

エゴマ油搾滓添加給餌によるニジマスの肉質改善の効果

小松史弥, 田中綾子, 下村雄志, 後藤功一, 松田宏典, 岸 大弼, 原 徹

Effect of *Perilla frutescens* administration on the improvement of the meat quality in *Oncorhynchus mykiss*

FUMIYA KOMATSU, AYAKO TANAKA, YUSHI SHIMOMURA, KOICHI GOTO, HIRONORI MATSUDA, DAISUKE KISHI,
AND TORU HARA

近年、内水面養殖業特にマス類に対する消費者のニーズは変化してきている。これまで需要が高かった塩焼きサイズの魚の需要に加えて大型マス類(サーモンも含む)の需要も高まっている。大型マス類の需要の高まりとともに、全国で地域ブランド化された様々なご当地サーモンが生産されている(福田, 2017; 佐野, 2019)。

ご当地サーモンには、長野県の信州サーモンや山梨県の富士の介、宮城県の伊達いわなのように三倍体魚を作出することにより肉質が良い新品種とする場合(傳田, 2007; 上田ほか, 2014; 平塚・三浦, 2019)と、広島レモンサーモンや宇和島サーモンのように餌に地域の特産品を添加し、肉質や香気を改善する場合がある(河田, 2018)。本県において三倍体魚の生産はあるが、地域の特産品の添加による肉質や香気を改善したご当地サーモンは作出されていない。

本県では飛騨地域で古来よりエゴマ *Perilla frutescens*(シソ目シソ科)が栽培・利用されてきた(安江ほか, 2020)。また、飛騨地域では近年も新品種として飛系アルプス1号や飛騨小坂おんたけ1号が登録されるなど(袖垣ほか, 2014; 安江ほか, 2020)、特産品としてのエゴマの活用が期待されている。

エゴマは α -リノレン酸を多量に含んでおり(及川・遠山, 2008)、 α -リノレン酸を摂取することで血圧低下機能の効果があることが報告されている(櫻井ほか, 2007)。主にエゴマ油に加工されるが、その際に大量の残渣(以下、エゴマ油搾滓)が発生し、利用されることなく廃棄されている。そこで本研究では、新たなご当地サーモン作出の素材としてエゴマ油搾滓に注目した。しかし、エゴマ油搾滓を飼料に添加してマス類の養殖魚に与える取り組みは全国的に前例がなく、その効果については知見が得られていない。本研究はエゴマ油搾滓を添加した飼料をニジマス *Oncorhynchus mykiss* に与えることによる肉質改善効果を明らかにすることを目的とした。

キーワード:ご当地サーモン、大型マス、エゴマ油搾滓、農産物残渣、食味試験、給餌試験

材料と方法

2020年度試験

2020年度の供試魚として、2016年度産の三倍体ニジマスを60個体使用した。これらを体サイズ組成が同程度になるように1実験区当たり20個体ずつ分配し、3実験区を設置した。供試したニジマスの全長は37.0-42.5 cm、体重は604.4-796.5gであった。

実験区は餌にエゴマ油搾滓を餌の20%量をSD展着1号(MSD アニマルヘルス K.K)(以下、展着剤)3gを使用して外

添したものを20%添加区、10%量を展着剤3gを使用して外添したものを10%添加区、何も外添していないものを対照区とした。給餌する餌はフィード・ワン鱒 EP パフクリーン HRd6を使用し、給餌量はライトリッツ給餌表(大渡, 1982)に準拠し230g/日とした。

エゴマ油搾滓は、2019年度に収穫されたエゴマの加工時に発生したもので、食品ミル(岩谷産業、IFM-C20G)で粉末にしてから添加した。給餌は2020年7月27日から9月25日まで土曜日と日曜日を除く計45日間に1日1回行った。

供試魚については、実験前および実験後の全長、体重、肥

満度を 3 区の間で比較した(Steel-Dwass 検定 有意水準 $\alpha=0.05$)。解析には統計解析用言語 R のバージョン 4.5.2 およびパッケージ NSM3 と exact Rank Tests を使用した(Hothorn and Hornik, 2022; R Core Team, 2025; Schneider et al, 2025)。

