

大 島 分 場

カツオ餌料蓄養試験 ----- II

前年度の結果に基き、種々条件を変えた次の如き水槽を用いての蓄養試験を実施した。

I 換水と完全止水との関係

- 試験月日 昭和37年9月11日
- 試験個所 古仁屋港外
- 供試魚 キビナゴ (9月9日採捕されたもので蓄養されたもの)
- 試験区分

ガラス水槽 (30cm×30cm) を用い、これに15ℓの海水を潮して次のように区分してsetした。

- (1) 径8mmのゴム管とガラス管を用い、サイホンによって飼養水が常時換水出来るようにした。
- (2) 換水を行わず完全止水の状態にした。

試験の方法

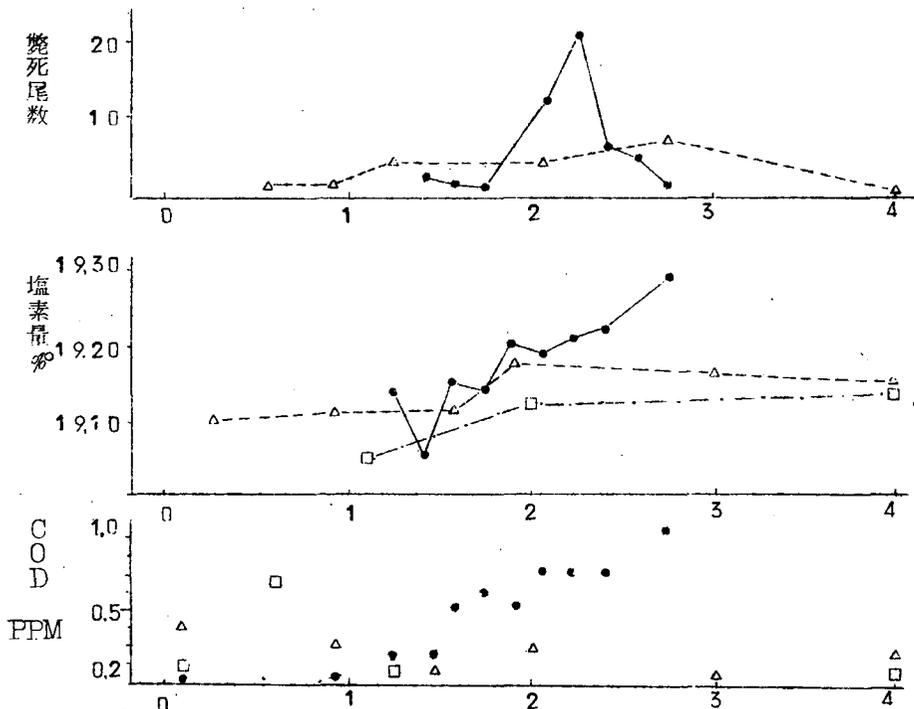
上記のように2区分した水槽に供試魚50尾を投入し、10分及び30分毎に供試魚の状態、斃死数、酸素量、測温等を実施した。なお試験尾数50尾は業者が実際に蓄養している尾数と籠の容積から水槽の容積との比で算出したものである。平均体重1.16g

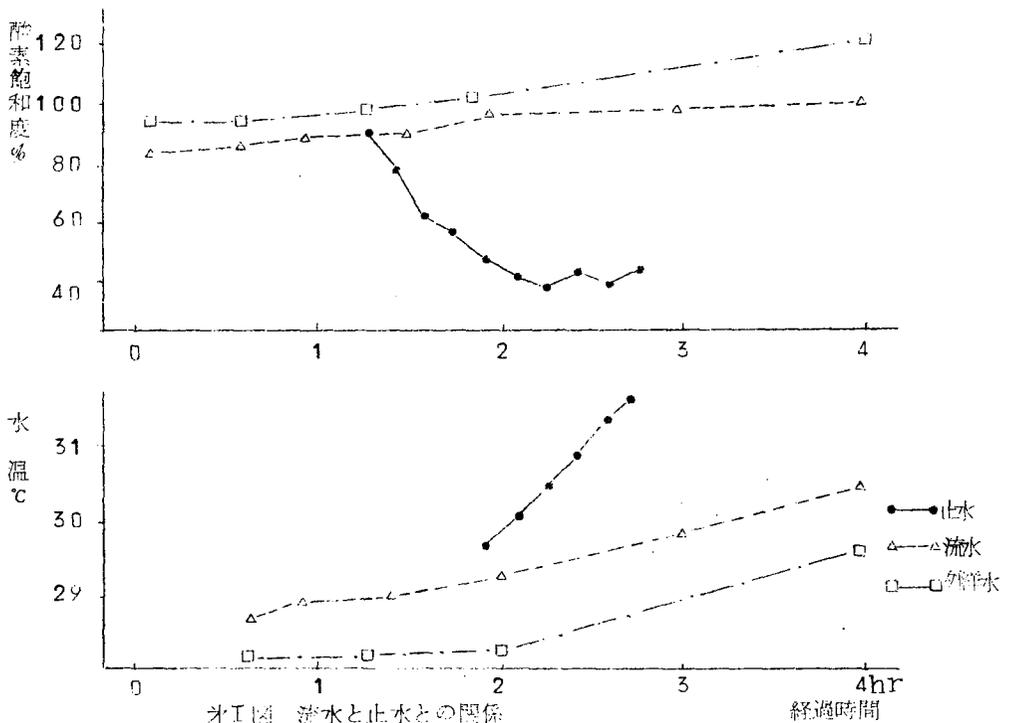
結果と考察

供試魚を水槽に投入した当初は狂奔状態を示すが約5分で静まる。又試験期間を通じて換水のものゝ概して游泳層が中層又は下層、完全止水のものゝ全層に及ぶのがみられた。結果を、才1図に示す。

○ 水温

試験は9時から13時にわたって実施し外洋の表層は28.1℃～29.6℃と時間の経過とともに





才工図 流水と止水との関係

上昇しその変化の巾は1.5℃であった。常時換水の場合は大体外洋のそれと類いの傾向を示し、4時間経過で2.2℃となった。

完全止水における温度変化は更に大きくそして急激で1.5時間経過で、その中は28.5℃~31.5℃と3.3℃の上昇であった。

○塩素量

水温と類いの傾向を示す、即ち換水の場合は外洋に比べて若干高いが、その増減は大体以て居り、止水では時間の経過とともに高くなり、前者に比べて変化の巾も大きい。

●酸素飽和度

塩素量と同様に外洋の表層と換水のものとの傾向は似ており、換水のもものが僅かに低い、何れも飽和度85%以上である。止水では1時間経過において飽和度93%から44%まで殆んど直線的に低下する。

○C.O.D

外洋表層及び換水ではパラツキが大きく傾向は見出せないが、止水においては明らかに増加の傾向にうる。

○斃死尾数

換水、止水の斃死曲線で両者の間にはっきりした相違は、止水のもものが極めて明瞭なピークが見られるのに、換水では比較的平滑化しているということであろう。

即ち、止水のものでは飼養開始0分から斃死は急に増加し1時間後にピークに達する。然るに換水においては飼養開始1.5時間で僅かに斃死は増加するが、それも顕著なものでなく毎時平均尾のゆるやかな曲線を画く。この斃死尾数と酸素量及びその他の水質との関係をみると、先づ、止水の場合斃死尾数が急激に増加を始めた時、即ち、飼養を開始して30分~1時間における水質

の変化が供試魚に影響を及ぼしたものと考えるのが妥当と思われる。

次に水温では、飼養開始30分後（斃死が急激な増加を始める）の水温が29.5℃にピークを示す。1時間後の水温が30.5℃、その間の変化の中が1℃である。又換水において斃死尾数が僅かながら増加を始める時の水温が28.9℃、斃死ピークとみられる時の水温が29.5℃であることから、キビナゴの水温は29.0~29.5℃附近に一つの蓄養水温としての限界点があるのではないかと考えられる。塩素量との関係では、止水においては時間の経過とともに漸増しており、斃死を始めてピークに達する間の塩素量は、19.14~19.20%である。しかしキビナゴの游泳域である大島海峡は比較的高かんな水域が多く19.20%という水域にもキビナゴの採捕が常時行われるところから、飼養期間におけるこの程度の変化は斃死に影響はないと思われる。

酸素飽和度については、止水では極めて明らかな関係がある。即ち飼養開始30分から1時間における変化は、5.6~4.3%（酸素量2.5~2.0cc/lに下り）、キビナゴの酸素量に対する生存可能限界については水温と同様、目下のところ不明ではあるがキビナゴは沿岸群游性の極めて活動的な魚であるところから、その要求する酸素量は比較的高いところとみられる。

又飼料として業者が実際に竹籠に蓄養する中においても、籠内の酸素飽和度は夜間50~40%に低下し、それも蓄養尾数の密度の高い程顕著であり、斃死尾数も多いことから一応5.6~4.3%が限界とみても良いのではなかろうか。

CODについては、止水では経時的に増加し、斃死が急激に始ってからピークに達する間のCODが0.5~0.7PPMである。

CODの増加する原因として考えられることは、生存魚の生差する老廃物の蓄積と、既に斃死した供試魚が容器の底に沈積して分解されることによるだろう。この場合CODの増加が斃死に影響を及ぼすものか、斃死が原因でCODが高くなるのか不明であり限界点は見出せない。

ただ昨年実施した試験結果から、斃死沈積したキビナゴを抄除した場合は、抄除しないもの比べてCODが低くなる事実を認めており、斃死魚が結果的に水質をかき汚染するものと思われる。

酸素消費量は、魚の正常な環境状態において測定されたものでなければならぬことはいってもない。本試験において止水状態にある試験区内で、キビナゴの酸素消費量を求めるのは、経過時間に伴う種々蓄積された排泄物の影響や、供試魚を水槽に投入後に示す狂奔状態から正常な環境と状態という条件には、合致はしないが、大方の目安を知る目的で一応本試験で水槽に供試魚を投入した後、比較的正常な状態を示す間（急激に斃死魚が増加するまでの間）即ち試験開始後30分までの間の消費量について算出した。

経過時間	酸素量	水槽中の全酸素量	キビナゴの生存尾数	消費された酸素量	一尾当りの酸素消費量	水温
0分	4.38%	65.7%	50尾	—		28.2℃
10分	3.64%	54.6%	49尾	11.1cc	0.22cc	28.5℃
20分	3.06%	45.9%	47尾	8.7%	0.18%	28.9℃
30分	2.58%	38.7%	46尾	7.2%	0.16%	29.3℃

即ち $0.1 \frac{g}{l} \times 1000 \frac{mg}{g} / 1.16 \frac{g}{l} = 980 \frac{mg}{l} \times 1hr / 1kg$ である。

II 換水と止水にAerationをなしたものととの関係

換水のものとの止水のものについて種々比較を行ったが、これによると止水のものでは酸素量の低下が主な原因と思われる斃死が起り、その斃死曲線に換水と止水では明らかな相違がみられた。

そこで止水状態のものに常時aerationで酸素を補給したものと、常時換水を行ったものについての比較を行った。

- 試験月日 昭和37年9月14日
- 試験個所 古仁屋港外 供試魚及び試験の方法は前回に準ずる
- 試験区分
 - 1) 換水：供試魚50尾を投入したもの
 - 2) 換水：対照（供試魚投入せず）
 - 3) 止水：供試魚50尾を投入しaerationにより酸素を補給
 - 4) 止水：対照（供試魚を投入せず）

結果と考察

結果は才Ⅱ図に示す

○ 水温

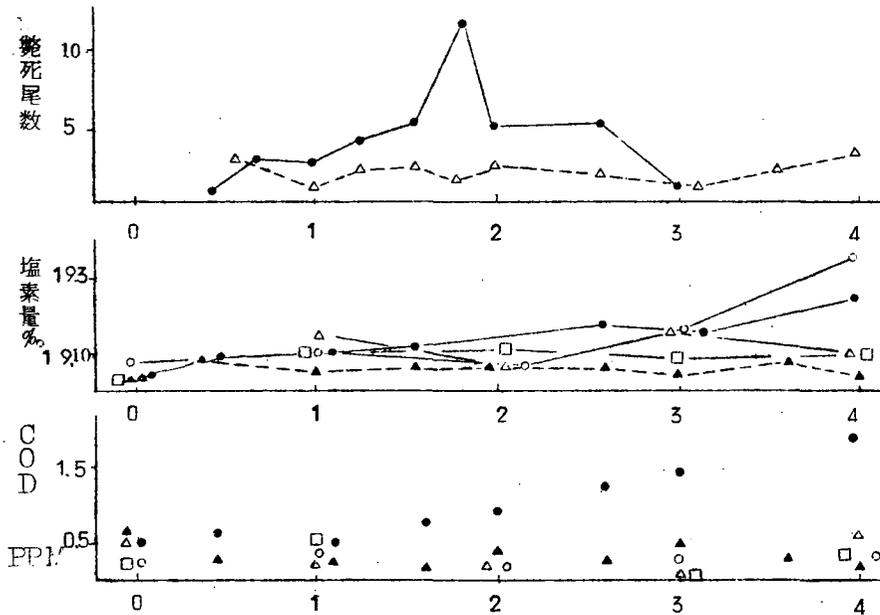
外洋水が最も低い時における換水（27.3～28.2℃）と、それより若干高い止水（27.3～28.9℃）との比較は、試験開始1時間後から急激に上昇を始める。そして4時間後のaeration止水では3.1℃、対照止水のもので3.2℃に上昇する。

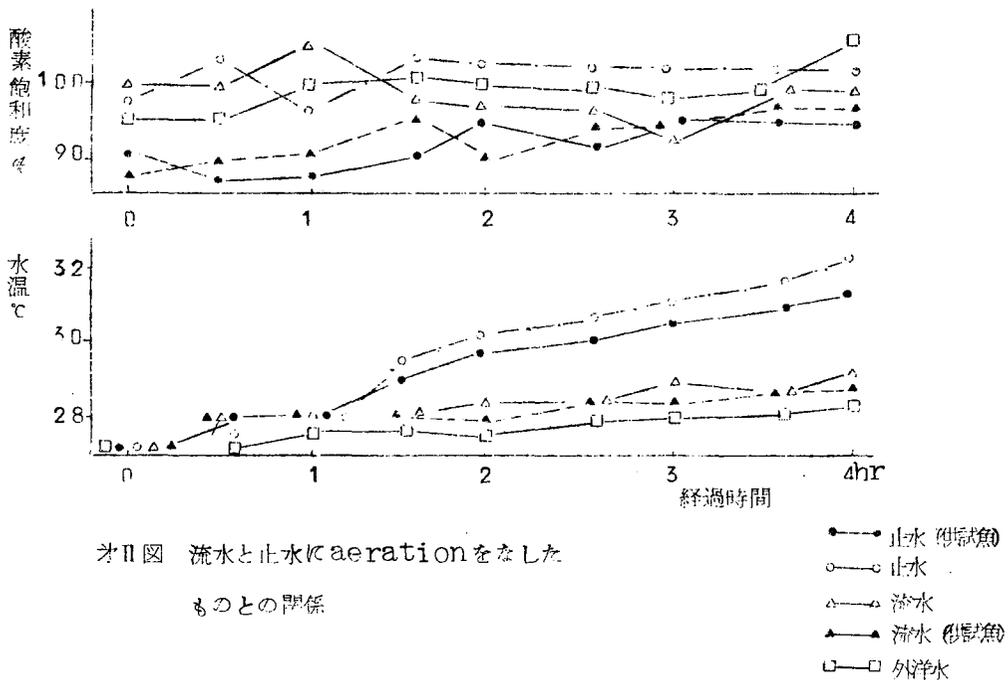
○ 塩素量

試験期間中外洋水、換水のものに大きな変化はみられない。（19.05～19.15%）止水においては1時間経過後から僅かづつ上昇を始め4時間後には19.25～19.38%を示す。

