

# 富士の介と海面養殖サーモンの肉質の比較

平塚 匡・三浦正之

富士の介はニジマス *Oncorhynchus mykiss* 雌とマスノスケ *O.tshawytscha* 偽雄を交配した山梨発のブランド魚である<sup>1)</sup>。現在、全国に100種以上のご当地サーモンが存在すると言われているが<sup>2)</sup>、異種間交配のものは数少なく、加えて、サケ科の中でも希少価値が高いマスノスケ（英名：キングサーモン）を片親に持つ富士の介においては、まさに全国にも類を見ない希少な魚といえる。また、全国有数の名水の地である山梨の水で2年以上かけて育てられる富士の介は、魚本来の持つ肉質の良さ<sup>3,4)</sup>とその恵まれた養殖環境から名実兼ね備えた高付加価値な魚であり、他のご当地サーモンとは一線を画すものである。

このような付加価値の高さも後押しし、2019年10月の流通開始以降、県内の宿泊施設や飲食店、鮮魚店等での取り扱いも広まりつつあり、食べた人からの評価も高い。一方で、まだ富士の介を食べたことがない多くの消費者にとっては、その肉質や食味をイメージすることは難しい。特に、刺身など消費者に提供される切り身の状態となつては、日頃からスーパーや回転寿司店等で目にする海で養殖されたサーモンと外観上区別がつかず、その肉質についても類似したもの（脂がたっぷりのっている、サーモン特有の風味がある等）と思われていることも多いだろう。また、富士の介の流通が本格化していく中で、今後は海面養殖サーモンと比較される機会の増加も想定される。しかし実際のところ、富士の介をはじめとした淡水養殖された大型マス類の肉質は海面養殖サーモンとは似て非なるものであり、これらを同じ土俵で比較されないためにもその違いを明確化しておくことは重要である。

そこで本研究では、富士の介と国内で広く流通する主要な海面養殖サーモンの肉質を科学的に比較することで、成分や味覚レベルでの相違点を明らかにし、海面養殖サーモンとの差別化に有用な富士の介ならではの肉質の特徴（強み）を探索した。

## 材料及び方法

### 供試魚

本試験では、富士の介と国内で流通する主要な海面養殖サーモンであるアトランティックサーモン、トラウトサーモン、ギンザケを供試魚として用い、いずれも市販品をフィレの状態で購入し試験に供した（表1）。

表1 供試魚

魚種	検体数	産地	入手先	入手形態	フィレ重量(g) <sup>※2</sup>
富士の介	3	県内	鮮魚店	生・フィレ(皮なし)	1,677
アトランティックサーモン	3	ノルウェー	鮮魚店	生・フィレ(皮なし)	3,103
トラウトサーモン <sup>※1</sup>	3	チリ	鮮魚店	冷凍・フィレ(背節のみ、皮なし)	1,138
ギンザケ	3	国内	鮮魚店	生・フィレ(皮なし)	1,557

※1 海面養殖された大型のニジマス

※2 数値は3尾のフィレ両身の平均値。トラウトサーモンのフィレ重量は背節(背側筋肉)のみのもの。

## 肉色評価

4 魚種の筋肉の色を比較するため、各種検体採取前のフィレを用い、Salmo Fan<sup>TM</sup> (DSM 社製のサケ・マス類肉色判定専用カラーチャート、以下、サーモファン) による肉色判定を行った。供試魚の背鰭下やや尾側の部位に、サーモファンを色番号未記載の面を表側にしてかざし、目視で最も近い色を選択し色番号を決定した。

## 筋肉成分分析（一般栄養成分）

4 魚種の筋肉中の一般栄養成分量を比較するため、成分分析を行った。分析項目は、エネルギー、水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物、ナトリウム、食塩相当量の 8 項目とした。各供試魚のフィレの半身を用い、側線より上側の背側筋肉を約 70g 採取した。採取した筋肉は即座に真空パックし、分析に供するまで-80℃で保存した。なお、検体の採取は供試魚を購入した当日に速やかに行った。本分析は一般財団法人 日本食品分析センターに委託して実施した。

## 官能評価による臭み評価

食べたときに口の中で感じる臭みを比較するため、官能評価を行った。成分分析で使用していないもう半身のフィレを使用し、側線より上側の背側筋肉を約 300g 採取した。採取した筋肉は即座に真空パックし、試験に供するまで冷蔵保存した。なお、供試魚は試験前日に購入するよう調整し、検体は購入当日に速やかに採取した。

