

ニホンウナギの探究活動

－ 種苗生産と干潟・汽水域での生態解明を目指して －



桜丘高校と本校生徒の合同調査(2025年11月3日)

実施担当者 愛知県立三谷水産高等学校
教諭 小柳 清彦

1 はじめに

ニホンウナギ（以下ウナギ）は、東アジアに広く分布する重要な水産資源であるが、その資源量は減少傾向にあり、環境省により絶滅危惧 IB 類、国際自然保護連合（IUCN）により Endangered（EN）に指定されている。2025 年のワシントン条約締約国会議では EU が提案したウナギ全種の規制が審議された。提案は日本などの反対多数により否決されたものの、科学的根拠に基づいた資源管理の重要性は益々高まっている。

そのような中で、本校では「ニホンウナギの保全と持続的な利用」を目指し、生徒主体の探究活動として「完全養殖の技術開発」と「干潟・汽水域における生態調査」の二本柱によるプロジェクトを推進してきた。完全養殖においては、特に初期減耗が激しい仔魚期の飼育に着目し、生徒自らが課題を発見し、飼育システムの設計・製作を行った。また生態調査においては、西田川と汐川干潟に調査用石倉カゴを設置し、天然個体の成長や銀化変態のプロセスをモニタリングすることで、生息密度の高い汽水域でウナギの生態解明に挑んでいる。本取組の特色として、専門高校である本校が主体となり、共同実施校の桜丘高等学校や近隣の中学校の生徒と共に、石倉カゴの引き上げや計測などの共同作業を行った点が挙げられる。ウナギの調査活動を介した交流を通して、地域の水辺環境や水産資源の現状に対する認識を深める機会となった。

2 取り組み内容

2-1 完全養殖への挑戦（種苗生産技術の開発）

雌親の確保：ウナギは人工飼育下ではほとんどが雄になるため、実験に用いた雌は、性が未分化なシラスウナギ期から雌性ホルモンであるエストラジオール-17 β を餌に混ぜて投与し、雌化を行った（Tachiki *et al.*, 1997）。

親魚の成熟：人工飼育下では成熟しないため、ホルモン投与による催熟を行った。雌雄の親候補個体を海水馴致した後、雌親候補にはサケ脳下垂体抽出物（SPE）（Kagawa *et al.*, 1997）を、雄親候補には、ヒト絨毛性ゴナドトロピン（hCG）（Ohta *et al.*, 1996）を毎週、木曜日に投与した。雌親候補個体は毎週の SPE 投与時に魚体重を記録し、投与開始時から 110% に増重した際に、カンキュレーションによって、卵の一部を取り出し、卵径を測定した。卵径が 850 μm であれば、SPE



毎週のホルモン投与

の追加投与を行い、その後、卵径、卵質、体重増加等を確認しながら、タイミングを計り、 $17,20\beta$ -Dihydroxy-4-pregnen-3-one(DHP)(Kagawa *et al.*,1997)の前駆体である 17α -hydroxyprogesterone(OHP)を投与し、排卵を誘発した。雄については、成熟個体から腹部を軽く圧迫することで精液を採取し、人工精漿(Ohta and Izawa, 1996)で 100 倍に希釈した。その後、精子活性を顕微鏡により評価し、人工授精に用いた。

ふ化仔魚の育成：本年度、人工授精後に発生が進んだのは 1 回であった。2026 年 1 月 1 日に最低体重からの増加率が 110%に達し、1 月 3 日にホルモンの追加投与を行った、1 月 4 日に OHP を投与し 1 月 5 日に採卵し、人工授精を行った、受精後浮上した卵を集め、 24°C で飼育を開始した。1 月 7 日に 5 尾の孵化を確認した。その後、15 日目までに全個体が死滅した。



