

製 造 部

§ かつお節省力化試験

かつお節電熱利用焙乾試験（第3報）

前年度に引続き、九州電力KKとの共同試験により、焙乾法の電化について検討した。

実 験 I

44年度新設した電乾炉²⁾を使用し、連続焙乾による製品化の可能性について検討した。

期 間 昭和45年6月2日～7月6日

試 料 一次 かつお生利節（大）313.7 kg 353本（1本889 g平均）

二次 かつお生利節（小）267.2 kg 596本（1本448 g平均）

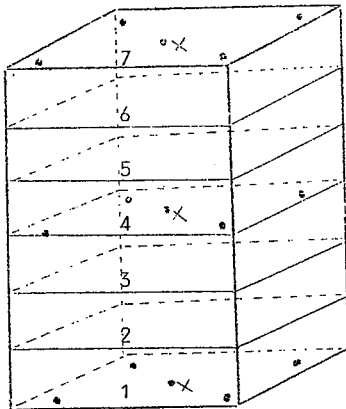
実 験 方 法

一次 棚一段当り50本（約4.5 kg……乾燥棒1枚当り12～13本）を収容し、温度を60°Cにセット、歩留48%を目標に連続焙乾を実施した。又、温度測定位置は図1の如く1、4、7段とし各段平面5個所にセットした。試料秤量は各段2本づつを経時毎に秤量した。

二次 棚一段当り86本（約3.8 kg）……乾燥棒1枚当り22～23本）を収容し、温度を当初70°Cとし、1.5時間経過後60°Cにセット替えし連続焙乾とした。試料重量及び温度測定は一次に準じた。

図1. 温度測定位置

- ・ 乾球
- × 湿球

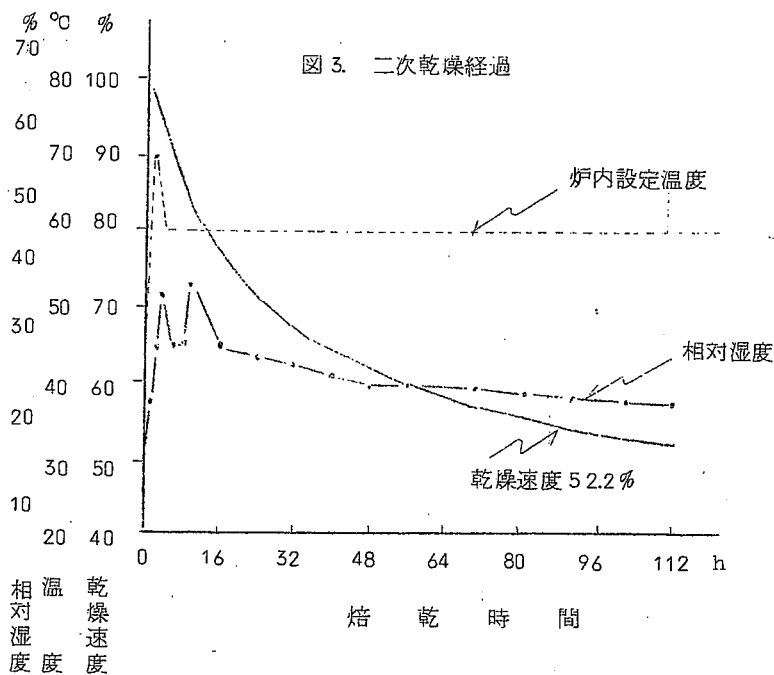
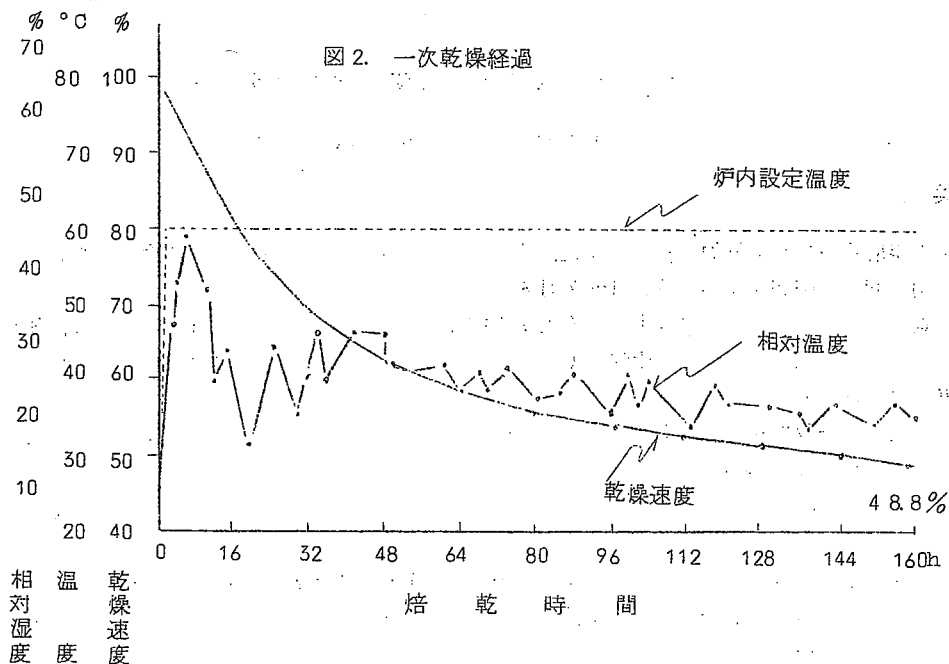


稼動電力 15 KW（シーズヒーター）

サーモ稼動

発煙材 鋸屑（松）36 kg

實驗結果



1. 焙乾経過

図2及び3にみるとおり、大節160時間、小節112時間焙乾したが両区112時間での乾燥歩留は大節54.1%、小節52.2%で小節の乾燥率が上廻った。焙乾終了時の歩留りは、大節48.8%、小節52.2%で大節が乾燥したことになるが、含水率からみると下表のとおりで小節が乾燥しており、焙乾歩留の差は当初の含水率に左右されたものといえよう。

焙乾終了時の含水率は大節平均30~33%、小節27~30%と測定されたが、両区を比較するに表面水分は大差なきも、中心部にあつては大節の40~44%に対し、小節は34.5~36.8%と含水率が低く小節が均等に乾燥している。このことは同一条件で乾燥が行なわれた場合、水分の内部拡散距離が短い程乾燥効率が良いことを裏付けしているものといえよう。

又、表面乾固に起因すると思われる肌荒れは、焙乾40時間前後で確認された。

水分量の変化

一次（大節）

焙乾前

区分	表面	中心	平均
雄節	60.3~60.5%	67.1%	65.1%
雌節	66.3~65.5	68.0	65.0

焙乾後

区分	表面	中心	平均
雄節	18.0%	44.0%	33.0%
雌節	17.1	40.2	30.3

二次（小節）

焙乾前

区分	表面	中心	平均
雄節	54.1%	66.0%	60.0%
雌節	59.5	67.2	62.6%

焙乾後

区分	表面	中心	平均
雄節	18.5%	34.5%	30.0%
雌節	17.1	36.8	27.0

2. 炉内温度分布

一、二次共火入れによる平面上の温度ムラは立上り時（セット温度到達まで）かなりの乱れがみられたが時間の経過と共に安定し、火入れ後10時間経過時において棚平面4~5°Cの温度差がみられた。又、各段の温度差は約5°C差で1>7>4段の順となり時間の経過と共に縮小する傾向にあった。

3. 消費電力

一次 160時間 750KW……1時間当り約4.7KW 試料1kg当り2.4KW

二次 112時間 557KW……1時間当り約5.0KW " 2.13KW

上記のとおり予想外の電力消費をみた。即ち過去に実施した間欠焙乾法による場合の電力消費量は、試料1kg当り1.5~1.6KWであったが、今回は2.13~2.4KWと間欠焙乾の約40~60%増となった。

4. 製品

荒節状態において外観上湾曲（身卸肌への湾曲）がみられた外、極端な肌荒れ（修繕用すり身の剝離）、変色がみられると共に皮付部は青味を帯び一種異なった外観を呈した。削製後の状態は皮付部を除き、かなり良く、パネルによる食味試験の結果は市販品と識別し難い状態にあった。

なお、一部スキの発生を認めた。

要 約

新設電乾炉による連続焙乾の可能性について検討した。

1. 湿度調節装置を保有しない本装置による連続焙乾は時間の経過と共に肌荒れを招き、且つ形態維持に問題がある。
2. 肌荒れ、特に修繕すり身の剥離は40時間前後に現われ、要因として低温度による表面乾固が考えられる。
3. 連続焙乾による消費電力は試料1Kg当り2.4KWで間欠焙乾に比しかなり大きい。
4. 焙乾日数は間欠焙乾に比し約3分の1程度短縮されたが、表面水分と内部水分の格差は大であった。

実 験 II

前年度後期実施した間欠焙乾法による効果の再確認と、連続焙乾との比較を目的に2回実施した。

期 間 昭和45年8月30～10月3日

試 料 一次 かつお生利本節 220Kg 391本(1本563g平均)

二次 " 212Kg 447本(1本474g平均)

実 験 方 法

間欠焙乾法とし、上記試料を各棚に均等に配置(実験Iに準ず)し下記焙乾工程により焙乾した。温度測定は実験Iに準じたが、試料測定は各火焙乾終了後一旦休乾した状態(翌日火入れ前)で3段、6段を除く各段全量を評量した。なお、湿度供給は行わず、くん煙供給とした。

稼働電力15KWサーモ稼働。

焙 乾 工 程 一 次					二 次				
工 程	焙乾 温度	時 間 h	助 燃 材 kg	消費電力 kw	工 程	焙乾 温度	時 間 h	助 燃 材 kg	消費電力 kw
一番火	70℃	12	薪2 鋸屑7	122	一番火	70℃	8	薪2 鋸屑5	99
休 乾		12.5			休 乾		10		
二番火	65	10	1.5 5	65	二番火	65	8	2 5	59.1
休 乾		14			休 乾		12		
三番火	60	8	同上 同上	36	三番火	65	8	2 5	40
休 乾		15			休 乾		16		
四番火	60	8	同上 同上	30	四番火	60	8	2 5	37
休 乾		16			休 乾		16		
五番火	60	8	同上 同上	25.5	五番火	60	8	2 5	28
休 乾		15.5			休 乾		15		
六番火	60	6	1 3	23.5	六番火	60	8	2 5	26.5
休 乾		18			休 乾		17		
七番火	60	6	同上 同上	24	七番火	55	8		24.5
休 乾		17.5			休 乾				
八番火	60	6		24					
計8日		焙乾64 休乾108.5	10kg 33	350	計7日		焙乾56 休乾86	12 25	314.1

実 験 結 果

図 4. 焙乾経過

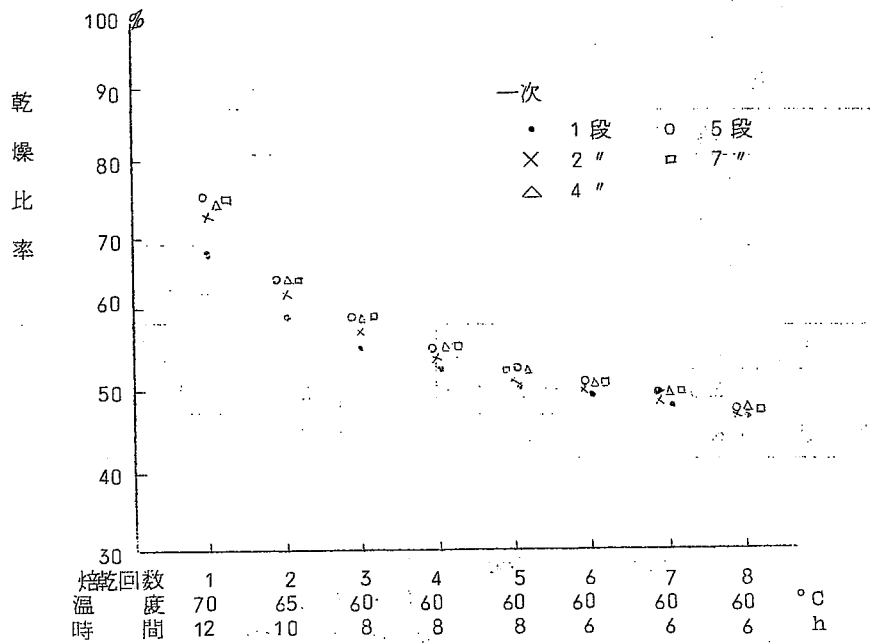
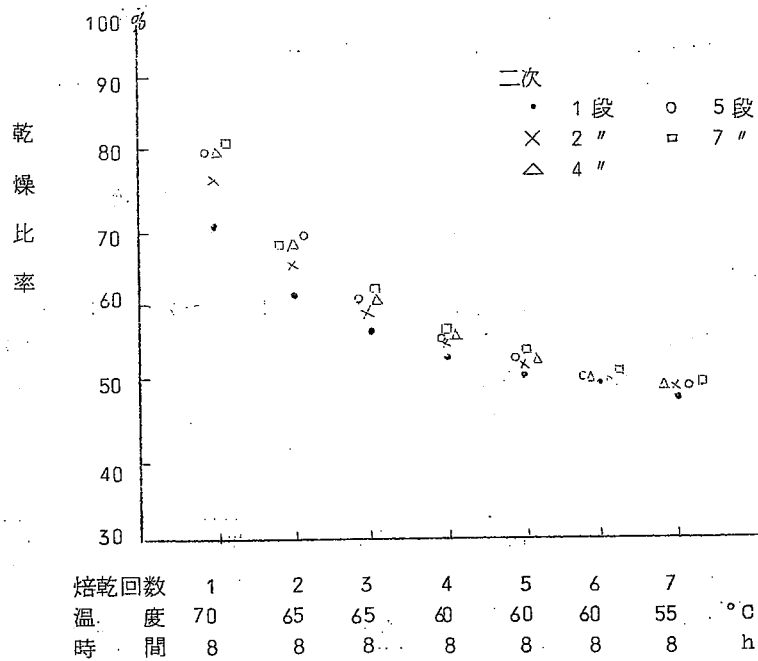


図 5. 焙乾経過



1. 焙乾経過

(1) 水分量の変化

一 次				二 次			
焙 乾 前				焙 乾 前			
区 分	平 均			区 分	平 均		
雄 節	68.3%			雄 節	65.7%		
雌 節	67.8			雌 節	65.9		

焙 乾 後				焙 乾 後			
区 分	表 面	中 心	平 均	区 分	表 面	中 心	平 均
雄 節	15.3%	36.1%	27.1%	雄 節	19.5%	43.0%	32.4%
雌 節	16.4	37.1	28.6	雌 節	17.8	40.2	31.6

(2) 乾燥速度

一次8番火（正味64時間焙乾）で平均歩留48.3%，二次七番火（正味56時間焙乾）で49.9%となったが、両区7番火終了時（一次58，二次56時間焙乾時）を比較すると、一次50.2%，二次49.9%で殆んど一致した歩留をみている。一方試料形態からみると一次区は二次区に比し約100g程大型で且つ初期焙乾時間（一次12時間，二次8時間）の影響と考えられる。なお、二次製品は若干焙乾不足の状態にあった。

(3) 上，中，下段の乾燥比較

図3及び4にみるとおり、1番火より8番火までは各棚間で一次4～7.5%，二次5.7～11%の差で下段が早い乾燥率を示したが、焙乾が進むに従ってその差は解消し焙解終了時には殆んど一致した値を示しかなり順調な乾燥が行なわれ、各段の温度差解消との関連性がみられた。

(4) 平面上の乾燥ムラ

各段共当初約3%前後の乾燥ムラがみられたが4番火終了時より殆んど平均化し位置的な乾燥格差は認められず極めて良好な状態にあった。

2. 炉内温度変化

1番火における平面上の温度ムラは、立上がり約3時間15～20℃の温度差がみられたが、5時間経過の時点において3～8℃差で移行した。2番火は立上り約2時間乱れがみられたが、以後は3～6℃で火入れ回数が進むに従って立上り時間の短縮、温度差の縮少がみられた。

又、各段の温度差は1番火10～15℃の格差がみられたが、これも乾燥進行と共に均一化された。

3. 消費電力

区 分	試 料	焙乾時間	使用量	1時間当り	試料1kg当り
一 次	220kg	64	350.5kw	5.5kw	1.58kw
二 次	212	56	314.1	5.6	1.48

上記のとおり1時間当りの電力消費量は5.5kw~5.6kw、試料1kg当りは1.48~1.58kwとなり単位時間当りは連続焙乾を若干上廻ったが、試料1kg当りは連続焙乾の約68%前後であった。

4. 製 品

荒節時若干の着色(くん煙)不足が懸念されたが、特に欠点とはなり得なかった。又、一次製品の一部にスキがみられたが、削装後における外観食味共市販品と殆んど区別し得ない状態で、連続焙乾区で問題となった製品の湾曲も認められなかった。

5. 連続焙乾と間欠焙乾の比較

(1) 製 品

連続焙乾品にあっては肌荒れ、湾曲、皮付部の変色があり、著しく品位を傷付けたが、間欠焙乾品にあってはこれ等の現象がみられず、はるかに良質のものが得られる。

(2) 消費電力

単位時間当りの電力消費量は僅かながら連続焙乾区が良いが、焙乾終了時まで要する試料1kg当りの消費量は約30%前後間欠焙乾区が少なく、総体的に間欠焙乾区が有利となっている。

(3) 焙乾所要日数

節形態により若干の相違は当然であるが、殆んど同一形態の試料であった実験Ⅰ二次区と実験Ⅱ二次区を比較した場合、連続焙乾区約4.5日、間欠焙乾区7日で連続焙乾区が有利である。

以上の如く、今次試験において対比し得る点を列記したが、総体的にみて間欠焙乾の有利性が認められた。即ち、焙乾所用日数では連続焙乾区が有利であるが、最も重点とする品質維持上の欠陥は如何ともし難いものがある。一方間欠焙乾は、所要日数に難点はあるが消費電力量が少なく、且つ品質維持上の有利性は絶対的なものといえる。

なお、本比較は湿度供給を行なわない状態の比較であり、湿度供給時の相違は今後究明したい。

要 約

新設電乾炉によるかつお節を全段収容の状態で作動し、間欠焙乾法の効果確認と、実験Ⅰ連続焙乾法との比較について検討した。

1. 電乾炉の動作状態は良好であった。
2. 焙乾当初の温度ムラがかなり大きい、焙乾進行と共に安定する方向にあり、品質上特に問題とはならない。
3. 消費電力は間欠焙乾法がはるかに少なく有利である。
4. 焙乾所要日数は連続焙乾法による方が短縮される方向にある。
5. 品質面において連続焙乾区は肌荒れ、湾曲など外観、形状維持に問題があり、再検討を要する。
6. 総合的にみて間欠焙乾法が有利といえる。

文 献

- 1) 昭和43年度鹿児島県水産試験場事業報告 P210 石神, 藤田, 是枝, 木ノ下
- 2) 昭和44年度鹿児島県水産試験場事業報告 P300 " " " "
- 3) 九州電力株式会社総合研究所研究報告, カツオ節乾燥電化の研究 S45年1.2月
中原, 斉木, 高, 池田

(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木之下耕之進

§ 核酸関連物質の変化を基調とする魚類品質 保持の条件……… I

活魚に対する致死条件が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

漁獲前の生理状態が魚の“生き”の良さに与える影響については、わずかに山本¹⁾らがハマチについて行った報告が見られるが、時期的生長度、特に核酸関連物質組成と“生き”の良さの関係についての報告は見られない。

一方致死条件が魚体の肉質に与える影響については、すでに天野²⁾、藤巻³⁾らがソーダカツオについて、さらに野口⁴⁾らはサバ、タイ、コイ等について、上岡⁵⁾らはハマチについて種々の致死条件が魚の“生き”の良さに大きな影響を与えるものであることを報告している。

又著者⁶⁾らは養殖ハマチの致死方法と保管条件が死後硬直に与える影響について若干の試験を行ない、致死方法、保管温度、湿度が硬直現象に影響することを指摘した。

この実験は養殖ハマチの時期的生長度、特に核酸関連物質組成と致死方法が死後硬直すなわち“生き”の良さおよび肉質の変化に及ぼす影響を与えるかをAIPおよびその関連物質の変化を追求し、生化学的に明らかにし、活き魚出荷の限界を求め、有利販売により魚価安定の向上を図ろうとするものである。

実験 I 核酸関連物質の季節的変動について

1. 試料

1969年11月および1970年1月鹿児島市磯地先に蓄養の養殖ハマチのほぼ同重量のもの3尾(予備試験において試料間の誤差を僅少とするためには3尾程度の試料採取が必要なことを確認した)を選び、試料とした。11月の試料は魚体重量1.25~1.41kg、体長40.7~42.3cm、水分量58.85~64.81%,粗脂肪量13.52~20.59%,生殖巣重量1.8~2.5g、肝臓重量18.1~20.0g、又1月の試料は魚体重量1.41~1.74kg、体長44.2~45.1cm、水分量59.20~60.80%,粗脂肪量16.97~18.19%,生殖巣重量2.15~3.35g、肝臓重量9.18~20.75gであった。

