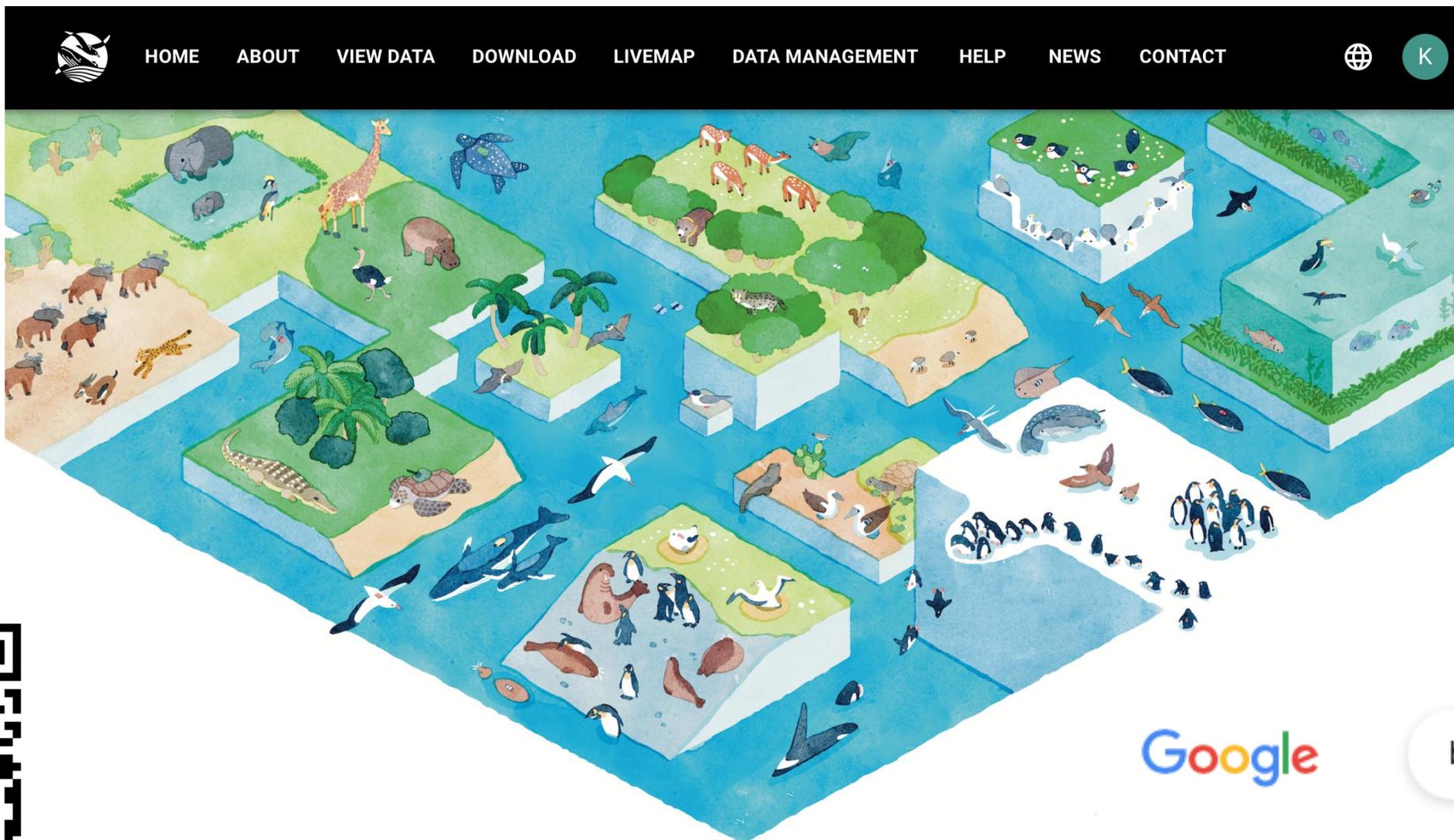




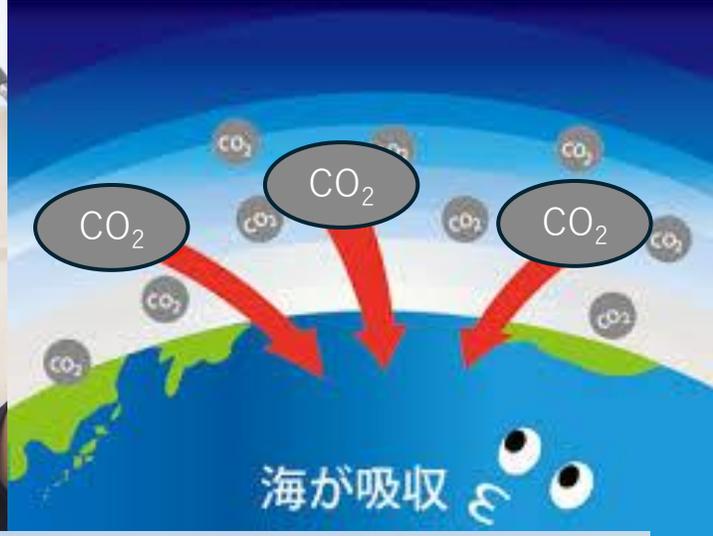
# バイオロギングで実現する海洋生物と人の持続可能な共生社会

佐藤克文 東京大学大気海洋研究所



## Biologging intelligent Platform: BiP

# 海洋生態系サービス



- 水産資源
  - 気候の調節
  - マリンレジャー
  - CO<sub>2</sub>固定
- Etc.

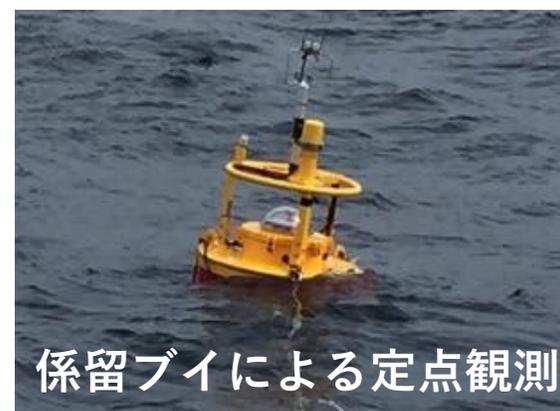


観測船などの移動型観測

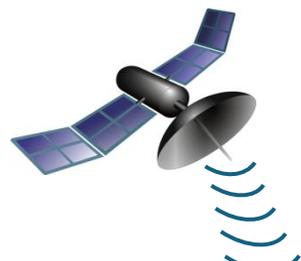


# 生態系サービスの持続的利用のために

## 海洋生物と人の持続可能な共生社会



係留ブイによる定点観測



人工衛星による面観測



自動昇降ブイによる3次元観測

### 人間社会の海洋利用

- ・ 漁業
- ・ 洋上風力発電
- ・ 鉱物資源探査
- ・ 海運

etc

海洋の可視化

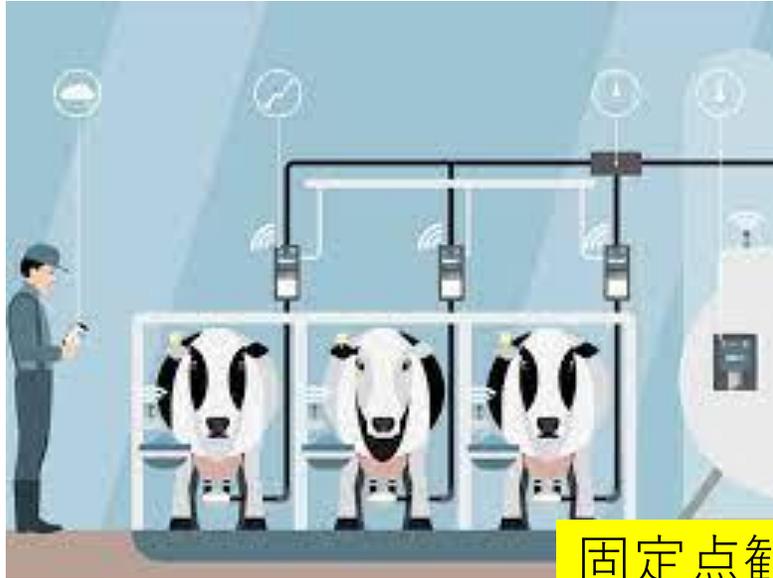
### 海洋生物が

- ・ どこにいる
- ・ どんな環境で
- ・ 何を食べ
- ・ どんな目に遭っているのか



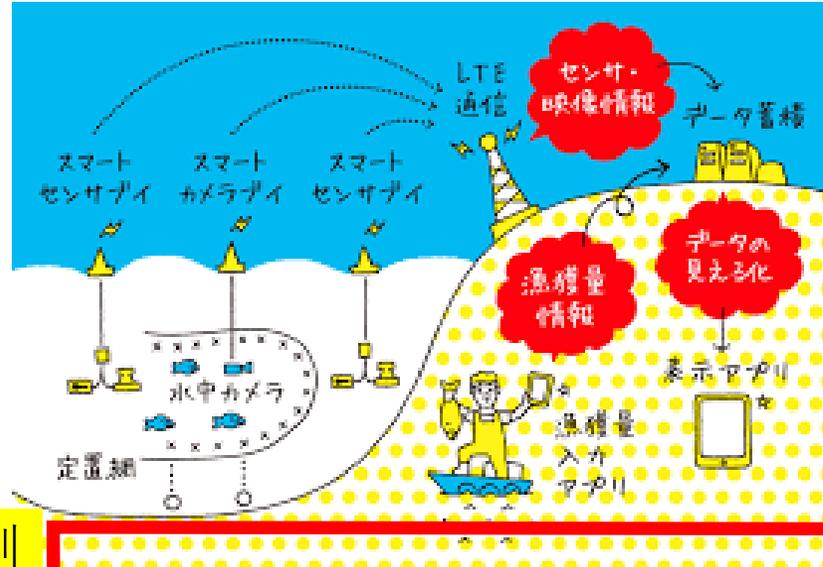
# 第一次産業ではIT化が進んでいるが・・・

## IT 畜産業



固定点観測

## IT 漁業



携帯電話で水温データを確認する漁業者  
(岩手県山田町にて)

