

海洋の可視化事業成果物 使用例

笹川平和財団 海洋政策研究所 研究員 田中広太郎

1. はじめに

海洋の温暖化、生物多様性の減少、IUU 漁業など海洋で生じている多くの課題解決のためには、まず観測すべき対象について情報収集を行い、その結果を可視化して把握しなければならない。海洋の可視化とは、海洋における物理・化学・生物現象と人間の社会活動を数値的に見えるようにする作業とここでは定義する。これを指す上で、実際に観測を行うセンサーとそれが搭載されているプラットフォームを把握することは、可視化に必要なデータを取得するための最初のステップとなる。

公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所では、わが国の沿岸から沖合域に展開されている既存の海洋観測プラットフォームと搭載されているセンサーに関するレビューを実施した。このレビューの結果得られたデータベースは図 1 のような形式で記載されており、プラットフォーム名、管理者、設置場所、観測項目などがまとめられている。さらに、それぞれのプラットフォームについて、各観測項目の観測頻度や分解能、精度などもまとめられている（図 2）。また、広範囲にわたる海洋観測を実現する重要なプラットフォームとして人工衛星がある。当研究所では、現在世界各国から打ち上げられている衛星による海洋観測についてもレビューを実施し、同様のデータベースとしてまとめた（図 3）。

本稿では、上記でとりまとめたデータをもとに「伊勢・三河湾の藻場・干潟の現状」という可視化対象を設定し、本事業の成果資料の利用例を紹介する。

特に本稿では、上記問題について専門的な知識を有しないユーザーの利用を想定している。行政官、環境 NGO、研究者（専門分野以外）、企業 CSR 事業担当などがこれに当てはまると考えられる。

No	ポイント ID	プラットフォーム名	管理者	場所	参考URL	精度
1	Point P1	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所	浦安沖		
2	Point P2	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所	陸奥川沖		35.6
3	Point P3	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所	川崎人工島		35.4
4	Point P4	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所	千葉港口第一号灯標		35.3
5	Point P5	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所	中ノ瀬航路		35.3
6	Point P6	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所	金田湾		35.1
7	Point P7	東京湾水質連続観測	国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所	富津湾		35.0
8	Point P8	東京湾水質連続観測	海上保安庁海洋情報部	千葉灯標		35.5
9	Point P9	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	明石海峡航路東方灯浮標	http://118.214.181.osuueki	34.5
10	Point P10	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	洲本沖灯浮標	http://118.214.181.osuueki	34.3
11	Point P11	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	関空MAT橋	http://118.214.201.osuueki	34.4
12	Point P12	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	神戸港渡瀬観測橋	http://118.214.201.osuueki	34.6
13	Point P13	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	淀川河口	http://118.214.201.osuueki	34.6
14	Point P14	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	阪神沖浮標	http://118.214.201.osuueki	34.4
15	Point P15	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	堺浜(水質)	http://118.214.201.osuueki	34.6
16	Point P16	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	堺浜(流況)	http://118.214.201.osuueki	34.6
17	Point P17	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	浜寺航路第十号灯標	http://118.214.201.osuueki	34.6
18	Point P18	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	淡路交流の賢港	http://118.214.201.osuueki	34.5
19	Point P19	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	須磨海づり公園	http://118.214.201.osuueki	34.6
20	Point P20	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	大坂湾渡瀬観測橋	http://118.214.201.osuueki	34.6
21	Point P21	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	垂水局		34.6
22	Point P22	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	堺局		34.5
23	Point P23	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	堺局		34
24	Point P24	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	神戸港局		34.2
25	Point P25	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	徳島局		34.0
26	Point P26	大坂湾水質定点自動観測_定点水質観測装置	国土交通省近畿地方整備局	岡南局		33.9
27	Point P27	伊勢湾水質定点観測	国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事	伊勢湾湾奥		34.9
28	Point P28	伊勢湾水質定点観測	国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事	伊勢湾湾奥		34.6

