

# 養殖魚類肉質改善試験

安井 理奈

## 1. 目的

近年、県内各地で魚類養殖が盛んに行われているが、天然魚に比べ、肉質、体色等の評価が低く、価格が著しく劣る場合がある。そこで、県内各地の養殖魚と、天然魚の肉質成分を比較し、養殖魚の評価を上げるための方策を検討する。

① 今回の分析は、平成6年度農林水産技術会議依頼研究員研修として、中央水産研究所生物機能部生物特性研究室にて行った。

研修中ご指導いただいた廣瀬慶二生物機能部長、中添純一元生物特性研究室長、良永知義生物特性研究室長、宇田川美穂さん、横山雅仁さん、石原賢司さん、岡崎恵美子さんをはじめ、中央水産研究所の皆さんに心から感謝いたします。

## 2. 材料及び方法

県内各地で養殖されているマダイと、養殖、天然魚とも入手し易いハマフエフキを対象として調査した。

平成6年、5月、6月、8月に、サンプリングを行った。名護漁協から、天然ハマフエフキ、大宜味村塩屋湾の養魚場から、養殖ハマフエフキ、マダイを、それぞれ5尾ずつ入手し、尾叉長、体重を測定し、左側体側筋を背側、腹側に分けて採取して真空包装し、分析まで-60℃で保存した。

分析は、中央水産研究所、生物機能部、生物特性研究室にておこなった。

背側体側筋を、ホモジナイズしたのち、一般成分、脂肪酸組成、遊離アミノ酸組成について分析した。

### 一般成分

水分は、常圧乾燥法粗灰分は700℃乾式灰化法、粗タンパクはケルダール法により、総脂質は、Folth等の方法に準じて、メタノール：クロロホルム（1：2）混液にて抽出し、重量法により定量した。

### 脂肪酸組成

一般成分分析にて抽出した、脂質をけん化したのちメチルエステル化し、ガスクロマトグラフィーによって脂肪酸を分析した。

### 遊離アミノ酸

試料を19倍量のスルホサリチル酸1%溶液中でホモジナイズしたのち、固形分を沈澱させ、遠心分離した上清を高速液体クロマトグラフィーにて分析した。

## 3. 結果及び考察

測定と、一般分析の結果を表1に示す。

表1 測定と一般成分分析の結果

		尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	水分 含量%	灰分 含量%	脂質 含量%	蛋白質 含量%
5月 養殖 17717キ	1	279	372.4	17.1	73.2	1.5	3.3	21.7
	2	302	477.1	17.3	81.5	1.4	2.3	
	3	333	775.3	21.0	74.6	1.4	2.6	
	4	263	297.5	16.4	73.8	1.4	3.2	
	5	223	203.8	18.4				
6月 養殖 17717キ	1	323	668.8	19.8	73.0	1.3	4.5	19.0
	2	283	440.7	19.4	75.1	1.3	3.3	17.9
	3	308	559.6	19.2	74.4	1.4	4.3	19.3
	4	264	356.4	19.4	75.4	1.4	2.6	20.2
	5	283	416.3	18.4	74.6	1.3	3.6	
8月 養殖 17717キ	1	329	705.0	19.8	68.9	1.3		19.6
	2	333	780.8	21.1	70.0	1.5	8.3	
	3	322	769.5	23.0	69.6	1.5	8.5	21.7
	4	299	657.3	24.6	71.8	1.4	5.1	20.9
	5	299	541.6	20.3	70.7	1.3	9.4	
6月 天然 17717キ	1	336	729.0	19.2	73.1	1.5	0.7	23.2
	2	364	802.0	16.6	78.1	1.3	2.8	19.2
	3	382	1037.0	18.6	77.7	1.3	0.8	
	4	321	564.0	17.1	79.1	1.4	0.9	18.1
	5	316	568.0	18.0	78.9	1.4	0.8	18.7
8月 天然 17717キ	1	275	419.3	20.2	75.4	1.3	3.2	21.2
	2	282	411.0	18.3	77.2	1.4	1.6	20.0
	3	261	385.2	21.7	77.0	1.5	1.6	
	4	276	403.5	19.2	76.7	1.3	2.1	20.2
	5	271	381.8	19.2	76.2	1.4	0.7	21.1
6月 養殖 771	1	288	540.2	22.6	66.1	1.6	12.6	
	2	278	463.8	21.6	71.8	1.4	5.1	21.1
	3	260	372.0	21.2	71.0	1.5	6.6	
	4	247	348.5	23.1	71.1	1.5	7.5	19.7
	5	288	588.2	24.6	73.1	1.5	5.8	19.6
8月 養殖 771	1	321	720.6	21.8	73.0	1.4	4.0	21.0
	2	324	759.0	22.3	74.5	1.4	2.6	
	3	299	637.7	23.9	73.4	1.4	3.7	20.8
	4	248	384.7	25.2	70.7	1.4	7.0	20.6
	5	249	370.5	24.0	75.9	1.2	5.3	18.4