ふ化後 7 日目の仔魚

今年度、生徒は以下の 3 つのテーマの実験を計画し取り組みを進めた。

実験①雌化方法の検討：性が決定するシラスウナギからクロコの時期に大豆イソフラボン投与すると、雌化が誘導される(Inaba *et al.*, 2023)。従来のホルモン剤 (エストラジオール) に代わり、安全性が高く安価な「大豆イソフラボン」を練り餌に添加し、性決定前のクロコを雌化させる実験を行った。実験期間は 2026 年 10 月 2 日から 12 月 4 日で、ウナギ用の高濃度イソフラボンとヒト用のサプリメントで、雌化の効果を比較した。ウナギ用高濃度イソフラボンを添加した個体では、1 尾の雌化が確認できたが、サプリメント添加区で雌化は確認できなかった。

表 1. 各実験区の雌雄判別結果

	全体数	雌の数	雄の数	未分化
ウナギ用高濃度イソフラボン	4 匹	1 匹	2 匹	1 匹
ヒト用大豆イソフラボンサプリメント添加区	5 匹	0 匹	4 匹	1 匹
コントロール (魚粉のみ)	5 匹	0 匹	5 匹	0 匹

実験②飼育密度による成長速度の比較：飼育密度の違いが、成長速度に与える影響を調べた。 $90\text{cm}\times 45\text{cm}\times 45\text{cm}$ 水槽 (水量：150L) を 2 つ準備し一方にはクロコを 5 尾 (平均体重：0.72g)、もう一方には 300 尾 (平均体重：0.66g) 収容し、同じ条件で飼育した。

高密度飼育個体が、高成長を示した (図 1)。個体数密度が極めて低い場合に、生存率や増殖率が低下する現象 (アリー効果)(Stephens *et al.*, 1999)が知られているが、これに当てはまる可能性がある。さらに、ウナギにおいては、生息密度の違いが性比に影響を与える(Tzeng *et al.*, 2002)という報告がある。今回の実験では、生殖腺の分化が十分でなく、雌雄の判別ができなかったが、今後、さまざまな密度で飼育実験を行い、成長速度や性比について詳細に比較していきたい。

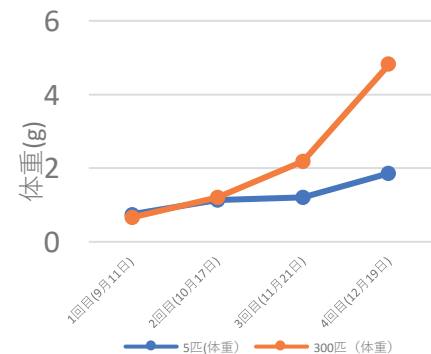


図 1. 飼育密度別の体重変化

実験③仔魚飼育水槽の作成：換水および掃除を行う際に個体にかかるストレスを低減することや作業の効率化を目的に、飼育水槽の作成を行った。増田ら(2017)を参考に、閉鎖式循環養殖施設を改良し、水槽内に塩ビ板を曲げ接着しアール構造の槽を成型した。さらに隣接する形でもう一つ同様の構造を成型した。この 2 槽を塩ビパイプで連結することで、仔魚が行き来できるようにした。現状、飼育実験に用いるウナギ仔魚を確保できておらず、本格的な稼働と飼育実験は行えていないが、仔魚の確保ができ次第、飼育実験を開始する予定である。



作成した水槽

2-2 石倉カゴを用いた生態調査

三河湾に注ぐ西田川下流域と汐川干潟の2地点(図2)に「石倉カゴ」を設置し、モニタリング調査を実施した。両地点潮汐に応じて、一日で水温と塩分共に大きく変化した。汐川干潟における水温・塩分の変化を図3に示す。干潮時の塩分は5を下回りほぼ淡水に状態になっていた。

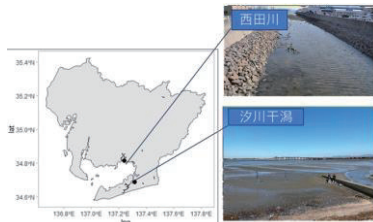


図 2. 調査地点



石倉カゴで採捕されたウナギ(左)とマハゼ(右)

