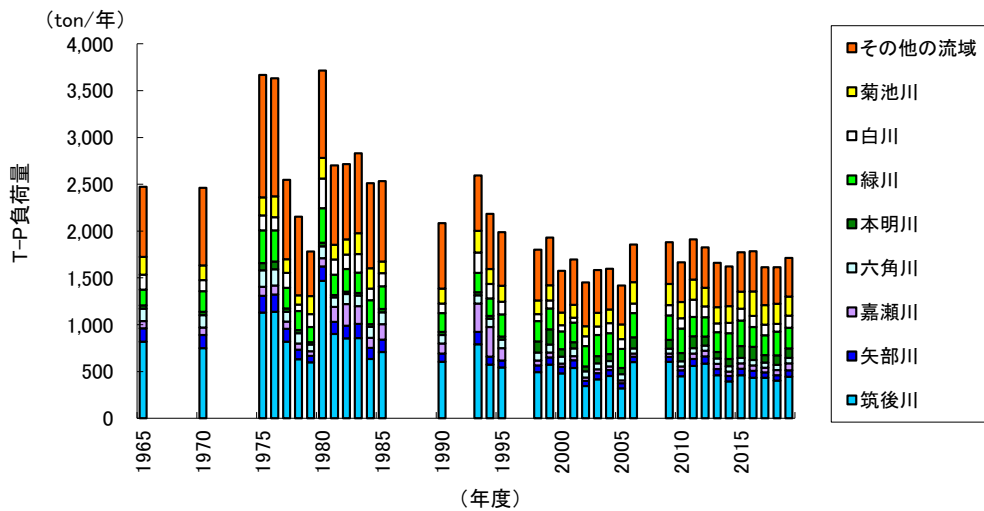
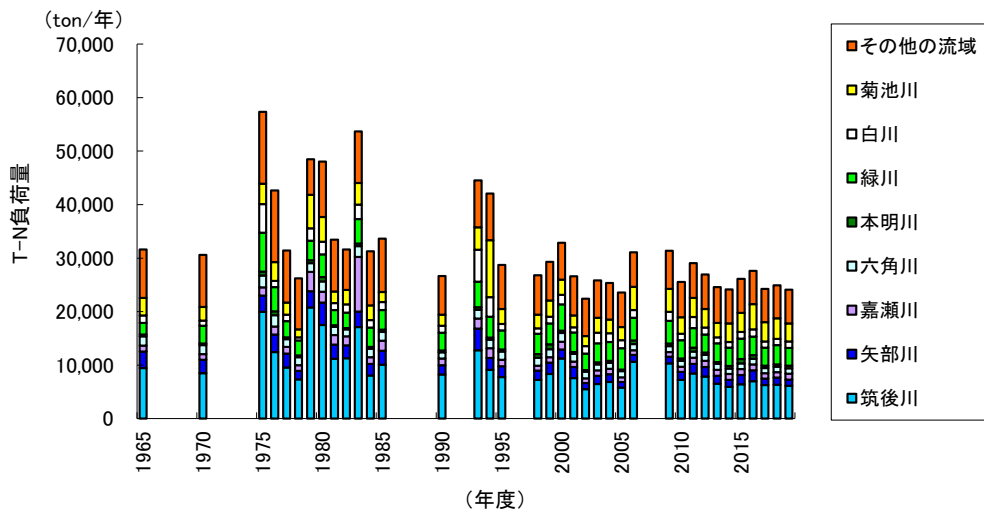
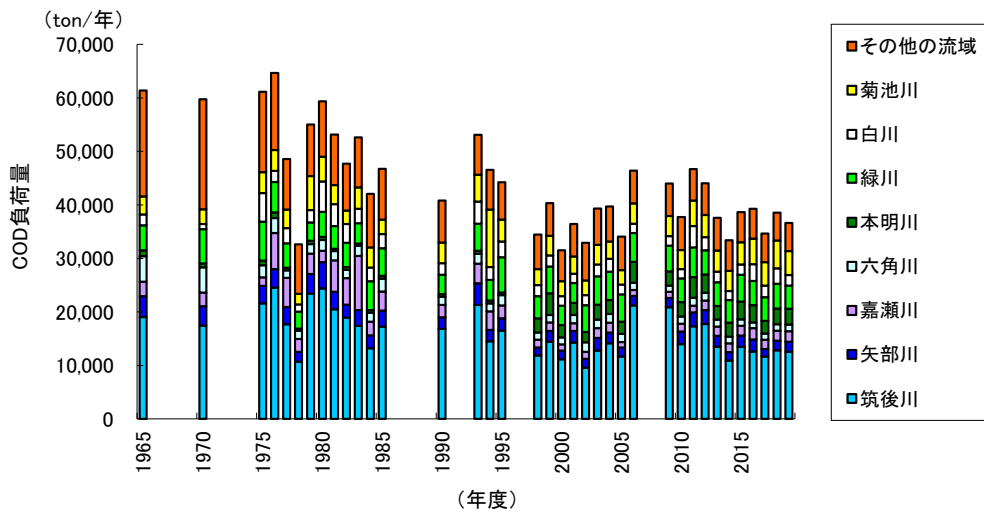
1965(昭和 40)～2019(令和元)年度における河川等を通じて有明海及び八代海に流入する負荷量を算定した(図 2.1.2-1、図 2.1.2-2)。

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

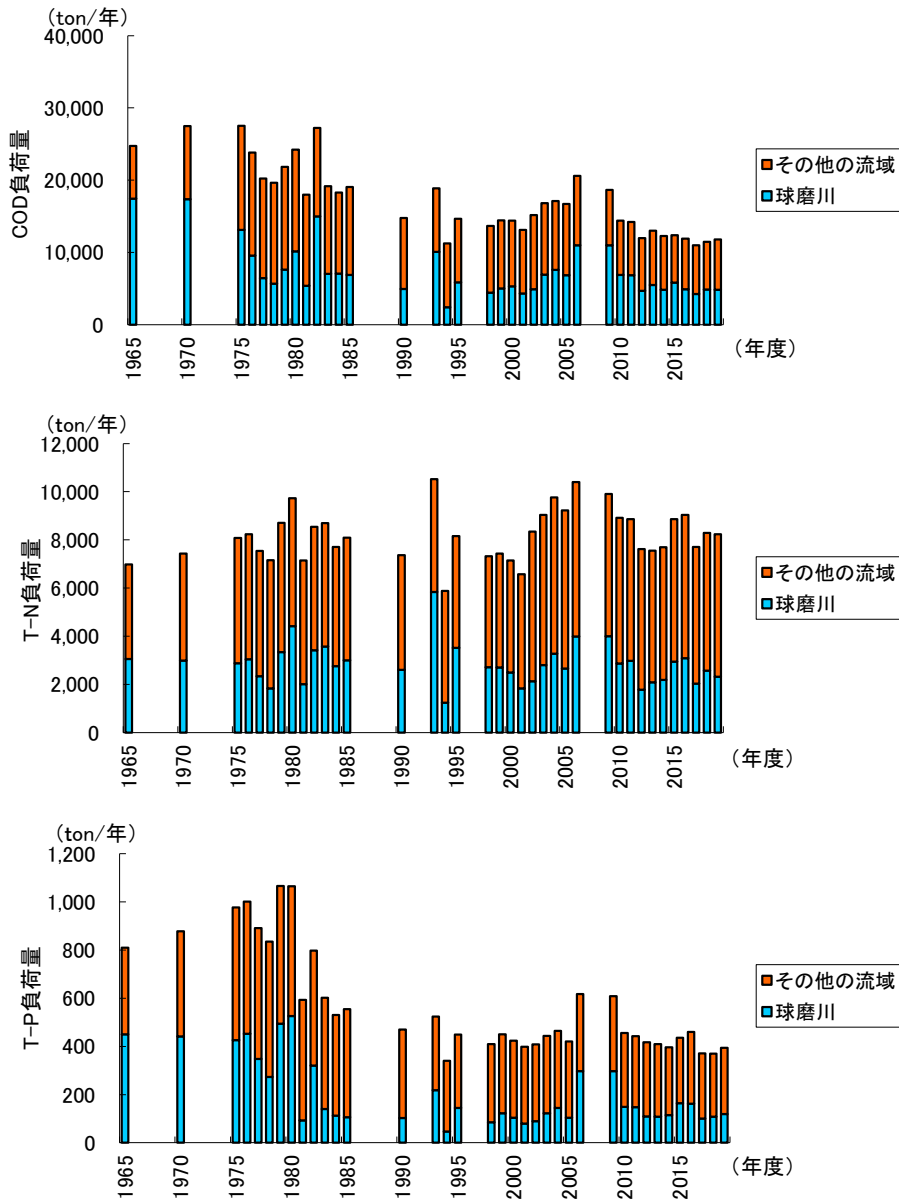


図 2.1.2-2 八代海への流入負荷量の経年変化

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	沖縄から東南海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。

