

2.2.9 Appendix

雲量から日射量の算出

気象庁のメソ数値予報モデル GPV (MSM) の日射量は 2017 年 12 月 5 日に追加されたプロダクトであり、それ以前は別のデータセットを用いるか、他の要素から計算するしかない。ここではメソ数値予報モデル GPV (MSM) の雲量（上層雲量、中層雲量、下層雲量）から深層学習（ディープラーニング）を用いて日射量を計算した。

学習に用いたデータは 2018 年の 1 年間のデータで、初期値が 00UTC と 12UTC のものから 11 時間先までの 1 時間毎のデータである。解析対象領域は $32^{\circ}\sim 33.3^{\circ}\text{N}$ 、 $129.8^{\circ}\sim 130.7^{\circ}\text{E}$ とした。図 A1 にモデルの構造を示す。モデルの入力値は上層雲量、中層雲量、下層雲量の他に時刻と通年日を加えた。ここで、時刻と通年日は 0 が 0° 、最大が 360° となるように角度 θ に変換し、 $\cos(\theta)$ 、 $\sin(\theta)$ のそれぞれ 2 変数をモデルの入力値とした。モデルは主に全結合で構成される。なお、図 A1 において活性化関数を省略したが、最後の全結合で恒等関数、それ以外で ReLU 関数を用いた。

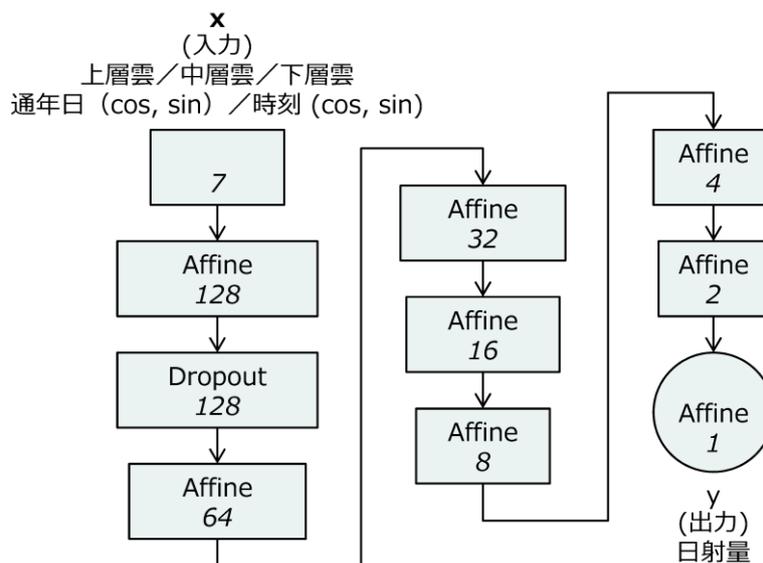


図 A1 モデルの構造

図 A2 にテストデータと、雲量から計算された日射量の関係を示す。差の RMS (root mean square) は 31.7 Wm^{-2} で、変動幅に対し十分に小さく、精度の高い算出が可能となった。

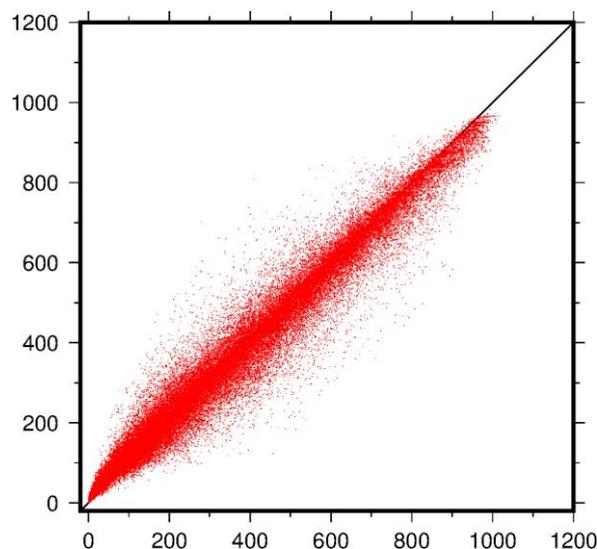


図 A2 テストデータ（横軸）と計算値（縦軸）の関係

2.3 赤潮発生情報の GIS 化技術開発

2.3.1 はじめに

本章では、「赤潮発生情報の GIS 化技術開発」について記載する。赤潮発生に影響の大きい「衛星観測クロロフィル a 濃度」「衛星観測海面水温」と「赤潮予測・検知」情報を GIS にて配信するシステムを最終的に構築するが、「赤潮予測・検知」がβ版であるため、本年度は「衛星観測クロロフィル a 濃度」「衛星観測海面水温」の配信システムとした。