2. 試料の処理方法

活魚を輸送用水槽にて陸上輸送のうえ、供試した。試料は三級アミルアルコール0.2%を含む冷海水で23分間麻酔処理後延髄刺殺を行ない、更に冷海水で軽く洗浄後網函に並列、10°Cショーケースに保管した。

3. 測定項目及び方法

試料の温度変化、PH、硬直指数測定のもの、ヌクレオチド関連物質の測定試料はすべて所要時間毎に背肉部から血合肉と細菌汚染の混入をさけ、所要量を採取して、それぞれ混砕し、以下の測定試料とした。

なお水分は赤外線乾燥法、粗脂肪量はソックスレイ法によった。

a) 試料、庫内温度変化

温度補正を行つた棒状温度計により計測した。又試料温の測定は背肉部の一定部位に棒状温度計を挿入した。

b) 硬直指数の変化⁷⁾

致死直後の垂れの長さを基準とし、経時毎の垂れ下りの長さを測定し、次式により求めた。

$$\frac{l - l'}{l}$$

l = 致死直後の体長の1/2長

l' = 経時毎の垂れ下がり の測定値

c) PH

背肉部の一定部位に日立一堀場H5PHメーターを直接挿入、測定した。

d) ヌクレオチド関連物質の測定

i) 試料の抽出

細碎試料1gに氷冷した10% P, G, A 2 mlを加えてよくすりつぶし、遠心分離し、沈澱をさらに氷冷5% P, G, A 2 mlで2回抽出遠心し、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°Cに凍結して分析用とした。

ii) ヌクレオチド関連物質の定量

P, G, A 中和液2 mlを加え、遠心2回抽出ののち、生じた過塩素酸カリの沈澱を除き、その上澄液をアンモニヤ水でPH 9.4に調整し、Dowex1, X4 (cl型)を用いて連続濃度勾配法⁸⁾を一部修正した方法で測定した。(カラム径1 cm 樹脂層3.5 cm, A液0.0015 NHCl, B液0.01 NHCl 0.25 M NaCl)

e) 官能検査

鮮度の段階、外観、鰓、臭気、眼球、腹部、弾力について観察し、実験者の評点から総合的に評価した。

結果及び考察

1. 保蔵中の性状

11月試験区の致死条件は8.4~9.0°Cの冷海水に三級アミルアルコールを調整した。試料背肉部に挿入した棒状温度計の変化は15~8.9°Cと投入当初は、15°Cで漸次魚体温の低下がみられ、8分経過時狂奔を示し、16分経過時仮死状態が観察され、23分間投入処理したが致死するに至らず、取り上げ延髄刺殺を行った。

保蔵中における官能検査結果では保蔵初期より三級アミルアルコール臭を感じ、2時間後単眼に微かに白濁が表われ、3時間経過時には鰓が赤灰色を示し、退色の傾向がみられた。4時間経過時には背肉の一部に退色が表われ、5時間15分経過時には縦帯の消失がみられた。8時間15分経過時硬直がかなり進んだ時に表皮に微黄色様の粘質物がみられた。このことは著者⁶⁾らが先に行った実験結果とは様相を異にした。すなわち前報においては硬直開始時に粘質物の発生がみられたのに対し、本試験では硬直最高時に見られたことは保蔵温度、湿度による影響と思われる。前報での保蔵条件は2~4°Cで、頭部に碎氷を施したのに対し、本試験では7~11°Cでショーケース内が乾燥し、試料表面が乾固したため、保蔵中の温度、湿度が試料の外観の変化に影響することが窺はれた。

1月に試験した試料はショーケース底部に水を張り、庫内を湿潤状態に保った結果2時間15分経過時体表に微黄色味の粘質物及び頭頂部に退色が表はれ、保蔵中の適正湿度が魚体の外観の性状に影響することが窺はれた。

3時間35分経過時単眼が微かに白濁し、22時間時には鰓の微退色と共に眼球の陥没が表はれた。29時間経過時には魚類特有のなまぐさ臭が発生し、45時間保蔵に至りアンモニヤ臭の発生がみられた。このことを前者と比較してみると単眼の白濁が後者が微かに遅延するのに対し、体表の保色は前者が優れていた。

臭気については前者はなまぐさ臭、アンモニヤ臭が発生することなしに解硬の性状を呈するのに対し、後者はいずれも発生、保蔵条件の影響が表はれた。

2 PHの変化

保蔵中における直接筋肉のPHを測定し、その結果を第1図、第2図に示した。筋肉のPH値は解糖作用の結果急速に低下することが予想されるので致死直後直ちに測定することに努めた。致死後1時間以内に变化するPH値は11月試験区はPH6.17、1月試験区はPH6.40で、一般に生活時の筋肉PH値は7.0内外を示すことが報告されている。本試験の両者を比較すると前者が急速に低下し、後者が緩慢な低下を示しているが、保蔵3時間後においては前者はPH5.95、後者は3時間30分5.90と1時間経過時における様相とは逆な現象がみられ、致死直後解糖作用の急激な変化が初期に行なはれた筋肉は時間の経過に伴う変化が緩慢に進行するものと思われる。

保蔵中期以後におけるPHの変化は前者が比較的少ないのに対し、後者はかなりの変化を示している。この両者の相違は保蔵温度による影響の他、時期的及び生長度より比較すると前者は月間平均水温20.44°Cと比較的高く、投餌量も5%で摂餌の活潑な時期であり、後者は月間平均水温14.95°Cと低く、投餌量も2%で摂餌活動の鈍る時期であるので、致死時の解糖作用にも関連性があり、又肥満度の大きい程死直後のPH値の変化も低い値を示すものと思われる。即ち摂餌活動の伴う運動量の多い時期の魚体はglycogen量が多く、当然解糖作用も旺盛に行はれ、死直後の筋肉PH値も低いものと思われる。

3 硬直指数の変化

経時毎の垂れの長さに対する死直後の体長1/2の垂れの長さの比を硬直指数として表わし、その測定結果を第1図、第2図に示した。

結果によれば平坦上に保蔵したにも拘わらず試料自体の重みにより100を示さなかったが、急激な変化を示す位置を硬直開始、最高として硬直指数を図示した。

11月試験区においては致死後3時間経過時微かに硬直が始まり、3時間45分において完全な硬直状態を示し、5時間15分において硬直最高を示すのに対し、1月試験区においては5時間35分経過時硬直開始、7時間35分で硬直最高を示すに至った。更に前者は38時間、後者は71時間と硬直最高保持期間を示し、次第に解硬の性状を呈した。

このことはPHの変化と同様保蔵温度に影響されることは勿論生活時における運動性と魚体の肥満度に密接な関係があるものと思われる。

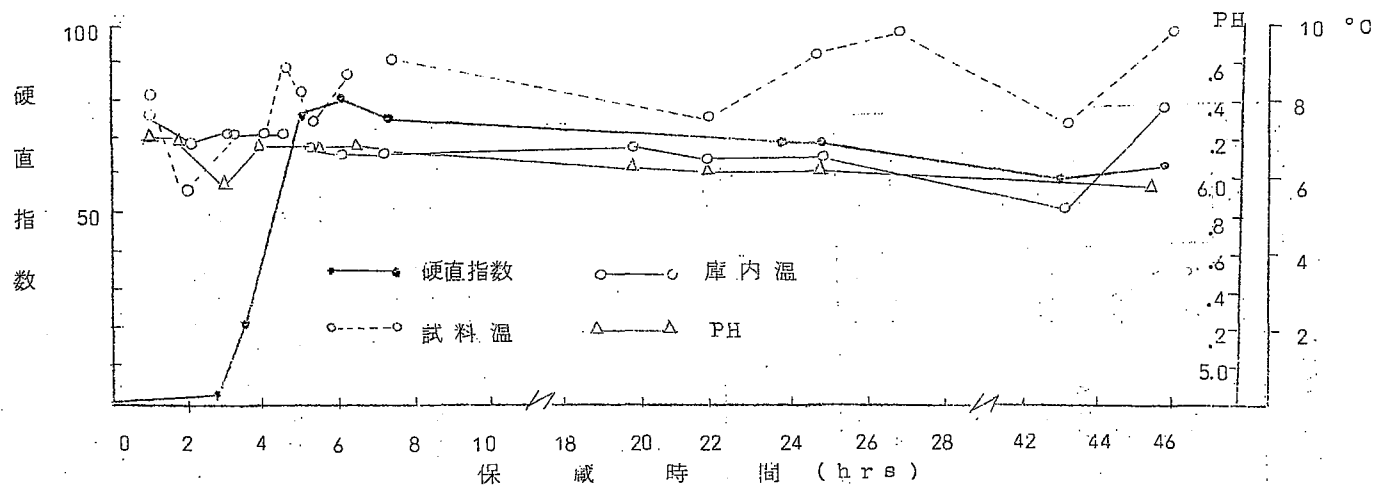
4 ヌクレオチドとその関連物質の変化

時期別ヌクレオチドとその関連物質の変化の測定結果を11月試験区は第1表に、1月試験区は第2表に示した。

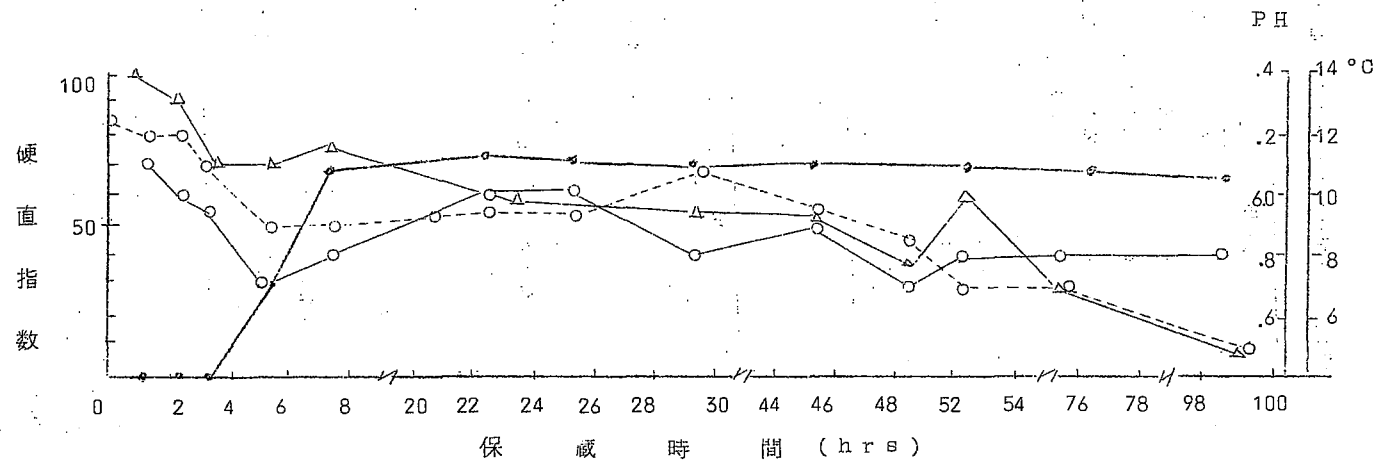
両試験区共死直後は多量のATPが存在したが、時期的にその含量は明らかに異なり、1月試験区は11月試験区の約85%の含量を示した。

PHの変化でも指摘した如く時期的に前者は運動性に富み、摂餌量も多く、体内でのglycogen量が多く、ATPase等の転移に都合のよいように常に多量のpolyphosphateを消費せねばならぬことに関連しているものと思はれる。

その後保蔵期間の経過につれ、保蔵初期に前者は3時間後、後者は6時間30分後に急激なATPの分解がみられ、特に前者は5時間後には全く残存しなかったのに比し、後者は8時間35分経過時微かに残存し、0.194mole/gで示し、23時間35分経過時には全く消失した。



第1図 硬直指数, PHの変化 (1969.11.11)



第2図 硬直指数, PHの変化 (1970.1.1)

第1表 時期別ヌクレオチド関連物質の変化(1969.11)

 $\mu\text{moles/g}$

保蔵時間	A T P	A D P	A M P	I M P	Hx・HxR
0	4.54	1.60	0.57	0.66	
1	2.54	1.52	1.75	1.87	
2	2.40	1.74	1.49	3.50	
3	2.16	0.77	1.16	3.87	0.21
4	0.77	0.74	0.46	4.20	0.11
5.05		0.58	0.44	7.69	0.29
8.15		0.52	0.36	7.58	0.72
25.15		0.29	0.18	7.86	0.83
32.15		0.62	0.14	8.36	1.07
51.15		0.17	0.18	8.45	1.39

第2表 時期別ヌクレオチド関連物質の変化(1970.1)

 $\mu\text{moles/g}$

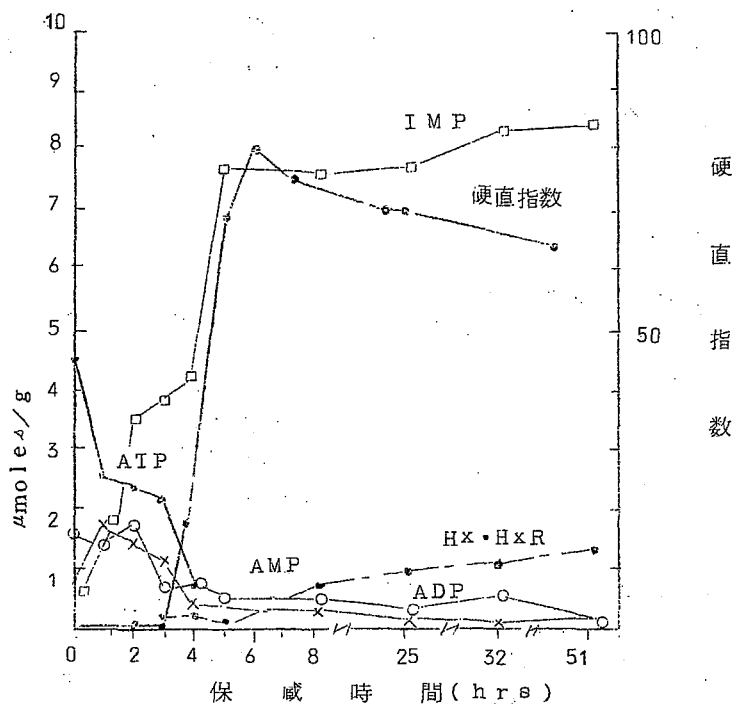
保蔵期間	A T P	A D P	A M P	I M P	Hx・HxR
0	3.89	1.49	0.37	2.24	
1.15	5.04	1.98	1.17	2.85	
2.15	2.74	1.33	0.76	3.46	
4.35	2.47	1.44	0.92	4.79	
6.35	1.34	0.76	0.56	4.76	
8.35	0.19	0.69	0.49	4.72	
23.35		0.58	0.78	8.67	0.25
26.35		0.52	0.59	8.85	0.34
30.35		0.56	0.41	7.84	0.64
38.35		0.24	0.34	7.79	0.80
41.35		0.20	0.17	6.96	1.06
69.35		0.25	0.27	6.65	1.78
92.05		0.18	0.11	7.90	1.98

時間の経過につれA T Pはわずかながら分解し、A D Pの生成がみられたが、11月試験区は3時間、1月試験区は6時間35分経過時急激な減少が見られ、各0.77 $\mu\text{moles/g}$ 、

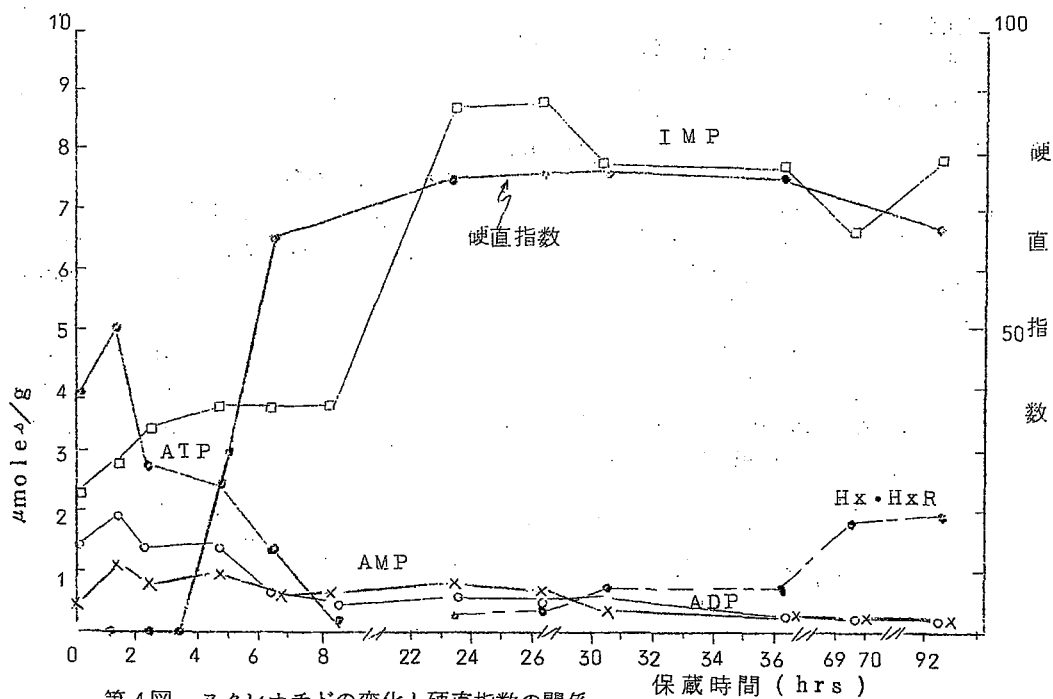
0.76 $\mu\text{moles/g}$ と同じ含量を示した。以後両者とも緩慢な減少を示し、試験終了時には0.17 $\mu\text{moles/g}$ 、0.18 $\mu\text{moles/g}$ を示した。

A M Pは両者とも1時間経過時急激な増加の傾向を示し、A T P、A D Pの分解が進んでいることを示している。その後11月試験区は4時間経過後、1月試験区は2時間経過後急激な分解を示し、以後前者は急激に、後者はやや緩慢な分解を示し、I M Pへの分解が進んだ。

I M Pは死直後11月試験区は少量のI M Pを、1月試験区は多量のI M Pを含有し、以後漸次増加の傾向を示し、前者はA T Pの消失する4時間経過後4.20 $\mu\text{moles/g}$ 5時間経過時7.69



第3図 ヌクレオチドの変化と硬直指数の関係



第4図 ヌクレオチドの変化と硬直指数の関係

$\mu\text{mole/g}$, 後者は23時間35分経過時 $8.67 \mu\text{mole/g}$ と急激な増加を示し、以後前者は増加の傾向を、後者は緩慢な低下を示した。

$\text{Hx} \cdot \text{ilxR}$ は前者はAIPの分解が急激に減少する3時間経過時、後者はAIPの完全に消失した25時間35分経過時に蓄積がみられ、以後両者とも漸次増加の傾向を示した。両者の増加の傾向をみると前者は緩慢な増加を示すのに対し、後者は急激な増加を示し、試験終了時には $1.39 \mu\text{mole/g}$, $1.98 \mu\text{mole/g}$ を示した。

ヌクレオチド及びその関連物質の変化と魚体の硬直指数の変化の関係を第3図、第4図に示した。両者とも硬直の開始及び硬直最高直前にAIPは殆んど消滅し、死後硬直現象が生じることは従来の報告に見られるとおりである。

要 約

養殖ハマチの時期的生長度、特にヌクレオチド関連物質組成と“生き”の良さの関係について1969年11月及び1970年1月に試験し、ショーケース 10°C 保蔵中の官能検査、PH、硬直指数、AIP及びその関連物質の変化の関係を調べた。

