

魚介類有効栄養成分利用技術研究

流通過程中の栄養成分の変化 (昭和61年度)

井岡 久・岩本宗昭・日野佳明

魚介類の貯蔵あるいは、流通過程中における条件が、その栄養成分量の消長に与える影響を調査し、適切な条件を明らかにする。

61年度は、山陰沿岸で漁獲されるマイワシ、マサバ、トビウオを対象魚とし、Partial Freezing (-3°C) 貯蔵中における栄養成分の消長を 0°C 貯蔵と比較しながら調査した。

研 究 方 法

1. 試料の採取と方法

- (1) トビウオは、1986年6月、島根県浜田市の小型定置網で漁獲されたホソトビ(平均体重101g, 平均体長198mm, 漁獲後3時間)を入手した。そして -3°C 恒温槽に、それぞれ10尾ずつ含気密封包装した試料を貯蔵し、対照区として同様に包装した試料をフレークアイスを詰めたコンテナ中に埋蔵し、氷蔵区とした。試料魚は経時的に取り出し、三枚卸とし、剥皮したフィレーから血合肉を除去した普通肉をミンチとし分析に供した。
- (2) マサバは1986年11月(平均体重561g, 平均体長331mm)、マイワシは1987年1月(平均体重102g, 平均体長201mm)、島根県浜田市沖合で和船巾着網漁で漁獲され、漁獲後4時間経過したものを氷蔵し実験室に搬入した。試料魚は、三枚卸とし剥皮し、ミンチとしたのち、およそ500gずつ真空包装し -3°C 恒温槽に貯蔵した。同時にコンテナ中に氷蔵し対照区とした。
- (3) 貯蔵試験は、漁獲後0日、2日目、6日目、13日目、20日目(氷蔵区は13日目で終了)について成分分析を実施した。なお蛋白溶解度、筋原繊維ATPase活性は試験当日に実施し、その他の成分分析用試料は、 -80°C に凍結貯蔵しておき、適宜分析に供した。

2. 分析方法

- (1) 一般成分の分析は、水分、粗蛋白、灰分は分析マニュアルに記載の方法に準じて¹⁾実施した。粗脂肪はソックスレー抽出器でエーテル抽出をして測定した。

- (2) 蛋白態-Nの測定は、塩溶性蛋白は0.6MKCl、水溶性蛋白は0.05MKClで抽出し、ミオシン区蛋白は0.6MKCl抽出液をイオン強度0.05として希釈沈澱させた。定量は梅本の改良ビュレット法²⁾に準じて行った。
- (3) 核酸関連化合物の測定は、試料肉2gに10%PCA 5mlを加えて除蛋白し、pH調整(6.5~6.8)をして定容とし、島津LC-3A高速液体クロマトグラフおよび島津クロマトパック、C-R1A(データ処理装置)によって分別定量した。
- (4) MF-ATPase活性の測定は、加藤らの方法³⁾に準じてMFを抽出後、Ca-ATPase活性、Mg²⁺-ATPase活性について実施した。
- (5) ビタミンはB₁、B₂、E、Aについて実施した。B₁はフェリシアン化カリウムによるチオクローム蛍光法、B₂はルミフラビン蛍光法⁴⁾、E、Aは分析マニュアル⁵⁾に準じて抽出したのち、島津LC-3Aにて分別定量した。
- (6) 遊離アミノ酸は、試料抽出液をスルホサリチル酸で除蛋白したのち日立高速アミノ酸分析計で定量した。全エキス態-N、全水溶性-Nは試料抽出液より、それぞれケルダール法により測定した。
- (7) 脂肪酸組成は、試料肉よりBligh-Dyer法により抽出した油脂をワコーゲルC-200を用いたカラムクロマトグラフィーによって非極性脂質、極性脂質に分別し、ケン化したのち、14%BF₃-CH₃OHにより脂肪酸メチルエステルを得た。この試料について、日立063型GLCにて分別定量した。

結果および考察

1. トビウオ

今回、試料に供したトビウオは、産卵のため来遊してきたものであるが、生殖腺が成熟しているものがほとんど認められず、体重5~6%にとどまっている(表1)。通常産卵直前の雌では、生殖腺が体重の20%を占めることが知られており⁵⁾、今後、生殖腺の成熟した魚体についても調査する必要がある。一般成分(表-2)は、普通肉中の粗脂肪含量が0.7~0.9%と低い水準となっている。

各蛋白態-Nの変動(表3、図1)は塩溶性蛋白態-N、水溶性蛋白態-N、ミオシン区蛋白態-Nとも氷蔵、-3℃貯蔵両区で経時的に減少傾向を示しているが、第1回調査の-3℃区では、減少傾向が認められなかった。エキス態-N、全水溶性-N(表3、図2)は、第2回調査の水蔵区でエキス態-N、全水溶性-Nとも氷蔵13日目に150mg/100g程度の減少傾向が認められたが、-3℃区では、第1回、第2回調査とも値がばらついた。

核酸関連化合物(表4、図3)は、漁獲後2~3時間でATPはほとんど分解し、IMPが85%(第1回)および75%(第2回)を示した。その後経時的にHxR+Hxが増加し、IMP

表1 試料魚の歩留比較

単位：%

試料	項目	普通肉	血あい肉	皮	生殖腺	肝	臓内臓	その他
トビウオ (第1回) (S 61. 6. 4)		48.2	5.8	3.1	6.0	1.3	2.4	33.6
トビウオ (第2回) (S 61. 6.24)		47.5	5.6	3.6	5.7	1.7	2.8	33.1
マサバ (S 61.11.25)		43.0	7.8	9.0	—	1.1	8.6	30.5
マイワシ (S 62. 1.12)		35.4	11.5	11.1	—	0.7	7.1	34.2

表2 試料魚の平均体長・平均体重および一般成分

試料	項目	試料数 (N)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	水分 (%)	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)
トビウオ (第1回) (S 61. 6. 4)		25	202	107	77.5	21.2	0.9	1.9
トビウオ (第2回) (S 61. 6.24)		58	197	98	77.4	21.6	0.7	1.6
マサバ (S 61.11.25)		33	338	561	59.1	19.0	20.5	1.1
マイワシ (S.62. 1.12)		34	201	102	61.3	17.3	20.8	1.1

備考：一般成分：トビウオ⇨普通肉，マサバ，マイワシ⇨普通肉+血合肉

が減少するが、 -3°C 区では $\text{HxR} + \text{Hx}$ 、 IMP の変動は小さかった。氷蔵区は、貯蔵6日を経過し13日目になると $\text{HxR} + \text{Hx}$ が急増し、 IMP が急減した。鮮度指標である K 値($\text{HxR} + \text{Hx}$ 比)は、氷蔵6日目では16.7%であったが、13日目には40.7%に上昇し、腐敗臭が発生した。 -3°C 区は、20日目でも13.5%と低い値を維持しており、鮮度は良好であった。

筋原繊維 ATPase 活性(表5、図4)は、両貯蔵区で Ca^{2+} - ATPase 活性0.59~0.87(単位： $\mu\text{mol} \cdot \text{P}_i / \text{min} \cdot \text{mg}$) (第1回調査)および0.52~0.95(第2回調査)。 Mg^{2+} - ATPase 活性は、0.42~1.62(第2回)の範囲で値がばらついた。

各種ビタミン類(表6・図5)は、第2回調査の両貯蔵区でビタミンEが経時的に減少した

表3 トビウオ貯蔵中の各蛋白態-N

試験区	貯蔵日数	第 1 回 調 査					第 2 回 調 査				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日
塩 溶 性 - N	氷 蔵	2640	2695	2170	1875		2770	2580	2040	1980	
	- 3℃	mg/100g	2520	2530	2630	2705	mg/100g	2870	2350	2115	1580
水 溶 性 - N	氷 蔵	788	838	788	728		890	822	726	690	
	- 3℃		816	886	852	854		864	714	666	692
ミオシン区-N	氷 蔵	2000	1880	1510	1260		1960	1930	1540	1550	
	- 3℃		1710	2080	1870	1960		2150	1620	1330	850
エキス態-N	氷 蔵	403	398	380	390		403	373	269	264	
	- 3℃		305	340	403	394		396	317	382	392
全水溶性-N	氷 蔵	1082	1134	1057	1033		1169	1092	1033	994	
	- 3℃		1201	1085	1134	1120		1106	1113	1057	1050

