

ブリと混養された徳島産カワハギとウマヅラハギの肝臓と筋肉の品質評価

上田幸男^{*1,*2}Quality of liver and muscle of the thread-sail filefish, *Stephanolepis cirrhifer* and the black scraper, *Thamnaconus modestus* polycultured with yellowtail in Tokushima PrefectureYukio UETA^{*1,*2}

The thread-sail filefish, *Stephanolepis cirrhifer* and the black scraper, *Thamnaconus modestus* have been polycultured with yellowtail since about 1985 in Kitanada Fisheries Cooperative Association to enhance environmental conservation by feeding on attached organisms and leftover food in the cage. Total length, body weight, liver weight, and protein, lipid, ash, moisture, free amino acid, free glucose of liver and muscle, fatty acid composition of liver of the polycultured fishes and natural fishes, respectively, were analyzed to compare the quality. Two large *S. cirrhifer* polycultured for a half year grew to 34.2cm in total length (TL), 1,079g in body weight (BW), 2.70 in condition factor (CF), 10.5 in liver weight index (LI) and 29.8cm in TL, 723g in BW, 2.73 in CF, 13.2 in LI, respectively. Two large *T. modestus* polycultured for a half year grew to 32.0cm in TL, 625g in BW, 1.91 in CF, 21.0 in LI and 29.2cm in TL, 405g in BW, 1.63 in CF, 21.1 in LI, respectively. Lipid content of liver and muscle of the two *S. cirrhifer* were 79.0, 66.0g/100g, 0.07, 0.10g/100g and two specimens of the *T. modestus* were 76.5, 67.0g/100g, 0.15, 0.33g/100g, respectively. These results show that body weight of polycultured *S. cirrhifer* and liver weight of polycultured *T. modestus* grow much larger than natural fishes. Furthermore, livers of *Stephanolepis cirrhifer* and *T. modestus* polycultured respectively contained 19.4, 22.5% omega-3 fatty acids such as EPA, DHA.

キーワード：カワハギ，ウマヅラハギ，ウスバハギ，混養，肝臓，筋肉，脂質，水分，脂肪酸組成，脂肪性肝臓

カワハギ類の養殖は1960年に広島県倉橋島漁協青年部のウマヅラハギから始まり(岡本1965)，ブリとの混養は愛媛県(水野2014)などブリ養殖が盛んな地域でも古くから取り組まれてきた。水産ハンドブック(伏島ほか1980)によると「混養とは水面を立体的に利用し，残餌を減らし，環境改善を図る目的で主対象とする水族以外に主対象に無害で互いに競争関係にない1~2種の水族を同時に放養すること」と記されている。1960年には広島県倉橋島漁協の青年部がウマヅラハギについて種苗の入手，歩留まり，成長，餌料，生簀の清掃，販売価格などの観点から，養殖が経営的に成り立つことを報告している(岡本1965)。さらに，1962年には広島県の真珠母貝養殖グループがウマヅラハギを付着生物の除去用に(橋本1963)，三重県の青年漁業者グループが漁閑期にカワハギの養殖に取組み良い成績をあげたことが報告されている(粉川1963)。その後，長崎，大分，山口，愛媛，京都などの水産研究機関が種苗生

産研究に取り組んできた(岡本1965)。

近年では広島県が低塩分処理法によりウマヅラハギの生残率を向上させ，水温と餌の組み合わせにより肝重量比を10%以上に増大させることに成功し(広島県水産海洋技術センター2015)，2014年には「フォアグラハギ」の名称で商標登録を実施している(広島県水産海洋技術センター2014)。さらに長崎県ではカワハギの種苗生産研究(吉川2013，吉川2014)や養殖試験(山田2012，宮木2017)が，宮崎県(南2014)や愛媛県(稲垣2015)ではワクチンの開発試験が実施されている。

徳島県におけるカワハギの養殖は，昭和40年代に県南においてブリ養殖の種苗であるモジャコ採捕時に同時に漁獲されたカワハギ，インダイおよびイシガキダイ稚魚をブリ養殖用生簀で混養することから始まった。北灘地区では昭和60年代に地先の定置網や近隣海域で操業する小型底びき網で漁獲されたカワハギ，ウマヅラハギをブリ生簀の掃除用に混養することから始

