

第2章 基本情報の収集

本業務を履行するに当たり利用する種々の基本情報について、以下にとりまとめた。

2.1 海域タイプ

各海域に堆積した赤土等は、海底地形や波浪の受けやすさによって、自然浄化パターンが異なることが知られている。従って、海域を海底地形等により類型化することにより、自然浄化パターン別に類型化することが可能である(「平成14年度赤土等流出実態調査」、「赤土等汚染海域定点観測調査」等)。

「平成18年度赤土等に係る環境保全目標設定基礎調査」においては、「目崎茂和(1988)石垣島・白保サンゴの海」を参考に4つの海域タイプに110海域の類型化を実施している。また、「平成14年度赤土等流出実態調査」においては、赤土等の拡散を促す北成分の卓越する冬季季節風の影響の有無を示す重要な要因として海岸線の方向が挙げられている。

これらを受け、「平成21-23年度赤土等に係る環境保全目標設定調査(赤土等の堆積による環境負荷調査)」では、上記調査を参考に、海域タイプと海岸線の方向を元に110海域の類型化を実施している。さらに、「平成24年度赤土等流出防止海域モニタリング調査委託業務」においては、海域タイプと海岸線の向きの定義を明確化し、さらに修正した定義に従って、一部の海域については海域タイプ、海岸線の向きを修正した。

平成24年度に実施した海域タイプと海岸線の向きの修正内容について表 2.1-1に示し、各タイプと海岸線の向きによる赤土等拡散の傾向を表 2.1-2に示した。また、環境の違いによるサンゴ礁形成の変化について、「目崎茂和(1988)石垣島・白保サンゴの海」より引用し図 2.1-1に示した。

さらに本業務対象全海域の海域タイプと海岸線の北側開口の有無について一覧を表 2.1-3に示し、図 2.1-2、図 2.1-3に図示した。なお、重要サンゴ群集等地点、対照地点については、海域タイプ及び海岸線の向きは記載していない。

表 2.1-1 平成24年度に実施した、海域タイプおよび海岸線の向きの変義の修正

海域タイプ一覧 旧版(「平成21～23年度赤土等の堆積による環境負荷調査」より)

干瀬型:
低潮時干出する礁原が海岸から礁縁に至るまで連続した岩盤からなる。
干瀬・イノー型:
礁原の一部が低潮時にも水をたたえるサンゴ場となって干出しない。
イノー型:
波穏やかな海域で、干瀬の発達が悪いタイプ。
内湾型:
陸域に囲まれ波浪の影響を受けにくいタイプ。



海域タイプ一覧 修正版

干瀬型:
低潮時(大潮の最干時)に干出する程度の礁原が海岸から礁縁に至るまで連続した岩盤からなる。一般的に島嶼の北側に多いとされる。
干瀬・イノー型:
沖合に礁嶺が確認できる。礁嶺が干出するほど発達する場合や、水深が浅くなる程度の隆起である場合も含まれるが、ともに礁嶺の内側は礁池(イノー)となる。一般的に島嶼の北側に多いとされる。
イノー型:
礁原・礁嶺は発達せず、なだらかに沖に向かって水深が増す。一般的に島嶼の南側に多いとされる。
内湾型:
陸域に囲まれ波浪の影響を受けにくいタイプ。港湾域等も含まれる。

海岸線の向き一覧 旧版(「平成21～23年度赤土等の堆積による環境負荷調査」より)

北向き:
海岸線が北側を向いている。
南向き:
海岸線が南側を向いている。



海岸線の向き一覧 修正版

北側開口:
海岸線が北側に向かって開けており、北成分が卓越する冬季季節風の影響を受けやすい。なお、東向き、西向きの海域も、北側に開けている場合は含まれる。
北側非開口:
海岸線が北側に向かって開けておらず、北成分が卓越する冬季季節風の影響を受けにくい。

表 2.1-2 海域タイプと海岸線の向きによる赤土等拡散の傾向

海域タイプ	赤土等拡散の傾向
干瀬型	波浪によって底質が巻き上げ・拡散されやすく、赤土等は堆積し続けることはあまり無いと考えられる。
干瀬イノー型	礁嶺の存在により、多少の波浪では、礁池内の底質は巻き上げ・拡散されない。また、巻き上げ・拡散が起こった場合も、礁嶺の存在により直接外海に拡散しづらく、クチがある場合は、そこに向けた拡散経路が形成されることがある。 また、潮の干満に伴うクチに向けた一定の流れが礁池内に発生し、拡散を促す役割を果たすこともある。
イノー型	波浪によって底質が巻き上げ・拡散されやすく、直接外海へ拡散する。 ただし、干瀬型よりも水深が深いため、巻き上げ・拡散能は干瀬型に劣ると考えられる。
内湾型	波浪の影響を受けづらく、赤土等は堆積し続ける事が多いと考えられる。

海岸線の向き	赤土等拡散の傾向
北側開口	冬季季節風の影響を受けやすく、冬場においては赤土等は堆積し続けることはあまりないと考えられる。
北側非開口	冬季季節風の影響を受けづらく、冬場においては赤土等堆積量は停滞、もしくは冬場の降雨により増大すると考えられる。

