

Systematic, sustained and integrated global ocean observations (S2) 17:50-18:10 May 16, 2012

Development of integrated coastal fisheries information system for sustainable fisheries in southern Hokkaido, Japan

Sei-Ichi Saitoh^{1,2}, Toru Hirawake¹, I Nyoman
Radiarta^{1,3}, Tomonori Isada¹, Robinson Mugo^{1,4},
Fumihiro Takahashi², Ichiro Imai¹, Yasunori
Sakurai¹, Michio J. Kishi¹, Masaaki Wada⁵,
Toshiyuki Awaji^{6,7}, and Yoichi Ishikawa⁷

ssaitoh@salmon.fish.hokudai.ac.jp

¹ Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University

² SpaceFish LLP

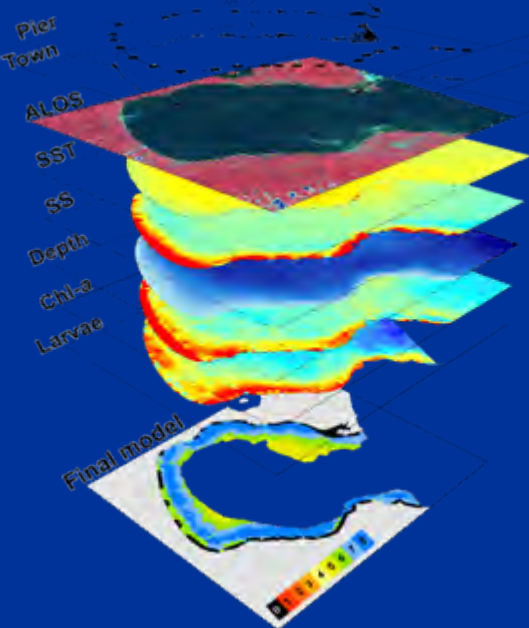
³ Research Center for Aquaculture, Agency for Marine and Fisheries Research, Jakarta,
Indonesia

⁴ Kenya Marine and Fisheries Research Institute, Kenya.

⁵ School of Systems Information Science, Future University-Hakodate

⁶ Data Research Center for Marine-Earth Sciences, JAMSTEC

⁷ Department of Geophysics, Kyoto University



Outline

- **Background / Motivation**
- **Challenge through New Project : Hakodate Marine Bio Industrial-Cluster**
- **Societal benefits and application**
- **Development of Integrated Fisheries Information System**
- **Prototype Web-GIS for IFIS**
- **Future Development**
- **Concluding Remarks**
- **Acknowledgements**

Background

- “Oceanography is moving toward the construction of operational observing system in coastal regions.” (McWilliams, 2008: Dyn. Atmos. Oceans)
- “In the past sustained systematic observation programs have been extremely rare but now high profile Ocean and Coastal Observatories are technically feasible and are beginning to be established.” (Proctor and Howarth, 2009: J. Mar. Syst.)

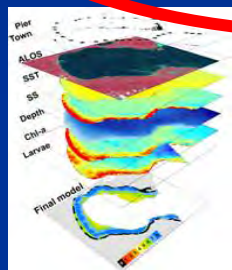
Motivation

- Sustainable observation in coastal region are crucial
- Satellite Remote Sensing/Marine-GIS are useful tools
- Data assimilation/modeling for forecast are necessary
- Integrated fisheries information system are required for sustainable fisheries and aquaculture

"Hakodate Marine Bio-Cluster Project"

Theme 1

Coastal Environment
Monitoring/Forecasting



Theme 2

Exploration of Valuable
Sustainable Production



函館マリバイオクラスター
海を生産システムに

Theme 4

Global Expand
Branded Products



Theme 3

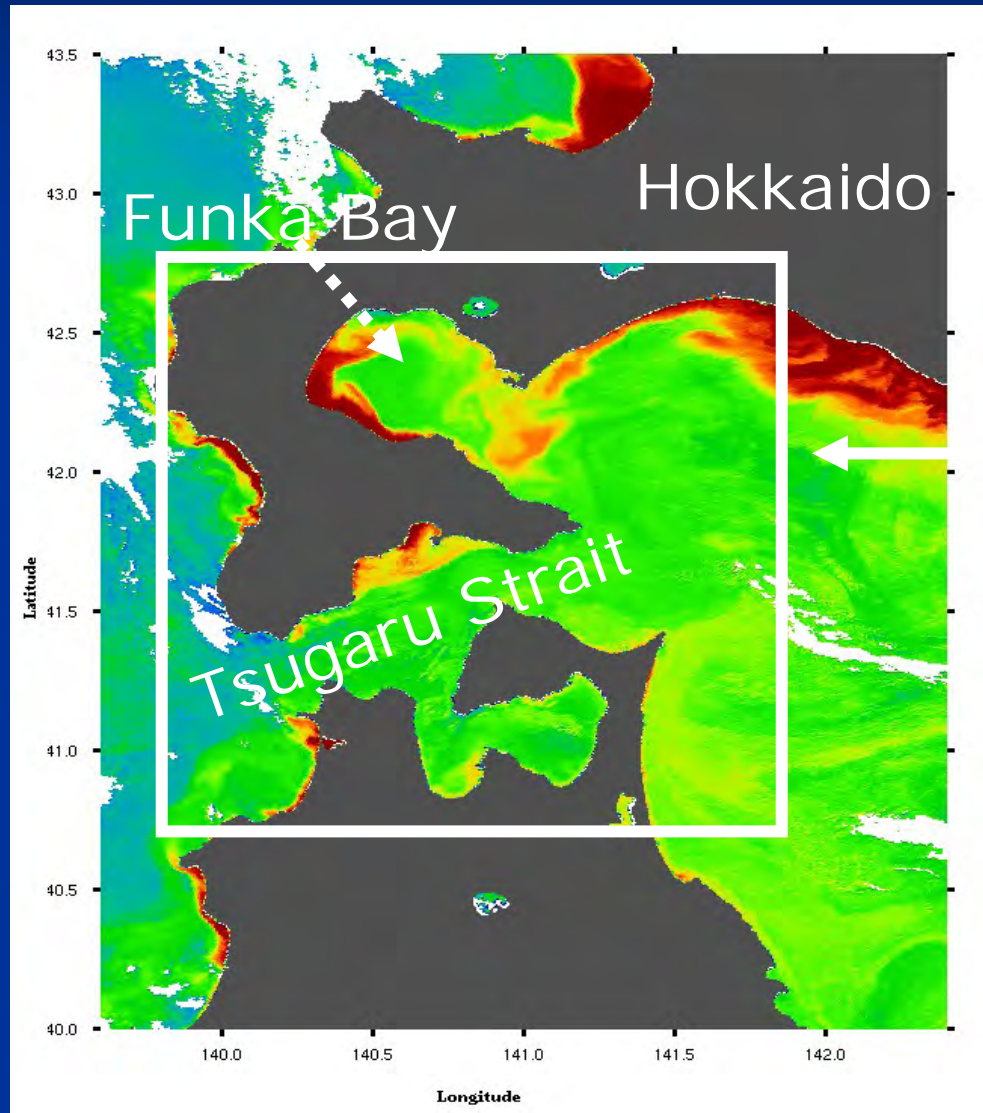
Production of Functional
Materials and Foods

Regional Innovation Cluster Program (Global Type)
the Grant-in-Aid for University and Society Collaboration from
MEXT

Sept. 2009 – March 2014 (5 years)

"Hakodate Marine Bio Industrial-Cluster Project"

Theme 1: Monitoring and Forecasting



Sept. 2009 – March 2014

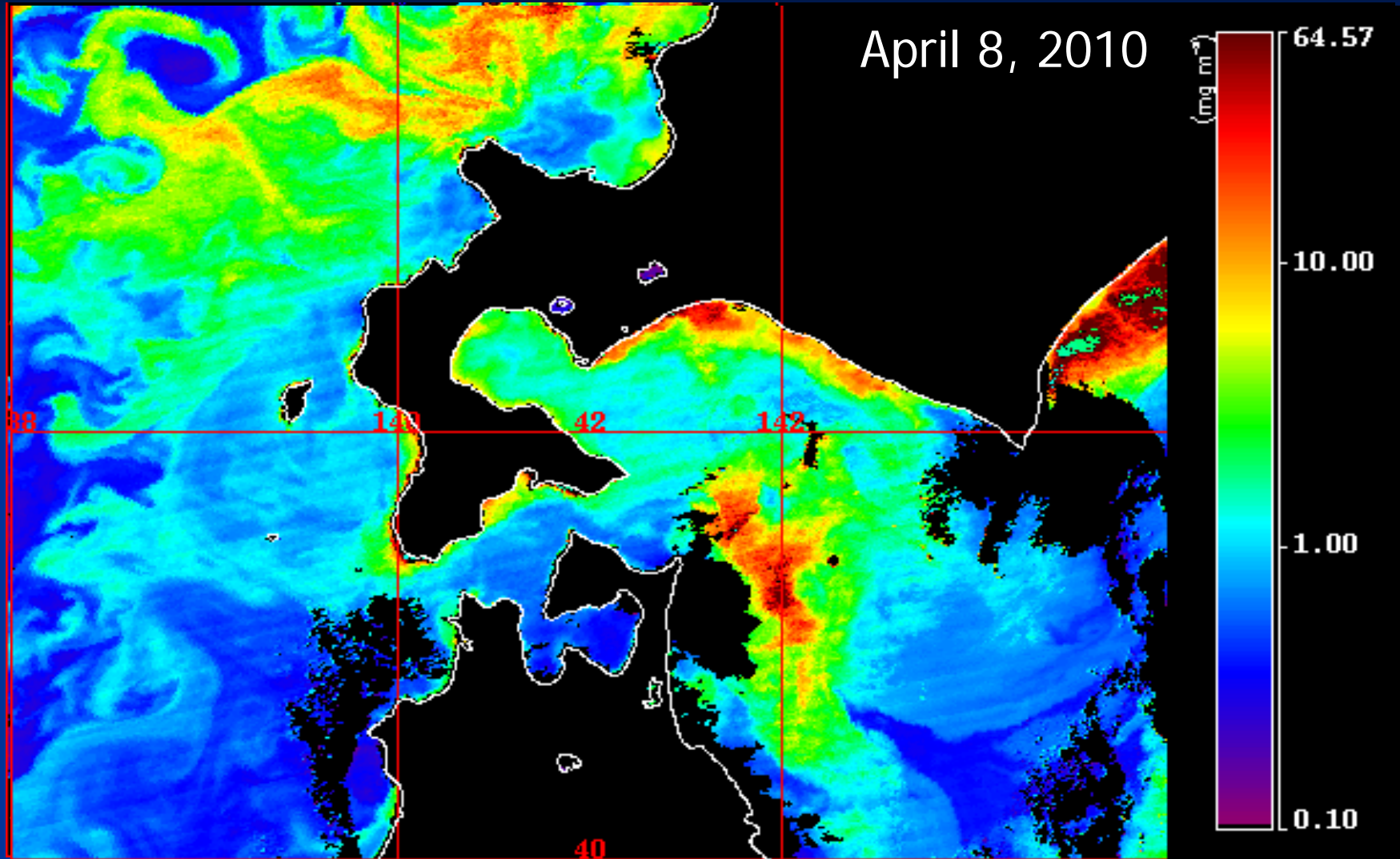


Study Area

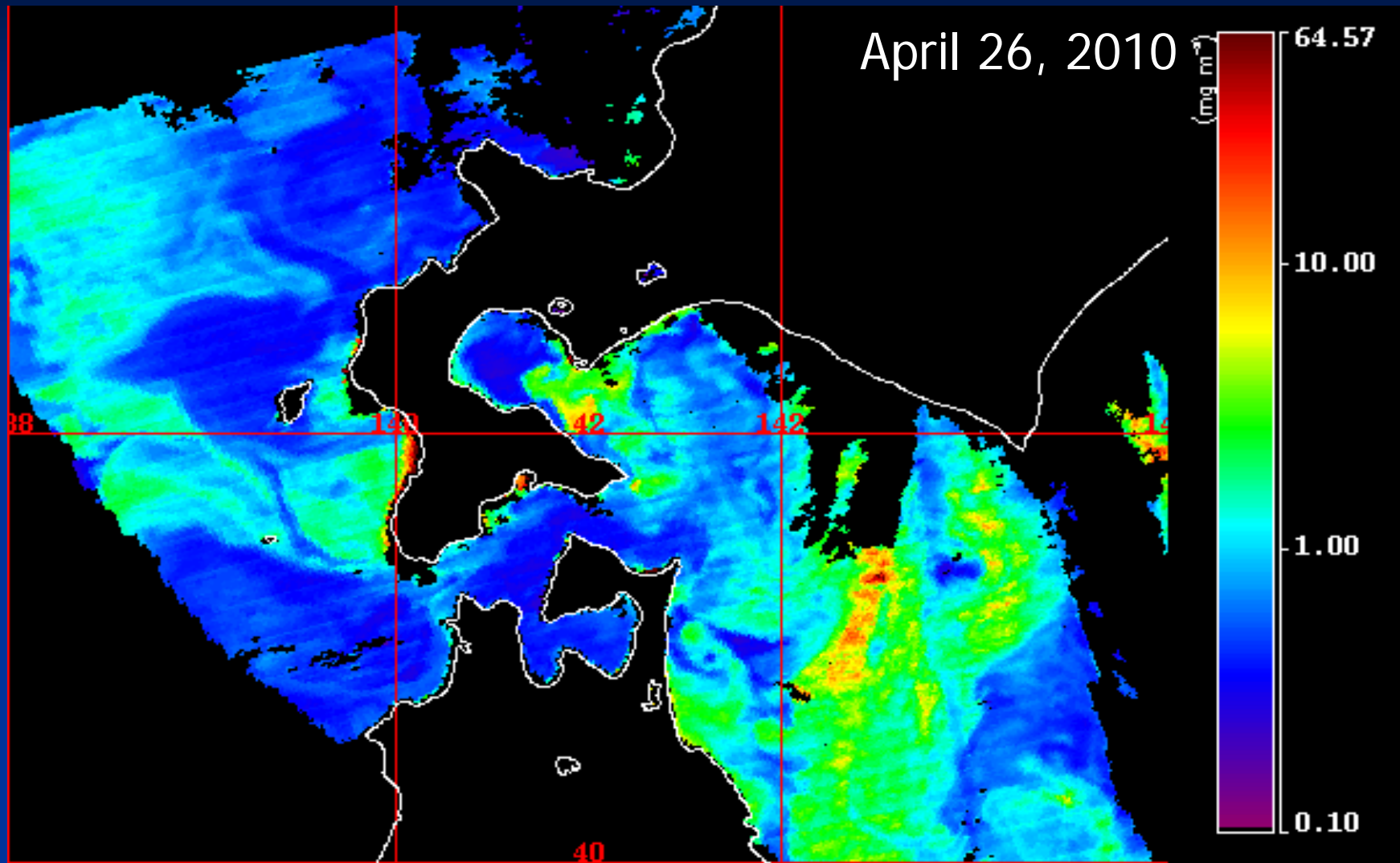
- productive coastal water (Oyashio and Tsugaru Warm Current)
- aquaculture sites (Scallop and Kelp)
- valuable coastal fishing grounds

