

## 霞ヶ浦におけるチャネルキャットフィッシュの産卵生態

—産卵期・抱卵数・成熟サイズ—

半澤 浩美・野内 孝則

## Spawning Season, Fecundity and Length at Maturity of Channel Catfish in Lake Kasumigaura

Hiromi Hanzawa and Takanori Yanai

Key words : Channel catfish, Lake Kasumigaura, Spawning season, Fecundity, Length at maturity

## 1. はじめに

チャネルキャットフィッシュ、*Ictalurus punctatus* (通称アメリカナマズ) は、北米大陸原産のイクタルルス科 (Ictaluridae) に属する淡水魚である。霞ヶ浦において本種は、1985年頃から生息が確認されていたが、1994年頃から茨城県内水面水産試験場による漁獲物調査で採集されるようになった。2000年には卓越年級群が発生し、その後毎年稚魚の発生が確認されるとともに、漁業による混獲が増加している。また、急激な生息量の増加は利根川水系でも認められている (尾崎, 私信)。

本種は2005年6月に施行された特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律 (外来生物法) に基づき、魚類としてはオオクチバス *Micropterus salmoides*、コクチバス *M. dolomieu*、ブルーギル *Lepomis macrochirus* とともに特定外来生物に指定された。なお、霞ヶ浦北浦では1980~90年代に増加したオオクチバスやブルーギルが2000年頃から減少傾向に転じていることから、現在は本種が最も問題視される外来魚となっている。

一方、本種は原産地である北米大陸において漁業やスポーツフィッシングの対象として重要な魚種であり、最も重要な養殖対象魚種でもあることから、多くの研究が行われている (Irwin et al., 1999)。しかし、日本国内においては、本種の天然水域への侵入年代が1980年代前半と外来種の中では比較的新しいことや、生息量が急激に増加してまだ数年であること、生息域が関東地方の霞ヶ浦水系と利根川水系にほぼ限定されることから、天然水域での生態に関する研究事例は極めて乏しい。そこで本研究では、チャネルキャットフィッシュの基礎生態に関する知見を得るために霞ヶ浦で調査を行い、産卵期、抱卵数および成熟サイズを明らかにした。

## 2. 方 法

魚体採集は、うなぎ延縄と刺網を用いて行った。うなぎ延縄による採集は、2002年5月から7月に5回、行方

市荒宿地先で実施した (図1)。うなぎ延縄は、幹縄が約160m、枝縄の長さが約1mで本数が35本のものを9~10枚使用した。設置は午後4時頃に行い、回収は翌朝6時頃に行った。

刺網による採集は、2003年5月、6月、12月と2004年1月から12月に毎月1回程度、行方市高須地先で実施した (図1)。採集には、目合い6.0cmで網丈0.9mの2寸網と、目合い13.6cmで網丈1.8mの4.5寸網、目合い18.2cmで網丈1.8mの6寸網の3種類の底刺網を用いた。それぞれの長さは約35mである。設置は午後4時頃に行い、回収は翌朝9時頃に行った。

得られた標本は実験室に持ち帰り、生鮮状態で体長 (cm BL) および体重 (kg) を測定後、直ちに開腹して生殖腺を摘出し、性別の確認と生殖腺重量の測定を行った。また、卵巣内の卵が目視により確認できた31個体については、卵径の計測および卵数の計数を行った。また、成熟状況を把握するため、雌雄ともに以下の式を用いて生殖腺体指数 (GSI) を求めた。

$$GSI = GW (g) * 100 / BW (g)$$

(GSI: 生殖腺体指数, GW: 生殖腺重量, BW: 体重)



