

# 魚介類有効栄養成分利用技術研究 地先水産資源の栄養成分の再評価

( 昭 和 63 年 度 )

井岡 久・岩本宗昭・日野佳明

本県特有の未利用および低利用の水産資源を食料資源等としての利用、あるいはそれら水産資源に含まれる特殊成分の有効利用を図り、地域水産業振興に役立てるため、国の委託事業として実施した。

昭和62年度は、山陰沿岸で漁獲される、ホソトビウオ、シイラ、ヌタウナギ、ウマヅラハギを対象魚とし、その有効栄養成分含量などについて検討した。そこで昭和63年度は、その他の未利用および低利用資源（廃棄物も含む）の有効栄養成分含量と、昭和62年度に取りあげた魚種（シイラ、ウマヅラハギの補足データについて報告する。

## 試 料 及 び 方 法

### 1. 試料の採取と方法

供試魚の漁獲年月日、漁獲場所、魚体の大きさ、漁獲後分析までの保管方法等は表1に示した。各供試魚は水揚げ後直ちに氷蔵して実験室に搬入した。体重、体長などを測定後、各部位に分けフードカッターにかけて細切、真空包装したのち $-80^{\circ}\text{C}$ で凍結し、分析に供するまで保管した。なお、ホソトビの試料番号〔103〕は、ドレス処理（頭部、内臓を除去）し、煮熟あるいは蒸煮したのち $80^{\circ}\text{C}$ で乾燥、粉末製品として分析した。クロサバフグは、漁獲後 $-30^{\circ}\text{C}$ に凍結し、およそ2ヶ月経過したものを解凍したのち、各部位に分別し、それぞれ分析に供した。ユナは風の良い干潮時に海岸の岩礁の潮間帯下部に生育した葉体を採取し、表面についた夾雑物、塩分などを手および蒸留水で除き分析に供した。

表1 供試魚介類の概要

試料番号	試料名	漁獲年月日	漁獲場所	水揚げ場所	漁法	分析までの保管方法	魚体の大きさ 体長・体重	供試尾数
101	ウマヅラハギ	1988. 5. 30	浜田市沖合	浜田港	巾着網	$-80^{\circ}\text{C}$	13.1cm 35.9g	20
102	ウマヅラハギ	1988. 7. 2	"	"	"	"	13.2 37.0	20
103	ホソトビウオ	1988. 7. 5	浜田市沿岸	"	定置網	"	20.9 114.8	10
104	シイラ	1988. 9. 22	"	"	"	"	25.7 161.1	20
105	エビジャコ	1988. 9. 22	浜田市沖合	"	小型底曳網	"	- 4.2	50
106	トビウオ	1988. 9. 20	浜田市沿岸	"	定置網	"	13.8 32.1	20
107	クロサバフグ	1988. 10. 3	東シナ海	長崎港	以西底曳網	"	24.6 424.7	10
108	ユナ	1988. 12. 31	浜田市沿岸	-	手摘み	"	- -	-
109	"	1989. 2. 7	"	-	"	"	- -	-

表2 供試煮熟液の概要

試料番号	種類	採取年月日	採取場所	分析までの保管方法
109	ヤリイカ煮汁	1988. 12. 15	浜田市内加工場 (A)	-80°C
110	"	1989. 2. 7	" (A)	"
111	"	1989. 2. 7	" (B)	"
112	"	1989. 2. 8	" (C)	"

## 2. 分析方法

(1) 一般成分の分析は、マニュアルに記載の方法<sup>1)</sup>に従って行ったが、脂質含量はBligh-Dyer法によって測定した。

(2) 脂質組成は抽出した脂質について、Merk Kieselgel 60プレートを用いて、n-ヘキサン：ジエチルエーテル：酢酸（85：15：1，v/v）を展開溶媒として展開後、3%（w/v）酢酸銅-8%リン酸試薬を噴霧し、150°Cで15分加熱発色後、デンストメータ（島津CS-9000）を使用して測定した。

(3) 脂肪酸組成は抽出した脂質をケン化したのち、14%三フッ化ホウ素-メタノールにより脂肪酸メチルエステルを得た。この試料についてガスクロマトグラフ（日立063型）によって分析を行った。分析条件はUnisole 3000ガラスカラム3mm×2m、カラム温度は220°C、窒素ガス流量は30ml/分である。

組織中のEPAとDHA量（mg/100g組織）は次式によって算出した。

$$\text{EPA (DHA) } mg = \text{脂質量 (g/100g組織)} \times 100 \times (\text{TG}\% \times 0.96 + \text{PL}\% \times 0.52 + \text{FFA}\%) \times \text{EPA (DHA)\%}$$

(4) レチノールとトコフェロールは組織（1~4g）に12mlの60%メタノール（1%ピロガロール含有）と2.2mlの50%KOHを加えてケン化したのち、不ケン化物を15mlのn-ヘキサンで抽出した。レチノールはChemcosorb 5 ODS-Lカラム、トコフェロールはCosmosil 5 SLカラムを用いHPLC法によりそれぞれ定量した。

(5) リボフラビンは、試料に蛋白分解酵素（ビオブラーゼ SP-10：ナガセ生化学工業製）を加え37°Cで分解したのち、ジアスターゼ処理した検液について、Wakosil 5 C18カラムを用いHPLC法により定量した。

(6) エキス成分は試料を冷水で抽出し5%トリクロール酢酸（TCA）で除蛋白後、上澄液の窒素量をケルダール法により測定した。

(7) 遊離アミノ酸は冷水抽出液をスルホサリチル酸で除蛋白したのち、アミノ酸分析計（日立835型）で定量した。また全アミノ酸は組織50~100mgを6Nの塩酸10mlで加水分解後、アミノ酸分析計で定量した。

(8) ミネラルは、アルミナルツボ中で組織を乾式灰化後に1%の塩酸で溶解し、原子吸光分析法

によってCa, Fe, Zn, Cuを定量した。またPはマニュアル記載のパナドモリブデン酸吸光光度法により測定した。

## 結 果 及 び 考 察

### 1. ウマヅラハギ

表3 各部位の歩留り

試料番号	魚 種	魚体の大きさ	部位あるいは組織	部位重量(g)	部位重量比(%)
101	ウマヅラハギ	35.9(g) 13.1(cm)	可 食 部	14.2	39.6
			内 臓	4.9	13.6
			皮	3.8	10.6
			頭・骨・その他	12.5	34.8
			Loss	0.5	1.4
102	ウマヅラハギ	37.0(g) 13.2(cm)	可 食 部	14.5	39.2
			内 臓	4.8	13.0
			皮	3.1	8.4
			頭・骨・その他	13.7	37.0
			Loss	0.9	2.4

表4 ウマヅラハギ一般組成(%)

試料番号	魚 種	部 位	水 分	粗たんぱく質	脂 質	灰 分
101	ウマヅラハギ	可 食 部	80.0	18.2	0.9	1.4
		内 臓	64.7	8.0	25.4	1.4
		皮	82.5	11.2	0.6	7.4
		頭・骨・その他	81.9	10.5	1.6	4.5
102	ウマヅラハギ	可 食 部	77.8	18.1	0.9	1.9
		内 臓	67.2	7.6	26.7	1.4
		皮	81.2	10.9	0.8	8.4
		頭・骨・その他	80.9	9.5	1.7	5.0

(1) 試料 [101] および試料 [102] のウマヅラハギは、昭和62年度に調査したものより体長で約1cm、体重で約8~9g大きいものである。各部位の歩留り(表3)は、両試料(試料[101]、[102])ともほぼ同様な値を示している。

(2) 一般組成(表4)は、試料[101]の可食部で、試料[102]より水分量で2%程度多く、灰分が0.5%程低い。粗蛋白質、脂質はほぼ同様の値を示している。粗蛋白質は可食部、皮、頭・骨・その他の順に多く、内臓は10%以下となっている。脂質含量は内臓(主として肝臓)が25~26%と

表5 ウマヅラハギの全-NとエキスN量 (Nmg/100g)

試料番号	魚種	部位	全-N	エキス-N	エキスN/全-N (%)
101	ウマヅラハギ	可食部	2918	281	9.6
		内臓	1276	366	28.7
		皮	1797	112	6.2
		頭・骨・その他	1683	145	8.6
102	ウマヅラハギ	可食部	2903	300	10.3
		内臓	1215	245	20.2
		皮	1747	78	4.5
		頭・骨・その他	1513	136	9.0

表6 ウマヅラハギ中の部位別脂質組成 (%)

試料場号	試料	部位	全脂質		DG					SE	
			組織当り	魚体重当り	PL	+MG	S	FFA	TG	+HG	
101	ウマヅラハギ	可食部	0.9	0.4	52.2	1.2	35.1	2.6	7.8	1.1	
		内臓	25.4	3.5	2.3	—	2.1	0.4	94.4	0.7	
		皮	0.6	0.1	24.5	1.9	33.0	7.6	27.1	6.0	
		頭・骨・その他	1.6	0.6	14.2	0.9	19.3	1.1	61.5	3.0	
102	ウマヅラハギ	可食部	0.9	0.4	57.6	1.7	29.3	4.2	4.0	3.1	
		内臓	26.7	3.5	5.9	0.1	2.1	0.3	87.3	4.3	
		皮	0.8	0.1	38.1	1.7	41.8	3.5	10.6	4.3	
		頭・骨・その他	1.7	0.6	23.6	2.0	18.8	1.3	52.3	2.0	