※肥満度は、(体重mm / (尾叉長g / 10) ^ 3) × 1,000で計算した。

ハマフエフキでは、体長・体重の比率は、天然、養殖で変わらず、直線となった(図1)。脂質含量は、天然魚で0.7~3.2%、養殖ハマフエフキで2.3~9.4%マダイで2.6~12.6%、水分含量は、天然ハマフエフキで73.1~79.1%、養殖ハマフエフキで68.9~75.4%マダイで66.1~75.9%であり、天然ハマフエフキ、養殖ハマフエフキハマフエフキ、マダイともに、脂質含量と、水分含量の間には、逆比例の関係があった(図2)。タンパク質含量は、天然魚で18.1~23.2%、養殖ハマフエフキで17.9~21.2%、マダイで18.5~21.1%であり、ハマフエフキではここでも水分量との間に逆比例の関係がみられた(図3)。灰分量は天然ハマフエフキで1.3~1.5%、養殖ハマフエフキで1.3~1.5%、マダイで1.2~1.6%であり、違いはみられなかった。肥満度は、天然ハマフエフキで、17.1~21.7、養殖ハマフエフキで16.4~24.6マダイで21.2~25.2であったが、養殖ハマフエフキでは、大型になるにしたがって肥満度も大きくなる傾向があり、天然ハマフエフキでは、逆に小さくなる傾向があった。マダイでは、相関はみられなかった(図4)。また、養殖魚では、大個体は、脂質含量も大きくなるが、天然魚では、脂質含量とサイズに相関はみられず、マダイでは、大型個体で脂質含量が小さくなる傾向があった(図5)。