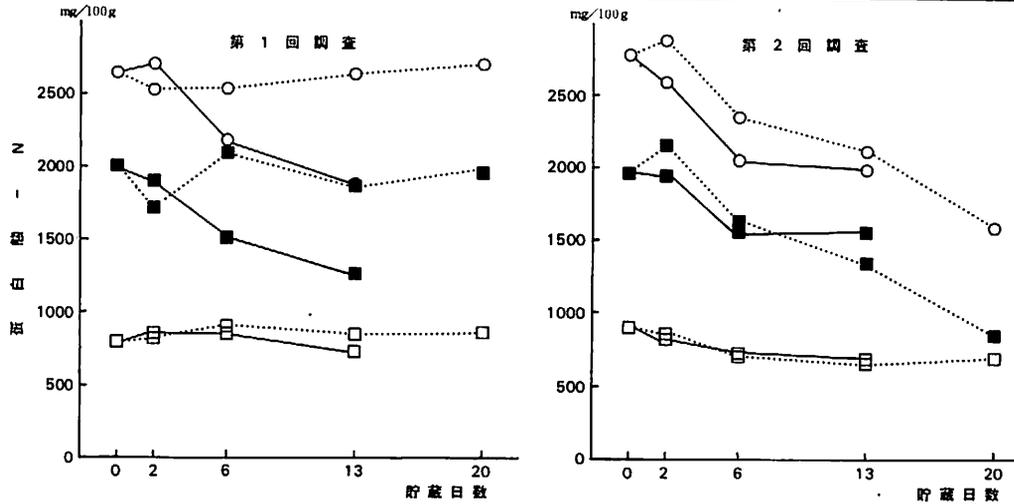


図1 トビウオ貯蔵中の各蛋白態-Nの変動
 ○：塩溶性蛋白態-N，□：水溶性蛋白態-N
 ■：ミオシン区蛋白態-N，—：氷蔵区，…：- 3℃区

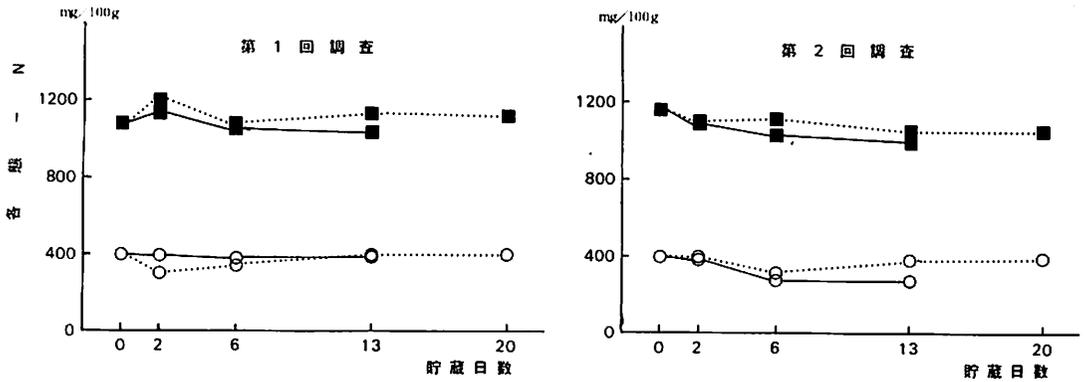


図2 トビウオ貯蔵中の各態-Nの変動
 ○：エキス態-N，■：全水溶性-N
 —：氷蔵区，……：-3℃区

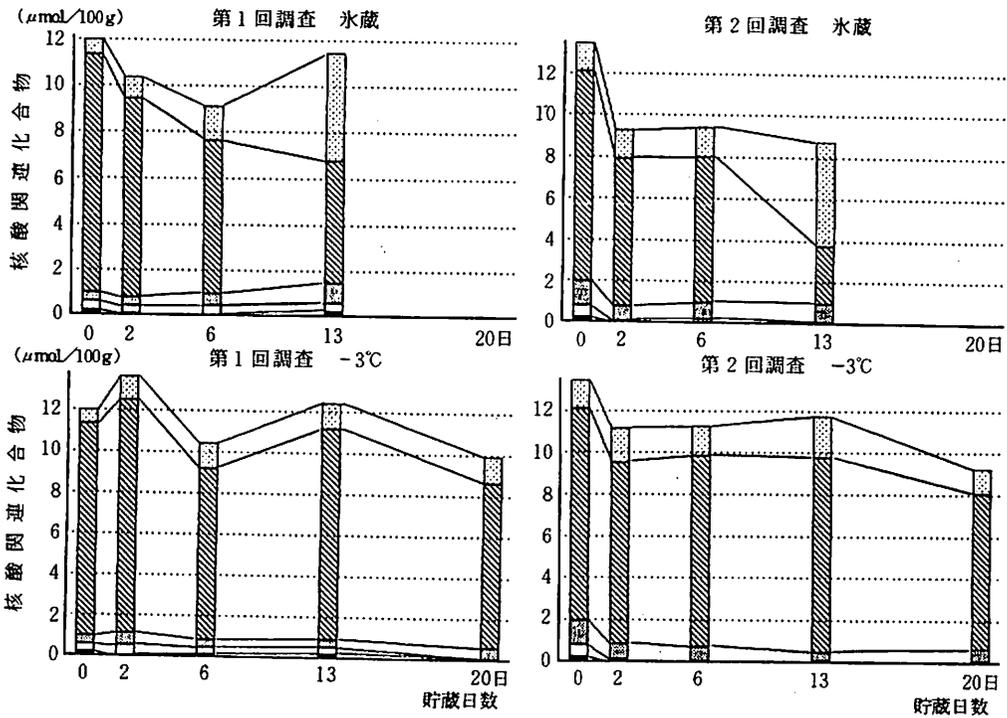


図3 トビウオ貯蔵中の核酸関連化合物の変動
 ■ATP □ADP ▨AMP ▩IMP ▨HxR

表4 トビウオ貯蔵中の核酸関連化合物の消長

試験区	貯蔵日数	第 1 回 調 査					第 2 回 調 査				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日
H x R + H x	氷 蔵	0.68	0.94	1.53	4.70		1.35	1.39	1.42	5.03	
	- 3 °C	(5.6)	(9.0)	(16.7)	(40.7)		(13.5)	(19.6)	(15.0)	(57.0)	
I M P	氷 蔵	10.36	8.66	6.65	5.33		8.00	7.13	7.05	2.80	
	- 3 °C	(85.8)	(83.0)	(72.6)	(46.2)		(80.2)	(72.2)	(74.6)	(31.7)	
A M P	氷 蔵	0.42	0.40	0.54	0.92		0.58	0.75	0.83	0.94	
	- 3 °C	(3.5)	(3.8)	(5.9)	(8.0)		(5.8)	(7.6)	(8.8)	(10.7)	
A D P	氷 蔵	0.40	0.34	0.44	0.37		0.04	0.06	0.15	0.05	
	- 3 °C	(3.3)	(3.3)	(4.8)	(3.2)		(0.4)	(0.6)	(1.6)	(0.6)	
A T P	氷 蔵	0.22	0.09	0	0.22		0	0	0	0	
	- 3 °C	(1.8)	(0.9)	(0)	(1.9)		(0)	(0)	(0)	(0)	
合 計	氷 蔵	12.08	10.43	9.16	11.54		9.97	9.87	9.45	8.82	
	- 3 °C	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)		(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	

注) 上段⇒定量値 $\mu\text{mole/g}$ 下段⇒ () 内 核酸関連化合物組成比 % (HxR + Hx比 = K値)

表5 トビウオ貯蔵中の筋原繊維ATPase活性の変化

単位: $\mu\text{mol}\cdot\text{Pi}/\text{min}\cdot\text{mg}$

試験区	貯蔵日数	第 1 回 調 査					第 2 回 調 査				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日
Mg^{2+} - ATPase 活 性	氷 蔵	0.739	0.586	0.862	0.785		0.593	0.945	0.553	0.564	
	- 3 °C		0.628	0.766	0.871	0.676		0.836	0.518	0.820	0.895
Mg^{2+} - ATPase 活 性	氷 蔵	1.039	0.424	1.142	1.170		1.098	1.252	0.800	0.895	
	- 3 °C		0.874	1.624	1.009	0.995		1.101	0.761	1.157	1.013

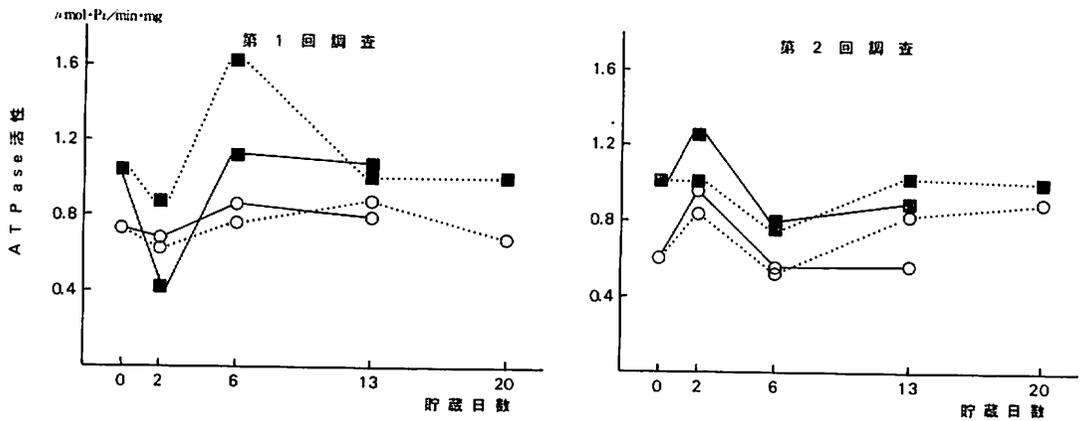


図4 トビウオ貯蔵中の筋原繊維ATPase活性の変動
 ○: Ca²⁺-ATPase. ■: Mg²⁺-ATPase
 —: 氷蔵区,: -3℃区

表6 トビウオ貯蔵中の各種ビタミン類の測定結果

試験区	貯蔵日数	第 1 回 調 査					第 2 回 調 査				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日
B ₁ (mg/100g)	氷 蔵	tr	tr	tr	tr		tr	tr	tr		
	-3℃		tr	tr	tr	tr		tr	tr	tr	tr
B ₂ (mg/100g)	氷 蔵		0.05	0.08	0.11			0.05	0.07	0.08	
	-3℃	0.04	0.06	0.07	0.06	0.09	0.08	0.05	0.04	0.02	0.04
E (mg/100g)	氷 蔵		0.9	0.4	1.6			0.5	0.2	0.4	
	-3℃	1.1	0.4	1.3	0.3	0.8	0.9	0.7	0.6	0.1	tr
A (IU/100g)	氷 蔵		9	10	7			6	7	13	
	-3℃	7	5	7	6	14	5	6	7	11	9