注) PL=リン脂質, MG, DG, TG=モノ, ディ, トリグリセリド, S=ステロイド

FFA=遊離脂肪酸, SE=ストロールエステル, HC=炭化水素

高い値を示したが、その他の部位は1%前後と低い値となっている。

(4) 脂質組成(表6)は、可食部でリン脂質が52~57%を占め、トリグリセリドは、4~7%と少なかった。内臓ではトリグリセリドが90%前後を占めている。

(5) 脂肪酸組成(表7, 8)は、いずれの部位においても飽和酸ではC16:0酸, C18:0酸, モノエン酸ではC16:1酸, C18:1酸, ポリエン酸ではC20:5酸(EPA), C22:6酸(DHA)が多く含まれ、特にC16:0酸は20%以上の値を示した。EPA, DHAの含量は、脂質の多いこともあって内臓に集中しており、両試料ともEPAは1200~1400mg, DHAは2300~2500mgの値を示している。他の部位は、脂質含量が少ないこともあつて内臓と比べ低い値となっている。

(6) アミノ酸含量(表9, 10)は、遊離アミノ酸では、試料[101]・[102]とも内臓、頭・骨・その他、皮の順に多い。しかしタウリンは可食部に最も多く、次いで内臓・頭・骨・その他、皮の順となっている。通常タウリンは魚類では可食部より血合肉に多いが、ウマヅラハギは血合肉が少ない魚種であるにもかかわらず400mg以上含有しているのは興味深い。

全アミノ酸は、試料[101]ではグルタミン酸、アスパラギン酸、リジン、ロイシンの順に多い

表7 ウマヅラハギ (試料番号101) の部位別脂肪酸組成 (%)

脂肪酸/部位	可食部	内臓	皮	頭・骨・その他
脂質含量 %	0.9	25.4	0.6	1.6
C 14:0	2.4	3.2	5.1	2.9
15:0	0.8	0.9	0.8	0.8
16:0	30.1	24.7	24.6	24.7
17:0	1.7	3.0	1.9	2.3
18:0	8.0	6.5	10.9	7.7
C 12:1	—	t r	0.1	t r
14:1	0.1	0.1	t r	0.1
16:1	5.9	12.9	8.8	9.8
17:1	0.3	1.2	0.7	0.9
18:1	14.7	17.9	14.2	17.0
20:1	0.5	1.1	1.4	0.8
22:1	0.9	1.1	1.3	1.7
C 18:2	0.8	2.0	0.9	1.5
18:3	0.4	1.2	0.3	0.6
18:4	0.4	1.9	0.3	0.9
20:2	0.1	0.1	—	—
20:4	2.7	1.5	5.6	2.2
20:5	9.5	6.1	7.6	6.9
22:3	0.5	—	0.7	0.8
22:4	0.6	0.2	0.5	0.9
22:5	0.8	1.5	0.8	1.7
22:6	13.8	9.9	5.9	13.0
飽和酸	43.0	38.3	43.3	38.4
モノエン酸	22.4	34.3	26.5	30.3
ポリエン酸	29.6	24.4	22.6	28.5
EPAmg/組織100g	31.8	1428.9	21.1	74.5
DHAmg/組織100g	46.2	2319.0	16.4	140.4

表8 ウマヅラハギ (試料番号102) の部位別脂肪酸組成 (%)

脂肪酸/部位	可食部	内臓	皮	頭・骨・その他
脂質含量 %	0.9	26.7	0.8	1.7
C 14:0	1.3	2.9	2.9	2.3
15:0	0.6	1.0	0.9	0.7
16:0	22.7	24.8	17.7	20.7
17:0	2.6	2.9	3.4	2.7
18:0	7.8	6.8	11.2	7.8
C 12:1	—	t r	0.1	t r
14:1	t r	0.2	0.1	0.1
16:1	5.1	11.4	7.5	8.2
17:1	1.3	1.4	2.4	1.4
18:1	13.2	16.5	15.8	15.7
20:1	0.7	1.0	1.5	0.9
22:1	2.4	0.9	0.9	0.6
C 18:2	1.9	2.1	3.7	1.9
18:3	1.0	1.1	2.0	0.9
18:4	0.5	1.8	1.3	1.3
20:2	t r	—	0.1	0.1
20:4	5.0	1.3	5.3	2.5
20:5	9.6	5.2	5.9	7.6
22:3	1.6	—	1.0	0.4
22:4	0.7	0.2	1.6	0.5
22:5	1.4	1.8	2.2	1.6
22:6	15.3	10.8	5.0	18.9
飽和酸	35.0	38.4	36.1	34.2
モノエン酸	22.7	31.4	28.3	26.9
ポリエン酸	37.0	24.3	28.1	35.7
EPAmg/組織100g	32.8	1210.4	15.8	82.4
DHAmg/組織100g	52.3	2513.8	13.4	204.9

表9 ウマヅラハギ(試料番号101)のアミノ酸含量(mg/100g)

部位 アミノ酸	可食部		内臓		皮		頭・骨・その他	
	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸
タウリン	404.8	523.0	336.2	171.3	96.5	213.1	308.8	503.5
アスパラギン酸	1.1	1626.8	19.9	296.3	4.4	968.7	3.8	1078.7
スレオニン	6.1	709.1	17.3	144.6	3.0	496.4	5.2	461.9
セリン	6.2	786.8	25.6	173.8	5.8	723.8	6.8	612.5
グリタミン酸	7.9	2135.1	36.9	352.5	3.3	1327.6	9.8	1389.2
グリシン	26.2	871.3	23.1	184.3	14.4	2404.6	14.4	1162.7
アラニン	19.6	1016.8	49.1	207.6	19.3	1209.7	19.3	865.6
シスチン	—	84.7	—	25.3	—	77.4	—	59.7
バリン	1.1	493.4	9.0	111.1	1.5	343.2	1.5	353.7
メチオニン	1.5	499.7	12.8	89.7	2.1	302.9	2.1	322.2
イソロイシン	1.5	416.5	11.5	71.2	1.7	179.5	1.7	226.3
ロイシン	2.8	1222.6	25.8	234.7	3.3	554.9	3.3	761.4
チロシン	3.2	530.5	17.0	120.9	3.8	263.7	3.8	341.6
フェニルアラニン	—	582.8	15.8	152.7	1.4	360.4	1.4	428.3
リジン	11.0	1372.2	33.9	216.7	7.3	607.9	7.3	792.7
ヒスチジン	1.4	311.2	8.9	67.3	2.1	163.9	2.1	209.3
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—
アルギニン	8.5	950.8	33.1	226.1	6.5	994.5	6.5	770.4
ヒドロキシプロリン	—	316.4	—	—	—	1135.8	—	336.1
プロリン	3.0	750.7	15.1	56.2	—	1107.4	—	678.6
オルニチン	2.5	23.1	4.3	15.4	0.9	35.9	0.9	35.9
アンセリン	—	—	6.3	—	—	—	—	—
合計	508.4	15223.5	701.6	2917.7	177.3	13471.3	398.7	11390.3

表10 ウマヅラハギ(試料番号102)のアミノ酸含量(mg/100g)

部位 アミノ酸	可食部		内臓		皮		頭・骨・その他	
	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸
タウリン	457.1	565.4	330.0	219.6	151.2	158.6	315.4	433.5
アスパラギン酸	0.6	1547.5	20.1	467.3	4.4	623.6	4.2	1010.1
スレオニン	4.4	634.6	18.0	227.4	2.7	309.5	4.6	433.4
セリン	7.6	718.0	25.4	277.5	4.8	448.1	8.0	574.0
グリタミン酸	11.6	2001.4	42.5	540.2	5.0	803.4	12.0	1338.3
グリシン	16.4	706.6	23.0	291.8	5.3	1359.4	10.6	1122.0
アラニン	21.9	939.3	58.7	324.4	23.0	713.7	42.3	815.0
シスチン	—	67.6	1.7	—	—	54.0	—	55.8
バリン	1.2	447.1	10.0	177.9	0.9	209.2	1.4	342.7
メチオニン	1.5	462.9	13.5	134.6	1.2	174.4	2.2	306.8
イソロイシン	1.7	369.7	13.6	113.9	1.0	110.5	2.1	214.2
ロイシン	3.3	1161.8	29.2	359.3	1.9	351.3	3.8	705.6
チロシン	3.0	505.4	17.6	176.2	2.1	183.1	4.2	322.0
フェニルアラニン	1.9	580.3	16.7	255.4	1.3	258.3	1.9	406.1
リジン	9.2	332.4	37.4	332.4	7.1	384.0	7.1	736.6
ヒスチジン	2.1	95.8	6.0	95.8	3.0	94.4	3.0	190.4
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—
アルギニン	9.2	272.0	30.6	272.0	7.5	593.0	7.5	740.1
ヒドロキシプロリン	—	—	—	—	—	576.1	—	347.7
プロリン	2.2	95.7	16.4	95.7	3.4	854.4	3.4	786.6
オルニチン	0.9	22.5	9.0	43.8	0.8	10.9	0.8	13.1
アンセリン	—	—	5.9	—	—	—	—	—
合計	555.8	11526.0	725.3	4505.2	226.6	8269.9	434.5	10894.0

