

# 仁科三湖、農具川および野尻湖におけるコクチバスの食性

河野成実・細江 昭・小原昌和

Feeding habits of amallmouth bass in the Nishina Three Lakes, Nogu River and Lake Nojiri

Narumi Kohno, Akira Hosoe and Masakazu Kohara

コクチバス *Micropterus dolomieu* が我が国で最初に確認された湖は、1925年の芦ノ湖への導入歴を除けば、長野県野尻湖と木崎湖および福島県楡原湖とされ、分布拡大は2001年7月までに37都道府県で採捕報告がされるに至っている<sup>1)</sup>。長野県では1991年に野尻湖で初めてコクチバスが捕獲確認されて以来、現在までに仁科三湖(青木湖、中綱湖、木崎湖)への定着だけでなく、松原湖、千曲川、犀川、諏訪湖、天竜川でも捕獲された経緯がある。また木崎湖下流の農具川では河川内での繁殖と稚魚の生息が報告されている<sup>2)</sup>。適応力に富むコクチバスは、きれいな水の湖沼や流水域にも生息するという生態的知見<sup>3)</sup>から、渓流域から湖沼における内水面漁業だけでなく、在来魚や水生昆虫等の水辺生物全体への悪影響が懸念される。しかしながら既存生物への影響評価に重要な食性等の知見は、現状では福島県秋元湖とその流入河川、栃木県中禅寺湖、山梨県本栖湖、長野県青木湖、野尻湖等に限定されている<sup>4-12)</sup>。淀・井口<sup>12)</sup>は青木湖と野尻湖のコクチバスの食性を調べ体サイズ(成長)による食性の変化を指摘した。そこで本研究では、県内湖沼におけるコクチバスの餌料生物を明らかにし、体サイズと餌料生物との関係を検討した。

## 材料と方法

### 調査湖沼河川の概略

長野県でコクチバスの生息が確認されている仁科三湖と農具川および野尻湖の捕獲個体の胃内容物を解析した。調査湖沼の概略を表1に示した。

表1 コクチバス食性調査湖沼の概要

湖沼型	青木湖	中綱湖	木崎湖	野尻湖
	貧栄養湖	中栄養湖	中栄養湖	貧栄養湖
水面標高m	822	815	764	654
面積・	1.86	0.14	1.4	3.9
最大水深m	58.0	12.0	29.5	37.5
平均水深m	29.0	5.7	17.9	20.8
湖岸線延長km	6.5	1.5	7.0	14.3
表層水温℃	0.8~26.7	0~24.8	2.7~26.9	1.9~24.5

仁科三湖は犀川水系高瀬川の支流農具川の源流部で、上流から青木湖、中綱湖、木崎湖の順に位置する。

青木湖は調査湖沼の中で最も深い湖であり、発電用水として鹿島川の源流から取水した冷水が放水されるため、夏期の表層水温上昇が三湖沼の中で最も遅い。また下流の2つの発電所用水として取水されるため、1997年~2003年は5~12m程度の水位低下があった。湖の北東部に若干のヨシ群落のみられる程度で水生植物相は貧弱である。中綱湖は最大水深12mと比較的浅い小規模な湖であるが、湖岸は流出河川のある南側を除くと急傾斜である。南西から南側にかけてヨシ群落とコウホネ等の浮葉植物群落が発達している。木崎湖は、発電用と農業用の取水により水位低下はあるものの1997年~2002年は0.1~0.8mの水位低下に留まっている。湖岸の所々に小規模なヨシ群落が散在し、南側の水深2~3m以浅にはコカナダモの群落が発達している。

農具川(下部農具川)は木崎湖からの流出河川で、昭和50年代終わりまでは河川改修により形状が直線化、均一化されたため、昭和58年以降の護岸工事では魚類の生息環境に配慮した木工沈床等の工作物が設置された。流量は毎秒1.56tと見積られている<sup>14)</sup>。

野尻湖は発電用水、水道用水として取水されるため3.5mの範囲内で水位変動のみられる。湖岸の水生植物は1978年にソウギョを放流したことにより壊滅状態になり、一部の地域に小規模なヨシ群落のみられる程度である。流出河川は池尻川のみで新潟県関川に合流する。

仁科三湖ではいずれも地元漁協によりコイ、フナ、ウグイ、ワカサギ放流がされている。またヒメマスは青木湖、野尻湖で、アユやヤマメは農具川で放流されている。

### 供試材料

供試材料の内容を表2に示した。これらは水産試験場による調査捕獲魚および地元漁協による駆除個体であり、捕獲後に現場でホルマリン固定または持ち帰った後に冷凍保存されたものである。主な採集方法は、青木湖は刺網と小型三枚網、中綱湖は刺網と銚および釣り大会、木崎湖は地曳き網と釣り大会、野尻湖の成魚は刺網、稚仔魚は投網、たも網による捕獲である。

