



資料 2 - 5

（参考）

気候変動影響等に係る情報収集等

有明海・八代海等における
気候変動影響，干潟生態系、社会経済情勢
に関する知見の収集・整理

令和6年2月
環境省

< 今回の趣旨 >

新規項目である「気候変動影響」, 「干潟生態系」, 「社会
経済情勢」について、情報収集・整理の方針等や、これまでに
整理した知見の報告も踏まえ、**今後の情報収集等の方向性
や、得られた情報の整理・分析方法、委員会報告への反映
方法等**に関し、御意見をいただきたい。

I. 気候変動影響

1 知見の収集・整理の方針など

2 知見の整理

(1) 気象 <①気温, ②降水量, ③台風の強度>

(2) 海域環境 <①海水温, ②海面水位・潮位・高潮, ③海洋酸性化, ④溶存酸素量・成層構造, ⑤水質・赤潮>

(3) 生物・生態系・漁業 <①底生生物群集, ②川養殖, ③ワカメ, ④シヤトネラ赤潮>

II. 干潟生態系

1 知見の収集・整理など

2 知見の整理

(1) 永浦干潟の概要

(2) ラムサール条約湿地の概要 <①東よか干潟, ②肥前鹿島干潟, ③荒尾干潟>

(3) シギ・チドリ類の希少種の状況

III. 社会経済情勢

1 知見の収集・整理の方針など

2 知見の整理

(1) 流域人口

(2) 土地利用面積

(3) 産業別就業者数

I. 気候変動影響

1 知見の収集・整理の方針など

<背景・目的>

令和3年度中間取りまとめにて、気候変動に伴う気温や水温の上昇、豪雨やそれに伴う大規模出水等による影響が顕在化していることについて指摘。

令和8年度委員会報告に向け、海域環境及び生物・生態系への影響を把握するとともに、気候変動に伴う影響を踏まえた再生方策の検討を行う必要。

以上から、**有明海・八代海における気候変動影響に関する知見を文献等により収集し、今後の検討の基礎的資料として整理。**

<基本方針>

- ◆有明海・八代海等の気候変動影響に係る知見の収集にあたっては、温暖化、気温上昇、水温上昇、豪雨(大雨)、洪水、出水、渇水、高潮、潮位上昇等の**キーワードによる文献検索**を行い、情報を収集・整理。
- ◆有明海・八代海等の知見の収集のほか、**日本の海域全体の気候変動影響**に関する知見を収集・整理。
- ◆有明海・八代海等の現地で**潮位・水質・底質・生物データを長期間モニタリングした調査結果**を収集・整理。
- ◆気候変動影響に係る基礎的な情報である**気象データ(気温、降水量、風向・風速、日射量等)**について、有明海・八代海等の近傍に位置する気象官署における経時的なデータを収集・整理し、長期的な傾向を分析。
- ◆九州北部での近年の**豪雨の頻発等に関する研究成果等**も収集・整理。

＜情報収集の内容＞

気象・気候変動に係る知見として、以下の情報収集等を行う。

- ア) 日本(特に海域)における気候変動の状況とその影響に関連する文献
- イ) 有明海・八代海等における気象観測データ等※の情報
(※気温、降水量、風向・風速、日射量等)
- ウ) 有明海・八代海等における気候変動影響に関連する文献
- エ) 有明海・八代海等における長期の海域環境観測データ等の情報等

<情報収集の個別内容>

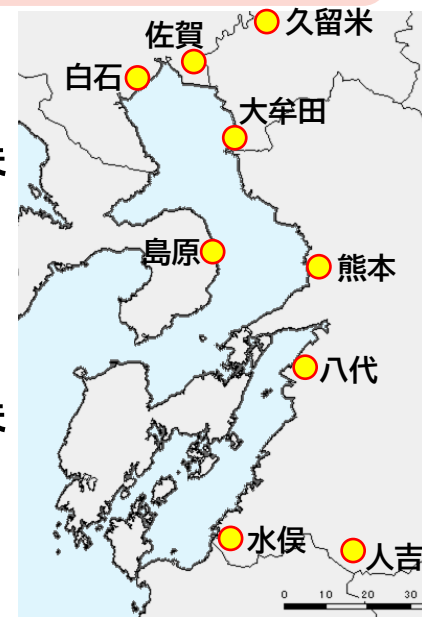
ア) 日本(特に海域)における気候変動の状況とその影響に関連する文献

- ◆気候変動影響評価報告書(令和2年12月、環境省)
※次期の気候変動影響報告書は2025(令和7)年度に取りまとめられる見込み。
- ◆日本の気候変動2020—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—
(2020年、文部科学省、気象庁)
※日本の気候変動2025は2025(令和7)年3月頃に公開見込み。
- ◆九州・山口県の気候変動監視レポート(気象庁福岡管区気象台HP)
- ◆〇〇県の気候変動(気象庁福岡管区気象台HP)
※九州・山口の県別の気候変動リーフレット
- ◆その他、温暖化、気温上昇、水温上昇、豪雨(大雨)、洪水、出水、濁水、高潮、潮位上昇等のキーワードによる文献検索で論文、報告書等を収集・整理。

<情報収集の個別内容>

イ) 有明海・八代海等における気象観測データ等※の情報
(※気温, 降水量, 風向・風速, 日射量等)

- ◆ 日平均気温……………大牟田、白石、島原、八代、水俣
- ◆ 日降水量……………久留米、白石、熊本、人吉
- ◆ 日平均風速……………大牟田、白石、島原、八代、水俣
- ◆ 日合計全天日射量……………佐賀、熊本



※令和3年度中間取りまとめでは、
日降水量は2005(平成17)年以降を掲載、
日平均気温、日平均風速、日合計全天日射量は1980(昭和55)年以降を掲載

<情報収集の個別内容>

ウ) 有明海・八代海等における気候変動影響に関連する文献

- ◆地域適応コンソーシアム事業(H29~H31、環境省・農林水産省・国土交通省)における、九州・沖縄地域の気候変動影響に関する調査「気候変動による有明海・八代海における漁業及び沿岸生態系への影響調査」

伊勢湾シミュレータを用いて21世紀末の水温・塩分・水位を予測し、調査対象種(ノリ養殖、ワカメ、シャトネラ赤潮等13種)への影響、適応策もしくは提言を検討。
※本調査では、水温・塩分変化に伴う予測を対象。栄養塩濃度や底質、外海での生息条件については対象外。(成果を活用する上での制限事項)

- ◆その他、温暖化、気温上昇、水温上昇、豪雨(大雨)、洪水、出水、濁水、高潮、潮位上昇等のキーワードによる文献検索で論文、報告書等を収集・整理する。
※九州北部での近年の豪雨の頻発等に関する研究成果等も収集・整理。
※有明海・八代海等に特化した情報がないものは、「ア)日本(特に海域)における気候変動の状況とその影響に関連する文献」で補完。

<情報収集の個別内容>

エ) 有明海・八代海等における長期の海域環境観測データ等の情報等

- ◆平成28年度委員会報告、令和3年度中間取りまとめに掲載されていないもので、潮位・水質・底質・生物データを長期間モニタリングした調査結果

<収集した知見>

(1) 気象に係る知見

- ①気温, ②降水量, ③台風の強度

(2) 海域環境に係る知見

- ①海水温, ②海面水位・潮位・高潮, ③海洋酸性化,
④溶存酸素量・成層構造, ⑤水質・赤潮

(3) 生物・生態系, 漁業に係る知見

- ①底生生物群集, ②ノリ養殖, ③ワカメ, ④シヤトネラ赤潮

I. 気候変動影響

2 知見の整理

(1) 気象

(①気温, ②降水量, ③台風の強度)

① 気温

＜日本におけるこれまでの変化と将来予測＞

- ◆ 日本の年平均気温は、変動を繰り返しながら有意に上昇しており、1898～2019年における上昇率は100年あたり1.24℃。
- ◆ 21世紀末の日本の年平均気温は、20世紀末に対して全国的に有意に上昇すると予測。全国平均気温の上昇量はRCP8.5シナリオの下では4.5℃、RCP2.6シナリオの下では1.4℃。

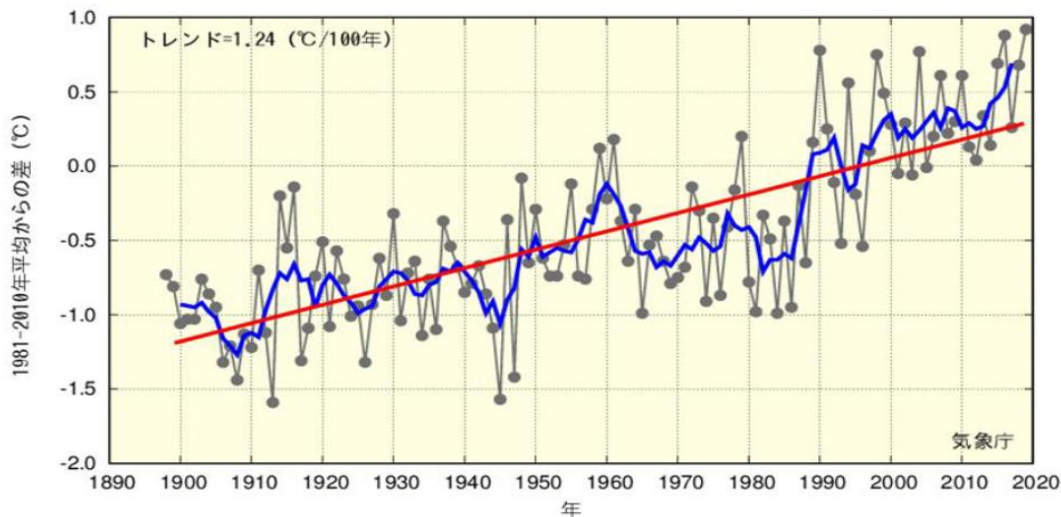


図 日本の年平均気温偏差の経年変化(1898～2019年)

細線(黒)は、国内15観測地点での年平均気温の基準値からの偏差を平均した値。太線(青)は偏差の5年移動平均値、直線(赤)は長期変化傾向(この期間の平均的な変化傾向)を示す。基準値は1981～2010年の30年平均値。

資料:「気候変動影響評価報告書 総説」(令和2年12月、環境省)

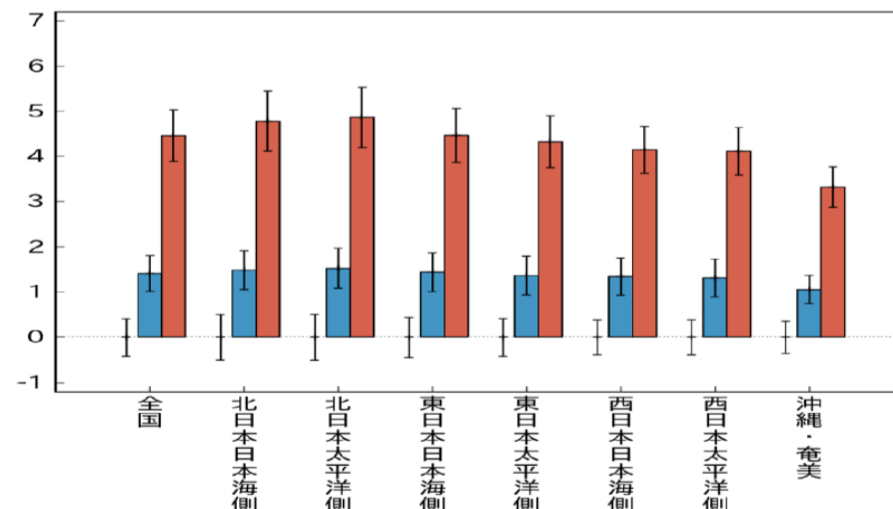


図 気象庁の予測による年平均気温の将来変化(°C)

20世紀末(1980～1999年平均)を基準とした21世紀末(2076～2095年平均)における将来変化量を棒グラフ、年々変動の幅を細い縦線で示す。棒グラフの色は、赤がRCP8.5シナリオ、青がRCP2.6シナリオに対応。棒グラフが無いところに描かれている細い縦線は、20世紀末の年々変動の幅。

① 気温

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

- ◆九州・山口県の年平均気温の上昇率(1898～2022年)は、100年あたり**1.77°C**。
- ◆九州北部地方の年平均気温の上昇率(1967～2022年)は、100年あたり**3.04°C**。

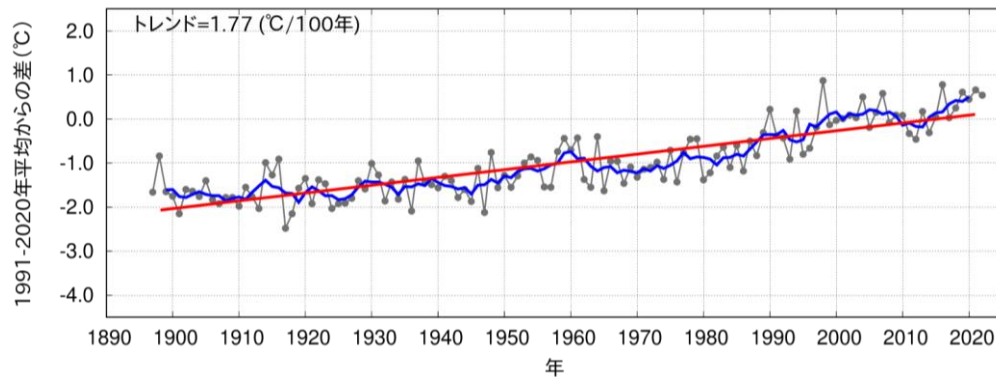


図 九州・山口県平均の年平均気温偏差(1898～2022年)

【九州・山口県の地点：10地点】

下関、巖原、福岡、佐賀、大分、長崎、熊本、鹿児島、宮崎、名瀬

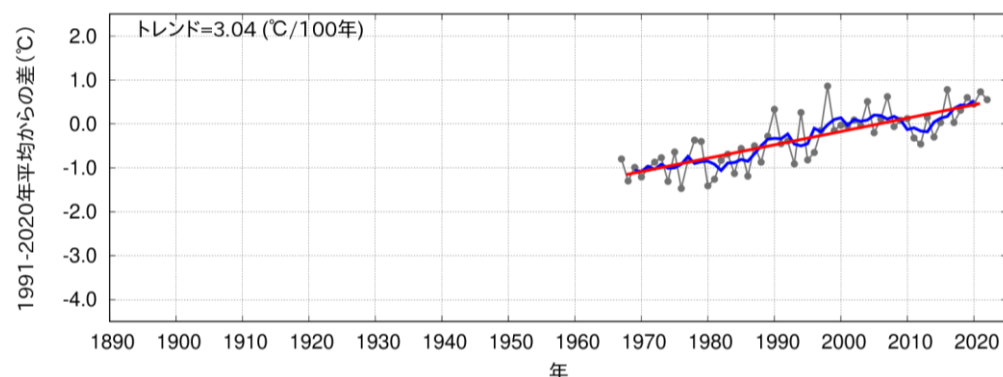


図 九州北部地方平均の年平均気温偏差(1967～2022年)

