

ホンモロコ 0 歳魚の成長および肥満度の経年変化

根本守仁

Annual changes in growth and body-mass condition of 0-year-old Honmoroko *Gnathopogon caeruleus*

Morihito Nemoto

キーワード：ホンモロコ、0 歳魚、体長、肥満度、水温、動物プランクトン

ホンモロコ *Gnathopogon caeruleus* は、コイ科タモロコ属に属する琵琶湖・淀川水系固有の小型魚で、成魚は全長約 8~13 cm である。¹⁾ 産卵期は 3 月末から 6 月にかけてで、琵琶湖全域や周辺の内湖の湖岸で産卵がみられるが、主要な産卵場は南湖であったとされる。²⁾ 産卵場所は波のあたる湖岸のヨシやヤナギの根などであり、^{2,3)} 水面直上 1~3 cm 付近に産卵することが多い。¹⁾ 仔稚魚は沿岸域で成育し、晩秋から冬季には琵琶湖沖合の水深 40~90 m の深層域に移動して越冬する。^{2,3)} 本種の多くは生後 1 年で成熟して繁殖に参加し、大半は寿命が 1~2 年である。^{2,4)} また、本種には産卵回帰性があることが報告されている。⁵⁾

ホンモロコは素焼きや佃煮など多様な調理法で食され、コイ科魚類で最も美味と評されることもある。したがって、漁業対象として重要であり、主に秋季の刺網や冬季から春季にかけて沖曳網で漁獲されている。しかし、その漁獲量は 1961~1994 年には年間 150~350 t であったものの、その後急減し、2004 年にはわずか 5 t にまで落ち込んだ。減少した原因として、琵琶湖水位の人為的低下による産着卵の干出、外来種であるオオクチバス *Micropterus salmoides* やブルーギル *Lepomis macrochirus* による食害、湖岸開発やヨシ群落の減少による産卵場の消失などが指摘されている。⁶⁾ このため資源回復を目的として、年間 1,000 万尾規模の種苗放流や外来魚の駆除が行われてきた（滋賀県ホームページ、滋賀の水産（令和 6 年度）<http://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/shigotosangyou/suisan/326559.html>, 2025 年 12 月 28 日閲覧）。さらに、西の湖では 2011 年から、南湖の一部水域では 2013 年から、外来魚の集中的駆除や過繁茂した水草の刈り取りなど生息環境改善を組み合わせた総合的な施策が実施された。^{7,9)} 2016 年からは漁業者に

よる自主的な禁漁期（5~6 月）も導入されている。¹⁰⁾

これらの取り組みの成果として、かつて主要な産卵場であった南湖では、資源激減後ほとんど産卵がみられなかったが、¹¹⁾ 2019 年以降はモニタリング地点における産卵量が増加し、¹²⁾ 産卵水域も拡大していることが確認されている。¹³⁾ さらに、全長 20 mm の稚魚を 6 月中下旬に南湖へ標識放流して追跡調査を行い約 4 か月間の生残率を推定したところ、2014 年にはほとんど生残が見られなかったのに対し、2015 年以降は 10% 以上の値を維持していることが明らかとなっている。¹⁴⁾ 秋季における 0 歳魚の資源尾数をみても、2016 年以降は天然再生産による資源尾数の増加が確認されている。¹⁵⁾

近年、アユ、ニゴロブナ、セタジミなどの水産資源で成長遅延や肥満度の低下が報告されている。ホンモロコでも資源尾数は増えてきているものの、近年では低成長や肥満度の低下といった同様の現象が確認されている。これらは餌不足に起因する可能性が高く、基礎生産から高次消費者へ至る物質循環に停滞あるいは縮小が生じている可能性が指摘されている。¹⁶⁾

そこで本研究は、2000 年以降に収集されたホンモロコ 0 歳魚の冬の体長や肥満度について、資源量、産卵状況、さらに成長期である夏季の漁場環境との関係を解析し、低成長や肥満度低下の原因を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

