

# ホウライマス(無斑ニジマス)から得られた倍数体雌魚筋肉の エキス成分分析および官能検査による食味評価

服部克也<sup>1</sup>・白井隆明<sup>2</sup>

## The Taste Evaluation of Female Polyploids induced from Non-spotted rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* by Chemical Analyses and by Sensory Test of their Flesh

HATTORI Katsuya<sup>1</sup> and SHIRAI Takaaki<sup>2</sup>

**Abstract :** We evaluated the taste of female non-spotted rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, autotriploids, female nijima type allotriploids (female non-spotted rainbow trout × male red spotted masu trout, *O. masou ishikawae*) and female nijiiwa type allotriploids (female non-spotted rainbow trout × male Japanese char, *Salvelinus leucomaenis*) by the result of chemical analyses and by sensory test of their flesh. The extractive components of samples showed almost common feature, though with significant difference ( $P<0.05$ ) between autotriploid and two kinds of allotriploid in crude protein, alanine,  $\alpha$ -alanine,  $\gamma$ -methylhistidine, anserine, creatine, creatinine,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , ADP and inosine. Alanine and IMP, which are related to sweetness and *umami* taste, of nijima type allotriploids and nijiiwa type allotriploids showed higher values than those of non-spotted rainbow trout autotriploids. The sensory test of nijima type allotriploids and nijiiwa type allotriploids showed significantly ( $P<0.01$ ) stronger sweetness, *umami*, good body and favorable impression compared with that of non-spotted rainbow trout autotriploids.

キーワード; 倍数体, 無斑ニジマス, 官能検査, エキス成分

近年, 食生活が豊かになるとともに, 消費者においては, 食品に対して量よりも質, すなわち安全性, 栄養, 健康補助機能, 食味などの付加価値を強く求めるようになった。<sup>1)</sup>特にグルメ嗜好の高まりに伴い, 食味に優れた食品に対して大きな需要が生まれた。こうした中, 食材としての魚は, 調理が面倒である, 骨や皮があって食べにくいなど魚離れが進んでいるが, 下処理され, 簡単に利用できる寿司や刺身などの需要はさらに増加するとみられている。<sup>2)</sup>従来本邦では, ニジマス, *Oncorhynchus mykiss*, アマゴ, *O. masou ishikawae*, ヤマメ, *O. masou masou*, イワナ, *Salvelinus leucomaenis* などのマス類は, 丸のまま塩焼きや甘露煮にするのが殆どであったが, こうした消費者の食品に対する意識変化に伴い, 寿司や刺身などの食材に向く刺身用魚の生産が行われるようになった。しかしながら, マス類は成熟により可食部位の減少, 肉色の褪色など肉質が低下するため, 成熟による生産性の低下が指摘されてきた。近年, 魚類においては,

染色体倍數化技術,<sup>3)</sup>全雌生産技術<sup>4)</sup>などが開発され, これらの技術により全雌三倍体の作出が可能となった。マス類三倍体の雌魚は不妊となることから, 成熟による可食部分の減少, 肉色の褪色などの肉質低下がなく, 品質の安定化<sup>5)</sup>と刺身用魚の需要にも周年応えることができると期待されている。こうしたことから, ニジマス<sup>6)</sup>やサクラマス, *O. masou masou*<sup>7)</sup>などにおいては全雌三倍体の生産が行われるようになっている。

愛知県においては, 1965年に愛知県水産試験場において発見された無斑のニジマスを「ホウライマス」と呼称し, 地域特産品種として普及<sup>8)</sup>を図ってきた。このホウライマスについても, 近年の食に対する消費者の動向に対応してさらなる消費拡大が求められた。そこで, ホウライマスを倍数体育種と交雑育種の手法を用いて, 寿司や刺身の食材に向き, 質的にも優れる品種にすることを検討した。その結果, ホウライマスの最大の特徴である無斑形質を持つ新品種として, ホウライマス雌とアマゴ

<sup>1</sup> 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

<sup>2</sup> 東京海洋大学 海洋食品科学科 (Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology, Konan 4, Minato, Tokyo 108-8477, Japan)

