

福岡県に移入・繁殖したハスの生態に関する研究

佐野 二郎
(内水面研究所)

ハス *Opsariichthys uncirostris uncirostris* は、コイ科ダニオ亜科ハス属に属する純淡水魚であり、その自然生息域は琵琶湖、淀川水系、及び福井県三方湖とその流入河川に限られている。¹⁾ しかし琵琶湖産アユ放流事業によりアユ種苗に混入したハスが国内の広い範囲に定着するようになり、¹⁻³⁾ 本県でも約30年前に初めての生息確認後、増加傾向にある。⁴⁻⁶⁾

本研究では漁業権河川での生息分布状況を聞き取りと漁獲調査で把握するとともに、得られた採取物を用いてハスの年齢、成長、成熟、食性を明らかにした。年齢と成長については年齢形質として鱗を用いた年齢査定を行い、次に雌雄別年齢別の全長から von Bertalanffy の式により雌雄別の成長曲線を推定した。また、鱗に標された最大輪紋数によりハスの寿命を8歳とした。食性は消化管内容物を観察することにより時期別や成長段階別に求めた。その結果、3歳頃から魚類への依存度が高まり、オイカワは周年を通じて、アユは遡上時期の3～5月に多く捕食されているのが確認された。産卵期は生殖腺指数と河川での産卵行動観察の結果、5～8月と判断された。産卵場は水深5～40cm、流速0.1～0.5m/sec、底質が砂や小砂利の場所で見られ、オイカワの産卵場環境とほぼ同一であった。⁷⁾

キーワード：ハス、年齢、成長、成熟、食性、産卵場

ハスはコイ科ダニオ亜科ハス属に属する日本固有の純淡水魚で、その自然生息域は琵琶湖、淀川水系及び福井県の三方湖に限られている。¹⁾ しかし、1923年に開始された琵琶湖産アユ種苗放流事業により、その種苗に混じって全国の河川に移植されたものが定着したと言われ、^{1,2)} 現在では北海道、沖縄県、青森県を除く全国各地にその分布を拡げている。¹⁻³⁾ 九州では1980年に佐賀県と熊本県で生息が確認されており、³⁻⁵⁾ 本県では1985年に遠賀川下流域から初めて採捕報告があがっている。⁴⁾ 原産地の琵琶湖では、夏に梁や地曳網で漁獲し、湖岸料理に出されるなど漁業対象種の一つとなっているものの、本県では移入種であるハスを食する習慣はなく漁業生産上の価値はない。むしろ漁業権魚種であるアユ、オイカワを捕食する害魚として認識されるようになり、一部の河川ではその駆除も始まっている。⁶⁾ しかし、駆除に適した時期や場所、方法が不明であり苦慮している。

本研究では、現在の県内漁業権河川におけるハスの生息分布や食害の実態について明らかにすることで駆除の必要性を検討するとともに、成長や産卵生態といった駆除実施に必要な生態的知見を得ることを目的として行った。

方 法

1. 分布調査

県内漁業河川におけるハスの生息分布状況を把握するため次の3手法により調査を行った。

まず、本県が実施してきた各漁業権河川における魚類相調査結果と国土交通省が調査監修を行った河川環境データベース（河川水辺の国勢調査）、及びダム環境データベース（河川水辺の国勢調査ダム湖版）を整理し、これまで生息が確認された河川とその地点の把握を行った。

次に漁業権を管理する関係漁業協同組合に対し、ハス生息状況について聞き取りを行った。また、河川で釣りを行っている遊漁者からこれまでハスを釣獲したかどうか聞き取り調査を行った。

更にこれら聞き取りを行った河川において、投網、刺し網を用いた漁獲調査により現在のハス生息状況を確認した。

2. 生態調査

漁業権河川である矢部川、及びその支流である沖端川を中心に、2008年4月～2011年3月までの期間、毎月1～2回の割合で投網、刺し網を用いて採捕し、研究所に持ち帰り供試魚とした。標本は全長 (TL)、尾叉長 (FL)、体長 (BL)、体重 (BW) を計測後、生殖腺を摘出し生殖