○ 酸素飽和度

供試魚を投入しない対照と外洋水は平均じて100%前後にある。供試魚を投入した換水及び





aerationも僅かに減少する部分が見られるが、何れも85%~98%におさまる大きな変動はみられない。

○C.O.D

aerationを除いて何れも低く変動はみられない。aerationでは直線的に漸増し試験開始2時間で1PPM 4時間で2PPMを示す。

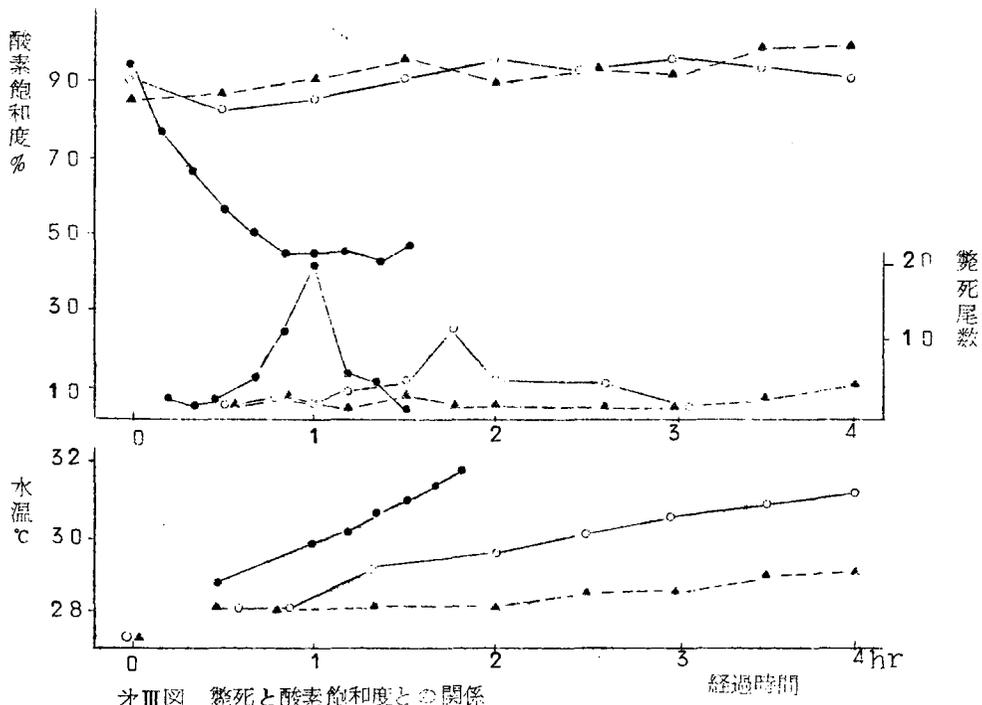
○斃死尾数

斃死曲線のみをaerationのものでは試験開始1.8時間で斃死のピークが見られるが、換水のものでは毎時平均2~3尾の斃数があり、特にピークといった部分は全くみられない。

この斃死尾数と水質との関係を見ると、CODにおいては前回の止水に比べて上昇する傾斜がゆるやかで、ピークに達する時間が完全止水で1時間、aerationをした止水では2時間である。又斃死曲線も同様にピークに達するに完全止水が1時間、aerationが1.8時間でそのピークに至る傾斜はゆるやかである。同様なことが水温にもいわれる、即ち完全止水において一応温度の限界点ではないかと推察した29~27.5°Cに達するにはaerationの止水では1.5~1.8時間を要している。これは又斃死のピークと大体において合致している。そして斃死尾数も完全止水に比べてaerationの止水のピーク尾数が少ない。

換言すればaerationにより斃死尾数のピークは完全止水のものより約0.8時間延長出来、ピークに達するまでの曲線の傾斜は水温、CODの消長と類似してゆるやかである。

オIII図に示した如く、斃死と酸素飽和度の関係についてみると、完全止水のものでは試験開始1時間で飽和度43%に低下、斃死曲線もこの時ピークに達する。ところがaeration止水では飽和度は大きな変化はみられず84~95%の間小さく低下しているが、斃死曲線は完全止水のものと同様の経過を辿っている。このことは酸素が充分であっても止水状態では斃死を防止出来ない



才Ⅲ図 斃死と酸素飽和度との関係

ことが推察される。ただ前述したように斃死のピークがaerationにより約0.8時間延長されていること、ピーク時の尾数が約半数に減少していることが完全止水とaeration止水との相違といえる。

Ⅲ 水温が魚体に及ぼす影響

水温を水及び電熱器により、25℃と30℃の2区分を人工的に作って供試魚各々50尾数を投じた。即ち水温の差により魚の斃死を主に観察し、そして水質の変化も併せて測定した。

- 試験月日 昭和37年9月21日
- 試験箇所分場実験室 供試魚、試験方法は前回に準じた
- 試験区分 池により25℃にして供試魚50尾を投入した。
恒温ヒーターにより30℃にして供試魚50尾を投入した。

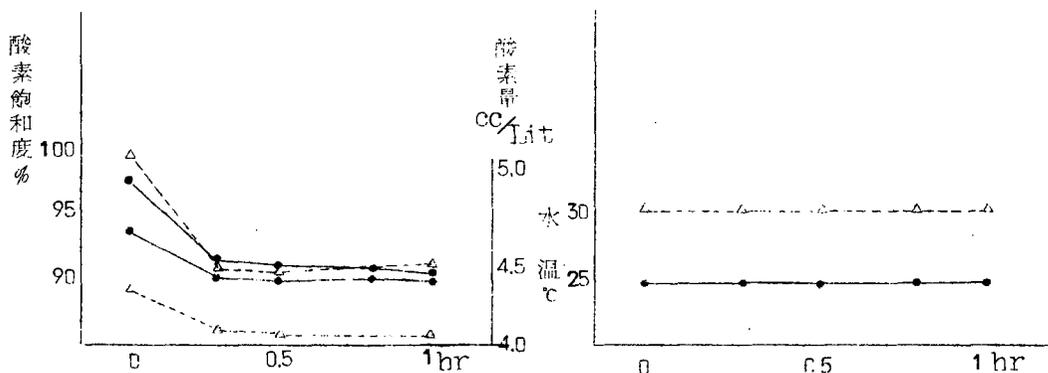
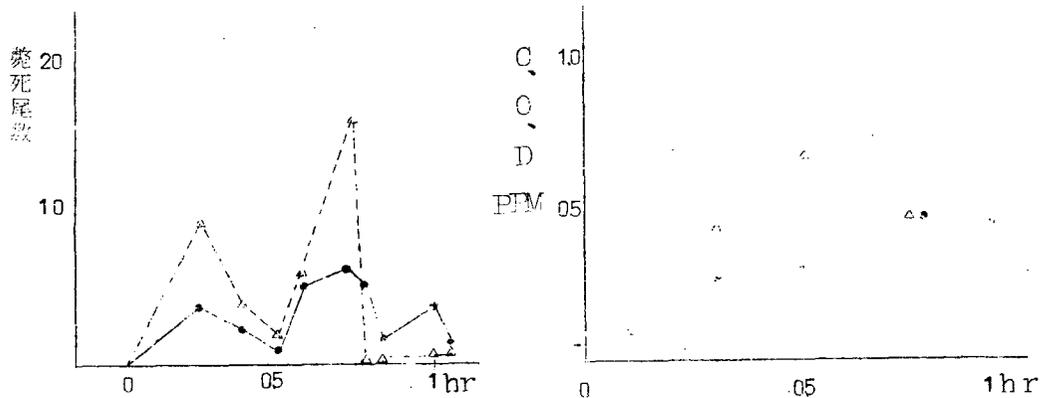
2つの水槽はいずれもaerationをなす（即ち酸素量を一定にして水温による斃死の比較をした）

結果は、才ⅣFに示す

○ 酸素飽和度

供試魚の投入前は殆んど100%近く溶存するが、投入後15分に25℃、30℃何れも91%~93%に低下、以後大体この範囲内で経過する。両者とも飽和度そのものの変化は類似の推移を示すが酸素自体をみると、温度の相違がそのまま酸素量の相違となって現われ、水温が低下すれば溶存する酸素量が多く、高ければ酸素量が低くなるが、これは何れも水に与える酸素量はその時の水温、塩分等により左右されるということに基くものだろう。そして酸素量 $4.0 \frac{CC}{Lit}$ 以上、酸素飽和度90%以上で特に異状は認められない。

○ C, O, D



才IV図 斃死と水温との関係

總體的に概して高いようであるが、現在までの試験に比べて特に異常であるという点は認められない。ただ時間の経過とともに漸次増加の傾向にある。

○斃死率

斃死曲線を概観的にみれば25℃では比較的曲線の上下が小さく30℃では大きい。又30℃の曲線においては試験開始15分にして斃死の小さなピークがあり、一旦降下して更に45分後最大の斃死のピークがみられる。

25℃のものにおいても顕著ではないが同様の傾向がみられる。かように試験開始直後とそれ以後に大小2つの斃死ピークが30℃において特に顕著にみられたことは現在までにみられなかったことである。ここで考えられることは最初にみられる斃死は供試魚が、それまで棲息していた環境の水温から急に高い或は低い水温に放置されたことによる影響とも考えられる。しかし25℃と30℃と両者の斃死をみた場合明らかに30℃の斃死が高くなる。

(主担当) 徳留陽一郎
(分析担当) 弟子丸修

ティラピアの飼育試験 (予報)

奄美大島でカツオ餌料として使用されている魚種はキビナゴ、サバ仔、ムロ仔である。キビナゴは、弱性で生簀籠での蕃養中或は活魚籠での斃死が多く需要供給の均等がくずれ易い。北大島地区のように短期間の来游で餌料の不足を来たしていることが毎年繰り返えされている。そのためキビナゴに代る餌料として、サバ仔、ムロ仔に頼っているもの、この種のものにしても極く短い限定された期間だけしか利用出来ないため、カツオ漁期(4月~10月)に充分餌料を供給出来ないので現状であるので、飼育管理が容易で繁殖率の高いティラピアを代用餌料として利用出来なものかという見地から今年度は先ず、親魚から産卵させて海水に馴化させる段階までを試験し、来年度はカツオ餌料としての適否を試験する予定である。

昭和37年4月10日、指宿市よりティラピア *Tilapia mossambica* の親魚18尾を移入し、分場内の淡水飼育池に放養す (雄8尾 雌10尾)

雄の平均体長 11.7 cm

雌の " 15.2 cm

4月20日頃 婚姻色が出始める

5月5日 オ1回産卵を始める

それ以後、連続して産卵しているようである。餌料は親魚にはカツオの生肉や煮肉、稚魚にはミジンコである。

8月7日 稚魚1496尾(平均体長 TL 47 mm 最大96 mm 最小18 mm)を塩素量4.7%の飼育水に放養す。大島海峡の夏季における塩素量は19%前後。

8月8日 飼育水の塩素量を8.5%にする。水温34.0℃

8月9日 稚魚の鼻上げが活発になる。酸素量0.64 cc/Lit 早速 1/4 馬力のエアーコンプレッサーによって酸素を補給する。1時間後の酸素量は1.78 cc/Lit となりティラピアは平常の活動にもどったかにみえたが、半数位は鼻上げを続けている。このため翌日まで連続して補給してやる。

8月10日 エアーコンプレッサー開始後10時間後の飼育池の酸素量は3.38 cc/Lit となり大部分が平常の活動にもどる。そして飼育水の塩素量を11.22%と高める。

8月11日 エアーコンプレッサーを停止して塩素量を15.38%に高める。飼育魚は活発な活動で餌付も良好。

このままの状態を観察を続ける。

オ1表 飼育池の状況

月日	通気	酸素飽和度%	溶存酸素量 cc/Lit	塩素量%	水温	観 察
8月7日	せず	—	—	4.7	34.0℃	異常なく餌付は良好
8月8日	せず	6.2	0.2	8.44	34.0	一部不活発
8月9日	せず	13.0	0.64	"	31.0	大部分鼻上げ
"	1時間後	35.6	1.78	"	31.0	一部分平常にもどる
8月10日	10時以降	71.9	3.38	11.22	33.0	大部分平常にもどる
8月11日	せず			15.38	33.4	活発に游泳している

8月17日 海水馴化を前述のように4段階にして漸次塩分度を高めた結果、活発な活動で異常が認められないので、直接海水で蓄養する。海水の塩素量18.91‰蓄養尾数1291尾飼育池から蓄養個所までの運搬は、水がメ(5斗入)2個を用意しこれにティラピアを2分して常時船中で換水を実施しながら運搬をしたが、全く異常はなかった。

8月20日 オ1回観察をしたところ36尾の斃死を認めた。

8月25日 オ2回観察では5尾の斃死をみた。

8月30日 オ3回観察では異常なし。

以後5日おきに観察をつづけたが、その間餌付きは悪く蓄養尾数も漸次減少しているようである。その後11月中旬の18号台風のため、蓄養網が破損して15尾を残して逸散したので12月14日で試験を終った。(蓄養場所は瀬州沖合)

考 察

- 1) ティラピアの海水馴化は4段階にした。
- 2) 海水馴化の過程における鼻上げの現象は、aertionによる平穩の状態でも出すことができた。
- 3) 海水馴化は徐々に塩分度を高めることによって容易に出来る。
- 4) 海水蓄養中で餌付きは悪く、従って体長、体重の増加はなかった。
- 5) 海水蓄養中の尾数の減少は共喰いが主な原因と思われる現象が度々みうけられた。
- 6) 親魚の越冬は水温8℃以下になると斃死する。

担当者 徳 留 陽 一 郎
弟子丸 修

魚肉チーズの創製についての基礎試験 — Ⅲ

I 緒 言

元来チーズと称する食品は乳製品であり、その種類もかなり多いがその原理とするところは、乳類を原料として先ず原料乳の主として蛋白質(脂肪も含む)を乳酸発酵や凝乳酵素剤により凝固せしめて凝固物(カード)とする。次にこのカードから加温又は圧搾によってホエー(水分)を除去し以後熟成処理を施して食用に供するものである。

魚肉蛋白質も又乳酸発酵によって凝固物(カード)を形成するものであるから原理的には魚類を利用して従来の魚類加工食品と全く趣きを異にしたチーズ様食品の製造が可能と思われる。

本試験は以上の観点から、魚類を原料としてチーズ様食品とをすため現在迄に報告した如く、オI報においては魚肉から抽出した蛋白液について検討し、オII報では取量が高めるため魚の肉質部全部の利用と言うことから1つは高压蒸煮肉、1つは生精肉について検討した。そのうち高压蒸煮肉を用いたものでは乳酸発酵による凝固物の生成とその滑らかさに難点が見られ、生精肉処理においては予備試験程度に終わったので、本報においてはこの生精肉について、乳酸菌、酵母、麹菌等による発酵処理、アルカリ及び重合燐酸塩処理等を行なった結果を報告する。

II 実 験 の 部

A: 乳酸菌による発酵

魚類の肉質部は水分を除くと殆んどが蛋白質と言われるがその組織は、乳類が液状であるに対し、多数の筋繊維から構成されるので肉質部そのものを原料としてチーズの如き特に口あたりのなめらかさを要求する食品となすにはこの筋繊維の存在が極めて不都合なものとなる。これを口あたりに感じない様にするため重合リン酸塩（本試験においてはTetra-Na-Pyrophosphateを用いた）により魚肉を固型状で筋繊維を軟化せしめ、更にその筋繊維を蛋白質分解酵素剤により消化せしめて滑らかさを出す方法を探った。

（註、重合リン酸塩類の稀薄溶液が魚肉の筋繊維を消化することなく膨潤軟化せしめ、蛋白質分解酵素剤類が魚肉の筋繊維を破壊消化せしめることは検鏡並びにゲロメーターにより確かめた。昭和35年度水試事業報告 本試験に使用する乳酸菌はすべて、Lactis, Flugarius, Acidophilusの三種を用いた。）