表11 ウマヅラハギの部位別ビタミン含量

試料 番号	魚 種	部 位	レチノール (IU/100g)		α-トコフェロール (mg/100g)		リボフラビン (mg/100g)	
			組織当り	魚体当り	組織当り	魚体当り	組織当り	魚体当り
101	ウマヅラハギ	可 食 部	49	19	0.85	0.34	0.11	0.04
		内 臓	468	64	2.10	0.29	0.11	0.02
		皮	31	3	0.32	0.03	1.08	0.11
		頭・骨・その他	201	70	0.86	0.30	0.41	0.14
102	ウマヅラハギ	可 食 部	196	77	0.80	0.31	0.12	0.05
		内 臓	350	46	2.52	0.33	0.14	0.02
		皮	52	4	0.40	0.03	1.01	0.08
		頭・骨・その他	247	91	0.87	0.32	0.32	0.12

表12 ウマヅラハギ中の部位別無機物含量 (mg/100g)

試料番号	魚 種	部 位	C a	F e	Z n	C u	P
101	ウマヅラハギ	可 食 部	24.3	1.1	0.5	0.1	268.2
		内 臓	105.8	2.9	1.9	0.2	160.3
		皮	4317.9	1.8	7.7	0.1	1163.5
		頭・骨・その他	2311.6	2.2	2.4	0.1	720.0
102	ウマヅラハギ	可 食 部	61.9	0.6	0.6	t r	291.4
		内 臓	130.8	3.4	2.1	0.2	200.7
		皮	4882.2	0.9	7.3	0.1	1231.2
		頭・骨・その他	2562.4	1.7	2.6	0.1	836.1

が、試料 [102] ではグルタミン酸、アスパラギン酸、ロイシン、アラニンの順となっており、リジンは試料 [101] の1/3程度となっている。

(7) ビタミン類(表11)は、両試料とも内臓にレチノール、トコフェロールが多い。リボフラビンは皮に多く、可食部、内臓は皮の1/10程度となっている。

(8) 無機物(表12)は、Caが皮での4318mg(試料[101])、4882mg(試料[102])と多く、次いで頭・骨・その他となっている。Feは内臓、頭・骨・その他、皮、可食部の順に多いが、試料[101]の可食部と皮は、試料[102]のおよそ1/2となっている。Znは皮に7mg以上含有されているが、可食部は皮の1/10以下と低い。Cuは各部位とも0.1~0.2mgを示した。Pは皮、頭・骨・その他の部位に多く可食部、内臓は200mg前後と他の部位に比べ少ない。

(9) 魚体100g当りの成分(表13)は、試料[101]は試料[102]より水分、粗蛋白質、純蛋白質で上回っているが、灰分は試料[102]の方が多。タウリンは両試料とも400mgを超えており、昭和62年度から取り上げた魚種の中で最も高い値を示した。DHAはEPAのおよそ2倍多く含有されていた。

表13 ウマヅラハギ魚体100g当りの成分

試料 番号	成 分	水分 (g)	粗蛋 白質 (g)	純蛋 白質 (g)	脂質 (g)	灰分 (g)	タウリ ン (mg)	レチノー ル (IU)	リボフ ラビン (mg)	α-トコ フェロー ル (mg)	EPA (mg)	DHA (mg)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	P (mg)
101	全魚体100g当り	78.9	13.3	11.9	4.5	3.1	434.0	159	0.32	0.97	238.5	389.9	1306.7	1.8	2.1	0.1	510
	体 可 食 部	40.8	54.9	55.5	8.0	17.9	48.3	12.4	13.8	35.2	5.4	4.8	0.7	24.4	9.4	35.3	21.1
	内 内 臓	11.3	8.3	6.6	78.0	6.1	5.4	40.7	4.7	29.9	82.6	82.0	1.1	22.1	12.2	24.2	4.3
	分 皮	11.3	9.1	9.5	1.4	25.4	5.3	2.1	36.4	3.6	1.0	0.5	35.7	10.7	38.8	9.5	24.6
	布 頭・骨・その他 %	36.6	27.8	28.4	12.6	50.5	40.9	44.7	45.1	31.3	11.0	12.7	62.4	42.8	39.6	31.0	49.9
102	全魚体100g当り	77.9	12.8	11.5	4.6	3.6	434.2	223	0.28	1.02	219.7	444.6	1433.3	1.4	2.1	0.1	567
	体 可 食 部	40.2	56.7	56.8	7.8	21.4	52.2	35.3	17.5	31.5	6.0	4.7	1.7	17.0	11.3	—	20.6
	内 内 臓	11.5	7.9	7.0	76.8	5.2	6.7	20.8	6.8	32.8	73.4	75.2	1.2	32.0	13.1	36.4	4.7
	分 皮	9.0	7.3	7.8	1.5	20.3	3.1	2.0	31.6	3.4	6.3	2.6	29.3	5.5	29.4	11.8	18.8
	布 頭・骨・その他 %	39.4	28.1	28.4	13.9	53.1	37.9	41.9	44.1	32.3	14.3	17.5	67.8	45.5	46.2	51.8	55.9

## 2. ホソトビウオ

表14 ホソトビウオ一般組成 (%)

試料番号	試料	水分	粗たんぱく質	脂質	灰分
103	ドレスミンチ	74.7	21.6	1.9	3.0
	煮熟後	72.9	23.9	1.6	2.9
	蒸煮後	70.7	25.7	2.3	3.0
	煮熟製品	11.5	78.2	5.5	9.7
	蒸煮製品	11.0	78.1	5.8	9.3

表15 ホソトビウオの全-NとエキスN量 (Nmg/100g)

試料番号	試料	全-N	エキスN	エキスN/全-N (%)
103	ドレスミンチ	3,449	353	10.2
	煮熟後	3,821	297	7.8
	蒸煮後	4,104	420	10.2
	煮熟製品	12,516	1,476	11.8
	蒸煮製品	12,495	1,872	15.0

表16 ホソトビウオ中の部位別脂質組成 (%)

試料番号	試料	PL	DG	S	FFA	TG	SE
			+ MG				+ HC
103	ドレスミンチ	21.0	2.3	7.6	4.4	62.1	2.7
	煮熟後	19.9	1.1	11.6	1.1	61.1	5.1
	蒸煮後	10.5	0.4	6.9	1.0	79.0	2.2
	煮熟製品	24.1	1.1	12.8	1.2	58.5	2.3
	蒸煮製品	26.9	1.5	9.3	1.2	59.1	1.9

(1) 試料 [103] のホソトビウオは、毎年5月から7月までの間に、山陰沿岸に來遊する産卵群で、昭和62年度に調査した魚種である。本年は、このホソトビウオを用い、「ダシの素」様食品を試作した。そこで加工工程中の有効栄養成分の変化について調査したので以下に述べる。すなわち原料(ホソトビウオドレス)を煮熟区、蒸煮区の2区に分けて煮熟したのち、蒸煮後の成分、乾燥、製品化したときの各種成分の含有量などについて検討したものである。

(2) 一般組成(表14)では、水分量は原料(ドレスミンチ)で74.7%、製品の段階で1%程度となっている。水分量の減少とともに粗蛋白質は多くなり、製品で78%となった。脂質は加熱後は蒸煮区が煮熟区に比べ0.7%程度多かったが、製品では煮熟製品5.5%、蒸煮製品5.8%とほぼ同様な値を示した。灰分は煮熟区、蒸煮区両区の間に差異は特に認められなかった。

(3) エクスNは(表15)は、煮熟区と比べ蒸煮区の方が多く、加工法による差異が認められた。

(4) 脂肪酸組成(表17)では、煮熟区は蒸煮区より飽和酸のC16:0酸、C18:0酸の比率が大きく、ポリエン酸のC22:6酸(DHA)は少ない。その結果、EPAでは大きな差異が認められないが、

表17 ホソトビウオ（試料番号103）の試料別脂肪酸組成（％）

脂肪酸/試料	ドレッシング	煮熟後	蒸煮後	煮熟製品	蒸煮製品
脂質含量	1.9	1.6	2.3	5.5	5.8
C 14:0	4.8	3.8	5.4	4.2	4.2
15:0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9
16:0	22.5	28.8	25.6	29.6	26.9
17:0	2.9	2.8	2.4	2.4	2.0
18:0	10.3	14.4	9.8	13.2	11.0
C 12:1	0.1	0.1	0.1	t r	t r
14:1	t r	0.1	t r	0.1	t r
16:1	6.2	5.0	6.6	5.7	5.4
17:1	1.1	0.8	0.8	0.4	0.4
18:1	13.3	13.7	14.5	13.6	13.3
20:1	2.0	1.3	2.0	1.8	1.5
22:1	2.3	1.5	2.1	1.9	1.6
C 18:2	2.9	2.4	1.5	1.3	1.6
18:3	1.6	0.5	0.8	0.6	0.6
18:4	1.0	0.4	0.7	0.4	0.5
20:2	—	0.1	—	0.1	0.1
20:4	1.8	2.2	1.9	2.1	1.7
20:5	3.7	3.3	3.8	3.3	2.9
22:3	—	—	—	—	—
22:4	1.0	0.6	0.9	0.8	0.7
22:5	1.5	0.8	1.7	1.1	2.7
22:6	16.3	11.8	16.9	14.4	19.7
飽和酸	41.5	50.8	44.1	50.4	45.0
モノエン酸	25.0	22.5	26.1	23.5	22.2
ポリエン酸	29.8	22.1	28.2	24.1	30.5
EPAmg/試料100g	52.7	37.0	71.9	126.9	121.0
DHAmg/試料100g	232.1	132.4	319.9	553.5	821.8

