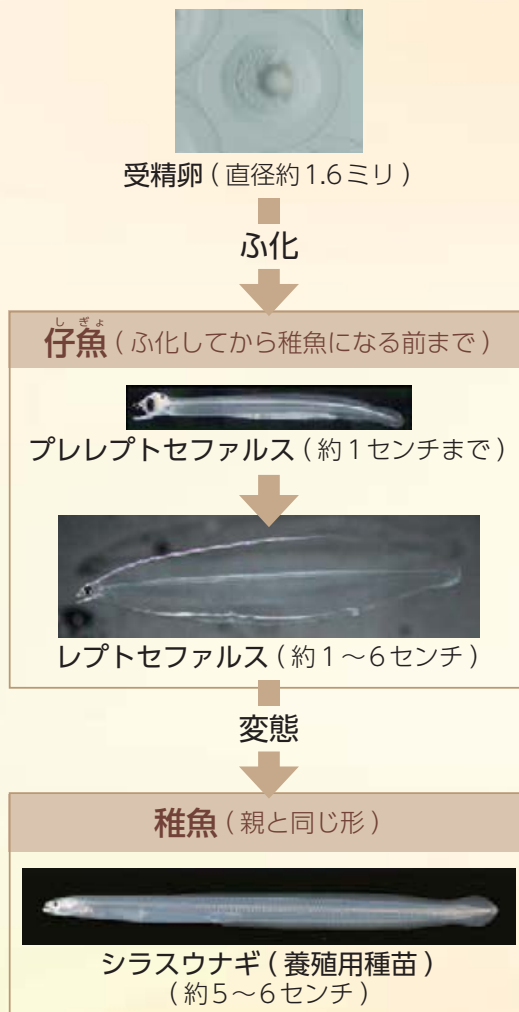
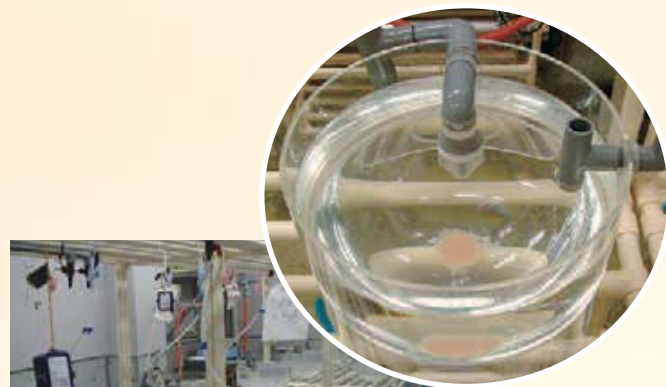


卵からシラスウナギまでのウナギの成長



※「レプトセファルス」とは、「小さな頭」という意味で、頭が小さく体は柳の葉に似た形で、半透明の仔魚のことを指します



10リットル水槽での飼育風景
洗面器ほどのボウル型水槽 (右上円) がずらりと並んでいます。2010年の完全養殖達成の際に使用していました

水槽の交換を省略

静岡県・伊豆半島の先端、石廊崎にある南伊豆庁舎では、鹿児島県にある当センター増養殖研究所志布志庁舎でふ化した仔魚を使い、シラスウナギに育てるまでの研究を行っています。

10年に志布志庁舎で完全養殖が達成された際に、仔魚の飼育に使われていたのは10

リットルの透明なボウル型水槽でした。「この水槽でシラスウナギまで育てられるのは10尾前後。シラスウナギを大量生産するにはもっと大きな水槽が必要なのですが、仔魚は細菌に弱いいため、定期的な水の交換と水槽の掃除が欠かせません。10リットル水槽では1日1回、清潔な水槽に仔魚を移し替えていました。残った仔魚は業者が目で確認し、手作業で移していました。ですから、仔魚を見つけやすいように水槽は透明で、水深も20センチくらいが限界だったのです」(資源生産部・葉田博部長)

増養殖研究所資源生産部 葉田部長



ニホンウナギ 人工種苗の大量生産に向けて

水産総合研究センターは、2010年に世界で初めてニホンウナギ (以下ウナギ) の完全養殖に成功しました。以来、養殖に用いるシラスウナギの大量生産技術の確立をめざして研究を進めており、現在、その第一歩となる大型水槽での飼育に取り組んでいます。

大型水槽での飼育実験を開始

シラスウナギの量産化へ

ウナギは身近な魚ですが、研究当初 (1960年代) は成熟から産卵に至る生理学的条件が分からず、受精卵を得ることができませんでした。その後、当センターや関係機関による成熟促進や採卵、人工化技術の研究開発、南方海域での産卵場調査、天然魚の捕獲などから得られた成果により、今では多くの受精卵を計画的に得ることができるようになりました。