1 重合リン酸塩を添加して乳酸発酵後蛋白質分解酵素剤を混和放置した場合

精肉（さば）—— 添加物（食塩、重合リン酸塩、脱脂乳末、乳酸菌をそれぞれ5, 0.3, 1.5, 1.2%）添加、攪混 —— 乳酸発酵（30℃で22hr）—— 送風乾燥（赤外線30℃4hr）—— 蛋白質分解酵素（ペブシン0.05%）添加、混和攪合 —— 压榨整形 —— 放置（常温、冷蔵庫）

上記の様な行程で、30日放置した結果は全般に弾力なく、固型状態の組織にムラがある。

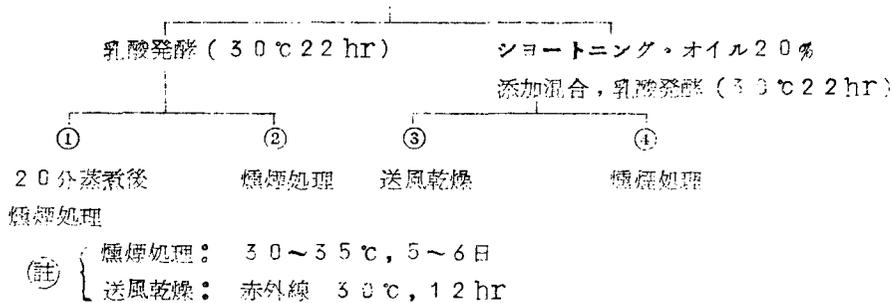
2 重合リン酸塩と蛋白質分解酵素剤を同時混和して乳酸発酵せしめた場合

精肉（さば）—— 添加物（1に準じ、同時にペブシン0.05%）添加 —— 乳酸発酵（30℃で22hr, 70hr）—— 送風乾燥（赤外線, 30℃で24hr）—— 燻煙処理（30~35℃, 6日間）

上記工程で、乳酸発酵70hrのものは筋繊維は全く消化された状態となり極めて滑らかだが、いわゆるペースト状でまとまり難く加熱によっても凝固しなくなる。併し22hr発酵のものは極めて弾力を有し截切面も密である。これに燻煙を附与せしめることにより、腥臭を認めず芳香（燻煙）を感じる様になる。併し表面赤褐色、内部薄桃色で色相にムラがある。前項1の乳酸発酵後酵素剤を添加するよりも良い結果を示した。

3 更にショートニング・オイルを混和後乳酸発酵せしめた場合

精肉（さば）
|
添加物（前項2に準ずる）添加



上記処理による結果

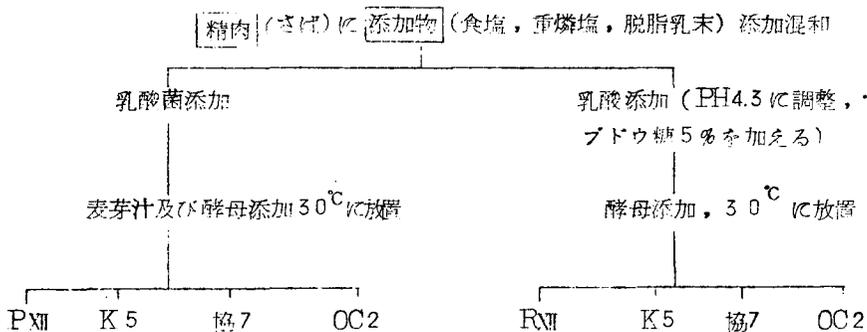
- ①のもの: 截切面は密で固いが弾力がなく脆い。食感も悪い。
- ②のもの: 截切面は極めて密で弾力もかなりある。僅かに酸味あり、ムラなく均換する。
- ③のもの: 表面は適度に固くなり、適度の軟かさと滑らかさを有する。截切面は密だが、内部は乾燥不足の感あり。
- ④のもの: 表面にショートニング・オイルの滲出が見られ截切面に小孔を認める。内部の脱水が不完全で弾力も余りない。

前項1, 2, 3の結果から、ショートニング・オイルを添加せず乳酸発酵後直ちに燻煙処理を施したものが最も良い結果を示した。ショートニングを混和して乳酸発酵せしめた後短時間送風乾燥したものは良好であったが、燻煙処理の如き長時間(5~6日)に亘る加温乾燥にもるものは、混和したショートニング・オイルが表面に滲出し内部に空隙を生じて断面を悪くし弾力を失わせる結果となるようである。

B: 乳酸菌及び酵母の併用による発酵

前記試験において、乳酸発酵後燻煙処理により芳香の附与は可能であるが、乳酸発酵処理自体に腥臭(魚臭)の除去効果を認めなかったため乳酸菌と酵母を併用したものの状態を検した。又乳酸菌を用いず乳酸でPH調整したものについても同様に酵母発酵を行なった。

供試酵母は県工試から分譲して貰ったもので、Koshii No5 (K5, 焼酎酵母), OC No2 (OC2, 果実酒酵母), 協会7号(協7, 清酒酵母), Rasse XII (RXII, アルコール酵母)の四種を用い、各菌株の純粋培養から麦芽汁(糖度10°)にそれぞれ一金耳接種、30℃ 24hr 放置して繁殖沈澱した菌体を分別し発酵用原菌とした。なお麦芽汁中で生産される臭気は総じて甘酸っぱいアルコール臭を含んだ芳香であり、OC2とRXIIは僅かに焦臭も感ずる。何れも培地のPHは若干低下する。



上記区分の様に酵母添加30℃放置のものを経時的にその状態を観察した結果は次のとおりであった。

§ 酵母による発酵状態

経過時間	酵母菌株	乳酸菌添加	乳酸添加
5 hr	RⅦ K 5 協7 O C 2	混和物は粘稠，水分の分離なし。発生したガスのため容積は増大し，O C 2のものが顕著である。	ガス発生が甚だしく，容積の膨化と水分の分離が甚だしい。O C 2, K 5が特にガス発生は著しい。
2 2 hr	RⅦ K 5 協7 O C 2	まとまらず，酒粕様酸臭。比較的粘り気あり，酒粕様臭気も概して弱く良好。RⅦと同様	乳酸菌処理のものに比べて全般に乳白色である。気泡ありパン状に膨化する。粘り気なくサラツとする。腥臭なく酒粕様の芳香あり。
	全 般	何れもガスによる気泡孔と膨化亀裂甚だし。腥臭なし。弾力のあるパン状で挿漬検査してもボロボロしてまとまらない。快い発酵臭あり淡桃色を呈する。PH 4.6~4.8	これを検査して気泡を潰し軟泥状として更にそのまゝ放置する。 PH 4.3
4 8 hr	全 般	何れも不良発酵を惹起する。浸出液は粘液状を呈し異臭を発生する。 PH 4.2	全般にサラサラした流動性を持ち乳白色で腥臭全くなし。快い発酵臭あり。 PH 4.4 ~ 4.8

上表から，乳酸菌と酵母を併用したものは発酵により生じたガスの気孔を組織内に造りそのまゝ固した状態で載切面悪く，又これをすりつぶし検査してもボロボロしてまとまりは極めて悪い。48時間後には不良発酵を惹起する。乳酸で予めPHを調整した後酵母発酵を行なったものは発酵により気泡は生ずるが，肉質そのものが乳酸添加により粘稠味を失うので検査により容易に軟泥状となり，又変色や不良発酵を起すこともなく，発酵臭も良好な結果を示した。なお，別に行なった試験によると上記四種の酵母はブドウ糖，麦芽汁，甘藷汁の塩酸分解物の各培地の中では，麦芽汁の糖を最も良く消費する。又菌株別では，K 5, O C 2は麦芽汁の糖を48時間で殆んど消費してしまいが，協7とRⅦは70時間でも依然10~30%の糖を培地中に残存する。

C: 麹菌混和による場合

前報IIにおいて、生肉或いは蒸煮肉を乳酸発酵せしめた後その固型物にカツオ本枯節のカビを撒布接種してその状態を検したが、本項では麹菌を魚肉と混和したものの状態について観察した。供試麹菌株は純粋培養した下記四種を用いて蒸煮糯米に接種繁殖（30℃，4日間）せしめたものを種麹とした。

- ① Asp. Oryzae (麹菌) ② Asp. Luchuensis (おわり麹菌)
 ③ Asp. Usamii (宇佐美菌) ④ Asp. Kawatii (白河内菌)

上記四種のものについては、その性状の大畧を知るため予備的に次の様な試験を行なった。

1. 種麹と蒸煮糯米の混和播漬物を糖化（30℃ 50時間）せしめた場合

Oryzae :	淡緑色，極めて強い甘味あり，液化される。	PH 5.0
Luchuensis :	黒色，強い甘味と酸味あり，液化される。	PH 3.5
Usamii :	黒色，Luchuensis と同様	PH 3.4
Kawatii :	紫色不良	PH 4.0

2. 種麹単独に水を加えて細粉後糖化せしめた場合

上記の蒸煮米混和のものに比較して一般に甘味は弱く，Oryzae 以外のものでは極めて強い酸味（PH 2.5～2.8）あり。

3. 麹菌で糖化した液に培養酵母を混和放置した場合

培養酵母	糖化液	30℃ 24時間放置後の状態
oc. NO2	Oryzae + 水 + 蒸煮糯米	甘酒様臭気強し，甘味あり。
	Luchuensis + 水 + 蒸煮糯米	同上，やや弱し。
	Oryzae + 水	甘酸っぱい臭気あり，甘酸味余りなし。
	Luchuensis + 水	同上，酸味強し。
Koshii MO5	Oryzae + 水 + 蒸煮糯米	oc. NO2 のものと大差なし。
	Luchuensis + 水 + 蒸煮糯米	甘酸っぱいブドウ様の香味あり。

24時間後における酵母の添，不添の相違は甘味においては差程見られないが，臭気（香り）において添加したものは明らかな芳香（果実の発酵臭）が認められる。

§ 魚精肉を麹菌と混和放置したものの状態

上記予備試験の結果から麹菌中 Luchuensis と Usamii は何れも黒色胞子を作り糖化液は強い酸性を示すこと，Kawatii は蒸煮米に胞子の繁殖が良好でないので，魚肉と混和する種麹はOryzae と Luchuensis の二種を用いた。

○ 処理区分

- ① 精肉 + Oryzae + 食塩 ↑ 5% (全量に対し以下同じ)
- ② 精肉 + Luchuensis + 食塩
- ③ 精肉 + (Oryzae + 蒸煮糯米) + 食塩
- ④ 精肉 + (Luchuensis + 蒸煮糯米) + 食塩
- ⑤ (Oryzae + 蒸煮糯米) を 30℃ 20時間放置して、麦芽汁、培養酵母 (Oc2) 2^{cc} を加えて、更に 30℃ 24時間放置したものを醗 (もと) としこれを精肉に添加混和する。

註1 試料 さば

- 2 精肉1部に対する種麴及び種麴と蒸煮米の混和物添加量は0.5部とし、種麴と蒸煮米の混和物は種麴1部に対し蒸煮米1部の混和物を用いた。

上記処理区分のものをそれぞれ1部とり、水を加えて軟泥状とし50℃恒温水槽で2時間攪拌しつゝ液化せしめた。その結果

- Oryzae 混和のものは全くペースト状態を呈する。魚臭は殆んど感じない。
- Luchuensis 混和のものは、酸性が強いためか液化するが放置すると水分が分離浮上して来る。総合的に見て Oryzae のものに劣る。

又別に混和物は7~9℃に30日放置した結果では上記の加温液化のものと大差なくペースト状を呈する。

D: 魚精肉の軟化と除臭を目的とする前処理について

魚肉を、乳酸菌、酵母、麴菌で処理したものの総合的な観察では何れも満足すべき結果は得られなかつたので、前記の様に各種添加物を加えて処理する以前に魚肉自体を滑らかにし除臭せしめる処理法について検討した。

1 魚肉をアルカリ処理した場合

一般に低いPH (酸性) で魚肉を処理すると凝固縮小し、高いPH (アルカリ性) では膨化するものであるが、このことから魚肉を比較的稀薄なアルカリ溶液に侵漬して肉繊維を膨潤軟化せしめ、魚脂肪を溶出鹼化せしめたものゝ状態を観察した。 試料: さば精肉

- ① ミンチ肉の場合: ミンチ肉NaOH1%溶液と共に乳化均質とし一夜放置すると肉は殆んど溶解した状態となり、魚脂肪は鹼化されて上部に白く浮上するが、肉質部はゾル状となるためNaOH除去 (水洗い、中和等) の段階で流失する部分が多く収量が悪くなるが魚臭は殆んどなくなる。
- ② 固型状としたミンチ肉の場合: 重合磷酸塩を混和したミンチ肉を型枠に充填して一夜放置整形したものを1cm角に切りNaOH1%溶液に4~5時間浸漬し、その間整形した肉が碎けない様静かに攪拌する。 浸漬後は大きく膨化しこれを流水中で水洗いすると再び縮少する。又表面の部分はかなり溶解流失する様である。水洗い後、稀硫酸溶液で中和すると肉繊維の異質感と魚臭を感じない滑らかな寒天状固型物となる。併し固型物の内部中央はNaOHが充分中和されず刺戟性の食味を有する。

- ③ 細切肉 (コマギレ肉) の場合

コマギレ肉（0.5～1 cm角）を1% NaOH溶液に浸漬し前項と同様に水洗い中和を行なった結果、色透明の寒天状となり中和後は全く魚臭を認めないものとなる。ミンチ肉の場合と異なり水洗いにより収量が減ずることはないが肉の内部に浸透したNaOHを完全に除く事は更に困難となる。

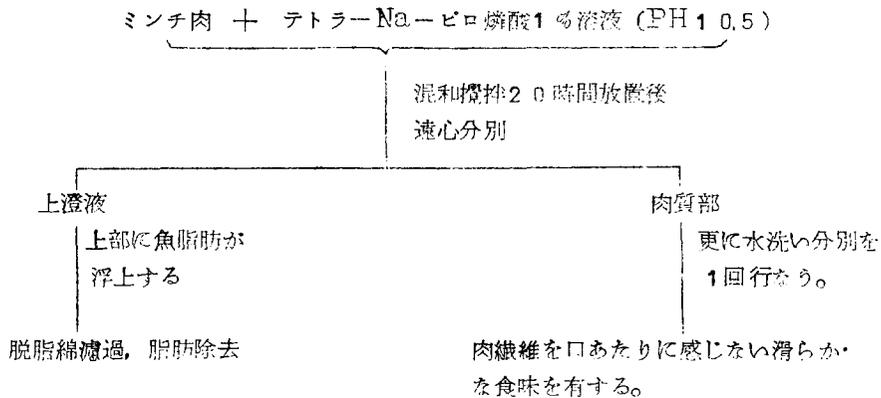
2 魚肉を重合磷酸塩溶液処理した場合

NaOH溶液浸漬のものは肉組織の軟化（肉繊維を口あたりに感じない）と魚臭の除去には良いが、試料が固形状（コマギレ）の場合はNaOHの中和が完全でなく、ミンチ肉を使用すると中和は比較的容易だが試料の大部分がゾル状となつて歩留りを減ずる結果を示した。そこで、前項でも述べた如く魚肉は高いPHで膨化される事から、膨化後溶剤を中和する必要のない様な重合磷酸塩中比較的高いPHを示すもの、溶液で魚肉の筋繊維を軟化せしめる方法について検討した。即ち本試験において現在まで用いて来た重合磷酸塩は乳酸菌発酵時の魚肉のまとまりを主な使用目的としたが、本項では魚肉筋繊維の軟化を目的としたものである。試料はさば精肉を用いその軟化効果を高めるためミンチ肉を用いた。