注) tr ⇒ trace

が、ビタミンB₁、B₂、ビタミンAについては値のばらつきが大きく、変動傾向は把握できなかった。

遊離アミノ酸(表7、図6)は、両貯蔵区とも顕著な差が無く、経時的に増加傾向を示すものが多かった。特にTau、Asp、Glu、Gly、Ala、Val、Met、Ile、Leu、Tyr、Phe、Proに増加傾向が認められた。Hisは値がばらつき増加傾向を示していない。-3℃区は氷蔵区に比較し増加率は小さい。しかし、Lysは他のアミノ酸と異なり、両貯蔵区とも小さい変動にとどまって

いる。Hisは、氷蔵区で第1回、第2回調査とも減少しているが-3℃区では、ほぼ一定水準を維持している。またタウリンは経時的に増加するが、これは貯蔵中に血合肉から普通肉へのタウリンの移行のため、見かけ上タウリンが増加するもの⁶⁾と考えられる。

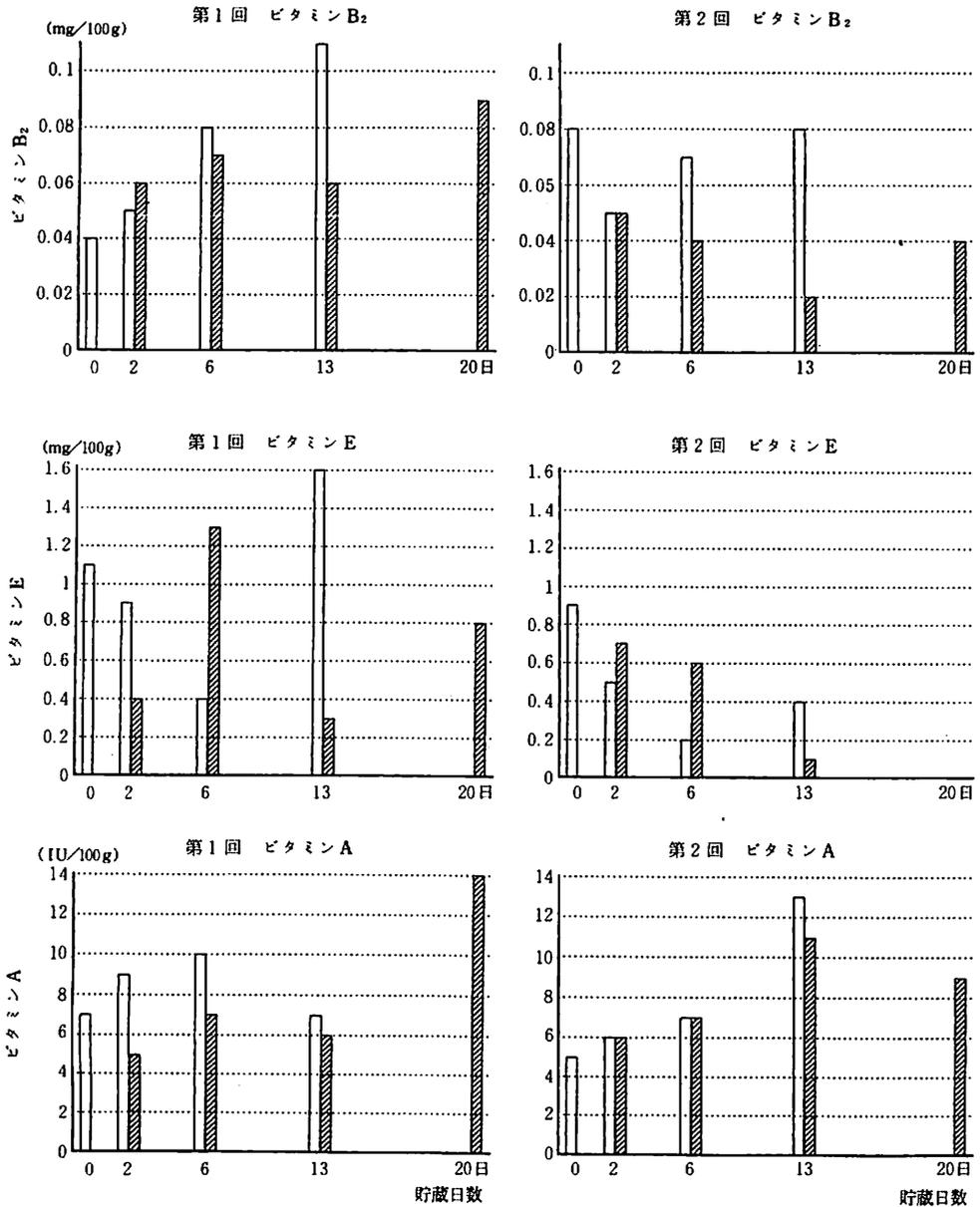


図5 トビウオ貯蔵中の各ビタミン類の変動
□：氷蔵区，▨：-3℃区

表7 トビウオ貯蔵中の遊離アミノ酸分析結果

試験区	単位：mg/100g								単位：mg/100g							
	第 1 回 調 査				第 2 回 調 査				第 1 回 調 査				第 2 回 調 査			
	0日	氷 蔵 区			P F 貯 蔵 区				0日	氷 蔵 区			P F 貯 蔵 区			
2日		6日	13日	2日	6日	13日	20日	2日		6日	13日	2日	6日	13日	20日	
P-Ser	0.6	0.7	0.8	1.0	0.6	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7	0.9	0.9	0.6	0.7	0.8	0.9
Tau	74.6	59.9	127.1	206.3	61.7	88.4	115.9	104.0	72.5	82.6	135.1	172.9	73.3	86.9	113.7	136.6
Asp	0.7	0.7	1.5	2.6	1.6	1.0	1.6	1.3	0.8	0.8	1.7	2.9	1.0	0.9	1.8	2.0
Thr	9.0	8.9	9.4	10.9	9.6	8.3	10.6	9.7	6.7	6.3	11.2	10.1	6.9	4.8	7.6	9.7
Ser	5.0	5.2	6.4	5.9	5.7	5.2	6.9	6.5	4.3	4.3	7.9	7.1	4.1	4.2	5.9	7.7
Glu	12.6	10.4	15.9	24.4	13.5	11.1	16.0	15.6	8.6	10.9	20.5	19.3	10.0	12.0	16.8	17.6
Gly	8.3	8.8	10.7	16.9	9.6	8.4	10.0	10.3	7.0	7.0	12.5	13.6	7.0	6.5	8.1	10.5
Ala	20.0	23.3	26.3	48.3	25.0	20.6	37.6	34.8	23.1	21.7	37.9	34.8	21.0	23.7	38.3	30.5
Val	3.8	4.6	5.6	10.9	4.6	4.8	6.1	6.0	3.0	3.8	7.2	7.8	3.3	2.2	4.2	6.1
Met	1.3	1.5	1.9	4.0	1.5	1.4	2.0	1.9	1.1	1.4	2.5	2.9	1.1	1.2	1.6	2.1
Ile	4.0	4.5	4.9	7.5	4.4	4.5	5.3	5.0	3.4	3.5	5.6	5.5	3.2	3.2	3.7	4.7
Leu	5.0	5.8	6.6	11.5	5.6	5.8	7.4	7.0	3.9	4.3	8.1	8.2	3.6	3.5	4.5	6.4
Tyr	3.1	3.3	4.5	5.7	3.3	2.7	3.5	4.0	2.8	3.4	6.3	5.7	2.8	3.3	3.6	4.3
Phe	1.9	2.0	2.8	6.3	2.2	2.0	2.8	2.8	1.8	1.9	4.1	4.3	1.4	1.2	2.2	2.9
γ -ABA	—	—	0.4	1.1	—	—	—	0.3	—	0.3	0.5	0.4	—	—	—	—
Orn	1.0	1.0	1.0	1.7	—	1.0	1.0	0.7	0.7	1.0	1.2	1.7	0.7	1.0	1.2	1.5
Lys	10.5	10.6	11.3	13.4	11.1	13.5	13.6	10.8	13.5	15.6	18.7	13.5	12.7	13.8	18.7	25.1
His	506.0	498.4	439.0	369.2	504.7	445.5	516.8	567.2	482.0	485.4	470.4	398.0	581.1	522.1	466.0	469.6
3MeHis	1.7	2.1	1.3	1.5	1.8	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	2.1	0.9	1.3	1.4
Arg	4.3	6.0	4.2	5.6	4.5	4.1	7.0	4.5	4.0	4.5	7.1	5.8	4.1	4.4	5.1	7.4
Pro	3.3	3.4	4.6	8.2	2.9	3.0	5.2	4.3	1.6	—	5.1	7.4	—	—	—	5.1
計	676.7	661.1	686.2	762.9	673.9	633.5	711.5	799.0	643.0	660.9	766.1	724.3	740.0	696.5	705.1	752.1