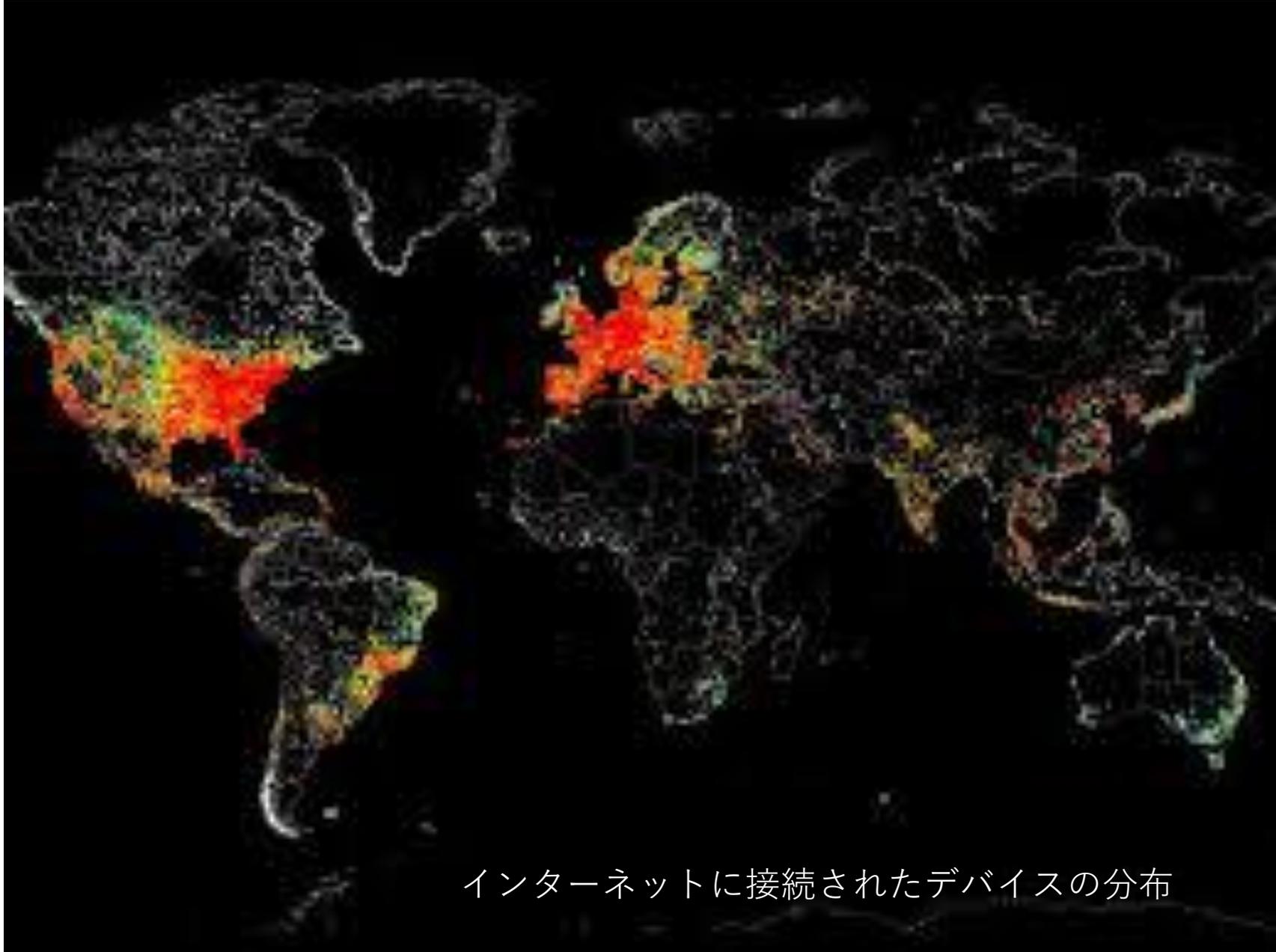


## IT 農業



海水で満たされた外洋では  
光が長距離を透過せず  
電磁波も透過せず  
センサーを固定するのも難しい

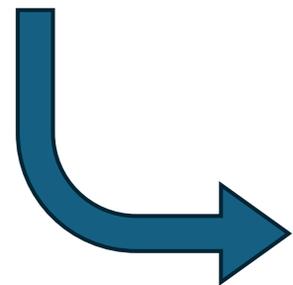
# 海洋は情報空白地帯



インターネットに接続されたデバイスの分布

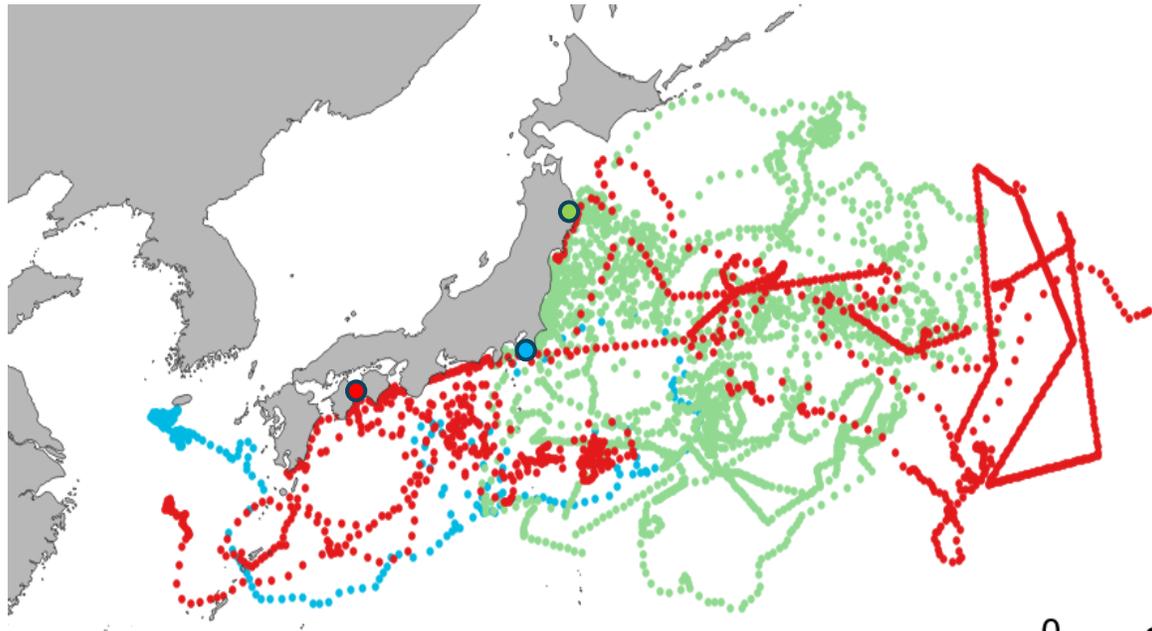


バイオ(生物が)ロギング(記録する)  
Bio-Logging



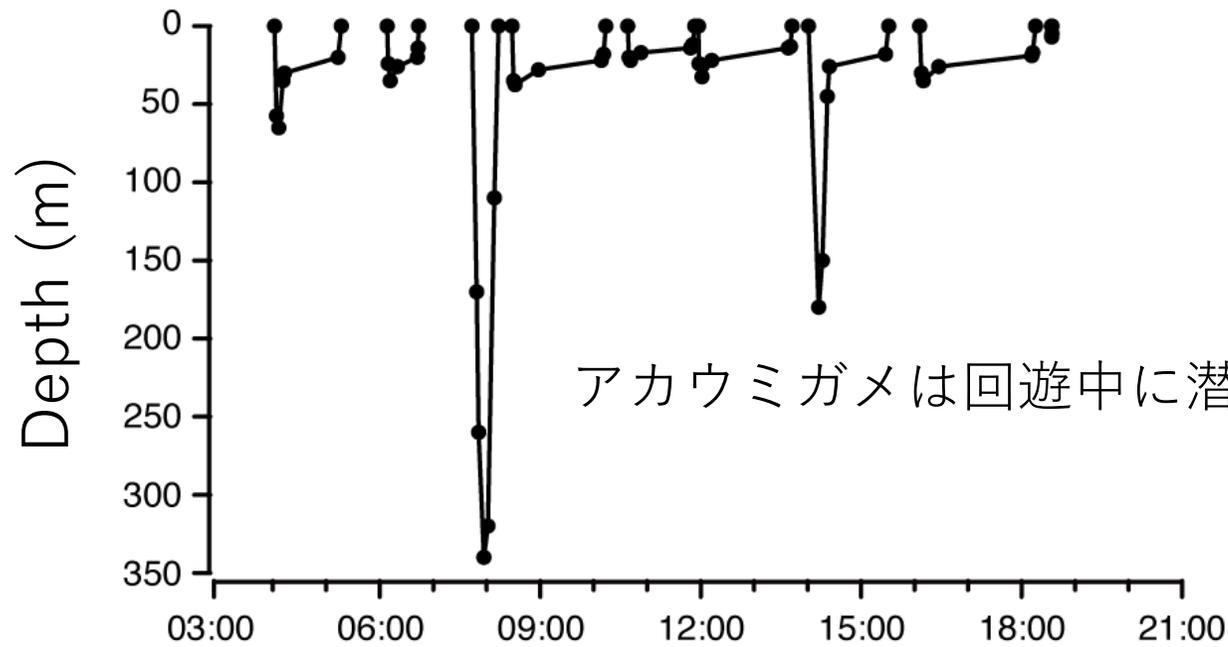
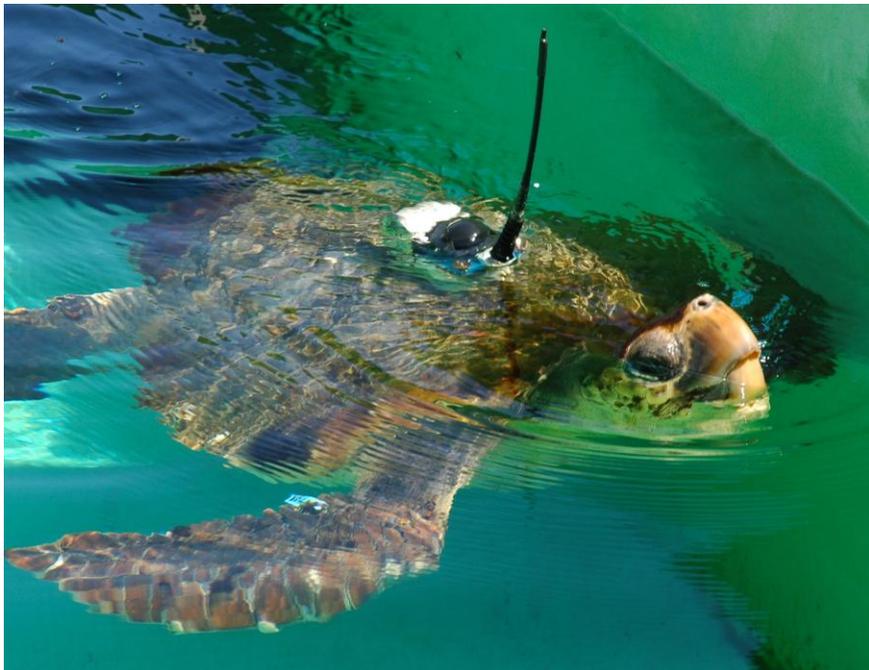
動物の状態 & 周辺環境

# アカウミガメの回遊経路



クラゲを頻繁に捕食

Narazaki et al. PLoS One. 2013

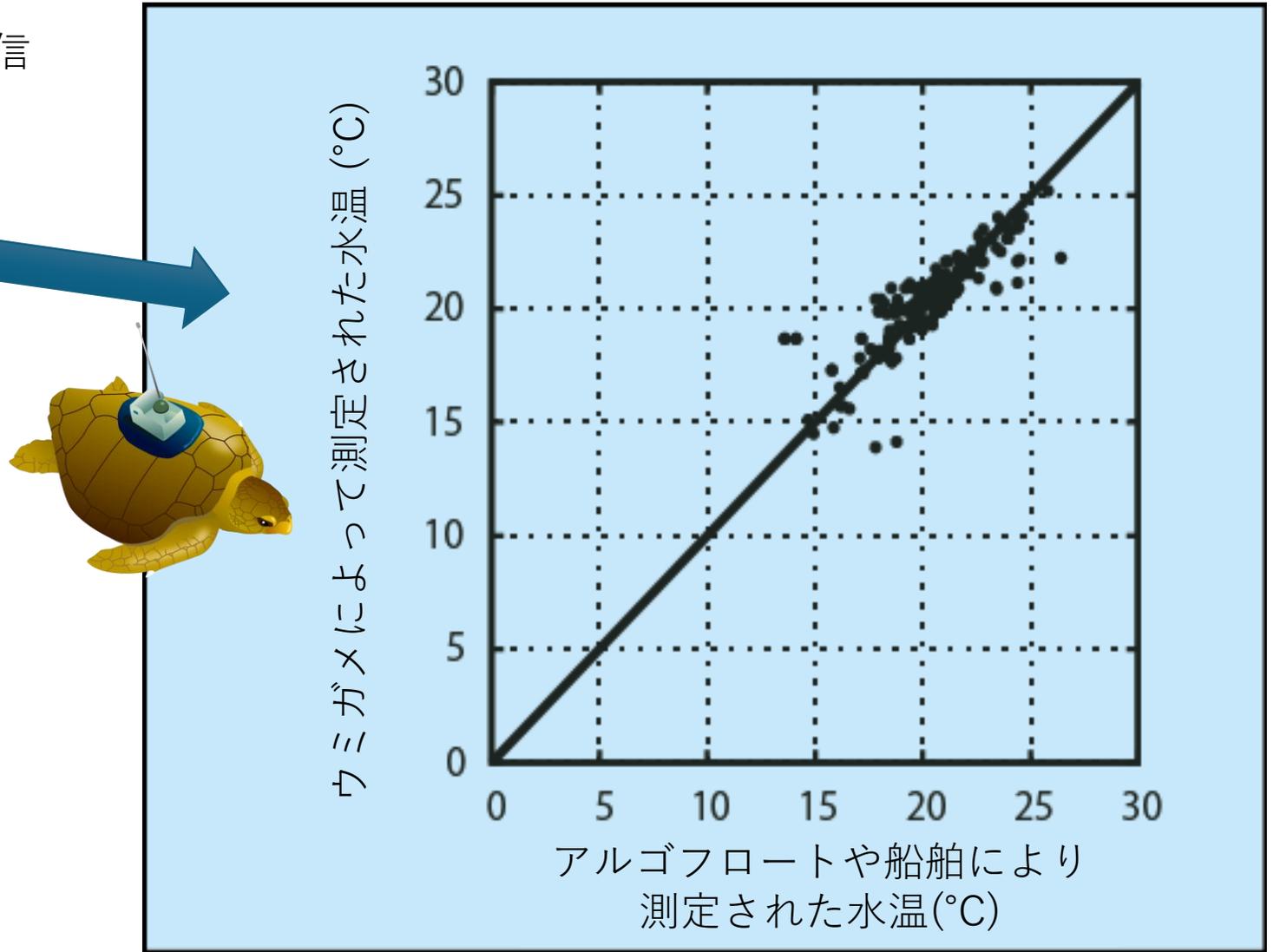
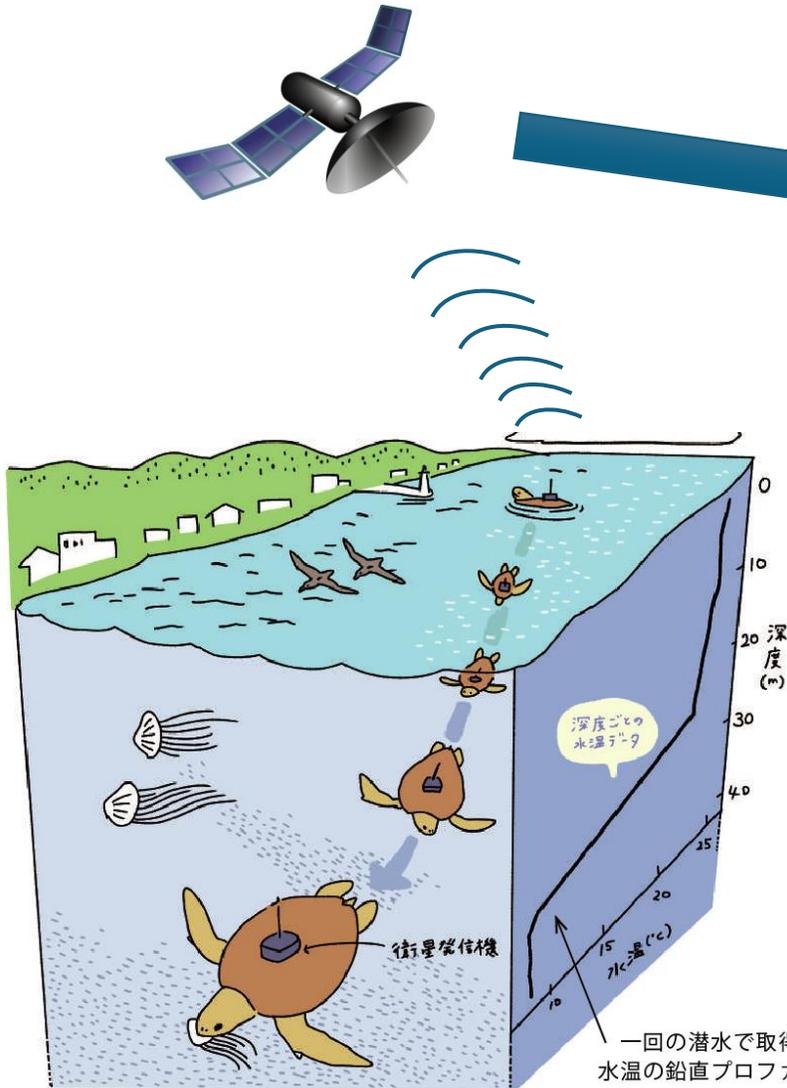


アカウミガメは回遊中に潜水を繰り返す

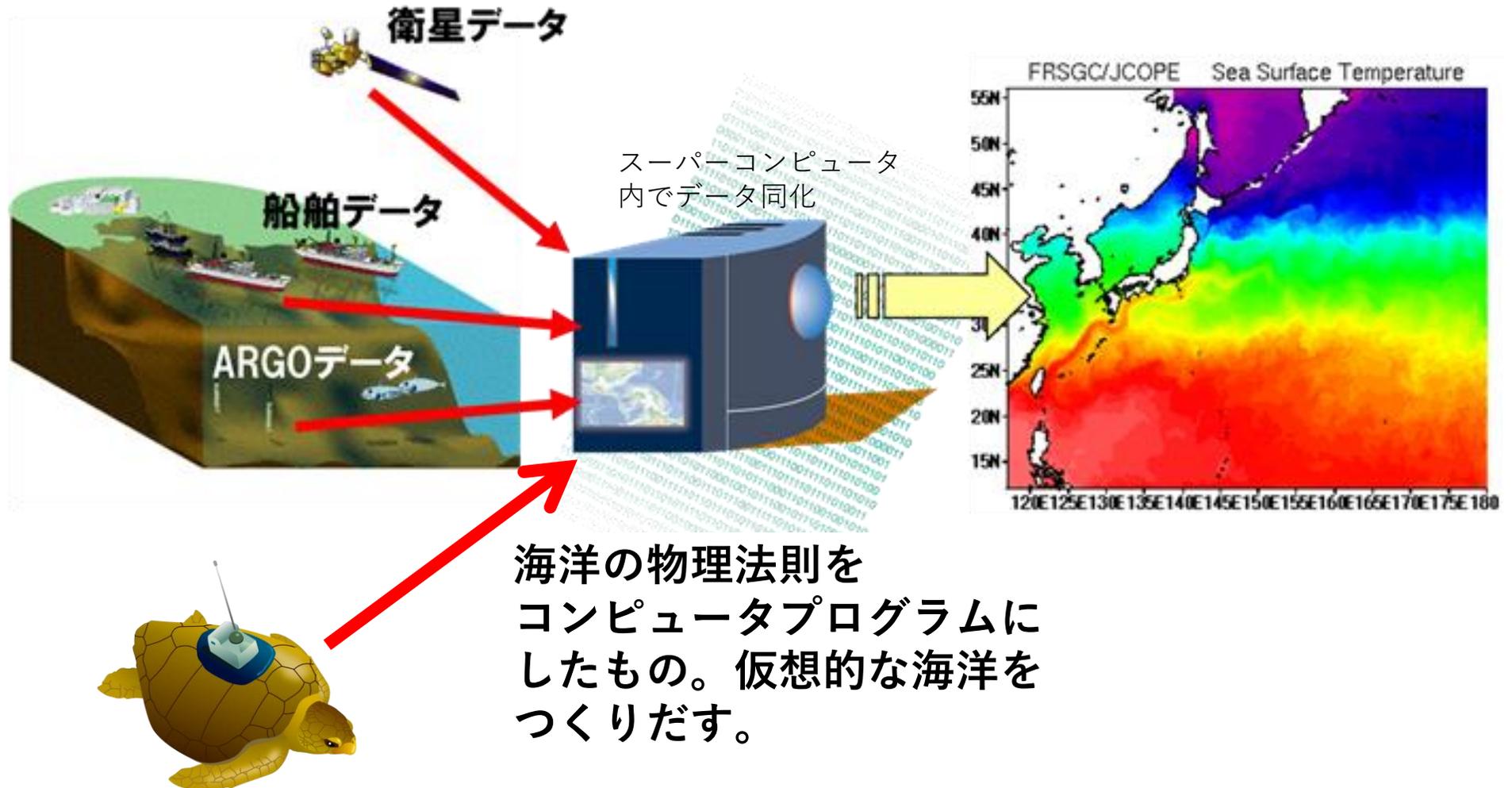
Time on Dec 12, 2010 (Narazaki et al. 2015)

