



あたらしい 水産技術

No.553

竿釣り漁業の活餌としての
サバヒー利用方法

平成 22 年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

遠洋カツオ竿釣り漁船では近年のマイワシ漁獲量の減少により餌イワシの供給が安定しないため、イワシに替わる餌料の開発が求められています。そこで、養殖技術が確立されているサバヒーに着目して、陸上と船上での飼育・実証試験により餌料としてのサバヒーの利用方法を開発しました。

2 技術、情報の適用効果

(1) 船への積込み方法

サバヒーは熱帯域の魚のため、急な低水温への変化に適応できないことから、輸送トラックの水温と魚艙水温を可能なかぎり近づけて船に積込みました。合わせて塩分馴致や酸素を供給することで、イワシに比べ著しく低い死亡率で船上蓄養が可能になりました。積込み後3日間の死亡率を1%以下にすることが可能になりました。

(2) 船上での蓄養管理

出港後は外海水を徐々に注入し、外海水温に馴致し蓄養しました。飼育試験の結果、サバヒーの体重が増減しない給餌率は、水温 24℃で体重の 1.2%でした。餌の量は水温の変化する洋上では、体重の1%が目安となることが分かりました。

(3) 潜行行動抑制手法の開発

サバヒーは水中に投下された後、潜る性質が強く、竿釣り時の漁獲効率の低下につながります。そのため、海水に酢を入れ pH を 4.8 に低下させ鰾を膨らませることで、潜行行動を抑制する手法 (pH ショック法) を開発しました。富士丸に pH ショック専用のタンクを設置して、洋上で釣獲試験を行い釣獲率の向上に一定の効果を上げることができました。

(4) 漁獲効率向上試験

pH ショック法、使用するサバヒーの大きさを改善して、釣獲率 (1人1分当りの漁獲尾数) の最高値は 0.45 尾となりました。これは、イワシを使用した際の約 6 割の漁獲効率でした。

3 適用範囲

餌イワシを使用してカツオ、マグロを漁獲する竿釣り漁業

4 普及上の留意点

餌として使用するサバヒーは、カツオの場合は、平均尾叉長 7cm 程度の小型魚が適しており、ビンナガとメバチ、キハダ小型魚の場合は平均尾叉長 8~11cm が有効でした。このように、対象とする魚により大きさを変える必要があります。

船上でのサバヒーの蓄養は、外海水温の影響を受けます。本邦東沖では 20℃以下の低水温に急激に変わることがあり、その際は外海水の流入を止めて魚艙内の水温低下を防止する必要があります。

目 次

はじめに	1
1 船への積込み方法	1
2 船上での蓄養管理	3
(1) 水温管理	3
(2) 給餌率試験	3
(3) 蓄養中の死亡率	3
3 釣獲効率向上試験	4
(1) 潜行行動抑制試験 (pHショック法)	4
(2) 餌料としての適正サイズ	5
(3) 富士丸での釣獲率	5
4 サバヒー導入における経済的効果	6
おわりに	7

はじめに

サバヒー *Chanos chanos* は全長 1 m 以上になる海産魚で、分布域は高知県以南、台湾、フィリピン、インド洋、紅海の沿岸水域に分布しています（図 1）。

東南アジア諸国では重要な食用魚として普及しており、台湾、フィリピン、インドネシアでは養殖も盛んです。海産魚ですが、稚魚期を汽水域で過ごすことから、広範囲の塩分に適応でき、様々な場所で養殖が可能です。更に、共食いをせず、沈下した餌も摂餌し、成長も早いため、養殖に適した魚です。

