１．委 託 事 業 名 ：　人工飼料による養蚕技術を核とした機能性魚飼料の開発と循環型食料生産への展開

２．委託事業者名 ：　委託団体:株式会社鈴生
連携大学:静岡県立大学食品栄養科学部 助教 大原 裕也
東海大学海洋学部 教授 秋山信彦

３．研究成果概要：

【背景】

近年、養殖業において主要原料である魚粉の価格高騰および資源制約が大きな課題となっている。一方、昆虫は高タンパク質・高機能性脂質を含む持続可能な代替資源として注目されている。蚕蛹は絹糸生産の副産物として安定的に供給可能な昆虫資源であるが、食品・飼料用途としての活用は限定的である。本事業では、規格外野菜を活用した自社製人工飼料で生産した蚕蛹を養殖魚用機能性飼料へ応用し、地域資源循環型モデルの構築を目指した。

【目的】

本研究の目的は、以下の三点である。

1. 蚕蛹粉末の栄養特性を明らかにし、魚粉代替原料および機能性添加原料としての可能性を評価すること。
2. ホンモロコおよびニジマスを対象とした飼育試験を実施し、成長性能、飼料効率、嗜好性および魚体成分への影響を検証すること。
3. 規格外農産物と昆虫生産を組み合わせた循環型食料生産モデルの実証基盤を確立すること。

【研究方法】

自社人工飼料により生産した蚕蛹を乾燥・粉砕し、約 20%の魚粉をすべて蚕蛹粉末で代替した試験飼料を作製した。対照区には従来の魚粉主体飼料を用いた。

ホンモロコおよびニジマスを対象に、対照区と蚕蛹粉添加区を設定し、一定期間の飼育試験を実施した。試験期間中は体重増加、生残率、飼料効率などを評価した。

さらに、筋肉および肝臓の脂肪酸組成および遊離アミノ酸組成を分析し、機能性脂質や旨味成分への影響を検証した。

【研究結果および成果】

１．蚕蛹粉末の栄養特性

蚕蛹粉末は粗タンパク質含有量が 60%以上と高値を示した。また、脂肪酸組成分析の結果、α-リノレン酸を多く含み、オメガ 3 脂肪酸供給源として優れた特性を有することが確認された。