雄間の異質三倍体<sup>9)</sup>(以下,ニジアマ3N),ホウライマス雌とイワナ雄間の異質三倍体<sup>10)</sup>(以下,ニジイワ3N)が得られた。これらは,愛知県職員やマス類養殖関係者による試食において,ニジマスに比べて食味が優れているとの評価がなされた。また,市場に出荷された全雌ニジアマ3Nおよび全雌ニジイワ3Nを賞味した消費者からは,ニジマスよりも美味であるという同様の評価が得られているが,ニジアマ3Nおよびニジイワ3Nの食味については十分な検討がなされたとは言い難い。また近年,消費者は摂取する食品に対しては,安全性を初めとして,その食品が持つ情報の明示を強く求めるようになってい。ニジアマ3Nおよびニジイワ3Nについても,こうした情報明示のひとつとして,その特徴とされる食味を客観的に評価する必要が考えられた。このため本報告では,ニジアマ3Nおよびニジイワ3Nの筋肉のエキス成分組成を測定し,これをホウライマス同質三倍体(以下,ホウライマス3N)と比較して,エキス成分の差を調べた。さ

らに,市場に出荷されて消費者が賞味している全雌ニジアマ3Nおよび全雌ニジイワ3Nを,同様に飼育された全雌ホウライマス3Nと官能検査により比較してその食味を検証した。

#### 材料及び方法

エキス成分の測定 1989年12月に愛知県水産試験場で継代しているホウライマス,アマゴ,イワナから採卵,採精し,受精吸水10分後に卵を26の温水中に20分間浸漬する温度処理法により倍数化して雌雄混合のホウライマス3N,ニジアマ3Nおよびニジイワ3Nを作出した。これを愛知県水産試験場で養成飼育し,29ヶ月齢の雌魚を供試魚として用いた。餌には市販のニジマス用ドライペレット配合飼料を与えた。なお,愛知県水産試験場では食用魚生産を目的として飼育管理を行っていなかったことから,フィードオイルは添加しなかった。

供試魚の個体数,平均体重および平均体長を Table 1

Table 1. Age, number of individuals, body length (BL) and body weight (BW) of three kinds of female autotriploid and allotriploids used for chemical analyses

	Age	Individual	BL (cm)	BW(g)
Non-spotted rainbow trout autotriploid	29 month-old	5	38.9 ± 1.8	892 ± 132
Nijiamata type allotriploid <sup>1)</sup>	29 month-old	5	35.5 ± 0.8	696 ± 71
Nijiwa type allotriploid <sup>2)</sup>	29 month-old	5	37.6 ± 1.7	788 ± 65

Values were means ± SD.

1) female non-spotted rainbow trout × male red spotted masu trout

2) female non-spotted rainbow trout × male Japanese char

Table 2. Number of individuals, body length (BL) and body weight (BW) of all-female non-spotted rainbow trout autotriploid, all-female nijiamata type allotriploid\* and all-female nijiwa type allotriploid\* used for sensory test

	Individual	BL (cm)	BW(g)
Non-spotted rainbow trout autotriploid	3	43.2 ± 2.6	1,454 ± 341
Nijiamata type allotriploid	5	39.7 ± 1.4	937 ± 111
Nijiwa type allotriploid	5	38.9 ± 1.9	936 ± 97

Values were means ± SD.

\* See Table 1.

に示した。供試魚は、取り上げ後、即殺して鰓、内臓を除去した後、氷冷状態 24 時間以内で東京水産大学（現：東京海洋大学）に搬入した。その後、個体別に普通肉を採取して、細切し、分析に供するまでマイナス 80 °C で保存した。なお、「三倍体魚等の水産生物の利用要領」<sup>11)</sup>における特性評価の確認を受け、養殖生産されているのは雌魚のみであることから、供試魚には全て雌魚を用いた。また、寿司や刺身に適する魚体サイズと考えられる体重が 800g 以上の個体をサンプルに供した。

