

製 造 部

§ カツオ鮮魚処理技術研究 …… II

I カツオの凍結方法と品質の関係について(スマ)

南方漁場の開発に伴ない、船上凍結カツオの水揚げ割合が漸増しつつある。現行のブライン凍結カツオの場合には一時に多量の漁獲物が投入されるため、ブライン温度の上昇、肉質内への塩分の侵入、凍結時間の延長に伴ない肉色の変化、肉蛋白質の変性などを起し、鮮魚消費は勿論の事、加工原料としても問題を提起している。

このような現状からカツオの漁獲後の船上処理、凍結貯蔵を軸とした品質保持技術の確立を目的に前年に引続き凍結条件が品質に及ぼす影響について、スマ及びカツオについて試験した。

実 験 方 法

1. 試 料

1972年11月種子島沖で曳縄で漁獲され、鹿児島市中央市場に水揚げされた1日水氷処理の近海スマを使用した。粗脂肪量9.81~10.93%の硬直中のものであった。

№	尾 又 長	体 重	試 験 区	№	尾 又 長	体 重	試 験 区
1	44.2 cm	1,535 g	試験区 I 温度測定	16	51.6 cm	2,665 g	試験区 IV 温度測定
2	49.0	2,085		17	51.4	3,332	
3	46.1	1,735		18	52.1	3,585	
4	48.3	2,009		19	50.2	3,043	
5	44.3	1,473		20	54.7	3,000	
6	46.4	1,785	試験区 II 温度測定	21	55.6	3,208	試験区 V 温度測定
7	49.9	2,119		22	53.6	2,916	
8	44.2	1,496		23	55.0	3,200	
9	49.3	2,026		24	52.9	3,204	
10	51.4	2,398		25	52.2	3,497	
11	44.0	1,550	試験区 III 温度測定				
12	45.6	1,577					
13	46.3	1,728					
14	44.8	1,795					
15	44.4	1,685					

2. 冷凍処理及び区分

ブライン凍結の緩急、予冷及び管棚凍結(冷蔵)を含め、次の5区分とし、冷凍処理の終わった試料はラウンド状で-38℃に保管した。

試 験 区 分

I. 予冷(2℃海水) → ブライン凍結(Be 23°, -14℃) → 冷蔵(-38℃)

II. ブライン凍結(Be 23°, -13~16℃) → 冷蔵(-38℃)

III. 冷蔵(-38℃)

- N 予冷 (2℃海水) → ブライン凍結 (Be 23°, 8〜14℃) → 冷蔵 (-3.8℃)
 V ブライン凍結 (Be 23°, 1.7〜1.2℃) → 冷蔵 (-3.8℃)

3. 測定項目及び方法

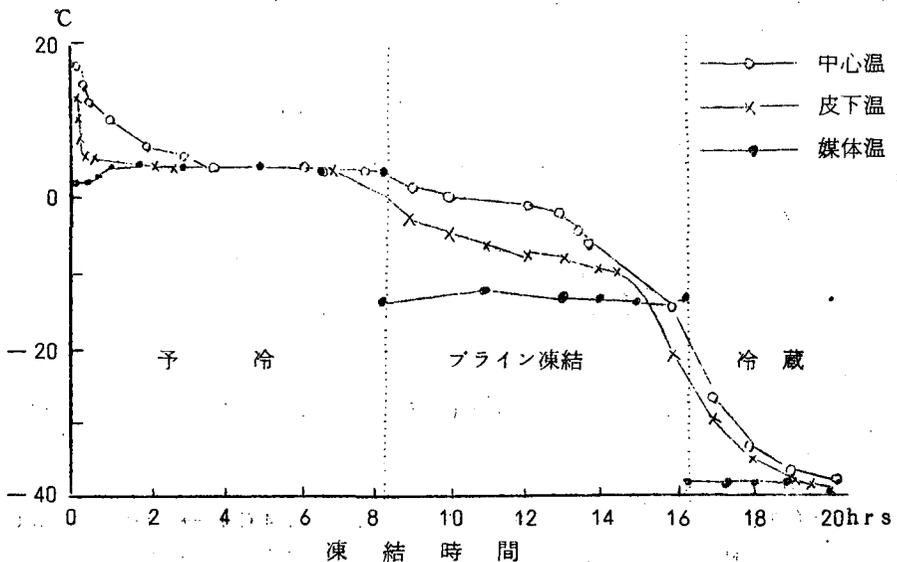
経月毎の試料を表皮、真皮を除去し、皮下0〜3mm、3〜5mmの各部位について次の項目を測定した。

- PH: 試料をホモジナイズし、ベックマンSS-2PHメーターによった。
- メトミオグロビン生成率: 既報¹⁾と同様、肉の水抽出液をつくり、これについてE540/E503の吸光比を比較し、尾藤²⁾の方法に準じ、吸光比とメトミオグロビン%との関係曲線から求めた。
- 塩分: 肉5gを秤取してルツボにとり炭化し、蒸留水で抽出、滲過をくり返して滲液を50mlとし、その一定量を用い、クロム酸カリを指示薬として規定の硝酸銀液で滴定した。測定結果は試料中のパーセント(NaCl%)で表わした。
- 脂質酸化: 試料10gに90mlの蒸留水と10mlのN-HClを加え、水蒸気蒸留によって50mlの溜液をとる。この溜液5mlに対してTBA試薬³⁾5mlを加え、沸騰水中に35分間保ち、発色を532mμ10mmセルで測定し、盲検値の吸光度の差で示した。
- ATP関連物質: 細砕試料5gに氷冷した10%P.C.A 20mlを加え、ホモゲ後速心分離し、沈澱を更に氷冷5%P.C.A 10mlで抽出速心し、上澄区分を集め、苛性カリで中和後一定容としたものを-20℃に凍結、江平⁴⁾の方法に準じ求めた。
- 試料、媒体温の測定: 試料表皮下、深部の温度及び冷凍処理媒体の温度測定は大倉電気KK製15R-F12D-O隔測自記温度計によった。

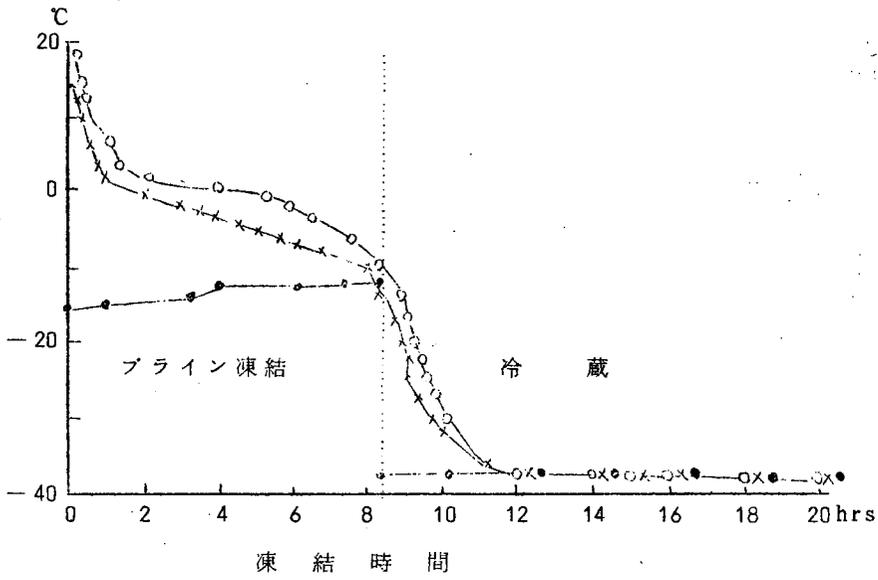
実験結果

1. 凍結処理時の魚体各部位の凍結曲線

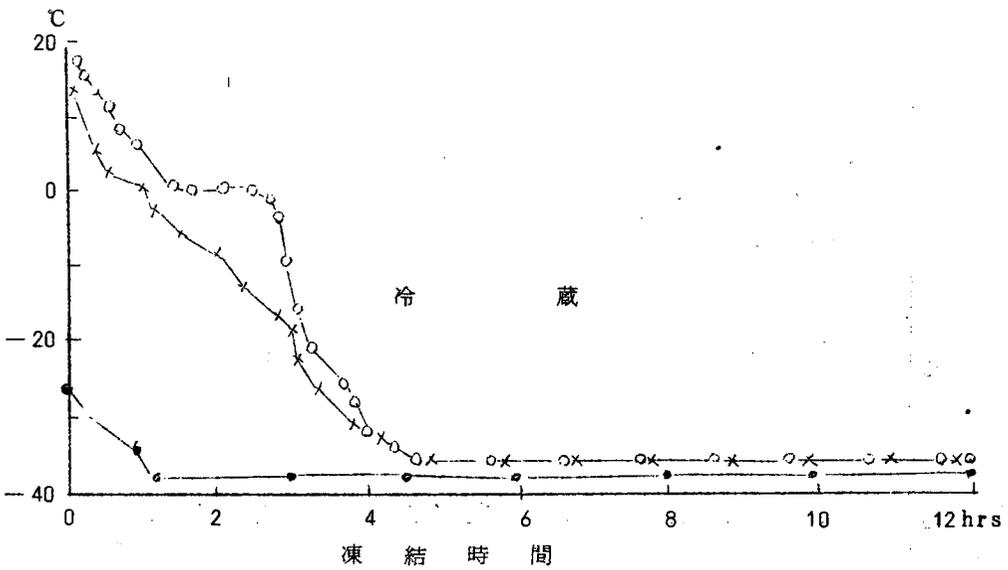
各試験区における凍結処理時の魚体各部の冷却曲線を第1〜5図に示した。



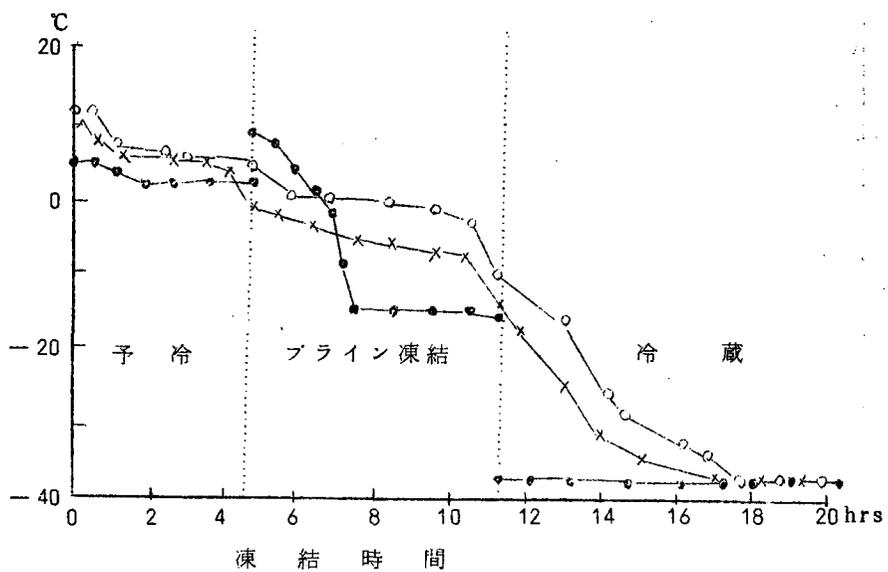
第1図 凍結所要時間 (試験区I)



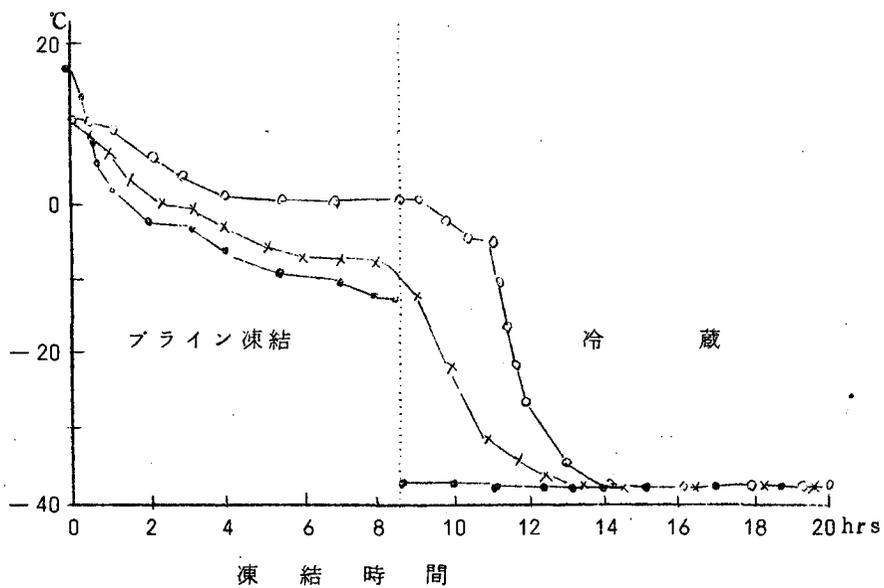
第2図 凍結所間時間 (試験区Ⅱ)



第3図 凍結所要時間 (試験区Ⅲ)



第4図 凍結所要時間 (試験区Ⅳ)



第5図 凍結所要時間 (試験区Ⅴ)

結果によれば予冷し急速凍結した試験区Ⅰは魚体初温 17℃の時 1℃の冷海水に浸漬すると表皮に近い部分（表皮部）は急激な温度低下に伴ない、約 2 時間で 2℃前後に冷却されるのに対し、深部は約 4 時間を要している。この試料を -14℃のブライン水に投入した場合表皮は約 30 分で氷結点を通過するのに対し、深部は約 5 時間を要し、最大氷結晶生成帯通過は表皮部は約 2 時間、深部は約 3 時間を要し、温度格差のあることが窺われる。一方予冷によりブライン温度の上昇は僅少である。

第 2 図は -16℃ブライン水に直接投入した場合（試験区Ⅱ）試料温が 0℃に達するのに表皮部は約 2 時間、深部は約 4 時間で、最大氷結晶生成帯通過に要する時間は前者は約 2 時間 40 分、後者は約 3 時間 30 分を要し、前法に比べ通過時間は深部はやや遅延するが、現行ブライン凍結の場合漁獲の少ない時は予冷の効果は左程期待できないと思われる。

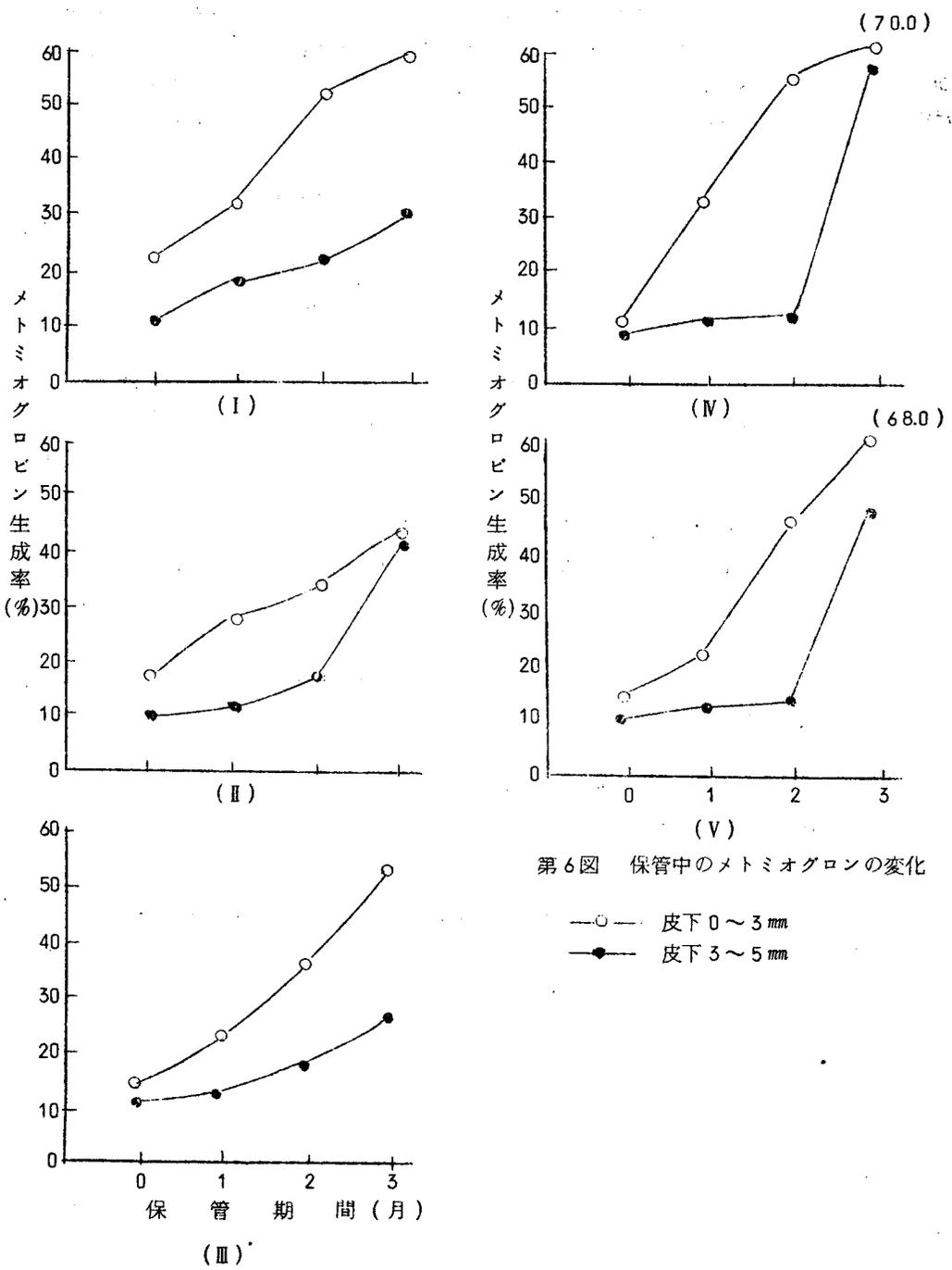
第 3 図は -38℃に直接冷蔵した試験区Ⅲで、試料温が 0℃に達するのは、表皮部は約 1 時間、深部は約 1 時間 40 分で、最大氷結晶生成帯通過に要する時間は表皮部は約 30 分、深部は約 1 時間 20 分で前法に比べて時間が短縮され、低温冷蔵の効果を示している。

第 4 図は予冷し、緩慢凍結した試験区Ⅳで、2～5℃の予冷海水で魚体初温 12℃の時予冷 4 時間 30 分において表皮部は 0℃に達するのに対し、深部は 5℃で温度の格差がみられた。これを Be²³, 8℃のブライン水に投入、ドライアイスで漸次温度を低下し、最終温度を -14℃とした結果表皮、深部ともに温度上昇は少ないのに反し、深部は 0℃附近の停滞時間が長く、約 2 時間 40 分を要し、最大氷結晶生成帯通過に表皮部は約 2 時間、深部は約 4 時間 30 分を要した。

第 5 図はドライアイス投入による緩慢凍結の例で、17℃ブライン水に試料を投入、最終温度 -12℃とした時魚体温が 0℃に達するのは表皮部は約 2 時間 10 分、深部は約 4 時間を要し、前法と同様 0℃前後に停滞する時間が長く、深部は約 5 時間 30 分後に温度の低下が始まった。最大氷結晶生成帯通過時間は表皮部は約 2 時間 50 分、深部は -38℃冷蔵庫に保管し始めてから氷結がみられた。

2. 保蔵中のメトミオグロビンの変化

各々凍結処理後 -38℃に冷蔵保管した各試験区のメトミオグロビン（met Mb と略記）の生成率の変化を第 6 図に示した。



第6図 保管中のメトミオグロンの変化

○ 皮下0~3mm
● 皮下3~5mm

尾藤⁵⁾はブライン凍結肉は空気凍結肉に比べて肉組織内に食塩が侵入し、met Mbの生成が速いことを報告している。

本実験の試料は漁獲後氷水処理1日ののち市場に水揚げされたもので、冷凍処理後のmet Mb生成率に個体差があるとともに漁獲後の取扱いが肉色の变化に影響することを示している。

—38℃冷蔵及び緩慢凍結区のmet Mb生成率は10%前後であるのに対し、急速凍結区は20%前後を示し、冷凍処理条件がmet Mbの生成に及ぼす影響は把握できなかった。

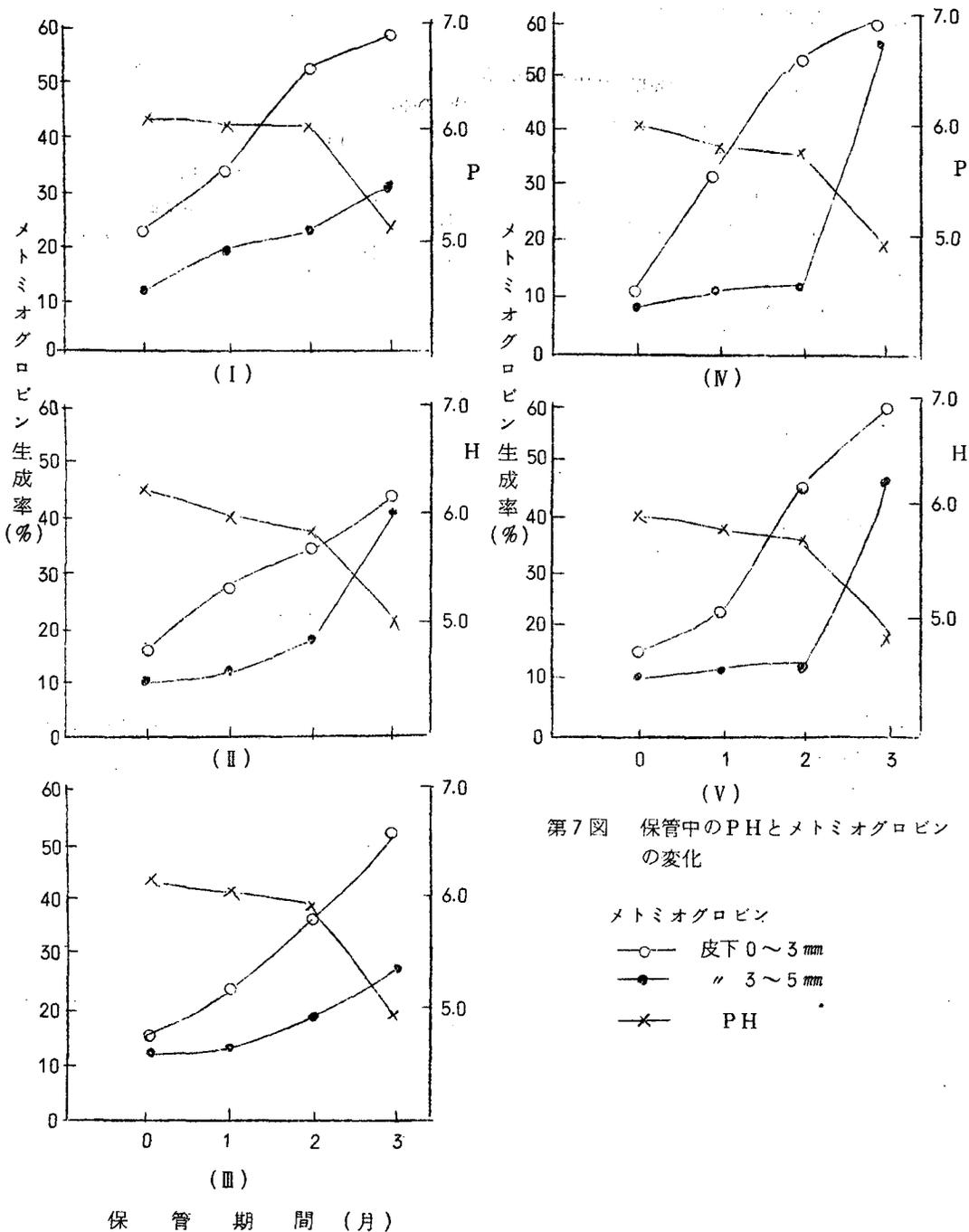
一方保管中におけるmet Mbの生成は各区とも上昇し、予冷により魚体内への食塩の侵入を抑制し、結果としてmet Mbの生成も抑制されると予想される試験区I、Ⅳとも1ヶ月経過時既に30%を超え、この傾向は2ヶ月時において益々顕著となる。一方急速凍結区(Ⅱ)は1ヶ月経過時には生成率の上昇があるが、2ヶ月後においては漸増したにすぎないのに対し、緩慢凍結区(Ⅳ)は2ヶ月時急増を示している。しかし試験区Ⅳ、Ⅴにみられるように表皮部のmet Mbの生成の高い魚体は深部の生成は少ない。

又—38℃に冷蔵した試験区(Ⅲ)は2ヶ月経過時までは生成が緩慢で、急速凍結区(Ⅱ)と同様な傾向を示した。2ヶ月時これらの試料を用いてカツオ節を製造したところ、表皮下は脂肪の酸化が認められ、本実験の結果では予冷の効果は確認できなかった。これは冷凍処理直後—38℃の低温保管とともに予冷時におけるmet Mbの生成、多脂肪魚のため油脂酸化がヘム色素の酸化を助長し、松浦⁶⁾の報告するように共役酸化現象の結果と思われるので予冷時間、脂肪量の多寡がmet Mb生成に及ぼす影響について試験する必要がある。