腺重量(GW)を測定するとともに雌雄を判別した。

(1) 年齢と成長

魚類の年齢査定には耳石や鰓蓋骨や脊椎骨、鱗などに認められる焦点を中心とした成長線を読み取ることで行われている。ハスを始めコイ科魚類の年齢査定にはこれまで鱗に標された輪紋を読み取ることにより行われていたことから、⁸⁾本試験においても鱗を年齢形質として採用した。採取部位として、魚体の前部、中央部の背側、及び腹側、魚体後部の4カ所について検討した結果、中央部の背側の鱗が大型で、かつ安定して明瞭な輪紋が確認された。そこで、年齢査定に用いる鱗は魚体中央部背側から採取したものとし、採取部位による鱗長の差をなくするために採取する位置を横列鱗数を計数するライン上の背鰭基部から5番目の鱗に統一した。採取した鱗はまず表面の汚れ等を水道水で除去した後、薄い水酸化ナトリウム水溶液で洗浄し、スライドガラスにのせ万能投影機を用いて観察した。最初に鱗の中心(O)から鱗先端部までの間に見られる環状の成長線が密となっている部分(輪紋)を計数し、次に鱗径(OR)と各輪紋までの距離(Or_n)を計測した(図1)。最後に OR, Or_n , Or_{n+1} から次式により月別の縁辺成長率(MI)を求め年輪形成時期の推定を行った。

$$MI = (OR - Or_n) / (Or_n - Or_{n+1}) \quad (n=2, 3, 4 \dots)$$

成長式の推定には次式で表される von Bertalanffy 式を採用し、式のパラメータ推定を次のとおり行った。

$L_t = L_\infty (1 - \exp(-K(t - t_0)))$ $L_t = t$ 歳の全長
最初に理論上の L_∞ を Walford の定差図から推定した。定差図中の各年齢の平均全長には、年輪形成時期である5~6月の採取個体の平均値を使用した。次に求めた L_∞ の値を式に代入し、残りの2つの変数(K , t_0)について MS-Excel アドインツール Solver を用い、最小二乗法により推定した。

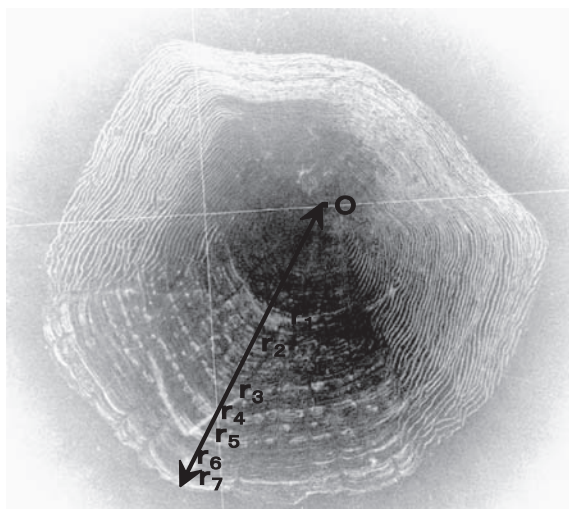


図1 ハス魚体側部から採取した鱗に標された輪紋

(2) 食性調査

採捕したハスから消化管内容物を摘出し、肉眼及び実態顕微鏡下で観察し、内容物の種の特定を行うとともに、可能な限り計数を試みた。水生昆虫については体が完全な状態で残っていることが皆無であるため、頭部、胸部、及び脚のいずれかが確認された場合のみ捕食されたものと判断した。得られたデータは個体数法で整理し、全長別、及び月別の変化を求めた。

(3) 成熟状況調査

採捕したハス全個体の生殖腺重量指数 (GSI) を以下の式により求め、月別の変化を求めた。

$$GSI = GW / (BW - GW) \times 100$$

次に GSI が高く産卵時期と推定された期間について雌雄別、年齢別 GSI の平均値を求めた。

3. 産卵場調査

分布調査においてハスの生息が確認された河川、及び湖沼において GSI 値が高くなる5~8月を中心に産卵場の探査を行った。産卵行動が確認された場所は水深とプロペラ式流速計 (KENEK 社 VR-301) を用いて流速を測定するとともに、産卵床となった場所から25cm × 25cm の範囲内の底質を採取し、その粒度組成を求めた。