遠洋カツオ竿釣り漁船は、生きたイワシを積み込み、船上で蓄養し、漁場では魚群に対して餌として撒くことで魚を漁獲します（図 2）。操業海域は本邦東沖から赤道付近の熱帯域と広範囲におよび、1 航海は約 45 日にわたり、イワシがなくなるまで船上で蓄養しています。これまで、イワシはマイワシとカタクチイワシを使用してきましたが、近年はマイワシ漁獲量の減少により餌イワシの供給が安定しないため、イワシに替わる餌料の開発が求められています。そこで、養殖技術が確立されており、飼育が比較的容易であるサバヒーに着目して、イワシの代替餌料としての利用方法の開発研究を行いました。今回の試験では、日本国内での卵の供給はできていないことから、養殖業者が仔魚をインドネシアから輸入して、必要な大きさまで育てた魚を使用しました。これら魚を陸上においては飼育試験、調査船富士丸を用いての船上での蓄養管理、漁獲試験を平成 18～20 年度に行いました。



図 1 サバヒー



図 2 遠洋カツオ竿釣り漁船の操業風景

1 船への積み込み方法

サバヒーは低温への適応が遅い性質があり、急激な水温低下は死亡の原因になります。サバヒーは養殖場で水温約 27℃の淡水（温泉水利用）により飼育されていて、船に積み込む時は、海水が満たされた魚艙にホースにより移します（図 3）。当初の積み込みで水温 27℃の飼育水から 18.5℃の魚艙に移動して 33%が死亡しました。そこで、積み込み時の水温と塩分の影響試験を行いました（図 4）。淡水（26.8℃）から海水（16.8、18.8、20.8、23、25、27℃）へ直接移動した試験では、16.8℃へ移動した時に 24 時間後生残率が 0%でしたが、23℃以上への移動で 24 時間後生残率が 100%になりました。淡水（22℃）から海水（14、16、18、20℃）へ直接移動した試験では、14℃へ移動した時に 24 時間後生残率が 0%でしたが、18℃以上への移動で 24 時間後生残率が 100%になりました。更に、淡水（22℃）から半海水（19℃）に 60 分馴致後、海水へ移動した場合、16℃であれば 24 時間後生残率が 100%になりました。これらのことから、移動元と移動先の

水温差が少なく、淡水から海水へ移動する際に半海水で馴致することにより、生残率を高めることが可能となりました。これを踏まえて、船にサバヒーを積込む時は、運搬用のトラックの水槽水温と魚艙の水温を可能な限り近づけ、運搬中は半海水に馴致する方法が適切と考えられました。また、魚艙への積み込み後は、魚艙内の溶存酸素量が 7 mg/l から 2~3 mg/l 程度に低下することが観測されている。別途行った飼育試験では、溶存酸素量が 1.3mg/l 以下になると鼻上げが確認されているため（図 5）、積み込み時はブローポンプにより魚艙内の溶存酸素量を 4mg/l 程度に管理した。その結果、積み込み後 3 日間の死亡率を 1%以下にすることが可能になりました。