- 1) 試料として用いたハマチの体組成、一般成分の時期的変化は11月試験区は重量 $1.25 \sim 1.41 \text{ kg}$, 体長 $4.07 \sim 4.23 \text{ cm}$, 生殖巣重量 $1.8 \sim 2.5 \text{ g}$, 肝臓重量 $18.1 \sim 20.0 \text{ g}$, 水分量 $58.85 \sim 64.81\%$, 粗脂肪量 $13.52 \sim 20.59\%$, 1月試験区は重量 $1.41 \sim 1.74 \text{ kg}$, 体長 $4.42 \sim 4.51 \text{ cm}$, 生殖巣重量 $2.15 \sim 3.35 \text{ g}$, 肝臓重量 $9.18 \sim 20.75 \text{ g}$, 水分量 $59.20 \sim 60.80\%$, 粗脂肪量 $16.97 \sim 18.19\%$ であった。
- 2) 保蔵中における関係湿度が魚体の外観変化に影響することが認められた。即ち11月試験区は乾燥, 1月試験区は湿潤状態で保管した結果、前者は保蔵初期に単眼の白濁につれ、鰓の退色、ついで体表面の退色、微黄色様粘質物の発生が表われるのに対し、後者は初期に粘質物、体表の一部退色について、単眼の白濁が見られ、保蔵期間のかなり経過した時期に鰓の退色が表われ、保蔵条件が魚体外観に及ぼす影響に相異が認められ、活魚出荷にあっての適正温度と適正湿度の確保が窺われる。
- 3) PHの変化は11月試験区は致死直後急激な低下を示すのに対し、1月試験区は緩慢な低下を示し、時間の経過につれ、PH低下の様相は致死直後とは逆な現象がみられた。この時期的な相違は摂餌及び運動量の活潑な時期の魚体はglycogenの蓄積量も多く、当然解糖作用も旺に行われ筋肉PHも低い値を示すものと思われる。
- 4) 硬直、解硬の様相を硬直指数の変化からみると両者の間にはかなり顕著な相違がみられた。11月試験区は3時間30分、1月試験区は7時間35分に完全な硬直状態を示し、以後各々38時間、71時間と硬直最高保持時間を維持した。これらの物理的变化は試料のPHが比較的高くAIP等の磷化合物の含有量が高い程硬直の変化が著しく、魚類の生活時における活動状態と関係があるように推察された。
- 5) 致死直後におけるAIPはかなり多量に含有され、11月試験区は $4.54 \mu\text{mole/g}$, 1月試験区は $3.89 \mu\text{mole/g}$ で、いずれも保蔵初期は急激に、中期以降においては緩慢に減少又は消失し、死後硬直が完了した。又致死直後のAIP含量の相違は生活時の活動状態に影響することが推察された。

AIPの分解に伴ないADP, AMP, IMPの増減が経時的にみられ、11月試験区は保蔵終期にIMPが、1月試験区は保蔵中期にIMPの蓄積がみられ、前者はIMP蓄積型に、後者は $\text{Hx} \cdot \text{HxR}$ 蓄積型に移行した。

実験Ⅱ—1 致死条件が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

1. 試料

1969年12月(月平均水温 17.43°C , 投餌率3%)鹿児島市磯地先に蓄養の養殖ハマチのほぼ同重量のもの9尾を選び試料とした。

試料の重量は $1.13\sim 1.56\text{ kg}$ (平均重量 1.39 kg)、体長 $40.2\sim 44.8\text{ cm}$ (平均体長 43.5 cm)、生殖巣重量 $2.3\sim 2.9\text{ g}$ (平均重量 2.7 g)、肝臓重量 $14.1\sim 23.8\text{ g}$ (平均重量 18.8 g)、水分量 $54.95\sim 62.55\%$ 、粗脂肪量 $13.61\sim 20.91\%$ であった。

1970年2月(月平均水温 14.76°C , 投餌率2%)牛根養魚場で蓄養の養殖ハマチ9尾を選び試料とした。

試料の重量は $1.2\sim 1.43\text{ kg}$ (平均重量 1.31 kg)、体長 $41.1\sim 43.3\text{ cm}$ (平均体長 42.2 cm)、生殖巣重量 $1.3\sim 2.9\text{ g}$ (平均重量 2.44 g)、肝臓重量 $9.3\sim 16.8\text{ g}$ (平均重量 12.3 g)、水分量 $61.0\sim 66.2\%$ 、粗脂肪量 $15.32\sim 19.56\%$ であった。

2. 試料の処理方法

活魚を輸送用水槽にて陸上輸送のうえ次の三区を設け処理した。

(1) 水氷区

— 0.5°C の冷海水に直ちに投入したもの。

(2) 頭頂部強打区

木槌を用いて頭頂部を強打したもの。

(3) 麻酔区

三級アミルアルコール0.4%を含む冷海水(10°C)中に試料を入れ麻酔したもの。

以上の処理を行なったものは冷海水で軽く洗浄後密函に入れ 10°C ショーケースに保蔵した。

3. 測定項目及び方法

いずれも実験1に準じた。

結果及び考察

1. 保蔵中の性状

致死処理時水氷区は致死に14分30秒を要し、投入初期に狂奔がみられ、頭頂部強打区は鰓部から血液が流出し、尾部がしばらくけいれんしていた。

一方麻酔区は投入当初瞬間的に狂奔したが、すぐ麻酔され3分経過時仮死状態となり、18分後完全致死の状態を示した。

保蔵中における官能検査結果では12月実施の水氷区は2時間経過時頭頂部、体表に微かに斑点様退色が表われ、4時間経過時に体表の乾燥につれ、単眼が微かに白濁、22時間に至り単眼の陥没がみられた。

頭頂部強打区は4時間経過時一部の試料の頭頂部、体表の退色と共に単眼の白濁が表われ、6時間目に体表に微黄色の粘質物が表われると共に単眼の陥没がみられた。

麻酔区は4時間経過時単眼に微かに白濁が表われ、22時間に至り陥没がみられると共に頭頂部に微かに斑点様退色がみられた。

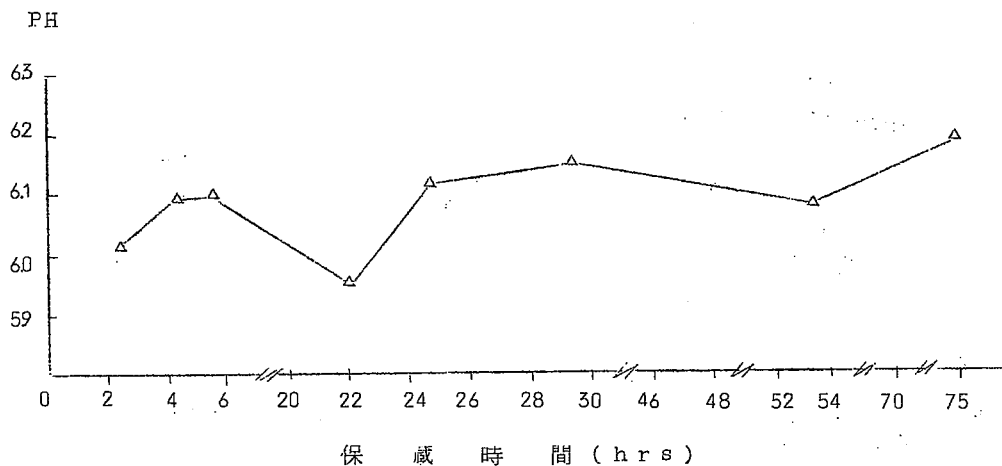
この3区の官能検査結果をみると、麻酔区、頭頂部強打区、水氷区の順に退色が時間的に遅延するが仮死が完了する時期にはいずれも退色が顕著となった。一方単眼の白濁はいずれもほぼ同じ時間に表われた。

官能的にこの3区を比較すると麻酔区、頭頂部強打区、水氷区の順に生鮮の状態が保持され、麻酔区は特に体長の鮮麗さが保持された。このことは致死に至るまで仮死状態でも血液の循環が行われ、死後硬直移行への期間の延長が可能であると共に体表の鮮度も保持できるものと思われる。一方水氷区は冷海水浸漬による寒冷のため死後硬直移行への期間を促進し、野口⁽⁴⁾らの報告にみられるように生鮮魚における水浸漬による鮮度低下が影響し、体表の退色が進行したものと思われる。

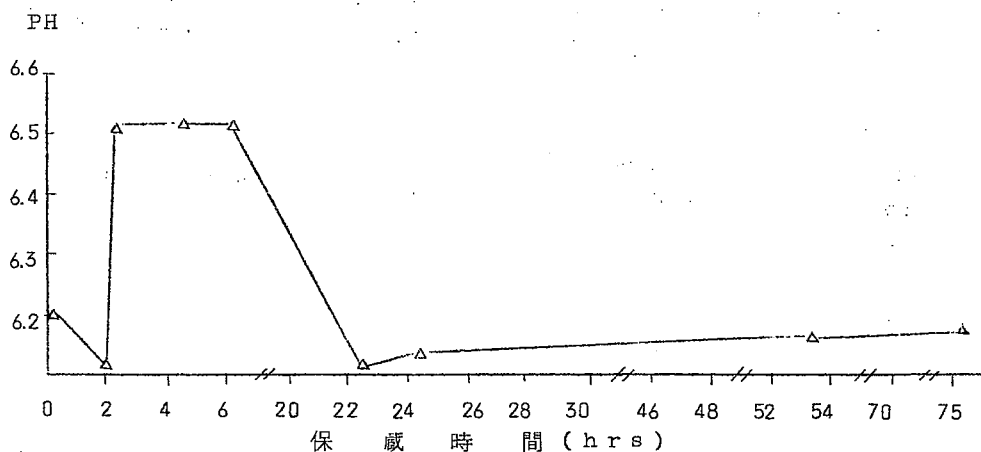
2月試験区はショーケース内を湿潤状態に保ったため、試料の外観変化は前報の結果と同様の性状を呈し、保蔵初期に各区共微黄色様の粘質物の発生が認められ、本試験においても保蔵時の乾湿状態が魚体の外観変化に影響することが認められた。

2. PHの変化

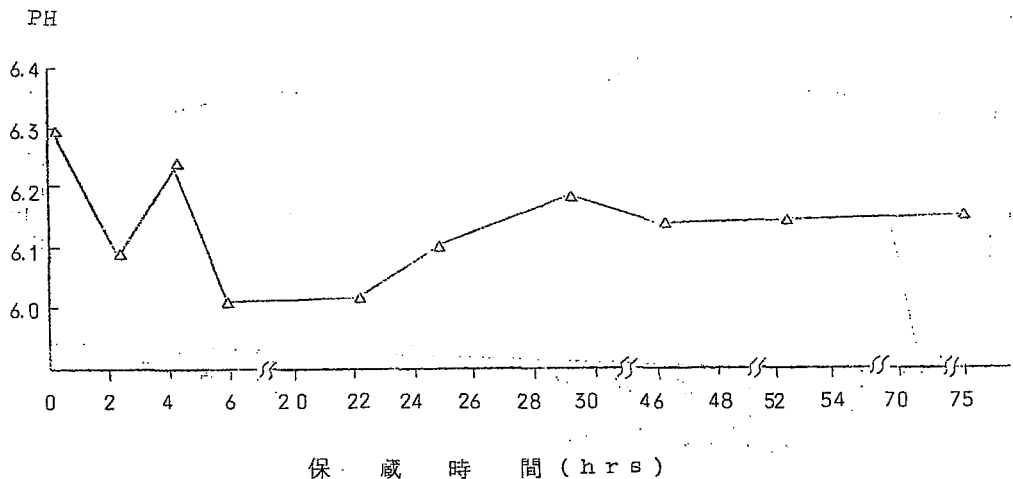
直接筋肉のPH値を測定し、その結果を第5図、第6図及び第7図に示した。



第5図 水氷処理によるPHの変化



第6図 頭頂部強打処理によるPHの変化



第7図 麻酔処理によるPHの変化

致死約1時間30分後におけるPH低下の様相は氷水区6.30、頭頂部強打区6.20、麻酔区6.32を示し、生活時のPHを中性附近とした場合頭頂部強打区が最も変化が大きく、ついで氷水区、麻酔区の順で、前述の外観変化との相関性は把握できなかった。その後の変化は次第に低下し、なかでも頭頂部強打区が最も低下が顕著で、氷水区、麻酔区の順にやゝ緩慢な低下を示した。肉眼的に死後硬直が最大となろうとするときにはPH値は最低値を示し、氷水区6.03、頭頂部強打区6.03、麻酔区6.05と近似的な値を示し、その後はいずれも緩慢な上昇を示した。

頭頂部強打区の変化が大きい原因としては致死処理時尾部のけいれんがみられ、室温処理のため処理温が比較的高く、glycogenの解糖作用が旺盛となったものと思われ、反対に氷水区、麻酔区は低温処理のため解糖作用が抑制され、PHの変化も少なかったものと推察される。

3. 硬直指数の変化

12月試験区の氷水区、頭頂部強打区、麻酔区の硬直指数の変化をそれぞれ第8図、第9図及び第10図に、2月試験区の変化を第11図、第12図及び第13図に示した。

12月試験区の氷水区は4時間経過時硬直がかなり進み、6時間経過時完全な硬直を示し、以後硬直最高保持期間63時間20分を保持し、のち解硬の状態を呈した。

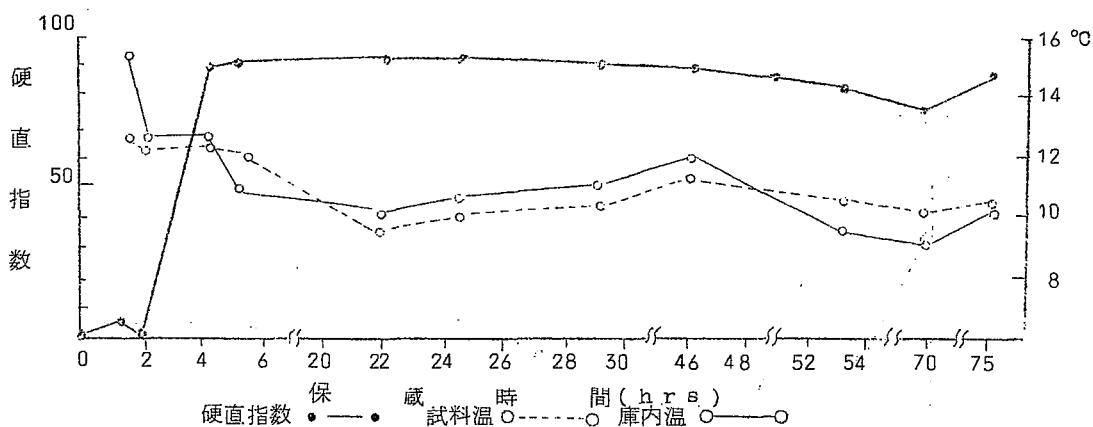
頭頂部強打区は約2時間経過時既に硬直状態に入り、ついで4時間に至り完全な硬直を示し、以後49時間硬直最高保持期間を経過し、解硬の状態を示した。

麻酔区は6時間経過時にも硬直の状態を呈するに至らず、22時間30分に至り、完全な硬直を示し、ついで47時間20分硬直最高保持期間を辿った。

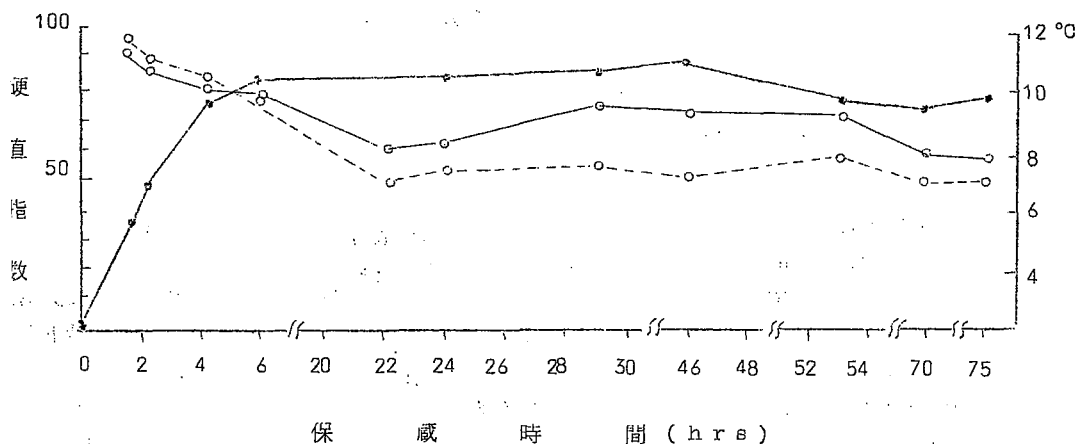
2月試験区についてみると、氷水区は2時間経過時より硬直の様相が観察され、13時間経過時完全な硬直を示し、以後49時間30分の硬直最高保持期間を経過し、解硬の状態を辿った。

頭頂部強打区は2時間経過時硬直がかなり進み、4時間30分経過時硬直最高を示し、74時間硬直最高保持期間を示した。

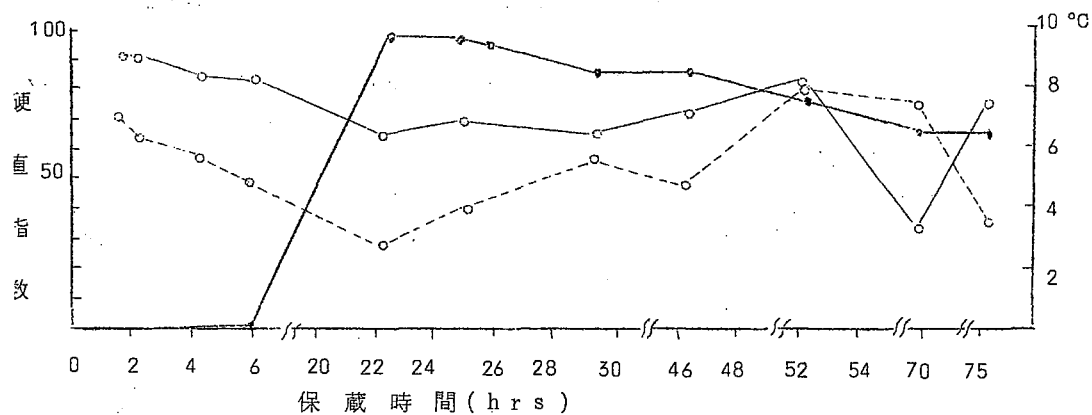
麻酔区は6時間経過時硬直の進んだ状態を示した。この場合前二者が緩慢な硬直進行を示すのに対し、本試験区は急激な硬直開始の状態が認められた。硬直最高期までの所要時間は25時間



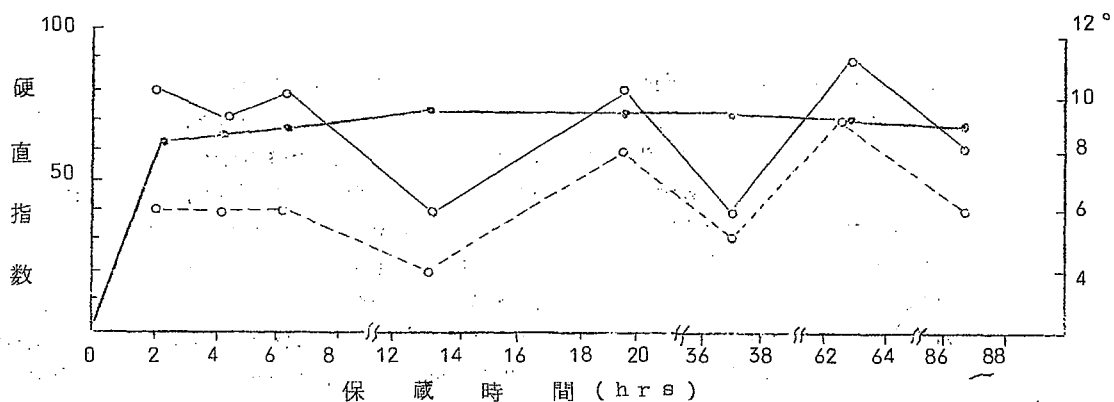
第8図 水処理による硬直指数の変化 (1969.12)



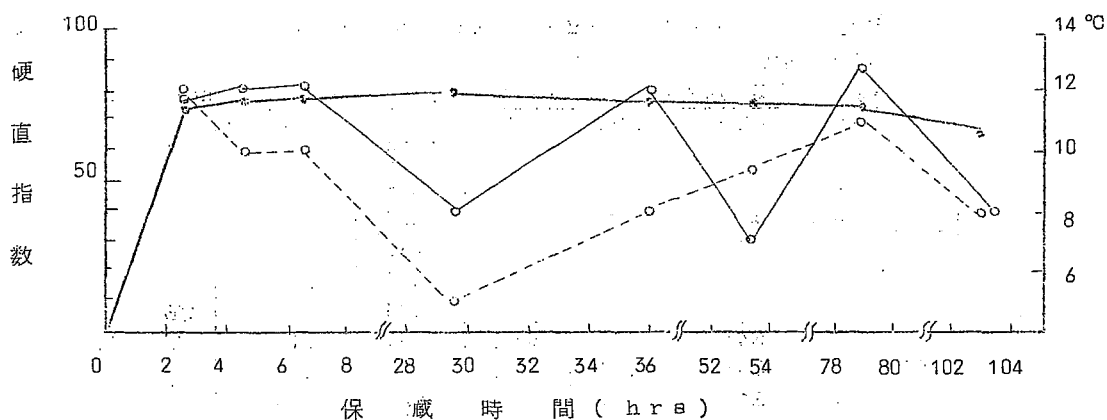
第9図 頭頂部強打処理による硬直指数の変化 (1969.12)