給餌期間終了後に有志の 47 名を対象として食味試験を行い、生臭さ、味、歯ごたえの 3 項目について 5 段階評価のアンケートを実施した。いずれの項目についても、回答者に対照区の個体を基準値の 3 と設定することを事前に説明した後、それに対する添加区の個体の評価を求めた。生臭さについては、添加区の個体が対照区の個体より生臭い場合は 1、やや生臭い場合は 2、対照区と変わらない場合は 3、あまり生臭くない場合は 4、まったく生臭くない場合は 5 とした。味についてと歯ごたえについても、同様に対照区と変わらない場合を 3、最も好ましくない評価を 1、最も好ましい評価を 5 とした。アンケート結果の比較も全長、体重、肥満度、体脂肪率の比較と同様に Steel-Dwass 検定により行った。

また、一般財団法人日本食品分析センター(以下、日本食品分析センター)に成分分析を委託し、各実験区のニジマス筋肉中の脂肪酸量を比較した。

2021 年度試験

2021 年度の供試魚として 2016 年度産の三倍体ニジマスを 40 個体使用した。これらを体サイズ組成が同程度になるように 1 実験区当たり 20 個体ずつ 2 実験区を設置した。供試したニジマスの全長は 41.0–51.6 cm、体重は 954.4–1,682.9g であった。2021 年度は魚用品質状態判別装置フィッシュアナライザ(大和製衡、DFA100)を使用して供試魚の体脂肪率も測定した。

実験区は餌にエゴマ油搾滓を餌の 20%量を展着剤 10g を使用して外添したものを 20%添加区、何も外添していないものを対照区とした。給餌する餌は日本農産工業ます類育成用配合飼料エルフ6Pを使用し、給餌量はライトリッツ給餌表(大渡, 1982)に準拠し 321g/日とした。

エゴマ油搾滓は、2020 年度に収穫されたエゴマの加工時に発生したものである。2021 年度の試験では、2020 年度の試験とは異なり、粉末化せず粒の荒いまま添加した。給餌は 2021 年 5 月 31 日から 7 月 30 日まで土曜日と日曜日を除く計 45 日間に 1 日 1 回行った。

2021 年度の供試魚は、Wilcoxon の順位と検定により、実験前および実験後の全長、体重、肥満度、体脂肪率を 2 実験区の間で比較した(有意水準 $\alpha=0.05$)。解析には統計解析用

言語 R のバージョン 4.5.2 およびパッケージ NSM3 と exact Rank Tests を使用した。また、2020 年同様日本食品分析センターに成分分析を委託し、各実験区のニジマス筋肉中の脂肪酸量を比較した。

結 果

2020 年度試験

2020 年度の実験終了時に 20%添加区は 18 個体、10%添加区は 15 個体、対照区は 17 個体が生存しており、生存率は 20%添加区は 90%、10%添加区は 75%、対照区は 85%となった。実験前および実験後の全長、体重、肥満度、体脂肪率の測定結果を第 1 表に示す。実験前の全長および体重については 3 実験区の間には有意差は認められなかったが($p = 0.114-0.999$)、肥満度については 20%添加区が対照区よりも有意に高かった($p = 0.033$)。実験後の全長については 3 実験区の間には有意差は認められなかった($p = 0.273-0.889$)。体重は 20%添加区と対照区との間および 10%添加区と対照区との間に有意差が認められ($p = 0.004$ および $p = 0.001$)、各々 20%添加区、10%添加区が高かった。肥満度については、実験後も 20%添加区が対照区と比べて有意に高かった($p < 0.001$)。

食味試験の結果、「生臭さがあるか」の項目については、20%添加区と対照区との間および 10%添加区と対照区との間で有意差が認められ($p < 0.001$)、各々 20%添加区と 10%添加区の評価が高かった(図 a)。また、「味が優れているか」の項目については、10%添加区と対照区の間で有意差が認められ($p = 0.013$)、10%添加区の評価が高かった(図 b)。「歯ごたえがよいか」の項目については、3 実験区の間には有意差は認められなかった(図 c)($p = 0.092-0.811$)。

成分分析の結果、 α -リノレン酸が 20%添加区と 10%添加区から検出された(第 2 表)。

2021 年度試験

2021 年度は 20%添加区が 18 個体、対照区は 15 個体が生存しており、生存率は 20%添加区が 90%、対照区が 75%となった。2021 年度は、実験前および実験後の全長、体重、肥満度、体脂肪率のいずれについても 2 実験区の間には有意差は認められなかった($p = 0.086-0.883$)。

