

# カツオ餌料安定供給に関する試験研究

川崎 一 男

## 目的および内容

活餌の適種開発による安定供給並びに長期蓄養技術の確立を目的として、昭和52年より継続実施している。

今年度はミズンを主体とした活餌の船内活魚艙収容密度の検討、薬浴による初期ヘイ死率に対する効果試験およびミズン、タカサゴの船内活力蓄養試験を実施した。その結果から、高水温時におけるミズンの艙内収容密度は $13\text{kg}/\text{m}^3$ を目安とする。その時の換水量は $5\text{回}/\text{hr}$ を必要とする。モナフラシン、イスランソーダは、ミズンの初期ヘイ死率に対する効果は認められなかったが更に、検証を要する。タカサゴの船内収容密度は $20\text{kg}/\text{m}^3$ 以上でもその生残率は98%以上の高率を保持することが判明した。

## 方 法

調査船図南丸、くろしおを使用して、棒受網および浮敷網で採捕した活餌（ミズン主体）を船内活魚艙に収容して活力試験を行った。また、船上で $500\text{ l}$ パンライト水槽 $2\sim 3$ 個を使用して、溶存酸素量の変化に対する影響実験、薬浴（モナフラシン顆粒、イスランソーダ）による効果試験、収容密度の相違による生残率の比較試験等を行った。また、カツオ漁場調査の際宮古で追込網により採捕積みしたサネーラ（タカサゴ幼魚）の船内活力蓄養試験を行った。船内活魚艙およびパンライト水槽での試験中は水温、DO、PHの測定を適宜行った。

## 結 果

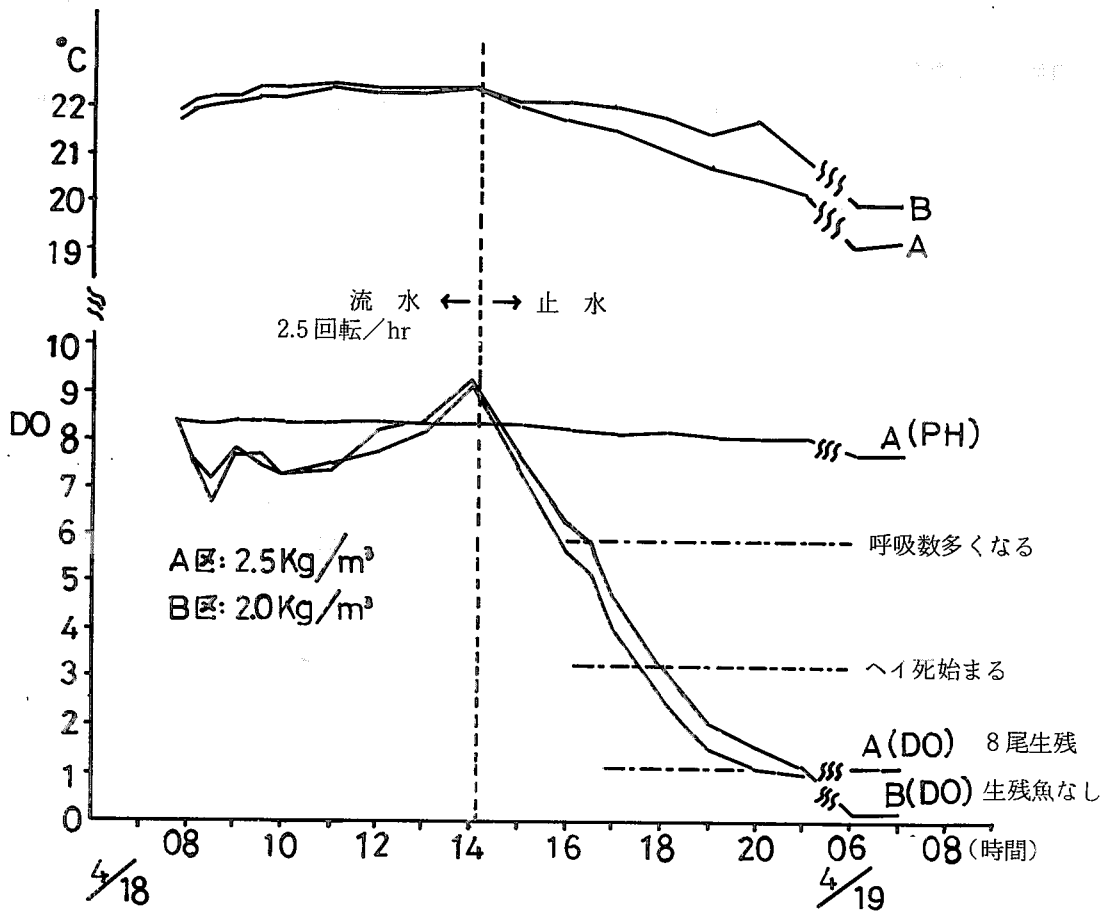
### (1) 溶存酸素量の変化とミズンに対する影響

溶存酸素量（以下DOと表現する）がミズンに与える影響についての実験を低水温時（水温 $19\sim 22^\circ\text{C}$ 台）および高水温時（ $30\sim 31^\circ\text{C}$ 台）の2回行った。