表1. 研究に供したハゲ類の由来，全長，体重，肥満度，肝臓重量および肝臓重量比

No	魚種	産地	海域	採集日	全長 (cm)	体重 (g)	雌雄	肥満度 (CF)	肝臓重量 (g)	肝臓重量比 (LI)(%)
1	混養カワハギ	鳴門市北灘	播磨灘	2020年11月5日	29.8	723	メス	2.73	95	13.2
2	混養カワハギ	鳴門市北灘	播磨灘	2020年12月18日	34.2	1,079	メス	2.70	113	10.5
3	混養ウマヅラハギ	鳴門市北灘	播磨灘	2020年11月5日	29.2	405	メス	1.63	86	21.1
4	混養ウマヅラハギ	鳴門市北灘	播磨灘	2020年12月18日	32.0	625	メス	1.91	131	21.0
5	天然カワハギ	鳴門市北灘	播磨灘	2020年11月13日	24.8	333	メス	2.18	51	15.3
6	天然ウマヅラハギ	海部郡由岐	太平洋	2020年11月16日	28.6	295	オス	1.26	12	4.0
7	天然ウスバハギ	海部郡牟岐	太平洋	2020年11月16日	46.5	1,022	不明	1.02	38	3.7

2022年12月27日受理

*1 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課(Fisheries Research Institute, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center, Hiwasaura, Minami, Kaifu, Tokushima 779-2304, Japan)

*2 2022年4月より公益財団法人徳島県水産振興公害対策基金

まった。

北灘漁協の混養は今日まで続き、多くの養殖業者が春に天然魚を県内外から確保し、カワハギとウマヅラハギを春に収容し、翌年の年末まで約半年の混養を実施している。

本研究では一般にほとんど知られていないが、鳴門市北灘地区にブリと混養された巨大カワハギと巨大肝臓を持つウマヅラハギが生産されることを県内外に知ってもらうことを目的にブリと混養したカワハギとウマヅラハギおよび天然のカワハギ、ウマヅラハギ、ウスバハギの体重、肥満度、肝臓の重量、肝臓および筋肉の一般成分とエキス成分などを比較し、徳島産混養カワハギとウマヅラハギの品質を評価した。

材料と方法

混養カワハギおよび混養ウマヅラハギは2020年11,12月に徳島県鳴門市北灘漁協の養殖漁業者が収穫した各2個体を供試魚とした(表1)。混養カワハギと混養ウマヅラハギの供試魚はランダムサンプリングではなくカワハギは比較的大きなものを、ウマヅラハギは平均的なサイズのものを供試魚とした。

一方、混養魚と比較する目的で、鳴門市北灘産天然カワハギ、海部郡東由岐産ウマヅラハギおよび海部郡牟岐産ウスバハギ各1尾を分析に供した。

混養魚、天然魚ともに活けぬにし、まず、全長、体重を計測後、解剖後肝臓を撮影し、肝臓重量を計量した。なお、No.2のカワハギとNo.4のウマヅラハギについては冷凍保存後、解凍して計測した。計測の際に体表の臭いおよび内臓の臭いについて官能検査を実施した。なお、カワハギについては第1背鰭の第1棘の長さを、ウマヅラ



写真1. 分析に用いたハゲ類。図中のNo. は表1に対応している。No. 2とNo. 4は冷凍標本でその他は活けぬ後の鮮魚。

表2. ハギ類の一般成分, エキス中の遊離アミノ酸総量と遊離糖総量 (g/100g) および熱量 (Kcal/100g)

No	魚種	部位	蛋白質	脂質	水分	灰分	エキス遊離 アミノ酸総量	エキス遊離 糖総量	熱量※
1	混養カワハギ		19.3	0.07	78.1	1.4	0.38	0.24	77.9
2	混養カワハギ		20.9	0.10	78.4	1.4	0.63	0.48	84.6
3	混養ウマヅラハギ		22.4	0.15	76.3	1.4	0.35	0.33	90.8
4	混養ウマヅラハギ	筋肉	21.9	0.33	76.3	1.3	0.57	0.53	90.6
5	天然カワハギ		19.5	0.11	78.9	1.3	0.59	0.28	79.0
6	天然ウマヅラハギ		17.2	0.22	81.2	1.3	0.35	0.19	70.6
7	天然ウスバハギ		18.6	0.10	80.0	1.1	0.24	0.24	75.2
1	混養カワハギ		2.8	79.0	18.7	0.3	0.35	0.66	722.5
2	混養カワハギ		4.6	66.0	23.9	0.4	0.32	1.03	612.8
3	混養ウマヅラハギ		2.8	76.5	17.1	0.3	0.31	0.63	700.2
4	混養ウマヅラハギ	肝臓	4.1	67.0	24.9	0.4	0.32	0.89	619.1
5	天然カワハギ		3.5	70.4	22.0	0.3	0.28	0.95	648.0
6	天然ウマヅラハギ		8.1	43.1	46.5	0.7	0.71	0.22	420.6
7	天然ウスバハギ		7.3	46.6	46.1	0.2	0.83	0.71	448.6