解析に使用したデータを表 1 に示した。それぞれの概要は次のとおりである。

① **0 歳魚の体型** 0 歳魚の体型調査は 2000~2022 年

表1 使用データ一覧

年	平均体長 (mm)	平均肥満度	資源量(t)	早期産着卵数の割合(%)		水温(°C)			動物プランクトン密度(個体/L)		
				大津市小野	伊庭内湖	7月	8月	9月	7月	8月	9月
2000	80.68	1.60	24			25.2	28.7	26.9			
2001	79.32	1.69	52			26.0	29.0	25.0			
2002	79.90	1.62				24.7	29.4	25.3			
2003	76.85	1.50				22.3	24.7	27.0			
2004	79.75	1.65	13			27.1	27.6	25.0			
2005	79.57	1.66				25.1	28.4	26.1	4.8	53.5	15.3
2006	75.93	1.61	6			24.8	28.5	25.6	22.6	21.9	53.6
2007	79.83	1.66	20			22.8	29.0	26.8	47.9	31.9	99.8
2008	80.20	1.70	29	3.0	9.6	26.3	28.9	26.0	38.0	60.7	68.5
2009	75.90	1.78	26	10.1	61.3	25.6	27.4	24.1	199.8	38.5	34.3
2010	80.29	1.73	38	5.8	58.5	25.1	28.8	28.1	18.1	62.2	35.5
2011	81.00	1.64	114	7.7	9.3	26.7	28.8	25.5	14.0	24.5	42.6
2012	72.47	1.71	61	6.0	26.2	25.4	28.4	28.0	9.4	4.0	1.8
2013	79.92	1.70	30	2.2	12.1	27.2	29.3	24.2	26.2	18.0	16.7
2014	77.13	1.59	21	3.7	16.9	25.1	26.2	24.5	25.3	47.3	14.0
2015	78.65	1.57	31	5.3	10.0	23.6	28.3	23.8	22.5	18.3	21.5
2016	78.90	1.49	41	80.2	27.4	25.9	28.8	27.1	34.0	27.4	15.8
2017	73.01	1.45	54	99.0	11.8	26.5	27.7	24.8	19.6	7.1	12.8
2018	78.12	1.52	66	0.0	2.1	24.6	26.9	23.9	7.4	7.6	73.2
2019	74.38	1.43	117	2.0	27.4	24.4	28.5	26.5	11.5	23.8	51.4
2020	76.02	1.49	152	12.8	18.0	23.5	28.4	26.8	41.1	51.5	36.8
2021	77.27	1.35	190	61.5	91.5	25.3	25.3	25.3	36.0	58.0	49.2
2022	79.47	1.31	215	0.0	34.3	26.6	29.4	27.4	34.7	39.3	26.4

に実施した。標本は、琵琶湖北湖の沖合で1～2月に沖曳網により漁獲されたホンモロコで、測定に供するまで冷凍保存した。これらの標本は、解凍後、実体顕微鏡下で鱗を観察し年齢を査定したうえで、¹⁷⁾ 0歳魚を対象に標準体長（以下、体長）と体重を測定した。さらに、以下の式により肥満度を求めた。

$$CF = BW(g) / SL^3(cm) \times 100$$

ここで、CF：肥満度、BW：体重、SL：体長を示す。標本数は、調査年により異なり61～10,908個体であった。なお、この数値を0歳魚の冬の体長および肥満度とした。

② 早期産着卵の割合 滋賀県水産試験場では、2008年度以降、琵琶湖北湖の2地点（大津市小野地先、長浜市延勝寺地先）および琵琶湖に接続する湖である伊庭内湖において、ホンモロコの産卵調査を実施している。¹⁸⁾ 調査は、3月下旬または4月から開始し、6月下旬まで週1回の頻度で、定点における産着卵数を計数している。このうち、大津市小野地先および伊庭内湖を対象に、4月以降の調査で確認された産着卵数のうち、4月第1週から4回分の合計値が4月以降の全体に占める割合を算出して、この数値を「早期産着卵数の割合」とした。

③ 資源量 ホンモロコの資源尾数には、滋賀県水産試

験場が2000～2022年（2002年、2003年および2005年を除く）に標識放流調査により求めた秋季時点での推定資源尾数データを用いた。¹⁵⁾ 推定資源量は、年齢別の推定資源尾数に各年齢魚の平均体重を乗じて算出した。

④ 水温および動物プランクトン密度 ホンモロコ0歳魚は、7～9月が主な成長期であり、冬の体長は概ねこの期間の成長の良否によって決まる。本種は、7～9月には10m以浅の沿岸域で過ごし、¹⁹⁾ 動物プランクトンを主な餌とする。稚魚から成長して大型化するにつれて、小型餌料であるワムシの割合が減り、ミジンコ、カイアシ類といった大型餌料の摂食割合が増加する。²⁰⁾ そこで、本種0歳魚の冬の体長と水温および動物プランクトン密度との関係分析には、滋賀県水産試験場が毎月1回、彦根沖から安曇川沖にかけての5定点で行っている琵琶湖定点定期観測のうち、沿岸にある彦根沖（St. I）および安曇川沖（St. V）の7～9月の観測値から、水深0.5mと5mの水温の平均および水深0～5mの動物プランクトン密度（ミジンコ類+カイアシ類成体）を求めて用いた。²¹⁾

統計解析 上記のデータ間の関係を検討するために、Pearsonの相関係数を求め、その有意性を判定した（ $P < 0.05$ ）。また、0歳魚の体長に及ぼす環境要因を検討す

