

ホンモロコ *Gnathopogon Caerulescens* の増養殖研究の現状と課題

藤岡康弘

Present Status of the Stock Enhancement and Culture Research of Honmoroko *Gnathopogon Caerulescens*

Yasuhiro Fujioka

ホンモロコ *Gnathopogon Caerulescens* は琵琶湖の固有種であり、これまで琵琶湖漁業において重要な漁獲対象種となってきた。これは、本種が豊富で安定した琵琶湖の魚類資源であるという背景ばかりではなく、大変美味しい魚であるという事実によるところが大きいと考えられる。ホンモロコの漁獲量は、1955年以降の40年間の値について見ると、最大値は1974年の372 t、最小値は1976年の147 t で約2.5倍の変動を示しているものの（平均値は232.3 t/年）、イサザやアユなどの漁獲量の変動に比較して安定した値で推移してきたといえる（図1）。しかし、1995年以降の本種の漁獲量の急激な低下はかつて見られなかったほどのもので、1999年の値はついに24 t となっている。このため本種は資源回復が緊急の重要課題となっている。そこで、本文は、これまでのホンモロコに関して行われてきた増養殖研究を概観してその現状をとりまとめるとともに、残された課題を整理し、今後のホンモロコ資源の回復対策に資することを目的として

いる。

本論に入るに先立ち、資料の収集に協力していただいた京都大学農学部 田川正朋博士、水産庁養殖研究所の奥澤公一博士に感謝申しあげる。

文献および資料の収集

ホンモロコに関する文献等の収集は、1937年以降1999年までのものを対象として実施した。ホンモロコについて記載されているものについては一応全てを対象としたが、図鑑類については除外した。また、内部資料に類するものもほとんど含めなかった。その結果、収集した文献は総数で150件にのぼり、これらを大まかに分野毎に分類すると、生理・生態関係40件、養殖関係52件、増殖関係21件および遺伝育種関係37件であった。これらの文献は、各分野別に一連のものはなるべくひとまとまりにして整理し、本文の末尾に掲載した。

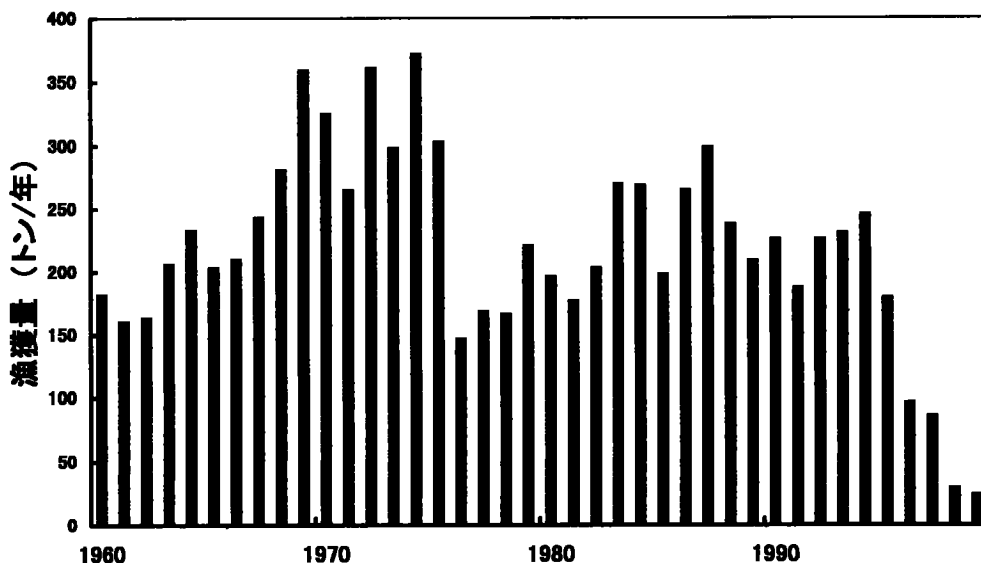


図 1. ホンモロコの漁獲量の変化

生理生態研究の概要

ホンモロコの産卵生態については、中村（1949・1969）に詳しく記載されており、また人工飼育のものでは、富山県水産会（1940a,b）に報告されている。これらによれば、産卵は4月初旬から7月上旬の水温が12～27℃の範囲で見られ、雌1尾に雄数尾が追尾して行われる。長命寺湾における産卵時期の調査では（八木ら1987a,b）、産卵は4月下旬から6月中旬まで認められ、産卵場所はヨシ帯の中とその縁で風波の少ない場所であったとしている。また、西の湖においても産卵のために来遊した親魚が多数捕獲されている。井嶋・孝橋（1996a）によれば、産卵場所は南湖を中心に北湖でも南東部で見られ、比較的波浪を受けやすい場所に形成されているという。秋山（1984）は、ホンモロコの産卵基質の比較検討を行い、産卵量からみて柳根が最もよく選択されたと述べている。

ホンモロコの食性については、滋賀県水産試験場（1941）や中村（1949、1969）にその概要が報告されている。須永（1964）は食性の季節的変化を詳細に検討し、冬季にはガンマルス・ユスリカ幼虫・ボスミナなどの底層に分布する生物を食べているが、5月には水生昆虫の幼虫が利用され、7、8月には表層付近の動物プランクトンを利用するようになる。また、動物プランクトンでは、*Daphnia longispina*に集中する傾向があり、これの少ない水域ではCopepodsを主に獲っていると報告している。また、成長に伴う食性の変化としては、体長20mmまではワムシ・ミジンコ・コペポダを食べているが、20mm以上ではミジンコ・コペポダが主体となるとされている（千葉ら1987）。さらに、体長6cmまでは動物プランクトンのみを食べているが、それ以上ではユスリカ幼虫・陸上昆虫なども食べ、食性の幅を広げるといわれている（牧1964）。