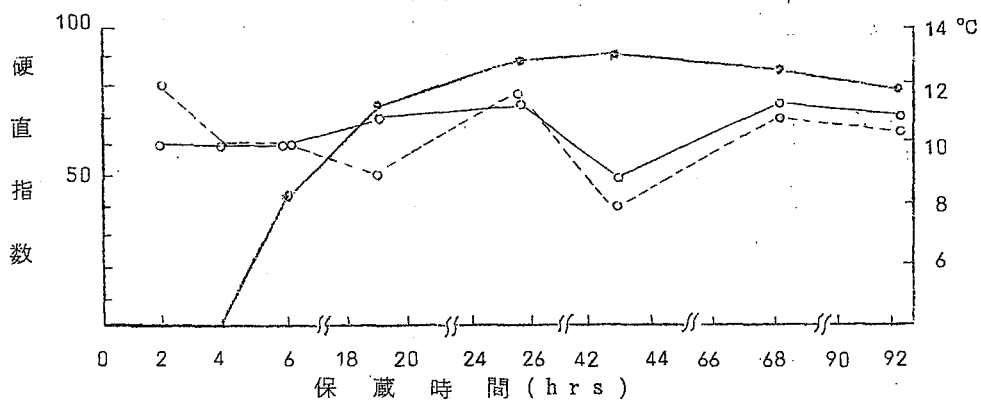
第10図 麻酔処理による硬直指数の変化 (1969.12)



第1.1図 水氷処理による硬直指数の変化(19.7°C)



第1.2図 頭頂部強打処理による硬直指数の変化(19.7°C)



第1.3図 麻酔処理による硬直指数の変化(19.7°C)

で、以後66時間40分の硬直最高保持期間を経て解硬状態を呈した。

各処理区別の硬直指数の変化を対比すると硬直最高に達する時間は麻酔区、水氷区、頭頂部強打区の順に延長し、麻酔区は水氷区の2倍、頭頂部強打区の約6~10倍を示し、通常消費市場における商品価値を左右する硬直状態から勘案すると出荷時の品質を保持し、硬直期間の延長を期待できる麻酔剤による致死処理が優れていることが本試験で判明したが、食品添加物として許可されない現状においては適正薬剤の開発と使用量の開発が望まれる。

一方、硬直最高保持期間は概して頭打区、麻酔区、水氷区の順に長かった。これら硬直に影響する要因として生活時の活動性、致死条件など色々な原因の他に致死時の温度も影響し、低温処理は硬直開始時間の延長を図る一方硬直最高保持期間を短縮し、比較的高い処理温の場合硬直開始時間を促進する一方、硬直最高保持期間の延長を図ることが判明し、致死処理後の予冷温が保蔵中の魚類品質に如何なる影響を与えるかは今後更に詳細に追究する必要がある。

4. ヌクレオチドとその関連物質の変化

致死条件別ヌクレオチドとその関連物質の変化の測定結果を12月試験区は第3表に、2月試験区を第4表に示した。

第3表 致死条件別ヌクレオチド関連物質の変化(1969.12) $\mu\text{mole/g}$

保蔵期間		ATP	ADP	AMP	IMP	Hx・HxR
0	1	5.82	0.65	0.54	3.07	
	2	3.01	0.75	0.27	2.89	
	3	5.87	0.59	0.55	2.07	
1.42	1	3.43	1.09	0.79	4.85	0.11
	2	0.83	1.04	0.28	4.47	
	3	5.23	1.92	0.88	1.98	
3.12	1	3.40	0.71	0.85	3.37	0.12
	2	0.39	1.46	0.45	4.08	0.17
	3	5.12	1.09	0.89	1.46	0.02
5.12	1	0.23	0.67	0.33	4.05	0.17
	2	0.07	0.57	0.37	4.46	0.34
	3	2.81	1.02	0.37	4.20	0.24
6.12	1	0.12	0.38	0.22	8.21	0.27
	2	0.02	0.79	0.25	7.37	0.37
	3	2.91	0.31	0.55	6.99	0.24
24.27	1	0.05	0.19	0.31	8.14	0.39
	2		0.33	0.14	7.21	0.54
	3	0.18	0.30	0.29	7.71	0.60
26.42	1	0.03	0.18	0.19	8.60	0.59
	2		0.19	0.12	7.08	0.99
	3	0.16	0.20	0.22	8.73	0.78
32.12	1	0.05	0.20	0.12	8.64	1.24
	2		0.28	0.15	8.01	1.58
	3	0.02	0.18	0.15	8.69	1.08
49.12	1		0.25	0.22	9.35	1.51
	2		0.21	0.18	9.04	1.56
	3		0.34	0.12	8.73	1.48
72.12	1		0.13	0.19	8.17	2.27
	2		0.33	0.16	8.82	1.73
	3		0.30	0.22	7.73	1.90

(注)

1. 水氷処理区
2. 頭頂部強打処理区
3. 麻酔処理区

第4表 致死条件別ヌクレオチド関連物質の変化(1970.2)

		$\mu\text{mole/g}$				
保蔵時間		ATP	ADP	AMP	IMP	Hx・HxR
0	1	5.10	0.62	0.63	1.65	
	2	3.52	1.05	0.33	3.81	
	3	5.80	1.52	0.41	1.04	
2	1	2.16	1.27	0.69	4.28	
	2	2.08	1.07	0.23	5.56	
	3	5.50	1.68	0.84	4.77	
19	1	0.14	0.36	0.21	8.60	0.72
	2	0.18	0.18	0.17	8.63	0.55
	3	0.17	0.46	0.22	7.67	0.50
50	1	0.08	0.18	0.23	8.70	0.99
	2	0.09	0.16	0.26	8.06	1.53
	3	0.11	0.22	0.29	7.90	1.03
67	1		0.17	0.21	7.38	1.79
	2		0.14	0.22	8.97	2.56
	3	0.06	0.17	0.29	7.47	1.67
93	1		0.13	0.18	7.04	1.99
	2		0.24	0.20	7.80	2.50
	3		0.11	0.20	7.10	1.31
120	1		0.14	0.35	6.80	2.37
	2		0.22	0.19	7.91	2.81
	3		0.16	0.18	6.77	2.44

第3表から即殺直後は各区共多量のATPが存在するが、致死方法によってその含量は明らかに異なっており、その含量の最も多いのは麻酔区の5.87 $\mu\text{mole/g}$ で、水氷区がこれにつき5.82 $\mu\text{mole/g}$ 、頭頂部強打区は最も少なく3.01 $\mu\text{mole/g}$ で麻酔区の約51%、水氷区の約51.6%であった。

保蔵時間の経過につれ、ATPは次第に減少し、特に頭頂部強打区は減少が著しく、約2時間経過時には約25%量となるのに対し、水氷区は63%、麻酔区はわずかに減少した。

3時間経過時頭頂部強打区は0.39 $\mu\text{mole/g}$ と減少するのに対し、水氷区、麻酔区は減少が少なかったが、5時間経過時には急減し、頭頂部強打区はわずかに0.07 $\mu\text{mole/g}$ 残存し、硬直が最高となった直後においてはわずかに0.02 $\mu\text{mole/g}$ 残存するにすぎなかった。

水氷区は2時間経過時ATPからADP、AMPへの分解と共にIMPの増加が認められ、3時間経過時にはADPの分解に伴ない、AMPの増加とHx・HxRの微かな蓄積がみられた。

その後ATPの急減に比例し、IMPとHx・HxRの増加がみられた。

麻酔区はATPの分解に伴ない、ADP、AMPは増加し、ついでADPの分解に伴ない、AMP、IMPの増加が認められ、特にIMPはADPが約1/2量になる約5時間経過時より急増し、又Hx・HxRも0.24 $\mu\text{mole/g}$ と次第に増加の傾向を示した。

一方、第4表から2月試験区も1・2月試験区同様各区共致死直後は多量のATPが存在したが、致死方法によりその含量も明らかに異なっていた。水氷区は2時間経過時ATP含量が1/2量になるのに対し、ADPの倍増に伴ない、AMPのわずかな増量とIMPの蓄積が急増した。

頭頂部強打区はATPの分解に伴ない、ADPの増加と、AMPの分解に伴ないIMPの急増がみ

られた。

麻酔区はA T PからA D Pへのわずかな減少に伴ないA M Pの急増とI M Pの蓄積がみられた。

19時間経過時各区共A T P, A D P, A M Pの分解に伴ないI M Pの急激な蓄積とHx・HxRの生成が認められ、以後A T Pの痕跡程度の残存に伴ないI M P, Hx・HxRの蓄積がみられた。12月と2月の各試験区のヌクレオチドとその関連物質の変化を比較すると、A T Pにおいては概して前者が多量に蓄積され、前報において推察した如く摂餌による活動性、肥満度による影響と考えられる。

このように致死方法によってA T Pの含有量とその分解の様相は明らかに相違がみられ、前述の硬直指数の変化と相俟って麻酔、水氷、頭頂部強打区の順に“生き”の状態が長く保たれることが判明した。

要 約

養殖ハマチの致死条件が魚肉鮮度に与える影響を検討するためP H・硬直指数、A T P及びその関連物質の変化を経時的に追求し、その関係を調べた。

- 1) 致死条件により保蔵中の体表の退色、単眼の陥没、粘質物の発生など時間的な相違が認められた。
- 2) 即殺直後及び保蔵時間の経過に伴ない頭頂部強打区、水氷区、麻酔区の順に緩性へのP H低下が著しく、魚体が硬直最高となる時期にはほぼ近似のP H値を示した。
- 3) 硬直指数の結果からみて、致死条件は硬直現象に対して強い影響がみられ、麻酔、水氷、頭頂部強打区の順に硬直開始が延長し、硬直最高保持期間については頭頂部強打、麻酔、水氷の順に保持された。
- 4) 致死方法によってA T Pの含量とその分解の様相は明らかに異なり、硬直指数の変化と相俟って、麻酔、水氷、頭頂部強打の順に“生き”の状態が長く保たれた。

実験Ⅱ-2 致死条件が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

前報において致死条件が魚肉鮮度に与える影響を検討した結果、麻酔処理が優れることを確認したが、食品添加物として使用許可されない現状では大量処理法として電殺処理が考えられるので、本試験においては電殺処理が魚肉鮮度に如何なる影響を与えるかをヌクレオチドの変化を測定し、麻酔処理と比較検討した。

1. 試 料

1971年3月鹿児島市磯地先に蓄養の養殖ハマチのほぼ同重量のもの4尾を選び試料とした。

2. 試料の処理方法

活魚を陸上輸送のうえ供試した。なお、輸送中及び刺殺前2時間酸素補給を行なって後、次の2区を設け処理した。

(1) 麻酔処理区

10℃冷海水にMS222 0.01%を添加、試料を1分30秒浸漬麻酔後延髄刺殺したもの。

(2) 電殺処理区

10℃冷海水に試料を投入、100V 30秒通電後延髄刺殺したもの。

3. ヌクレオチドの定量

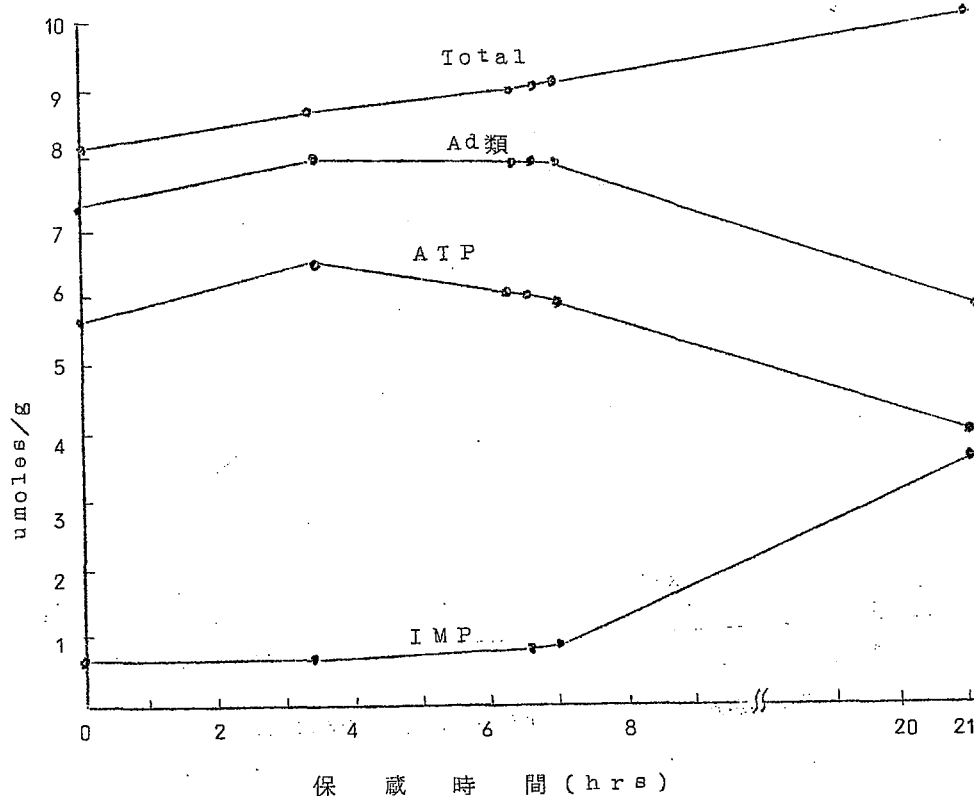
実験1に準じた。

結果及び考察

致死条件が死後のヌクレオチド関連物質に及ぼす影響についての測定結果を第5, 6表及び第14, 15図に示した。

第5表 致死条件がヌクレオチドの変化に及ぼす影響(麻酔区)

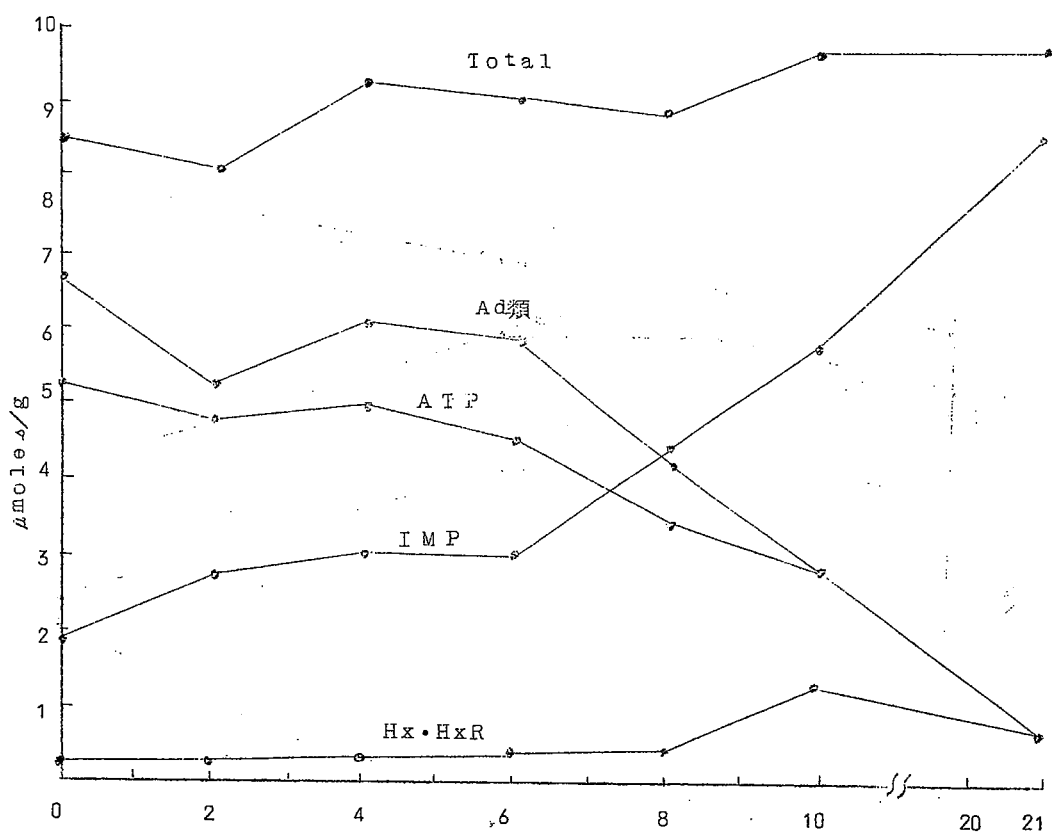
$\mu\text{moles/g}$							
保蔵時間	A T P	A D P	A M P	I M P	Hx・HxR	Total	Ad類
0	5.53	0.87	0.88	0.63	0.14	8.06	7.28
3.20	6.47	0.66	0.80	0.69	—	8.62	7.93
6.30	5.88	0.82	1.21	0.86	0.24	9.02	7.92
21.00	4.01	0.85	1.07	3.66	0.42	10.00	5.85



第14図 致死条件がヌクレオチドの変化に及ぼす影響(麻酔区)

第6表 致死条件が死後のヌクレオチドの変化に及ぼす影響（電殺区）

保蔵時間	$\mu\text{mole/g}$						
	A T P	A D P	A M P	I M P	Hx・HxR	Total	Ad類
0	5.22	0.62	0.68	1.84	0.10	8.47	6.53
2.00	4.77	—	0.41	2.67	0.18	8.05	5.19
4.00	4.99	0.33	0.71	2.95	0.22	9.20	6.03
6.00	4.49	0.56	0.73	2.92	0.24	8.94	5.78
8.00	3.32	0.20	0.69	4.34	0.29	8.75	4.13
10.00	2.74	—	—	5.61	1.25	9.60	2.74
20.00	—	—	0.57	8.40	0.57	9.54	0.57



第15図 致死条件が死後のヌクレオチドの変化に及ぼす影響（電殺区）

表に示す如く電殺処理した試料の死直後のAIPは $5.22 \mu\text{mole/g}$ 、麻酔処理した試料は $5.53 \mu\text{mole/g}$ と比較的類似した含量を示した。保蔵時間の経過につれ電殺処理した試料のAIPは次第に減少し、10時間経過時には $2.74 \mu\text{mole/g}$ を示し、20時間時には消失するのに対し、麻酔処理したものは一時AIPの再合成がみられ、増加する傾向を示し、21時間時にも $4.01 \mu\text{mole/g}$ と多量のAIPの残存を認めた。

一方電殺処理の試料はAIPの減少に伴ないIMPの蓄積が顕著となるのに対し、麻酔処理した試料はADP、AMPへの移行がみられ、ヌクレオチド分解の様相を異にし、ヌクレオチド分解の様相よりみて麻酔処理が電殺処理より死後の鮮度保持に有利なことが改めて確認できた。なお、他の致死方法との比較は今後追試すべきと思われる。

要 約

致死条件が魚肉鮮度と与える影響をみるため麻酔及び電殺の両処理法についてヌクレオチド関連物質の変化を測定し、試験した結果

- 1) 両処理共致死直後のAIP含量は比較的類似した残存量を示した。
- 2) 電殺区は保蔵20時間時にはAIPは完全に消失するのに対し、麻酔区は $4.01 \mu\text{mole/g}$ も残存し、麻酔処理が死後の魚肉鮮度保持に有利なことが確認された。
- 3) 保蔵中におけるヌクレオチド分解の様相は致死条件により異なり、電殺処理した試料はIMPの蓄積がみられるのに対し、麻酔処理したものはADP、AMPへの移行がみられた。

文 献

- 1) 山本 巒, 籠 陽子 : 第1回水産物利用加工ブロック会議資料 63, (1964)
- 2) 天野 慶之, 尾藤 方通, 河端 俊二 : 日水誌 19, 487 (1953)
- 3) 藤巻 正生, 古城 健三 : 日水誌 19, 499 (1953)
- 4) 野口 栄三郎, 山本 常治 : 日本海区水研報告 2, 123 (1955)
- 5) 上岡 康達, 末光 栄充, 岡 弘康, 酒井 博行 : 愛媛県総合化学技術指導所誌 7, 22 (1969)
- 6) 石神 次男他 : 鹿児島県水産試験場昭和42年度事業報告書 P204
- 7) 東海区水産研究所 : 鮮魚処理技術研究実施上の諸測定方法
- 8) 江平 重男, 内山 均, 松宮 弘幸 : 日本水産学会昭和43年度大会発表

(担当) 石神次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下耕之進

§ 核酸関連物質の変化を基調とする魚類品質 保持の条件……Ⅱ

活魚に対する給餌制限、致死条件が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

生活時の生理状態が死後の“生き”の良さに与える影響についての報告は中野¹⁾がフナについて BATH—SMITH 及び BENDALL²⁾ がウサギについての報告がみられるが、ハマチについての文献は殆んどない。

従来養殖業者は出荷に当って魚の“生き”の良さを保つために、経験的に給餌を制限し、出荷しているが、蓄養条件が魚体の肉質に与える影響については殆んど究明されていない。このため蓄養条件が死後の硬直すなわち“生き”の良さ、及び肉質の変化に如何なる影響を与えるかを ATP 及びその関連物質の変化を追求し、生化学的に明らかにし、給餌条件の適正化を図るため本試験を実施した。

一方致死条件が魚体の肉質に与える影響について前報で試験した結果、水氷処理において、冷海水浸漬による寒冷のため、死後硬直移行への期間を促進する傾向がみられたので、本試験では処理温が死後の ATP 及びその関連物質の変化に与える影響について併せて試験した。