食味試験は、1 試験当たりパネリスト 12 人で 4 魚種（各 1 検体）をブラインドで試食させ、順位法により評価する方法を用い、同様の試験を計 3 回反復して実施した。評価は醤油等を何もつけない刺身で行い、「口に含んだときに感じる総合的な臭み」が強いと感じた順に 1~4 位まで順位付けさせた。刺身は一切れの厚さを約 5mm に調整し、パネリストには各魚種で極力同一の部位が提供されるよう注意した。本評価は一般財団法人 日本食品分析センターに委託して実施した。

## 味覚センサーによる味分析

4 魚種の味を客観的に比較するため、人間が舌で感じる味を数値化する味認識装置 (TS-5000Z, 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー社製) を用いた味分析を行った。すなわち、5 種類の味覚センサーを用いて先味 5 項目（酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味）及び後味 3 項目（苦味、渋味、旨味コク）を測定した。成分分析と同一のフィレから背側筋肉を約 200g 採取し、即座に真空パック後、分析に供するまで-80℃で保存した。なお、本分析は一般財団法人 日本食品分析センターに委託して実施した。

## 結果

### 肉色評価

サーモファンによる各供試魚の肉色判定の結果を表 2 に示した。4 魚種の背鰭下筋肉におけるサーモファン色番号は、富士の介で 30.0、トラウトサーモン及びギンザケで 30.7 となり、それぞれがアトランティックサーモンの 26.0 と比べ有意に高かった (Tukey-Kramer 法による多重比較検定、以下、多重比較検定、 $p < 0.01$ )。

表2 供試魚の肉色判定

魚種	サーモファン色番号
富士の介	30.0±1.0 <sup>a</sup>
アトランティックサーモン	26.0±1.0 <sup>b</sup>
トラウトサーモン	30.7±0.6 <sup>a</sup>
ギンザケ	30.7±0.6 <sup>a</sup>

※1 数値は3尾の平均±標準偏差

※2 異なるアルファベット間で有意差あり(Tukey-Kramer法による多重比較検定,  $p < 0.01$ )

### 筋肉成分分析（一般栄養成分）

各供試魚の筋肉における一般栄養成分の分析結果を表3に示した。エネルギーにおいては、高い方からアトランティックサーモン、トラウトサーモン、ギンザケ、富士の介の順に258.7, 226.3, 210.0, 173.7 kcal/100gとなり、アトランティックサーモンと富士の介の間に有意な差が認められた（多重比較検定,  $p < 0.05$ ）。たんぱく質は、高い方から富士の介、ギンザケ、トラウトサーモン、アトランティックサーモンの順に21.5, 20.7, 20.1, 18.8 g/100gとなり、魚種間で差は認められなかった（多重比較検定,  $p = 0.12$ ）。脂質については、アトランティックサーモン、トラウトサーモン、ギンザケ、富士の介の順に高く、分析値は20.3, 16.2, 14.1, 9.7 g/100gとなり、アトランティックサーモンと富士の介の間に有意差が認められた（多重比較検定,  $p < 0.05$ ）。炭水化物を除くその他の項目の分析値についても、富士の介とアトランティックサーモンとの間でそれぞれ有意差が認められた（多重比較検定,  $p < 0.05$ ）。

表3 供試魚の背側筋肉における一般栄養成分

	富士の介	アトランティックサーモン	トラウトサーモン	ギンザケ
エネルギー (kcal/100g)	173.7±17.9 <sup>a</sup>	258.7±24.5 <sup>b</sup>	226.3±26.1 <sup>ab</sup>	210.0±21.9 <sup>ab</sup>
水分 (g/100g)	68.0±2.1 <sup>a</sup>	60.4±1.5 <sup>b</sup>	63.2±2.2 <sup>ab</sup>	64.8±2.1 <sup>ab</sup>
たんぱく質 (g/100g)	21.5±0.3 <sup>a</sup>	18.8±1.7 <sup>a</sup>	20.1±0.8 <sup>a</sup>	20.7±0.5 <sup>a</sup>
脂質 (g/100g)	9.7±2.1 <sup>a</sup>	20.3±3.3 <sup>b</sup>	16.2±3.2 <sup>ab</sup>	14.1±2.7 <sup>ab</sup>
灰分 (g/100g)	1.3±0.0 <sup>a</sup>	1.1±0.1 <sup>b</sup>	1.2±0.1 <sup>ab</sup>	1.2±0.1 <sup>ab</sup>
炭水化物 (g/100g)	0.0	0.0	0.0	0.0
ナトリウム (mg/100g)	22.1±1.6 <sup>a</sup>	45.6±10.8 <sup>b</sup>	32.8±4.9 <sup>ab</sup>	39.0±5.2 <sup>ab</sup>
食塩相当量 <sup>※3</sup> (g/100g)	0.06±0.0 <sup>a</sup>	0.12±0.0 <sup>b</sup>	0.08±0.0 <sup>ab</sup>	0.10±0.0 <sup>ab</sup>