るために、体長を目的変数、水温および動物プランクトン密度を説明変数とする重回帰分析を行った。この分析には R (version 4.5.2) および RStudio (version 2025.09.2+418) を用いた。なお、分析に当たり多重共線性には問題がないことを確認した。

結 果

0歳魚の冬の体長と肥満度の経年変化 2000～2022年生まれの0歳魚の冬の平均体長および平均肥満度の推移を図1に示した。2000～2011年生まれでは、2003年、2006年および2009年生まれがやや小型であったものの、いずれも平均体長は75mm以上であり、多くの年で概ね80mm前後であった。一方、2012年以降では平均体長が80mmを上回る年はなく、特に2012年生まれは72.5mm、2017年生まれは73.0mm、2019年生まれは74.4mmと小型化が顕著であった。なお、2020年以降の平均体長は80mmを下回るものの、年々大きくなる傾向がみられた。

平均肥満度については、2013年生まれ以前では2003年生まれの1.50を除き、すべて1.60以上であり、最も

高い値は2009年生まれの1.79であった。2014年以降は1.60を下回り、低下傾向を示した。特に2021年および2022年生まれでは、それぞれ1.35および1.31と顕著に低い値を示した。

平均体長と平均肥満度との関係を図2に示した。相関分析によると、両者に有意な相関関係は認められなかった ($P > 0.05$)。

産卵期の早さと0歳魚の冬の体長との関係 伊庭内湖および大津市小野地先における早期産着卵数の割合と0歳魚の冬の平均体長との関係を図3に示した。ど

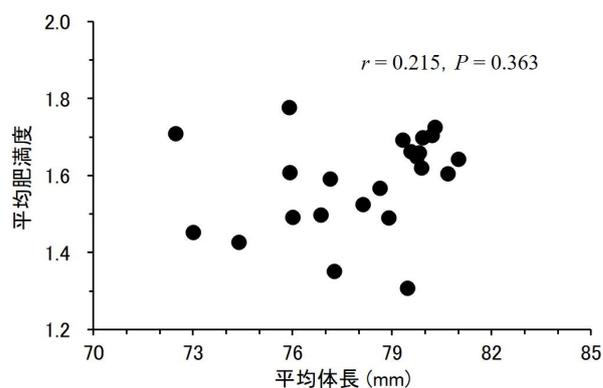


図2 1～2月におけるホンモロコ0歳魚の平均体長と平均肥満度との関係。

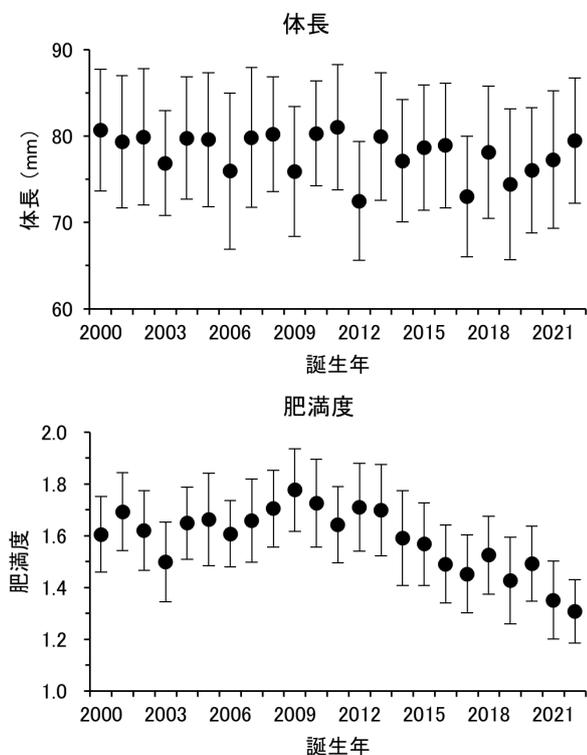


図1 1～2月におけるホンモロコ0歳魚の体長および肥満度。●およびエラーバーはそれぞれ平均値と標準偏差を示す。

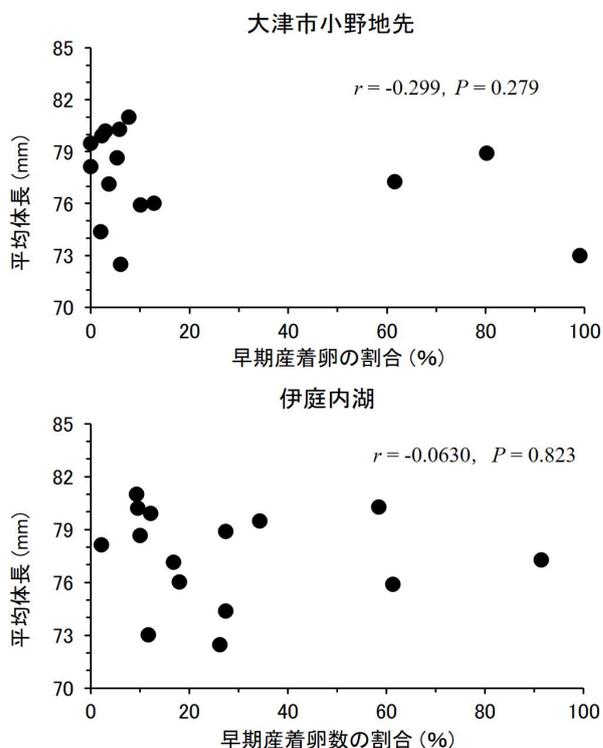