ホンモロコの仔稚魚の生活場所については、平井（1970）が、フナとは異なり産卵場である水生植物帯ではふ化後まもなく採集されなくなることから、水生植物帯を主な生活場所とはしていないようだと報告している。また、千葉ら（1979、1987）は、赤野井湾・長命寺湾および西の湖の中央において7、8月に1～4.9cmの稚魚を採集している。さらに、未成魚（4～5cm）は9月中旬から10月下旬にこれらの水域を離れるらしい（牧1964）。成魚の分布について漁場の形

成場所から推定すると、冬期には北湖の北西部に集中しており、3～4月には次第に北湖の南西部に移動し、5～6月には南湖に集中している（井嶋・孝橋・1996d）。

ホンモロコ個体群の年変動要因については、牧の一連の研究（1966a,b,1967,1968a,b）により、0年魚の冬季までの成長にはかなりの年変動があり、越冬期における死亡率が体長7.5cm以下の個体で高いことと深く関係していることが明らかにされている。ホンモロコ仔稚魚への食害については、田畑ら（1987）や吉原ら（1987）の簡単な報告があるが、まだ実態は明らかになっていない。また、外来魚の繁殖に伴ってオオクチバスとブルーギルの捕食量を実験的に調べた例では、ホンモロコ稚魚が24時間でオオクチバスに100尾以上、ブルーギルに83尾捕食されたと報告している（藤原1991a）。

ホンモロコの成長に伴う形態形成や運動能の発達については藤原の一連の報告があり（藤原1991b,c,d,e）、ふ化仔魚から稚魚期までの発達は6段階に分かれ、鰭および主要骨格の完成は体長13mm以上であり、体長25mm以上で全ての器官が完成する。また、突進速度と巡航速度は体長13mm以上で急増し、この体型は沿岸を離れる時期と一致すると述べている。また、ホンモロコの歯の形成と生え変わりなどについてはNakajima（1979、1984）および中島（1989）に述べられている。さらに、タモロコ属魚類の形質置換について細谷（1987）が報告している。

奥澤らはホンモロコの生殖生理について一連の研究を行い（奥沢ら1986,1991、Okuzawa et al. 1989,1994）、本種の配偶子形成が10月から開始されGSIが4月にピークを示すこと、またステロイドホルモン濃度が水温上昇と相関することを明らかにしている。さらに、性成熟の開始や抑制が水温と光周期の巧妙な組み合わせにより制御されていることを解明している。

以上のほかに、ホンモロコに対する凝集沈殿剤EB-a145およびPACの毒性研究（藤原1986）や一般成分および脂質・ビタミン含量の変化（野田1989）の解析が行われている。

養殖研究の概要

ホンモロコの人工ふ化飼育については、1937年に矢部（1937）が報告して以来、多くの研究が積み重ね

られてきた。本格的な人工種苗生産研究は伊藤（1967）によって試みられ、初期飼料としてツボウムシが有効であることが報告されている。また木村（1974、1976a,b,c）は一連の種苗生産研究の中で、ウムシに続く飼料系列としてミジンコやアルテミアの有効性を明らかにし、その後、アユ用の配合飼料で成魚まで飼育が可能であると述べている。さらに、中村ら（1982）は未成魚が冷凍ウムシやミジンコに強い嗜好性を示すことを明らかにしている。千葉ら（1977a,b、1978a,b）や千葉（1979a,b）は、仔稚魚の日間摂餌量は体重の50～21%で成長に伴い低下すること、また摂餌活動は17～20時にピークに達することを見出ししている。また、梅沢（1994）はコイ用の配合飼料を与えた時の稚魚の飽食給餌率を求め、5.56%/dayから1.90%/dayまで成長に伴い減少することを報告している。

ホンモロコの採卵技術については、産卵刺激には飼育水の交換や水温上昇等の環境条件の変化が有効であり、人工魚巢を用いた採卵では産卵開始後約2時間で魚巢を交換するのが有効であるとされている（山内1986）。ホルモン剤を用いた人工採卵については、飼育水温を16℃から20℃に上昇させゴナトロピン（人胎盤性性腺刺激ホルモン）5単位/体重1gを注射することで翌朝に可能であったと報告されている（松岡ら1990）。

ホンモロコのため池養殖や転作用対象魚としての研究は、埼玉県水産試験場（埼玉県水産試験場1982a,b、1983,1984など）および群馬県水産試験場（高橋ら1989、松岡ら1990など）でかなり行われており、ため池養殖の例では4000㎡の池を使用して6か月間で600～800kgの生産ができたことが報告されている（鈴木ら1995）。また、水田利用による養殖例も報告されている（福田1996）。

ホンモロコと他の魚種との混養については、ゲンゴロウブナ（富山県水産会1940b）、ギンプナ（木村1976c）やコイ（高橋ら1989）があり、成長・生残が優れていたとされるのはギンプナの例である。

ホンモロコは飼育途上で様々な疾病が発生し、場合によっては壊滅的な被害が発生することがある。これらの魚病被害に対する薬剤数種の使用適正濃度が木村（1976d）によって明らかにされている。また、エラ病被害に対してマゾテンやエルバージュで効果があったことが報告されている（高橋ら1989）。