【九州北部地方の地点：17地点】

萩、下関、山口、巖原、平戸、福岡、飯塚、佐世保、佐賀、日田、大分、長崎、熊本、人吉、牛深、福江、雲仙岳

① 気温

＜有明海沿岸におけるこれまでの変化＞

◆有明海沿岸の気象官署における年平均気温の上昇率は、100年あたり1.7～3.6℃。

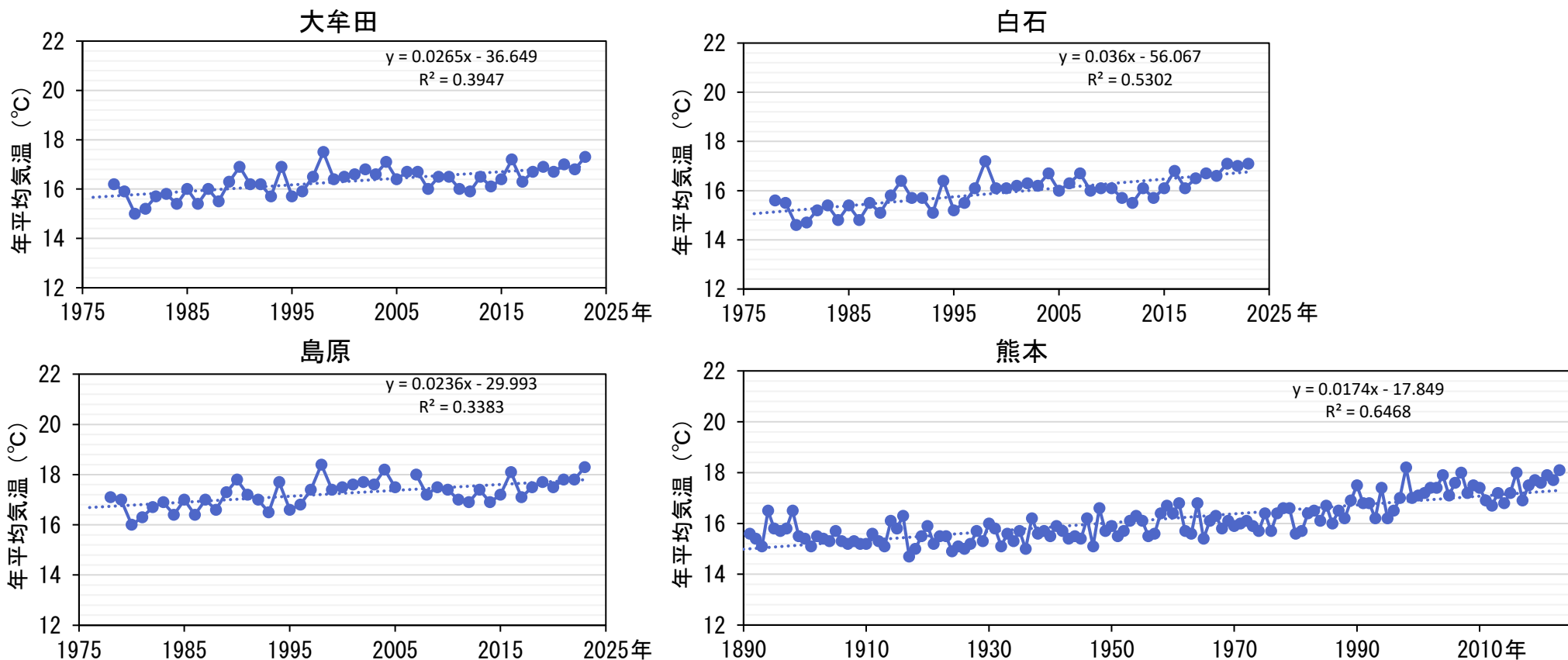


図 有明海沿岸の気象官署(大牟田、白石、島原、熊本)における年平均気温の推移

① 気温

＜八代海沿岸におけるこれまでの変化＞

◆八代海沿岸の気象官署における年平均気温の上昇率は、100年あたり2.1～2.7℃。

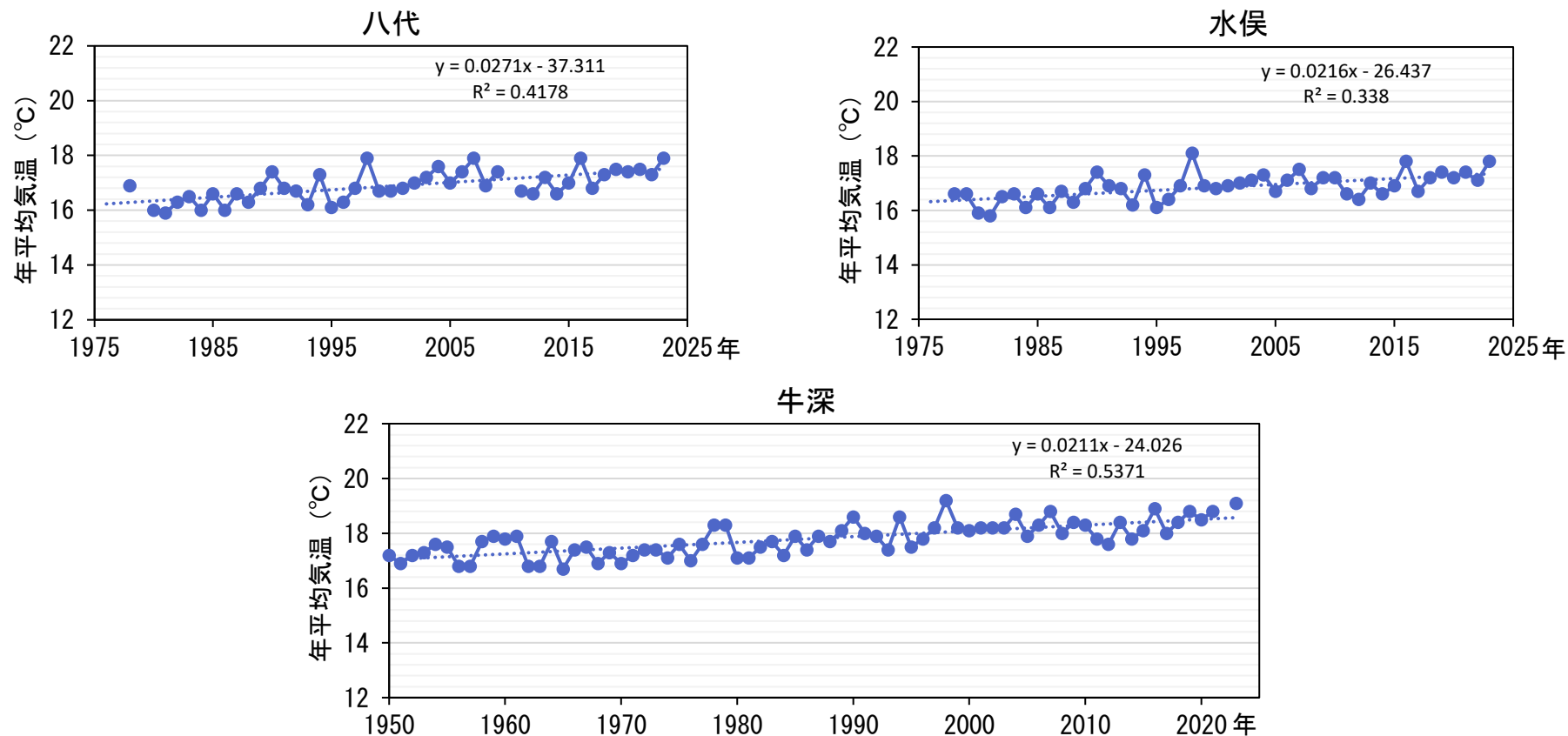


図 八代海沿岸の気象官署(八代、水俣、牛深)における年平均気温の推移

②降水量

＜日本におけるこれまでの変化と将来予測＞

- ◆1898～2019年において、気象庁の**全国51観測地点**で観測された年降水量には、統計的に有意な**長期変化傾向はみられない**。
- ◆1時間降水量50mm以上の**短時間強雨の年間発生回数は増加**（信頼水準99%で統計的に有意）。1,300地点あたりの年間発生回数の増加率は10年あたり28.9回（1地点あたり0.02回）。

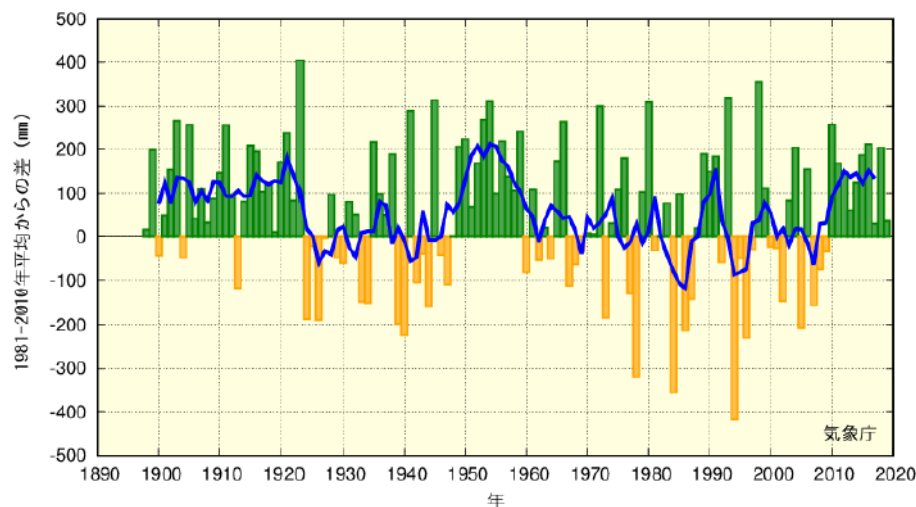


図 日本の年降水量偏差の経年変化(1898～2019年)

棒グラフは国内51観測地点での各年の年降水量の基準値からの偏差を平均した値。緑の棒グラフは基準値と比べて多いことを、黄の棒グラフは基準値と比べて少ないことを示す。青太線は偏差の5年移動平均値。基準値は1981～2010年の30年間の平均値。

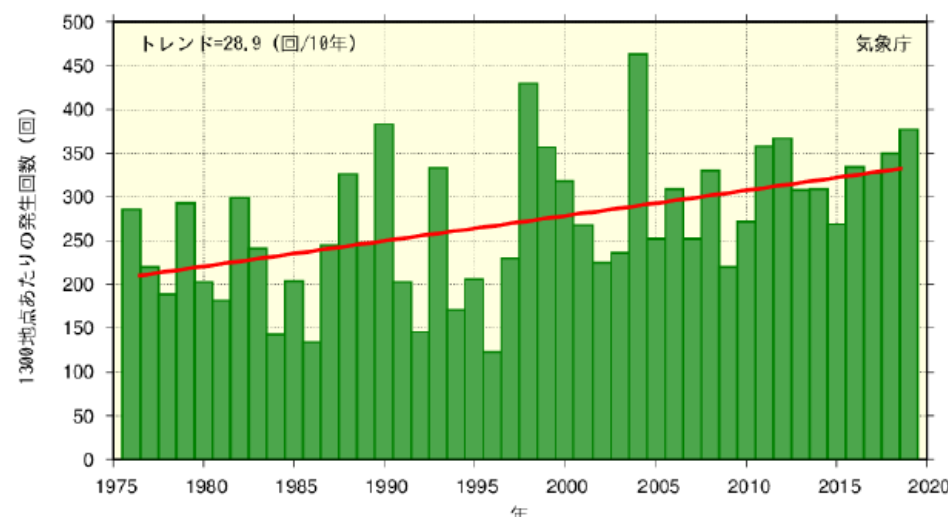


図 1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化(1976～2019年)

1時間降水量が50mm以上の日数の変化。棒グラフ(緑)は各年の年間発生回数を示す(全国のアメダスによる観測値を1,300地点あたりに換算した値)、赤直線は長期変化傾向(この期間の平均的な変化傾向)を示す。

②降水量

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

- ◆九州北部地方の年降水量には、統計的に有意な長期変化傾向はみられない。
- ◆九州北部地方の1時間降水量50mm以上の短時間強雨の年間発生回数は増加しており、1地点あたり年間発生回数の増加率は10年あたり0.05回。
- ◆最近10年間(2013～2022年)の平均年間発生回数(約0.48回)は、統計期間の最初の10年間(1979～1988年)と比べて約1.3倍に増加。

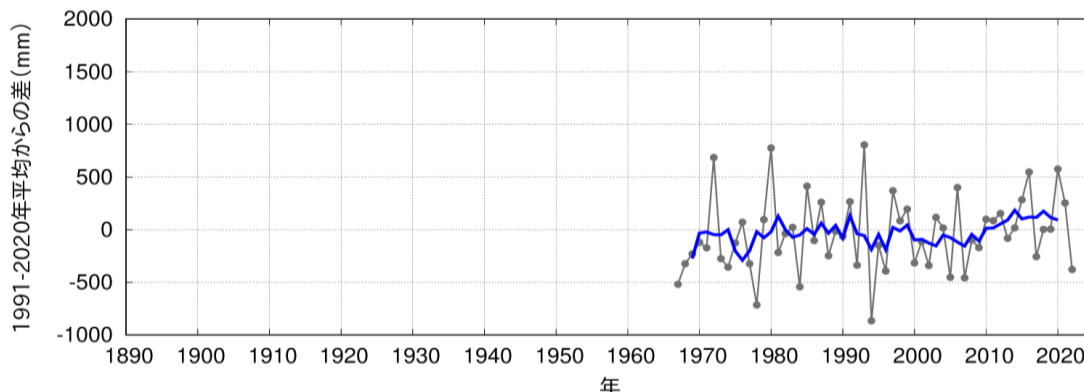


図 九州北部地方平均の年降水量偏差(1967～2022年)

【九州北部地方の地点(年降水量):17地点】

萩、下関、山口、巖原、平戸、福岡、飯塚、佐世保、佐賀、日田、大分、長崎、熊本、人吉、牛深、福江、雲仙岳

資料:「九州・山口県の気候変動監視レポート」

気象庁HP <https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/kaiyo/chikyu/report/repo/data/kyushu.html>

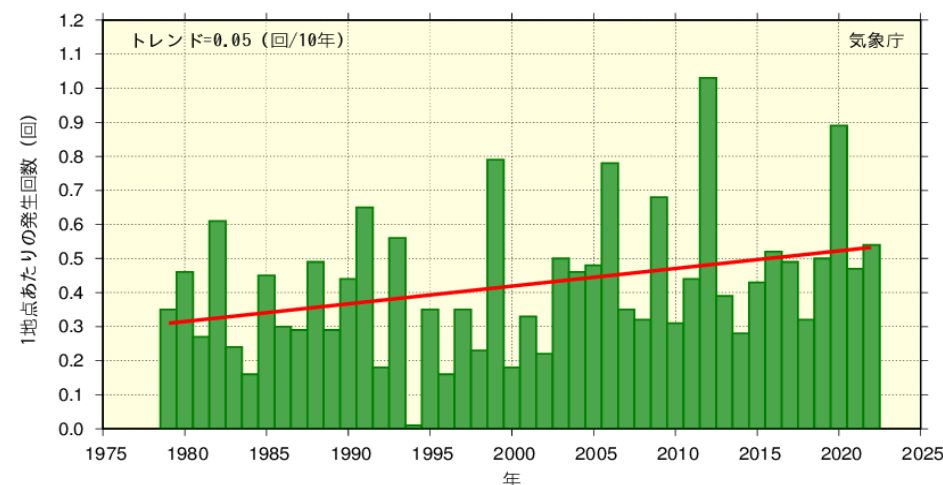


図 九州北部地方平均における1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化(1979～2022年)

【九州北部地方の地点(1時間降水量50mm以上)】

山口県、福岡県、佐賀県、大分県、長崎県、熊本県のアメダス全地点

②降水量

＜有明海沿岸におけるこれまでの変化＞

- ◆ **有明海沿岸**の気象官署(大牟田、白石、島原)における1時間降水量50mm以上の短時間強雨の1地点あたり年間発生回数は、最近10年間(2013～2022年)では平均1回。統計期間の最初の10年間(1976～1985年)の0.37回に比べて約2.7倍に増加。
- ◆ 熊本では、最近10年間(2013～2022年)の平均発生回数1.4回に対して、統計期間の最初の10年間(1890～1899年)は0.2回であり、約7倍に増加。

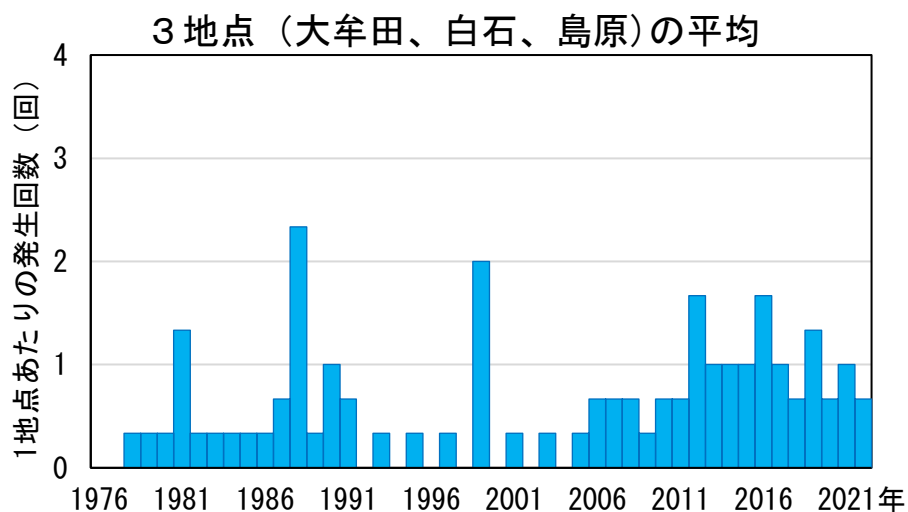


図 1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化
有明海沿岸の気象官署(大牟田、白石、島原)

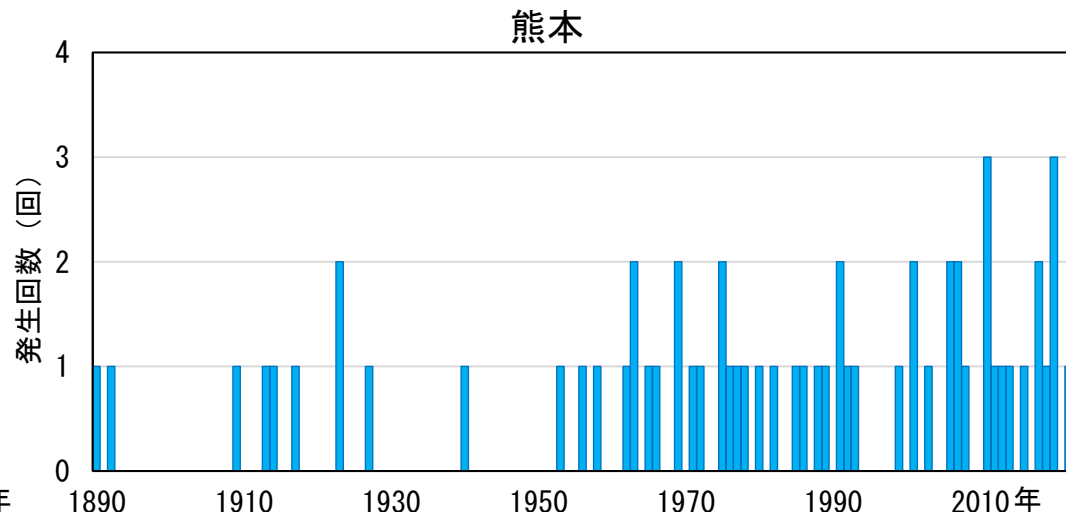


図 1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化
有明海沿岸の気象官署(熊本)

②降水量

＜八代海沿岸におけるこれまでの変化＞

- ◆ **八代海沿岸**の気象官署(八代、水俣)における1時間降水量50mm以上の短時間強雨の1地点あたり年間発生回数は、最近10年間(2013～2022年)では平均1.1回。統計期間の最初の10年間(1976～1985年)の0.5回に**比べて約2.2倍に増加**。
- ◆ 牛深では、最近10年間(2013～2022年)の平均発生回数2.2回に対して、統計期間の最初の10年間(1950～1959年)の1.2回であり、**約1.8倍に増加**。