図3 ホンモロコの早期産着卵数の割合と1～2月における0歳魚の平均体長との関係。

これらの水域においても、早期産着卵数の割合と0歳魚の冬の体長との間には有意な相関関係は認められなかった ($P > 0.05$)。

資源量と0歳魚の冬の体長および肥満度との関係
資源量と0歳魚の冬の平均体長および平均肥満度との関係を図4に示した。資源量と平均体長との間には、

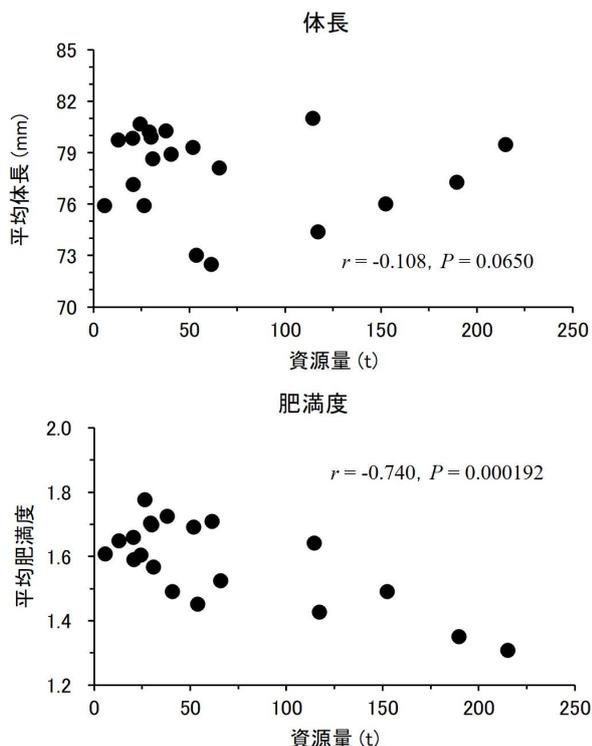


図4 ホンモロコ資源量と1~2月における0歳魚の平均体長および平均肥満度との関係。

有意な相関関係は認められなかった ($P > 0.05$)。一方、資源量と平均肥満度との間には、有意な負の相関関係が認められた ($r = -0.740$, $P < 0.01$)。

夏の水温と0歳魚の冬の体長および肥満度との関係
2000~2022年における7~9月の水温と0歳魚の冬の平均体長との関係を図5に、平均肥満度との関係を図6に示した。平均体長および平均肥満度は、ともに7~9月の各月の水温との間に有意な相関関係は認められなかった ($P > 0.05$)。

夏の動物プランクトン密度と0歳魚の冬の体長および肥満度との関係
2005~2022年における7~9月の動物プランクトン密度と0歳魚の冬の平均体長との関係を図7に、平均肥満度との関係を図8に示した。なお、2009年の7月の動物プランクトン密度は、他の年の最大値と比較しても4倍以上であったことから外れ値として扱い、解析から除外した。平均体長と各月の動物プランクトン密度との間には有意な相関関係は認められなかったが ($P > 0.05$)、8月の動物プランクトン密度が高い方が平均体長が大きくなる傾向がみられた。平均肥満度と各月の動物プランクトン密度との間には有意な相関関係は認められなかった ($P > 0.05$)。

0歳魚の冬の平均体長と8月の水温および動物プランクトン密度との関係
8月の水温、動物プランクトン密度と0歳魚の冬の平均体長との関係には、どちらも有意ではないものの弱い相関がみられたため、重回帰分析を行った。重回帰式は、