図 1 海洋観測プラットフォームのデータベースの例。

	A	B	C	D	E	F	G
1	Point1						
2	観測項目	観測機器	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
3	水深				0~60m	0.001m	±0.12m
4	水温	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0.001m	0.01°C	±0.15°C
5	塩分	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0~70		0.01 ±1% (読値) 又は 0.1
6	電気伝導度	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0~100mS/cm	0.001~0.1mS/cm	±0.5% (読値) +0.001mS/cm
7	濁度	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0~1000NTU	0.1NTU	±2% (読値) 又は 0.3NTU
8	クロロフィルa	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0~400µg/L	0.1µg/L	-
9	DO飽和度	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ			
10	DO量	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0~50mg/L	0.01mg/L	±0.1mg/L 又は 読値の1%
11	pH	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	0~14		0.01 ±0.2
12	ORP	YSIナノテック社製 6600V2-4M	1回/時間	1mピッチ	-999~+999mV	0.01mV	酸化還元電位標準液で±20 mV
13	風向	クリマテック社製CYG-5106			0~360度		±3度
14	風速	クリマテック社製CYG-5106			0~60m/s		±0.3m/s
15	気温	クリマテック社製 C-HPT			-40~60°C		±0.35°C
16	流向	YSIナノテック社製ARGONAUT-XR		1.0m毎	0~360度		±2度
17	流速	YSIナノテック社製ARGONAUT-XR		1.0m毎	±6m/s		±1% 又は ±0.5cm/s
18							
19							

図2 各海洋観測プラットフォームにおける観測項目とその詳細情報の例。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	付表1 報告書で扱った主要な海洋観測衛星センサの性能一覧 (観測開始年順, 2020年12月現在)									
2	カテゴリ	観測対象	No.	衛星	センサー	時間解像度	空間解像度	観測開始年	軌道	センサー追加情報
3	1	水温	1	Terra	MODIS	1日	1km	1999	極軌道	熱帯外
4			2	Aqua	MODIS	1日	1km	2002	極軌道	熱帯外
5			3	Aqua	AMSR-E	2回/日	30km	2002	極軌道	マイクロ波
6			4	Meteosat-8	SEVIRI	15分	3km	2005	静止軌道	熱帯外
7			5	NOAA	AVHRR/2	半日	1.1km	2009	極軌道	熱帯外
8			6	GOES	GOES Imager	30分	1km	2010	静止軌道	熱帯外
9			7	Suomi/NPP	VIIRS	1日	750m	2011	極軌道	熱帯外
10			8	COM-#	AMSR2	2回/日	30km	2012	極軌道	マイクロ波
11			9	LANDSAT-8	TIRS	16日	100m	2013	極軌道	熱帯外
12			10	Meteosat-11	SEVIRI	15分	3	2015	静止軌道	熱帯外
13			11	Himawari-8,9	AHI	10分	2	2016	静止軌道	熱帯外
14			12	JPSS-1, NOAA-20	VIIRS	1日	750m	2017	極軌道	熱帯外
15			13	COM-C	SGLI	2日	250m	2017	極軌道	熱帯外
16			14	MetOp	AVHRR/3	2回/日	1.1km	2018	極軌道	熱帯外
17			15	GOES-16,17	ABI	15分	2km	2018	静止軌道	熱帯外
18	2	水色	1	Terra	MODIS	1日	1km	1999	極軌道	可視・近赤外
19		(Chlorophyll-a,	2	Aqua	MODIS	1日	1km	2002	極軌道	可視・近赤外
20		TSS, CDOM, etc.)	3	CALiOP	CALIPSO	-	-	2006	極軌道	レーザー
21			4	COMS	GOCI	1時間	500m	2010	静止軌道	可視・近赤外
22			5	Suomi/NPP	VIIRS	1日	750m	2011	極軌道	可視・近赤外
23			6	LANDSAT-8	TIRS	16日	30m	2013	極軌道	可視・近赤外