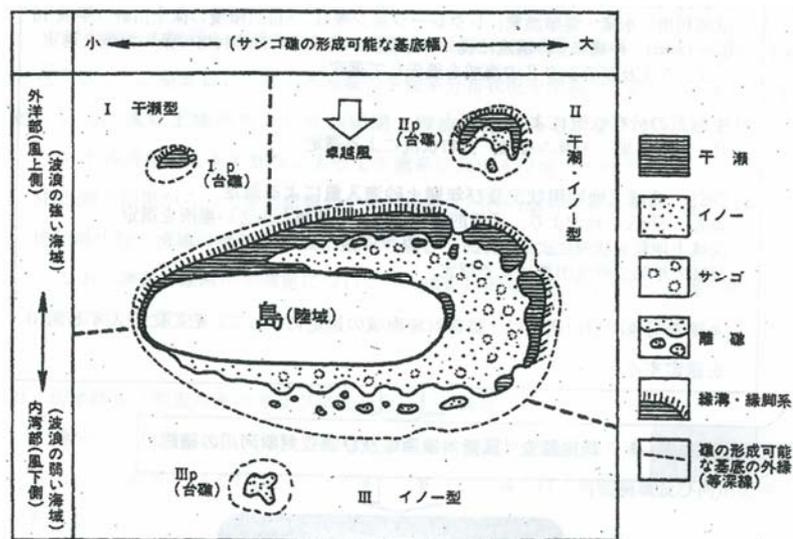


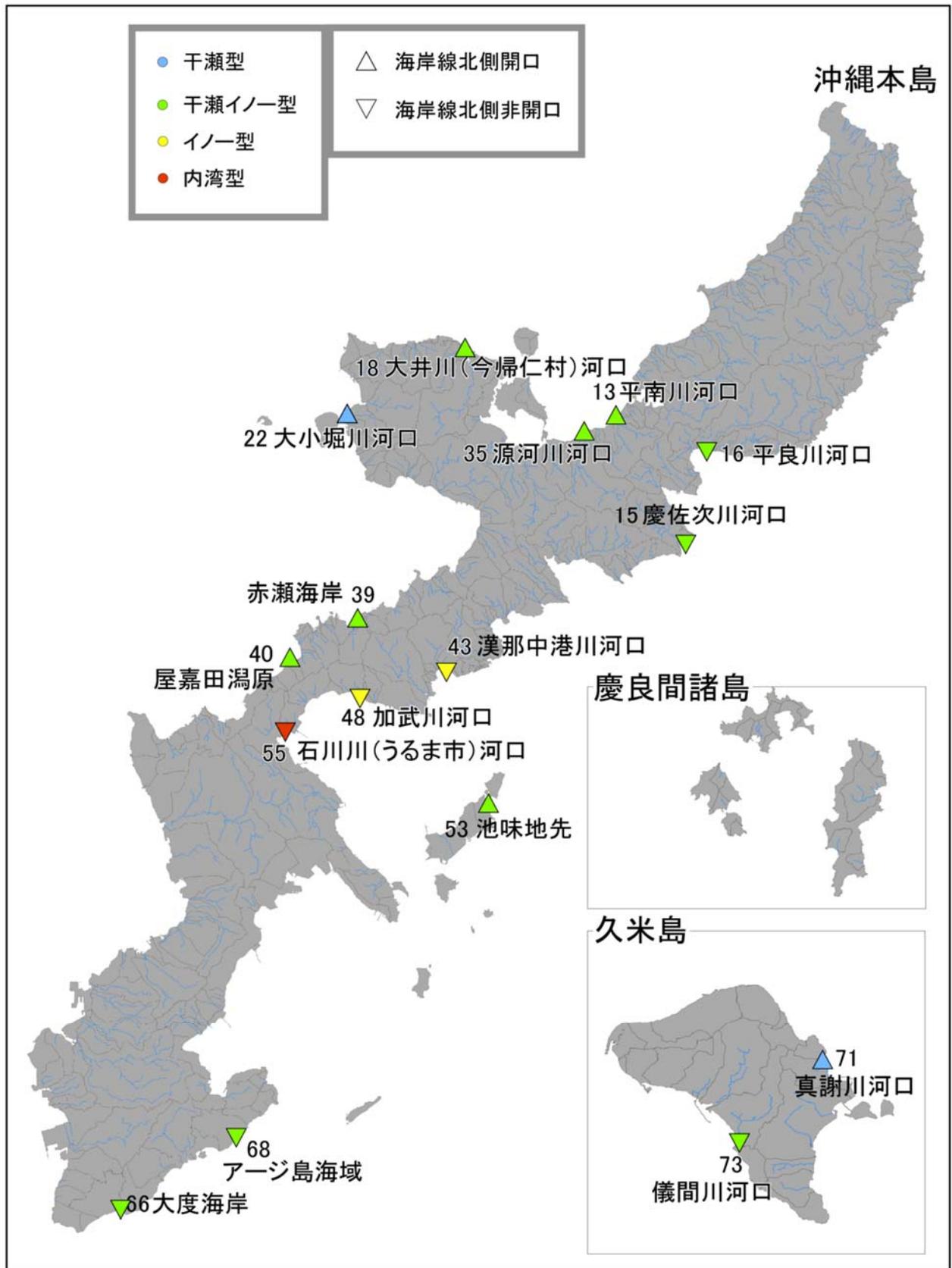
図 2.1-1 環境の違いによるサンゴ礁形成の変化

参考文献: 目崎茂和(1988)石垣島・白保サンゴの海

表 2.1-3 海域タイプ(修正版)と海岸線の北側開口の有無

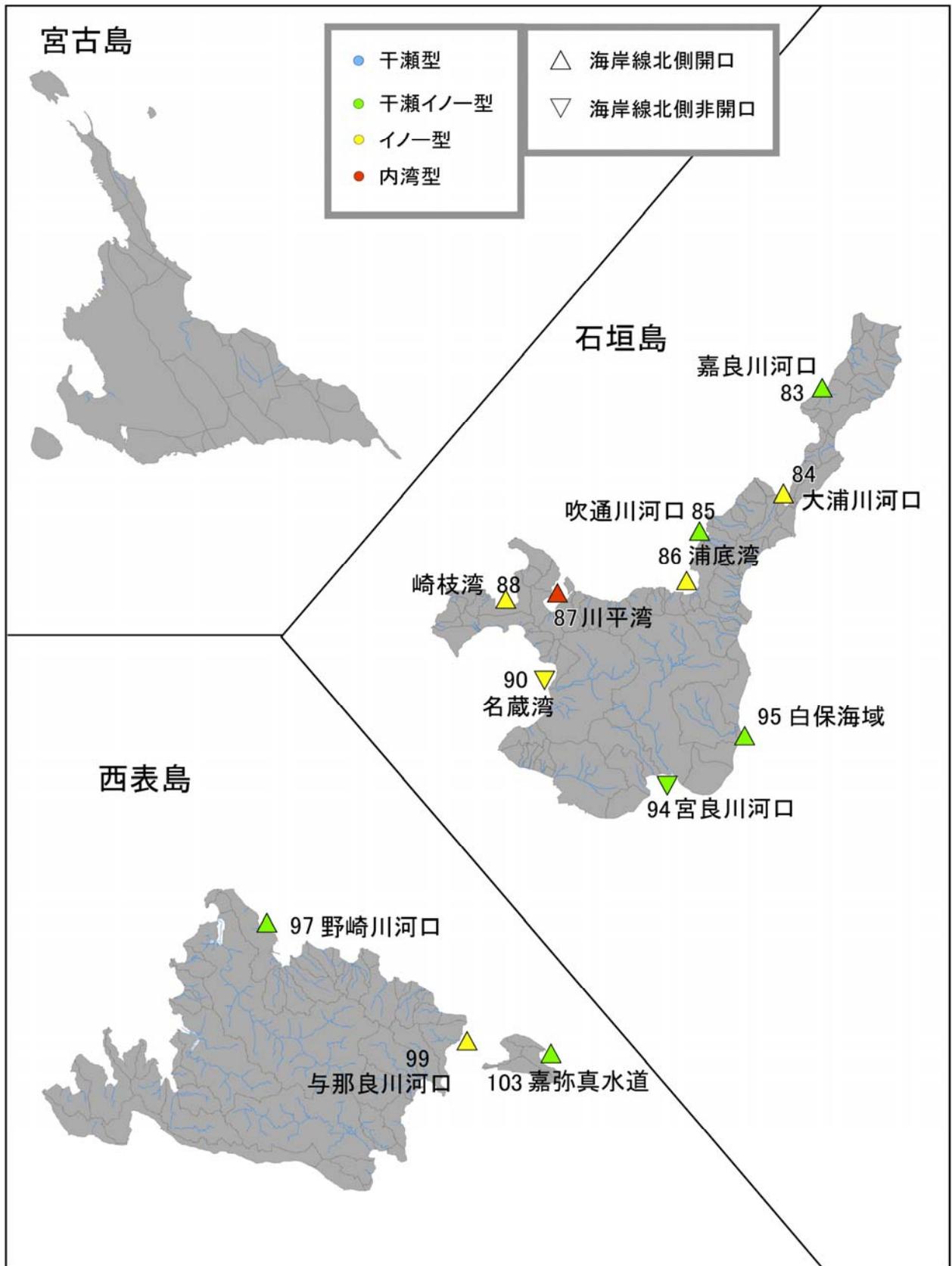
	海域番号	海域名	定点観測調査	重点監視海域調査	海域タイプ	海岸線の向き
沖繩本島周辺	013	平南川河口	○		干瀬イノー型	北側開口
	035	源河川河口	○		干瀬イノー型	北側開口
	018	大井川(今帰仁村)河口		○	干瀬イノー型	北側開口
	022	大小堀川河口		○	干瀬型	北側開口
	039	赤瀬海岸	○		干瀬イノー型	北側開口
	040	屋嘉田潟原		○	干瀬イノー型	北側開口
	016	平良川河口	○	○	干瀬イノー型	北側非開口
	015	慶佐次川河口		○	干瀬イノー型	北側非開口
	043	漢那中港川河口	○	○	イノー型	北側非開口
	048	加武川河口	○		イノー型	北側非開口
	055	石川川(うるま市)河口	○		内湾型	北側非開口
	053	池味地先		○	干瀬イノー型	北側開口
	068	アージ島海域	○		干瀬イノー型	北側非開口
	066	大度海岸	○	○	干瀬イノー型	北側非開口
久米島周辺	071	真謝川河口		○	干瀬型	北側開口
	073	儀間川河口		○	干瀬イノー型	北側非開口
石垣島周辺	083	嘉良川河口		○	干瀬イノー型	北側開口
	084	大浦川河口		○	イノー型	北側開口
	085	吹通川河口		○	干瀬イノー型	北側開口
	086	浦底湾		○	イノー型	北側開口
	087	川平湾		○	内湾型	北側開口
	088	崎枝湾		○	イノー型	北側開口
	090	名蔵湾		○	イノー型	北側非開口
	095	白保海域	○	○	干瀬イノー型	北側開口
	094	宮良川河口	○	○	干瀬イノー型	北側非開口
西表島周辺	097	野崎川河口		○	干瀬イノー型	北側開口
	099	与那良川河口		○	イノー型	北側開口
	103	嘉弥真水道		○	干瀬イノー型	北側開口

注:平成24年度において、海域タイプを修正した海域は、013平南川河口、035源河川河口、015慶佐次川河口、053池味地先、068アージ島海域、071真謝川河口である。また、海岸線の向きを修正した海域は、095白保海域、099与那良川河口である。



注：重要サンゴ群集等地点、対照地点は記載していない。

図 2.1-2 海域タイプ(修正版)と海岸線の向き(1/2)



注: 重要サンゴ群集等地点、対照地点は記載していない。

図 2.1-3 海域タイプ(修正版)と海岸線の向き(2/2)

2.2 今年度(平成31年度)の気象状況

2.2.1 今年度(平成31年度)の気象状況の概況

沖縄気象台資料等を参考に、今年度(平成31年度)の気象状況(降雨と台風)を記した。今年度(平成31年度)の、那覇、宮城島、東、久米島、石垣島、西表島における旬別降水量と、沖縄地方に接近(沖縄地方の気象官署等から300km以内を通過すること)した台風の時期を図 2.2-1に示した。

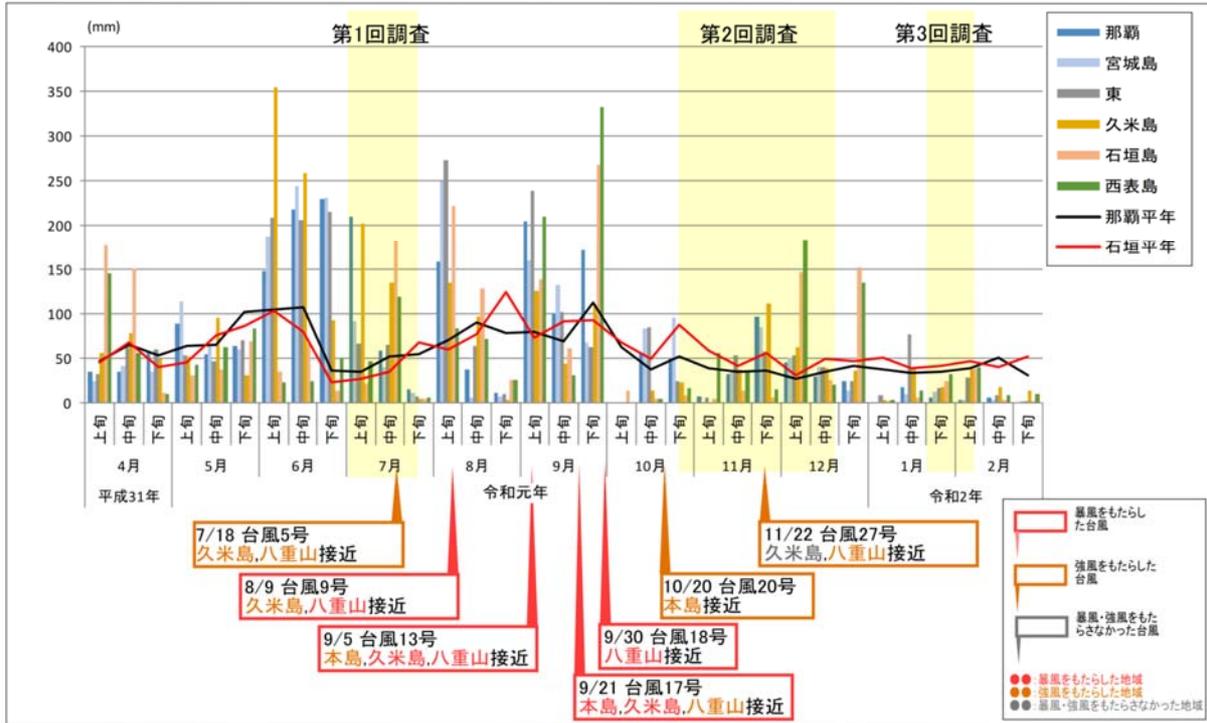


図 2.2-1 今年度(平成31年度)の旬別降水量及び台風接近時期

今年度(平成31年度)の気象状況のトピックを以下に記した。

- ・今年度(平成31年度)4月では、石垣島で平年の2倍以上の降水量が確認された。同じく八重山地方の西表島では平年より若干多い程度であった。
- ・今年度(平成31年度)の梅雨入りは5月16日と平年より7日遅く、梅雨明けは7月10日と統計開始(昭和26年)以降最も遅くなり、梅雨の期間は平年より10日長かった(参考:平年値5月9日～6月23日、期間45日)。
- ・梅雨時期(5-6月)では、全地点で5月の降水量は若干少なかった。6月の降水量は本島と久米島では2倍以上多かったものの、八重山地方では平年の半分以下であった。
- ・梅雨時期(5-6月)の総雨量としては、本島と久米島では平年値を上回ったが、八重山地方では下回った。
- ・第1回調査中の7月中旬には久米島と八重山地方に台風5号が接近し、大雨をもたらしたものの、高波浪により拡散能が働き、降雨による堆積赤土等を拡散したと考えられる。なお台風襲来時には久米島の真謝川河口海域、儀間川河口海域の調査が未実施であったため、この2海域は台風後の調査となった。
- ・第2回調査前の台風の接近状況は、本島では台風13、17、20号の3つ、久米島では台風9、13、17号の3つ、八重山地方では台風9、13、17、18号の4つが接近した。それぞれの台風は各地で大雨をもたらしたものの、勢力が強くと暴風を伴った。そのため各地では、大雨による赤土等の海域への流出と高波浪による堆積赤土等の拡散が生じたと考えられる。
- ・第2回調査中の11月下旬には久米島と八重山地方に台風27号が接近した。久米島では降水量が多く、強風を伴わなかったため、赤土等が海域に流出したと考えられる。また、八重山地方では降水がなく、強風を伴ったため、高波浪により拡散能が働き、堆積赤土等を拡散したと考えられる。なお、この台風が接近した久米島と八重山地方のうち、野崎川河口海域、与那良川河口海域、嘉弥真水道海域、浦内川河口、鳩間島南、マルグーの6海域は台風後の調査となった。
- ・11-1月の降水量は、本島と久米島では11-12月では平年並みであったが、八重山地方では11月は平年値と比べ極端に少なく、12月は平年値と比べ極端に多かった。1月は本島と八重山地方ともに少雨傾向であった。

2.2.2 各海域調査前の降雨状況

(1) 梅雨時(5-6月)の降雨状況詳細

第1回海域調査前である、梅雨時(5-6月)の降雨状況を図 2.2-2に示した。

月別の雨量をみると、全地点で5月の降水量は若干少なかった。6月の降水量は本島及び久米島では2倍以上多かったものの、八重山地方では平年の半分以下であった。

5-6月の総雨量で見ると、那覇で平年比168%、宮城島で182%、東で151%、久米島で167%、石垣島で61%、西表島で76%であり、本島及び久米島では多雨傾向にあり、八重山地方では少雨傾向であった。

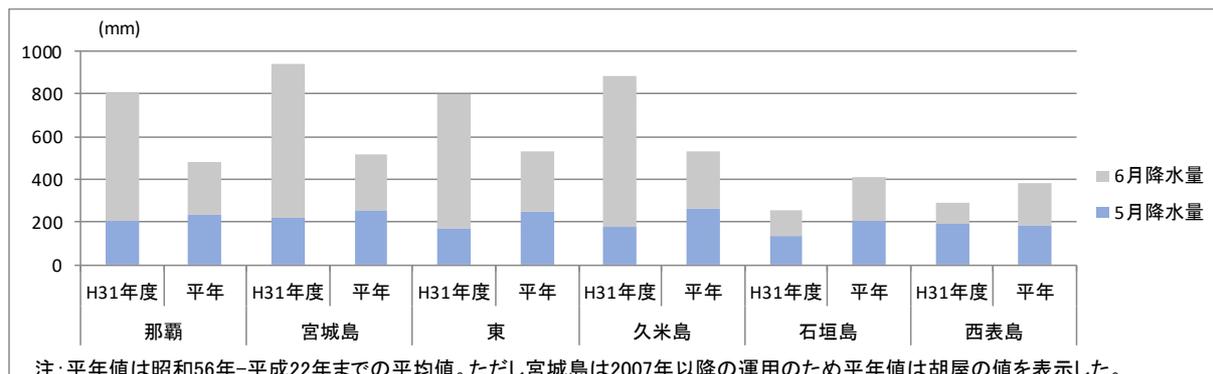


図 2.2-2 令和元年5-6月(梅雨時)の総降水量

(2) 夏季から初秋(7-10月)の降雨状況

第2回海域調査前である、夏季から初秋(7-10月)の降雨状況を図 2.2-3に示した。

7-9月では、西表島の8月を除き、他全地点の各月で降水量は平年並みもしくは多かった。10月ではすべての地点で降雨量が平年より少なかった。

7-10月総雨量で見ると、那覇で平年比135%、宮城島で114%、東で138%、久米島で136%、石垣島で127%、西表島で111%であり、本島、八重山地方共に多雨傾向であった。

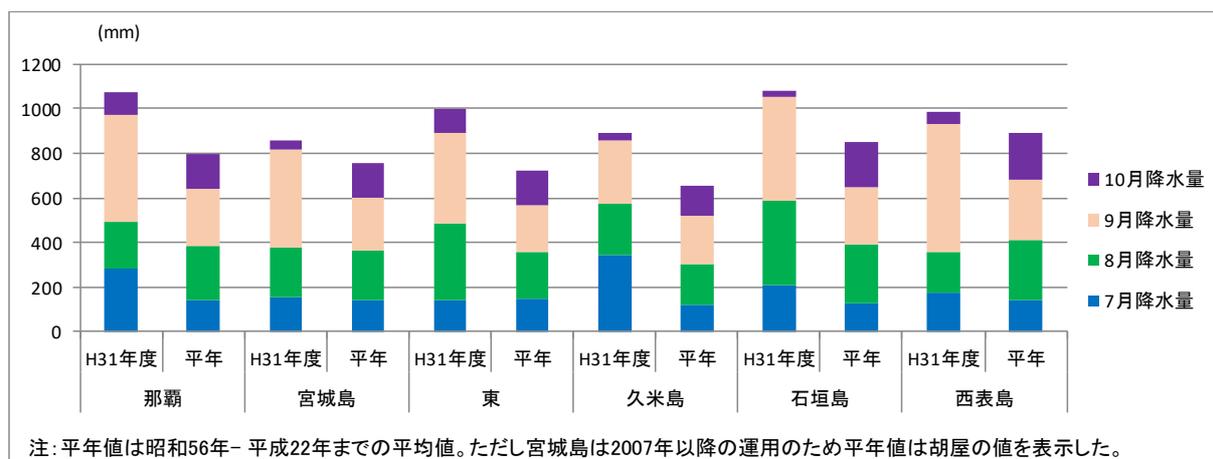


図 2.2-3 令和元年7-10月(夏季から初秋)の総降水量の比較

(3) 秋季から冬季(11-1月)の降雨状況

第3回海域調査前である、秋季から冬季(11-1月)の降雨状況を図 2.2-4に示した。

本島地方では11-12月の降水量は概ね平年並み、八重山地方では11月の降水量は例年と比べ半分以下と少なく、12月は例年の2倍以上の降雨量であった。1月は本島・八重山地方ともに少雨傾向であった。