これらの試料のmet Mb生成率とT. T. T.についてみると、met Mb生成率35%において、I区は約1.2ヶ月、Ⅱは約2.1ヶ月、Ⅲは約2ヶ月、Ⅳ区は約1.1ヶ月、Ⅴ区は約1.5ヶ月で冷凍処理による影響は把握できなかった。

3. 保管中のPHの変化

各試験区の経月毎の背肉の試料のPHの測定結果とmet Mb生成率の関係を第7図に示した。



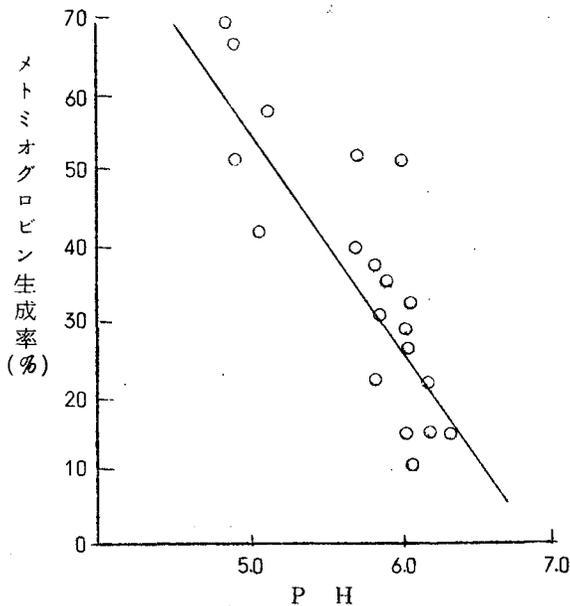
第7図 保管中のPHとメトミオグロビンの変化

メトミオグロビン
 ○— 皮下0~3mm
 ●— " 3~5mm
 ×— PH

結果によれば各試験区とも保管期間の経過につれPHが低下している。冷凍処理直後におけるPHは6.00～6.25と殆んど同じ値を示し、保管中のPHの変動も大体似た様な傾向で、西元⁷⁾の結果と同様硬直型を示した。

前述のように漁獲後の取扱いによる個体差がPHの変動に影響しているが、急速凍結前の予冷はPHの変動を僅かに抑制し、緩慢凍結前の予冷はPHの変動の抑制にはあまり効果はないが、両者とも保管中のPHの変動がやや緩慢になる傾向がある。

—38℃で冷蔵凍結処理したものは急速凍結区と同様な変動を示し、PHの変動も低温冷蔵の影響を受け、殆んど判別が困難で、3ヶ月保管時には急激なPHの変動を示した。PHの変動とmet Mbの相関性についてみると第8図のようである。

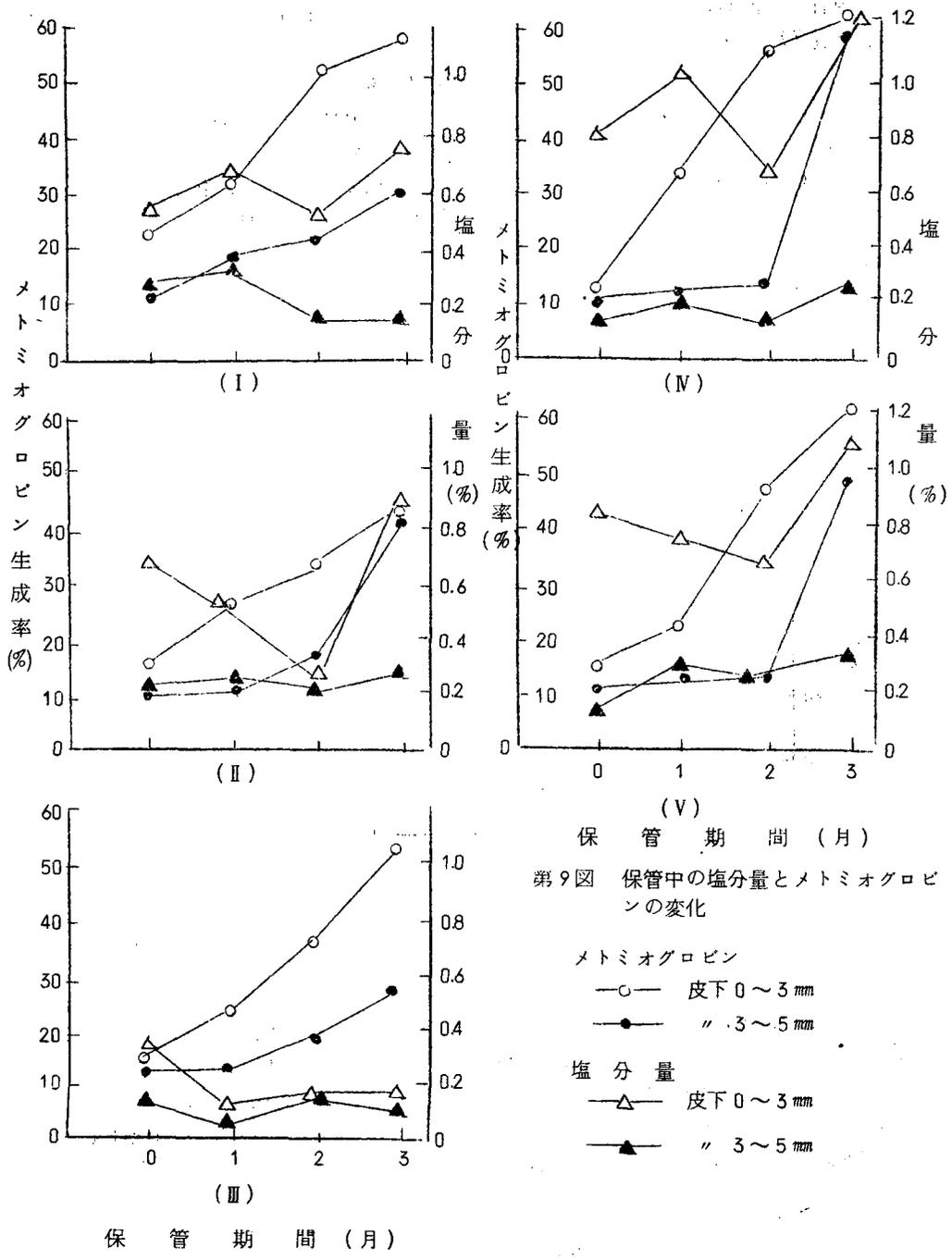


第8図 PHとメトミオグロビンとの関係

松浦等⁸⁾はPH 0.3～0.4の変動によりmet Mbの生成が促進されるとしているが、本実験ではそれ程急激な変化は認めず、約PH 1.0の変動によりmet Mbの生成が急増する傾向を示し、met Mbの生成はイオンの平衡によって起る主な原因であることを示し、PHの変動とmet Mb生成率とは相関性を有するが唯一の原因ではないと思う。しかしこのように相関性があれば、凍結カツオの品質を規定する一つの要因とはなろう。

4. 冷凍処理と食塩の侵入

前述したように現行のブライン凍結カツオの欠陥は凍結時における食塩の侵入が品質の劣化を招くことが報告されているので、各処理方法時のカツオ肉組織内の皮下0～3mm, 3～5mmに2区分し、測定した結果を第9図に示した。



結果によれば試料間の鮮度，含脂量，肥満度が影響したためか，個体差が表われているが，一般に予冷したものは僅かながら食塩の侵入を抑制し，試験区Ⅰは表皮部で0.52～0.78%，試験区Ⅱは0.68～0.9%，試験区Ⅳは0.68～1.20%，試験区Ⅴは0.66～1.10%であった。

又一38℃冷蔵処理したものは0.18～0.36%で，ブライン凍結区に比し，塩分量は少なく，生活時における体液濃度と考えられる。

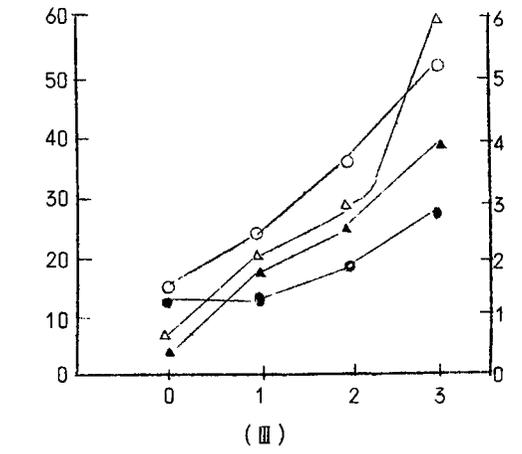
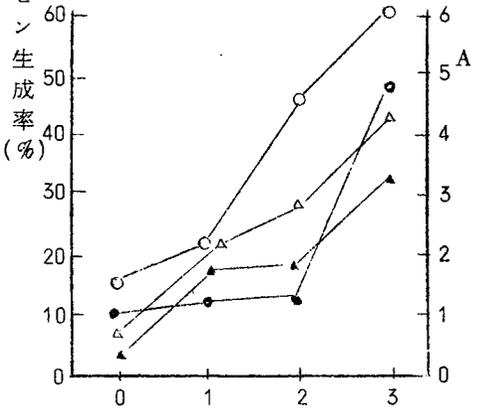
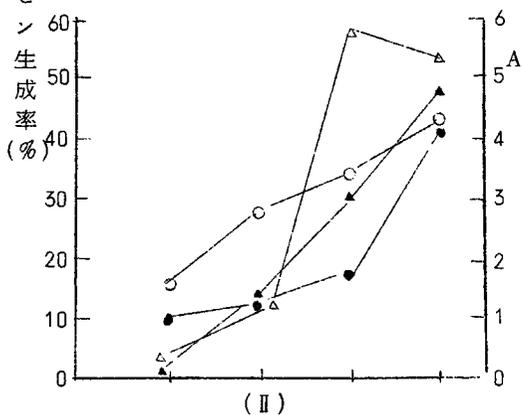
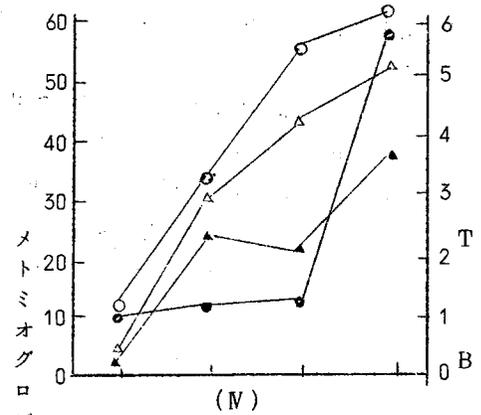
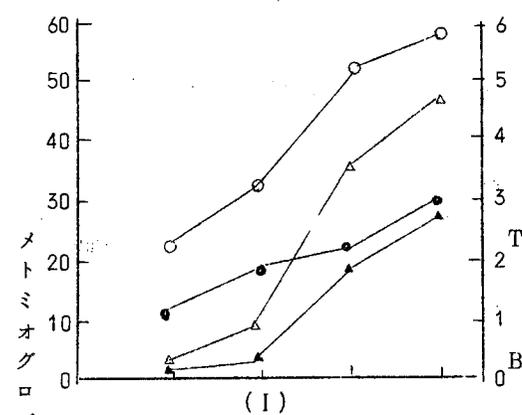
表皮部に対し深部はいずれも0.3%以下の塩分量のものが多く，尾藤⁵⁾の報告にもあるように，皮下4mm以下では塩分侵入が少ないことが窺われる。

塩分侵入量とmet Mb生成率との関係をみるとブライン凍結した各区は3ヶ月保管時met Mbの生成率の増大に伴なり食塩侵入量も変化を示しているが，経月毎の試料間においては相関性は必ずしも一致しない。

5. 保管中のTBA値の変化

保管中におけるTBA値とmet Mb生成率との関係を第10図に示した。

冷凍処理直後におけるTBA値は各試験区とも同程度の値を示したが，3ヶ月保管中には激増している。脂肪の分解及び酸化は高級の不飽和脂肪酸を多量に組織中に含有している多脂肪性の魚類は冷凍貯蔵中にも加水分解及び酸化によって順次分解することを示している。



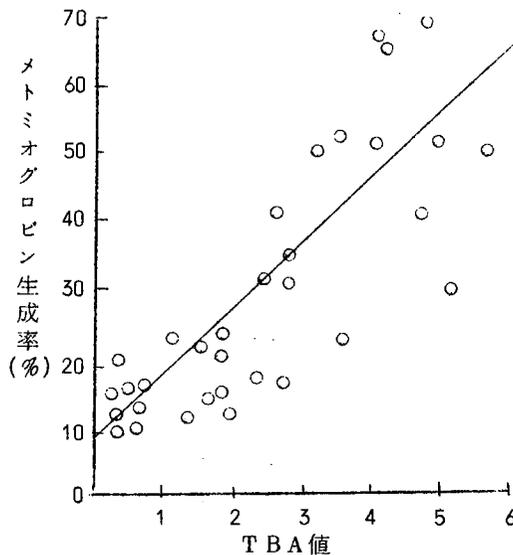
保管期間 (月)
第10図 保管中のTBA値とメトミオグロビンの変化

メトミオグロビン
 ○ 皮下0~3 mm
 ● " 3~5 mm
 TBA値
 △ 皮下0~3 mm
 ▲ " 3~5 mm

脂肪分解作用の冷凍法による差異についてみると、従来ブライン凍結法は空気凍結法に比し、魚体表面に附着している食塩は脂肪の酸化を促進するといわれ、本試験でも2ヶ月保管時までは、その傾向を示すが、3ヶ月保管時では認められない。このことは低温冷蔵のため酸化が抑制され、冷凍処理方法による影響は少なく、3ヶ月時に酸化が激増する時期であると思われる。

予冷が脂肪の加水分解及び酸化に及ぼす影響をみると予冷、凍結速度の遅い程酸化は増大し、貯蔵初期においては予冷、凍結速度は酸化を抑制しているが、3ヶ月時においては前述の如く、その効果は判然としない。

脂肪の酸化と met Mb 生成率の相関性についてみると第11図に示したようにTBA値の高い試料程 met Mb の生成率が高く、相関性を示し、脂肪の酸化を防止するためのグレーズ、硫酸紙、その他包装剤で包装することも検討する必要がある。



第11図 TBA値とメトミオグロビンの関係

6. 保管中のATP関連物質の変化

前記の方法で処理されたカツオの凍結及び保管中のATP関連物質の変化を第1表に示した。冷凍処理直後におけるATP残存量は $0.12 \sim 0.49 \mu\text{moles/g}$ で、江平等⁹⁾(著者等¹⁾が行なった結果とほぼ同じ値を示した。上岡等¹⁰⁾はハマチについて凍結によるATPの分解率を測定し、氷蔵中にはいづらかATPは分解しても空気凍結による分解は殆んど変わらないことを報告している。このことから本試験の試料は漁獲後の取り扱いが影響し、鮮度低下を招いたものと思われる。ATP関連物質の冷凍法による差異を K_1 についてみると-38℃冷蔵区が最も低く、Ad類及びIMPの含量が高い。予冷の効果は冷凍中のAd類及びIMPの分解を抑制し、直接投入した試料より K_1 の値が低く、凍結前の予冷はATP関連物質の分解を抑制することが窺はれる。

又1ヶ月、2ヶ月保蔵後においても、冷凍処理後と同様の傾向を示し、冷凍処理条件がA

ATP 関連物質の変化に影響すると思われるので、カツオとハマチの ATP 分解に及ぼす温度の影響、肉蛋白組成の相違などについて更に試験すべきである。

第 1 表 保管中の ATP 関連物質の変化
(冷凍処理直後)

μmoles/g

区 分	ATP	ADP	AMP	IMP	HxR·Hx	K ₁	K ₂
I	0.30	0.11	0.47	5.87	3.39	33.43	62.52
II	0.14	0.13	0.50	5.68	3.70	36.45	60.88
III	0.29	0.30	0.27	6.79	3.33	30.46	64.59
IV	0.12	0.22	0.43	5.55	3.74	37.17	59.44
V	0.49	0.17	0.38	5.11	3.99	39.30	54.14

(保管 1 ヶ月)

区 分	ATP	ADP	AMP	IMP	HxR·Hx	K ₁	K ₂
I	0.20	0.09	0.09	6.11	3.49	33.68	63.51
II	0.18	0.21	0.19	6.61	4.45	37.87	58.80
III	0.16	0.17	0.18	6.83	3.79	32.72	64.42
IV	0.06	0.25	0.23	6.16	4.96	41.75	55.63
V	0.10	0.10	0.11	6.11	5.20	44.10	54.19

(保管 2 ヶ月)

区 分	ATP	ADP	AMP	IMP	HxR·Hx	K ₁	K ₂
I	0.19	0.24	0.22	6.48	4.25	37.34	58.87
II	0.09	0.24	0.15	6.42	4.96	41.82	55.39
III	0.15	0.35	1.00	6.28	4.23	35.22	60.56
IV	0.07	0.17	0.31	6.37	4.28	38.21	59.64
V	Trace	0.09	0.23	5.32	5.36	48.72	50.45

要 約

現行ブライン凍結カツオを生食用として利用するための品質保持の条件を究明するため、凍結方法と品質の関係についてスマを用いて試験した結果

1. 凍結前の予冷は多脂筋魚の場合油脂の酸化が筋肉色素の酸化を助長し、met Mb の生成を増大する傾向がある。
2. 急速凍結前の予冷は PH の変動を抑制するが、緩慢凍結前の予冷は抑制する効果は少ない。
3. met Mb と PH の変動は相関性を示し、凍結カツオの品質を規定する要因であろう。
4. met Mb と脂質の酸化 (TBA 値) は相関性が認められ、保管中の油脂の酸化を防止する方法を講ずる必要がある。
5. 冷凍処理法は ATP 関連物質の変化に影響することが認められた。

文 献

- (1) 石 神 次男他：昭和46年鹿児島県水産試験場事業報告書
- (2) 尾 藤 方 通：かつお、まぐろ類の冷凍保管，解凍法および品質に関する研究— II
52 (1971)
- (3) C. G. SIDWELL: J. Am. Oil. Chem. Soc. 31, 603 (1954)
- (4) 江 平 重 男：魚肉ソーセージ №148, 30~41 (1967)
- (5) 尾 藤 方 通：水産週報 (水産社) №660, 79 (1972)
- (6) 松 浦 文 雄：缶詰技術 7, 5, 254
- (7) 西 元 淳 一：魚類凍結貯蔵中における肉質の変化に関する研究
- (8) 松 浦 文雄, 橋本 周人：日水誌20, 946~950 (1955)
- (9) 江 平 重男, 姉川 昌彦：日水誌32, 9, 716 (1966)
- (10) 上 岡 康達, 岡 弘康, 酒井 博行：愛媛県総合化学技術指導所報告書8, 24 (1970)

II カツオの凍結方法と品質の関係について (カツオ)

前法においてスマを試料とし、凍結方法と品質との関係について検討したが、更に現行の南方物を主体とする船上ブライン凍結カツオの品質を解明する手掛りとし、近海カツオの凍結処理後の生食用を目的に本試験を実施した。

実 験 方 法

1. 試 料

1973年3月から4月枕崎沖で曳縄で漁獲され、枕崎港に水揚げされた近海産のカツオを使用した。いずれも漁獲当日のもので、粗脂肪量1.09~2.89%のものであった。

魚体番号	尾 叉 長	体 重	体 巾	試 験 区
1	63.0 cm	5.75 kg	10.4 cm	I
2	59.9	5.00	10.8	II
3	63.5	4.85	11.5	III
4	60.4	4.85	11.9	IV
5	61.4	5.60	12.1	V
6	64.0	4.90	10.8	VI

2. 冷凍処理及び試験区分

船上処理条件を勘案し、次の6区分とした。即ち漁獲量の多寡によるブライン初温の変化、予冷及び現行ブライン凍結に代る管棚凍結法 (冷蔵) をも含めて設定した。

試 験 区 分

- I 予冷 (2~4℃海水) → ブライン凍結 (Be 23°, -15℃) → 冷蔵 (-38℃)
- II ブライン凍結 (Be 23°, -13~-15℃) → 冷蔵 (-38℃)

Ⅲ 冷蔵(-38℃)

N 予冷(1~4℃海水) → ブライン凍結(Be 23°, 14~-18℃) → 冷蔵(-38℃)

V ブライン凍結(Be 23°, 15~-20℃) → 冷蔵(-38℃)

M 冷蔵(17~-20℃) → 冷蔵(-38℃)

冷凍処理の終わった試料は各々ブロック状とし、ポリエチレンの袋に包んで、-38℃に冷蔵し、実験に供した。

3: 測定項目及び方法

a) PH, メトミオグロビン(met Mb), 塩分, 試料, 媒体温の測定: いずれも前報に準じた。

b) 脂質酸化: 試薬Thiobarbituric acid(TBA)との呈色反応によるR. O. Sinnhuber, T. C. Yuの方法を改変¹⁾にしたがって測定し, 結果を1,000g当りのマロンアルデヒドのmg数に換算しこれをTBA値として表わした。

c) ATP関連物質: 細砕試料5gに氷冷したP. C. Aを加え, よくすりつぶし, 3回抽出遠心し上澄区分を集め, 苛性カリで中和後, -20℃に凍結して分析用とした。定量はP. C. A中和液を加え, 遠心抽出のち生じた過塩素酸カリの沈澱を除き, その上澄液を一定容とし, 0.1Mホウ酸ナトリウムでPH9.4としたのち, 日立630-Nクロマトグラフィーで測定した。

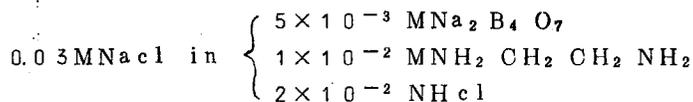
日立630-N液体クロマトグラフィー

分析条件

カラム	内径9φ×100mm, 樹脂高さ25mm
樹脂	Bio-Rad AG1×4 -400メッシュ
カラム温度	30℃
流速	120ml/H
波長	260nm
チャート速度	120mm/H

溶離液組成

再生液



溶離液 1 0.30MNaCl in 1×10^{-2} MHCl

溶離液 2 0.02MNaCl in 2×10^{-3} MHCl

実験結果

1. 凍結処理時の魚体各部位の凍結曲線

現在船上でのカツオの凍結処理には食塩ブライン方式が採用され, Be 23°程度の食塩濃度のブライン中(-15~-18℃)にカツオを浸漬凍結後ブラインを別の艙に移して魚艙内を-30℃位にしてそのまま貯蔵, 水揚げする。

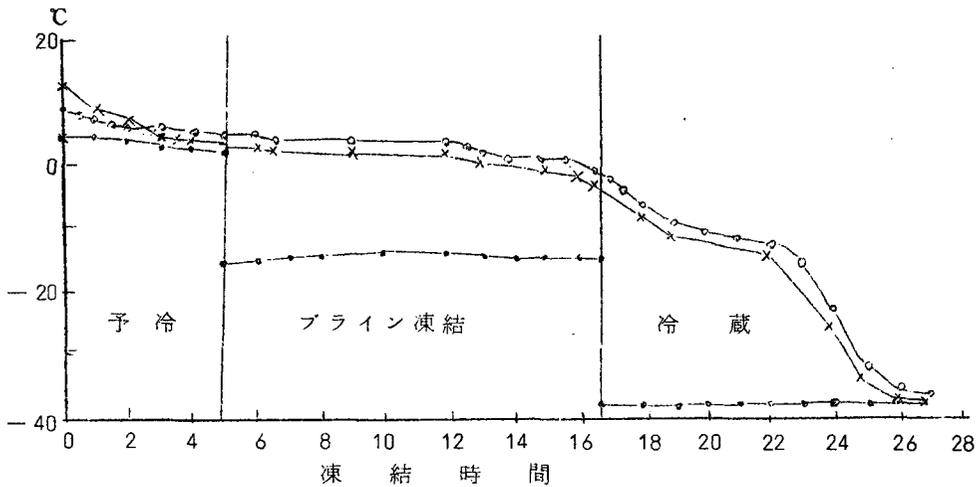
現行のブライン凍結カツオは主として缶詰, 節類などの加工原料として利用される。しかしカツオの漁期も長くなり, 多獲される傾向にある一方マグロの釣獲率の低下に伴ない, マグロに代る生食用として低辺の需要を支えるのはカツオであることを業界は着目し, 凍結カ

ツォの生食用としての利用拡大を進めようとしている。

現行のブライン凍結カツォは鮮度が良く、“生ぐさ”臭がなく、肉質がしっかりしている。一方現行のブライン凍結法では前述の如く肉色の褐変、酸敗などに問題があり、食塩の魚体内への侵入を極力阻止しうるようなブライン凍結法の改良、あるいは空気凍結法などの適用を検討する必要があるといわれる。