筋肉の水分は常圧加熱乾燥法<sup>12)</sup>により測定した。筋肉の粗タンパク質はミクロケルダール法<sup>13)</sup>により全窒素を測定し、6.25 を乗じて求めた。筋肉の脂質はクロロホルム・メタノール混液（2:1）にて抽出<sup>14)</sup>し、常圧加熱乾燥法により測定した。トリグリセリド、ジグリセリド、モノグリセリド、遊離脂肪酸、ステロール類およびリン脂質等の脂質クラスは、クロロホルム・メタノール混液から得た抽出液を用いて薄層クロマトグラフィー（シリカゲル G）により分析した。展開溶媒として石油エーテル、ジエチルエーテルおよび酢酸混合液（80:20:1）を用いて展開後、30%硫酸を噴霧して 120 °C で 20 分間加熱後生じたスポットを Shimadzu spot-scanner CS-9000 により測定した。筋肉の粗灰分は筋肉を電気炉にて 550 °C に加熱して求めた。

筋肉のエキス成分は、エタノールにより抽出液を調製して分析した。生肉を 80%エタノール中でホモジナイズし、これを 8,000rpm で遠心分離した。この操作を 2 度繰り返し抽出液（上澄）を得た。この抽出液からエタノールを完全に減圧留去させて得られた水溶液をジエチルエーテルにより脱脂し、水層を減圧濃縮した後、蒸留水にて希釈した。<sup>15)</sup>この分析試料液について、遊離アミノ酸、クレアチンおよびその他エキス成分を分析した。

アミノ酸の測定は JEOL JLC-300 amino acid analyzer を用いた。

クレアチンおよびクレアチニンは比色法<sup>16)</sup>により測定した。

トリメチルアミンは Conway glass unit を用いて測定した。抽出液をトリクロロチタンにて還元後、Conway glass unit により測定し、還元前のトリメチルアミン量を差し引いてトリメチルアミンオキシドを求めた。

ナトリウム、カリウムは Hitachi 2A 180-80 原子吸光度計により測定した。

塩素はジフェニールカルバゾン法<sup>17)</sup>により測定した。

リン酸はアレン法<sup>18)</sup>により抽出液中のリンを測定し、その値から求めた。

ATP 関連物質は、抽出液を 254nm の波長で液体クロマ

トグラフィーを用い、Asahipak GS-320 カラム（0.2M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH 3.0）により分画して測定した。

エキス窒素はケルダール法<sup>12)</sup>で測定した。エキス窒素回収率は、分析した含窒素成分に含まれる各窒素量の総和を計算し、これをエキス窒素で除して求めた。

エキス乾物量は、抽出液の一部を 110 °C で加熱乾固させて測定した。エキス乾物量回収率は、分析したすべての成分の総和を算出し、これをエキス乾物量で除して求めた。これらの回収率は、抽出液中の含窒素エキス成分とエキス成分について、ほとんどすべてを分析し得たか判定の指標とした。

官能検査 市場に出荷され、消費者が賞味している全雌ホウライマス 3N、全雌ニジアマ 3N および全雌ニジイワ 3N の 2 年魚を供試魚として用いた。これらは、特性評価の確認（全雌ニジアマ 3N は平成 6 年 6 月および全雌ニジイワ 3N は平成 9 年 7 月にそれぞれ水産庁により確認された）に基づき、愛知県淡水養殖漁業協同組合（愛知県設楽郡設楽町大字豊邦字豊詰 27）で飼育されているホウライマス雌親魚から得られた卵と、愛知県水産試験場で作出したホウライマス性転換雄、アマゴ性転換雄およびイワナ性転換雄から得られた精子を用いて、前述の温度処理法により倍数化処理を行って生産された。受精卵管理、ふ化後の飼育管理については全て愛知県淡水養殖漁業協同組合が行い、餌には市販のニジマス用ドライペレット配合飼料にフィードオイルを 5%量添加して与えた。供試魚の個体数、平均体重および平均体長を Table 2 に示した。

供試魚は、取り上げ後即殺し、三枚に卸して筋肉部分のみを氷冷状態 24 時間以内で東京水産大学に搬入し、官能検査に供するまでマイナス 80 °C で保存した。官能検査には、ホウライマス 3N、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N 各々について解凍した筋肉をミンチ状にして用いた。