図3 人工衛星による海洋観測のデータベースの例。

2. 海洋課題の概要

海洋課題の概要は、専門知識が限られているユーザーに対してもわかりやすく記述されていることが必要である。以下、「海洋の可視化の推進に向けた調査 業務報告書」の3.5.5 ハビタット・生態系 (1)干潟・藻場の減少、浄化能力・基礎生産力の低下 1) 課題の概要 (pp. 50-53) に記載されている、「干潟・藻場の減少、浄化能力・基礎生産力の低下」に関する文章の抜粋である。

“水産白書によれば、「藻場は、繁茂した海藻や海草が水中の二酸化炭素を吸収して酸素を

供給し、水産生物に産卵場所、幼稚仔魚等の生息場所、餌場等を提供するなど、水産資源の増殖に大きな役割を果たしている。」とされており、また、「河口部に多い干潟は、潮汐の作用により、陸上からの栄養塩や有機物と海からの様々なプランクトンが供給されることにより、高い生物生産性を有している。」とされている。

このような、藻場・干潟は、沿岸域の開発等により面積が減少し、また、現存する藻場・干潟においても、海水温の上昇に伴う海藻の立ち枯れや種組成の変化、海藻を食い荒らすアイゴ等の植食性魚類の活発化や分布の拡大による藻場への影響や、貧酸素水塊の発生、陸上からの土砂の供給量の減少等による藻場・干潟の生産力の低下が指摘されている。

また、環境白書においては、「瀬戸内海では、「水質汚濁防止法」に基づく対策に加え、「瀬戸内海環境保全特別措置法」等に基づき水質改善に取り組んだ結果、水質は総体として改善されたが、依然として、赤潮や貧酸素水塊等の発生、漁業生産量の低迷、藻場や干潟の減少等の課題が残っている。」とされており、近年、瀬戸内海を中心として、窒素、リン等の栄養塩類の減少、偏在等が海域の基礎生産力を低下させ、養殖ノリの色落ちや、魚介類の減少の要因となっている可能性が、漁業者や地方公共団体の研究機関から指摘されている。

現行の海洋基本計画の下でも、生物多様性の確保、沿岸域の総合的管理などについて国内対策のみならず、他国とも連携・協力しながら諸課題の解決に取り組んでき、生物の生息に重要な役割を果たしている藻場、アマモ場、干潟、砂浜・砂州・砂堆、サンゴ礁、マングローブなどの喪失、漂着・漂流・堆積する海洋ごみなどさまざまな解決すべき課題が顕在化していることが指摘されている。

このような状況に対し、国土交通省等では、干潟・海浜、藻場等の再生、覆砂等による底質環境の改善、貧酸素水塊が発生する原因の一つである深掘跡について埋戻し等の対策、失われた生態系の機能を補完する環境配慮型構造物等の導入など健全な生態系の保全・再生・創出に向けた取組が進められている。”

このように、本事業の成果資料を用いることにより、海洋課題の概要や現状、解決に向けた取り組みなどを容易に把握することが可能である。これは非常に有効であるが、同様の記述は他の Web ページ上で長短の差はあれ閲覧可能である（水産庁：https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/tamenteki/kaisetu/moba/moba_genjou/#:~:text=%E8%97%BB%E5%A0%B4%E3%81%AE%E6%B8%9B%E5%B0%91,%E5%A0%B4%E3%81%8C%E6%B8%9B%E5%B0%91%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82、海洋エンジニアリング株式会社：<http://www.kaiyoeng.com/presentation/seaweedbed04.html>）。他資料と比較して、本資料の新規性・特色は次項以降に記述するセンサー・プラットフォームのリストアップにあると考えられる。