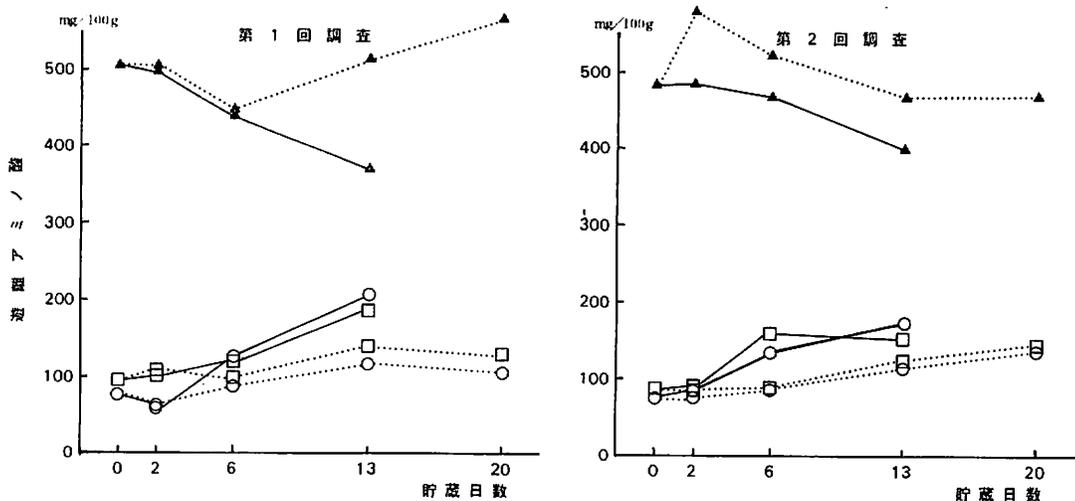


図6 トビウオ貯蔵中の遊離アミノ酸の変動
 ○: Tau, ▲: His, □: その他のアミノ酸
 —: 氷蔵区,: -3℃区

脂質組成(表8)は、第1回、第2回調査とも非極性脂質27~58%、極性脂質42~73%の範囲で変動しているが、経時的な変動傾向は認められない。

脂肪酸組成(表9~12)は、非極性脂質区では、EPA(C20:5)が4.1~6.4%、DHA(C22:6)が17.2~21.8%となっており、極性脂質区では、EPAが6.1~7.1%、DHAが34.1~40.2%(第1回調査)とDHAが大きな比率を占めている。第2回調査でも非極性脂質区ではEPA 4.7~41.8%と第1回調査と同様の値を示した。しかし、両貯蔵区とも経時的変動は認められず、ラウンド状態での貯蔵ではEPA、DHAの両高度不飽和脂肪酸の変動は小さいことが示唆された。

表8 トビウオ貯蔵中の脂質組成

試験区	貯蔵日数	第1回調査					第2回調査				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日
非極性脂質 (%)	氷蔵	43.7	54.7	54.3	36.0		27.7	34.7	39.6	41.8	
	-3℃		42.9	42.8	57.5	44.8		45.7	39.2	58.4	33.1
極性脂質 (%)	氷蔵	56.3	45.3	45.7	64.0		72.3	65.3	60.4	58.2	
	-3℃		57.1	57.2	42.5	55.2		54.3	60.8	41.6	66.9

表9 脂肪酸組成 トビウオ普通肉 非極性脂質 第1回調査

単位：%

No.	Cn : m	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
		0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日
1	14 : 0	6.5	5.1	6.0	4.9	5.4	5.3	5.7	5.0
2	unknown	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1
3	unknown	0.1	-	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1
4	16 : 0	20.0	17.7	22.8	21.4	19.0	20.4	22.3	21.5
5	16 : 1	7.8	6.4	6.9	6.7	6.8	7.2	7.3	7.0
6	unknown	1.0	0.8	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9	0.8
7	18 : 0	7.1	11.1	12.9	11.6	11.5	10.1	9.8	8.5
8	18 : 1	12.5	11.3	12.4	12.4	11.8	11.8	12.8	10.3
9	18 : 2	2.0	1.8	2.0	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0
10	unknown	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	5.0	4.2	4.2	4.0	4.3	4.1	4.0	3.9
12	18 : 4 ω 3	1.4	1.2	1.0	0.9	1.3	1.3	1.5	1.4
13	unknown	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	5.8	5.4	4.8	4.2	4.9	4.7	4.3	4.6
15	20 : 4 ω 3	0.6	0.5	0.5	-	0.6	0.5	0.5	0.5
16	20 : 5 ω 3	5.4	5.0	4.1	5.0	5.1	5.3	5.2	6.4
17	unknown	1.2	1.2	0.8	-	0.9	1.0	1.0	1.2
18	unknown	1.1	1.6	1.2	2.0	1.2	1.2	1.0	1.3
19	22 : 5 ω 3	3.0	2.8	2.2	1.8	2.4	2.5	2.5	2.6
20	22 : 6 ω 3	17.6	21.8	15.2	20.1	20.2	19.9	17.2	21.1

表10 脂肪酸組成 トビウオ普通肉 極性脂質 第1回調査

単位：%

No.	Cn : m	貯 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
		0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日
1	14 : 0	1.0	1.0	1.1	1.4	1.1	1.8	1.1	6.1
2	unknown	-	-	-	-	-	-	-	-
3	unknown	4.7	3.5	4.2	5.6	3.5	10.9	4.4	3.6
4	16 : 0	23.9	22.7	21.8	23.8	23.2	21.2	20.7	17.2
5	16 : 1	2.0	2.4	2.0	2.1	2.2	1.7	1.9	1.2
6	unknown	-	0.2	2.2	-	0.1	-	-	-
7	18 : 0	11.4	11.0	10.7	8.7	10.7	7.7	13.6	11.9
8	18 : 1	4.3	4.7	3.8	3.6	4.0	2.7	4.4	3.3
9	18 : 2	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.4	0.6	0.6
10	unknown	0.3	0.4	2.0	0.2	0.4	-	0.4	0.5
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	1.0	1.0	2.8	0.5	1.1	0.5	0.9	0.8
12	18 : 4 ω 3	0.2	0.3	0.7	0.2	0.2	-	0.2	0.2
13	unknown	-	-	-	-	-	-	-	-
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	4.2	4.0	3.8	3.8	4.0	3.3	4.1	4.0
15	20 : 4 ω 3	-	-	-	-	0.2	-	-	-
16	20 : 5 ω 3	6.4	6.8	6.7	6.5	7.2	6.1	6.1	6.6
17	unknown	1.1	0.6	-	-	0.7	-	0.7	0.8
18	unknown	2.3	2.4	2.0	2.5	2.2	2.6	2.5	2.4
19	22 : 5 ω 3	1.6	1.7	1.6	1.1	1.7	0.9	1.7	1.4
20	22 : 6 ω 3	35.0	36.7	34.1	39.2	36.9	40.2	36.9	9.6

表 11 脂肪酸組成 トビウオ普通肉 非極性脂質 第2回調査

単位：%

No.	Cn : m	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
		0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日
1	14 : 0	6.0	5.3	5.1	4.2	5.8	8.9	3.4	3.9
2	unknown	1.1	1.1	1.0	0.8	1.2	0.9	0.9	1.2
3	unknown	0.1	—	—	—	0.1	—	—	—
4	16 : 0	1.1	19.2	20.2	21.8	20.2	20.3	20.4	21.9
5	16 : 1	7.6	8.8	6.9	5.3	7.2	7.7	5.6	6.5
6	unknown	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8	0.3	0.5	0.6
7	18 : 0	11.9	11.6	11.3	9.6	9.5	7.0	8.9	8.0
8	18 : 1	11.8	11.7	10.2	7.1	12.3	10.2	9.7	11.6
9	18 : 2	1.8	1.8	1.3	1.1	2.0	1.2	1.2	1.3
10	unknown	0.7	0.7	0.4	—	0.6	0.9	0.5	0.4
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	4.0	4.7	3.7	3.0	4.4	3.4	2.8	2.9
12	18 : 4 ω 3	1.0	2.2	1.7	1.0	1.7	2.0	1.0	1.2
13	unknown	0.2	—	—	—	—	—	0.1	—
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	5.1	4.9	4.7	4.3	4.9	3.9	4.8	3.7
15	20 : 4 ω 3	0.4	0.5	0.4	—	0.5	1.0	0.5	0.5
16	20 : 5 ω 3	4.8	4.8	4.7	7.0	5.2	6.8	6.8	6.3
17	unknown	1.2	1.2	0.7	—	1.1	—	0.7	0.6
18	unknown	1.0	1.0	1.2	4.2	1.1	1.0	1.3	1.2
19	22 : 5 ω 3	2.3	2.4	2.2	1.9	2.8	2.5	2.4	2.6
20	22 : 6 ω 3	7.4	17.6	23.6	28.1	18.5	22.1	28.6	25.6