#### ① 第1次試験

4月18日午前5時に浮敷網で採捕した活餌（ミズン主体）を午前7時45分まで網生簀に収容し、その後 $500\text{ l}$ パンライト水槽2個に、それぞれ、A区 $1.5\text{kg}$ 、B区 $1.2\text{kg}$ を収容し（収容密度 $2.5\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $2.0\text{kg}/\text{m}^3$ ）、14時までの6時間は1時間当たり2.5回転の流水（オーバーフロー）にして換水した。その間におけるDOは $6.7\sim 9.3\text{ ppm}$ の範囲内にあり、ヘイ死魚は全くみられなかった。その後、止水にして、DO変化に伴う活餌に対する影響を観察した。その結果を図1に示した。

DO $6\text{ ppm}$ を境にミズンの遊泳速度もたぶくなり、呼吸数も多く鼻上げ魚がみられるようになった。4 ppmでヤマトミズンのヘイ死がみられ、3.3 ppmでミズンのヘイ死がみられるようになった。その後、DOの低下に伴ってヘイ死魚は続出し、DO $1.2\text{ ppm}$ で全体の3分の1がヘイ死した。その後、翌朝7時まで放置したが、A区でDO $1.2\text{ ppm}$ の状態が続き8尾の生残がみら



図一 1 DO、PH の変化とミズンに対する影響実験 (低水温時)

れたが、B区はDO0.2ppmで生残魚みられなかった。このことから、DO4ppm附近がミズンの致死酸素量の限界であるといえる。

② 第2次試験

7月13日午前5時棒受網で採捕したミズンを、500ℓパンライト水槽3個にそれぞれA区4.5kg(推定)、B区4.76kg、C区4.59kg、(収容密度は7.5kg/m<sup>3</sup>(推定)、7.9kg/m<sup>3</sup>、7.6kg/m<sup>3</sup>)の割合で収容し、7月16日までの約80時間流水(3回転/hr)で蓄養した。その間の生残率は、A区78.4%(推定)、B区72.4%、C区70.7%であった。12時40分からA区は、流水ままとし、B区、C区は止水にして、DO変化に伴うミズンに対する影響を観察した。止水時における収容量および収容密度はB区3.45kg(5.75kg/m<sup>3</sup>)、C区3.25kg(5.41kg/m<sup>3</sup>)であった。その結果を図-2に示した。