① ミンチ肉と重合磷酸塩溶液を等量混和した場合

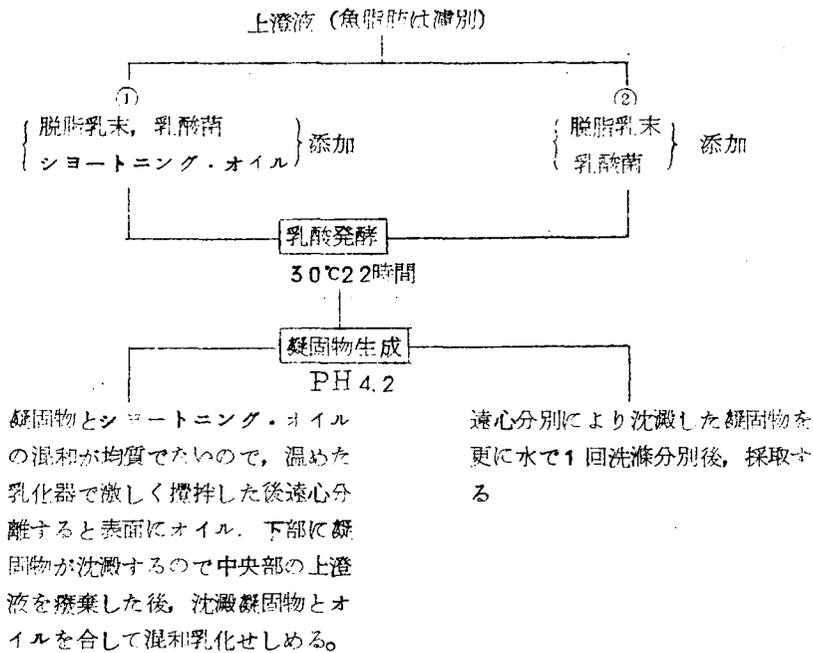
処理法は次図のとおりであるが、重合磷酸塩溶液で浸漬したものは遠心分別により容易に口あたりに滑らかな肉質部を分別し得る。

併し、その際の上澄液にもかなりの蛋白質が溶存すると思われたので、上部に浮上する魚脂肪を脱脂綿で濾過分別した液を乳酸発酵せしめたところ、極めて緻密にして魚臭を伴わない潤滑な白色の凝固物を生成した。分別肉質部を乳酸発酵したものは魚臭と滑らかさの問題はないが上澄液凝固物と比較すると色と緻密さにおいて劣る様である。



② ミンチ肉を大量の重合磷酸溶液と混和した場合

前項で、遠心分別後の肉質部と上澄液をそれぞれ乳酸発酵せしめたところ上澄液が良好な凝固物を生成したので主として上澄液の採取を目的に、ミンチ肉の5倍量の重合磷酸塩稀薄溶液を混和後遠心分別により上部に浮上する魚脂肪を濾過して除去し、採取した上澄液を次の様に処理した。

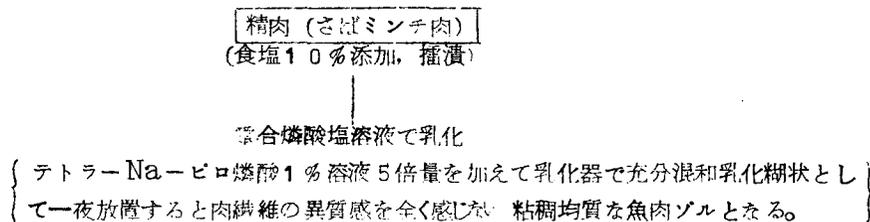


上記により得た沈澱分別凝固物を①②共、それぞれ絹布に包み圧搾器で徐々に圧搾脱水すると型崩れのしない白色の極めて緻密な固型物となつた。このうち①(ショートニング・オイル添加のもの)は組織の柔軟性となめらかさにおいて②のものより良好であり魚臭は何れも認めなかつた。

③) ミンチ肉を大量の重合磷酸塩溶液と混和して上澄と肉質部が分別することのない様

十分に乳化せしめた後これを低温で加温した場合

上記の様な処理を施したものと上澄液は極めて良好な凝固物を形成したが、上澄液だけの利用は凝固物の取量が良くないことは才工報における食塩水抽出法でたしかめた事実である。併し上述の試験において、ミンチ肉を重合磷酸塩溶液で十分に攪拌乳化せしめて一夜間放置すると、筋繊維が膨潤軟化して口あたりに異質感を全く感じない粘稠なゾル液となつて遠心分別しても固型部(肉質部)と液部(上澄液部)とに分れないことを知つたので、この溶液を一旦低温(60℃前後)で攪拌しつゝ加温して自己消化酵素や細菌の生活体を破壊せしめて後乳酸発酵を行なつた状態を検した。



低温で加温
 魚肉ゾルに等量の水を加えて恒温水槽中で撹拌しつつ徐々に加温し
 60~65℃に達せしめる。(所要時間40~50分)

濾 過

(ガーゼで濾過して、僅かに残存するスジを除く)

濾 液

この濾液は乳白色、豆乳様の蛋白液で、加温による蛋白質の沈殿凝
 固は見られない。

乳 酸 酵 酵

(脱脂乳末、乳酸菌スターターを加えて適温に放置する)

凝 固 物 生 成

豆腐状の凝固物を沈澱生成し透明な上澄液を分離し廃棄する部分はこの
 上澄液のみで、ミンチ肉の殆んどを滑らかな凝固物として回収される。

上記の様子、魚肉を乳酸酵酵せしめる前の状態における前処理法について検討した結果、

- ① 比較的高いPH値を示す重合磷酸塩類の稀薄溶液と共に魚肉を乳化せしめると、その肉
 織は速やかに脆潤軟化し口あたりに全く異質感を与えない豆腐状の均質な蛋白液となること
- ② この蛋白液は60℃前後で加温しても蛋白質を凝固析出することなく液状を保つこと。
- ③ この蛋白液を常法の如く乳酸酵酵せしめると、なめらかな豆腐状の凝固物を極めて取量
 良く分離沈澱すること

などを知ることが出来た。

又、この様にして得た凝固物の上澄液には魚脂肪が浮上するので上澄液を廃棄することにより
 魚脂肪をも除去し得る。更にこの凝固物に水を加えて撹拌乳状として後述心分別すると凝固
 物は溶解することなく容易に沈澱し、凝固物中に残存する魚脂肪は上澄部分に移行するの
 でこの様にして分取した沈澱凝固物は魚脂肪を殆んど含有しないものとなる。更にこの分取凝固物に
 ショートニング・オイル、アルギン酸ソーダ等の同型脂やゴム状粘着物、食塩や蛋白分解酵素
 剤の適量を加えて練合後徐々に圧搾脱水すると、白色石綿状の極めらかな口あたりを有
 し、魚臭を伴わずに弱い乳酸発酵臭と酸味を帯びたいわゆる生チーズ状の凝固物となる。この
 場合、乳酸酵酵前の豆乳状蛋白液にショートニング・オイルを添加して乳酸酵酵せしめると凝
 固物の分取時にショートニング、オイル層と凝固物層が分離(前項で確認)するので、この様
 を各種添加物は乳酸酵酵後分取した凝固物に添加することが好ましい様である。

3 魚肉と重合磷酸塩溶液の乳化液をチーズ凝固物となす処理法とその歩留り。

前項で、試料魚肉を乳酸酵酵せしめる前の状態において魚肉繊維の軟化と除臭(除脂肪)を目
 的として重合磷酸稀薄溶液でいつた乳液状としたものから出発すると、前記の如き極めて良
 好なチーズ状凝固物が廃棄部分を生ずることなく取量良く得ることが出来たが、本法について
 数回実験を行なった結果次に挙げる如き処理法によるものが最も効果的であった。

○ 実験例

㊦ 処理法 : サバの肉質部を充分に水晒した後肉攪機でミンチ肉としたもの1Kg(水分75.5%)に食塩10%を加えて捕漚する。これにテトラ- Na-ピロリン酸1%溶液5ℓを加えて乳化均質(全量5.7ℓ)とし、一夜間比較的低温に放置する。後、更に水5.7ℓを加えて恒温水中で攪拌しつつ40分間で60℃に達せしめて直ちにガーゼで濾過して豆乳様蛋白質液1ℓを得た。この蛋白質液をアルミ製バットにて乳酸菌培養液(脂肪乳100grブドウ糖50gr)と、別に培養しておいた乳酸菌スターター(ラクチス40gr, アシドフィルス20gr)を加えて静かに攪拌した後30℃20時間乳酸醗酵せしめ沈澱生成した凝固物(固4.2%)に、上澄液を流し去つた後水を加えて攪拌しつつ乳液状として濾心分別(水洗い操作)を行ない、2.1Kgの凝固物(水分89%)を分取した。これを絹布シユレーガーゼ0.1mm)に包んで徐々に圧搾脱水整形し、白色石鹼状のチーズ状固型物550gr(水分60%)を得た。

なお、圧搾脱水する前の凝固物を25~30℃に保温した乳化器にて、固型状で蛋白質を分解し旨味を生成せしめるためピオプレーゼ0.5%, 組織の安定剤としてアルギン酸ソーダ0.5%, 過量の脱水を防止して滑らかなためショートニング・オイル2.5%, マーガリン2.5%(何れも融点32℃前後が適当)を熔融して加え、乳化剤(エマルジ- M I - I)0.05%と共に攪拌乳化クリーム状となるまで充分に練り上げて脱脂整形すると更に良好な結果となる。

㊧ 残留り : 表裏の様で、含水物についての比較では原料魚肉の93%を乳酸醗酵凝固物として、90%をチーズ状固型物として回収出来る。含水物についても原料魚肉1Kg(水分75.5%)からチーズ状固型物0.5kg(水分60%)を得、ショートニング・オイルその他の添加物により更に増量も可能である。(なお、含水物の脱水適度については検討を要する)

	原料精肉	乳酸醗酵凝固物	チーズ状固型物
含水物	1Kg	2.1Kg	0.55Kg
水分	75.5%	89.0%	60.0%
無水物	245gr	230gr	220gr
百分率	100%	93.0%	90.0%

上述の様で、本報で行なつた実験では魚肉を重合燐酸塩溶液で豆乳状の蛋白質としたものから出発すると、腐敗部分を生ずることなく乾物に換算して魚肉の利用率90%と言う極めて良好な収量を示し魚臭を伴わない滑らかな固型物とすることが出来た。

魚肉の筋繊維を口あたりで異質感として感ぜしめないことだけを目的とするならば蛋白質分解酵素剤の使用が考えられるが、この様な酵素剤の作用は筋繊維の消化と同時に魚肉蛋白質をも分解させるので乳酸醗酵によつて生成されるべき凝固物の収量をも減少せしめる結果となるが、重合燐酸塩溶液で乳化せしめたものは蛋白質を消化分解することなく単に筋繊維を膨潤物化して異質感のないものとするのでお法によるものが良好な収量を示すものと思われる。かくして得られるものは前報(第II報)で挙げた改良点すなわち、残留り、食味、腥臭、組織の潤滑さの四点を一応満足するチーズ状固型物となるが、今後更にこのものゝ商品としての可能性について試験を進めたい。

III 要 約

- 1 魚肉を原料としてチーズ様食品を創製する方法について検討した。
- 2 魚肉を生鮮固形物の状態で、乳酸菌、酵母、麹菌等を作用せしめてその状態を検討したが何れも満足すべき結果は得られなかつた。
- 3 魚肉を重合燐酸塩溶液と共に乳化せしめた豆乳状溶液から出発して、これを常法の如く乳酸発酵せしめると魚臭を伴わない凝固物（カード）を極めて取替良く生成する。
- 4 この凝固物を水洗い（水で懸濁乳化）して遠心分離すると凝固物から魚脂肪が分離浮上するので多脂肪魚を原料とする場合も常に均質な凝固物を得ることが出来る。
- 5 このものにショートニング・オイルその他の添加物を加えて圧搾脱水整形すると白色石鹼状の生チーズ様固形物となし得る。

註、本法の一部について特許出願（昭和38特願第14489号）の手続きをした。

担当者 弟子丸 修

沿岸資源利用化試験

主旨 前年度に引続き、奄美海域に多棲する、シラヒゲウニの製品化について、加工試験を行い利用価値の検討をなす。

実施場所 分場加工場
使用原料 シラヒゲウニ

実施要領

I 原料処理（一次加工）

採捕地において叩き割り法により採卵、海水を以て洗滌水切后精製塩1.2%～1.3%を添加1.2時間～2.0時間漬清后、更に第二次水切をなし、エチルアルコール5%を添加塩ウニとなす。熟成過程は特に行わず、保管は冷蔵設備なきため室内常温（28℃～33℃）保蔵とし1週間内外二次加工をなす。

II 二次加工

前記方法により製造した塩ウニを原料とし1回3Kg乃至4Kgをアルマイト容器に取り汚物の選別を行い下記割合による添加物を加え巧辺なく混和し直ちに瓶詰製す。

添加物割合 【塩ウニ重量比】

アルコール	7% (塩ウニ製法時5%加入のため計12%となる。)
味の素	0.3%~0.4%
色素	0.02% (サンセット・イエローFCP)

試験経過並びに概理

I 実施期間並びに原料採取場所

第一次試験	6月20日	6月26日	請島
第二次試験	6月18日	8月7日	
第三次試験	8月30日	9月3日	

II 歩留

1. 平均歩留

原料(殻付)	1523Kg	100%	
摘出卵量	136000g	8.93%	100%
一次水切后	117300g	7.70%	86.25%
二次水切后	81500g	5.35%	59.55%

2. 一次試験

原料(殻付)	453Kg	100%	
摘出卵量	45000g	9.93%	100%
一次水切后	35000g	7.72%	77.78%
二次水切后	24100g	5.30%	55.33%

3. 二次試験

原料(殻付)	650kg	100%	
摘出卵量	67000g	10.30%	100%
一次水切后	61300g	9.43%	91.49%
二次水切后	42200g	6.46%	62.68%

4. 三次試験

原料(殻付)	420Kg	100%	
摘出卵量	24000g	5.71%	100%
一次水切后	21000g	5.00%	87.50%
二次水切后	15400g	3.67%	64.16%

上記の通り最終歩留は第一次において5.3% (摘出卵比55.33%) であつたが二次試験においては6.46% (摘出卵比62.68%) と上昇している、これは卵が既に完熟期に達した事を意味するものであろう。三次試験においては、原料比3.67%で前面に比し約2.8%の歩留増が見られる。これは放卵中又は既に放卵後のウニが大半を占めたためと考えられる。しかるに摘出卵比歩留は64.16%と前2回より早く摘出後の目減は少ない、これは流生卵が少ない事を意味するものか、又は水切操作の不良によるものか、究明するに至らなかつた。なお水切操作はビニール網(網目2mm)を使用しそれぞれ20分実施した。

III 保存結果

保存中の変化測定は官能により6ヶ月間観察の結果、製了後2ヶ月を以て若干の黒色が現われ、外観上光沢喪失を見え、以後の褐色進行度は極めて遅く製品価値を左右する程の変化は見られなかつた、食味は日を経るに従い向上した。

IV 色沢 食味, 其の他

卵色は抱卵初期(6月)はオレンジ及び黄土色が約7.5%を占めピンク系2.0% 暗緑色, 暗緑色5%の割合でこれが産卵直前(7月)はピンク系が若干増加約3.0%となり暗緑色, 暗緑色系は殆んどなくシラヒゲウニ最上の色沢を見た。抱卵期は(8.9月)ピンク系が少なく暗緑色系の増加が見られた。

一般に卵色は若年ウニがピンク系, 老年間のもが暗緑色系で, その中間がオレンジ又は黄土色系の卵を持つかに見受けられる。例れも卵色が早く補助色素の使用を必要とした。

食味は添加物及びシラヒゲウニ特有の持味によるが, 既成製品と若干異なるも試売の結果では好評を得た。塩味は塩塩1.2%~1.5%としたが1.2%塩塩のものが良く更に塩濃度低下による保蔵試験の必要を認めた。

アルコールの使用量は1.2%(塩ウニ製造時5%産時7%)としたが2回に分けて使用した場合固まりが良くなり, 出来得れば産時1回添加が良いと思われるが, 塩ウニ保蔵上から見て1.2%塩では危険性があるため予め5%を添加し2回添加とした。