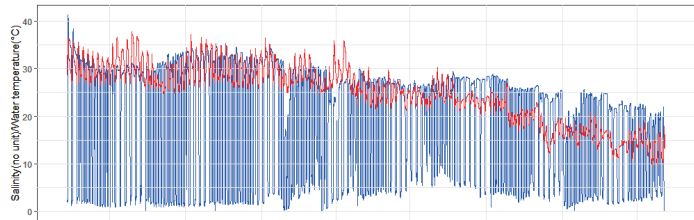


図 3. 汐川干潟における水温(赤)および塩分(青)の推移(2025年)

調査方法: 大潮の干潮時に、カゴ内のウナギを採捕し、全長・体重の測定、銀化段階の判定(Okamura et al., 2007)、PIT タグやイラストマー蛍光標識を用いた個体識別、胃内容物の確認等を行った。

表 2. ニホンウナギ採捕状況

期間	実施回数	採捕数	1基あたりの平均採捕数	再採捕数(率)	銀化個体数(率)
西田川 2019年~2023年	32回	720個体	9.2個体	119個体(17%)	57個体(8%)
汐川干潟 2024年~2025年	10回	202個体	10.1個体	67個体(33%)	22個体(11%)

結果と考察: 西田川では2019年から計32回、汐川干潟では2024年から計10回の調査を実施した。再採捕率および銀化個体の割合は、汐川干潟の方が高かった(表2)。

採捕個体の全長では、西田川においては、さまざまな全長の個体が採捕されたのに対して、汐川干潟では、大型の個体に偏っていた(図4)。また、汐川干潟では西田川よりも銀化個体が遅い時期まで採捕された。汐川干潟はウナギにとって、良好な生育場であり、定住性が高く、大型個体や銀化が進んだ個体が優先して利用していると考えられる。

採捕されたウナギの消化管内容物を確認すると、魚類ではマハゼ、アユ、甲殻類ではタカノケフサイソガニが確認された。ウナギは時期や生息場所に応じて優先する餌生物を選び好みせずに捕食していると考えられる。

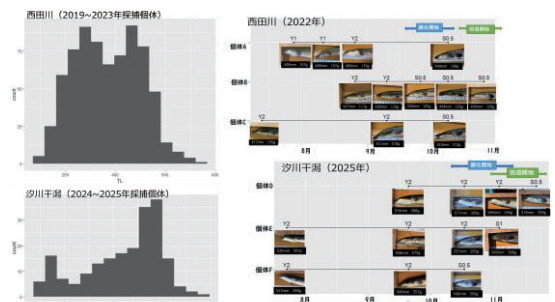
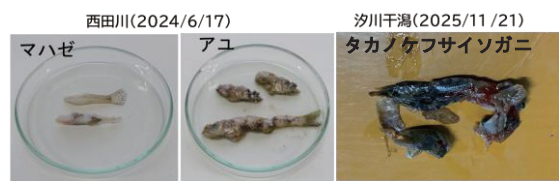


図 4. 採捕個体の全長のヒストグラムと銀化の進行



消化管内容物

3 まとめ

完全養殖に関しては、量産化へ向けた課題となる雌親の確保やふ化仔魚の育成技術に関して実験を計画し、取り組むことができた。しかし、ふ化仔魚を十分に得られなかったことや実験開始時期が遅れたことなどから、十分な結果を得られなかった。次年度へ向けて、催熟方法を再度検討し、まとまった数のふ化仔魚の確保することで、飼育実験を継続して、結果を出したい。

生態調査では、共同実施校の桜丘高校と協力し、汐川干潟において高頻度でのモニタリングを実施し、多くの個体データを記録することができた。今後は、フィールドデータの蓄積を継続し、サンプル数を増やすことでより精緻な生態解明を目指す。さらに得られた生態データ(水温・塩分等の環境データを含む)を、完全養殖における催熟技術の開発にフィードバックしていくことが重要である。