Satellite chlorophyll-a image (MODIS/Aqua)

Time series monthly mean chlorophyll-a concentration



Satellite chlorophyll-a image (MODIS/Aqua)



Challenge

- Development of spatial modeling for scallop and kelp using satellite remote sensing and marine-GIS
- Development of potential fishing zone (PFZ) modeling for squid using satellite remote sensing and marine-GIS
- Development of integrated coastal fisheries information system with 4-D VAR data assimilation model

Societal benefits and application

■ Short-term nowcast/forecast :

>Scallop and kelp aquaculture

Detect aquaculture suitable sites

-> mitigate damage and quality loss

>Coastal squid fisheries

Detect of pin-point PFZ and distribute the information of PFZ

-> reduce CO₂ emission and save energy

■ Middle and long-term outlook/prediction:

>Scallop and kelp aquaculture

Detect growth rate and production amount

->increase income/cost balance and support adaptive management (protect overworking)

>Coastal squid fisheries

Detect potential stock

-> increase income/cost balance and support adaptive management

Integrated Coastal Fisheries Information System

Sub Theme 1 (Hokkaido Univ.):SB-1

Development of Fisheries Oceanographic GIS including satellite and in situ data

Sub Theme 2 (Hakodate Future Univ.):SB-2

Development of Ubiquitous Buoy and its operation for data assimilation

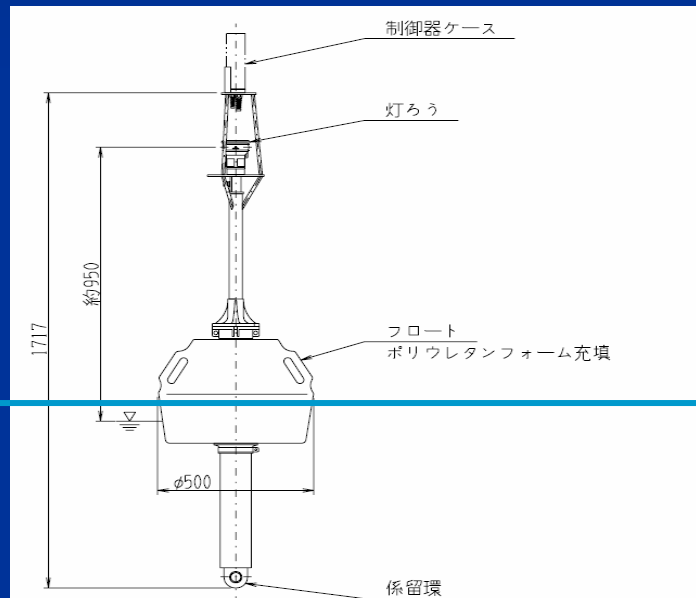
Sub Theme 3 (Hakodate Future Univ./Hokkaido Univ.):SB-3

Development of Ubiquitous terminal for visualization

Sub Theme 4 (Kyoto Univ./Hokkaido Univ.):SB-4

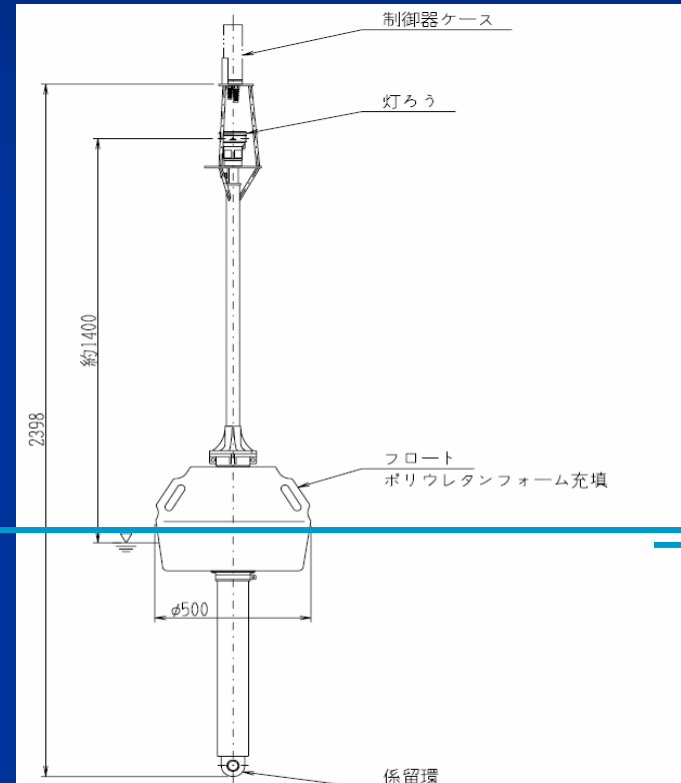
Development of Ocean Environment forecast model with 4-D VAR

Ubiquitous Buoy (SB-2)



Shallow type (>20m)

全備質量：約19kg
 全浮力：約530N
 主要材質：アルミニウム合金
 (フロート部：硬質ポリエチレン)



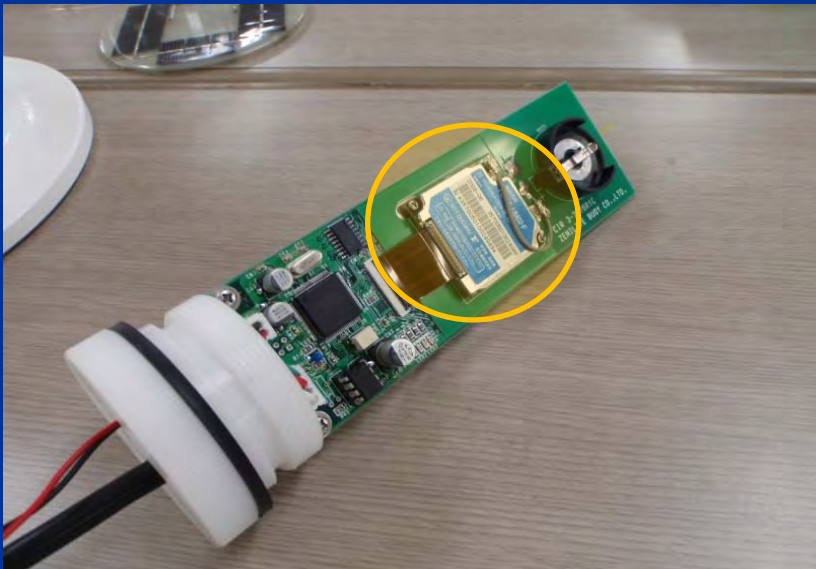
Deeper type (<20m)

全備質量：約14kg
 全浮力：約550N
 主要材質：アルミニウム合金
 (フロート部：硬質ポリエチレン)

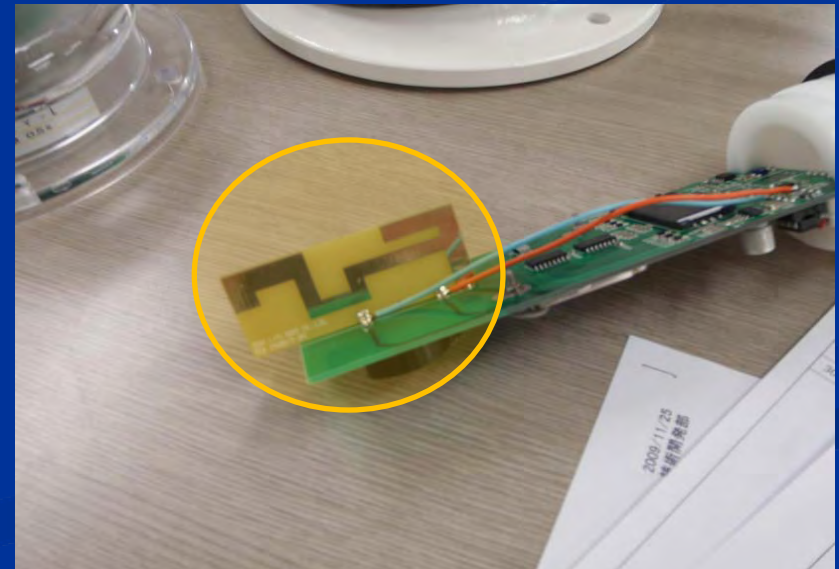
W.L.

Development of Control Board Print Unit

- Target: Mass production
 - Apply FOMA telecommunication module
 - Develop small and high gain FOMA antenna



FOMA Ubiquitous Module



Developed FOMA Antenna

Development of Water Temperature Board Print Unit

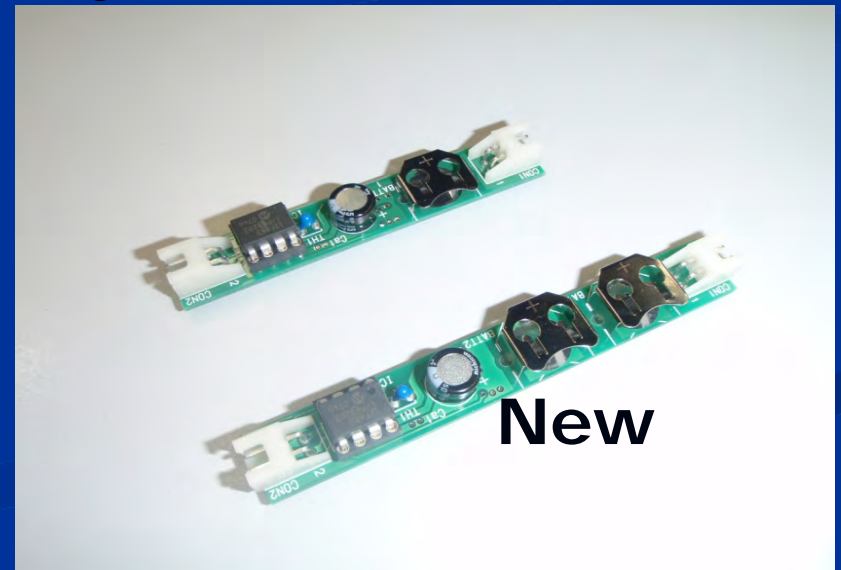
■ Target: Long-term Use

■ Changing battery

■ CR1220 × 1 (40mAh) -> LR44 × 2 (120mAh)

■ Max. 20mAh /year-> 6 years

■ External providing power



Ordinal Print Unit and New Print Unit

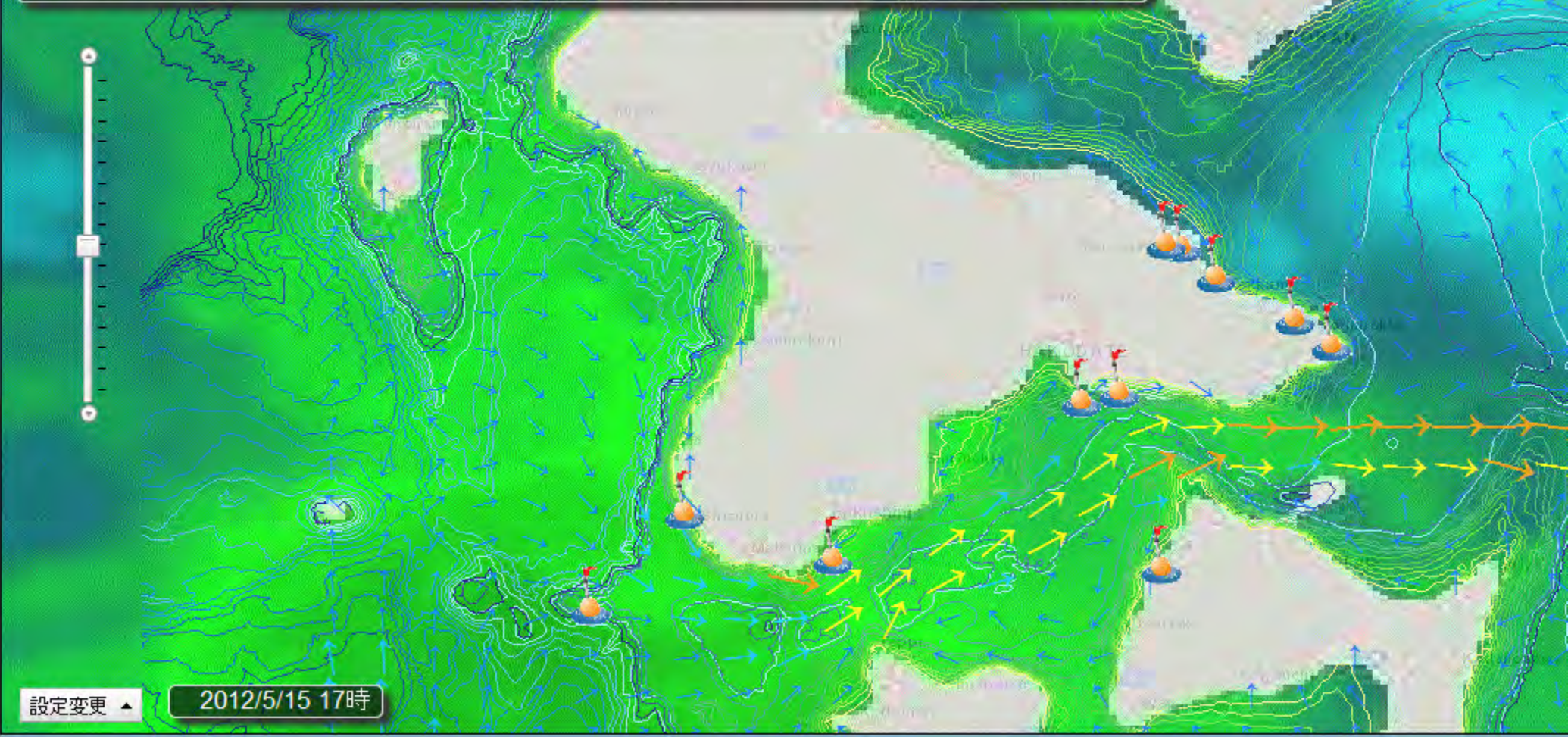
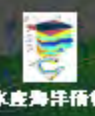
Set Up and Deployment Cheap and easy