考察

上述の通り一応シラヒゲウニの利用化は可能と云える。もちろん加工法については今后更に検討が必要である。特に企業化については資源の把握, 採集性の有無, 販路等総合的に綿密な計画が必要であり, 現段階で簡単に論ずる事は出来ないうが, 少なくとも一次加工品(塩ウニ)の生産は実現可能と思われる。

担当者 藤田 黄, 奥島可夫

水産加工指導試験

主旨 前年度に引続き分場加工場を民間に開放, 大島節の品質改善を計る。

実施 期間 昭和37年4月 昭和38年1月

原料搬入数量

1. 生原料	80.875Kg	} 手数料収入155,644円
2. 削装原料	5.049Kg	
3. カビ付原料	7.506Kg	

月別 種類別原料搬入量

月別	藍本節原料	荒魚節原料	鰻魚節原料	削装原料	カビ付原料
4月	84.7Kg	55.96Kg	10.506Kg	17.5Kg	
5月	8.94	3.67	6.975	5.10	1.175Kg
6月	3.976	1.545	4.734	2.85	8.16
7月	1.910	2.158	2.563	4.72	8.90
8月	10.467	8.701	3.727	7.22	5.90
9月	8.206	1.010	2.063	1.55	2.80
10月	3.344	7.93	4.91	9.20	3.45

月別	帯木節原料	荒節原料	細節原料	割装原料	カビ付原料
11月				750	2010
12月				1420	1040
1月					360
合計	29641	20170	31059	5409	7500

上記の通り期間の搬入数量は生原料で約81000Kgで小割が最も多く31000Kg、次に大割の29000Kg、中割の20200Kgとなっている。指導項目としては解凍差による着熱温度の変更格差工程、カビ付湿潤度の適正化を主眼とした。なお今時に郡内解凍工場に対して巡回指導を実施した。

担当者 藤田 兼，実島可夫

かつお節製造試験

主旨 かつお節製法及び、製造設備の改善を計るべく、下記項目を主とした、試験を実施、資料を把握、業界発展に寄与する。

試験項目

- A 各工程中の歩留
- B 削装法（手削り、機械削り）の相違による、製品に及ぼす影響及び、作業能率の可否
- C 焙煎法（棚乾燥、手火山乾燥）の相違による、製品に及ぼす影響及び、作業能率の可否

実施期間 昭和37年9月10日 — 11月15日

実施場所 鹿児島県水産試験場大島分場加工場

試料 鮮かつお、大中部、400kg 鮮度、中

実施要領

原料処理

通常の方法により、三枚卸し後、合立により、雌雄節に分離、節立をなす

煮熟

2回に分けて、煮熟をなす。時間、下記の通り。

回数	項目	投入時温度	投入後温度	煮熟時間	
一回		87℃	80℃	60分	投入後、40分を以て煮熟適温に達す
二回		91℃	87℃	60分	投入後、35分を以て煮熟適温に達す

骨抜蒸煮

骨抜は湯水中において行い、骨抜終了後、直ちに蒸煮（脱水と肉締りを目的とす）90℃ — 100℃で40分間行う。

修繕及び蒸煮

あらかじめ用意した切身（鮮肉30%、煮熟肉70%を糊状に混和）をもつて、煮熟中身押入れの部分を、補修整形し、蒸煮をなす（煮熟及び脱水を目的とす）

焙煎

第2次より第4次迄は、手火山を使用し、第5次以降は、棚乾燥を以て行い。

焙煎時間及び温度

回数	温度	回数	温度
1番	78℃ ~ 83℃	5番	70℃ ~ 78℃
2	60℃ ~ 78℃	6.7番	60℃ ~ 70℃
3	60℃ ~ 78℃	8.9	50℃ ~ 55℃
4	60℃ ~ 78℃	10.11	45℃ ~ 50℃

削装修繕

焙煎終了後の節節を節詰し、節内部の水分が表面に滲出した時を見計り、2区分となし、

手工及び機械（削装機）を用いて、削非裸筋となし、欠損箇所を修繕后、日乾しかび付をなすかび付

3 番かび付迄実施 所用日数 1 番かび付，1 2 日 2 番かび付，8 日 3 番かび付，1 3 日 計，3 3 日 かび付室温度，2 3 °C 3 4 °C 湿度，8 2 % 1 0 0 %
なお、かび付終了后は、日乾又は火乾（手火山）により、かび落しをなす。

かび付室観測表

月	日	天候	気温	湿度%	備 考	月	日	天候	気温	湿度%	備 考
10	3	曇			1 番かび付開始	20	雨	31	8 3		
	4	☞	34	100	湿度保持操作	21	晴	27	9 1		
	5	☞	3 3	9 2	☞	22	☞	27	9 1		
	6	晴	3 1	1 0 0	☞	23	☞	27	9 1	2 番かび付終了 火乾	
	7	☞	3 0	8 3	☞	24	☞	2 6	9 0	3 番かび付開始	
	8	☞	3 0	8 3	大筋☞ 白かび発生	25	☞	2 6	9 0	湿度保持操作	
	9	☞	2 8	8 7		26	☞	2 7	9 1	☞	
	10	☞	2 9	8 3		27	☞	2 6	9 0	☞	
	11	曇	2 8	8 2	計検	28	曇	2 5	9 0	☞	
	12	☞	2 8	8 2		29	☞	2 5	9 0	☞	
	13	晴	2 9	8 3		30	晴	2 5	9 0	☞	
	14	曇	2 9	8 3		31	☞	2 5	9 0	☞	
	15	☞			1 番かび付終了 火乾	11	1 曇	2 6	1 0 0	☞	
	16	晴	3 0	8 3	2 番かび付開始	2	晴	2 6	1 0 0	☞	
	17	曇	3 0	9 1	湿度保持操作	3	☞			かび付室外放置	
	18	曇	3 2	8 3	湿度保持操作	4	晴				
	19	晴	3 1	1 0 0	☞	5	☞	2 3	9 0	3 番かび付終了	

註 湿度保持は、かび付室下部に、棟炭使用の炭気発生源を設置す。

試験の経過並びに概要

1 調理歩留 表 1

区分	原料	頭	内臓	中骨	背皮	腹皮	血液その他	精肉
数量	400Kg	63	12.5	19	5.36	8.4	19.140	272.6
%	100	15.75	3.125	4.75	1.34	2.1	4.785	68.15

註 血液その他には、水魚（肉質軟化のため筋原料とならず）1尾 3 K 2 0 0 g を含む。

II 製品歩留 表 2

月	日	操 理	歩 留		精肉換算	備 考
			数量	%		
9	10	原 料	400K	100		摺削として水魚1尾除去
	☞	調理前精肉	272.60Kg	68.1	100%	
	☞	煮熟骨抜后	205.32	51.3	75.31	
	☞	修繕煮熟后	193.58	48.4	71.01	
	11	1 番火后	165.59	41.4	60.74	
	12	2 番火后	155.19	38.8	56.92	
	13	3 番火后	145.19	36.4	53.40	

月	日	摘 要	歩 留			備 考
			数 量	%	精肉換算	
9	14	4 番火后	1 3 4.6 3	3 3.7	4 9.3 8	
	15	5 番火后	1 2 3.7 5 Kg	3 1.2	4 5.7 6	
	16	休 乾				
	17	6 番火				
	18	7 〃	1 0 3.6 2	2 5.9	3 8.0 1	
	19	休 乾				
	20	8 番火				
	21	9 番火后	9 3.2 1	2 3.3	3 4.1 9	
	22	休 乾				
	23	10 番火后				
	24	11 〃				
	25	棚下し	9 0.0 0	2 2.5	3 3.0 1	2 5 日 - 3 0 日休乾 箱詰
10	1	削 装	8 3.2 0	2 0.8	3 0.5 2	
	2	日乾后	8 1.0 0	2 0.2	2 9.7 1	日乾后, 2 確化殺菌
	3	1 番かび付	8 1.0 0	2 0.2	2 9.7 1	
	11	詰 装				
	15	1 番かび付終了	7 8.2 0	1 9.5 5	2 8.6 8	火乾殺菌后箱詰
	16	2 番かび付開始	7 8.2 0	1 9.5 5		
	23	2 番かび付終了	7 6.0 0	1 9.	2 7.8 7	火乾殺菌后箱詰
	24	3 番かび付開始	7 6.0 0	1 9.		
11	5	3 番かび付終了	7 4.7 2	1 8.6 8		
	15	製品出来上り	7 4.7 0	1 8.6 8	2 7.4 1	日乾

上表の通り鮮魚処理による精肉歩留は68.15%とかなり良い値を示している。(通常65%内外)これは、通常に比し内臓量が3.2% (通常3%内外)と極端に少なかった事と、頭切による頭骨の精肉部附着に起因するものと思われる。煮熟骨抜后においては、原料比51.3% (精肉比75%)と、通常の55%と大きく下廻る結果を見ている。これは前記頭骨と骨抜により除去した割合が、通常に比し多かつた事と、鮮度低下を原因と考える。火入れによる減量は、1番火で7%の目減りを見ているが、2番火で2.6%、3番火2.4%、4番火2.7%5番火が2.5%とそれぞれ安定した目減りを見ている。6番火以降は棚乾燥のため連日測定出来なかったが6.7番火計53%減で、4.5番火と変わらないが、8.9番火では計2.6%減と目減の減退が見られ、10.11番火では僅か0.8%の減量に過ぎず一応火乾を終了したものを見て棚下しをなす。棚下し時歩留は、原料比22.5% (精肉比33.01%)で通常の25%内外に比しかなり下廻つた結果を見た。削装歩留は後述表3の項で示す通り機械削りの方がけるかに良いことが解る。今回は手丁、機械混用のため原料比20.8% (精肉比30.52%)を示した。カビ付歩留は1番カビにおいて19.55%で1.2% (削装后日乾による歩留減0.6%を含む)2番カビで1.9%と0.55%の減となり、3番カビ終了時即ち製了時において18.68% (精肉比27.41%)と0.32%減となりカビ付による減量は3番カビにおいても現われている。

III 削装法の相違による歩留比較及び製品に及ぼす影響

区 分	歩 留	削 装 后		削装所要時間
		削装前	数 量	
手 削	60 Kg	54.2 Kg	90.33	延 2.4 時間
機 械 削	30 Kg	29.0 Kg	96.67	延 4 時間

表3の通り、削装歩留は、手削りの約1割減に対し、機械削りが3.3%減で、機械削りが良い。かりに今次試験の削装を手削り、又は機械削り何れか一方で処理した場合、90Kgの荒節が、手削りでは81.3Kg(削装直后)となり、一方機械削りの場合は、87Kgの裸節を得、僅か100Kg足らずにおいて約6Kg内外の、歩留差が見られる。又削装後の日乾においても、手削り品が若干歩減りが、多いようである。之は手削りの場合、削装前削装操作を簡易ならしめるため軽く水通しをする事から、若干の吸湿が考へられる。従つて削装歩留は、上記より幾分下廻る事になる。又削装所要時間は、手削りに比し機械削りは約3分の1の時間が短縮が見られる。外觀上、製品については、裸節の場合機械削り品は、表面粗雑にしてつやがなく、手削り品には及ばない。又かび付塗次、1番かび付后においても、歴然とした差があり、手削り品が良いが、2番かび付后においては僅かに、判別出来る程度となり、3番かび付終了後には全く、其の差は認められなかつた。従つて裸節売りの場合、手削り品が外觀上、機械削り品に優るが、かび付品にあつては何れも優劣はなく、前述歩留と併せて考へた場合、機械削りがはるかに、有利な事が立証される。

IV 不良かびの発生に対する見解

1.2番かび付において、大節の一部白かびの発生(手削り製に多く見られた)が見られたが之は節自体の水分過多(即ち手削り製に多発したのは、削装時の吸湿が影響したものと、考へられる)及びかび付室の温度上昇(湿度保持のため、蒸気発生源燃料として、煤炭使用による上昇)が原因と考へられる。

考 察

今次試験は、試験項目に示す通り三項目を主題として行ひ、項目A、Bについては、一応の成果を見たが、焙乾工程による差異即ち項目、Cについては、長期に亘る手火山(工場貸付の為民間業者の原料搬入過多による)使用困難のため、資料を得るに至らなかつた。手火山の場合1日2時間程度の火入れで、随時時間、火力の調整及び休乾操作が可能であるが、棚乾燥の場合湿度並びに時間の調整が困難で、火熱時間も終日となり、節内部と表面との水分交流も阻止される事が考へられ、之が製品に及ぼす影響は大きいと云える。項目A即ち歩留については、最終歩留は一応標準歩留を見たが、鮮度差による煮熟時間の調節及び、削装法の機械化により、向上は充分可能であり今次試験においても總てを機械削りに依頼した場合、製品歩留は2.1%増となり歩留向上に役立つ側大である。項目B、即ち削装法に関する試験については結果に記した通り機械削りが、はるかに有利であり製品についても、裸節の場合を除き優劣は認められない。又手削りの場合一日一人の能力は約20Kg内外であり、之が技術習得には数年を要する。しかし技術者の不足しがちを此の種、作業においては人員獲得は難事である。一方機械削りは未経験者でも、数時間の練習で其の技術をマスター出来且つ、能率的に一日約60Kg(手削りの約3倍)削装出来、其の有利性について疑り余地はない。以上今次試験の結果を述べたが、焙乾機操作及び煮熟操作による品質改善共、今后に残された問題と云へる。

担当者、藤田 薫 ， 実島 可夫

マベ *Pteria Penguin* (Röding) の増殖に

関する基礎的研究 Ⅶ

—— 幼生の室内飼育と稚貝の成長 ——

緒 言

マベを母貝とする真珠養殖は、現在鹿児島県の奄美大島が北限とされ、本邦では唯一の養殖地となつている。しかもマベ貝特有の美しい真珠質は高く評価されて半径真珠の需要が高まつてきたが、昭和29年度を境として、母貝が非常に少なくなりその養殖業の存続が危ぶまれるに至つた。そこで昭和31年度から母貝増殖の方法として、卵の受精およびこれの幼生を飼育することにより、マベの稚苗生産を計るという目的で奄美大島の油井小島において、奄美真珠海綿養殖株式会社と共同で継続研究がなされた結果、昭和33年度に初めて110個の付着稚貝を得ることに成功、続いて昭和34年度272個、昭和35年度には1,227個の付着稚貝を得ることに成功、今後大規模な稚苗生産に明るい見通しをもつことが出来るようになった。

しかし、マベ真珠養殖の母貝としてその需要を満たすまでの量を計るためには、餌料や幼生飼育の方法等について更に検討改善の必要があつた。そこで昭和37年度は当分場実験室に新たに小型の飼育タンクと攪拌装置、ルームクーラ、発電機等を設け、この低温室における餌料生物の高密度な培養を容易ならしめ、これで給餌量を引上げ、又自動攪拌装置によつて幼生飼育を続けたところ、幼生～稚貝の成長が促進され、これまでの4～5ヶ月のタンク内飼育期間を2ヶ月短縮出来、全部で268個の付着稚貝を得たのでこの結果を報告する。

なお、この研究の当初から御指導、御鞭撻を賜つた鹿児島大学水産学部、和田清治教授、並びに餌料生物を分譲していただいた東北大学女川臨海実験所 酒井誠一氏、東京大学農学部 平野礼次郎氏に謝意を表す。

材 料 と 方 法

(a) 供試海水 受精および幼生飼育に使用した海水は、大島海峡東中央部の表層水を蒸留水瓶18L容に採水、これを実験室に運んだ後、濾紙(No.1号)と脱脂綿で濾過し使用した。

(b) 供試貝、実験に供せられた貝は、大島海峡にて天然採取されたものと、昭和34年度的人工採苗で得られた3年貝を同海峡内油井小島周辺に金網籠に入れ地活式にて蓄養し、この中から生殖巣の発達したものを選んで行つた。