2地点(八代、水俣)の平均

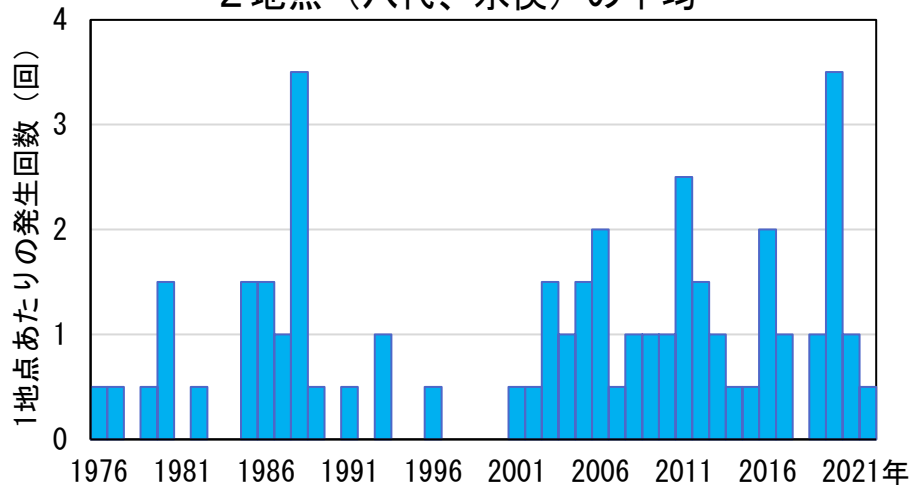


図 1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化
八代海沿岸の気象官署(八代、水俣)

牛深

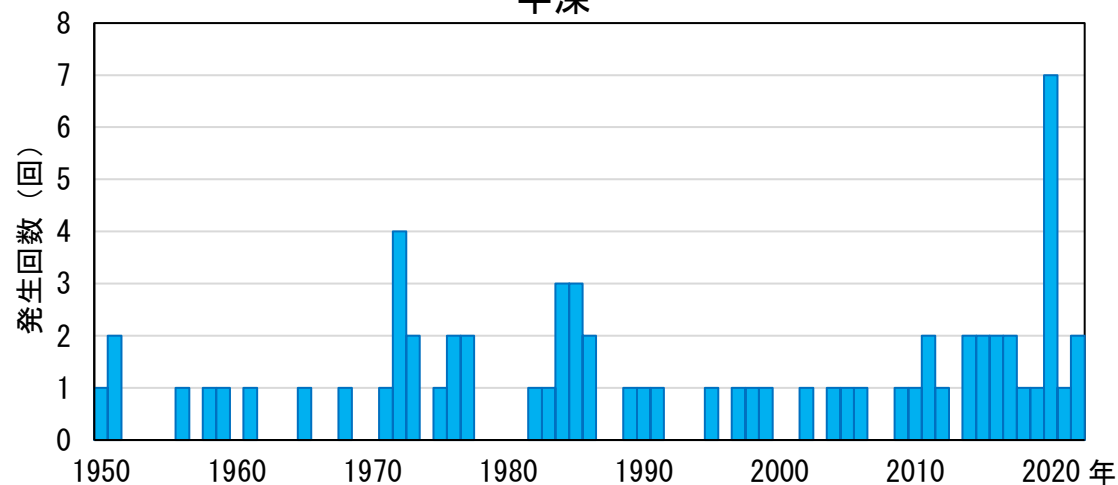


図 1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化
八代海沿岸の気象官署(牛深)

③ 台風の強度

<日本における将来予測>

◆ 台風の発生数は、1951年から2019年の統計期間を通して見ると、長期的に増えている又は減っているという変化傾向は見られないが、**将来4℃シナリオの場合、日本付近における台風の強度が強まると予測されている。**

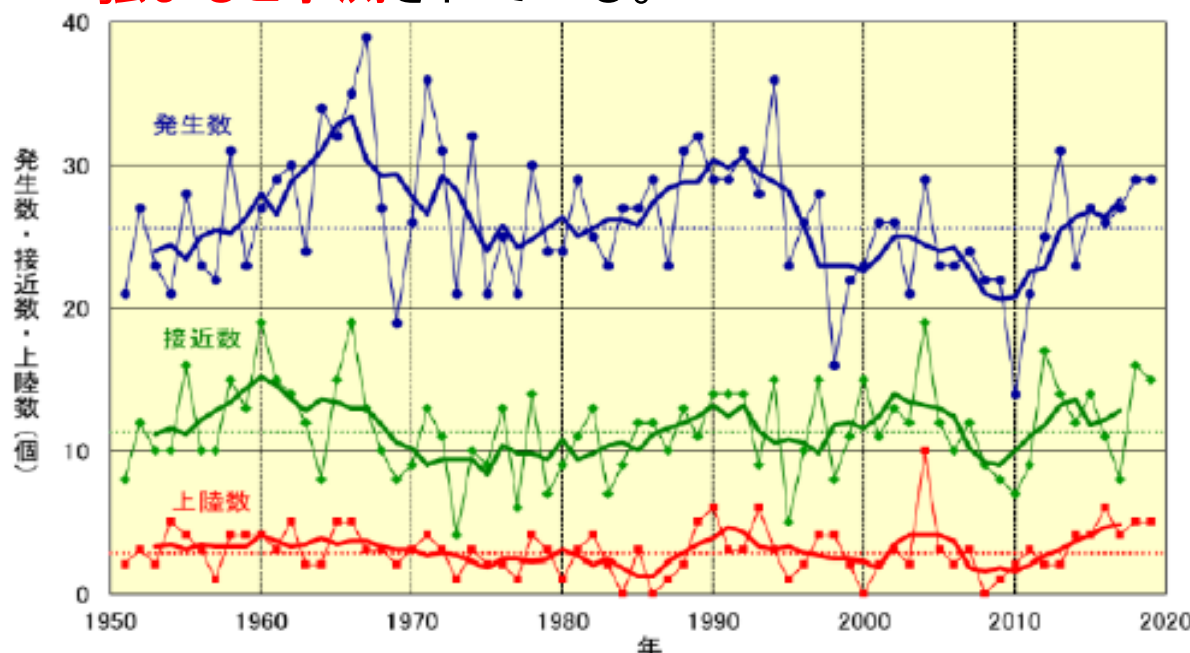


図 日本の台風発生数・接近数・上陸数

細実線で結ばれた点は各年の数、太線は5年移動平均、細い破線は平年値(1981~2010年平均)を示す。

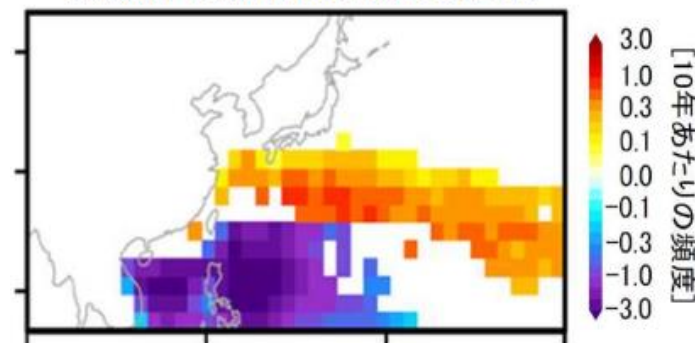
資料:「気候変動影響評価報告書 総説」(令和2年12月、環境省)

台風の強度

将来予測 (21世紀末)

日本付近の台風の強度は強まると予測される

猛烈な台風が存在する頻度の変化



平成29年10月26日 気象研究所・気象業務支援センター報道発表資料より

4℃上昇シナリオ

日本の南海上で猛烈な台風の存在頻度が増加する予測

猛烈な台風とは
気象庁の定義では最大風速54m/s以上を指す。
ただしこの研究では最大風速59m/s以上を対象。

* 1979~2010年と21世紀末の比較

図 日本付近の台風強度の将来予測

資料:「福岡県の気候変動」

気象庁HP <https://www.data.jma.go.jp/fukuoka/kaiyo/chikyuu/report/leaflet/fukuoka.pdf>

まとめ <知見の整理結果と特徴>

① 気温

- ◆日本の年平均気温は、統計期間(1898～2019年)における上昇率は100年あたり1.24°C。
- ◆有明海沿岸の気象官署における年平均気温の上昇率は、100年あたり1.7～3.6°C。
- ◆八代海沿岸の気象官署における年平均気温の上昇率は、100年あたり2.1～2.7°C。

② 降水量

- ◆日本における1時間降水量50mm以上の短時間強雨の年間発生回数は増加。1地点あたりの年間発生回数の増加率は10年あたり0.02回。
- ◆九州北部地方では、1地点あたり年間発生回数の増加率は10年あたり0.05回。

③ 台風の強度

- ◆台風の発生数は、1951年から2019年の統計期間を通して見ると、長期的に増えている又は減っているという変化傾向は見られないが、将来4°Cシナリオの場合、日本付近における台風の強度が強まると予測されている。

今後の方向性・論点など

- ◆将来の台風強度に関する知見の拡充 <特に九州北部地方に関して>
- ◆原因要因解明のためのデータ種類の検討 <どのようなデータを重視するか>
- ◆不足しているデータの検討 <風向・日射量など>

I. 気候変動影響

2 知見の整理

(2) 海域環境

- ①海水温, ②海面水位・潮位・高潮, ③海洋酸性化,
④溶存酸素量・成層構造, ⑤水質・赤潮

① 海水温

＜日本におけるこれまでの変化と将来予測＞

- ◆ **日本近海13海域の年平均海面水温の長期変化傾向**について、1900年～2019年の上昇率は $+1.14^{\circ}\text{C}/100$ 年であり、**日本の気温の上昇率($+1.24^{\circ}\text{C}/100$ 年)と同程度**。
- ◆ 海域では、**黄海、東シナ海、日本海南西部、四国・東海沖、釧路沖の海域平均海面水温の上昇率は日本の気温の上昇率と同程度**。

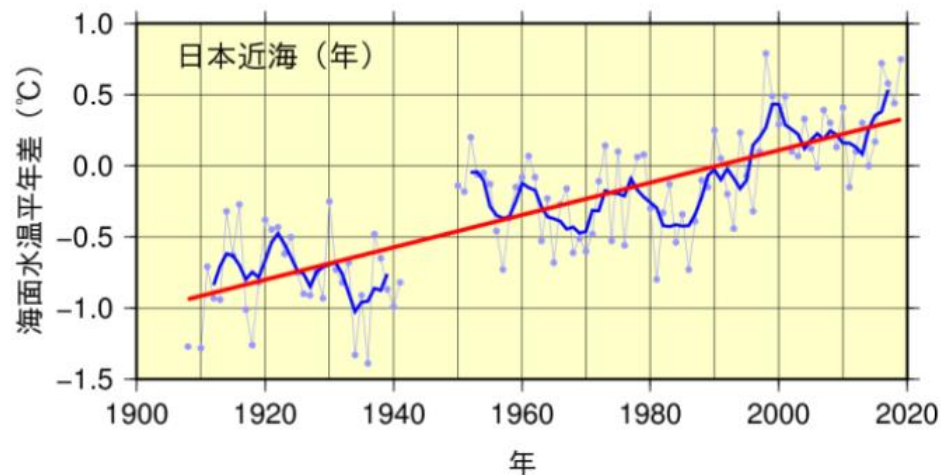


図 日本近海の全海域平均海面水温(年平均)の平年差の推移

図の青丸は各年の平年差を、青の太い実線は5年移動平均値を、赤の太線は長期変化傾向を表す。平年値は1981～2010年の30年間の平均値。

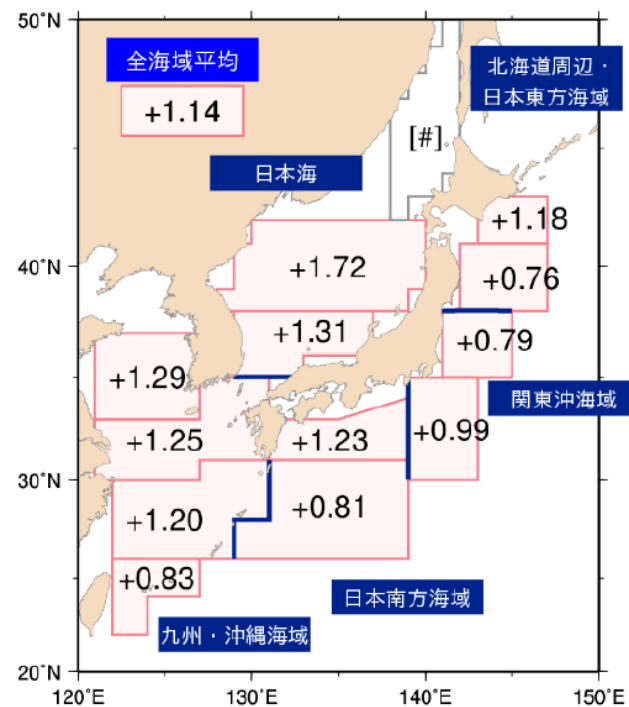


図 日本近海の海域平均海面水温(年平均)の上昇率($^{\circ}\text{C}/100$ 年)

- ・1900～2019年までの上昇率を示す。
- ・上昇率の数字は信頼水準99%以上で有意な変化傾向があることを示す。
- ・上昇率が[#]とあるものは、100年間の変化傾向が明確に見いだせないことを示す。

① 海水温

<日本における将来予測>

◆SI-CAT海洋モデルによると、日本近海の平均海面水温は、21世紀中に上昇すると予測(確信度が高い)。21世紀末(2081~2100年平均)には、20世紀末(1986~2005年平均)と比べて、RCP2.6では $1.1 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 、RCP8.5では $3.6 \pm 1.3^\circ\text{C}$ 上昇すると推定(不確実性の幅は90%信頼区間)。

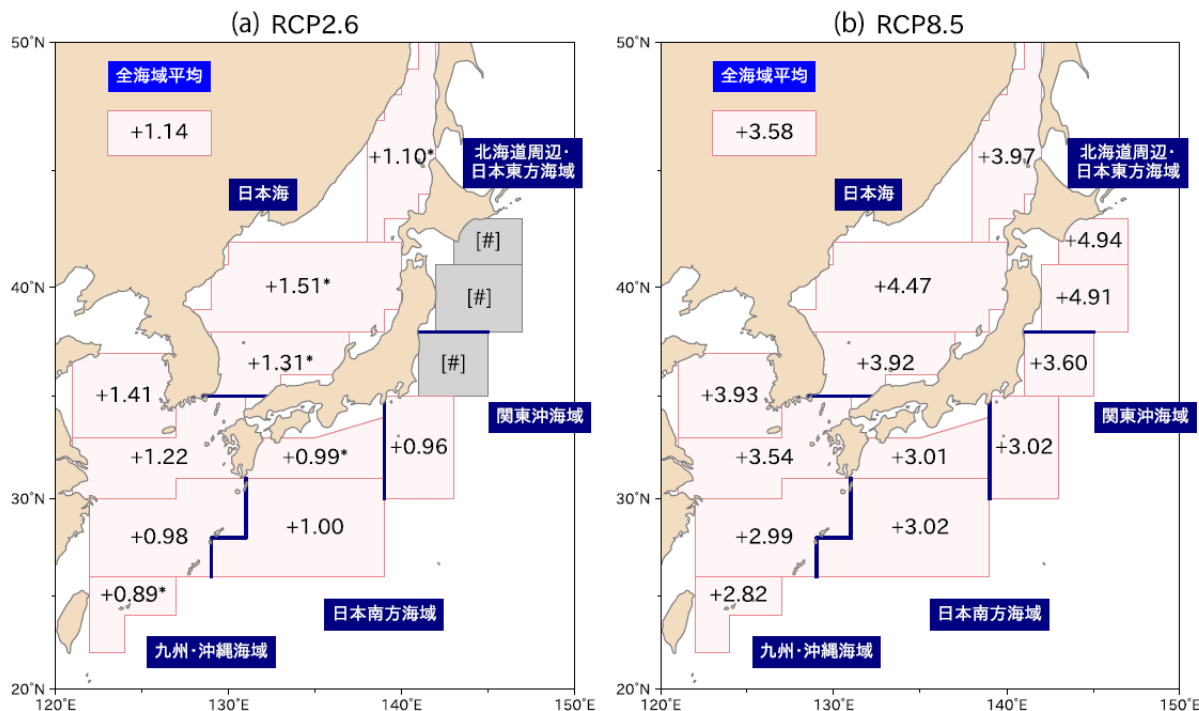


図 SI-CAT モデルデータに基づく、21世紀末における日本近海の海域平均海面水温の20世紀末からの上昇幅(°C)

(a) RCP2.6 シナリオ、(b) RCP 8.5 シナリオに基づく見積り。図中の無印の値は信頼水準99%以上で統計的に有意な値を、「*」を付加した値は95%以上で有意な値を示している。上昇率が[#]とあるものは、統計的に有意な長期変化傾向が見出せないことを示している。

SI-CAT:
地方自治体等の気候変動適応策作成に資することを目的として、文部科学省の「気候変動適応技術社会実装プログラム」(SI-CAT)の下で海洋研究開発機構により作成された海洋将来予測データセットのこと。

① 海水温

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

◆1974～2006年度の浅海定線調査、内湾調査結果の水温の長期的な推移については**有明海、八代海においては有意な上昇($p<0.001$)が確認**された(有明海表層で $+0.62^{\circ}\text{C}$ 、八代海表層で $+0.63^{\circ}\text{C}$)。

