

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～



コクチバス

平成14年3月

長野県水産試験場

目 次

1.はじめに	1
2.なぜ、ブラックバスを問題にするのでしょうか。	1
(1) 移入種の何が問題なのでしょうか。	1
(2) 移入魚はたくさんいるのになぜブラックバスを特別視するのでしょうか。	2
1) 「共進化」の程度を比較しました。	2
2) 定着能力を比べました。	4
3) 何尾ぐらい移殖放流すると定着するのでしょうか。	7
4) ブラックバスは移殖魚の中でも特別です。	7
(3) オオクチバスはどうやって分布を拡げたのでしょうか。	7
3. 県内主要湖沼への影響	8
(1) 青木湖・中綱湖	8
1) 湖沼の特徴	8
2) 湖沼の水質と水辺環境	8
3) 生息生物の種類と消長	9
4) 漁業権の免許状況	10
5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	10
6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移	10
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	10
8) その他の魚類の食性調査結果および捕食の試算	11
9) 漁協のブラックバス等駆除対策の概要、実績、費用等	12
(2) 木崎湖	12
1) 湖沼の特徴	12
2) 湖沼の水質と水辺環境	12
3) 生息生物の種類と数量	13
4) 漁業権の免許状況	15
5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	15
6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移	15
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	15
8) その他の魚類の食性調査結果および捕食の試算	17
9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等	17
(3) 野尻湖	17
1) 湖沼の特徴	17
2) 湖沼の水質と水辺環境	18
3) 生息生物の種類と数量	18
4) 漁業権の免許状況	20
5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	20
6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移	20
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	20
8) その他の魚類の食性調査結果および捕食の試算	21
9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等	21
10) ブラックバスに対する信濃町の対応	22
(4) 諏訪湖	22
1) 湖沼の特徴	22
2) 湖沼の水質と水辺環境	22
3) 生息生物の種類と数量	22
4) 漁業権の免許状況	23

5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	23
6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移	23
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	23
8) その他の魚類の食性調査結果	24
9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等	24
10) ブラックバスによる経済的損失額の試算	24
(5) 白樺湖	24
1) 湖沼の特徴	24
2) 湖沼の水質と水辺環境	25
3) 生息生物の種類と数量	25
4) 漁業権の免許状況	25
5) 放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	25
6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移	25
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	26
8) その他の魚類の食性調査結果	26
9) 駆除対策の概要、実績、費用等	26
10) ブラックバスによる経済面の功罪	26
4. 県内主要河川への影響	27
(1) 千曲川水系	27
1) 河川の特徴	27
2) 河川の水質	27
3) 生息生物の種類	27
4) 漁業権の免許状況	29
5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	29
6) ブラックバス等の生息確認年とその後の生息数の推移	29
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	30
8) その他の魚類の食性調査結果および捕食の試算	30
9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等	30
(2) 天竜川水系	30
1) 河川の特徴	30
2) 河川の水質	31
3) 生息生物の種類	31
4) 漁業権の免許状況	31
5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移	31
6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移	32
7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算	33
8) その他の魚類の食性調査結果	33
9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等	33
10) ブラックバスによる経済面の功罪	33
5. 他県のブラックバス生息湖沼の実態	33
(1) 芦ノ湖	33
(2) 河口湖	34
(3) 霞ヶ浦	35
(4) 琵琶湖	35
6. 「ゾーニング」は可能でしょうか	36
7. おわりに	37

1. はじめに

オオクチバス・コクチバス^{注1}は、北米において最も重要なゲームフィッシュの一つであるとともに国内においても多くのファンがおり、毎月多くの専門誌が発行されています。また、ブラックバス関係のルアー、タックルは釣具店の売上に大きく寄与しており、芦ノ湖や河口湖などの一部の水域では地域経済の一端を担っています。私たちはこれらのことを認識していますが、それでも長野県の湖沼河川の水産資源を持続的に利用し、恵まれた豊かな水環境を子孫に残すためには、ブラックバスとブラックバスに係る人々の問題をこのまま放置できないと考えています。そこで、水産試験場としてできる限りのデータを集め、科学的かつ客観的な立場からこの調査書を作成しました。漁業・遊漁関係者はもとより、より多くの県民がこの問題に対し関心を高め、「どうするのか」について議論される場で活用されることを期待します。

