

飼育によるカタクチイワシの斃死率と成熟

村上恵美・船木 修・三谷 勇

Mortality rate and Gonadal Maturation of reared anchovy *Engraulis japonica*.

Emi MURAKAMI*, Osamu FUNAKI** and Isamu MITANI**

Abstract

Two school were reared during from June 18 to July 5 in 2001 for collecting the spermatozoa of anchovy. One school were carried to the rearing tank just after catching by set net in Kaneda Bay. Another school were reared in the large crawl during about a week after catching and later carried to the tank. The greater fish in the former school were died during four days after catching, but the percantage of the dead fish in the latter school were about 40%. The anchovy eggs in the rearing tank were collected at the ninth day after carrying. The condition facor of the dead fish during the experimental period were the lower than the live fish.

It was considered that the rearing anchovy in the large crawl during about a week after catcing were the most suitable for the each experiment.

はしがき

カタクチイワシの生態や生活史は、多くの浮魚類と同様に漁業情報(近藤¹⁾)をもとにして、各海域に分布する卵や稚仔、成魚などの採集と解析によって明らかにされてきた。漁獲物から得られた標本からは、季節的な漁場特性(近藤²⁾)や魚の栄養状態(HYASHI・KONDOU³⁾)、成熟状態(宇佐美・杉山⁴⁾、平本⁵⁾)、成長(HYASHI・KONDOU³⁾)などが求められ、それらはカタクチイワシの固有の特性として報告されている。

しかし、種々の条件下における生態の詳細を科学的に解明するためには、時間的かつ空間的に変化する自然の海でフィールド調査をしてはむずかしい。この打開策として、特定の環境下で行う飼育実験がある。カタクチイワシは飼育がむずかしい弱い魚として知られていたが、1980年頃から室内飼育によって多くの知見が得られるようになった(高尾他⁶⁾、鶴田・広瀬⁷⁾)。三谷⁸⁾は、神奈川県的主要漁業であるカツオ竿釣の餌イワシのへい死を防止するために、蕃養中のカタクチイワシのストレス症状を解析した。この実験に供したカタクチイワシは、餌イワシ漁業者によって馴致されたものであり、この蕃養技術によってカタクチイワシの飼育実験が容易に行うことができるようになった。

本報は、カタクチイワシの精子を採集するための短期

間飼育において、飼育水槽に収容後にへい死したカタクチイワシの生物的特性や収容から産卵までの日数など飼育に関する知見が得られたので報告する。

材料と方法

2001年6月15日から同年7月5日までの21日間、神奈川県水産総合研究所に設置された0.5トンの屋外水槽で飼育を行った。水槽は流水式で換水され、海水は同所前面の三崎瀬戸から導水された自然水で、ろ過はされていない。

試料は、東京湾口にある金田湾(三浦市南下浦町金田地先, Fig.1)の通称ます網(小型猪口網)で漁獲されたカタクチイワシである。6月18日までの試料(以下、これを第1魚群という)は、6月15日に定置網の揚網終了直前に魚取り部に集められたカタクチイワシをたも網ですくい、漁船の魚槽に入れて漁港まで運び、陸路可搬式の活魚槽で研究所の飼育水槽まで酸素の補給を行いながら運搬した。飼育尾数は約300尾であった。

第1魚群のカタクチイワシの生残率は非常に低く、健康状態の個体数が激減したので、6月18日に再びカタクチイワシを補給した。この試料(以下、第2魚群という)は、6月16日頃ます網で漁獲され、約3日間ほどカツオ竿釣の餌料魚として生簀で蕃養されていたものである。新

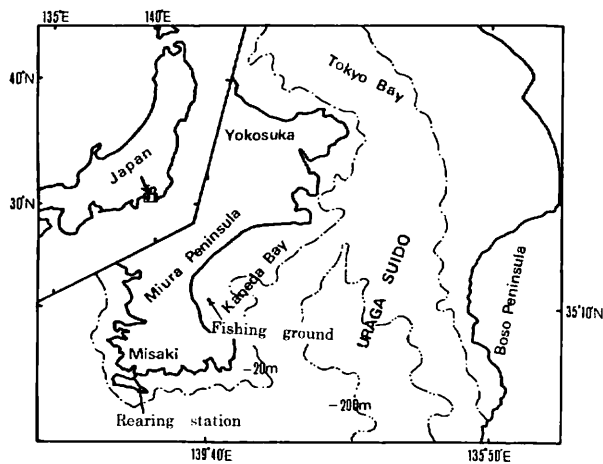


Fig. 1 Rearing station and anchovy fishing ground used in this paper.