※ 炭水化物は0Kcal/100gとして計算

ハギについては体形と吻部の長さから雌雄を判別した。

その後肝臓と背鰭中央部から腹部の筋肉の蛋白質(ケルダール法), 脂質(ソックスレー法), 水分, 灰分含量を常法により定量した。また, 75%エタノールによりエキスを抽出し, ニンヒドリン法により遊離アミノ酸(グルタミン酸相当量)を, フェノール硫酸法により遊離糖(グルコース相当量)を定量した。熱量は炭水化物を0Kcal/100gとして食品表示基準に基づいて計算した。肝臓の脂質については混養カワハギ, 混養ウマヅラハギ, 天然カワハギ, 天然ウマヅラハギ, 天然ウスバハギ各個体について脂肪酸組成を依頼分析した。クロロホルム-メタノール法により脂質を抽出し, 定法に従い, エステル化を行い, ガスクロマトグラフィーにより分析した。

養殖業者に種苗の由来と養殖期間, 養殖生簀の大きさ, 養殖尾数, 収穫時期および流通等について聞き取り調査を実施した。

さらにNo.1の混養カワハギとNo.3の混養ウマヅラハギについては, 肝ダレ付の刺身, カルパッチョ, 水炊きに調理して味を評価した。

結 果

養殖概要

今日の北灘漁協ではフロート式大型生簀(25~30m×25~30m×深さ25~30m)1小割当たりブリ1歳魚(2年魚)を収容し, この生簀に周辺海域の自前の小型定置網で春に漁獲されたカワハギとウマヅラハギ合わせて400~500kgを混養する。種苗を確保する小型定置網を持たない養殖業者は他県等から種苗を購入している。近年はウマヅラハギが混養の主体となっている。投入時のサイズは両ハギともにおおよそ体重50~100gである。ブリとともに約半年養殖したハギ類は翌年の10~1月に

活魚として関西方面に出荷する。カワハギの方が低水温に弱いので年内に先に出荷し, 低水温に強いウマヅラハギについてはその後出荷する。

ハゲ類は養殖ブリの残餌, 生簀の付着生物やクラゲを摂餌する。特に小型魚の方が付着生物をよく摂餌するが成長するに連れてブリのペレット(EP)を摂餌するようになる。

全長, 体重および肥満度

分析に供した混養カワハギ2個体の全長と体重は29.8cm, 723gと34.2cm, 1,079gでいずれもカワハギにしては重く, 巨大であった。肥満度は2.73と2.70で天然カワハギの2.18を大きく上回った。

混養ウマヅラハギ2個体の全長と体重は29.2cm, 405gと32.0cm, 625gで外観から見てもよく肥えていた。肥満度は1.63と1.91で天然ウマヅラハギの1.26を大きく上回った。

天然ウスバハギの肥満度は1.02で3種の中で最も低い値を示した。

肝臓の性状と重量

混養カワハギ, 混養ウマヅラハギともに腹腔を覆う皮と筋肉を除いて外観から観察すると浮き袋の一部がみられるだけで, 浮き袋以外の内臓は見えないほど肝臓が肥大していた(写真1)。混養カワハギの肝臓は大型で左右両葉に分かれ, 左側葉の方が著しく大きかった。No.2の混養カワハギの肝臓では左側葉の重量が83.8%を占めたのに対し, 右側はわずか16.2%であった。混養ウマヅラハギの方は肉眼ではカワハギほどの大きな左右の差はみられなかったが, それでもNo.4のウマヅラハギでは左側が66.4%を占め, 右側は33.6%であった。

混養カワハギの体重に対する肝臓の割合(肝臓重量比)は13.2%と10.5%, 混養ウマヅラハギは21.1%と21.0%であった(表1)。一方, 鳴門市北灘産天然カワハギは15.3%

で混養カワハギを上回り、東由岐産天然ウマヅラハギはわずか4.0%、牟岐産ウスバハギは3.7%であった(表1)。

さらに、外観から見ても天然カワハギや天然ウマヅラハギの肝臓は血合いや赤みが多く見られるのに対して、混養カワハギと混養ウマヅラハギは赤みがほとんどなく、より白く、張りが感じられた。冷凍保管したNo.2の混養カワハギとNo.4の混養ウマヅラハギは肝臓表面に鬱血が多くみられた。