2. なぜ、ブラックバスを問題にするのでしょうか

(1) 移入種の何が問題なのでしょうか。

ブラックバスは北米からの移入魚で長野県に自然分布していませんでした。私たちの周りには、アメリカシロヒトリの増加と樹木の被害、ウリミバエの侵入による八重山諸島の農業被害、マツノザイセンチュウの侵入による大規模な松枯れ、ニセアカシア、アレチウリ、セイタカアワダチソウなどの移入植物による河畔植生の変貌といった移入生物がはびこることによって生物界が変貌した例が多数あり、それらは少なからず私たちの生活に悪い影響を及ぼしています。ブラックバスの繁殖は、現在のところ我々の日常生活に大きな支障とはなっていません。しかし、ブラックバスの侵入後、既存の水産資源が激減した湖沼（兵庫県東条湖、大阪府狭山池、山梨県河口湖など）や、魚類相が変化した湖沼（茨城県霞ヶ浦、滋賀県琵琶湖など）があり、これらの影響は見過ごしできない問題であり、ブラックバスについても大発生する移入生物のひとつとして捉えることができます^{注2}。移入種であっても大発生しなければ比較的問題とはなりません。自然界で大発生して物議をかもし種類は、ほとんどの場合、侵入種・移入種です。では、それらはなぜ大発生することがあるのでしょうか。

ある地域の生物群集には多数の生物が含まれますが、それらはお互いに作用しあう関係にあります。このような相互作用の仕組みは進化の長い歴史の中で作られたもので、その群集に含まれる生物たちは「共に進化してきた＝共進化」してきたと考えることができます。生物全体の進化レベルの時間（数千万～億年）で見れば生物群集は変化するものですが、人類の進化レベルの時間（数千～数万年）で見れば安定している生物群集が多く、私たち人間も、このような安定した生物群集の中で「共進化」してきた生物の一つです。

注1 以下、両種を総称する場合は単に「ブラックバス」と記します。

注2 自然水界における個体数の変動原因を完全に把握することは不可能です。これらの湖沼でも、生物相が変化したことに、ブラックバスがどの程度関係したかを数値化することはできません。しかし、ブラックバスの影響ではないことも立証されてはいません。

安定している生物群集に、共に進化してこなかった生物が入り込むと、生物群集は変貌して不安定になってしまうことがあります。これまでの進化の歴史の中で出会うことがなかった生き物同士が突如一緒に生活するようになることで、餌の競合、過度の捕食、大規模な病害などが生じ、生物群集が大きく変貌し、極端な場合は一部の生物種が絶滅することもあります¹。

もちろん全ての移入種が大発生するわけではなく、原産地との環境の違いなどにより定着しない種のほうがむしろ多い傾向にあります。しかし、中には暴走してしまう生物があり、その生物群集を構成する生物たちとの歴史的関係が希薄であればあるほど、その移入種は暴走するリスクが高いと考えられます^{注3}。

生物群集の変貌はその生物群集を構成している生物たちの生活に影響を及ぼします。そして移入種によって、生物群集がどう変貌するかを正確に予測することは極めて難しく、数百年後に初めて影響が顕著になることも考えられます。私たちの子孫を含めて、人間が快適に生活していくためには、共に進化してきた生物群集とそれを取り巻く環境をできるだけ変貌させないようにする必要があり、それは水環境においても同様です。だから私たちは、移入魚の取り扱いについては慎重にならざるを得ないのです。