成果の利活用の促進を念頭に置いた技術開発を行っており、GIS システムも多くの人が利用できる WebGIS システムでの開発を行う。WebGIS とすることで対応ブラウザさえあれば誰でも利用できるシステムとなる。

有害赤潮による養殖魚類の被害軽減に貢献する情報を GIS 化して迅速に提供するシステムの全体像のイメージを以下に示す。3年間の事業であるため、本年度は、全体像の一部を作成した。

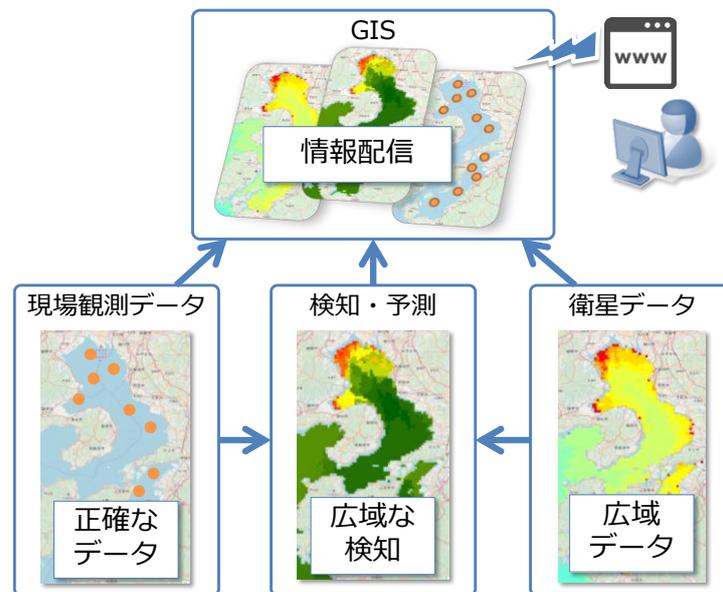


図 19 全体像

「赤潮発生情報の GIS 化技術開発」の要件定義を以下に示す。

- ① 赤潮発生情報の GIS 化技術開発を行う。
- ② ①の GIS 化データとして、以下の衛星データの GIS 化を行う。
 - (ア)衛星データの一つとして GCOM-C の海面水温ならびにクロロフィル a 濃度のデータを利用する。
 - (イ)衛星データの一つとしてひまわり 8 号の海面水温ならびにクロロフィル a 濃度のデータを利用する。
- ③ ①の GIS 化データとして、現場観測データを分析し、前事業「平成 27～29 年度 赤潮・貧酸素水塊対策推進事業」開発の現場観測データとマージできるようにする。令和 2 年度以降に赤潮予測データとして利用するため、その準備となる。
- ④ ①の GIS 情報配信システムとして、専用ソフトを必要としない WebGIS を用いた汎用システムの開発を行う。WebGIS で配信するデータは②の衛星データとする。

2.3.2 衛星データの GIS 化

本機能は平成 30 年度に実装済みであり、平成 31 年度は運用とログ確認を行い、安定稼働に努めてきた。また、GIS データの外部提供を行うことができた。

衛星データは、衛星によって配信されるデータ形式が異なるため、本システムで統一的に扱うために GeoTiff 形式へのフォーマット変換を行う。また、WebGIS で取り扱うために Web Map Service(以下、WMS)で利用可能な形式である必要がある。WMS は、標準化団体である Open Geospatial Consortium(以下、OGC)で定義された Web で地図画像を扱うための技術であり、標準化されているため汎用性が高い。

平成 30 年度に詳細な変換機能の報告を行っている。本書では概要のみ記載する。

2.3.2.1 GCOM-C

GCOM-C は、2017 年 12 月 23 日に JAXA が打ち上げた衛星であり、搭載された SGLI センサによって海色(クロロフィル a 濃度)と海面水温を観測することが出来る。現場に配信するまでの時間をなるべく短縮するために GCOM-C の準リアルタイムデータを利用する。