※1 数値は3尾の平均±標準偏差

※2 異なるアルファベット間で有意差あり (Tukey-Kramer法による多重比較検定,  $p < 0.05$ )

※3 食塩相当量とは、ナトリウム量に2.54を乗じて食塩に相当する量を算出したもの(食塩以外の形態のナトリウムも食塩として計算)。

### 官能評価による臭み評価

口に含んだときに感じる総合的な臭みについての官能評価の結果を表4に示した。4魚種の中で口に含んだ時に最も臭みがないと感じた(順位を4位とした)魚に富士の介を選んだパネリストは22人、その他の海面養殖サーモン3種を選んだパネリストはそれぞれ9人、3人、2人であり、富士の介以外の魚を選択したパネリストは計14人であった。

表4 総合的な臭みについての官能評価

4魚種の中で最も臭みが少ない魚 <sup>※1</sup> とした パネリスト人数(割合)	
富士の介	22 (61.1)
トラウトサーモン	9 (25.0)
アトランティックサーモン	3 (8.3)
ギンザケ	2 (5.6)
合計	36 (100)

※1 総合的な臭みの強さをブラインドで比較した結果、4位に選ばれた魚種。

### 味覚センサーによる味分析

味覚センサーによる味分析の結果、先味3項目（酸味、苦味雑味、渋味刺激）及び後味2項目（苦味、渋味）で全検体、後味1項目（旨味コク）において1検体を除く全ての検体で測定値が無味の値を下回った。

味として検出された旨味及び塩味の2項目について、4魚種の平均値をプロットしたテイストマップを図1に示した。なお、味認識装置における塩味は、測定値が-6以下で無味となるよう設定されている。

テイストマップの右側に分布するほど旨味が強く、右から順に富士の介、トラウトサーモン、ギンザケ及びアトランティックサーモン（同値）となった。また、上側に分布するほど塩味が強く、上から順に富士の介、トラウトサーモン、アトランティックサーモン、ギンザケとなった。これらより、富士の介は他の海面養殖サーモン3種と比べ、「旨味」及び「塩味」が強い傾向にあった（図1）。

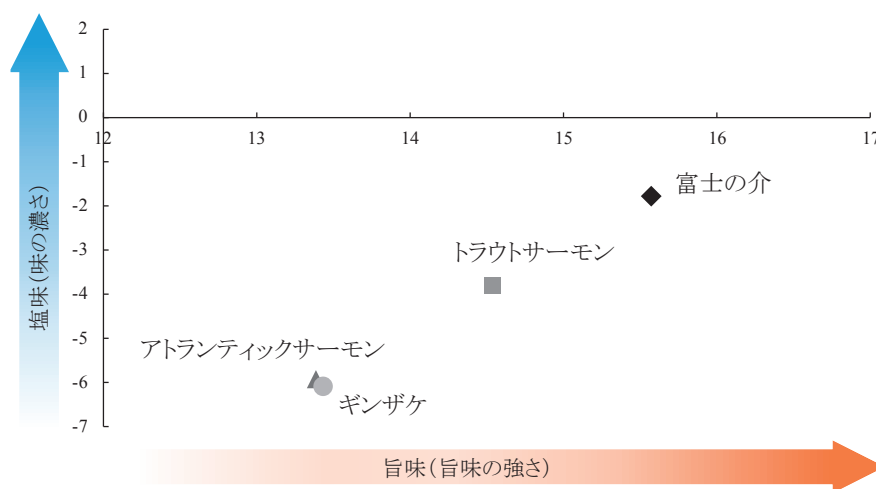


図1 味覚センサーによる味分析の結果から作成した4魚種のテイストマップ  
(旨味及び塩味、各魚種 n=3)

### 考 察

近年、生食商材としてのサーモンは老若男女問わず幅広い人々から人気の食材となっており、これらの需要を支えているのが主に海外から輸入された海面養殖サーモンである<sup>5)</sup>。このサーモン人気を受け、日本各地でも地域の特色を打ち出したご当地サーモンやスペシャルトラウト<sup>6)</sup>が次々と誕生し、付加価値の高い地域特産品として生食用サーモン市場に参入する動きが盛んになっている。富士の介においては、マスノスケ譲りのネームバリューや希少性、優れた肉質<sup>3,4)</sup>に加え、山梨の名水かけ流しによる恵まれた養殖環境など、その確固たる付加価値の高さを強みに全国のご当地サーモンやスペシャルトラウトとの差別化を図っている。一方で、実際に市場や消費地において富士の介の競合相手とされやすいのは前述した輸入海面養殖サーモンであると考えられ、これらと