当センターでは、2010年にウナギの完全養殖に成功

していますが、養殖に必要なシラスウナギの量産化のためには課題も残されています。それは、卵からふ化した仔魚を、いかに効率よく大量にシラスウナギまで育てるからです。当センターの増養殖研究所・南伊豆庁舎では、シラスウナギの量産飼育をめざした研究を進めています。

伊豆半島の先端にある南伊豆庁舎 周辺の海域は、水温や水質がニホンウナギの飼育に適していると考えています



ニホンウナギ研究の歴史

※ ●は天然魚の調査、●は種苗生産研究

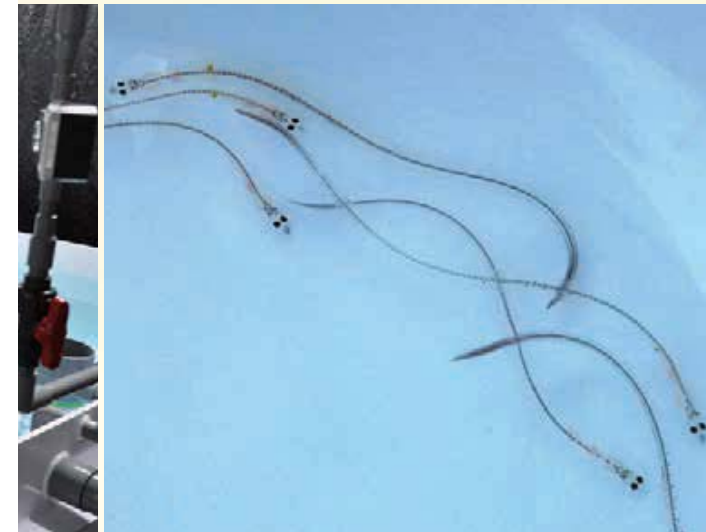
- 1930年代 ●日本の南方海域で産卵場調査が行われる（内田 恵太郎、松井魁）
- 1960年代 ●ニホンウナギの人工ふ化をめざした研究が始まる（東京大学など）
●ニホンウナギのレプトセファルスが採集される
- 1973年 ●世界初の人工ふ化に成功、5日間生存（北海道 大学）
●静岡県水産試験場、千葉県水産試験場、東京 大学でも成功
●東京大学海洋研究所が調査船「白鳳丸」で産卵 場調査を開始
- 1975年 ●体重増加を目安としたホルモン投与法の開発
- 1976年 ●ふ化後14日間の発育を観察（静岡県水産試験場）
- 1979年 ●ふ化後17日間の飼育に成功（東京大学）
- 1991年 ●メス化養成親魚よりふ化レプトセファルスを得ることに成功（愛知県水産試験場）
●レプトセファルスを採集。産卵場がマリアナ 諸島西方海域と発表（東京大学海洋研究所）
- 1993年 ●効率的な排卵促進法を開発し、ふ化レプトセ フォルスが18日間生存。安定した人工授精が 可能になる（養殖研究所－現水産総合研究セン ター）
- 1999年 ●レプトセファルスまでの飼育に成功（養殖研究 所－現水産総合研究センター）
- 2000年 ●長期間海水で養成したニホンウナギの成熟が かなり進むことを確認（千葉県内水面水産試験 場）
- 2002年 ●世界で初めてシラスウナギへの変態達成（水産 総合研究センター）
- 2005年 ●プレレプトセファルスを西マリアナ海嶺・ス ルガ海山から西方約100キロ地点で採集（東 京大学海洋研究所）
- 2008年 ●成熟したニホンウナギ4個体、オオウナギ1 個体、レプトセファルスを捕獲（水産庁、水産 総合研究センター）
- 2009年 ●成熟したニホンウナギ8個体（オス4、メス4）、 オオウナギ2個体（オス1、メス1）、プレレ プトセファルスを採集（水産庁、水産総合研究 センター）
- 2010年 ●世界で初めてニホンウナギの完全養殖に成功 （水産総合研究センター）
- 2014年 ●1000リットルの大型水槽による飼育に成功 （水産総合研究センター）



1000リットル水槽
板かまぼこを逆にした、塩化ビニール製に たどり着きました

「10リットル水槽では仔魚を約250尾飼育し、そのうち10尾、約4%がシラスウナギに変態していました。水槽を大きくしてみたら、個体が生き残る確率（生残率）が下がっています。また、天然の仔魚は約半年で変態するのに対し、人工飼育では180日から500日と、シラスウナギに変態するのに日数がか