増殖研究の概要

琵琶湖における増殖研究としては、小林・山中（1956）が、竹枠にヒカゲノカズラを取り付けた人工の産卵巣を試作し、天然水域に設置したところ、かなりの産卵が認められたことを報告し、このような人工産卵巣をエリなどにつるす方法が産卵助長として有効ではないかと述べている。その後、木村・吉原（1973a,b）も人工の産卵巣についての研究を進展させている。魚礁等へのホンモロコのい集効果等については、古川・山中（1959）が水深3m付近に造成された人工水中林について、ホンモロコを含めた多数の魚類が集まっていることを見ており、また、千葉ら（1987）は琵琶湖の北部沖合いに設置された並型魚礁周辺にはホンモロコが多数集まって集魚効果があると報告している。

一方、琵琶湖への種苗放流による増殖研究については、小林・松本（1962）が全長20～50mmの稚魚を放流したのが最初である。滋賀県漁業協同組合連合会が天然産着卵からのふ化仔魚を1968年から1994年まで放流してきたが、ホンモロコの漁獲量がこれまで比較的安定していたことから、種苗添加等による資源の増加効果についてはあまり研究されてこなかった。しかし、琵琶湖総合開発計画が実施段階を迎え、水産資源維持事業計画が策定され、滋賀県水産振興協会において、ホンモロコのふ化仔魚放流が1983年から本格的に実施されるようになった。根本ら（1997）は、ふ化仔魚にALCによる標識を行って放流し、増殖効果を始めて検討したところ、標識魚が放流直後にわずかに再捕されただけであったことから、本種の増殖は種苗放流によるよりも天然の再生産の助長が有効ではないかとしている。これと関連して白杵ら（1997）は、ホンモロコの産卵場の造成条件は、穏やかな傾斜をもった開放的な水域が適していると述べている。また、ふ化仔魚放流方法にも検討が加えられている（太田ら1998）。種苗の放流効果調査に関連して、ホンモロコの卵や稚魚へのALC標識法の詳細が明らかにされ（藤原1992a,b）、標識放流による効果調査が実施されている（太田ら1998）。

琵琶湖以外の天然水域への種苗放流については、宍道湖の中海干拓計画による対策として島根県によるホンモロコの移植研究が行われた。移植は1979年に開

始され、1981年から1987年まで毎年20～30万尾が放流されたが、生存率は低く再生産も行われていないという（山根1990）。この研究過程で一連の種苗生産（中村1881、中村ら1981、中村ら1982b,c,d、中村ら1983a）や越冬中の減耗（中村ら1982a、中村ら1983b）・塩分耐性（中村ら1983c）などが検討されている。

遺伝育種研究の概要

ホンモロコの遺伝育種研究は、土屋（1955、1956、1958）がホンモロコとタモロコの交配種をつくりその発生などを比較し、さらにF1からF2を作出して形態を比較したのが最初である。また、ホンモロコの全雌生産をめざして雌発生条件の検討が行われ（田中・澤田1989、Fujiuoka1993、藤岡1993、Fujioka1998など）、性転換した偽雄による全雌生産が試みられているが、完全な全雌種苗の生産にはまだ成功していない（藤岡1993）。その原因として、水温依存的な雌から雄への性転換の起こることが報告されている（藤岡ら1998）。

以上のほかに、本種の3倍体魚についての研究も行われている（上野1985）。また、天然集団と養殖集団における遺伝学的な集団構造がアイソザイムを用いて検討され、養殖集団においてヘテロ過剰の傾向が指摘されている（竹岡・松尾1999）。

ホンモロコ増殖研究の今後の課題

以上に見てきたように、ホンモロコの生理生態あるいは増養殖に関する研究は様々な角度から行われ、かなりの情報が蓄積されてきた。しかし、近年、琵琶湖におけるホンモロコの生息環境は、産卵繁殖の場であるヨシ帯を中心とした湖岸の大幅な改変によりこれまでとは様相を一変させており、また1970年代末にはわずかしこ捕獲されなかったブルーギル（千葉ら1979）などが、大繁殖して沿岸部を占有している状況が生じている今日、これまでの研究成果だけではホンモロコ資源の減少に対処することが困難なことは明らかである。

これまでの研究で稚魚期の食性や形態形成についてはかなり詳細な部分まで解明されているが、ふ化直後から体長4 cm付近までの成長段階における生息場所や分布などの生態がほとんど解明されていない。この成

長段階における食害などによる減耗は、その後の資源量に大きな影響を及ぼすことが予測されることから、早急に明らかにする必要がある。またこれと関連して、最近急激に増加しているワカサギが、春から夏にかけて沿岸部で高い密度で分布していることが判明していることから、ホンモロコとの餌をめぐる関係や食害についてブルーギルと併せて調査することが重要である。

今後、生息環境の修復を実施する場合、まず産卵場の造成が考えられるが、ホンモロコの産卵が他種に比較してかなり多様な場所で行われていることから、産卵場の形成される条件が絞られていないのが現状である。現在確認されている産卵場の物理的な諸条件などから調査を進める一方で、様々なモデルを沿岸に造成してその効果を確認しながら、より適正な産卵場モデルを作りあげていくことが求められる。また、ホンモロコは主に南湖で産卵し、冬季には北湖の深層部で越冬するが、このような回遊の詳細がまだ明らかになっていない。回遊の状況や越冬水域などを明らかにすることは、資源保護や管理にとって重要な基礎資料となるものである。資源量推定については現在実施段階に入ったばかりであるが、今後情報を集積しより正確な推定値に近づける努力を継続しつつ、産卵のために残すべき資源量を明らかにすることも緊急の課題である。また、最近高性能化している漁具における漁獲圧と資源への影響を明らかにする必要がある。

