A large sea turtle is shown swimming underwater. On its shell, there is a tracking device consisting of a yellow rectangular box with a white antenna and a black cylindrical component. The turtle's head is visible in the foreground, and its flippers are extended. The water is clear, and sunlight is visible on the surface.

アカウミガメが深く潜水するときの 心拍数の低下

東京大学大学院農学生命科学研究科 齋藤綾華

海洋生態系のなかで重要な役割をもつ

海生哺乳類



海鳥



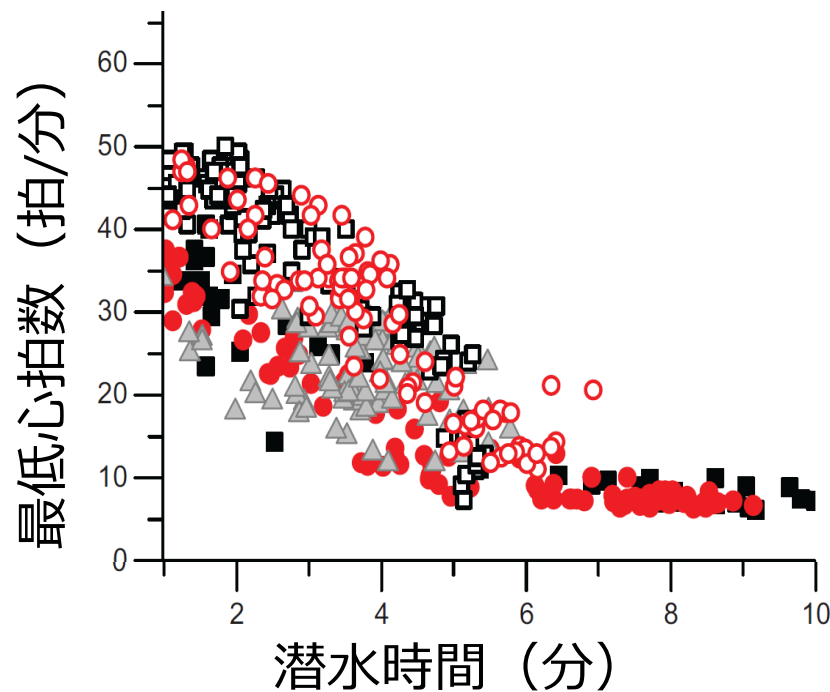
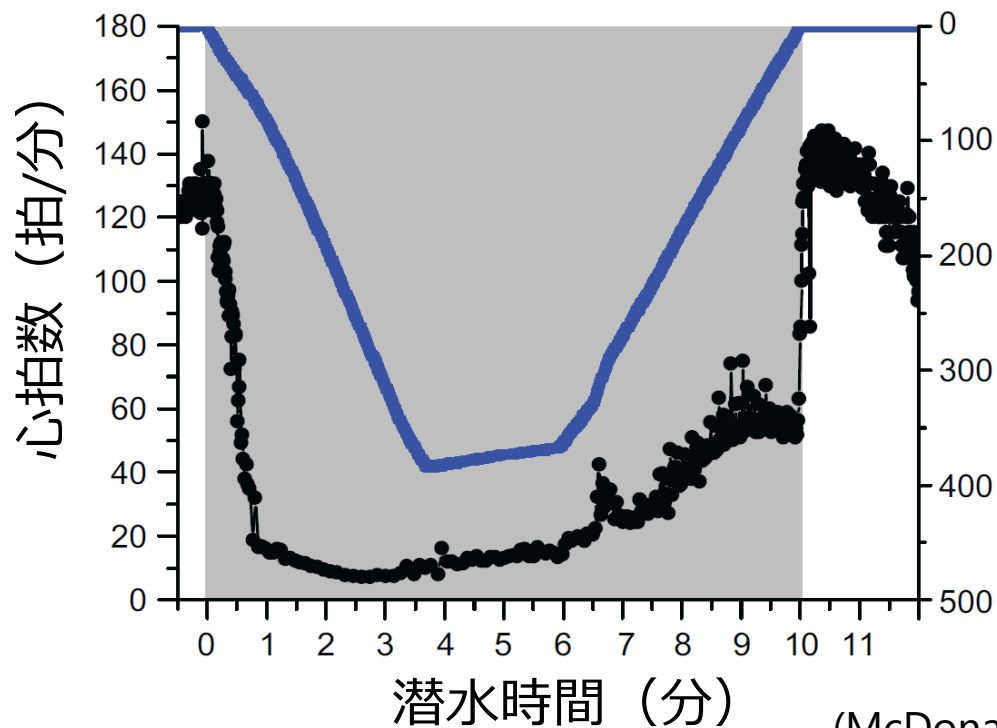
海生爬虫類



息を止めた状態で深く長く潜水しながら回遊・採餌

なぜ肺呼吸動物が深く長く潜ることができるのか？
⇒生理的な仕組みの理解が必須

海で潜水するとき心拍数が低下 + 深度や時間によって変化



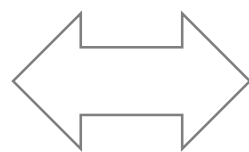
深く長く潜るとき心拍数の変化⇒潜水を可能にする仕組みの理解に重要

ウミガメ類

- 深く長く潜る唯一の爬虫類
- 産卵期以外ほとんど海で過ごす
= 産卵上陸した個体を対象に研究



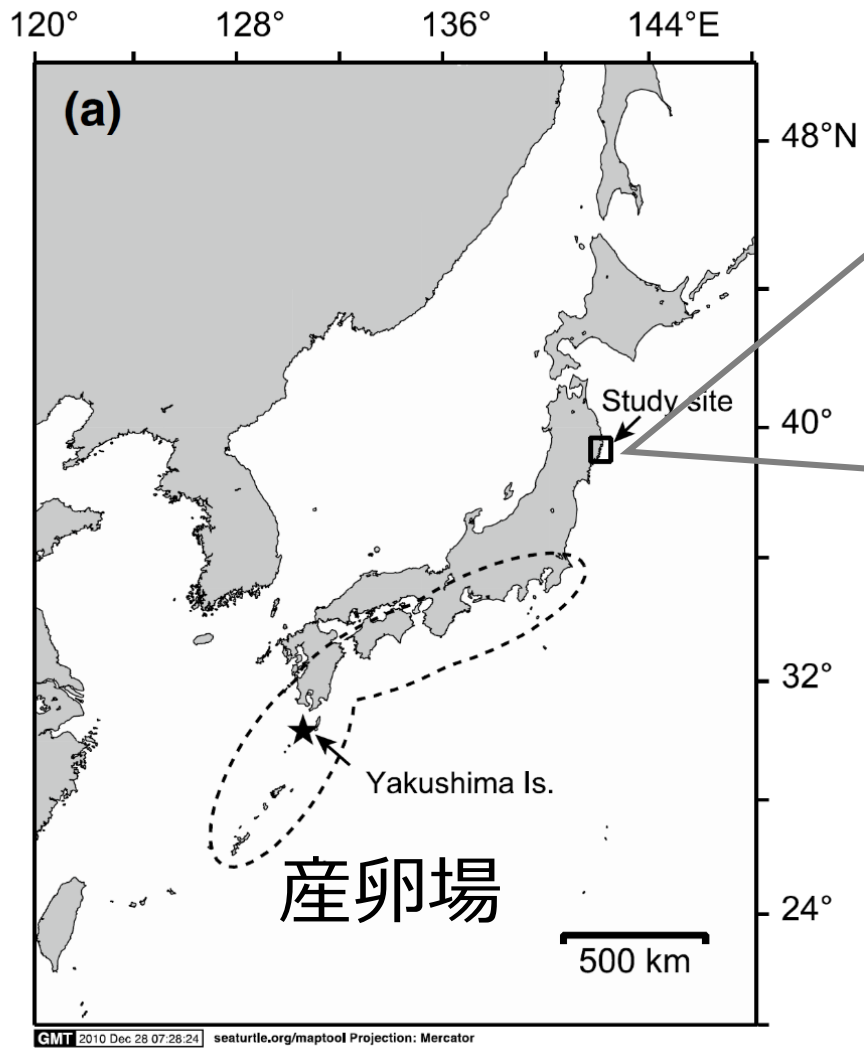
産卵期以外は自然環境下での
ウミガメの心拍数研究は困難



産卵期は採餌期に比べ
潜水深度が浅い

(Southwood et al., 1999)

