



ウナギ 朝向鰻魚種苗商業化的大量生産系統實驗項目 証事業

2017～2023年度間成果概要

2024年6月
令和6年5月
水産庁

照片提供：國立研究開發法人水産研究・教育機構

写真提供：國立研究開發法人水産研究・教育機構

日本鰻的生活史

- 日本鰻在河川或口區域生活5～15年間後，向海洄游，從日本游回遠在2000公里外的馬里亞納海溝附近產卵。
- 卵經孵化後，在海流的運送過程中，從柳葉魚（鰻線）成長至鰻苗（稚鰻），然後抵達日本等地之河川及沿岸流域。



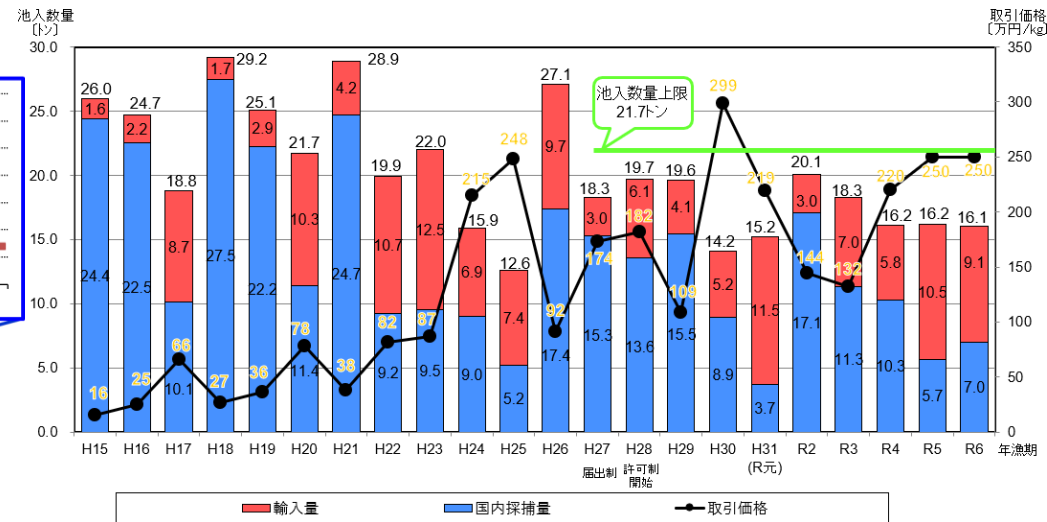
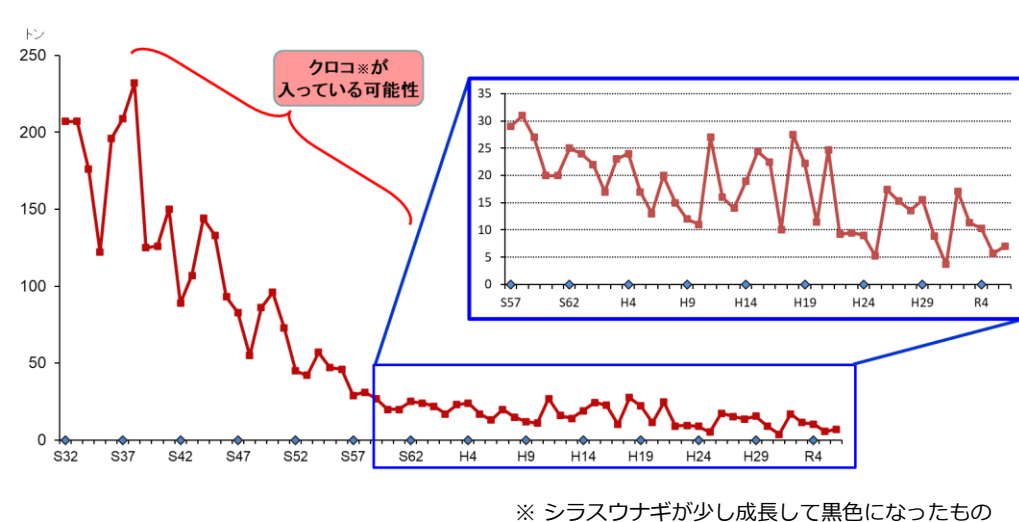
日本鰻人工種苗生產技術的必要性