胃内容物は、供試個体の全長、体長、体重等を測定後、

実体顕微鏡を用いて餌生物の査定を行なった。餌生物は可能なかぎり種・属のレベルまでの分類を試みたが、昆虫は消化の程度が進み査定困難なものが多かったため、目レベルに統一して整理した。また捕食されていた魚類、エビ類で計測可能なものは体長を測定した。釣り大会の標本は明らかに餌と思われるミミズやエビ等が出た場合は、解析から除外した。

なお、解析に供した胃内容物資料のうち、2001年の青木湖の195個体と2000年の野尻湖の126個体は淀・井口(2003)の基礎資料より、また2000年7月の木崎湖の30個体は淀(未発表資料)より提供されたものである。

表2 胃内容物調査個体の採集時期と全長組成

採集年	全長組成				野尻湖
	青木湖	中綱湖	木崎湖	農具川	
調査個体数	559	81	214	60	527
4月	20				30
5月	51	7			13
6月	150	10	39	3	122
7月	125	26	77	6	136
8月	35	1	23	5	111
9月	43		75		4
10月	29			27	110
11月	1				
12月				15	5
5~7月上旬	10	2			
7月中旬~10月	60	32			
月日不明	35	3			
全長(TL)					
1.4 ≤ TL < 3cm					40
3 ≤ TL < 5cm					20
5 ≤ TL < 10cm					44
10 ≤ TL < 15cm	5	4	31	18	12
15 ≤ TL < 20cm	44	13	62	9	23
20 ≤ TL < 25cm	150	33	53	9	56
25 ≤ TL < 30cm	150	24	33	7	155
30 ≤ TL < 35cm	145	5	9	12	151
35 ≤ TL < 40cm	58	2	8	3	21
40cm ≤ TL	7				5

### 解析方法

餌種査定結果をもとに各餌項目を捕食していたコクチバスの個体数を集計して基礎資料とした(附表)。

このうち空胃個体と4つの主要餌項目(魚類、十脚類、水生昆虫、陸生昆虫)について、空胃率、餌料出現率を表2の全長区分に従って求めた。ここで空胃率 = (空胃個体数 / 調査個体数) × 100、餌料出現率 = (ある餌項目を捕食していた個体数 / (調査個体数 - 空胃個体数)) × 100 である。空胃率、餌料出現率の比較の目安とするため  $\chi^2$  による 95% 信頼区間を求め、比較対象とする項目の相互の信頼区間が分離する場合は有意差があるものとした。

産卵期の雌雄の食性は、雄が湖岸近くで産卵床を作り卵仔魚を保護することから、雌雄で異なることが考えられた。そこで青木湖の産卵期(2002年と'03年5月下旬~7月上旬)に全長 20cm 以上を対象に刺網捕獲の雌

(n=69)と雄(n=25)および小型三枚網と投網による産卵床の捕獲雄(n=31)について餌料出現率を比較した。

コクチバスによる魚類の捕食可能サイズを推定するため、コクチバスの全長と捕食された魚類の体長との関係を解析し、最大捕食サイズの推定式を求めた。

## 結果

### 空胃率

胃内容物調査に供した各湖沼河川の全長組成区分毎の空胃率%とその95%信頼区間を図1に示した。空胃率は、青木湖では全長35cm以上が全長20cm、30cm区分より有意に高く、木崎湖では全長30cm区分が全長10cm、15cm区分より有意に高かった。全体的に見ると、野尻湖以外の湖沼河川では全長が大きい区分の方が高い空胃率を示す傾向がみられた。