爬虫類が深く長く潜る時の心拍数の変化は不明



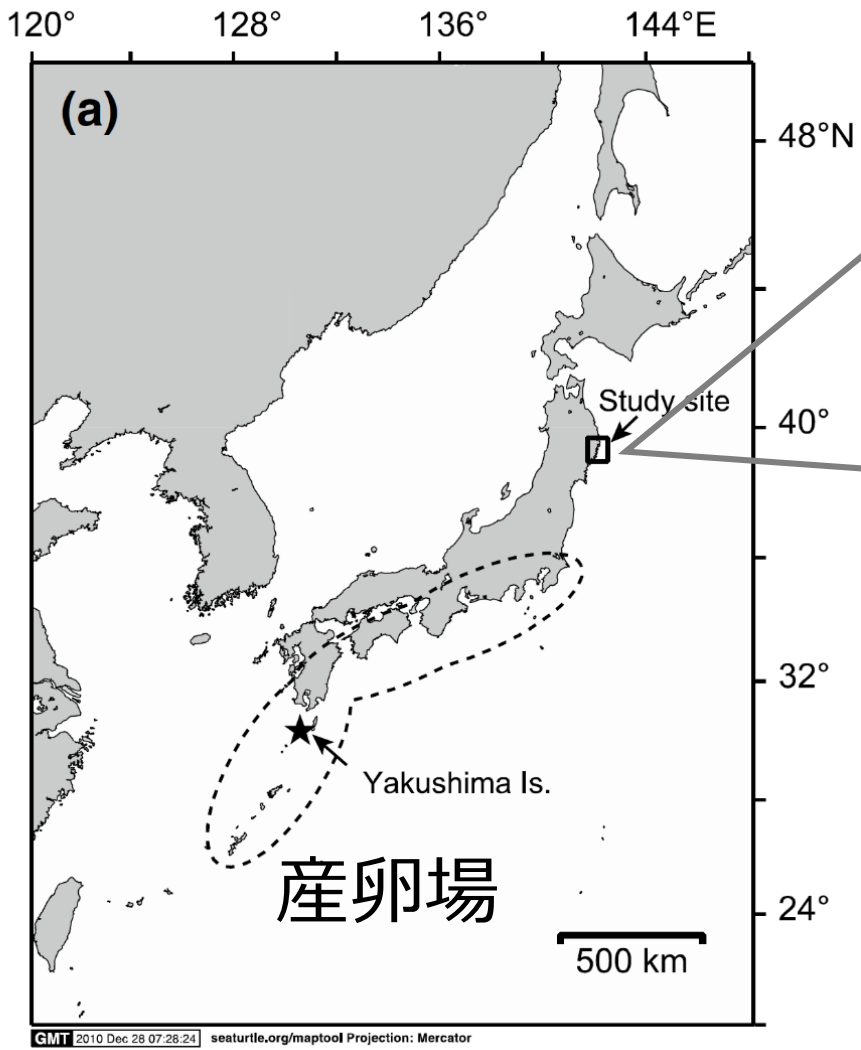
(Narazaki et al., 2018)

夏の間、ウミガメが定置網に混獲



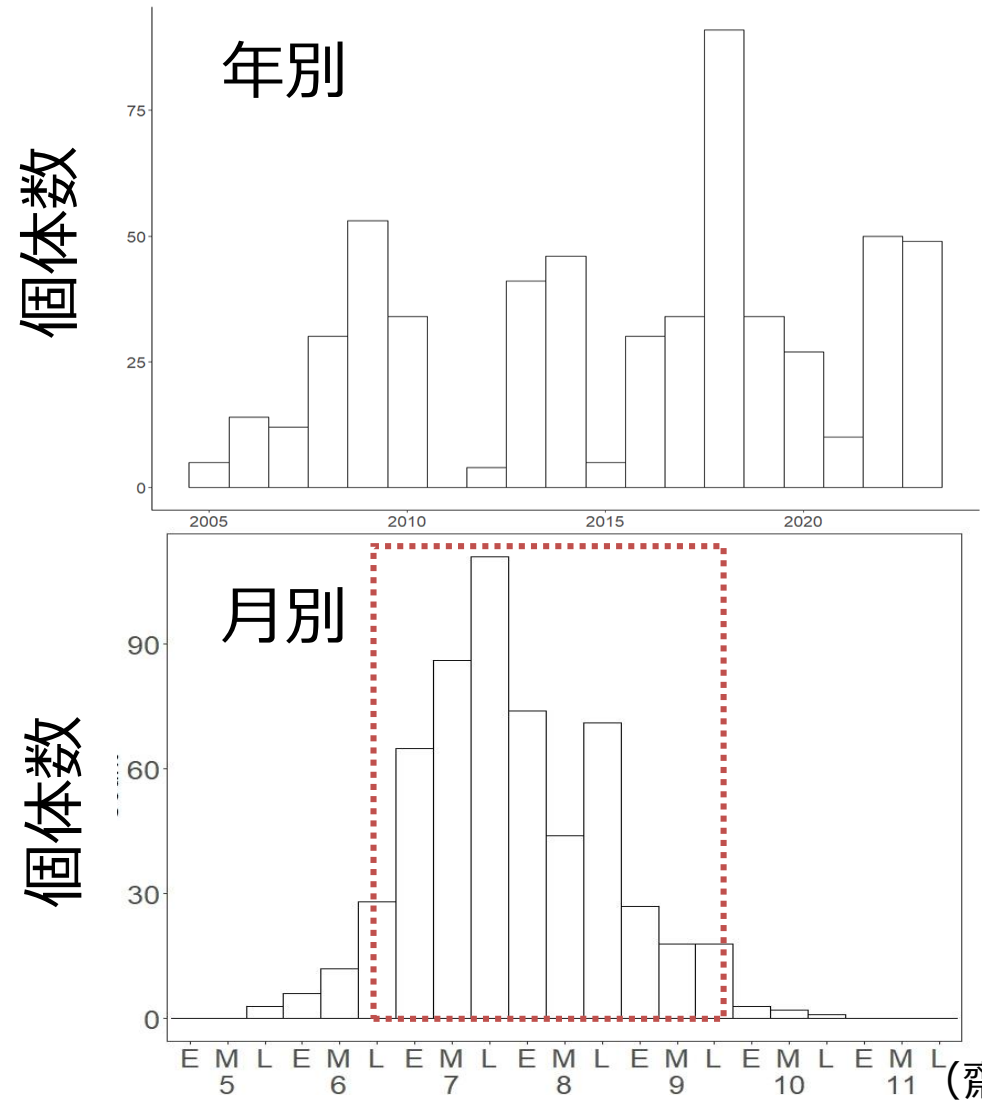
2005年から混獲・生態調査



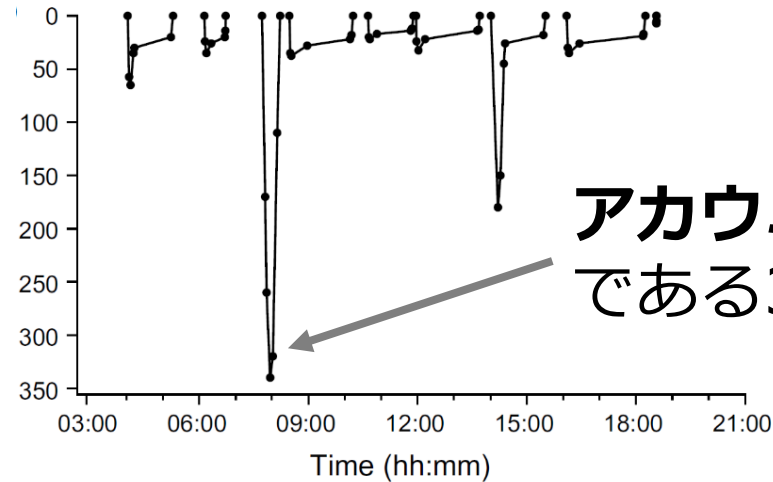


(Narazaki et al., 2018)