たに補給したカタクチイワシは約160尾であった。餌は配合飼料で、原則として1日2～3回投餌した。投餌量は魚の餌付き状況や水槽内の残餌を観察しながら1日当たり150～320gを与え、飼育当初は少なく、徐々に多く与えた。

カタクチイワシが水槽内で成熟し産卵が確認されるまでは、経日的にへい死した個体について毎日生物測定を行った。その後は強制的に精巣を摘出した個体も生物測定の対象にした。

研究室内で試料の体長、体重、性、生殖腺重量を測定した後、精巣や精液を電顕用固定溶液で保存した。生殖腺熟度指数 (KG) は、生殖腺重量 $\times 10^4$ / 被鱗体長 3 により、肥満度は体重 $\times 10^3$ / 被鱗体長 3 により求めた。

水温、塩分などの飼育環境条件は、研究所前面の三崎瀬戸から導水した海水を一時的に貯水する遊水池で毎日定時に自動観測されているデータを用いた。ここでは、毎日9～10時に飼育水槽を清掃していたので、9時の観測試料を用いた。

結 果

経日別へい死尾数 2001年6月15日から同月18日までに自然にへい死したカタクチイワシは合計276尾であった。搬入した当日の夕方までに78尾、翌16日には149尾がへい死し、搬入して2日目までに約3/4がへい死した。3日目(17日)もへい死が続き、41尾がへい死した (Fig. 2)。4日目には8尾とへい死が少なくなったが、全体の9割以上がへい死したので、この群を精巣の採集に使用することを中止した。

第1魚群においてへい死したカタクチイワシの体長組成を経日的にFig. 3に示した。6月15日にへい死したカタクチイワシは、体長8cm (全体の約40%) と10.5～11cmにモードが認められ、二峰型の組成を示した。この傾向は翌2日目も変わりがなかったが、前者の8cmのものは全体の約10%しか出現せず、翌3日目にはわずか5%となり、4日目にはへい死がみられなくなった。

第2魚群の中で7月5日までに自然にへい死した個体

は86尾であった。収容後4日目までの斃死率は約4割であった。第1魚群の収容後4日間の斃死率は約9割であるから、第2魚群はあまりへい死していないことになる。

このカタクチイワシのへい死尾数を経日的にみると、搬入当日はわずか4尾で、翌2日目も8尾と少なかった。しかし、3日目からへい死が増加し、3日目に33尾とこの期間のなかでは最も多くなった。4日目からは21尾となり、9日目には16尾、10日目にはわずか1尾と減少し、これ以後、ほとんどへい死する個体はみられなくなった (Fig. 2)。

第2魚群のへい死した個体の体長組成を経日的にFig. 4に示した。収容当日と翌2日目にへい死したカタクチイワシの体長は、10～11.5cmの範囲にあったが、翌3、4日目のそれは、10～13.5cmの範囲となり、へい死個体の体長が大きくなった。この大きさは第1魚群のそれよりも大きい個体であった。飼育9日目にへい死した個体は12cm台のものに10～11cm台のものが加わり、やや小型化したようにみえた。

肥満度の変化 第1魚群の肥満度は、6月15日では平均で雄9.16、雌8.79であった。

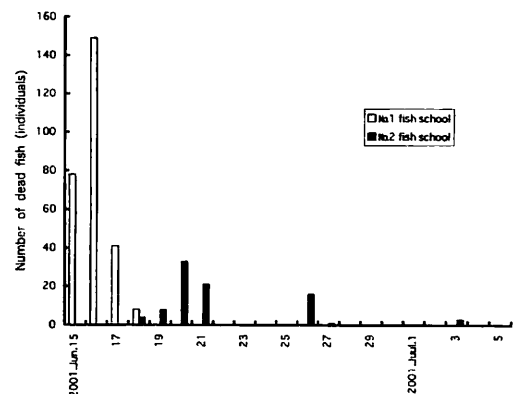


Fig. 2 Daily changes in number of dead fish in the rearing anchovy during from June 15 to July in 2001. Open square indicates the school carried to the rearing tank just after catching by set net and the another school were reared in the large crawl during about a week after catching and carried later, respectively.