肝臓と筋肉の脂質含量

筋肉の脂質含量は混養魚、天然魚ともに0.07~0.33g/100gで、いずれも著しく低い値を示した(表2)。これに対して、肝臓の脂質含量は混養カワハギが79.0gと66.0g、混養ウマヅラハギが76.5gと67.0g、天然カワハギが70.4g、天然ウマヅラハギが43.1g、天然ウスバハギが46.6gで天然カワハギを除いて大きく混養魚が天然魚を上回った。

肝臓と筋肉の水分含量

筋肉中の水分含量は天然ウマヅラハギ、天然ウスバ

ハギ、天然カワハギ、混養カワハギ、混養ウマヅラハギの順で81.2~76.3gで天然魚の方が高い傾向がみられたが、大きな差は認められなかった(表2)。一方、肝臓においては、天然ウマヅラハギが46.5g、天然ウスバハギが46.1g、天然カワハギが22.0g、混養カワハギが18.7gと23.9g、混養ウマヅラハギが17.1gと24.9gで、天然カワハギは低い値を示したが、総じて養殖魚の方が低く、脂質含量と明瞭な負の相関を呈した(n=7, r=0.985, p<0.001)。

蛋白質

筋肉中の蛋白質含量は17.2~22.4gで明瞭な傾向は認められず、脂質含量とも関係が見られなかった(表2, n=7, r=0.249, p>0.05)。一方、肝臓では2.8~8.1%で天然魚の方が高く、脂質含量と負の相関を呈した(n=7, r=0.995, p<0.001)。

灰分

筋肉中の灰分は1.1~1.4gの範囲にあり、養殖魚の方が高い傾向がみられたものの大きな差はみられなかった。肝臓中の灰分は0.2~0.7gで天然ウマヅラハギが最も高い

表3. 養殖ウマヅラハギ, 養殖カワハギ, 天然ウマヅラハギ, 天然カワハギ, 天然ウスバハギの脂肪酸組成(%)

脂肪酸名	養殖ウマヅラハギ肝臓	養殖カワハギ肝臓	天然ウマヅラハギ肝臓	天然カワハギ肝臓	天然ウスバハギ肝臓
C4:0 酪酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C6:0 ヘキサ酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C8:0 オクタ酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C10:0 デカ酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C12:0 ラウリン酸	0.0	0.4	0.1	0.1	0.2
C14:0 ミリスチン酸	1.7	1.1	2.9	2.1	1.9
C15:0 ペンタデカン酸	0.3	0.3	1.8	0.4	1.6
C16:0 パルミチン酸	20.2	17.2	23.9	20.4	28.8
C17:0 ヘプタデカン酸	0.3	0.3	2.5	0.5	2.3
C18:0 ステアリン酸	5.5	7.3	9.2	9.3	12.0
C20:0 アラキジン酸	0.2	0.4	0.8	0.3	0.9
C22:0 ベヘン酸	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
C24:0 リグノセリン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
飽和脂肪酸計	28.3	27.1	41.2	33.1	47.9
C14:1 ミリストレイン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C16:1 パルミトレイン酸	8.0	6.9	8.8	7.5	5.8
C17:1 ヘプタデセン酸	1.4	1.3	0.9	0.7	0.1
C18:1 オレイン酸	29.5	28.6	10.9	19.8	8.8
C18:1 cis-パクセン酸	3.1	2.8	4.6	5.2	2.5
C18:1 trans-パクセン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C20:1 イコセン酸	1.1	1.3	0.3	3.8	1.5
C22:1 ドコセン酸	0.2	0.1	0.1	0.0	0.7
C24:1 テトラコセン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
一価脂肪酸計	43.3	41.0	25.6	37.0	19.4
C18:2(n-6) リノール酸	1.3	1.5	0.8	0.9	1.0
C18:3(n-6) γリノレン酸	0.3	0.4	1.9	0.5	0.5
C20:2(n-6) イコサジエン酸	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
C20:3(n-6) イコサトリエン酸	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
C20:4(n-6) アラキドン酸	1.9	1.8	6.4	1.9	2.2
C22:4(n-6) ドコサテトラエン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ω6脂肪酸計	4.1	4.2	9.5	3.7	4.1
C18:3(n-3) αリノレン酸	0.4	0.4	0.4	0.9	0.5
C20:4(n-3) イコサテトラエン酸	0.4	0.3	0.1	0.5	0.3
C20:5(n-3) EPA	6.8	9.5	2.7	7.3	2.2
C22:5(n-3) ドコサペンタエン酸	2.4	2.5	1.7	2.6	2.4
C22:6(n-3) DHA	9.4	9.8	5.6	3.3	10.3
ω3脂肪酸計	19.4	22.5	10.5	14.6	15.7
未同定	5.0	5.1	13.2	11.5	13.2
合計	100.1	99.9	100.0	99.9	100.3