かっています。当面の課題は、生残率を高めつつ、飼育期間を短くすることです。まずは、生残率を10リットル水槽の4%に近づけたいと考えています」（同）
南伊豆庁舎では現在、16基の大型水槽を使い、水流や給餌方法、掃除のやり方などを比較しながら実験を進めています。



変態したシラスウナギ

志布志庁舎で生まれたこのアイデアにより、ウナギ仔魚の飼育が可能であることが確かめられました。その実績を基に、1000リットルの大型水槽を南伊豆庁舎に設置

最初の大型水槽で飼育したのは仔魚2万6千尾。そのうち、シラスウナギに変態したのは441尾でした。割合にして約1・6%です。

生残率と飼育期間が課題

「水槽の壁面や底面の汚れをスポンジでこすり落とせば、水槽交換を行わずに飼育できることが分かり、その方法に基づいた新たな大型水槽のアイデアができました」（同）
その後、20リットル、100リットルと水槽の容量を徐々に大きくしましたが、思うような飼育の省力化につながりませんでした。水槽の形を変えるなど試行錯誤する中で、一つのきっかけとなったのが、水槽の大型化を阻んでいた水槽交換作業の簡略化でした。
「水槽の壁面や底面の汚れをスポンジでこすり落とせば、水槽交換を行わずに飼育できることが分かり、その方法に基づいた新たな大型水槽のアイデアができました」（同）
し、13年6月から飼育実験が始まりました。
「大型水槽は、2個の大型水槽をパイプで接続したもので、水流により、仔魚が水槽間を移動します。翌日、仔魚がいらない側の水槽を水を残したまま掃除できるので、10リットル水槽をたくさん並べるのに比べて飼育の手間が大幅に減りました。水槽が透明である必要もなくなつたため、塩化ビニールなど安価で耐久性の高い素材を使用しています」（同）

水槽中を漂う仔魚（レプトセファルス）
明かりを嫌うため、水槽の底に向かって泳ごうとします

大型水槽で省力化を実現

生残率の向上など課題は残されていますが、大型水槽による飼育により、シラスウナギの大量生産技術の実現に一步近づいてきました。この水槽は、1つが縦1・5メートル、横1メートル、高さ0・8メートル、容量1000リットルの塩化ビニール製で、底が平らではなく「板かまぼこ」を逆さにしたような形をしていて、9本のパイプで2つがつながっています。「パイプを通して仔魚を

別の水槽に移動させるのは小型水槽と同じです。しかし、大型水槽の最大の特徴は、仔魚がとなりの水槽に移ったら、海水を残したまま水槽の掃除ができることです」(栗田部長)

飼育作業の手間を省くことができるようになりました。

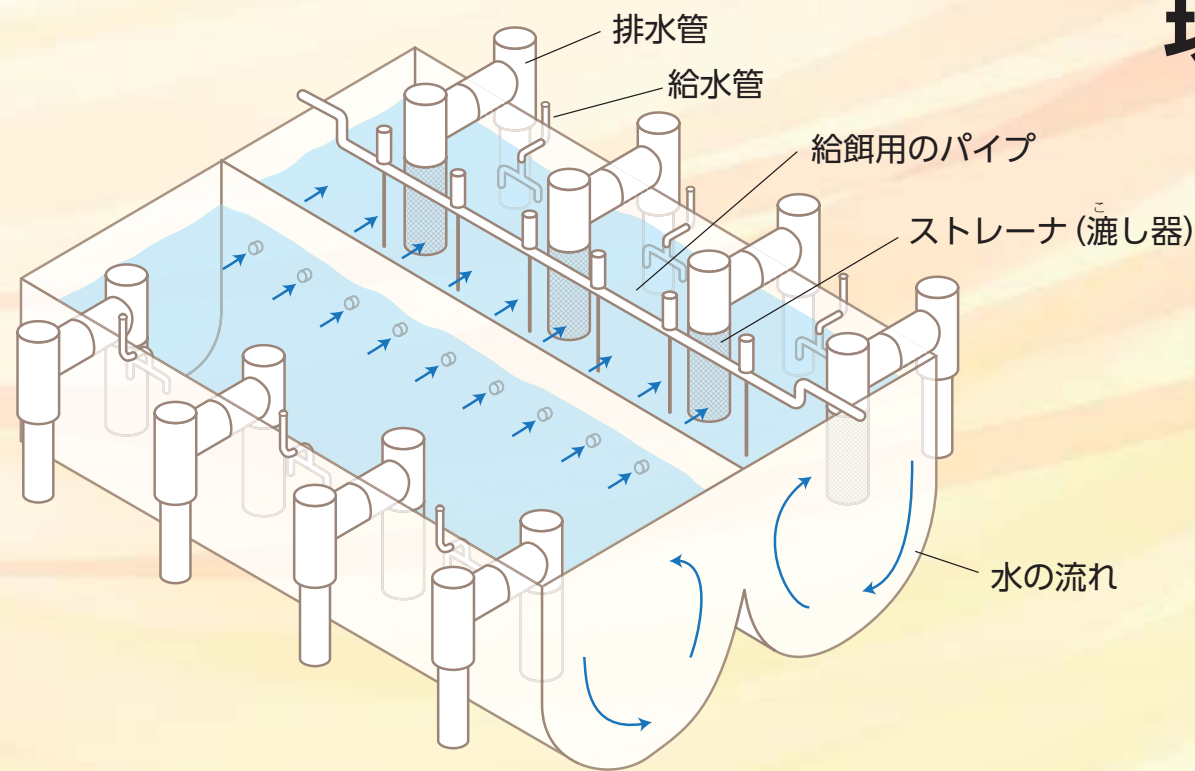
「飼育実績はまだ十分ではないですが、省力化の効果は大きく、今後の研究開発につながると思います」(同)