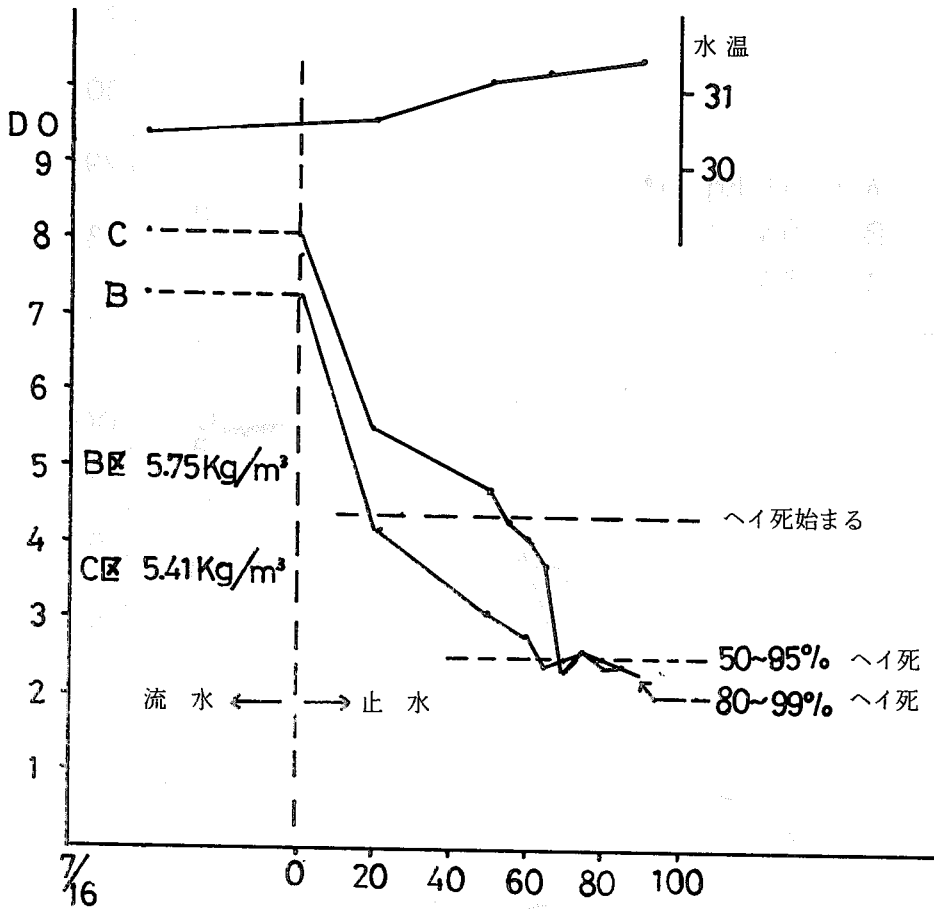
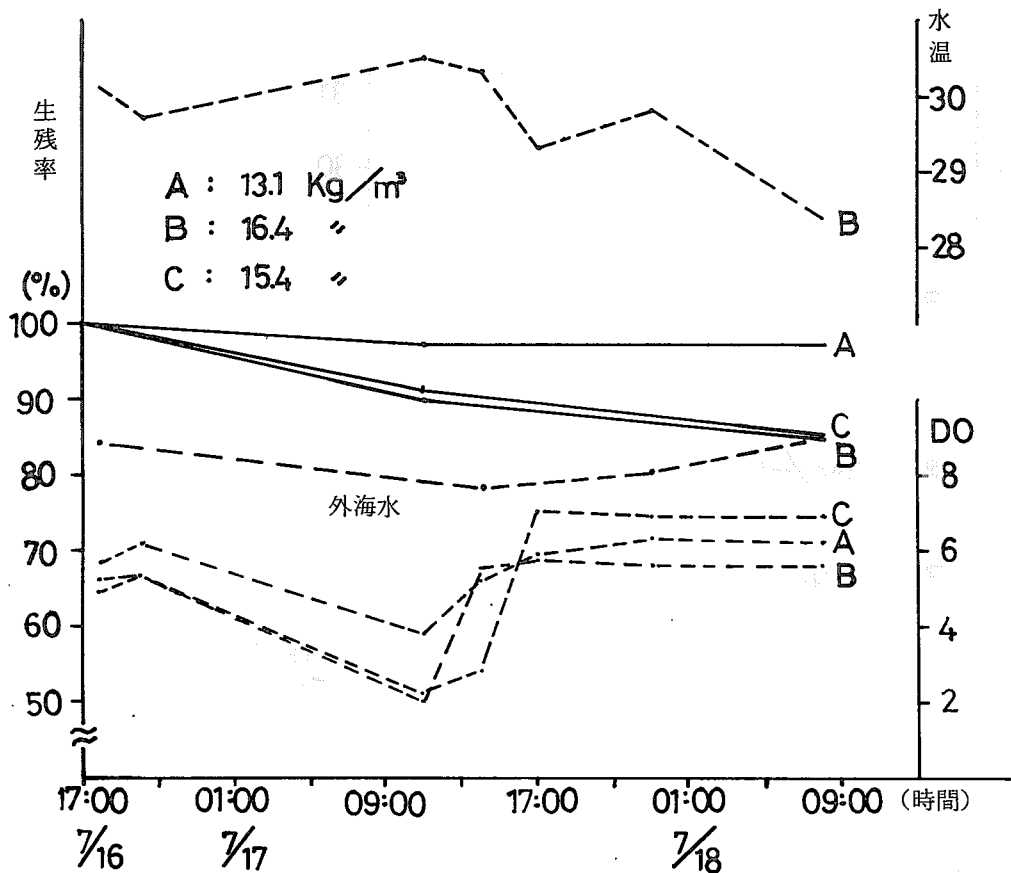


図-2 DOの変化とミズンに対する影響実験 (高水温時)

収容密度の高いB区において、止水後40分でDO 4.2 $\text{mg/l}$ に低下し、ほとんどの魚が鼻上げ状態となり、50分後には3.1 $\text{mg/l}$ となりヘイ死が始まった。70分後には2.5 $\text{mg/l}$ で95%がヘイ死し、90分後2.3 $\text{mg/l}$ で100%がヘイ死した。一方C区は、55分後に4.3 $\text{mg/l}$ となりヘイ死が始まった。80分でDO 2.5 $\text{mg/l}$ となり50%がヘイ死し、90分後2.3 $\text{mg/l}$ で80%がヘイ死した。第1次試験同様にDO 4 $\text{mg/l}$ 前後を境にミズンのヘインが続出するようになることから致死酸素量は低水温時同様4 $\text{mg/l}$ 前後である。