毎年7月～9月に亜成体(未成熟)が来遊



記録計をつけて海へ放流



アカウミガメの最大潜水深度
である340mの潜水

(Narazaki et al., 2018)



クラゲを食べる様子

(Narazaki et al., 2013)

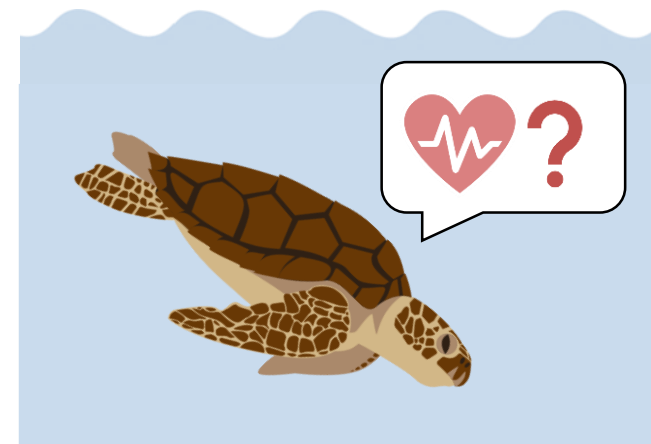
三陸沿岸域ではアカウミガメ亜成体が活発に潜水して採餌
⇒ウミガメが深く長く潜るときの心拍数を調べられる限られた海域