図1 調査地点図

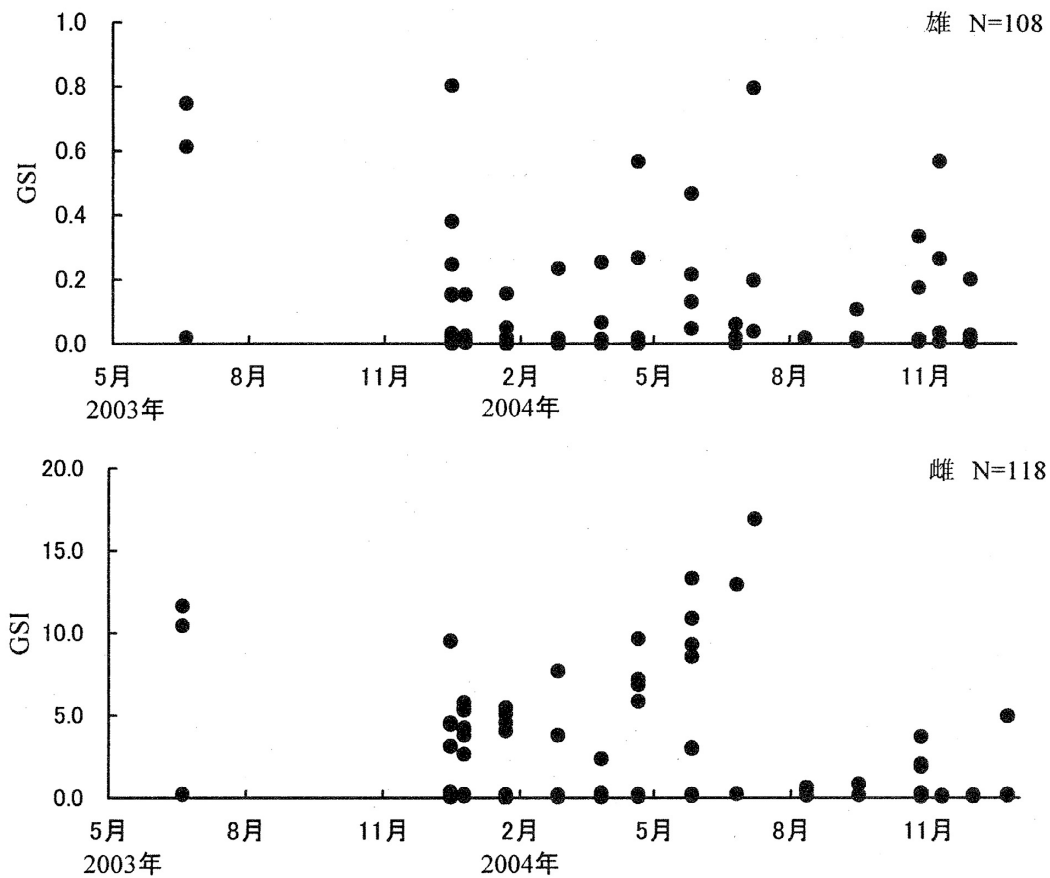


図2 刺網で採集したチャネルキャットフィッシュの生殖腺体指数 (GSI) の経月変化

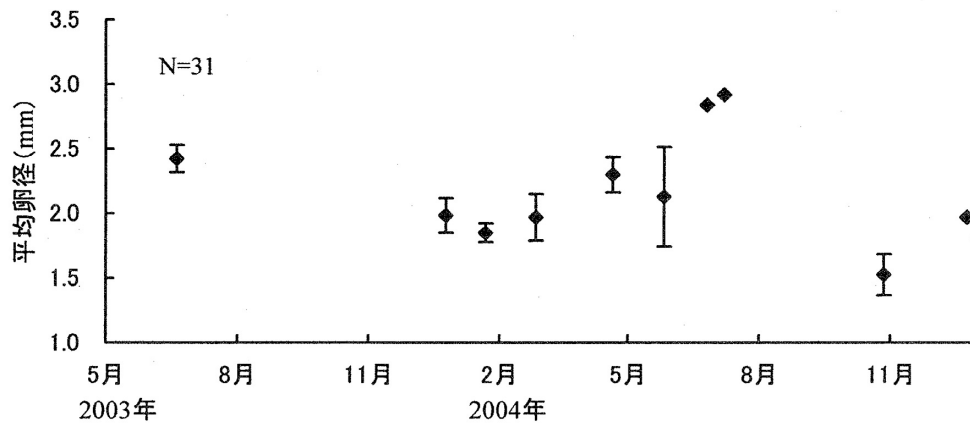


図3 チャネルキャットフィッシュの卵巣内で目視観察された卵の卵径の経月変化

### 3. 結果

#### (1) 生殖腺体指数の経月変化

刺網で採集した雄 108 個体 (平均体長 47.3cm, 体長範囲 35.9 ~ 67.0 cm) と雌 118 個体 (平均体長 49.2 cm, 体長範囲 38.9 ~ 65.5 cm) の GSI の経月変化を図 2 に示した。なお、すべての調査日に雌雄とも GSI が 0 に近い値を示す個体がみられたため、ここで注目したのは各調査日ごとの高い値の変化である。

雄では 2003 年 6 月に GSI が 0.61 および 0.75, 2003 年 12 月中旬にも 0.80 と高い値を示した。