- 日本鰻的養殖種苗目前是完全仰賴天然資源的狀態。
- 日本鰻種苗（鰻苗）的國內捕撈量從昭和50(1975)年代後半開始下降。
- 國內鰻苗捕撈量低的年份，進口量就會增加，如果再遇到國內捕撈量及進口量無法滿足國內入池量的需求，那麼該年度交易價格就會大幅上揚。
- 因為種苗的供給量不足致使價格高漲，都會使養鰻業者的經營陷入不安定狀態。

日本鰻種苗

國內捕撈量的推估

日本鰻種苗的入池數量及交易價格的推估



(水産庁「ウナギをめぐる状況と対策について（令和6年6月）」)

為了日本鰻資源的持續利用及養鰻業的穩定經營，人工種苗生產技術的確立是不可或缺的。

面對人工鰻苗生產技術的確立方向研究內容

面對日本鰻人工種苗生產技術的確立，藉由多領域的產官學合作，實施以下主要的研究課題

- 課題 1 產卵到孵化期間的生產技術開發
- 課題 2 成長及生存的優良飼料開發
- 課題 3 高生產性的飼育水槽的開發
- 課題 4 朝向省力化的自動給餌系統的開發
- 課題 5 優良品種的開發（育種）

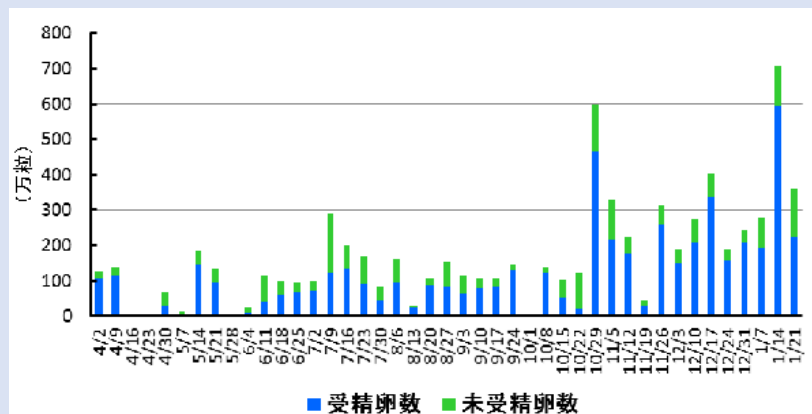


實現日本鰻人工種苗的大量生產，使養殖種苗得以安定供給

課題 1 産卵到孵化期間の生産技術開発

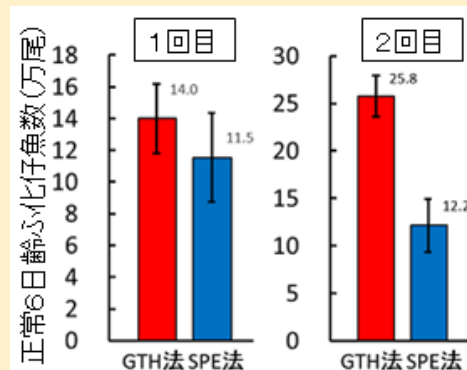
STEP1 目前成果

- 根據使用了鰻魚用的成熟誘導荷爾蒙 (GTH) ，因此從催熟到成熟期都很安定。
- 幾乎每周可以成功獲得200萬粒左右的受精卵

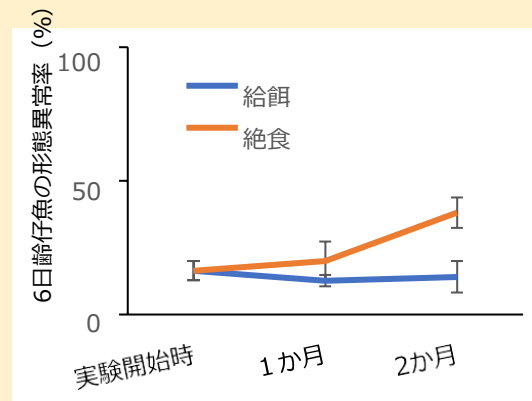


STEP2 最新進展

- 使用克隆細胞開發了穩定的GTH大量生產技術，GTH的適當投入時間，用量等之檢討，在鰻魚的催熟和成熟過程的技術化提高。
- 使用電解處理海水的方法確立受精卵消毒方法，有助於提高鰻苗孵化的管理技術。
- 縮短親魚的絕食期間，實驗顯示有助於卵質的穩定。
- ✳ 讓健康的孵化鰻苗數量得以增加，實現全年供應的可能。