3. 必要なセンサー・プラットフォーム

海洋課題の概要を把握した次のステップとして、課題解決にむけた現状把握のためにどのような観測方法が利用できるのかについて調べる必要がある。海洋課題は様々な要因が複雑に相互作用しあうことによって発生しており、観測すべき項目は幅広い。一方で、観測対象に対して実際に稼働しているセンサー・プラットフォームを調べることは、その分野についての網羅的な知識がなければ難しい。本事業の成果物を利用することで、可視化対象の洗い出しをこれまでに比べて簡便に行うことが可能になる。以下は、「海洋の可視化の推進に向けた調査 業務報告書」の3.2.2 海洋観測センサーとの対比 表4 (2) 海洋の課題とセンサーとの対比 (p.24)、ならびに「人工衛星を利用した海洋の可視化の推進に向けた調査報告書」の3.1 可視化対象と関連する衛星センサについて 表3.1.1 海洋における解決すべき課題と利用衛星センサの関係 (pp. 66) から取得した課題の把握に必要な物理量に関する情報をまとめたものである。

藻場・干潟の減少に関連する物理量を観測するセンサーとして、地形・流速・潮位・泥温・気象・光量・水温・塩分・水質（クロロフィル、DO、栄養塩、有機物など）・底質（粒度分布、栄養塩、有機物）・境界条件（陸域、外海）・生育条件などのほか、人工衛星から観測できるものとして可視高解像度・合成開口レーダ SAR (Synthetic-Aperture Radar) などがある。観測を行うためのプラットフォームとしては、潜水（人）・船舶・音響ソナー・ドローン・航空機・人工衛星などがある。

その後、「海洋可視化対象項目抽出用マクロ」ならびに「主要な海洋観測衛星センサーの性能一覧」を用いて、対象範囲である伊勢・三河湾における上記物理量を観測可能なセンサー・プラットフォームについて、分解能や精度も含めたリストアップを行った。それぞれの使用方法を以下に示す。なお、本稿では Windows 環境での利用を想定している。

「海洋可視化対象項目抽出用マクロ」について、「選択」タブで抽出したい観測項目に○をつける。図4に、塩分、クロロフィル a、DO を観測するプラットフォームの詳細について調べたいときの例を示した。その後、左上部にある「項目ごとの抽出」ボタンをクリックすると、新しいブックとして検索結果が表示され、名前をつけて保存することができる。ページ下部のタブを選択することで、各項目を観測可能なプラットフォームや場所、参考 URL などの一覧を表示できる (図5)。また、P1, P2, …といったタブはプラットフォームの ID と対応しており、これらを選択することで各プラットフォームに搭載されているセンサーや精度などの詳細情報にアクセスすることができる (図2)。

「主要な海洋観測衛星センサーの性能一覧」については、観測項目ごとに衛星がまとめられているため、目視によって目的の物理量を観測するセンサーをもつ衛星について調べることができる。

対象項目		抽出	No	項目	抽出	No	項目	抽出	No	項目	抽出	No
1	対象項目						66	ノニルフェノール異性体No. 1,2		102	硝酸性窒素	138
2							67	ノニルフェノール異性体No. 1,3		103	ふっ素	138
3							68	C10-LAS		104	ハウ素	141
4							69	C11-LAS		105	硫酸性磷	141
5	1 抽出したい項目に「O」をつける						70	C12-LAS		106	PON	141
6	2 ボタン「項目ごとの抽出」をクリック						71	C13-LAS		107	TOC	141
7	3 抽出結果を名前を付けて保存						72	C14-LAS		108	DOC	141
8							73	カドミウム		109	陽イオン界面活性剤	141
9	1 水温						74	全シアン		110	クロロフィル (a)	141
10	2 水温						75	鉛		111	プランクトン沈降量	141
11	3 電気伝導率						76	六価クロム		112	クロロフィル (a) + フェオ色素	141
12	4 塩分						77	砒素		113	溶解性COD(DCOD)	141
13	5 濁度						78	鉛水銀		114	トリハロメタン生成能	151
14	6 クロロフィルa						79	アルキル水銀		115	ジブロモクロロメタン生成能	151
15	7 DO						80	PCB		116	ジブロモクロロメタン生成能	151
16	8 pH						81	ジクロロメタン		117	プロモホルム生成能	151
17	9 ORP						82	四塩化炭素		118	クロロホルム	151
18	10 気象 (気温、湿度、風速など)						83	1, 2-ジクロロエタン		119	トランス-1, 2-ジクロロエチレン	151
19	11 流向流速						84	1, 1-ジクロロエチレン		120	1, 2-ジクロロプロパン	151
20	12 水中光量						85	シス-1, 2-ジクロロエチレン		121	p-ジクロロベンゼン	151
21	13 潮位 (水位)						86	1, 1, 1-トリクロロエタン		122	イソキサチオン	151
22	14 波浪						87	1, 1, 2-トリクロロエタン		123	ダイアジノン	151
23	15 潮流						88	トリクロロエチレン		124	フェニトロチオン	151
24	16 放射線量						89	テトラクロロエチレン		125	インプロチオン	151
25	17 地震											151