2003 年 12 月下旬には GSI が 0.15 と低い値を示し, 2004 年 7 月 (GSI0.80) にかけて値が高くなっていった。2004 年 8, 9 月には GSI が 0.10 以下と低い値を示した後, 10 月 (GSI0.33) から 11 月 (GSI0.57) に再び値が高くなった。年間で見ると, GSI は 6, 7 月と 11, 12 月に高くなる傾向を示した。

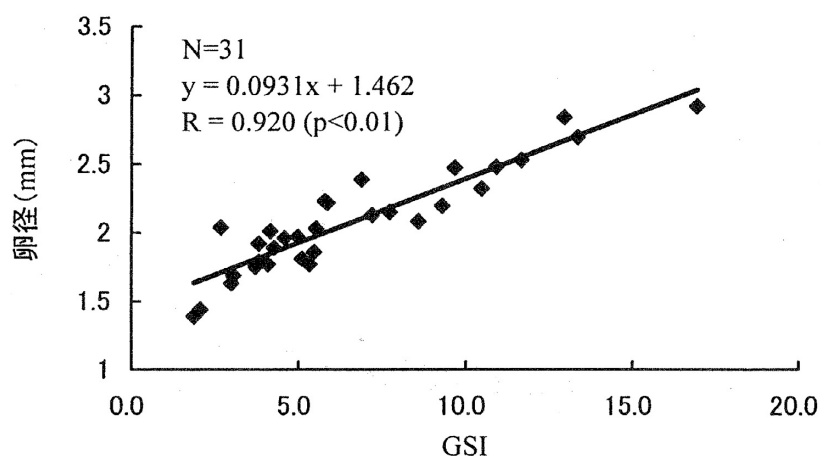


図4 チャネルキャットフィッシュの卵径とGSIの関係

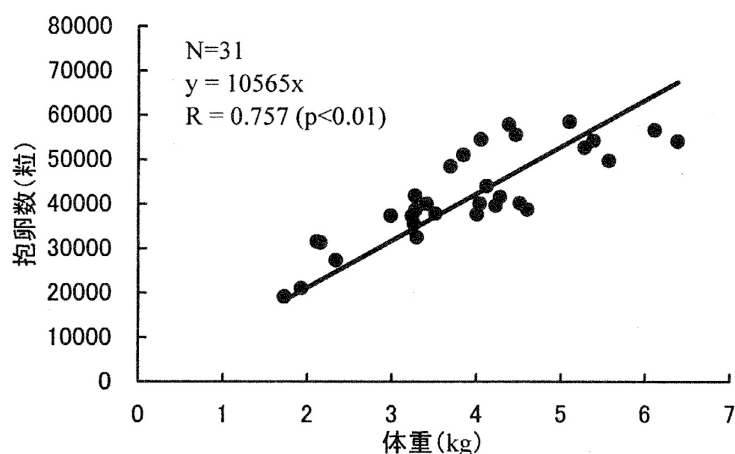


図5 チャネルキャットフィッシュの体重と抱卵数の関係

雌では2003年6月にGSIが10.5および11.7と高い値を示した。2003年12月から2004年1月にはGSIが約5.0を示し、7月(GSI16.9)にかけて値が高くなっていった。2004年8月にGSIが0.6以下と急激に低い値を示した後、10月から再度値が高くなるようであった。年間で見ると、GSIは6、7月に値が高くなる傾向を示した。

