

(別紙)

【本研究の経緯】

ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の養殖は極東アジアにおいて非常に重要な産業です。ニホンウナギの養殖は天然のシラスウナギに100%依存していますが、シラスウナギの来遊量は近年激減しており、養殖産業に大きな影響を与えています。ニホンウナギの生態には不明な点が多く、特に産卵場や回遊経路については全く謎でしたが、産卵場についてはマリアナ海域にあることがすでに示されており、水産総合研究センターと水産庁は2008年に世界初となる産卵場での親ウナギの捕獲に成功しました。しかし回遊中の行動や産卵場に至るまでのルートについてはほとんどわかっていませんでした。

今回の研究では、千葉県、鹿児島県、東京大学及び九州大学の協力のもと、水産庁照洋丸により、産卵場と想定されるマリアナ海嶺周辺及び日本近海においてニホンウナギに超音波発信器を装着、放流、追跡することによって、回遊中の行動についての調査を行いました(図1)。その結果、ニホンウナギは日本近海でも産卵場でも昼間に深い深度帯(500-800m)、夜間に浅い深度帯(150-300m)を遊泳することが捉えられました。さらに、昼間には太陽の照度によって遊泳深度が変化し、800mといった深海でも太陽光を感知していることが明らかになりました。また、夜間には月齢、月出、月没と遊泳深度が関連しており、150-300mといった深度で月光を感知していることがわかりました。ウナギは日出の約1時間前に潜行を開始し、日没とともに浮上を開始するという非常に規則的な浅深移動パターンを示し(図2)、潜行開始時刻と浮上開始時刻からその地点の日出と日没時刻を特定できることがわかりました。日出と日没時刻がわかればその地点の緯度経度が計算できます。そこでマリアナ海嶺及び日本近海で放流追跡したウナギ計10個体の実際の正午位置(●)と行動パターンから推定した位置(▲)を並べてみたところ、経度は非常によく一致していることが示されました(図3)。緯度は少し違っていても日出から日没までの時間すなわち日照時間は大きく変化しないため、推定値の誤差は経度より大きくなりますが、産卵場であるマリアナ海嶺へたどり着くためのルートが南回りなのか北回りなのか、はたまた直線なのか、といった概要を知るためには十分な精度であると言えます。

本研究ではニホンウナギの浅深移動が照度と関連していることを明らかにしただけでなく、その行動パターンから位置推定ができるという、回遊ルートを明らかにするための新知見も得ることができました。この研究から得られた成果をとりまとめた論文が、2015年4月16日にオープンアクセスの国際雑誌PLOS ONEに掲載されました。

【発表論文】

タイトル： Light-sensitive vertical migration of the Japanese eel *Anguilla japonica* revealed by real-time tracking and its utilization for geolocation (追跡調査で明らかとなった光と関連するニホンウナギの鉛直行動と位置推定への応用)

著者： Seinen Chow・Makoto Okazaki・Tomowo Watanabe・Kyohei Segawa・Toshihiro Yamamoto・Hiroaki Kurogi・Hideki Tanaka・Ken-ichiro Ai・Miho Kawai・Shin-ichi Yamamoto・Noritaka Mochioka・Ryotaro Manabe・Yoichi Miyake

(張成年、岡崎誠、渡邊朝生、瀬川恭平(水産総合研究センター中央水産研究所)、山本敏博、黒木洋明、田中秀樹(水産総合研究センター増養殖研究所)、藍憲一郎、川合美保(千葉県水産総合研究センター)、山本伸一(鹿児島県水産技術開発センター)、望岡典隆(九州大学)、真鍋諒太郎(日本大学)、三宅陽一(東京大学大気海洋研究所))

掲載雑誌： PLOS ONE, <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0121801>

【論文概要】

産卵場と想定されるマリアナ海嶺周辺及び日本近海において超音波発信器を装着したニホンウナギの放流追跡を行った。用いたニホンウナギは16個体で11個体は天然の降りウナギ、5個体は養殖ウナギであった。10個体の天然ウナギは明瞭な日周鉛直移動を示したが養殖ウナギではそのような行動は観察されなかった。天然ウナギは昼間に深い層(500-800m)を遊泳し、太陽照度と遊泳深度間には相関関係が見られ、深い深度でも太陽光を感知していることが明らかになった。夜間の遊泳深度帯(150-300m)では月齢、月出、月没と遊泳深度が関連しており、月光を感知していることが明らかとなった。日出の約1時間前に潜行を開始し、日没とともに浮上を開始するという非常に周期的な浅深移動パターンが観察され、潜行と浮上開始時刻から日出と日没時刻を特定できることがわかった。このように、ニホンウナギの行動パターンから位置推定ができることが示された。