## (2) 収容密度と換水率に関する実験

7月13日採捕したミズンを船内活魚艙に収容し7月16日まで84時間(3日半)蓄養した。その後パンライト水槽3個にそれぞれA区7.8kg(収容密度13.1 $\text{kg/m}^3$ )、B区9.85kg(16.4 $\text{kg/m}^3$ )、C区9.25kg(15.4 $\text{kg/m}^3$ )収容し、38時間30分蓄養した。蓄養中は流水(オーバーフロー)にして、A区は5.5回/hr、B、C区は4回/hrとしたが、途中DOが4 $\text{mg/l}$ 以下に低下した場合は適宜調整した。調査結果を図-3に示した。



図一三 収容密度と生残率の変化

実験中におけるDOは外海水に比べて全般に低く経過した。特に、18時間後の翌日11:00には致死酸素量の限界を越える2.0 $\mu$ l/l～3.8 $\mu$ l/lにまで低下した。実験終了時の生残率は、A区97.2%と最も高く、B区84.7%、C区85.4%で、やや低い生残率を示したが、前述したようにDOの低下がみられたことと、ヘイ死魚除去の際一時送水をストップしたため更にDO低下によるヘイ死魚が増加したことにもよる。高水温時には酸素消費量が増加するため、収容密度13～16kg/m<sup>3</sup>をヘイ死させることなく維持するためには1時間当たりの換水量を5回/hr以上にする必要がある。また、換水量5回/hr以内での収容密度は13kg/m<sup>3</sup>以下が適当である。(このことは蓄養した活餌についてのみであること、漁獲直後積込んだ活餌についてあてはまらない。)

(3) 薬浴による初期ヘイ死率に対する効果試験

漁獲直後および船内活魚艙収容後の初期ヘイ死率が高いのはいうまでもない。この初期ヘイ死率を低くおさえることができれば活餌の有効利用が図れることから、薬剤による効果試験を行った。

① 第1次試験 (モノフラシン顆粒による薬浴試験)

浮敷網で採捕した活餌をA区、B区の2つのパンライト水槽に収容した。収容魚種組成はA区ミズン75.6%、ミズスルル17.1%、その他7.3%、B区ミズン63.5%、ミズスルル26.5%、その他10%の割合であった。A区には活餌収容前にモノフラシン顆粒6gを添加し、B区は無薬浴区として比較した。また、実験中、15時間後、23時間後に2g、52時間後に6gを添加し薬浴を行った。活餌収容後5分間は止水にし、その後流水にして換水量を2回転/hrとした。結果を図-4に示した。