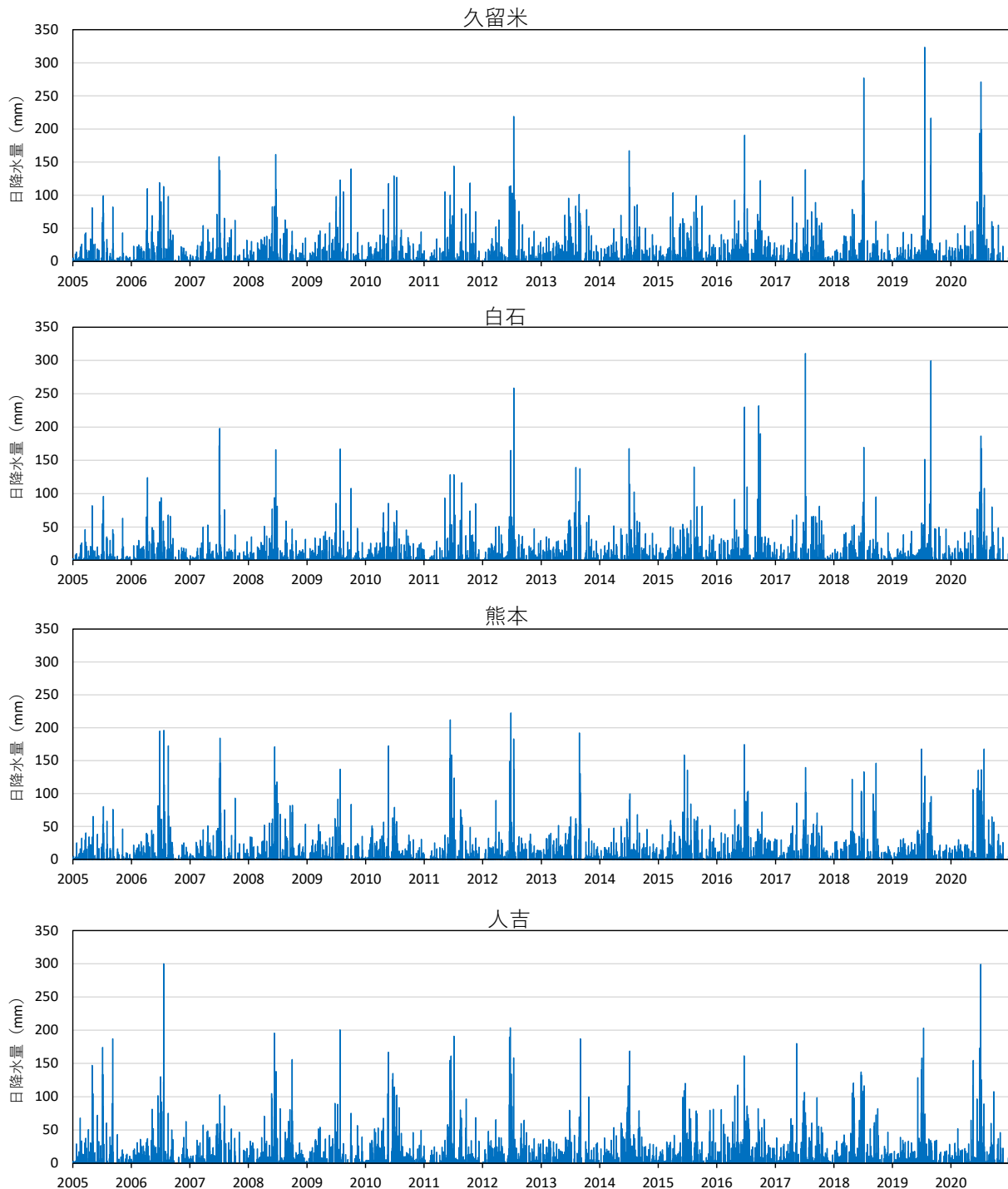
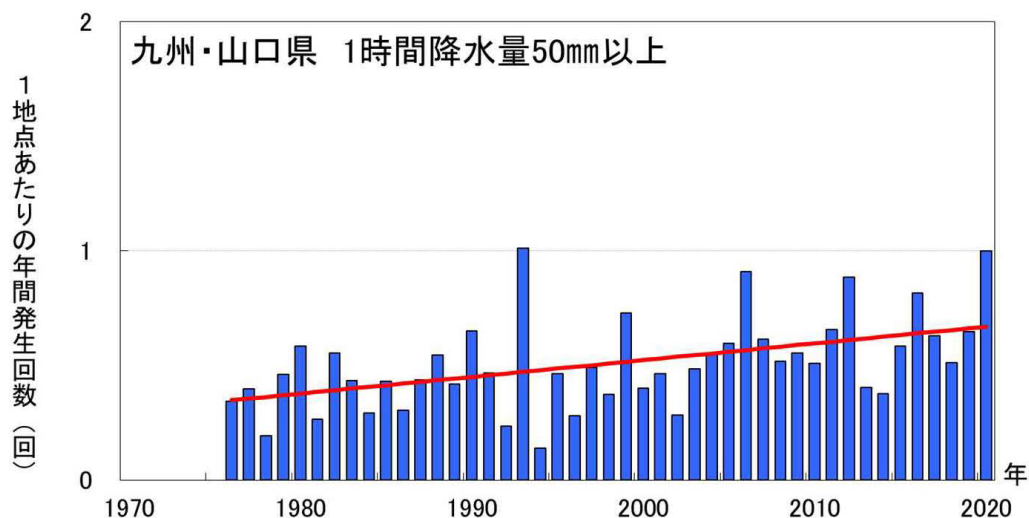


図 2.2.1-1 主な気象観測所における日降水量の状況

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、汚濁負荷や土砂の流入量を左右するのみでなく、海域の流れや密度成層にも影響するため、有明海及び八代海に流入する一級河川の日平均流量の状況を図 2.2.2-1 及び図 2.2.2-2 に示す。また、一級河川の月平均流量の状況を図 2.2.2-3 及び図 2.2.2-4 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、特に近年においては、有明海流入河川では「平成 24 年 7 月九州北部豪雨」、「平成 30 年 7 月豪雨」、八代海流入河川でも「平成 30 年 7 月豪雨」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。

上記のとおり公表されているデータに限りがあり、欠測も含まれているため、降水量と同様の統計解析は困難であるが、河川流量は降水量の影響を強く受けるため、近年の 1 時間 50mm 以上の大雨の回数増加を受けて、洪水の発生頻度も増加傾向にあると考えられる。