種苗放流による増殖対策については、現在、放流サイズと放流場所との関係を検討しつつある。当面の資源回復対策としての種苗放流を効果的なものにするため、その成果を早急に出す必要がある。さらに、天然資源の集団遺伝学的な構造解析を平行して進めておくことも重要である。また、種苗放流を行うための種苗生産施設については、その規模には限界があるため、当面は沿岸近くのため池や休耕田を利用することが考えられる。その技術的な問題については、すでに埼玉県や群馬県の水産試験場においてため池利用等によるホンモロコ養殖の研究が進められているのでその成果が参考になるが、本県においても試験的な生産に着手し問題点を明らかにしておくことが重要である。種苗生産過程における問題については、ホンモロコの栄養要求に基づいた人工配合飼料の開発が求められるとともに、魚病対策や放流種苗を生産するための天然親魚をいかに確保するかなどが検討問題として残されて

いる。

文 献

1. 生理・生態

富山県水産会 (1940a) : ホンモロコの生態並に飼育試験. 水産研究誌, 第35巻, 第6号, p.142-147.

富山県水産会 (1940b) : ホンモロコの生態並に飼育試験 (其2). 水産研究誌, 第35巻, 第7号, p.160-165.

中村守純 (1949) : 琵琶湖産ホンモロコ的生活史. 日本水産学会誌, 第15巻, 第2号, p.88-96.

中村守純 (1969) : ホンモロコ. 日本のコイ科魚類. 資源科学シリーズ, 4. p.117-125. 資源科学研究所.

びわ湖生物資源調査団 (1966) : 3.ホンモロコ, 魚類, 魚類班中間報告, 近畿地方建設局, p.734-738.

滋賀県水産試験場 (1941) : 琵琶湖重要魚族天然餌料調査報告. pp.1-80.

須永哲雄 (1964) : びわ湖産魚類数種における食性の季節的变化について. 生理生態, 第12巻, 第1・2合併号, p.252-258.

牧 岩男 (1964) : びわ湖内湾における魚類の餌生物の関係, 生理生態, 第12巻, 第1・2合併号, p.259-271.

牧 岩男 (1966a) : びわ湖のホンモロコ個体群変動の解析, I. 生活環のどの位置が個体群の年変動に関係しているか. 日本生態学会誌, 第16巻, 第5号, p.183-190.

牧 岩男 (1966b) : びわ湖のホンモロコ個体群変動の解析, II. 冬期の個体群変動の要因解析の試み. 日本生態学会誌, 第16巻, 第6号, p.254-264.

牧 岩男 (1967) : びわ湖のホンモロコ個体群変動の解析, III. 0+年魚における体内脂肪含有量の季節変化と“越冬”について. 日本生態学会誌, 第17巻, 第5号, p.199-205.

牧 岩男 (1968a) : びわ湖のホンモロコ個体群変動の解析, IV. ふたたび, 年変動に関係する生活環上の位置について. 日本生態学会誌, 第18巻, 第3号, p.112-119

牧 岩男 (1968b) : びわ湖のホンモロコ個体群変動の解析, V. 0+年魚における成長の年変動と越冬期における個体群の年変動の関係. 日本生態学会誌, 第18巻, 第4号, p.158-166.

平井賢一 (1970) : びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態. I 仔稚魚の生活場所について. 金沢大学教育学部紀要, 第19号 (自然科学編), p.93-105.

秋山広光 (1984) : ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens* (SAUVAGE) の産卵 (被産着物の選択性) について. 琵琶湖文化館研究紀要, 第2号, p.38-40.

八木久則・伊東正夫・千葉泰樹・吉原利雄 (1987a) : ホンモロコの産卵状況調査. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.55-64.

八木久則・伊東正夫・千葉泰樹・吉原利雄 (1987b) : ホンモロコの回遊状況調査-I, 産卵親魚群の回遊状況について. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.131-142.

田畑喜三夫・伊東正夫・八木久則・千葉泰樹 (1987a) : ホンモロコの回遊状況調査-II, 未成魚の回遊状況について. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.143-148.

田畑喜三夫・伊東正夫・八木久則・千葉泰樹 (1987b) : ホンモロコ仔稚魚の食害調査-II. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.153-155.

吉原利雄・伊東正夫・八木久則・千葉泰樹 (1987) : ホンモロコ仔稚魚の食害調査-I. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.149-152.

千葉泰樹・伊東正夫・八木久則・田畑喜三夫 (1987) : ホンモロコ仔稚魚の食性調査. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.76-82.

千葉泰樹・伊東正夫・八木久則・吉原利雄・山中 治 (1979) : ヨシ地・藻場帯の水生生物調査. 滋賀県水産試験場研究報告, 第31号, p.57-67.

千葉泰樹・伊東正夫・八木久則・田畑喜三夫 (1987) : ホンモロコ仔稚魚の棲息状況調査. 滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.65-72.

井嶋重尾・孝橋賢一 (1996a) : ホンモロコの産卵期を中心とした分布状況. 平成7年度滋賀県水産試験場事業報告, p.63-64.

井嶋重尾・孝橋賢一 (1996b) : ホンモロコの成長と成熟. 平成7年度滋賀県水産試験場事業報告, p.65-66.

井嶋重尾・孝橋賢一 (1996c) : ホンモロコの産卵水域と産卵条件. 平成7年度滋賀県水産試験場事業報告, p.67-68.