２．ホンモロコ飼育試験

魚粉を蚕蛹粉末に代替した飼料を用いた飼育試験の結果、蚕蛹区は対照区と同等の成長を示

した。飼料効率については、対照区と比較し蚕蛹区において有意に高くなり、成長促進効果が示唆された。

脂肪酸組成の分析では、蚕蛹群において EPA および DHA 割合が高い傾向がみられ、α-リノレン酸が魚体内で高度不飽和脂肪酸へ変換された可能性が示された。

また、行動観察および摂餌状況から、嗜好性は魚粉飼料と同等であることが確認された。

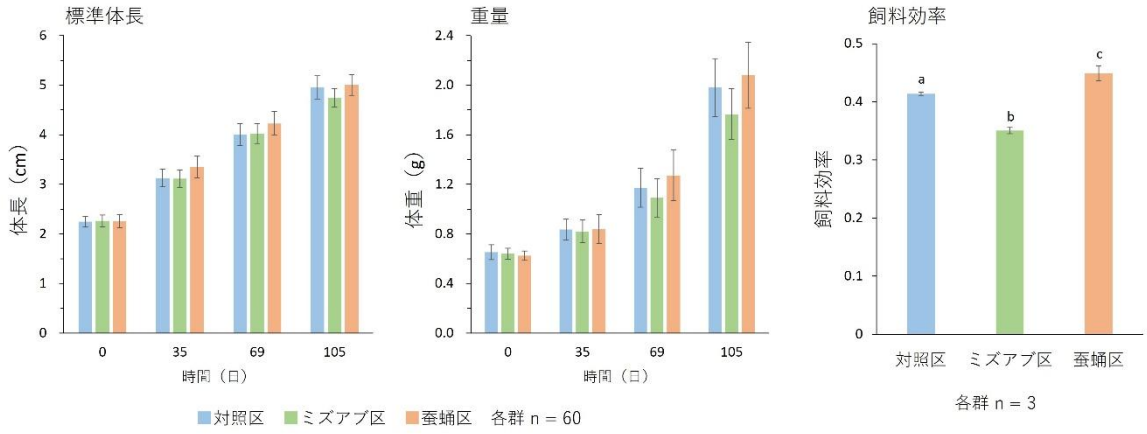

図1. 飼育試験の結果

異なるアルファベット間で有意差あり（$p < 0.05$, Tukey's test）

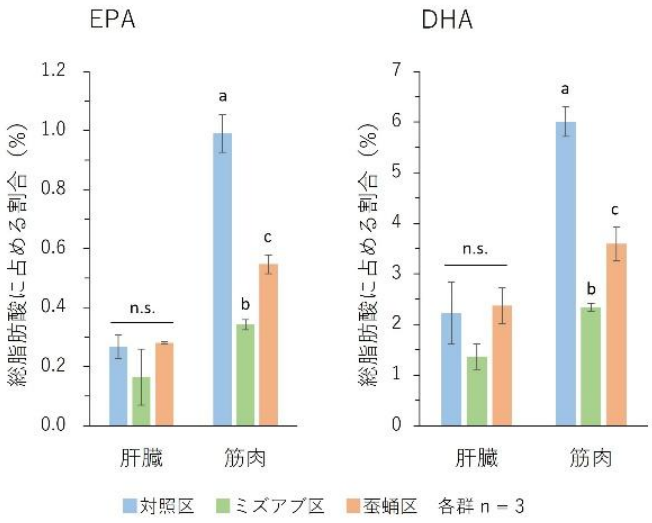

図2. 脂肪酸組成

異なるアルファベット間で有意差あり（$p < 0.05$, Tukey's test）
n.s., 有意差なし（$p > 0.05$）

３．ニジマス養殖実証試験

海水馴致後のニジマスを用い、蚕蛹粉末 5%添加飼料の飼育試験を実施した。

60 日間の試験期間を通じて、成長に有意差は認められなかったが、試験蚕蛹区は市販蚕蛹区より高い飼料効率を示した。

生残率および水質に大きな差は認められず、安全性および実用性が確認された。

筋肉中の遊離アミノ酸分析では、一部アミノ酸に変動が認められたものの、品質劣化は確認されなかった。

図３．背部普通肉を採取した魚体

表１．実験期間中の飼育成績

		対照区	試験蚕蛹区	市販蚕蛹区
生残率（%）	開始時～30 日後	96.0	96.0	92.0
	31～60 日後	95.2	90.5	95.0
	通期※	80.0	76.0	76.0
体重（g）	開始時	397.2 ± 67.5	399.6 ±83.5	394.4 ± 77.0
	30 日後	537.1 ± 144.5	505.0 ± 143.9	488.8 ± 152.1
	60 日後	622.1 ± 217.9	613.5 ± 211.0	539.2 ± 210.5
平均日間摂餌率（%）	開始時～30 日後	1.5	1.2	1.2
	31～60 日後	1.2	1.3	1.0
	通期	1.2	1.2	1.0
補正飼料効率（%）	開始時～30 日後	68.0	63.6	56.4
	31～60 日後	57.4	48.7	45.1
	通期	63.1	55.9	51.6

平均値 ± 標準偏差

※30 日目にサンプリングした 3 個体を含む

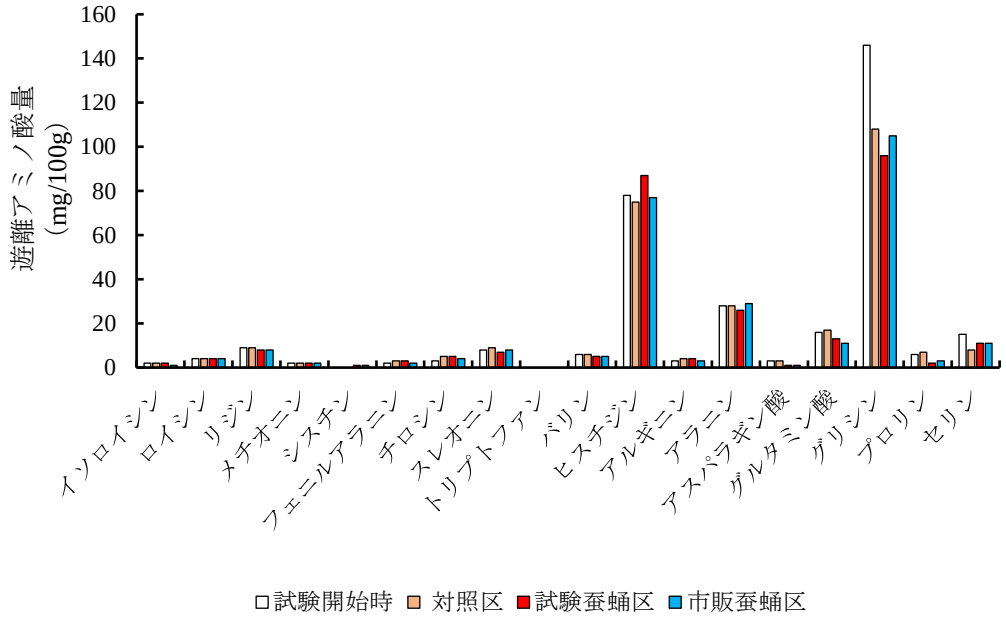

図４．筋肉中の遊離アミノ酸量

【まとめ】

本研究により、蚕蛹粉末は魚粉代替原料として十分な栄養価を有することが明らかとなった。また、成長性能および嗜好性において魚粉と同等の効果が得られ、機能性脂質供給源としての可能性も示唆された。

完全代替のみならず、「機能性添加原料」としての活用という新たな方向性が示されたことは重要な成果である。

【地域社会への波及効果】

本研究は、規格外野菜の有効活用、昆虫生産技術の高度化、養殖業との連携強化を通じて、地域内資源循環モデルの構築に寄与するものである。

魚粉依存度を低減し、環境負荷を抑制した持続可能な養殖飼料の実用化は、地域水産業の競争力強化につながる。

今後は、食味評価や鮮度評価の実施、商品化に向けた規模拡大を進め、地域発の機能性養殖飼料として社会実装を目指す。