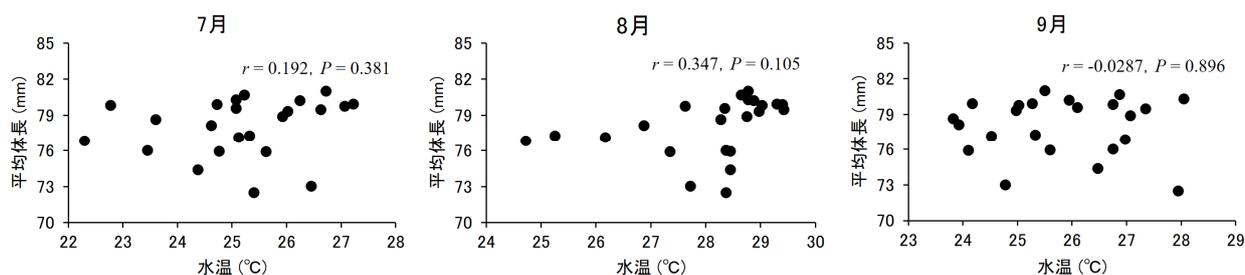


図5 7~9月の水温と1~2月におけるホンモロコ0歳魚の平均体長との関係。

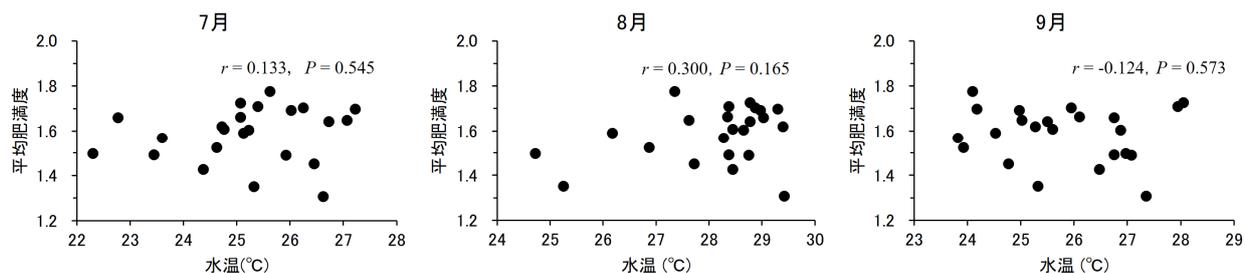


図6 7~9月の水温と1~2月におけるホンモロコ0歳魚の平均肥満度との関係。

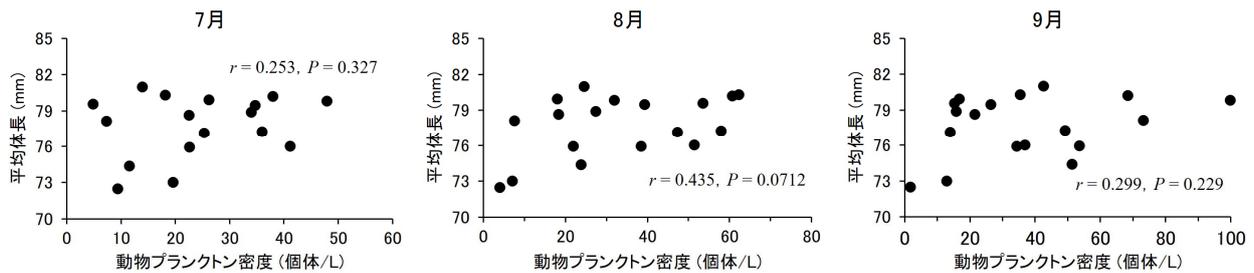


図7 7~9月の動物プランクトン密度と1~2月におけるホンモロコ0歳魚の平均体長との関係。

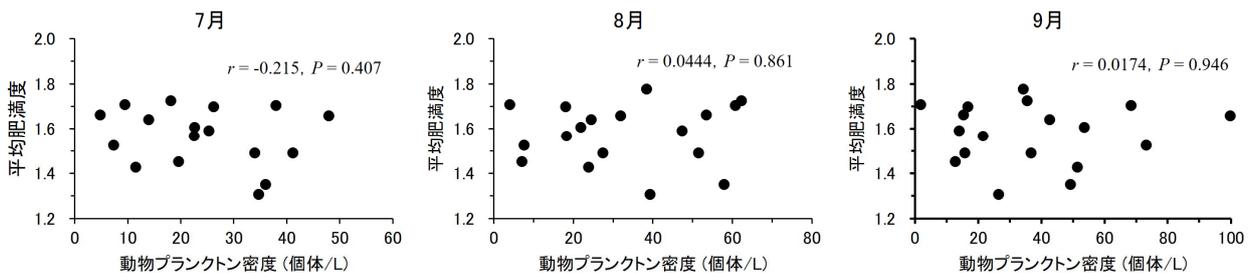


図8 7~9月の動物プランクトン密度と1~2月におけるホンモロコ0歳魚の平均肥満度との関係。

$$SL = 0.916WT + 0.0658ZP + 49.7$$

で表された。ここで、 SL は0歳魚の冬の平均体長 (mm)、 WT は8月の水温 (°C)、 ZP は8月の動物プランクトン密度 (個体数/L) を示す。自由度調整済み決定係数は0.251であり、分散分析の結果、回帰は5%水準で有意であった ($F = 3.85, P < 0.05$)。標準偏回帰係数は、水温が0.391、動物プランクトン密度が0.488であった。