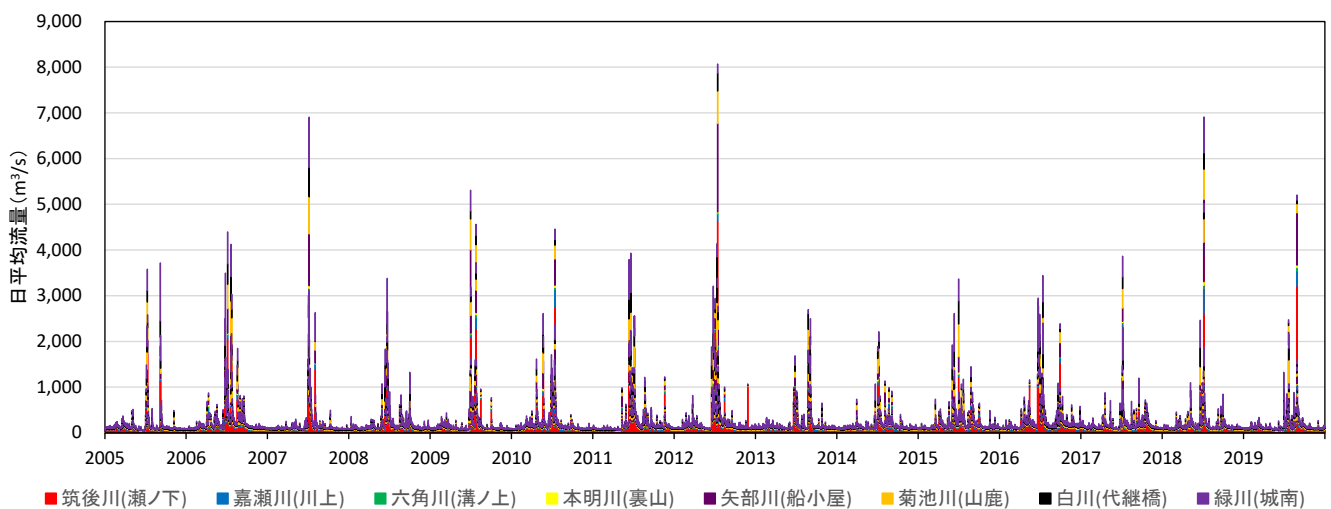


図 2.2.2-1 有明海に流入する一級河川の日平均流量の状況

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。

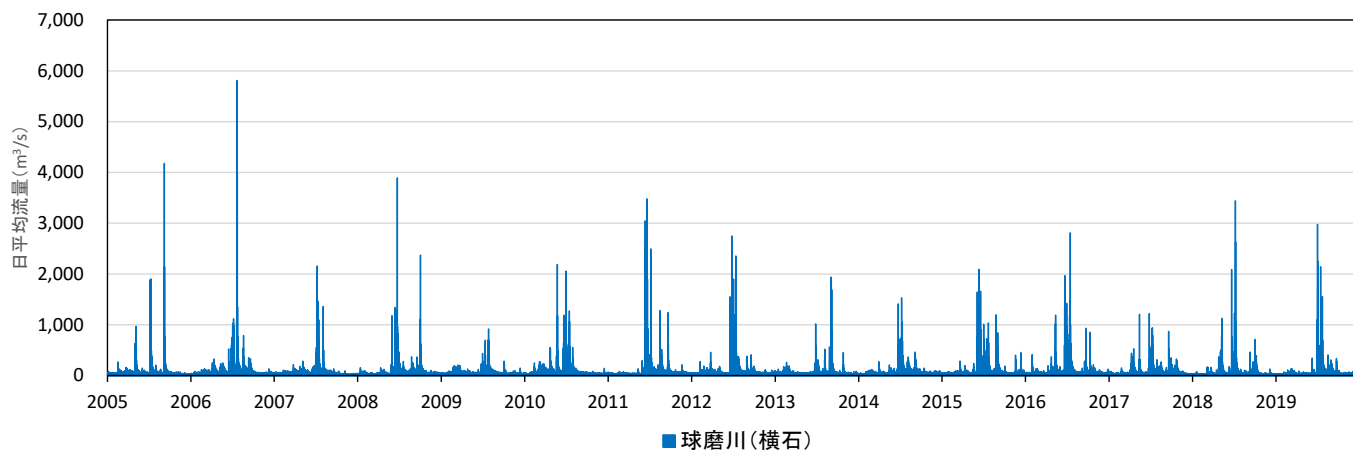


図 2.2.2-2 八代海に流入する一級河川の日平均流量の状況

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。

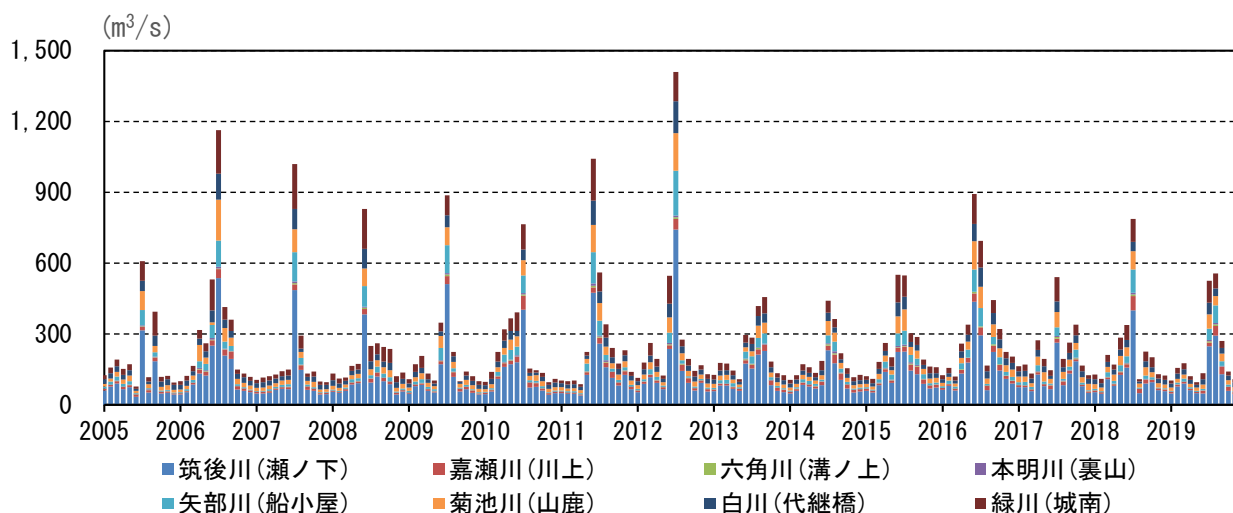


図 2.2.2-3 有明海に流入する一級河川の月平均流量の状況

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。

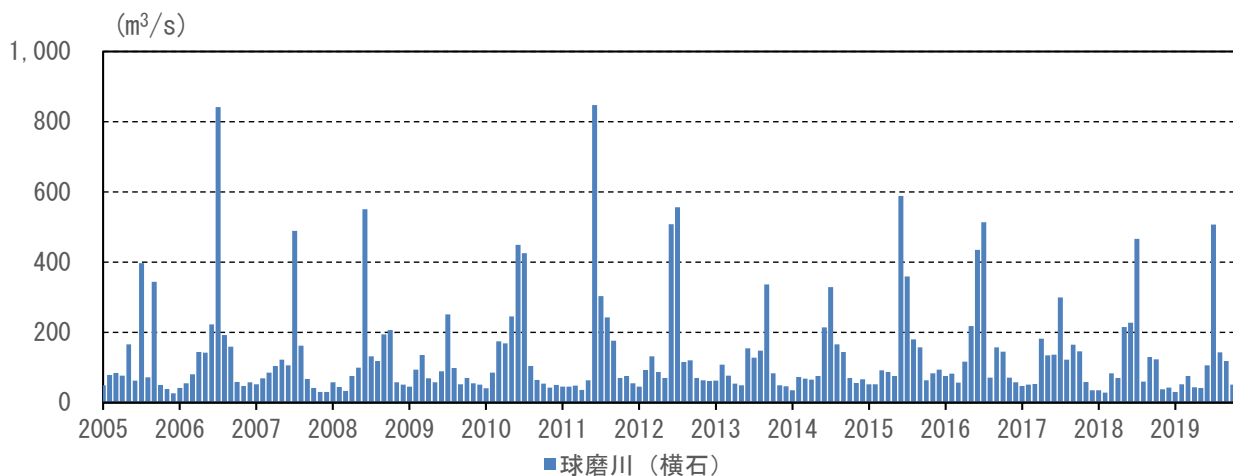


図 2.2.2-4 八代海に流入する一級河川の月平均流量の状況

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 月九州北部豪雨の前・後、及び平成 29 年 7 月九州北部豪雨の後の 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。中段の図が平成 24 年 7 月九州北部豪雨の発生後の状況であり、青点が崩壊箇所を示す。下段の図が平成 29 年 7 月九州北部豪雨の発生後の状況で、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