(2) 移入魚はたくさんいるのになぜブラックバスを特別視するのでしょうか。

長野県には、人間活動によって持ち込まれ、そのまま子孫を残し続けている移入魚がいます。文献^{2 3 4 5 6 7}と水産試験場の持つ情報を総合すると、29種類が該当すると考えられます(表1)。ちなみに自然分布する魚類は31種類です。29種類のうちオイカワ、アカヒレ、タビラ、ウキゴリについては自然分布していた可能性もありますが、定かでないので一応移入魚として扱いました。これだけたくさんの移入魚がある中で、なぜブラックバスを最も問題視するかについて説明したいと思います。

1) 「共進化」の程度を比較しました。

ある移入魚が大発生するか否かを予想することは困難です。しかし、進化の過程で出会った程度が低ければ低いほど、在来魚が対応できずにその移入魚がはびこるリスクが高いと予想されます。共進化の程度を表す一般的な尺度は考案されていないので、ここでは魚種どうしの自然分布域の重なり具合から共進化の度合いを探りました(表1)。例えば在来魚であるスナヤツメと移入魚のワカサギは長野県では分布域が重複しませんが、別の地域では重複しています。このような組み合わせにスコア値として2点をあてはめました。次にスナヤツメとブルックチャーの組み合わせを考えると、重複する分布地域はありませんが、ブルックチャーと同じ属であるイワナとは分布域が重なるので、進化の過程で互いに影響があった可能性を推察してスコア値1点をあてはめました。続いてスナヤツメとブラウントラウトの分布を考えると、重複する地域はなく、またブラウントラウトと同じ

^{注3} 類縁関係が近い生物の場合、在来種を駆逐したり、あるいは交雑したりして置き換わることがあります(例:セイウタンボゴ、タイリクバラタナゴ)。これも問題ではありますが、移入種の大発生にともなう生物群集の変化とは問題の性質を異にするものなので、ここでは詳しくはふれません。

属である大西洋サケ属の魚種とも分布が重ならないので、共に進化してきた過程はほとんどないと推察してスコア値0点をあてはめました。全ての魚種の組み合わせについてスコア値をあてはめて、移入魚ごとに合計値を計算しました。このスコア合計値が小さい移入魚ほど、長野県の在来魚とは共進化の度合いが小さく、大発生するリスクが大きいと考えられます。日本国内に生息する移入魚のスコア値は概ね 50 点程度で、アジアに分布する移入魚だと 40 点ぐらいになり比較的高い値となっています。スコア値が 10 点未満なのはブルックチャー、ニジマス、ブラウントラウト、シナノユキマス、カダヤシ、グッピー、オオクチバス、コクチバス、ブルーギル、モザンビークテラピア、ナイルテラピアの 11 種で、北米、南米、アフリカ大陸原産の魚種です。何点未満なら危険という限界値を設けることはできませんが、少なくともこの 11 種については、注目する必要があります。

表 1 長野県に移入し定着している魚類の在来魚類との分布の重複

移入魚 在来魚	ワカサギ	ブルックチャー	ヒメマス	ニジマス	ブラウントラウト	シナノユキマス	*オイカワ	ホンモロコ	ハス	ソウギョ	ハクレン	ビワヒガイ	ゼゼラ	ゲンゴロウブナ	*アカヒレタビラ	タイリクバラタナゴ	カラドジョウ	ギギ	カダヤシ	グッピー	セイルフィンモーリー	チヨウセンブナ	カムルチー	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	モザンビークテラピア	ナイルテラピア	*ウキゴリ	
スナヤツメ	2	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	1	1	1	0	0	2	
ウナギ	2	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	
アユ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	
イワナ	2	1	2	2	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2
ヤマメ・アマゴ	2	1	2	2	0	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2
サケ	2	1	2	2	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	2	2	1	1	1	1	0	0	2
ウグイ	2	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
ウケチウグイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
カワムツ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
アブラハヤ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
タモロコ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
モツゴ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
シナイモツゴ	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
カマツカ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
ニゴイ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
コイ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
ナガブナ	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	2	2	2	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
ギンブナ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
ヤリタナゴ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ドジョウ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
スジマドジョウ	1	0	0	0	1	1	2	2	2	0	0	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
シマドジョウ	2	0	0	0	1	1	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
アジメドジョウ	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ホトケドジョウ	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
アカザ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
ナマズ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
メダカ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
トウヨシノボリ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
カワヨシノボリ	2	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
ジュスカケハゼ	2	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
ガジカ	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
スコア合計	55	5	10	8	5	5	59	49	49	39	39	49	49	49	48	39	?	59	5	0	?	39	39	5	5	5	0	0	59	