11-1月総雨量で見ると、那覇で平年比81%、宮城島で91%、東で97%、久米島で91%、石垣島で93%、西表島で91%であり、本島、八重山地方共に小雨傾向であった。

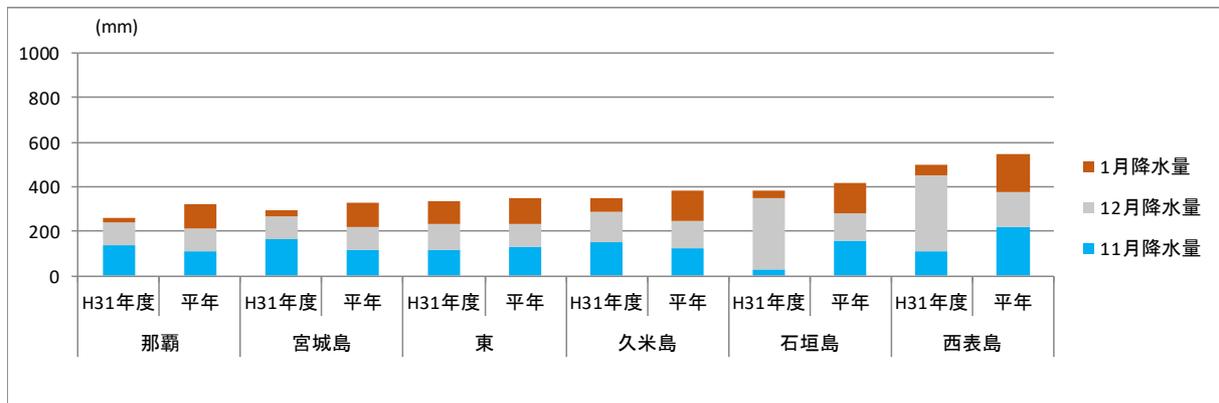


図 2.2-4 令和元年11月-令和2年1月(秋季から冬季)の総降水量の比較

2.2.3 台風情報

今年度(平成31年度)沖縄地方に接近した台風数の過年度との比較を表 2.2-1に示した。

台風の接近回数は、平年と比べ、那覇は3回程度と少なく、他地点では全て2回弱程多かった。

表 2.2-1 今年度(平成31年度)の比較

	那覇	久米島	石垣島
平成31年度	3	5	6
平年値	4.0	3.9	4.3
過年度の最小～最大	0～9	1～9	1～9

接近は、台風が中心が観測所から300km以内に入ること。

平年値、最大、最小は平成5年～30年までのデータを元に算出した。

今年度(平成31年度)、沖縄本島地方、久米島、および八重山地方に接近した台風の概要を表 2.2-2に示した。なお各日時は、八重山地方では石垣島観測所、沖縄本島地方では那覇観測所における値を採用した。さらに、台風経路図一覧を図 2.2-5に示した。

表 2.2-2 今年度(平成31年度) 沖縄本島地方、久米島、および八重山地方に接近した台風の概要

	観測地点	最接近日時	最大風速	強風域入	暴風域入	暴風域抜け	強風域抜け	期間降水量
台風5号	久米島	7月18日 21時頃	16.8m/s (南)	7月18日 3時頃	-	-	7月19日 18時頃	94.0mm (7/14 0時~7/16 24時)
	石垣 (八重山地方)	7月18日 12時頃	21.8m/s (南南西)	7月17日 18時頃	-	-	7月19日 12時頃	178.5mm (7/17 0時~7/19 24時)
台風9号	久米島	8月9日 3時頃	17.4m/s (南東)	8月8日 3時頃	-	-	8月10日 3時頃	112.5mm (8/7 0時~8/10 24時)
	石垣 (八重山地方)	8月8日 21時頃	22.1m/s (北北西)	8月7日 18時頃	8月8日 12時頃	8月9日 7時頃	8月10日 6時頃	210.5mm (8/7 0時~8/10 24時)
台風13号	那覇 (本島地方)	9月5日 20時頃	16.6m/s (南東)	9月5日 11時頃	-	-	9月6日 15時頃	72.0mm (9/4 0時~9/6 9時)
	久米島	9月6日 1時頃	18.3m/s (東南東)	9月5日 7時頃	9月5日 23時頃	9月6日 4時頃	9月6日 4時頃	98.0mm (9/4 0時~9/6 9時)
	石垣 (八重山地方)	9月5日 10時頃	13.9m/s (西北西)	9月3日 21時頃	9月5日 8時頃	9月5日 15時頃	9月6日 4時頃	53.0mm (9/4 0時~9/6 9時)
台風17号	那覇 (本島地方)	9月21日 6時頃	26.7m/s (南東)	9月19日 15時頃	9月21日 2時頃	9月21日 17時頃	9月21日 20時頃	190.0mm (9/20 0時~9/22 9時)
	久米島	9月21日 8時頃	23.4m/s (東南東)	9月19日 15時頃	9月21日 1時頃	9月21日 18時頃	9月21日 18時頃	126.0mm (9/20 0時~9/22 9時)
	石垣 (八重山地方)	9月21日 3時頃	14.9m/s (北北西)	9月19日 18時頃	-	-	9月22日 3時頃	60.5mm (9/20 0時~9/22 9時)
台風18号	石垣 (八重山地方)	9月30日 20時頃	28.5m/s (東南東)	9月30日 3時頃	9月30日 18時頃	10月1日 0時頃	10月1日 12時頃	100.0mm (9/30 0時~10/1 24時)
台風20号	那覇 (本島地方)	10月20日 18時頃	8.5m/s (東北東)	10月20日 9時頃	-	-	10月20日 15時頃	48.0mm (10/20 0時~10/21 24時)
台風27号	久米島	11月23日 3時頃	10.6m/s (東北東)	-	-	-	-	107.5mm (11/22 0時~11/23 24時)
	石垣 (八重山地方)	11月22日 3時頃	10.3m/s (東)	11月22日 0時頃	-	-	11月22日 15時頃	0.0mm (11/22 0時~11/23 24時)

注：観測地点「那覇」を沖縄本島地方の代表、「石垣」を八重山地方の代表とした。

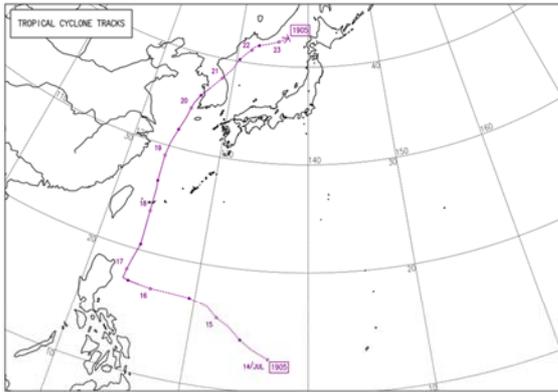
注：沖縄気象台への聞き込みにより最接近日時、最大風速、期間降水量、強風・暴風域入及び抜け日時を引用した。

※台風13号の久米島、台風17号の那覇及び久米島の強風域抜のデータについては、沖縄気象台で解析途中により正式な結果が出ていないと回答を受けたため以下の資料を参考とした。

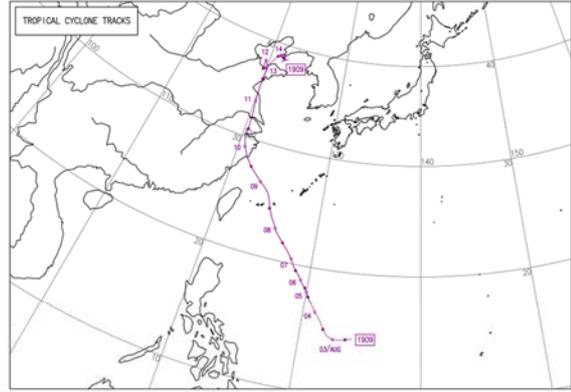
・アメダスデータ(時間平均風速を用いて、最接近日時の代わりに最大風速日時を、強風域入・抜けの代わりに風速15m入・抜け日時を、暴風域入・抜けの代わりに風速25m入・抜けの日時を求めた。)

注：「-」については、上記条件(強風域入、暴風域入)が記録されなかった場合を示す。

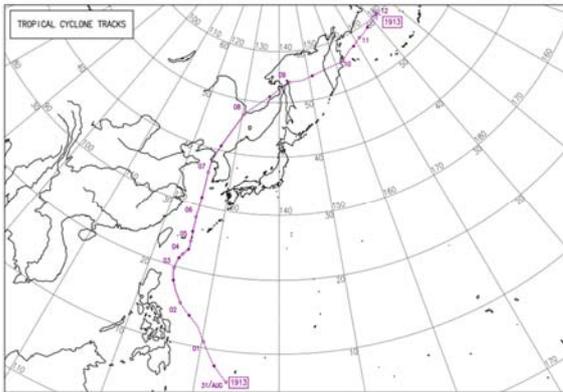
台風5号



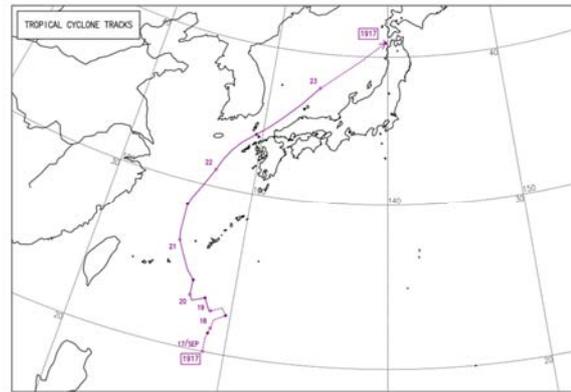
台風9号



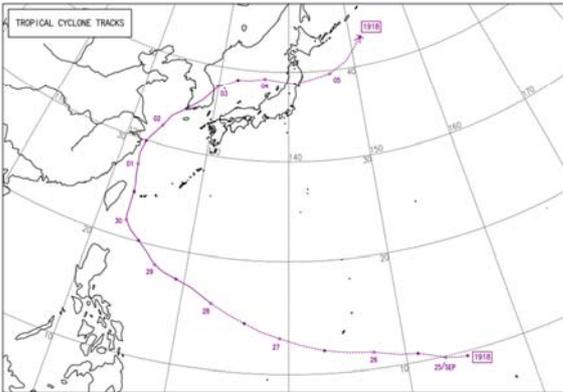
台風13号



台風17号



台風18号



台風20号

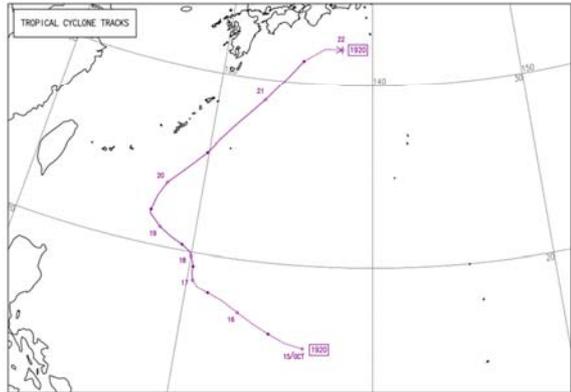


図 2.2-5 台風経路図一覧(1/2)

台風経路図は気象台ホームページ(下記)より引用した。

「http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/bstv2019.html」

台風27号

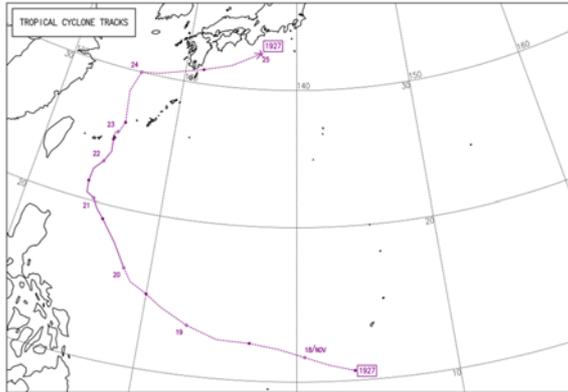


図 2.2-5 台風経路図一覧(2/2)

台風経路図は気象台ホームページ(下記)より引用した。

「http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/bstv2019.html」

2.3 今年度(平成31年度)の海水温

今年度(平成31年度)、夏場の高水温によるサンゴ類の白化現象が起っていないかどうかを確認するため、海域に水温ロガー(以下、「ロガー」)を設置し、水温の連続観測を実施した。また、ロガーはOnset社のHOBOウォーターテンププロV2を用いた。

