

第8章 海の環境を調査しよう！ 「海の環境を調べる」

1. 海の環境調査とは

海洋を保全し、持続的に利用するためには、海を継続的に調査してモニタリングすることが重要です。海は絶えず変化しています。長い時間の中でどのような変化を示すのかを定量的に調査し、継続的にデータを取得することで、環境悪化の兆候を早期に発見し、必要な処置を講じることができます。

日本では様々な海洋調査が行われています。例えば、国土交通省の熊本港湾・空港整備事務所では、漂流ごみ等の回収と、水質・底質等の広域的な環境調査が行える海洋環境整備船「海輝」と「海煌」を配備して、海域環境の保全と改善に取り組んでいます。

また環境省では、毎年度海洋環境モニタリング調査を実施しています。この調査は、日本周辺海域の調査地点における底質調査、生物群集調査、海洋生物（生体濃度）などについて調査しています。

さらに、熊本県水産環境研究センターでは、ノリ生産の安定化を目的として、ノリ養殖に必要な海水中の栄養塩（窒素、リン）等を調査し、随時データをHPで公表しています。

また有明海・八代海の水温、塩分を自動連続観測するブイを熊本県内に4地点設置し、取得したデータをHPで公開しています。さらには、自動観測ブイのネットワークがあり、九州全域で有明海と八代海に設置されている各機関の自動観測ブイで取得した、水温、塩分等の水平分布データをHPでリアルタイムで確認することができます

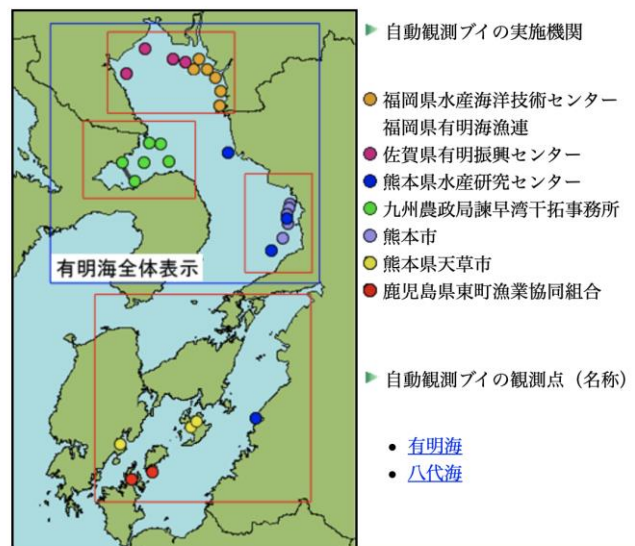
(https://akashiwo.jp/suion/1/index_plane.html)。

このように、様々な機関が目的に応じて多様な海洋調査を行っています。これら公表されているデータも活用しながら、自分たちが何を知りたいのかを明確にして目的に応じた環境調査を実施すると良いでしょう。



熊本港湾・空港整備事務所の海洋環境整備船(海煌)。漂流ごみなどの回収や水質・底質などの調査を行っている。

写真：熊本港湾・空港整備事務所より引用



自動観測ブイのネットワークで公開している有明海・八代海のブイ設置場所
(自動観測ブイのネットワークHPより引用)