(c) 人工受精、人工受精の方法は、壳つ殻を開き卵を切り出し、これを手動の遠沈器で10枚回洗滌し、体液その他を分離してから所定の1/10規定のアンモニヤ1.25%～1.5%(PH 8.7～8.8)の海水中に浸漬し卵核胞が消失したものが60～80%になるのを待つて媒精し、次に媒精後5～10分静置してから清浄な濾過海水で数回洗いアンモニヤと剰余の精子を充分除去し、これを3～5Lのガラス容器に入れ発生せしめ、3～5時間経過後 Trochophore-stage初期で回転運動を始め出したものから順次取り、予め準備した10L容のガラス水槽に入れ、更に27～98L容の陶製の飼育水槽とガラス水槽に飼育水10cc当り1～2個体の割合でsetした。

(d) 飼育水槽、飼育水槽は第2表に記述めとありで、27～98L容の陶製の水かめ13個と、3.5L容のガラス水槽5個を使用した。又この飼育水槽は、縦3.25×横0.63×深さ0.8m、

縦3.65×横0.72×深さ0.6mのコンクリート製タンク2槽に設置し、これには水道水を通じて水温の調節を計つた。

(e) 餌料生物、幼生の餌料としては、東北大学女川臨海実験所から頒けてもらった*Monas*(萬石弘34)と、鹿大水産学部 和田清治教授がシドニーのC.S.I.R.Oの水産海洋実験所から頒けてもらった*Dunaliella terotolecta*と東大農学部 平野礼次郎助教授より分譲載いた*Microalgae*と*Chlamydomonas*をそれぞれ培養して投与した。給餌量は餌料生物毎の比較試験を行つたものを除き、Velgier初期のものには*Monas*と*Microalgae*を1:3の割合で飼育水1cc当り 2×10^4 になるようにし、殻長100 μ に成長してからは*Dunaliella*, *Chlamydomonas*を1cc当り 2×10^3 あて追餌した。

なお、餌料生物の密度は、Lugol-Eosin sol.で染色固定後血球計数盤を用いて計数した。

(f) 飼育操作、毎日投餌に当っては、予め培養された各種の餌料生物を遠心分離器にかけ、培地が飼育水に混入することを出来るだけ避け、飼育水の水質保持に努めると共に、給餌量は飼育水1cc当り 2×10^4 を保つように毎日計数与えた。また、新たに1/2HPモーターによる自動攪拌装置を設け、これによつて1日に6回(6時, 9時, 12時, 15時, 18時, 21時)毎回15分あての攪拌を行い、また一部は従来どおり木の平板を使つて手動により1日5分あて4回(9時, 12時, 17時, 21時)静かに攪拌を行つた。また受精後3日目から毎日飼育水の1/4~1/5あての換水を行い付着稚貝となつてからは飼育水の1/3以上の水を換えるようにした。次に殻長2~3mmの付着稚貝に成長したものは順次細目のサラ網籠に入れ古仁屋港防波堤付近の竹筏で一時静養させた後、瀬相湾の筏で2~4mの垂下養殖を行い、その扱は毎月1回、殻長、殻高、葉番線長、重量を測定し、また適宜貝掃除をなす他には特別な取り扱いはしなかつた。

結果と考察

1. 飼育経過

8月4日から9月10日まで7回の受精実験を行い、この中8月4日の第1回目は熟卵をもつたものが少く、特に精子も不活潑で正常な発生がみられず幼生飼育にまで至らなかつた。そこで飼育実験は8月8日以後の6回分について行つたが、この中8月21日, 8月22日の実験には、供試員の入手が困難なため、昭和34年度に人工採苗され、その後油井小島周辺に蕃養中の3年貝を使用することにしたが、生殖果が小さく一応卵発生はみられたが、受精率が30~40%と低く、その後殻頂隆起をみたものも少く、最終的には4個の付着稚貝を得るにとどまつた。

最も幼生の発育の良かったものは、8月8日受精のものであつて、この中でも単一種の餌料でなく、数種を混ぜ、しかも餌料密度を20000 cells/ccに保ち、飼育水の攪拌の頻繁に行つたものが特に成長が良く、受精後5日目には殻長が100 μ を越えはじめ、25日目には殻長225~315 μ の付着期に達したものがみられ、更に31日目には殻長1.76mm殻高1.27mmの付着稚貝を発見、37日目の9月14日には、1.89~2.97mmの付着稚貝10個を海に移すまでに至り、更に10月20日までに全部の放養を終り、これまでの5ヶ月のタンク内飼育期間を2ヶ月も短縮出来た。

2. 幼生~稚貝の成長

幼生の成長状態については、飼育槽の構造、大きさ、餌料生物の種類や給餌量、その他幼生飼育条件の相異によつて可なりの遅速を生ずることは後述のとおりであるが、同一条件のもとで飼育を続けても可なり不統一を生ずることはこれまでの試験で明らかであるところである。

そこで次に本年度最も成育の良かった8月8日受精の水博1の幼生の成長状態について述べる。

第1表 幼生～稚貝の成長記録

(8月8日採精)

観 察 日	月 日	受 精 後 日 数	水 温 °C	測 個 休 定 数	幼生の成長状況 (u)		摘 要
					平 均 殻 長 × 殻 高	max size min size	
378.	9	1	28.2	1	797.5 × 69.6		
8,10		2	28.6	2	76.15 × 60.13	77.8 × 60.9 72.5 × 59.45	初期D型幼生
8,11		3	28.8	2	81.93 × 68.88	84.1 × 71.05 79.75 × 66.7	〃
8,12		4	28.9	3	86.01 × 74.91	87.0 × 76.85 85.55 × 72.5	D型幼生
8,13		5	28.1	4	93.16 × 79.75	101.5 × 87.0 87.0 × 72.5	〃
8,16		8	28.5	5	104.13 × 93.67	113.1 × 108.75 94.25 × 82.65	後期D型幼生
8,18		10	27.5	8	107.66 × 97.88	130.5 × 118.9 89.9 × 84.1	一部殻長隆起初期の幼生
8,22		14	28.2	6	147.1 × 100.59	171.1 × 152.25 123.25 × 110.2	殻長隆起初期の幼生
8,24		16	28.2	5	177.6 × 162.9	225.0 × 202.5 147.0 × 135.0	殻長隆起後期の幼生
8,26		18	27.8	7	189.95 × 172.3	255.2 × 217.5 152.25 × 142.1	〃
8,28		20	27.8	8	225.3 × 217.3	270.0 × 255.0 183.0 × 172.5	
8,29		21	28.1	5	239.83 × 219.2	261.0 × 239.25 188.5 × 171.1	
8,31		23	28.5	6	280.2 × 245.0	300.0 × 270.0 270.0 × 225.0	一部附着期に入ってきた。
9, 2		25	28.6	6	259.5 × 225.7	315.0 × 255.0 225.0 × 192.0	底棲移行
9, 6		29	28.4	6	269.7 × 232.0	385.0 × 240.0 222.0 × 198.0	〃
9, 8		31	28.1	1	1762.5 × 1275.0		附着稚貝
9,10		33	28.1	1	1950.0 × 1368.75		附着稚貝
9,14		37	28.0	10	2337.0 × 1457.0	2971.0 × 1790.0 1825.0 × 1324.0	附着稚貝第一回目海に移す
9,16		39		11	1824.0 × 1343.0	2451.0 × 1634.0 1407.0 × 1089.0	
9,20		43	27.8	22	293.45 × 1979.8	4532.0 × 2664.0 1865 × 1421.0	
10, 8		61	27.1	4	10,0mm × 5,12mm	1450 × 70mm 5.0 × 3.5	mm単位変更
11, 9		93	25.8	27	21.81 × 10,12	32.0 × 14.0 1.5 × 5.4	〃
12, 8		122	22.6	30	34.51 × 17.79	40.0 × 19.6 29.0 × 15.0	〃
32 2, 7		184	18.2	30	57.35 × 31.06	67.5 × 29.5 46.6 × 41.5	〃
3, 8		213	19.6	30	62.54 × 34.19	71.0 × 41.5 55.0 × 26.5	〃

幼生～稚貝の成長は第一表のとおりであつて、20数時間で消化器官の形成をみたD期幼生は摂餌を始め、脱殻後5日～8日目の殻頂の隆起する(附図1,2)までに1日平均3～4uの成長を、發育の早いものでは8日目に殻頂が隆起したものを多く認め(付図2)14日目には殻長12.3²～17.1u, 18日目には15.2²～25.5²uと成長, 20日前後に付着期(24.3～27.6u)に達したため25日目までに殆んど底棲移行を始め浮游幼生は少なくなつてきた。なお殻頂隆起後の付着期に達するまでに1日目u前後の早い成長を示している。次に9月8日の31日時には初めて殻頂1.76mm殻高1.27mmの付着稚貝が発見され, 9月14日の37日時には殻長1.83～2.97mmに達した付着稚貝10個を細目の網等に入れて海に移すに至つた。これをこれまでの試験で最も發育の良かった昭和35年度の結果と比較すると脱殻後12日目で殻長9.3²10.2²u, 18日目で17.1⁴～17.8⁴u, 25日目で25.7⁴u(最高)となり, 11月24日に至り初めて付着稚貝を海に移しており, 更に海に移した稚貝の殻長平均が3.4mm(今年度12月8日の測定値)に達したのは翌年3～4月で約4ヶ月成長が早いことがうかがえる。

なお、海の垂下養殖に切換えてから1ヶ月、毎月30個体を別箱として測定を行つてきたが、11～12月(水温25.8²～22.6²°C)に12.7mm, 12月～2月(水温22.6²～18.2²°C)に16.84mm, 2月～3月(水温18.2²～19.6²°C)に0.519mmの伸びをみせ、つまり室内飼育から海に移すに伴つて成長が急伸し、水温の低下するに伴つて成長率が低下している。

3. 飼育水槽別採苗数と海面蓄養

各水槽別の付着稚貝数と、これを海面箱の垂下養殖に移行した月日は第二表のとおりであつて3.5Lの小容器で飼育された水槽の飼育水1L当り10個を最高に他は0～0.9個と可なり低い付着率であつた。海に移した後水槽中に残された死殻から8月8日にsetしたNo. I II No. 1, 2の水槽には160～220uのFull-grown-stageのものが相当数認められ、又人工採苗貝を使用したものや、

第2表 飼育水槽別の稚貝養成状況

水かめ No.	飼育水かめ 容量 (L)	媒 精 月 日	海に移した月日と稚貝数(放養)										合 計	備 考	
			9/14	9/16	9/20	9/23	9/29	10/3	10/4	10/8	10/14	10/19			10/20
I	9.3	8.8	5	11	13	19	17	8				1	12	84	自動採苗
II	9.3	8.8	7		9	1		3	20					40	〃
III	9.8	8.1.5												0	〃
IV	9.3	8.2.1			1		1					1		3	人工採苗貝
V	9.3	8.2.2					1							1	〃
1	4.5	8.8					12	22				6		40	
2	4.5	8.8										27	7	34	
3	4.0	8.1.5												4	
4	6.0	8.1.5					3	1						4	
5	4.5	8.3.0					2							2	
6	5.6	8.3.0										1		1	
7	4.5	8.3.0										2	1	3	
8	2.7	9.1.0											1	1	
a	3.5	8.3.0												7	vit添加
b	3.5	8.3.0												0	〃
c	3.5	8.3.0												9	micro alge
d	3.5	8.3.0												0	mona s
e	3.5	8.3.0												35	mix
合計			10	11	23	20	36	38	20	36	10	13	51	268	

他の付着率の悪かつた水槽では、殆んど90~110%の殻頂隆起前後で斃死していることから、採苗の歩留の良否は先づ供試貝、つまり熟度の高い卵と活力ある精子によつて順調な卵発生が行われたか如何、更に付着期に入るまでに水質を主とした飼育環境の異変をきたさないよう管理が行われたか如何にかかっていると云える。なお海に移してから第1回目(11月9日)に測定の結果164個生存、更に12月7日に161個、その後2月7日、3月8日水温も18.2℃~19.6℃と年間最低を記録され乍ら斃死は認められなかつた。更にこの斃死したものを受精月日と海に移した日から検討すると、生残率の悪かつたものは、殻長2mm前後の小さくて移されたもの、つまり受精月日が遅かつたり、成長が遅れて海に移す時期の遅れたものほど斃死しており、10月20日の最後に移されたものは、51個中23個と45%の生残率であつてこれも恒温槽等で殻長3~5mmに成長させてから海に出すか、又出来るだけ受精は8月中旬までに済ませ海水温と飼育水温が同一条件にある10月中旬までに海に出すことが必要と考える。

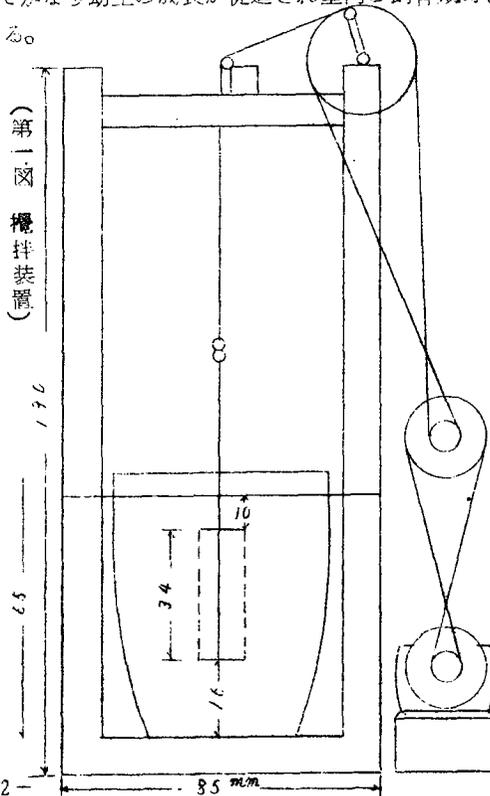
4. 飼育条件についての考察

これまでマベの室内飼育は、陶製又はガラスの3.5~9.0L容の小型水槽を用い止水状態で飼育が続けられ、しかもこの室内飼育の期間が8月~翌年1月までと比較的長期に亘るためこの間における幼生の減耗はさげられず、特に付着稚貝となり海に放養する11月以降には水温の低下変動が甚だしく、海水温との較差がひらくに及んでこのときにおける減耗がかなり高い割合を占めてくる。そこでこれらの弊害から免かれ、しかも飼育管理上の複雑さということからも早期に海で垂下養殖出来るよう幼生の成長を促進させ室内飼育期間を出来るだけ短縮させることは量産を計る上からも充分検討されるべきことである。そこで本年度は、こういった考えのもとに飼水の攪拌、餌料の高密度化、Vitamine 添加等によつてかなり幼生の成長が促進され室内の飼育期間をこれまでより2ヶ月短縮出来たので次に報告する。

(I) 攪拌効果

攪拌装置は第1図のとおりで、 $\frac{1}{2}$ HP原動機を用い途中6個のプーリーにてクランクシャフトの回転を毎分5.5回に減速し、クランクのピッチを17cmとしたため、これからテクスにて吊下げられた直径9cmのガラス板は飼育水槽の水深60cmの中層を34cmにわたつて上下に作動飼水の攪拌を行つた。攪拌は電力、設備の都合で毎日、6時9時、12時、15時、18時、21時と6回にわたつて毎回15分あて行つた。又これまで行つてきた木樺に縦10×横10cmの平板を取付け、これを手動によつて毎日9時、12時、17時、21時毎回5分あて攪拌、動力の場合との比較も行つた。

この結果は、第2図のとおりであつて、殻頂隆起前後の5~7日目までは顕著な差異は認められず、16日目に平均殻長で30μ、最高では、自動攪拌を行つたものでは既に殻長225μに達したものを認めている。又20日に至つては自動のものでは270μ(最高)の付着期に達したものが検鏡され、25日目には平均259.5μ、max315.0μの



付着稚貝がみられているのに、手動のものでは、20日目の平均殻長189.95 μ , max 203.3 μ , 25日目でも平均殻長212.76 μ , max, 255.2 μ , 31日目に至つて初めて付着稚貝319.0 μ が発見されておる。斯様に付着稚貝となるまでに7日前後の成長の遅速がみられたが、その後海に移すまでに自動攪拌の場合は、媒精後43日で、殻長2.93mm, 手動の場合は61日で2.9mmとなつて約18日のひらきが生じている。