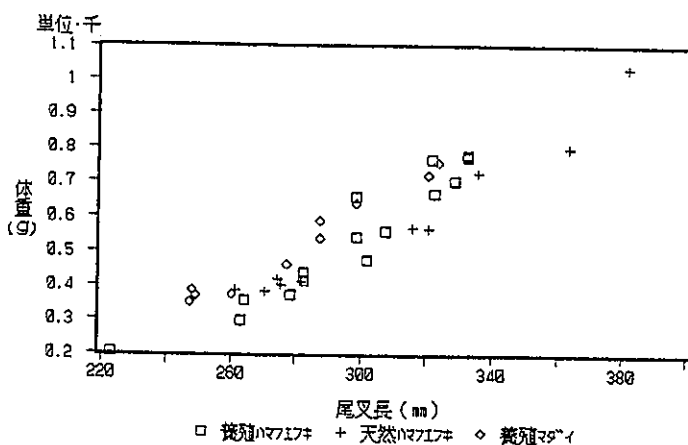


図1 尾叉長と体重

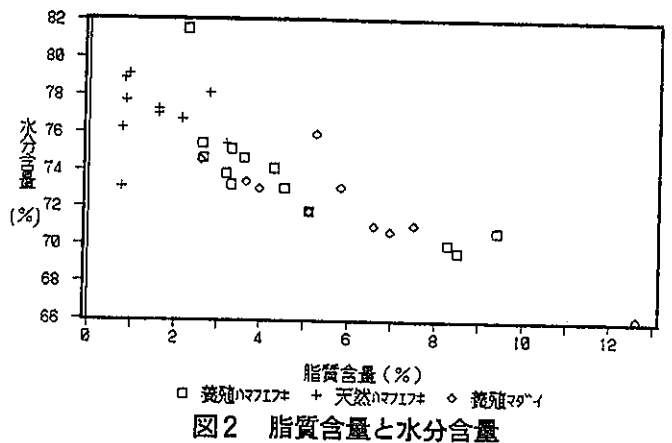


図2 脂質含量と水分含量

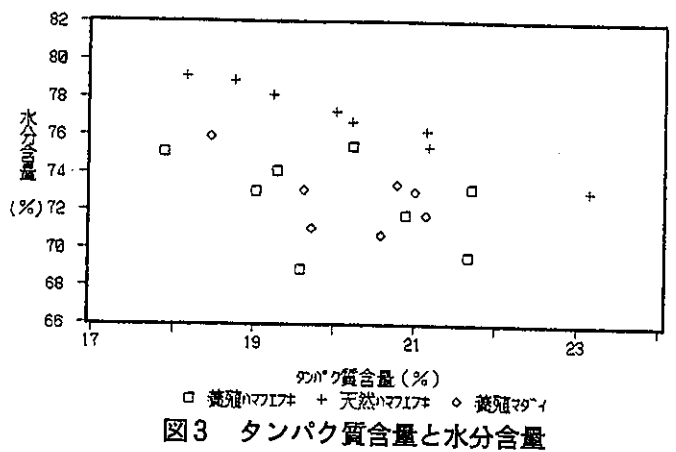


図3 タンパク質含量と水分含量

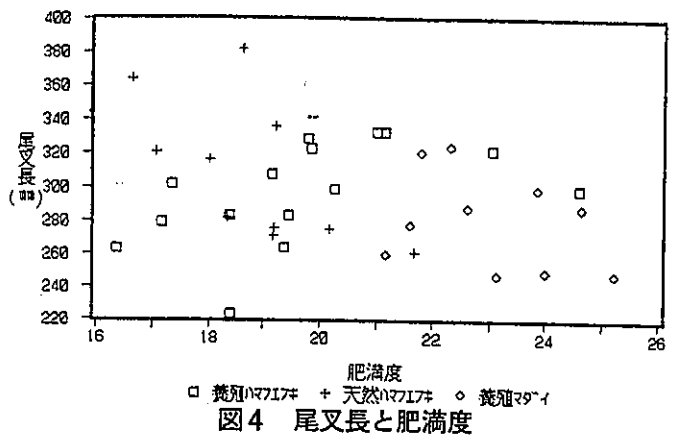


図4 尾叉長と肥満度

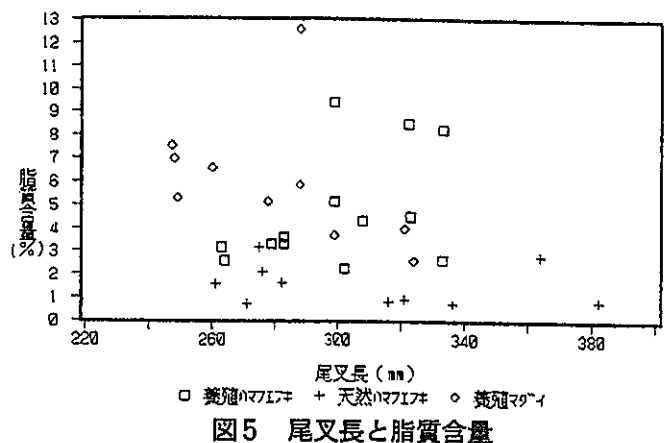


図5 尾叉長と脂質含量

表2 魚肉100g中の各遊離アミノ酸量 (mg)

