

⑥溶存態無機リン (DIP)

図 1-1-27 に DIP の推移を示す。調査期間中、DIP は $0.0 \mu\text{M}$ から $1.9 \mu\text{M}$ で推移した。DIN と同様、St.5 の表層付近での増加が確認されたが、St.1 や St.8 では調査期間をとおして低かった。

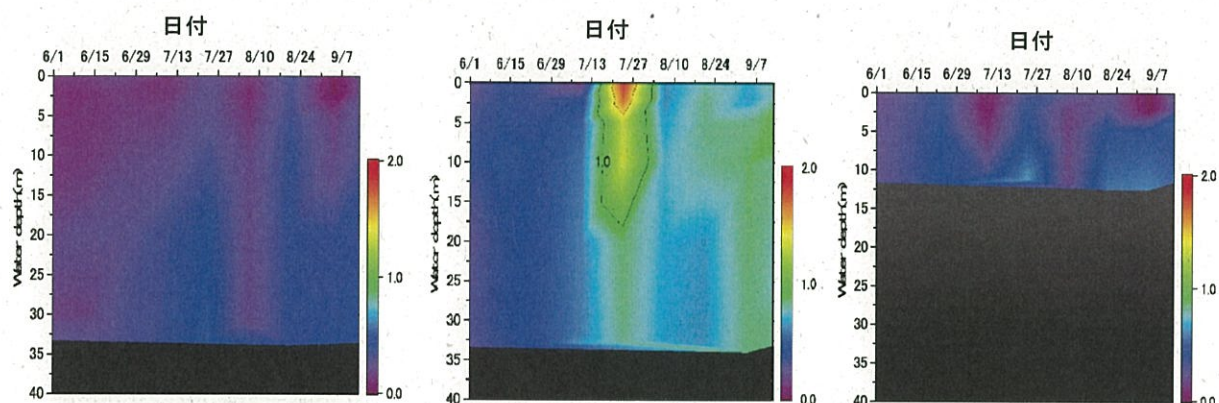


図 1-1-27. DIP の推移(代表 3 点: 左図から St.1, St.5, St.8).

⑦溶存態ケイ素 (DSi)

図 1-1-28 に DSi の推移を示す。調査期間中、DSi は $5.6 \mu\text{M}$ から $121.2 \mu\text{M}$ で推移した。DIN、DIP と同様、St.5 の表層付近で増加が確認された他、DIN、DIP と比較して調査期間をとおして豊富に存在していた。

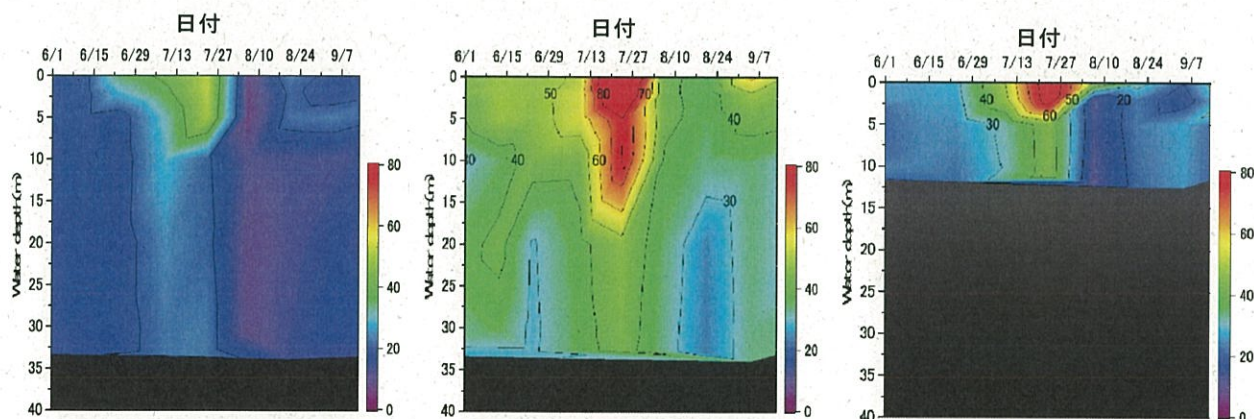


図 1-1-28. DSi の推移(代表 3 点: 左図から St.1, St.5, St.8).