考 察

2000~2022年の0歳魚の冬の体長の経年変化をみると、2012年以降に小型化が進み、2012年や2017年のように顕著に小型となる年も確認された。2020年以降、体長が大型化する傾向がみられたが、先述のとおり、南湖での再生産が大幅に増加した時期と一致する。南湖は産卵開始時期が早く、餌となる動物プランクトンも多いため、他水域で再生産した個体より大型になることが考えられる。一方、肥満度は2014年以降、徐々に低下する傾向がみられ、両者に共通する現象はみられず、両者の間にも有意な相関関係は認められなかった (図2)。以上を踏まえ、まずは体長と肥満度を分けて考察する。

冬の体長の経年変化について、産卵期の早さとの関係を調べた。ホンモロコの産卵は、水温12~14°Cで開始し、最盛期は20°C前後、25~27°Cで終盤を迎える

とされており、²⁾ 時期としては、3月末から6月にかけてである。これまでの調査から、産卵の傾向は産卵水域や年により異なることが明らかとなっている。²²⁾ このため、産卵時期と0歳魚の冬の平均体長との関係を分析したが、有意な関連は認められなかった。この原因として2点挙げられる。1点目は卵から稚魚までの生き残りである。西の湖や琵琶湖南湖では、ホンモロコの産卵が5~6月に多かった年でもその水域で成育する稚魚の孵化時期は4月生まれが多かったことが報告されている。^{23,24)} この原因として、例年5月下旬から6月中旬にみられる琵琶湖水位の低下による産着卵の干出や外来魚による捕食が考えられる。2点目は、産卵期のずれが、冬季の体長に直接反映されるのではなく、成長期の餌料環境等の環境条件が成長により強く作用する可能性がある。以上から、ホンモロコの体長に対する産卵時期の影響は限定的であると考えられる。

次に、冬の体長の経年変化と成長期である7~9月の水温および動物プランクトン密度との関係を分析した。体長と各月の水温および動物プランクトン密度の間には、いずれも有意な相関関係は認められなかった (図5、図7)。そこで、ホンモロコが最も成長する8月に注目して、水温と動物プランクトン密度を説明変数とした重回帰分析を行った結果、両変数をともに組み込んだ有意な重回帰式が得られた。両変数の係数の符号から、体長に対してともにプラスに作用すると考えられ、標準偏回帰係数の大きさから水温よりも動

物プランクトン密度がより強く影響を及ぼすことが明らかとなった。2012年および2017年には8月の動物プランクトン密度が極めて低く、このことが両年の成長不良の原因と考えられた。

次に、肥満度であるが、そもそも魚が太るという現象は、餌から得たエネルギーのうち基礎代謝や成長に使われず余った分が脂肪として蓄積されることである。水温の上昇とともに基礎代謝量が増えたり、エネルギー源である動物プランクトンの密度が低下したりすることで肥満度が低下することを想定して解析したが、成長期である7~9月の水温および動物プランクトン密度との関連性を分析した結果、有意な相関関係は認められなかった。牧²⁹⁾によると、0歳魚の体長の伸長は9月下旬まで、体重の増加は7月から10月下旬にかけてであり、体長の伸長期と体重の増加期には季節的なずれがあり、肥満度の経月変化が単調な増減を示すものではないことが分析を難しくしているのかもしれない。しかし、肥満度が近年低下してきているなかで、エネルギー源である動物プランクトンの関与を注視する必要がある。今回の解析では、資源量と肥満度に有意な負の相関が確認された。現在の資源量は、調査期間内で一番多い2022年でも215tであり、ホンモロコが安定して漁獲されていた1990年代前半までの漁獲に相当する量であり、その当時の資源量に比べれば非常に少ない量といえる。それにも関わらず、このような負の相関が確認されたことは、当時よりもホンモロコの餌料環境が悪化し、餌不足が生じている可能性がある。

今回の研究では1~2月のサンプルを対象に分析を行ってきた。体内脂肪含有量は肥満度との間に相関がみられ、筋肉部、内臓外壁部ともに8月が年間最高値となることが報告されている。²⁶⁾従って、今後は、冬季の体長や肥満度とともに夏季におけるホンモロコの栄養状態を多角的に評価することが求められる。

近年、ホンモロコ資源は回復傾向にあるものの、体長60mm未満や肥満度1.4未満の個体は冬季に減耗するといわれている。²⁵⁾また、今回の調査期間内である2015~2019年生まれの子魚を見ても、成長の低下により成熟魚の割合が減少しているものと考えられている。²⁷⁾また、瀬戸内海中央の燧灘におけるカタクチイワシでは、栄養不足で雌が痩せると質の悪い卵を産むことになり、発育初期の生き残りが著しく悪くなることが明らかとなっている。²⁸⁾このように、体長や肥満度の