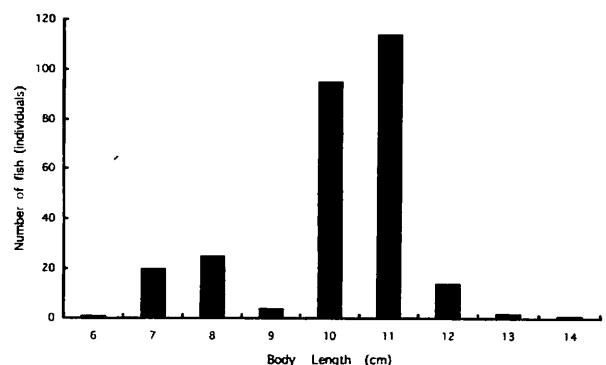


Fig. 3 Frequency distribution of body length of anchovy carried to the rearing tank just after catching by set net.

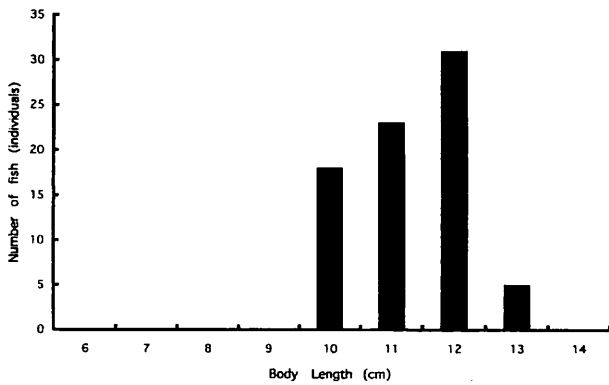


Fig. 4 Frequency distribution of body length of anchovy reared in the large crawl during about a week after catching and carried later.

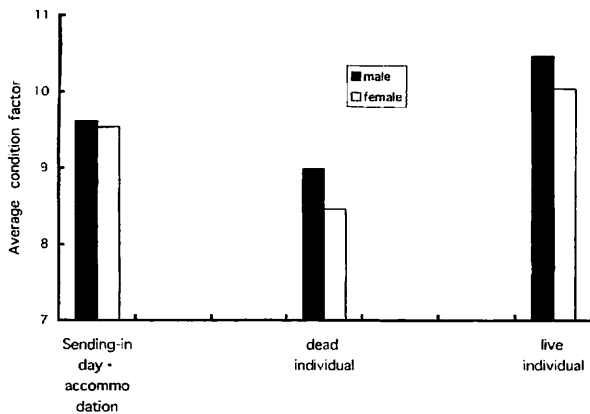


Fig. 5 Comparison of average condition factor of dead and live anchovy rearing during from June 18 to July 5 in 2001.

第2魚群の肥満度は、平均で雄9.62,雌9.54で、第1魚群のそれよりも高かった。翌2日目(14日)に死亡したカタクチイワシの平均肥満度は、雄9.48,雌8.94で、前日より低かった。3日目に死亡したカタクチイワシの平均肥満度はさらに低下し、雄で8.32,雌で7.58となった。4日目にへい死したものの平均肥満度は、3日目とほとんどかわらず、雄で8.41,雌で7.89であった。9日目に自然にへい死したカタクチイワシの肥満度は、やや高くなり、雄で8.88,雌で8.26であった。搬入後16日目(7月3日)に自然にへい死したカタクチイワシはわずか3尾であるが、その肥満度は平均で雄8.41,雌9.62と、雌がやや高くなった。

カタクチイワシの産卵が確認された6月27日から精子の採集を行うため、健康状態の個体を水槽から取り上げた。6月27日に取り上げた健康状態のカタクチイワシの肥満度は、雄で平均10.49,雌で10.01であった。前日に自然にへい死した個体の平均肥満度はこれよりも非常に低かったため、再度7月3,5日の精子採集時に健康状態のものを生物測定した。7月3日の平均肥満度は、雄で10.36,雌で9.98と、6月27日の結果とほぼ同じ値を示した。この測定日に得られた3尾の自然へい死個体の肥満度は平均で雄8.41,雌9.62であり、強制的に取り上げた健康状態の個体の平均肥満度よりも雌雄共明らかに低い値であっ