#### (2) 卵径の経月変化とGSIとの関係

卵径の経月変化を図3に示した。2003年6月に2.4mmであった平均卵径は、2003年12月から2004年2月に約2.0mmを示し、2004年7月に2.9mmと増大している。2004年8、9月には卵径を計測できる卵巣内卵を持つ個体が採集されなかったが、2004年10月(卵径約1.5mm)から12月(同1.9mm)には再度卵巣内卵の発達した個体が認められた。卵径を計測した個体のGSIと平均卵径との関係には、正の相関が認められた(図4)。

#### (3) 抱卵数と体重との関係

卵数を計数した31個体(体長範囲:43.2~65.5cm, 体重範囲:1.7~6.4kg)の卵数と体重との関係には、正の

相関が認められ、以下の式が得られた(図5)。

$$y = 10565x \quad (y: \text{卵数}, x: \text{体重 (kg)})$$

#### (4) 体長と生殖腺体指数の関係

2002~2004年の5~7月に延縄(雄250個体, 雌189個体)および刺網(雄13個体, 雌16個体)で採集した個体について、体長とGSIの関係を示した(図6)。雄では、体長39.3cm未満で体長35.6cmの1個体のGSIが0.74と高い値を示したが、その他のすべての個体が0.10未満の低い値を示した。体長39.3cm以上では、GSIが0.10以上を示す個体がみられた一方、0.10未満の低い値を示す個体もみられた。雌では、体長38.9cm未満の個体ですべての個体のGSIが1.0以下の低い値であった。体長38.9cm以上51.7cm未満の個体では、GSIが3.0~16.5と高い値を示す個体がみられた一方で、0.9以下の低い値を示す個体もみられた。また、GSIが0.9~1.7を示す、萎縮した卵巣を持つ個体が確認された。体長51.7cm以上では、すべての個体のGSIが3.0以上であった。