値を示したほかは明瞭な傾向は認められなかった。

熱量

筋肉では低脂肪、高蛋白質を反映して70.6~90.8Kcal/100gで全体的に低カロリーを呈した(表2)。混養ウマヅラハギが90.6と90.8で最も高く、次いで混養カワハギが84.6と77.9、天然カワハギが79.0、天然ウスバハギが75.2、天然ウマヅラハギが70.6となった。

肝臓では低蛋白質、高脂質を反映して420.6~722.5 Kcal/100gで筋肉の6.0~9.3倍の高い値を示した。最も高いのは混養カワハギNo.1の722.5で、全体的に天然魚よりも混養魚で高い値を示した。

エキス遊離アミノ酸総量

筋肉中のエキス遊離アミノ酸総量は天然カワハギで0.59gと最も高く、0.24~0.59gの範囲にあった(表2)。肝臓中のエキス遊離アミノ酸総量は脂質含量が少ない天然ウスバハギで0.83g、天然ウマヅラハギで0.71gと高く、脂質含量が多い混養カワハギ、混養ウマヅラハギ、天然カワハギで0.28~0.35gと低い値を示し、脂質含量と負の相関を呈した(n=7, r=0.901, p<0.001)。

エキス遊離糖総量

筋肉中のエキス遊離糖総量は0.19~0.53gで明瞭な傾向は認められなかった。肝臓中の遊離糖総量は0.22~1.03gで、混養カワハギが最も高いが、明瞭な傾向は認められなかった。

肝臓の脂肪酸組成

混養のカワハギとウマヅラハギは天然のカワハギ、ウマヅラハギ、ウスバハギに比べて一価脂肪酸及び ω 3脂肪酸の割合が大きいのに対し、天然のカワハギ、ウマヅラハギ、ウスバハギは飽和脂肪酸の割合が大きい(表3)。特に一価脂肪酸ではオレイン酸(C18:1)の割合が天然魚に比べて大きいのが特徴である。

カワハギとウマヅラハギの混養魚と天然魚を比較するとオレイン酸(C18:1)、EPA(C20:5)、DHA(C22:5)は混養魚の方が明らかに多く、天然魚ではパルミチン酸(C16:0)、ステアリン酸(C18:0)、パクセン酸(C18:1)の割合が大きかった。

味の評価

混養カワハギ、混養ウマヅラハギともラウンド、内臓、肝および筋肉ともに全く臭みを感じなかった。外観からも混養魚の肝臓は天然魚に比べて血合いが少なかった。混養魚の身も透明感があり、張りがあった。カワハギ、ウマヅラハギともに生の肝ダレ刺身でも臭みがなく、色も美しく美味であった。肝の味はウマヅラハギの方が濃厚であった。カルパッチョについても筋肉に脂がないので、肝をサイの目に切って乗せるとコクが増して美味であった。肝はウマヅラハギの方が硬く包丁で切りやすく、切っても形崩れしなかった。鍋についても巨大な肝で旨味が増した。ウマヅラハギは青と白の縞模様を、カワハギは黄色の尾鰭を有

表4. 文献およびその推定値からみた、ウマヅラハギの年齢、体長、全長、体重及び肥満度の関係

年齢	体長	全長 ^{※1}	体重 ^{※2}	肥満度	文献
1	18	21.3	115	1.19	西田(1987)
2	22	26.0	210	1.19	
3	25	29.5	350	1.36	
1		22.5	137	1.20	日高ほか(1981)
2		26.5	222	1.19	
3		30.0	350	1.30	

