

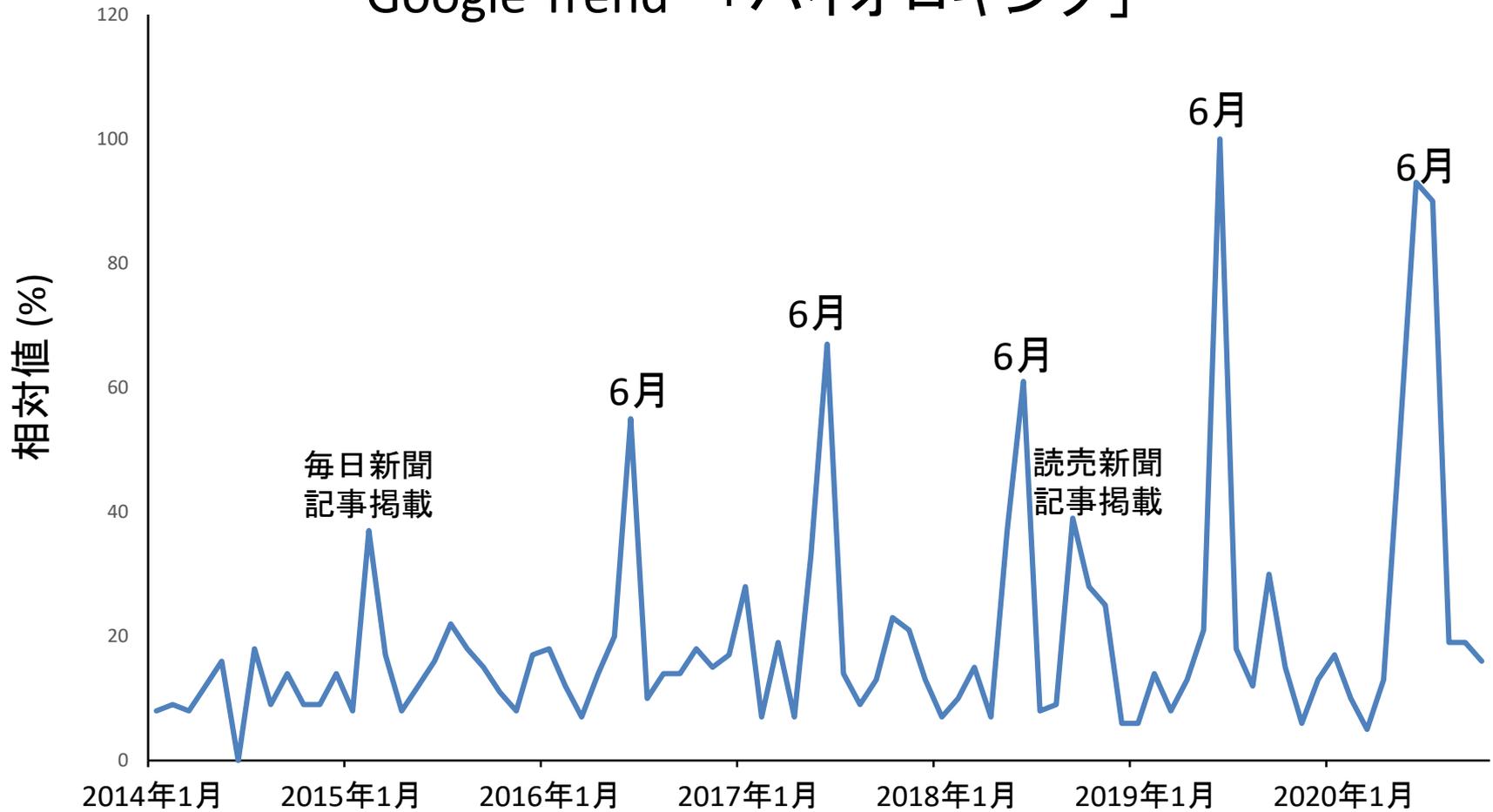
ウミガメは地球を救う！？ —バイオロギングの最前線—



佐藤克文(東大大海研)



Google Trend 「バイオロギング」



国語 2

光村図書



国語 2 目次

この教科書で学習するみなさんへ
学習の見通しをもとう
いつも気をつけよう
続けてみよう

6
8
13
14

1 広がる学びへ

詩

小説

見えないだけ

アイスプラネット

練習 要点を整理して聞き取る

傘礼慶子
椎名誠

16
18

枕草子

多様な方法で情報を集めよう 職業ガイドを作る

漢字・熟語の構成

清少納言

20
21

2 多様な視点から

説明

生物が記録する科学

バイオロギングの可能性

練習 説明のしかたを工夫する

佐藤克文

24
25

メディアと上手に付き合うために

情報コラム 著作権について知る

言葉1 類義語・対義語・多義語

池上彰

26
27

3 言葉と向き合う

短歌・解説

短歌

言葉

新しい短歌のために

短歌を味わう

言葉比べよう もっと「伝わる」表現を目ざして

馬場あき子

68
69



第40次南極地域観測隊として昭和基地で越冬

マイナス45°Cで2時間雪堀をした後



著者の息子による
教科書の落書き

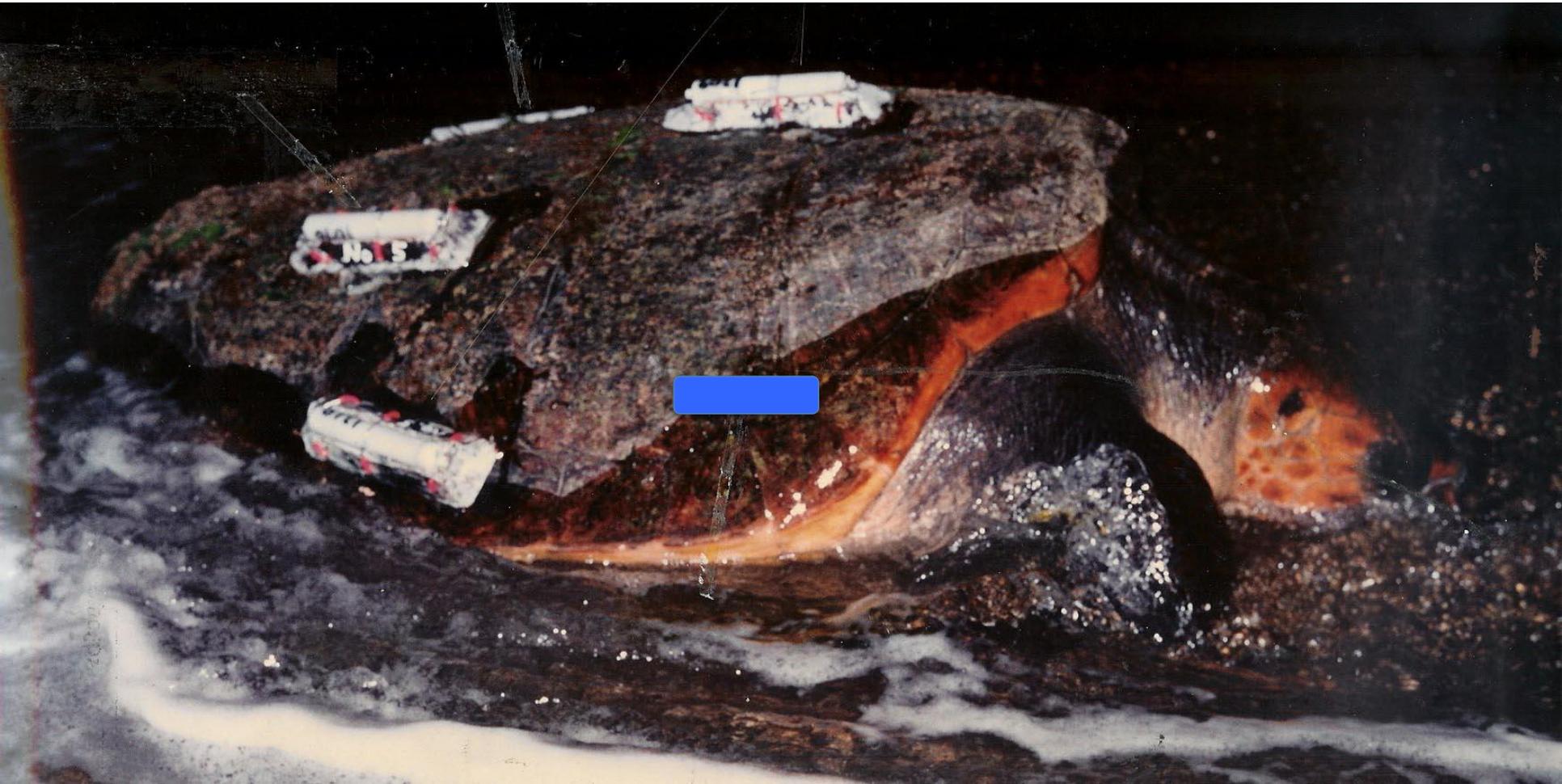
ウミガメは地球を救う！？

ウミガメを救いたい！

ウミガメ研究1989～1995

京都大学農学部水産学科

採餌生態の解明を目的に、和歌山県の産卵場に
産卵上陸したアカウミガメ雌成体にデータロガーを装着



産卵期のアカウミガメ雌成体は活発に採餌を行っていなかった！

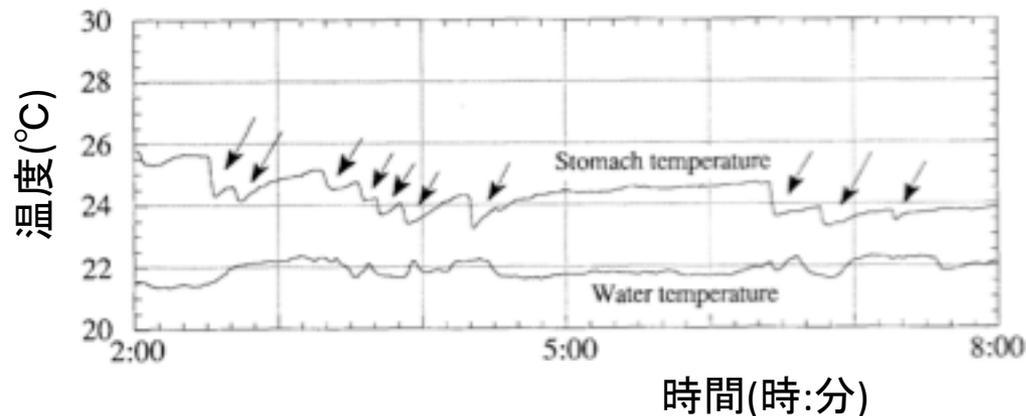
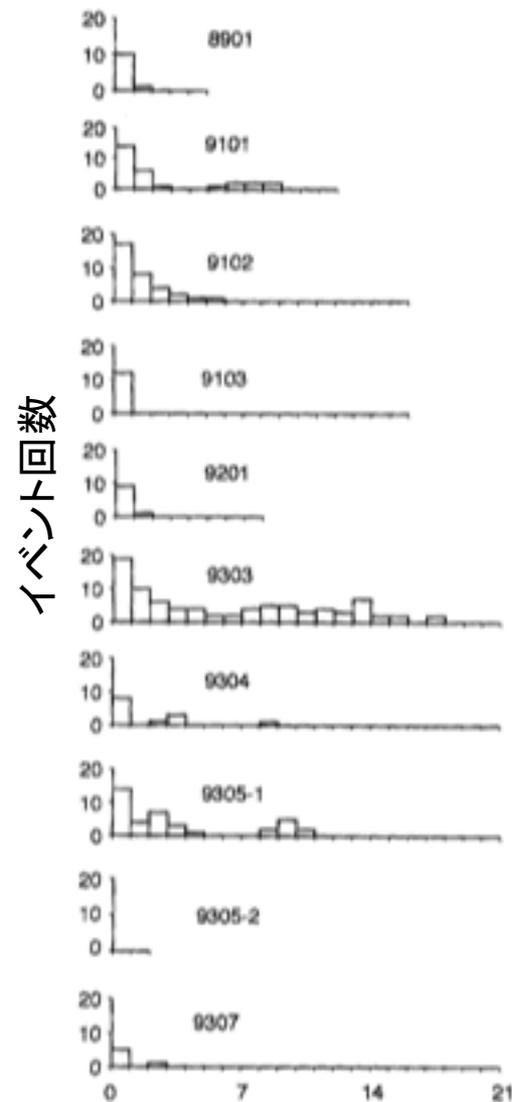


表 ウミガメの体重減少速度

個体	日数	体重減少(kg/day)
野外個体1	21.1	0.19
野外個体2	21.0	0.10
野外個体3	18.0	0.03
野外個体4	17.8	0.26
飼育個体1	14.0	0.23
飼育個体2	14.0	0.21
飼育個体3	15.0	0.26