表18 ホソトビウオ（試料番号103）のアミノ酸含量（mg/100g）

部位 アミノ酸	ドレッシング		煮熟後		蒸煮後		煮熟製品		蒸煮製品	
	遊離アミノ酸	全アミノ酸								
タウリン	131.4	197.8	119.1	105.4	205.4	140.6	147.6	327.1	235.2	487.2
アスパラギン酸	2.3	1936.2	3.6	2607.7	4.6	2344.2	6.0	7270.6	16.0	6913.2
スレオニン	6.7	979.7	9.1	1276.4	10.4	1065.9	9.4	2973.2	12.0	2976.8
セリン	4.3	884.4	4.9	1166.1	7.1	1062.8	6.0	3179.7	8.6	3072.0
グルタミン酸	14.7	2646.6	12.2	3536.5	18.6	3162.8	16.6	9308.9	28.2	9027.3
グリシン	8.2	962.9	9.2	1184.4	12.4	1189.8	9.8	3494.7	14.7	3286.0
アラニン	17.7	1161.4	22.4	1511.7	29.3	1418.1	28.8	4320.9	43.5	4114.8
シスチン	—	130.6	—	164.0	—	169.8	—	402.6	—	537.0
バリン	2.0	929.2	2.2	1118.8	3.2	812.7	3.4	2069.9	4.8	2163.4
メチオニン	1.6	637.1	1.6	841.7	2.0	740.7	3.0	2246.4	3.9	2155.2
イソロイシン	2.5	843.4	3.4	998.7	4.4	700.8	4.6	1762.5	6.4	1830.0
ロイシン	4.9	1651.3	5.9	2135.2	7.4	1832.7	7.6	5491.0	10.4	5282.5
チロシン	2.7	722.4	3.9	933.5	4.6	802.3	5.2	2386.0	8.0	2241.3
フェニルアラニン	2.7	854.3	3.3	1095.1	3.8	915.1	4.6	2723.7	5.5	2652.5
リジン	15.7	1895.8	11.5	2419.4	15.7	2054.7	21.4	6103.9	32.0	5997.6
ヒスチジン	470.2	1108.2	181.2	1013.0	251.5	1212.2	259.6	2669.3	1289.1	2956.7
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アルギニン	5.1	1313.0	3.3	1690.2	4.2	1479.4	8.4	4359.9	11.0	4282.8
ヒドロキシプロリン	—	124.0	—	—	—	249.7	—	—	—	412.3
プロリン	—	—	—	—	3.0	828.1	—	2865.3	—	2659.3
オルニチン	0.6	40.9	0.6	60.4	0.8	30.1	1.4	24.3	1.8	21.5
アンセリン	—	—	—	—	7.0	—	—	—	7.6	—
合計	690.8	19019.2	397.4	23903.2	595.4	22212.5	543.4	63979.9	1738.7	63069.4

表19 ホソトビウオの試料別ビタミン含量

試料番号	試料	レチノール (IU/100g)	$\alpha$ -トコフェロール (mg/100g)	リボフラビン (mg/100g)
103	ドレスミンチ	36	1.57	0.08
	煮熟後	34	1.82	0.06
	蒸煮後	51	1.89	0.06
	煮熟製品	139	2.95	0.07
	蒸煮製品	173	4.29	0.07

表20 ホソトビウオ中の試料別無機物含量 (mg/100g)

試料番号	試料	Ca	Fe	Zn	Cu	P
103	ドレスミンチ	681.4	0.7	1.0	0.1	528.7
	煮熟後	487.4	0.7	1.0	t r	452.5
	蒸煮後	490.8	0.9	1.0	0.1	500.8
	煮熟製品	2540.1	2.3	3.0	t r	1299.9
	蒸煮製品	1907.5	3.0	3.3	0.1	1463.0

DHAは加熱後および製品化後も蒸煮区が煮熟区より2倍程度多い。

(5) アミノ酸含量(表18)は、遊離アミノ酸の総量を見ると加熱前のドレスミンチの690mgに対し、煮熟後は397mg、蒸煮後595mgと加熱法の違いによる差異が認められ、製品化後も蒸煮区の方が高い値を示した。特にタウリンの量は煮熟後は蒸煮後の1/2となっており、ヒスチジン含量も低い。

全アミノ酸では、加熱法の違いによる差異は特に認められなかった。

(6) ビタミン含量(表19)は、レチノールは蒸煮区に多く含まれ、トコフェロールは加熱直後の差はないが、製品化後は蒸煮製品に多い。リボフラビンは原料で0.08mgを示し、製品化後は0.07mgとなっており、加工工程中の損失が大きいことが認められる。

(7) 無機物含量(表20)は、製品化後の水分の減少によりCa、Fe、Zn、Pは多くなるがCuは0.1mg前後にとどまっている。

### 3. シイラ

表21 各部位の歩留り

試料番号	魚種	魚体の大きさ	部位あるいは組織	部位重量(g)	部位重量比(%)
104	シイラ	161.1(g) 25.7(cm)	可食部	16.7	10.4
			内臓	13.1	8.1
			皮	66.5	41.3
			頭・骨・その他	63.9	39.7
			Loss	0.9	0.6

表22 一般組成 (%)

試料番号	魚種	部位	水分	粗たんぱく質	脂質	粗灰分
104	シイラ	可食部	79.2	18.9	0.8	1.4
		内臓	81.7	15.5	2.2	1.3
		皮	72.9	23.9	1.2	5.2
		頭・骨・その他	78.0	16.5	1.3	5.6

表23 シイラ各部位中の全NとエキスN量 (N<sub>mg</sub>/100g)

試料番号	魚種	部位	全-N	エキス-N	エキスN/全-N (%)
104	シイラ	可食部	3,022	389	12.9
		内臓	2,483	303	12.2
		皮	3,831	279	7.3
		頭・骨・その他	2,634	205	7.8

表24 シイラ中の部位別脂質組成 (%)

試料番号	魚種	部位	全脂質		PL	DG	+	S	FAA	TG	SE
			組織当り	魚体重当り							
104	シイラ	可食部	0.8	0.1	28.3	6.4	29.9	27.8	3.6	4.0	
		内臓	2.2	0.2	18.9	3.5	28.2	48.5	0.7	0.2	
		皮	1.2	0.5	27.6	4.4	24.1	20.6	20.4	2.9	
		頭・骨・その他	1.3	0.5	12.8	2.1	12.7	10.1	57.5	4.8	

(1) 試料〔104〕のシイラは、10月頃に定置網にはいる7月から8月に山陰沖に産卵のために来遊したシイラの幼魚で体長25cm前後と大きい。しかし体幅が小さく魚肉が少ないため、“包丁シイラ”と呼ばれ、通常魚体の小さいものは水揚げされることなく投棄される。部位歩留り(表21)でも可食部は10%と非常に低く、皮および頭・骨・その他の割合が80%と極端な比率となっている。

(2) 一般組成(表22)は、水分量では可食部、内臓、頭・骨・その他が80%と示したが、皮は73%となっている。粗蛋白質は皮が23.9%、ついで可食部の18.9%である。脂質は各部位とも1~2%前後と低い値となっており、灰分は皮、頭・骨・その他に多い。

(3) エクスN(表23)は、可食部、内臓ともエクスN/全-Nの比率が12%を示し、皮、頭・骨・その他は7%強と低い値となっている。

(4) 脂質組成(表25)は、各部位とも遊離脂肪酸が多く、内臓では48.5%を示した。可食部はステロール、リン脂質、遊離脂肪酸がそれぞれおよそ30%となっており、トリグリセリドは3.6%と少ない。頭・骨・その他はトリグリセリドが他の部位に比べ多い。

(5) 脂肪酸組成(表25)は、全部位で飽和酸のC16:0酸、C18:0酸が脂肪酸の40%を占めている。ポリエン酸は各部位ともC22:6酸(DHA)が20%以上と高い値を示し、C20:5酸(EPA)は、3.6~5.0%と低い値となっている。また各部位の脂質含量が低いこともあり、EPA、DHAの絶対量は低い。EPA含量はDHA含量の1/7~1/5と少ない。

表25 シイラ (試料番号104) の部位別脂肪酸組成 (%)

脂肪酸/部位	可食部	内臓	皮	頭・骨・その他
脂質含量	0.8	2.2	1.2	1.3
C 14:0	3.3	1.9	3.1	3.8
15:0	0.6	0.8	0.7	0.8
16:0	26.1	28.0	24.6	25.7
17:0	2.3	2.7	2.6	2.8
18:0	14.3	11.5	14.0	11.9
C 12:1	—	—	—	—
14:1	—	—	—	—
16:1	3.2	3.8	4.6	5.7
17:1	0.2	0.3	0.4	0.7
18:1	11.7	10.6	12.5	14.3
20:1	—	—	0.3	0.3
22:1	—	—	—	—
C 18:2	1.1	1.2	1.2	1.5
18:3	0.1	0.1	0.2	0.3
18:4	0.1	0.1	0.1	0.3
20:2	—	—	2.5	2.3
20:4	2.2	5.2	0.2	0.2
20:5	3.6	5.0	3.8	4.1
22:3	—	—	0.3	0.2
22:4	0.6	0.9	0.8	0.6
22:5	0.7	0.7	0.9	0.7
22:6	27.7	25.8	25.3	21.7
飽和酸	46.6	44.9	45.0	45.0
モノエン酸	15.1	14.7	17.8	21.0
ポリエン酸	36.1	39.0	35.3	31.9
EPAmg/組織100g	13.2	64.9	24.9	38.4
DHAmg/組織100g	101.9	334.9	165.6	203.0