- 活発に潜水する採餌期のアカウミガメが来遊する三陸沿岸域
- 甲羅に導電性の電極を貼りつけて心拍数測定するバイオロギング手法

➡ ウミガメが海を自由に潜水するときの心拍数と潜水行動を計測

ウミガメの自然環境下での心拍数が

- ✓ 海面での呼吸時に比べて潜水する時に低いか？
- ✓ より深く長く潜るとさらに低下するか？



アカウミガメの深く長い潜水にともなう心拍数の変化を明らかにする

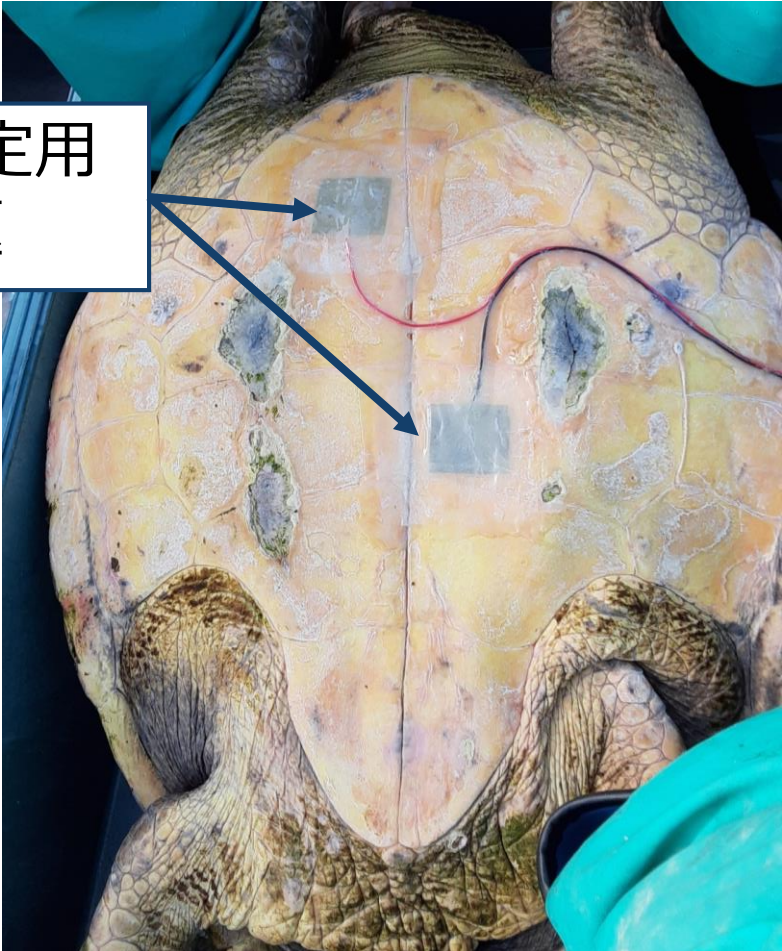


1. 定置網で混獲された個体を保護
2. 大槌沿岸センターへ移送
3. 外部形態の測定後、実験に使用

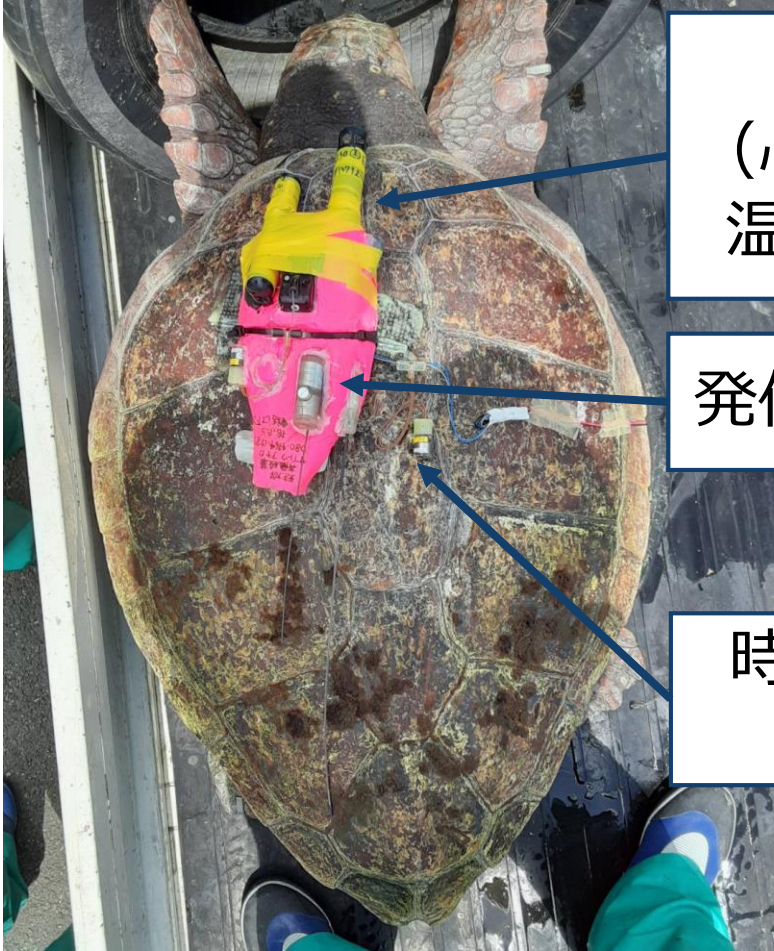


アカウミガメ *Caretta caretta*

- 2021年・2022年の7月から9月に混獲された5個体（46.0–76.3 kg）



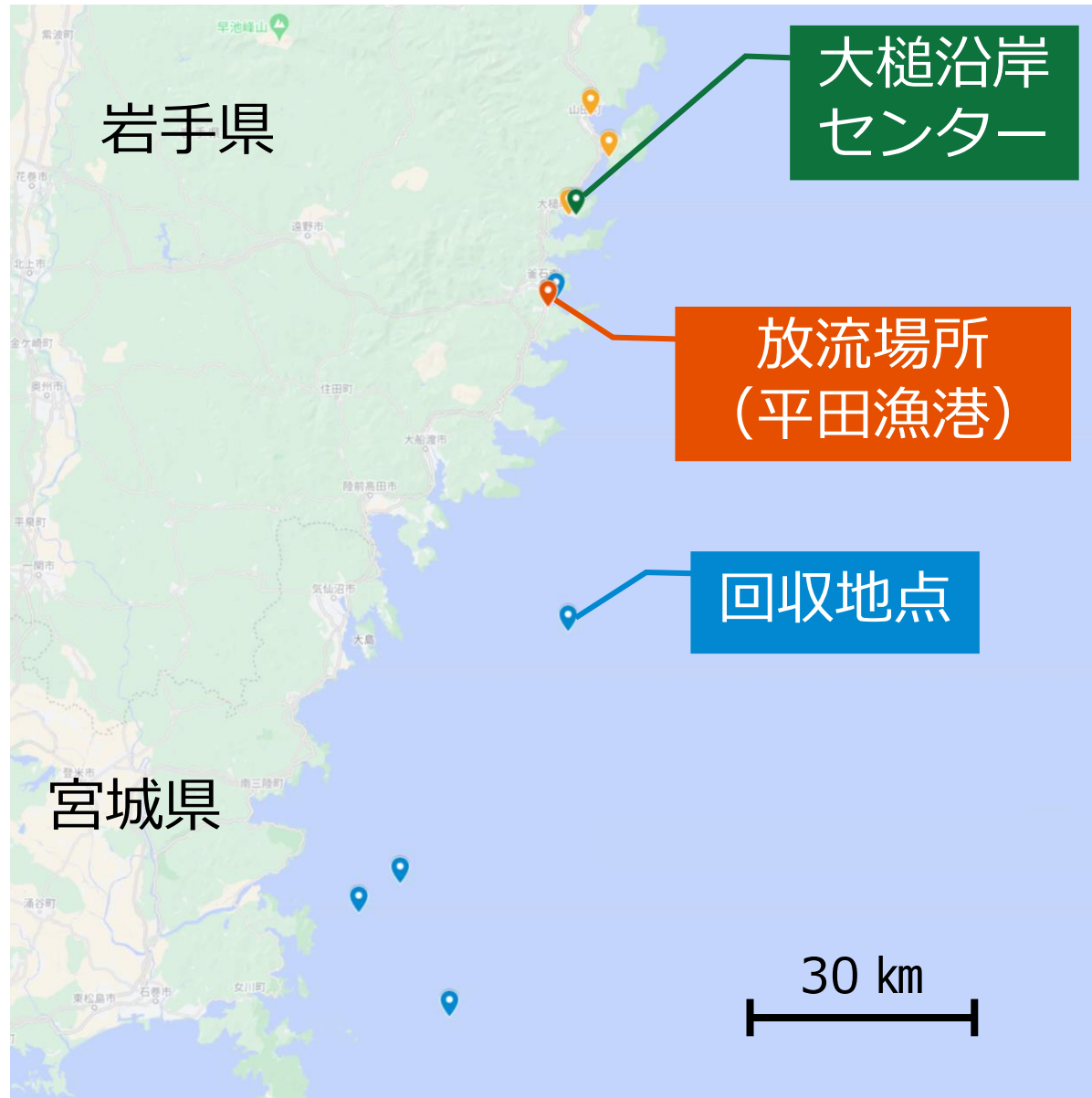
心電図測定用の電極



記録計
(心電図・深度・
温度・加速度)

