水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

サワラの中間育成における適正水温について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 兼松, 正衛, 越智, 清継, 島, 康洋 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014714

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

栽培漁業センター技報，4，45－49，2005

サワラの中間育成における適正水温について

兼松正衛[*1]・越智清継[*2]・島 康洋[*3]
（*1 伯方島栽培漁業センター，*2 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科，*3 能登島栽培漁業センター）

瀬戸内海におけるサワラ *Scomberomorus niphonius* の漁獲量は，1986年には6,255トンであったが，1998年には196トンに急減し，以降低水準の状態が続いている[1)]。そこで水産庁では，サワラ瀬戸内海系群を資源回復計画の第１号に指定し，2002年４月より５カ年計画で資源の持続的利用や回復に取り組んでいる。この資源回復計画では，屋島栽培漁業センターは瀬戸内海東部海域に，伯方島栽培漁業センターは同西部海域に各々放流する健全な人工種苗の生産技術開発を分担している。加えて，屋島栽培漁業センターでは放流試験を，伯方島栽培漁業センターでは中間育成の技術開発に取り組んでいる。

資源回復計画の初年度である2002年６月は，瀬戸内海西部海域で取り組んだ愛媛県および広島県の中間育成における成長・生残（事例数３事例，生残率０～24.6％，日間成長量2.6～3.1mm ／日）が，東部海域の岡山県および香川県（同７事例，41.9～73.3％，3.5～6.0mm ／日）に比べて著しく低い結果となった。これは，同時期の表面水温が，瀬戸内海東部海域で22～25℃であったのに対し，西部海域では18～22℃と低かったことが一因ではないかと考えられた。そこで飼育水温に着目し，サワラの中間育成における適正水温について検討した。

材 料 と 方 法

供試魚 採卵用の親魚は，愛媛県河原津漁協所属のサワラ流し刺網漁船が，燧灘で夜間操業により漁獲した。漁獲直後の天然親魚（雌１尾，雄３尾）を用いて船上で人工授精を行い，受精卵16.0万粒を直ちに伯方島栽培漁業センターに輸送し，ふ化仔魚14.8万尾（ふ化率92.5％）を得た。そのうち，3.2万尾のふ化仔魚を20kℓ水槽１面へ収容して，マダイ，ヒラメのふ化仔魚および冷凍イカナゴを給餌して26日間飼育し，平均全長34.7mm の種苗1.8万尾（生残率56.3％）を生産して，本試験に供試した。

試験設定 飼育水槽には50kℓ水槽（実水量45kℓ）３面を用い，水温19℃区（自然水温），22℃区および25℃区の３試験区を設けた。それぞれの試験区に，サワラ種苗を順に2,066尾，1,901尾，1,968尾ずつフィッシュカウンター（日本海洋）で計数して収容した。飼育期間は2002年６月９～29日の20日間とした。

各飼育水温への馴致では，３試験区とも種苗収容時の水温は19℃とし，その後，22℃区と25℃区では1.5℃／日ずつ加温し，それぞれ試験開始２日後，４日後に設定水温まで昇温した。

餌料には，冷凍イカナゴに総合ビタミン剤を外割で１～1.5％展着したものを用い，毎日６：00～18：00の間に８～10回給餌した。毎回，給餌開始30分程度で飽食量となるよう給餌した。

試験期間中のサワラ種苗の大きさの測定，体成分分析用の試料のサンプリングは，試験開始後０，５，10，15および20日目に行った。種苗の採取にはタモ網を用いて，空胃の状態である夜明け前に行った。採取した種苗は，全長と湿重量を測定した後，一部の個体を用いて乾燥重量を測定し，残りの個体は体成分分析用に－80℃のディープフリーザーで冷凍保存した。試験最終日には巻網で全数を取り揚げた。

体成分分析 冷凍保存したサンプルを解凍した後，全長・体重を測定して肝臓を取り出し，肝臓中の総蛋白質，トリグリセライドおよびリン脂質量を測定した。各成分の定量は，総蛋白質はLowry 法，トリグリセライドはGPO・DAOS 法，リン脂質はコリンオキシダーゼ・DAOS 法で行った。

結 果

生残と成長 試験終了時（試験開始20日目）の各試験区の生残率と全長を表１に示した。飼育水温と生残との関係では，19℃区では体色が黒化して死亡する個体が，25℃区では共食いによる死亡が多く観察された。しかし，22℃区では，このような現象による死亡は少なかった。その結果，19℃区，22℃区および25℃区の試験終了時の生残率は，それぞれ52.8％，69.9％および45.3％であり，22℃区が最も高かった。