表26 シイラ (試料番号104) のアミノ酸含量 (mg/100g)

部位 アミノ酸	可食部		内臓		皮		頭・骨・その他	
	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸
タウリン	146.9	177.6	480.0	156.3	223.4	943.3	233.7	214.4
アスパラギン酸	0.8	1435.8	48.5	1278.7	2.3	1703.0	4.6	1224.6
スレオニン	8.6	562.5	33.0	499.0	7.8	911.6	9.5	521.7
セリン	7.3	680.0	43.5	589.0	9.2	975.0	11.8	735.0
グルタミン酸	15.7	1799.7	97.3	1597.0	12.1	2235.2	21.2	1631.5
グリシン	22.6	822.9	45.6	731.8	19.7	1105.0	24.8	2618.7
アラニン	25.3	929.8	67.1	826.0	32.2	1080.2	31.3	1410.0
シスチン	—	70.7	2.4	56.5	—	147.7	—	67.8
バリン	3.9	372.3	16.1	332.8	4.0	795.8	5.3	296.6
メチオニン	2.4	430.6	20.0	380.0	3.9	540.8	4.8	383.7
イソロイシン	4.7	303.9	22.1	267.1	4.7	628.2	6.5	193.1
ロイシン	7.3	1041.9	40.9	923.1	7.9	1446.2	12.2	718.2
チロシン	3.8	446.9	20.0	396.4	4.6	711.0	6.5	285.8
フェニルアラニン	4.3	515.3	20.7	462.8	2.7	806.9	6.4	427.5
リジン	22.0	1173.9	49.9	1048.7	14.1	1424.9	17.8	827.7
ヒスチジン	351.7	667.5	43.6	583.2	219.2	488.5	152.6	446.3
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—
アルギニン	6.7	817.4	36.1	748.2	5.4	1400.6	10.7	1236.8
ハイドロキシプロリン	—	200.5	—	195.2	—	316.0	—	878.9
プロリン	4.2	609.8	34.6	423.1	—	863.6	13.5	690.2
オルニチン	4.0	22.8	6.1	10.8	1.9	29.2	2.3	20.3
アンセリン	—	—	13.3	—	4.2	—	—	—
合計	642.2	13081.8	1140.8	11505.7	579.3	18552.7	575.5	14828.8

表27 シイラ（試料番号104）中の部位別ビタミン類の含量

試料番号	魚種	部位	レチノール (IU/100g)		α-トコフェロール (mg/100g)		リボフラビン (mg/100g)	
			組織当り	魚体当り	組織当り	魚体当り	組織当り	魚体当り
104	シイラ	可食部	67	7	0.21	0.02	t r	t r
		内臓	2523	204	0.78	0.06	0.13	0.01
		皮	84	35	0.50	0.21	0.04	0.02
		頭・骨・その他	105	42	0.19	0.08	0.04	0.02

表28 シイラ（試料番号104）中の部位別無機物含量

試料番号	魚種	部位	C a	F e	Z n	C u	P
104	シイラ	可食部	13.4	1.1	0.4	0.1	124.5
		内臓	5.6	2.6	1.8	0.3	113.5
		皮	1303.0	0.8	1.7	0.2	464.0
		頭・骨・その他	1343.5	1.8	1.5	0.2	479.0

(6) アミノ酸含量（表26）では、遊離アミノ酸は内臓に多く、その他の部位はほぼ600mg前後の値を示している。タウリンは内臓に480mgと多く、可食部は146.9mgと最も少ない。シイラはエキス成分としてヒスチジンを多く含有する魚種であるが、可食部に351.7mgと最も多く、ついで皮、頭・骨・その他の順に多い。

全アミノ酸は、可食部、内臓、皮でグルタミン酸、アスパラギン酸、リジン、ロイシンの順に多いが、頭・骨・その他ではグリシンが最も多く、次いでグルタミン酸、アラニン、アルギニンの順になっており、リジンは他の部位に比べ少ない。

(7) ビタミン類（表27）は、レチノールが内臓に2513IUと集中しており、他の部位は100IU以下となっている。α-トコフェロール、リボフラビンも内臓に多いが、他の部位と比べ大きな差異は認められない。可食部ではリボフラビンはわずかに認められた。

(8) 無機物含量（表28）は、Ca、Pは皮、頭・骨・その他に集中しており、内臓のCaはその他の部位と比べ5.6mgと低かった。Fe、Cuは内臓に多く、Znは内臓、皮、頭・骨・その他に、1.5~1.8mg含有され、可食部は0.4mgと低い値を示した。

(9) 魚体100g当りの成分（表29）は、昭和62年度に調査したシイラと比べ、脂質、リボフラビン、EPA、DHA、Caが低い値を示しているが、タウリンは多かった。

#### 4. クロサバフグ

(1) 試料魚は表1の通り、以西底曳網漁による漁獲物で、本県特産のフグミリン干し品の原料にされる。このクロサバフグはどの部位にも毒がないため、加工原料に適したものとなっている。部位歩留まり（表30）は可食部が32.8%と低く、加工残滓として魚体の70%弱はミール原料となっている。また内臓は全魚体の11%を占めているがその内の70%は肝臓となっている。

表29 シイラ (試料番号104) 魚体100g当りの成分

試料 番号	成 分	水分 (g)	粗蛋 白質 (g)	純蛋 白質 (g)	脂質 (g)	灰分 (g)	タウリ ン (mg)	レチノー ル (IU)	リボフ ラビン (mg)	α-トコ フェロー ル (ng)	EPA (ng)	DHA (ng)	Ca (ng)	Fe (ng)	Zn (ng)	Cu (ng)	P (ng)
	全魚体100g当り	76.1	19.7	18.1	1.3	4.6	240.3	288	0.04	0.37	32.3	187.5	1078.7	1.4	1.5	0.2	405.9
104	体 可 食 部	10.7	10.1	9.5	6.6	3.2	6.4	2.4	t r	6.0	4.3	5.7	0.1	8.4	2.8	5.3	3.2
	内 内 臓	8.7	6.4	6.1	13.9	2.3	16.2	70.9	24.4	17.1	16.3	14.5	t r	15.3	9.8	12.3	2.3
	分 皮	39.7	50.2	50.9	38.9	46.5	38.6	12.1	38.5	56.3	32.0	36.6	50.1	24.1	47.3	42.0	47.4
	布 頭・骨・その他 (%)	40.9	33.3	33.5	40.6	48.1	38.8	14.5	37.0	20.6	47.4	43.2	49.7	52.2	40.1	40.4	47.1

表30 各部位の歩留り

試料番号	魚 種	魚体の大きさ	部位あるいは組織	部位重量(g)	部位重量比(%)
107	クロサバ フグ	424.7(g) 24.6(cm)	可 食 部	139.2	32.8
			肝 臓	33.8	8.0
			その他の内臓	14.5	3.4
			皮	25.8	6.1
			頭・骨・その他	190.5	44.9
			Loss	20.9	4.9

表31 クロサバフグ一般成分組成 (%)

試料番号	魚 種	部 位	水 分	粗たぐはく質	脂 質	灰 分
107	クロサバ フグ	可 食 部	78.2	19.1	0.7	1.3
		肝 臓	26.6	6.1	50.2	0.4
		その他の内臓	81.8	11.8	4.1	1.5
		皮	76.8	24.2	1.0	1.2
		頭・骨・その他	79.3	14.8	1.1	5.2

表32 クロサバフグの全-NとエキスN量 (N mg/100g)

試料番号	魚種	部位	全-N	エキス-N	エキスN/全-N(%)
107	クロサバフグ	可食部	3057	304	9.9
		肝臓	981	66	6.7
		その他の内臓	1891	280	14.8
		皮	3877	203	5.2
		頭・骨・その他	2360	184	7.8

表33 クロサバフグ中の部位別脂質組成 (%)

試料番号	魚種	部位	全脂質		DG					SE + HC
			組織当り	魚体当り	PL	+	S	FFA	TG	
107	クロサバフグ	可食部	0.7	0.2	22.4	1.7	34.0	35.5	1.8	4.6
		肝臓	50.2	4.2	1.7	2.4	1.7	6.9	86.0	1.3
		その他の内臓	4.1	0.1	8.5	8.3	15.6	24.8	38.6	4.0
		皮	1.0	0.1	19.0	0.9	26.7	24.2	15.7	13.5
		頭・骨・その他	1.1	0.5	13.8	0.7	22.1	38.1	20.5	4.8

(2) 一般組成(表31)では、水分は内臓、頭・骨・その他、可食部の順に多く、肝臓は26.6%と最も低い。粗蛋白質は皮が24.2%と最も多く、可食部19.1%、頭・骨・その他14.8%となっており、肝臓は6.1%と低い。脂質は肝臓に集中しており50%が脂質である。その他の部位はその他の内臓を除き1%前後と低い値となっている。