海で過ごした日数

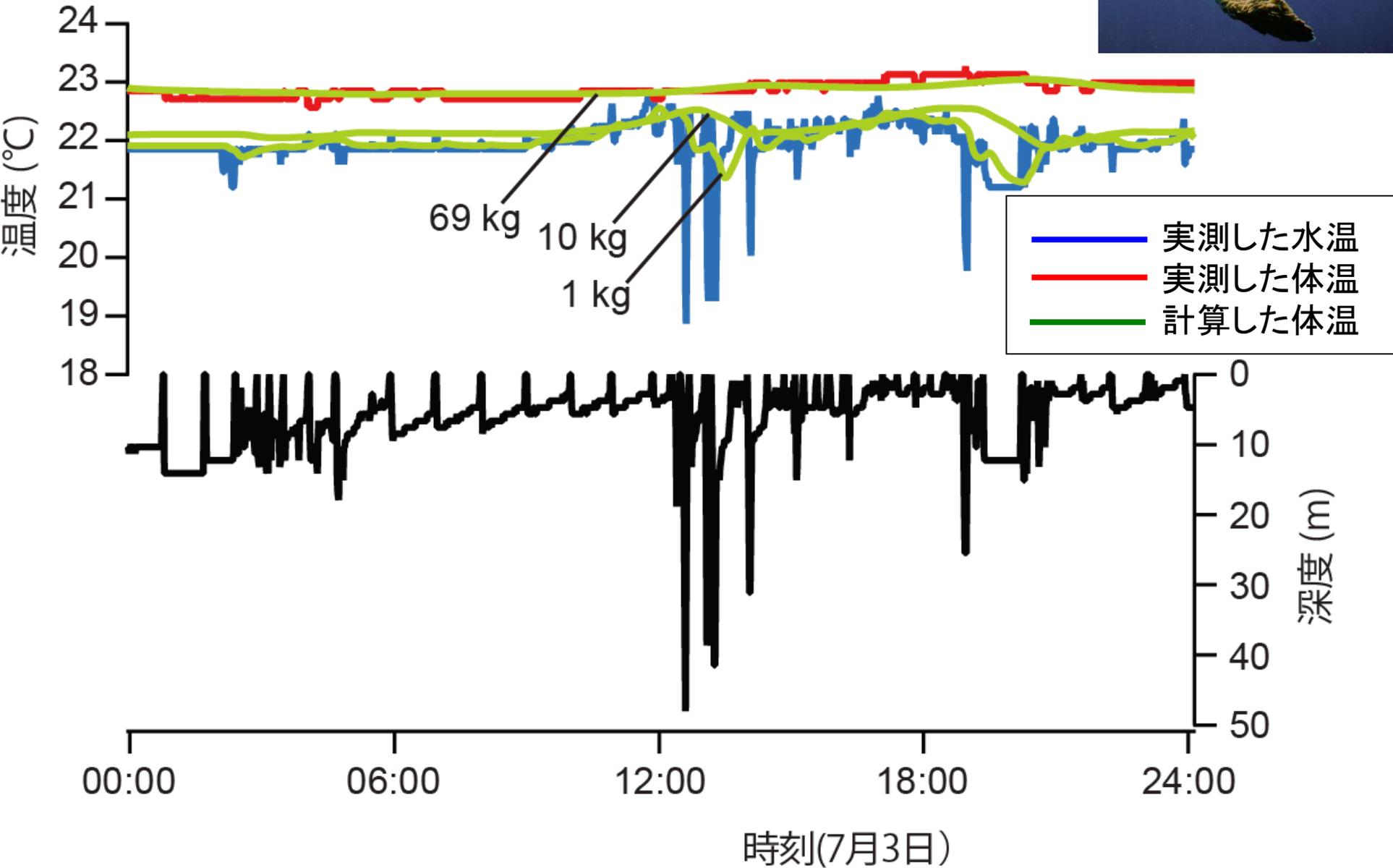
産卵期にウミガメは餌を食べていなかった

必死に別のテーマを探した



産卵期アカウミガメの体温決定機構に関する研究

京都大学農学博士1995年





東京大学大気海洋研究所
国際沿岸海洋研究センター
2004～



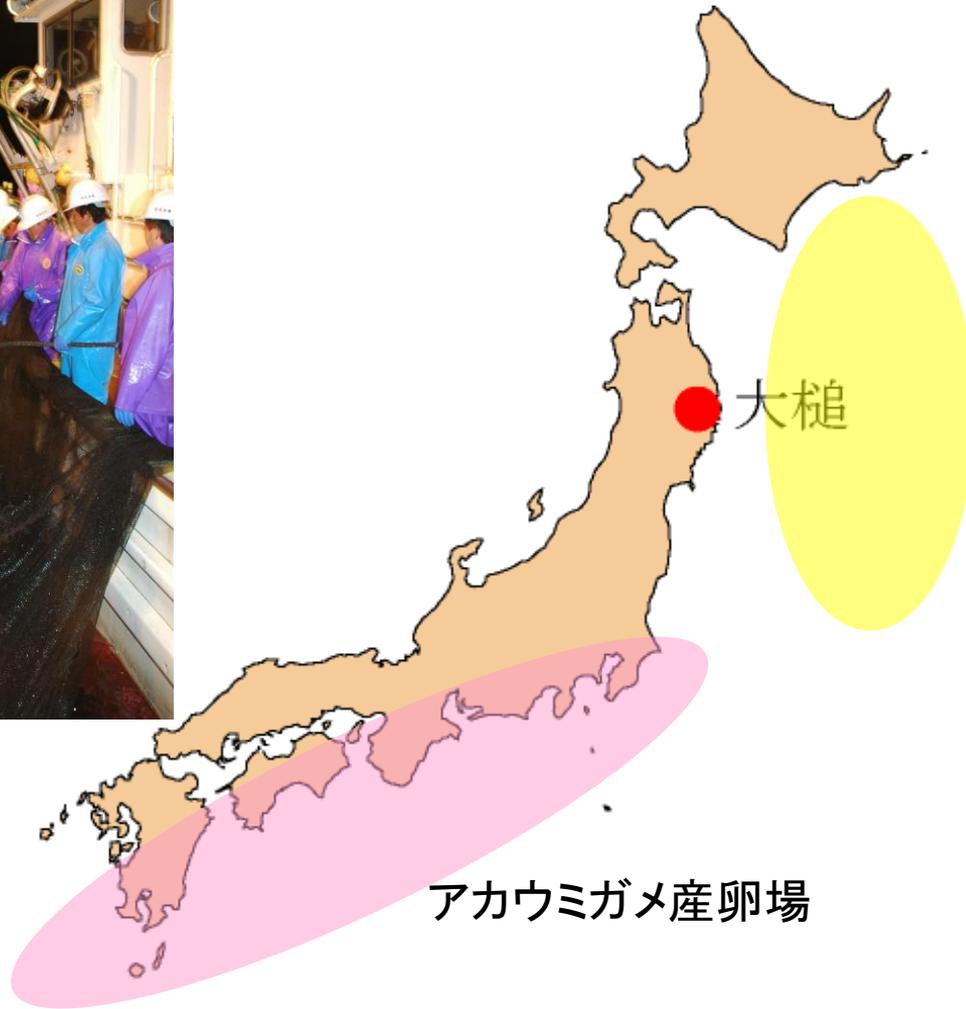


世界3大漁場といわれる東北沿岸には多くの定置網がある

毎年50頭前後のウミガメが集まる



岩手でウミガメ研究



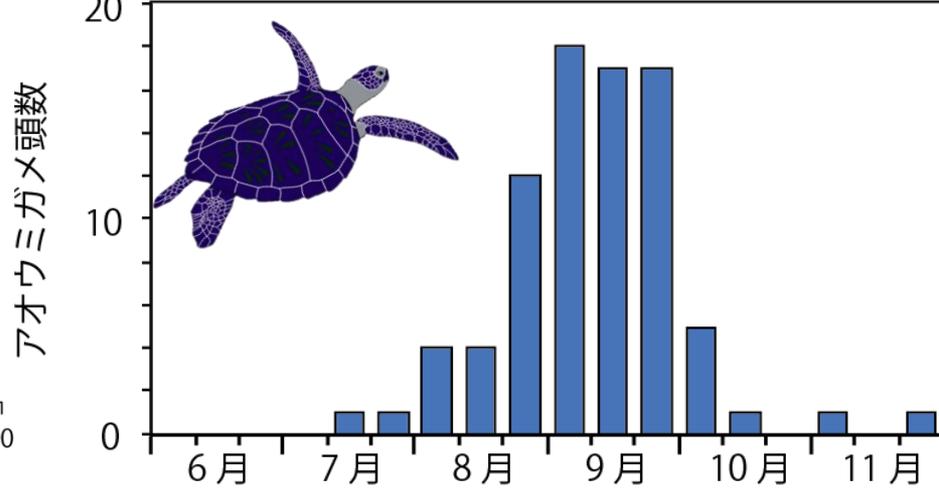
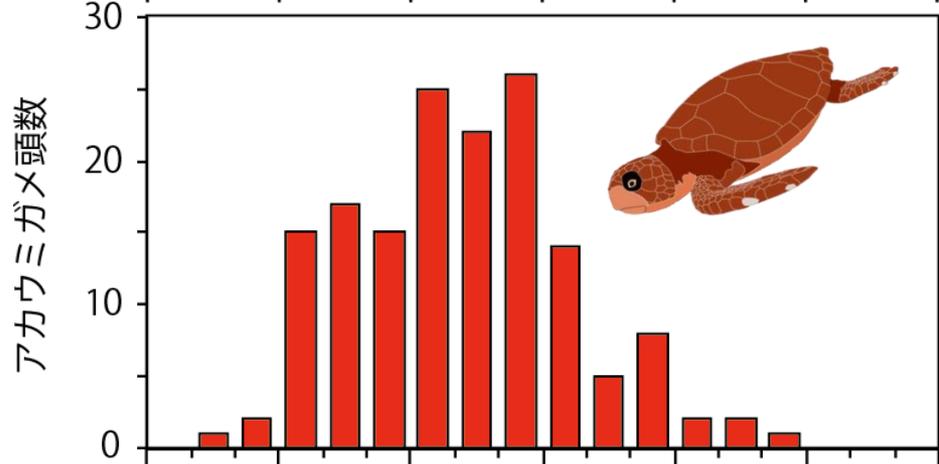
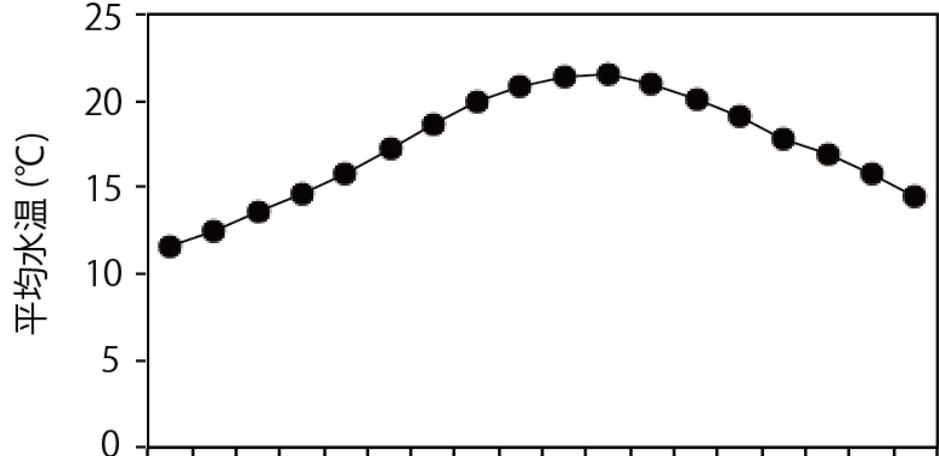
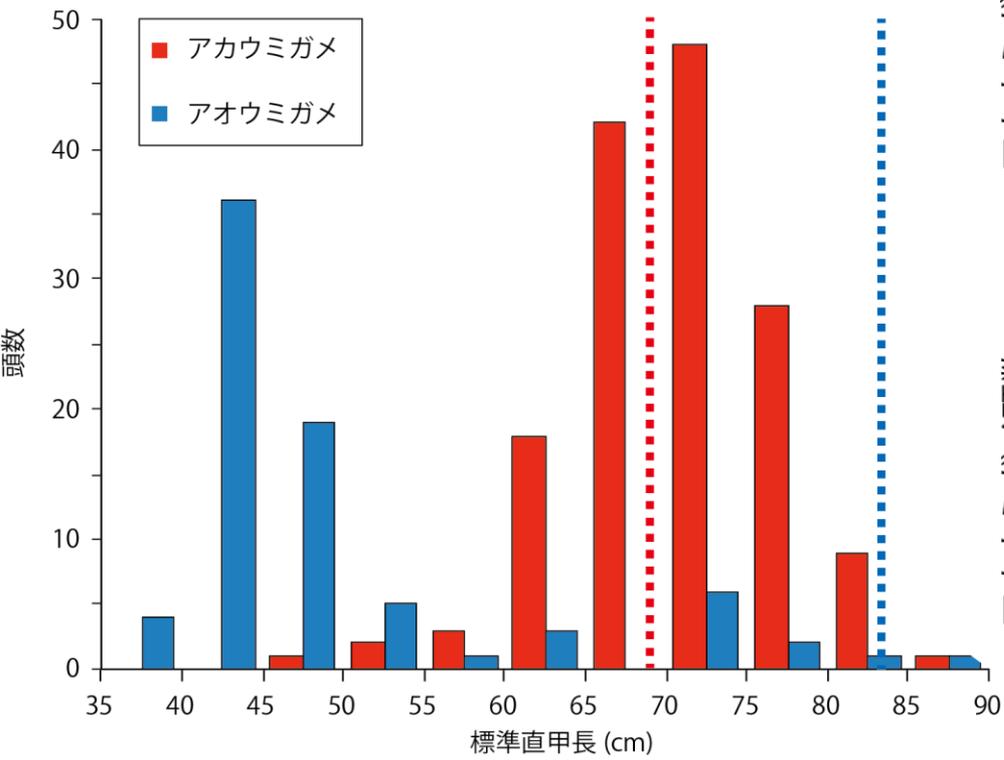
三陸沿岸海域
世界3大漁場

大槌

アカウミガメ産卵場

アオウミガメ産卵場

毎年夏に亜成体を含むアカウミガメ
とアオウミガメが数十頭入手できる

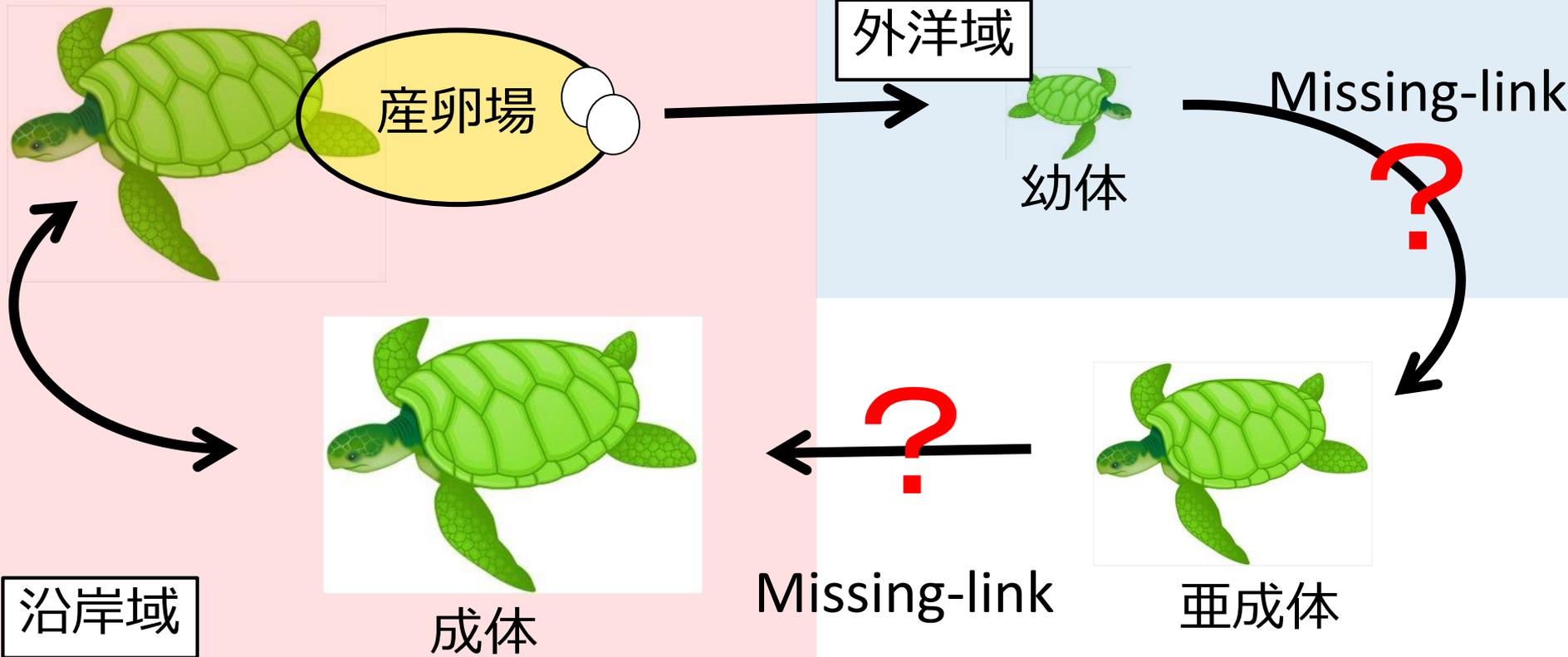


ウミガメの一生にはわかっていない事がある

性成熟年齢？

亜成体がどこで何をやっているか？

雄の生態



アカウミガメ亜成体を対象としたバイオリギング



アカウミガメ アオウミガメ 成体・亜成体 雄・雌

- **3D logger** (140g)

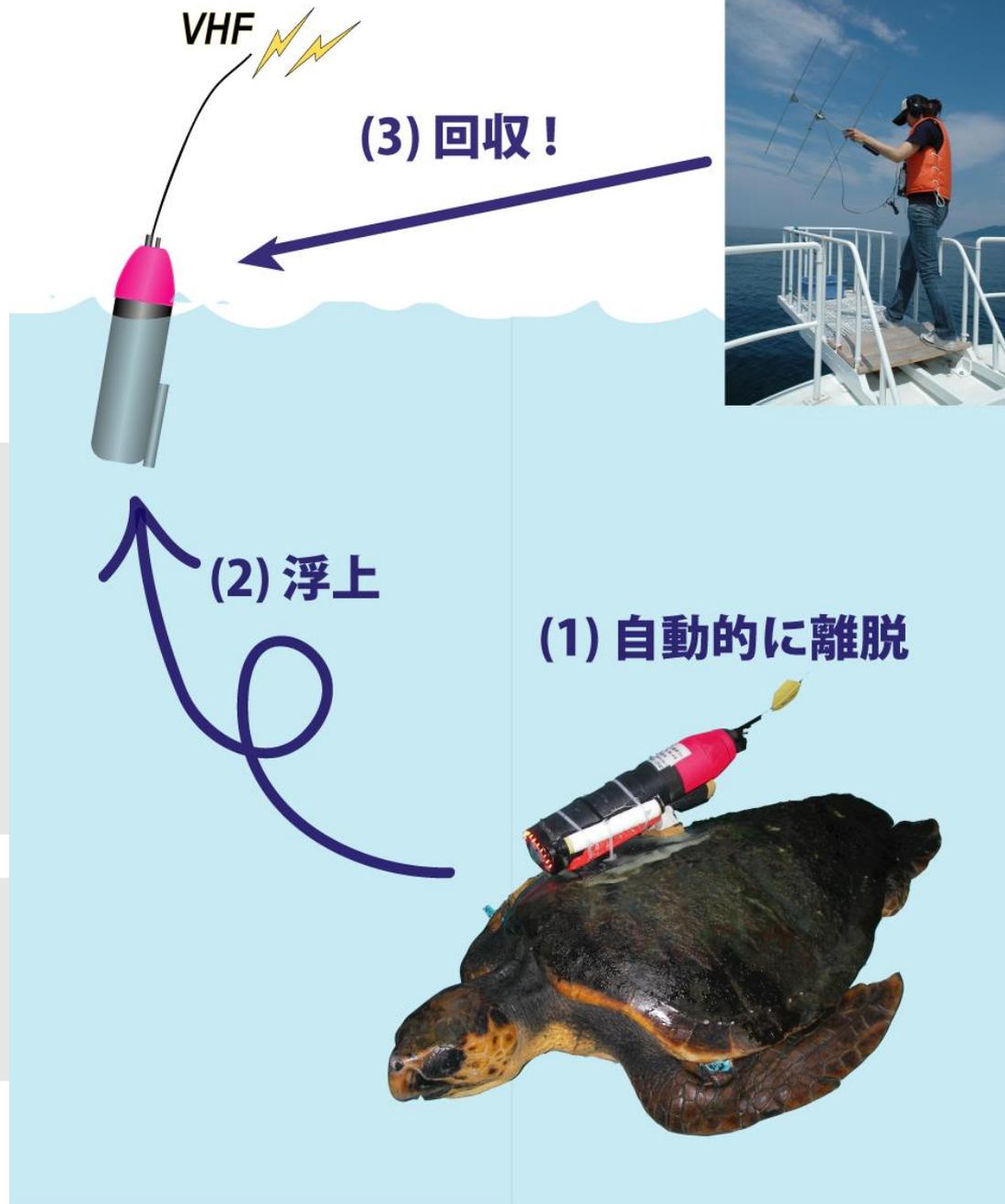
【Little Leonardo co., Japan】

- 速度
- 深度
- 温度
- 3軸地磁気
- 3軸加速度

- **Crittercam** (1.5 kg)

【National Geographic, US】

- 動画 (5.5 h)



浦島太郎の目線

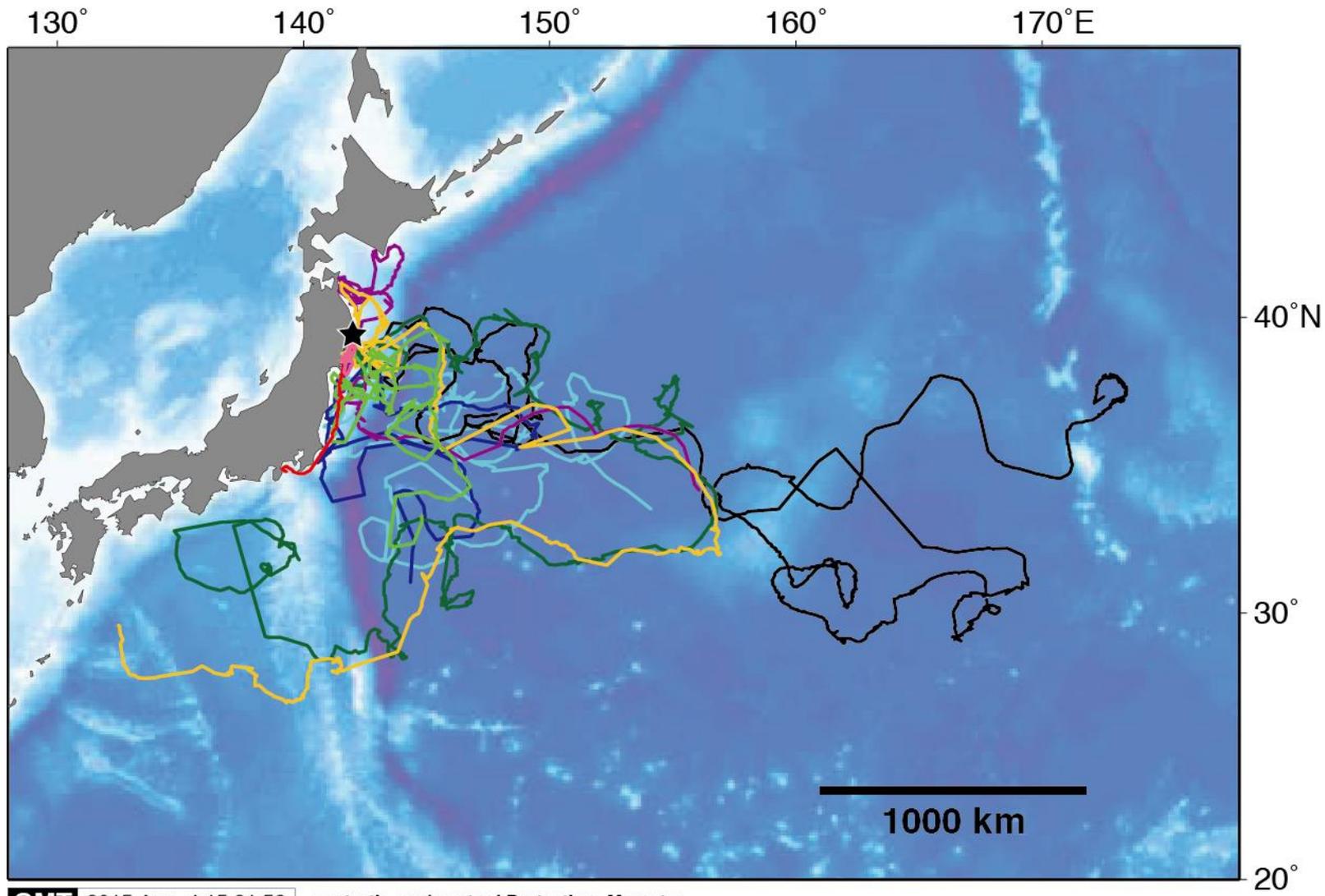


NATIONAL
GEOGRAPHIC

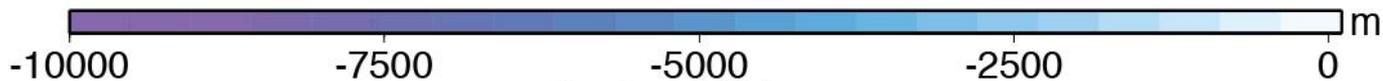
アカウミガメから採取された糞内容物



アカウミガメ衛星追跡(2010年以前放流分)



GMT 2015 Aug 4 15:21:52 seaturtle.org/maptool Projection: Mercator



ETOPO2 水深



Turtle's eye view 浦島太郎の目線

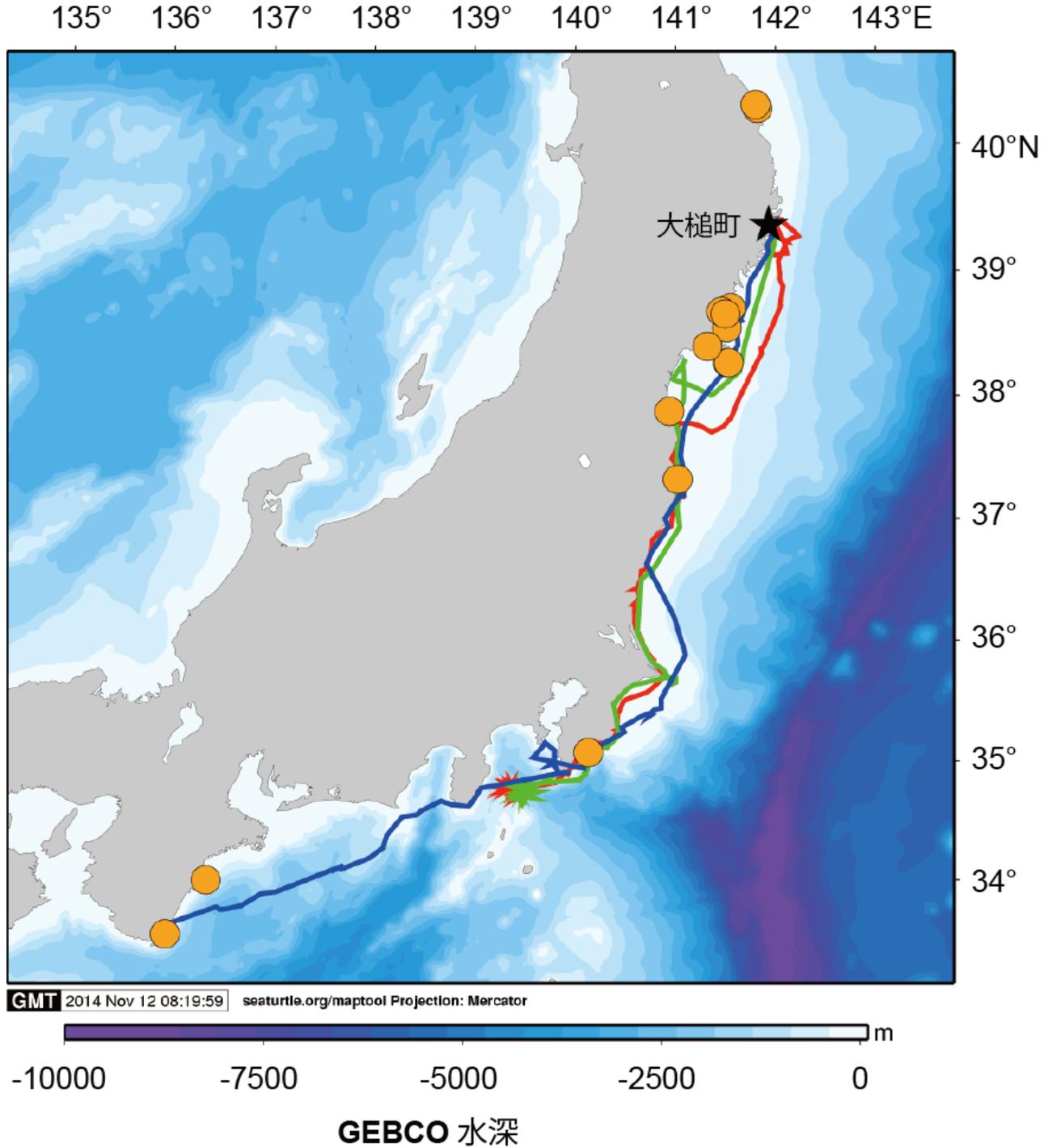


NATIONAL
GEOGRAPHIC

アオウミガメの摂餌行動(2013年)