【表1への点数記入等に当たっての基本的な考え方】

- ・種単位で考え、亜種については区分しない。
- ・分布域が重複する地域がどこかにある場合は2点。
- ・該当種では重複しないが、同属の種であれば重複する場合は1点。
- ・同属種でも重複しない場合は0点。
- ・不明な場合は空欄とした。

スコア値の合計が低いほど、その移入魚は長野県の在来魚に対して進化の過程での関係が薄く、生態系を変化させる危険性が高い。スコア合計に？があるのは自然分布域が不明で検討できない種。

*印は長野県への自然分布域に関する知見が明白でなく、在来した可能性あり。

2) 定着能力を比べました。

共進化の程度が低くとも、長野県の環境に適応できずに子孫を残すことがない、すなわち定着しなければ問題は少ないと考えられます。移入魚の適応能力を検証するために、県内の市町村ごとの定着状況を表2にまとめました。ここでは、その市町村内に自然再生産している水域がある、あるいは自然再生産水域からの移動により生息している場合を「定着」と定義しました。10以上の市町村に分布している移入魚はオイカワ(64)、オオクチバス(55)、ワカサギ(30)、ブルーギル(11)の4種です。この中でオイカワは静岡県、山梨県、岐阜県まで自然分布しており、本県への自然分布も疑われている魚種なので、各地に定着したことは納得できます。次いでオオクチバス、ワカサギ、ブルーギルの適応能力の高さが推察できますが、ワカサギについては組織的な放流事業によって分布域を拡大したもので、放流記録が一切ないのに分布域を広げたオオクチバス、ブルーギルとは適応能力に大きな差異があると考えられます(この点については、2-(2)-3)で検証します)。共進化の程度から比較的风险が高いとした魚種のうちブルックチャー、ニジマス、ブラウトラウトは河川形態の違いや釣獲圧の影響などの理由により定着している例は長野県では少なく^{注4}、特にニジマスについては現在でも年間20t程度の放流がなされていますが、再生産が確実な水域は1箇所のみです。シナノユキマスについては再生産していません。産卵適地がないこと、ふ化仔魚が在来魚に捕食されやすいことが原因と考えられています。カダヤシ、グッピー、モザンビークテラピア、ナイルテラピアは原産地が温暖な地方であるため、長野県では温泉の影響を受ける水域などの特殊な環境で定着しているにすぎません。コクチバスについては、現在のところ分布市町村は少ないですが、これは県内で確認されてから数年しか経過していないことを考慮する必要があります。オオクチバスと生態が似ており、オオクチバス同様のリスクがあると考えるのが妥当でしょう。