本項目は、定点観測調査、重点監視海域調査共に関連するため、本セクションで扱うこととした。

2.3.1 高水温によるサンゴへの影響

サンゴ類は、一般的に30℃を超えるような水温となると、共生藻を体外へ排出し、骨格が透けて全体が白く見える「サンゴ白化現象(以後、「白化」)」が起こる。白化後、高水温状況が改善されなければ、共生藻から得ていた光合成生産物を受け取れず成長の阻害などにとどまらず、斃死するとされる(中村, 2012)。ただし、白化の起こる水温は、すべてのサンゴにおいて一様ではなく、種ごとの群体形や体内の共生藻の種類により異なるとされる(Loya *et al.*, 2001、中村, 2012)。

今年度(平成31年度)調査において、白化や死亡が確認されたとき、その原因が、赤土等流出なのか、高水温による白化なのか、また別の原因なのかを検討する材料とするため、ロガーを設置することとした。

引用論文

- ・中村 崇(2012). 造礁サンゴにおける温度ストレスの生理学的影響と生態学的影響, 海の研究(Oceanography in Japan),21(4),131-144
- ・Y.Loya, K.Sakai, K.Yamazato, Y.Nakano, H.Sambali and R.Van Woosik (2001), Coral bleaching: the winners and losers, Ecology Letters, 4:122-131

2.3.2 水温ロガー設置地点

ロガーの設置地点は、沖縄本島で3地点、久米島に1地点、石垣島に3地点、西表島に1地点、渡嘉敷島に1地点、宮古島に1地点、計10地点とした。各設置地点は周辺海域を代表する地点として設定した。測定は各地点で令和元年7月4日から順次行い、7月26日までに全地点で開始した。測定終了日は⑨渡嘉志久ビーチは令和元年12月9日、⑩南静園地先海域は令和元年11月7日とし、残りの8海域は令和2年1月20日とした。また、測定は30分ピッチでおこなった。ロガーを設置した地点名や設置地点が代表する評価対象海域などを表 2.3-1に示した。また、各ロガー設置海域の位置図を図 2.3-1、図 2.3-2に示した。

表 2.3-1 水温ロガー設置地点、その他緒言

水温ロガー設置地点	評価対象海域	測定ピッチ	測定開始日	測定終了日
①大小堀川河口022-2	13平南川河口、18大井川(今帰仁村)河口、22大小堀川河口、35源河川河口、39赤瀬海岸、40屋嘉田潟原	30min	令和元年7月4日	令和2年 1月20日
②慶佐次川河口015-1	16平良川河口、15慶佐次川河口、43漢那中港川河口、48加武川河口、53池味地先、55石川川(うるま市)河口		令和元年7月5日	
③アージ島海域068-No.2	66大度海岸、68アージ島海域		令和元年7月10日	
④真謝川河口071-1	71真謝川河口、73儀間川河口		令和元年7月24日	
⑤白保海域095-S07	95白保海域		令和元年7月9日	
⑥宮良川河口094-2(No.2)	90名蔵湾、94宮良川河口		令和元年7月16日	
⑦伊原間	83嘉良川河口、84大浦川河口、85吹通川河口、86浦底湾、87川平湾、88崎枝湾		令和元年7月11日	
⑧与那良川河口99-01	97野崎川河口、99与那良川河口、103嘉弥真水道		令和元年7月17日	
⑨渡嘉志久ビーチ108-1	108渡嘉志久ビーチ、109阿波連ビーチ、110阿嘉島海域		令和元年7月26日	令和元年12月9日
⑩南静園地先海域	南静園地先海域、シギラ		令和元年7月25日	令和元年11月7日

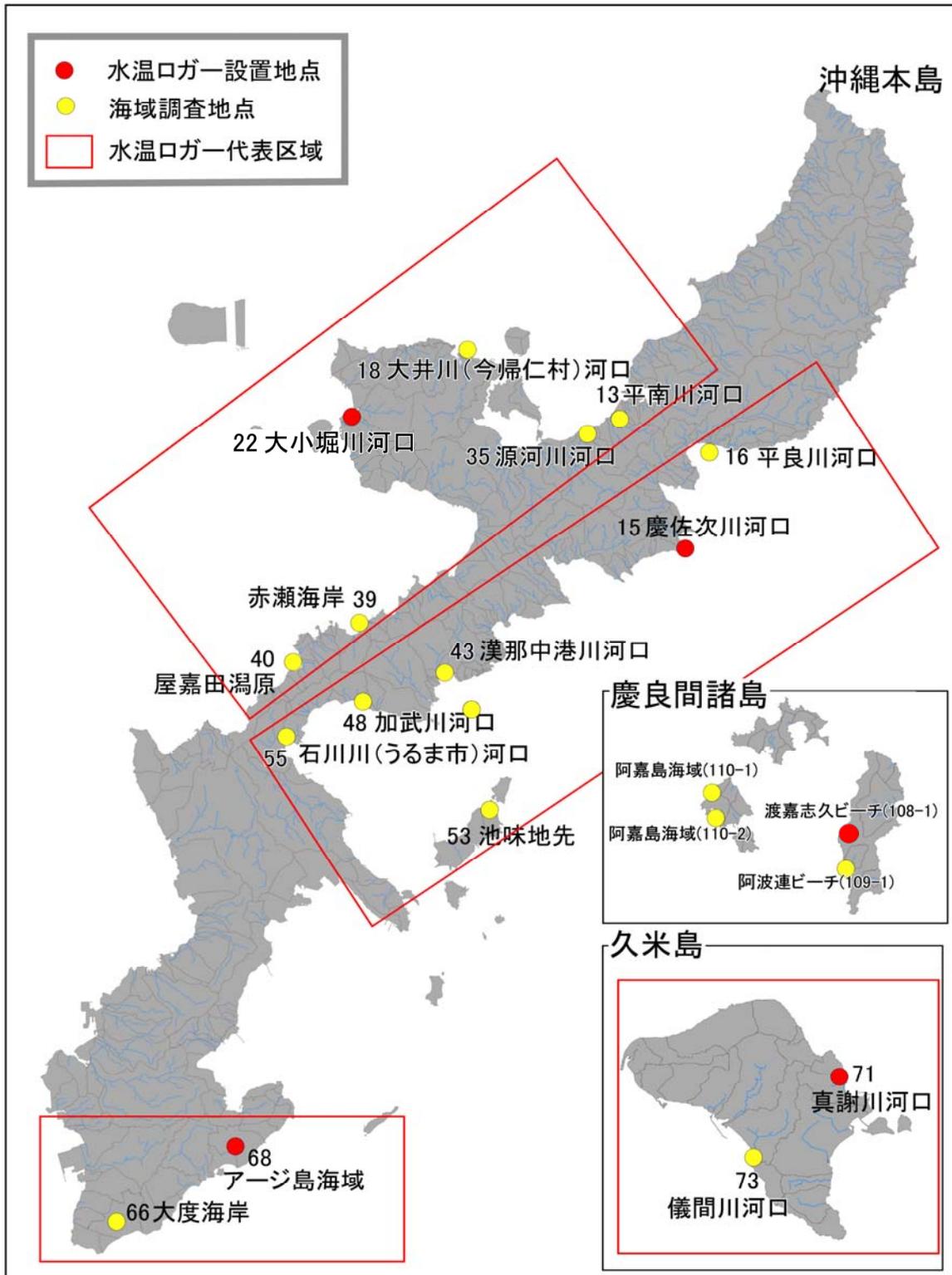


図 2.3-1 ロガー設置位置図(1/2)

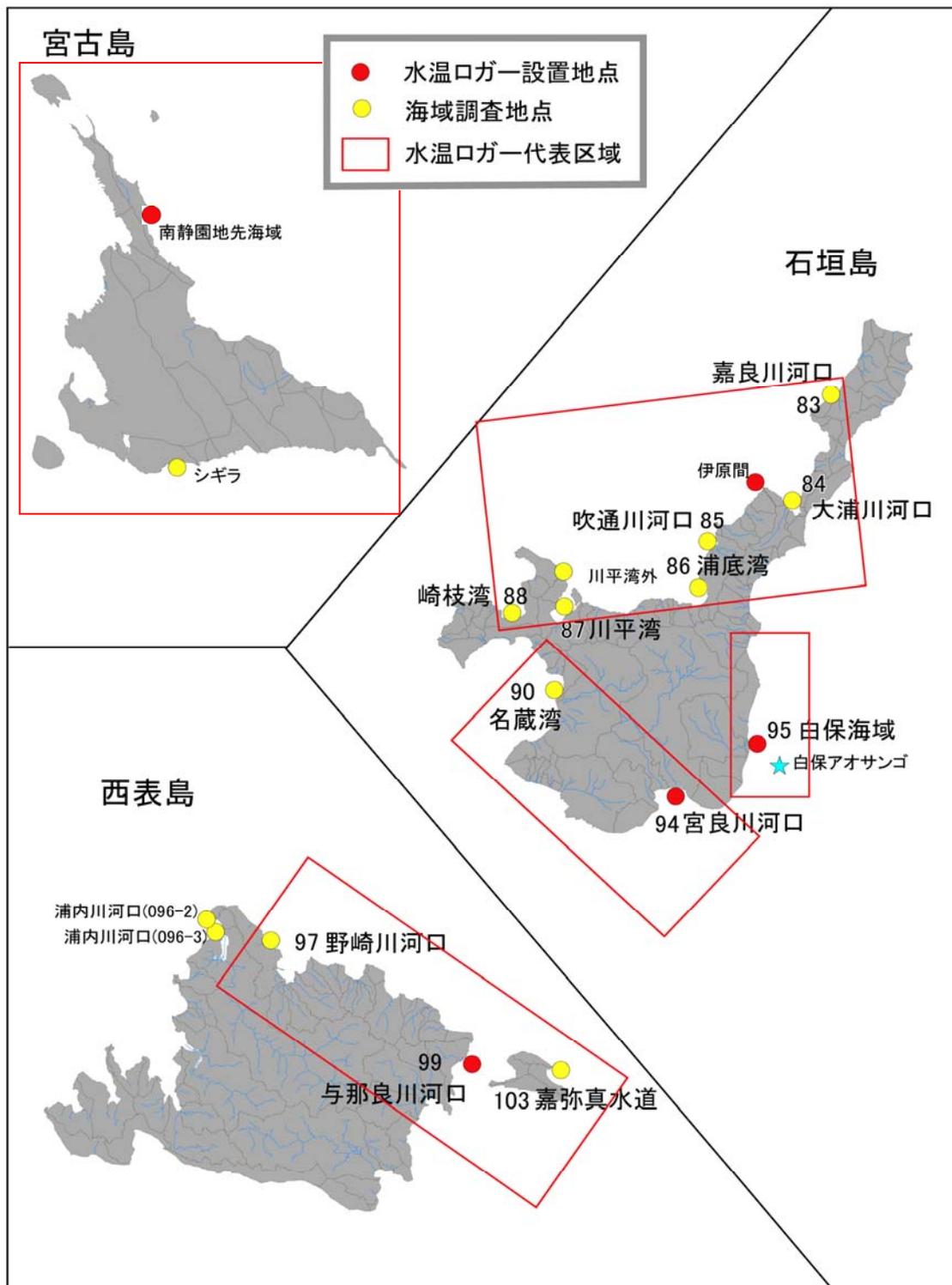


図 2.3-2 ロガー設置位置図(2/2)

2.3.3 白化現象の可能性判定

一般的に白化は、海水温が30℃以上になる日が一定期間続くと発生するとされることから、本業務では、「日最低海水温が30℃を超える日が継続すること」が白化を生じさせるとし、海水温データをまとめた。なお、サンゴ類は種類によって白化耐性が異なっており、また各調査地点のサンゴ種組成も様々であることから、ここでは最低海水温が30℃を超える日数については基準を設けなかった。

各地点における調査期間中の海水温の状況を図2.3-3～図2.3-12に示す。掲載している折れ線グラフは、一日の平均水温を結び、グラフ中のエラーバー上端は一日の最高水温を、下端は最低水温を表している。

(1) 大小堀川河口022-2

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は確認されなかった。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。

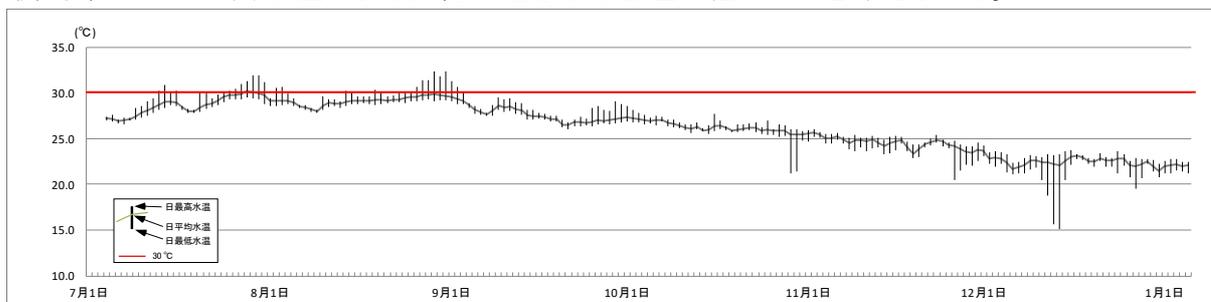


図 2.3-3 大小堀川河口022-2海水温データ

(2) 慶佐次川河口015-1

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は7月28日から8月1日までの連続した5日間確認された。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性はあったと考えられる。