水産海洋GISシステム

北海道大学大学院水産科学研究科
衛星資源計画学研究室



設定変更

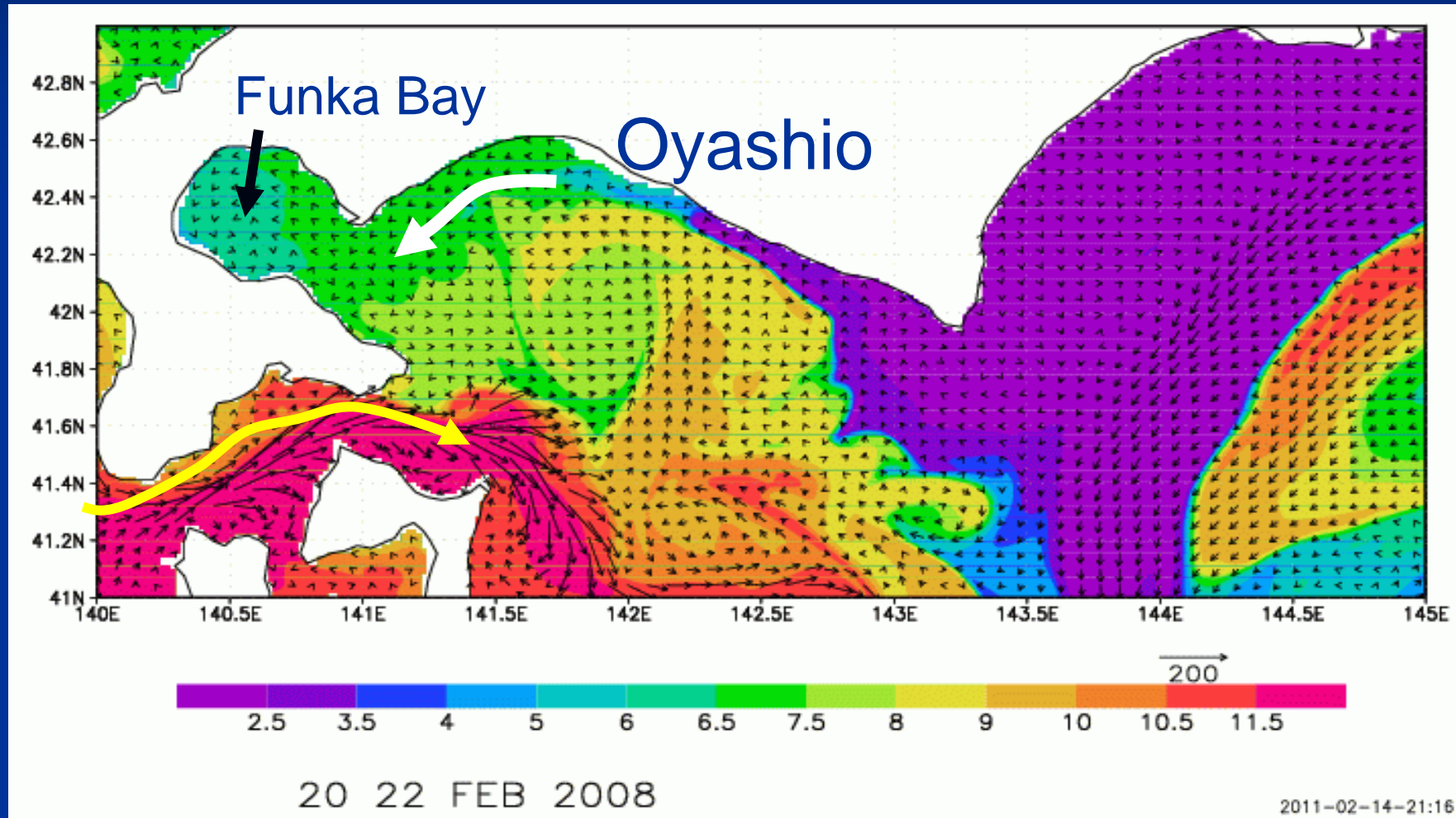
2012/5/15 17時



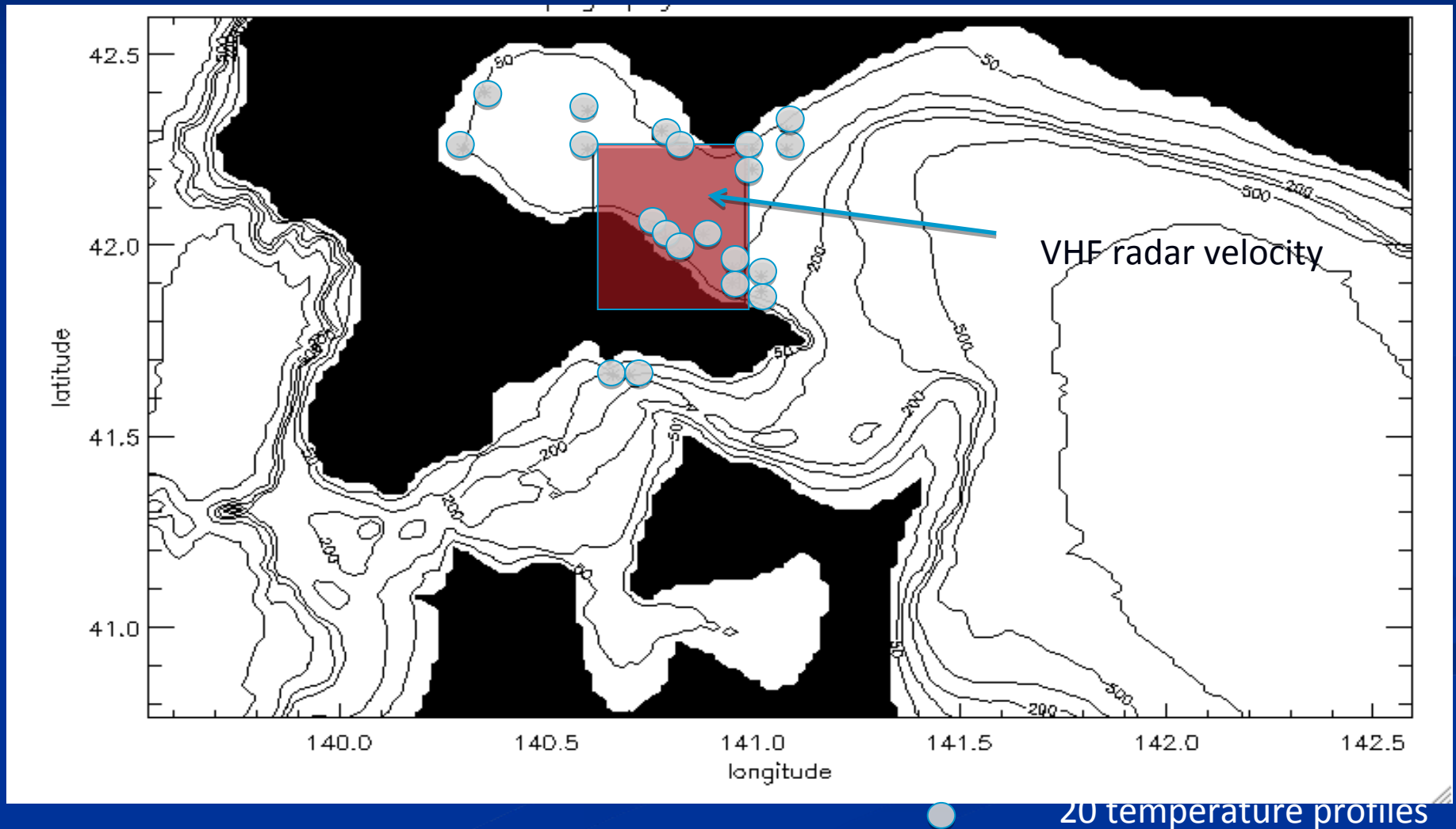
12時間前 11時間前 10時間前 9時間前 8時間前 7時間前 6時間前 5時間前 4時間前 3時間前 2時間前 1時間前 現在 1日

Hindcasts experiment

Tsugaru
Warm
Current



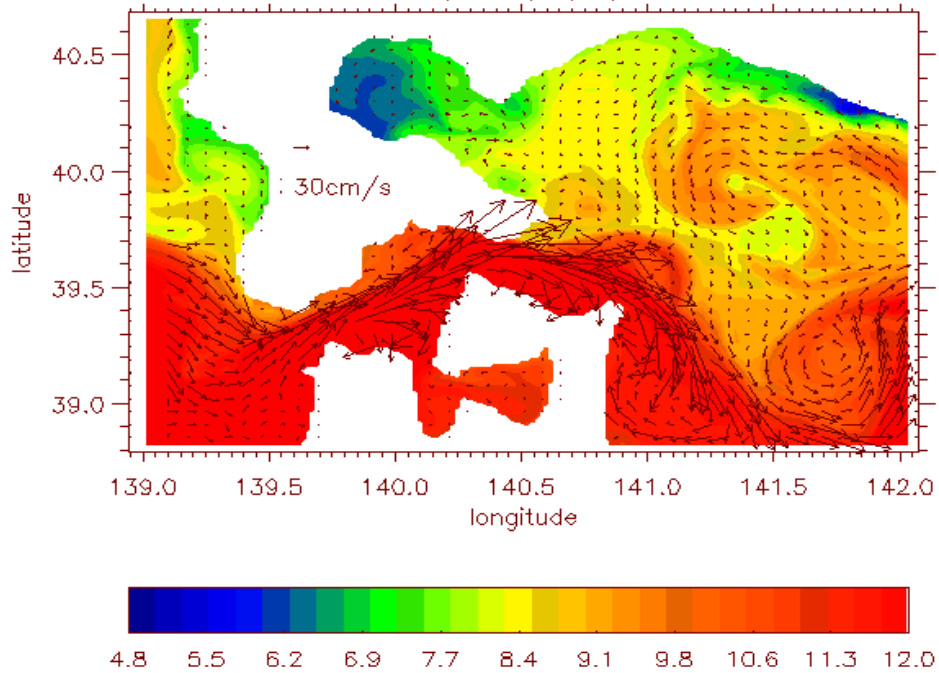
Buoy Data Assimilation



Buoy Data Assimilation

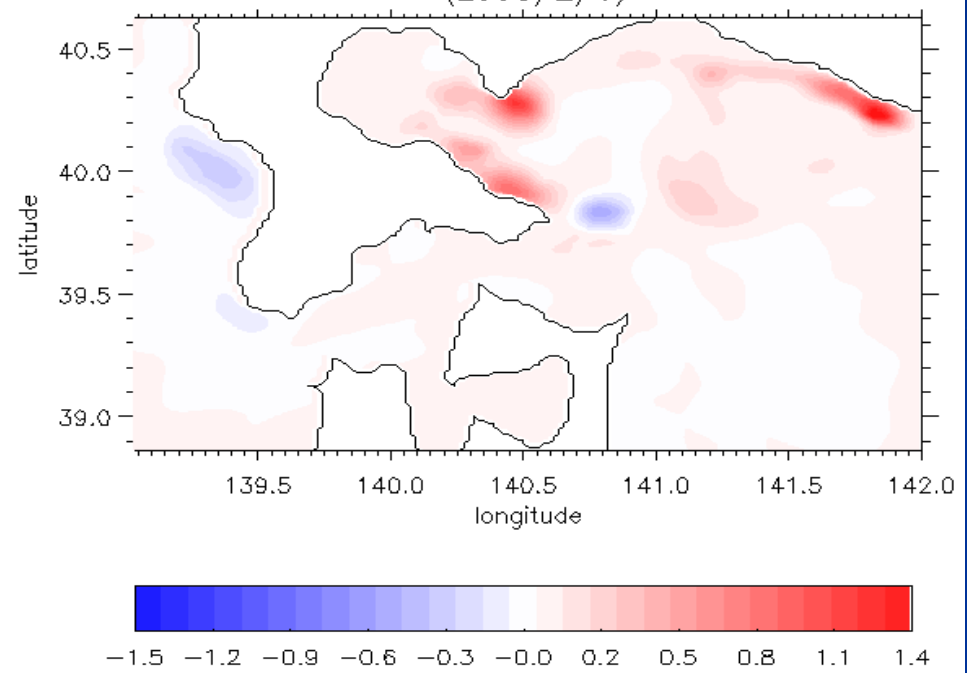
Assimilation Result of SST

Temperature at 2 m
(2008/2/6)



Improvement of Performance

Temperature at 2 m
(2008/2/6)