^{注4} 北海道では在来魚を圧迫して繁殖している例があります。

表2 長野県における移入魚の定着状況^{2 3 4 5 6 7}

	ワカサギ	ブルックチャー	ヒメマス	ニジマス	ブラウントラウト	シナノユキマス	*オイカワ	ホンモロコ	ハス	ソウギョ	ハクレン	ビワヒガイ	ゼゼラ	ゲンゴロウブナ	*アカヒレタビラ	タイリクバラタナゴ	カラドジョウ	ギギ	カダヤシ	グッピー	セイルフィンモーリー	チヨウセンブナ	カムルチー	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	モザンビークテラピア	ナイルテラピア	*ウキゴリ
長野市							●									●							●	●					
松本市	●						●												●					●	●				
上田市							●				●													●	●				
岡谷市	●						●	●			●		●			●								●	●				●
飯田市	●						●																	●	●				
諏訪市	●						●	●			●		●								●			●	●				●
須坂市							●																	●	●				
小諸市							●																	●	●				
伊那市	●						●																	●	●				
駒ヶ根市	●						●																	●	●				
中野市							●																	●	●				
大町市	●	●					●				●		●			●								●	●				
飯山市							●																	●	●				
茅野市							●							●										●	●				
塩尻市	●						●							●										●	●				
更埴市							●																	●	●				
佐久市	●						●																	●	●				
臼田町																								●	●				
佐久町																								●	●				
小海町	●												●											●	●				
川上村																													
南牧村																													
南相木村																													
北相木村																													
八千穂村																													
軽井沢町																													
望月町							●																						
御代田町							●																	●	●				
立科町	●						●																	●	●				
浅科村							●																	●	●				
北御牧村							●								●									●	●				
丸子町	●						●																	●	●				
長門町																													
東部町							●																	●	●				
真田町	●						●																	●	●				
武石村																													
和田村																													
青木村							●																				●		
下諏訪町	●						●	●			●		●											●	●				●
富士見町																													
原村																													
高遠町							●																	●	●				
辰野町	●						●	●							●									●	●				●
箕輪町	●						●																	●	●				
飯島町	●						●																	●	●				
南箕輪村	●						●																	●	●				
中川村	●						●																	●	●				
長谷村																								●	●				
宮田村																													
松川町	●						●																	●	●				
高森町	●						●																	●	●				
阿南町	●						●																	●	●	●			
清内路村																													
阿智村																													
浪合村																													
平谷村																													
根羽村																													
下條村																													
売木村																													
天龍村	●						●																	●	●				
泰阜村	●						●																	●	●				

	ワカサギ	ブルックチャー	ヒメマス	ニジマス	ブラウントラウト	シノユキマス	*オイカワ	ホンモロコ	ハス	ソウギョ	ハクレン	ビワヒガイ	ゼゼラ	ゲンゴロウブナ	*アカヒレタビラ	タイリクバラタナゴ	カラドジョウ	ギギ	カダヤシ	グッピー	セイルフィンモーリー	テヨウセンブナ	カムルチー	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	モザンビークテラピア	ナイルテラピア	*ウキゴリ	
泰阜村	●						●																							
喬木村	●						●																	●						
豊丘村	●						●																	●						
大鹿村																								●						
上村																														
南信濃村																														
木曾福島町																														
上松町																														
南木曾町																								●						
榑川村																														
木祖村																														
日義村																														
開田村																														
三岳村																														
王滝村	●	●																												
大桑村																														
山口村																														
明科町							●																	●		●				
波田町					●																			●						
四賀村							●																	●						
本城村							●																	●						
坂北村							●																	●						
麻績村							●																	●						
坂井村							●																	●						
生坂村							●																	●						
山形村																														
朝日村																														
豊科町							●																							
穂高町																														
奈川村	●	●			●																			●						
安曇村	●	●			●																			●						
梓川村																														
三郷村																														
堀金村																														
池田町							●																							
松川村							●																							
八坂村																														
美麻村																														
白馬村																														
小谷村																														
上山田町							●														●			●						
大岡村							●																							
坂城町							●				●													●						
戸倉町							●																	●						
小布施町							●																	●						
高山村																														
山ノ内町				●			●																							
木島平村																								●						
野沢温泉村																								●						
信州新町							●																	●						
豊野町							●																	●						
信濃町	●						●																	●	●	●				
牟礼村							●																●	●						
三水村							●																							
戸隠村							●																							
鬼無里村																														
小川村																														
中条村																														
豊田村							●																							
栄村							●																							
計	30	4	0	1	3	0	64	4	0	0	0	6	0	7	0	6	0	0	1	2	0	1	1	55	5	11	2	0	4	