※SPE法：サケの脳下垂体を用いた従来の催熟・採卵法



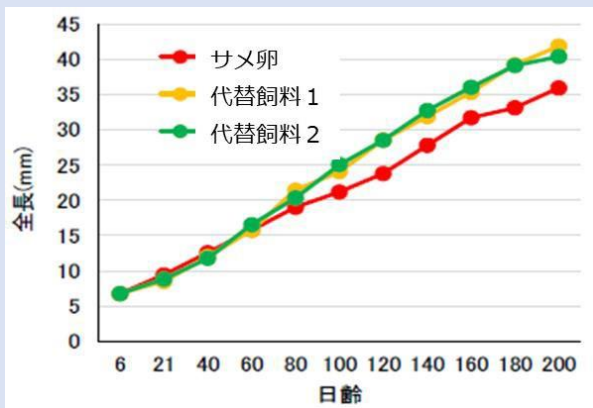
STEP3 未來課題及因應

- 親鰻飼養時間長，育種也必須較長的時間。
 - 為了穩定鰻苗\量產，因此必須謀求數十萬至數百萬程度的孵化鰻苗。
- ➡
- ✓ 特定年齡及規格之可供取卵母鰻
 - ✓ 開發從年輕個體的取卵技術
 - ✓ 開發可能的新技術以穩定大量受精卵・孵化鰻苗的管理。

課題2 成長及生存的優良飼料開發

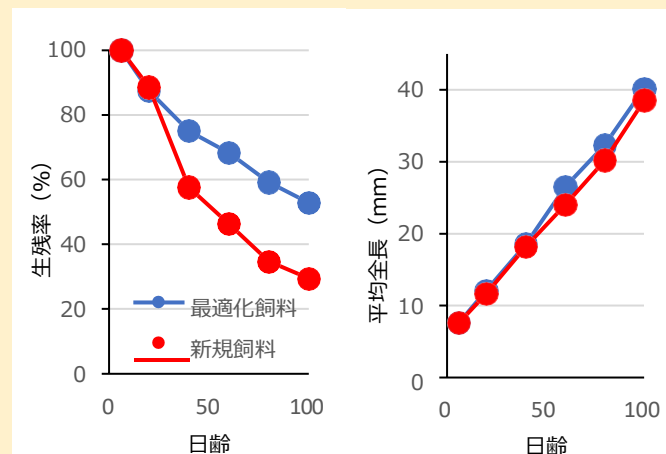
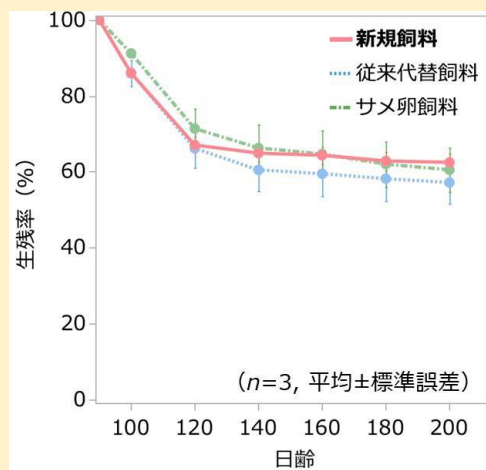
STEP1 目前成果

- 雖然鯊魚卵飼料的有效性已經被確認，但是原料的調配困難。
- 為了獲得高成長結果，成功開發使用雞蛋黃或是乳蛋白等可能量產的替代飼料。



STEP2 最新進展

- 改變替代飼料的原料配方，開發使用便宜原料的新型飼料。
 - 優化新研發飼料的配方，進而開發存活率及成長更佳的飼料(申請專利中)。
- * 優化飼料比新配方飼料有更佳的存活率及生長的飼養成績。