① プロダクトファイルの取得

GCOM-C/SGLI のプロダクトが生成されると、JAXA から JAFIC のプロダクト受信サーバに配信される。その受信サーバを定期的に確認し、新たに受信されたプロダクトを本システムのサーバへ FTP で取得する。以下にプロダクトファイル名の規約を記載する。

表 2 プロダクトファイル名規約

ID	SceneID																				ProductID																				
Byte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
GID	G	C	1	S	G	1	_	Y	Y	Y	M	M	D	D	H	H	m	m	s	P	P	P	S	S	_	L	L	x1	x2	_	K	K	K	m	r	_	a	p	p	p	
設定例	G	C	1	S	G	1	_	2	0	1	1	1	1	3	2	3	4	5	A	0	1	2	0	6	_	1	B	S	G	_	I	R	S	N	K	_	z	0	0	1	
項目	Satellite (fix)		Sensor (fix)		Year		Month	Day	Hour	min	sec	Path※2		Scene ※3	Level ※4	Type ※5※6	subsystem ※7		node※8	resolution※9	algorithm ver.※10	parameter ver. ※11																			
	Observation start UT※1																																								

表 3 プロダクトファイル名規約の補足

No.	GID	項目	詳細	備考
※1.	YYYYMMDD HHmms	Observation start UT	プロダクトの理想的な開始時刻を設定する。プロダクトの前後には若干量のオーバーラップが付与されるため、プロダクト開始ラインの時刻とは一致しない。(UTC 時系) 秒数についてはアルファベット 1 文字で表現する。	表 4-5 参照。
※2.	PPP	Path	パス番号を設定する。設定値:1~485。	4.1.3.3 (1) 参照
※3.	SS	Scene	シーン番号を設定する。設定値:1~24。	4.1.3.3 (2) 参照
※4.	LL	Level	処理レベルを設定する。 L1A の場合:1A L1B/L1B(地上 1km リサンプリング)の場合:1B	—
※5.	x1	Type	S(標準プロダクト)固定。	—
※6.	x2	Type	運用ごとの処理の種別を設定する。 全球処理(標準処理)の場合 :G 準リアルタイム処理(日本周辺)の場合:L 準リアルタイム処理(全球)の場合:N	4.1.3.3 (3) 参照
※7.	KKK	subsystem	観測データの種別を設定する。 VNR-NP の場合 :VNR VNR-PL の場合 :POL IRS(SWIR+TIR)の場合:IRS	—
※8.	m	mode	日照観測/日陰観測の種別を設定する。 [観測プロダクト] 日照観測(Day)の場合:D 日陰観測(Night)の場合:N [校正プロダクト] 太陽光校正:S 内部光源校正:L 電気校正:E マヌーバ:M	VNR センサ ON/OFF に連動するため、校正モードやイレギュラー観測時に地表面状態(Day/Night)と合致していない場合がある。4.1.3.3 (4) 参照
※9.	r	resolution	分解能を設定する。 K:1000m L:1000m(低解像度リサンプリング) Q:250m IRS の場合には、他に H、Y、X、M の 4 種類が存在する。表 4-6 参照。	4.1.3.3 (5) 参照
※10.	a	algorithm ver.	アルゴリズムバージョンを設定する。 設定値:0~9、A~Z。	—
※11.	ppp	parameter ver.	パラメータバージョンを設定する。 設定値:000~999。	—

本業務で利用するのは、※7 の subsystem が「SST」(海面水温)か「IWP」(クロロフィル a 濃度)で、※9 の resolution が Q(250m 分解能)のものである。