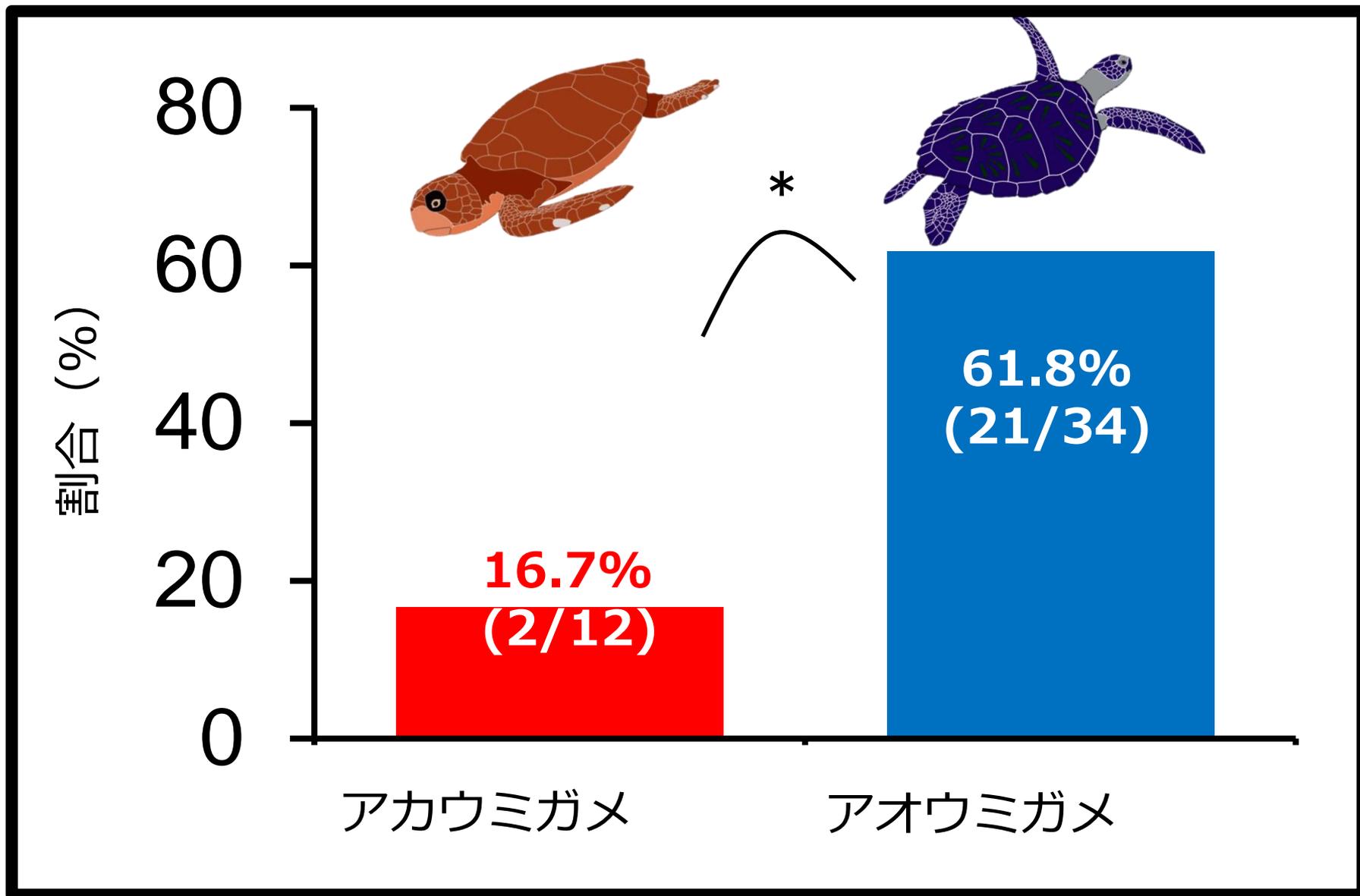
アオウミガメ回遊経路



アオウミガメの摂餌行動(2013年)



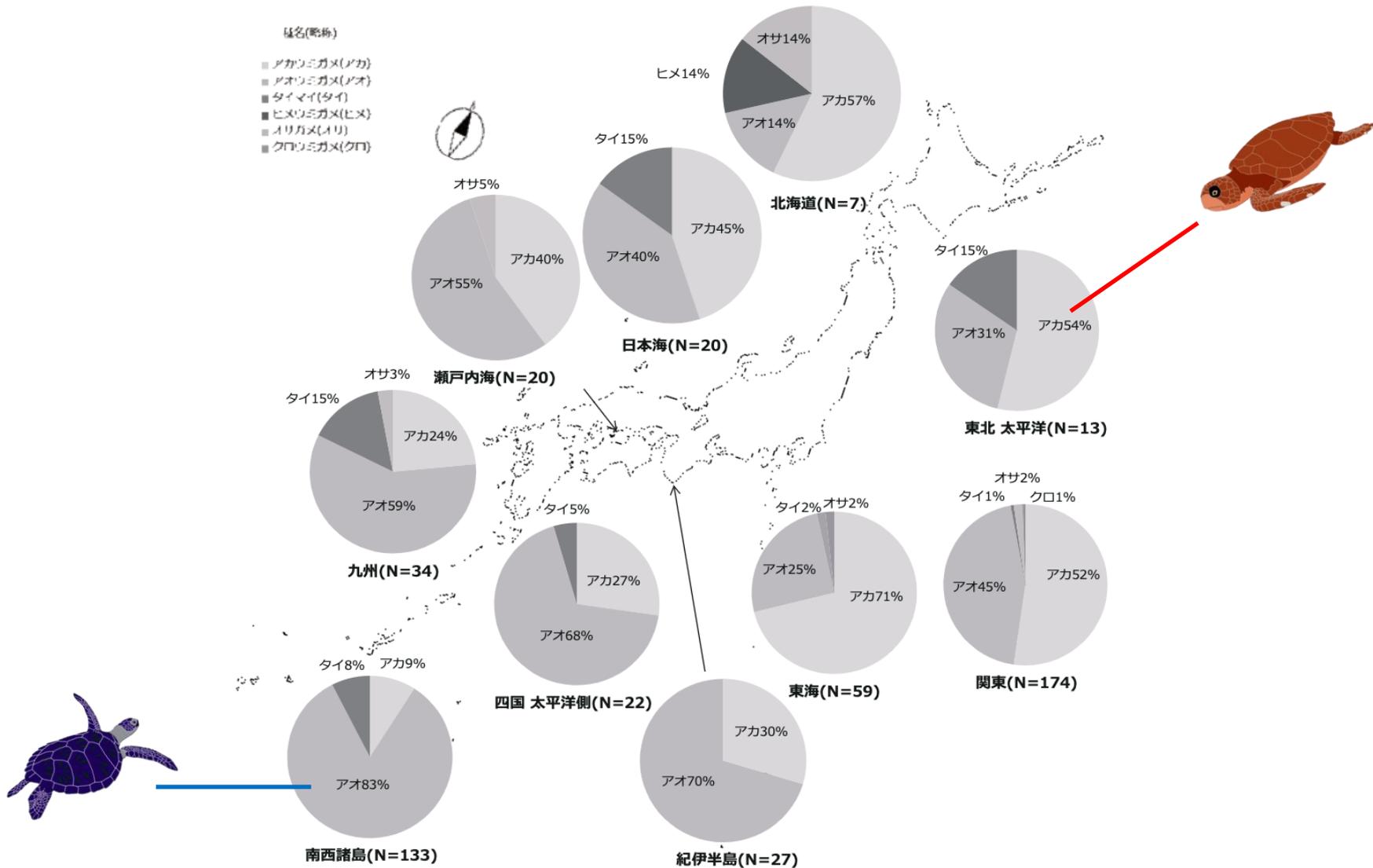
遭遇ゴミの誤飲割合(ビデオカメラ)



死亡して海岸に漂着するウミガメ

種名(略称)

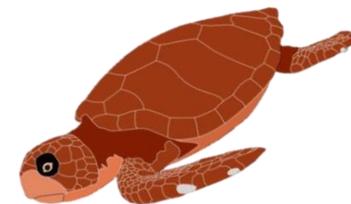
- アカウミガメ(アカ)
- アオウミガメ(アオ)
- タイマイ(タイ)
- ヒメウミガメ(ヒメ)
- オリガメ(オリ)
- クロウミガメ(クロ)



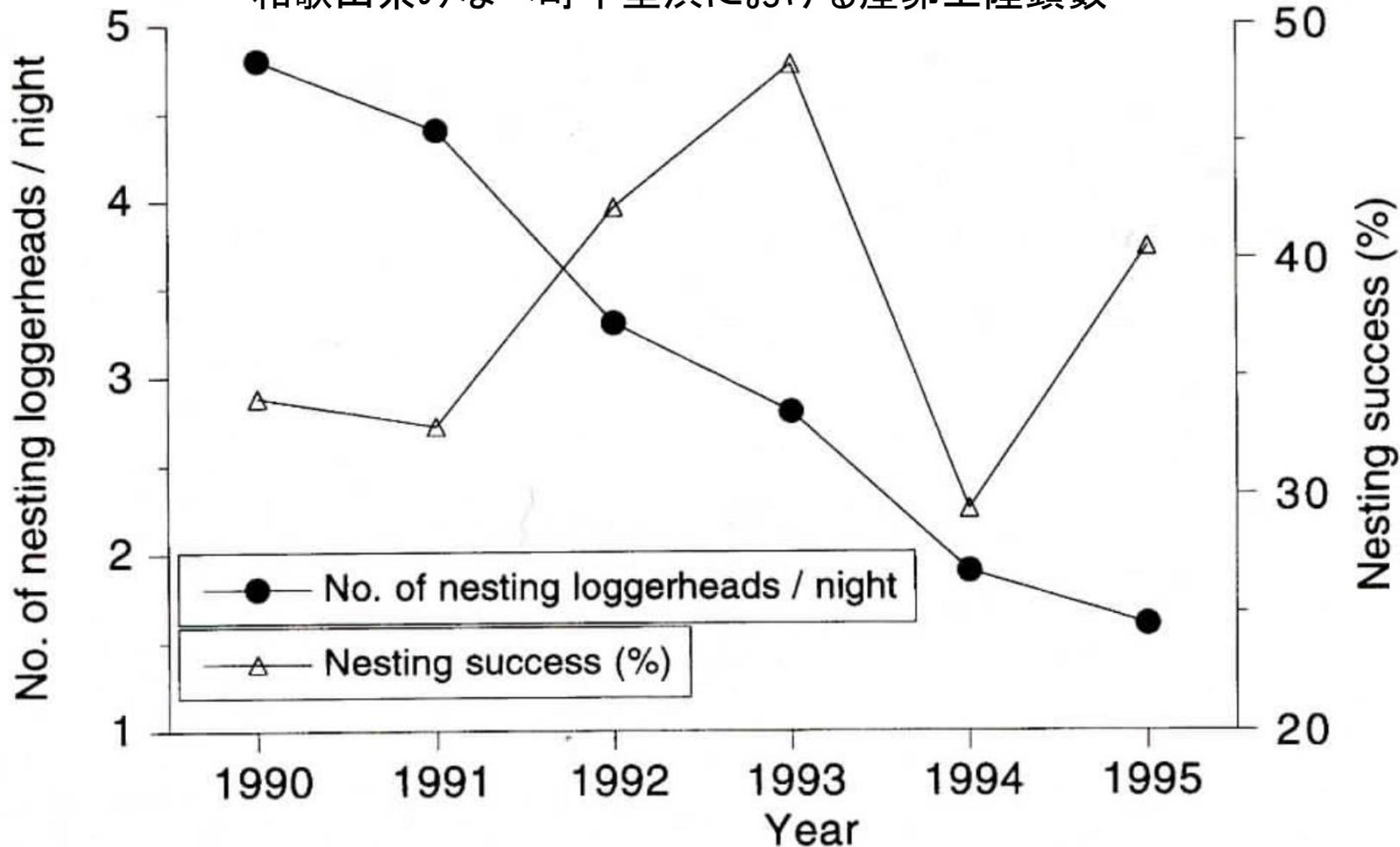
プラスチックゴミが死因となっている例はほとんど無い

日本ウミガメ協議会まとめ 日本ウミガメ誌2020より

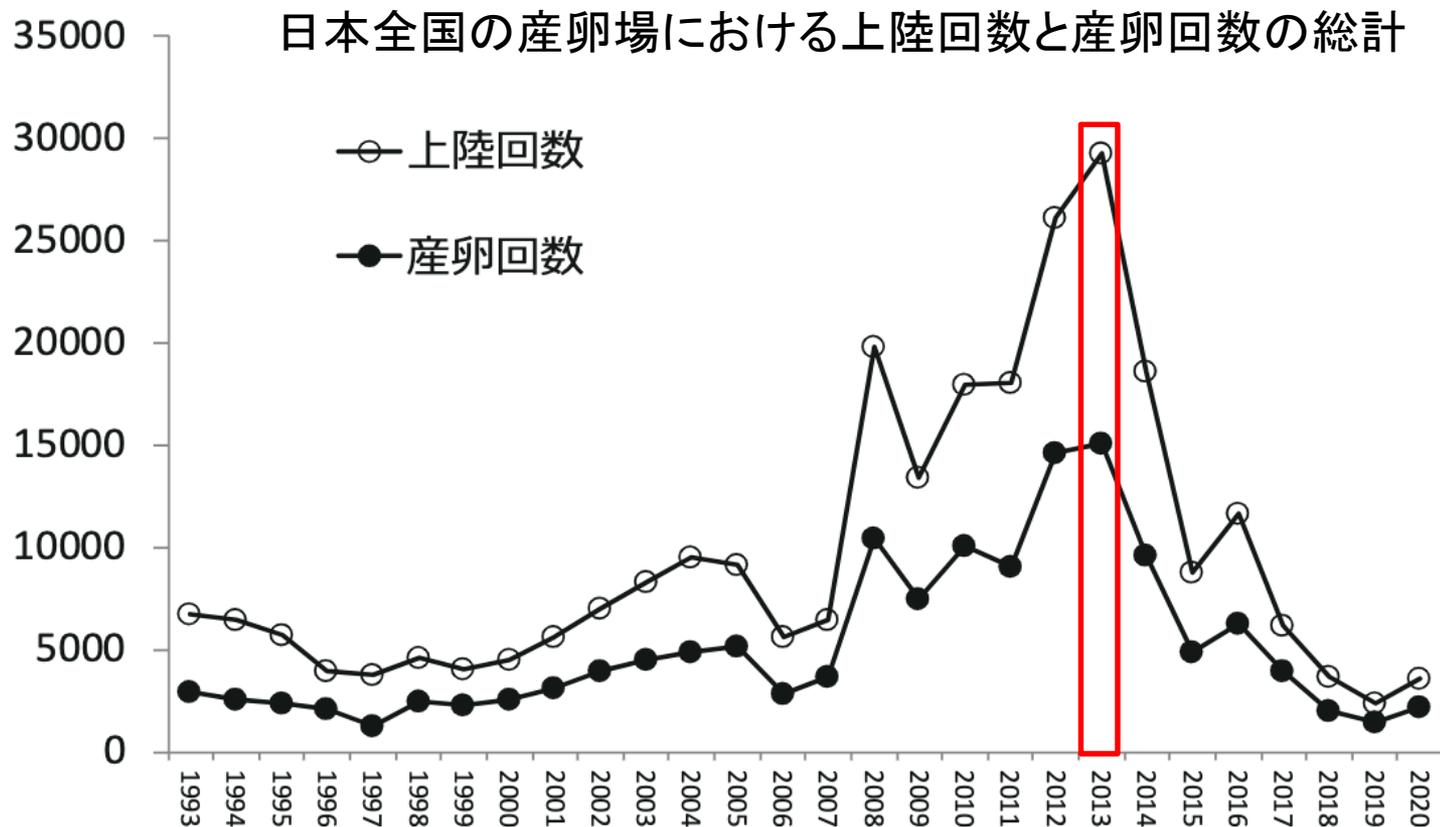
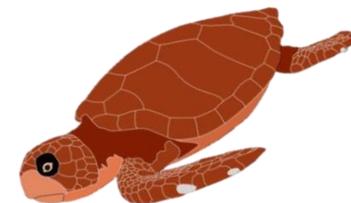
アカウミガメは近年減っている



和歌山県みなべ町千里浜における産卵上陸頭数



アカウミガメは近年減っている



日本ウミガメ協議会まとめ 日本ウミガメ誌2020より



IUCN Red List ver. 3.1 (2001) 北太平洋個体群はLeast concern

アオウミガメは日本では増えている

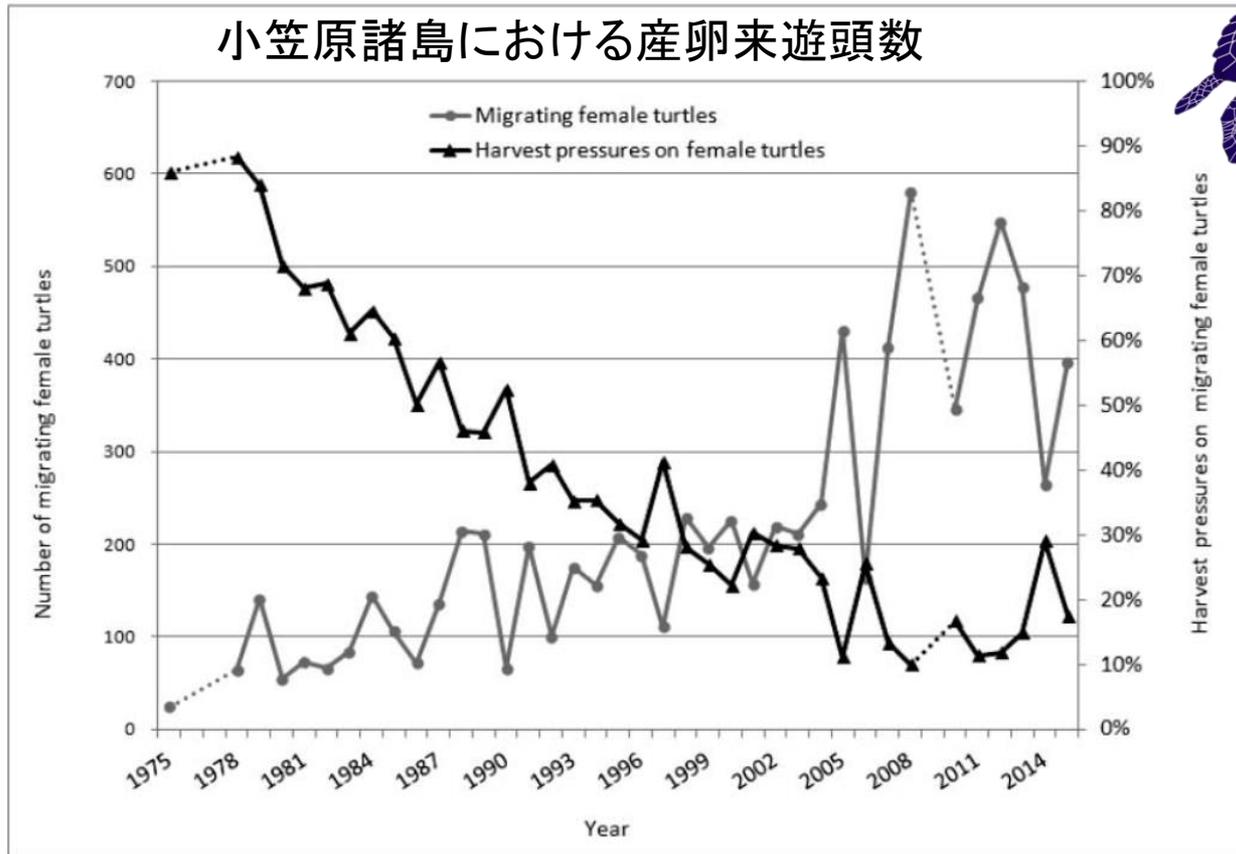
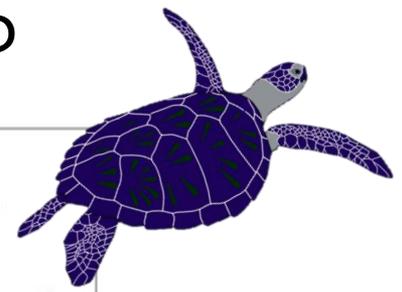


Figure 4. Sum of estimated nesting and harvested female turtles from 1975 to 2015 in Chichi-jima and Haha-jima groups combined, and harvest pressures on the female turtles from 1975 to 2015. Dashed line represents years when nesting surveys were not conducted in either Chichi-jima or Haha-jima.