結果

1. 分布調査

表1に既往の魚類相調査と漁業者、遊漁者からの聞き取りによる生息状況、及び漁獲調査に基づくハスの生息状況を示した。全調査点56地点中ハスの生息が確認されたのは、半数の28地点にのぼった。

河川形態別で見ると Aa 型、もしくは Aa-Bb 移行型の上流域は9地点中3地点、Bb 型となる中流域は23地点中11地点、Bc 型となる下流域は15地点中7地点で生息が確認され、汽水性が強い河口域では確認されなかった(表2)。上流域で確認された3地点はいずれもダム湖に流入する河川であり、流れ込み付近から最長でも2km ほど上流までの区間であった。

河川の区分別に見ると本川は18地点中14地点で、支川、及び派川では33地点中11地点で確認され、そのうち本川へ中流部で合流する支川では19地点中1地点、下流部で合流する支川では12地点中8地点で確認された。

2. 生態調査

(1) 年齢と成長

表1 本県河川におけるハス生息分布状況

水系	河川	区分	確認地点	水辺の国勢調査結果 生息状況	生息確認年	漁業者、遊 漁者情報	漁獲調査 (2008～2010)	漁業 権
筑後川水系	本川 筑後川	河口	河口	×	—	×	—	有
		下流(Bc型)	六五郎橋	○	1997～	○	—	有
		中流(Bb型)	久留米大橋	○	1997～	○	—	有
		中流(Bb型)	大城橋	—	—	○	○	有
		中流(Bb型)	恵利堰	○	1997～	○	—	有
		中流(Bb型)	朝羽大橋	×	—	×	—	有
	金丸川	中流(Bb型)	上鶴橋	×	—	—	—	無
	桂川	中流(Bb型)	下流部	×	—	×	×	無
		中流(Bb型)	高石橋	×	—	×	×	無
	佐田川	中流(Bb型)	佐田小学校横	×	—	×	×	有
		ダム湖	寺内ダム湖内	○	1996～	○	○	有
	高良川	上流(Aa-Bb型)	寺内ダム上流流れ込み	○	1996～	○	○	有
		下流(Bc型)	高速道路下	×	—	—	×	無
	小塩川	下流(Bc型)	中園橋	×	—	—	—	無
		下流(Bc型)	浦田堰	×	—	×	×	有
	小石原川	中流(Bb型)	持丸	—	—	×	×	有
		中流(Bb型)	男女石	—	—	×	×	有
	巨勢川	上流(Aa-Bb型)	上秋月	—	—	×	×	有
		中流(Bb型)	樋の口	×	—	×	×	無
	大刀洗川	下流(Bc型)	合流点	—	—	×	×	無
		下流(Bc型)	下流部	×	—	×	×	無
矢部川水系	本川 矢部川	下流(Bc型)	阿志岐大堰	×	—	—	—	無
		下流(Bc型)	樟橋	×	—	—	—	無
		河口	浦島橋	×	—	×	—	有
		下流(Bc型)	瀬高堰	○	1995～	○	○	有
		中流(Bb型)	船小屋	○	2000～	○	—	有
		中流(Bb型)	南筑橋	—	—	○	○	有
	派川	中流(Bb型)	柳瀬	—	—	○	○	有
		ダム湖	日向神ダム湖内	—	—	○	○	有
	二つ川	上流(Aa-Bb型)	日向神ダム流れ込み	—	—	○	○	有
		中流(Bb型)	八女農高前	—	—	○	○	無
遠賀川水系	その他 花宗池	中流(Bb型)	本郷	—	—	○	○	有
		中流(Bb型)	三橋町高畑	—	—	○	○	無
	本川 遠賀川	ダム湖	ダム湖	—	—	○	○	有
		下流(Bc型)	河口堰	○	1995～	—	—	無
		下流(Bc型)	河口堰湛水池	○	1995～	—	—	無
		下流(Bc型)	新日鐵用水堰	○	1995～	—	—	無
		中流(Bb型)	鯉田用水堰	○	1995～	—	—	無
		上流(Aa-Bb型)	桑野	×	—	—	—	無
	西川	下流(Bc型)	西祇園橋	○	1995～	—	—	無
		下流(Bc型)	木月大橋	○	2001～	—	—	無
	犬鳴川	下流(Bc型)	花ノ木堰	○	1995～	—	—	無
		中流(Bb型)	吉川橋	×	—	—	—	無
今川水系	中元寺川	中流(Bb型)	岩下堰	○	1995～	—	—	無
		上流(Aa-Bb型)	中津橋	×	—	—	—	無
	彦山川	中流(Bb型)	岡森堰	○	1995～	—	—	無
		上流(Aa-Bb型)	貴船橋	×	—	—	—	無
	穂波川	中流(Bb型)	荻原橋	×	—	—	—	無
		上流(Aa-Bb型)	豆田橋	×	—	—	—	無
	深倉川	上流(Aa型)	砂防1号ダム	×	—	—	—	無
		中流(Bb型)	脇野橋	○	1995～	○	—	有
	八木山川	中流(Bb型)	千石橋	×	—	×	×	有
		ダム湖	力丸ダム湖内	—	—	○	○	有
今川水系	本川 今川	上流(Aa-Bb型)	力丸ダム上流	—	—	○	○	有
岩武川水系	本川 岩岳川			—	—	×	—	有