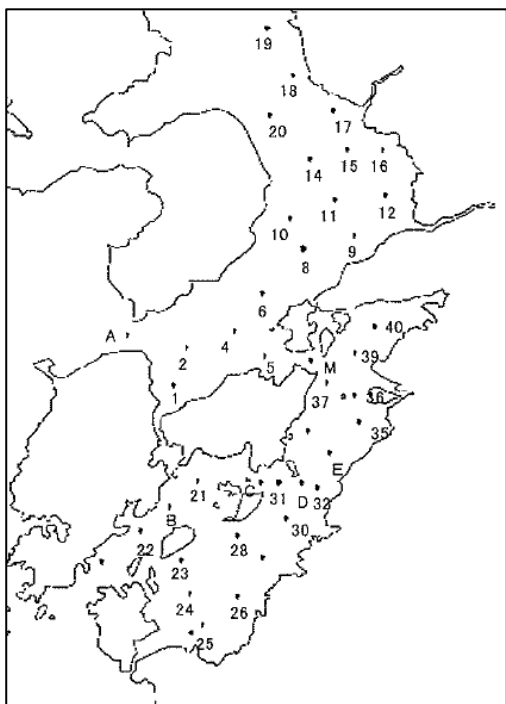


図 浅海定線・内湾調査点

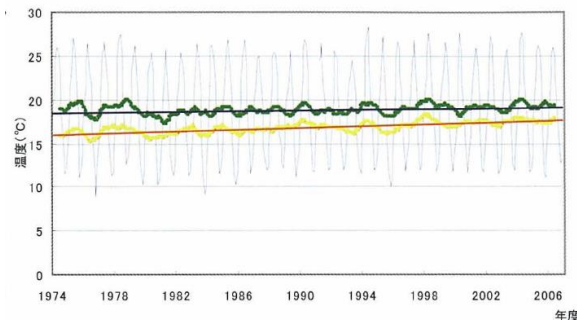


図 水温(5m層)と気温の推移(有明海平均)

青線:水温(実測値)、緑線:水温(12区間移動平均)、黄線:気温

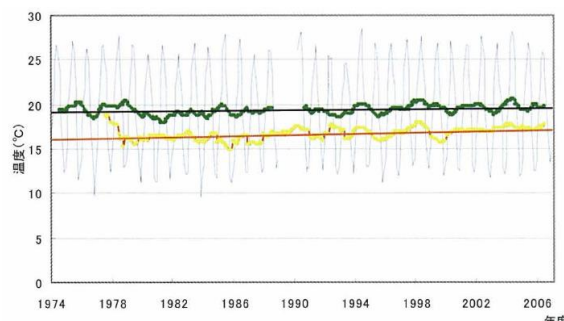


図 水温(5m層)と気温の推移(八代海平均)

青線:水温(実測値)、緑線:水温(12区間移動平均)、黄線:気温

表 水深ごとの水温の変化等

	調査層	平均	変化(33年)
有明海	表層	19.0	+0.62*
	5m層	18.8	+0.57*
	底層	18.7	+0.71*
八代海	表層	19.6	+0.63*
	5m層	19.3	+0.56*
	底層	19.1	+0.64*

* $p<0.001$

表 水温の季節変化等(海域平均)

	季節	平均	変化(33年)
有明海	春	15.2	+0.12
	夏	23.9	+0.49
	秋	22.8	+0.57
	冬	13.4	+0.98
八代海	春	15.8	+0.21
	夏	24.1	+0.75
	秋	23.4	+0.29
	冬	13.9	+0.94

① 海水温

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

◆有明・八代海海域の水温変動は、東シナ海北部の海面水温、周辺陸域の気温の変動の影響を強く受けており、その傾向は八代海でより顕著である。記録を取り始めた1981年以降は水温と気温は上昇傾向。

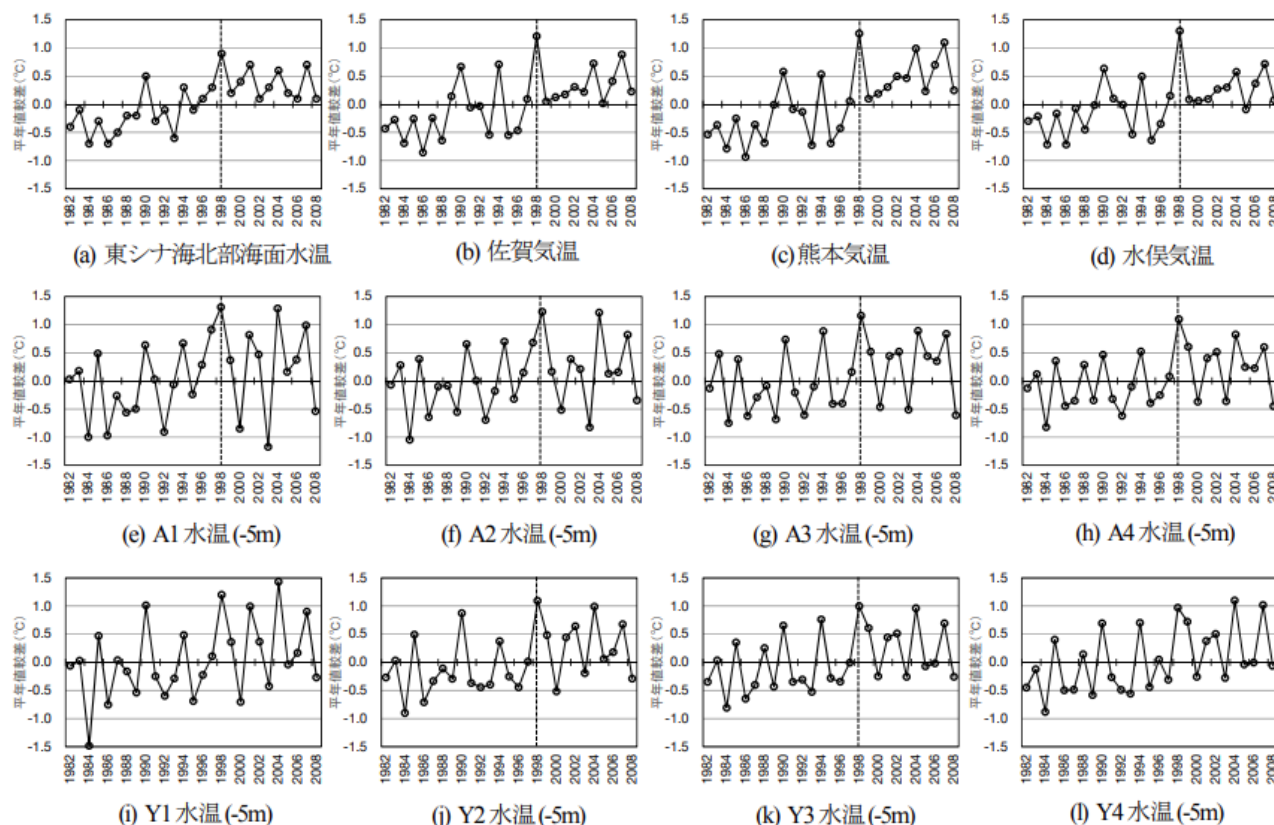


図 観測データの平年値較差の経年変動(平年値:1981~2008年の29年間の平均値)

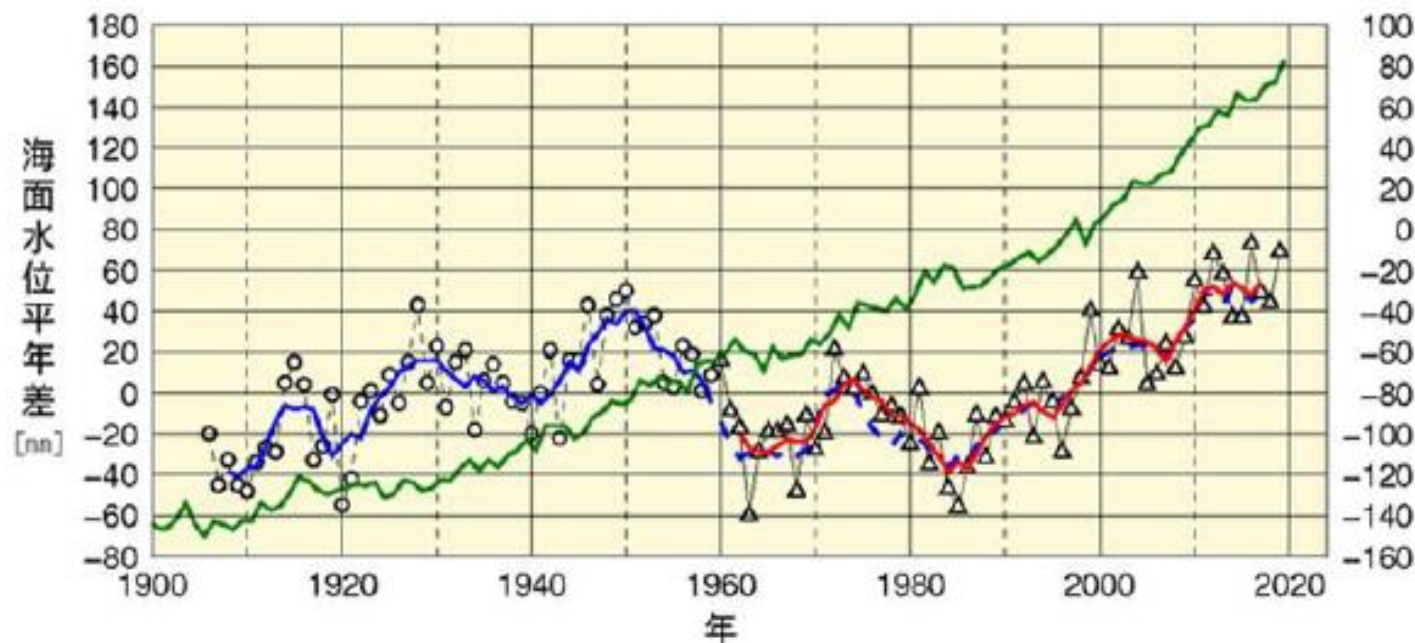
調査地点

資料:「観測データによる、有明・八代海海域における水温、塩分、潮位の時系列変動特性」(園田ら、土木学会論文集B3、2014)

②海面水位、潮位、高潮

＜日本におけるこれまでの変化と将来予測＞

- ◆日本沿岸の平均海面水位は、顕著な長周期変動と、1980年以降には上昇傾向が認められており、世界平均海面水位の上昇率と同程度である。また、長周期変動の要因は、気候システムに内在する自然変動が中心と考えられている。
- ◆21世紀末の日本沿岸の平均海面水位は世界平均と同程度に上昇すると予測されている。



○(青実線)は日本沿岸4地点の平均水位(その5年移動平均)、△(赤実線)はその4地点を含む計16地点の平均水位(その5年移動平均)を表す(縦軸の目盛は図の左側)。比較として、世界平均水位を緑線で示す(縦軸の目盛は図の右側)。

図 日本沿岸の海面水位の推移(1906～2019年)

②海面水位、潮位、高潮

＜日本及び有明海・八代海等におけるこれまでの変化と将来予測＞

- ◆1901～2010年までの期間で世界平均海面水位は0.19m上昇し、今世紀末には0.26～0.82m上昇すると予測されている。
- ◆日本平均では2006～2018年に年2.9mmの海面水位の上昇が確認されており、有明海・八代海が位置するIV海域では年4.0mmの上昇が確認されている。

表 各海域の年あたりの海面水位の上昇率(mm/年)

	I	II	III	IV	4海域の平均	世界平均 (IPCC第6次評価報告)
1960～2022年	1.2[1.0～1.4]	1.0[0.5～1.5]	1.2[0.9～1.6]	2.6[2.3～2.9]	1.5[1.2～1.8]	
1971～2006年	1.3[0.8～1.8]	*	*	2.2[1.6～2.7]	0.9[0.3～1.5]	1.9[0.8～2.9]
2006～2018年	*	4.9[1.4～8.4]	*	4.0[1.6～6.3]	2.9[0.8～5.0]	3.7[3.2～4.2]

注1 I：北海道・東北地方沿岸、II：関東・東海地方沿岸、III：近畿～九州地方の太平洋側沿岸、IV：北陸～九州地方の東シナ海側沿岸

注2 上1段は1960年～2022年までの期間で算出した上昇率、下2段はIPCC第6次評価報告書における世界平均の海面水位の上昇率と同じ期間で算出した上昇率を示す。

注3 大括弧[]の範囲は「可能性が非常に高い範囲(90～100%)」を示します。*印は上昇率が有意でないことを示す。

資料：「日本周辺の1960年以降の海域ごとの海面水位変化」

気象庁HP https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/sl_area/sl_rgtrend.html

「IPCC第5次評価報告書特設ページ」

全国地球温暖化防止活動推進センターHP <http://www.jccca.org/ipcc/ar5/wg1.html>

②海面水位、潮位、高潮

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

◆潮位の上昇傾向は、水温のそれと一致し、水温の上昇と同時あるいはやや遅れて出現しており、**水温変動が潮位変動の要因の一つである可能性**が示唆される。

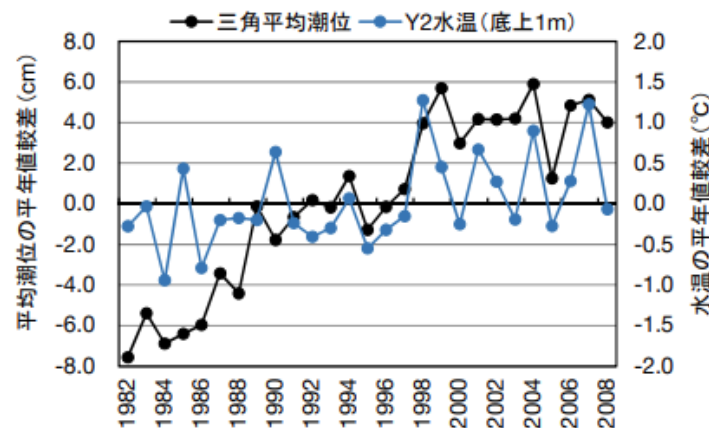
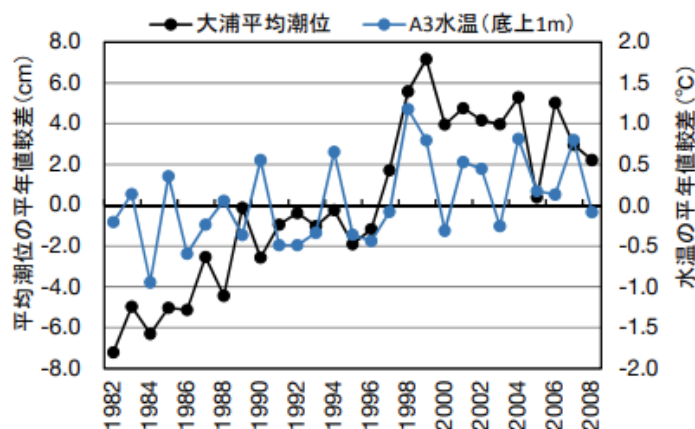
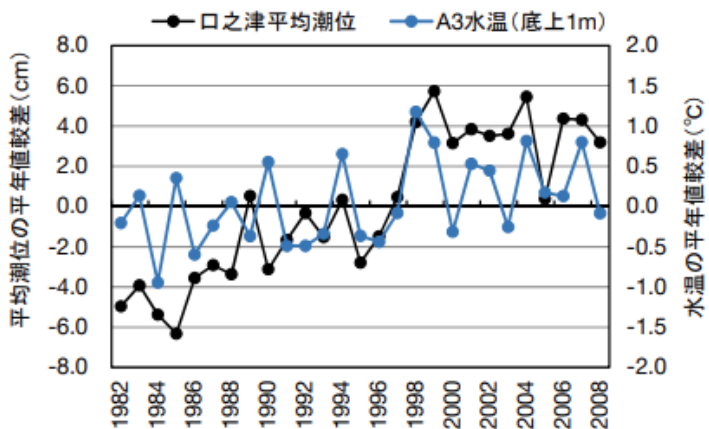


図 平均潮位と水温(底上1m)の年平均値較差の年間変動(年平均:1981～2008年の29年間の平均値)

資料:「観測データによる、有明・八代海海域における水温、塩分、潮位の時系列変動特性」(園田ら、土木学会論文集B3、2014)



調査地点

②海面水位、潮位、高潮

＜有明海・八代海等における将来予測＞

- ◆ 台風T1216(2012年9月に九州西岸沖合を通過した台風16号)が東に2度平行移動した仮想経路をとった気象条件について、高潮シミュレーション結果を潮位条件として波浪予測計算を行った結果、高潮発生時には、有明海湾奥部の護岸前面において最大で2.5m程度の波高が発生することが示唆された。