※1 BL=0.85TL-0.1(木幡, 岡部1971)より計算

※2 ウマヅラハギの全長と体重の関係(図8)(木幡, 岡部1971)より読み取り

し、いずれも鍋の飾りになった。なお、冷凍したNo.2のカワハギとNo.4のウマヅラハギは身、肝ともに臭くて生では食べることが出来なかった。

考 察

全長、体重および肥満度

天然および養殖のカワハギの年齢と成長に関する知見は少ない。愛媛県の青年漁業者のカワハギ養殖では、約2年間の養殖を行い、11月に平均体重54gの種苗を1年後に190gに、2年後に264gまで成長させている(稲垣2015)。また、長崎県では秋に飼育を開始しても1年3か月程度で400~500gに成長した例はあるが、2年目の冬までに250~300gに成長させるのが一般的と記されている(山田2012)。さらに、早期種苗を用いて8月から翌年の3月までE P 飼料を与えて養殖試験を行い、平均体重250g程度から460g程度まで成長させている(宮木2017)。

徳島県内の漁業関係者や仲買業者に天然カワハギの最大サイズを聞いたところ、大きくても体重500gまでと回答された。漁獲物ではないが、全日本サーフキャストリング連盟の日本記録では高知県大月町で全長44.3cmが釣られたことが記録されており(全日本サーフ岡山協会)、今回の全長34.2cm、体重1,079gを越えるポテンシャルがあると考えられる。今回調べたカワハギは春先に体重50~100gで混養を開始したものが、わずか約半年で全長、体重は29.6cm,723gと34.2cm,1,079g、肥満度は2.7と2.4になるのは過去の養殖事例と比較してもあまりにも成長と増重が速いと考えられる。投入時のサイズの詳細を調べる必要があるが、そのことを考慮しても驚異的な成長と肥大である。

ウマヅラハギは4~7月に産卵し、1歳で雌雄ともに体長18cm、全長21.3cm、体重115g、2歳で体長22cm、全長26cm、体重210g、3歳で体長25cm、全長29.5cm、体重350gに成長する(表4、西田1987、木幡、岡部1971)。日高ほか(1981)は1歳で全長22.5cm、体重137g、2歳で全長26.5cm、体重222g、3歳で全長30cm、体重350gに成長すると推定している(表3)。

今回調べたウマヅラハギは春先に体重50~100gで混養を開始したものが、約半年で全長、体重は29.2cm、405gと31.0cm,640g、肥満度は1.6と2.1になったことから、北灘漁協では1歳のウマヅラハギを種苗とし、3歳で収穫するものと考えられる。今回調査した2個体の混養ウマヅラハギは天然のウマヅラハギが3歳で全長29.5cm、体重350g、肥満度1.36(西田1987)、全長30cm、体重350g、肥満度1.30(木幡、岡部1971)と比べても、全

長はほぼ同等だが、体重と肥満度は圧倒的に大きい。

肝臓の性状

ウマヅラハギの肝臓は大型で左右両葉に分かれ、左側の方が著しく大きいことが報告されているが(西田1987)、本研究で調べたカワハギでは混養、天然とともに同様の傾向が認められた。

長崎県の報告では天然カワハギの肝臓重量比2~4%であったのに対し、体重200g以上の養殖カワハギの肝臓重量比は本研究のNo.1とNo.2の混養カワハギとほぼ同様に11.69~11.99%になることが報告されている(山田2012)。また、早期種苗を用いた場合でも11~13%になることが報告されており(宮木2017)、本研究と概ね一致する。つまり、天然カワハギの肝臓も餌条件等が整えば今回の調査個体のように混養・養殖カワハギを越えるほど肥大する個体もあるが、餌条件等が満たされる混養・養殖カワハギの方が安定的に肝臓が肥大すると考えられる。

三重県の養殖ウマヅラハギの肝臓重量比は11.1~13.1%で冬季にピーク(13.1%)を示すことが報告されている(土橋2014)。また、広島県では1か月の短期養殖で低塩分処理法とウマヅラハギに適した餌料を用いることで肝臓重量比5%前後から、5~20%に肥大させる技術を開発している(広島県水産海洋技術センター2014)。本研究で調べた2個体は半年の長期飼育になるが20%を越えた。

混養カワハギは混養ウマヅラハギに比べて肥満度が大きいにもかかわらず、肝臓重量比が小さいことは混養ウマヅラハギに比べて肝臓よりも筋肉が肥大するためと考えられる。これは餌の成分の影響によるものか、種の生理特性によるものか明らかではないが、同一の生簀において同一の餌で飼育されていることから、生理特性による可能性が大きく、ウマヅラハギの方が肝臓が肥大し、カワハギは肝臓に加えて筋肉が肥大する可能性が高いと考えられる。