実験 I—I 蓄養条件が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

1. 試料

1970年11月鹿児島市磯地先に蓄養の養殖ハマチのほぼ同量のものを選び、陸上循環水槽に蓄養、給餌制限し、経時的に取りあげ試料とした。

試料の重量は510～872g(平均重量696g)、体長32.4～37.2cm(平均体長35.1cm)、生殖巣重量0.5～1.8g(平均重量1.1g)、肝臓重量4.0～13.9g(平均重量9.5g)、水分量67.90～70.13%(平均水分量68.73%)、粗脂肪量15.07～19.56%(平均粗脂肪量16.99%)であった。

2. 試料の処理方法

試料は陸上循環水槽に一定期間給餌制限蓄養し、水槽にて輸送のうえ供試した。試料は10°C冷海水中で電殺(100V30秒通電)処理し、冷海水で軽く洗滌後、銅函に並列、10°Cショーケースに保管した。

3. 測定項目及び方法

いずれも前報実験1に準じた。

結果及び考察

1. 保蔵中の性状

電殺処理は致死時鰓蓋が硬直、魚体はしばらくの間けいれんし、体表が退色、ハマチ本来の鮮麗さが失われたが、水洗後は漸次回復した。このことは従来の水氷、頭頂部強打、麻酔処理にみられない特異な現象であった。

保蔵中における官能検査では投餌直後処理した試料は2時間経過時肉眼的にも明らかに硬直がみられ、4時間経過時に単眼白濁、体表の虹彩の消失に伴ない、10時間に至り眼球陥没と共に体表面の鮮麗さが失われ、退色を示した。

蓄養48時間経過時における試料は保蔵45分時頭頂部に微かに退色がみられ、2時間経過時に

単眼の白濁が表われ、次いで7時間経過時に微かに眼球の陥没がみられた。

蓄養96時間経過時における試料は3時間30分時眼球の微かな陥没がみられた他は体表の退色もなく鮮麗さが保持された。

蓄養144時間経過時の試料は3時間経過時頭頂部退色と共に側線の虹彩が消失し、次いで単眼が微白濁を呈した。

これらの官能検査結果を比較すると蓄養96時間経過時の試料が最も体表の鮮麗さを保ち、生鮮の状態が観察された。

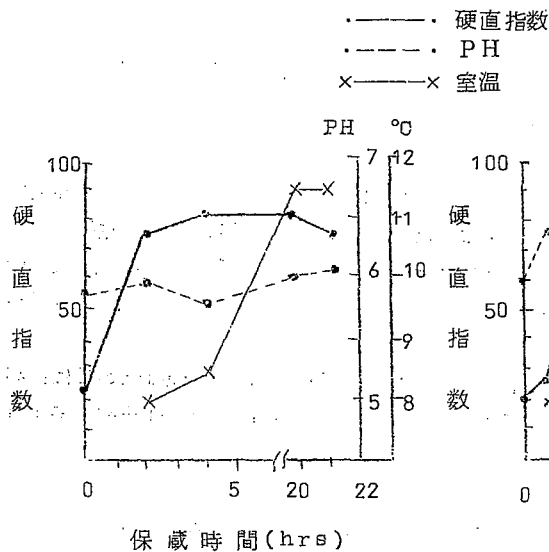
2. PHの変化

直接筋肉のPH値を測定した結果を第1, 2, 3, 4図に示した。

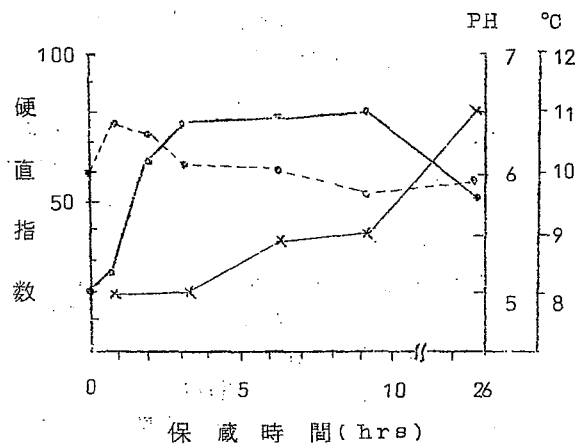
給餌条件が致死直後のPHに与える影響は期間の経過につれ、PHが中性附近に近づく、即ち投餌直後の試料はPH 5.90, 48時間蓄養時6.02, 96時間蓄養時6.50, 144時間蓄養時6.23を示し、投餌直後よりPHは次第に上昇し、蓄養期間が長くなると再び低下する。保蔵中のPH変化は投餌直後の試料は緩慢に低下するのに対し、蓄養期間の経過につれ、PHは急激に変化を示した。

このことは一時給餌制限し蓄養したため、山本³⁾らが報告しているようにglycogen含量も回復し、解糖作用も比較的遅いと考えられ、致死時の筋肉PHも比較的高く、又glycogenの解糖作用によるPHは投餌直後が最も低い値を示し、制御区が一般に高い値を示した。

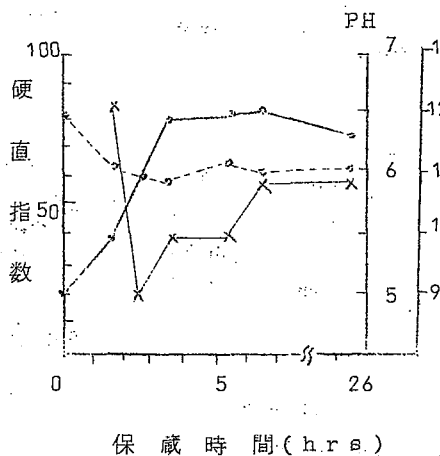
これは投餌直後の試料は摂餌活動に伴う新陳代謝が旺んで、glycogenが多く、当然解糖作用も旺盛に行なわれ、筋肉PHも低い値を示したものと思われる。



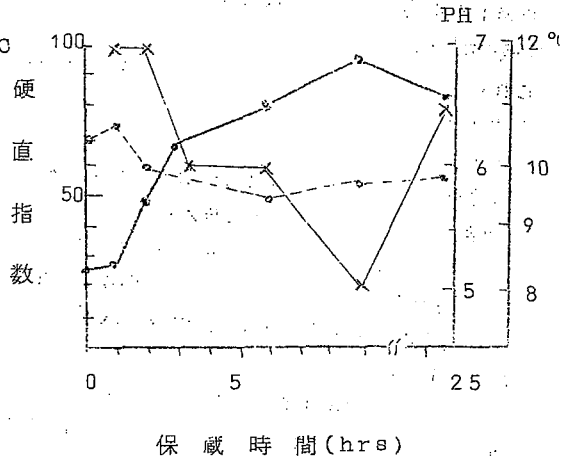
第1図 給餌制限による硬直指数
PHの変化 (0hrs)



第2図 給餌制限による硬直指数
PHの変化 (48hrs)



第3図 給餌制限による硬直指数・PH
の変化(96hrs)



第4図 給餌制限による硬直指数・PH
の変化(144hrs)

3. 硬直指数の変化

保蔵中における硬直指数の変化を第1, 2, 3, 4図に示した。

投餌直後の保蔵中の試料は2時間経過時硬直がかなり進み、4時間経過時には硬直最高を示すに至った。蓄養48時間経過時の試料は3時間経過時硬直が進み、9時間経過時に硬直最高を呈した。蓄養96時間経過時の試料は3時間30分に硬直を示し、5時間30分に硬直最高を示した。蓄養144時間経過時の試料は3時間経過時硬直を示し、9時間に至り硬直最高を示した。各試験区の解硬の状態は致死保蔵後投餌直後20時間後に、蓄養48時間経過時の試料は9時間後に、蓄養96時間経過時の試料は6時間30分後、蓄養144時間経過の試料は9時間後に観察され、投餌直後電殺処理し、10℃前後に保蔵した試料は硬直開始期は速く、硬直最高保持期間は最も遅延するのに対し、給餌制限期間の経過につれ、硬直開始期は延長されるが、硬直最高保持期間は短くなる傾向を示した。又給餌制限期間が長くなると逆の傾向を示し、硬直最高保持期間が延長された。

硬直指数の変化を官能検査の結果よりみると、単眼が微かに陥没する時期に硬直開始又は最高を示すようである。これら硬直指数を前報と比較すると本試験の場合輸送時及び即殺前に酸素補給を欠き、魚体が多少苦悶したためか指数の変化が激しいようである。

4. ヌクレオチドとその関連物質の変化

蓄養条件がヌクレオチドとその関連物質の変化に及ぼす影響についての測定結果を第1表に示した。蓄養期間の経過に伴ない致死直後のAIP含量は明らかに異なり、保蔵中の各ヌクレオチドの変化も相違がみられた。

投餌直後の試料はAIP含量が $3.24 \mu\text{mole/g}$ 、48時間蓄養時の試料は $4.95 \mu\text{mole/g}$ 、96時間蓄養のものは $2.52 \mu\text{mole/g}$ 、144時間蓄養の試料は $2.73 \mu\text{mole/g}$ で、48

時間蓄養が最も多量に存在していた。

このことは投餌直後の試料は摂餌活動によるため生体内のglycogenを代謝し、ために死直後のA T P含量も少なく、一方給餌制限し蓄養したためにglycogen量が回復し、48時間蓄養時においては4.95 $\mu\text{mole/g}$ を示し、次いで96時間蓄養時の試料は、48時間蓄養時のものに比し、半減し、給餌制限による蓄養時に生体内の新陳代謝維持のためA T Pが消費されたものと思われる。

第1表 給餌制限がヌクレオチドの変化に及ぼす影響

休息時間	保蔵時間	A T P	A D P	A M P	I M P	Hx・HxR
0	0	3.24	0.30	0.58	5.02	
	2	2.40	0.34	0.74	4.10	
	4			0.98	9.06	0.28
	12.45			0.37	4.84	1.61
48	0	4.95	0.47	0.61	1.71	
	0.45	4.29	0.49	0.70	2.49	0.20
	2.15	2.53	0.33	0.96	8.59	0.21
	3.15	3.12	0.33	1.04	7.90	0.32
	7.15	0.68		0.85	7.38	0.43
	9.15		0.22	0.50	11.32	0.51
96	0	2.52	0.75	0.62	5.11	0.16
	0.30	2.35	0.29	0.37	2.88	0.13
	1.30	1.45	0.35	0.61	4.22	0.28
	3.30	1.95	0.29	0.43	4.47	0.12
	6.30	0.87	0.19	0.37	3.91	0.16
	8.00	0.25	0.48	0.52	6.44	0.28
	30.00		0.60	0.29	5.23	0.35
144	0	2.73	0.21	0.27	1.86	
	1.00	2.75	0.23	0.25	0.91	0.25
	2.00	1.15	0.22	0.64	2.19	0.53
	3.00	0.91	0.24	0.27	2.48	0.33
	6.00	0.46	0.11	0.22	3.01	0.28
	9.00			0.54	3.93	0.58
	24.00			0.58	4.01	0.73

蓄養条件が致死直後のA T Pの分解に及ぼす影響は投餌直後の試料の致死直後のA T P含量は全ヌクレオチドの35.4%を占めるのに対し、蓄養48時間経過時の試料は63.9%、96時間蓄養の試料は27.5%を占めている。

保蔵中のA T Pの変化は投餌直後は2時間保蔵時に急激に消失し、I M Pの増加が著しいのに対し、48時間蓄養の試料は保蔵3時間15分までは緩慢に分解し、7時間15分後に至り約1/7量となり、以後消失した。96時間蓄養の試料は8時間経過時に約1/10量となり、以後消失。144時間蓄養の試料は2時間経過時に至り半減し、6時間目に0.46 $\mu\text{mole/g}$ 残存し、以後消失した。

このように給餌制限による蓄養条件はA I P含量とその分解の様相は明らかに相違がみられ、前述の硬直指数の変化と相俟って出荷時における一時蓄養休息の必要性が窺われ、給餌制限については48～96時間が、その後のA I Pの分解を抑制し、硬直現象にも影響することが判明し、現在ハマチ養殖業者が出荷に当り餌止めしている現状が“生き”の良さを保つ上に有利なことが判明したが、給餌制限期間と魚体の歩留の関係、ビタミンB₁、糖類その他を投与した場合の硬直前後の鮮度に対する効果については追試する必要がある。

要 約

養殖ハマチの出荷に際し、死後の“生き”の良さを保つための給餌制限が魚肉鮮度に如何なる影響を与えるかをP H、硬直指数、A I P及びその分解生産物の変化を経時的に追求し、その関係を調べた。

- 1) 100V30秒通電による電殺処理は致死直後体表面の鮮麗さが消失し、退色の傾向が認められたが、水洗後は回復した。
- 2) 給餌制限により保蔵中の試料の性状は明らかに異なり、96時間蓄養のハマチが最も鮮麗さを保持した。
- 3) 給餌制限期間は致死処理直後のP Hの変動に影響し、給餌制限期間の経過につれ、P H附近に近づく傾向を示し、一時蓄養したためglycogen量が回復し、解糖作用も緩慢となり、致死時の筋肉P H値も比較的高い値を示すことが考えられる。
- 4) 硬直指数の変化は摂餌直後の試料は硬直開始期が速く、硬直最高保持期間が持続されるのに対し、給餌制限期間の経過につれ、硬直開始期が遅れるのに対し、硬直最高期間は短縮された。
- 5) ヌクレオチド関連物質の変化は給餌制限期間の経過に伴ない致死直後のA I P含量は明らかに異なり、保蔵中の各ヌクレオチドの変化も相違が認められた。

このように出荷に際しては一時給餌制限し、蓄養休息させることが、その後の“生き”の良さを保つ上に有利なことが判明し、給餌制限期間と魚体の歩留、ビタミンB₁、糖類その他を投与した場合の魚体の“生き”の良さに与える影響については追試する必要がある。

実験1—2 蓄養条件が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

著者らは前報においてハマチの出荷に際し、一時給餌制限することが、その後の魚の“生き”の良さを保つうえに有利であることを究明したが、輸送時及び搬入後において酸素補給を行わず、又休息させなかったためか、致死直後のA I Pレベルが低い含量を示したので、再確認のためA I P関連物質の変化に重点を置いて本試験を行なった。

実験方法

1. 試 料

1971年3月鹿児島市磯地先に蓄養の養殖ハマチのほぼ同重量のものを選び、鴨池水族館の循環水槽に蓄養し、経日的に取りあげ試料とした。

循環水槽の容量は2トン、循環量0.5トン/時、棲息水温17.8℃であった。

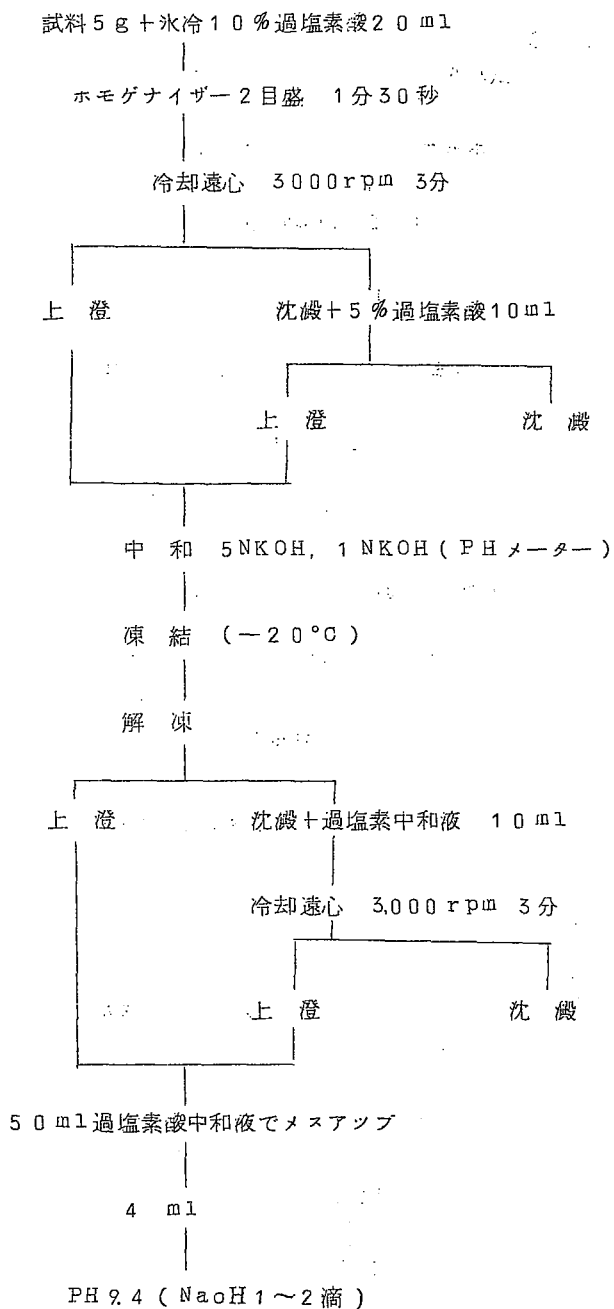
2. 試料の処理方法

試料は平均体重1.8kgのもの2尾を1区とし、陸上輸送中及び刺殺前2時間酸素補給を行ない、冷海水(10℃)で100V30秒通電後、延髄刺殺、水洗ののち10℃ストッカーに保管した。

3. ヌクレオチド関連物質の定量

試料の抽出法を一部修正，ヌクレオチドの定量は前報実験1に準じた。なお一部定量法として Batchwise 法を一部修正した太田法⁴⁾により Dowex 1, X8 100~200 メッシュ (cl 型) を用いて定量とした。

試料の抽出法



NO₂ 濾紙濾過

2 ml 吸着

太田法による試料の抽出法

試料 5 g + 氷冷 5 % 過塩素酸 40 ml

ホモゲナイザー 2 目盛 2 分

NO₂ 濾紙濾過

10 ml

PH 6.5 5 N KOH, 0.5 N KOH

-20°C 凍結

静水 解凍

4~6°C 恒温室 NO₂ 濾紙濾過

沈澱洗滌 冷蒸溜水 2 ml 3 回

50 ml 冷蒸溜水でメスアップ

10 ml → 25 ml 冷蒸溜水でメスアップ

5 ml

ヌクレオチド関連物質の定量

試料液 (5 ml) + 蒸溜水 (5 ml) の紫外線吸光値 (A)

対 照 蒸溜水

試料液 (5 ml) + 蒸溜水 (4 ml) + 稀 脂懸濁液 (1 ml)

共栓試験管

15 分振盪

NO2濾紙濾過

濾の紫外外部吸収値 (B)

紫外線吸収値は日立101分光光度計248, 260 m μ

$$\text{アデノシングループ} (\mu\text{moles/g}) = (K_2 - 0.67 K_1) \times 3.13$$

$$\text{IMP} (\mu\text{moles/g}) = (1.41 K_1 - K_2) \times 3.16$$

$$K \text{ 値} = B / A \times 100$$

$$K_1 = 248 \text{ m}\mu \text{ の } (A) - (B)$$

$$K_2 = 260 \text{ m}\mu \text{ の } (A) - (B)$$

結果及び考察

給餌制限がヌクレオチド分解に及ぼす影響についての測定結果を第2, 第3表及び第5, 6, 7図に示した。

第2表 給餌制限がヌクレオチド変化に及ぼす影響 (摂餌直後)

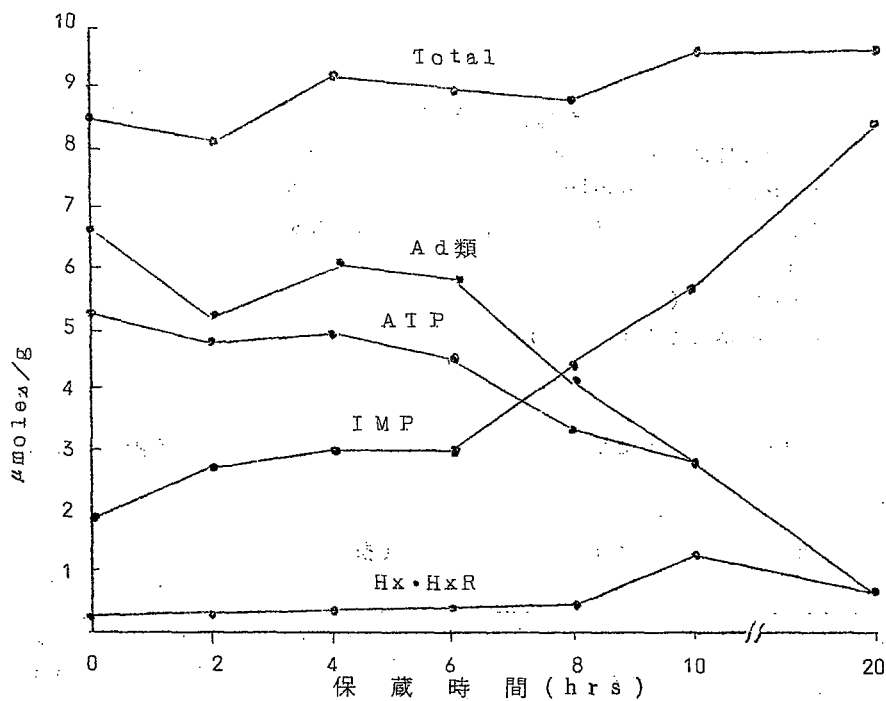
$\mu\text{moles/g}$

保蔵時間	ATP	ADP	AMP	IMP	Hx・HxR	Total	Ad類
0	5.22	0.62	0.68	1.84	0.10	8.47	6.53
2	4.77	—	0.41	2.67	0.18	8.05	5.19
4	4.99	0.33	0.71	2.95	0.22	9.20	6.03
6	4.49	0.56	0.73	2.92	0.24	8.94	5.78
8	3.32	0.20	0.69	4.34	0.29	8.75	4.13
10	2.74	—	—	5.61	1.25	9.60	2.74
20	—	—	0.57	8.40	0.57	9.54	0.57