石倉カゴ調査の実施にあたっては、身近な水辺で実施可能な環境学習教材という利点を活かし、地域の小中学生や市民に対して、ウナギを通じた水辺環境保全の意識啓発を行うことができた。今後、このような環境教育的な視点も大切にしながら、次世代の水産人材育成に繋げていきたい。

謝 辞

本研究の実施にあたり、多大なるご支援を賜りました公益財団法人中谷財団に深く感謝申し上げます。計画段階から実施に至るまで多大なるご尽力をいただいた共同実施校の桜丘高等学校生物部顧問の鈴木順久先生に厚く御礼申し上げます。また、調査のご助言・ご指導を賜りました九州大学特任教授の望岡典隆先生、人間環境大学助教の中束明佳先生、豊橋市自然史博物館学芸員の坂本博一先生、西浩孝先生、愛知県水産試験場内水面漁業研究所の鯉江秀亮所長、株式会社フタバコーケンの伏見直基様に心より感謝申し上げます。さらに、汐川干潟での調査にあたりご協力いただきました、汐川干潟を保全する会の鈴木隆年会長、豊橋養鰻漁業協同組合の花江章浩組合長、豊橋市環境保全課の佐藤誠様、豊橋市立章南中学校の住田政大郎校長先生、株式会社海みらい研究所の丸崎敏夫様に深く感謝の意を表します。

参考文献

- H. Tachiki, T. Nakagawa, K. Tamura, and K. Hirose. Effects of Oral Administration of Estradiol-17 β to Young on Gonadal Sex and Growth of Japanese eel *Anguilla Japonica*. *Aquaculture science*.1997, 251, 220-222.
- H. Ohta, H. Kagawa, H. Tanaka, K. Okuzawa, and K. Hirose: Milt production in the Japanese eel *Anguilla japonica* induced by repeated injections of human chorionic gonadotropin. *Fisheries Sci.*1996, 62, 44-49.
- H. Kagawa, H. Tanaka, H Ohta, K. Okuzawa, and N. Inuma: Induced ovulation by injection of 17,20 β -dihydroxy-4-pregnen-3-one in the artificially matured Japanese eel, with special reference to ovulation time. *Fisheries Science*, 1997, 63, 365-367.
- H. Ohta and T. Izawa. Diluent for cool storage of the Japanese eel (*Anguilla japonica*) spermatozoa. *Aquaculture*, 1996, 142, 107-118.
- H. Inaba, Y. Iwata, T. Suzuki, M. Horiuchi, R. Surugaya, S. Ijiri, A. Uchiyama, R. Takano, S. Hara, T. Yazawa: Soy Isoflavones Induce Feminization of Japanese Eel (*Anguilla japonica*). *Int. J. Mol. Sci.*2023, 24, 396.
- P. A. Stephens, W. J. Sutherland and R. P. Freckleton: What Is the Allee Effect? *Oikos*,1999,87,185-190.
- Tzeng, W.N., Han, Y.S., He, J.T.: The sex ratios and growth strategies of wild and captive Japanese eels *Anguilla japonica*. In:Small, B., MacKinlay, D. (Eds.), *Developments in Understanding Fish Growth. International Congress on the Biology of Fish. Univ. of British Columbia, Vancouver, Canada*,2002, 25-42.
- 増田賢嗣, 今泉均, 藤本宏, 鴨志田正晃, 谷田部誉史, 島康洋, 古板博文, 桑田博. 大型で不透明な水槽によるニホンウナギ仔魚飼育手法の開発, 水産技術. 2017, 9 (2) , 53-61.
- A. Okamura , Y. Yamada, K. Yokouchi, N. Horie, N. Mikawa, T. Utoh, S. Tanaka and K. Tsukamoto. A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Environmental Biology of Fishes*, 2007, 80: 77-89.