図 3 トラックからサイホン式で魚艙に移送

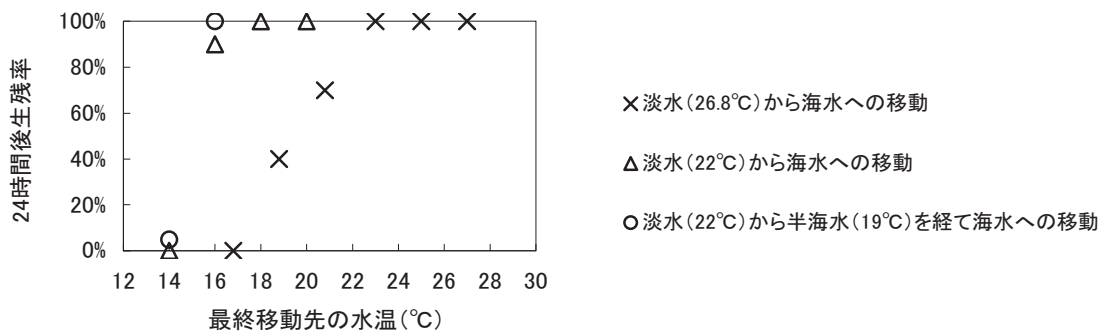


図 4 淡水から海水、淡水から半海水を経て海水へ、水温条件を変化させて移動した際の 24 時間後の生残率

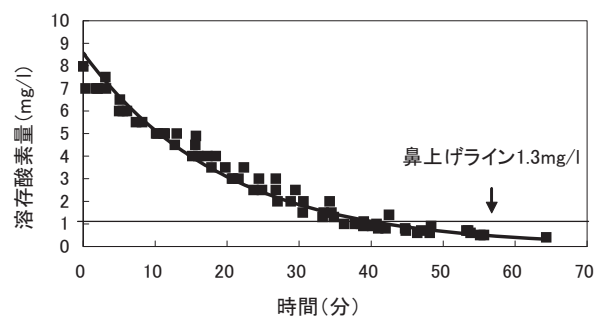


図 5 サバヒーの酸素消費に伴う溶存酸素量の変化

2 船上での蓄養管理

(1) 水温管理

富士丸では出港後に外海水を徐々に注入していき、それ以後は外海水（新鮮海水）のみを注入し、外海水と同じ水温でサバヒーを管理しました。しかし、本邦東沖で表面水温が 23℃台から急激（約 10 分程度）に 18℃台に低下した際に、サバヒーが魚艙の底部に固まりパニック状態となったことから、蓄養時の水温の影響試験を行いました。陸上水槽において、尾叉長約 7 cm のサバヒーを 25℃から 15、18、21℃の飼育水に急に移動した場合の生残率をみました（図 6）。この試験から 25℃から 15℃へ急激に移動した場合は、生残率が低くなることが分かりました。そのため、外海水温が急激に低下したときは、魚艙内への外海水の取り込みを停止し、水温低下を抑制する必要があります。

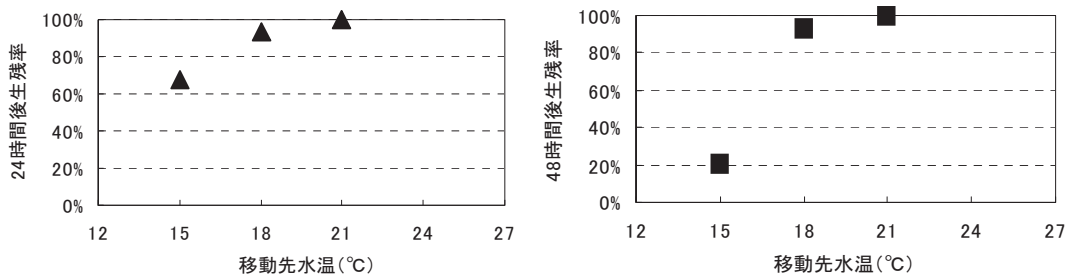


図 6 24 時間後生残率（左）と 48 時間後生残率（右）

(2) 給餌率試験

サバヒーは成長が早く、餌を与えすぎると航海中に成長しすぎてカツオ・マグロの餌として利用できなくなります。また、餌の量が少なすぎると体力が弱まり死亡する原因になります。そこで、水温と給餌量を組合せた飼育試験によりサバヒーが弱らず、成長も抑制できる給餌率を確認しました（表 1）。飼育水温は漁場での表面水温範囲である 20～28℃として、各試験で給餌率を 3 段階設けて日間成長率 0%の日間給餌率を求めました。その結果、20℃では体重の 0.6%、24℃では 1.2%、28℃では 1.0%でした。これにより、水温が変化する船上での蓄養では給餌率 1%が目安となることが分かりました。

表 1 水温別の成長率 0%給餌率試験

飼育水温	平均体重	成長率0%の給餌率
20℃	5.2g	0.6%
24℃	2.9g	1.2%
28℃	5.2g	1.0%

（表 1）。飼育水温は漁場での表面水温範囲である 20～28℃として、各試験で給餌率を 3 段階設けて日間成長率 0%の日間給餌率を求めました。その結果、20℃では体重の 0.6%、24℃では 1.2%、28℃では 1.0%でした。これにより、水温が変化する船上での蓄養では給餌率 1%が目安となることが分かりました。