発信機つきの浮き

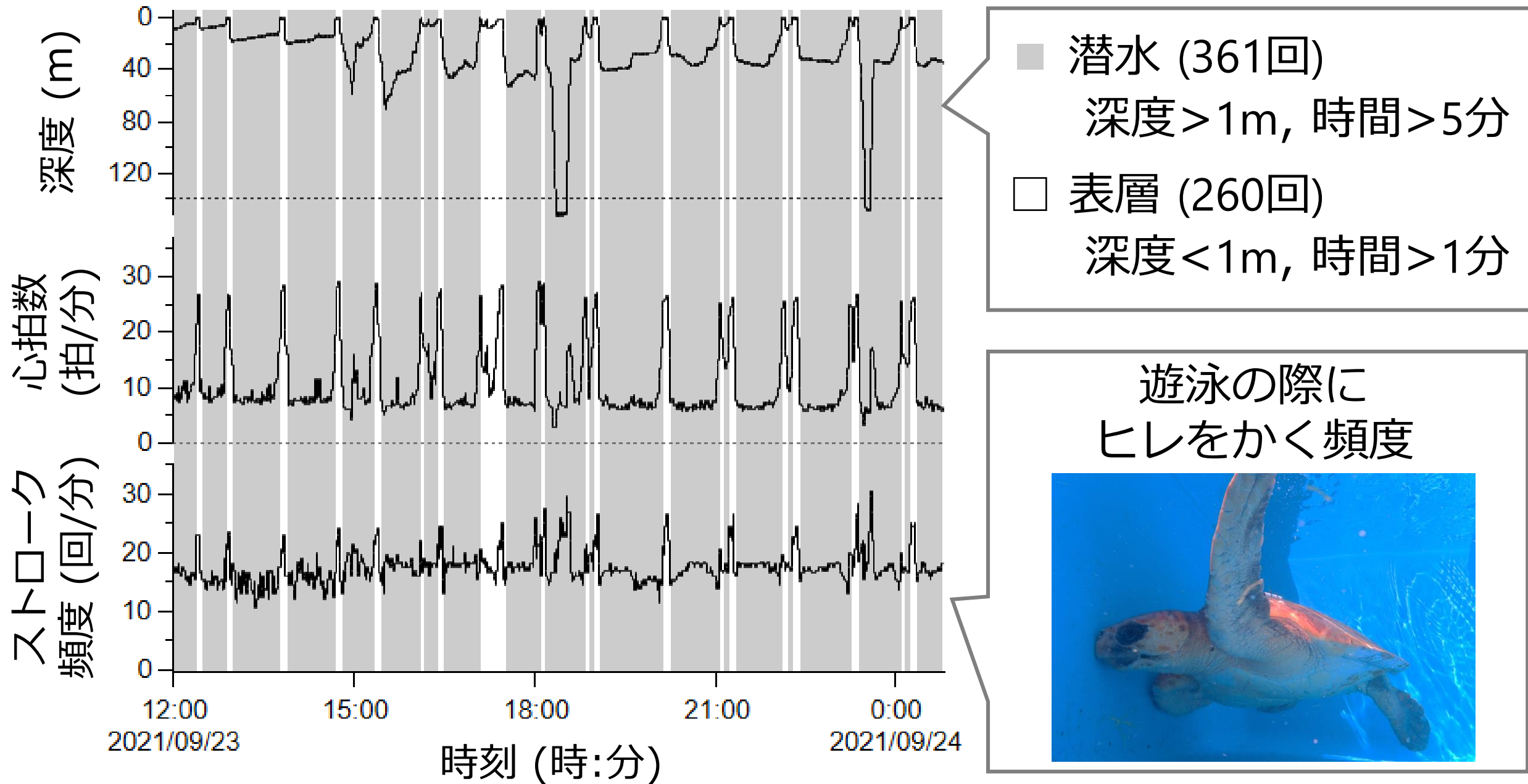
時限式切り離し
装置



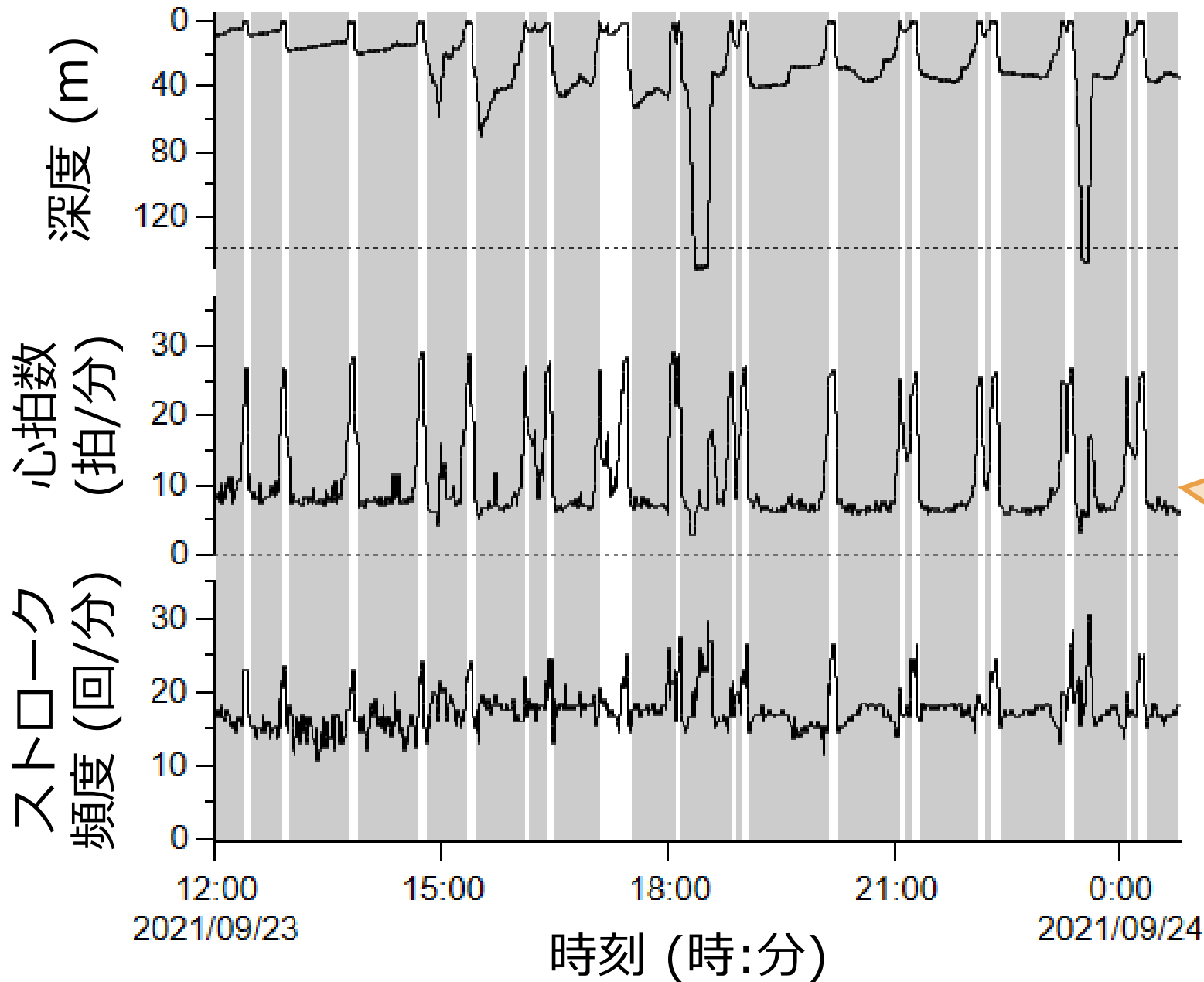
1. 記録計を装着
2. 釜石市平田漁港から放流
3. 3日後に記録計が切り離される
4. 発信機の信号をもとに回収