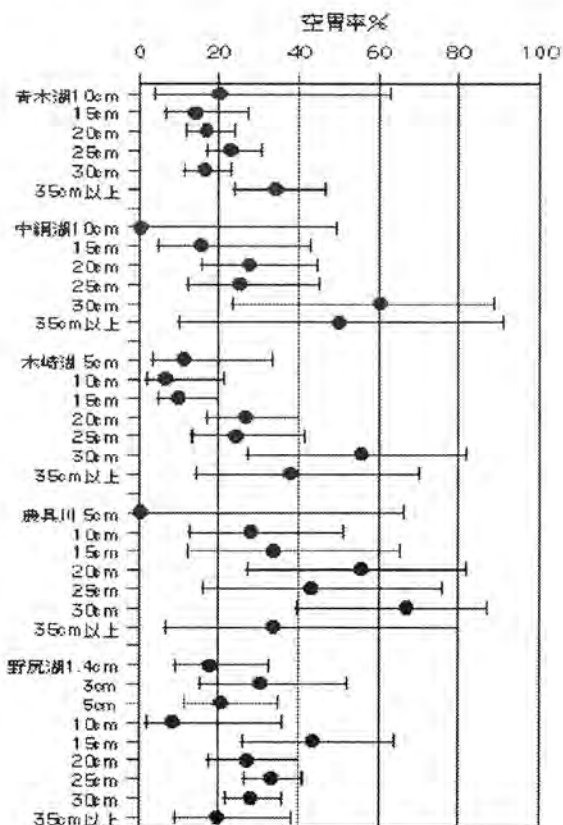


図1 空胃率と95%信頼区間

### 餌料出現率

魚類(図2): 魚類の出現率は、青木湖では全長35cm以上が全長15~30cm区分より有意に高く、大きいサイズほど出現率が高い傾向が見られた。主な餌種はワカサギとウグイであった。中綱湖と農具川では、農具川の全長5cm区分を除き25~50%を示しており、各全長

区分での有意差はみられない。餌種はどちらも主にヨシノボリ類でワカサギは出現しなかった。木崎湖では全長10cm区分が有意に低いものの、全体的に魚類の出現率が高かった。出現率の低い全長10cm区分の内、22個体(71%)は7月の釣り大会での回収魚で消化物のみの査定が多かった。計量時までの炎天下における経過時間が関係した可能性が考えられる。全長5cmと15cm~25cm区分は他湖沼のいくつかの全長区分と比較しても有意に高かった。木崎湖での全長20cm区分までの主要な餌はヨシノボリ類であり、全長25cm以上はワカサギであった。野尻湖ではコクチバス稚魚(全長1.4cm区分)は魚類を捕食しておらず、ミジンコ類とケンミジンコ類を専食していた。全長3~10cm区分では魚類の出現率は78.6~91.4%と高まり、ほとんどがヨシノボリの稚魚を餌としていた。全長15cmを超えると魚類の出現率は50%前後に落ち着く傾向になり、ヨシノボリ類の出現率が減少してワカサギの出現率が高くなっていた。

**十脚目(図3)**：青木湖での出現は全長25cm区分でサワガニが1個体から出現しただけで、他の全長区分で出現しなかった。中綱湖と木崎湖ではテナガエビ等のエビ類が0~27.6%の出現率を示した。中綱湖の全長では20cmより大型個体で出現率が低い傾向がみられた。農具川の全長20cm区分より大きいサイズは、サワガニとエビ類を捕食していた。全長20cm以上の個体全体(n=14)の十脚目の出現率と95%信頼区間は50%(26.8~73.2%)で全長10cm区分より有意に高かった。野尻湖の十脚目は主にテナガエビであったが、全長10cm区分より小さいバスからの出現率は低かった。また全長15cm区分以上で高くなるものの、大きくなるにつれて出現率は低下傾向にあった。

**水生昆虫(図4)**：青木湖では全長が大きくなるにつれて出現率は減少し、中綱湖では増加する傾向がみられた。木崎湖での出現率は全長5cm区分が全長10~25cm区分より有意に高く、小型個体が水生昆虫を利用していることが示された。餌種は主に双翅目(ユスリカ蛹)であった。農具川は全体的に水生昆虫の出現率が高い傾向があり、主な餌種はカゲロウ目(主にヒラタカゲロウ科)であった。野尻湖は全体的に水生昆虫の出現率が他の湖沼河川に比べ低かった。

**陸生昆虫(図5)**：農具川では出現しなかった。他の4湖沼で若干の出現がみられたが、どの湖沼においても主な餌種は膜翅目(アリ類)であった。魚類、十脚目、水生昆虫の餌料出現率を3軸とし図6に示した。青木湖は魚類と水生昆虫の出現がみられるが十脚目(エビ類)