図 4 観測項目の抽出方法の例。抽出したい観測項目に○を付けたのち、左上上部にある「項目ごとの抽出」ボタンをクリックすることで抽出結果が得られる。

No	プラットフォーム名	管理者	場所	参考URL	備考
56	Point P22 有明海水質連続観測	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所	国富平拓沖		記述済
57	Point P23 有明海水質連続観測	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所	新明沖		記述済
58	Point P23 有明海水質連続観測	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所	浜川沖		記述済
59	Point P24 有明海水質連続観測	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所	沖神瀬西観測ブイ		記述済
60	Point P24 有明海水質連続観測	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所	大浦沖		記述済
61	Point P25 東町漁協水質テレメータシステム	鹿児島県東町漁業協同組合	薄井		記述済
62	Point P25 東町漁協水質テレメータシステム	鹿児島県東町漁業協同組合	宮ノ浦		記述済
64	Point P27 八代海水質連続観測	鹿児島県東町漁業協同組合	東町 (帯串) 自動観測ブイ		記述済
65	Point P28 八代海水質連続観測	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所	八代海北部海域 (上天草市姫戸沖)		記述済
66	Point P29 八代海水質連続観測	熊本県水産研究センター	長洲島		記述済
67	Point P29 八代海水質連続観測	熊本県水産研究センター	小島島		記述済
68	Point P29 八代海水質連続観測	熊本県水産研究センター	長浜島		記述済
70	Point P30 天草水質テレメータ	熊本県海水養殖漁業協同組合	新和町		記述済
71	Point P31 天草水質テレメータ	熊本県海水養殖漁業協同組合	深海		記述済
72	Point P32 天草水質テレメータ	熊本県海水養殖漁業協同組合	橋浦		記述済
73	Point P32 天草水質テレメータ	熊本県海水養殖漁業協同組合	港口		記述済
74	Point P32 天草水質テレメータ	熊本県海水養殖漁業協同組合	久玉		記述済
141	Point (採水) P58 公共用水域水質測定	地方自治体	計2670地点		記述済
142	Point (採水) P69 海洋汚染調査_東京湾	海上保安庁	T7		
143	Point (採水) P69 海洋汚染調査_東京湾	海上保安庁	T2		
144	Point (採水) P69 海洋汚染調査_東京湾	海上保安庁	T3		
145	Point (採水) P69 海洋汚染調査_東京湾	海上保安庁	T4		
146	Point (採水) P69 海洋汚染調査_東京湾	海上保安庁	T6		
147	Point (採水) P69 海洋汚染調査_東京湾	海上保安庁	T0		