(3) エクスN量(表32)は、可食部、その他の内臓、皮、頭・骨・その他の順に多く、肝臓は66mgと最も少ない。エキスN/全-Nの比率はその他の内臓が14.8%と最も高く、その他の部位は10%以下を示している。

(4) 脂質組成(表33)は、肝臓を除き、どの部位も遊離脂肪酸の比率が大きく、頭・骨・その他で38%、可食部で35%となっている。肝臓は他の部位とは異なり、トリグリセリドが86%を占め、リン脂質、ジグリセリド・モノグリセリド、ステロール、遊離脂肪酸は少ない。

(5) 脂肪酸組成(表34)は、飽和酸のC16:0酸が各部位とも25%以上を占めており、モノエン酸ではC18:1酸が多い。ポリエン酸は、肝臓を除く他の部位において全体の30%弱を占めている。一方、肝臓のモノエン酸は他の部位に比べ10%前後多く、ポリエン酸は17.8%と低い水準となっている。EPA、DHAは、脂質含量の多い肝臓に集中しており、肝臓のDHAは4000mgを示している。

(6) アミノ酸含量(表35)は、遊離アミノ酸では、その他の内臓、頭・骨・その他、可食部の順に多く、肝臓、皮は少ない。タウリンは、その他の内臓、頭・骨・その他の部位に200mg以上含まれているが、可食部、肝臓、皮は100mg程度となっている。

表34 クロサバフグ(試料番号107)中の部位別脂質含量(%)

脂肪酸/部位 脂質含量	可食部	肝臓	その他の内臓	皮	頭・骨・その他
C 14:0	2.9	4.1	4.5	3.4	3.9
15:0	0.7	1.1	1.2	0.8	0.8
16:0	29.5	28.4	26.1	25.8	28.7
17:0	1.3	2.5	2.4	1.9	1.5
18:0	1.5	9.4	8.9	13.4	12.1
C 12:1	—	t r	—	—	—
14:1	—	—	—	—	—
16:1	2.9	9.1	7.4	4.3	3.6
17:1	0.3	1.1	0.6	0.3	0.3
18:1	17.1	22.2	18.3	17.2	17.3
20:1	—	1.7	1.1	0.9	0.8
22:1	1.7	0.1	0.2	1.7	1.1
C 18:2	1.3	1.4	1.8	1.3	1.3
18:3	0.3	0.5	0.6	0.2	0.3
18:4	0.6	0.1	0.2	0.2	—
20:2	—	t r	3.8	—	—
20:4	—	1.5	0.2	—	—
20:5	5.5	0.8	2.8	7.8	5.9
22:3	1.4	0.7	0.1	0.4	1.1
22:4	1.7	0.6	1.2	2.1	1.5
22:5	1.8	3.4	3.0	2.6	2.1
22:6	18.1	8.8	14.4	14.2	16.1
飽和酸	45.9	45.5	43.1	45.3	47.0
モノエン酸	22.0	34.2	27.6	24.4	23.1
ポリエン酸	30.7	17.8	28.1	28.8	28.3
EPAmg/組織100g	18.8	362.8	76.1	38.3	42.2
DHAmg/組織100g	61.9	3991.0	391.3	69.8	115.0

表35 クロサバフグ(試料番号107)のアミノ酸含量(mg/100g)

部位 アミノ酸	可食部		肝臓		その他の内臓		皮		頭・骨・その他	
	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸
タウリン	108.1	673.1	123.4	100.0	290.2	390.3	128.8	105.5	215.1	130.6
アルパラギン酸	1.5	2472.1	3.9	1128.2	41.6	881.7	2.3	374.3	5.6	1324.7
スレオニン	6.1	1109.3	6.2	466.1	40.5	432.8	5.0	170.9	8.0	627.7
セリン	3.8	1272.6	3.8	304.9	35.6	505.6	5.2	212.2	7.2	798.6
グルタミン酸	5.0	3168.0	13.0	564.1	84.5	1104.6	5.3	404.2	11.3	1865.6
グリシン	15.3	2724.1	6.2	591.2	38.3	1328.6	7.2	226.6	14.8	3832.7
アラニン	22.3	1583.7	23.6	717.8	69.1	826.6	15.7	246.5	22.4	1905.8
シスチン	1.9	310.9	—	48.0	1.3	86.3	1.1	26.4	1.3	102.0
バリン	1.6	1053.7	2.8	311.5	23.0	329.1	2.0	122.2	2.8	538.1
メチオニン	0.7	758.6	3.7	344.4	28.8	286.9	2.6	112.7	4.4	477.2
イソロイシン	2.3	937.4	4.6	257.0	38.8	237.2	3.1	88.9	4.2	336.5
ロイシン	5.6	1851.3	9.0	822.8	74.2	634.6	6.0	281.5	7.9	730.7
チロシン	4.4	988.1	4.2	364.4	30.5	272.1	4.1	143.6	6.8	275.8
フェニルアラニン	1.3	1097.1	5.0	392.3	38.5	365.1	3.7	186.6	2.0	517.3
リジン	124.7	1905.1	9.3	978.3	57.5	594.6	12.4	284.5	45.2	952.7
ヒスチジン	3.5	631.6	3.8	260.9	21.0	189.8	3.3	96.4	—	275.2
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アルギニン	29.4	2229.4	4.9	742.5	54.9	785.0	5.9	259.5	14.8	1687.0
ヒドロキシプロリン	9.4	—	—	—	11.3	472.0	—	—	8.0	1332.6
プロリン	15.5	—	7.9	533.5	43.1	699.1	6.3	218.7	16.2	1773.3
オルニチン	1.8	102.7	2.0	23.6	5.4	15.2	0.8	10.9	1.3	11.3
アンセリン	47.2	—	—	—	—	—	4.5	—	26.5	—
合計	411.4	16173.7	237.3	8951.5	1028.1	10437.2	225.3	3572.1	425.8	19495.4

表36 クロサバフグの部位別ビタミン類の含量

試料 番号	魚 種	部 位	レチノール (IU/100g)		$\alpha$ -トコフェロール (mg/100g)		リボフラビン (mg/100g)	
			組織当り	魚体当り	組織当り	魚体当り	組織当り	魚体当り
107	クロサバフグ	可 食 部	82	28	0.34	0.12	0.04	0.01
		肝 臓	1256	106	0.92	0.08	0.10	0.01
		その他の内臓	586	21	3.84	0.14	0.08	t r
		皮	90	6	0.37	0.02	0.05	t r
		頭・骨・その他	105	49	0.53	0.25	0.04	0.02

表37 クロサバフグ中の部位別無機物含量 (mg/100g)

試料番号	魚 種	部 位	C a	F e	Z n	C u	P
107	クロサバフグ	可 食 部	3.4	0.5	1.6	0.1	120.4
		肝 臓	0.7	4.8	9.5	0.2	42.3
		その他の内臓	64.0	4.9	31.6	0.2	84.5
		皮	21.6	0.5	3.1	t r	74.5
		頭・骨・その他	1136.4	2.5	10.4	0.1	417.9

全アミノ酸は、頭・骨・その他、可食部、その他の内臓の順に多く、肝臓、皮は少ない。

(7) ビタミン類(表36)では、レチノールは肝臓、その他の内臓に集中しており、トコフェロールはその他の内臓に3.8mgと多かった。リボフラビンは各部位とも0.1mg以下となっている。

(8) 無機物(表37)では、Caは可食部、肝臓はそれぞれ3.4mg、0.7mgと少ない。Feは肝臓、内臓に4.8~4.9mgと最も多く含有され、可食部、皮は0.5mg程度の水準である。Znはその他の内臓、頭・骨・その他、肝臓の順に多いが、その他の内臓では31.6mg含有されていた。Cuは痕跡程度と少なかったが、その他の部位は各部位とも0.1~0.2mgの範囲となっていた。Pは頭・骨・その他、可食部、その他の内臓の順に多く、可食部、肝臓のCa量に対してPが多かった。

(9) 魚体100g当りの成分(表38)は、一般成分では脂質が肝臓に80%集中しており、水分、粗蛋白質、純蛋白質は可食部、頭・骨・その他に大部分が集中している。タウリンは、頭・骨・その他の部位に60%含有され、リボフラビン、トコフェロールも40%を占めている。無機物は頭・骨・その他に集中している。肝臓は脂質含量が多いこともあって、レチノール、EPA、DHAが50%以上の含有率を示している。

## 5. エビジャコ・トビウオ・ユナ

(1) エビジャコは底曳網漁で混獲されるもので、海上で投棄され水揚げされることはほとんどない。トビウオは5月~7月に産卵のため来遊してくるトビウオの卵から孵化した幼魚で、定置網で漁獲されるが、低魚価で利用価値も低い。ユナは12月~2月に海外の岩礁地帯の潮間帯下部に生育