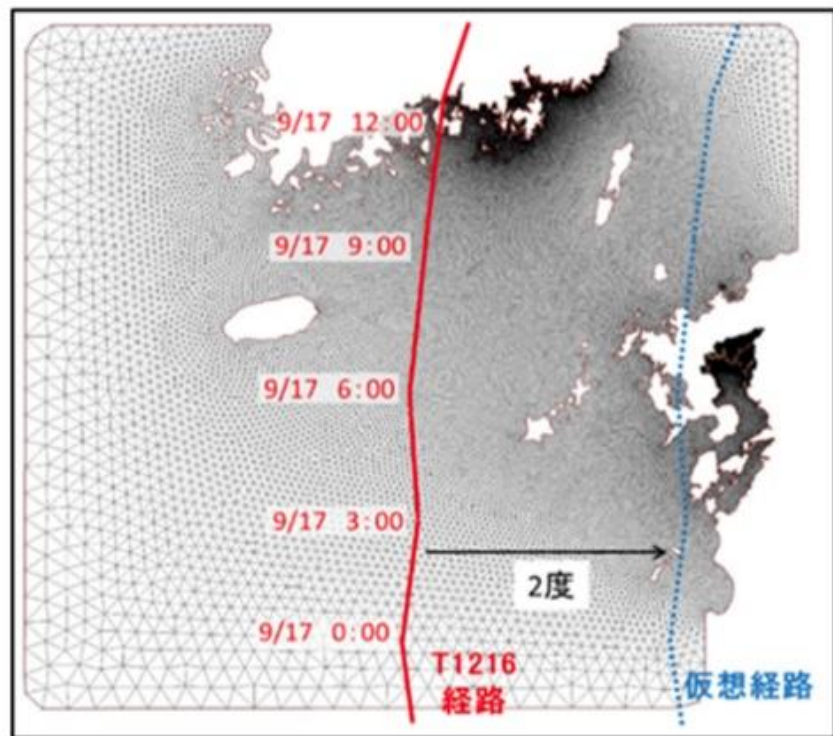


図 台風T1216の経路と仮想経路

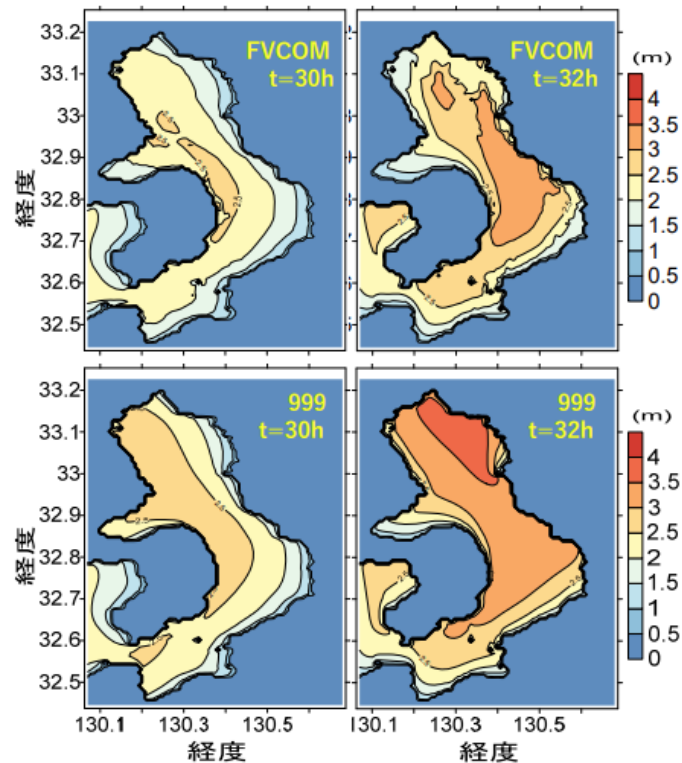


図 波高分布の比較

資料:「有明海湾奥部における高潮発生時の波浪推算に関する検討」(横田ら、土木学会論文集B3、2018)

③ 海洋酸性化

＜日本におけるこれまでの変化と将来予測＞

◆ 表面海水の水素イオン濃度指数 (pH) は世界の海洋の平均で10年あたりおよそ0.02の割合で低下し、日本南方の北西太平洋域では、全ての緯度で明らかな低下傾向。

◆ 世界の海洋の表面海水pHの低下は、RCP8.5シナリオでは今後も進行するが、RCP2.6シナリオでは進行が2050年頃までには止まり、それ以上の低下は抑えられる

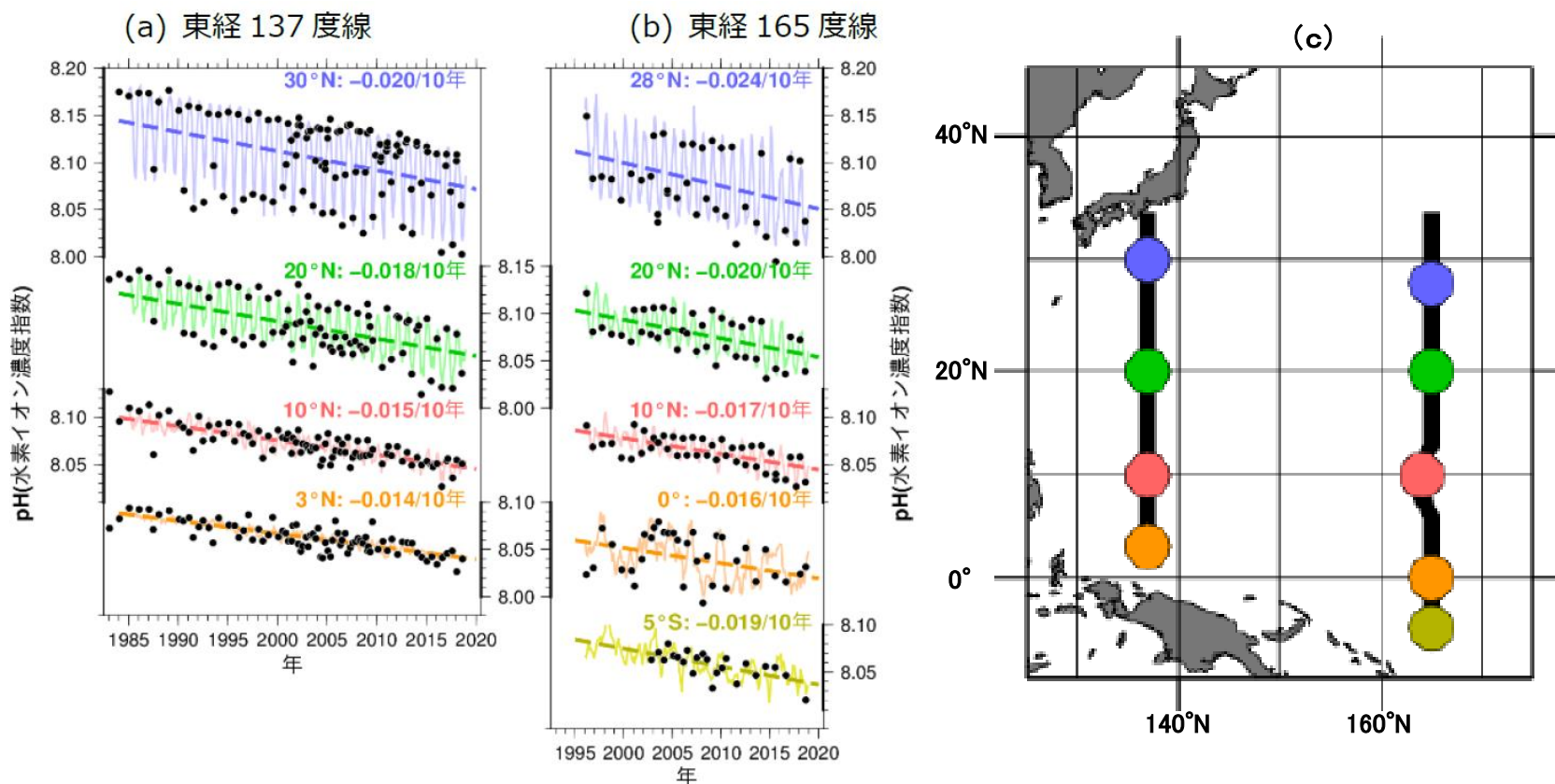


図 東経137度線及び165度線における表面海水pHの長期変化

(a)及び(b)において、黒丸は表面海水中の二酸化炭素分圧の観測値から計算したpH、細線は解析によって得られたpH、破線は長期変化傾向を、図中の数字は10年当たりの変化率(低下率)を示す。観測位置は(c)に示す。

資料:「気候変動影響評価報告書 総説」(令和2年12月、環境省)

④ 溶存酸素量、成層構造

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

- ◆ 浅海定線調査、内湾調査結果について、1974～2006年度の変化として、**有明海**は33年間で0.079mg/L、八代海でも16年間で0.18mg/Lの低下が見られたが、有意なものではなく、**ほぼ横ばいで推移**していると判断された。
- ◆ なお、調査点別では、**有明海は11点中4地点(湾口側)**で有意な低下が、また、**八代海では11点中2地点**で有意な低下が見られた。

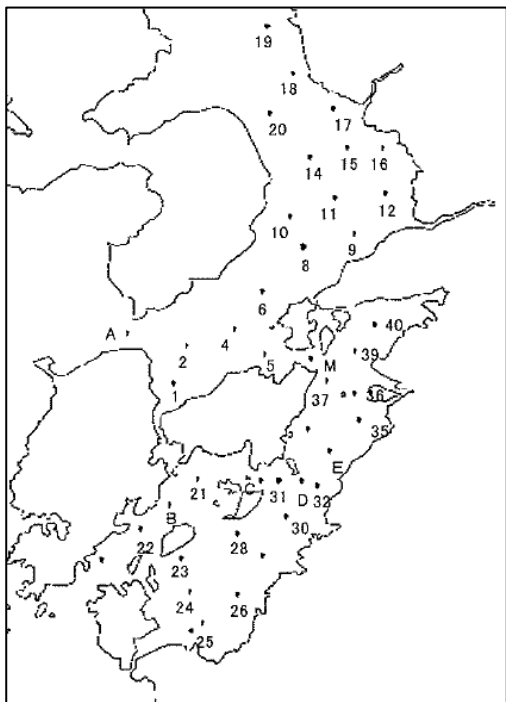


図 浅海定線・内湾調査点

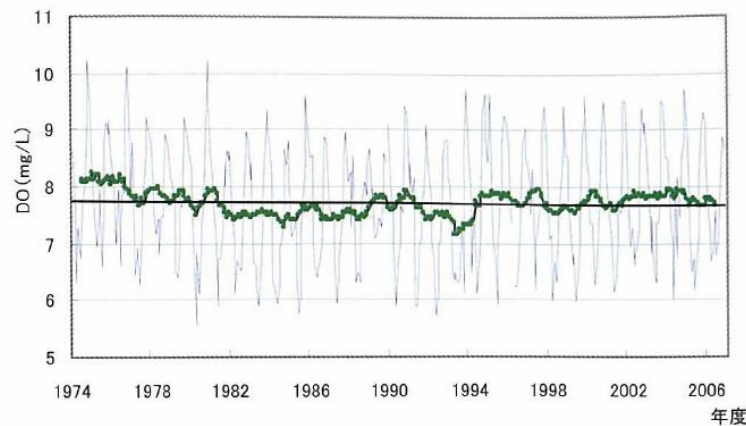


図 DO(5m層)の推移(有明海平均)

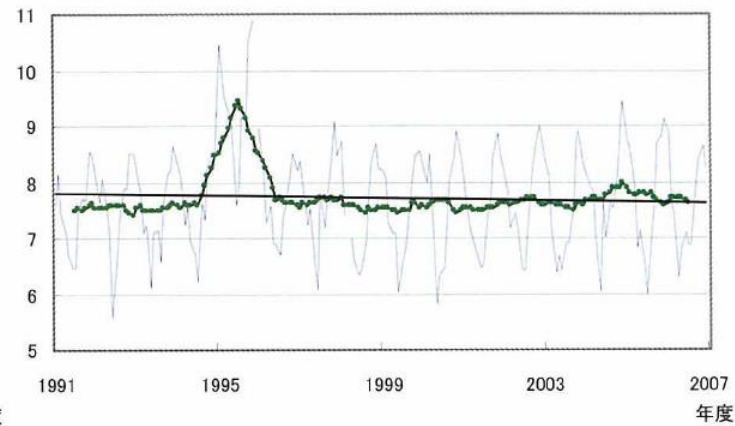


図 DO(5m層)の推移(八代海平均)

青線: 実測値、緑線: 12区間移動平均

資料:「有明海・八代海における水質の長期推移について」(山形ら、熊本県水産研究センター研究報告、2008)

④ 溶存酸素量、成層構造

＜有明海におけるシミュレーション結果＞

- ◆有明海に流入する全一級河川の流量観測所において、2015年8月以降の河川水温連続観測を実施し、毎正時の河川流量と河川水温を入力条件とする有明海の密度成層に関する数値シミュレーションを実施し、河川水温の時間変動が与える有明海での水温成層構造への影響を評価した(ケース1:各河川の毎正時の水温データ、ケース2:各河川の月1度の水温データ)。
- ◆気候変動に伴い出水形態が変化することを考慮すると、**河川水温の変化が海域の成層構造に影響**を与える可能性、さらに**貧酸素化の促進による水環境の悪化**の可能性が示唆された。

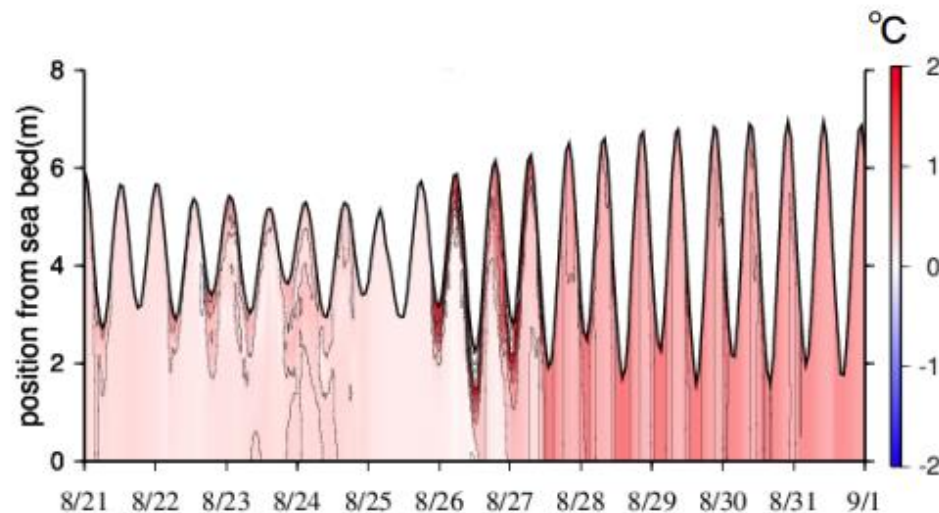


図 北部有明海Sta.Aの水温計算結果の差分(ケース2-ケース1)

④ 溶存酸素量、成層構造

＜有明海におけるシミュレーション結果＞

- ◆ 予測される気温・河川水温・海水温の上昇や出水時の河川流量の増加が与える海水温、水温・塩淡成層構造の変化がもたらす溶存酸素濃度分布への影響について、有明海を対象として準3次元流動モデルと3次元低次生態系モデルにより疑似温暖化実験することで評価を試みた。
- ◆ 温暖化により**気温上昇が進んだ場合には底層の貧酸素水塊の発達を助長**することが分かった。加えて、河川流量が増加した場合、気温・水温上昇による影響に加えて貧酸素水塊の発達が促進されるが、有明海の中でも海域によって流量規模が貧酸素水塊の消長に与える影響が異なることが示された。

表-3 疑似温暖化実験の設定条件

Case	気温(°C)	気温(°C)	気温(°C)	河川流量
I	0	0	0	
II(A)	+2	+2a	+2<a>	×1
II(B)			0	
III(A)	+4	+4a	+4<a>	
III(B)			0	
III(C)			0	
III(D)		+4a	+4<a>	×β

表-4 底層の貧酸素水塊の持続時間

β	貧酸素水塊の持続時間(h)		備考
	B4	Sta.A	
1.0	66	67	
1.3	67	69	
2.0	65	63	
3.0	80	55	
4.0	81	55	
5.0	85	51	
6.4	84	50	計画高水流量相当
7.0	81	47	
8.3	74	43	計画高水流量の1.3倍
9.0	68	42	
10.0	56	42	
Case I	27	20	

資料:「気候変動による温度や河川流量の変化が与える有明海の貧酸素水塊の消長への影響の評価」(田所ら、土木学会論文集B2、2019)

⑤水質、赤潮

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

◆八代海海域の全域で、**水温の上昇傾向**が続いており、これに**呼応するように、赤潮が急増**していることが示唆された。

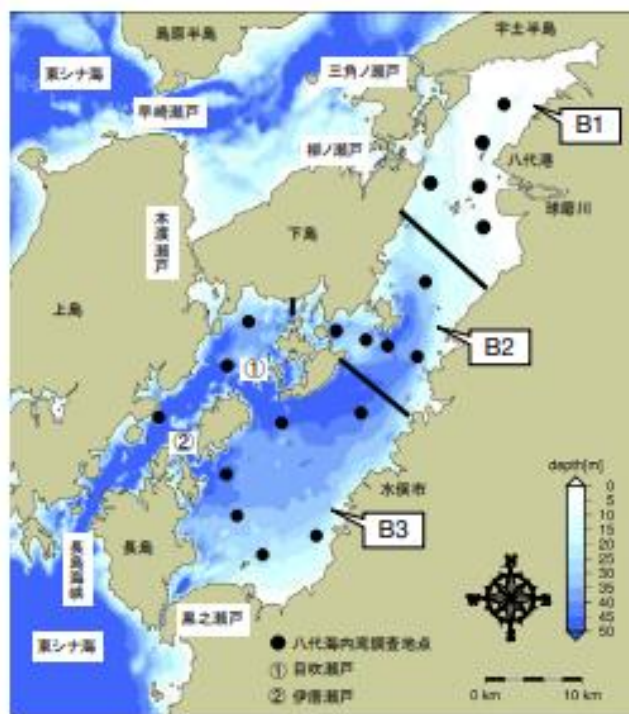


図 クラスタ分析による海域区分 (1980/4～2012/3の水温, 塩分, 透明度の毎月観測値, 海面下5m層)

