

第一卵割阻止型雌性発生キンギョの飼育特性

有馬多恵子・長谷川敦子

第一卵割阻止による雌性発生魚では、正常ふ化率や生残率が低い^{1,2)}等、飼育上の問題点が認められる。しかし、この方法により作出された雌性発生魚では、普通交配魚ではみられない特異な形質が発現するので、観賞魚として新品種作出の可能性を持つとされている³⁾。また、クローン魚作出のための親魚としても有用といわれている³⁾。従って、第一卵割阻止型雌性発生魚を親魚に養成し、これから採卵する場合を想定すると、その飼育特性を明らかにしておくことが必要である。ここでは、作出された第一卵割阻止型雌性発生魚の成長、成熟、性比、産卵について調査したので報告する。

材料と方法

供試魚 供試魚として用いた第一卵割阻止型雌性発生魚は、1993年4~7月に東京都水産試験場水元飼育池で作出されたもので、アカメリユウキン、チャキン、ワキンの3品種である³⁾。

飼育方法 供試魚には、仔稚魚期はアルテミア幼生を与え、その後の成長にともなってコイ用配合飼料に切り替えた。ふ化仔魚は1/前後の小型コンテナで飼育し、その後生残個体数の少ない実験区は同一の水槽に供試魚をまとめ、成長に応じて60~150/水槽で適宜飼育した。これらの水槽は約18℃に温度制御した室内で管理した。1995年9月以降は親魚養成のため、一部の魚を屋外の150/FRP水槽に移した。室内飼育では適宜飼育水の交換を行いながらの止水飼育とし、屋外水槽では井戸水による流水飼育とした。

飼育特性の調査 ふ化後7,8ヶ月以降、供試魚の体重を測定した。ふ化後1年9ヶ月の時点では、供試魚と同時期に通常交配によって種苗生産したチャキン10尾についても体重測定を行い、供試魚との成長比較を行った。

性別については、腹部圧迫による精液あるいは卵の放出、開腹による生殖腺の肉眼的観察により判定した。

このほか、自然産卵した卵数に人工採取数を加え、産卵総数を個体別に記録した。

結果

成長 1993年12月から95年1月までの雌性発生魚の体重変化を表1、図1に示した。平均体重はふ化後1年の時点でアカメリユウキンが16.8g(水槽別の体重平均値)、チャキンが15.6~23.8g、ワキンが7.9~47.3gに達した。1年6~9ヶ月後にはそれぞれ、27.7g, 35.8~38.7g, 35.4~66.7gとなり、成長のよい個体は100gを越えた。しかし、同一水槽で飼育した雌性発生魚では、最小個体と最大個体の体重差が品種ごとに5~12倍にも達し、各水槽ともばらつきが大きかった。

なお、屋外コンクリート池で、通常親魚を用いて種苗生産したふ化後1年9ヶ月のチャキン10尾の平均体重は20.4gであった。

性別と成熟 ふ化後1年6~9ヶ月に相当する1995年1月に、恒温室内で飼育していた雌性発生魚92尾について腹部を圧迫したところ、4尾から精液が流出し雄と確認された。残りの雌雄不明個体のうち10尾を開腹した結果、生殖腺の形状から7尾が雌で3尾が雄と判定された。また、ふ化後3年を経過した1996年4月以降に成熟し産卵した同腹仔のワキン雌性発生魚では、6尾が雌、2尾が雄であった。この2尾の雄から得られた精液は、肉眼的にみて通常雄の精液よりも濃度が薄かったが、ワキン通常雌魚からの人工採取卵および雌性発生魚からの人工採取卵と受精可能で、ふ化仔魚が得られた。

雌性発生魚は94年には産卵しなかったが、95年8月以降1尾のチャキンが恒温室内で産卵するようになり、96年4月には、屋外で飼育していた同腹仔のワキン6尾も産卵した。これら雌性発生魚の初回産卵年齢、大きさ、産卵日、産卵数等を表2に示した。