個体番号	6月養殖ハマフエフキ					8月養殖ハマフエフキ					6月天然ハマフエフキ					8月天然ハマフエフキ					6月養殖マダイ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
TAU	182.99	256.64	261.98	311.38	256.30	204.45	274.85	225.06	302.08	315.57	210.10	213.82	214.38	327.68	308.37	286.99	352.95	330.37	288.47	239.44	285.92	252.25	213.38	287.29	215.84
ASP	2.37	0.22	0.22	0.19	0.24	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	1.12	1.62	0.23	0.57	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
HYPRO	9.26	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
THR	13.49	8.87	12.31	17.59	3.68	2.98	3.61	2.81	1.01	6.92	0.62	1.03	6.04	8.68	5.70	4.24	4.02	5.67	8.43	8.31	3.58	4.38	4.30	5.27	0.12
SER	4.81	0.67	0.43	0.81	0.00	0.27	0.24	1.73	2.54	1.27	1.64	1.69	0.34	2.97	1.25	3.88	3.08	3.18	3.84	4.25	3.44	4.27	4.09	5.42	0.18
GLU	7.61	19.36	24.65	43.87	31.48	9.39	8.70	9.38	10.33	9.92	14.93	20.62	26.57	41.07	25.39	15.54	15.98	16.87	21.71	19.58	21.17	31.86	33.64	34.54	32.36
SAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
A-AAA	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.40	0.28	0.00	0.60	0.00	0.00	0.14	0.17	0.30	0.34	0.15	0.44	0.00	0.28	0.11	1.11	0.00	0.8	0.00
PRO	44.13	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GLY	12.79	2.50	2.42	2.72	2.29	2.24	1.86	8.56	2.44	5.34	1.81	1.87	1.77	2.82	1.44	12.21	12.92	17.40	14.12	11.35	14.79	21.84	5.06	6.50	4.39
ALA	8.24	1.77	1.63	2.21	1.66	1.46	1.74	8.11	1.63	4.08	1.69	1.15	1.66	2.05	1.54	20.89	11.46	16.43	10.16	18.53	12.12	12.95	2.26	16.90	11.65
CIT	0.94	0.12	0.00	0.20	0.00	0.64	0.00	0.46	0.08	0.21	0.00	0.00	0.00	0.15	0.21	1.05	0.88	1.15	1.23	0.41	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00
A-ABA	0.19	0.05	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VAL	6.18	2.80	3.25	4.59	0.83	0.93	0.29	1.90	0.16	0.50	0.25	0.30	0.34	0.37	1.98	2.28	1.87	2.07	1.98	2.28	1.78	2.78	2.58	2.40	2.83
CYS	1.60	1.61	1.53	1.83	1.46	1.48	1.50	0.18	1.47	1.53	1.66	1.61	1.53	1.51	1.78	1.73	1.68	1.62	1.46	1.79	1.65	1.56	1.57	1.63	1.50
MET	3.84	2.02	2.80	1.80	1.61	0.54	0.91	1.16	1.28	1.09	1.10	1.15	1.23	1.78	1.04	1.14	0.91	1.06	1.12	1.49	1.02	0.99	1.15	1.35	1.28
CYSTHI	1.22	1.65	0.69	1.74	2.36	0.25	0.18	0.28	0.18	0.56	0.24	0.20	0.43	0.20	0.35	0.44	0.43	0.59	0.17	0.15	0.00	0.16	0.20	0.17	0.16
ILE	3.82	1.39	1.69	3.11	2.78	0.67	1.21	1.13	0.69	1.75	0.90	1.07	1.01	1.48	0.33	1.66	1.11	1.22	1.21	1.33	1.56	1.66	1.86	1.62	1.83