表2 河川形態別ハス生息分布状況

	河川形態	生息確認地点／調査点
上流	Aa型	0／1
	Aa-Bb移行型	3／8
中流	Bb型	12／24
下流	Bc型	7／15
河口		0／2

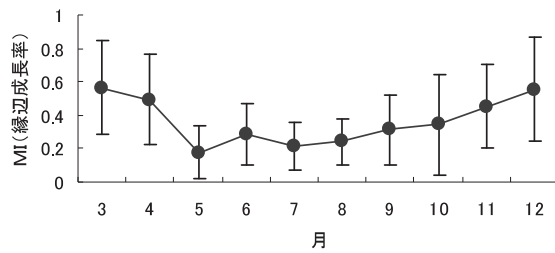


図2 MI (縁辺成長率) の月別変化

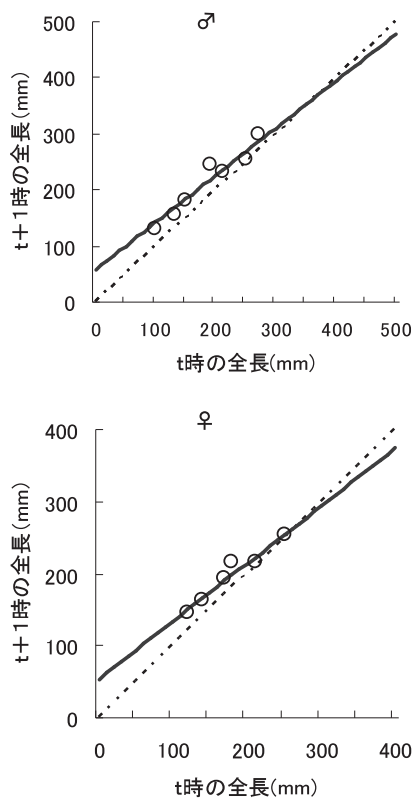


図3 雌雄別に求めた Walford 定差図

2008～2010年に採捕した383尾のハスの鱗を観察した結果、輪紋数は最小が0、最多は8であった。次に縁辺成長率の月別推移を図2に示した。縁辺成長率は5月に最低値を示し、その後、緩やかに増加する傾向を示したことから、輪紋の形成時期は近縁種であるオイカワと同様⁹⁾の5月と推定された。その結果、各月の年齢は期間別に次式で算出された。