図 5 抽出結果の例。ページ下部のタブ (赤い矢印部分) を切り替えることで、観測項目ごとの一覧に加え、各プラットフォームの詳細を確認することができる。

このうち、対象地域とする伊勢・三河湾に関して観測を行っているセンサー・プラットフォームのうち一部について、観測精度や空間分解能、時間分解能も含めてリストアップした結果を表 1, 2 に示す。表 1 には「海洋可視化対象項目抽出用マクロ」から抽出した結果を、表 2 には「主要な海洋観測衛星センサーの性能一覧」から抽出した人工衛星による海洋観測の結果を示した。なお、観測場所の対象範囲について、上記資料には絞りこみの機能は付属していない。そのため、対象とする物理量によって上記の方法でセンサー・プラットフォ

ームを検索したのち、プラットフォームの観測場所を確認することによって対象範囲をカバーするものを抽出した。

表1 藻場・干潟の減少に関連する物理量観測センサー・プラットフォームの情報（一部、元形式から一部改変）

物理量	プラットフォーム名	管理者	場所	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
水温	伊勢湾水質定点観測	国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所	伊勢湾湾奥	1回/時間	1m ピッチ	'-5°C~+40°C	0.01 m	±0.15 m
	同上	同上	伊勢湾湾央	1回/時間	1m ピッチ	'-5°C~+40°C	0.01°C	±0.02°C
	同上	同上	中山水道	1回/時間	固定式	'-5°C~+40°C	0.001°C	±0.05°C
	同上	同上	伊勢湾湾口	1回/時間	1m ピッチ	'-4°C~+40°C	0.01°C	±0.05°C
	三河湾海峡自動観測ブイ	愛知県水産試験場	1, 2, 3号	1回/時間	1m ピッチ	'-4°C~+40°C	0.01°C	±0.05°C
	いせしお（伊勢湾 23 地点）	海上保安庁第四管区海上保安本部		30分毎	水深 1.5m			

物理量	プラットフォーム名	管理者	場所	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
塩分	伊勢湾水質定点観測	国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所	伊勢湾湾奥	1回/時間	1m ピッチ	0~40	0.01	±0.05
	同上	同上	伊勢湾湾央	1回/時間	1m ピッチ	0~40	0.01	±0.05
	同上	同上	中山水道	1回/時間	固定式			
	いせしお（伊勢湾 23 地点）	海上保安庁第四管区海上保安本部						

表1 続き

物理量	プラットフォーム名	管理者	場所	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
クロロフィル a	伊勢湾水質定点観測	国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所	伊勢湾湾奥	1回/時間	1m ピッチ	0~400 μ g/L	0.1 μ g/L	\pm 2%
	同上	同上	伊勢湾湾央	1回/時間	1m ピッチ	0~400 μ g/L	0.1 μ g/L	\pm 2%
	同上	同上	中山水道	1回/時間	固定式			
	同上	同上	伊勢湾湾口	1回/時間	1m ピッチ	0~400 μ g/L	0.1 μ g/L	\pm 2%
	三河湾海峡自動観測ブイ	愛知県水産試験場	1, 2, 3号	1回/時間	1m ピッチ	0~400 μ g/L	0.1 μ g/L	\pm 1%

物理量	プラットフォーム名	管理者	場所	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
潮位	リアルタイム験潮データ	気象庁、国交省、海上保安庁、国土地理院など	全国 188 箇所	5分毎	表層	0-700cm		
	潮位データ 津波観測 (全国 30 地点)	国土地理院 気象庁	鬼崎 全国 44 箇所	1秒毎		0-20m	' \pm 10mm	

表 1 続き

物理量	プラットフォーム名	管理者	場所	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
光合成有効放射 (可視・近赤外放射計部)	「しきさい」 (GCOMC)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構				走査幅 1150km	非偏向：250m 偏向：1km	

物理量	プラットフォーム名	管理者	場所	観測頻度	観測層	測定範囲	分解能	精度
底質 (全窒素)	公共用水域水質測定	地方自治体	全国 2670箇所	1回/月				
	瀬戸内海総合水質調査	国土交通省(海面清掃船、海面清掃兼油回収船)	紀伊水道ほか	年4回程度				