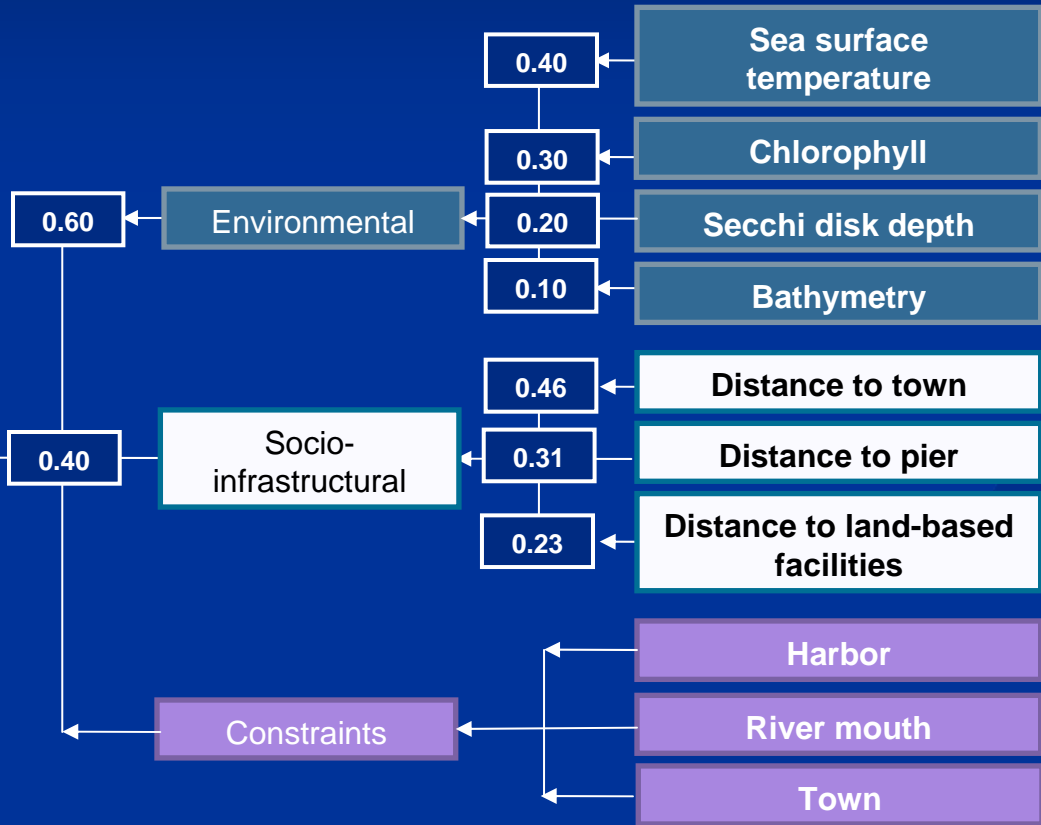
Goal

Objectives

Attributes

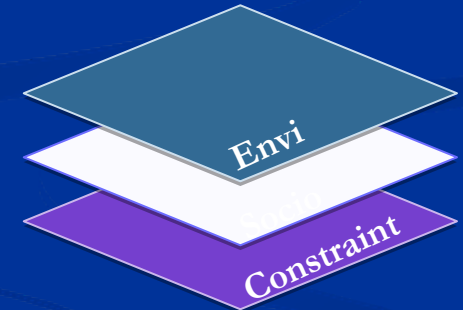
Final model

Suitable sites for scallop aquaculture



MCE-Weighted Linear Combination

$$V(x_i) = \sum_j w_j r_{ij}$$

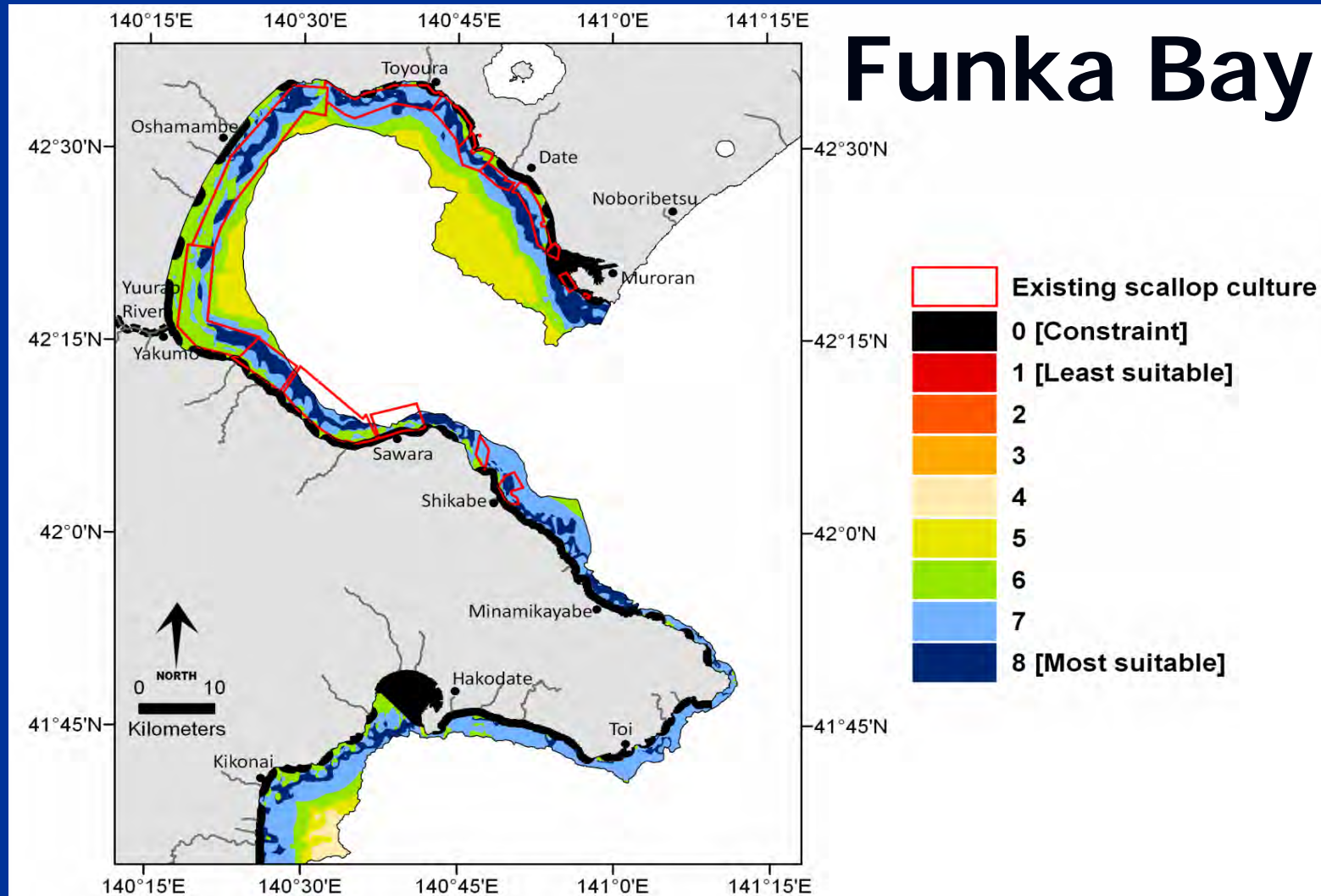


w_j = weight, $\sum w_j = 1$,

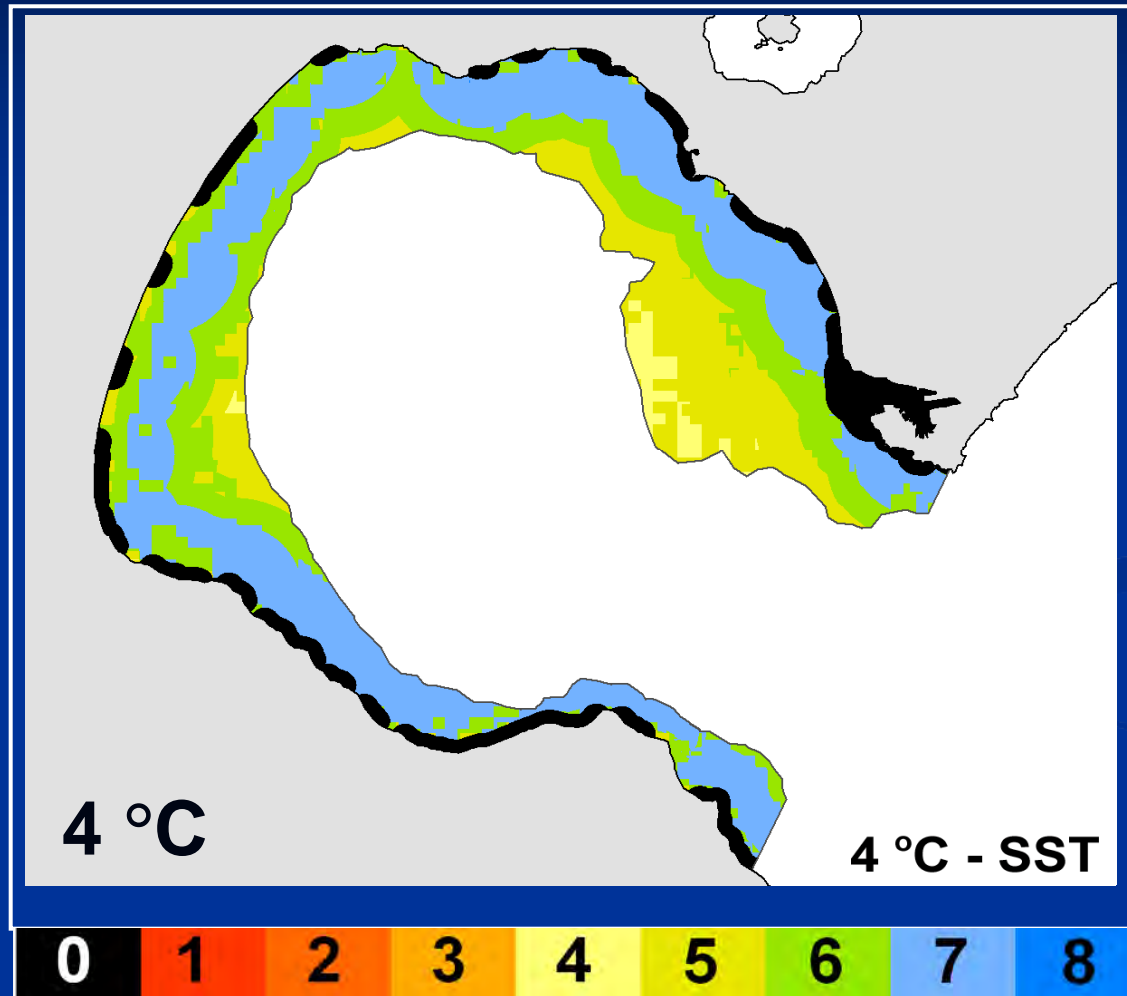
r_{ij} = the attribute transformed into score (1-8)

The most preferred alternative is the maximum $V(x_i)$ value

Scallop: overall suitability model



Global Warming – Prediction model



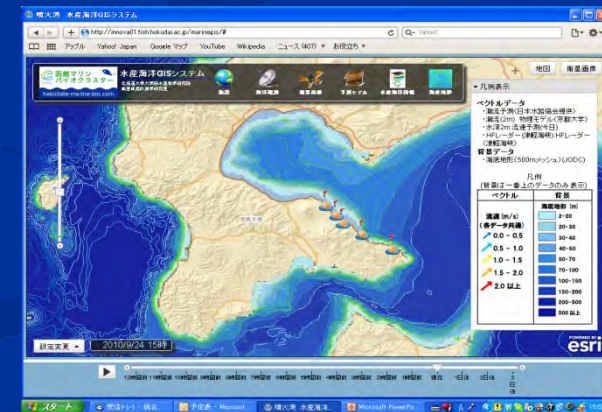
Scenario

4°C
3°C
2°C
1°C
0°C

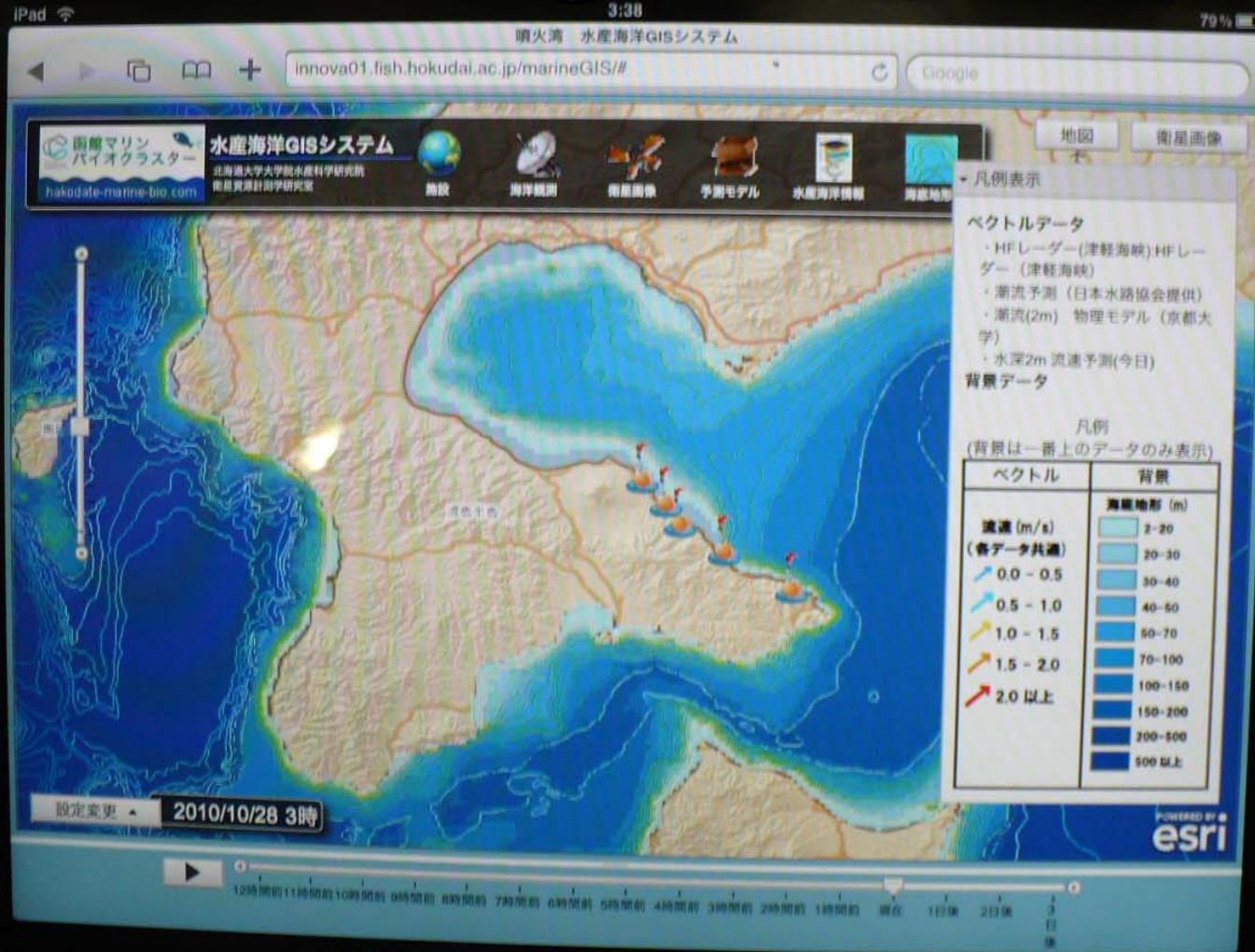
(Saitoh et al., 2010)

Prototype Web-GIS (SB-1)

- Base Map
- Bathymetry
- In situ observation data (Buoy, VHF/HF Ocean Radar)
- Satellite Observation data
- Forecast data
- Fisheries data (Suitable sites)



Design for iPad



Easy to touch and click

函館マリンバイオクラスター hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測位システム研究室

 地図
 衛星観測
 衛星画像
 予測モデル
 水産海洋情報
 海底地形

Base Map

Satellite

Fisheries

Buoy & HF radar

Forecast

Bathymetry

▼ 凡例表示

ベクトルデータ

- ・潮流予測(日本水路協会提供)
- ・潮流(2m) 物理モデル(京都大学)
- ・水深2m 流速予測(今日)
- ・HFレーダー(津軽海峡):HFレーダー(津軽海峡)

背景データ

- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例

(目下は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海底地形 (m)
0.0 - 0.5	2-20
0.5 - 1.0	20-30
1.0 - 1.5	30-40
1.5 - 2.0	40-50
2.0 以上	50-70
	70-100
	100-150
	150-200
	200-500
	500 以上

設定変更 2010/9/24 15時

12時間前 11時間前 10時間前 9時間前 8時間前 7時間前 6時間前 5時間前 4時間前 3時間前 2時間前 1時間前 現在 1日後 2日後 3日後



西館マリンバイオクラスター
hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星観測 衛星画像 予測モデル 水産海洋情報 海底地形

地図 衛星画像

Buoy & HF radar

海洋観測データ表示選択

- ユビキダスブイ(はこだて未来大)
- HFレーダー(津軽海峡)
- VHFレーダー(臼尻沖)

凡例表示

- ベクトルデータ**
- ・潮流予測(日本水路協会提供)
 - ・潮流(2m) 物理モデル(京都大学)
 - ・水深2m 流速予測(今日)
 - ・HFレーダー(津軽海峡):HFレーダー(津軽海峡)
- 背景データ**
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例 (背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海底地形 (m)
0.0 - 0.5	2-20
0.5 - 1.0	20-30
1.0 - 1.5	30-40
1.5 - 2.0	40-50
2.0 以上	50-70
	70-100
	100-150
	150-200
	200-500
	500 以上

設定変更 2010/9/24 15時



12時間前 11時間前 10時間前 9時間前 8時間前 7時間前 6時間前 5時間前 4時間前 3時間前 2時間前 1時間前 現在 1日後 2日後 3日後



水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測位計測学研究室



地図 衛星画像

属性検索結果

ユビキタスブイ情報(公立はこだて未来大)

観測点名称 : 大船

[日変動グラフ](#)

[週変動グラフ](#)

[月変動グラフ](#)