チャキンは初回産卵時の年齢が2歳3ヶ月で、体長8.0cm、体重46gであった。その後この個体は恒温室

表1 第一卵割阻止型雌性発生魚の成長

| 品種 | 作出時の実験区 | | | 作出年月日 | | | | | |
|----------|-----------|----------|---------|--------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| アカメリユウキン | 1・2・3 | | | 1993・5・8～28 | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 測定年月日 | '93・12・22 | '94・1・13 | '94・2・3 | '94・2・23 | '94・3・14 | '94・4・4 | '94・4・26 | '94・5・26 | '95・1・14 |
| ふ化後月数 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 個体数 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 11 |
| 体重平均値(g) | 1.9 | 2.5 | 3.8 | 5.1 | 6.9 | 9.3 | 11.4 | 16.8 | 27.7 |
| 標準偏差 | 1.3 | 1.6 | 1.7 | 2.3 | 4.1 | 5.5 | 6.5 | 7.4 | 11.9 |
| 最大 | 4.9 | 5.8 | 6.8 | 9.1 | 12.9 | 17.6 | 22.1 | 26.0 | 51.6 |
| 最小 | 0.6 | 0.4 | 1.4 | 1.7 | 1.6 | 1.9 | 1.5 | 3.4 | 4.3 |
| 品種 | 作出時の実験区 | | | 作出年月日 | | | | | |
| チャキン | 1・2・3・4 | | | '93・4・17, 18 | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 測定年月日 | '93・12・22 | '94・1・13 | '94・2・3 | '94・2・23 | '94・3・14 | '94・4・4 | '94・4・26 | '94・5・26 | '95・1・14 |
| ふ化後月数 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 個体数 | 24 | 24 | 24 | 23 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| 体重平均値(g) | 4.5 | 8.0 | 14.5 | 17.8 | 19.7 | 23.8 | 24.3 | 26.3 | 38.7 |
| 標準偏差 | 1.6 | 3.7 | 7.4 | 8.2 | 9.8 | 12.8 | 13.9 | 15.5 | 20.8 |
| 最大 | 7.6 | 17.2 | 30.6 | 36.3 | 41.0 | 57.9 | 57.1 | 65.3 | 85.0 |
| 最小 | 1.1 | 1.6 | 1.5 | 2.5 | 3.4 | 3.8 | 3.8 | 4.1 | 12 |
| 品種 | 作出時の実験区 | | | 作出年月日 | | | | | |
| チャキン | 5・9・10 | | | '93・5・5, 27 | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 測定年月日 | '93・12・22 | '94・1・13 | '94・2・3 | '94・2・23 | '94・3・14 | '94・4・4 | '94・4・26 | '94・5・26 | '95・1・14 |
| ふ化後月数 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 個体数 | 20 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 | 18 | 14 |
| 体重平均値(g) | 2.8 | 2.9 | 4.0 | 4.9 | 7.6 | 10.4 | 13.7 | 15.6 | 35.8 |
| 標準偏差 | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.7 | 3.2 | 2.0 | 4.5 | 3.7 | 15.6 |
| 最大 | 5.2 | 5.7 | 6.2 | 8.2 | 15.8 | 16.5 | 27.1 | 24.8 | 75.1 |
| 最小 | 0.9 | 0.8 | 1.2 | 1.5 | 1.6 | 7 | 7.4 | 9.2 | 15.6 |
| 品種 | 作出時の実験区 | | | 作出年月日 | | | | | |
| チャキン | 13 | | | '93・7・17 | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 測定年月日 | | | | | '94・3・14 | '94・4・4 | '94・4・26 | '94・5・26 | '95・1・14 |
| ふ化後月数 | | | | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 個体数 | | | | | 13 | 13 | 13 | 12 | 10 |
| 体重平均値(g) | | | | | 4.9 | 7.5 | 10.8 | 15.9 | 38.3 |
| 標準偏差 | | | | | 3.1 | 4.9 | 6.9 | 9.9 | 25.6 |
| 最大 | | | | | 12.8 | 19.4 | 26.0 | 37.8 | 106.2 |
| 最小 | | | | | 2.1 | 3.3 | 4.9 | 7.1 | 16.7 |
| 品種 | 作出時の実験区 | | | 作出年月日 | | | | | |
| ワキン | 2 | | | '93・4・18 | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 測定年月日 | '93・12・22 | '94・1・13 | '94・2・3 | '94・2・23 | '94・3・14 | '94・4・4 | '94・4・26 | '94・5・26 | '95・1・14 |
| ふ化後月数 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 個体数 | 43 | 43 | 43 | 38 | 22 | 37 | 37 | 37 | 32 |
| 体重平均値(g) | 1.7 | 2.1 | 3.0 | 4.8 | 7.3 | 7.9 | 11.1 | 15.0 | 35.4 |
| 標準偏差 | 0.7 | 0.8 | 1.3 | 2.6 | 3.1 | 4.2 | 5.5 | 7.6 | 18.5 |
| 最大 | 3.6 | 4.3 | 7.4 | 11.2 | 13.4 | 18.1 | 27.6 | 39.5 | 87.5 |
| 最小 | 0.5 | 0.8 | 1 | 1.2 | 1.8 | 1.9 | 2.9 | 3.7 | 10.7 |
| 品種 | 作出時の実験区 | | | 作出年月日 | | | | | |
| ワキン | 4 | | | '93・5・28 | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 測定年月日 | '93・12・22 | '94・1・13 | '94・2・3 | '94・2・23 | '94・3・14 | '94・4・4 | '94・4・26 | '94・5・26 | '95・1・14 |
| ふ化後月数 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 個体数 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 体重平均値(g) | 6.1 | 10.4 | 15.0 | 16.6 | 23.6 | 35.2 | 39.3 | 47.3 | 66.7 |
| 標準偏差 | 1.6 | 3.1 | 4.6 | 5.2 | 8.6 | 13.1 | 16.1 | 17.8 | 41.1 |
| 最大 | 7.8 | 14.7 | 22.0 | 24.5 | 38.0 | 57.7 | 66.7 | 77.8 | 125.7 |
| 最小 | 3.6 | 5.9 | 9.1 | 10.1 | 15.5 | 24.7 | 25.7 | 33.8 | 10.5 |