1～4月 年齢＝輪紋数＋(7＋月)／12

5～12月 年齢＝輪紋数＋(月－5)／12

雌雄それぞれの Walford の定差図を図3に示した。雌の TL_{∞} は270mm、雄の TL_{∞} は368mm であった。

最後に上記の式で補正して月単位まで求めた各個体の年齢とその全長データから残りの変数を推定した。求め

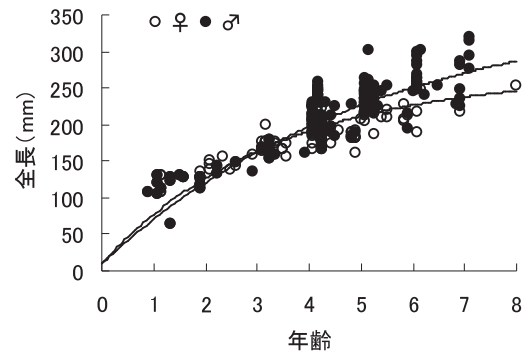


図4 雌雄別成長曲線

た成長曲線は図4及び次式のとおりである。

雄： $TL_n = 368 \times (1 - \exp(-0.1857 \times (n+0.1418)))$

雌： $TL_n = 270 \times (1 - \exp(-0.2987 \times (n+0.1264)))$

雌雄とも3歳までは同じような成長を示した。雌は3歳以降、成長速度が緩やかになり8歳で全長246mm に、雄は雌よりも成長し8歳では全長286mm となり、実際に採捕した個体の最大全長は雄が320mm、雌は254mm であった。

(2) 食性調査

消化管内容物として、魚類、トビケラ類等の水生昆虫、甲虫やチョウ目の幼生等陸生昆虫、ヌマガエル（成体、幼生）の両生類が確認された。このうち魚類は時期により出現する種が変化するものの、オイカワは周年確認された。個体数が多かったのはアユで、その遡上時期にあたる4～5月に多く確認された（図5）。

次に全長階級別の食性を図6に示した。全長120mm に達すると魚類の捕食が見られ始め、全長160mm を超える頃から魚類割合が急激に増加するとともに水生昆虫の割合が低下し、全長200mm を超えるるとほぼ魚類を専食していた。