以下にプロダクトファイルを取得する処理フローを示す。

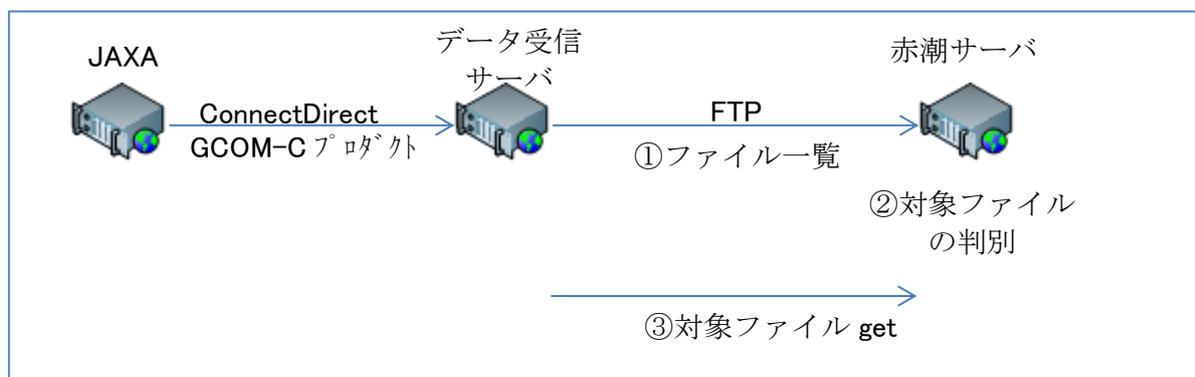


図 20 データ受信

上記の①~③の各処理の詳細を以下に示す。

- ① FTP の ls 機能を利用して、ファイル一覧をテキスト形式で取得する。
- ② ①のテキストから、各行のファイルの作成日時を取得する。日時が前回処理以降の場合は、新規ファイルとして③の処理をする。
- ③ 対象ファイルはファイル名に文字列 SSTDQ、SSTNQ、IWPRQ を含むものなので、この場合はファイルを取得し、所定のフォルダに保存する。

2.3.2.2 ひまわり 8 号

ひまわり 8 号のデータは複数の機関から配信されている。本システムでは、JAXA が運用する P-Tree システムから取得する。対象となるのは、レベル 3 海面水温データならびにレベル 3 クロロフィル a 濃度データである。なるべく新しいデータを配信するために準リアルタイムデータを利用する。配信ファイルを調査したところ、P-Tree にデータが観測されて配信されるまでに、1 時間強の時間がかかっている。このため、1 時間に一回、2 時間前に観測されたファイルの本システムへ取り込むこととする。

データを取得するサイト・パス・ファイル名情報を以下に記載する。

- サイト名：<ftp.ptree.jaxa.jp>
- 海面水温ファイル名：

[YYYYMMDDhhmmss]-JAXA-L3C_GHRSSST-SSTskin-H08_AHI-v[VER]-fv[FVER].nc

変数の意味：

YYYY: 観測開始時刻 (タイムライン) の年 (4 桁)

MM: 観測開始時刻 (タイムライン) の月 (2 桁)

DD: 観測開始時刻 (タイムライン) の日 (2 桁)

hh: 観測開始時刻 (タイムライン) の時 (2 桁)

mm: 観測開始時刻 (タイムライン) の分 (2 桁)

ss: 観測開始時刻 (タイムライン) の秒 (2 桁) (「00」に固定)

VER: アルゴリズム・バージョン

FVER: ファイル・バージョン

- クロロフィル a 濃度ファイル名：

H08_[YYYYMMDD]_[hhmm]_LL_rOCVER_FLDK.[xxxxx]_[yyyyy].nc

変数の意味：

YYYY: 観測開始時刻 (タイムライン) の年 (4 桁)

MM: 観測開始時刻 (タイムライン) の月 (2 桁)

DD: 観測開始時刻 (タイムライン) の日 (2 桁)

hh: 観測開始時刻 (タイムライン) の時 (2 桁)

mm: 観測開始時刻 (タイムライン) の分 (2 桁)

ss: 観測開始時刻 (タイムライン) の秒 (2 桁) (「00」に固定)

xxxxx: ピクセル数

yyyyy: ライン数

2.3.2.1 変換時の有明海・八代海チェック

GCOM-C ならびにひまわり 8 号のデータは、雲などの気象情報や観測スワスの関係で、本業務の対象となる有明海・八代海のデータが含まれない場合がある。データを表示する場合に、有明海・八代海のデータのみを表示・検索して、GIS システムの利便性を向上させた。取得したデータ内に、有明海・八代海のデータが含まれるのかのチェックを行う機能を付与している。その結果をカタログデータベースに反映させ、検索に利用している。