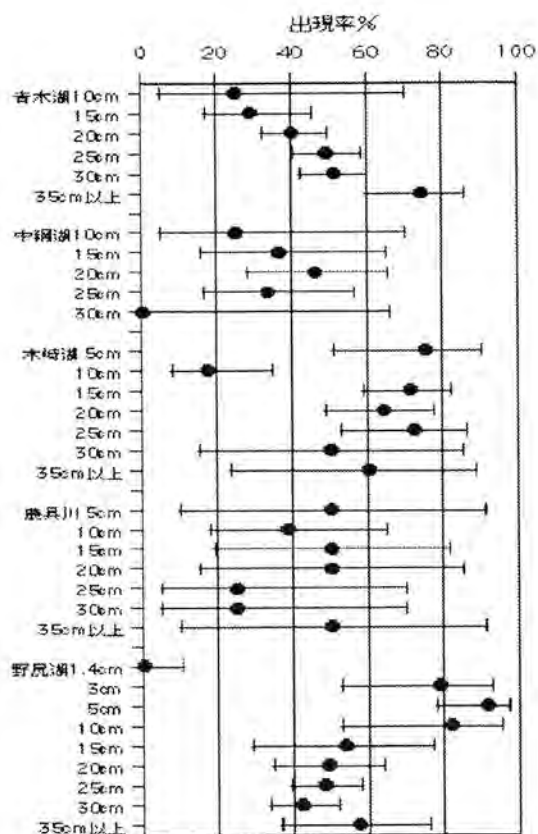


図2 魚類の出現率と95%信頼区間

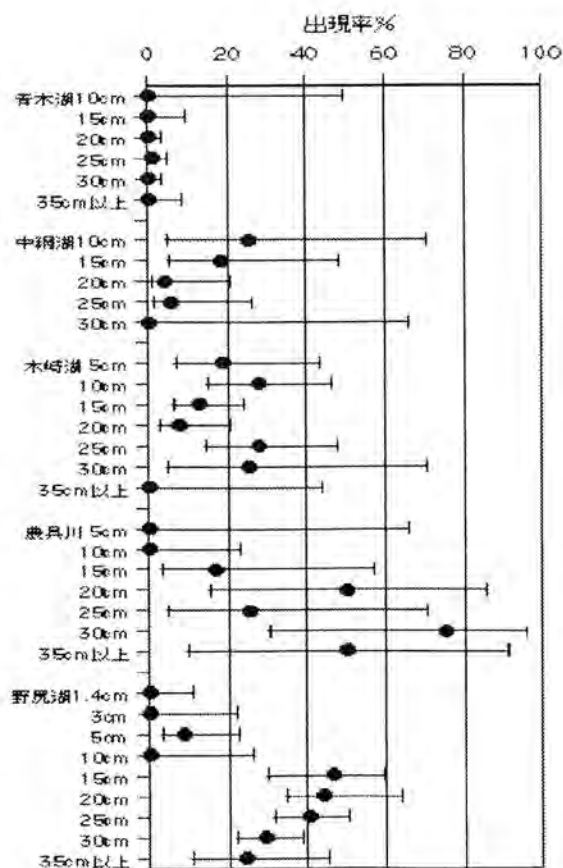


図3 十脚目の出現率と95%信頼区間

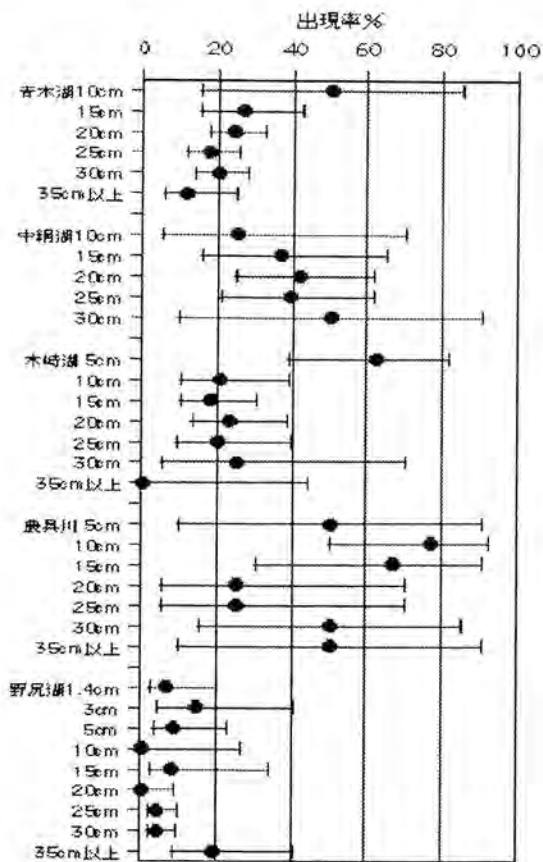


図4 水生昆虫の出現率と95%信頼区間

は全く出現しなかった。野尻湖は魚類と十脚目の両方が出現したが、水生昆虫の出現率は低い傾向にあった。中網湖と木崎湖は青木湖と野尻湖の中間的な傾向を示し、魚類の出現率は高いものの十脚目と水生昆虫も捕食している傾向がうかがえた。農具川は水生昆虫と魚類がやや安定した出現傾向であったが、十脚目は出現率の高低差が大きかった。