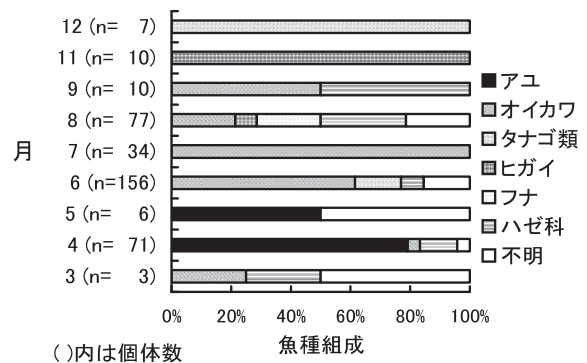


図5 月別のハス消化管に見られた魚種組成

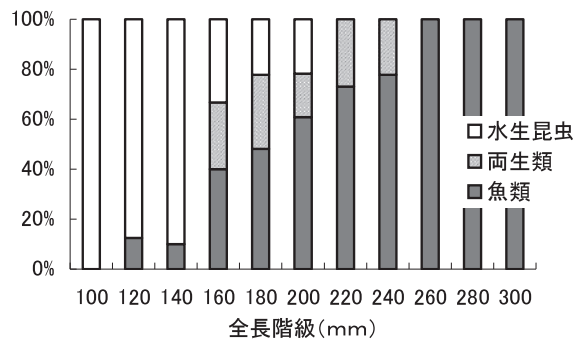


図6 成長に伴う食性の変化

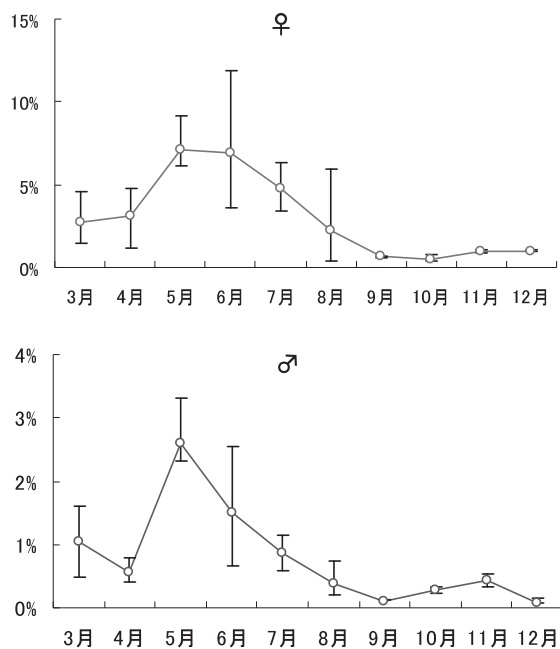


図7 月別 GSI 変化

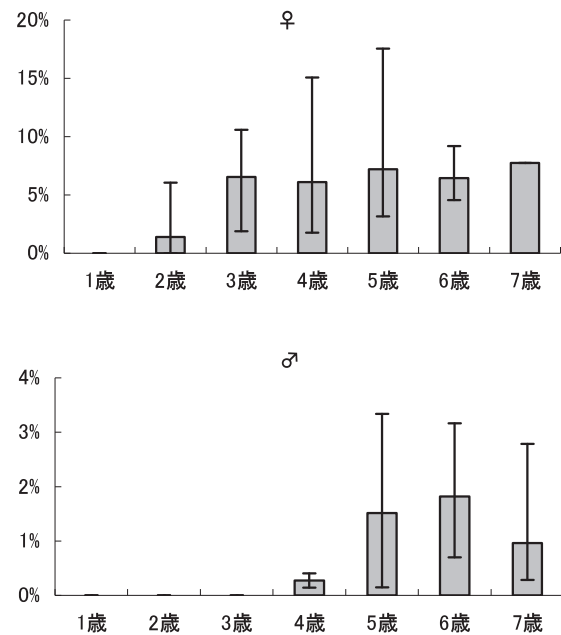


図8 産卵期中の年齢別 GSI 値

表3 ハスの産卵場が確認された河川とその位置

水系	河川	河川形態	位置	産卵場の形状
筑後川水系	本川	筑後川 中流 Bb	久留米市北野町大城橋下流	河川中央部中州の周囲
	支川	佐田川 上流 Aa-Bb移行型	寺内ダム上流	ダム流れ込み付近
矢部川水系	本川	矢部川 下流 Bb	みやま市瀬高町名鶴堰下流	河川中央部中州の周囲
	派川	沖端川 下流 Bb	みやま市瀬高町	岸側の浅瀬
	派川	二つ川 下流 Bb	みやま市瀬高町	岸側の浅瀬
遠賀川水系	支川	八木山川 上流 Aa-Bb移行型	力丸ダム上流	ダム流れ込み付近

(3) 成熟状況調査

図7に月別の GSI 変化を示した。雌雄とも5月に最も高い値を示した。また雌は8月まで6%を超す個体が見られ、そのような個体の卵巣には成熟した卵が確認された。

図8に GSI 値が高くなる5~7月の年齢別 GSI 値を示した。雄は5歳から、雌は3歳から GSI 値が高くなる傾向が見られた。

産卵行動は5~8月のみ観察された。産卵床が確認された周囲の産卵場には、この時期雌雄混合からなる数~十数の群れが蟄集し、このうちの優位な雄と群れの中の雌1尾のペアで産卵が確認された。

3. 産卵場調査

ハスの生息が確認された河川のうち産卵行動が観察され産卵場と確認されたのは6地点であった (表3)。産卵場は Aa-Bb 移行型を示すダム湖上流部では川岸に、また中下流域では河川中央部に形成された中州の周囲等に見られ、いずれも水深が5~40cm のごく浅い場所で確認された。流速は0.1~0.5m /秒、底質は径が20mm以下の小さな砂利や砂が60%程度の場所であり、オイカワの産卵場環境⁷⁾ とほぼ同じであった (表4)。