STEP3 未來課題及因應

- 開發優化的鰻苗飼料，今後除了可以維持飼養成績之外，還能夠實現持續且低成本的飼料開發。



- ✓ 以鰻苗的營養要求為基礎，改良可持續使用的低成本原料（如不含魚粉・不含魚油等）

課題3 開發生產效率高的飼育水槽

STEP1 目前成果

- 用各式各樣形狀的水槽，來孵化幼鰻的情形。
- 確定可以使用大型水槽來實現鰻苗生產。

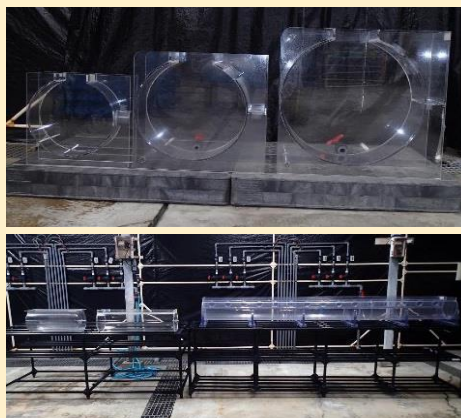


1kL水槽(大型水槽)での飼育実証試験を反復実施
生残率に優れる20Lハーフパイプ型水槽の改良



STEP2 最新進展

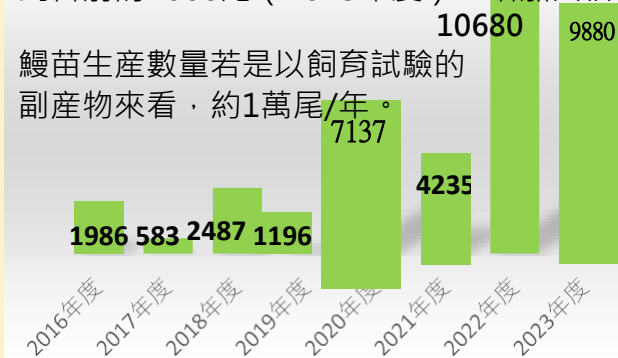
- 存活率の安定性提高及低コストの實現，從飼育實驗分析來評估最適合的水槽構造，尺寸及形狀等，藉以開發新型量產水槽及運用方法。
 - 新型量產水槽的低成本化（減少75%）已經開發成功（專利申請中）
- * 根據使用量產水槽來大量生產鰻苗的技術，可大幅提高**生產效率**。



試作した新規量產水槽

從1個水槽原本可以生產250尾（2016年度）到目前的1000尾（2023年度），**增加四倍**。

鰻苗生產數量若是以飼育試驗的副產物來看，約1萬尾/年。



STEP3 未來課題及因應

- 現在量產水槽最適當的運用方法。
- 量產水槽的大型化。



- ✓ 根據生產效率的提升，讓現在的量產水槽可生產尾数增加。
- ✓ 根據量產水槽的大型化，可嘗試提高生產效率。

課題4 開發省力化的自動給餌系統

STEP1 目前成果

- 自動給餌裝置，開發讓照明及注水控制可以連動的系統，使種苗生產得以效率化。

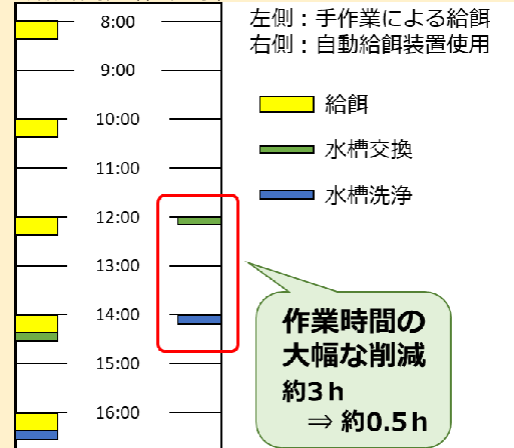


STEP2 最新進展

- 鰻苗飼育工作，每天必須多次餵給餌料，必須要很多的勞動力，人事費用也是造成生產成本增加的原因，因此自動給餌系統的開發，促使長期飼育的成功。
- 現在的自動給餌裝置因為裝置本體價格就很高，因此將必要性功能節錄到最低限度，從而設計出廉價版裝置的結果，生產成本減少70%。
→對於鰻苗生產而言，實現了穩定又省力化的結果。