LEU	7.21	2.76	6.70	5.84	5.14	1.22	2.92	1.91	1.17	2.95	1.49	1.70	1.72	2.56	1.45	2.74	2.08	2.25	2.05	2.63	2.35	2.56	2.60	2.52	2.69
TYR	1.91	1.46	1.74	2.12	1.84	1.07	1.33	0.98	1.38	1.01	1.90	1.09	1.60	1.89	1.12	1.25	0.98	1.43	0.99	1.30	1.40	1.40	1.70	1.71	1.50
PHE	2.44	1.67	3.08	2.74	2.04	2.62	4.11	3.90	3.39	5.66	2.73	2.17	1.88	2.99	3.64	5.61	5.37	6.48	1.79	3.20	2.15	1.42	1.28	2.95	1.92
B-ALA	0.00	3.07	1.71	1.42	9.42	0.00	0.00	0.00	1.76	0.00	1.90	0.00	1.81	1.72	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B-ATBA	0.00	0.00	0.00	0.00	6.14	2.45	4.69	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G-ABA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.62	1.24	0.32	2.23	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.78	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EDHMH2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.33	2.23	0.00	0.00	0.00
NH3	24.32	21.80	21.58	23.01	23.20	21.51	20.40	19.04	18.25	18.18	18.80	20.51	30.73	20.29	19.70	16.37	19.44	20.81	24.19	18.50	21.50	19.37	21.82	18.24	18.24
HYLYS	1.38	0.53	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.96
ALDHYL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ORN	2.85	1.29	2.10	3.05	3.89	0.74	0.81	2.0	4.14	1.07	1.46	2.42	1.99	3.92	2.77	0.59	0.50	1.01	2.88	1.18	0.15	0.25	0.44	0.18	0.17
TRP	1.33	0.41	0.00	1.05	0.35	0.71	1.00	0.00	1.58	0.44	0.34	0.00	0.00	0.73	0.56	0.60	0.82	1.23	0.00	0.60	0.48	0.53	0.00	0.50	0.69
LYS	74.16	46.77	87.53	82.85	85.95	5.33	13.70	10.38	12.95	31.43	27.60	68.55	77.16	98.73	86.57	18.40	11.67	23.39	35.67	24.00	12.48	12.02	13.74	10.40	13.01
IMENTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.31
HIS	16.36	11.59	137.30	30.69	18.56	3.32	2.29	2.42	2.91	7.64	4.36	7.32	12.81	20.09	13.11	8.50	5.74	8.58	17.62	5.10	4.80	6.30	5.80	9.17	4.80
JKHEHS	0.26	0.26	0.28	0.24	0.00	0.35	0.00	0.00	0.18	0.18	0.00	0.16	0.23	0.18	0.00	0.00	0.22	0.16	0.47	0.00	0.16	0.24	0.14	0.18	0.00
ANS	8.74	0.00	0.00	0.00	0.00	7.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.71	0.00	17.29	34.00	17.04	17.77	38.53	
EAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42	2.99	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	4.81	0.00	0.00	0.00	0.00
ARG	25.73	13.96	21.27	18.37	2.26	1.66	1.81	1.43	4.56	14.81	3.83	9.32	17.32	28.07	17.73	10.26	2.70	9.28	8.11	2.37	2.80	0.38	2.38	2.49	2.45
合計	471.5	405.2	601.5	564.2	444.8	274.7	349.7	303.6	381.7	457.3	296.3	360.3	392.5	585.4	504.0	400.2	460.5	487.4	462.9	378.4	401.4	422.6	334.2	436.4	359.9