食味の官能検査は、旨味、甘味、コクおよび好感度の 4 項目に関して、旨味、甘味などの味覚が識別できるようにトレーニングを積んだパネラー 16 人（東京水産大学食品分析学研究室）により行った。評価は、ニジアマ 3N をホウライマス 3N に対して、およびニジイワ 3N をホウライマス 3N に対して比較して、それぞれ上位と感じたものに各項目において 1 人当たり 1 ポイントを加えて判定した。

## 結 果

エキス成分の測定 筋肉のエキス成分の測定結果については、一般成分および脂質クラスを Table 3 に、遊離アミノ酸とその関連物質を Table 4 に、ATP 関連物質と無機成

分を Table 5 に示した。平均値については、ホウライマス 3N とニジアマ 3N の間、ホウライマス 3N とニジイワ 3N の間で t-検定法により検定 ( $P<0.05$ ) した。

一般成分および脂質クラスについては、ホウライマス 3N とニジアマ 3N の間に差は認められなかった。ホウライマス 3N とニジイワ 3N の間では、粗タンパクにおいてニジイワ 3N が 19.9g/100g とホウライマス 3N の 21.4g/100g よりも値が低かった。その他において差は認められなかった。

遊離アミノ酸とその関連物質においては、アラニンではニジアマ 3N が 22mg/100g およびニジイワ 3N が 23mg/100g で、ホウライマス 3N の 16mg/100g よりも値が高かった。アンセリンではニジアマ 3N が 416mg/100g とホウライマス 3N の 323mg/100g よりも値が高かった。

-アラニンでは、ニジアマ 3N が 4mg/100g とホウライマス 3N の 6mg/100g よりも、-メチルヒスチジンでは、ニジアマ 3N が 4mg/100g とホウライマス 3N の 8mg/100g よりもそれぞれ値が低かった。その他において差は認められなかった。

ATP 関連物質と無機成分においては、クレアチンではニジアマ 3N が 485mg/100g とホウライマス 3N の 449mg/100g よりも値が高かった。クレアチニンではニジアマ 3N が 6mg/100g とホウライマス 3N の 4mg/100g よりも、 $K^+$ ではニジアマ 3N が 480mg/100g とホウライマス 3N の 385mg/100g よりもそれぞれ値が高かった。 $Cl^-$ で

はニジアマ 3N が 40mg/100g およびニジイワ 3N が 37mg/100g とホウライマス 3N の 22mg/100g よりも、 $PO_4^{3-}$ ではニジアマ 3N が 368mg/100g およびニジイワ 3N が 340mg/100g とホウライマス 3N の 296mg/100g よりも、ADP ではニジアマ 3N が 31mg/100g およびニジイワ 3N が 32mg/100g とホウライマス 3N の 22mg/100g よりもそれぞれ値が高かった。イノシンでは、ニジアマ 3N が 53mg/100g とホウライマス 3N の 100mg/100g よりも値が低かった。有意差はなかったが、イノシン酸ではホウライマス 3N が 110mg/100g、ニジアマ 3N が 154mg/100g およびニジイワ 3N が 127mg/100g となり、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N の値はホウライマス 3N よりも若干高かった。

官能検査 官能検査の結果を Table 6 に示した。判定結果については <sup>2</sup> 検定法により検定 ( $P<0.01$ ) した。ニジアマ 3N をホウライマス 3N と比較した場合およびニジイワ 3N をホウライマス 3N と比較した場合ともに、旨味、甘味、コク、好感度においてホウライマス 3N よりもニジアマ 3N、ニジイワ 3N が上位にあるとする評価が得られた。また、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N の獲得ポイント数について 2 項分布による検定 ( $P<0.05$ ) を行ったところ有意差は認められなかったものの、旨味についてはニジアマ 3N よりもニジイワ 3N の評価が若干高い傾向が、好感度についてはニジアマ 3N の評価がニジイワ 3N よりも若干高い傾向が認められた。

Table 3. Moisture, crude protein, crude ash and lipid of the flesh of female non-spotted rainbow autotriploid, female nijama type allotriploid\* and female nijiiwa type allotriploid\*