Time series

▼ 凡例表示

ベクトルデータ

- ・潮流予測(日本水路協会提供)
- ・潮流(2m) 物理モデル(京都大学)
- ・水深2m 流速予測(今日)
- ・HFレーダー(津軽海峡):HFレーダー(津軽海峡)

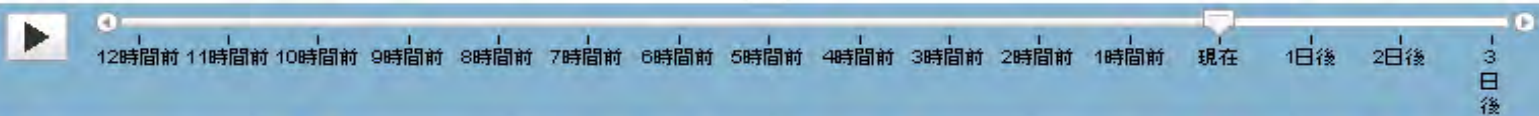
背景データ

- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

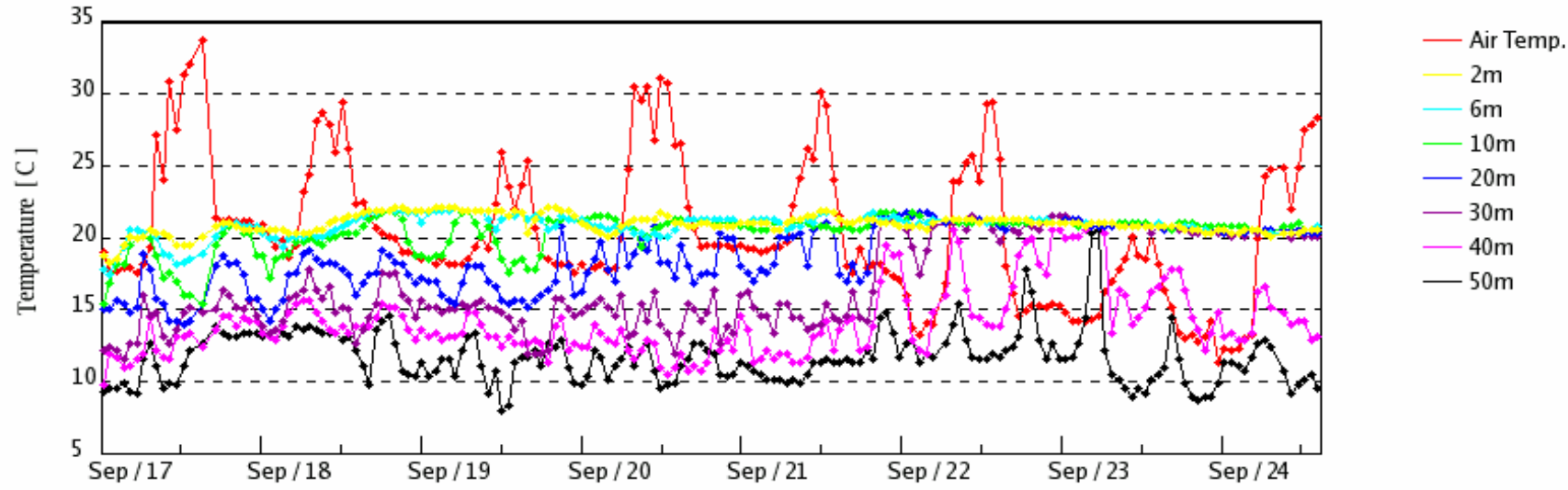
凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海底地形 (m)
0.0 - 0.5	2-20
0.5 - 1.0	20-30
1.0 - 1.5	30-40
1.5 - 2.0	40-50
2.0 以上	50-70
	70-100
	100-150
	150-200
	200-500
	500 以上

設定変更 2010/9/24 15時

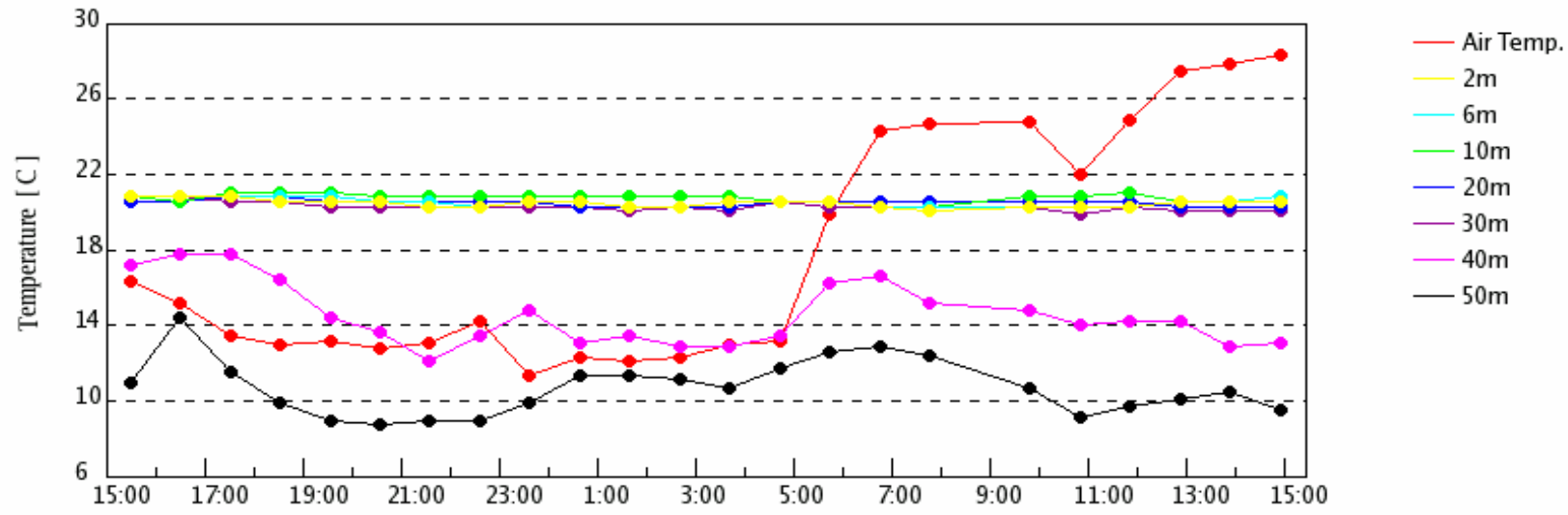


Shikabe Seawater Temperature [buoy_id : oshima30]

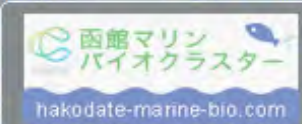


daily

Shikabe Seawater Temperature [buoy_id : oshima30]



hourly



水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星画像計測学研究室



地図 衛星画像

Satellite

▼ 凡例表示

ベクトルデータ

- ・HFレーダー(津軽海峡)現況
- ・水深2m 流速予測(今日)

背景データ

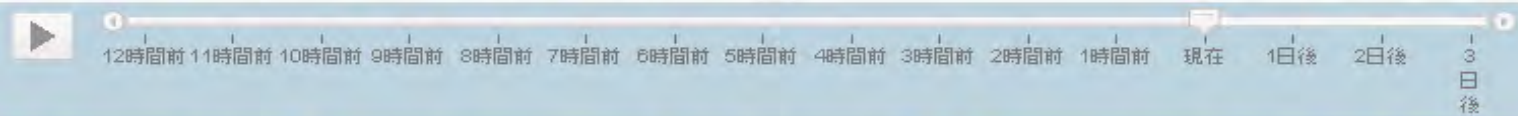
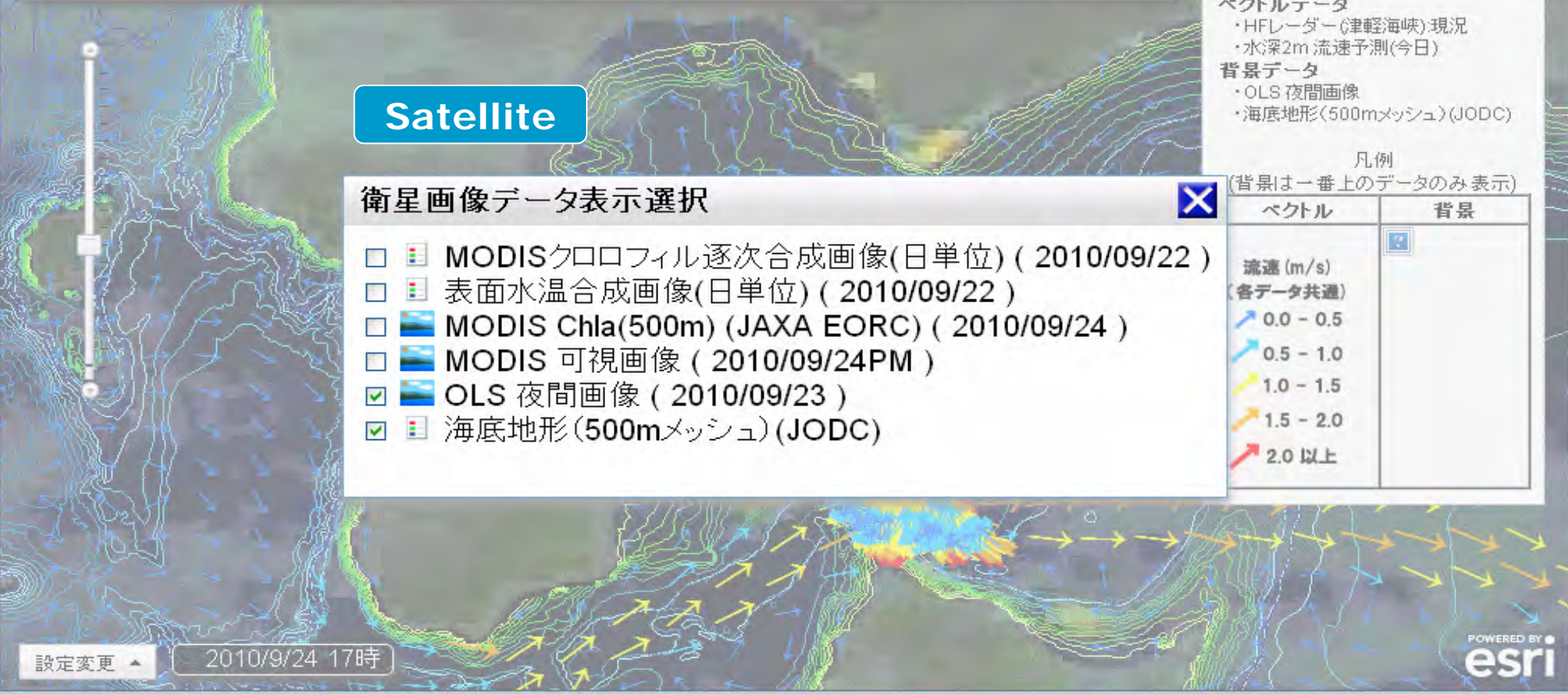
- ・OLS 夜間画像
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

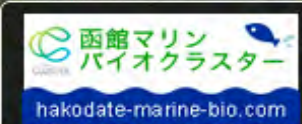
凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
<p>流速 (m/s) (各データ共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0 以上 	<input checked="" type="checkbox"/>

衛星画像データ表示選択

- MODISクロロフィル逐次合成画像(日単位) (2010/09/22)
- 表面水温合成画像(日単位) (2010/09/22)
- MODIS Chla(500m) (JAXA EORC) (2010/09/24)
- MODIS 可視画像 (2010/09/24PM)
- OLS 夜間画像 (2010/09/23)
- 海底地形(500mメッシュ)(JODC)





水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産科学研究科
衛星測位計測学研究室



地図 衛星画像

▼ 凡例表示

ベクトルデータ
 ・水深2m 流速予測(今日)

背景データ
 ・OLS 夜間画像
 ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
 (背景は一番上のデータのみ表示)

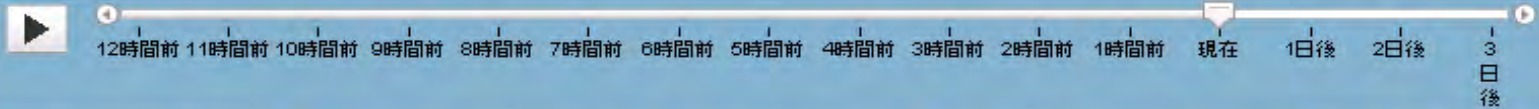
ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	
	0.0 - 0.5
	0.5 - 1.0
	1.0 - 1.5
	1.5 - 2.0
	2.0 以上

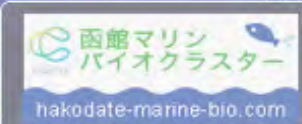
DMSP/OLS night-light image
Hakodate

Squid Fishing Vessels

Squid Fishing Vessels

設定変更 ▲ 2010/9/24 17時





水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産科学研究科
衛星画像計測学研究室



地図 衛星画像

Satellite

衛星画像データ表示選択

- MODISクロロフィル逐次合成画像(日単位) (2010/09/22)
- 表面水温合成画像(日単位) (2010/09/22)
- MODIS Chla(500m) (JAXA EORC) (2010/09/23)
- MODIS 可視画像 (2010/09/23PM)
- OLS 夜間画像 (2010/09/23)
- 海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例表示

ベクトルデータ

- ・潮流予測(日本水路協会提供)
- ・潮流(2m) 物理モデル(京都大学)
- ・水深2m 流速予測(今日)
- ・HFレーダー(津軽海峡):HFレーダー(津軽海峡)

背景データ

- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海底地形 (m)
0.0 - 0.5	2-20
0.5 - 1.0	20-30
1.0 - 1.5	30-40
1.5 - 2.0	40-50
2.0 以上	50-70
	70-100
	100-150
	150-200
	200-500
	500 以上