脂肪酸組成

脂肪酸組成の測定結果を表2に示す。

養殖ハマフエフキ、マダイ、配合飼料は、お互いに類

似した脂肪酸組成を示した(図6)。天然ハマフエフキで見られた15.0、17.0、iso-18.0、20.3n3等の脂肪酸が、養殖ハマフエフキ、マダイではみられず、

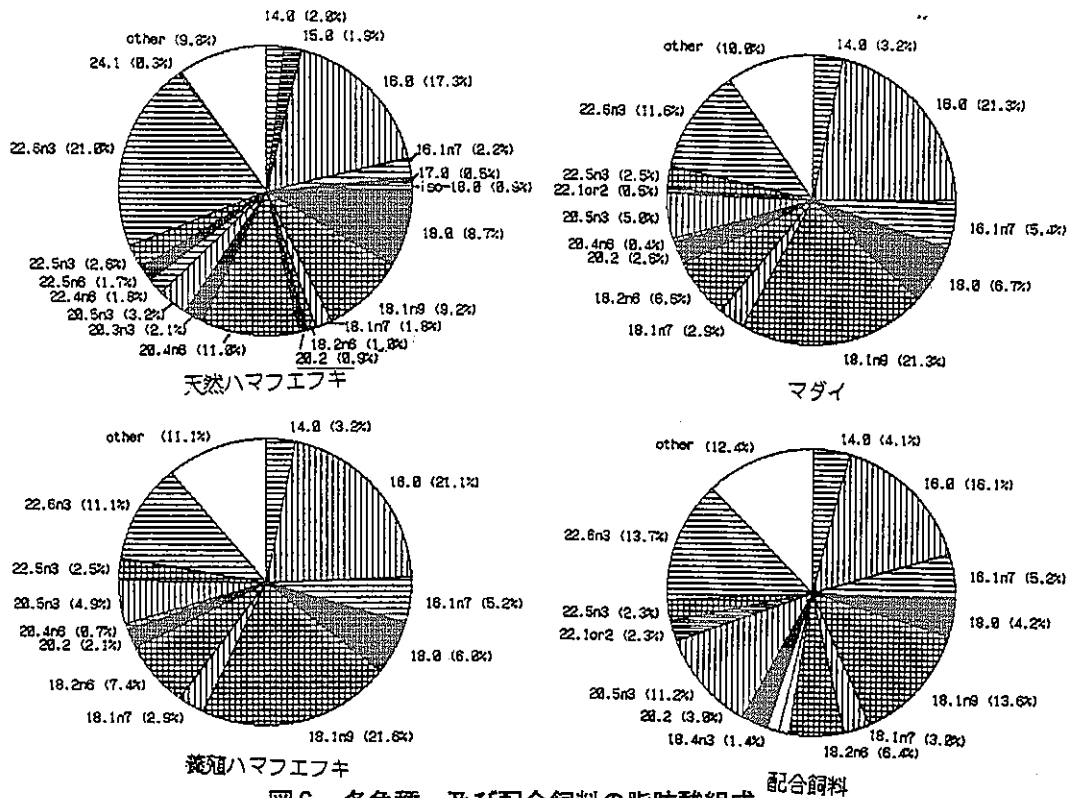


図6 各魚種、及び配合飼料の脂肪酸組成

16.0、18.1n9、20.4n6、22.6n3の割合も、養殖ハマフエフキとマダイでは似たものとなっている。また、天然、養殖ハマフエフキ、マダイともに脂質含量の多い個体では、22.6n3の割合は低くなった(図7)。