表 12 脂肪酸組成 トビウオ普通肉 極性脂質 第2回調査

単位：%

No.	C : m	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
		0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日
1	14 : 0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	0.9
2	unknown	—	—	—	—	—	—	—	—
3	unknown	3.9	4.1	3.9	3.7	4.4	3.7	4.1	3.3
4	16 : 0	20.0	19.4	19.5	19.1	20.3	19.7	18.6	22.8
5	16 : 1	1.9	1.9	1.7	1.8	1.9	1.6	1.8	1.9
6	unknown	—	—	—	—	—	—	—	—
7	18 : 0	12.7	12.7	12.4	12.0	11.3	12.3	14.5	11.3
8	18 : 1	4.5	4.3	3.7	4.2	4.0	4.5	4.8	4.6
9	18 : 2	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6
10	unknown	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	1.0	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9	0.6
12	18 : 4 ω 3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	—	0.1
13	unknown	—	—	—	—	—	—	—	—
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	4.3	4.4	4.2	4.1	4.1	3.7	3.9	4.1
15	20 : 4 ω 3	—	—	—	—	—	—	—	—
16	20 : 5 ω 3	7.1	6.6	6.8	6.4	6.9	6.5	5.4	6.6
17	unknown	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	—	0.5	0.7
18	unknown	2.2	2.4	2.4	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2
19	22 : 5 ω 3	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6	1.6	1.4
20	22 : 6 ω 3	38.3	39.8	40.7	41.8	40.3	41.7	39.7	38.4

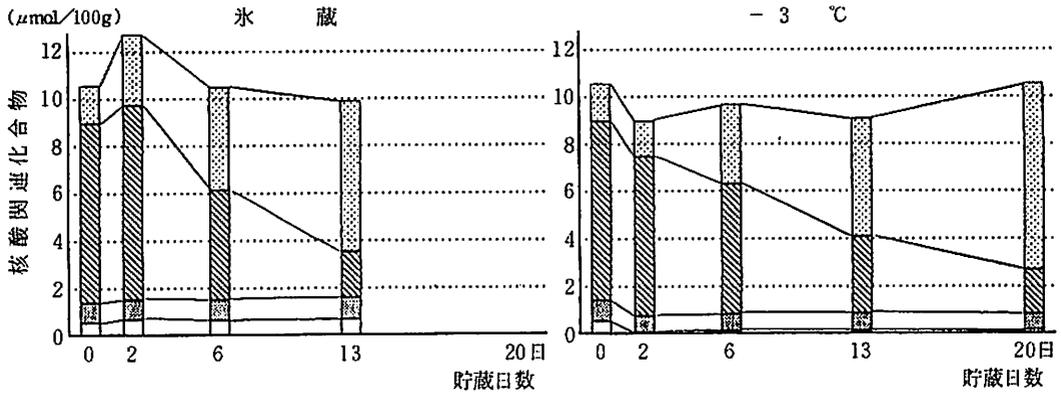


図9 マサバ貯蔵中の核酸関連化合物の変動
 ■ATP □ADP ▨AMP ▩IMP ▤HxR+Hx

核酸関連化合物（表14・図9）は、鮮度指標であるK値（HxR + Hx比）が氷蔵区6日目で41.2%、13日目で64.2%と速やかな上昇を示したが、13日目でも腐敗臭は感じられなかった。一方、 -3°C 区は氷蔵区よりやや低めの値で推移し、20日目で74.2%に達し、肉質は低下した。

筋原繊維ATPase活性（表15・図10）は、 Ca^{2+} -ATPase活性が両貯蔵区で0.13~0.46、 Mg^{2+} -ATPase活性は0.17~0.62の範囲で変動し、経時的変動傾向、貯蔵法による相違は把握できなかった。

ビタミン類（表16・図11）は、トビウオでビタミンEの減少傾向が認められたが、マサバでは両貯蔵区ともほとんど変化を示さなかった。ビタミンB₁、B₂、Aも経時的変動傾向が把握できなかった。

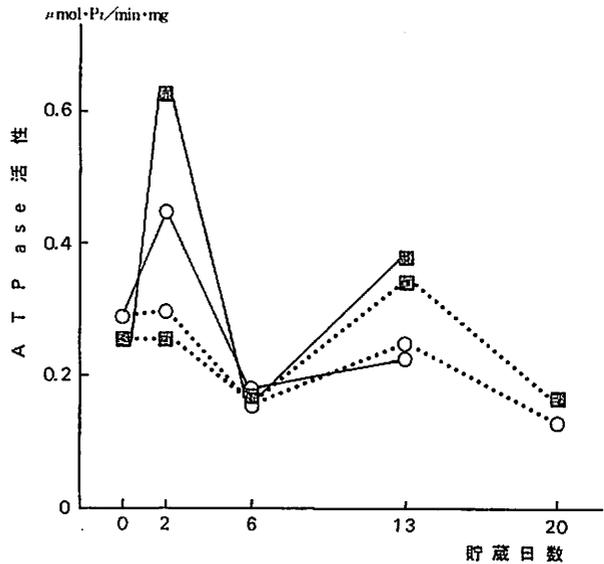


図10 マサバ貯蔵中の筋原繊維ATPase活性の変動
 ○： Ca^{2+} -ATPase，■： Mg^{2+} -ATPase
 —：氷蔵区，……： -3°C 区

表 16 マサバ・マイワシ貯蔵中の各種ビタミン類の測定結果

試験区	貯蔵日数	マ					サ					バ					マ					イ					ワ					シ				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日					
B ₁ (mg/100g)	氷 蔵 -3℃	0.04	0.03	0.07	0.21		0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	0.01						
B ₂ (mg/100g)	氷 蔵 -3℃	0.31	0.34	0.46	0.46		0.42	0.52	0.47	0.40		0.42	0.54	0.39	0.58	0.54	0.42	0.54	0.39	0.58	0.54	0.42	0.54	0.39	0.58	0.54	0.42	0.54	0.39	0.58	0.54					
E (mg/100g)	氷 蔵 -3℃	0.53	0.48	0.50	0.50		3.43	3.26	2.68	2.87		3.43	3.38	2.63	2.97	3.09	3.43	3.38	2.63	2.97	3.09	3.43	3.38	2.63	2.97	3.09	3.43	3.38	2.63	2.97	3.09					
A (IU/100g)	氷 蔵 -3℃	17	19	46	39		50	53	65	14		50	53	65	14		50	53	65	14		50	53	65	14		50	53	65	14						