表2 藻場・干潟の減少に関連する物理量観測センサー・人工衛星情報（一部、元形式から一部改変）

物理量	衛星名	開発機関	センサー	時間解像度	空間解像度	軌道	観測開始年
SAR	ENVISAT	ESA	ASAR/MERIS/MIPAS/RA-2/GOMOS/MWR/AATSR/SCIAMACHY	35 日	image mode: 28x28m/ wave mode: 28x30m/ wide swath: 150x150m	極軌道	2002
	ALOS	JAXA	PALSAR/PRISM/AVNIR2	46 日	10x10m, 100x100m	極軌道	2006
	TerraSAR-X	DLR	TSX-SAR	11 日	Spotlight SL mode: 1x2m/ Stripmap mode: 3x3m/ ScanSAR mode: 16x16m	極軌道	2007
	COSMO-SkyMed-1	ASI/ MiD	SAR-2000 *4 機コンステレーションにより数時間以内に同一点観測可能	16 日	spotlight: 1m 以下/ himage: 3-15m/ wideregion: 30m/ hugeregion: 100m/ pingpong: 15m	極軌道	2007
	Sentinel-1B	ESA	SAR	12 日	stripmap: 5x5m/ IWS: 5x20m/ EWS: 25x100m/ wave: 5x20m	極軌道	2016

4. データ収集

上でリストアップしたセンサー・プラットフォームのうちいくつかについて、実際に公開されているデータの取得を試みた。

水質定点観測リアルタイム情報ページ（http://www.isewan-db.go.jp/real_web/REAL_WEB_buoy/PointSelect/Index）において、伊勢・三河湾内の観測地点ごとに物理量の経時変化を表示するとともに、データのダウンロード（csv形式）を行うことができる（図6）。いせしおによる移動式の海洋観測についても同様に、第四管区海上保安本部内のページ（<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KAN4/kaisyo/isewan/r03/3/ryukyo.htm>）から観測結果のcsvファイルをダウンロードし、観測地点ごとの水温・塩分・溶存酸素を調べることができる。

「主要な海洋観測衛星センサーの性能一覧」によると、SARはESAのSentinel-1B以外すべて有償であった（可視高解像度データはすべて有償）。Sentinel-1Bのデータに関しては