遊離アミノ酸

筋肉中の遊離アミノ酸量の測定結果を表3にしめす。養殖ハマフエフキと天然ハマフエフキを比較すると、GLU、THR、PRO、LIS、HIS、ARGは、

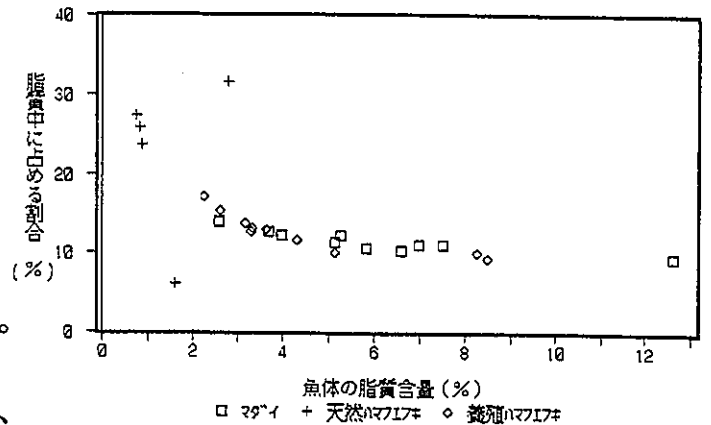


図7 魚体の脂質含量と脂質中に22.6n3の占める割合

表3 脂質中の脂肪酸組成

(数字は%、\*は痕跡を表す。) \*は痕跡を表す。

	マ					イ					天然ハマフエフキ					養殖ハマフエフキ										
	6月					8月					6月					8月										
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
14:0	3.4	3.3	3.3	3.3	3.6	2.9	2.7	3.1	3.5	3.3	1.9	1.7	2.3	2.6	1.5	3.5	*	3.2	3.3	3.5	3.5	4.0	4.0	3.5	2.7	*
15:0																										
16:0											15.4	14.5	14.1	24.0	18.6	20.0	20.8	20.4	19.8	20.4	20.5	20.5	19.9	22.2	22.6	22.7
16:1(n-7)	6.1	5.6	6.3	6.0	6.2	5.1	4.5	5.1	5.2	4.7	1.4	1.2	1.5	4.3	2.1	4.9	4.5	4.6	4.7	4.8	5.3	5.2	5.4	5.1	5.5	5.7
17:0											*	1.0	*	1.3	*											
18:0											1.9	*	1.6	*	1.4											
18:1(n-9)	6.8	6.9	6.7	6.1	6.5	6.7	6.8	6.3	7.2	7.5	9.2	9.6	8.8	8.2	9.4	6.0	6.4	6.2	5.8	6.3	6.2	5.9	5.7	6.5	6.0	5.9
18:1(n-7)	24.1	20.7	22.5	20.7	22.5	21.4	20.6	21.5	20.9	19.7	7.3	8.2	6.5	14.4	8.9	20.3	19.0	19.5	19.4	21.0	21.4	20.1	21.7	22.4	23.6	22.4
18:2(n-6)	2.8	2.9	3.2	3.0	3.0	2.8	2.6	2.6	2.9	3.1	1.3	1.3	1.8	3.0	1.6	3.3	2.8	3.1	3.1	3.0	3.1	2.9	2.8	2.7	2.7	3.1
18:2(n-6)	6.6	6.8	6.7	6.7	6.5	8.2	8.0	*	8.1	7.7	*	*	1.1	2.2	1.5	8.9	8.5	*	9.3	9.0	8.6	9.1	1.0	7.5	7.5	8.0
18:3(n-3)																										
18:4(n-3)																										
20:1(n-7)																										
20:2	2.9	3.0	2.7	3.1	2.8	2.2	2.2	2.2	2.6	2.8				1.9	*	2.2	1.9	2.2	2.3	2.2	2.3	2.2	2.0	2.1	2.1	2.0
20:4(n-6)						*	1.0	*	*	1.1	10.0	13.7	14.2	10.0	10.2	1.1	1.3	1.2	1.0	1.0	*	1.0				
20:3(n-3)														4.4	*											
20:5(n-3)	5.3	4.9	5.0	5.2	5.0	4.4	4.9	4.6	5.4	5.7	3.0	5.2	3.5	2.5	3.2	4.9	4.6	4.9	4.8	4.4	4.7	4.3	7.1	4.8	4.7	4.9
22:1or22:2	*	1.3	*	1.4	*						2.3	2.3	3.8	*	2.0											
22:4(n-6)											*	2.4	3.4	*	3.3											
22:5(n-3)											2.2	3.0	3.6	2.9	2.0	2.8	2.7	2.8	2.5	2.5	2.4	2.7	2.6	2.6	2.3	2.4
22:6(n-3)	9.5	11.3	10.3	11.0	10.7	12.3	13.8	12.7	11.1	12.3	11.6	25.8	23.6	6.1	27.3	13.2	17.1	15.4	13.7	12.7	11.7	12.9	10.2	10.1	9.4	10.0
24:1											1.1	*	*													
other	9.2	10.1	9.3	10.0	9.1	8.5	9.5	16.6	9.4	9.7	11.4	10.2	10.2	12.1	7.0	9.0	10.5	16.4	9.1	9.2	10.3	9.1	17.5	10.7	10.0	12.8

養殖魚で多く、GLY、ALAは天然魚で多かった(図8)。図9に配合飼料の脂肪酸組成を示す。この分析結果からは飼料のアミノ酸組成が、直接養殖魚のそれに反映しているかは不明である。また、遊離アミ

ノ酸総量は、養殖ハマフエフキでいちばん多く、天然ハマフエフキ、マダイが準じた(図10)。

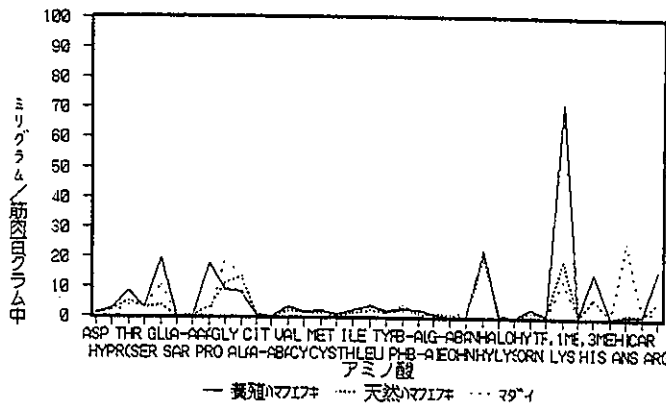


図8 養殖、天然ハマフエフキ、マダイの筋肉100g中の遊離アミノ酸(mg)