低下は、単年度の問題にとどまらず、翌年以降の資源動態に連鎖的影響を及ぼす可能性がある。

また、先述したとおり、2012年および2017年には動物プランクトン密度が低かったが、両年ともにミクラステリアスやスタウラストルムといった大型緑藻が大発生している。^{29,30)}大型緑藻が大発生したときには中小型の生産者の栄養塩を奪いホンモロコへ渡るはずであった栄養素等の量を減らしている可能性が指摘されている。³¹⁾これまでのホンモロコに関する研究は激減した資源をいかに回復させるのかが中心的な課題であったが、今後は資源生態に関する研究に加え、琵琶湖の餌環境に焦点を当てた研究を進める必要がある。

謝 辞

本報は、ホンモロコの各種調査データだけでなく、琵琶湖の定期観測調査のデータも用いています。これら長期に渡るデータ収集に関わられた職員、臨時職員の皆様に感謝申し上げます。また、標識魚の放流には（公財）滋賀県水産振興協会、サンプル収集に当たっては琵琶湖の漁業者の方に大変お世話になりました。併せて皆様に感謝申し上げます。

摘 要

1. 近年、ホンモロコでみられる低成長や肥満度低下の原因を明らかにするために、0歳魚の体長や肥満度について、資源量、産卵状況、さらに成長期である夏季の漁場環境との関係を解析した。
2. 体長と肥満度の経年変化をみると、体長では特異的に小型化する年が現れる一方、肥満度は資源量の増加とともに低下する傾向がみられ、両者に共通した傾向はみられなかった。
3. 産卵時期と0歳魚の冬の平均体長には、有意な相関は認められなかった。
4. ホンモロコ0歳魚の冬の体長には、成長期である8月の水温と動物プランクトン密度がプラス要因として関わっており、その影響は後者のほうが大きいと考えられた。
5. ホンモロコ0歳魚の冬の資源量と肥満度には有意な負の相関関係が認められた。現在の琵琶湖の環境はホンモロコにとって餌不足が生じている可能性がある。