Kondo et al. 2017 Chelonian Conservation and Biology

世界的には減少傾向

IUCN Red List ver. 3.1 (2001) Endangered

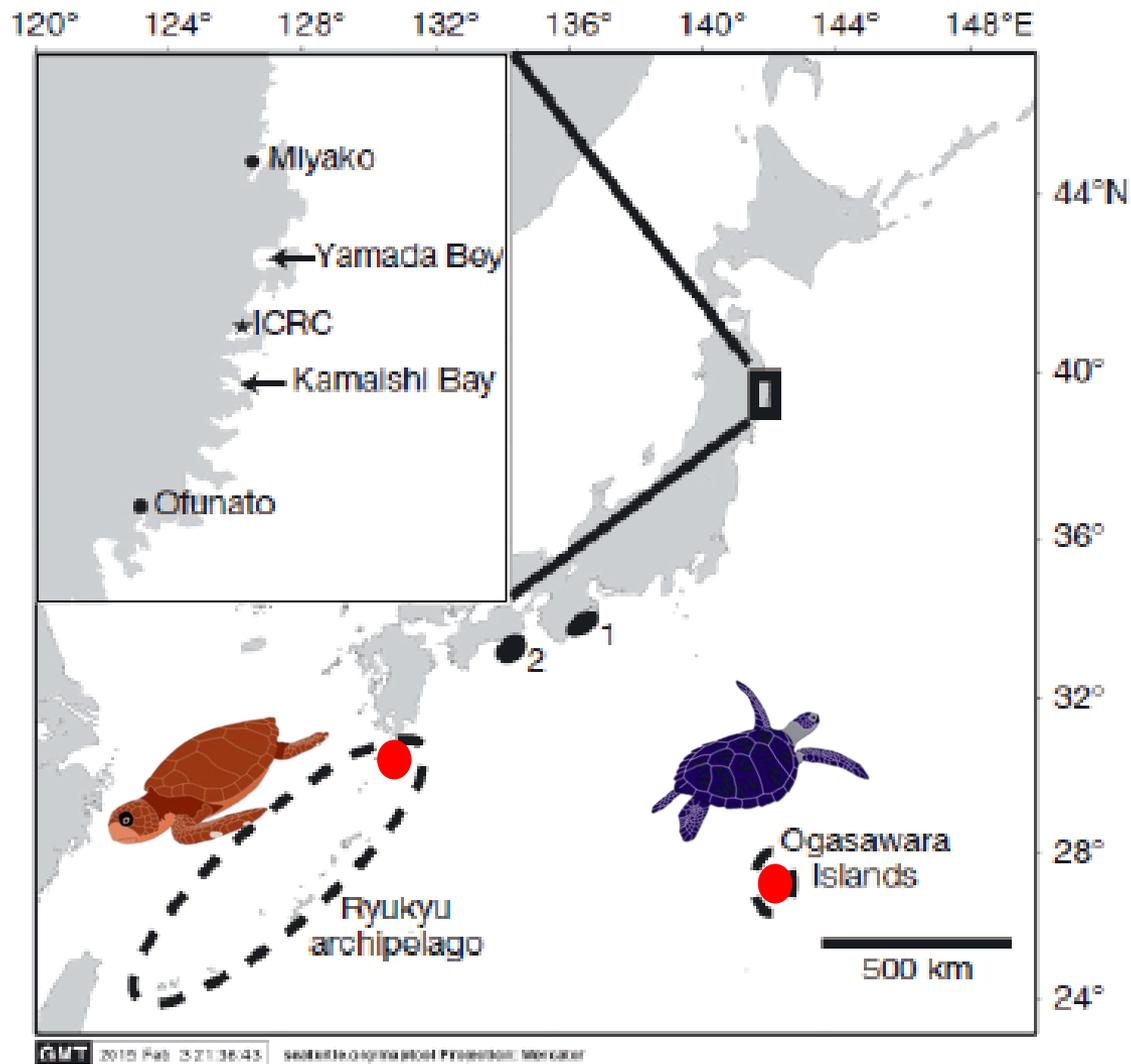


日本全国のウミガメ関係者が毎年1回ウミガメ会議
の場で再会し、情報交換し、そして各地で地道な調査
を継続している。

一方で、

世間の人達は
ウミガメ保護に対してあまり重要性を感じていない
のではないか？

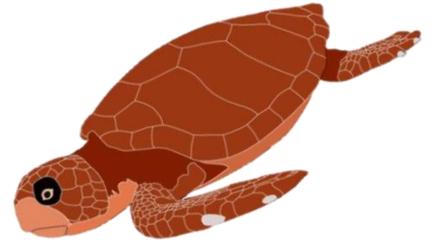
ウミガメの生活史解明には時間がかかる



mtDNA 解析の結果

アカウミガメは屋久島産、アオウミガメは主に小笠原産

屋久島で生まれたアカウミガメが
甲長60cmになって岩手県の定置網で捕獲
されました。



さて問題です

何年かかったでしょう？

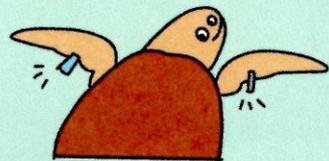
2008年に孵化した個体が10年後に
甲長60cmになり岩手で捕まった(n=1)

半永久的に名前が刻める「PITタグ」

ウミガメを個体識別するタグは2つ。

① 体外につける識別タグ

② 体内に入れるPITタグ

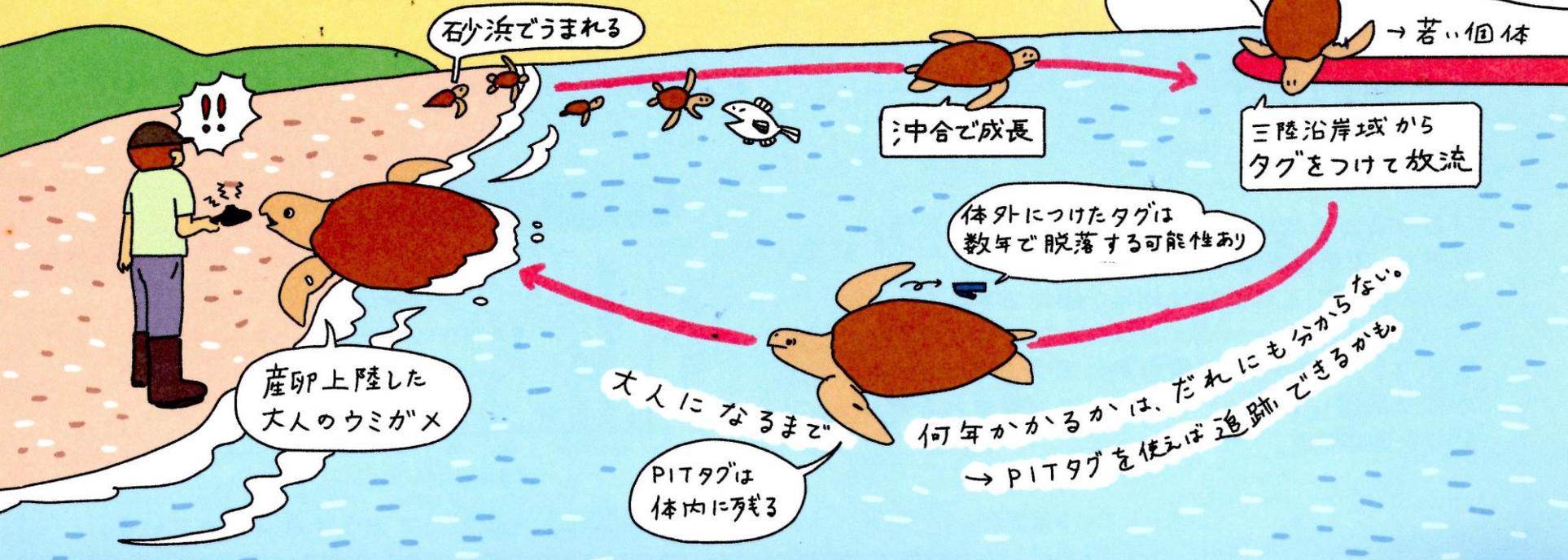


外からでも見えやすいが、途中で脱落する可能性がたかい。



胸ビレに入れる

読み取り機が必要だが半永久的に装着可能



定年退職するまでにウミガメの生活史を解明できるだろうか

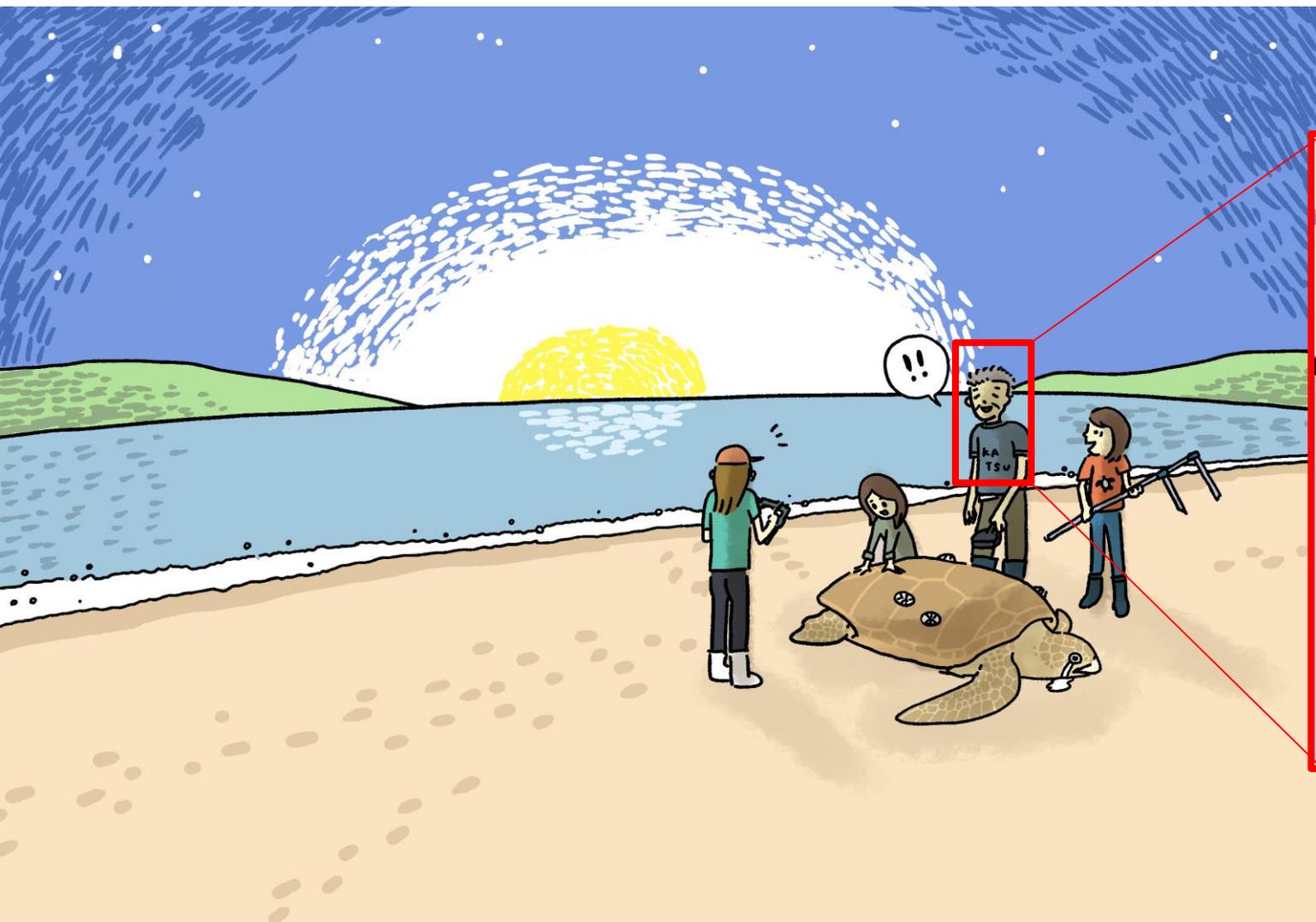


イラスト 木下千尋

どうすれば良い？

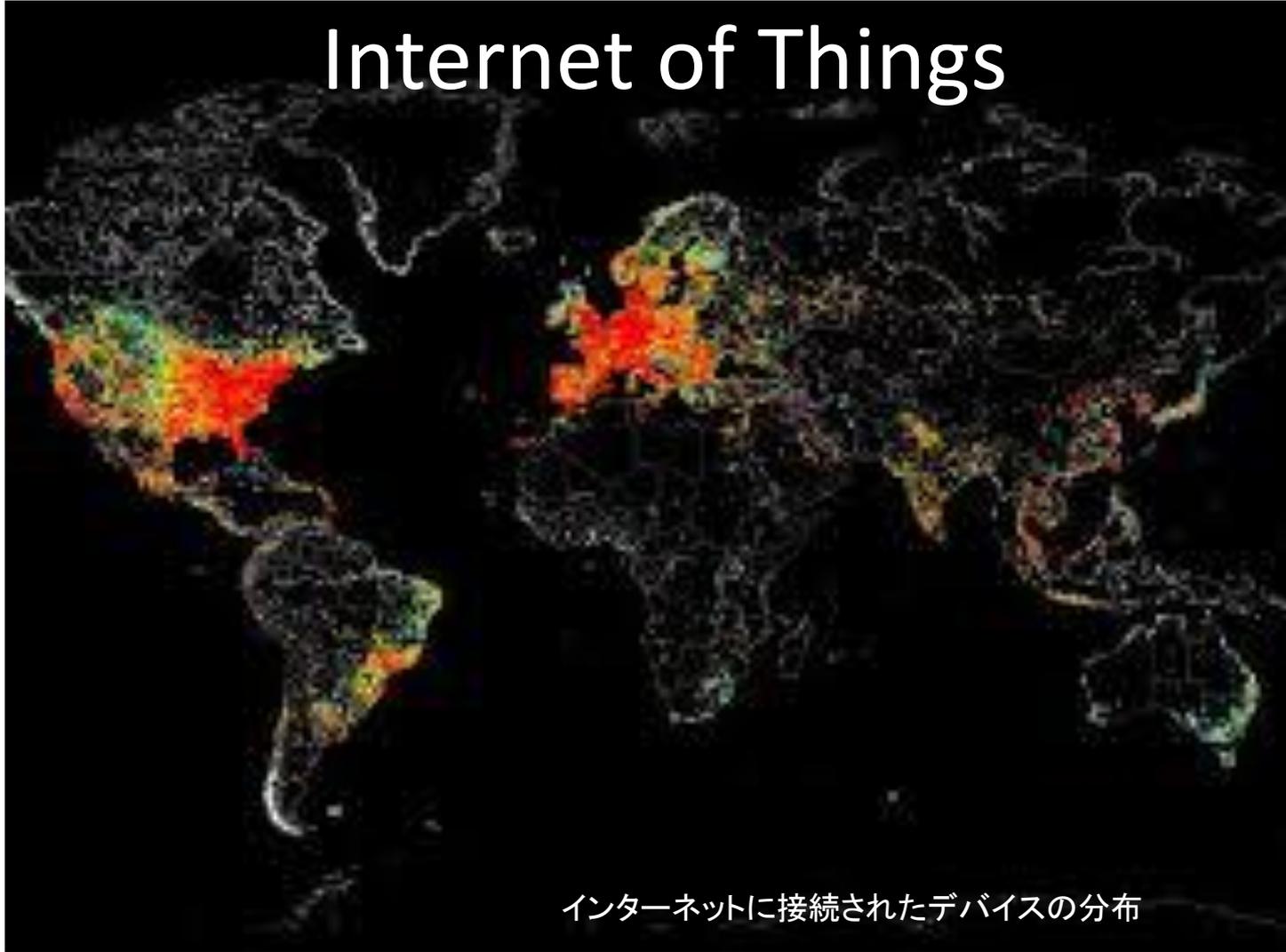
- ウミガメ研究者を育てて研究を引き継ぐ

→ これはOK

- ウミガメの現状と保護の重要性を世間の8割の人々に認識してもらいたい
- 数十年という長期におよぶウミガメ調査費用を捻出したい

Internet of Animals : IoA

Internet of Things

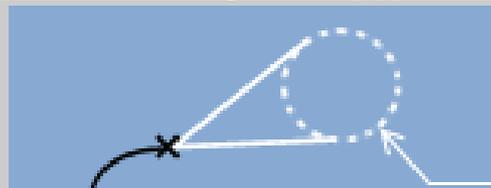
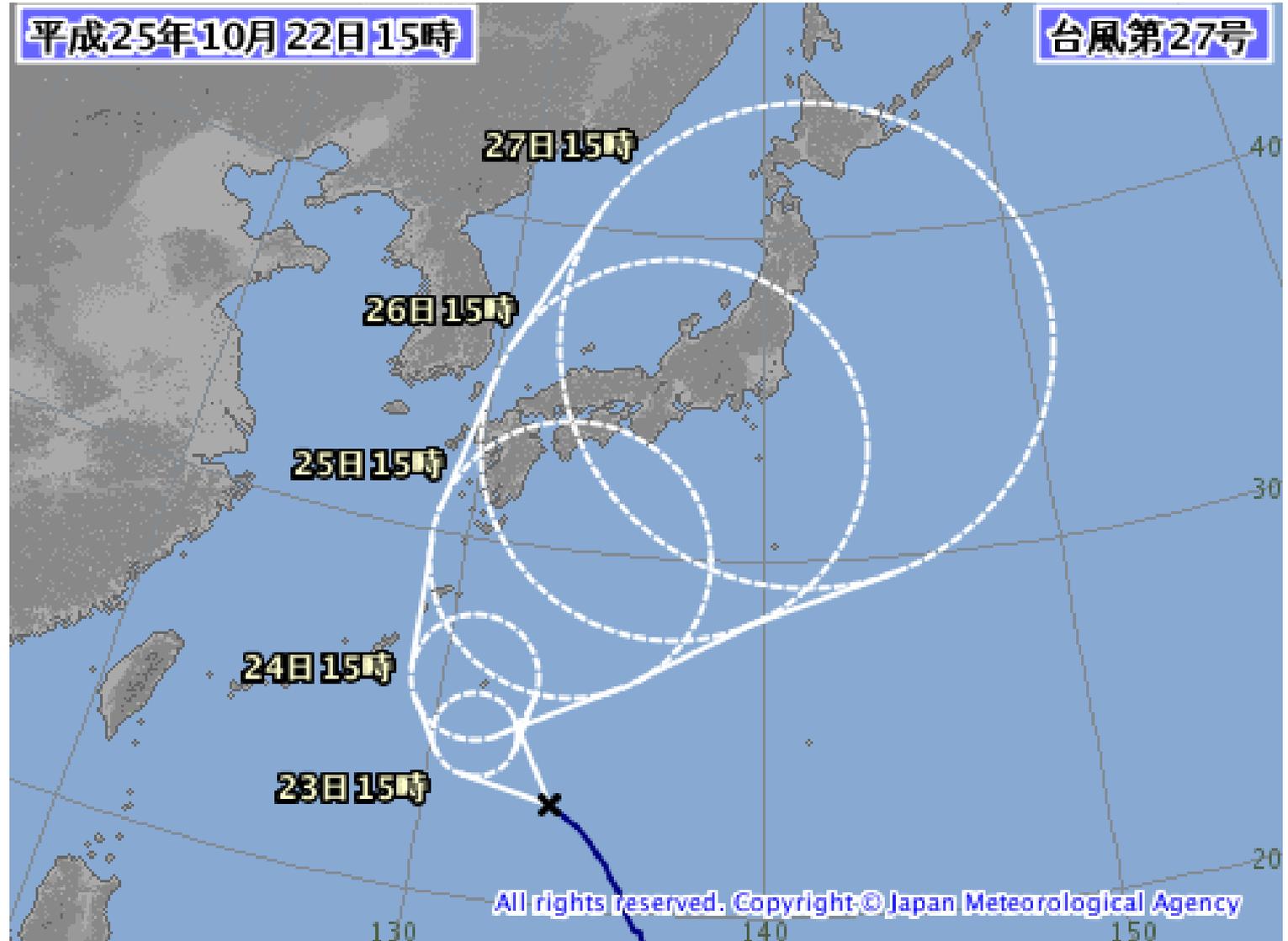