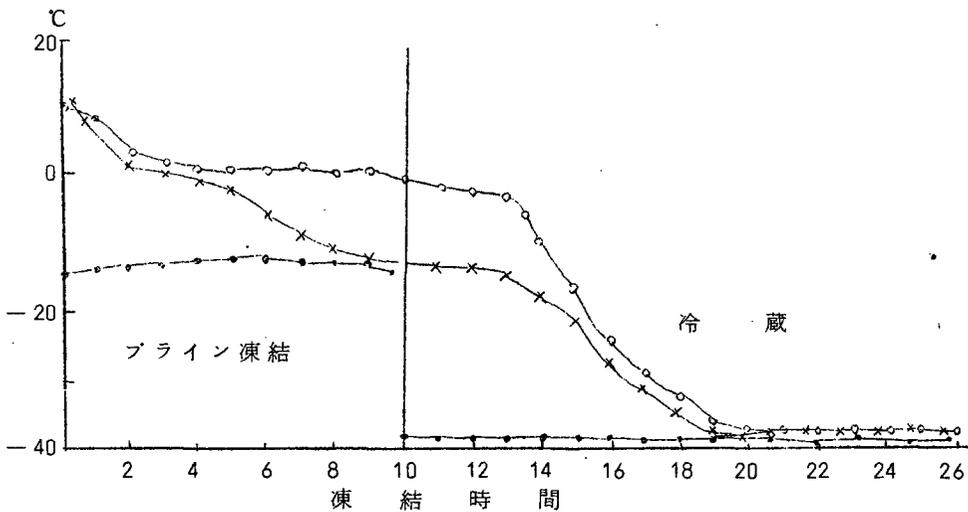
ために本試験では予冷による魚体内への食塩侵入の阻止効果及び船上でしばしば起るといわれる緩慢凍結などを想定し、前述の試験区を設定した。

凍結処理方法と凍結速度との実験結果を第1～6図に示した。

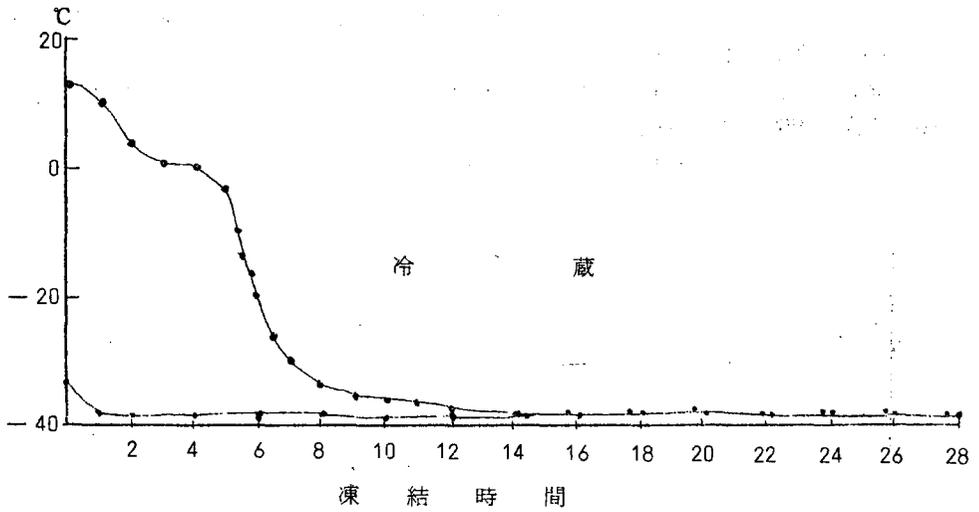


第1図 凍結所要時間 (試験区Ⅰ)

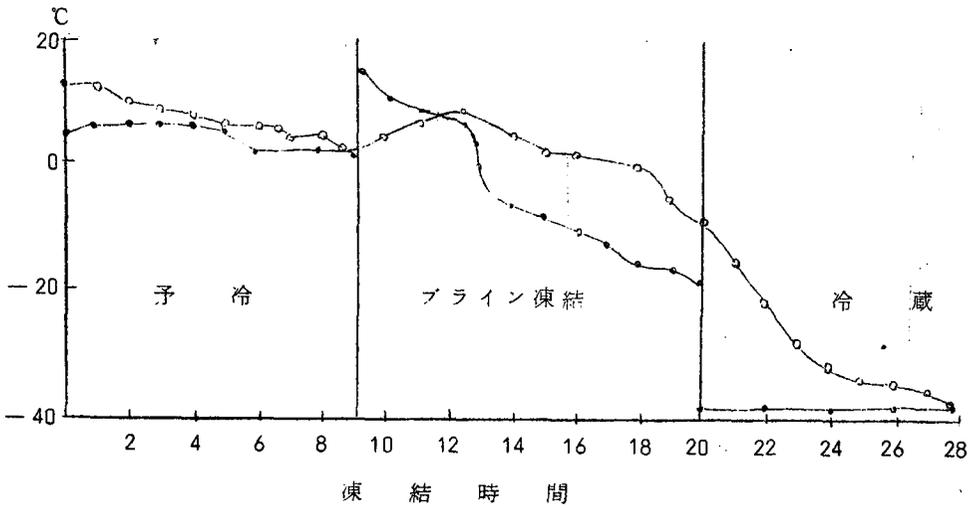
○—中心温 ×—皮下温 ●—媒体温



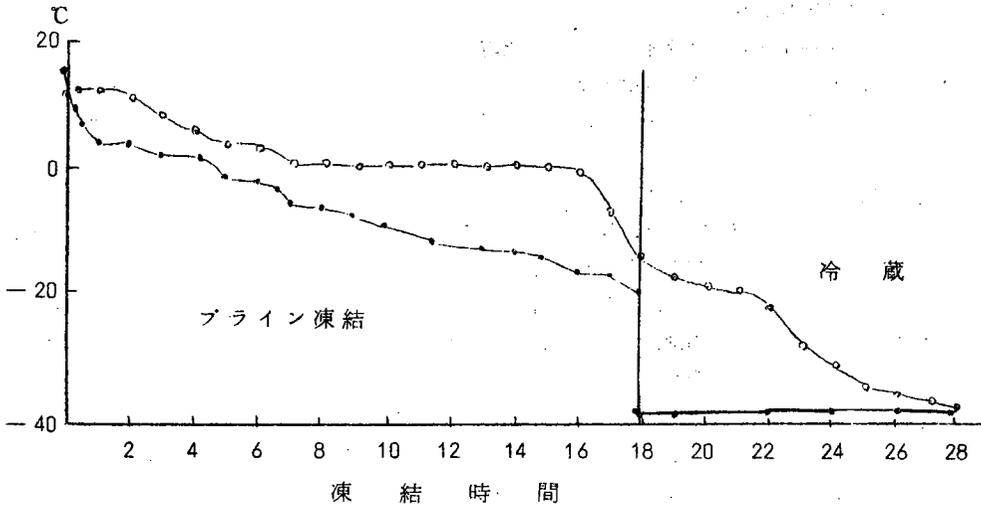
第2図 凍結所要時間 (試験Ⅱ)



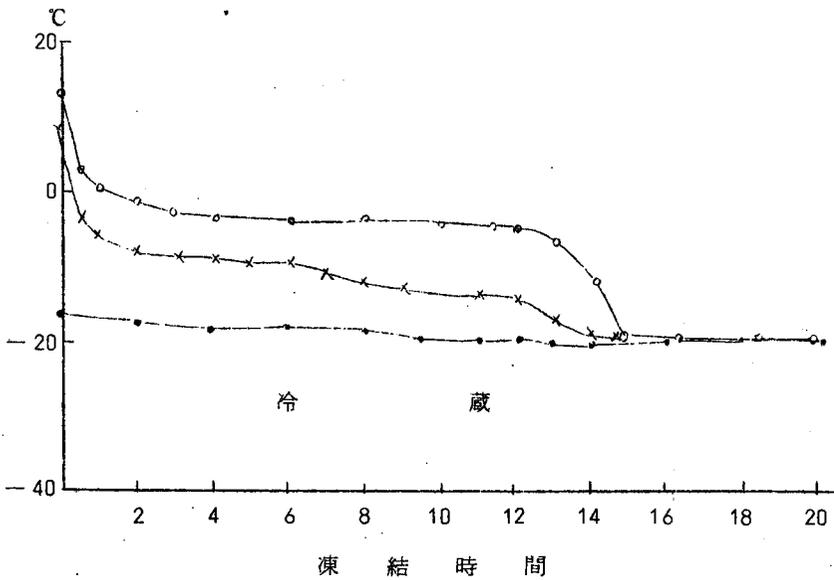
第3図 凍結所要時間 (試験区Ⅲ)



第4図 凍結所要時間 (試験区Ⅳ)



第5図 凍結所要時間 (試験区V)



第6図 凍結所要時間 (試験区VI)

第1図はブライン凍結前に品温を低くし、ブライン凍結した場合の温度上昇を防止するために、予め冷却海水（2～4℃）に浸漬処理した。浸漬前の魚体温10℃の試料を2～4℃の予冷海水に浸漬した場合魚体の表面に近い部分は約5時間で浸漬温にまで冷却されるが深部は遅く、約4℃に冷却されている。

この試料を-15℃のブラインで凍結した時には、表面に近い部分と、深部との温度の格差は少なく、殆んど同じような凍結曲線であった。即ち最大氷結晶生成帯通過に表面に近い部分は約2時間50分、深部は約3時で、予冷処理することによって魚体部位による温度差を小さくすることができる。

第2図は直接冷ブライン水（-13～-15℃）に投入し、凍結処理した結果、投入直後は表面に近い部分（表面と略す）、深部とも急激な温度変化がみられるが、時間の経過につれ、緩慢になるとともに表面部と深部とは温度の格差がみられる。表面部では氷結点-2℃に約4時間30分で達するのに対し、深部では10時間においても-2℃附近にとどまっている。最大氷結晶生成帯通過は表面部は約3時間、深部は約5時間を要し、前法に比べ深部の凍結速度はかなり遅延することが窺われる。

第3図は-38℃冷蔵庫に直接保管した結果で、約1時間20分で氷結点に達し、最大氷結晶生成帯通過に約1時間10分を要し、低温凍結処理の効果を示している。

第4図は前記漁船上での緩慢凍結の例を想定し、ブライン凍結前に予冷（本県船でも一時に多獲されても予冷の操作は可能であるといわれる）した結果で、予冷海水（1～4℃）に浸漬した魚体の深部は第1図と同様約4時間で5℃前後になり、9時間で予冷海水まで冷却、更に14℃ブライン水に投入、その後ドライアイスに適宜加えて漸時温度を下げるようにして凍結した場合魚体は一時温度上昇し、ブライン投入前の品温まで達するのに約9時間を要するが、最大氷結晶生成帯を通過する時間は速く、約1時間30分を要したが、この試験区については更に追試の要がある。

第5図は漁船上で最も多い緩慢凍結の例で、前法同様漸次ドライアイスで温度を下げた結果魚体深部の冷却曲線は0℃前後の温度帯を通過するのに約8時間を要し、緩慢な冷却が行なわれるに反し最大氷結晶生成帯通過は急速であった。

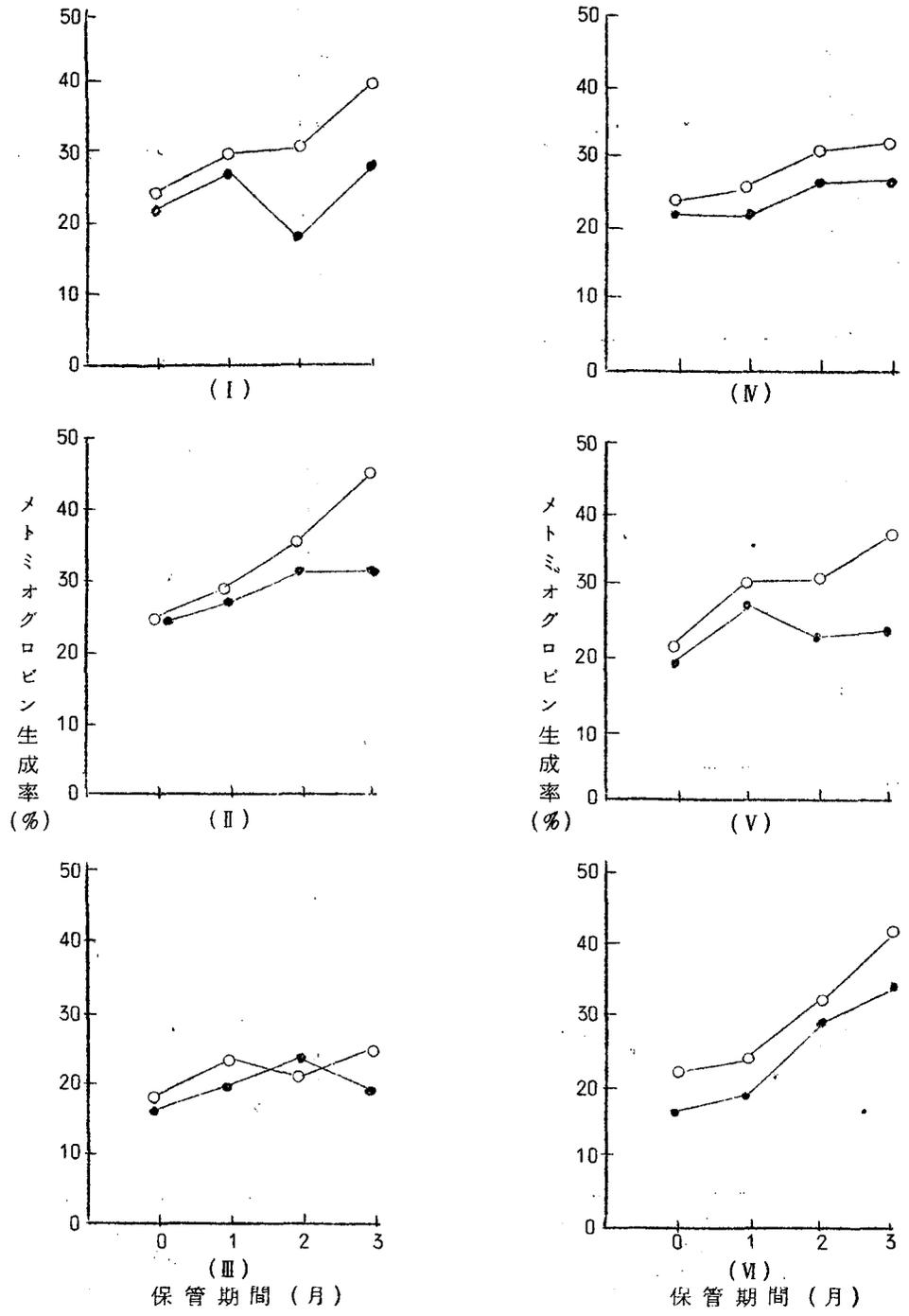
第6図は-17～-20℃で冷蔵した結果で表面部と深部との冷却曲線は温度格差がみられ、最大氷結晶生成帯を通過する時間は表面部は約50分、深部は約5時間で前者の-38℃に比べ、かなりの時間を要している。

以上の結果からブラインによる急速凍結前に魚体を予冷すると表皮部と深部との温度格差は少なく、最大氷結晶生成帯を通過する時間も殆んど同じである。一方ブライン水に直接投入、急速凍結を行なった魚体は部位による温度格差が大きく、最大氷結晶生成帯を通過する時間もかなり相違している。

-38℃に直接冷蔵した魚体は最大氷結晶生成帯通過の時間も速く、低温凍結の効果が窺われる。一方ブラインによる緩慢凍結前に予冷の操作を行なえば、ブライン凍結時魚体温の一時上昇がみられ、投入前の温度まで冷却されるのにかなりの時間を要するが、最大氷結晶生成帯通過に要する時間は短縮される。又ブラインによる緩慢凍結の場合魚体温が氷結点に達するのにかなりの時間を要するが、前法同様最大氷結晶生成帯通過は速く、今後予冷の時間、方法等も含め、再検討する必要がある。

2. 保蔵中のメトミオグロビンの変化

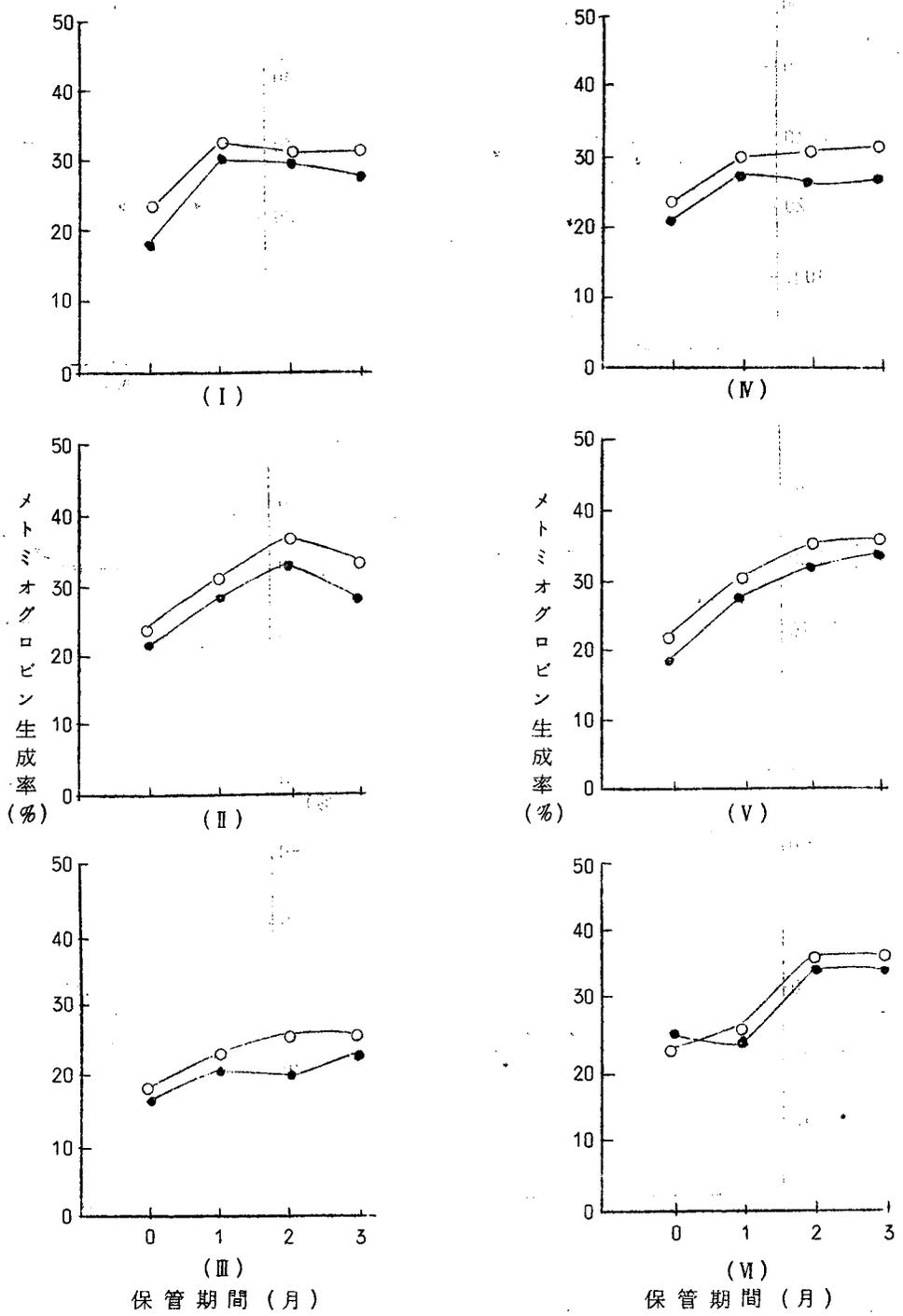
各凍結処理後-38℃に保管した各試験区のメトミオグロビン（met Mbと略記）の生成率の変化を第7図（背側）、第8図（腹側）に示した。



第7図 保管中のメトミオグロビン量の変化(背側)

—○— 皮下0~3mm

—●— 皮下3~5mm



第8図 保管中のメトミオグロビン量の変化(腹側)

ブライン凍結肉は空気凍結肉に比べて肉組織内に食塩が侵入し、血液ヘモグロビン及び節肉色素ミオグロビンが酸化して、メテモグロビン様物質に変化する速度が増加し、met Mbの生成が速くなることをBrook²⁾、尾藤³⁾は見ているが、本実験では背側、腹側とも-38、-20℃冷蔵処理区を除き、ブライン凍結速度の緩急に関係なく、凍結処理後は殆んど同程度のmet Mbの生成がみられた。

一方-38℃冷蔵区(Ⅲ)は3ヶ月経過時においても変化は少ないのに対し、-20℃冷蔵区(Ⅵ)は2ヶ月保蔵時にはmet Mbの生成が増加し、空気凍結処理温度が以後の保蔵期間に影響することが窺われた。

又ブライン凍結の緩急、予冷操作の影響はわずかではあるが保蔵中のmet Mb生成に影響しているがその区別は明らかでない。この実験は凍結処理後直ちに-38℃に冷蔵したために冷蔵処理による影響よりも以後の冷蔵温度がmet Mb生成に大きく影響し、尾藤⁴⁾がマグロについて行なった実験結果と同じ傾向を示した。

背側と腹側とのmet Mb生成率の変化を比べてみると、冷蔵処理区(Ⅲ、Ⅵ)はいずれも保管1ヶ月後では生成が少ないが、-20℃処理区は2ヶ月保蔵時に著しい生成を示している。

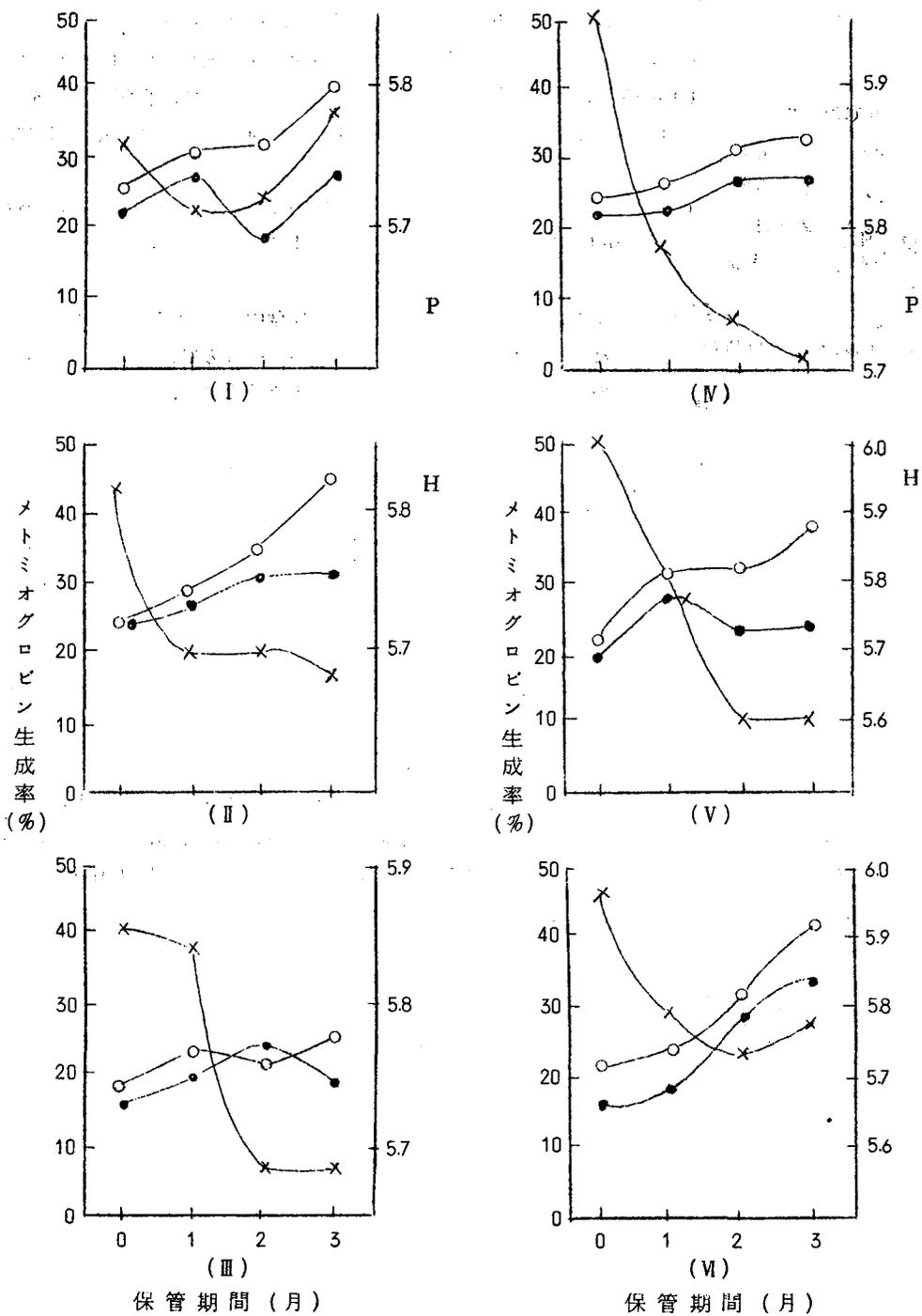
一方ブライン凍結したものの腹側は凍結速度、予冷に関係なく1ヶ月保管時met Mbの生成が著しく、2ヶ月保管後は予冷したものは凍結速度に関係なく、殆んど平衡状態を示し、予冷しない試験区はmet Mb生成が促進される。

一般に腹側は含脂量が高いことからヘム色素自身の酸化の進行が油脂の酸化を促進し、逆に油脂の酸化はヘム色素の酸化を促進する、いわゆる共役酸化現象が起ったためと思われ、背側よりやや高いmet Mbの生成を示している。