井嶋重尾・孝橋賢一 (1996d) : 近年のホンモロコの

- 漁獲動向。平成7年度滋賀県水産試験場事業報告, p.69-70.
- 藤原公一 (1991a) : ニゴロブナとホンモロコの仔稚魚の捕食者としてのオオクチバス, ブルーギル。滋賀県水産試験場単年度試験研究調査結果, 平成2年度, p.35-36.
- 藤原公一 (1991b) : ホンモロコ仔稚魚期の諸器官の出現と発達。滋賀県水産試験場単年度試験研究調査結果, 平成2年度, p.27-28.
- 藤原公一 (1991c) : ホンモロコ仔稚魚期の鱭および骨格の形成について。滋賀県水産試験場単年度試験研究調査結果, 平成2年度, p.31-32.
- 藤原公一 (1991d) : ニゴロブナおよびホンモロコの仔稚魚期における突進速度の変化。滋賀県水産試験場単年度試験研究調査結果, 平成2年度, p.33-34.
- 藤原公一 (1991e) : ニゴロブナとホンモロコの仔稚魚期における突進速度と巡航速度の変化。滋賀県水産試験場単年度試験研究調査結果, 平成3年度, p.59-60.
- 藤原公一 (1986) : 凝集沈殿剤EB-a145およびPACのニゴロブナ・ホンモロコおよびアユに対する毒性。滋賀県水産試験場研究報告, 第39号, p.54-59.
- Nakajima, T.(1979):The development and replacement pattern of the pharyngeal dentition in the Japanese cyprinid fish *Gnathopogon caerulescens*. Copeia, 1, p.22-28.
- Nakajima, T.(1984):Larval vs. adult pharyngeal dentition in some Japanese cyprinid fishes. J. Dent. Res., 63(9), p.1140-1146.
- 中島経夫 (1989) : コイ科魚類咽頭歯における個体発生と系統発生。化石研究会会誌, 21, p.33-37.
- 細谷和海 (1987) : タモロコ属魚類の系統と形質置換。日本の淡水魚, 水野信彦・後藤晃 編, 東海大学出版会, p.31-40.
- 奥沢公一・古川 清・会田勝美・羽生 功 (1986) : ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens* の生殖年周期。日本水産学会誌, 第52巻, 第11号, p.1957-1960.
- Okuzawa, K., Furukawa, K., Aida, K. and Hanyu, I.(1989):Effects of photoperiod and temperature on gonadal maturation, and plasma steroid and gonadotropin levels in a cyprinid fish, the honmoroko *Gnathopogon caerulescens*. Gen. Comp. Endocrinol., 75, p.139-147.
- 奥沢公一・古川 清・会田勝美・羽生 功 (1991) : 非繁殖期におけるコイ科魚ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens* の光周期。水産庁養殖研究所研究報告, 第19号, p.11-16.
- Okuzawa, K., Furukawa, K., Aida, K. and Hanyu, I.(1994):The effects of water temperature on gonadotropin-releasing hormone contents in the discrete brain areas and pituitary of male honmoroko *Gnathopogon caerulescens*. Fisheries Science, 60, 2, p.155-158.
- 野田宏行 (1989) : コアユの鮮度保持試験およびホンモロコの成分分析, 冷凍保管試験。滋賀県水産試験場研究報告, 第41号, p.84-102.
- ## 2. 養 殖
- 矢部柱雄 (1937) : ホンモロコ飼育試験。養殖会誌, 第7巻, 第6号, p.121-123.
- 伊藤 隆 (1967) : ホンモロコの人工種苗生産, 人工養殖施設の夏期休閑期利用による重要淡水魚の人工種苗生産(1), アユ種苗の人工生産に関する研究-L III。木曾三川河口資源調査報告, No4, p.1171-1229.
- 木村忠亮 (1974) : ホンモロコの種苗生産。全国湖沼河川養殖研究会第47回大会講演要旨, p.192-203.
- 木村忠亮 (1976a) : ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens*(SAUVAGE)の種苗生産に関する研究-I, 採卵およびふ化について。滋賀県水産試験場研究報告, 第26号, p.1-8.
- 木村忠亮 (1976b) : ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens*(SAUVAGE)の種苗生産に関する研究-II, ホンモロコ仔稚魚の初期飼育について。滋賀県水産試験場研究報告, 第26号, p.9-17.
- 木村忠亮 (1976c) : ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens*(SAUVAGE)の種苗生産に関する研究-III, ホンモロコ稚魚および成魚の飼育結果について。滋賀県水産試験場研究報告, 第26号, p.18-25.
- 木村忠亮 (1976d) : ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens*(SAUVAGE)の種苗生産に関する研究-IV, ホンモロコの薬浴治療剤について。滋賀県水産試験場研究報告, 第26号, p.26-29.
- 木村忠亮 (1983) : ホンモロコ仔稚魚の摂餌量について。滋賀県水産試験場研究報告, 第36号, p.2-6.
- 千葉泰樹・吉原利雄 (1977a) : ホンモロコの種苗生