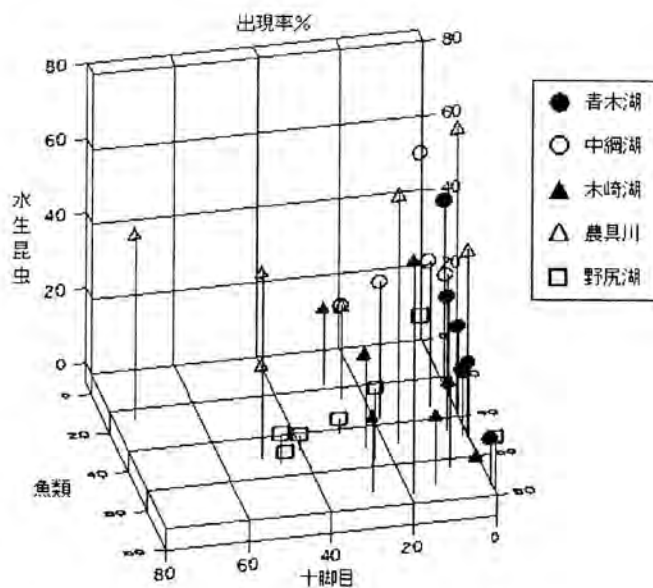


図6 3餌料項目の出現率の相互関係

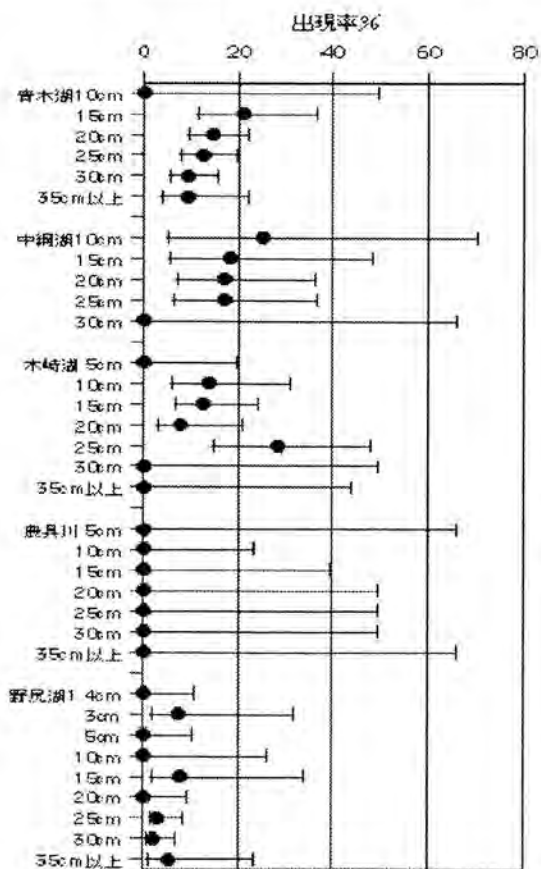


図5 陸生昆虫の出現率と95%信頼区間

### 産卵期の雌雄の食性

刺網捕獲の雌雄の食性は、魚類出現率が他に比べ有意に高かった(図7)。産卵床の保護雄は、空胃率、水生昆虫、陸生昆虫の出現率で他の雌、雄との間で有意差はみられなかった。有意差はみられないものの魚類の出現率が刺網捕獲の雌雄に比べ低い傾向がみられた。保護雄の餌種はウグイと消化不明魚で、雌で出現したワカサギは出現しなかった。釣り鉤・ワームは刺網捕獲の雌雄で出現しなかったのに対し、19.4%の出現率であった。

### 捕食サイズ

コクチバスの全長と捕食された5魚種の体長及びエビ類の全長との関係を図8に示した。ワカサギ、エビ類、ヨシノボリ類はサイズの的に体長10cm未満に限られ、体長10cm以上が出現した魚種はウグイ、オイカワ、マス類であった。コクチバスの全長と捕食サイズにはある程度限界があり、散布図の上限は一定の直線上に近似する。上限値に近いデータから全長 $x$ と捕食魚の体長 $y$ の関係式を求めると、 $y=0.475x-1.46$ が得られた。