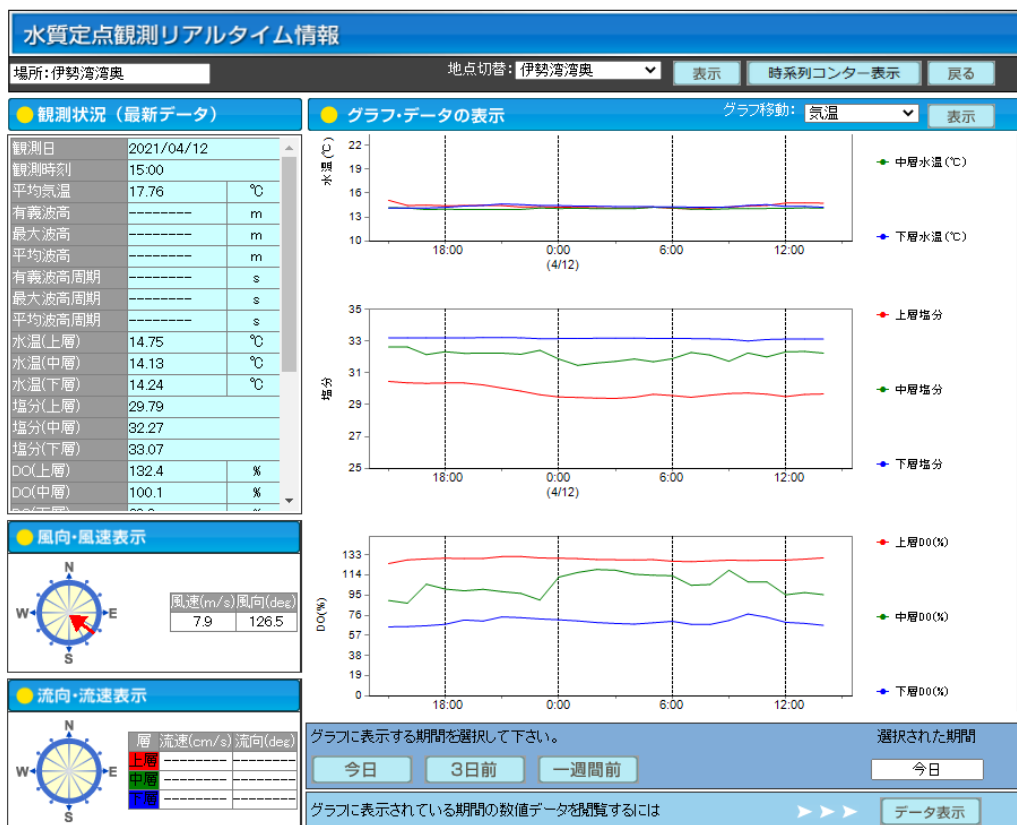


図6 伊勢湾水質定点観測データの表示例（http://www.isewan-db.go.jp/REAL_WEB/REAL_WEB_buoy/RealGraphView）。

Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/>) のサイトから対象領域や対象範囲を選択して該当データをダウンロードすることができるが、NetCDF (.nc) 形式でダウンロードされるため、可視化・解析のためには別途 GIS ソフトや画像処理ソフトが必要となる。

5. おわりに

本資料を用いる利点は、専門知識を持たないユーザーでも海洋課題の概要を理解し可視化に必要な物理量を把握できること、その物理量の観測に必要なセンサー・プラットフォームのリストを精度や分解能を含めて取得できることにある（表 3）。海しるや海洋クリアリングハウスなど海洋情報のデータベースは他にも存在するが、上述したセンサー・プラットフォームのリストを提示するものは管見の限り見受けられない。ある海洋課題について、観測の現状を把握するという目的のためには有効な成果であると考えられる。

一方で、さらなる改善が必要な点もある。上述したように、現状の成果物内では、対象の地理的な範囲による絞り込み機能は実装されていない。海しる（<https://www.msil.go.jp/msil/htm/topwindow.html>）や JAXA G-portal（<https://gportal.jaxa.jp/gpr/>）などのように対象範囲による絞り込みが行えるようになれば、より簡便に目的の情報にたどり着けることが期待される。

また、センサー・プラットフォームの洗い出しは簡便に実施することが可能になったが、実際のデータにたどり着いて利用するまでには未だ障壁がある。現状、各 Web サイトにユーザーが一つ一つアクセスし、データ置き場を探してダウンロード、形式を他と合わせて加工するというプロセスが必要になる。Web ページによって掲載されるデータの形式が異なっていることや、データ元にたどり着くまでにいくつかの Web ページをたらい回しにされることがある。より包括的な海洋の可視化を目指すうえでは、複数のデータベースにアクセスして必要な情報を抽出し、さらにそれらの形式を統合するような仕組みが求められる。

表3 本資料の利点、欠点、今後の改善策

<p>利点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門知識を持たなくても海洋課題の概要が把握できる ・ 各海洋課題の可視化のために観測されるべき物理量が把握できる ・ 各物理量について我が国において実際に観測を行っているセンサー・プラットフォームを把握できる ・ 各センサーの精度・分解能を把握できる
<p>欠点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ センサー・プラットフォームの空間分布については直観的に把握できず、空間的な漏れ・重複については評価できない ・ 実際の観測データを入手するためには各 Web サイトのデータダウンロードページに一つずつアクセスしなければならない ・ データを取得できたとしても形式が異なるため解析のための前処理を行わなければならない ・ データ利用のための許可を一つずつ確認・取得する必要がある
<p>今後の改善策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ センサー・プラットフォームの空間分布を地図上に表示する ・ ウェブスクレイピングによる海洋データ自動収集・統合システムを構築する ・ データ利用許可を取得する