肝臓と筋肉の脂質含量

三重県のウマヅラハギ養殖試験では肝臓脂質含量は64.5~71.2%であることが報告されているが、鳴門市北灘産混養ウマヅラハギでは76.9%と67.0%でNo.3の個体はそれを上回った。

魚類の生態や行動特性により、肝細胞内の貯蔵物質は異なることが報告されている(秋吉ほか2001)。魚類の肝臓はトリグリセライドの形で脂質が貯蔵される脂肪性肝臓とグリコーゲンを主体とするグリコーゲン肝臓に大別される。今回調べた種はいずれも脂質が多く、遊離糖が少ないことから前者に相当する。

肝臓の脂肪酸組成

吉本ほか(2018)はカワハギにサンマを与えて飼育し、サンマ由来の脂肪酸が、カワハギの肝臓に蓄積されることを報告している。本研究においては脂肪酸組成まで調べていないがおそらく、一緒に混養されているブリの餌や、生簀の付着生物の脂肪酸が移行してい

ると推測される。特に今回の混養カワハギと混養ウマヅラハギにオレイン酸(C18:1)、EPA(C20:5)、DHA(C22:5)の割合が大きかった理由として、供試魚と一緒に混養されているすだちブリのペレットに24%以上の脂質として魚粉と植物性油脂が添加されていたことから(徳島県、徳島県水産物需要対策協議会2019)、その餌由来の脂肪酸が移行した可能性が高い。混養カワハギや混養ウマヅラハギに機能性を有するオレイン酸(C18:1)およびEPA(C20:5)、DHA(C22:5)などの ω 3を含む脂肪酸が蓄積されることは食品として意義深い。

肝臓における脂質、水分、蛋白質の関係

養殖魚、天然魚あわせて、肝臓の水分と脂質含量、蛋白質と脂質含量の間には明瞭な負の関係が認められた。即ち、肝臓が大きいほど市場評価が高いカワハギ類養殖では、脂質が多い良質で大きな肝臓は水分と蛋白質が少なく、脂質が少なく不良な肝臓は水分と蛋白質が多いと考えられる。即ち、ブリとハギ類の混養は、カワハギが持つ脂肪性肝臓の特性を最大限活かしているものと考えられる。

エキス中遊離アミノ酸および遊離糖

これらは、蛋白質代謝と糖代謝の中間産物やうま味の指標になるものだが、全体的に筋肉では肝臓に比べて遊離アミノ酸の量が多く、肝臓では筋肉に比べて遊離糖の量が多かった。このことはカワハギ類が脂肪性肝臓を有する魚類であるにもかかわらず、肝臓では糖代謝が、筋肉では蛋白質が多くアミノ酸代謝が活発なことを示しているものと考えられる。

熱量

筋肉は高蛋白質低脂質で低カロリー、肝臓は低蛋白質高脂質で著しい高カロリーを呈したことから熱量を考慮して用途を考えるべきと思われる。

味と臭いの評価

混養ウマヅラハギおよび混養カワハギの成長が早く、臭みがないことが知られているが(水野2014)、本研究で調べた混養ウマヅラハギおよび混養カワハギの官能検査による臭いのなさも一致した。ただし、冷凍したものでは臭みと肝臓の鬱血が生じることから、基本調理もしくは販売されるまでは活魚として扱われ、調理前に活けぬることが重要である。

混養カワハギ、混養ウマヅラハギともに肝ダレ刺身、カルパッチョ、鍋の調理では、味、見た目ともに天然魚を上回ると考えられる。活魚として流通することで、美味しく、綺麗な調理が可能になると考えられる。

徳島産混養カワハギと混養ウマヅラハギの価値

近年、混養ウマヅラハギおよび混養カワハギの成長が良好で、肝臓が天然に比べて大きく、臭みがないことから高価に取引されるため、養殖生簀の掃除目的ではなく、単独養殖の対象魚として注目されるようになっていく(水野2014)。このため、長崎、大分、山口、