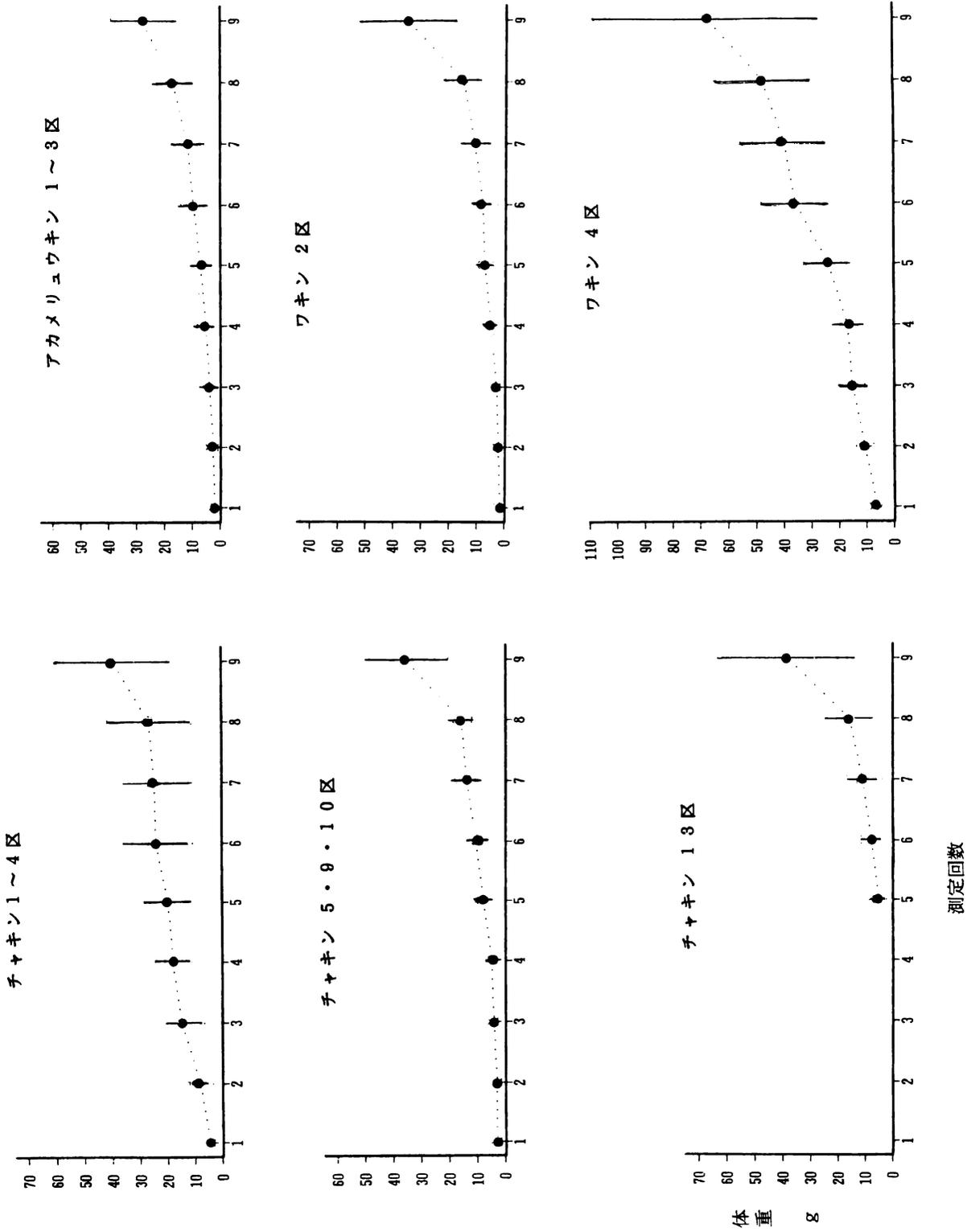


図1 第一卵割阻止型雌性発生魚の成長

表2 第一卵割阻止型雌性発生魚の産卵状況と初回産卵時の大きさ

| 産卵した雌性発生魚 | 作出年月日 | 初回産卵年月日 | 初回産卵年齢(歳) | 初回産卵時の大きさ | | | 産卵回数 | 合計産卵数 |
|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------|------|------|-------|
| | | | | 全長 | 体長 | 体重 | | |
| チャキン | 1993/5 | '95/8/14 | 2歳3カ月 | 15.7 | 8.0 | 46.0 | 14 | 4209 |
| ワキン | '93/4/18 | '96/4/18 | 3歳 | 15.2 | 10.0 | 45.0 | 1 | 3543 |
| 〃 | '93/4/18 | '96/4/18 | 3歳 | 12.5 | 9.5 | 37.3 | 2 | 1050 |
| 〃 | '93/4/18 | '96/5/20 | 3歳1カ月 | 11.3 | 8.5 | 26.0 | 2 | 1516 |