⑧気象

図 1-1-29 に調査期間の気温、降水量、全天日射量の推移を、表 1-1-3 に気温、降水量、日照時間の旬毎の階級区分を示す。

気温については、6月中旬から7月は「低い」もしくは「平年並み」であり、この期間の気温の上昇は緩やかであった。8月、9月は「高い」もしくは「かなり高い」が多かったものの、8月下旬は降水量が多かったため「かなり低い」となった。

降水量については、6月中旬、9月中下旬が「少ない」であったが、7月から8月は

「平年並み」もしくは「多い」または「かなり多い」であり、特に7月上中旬、8月下旬に降雨量が多かった。

日射量、日照時間については、降雨が多いときは少なく、少ないときは多いといった傾向となった。7月下旬、9月中旬は比較的安定した天候が続いた。

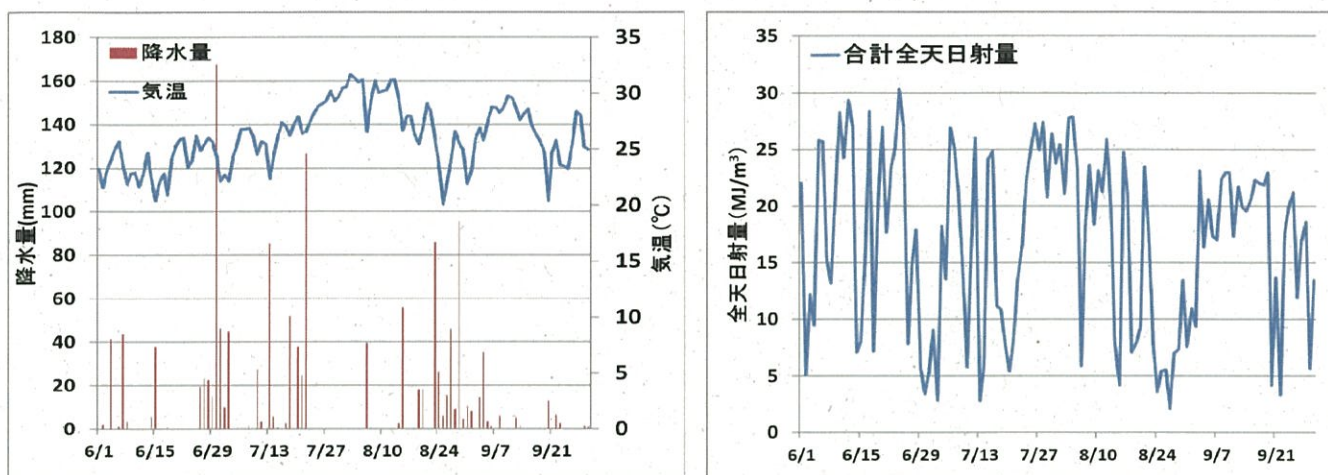


図 1-1-29. 気温、降水量、合計全天日射量の推移(観測点:熊本市).

表 1-1-3. 気温、降水量、日照時間の旬毎の階級区分(観測点:熊本市).

月	時期	気温	降水量	日照時間
6月	上旬	高い	多い	少ない
	中旬	低い	少ない	多い
	下旬	平年並み	平年並み	多い
7月	上旬	低い	平年並み	平年並み
	中旬	低い	多い	かなり少ない
	下旬	平年並み	多い	平年並み
8月	上旬	かなり高い	平年並み	多い
	中旬	平年並み	多い	少ない
	下旬	かなり低い	かなり多い	かなり少ない
9月	上旬	高い	平年並み	平年並み
	中旬	高い	少ない	かなり多い
	下旬	かなり高い	少ない	平年並み

⑨河川水位

図 1-1-30 に菊池川、白川、緑川の水位の変動を示す。前述の降水量と比較すると、降雨が確認された後、水位が上昇していることが各河川で確認された。7月下旬から8月中旬にかけては三河川とも変動は小さかった。