第8章 海の環境を調査しよう！ 「海の環境を調べる」

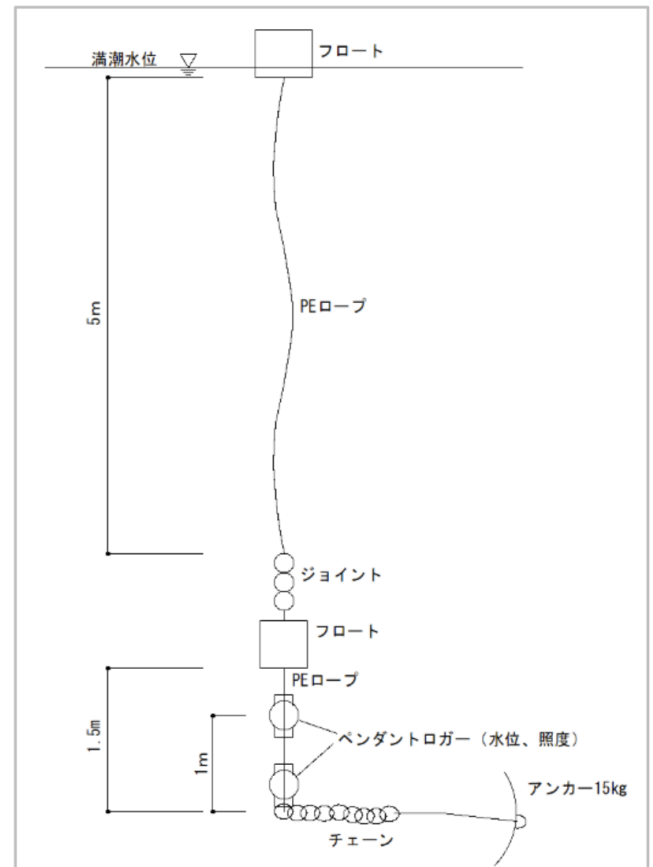
2. 水温と照度の測定

海の基本的な環境条件に、水温と照度があります。海水温は生物が生息できる生息域を決定する重要な要因となります。また照度は、植物プランクトンや海藻・海草などの光合成をする生産者にとって、生息域を決定する重要な要因となっています。

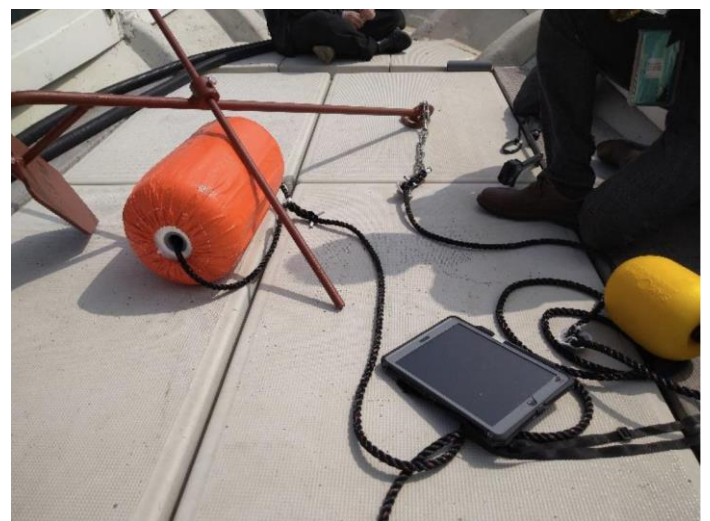
水温と照度を測定する仕組みには様々ありますが、調査したい場所を連続的にデータを取得できるデータロガーを利用するのが便利です。HOBO MX ペンダントロガー MX2202は、5分間隔、1時間間隔など1秒～18時間の間で好きなインターバルを設定して、温度と照度を同時に測定できるものです。測定したデータは、海域からデータロガーを引き上げた後、Bluetooth無線通信でiPadなどにダウンロードすることができます。

水温と照度は、水深や潮汐の影響を大きく受けるため、データロガーの設置場所と設置方法には検討が必要です。海底の岩礁などデータロガーを固定できる場所があれば、そこに直接固定することもできますが、アマモ場など直接設置する場所がない場合には、データロガーを固定するアンカー類が必要があります。そこで開発したのが、右図にある「水温・照度調査システム」です。このシステムを用いることで、どの場所でもどの水深でも水温と照度を測定することが可能となりました。

水温・照度調査システムを海に設置する場合には、漁協などの許可が必要となるため、調査の実施前には漁協と相談が必要です。



水温・照度調査システム設計図



水温・照度計システムの設置
(iPadのアプリをダウンロードして設定)

第8章 海の環境を調査しよう！ 「海の環境を調べる」

3. 2021年御所浦での水温・照度システム運用試験の概要

目的：2021年3月29日から4月6日にかけて、開発した水温・照度調査システムを、天草市御所浦町牧島西部および御所浦島南部(下図A/B参照)の2ヶ所に設置してシステムの運用試験を行いました。この場所は、現在、天草漁協御所浦支所(以下、御所浦漁協と呼ぶ)と有明町漁協、牛深の漁師ら水産資源保護のためにアマモ場の造成を行っている場所です。アマモ場は全国的にも減少しており、各地で藻場造成の取り組みがなされています。本試験では、アマモが生育しやすい環境を把握することを目的に、アマモ場の水温と照度の連続的な数値データを取得し、地域で活用するための試験として実施しました。