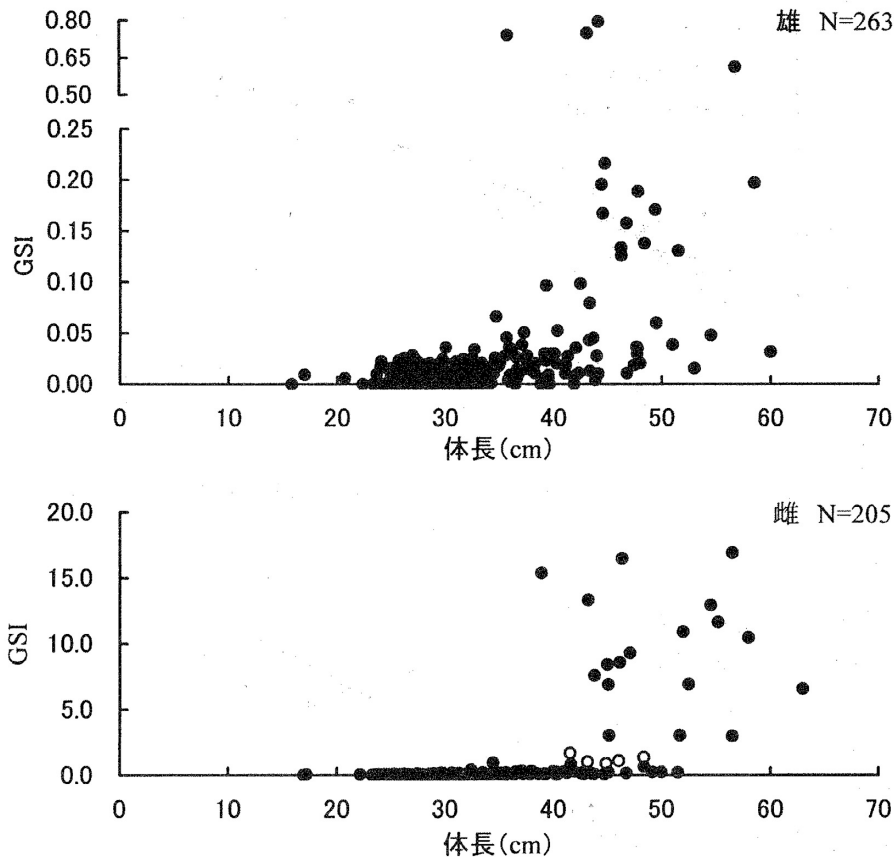


図6 5～7月に採集されたチャネルキャットフィッシュの体長とGSIの関係  
雌の図の中で、白抜き(○)は萎縮した生殖腺が確認された個体

#### 4. 考 察

##### (1) 産卵期

雌のGSIの季節変化は、12月から7月に向かうにつれて値が高くなり、8月に値が急激に低下した。また、卵径の季節変化においても7月まで卵が発達する様子が窺えた。とくに7月に採集された雌のなかで卵径2.9mmの卵をもつ個体がみられたが、これは成熟した卵母細胞の大きさ(3.0～3.5mm; Stoeckel and Burr, 1999)を考慮すると、かなり成熟が進んでいた個体と考えられる。一方、8月と9月には発達した卵を持つ個体を採集することができなかった。次に雄では、雌と同様に7月にGSIが0.80と高く、8月に0.10以下と低かった。北米大陸での知見によると、本種の雄は生殖腺が小さく繁殖期のGSIが1.00以下であるとされており(Stoeckel and Burr, 1999)、本研究で7月に得られた個体は成熟が進んでいたと考えることができる。また、GSIの値の低下については、繁殖期が終了した8月に値が0.19に低下したという知見があり(Silverstein and Small, 2004)、本研究の結果と合致していた。これらのことから、霞ヶ浦において本種は、8月には産卵を終了すると考えられる。

一方、産卵開始時期については、本研究では明確な

データを得ることができなかった。しかし、2004年6月30日に実施したわかさぎ・しらうおひき網漁業(通称: トロール)によるワカサギ漁期前調査において、体長1.9～2.5cm(平均2.2cm)の当歳魚とみられる個体が8個体採集されている(半澤, 未発表)。これらの体長を養殖環境での初期成長(梅沢ら, 1986)にあてはめると、約30日前の5月下旬にふ化したと推測された。同年5月下旬に内水試棧橋で測定した水温は21.5℃であったことから、21.0℃環境下でのふ化日数(約10日: 大倉・梅沢, 1986)をふまえると、産卵は約40日前の5月中旬頃に行われたと推定できる。

ところで、アメリカにおける本種の産卵水温は21～29℃で最適水温は24～27℃とされているが、産卵期における水温の低下は本種の産卵行動の中断や遅延を引き起こすことが知られている(Hubert, 1999)。ここで、霞ヶ浦の当歳魚の発生と産卵期の水温との関係を調べると、当歳魚が多く発生した2004年(半澤, 未発表)の5～7月に内水試棧橋で観測した水温は、5月13日に20.8℃に達した後5月23日に17.3℃まで下降したものの、5月26日には20.7℃まで上昇し、6月21日から7月31日までは24.7～30.4℃の範囲で推移した。一方、

当歳魚の発生が他年と比較して著しく少なかった2003年（半澤，未発表）の5～7月の水温は特異的であり，5月29日に21.0℃に達したものの6月17日まで20.2～22.0℃で推移し，24℃に達していたのは6月20～22日のわずか3日間で，さらに7月24日には20.5℃まで下降していた。

以上のことから，霞ヶ浦におけるチャネルキャットフィッシュの産卵期は5月から7月であると判断することができ，水温が24.0℃以上となる期間が早く，かつ長いことが産卵条件として適していると考えられる。