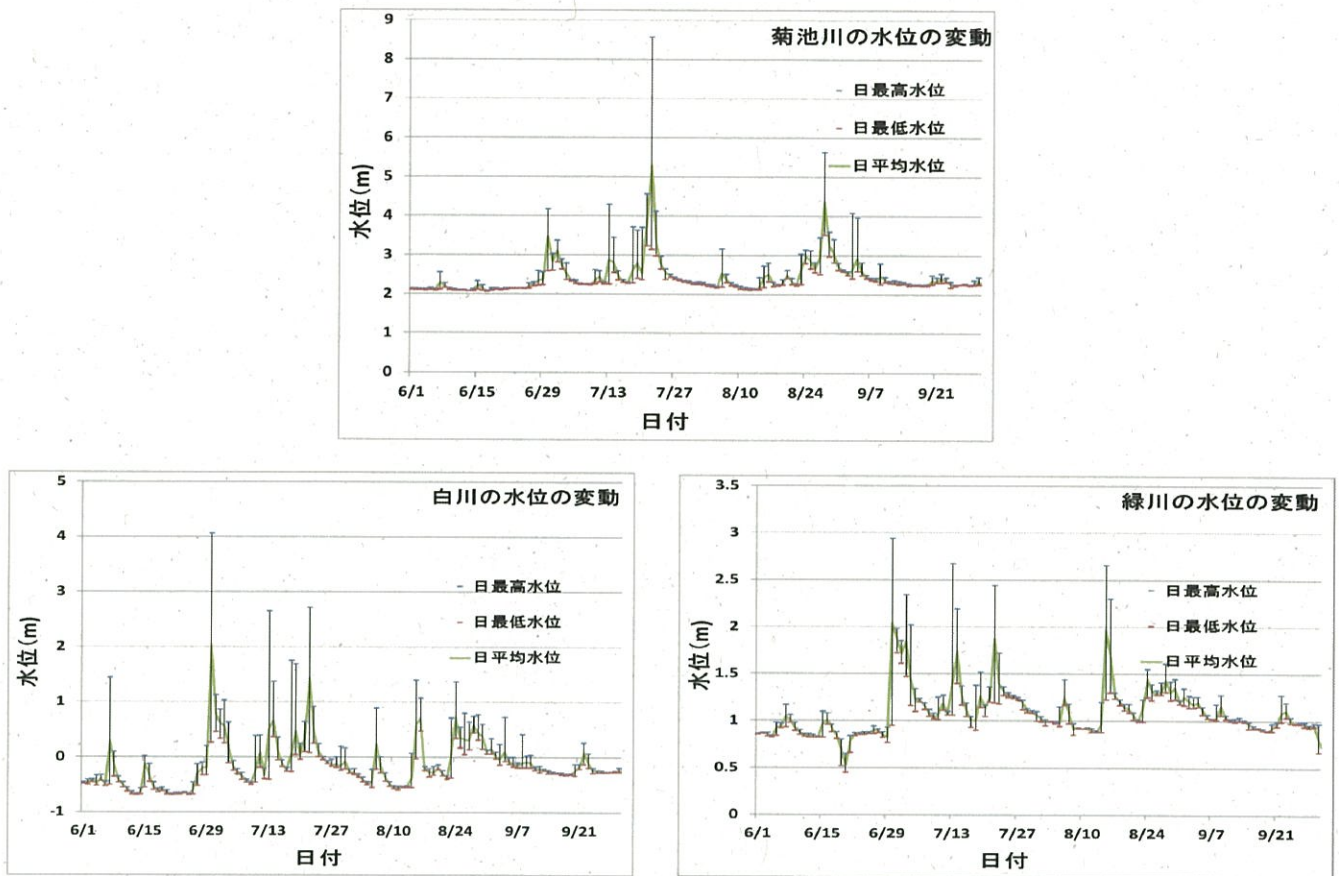


図 1-1-30. 河川の水位の変動(観測点は 菊池川:菰田 白川:代継橋 緑川:城南).

⑨溶存酸素濃度（貧酸素水塊発生状況）

図 1-1-31 に溶存酸素濃度の推移を示す。調査期間中、溶存酸素濃度は 3.4 mg/L から 11.1 mg/L で推移し 3.0 mg/L を下回る貧酸素水塊は確認されなかった。最も溶存酸素濃度が低下したのは 9 月 5 日調査時の St.5 であった。9 月 5 日調査時は鉛直の密度差がやや大きかったことに加えて、スケルトネマ属による赤潮が発生していたため溶存酸素濃度が低下したものと考えられた。

