

会長賞受賞者記念講演

③ 食味に優れた大型雌ウナギ生産技術の確立

愛知県水産試験場 内水面漁業研究所

(現所属 漁業生産研究所)

主任 稲葉博之

【背景と目的】

愛知県は全国2位の生産量を誇る主要なウナギ産地である。ウナギの養殖用種苗には天然のウナギ稚魚が用いられるが、近年、漁獲量が減少しており、資源の有効利用が求められている。解決方法の一つとして出荷サイズの大型化が挙げられるが、ウナギは養殖するとほとんどが雄になり、雄は従来のお荷サイズ以上には育ちにくく、大型化すると身が硬くなる。一方、雌は雄に比べ大きく成長し、身が柔らかく美味しい。このことから、雌ウナギに対する潜在的ニーズは高いと考え、大豆イソフラボンを用いた大型雌ウナギ生産技術の開発を行った。

【内 容】

室内試験により、大豆イソフラボンの最適な投与濃度や投与期間について検証した。本技術の基礎的知見となる雌化メカニズムの解析は大学と連携して進めた。また、大豆イソフラボン飼料は、民間企業と共同で製品開発を行った。さらに、県内漁協と協力して養殖場での実証試験を行い、雌化技術の検証や大型雌ウナギの生産実証、雌ウナギの食味を評価した。

【成果と波及効果】

大豆イソフラボンによる雌化技術を開発し、養殖場での現場検証・技術改良を経てイソフラボン飼料を製品化した。また、肉質分析や食味評価により大型雌ウナギは身が柔らかく食味に優れていることを明らかにした。さらに、雌化技術による生産性の向上などの副次効果を見出し、ウナギ資源の有効利用ならびに生産者の収益向上に寄与する技術へと発展させた。現在、静岡県や鹿児島県など各地でこの技術が導入されている。また、本県では大型雌ウナギのブランド展開も進められている。

食味に優れた大型雌ウナギ生産技術の確立





愛知県水産試験場 内水面漁業研究所 稲葉博之
(現所属 漁業生産研究所)

本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(JPJ007097) の支援を受けて行いました

背景 ニホンウナギを取り巻く環境



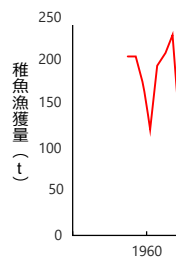
ニホンウナギ (*Anguilla japonica*)

絶滅危惧種IB類 2014年指定 国際自然保護連合



シラスウナギ (ウナギ稚魚)

1kg 100~300万円



▶ ウナギ資源の減少⇒ウナギを大きく育てる「**大型化**」に取り組んでいる

背景 養殖ウナギの大型化における課題

従来の養殖ウナギ

大きく育ちにくい
身が硬くなる

大きく育ちやすい
身が柔らかい

♂

大型化

体重400~500g

♀

資源の有効利用

▶ 雄は大きく育ちにくい身が硬くなる ⇔ 雌は大きく育ち身が柔らかい

▶ 食用の雌を養殖場において効率的に生産する技術はない

背景 大豆イソフラボンによる雌化の着想

従来の雌化技術 (雌親魚養成)

大豆イソフラボン

E2に化学構造が類似 (雌化作用を保有)

大豆イソフラボンによる雌化

メリット

- ▶ 食品由来の成分で安全
- ▶ 消費者からの認知度が高い (受け入れられやすい)

目的 大型雌ウナギ生産技術の開発

大豆イソフラボン

▶ 食品由来成分の大豆イソフラボンを用いることで安全・安心かつ高効率な養殖ウナギの雌化技術を開発する

業績関連研究課題と実施年度

実施年度	業績関連研究 (事業)
2016~2017年	ウナギの有効利用方法の検討 愛知県養殖漁業者協会との共同研究 性比の偏りが少ない効果的な放流手法の開発など
2018~2020年	ウナギの雌化と食味に優れた大型雌ウナギの生産技術の確立 イノベーション創出強化研究推進事業 (競争的資金) 応用研究ステージ 雌化技術の開発、大型雌ウナギの品質評価など
2021~2023年	食味に優れた大型雌ウナギ生産技術の確立と雌化技術のチヨウサメへの応用 イノベーション創出強化研究推進事業 (競争的資金) 実用化ステージ 大規模実証試験、大豆イソフラボン飼料の開発など