給餌関連作業時程



STEP3 未來課題及因應

- 廉價版自動給餌裝置的製作及性能評價

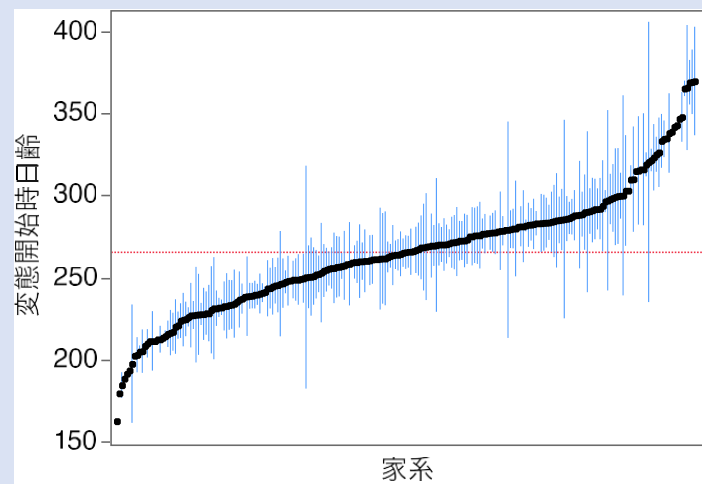


- ✓ 低成本廉價版自動給餌系統的高效率運用方法的開發

課題5 優良品種の開発（育種）

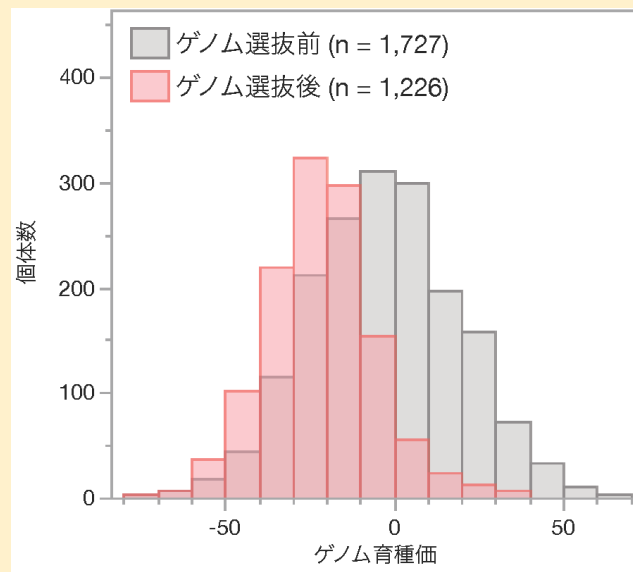
STEP1 目前成果

- 因為鰻魚在鰻苗期間(從孵化到鰻苗變態為止期間)時間長，造成死亡的風險高，是高成本的原因。
- 鰻苗期間遺傳的型態就能被證明，因此可以利用選種的方式讓鰻苗期間縮短。



STEP2 最新進展

- 根據遺傳子育種法，可以做出幼鰻成長時間較短的系統。
 - 幼鰻期間表現及遺傳因子育種價格，可以確認經選拔的世代會朝短期發育的方向進行。
- *一個世代的遺傳子育種選拔後，幼鰻的期間可以縮短7%。



ゲノム育種価（平均値）

選抜前 -3.0

選抜後 -

差

STEP3 未來課題及因應

- 根據育種的進行，基因改良會因為世代的重疊而累積。
- 較少品種的相互繁殖，會導致遺傳多樣性的喪失及產生負面影響



- ✓ 至少要三個世代的育種程式的持續更新才能實現基因改良
- ✓ 有效集團規格增加，才能維持育種的遺傳基因多樣性



朝向日本鰻種苗生產技術的量產化

- 水產廳以不造成天然資源的負擔達成持續養鰻體制的目標，並首次設定至2050年，將以日本鰻為首的各種主要養殖項目的人工種苗比率達到100%(綠色食材系統戰略，2021年5月農林水產省策畫)。
- 種苗生產技術的量產化，種苗生產成本的交易價格一定要下降。針對天然種苗約1尾180～600円(2012年～2021年度漁期)的情況下，人工種苗的成本也下降至1,800円程度(2023年)。
- 關於鰻苗量產相關之催熟・採卵・鰻苗飼育技術等，將移轉給縣所屬水產試驗場或是民間養鰻企業。
- 為了將成本降更低，讓種苗可以有效率並穩定的大量生產的技術開發，使改良可以更進一步，量產化指日可待。



實際試驗結果所生產的鰻苗
(鹿兒島縣水產技術研究所提供)