なお、図-4にはミズンだけの生残率を示した。

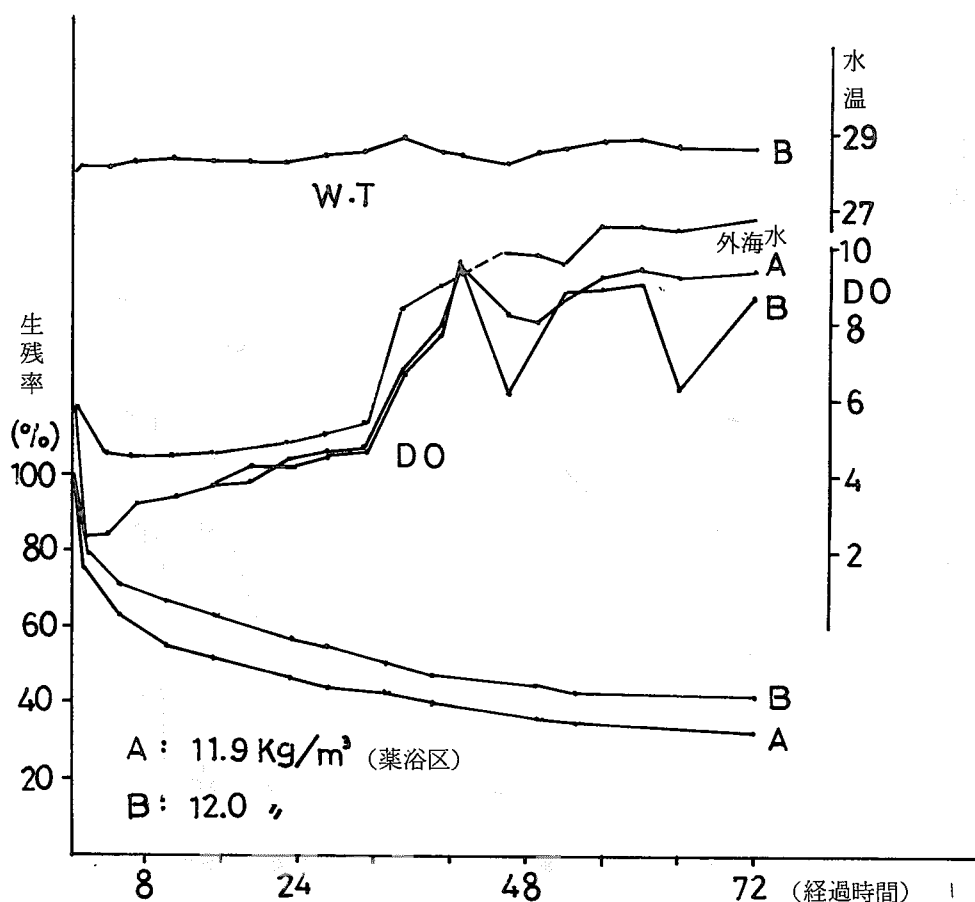


図-4 モノフラシン薬浴による効果試験

ミズスルルはA、B区ともに収容1時間後には、そのほとんどがヘイ死し、72時間後の生残率はA区0.5%、B区0.8%であった。ミズンの生残率は、24時間後A区46%、B区56%、48時間後A区36%、B区45%、72時間後A区33%、B区42%とほぼ同様な経過を示し、B区の方がやや高い生残率を示した。生残率が低下したのは、これまでの蓄養試験結果から、漁獲直後収容した活餌の活力は蓄養後収容した活餌に比べて極端に弱いことを示すものであるが、一

方収容直後のDO低下とその後、約15時間に亘って、4㎍以下のDO値を示していたことにも起因している。

この実験結果からみる限り、モノフラシン顆粒による薬浴はミズンの初期ヘイ死防止対策としての効果はほとんどないものと判断される。

② 第2次試験（イスランソーダ薬浴試験）

棒受網で採捕した活餌（ミズン主体）をB区、C区の2個のパンライト水槽に収容した。収容量はB区4.76kg（収容密度7.9kg/m<sup>3</sup>）、C区4.59kg（7.6kg/m<sup>3</sup>）であった。C区には活餌収容前にイスランソーダ500gを添加した。24時間後に更に500gを添加して薬浴を行った。活餌収容後5分間は止水にして薬浴し、その後流水にして換水量を3回転/hrとした。結果を図-5に示した。

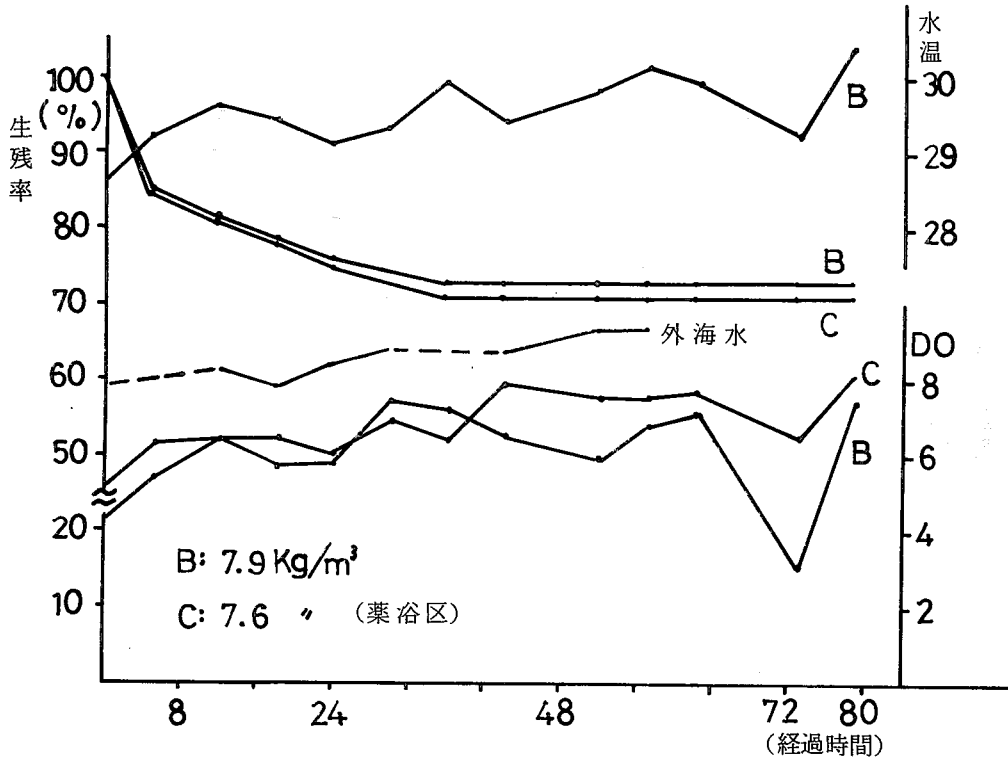


図-5 イスランソーダ薬浴による効果試験、生残率の変化

実験中のDOは外海水に比べてやや低い値で経過したが、4㎍以下になることはほとんどなかった。生残率は、B、C区ともにほとんど同様な経過を示し、24時間後B区75.7%、C区74.4%、36時間後B区72.4%、C区70.7%となり、その後ヘイ死魚は全くなく実験終了時の79時間後も同率であった。両区ともほぼ同様な生残率を示し、差はほとんどみられなかった。実験に使用したイスランソーダの量は高価なことであって適正基準量の10分の1(0.1%溶液)で実施した。そのため、この実験結果からは、その効果はみられなかったが、更に適