キャップ(→部分)



ストレーナ



※この大型水槽は「ウナギ仔魚の飼育方法及び装置」として特許出願中です(国際出願番号PCT/JP2014/083852、特願2015-516141)

有効飼料の開発

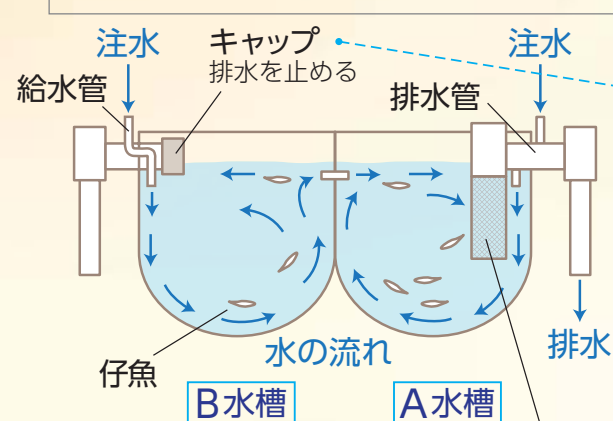
「エサの開発なくしてシラスウナギの量産なし」といわれるほど、重要なのが飼料です。現在、主にアブラソノザメの卵を使ったペースト状の飼料をスポイトやパイプで水槽の底に沈め、仔魚に与えています。

アブラソノザメは東北や北海道で多く漁獲される深海サメですが、その卵を、これからも十分に確保できる見込みはないので、増養殖研究所では、この卵を使わない飼料を仔魚に与え、成長などを比較しながら新たな飼料の研究開発も進めています。

「日本で養殖に使われているシラスウナギは1億尾以上といわれています。人工種苗により、1000万尾でも生産できる技術をつくることであれば、ウナギ養殖の安定に役立ちます。天然資源も人工種苗もどちらも大事です。ニホン

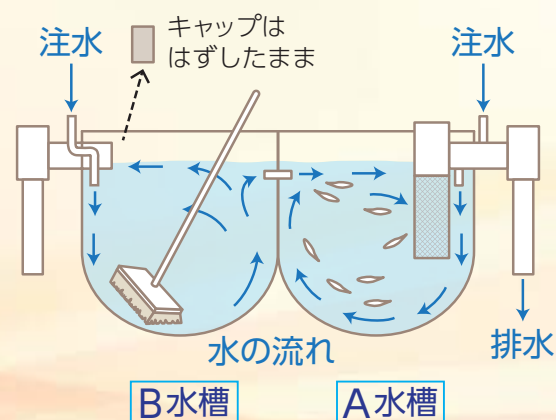
ウナギ資源をなくしたくないし、うなぎを手頃な値段で食べたいというのが、多くの人の思いでしょう。そのためにも、人工種苗の大量生産システムをできるだけ早く確立したいと思っています」(栗田部長)

注水と排水を組み合わせ、仔魚をB水槽からA水槽に移す仕組み



ストレーナ(漉し器)
仔魚が逃げないように網がついている

B水槽からA水槽に仔魚を移し終わったら、B水槽を掃除



給餌の仕組み