愛媛，京都などの水産研究機関が種苗を確保するために種苗生産研究に取り組んできた(岡本1965)。

徳島県北灘地区では天然種苗に依存し，あくまでも養殖ぶりが第一で，徳島産混養カワハギと混養ウマヅラハギは生簀の掃除に主眼が置かれ，副産物である。

しかしながら，本研究から，①地元で漁獲された種苗をフロート式大型小割生簀でのびのびと育てるため，大きく成長する。特にカワハギの大きい個体は体重1kgを越えるほど巨大に成長する。②筋肉の脂質は著しく少ないが，肝臓はフォアグラ状に白く大きく肥大する。③活魚として扱うことができ，肝臓，筋肉ともに魚臭さが全くない。④天然ハギ類の肝臓は個体差が大きい，混養ハギは秋季から安定的に肝臓が肥大する。⑤肝臓に鬱血がなく美しく，身には透明感がありいずれも美しいので和風・洋風料理に使うことができる。⑥ブリの養殖で発生する残餌や網生け簀の付着生物を食べ，生け簀の環境を良好に保つ。⑦ ω 3脂肪酸を多く含むなどの利点を再認識することができた。これらの知見をもとに良さがアピールできれば，地域ブランドに発展する可能性があると考えられる。

謝 辞

混養カワハギとウマヅラハギの材料入手および聞き取り調査に御協力頂いた松下有宏北灘漁業協同組合長に記して謝意を表します。また，本研究のきっかけを与えて下さった徳島県庁水産振興課の皆様へ深謝します。

文 献

秋吉英雄，井上明日香，濱名昭弘.海水産魚類の行動と肝臓の組織生化学的相関に関する比較形態学的研究. 島根大学生物資源科学研究報告，2001;6,7-16.

橋本トク子.私等の漁業経営. 第9回漁村青壮年婦人研究グループ実績発表全国大会資料，1963;93-96.

日高 健，大内康敬，角 建造. 筑前海におけるウマヅラハギの漁業生物学的研究. 昭和54年度福岡水試業務報告，1981;37-46.

広島県水産海洋技術センター.地域ブランドに結び付くウマヅラハギの蓄養・養殖技術の開発. 平成24～26年度研究成果情報，pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/32/suigi-top.html. 2015.

広島県水産海洋技術センター.フォアグラハギが商標登録されました. 水産と海洋，2014;26, 6.

稲垣茂樹.カワハギ養殖試験について～空き漁場を活用

した取組へ，[file:///C:/Users/user/Downloads/2-6_2015%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/2-6_2015%20(2).pdf). 2015.

粉川善彦.カワハギの養殖について. 第9回漁村青壮年婦人研究グループ実績発表全国大会資料，1963;145-149.

木幡 孜，岡部 勝. 相模湾重要魚種の生態-I，ウマヅラハギ*Navodon modestus* (GUNTHER)について. 昭和45年度神奈川県相模湾支所事業報告1971;24-41.

南 隆之.カワハギ養殖を悩ますレンサ球菌症のワクチン開発. 日本水産学会水産増殖懇話会ニュース，日本水産学会誌，2014;80, 125.

宮木廉夫.カワハギ早期種苗を用いた養殖試験について. 長崎県漁連だより，<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2018/11/154289320.pdf>. 2017.

水野かおり.愛媛県におけるウマヅラハギとカワハギの種苗生産技術開発. 日本水産学会水産増殖懇話会ニュース，日本水産学会誌，2014;80, 122-123.

西田清徳.ウマヅラハギ，落合明編，魚類解剖図鑑，緑書房，東京，1987;225-230.

岡本亮.カワハギとウマヅラハギ. 浅海養殖60種，大成出版社，東京，1965;p45-50.

大島泰雄，江草周三，平野礼次郎，田中二良，斉藤雄之介，野村 稔.水産増・養殖，混養. 末広泰雄編水産ハンドブック(増補版)，東洋経済新報社，1980;p185.

徳島県，徳島県水産物需要対策協議会徳島県水産物ブランド水産物ものしり図鑑，徳島，2019;1-29.

土橋靖史.三重県におけるウマヅラハギ養殖技術開発の現状. 日本水産学会水産増殖懇話会ニュース，日本水産学会誌，2014;80, 123.

山田敏之.カワハギ養殖技術開発について. 長崎漁連だより，<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2018/11/1542870180.pdf>. 2012.

吉川壮太.カワハギの種苗生産について. 長崎漁連だより，<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2018/11/1542868643.pdf>. 2013.

吉川壮太.カワハギの早期採卵技術開発について. 長崎漁連だより，<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2018/11/15428664931.pdf>. 2014.

吉本亮子，市川亮一，上田幸男，竹尾仁良，阪上 浩.カワハギとアイゴの脂肪酸組成に与えるサンマ給餌の影響. 徳島県立工業技術センター研究報告，2018;27,17-23.

全日本サーフ岡山協会，全日本サーフキャスティング連盟，日本記録，seiki125.sakura.ne.jp/a007.htm.