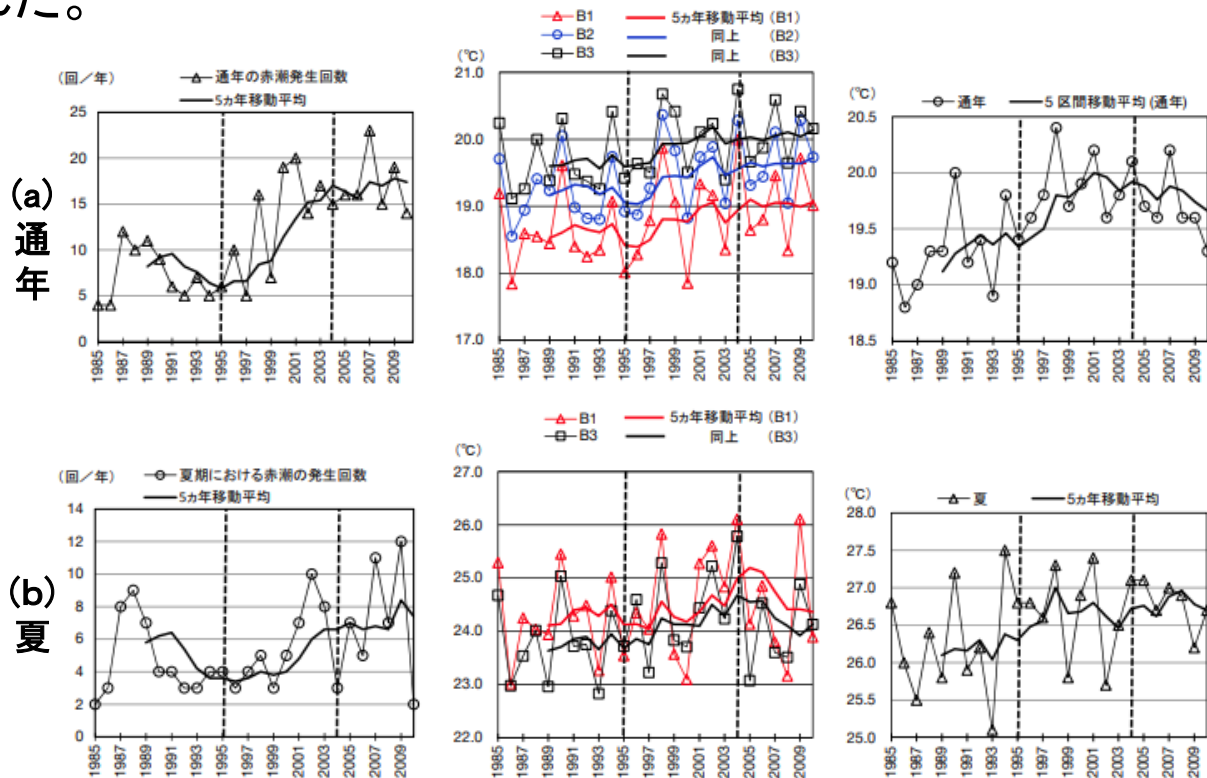


図 赤潮発生回数・海域区分ごとの水温・東シナ海北部海域の海面水温の関係(1985～2010)
 左列: 赤潮発生回数 (縦軸: 年間発生回数)
 中列: 海域区分(左図)ごとの水深5m層の水温 (縦軸: 水温)
 右列: 東シナ海北部海域の海面水温 (縦軸: 水温)

まとめ <知見の整理結果と特徴>

① 海水温

- ◆ 日本近海の年平均海面水温の1900～2019年の上昇率は+1.14°C/100年。21世紀末(2081～2100年平均)には、20世紀末(1986～2005年平均)と比べて、RCP2.6では $1.1 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 、RCP8.5では $3.6 \pm 1.3^\circ\text{C}$ 上昇すると推定。
- ◆ 1974～2006年の有明海・八代海の水温は有意な上昇が確認されており、有明海表層で+0.62°C、八代海表層で+0.63°C。

② 海面水位、潮位、高潮

- ◆ 日本平均では2006～2018年に年2.9mmの海面水位の上昇が、有明海・八代海が位置するIV海域では年4.0mmの上昇が確認されている。
- ◆ 潮位の上昇傾向が認められ、また、高潮シミュレーションでは、最大で2.5m程度の波高が発生することが示唆された。

③ 海洋酸性化

- ◆ 表面海水の水素イオン濃度指数(pH)は世界平均で10年あたりおよそ0.02の割合で低下し、日本南方の北西太平洋域では、全ての緯度で明らかな低下傾向。

まとめ <知見の整理結果と特徴>

④ 溶存酸素量、成層構造

- ◆ 1974～2006年度の変化では、有明海は33年間で0.079mg/L、八代海でも16年間で0.18mg/Lの低下が見られたが、有意なものではなく、**ほぼ横ばいで推移**。
- ◆ 温暖化による**気温上昇が進んだ場合は底層貧酸素水塊の発達を助長**する可能性。

⑤ 水質、赤潮

- ◆ 八代海海域で**水温が上昇傾向にあり、これに呼応した赤潮の急増**が示唆。

今後の方向性・論点など

- ◆ 海洋酸性化について、有明海・八代海等でとりまとめた資料はない
(水質測定結果等のデータを基に整理する必要があるか)
- ◆ 溶存酸素量(貧酸素水塊)、成層構造等の将来予測に関する知見の拡充
- ◆ これまでの水質、赤潮の経年変化と気候変動との関係に関する知見の拡充
- ◆ 関連研究「環境研究総合推進費【1-2303】自然外力の増加に適応する水環境保全に向けた有明海・八代海等の気候変動影響評価(R5～R7)」より情報収集

I. 気候変動影響

2 知見の整理

(3) 生物・生態系・漁業

(①底生生物群集, ②ノリ養殖, ③ワカメ, ④シャトネラ赤潮)



①底生生物群集

＜有明海・八代海等におけるこれまでの変化＞

◆水温の上昇は泥温の上昇に直結していることから、有明・八代海海域の泥温とヨコエビの生息密度の関係を解析した結果、多くのヨコエビは春や秋に比べて泥温の高い夏に生息密度が低くなっていた。

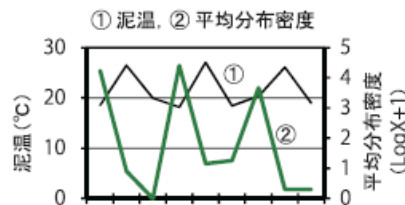


図-8 ドロクダムシ属の平均分布密度と泥温の推移（有明海，貧酸素水塊発生海域）

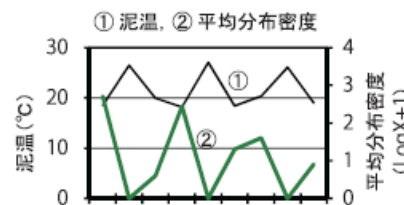


図-10 ユンボソコエビ科の平均分布密度と泥温の推移（有明海，貧酸素水塊発生海域）

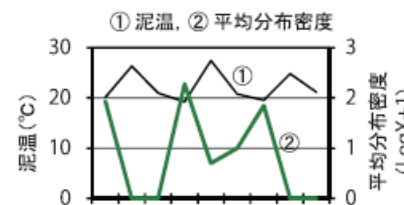


図-12 クビナガスガメの平均分布密度と泥温の推移（八代海，貧酸素水塊発生海域）

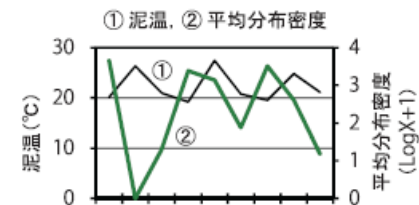


図-14 シズクガイの平均分布密度と泥温の推移（八代海，貧酸素水塊発生海域）

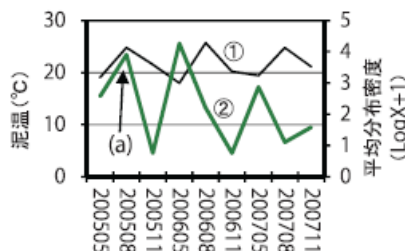


図-9 ドロクダムシ属の平均分布密度と泥温の推移（有明海，貧酸素水塊非発生海域）

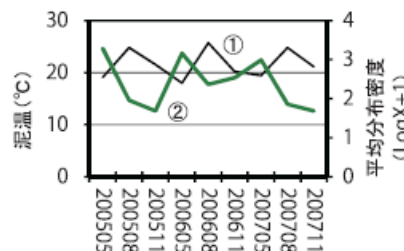


図-11 ユンボソコエビ科の平均分布密度と泥温の推移（有明海，貧酸素水塊非発生海域）

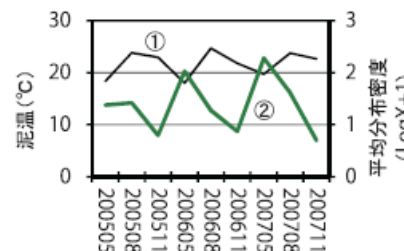


図-13 クビナガスガメの平均分布密度と泥温の推移（八代海，貧酸素水塊非発生海域）

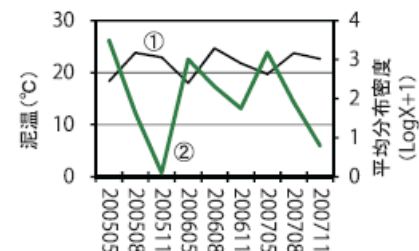


図-15 シクガイの平均分布密度と泥温の推移（八代海，貧酸素水塊非発生海域）



②ノリ養殖

＜有明海における将来予測＞

- ◆有明海のノリ養殖の予測の結果、21世紀末(RCP2.6)にはA7水域の水温が23℃以上になるものと予測され、採苗開始は11月となり、11月末の収穫は見込めないため、**漁期が短くなり、収量が減少**するものと予測。
- ◆11、12月の葉体の日増加率は、現在の0.98～0.99と若干減少し、1月以降は現在よりもわずかに増加するものと予測された。

表 2.4-2(1) ノリの収量比 (21世紀末 RCP2.6 の場合)

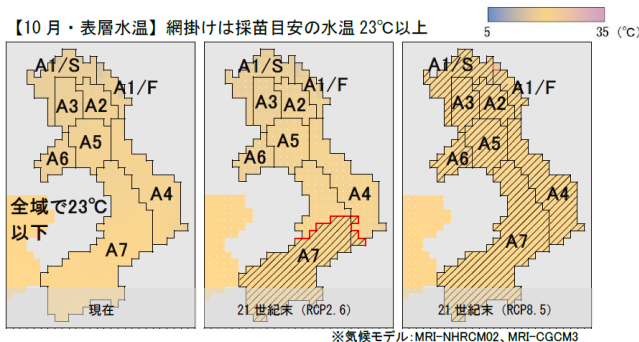


図 2.4-12 有明海における表層水温の変化 (ノリの採苗可能な範囲)

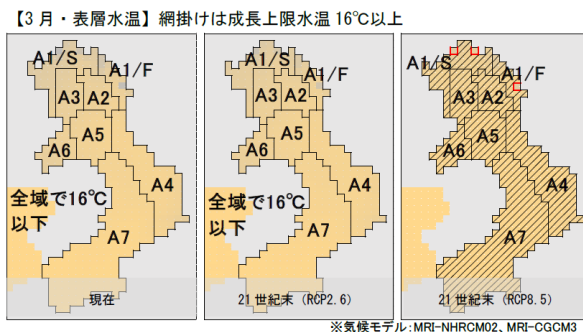


図 2.4-13 有明海における表層水温の変化 (ノリの成長可能な範囲)

月	ノリの増加率の変化 (%)				ノリの日増加率 (%)	
	現在		21世紀末		福岡	佐賀
11月	5.0	5.0	4.0	4.0	99	99
12月	12.0	14.0	10.0	12.0	98	98
1月	18.0	16.0	18.0	17.0	100	101
2月	15.0	12.0	16.0	13.0	101	101
3月	16.0	15.0	18.0	17.0	102	102

※品質の変化・漁期の短縮に伴う収量減少は考慮していない。
※気候モデル: MRI-NHRCM02、MRI-CGCM3

表 2.4-2(2) ノリの収量比 (21世紀末 RCP8.5 の場合)

月	ノリの増加率の変化 (%)				ノリの日増加率 (%)	
	現在		21世紀末		福岡	佐賀
11月	5.0	5.0	1.0	1.0	96	96
12月	12.0	14.0	5.0	6.0	94	93
1月	18.0	16.0	14.0	16.0	97	100
2月	15.0	12.0	17.0	18.0	102	105
3月	16.0	15.0	16.0	17.0	100	102

※品質の変化・漁期の短縮に伴う収量減少は考慮していない。
※気候モデル: MRI-NHRCM02、MRI-CGCM3



③ワカメ

＜有明海・八代海等における将来予測＞

- ◆ワカメの予測結果によると、21世紀末(RCP2.6)では、1月の水温は有明海では大きな変化はみられないが、八代海では一部で13°Cを上回り、2月以降に成長可能となる。増殖速度はほとんど変化がみられず、**漁期、漁獲量とも現状維持の可能性**。
- ◆ 21世紀末(RCP8.5)において、水温が13°Cを上回る海域では、良好な成長は見込めず、**漁獲量は減少**する可能性が示唆。

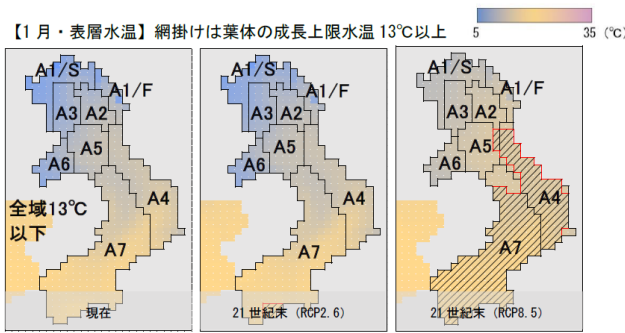


図 2.4-15 有明海における表層水温の変化 (ワカメの成長可能な範囲)

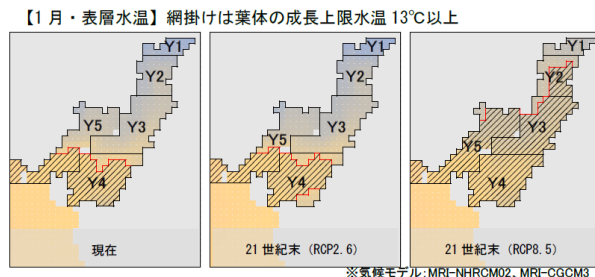


図 2.4-16 八代海における表層水温の変化 (ワカメの成長可能な範囲)

表 2.4-3(1) 現在と 21 世紀末の増殖速度 (RCP2.6 の場合)

月	ワカメの増殖速度 (%/day)							
	現在				21 世紀末			
	A7	Y3	Y4	Y5	A7	Y3	Y4	Y5
11月	7.5	8.1	7.7	7.9	7.0	8.0	7.4	7.6
12月	8.2	7.9	8.1	8.2	8.2	8.1	8.0	8.2
1月	7.4	7.2	7.8	7.7	7.5	7.2	7.9	7.7
2月	7.2	7.1	7.3	7.3	7.5	7.5	7.6	7.6
平均	7.6	7.6	7.7	7.8	7.6	7.7	7.7	7.8

※気候モデル：MRI-NHRCM02、MRI-CGCM3

表 2.4-3(2) 現在と 21 世紀末の増殖速度 (RCP8.5 の場合)

月	ワカメの増殖速度 (%/day)							
	現在				21 世紀末			
	A7	Y3	Y4	Y5	A7	Y3	Y4	Y5
11月	7.5	8.1	7.7	7.9	4.4	7.1	6.0	6.4
12月	8.2	7.9	8.1	8.2	7.6	8.2	7.5	7.9
1月	7.4	7.2	7.8	7.7	8.2	8.1	8.1	8.2
2月	7.2	7.1	7.3	7.3	8.1	8.1	8.1	8.1
平均	7.6	7.6	7.7	7.8	7.1	7.9	7.4	7.7

※気候モデル：MRI-NHRCM02、MRI-CGCM3



④シャトネラ赤潮

＜有明海・八代海等における将来予測＞

- ◆21世紀末(RCP2.6)では、有明海では8月に、八代海では7～9月にほとんどの区域で水温25℃を上回るため、シャトネラ赤潮が増殖しやすい水温となり、発生頻度が高くなる可能性。
- ◆シャトネラ赤潮の増殖速度は有明海では7月、八代海では6月に増殖速度が1を超えるが、珪藻類(スケルトネマ)の増殖速度は遅くなり、シャトネラ赤潮が発生しやすくなる可能性。

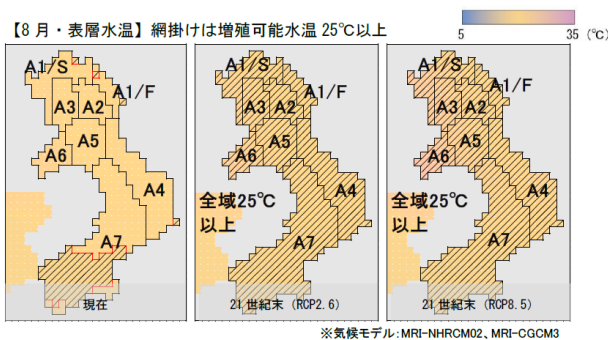


図 2.4-47 有明海における表層水温の変化 (シャトネラ赤潮が増殖しない範囲)

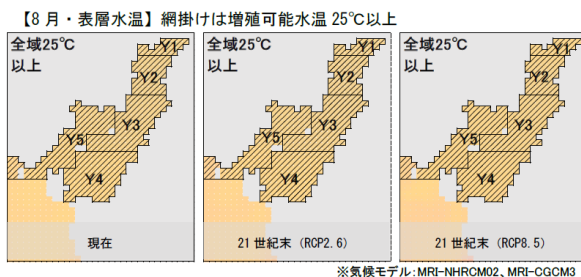


図 2.4-48 八代海における表層水温の変化 (シャトネラ赤潮が増殖しない範囲)