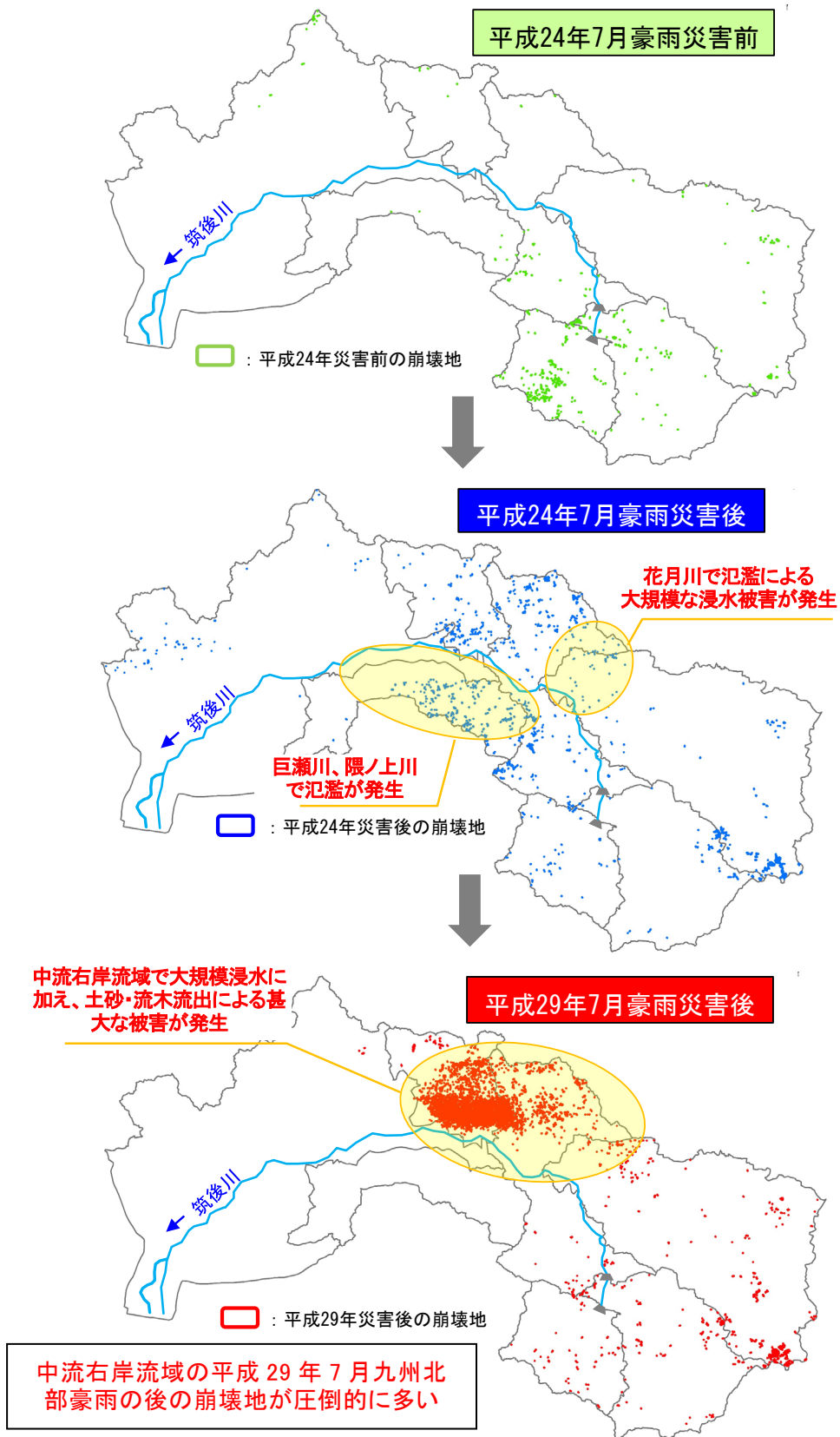


図 2.2.3-1 近年の大規模災害による斜面崩壊の状況

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」

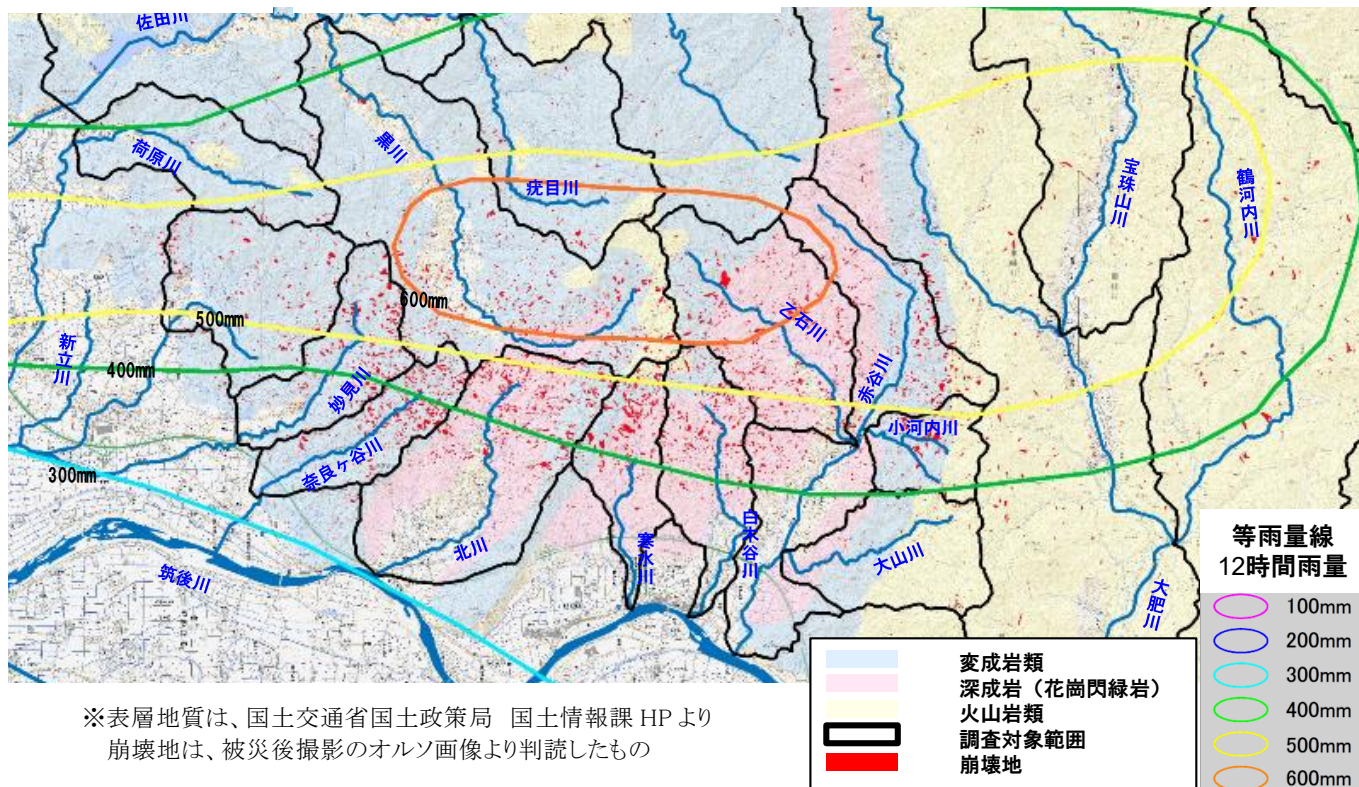


図 2.2.3-2 平成 29 年 7 月九州北部豪雨の斜面崩壊位置

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中流右岸流域の支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 4.44km²、発生土砂量は約 1,000 万 m³*にも及び、そのうちの約 200 万 m³*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