設定変更 2010/9/24 15時

12時間前 11時間前 10時間前 9時間前 8時間前 7時間前 6時間前 5時間前 4時間前 3時間前 2時間前 1時間前 現在 1日後 2日後 3日後



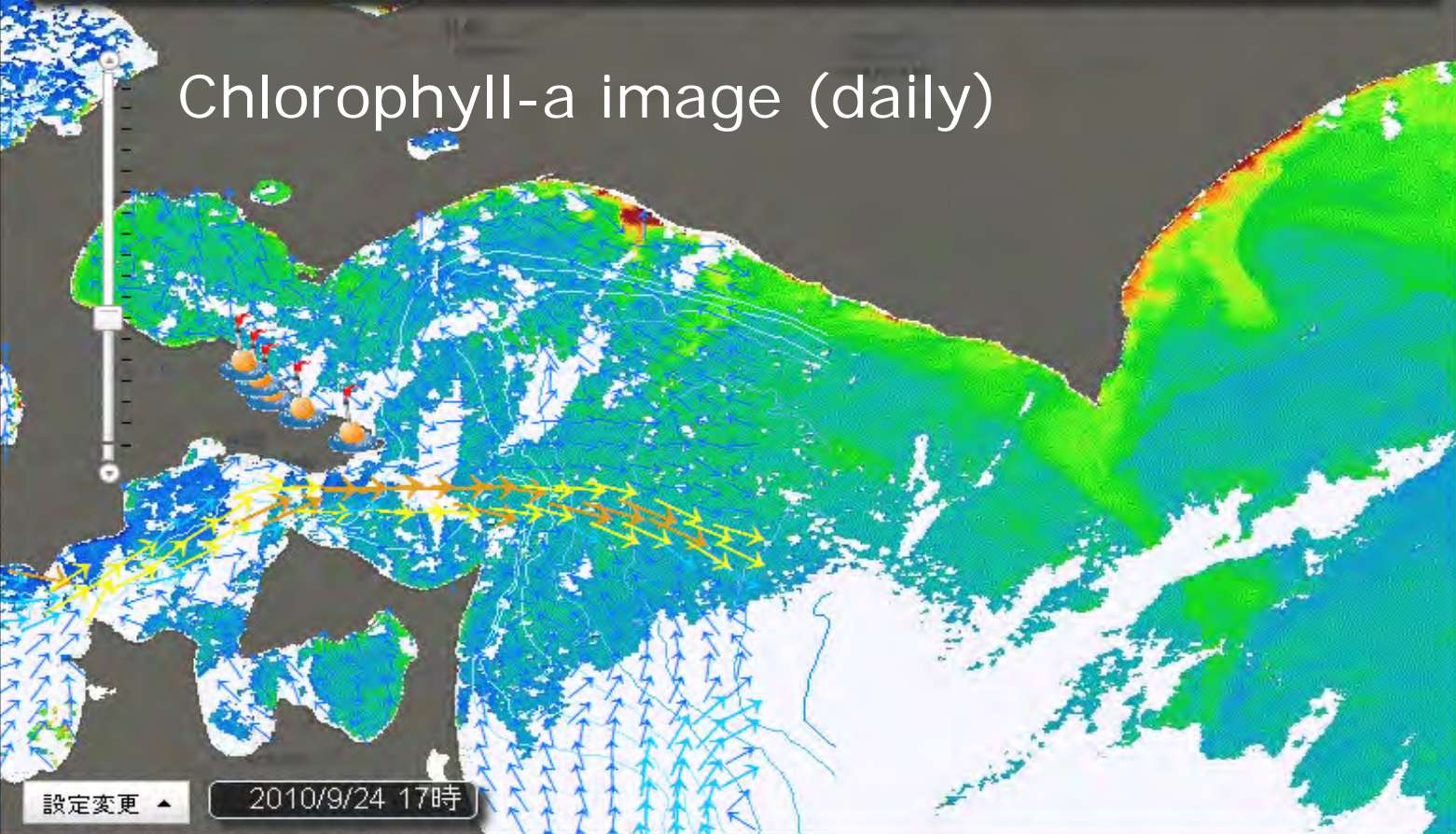
函館マリンバイオクラスター
hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測位システム研究室

地球
 海洋観測
 衛星画像
 予測モデル
 水産海洋情報
 海底地形

地図 衛星画像

Chlorophyll-a image (daily)



▼ 凡例表示

ベクトルデータ
 ・水深2m 流速予測(今日)

背景データ
 ・MODIS Chla(500m) (JAXA EORC)
 ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通) 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0 以上	100 30 10 3 1 0.3 0.1 0.03 0.01 [mg/m ³]

設定変更 ▲ 2010/9/24 17時

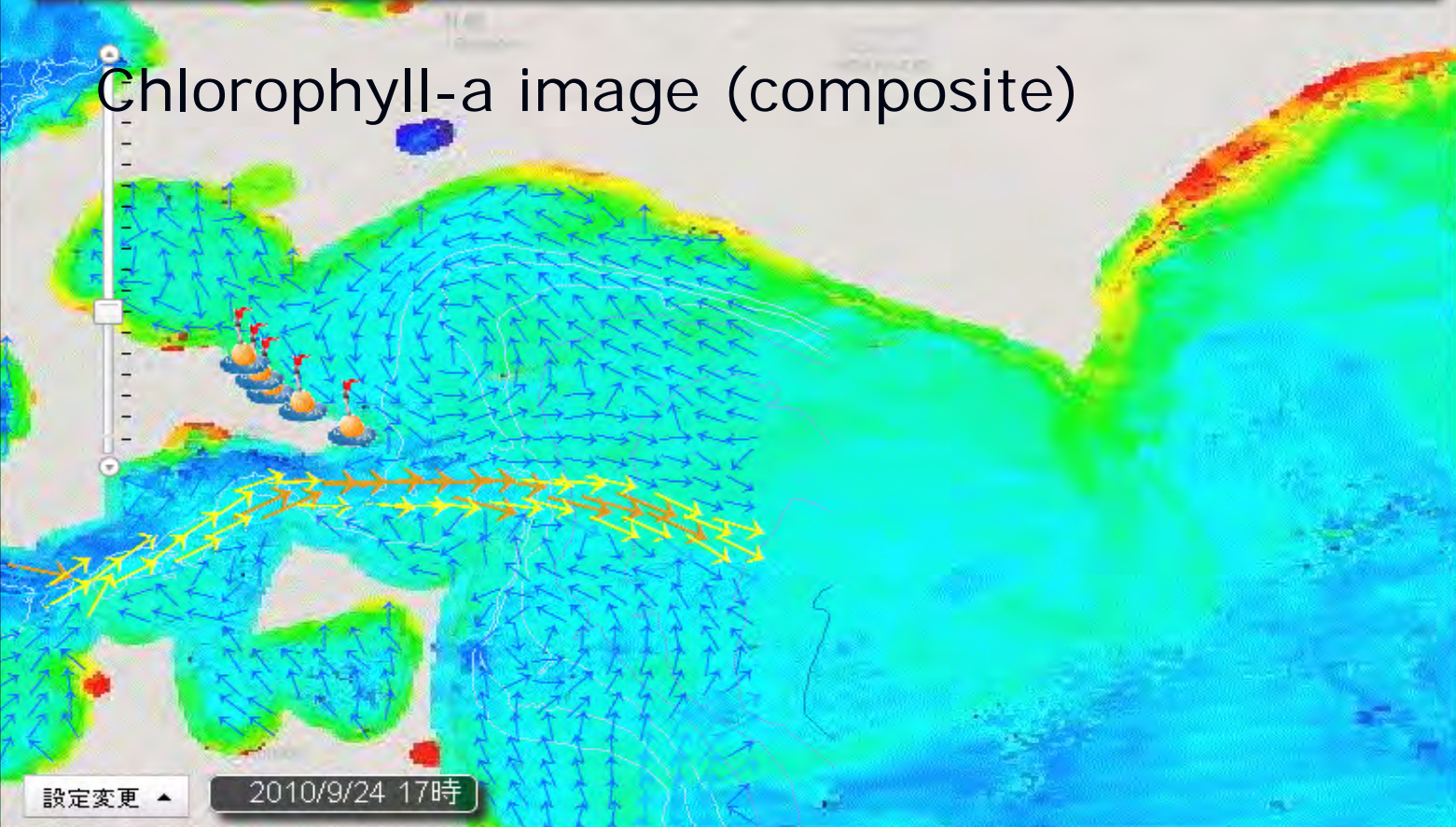
12時間前 11時間前 10時間前 9時間前 8時間前 7時間前 6時間前 5時間前 4時間前 3時間前 2時間前 1時間前 現在 1日後 2日後 3日後

函館マリンバイオクラスター 水産海洋GISシステム
 hakodate-marine-bio.com 北海道大学大学院水産科学研究所 衛星測位システム学研究室

地球 海洋観測 衛星画像 予測モデル 水産海洋情報 海底地形

地図 衛星画像

Chlorophyll-a image (composite)



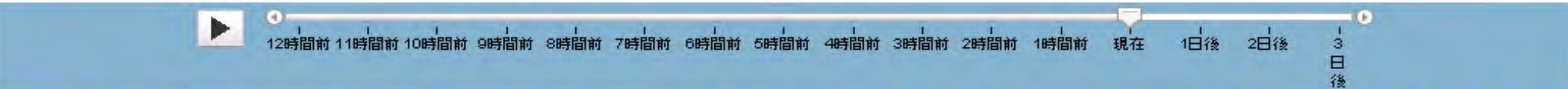
▼ 凡例表示

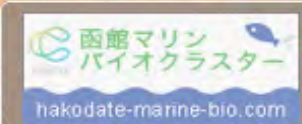
ベクトルデータ
 ・水深2m 流速予測(今日)

背景データ
 ・MODISクロロフィル逐次合成画像(日単位)
 ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
 (背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	Chl-a 凡例 (mg/m ³)
0.0 - 0.5	16
0.5 - 1.0	10
1.0 - 1.5	5.0
1.5 - 2.0	2.0
2.0 以上	0.5
	0.1





水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学専攻
衛星海洋計測学研究室



地図 衛星画像

Forecast

予測モデルデータ表示選択

- 潮流予測(日本水路協会提供)
- 潮流(2m) 物理モデル(京都大学)
- 潮流(22.5m) 物理モデル(京都大学)
- 潮流(50.25m) 物理モデル(京都大学)
- 海水温(2m) 物理モデル(京都大学)
- 海水温(22.5m) 物理モデル(京都大学)
- 海水温(50.25m) 物理モデル(京都大学)
- 塩分(2m) 物理モデル(京都大学)
- 塩分(22.5m) 物理モデル(京都大学)
- 塩分(50.25m) 物理モデル(京都大学)

▼ 凡例表示

ベクトルデータ

- ・HFレーダー(津軽海峡)現況
- ・水深2m 流速予測(今日)

背景データ

- ・水深2m 海水温予測(今日)
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海水温 SST (°C)
0.0 - 0.5	30
0.5 - 1.0	28
1.0 - 1.5	26
1.5 - 2.0	24
2.0 以上	22
	20
	18
	16
	14
	12
	10
	8
	6
	4
	2
	0
	-2

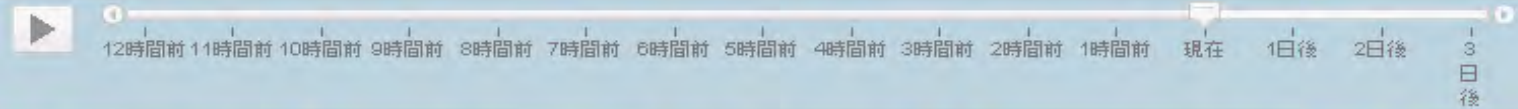
Current

Temperature

Salinity

3 layers : 2, 22.5, 50.25 m

設定変更 2010/9/24 17時



函館マリンバイオクラスター
hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測位計測学研究室

衛星
 海洋観測
 衛星画像
 予測モデル
 水産海洋情報
 海底地形

地図 衛星画像

Forecast

Temperature(2m)
Present

▼ 凡例表示

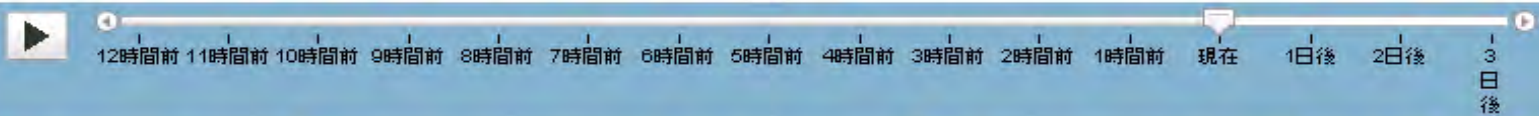
ベクトルデータ
・水深2m 流速予測(今日)

背景データ
・水深2m 海水温予測(今日)
・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海水温 SST (°C)
0.0 - 0.5	30
0.5 - 1.0	28
1.0 - 1.5	26
1.5 - 2.0	24
2.0 以上	22
	20
	18
	16
	14
	12
	10
	8
	6
	4
	2
	0
	-2

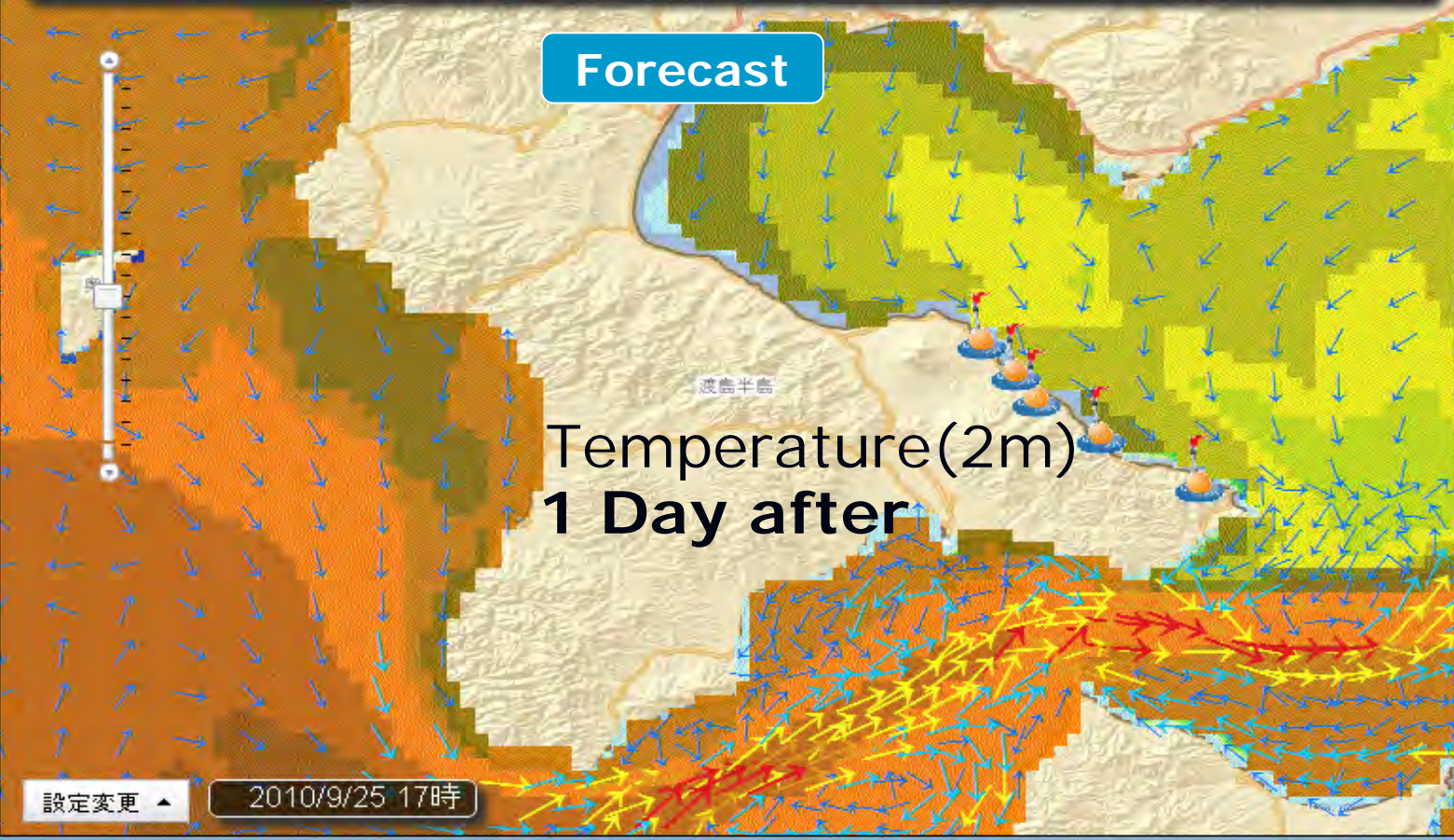
設定変更 ▲ 2010/9/24 17時



函館マリンバイオクラスター
hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測位学研究室

衛星 海洋観測 衛星画像 予測モデル 水産海洋情報 海底地形



地図 衛星画像

▼ 凡例表示

ベクトルデータ

- ・表層 潮流予測(2日後)
- ・水深2m 流速予測(2日後)