生食用として利用する場合官能検査とmet Mb生成率は35%前後といわれるので、本試験の結果を背側について対比してみると予冷、ブライン急速凍結区(Ⅰ)は約2.5ヶ月、ブライン急速凍結区(Ⅱ)は約2ヶ月、-38℃冷蔵区(Ⅲ)は3ヶ月以上、予冷、ブライン緩慢凍結区(Ⅳ)約3ヶ月、ブライン緩慢凍結区(Ⅴ)約2.7ヶ月、-20℃冷蔵区(Ⅵ)約2.5ヶ月で、緩慢凍結区が急速凍結処理区よりもT. T. Tが延長された結果については、前述の冷蔵温度がより大きく影響していると考えられるので更に追試する必要がある。

3. 保蔵中のPHの変化

各試験区の経月毎の背肉をホモジナイスした試料のPHの測定結果とmet Mb生成率の関係を第9図に示した。



第9図 保管中のメトミオグロビンとPHの変化

—○— 皮下0~3mm —●— 皮下3~5mm —×— PH

凍結処理直後におけるPHは5.76~6.00と試料間に差が認められ、試料の個体差の影響も考えられるが、一般に緩慢にブライン凍結した試料のPHは高い。これは緩慢凍結による魚体への食塩の浸透による影響と考えられる。

一方予冷し、緩慢凍結した試験区(Ⅳ)と比較すると凍結処理直後のPHは予冷により低くなり、同様に予冷し、急速凍結した試験区(Ⅰ)と急速凍結区(Ⅱ)を比較すると前者のPHが低く、予冷による解糖作用の抑制が影響を及ぼしているものと思われる。-38℃冷蔵区(Ⅲ)と-20℃冷蔵区(Ⅴ)では前者が低いPHを示し、低温処理の優位性を表わしている。保蔵中の変動は予冷、急速凍結区が最も少なく、緩慢ブライン凍結区が最も大きい。

PHの変化とmet Mb生成率との関係をみると松浦等⁵⁾が述べているようにPH0.3~0.4の変動によりmet Mbの生成が促進されるとしているが、本実験の結果では一般にPHが低い程met Mbの生成が起るがそれ程大きな変化は認められない。met Mbの生成はイオンの平衡の移動によって起る主な原因ではあろうが唯一の原因ではないことが窺われる。

4. 冷凍処理と食塩の侵入

前述したように現行ブライン凍結カツオは魚体内への食塩侵入による肉色の褐変化、蛋白変性などが起るといわれているので、ブラインによる緩慢凍結及び凍結前に魚体を充分予冷し、魚体内へ食塩の侵入を極力阻止するために行なった試験結果とmet Mbの変化との関係を第10図に示した。

尾藤⁶⁾はブライン凍結によるカツオ魚体内の塩分侵入量を測定した結果皮下4mm位までが侵入の多い事を報告しているので、本実験でも背側の皮下0~3mm, 3~5mmに区分し、測定した。

予冷、急速凍結した試験区(Ⅰ)と急速凍結した区(Ⅱ)を比較すると前者は皮下0~3mmで、0.92~1.00%, 3~5mmでは0.12~0.17%, 後者は0.12~0.23%で、又緩慢凍結においては試験区Ⅳは皮下0~3mmでは1.28~1.78%, 3~5mmでは0.08~0.32%, 試験区Ⅴは1.23~1.71%, 0.12~0.19%で、皮下3mmを境にして塩分侵入量が非常に少なくなると共に予冷の操作は食塩の侵入を抑制していることが窺われる。

一方冷蔵した場合は0.16~0.19%, 0.08~0.13%, 0.13~0.16%, 0.14~0.25%で生活時の体液塩分量と思われる。

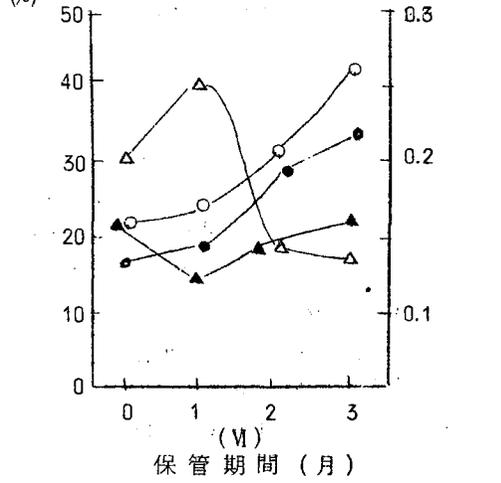
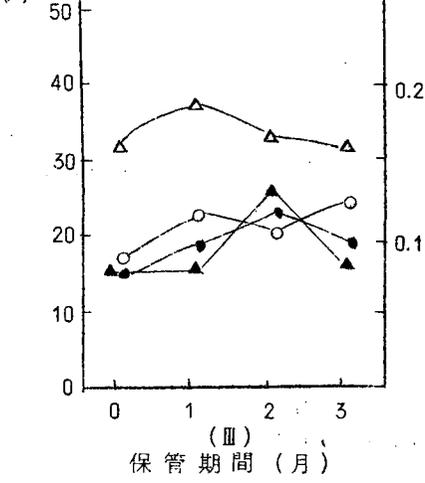
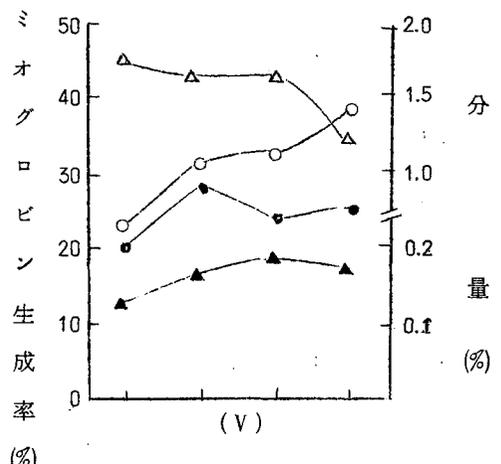
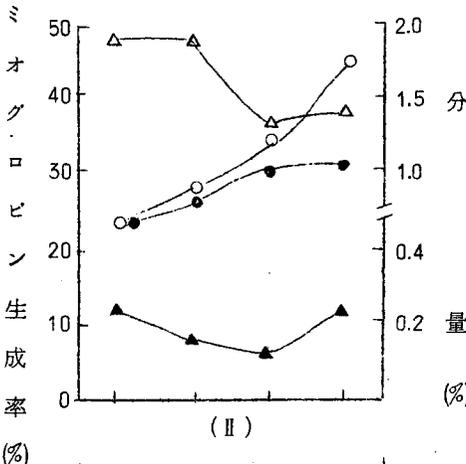
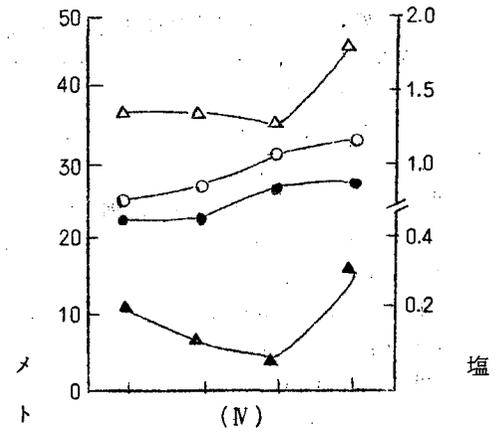
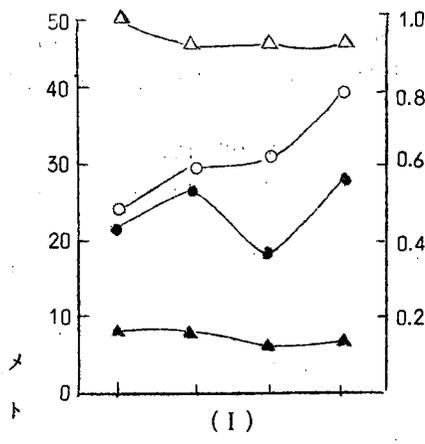
従来ブライン凍結の場合緩慢凍結により魚体内の塩分侵入量が多くなり、肉色の褐変化、酸敗による品質の劣化を招くといわれるが、本実験の結果では凍結方法による塩分侵入量は極端な相違は認められず、凍結方法が影響しているものと思われるから更に追試する必要がある。

又塩分侵入量とmet Mb生成量との相関性は把握できなかった。このことは前述の凍結処理時における温度変化及び保蔵中の低温保管が影響したものと思われる。

5. TBA値の変化

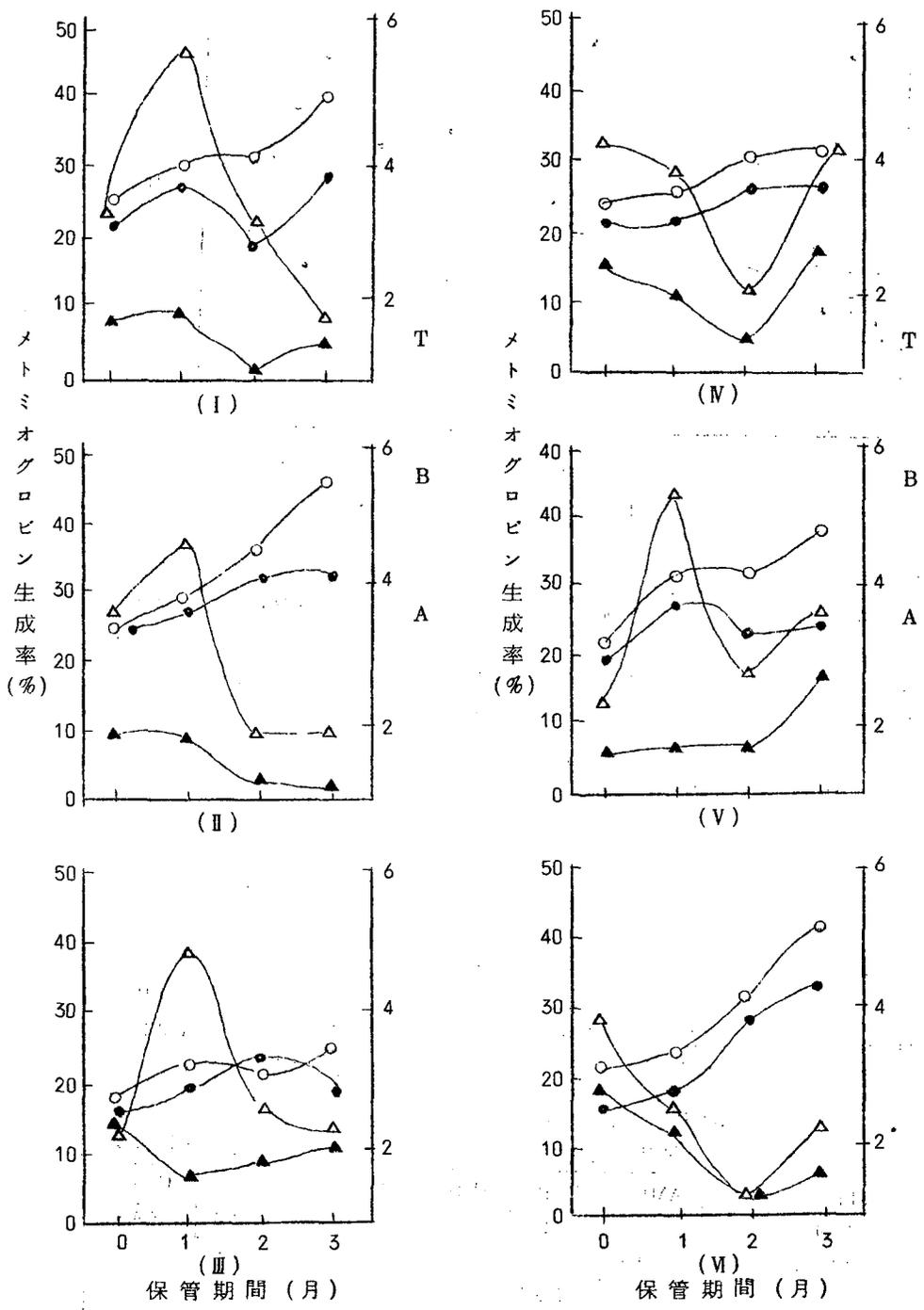
尾藤⁷⁾はカツオについてTBA値を測定し、食塩の侵入により脂質の酸化が促進し、皮下肉での食塩侵入量と肉色ならびに酸敗の程度との間に明らかに関係があることを報告している。

本実験で測定したTBA値の測定結果を第11, 第12図に示した。



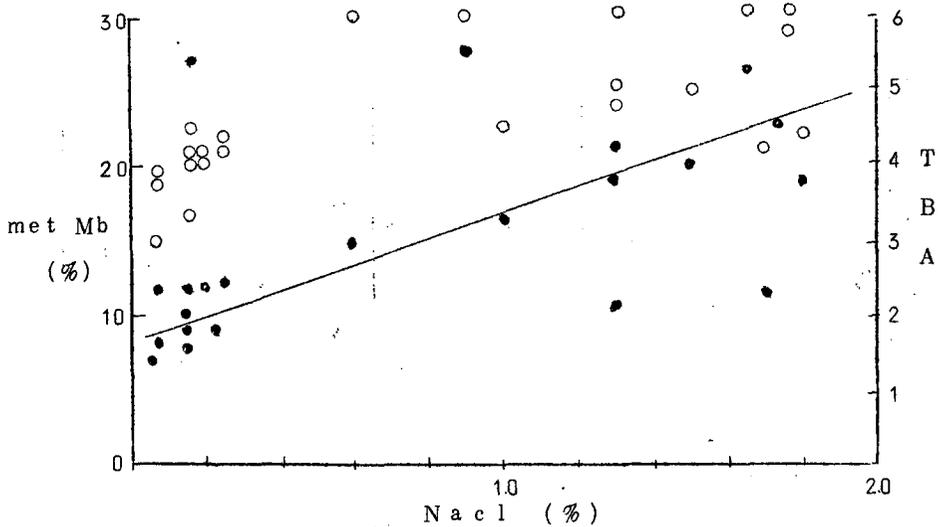
第10図 塩分侵入量とメトミオグロビン量の変化

メトミオグロビン —○— 皮下0~3mm 塩分量 —△— 皮下0~3mm
 —●— 皮下3~5mm —▲— 皮下3~5mm



第11図 保管中のTBA値とメトミオグロビンの変化

TBA —△— 皮下0~3mm メトミオグロビン —○— 皮下0~3mm
 —▲— " 3~5mm —●— " 3~5mm



第12図 塩分、TBA、メトミオグロビンの相関性

○ メトミオグロビン生成率 ● TBA値

図に示したように冷蔵処理の場合(Ⅲ,Ⅴ)冷却速度の遅い程処理後のTBA値は高い値を示し、ブライン凍結の場合食塩侵入の多いもの程(第12図)TBA値は高い値を示し、食塩侵入により脂質の酸化が促進されることが窺われる。

又-3.8℃冷蔵保管では一般に1ヶ月経過時までTBA値は増加するが2ヶ月目には減少を示す傾向がある。

一方met Mb生成率とTBA値との相関性については把握できなかった。このことは前述の冷蔵温度に関係すると思われるので、共役酸化現象を含めて更に追試する必要がある。

6. 保管中のATP関連物質の変化

漁獲直後におけるカツオのATP関連物質の変化については江平等⁸⁾の報告があるが、冷凍処理及び保管中の変化についての報告は少ない。

カツオを鮮魚として消費する場合肉色の他に鮮度、旨味成分の面からの品質の吟味も大切であると思われるので、カツオ肉中のATP分解物から $H \times R + H \times / ATP + ADP + AMP + IMP + H \times R + H \times$ (鮮度 K_1 と略記)、 $IMP + AMP / ATP + ADP + AMP + IMP + H \times R + H \times$ (旨味成分 K_2 と略記)の値を測定し、その結果を第1表に示した。

第1表 保管中のATP関連物質の変化
(冷凍処理直後)

区分	ATP	ADP	AMP	IMP	HxR	Hx	K_1	K_2
I	2.34	2.24	0.17	3.25	1.34	0.12	15.43	36.15
II	2.16	2.39	0.18	3.57	1.04	0.08	11.88	39.80
III	2.43	2.22	0.53	3.57	0.19	0.49	7.21	43.47
IV	2.08	1.83	0.38	3.06	1.97	0.09	21.89	36.55
V	2.03	2.25	0.53	2.57	2.00	0.39	24.46	31.72
VI	2.39	2.00	0.39	3.63	0.44	0.58	10.81	42.62

(保管 3 ケ月)

区 分	ATP	ADP	AMP	IMP	HxR	Hx	K ₁	K ₂
I	0.26	0.77	0.60	5.24	1.91	0.63	27.00	62.00
II	0.20	0.28	0.33	6.07	1.83	0.36	24.09	70.47
III	0.28	1.49	0.45	6.38	1.17	0.11	12.96	69.21
IV	0.16	0.39	0.33	4.80	3.29	0.47	39.76	54.27
V	0.46	0.39	0.28	6.86	1.09	0.33	15.07	75.80
VI	0.23	0.31	0.26	6.17	2.14	0.47	27.56	67.76

$$K_1 = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100 \quad (\text{鮮度})$$

$$K_2 = \frac{AMP + IMP}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100 \quad (\text{旨味成分})$$

漁獲直後冷凍処理したカツオの ATP 残存量は 2.03 ~ 2.43 $\mu\text{moles/g}$ と江平等⁸⁾、
著者等⁹⁾ が行なった結果よりかなり高い含量を示している。この原因は漁獲時期、漁獲後
の取り扱いなどによる影響と思われる。

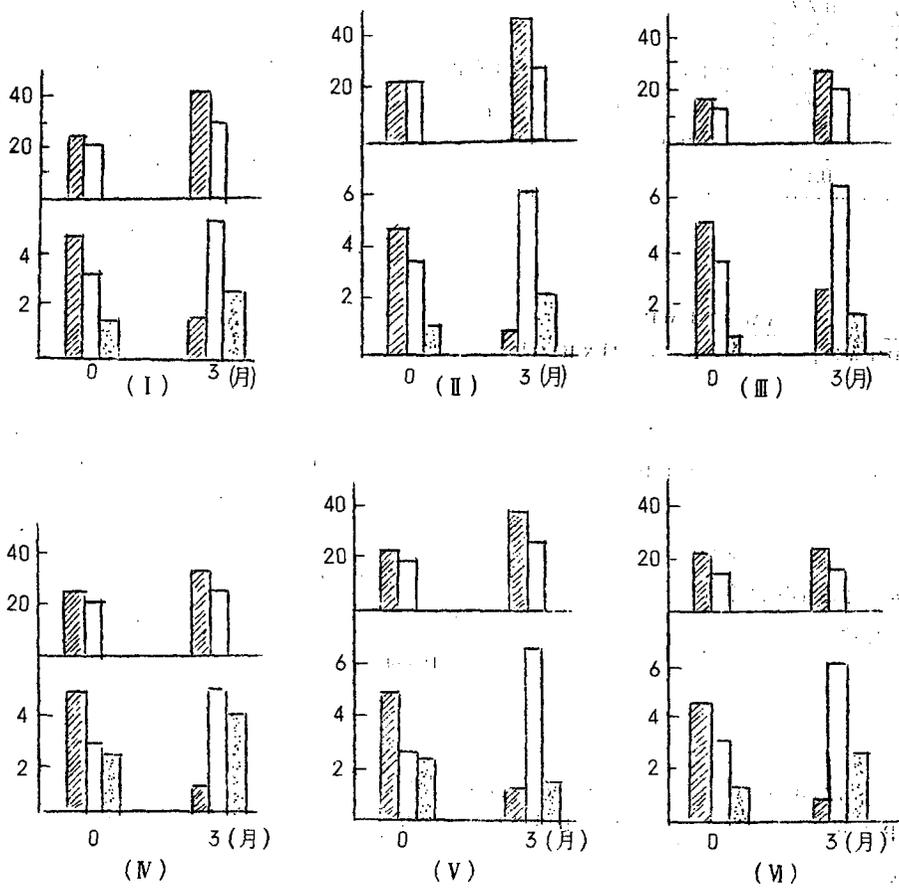
冷凍処理方法による影響は冷蔵処理したものが ATP 含量は高く、K₁ が低い値を示し、
ブライン凍結した試料は一般に低い値を、K₁ は高い値を示している。尾藤等¹⁰⁾は K、
Na、Mg、Ca 等の塩類及び氷結晶の生成の度合が ATP の貯蔵中の分解に影響すること
を報告し、本実験でもブライン凍結による食塩侵入及び冷凍処理時の温度が影響し、短時間
の冷凍処理によっても ATP の分解が起ったものと思われる。

予冷が ATP の分解に及ぼす影響についてみると急速凍結前の予冷は ATP の分解を抑制
するが、IMP の分解が促進された結果 HxR 及び Hx の蓄積が起り、K₁ の値を高くし、
鮮度低下が促進される傾向がみられ、鮮度保持の点からは急速にブライン凍結した方が優れ
ていることが窺われる。

又緩慢凍結前の予冷は僅かながら ATP、IMP の分解を抑制する効果が認められ、現行
の船上ブライン凍結法の場合鮮度保持の面からは予冷操作の必要性がある。

3ケ月保管時においては ATP、ADP の分解に伴ない IMP、HxR 及び Hx の蓄積が
みられ、K₁ の変化も分解に伴ない鮮度低下の様相を示した。この結果を田中等¹¹⁾のマグ
ロと比較してみると、K₁ の上昇は大きく、肉色、鮮度ともにマグロより品質の劣化が速い
ことが窺われる。又江平等⁸⁾は K₁ が 35%前後で生食用としての利用価値を失うことを
述べている事からして、緩慢凍結した場合約 3ケ月でその価値が失われるものと思われる。

met Mb 生成率と ATP 関連物質の変化を第 13 図に示した。



第13図 保管中のATP分解物とメトミオグロビンの変化

上段 メトミオグロビン ( 皮下0~3mm)
 ( 皮下3~5mm, %)

下段 ATP分解物 ( Ad類)
 ( IMP)
 ( HxP+Hx $\mu\text{moles/g}$)

結果によればmet Mb 生成率に比例してATPの分解も進んでいるが、田中等¹²⁾が報告しているようにATP残存量がmet Mb 生成に関係している結果は把握できなかった。

前述したようにmet Mb 生成率よりみたT. T. T. とATP関連物質の変化よりみたT. T. T.は前者が先行し、カツオの場合生食用を対象とした時にはmet Mb 生成率の変化が品質判定の基準となろう。

要 約

生食用として現行のブライン凍結カツオの品質保持技術の確立を目的とし、凍結方法が品質に及ぼす影響についてカツオを試料として試験した結果

1. ブラインによる急速凍結前に予冷すると表皮部と深部の温度格差は少なく、最大氷結晶生成帯通過に要する時間は短縮され、予冷の効果がみられた。
2. 予冷した試料は冷凍処理直後及び保管中のPHは低く、緩慢凍結した試料は高い。
3. ブライン凍結速度、予冷の操作はmet Mb 生成率にはあまり影響なく、以後の保管温度が強く影響することが窺われた。
4. 予冷により魚体内への塩分侵入は抑制されるがmet Mb 生成とは相関性は少なく、TBA値とより関係していることが認められた。
5. ATP残存量は冷蔵処理したものが多く、ブライン凍結したものは少なく、予冷によりIMPの分解が促進し、ATP残存量とmet Mb 生成率との相関性は把握できなかった。

文 献

- (1) 尾 藤 方 通：かつお、まぐろ類の冷凍保管、解凍法および品質に関する研究—Ⅱ，
52 (1971)
- (2) Brook：Biochem. J. 24 (1930)
- (3) 尾 藤 方 通：水産週報 (水産社) №660, 79 (1972)
- (4) 尾 藤 方 通：日水誌 34, 7, 608 (1968)
- (5) 松浦文雄・橋本周久：日水誌 20, 946~950 (1955)
- (6) 尾 藤 方 通：水産週報 (水産社) №660, 79 (1972)
- (7) 尾 藤 方 通：かつお、まぐろ類の冷凍保管、解凍法および品質に関する研究—Ⅱ，
52 (1971)
- (8) 江平重男・姉川昌彦：日水誌 32, 9, 716 (1966)
- (9) 石 神 次 男他：昭和46年度鹿児島県水産試験場事業報告書
- (10) 尾藤方通，天野慶之：東水研報告 32, 265 (1957)
- (11) 田 中 武 夫：かつお、まぐろ類の冷凍保管、解凍法および品質に関する研究—Ⅱ
- (12) 田 中 武 夫他：昭和48年日本水産学会春季大会発表

§ かつお節省力化試験

かつお節電熱利用焙乾試験（第5報）

本研究に着手した昭和43年当時、業界は省力焙乾装置の開発を渴望しており、九電式電熱焙乾装置による間欠焙乾で製品化可能の見通しを得、昭和46年現地1号炉が設置されるなど企業化への足掛りを掴んだかにみられたが、品質上の欠陥から充分活用されるまでに至っていない。

このため当场における研究も品質上の欠陥とされる色香の付与を中心とし、併せて完全省力化をねらいとする湿度供給による連続焙乾法につき検討し、適正温湿度条件の解明に努めた。この結果、前年に引続き付加湿度、給湿時間帯について一応の知見を得たので報告する。

実 験 I

昭和46年度、湿度供給による連続焙乾により焙乾期間の短縮と品質向上について可能性を察知したが、本実験においては、これが再確認と、付加湿度を異にする場合の乾燥速度について検討した。