陸地や先進国に偏っている

海上はほぼ情報空白地帯

インターネットに接続されたデバイスの分布

台風進路予測



予報円

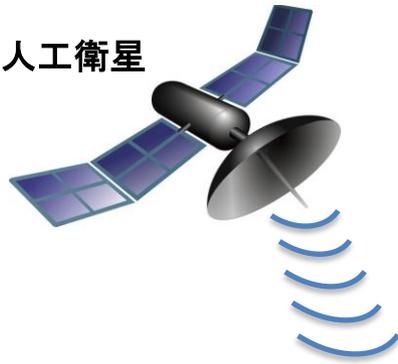
観測船



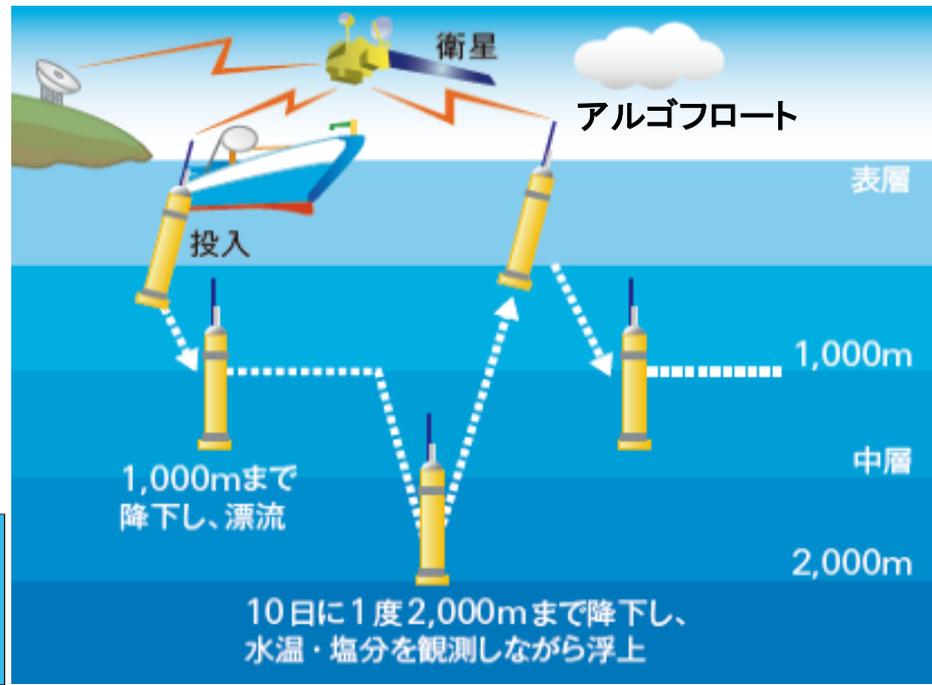
係留ブイ



人工衛星



海面より下は不明



アザラシに付けた装置による観測データの分布

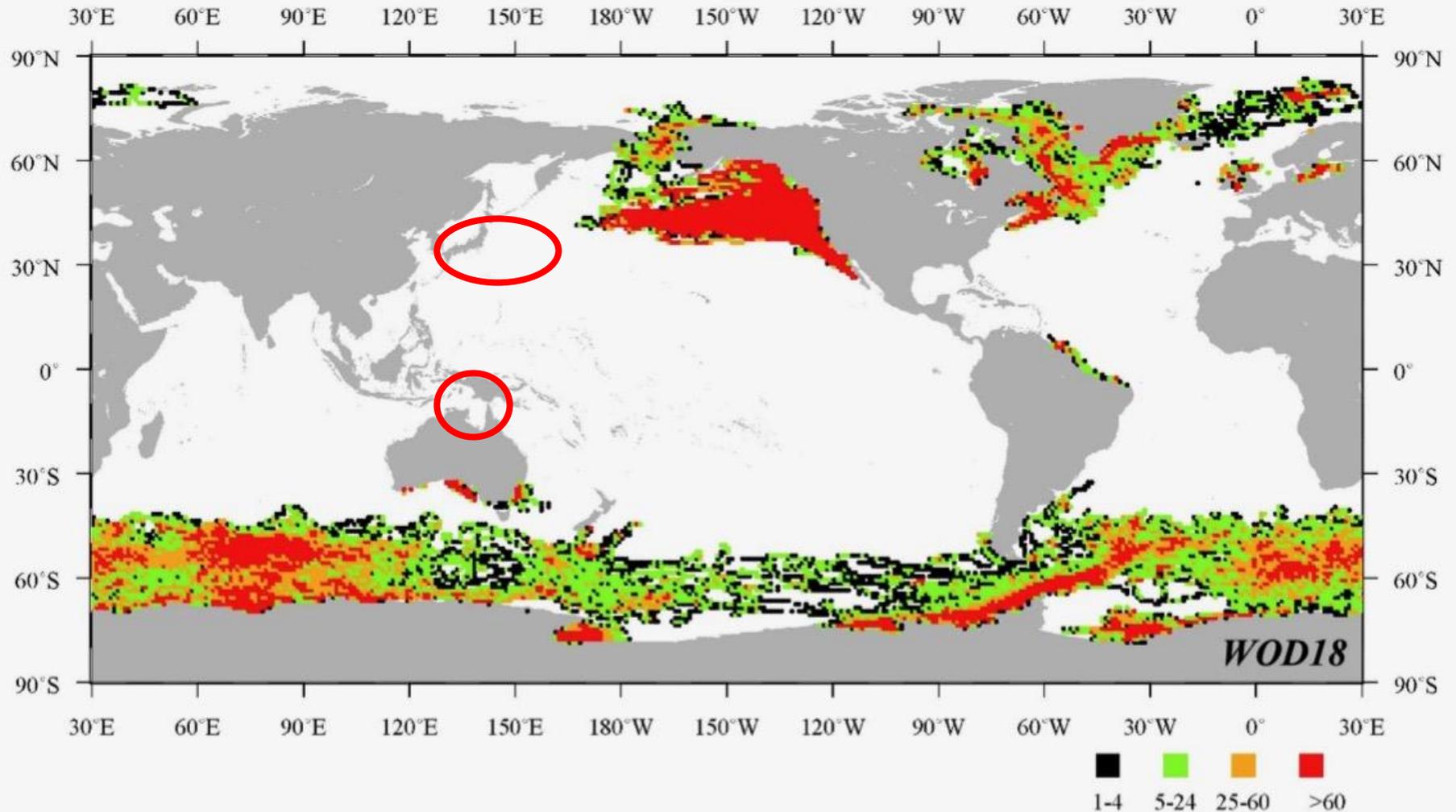
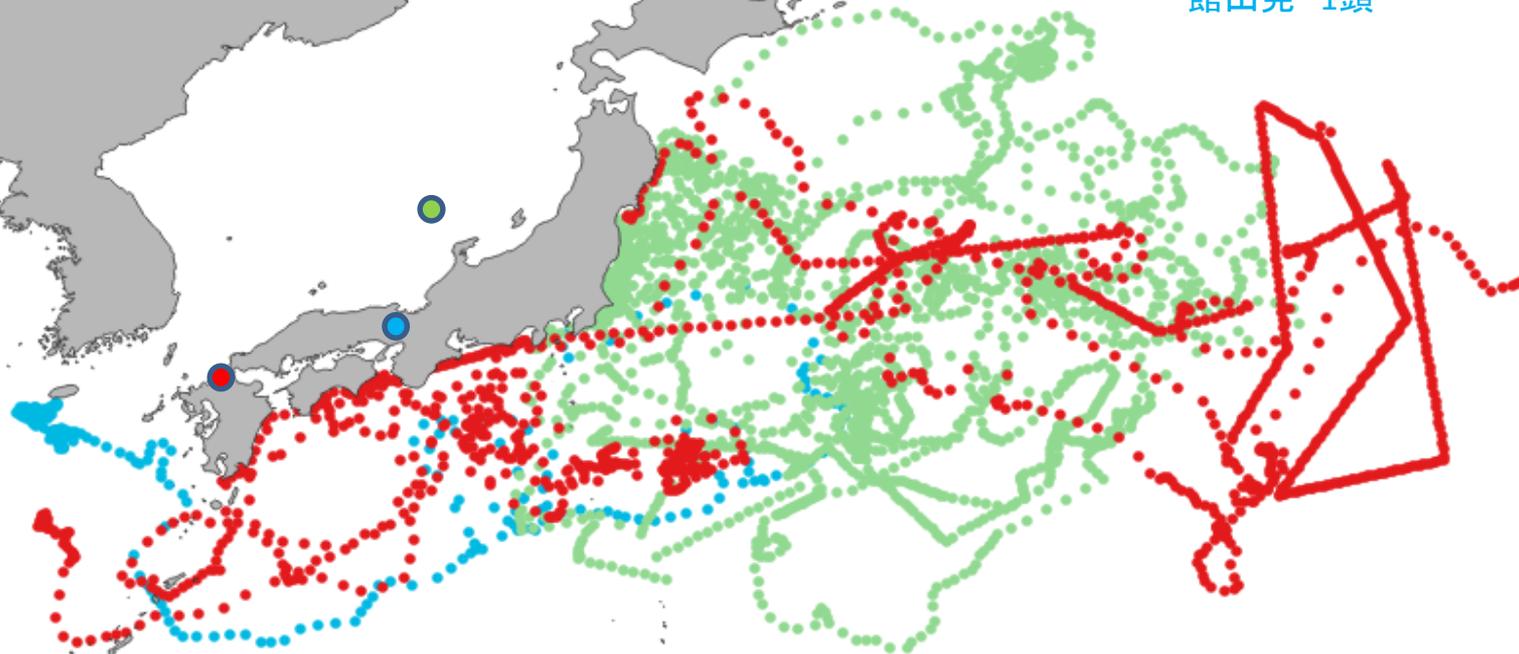


Figure 12.2. Geographical distribution of the Autonomous Pinniped Bathythermograph (APB) data in WOD18 by one-degree squares.

アカウミガメ14頭の回遊経路 2018～2019

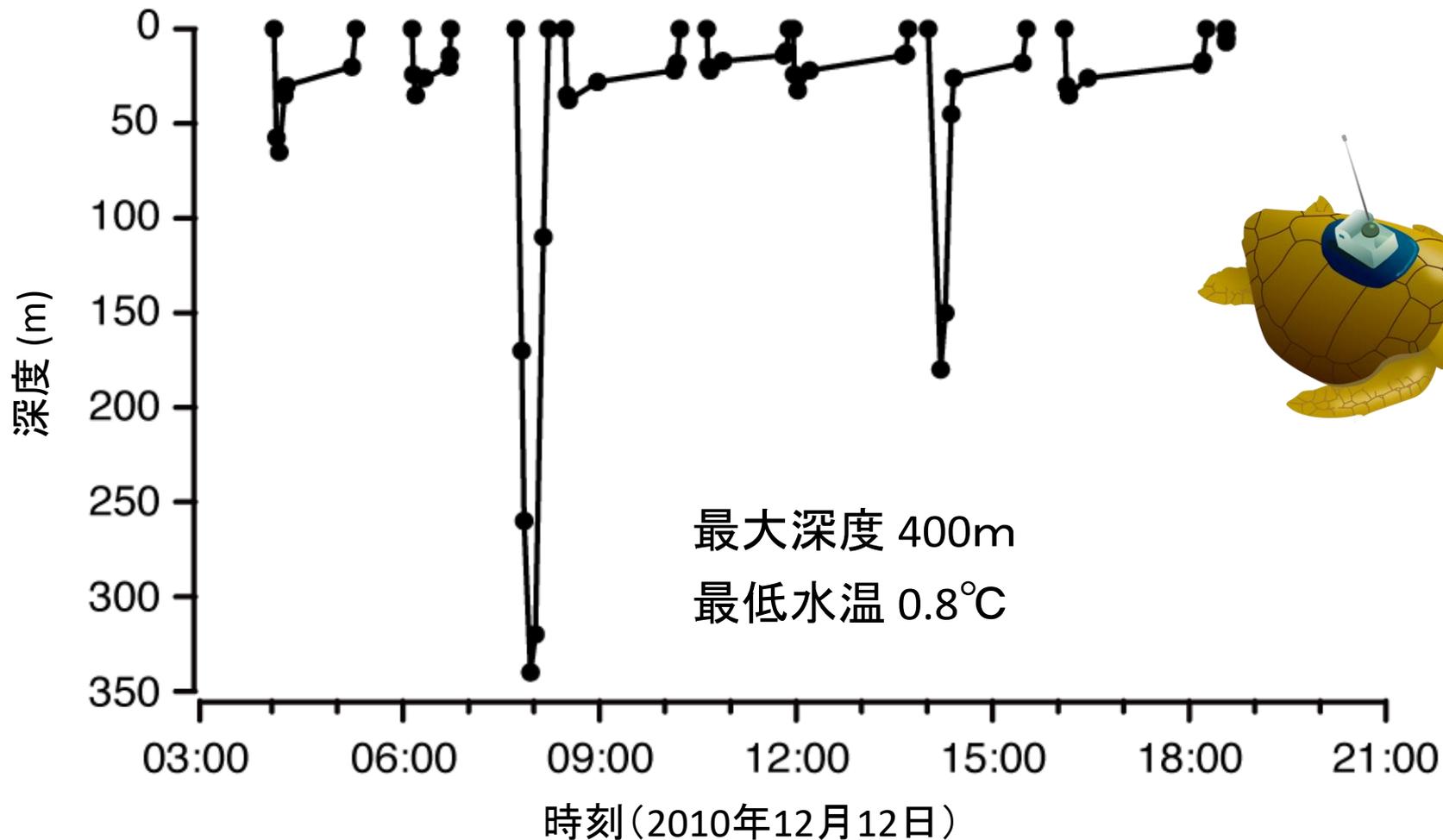


岩手発 8頭
高知発 5頭
館山発 1頭



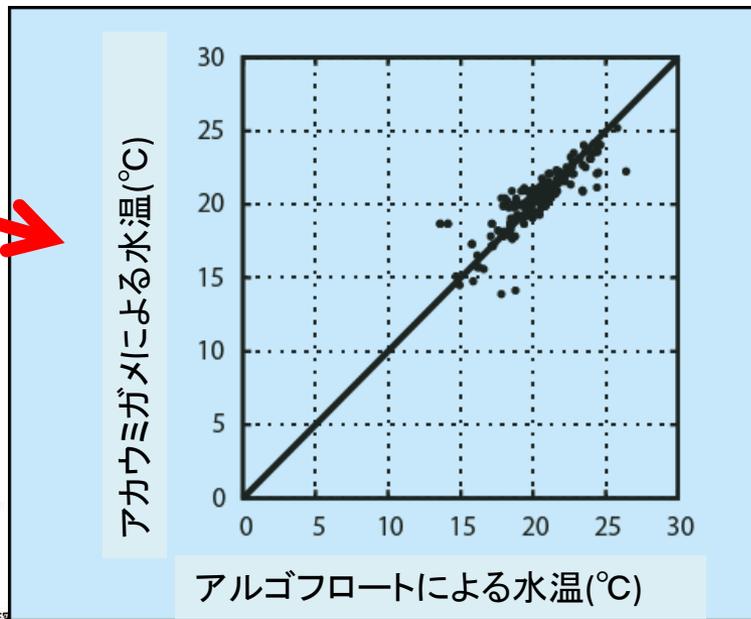
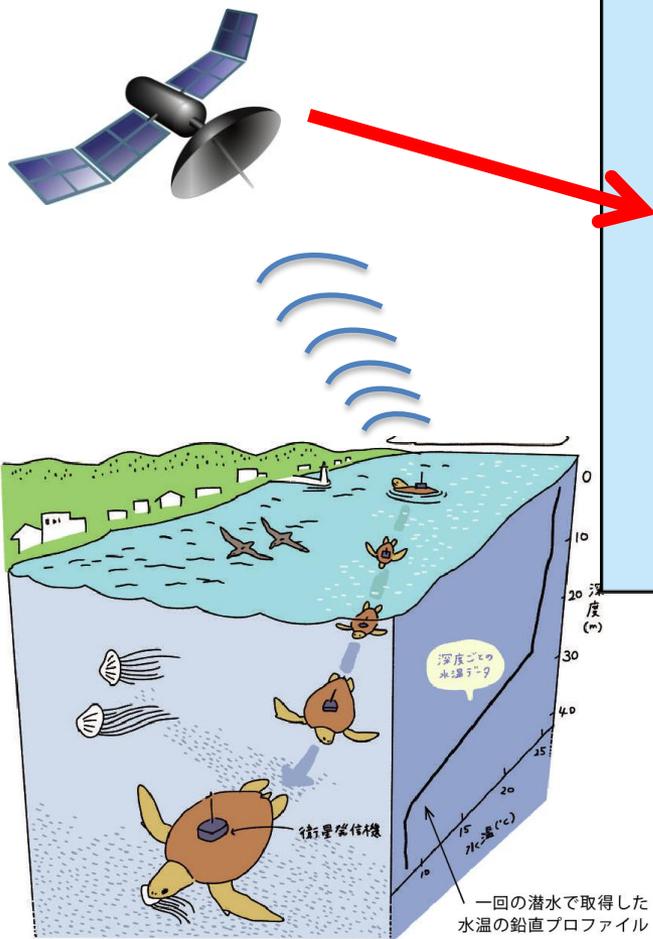
- 岩手県大槌町 東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター
- 千葉県館山市NPO法人ELNA
- 高知大学 斎藤知己准教授

回遊するアカウミガメは潜水を繰り返す

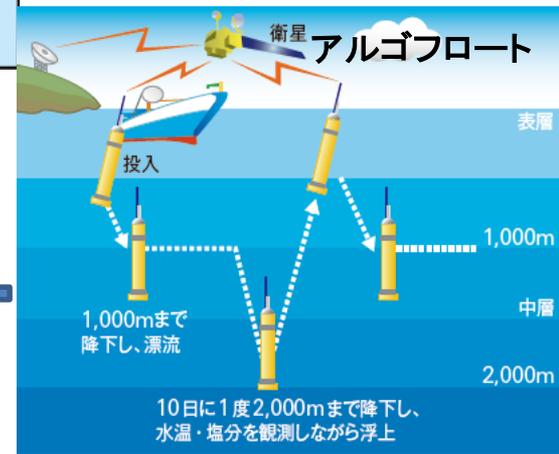


(Narazaki et al. 2015)