た。7月5日の健康個体の平均肥満度は、雄で10.56,雌で10.13と、前2回の測定と同じく高い肥満度を示した。

これらのことから、飼育期間中に自然死亡したカタクチイワシは、健康状態の個体に比べ肥満度の低いものが多く、これが、へい死の一因となっている可能性がある(Fig.5参照)。

生殖腺熟度指数の変化 成熟した精子を確実に採集するために、自然死亡した個体の生殖腺熟度指数を参考にしたが、これが必ずしも健康状態の個体の成熟度を代表しているとは限らない。

第1魚群のカタクチイワシの平均生殖腺熟度指数は、雄で5.25,雌で4.38であった。

第2魚群のうち、搬入時の6月18日にへい死した個体の平均生殖腺熟度指数は、雄で6.44,雌で5.88であった。翌19日にへい死した個体の平均生殖腺熟度指数は、雄で5.90,雌と4.60と、前日より低下した。3日目(20日)の指数は、雄で5.42,雌で2.44とさらに低下し、4日目には3日目とはほぼ同じ値を示した。

6月18日に搬入してから、へい死した個体の平均生殖腺熟度指数は、雌雄共低下傾向を示した。

飼育開始9日目の6月26日にへい死した個体の平均生殖腺熟度指数は、雄で6.64とこれまでの期間内で最も高い値を示したが、雌では1.85とさらに低下した。翌27日に精子を採集するために健康状態の個体を取り上げたが、この時雄1尾だけが自然死していた。

このへい死個体の生殖腺熟度指数は7.32と高かった。健康個体も、雄で7.57,雌で5.66と高く、自然死した雄とほぼ同じ値を示した。

ところが、7月3日の精子採集時では、自然死した個体の平均生殖腺熟度指数は、雄で2.82,雌で1.42と非常に低い値を示した。この値は、本飼育期間の中で雌雄共最も低い生殖腺熟度指数であった。また、この日に取り上げられた健康個体の平均生殖腺熟度指数は、雄で7.05,雌で4.49で、6月27日のそれらよりもやや低下しているもののほとんど変わらない値であった。7月5日の健康個体の平均生殖腺熟度指数は、雄で5.44,雌で4.65で、雄の平均生殖腺熟度指数が低下した。

以上のように、搬入時にKG 5以上の産卵親魚は、飼育を開始して9日目に産卵したが、この間、カタクチイワシの平均生殖腺熟度指数は、自然へい死魚では、経日的に低下し、健康魚では雄が高くなり、雌がその水準を維持していることがわかった(Fig.6)。また、産卵が始まると、平均生殖腺熟度指数は、雄で急激に低下し、雌ではゆっくりと低下していく(Fig.7)ことがわかった。

環境の変化と斃死率 飼育期間における遊水池の水温、塩分をFig.8に示した。遊水池から飼育水槽までに到達する時間はわずかであるので、ここでは遊水池の観測データを飼育水槽の環境とした。

飼育前半の水温は20℃台で変化がなく、塩分は32.11%から32.40%にやや上昇した。これらとこの間に自然死亡した個体数との間には因果関係は認められなかった。

飼育後半の6月18日から7月5日までの水温和、飼育

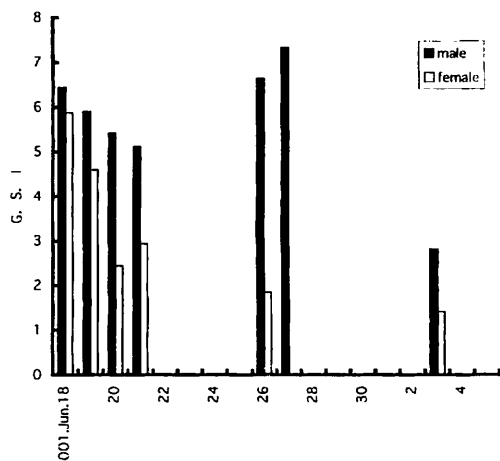


Fig. 6 Daily changes in gonad index (KG) of dead anchovy rearing during from June 18 to July 5 in 2001.