表38 クロサバフグ (試料番号107) 魚体100g当りの成分

試料 番号	成 分	水分 (g)	粗蛋 白質 (g)	純蛋 白質 (g)	脂質 (g)	灰分 (g)	タウリ ン (mg)	レチノー ル (IU)	リポフ ラビン (mg)	α-トコ フェロー ル (mg)	EPA (mg)	DHA (mg)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	P (mg)
104	全魚体100g当り	74.4	16.0	14.7	5.2	3.1	167.7	210	0.05	0.61	62.0	429.3	540.2	2.0	7.6	0.1	249.7
	体 可 食 部	36.3	41.1	40.5	4.7	14.6	22.2	13.5	29.3	19.4	10.5	5.0	0.2	8.8	7.3	32.7	16.6
	内 肝 臓	3.0	3.2	3.3	81.3	1.1	6.2	50.3	17.8	12.7	49.1	78.1	t r	20.6	10.5	15.9	1.4
	分 その他の内臓	4.0	2.6	2.5	2.8	1.8	6.2	10.0	6.1	22.8	4.4	3.3	0.4	9.0	15.0	6.8	1.2
	布 皮	6.6	9.7	10.0	1.2	2.5	4.9	2.7	6.8	3.9	4.0	1.0	0.3	1.6	2.6	t r	1.9
(%) 頭・骨・その他	50.1	43.4	43.7	10.0	80.0	60.5	23.5	40.0	41.2	32.0	12.6	99.1	60.0	64.6	44.6	78.9	

表39 一 般 組 成 (%)

試料番号	試 料 名	水 分	粗蛋白質	脂 質	灰 分
105	エビジャコ	76.2	16.5	2.6	4.3
106	トビウオ	75.4	20.5	1.7	3.8
108	ユ ナ	91.3	1.9	0.2	4.0
109	ユ ナ	90.7	2.0	0.1	3.7

表40 全-NとエキスN量 (Nmg/100g)

試料番号	試 料 名	全-N	エキス-N	エキスN/全-N (%)
105	エビジャコ	2637	744	28.2
106	トビウオ	3278	371	11.3
108	ユ ナ	298	42	14.1
109	ユ ナ	315	77	24.4

表41 脂 質 組 成 (%)

試料番号	試 料 名	全脂質	P L	D G				S E
				+	S	F F A	T G	
				M G	+			
								H C
105	エ ビ ジャ コ	2.6	12.0	4.0	14.9	17.0	50.6	1.5
106	ト ビ ウ オ	1.7	9.5	4.0	14.2	23.0	45.6	3.7
108	ユ ナ	0.2	37.7	43.3	13.6	0.8	3.7	0.8
109	ユ ナ	0.1	53.5	30.9	14.5	0.2	0.4	0.4

する紅藻類（イギス目、フジマツモ科）の一種で独特の香気を有し、島根県では食用に供されているものである。

(2) 一般組成（表39）は、エビジャコはラウンドのままミンチとし、分析に供したため、灰分4.3%となっている。トビウオもラウンドのままミンチとしたが、灰分は3.8%にとどまっている。ユナは葉体の小さい試料〔108〕と葉体が大きく大きくなった試料〔109〕の間には、一般組成に関して特に差は認められなかった。

(3) エキスN量（表40）は、エビジャコで744mg、トビウオで371gとなっており、エキスN/全-Nの比率はエビジャコ28.2%、トビウオ11.3%となっている。ユナは全-N、エキスN量が少ない。試料〔109〕は〔108〕に比べエキスNが42mg～77mgとおよそ2倍となっており、エキスN/全-Nの比率も14.1%～24.4%になっている。

(4) 脂質組成（表41）は、エビジャコの脂質ではトリグリセリドが50%を占め、次いで遊離脂肪酸ステロール、リン脂質の順となっている。トビウオもほぼ同様な値となっている。ユナの脂質は試料〔108〕、〔109〕ともリン脂質、モノグリセリド・ジグリセリドが全体の80%以上を占め、次いでステロールの順に多い。遊離脂肪酸、トリグリセリド、ステロールエステル・炭化水素は少ない。葉体の大きい試料〔109〕は〔108〕に比べリン脂質が多くなり、モノグリセリド・ジグリセリド、トリグリセリドが少ない。

(5) 脂肪酸組成（表42）は、エビジャコでは飽和酸のC16:0酸、モノエン酸のC16:1酸、C18:1酸、ポリエン酸のC20:5酸、C22:6酸が多い。モノエン酸は総脂肪酸の44%を占めておりEPAは250mg、DHAは90mgであった。トビウオでは飽和酸のC16:0酸、C18:0酸、モノエン酸のC18:1酸、ポリエン酸のC22:6酸が大きな比率を占めており、C20:5酸は5.5%にとどまっている。ユナでは飽和酸とモノエン酸が全体の93%を占めており、魚類の脂肪酸組成とは異なっていることがわかる。特に飽和酸のC16:0酸が全体の36～38%を占め、モノエン酸のC22:1酸が20%以上の値となっている。ポリエン酸はC20:4酸が4.2～5.4%となっており、C20:5酸、C22:6酸は確認できなかった。試料〔108〕と〔109〕の間に差異は特に認められなかった。

(6) アミノ酸含量（表43）は、遊離アミノ酸では、エビジャコが2480mgと高い値を示し、グリシン、アラニン、アルギニンが200mg以上含有している。タウリンは263mgとなっている。トビ

表42 脂 肪 酸 組 成 (%)

脂肪酸/試料	エビジャコ(105)	トビウオ(106)	ユ ナ(108)	ユ ナ(109)
脂質含量	2.6	1.7	0.2	0.1
C 14:0	2.3	2.3	6.9	7.9
15:0	0.6	0.7	0.4	0.5
16:0	17.6	26.4	38.8	36.4
17:0	0.9	2.1	—	0.2
18:0	2.0	10.8	0.5	0.6
C 12:1	—	—	0.2	0.1
14:1	—	—	—	—
16:1	12.6	5.4	3.1	3.4
17:1	0.9	0.2	—	—
18:1	25.4	14.0	16.1	14.3
20:1	3.1	2.5	—	—
22:1	2.0	0.6	24.1	29.7
C 18:2	1.8	1.7	1.7	1.6
18:3	0.7	0.5	—	—
18:4	0.1	0.5	0.2	0.2
20:2	2.3	1.8	—	—
20:4	0.1	0.2	5.4	4.2
20:5	13.4	5.5	—	—
22:3	0.2	—	—	—
22:4	0.2	0.7	—	—
22:5	0.5	1.1	—	—
22:6	10.2	21.0	—	—
飽和酸	23.4	42.3	46.6	45.6
モノエン酸	44.0	22.7	43.5	47.5
ポリエン酸	29.5	33.0	7.3	6.0
EPAmg/組織100g	250.2	67.1	—	—
DHAmg/組織100g	190.5	256.0	—	—

表43 ア ミ ノ 酸 含 量 (mg/100g)

試料名	エビジャコ(105)		トビウオ(106)		ユ ナ(108)		ユ ナ(109)	
	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸	遊離アミノ酸	全アミノ酸
タウリン	263.2	258.2	258.0	324.3	2.6	—	1.0	8.8
アスパラギン酸	47.5	1017.2	23.1	1235.3	70.8	222.6	92.3	241.1
スレオニン	49.8	422.0	22.7	546.5	1.9	73.5	2.0	68.4
セリン	54.3	479.1	25.6	674.7	4.9	90.2	5.4	100.4
グルタミン酸	75.7	1315.1	50.5	1631.3	45.9	198.5	87.5	335.6
グリシン	782.3	686.5	30.2	1351.3	2.6	101.5	1.6	93.9
アラニン	216.0	678.9	51.4	993.1	2.5	88.2	5.3	—
シスチン	1.5	69.2	1.0	83.5	1.8	28.1	—	1.7
バリン	32.0	296.0	13.6	425.2	—	53.4	0.6	46.5
メチオニン	46.6	308.4	15.9	380.2	—	31.6	—	14.5
イソロイシン	51.6	238.4	20.9	272.6	0.6	48.2	0.5	4.5
ロイシン	89.3	744.4	37.3	887.9	0.6	95.9	0.6	110.7
チロシン	37.0	319.8	23.4	393.6	—	68.1	18.6	62.7
フェニルアラニン	44.5	378.7	22.1	482.1	1.1	91.3	3.5	59.4
リジン	91.7	809.5	33.2	914.4	0.6	86.7	0.7	88.3
ヒスチジン	35.9	475.1	328.3	452.6	0.6	28.8	1.3	27.9
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—
アルギニン	292.8	667.1	33.4	967.0	—	84.8	—	84.1
ヒドロキシプロリン	—	228.3	—	498.9	—	—	—	—
プロリン	159.3	467.5	22.3	—	12.3	—	24.0	106.4
オルニチン	96.8	17.2	5.1	14.4	0.8	10.8	0.3	0.9
アンセリン	12.4	—	5.8	—	—	—	8.1	19.7
合計	2480.2	9876.6	1023.8	12528.9	149.6	1402.2	253.3	1475.5

表44 試料別ビタミン類の含量

試料番号	試料名	レチノール(IU/100g)	$\alpha$ -トコフェロール(mg/100g)	リボフラビン(mg/100g)
105	エビジャコ	75	5.49	0.12
106	トビウオ	147	0.66	0.07
108	ユナ	52	0.07	0.04
109	ユナ	23	0.14	0.03

表45 試料別無機物含量 (mg/100g)

試料番号	試料名	Ca	Fe	Zn	Cu	P
105	エビジャコ	483.6	3.7	1.9	2.4	170.2
106	トビウオ	417.5	2.1	2.1	0.3	323.0
108	ユナ	49.9	1.5	0.6	0.2	95.4
109	ユナ	32.0	1.4	0.6	0.3	133.1