実 験 方 法

1. 試 料

一次試験：かつお生利節 38.8kg 48本 1本700g平均 水分67.3%
 二次試験：かつお生利節 17.6kg 25本 1本704g平均 水分64.7%

2. 焙乾条件

既設電乾炉を使用し、下記温湿度により乾燥減率50%を目標に焙乾した。

一 次			二 次		
時 間	温 度	湿 度	時 間	温 度	湿 度
0~16	80℃	供給せず	0~4	80℃	供給せず
16~84	75℃	40%RH	4~12	75	"
			12~28	75	40%RH
			28~56	75	30
			56~77	75	20

3. 発 煙 材

堅木チップに対し鋸くづ20%を混合した発煙材を炉外燃焼炉で1時間当り0.7~0.8kg燃焼させ、ファンで炉内に導入した。

4. 測 定

- (1) 試料測定：4時間毎に秤量し、外観的变化を観察した。
- (2) 温湿度測定：12打点式隔測温度記録計により炉内5ヶ所並びに試料温度を測定した。
 試料温度は、節最大部のほぼ中心点に1mm径熱電対を挿入測定した。
- (3) 水分測定：ケット 赤外線水分計使用

实 験 結 果

1. 乾 燥 經 過

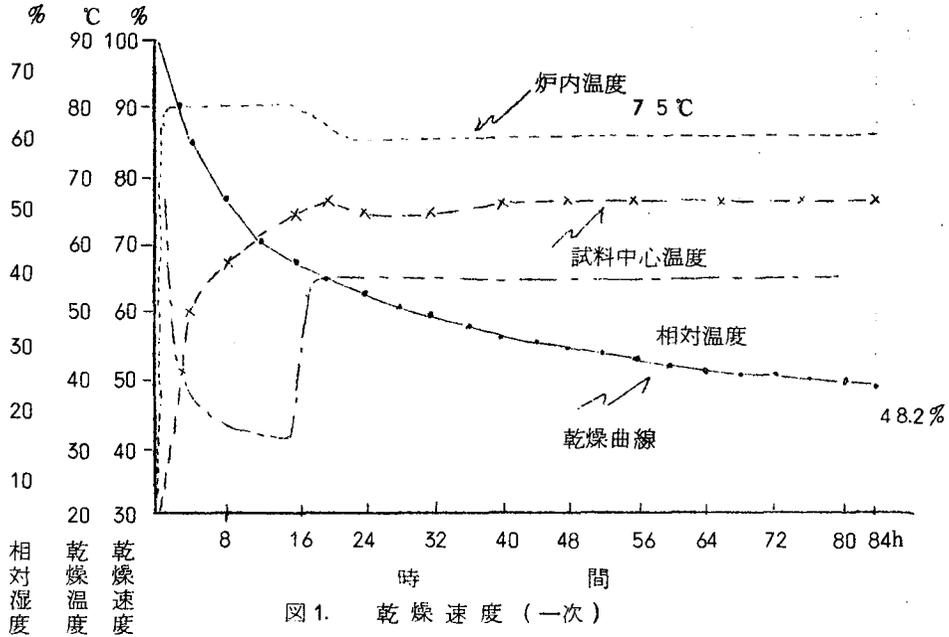


図1. 乾燥速度 (一次)

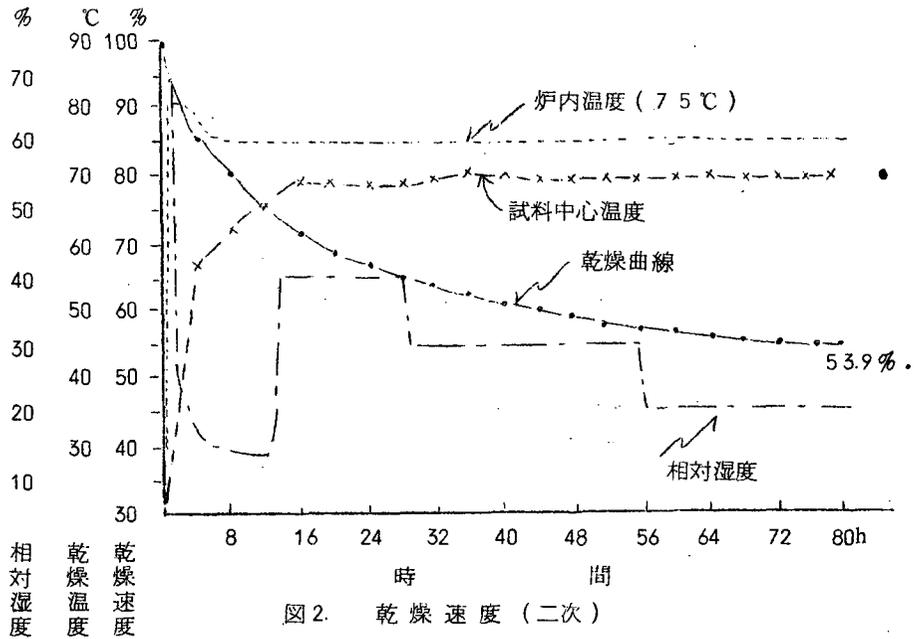


図2. 乾燥速度 (二次)

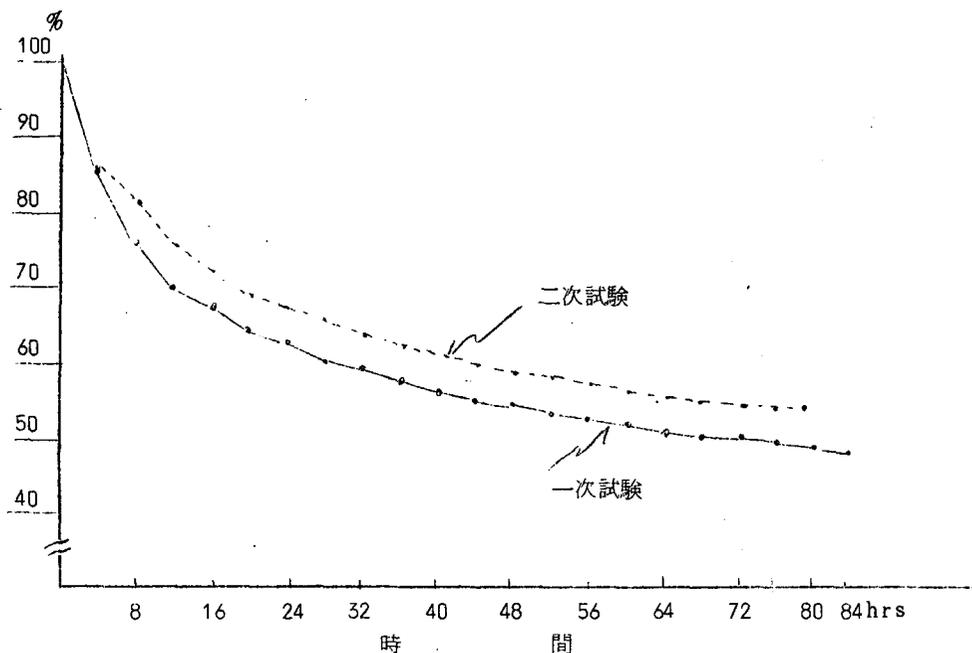


図3. 乾燥曲線対比

図1のとおり、一次試験では乾燥減率50%となるに要した時間は約70時間で前年度の結果と殆んど一致し、84時間では48.2%の歩留で減率は51.6%となり、80時間前後で焙乾終了に至ることが確認された。

二次試験では、焙乾炉の故障により77時間で連続焙乾を打ち切り、一旦休乾後乾燥率50%まで再乾燥(75℃ W20%)したが、所要時間は前期と合して10.4時間であった。二次試験77時間目の乾燥減率は46.1%で、一次試験における50時間目の乾燥率に相当し、かなり遅れた。要因は湿度だけによるものではなく初期乾燥率との関連も強い。

図3乾燥曲線の対比によると、初期段階において一次の方が早く僅か16時間の焙乾で、一次区の減率32.7%に対し、二次区は28.2%であり、一次区と同率乾燥になったのは8時間であった。

以後の乾燥曲線はほぼ平行線を辿り、単位時間当りの乾燥率は殆んど同率で進行したが、2区77時間の乾燥率は前述のとおり1区50時間目に相当し、約20時間差で湿度供給期間中に約12時間の遅れがみられ湿度供給中の乾燥率低下が確認された。要因は、付加湿度の相違により生ずる節表面の湿潤差が蒸発速度の格差となったもので、いわゆる表面乾燥の結果と考えられる。

焙乾速度について、石川正人他²⁾は75℃加熱で40時間までを湿度60%、それ以後を50%以下で行なうことにより3日間で焙乾が終了する。としているが、一次試験の結果からみて40%湿度でも焙乾終期まで給湿することにより恒率乾燥を継続した。

2. 焙乾中の変化

一次試験：16時間目の形状は正常で身肌は強い赤味を帯び十分な火入れ状態にあった。湿度補給後の変化は、従来40時間前後で出現した肌荒れ、スキ発生の様相もなく、表面色も黒褐色で光沢を帯び棚乾燥品に勝るかと思われたが、焙乾終期には黒味が強過ぎ、下段では湾曲するものもあった。

二次試験：16時間目の観察では赤味に乏しく加熱不足の状態であったが、28時間目では色沢も黒褐色に変わり形状も正常であった。しかし、40時間目に一部スリ身の剝離がみられ経時毎に波及し、色沢も酸化色様のボケた赤褐色となり、無給湿焙乾品と同様なものとなった。

3. 製 品

前項で述べた如く、一次製品は外観上色沢過多がみられたが削製時の外観はかなり良く、光沢あるものであった。中央部切断面はスキの発生もなく正常であったが、表面と中心部の水分差が顕著に確認され、中心部の色沢に劣った。削り花は赤褐色で光沢はあったが、ピンク系色沢に劣り、くん臭過多の感を受けた。

4. 焙乾条件

一次試験の場合、当初の計画では初期湿度を50%とし後半を40%とする予定であったが、予備実験により長時間高湿度を維持すると湿気による熱源の遮断が懸念されたため40%としたが、特に障害はなかった。

二次試験では、一次試験の結果からみて、40%連続給湿は表面色沢への影響（黒味）が強いことから、後半段階的に湿度を低下せしめることによる乾燥速度への影響と、くん煙色の調整を試みたが、40～50時間の間で肌荒れスキの発生が確認され過去に実施した無給湿連続焙乾の様相と殆んど変る処はなかった。

要因として最も障害の起き易い時間帯を低湿度としたなど、時間帯の設定に問題があったと考えられ、段階的に湿度を低下する場合、極めて後期丈に絞る必要がある、削り花はボケた赤褐色で一次製品に及ばなかった。本実験の結果から判断して、25～50時間までの最も障害が起き易い期間は40%以上の湿度（概念的には50%程度）が効果的とも考えられる。焙乾温度について削り花の色沢は初期焙乾温度により左右されるとの想定から、一次では80℃16時間の加熱を試みたが、乾燥効率が高まるも、色沢への影響は少なかった。又品温は焙乾開始16～20時間でほぼピークに達し、付加温度より6～8℃低い線を推移した。

5. く ん 材

チップを主体として使用したが、香気に特別の変化はなく、製品色沢には好結果が期待出来る。一次製品は黒味が強く、くん煙過多の傾向がみられたが、二次試験では、むしろ酸化色となったことから、湿度との関連が強いようで、後期の湿度供給を調整することにより解消するものと考えられる。

要 約

湿度供給による焙乾方法について検討した。

1. 湿度供給により、連続焙乾の乾燥時間は短縮され、品質の劣化防止に期待が持たれる。
2. 供給湿度は焙乾温度75℃の場合、40%でも効果があったが、40%以下では品質維持に問題があり、表面乾燥防止に疑問が持たれる。

3. 初期高温加熱による色沢付与については、把握出来なかったか、乾燥速度への影響は大きい。
4. くん材としてのチップ使用には期待が持たれる。
 - 1): 石神次男他, 昭和46年度鹿児島県水産試験場事業報告 P 294
 - 2): 石川正人他, 中小企業庁 食品工業における温湿度制御に関する研究 P 69, 固体調味食品の焙乾工程の制御 昭和46年10月

担当 藤田 薫
石神次男

実 験 II

前回に引続き、湿度供給による焙乾条件を把握するため実施したもので、焙乾条件を異にする製品の物性的変化について検討した。

実 験 方 法

試験区分を下記の如く設定した。

- | | | |
|---------------------------------|---|------|
| (1) 湿度供給連続焙乾 | } | 一次試験 |
| (2) " 間欠焙乾 | | |
| (3) (1), (2)区と温度を同一とする, 無給湿連続焙乾 | } | 二次試験 |
| (4) 同 上 無給湿間欠焙乾 | | |

1. 試 料

一次試験：かつお生利節 27.7 kg 39本 1本710g平均 水分67.2%

二次試験：かつお生利節 16.9 kg 25本 1本676g平均 水分67.6%

2. 試料区分

区分に当っては固体差をなくするため、同一船のものでほぼ類似した魚体を使用した（凍結保管）。又、間欠の連続の比較は同一魚体で比較するため、右側半片2本（雌雄節）を連続区とし、左側半片を間欠区として下記乾燥条件により焙乾した。

3. 発 煙 材

実験Iに準じてチップと鋸くづを混合して使用した。

4. 測 定

- (1) 試料重量変化：実験Iに準じ4時間毎に秤量観察
- (2) 温湿度測定：実験Iに準じ計測
- (3) 水分測定：ケット赤外線水分計使用
- (4) 色 差：日本電色 ND-21光電比色計で計測
- (5) IMP, HxR, Hxの定量

試料を削り機にかけ粉末とし、藤井¹⁾らの方法に準じて行なったが、酵素試料としてキサントキシターゼ及びヌクレオシドフォスクオリラーゼは、CF, Bihring製、5'-ヌクレオチダーゼは武田薬品工業KK製を使用し、37℃の恒温水槽中で40分間反応させ、標準試薬より求めた290mμによる検量線より算出した結果をmg%で表わした。

なお、色差及びA T P分解物の対象試料としては、枕崎かつお節製造業者の同魚質と思われるものを用いた。

5. 焙乾条件

連続焙乾

一 次			二 次		
時 間	温 度	湿 度	時 間	温 度	湿 度
0～40	80℃	40%RH	0～64	83℃	供給せず
40～60	80℃	30			

間欠焙乾

一 次					二 次				
日 程	工 程	加 熱		湿 度	日 程	工 程	加 熱		湿 度
		温 度	時 間				温 度	時 間	
1 日	一 番 火	80℃	8	40%RH	1 日	一 番 火	83℃	8	供給せず
2 日	二 番 火	80	8	40	2 日	二 番 火	83	8	〃
3 日	三 番 火	80	8	30	3 日	三 番 火	83	8	〃
4 日	四 番 火	80	8	30	4 日	四 番 火	83	8	〃
5 日	休 乾				5 日	休 乾			
6 日	休 乾				6 日	休 乾			
7 日	五 番 火	80	8	30	7 日	五 番 火	83	8	〃
8 日	六 番 火	80	8	30	8 日	六 番 火	83	8	〃
9 日	休 乾								
10日	七 番 火	80	8	30					

実 験 結 果

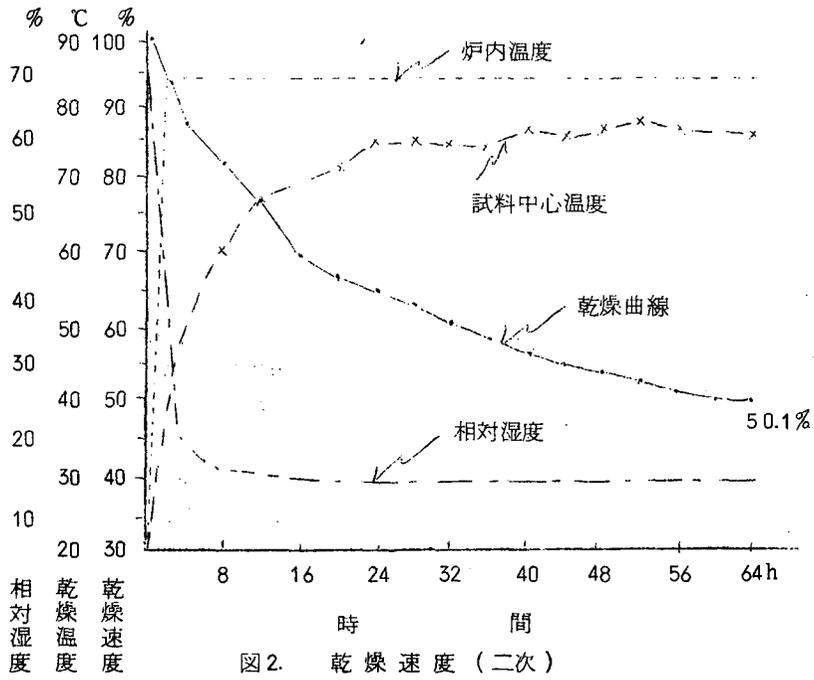
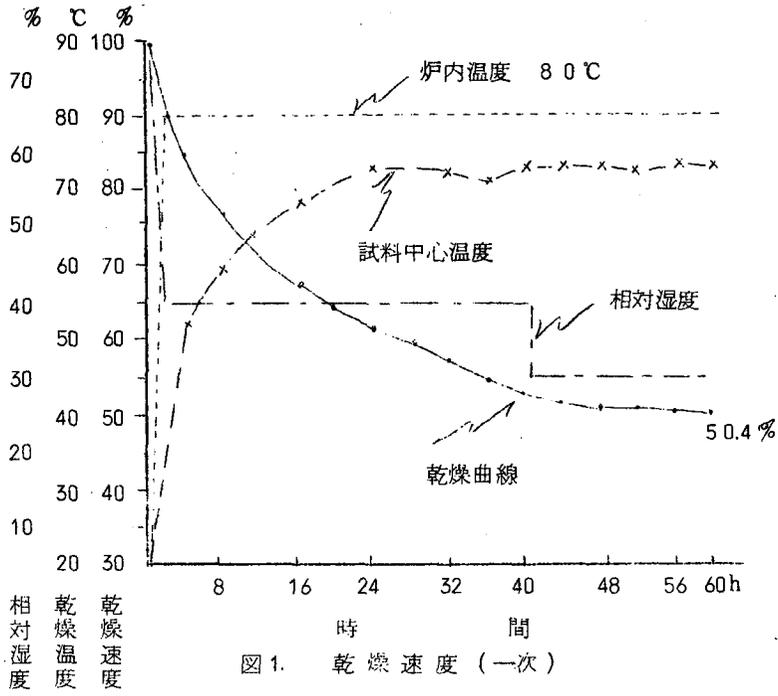
1. 乾燥速度

◎ 連続焙乾

図1並びに図2のとおり、湿度供給の有無にかかわらず60時間前後でほぼ50%の乾燥率となったが、無湿区はもとより、給湿区にもスキが生じたことから、そのために急速な乾燥進行がみられたもので、乾燥速度を比較する資料としての価値を失した。

◎ 間欠焙乾

図6のとおり両区殆んど一致した乾燥率で推移した。即ち、結果的には無湿区が勝ったが、六番火終了時の乾燥率は湿度供給区（一次）の51.1%に対し、無湿区（二次）は50.4%で、0.7%の差をみたものの、無湿区は実質的に付加温度が高かったことから、おしる逆のことも考えられるなど間欠焙乾の場合、品質への影響は別として焙乾速度を大きく左右する程の効果はないものと思われる。



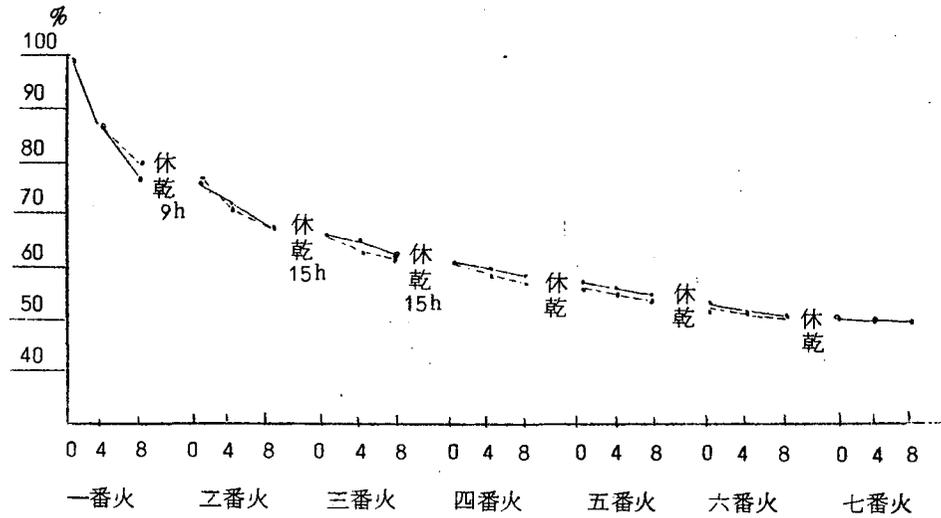


図3. 乾燥速度（一、二次間欠焙乾）

2. 焙乾温湿度

焙乾温度は湿度との関連が強く、連続焙乾の場合湿度20%付近では60℃加熱でも品質を著しく害する²⁾が、湿度40%付近では75℃でも、ほぼ障害なく焙乾出来る（実験I）などその関連は密接である。本試験では湿度80℃で、前段階42時間を湿度40%、後段を30%とした結果、程度の差こそあれ、スキを生じた。スキは無給湿区（二次）の場合、焙乾開始後20時間で確認された。一方給湿区（一次）は外観上スキは確認されなかったが、実質的にはスキが生じており、80℃の場合、湿度40%の条件下での連続焙乾は品質を阻害することが確認された。又、給湿区スキ発生時間は、図I乾燥曲線によると、32～40時間で急乾燥が行なわれていることから推定して、ほぼ30時間頃と考えられる。

なお、二次試験の温度は83℃となったが、温度セットは一次同様であったにもかかわらず3℃高となったもので、湿度停止により熟効率に変化が生じた結果と云える。

3. 製品観察結果（官能）

表 1.