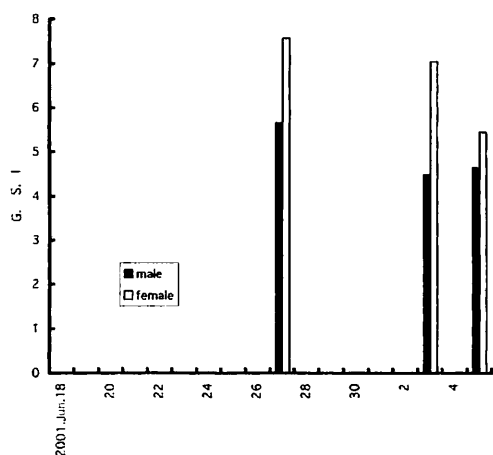


Fig. 7 Daily changes in gonad index (KG) of live anchovy rearing during from June 18 to July 5 in 2001.

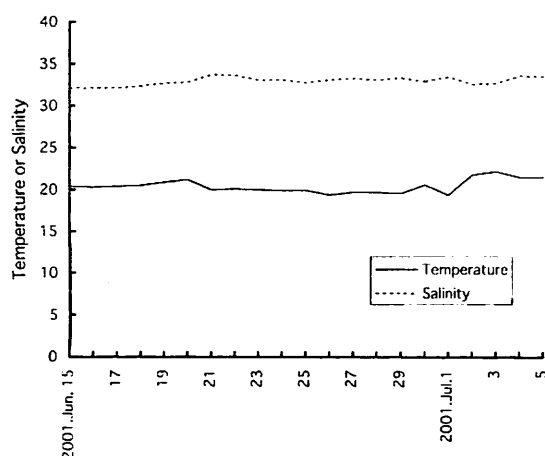


Fig. 8 Daily changes in temperature and salinity in the rearing tank of anchovy during from June 18 to July 5 in 2001.

開始日に20.5℃であったが、これから6月20日まで昇温し、21.2℃となり、その後水温は低くなり、6月26日には19.4℃となった。これから6月29日まで19℃台で推移し、6月30日に一時的に20.6℃となり、翌日19.4℃と降下し、その翌日には21.8℃まで昇温する変化の大きい海水が流入していた。

塩分は、飼育開始日に32.40‰であったが、この後高くなり、6月20日には32.86‰となった。その翌日には、塩分が急激に高くなり33.75‰となり、この後徐々に低くなり、6月25日には32.77‰となった。翌26日には再び高くなり(33.17‰)、7月1日まで33‰台で経過した。7月2、3日にはやや低くなった(32.70‰前後)が、4、5日には33‰台となった。

第2魚群のへい死個体は、飼育開始後3日目から多くなったが、この間に水温や塩分が急激に変化したことはなかった。また、飼育9日目にもやや多く死亡したが、その前日や前々日の水温や塩分に大きな変化は認められなかった。

考 察

神奈川県沿岸で漁獲されるカタクチイワシは、カツオ竿釣の餌イワシとして利用されている。横須賀市佐島や鴨居、三浦市金田、上宮田は全国でも有数の餌場として知られている。その蓄養技術は経験的に培われてきたが、蓄養後に大量にへい死する原因は解明されていない。当該漁業者によると、定置網や旋網で漁獲したカタクチイワシを生簀に收容すると、漁獲後数日間、多いときには70%、少ないときでも30%はへい死するという。

本報では、定置網で漁獲した直後のカタクチイワシを飼育したが、その大部分がへい死した。水温や塩分に大きな変動が認められなかったため、物理的な環境の変化によるものとは考えられない。

これに対して、生簀に馴致したカタクチイワシは、飼育実験に供することは容易である。本報では、定置網で漁獲された後すぐに飼育されたカタクチイワシは、4日後には約90%へい死したのに対して、生簀に馴致したカタクチイワシのへい死率は約40%であった。