(3) 蓄養中の死亡率

陸上飼育と船上での試験による結果から、急激な水温変化の抑制、適切な給餌量の投与により、船上での死亡率は低く抑えることが可能になりました。平成 19 年度の富士丸調査中のサバヒーの死亡率は、0.02～0.59%であり（表 2）、通常のイワシの約 20%に比べて非常に低く抑えることができました。

表2 蓄養中のサバヒー死亡率

平成19年度調査	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	合計
期間	H19.4.10~4.25	6.6~7.2	8.25~9.17	11.7~2.5	H20.1.26~2.2	—
総尾数	131,379	145,000	140,000	148,000	190,000	754,379
死亡尾数	21	849	338	137	353	1,698
死亡率	0.02%	0.59%	0.24%	0.09%	0.19%	0.23%

3 釣獲効率向上試験

(1) 潜行行動抑制試験 (pH ショック法)

サバヒーはイワシに比べて水中に投下されてからの動きが速く、特に下に潜る強い性質があります。このことが竿釣り時の釣獲率の低下につながることから、人為的にサバヒーの潜行行動を抑制する手法を開発しました。海水に酢を入れ pH を低下させることでサバヒーの浮力調整能力を低下させ潜行を困難にさせる方法（以下「pH ショック法」という）です。陸上の水槽試験で、海水に酢溶液を入れて 0.3%と 0.5%にして pH を通常海水の 8.2 から 4 台に低下させて、サバヒーを収容した後、通常海水に投入して潜行行動の観察を行いました。その結果、0.3%の小サイズは 2 分の処理時間で潜行行動が抑制され、5 分以上では浮遊状態になり、0.5%の小サイズでは 2 分の処理時間で浮遊状態となりました。0.5%の大サイズは、2 分の処理時間で潜行行動が抑制され、10 分以上では浮遊状態となりました。（表3）。そこで、富士丸で試験したところ釣獲率に一定の改善が見られたことから、作業効率を上げるため富士丸に専用の pH ショックタンクを設置して試験を行いました（図7）。タンクは 2 槽に分かれており、魚の群れを発見すると酢溶液を 0.3%になるように既定量をタンクに注入し、1 槽にサバヒーを入れます。pH ショックを起こしたサバヒーを群れに対して投餌し、その間にもう 1 槽にサバヒーを入れて pH ショックを起こし、交互に利用することで、餌投げ 1 人で連続して投餌することができるようになりました。

表3 酢溶液にサバヒーを浸漬し通常海水に投入した際の処理時間別潜行行動の変化

サイズ	酢濃度	経過時間 (分)															
		0	1	2	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
小	0.3%	×	×	△	△	○	○	○	○	○	○	△	△	×	×	×	×
	0.5%	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△
大	0.5%	×	×	△	△	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△

小：6~9cm、大：11~13cm

×：潜行、△：ゆっくり潜行、○：浮遊



図7 pH ショック法におけるサバヒー処理手順（左：タンクに濃度 0.3%になるように醸造酢を入れる。中央：相投げ箱からサバヒーをタンクに移す。右：pH 処理中のタンク内のサバヒー）

(2) 餌料としての適正サイズ

竿釣りで漁獲される魚は、2～15kg と幅があり魚種もカツオ、ビンナガ等と海域や時期により異なります。富士丸の調査中において、平均尾又長 9.4～10.8cm のサバヒーを用いた平成 18 年度の第 2 次～第 3 次調査では、ビンナガとメバチ、キハダ小型魚の漁獲には有効でしたが(表 4)、カツオ単独の魚群では実用的な釣獲に至らず、投餌したサバヒーをカツオが口に咥えたまま遊泳する行動や吐き出す行動が観察されました。そこで第 4 次調査において平均尾又長 6.8cm と 8.5cm のサバヒーを使用し効果を比較したところ、前者の大きさのサバヒーでカツオを釣獲することができました。一方、後者の大きさのサバヒーでは釣獲することができませんでした。更に、第 6 次調査でも平均尾又長 6.8cm のサバヒーを使用しカツオを漁獲でき、体重 3.5kg 未満が中心のカツオは、マグロ類に比べて小型のサバヒーが適していました。