(g/100g)

	Non-spotted rainbow trout autotriploid	Nijama type allotriploid	Nijiiwa type allotriploid
Moisture	75.2 ± 1.0	75.4 ± 0.7	76.3 ± 0.6
Crude protein	21.4 ± 0.9	20.7 ± 0.7	19.9 ± 0.3**
Ash	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.0
Total lipid	3.3 ± 0.7	2.5 ± 0.4	2.6 ± 0.6
Triglyceride(%)	84.8 ± 1.5	85.5 ± 2.7	68.5 ± 9.4
Free fatty acid (%)	3.1 ± 1.4	3.1 ± 0.3	10.0 ± 5.0
1,2-Diglyceride(%)	1.9 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.8 ± 0.4
Sterol(%)	1.9 ± 0.1	1.8 ± 0.2	4.4 ± 1.5
Monoglyceride+phospholipid(%)	8.3 ± 1.4	7.4 ± 2.2	14.3 ± 2.9
Sterol ester(%)	tr.	tr.	tr.

Values were means ± SD.

\* See Table 1 .

\*\* Significant difference ( $P<0.05$ ) against the non-spotted rainbow trout autotriploid by t-test

Table 4. Free amino acids and related compounds of the flesh of female non-spotted rainbow trout autotriploid, female nijama type allotriploid\* and female nijiiwa type allotriploid\*

(mg/100g)

	Non-spotted rainbow trout autotriploid	Nijama type allotriploid	Nijiiwa type allotriploid
Taurine	30 ± 19	23 ± 8	33 ± 10
Aspartic acid	1 ± 0	1 ± 0	1 ± 0
Threonine	6 ± 3	6 ± 1	8 ± 1
Serine	7 ± 2	6 ± 1	6 ± 1
Asparagine	0	0	0
Glutamic acid	8 ± 2	5 ± 1	9 ± 1
Glutamine	1 ± 0	1 ± 0	tr.
Glycine	36 ± 15	25 ± 3	51 ± 10
Alanine	16 ± 3	22 ± 2**	23 ± 2**
Citrulline	2 ± 0	0	0
-Aminobutyric acid	tr.	tr.	tr.
Valine	4 ± 1	4 ± 1	4 ± 1
Methionine	2 ± 1	1 ± 0	2 ± 0
Cystathionine	tr.	0	0
Isoleucine	2 ± 1	2 ± 0	2 ± 0
Leucine	3 ± 1	3 ± 1	4 ± 0
Tyrosine	3 ± 0	4 ± 1	3 ± 1
β-Alanine	6 ± 1	4 ± 0**	8 ± 1
Phenylalanine	3 ± 1	2 ± 1	2 ± 1
β-Aminobutyric acid	2 ± 2	tr.	tr.
-Aminobutyric acid	0	0	tr.
Ethanolamine	tr.	tr.	tr.
Hydroxylysine	tr.	0	0
Ornithine	1 ± 0	1 ± 0	1 ± 0
π-Methylhistidine	8 ± 1	4 ± 1**	9 ± 2
Histidine	66 ± 16	65 ± 23	76 ± 23
Lysine	14 ± 4	10 ± 4	14 ± 4
-Methylhistidine	1 ± 0	1 ± 0	tr.
Tryptophan	5 ± 2	1 ± 1	3 ± 2
Anserine	323 ± 27	416 ± 41**	382 ± 37
Carnosine	0	tr.	0
Arginine	3 ± 1	2 ± 1	3 ± 1
Proline	2 ± 1	2 ± 0	3 ± 1

Values were means ± SD.

\*See Table 1.