飼育水温と成長との関係では，19℃区，22℃区および25℃区の試験終了時の平均全長は，それぞれ85.8mm，99.1mm および119.6mm であり，水温が高いほど成長が早い傾向が認められた。全長と体重の日間増加量（成長量）は19℃区，22℃区，25℃区の順に，全長で2.56mm ／日，3.22mm ／日および4.25mm ／日，体重で185mg ／日，280mg ／日および540mg ／日であった。25℃区の成長速度は，19℃区と比べて全長で1.7倍，体重で2.9倍であった。

体成分分析結果　異なる水温で飼育したサワラ種苗の成長と比肝重（％）の変化を表２に，肝臓の単位重量当たりの総蛋白質量，トリグリセライド量，リン脂質量およびトリグリセライド／リン脂質比（以下，ＴＧ／ＰＬ比）を表３に示した。

試験期間中の比肝重は，各試験区とも概ね1.5～2.3％の範囲で推移したが，飼育水温が低いほど大きくなる傾向が認められた（図１）。

肝臓中の成分のうち，いずれの試験区においても総蛋白質量は100mg／ｇ前後，リン脂質量は30mg／ｇ前後で推移し，飼育水温による顕著な差は認められなかった（表３）。一方，トリグリセライド量は全ての試験区で飼育日数の経過に伴って増加し，その増加傾向は飼育水温により異なった（図２）。当初19℃区が最も高く推移したものの20日目には22℃区もほぼ同レベルに達し，25℃区ではいずれの日数でも低いレベルであった。

ＴＧ／ＰＬ比（図３）も，トリグリセライド量の変化とほぼ同様の傾向がみられ，19℃区が最も高く推移したが20日目には22℃区も同レベルに達した。

考　　　察

本試験におけるサワラ種苗の中間育成方法では，飼

表１　異なる水温で飼育したサワラ種苗の成長と生残率の比較

試験区	飼育水温（℃）	開始時 収容尾数（尾）	開始時 平均全長（mm）	試験期間（日）	サンプリング数（尾）	取り揚げ時 生残尾数（尾）	取り揚げ時 生残率*1（％）	取り揚げ時 平均全長（mm）	不明率*2（％）
19℃区	19.5（18.9～20.3）	2,066	34.7	6/9～29（20）	654	633	52.8	85.8	22.3
22℃区	21.7（20.2～22.6）	1,901			706	715	69.9	99.1	12.7
25℃区	24.8（20.2～25.9）	1,968			663	452	45.3	119.6	35.0

*1　生残率：　試験途中にサンプリングした尾数についてはその時点での推定生残率により収容時相当尾数に補正して計算した。途中生残率の推定は，共食いによる減耗が全期間等分に発生したと仮定して計算した。
*2　収容尾数から毎日底掃除により排出した死亡尾数を引いた行方不明尾数の割合。共食いによる減耗と考えられる。

表２　異なる水温で飼育したサワラ種苗の成長と比肝重の変化

経過日数	19℃区 尾数	全長（mm）	体重（ｇ）	肥満度	比肝重（％）	22℃区 尾数	全長（mm）	体重（ｇ）	肥満度	比肝重（％）	25℃区 尾数	全長（mm）	体重（ｇ）	肥満度	比肝重（％）
0	50	30.1	0.19	6.87	1.6					1.6					1.6
5	30	36.0	0.33	7.05	2.1	30	39.7	0.45	7.07	2.0	30	38.8	0.40	6.72	1.5
10	30	50.4	0.86	6.44	2.3	30	56.7	1.27	6.82	2.1	25	63.1	1.62	6.23	1.9
15	10	65.1	1.98	6.49	1.3	10	81.3	3.25	5.91	1.8	10	90.6	4.78	6.28	1.7
20	10	87.1	4.00	5.95	2.1	10	101.7	6.54	6.10	1.5	10	125.8	12.21	6.08	1.5