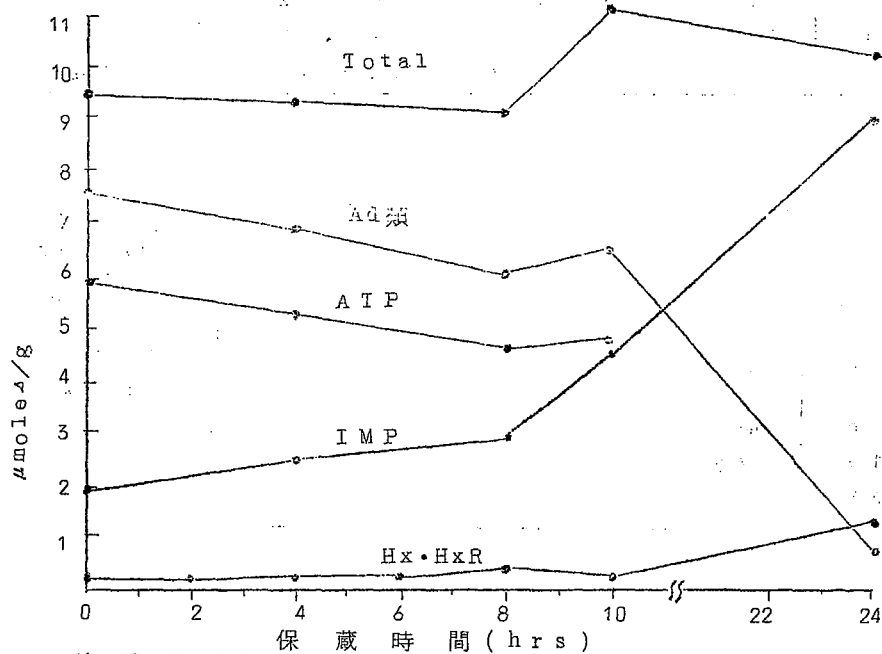
第3表 給餌制限がヌクレオチド変化に及ぼす影響 (制限3日)

$\mu\text{moles/g}$

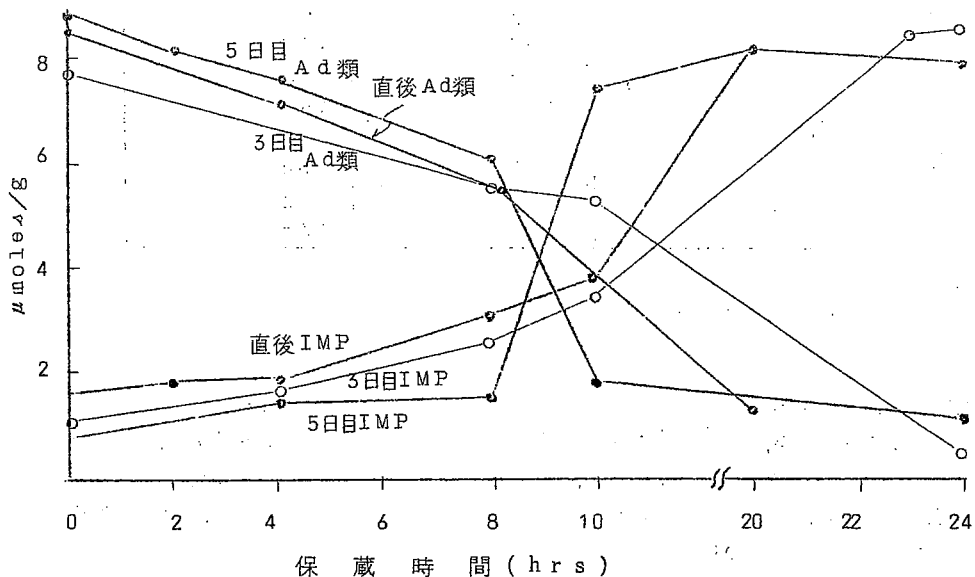
保蔵時間	ATP	ADP	AMP	IMP	Hx・HxR	Total	Ad類
0	5.73	0.53	1.13	1.80	0.09	9.28	7.39
4	5.13	0.53	1.07	2.26	0.13	9.12	6.73
8	4.48	0.35	1.04	2.73	0.34	8.95	5.89
10	4.65	0.59	1.16	4.37	0.16	10.94	6.40
23	—	—	0.82	8.80	1.18	10.87	0.82



第5図 給餌制限がヌクレオチド変化に及ぼす影響 (摂餌直後)



第6図 給餌制限がヌクレオチド変化に及ぼす影響 (制限3日)



第7図 給餌制限がヌクレオチド変化に及ぼす影響（太田氏法による）

摂餌直後及び摂餌制限3日後の致死直後のATP残量はそれぞれ $5.22 \mu\text{mole/g}$ 、 $5.73 \mu\text{mole/g}$ で両者共全ヌクレオチド含量の約62%を含量し、実験1-1の結果と同様摂餌活動による生体内のglycogen代謝により、死直後のATP含量は少なく、一時給餌制限によりglycogenが再合成、ATP含量が回復したものと思われる。

一方 10°C ストックカーに保蔵中の変化は両者共4時間経過時は緩慢な減少を示すが、8時間経過時には摂餌直後の試料のATPの減少量は $1.90 \mu\text{mole/g}$ 、給餌制限3日目の試料は $1.25 \mu\text{mole/g}$ で、その減少率は明らかに異なり、10時間経過時には前者は $2.74 \mu\text{mole/g}$ で致死直後の含量に比べ、急激な減少を示すのに対し、後者は $4.65 \mu\text{mole/g}$ と緩慢な減少を示し、官能的にも硬直現象に相違が認められた。又Batchwise法によりアデノシングループとIMPの変化をみると第7図に示したように、濃度勾配法によるヌクレオチド関連物質の定量値より高い値を示すが、5日間前述と同じ条件で循環水槽内で給餌制限したアデノシングループは致死直後 $8.80 \mu\text{mole/g}$ を示し、保蔵時間の経過につれ減少し、10時間後には $1.9 \mu\text{mole/g}$ と急激な減少を示した。

一方、IMPはATPの減少の著しい10時間経過時に急増した。これらは5日間の給餌制限により生命維持のため生体内のglycogenの代謝が著しく、消耗により、致死直後のATP含量も少なく保蔵中に急激に減少したものと思われ、実験1-1でみられた結果と同じ傾向を示した。摂餌直後と給餌制限3日間における両者の全ヌクレオチドに対するATPの残存量の割合と減少率を第4表に示した。

第4表 全ヌクレオチドに対するA T Pの残存量

保蔵時間		0	2	4	6	8	10
摂餌直後	A	62	64	64 (103)	56	43 (69)	39 (62)
	B	61	59	54 (88)	50	37 (60)	29 (47)
給餌制限	A	62		56 (90)		54 (80)	43 (69)
	B	56		50 (89)		44 (78)	38 (67)

注) ()は0時間に対する減少率

表によると残存量の割合は4時間保蔵時前者は54～64%，後者は50～56%，8時間後には前者は37～43%，後者は44～50%，10時間後には前者29～39%，後者は38～43%で、その減少率も残存量に比例し、明らかに相達し、電殺処理時の試料の苦悶の影響はあるにせよ、その差異は明らかに認められ、前報の試験の結果を確認すると共に、輸送条件及び刺殺前の休息が死後の“生き”の良さに影響することが改めて認識された。

要 約

前報において、給餌制限が死後の“生き”の良さに影響することを確認したが、輸送時及び刺殺前における休息が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響について更に試験した。

- 1) 輸送時及び刺殺前の酸素補給による休息は死後の“生き”の良さに影響することが判明した。
- 2) 前報に比べ、本試験では摂餌直後及び給餌制限3日後の死直後のA T P含量はそれぞれ5.22 $\mu\text{mole/g}$ 、5.73 $\mu\text{mole/g}$ で両者共全ヌクレオチド含量の約62%を占め、酸素補給による休息は死後のA T P含量に著しく影響することが認められた。
- 3) 摂餌及び摂餌制限による保蔵中のA T P残存量は10時間経過時には致死直後に対し、前者は29～39%，後者は38～43%で、給餌制限は死後のA T P残存量及び魚類の“生き”の良さに影響することが確認された。

実験Ⅱ 致死処理温が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響

1. 試 料

1970年12月鹿児島市磯地先に蕃養の養殖ハマチのほぼ同重量のもの9尾を選び試料とした。試料の重量は952～1.288g(平均1.112g)、体長3.48～4.40cm(平均3.94cm)、生殖巣重量0.6～3.5g(平均重量1.7g)、肝臓重量4.3～15.9g(平均重量9.4g)、水分量64.80～70.50%(平均水分量68.01%)、粗脂肪量2.113～28.14%(平均粗脂肪量24.63%)であった。

2. 試料の処理方法

活魚を輸送用水槽にて陸上輸送のうえ、一区毎の試料を3尾とし、次の区を設けた。

(1) 水氷区

—0.5°Cの冷海水に投入，15分後頸椎骨切断

(2) 水氷区

5°Cの冷海水に投入，15分後頸椎骨切断

(3) 電殺区

10°C冷海水に投入，100V 30秒通電

以上の処理を行なったものは冷海水（10°C）で軽く洗滌後網函に入れ，直ちに10°Cショーケースに保管した。

3. 測定項目及び方法

いずれも実験1に準じた。

結果及び考察

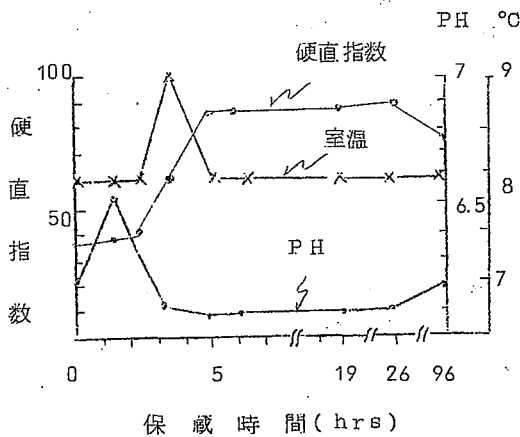
1. 保蔵中の性状

致死処理時水氷区処理区は試料投入時は暫時狂奔し，電殺区は実験1—1と同様鮮麗さが消失したが，水洗時に暫時回復した。保蔵中における各区の官能検査結果は各試験区とも2時間30分経過時単眼が微かに白濁すると共に側線の虹彩が消失する傾向が窺われた。

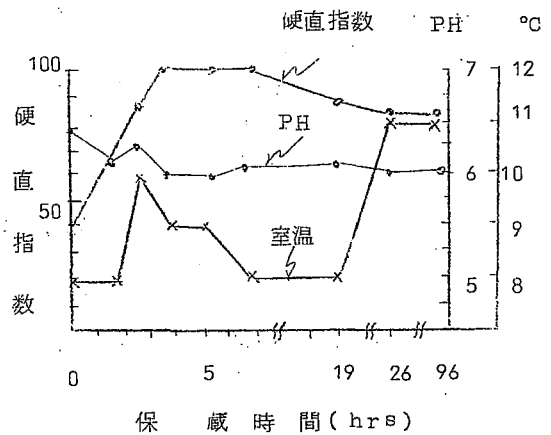
19時間経過時—0.5°C水氷区及び電殺処理区は体表の鮮麗さが消失，退色するのに対し，5°C水氷区は斑点様退色を示した。

2. PHの変化

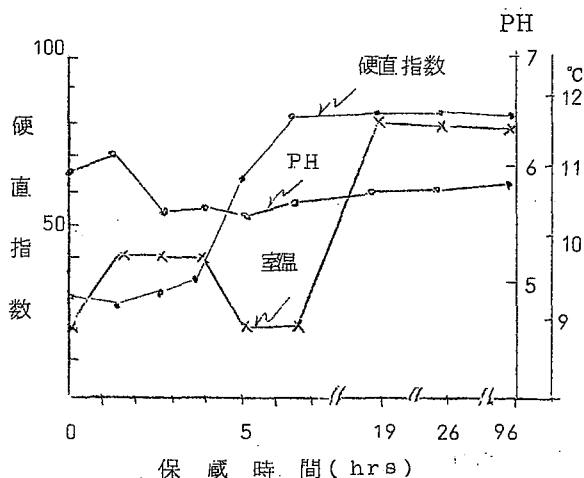
直接筋肉のPH値を測定した結果を第8，9，10図に示した。



第8図 硬直指数・PHの変化
(電殺処理区)



第9図 硬直指数・PHの変化
(—0.5°C水氷処理区)



第10図 硬直指数・PHの変化
(5°C水氷処理区)

保蔵1時間30分後における各試料のPHは-0.5°C水氷区6.49, 5°C水氷区, 電殺区は共に6.20で, 天野⁵⁾野口⁶⁾等は死亡時に苦悶した魚ほどPHが低い値を示すことを指摘しているが, 本試験では-0.5°C水氷区が最も高い値を示すこのことは, 処理時に苦悶したにも拘わらず処理水温が低いため乳酸の生成が抑制されたものと思われる。その後は各区共一時PHが上昇するが, 以後は低下する。その傾向は水氷処理区は両者共緩慢な変化を示すのに対し, 電殺区は急激な変化を示した。又硬直が最高となるうとする時期にPH値は最低値を示し, -0.5°C水氷区はPH 5.98, 5°C水氷区はPH 5.85, 電殺区はPH 6.09を示した。

3. 硬直指数の変化

保蔵中における硬直指数の変化を第8, 9, 10図に示した。

-0.5°C水氷処理した試料は2時間30分経過時硬直を開始し, 3時間30分経過時に硬直最高を示し, 5°C水氷処理した試料は5時間経過時硬直を開始, 6時間30分経過時に硬直最高を示した。又, 電殺区は3時間30分時に硬直を開始し, 5時間で硬直最高を示した。

このことは前報で指摘した如く-0.5°Cの冷海水で浸漬処理したため寒冷硬直を起し, 硬直を促進したものと思われる。一方10°C電殺処理した試料も比較的硬直が速く開始され, 5°C水氷処理が最も優れ, 山本等⁷⁾が指摘しているように硬直までの時間は温度が高い程短かく死後の解糖作用と酵素の活力とに関係していると考えられる。

一方, 硬直最高保持期間を比較すると, -0.5°C水氷で処理した試料は19時間, 5°C水氷で処理した試料は26時間, 電殺処理した試料も26時間で, 5°C程度の比較的高い温度で処理した方が「生き」の良さを保つためには効果が優れていることが判明し, 食品添加物として許可される麻酔薬の開発併用により体表面の光沢, 硬直の遅延を図ることが可能と思われる。

4. ヌクレオチド関連物質の変化

致死処理温が死後のヌクレオチド分解に及ぼす影響についての測定結果を第5表に示した。

各処理温における致死直後のATPは2.13~2.82 $\mu\text{mole/g}$, 保蔵30分時には1.43~1.83 $\mu\text{mole/g}$ とほぼ類似した残存量を示している。

一方, 3時間30分経過時には水氷処理の両区はATPが全く消失したのに対し, 電殺処理区は1.14 $\mu\text{mole/g}$ も残存し, 前述の硬直指数の変化との関連性とは相反する結果が生じ, これらの原因については更に究明する必要がある。

保蔵初期においては水氷処理区は両者共AMP, IMPへの蓄積がみられるのに対し, 電殺区は

I M P の蓄積が著しく、保蔵終期においては水氷処理区は H x・H x R への移行が少ないのに対し電殺区は顕著な移行を示した。

水氷処理時の温度差がヌクレオチド分解に及ぼす影響については、致死処理時の苦悶状態が影響し把握し難いが、魚体を低温の冷海水で処理した場合寒冷硬直及び処理時の苦悶により急速に A I P が消失し、致死時の処理水温も魚類品質保持性への影響要因として指摘できると思われる。

第 5 表 致死処理温がヌクレオチドの変化に及ぼす影響

保蔵時間		A I P	A D P	A M P	I M P	H x・H x R
0	1	2.34	0.08	0.62	4.26	0.13
	2	2.82	0.28	0.73	3.22	0.06
	3	2.13	0.36	0.43	1.55	0.10
1.30	1	1.80	0.95	0.64	3.89	0.09
	2	1.43	0.43	0.64	4.81	0.07
	3	1.83	0.49	0.48	2.10	0.56
2.30	1					
	2	0.45	0.31	0.79	5.27	0.48
	3					
3.30	1		0.25	0.75	6.11	0.19
	2		0.32	0.30	6.37	0.67
	3	1.14	0.44	0.56	2.26	0.86
5.00	1		0.49	0.63	7.06	0.21
	2			0.31	6.47	0.55
	3	1.06	0.22	0.39	3.02	0.81
6.00	1			0.23	6.30	0.31
	2					
	3	0.18	0.17	0.21	3.38	3.71
12.00	1			0.28	6.32	0.46
	2			0.48	7.51	0.86
	3		0.09	0.31	3.71	1.26
26.00	1				9.98	1.73
	2			0.18	7.98	1.08
	3		0.09	0.25	2.62	1.80
96.00	1				4.09	3.23
	2				6.10	1.29
	3		0.03	0.13	1.16	4.32

注) 区分 1. -0.5°C 水氷処理区
2. 5°C 水氷処理区
3. 10°C 電殺処理区

要 約

養殖ハマチの出荷に際し、致死処理時の温度条件が死後の“生き”の良さに与える影響について硬直指数、PHの変化、A T P及びその分解生産物の変化を経時的に追求し、その関係を調べた。

- 1) 致死処理時の温度条件は保蔵中の性状に影響し、19時間経過時 -0.5°C 水氷、 10°C 電殺処理区は体表の鮮麗さが消失、単眼陥没が表われるのに対し、 5°C 水氷処理区は微かに斑点様退色を示した。
- 2) 硬直指数の変化は硬直開始、硬直最高保持期間共に 5°C が最も遅延し、 -0.5°C の低温処理は寒冷硬直を起し、硬直を速めることが判明した。
- 3) ヌクレオチド関連物質の変化は致死時及び保蔵初期には比較的類似した残存量を示すが、保蔵期間の経過につれ、A T P及びその関連物質の分解の様相は明らかに異なり、処理温の影響が表われ、致死時の処理水温も魚類品質保持性への影響要因と考えられる。

最後にこの試験の計画実施にあたり、ご助言、ご指導を賜った鹿児島大学水産学部太田冬雄教授、西元諄一助教授に深謝の意を表する。又実験の遂行には鹿児島大学水産学部大学院生平原 隆氏のご協力をいただき、又試料の入手にご協力いただいた村山水産K K、牛根観光K Kに厚くお礼申し上げます。なお、この試験に要した経費の一部は文部省科学試験研究補助金によったものであることを付記し、併せて感謝する。

文 献

- 1) 中野 智夫：日水誌 27, 2, 147 (1961)
- 2) BATH SMITH, E, C, & BENDA 11, J, R: Brit. Med. Bull. 12, 230 (1956)
- 3) 山本 充, 曾根原 正典：日水誌 19, 6, 761 (1953)
- 4) 太田 冬雄：私文
- 5) 天野 慶之, 尾藤 方通, 河端 俊二：日水誌 19, 487 (1953)
- 6) 野口 栄三郎, 山本 常治：日本海区水研報告 2, 123 (1955)
- 7) 山本 巖, 籠 陽子：第1回水産物利用加工ブロック会議資料
(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下 耕之進

§ 乾燥機（DHマスター）性能試験

水産物の乾燥方法として従来天日乾燥、熱風通風乾燥、電熱乾燥などが用いられてきたが、近時冷凍機を利用除湿し関係湿度の低い空気で乾燥する低温方式への関心が高まってきた。特に魚類塩干品の乾燥にあたっては被乾物の性質上の 40°C 以上の高温加熱は品質を著しく阻害するため夏季高温時の乾燥が困難なことから常時外気温に関係なく冷風で乾燥できる冷風乾燥機が注目され当水試に冷風乾燥機（DHマスター）が設置されたので性能試験を実施した。