\*\* Significant difference ( $P < 0.05$ ) against the non-spotted rainbow trout autotriploid by t-test

Table 5. Levels of creatine, ATP related compounds, trimethylamine oxide and other extracted components of the flesh of female non-spotted rainbow trout autotriploid, female nijijama type allotriploid\* and female nijijiwa type allotriploid\*

	(mg/100g)		
	Non-spotted rainbow trout autotriploid	Nijijama type allotriploid	Nijijiwa type allotriploid
Creatine	449 ± 20	485 ± 12**	474 ± 31
Creatinine	4 ± 1	6 ± 0**	4 ± 1
Adenosine diphosphate	15 ± 7	31 ± 9**	32 ± 10**
Inosine monophosphate	110 ± 36	154 ± 20	127 ± 26
Inosine	100 ± 28	53 ± 10**	92 ± 10
Hypoxanthine	7 ± 3	3 ± 1	5 ± 1
Trimethylamine oxide	22 ± 4	25 ± 3	23 ± 1
Trimethylamine	tr.	tr.	tr.
Na <sup>+</sup>	65 ± 26	56 ± 17	94 ± 27
K <sup>+</sup>	385 ± 49	480 ± 32**	448 ± 13
Cl <sup>-</sup>	22 ± 4	40 ± 2**	37 ± 6**
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	296 ± 20	368 ± 24**	340 ± 11**
Lactic acid	292 ± 77	295 ± 29	311 ± 19
Extractive nitrogen	332 ± 22	352 ± 39	382 ± 12
(Recovery %)	90 ± 2	94 ± 11	86 ± 3
Dry matter	2,300 ± 239	2,740 ± 66	2,820 ± 189
(Recovery %)	97 ± 2	92 ± 3	90 ± 5

Values were means ± SD.

\*See Table 1.

\*\* Significant difference ( $P < 0.05$ ) against the non-spotted rainbow trout autotriploid by t-test

Table 6. Results of sensory test

. Nijijama type allotriploid* against non-spotted rainbow trout autotriploid	
Head of estimation	Marks
<i>Umami taste</i>	+ 8 points **
<i>Sweetness</i>	+ 10 points **
<i>Good body</i>	+ 10 points **
<i>Favorable impression</i>	+ 12 points **

\* See Table 1.

\*\* Significant difference ( $P < 0.01$ ) by  $\chi^2$ -test

. Nijijiwa type allotriploid* against non-spotted rainbow trout autotriploid	
Head of estimation	Marks
<i>Umami taste</i>	+ 16 points **
<i>Sweetness</i>	+ 10 points **
<i>Good body</i>	+ 10 points **
<i>Favorable impression</i>	+ 6 points **

\* See Table 1

\*\* Significant difference ( $P < 0.01$ ) by  $\chi^2$ -test

## 考 察

筋肉のエキス成分では、ホウライマス 3N、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N のアミノ酸関連物質の主な成分は、アンセリン、ヒスチジン、タウリン、アラニン、グリシンであり、北部太平洋域で捕獲されたベニザケ *O. nerka*、マスノスケ *O. tshawytscha*、ギンザケ *O. kisutch* およびカラフトマス *O. gorbuscha* の測定結果<sup>19)</sup> とほぼ一致しており、ホウライマス 3N と、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N とはその組成は概ね似ていた。また、一般成分、脂質クラス、ATP 関連物質および無機成分においてもホウライマス 3N、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N の組成は概ね似ていた。しかしながら、ニジアマ 3N とホウライマス 3N との間ではアラニン、アンセリン、 $\gamma$ -アラニン、 $\gamma$ -メチルヒスチジン、クレアチン、クレアチニン、 $K^+$ 、 $Cl^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、ADP、イノシンで有意差 ( $P<0.05$ ) が認められ、ニジイワ 3N とホウライマス 3N との間では粗タンパク、アラニン、 $Cl^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、ADP で有意差 ( $P<0.05$ ) が認められた。このうち旨味に関するものとして、甘味として感じられるアラニン<sup>20)</sup> が、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N でホウライマス 3N よりも多く、また、旨味成分とされるイノシン酸<sup>20)</sup> についてもニジアマ 3N およびニジイワ 3N がホウライマス 3N よりも若干多かった。なお、愛知県水産試験場で飼育したアマゴ、イワナ、ホウライマス筋肉のエキス成分分析では、アマゴのアラニンがホウライマスのそれに比べて若干多く、イワナのイノシン酸がホウライマスのそれよりも若干多い<sup>21)</sup> とされている。しかし、ホウライマス 3N、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N の間に認められたエキス成分の差は、異質三倍体の親魚として使用したアマゴやイワナとホウライマスとの間の筋肉のエキス成分の違いを反映しているとは言えなかった。また、ニジアマ 3N、ニジイワ 3N およびホウライマス 3N の間に認められた差は、カツオのイノシン酸<sup>22)</sup>、イカ・タコ類のベタイン類<sup>22)</sup>、貝類のコハク酸<sup>22)</sup> などのように、そのものの旨味を決定付けるようなものではなかった。本報告では、消費者が実際に賞味している全雌ニジアマ 3N、全雌ニジイワ 3N および全雌ホウライマス 3N を用いて、官能検査によってこれらの旨味を検証した。その結果、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N のいずれもがホウライマス 3N よりも甘味、旨味、コクおよび好感度に優れているとする高い評価が示された。ニジアマ 3N およびニジイワ 3N の優れた食味についてはメディアにも取り上げられており<sup>23)</sup>、口頭での評価ではあるものの、愛知県内マス類養殖関係者や料理店関係者などにおいては、ニジアマ 3N、ニジイワ 3N のいずれもがニジマスよりも美味であり、その中でもニジアマ