自然環境下でのウミガメの心拍数

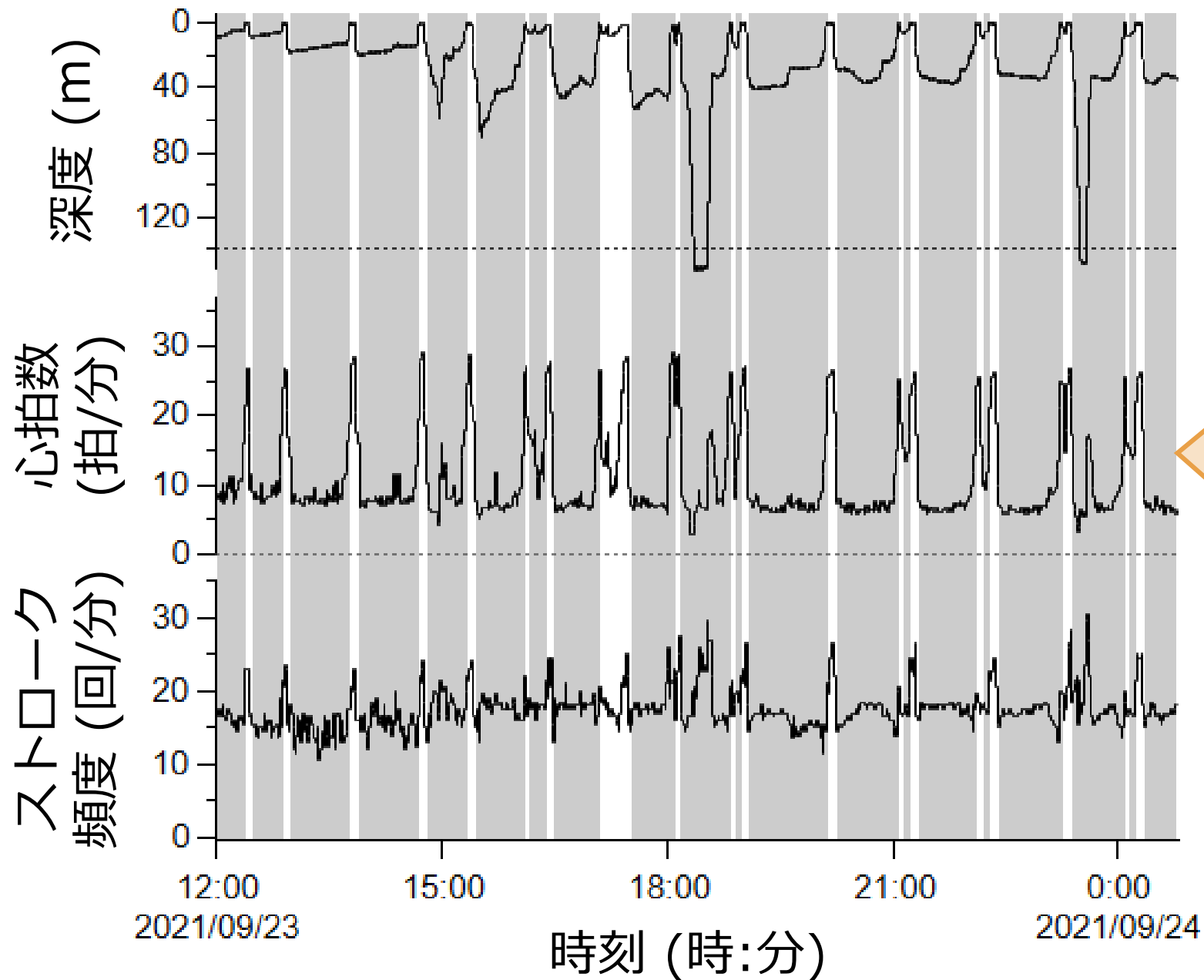


自然環境下でのウミガメの心拍数



世界で2例目となる
自然環境下での
ウミガメ類の
心拍数測定に成功

潜水すると心拍数が低下



潜水時間 : 5.1~63.9分

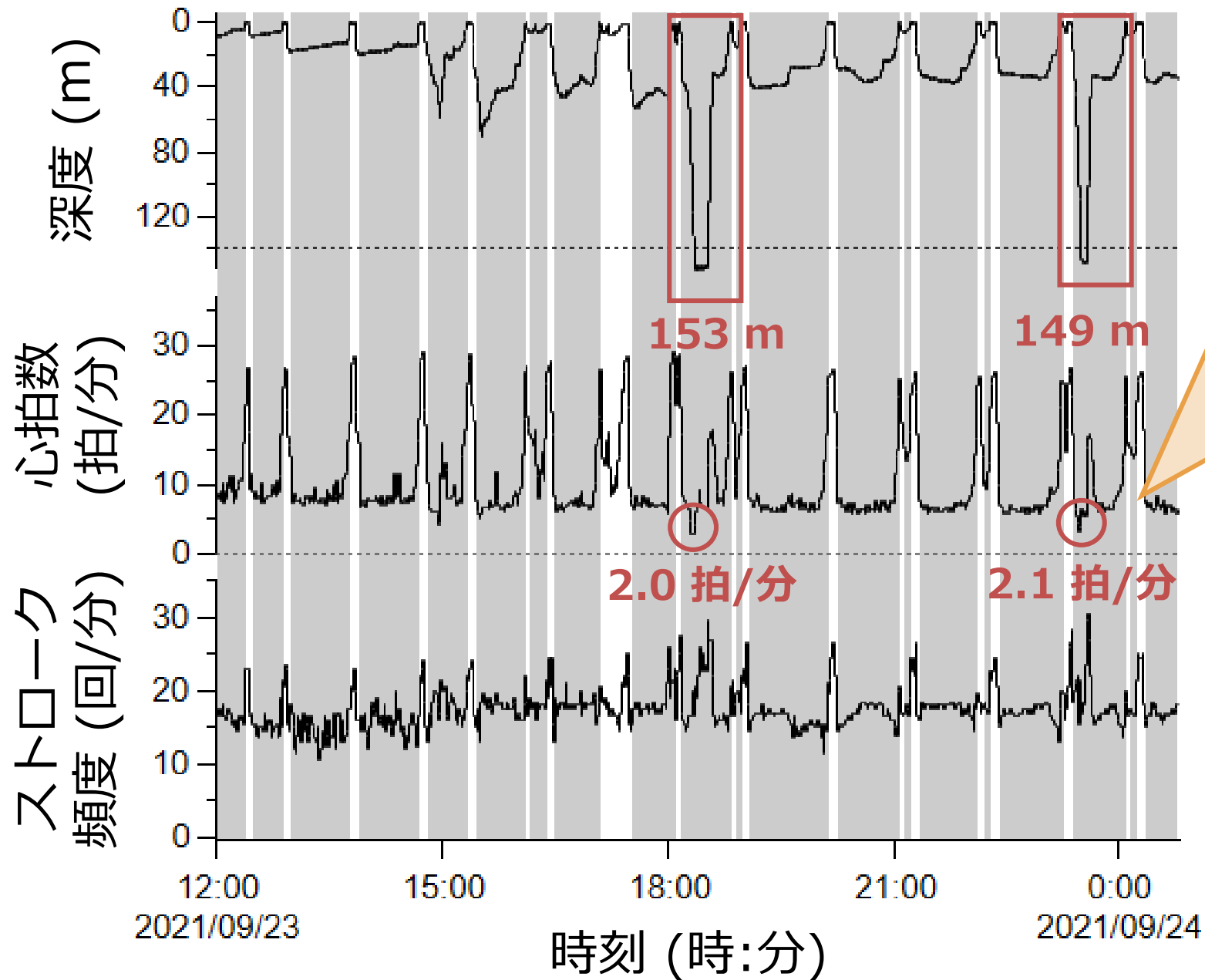
潜水深度 : 1.8~153m

表層で呼吸する時
20.9±4.1 拍/分

39%
低下

潜水する時
12.8±4.1 拍/分

特に深く潜水したときの心拍数の著しい低下

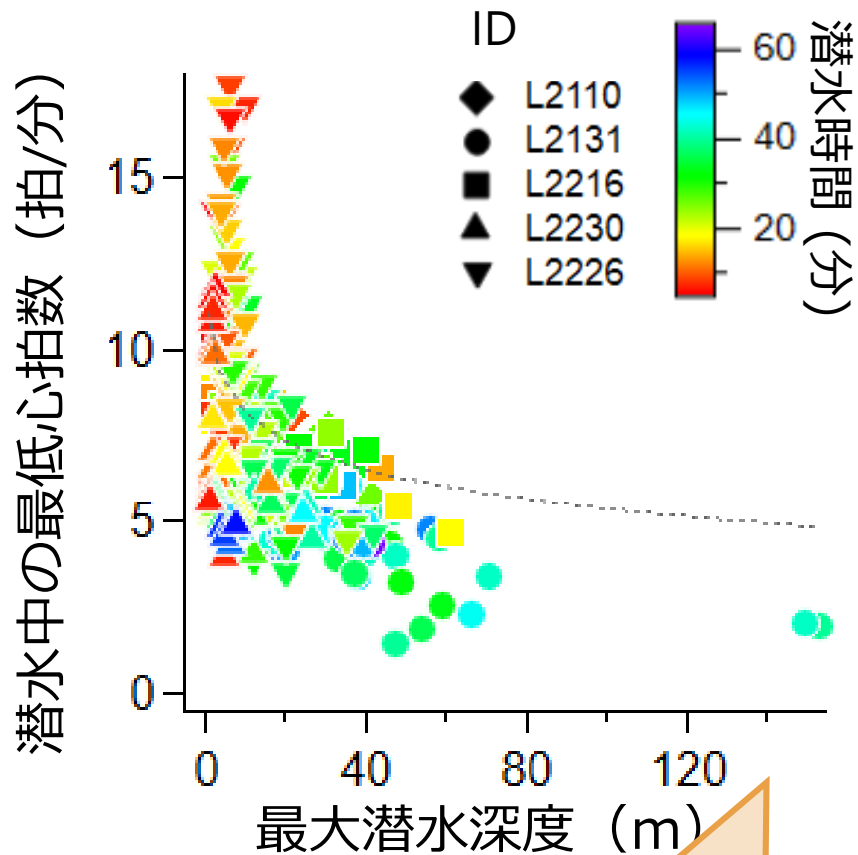


140m以深への潜水では
一時的に心拍数が
約2拍/分まで低下

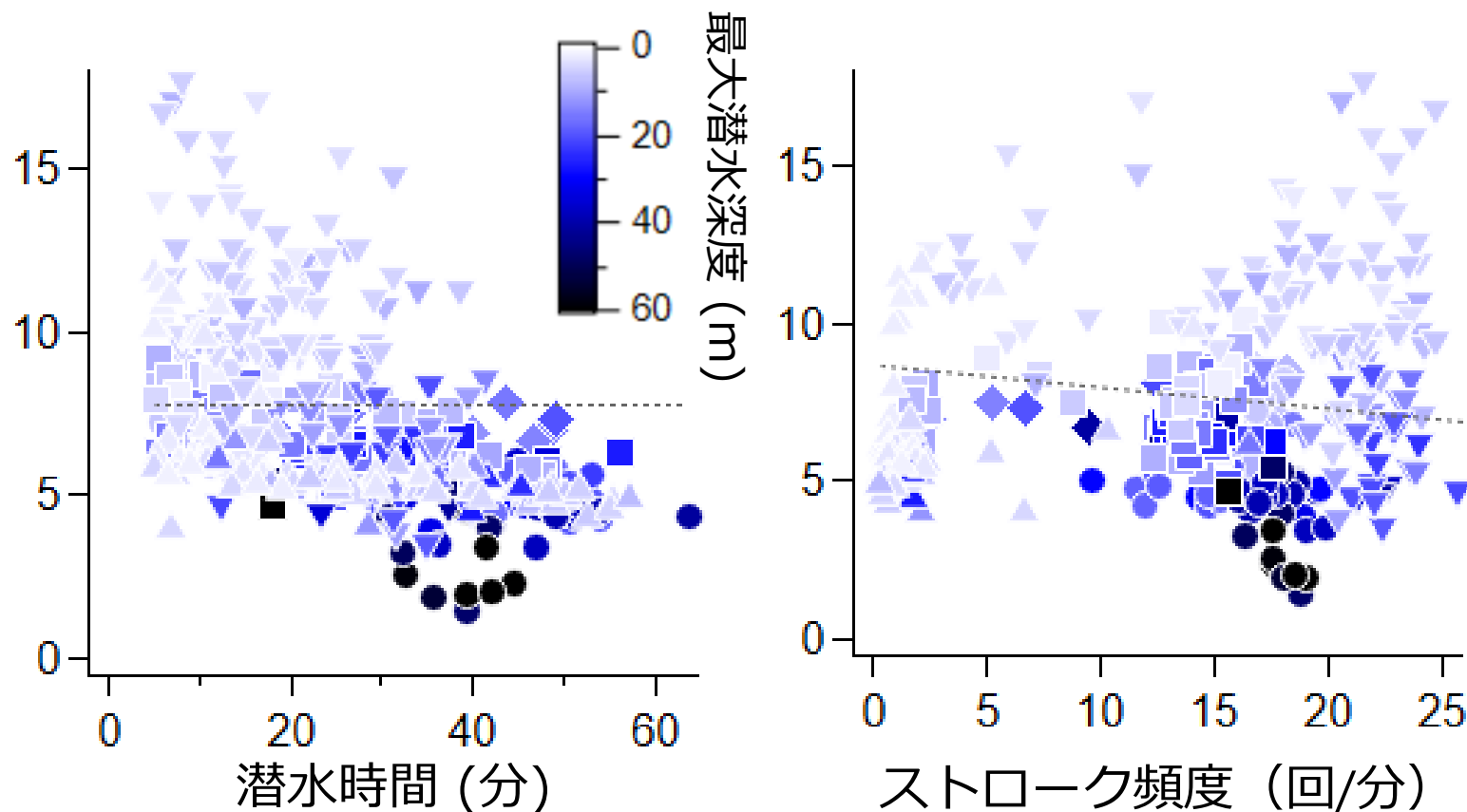
||

爬虫類の中で
最も深くまで潜水した
ときの心拍数

深く潜るほど心拍数がより低下



深く潜るほど
心拍数が有意に低下



潜水時間とストローク頻度の影響は