正基準量での実験を行う必要がある。

#### (4) 船内活力蓄養試験

第1次試験 (S 55年 6月20~22日)

浮敷網で採捕した活餌を直接くろしおの活魚艙に収容した。収容量は約34kgで収容密度は11.72kg/m<sup>3</sup>であった。収容魚種組成はミズスルルが最も多く、57.4%でミズン 37.6%、メアジ 4.7%、その他 0.3%であった。注水方法は低部から送水し、上部から排水した。1時間当たりの換水率は6回転であった。実験中におけるDOは5.5~10.1ppm、PHは7.6~8.1ppm、水温は28.3~29.4℃であった。結果を図-6に示した(ミズンの生残率の変化のみを示してある。)

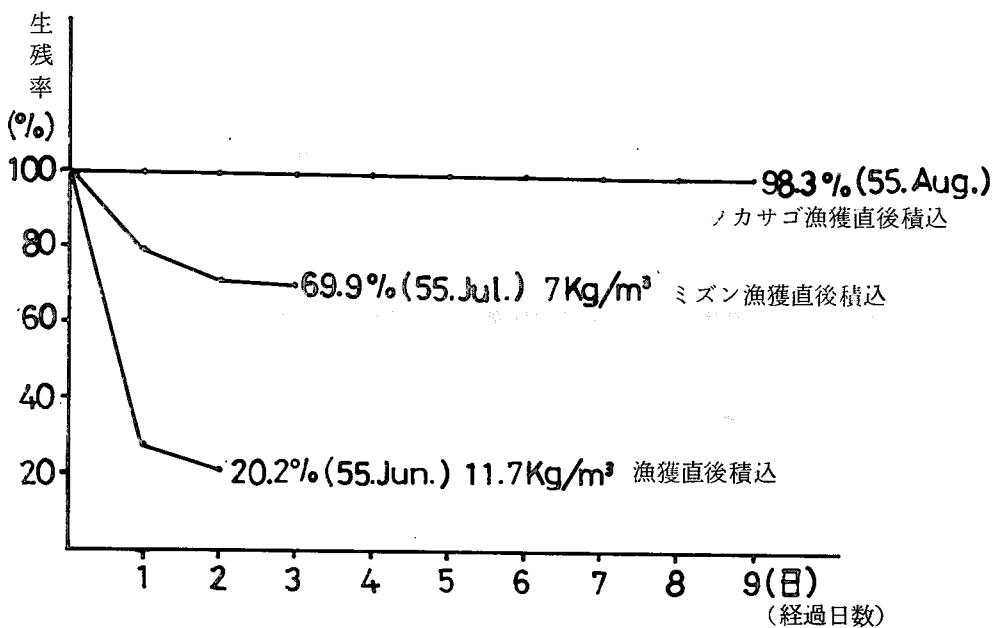


図-6 ミズン、タカサゴの船内蓄養と生残率

蓄養期間は52時間であったが、終了時の全魚種の生残率は14.5%であった。これを魚種別にみると、ミズスルル4.1%、ミズン20.2%、メアジ92.6%であった。ミズンの生残率は昭和54年7月に図南丸で実施した13.4%よりややよい結果ではあったが、漁獲直後収容したミズンの活力は極端に弱く、これまでの知見を裏づける結果であった。

第2次試験 (S 55年 7月13日~7月16日)

棒受網で採捕した活餌(ミズン95%、その他5%)を直接図南丸活魚艙に収容した。収容量は70kg、収容密度は7kg/m<sup>3</sup>であった。1時間当たりの換水量は5回転であった。実験中におけるDOは7.2~9.1ppm、水温は28.6~29.6℃であった。結果は図-6に示した。

1日目の生残率は79.5%、2日目71%と漁獲後のヘイ死が最も多く、その後2日目まではヘイ死魚は続出したが、その後は安定し、3日目には69.9%とやや高い生残率を示した。このこ

とは、漁獲時の取扱い、活魚艙内の蓄養条件、魚体の大きさ等により生残率が変わることを示すものであり、また、ある程度生残率を上げることができることを示している。

第3次試験 (S 55年 8月30日～9月8日)

宮古島で、追込網により採捕したタカサゴを図南丸活魚艙に収容し、9日間蓄養した。収容量は210kg (70杯×3kg)、収容密度は21kg/m<sup>3</sup>であった。魚体の大きさはFL 6.3～10.2cmで平均8.4cm、体重は3.2～18.4gの範囲であった。蓄養中は配合餌料を1日1回、1～2kgを投餌した。結果を図-6に示した。