# アカウミガメが計測する水温は信頼できる

人工衛星経由でリアルタイムデータ送信



# データ同化数値解析

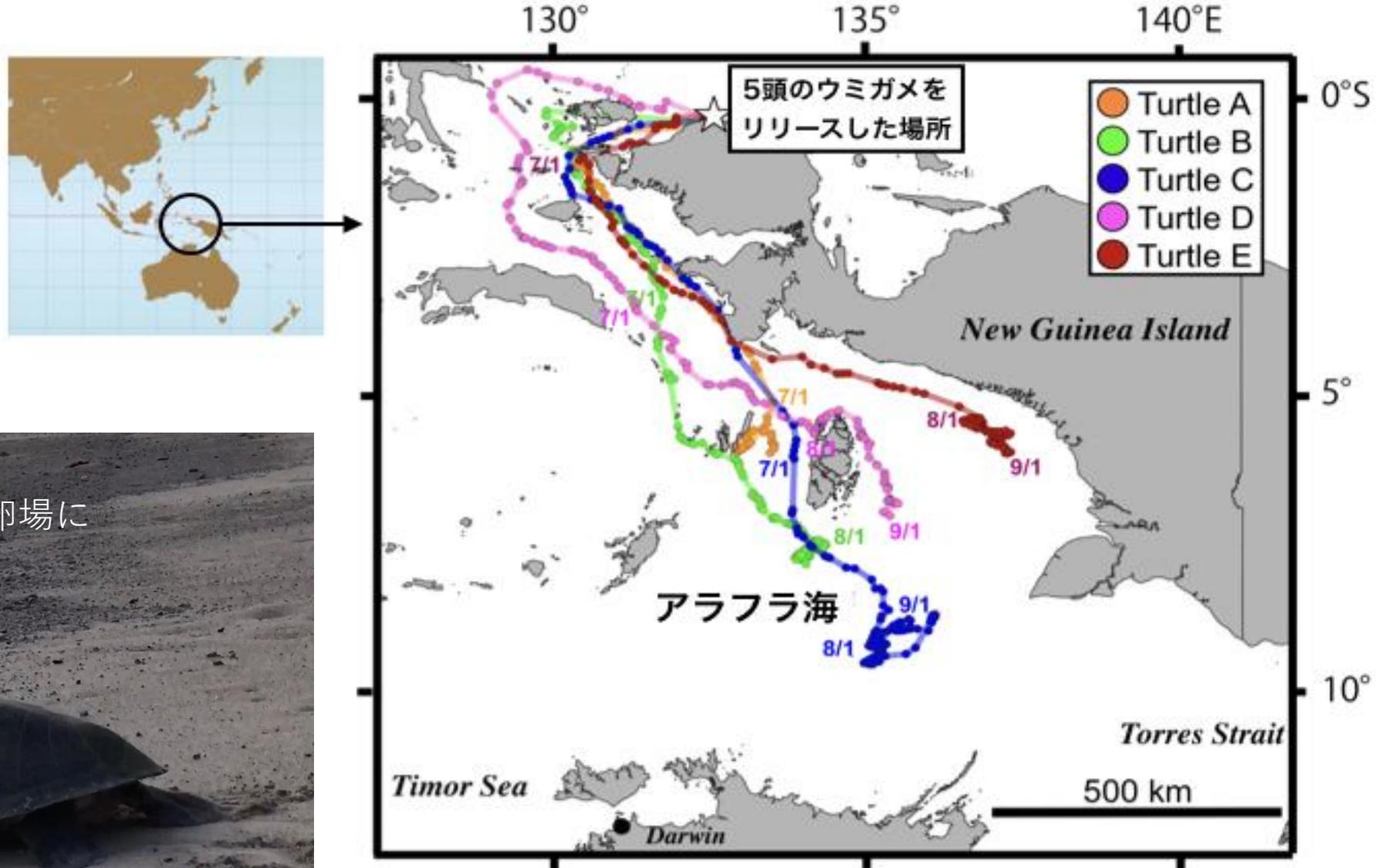


# インドネシア西パプア州のヒメウミガメ産卵場



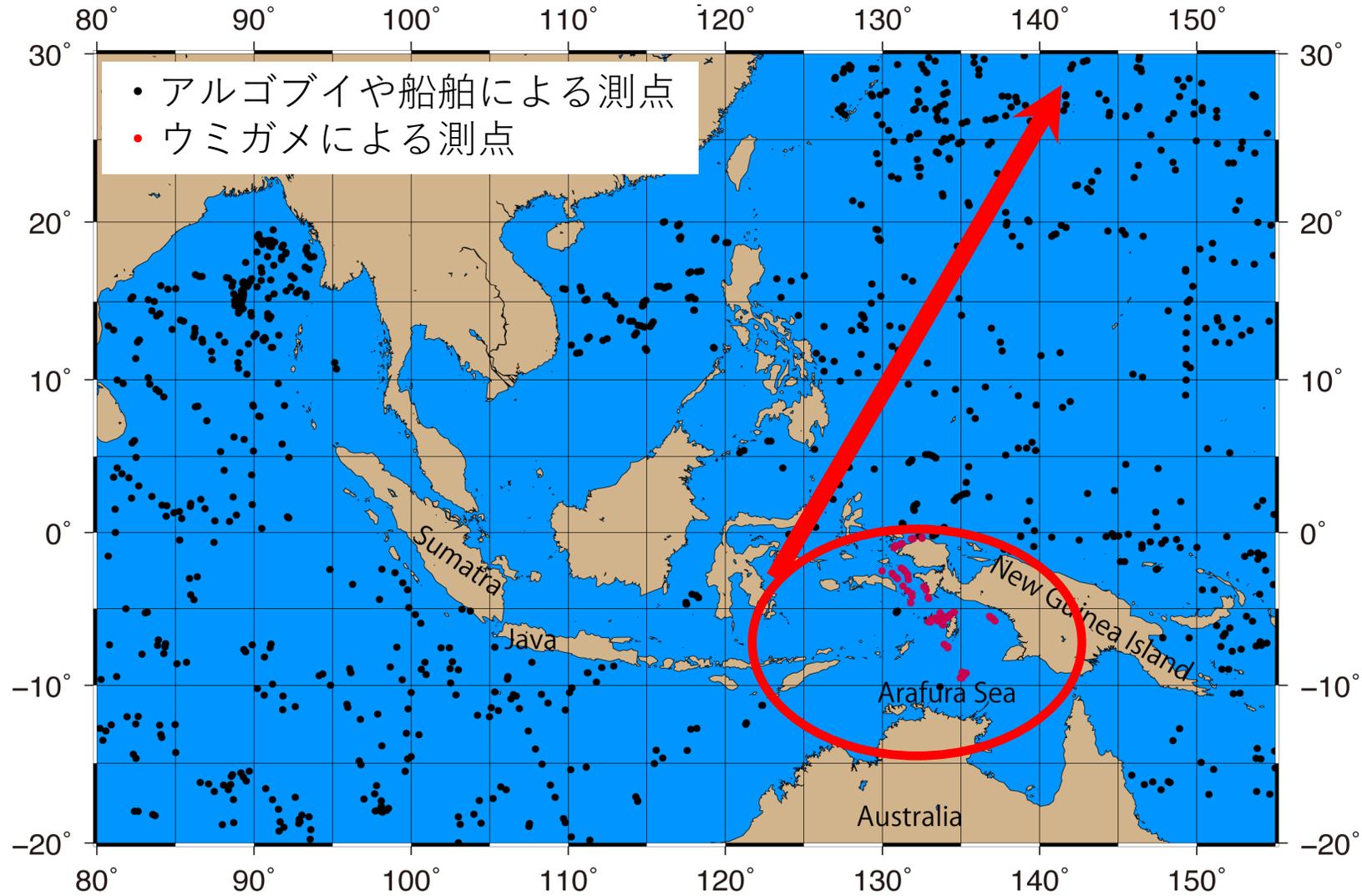
# インドネシアでヒメウミガメ5頭に人工衛星発信器を装着

(a) 5頭のウミガメの回遊路 (2017年6-9月)



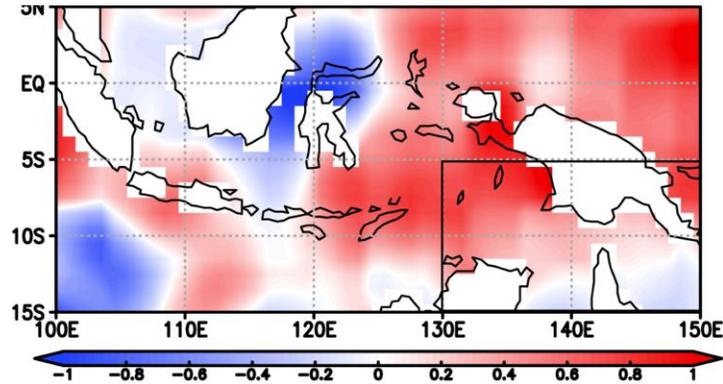
# 水温観測点

東南アジアは日本の気象変動の上流にあたる

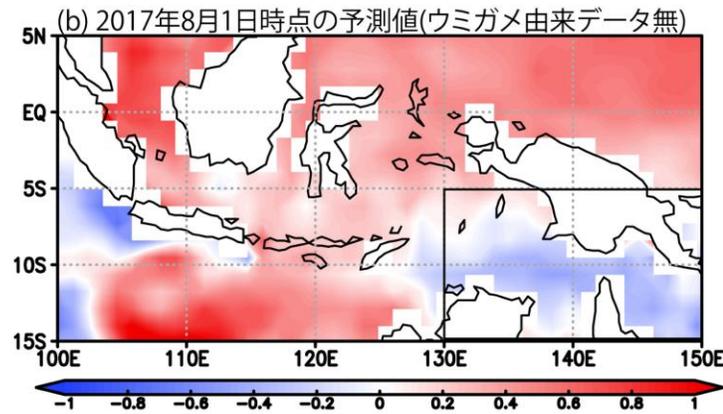


# データ同化数値実験

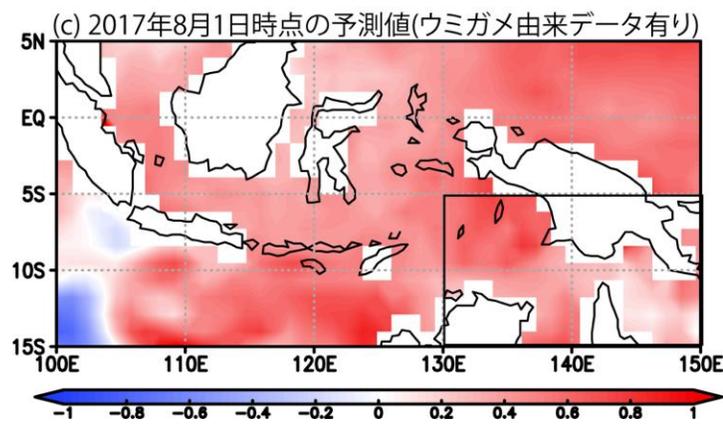
2017年11月 海表面水温の偏差



実測値 (正解)



推定値 (ウミガメデータ無し)



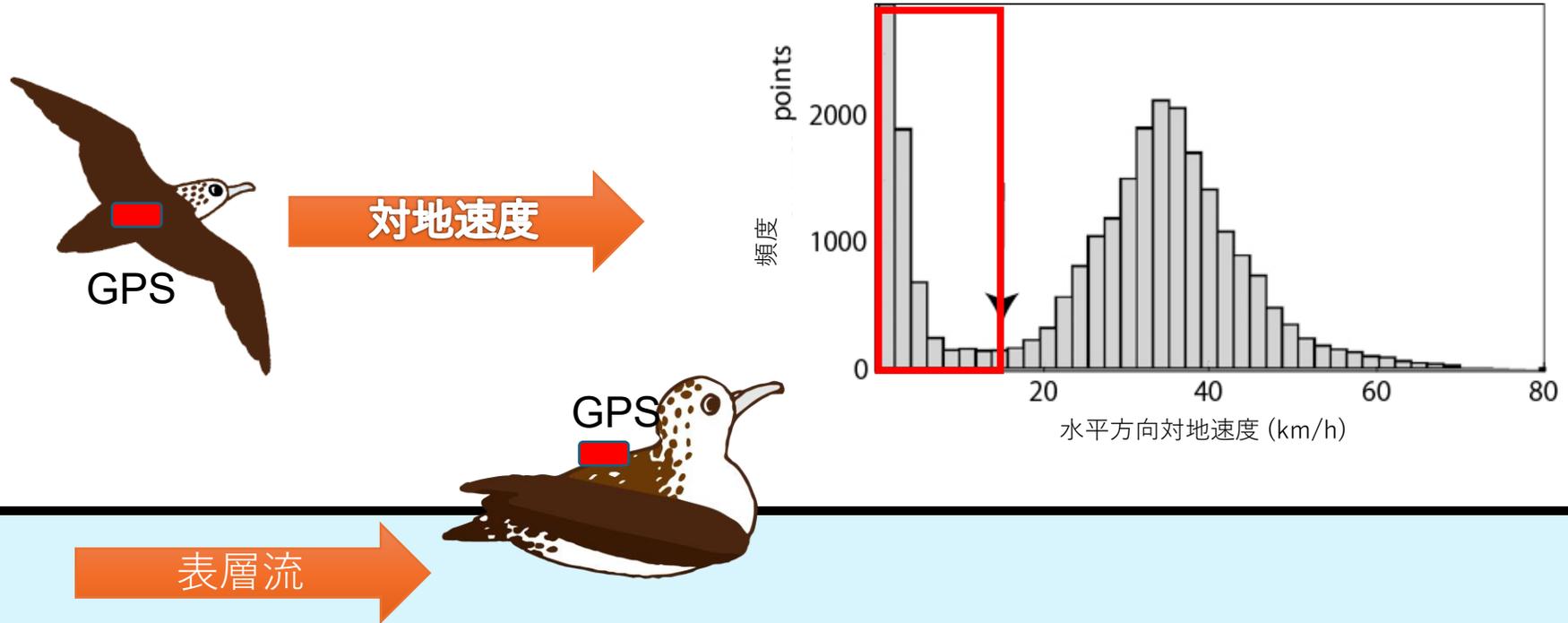
推定値 (ウミガメデータ有り)

# オオミズナギドリ の回遊経路



@Yusuke Goto

# オオミズナギドリを漂流ブイとみなす



Yoda, Shiomi and Sato

Foraging spots of streaked shearwaters in relation to ocean surface currents as identified using their drift movements.