以下のバウンディングボックスにデータが含まれる場合は、有明海・八代海のデータがあると判断することとした。

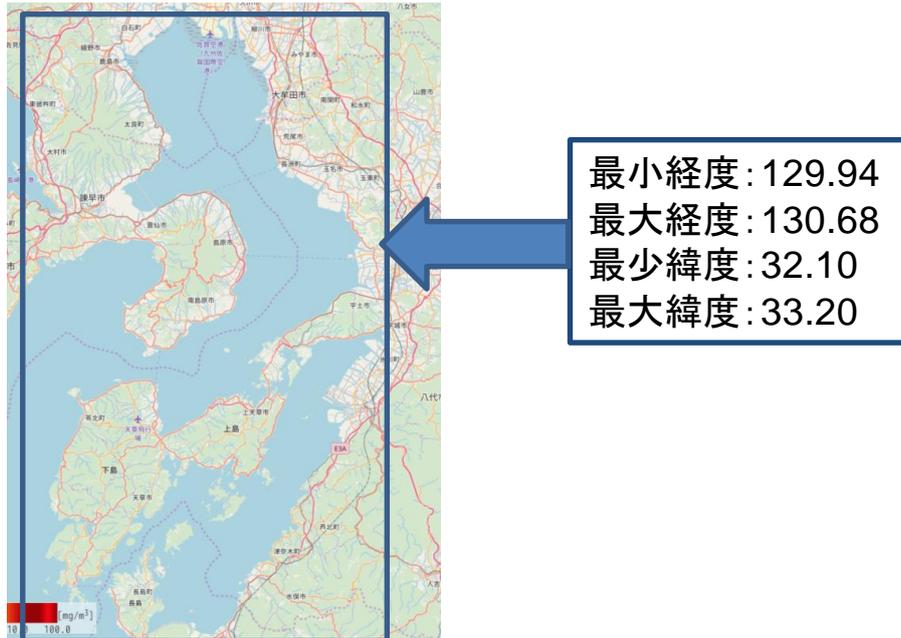


図 21 有明海・八代海チェック

2.3.3 衛星データ、データベース設計

GCOM-C のカタログ情報を管理し、GIS システムから検索等を行えるデータベースシステムを平成 30 年度に構築し、平成 31 年度には運用を行い安定した稼働を確認することができた。以下にデータベース設計を示す。

データベース設計

データベース情報

データベース名	rdt
概要	赤潮案件用プロダクトカタログ登録データベース
ENCODING	UTF8
CONNECTION LIMIT	-1

エクステンション情報

エクステンション名	概要
postgis	ジオメトリを扱うエンジンの拡張

ロール情報

ロール名	主要な権限
rdt_user	アプリケーションアクセス用。DB接続、publicスキーマ利用、各テーブルの SELECT,INSERT,UPDATE

スキーマ情報

スキーマ名	用途
public	本DBは、専用DBなのでスキーマは一つとする。唯一のスキーマ

テーブル一覧

スキーマ名	テーブル名	用途
public	catalog	プロダクト1件ずつの情報を登録したカタログテーブル
public	prod_type	プロダクト種別のマスターテーブル
public	sat_sen	衛星・センサのマスターテーブル
public	rel_prod_satsen	プロダクト種別と衛星・センサの関連を示すリレーションテーブル

テーブル情報: catalog

テーブル情報

テーブル名	catalog
スキーマ	public
概要	プロダクト1件ずつの情報を登録したカタログテーブル
オーナー	postgres

カラム情報

カラム名	型	NULL 可	KEY	DEFAULT	概要
id	SERIAL		P		プライマリキー
prod_type_id	INTEGER		I1		プロダクト種別ID
sat_sen_id	INTEGER				衛星・センサID
area	GEOMETRY(polygon, 4326)	○			観測スワス
start_date	TIMESTAMP		I2		観測開始日時
end_date	TIMESTAMP	○			観測終了日時
filename	character varying(400)				保存されたファイル名、削除ファイル判断用
is_ariake	INTEGER		I3	0	有明観測データの有無
created_at	TIMESTAMP			NOW()	データ登録日時

キー情報

KEY	キー名	種別	概要
P	pid_catalog	PRIMARY KEY	自動生成されたプライマリキー
I1	idx_catalog_prod_pe_id	INDEX	プロダクト種別で検索を行うための検索キー
I2	idx_catalog_area	INDEX GEOM	地理情報インデックス
I3	idx_catalog_start_date	INDEX	データの取得開始日で検索、並び替えを行うため
I4	idx_catalog_is_ariake	INDEX	有明海に係るデータの判別キー

テーブル情報: prod_type

テーブル情報

テーブル名	prod_type
スキーマ	public
概要	プロダクト種別のマスターテーブル
オーナー	postgres

カラム情報

カラム名	型	NULL 可	KEY	DEFAULT	概要
id	SERIAL		P		プライマリキー
prod_name	VARCHAR(120)				プロダクト種別名
prod_code	VARCHAR(10)				プロダクト種別コード
disp_order	INTEGER			1	画面の表示順
created_at	TIMESTAMP			NOW()	データ登録日時