6. 今後は、夏季におけるホンモロコの栄養状態を多角的に評価するとともに、琵琶湖の餌環境に焦点を当てた研究を進める必要がある。

文 献

- 1) 藤岡康弘 (2024) : ホンモロコ. 琵琶湖の魚類図鑑 (藤岡康弘・川瀬成吾・田畑諒一編). pp.104-105, サンライズ出版, 彦根.
- 2) 中村守純 (1969) : ホンモロコ. 日本のコイ科魚類. pp.117-125, 資源科学研究所, 東京.
- 3) 牧岩男 (1966) : びわ湖のホンモロコ个体群変動の解析. I. 生活環のどの位置が个体群の年変動に関係しているか. 日本生態学会誌, **16**, 183-190.
- 4) Fujioka Y, Saegusa J (2015) : Sex ratio in relation to age and body size in “Honmoroko” *Gnathopogon caeruleus*. *Ichthyol. Res.*, **62**, 512-515.
- 5) Kikko T, Ishizaki D, Kuwamura K, Okamoto H, Saegusa J, Kai Y, Nakayama K, Fujioka Y (2018) : Juvenile migration of exclusively pelagic cyprinid *Gnathopogon caeruleus* (Honmoroko) in Lake Biwa, central Japan. *Journal of Fish Biology*, **92**, 1590-1603.
- 6) 藤岡康弘 (2013) : 琵琶湖固有 (亜) 種ホンモロコおよびニゴロブナ・ゲンゴロウブナ激減の現状と回復への課題. 魚類学雑誌, **60**, 57-63.
- 7) 臼杵崇広・根本守仁 (2014) : 電気ショッカーボートによる西の湖のオオクチバス捕獲状況と食性. 平成 24 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.29.
- 8) 太田滋規 (2015) : 南湖に放流したホンモロコ標識魚の追跡調査. 平成 25 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.31.
- 9) 片岡佳孝・太田滋規・亀甲武志・桑村邦彦 (2016) : 赤野井湾在来魚復活事業調査. 平成 26 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.31.
- 10) 亀甲武志・西森克治・久米弘人・石崎大介・地村由紀人・窪田雄二・片岡佳孝・根本守仁・岡本晴夫 (2017) : 琵琶湖全域で導入された産卵期のホンモロコ自主禁漁. 日本水産学会誌, **83(2)**, 270-274.
- 11) 遠藤誠・太田滋規・金辻宏明・三枝仁 (2002) : 沿岸帯の温水性魚類生産機能修復再生研究. 2 琵琶湖沿岸におけるフナ類等の産卵状況調査. 平成 13 年度滋賀県水産試験場事業報告, pp.16-17, pp.199-203.
- 12) 片岡佳孝 (2025) : 南湖におけるホンモロコの産卵状況調査. 令和 5 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.96.
- 13) 馬淵浩司・西田一也・吉田誠 (2023) : 琵琶湖沿岸におけるホンモロコ産卵の分布 : 野外および文献調査に基づく最近 80 年の歴史的変遷. 魚類学雑誌, **70(1)**, 1-20.
- 14) 片岡佳孝・磯田能年・寺井章人・根本守仁 (2023) : 赤野井湾周辺の水田水路へ放流したホンモロコの追跡調査. 令和 3 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.31.
- 15) 寺井章人・根本守仁・磯田能年 (2024) : 2022 年度秋季におけるホンモロコの資源尾数推定. 令和 4 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.85.
- 16) 酒井明久・大塚泰介・今井一郎・児玉貴史 (2025) : はじめに:琵琶湖環境と漁場生産の現状. 月刊海洋, **57(6)**, 253-259.
- 17) 太田滋規・三枝仁・遠藤誠・金辻宏明 (2001) : ホンモロコの鱗による年齢査定. 平成 12 年度滋賀県水産試験場事業報告, pp.18-19.
- 18) 寺井章人 (2025) : 琵琶湖北湖沿岸および内湖におけるホンモロコの産卵状況と水位の影響. 令和 5 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.24.
- 19) 田畑喜三夫・伊東正夫・八木久則・千葉泰樹 (1987) : 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, **38**, 143-148.
- 20) 千葉泰樹・伊東正夫・八木久則・田畑喜三夫 (1987) : ホンモロコ稚魚の食性調査. 滋賀県水産試験場研究報告, **38**, 76-82.
- 21) 大山明彦・森田尚・孝橋賢一・金辻宏明・菅原和宏 (2025) : 琵琶湖定点定期観測 (2022 年度 [令和 4 年度]). 滋賀県水産試験場研究報告, **60**, 13-72.
- 22) 寺井章人 (2023) : 北湖におけるホンモロコ産卵の傾向について. 令和 3 年度滋賀県水産試験場事業報告, p.27.
- 23) 香田万里・寺井章人・片岡佳孝・根本守仁・石崎大介・米田一紀・甲斐嘉晃・亀甲武志 (2024) : 西の湖におけるホンモロコの産卵時期と稚魚の孵化日組成の関係. 令和 6 年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p.136.
- 24) 米田一紀・片岡佳孝・亀甲武志 (2025) : 琵琶湖南湖におけるホンモロコの初期加入動態. 令和 7 年

- 度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p.49.
- 25) 牧岩男 (1966) : 琵琶湖のホンモロコ个体群変動の解析. II. 冬期の个体群変動の要因解析の試み. 日本生態学会誌, **16(6)**, 254-264.
- 26) 牧岩男 (1967) : 琵琶湖のホンモロコ个体群変動の解析. 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, **17(5)**, 199-205.
- 27) 藤岡康弘・米田一紀・磯田能年・根本守仁 (2021) : ホンモロコ当歳魚の小型化と未成熟魚の増加. 令和元年度滋賀県水産試験場事業報告, p.25.
- 28) Yoneda M, Fujita T, Yamamoto M, Tadokoro K, Okazaki Y, Nakamura M, Takahashi M, Kono N, Matsubara T, Abo K, Guo Xinyu, Yoshie N (2022) : Bottom-up processes drive reproductive success of Japanese anchovy in an oligotrophic sea: A case study in the central Seto Inland Sea, Japan . *Progress in Oceanography*, **206**, 1-14.
- 29) 大山明彦・大前信輔・森田尚・太田滋規・金辻宏明・山本充孝・岡村貴司 (2021) : 琵琶湖定点定期観測 (2012年度〔平成24年度〕). 滋賀県水産試験場研究報告, **57**, 199-248.
- 30) 鈴木隆夫・中嶋拓郎・藤岡康弘・金辻宏明・山本充孝 (2021) : 琵琶湖定点定期観測 (2017年度〔平成29年度〕). 滋賀県水産試験場研究報告, **57**, 441-486.
- 31) 佐藤祐一・早川和秀・永田貴丸・尾原禎幸・岡本高広・七里将一・山口保彦・酒井陽一郎・中村光穂・後藤直成・今井章雄・高岡典子・佐野友春・小松一弘・土屋健司・高津文人・霜鳥孝一・中野伸一・程木義邦・小松英司・上原浩 (2020) : 生態系保全につながる物質循環のあり方に関する研究. 琵琶湖環境科学研究センター研究報告書, **16**, 55-79.