## (2) 成熟期間の特徴

GSIと卵径の季節変化から，霞ヶ浦のチャネルキャットフィッシュは，成熟にかかる期間が長いという傾向が認められた。組織学的な研究は行っていないため細胞レベルでの議論はできないが，GSIと卵径の季節変化をみると，雌では産卵期が終了した秋から卵巣が発達し始め，冬の間もある程度発達した卵巣を維持して，さらに翌年の春から産卵期にかけて成熟すると考えられた。雄でも雌と同様に，11月頃までには産卵期と同程度のGSIを示すほどに精巣が発達し，ある程度発達した精巣を維持したまま冬を越し，産卵期にかけてさらに成熟するようである。なお，北米大陸においては卵母細胞の発達からみた同様の結果が報告されており，卵黄形成は水温条件に依存すると考えられている（Stoekel and Burr, 1999）。このように，産卵期の半年以上も前から生殖腺を発達させそれを維持したまま越冬するという成熟様式は，春～秋産卵の日本産淡水魚にはみられない特徴である（淀，2002）という。本種の場合，雌については大きな卵を生産するためにコストがかかることから（Stoekel and Burr, 1999），成熟に必要な期間が長いと考えられる。一方雄については，養殖条件下での交配試験において反復使用が可能である（大倉・梅沢，1986）ことからすると，この成熟様式の特徴により産卵期の早期から繁殖行

動を開始でき，産卵期間内に複数回の繁殖に成功している可能性がある。さらに，本種は雄が卵保護を行うことが知られており，繁殖成功は雄に依存すると考えられる。これらのことは，霞ヶ浦において産卵適水温の期間が長い年ほどその年の発生数が増加する可能性を示唆している。なお，本種と同じく北米原産のオオクチバスも同様の成熟様式を有している（淀，2002）。この特徴について淀・木村（2002）は，秋から生殖腺を発達させて春から初夏の産卵適水温期を産卵期として最大限に利用できることが，オオクチバスが国内の様々な環境に容易に定着した一つの要因と考えている。

## (3) 抱卵数

抱卵数と体重の関係式から，本種の雌は体重1kg当り約10000粒抱卵すると推測できた。北米の研究で得られた関係式（ $y = 2597 + 5.256w$ ， $y$ ：卵数， $w$ ：体重（g）；Muncy, 1959）と比較すると，霞ヶ浦の抱卵数の方が多いようであった。しかし，北米で卵数の計数に供された魚体（体長22.9～41.9 cm）と比較して，本研究で得られた魚体が大型であったため，抱卵数が多かったとも考えられる。

## (4) 成熟サイズ

体長とGSIの関係では，雄で体長39.3 cm，雌で体長38.9 cm以上にGSIが高い個体のみみられたことから，本種は雌雄とも体長約39 cmから成熟可能と考えられた。北米大陸における知見を整理すると（表1），成熟開始のサイズは全長16.6 cmから33.7 cmと霞ヶ浦での結果と比較して小型であった。一方，雌ですべての個体が成熟するサイズは全長48.3 cmから59.3 cmであり，霞ヶ浦の体長51.7 cm以上とよく一致した。これらから，霞ヶ浦における本種は，北米大陸と比較して大型になってから成熟すると考えられる。

一方，雄で体長35.6 cmの個体のGSIが高かったことや，産卵期である5～7月にも体長38.9 cm以上51.7 cm未満

表1 北米大陸におけるチャネルキャットフィッシュの成熟年齢及びサイズの相違

		Lake Erie ※			Mississippi River (upper pool) ※※			Lake Sharpe ※※※		
		成熟 開始	50% 成熟	100% 成熟	成熟 開始	50% 成熟	100% 成熟	成熟 開始	50% 成熟	100% 成熟
雄	年齢	2	5	8	4	5	8	—	—	—
	全長(cm)	16.6	29.8	38.1	33.3	33.3	56.1	—	—	—
雌	年齢	2	5	8	4	5	8	7	12	—
	全長(cm)	16.6	29.8	48.3	33.3	40.9	56.1	33.7	—	59.3