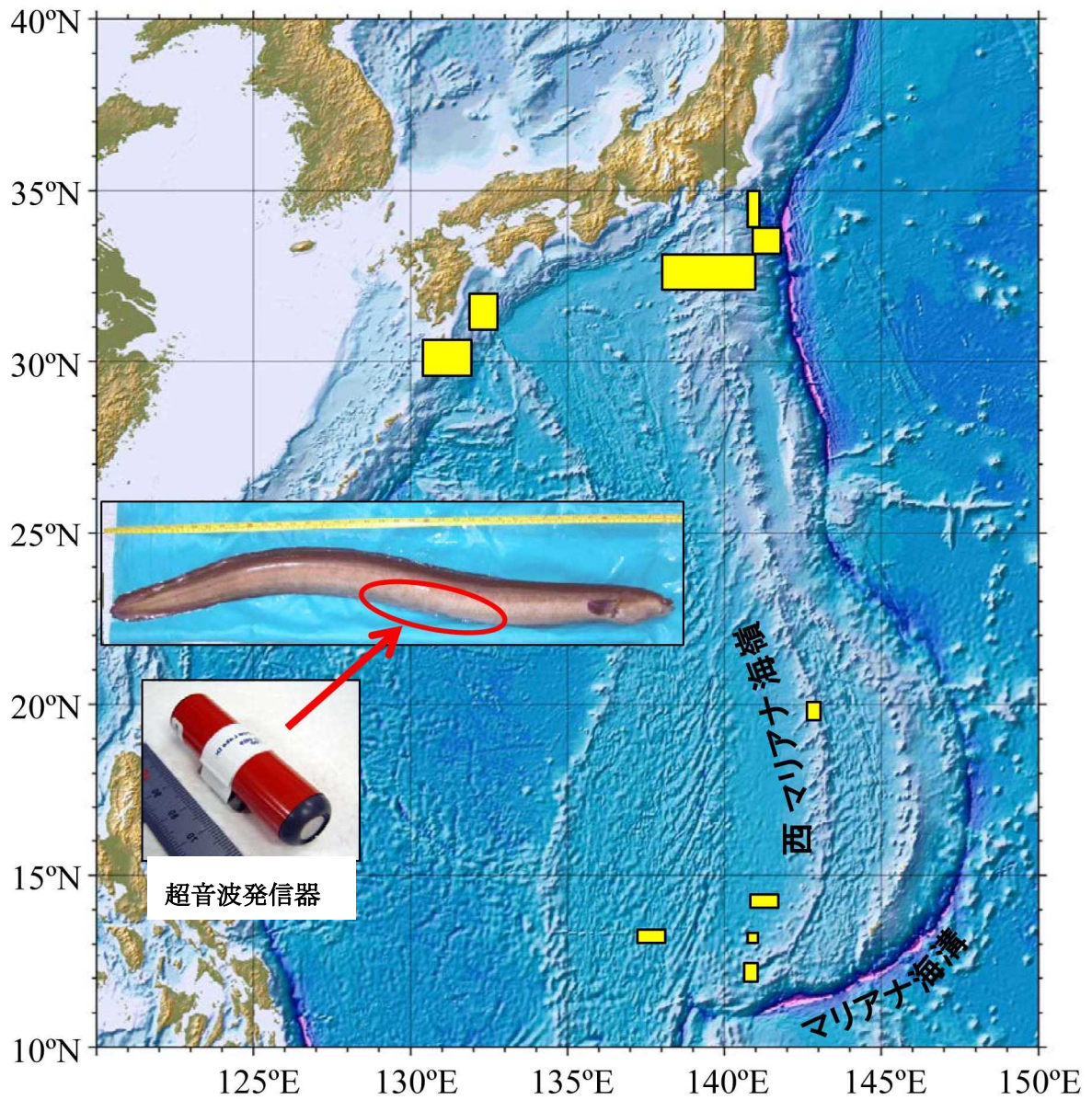


図1. 超音波発信器を腹腔内に挿入したニホンウナギを日本近海とマリアナ海嶺周辺海域にて計 10 個体放流し追跡を行った。図中の黄色の四角は放流追跡海域を示す。

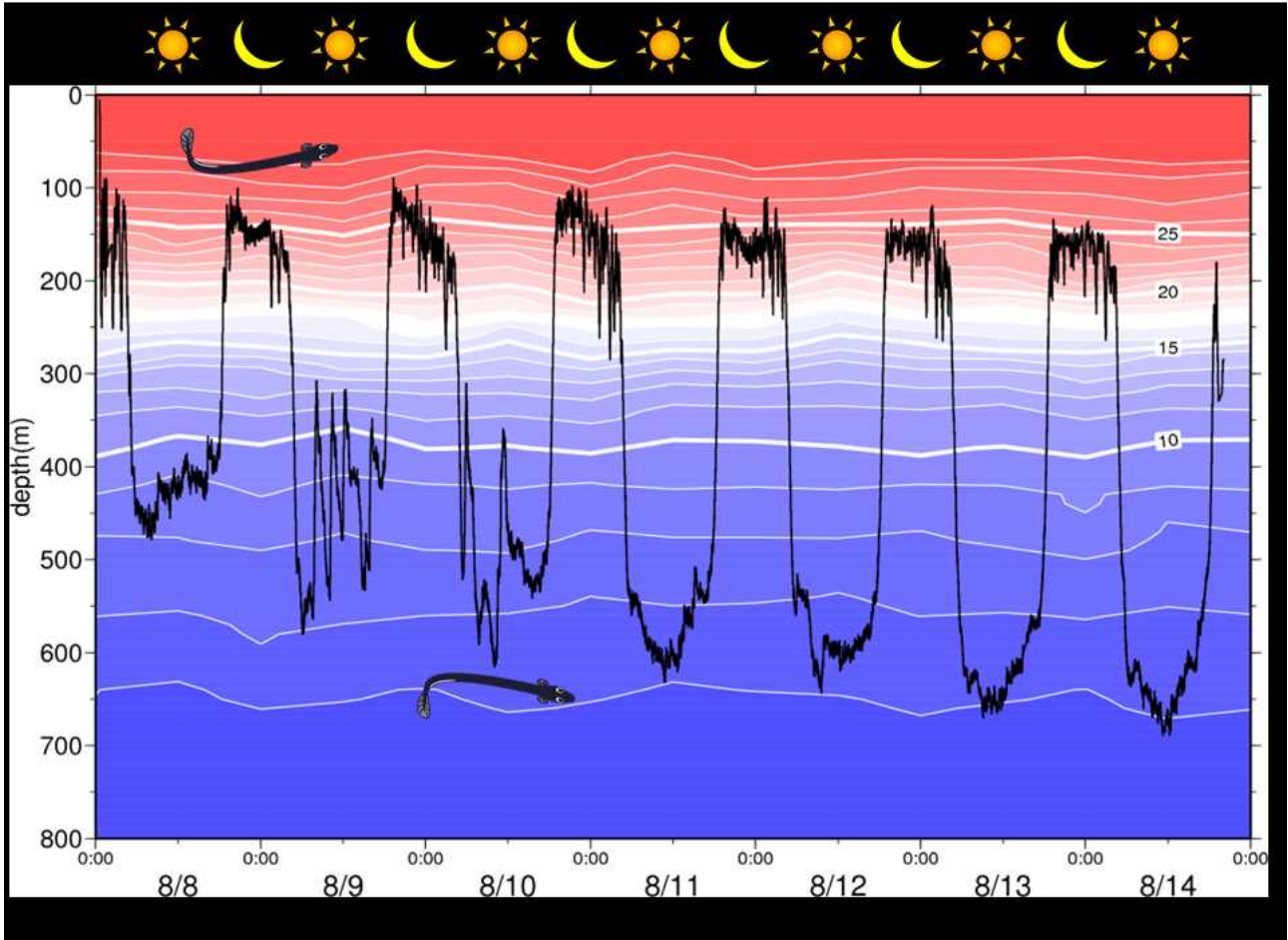


図2. 1週間追跡したニホンウナギの遊泳深度。この個体は夜間に浅い深度（150-300m）、昼間に深い深度（500-700m）を遊泳することが観察され、明け方に潜行、夕暮れに浮上を開始するという非常に規則的なパターンを示した。背景の色は水温を示す。