表 4 魚種別のサバヒー適性サイズ

平成18年度調査	第2次	第3次	第4次	第6次	
期間	H18. 5. 22～6. 14	7. 3～7. 31	8. 24～9. 16	H19. 1. 18～2. 21	
サバヒー平均尾又長 (cm)	10. 8	9. 4	6. 8	8. 5	6. 8
魚種					
カツオ	×	×	○	×	○
ビンナガ	○	○	—	—	—
メバチ・キハダ小型魚	—	○	—	—	—

— : 実績なし ○ : 有効 × : 無効

(3) 富士丸での釣獲率

竿釣り漁法は、人が釣り竿を持ち魚を 1 尾ごと釣り上げていきます(図 8)。サバヒーを餌として投げた場合の漁獲効率を明らかにするために、竿釣り操作を行った時間、人数、漁獲尾数から 1 人 1 分当りの釣獲率(漁獲尾数/人数×時間)を算出しました。1 人 1 分当りの釣獲率は、pH ショック法を開発し、実施し始めた平成 18 年度第 4 次調査で 0.18 尾、専用タンクを設置した平成 19 年度では、第 2 次調査が 0.21 尾で最も高い値が得られました(図 9)。平成 20 年度ではサバヒーを使用する量を前年度の約 2 倍にすることで、第 3 次航海が 0.45 尾で最も高い値が得られました。これは、富士丸でのイワシを使用した釣獲率(平成 13～17 年平均 0.71 尾)の約 6 割でした。

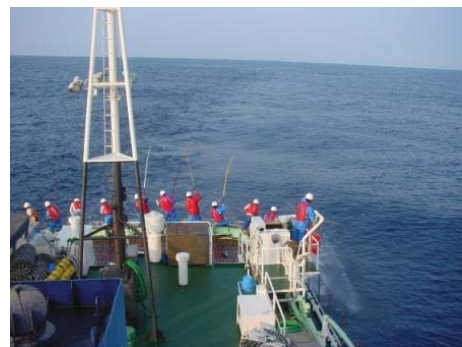


図 8 竿釣り風景

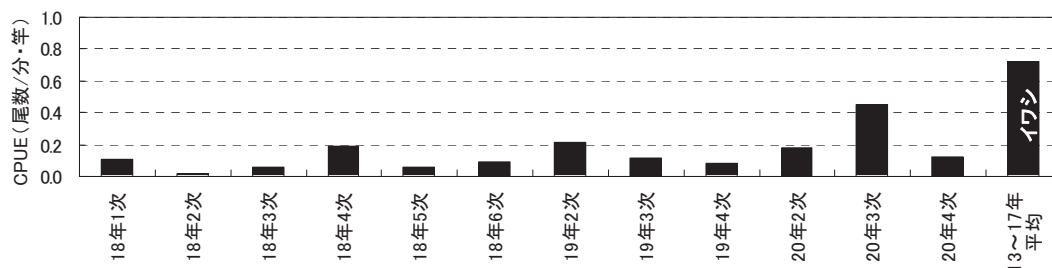


図 9 カツオの 1 分 1 人当たり漁獲

4 サバヒー導入における経済的効果

遠洋竿釣り漁業にサバヒーを導入した場合の経済的効果を推定するため、今回の調査で得られたサバヒーの購入単価、蓄養中の生残率及び釣獲率と従来の一航海（おおよそ 45 日間）当たり燃油代、労務費等により経費と効果を試算しました（表 5）。サバヒーを導入した場合、従来のイワシと異なり、蓄養水を冷却する必要がないため、燃油代が 5,244 千円削減されました。一方、餌代はイワシに比べて高価なため 2,100 千円増加しました。これにより漁業支出としては 3,144 千円の削減となりました。漁業収入は、釣獲率が低いため漁獲量の減少により 13,400 千円の減少となり、費用対効果はイワシを下回りました。