産に関する研究－V，量産試験について。滋賀県水産試験場研究報告，第29号，p.1-5。

千葉泰樹・吉原利雄（1977b）：ホンモロコの種苗生産に関する研究－VI，仔魚の塩水飼育について。滋賀県水産試験場研究報告，第29号，p.6-8。

千葉泰樹・吉原利雄（1978a）：ホンモロコ養成試験。滋賀県水産試験場研究報告，第30号，p.68-70。

千葉泰樹・吉原利雄（1978b）：天然産ホンモロコの蓄養について。滋賀県水産試験場研究報告，第30号，p.71-73。

千葉泰樹（1979a）：ホンモロコの種苗生産に関する研究－VII，大量孵化方法の検討。滋賀県水産試験場研究報告，第31号，p.78-82。

千葉泰樹（1979b）：13.ホンモロコ。特養水産養殖ハンドブック，水産庁振興部監修，地球社発行，p.338-346。

千葉泰樹・山岸久治（1987）：ホンモロコ仔稚魚の摂餌量試験。滋賀県水産試験場研究報告，第38号，p.83-130。

埼玉県水産試験場（1982a）：転作用対象魚養殖試験，ホンモロコ0年魚の養成。昭和57年度埼玉県水産試験場業務報告，p.30。

埼玉県水産試験場（1982b）：転作用対象魚養殖試験，ホンモロコ0年魚の越冬養成。昭和57年度埼玉県水産試験場業務報告，p.31。

埼玉県水産試験場（1983）：転作用対象魚養殖試験，ホンモロコ1年魚の養成。昭和59年度埼玉県水産試験場業務報告，p.30-31。

埼玉県水産試験場（1985）：転作用対象魚養殖試験，ホンモロコの養成。昭和60年度埼玉県水産試験場業務報告，p.37-38。

埼玉県水産試験場（1986a）：転作用対象魚養殖試験，ホンモロコ0年魚養成試験。昭和61年度埼玉県水産試験場業務報告，p.34。

埼玉県水産試験場（1986b）：転作用対象魚養殖試験，ホンモロコ1年魚養成試験。昭和61年度埼玉県水産試験場業務報告，p.35-36。

山内剛宏（1986）：ホンモロコの魚巢設置時間と回収卵数。埼玉県試験場研究報告，第45号，p.21-24。

大友芳成（1988）：ホンモロコの一貫飼育による養殖魚種としての可能性について（資料）。埼玉県水産試験場研究報告，第47号，p.35-41。

梅沢一弘（1991）：ホンモロコ0+年魚の産卵につい

て。埼玉県水産試験場研究報告，第50号，p.70-75。

梅沢一弘（1994）：ホンモロコの給餌率について。埼玉県水産試験場研究報告，第52号，p.81-87。

鈴木 栄・福田一衛・梅沢一弘（1995）：ため池における養殖の一例。埼玉県水産試験場研究報告，第53号，p.54-60。

鈴木 栄（1995）：ホンモロコの養殖技術。新魚叢書1，pp.1-64，新魚種開発協会，東京。

福田一衛（1996）：ホンモロコの低水位飼育試験。埼玉県水産試験場研究報告，第54号，p.47-50。

福田一衛（1998）：新魚種導入の可能性を探る－埼玉県ホンモロコ。養殖，10月号，p.50-53。

高橋計介・松井資元・江口 孝・林不二雄（1989）：複合養殖（モロコ等）研究－I。群馬県農業研究，E水産，第5号，p.9-12。

松岡栄一・高橋計介・大塚博正（1990）：複合養殖（モロコ等）研究－II。群馬県農業研究，E水産，第6号，p.38-39。

新井 肇・佐藤敦彦・手島千里（1994）：ホンモロコの普及に関する研究－I，コイ養殖池における0年魚養成。群馬県農業研究，E水産，第10号，p.57-58。

新井 肇・佐藤敦彦・手島千里（1994）：ホンモロコ大量種苗生産研究－II，0年魚の大型魚養成。群馬県農業研究，E水産，第10号，p.59-60。

田中英樹・中野亜木子・佐藤敦彦・手島千里（1998）：ホンモロコの普及に関する研究－V，放養方法と初期生残率との関係。群馬県水産試験場研究報告，第4号，p.64-66。

中野亜木子・田中英樹・佐藤敦彦・手島千里（1998）：ホンモロコの普及に関する研究－VI，養蟹ため池における飼育例。群馬県水産試験場研究報告，第4号，p.67-68。