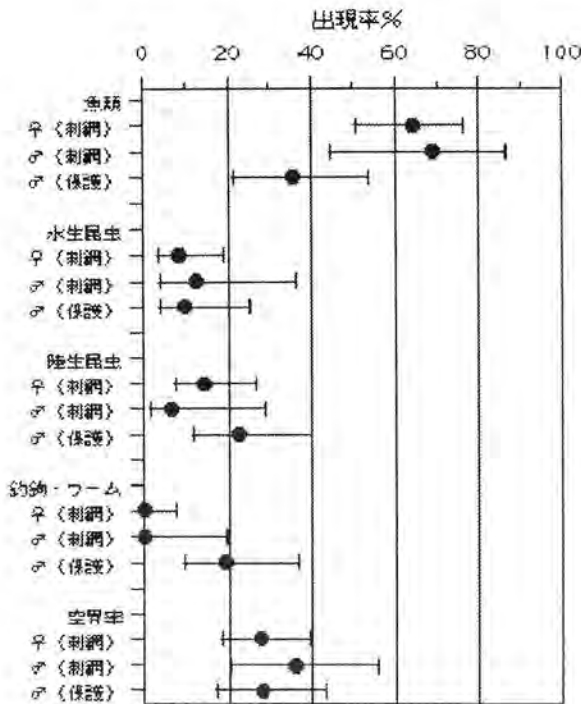


図7 産卵期の餌料出現率と95%信頼区間

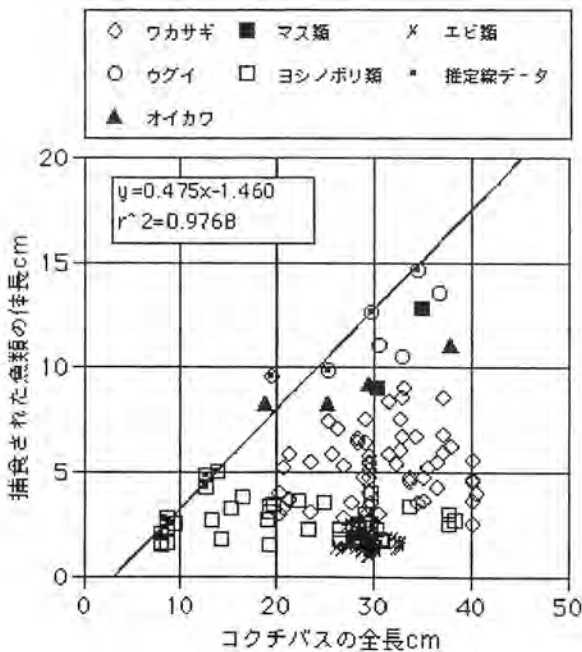


図8 コクチバスの全長と捕食された魚類の体長

### 考察

野尻湖以外の湖沼河川でコクチバス大型魚の空胃率が高い傾向にあったのは、標本採集場所と利用可能な餌サイズが関係していたと考えられる。全般的にコクチバス大型魚からは小さなヨシノボリ類やエビ類よりも比較的大きいワカサギやウグイ等の出現率が高く、特に青木湖で顕著であった。野尻湖以外の標本の大部分は湖岸近くで採集されており、これらの標本と回遊性のワカサギと

の遭遇機会は低かったもの考えられる。またウグイに関しては捕食され難さも指摘されている<sup>10,15)</sup>。コクチバス大型魚はこれらの魚類に依存するため、遭遇機会と捕食の成否が関係したものと考えられる。

淀・井口<sup>10)</sup>の主成分分析によれば、青木湖では成長にともなって水生昆虫からウグイ、ワカサギ、陸生昆虫に主餌料が移行し、野尻湖では底生性魚類から遊泳性魚類に主餌料が移行するという傾向が得られている。本報での各体サイズにおける餌料出現率の傾向もほぼ同様の結果であった。野尻湖では水生昆虫も陸生昆虫も一般的に出現率が低く魚類やエビ類が主要餌料となっていた。青木湖では水生昆虫と陸生昆虫はそれぞれ最大30%、21%の出現率を示し、コクチバス体サイズが小型から大型になるに従い出現率が低下傾向にあった。陸生昆虫にみられる傾向は淀・井口<sup>12)</sup>と異なるが、分析データに重量比を用いたための違いと思われる。

コクチバスは各湖沼河川の餌料環境に合わせ、成長にともなって利用する餌生物や餌サイズを変化させる<sup>3)</sup>。これら湖沼河川におけるコクチバスの利用する餌生物は、現場の餌料環境を反映したものと考えられる。青木湖でヨシノボリ類とエビ類、中綱湖でワカサギ等が出現しなかったことは、これらの魚種が生息しないかあるいは生息数が極めて少ない状態にあったことが考えられる。青木湖では水試調査でエビ類は確認しておらず、ヨシノボリ類は1尾確認しただけで過去に生息確認記録はない<sup>16)</sup>。