試験期間

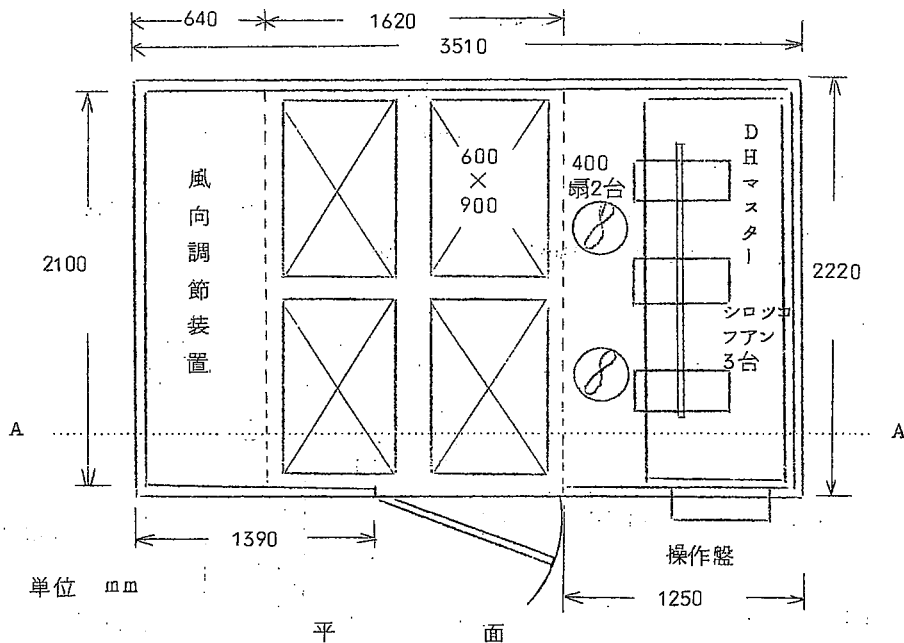
- 一 次 昭和45年9月5日
- 二 次 昭和45年12月8日～12月9日
- 三 次 昭和45年12月9日～12月10日
- 乾燥装置 DHマスター（空調式KD-51-31型） 空調工業株式会社
- 据付施行 朝日冷機工業所

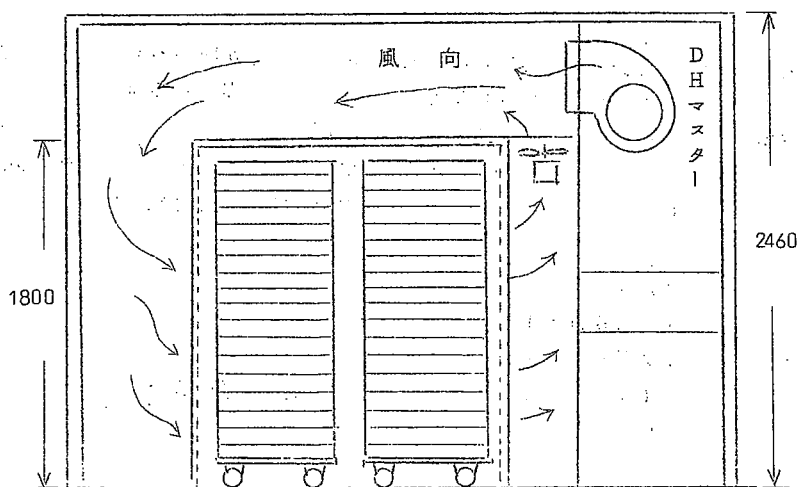
装置の概要

横 3.51m ×奥行 2.2m 高さ 2.45m の断熱性ボックス内にDHマスター（冷凍機システムによる除湿機を内蔵）乾燥室は横 1.62m 奥行 2.1m 高さ 1.8m で循環用換気扇（ 40cm ）2台、DHマスター内蔵シロッコファン3台をもって乾燥室内空気を循環せしめる方式になっている。

装置の構造図

第1図





単位 min

乾燥装置 A—A 断面

一 次 試 験

- (イ) 乾燥室内を空とし、本機を始動出入口を閉め、乾燥空気吐出口 ($1.95.7 \text{ m}^2$) における風速、風量の測定
- (ロ) 本機で調節出来る除湿効果について、セット 24°C 指示において 140 分運転経過時の温度、絶対湿度、露点、相対湿度、エンタルピー、体積の変化
- (ハ) 温度セット位置
サーモセット、DH マスター 操作盤に指示ハンドルを備え感温部は機械室内に内蔵されている。乾燥室内温湿度、乾燥室出入口扉内側にアルコール乾湿計を備えた。

試 験 結 果

運 転 記 録

区 分		経過時間	0 分	10 分	20 分	40 分	60 分	140 分	備 考
工 場 室 内	温 度		32°C	32	32	32	32.2	32	乾燥室外側
	湿 度		61 %	62	60	61	60	60	
DH マスター乾燥 室内	温 度		31°C	30.5	29	28	26.5	25.2	乾燥室内側
	湿 度		65 %	45	43	43	43	43	
DH マスタ 一操作盤	サーモセット温		24°C	24	24	24	24	24	DH マスタ
	温 度 指 示 計		31.7°C	30.8	30	28.3	27	25.5	一内臓

風速，風量の測定（吐出口面積 1.957 m^2 において）

風量 $316 \text{ m}^3/\text{m}$

（平均風速 $2.58 \text{ m/s} \times 1.957 \text{ m}^2 \times 60 \text{ 秒}$ ）

風速	3 m/S	2	1.8
	0	0	0
	4.2	1.2	2.2
	0	0	0
	2.5	2.5	3.8
	0	0	0

冷風乾燥機運転 140 分経過時の空気の性質

区 分	冷風乾燥機内空気	工場内空気	備 考
絶 对 湿 度	0.0085 kg/kg	0.0184 kg/kg	冷風乾燥機温度 25.2°C
露 点 温 度	12°C	23.7°C	
相 对 湿 度	43%	60%	工場内温度 32°C
エ ン タ ル ピ ー	11.4 kcal/kg	18.7 kcal/kg	
比 体 積	$0.857 \text{ m}^3/\text{kg}$	$0.885 \text{ m}^3/\text{kg}$	

考 察

運転経過，工場内温度 32°C ，湿度 61% の環境温度において，本機により乾燥室内温度サモメータを 24°C に設定運転した。1 時間経過後乾燥室内温 5.7°C ，湿度 18% 低下せしめ乾燥室内温 26.5°C を得たが，140 分経過時に至るも室内温 25.2°C でセット温 24°C に至らなかった。

これが原因は現在工場内に仮設置のため密閉度及び防熱が不完全と思われるのでこの点を設置に際し考慮する必要がある。又実験結果からして概ね冷風乾燥機取扱説明の乾燥温度 $24^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 内の範囲で操作が出来るものと推察される。なお，熱風乾燥機では見られない絶対湿度の低下が本機では可能で良好な乾燥が期待できる。

二 次 試 験

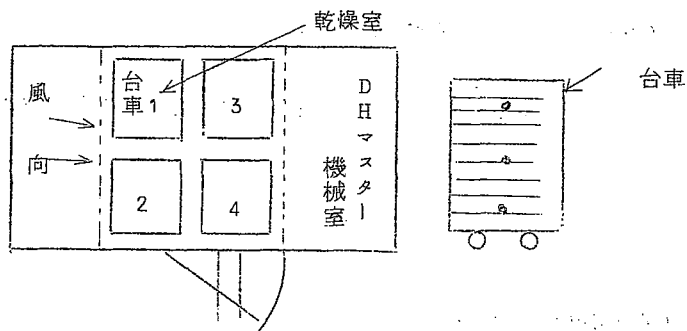
常法によるサバ開き塩漬品を DH マスター乾燥室内各部位に配置，各部位における乾燥度について検討した。

試料の調整及び乾燥位置

原料（サバ平均体長 316.7 mm ，平均体重 492.5 g ）——→ 調理（頭割背開き内臓除去）

——→ 水洗 ——→ 塩漬（ 20°C 塩水＋分散性 BHT $\frac{1}{4,000}$ 混和塩水に漬込 5 時間）——→ 脱塩（ 5°C 2 倍水 30 分）——→ 乾燥

位 置



測 定

区分 経過時間	工場内		乾燥室内		台 車 1			台 車 2		
	温度	湿度	温度	湿度	上 段	中 段	下 段	上 段	中 段	下 段
0	11℃	62	11	86	2,680	1,880	1,580	1,780	1,430	1,180
1 時間	11	62	24	57						
2	12	63	26	46						
3	12	63	26	46						
4	12	63	25	45						
5	12	63	25	39	2,080	1,480	1,180	1,380	1,080	780
夜間連続運転	17 時より翌朝 10 時まで									
22	8	70	25	39	1,780	1,230	980	1,130	880	680
試料減量%					35.5%	34.6	38	36.5	38.5	42.5

考 察

DH マスター運転状況は順調であったが、乾燥室内被乾物の乾燥状態において各台車及び台車上下の乾燥の差が見られた。即ち風向に向かって左側（台車 2）が台車 1 に比し 8.5% 速く、又台車上下段については、上段を 1.1 として中段 1.04、下段 1.12 と下段になるに従い速い。原因として風向調節板位置によるものと考えられるので調整の必要がある。

三 次 試 験

一次二次試験においても DH マスターの機能的な試験により乾燥操作が十分可能と考えられたので、乾燥室内に被乾物を満杯収容して乾燥能力の試験を行なった。

乾燥試料

原料（東海サバ）凍結品 → 解凍 → 調理（頭割背開き内臓除去） → 水洗 → 塩漬（10% 撒塩後 10℃ Be. 塩水を注入 1 夜塩漬） → 脱塩（30分～40分） → 乾燥

乾燥方法

塩漬試料 384.9 kg を 2 区分とした。

1. 試料 162.8 kg（490 尾）を乾燥枠（60cm×75cm）1 枚に 6～7 尾を配列、80 枚

を台車4台に收容し空気温20°C湿度39~50%で乾燥した。

2. 試料 212.1 kg (642尾)を各台車に配列空気温25°C湿度39~51%で乾燥した。

測定結果

試験1. 乾燥時間及び温湿度、重量の変化

区分 経過時間	工場内				サンプル重量					
	工場内		乾燥室内		台車1	台車2	台車3	台車4	台車4	台車4
	温度	湿度	温度	湿度	中段	中段	中段	上段	中段	下段
0	12°C	52%	12°C	62%	2,068g	2,218g	1,976g	2,074g	1,980g	2,140g
35分	12	52	20	53						
1時間35分	13	54	20	46						
2時間	13	54	20	45				1,910	1,800	1,950
3時間	14	55	20	42						
4時間	14	55	19	42				1,850	1,734	1,883
4時間40分	12	52	16	44	1,735	1,853	1,660	1,760	1,672	1,795
20時間10分	(1夜15時間30分休乾)									
21時間10分	8	71	21	40				1,744	1,650	1,772
21時間40分	9	85	20	39	1,700	1,812	1,624	1,726	1,634	1,758
試料減量%					17.7%	18.2%	17.7%	16.7%	17.2%	17.7%

試験2. 乾燥時間及び温湿度、重量の変化

区分 経過時間	温湿度				サンプル重量					
	工場内		乾燥室内		台車1	台車2	台車3	台車4	台車4	台車4
	温度	湿度	温度	湿度	中段	中段	中段	上段	中段	下段
0	11°C	86%	13°C	75%	2,448g	2,541g	2,482g	2,666g	2,666g	2,766g
30分	12	74	21	54						
1時間	12	74	25	51				2,592	2,637	2,664
2時間	15	66	25	45				2,453	2,430	2,518
3時間	15	76	24	44				2,398	2,374	2,454
4時間	15	76	25	39				2,349	2,316	2,400
5時間	15	66	24	44				2,295	2,281	2,362
6時間	15	66	24	44	2,032	2,110	2,075	2,274	2,267	2,345
試料減量%					17%	17.1%	16.7%	14.7%	14.8%	15.2%

歩 留

区 分	被 乾 物 重 量	乾 燥 後 重 量	%	減 量 %
試 験 1	1 6 2.8 kg	1 3 3.9 kg	8 2.3 %	1 7.7 %
試 験 2	2 1 2.1	1 7 8.0	8 3.8	1 6.2

考 察

魚類乾燥においては品質低下を招かない乾燥方法が要求されるが、熱風通風乾燥は環境温度如何によつては品質に及ぼす影響が大きい。本試験の製品20℃試験区は表皮が生鮮な色沢で青味を帯び腹部は乳白色で光沢に富み、肉肌面は薄い褐色を呈したが、25℃試験区は表皮腹部共に20℃に比し遜色は見られないが、肉肌面に脂肪の浮出がみられ製品外観を悪くし、魚類乾燥における温度条件の重要さが窺かれ、低温空気による乾燥は良品を生産する上での緊要な要素となることが確認された。又乾燥室内位置別による乾燥速度は風向に面し試験1、2ともに前列側は速く後列側は0.5～0.6%の遅れがみられた。温度別による乾燥速度は20℃に比し25℃操作の場合4時間乾燥時において1.1%速かった。従つて乾燥操作においての台車の繰替え操作は必須の作業と思われる。一方5℃温度上昇によつて1.1%乾燥は速いが、空気の吸湿能力からして20℃能力を100として25℃空気は124%であるので1.1%の乾燥増は吸湿能力に比し低い。これは魚肉内水分の内部拡散速度によつて空気吸湿能力が阻害され遅れるものと考えられる。DHマスターは比較的低温低湿で操作できる機構を備えた乾燥機といえよう。

(担当) 石 神 次 男 藤 田 薫 是 枝 登 木 之 下 耕 之 進

§ アジ開き塩干製造試験

本県で導入計画中の沼津方式¹⁾によるアジ開き塩干製法につき、資料を把握するため試作試験を実施し、乾燥温度別による製品への影響、並びに輸送時を想定した -3°C 保蔵中における温度変化について検討した。

試験期間 昭和46年2月26日～3月3日

試料 アジ 70/日 97.4kg (鮮度良, 平均体重88g 平均体長190.7mm)
10/日当り 174尾入)

試験方法

1. 原料処理

原料 → 調理(頭割り腹開き内臓除去) → 水洗(メフン汚物除去) → 塩漬(立塩漬 23° 塩水に分散性BHT $\frac{1}{4000}$ 混溶液を原料に対し等量で漬込2時間)。

2. 乾燥

上記処理後の試料を2区分とし下記方法により乾燥

(1) 冷風乾燥区(DHマスター使用)

乾燥資料を金網張乾燥枠(600×900mm)1枚に24～25尾あて肉肌面を上向きにし台車1台に20段積とし2台乾燥室内に収容乾燥した。

(2) 熱風乾燥区(南星式乾燥機使用)

冷風乾燥区同様乾燥枠に配列、乾燥室内に収容乾燥した。

3. 凍結

発泡スチロール箱(350×240×50)内側にポリバッチを敷き乾燥アジを20尾あて肉肌面を上部にし箱詰、 -30°C 冷蔵庫に収容(小箱を斜め違いに積重ねる)して29時間凍結の後 -20°C に保蔵した。

4. 輸送想定時の保蔵方法

遠隔地冷凍トラック輸送を想定し -20°C 保管中の試料(発泡スチロール入りの状態)を -3°C 冷蔵庫に5段重ねとし、積替え試料の温度変化をみた。

なお、小箱最上段には品温の急激な変化を防止するため発泡スチロール製蓋(厚さ5mm)を施した。

試験結果

1. 歩留

(1) 調理歩留

区 分	鮮 魚	調理後	水洗後	塩漬後	水洗後
数 量	97.4kg	88.8	88	87.8	87.8
%	100 %	91.2	90.4	90.2	90.2

(2) 乾燥歩留

区 分	乾 燥 時 間	乾 燥 前	%	乾 燥 後	%	備 考
冷 風 乾 燥 区	3 時間 (20 °C)	77.8 kg	100	64.171	82.2	原料比 74.3 %
熱 風 乾 燥 区	2 時間 (30 °C)	10.0 kg	100	8.223	82.2	" 74.3

乾燥程度は魚体表面の水滴がほぼ完全に除去された状態を限度としたが、上表(2)のとおり 82.2 % (原料換算 74.3 %) となり、以後の凍結状態からみて適度の乾燥程度と判定した。

2. 乾燥環境

冷風乾燥区

庫内温 18 ~ 20 °C, 湿度 52 ~ 59 % (セツト温 20 °C) で乾燥の結果乾燥歩留 82.2 % に達するまで 3 時間を要した。

一方、熱風乾燥区は庫内温度 28 ~ 30 °C, 湿度 37 ~ 41 % で乾燥したが乾燥歩留 82.2 % に達するまで所要時間は 2 時間となった。

3. 輸送想定時の温度変化

区分 \ 経過時間	0	24	29	31	47	50	51
冷 風 乾 燥 品	-20 °C	-11	-10.9	-10.8	-8.6	-8.4	-8.1
熱 風 乾 燥 品	-20 °C	-11	-10.8	-10.5	-8.6	-8.4	-8.1
保 管 室 温 度	-3 °C	-3	-4	-3	-3	-3	-3

-3 °C における試料品温の変化は上表のとおりであり、保管当初 -20 °C あった試料が -10 °C 附近に達するまで約 31 時間を要し 51 時間経過時においても -8 °C を保持しており遠隔地輸送の可能性を確認した。

4. 製品比較 (-3 °C 室にて 51 時間経過後常温解凍時)

区 分	冷 風 乾 燥 品	熱 風 乾 燥 品
表 皮 の 色 沢	背部は青色かかった黒色で光沢あり	背部は青色かかった黒色、光沢乏しい
肉 肌 面 の 色 沢	赤色おびた肌色で光沢あり	赤黄色おびた肌色で光沢あり
塩 味	良 好	良 好
臭 い	異臭を感じず	異臭を感じず
そ の 他		肉肌面に粉塵の附着あり

考 察

アジ塩干製造に際し乾燥温度に起因する製品への影響並びに低温輸送の可能性について検討した結果、乾燥処理温度により品質が異なることを確認した。即ち高温 (熱風乾燥 30 °C) 乾燥区は、肉肌面が若干変色し酸化現象が認められたが、低温 (冷風乾燥 20 °C) 乾燥区はこれらの現象がみられず、比較的良好な製品となり、低温乾燥の優位性が窺われた。

製品出荷を想定した -3°C 冷蔵庫保管状態は51時間経過時 -8°C の品温を保持しており、輸送時における品質保持は可能と思われる。又乾燥効率については乾燥条件(温, 湿度)も異なることであり、後日検討したい。

文 献

- 1) 昭和43年度 静岡県水産試験場事業報告書 P 65

(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下 耕之進

§ 雑 加 工 試 験

1 アジ・ミリン干調味液甘味剤比較試験²⁾

魚類ミリン干調味に甘味剤として砂糖、ズルチン、サイクラミン酸ソーダ製剤などが使用されるがズルチン、サイクラミン酸ソーダ類は食品添加物としての使用禁止となったために現在添加使用ができる甘味剤上野製薬ネオトーゲンS（サッカリンNa 25%，Dソルビト 40%，クエン酸Na 20%，グルコース 6%，その他天然物 9%含有）について製品の食味価格の検討を実施した。

実施期間 昭和45年6月3日～6月5日

原 料 アジ 12kg（平均体長166.3mm 平均体重61.5g）

試 験 方 法

原料→調理（頭切断，腹開き中骨 $\frac{2}{3}$ 除去）→水晒（60分）→水洗水切→調味液浸漬（下記区分調味液を漬込原料に対し30%量で1夜浸漬）→日乾（6時間）→仕上液塗布→白ゴマ散布→乾燥（3時間）→製了

調味液配合割合区分

1のA しょう油 94.75% 新白糖 5.25%（市販品調味）

1のB しょう油 99.72% ネオトーゲンS 2.8%

2のA 1) しょう油 95% 新白糖 5% 味の素 $\frac{1}{200}$ タリン酸 $\frac{1}{400}$ ，分散性BHT $\frac{1}{2000}$ ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$

2のB しょう油 95% ネオトーゲンS 2.67%，味の素 $\frac{1}{200}$ タリン酸 $\frac{1}{400}$ ，分散性BHT $\frac{1}{2000}$ ，ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$

3のA 1) しょう油40%，水20%，食塩10%，水あめ9%，シュカロン0.5%，味の素0.5%，砂糖20%

3のB しょう油40%，水20.23%，食塩10%，水あめ9%，ネオトーゲンS 0.27% 味の素0.5%，砂糖20%

試 験 結 果

歩 留

区 分	1のA	%	1のB	%	2のA	%	2のB	%	3のA	%	3のB	%
鮮 魚	2,000	100	2,000	100	2,000	100	2,000	100	2,000	100	2,000	100
調理後	1,440	72										
水晒後	1,380	69	1,380	69	1,380	69	1,380	69	1,380	69	1,380	69
味付後	1,412	70.6	1,402	70.3	1,402	70	1,398	69.8	1,387	69.3	1,360	68
製 品	828	41.7	822	41.1	810	40.5	832	41.6	828	41.4	805	40.2