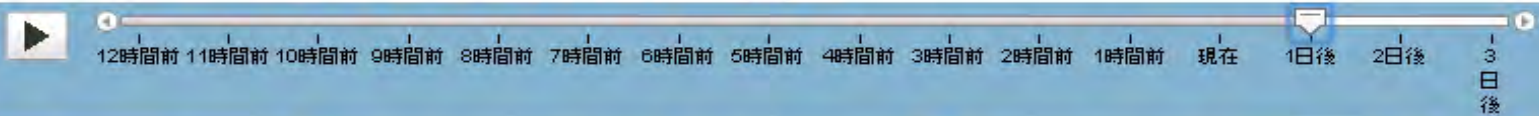
背景データ

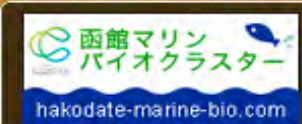
- ・水深2m 海水温予測(2日後)
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海水温 SST (°C)
0.0 - 0.5	30
0.5 - 1.0	28
1.0 - 1.5	26
1.5 - 2.0	24
2.0 以上	22
	20
	18
	16
	14
	12
	10
	8
	6
	4
	2
	0
	-2

設定変更 ▲ 2010/9/25 17時





水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測位システム研究室



Forecast

Temperature(2m)
2 Day after

▼ 凡例表示

ベクトルデータ

- ・表層 潮流予測(3日後)
- ・水深2m 流速予測(3日後)

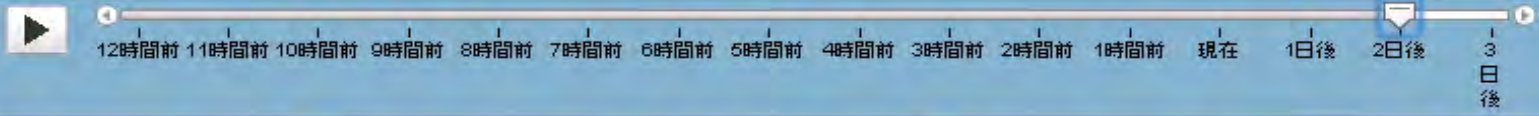
背景データ

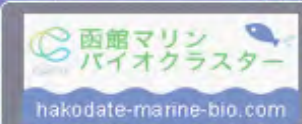
- ・水深2m 海水温予測(3日後)
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
<p>流速 (m/s) (各データ共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0 以上 	<p>海水温 SST (°C)</p>

設定変更 ▲ 2010/9/26 17時





水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産学研究院
衛星測量計測学研究室



地図 衛星画像

▼ 凡例表示

- ベクトルデータ**
- ・潮流予測(日本水路協会提供)
 - ・潮流(2m) 物理モデル(京都大学)
 - ・水深2m 流速予測(今日)
 - ・HFレーダー(津軽海峡):HFレーダー(津軽海峡)
- 背景データ**
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
流速 (m/s) (各データ共通)	海底地形 (m)
0.0 - 0.5	2-20
0.5 - 1.0	20-30
1.0 - 1.5	30-40
1.5 - 2.0	40-50
2.0 以上	50-70
	70-100
	100-150
	150-200
	200-500
	500 以上

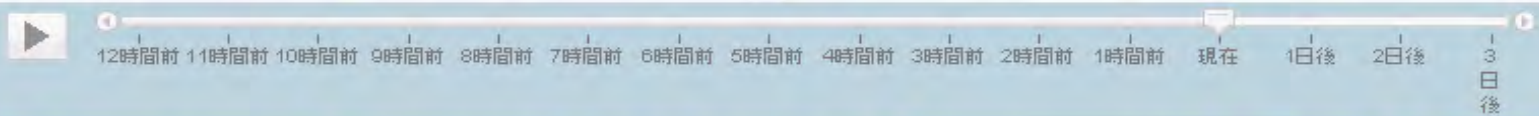
Fisheries

水産海洋情報(予測モデル)表示選択

- ホタテガイ育成許可海域
- ホタテガイ最適育成海域
- マコンブ最適育成海域
- ガゴメ最適育成海域

Scallop permitted area
Scallop suitable site
Kelp suitable site
Gagome suitable site

設定変更 2010/9/24 15時



函館マリンバイオクラスター
hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産科学研究所
衛星画像計測学研究室

衛星
 衛星画像
 衛星画像
 衛星画像
 衛星画像
 衛星画像

地図 衛星画像

▼ 凡例表示

- ベクトルデータ**
- ・ホタテガイ育成許可海域
 - ・ホタテガイ最適育成海域
 - ・表層 潮流予測(2日後)
 - ・水深2m 流速予測(2日後)
- 背景データ**
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例 (背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
ホタテガイ最適育成海域モデル 0 (Constraint) 1 (Least suitable) 2 3 4 5 6 7 8 (Most suitable)	海底地形 (m) 2-20 20-30 30-40 40-50 50-70 70-100 100-150 150-200 200-500 500以上
流速 (m/s) (各データ共通) 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0以上	

Fisheries

Scallop Suitable Site

設定変更 2010/9/25 17時

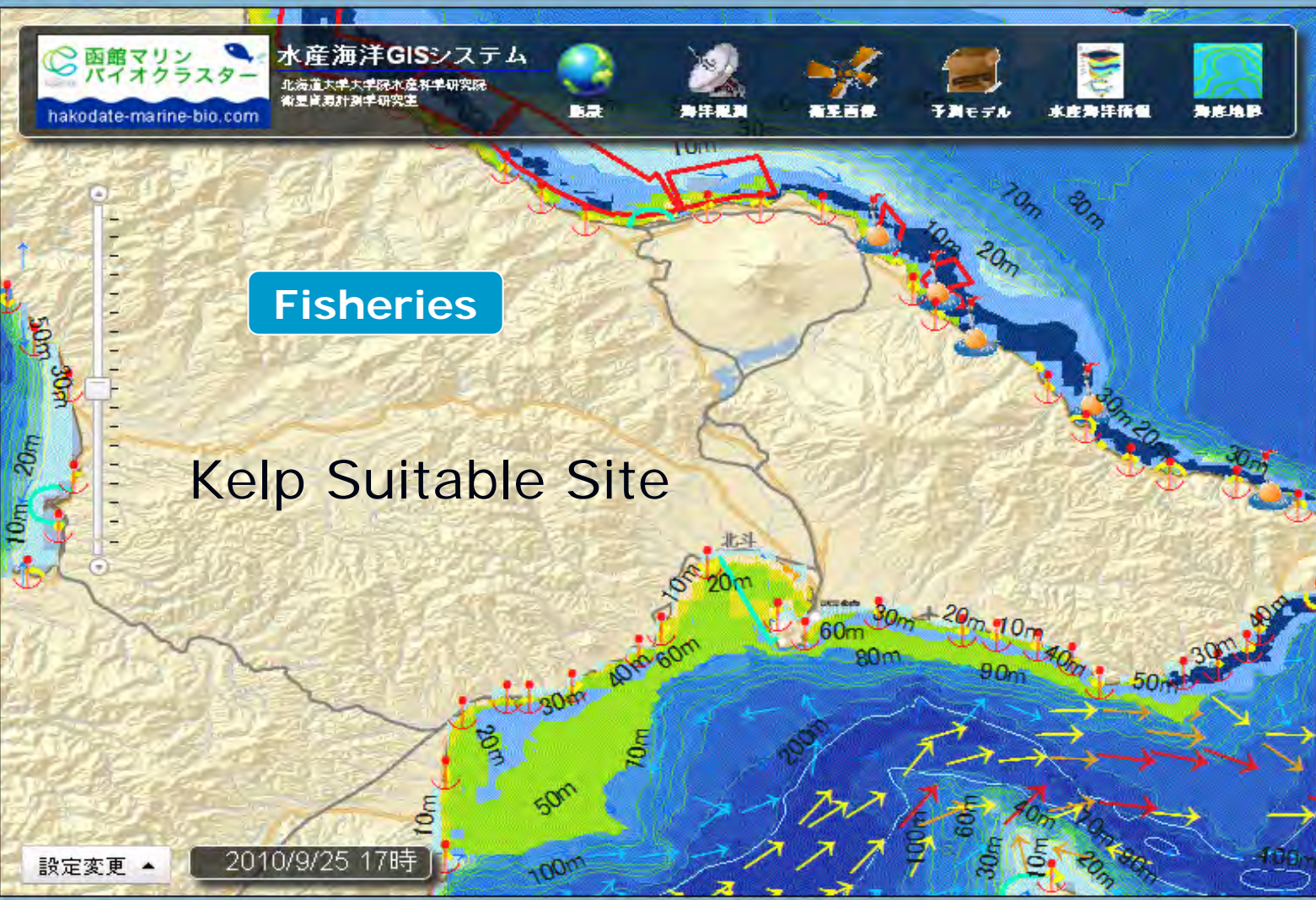
12時間前 11時間前 10時間前 9時間前 8時間前 7時間前 6時間前 5時間前 4時間前 3時間前 2時間前 1時間前 現在 1日後 2日後 3日後

函館マリンバイオクラスター
hakodate-marine-bio.com

水産海洋GISシステム
北海道大学大学院水産科学研究科
衛星測位計測学研究室

衛星
 海洋観測
 衛星画像
 予測モデル
 水産海洋情報
 海底地形

地図 衛星画像



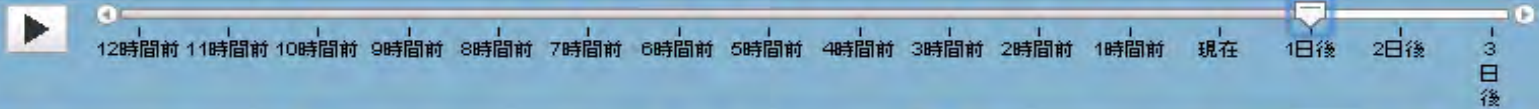
▼ 凡例表示

- ベクトルデータ**
- ・ホタテガイ育成許可海域
 - ・マコブ最適育成海域
 - ・表層 潮流予測(2日後)
 - ・水深2m 流速予測(2日後)
- 背景データ**
- ・海底地形(500mメッシュ)(JODC)

凡例
(背景は一番上のデータのみ表示)

ベクトル	背景
マコブ最適育成海域モデル	海底地形 (m)
1	2-20
2	20-30
3	30-40
4	40-50
5	50-70
6	70-100
7	100-150
8 (Most suitable)	150-200
流速 (m/s) (各データ共通)	200-500
0.0 - 0.5	500以上
0.5 - 1.0	
1.0 - 1.5	
1.5 - 2.0	
2.0 以上	