図 2.3-4 慶佐次川河口015-1海水温データ

(3) アージ島海域068-No.2

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は7月27日から8月1日までの連続した6日間、8月30日から9月2日までの連続した4日間、7月下旬から9月上旬にかけて単発的に2日、合計12日確認された。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性はあったと考えられる。

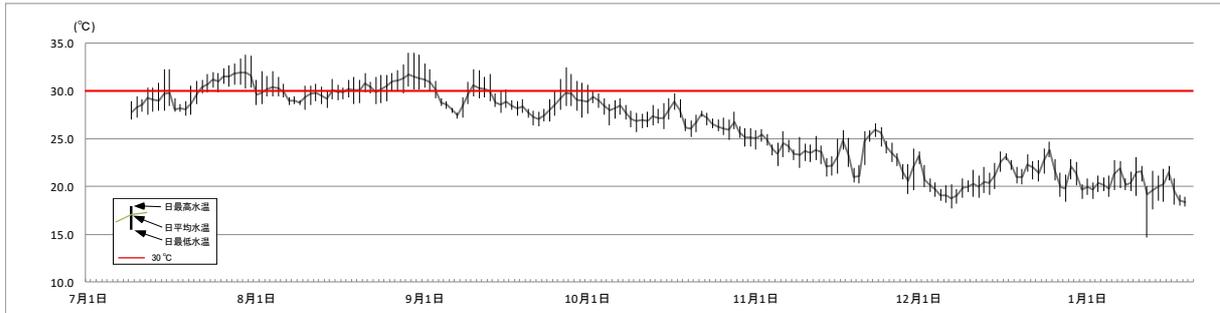


図 2.3-5 アージ島海域068-No.2における海水温データ

(4) 真謝川河口071-1

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は確認されなかった。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。

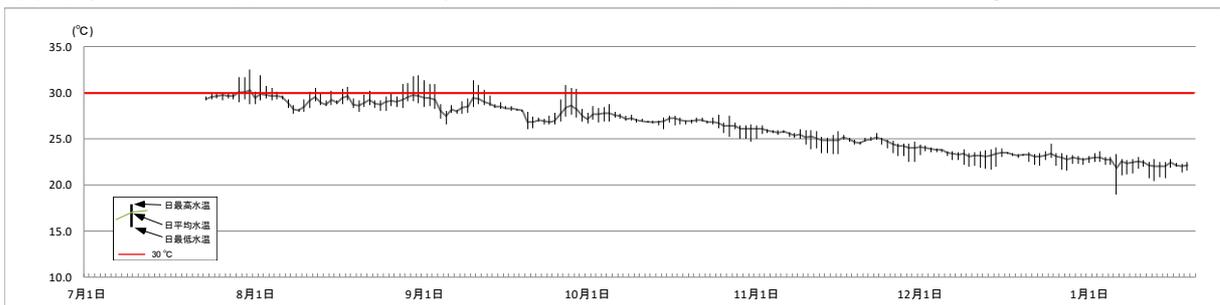


図 2.3-6 真謝川河口071-1における海水温データ

(5) 白保海域095-S07

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は確認されなかった。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。

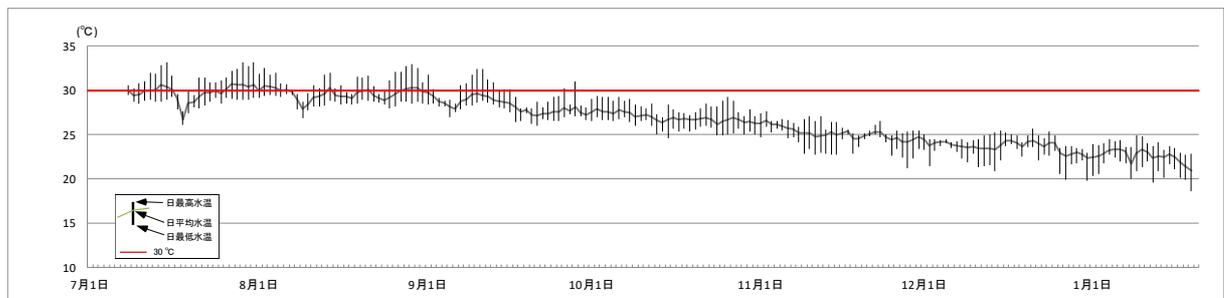


図 2.3-7 白保海域095-S07における海水温データ

(6) 宮良川河口094-2(No.2)

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は確認されなかった。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。



図 2.3-8 宮良川河口094-2(No.2)における海水温データ

(7) 伊原間

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は7月16日の1日確認された。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。

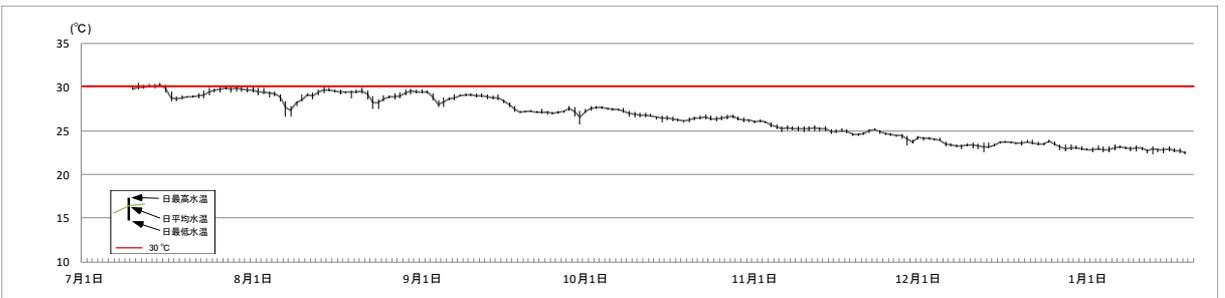


図 2.3-9 伊原間における海水温データ

(8) 与那良川河口99-01

本調査期間中に最低海水温が30℃を超えた日は確認されなかった。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。



図 2.3-10 与那良川河口99-01における海水温データ

(9) 渡嘉志久ビーチ108-01

本調査期間中に最低海水温が30°Cを超えた日は確認されなかった。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性は低かったと考えられる。

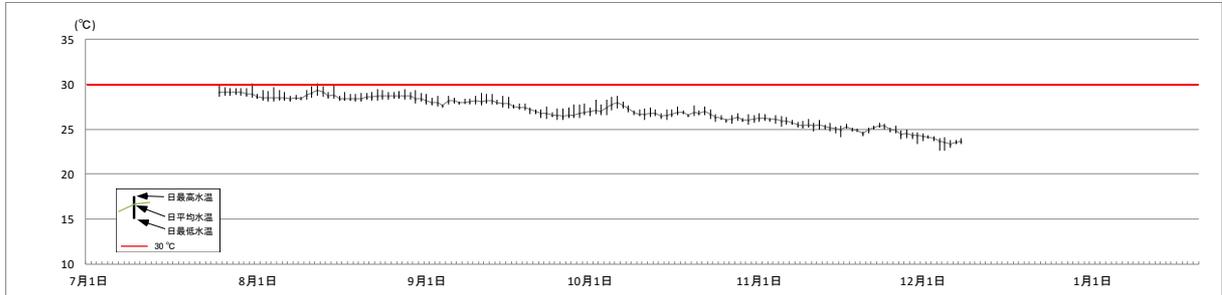


図 2.3-11 渡嘉志久ビーチ108-01における海水温データ

(10) 南静岡地先海域

本調査期間中に最低海水温が30°Cを超えた日は7月29日から7月31日までの連続した3日間確認された。したがって、近隣海域において高水温による白化が起きる可能性はあったと考えられる。



図 2.3-12 南静岡地先海域における海水温データ

ロガーを設置した各地点間における連続高水温発生日数を表 2.3-2にまとめたところ、②慶佐次川河口015-1が代表する本島東北部、⑩南静園地先海域が代表する宮古島周辺では白化が起きる可能性はあったと考えられる。

定点観測調査および重点監視海域調査内サンゴ類コドラート調査において、サンゴ類の死滅等が確認された際は、本データを用いて高水温による白化が原因である可能性を検討した。なお、連続しない単発的な30℃超えの日については、集計から除外した。

表 2.3-2 各地点間における連続高水温発生日数

水温ロガー設置地点	日最低海水温30℃超えの連続日数とその回数	サンゴ白化可能性	第2回調査時における白化による死滅と考えられるサンゴの確認状況
①大小堀川河口022-2	0回	低	確認なし
②慶佐次川河口015-1	1回(5日間)	有	確認なし
③アージ島海域068-No.2	2回(6日間、4日間)	有	確認なし
④真謝川河口071-1	0回	低	確認なし
⑤白保海域095-s07	0回	低	確認なし
⑥宮良川河口094-2(No.2)	0回	低	確認なし
⑦伊原間	0回	低	確認なし
⑧与那良水道99-01	0回	低	確認なし
⑨渡嘉志久ビーチ108-1	0回	低	確認なし
⑩南静園地先海域	1回(3日間)	有	確認なし

2.3.4 白化の可能性判定の精度向上検討

ロガーデータを元にした白化の可能性検討については、前述の方法において経年的に実施してきたが、ここでは、さらなる精度向上の方法について検討した。

(1) 参考にする既存知見等

海水温情報を元にしたサンゴ白化現象の指標は、アメリカ海洋大気局(NOAA)による衛星画像から得た水温情報を元にした DHW (degree heating weeks) 等が知られている。

本検討にあたり、参考にした知見の概要を表 2.3-3 に示した。

表 2.3-3 参考にした知見の概要

参考にした知見の概要		参考資料
1	直前12週間において、各週の平均水温から平年値の夏季水温を差分をとったものの累積値を DHW とする。ただし、差分が1未満(マイナス値を含む)のものについては加算しない。DHW が4以上で白化、8以上で死亡と推定される。	資料1
2	沖縄島周辺の平年値の夏季水温は28.92。石垣島周辺の平年値の夏季水温は29.22である。	資料2

資料 1: Remote sensing of sea surface Temperatures during 2002 Barrier Reef Coral Bleaching. (2003) Gang Liu et al., Eos, Vol.84, No15

資料 2: Validation of degree heating weeks as a coral bleaching index in the northwestern Pacific. (2016) Hajime Kayanne, Coral Reefs (DOI 10.1007/s00338-016-1524-y)

(2) 試行方法

本業務でのロガーデータを元に DHW を算出し、それを元に白化可能性判定の試行を行った。本業務での水温ロガーデータの緒言を表 2.3-4 に示し、試行方法については、例を表形式で表 2.3-5 に示した。

前述した参考資料 1 によると、12 週間の水温データを準備するとされていることから、ロガーデータから 7 月初めから 9 月末にかけての 12 週間の各週において、7 日間の日平均水温の平均を 12 個算出した。さらに、それぞれから夏季水温の平年値の差分をとり、その合計値を DHW とした。なお差分の合計について、差分が 1 未満(マイナス値を含む)のものについては加算しない。

夏季水温の平年値の設定については、後述する。

表 2.3-4 本業務(過年度含む)での水温ロガーデータ緒言

水温ロガー設置地点	位置	測定年度	測定ピッチ
大小堀川河口022-2	沖縄島北西部	平成26～31年度	30分
慶佐次川河口015-1	沖縄島北東部	平成26～31年度	30分
アージ島海域068-No. 2	沖縄島南部	平成26～31年度	30分
真謝川河口071-1	久米島	平成26～31年度	30分
白保海域095-s07	石垣島	平成26～31年度	30分
宮良川河口094-2 (No. 2)	石垣島	平成26～31年度	30分
伊原間	石垣島	平成26～31年度	30分
与那良川河口99-01	西表島	平成26～31年度	30分
渡嘉志久ビーチ108-1	渡嘉敷島	平成28～31年度	30分
南静園地先海域	宮古島	平成28～31年度	30分

表 2.3-5 本業務での水温ロガーデータを元にした DHW の算出方法例

		①	②	③ (①-②)
1週目	7月第1週	7日間の日平均水温の平均(1週目)	夏季水温の平年値	差分(1週目)
2週目	7月第2週	7日間の日平均水温の平均(2週目)		差分(2週目)
3週目	7月第3週	7日間の日平均水温の平均(3週目)		差分(3週目)
4週目	7月第4週	7日間の日平均水温の平均(4週目)		差分(4週目)
5週目	8月第1週	7日間の日平均水温の平均(5週目)		差分(5週目)
6週目	8月第2週	7日間の日平均水温の平均(6週目)		差分(6週目)
7週目	8月第3週	7日間の日平均水温の平均(7週目)		差分(7週目)
8週目	8月第4週	7日間の日平均水温の平均(8週目)		差分(8週目)
9週目	9月第1週	7日間の日平均水温の平均(9週目)		差分(9週目)
10週目	9月第2週	7日間の日平均水温の平均(10週目)		差分(10週目)
11週目	9月第3週	7日間の日平均水温の平均(11週目)		差分(11週目)
12週目	9月第4週	7日間の日平均水温の平均(12週目)		差分(12週目)
				差分の合計 (DHW)

注：差分が1未満(マイナス値を含む)のものについては加算しない。

1) 夏季水温の平年値の設定

夏季水温の平年値については、2パターン用意した。

パターン1では、本業務でのロガーデータを用い、平成26、27、29、30、31年度（渡嘉志久ビーチ、南静園地先海域では、平成29、30、31年度）それぞれの8月の31日間の月平均値を求め、その5年間平均を用いた。なお、平成28、29年度においては、高水温傾向にあったことから平均算出から省いた。