蓄養期間中の毎日のヘイ死量は100～850gの範囲で、9日後の生残率は98.3%と前回(54年10月の試験結果)の99.8%とほとんど大差はなく高い生残率を示した。このことからタカサゴは高水温時でも魚艙収容密度を20kg/m<sup>3</sup>以上にすることも充分可能であることが判明した。

### 考 察

活餌を船内活魚艙に収容し、ヘイ死量をより少なくして有効に利用するためには船内蓄養条件を適正にしなければならない。その中で収容密度と換水量は活餌を蓄養するのに大きな条件となる。

今回行  
った溶存  
酸素量の  
変化とミ  
ズンに対  
する影響  
実験から、  
艙内水の  
Doが、低  
水温時高  
高水温時  
ともに2.8

表-1 高水温時、低水温時のDO変化と経過時間の比較

4月(A区) 収容密度 2.5kg/m <sup>3</sup>				7月(C区) 収容密度 5.4kg/m <sup>3</sup>			
経過時間(分)	Do (㎍)	水温	備 考	経過時間(分)	DO (㎍)	水温	備 考
0	9.3	22.4		0	8.1	30.3	
120	5.7	21.7		20	5.5	30.4	
180	4.1	21.5	ヤマトミズン 2尾ヘイ死	55	4.3	30.9	5尾ヘイ死
240	2.7	21.1		65	3.7	31.1	18尾ヘイ死
270	2.1	20.9	ミズン4尾 ヘイ死	75	2.6	31.2	30%ヘイ死
360	1.2	20.5	15%ヘイ死	80	2.5	31.3	50%ヘイ死
420	1.05	20.2	30%ヘイ死				

ml/l(4

㎍) 前後を境にヘイ死が始まることから、常時これ以上になるよう留意する必要がある。止水にしてからヘイ死が始まるDO 4㎍に低下するまでの経過時間は4月の低水温時には約3時間、 $\frac{1}{3}$ がヘイ死するのに7時間、7月の高水温時にはそれぞれ約1時間、1時間15分と極端に差がみられた。これは、7月の収容密度が4月に比べて2.1倍と多いことと水温の変化によるミズンの酸素消費量に変動することを示すものである。また、ほとんど同量のDO値に達してからのヘイ死量と経過時間に大きな差がみられるのは図-7に示したように、魚体の大きさが異なることその他、