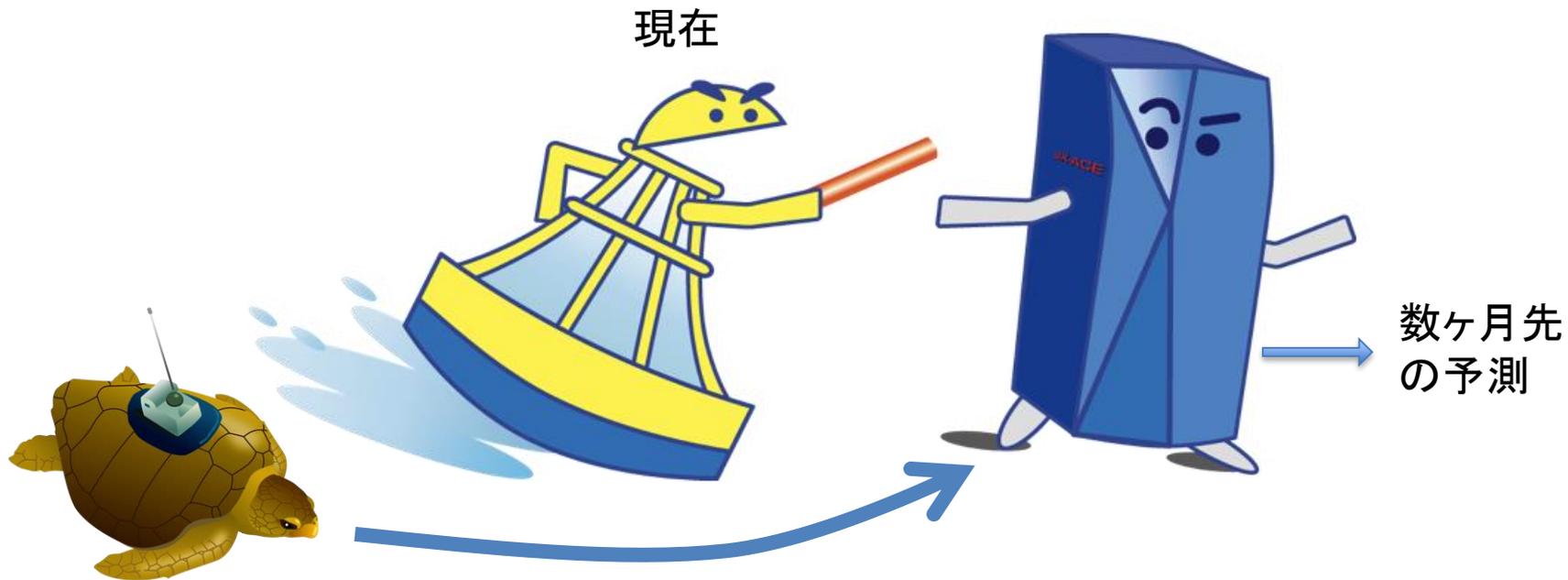
Miyazawa et al. (2019) Ocean Dynamics



宮澤泰正博士(JAMSTEC)
との共同研究



データ同化 海洋・気象観測とモデルのバトンパス



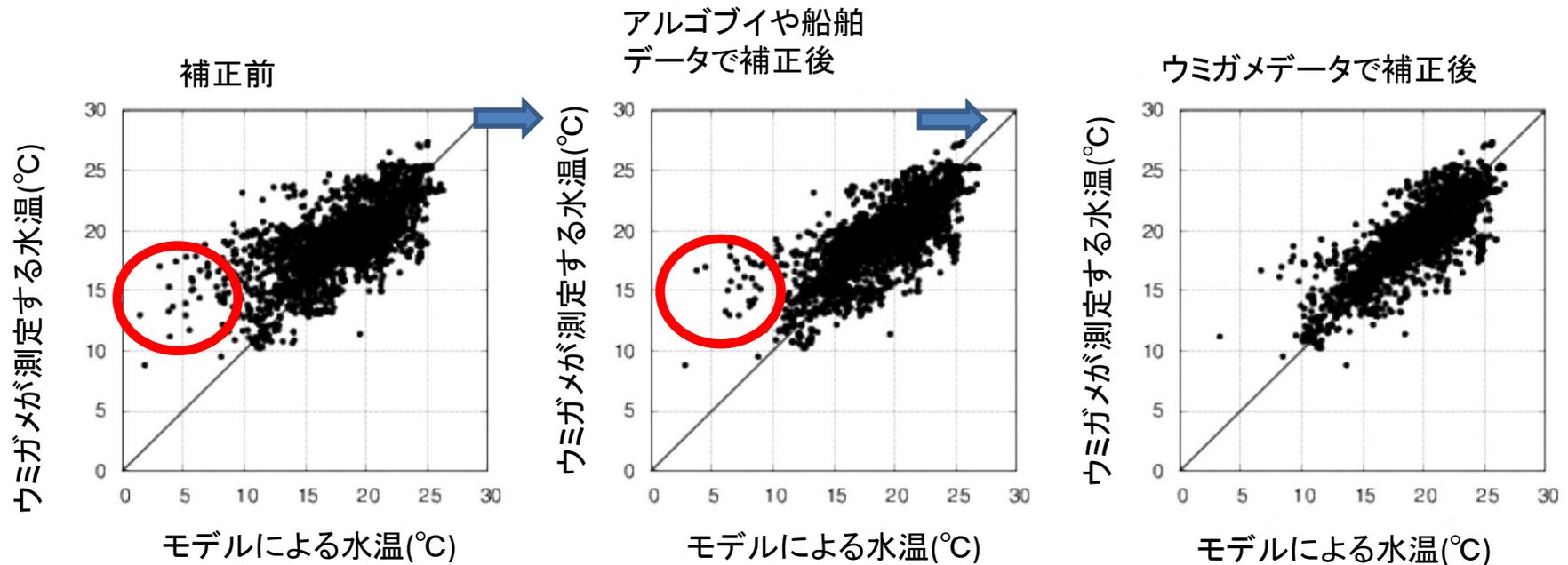
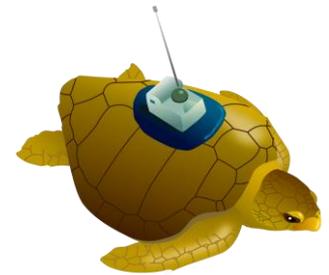
1. 海洋観測データ
衛星、ARGOフロート
係留ブイ、観測船など

2. 気候モデルに同化
予測のための初期化

3. 将来予測
気候モデルの時間積分

全く異質で独立な情報を入力し 現在と将来の精度を上げる

ウミガメが貢献する水温分布把握



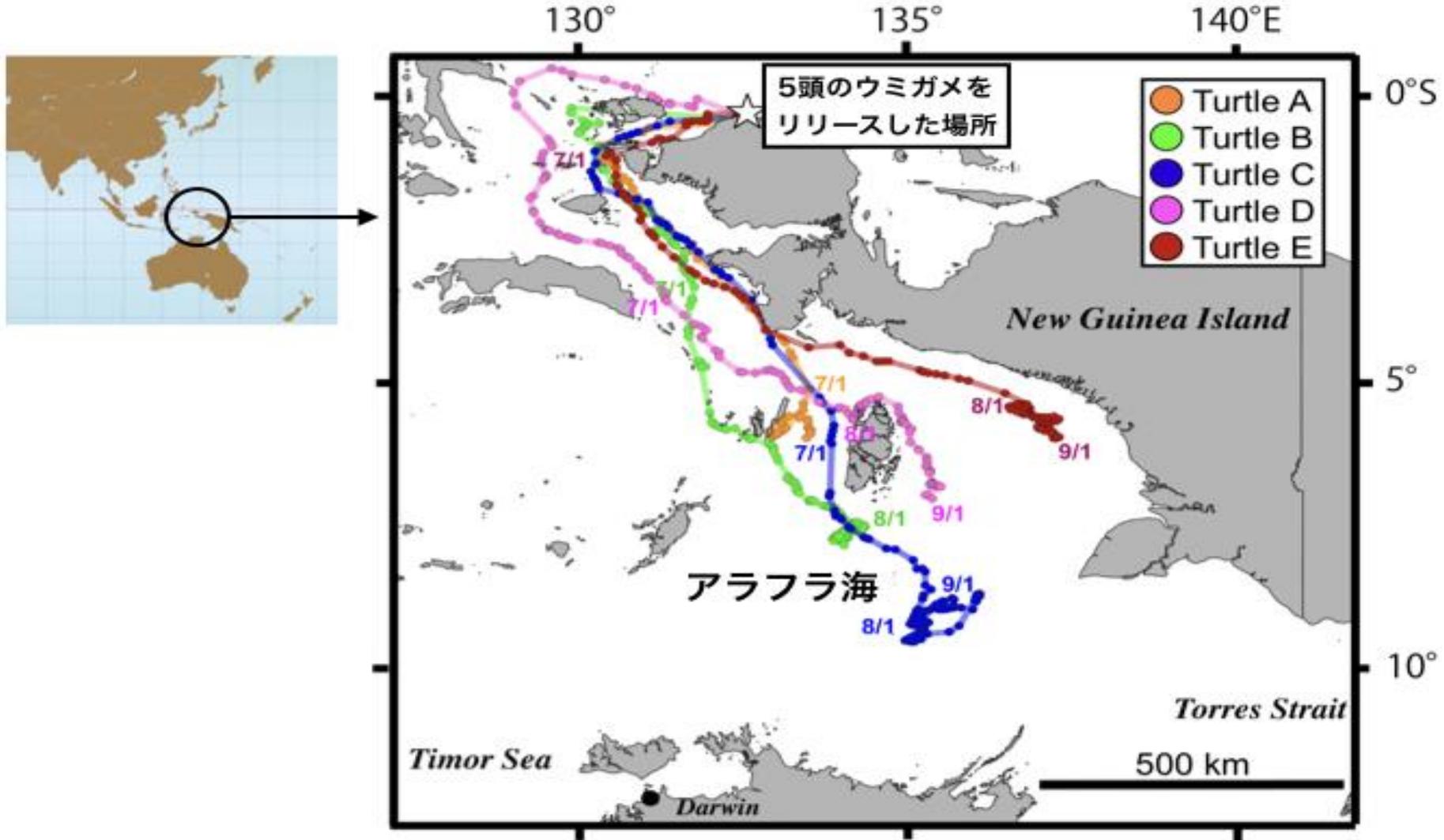
広く正解値として認識されているモデル計算値に
低水温バイアスが存在する事が発見された

インドネシア西パプア州のヒメウミガメ産卵場



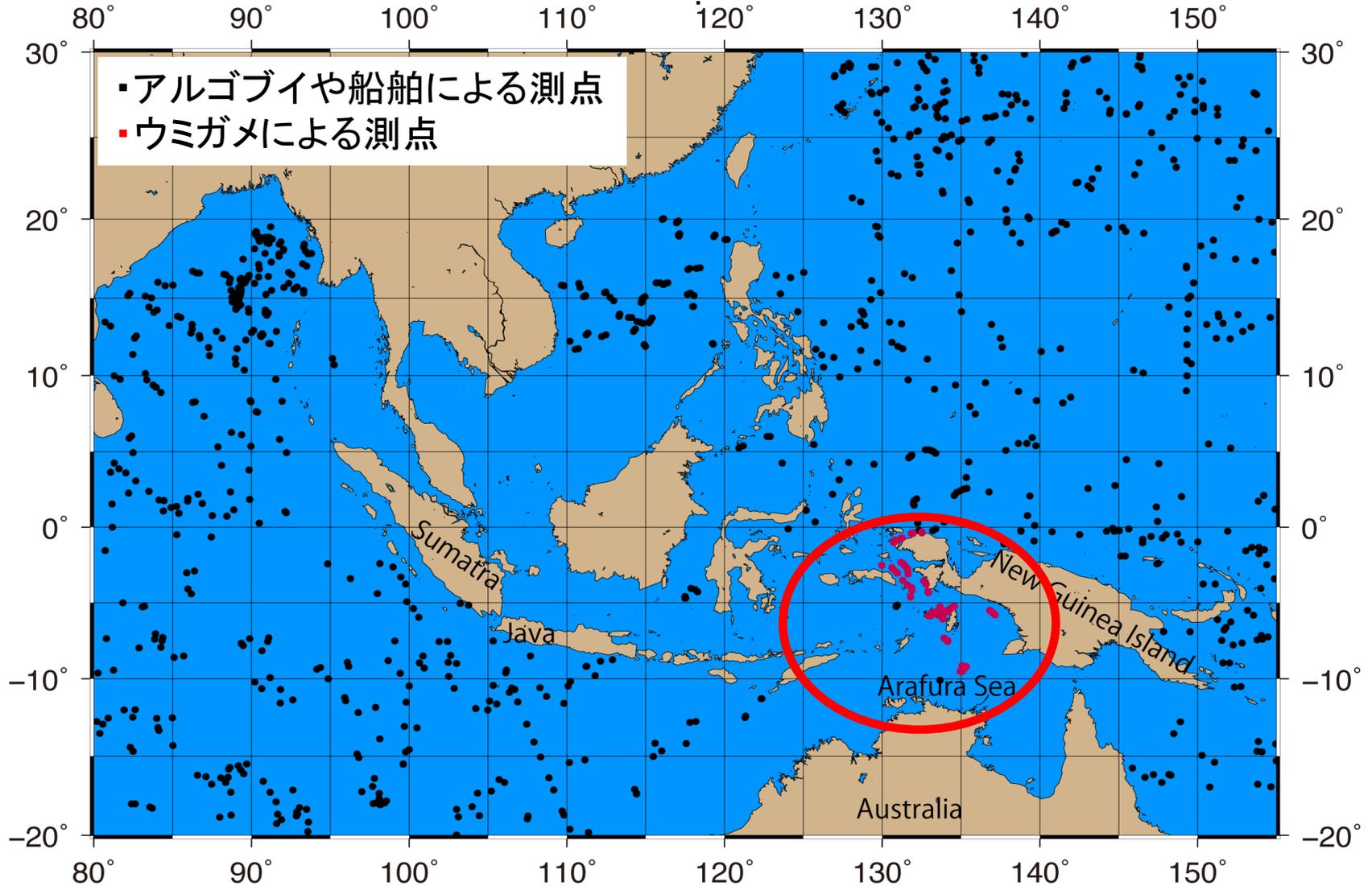
インドネシアでヒメウミガメに人工衛星発信器を付けた

(a) 5頭のウミガメの回遊路 (2017年6-9月)



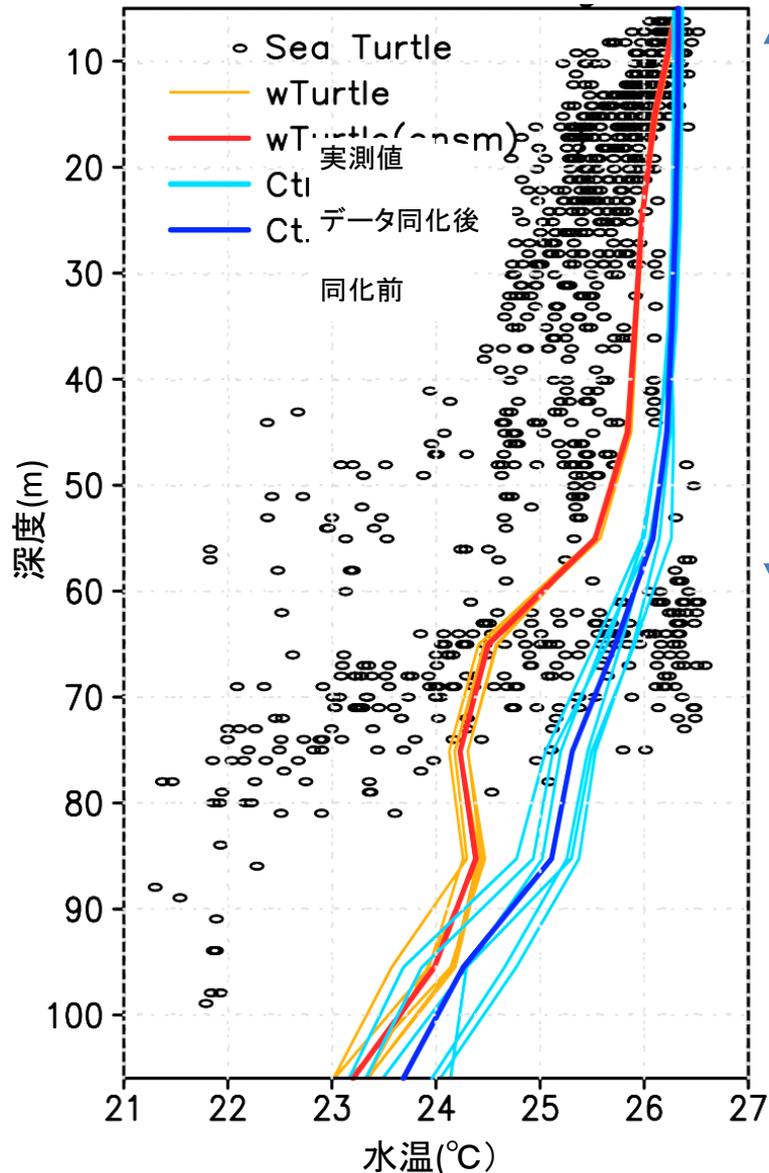
JAMSTEC土井威志博士との共同研究

水温観測点



データ同化数値実験

2017年8月1日 水温鉛直プロファイル

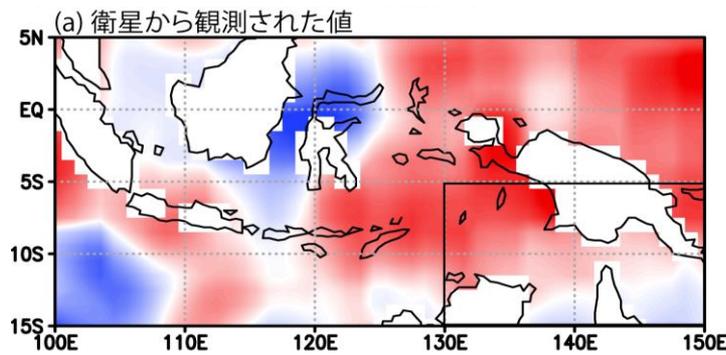


2017年8月は
表層混合層の厚さが
それまで考えられているより
薄いということがわかった

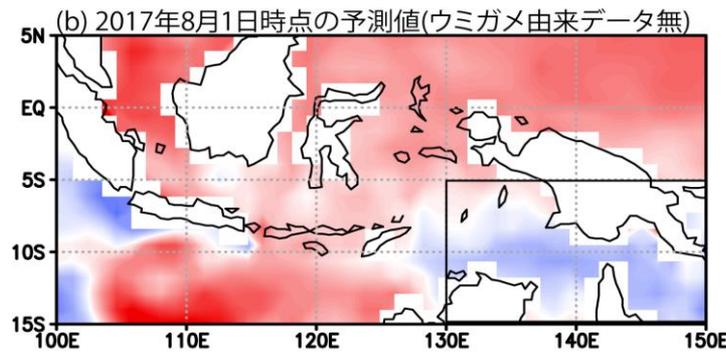
JAMSTEC土井威志博士との共同研究

データ同化数値実験 8月から11月を予測

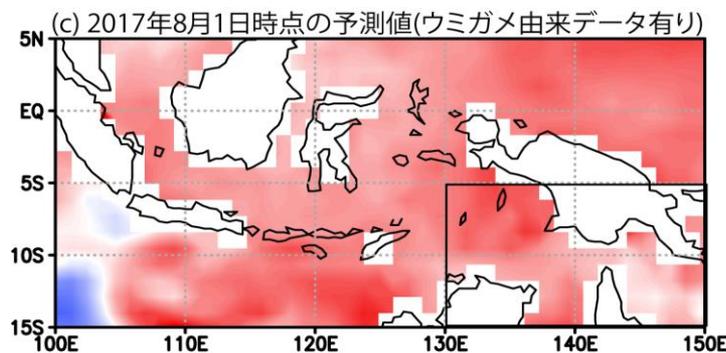
2017年11月 海表面水温の偏差



実測値 (正解)



推定値 (ウミガメデータ無し)

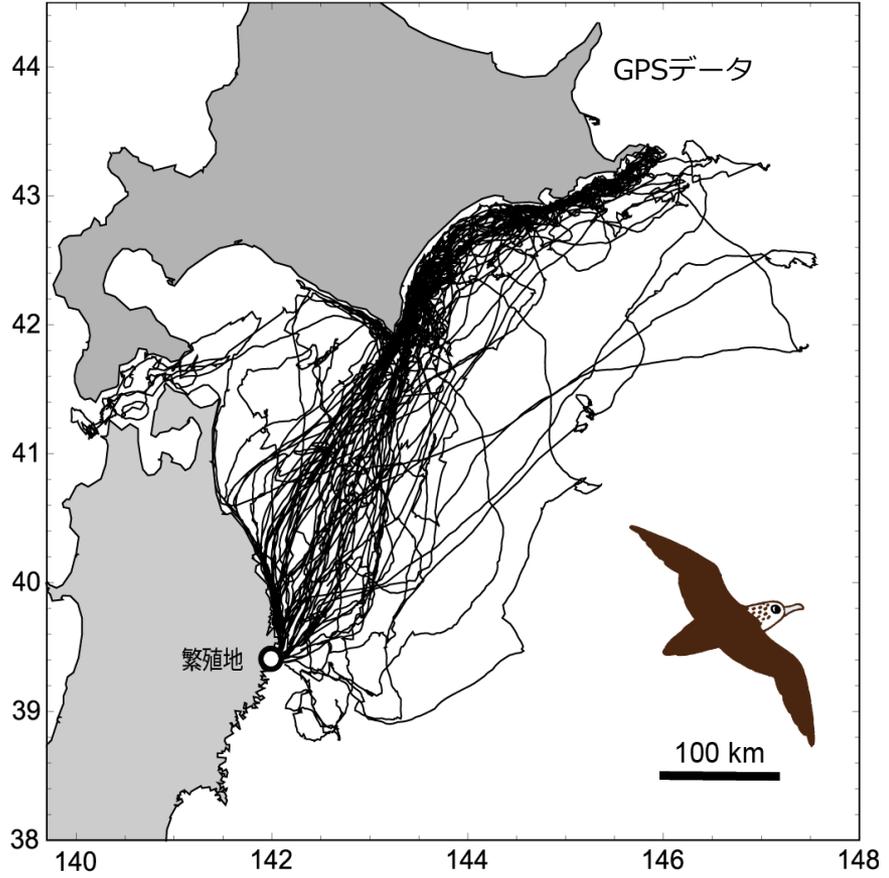


推定値 (ウミガメデータ有り)