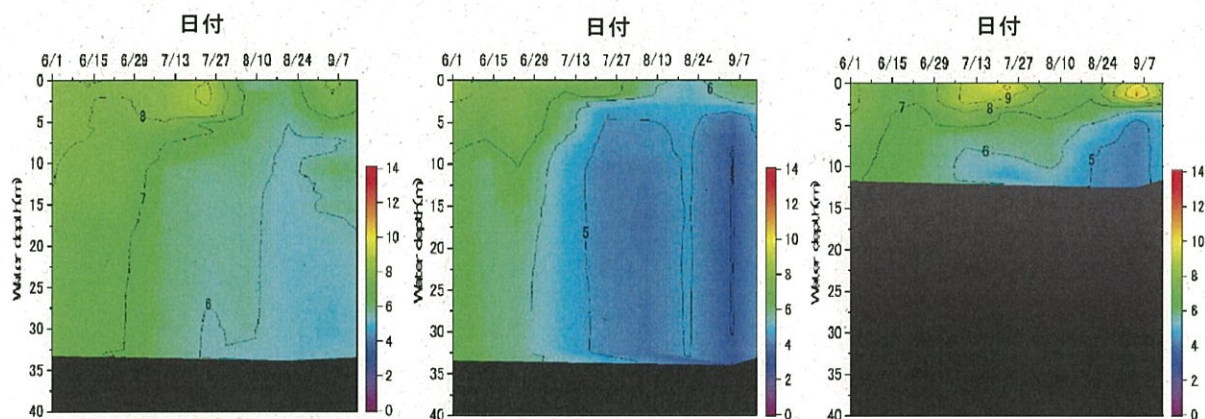


図 1-1-31. 溶存酸素濃度の推移(代表 3 点:左図から St.1,St.5,St.8)。

2) 令和元年度のまとめ

①気象・海況について

気温は、6 月及び 7 月は低めで推移し、気温の上昇は緩やかであったものの、8 月以降は大きく上昇した。8 月下旬に大きく低下したことが今年度の特徴であった。降水量は、6 月下旬、7 月中旬及び 8 月下旬に大きく、河川の水位もこれに対応して上昇した。特に 7 月中旬の降雨による影響は菊池川で大きく、菊池川付近の調査点である St.5 では、表層の海水密度の低下や、栄養塩の供給が確認された。

また、植物プランクトンの増殖については、7 月上旬の St.5 でのスケルトネマ属の増加、8 月上旬のキートセロス属等の増加の際にはクロロフィル濃度が大きく上昇した。調査期間をとおして珪藻類が多く、栄養塩濃度についても昨年と比較すると低い状態が続き、出水による供給が確認された時も珪藻類による赤潮が発生したことで消費された。

②貧酸素水塊の発生状況と環境要因について

貧酸素水塊の発生要因については①物理的要因（表層水温の上昇及び表層塩分の低下による海水の鉛直密度差の増加）や、②生物学的要因（底層付近での酸素消費量の増加）が要因として考えられる。①については気温及び降雨により状況が左右される。今年度は 7 月中旬と 9 月上旬に海水の鉛直密度差が大きくなった。昨年度は、海水の鉛直密度差が大きくなったタイミングと溶存酸素濃度が低下したタイミングがずれていた（鉛直密度差の増大後、2 週間程度遅れて溶存酸素濃度が低下）が、今年度は両者のタイミングは一致していた。昨年度の観測結果と併せて勘案すると、鉛直密度差

の増大直後から 2 週間程度は、溶存酸素濃度が低下する可能性があると考えられた。
②については、赤潮の発生・衰退により、プランクトンが斃死し、底層への沈降有機物が増加することで貧酸素化することが考えられる。今年度は赤潮の発生中～衰退後にかけて溶存酸素濃度が低下しており、また、沿岸部や湾奥部での低下が顕著であった。特に、最も低い値を示した 9 月上旬～中旬は、8 月下旬のまとまった降雨から約 2 週間を経過したタイミングでもあったため、赤潮の影響に加えて、河川からの有機物の流入が影響したものと考えられた。

今年度は、貧酸素水塊の発生は確認されなかったが、上記の①や②の要因により、溶存酸素の低下が確認されている。今後は、大規模な出水や赤潮が発生した場合、どの程度まで溶存酸素が低下するのかについて確認するため、継続的な調査が必要と考えられた。

参考文献

- 石谷哲寛・瀬口昌洋・郡山益美・加藤治（2007）：有明海西部西岸域における貧酸素水塊の発生と密度成層,農業土木学会論文集 No.247,pp.65～72
- 堤裕昭・岡村絵美子・小川満代・高橋徹・山口一岩・門谷茂・小橋乃子・安達貴浩・小松利光（2003）：有明海奥部海域における近年の貧酸素水塊及び赤潮発生と海洋構造の関係,海の研究,12,291-305,2003
- 徳永貴久・児玉真史・木元克則・柴原芳一（2009）：有明海湾奥西部海域における貧酸素水塊の形成特性,土木学会論文集 B2（海岸工学）,Vol.B2-65,No.1,2009,1011-1015