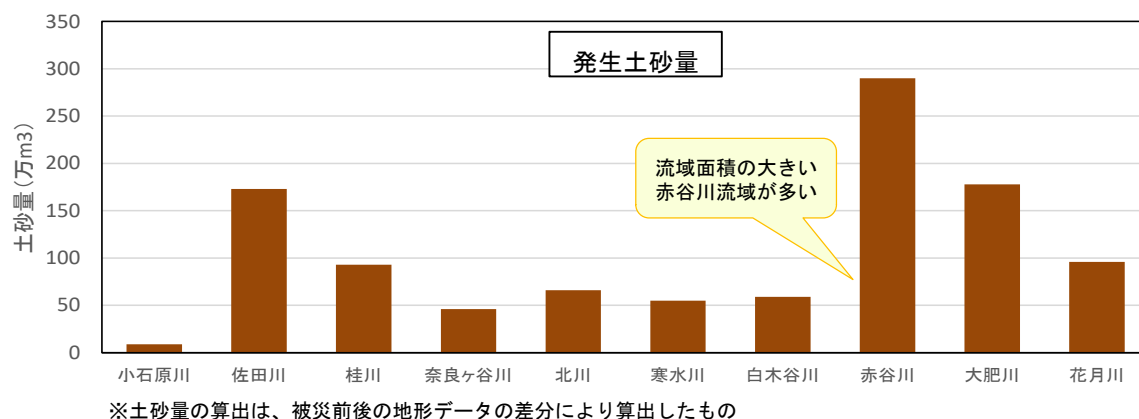


図 2.2.3-3 平成 29 年 7 月九州北部豪雨における筑後川中流右岸流域支川の発生土砂量

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中流右岸流域支川の流出土砂量

河川名	流域全体 (筑後川までの氾濫部含む)		
	発生土砂量 (万m ³)	堆積土砂量 (万m ³)	流出土砂量 (万m ³)
	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m³

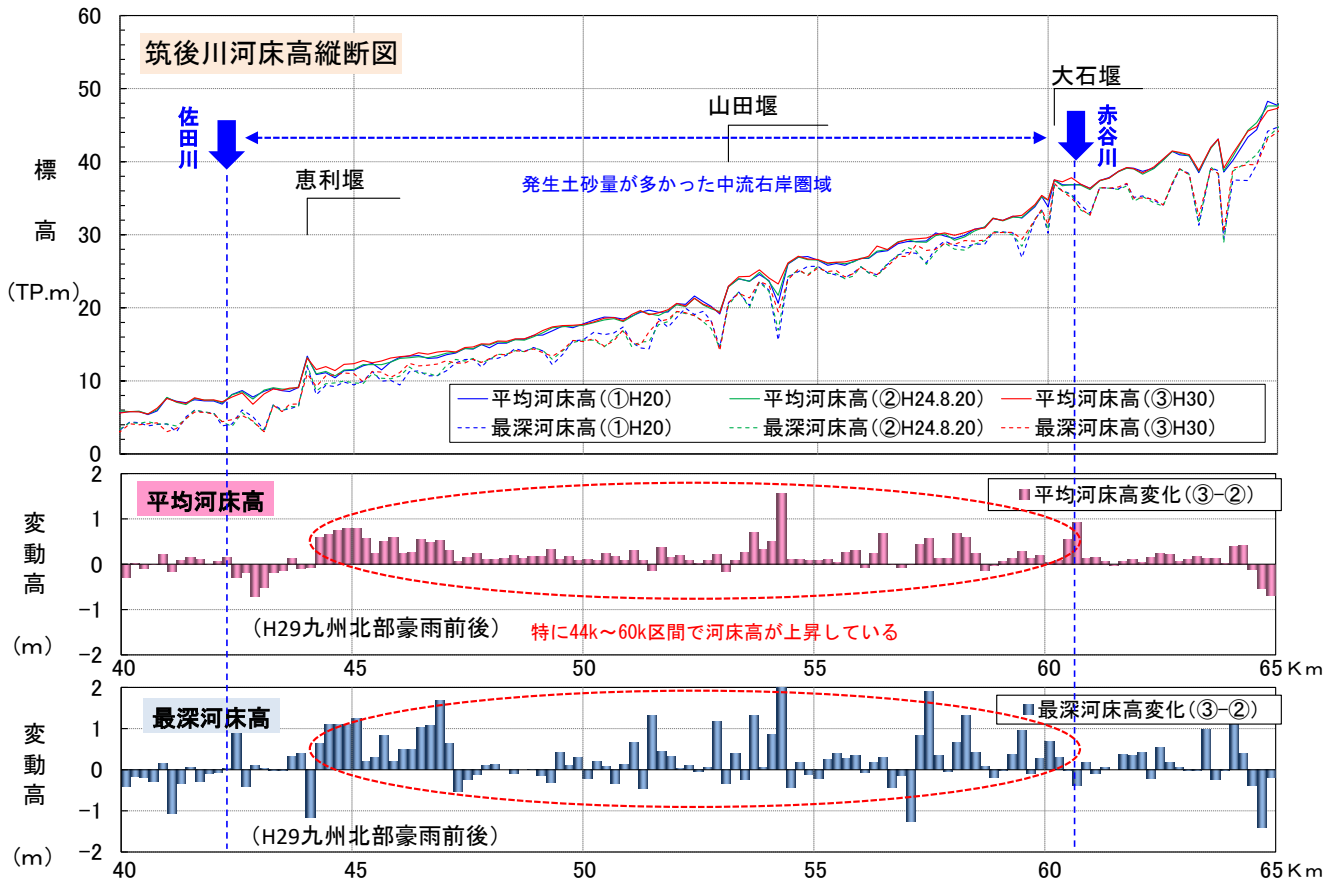
出典: 環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

(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 2012(平成 24)年 8 月、赤線が 2018(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。