材料と方法：HOB0 MX ペンダントロガー MX2202(Onset社製)4個を用い、これまでにアマモ場が確認された2地域(A. 天草市御所浦町牧島西部, B. 御所浦島南部)に設置しました。アマモが生えているすぐそばの海底に、調査システムを10日間設置しました。ロガーは、各箇所ので海底から0mと1mの高さに各1個設置し、水温と照度を測定しました。これは水深により水温と照度が異なると予想されたためです。ペンダントロガーで収集した水温および照度のデータはiPadを使いBluetooth無線通信で取得しました。なお、取得したデータは試験箇所近辺の既設のテレメータシステム等のデータ(潮汐4)・水温5)・日照時間・降水量・気温6))と照合し、整合性を図りました(次ページ図参照)。



システム設置場所および既設データ取得箇所
(Google マップより引用・改変)

第8章 海の環境を調査しよう！ 「海の環境を調べる」

3. 2021年御所浦での水温・照度調査結果

本試験期間中に取得したデータを、以下に示します。調査地の環境は、天候は晴れから一時雨、気温は1日10度以上の差がある日が多く、潮汐は大潮から中潮、小潮、長潮と干満の差が緩やかになっていく期間(図6、図7参照)で、日照時間は0.6~11.2時間(最小値4月4日、最大値4月6日)で降雨があった日は4月4日のみで総降水量は4mm/日でした(図4、図5参照)。また、試験箇所近辺でテレメータによる水質調査を行っている東町漁協のデータ(獅子島御所浦)とペンダントロガーのデータを比較すると、干満の差の影響を受けやすい箇所に設置したペンダントロガーは気温や日照の影響を受けやすいものの期間を通して大きな差異はなく、今回取得したデータは十分信頼できると考えられます。

図6、図7によると、期間中、全体的に水温も照度も日中(おおよそ6時~18時)高くなる傾向が見られ、朝の6時ごろから値が上昇し、正午~14時頃を境に夕方にかけて下降傾向が見られました。水温は12時を過ぎる時間帯が最も高い値を示し、照度は12時頃が最も高い値を示しました。夜間は水温、照度共に値に大きな変化は見られませんでした。また、水温も照度も降雨があり日照時間が最も短い4月4日は数値の変化がほかの日と比べ小さかった。試験期間中は日中の午前中から午後にかけて満潮から干潮に変化するために、それに伴いペンダントロガーが設置されている水深が浅くなり、日中は気温や日照の影響を受けやすくなったと考えられます。次に試験箇所、水深による違いについて検討しました。御所浦島南部(以下、地点A)も牧島西部(以下、地点B)もシステム上部に取り付けたペンダントロガーの方が気温や日照の影響を受け、水温も照度も高くなると考えていましたが、そのような傾向が見られたのは地点Aのみで、地点Bではそのような差は顕著にみられませんでした。これは、設置した箇所が地点Aの方が地点Bよりも浅くペンダントロガーが海面に干出する時間が長かったためではないかと推察されます。

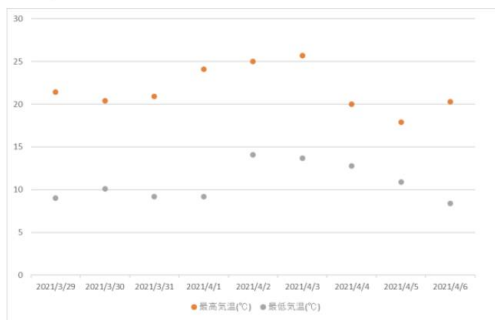


図4 期間気温 (本渡_気象庁)

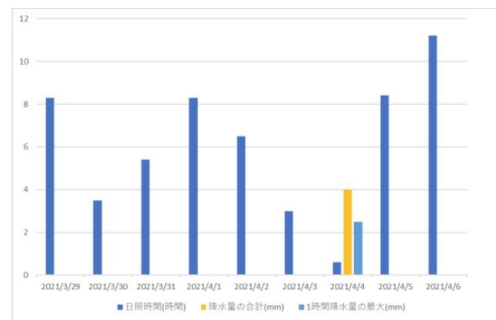


図5 期間日照時間および降水量 (本渡_気象庁)