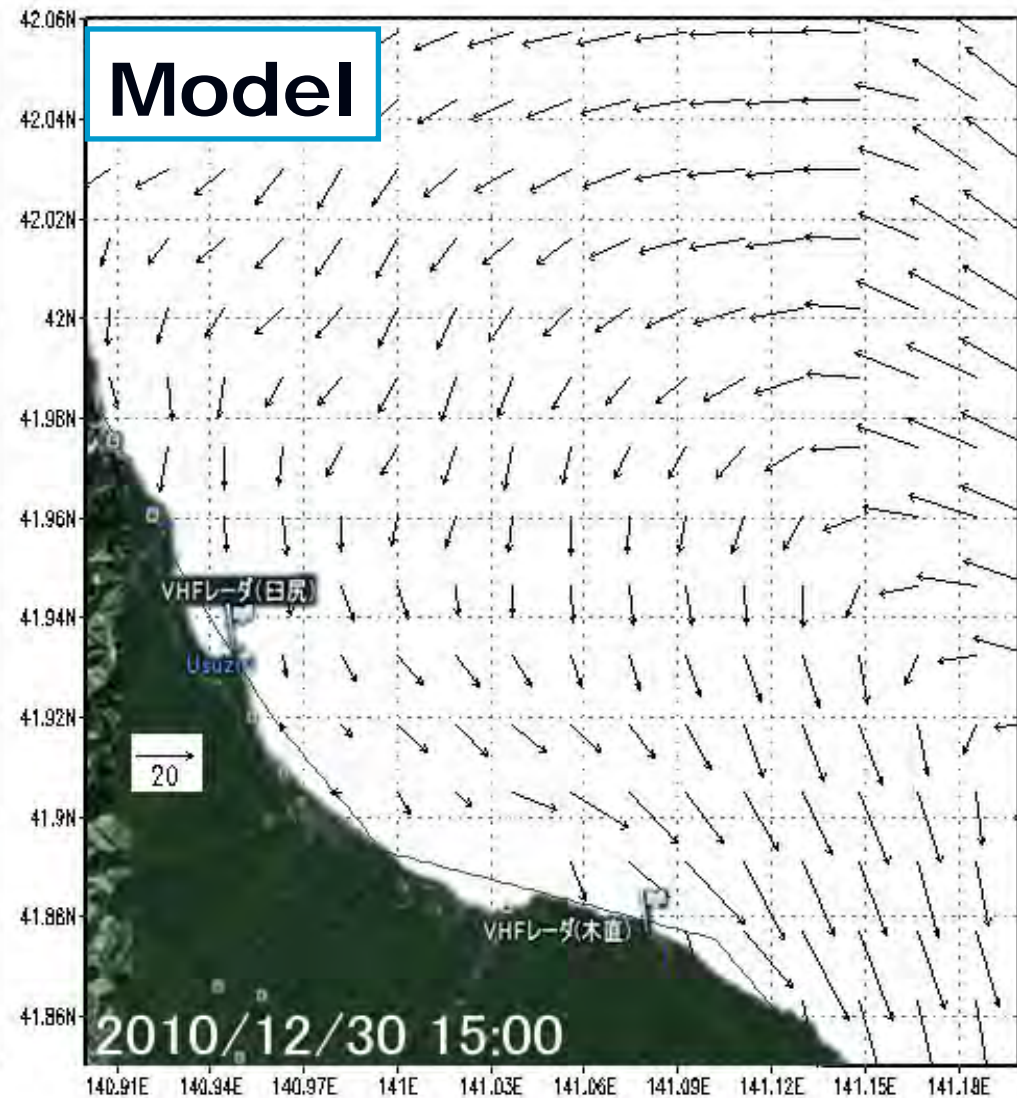
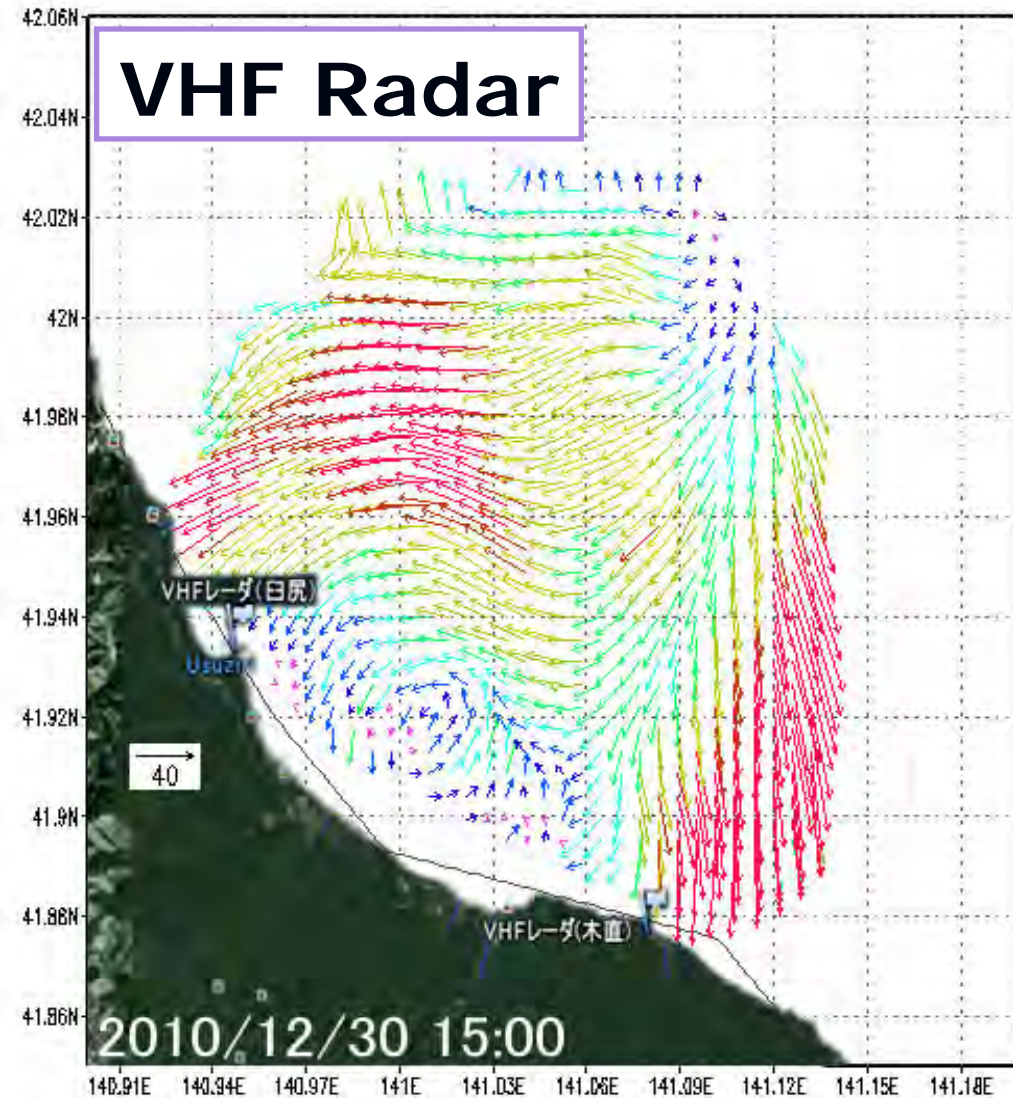
設定変更 ▶ 2010/9/25 17時

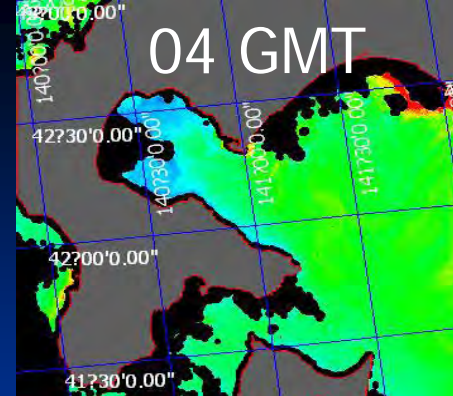
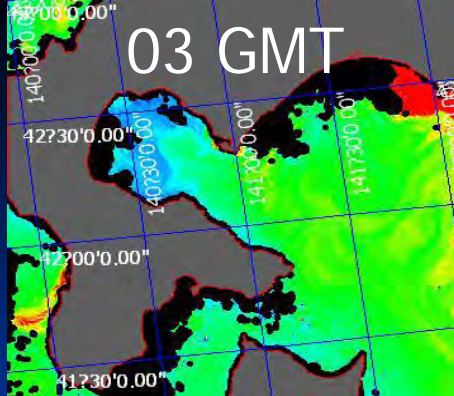
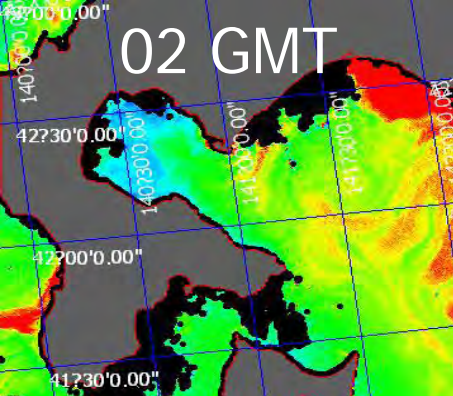


Future Development

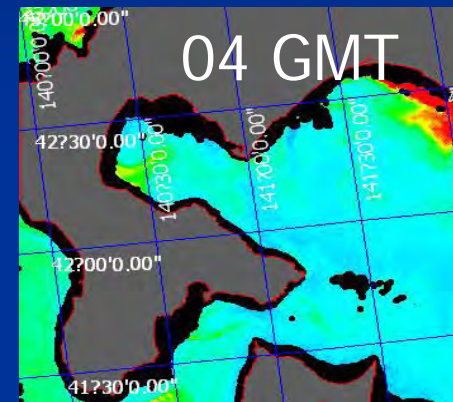
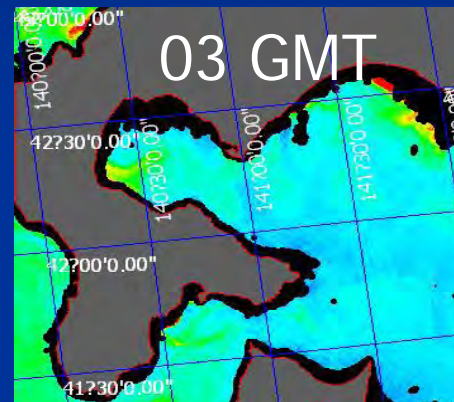
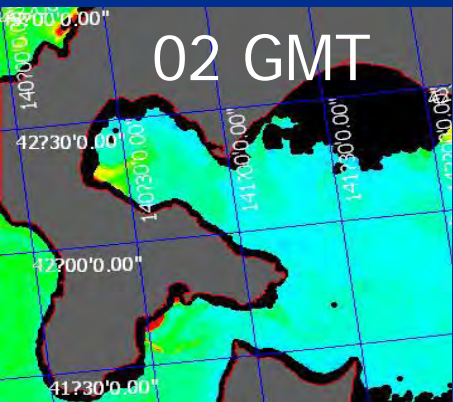
- Improve coupled ecosystem and physical models
- Validate model and assimilate VHF/HF ocean radar data to model
- Operate in real-time/near real-time
- Employ relatively high resolution ocean color sensors GOCI/COMS(KORDI: 500m) in 2010 and SGLI/GCOM-C(JAXA: 250m) from 2014
- Develop ecological-economic model

Validation and data assimilation

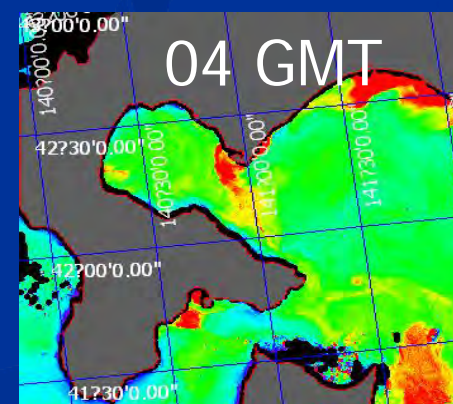
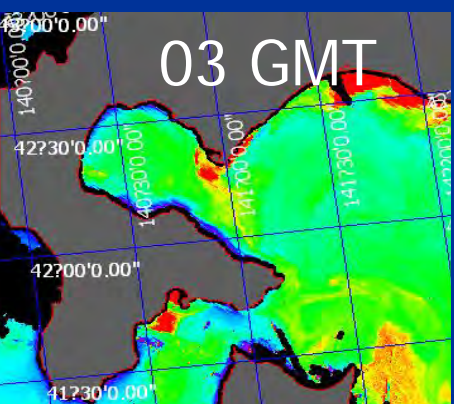
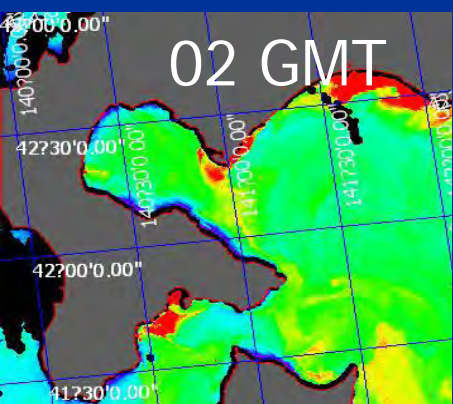




April 4, 2011



May 5, 2011

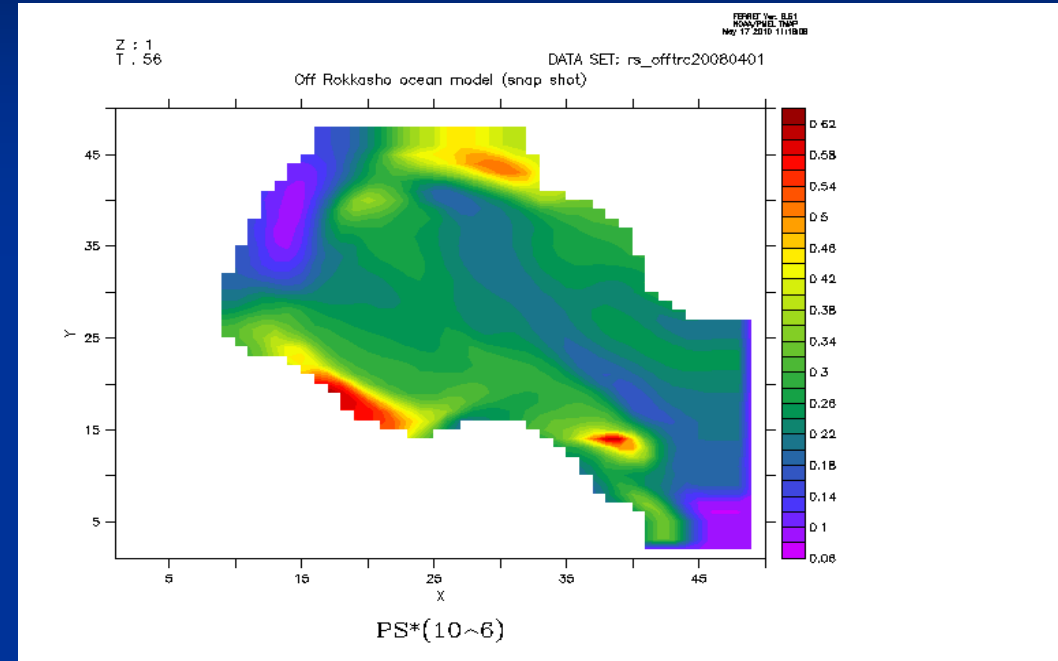
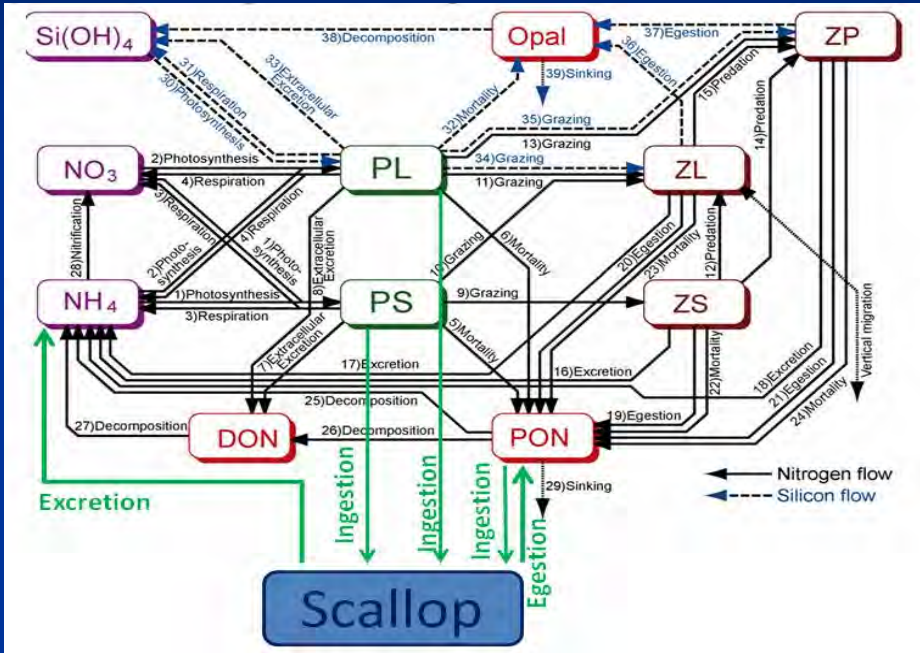


June 16, 2011



GOCI Chl-a (OC4)

Ecological modeling



NEMURO.Scallop
 - Culturing Capacity
 - Feed Account Balance
 (Kishi et al., unpublished)

Phytoplankton (Small size)

Concluding Remarks

- This is the new challenges in the field of coastal fisheries information systems and services
- This developing systems has capability of analyzing the marine environment in 3D, prediction and validation of oceanographic parameters
- This system can disseminate of new information products to the user community in real or near-real time.

Acknowledgements

- **“Hakodate Marine Bio-Cluster Project”** in the Regional Innovation Cluster Program (Global Type) from 2009 supported by the Grant-in-Aid for University and Society Collaboration from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (**MEXT**), Japan
- **“Application of GCOM-C datasets to sustainable development and management for ecosystem-based fisheries and aquaculture”** supported by Japan Aerospace Exploration Agency (**JAXA**)



Thank you for your attention!

대단히 감사합니다

*For sustainable fisheries
and aquaculture ...*