小さい

浅瀬に生息する種・潜水深度の浅い産卵期の個体

潜水中の心拍数低下はわずか + 深度や時間の影響は不明

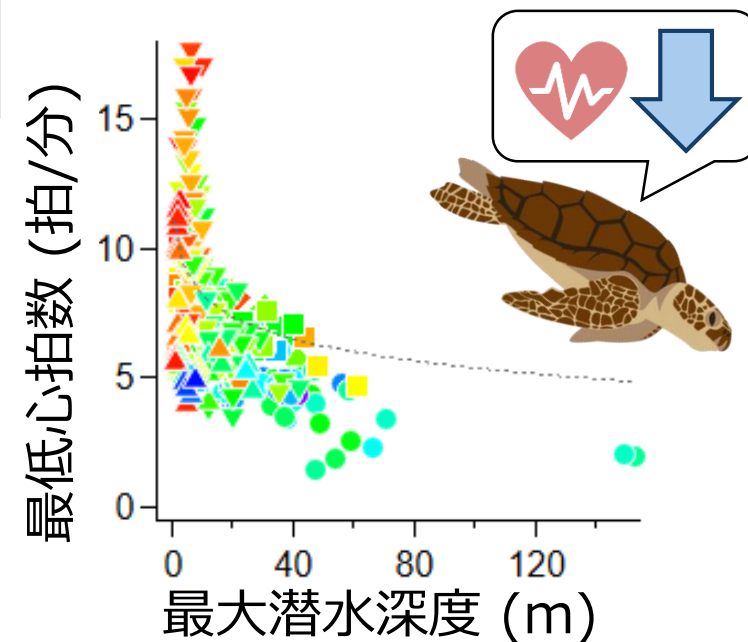
(e.g. Southwood et al., 1999; Seebacher et al., 2005)



深くまで潜水するアカウミガメ

潜水中に心拍数が低下 + 深度が深いとさらに低下

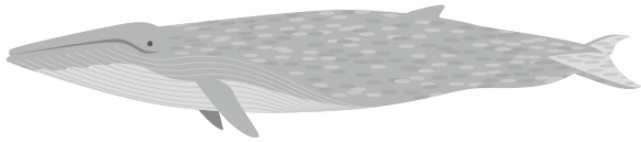
- 海生哺乳類や海鳥とも共通
- 海生爬虫類でも潜水行動に応じて心拍数が変化することを初めて確認



潜水中の心拍数の低下⇒肺呼吸動物に共通の潜水に重要な生理的な仕組み

- 心拍数は潜水すると低下 + **体が大きい動物や外温動物で低い**

シロナガスクジラ
最大の内温動物

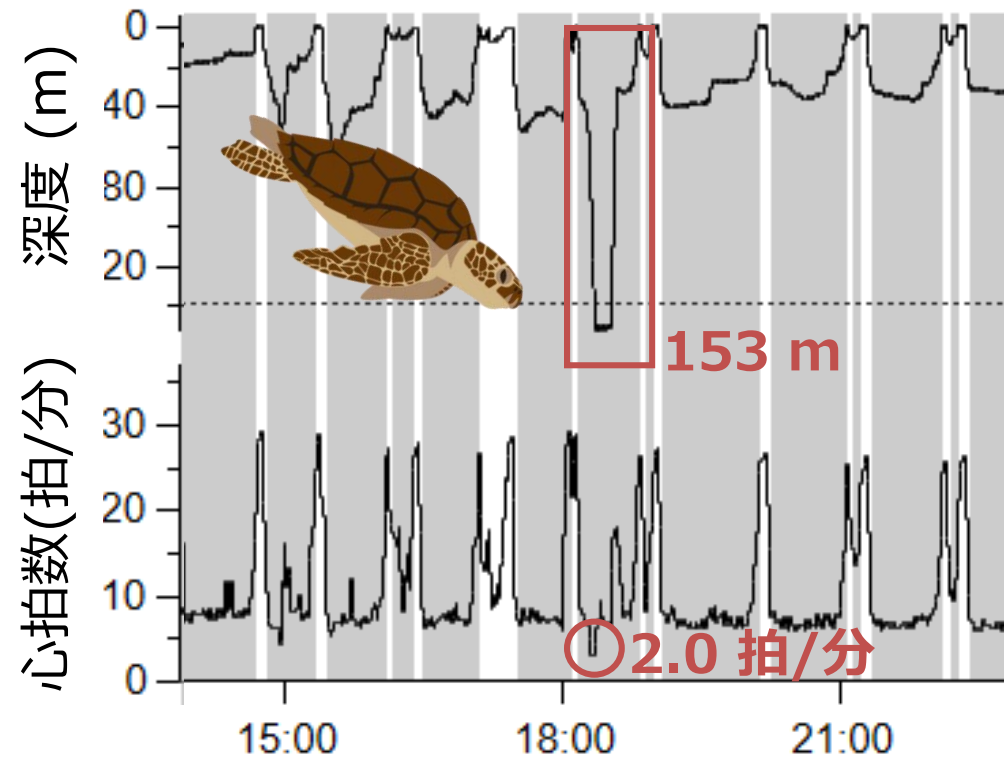


表層で25~37拍/分

⇒ 潜水中に**最低2拍/分**

(Goldbogen et al., 2019)