*印は、自然分布に関する知見が明白でなく、在来した可能性もあり。

3) 何尾ぐらい移殖放流すると定着するのでしょうか

前述したとおり長野県ではブラックバスの放流記録が一切ないので、現在定着している水域に何尾のブラックバスが当初放流されたかは検証のしようがありません。全国規模でも記録がある水域はほとんどありませんが、戦前の記録でオオクチバスの移殖密度を推定できる事例が2ヶ所あります。ひとつは日本への最初の移殖である神奈川県芦ノ湖で、もうひとつは兵庫県の発電用貯水池である峯山貯水池の事例です⁸。この事例を、先ほど適応能力の高さが示されたワカサギの諏訪湖での定着事例⁹と比較してみました。それぞれの水域の面積に差があるので面積あたりの移殖数に換算して比較すると、オオクチバスが芦ノ湖で13尾/km²、峯山貯水池で345尾/km²とそれぞれ計算されます。一方、諏訪湖のワカサギは約300,000粒/km²と計算されます。移殖時のサイズが稚魚・成魚と卵というように異なるので完全な比較とは言えませんが、定着に要したオオクチバスの移殖密度は、ワカサギのそれと比較して芦ノ湖では1/23,000、峯山貯水池では1/869となります。なぜオオクチバスは簡単に定着できるかを実証することは困難ですが、以下の原因が考えられます。

本県を含め日本には温水性の在来の魚食魚が少なく、餌をめぐる競争が少ないこと。産卵場所の選択条件が厳正ではないため、場所の選定に困らないこと。

卵・仔魚を親魚が保護するため、他魚の捕食による卵・仔魚の減耗が少ないこと。

いずれの理由にしても、オオクチバスは文字どおり「桁違い」の定着能力を持つ魚種と考えられます。

4) ブラックバスは移殖魚の中でも特別です。

このように、長野県在来種との共に進化した関係の希薄さ、分布域の拡大状況からの適応能力の推察、そして定着のための移殖密度の低さと、どの観点から見ても、現在分布する移入魚の中で、オオクチバスが最も大発生する危険性の高い魚種であることがわかります。そしてオオクチバスと分類学的にも生態学的にも類似しているコクチバスについても私たちは同様の危険性を類推しています。

(3) オオクチバスはどうやって分布を拡げたのでしょうか

ブラックバスの拡散を阻止するためには、どのようにしてオオクチバスが広がったか検証する必要があります。オオクチバスの分布域の拡大には、以下の3つの理由があったと考えられます。

- ①放流魚に混じっての移殖
- ②水系を通じた拡散
- ③釣り場づくりを目的とした意図的放流

には、琵琶湖からのアユ種苗や関西方面からのヘラブナ種苗に混じっての移殖などが該当し、については例えば安曇村・奈川村の奈川渡ダムからの流下による犀川への分布拡大や、丸子町内村ダムからの流下による内村川への分布拡大の事例があります。とは故意ではなく広がった事例ですが、オオクチバスの拡散にはこれらの理由では説明できない事例

があります。それは、アユもヘラブナも放流していないダム湖や山上湖、個人の溜池に出現する事例です。もちろんその上流にはオオクチバス生息水域がない場合の話ではありますが・・・。前述の奈川渡ダムや内村ダムそのものはこの事例に当てはまります。このような事例は誰かが故意に移殖したと考えざるを得ず、その目的は身近にバス釣り場をつくらうと考えてのことであろうと推察されます。前述のとおり、オオクチバスは県内 55 市町村に分布していますが、このうち の理由によって定着したとしか考えられない水域がある市町村は 28 あります。このことから、本県の分布水域の少なくとも 5 割以上が、何者かの意図による「釣り場づくりを目的とした放流」による結果であることが推察でき、さらに前述したように、オオクチバスは少数の移殖で定着すると考えられるため、この「放流」は組織だった大掛りなものである必要がなく、一人の簡単な行為で充分だったことが推察されます。