*Progress in Oceanography* (2014)

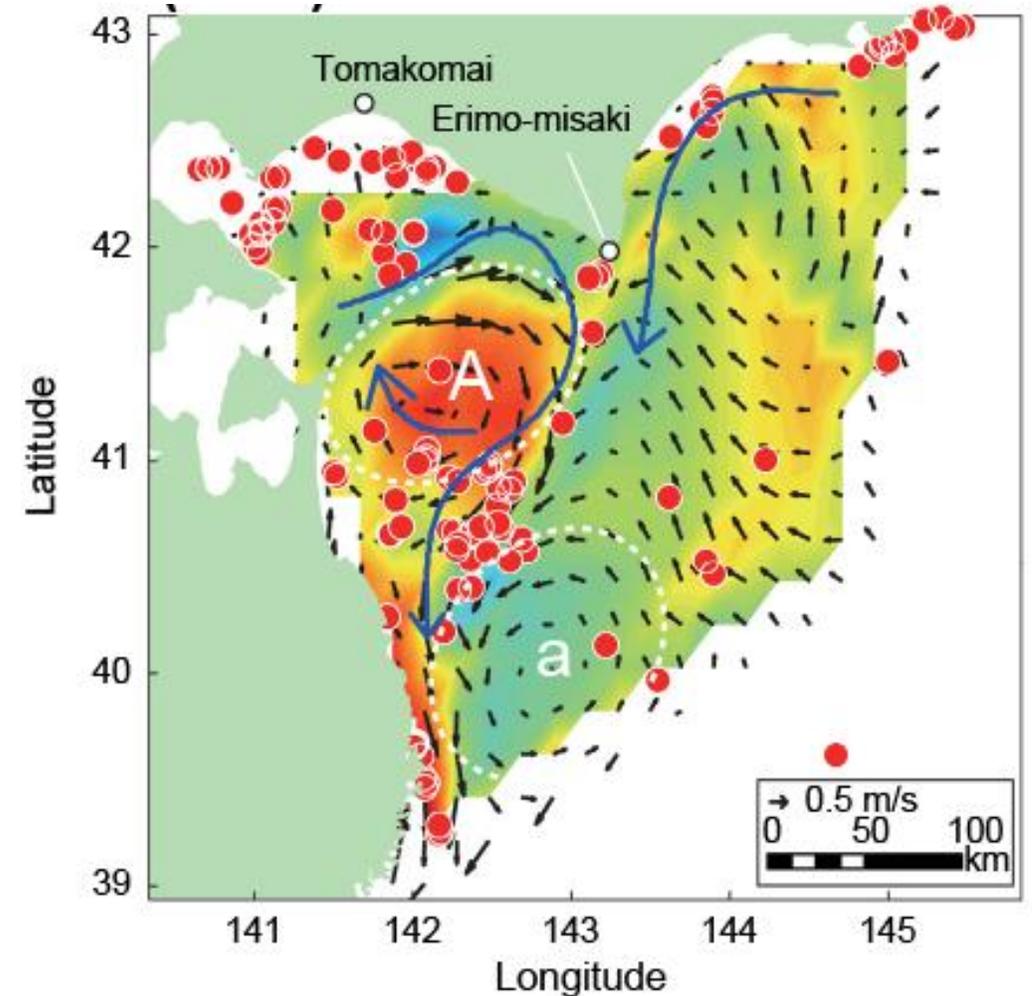
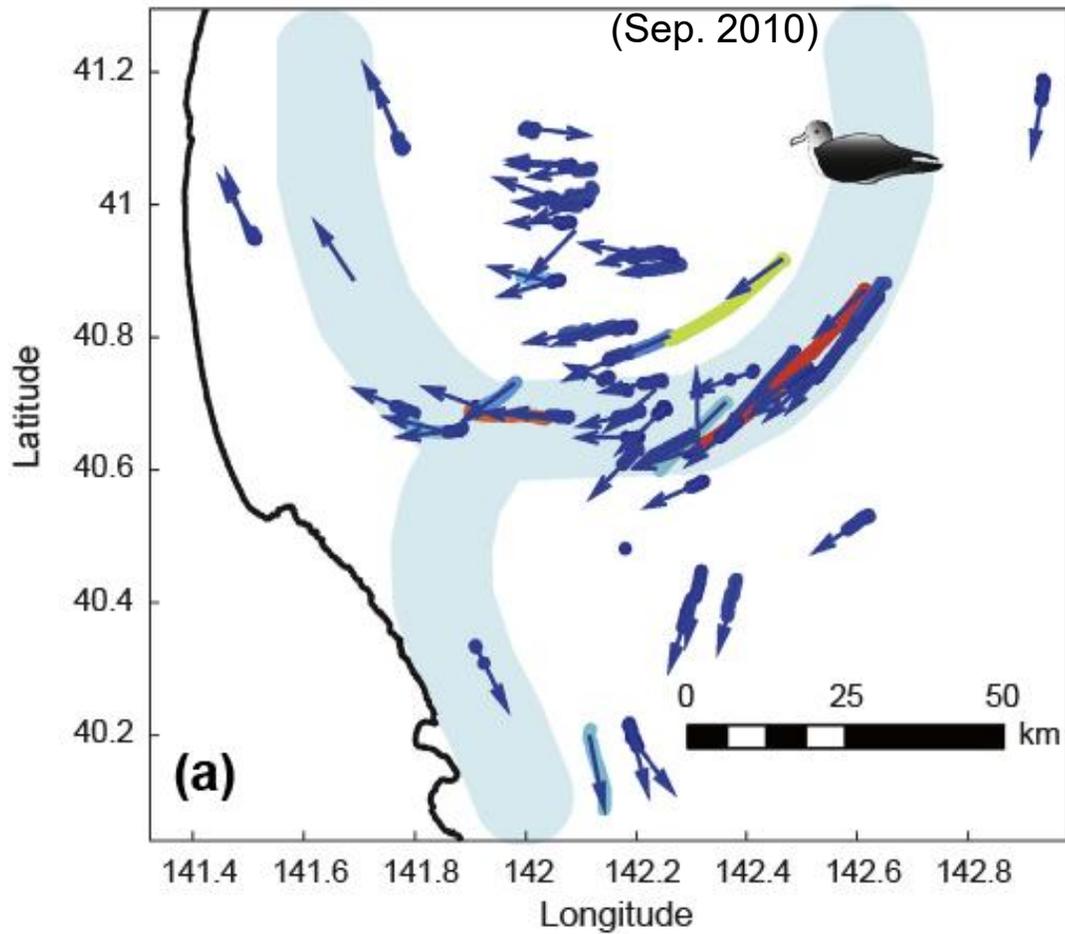
# オオミズナギドリで計測した表面流

- ADCPで測定した表層流
- 漂流する鳥の移動ベクトル



Sep. 1-15, 2010, n=15羽

●: 採餌地点

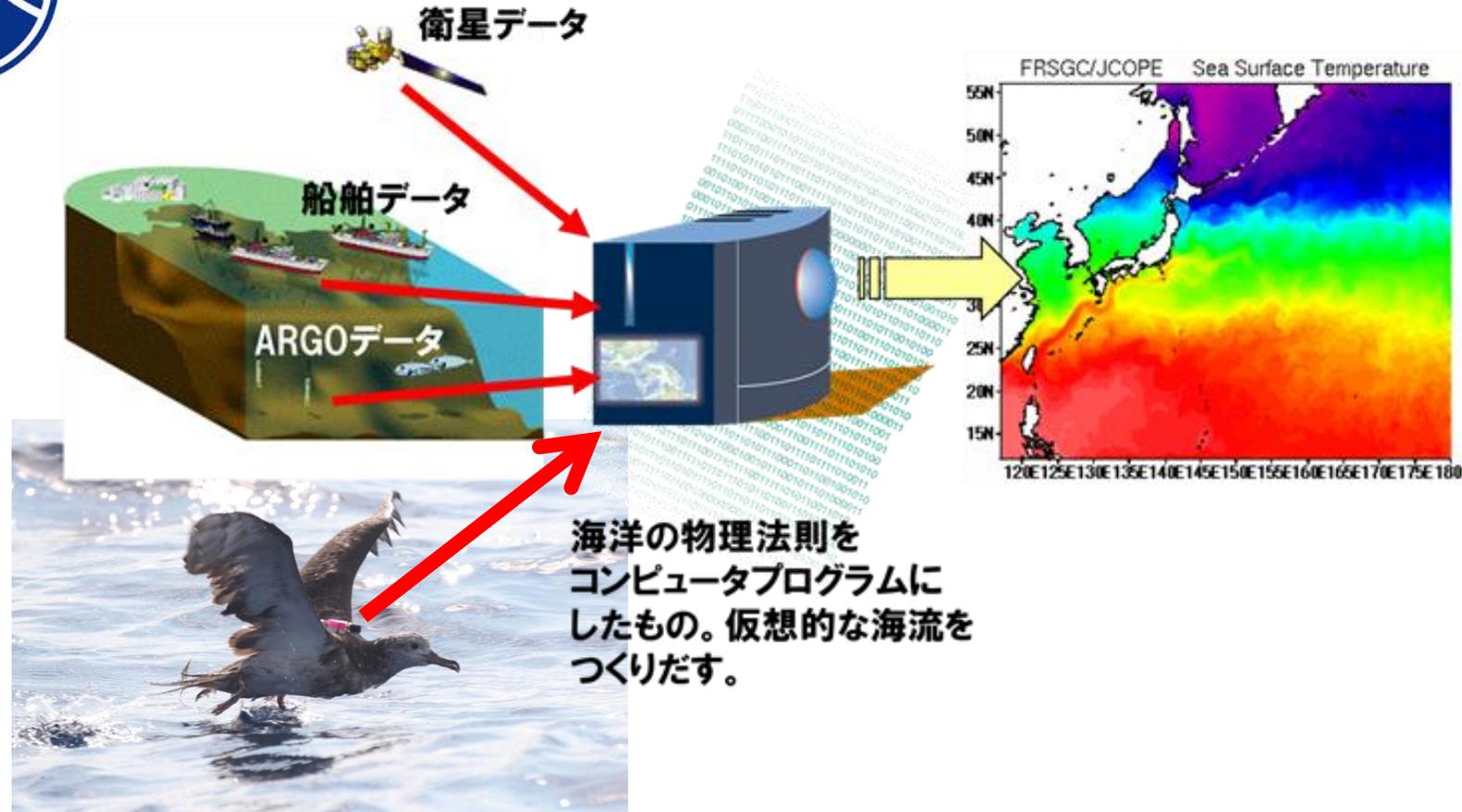


# データ同化数値解析



日本沿海予測可能性実験

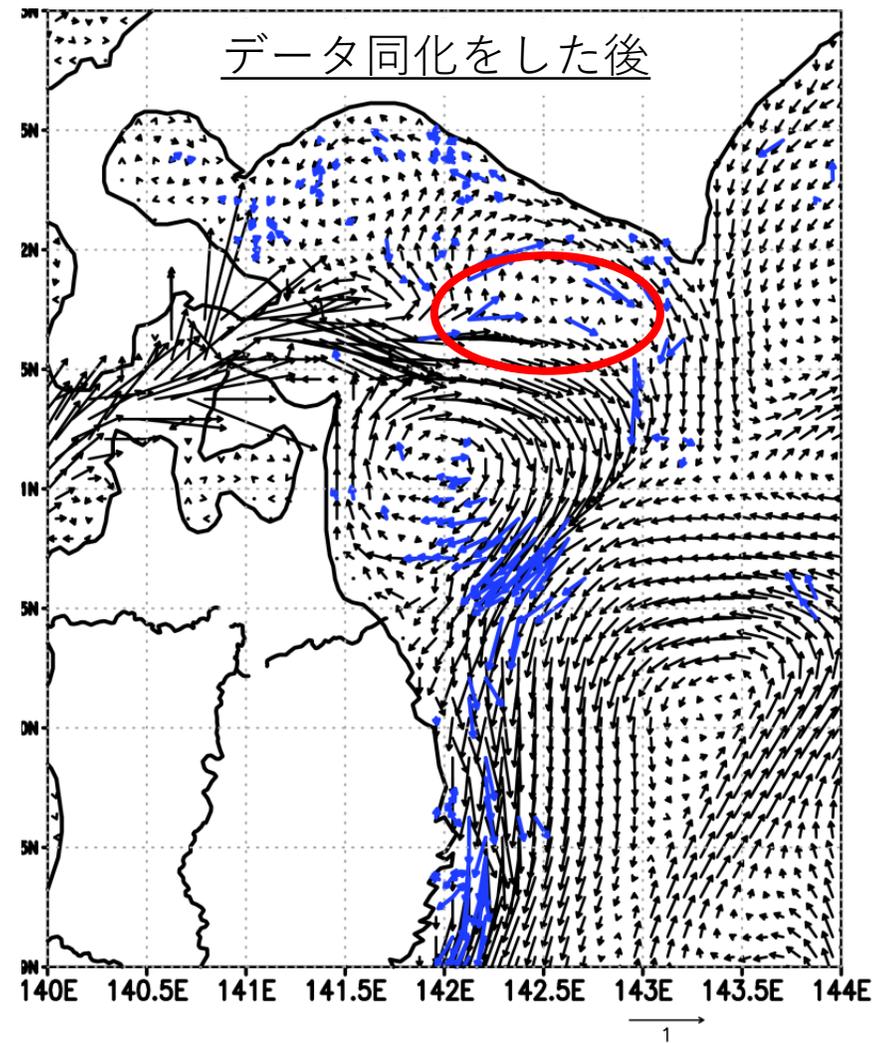
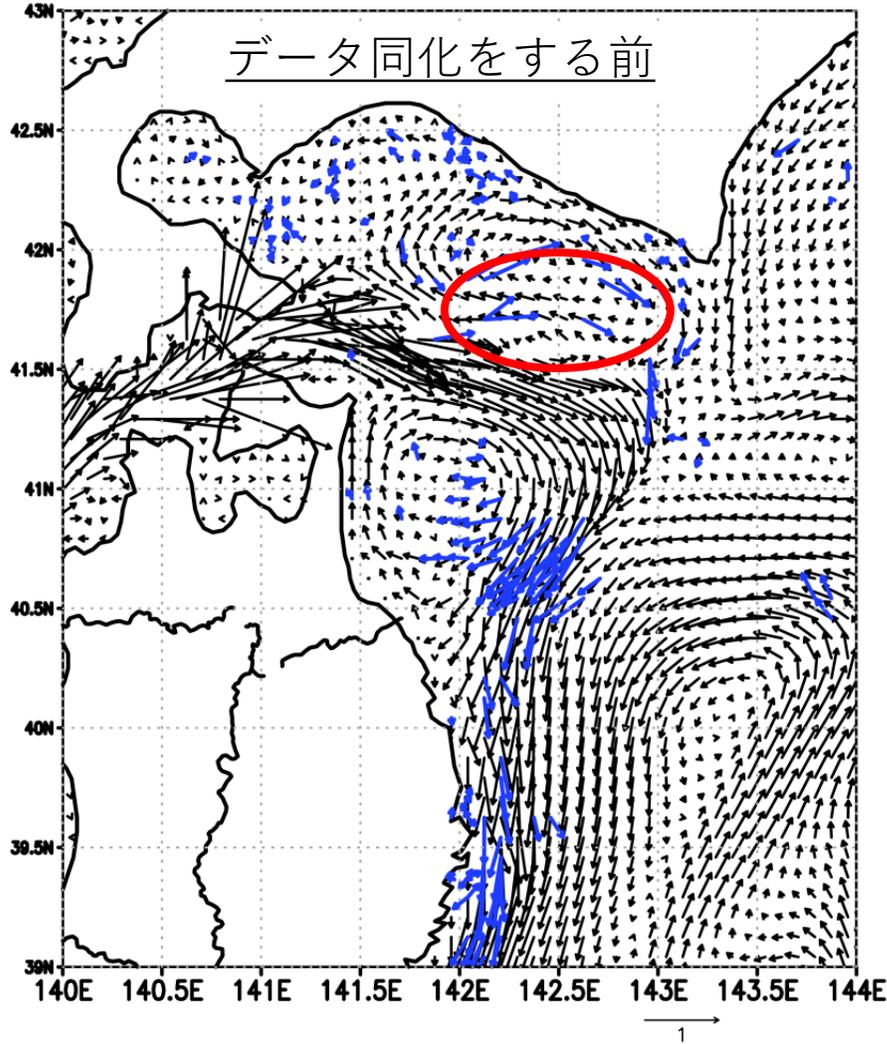
Japan Coastal Ocean Predictability Experiment (JCOPE)