JAMSTEC土井威志博士との共同研究

Doi et al. (2019) Frontiers in Marine Science

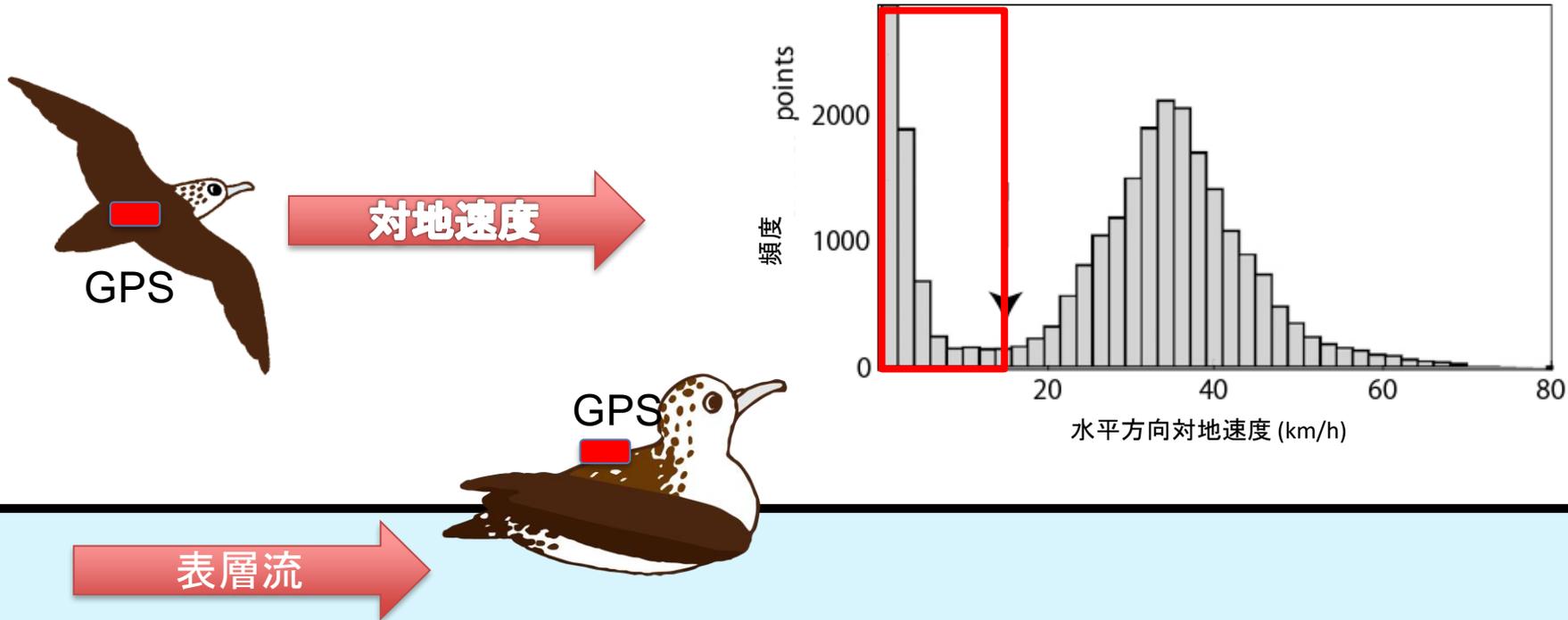
オオミズナギドリ採餌旅行経路



海鳥も利用可能



オオミズナギドリを漂流ブイとみなす



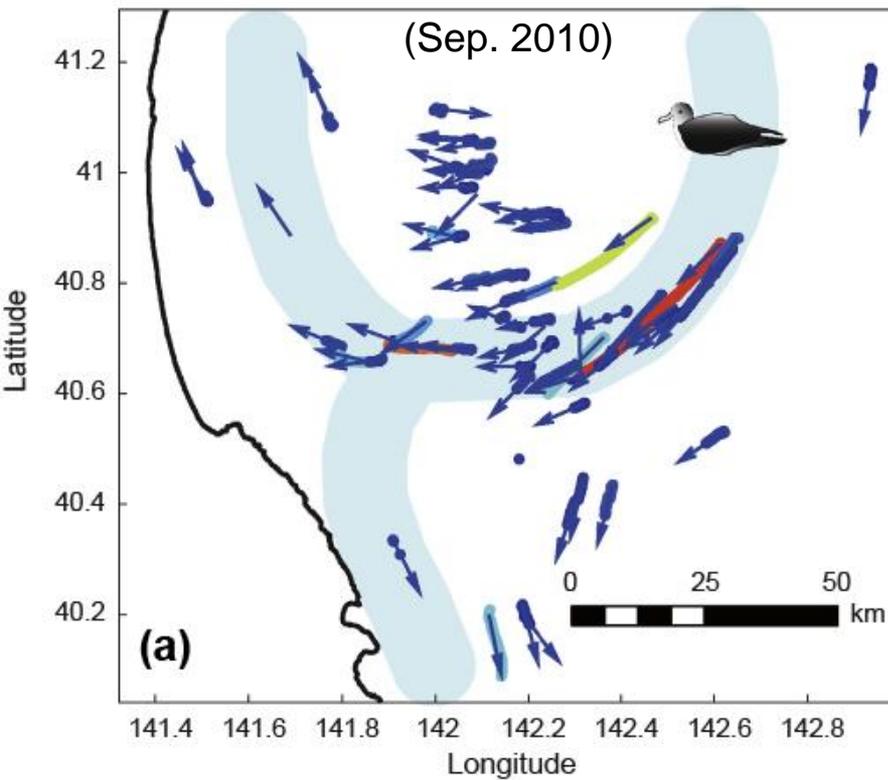
Yoda, Shiomi and Sato

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

Progress in Oceanography (2014)

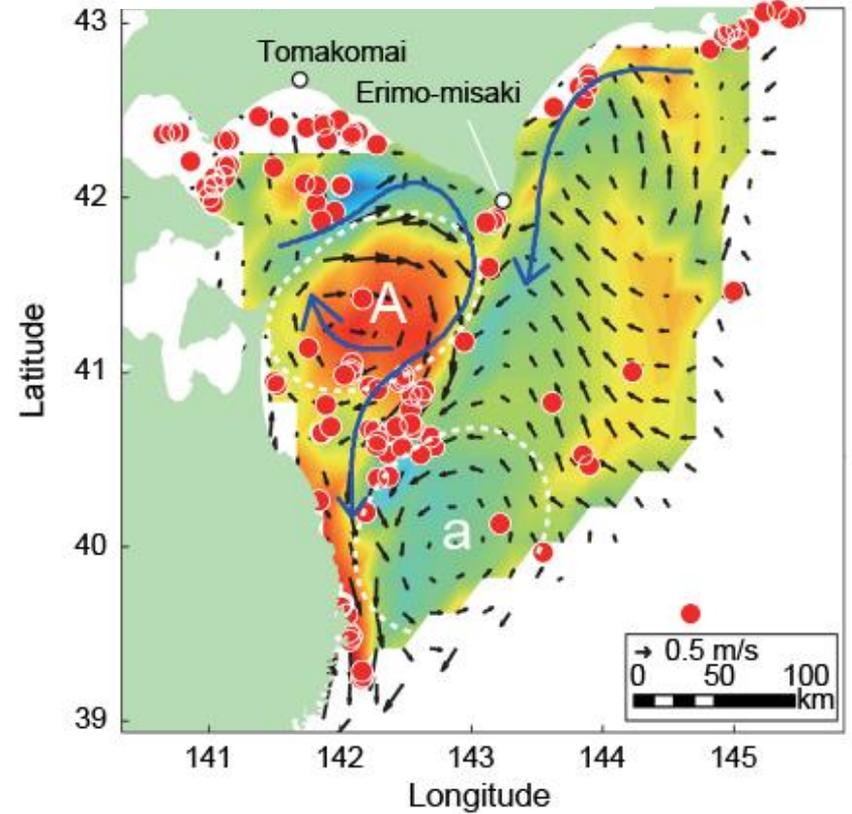
ADCPで測定した表層流

漂流する鳥の移動ベクトル



Sep. 1-15, 2010, n=15 羽

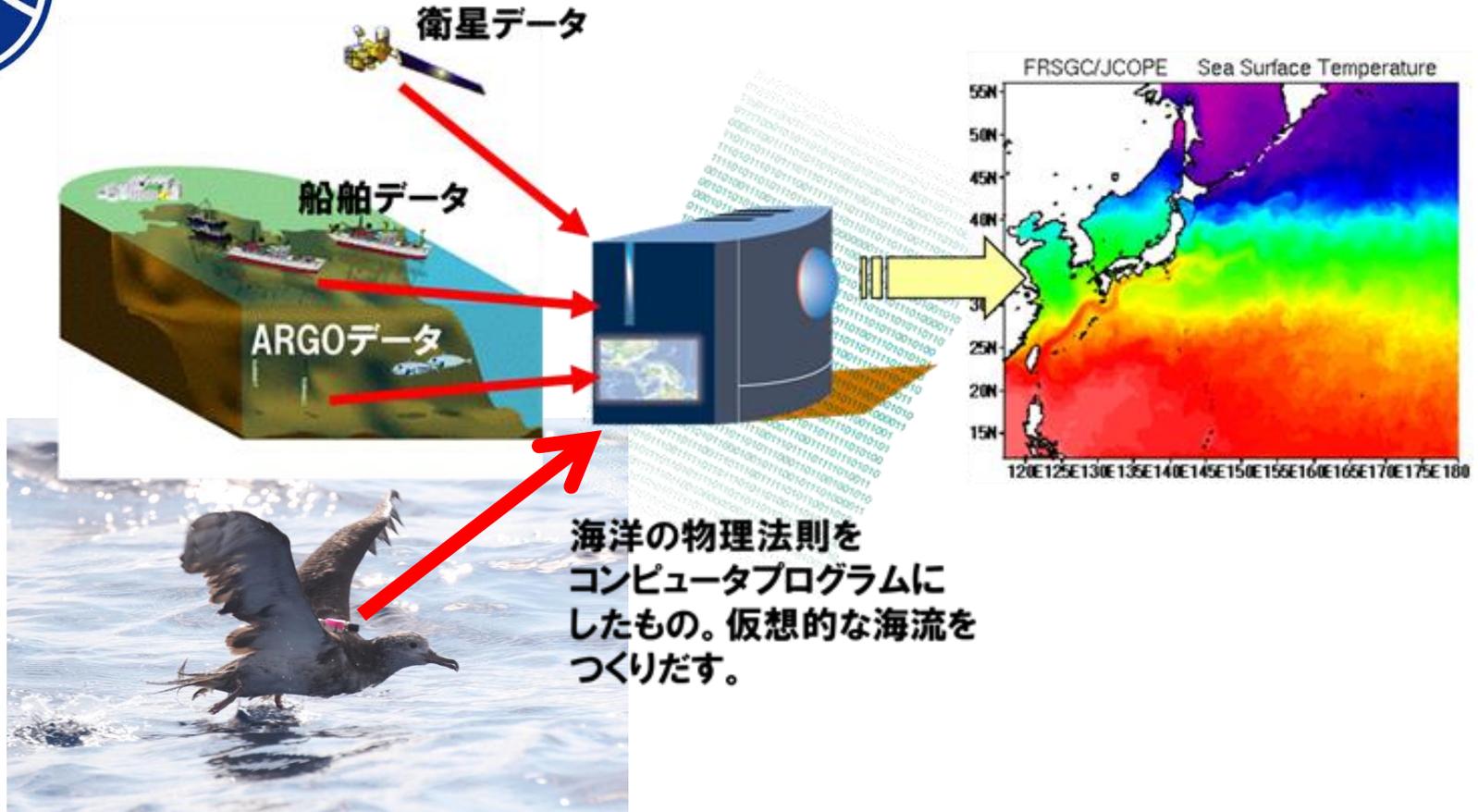
●: 採餌地点



データ同化数値解析

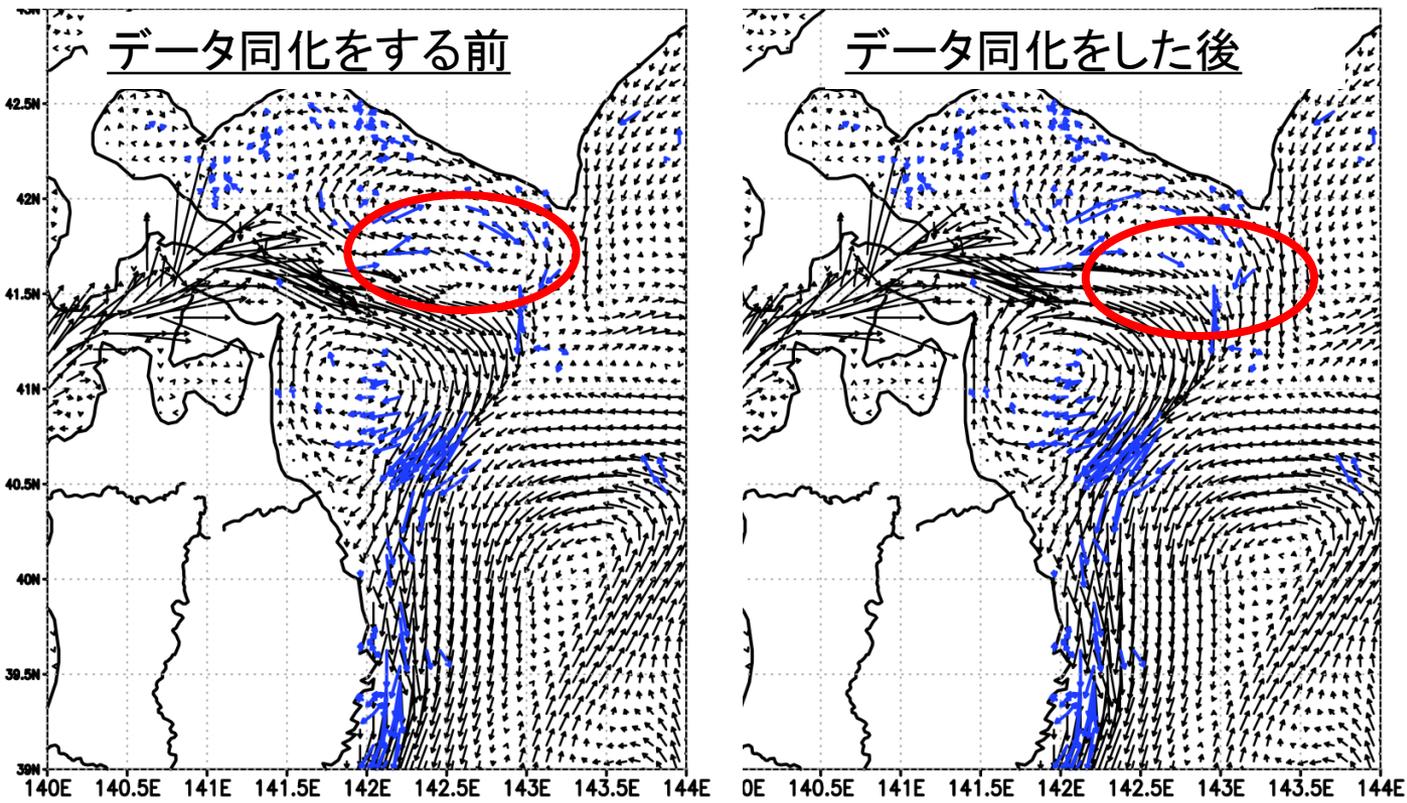
日本沿海予測可能性実験

Japan Coastal Ocean Predictability Experiment (JCOPE)



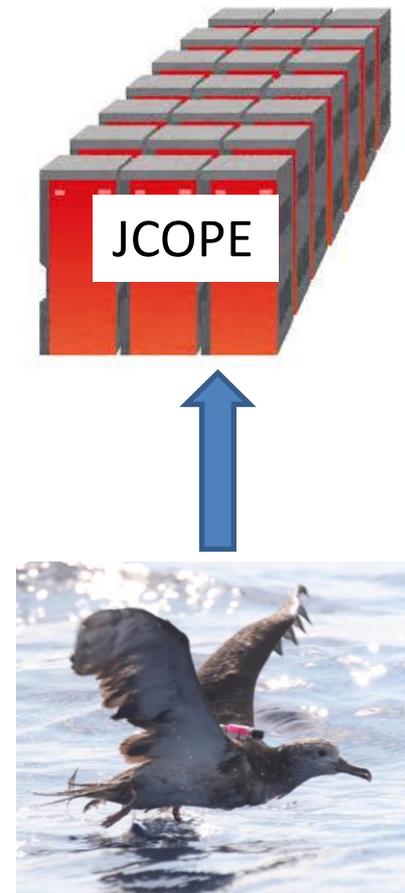
宮澤泰正博士との共同研究(JAMSTEC)

表層流分布 2010年9月8日から16日

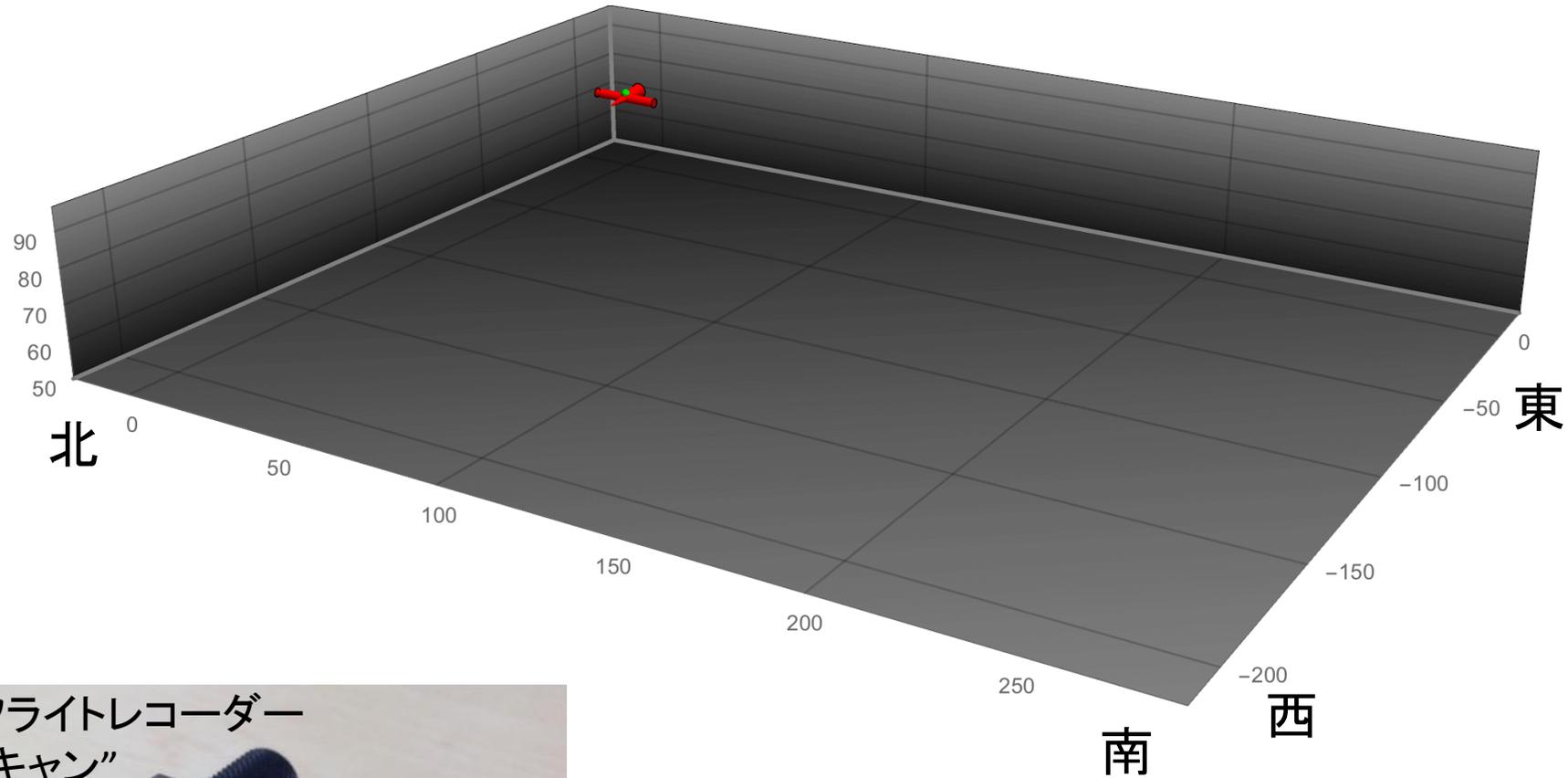


黒矢印: モデルで計算した表層流(深度5 m)