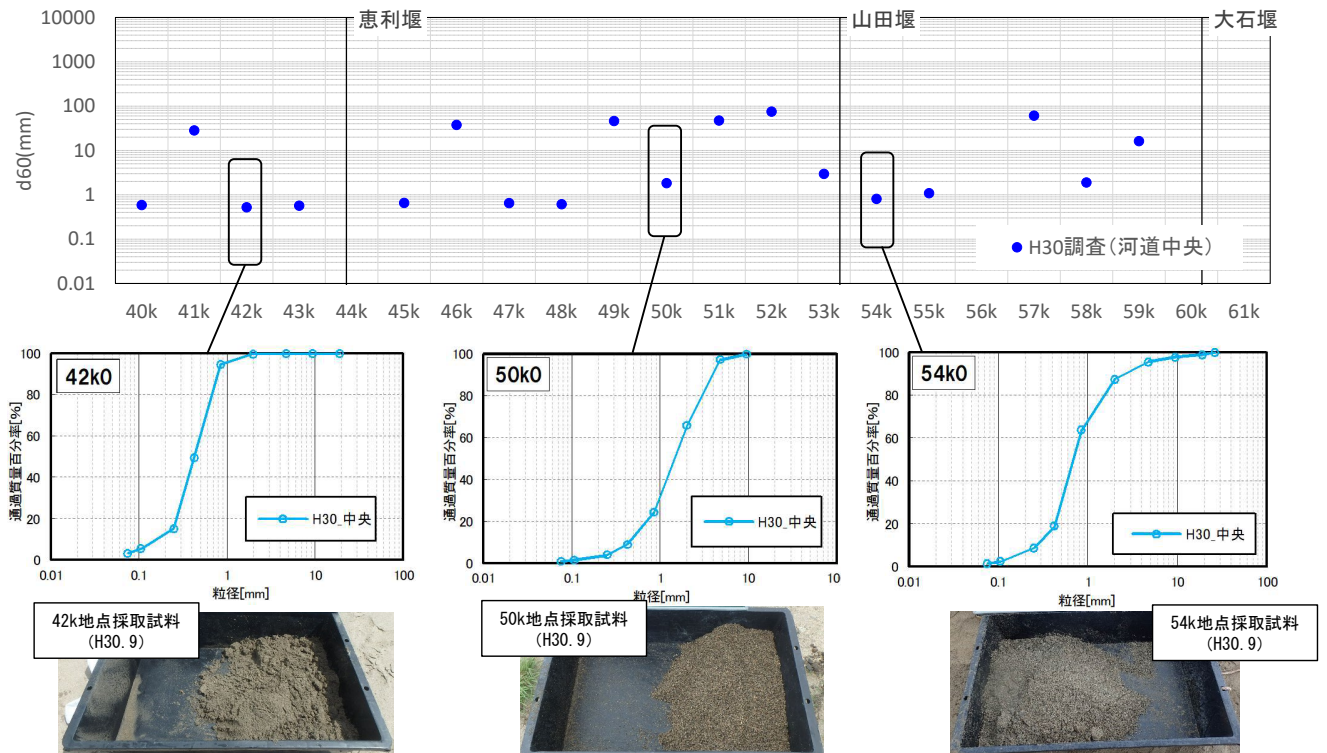
平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害後の筑後川における航空写真等からみた河川の状況は図 2.2.3-6 に示すとおりである。豪雨前後の河川の状況を航空写真から比較したところ、筑後川本川では砂州の形状や大きさ等に明確な変化は認められない。また、令和元年時点の状況からは、砂州の表面等には砂の存在が確認できるが、現時点では瀬や淵などの著しい変化は特段生じていない。



注)「k」は河口からの距離(km)を指す。

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」



注)「k」は河口からの距離(km)を指す。

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」



注)「k」は河口からの距離(km)を指す。

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、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(約1,000万 m^3)し、そのうちの約200万 m^3 は河川に流出したが、残り多くの土砂は未だ山地部に残存していることが想定される。また、2017(平成29)年の豪雨前後の筑後川中流域の河床高の比較では、平均河床高、最深河床高ともに上昇しており、河床材料についても粒径が小さくなっている傾向がみられた。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¹⁾。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(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^{2)、3)、4)、5)、6)}、現在においても新たな知見は得られていない。

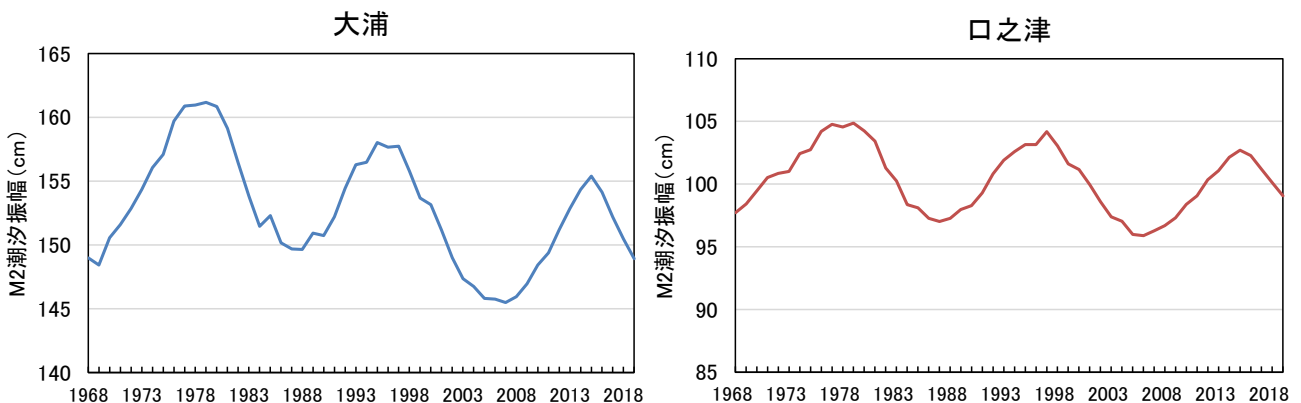
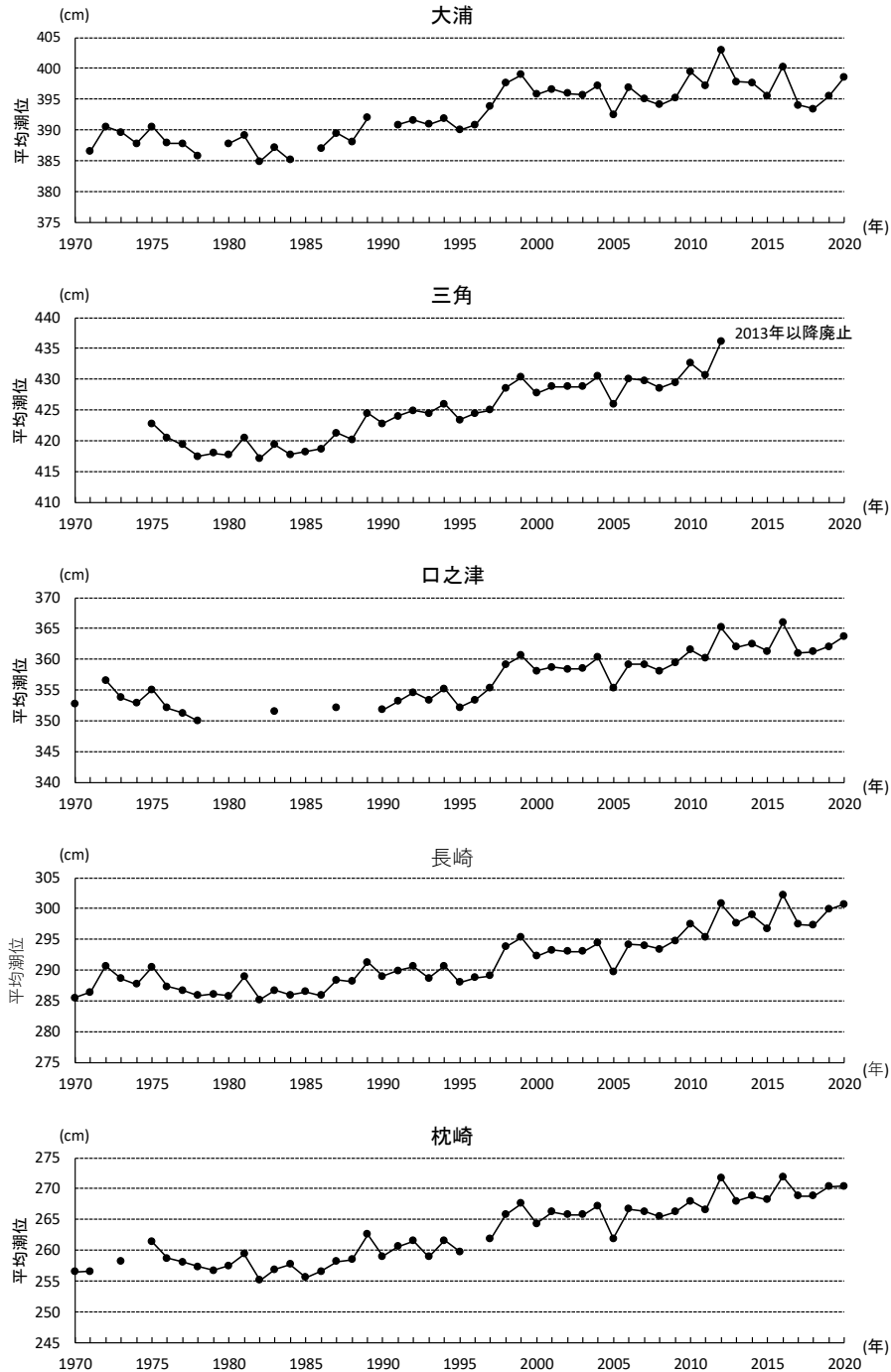