これらは溶存酸素量を比較してみても、手動の場合31~33日目の付着期に385~4.09cc/Lと低下しているのにくらべ、動力の場合終始4.38~4.54cc/Lと変化が少く、しかも自動の場合幼生に適度な運動を与えたこと、又餌料生物の分散が比較容易であつたものと推定された。

なお、実験例が少なく不充分であつたが今後更に攪拌時間や速度等についても併せ研究を行ひたい。

(II) Vitamine 及び栄養塩等添加による強化飼育と餌料種類別の飼育経過について 3.5 L容のガラス水槽5ヶに次のような強化海水による飼育と、餌料種類別の飼育によつて幼生の発育状況を観察した。

- a水槽, I) Thiamine, Riboflavin, niacin, Pyridoxin 10r/1cc
 II) Ca-pantothenate, Folic acid, 10r, 0.2r
 Biotine, 10r, Vit12 0.02r
 III) Tetra cycline-Hcl 1mg

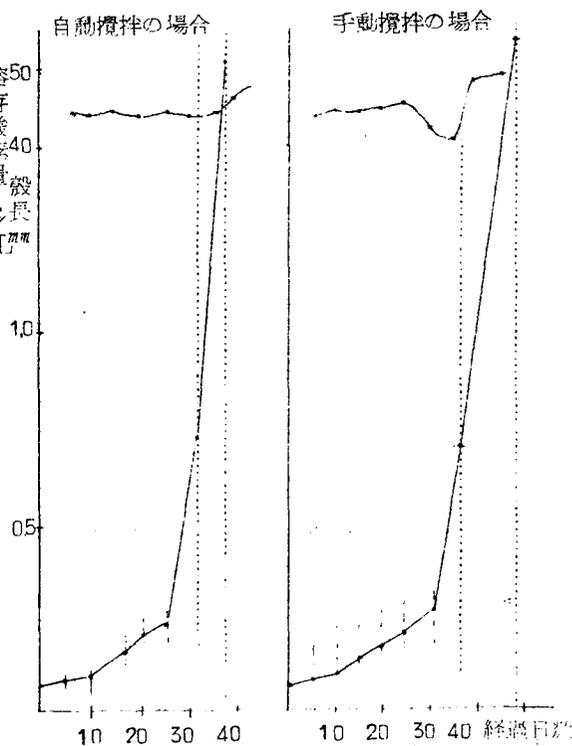
上記を1L中にI)II)III)を夫々0.5cc入れこれにて毎日換水を続ける。

- b水槽, I) Adenine H₂SO₄, Guanin Hcl, Uracil 200r
 II) Xanthin 200r
 III) NH₄Cl, KH₂PO₄, Na₂SiO₃ 夫々 50mg

これを夫々0.5ccあてを1L海水に溶解させ1ℓの換水後入れた。

- c水槽, 通常濾過海水にMicro algae を入れ対照実験
 d水槽, " Monas (万石No 34) "
 e水槽, " 上記をmixして "

実験の結果は第3表のとおりで最も歩留まりの良かったものはe水槽で1L当たり10個の付着稚貝を得ている。又a) d)水槽では、10~16日の間で何れも死滅して付着稚貝は得られなかつた。又今回の試験では強化海水における幼生の成育が特に促進された傾向が認められず、ただmicro algae を与えたc)水槽が最も成長が早い結果となつた。しかし成長率についてはb) c)共に付着稚貝の歩留が悪いだけに歩留の良かったe)水槽より早いとは判定しにくい。何れにしても小容器中の飼育では、同一条件の飼育でも同じ結果を得ることすら甚だ困難があるので、これらに充分な判定を下すまでに今後反復実験の必要がある。



才2図 攪拌による幼生の成長

第3表 餌料種類別マベ幼生の育成記録(38.8.30受精分)

飼育水槽 №		a				b				c				d				e			
観察 月日	受精後 経過 日数	水温 (°C)	飼育 水槽 (容量)	幼生の成長状況 <i>Li</i>		幼生の成長状況 <i>Mi</i>		幼生の成長状況 <i>Ui</i>		幼生の成長状況 <i>Li</i>		幼生の成長状況 <i>Li</i>		幼生の成長状況 <i>Li</i>							
				(測定個体数)	max size	(測定個体数)	max size	(測定個体数)	max size	(測定個体数)	max size	(測定個体数)	max size	(測定個体数)	max size	(測定個体数)	max size				
				平均SL×SH	min size	平均SL×SH	min size	平均SL×SH	min size	平均SL×SH	min size	平均SL×SH	min size	平均SL×SH	min size						
9-6	7	28.2	L 35	(6)	100.1×85.8	(6)	100.1×85.8	(5)	112.97×105.82	(6)	100.1×85.8	(8)	111.54×100.1								
					862.8×769.8		786.5×715		936.7×834.2		886×786		1026.7×972.4		929.5×858						
9-9	10	27.8	"	(4)	100.1×88.6	(4)	92.95×75.79	(5)	115.83×111.54	(1)		(7)	118.69×114.4								
					917.3×804.4		85.8×71.5		89.02×73.65		84.37×71.5		107.82×101.53		100.1×97.24						
9-12	13	27.6	"	(5)	135.85×128.7	(5)	100.1×87.23	(8)	150.15×145.86			(9)	157.3×157.3								
					105.25×97.53		90.09×75.79		93.24×85.23		85.8×78.65		123.09×117.26		100.1×97.24						
9-15	16	27.3	"	(4)	225.0×199.5	(3)	165.0×157.5	(9)	210.0×184.5			(6)	180.0×172.5								
					168.0×155.88		132.0×132.0		122.5×109.5		97.5×81.0		153.5×145.33		105.0×105.0						
9-19	20	27.2	"	(4)	286.0×243.1			(11)	257.4×228.8			(8)	228.8×204.2								
					205.92×183.76		108.68×105.82														
9-21	22	27.6	"	(3)	274.56×243.1			(8)	343.20×286.0			(7)	228.80×218.79								
					213.07×184.95		178.75×143.0														
9-24	25	27.5	"		300.3×271.7			(7)	243.1×214.5			(6)	250.25×214.5								
					240.72×224.03		193.05×185.9														
10-1	32	27.3	"	(1)	614.9×543.4			(3)	879.45×729.3			(5)	92.95×78.65								
					614.9×543.4																
10-6	37	27.1	"	(1)	930.8×726.74			(2)	161.1×117.14			(4)	210.2×139.62								
					930.8×726.74																
10-9	40	26.8	"	(1)	125.3×100.24				155.73×122.3			(5)	42.96×20.764								
					125.3×100.24																
10-17	48	24.4	"	(5)	211.22×139.62			(6)	320.0×200.0			(8)	315.04×193.32								
					155.73×114.88		96.66×89.50														
381020まで 海へ移された総稚貝数					7		0		9		0		35								

-434-

要 約

- (1) 本年は当水試分場の実験室において、マベの受精卵及びこれの幼生飼育をなし、268個の付着稚貝を得ることが出来た。
- (2) 供試貝が不足したため、2回だけ昭和34年度に人工採苗され、これまで油井小島周辺に蓄養中の3年貝を受精に用いたが、生殖巣が小さく、受精率も30~40%でしかもその後の飼育の経過も良くなくこれでは僅か4個の稚貝を得るにとどまつた。
- (3) 海水を得がたい室内で濃密飼育するためには流水式循環装置による場合が多いが、これまで270L容の循環水槽による飼育例、通気だけによる飼育結果は何れも失敗したので、本年は1/2HP原動機によつて、毎分5.5回の速度でガラス板(円径9cm)を上下させ飼水の攪拌を試みたところこれまでの手動による場合と比較し、付着稚貝となり海に移すまでに15~20日の成育期間の短縮がみられた。
- (4) 餌料種類についてMicro algae, Monas等の単一種を投餌するよりこの他Dunaliella, Chlamydomonasを混ぜて飼育を行い餌料密度についても、20,000 cells/mlで飼育することによつて幼生の成長が促進された。
- (5) 餌料密度、自動攪拌装置で幼生~稚貝の成育が促進されたものは、受精後6ヶ月の3月8日測定、殻長5.5~7.1cm平均6.2cmに達し、これまで最も成長の早かつた35年度のものと比較すると10ヶ月目の7月18日で3.7~8.6cm平均6.5cmとなつており約4ヶ月も成長が早くなつた。
- (6) 幼生の飼育水温を27~28℃に保持するために8~9月まで水道水による冷却をなし、10月に入つて熱湯を注ぎ保温に努めたが、9月までは28.9℃~26.4℃を保てたが10月15日に至り24.4℃に低下天候により日毎の変動も激しくなつたので、10月20日で室内飼育を中止全部海に移した。

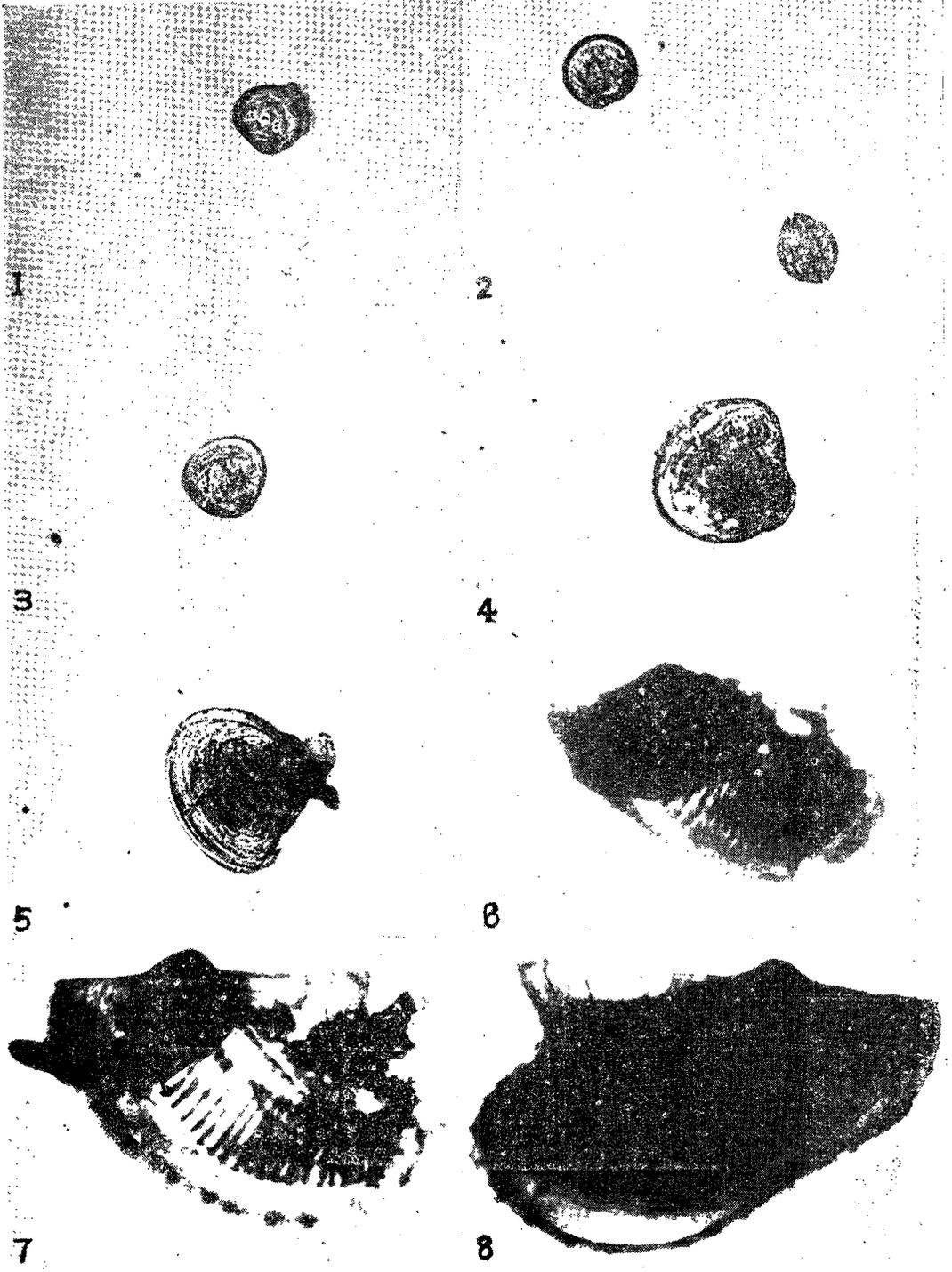
文 献

- (1) 今井丈夫, 畑中正吉(1949): 無色鞭毛虫によるマガキ(*Ostrea gigas* T.)の人工飼育, 東北大学農学研究所集報 Vol. I No.1
- (2) 平野礼次郎, 大島泰雄(1960): ムラサキガイの浮游幼生期の飼育, 日本水産学会年会発表
- (3) 小林新二郎, 結城了吾: アコヤガイ(*P. martensii*)のタンク内人工飼育日水誌 Vol. 17 No. 8. 9
- (4) 瀬戸口勇, 弟子丸修(1962): クロチヨウガイ *P. margaritifera* (L) の増殖に関する基礎試験(IV) 幼生の室内飼育と飼育条件について
- (5) 鹿兒島県水試大島分場(1957)(1958)(1959)(1960)(1961): マベ *P. penguin* (R.) の増殖に関する基礎的研究 I(1957), II(1958) III(1959) IV.(1960) V(1961)

附 図 の 説 明

No.	成長状態	受精後の経過日数	幼生 稚貝の大き(μ)	
			殻長×殻高	
1	D型初期幼生	S38. 8.13 5日目	89.9×	67.0
2	D型後期幼生	〃 8.16 8日目	105.0×	97.5
3	殻頂隆起初期幼生	〃 8.18 10日目	130.5×	118.9
4	殻頂隆起後期幼生	〃 8.28 20日目	270.0×	255.0
5	底棲移行	〃 9. 2 25日目	315.0×	255.0
6	附着稚貝	〃 9. 8 31日目	1,762.5×	1,275.0
7	附着稚貝	〃 9.10 33日目	1,762.5×	1,275.0
8	附着稚貝	〃 10. 4 57日目	3,385.2×	2,039.8

担当 山口昭宜
弟子丸修
椎原久幸
隆 忠法



ウニ成熟調査

緒言

奄美大島各沿岸に広く分布棲息するシラヒゲウニは各地で自家消費または売買がなされているが、採取量に時期的な差異があつても殆んど周年採取しており、繁殖面或いは加工面から見た歩留りの点からも比較的無理な採取をしている。そこで、今後の課題として加工及び増殖の立場から成熟期、採取適期を把握しておく必要があるので本調査を実施した。

なお、本調査は復興事業基本調査の一環として実施したもので、昭和37年5月から昭和38年2月までの結果は昭和37年度沿岸漁業調査報告に記したが、ここでは昭和38年4月までの結果を取りまとめ報告する。

調査方法

昭和38年5月には瀬戸内町請島の木山島で当初の測定を行ったが、調査に不便を来たしたので翌月からは同町請島の池也部落に場所を変更した。

材料には毎月採取したシラヒゲウニ *Tripneuste gratilla* (LINNAEUS) の中から、出来るだけ大型のもの50~70個体を抽出して材料に供した。

測定項目は殻径、殻高、殻重量、生殖腺重量、生殖腺の長さ及び巾、性比、生殖腺の色及び生殖腺の肉眼、顕微鏡観察などである。

調査結果

1. 生殖腺指数の季節変化

生殖腺重量による成熟度の表現法として、一般に生殖腺指数が用いられているが、ここでは生殖腺指数 = $\frac{\text{生殖腺重量}}{\text{殻径}} \times 10^1$ で表わし、これの昭和38年5月から翌年4月までの季節変化は第1に示した。

すなわち、♀の季節変化は大体同じ傾向を示している。指数は8月に最大値3.66を示し、2月には最低値の0.26を示している。この間、5~7月と11~12月に変動が見られるが、これが外因によるものか、二次的な成熟期であるかは明言し兼ねる。