※ DeRoth, 1965    ※※ Appelget&Smith, 1951    ※※※ Elrod, 1974

全長は 1inch = 2.54 cmで換算して示した。

の雌と体長 39.3 cm以上の雄に GSI が低い個体が存在したことは、本種の成熟が体長条件のみに依存しないことを示している。北米大陸における本種の成熟と年齢の関係によると(表 1)、成熟開始年齢は 2 歳から 7 歳以上であり、また成熟個体が 50%以上に達するのは 5 歳から 12 歳以上と、研究水域により大きな差がみられている。霞ヶ浦においても本種の成熟サイズが大きい要因や、体長 40～50 cmと大型であっても成熟していない要因の一つに年齢が考えられるため、今後は年齢と成熟に関する研究を行う必要がある。

## 5. 要 約

霞ヶ浦におけるチャネルキャットフィッシュの産卵生態について、以下の点が明らかとなった。

- ① 産卵期：5～7月
- ② 抱卵数：体重 1kg あたり約 10000 粒
- ③ 成熟サイズ：雌雄とも体長 39 cm以上で成熟可能。ただし個体差が大きい

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、標本採集にご協力頂いた玉造漁業協同組合理事の斉藤邦夫氏、同組合の椎名喜英氏に、深く感謝の意を表す。なお本研究の一部は、移入種管理方策検討委託事業(独立行政法人水産総合研究センターから受託)により行われた。

## 文 献

- Appelget, J., L. L. Smith, Jr (1951): The determination of age and rate of growth from vertebrae of the Channel catfish, *Ictalurus lacustris punctatus*. Transactions of the American Fisheries Society, 80, 119-139.
- DeRoth, G. C. (1965): Age and growth studies of channel catfish in western Lake Erie. Journal of Wildlife Management, 29, 280-286.
- Elrod, J. H. (1974): Abundance, Growth, Survival, and Maturation of Channel Catfish in Lake Sharpe, South Dakota. Transactions of the American Fisheries Society, 103, 53-58.
- Hubert, W. A. (1999): Biology and Management of Channel Catfish. Catfish 2000: Irwin, E. R., Hubert, W. A., Rabeni, C. F., H. L. Schramm, Jr, and Coon, T. (editors), American Fisheries Society Symposium, 24, 3-22.
- Irwin, E. R., Hubert, W. A., Rabeni, C. F., H. L. Schramm, Jr, and Coon, T. (1999): Catfish 2000, American Fisheries Society Symposium 24, xiv+516 pp.
- Muncy, R. J. (1959): Age and growth of Channel catfish from the Des Moines River, Boone County, Iowa 1955 and 1956. Iowa State Journal of Science, 34 (2), 127-137.
- 大倉 正・梅沢一弘(1986): アメリカナマズ(Channel catfish)の採卵方法について. 埼玉県水産試験場研究報告, 45, 25-34.
- Silverstein, J. T., and Small B. C. (2004): Reproductive Physiology. Biology and culture of channel catfish: Tucker, C. S. and Hargreaves, J. A. (editors), Development in aquaculture and fisheries science, 34, 69-94.
- Stoeckel, J. N., and B. M. Burr (1999): A review of key reproductive traits and methods used to spawn ictalurids. Catfish 2000: Irwin, E. R., Hubert, W. A., Rabeni, C. F., H. L. Schramm, Jr, and Coon, T. (editors), American Fisheries Society Symposium, 24, 141-159.
- 梅沢一弘・大倉 正・田崎志郎(1986): アメリカナマズの 0 歳魚養成. 埼玉県水産試験場研究報告, 45, 40-46.
- 淀 太我(2002): 2. 日本の湖沼におけるオオクチバスの生活史. 川と湖沼の侵略者ブラックバス(日本魚類学会自然保護委員会編), 31-46.
- 淀 太我・木村清志(2002): 三重県青連寺湖と滋賀県西の湖におけるオオクチバスの生殖腺成熟. 日本水産学会誌, 68(2), 151-156.