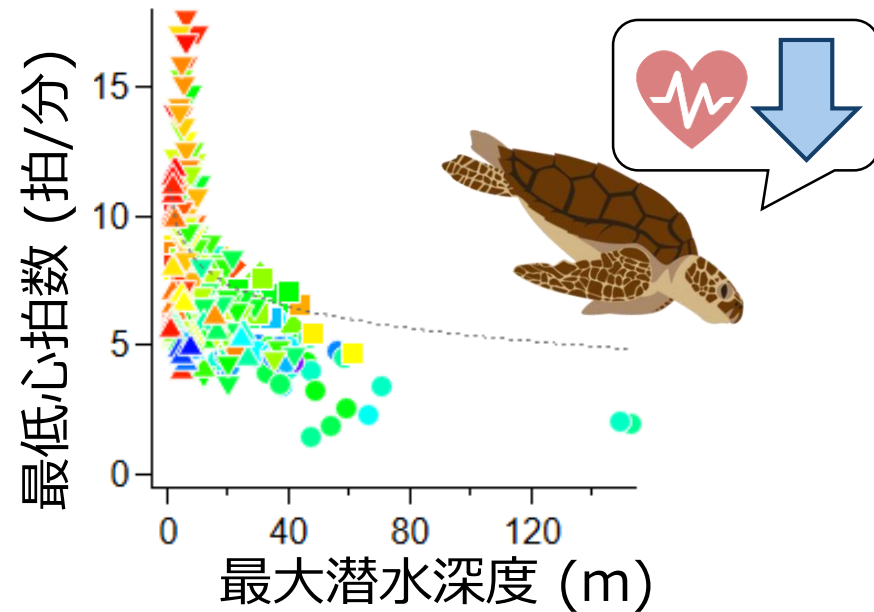
アカウミガメ
外温性爬虫類



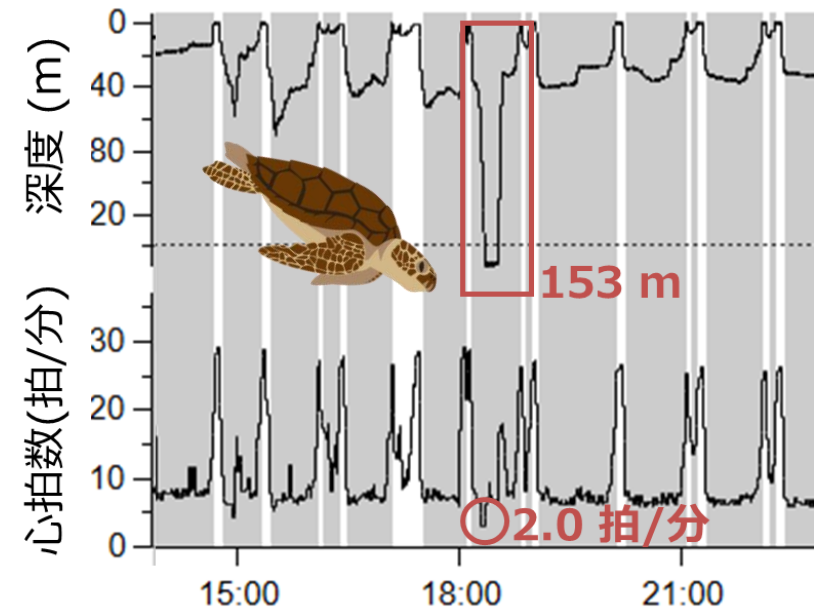
アカウミガメは活動中の肺呼吸動物の中でも最も心拍数が低下

三陸沿岸域で採餌期の亜成体の心拍数測定ができたことで
爬虫類であるウミガメが深く長く潜るときの心拍数が初めて明らかに

爬虫類でも深く潜るほど心拍数がより低下することを初めて確認

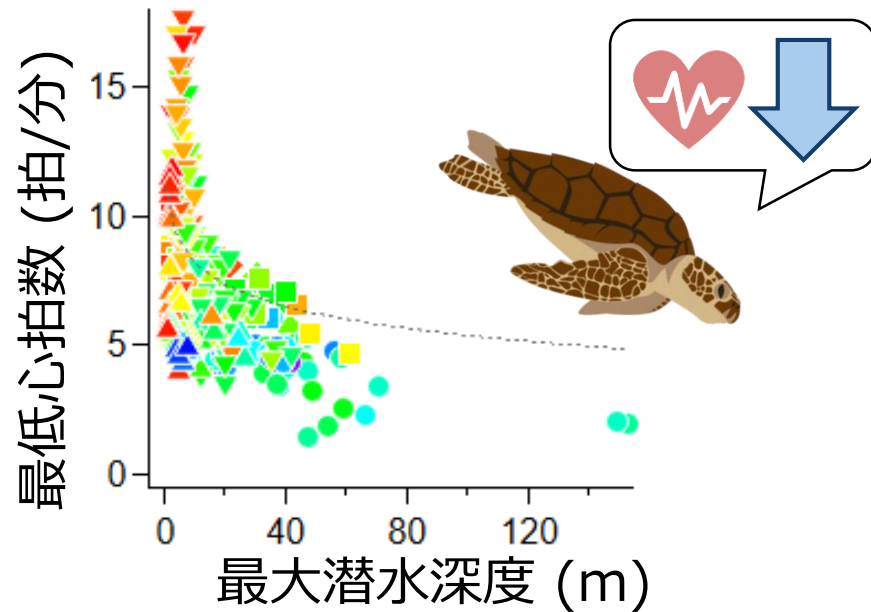


爬虫類の中で最も深くまで潜水したときの心拍数を記録

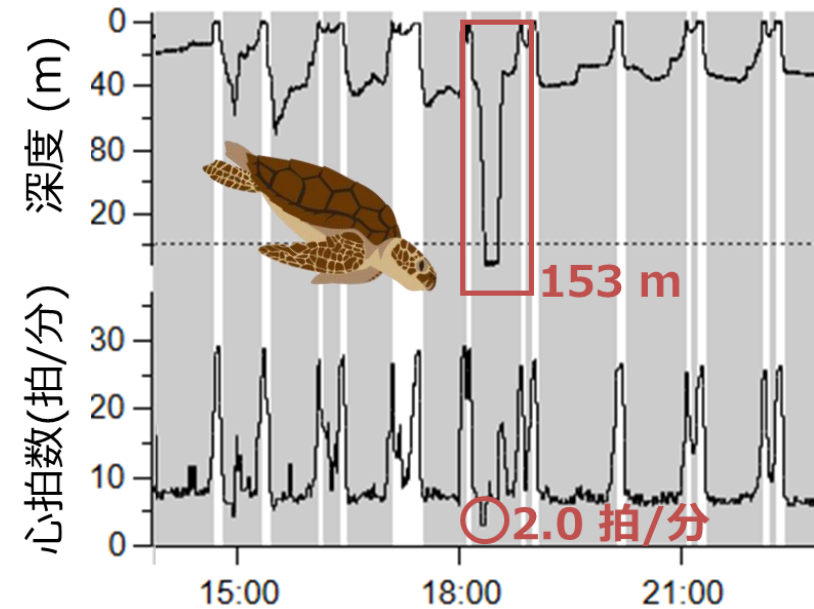


三陸沿岸域で採餌期の亜成体の心拍数測定ができたことで
爬虫類であるウミガメが深く長く潜るときの心拍数が初めて明らかに

肺呼吸動物に共通した潜水する
うえで重要な生理的な仕組み



活動中の肺呼吸動物の中でも
最低レベルの心拍数



肺呼吸動物が海で生きるための生理的な仕組みの解明に貢献