キー情報

KEY	キー名	種別	概要
P	pid_prod_type	PRIMARY KEY	自動生成されたプライマリキー

テーブル情報: sat_sen

テーブル情報

テーブル名	sat_sen
スキーマ	public
概要	衛星・センサのマスターテーブル
オーナー	postgres

カラム情報

カラム名	型	NULL 可	KEY	DEFAULT	概要
id	SERIAL		P		プライマリキー
satellite_name	VARCHAR(120)				衛星名
satellite_code	VARCHAR(10)			"	衛星コード
sensor_name	VARCHAR(120)				センサ名
sensor_code	VARCHAR(10)			"	センサコード
created_at	TIMESTAMP			NOW()	データ登録日時

キー情報

KEY	キー名	種別	概要
P	pid_sat_sen	PRIMARY KEY	自動生成されたプライマリキー

テーブル情報: rel_prod_sat_sen

テーブル情報

テーブル名	rel_prod_sat_sen
スキーマ	public
概要	プロダクト種別と衛星・センサの関連を示すリレーションテーブル
オーナー	postgres

カラム情報

カラム名	型	NULL 可	KEY	DEFAULT	概要
prod_type_id	INTEGER		P		prod_typeテーブルのIDを示す。
sat_sen_id	INTEGER		P		sat_senテーブルのIDを示す。
created_at	TIMESTAMP			NOW()	データ登録日時

キー情報

KEY	キー名	種別	概要
P	pid_rel_prod_sat_sen	PRIMARY KEY	自動生成されたプライマリキー

2.3.4 データ検索 API

データベースを Web から検索し、結果を取得する API を作成した。この API を利用して、Web の閲覧画面を稼働させている。平成 31 年度には新機能「観測日カレンダー」のために新しい API を作成した。また本 API を利用して外部システムとの連携を行うことができた。

以下に API の概要を示す。

表 4 同時刻データ検索 API

API 概要	
API 名	fixedprod
概要	指定日時を含むそれ以前の観測日時かつ、指定日時に近いデータを検索する。

	地球物理量を切り替えた場合に利用する。基本的に同時刻のプロダクトは地球物理量ごとに一式そろっているが、無い場合があるため、本 API にて一度検索を行う。	
パラメータ		
パラメータ名	概要	指定サンプル
satellite_code	検索する衛星のコード	gcomc
product_code	検索するプロダクトの種別コード	sst
date	検索する日時	2018-10-10 12:00:00 (実際は URL エンコードされる)
bl_x	左下座標の経度	132.5
bl_y	左下座標の緯度	32.5
tr_x	右上座標の経度	133.5
tr_y	右上座標の緯度	31.5

表 5 前データ検索 API

API 概要		
API 名	prevprod	
概要	指定日時より前の観測日時かつ、指定日時に近いデータを検索する。	
パラメータ		
パラメータ名	概要	指定サンプル
satellite_code	検索する衛星のコード	gcomc
product_code	検索するプロダクトの種別コード	sst
date	検索する日時	2018-10-10 12:00:00 (実際は URL エンコードされる)
bl_x	左下座標の経度	132.5
bl_y	左下座標の緯度	32.5
tr_x	右上座標の経度	133.5
tr_y	右上座標の緯度	31.5

表 6 後データ検索 API

API 概要		
API 名	nextprod	
概要	指定日時より後の観測日時かつ、指定日時に近いデータを検索する。	
パラメータ		
パラメータ名	概要	指定サンプル
satellite_code	検索する衛星のコード	gcomc
product_code	検索するプロダクトの種別コード	sst
date	検索する日時	2018-10-10 12:00:00 (実際は URL エンコードされる)
bl_x	左下座標の経度	132.5
bl_y	左下座標の緯度	32.5
tr_x	右上座標の経度	133.5
tr_y	右上座標の緯度	31.5

表 7 週間データ検索 API

API 概要		
API 名	weekprod	
概要	指定日時より 1 週間以内の観測日時のデータを検索する。	
パラメータ		
パラメータ名	概要	指定サンプル
satellite_code	検索する衛星のコード	gcomc
product_code	検索するプロダクトの種別コード	sst
date	検索する日時	2018-10-10 (実際は URL エンコードされる)