図 2.3.1-1 大浦及び口之津の M_2 潮汐振幅の経年変化(月昇交点位置変化の影響を含む)

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でもともに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

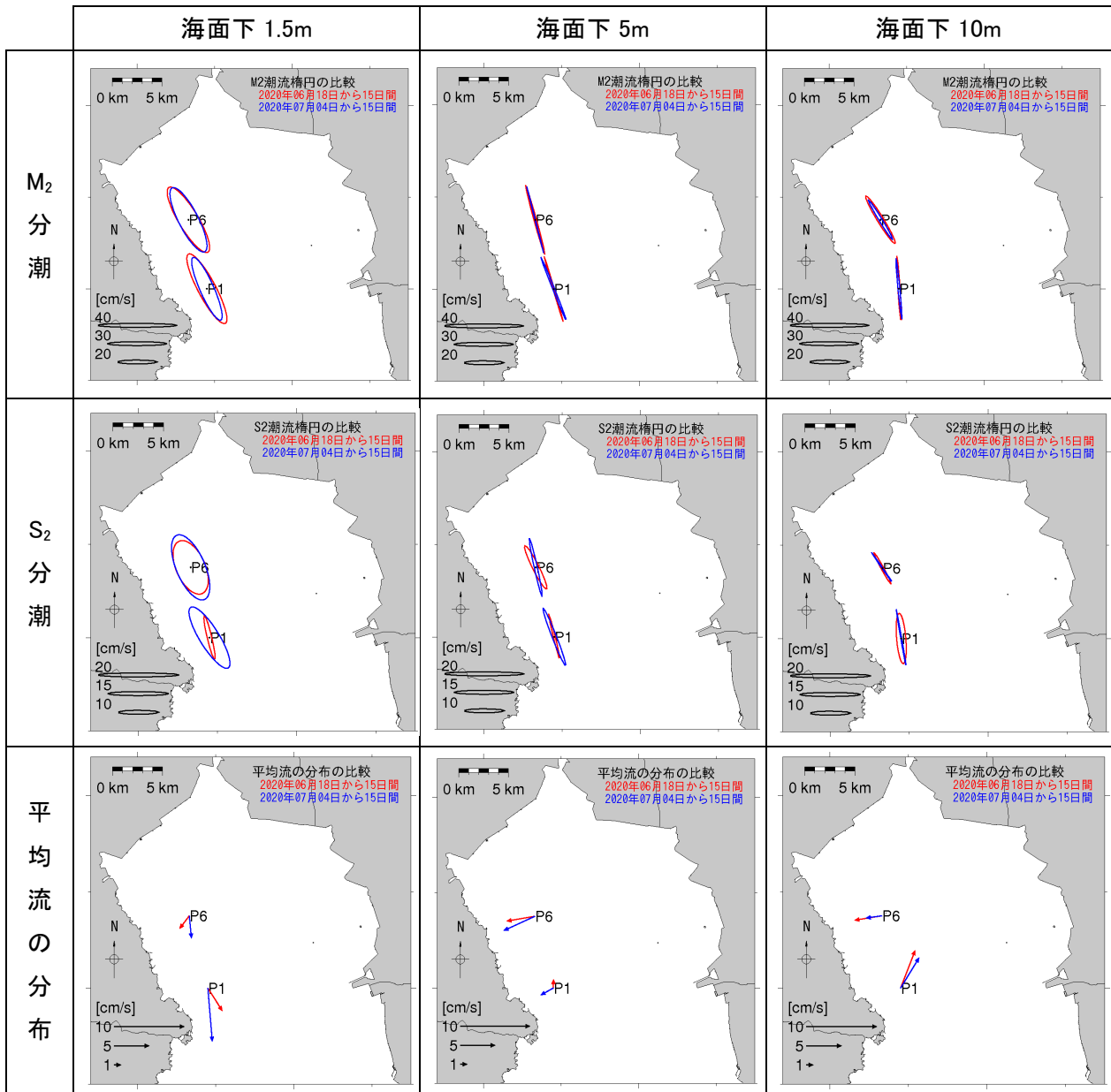
平成 28 年度委員会報告以降、平常時における潮流の状況に関する新たな知見は得られていないが、近年、豪雨が多発していることを踏まえ、豪雨前後での潮流の状況を把握するため、「有明海水質連続観測調査」の結果をもとに、有明海湾奥部(P1、P6 地点)における3層(海面下 1.5m、5m、10m)の潮流の状況を整理した。整理にあたっては、令和 2 年 7 月豪雨(九州では 2020(令和 2)年 7 月 4 日～7 日に記録的な大雨)を対象として、その前の 15 日間(6 月 18 日～7 月 3 日)と豪雨後(豪雨を含む)15 日間(7 月 4 日～18 日)の 2 つの期間において、各地点での M_2 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 分潮の海面下 1.5m 層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、海面下 1.5m 層では P1、P6 地点とも南下する流れが強くなる傾向がみられた。

2.3.3 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 3 層(海面下 1.5m、5m、10m)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。その結果、豪雨前後で M_2 分潮では明確な差はみられず、 S_2 分潮の海面下 1.5m 層では豪雨後の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、海面下 1.5m 層では P1、P6 地点とも南下する流れが強くなる傾向がみられた。



注) 地点毎の水深は、P6: 約 12m、P1: 約 21m。

図 2.3.2-1 令和 2 年 7 月豪雨前後の M₂ 分潮・S₂ 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。

参考文献

- 1) 気象庁(1974)「有明海・八代海海象調査報告書」
- 2) 宇野木早苗(2003): 有明海の潮汐減少の原因に関する観測データの再解析結果, 海の研究, 第 12 巻, 第 3 号, pp.307-312
- 3) 灘岡和夫, 花田岳(2002): 有明海における潮汐振幅減少要因の解明と諫早堤防締め切りの影響, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.401-405
- 4) 塚本秀史, 柳哲雄(2002): 有明海の潮汐・潮流, 海と空, 第 78 巻, 第 1 号, pp.31-38
- 5) 藤原孝道, 経塚雄策, 濱田考治(2004): 有明海における潮汐・潮流減少の原因について, 海の研究, 第 13 巻, 第 4 号, pp.403-411
- 6) 田井明, 斎田倫範, 橋本彰博, 矢野真一郎, 多田彰秀, 小松利光(2010): 有明海および八代海における半日周期潮汐の長期変化について, 水工学論文集, 第 54 巻, pp.1537-1542

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ⁱ⁾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ⁱⁱ⁾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(図2.4.1-1)。