3N の評価が高く、次いでニジイワ 3N とされている。官能検査の結果でも、ホウライマス 3N に対するニジアマ 3N の好感度は、ホウライマス 3N に対するニジイワ 3N の好感度よりも若干高ポイントであったことから、愛知県内マス類養殖関係者や料理店関係者の評価と官能検査の結果は概ね同じと思われた。

なお、本報告では、筋肉のエキス成分分析を行ったサンプルと官能検査を行ったサンプルでは、飼育条件として餌料へのフィードオイル添加の有無が異なっていたことから、同一条件下で飼育されたサンプル間のみで比較した。その結果、筋肉のエキス成分分析の結果からは、ニジアマ 3N とニジイワ 3N との食味の特徴を明確に評価出来なかった。脂質は、魚肉の呈味に影響を及ぼすことが示されている。<sup>24)</sup> 筋肉のエキス成分を分析した結果、各サンプルは淡泊な旨味を有することが確認されたことから、官能検査を行ったサンプルでは、フィードオイル由来の脂質が旨味に大きく影響を及ぼしている可能性が考えられた。イノシン酸とグルタミン酸との旨味の相乗作用も知られており<sup>25)</sup>、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N のイノシン酸がホウライマス 3N よりも若干量であるものの多かったことから、相乗作用により旨味が強められ、官能検査で差が生じた可能性も考えられた。エキス成分以外にもテクスチャー、香り、色など魚肉の旨味に影響を及ぼす要素は多いとされていることから<sup>25)</sup>、官能検査において認められたニジアマ 3N およびニジイワ 3N の旨味に対する高い評価に関しては、今後さらに詳細な項目について検討する必要があると考えられた。

## 要 約

ホウライマス同質三倍体（以下、ホウライマス 3N）、ホウライマス雌とアマゴ雄間の異質三倍体（以下、ニジアマ 3N）およびホウライマス雌とイワナ雄間の異質三倍体（以下、ニジイワ 3N）の各々雌魚について、筋肉のエキス成分と官能検査による比較を行って旨味を評価した。エキス成分の組成は各魚種で概ね似ていたが、アラニン、アンセリン、 $\gamma$ -アラニン、 $\gamma$ -メチルヒスチジン、クレアチン、クレアチニン、 $K^+$ 、 $Cl^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、ADP、イノシン、粗タンパクにおいて魚種による差 ( $P<0.05$ ) が認められた。このうち甘味に関与しているアラニンが、ニジアマ 3N およびニジイワ 3N でホウライマス 3N よりも多く、旨味成分のイノシン酸がニジアマ 3N およびニジイワ 3N でホウライマス 3N よりも有意差はなかったが若干多かった。官能検査では、ホウライマス 3N に比べてニジアマ 3N およびニジイワ 3N の甘味、旨味、コクおよび好感度が強いと評価された。