注) tr ⇔ trace

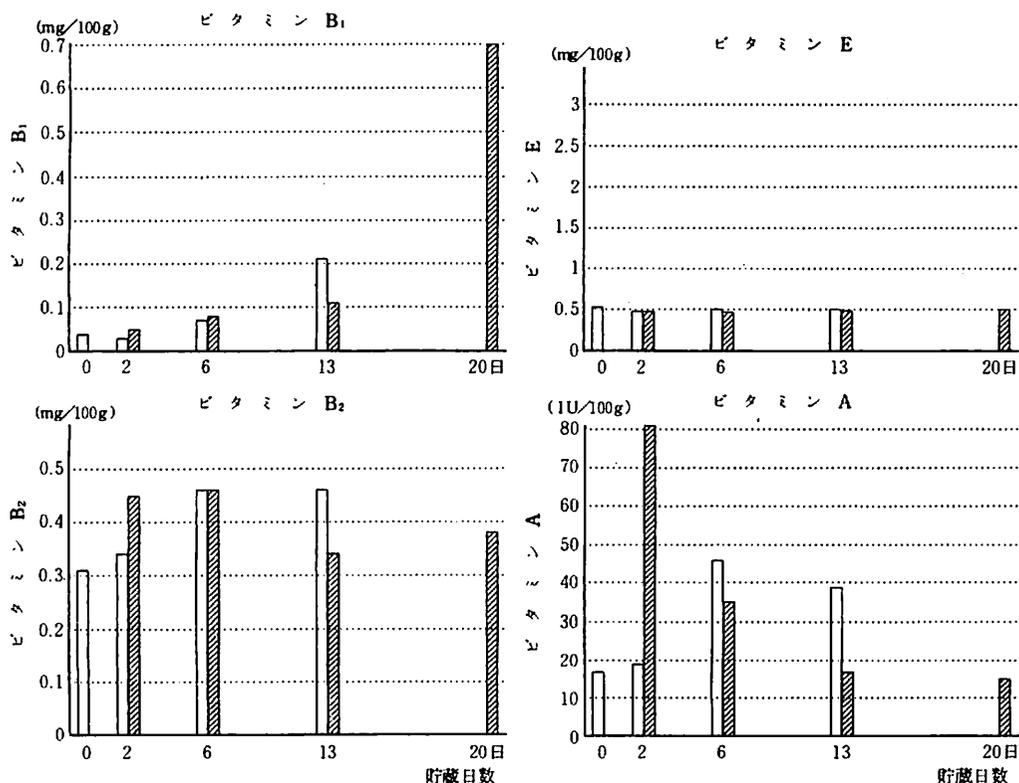


図 11 マサバ貯蔵中の各ビタミンの変動
□:氷蔵, ▨:-3℃

表17 マサバおよびマイワシ貯蔵中の遊離アミノ酸

試験区 アミノ酸	単位：mg/100g								単位；mg/100g																					
	マ				サ				バ				マ				イ				ワ				シ					
	水		蔵		-		3		℃		貯		蔵		水		蔵		-		3		℃		貯		蔵			
0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日			
P-Ser	0.6	0.8	0.5	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		
Tau	111.2	112.8	108.2	112.7	109.1	109.8	108.4	118.0	198.2	205.3	202.8	205.5	199.1	198.2	195.6	199.8														
Asp	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.7	0.5	0.8	1.2	0.5	0.6	1.0	1.4														
Thr	4.9	5.2	5.7	7.4	5.1	5.5	6.2	7.1	4.6	4.6	5.9	7.6	4.7	5.4	6.0	7.2														
Ser	1.9	2.2	2.9	5.0	2.1	2.6	3.6	4.6	2.9	3.1	4.4	5.3	3.0	3.7	4.5	5.4														
Glu	9.8	9.4	10.7	14.4	9.5	10.4	12.3	14.1	10.9	10.8	12.9	15.1	10.4	11.7	12.9	15.0														
Gly	5.3	6.3	5.7	7.3	5.4	5.8	6.4	8.6	4.7	4.7	5.6	7.1	4.6	6.2	6.8	6.9														
Ala	26.4	29.8	16.5	22.5	13.4	15.7	40.5	47.6	21.8	22.3	26.2	32.0	21.9	52.3	56.4	64.5														
Val	2.9	3.1	4.4	7.8	3.0	4.1	6.0	7.7	3.3	3.8	5.5	8.1	3.5	4.5	5.8	7.6														
Met	1.2	1.5	2.1	3.5	1.4	1.8	2.5	3.6	1.5	2.1	3.8	6.1	2.0	3.2	4.6	6.4														
Ile	3.4	3.5	3.9	6.5	3.6	3.8	4.3	5.2	3.8	5.2	6.5	8.5	4.1	5.2	6.6	9.2														
Leu	4.2	4.7	6.0	9.2	4.7	5.4	7.3	9.6	5.2	5.7	8.9	12.7	5.7	7.3	9.7	12.6														
Tyr	3.8	5.4	7.4	9.2	5.0	6.8	8.4	10.2	4.2	4.7	8.4	10.2	5.2	5.5	7.8	10.1														
Phe	1.2	3.6	5.9	9.3	3.1	5.5	7.8	10.4	3.9	4.3	8.7	12.1	4.6	4.8	9.1	13.0														
γ-ABA	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.5	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4														
HyLys	-	0.9	0.7	0.5	-	-	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-														
Orn	0.7	0.9	1.2	1.8	0.9	1.1	1.1	1.4	1.0	1.0	1.0	1.1	0.9	0.9	1.1	1.1														
Lys	19.5	15.3	21.0	22.5	16.6	20.7	21.9	22.2	16.9	16.1	19.8	23.0	16.6	18.5	19.4	21.8														
His	439.4	422.2	424.2	419.1	262.0	444.4	430.7	427.2	270.4	261.4	273.9	268.1	262.4	276.1	264.5	273.5														
3MeHis	-	0.9	0.9	0.6	1.2	0.7	1.0	-	1.2	1.0	0.9	0.7	0.8	0.9	1.0	0.9														
Ans	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	3.4	4.0	4.2	2.9	5.5	6.1	5.4														
Car	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	-	5.5	6.3	6.2														
Arg	3.6	3.7	4.7	6.0	3.8	3.9	4.6	5.2	2.8	2.9	4.7	5.0	3.0	3.8	4.8	6.2														
AspNH ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	5.6	-	-	4.6	4.5														
Pro	-	-	-	3.2	-	-	-	-	-	-	-	5.9	1.5	-	3.8	3.6														
計	540.0	633.2	632.5	669.5	450.6	648.7	674.5	704.1	562.5	564.2	609.6	651.1	558.5	621.0	639.7	683.5														

遊離アミノ酸 (表17・図12)

は, Thr, Ser, Glu, Gly, Val, Met, Ile, Thy, Phe, Lys, Argが両貯蔵区で顕著な差が無く経時的に増加傾向が認められたが, Alaは-3℃区で増加する傾向が認められた。Tau, Hisは, 両貯蔵区とも0日目よりほぼ一定した値を示している。

脂質組成 (表18) は, 非極性脂質が98%以上を占め, 極性脂質が1%台と非常に低い水準にとどまっておき, 多脂魚の特徴を示しているが, 経時的な変動傾向は認められない。

脂肪酸組成 (表19・20) は, 非極性脂質では, EPAが3.8~8.2%, DHAが3.1~11.2%となっており, 極性脂質ではE

PAが3.9~8.0%, DHAが11.4~27.7%とトビウオ試料と同様に極性脂質中に占めるDHAの比率が大きい。また, 両貯蔵区とも経時的変動は認められず, EPA, DHAの両高度不飽和脂肪酸の変動は, 小さいことが示唆された。

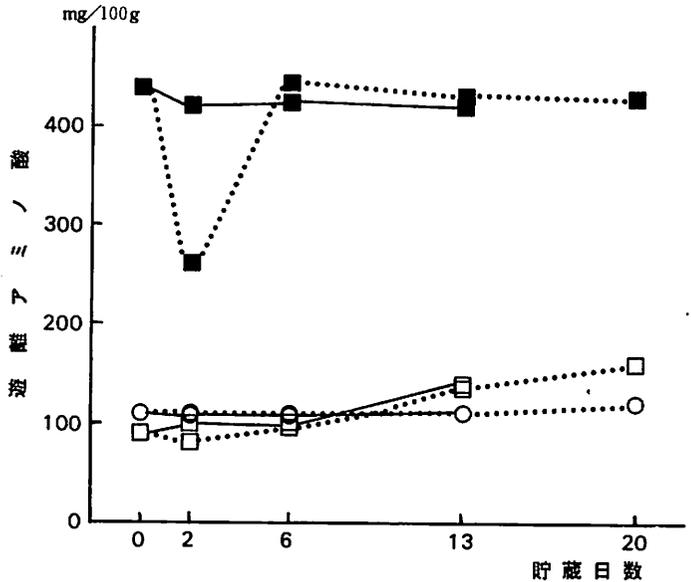


図12 マサバ貯蔵中の遊離アミノ酸の変動
○: Tau, ■: His, □: その他のアミノ酸
—: 氷蔵区,: -3℃区

表18 マサバ・マイワシ貯蔵中の脂質組成

試験区	貯蔵日数	マサバ					マイワシ				
		0日	2日	6日	13日	20日	0日	2日	6日	13日	20日
非極性脂質 (%)	氷蔵	98.3	98.4	98.4	98.2		98.0	97.9	98.0	98.0	
	-3℃		98.6	98.7	98.6	98.5		97.7	98.1	98.0	98.3
極性脂質 (%)	氷蔵	1.7	1.6	1.6	1.8		2.0	2.1	2.0	2.0	
	-3℃		1.4	1.3	1.4	1.5		2.3	1.9	2.0	1.7

表19 脂肪酸組成 マサバ 非極性脂質

単位：%

No.	Cn : m	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
		0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日
1	14 : 0	5.9	18.9	16.1	5.6	10.9	16.7	5.3	5.3
2	unknown	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	1.3	0.6	0.6
3	unknown	0.1	—	—	0.1	—	—	0.2	0.1
4	16 : 0	20.1	20.7	21.1	18.7	12.1	19.8	18.1	17.2
5	16 : 1	7.1	7.4	8.0	6.8	4.6	8.0	6.7	6.8
6	unknown	0.9	0.5	0.4	0.9	0.4	0.5	0.9	0.9
7	18 : 0	3.6	4.6	2.2	3.5	2.2	2.3	3.5	3.3
8	18 : 1	23.5	17.0	18.2	21.9	11.6	17.4	22.0	21.6
9	18 : 2	1.8	1.9	2.3	1.8	3.5	2.1	2.0	2.1
10	unknown	0.3	0.9	0.7	0.2	4.7	0.5	0.4	0.4
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	8.7	6.1	6.7	8.9	17.3	6.5	9.0	8.7
12	18 : 4 ω 3	2.3	4.2	4.1	2.6	21.7	4.0	2.7	2.8
13	unknown	0.2	—	—	0.1	—	—	0.1	0.1
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	7.0	3.8	4.5	7.4	2.3	4.2	7.1	7.0
15	20 : 4 ω 3	0.5	1.0	0.8	0.6	0.4	0.7	0.6	0.6
16	20 : 5 ω 3	6.7	6.3	6.8	7.5	3.8	7.4	7.7	8.2
17	unknown	2.3	1.7	1.7	1.9	1.1	1.7	1.9	1.6
18	unknown	0.2	—	—	0.2	—	—	0.3	0.3
19	22 : 5 ω 3	1.1	—	—	1.2	—	0.7	1.2	1.3
20	22 : 6 ω 3	7.1	4.4	5.6	9.5	3.1	6.2	9.8	11.2