3. 増 殖

小林茂雄・山中勇太郎（1956）：浮筏式人工産卵床によるホンモロコの産卵助長について。滋賀県水産試験場研究報告，第6号，p.4-8。

小林茂雄・松本清雄（1962）：ホンモロコの種苗育成と放流について。滋賀県水産試験場事業報告，第14号，p.1-6。

古川 優・山中勇太郎（1959）：水中林に集まる魚群及びエビ群の季節的变化について。滋賀県水産試験場研究報告，第11号，p.1-9。

木村忠亮・吉原利雄（1973a）：魚類繁殖場の造成試

- 験-I, 藻場付近の魚類相および人工藻の形状について。滋賀県水産試験場研究報告, 第24号, p.47-54.
- 木村忠亮・吉原利雄 (1973b) : 魚類繁殖場の造成試験-II, 人工藻を設置するさいの2, 3の条件について。滋賀県水産試験場研究報告, 第24号, p.55-62.
- 千葉泰樹・伊藤正夫・八木久則・吉原利雄・永松正昭 (1987) : 親魚の誘導礁に関する調査-I, ホンモロコ親魚群の集魚効果について。滋賀県水産試験場研究報告, 第38号, p.161-165.
- 臼杵崇広・藤原公一・的場洋 (1997) : 水域別ホンモロコの初期成長と正残の差異。滋賀県水産試験場事業報告, 平成8年度, p.19-20.
- 根本守仁・藤原公一・臼杵崇広・山中 治・的場 洋 (1997) : 標識放流調査から考えられるホンモロコ増殖のあり方。滋賀県水産試験場事業報告, 平成8年度, p.21-22.
- 藤原公一 (1992a) : ホンモロコ卵へのALC標識法。単年度試験研究調査結果, 平成3年度, p.69-70.
- 藤原公一 (1992b) : ホンモロコ仔稚魚へのALC標識法。単年度試験研究調査結果, 平成3年度, p.71-72.
- 太田滋規・遠藤 誠・根本守仁・藤岡康弘 (1998) : ホンモロコの標識放流調査。滋賀県水産試験場事業報告, 平成10年度, p.16-17.
- 太田滋規・藤岡康弘 (1998) : ホンモロコのふ化仔魚放流の検討。滋賀県水産試験場事業報告, 平成10年度, p.18-19.
- 島根県水産試験場(三刀屋内水面分場) (1982) : 組織的調査研究活動推進事業報告書(昭和55~56年度)。p.1-25.
- 中村幹雄 (1981) : ホンモロコ種苗生産試験-I, 採卵およびふ化について。昭和54年度島根県水産試験場事業報告, p.124-130.
- 中村幹雄・山本孝二 (1981) : ホンモロコ種苗生産試験-II, 仔稚魚飼育について。昭和54年度島根県水産試験場事業報告, p.131-142.
- 中村幹雄・山本孝二・岸本 稔・小川綱代 (1982) : ホンモロコ種苗生産試験-III, 仔稚魚飼育について。昭和55年度島根県水産試験場事業報告, p.87-96.
- 中村幹雄・小川綱代 (1982) : ホンモロコ種苗生産試験-IV, 越冬中のホンモロコの減耗について。昭和55年度島根県水産試験場事業報告, p.97-105.
- 中村幹雄・岸本 稔 (1982) : ホンモロコ種苗生産試験-V, ホンモロコ初期餌料としての人工配合飼料の検討。昭和55年度島根県水産試験場事業報告, p.106-109.
- 中村幹雄・岸本 稔・小川綱代 (1982) : ホンモロコ種苗生産試験-VI, ホンモロコ飼料への油脂添加効果について。昭和55年度島根県水産試験場事業報告, p.110-114.
- 中村幹雄・吉尾二郎・山本孝二・小川綱代 (1983) : ホンモロコ種苗生産試験-VII, 量産試験。昭和56年度島根県水産試験場事業報告, p.130-136.
- 中村幹雄・小川綱代 (1983) : ホンモロコ種苗生産試験-VIII, 越冬中の減耗について(2)。昭和56年度島根県水産試験場事業報告, p.137-140.
- 中村幹雄・山本孝二・小川綱代 (1983) : ホンモロコ種苗生産試験-IX, 塩分耐性について。昭和56年度島根県水産試験場事業報告, p.141-144.
- 中村幹雄・吉尾二郎・山本孝二・小川綱代 (1983) : ホンモロコ種苗生産試験-X, 宍道湖への人工種苗の放流について。昭和56年度島根県水産試験場事業報告, p.145-146.
- 中村幹雄・山本孝二・小川綱代 (1984) : ホンモロコ種苗生産試験-XI, 宍道湖における越冬試験。昭和57年度島根県水産試験場事業報告, p.135-137.
- 中村幹雄・大島展志・後藤悦朗・山本孝二・小川綱代 (1984) : ホンモロコ種苗生産試験。昭和57年度島根県水産試験場事業報告, p.132-134.
- 中村幹雄・大島展志・後藤悦朗・周藤正志 (1985) : ホンモロコの種苗生産試験。昭和58年度島根県水産試験場事業報告, p.148-152.
- 中村幹雄・後藤悦朗・小川綱代 (1986) : ホンモロコの種苗生産試験。昭和59年度島根県水産試験場事業報告, p.137-142.
- 山本孝二・川島隆寿・鈴木博也 (1987) : 魚種転換対策試験, ホンモロコの種苗生産・放流試験。島根県水産試験場事業報告, 昭和60年度, p.131-137.
- 鈴木博也・小川綱代 (1988) : 中海・宍道湖漁業振興対策事業, I ホンモロコ種苗生産試験。島根県水産試験場事業報告, 昭和61年度, p.170-178.
- 山根恭道・川島隆寿 (1988) : 中海・宍道湖漁業振興対策事業, II ホンモロコ放流追跡調査。島根県水産試験場事業報告, 昭和61年度, p.179-181.
- 鈴木博也・小川綱代 (1989) : 中海・宍道湖漁業振興対策事業, I ホンモロコ種苗生産試験。島根県水産試験場事業報告, 昭和62年度, p.179-186.

山根恭道・川島隆寿 (1989) : 中海・宍道湖漁業振興対策事業, II ホンモロコ放流追跡調査. 島根県水産試験場事業報告, 昭和62年度, p.187-189.

鈴木博也・小川綱代 (1990) : 中海・宍道湖漁業振興対策事業, I ホンモロコ種苗生産試験. 島根県水産試験場事業報告, 昭和63年度, p.147-155.

山根恭道 (1990) : 中海・宍道湖漁業振興対策事業, II ホンモロコ放流追跡調査. 島根県水産試験場事業報告, 昭和63年度, p.156.

鈴木博也・森脇晋平 (1991) : 河川水域特産資源管理対策事業, ホンモロコ養成・放流試験, 島根県水産試験場事業報告, 平成元年度, p.175.

4. 遺伝・育種

土屋 実 (1955) : モロコの増殖に関する研究 (第一報). 埼玉県水産指導所業務報告, 第4号, p.75-84.

土屋 実 (1956) : モロコの増殖に関する研究 (第二報). 埼玉県水産指導所業務報告, 第5号, p.105-128.

土屋 実 (1958) : モロコの増殖に関する研究. 埼玉県水産指導所業務報告, 第8号, p.69-79.