パターン2では、前述した参考資料2を元に、沖縄本島周辺（久米島、渡嘉敷島含む）では28.92℃、八重山周辺（宮古島含む）では29.22℃を用いた。使用した夏季水温の平年値の一覧を表2.3-6に示した。

表 2.3-6 使用した「夏季水温の平年値」の一覧

水温ロガー設置地点	位置	夏季水温の平年値	
		パターン1	パターン2
大小堀川河口022-2	沖縄島北西部	28.94℃	28.92℃
慶佐次川河口015-1	沖縄島北東部	29.02℃	28.92℃
アージ島海域068-No. 2	沖縄島南部	29.83℃	28.92℃
真謝川河口071-1	久米島	29.40℃	28.92℃
白保海域095-s07	石垣島	29.59℃	29.22℃
宮良川河口094-2 (No. 2)	石垣島	29.54℃	29.22℃
伊原間	石垣島	29.17℃	29.22℃
与那良川河口99-01	西表島	29.07℃	29.22℃
渡嘉志久ビーチ108-1	渡嘉敷島	28.60℃	28.92℃
南静園地先海域	宮古島	29.38℃	29.22℃

パターン1：本業務での水温ロガーデータを用い、平成26、27、29、30、31年度（渡嘉志久ビーチ、南静園地先海域では、平成29、30、31年度）それぞれの8月各日の平均値の平均。

パターン2：参考資料からの引用値。

(3) 参考資料、現地調査による白化情報

検討結果を評価するための参考資料として、平成 26 年度以降の白化等の状況を表 2.3-7、表 2.3-8 に示した。表 2.3-7 では、参考資料(環境省によるモニタリングサイト 1000 の調査結果速報)から引用した情報を掲載し、表 2.3-8 では、本業務での現地調査結果から引用した情報を掲載した。なお、表 2.3-8 では、水温ロガー設置地点およびその周辺海域によるグループごとに示した(表 2.3-1、図 2.3-1、図 2.3-2 参照)。

参考資料(環境省によるモニタリングサイト 1000 の調査結果速報)によると、平成 28、29 年において顕著な白化現象が本島地方、八重山地方とも確認されており、平成 26 年においては軽微な白化現象が確認されている。

本業務での現地調査結果からは、特に平成 28 年度に多くの海域で白化による死亡が確認され、平成 29 年度にも本島地方の一部の海域で白化現象が確認されている。また、平成 26 年度および 29 年度では、原因は確定できないが白化による死亡の可能性のあるサンゴ類が確認されている。

表 2.3-7 平成 26 年度以降の白化等状況(参考資料より)

	参考資料による白化等の確認状況(注)
平成26年度	本島地方、八重山地方とも軽微な白化を確認
平成27年度	特になし
平成28年度	本島地方、八重山地方とも顕著な白化を確認
平成29年度	本島地方、八重山地方とも顕著な白化を確認
平成30年度	特になし
平成31年度	特になし

注：環境省によるモニタリングサイト1000の調査結果速報資料を参考にした。

表 2.3-8 平成 26 年度以降の白化等状況(本業務での現地調査結果より)

	海域名		水温ロガー 設置地点	本業務での現地調査での白化確認状況					
				平成26年度	平成27 年度	平成28年度	平成29年度	平成30 年度	平成31 年度
沖縄島北西グループ	022	大小堀川河口	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
	013	平南川河口		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
	035	源河川河口		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
	018	大井川(今帰仁村)河口		-	-	-	-	-	-
		ウフビシ(重要サンゴ群集)		-	-	-	可能性有	-	-
	039	赤瀬海岸		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
沖縄島北東グループ	015	慶佐次川河口	ロガー設置	-	-	-	白化確認	-	-
	016	平良川河口		-	-	白化による死亡確認	白化確認	-	-
	043	漢那中港川河口		-	-	-	-	-	-
	048	加武川河口		-	-	-	-	-	-
	055	石川川(うるま市)河口		-	-	-	-	-	-
沖縄島南部グループ	068	アージ島海域	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
	066	大度海岸		可能性有	-	白化による死亡確認	-	-	-
		大度(重要サンゴ群集)		可能性有	-	白化による死亡確認	可能性有	-	-
久米島グループ	071	真謝川河口	ロガー設置	-	-	-	-	-	-
	073	儀間川河口		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
石垣島東部グループ	095	白保海域	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		白保アオサンゴ(重要サンゴ群集)		-	-	-	可能性有	-	-
石垣島西・南部グループ	094	宮良川河口	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
石垣島北部グループ		伊原間(対照地点)	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		川平湾外(対照地点)		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
西表島グループ	99	与那良川河口	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		鳩間島南(重要サンゴ群集)		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		マルゲー(重要サンゴ群集)		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
慶良間グループ		渡嘉志久ビーチ(108-1)(対照地点)	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		阿嘉島海域(No.1)(対照地点)		-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		阿嘉島海域(No.2)(対照地点)		-	-	-	-	-	-
		阿波連ビーチ(109-1)(対照地点)		-	-	-	-	-	-
宮古島グループ		南静園地先海域(対照地点)	ロガー設置	-	-	白化による死亡確認	-	-	-
		シギラ(対照地点)		-	-	白化による死亡確認	-	-	-

「可能性有」：本業務での現地調査時に、原因は確定できないが白化による死亡の可能性のあるサンゴ類を確認した。
「白化確認」：本業務での現地調査時に、白化したサンゴ類を確認した。
「白化による死亡確認」：本業務での現地調査時に、白化によると思われるサンゴ類の死亡を確認した。
「-」：本業務での現地調査時に、白化および白化による死亡が確認されなかった。

(4) 試行結果

本試行により算出した DHW の一覧を表 2.3-9 に示した。

表 2.3-9 試行による算出DHW一覧(夏季水温の平年値パターン1,2併記版)

	大小堀川河口 022-2		慶佐次川河口 015-1		アージ島海域 068-No. 2		真謝川河口 071-1		白保海域 095-s07	
	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2
夏季水温の平年値(注)										
平成26年度	0.0	0.0	0.0	1.0	3.9	11.3	1.5	5.9	5.9	9.8
平成27年度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	1.5	1.9	2.2
平成28年度	4.8	4.9	5.6	6.0	7.1	14.8	7.1	14.0	6.9	12.2
平成29年度	1.1	1.1	8.9	9.5	10.2	20.6	4.4	11.4	6.5	11.7
平成30年度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	1.0	1.5	1.0	3.8
平成31年度	0.0	0.0	2.6	2.8	2.5	7.4	0.0	0.0	0.0	1.2

	宮良川河口 094-2 (No. 2)		伊原間		与那良川河口 99-01		渡嘉志久ビーチ 108-1		南静園地先海域	
	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2	パターン1	パターン2
夏季水温の平年値(注)										
平成26年度	5.4	8.0	3.8	3.7	4.5	3.1	-	-	-	-
平成27年度	0.0	2.1	1.4	1.4	0.0	0.0	-	-	-	-
平成28年度	7.3	11.4	9.1	8.8	5.5	3.9	5.8	0.0	6.6	9.3
平成29年度	5.3	8.9	1.2	1.1	2.2	0.0	5.2	1.1	7.6	8.5
平成30年度	0.0	1.0	2.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
平成31年度	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1

黄色 : DHW4~8(白化と判定)

赤色 : DHW8以上(白化による死亡と判定)

注：夏季水温の平年値パターン1：本業務での水温ロガーデータを用い、平成26、27、29、30、31年度それぞれの8月各日の平均値の平均。

注：夏季水温の平年値パターン2：参考資料からの引用値。

DHW は、夏季水温の平年値パターン 2(参考資料からの引用値)を用いた場合、高くなる傾向があった。ただし、伊原間と与那良川河口については、逆に低くなった。この 2 地点は比較的外洋に位置することが原因であると考えられる。パターン 1 を用いた結果とパターン 2 を用いた結果を比較すると、パターン 1 のほうがより整合が高いと考えられた。主な理由は以下のとおりである。

- ・パターン 2 では、平成 28 年度与那良川河口 99-01 において DHW4 未満であったが、本地点およびその周辺海域では同年白化現象によるサンゴの死滅が確認されている(表 2.3-7、表 2.3-8 参照)。

- ・パターン 2 では、平成 28 年度渡嘉志久ビーチ 108-1 において DHW4 未満であったが、本地点およびその周辺海域では同年白化現象によるサンゴの死滅が確認されている(表 2.3-7、表 2.3-8 参照)。

- ・パターン 2 では、実測水温ではなく衛星画像から得た水温情報を元にしていないことに加え、沖縄島周辺等、比較的広範囲を一律の値で設定しており、礁池内・外等の環境の差異を反映していない。

上記理由により、現時点では夏季水温の平年値はパターン 1 を採用する。パターン 1 のみを用いた DHW 一覧(現時点採用版)を表 2.3-10 に示した。

表 2.3-10 試行による算出 DHW 一覧(現時点採用版)

	大小堀川河口 022-2	慶佐次川河口 015-1	アージ島海域 068-No.2	真謝川河口 071-1	白保海域 095-s07
	ハ°ター1	ハ°ター1	ハ°ター1	ハ°ター1	ハ°ター1
夏季水温の平年値(注)					
平成26年度	0.0	0.0	3.9	1.5	5.9
平成27年度	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
平成28年度	4.8	5.6	7.1	7.1	6.9
平成29年度	1.1	8.9	10.2	4.4	6.5
平成30年度	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
平成31年度	0.0	2.6	2.5	0.0	0.0

	宮良川河口 094-2(No.2)	伊原間	与那良川河口 99-01	渡嘉志久ビー チ108-1	南静園地先海 域
	ハ°ター1	ハ°ター1	ハ°ター1	ハ°ター1	ハ°ター1
夏季水温の平年値(注)					
平成26年度	5.4	3.8	4.5	-	-
平成27年度	0.0	1.4	0.0	-	-
平成28年度	7.3	9.1	5.5	5.8	6.6
平成29年度	5.3	1.2	2.2	5.2	7.6
平成30年度	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0
平成31年度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

■ : DHW4~8(白化と判定)

■ : DHW8以上(白化による死亡と判定)

注: 夏季水温の平年値パターン1: 本業務での水温ロガーデータを用い、平成26、27、29、30、31年度それぞれの8月各日の平均値の平均。

注: 夏季水温の平年値パターン2: 参考資料からの引用値。

全県的に白化現象がみられた平成28年度、平成29年度において、高DHWが複数確認され、白化現象が確認されていない平成27、30、31年度では4以上のDHWは全地点で確認されなかった(表2.3-7、表2.3-8参照)。

これらのことから本試行によるDHWは、白化の可能性判定のための整合が比較的高いと考えられた。

(5) 試行による DHW の周辺海域への適用の可能性

本業務でのロガーによる水温測定は、全地点ではなく一部の地点でのみ実施しており、ロガーを設置していない海域については、近傍の設置地点のデータを元に、白化の可能性を検討することを想定している(表 2.3-1、図 2.3-1、図 2.3-2 参照)。

そのため、前述したロガーデータに基づく試行 DHW も、周辺海域にまで適用できることが望ましい。

表 2.3-11 では、表 2.3-8 に示した本業務での現地調査時における調査海域ごとの白化確認状況に加え、ロガー設置地点およびその周辺海域グループごとの試行 DHW による白化判定について追記した。

現地調査時に白化および白化による死亡が確認されるかどうかは、同水温条件であったとしても、調査地点のサンゴの現存量、種構成等によって異なってくると考えられる。したがって、DHW で「白化と判定」された地点およびその周辺海域全てで、現地調査により白化が確認されなかったとしても周辺海域への適用の可能性が低いわけではないと考えられる。

ここでは、ある海域において現地調査により白化現象が確認された場合、当グループに適用する DHW が「白化と判定」もしくは「白化による死亡と判定」であれば周辺海域への適用の可能性があると考えた。

表 2.3-11 に示す通り、各年度の現地調査で確認したすべての「白化による死亡確認」および「白化確認」海域について、所属グループの同年での DHW による判定はすべて「白化」もしくは「白化による死亡」であった。なお、現地調査による「可能性有」については、白化に関係ない死亡である可能性もあることから、整合性検証から省いても問題ないとした。