区分	荒 節	削 製 後	切 断 面	削 り 花。	
給湿区	連続	外観正常 色沢黒味やや強	赤褐色を帯び良好	スキ(1~1.5mm巾)確認 光沢ある赤褐色	赤褐色、光沢あるもさ えずピンク色に劣る
	間欠	外観正常 色沢極めて良好	同 上	光沢ある赤褐色	赤褐色、光沢あり ピンク色に劣る
無給湿区	連続	形状湾曲、肌荒れ、 スキ色沢黄褐色	スキ歴然 光沢なし、酸化色	スキ(5mm巾) 光沢ある赤褐色	赤褐色、酸化色 赤褐色、光沢あり
	間欠	外観やや肌荒れ 色沢黄褐色	同 上	一部にスキ(1~3mm巾) 光沢ある赤褐色	赤褐色、光沢あり ややピンク系
従来品		赤褐色を帯び良好	光沢ある赤褐色	ピンク系赤褐色、光沢あり	

表1.のとおり、削製切断時までの色沢、形状は給湿間欠品が最も優れ、従来品と判別し難い状態にあった。削り花とした場合、かつお節特有のピンク色が不足し、むしろ無給湿間欠品にも劣る感じが強かったが総体的には給湿区が勝り、なかでも間欠区が優れた。

4. 色 差

表 2. 色差測定値

区 分		色 差		L	a	b	θ	ΔE	
		表 皮 部	肉 肌						
標 準		表 皮 部	肉 肌	5 1.8	1 0.6	6.0	1 1.1 8		
		中 心		4 9.7	1 1.4	5.7	1 2.7 1		
				5 4.9	3.9	8.6	9.4 4		
給 湿 区	連 続	1	表 皮 部	4 7.5	5.5	4.4	7.4 3	6.8 6	
			肉 肌	5 0.5	6.6	3.9	7.6 6	5.1 8	
			中 心	5 1.8	4.0	8.4	9.3 0	3.1 8	
		2	表 皮 部	4 9.0	8.6	4.0	9.5 1	3.9 2	
			肉 肌	4 8.1	1 0.0	2.9	1 0.3 9	3.5 1	
			中 心	5 2.2	4.0	8.7	9.5 7	2.7 0	
	3	表 皮 部	4 9.3	1 0.9	2.3	1 1.1 4	4.4 7		
		肉 肌	5 7.6	1 0.9	5.7	1 2.3 0	7.9 1		
		中 心	5 1.4	3.3	6.8	7.5 5	3.9 8		
	間 欠	4	表 皮 部	4 9.9	5.7	4.4	7.1 7	5.5 0	
			肉 肌	4 7.5	8.0	2.9	8.5 0	6.0 8	
			中 心	5 0.5	3.9	5.9	7.0 7	5.1 6	
		5	表 皮 部	4 7.2	1 1.0	2.1	1 1.1 9	5.9 4	
			肉 肌	4 9.3	1 1.1	2.2	1 1.2 1	3.3 5	
			中 心	5 2.7	4.1	9.2	1 0.0 2	2.2 7	
	6	表 皮 部	4 8.2	1 0.0	2.5	1 0.0 0	5.0 2		
		肉 肌	5 1.4	1 0.0	3.4	1 0.5 6	3.1 8		
		中 心	5 0.7	3.7	7.7	8.5 4	4.3 0		
	無 給 湿 区	連 続	7	表 皮 部	4 7.1	8.7	2.3	8.9 9	6.2 7
				肉 肌	4 7.8	8.6	2.3	8.9 0	4.7 5
				中 心	5 1.0	2.8	7.6	8.0 9	4.1 7
			8	表 皮 部	4 7.7	8.7	3.8	9.4 9	5.0 2
				肉 肌	4 9.4	1 0.5	2.4	1 0.7 0	3.4 3
				中 心	4 8.9	3.1	8.4	8.9 5	6.0 5
間 欠		9	表 皮 部	4 7.4	1 1.0	3.0	1 1.4 0	5.3 4	
			肉 肌	4 7.4	1 2.5	3.1	1 2.8 7	3.6 4	
			中 心	5 0.5	3.3	7.5	8.1 9	4.5 7	
		10	表 皮 部	4 7.3	1 0.7	2.7	1 1.0 0	5.5 8	
			肉 肌	5 1.5	1 0.0	6.3	1 1.8 0	2.3 0	
			中 心	5 1.9	4.0	7.6	8.5 8	3.1 6	
欠		11	表 皮 部	4 7.3	1 1.7	1.6	1 1.8 5	6.1 8	
			肉 肌	4 9.6	1 1.7	3.1	1 2.2 4	2.1 2	
			中 心	5 0.0	4.8	9.1	1 0.2 8	5.0 0	
		12	表 皮 部	4 7.0	1 0.3	3.1	1 0.7 5	5.6 1	
			肉 肌	4 8.3	1 2.6	2.6	1 2.8 6	3.6 0	
			中 心	5 1.6	4.0	7.9	8.8 5	3.3 7	

表2のとおり4Eで従来品との差をみると、何れも2以上の格差があり、例外を除き表皮部の差が大きく6以上のもの2点（給湿，無給湿，何れも連続区に各1点）がみられた。

試料間の格差は、表皮部において給湿区が大きく、無湿区は割合にまとまっている。無湿区のみとまりは、官能観察の結果総体的に酸化色がみられたことから、ほぼ似た値が得られたものと思われる。肉肌面では無給湿区が標準に近値をみたが、中心部では給湿連続区と、無給湿間欠区がそれぞれ標準に近い値をみている。

- L値： 従来品は肉肌より表皮部が高い値を示したが、電乾品にあっては逆に肉肌が勝る傾向がみられる。各部位の測定値は表皮部で従来品の5.1.8に対し4.7.0～4.9.9で従来品に劣るが、肉肌では従来品の4.9.7に対し4.7.5～5.7.6と類似した。しかし中心部は4.8.9～5.2.7で従来品の5.4.9に及ばなかった。
- a値： 色彩は、表皮、肉肌共に測定値にかなりのバラ付きがあり、従来品に劣るものもあったが、大部分が従来品と類似した。特に中心部では測定値でみた場合、電乾区が勝り赤味が強いが、実質的には従来品に及ばないものであったなど、官能と測定値の不一致がみられた。給湿と無給湿の差は少ないが、やや無湿区が高く現われた。
- b値： 熱風乾燥品は一般に青味（特に表皮）を帯びる傾向があり、測定値もブルー系ではないにしても黄味が低く現われており一応うなづける。表皮、肌面共に従来品に劣るが、反面中心部の値は高い。しかし、削り花の色沢はピンクを強く感じるものではなかった。

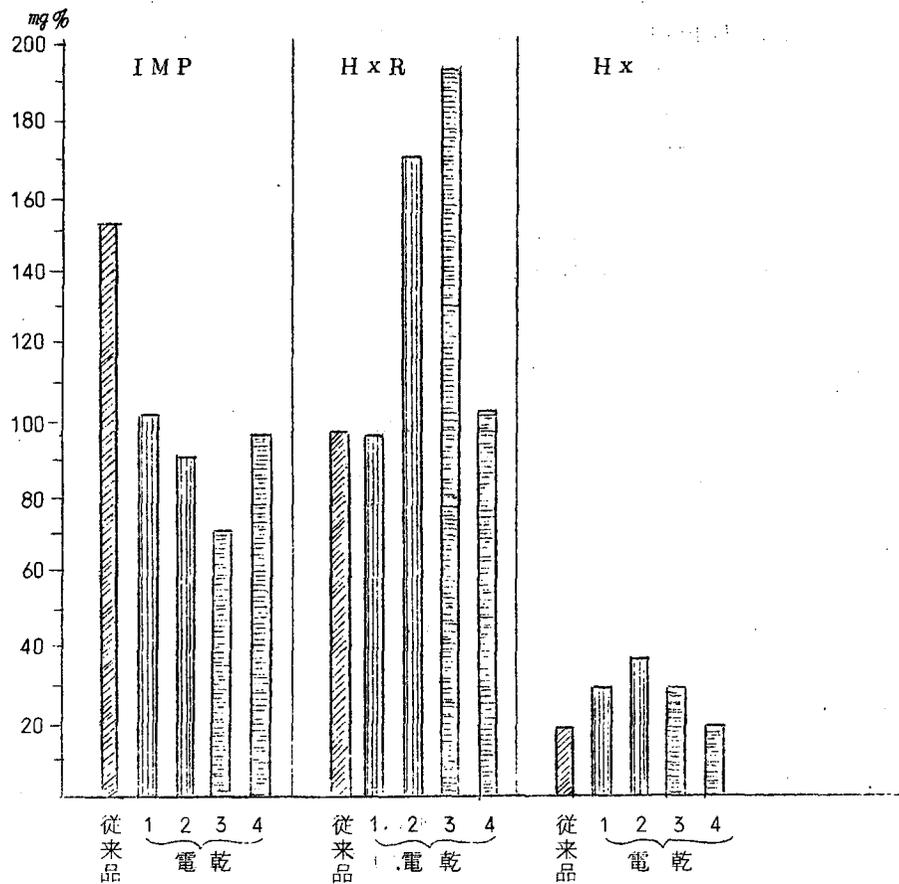
5. IMP, HxR, Hx

図4にみるとおり、標準に比し、イノシン酸が少なく、イノシン、ヒポキサンチンが多い。即ち、IMPでは従来品の15.3.6mg%に対し、電乾品無湿連続区では9.6.8mg%と低い反面、HxRでは従来品の9.7.6に対し、19.4.4で、2倍以上の値となっている。この差について、従来品と、電乾品では固体差（鮮度、魚質）が異なるため一概に云い難いが、電乾区1と2、3と4は同一魚体を2区分として使用したものであるにもかかわらず、かなりの違いがあることからみて、焙乾過程でもかなり分解が行なわれるため、焙乾法の違いが、呈味成分に大きく影響するものと考えられる。

要 約

湿度供給による焙乾条件の把握と、製品品質について検討した結果

1. 温度80℃、湿度40%付近で行なう連続焙乾では、製品品質を著しく阻害し、湿度、温度について再検討を要する。
2. 間欠焙乾における湿度供給は、乾燥速度を左右する程の効果は期待出来ない。
3. 製品の明度、色彩において、電乾品は従来品に及ばない。又、計測値は官能値と必ずしも一致しない。
4. 呈味成分において、電乾品は従来品に劣り、焙乾法の相違による呈味成分への影響は大きいものと考えられる。



標準：棚焙乾品……………従来法

- 電乾：
- 1. 湿度供給連続焙乾
 - 2. " 間欠焙乾
 - 3. 無給湿連続焙乾
 - 4. " 間欠焙乾

図4. 成分の変化

文 献

- 1) 藤井豊, 野口栄三郎, 蘇田雄: 日水誌 34, 1031~1035 (1968)
- 2) 石神次男他: 昭和45年度, 鹿児島県水産試験場事業報告書 P278

担当 藤田 薫
 石神次男
 分析 是枝 登

§ トビウオ加工試験

トビウオの多面利用による魚価安定を目的として実施したもので、短期大量水揚に対応し得る加工法の導入、並びに新製品について検討した。

I 開き干し

半乾凍結製品としての利用価値について検討

試 験 方 法

1. 試 料

ツクシトビウオ 鮮魚(氷蔵3日物) 2%
 " 冷凍魚(氷蔵3日後-40℃凍結, -20℃26日間凍蔵) 1%
 1尾平均 213.8

2. 製造工程

アジ開き干しの製法¹⁾を参考として実施
 原料 → 調理 → 水洗 → 塩漬 → 水洗 → 乾燥 → 凍結

3. 原料処理, 塩漬

背開き内臓除去後水洗し, B⁰20塩水(等量水)で立塩漬とした。浸漬時間は, 水温17℃で60分並びに80分の2区分とし, 塩漬水にはフレッシャーM1/1,000を添加

4. 乾 燥

塩漬終了後軽く水洗し, 冷風乾燥機により20℃120~180分乾燥

5. 凍結, 保管

乾燥後, 発泡スチロール箱(350×240×50)に15尾あて, 肉肌を上にして箱詰めし, -40℃凍結(20時間)の後, -20℃冷蔵庫に保管

6. 測 定

水分測定……………Ket 赤外線水分測定器
 塩分測定……………全研製食塩濃度計

試 験 結 果

1. 歩 留

区 分	原 料	調 理 後	塩 漬 後	乾 燥 後	備 考
№1 (鮮魚)	100%	92.7%	93.4% (100%)	82.6% (87.5%)	1.20分乾燥
№2 (鮮魚)	100	90.0	90.0 (100)	78.3 (83.9)	1.50分乾燥
№3 (凍結)	100	88.6	92.0 (100)	78.3 (85.1)	1.80分乾燥

上表のとおりとなったが、開き製品、特にトビウオは、目方売りよりむしろ姿売りの性格が強いことから、歩留は乾燥度合の指標としてみるのが合理的と思われる。

乾燥度合は上記区分№3, №2は適度と思われたが, №1は乾燥不足の状態にあったことからみて塩漬後重量の8.5%程度に維持することが適当と考えられる。

2. 塩浸透度

区 分	浸 漬 時 間	水 分 分	塩 度
1	60分	7.5%	3.07%
2	80分	7.4%	3.55%

上表のとおり当然のことながら浸漬時間が長い程浸透率は高く, 60分区分で3.07%, 80分区分で3.55%となった。試食結果では, 80分区分が良く, 60分区分は骨付部に塩味不足がみられた。

3. 官能観察

1) 乾燥直後

- ・鮮魚区：原料段階で, やや不鮮にして, トビウオ特有の青味を帯びた肉色なく, 製了時において腹部に血線の浮出するものもあるも, 大部分が, 皮, 肌共に光沢を有し, 新鮮味を保持する状態で, 食味も良好。
- ・凍結区：解凍は流水解凍によった。解凍時, 表面の光沢は減失したかの感があったが, 塩漬後は復元の兆あり。表皮は鮮魚処理区と大差ない色沢がみられたが, 肉肌面は, 鮮魚区に比し, やや黒味を帯び, 色沢さえず, 特に腹部全体に赤味を帯びる物が大半であった。

食味は鮮魚区に比し, やや劣る感あり。

2) 製品凍蔵後(−20℃ 10日)の解凍結果

- ・鮮魚区：製了当時に比し, 表皮の光沢に若干の低下がみられたが, 肉肌面は, 解凍による表面湿潤により, 製了時に匹敵する新鮮さを保持していた。食味は良好で, 製了当時に特に変る処はなく, むしろ食塩の均一化がうかがえる。
- ・凍結区：鮮魚区と類似した傾向であったが, 腹部の赤味がより一層顕著となり, 鮮魚区に比し品落ちは免がれなかった。又, 若干の冷凍臭を感じたが, 特に問題視する程のものではなかった。

4. 製 品

原料不鮮のものを供試せしめたため, 鮮魚区にあっても品質を損ねるものがあり, 凍結区にあってはなお更品位を低下せしめたが, 食味は割合に良く, アジ製品に匹敵する製品が期待出来る。甘口で生干しと云う現代食嗜好に適した製品であるが, 体長が2.6cm~2.8cmとやや大きく, 鱈も又, 大きいなど, 消費者の反応が流通の決め手と考えられる。

5. そ の 他

トビウオ加工を考えると, 大量処理が前提となる。開きの場合, 従来の塩干同様, 調理塩漬, 乾燥と, 割合に単純な工程をとり, 処理量はむしろ塩干をしのぐことも考えられることから, 適当な加工法と云えよう。只, この種製品は, 鮮度を生命とするものだけに, 原料鮮度, 並びに製品鮮度の維持に問題があり, 原料保管設備を含め, 水場地での加工など, 十分検討する必要がある。

II 漬物

或る程度の保蔵性を有し、且つ特産品の要素を加味した総菜食品の創製を目的として実施した。

試 験 方 法

1. 試 料
ツクントビウオ 鮮魚（氷蔵2日物）
2. 製造工程
原料 → 調理 → 水洗 → 塩漬 → 皮剥き → 風乾 → 漬込み
3. 原料処理
尾部より3枚卸しとし、胸臑並びに腹部の小骨を除いたフィレー状とし、水洗。
4. 塩漬風乾
B 0° 5塩水立塩漬（等量水）40分塩漬後、表皮を剥ぎ箕に並べ風乾（冷風20℃ 150分）
5. 漬 込
下記配合割合の調味味噌を等量使用し、魚形を崩さぬよう、調味味噌に埋め込むようにしながらポリ容器に漬込み、ポリシートで密閉するように覆い、保管した。

割合割合 味噌 1kg に対し

区 分 品 名	A	B	C
食 酢	30 %	20 %	%
氷 醋 酸		0.5	1.5
砂 糖	20	20	20
シ ン ジ ャ ー	1	1	1
ガ ー リ ッ ク		0.5	0.5
味 の 素	0.5	0.5	0.5

試 験 結 果

1. 歩 留

区 分	原 料	調 理 後	塩 漬 後	風 乾 後
1	100 %	54.4 %	58.6 %	48.6 %
2	100	55.2	56.6	47.2

2. 調味配合

鮮食をも可能ならしめるため、単なる味噌漬とせず、醋酸を配合した調味を試みた結果、A区（食酢使用）が風味に優れ、次いでB区（食酢と氷醋酸併用）が良く、C区が劣った。

特にC区は、醋酸特有の刺激臭が強く、食味を害する嫌いがある。砂糖並びに香辛料の添加量については、パネルにより必ずしも一致しないが、砂糖は20%で十分であった。ジンジャーは魚臭を隠蔽する点で効用は大きい、ガーリックは食味に顕著な反応がある反面、一般的でないなど、添加物の種類並びに量については慎重に対処する必要がある。又、漬込み前の調味味噌の状態は、A区はかなり軟かく、C区は味噌の硬さをそのまま維持した状態で、漬込操作はA区が簡易であった。

3. 漬込中の変化

試料を3区分とし、1区を常温(20~30℃室内)放置、2区は0℃冷蔵庫保管、3区は常温放置20時間後、2片(1尾あて)をスチロール皿に入れ、ハイエスフィルムでパックし、-40℃凍結保管とした結果。

1区(常温):漬込後略40時間で味噌の軟化が目立ち、経日と共に暫時進行、A区においては5日目、B区にあっては7日目で醗酵状態を呈した。C区は、軟化はみられたが、A・B区程ではなく、かなり良く、漬込前の食酢添加による味噌の軟化が、直接保蔵中の変敗に影響することが考えられる。

2区(0℃保蔵):各試料共、漬込味噌の軟化がみられるが、30日保蔵においても変敗は認められず、良好な状態を維持した。

3区(凍結保蔵):A区について実施したが、凍蔵中の変化は全く感知されず、60日経過後においても、鮮食可能で極めて良好な状態にあった。只、解凍時に魚体表面の味噌が流れ落ちるような状態となり、外観を損じた。

4. 製品

前述のとおり、区分間に差はあるも、鮮食、焼上げ何れの方法にても摂食出来、総菜品として十分通用すると思われるが、外観的にトビウオの特徴を生し切れない嫌いがある。

5. その他

大量処理には不向で、量的消費も望み難いが、製法は簡単で、凍結原料でも十分活用出来ることから、家内工業的生産に適しており、土産品の要素を持った製品として利用価値が見込まれる。又、漬込味噌の軟化により保蔵性に問題があるが、軟化は魚体よりの脱水に影響される処が大きい、漬込前試料の乾燥度を強め、軟化防止を計る必要がある。

Ⅲ 野 焼

1. 試料

ツクシトビウオ	鮮魚(氷蔵3日物)2%	1尾210g平均
ホソトビウオ	鮮魚(氷蔵2日物)1%	1尾106g平均

2. 製造工程

野焼きの製法²⁾を参考として実施

原料 → 頭切内臓除去 → 2枚卸し → 採肉 → 水晒 → 水切 → ミンチ → 播漬 → 整形 → 焼き上げ。

3. 原料処理

通常の煉製品製法に準じ魚肉採取機にて採肉。

4. 水晒

清水5倍水、5回晒しとし麻袋に取り、手紋り脱水。

5. ミンチ, 播潰

0.9mm目チョッパー2回通しの後, 播潰機にて5分荒摺りし, 食塩を加え20分播潰, 調味料を入れ, 更に本摺り15分実施。

添加物割合, 魚肉1kgに対し

	A	B	C
食 塩	3%	2.5%	2.5%
酒	3	3	3
ミリン	3	3	3
味の素	0.5	0.5	0.5
澱粉	5	5	5
水アメ		3	
ソルビン酸カリ	1/500	1/500	1/500
砂糖			5

6. 整型, 焼き

300gの摺身を, 径1cmの金串に15cm長さにて肉付けし, 炭火で焼上げ。

試 験 結 果

1. 歩 留

区 分	原 料	調 理 後	採 肉 後	水 晒 後	播 潰 後
ホソトビウオ	100%	81.2%	49.9%	51.0%	56.5%
ツクシトビウオ	100	76.7	50.6	44.5	47.5
ツクシトビウオ	100	79.5	51.0	49.0	54.1

上記のとおり採肉歩留は3区分共略変らず, アジ, サバ(普通55%内外)に比し劣る。水晒後並びに最終歩留は, ホソトビウオが良いが, 整型時かなり軟弱であったことからみて, 脱水不足による好歩留とも考えられる。なお, 焼上げ歩留は, 摺身の91.6%であった。

2. 製 品

若干黒味を帯び弾力に乏しかったが, 焼面, 切断面共に光沢ある製品を得た。

添加物の内, 食塩量は, 魚肉比3%と, 2.5%について試験したが, 官能上弾力差は認められず, 食感的には2.5%区が適当であった。又, 水アメ添加による光沢付与については, 得に効果を確認するに至らなかった。

3. そ の 他

一般にトビ魚は, 足の強い魚とされ, 弾力に富む製品が得られるはずであるが, 今次試験においては, その特徴を生かし切れなかった。要因については, いろいろ想定されるが, 主因は原料鮮度の下良と, 処理技術の稚拙にあらう。ホソトビウオは, 播潰終了後の摺身がダレる傾向がみられたが, 魚質的なものか, 技術的なものか検討の要がある。

生産に当って, 大量処理も不可能ではないが, 季節回游魚であるだけに家庭工業的手工法による特産品化が望ましい。

要 約

トビウオの利用拡大を図るため、開き干し、漬物、野焼きについて試験した結果。

：開き干し

- 1) アジ製品に遜色なき製品が得られ、製法も簡単で大量処理に適し、今後の主導型製品として期待が持たれる。
- 2) 鮮度落ちのものは、腹部が赤変し、品位を損するため原料鮮度のチェックが製品品質決定の要因となることから水揚地での加工が望ましい。
- 3) 鱈が大きく、廃棄物が多いとの印象を受け易いため、PRに工夫が必要である。
- 4) 歩留は80%前後で、乾燥度は塩漬後重量の85%程度が適当と思われる。
- 5) 塩漬時間は、B ϕ 20で80分区が食感的に好ましく、塩浸透度は3.55%であった。

：漬 物

- 1) 大量処理には不向で、需要も多くは望めないが、土産品の総菜食品として漁村加工に適した製品と云える。
- 2) 凍結原料も活用出来、製品の凍結保蔵も可能なことから年間操業にも適する。
- 3) 漬込中の味噌軟化が激しく、常温長期保蔵は期待出来ないが、製法の改良により或る程度の期間延長は可能と考えられる。

：野 焼 き

大量処理も不可能ではないが、鮮魚を原則とする製品であることから、季節回游魚丈を原料として依存することには危険が多い。

文 献

- 1) 昭和46年度、鹿児島県水産試験場事業報告書 P 318
- 2) 水産名産品総覧

担 当 藤 田 薫
石 神 次 男

§ キビナゴ加工試験

キビナゴの多面利用を目的とし、アンチョビー様製品の試作並びに酢漬について検討した。

I 酢 漬

試 験 方 法

1. 処理方法

ラウンドと、セミドレスの2形態とし、下記区分により処理した。

- | | | | |
|-----------|------|---------|----------------|
| A. 25%撒塩漬 | 1ヶ月 | 流水脱塩60分 | 風乾(冷風25℃ 2時間) |
| B. 10%撒塩漬 | 20時間 | 水洗乾燥8分乾 | 乾燥(熱風28℃ 16時間) |
| C. 10%撒塩漬 | 20時間 | 水洗乾燥5分乾 | 乾燥(熱風28℃ 8時間) |
| D. 15%撒塩漬 | 20時間 | 流水脱塩50分 | 風乾(冷風25℃ 2時間) |
| E. 20%撒塩漬 | 90時間 | 流水脱塩50分 | 風乾(冷風25℃ 2時間) |

2. 漬 込

下記割合で配合、一旦煮沸冷却の後、試料に対し等量使用。

品名 \ 区分	1	2	3	4
市販醸造酢	76.54%	71.07%		
市販合成酢			76.54%	
氷醋酸				3.83%
水				72.71
砂糖	22.96	28.43	22.96	22.96
味の素	0.5	0.5	0.5	0.5
ジンジャー		1% (液汁添加)		
ガーリック		0.1 (粉末添加)		

(注) 1, 3, 4は酢に対し砂糖30%, 2は砂糖40%の割合となる。又、氷醋酸の希釈量については、数回に亘る試験の結果、最終的に上記を採用した。

試 験 結 果

1. 保 蔵 結 果

区 分 \ 経 日		経 日						
		0	10日	20日	30日	40日	60日	80日
A	ラウンド	正 (体色さえず) 常	変 化 な し	同 左	同 左	同 左	綿 状 沈 澱 物	液 汁 懸 濁, 不 良
	セミドレス	正 (体色さえず) 常	変 化 な し	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
B	ラウンド	正 (肉質硬し) 常	変 化 な し	同 左	液 汁 着 色 (弱)	同 左 (肉質硬し)	液 汁 赤 味 増 加	肉 質 硬 き も 腹 部 軟 化
C	ラウンド	正 (肉質硬し) 常	変 化 な し	同 左	液 汁 着 色 (弱)	同 左 (肉質硬し)	綿 状 沈 澱 物 弱 液 汁 赤 味 増 加	肉 質 硬 き も 腹 部 軟 化
D	ラウンド	正 常	液 汁 懸 濁	魚 体 膨 潤 状 多 綿 状 沈 澱	魚 体 軟 化	振 盪 に よ り 崩 れ	振 盪 溶 解	
	セミドレス	正 常	液 汁 懸 濁	綿 状 沈 澱 少	綿 状 沈 澱 物 増	魚 体 軟 化	振 盪 溶 解	
E	ラウンド	正 常	変 化 な し	液 汁 懸 濁	魚 体 軟 化	同 左	振 盪 に よ り 頭 落 ち	
	セミドレス	正 常	変 化 な し	同 左	同 左	綿 状 沈 澱 物 弱	同 左 味 良	同 左

前表のとおり、塩漬時間の長いものならびに乾燥したものの程保蔵性があるが、反面、塩漬が長過ぎると、体色に変化し新鮮味に乏しく、異臭（塩辛臭）も発生する。しかし、酢漬後の変化は少ない。一方、短時間塩漬区は魚体に弾力があり、体色もさえ、新鮮味に富むが、酢漬後数日にして液汁懸濁し、約40日にして崩壊する状態がみられ、保蔵性に劣る。

塩漬濃度については、25%、20%、15%、10%の4区分により試験せしめ、塩漬後の処理方法が異なるため、濃度差による影響は確認し得なかったが、10%区は、かなり乾燥して酢漬したにもかかわらず、液汁が着色（赤色）した。このことは、漬込み中の塩量不足により、肉締りが十分ならず、内臓、或は腸内容物が溶出した結果とも想定される。従って、製品の塩分量は酢漬前の脱塩操作によって調整可能なことから、高濃度処理が妥当と思われる。又、乾燥度については、乾燥した物程光沢が良く、保蔵性もあるが、乾燥過度のものはかなりの期間硬さが残り、食感を害する。試料Bはもちろん、C区にあって、この傾向を免かれなかったことから、乾燥は、3～4時間程度の風乾が適当と考えられる。各区の状態は、区分Aは保蔵性あるも新鮮味に劣り、且つ異臭があり、B、C区は保蔵性はあるも漬込後魚体の硬さがとれず、D区は旬日にして液汁懸濁し、40日足らずで崩壊するものがあるなど保蔵性に劣った。E区の内ラウンド製品はD区同様、短時日で変敗したが、セミドレス区は若干の綿状沈澱物を認めたとはいえ、80日経過においてもなお新鮮味を有し、食味、食感共に良好な状態を維持した。只、この結果は、10月下旬より1月初旬までの結果であるため、夏期高温時は、かなり短縮されることが考えられる。