なお、指数の最大値は8月に現われているが、この値は場所や年によつて変化すると言われている¹⁾、新村(昭和31年)らが瀬戸内町蘇刈に於て実施したシラヒゲウニの成熟調査と比較してみても、最低は2月に示しているが5月以降は可成りの変動が見られている。

2. 殻径と生殖腺の長さ及び巾との関係

生殖腺の長さ及び巾の測定は5幅の生殖腺のうち最大のものについて行い、これらと殻径との比の月変化は♀別第2図に表わした。

3. 成熟段階の出現状況

肉眼及び懐鏡により、熟度を4段階に分けたものの出現状況は第1表に示した。

熟度の表示は下記のとおりである。

- A 生殖腺は小さく殆んど暗褐色を呈し、卵及び精子は放下したもの、またはわずかに残粒があるもの。
- B 卵径に不揃いが見られ、精子の運動は殆んど見られない。

C 卵及び精子はやゝ密であるが、流出は見られない。

D 卵は完全な球形を呈しているのが肉眼でもわかる。精子は活発な運動をし、両生ともに生殖腺からの流出が見られる。

生殖腺指数の最大値を示した8月から9月にかけて生殖腺からの急激な放出を示していることは第1図から伺えるが、第1表で生殖腺指数の最低を示した2月でさえも1.6%の流出個体が観察されることは、わずかながらも周年成熟卵をもつた個体があることを物語ると思われる。

4. 生殖腺指数と水切り後の歩留りとの関係

7月と8月に当分場が加工試験をした際の、生殖腺の水切り後の歩留り(%)と、同月の生殖腺指数とを比較してみると、7月では生殖腺指数1.79に対して水切り後の歩留りは91%、8月では生殖腺指数3.65に対して水切り後の歩留りは87%である。すなわち生殖腺指数の上昇に伴って水切り後の歩留りは下降している。わずか2ヶ月の資料で結論するのは危険であるが、生殖腺の重量が増加し定熟してくると、水切りの際に生殖細胞が水とともに流失するために歩留りが低下するものとみてよい。然しこれらの関係については更に検討する必要がある。

5. 生殖腺色と性との関係

第2表は各月の生殖腺の色と雌雄との関係を表わしたものである。

概してオレンジ系の生殖腺は早に多く、黄系は否に多いようであるが、明らかな区別はない。茶系については♀♂の区別は全く不明で、茶系の出現率は生殖腺の小さな2月頃が多いようであった。

6. 棲息場所別による比較

6月の材料について、主にホンダワラ類の繁茂する場所に棲息するものと、砂地に棲息するものとを比較してみた。(第3表) すなわち、生殖腺指数の比は砂地に対して藻場のものが約2倍の値を示しており、生殖腺の長さよりも中にやゝ差が見られたが、その他の項目には殆んど差は見られない。

また、消化管の内容は藻場に棲息するものでも砂泥を含み、砂地のものも相当の海藻を摂餌していた。一般にウニの食性は海藻類及び砂泥中の有機物を摂餌すると云われているが、その摂餌行動範囲はかなり広いものと推察される。

7. 消化管内容物

2月8日の材料7個体について消化管内容物を調べたものは次のようであった。

アミシグサ	<i>Dictyota dichotoma</i> (Huds)
フクロノリ	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth)
イワヅタ類	<i>Cauterpa</i> sp.
アオモグサ	<i>Boodlea coacta</i> (DICKIE)
ソデガラミ	<i>Actinotrichia fragilis</i> (FORSSKAL)
ホンダワラ科	Sargassaceae
カサノリ	<i>Acetabularia ryukyuensis</i> (OKAMURA et YAMADA)
砂泥	
紅藻類(種不明)	
その他海藻碎片	

これらのうち、アミシグサ、フクロノリ、イワヅタ類、アオモグサなどが大部分であった。

まとめ

1) 生殖腺指数、生殖腺の長さ及び巾、外部観察及び顕微鏡観察などによると、瀬戸内町請島の

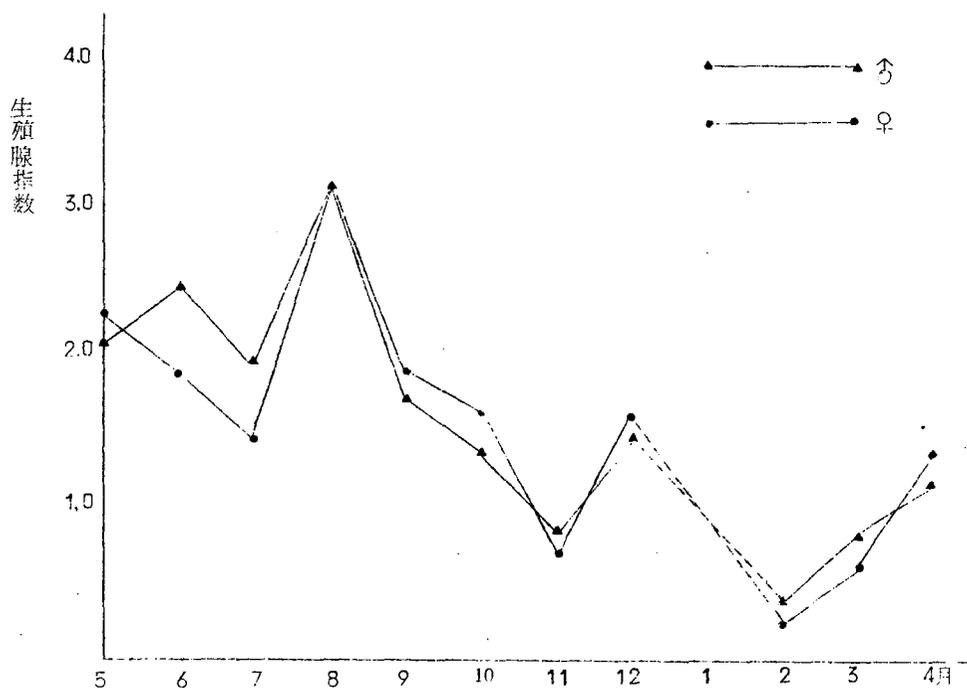
池地海岸に於けるシラヒゲウニの成熟期は7~8月頃であり、8~9月にかけて卵及び精子の放出が盛んであるが、この状態は比較的長期に亘り、卵及び精子はわずかながらも周年見られるようである。また8、9月以降漸次減少した生殖腺は2月頃を境に次第に回復期に入るようである。

- 2) 生殖腺の発達に伴って水切り後の歩留りは低下するから、加工原料として生殖腺を摘出する最適の時期は5、6、7月頃であると推定される。
- 3) 生殖腺の色は、オレンジ系は早に多く、黄色系はるに多いようであるが明らかな区別は見られなかった。また熱度の低下に従って色は暗色化するようであるから、加工製品の色彩の点からも早期に原料採取することが必要である。
- 4) 6月の材料に於ては、藻場に棲息するものは砂地に棲息するものの約2倍の生殖腺重量があり、藻場に棲息する方が生殖腺の発達はよいようであった。
- 5) 2月の材料に於ける消化管内容はアミシグサ、フクロノリ、イワツダ類、アオモグサなどが多かった。

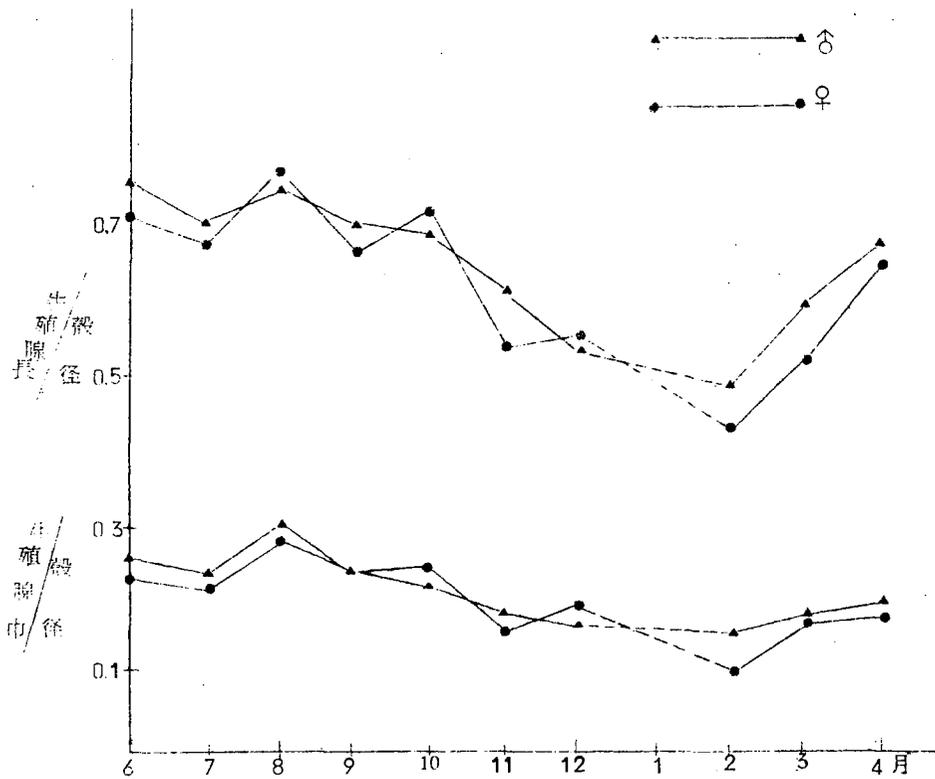
参考文献

- 1) 北海道水産試験場：北水試月報 VOL. 19, NO. 8 (1962)
- 2) 新村巖，他：ウニ成熟調査 鹿水試事業報告(昭和31年度)
- 3) 山口正男，他：長崎県沿岸漁業集約経営調査 野母崎町夜場，長崎県水試(1959)
- 4) 水江一弘，他：メジナ生殖巣の成熟及び季節的循環に関する研究 長大研究報告(1960)
- 5) 瀬川宗吉：原色日本海藻図鑑(保育社)
- 6) 岡田喜一：原色日本海藻図鑑(風間書房)

担当者 椎原久幸・滝忠法



才1 図 生殖腺指数の季節変化



才2 図 殻径と生殖腺の長さ及び巾の関係

第1表

月 段	6	7	8	9	10	11	2	3	4
	個体数								
A	18 (36.0)	6 (11.1)	0	0	0	5 (10.0)	23 (46.0)	5 (10.0)	10 (20.0)
B	10 (20.0)	9 (16.7)	2 (4.1)	9 (18.0)	2 (2.9)	0	0	14 (28.0)	14 (28.0)
C	7 (14.0)	18 (33.3)	10 (20.4)	8 (16.0)	14 (11.4)	12 (24.0)	19 (38.0)	21 (42.0)	15 (30.0)
D	15 (30.0)	21 (38.9)	37 (75.5)	33 (66.0)	54 (85.7)	33 (66.0)	8 (16.0)	10 (20.0)	11 (22.0)
合計	50 (100)	54 (100)	49 (100)	50 (100)	70 (100)	50 (100)	50 (100)	50 (100)	50 (100)

()は%を示す。

第 2 表

調査月日	性	生殖腺の色			
		オレンジ系	黄 系	茶 系	合 計
5-18	♂	3	22	9	34
	♀	20	8	8	36
6-20	♂	2	11	6	19
	♀	20	10	1	31
7-17	♂	15	16	1	32
	♀	15	10	3	28
8-13	♂	4	19	2	25
	♀	18	4	2	24
9-17	♂				
	♀				
10-13	♂	16	13	4	33
	♀	31	3	3	37
11-21	♂	4	11	7	22
	♀	13	10	5	28
12-13	♂	14	16	9	39
	♀	20	3	8	31
2-4	♂	3	16	9	28
	♀	5	6	11	22
3-14	♂	5	15	8	28
	♀	9	8	5	22
4-23	♂	10	8	6	24
	♀	4	7	6	17
合 計	♂	76	147	61	284
	♀	155	69	52	276
比率(%)	♂	26.7	51.8	21.5	100
	♀	56.1	25.0	18.9	100

第 3 表

調査地	調査回数	殻 径	殻 高	総重量	生殖腺重量	生殖腺		性	生殖腺の色		
						長さ	巾		オレンジ	黄	茶
瀬 場	合計	1536	799	3440	4563	1219	418	♂	1	6	3
	平均	76.80	39.95	1720.0	22.82	60.95	20.90	♀	8	2	
砂 地	合計	1640	843	3580	2462	1109	361	♂	1	5	3
	平均	71.30	36.65	155.60	10.70	48.21	15.69	♀	9	4	1
	比	1.07	1.09	1.10	2.13	1.26	1.33				

()は殻径に対する比

ウ ニ 測 定 表

調査月日	性別	個数	殻径	殻高	♀ 総重量	♂ 重量	生殖腺		生殖腺 指数	平均 肥満度
							長/殻径	幅/殻径		
5月18日	♂	34	76.94	45.53	191.59	16.11	—	—	2.09	24.90
	♀	36	74.89	47.36	193.06	16.85	—	—	2.25	25.78
	平均	70	77.31	46.47	192.34	16.49	—	—	2.13	24.88
6月20日	♂	19	74.79	38.63	172.63	18.46	0.76	0.26	2.47	23.08
	♀	31	72.77	37.74	151.22	13.44	0.71	0.23	1.85	20.78
	平均	50	73.54	38.10	159.36	15.34			2.08	21.67
7月17日	♂	32	75.53	43.66	165.31	14.55	0.70	0.23	1.93	21.89
	♀	28	72.61	41.28	142.50	10.35	0.67	0.21	1.43	19.63
	平均	60	74.16	42.55	154.66	12.63			1.70	20.85
8月13日	♂	25	76.26	44.12	174.80	27.75	0.76	0.30	3.64	22.92
	♀	24	76.43	44.65	176.83	27.98	0.77	0.29	3.66	23.14
	平均	49	76.34	44.37	175.79	27.86			3.65	23.03
9月17日	♂	25	72.34	38.84	139.32	12.13	0.70	0.24	1.68	19.26
	♀	25	73.04	40.30	146.16	13.58	0.67	0.24	1.86	20.01
	平均	50	72.69	39.57	142.74	12.85			1.77	19.64
10月13日	♂	32	68.13	38.00	117.81	9.07	0.69	0.22	1.33	17.29
	♀	38	68.78	39.24	124.50	11.05	0.72	0.24	1.61	18.10
	平均	70	68.48	38.67	121.44	10.14			1.48	17.73
11月21日	♂	22	68.32	38.61	116.54	5.29	0.61	0.18	0.77	17.06
	♀	28	69.55	39.05	121.14	4.44	0.55	0.19	0.64	17.42
	平均	50	69.01	38.86	119.12	4.82			0.70	17.26
12月13日	♂	39	77.85	48.41	174.36	11.13	0.54	0.18	1.43	22.40
	♀	31	77.55	47.45	173.87	11.66	0.55	0.19	1.54	23.01
	平均	70	76.83	47.98	174.14	11.37			1.48	22.67
2月 8日	♂	28	72.98	40.09	143.68	2.33	0.49	0.15	0.32	19.69
	♀	22	70.36	38.14	127.91	1.34	0.42	0.10	0.19	18.18
	平均	50	71.83	39.23	136.74	1.89			0.26	19.04
3月14日	♂	29	71.77	40.62	137.44	5.20	0.59	0.17	0.72	19.15
	♀	21	72.38	42.28	134.90	4.12	0.52	0.16	0.57	18.63
	平均	50	72.03	41.32	136.38	4.75			0.60	18.93
4月23日	♂	31	71.97	41.80	153.22	8.12	0.67	0.19	1.12	21.28
	♀	19	73.52	42.00	150.00	9.68	0.65	0.20	1.31	20.40
	平均	50	72.56	41.88	152.00	9.09			1.25	20.94

註) 平均肥満度 = $\frac{\text{総重量}}{\text{殻径}} \times 1.0$