表20 脂肪酸組成 マサバ 極性脂質

単位：%

No.	Cn : m	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
		0日	2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日
1	14 : 0	8.0	1.0	5.7	1.6	4.1	4.6	1.9	4.1
2	unknown	—	—	—	—	—	—	—	—
3	unknown	12.3	2.6	17.0	2.8	18.8	23.8	2.7	1.8
4	16 : 0	19.9	12.4	13.1	17.1	13.8	9.9	18.5	1.3
5	16 : 1	2.9	2.1	1.3	2.8	2.9	0.9	3.2	3.7
6	unknown	1.1	1.6	3.0	1.8	4.8	4.8	1.3	0.5
7	18 : 0	15.3	17.9	22.6	19.3	24.5	29.0	17.6	13.1
8	18 : 1	12.2	13.6	9.7	14.3	8.0	6.5	15.0	15.6
9	18 : 2	1.6	2.0	1.0	2.1	1.2	1.2	2.2	1.7
10	unknown	3.0	3.1	2.6	2.8	1.8	1.6	3.1	4.7
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	0.7	0.3	0.4	0.3	—	—	0.3	1.0
12	18 : 4 ω 3	—	0.3	—	0.3	—	—	0.3	0.3
13	unknown	—	0.1	—	—	—	—	0.1	—
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	2.2	3.2	2.1	2.7	1.3	1.3	2.8	4.1
15	20 : 4 ω 3	—	0.5	0.6	0.5	—	0.5	0.5	0.5
16	20 : 5 ω 3	8.0	7.6	5.6	6.1	6.2	3.9	5.7	7.1
17	unknown	—	1.9	1.0	1.1	—	0.7	1.2	1.4
18	unknown	—	0.7	—	0.5	—	—	0.5	0.4
19	22 : 5 ω 3	—	1.5	—	1.1	—	—	1.1	1.2
20	22 : 6 ω 3	12.9	27.7	14.5	22.8	12.5	11.4	22.0	17.7

3. マイワシ

試料魚(表1)は、大羽イワシで3才魚が主体である。試料には血合肉が含まれており、粗脂肪含量(表2)は、20.8%、水分は61.3%となっている。-3℃貯蔵では、マサバと同様に凍結状態に至らなかった。

各蛋白態-N(表14・図13)で、塩溶性蛋白態-Nは両貯蔵区でマサバと同様に経時的に変動傾向を示し、0日目1,039 mg/100gから-3℃区20日目で837 mg/100gに減少している。その他の指標(表14・図14)は、数値にばらつきがあり、一定の傾向は把握できなかった。

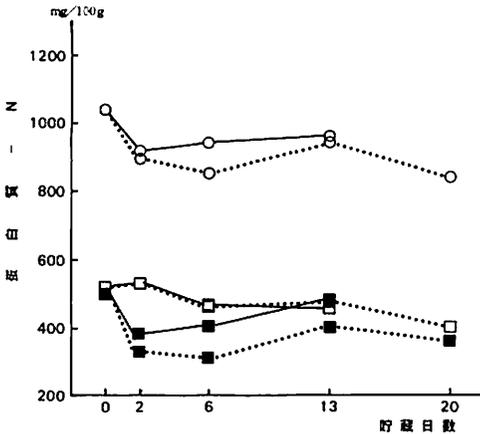


図13 マイワシ貯蔵中の各蛋白態-Nの変動
○：塩溶性蛋白態-N，□：水溶性蛋白態-N，■：ミオシン区蛋白態-N
——：氷蔵区，……：-3℃区

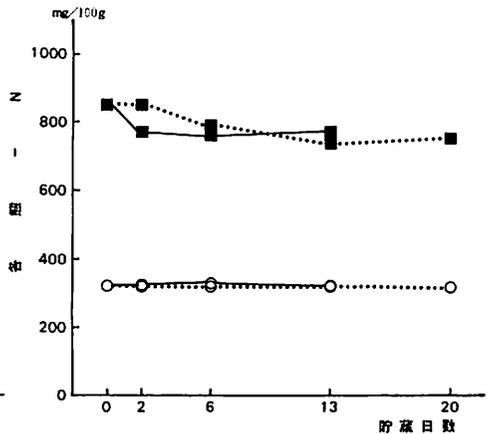


図14 マイワシ貯蔵中の各態-Nの変動
○：エキス態-N，■：全水溶性-N
——：氷蔵区，……：-3℃区

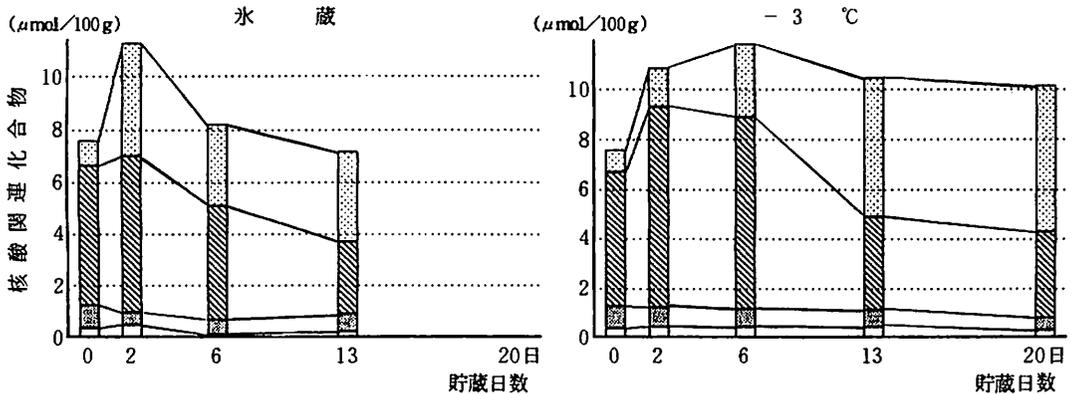


図15 マイワシ貯蔵中の核酸関連化合物の変動
■ATP □ADP ▨AMP ▩IMP ▨HxR+Hx

核酸関連化合物(表15・図15)は、K値が氷蔵区6日目37.5%、13日目48.3%と速やかな上昇傾向を示したが、マサバ同様13日目でも腐敗臭は認められなかった。
 -3℃区では氷蔵区よりやや低目の値で推移し、20日目で57.2%に達し肉質は低下した。-3℃区におけるマサバ、マイワシのK値の上昇は、試料中に血合肉が含まれていることに起因する⁷⁾ものと考えられた。

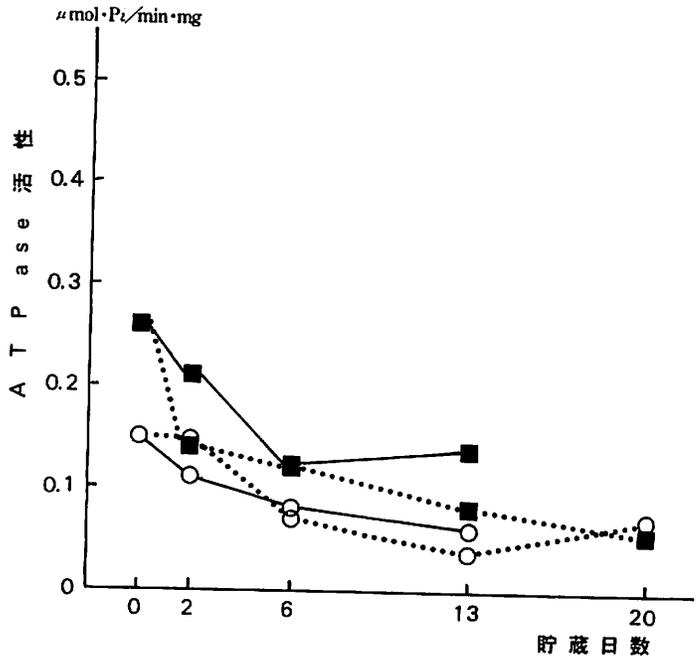


図16 マイワシ貯蔵中の筋原繊維ATPase 活性の変動
 ○: Ca²⁺-ATPase, ■: Mg²⁺-ATPase
 —: 氷蔵区,: -3℃区

筋原繊維ATPase活性(表6, 図16)は、トビウオ、マサバと異なりCa²⁺-ATPase活性、Mg²⁺-ATPase活性とも経時的に減少傾向を示し、-3℃区より氷蔵区の方が高目の値で

推移した。なお両貯蔵区のATPase活性値の変動幅はCa²⁺-ATPase活性が0.15~0.04、Mg²⁺-ATPase活性は0.26~0.06であった。

ビタミン類(表16, 図17)は、マサバと同様に値がばらつき変動傾向は把握できなかった。

遊離アミノ酸(表17, 図18)は、マサバ同様に Thr, Ser, Glu, Gly, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe, Lys, Arg が両貯蔵区とも顕著な差がなく経時的に増加した。マサバ氷蔵区ではAlaは増加傾向が認められなかったが、マイワシ氷蔵区では21.8mg/100gから32.0mg/100gまで漸増している。Tauは200mg/100g、Hisは260mg/100g前後とほぼ一定した値を示した。

脂質組成(表18)は、非極性脂質が98%前後を占め、極性脂質が低い水準を示し、マサバ同様多脂魚の特徴となっているが、経時的変動傾向は認められなかった。

脂肪酸組成(表21・22)は、非極性脂質ではEPAが6.9~9.7%、DHAが4.4~8.1%。極性脂質ではEPAが4.2~9.8%、DHAが13.2~27.5%となって、マサバと同様に極性脂質中に占めるDHAの比率が大きい。また、両貯蔵区とも経時変動は認められず、EPA、DHAの両高度不飽和脂肪酸の変動は小さいことが示唆された。