青矢印: 漂流ブイで観測した流れ



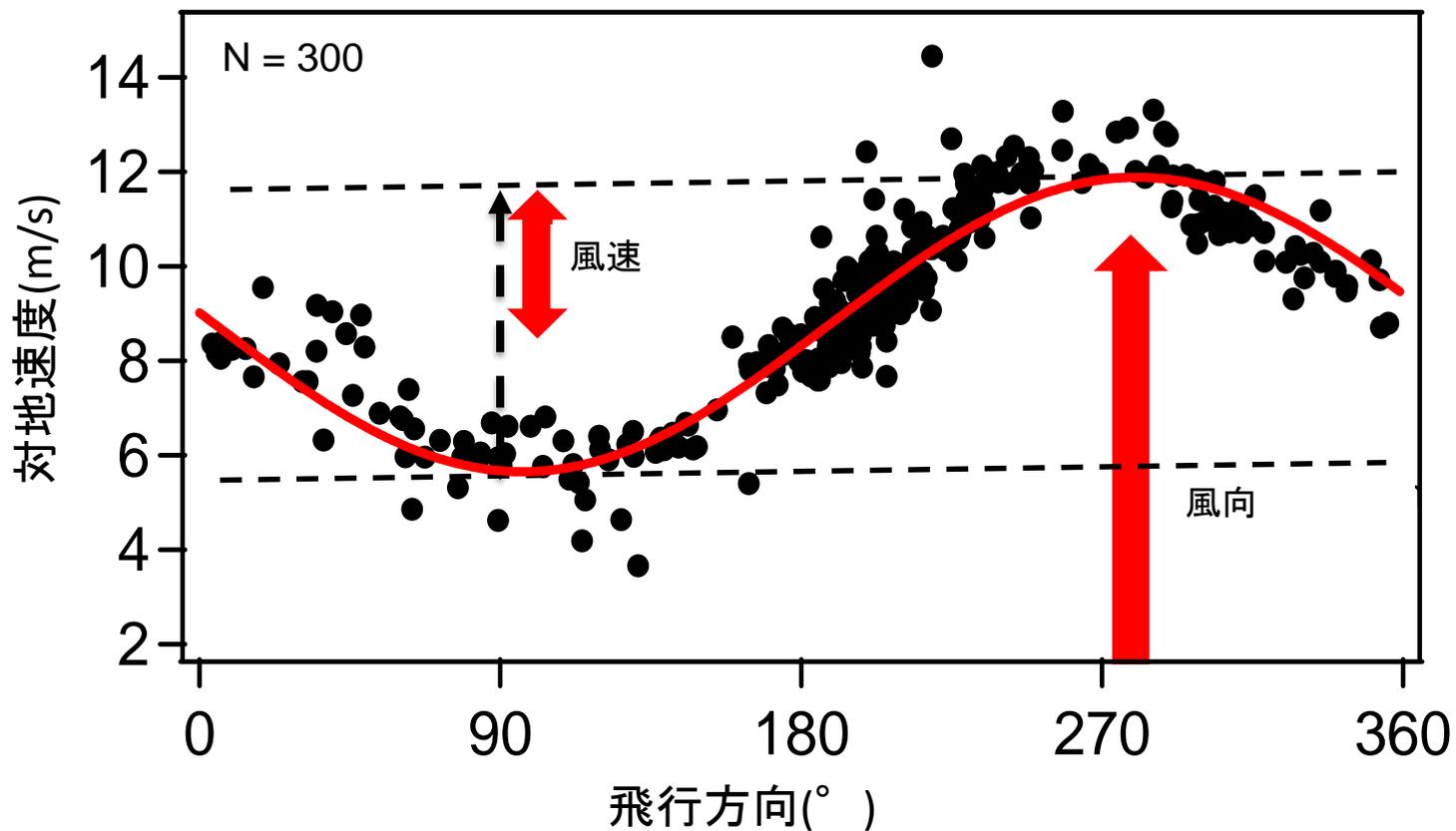
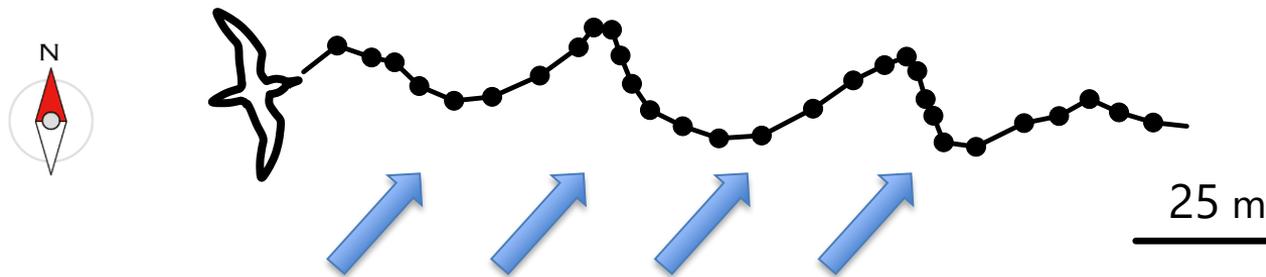
オオミズナギドリ3次元飛行経路



Made by 成岡優

(宇宙航空研究開発機構: JAXA)

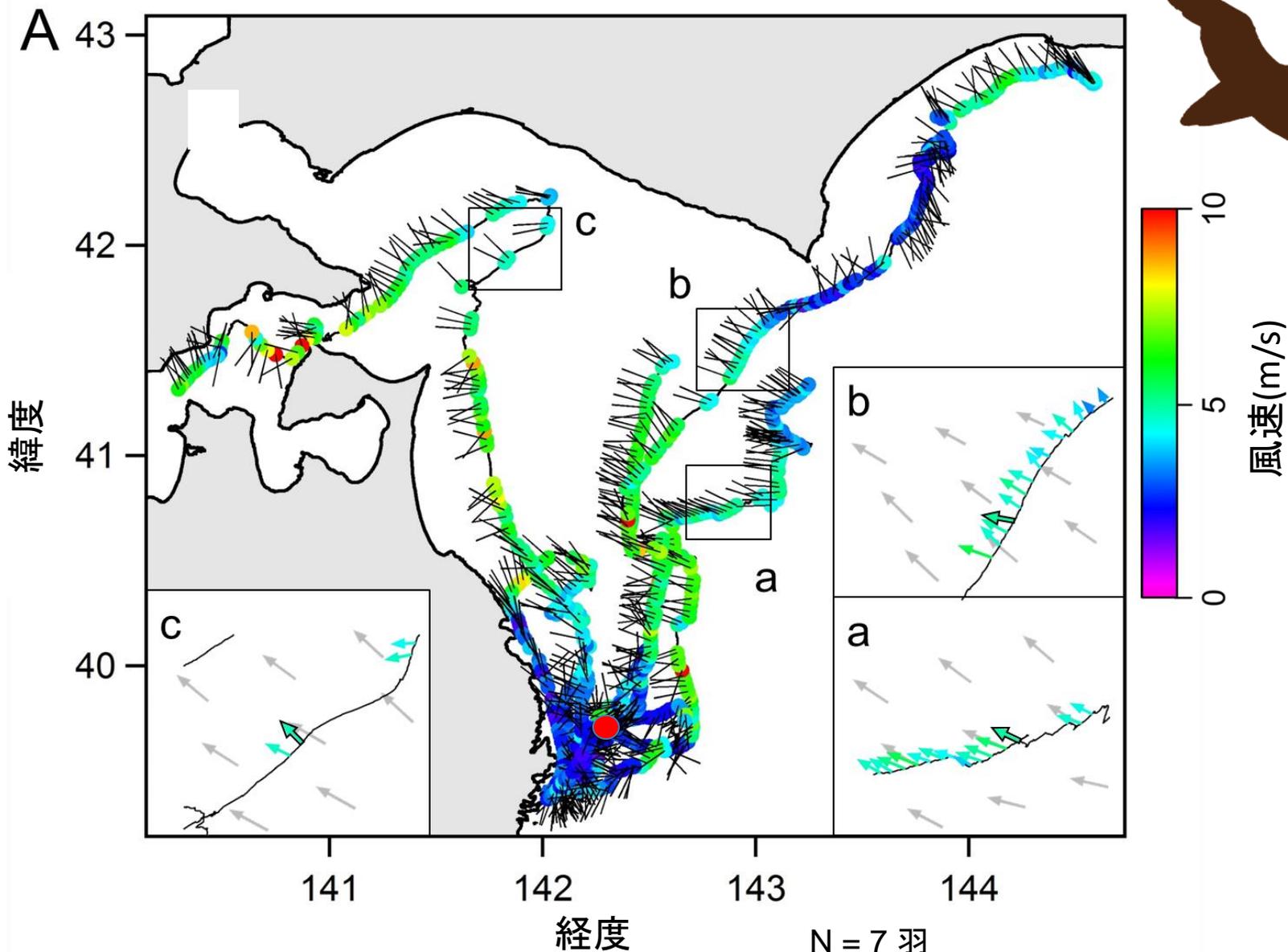
オオミズナギドリの飛行経路(1秒間隔)



鳥による風 vs. 人工衛星による風

5 分間隔

25x25 km, 2 点/日



N = 7 羽
2014年8月29日

Yonehara et al. *PNAS* (2016)

コアホウドリ

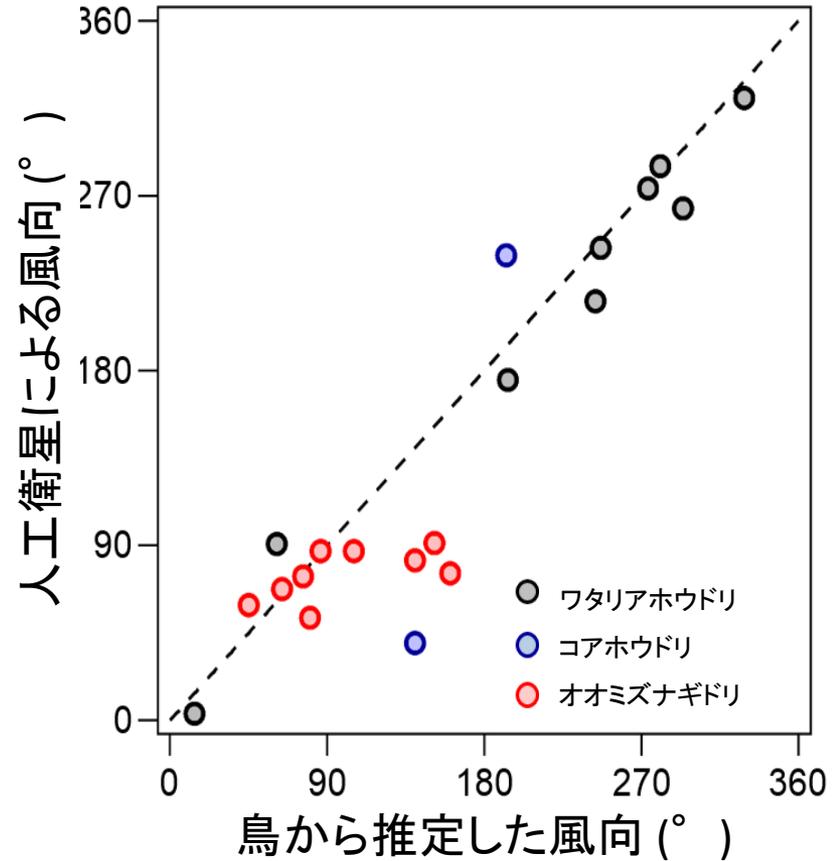
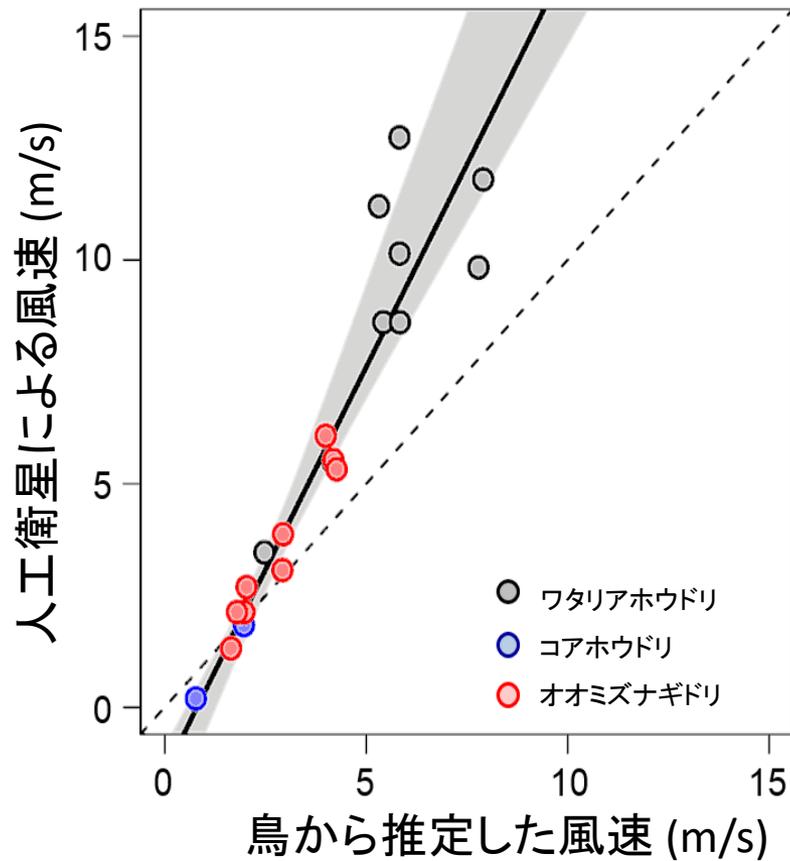
ハワイにて

©Y. Goto

ワタリアホウドリ

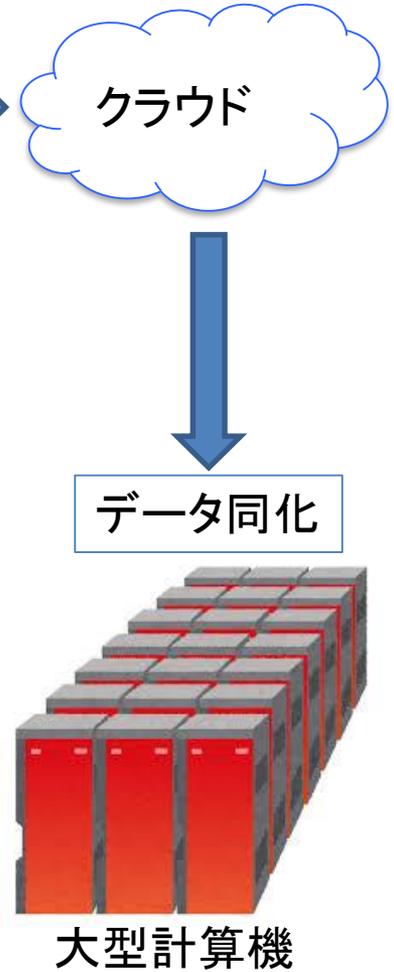
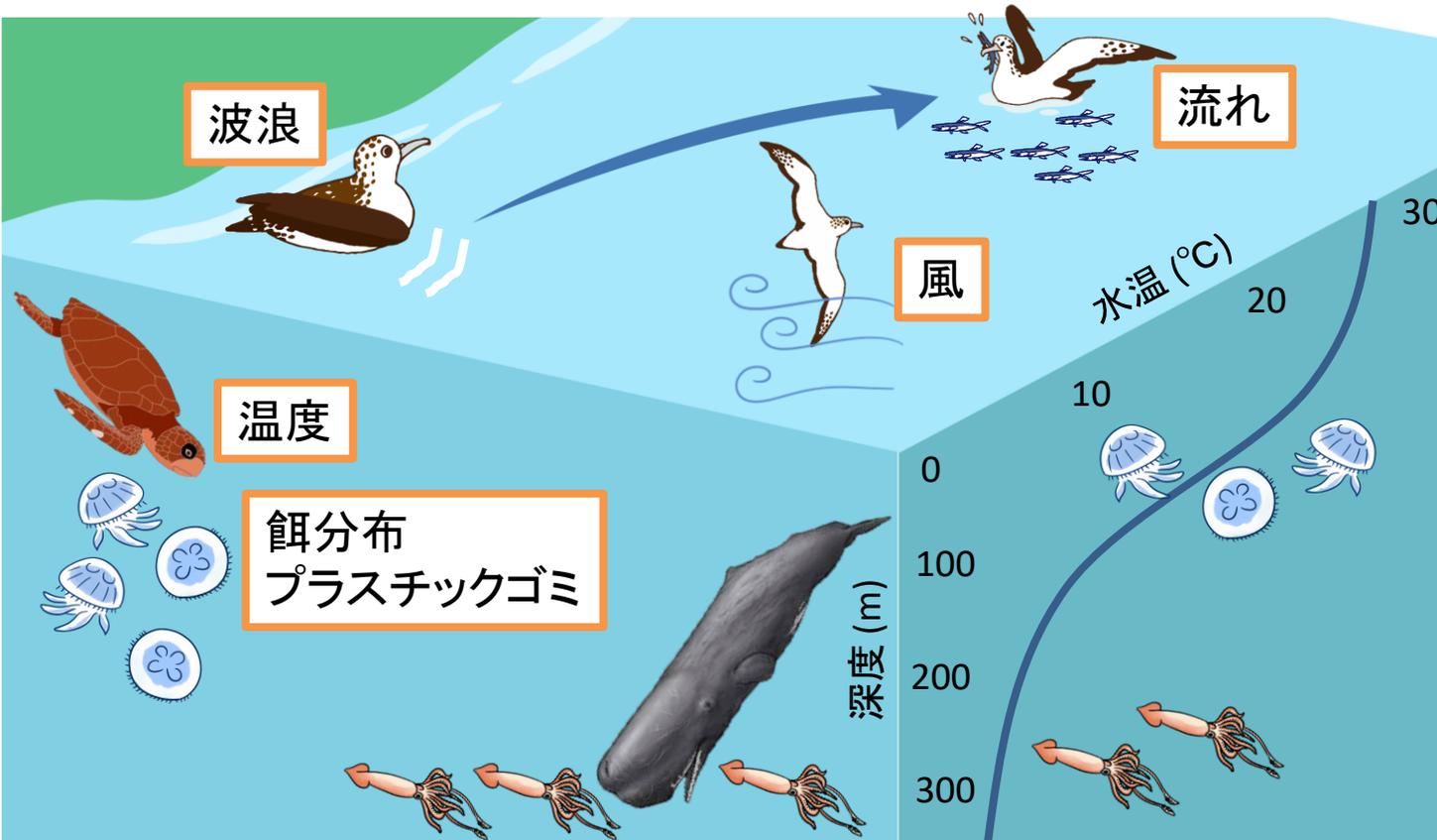
南インド洋クロゼ諸島にて

鳥から推定した風 vs. 人工衛星から推定した風速



バイロギングで実現するInternet of Animals

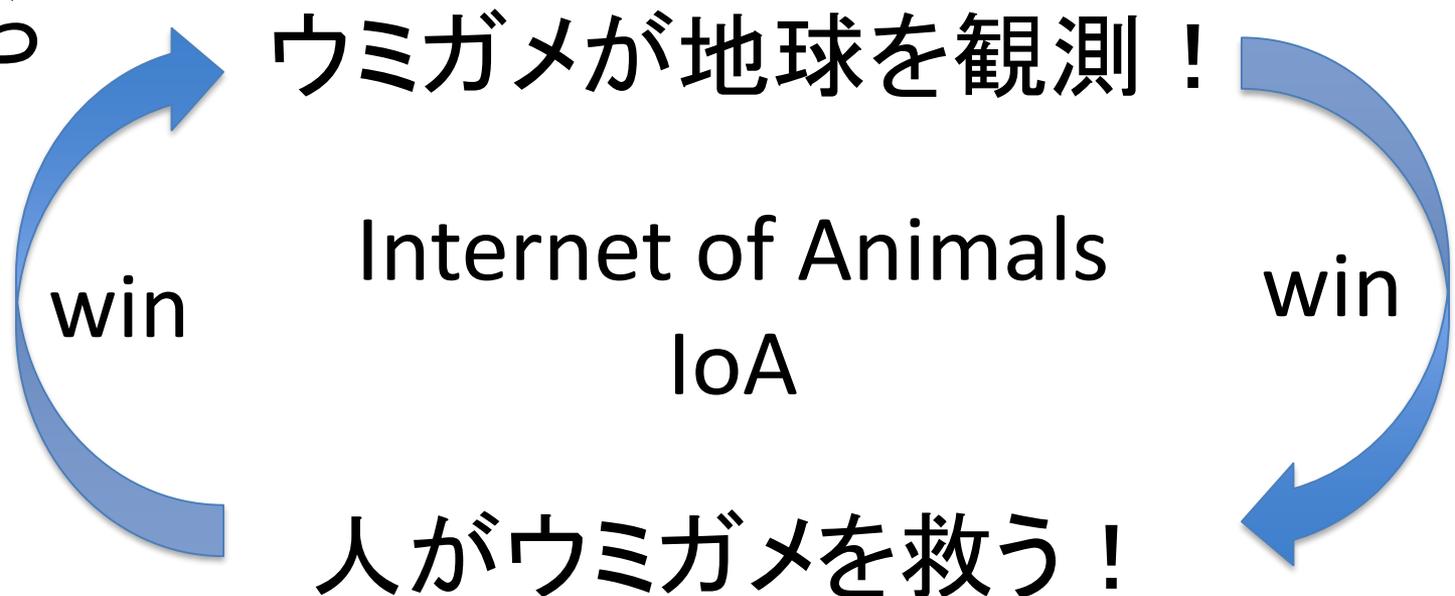
動物で測る海の景観 (Seascape)



これまで

野生動物は
絶滅してはかわいそうだが、
増えすぎても困る。

これから



研究予算獲得

- 科学研究費補助金etc.

- 広く国民から寄附を募る

<https://utf.u-tokyo.ac.jp/project/pjt126>



バイオリギング支援基金



バイオリギング支援基金



海洋動物を使って情報空白地帯をカバーする Internet of Animals (IoA)