調味液の直接経費原価比較（原料魚各区分13.5 kg に対する液量）

区 分		1 の A		1 の B		2 の A		2 の B		3 の A		3 の B	
材料名	価 格	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
砂 糖	kg 130 ^円									580g	75.40 ^円	580g	75.40 ^円
し ょ う 油	kg 100	2,790g	279円	2,800g	280円	2,790g	279円	2,870g	287円	1,160	116	1,160	116
新 白 糖	kg 330	154	50.82			147	48.51						
味 の 素	kg 900					14.7	13.23	14.7	13.23	14.7	13.23	14.7	13.23
タ リ ン サ ン	kg 600					7	4.20	7	4.20				
分 散 性 B・H・I	kg 1,900					1.5	2.70	1.5	2.70				
ソ ル ビ ン 酸 カ リ	kg 1,000					3	3	3	3				
食 塩	kg 18									300	5.40	300	5.40
水 あ め	kg 135									270	36.45	270	36.45
シ ュ ガ ロ ン	kg 350									14.7	5.07		
ネ オ ト ー ゲ ン S	kg 700			86	60.20			77g	53.90			7.7	5.39
計			329.82 ^円		340.20 ^円		350.64 ^円		364.03 ^円		251.55 ^円		251.87 ^円
製 品 数 量	歩留40%	5,400g		5,400g		5,400g		5,400g		5,400g		5,400g	
製品kg 当りの 調 味 料 価 格			61.20 ^円		63 ^円		65 ^円		67.40 ^円		46.50 ^円		46.60 ^円

試製品官能検査表

区 分	肉 肌 面 外 観	試 食 時 の 甘 味
1 の A	黒ずんだ褐色あめ色	甘味強い
1 の B	1 の A に同じ	甘味稍々強い。口中に特殊の甘味が残る
2 の A	褐色あめ色	甘味普通で良い。
2 の B	2 の A に同じ	甘味稍々強く、口中に特殊の甘味が残る
3 の A	うすい褐色	甘味やや不足
3 の B	3 の A に同じ	甘味 不足

考 察

製品色沢外観は2, 3, 1の順位で区分2が最もよく、褐色飴色を有していた。ネオトーゲンSの使用は外観的には区別できないが、試食時1のB, 2のBはサッカリン特有の甘味が口中に残る。これは使用量の適正化により改善することができる。又製品に対する甘味剤の採算的な負担は少ないから従来よりのサイクラミン酸ソーダ及びズルチンの代用として十分利用できるものと思われる。

文 献

- 1) 鹿児島県水産加工のしおり P 21
- 2) 昭和41年度鹿水試事業報告書 P 328

(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下耕之進

2 サバ利用加工試験

サバ利用化を目的として、くん製かまぼこ、珍味、しめサバ等の試作試験を実施した。

実施期間 昭和45年5月～昭和45年10月

一次試験 くん製かまぼこ、珍味、 5月12日～5月14日

二次試験 くん製かまぼこ、1) 珍味、 5月19日～6月4日

三次試験 しめサバ 6月4日～6月6日

四次試験 しめサバ、調味しめサバ、ミリン干 10月28日～10月30日

一 次 試 験

原 料 ゴマサバ 14 kg (平均体長309 mm, 平均体重343 g)

くん製かまぼこ

原料→調理(頭切り内臓除去水洗)→採肉(肉取機使用)→水晒(換水3回)→
→脱水(布袋にて自然落水)→挽肉(プレート2mm目)→擂潰(荒擂5分後、食塩2%
混和擂潰15分)→整型(ブリキ板製長さ183mm×巾50mm×深さ35mm半円形、225
g詰)→煮熟(沸騰水15分)→放冷(30分)→くん乾(50℃10分、60℃
10分、70℃10分、80℃10分、90℃10分、120℃20分)→表面清拭
→サラダ油塗布→真空包装(ポリセロ袋使用)→殺菌(湯煮80℃10分)→

冷却（急冷）→ 製了

珍味（ミリン干調味）

原料 → 調理（3枚卸、皮はぎ水晒30分） → 水切 → 調味浸漬（原料に対し、しょう油14%、水6.8%、砂糖9.6%、食塩3.6%、水飴5.8%、味の素0.5%、タリン酸 $\frac{1}{1000}$ 、分散性BHT $\frac{1}{2000}$ 、ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$ 、1夜浸漬） → 日乾 → 薄切（乾燥促進） → 日乾 → 焙焼（白く変色する程度） → 圧延（圧延機使用） → 切断（巾10mm） → 製了

珍味（フグ調味）

調理方法前記ミリン干調味加工に準ず

調味割合（原料に対し食塩2.5%、砂糖6%、味の素0.5%、ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$ 、分散性BHT $\frac{1}{2000}$ 、1夜浸漬）以下ミリン干調味加工法に準ず。

歩 留

くん製かまぼこ		
区 分	数 量 g	%
原 料	4,858	100
調 理 後	3,314	68.2
採 肉 後	2,170	44.7
水 晒 後	1,875	38.7
挽 肉 後	1,835	38.2
仕上播漬後	1,835	38.2
整 型 後	1,692	34.9
湯 煮 後	1,596	32.9
試 製 品	1,350	27.8

珍 味		ミリン干調味		フグ調味	
区 分	数 量 g	%	数 量 g	%	
原 料	4611	100	4,575	100	
調理水晒後	2218	48	2370	49.7	
乾 燥 後	490	10.8	560	11.7	
製 品	70g詰	7 袋	70g詰	7 袋	

試製品について

1. くん製かまぼこ、形態半円型かまぼこ状で表皮は薄黄褐色で固く普通のかまぼこに比し弾力がない、塩味、くん臭共に不足
2. 珍 味、味付けをミリン干調味と焼フグ調味とに区分して行なった結果、ミリン干調味品は濃褐色飴色、フグ調味品は褐色飴色の製品を得たが、外観的には両区分共珍味として良好であったが脂肪分が多く試食時に当り魚臭が強く感じられた。

二 次 試 験

原料 ゴマサバ 16.22kg（平均体長317.4mm、平均体重392.9g）

くん製かまぼこ

一次試験において塩味、くん臭、弾力などが不足していたので、食塩2%を3%とし、弾力についてはアルカリ晒の検討、くん臭不足には形態1)を小型とし、熱くん後更に温くんを行ない、くん臭を附与した。

原料 → 調理（頭切り二枚卸、水洗） → 採肉 → 晒（清水晒、アルカリ晒） → 脱水（布袋にて自然落水30分） → 肉挽（2mmプレート） → 播漬（荒ずり5分後食塩3%

タリンサン0.3%添加25分播漬)——→本ずり(味の素0.5%,澱粉5%,ソルビン酸カリ0.2%添加15分播漬)——→整形(ブリキ製長さ150mm×巾40mm×深さ25mm,半円形110g詰)——→煮熟(沸騰15分)——→放冷——→くん乾(50°C10分,60°C10分,70°C10分,90°C10分,120°C10分)——→ツヤ出し(アラビヤガム1.3%溶液表面塗布)——→くん乾(50°C60分)——→清拭(サラダ油塗布)——→真空包装——→殺菌(湯温90°C5分)——→表面乾燥——→製了

晒について

清水晒: 採肉の5倍量の清水で3回換水。

アルカリ晒: 採肉の5倍量の0.4%重曹水で40分浸漬,脱水後0.5%食塩水に20分浸漬脱水,5倍量清水で1回洗滌

珍 味 (1)

原料——→調理(三枚卸,皮はぎ,水晒30分)——→水切——→調味漬込(原料に対し食塩2.5%,砂糖6%,味の素0.5%,ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$,分散性BHT $\frac{1}{2000}$,漬込1夜)——→乾燥——→圧延——→焙乾(80°C2時間)——→製了。

珍 味 (2)

原料——→調理(三枚卸水洗,水切)——→塩漬(5%塩水60分浸漬)——→煮熟(塩水5%沸騰15分)——→圧搾——→調味液浸漬(原料に対し食塩1.5%,砂糖1.2%,水2.7%ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$,味の素0.2%,分散性BHT $\frac{1}{2000}$;混和液に3秒浸す)——→乾燥(60°C~70°C3時間)——→圧延——→乾燥(50°C60分)——→切断(巾10mm横切り)——→製了

圧搾について: 木板上に綿布を敷き煮熟後原料を配列,上部より綿布でおおい木板をのせラセン式手動圧搾器で行なった。

歩 留 くん製かまぼこ

区 分	アルカリ晒		清 水 晒	
鮮 魚	4,000g	100%	4,000g	100%
調 理 後	2,650	66.2	2,650	66.2
採 肉 後	2,060	51.5	2,060	51.5
晒 後	1,983	49.6	1,745	43.6
播 漬 後	1,895	47.4	1,755	43.8
製品110g詰	12本		12本	

珍 味

区 分	珍 味 (1)		珍 味 (2)	
	数 量	%	数 量	%
鮮 魚	3,885g	100%	4,335g	100%
調 理 後	2,210	56.8	2,500	57.7
煮 熟 後			2,075	47.9

区 分	珍 味 (1)		珍 味 (2)	
	数 量	%	数 量	%
圧 搾 後			1,165 g	26.9 %
調 味 後			1,225	28.3
乾 燥 後	350 g	9 %	735	16.9
焼 後			654	15
製 品	350	9	654	15

試製品について

くん製かまぼこ

アルカリ晒、清水晒での比較はアルカリ晒品がやゝ柔軟で弾力が優り塩味も良好、くん臭は形態を小さくした為表皮に対し内部が小さく、くん臭も適当と思われた。型も110g詰が適當の大きさと考えられる。又表面のつや出しにアラビヤゴム13%溶液の塗布を試みたが、効果は認められなかった。

珍 味 (1) (2)

一次試験において扁平状の製品を得たが、脂肪臭強きため、これが除去法として圧搾器による脱脂を試みた結果製品形態、塩味良好なるも予想に反し脱脂効果はなく珍味(1)(2)ともに魚臭の強いものとなった。

三 次 試 験

原料 サバ 13.9 kg (平均体長272.8 mm, 平均体重220 g)

しめサバ

原料 → 調理 (胸鰭付根より包丁を入れ、頭切り、腹割、内臓除去、三枚卸) → 水晒 (流水30分) → 水切 (30分) → 塩漬 (分散性BHT $\frac{1}{5,000}$ 混和食塩10%, 撒塩漬一夜) → 整形 (表皮を頭部より剥皮後肋骨を除去) → 水洗 → 水切 (30分) → 酢漬 (漬込重量の50%量の醸造酢にダシコンブと共に漬込一夜) → 加圧脱水 (平板上に綿布を敷き試料を配列後綿布でおおい軽圧) → 真空包装 → 製了

歩 留

し め サ バ		
区 分	数 量	%
鮮 魚	13,900 g	100
調 理 後	7,960	57.3
水晒水洗後	8,020	57.7
水 切 後	7,470	53.8
塩 漬 後	7,245	52.1
整 形 後	6,215	44.7
酢 漬 後	6,061	43.6

直接原価

区 分	単 価	数 量	金 額
鮮 魚 サバ	箱 800	1 箱	800 円
食 塩	kg 18	747 g	13.50
分散性BHT	kg 1,800	0.2 g	36
ダシコンブ	kg 500	200 g	100
食 酢	1.80 100	3,600 g	200
ポリセロ袋	枚 4	55 枚	220
計			1,333 円86 銭
製 品		約90 g (2片) 66 袋	
原 価		1 袋20.円20 銭	

試製品について

シメサバ、形態は肉崩れなく、外觀、光沢共に総菜向けとして良好なるものを得た。食味及び塩味については共にやゝ強い。又保蔵（ -12°C ）製品にあって解凍（常温）時に調味液が1部包装袋中に分離した。

四 次 試 験

原料 → サバ 20 kg（平均体長307.5 mm, 平均体重329 g）

しめサバ

原料 → 調理、以下三次試験に準ず。

サバ味噌酢漬

調味方法の他はしめサバに準ず。

調味割合（漬込原料に対し味噌18.5%，砂糖6.5%，食酢25%）

サバカレー酢漬

調味方法の他はしめサバに準ず。

調味割合（漬込原料に対しカレーの素3%，水10%，砂糖2%，食酢35%）

サバミリン若干

原料 → 調理（頭割り背開内臓除去水洗） → 水晒（30分） → 調味浸漬（漬込原料に対し、しょう油40%，水20%，砂糖20%，食塩10%，水飴9%，ネオトーゲン0.5%，味の素0.5%，タリンサン $\frac{1}{400}$ 、ソルビン酸カリ $\frac{1}{1000}$ 、混和液 20°C に1.0時間浸漬） → 乾燥（日乾6時間） → 製了。

歩 留 酢漬類 50% ミリン若干 60%

試製品について

酢漬類、食味は酢漬、味噌酢漬、カレー酢漬、各々特色ある食味で、外觀しめサバは光沢鮮魚色、

味噌酢漬は薄褐色、カレー酢漬は薄黄色を呈した。

ミリン若干 外觀褐色飴色を呈し、食味良好なるものを得た。

加工品原価（原料1 kg 80円として直接経費）

区 分	しめサバ	味噌酢漬	カレー酢漬	ミリン若干
サバ原料	400円	400	400	400
調味料	145	180.60	151.80	330.60
包装	87	87	87	51
計	632	667.60	638.80	781.60
製品数量	2500 g	2500 g	2500 g	3000 g
製品kg当り原価	253円	267円	255円	260円

考 察

サバ高度利用化の一環として、くん製かまぼこ、珍味、ミリン干、酢漬、味噌酢漬、カレー酢漬等の試作を行ない一応の試製品を得たが、珍味製品への利用は魚臭が強く、これが商品化は脱臭方法の解明が先決と思われる。ミリン干、くん製かまぼこ、酢漬等は調味形態など改善することによ

り商品としての利用化は可能と思料する。試作品の酢漬製法は業界への指導普及により一部業界で企業生産がみられた。

文 献

1) 水産名産品総覧 くし製かまぼこ P 3.19

(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下 耕之進

3 イワシ塩干製造試験

魚類の凍結に当って凍結前の処理方法をあやまると魚体表皮に血液等が流出固着し、加工時においても除去できず製品の劣化をきたす。このような凍結原料の利用化を計るため、汚物除去の可能性について検討した。

実施期間 昭和45年12月7日～10日

原 料 ウルメイワシ(凍蔵品, 平均体長165mm, 平均体重59.5g)

区分方法

1. 解凍 → 施塩(飽和塩水立塩1夜) → 水洗 → 乾燥
2. 解凍 → 水洗 → 施塩(立塩1夜) → 水洗 → 乾燥
3. 解凍 → 水洗 → $\frac{1}{500} \text{H}_2\text{O}_2$ 洗滌 → 施塩(立塩1夜) → 水洗 → 乾燥
4. 解凍 → 水洗 → 施塩(立塩1夜) → 水洗 → $\frac{1}{500} \text{H}_2\text{O}_2$ 洗滌 → 乾燥

解凍方法

室内自然解凍とし、魚体が個々分離できる時点を限度とした。

乾燥方法

冷風乾燥機(D.Hマスター)により、温度25°C、湿度44%、11時間連続乾燥した。

測定結果

区 分	1		2		3		4	
凍 結 原 料	6,200g	100%	5,400g	100%	5,000g	100%	6,300g	100%
解 凍 後	6,000	96.8	5,200	96.3	4,980	99.5	6,200	98.4
水 洗 後	5,700	95	5,050	93.5	4,922	98.4	5,830	92.5
塩 漬 後	6,000	96.8	5,118	95	4,954	99	5,706	91
乾 燥 後	3,965	64	3,350	62	3,270	65.3	3,665	58
(尾 数)	104尾		91尾		89尾		100尾	

試験結果

本試験に使用した原料は凍結時すでに汚物の附着があったのか、又は凍結時までの時間経過が長かったのか魚体表皮が血液で汚れていた。方法区分1.2は従来製法で加工し区分3.4は従来製法の塩漬前水洗時及び塩漬後水洗時に過酸化水素水 $\frac{1}{500}$ 溶液にて再洗滌した。

製品の外観は青味かかった鮮魚色で眼球は区分いずれも充血で赤味を帯びている。表皮の汚物除去程度は区分4.3.2.1の順で区分1が最も悪く附着物の残存が多い。

考 察

凍結原料による塩干原料の表皮附着血液等の除去には結果よりみて過酸化水素溶液($\frac{1}{500}$)による効果が認められた。表皮附着物は水洗頻度により或る程度流出する。区分4の如く水洗或は塩漬等により表皮が水分で浸されている時間が長いものほど附着物が除去され易く効果が認められる。

(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下 耕之進

4 アオメエソ加工試験

本県近海におけるアオメエソ(メヒカリ)の利用加工について検討した。アオメエソは他魚に比し脂肪量が多く、特有の臭気からして一般に利用価値が少なく、ねり製品への増量材として使用されるにすぎないので次の方法による加工試験を実施した。

実施期間 昭和45年6月5日~6月16日

原 料 アオメエソ 9 kg (平均体長143.4 mm 平均体重36.3 g 枕崎沖漁獲)

方法及び区分

- 塩干 1. 原料 → 調理(鱗除去, 頭割背開, 内臓除去) → 水洗 → 塩漬(15%撤塩漬3時間) → 脱塩 → 乾燥(開き干)
- 塩干 2. 原料 → 調理(鱗除去, 腹切, 内臓除去) → 水洗 → 塩漬(15%撤塩漬3時間) → 脱塩 → 乾燥(丸干)
- 塩干 3. 原料 → 調理(鱗除去) → 水洗 → 塩漬(15%撤塩漬3時間) → 脱塩 → 乾燥(丸干)
- 塩干 4. 原料 → 調理(頭切除去腹開き内臓除去) → 水洗 → 塩漬(立塩漬20°Be 60分) → 脱塩 → 乾燥(無頭開干)
- 調味塩干 5. 原料 → 調理(頭切除去腹開き内臓除去) → 水洗 → 調味塩漬(塩2.5%砂糖6%, 味の素0.5%, ソルビン酸カリ0.1%混和1夜漬込) → 乾燥(無頭開干)
- 調味塩干 6. 原料 → 調味割合その他は区分5に準ず 調味割合(塩3%, 砂糖6%, 味の素0.5%, ソルビン酸カリ0.1%) → (無頭開干)

結 果

試製品について

6区分に渉り丸干塩干, 開き塩干, 無頭開き干, 調味塩開き干, 調味塩開き干調味濃度について検討したが, 全区分共試製品表皮及び肉肌面に脂肪浮き出し特有の油臭あって脂肪の酸化色がみられた。区分2.3は丸干形態では乾燥しないため開きとし, 再度乾燥した。

歩 留

区分	原 料		調 理 後		漬 込 後		乾 燥 後		再 乾 燥 後	
	数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%
1	1,500g	100	1,405g	93.5	1,374	91.7	560	37.4		
2	1,500		1,375	91.7	1,316	87.8	947	63	810	54
3	1,500		1,464	97.5	1,374	91.5	1,010	67	926	61.7
4	1,500		1,000	66.7	1,054	70.3	420	28		
5	1,500		1,021	68.2	1,030	68.7	320	21.3		
6	1,500		1,067	71	1,060	70.6	430	28.7		

考 察

アオメエソ利用加工について塩干製品加工試験を行なった。原料の切截面肉質は不透明な白色のカマス様体色で良い肉質であるが、腹腔内面が黒い皮膜で覆われ除去に労力を要す。又調理形態の丸干状は乾燥が遅く品質の悪変を来すから開き干し処理が良策と考えられる。アオメエソは脂肪が多く脂肪の酸化、特有の油臭があるので他の塩干品に比し見劣がする。従って調理処理時における脱脂方法について更に検討の必要がある。

(担当) 石神 次男, 藤田 薫, 是枝 登, 木下 耕之進

§ クルマエビ飼料製造試験

前年度に引続き、クルマエビ養成用固型飼料の製法について検討し、製品は総て当场垂水増殖センターに提供した。

主原料 イカミール 2.030 kg

使用機器

ミキサー（柳屋MH-10型）

混合用チョッパー（柳屋42号）

製めん用チョッパー（平賀42号）

乾燥機（南星式熱風乾燥機）

試験方法並びに結果

イカミールを主原料とし、ミネラル、ビタミン類を混合する方法により干ウドンタイプの固型飼料を製造した。

その方法は、イカミール添加物10 kgをミキサーに入れ混合し、更に水を添加することにより団子状となす。次いで結着力の増大と添加物の均一化を計るためチョッパー9 mmを通し製めん用チョッパーに移し、2.2 mm目プレートにより整型した。乾燥は50°C～55°Cで初め5時間、2日め2時間を以て乾了した。又、製造段階において、飼料表面の円滑化、投飼時の沈降性の良否は原料混合割合、材質及びミキサー時の添加水量に左右されるところが大きい。

生産数量 4325.1 kg

（担当） 石神 次男， 藤田 薫， 是枝 登， 木之下 耕之進