2. 形 態

キピナゴは、成魚で体長9cm内外と小型のため、処理に手間を要することから、ラウンド形態での漬込みを試みたが、ラウンド区は変敗が早く、乾燥状態で浸漬したものの液汁の着色がみられるが、懸濁するなど保蔵性に劣る。又、摂食時、内臓がヌカ付き、舌感を著しく害し、6～7cmの小型魚といえども、ラウンドでの漬込みは好ましくない。

3. 調味配合割合と食味

試食結果からみて、No.1（市販醸造酢76.54%）が良く、No.3（合成酢76.54%）がこれに次ぎ、No.2、No.4は何れとも判定し難かった。即ち、風味、食感共に醸造酢区が合成酢に勝るが、No.2の如く、砂糖を増すことは好ましくない。氷醋酸区は特有の刺激臭が強く残った。

4. 歩 留

品質的に最も勝れたE区の歩留を示すと、酢漬前、即ち、脱塩風乾後の歩留は
ラウンド区 65% セミドレス区 58%、であった。

5. 製 品

キピナゴ特有の鱗光側線を有し、食感も良く、魅力ある製品と考えられるが、この種製品は品質と共に、包装形態より受けるイメージが商品価値を左右するため、流通性は、包装形態の如何にあるとも云える。

II アンチョビー

試 験 結 果

1. 製造工程

一次：原料 → 塩水洗滌 (B c' 5°) → 塩漬 (B e' 20° 等量水 5 時間) → 頭、内臓除去
→ 漬込 (28% 塩撒塩漬) → 24 時間後塩水入替 (B e' 23°) → 熟成 (5 ヶ月) → 3 枚卸し → 瓶詰 (オリーブ油 2.5% 注加)

二次：概ね一次試験に準じたが、漬込後 2 ヶ月目に一旦樽中より出し、漬汁を切り、合塩 0.3% を振りつつ再び菊花状に漬込み、飽和塩水を注ぎ込み熟成まで室温に保管した。

2. 熟成までの環境温度

一次：4 月 18 日～9 月 10 日 略 20～35℃ の室内 正味 5 ヶ月

二次：2 月 14 日～6 月 15 日 略 10～25℃ の室内 正味 4 ヶ月

試 験 結 果

1. 歩 留

	原 料	塩漬調理後	熟成身卸後
一次	100%	72.7%	32.0%
二次	100%	73.5%	33.5%

2. 漬込中の変化

一次：漬込初期、漬込容器の上面露出部に付着の魚油が酸化し、3 ヶ月経過時において魚体表面に 0.5 mm 大の石灰質様白色結晶物が発生、著しく外観を損じた。この要因について、本試験においては仮漬、本漬の 2 工程によらず、仮漬の状態で熟成せしめたためか、密封しなかったことによるものか、又は環境的な要因か、全く不明に終わった。

二次：油脂の酸化は一次試験と変らなかったが、仮漬、本漬の何れの期間にも、白色結晶物の発生はなかった。要因として、一次試験と異なるところは、漬替えを行なったのみにて特に変わったところはないが、要因が漬替えにあったのか、甚だ疑問である。

3. 製 品

一次試験は、白色結晶物こそ発生したが、色沢良く美味で、他の塩辛では味わい難い風味を醸成していた。只、ロール巻きとする場合、魚体が小さく、殊にフィレーンとして身卸しする際、肉片が分断され易く、熟成後の処理が問題となった。又、漬汁は甘味があり、魚醤油様のものとなった。

二次製品は、一次製品に比し、かなり味落ちがみられ食感も劣った。又、漬汁も一次試験程の甘味はなかった。要因として、熟成不足も懸念されたが、仮漬から本漬に移る際、塩汁を入替えたことが、影響しているものと考えられる。

要 約

キビナゴ利用の一端として酢漬，アンチョビータイプ製品について検討した結果

○酢 漬

- 1) 製品はキビナゴ特有の鱗光がさえ，食感もまづまづのものであった。
- 2) ラウンドによる製品化は，保蔵性に乏しく，且つ外観，食感共に好ましくなく，セミラウンドでの製品化が望ましい。
- 3) 乾燥過度のものは，保蔵性はあるが，肉質が硬く好ましくない，又，乾燥不足のものは，漬酢が懸濁し保蔵性に劣る。
- 4) 塩漬過度は新鮮味を失ない，塩漬不足は保蔵期間が短かい，保蔵性付与のため，高濃度，長時間（3日前後）塩漬，風乾3～4時間が適当と考えられる。

○アンチョビー

- 1) アンチョビータイプ製品の創装は可能である。
- 2) キビナゴは小型魚のため，3枚卸しの可否について検討を要する。
- 3) 熟成段階において，石灰質様結晶物が発生したが，物性並びに要因については，解明するに至らなかった。
- 4) 仮漬から本漬に移る際，塩水の入替えは食味を低下させることにならないか，再検討を要する。

担 当 藤 田 薫
石 神 次 男

§ サバ利用加工試験

本県漁獲の首位を占めるアジ、サバの利用基盤を拡大し魚価安定に資するためサバ利用加工について次の項目で試作試験を実施した。

- | | | |
|-------------------|---|-----|
| 1. 総菜材料としての凍結片身サバ | } | 1 次 |
| 2. サバ角煮のモロミ漬 | | |
| 3. 片身サバ焙乾品 | } | 2 次 |
| 4. 片身ミリン干 | | |
| 5. サバロール | | |
| 6. サバせんべい(ソフト焼) | } | 3 次 |
| 7. 調味くん製 | | |

試 験 方 法

試 料

- | | | | | |
|-----|----------|----------|-------------|--------------|
| 1 次 | 屋久島近海漁獲 | 鮮度良のゴマサバ | 平均体重 325.4g | 平均体長 313.3mm |
| 2 次 | 開聞地先当日漁獲 | 鮮度優のゴマサバ | 平均体重 217.0g | 平均体長 265.5mm |
| 3 次 | 東支那海漁獲 | 鮮度普通ヒラサバ | 平均体重 495.1g | 平均体長 326.8mm |

1次試験

総菜用料理材料としての凍結食品及びインスタント食品としての漬物について試作検討した。

1) 片身サバ

原料 → 調理(頭切三枚卸水洗) → 塩漬(8%撒塩2時間) → 剥皮 → 洗滌(0.1%醋酸液) → 乾燥(20℃2時間) → 包装(ポリエチレンシートで1片あて包みスチロール箱詰) → 凍結(-40℃)

2) 角煮のモロミ漬

原料 → 調理(頭切り内臓除去水洗) → 籠立 → 湯煮(85~95℃50分) → 放冷 → 身割骨抜 → 焙乾(80℃60分) → 截断(2cm巾) → モロミ調味液(配合下記)に1夜漬込 → 包装(調味液水切の上魚肉のみ容器に詰めスキンバック)。

モロミ調味割合

モロミ(ヤマエ印)	50%	} 漬込原料に対し
しょう油	45%	
砂糖	5%	

製品について

○凍結片身サバは精肉のみで外観はよく解凍後直ちに料理材料として使用できる。試作品はやや塩味が強い。

◦角煮のモロミ漬は製品にモロミ臭があり肉崩れ多く、色沢は灰褐色で好ましくない。食味は塩分が強く甘味不足と感じられた。インスタント食品として外観形態が適している。

2次試験

総菜材料としての「カツオなまり節」様なもの及び珍味嗜好食品の試作検討した。

1) 焙乾品（塩漬）

原料 → 調理（頭切り3枚卸水洗水切） → 塩漬（10%撒塩一夜） → 脱塩（2倍水90分） → 水切 → 乾燥（25℃2時間） → 焙乾（90℃120分） → 放冷

焙乾品（調味）

原料 → 調理（頭切内臓除去水洗） → 湯煮（80～90℃40分） → 放冷 → 身割骨抜 → 洗滌 → 調味浸漬（一夜、調味割合下記） → 焙乾（90℃120分） → 放冷

調味液割合

2.2%塩水	3.5%	} 漬込原料に対し
砂糖	1.0%	
ミリン	5%	

2) ミリンチ

原料 → 調理（頭切り3枚卸水洗） → 調味浸漬1夜（調味割合下記） → 二枚開き（表皮を剥ぎ開く） → 乾燥（25℃8時間） → 仕上液塗布（アラビヤゴム1.3%液表面塗布後白ゴマ撒布） → 乾燥（25℃2時間）

調味液割合

醬油	4.8.3%	} 漬込原料に対し
ネオトーゲンS	1.5%	
味の素	0.2.5%	

3) サバロール

原料処理より1次乾燥まで前項ミリン干処理に準じた。1次乾燥（25℃10時間） → 焙乾（プロパン火器で表面を軽く焼く） → 延機（ロール圧延） → 乾燥（25℃60分）

製品について

◦焙乾品（塩漬区）は一見塩干品様で鮮魚色を有し焙乾色が不足で塩味が強い、調味区は魚体表面黒褐色の焙乾色を有し外観良好なるも塩味強し、小型原料利用のため「かつお生利」に比し重量感がない。

◦ミリン干

色沢は赤褐色外観良好なものを得た。精肉のみの製品で魚種の特長がない。

◦サバロール

色沢外観は淡褐色焼色のついたほづれ状、塩味が強い。珍味向食品としての形態はよいが魚種の特長がない。

3次試験

調味くん製は魚質により肉締りが悪く加工途上鮮度低下を来たす場合があるので塩漬後調味の検討及び魚肉せんべいについて試作した。

1) せんべい (仮称ソフト焼)

原料 (凍結) → 解凍 (流水) → 調理 (頭切二枚卸水洗) → 採肉 → 水晒 (3倍水3回) → 脱水 → 調味混合 (調味割合下記) → 播漬 (20分) → 煎餅焼 (鉄み焼) → 乾燥 (25℃ 3時間) → 截断

調味混合割合

サバ精肉 (水晒, 脱水後のもの)	60%	} 混合肉
エビ精肉 (頭部除去水洗挽肉)	18.5%	
イカ挽肉 (内臓除去水洗挽肉)	21.5%	

上記混合肉に対し

食塩 6%, 砂糖 2.1.4%, 味の素 3%, 澱粉 15.0%, 水 8.5%, 醤油 4.0%
重曹 0.9%

2) 調味くん製

原料 → 調理 (頭切り3枚卸) → 塩漬 (分散性BHT $\frac{1}{4000}$ 混和塩 1.5% 撒塩漬 4日) → 脱塩 (流水 24時間) → 乾燥 (20℃ 2時間) → 調味浸漬一夜 (調味割合別記) → くん液浸漬 (3.0%液 5分) → 乾燥 (20℃ 60分) → くん乾 (18~28℃ 60時間) → 殺菌包装 (1%ソルビン酸アルコール溶液で表面清拭後サラダ油塗布ポリセロ袋真空包装)

調味割合

食塩	8%	} 漬込原料に対し
白砂糖	1.0%	
味の素	0.65%	
水	3.2%	
分散性BHT	$\frac{1}{4000}$	
タリンサン	$\frac{1}{400}$	

製品について

○せんべい

外観はさきすめ様タイプで風味はソフトサキイカ様のものを得た, 食感は乾燥度により舌ざわりにざらつきを生じる, 珍味性風格は十分と感じられた。

○調味くん製

色沢表皮面黄金色, 肉面赤褐色で塩漬による肉締り及び食味良好なものを得た。

考 察

サバ利用の目的で総菜食品及び珍味品の開発, 並びにくん製品の品質改良について検討した結果凍結片身サバは外観はよいが鮮魚と競合するため需要面に不安がある。モロミ漬は醤油モロミのモロミ臭があって漬物様の感覚がありインスタント食品として良好と考えられるが色沢において改良を図る必要がある。焙乾品は小形魚利用のため重量感に乏しく, 外観は劣るが食味においてカツオ生刺節に類似し商品化の可能性がある。ミリン干, サバロールは本試験では魚皮を剥いたため魚種の特長はないが珍味性価値は十分と考えられた。せんべいは製了後の乾燥度によりソフト性が消失する傾向がみられるので, ソフト性付与について追試の必要がある。調味くん製は塩漬による効果で肉締りよく外観, 色沢, 食味共に従来品と何ら遜色のないことを認めた。

担 当 木 下 耕 之 進

§ 塩干技術改良試験

I 原料魚凍結解凍試験

水産加工場における原料魚の確保は、工場運営上多獲時に凍結し使用されているが、凍結方法、解凍方法の良否により品質に及ぼす影響が大きいため、原料魚の凍結前塩漬処理法及び解凍方法について検討した。

試験方法

1. 試料

鹿屋市古江地先当日漁獲のマイワシ、カタクチイワシを試料とした。

マイワシ	平均体長 138.7 mm	平均体重 28.2 g	} 鮮度硬直中
カタクチイワシ	" 109.5 mm	" 10.4 g	

2. 温度測定方法

魚体を凍結パン(28×22×5cm)に配列し口腔より腹部にアルコール温度計を挿入して-3.7℃冷蔵庫に保管中の温度経過を測定した。冷蔵庫の温度は同室設置の隔測温度計の読とした。

凍結方法

試験区

1) 対照区

試料を生鮮のまま凍結パンに2kgあて配置-3.7℃冷蔵庫に3日間収容し解凍後塩漬。

2) 塩漬処理区

試料を塩漬後凍結パンに2kgあて配置-3.7℃冷蔵庫に3日間収容した。

塩漬方法

試料を10%食塩で撒塩漬(砕氷混和)後上部よりBe' 15°塩水(フレッシュAM $\frac{1}{1000}$ 混和)を7℃に調節し魚体を被り程度注水しマイワシ4時間、カタクチイワシ3時間塩漬。

解凍方法

○解凍前試料品温について

-3.7℃冷蔵庫より凍結試料を工場(13~17.5℃)に出し20分放置後それぞれの解凍方法により処理した(解凍直前の試料中心温度-2.6~-3.0℃)。

1) 流水解凍区

内容積75ℓ入り水槽(61×41×32cm)に水道水(18℃)を毎分3~5ℓ容器上部に注水解凍。

2) 冷水循環解凍区

内容積75ℓ入り水槽に水道水50ℓ、砕氷5kgを投入水温6~10℃に調節、揚水ポンプ(80W)で水槽底部より毎分22.8ℓを吸水、同水槽上部に注水循環せしめ解凍。

脱塩方法

各区分塩漬試料の脱塩は塩漬処理凍結区は解凍時のままとし、対照区のみ試料重量の2倍

水で20分脱塩した。

乾燥方法

冷風乾燥機 (DHマスター乾燥温度 20~25℃, 湿度 40~50%) で20時間30分乾燥。

分析方法

塩分 : 全研製食塩濃度計によった。

水分 : 乾燥法 ケット赤外線水分計によった。

脂肪 : ソックスレイ法によった。

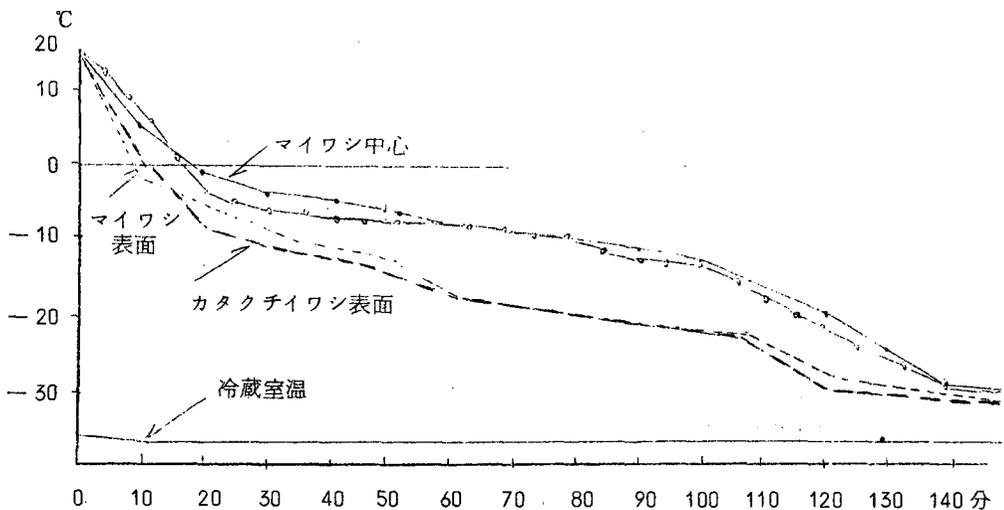
VBN : 通気法によった。

K 値 : 過塩素酸抽出液について小林¹⁾らの方法によった。

試験結果

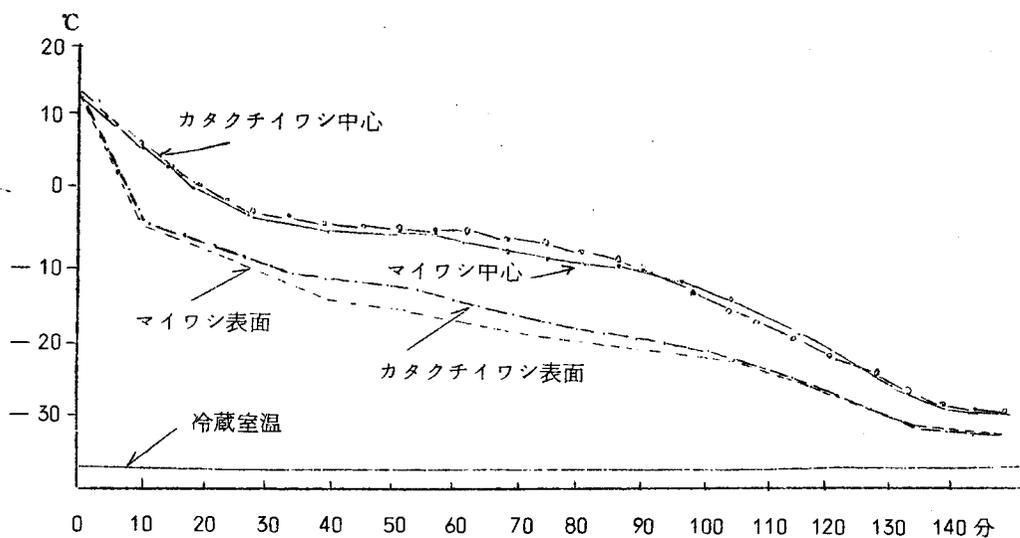
凍結について

凍結状態は冷蔵室 (3.7℃) に魚体温度 13~16℃ のものを収容, 最大氷結晶生成帯通過時間は対照区マイワシ40分, カタクチイワシ25分。塩漬区マイワシ50分, カタクチイワシ60分で塩漬区はどれも対照区に比し最大氷結晶生成帯通過時間において10~35分間遅延し以後漸次下降して140~150分を以って対照区, 塩漬区共に凍結設定温度に到達した。



第1図 凍結温度変化 (対照区)

- マイワシ中心部
- - - マイワシ表面
- カタクチイワシ中心部
- カタクチイワシ表面

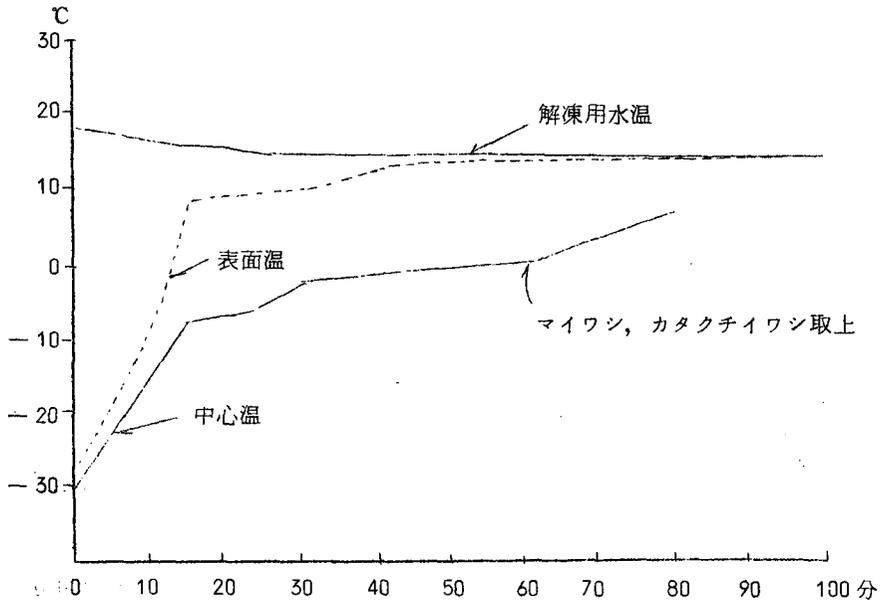


第2図 凍結温度変化 (塩漬区)

- ● —— マイワシ中心部
- - - - ● - - - マイワシ表面
- □ —— カタクチイワシ中心部
- - - - □ - - - カタクチイワシ表面

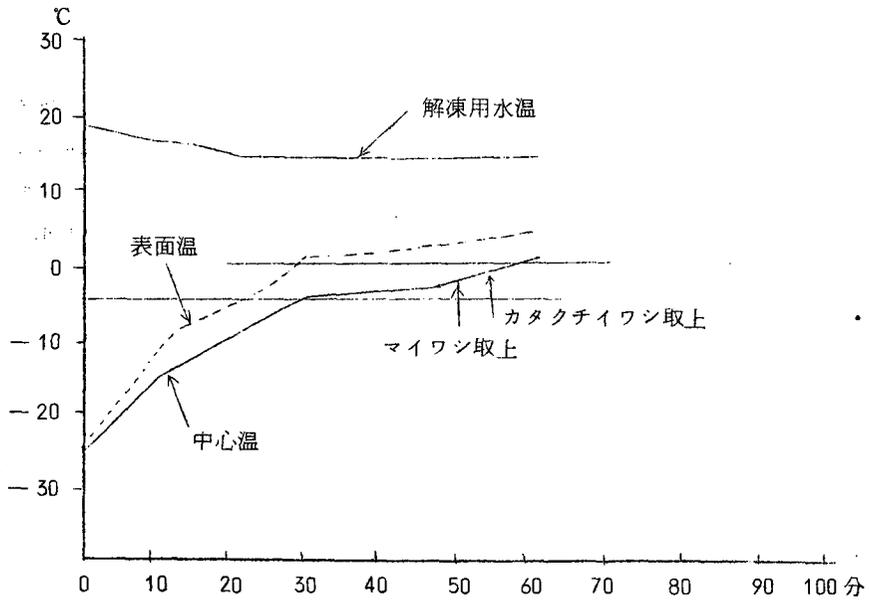
解凍について

解凍状態は凍結魚体 (-26~-30°C) を流水 (14~20°C), 冷水循環 (2.5~7°C) の区分で解凍した。有効解凍温度帯通過の所要時間は解凍用水に投入後対照区流水解凍はマイワシ, カタクチイワシ共に60分, 塩漬区流水解凍ではマイワシ50分, カタクチイワシ55分, 対照区冷水循環解凍ではマイワシ, カタクチイワシ共に90分, 塩漬区分冷水循環解凍ではマイワシ, カタクチイワシ共に55分を要した。

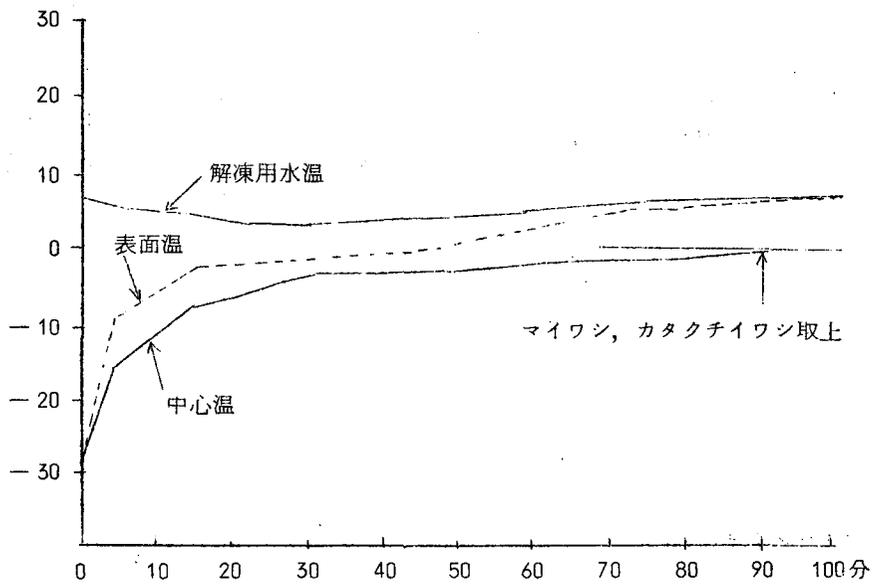


第3図 流水解凍温度変化 (対照区)