亀山⁹⁾は、漁獲によるカタクチイワシの興奮が生理的な異常をもたらしていると報告している。この興奮はストレス症状とみられ、三谷⁸⁾はカタクチイワシの健常値の範囲を規定したが、その後ストレスの除去を目指した対策は立案されていない。本報の第1魚群にみられたカタクチイワシのへい死原因も、へい死した個体に外傷等の異常がみられなかったため、ストレス症状によるものと考えられるが、現時点ではこれを防止する対策は見当たらない。

横須賀市佐島の旋網や金田湾の定置網漁業者は、カタクチイワシの適正な蓄養量を経験的に習得している。この蓄養量は、收容直後にカタクチイワシが生簀内を旋回する姿を目視観察して決めている。多くの漁業者は八角形(1辺16~20尺)の生簀に1.5トンのカタクチイワシを收容している。体長11cmの大きさに尾数換算して約125,000尾である。これから算定すると、本報の飼育水槽

では約190尾程度の飼育ができることになる。第2魚群の収容密度はほぼ適正であったが、へい死率は約40%と高かった。

そこで、投餌量が十分であったかどうかを肥満度で検討した。へい死した個体の肥満度は健常な個体よりも低かった。飼育を開始して健常個体を取り上げるまでの間は、へい死の個体だけしか生物測定をしていないが、飼育開始当日の肥満度よりも健常個体の肥満度のほうが高くなっているため、収容した群は餌をよくとる個体とほとんどとれない個体とに分離し、後者が外的なストレスや飢餓等でへい死したものと考えられる。

また、肥満度と生殖腺熟度指数との間には正の直線回帰関係が認められている(三谷^三)。肥満度が9以上になると、生殖腺熟度指数は5以上となり、産卵するようになる。本報では、産卵が確認された6月27日には、健常個体の肥満度は雌雄とも10以上となっていた。この肥満度は、飼育開始時の肥満度(9.6前後)よりも高くなっているため、飼育後餌をとり栄養状態が良好になったといえる。飼育から産卵までの期間は、本報では9日間であったが、飼育魚の摂餌努力に差が認められるので、これを改善することによってさらに成熟を早めることができると考えられる。

謝 辞

本報をまとめるにあたりご校閲を頂いた東京大学海洋研究所教授渡邊良朗博士に深謝します。また、本研究を進めるに当たり、貴重な活カタクチイワシを提供して頂いたみうら漁協金田湾支所三漁場田村俊夫氏に、飼育水槽の提供など種々便宜して頂いた栽培技術部の皆さんに、また、三崎瀬戸の観測データを提供して頂いた海洋情報部中田尚宏専門研究員に感謝します。

文 献

- 1) 近藤恵一(1971) : カタクチイワシの生態と資源, 日本水産資源保護協会, 水産研究叢書, 20, 1-57.
- 2) 近藤恵一(1967) : カタクチイワシの生活様式-3, 東海水研報, 52, 13-36.
- 3) HAYASHI, S. and K. KONDO (1962) : Growth of Japanese Anchovy-1. Seasonal Fluctuation in the Condition Coefficient, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 179-192.
- 4) 宇佐美修造・杉山久治(1962) : カタクチイワシの再生産力について-1. 陸奥湾におけるカタクチイワシ卵巣の卵径組成からみた成熟と卵数, 東海水研報, 34, 19-37.
- 5) 平本紀久雄(1969) : 房総海域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究-2. 卵巣について, 日本水産誌, 35, 517-523.
- 6) 高尾亀次・岸田達・上田和夫(1983) : 飼育実験によるカタクチイワシの雌1尾当たり年間産卵数の推定, 南西海区水研報, 15, 1-11.
- 7) Tsuruta, Y. and K. Hirose (1989) : Internal regulation and reproduction in Japanese anchovy (*Enguraulis japonica*) as related to population fluctuation. Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci., 108, 111-119.
- 8) 三谷 勇(1983) : カツオ餌料魚としての蓄養イワシ類のストレス反応に関する研究, 神水試研報, 5, 27-34.
- 9) 亀山 勝(1969) : 昭和43年度蓄養魚へい死対策調査報告書, 神水試資料No. 133, 1-41.
- 10) 三谷 勇(1990) : イワシ類漁況予報の根拠と検証-6. 春季カタクチイワシ産卵群の予測, 神水試研報, 11, 1-9.