宮澤泰正博士(JAMSTEC)との共同研究

# 表層流分布

2010年9月8日から16日



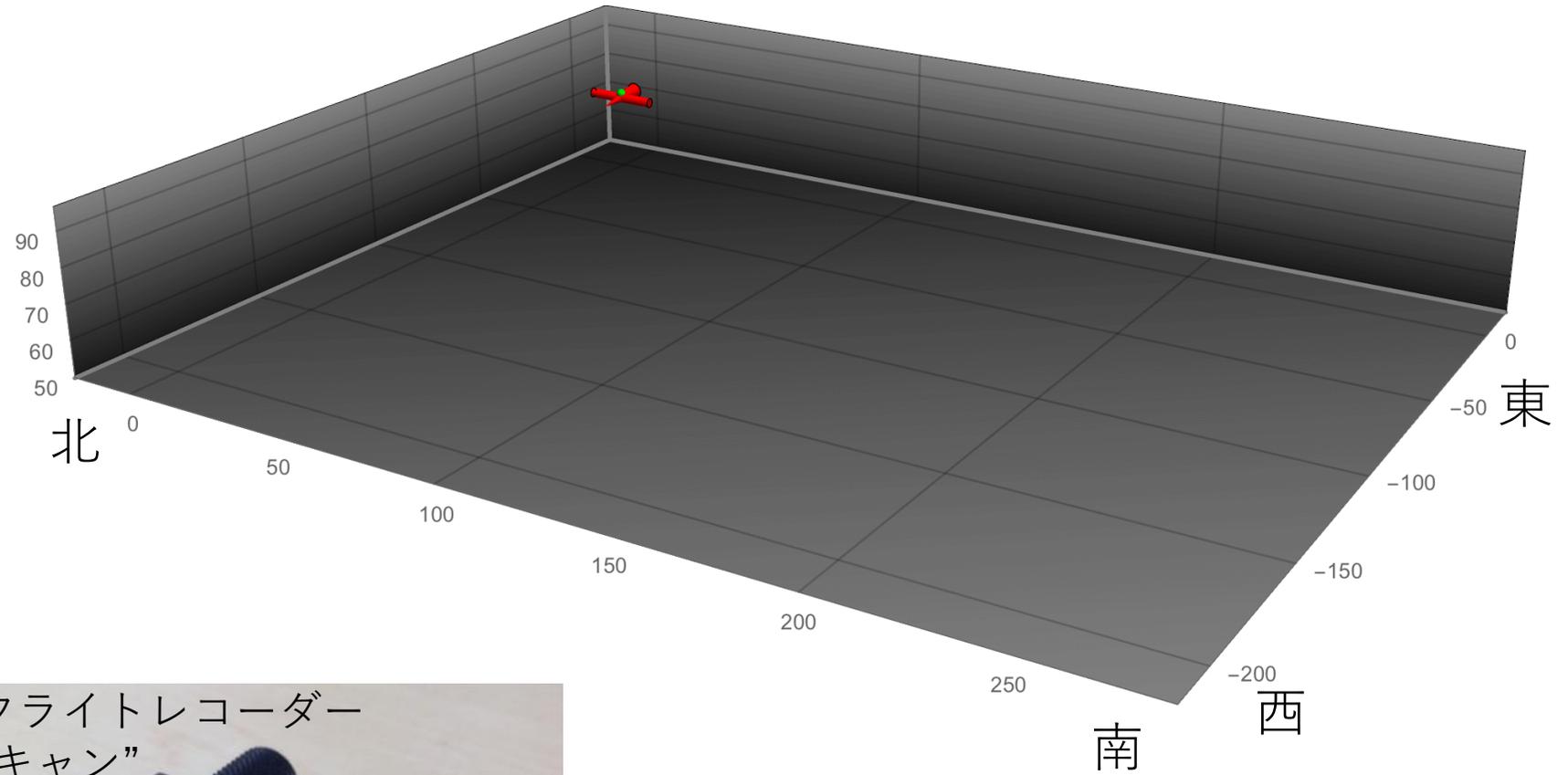
JCOPE



黒矢印：モデルで計算した表層流(深度5 m)  
青矢印：漂流ブイで観測した流れ

JAMSTEC宮澤泰正博士との共同研究

# オオミズナギドリ3次元飛行経路



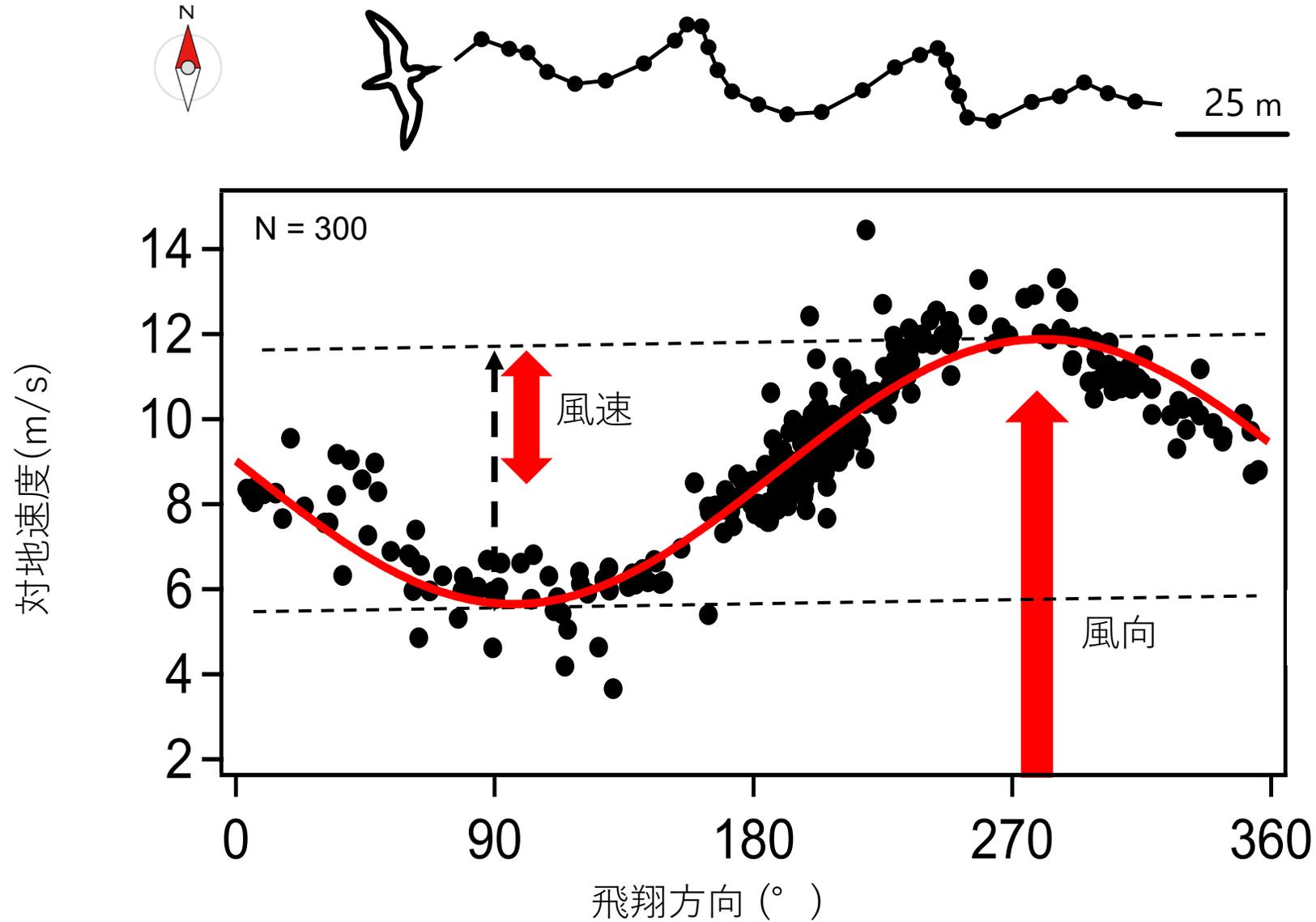
超小型フライトレコーダー  
“忍者スキャン”



Made by 成岡優

(宇宙航空研究開発機構: JAXA)