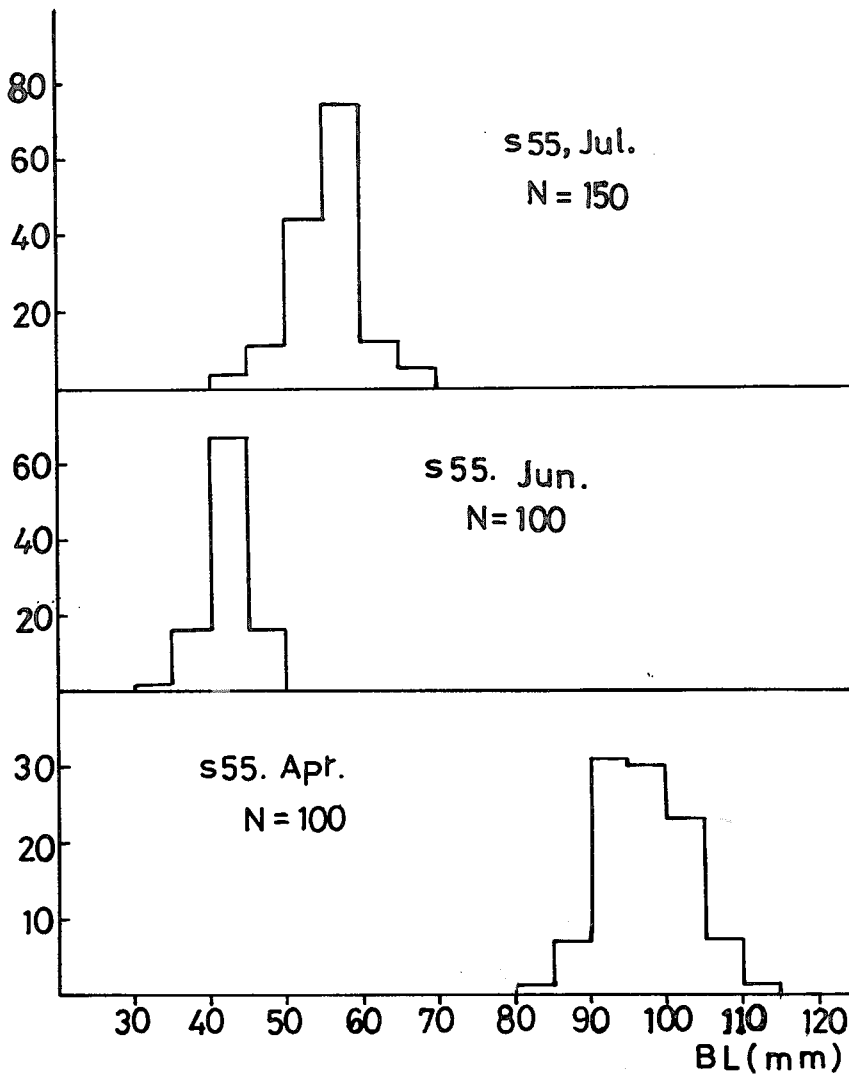


図-7 ミズンの体長組成

高水温時には排泄物による $\text{NH}_4\text{-N}$ 、COD値が高くなることによるものとみられるが、このことは流水時には大きな影響はないものとみられる。

ミズンの酸素消費量に関する実験は行ってないため不明であるが、カタクチイワシ、マイワシの酸素消費量とほぼ同量とみなしてDOを $2.8\text{ ml}/\ell$  (4 ppm)以上に維持するための高水温時における収容量を試算すると、次のようになる。

なお、実験中における外海水のDOは低水温時、高水温時ともに7~9 ppmの範囲であったことから、高水温時におけるDOを7 ppm ( $4.9\text{ ml}/\ell$ )として算出した。

収容量 =  $1,000\ell \times (4.9\text{ ml}/\ell - 2.8\text{ ml}/\ell) \div 800\text{ ml}/\text{kg}/\text{hr} = 2.62\text{ kg}/\text{m}^3/\text{hr}$  となる。

このことから、一般のカツオ船の換水量を3~5回/hrとして収容密度を求めると、 $2.62\text{ kg} \times 3$

～5回＝7.86～13.1kg/㎡となる。

収容密度と換水率に関する実験での生残率は収容密度  $13.1\text{kg}/\text{m}^2 > 15.4\text{kg}/\text{m}^2 > 16.4\text{kg}/\text{m}^2$  の順であった。換水量はA区5.5回/hr、B区は4回/hrで実施したが、B区（ $16.4\text{kg}/\text{m}^2$ ）、C区（ $15.4\text{kg}/\text{m}^2$ ）のDOが致死限界量以下に低下したため送水量を増加した。このことから、収容密度 $13\text{kg}/\text{m}^2$ 以上を収容するためには換水量を5回/hr以上にしなければならないが、カツオ船の換水率が5回/hr以下であること、水流が $16\text{cm}/\text{sec}$ 以上になると活餌への影響がみられることから、収容密度を $13\text{kg}/\text{m}^2$ を目安として積込むことが適正といえる。<sup>(4)</sup>

ミズンの初期ヘイ死率に対する効果をみるために、モナフラシン顆粒、イスラソソダによる薬浴試験を行ったが、長時間止水にして薬浴することが不可能なこと、適正な使用方法、用量での実験がなされなかったこともあって、特に効果はみられなかったが、再度検証の必要があろう。

船内活魚艙に漁獲直後収容したミズンの活力は、これまでの試験結果同様で弱く、日帰り操業の範囲でしか使用できない。有効に利用するためには1週間～2週間の蓄養が必要である。<sup>(1)</sup>

タカサゴは、収容密度 $21\text{kg}/\text{m}^2$ でも生残率は98.3%と高く、高水温時で、特に蓄養しなくても $20\text{kg}/\text{m}^2$ 以上の収容可能であるが、タカサゴは艙内の低層部に群れをなして遊泳する習性があるため友食いやスレによるヘイ死が生じやすい。収容密度を増すためには魚艙の水深は浅く、底面積を大きくした方が効果的である。

## 要 約

- 1) ミズンの魚艙内収容密度の検討、薬浴による初期ヘイ死率に対する効果試験および船内活力蓄養試験を行った。
- 2) ミズンの致死酸素量は $2.8\text{ml}/\ell$ （4ppm）以下である。
- 3) ミズンの高水温時における収容密度は換水量5回/hrで、 $13\text{kg}$ を目安として積込むのが適正である。
- 4) モナフラシン、イスラソソダ薬浴によるミズンの初期ヘイ死率に対する効果は特に認められなかった。
- 5) タカサゴは高水温時でも、魚艙収容密度を $20\text{kg}/\text{m}^2$ 以上収容可能であることが判明した。

## 参考文献

1. 川崎一男（1981）：カツオ餌料安定供給に関する試験研究、沖水試事報（昭和54年度）
2. 中野喜代志（1969）：カツオ漁業の活餌に関する研究－1 静岡水試研報
3. 松尾薫（1978）：マイワシの酸素消費量と水温との関係、カツオ餌料イワシの大量斃死対策研究報告書（三重県浜島水試報）
4. 藤井一朗他（1974）：カツオ餌料船内蓄養技術改良試験、浜島水試報告書