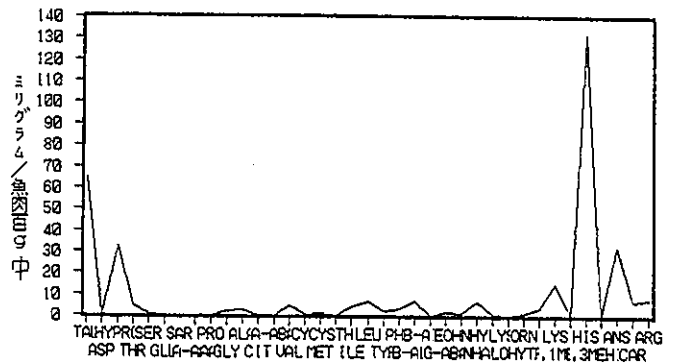


図9 養殖ハマフエフキ、マダイの飼料のアミノ酸組成

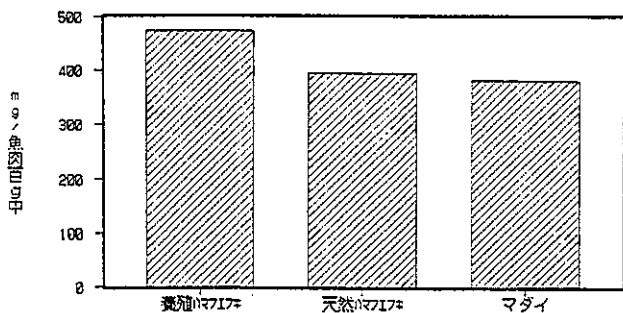


図10 筋肉中の総遊離アミノ酸量

今回の分析では、天然ハマフエフキと養殖ハマフエフキの間で脂質含量、脂肪酸組成、遊離アミノ酸組成及び含量に、差がみられた。サンプリングした時期の天然ハマフエフキは産卵期後であり、もっとも痩せて、味も良くないとされている時期のものであり、通年のサンプリングを行って変動をみる事が必要である。脂肪酸組成では、天然ハマフエフキのみに見られる脂肪酸も数種あった。養殖ハマフエフキでは、見られず、また配合飼料の脂肪酸組成は養殖ハマフエフキ、マダイと類似していることからこれらの脂肪酸は天然餌料から、取り込まれたと思われる。筋肉中の遊離アミノ酸総量は、「天然魚の方が、味がある」という一般的な先入観から、天然ハマフエフキに多いと思われたが予想に反して、養殖ハマフエフキでいちばん多い結果となった。アミノ酸は、それぞれの呈味を持つが、アミノ酸相互の作用もあるため、どのアミノ酸が多ければ美味しくなるとは、また、含量が多いほど美味しいとはいえない。今回の分析では、不明であったが、飼料の成分はアミノ酸組成、また、含量に大きく影響を及ぼしていると考えられ、飼料による魚体成分のコントロールは、可能であると思われる。

#### 4. 要約

天然ハマフエフキ、養殖ハマフエフキ、マダイの一般成分分析、脂肪酸組成、筋肉中のアミノ酸組成の比較を行った。

脂質含量と水分含量の間には、逆比例の関係があった。

ハマフエフキでは、タンパク質含量と水分含量の間に逆比例の関係があった。

養殖ハマフエフキでは、大型になるにしたがい肥満度も大きくなる傾向があるが、脂質含量は減り、天然ハマフエフキでは肥満度は小さくなる傾向があった。脂質含量は、体長と関連しなかった。

養殖魚は、配合飼料に類似した脂肪酸組成を示し、餌料が大きく影響を及ぼすものと推察された。

GLY、ALAは、天然ハマフエフキに多く、GLU、THR、PRO、LIS、HIS、ARGは養殖ハマフエフキで多かった。

筋肉中の遊離アミノ酸総量は、養殖ハマフエフキで最も多かった。

#### 5. 今後の課題

人が、美味しいと感じる要素には、アミノ酸、脂肪酸等の成分の他、見た目、歯ごたえ等の物性や、また、先入観等（天然魚は美味しい等）も大きく関与している。天然魚と養殖魚の肉質の比較は、成分面のみでは不十分である。今後は、天然魚、養殖魚の見た目、物性などの違いから美味しいと感じる要素を絞り込んで、養殖魚の肉質改善をはかる必要がある。