| 〃 | '93/4/18 | '96/4/27 | 3歳 | 13.3 | 10.3 | 46.5 | 3 | 3495 |
| 〃 | '93/4/18 | '96/5/20 | 3歳1カ月 | 13.2 | 10.0 | 55.3 | 3 | 5742 |
| 〃 | '93/4/18 | '96/4/26 | 3歳 | 14.0 | 11.0 | 76.6 | 4 | 4624 |

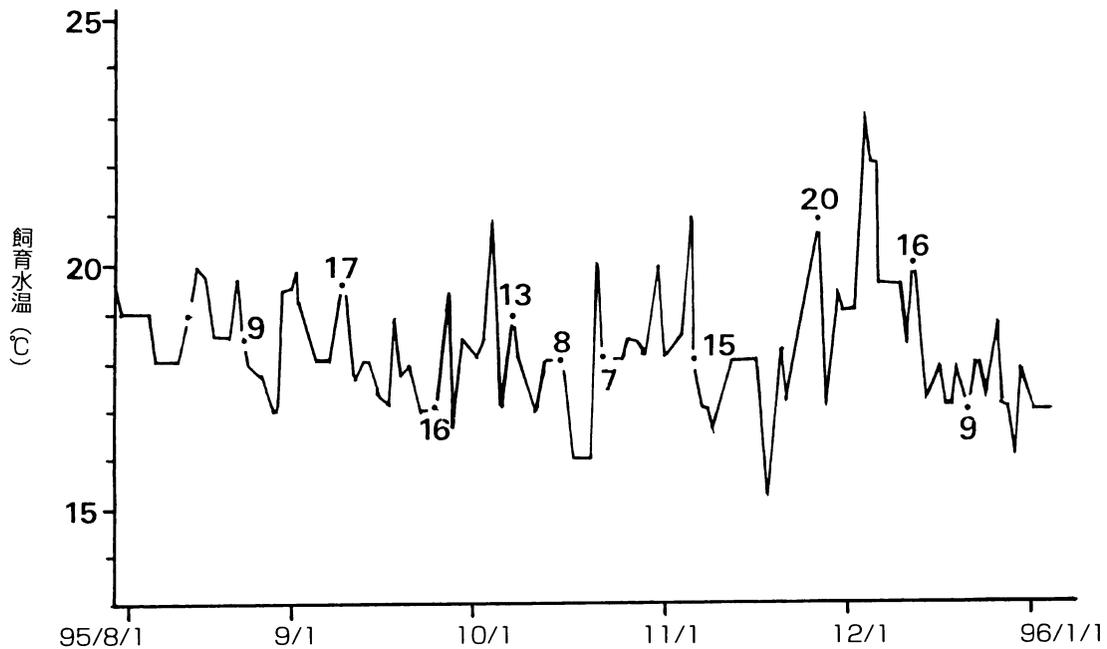


図2 雌性発生魚の飼育水温と産卵。図中の数字は前回の産卵からの経過時間。

内において7~57日の間隔で、96年4月までに14回産卵した。この間、雄による追尾行動がしばしば観察された。1回の産卵数は5~1049粒、合計約4209粒であった。チャキンの飼育水温と産卵日を図2に示した。飼育水温は15~23℃台、平均18.3℃、産卵時の水温は17~21℃台、平均18.6℃であった。14回の産卵のうち産卵数が300粒以上を数えたのは、前回の産卵から15~20日後に産卵した場合であった。