ウオは1023mg含有し、ヒスチジンが328mgと多く、タウリンは258mgを示した。ユナは試料〔108〕,〔109〕がそれぞれ150mg, 253mgで、アスパラギン酸とグルタミン酸が全体の70%以上を占めている。タウリンは1.0~2.6mgと低い。ユナ試料〔109〕は〔108〕に比べ主要なアミノ酸が増加し、〔108〕に比べおよそ70%多かった。

全アミノ酸は、エビジャコでグルタミン酸、アスパラギン酸、リジンの順に多く、トビウオはグルタミン酸、グリシン、アスパラギン酸、アラニン、リジンの順に多い。ユナは試料〔108〕,〔109〕ともほぼ同じ含有量を示し、試料〔108〕ではアスパラギン酸、グルタミン酸、グリシンの順に多く、試料〔109〕ではグルタミン酸、アスパラギン酸、ロイシン、プロリン、セリンの順に多い。

(7) ビタミン類(表44)は、エビジャコではトコフェロール5.5mgと高い値を示した。トビウオはレチノールが147IUを示したが、リボフラビンは0.07mgにとどまっている。ユナは試料〔108〕,〔109〕の間に差異は認められない。

(8) 無機物(表45)は、エビジャコではCaが483mgと高く、Fe, Zn, Cuは2mgを超えている。特にCuは2.4mgと高い値を示した。トビウオはCaが418mgを示し、Fe, Znはともに2mg以上、Cuは0.3mgとなっている。ユナは試料〔108〕,〔109〕ともCa, Fe, Zn, Cu, Pについてはほぼ同様な値を示し、差異は認められなかった。

## 5. イカ煮熟液

(1) 今回分析に供した煮熟液は、生鮮(未凍結)なヤリイカの煮熟終了直後に採取したものである。煮熟したヤリイカは、産卵期の雌(子持ちイカ)が主体で、12月~3月にかけて生産される本

表46 イカ煮熟液一般成分 (%)

試料番号	種 類	水 分	粗蛋白質	脂 質	灰 分
110	ヤリイカ煮汁	98.4	0.8	0.06	1.0
111	"	98.1	1.1	0.03	0.7
112	"	98.9	0.5	0.02	0.5
113	"	98.7	0.7	0.01	0.4

表47 イカ煮熟液中の全NとエキスN量 (Nmg/100g)

試料番号	種 類	全 - N	エキス-N	エキスN/全-N (%)
110	ヤリイカ煮汁	131	105	80.2
111	"	170	136	80.0
112	"	74	59	79.7
113	"	106	89	84.0

表48 イカ煮熟液中の遊離アミノ酸含量 (mg/100g)

試 料 アミノ酸	ヤリイカ煮汁 (110)	ヤリイカ煮汁 (111)	ヤリイカ煮汁 (112)	ヤリイカ煮汁 (113)
タ ウ リ ン	144.9	128.7	94.7	108.6
ア ス パ ラ ギ ン 酸	2.4	6.9	2.0	2.9
ス レ オ ニ ン	3.5	5.8	1.7	2.9
セ リ ン	3.1	6.3	1.5	3.0
グ ル タ ミ ン 酸	6.0	10.1	3.1	5.0
グ リ シ ン	8.8	14.2	4.6	7.6
ア ラ ニ ン	18.7	32.2	12.7	22.4
シ ス チ ン	0.4	-	-	-
バ リ ン	1.5	6.6	1.7	3.2
メ チ オ ニ ン	3.9	5.7	1.8	2.9
イ ソ ロ イ シ ン	2.5	5.9	1.5	2.7
ロ イ シ ン	6.0	11.1	3.4	5.6
チ ロ シ ン	2.9	5.2	1.5	2.5
フ ェ ニ ル ア ラ ニ ン	4.1	6.4	2.3	3.5
リ ジ ン	3.7	8.9	2.2	4.2
ヒ ス チ ジ ン	2.1	3.2	1.1	1.9
ト リ プ ト フ ァ ン	-	-	-	-
ア ル ギ ニ ン	13.9	19.9	9.0	10.2
ハ イ ド ロ キ シ ン プ ロ リ ン	-	-	-	-
プ ロ リ ン	56.3	55.0	25.4	23.9
オ ル ニ チ ン	0.8	2.5	0.5	1.3
ア ン セ リ ン	1.4	1.4	1.0	1.2
合 計	286.9	336.0	171.7	215.5

表49 イカ煮熟液中の無機物含量 (mg/100g)

試料番号	試料名	Ca	Fe	Zn	Cu	P
110	ヤリイカ煮汁	2.8	0.2	0.2	0.8	91.1
111	"	2.3	0.1	0.2	0.5	87.7
112	"	2.5	0.1	0.1	0.7	66.3
113	"	2.0	tr	0.1	0.2	153.7

県特産の加工品となる。

(2) 一般成分(表46)は、各試料とも水分が98%以上を占め、粗蛋白質、灰分とも1%以下となっており、脂質は0.01~0.06%と極めて少ない。

(3) エクスN量(表47)は、試料により全-N、エクスN量に差異が認められるが、煮熟液であるためエクスN/全-Nの比率は80%と高く、エクスNが主体となっていることがわかる。

(4) 遊離アミノ酸(表48)は、試料により171.7~336.0mgの範囲で含量に差異が認められるが、タウリンが全遊離アミノ酸含量の50%を占めており、94.7~144.9mgを示した。

(5) 無機物(表49)では、Caは2mg程度と少なく、Fe、Znはともに0.2mg以下となっている。Cuは試料により差異があり、0.2~0.8mgの範囲にある。Pは煮熟液中にリン酸塩を添加することから、66.3~153.7mgと高い値を示した。

## 要 約

### 1. ウマヅラハギ

今回調査した小型のウマヅラハギの漁獲時期による成分変動は、小さいことが示唆された。有効栄養成分としては、内臓(主として肝臓)にEPA、DHA、レチノール、トコフェロールが集中していた。タウリンは、可食部に多く含有され、昭和62年度に調査した魚種も含め、今回調査した試料の中でも最も高い値を示した。通常タウリンは魚類では可食部より血合肉に多いが、ウマヅラハギは血合肉が少ない魚種であるにもかかわらず、高含量値を示したのは興味深い。

### 2. ホソトビウオ

昭和62年度の調査結果から、雌雄、海域による有効栄養成分の差異が認められなかったため、今回はホソトビウオを利用し「だしの素」様食品を試作し、製造工程中の栄養成分の変動等について調査した。その結果、一般成分、無機物は加熱法の違いによる差異は認められなかったものの、エクスN、EPA、DHA、遊離アミノ酸、タウリン、ビタミン類については、煮熟区と蒸煮区の間で差異が認められ、蒸煮による加熱法が有効栄養成分の保持に有効であることが示唆された。

### 3. シ イ ラ

昭和62年に調査した試料の補足データとして、魚体の小さいもの（“包丁シイラ”）を入手し分析に供した。その結果、可食部は魚体重の10%にとどまり、皮および頭・骨・その他の部位が80%と極端な比率を示した。有効栄養成分は脂質含量も低く、内臓にレチノールが2523IU含有されている以外、エキスN、遊離アミノ酸、タウリン、EPA、DHA、ビタミン類等は低い水準となっていた。

### 4. クロサバフグ

本県特産のフグミリン干しの原料であるクロサバフグ（無毒）を対象とし調査した。魚体の70%は残滓として廃棄され、その利用度は低い。有効栄養成分は内臓重量の70%を占める肝臓に脂質含量が高いことから、EPA、DHA、レチノールが多かった。可食部、肝臓、その他の内臓、皮、頭・骨・その他の全部位の中で、可食部は粗蛋白質は多いものの、その他の成分は低い値となっており、廃棄物中に大部分の有効栄養成分が含有されていることが示唆された。

### 5. エビジャコ・トビウオ・ユナ

エビジャコは、底曳網漁で漁獲されるエビ類の一種であるが、魚価は低く、鮮度低下が早いこともあり、水揚げされることは少ない。含有する有効栄養成分を見ると、一般組成はラウンドミンチのため灰分が多く、Ca、Fe、Zn、Cuの含量が他の魚種と比べ多く、特にCuは高い値を示した。

トビウオは、体長13.8cm、体重32.1gと小型で、ラウンドのままミンチとし、分析に供した。特に注目すべき成分は見あたらないが、「だしの素」様食品等の加工原料に適したものであることが推察された。

ユナは出雲部では通常食用とされており、独特の香気を有するため、嗜好する人も少なくない。有効栄養成分としては、脂質含量も少なくEPA、DHAのほかタウリン、ビタミン類の無機物など低い水準を示しており、採取時期による成分変動も少なかった。

### 6. イカ煮熟液

本県の特産品となっている“子持ちイカ”の製造工程中に出て来る煮熟廃液の分析を行なった。原料が生鮮（未凍結）のため、煮熟液中に溶出する水溶性の蛋白質等も少なく、一般組成では、水分が98%以上を占めており、脂質、灰分、粗蛋白質は少ない。しかしエキスNは全Nの80%、タウリンは全遊離アミノ酸の50%を占め、煮熟液100g当りおよそ100mg前後のタウリンが含有されていた。加工廃液は、12月～3月にかけて浜田地域だけで5000トン程度と推察され、今後有効利用の可能性を検討する必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 水産庁研究部研究課：昭和59年度魚介類有効栄養成分利用技術研究成果の概要 pp 379-422  
(昭和62年6月)
- 2) 日本食品工業学会：食品分析法．光琳．東京