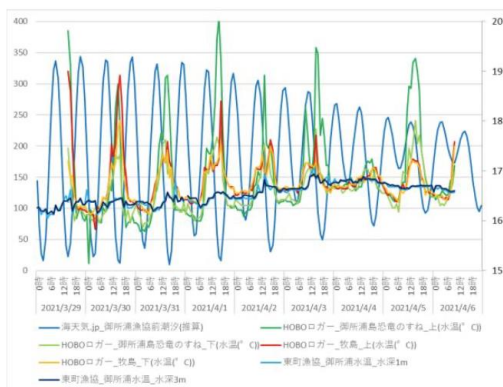


図6 潮位および水温 (御所浦アマモ場他)

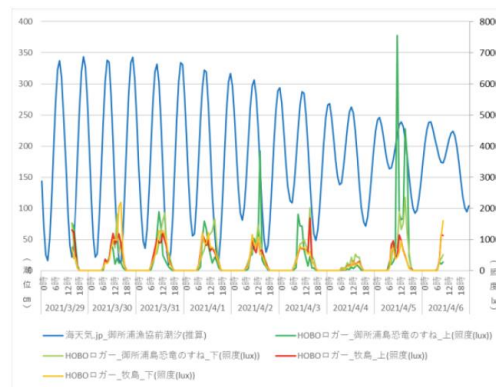


図7 照度 (御所浦アマモ場他)

第8章 海の環境を調査しよう！ 「海の環境を調べる」

2021年御所浦での水温・照度調査結果考察

以上の結果から、ペンダントロガーによるデータ取得する本システムはアマモ場の水質調査用としても教育コンテンツとして十分に活用できることが明らかになりました。しかし、本システムを設置した箇所がなお、取得したデータの信頼度をあげるために今後の調査についても本試験と同様に調査地近辺の気象・海洋測定データと照合する必要があります。

表1_水温および照度（各ペンダントロガーの最大値と最小値）

	水温(°C)		照度(lx)	
	最大値	最小値	最大値	最小値
牧島西部(地点 A)上部	19.00	15.83	16876	0
牧島西部(地点 A)下部	18.02	16.13	21975	0
御所浦島南部(地点 B) 上部	20.07	15.14	75612	0
御所浦島南部(地点 B)下部	18.02	15.87	23552	0

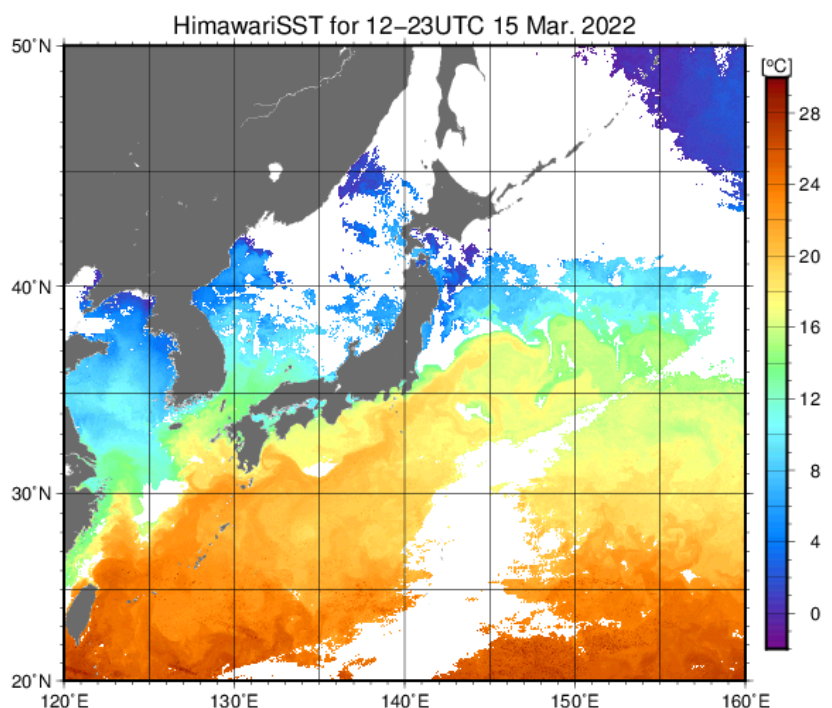
コラム：衛星による海面水温の測定

近年、人工衛星から海面水温を測定できる技術が開発され、注目されています。

人工衛星による海面水温観測には、衛星に搭載されたセンサがとらえた海面からの「光」を利用します。赤外線やマイクロ波帯の「光」を観測し、それを、物理法則等を利用して「海面水温」に換算する技術が開発されてきました。