2.3.5 現場観測データ

現場観測データは、各水産試験場によって現地で直接採取されたデータである。直接採取されているため精度の高いデータとなっているが、形式と含まれる情報が不統一である。これらを全事業（平成 27～29 年度 赤潮・貧酸素水塊対策推進事業）に開発した形式と同じになるように変換するための分析を行った。

2.3.5.1 長崎県

長崎県水産試験場の現場観測データとして、以下のデータを受領し変換した。

表 8 受領ファイル一覧

No.	ファイル名	シート構造
1	H27_シャットネラ等調査【速報】送付用.xlsx	観測月日ごと
2	H28_シャットネラ等調査【速報】送付用.xlsx	観測月日ごと
3	H29_シャットネラ等調査【速報】送付用.xlsx	観測月日ごと
4	H30_シャットネラ等調査【速報】送付用.xlsx	観測月日ごと

2.3.5.2 福岡県

福岡県水産海洋技術センター有明海研究所の現場観測データとして、以下のデータを受領した。

表 9 受領ファイル一覧

No.	ファイル名	シート構造
1	平成 27 年度赤潮調査結果表.xlsx	観測月日ごと
2	平成 27 年度浅海定線調査結果表.xlsx	観測月日ごと
3	平成 28 年度赤潮調査結果表.xlsx	観測月日ごと
4	平成 28 年度浅海定線調査結果表.xlsx	観測月日ごと

2.3.5.3 熊本県

熊本県水産研究センターの現場観測データとして、以下のデータを受領し変換し変換した。

表 10 受領ファイル一覧

No.	ファイル名	シート構造
1	植物プランクトン分析票（八代海 H25 鹿県調査用）。xlsx	観測日ごと
2	植物プランクトン分析票（八代海 H26 鹿県調査用）。xlsx	観測日ごと

No.	ファイル名	シート構造
3	植物プランクトン分析票（八代海 H27 鹿県調査用）。xlsx	観測日ごと
4	植物プランクトン分析票（八代海 H28 鹿県調査用）。xlsx	観測日ごと
5	植物プランクトン分析票（八代海 H29 鹿県調査用）。xlsx	観測日ごと
6	八代海プランクトン（H23 鹿児島県）。xlsx	観測日ごと
7	八代海プランクトン H24（2012.04～2013.03）。xlsx	観測日ごと
8	植物プランクトン分析票（八代海ライン）。xls	観測日ごと
9	植物プランクトン分析票（八代海南部）。xls	観測日ごと

2.3.5.4 佐賀県

佐賀県有明水産振興センターの現場観測データとして、以下のデータを受領し変換した。

表 11 受領ファイル一覧

No.	ファイル名	シート構造
1	H23【整理用】時系列 8点分（全点あるデータのみ）。xlsx	観測日ごと、サマリー
2	H24【整理用】時系列 8点分（全点あるデータのみ）。xlsx	観測日ごと、サマリー
3	H25【PL】時系列整理用。xlsx	観測日ごと、サマリー
4	H26【PL】時系列整理用。xlsx	観測日ごと、サマリー

2.3.5.1 鹿児島県

鹿児島県水産技術開発センターの現場観測データとして、以下のデータを受領し変換した。

表 12 受領ファイル一覧

No.	ファイル名	シート構造
1	H23 プランクトン野帳。xlsx	観測月日ごと
2	H24 プランクトン野帳。xlsx	観測月日ごと
3	H25 プランクトン野帳。xlsx	観測月日ごと
4	H26 プランクトン野帳。xlsx	観測月日ごと
5	H27 プランクトン野帳。xlsx	観測月日ごと
6	H29 プランクトン組成。xlsx	観測月日ごと
7	H29 有中 PL 計数。xlsx	観測月日ごと
8	H30 プランクトン計数結果。xlsx	観測月日ごと
9	H301003PL 野帳。xlsx	観測月日ごと
10	H301015PL 野帳。xlsx	観測月日ごと
11	H301115PL 野帳。xlsx	観測月日ごと
12	H301129PL 野帳。xlsx	観測月日ごと
13	H301214PL 野帳。xlsx	観測月日ごと

2.3.6 GIS 情報配信システム

本業務では有害赤潮に関するデータを現場でも利活用できるように、汎用的な形式で配信し、データにアクセスするインタフェースはユーザビリティなども考慮した使いやすいものとする。具体

的にはデータアクセスを WMS 等の標準化技術を利用し、データ表示には Web 画面を用いたアプリケーションにて行う。利用者は指定のブラウザがあれば、容易にデータアクセスを行う事が出来る。