これらを踏まえ、本試行による DHW は、周辺海域への適用は可能であると考えられる。

表 2.3-11 平成 26 年度以降の白化等状況(本業務での現地調査結果より)とグループごとの試行 DHW の判定結果

	海域名	水温ロガー設置地点	平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度		平成30年度		平成31年度	
			現地調査	DHWIによる判定	現地調査	DHWIによる判定	現地調査	DHWIによる判定	現地調査	DHWIによる判定	現地調査	DHWIによる判定	現地調査	DHWIによる判定
沖縄島北西グループ	022	大小堀川河口	ロガー設置	-	-	-	白化による死亡確認	白化	-	-	-	-	-	-
	013	平南川河口		-	-	-	白化による死亡確認		-	-	-	-	-	-
	035	源河川河口		-	-	-	白化による死亡確認		-	-	-	-	-	-
	018	大井川(今帰仁村)河口		-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
		ウフビシ(重要サンゴ群集)		-	-	-	-		可能性有	-	-	-	-	-
	039	赤瀬海岸		-	-	-	白化による死亡確認		-	-	-	-	-	-
沖縄島北東グループ	015	慶佐次川河口	ロガー設置	-	-	-	-	白化	白化確認	白化による死亡	-	-	-	-
	016	平良川河口		-	-	-	白化による死亡確認		白化確認		-	-	-	-
	043	漢那中港川河口		-	-	-	-		-		-	-	-	-
	048	加武川河口		-	-	-	-		-		-	-	-	-
	055	石川川(うるま市)河口		-	-	-	-		-		-	-	-	-
沖縄島南部グループ	068	アージ島海域	ロガー設置	-	-	-	白化による死亡確認	白化	-	白化による死亡	-	-	-	-
	066	大度海岸		可能性有	-	-	白化による死亡確認		-		-	-	-	-
		大度(重要サンゴ群集)		可能性有	-	-	白化による死亡確認		可能性有		-	-	-	-
久米島グループ	071	真謝川河口	ロガー設置	-	-	-	-	白化	-	白化	-	-	-	-
	073	儀間川河口		-	-	-	白化による死亡確認		-		-	-	-	-
石垣島東部グループ	095	白保海域	ロガー設置	-	白化	-	白化による死亡確認	白化	-	白化	-	-	-	-
		白保アオサンゴ(重要サンゴ群集)		-	-	-	-		可能性有		-	-	-	-
石垣島西・南部グループ	094	宮良川河口	ロガー設置	-	白化	-	白化による死亡確認	白化	-	白化	-	-	-	-
石垣島北部グループ		伊原間(対照地点)	ロガー設置	-	-	-	白化による死亡確認	白化による死亡	-	-	-	-	-	-
		川平湾外(対照地点)		-	-	-	白化による死亡確認		-	-	-	-	-	
西表島グループ	99	与那良川河口	ロガー設置	-	-	-	白化による死亡確認	白化	-	-	-	-	-	-
		鳩間島南(重要サンゴ群集)		-	白化	-	白化による死亡確認		-		-	-	-	-
		マルゲー(重要サンゴ群集)		-	-	-	白化による死亡確認		-		-	-	-	-
慶良間グループ		渡嘉志久ビーチ(108-1)(対照地点)	ロガー設置	-	-	-	白化による死亡確認	白化	-	白化	-	-	-	-
		阿嘉島海域(No.1)(対照地点)		-	-	-	白化による死亡確認		-		-	-	-	-
		阿嘉島海域(No.2)(対照地点)		-	-	-	-		-		-	-	-	-
		阿波連ビーチ(109-1)(対照地点)		-	-	-	-		-		-	-	-	-
宮古島グループ		南静園地先海域(対照地点)	ロガー設置	-	-	-	白化による死亡確認	白化	-	白化	-	-	-	-
		シングラ(対照地点)		-	-	-	白化による死亡確認		-		-	-	-	-

●現地調査
「可能性有」：本業務での現地調査時に、原因は確定できないが白化による死亡の可能性のあるサンゴ類を確認した。
「白化確認」：本業務での現地調査時に、白化したサンゴ類を確認した。
「白化による死亡確認」：本業務での現地調査時に、白化によると思われるサンゴ類の死亡を確認した。
「-」：本業務での現地調査時に、白化および白化による死亡が確認されなかった地点

●DHWIによる判定
「白化」：算出したDHWIは4~8であり「白化」と判定された海域およびその周辺海域
「白化による死亡」：算出したDHWIは8以上であり「白化による死亡」と判定された海域およびその周辺海域
「-」：算出したDHWIは4未満である海域およびその周辺海域

2.4 陸域情報

本業務での調査海域に対応する「海域区分」、「陸域区分」の位置図を図 2.4-1、図 2.4-2に示した。なお、「海域区分」とは、「平成23年度赤土等に係る環境保全目標設定調査(赤土等の堆積による環境負荷調査)」において、地形や流れ(潮流・海浜流等を含む)、赤土等の動態を考慮して、沿岸域を区別した海域単位で、「陸域区分」とは、そこに流れ込む隣接流域界を統合し区別した陸域単位である。

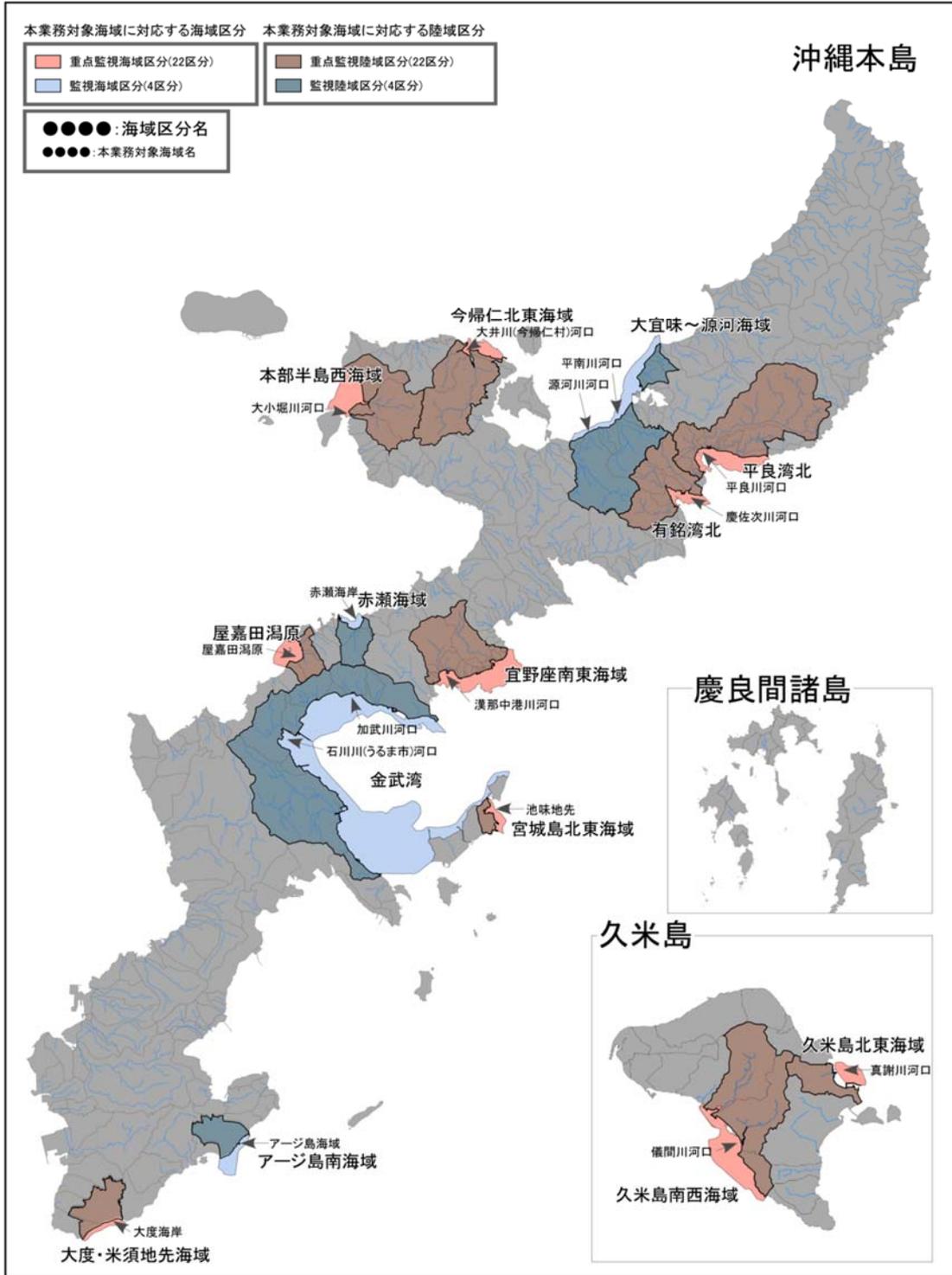


図 2.4-1 本業務対象海域を含む海域区分および対応陸域区分位置図(1/2)

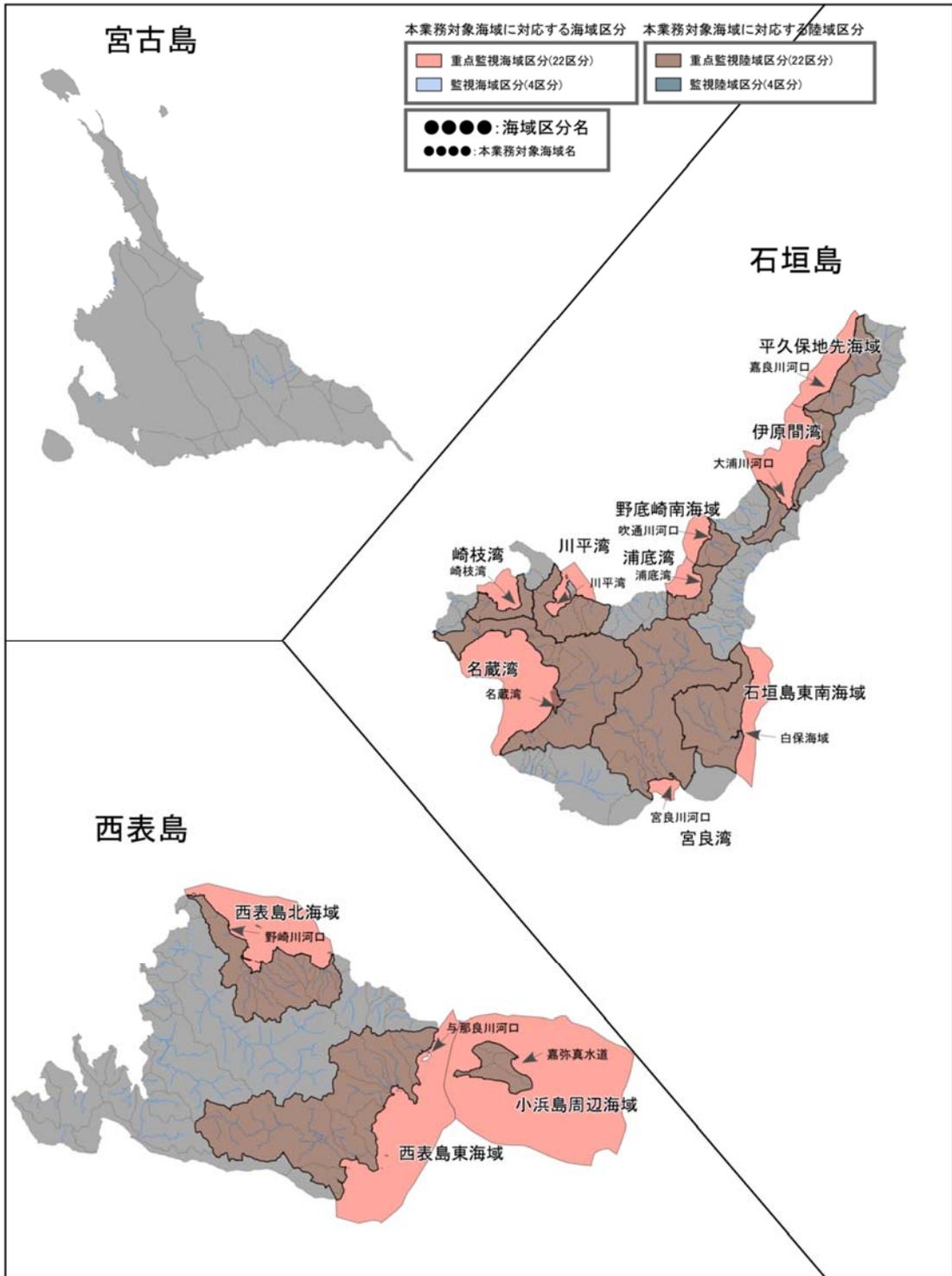


図 2.4-2 本業務対象海域を含む海域区分および対応陸域区分位置図(2/2)

今年度(平成31年度)調査対象海域を含む「海域区分」に対応する「陸域区分」の面積、赤土等流出量等を表 2.4-1に示した。また、陸域区分の面積を図 2.4-3、推定流出量を図 2.4-4に示した。なお、本データは、「平成23年度赤土等流出源実態調査」より引用したものである。

本業務対象海域の中で人為的流出源となる流域面積(農地、基地、開発事業)が1000ha以上占めているのは、平良川河口を含む平良湾北、加武川河口、石川川(うるま市)河口を含む金武湾、漢那中港川河口を含む宜野座南東海域及び宮良川河口を含む宮良湾である。流域面積としては、西表島東海域、金武湾の流域が7000ha以上あり、対象海域の中ではとび抜けている。

流出量が多いと推定されたのは、宮良川河口を含む宮良湾、加武川河口、石川川(うるま市)河口を含む金武湾、白保海域を含む石垣島東南海域の流域である。

流出源としては、殆どの海域で農地が主要因と推定されているが、漢那中港川を含む宜野座南東海域の流域においては基地が農地を上回る主な流出源として推定されている。また、金武湾の流域においては、基地および開発事業も農地に次ぐ主要な流出源として推定されている。