この技術により、高水温により白化し死滅するサンゴへの影響を事前に把握し、アラートを知らせる取り組みが行われています。

海洋における地球温暖化の影響は、海水温の上昇、海面高度の上昇、海水の減少などとして現れます。地球規模の変動をモニタリングする上で、人工衛星リモートセンシングは必須のツールです。



静止気象衛星ひまわりによる海面水温画像
(気象庁HPより引用)

第8章 海の環境を調査しよう！ 「海の環境を調べる」

4. CODの測定

CODとは「化学的酸素要求量」（COD＝Chemical Oxygen Demand）の略で、水質汚濁の指標のひとつとなっているものです。

CODは、水中に有機物などの物質がどれくらい含まれるかを、過マンガン酸カリウムなど酸化剤の消費量を酸素の量に換算して示されます。CODの値が大きいほど水中の有機物が多いことを示し、水質汚濁の程度も大きくなる傾向があります。単位は、ppmまたはmg/lが用いられます。

CODの環境基準値は、湖沼のもっとも厳しいAA類型で1mg/l以下、海域のA類型で2mg/l以下と設定されています。CODの測定は、日本工業規格(JIS)で定められた標準測定法により実施されていますが、もっと手軽に調査できるものに「パックテスト」があり、市民が気軽に水質測定を行うことができます。

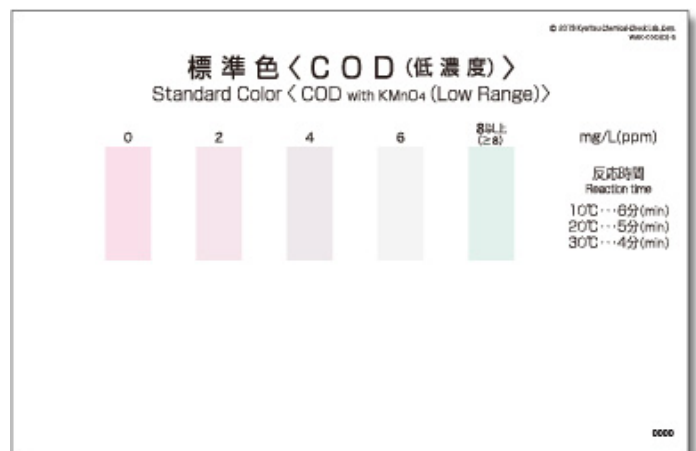
なお、河川についてはCODではなく、生物化学的酸素要求量(BOD)の環境基準が設定されています。これは、微生物が有機物を分解する時に消費する酸素量を数値化したもので、湖沼や海域などではBODは設定されていません。

5. 御所浦のCOD調査結果

2021年6月10日、御所浦のアマモ場2ヶ所でパックテストを実施しました。その結果、どちらの地点も2mg/lであることがわかりました。この値は、海域のA類型の基準値内であり、健全な状態だといえます。今後も継続して調査する必要があります。



2021年にAmazonで購入したパックテスト (COD Low Range)



パックテスト (COD 低濃度) の標準色。色で濃度を判定する。2021年6月の御所浦での調査の結果、2mg/lであることがわかった。

天草・海の冒険サポーターズテキスト
第8章「海の環境を調べる」資料集編

■発行：天草海部 ■企画・制作：浪崎直子・正角雅代・野間英樹 ■執筆：浪崎直子

■協力：天草漁業協同組合御所浦支所、株式会社アグリライト研究所

※本テキストは、2021年度地球環境基金の助成を受けて作成しました。

※本テキストでは、オリジナルを改変しての利用、有償配布、素材の流用を禁止します。