イ. 貧酸素水塊に関するデータ利活用の促進

水産研究・教育機構 西海区水産研究所

徳永貴久、岡村和磨、木元克則

(株) アイコック

前田亜貴子、一橋和子、山田実夫

1. 全体計画

(1) 目的

貧酸素水塊の形成を迅速に把握し、予察に資するためには、水温、塩分等の観測データを迅速に収集し、提供することが求められている。本課題では、漁業者や行政担当者、試験研究機関の担当者及び広く一般に向けて、1) 定期観測による広域的な水温、塩分、溶存酸素等の貧酸素水塊のモニタリング情報を収集する体制を構築し、2) 貧酸素水塊発生等の情報の迅速な提供を行うシステムの開発及び3) 開発したシステムを用いて迅速に情報提供すること为目标とする。そのため、平成25～30年度に水産庁事業により開発し、九州西岸海域及び瀬戸内海海域を対象に運用してきた「赤潮分布情報」のノウハウを基に、関係機関が観測する水温、塩分、溶存酸素等の水質データを多数の提供者より収集してデータベース化し、一般向けに分かりやすく迅速に提供するシステムを開発し、運用する。

(2) 試験等の方法

本課題では、有明海等で夏季に発生する貧酸素水塊の迅速な把握と予察及び貧酸素水塊による漁業被害の軽減に資するため、関係機関が観測する水温、塩分、溶存酸素等の水質鉛直観測データを収集してデータベース化するとともに、既存の「赤潮ネット（沿岸海域水質・赤潮観測情報）」の情報提供サイト内に新たに「貧酸素情報」サイトを開設し、収集した水温、塩分、溶存酸素等のデータを一般向けに広く迅速に提供する。

2. 平成31年度計画および結果

(1) 目的

全体計画に同じ。

(2) 試験等の方法

本課題では、以下の3つの課題を実施した。

1) 貧酸素水塊に関するデータの収集

関係機関が多項目水質計等を使用して観測する水温、塩分、溶存酸素等の鉛直データの提供を受け、既存の「沿岸海域水質鉛直データベース」に収録した。収録したデータは関係機関で共有して活用した。

2) 「貧酸素情報」システムの開発

水産研究・教育機構及び株式会社アイコックは、平成 25～30 年度に赤潮及び水質情報を迅速に収集し、情報を提供するためのシステム「赤潮分布情報」を開発し、「赤潮ネット（沿岸海域水質・赤潮観測情報）」の情報提供サイトを通じて、関連情報とともに、赤潮及び水質情報を迅速に収集し、情報を提供してきた。本課題では、「赤潮分布情報」の情報収集・提供システムを活用し、収集した多項目水質計で観測した水温、塩分、溶存酸素等データを収録し、それらの情報を公表する「貧酸素情報」システムを開発し、運用した。

なお、「沿岸海域水質鉛直データベース」を「貧酸素情報」のデータ登録用のエクセルファイルの様式に適合した CSV ファイルを出力できるように改良した。

3) 「貧酸素情報」の提供

「沿岸海域水質鉛直データベース」に収録されたデータを出力・加工して、既存の「赤潮分布情報」に登録し、「貧酸素情報」において迅速に分布図、時系列図等の情報を漁業者及び一般向けに広く迅速に提供した。

また、「貧酸素情報」により提供される情報に基づいて、漁業現場で速やかに漁業被害防止対策が講じられるようにシステムを運用するとともに、システム、データベース及びユーザーインタフェース等の改良点を検討した。

(3) 結果および考察

1) 貧酸素水塊に関するデータの収集

有明海、八代海及び橘湾で関係機関が多項目水質計等を使用して観測する水温、塩分、溶存酸素等の鉛直データ（表 1-2-1）の提供を受け、既存の「沿岸海域水質鉛直データベース」に収録した。収録したデータは関係機関で共有して活用した。

表 1-2-1. 収集した鉛直データ(2019 年度)

海域	地点	観測回数	備考
有明海	奥部 8 地点	10 回	西海区水産研究所観測
	全域 111 地点	2 回	10 機関による共同観測
	中央部 7 地点	8 回	熊本県水産研究センター観測
橘湾	20 地点	13 回	長崎県総合水産試験場観測
八代海	21 地点	2 回	西海区水産研究所・熊本県水産研究センターによる共同観測

2) 「貧酸素情報」システムの開発

平成 25～30 年度に開発した「赤潮分布情報」のノウハウを活用して新たに「貧酸素情報」システムを開発し、「赤潮ネット（沿岸海域水質・赤潮観測情報）」の情報提供サイトに開設した（図 1-2-1）。

「貧酸素情報」システムでは、水産研究・教育機構西海区水産研究所が管理する「沿岸海域水質鉛直データベース」に登録された水質の鉛直データを活用した。