産卵期の雄は卵保護のため捕食行動をかなり制限されると考えられたが、青木湖においては空胃率をみるかぎり雌や産卵床以外で捕獲された雄との差は見られなかった。保護雄からの魚類の出現率は他に比べ低く、陸生昆虫はやや高い傾向であった。青木湖における保護雄の水中観察では産卵床に近寄るウグイを追い払う行動や水面の昆虫の捕食を観察している。従って保護雄の餌は産卵床近辺に落下した陸生昆虫や卵をねらって集まるウグイ等に限定されている可能性が高い。また釣り鉤・ワームが保護雄から出現したのもネスト狙いのバス釣りの結果が現れたものと考えられる。

片野・青沼<sup>17)</sup>によれば、コクチバスが捕食するウグイの最大体長 $y$ はコクチバスの標準体長 $x$ に強く相関し、 $y = 0.393x + 2.633$ の関係式を実験で得ている。青木湖でのコクチバス測定個体の全長 $TL$ と体長 $SL$ の関係式 $TL = 1.19SL + 0.81$ から全長との関係に換算すると上の式は $y = 0.330x + 2.366$ になる。本報の結果 $y = 0.475x - 1.46$ は生息湖沼で実際に捕食されていた魚から推定したものであり、ウグイ単一の実験結果とは異なる。試み

に前者と比較すると、全長 10cm、20cm、30cm、40cm のコクチバスは前者ではそれぞれ体長 5.7cm、9.0cm、12.3cm、15.6cm、本報では体長 3.3cm、8.0cm、12.8cm、17.5cm のウグイが捕食されるものと見積られる。両者は異なるものの全長 30cm 前後のコクチバスに捕食される魚類の最大サイズは同程度であり、最大捕食サイズ推定の一つの指標となるものと考えられる。

### 要 約

- 1 県内湖沼に定着したコクチバスについての体サイズに着目して胃内容物解析を行い餌生物との関係と影響を検討した。
- 2 コクチバス大型魚の空胃率が高いのは利用できる適当なサイズの餌生物が少ないためと考えられた。
- 3 コクチバスの食性は、魚類、エビ類、水生昆虫、陸生昆虫の利用の仕方がそれぞれの湖沼河川で異なり、各々餌環境を反映したものと考えられた。
- 4 産卵期の保護雄の空胃率は他の雌雄と同程度であったが、魚類の出現率は低く、釣り鉤、ワームの出現率が有意に高かった。
- 5 コクチバスの全長  $x$  と捕食される魚類の最大体長  $y$  の関係式  $y=0.475x-1.46$  を推定した。

### 文 献

- 1) 淀 太我 (2002) : コクチバス～それでも放される第二のブラックバス. 日本生態学会 (編), 外来種ハンドブック, 地人書館, 118.
- 2) 淀 太我・井口恵一郎 (2003) : 外来種コクチバスの河川内繁殖の確認, 水産増殖, 51, 31-34.
- 3) Coble, D. W. (1975) : Smallmouth bass. In R. H. Stroud and H. Clepper, eds. Black Bass Biology and Management. Sport Fishing Institute, Washington D. C., 21-33.
- 4) 山梨県水産技術センター (1998) : 平成9年度内水面外来魚密放流防止体制推進事業報告書 (コクチバスの生息・生態調査及び駆除) .
- 5) 山梨県水産技術センター (1999) : 平成10年度内水面外来魚密放流防止体制推進事業報告書 (コクチバスの生息・生態調査及び駆除) .
- 6) 糟谷浩一 (1999) : 内水面外来魚密放流防止体制推進事業-コクチバス生態調査-(平成9度～), 栃水試研報, 42, 44-57.
- 7) 小原昌和・沢本良宏・降幡 充 (1999) : 野尻湖のコクチバスの食性 (外来魚対策事業), 平成9年度長野県水産試験場事業報告, 24.
- 8) 小原昌和 (2000a) : 野尻湖のコクチバスの食性-II (外来魚対策事業), 平成10年度長野県水産試験場事業報告, 21-22.
- 9) 小原昌和 (2000b) : 野尻湖におけるコクチバス仔稚魚の成長と食性 (外来魚対策事業), 平成10年度長野県水産試験場事業報告, 23.
- 10) 武田維倫・糟谷浩一・福富則夫・土居隆秀・室井克巳・加藤公久・室根昭弘・佐藤達郎・花坂泰治・長尾桂・北村章二 (2002) : 中禅寺湖におけるコクチバス *Micropterus dolomieu* の生態と駆除方法の検討, 栃木県水産試験場研究報告, 45, 3-12.
- 11) 成田 薫・廣瀬 充・渋谷武久・平川英人 (2003) : 2. コクチバス河川生態調査, 平成13年度福島県内水面試験場事報告, 81-84.
- 12) 淀 太我・井口恵一郎 (2003) : 長野県青木湖と野尻湖におけるコクチバスの食性, 魚類学雑誌, 50(1), 47-54.
- 13) 環境庁 (1987) 第3回自然環境保全基礎調査湖沼調査報告書 [北陸・甲信越版] .
- 14) Arai, Tadashi. (2001) HYDROLOGY. In Y. Saijo and H. Hayashi, eds. LAKE KIZAKI Limnology and Ecology of a Japanese Lake. Backhuys Pub. The Netherlands. 45-52.
- 15) Katano, O. and Aonuma, Y. (2002) : An experimental study of the effects of small-mouth bass on the behavior, growth and survival of prey fish, Fisheries Science, 68, 803-814.
- 16) 長野県水産試験場 (2002) : ブラックバス問題を考える～ブラックバス等の湖沼河川への影響調査書, p37.
- 17) 片野 修・青沼佳方 (2001) : コクチバスによって捕食されるウグイの最大体長, 日本水産学会誌, 67(5), 866-873.