表３　異なる水温で飼育したサワラ種苗の肝臓成分（総蛋白質，トリグリセライド，リン脂質およびトリグリセライド／リン脂質比）の変化

経過日数	19℃区 TP（mg／g）	TG（mg／g）	PL（mg／g）	TG/PL	22℃区 TP（mg／g）	TG（mg／g）	PL（mg／g）	TG/PL	25℃区 TP（mg／g）	TG（mg／g）	PL（mg／g）	TG/PL
0	118	37	32	1.2	118	37	32	1.2	118	37	32	1.2
5	93	103	34	3.0	100	77	34	2.3	98	70	32	2.2
10	79	132	30	4.4	92	123	33	3.7	99	76	26	2.9
15	117	167	34	4.9	99	142	34	4.2	92	122	25	4.9
20	101	144	30	4.8	103	153	31	4.9	99	86	25	3.4

＊　TP：総蛋白質，TG：中性脂質（トリグリセライド），PL：リン脂質の略。

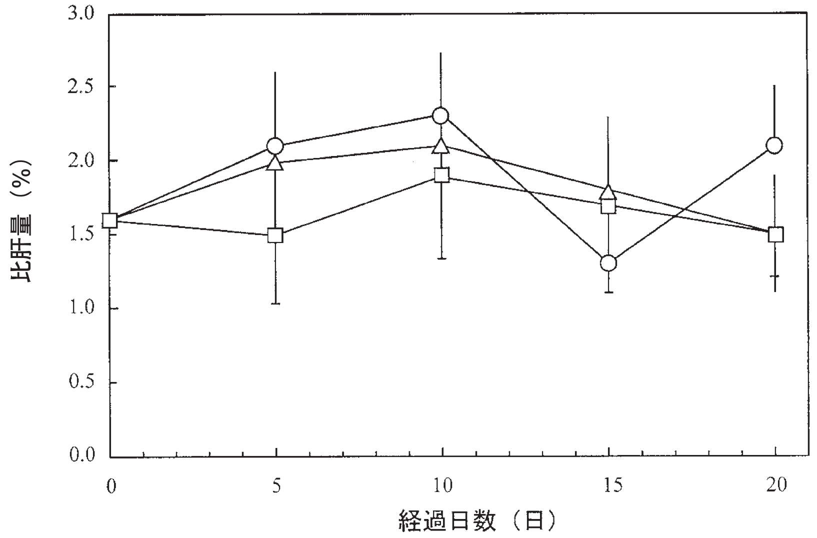

図１　異なる水温で飼育したサワラ種苗の比肝重の変化

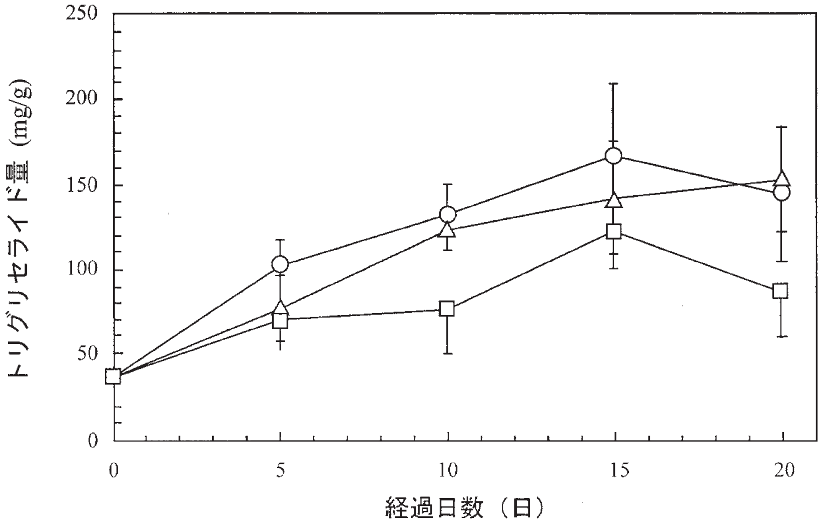

図２　異なる水温で飼育したサワラ種苗の肝臓中の
トリグリセライド量の変化

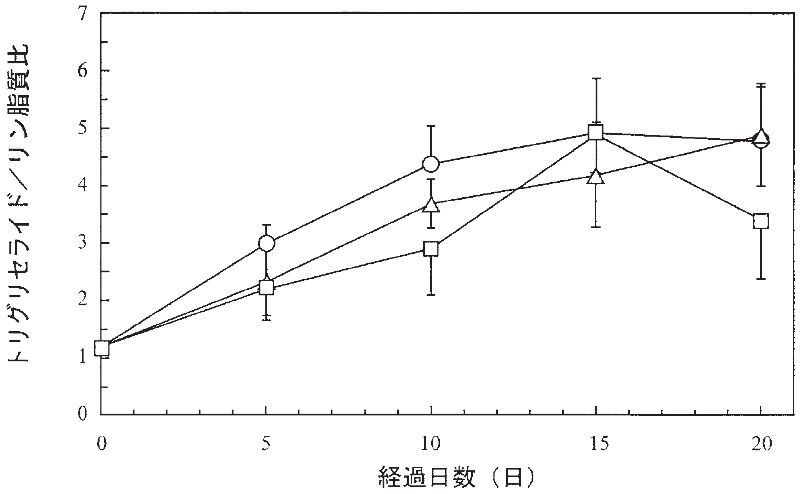

図３　異なる水温で飼育したサワラ種苗の肝臓中の
トリグリセライド／リン脂質比の変化
─○─ 19℃区　─△─ 22℃区　─□─ 25℃区

育水温が高いほど成長が早い傾向が認められ，25℃区の試験終了時の全長は19℃区の1.7倍，体重は2.9倍となった。一方，生残率は22℃区が69.9％で最も高く，次いで19℃区は52.8％であり，25℃区は45.3％と最も低かった。

飼育水温と，肝臓中のＴＧ／ＰＬ比との関係を見ると，成長がもっとも良好な25℃区は，22℃区や19℃区に比べて，その割合が低く推移した。リン脂質は細胞膜の主要構成成分であるため，細胞当たりのリン脂質量が一定であると仮定するとＴＧ／ＰＬ比は細胞量当たりの貯蔵エネルギー量の指標，すなわち，飢餓耐性の強さを示す指標と考えられている[2)]。このことから，25℃区では，餌料から摂取したエネルギーはほとんど成長に利用され，体内に貯蔵する割合が低かったものと考えられる。したがって，他区に比べてエネルギー量の不足（空腹）した個体の割合も高かったものと推察され，共食い多発の一因になったのではないかと考えられた。