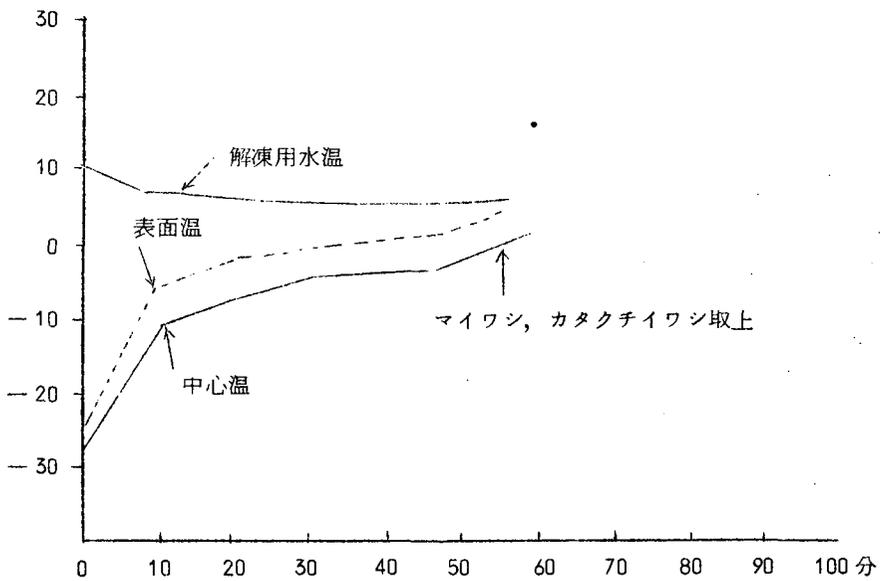
—— マイワシ, カタクチイワシ中心温
 - - - - マイワシ, カタクチイワシ表面温



第4図 流水解凍温度変化 (塩漬区)



第5図 冷水循環解凍温度変化(対照区)



第6図 冷水循環解凍温度変化(塩漬区)

分析結果（マイワシ対照区）

区 分	水 分	塩 分	鮮 度		脂 肪
			K 一 値	V B N	
鮮魚	マイワシ	72.8 %		5.00 %	10.11 %
	(カタクチイワシ)	(74.62)		(5.44)	(5.38)
解凍後	流水解凍			8.65	8.40mg%
	冷水循環解凍			8.45	8.90
塩漬後	流水解凍	71.83	4.32 %		12.94
	冷水循環解凍	71.78	4.44		11.03
乾燥後	流水解凍	51.45	2.76		30.74
	冷水循環解凍	53.63	2.83		28.56

官能検査結果

○鮮 魚

マイワシは脊部青色に淡黄色を帯びた黒青色で腹部銀白色，眼球の水晶体はふくらみがある。胸，腹，尾鰭は透明度ある白色で尾鰭のみ灰黒色。カタクチイワシは脊部青色を帯びた黒青色で各鰭の色沢はマイワシに類似。

○解凍後

流水解凍区

マイワシは脊部黒青色腹部銀白色，カタクチイワシは脊部黒灰色腹部銀白色でマイワシ，カタクチイワシ共に魚体柔軟で冷水循環解凍区に比し鮮度落ちが見受けられた。

冷水循環解凍区

魚体色はマイワシ，カタクチイワシ共に流水解凍区に類似するも流水区に比し魚体に弾力があって鮮度良好が感じられた。

○塩 漬 後

マイワシ，カタクチイワシ共に眼球白濁し体色の光沢が消失した。

○乾 燥 後

冷水循環解凍処理区におけるマイワシの塩漬区と対照区は何れも脊部黒灰色，腹部，鰓は銀白色で，鰓中心部に淡黄色の光沢があり，眼球は陥没し中心部黒色，眼環銀色で一部胸鰭に血液の浸出による変色魚ありて塩漬区と対照区の比較は出来なかった。カタクチイワシについても脊部黒青色，腹部銀白色で光沢あって眼球は陥没し塩漬区と対照区の比較は出来なかったが，流水解凍区における塩漬区と対照区では塩漬区は対照区に比し銀白青色が強く鮮度良好であった。又流水及び冷水循環両解凍について製品を比較すればマイワシ，カタクチイワシの処理別による魚体色沢の比較は判別しがたいが冷水循環解凍区処理魚は胸鰭の変色魚が少ない。又鮮度判定結果をVBNについて見ると解凍用水温度の低い冷水循環解凍が保鮮上優れている。

考 察

加工原料確保の手段として原料魚凍結にあたり塩漬処理後（塩漬区）凍結したものと対照（鮮魚区）の比較並びに解凍方法について検討した結果原料凍結速度は塩漬処理後凍結した塩漬区が鮮魚凍結区（対照）に比し10～35分の遅延がみられた。又解凍時における有効解凍温度帯通過時間は解凍用水投入後塩漬区流水解凍，冷水循環解凍はいづれの解凍においても55分を要したが対照区は流水解凍60分，冷水循環解凍90分と遅延した。製品官能検査結果においては流水解凍，冷水循環解凍では冷水循環解凍の優位性が窺われる。又塩漬凍結区と対照区の比較では冷水循環解凍処理では比較しがたいが流水解凍処理においては塩漬区が優り凍結前の塩漬処理の効果が認められた。

Ⅱ 血だれ防止試験

丸干製品は原料魚質，或は漁獲時の未消化残餌等の影響から血だれ（肛門より血液様汚物の流出）製品になり易いとされ防止策として加工業界では乾燥方法（懸垂，みす干）塩漬方法などについて研究がなされているがきめ手の無い実情なので，鮮度落ち原料並びに乾燥方法，薬品添加における製品えの影響を次の区分で検討した。

試 験 方 法

試 料 肝属郡内の浦地先漁獲のウルメイワシに施氷搬入した平均体重74.75g，平均体長187.6mm鮮度普通の生鮮区（以下鮮魚区）及び5℃冷蔵庫1日保管後のもの（冷蔵区）を試料とした。
（鮮魚区 9.6kg 128尾 冷蔵区 8.78kg 113尾を用いた）

区 分

鮮魚区 ○焼明バン $\frac{1}{1000}$ 添加目刺し懸垂乾燥
○焼明バン $\frac{1}{1000}$ 添加 横置き乾燥
○薬品無添加 目刺し懸垂乾燥
○薬品無添加 横置き乾燥

冷蔵区 前記鮮魚区に準じ区分別に処理した。

方 法

原料 → 塩漬（10%食塩で撒塩後1.5°Bé塩水を注加し軽圧，漬液温度13～20℃7時間漬込） → 脱塩（2倍水10分浸漬） → 水洗（串刺し後清水2回水洗） → 乾燥（18～20℃湿度45～50%23時間）

薬品添加

焼明バン（硫酸アルミニウムカリウム）を原料重量の $\frac{1}{1000}$ を所要食塩に混和使用。

乾 燥

懸垂区，7mm丸竹串で眼球を通し1串5尾あて目刺し，懸垂して乾燥

横置き区，ビニール引金網製乾燥枠に魚体を横置きに配列して乾燥

分析方法

試験 1 に準じた。

試 験 結 果

官能検査

塩漬後の外観

各区共に眼球白濁、鰓蓋表面に赤色斑点があり脊部黒青色、腹部銀白色で良否の区分し難いが薬品添加区は無添加区に比し光沢が乏しい、又冷蔵区は鮮魚区に比し色沢がぼけている。

製了後の外観と血だれ製品

製品は各区共に脊部黒青色、腹部銀白色で鰓蓋赤色斑点があり各区類似した製品となったが横置き乾燥品は何れも魚体下面（乾燥砕面）が血液の滲出痕で薄黄色の着色がみられた。

なお処理状件別による血だれ出現率は（肛門よりの流出汚染魚の百分比）下表の通りであった。

区 分	乾燥方法の別	焼明バン添加区	無 添 加 区
鮮 魚 区	懸 垂 乾 燥	4 7 %	5 7.5 %
	横 置 き 乾 燥	6.7	1 0
冷 蔵 区	懸 垂 乾 燥	7 7.6	6 7
	横 置 き 乾 燥	1 0	3 1

（試料尾数 一試験区 54～64尾）

分析結果

区 分	鮮 魚 区				冷 蔵 区			
	焼明バン添加区		対照区（無添加）		焼明バン添加区		対照区（無添加）	
原料鮮度	V B N 2 5.4 5 mg %				V B N 1 7.9 1 mg %			
乾 乾 方 法	懸 垂	横 置 き	懸 垂	横 置 き	懸 垂	横 置 き	懸 垂	横 置 き
塩 分	2.025%	2.220%	2.520%	2.270%	2.720%	2.672%	2.480%	2.170%
水 分	62.57%	62.30%	63.54%	64.32%	62.79%	63.70%	63.73%	62.10%
脂 肪	13.9%				14.53%			
製 品 歩 留	80.7%	83 %	82 %	82.4%	82.5%	82.5%	83.7%	84.4%

冷蔵区は鮮魚加工区に対し鮮度低下原料についての血だれとの相関性を求めることを目的にしたものである。冷蔵区は冷蔵後魚体の眼球は陥没し魚体表皮に乾燥が見られ明らかに鮮度低下の様相が見受けられたがVBN測定値との関係は把握できなかったがこれは試料の固体差によるものであろうと考えられる。

考 察

丸干塩干加工血だれ防止について焼明バン（硫酸アルミニウムカリウム） $\frac{1}{1000}$ 添加塩漬及び乾燥方法，原料鮮度による影響について検討した。焼明バンのしゅうれん作用が血だれ防止への効果を期待したが顕著な効果は認められなかった。又鮮魚区と冷蔵区の製品比較では冷蔵区は血だれ，腹切れ，血液滲出による品質低下が大きかった。このことは前述した様に固体差による影響も一因しているであろう。次に乾燥方法区分による懸垂乾燥，横置き乾燥とでは血だれ魚は懸垂乾燥に多く見られた，横置き乾燥区は血だれ魚は少ないが鰓附近よりの血液の滲出で乾燥網面の表皮がやや薄黄色を呈し商品価値を損ねたが血だれ防止としての効果は認められた。血だれは魚体内臓内容物の自己消化による液汁の流出と考えられ，腹腔内の水分脱水（塩漬でしめる）製造工程中の自己消化（処理温度の低下）を防止するため更に塩漬方法（立塩，撒塩），鮮度保持などの検討が必要と思考された。

文 献

- 1) 小林宏，内山均（1969）昭和44年度日本水産学会大会発表

担 当 木 下 耕之進
是 枝 登

§ 水産乾製品における添加薬品残存量の検討

(フ グ 加 工)

フブ乾製品加工にあたり調味時添加されるカビ防止剤ソルビン酸カリウムの製品中に残存するソルビン酸について実験を行ない添加時における添加量の検討をした。

試 験 方 法

試 料 ○ソルビン酸カリウム顆粒「タケダ」 武田薬品工業株式会社製

○サバフグ 剥身凍結品 (串木野市地先漁獲)

ソルビン酸カリウム顆粒使用基準 (薬品包装袋に表示)

魚肉ねり製品, 鯨肉製品, うに 製品 1kg当り 2.66g以下

いか, たこくん製品 " 1.99g以下

魚介乾製品(いか, たこくん製品を除く) " 1.33g以下

(水産関係分のみ記載)

食品衛生法で許されている合成保存料の使用基準(ソルビン酸として)1)

魚肉ねり製品, 鯨肉製品, うに 製品 1kg当り 2.00g以下

いか, たこくん製品 " 2.00g以下

魚介乾製品(いか, たこくん製品を除く) " 1.00g以下

(水産関係分のみ記載)

加工方法

原料 → 解凍 → 三枚卸 → 血合肉除去 → 精肉開き → 水晒(30分) → 水切 → 調味漬込(調味割合下記, 20℃3時間, 2℃冷蔵保管64時間) → 乾燥(温度天日物24~31℃, 乾燥機物25℃) → 焙焼伸展 → 試料

試験区分

記号	ソルビン酸カリウム添加量	乾燥方法別	素干, 焙焼伸展の別	調味配合割合
A	0	乾燥機	焙焼伸展	精肉1kgに対し
B		天日		砂糖 60g
C		乾燥機	素干品	食塩 25
D		天日		味の素 5
E	精肉1kgに0.3g	乾燥機	焙焼伸展品	精肉1kgに対し
F		天日		砂糖 45g
G		乾燥機	素干品	食塩 17.5
H		天日		味の素 10
I	精肉1kgに1g	乾燥機	焙焼伸展品	精肉1kgに対し
J		天日		砂糖 60g
K		乾燥機	素干品	食塩 25
L		天日		味の素 5

ソルビン酸残存量の定量法: 蒸溜法 鹿児島県公害衛生研究所に依頼

試 験 結 果

ソルビン酸残存量の定量結果 (昭和47年5月19日)

記号	定 量 値 g/kg	備 考
A	0	0区
B	0	
C	0	
D	0	
E	0.21	1区, ソルビン酸カリウム精肉1kgに付0.3g添加
F	0.20	
G	0.42	
H	0.15	
I	1.10	2区, ソルビン酸カリウム精肉1kgに付1g添加
J	0.60	
K	1.45	
L	1.2	

考 察

フグ加工において防霉剤として添加されるソルビン酸カリウムの製品中残存するソルビン酸量について検討した。ソルビン酸カリウムはフグ加工の場合精肉調味に際し調味料に混和され精肉に撒塩とし漬込まれるが、調味料はほとんど魚肉に吸収されそのまま乾燥されるので薬品濃度は増加する。食品衛生法の魚介乾製品にきめられた添加使用基準は製品1kg当りソルビン酸として1gとされている。又武田薬品工業KK発売によるソルビン酸カリウム顆粒の製品包装に記載されている使用基準は魚介乾製品1kg当り1.33g以下とされている。本試験でソルビン酸の熱及び光線によるソルビン酸残存量についても同時検討した、熱による変化では素干と焙焼伸展品を比較すると熱加工した焙焼伸展品は残存量が少なくソルビン酸の消失が認められ又光線によるソルビン酸の変化も天日乾燥品と室内機械乾燥品を比較すると天日乾燥品が残存量が少なく光線による消失も窺われた。一方本試験でのソルビン酸カリウム0.1%添加時(精肉1kg中1g)のソルビン酸残存量は素干品で製品1kg当り天日乾燥では1.2g、機械乾燥では1.45g、焙焼伸展品天日物0.6g、機械乾燥品1.1gとなった。これ等のことからして使用基準を製品1kg当り1gとすると加工時ソルビン酸カリウム添加量は精肉1kgに対し素干品天日乾燥の場合0.83g、機械乾燥の場合0.69g、焙焼伸展品の天日乾燥の場合1.67g、焙焼伸展品の機械乾燥の場合0.91gが適量と思われた。

なお本試験にご協力くださった鹿児島県公害衛生研究所の方々に感謝します。

文 献

- 1) 河端, 菅野編, 加工食品と食品衛生付録食品添加物一覧表

担 当 木 下 耕 之 進

§ 雑 加 工 試 験

1. カツオ利用試験

カツオ利用としてカツオ節，総菜用なまり節，タタキ，缶詰などがあるが消費拡大の目的で醤油モロミ味付加工について試作検討した。

試 験 方 法

試料 1次試験 カツオ生利節焙乾一番火程度のものを試料とした。
 2次試験 大島近海漁獲鮮度良好な平均体長528mm，平均体重3.363gを試料とした。

1次試験

試料は枕崎市大茂工場において常法により処理された生利節を搬入
 生利節 → 截断（2cm厚） → 調味（調味割合下記） → 包装（ポリセロ袋詰真空包装）
 調味割合及び方法

区 分	調味割合，調味方法
二杯酢漬	砂糖2.5%+食酢7.5%の混和液に一夜漬込後液汁を切りモロミでます
モロミ酢漬	モロミ37.5%，砂糖1.25%，食酢5.0%液に一夜漬込後液汁を切りモロミにまぶす
モロミ漬	モロミを切身の30%量で切身に附着混和漬込一夜
佃煮タイプ	水飴7.0%，塩水1.6°Bé3.0%で15分浮し煮後モロミでまぶす

※ モロミについて，ヤマエ食品工業KK製市販純天然モロミ使用。

2次試験

原料 → 調理（頭切内臓除去4本卸） → 水洗 → 籠立 → 湯煮（70～90℃5分）
 → 放冷 → 骨抜 → 焙乾（80℃60分） → 放冷 → 焙乾（80℃60分） → 截断（角切，スライス） → モロミ調味（調味割合下記） → 包装（ポリセロ袋真空包装）

モロミ調味配合割合

モロミ7.6%，砂糖1.5%，醤油8%，カラメル1%。

試 験 結 果

製品について

1次試験試作品

二杯酢漬は灰褐色のモロミ附着し袋内に黄色滲出液あり食味は酸味強くモロミ臭あり。
 モロミ酢漬は灰褐色のモロミ附着し袋内に淡黄色の滲出液あり食味は酸味及び渋味あってモロミ臭感ず。モロミ漬は灰褐色のモロミ附着，食味モロミ臭は強いが味は良好であった。
 佃煮タイプはモロミ附着で食味良好なものを得たが肉質がややかたい。

なお食酢による調味は食味において好ましくない。又モロミの色沢についてモロミ原色
を保持させる必要がある。

2次試験試作品

外觀濃赤褐色で色沢はよく塩味、甘味共に良好なものを得た。本試作品の保蔵試験では
室内温度32℃において1ヶ月異状を認めなかった。

考 察

カツオ利用面拡大の目的でインスタント食品風のカツオ漬物について試作した。一次試験の
うち二杯酢漬製品は食酢の添加により酸味が渋味に感じられるので食酢添加調味は適当でない。
モロミ漬製品については2次試験において一応色沢、食味等良好なものを得た。本試験では魚
肉の形態として角切、スライスの比較をしたがスライス物は肉崩れ多く外觀が悪い。又二次試
作品の生産費は原料魚kg当り27.0円の時製品1kg当り56.3円である。

2. ハマチ加工試験

ハマチの養殖生産量はここ数年急激に上り種苗の確保によって更に増大の傾向がみられる
が消費利用面において鮮魚消費に限られている現状で消費利用の拡大を図る必要から瀬戸内海
沿岸における浜焼たい様製品の試作について検討した。

試 験 方 法

試料 鹿児島市湾内養殖ハマチ 平均体長37.2cm, 平均体重900g, 鮮度硬直中のも
のを試料とした。

方 法

原料 → 調理(頭切3枚卸, 水洗) → 塩漬(15°Bé' 塩水2倍水で50分浸漬)
→ 塩水水切 → 包装(綿布で魚体を包む) → 加熱(レンジ加熱, ホイロ加熱, 蒸煮加熱
の3区分とした) → 放冷

1. レンジ加熱

原料を電子レンジで魚肉150g当り2分の割で通電加熱後140℃焼塩中に埋没一
夜放置後焼塩より出し綿布を除去した。

2. ホイロ加熱

原料を140℃焼塩中に埋没後更に焼き缶共にホイロ(150℃)で60分加熱後容
器共一夜放置焼塩より出し綿布を除去した。

3. 蒸煮加熱

原料を蒸煮釜で95℃50分蒸気加熱を行ない常温室内にて放冷一夜後綿布を除去し
た。

試 験 結 果

試製品について

○レンジ加熱品

製品表面に脂肪滲出し魚体表面は油焼け色を呈し酸化臭を感ず, 食味は塩味良好であった
が渋味を感ず

○ホイロ加熱品

レンヂ加熱品に外観、酸化臭は類似するもレンヂ品に比し褐変度（油焼け色）がやや薄い。
食味は塩味良好で渋味は感ぜず。

○蒸煮加熱品

脂肪滲出あるも油焼けなく煮魚様で酸化臭は感ぜず。食味は塩味不足であるが渋味なし。

ま と め

官能検査の結果 色沢、臭については蒸煮加熱品が優れ、食味塩分についてはレンヂ、
ホイロ加熱が優れていた。

歩留及び塩分、水分

区分	鮮 魚		調理後		塩 漬 後		加 熱 後		塩 分		水 分	備 考
	数 数	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%	表 皮 部	中 心 部		
1	433g		299g		298g		212g	48.9	0.99mg%	0.60mg%	51.76%	レンヂ加熱
2	945	100	651	69	650	68.8	475	50.2	0.83	0.55	53.82	ホイロ加熱
3	422		290		290		214	50.7	0.33	0.50	54.75	蒸煮加熱

考 察

ハマチ利用加工の拡大を図るため浜焼たい様製品の試作を検討した。本試験による製品は製造直後よりレンヂ加熱、ホイロ加熱品は脂肪の酸化が激しく1部では渋味が感じられる程であったが蒸煮品は脂肪酸化現象もなく品質は優っていた。脂肪の酸化は熱による影響が大きいことから長時間熱い焼塩中にあったことがレンヂ加熱品、ホイロ加熱品の品質悪化した原因と推察される、又外観上優れた蒸煮加熱品についても塩味附与の上綿布等に包み乾燥冷却した食塩混和砂に埋没し水分の脱水効果を与える砂乾燥法の併用について検討する必要がある。

担 当 木 下 耕 之 進
是 校 登

3. 餌料素材鮮度調査

クルマエビ配合餌料の配合素材の大半を占めるイカミール、エビミールは蛋白源素材とし、且つ餌料形質保持のうえに優れたものであり、同素材の購入価格いかんは餌料単価のうえに大きな影響力をもっているが反面素材の鮮度がクルマエビ養成に影響を及ぼすので、餌料企業化に当り購入素材の鮮度状態を逐次調査し餌料製造の指針とした。

測 定 方 法

水 分：ケット赤外線水分計によった。

揮発酸：試料に5%硫酸を添加、水蒸気蒸溜により200mlを溜出しフェノルフタレインを指示薬とし規定苛性ソーダで滴定し醋酸量に換算した値を乾物パーセントで表わした。

揮発性塩基窒素：試料に飽和の炭酸カリを添加し、吸引法により稀硫酸に吸収（2.5時間）せしめた後、規定苛性ソーダで滴定NH₃-Nに換算した値を乾物パーセントで表わした。

結 果

1. イカミール

測定 月日	試 料	水分 %	V A mg %	VBN mg %	摘 要
47. 8. 23	協 和 護 醇 KK	11.61	53.16	43.40	
48. 1. 24	谷 川 物 産 KK	26.62	23.15	30.80	
2. 12	"	21.50	32.52	30.80	
2. 20	協 和 護 醇 KK	10.05	104.58	33.56	鮮度不適
"	理研ビタミン油KK	6.44	90.09	97.48	
2. 24	谷 川 物 産 KK	12.90	—	—	
"	"	9.50	73.88	21.88	
"	"	16.31	53.44	22.28	
4. 26	新 東 亞 交 易 KK	19.00	174.80	22.98	鮮度不適

2. アミミール

測定 月日	試 料	水分 %	V A mg %	VBN mg %	摘 要
48. 2. 22	輸 入 物	9.71	341.40	33.60	水洗乾燥, 鮮度不適
"	"	10.83	312.60	34.72	塩水洗乾燥, 鮮度不適
5. 7	"	19.86	220.49	24.85	鮮度不適
5. 22	"	20.62	91.71	135.19	"

3. エビミール

測定 月日	試 料	水分 %	V A mg %	VBN mg %	摘 要
48. 2. 22	輸 入 物	16.88	156.00	27.16	鮮度不適
"	"	38.31	192.00	70.00	"
4. 28	岩 重 釣 具 店	7.62	127.54	24.85	"
"	"	10.34	150.17	25.92	"
5. 22	中 央 水 産 KK	7.15	122.00	27.44	"
5. 24	"	7.40	58.71	22.91	
"	"	7.40	21.17	51.79	

(担 当) 石 神 次 男
是 枝 登

§ 共同研究指定工場指導

1. 新規工場の追加指定について

本県漁村加工の振興を図るため地域加工の中核的担い手として、気軽に実践活動可能な研究意欲ある工場主の経営する工場を各沿海市町村に夫々一工場を指定した本制度が、発足してから既に9ヶ年を経過し、各工場は当场との連繫のもとに極めて発展的な経過を辿っているが、反面、漁場の変遷、地場資源の不足などから指定当時と容貌を一変し、水産加工の存続が危惧される工場が出現するなど、工場間にかかりの格差が生じている。

本制度は設置当初から漁村加工を主眼とし、既に企業形態をとった専業加工業者は指定対象より除外してきたが、近年における労働力の不足などから、漁村といえども季節労働者の確保が困難となり、計画生産による年間稼働専業化への方向を辿っており従来の副業的な漁村加工の形態が変りつつある。このような傾向と共に当初除外した既存専業加工業者との格差が縮少しつつあることも指摘される。然も昨今における食品嗜好の高度化と共に消費者の品質向上への関心も著しく強まっているが、ややもすれば低調な情性に流されようとする指定工場主の研究意欲を喚起するため、既存業界との接触を強化し、本会の充実を図ると共に本県水産加工業の推進母体的役割を果たすためにも研究意欲ある既存業者の参加が痛感されるため、本県水産加工の一翼を荷う下記工場を新たに追加指定することとした。本指定により本県指定工場は22工場（内休業2工場）となった。

追加指定工場名

鹿児島市南栄1丁目2番地 合名会社緒方勉商店

(工場所在地 鹿児島市谷山2号埋地)

鹿児島市新町4番10号 谷川物産LL (" 鹿児島市下荒田町2,209)

2. 47年度総会概要

第9回指定工場主協議会を47年6月26日水試会議室において開催し、各助言者（堀口、西元、久保、松木、谷川）を交えて各指定工場の動向を中心に本県水産加工業の在り方について熱心な討議がなされた。

参集者 指定工場主12名 助言者5名 県関係9名 その他6名 計32名出席

講演 水産加工物の需給と経営の動向について 鹿大水産学部 堀口講師

研究発表 アジ開干の塩浸透と浸漬時間について 水試 製造部

提案事項 谷川竜二講師より 新製品の開発を促進するため、県、業界一帯となり、製造、品質管理、宣伝などを行う事業協会（仮称）設立の緊急動議が提案されたが、各人一応持帰り検討することとした。

担当 石神次男 外