成分分析の結果、エゴマ油搾滓を粉末化して添加した 2020 年度の分析結果とは異なり、 α -リノレン酸がいずれの実験区からも検出されなかった。

第1表 供試魚の実験前および実験後の全長、体重、肥満度、体脂肪率の平均値±標準偏差および範囲

測定項目	測定時	2020年度			2021年度	
		対照区	10%添加区	20%添加区	対照区	20%添加区
全長 (cm)	実験前	39.7±1.3	39.5±1.2	39.0±1.0	46.0±2.8	46.4±2.3
		37.0-42.5	37.0-41.7	37.0-41.0	41.0-51.6	43.1-51.1
	実験後	42.1±1.2	43.0±1.8	42.4±1.3	48.2±2.9	48.8±2.5
		39.6-44.3	39.8-46.6	39.7-44.8	44.0-53.0	45.2-52.7
体重 (g)	実験前	679.3±53.1	679.0±46.1	680.1±43.2	1,242.4±209.2	1,227.2±217.3
		604.4-796.5	620.2-773.9	610.8-770.3	963.8-1,682.9	954.4-1,636.4
	実験後	934.6±67.9	1,059.4±128.9	1,060.8±133.9	1,525.6±263.6	1,554.1±284.8
		799.0-1,042.0	702.9-1,284.3	764.0-1,251.2	1,186.2-1,912.4	1,116.5-2,035.7
肥満度	実験前	10.8±0.6	11.1±0.8	11.5±0.8	12.7±0.9	12.1±0.9
		9.8-12.5	9.7-12.6	10.1-13.0	11.4-14.7	10.8-13.8
	実験後	12.5±0.6	13.3±1.1	13.9±0.9	13.5±1.2	13.2±0.7
		11.4-13.9	11.1-15.5	12.2-15.7	12.3-16.2	12.0-14.7
体脂肪率(%)	実験前	-	-	-	2.5±1.7	1.8±1.3
					1.0-8.0	1.0-6.0
	実験後	-	-	-	2.3±1.1	1.9±1.0
					1.0-2.3	1.0-5.0

第2表 供試魚の筋肉 100gあたりの脂肪酸含有量(g)

脂肪酸	2020年度			2021年度	
	対照区	10%添加区	20%添加区	対照区	20%添加区
α-リノレン酸	-	0.1	0.2	-	-
パルミトレイン酸	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
ステアリン酸	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
オレイン酸	0.6	0.7	0.9	1.0	0.8
Cis-バクセン酸	-	-	0.1	0.1	-
リノール酸	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
パルミチン酸	0.5	0.6	0.8	0.8	0.7
ドコサヘキサエン酸	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
総脂肪酸	2.1	2.5	3.5	3.3	2.8
飽和脂肪酸	0.6	0.7	1.0	1.0	0.9
一価不飽和脂肪酸	0.7	0.8	1.2	1.3	1.0
多価不飽和脂肪酸	0.8	1.0	1.3	1.0	0.9
n-3 不飽和脂肪酸	0.4	0.5	0.7	0.5	0.5
n-6 不飽和脂肪酸	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
n-3/n-6 比	1.0	1.0	1.2	1.0	1.3
n-9 不飽和脂肪酸	0.6	0.7	0.9	1.0	0.8