## 謝 辞

本報告で官能検査に用いた供試魚を快く提供していただいた愛知県淡水養殖漁業協同組合 小堀彰彦常務理事および米花晃雄常務理事に心から感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 講座 人間と環境(2000)食の倫理を問う - からだと環境の調和. 第6巻, 昭和堂, 京都, pp.17-25.
- 2) 魚の消費を考える会(1997)現在サカナ事情 - 水産大国日本の光と影. 新日本出版社, 東京, pp.58-61.
- 3) 小野里 担(1983)魚類の人為倍数化とその利用. 水産育種, 8, 17-29.
- 4) 岡田鳳二(1985)ニジマスの人為的性統御に関する研究. 北海道立水産孵化場研報, 40, 1-49.
- 5) 小林 徹(1992)長期混合飼育下での人為三倍体ニジマスの成長, 生残および生殖周期. 水産増殖, 40, 57-70.
- 6) 岡田鳳二(1987)ニジマスの人為的性統御と不妊化. 水産育種, 12, 1-16.
- 7) 小出展久・太田博巳・岡田鳳二(1991)サクラマス偽雄の作出と維持の現状. 養殖, 6月号, 124-127.
- 8) 石井吉夫・小山舜二・今泉克英(1980)ホウライマス(無斑ニジマス)の養殖について. 水産増殖, 28, 128-133.
- 9) Hattori K, Seko Y. (1998) Production of spotless allotriploids from female non-spotted rainbow trout (houraimasu), *Oncorhynchus mykiss*, and male amago salmon, *O. rhodurus*. J. Ap. Aquacul., 8, 11-15.
- 10) 服部克也(1991)ホウライマスとイワナ間での異質三倍体におけるアロザイムおよび無斑遺伝子の発現に関する研究. 水産育種, 16, 43-50.
- 11) 水産庁長官通達「三倍体魚等の水産生物の利用要領」(1992年7月2日付け4水研第343号).
- 12) 京都大学農学部食品工学教室編(1970)食品工学実験書(上巻), 養賢堂, 東京, pp.534-535.
- 13) AOAC(1965) Official method of analysis of the association of official agricultural chemists, 10th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington D. C., pp.273 & pp.744-745.
- 14) Bligh E. G, Dyer W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- 15) Konosu S., Yamaguchi K., Fuke S., Shirai T. (1983) Amino acids and related compounds in the extracts of different parts of the muscle of chum salmon. Nippon Suisan Gakkaishi, 49, 301-304.
- 16) Shirai T., Fuke S., Yamaguchi K., Konosu S. (1984) Creatine and creatinine in the raw and heated muscles of salmon. Nippon Suisan Gakkaishi, 50, 1229-1233.
- 17) 川村 亮(1975)沈殿滴定. 食品学実験法, 朝倉書店, 東京, pp.208-209.
- 18) 川村 亮(1975)リンの定量. 食品学実験法, 朝倉書店, 東京, pp.56-58.
- 19) Shirai T., Fuke S., Yamaguchi K., Konosu S. (1983) Studies on extractive components of salmonids. Comparison of amino acids and related compounds in the muscle extracts of four species of salmon. Comp. Biochem. Physiol., 74, 685-689.
- 20) 中谷延二(2001)食品の微量成分. 食品化学, 朝倉書店, 東京, pp.42-81.
- 21) 服部克也・白井隆明(2003)淡水飼育における無斑ニジマス, アマゴおよびイワナ筋肉のエキス成分組成. 愛知水試研報, 10, 1-5.
- 22) 坂口守彦(1988)魚介類のエキス成分. 水産学シリーズ 72, 恒星社厚生閣, 東京, pp.25-89.
- 23) 日経トレンディー(2005)「ホンモノ」を超える新食品. 日経ホーム出版, 東京, 1月4日号, pp.174-179.
- 24) 郡山 剛・木幡知子・渡辺勝子・阿部宏喜(2000)メバチ筋肉の成分組成とその呈味におよぼす脂質の役割. 日水誌, 66, 462-468.
- 25) 坂口守彦(2001)魚介類の含窒素低分子成分とおいしさ. 日水誌, 67, 787-793.