の科学的見知に基づく差別化はこれまでに行われていない。そこで本研究では、国内で流通する代表的な海面養殖サーモン3種と富士の介の肉質の違いを各種分析等により明らかにするとともに、海面養殖サーモンにはない富士の介ならではの肉質の特徴（強み）を探索した。

肉色評価では、富士の介、トラウトサーモン、ギンザケの3魚種でサーモファン色番号が30~31と同程度の赤みの濃さとなり、アトランティックサーモンの26と比べて有意に濃い結果となった。肉色はサケ・マス類の品質を決める重要な要素となり、赤みの強いものほど高値で取引される<sup>7)</sup>。また食品の色（外観）は美味しさに大きな影響を与えるとされる<sup>8)</sup>。サケ・マス類の筋肉の赤みはカロテノイド系色素に由来し、市販の養殖トラウトサーモンや養殖ギンザケの筋肉中の総カロテノイド量は養殖アトランティックサーモンに比べ多く、赤みが濃いとの報告もある<sup>9)</sup>。これらのことから、富士の介の肉色は他の養殖サケ・マス類と比べても良好な色合い（赤みが濃い）であり、見た目での品質は高く、消費者の嗜好性にも好影響を与えるものと考えられた。

筋肉における一般栄養成分については、富士の介は海面養殖サーモン3種に比べ、エネルギー含量や脂質含量が低く、タンパク質含量が高い傾向にあり、より健康的な食材であると考えられた。脂質含量の観点からみると、富士の介の分析値は9.7g/100gと、アトランティックサーモンの20.3g/100g、トラウトサーモンの16.2g/100g、ギンザケの14.1g/100gと比べ0.5~0.7倍程度であり、脂ののりは海面養殖サーモンより少ない傾向にあった。一方で、富士の介と同様に淡水養殖されたニジマスの一般的な脂質含量は4.6g/100g程度とされ<sup>10)</sup>、これに比べると約2倍近く多いことがわかる。また、ニジマスと富士の介を同一の給餌条件で飼育した場合、筋肉中の脂質含量は富士の介の方が高くなることがわかっている<sup>3)</sup>一方で、淡水養殖環境下ではその脂質含量の向上には限界があることも示唆されている<sup>11)</sup>。これらのことから、富士の介の筋肉中の脂質含量は海面養殖サーモンと淡水養殖ニジマスの中間程度に位置するものと想定され、すなわち脂ののりは多過ぎず少な過ぎず「程良い」といえる。

次に、口に含んだときに感じる総合的な臭みについての官能評価の結果、36人中22人と約60%のパネリストが富士の介は他の海面養殖サーモン3種と比べ臭みがないと評価した。魚の臭みは、鮮度低下による脂質の酸化等が原因となり発生し、水産物の受諾性や嗜好性に影響を及ぼす重要な因子となる<sup>12,13)</sup>。富士の介においては、脂質含量が適度であること、産地から近く鮮度が良いこと、さらには山梨の清冽な名水かけ流しという恵まれた養殖環境で育てられていることから、海面養殖サーモンでは実現しにくい臭みがなく食べやすい肉質になるものと考えられた。サーモンが苦手な人の中には、その特有のサーモン臭さが原因となることも多く、富士の介のような臭みのない魚であれば恐らく抵抗感も少なく食べることができるだろう。

最後に、味覚センサーによる味の分析では、富士の介は他の海面養殖サーモン3種と比べ、旨味及び塩味が強いことが味の数値化により明らかになった。味覚センサーにおいては、元々塩分のない検体での塩味は「味の濃さ」と解釈されるため、富士の介は他の海面養殖サーモンと比べ「味が濃い」といえる。また、味覚センサーは味物質の検知に脂質膜を用いているため、分析前に検体の脱脂処理を行っており、本結果は筋肉中の脂質を除去した状態の味、すなわち魚本来の味を比較していると考えられる。魚類の味の主構成成分はアミノ酸であるといわれ<sup>14)</sup>、ニジマスとの比較では、富士の介はグルタミン酸やアスパラギン酸といったうま味系アミノ酸が筋肉中に多く含まれることもわかっている<sup>3)</sup>。これらと成分分析の結果から、富士の介は魚本来のもつ旨味成分が、海面養殖サーモンにおいては筋肉中に含まれる多量な脂質が主に味を構成しているものと推察された。