※表内の-は定量下限(0.1g)未満

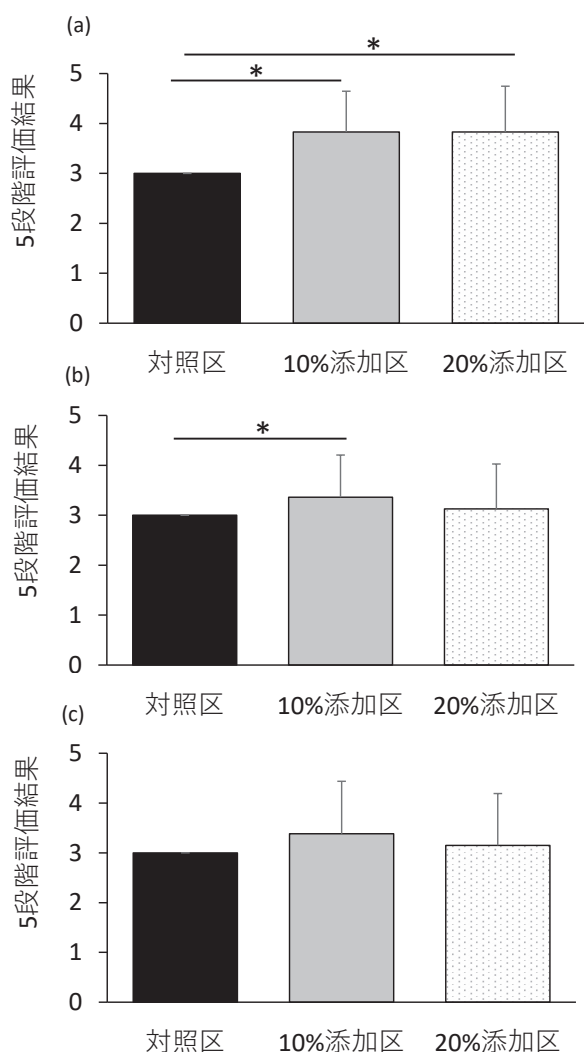


図 (a)「生臭さがあるか」について、(b)「味が優れているか」について、(c)「歯ごたえがよいか」についての5段階評価(数字が大きいほど好ましい性質を示す)、*: $p < 0.05$

考察

考ニジマスの餌にエゴマ油搾滓を粉末化して添加することで、体重の増加が確認された。また、食味試験から歯ごたえの違いに有意差は認められなかったものの、肉質が変化して生臭さがなくなり、食味が改善された。これはエゴマ油搾滓を粉末化して添加することによってニジマス筋肉中に含まれる脂肪酸の一部が増加し、もともと含まれていない脂肪酸が付加されたことにより生じた可能性が考えられた。

一部ではあるが、豚にエゴマを与えたことにより豚肉の肉質(柔らかさ、肉の味)が向上することが知られており(山田ほか, 2003; 網中, 2005)、また、栃木県ではオレイン酸含有量が多

いプレミアムヤシオマスにおいて品質が上がった報告がある(渡邊・尾田, 2016)。本試験における食味試験の結果はこれらの結果を追従するものであった。

脂肪酸の含有量の変化について、本試験の結果では α -リノレン酸が付加されていた。エゴマ種実あるいはエゴマ加工物を与えることで、豚肉脂肪中の α -リノレン酸が増加することや牛乳や鶏卵中の α -リノレン酸が増加することが知られており(西藤・吉田, 1992; 西藤ほか, 1996; 野村ほか, 2002; 山田ほか, 2003; 網中, 2005; 栗原・吉田, 2006; 西藤・野村, 2001)、ニジマスについても同様に魚肉中に α -リノレン酸が付加されたと考えられた。

2020年度で確認された α -リノレン酸の付加やその他脂肪酸含有量の増加が2021年度に確認されなかったことについては、肉食魚であるニジマスは粒子状のエゴマ油搾滓を消化することができないが、粉末化することで、消化・吸収出来るようになったためニジマスの肉にエゴマの成分が蓄積されたと推察された。また、体重の増加が2020年度にみられたが、2021年度にみられなかったのはエゴマ油搾滓が消化・吸収されなかったためと考えられた。

本試験ではエゴマ油搾滓を粉末化して展着剤を用いて餌に添加することで、ニジマスの肉質に変化がみられることが示唆される結果となった。また、エゴマ油搾滓の添加量は餌重量の10%が有効であると考えられた。

粉末化したエゴマ油搾滓添加餌を制作する経費は、給餌する人工飼料費に加え、展着剤200円程度と、初期費用として食品ミル購入費数千円程度であり、今後ブランド化する際の費用は比較的安価になることが予想された。

要約

1. エゴマ油搾滓を餌に添加することによりニジマスの肉質改善を試みた。
2. エゴマ油搾滓を粉末化するかあるいはそのまま餌に添加して45日の給餌を行った。
3. エゴマ油搾滓を粉末化して展着剤を用いて餌重量の10%添加して与えた場合に体重が増加し、脂肪酸量や種類が変化して肉質が改善される可能性が示唆された。
4. エゴマ油搾滓粉末の添加により、生臭さがなくなり食味が改善されるという効果が確認された。