表4 ハスとオイカワの産卵場環境の比較

魚 種	ハス	オイカワ
水 深	5～40cm	3～20cm
流 速	0.1～0.5m/秒	0.1～0.5m/秒
底 質 (粒度組成)	<5mm	14.9%
	5～10mm	24.1%
	10～20mm	23.2%
	20～30mm	9.3%
	30～40mm	13.0%
	40～50mm	15.4%
	50mm<	17.5%
		16.4%

考 察

これまで国外から移入されたブルーギル、ブラックバスといった外来生物（国外移入種）による在来種への影響については大きな問題として取り上げられている。しかし、国内移入種に関しては、その生息状況等の報告は各種環境調査等で実施されているものの、移入先での生態や食害影響についての報告事例は少ない。ハスについても、現在、北海道等を除くほぼ全国に移入し生息しているものの、これら移入先における影響、特に在来魚種への影響に関して報告された事例は少なく、わずかに生態系攪乱の視点のもの¹⁰⁾と放流されたものに限ったアユ稚魚への影響について検討されたもの¹¹⁻¹⁴⁾があるのみである。本県漁業者のハスに対する意識も、駆除を開始している矢部川漁協を除き、多くの漁協では生息していることは認識していても駆除の必要性を強く感じていない状況にある。

今回の調査は、唯一駆除を行っている矢部川漁協からの要望を受け、効率的駆除方法に向けた生態調査を行ったものである。このうち、食性調査においては、アユやオイカワといった水産上重要な魚種に対する食害が確認された。原産地の1つである琵琶湖では、0～1歳の間は主に動物プランクトンを摂餌し、その後次第に魚類捕食が始り、魚食性に切り替わる際の主要な餌はアユやヨシノボリの稚魚とされている。¹⁴⁻¹⁶⁾本県には陸封アユの再生産が確認されているダム湖として寺内ダムと力丸ダムの2つがあり、いずれもハスの生息量は多いことから、移入地である本県においても魚食性に切り替わる時の餌料としてアユが大きな役割を果たしていると推察される。また、アユ遡上時期に採捕されたハスの消化管からは、平均2.3尾のアユが確認され、最高6尾のアユを捕食していた個体も見られるなど、成魚にとってもアユは重要な餌となっている。

更にこれまでは産卵期間である6～8月は摂餌量が低下するため、放流されたアユ種苗に対してはほとんど影響

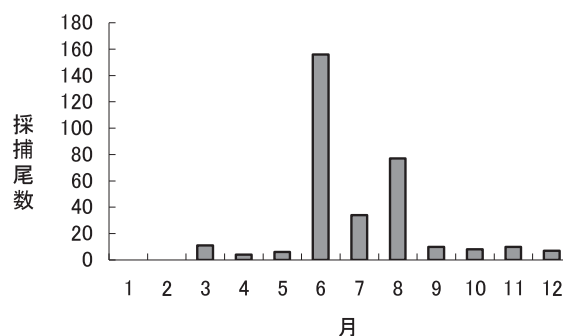


図9 月別ハス採捕尾数

がないと考えられていたものの、¹³⁾今回、産卵期間中であつてもアユやオイカワが捕食されていることが確認されたことにより、放流直後のアユ種苗への影響も懸念された。

今回の調査からは、今後効率的に駆除を実施する上で必要な生態的知見が多く得られた反面、課題も確認された。周年を通じた漁獲調査では産卵期である6～8月は効率よく採捕できるものの、その他の時期、特に水温が低い冬季は全く獲れないか、獲れても非常に少なかった(図9)。これは杉山らによる旭川における調査で、冬季はハスの生息場所がダム湖やそれに隣接する大きな淵であるため漁獲が非常に困難であったとの報告¹³⁾を裏付けるものである。そのため駆除は5～8月に、産卵場である水深が浅く流れが緩やかな砂や小砂利の底質の場所に集まってきた産卵親魚を捕獲することが最善と考えられる。しかし、今回得られた産卵期や産卵場の特性は、水産上重要なオイカワの産卵期と産卵場の環境と一致し、実際にハスの産卵場と同一の場所で多くのオイカワの産卵が確認された。このため、産卵期に産卵場においてハスの駆除を実施すると、産卵に集まってきたオイカワを同時に採捕してしまい、オイカワ資源の減少に繋がってしまう恐れがある。