付表 コクチバスの胃内容物 (各餌を捕食していたコクチバス個体数)

A: 青木湖, N: 中編湖, NO: 農具川, K: 木崎湖, NJ: 野尻湖

餌項目	全長cm																			
	410cm~	415cm	420cm	425cm	430cm	435cm以上	N10cm~	N15cm	N20cm	N25cm	N30cm	N35cm以上	K5cm~	K10cm	K15cm	K20cm	K25cm	K30cm	K35cm以上	
調査個体数	5	44	150	150	145	65	4	13	33	24	5	2	18	31	62	53	33	9	8	
空胃個体数	1	6	25	34	23	22	0	2	9	6	3	1	2	2	6	14	8	5	3	
捕食個体数	4	38	125	116	122	43	4	11	24	18	2	1	16	29	56	39	25	4	5	
魚類	ヤシ カサゴ 材料不明 カサゴ カサゴ カサゴ不明 トシノ エビノ類 アシカ コナシ 消化不明魚 魚類全																			
十脚目	カサゴ アシカ 十脚目全																			
水生昆虫	カサゴ目 トシノ目 トシノ成 カサゴ目 半翅目 広翅目 比類目 鞘翅目 双翅目 消化不明 水生昆虫全																			
陸生昆虫	カサゴ目 半翅目 鞘翅目 鞘翅目 鞘翅目 双翅目 直翅目 消化不明 陸生昆虫全																			
両生類	カサゴ目																			
貝類	無足目 (加14) 二枚貝 巻貝																			
動物	ミシノ類 アシカ 藻類目																			
その他	ウム、鈎 小石 木、植物片 ヒコ類																			

餌項目	全長cm																
	NO 5cm~	NO10cm	NO15cm	NO20cm	NO25cm	NO30cm	NO35cm以上	NJ1.4cm~	NJ3cm	NJ5cm	NJ10cm	NJ15cm	NJ20cm	NJ25cm	NJ30cm	NJ35cm以上	
調査個体数	2	18	9	9	7	12	3	40	20	44	12	23	56	155	151	26	
空胃個体数	0	5	3	5	3	8	1	7	6	9	1	10	15	51	42	5	
捕食個体数	2	13	6	4	4	4	2	33	14	35	11	13	41	104	109	21	
魚類	ヤシ 材料不明 カサゴ カサゴ カサゴ不明 トシノ エビノ類 アシカ コナシ 消化不明魚 魚類全																
十脚目	カサゴ アシカ 十脚目全																
水生昆虫	カサゴ目 トシノ目 トシノ成 カサゴ目 半翅目 広翅目 比類目 鞘翅目 双翅目 消化不明 水生昆虫全																
陸生昆虫	カサゴ目 半翅目 鞘翅目 鞘翅目 鞘翅目 双翅目 直翅目 消化不明 陸生昆虫全																
両生類	無足目 (加14)																
貝類	二枚貝 巻貝																
動物	ミシノ類 アシカ 藻類目																
その他	ウム、鈎 小石 木、植物片 ヒコ類																