表 2.4-4 (1) RCP2.6 におけるシャトネラの増殖速度

月	現在											
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
6月	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
7月	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
8月	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
9月	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

月	21世紀末											
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
6月	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
7月	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
8月	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0
9月	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

※気候モデル: MRI-NHRCM02、MRI-CGCM3

表 2.4-4 (2) RCP2.6 におけるスケルトネマの増殖速度

月	現在											
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
6月	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8
7月	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3
8月	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.1	2.1	2.1	1.9	1.9
9月	2.4	2.4	2.4	2.3	2.4	2.3	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.3

月	21世紀末											
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
6月	2.6	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
7月	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1
8月	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	2.1	1.8	1.9	1.8	1.6	1.6
9月	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.3	2.3	2.3	2.1	2.2

※気候モデル: MRI-NHRCM02、MRI-CGCM3



まとめ <知見の整理結果と特徴>

①底生生物群集

- ◆泥温とヨコエビの生息密度の関係を解析した結果、多くのヨコエビは春や秋に比べて泥温の高い夏に生息密度が低くなっていた。

②ノリ養殖

- ◆有明海のノリ養殖の予測の結果、21世紀末(RCP2.6)には採苗開始は11月となり、11月末の収穫は見込めないため、漁期が短くなり、収量が減少するものと予測。

③ワカメ

- ◆ 21世紀末(RCP2.6)では漁期、漁獲量とも現状維持で、21世紀末(RCP8.5)では水温が13℃を上回る海域では、良好な成長は見込めず、漁獲量は減少の可能性。

④シャトネラ赤潮

- ◆ 21世紀末(RCP2.6)では、有明海では8月に、八代海では7～9月にほとんどの区域で水温25℃を上回るため、シャトネラ赤潮が増殖しやすくなる。また、珪藻類(スケトネマ)の増殖速度は遅くなるため、シャトネラ赤潮が発生しやすい可能性。



今後の方向性・論点など

- ◆生物・生態系に関する知見の拡充
- ◆漁業影響に関する知見の拡充
(「温暖化による水産生物の分布域変化予測」等の文献)
- ◆漁業分野における適応策事例の情報収集に係る必要性
- ◆関連研究「環境研究総合推進費【1-2303】自然外力の増加に適応する水環境保全に向けた有明海・八代海等の気候変動影響評価(R5～R7)」より情報収集

Ⅱ. 干潟生態系

1 知見の収集・整理など

<背景・目的>

令和3年度中間取りまとめに際し、第47回評価委員会にて、「藻場・干潟等」の記載として、ラムサール条約登録湿地を含む干潟の生態系（渡り鳥、希少種などを含む）に関する情報が少ないこと指摘があった干潟生態系に関する記述について、令和8年度委員会報告において拡充するため、知見の収集・整理方法について検討を行った。

<収集・整理方法>

有明海・八代海等の流域を対象として、干潟生態系等に関する調査・研究事例に関する知見を文献等により収集・整理。

有明海・八代海等における干潟生態系を対象としてモニタリング調査が長期間にわたって継続されている永浦干潟※での調査結果を整理するとともに、ラムサール条約湿地(3か所)における調査結果等を整理。

※選定理由：有明海・八代海には泥質干潟が多く、干潟に立ち入って現地調査を実施するのが難しい状況にあるため、モニタリングサイト1000では有明海と八代海の境目にあり、砂質が含まれる永浦干潟を調査ポイントとして選定している。

Ⅱ. 干潟生態系

2 知見の整理

(1) 永浦干潟の概要

＜永浦干潟の位置・概要等＞

- ◆有明海と八代海を結ぶ瀬戸に位置する永浦島南部の干潟で、周囲は雲仙天草国立公園に指定されている。また、重要湿地に選定されている。海岸は主に岩礁や転石地で、干潟は入り江奥部に小規模なものが発達するに過ぎない。
- ◆永浦島南西部に位置するAエリアは、潮上帯は堤防、潮間帯上部は砂泥質、下部は泥質となっている。また、永浦島南東部に位置するBエリアは、潮上帯は自然海岸、全体的に砂泥質で、転石や岩礁も見られ、潮間帯下部にはアマモ場が見られる。

Aエリア：永浦島南西部の前浜干潟である。ハクセンシオマネキの群生地として有名。南東部にはクルマエビの養殖場が隣接する。

Bエリア：永浦島南東部の前浜干潟である。自然海岸で、ハマボウ、ナガミノオニシバ等の植生がある。一部に、岩礁・転石が見られる。潮下帯にはアマモが群生しており、ここ数年、被度が増加している。



図 永浦干潟の位置

<底質>

- ◆ 2008年と2013年の粒度組成と有機物含有量について、両年を比べると、AエリアではAU・AL（潮間帯上部・下部）ともに粒径0.5mm以上の砂泥が減少したが、BエリアではBU・BL（潮間帯上部・下部）ともに粒径の変化はほとんど見られなかった。
- ◆ 一方、両エリアでは、潮間帯上部・下部とも、有機物含有量が減少していた。

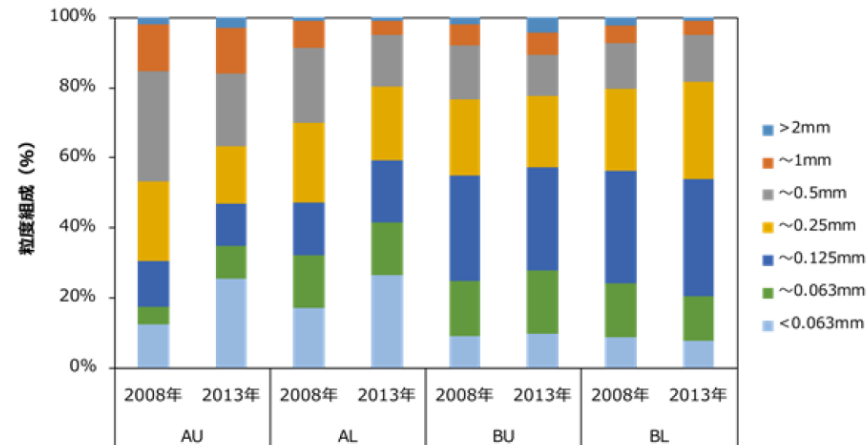


図 2-2-2-31. サイト位置図と景観 (A エリア)
2016 年撮影：逸見泰久

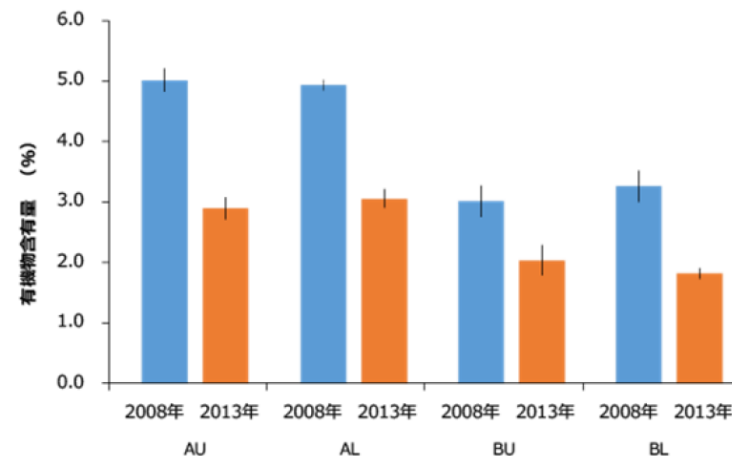


図 永浦干潟サイトの粒度組成(上)と有機物含有量(下)

<底生動物>

- ◆ 2008～2016年における出現上位の優占種は、表在性動物では、ホソウミニナ、ユビナガホンヤドカリ、ウミニナが上位を占めた。ホソウミニナは全期間を通してどの年も1位であった。
- ◆ 埋在性動物の優占種は大きく変化した。これは、主として分類・整理方法に起因する。ただし、1位のホトギスガイについては、分類も確かであり、年変動は大きいものの2013年以降は常に多かったことが分かる。同様に、アサリ(5.7～130.2/m²)、星口動物門の動物(2.8～127.4/m²、スジホシムシモドキを含む)、トゲイカリナマコ(0～48.1/m²)、ユウシオガイ(0～48.1/m²)も年変動が大きく、この点で表在性動物と大きく異なっていた。

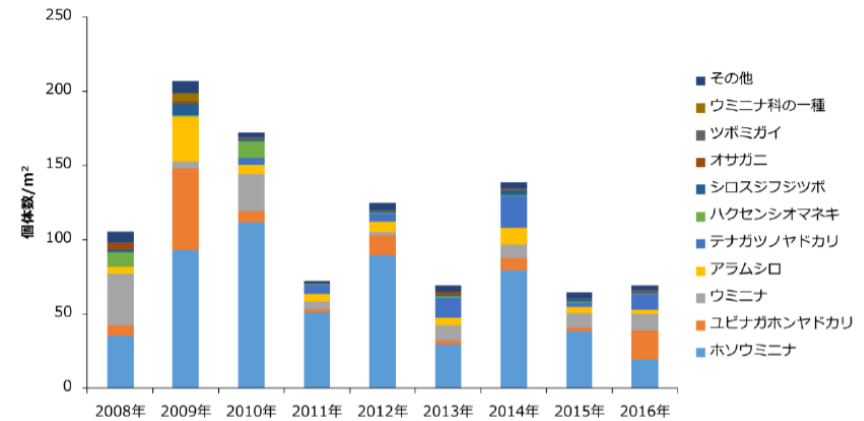


図 表在性動物の密度の変遷(定量調査)

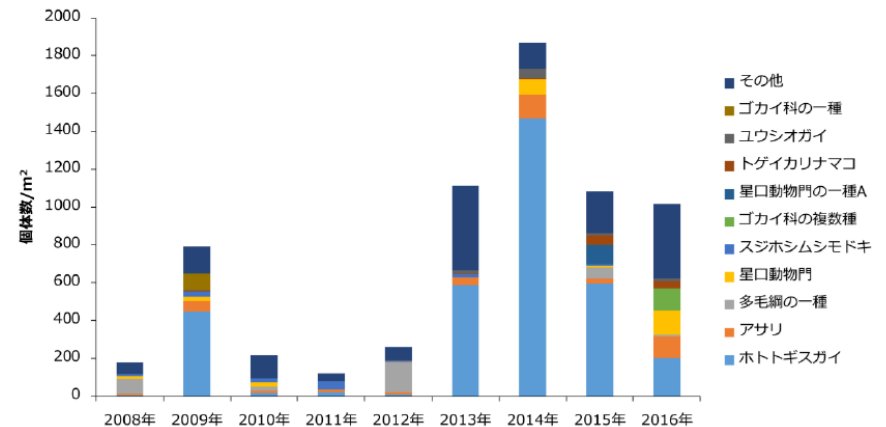


図 埋在性動物の密度の変遷(定量調査)

＜現状＞

- ◆永浦干潟サイトでは、底生動物の出現種数、レッドリスト掲載種や優占種の出現状況等に大きな経年変化は見られず、2008～2016年に関する限り、群集構造は安定していたと言える。これは、この9年間に、永浦干潟サイトでは、干潟・海岸の人為的改変や洪水・高潮・台風等による大きなかく乱がなかったことが大きいと思われる。
- ◆ただし、この9年間にも、イボウミニナ、ゴマフダマ、ホトギスガイ、ミドリシヤミセンガイが増加するなど、群集構造には多少の変化が起きている。特に、ホトギスガイは2013年以降、大きく増加しており、埋在性動物の個体数の大部分を占めるほどであった。

Ⅱ. 干潟生態系

2 知見の整理



(2) ラムサール条約湿地の概要

<①東よか干潟, ②肥前鹿島干潟, ③荒尾干潟>



① 東よか干潟

＜湿地の概要＞

- ◆ 東よか干潟は、佐賀県の南部にある有明海の湾奥部北岸に位置し、嘉瀬川、本庄江、八田江の河口及びその周辺の海岸に発達する泥の干潟である。
- ◆ ムツゴロウやワラスボ、シオマネキなどの有明海泥干潟特有の生きものが豊富に生息し、地域特有の伝統的な漁法(タカッポ、むっかけなど)による漁業が営まれている。すぐ沖合には、販売額、販売枚数ともに日本一を誇る佐賀海苔の養殖漁場が広がっている。



図 東よか干潟の位置



図 ムツゴロウ



① 東よか干潟

＜生態系の特徴＞

- ◆ズグロカモメ、クロツラヘラサギ、ホウロクシギなどの絶滅危惧種を含む水鳥の国内有数の渡りの中継地、越冬地となっている。また、環境省が実施しているモニタリングサイト1000シギ・チドリ類調査において、渡来数は全国一位を誇り、2020年の春期の最大個体数は1万4,763羽であった。
- ◆海岸沿いに広がる希少な塩生植物シチメンソウの群生は国内最大であり、また、遊歩道からは、引き潮時に無数のカニやトビハゼなどが観察できる。



図 クロツラヘラサギ



図 シチメンソウの紅葉



② 肥前鹿島干潟

＜湿地の概要＞

- ◆ 肥前鹿島干潟は、有明海西岸に位置し、佐賀県南部を流れる塩田川と鹿島川の河口沿岸に発達した泥干潟である。
- ◆ 有明海最奥部の北岸にある東よか干潟と向きあって対峙した位置にある。
- ◆ 反時計回りの有明海潮流の下流部、最も狭く奥まったところにあたる。干潮時には水際が見えなくなるほど沖合数キロメートルにわたって干潟が広がる。



図 肥前鹿島干潟の位置



図 肥前鹿島干潟の風景(赤い線の中が登録範囲)



② 肥前鹿島干潟

＜生態系の特徴＞

- ◆ 肥前鹿島干潟の周辺には、塩田川、鹿島川の他にも石木津川、浜川などの河川が山間部から豊富な栄養分を干潟や海に運んでくるため、多様な生きものが生息している。
- ◆ ムツゴロウ、ワラスボ、ハゼクチ等の魚類、シオマネキ、ヤマトオサガニなどのカニ類が生息する豊かな干潟である。それらを餌にするズグロカモメ、チュウシャクシギ、クロツラヘラサギ、ツクシガモなど多くの渡り鳥が飛来し、シギ・チドリ類の重要な渡りの中継地、越冬地となっている。
- ◆ 干潟ならではの魚類を採るための伝統的な漁法がいくつか残っている。泥の中に潜む魚類のムツゴロウとワラスボをとるため、「むっかけ漁」と「スボカキ漁」では専用の漁具が用いられている。また、「タカッポ漁」は泥の中巣穴に筒状の罟をしかける漁法である。これらの漁では潟スキーが使われている。



図 クロツラヘラサギの越冬



図 ムツゴロウ



③ 荒尾干潟

< 湿地の概要 >

- ◆ 有明海の中央部東側には、最大幅3.2km、長さ9.1km、面積約1,656ヘクタールと、単一干潟としては国内有数の広さを誇る。この広大な干潟の一部である荒尾干潟は、流入する大きな河川がなく、潮流によって土砂や貝殻が運ばれて堆積し、また、低潮線付近では砂が堆積し、洲を形成する。
- ◆ 主に砂質の干潟であることから、歩いても沈みこむことはなく、同じ有明海でも佐賀県側の泥干潟とは性質が異なっている。

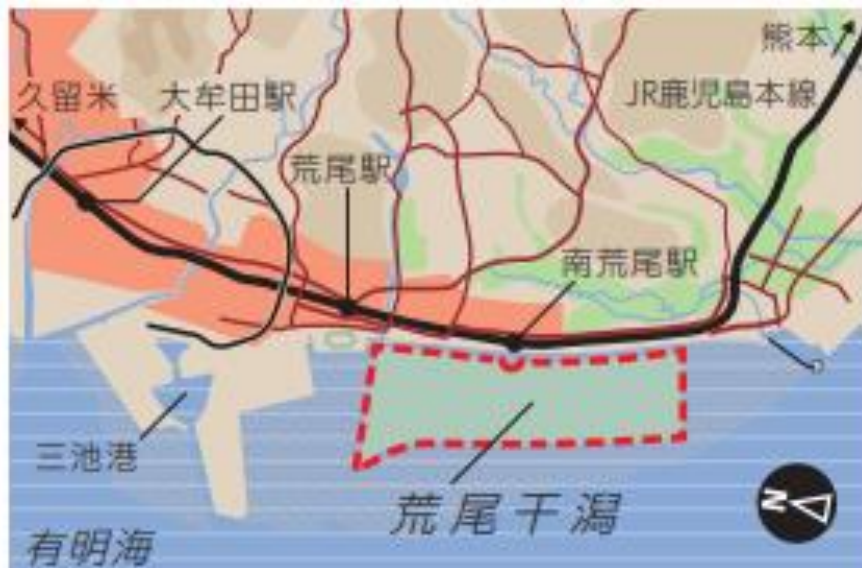


図 荒尾干潟の位置



図 波打ち際のシギ・チドリ類



③ 荒尾干潟

＜生態系の特徴＞

- ◆ 潮流から荒尾干潟に運ばれる土砂には有機物が豊富に含まれており、干出と水没が繰り返される中で激しく攪拌され、絶えず巻き上げられている。この豊富な有機物を含んだ海水は海藻や無数のプランクトンを養い、そして砂質を好むゴカイ類、貝類、小型の甲殻類などの底生生物がそれらを捕食し、さらにその底生生物を餌にする水鳥、浅瀬を利用する魚類など多種多様な生きものが生息している。
- ◆ シギ・チドリ類は、秋から春にかけて、中継地や越冬地として荒尾干潟に飛来する。秋季にはダイゼン、ハマシギ、キアシシギなど、冬季にはダイゼン、シロチドリ、ハマシギなど、そして春季にはオオソリハシシギ、ダイゼン、キアシシギなどが多く見られる。2020年度に環境省が実施したモニタリングサイト1000シギ・チドリ類調査において、総個体数が春期2,963羽、冬季3,125羽確認されている。
- ◆ そのほか、環境省のレッドリストで絶滅危惧ⅠB類に指定されているクロツラヘラサギや、同じくⅡ類のツクシガモ、ズグロカモメなど、多くの希少な渡り性水鳥にとっても、大切な越冬地となっている。