以下に WebGIS システムの基本構成を示す。

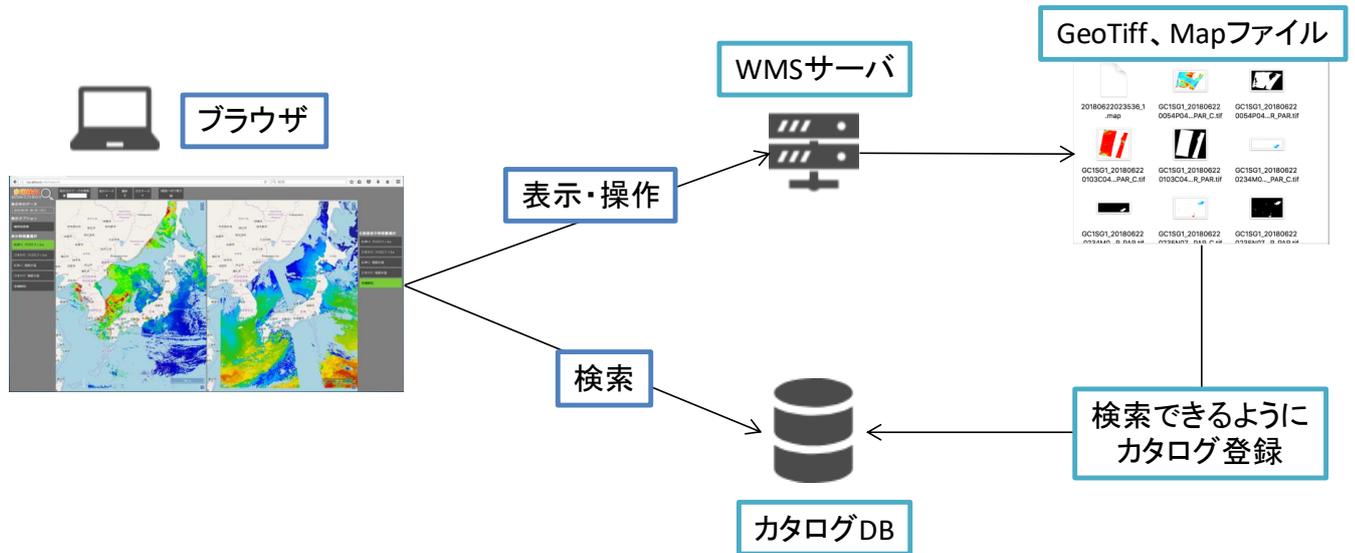


図 22 WebGIS システム概要

上記基本構成の各機能の概要を以下に示す。

表 13 WebGIS システム構成

構成要素	役割	利用するソフトウェア
ブラウザ	作成した WebGIS システムを呼出、表示する。	HTML5、CSS3 に対応したブラウザ
WMS サーバ	指定された条件に従って、GeoTiff ファイルを Web 画像としてリサイズ、変換、切り取り等を行って返す。	Mapserver7.0.7
Map ファイル	上記の MapServer にて処理される設定が書かれたファイル。GeoTiff をどのように扱うのかが書かれている。	
GeoTiff	衛星データを変換した画像ファイル。	—
カタログ DB	衛星データの観測日時などのカタログ情報を管理するデータベース。目的の衛星データを検索するのに利用する。	PostgreSQL 9.2

2.3.6.1 ユーザビリティ

WebGIS システムの画面は、GUI を活用し、直観的な操作が可能なインタフェースとする。見た目と機能の両面からユーザビリティを考慮し、操作の直観性を高めることとする。以下に直観的操作を実現するための実装方式を記載する。

- ① 携帯端末・タブレット等の GUI であるフラットデザインを採用し、利用者の日頃の GUI 操作と違和感の無いインタフェースを提供する。

- ② 使いやすいボタン間隔等を実現するために、モバイルフレンドリーテストの仕様を参考値とする。モバイルフレンドリーテストはモバイル端末での表示を前提としたテストであるため、すべての項目を満たすことはせず、有用な仕様を参考とする。
- ③ ISO9126 の使用性で定義された理解性、習得性、操作性を考慮したデザインとする。
- ④ トグルボタン、日付ピッカーなど操作性が高く③を満たす UI ツールを採用する。
- ⑤ アイコン等の直観操作の助けとなるインタフェースを備える。
- ⑥ 視認性の高い配色を選択する。