

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 眞鍋 諒太郎

ニホンウナギの産卵場は西マリアナ海嶺の南端部にあることが明らかとなったが、成育場の東アジアからこの産卵場に至る産卵親魚の回遊行動については未だ謎に包まれている。そこで本研究では、産卵回遊開始時の遊泳能力を実験的に測定し、行動生理実験から回遊と産卵集団形成における嗅覚の役割を検討することを目的とした。また、電波発信機付ロガー(ポップアップタグ)を用いて、ニホンウナギと熱帯ウナギの回遊経路と遊泳行動の解明を試み、以上を総合して、ウナギの産卵回遊行動を包括的に理解することを目指した。

第 2 章の「遊泳能力」では、ニホンウナギにおける産卵回遊開始前後の遊泳能力を明らかにするため、Blazka 型スタミナトンネルを用いて、黄ウナギ(N=17)と銀ウナギ(N=8)の安静時と遊泳時の酸素消費量、輸送コスト、最適遊泳速度、臨界遊泳速度を異なる銀化段階、水温、塩分において求めた。その結果、成長期の黄ウナギは、少なくとも 18 °C と 25 °C の水温差では、遊泳効率は水温による影響を受けないものと考えられた。一方、黄ウナギを水温 18 °C の海水と淡水中で実験した場合、安静時の酸素消費量は海水中で有意に高かった。これは海水中で浸透圧調節などの生理的適応に必要なエネルギーが上昇するためと推察された。さらに黄ウナギと銀ウナギを 18 °C 海水中で遊泳能力を比較した結果、それぞれのパラメータにおいて差はなく、少なくとも銀化前期までの段階においては、運動生理学的な変化とそれに伴う遊泳効率の上昇は起きないことが明らかになった。第 3 章の「産卵回遊における嗅覚の役割」では、回遊中に経験すると想定される環境水に対するウナギの反応を調べるため、まず、2011 年 12 月に浜名湖の定置網で採集された銀ウナギ(N=19)を用いて、Y 字水槽内で沿岸水と黒潮水に対する反応を比較した。その結果、どちらの海水に対しても有意な選好性は認められなかった。また、自作した行動実験用水槽を用いて、産卵場周辺海水と他個体の飼育水に対する様々な成熟段階のメス化養殖ウナギ(N=9)の反応をみたところ、本実験では産卵回遊の最終段階で塩分フロント南北の海水の匂いの違いを検出できなかったが、産卵集団形成時には成熟したメス個体の匂いを利用している可能性が示された。第 4 章の「ニホンウナギの産卵回遊行動」では、沿岸域から産卵場へ至るウナギの産卵回遊経路と経験する環境を明らかにするため、2008- 2011 年に、ポップアップタグを装着した銀ウナギ(N=45)を東シナ海・甌島沖(2008 年 1 月)、種子島沖(2008 年 11 月)、利根川河口沖・遠州灘(2009 年 12 月)、利根川河口沖(2010 年 12 月)、九十九里浜・愛知県恋路ヶ浜(2011 年 11, 12 月)で計 5 回放流した。その結果、放流した 45 個体のうち 32 個体(71%)のタグデータを衛星経路で回収することに成功した。浮上位置が得られたポップアップタグ 29 基のうち、26 基(90%)は放流場所から東へ 2- 1409 km 離れた地点で浮上したことから、放流個体は概ね西から東へ移動していることがわかり、産卵回遊の初期には

黒潮を利用して回遊するものと考えられた。タグデータが時系列で入手できた 2009 年以降に放流した 24 個体中 10 個体において明瞭な昼夜の日周鉛直移動が認められた。すなわちニホンウナギは、昼間は水温 4–10 °C(平均 6.7 ± 2.5 °C), 水深 400–1000 m(平均 611.5 ± 135.1 m)の層に滞在し、夜間になると浮上して、水温 8–22 °C(平均 15.1 ± 3.5 °C), 水深 0–500 m(平均 263.3 ± 99.2 m)の層を回遊すると考えられた。これは、昼間は浅層に存在する視覚捕食者を回避し、捕食者の活動が停止する夜になると、水温がより高い浅層に浮上して生殖腺の成熟を進める適応的な行動と考えられた。第 5 章の「熱帯ウナギの産卵回遊行動」では熱帯ウナギの産卵回遊行動を明らかにするため、インドネシア・スラウェシ島のポソ湖で採集された *Anguilla celebesensis* 銀ウナギ(N=4)と *A. marmorata* 銀ウナギ(N=1)に、それぞれポップアップタグを装着してポソ川河口沖合から放流した。すべてのポップアップタグはトミニ湾内で浮上した。そのうち、*A. celebesensis* 2 個体で明瞭な日周鉛直移動がみられた。すなわち、*A. celebesensis* においてもニホンウナギ同様、昼間水温 8–12 °C(平均 9.6 ± 2.2 °C), 水深 300–600 m(平均 443.5 ± 83.9 m)の深い層に滞在し、夜間になると浮上して、水温 14–30 °C(平均 20.9 ± 3.6 °C), 水深 0–200 m(平均 136.3 ± 47.6 m)の浅い層を回遊すると考えられた。これはウナギ属魚類に共通した特性であると考えられた。

以上本研究は、遊泳能力測定、嗅覚行動解析、ポップアップタグ放流など多方面からウナギの産卵回遊行動を検討し、これまでほとんど不明であったウナギの産卵回遊に関して多くの新知見を集積したものである。さらに、本研究で得られた産卵回遊中の生物学的知見と環境データはウナギの人工種苗生産技術の開発研究に大きく貢献するものと期待される。よって本研究は、学術上応用上価値が高いと判断されたので、審査委員一同は本論文が博士(農学)の学位論文にふさわしいものと認めた。