イワシを用いた場合の費用対効果を超える基準を明らかにするために、イワシを用いた場合に対するサバヒーを用いた場合の釣獲率の割合と近年の燃油高を考慮して燃油代を変化させて検討しました（表 6）。その結果、イワシを用いた場合に対する釣獲率の割合が 6 割と 7 割では燃油代が上昇してもサバヒーを用いた費用対効果はイワシの場合を下回り、釣獲率の割合が 8 割を超えるとイワシを用いた場合の費用対効果を上回り、燃油代が上昇するとその差が大きくなりました。釣獲率の割合をイワシを用いた場合の 8 割以上にすることが、サバヒーを導入するための条件となることが分かりました。

表 5 サバヒーを餌料として導入した場合の 1 航海当りの費用と効果の試算

魚種	水揚量(t)	1kg当り平均価格(円)	漁業収入(千円)	漁業支出(千円) ^{※5}	労務賃 ^{※4}	油費 ^{※4}	餌代 ^{※4}	減価償却費 ^{※4}	その他 ^{※4}	効果/費用 ^{※4}
イワシ	262 ^{※4}	200	52,400	56,758	16,752	14,370	6,300	1,645	17,691	0.92
サバヒー	195 ^{※3}	200	39,000	53,614	16,752	9,126 ^{※2}	8,400 ^{※1}	1,645	17,691	0.73
差	△ 67	0	△ 13,400	△ 3,144	0	△ 5,244	2,100	0	0	-

※1:餌(サバヒー)代:840,000尾×10円/1尾=8,400千円

※2:イワシ蓄養のための海水冷却に要する費用:2.3kl(1日当り使用量)×60,000円(重油単価)×38日(蓄養日数)=5,244千円

※2(続き):サバヒー蓄養時の燃油代:14,370千円-5,244千円=9,126千円

※3:サバヒー使用時の漁獲量:0.39t(イワシ1,000尾当りの漁獲量)×0.6(釣獲効率)×831,600尾(サバヒー生残尾数)=195t

※4:漁業経費に関する参考資料:平成18年度漁業経営調査報告

※5:労務賃+油費+餌代+減価償却+その他

表 6 イワシを用いた場合の費用対効果に対するサバヒーを用いた場合の費用対効果の比

サバヒーによる 釣獲率	燃油単価 (千円/k1)							
	イワシによる 釣獲率	60	70	80	90	100	110	120
6割		0.79	0.80	0.81	0.82	0.82	0.84	0.84
7割		0.92	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97
8割		1.05	1.06	1.08	1.09	1.10	1.12	1.12

おわりに

遠洋竿釣り漁業における餌イワシの代用としてのサバヒーの適否を検討しました。陸上の飼育試験と船上試験とにより、サバヒーの船への積み込み時の水温調節、酸素供給、船上蓄養での適正給餌率、水温管理手法を開発して、死亡率を約 1%に抑えることができました。イワシの死亡率約 20%に比べて良好な結果を得ることができ、蓄養方法については成果を得ることができました。釣獲率はサバヒーの潜行行動抑制のための pH ショック法の開発、適正サイズの検討などによりイワシを利用した場合の 6 割まで改善することができ、一定の効果を出すことができました。一方、サバヒーを利用した場合の費用対効果の試算では、サバヒーを用いた場合の釣獲率がイワシを用いた場合の 8 割を上回ることがサバヒー導入の条件であることがわかり、釣獲率の向上化という課題が残りました。しかし、燃油の高騰やイワシ資源の将来も考慮に入れた場合、サバヒーの利用ということも漁業経営の安定のために必要な方策と考えられます

水産技術研究所 上席研究員 増田 傑