成長が劣った19℃区は，22℃区と25℃区に比べて肝臓中のＴＧ／ＰＬ比が高く推移しており，摂取したエネルギーは体内に蓄積され，成長に利用される割合は低いと考えられた。また，19℃区の生残率は他の試験区に比べて低く，サワラ種苗の飼育水温としては下限に近いものと考えられた。

一方，最も生残率の高い22℃区では，成長は25℃区にはやや劣ったものの，肝臓中のＴＧ／ＰＬ比は安定した増加傾向を示しつつ，試験開始20日目には19℃区と同等かつ最大となった。このことは，飼育水温22℃で飼育したサワラ種苗は，比較的良好に成長しながら，体内にエネルギーを蓄積していることを示している。飢餓耐性が他区よりも長いと考えられることから，放流直後の飢餓による初期減耗の軽減も期待できる。以上の結果から，今回の試験で設定した給餌条件（給餌回数８～10回／日，１回当たり30分の飽食量給餌）では，22℃が適水温であると判断された。

今回の試験結果から，2002年に中間育成を実施した瀬戸内海東部海域と西部海域における生残率と日間成長率が大きく異なっていたことは，同時期の表面水温が瀬戸内海東部海域で22～25℃であったのに対し，西部海域では18～22℃と低かったことが一つの要因であったものと推測された。20℃以下の低水温で中間育成を開始した西部海域では，成長速度が遅いために放流サイズ10cmまでの育成期間が長くなり，飼育上の問題も生じやすかったものと考えられた。

今後，水温の低い瀬戸内海西部海域では，表面水温が20℃以上に上昇する時期に合わせて中間育成を開始する必要があり，そのためには種苗生産の開始時期を遅らせることや種苗生産時の飼育水温を低く抑えて取り上げ時期を引き延ばす等の方策を検討する必要があろう。一方，23℃以上の高い水温で中間育成を実施する東部海域では，サワラ種苗の代謝速度が速いため，共食い防除のために充分な給餌管理を行う必要がある。

サワラの中間育成については体系だった技術マニュアルがまだ確立されておらず，中間育成現場の担当者の判断で実施されている現状であるが，今後は飼育水温に合わせた適正な給餌管理を実施することが重要であると考えられる。

文　　献

1）永井達樹（2003）サワラの資源状況と資源回復計画．日水誌，**69**，99-103.

2）銭谷　弘（2001）太平洋岸域におけるマイワシの資源変動に関連した初期生態に関する研究．瀬戸内水研報，**3**，1-45.