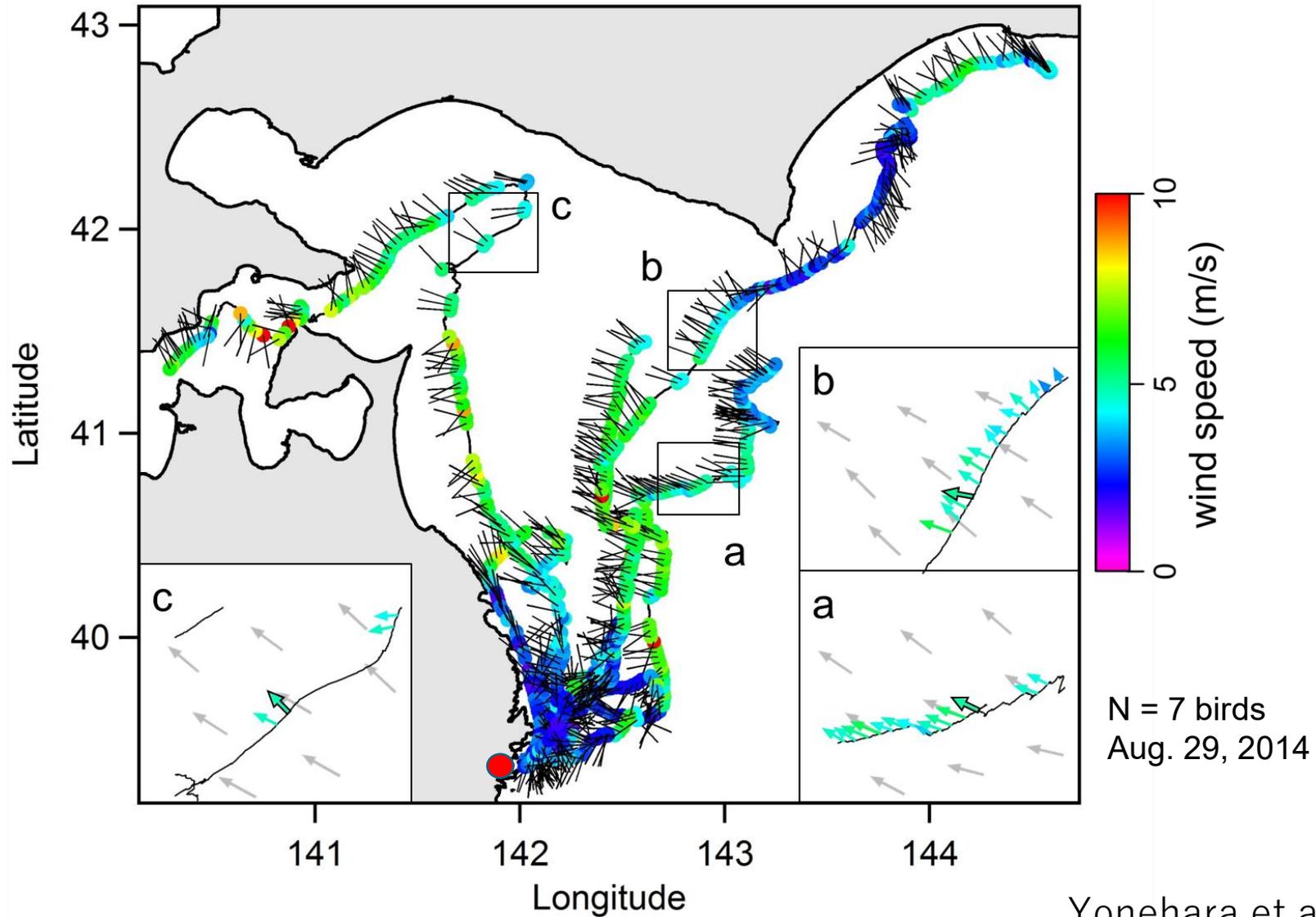
# 1秒間隔で描いたオオミズナギドリの移動経路



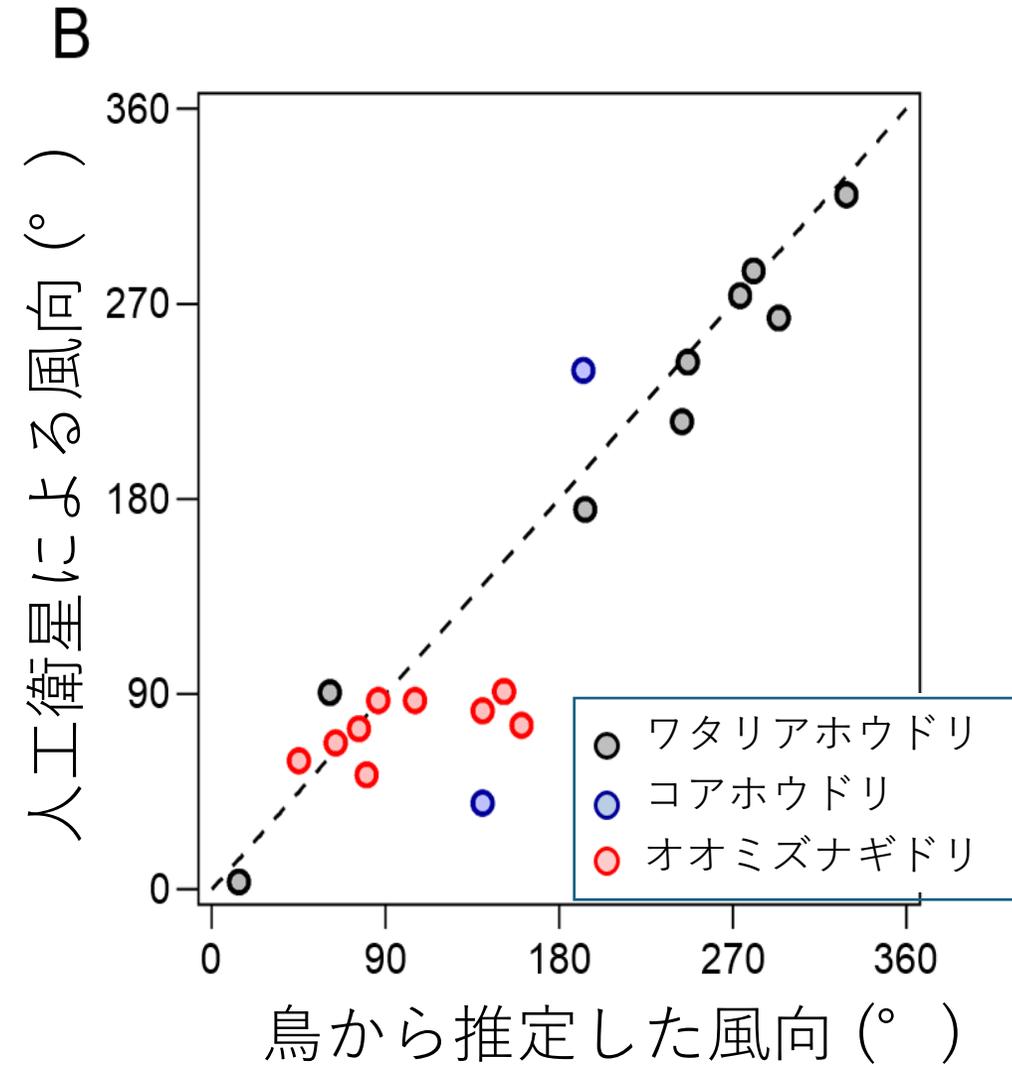
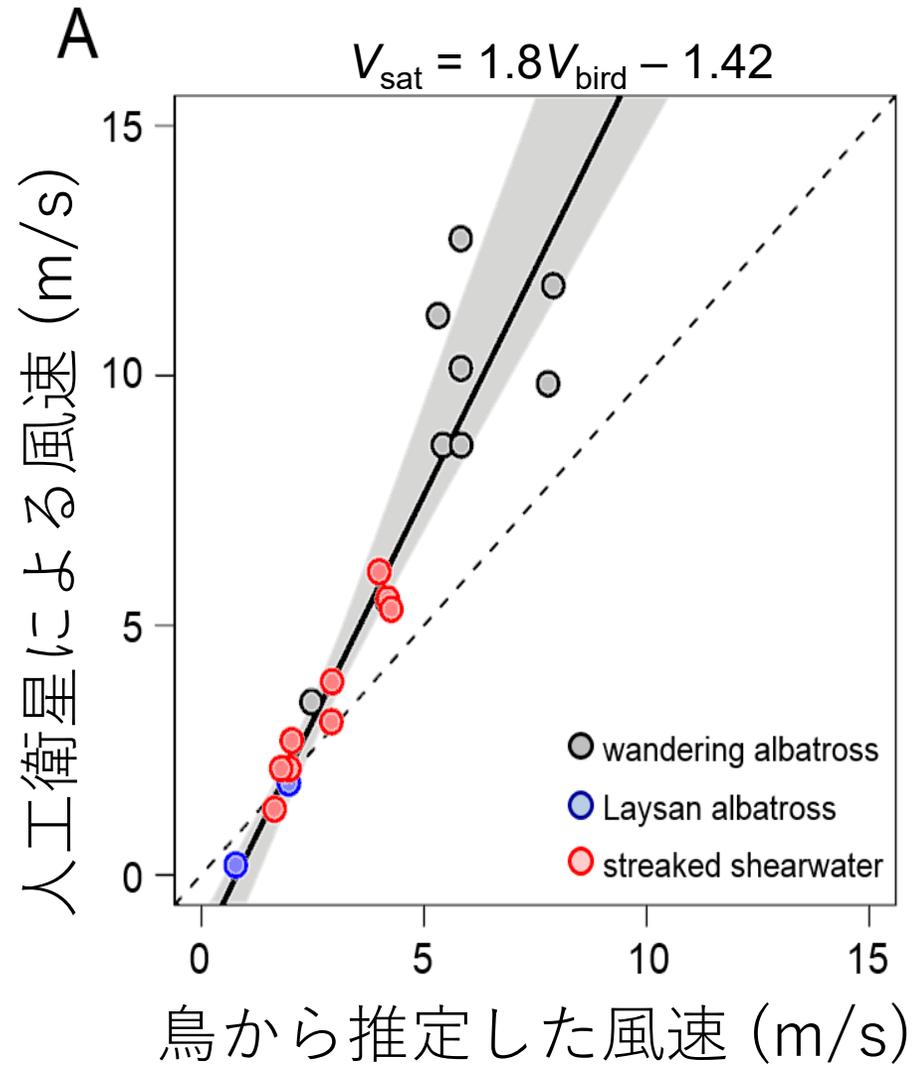
# 鳥由来の風ベクトルと人工衛星由来の風ベクトルの比較

↳ 5 分間隔

↳ 25x25 km, 2 点/日

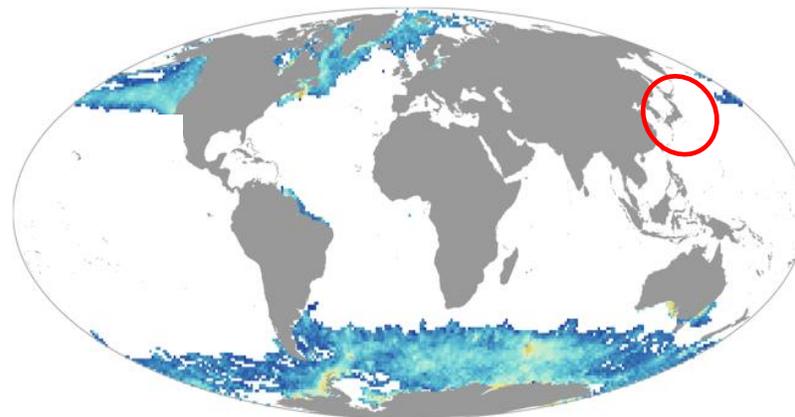


# 鳥から推定した風 vs. 人工衛星から推定した風速

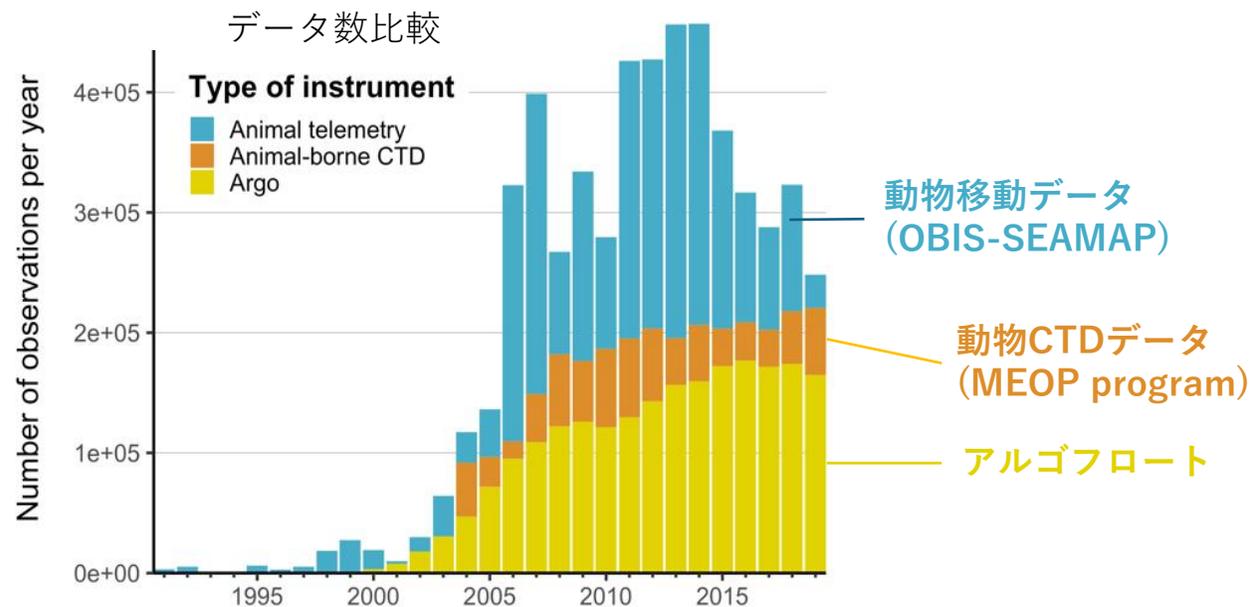
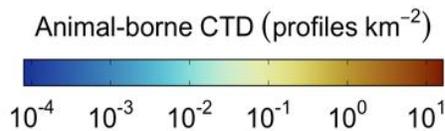


# バイオリングに関連した国際的な流れ

Animal Borne Ocean Sensors :  
AniBOS (動物搭載型海洋センサー)  
– a complementary and essential component  
of the Global Ocean Observing System  
(GOOS: 全球海洋観測システム)



アザラシ由来のCTDデータ



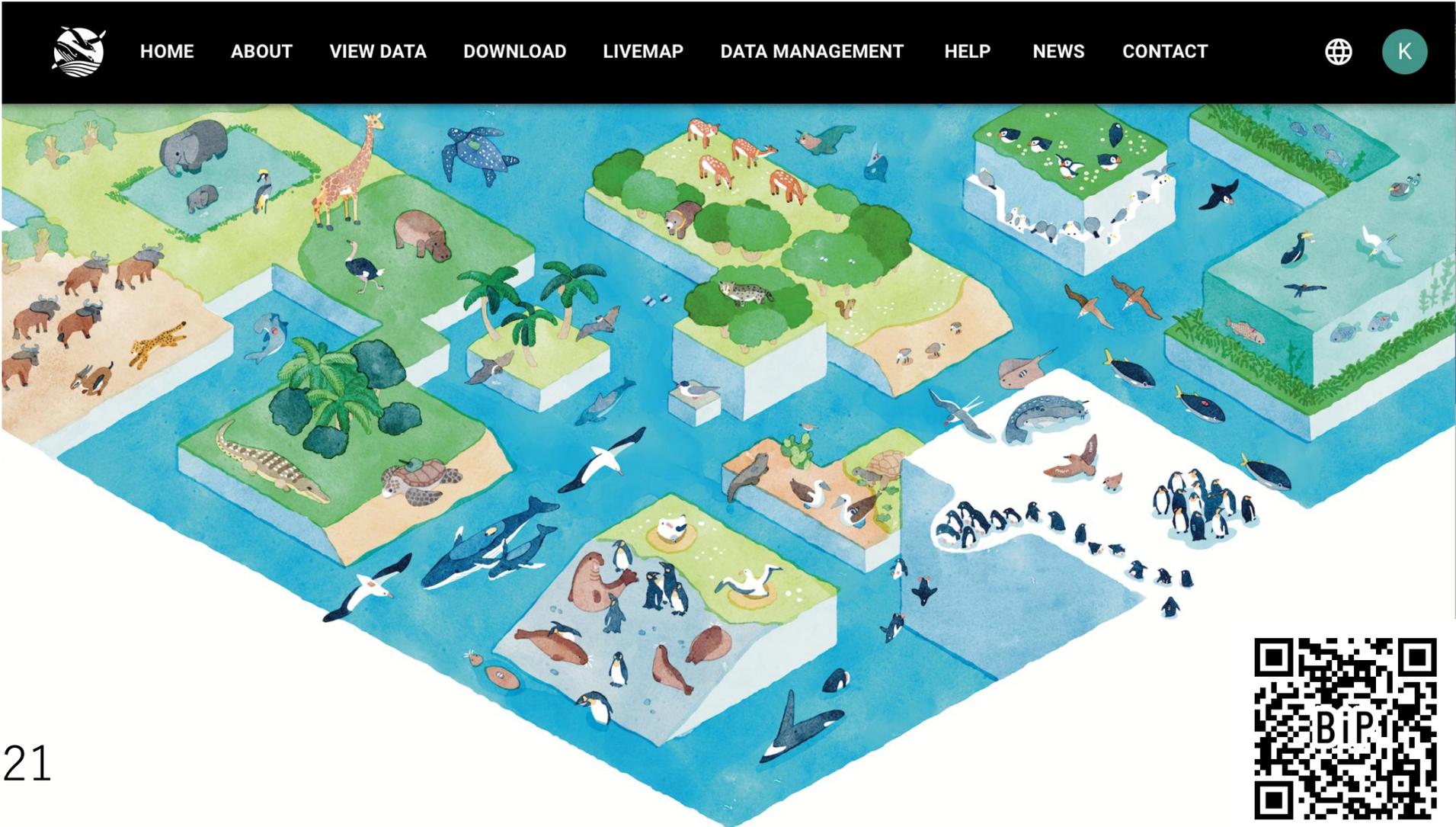
# 2011年東北沖地震による津波によりデータの一部を紛失した経験



# Biologging intelligent Platform: BiP

Google

bip-earth



Since 2021



# BiPの持つ特徴（その1）



Standardize

センサデータ



Position (lat., lon.), depth, speed, acceleration, etc.

メタデータ ① (Organism)



性別、年齢、体サイズ、etc.

メタデータ ② (Instruments)



製造メーカー、モデル、etc.