表 2.4-1 地目別面積及び流出量

No	海域区分	海域区分名	本業務対象海域	面積 (ha)						流出量 (t/年)					
				農地	基地	開発事業	人為的流出源計	森林その他	総合計	農地	基地	開発事業	人為的流出源計	森林その他	総合計
				①	②	③	④=①+②+③	⑤	⑥=④+⑤	⑦	⑧	⑨	⑩=⑦+⑧+⑨	⑪	⑫=⑩+⑪
				①/⑥	②/⑥	③/⑥		⑤/⑥		⑦/⑫	⑧/⑫	⑨/⑫	⑩/⑫	⑪/⑫	
1	6	大宜味～源河海域	平南川河口、源河川河口	192.81	0.00	0.60	193.40	3,489.50	3,682.90	1,145.94	0.00	6.86	1,152.79	152.11	1,304.90
				5.2%	0.0%	0.0%		94.7%		87.8%	0.0%	0.5%	11.7%		
2	9	今帰仁北東海域	大井川(今帰仁村)河口	504.01	0.00	1.90	505.91	1,907.07	2,412.98	4,323.44	0.00	31.25	4,354.69	87.62	4,442.31
				20.9%	0.0%	0.1%		79.0%		97.3%	0.0%	0.7%	2.0%		
3	12	本部半島西海域	大小堀川河口	258.75	2.09	9.31	270.14	1,969.55	2,239.69	1,663.27	0.31	145.74	1,809.31	94.77	1,904.09
				11.6%	0.1%	0.4%		87.9%		87.4%	0.0%	7.7%	5.0%		
4	15	赤瀬海域	赤瀬海岸	23.91	480.11	1.17	505.19	191.82	697.01	234.96	186.42	13.82	435.20	32.60	467.80
				3.4%	68.9%	0.2%		27.5%		50.2%	39.9%	3.0%	7.0%		
5	18	屋嘉田潟原	屋嘉田潟原	49.93	150.89	2.96	203.79	283.25	487.04	366.95	22.63	93.91	483.49	19.43	502.93
				10.3%	31.0%	0.6%		58.2%		73.0%	4.5%	18.7%	3.9%		
6	34	平良湾北	平良川河口	202.70	2,527.25	5.06	2,735.01	1,645.49	4,380.49	3,187.47	379.09	85.40	3,651.95	171.55	3,823.50
				4.6%	57.7%	0.1%		37.6%		83.4%	9.9%	2.2%	4.5%		
7	35	有銘湾北	慶佐次川河口	157.95	0.00	0.00	157.95	1,714.32	1,872.27	1,628.80	0.00	0.00	1,628.80	75.21	1,704.01
				8.4%	0.0%	0.0%		68.4%		95.6%	0.0%	0.0%	4.4%		
8	40	宜野座南東海域	漢那中港川河口	360.92	1,287.43	2.99	1,651.34	638.34	2,289.68	2,056.05	2,490.99	64.64	4,611.68	83.60	4,695.29
				15.8%	56.2%	0.1%		27.9%		43.8%	53.1%	1.4%	1.8%		
9	41	金武湾	加武川河口、石川川(うるま市)河口	778.33	1,482.08	137.67	2,398.08	5,187.95	7,586.02	7,715.00	3,754.05	3,131.23	14,600.28	312.48	14,912.76
				10.3%	19.5%	1.8%		68.4%		51.7%	25.2%	21.0%	2.1%		
10	42	宮城島北東海域	池味地先	36.75	0.00	0.00	36.75	150.33	187.08	301.08	0.00	0.00	301.08	7.39	308.47
				19.6%	0.0%	0.0%		80.4%		97.6%	0.0%	0.0%	2.4%		
11	46	アーシ島南海域	アーシ島海域	156.67	0.00	2.49	159.16	531.41	690.57	1,033.18	0.00	14.69	1,047.87	25.15	1,073.02
				22.7%	0.0%	0.4%		77.0%		96.3%	0.0%	1.4%	2.3%		
12	49	大度・米須地先海域	大度海岸	484.88	0.00	21.37	506.25	395.48	901.73	3,670.55	0.00	23.41	3,693.96	18.62	3,712.58
				53.8%	0.0%	2.4%		43.9%		98.9%	0.0%	0.6%	0.5%		
13	50	久米島北東海域	真謝川河口	82.29	0.00	2.61	84.89	184.96	269.86	530.03	0.00	70.67	600.69	8.49	609.18
				30.5%	0.0%	1.0%		68.5%		87.0%	0.0%	11.8%	1.4%		
14	51	久米島南西海域	儀間川河口	341.73	0.00	4.54	346.27	973.94	1,320.20	2,187.73	0.00	205.55	2,393.28	43.95	2,437.23
				25.9%	0.0%	0.3%		73.8%		89.8%	0.0%	8.4%	1.8%		
15	59	平久保地先海域	平久保川河口、嘉良川河口	208.72	0.00	0.69	209.41	603.78	813.19	2,501.83	0.00	10.50	2,512.33	28.36	2,540.69
				25.7%	0.0%	0.1%		74.2%		98.5%	0.0%	0.4%	1.1%		
16	60	伊原間湾	大浦川河口	167.27	0.00	0.00	167.27	584.81	752.08	1,455.32	0.00	0.00	1,455.32	27.18	1,482.49
				22.2%	0.0%	0.0%		77.8%		98.2%	0.0%	0.0%	1.8%		
17	61	野底崎南海域	吹通川河口	39.85	0.00	0.00	39.85	324.08	363.93	303.22	0.00	0.00	303.22	14.31	317.53
				10.9%	0.0%	0.0%		89.1%		95.5%	0.0%	0.0%	4.5%		
18	62	浦底湾	浦底湾	31.94	0.00	0.35	32.28	433.51	465.79	374.74	0.00	0.52	375.26	19.22	394.49
				6.9%	0.0%	0.1%		93.1%		95.0%	0.0%	0.1%	4.9%		
19	63	川平湾	川平湾	113.39	0.00	0.87	114.26	896.27	1,010.53	1,462.09	0.00	10.85	1,472.94	40.78	1,513.72
				11.2%	0.0%	0.1%		88.7%		96.6%	0.0%	0.7%	2.7%		
20	64	崎枝湾	崎枝湾	75.39	0.00	0.00	75.39	293.06	368.45	1,096.94	0.00	0.00	1,096.94	13.33	1,110.27
				20.5%	0.0%	0.0%		79.5%		98.8%	0.0%	0.0%	1.2%		
21	65	名蔵湾	名蔵湾	605.54	0.00	3.96	609.51	2,565.15	3,174.66	5,879.48	0.00	3.97	5,883.46	116.73	6,000.19
				19.1%	0.0%	0.1%		80.8%		98.0%	0.0%	0.1%	1.9%		
22	69	石垣島東南海域	白保海域	663.20	0.00	0.61	663.81	641.34	1,305.15	9,234.82	0.00	13.21	9,248.03	34.28	9,282.30
				50.8%	0.0%	0.0%		49.1%		99.5%	0.0%	0.1%	0.4%		
23	70	宮良湾	宮良川河口	1,075.42	0.00	16.63	1,092.05	2,570.06	3,662.11	16,798.55	0.00	113.73	16,912.28	120.07	17,032.35
				29.4%	0.0%	0.5%		70.2%		98.6%	0.0%	0.7%	0.7%		
24	72	西表島北海域	野崎川河口	143.32	0.00	2.51	145.83	2,957.76	3,103.59	2,705.01	0.00	0.00	2,705.01	129.53	2,834.54
				4.6%	0.0%	0.1%		95.3%		95.4%	0.0%	0.0%	4.6%		
25	73	西表島東海域	与那良川河口、仲間崎	591.90	0.00	3.01	594.91	7,068.24	7,663.15	5,619.31	0.00	76.26	5,695.57	309.66	6,005.24
				7.7%	0.0%	0.0%		92.2%		93.6%	0.0%	1.3%	5.2%		
26	74	小浜島周辺海域	嘉弥真水道	386.38	0.00	0.78	387.16	399.93	787.09	3,744.40	0.00	19.38	3,763.77	19.38	3,783.16
				49.1%	0.0%	0.1%		50.8%		99.0%	0.0%	0.5%	0.5%		

重点監視海域区分
監視海域区分

※出典：平成23年度赤土等流出実態調査

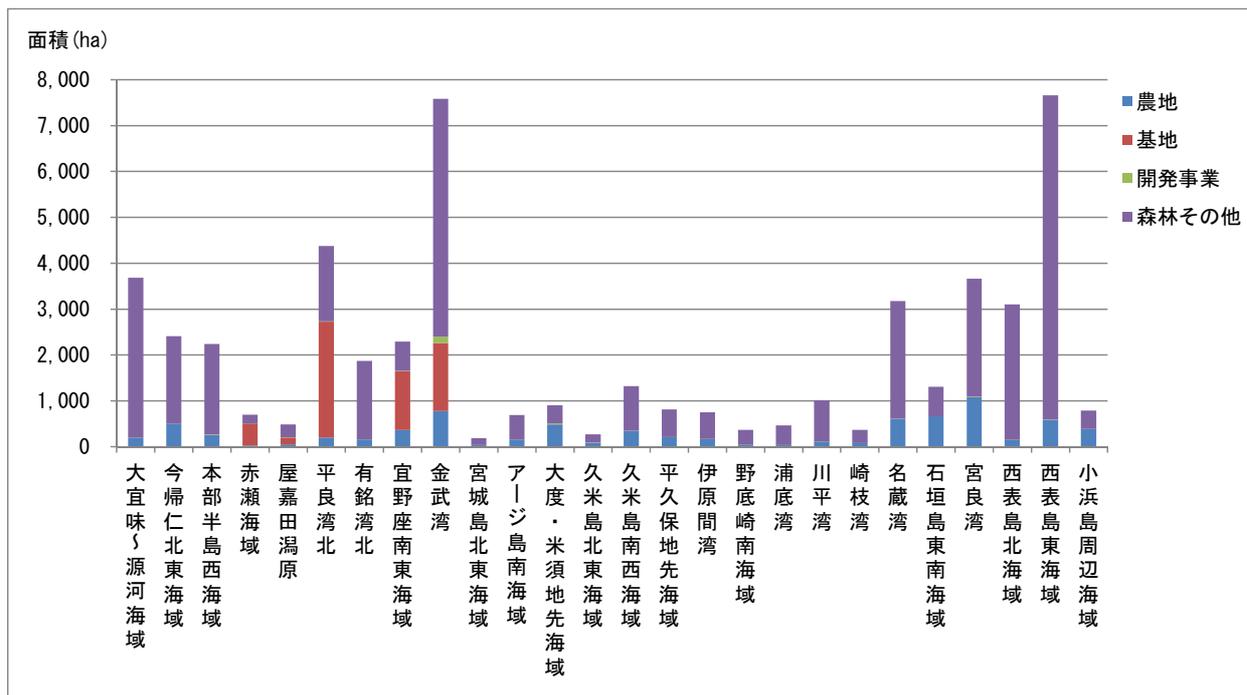


図 2.4-3 海域区分別対応陸域区分面積

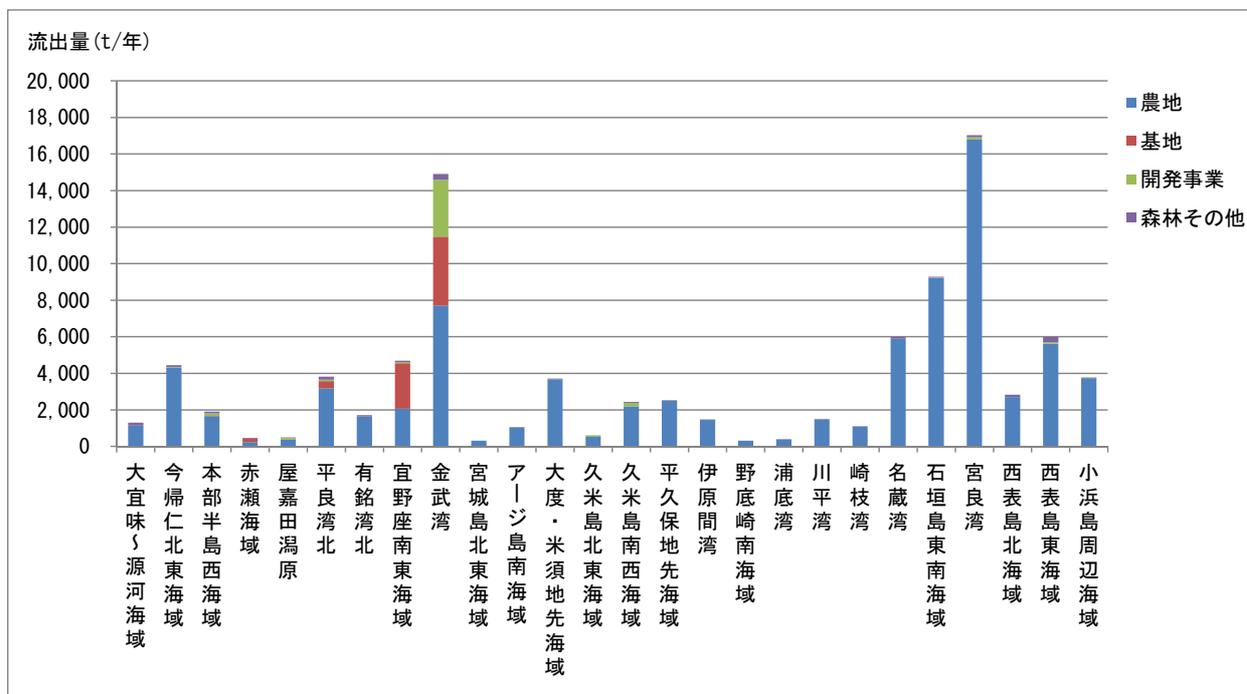


図 2.4-4 海域区分別陸域からの推定流出量