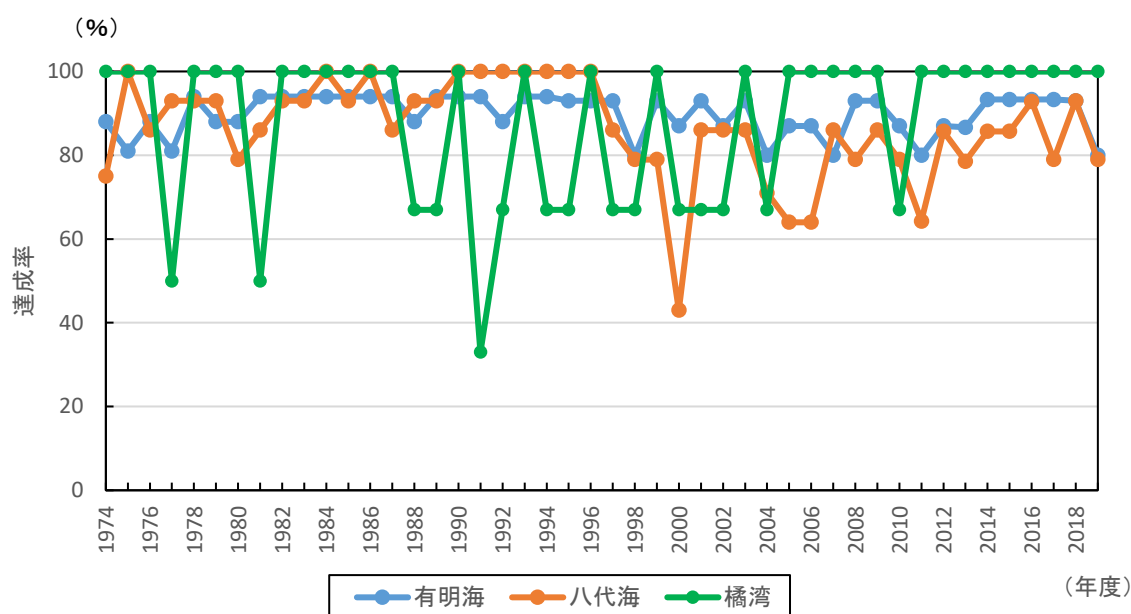


図 2.4.1-1 有明海、八代海及び橘湾の環境基準達成率の推移: COD

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」、福岡県、佐賀県、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(T-N)及び全リン(T-P)

全窒素(T-N)及び全リン(T-P)の環境基準の達成率ⁱ⁾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(図2.4.1-2)。なお、橘湾では全窒素(T-N)及び全リン(T-P)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(T-N)及び全リン(T-P)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(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(図2.4.1-4)。

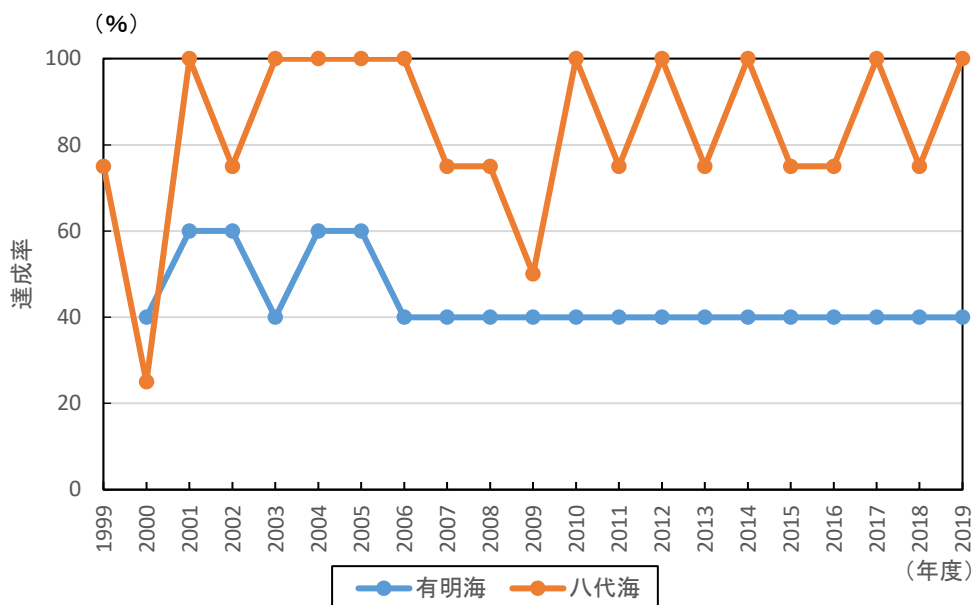


図 2.4.1-2 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移:全窒素(T-N)及び全磷(T-P)

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。

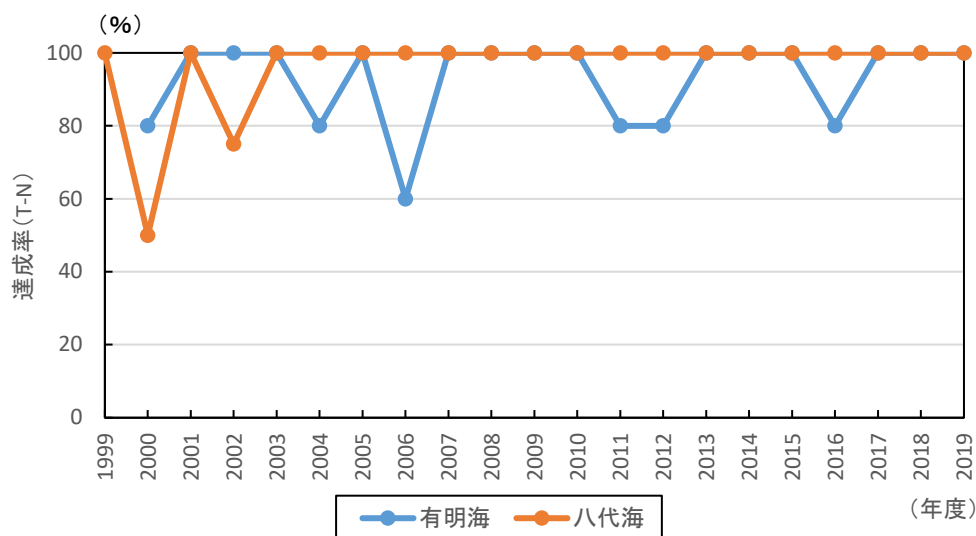


図 2.4.1-3 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移:全窒素(T-N)

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。

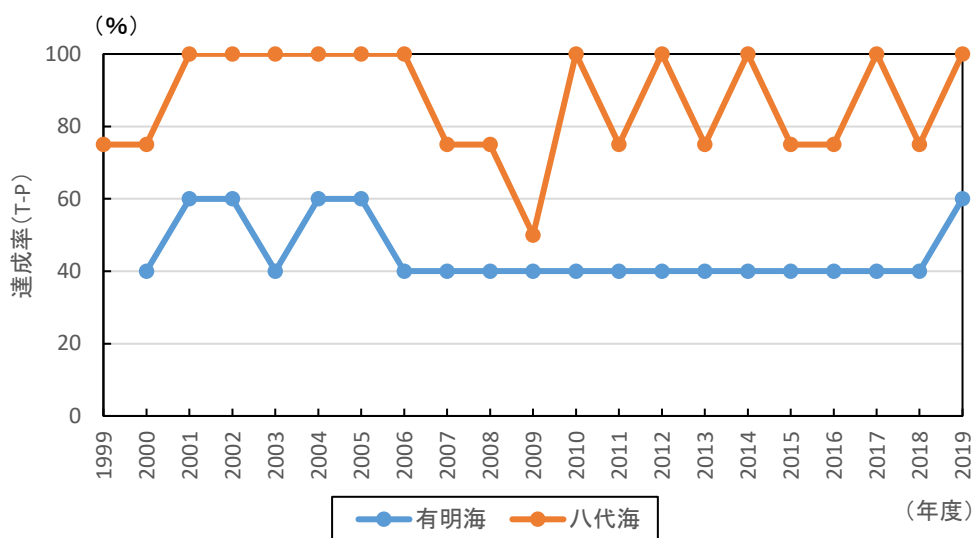


図 2.4.1-4 有明海及び八代海の環境基準達成率の推移:全燐(T-P)

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及び浅海定線調査結果から整理した。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¹⁾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(T-N)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 (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。 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 (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。 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 (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。 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 (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。 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 (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 (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 (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。 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 (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。 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 (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。 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)	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。 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 (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。 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 (上層)	直近 5 年間の年平均値の範囲は 6.9～14.5mg/L である。 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。 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 橋湾における水質の主な変動傾向

	水質の主な変動傾向
COD (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。 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 (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。 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 (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。 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。 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 (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。 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 (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。 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 (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。 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 (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。 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 (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。 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。 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。