メタデータ ③ (Deployment)



Who

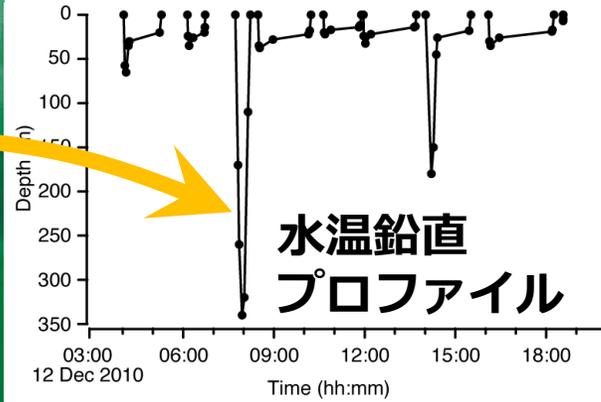
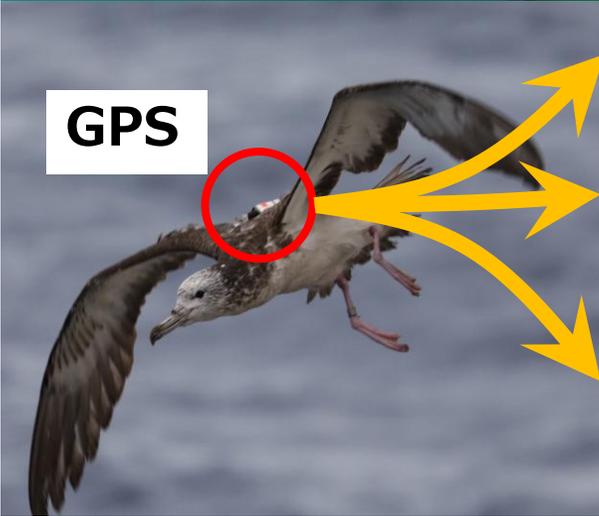
When

Where

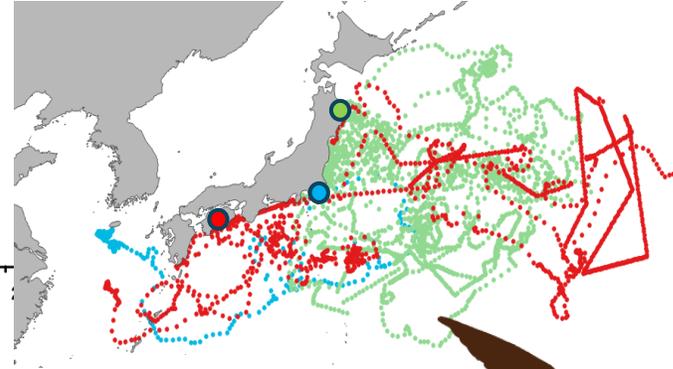
What

How

# BiPの持つ特徴（その2）



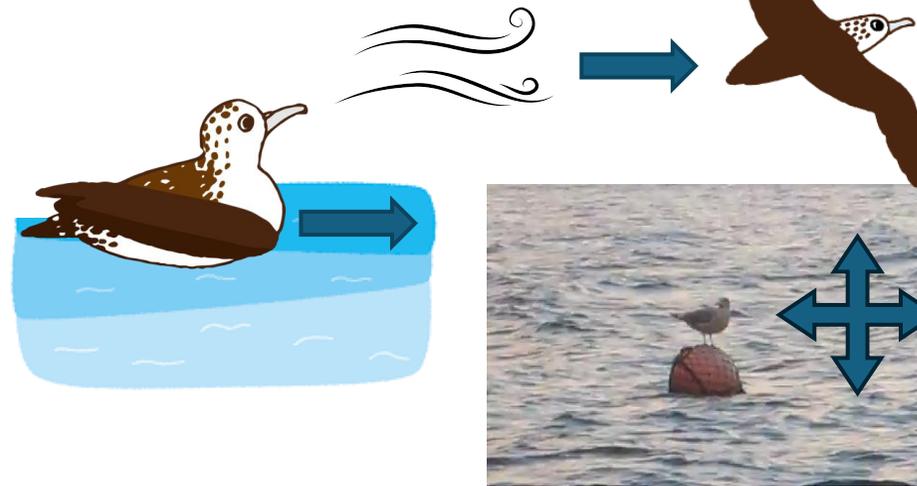
アカウミガメ回遊経路 2018~2019



海上風

流れ

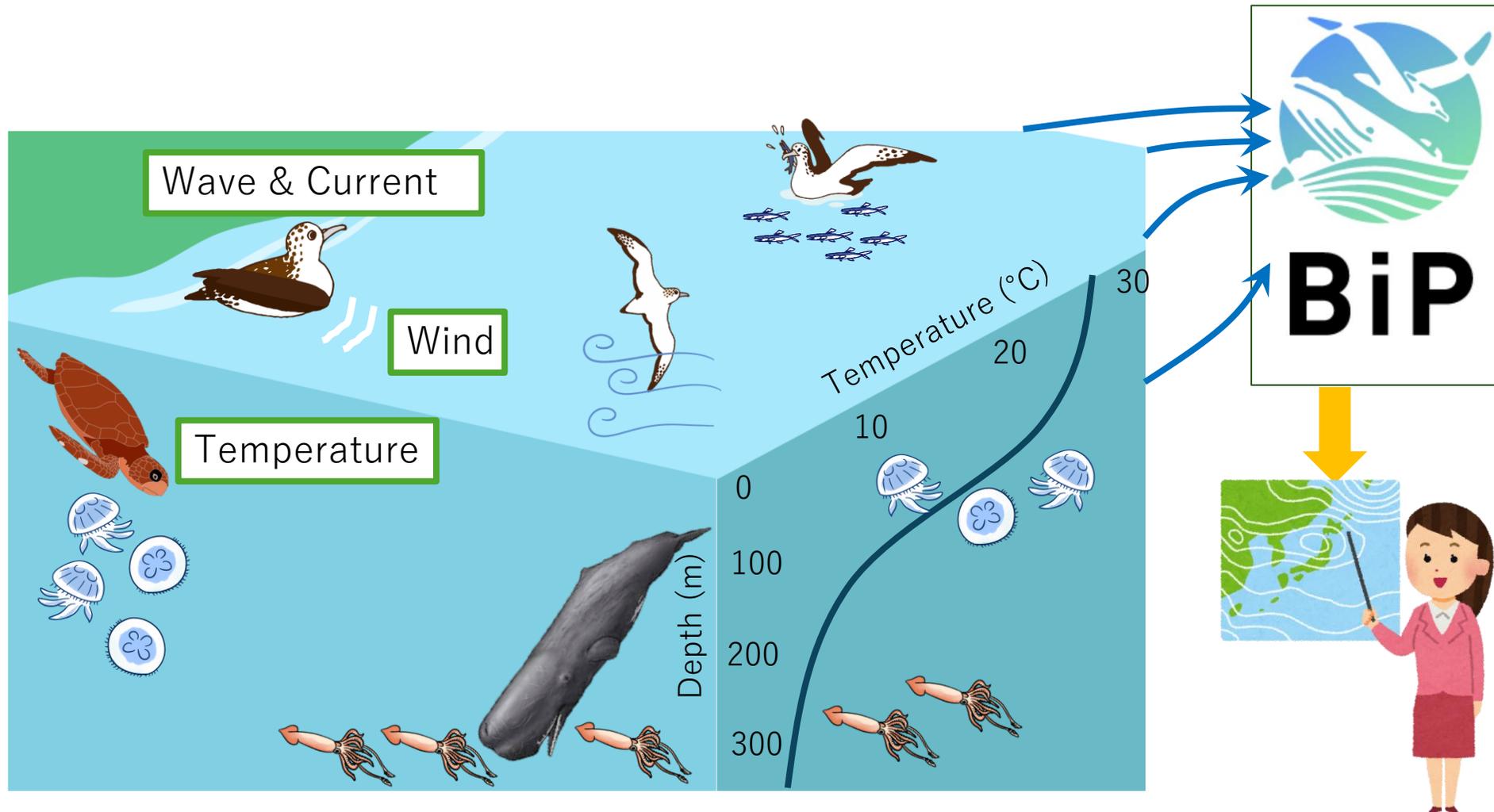
波浪



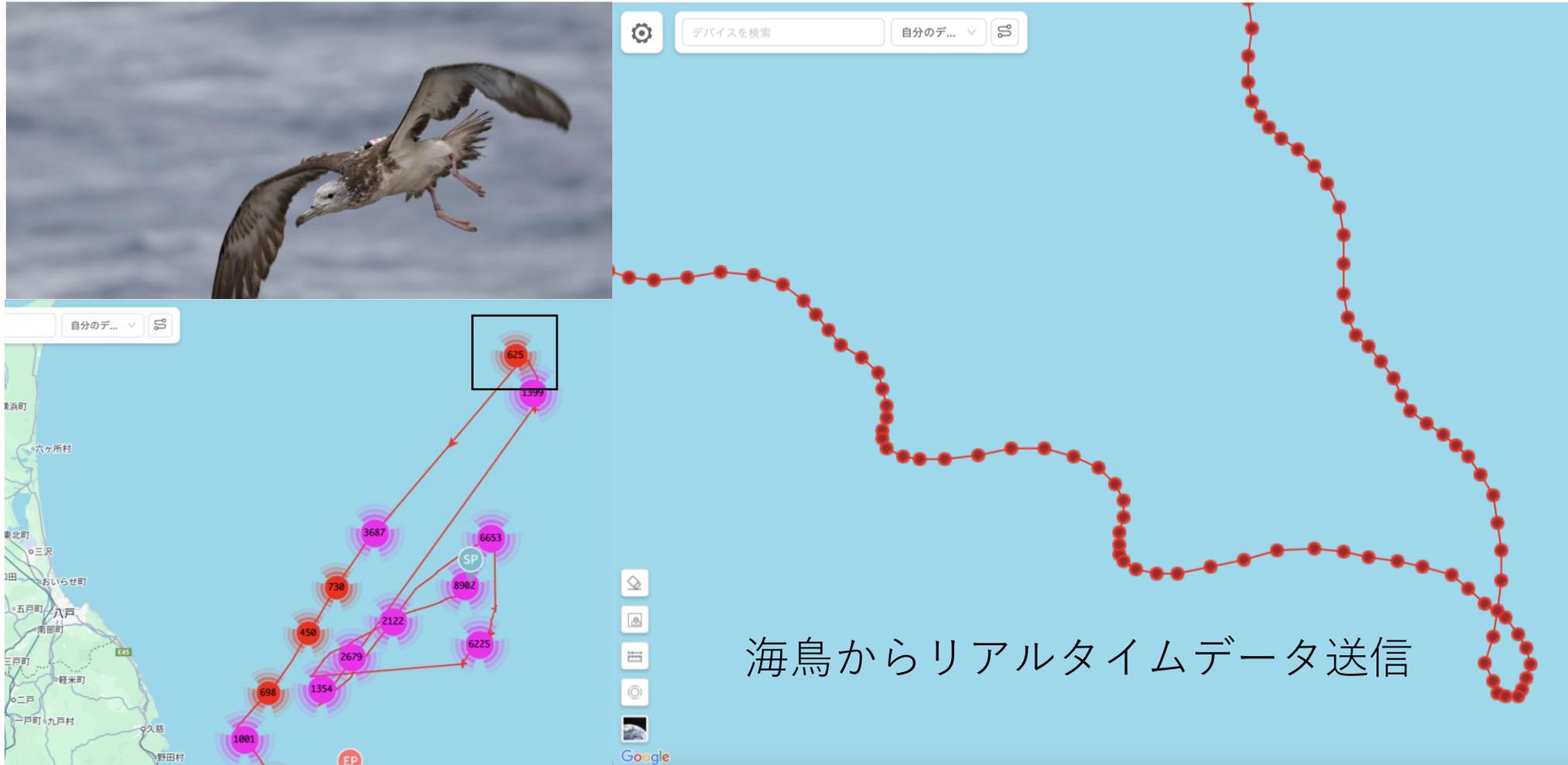
BiPに保存されたデータから物理環境データを抽出できる

# BiPは何の役に立つか？

## 1) 気象・海洋の予測の精度を向上させる



# 気象予報にバイロギングデータを活用するためにはリアルタイムデータの受信と配信が必要不可欠

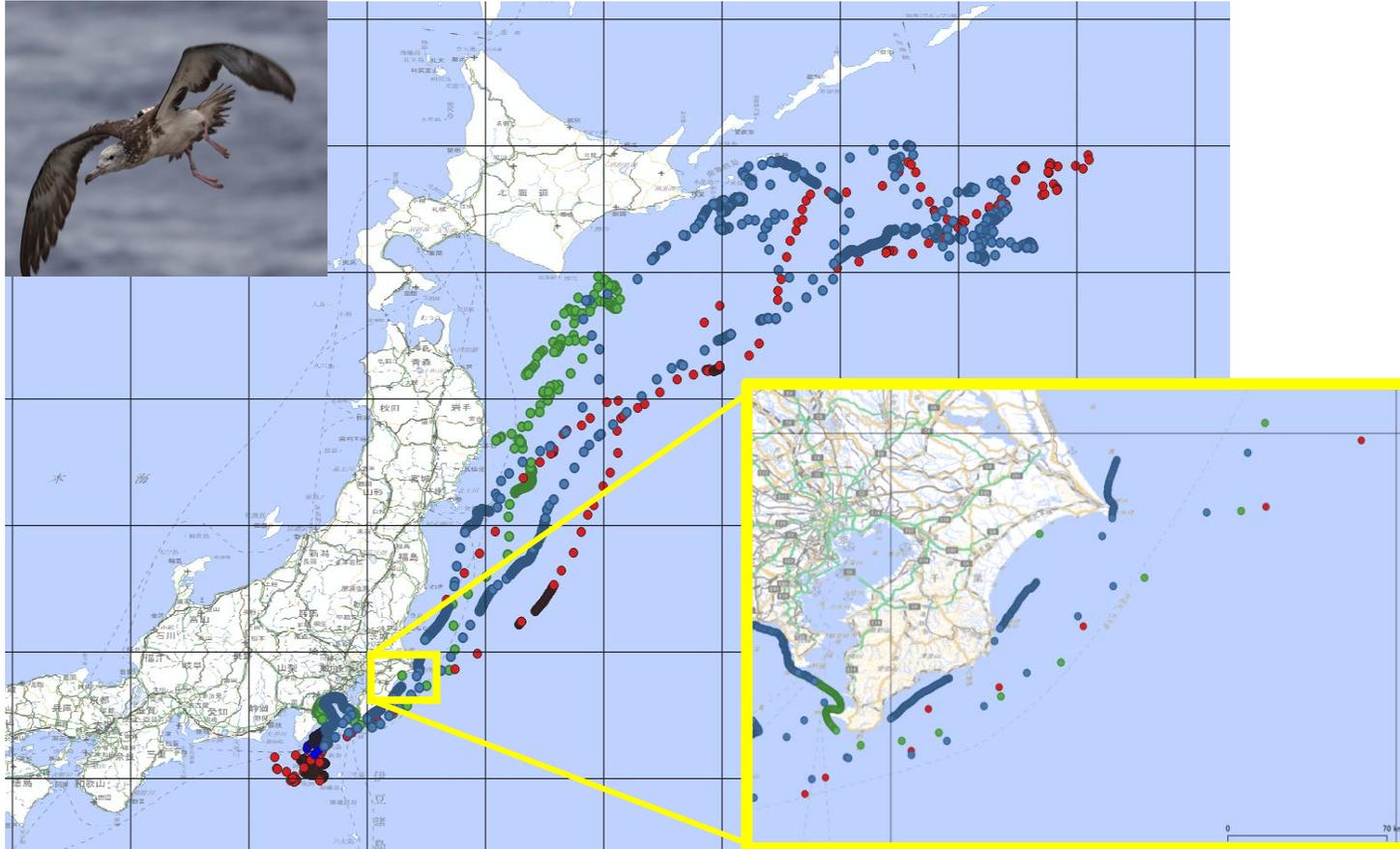


太陽電池パネルによる充電電圧が一定値以上のときバーストモード(2Hz)でGPS位置を取得し携帯電話回線経由でデータを送信してくる新型装置の導入 (Druid Technology社)