田中秀具・澤田宣雄 (1989) : ホンモロコ・ニゴロブナの雌性化技術開発に関する研究 - I. 滋賀県水産試験場研究報告, 第41号, p.1-9.

田中秀具・澤田宣雄 (1987) : バイテク応用技術開発研究 (ホンモロコ・ニゴロブナ). 単年度試験研究調査結果. 滋賀県水産試験場, 昭和61年度, p.29-30.

藤岡康弘 (1988) : ホンモロコ・ニゴロブナの雌性化技術開発研究, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 昭和62年度, p.30-31.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1989a) : 雌性発生2倍体の雄と通常雌との間の子供の性比, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 昭和63年度, p.26-27.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1989b) : ホンモロコの性転換に及ぼす17-MTの矛盾する効果, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 昭和63年度, p.28-29.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1989c) : ホンモロコの雌性発生時の雌雄両性前核の挙動, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 昭和63年度, p.30-31.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1990a) : 精子の凍結保存に関する研究, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成元年度, p.17-18.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1990b) : ホンモロコの雌性発生魚の生残と性比について, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成元年度, p.19-20.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1990c) : 飼育水温が魚の性比に与える影響について, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成元年度, p.21-22.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1990d) : ホンモロコの偽雄作出条件の検討, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成元年度, p.23-24.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1990e) : ホンモロコの偽雄による全雌生産の試み, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成元年度, p.25-26.

藤岡康弘・遠藤 誠 (1990f) : ホンモロコの雌性発生魚の雄の特性の検討, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成元年度, p.29-30.

Fujioka, Y.(1993):Induction of gynogenetic diploids and cytological studies in honmoroko *Gnathopogon caerulescens*. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 3, p.493-500.

藤岡康弘 (1993) : ホンモロコ *Gnathopogon caerulescens* の17-methyltestosterone浸漬処理による性転換と全雌魚生産の試み. 水産増殖, 第41巻, 第3号, p.409-416.

Fujioka, Y.(1998):Survival, growth and sex ratios of gynogenetic diploid honmoroko. Journal of Fish Biology, 52, p.430-442.

藤原公一 (1991a) : ホンモロコにおけるより効果的な第二極体放出阻止法, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成2年度, p.13-14.

藤原公一 (1991b) : ニゴロブナおよびホンモロコの雌性発生二倍体の初期淘汰について, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成2年度, p.15-16.

藤原公一 (1991c) : ニゴロブナおよびホンモロコの新品種作出法に関する二三の知見, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成2年度, p.17-18.

藤原公一 (1991d) : 雄性ホルモン経口投与によるニゴロブナおよびホンモロコの雌から雄への性転換方法, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成2年度, p.19-20.

上野世司 (1992a) : ニゴロブナおよびホンモロコの雌性発生二倍体誘起のタイミング, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成3年度, p.31-32.

上野世司 (1992b) : ニゴロブナ, ホンモロコの第一卵割阻止の高水温処理条件, 単年度試験研究調査結果, 滋賀県水産試験場, 平成3年度, p.33-34.

上野世司 (1992c) : ホンモロコにおける雌化傾向の

強い個体の選抜方法，単年度試験研究調査結果，滋賀県水産試験場，平成3年度，p.35-36.

上野世司（1993）：ホンモロコの第一卵割阻止型雌発生二倍体作出とその生残率，単年度試験研究調査結果，滋賀県水産試験場，平成4年度，p.32-33.

上野世司・景 崇洋・中山一郎（1994）：DNAフィンガープリント法によるクローンホンモロコの遺伝的均一性の検討，滋賀県水産試験場事業報告，平成5年度，p.22-23.

上野世司（1994a）：雌性発生半数体区で出現したホンモロコ正常魚のアイソザイム分析，滋賀県水産試験場事業報告，平成5年度，p.24-25.

上野世司（1994b）：ホンモロコにおける全雌生産用親魚の選抜，滋賀県水産試験場事業報告，平成5年度，p.26-27.

根本守仁（1997）：ホンモロコ雌性発生卵の高温2回処理による第一卵割阻止，滋賀県水産試験場事業報告，平成6年度，p.42-43.

根本守仁（1996a）：紫外線によるホンモロコ精子の不活性化処理方法の効率化の検討，滋賀県水産試験場事業報告，平成7年度，p.40-41.

根本守仁（1996b）：ホンモロコ雌性発生第二代の作出とその性の調査，滋賀県水産試験場事業報告，平成7年度，p.42-43.

小林 徹（1997）：ニゴロブナおよびホンモロコのクローン作出とその問題点，滋賀県水産試験場事業報告，平成8年度，p.40-41.

西森克浩・藤岡康弘（1998a）：高水温飼育通常発生魚の性比，滋賀県水産試験場事業報告，平成9年度，p.28-29.

西森克浩・藤岡康弘（1998b）：性分化期高水温飼育極体放出型雌性発生二倍体第二代雌個体からの雌性発生第三代の作出，滋賀県水産試験場事業報告，平成9年度，p.29-30.

藤岡康弘・根本守仁・上野世司（1998）：ホンモロコ幼魚の成長および性分化に及ぼす飼育水温の影響，滋賀県水産試験場事業報告，平成10年度，p.52-53.

上野純一（1985）：3倍体ホンモロコの不妊性と二次性徴．水産育種，第10巻，p.37-41.

竹岡昇一郎・松尾雅也（1999）：養成および天然ホンモロコ集団の遺伝的特性．(財)滋賀県水産振興協会事業報告，第1号，p.86-100.