以上の結果から、富士の介の肉質は外観的には海面養殖サーモンと類似するものの、筋肉成分や味、臭みの点では全く異なることが科学的に証明された。すなわち富士の介は高タンパク・低カロリーの健康食材であるとともに、程よい脂ののり、豊富な旨味、臭みがなく食べやすいといった肉質の特徴を有し、まさに日本人好みの上品な味わいの魚といえるだろう。今後は、本研究より明らかになった海面養殖サーモンとの明瞭な相違点、富士の介ならではの肉質の特徴（強み）を確実にPRし差別化を図ることで、大量流通するサーモンとの無用な競合を避け、さらに多くの方々に富士の介の魅力や美味しさを知ってもらいたい。

## 要 約

1. 市販の富士の介と海面養殖サーモン3種（ノルウェー産アトランティックサーモン、チリ産トラウトサーモン、国産ギンザケ）を用い、筋肉の肉色評価、成分分析、官能評価、味覚センサーによる味分析を行った。
2. サーモファンを用いた肉色判定の結果、富士の介はアトランティックサーモンより赤みが濃く、トラウトサーモン及びギンザケと概ね同等の赤みの濃さであることが示された。
3. 筋肉の一般栄養成分分析の結果、富士の介は他の海面養殖サーモン3種に比べ、エネルギー含量及び脂質含量は低く、たんぱく質含量は高い傾向にあることが明らかになった。また、富士の介の脂質含量は淡水養殖ニジマスと海面養殖サーモンの間位置し、脂ののりは程良いことが示唆された。
4. 「口に含んだときに感じる総合的な臭み」を比較する官能評価において、4魚種の中で富士の介が最も臭みがないと評価したパネリストは約6割を占めた。
5. 味覚センサー（味認識装置）により人間が舌で感じる味を数値化すると、富士の介は他の海面養殖サーモン3種に比べ、旨味及び塩味（味の濃さ）が強いことが明らかになった。
6. 富士の介の肉質は外観的には海面養殖サーモンと類似するものの、筋肉成分や味、臭みの点では全く異なることが科学的に証明された。

## 文 献

- 1) 三浦正之（2017）：山梨県開発の新養殖魚について：ニジマス×マスノスケの全雌三倍体魚. アクアネット5月号, 20（5）, 56-60.
- 2) 今井智（2020）：国内のブランドサケマス養殖地図. アクアネット2月号, 23（2）, 20.
- 3) 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.
- 4) 平塚匡・小澤諒（2020）：キングサーモンの優れた性質を受け継ぐ日本で唯一の養殖魚「富士の介」. JATAFFジャーナル. 公益社団法人 農林水産・食品産業技術振興協会, 8（1）, 40-41.
- 5) 養殖ビジネス編集部（2019）：新規参入が相次ぐ海面トラウトとご当地サーモン. 養殖ビジネス2019年3月号臨時増刊号 よくわかる！ジャパンサーモン養殖, 56（4）, 18-20
- 6) 小堀彰彦（2016）：内水面のスペシャル・トラウト市場と愛知県における「絹姫サーモン」の開発. 養殖ビジネス4月号, 53（5）, 7-10.
- 7) 秋野雅樹・武田忠明・今村琢磨（2007）：シロザケ肉色の品質評価に関する研究. 北海道立水産試験場研究報告, 72, 31-35.
- 8) 山野善正・山口静子編（1994）：おいしさの科学. 朝倉書店, 東京, 232-262.
- 9) 鈴木敬子・貞升友紀・平田恵子・嶋村保洋・船山恵市・小川仁志・伊藤弘一・石本琢磨・道端伸行（2006）：養殖サケ・マス類中のカロテノイド系色素及び酸化防止剤の分析. 東京都健康安全研究センター研究年報, 57, 219-222.
- 10) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会（2015）：日本食品標準成分表2015年版（七訂）. 全国官報販売協同組合, 東京, 130-131.
- 11) 平塚匡・三浦正之（2020）：給餌飼料が富士の介の肉質に与える影響. 山梨県水産技術センター事業報告書, 47, 1-12.
- 12) 榎原英公・林和夫（1989）：魚臭の分析. 油化学, 38, 848-855.
- 13) 渡部終五編（2010）：水産利用化学の基礎. 恒星社厚生閣, 東京, 87-94.
- 14) 阿部宏喜編（2015）：食物と健康の科学シリーズ 魚介の科学. 朝倉書店, 東京, 68-78.