養殖ウナギの雌化機構の解明

科学研究費助成事業 (基盤B) 研究分担者

養殖ウナギの雌化とストレスホルモンの関係、阻害剤による雌化抑制試験など

※担当期間 (2016~2021年度) に得られた研究成果を紹介

実施体制 大型雌ワナギによる新規市場開拓コンソーシアム

研究支援者
名古屋大学 松本名誉教授
知財アドバイザー 企業等のニーズ把握

研究コンソーシアム

- NPO東海生研**
 - 研究管理運営機関
 - 研究代表機関の補助 契約・経理業務の履行
- 共立製薬株式会社**
 - 共同研究機関
 - 担当課題 大豆・インフラボン飼料の製品開発
- 愛知県水産試験場**
 - 研究代表機関
 - 担当課題 大型雌ワナギ生産試験 全体総括と調整
- 北海道大学**
 - 共同研究機関
 - 担当課題 ワナギの性分化機構に関する解析
- 熊本大学**
 - 共同研究機関
 - 担当課題 大豆・インフラボンによる雌化メカニズムの解析

産 一色うなぎ漁協

産 研究協力機関

協力 ワナギ実証試験の協力 大型ワナギの生産と販売

官 実証試験

連携 情報交換

※2020年度時点

大豆イソフラボンによる雌化効果

処理区	n	雄 (%)	雌 (%)	未分化 (%)
無処理区	54	92.6	7.4	0.0
低濃度	54	83.3	9.3	7.4
中濃度	71	91.6	2.8	5.6
高温度	88	96.6	3.4	0.0

精巣 (無処理区)

卵巣 (中濃度区)

研究成果

大豆イソフラボンによる雌化効果の発見

- ▶ 室内試験により大豆イソフラボンの雌化効果を検証
- ▶ 本成果を技術基盤として雌化技術を開発

特許第6970992号
 ワナキ雌化誘導方法等(稲葉、内山ら)
 国際特許出願

成果

雌化有効成分の特定

性比 (%)

濃度	無処理区	超低濃度	低濃度	中濃度	高濃度	超高濃度	準雌化有効成分 超高濃度
n	68	68	73	65	74	75	78
♂ (%)	82.4	89.7	41.1	4.6	6.8	1.3	66.7
♀ (%)	17.6	10.3	58.9	95.4	93.2	98.7	33.3

■ ♂
■ ♀
■ 未判定

精巣 (無処理区)

卵巣 (高濃度処理)

研究結果

雌化有効成分の特定

- ▶ 大豆イソフラボンに含まれる雌化有効成分を特定
- ▶ 雌化有効成分による濃度依存的な雌化効果を確認

Inaba et al. 2023

成果

雌化メカニズムの解明

全長 15cm 20cm 25cm 30cm

形態的未分化 形態的分化

♂

♀

雌化関連遺伝子

foxl2a ↑

E2

12h39'-4-4178

Mild

雌化有効成分

Mild

雄化関連遺伝子

gsdf ↑
amh ↑

gsdf ↓
amh ↓

精巢

卵巣

性分化関連遺伝子に着目した雌化メカニズムの解明

▶ 網羅的な遺伝子発現解析により雌化有効成分は E2 に比べて緩やかに雌化を誘導することを確認

Inaba et al. 2021; Inaba et al. 2023
Int. J. Mol. Sci. (IF: 6.2)

成果

養殖場での大規模実証試験

● 実証試験

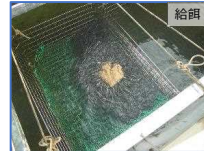


計量時

大豆インフラポン

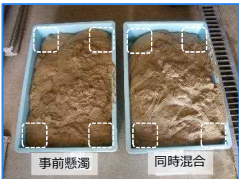


餌練り



給餌

● 均一性試験



事前懸濁

同時混合

分析結果

成分	成分量 理論値	成分量 実測値 (4ヶ所)			
		1ヶ所目	2ヶ所目	3ヶ所目	4ヶ所目
事前懸濁	66mg/100g飼	68mg	65mg	65mg	67mg
同時混合		65mg	67mg	67mg	66mg

工程を減らした同時混合でも均一に混ざることを確認

研究成果

現場での作業性向上

- ▶簡略化した方法で均一に混ざるか検証
- ▶製品の使用法に活用

※同時混合は事前懸濁よりも1工程分作業が少ない
混合後、4箇の成分を分析

成果

実証試験による雌化効果

尾 5/11 投与1ヶ月目 雌化率25%

平均体重 4.5 g
n=16

■ 未分化
■ 雌

体重 g

6/16 投与2ヶ月目 雌化率95%

平均体重 25.8 g
n=19

7/15 投与3ヶ月目 雌化率100%

平均体重 45.5 g
n=11

8/6 投与4ヶ月目 雌化率100%

平均体重 52.8 g
n=10

実果

研究成果

養殖場において雌化実証
▶ 2ヶ月以上の期間、体重25gまで投与することで高確率で雌化