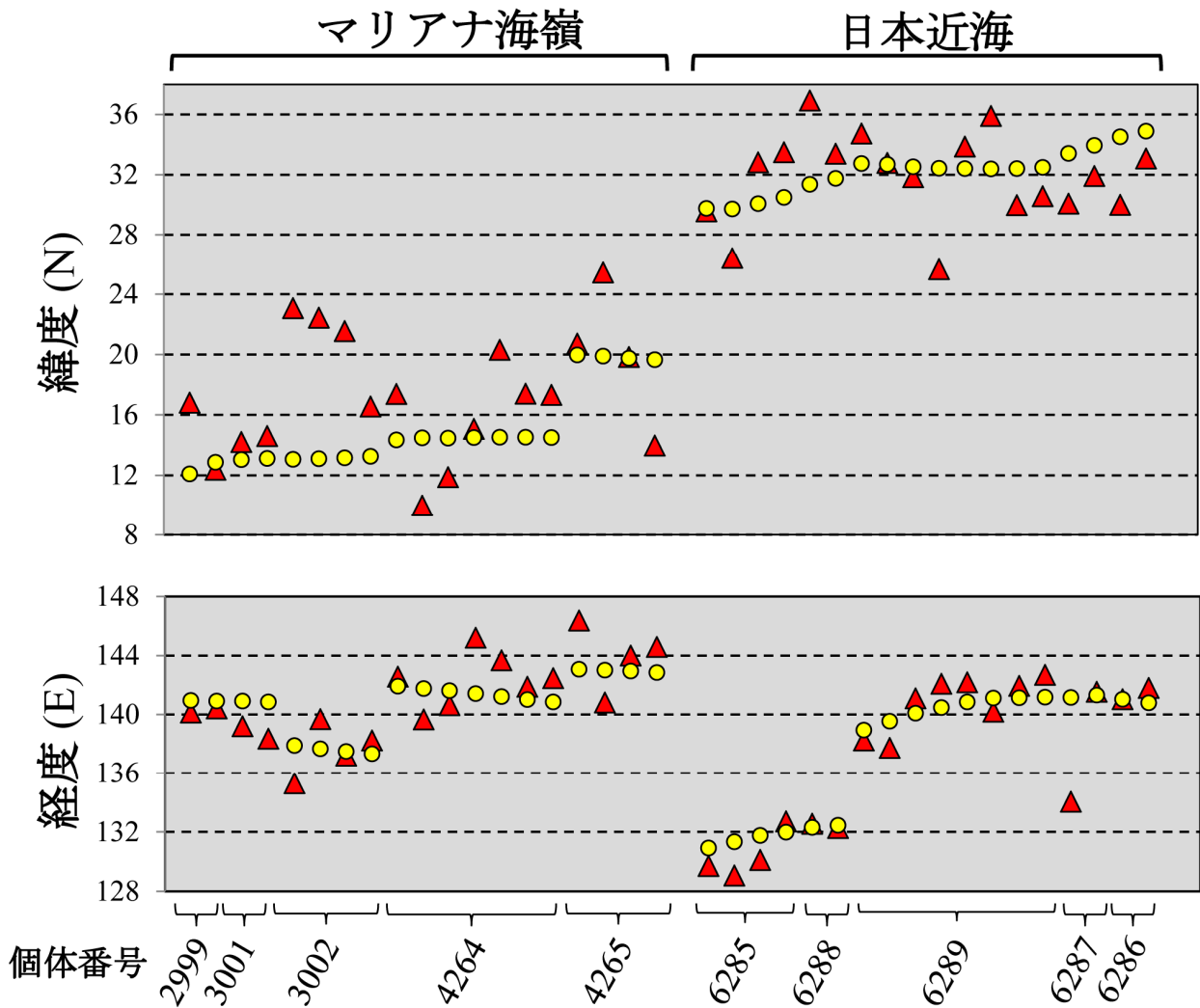


図3. マリアナ海嶺と日本近海で放流追跡した10個体の実際の正午位置 (●) とウナギの行動パターンから推定した位置 (▲)。