図 シギ・チドリ類の飛翔

資料:「ラムサール条約と条約湿地」(環境省HP https://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/RamsarSites_in_Japan.html)

Ⅱ. 干潟生態系

2 知見の整理

(3) シギ・チドリ類の希少種の状況

＜レッドリスト記載のシギ・チドリ類＞

- ◆有明海・八代海等の干潟において、モニタリングサイト1000シギ・チドリ類調査では**レッドリスト記載種が多く確認**されている。
- ◆レッドリスト I A種のヘラシギは、大授搦、白川河口、球磨川河口で確認されており、また、カラフトアオアシシギは大授搦、不知火干潟、球磨川河口等で確認されている。また、IB種のコシャクシギは、鹿島新籠海岸、大授搦、不知火干潟で確認されており、これら干潟の希少性が明らかとなった。

表 シギ・チドリ類のレッドリストカテゴリーと主な生息環境

和名	学名	カテゴリー ⁹⁾	生息環境 ^{3,19)}
ヘラシギ	<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>	IA	干潟
カラフトアオアシシギ	<i>Tringa guttifer</i>	IA	干潟
コシャクシギ	<i>Numenius minutus</i>	IB	農地, 海辺の草地
タマシギ	<i>Rostratula benghalensis benghalensis</i>	II	水田
シロチドリ	<i>Charadrius alexandrinus</i>	II	干潟
ツルシギ	<i>Tringa erythropus</i>	II	水田, 湿地
アカアシシギ	<i>Tringa totanus ussuriensis</i>	II	干潟, 水田
タカブシギ	<i>Tringa glareola</i>	II	水田
オオソリハシシギ	<i>Limosa lapponica</i>	II	干潟
ハウロクシギ	<i>Numenius madagascariensis</i>	II	干潟
アマミヤマシギ	<i>Scolopax mira</i>	II	林
セイタカシギ	<i>Himantopus himantopus himantopus</i>	II	干潟, 湿地
ツバメチドリ	<i>Glareola maldivarum</i>	II	農地, 河原

資料:「レッドリスト記載のシギ・チドリ類を対象とした九州地方における生息適地の推定と生息地保全に関する考察」(田辺ら、土木学会論文集G(環境)、Vol.72、No.6、2016)より一部抜粋

まとめ <知見の整理結果と特徴>

(1) 永浦干潟

- ◆有明海と八代海を結ぶ瀬戸に位置する永浦干潟は、周囲は雲仙天草国立公園に指定され、重要湿地に選定されている。
- ◆底生動物の出現種数、レッドリスト掲載種や優占種の出現状況等に大きな経年変化は見られず、近年に干潟・海岸の人為的改変や洪水・高潮・台風等による大きなかく乱がなかったことが大きいと思われるが、一部の群集構造には多少の変化が起きており、特に、**ホトギスガイは2013年以降、大きく増加**している。

(2) ラムサール条約登録湿地

- ◆有明海には**ラムサール条約登録湿地**として**3か所の干潟**が位置しており、これらの干潟では魚類、プランクトン類、カニ類、貝類、ゴカイ類などの多様な生き物が生息しており、これらを餌とする渡り鳥等の重要な中継地、越冬地となっている。

(3) シギ・チドリ類の希少種の状況

- ◆有明海・八代海等の干潟では**レッドリスト記載種が多く確認**されており、これら干潟の希少性が明らか。

今後の方向性・論点など

- ◆有明海・八代海等の干潟生態系に関する知見の拡充

Ⅲ. 社会経済情勢

1 知見の収集・整理の方針など

＜背景・目的＞

平成28年度委員会報告では、2章「2. 海域の背景」として、**将来的な流域の人口推計も含め、流域人口等、流域の土地区分状況、九州の産業構造の推移等を整理**するとともに、5章「4. 今後の調査・研究開発の課題」として、**人口減少等の社会的背景**についても留意しつつ、調査等を実施していく必要があることが指摘された。

令和3年度中間取りまとめでは、平成28年度委員会報告以降、有明海及び八代海等を取り巻く**社会経済情勢等も大きく変化**しており、このような状況や情勢の変化を踏まえつつ、中間取りまとめにおいて整理された課題の解決に向けて取り組むことが求められると指摘された。

以上を踏まえ、令和8年度委員会報告に向けて、有明海及び八代海等を取り巻く社会経済情勢等に関する知見の収集・整理方法について、検討を行った。

【補足】社会情勢の変化とは

社会情勢の変化としては、例えば、人口の減少、災害の多発、土地利用の変化等が挙げられる。また、社会全体としては、気候変動の影響やデジタル化の進行等も挙げられる。 ～中間取りまとめパブリックコメント(意見に対する考え方)～

＜基本方針＞

- ◆有明海・八代海等の流域における**人口、土地利用、産業**（農林水産業、工業、商業等）、**上下水道等**の経時的データを収集・整理し、過去からの変化状況を確認する。
- ◆これら社会経済的なデータと流域環境を指標するデータ（汚濁負荷量、河川流量、水質、生物等）との関連性について比較・検討し、**社会経済情勢等の変化が流域環境に及ぼす影響**について分析する。

Ⅲ. 社会経済情勢

2 知見の整理

- (1) 流域人口
- (2) 土地利用面積
- (3) 産業別就業者数

(1) 流域人口

- ◆有明海の流域人口は、2010(平成22)年に約340万人であったが、それ以降は**減少傾向**に転じており、2030(令和12)年には約295万人となるものと推計されている。
- ◆八代海の流域人口は、1990(平成2)年に約53万人であったが、それ以降は**年々減少**しており、2030(令和12)年には約36万人となるものと推計されている。

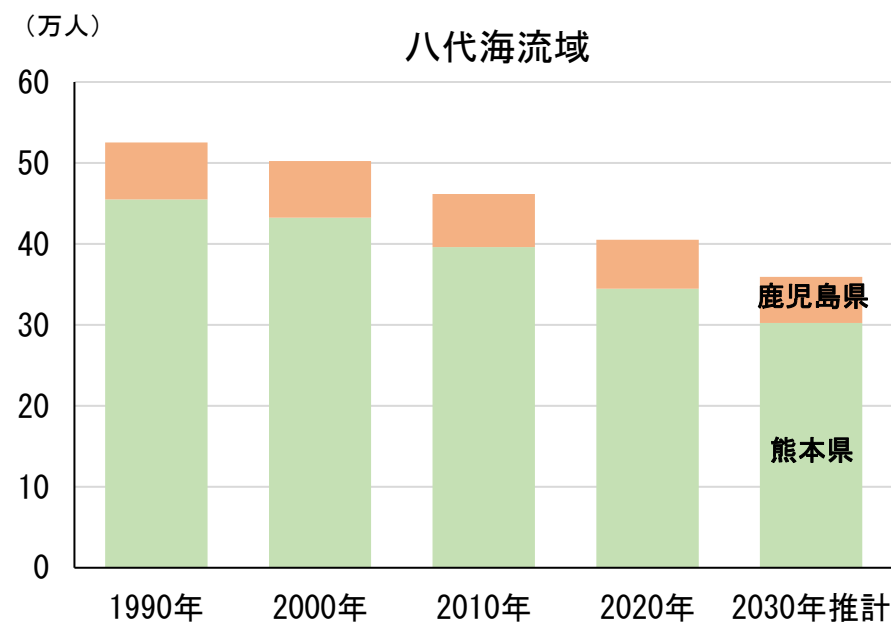
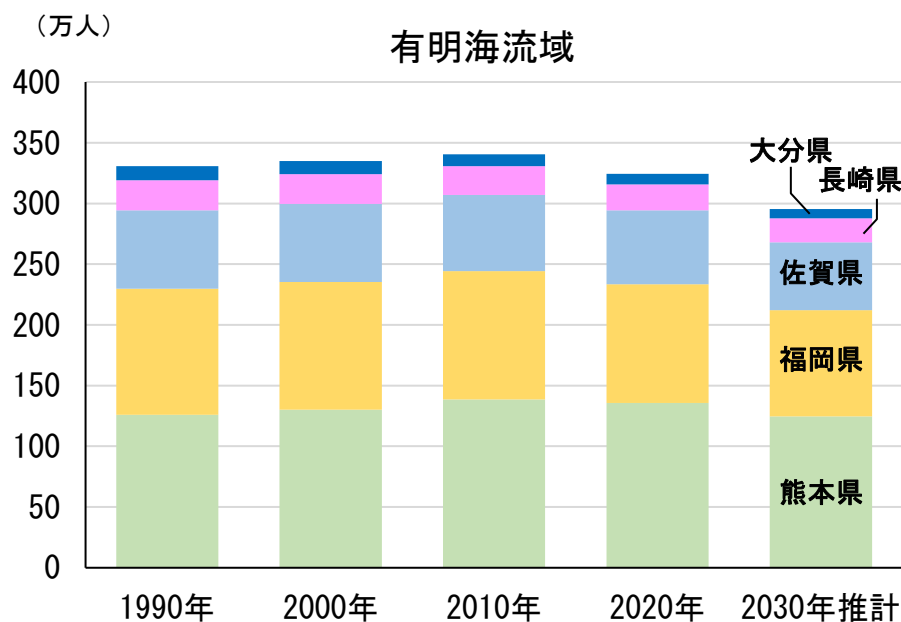


図 流域人口の推移と将来推計

注)熊本県には有明海と八代海の両流域に属する4市(宇城市、宇土市、上天草市、天草市)があることから、有明海・八代海のそれぞれの流域人口の算定にあたっては、各市の人口を各流域に割り振って算定した。

資料:各県の統計年鑑から環境省が作成

将来推計は「日本の地域別将来推計人口(令和5(2023)年推計)」(国立社会保障・人口問題研究所、2023)

(2) 土地利用面積

◆ 田や畑の面積は減少傾向、宅地は増加傾向であるが、長期的な傾向であるため、地目別面積割合の変化がデータとして顕著には見えていない。

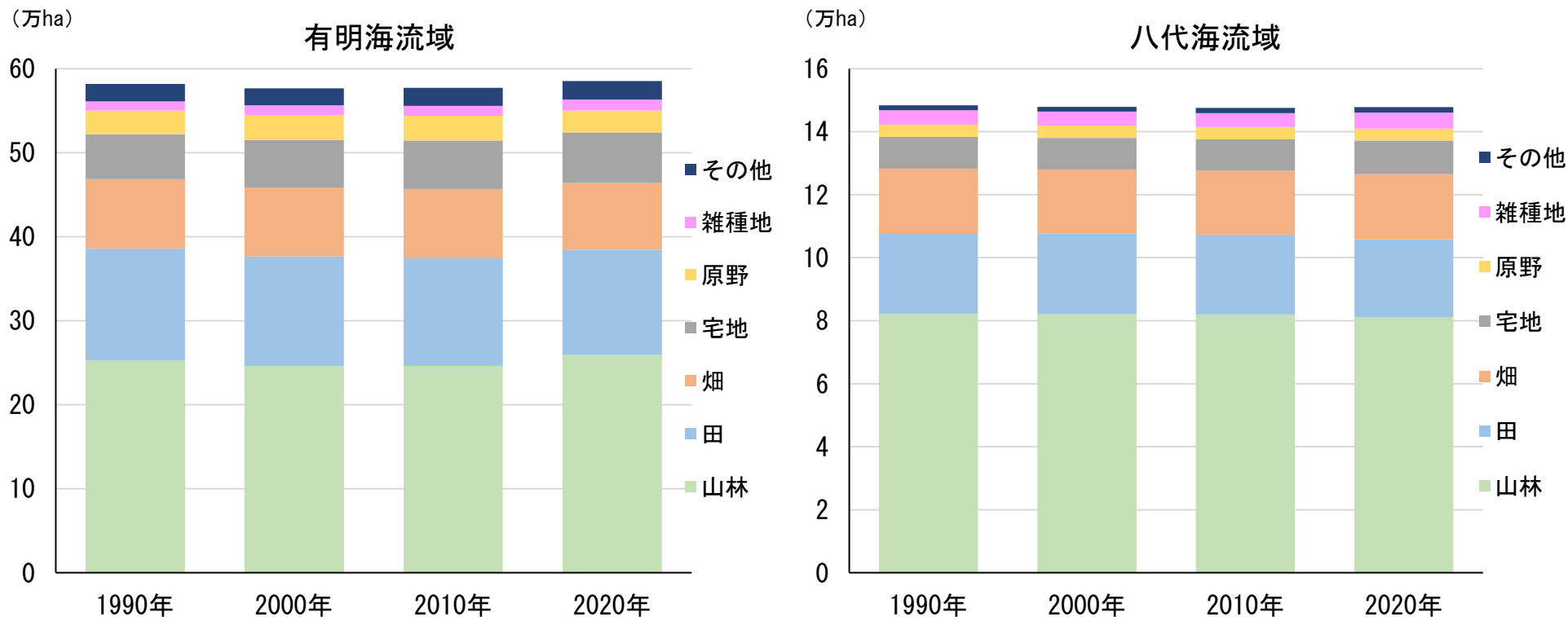


図 民有地地目別面積の推移

注) 熊本県には有明海と八代海の両流域に属する4市(宇城市、宇土市、上天草市、天草市)があることから、有明海・八代海のそれぞれの民有地地目別面積の算定にあたっては、各市の地目別面積を各流域に割り振って算定した。

資料: 各県の統計年鑑から環境省が作成

(3) 産業別就業者数

- ◆有明海流域においては、**第一次産業、第二次産業の人口は減少傾向**である。第三次産業人口は2000(平成12)年までは増加傾向であったが、その後は横ばい、あるいは減少傾向を示している。
- ◆八代海流域においては、**第一次産業、第二次産業の人口は減少傾向**である。第三次産業人口は2000(平成12)年までは増加傾向であったが、その後は横ばい傾向を示している。

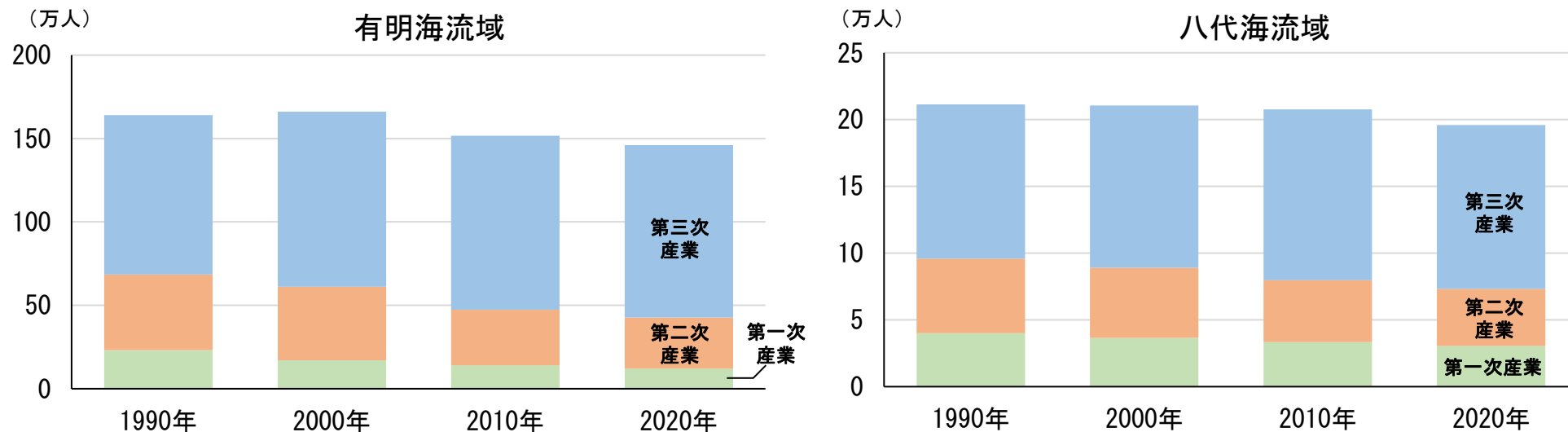


図 産業別就業者数の推移

注)熊本県には有明海と八代海の両流域に属する4市(宇城市、宇土市、上天草市、天草市)があることから、有明海・八代海のそれぞれの産業大分類別人口の算定にあたっては、各市の人口を各流域に割り振って算定した。

資料:各県の統計年鑑から環境省が作成

まとめ <知見の整理結果と特徴>

(1) 流域人口

- ◆有明海の流域人口は、2010(平成22)年に約340万人であったが、それ以降は**減少傾向**に転じており、2030(令和12)年には約295万人となるものと推計されている。
- ◆八代海の流域人口は、1990(平成2)年に約53万人であったが、それ以降は**年々減少**しており、2030(令和12)年には約36万人となるものと推計されている。

(2) 土地利用面積

- ◆**田や畑の面積は減少傾向、宅地は増加傾向**である。

(3) 産業別就業者数

- ◆有明海流域では、**第一次産業、第二次産業の人口は減少傾向**、第三次産業人口は2000(平成12)年までは増加傾向であったが、その後は横ばい、あるいは減少傾向。
- ◆八代海流域では、**第一次産業、第二次産業の人口は減少傾向**、第三次産業人口は2000(平成12)年までは増加傾向であったが、その後は横ばい傾向。

今後の方向性・論点など

- ◆有明海・八代海等における社会経済的な経年データの拡充（水利用、漁業、観光等）
- ◆収集するデータの開始時期・制約
- ◆社会経済的データと流域環境との関連性の比較・検討とその影響分析