# BiPは何の役に立つか？

## 2) 野生動物保護に役立つ

オオミズナギドリの移動経路

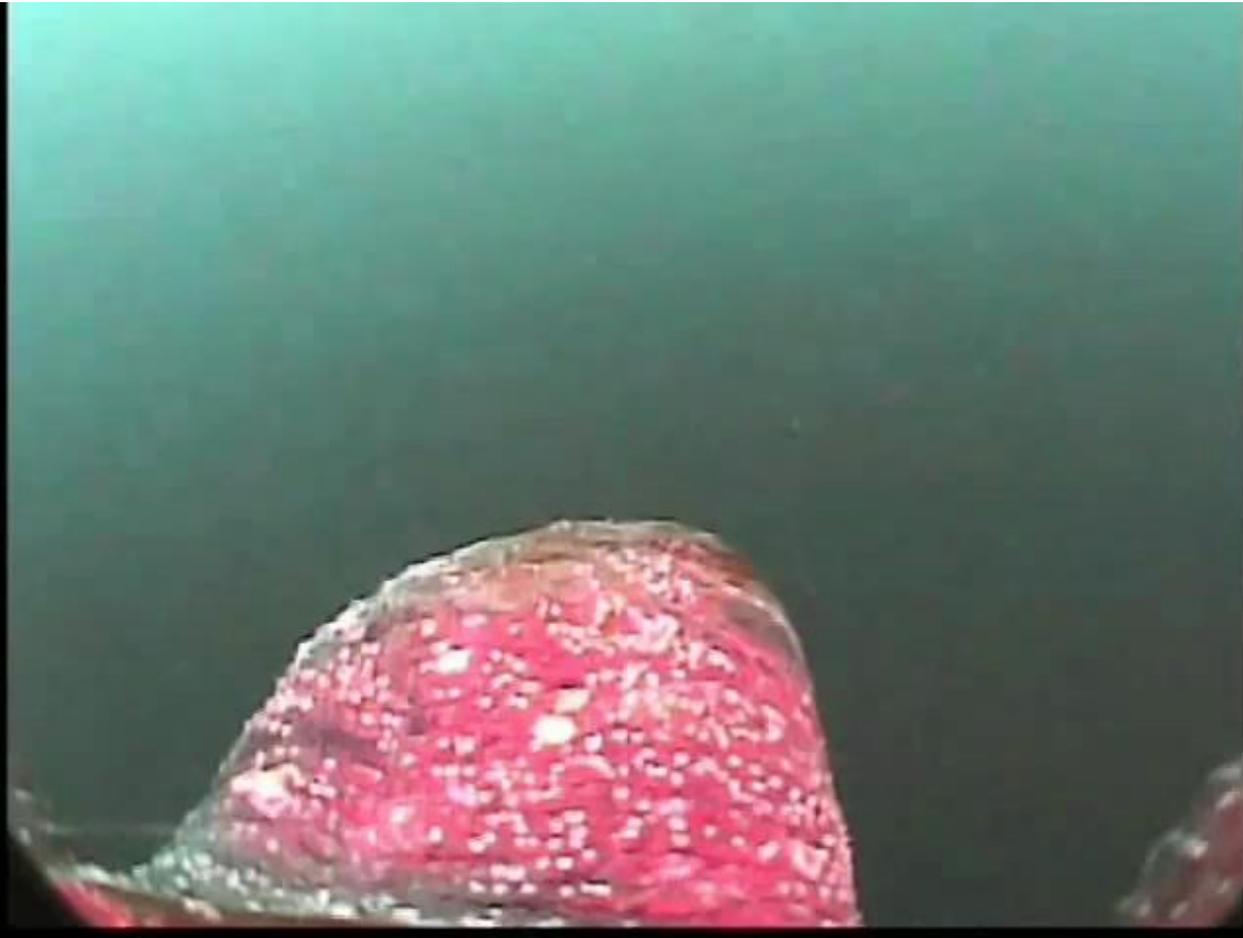


洋上風力発電



# BiPは何の役に立つか？

## 3) 環境教育に役立つ

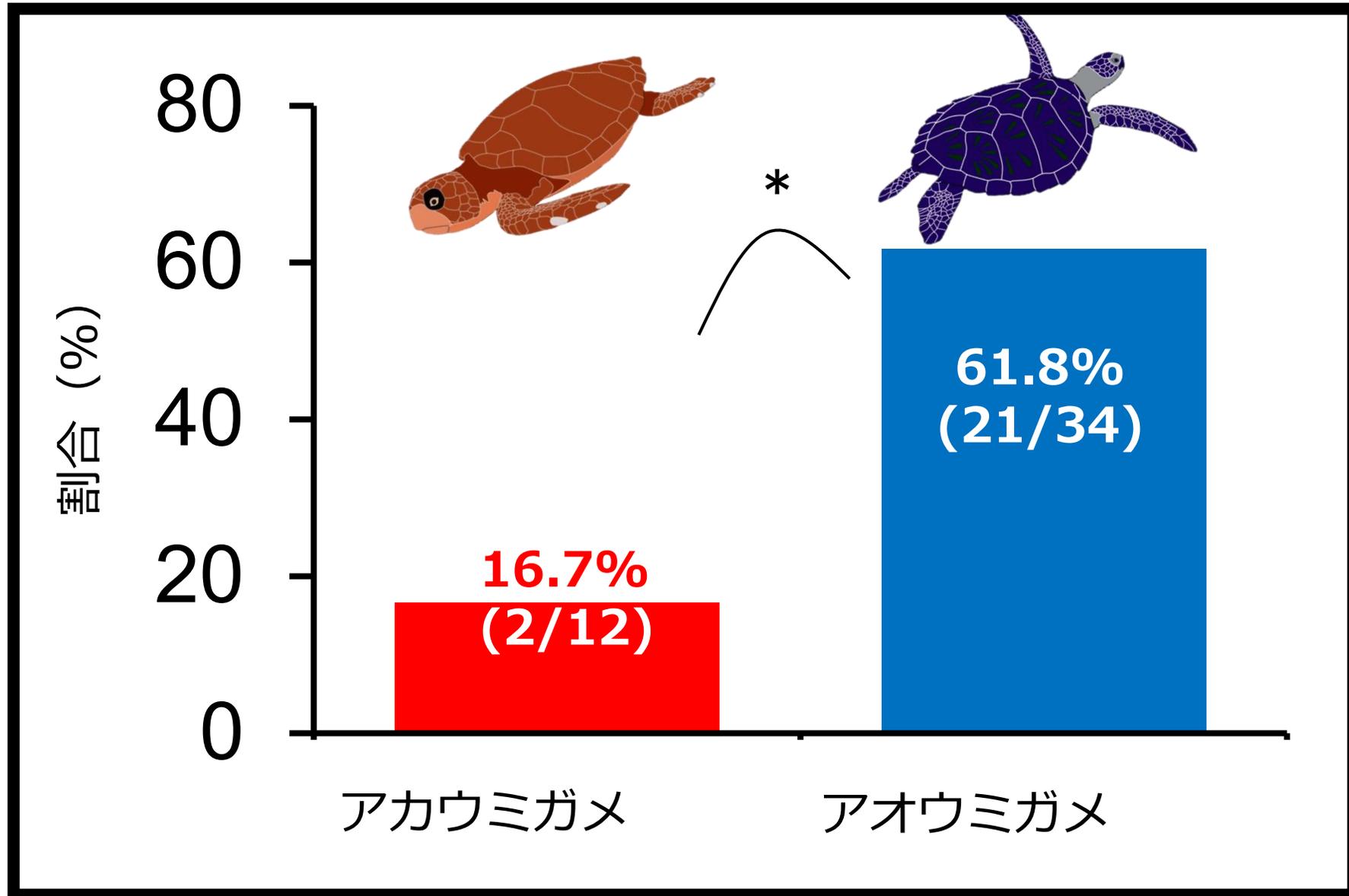


アカウミガメは誤飲を避ける



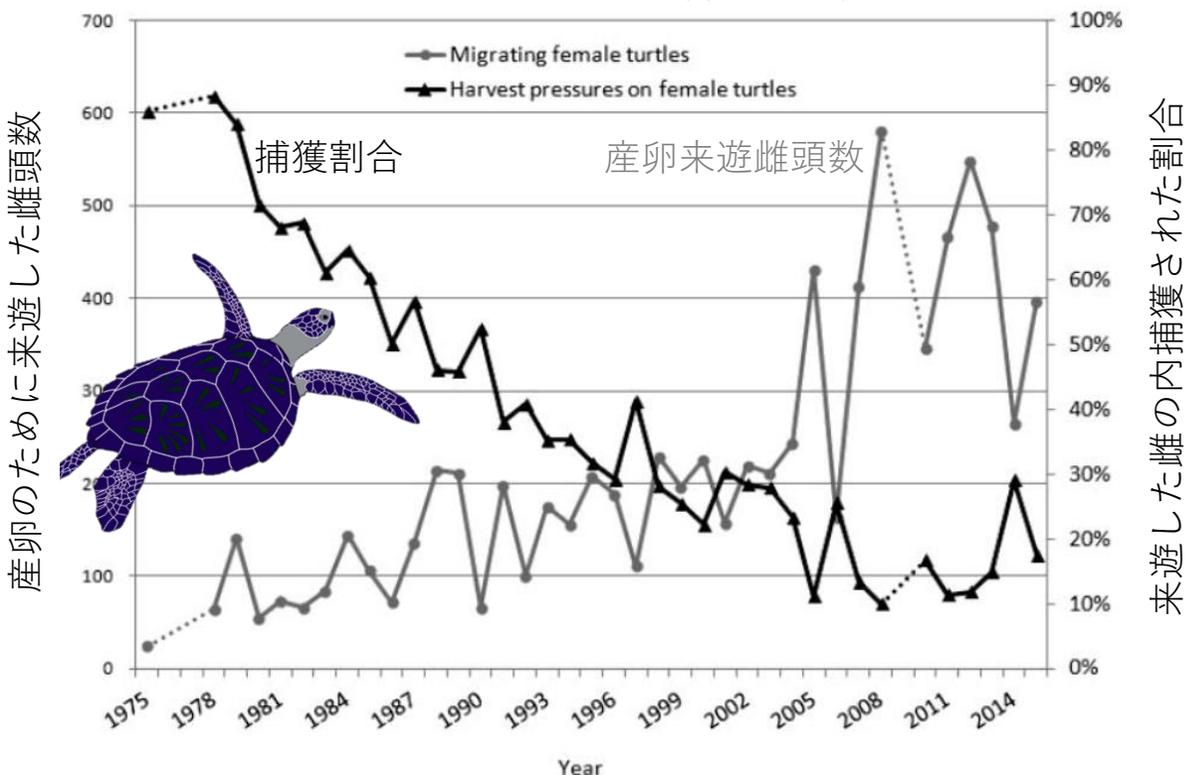
アオウミガメは誤飲しがち

# 遭遇ゴミの誤飲割合(ビデオカメラ)



# アオウミガメは増えている

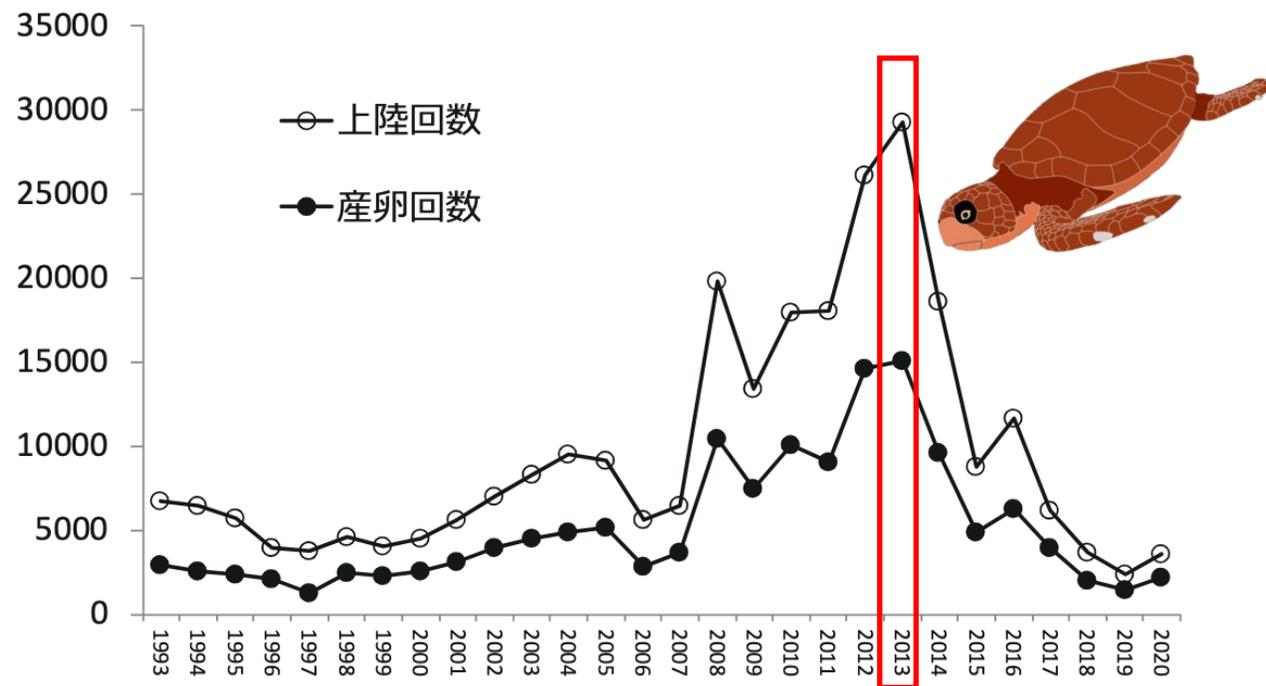
小笠原諸島における産卵来遊頭数



Kondo et al. 2017 Chelonian Conservation and Biology

# アカウミガメは近年減っている

日本全国の産卵場における上陸回数と産卵回数の総計



日本ウミガメ協議会まとめ 日本ウミガメ誌2020より





人々の感情に訴えるとプラスチックゴミの削減には役立つかもしれないが、ウミガメを追い詰めている真の要因から目をそらすことになってしまう。

真実の解明と研究成果のアウトリーチが重要で  
バイオリングはそれらに貢献できる

# BiPは何の役に立つか？

## 3) 環境教育に役立つ



LiveMap ページ



誰でも動物のリアルタイムトラッキングデータを閲覧できる

# バイオロギングで実現する海洋生物と人の持続可能な共生社会

<https://www.bip-earth.com>