謝辞

株式会社山崎組にはエゴマ油搾滓をご提供いただいた。ま

た岐阜県下呂農林事務所および岐阜県飛騨保健所下呂センターの皆様には食味試験にご協力いただいた。ここに記して各位に感謝する。

文 献

- 網中 潤. 2005. エゴマ豚の開発と普及. 日本調理科学会誌, 38: 219-220.
- 傳田郁夫. 2007. 染色体操作による新たな養殖魚「信州サーモン」の開発. Bioscience & industry, 65: 596-599.
- 福田 覚. 2017. サーモン養殖で市場を拓く. 産学官連携ジャーナル, 13: 4-7.
- 平塚 匡・三浦正之. 2019. 山梨県の新たな地域特産魚「富士の介」の肉質評価. 山梨県水産技術センター事業報告書, 46: 10-19.
- Hothorn, T. and K. Hornik. 2022. exactRankTests: Exact Distributions for Rank and Permutation Tests. doi:10.32614/CRAN.package.exactRankTests: R package version 0.8-35: <https://CRAN.R-project.org/package=exactRankTests>. (参照 2025-12-30)
- 河田幸視. 2018. フルーツ魚の現状と動向. 生駒経済論叢, 16: 121-161.
- 栗原優佳子・吉田 靖. 2006. エゴマを利用した α -リノレン酸含有量の多い牛乳の生産. 福井県畜産試験場研究報告, 19: 1-6.
- 及川和志・遠山 良. 2008. エゴマ種子に含まれる栄養成分および機能性成分. 岩手県工業技術センター研究報告, 15: 107-113.
- 大渡 斉. 1982. 種類別増養殖法. 野村 稔(編), pp. 268-291. 淡水養殖技術. 恒星社厚生閣, 東京.
- 野村賢治・川森庸博・松田隆一・加藤武市・立松憲次郎・奥山治美. 2002. 乳牛へのエゴマ油脂肪酸 Ca 塩給与による生乳中の α -リノレン酸の増加. 福井県畜産試験場研究報告, 16: 1-7.
- R Core Team. 2025. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: <https://www.R-project.org/>. (参照 2025-12-30)
- 西藤克己・野村眞美. 2001. エゴマ種子給与が卵黄内脂肪酸含量に及ぼす影響. 日本畜産学会報, 72: 35-370.
- 西藤克己・野村眞美・田鎖高晴・對馬義弘. 1996. 高 α -リノレン酸含有卵生産のためのエゴマ圧搾ミールとエゴマ種実の資料配合効果. 東北農業研究, 49: 101-102.
- 西藤克己・吉田晶二. 1992. 地域特産鶏肉・鶏卵の生産技術 2. エゴマ種子利用による特殊卵. 東北農業研究, 45: 157-158.
- 櫻井智香・竹内弘幸・関根誠史・野村賢博・青山敏明・近藤和雄. 2007. α -リノレン酸摂取による血圧低下作用に関する検討. 日本未病システム学会雑誌, 13: 331-333.
- 佐野雅昭. 2019. 日本におけるサーモン養殖展開の機序、特徴、展望. 地域漁業研究, 59: 117-128.
- Schneider, G., E. Chicken and R. Becvarik. 2025. NSM3: Functions and Datasets to Accompany Hollander, Wolfe, and Chichen-Nonparametric Statistical Methods, Third Edition. R package version 1.20: <https://CRAN.R-project.org/package=NSM3>. (参照 2025-12-30)
- 袖垣一也・川瀬あゆ子・前田 健・鍵谷俊樹. 2014. 飛騨地域特産作物エゴマの新品種の育成と機能性を高める栽培法の開発. 岐阜県中山間農業研究所研究報告, 9: 19-24.
- 上田賢一・佐藤 好・遊佐和洋・鈴木貢治・西川正純・熊谷明・永島 宏. 2014. 伊達いわな(全雌三倍体イワナ)の商品化に向けた取り組みについて. 宮城県水産研究報告, 14: 69-72.
- 渡邊長生・尾田紀夫. 2016. ヤシオマスの高品質化に関する研究. 栃木県水産試験場研究報告, 59: 5-11.
- 山田未知・網中 潤・佐藤茂次・石川雄治・門屋義勝・矢内伸佳・矢内清恭・須田 敏・岡崎充成・国分洋一・山田幸二. 2003. エゴマ(*Perilla frutescens*)種実給与による豚肉の高品質化. 福島県畜産試験場研究報告, 10: 45-50.
- 安江隆浩・田中良憲・鍵谷俊樹. 2020. エゴマ新品種「飛騨小坂おんたけ1号」の育成経過とその特性. 岐阜県中山間農業研究所研究報告, 15: 9-13.