ワキン雌性発生魚では、飼育していた屋外水槽に、1996年4月15日に通常雄親魚と産卵巢を入れたところ、4月19日から産卵がみられた。初回産卵時の年齢は3歳~3歳1ヶ月で、その体重は26.0~76.6gであった。産卵の認められた個体は、水温約20℃の恒温室内水槽に移して再成熟をうながした結果、最も産卵回数の多い個体で4回産卵した。産卵間隔は11~20日間

であった。ワキン6尾の産卵回数の合計は15回、総産卵数は自然産卵、人工採卵を含めて約24,000粒にのぼった。

雌性発生魚と通常雄魚の組み合わせによって自然産卵した場合の産出卵のふ化率は、チャキンで0~13.2%、平均4.8%、ワキンで19.6%といずれも低かった。人工受精では最大40%のふ化率が得られたが、親魚によってはほとんど発生が進まず、全くふ化仔魚が得られない場合もあった。

考 察

第一卵割阻止により作出し、親魚養成した雌性発生魚は生後1年6~9ヶ月で体重27.7~66.7gに達した。これらの値は、屋外の養殖池で種苗生産した同年齢の通常交配魚と同等もしくはこれを上回るもので、養殖

魚として通常交配魚と遜色ない成長をすることが判明した。キングヨの第一卵割阻止型雌性発生魚の成長については、その変異幅が大きく、飼料効率が通常魚より劣っている場合があると報告されている²⁾。今回の雌性発生魚も成長変異が大きかったが、種苗生産過程で選抜を行うことにより、成長不良個体の排除が可能である。

雌雄の出現割合について調査した結果、第一卵割阻止型雌性発生魚の約3割が雄であった。キングヨの性決定には遺伝的な要因のほか、飼育水温の影響が知られている⁴⁾。また、雌性発生魚の雄出現率に関しては、腹仔による相違がみられることから、雌親魚の資質が関与していると推測されている^{4,7)}。雌性発生魚に雄が出現する機構については、さらなる検討が必要である。

成熟については、ふ化後1年6~9ヶ月で雄が放精し、雌は2歳から3歳で産卵した。雌性発生魚の産卵時には、雄による追尾行動とそれに引き続く自然産卵がみられたことから、雌性発生魚も通常魚と同様に養殖親魚として使用できることがわかった。また、飼育水温の管理により通常魚は周年採卵できる⁸⁾が、雌性発生魚も同様にして周年採卵が可能であった。

雌性発生魚と通常雄魚の自然産卵により得られた卵のふ化率は低く、人工受精を行った場合でも、雌親魚によってはふ化仔魚が全く得られないことがあった。雌性発生魚の卵質は、良好なものとは不良なものとの変異幅が大きいと考えられることから、親魚として選択

する場合には、その外部形態的な形質の優劣に加えて、産出卵のふ化率等についても配慮する必要がある。

文 献

- 1) 岡本俊治・平澤康弘・村松寿夫 (1991) キングヨの卵割阻止による雌性発生処理条件の検討. 平成3年度愛知水試業務報告. : 24-26.
- 2) 岡本俊治・平澤康弘・村松寿夫 (1992) キングヨの第一卵割阻止雌性発生による育種試験. 平成4年度愛知水試業務報告. : 30-36.
- 3) 長谷川敦子・岸美苗 (2000) キングヨ第一卵割阻止型雌性発生魚における表現形質. 東京水試調査研報, (212) : 139-143.
- 4) 尾城隆・張峰・隆島史夫 (1988) 雌性発生キングヨの性比と飼育水温. 昭和63年度日本水産学会春季大会講演要旨集 : 293.
- 5) Oshiro, T. (1987) Sex ratios of diploid gynogenetic progeny derived from five different females of goldfish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53 (10) : 1899.
- 6) 岩田靖宏・宮本淳司・高尾允英 (1990) キングヨの性転換試験-I. 平成元年度愛知水試業務報告. : 33-36.
- 7) 来間明子 (1995) リュウキンにおける第2極体放出阻止魚の腹子別性比及びメチルテストステロン投与効果. 第7回全国観賞魚養殖技術研究会要録 : 9-10.
- 8) 山本喜一郎・長浜嘉孝・山崎文雄 (1966) 金魚の周年採卵法について. 日本水産学会誌, 32 (12) : 977-983.