今後は、産卵場に蝟集してきたハスを効率的に、かつ選択的に採捕するか、もしくはハスを含め全ての魚種を魚体にダメージを与えることなく採捕し、その後ハス以外の魚種を無傷で逃避させる手法について検討していく必要がある。

文 献

- 1) 中村守純. 日本のコイ科魚類 (財)資源科学研究所, 東京, 1969.
- 2) 須永哲雄. ハスー猛魚の定着条件. 「日本の淡水生物ー侵略と攪乱の生態学」(川合禎次, 水野信彦編).

- 東海大学出版会，東京．1980；30-36.
- 3) 環境自然環境局生物多様性センター．日本の動物分布図集 平凡社，東京．2010.
- 4) 第3回自然環境保全基礎調査 河川調査報告書 九州・沖縄版．環境庁．東京．1987.
- 5) 鬼倉徳雄，中島淳，江口勝久，三宅琢也，河村功一，栗田喜久，西田高志，乾隆帝，向井貴彦，河口洋一．九州北西部，有明海・八代海沿岸域のクリークにおける外来魚類の分布の現状．水環境学会誌 2008；31(7)：395-401.
- 6) 中島淳，鬼倉徳雄，兼頭淳，乾隆帝，栗田喜久，中谷祐也，向井貴彦，河口洋一．九州北部における外来魚類の分布．日本生物地理学会報 2008；63：177-188.
- 7) 佐野二郎．オイカワ産卵場造成手法に関する研究．福岡県水産海洋技術センター研究報告 2009；19：91-97.
- 8) 田中晋．びわ湖におけるハスの成長に関する研究Ⅰ．産卵群標本を用いて推定した各年令時における体長と成長曲線について．日本生態学会誌 1970；20(1)：13-25.
- 9) 水口憲哉，檜山義夫．オイカワ，*Zacco platypus* (Temminck and Schlegel) の繁殖－Ⅰ 臀鰭における性徴と成熟．魚類学雑誌 1969；16(1)：17-23.
- 10) Yoshihisa Kurita, Jun Nakajima, Jun Kaneto Norio Onikura. Analysis of Gut Contents of the Internal Exotic Fish Species *Opsariichthys uncirostris uncirostris* in the Futatsugawa River, Kyushu Island, Japan. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University 2008；53：429-433.
- 11) 山本喜久蔵，安家重材．ハスのアユ捕食に関する2, 3の実験．岡山県水産試験場事業報告書 1972：131-138.
- 12) 安家重材，山本喜久蔵，杉山瑛之，福田富雄．ハスのアユ捕食に関する2, 3の実験－Ⅱ．岡山県水産試験場事業報告書 1974：181～189.
- 13) 安家重材，山本喜久蔵，杉山瑛之，福田富雄．ハスのアユ捕食に関する2, 3の実験－Ⅲ．岡山県水産試験場事業報告書 1975：215～220.
- 14) 杉山瑛之，山本喜久蔵，安家重材，福田富雄．旭川中流域におけるハスによるアユの食害について．岡山県水産試験場事業報告書 1975：228-237.
- 15) 田中晋，びわ湖産ハス *Opsariichthys uncirostris* の食物と成長，生理生態 1964；12：106-114.
- 16) 田中晋．びわ湖におけるハスの成長に関する研究Ⅱ．成長過程にみられる成長の個体変異と補償作用について．日本生態学会誌 1970；20(2)：80-92.
- 17) 須永哲雄．魚類の摂食量と食物選択性の関係についてⅠ．ハス稚魚の食物選択．日本生態学会誌 1970；20(4)：129-137.