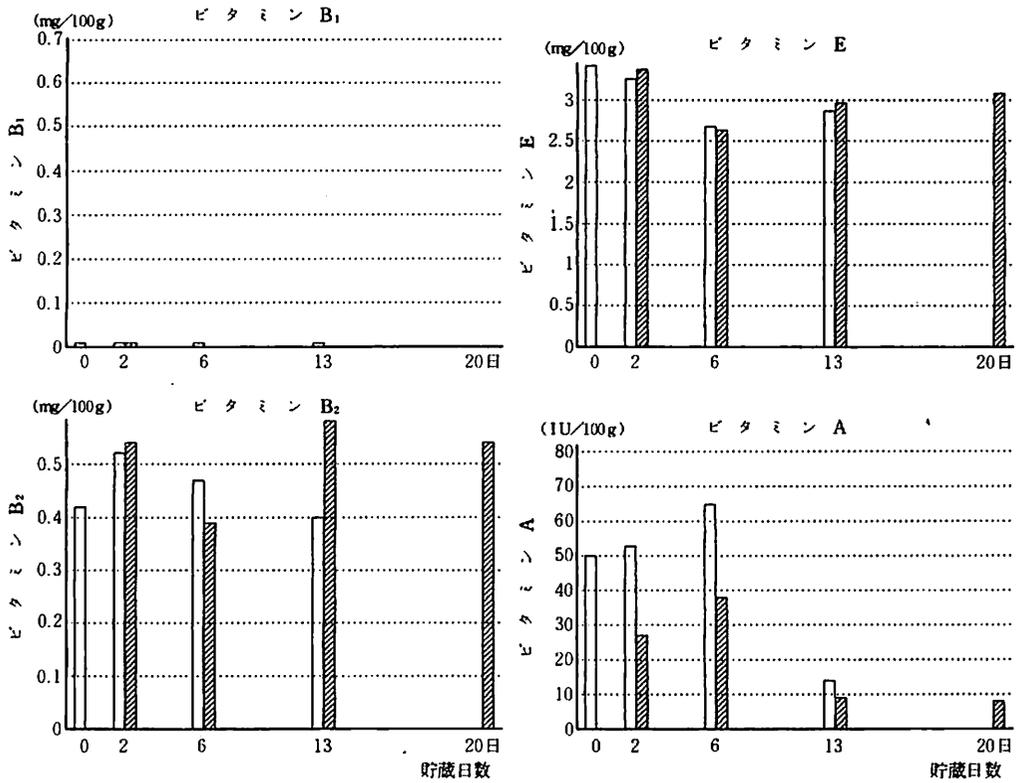


図17 マイワシ貯蔵中の各ビタミン類の変動
□：氷蔵，▨：-3℃

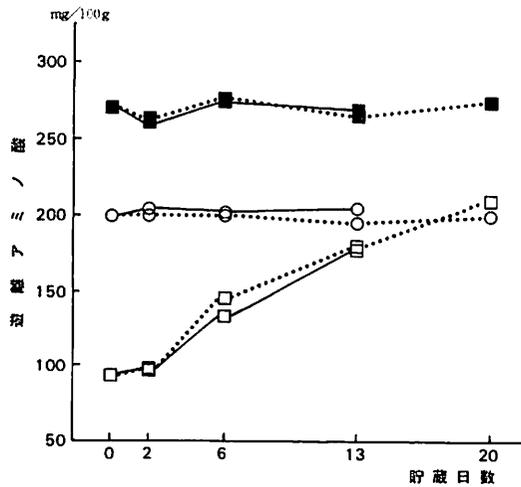


図18 マイワシ貯蔵中の遊離アミノ酸の変動
○：Tau，■：His，□：その他のアミノ酸
—：氷蔵区，……：-3℃昭

表 21 脂肪酸組成 マイワシ 非極性脂質

単位：%

No.	Cn : m	0日	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
			2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日	
1	14 : 0	11.7	11.7	15.3	8.2	8.9	18.6	8.9	9.6	
2	unknown	0.8	0.4	0.7	0.6	0.7	0.3	0.6	0.8	
3	unknown	0.2	—	—	0.2	0.2	—	0.1	0.1	
4	16 : 0	23.9	23.7	23.1	19.8	20.9	21.6	20.6	20.9	
5	16 : 1	10.3	8.2	8.0	7.9	8.3	8.5	7.9	8.2	
6	unknown	1.1	0.5	0.5	0.9	0.9	0.5	0.8	0.9	
7	18 : 0	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	1.6	2.6	2.7	
8	18 : 1	15.8	14.3	13.0	14.8	15.4	11.6	14.8	15.0	
9	18 : 2	2.2	1.9	2.3	2.2	2.1	3.0	2.1	2.3	
10	unknown	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3	
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	7.9	8.5	7.6	9.1	9.7	7.6	9.1	8.9	
12	18 : 4 ω 3	0.1	2.7	3.2	3.1	2.9	3.6	3.2	3.3	
13	unknown	0.4	0.4	0.6	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	4.4	5.4	4.6	6.3	6.4	4.4	6.0	5.5	
15	20 : 4 ω 3	0.6	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	1.0	0.9	
16	20 : 5 ω 3	6.9	8.4	7.8	9.7	8.0	7.8	9.5	9.2	
17	unknown	2.5	3.1	2.7	3.1	3.8	2.9	2.6	2.6	
18	unknown	—	—	—	0.2	—	—	0.2	0.2	
19	22 : 5 ω 3	1.1	1.3	1.1	1.8	1.6	1.2	1.7	1.5	
20	22 : 6 ω 3	4.4	6.1	4.9	8.1	5.6	4.8	7.9	6.8	

表 22 脂肪酸組成 マイワシ 極性脂質

単位：%

No.	Cn : m	0日	氷 蔵 区				- 3 °C 貯 蔵 区			
			2日	6日	13日	2日	6日	13日	20日	
1	14 : 0	11.8	4.3	4.0	5.8	7.0	3.6	3.9	2.8	
2	unknown	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	unknown	4.1	1.5	1.4	2.4	5.0	1.4	1.5	1.4	
4	16 : 0	31.8	30.7	41.5	34.2	26.6	39.7	30.4	29.4	
5	16 : 1	1.5	2.2	2.0	2.7	1.5	1.9	4.9	4.4	
6	unknown	0.8	0.9	1.2	1.2	1.5	1.2	—	—	
7	18 : 0	13.5	10.5	14.0	11.2	9.2	13.1	9.6	9.3	
8	18 : 1	11.5	7.3	6.9	8.2	7.2	6.8	10.4	9.9	
9	18 : 2	1.2	1.0	0.8	0.9	1.0	0.8	1.2	1.1	
10	unknown	1.5	2.9	1.7	2.8	2.6	1.9	2.7	2.3	
11	18 : 3 ω 3 (20 : 1)	3.7	0.7	0.6	0.9	0.8	0.6	0.8	0.6	
12	18 : 4 ω 3	1.2	0.3	0.2	—	0.1	0.3	0.2	0.1	
13	unknown	—	—	0.1	0.1	—	0.1	0.2	0.2	
14	20 : 4 ω 6 (22 : 1)	—	2.8	1.0	1.6	2.1	1.4	1.8	1.4	
15	20 : 4 ω 3	—	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	
16	20 : 5 ω 3	4.2	9.8	4.7	5.2	9.3	6.1	5.4	5.4	
17	unknown	—	1.3	1.4	1.5	1.2	1.5	1.7	1.7	
18	unknown	—	—	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	
19	22 : 5 ω 3	—	0.9	0.8	1.2	0.7	0.8	1.3	1.4	
20	22 : 6 ω 3	13.2	22.2	16.8	19.3	22.9	17.9	22.9	27.5	

今 後 の 課 題

1. 61年度は、トビウオ（6月上旬および下旬）、マサバ（11月下旬）、マイワシ（1月中旬）について計4回の貯蔵試験を実施した。今後、同一魚種について脂質含量、成長の程度の違いによる貯蔵試験も行なう必要性がある。また、含量変動の著しい有効栄養成分を明確にし、それに絞って実験を進めることが望ましいと思われる。
2. 今回の試験では、設定温度を -3°C としたが、トビウオは凍結状態になったものの、マイワシ、マサバでは脂肪含量が多いためか、凍結しなかった。したがって、 -3°C 前後の貯蔵温度についても検討する必要があると思われる。

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成果の概要 pp379-422 (1985)。
- 2) 梅本 滋：日水誌，32，427-435 (1966)。
- 3) 加藤 登・野崎 恒・小松一宮・新井健一：日水誌，45，1027-1032 (1979)。
- 4) 日本食品工業学会編：食品分析法，光琳，東京 (1983)。
- 5) 島根県水産試験場：昭和61年度特定研究開発促進事業（トビウオ類）報告会資料 (1987)。
- 6) 落合芳博・ミゲル アレマン ポロ・葛城俊哉・橋本周久：昭和62年度日本水産学会春季大会，講演要旨集，pp294 (1987)。
- 7) 小泉千秋編：水産学シリーズ60，魚の低温貯蔵と品質評価法，恒星社厚生閣，東京 (1986)。