3．県内主要湖沼への影響

(1) 青木湖・中綱湖

1) 湖沼の特徴

青木湖は貧栄養湖の断層湖（水面標高 822m、面積 1.86km²、最大水深 58m、湖岸線延長 6.5 km）¹で、湖盆図から推定される水深 20m 以浅の占める面積比は約 38%です。1954 年より始まった昭和電工の常磐、広津の両発電用水による減水および灌漑用取水により 1996 年以前は冬期には最大 21m もの湖面水位の低下が見られましたが、大町ダムの貯留水振り替えにより 1997 年冬 9m、1998 年冬 6m、1999 年冬 5m と湖面水位低下は緩和されてきています²。流入河川はありませんが、鹿島川から取水された発電用水が湖南端に放水されています。

中綱湖は中栄養湖の断層湖（水面標高 815m、面積 0.14 km²、最大水深 12m、湖岸線延長 1.5 km、水位変動 0.2m）¹で、青木湖とは対照的に水深の浅い湖です。青木湖から流れ出す上部農具川が流入河川で、その流入量は 0.36m³/秒です³。

現在の青木湖・中綱湖の利用状況は、大町市観光協会等の Web Site 情報によると貸しボート等 3 軒、キャンプ場等 6 軒、宿泊施設等 39 軒（近くのスキー場関係の宿舎も含まれます）⁴あります。この湖は船外機の利用が禁止されています（電動式推進機の使用は可）。遊漁としてワカサギ釣り、ヒメマス釣りとブラックバス釣り客が来ますが、木崎湖に比べるとブラックバス釣り客の数は少ないようです。一方、中綱湖はヘラブナ釣りで有名です。

仁科三湖の年間観光客数は、延利用者数で 1973 年は 220.8 千人、1987～95 年までは 254.7～300.9 千人、1996～99 年は 305.5～325.8 千人で推移しています⁵。

2) 湖沼の水質と水辺環境

生活環境保全に関する環境基準類型 AA()型で、青木湖、中綱湖の 1999 年から 2000 年度の COD は 1.1～1.3 mg/l で県内調査湖沼中ベスト 1 とベスト 2 です⁶。

沖帯部表面の最高最低水温は、青木湖 2.2～26.2、中綱湖 1.1～27.3 です⁷。最近

の透明度は青木湖 4.4~6.0m、中綱湖 3.9m です⁸。青木湖は、夏季には北部の白浜地籍一帯の湖岸にヨシ等の抽水植物が繁茂しているほか、南岸や東岸のやや沖合の水深 3~5m の一帯にはヒルムシロ科の一種と思われる沈水植物が小規模な群落を形成しています⁹。

3) 生息生物の種類と消長

- **水生植物**：青木湖において、冬期発電用水の取水が始まる以前の状況は中野治房により 1927 年に調査されました。これによると 12 科 27 種が確認されていますが、1974 年頃は 4 科 5 種⁷、1985 年には 9 種が確認されたにすぎません¹。冬期の減水により水生植物帯は壊滅状態になりました。中綱湖においては、1979 年には見られなかったコカナダモが 1985 年に確認されていますが¹、1988-89 年をピークに減少に転じています¹⁰。
- **魚類**：文献に記載されている魚種は 5~23 種です^{1 7 9 11 13 20}。1979 年にアユが確認されていますが、こ

表 3 青木湖の魚類相の変遷

れは 1978 年の漁協の放流によるものです¹¹。1971 年に記載されたアメマス、カマツカ、ヤリタナゴ、タモロコ、シマドジョウ、ホトケドジョウ、カジカは、それ以降、聞き取り調査の記載にも現れていません。1979 年あるいは 1980 年に記載されていたアブラハヤ、オイカワ、ヒガモツゴ、タビラの比較的小型の魚と大型魚のニゴイは、1985 年以降は文献や水試調査⁹で確認されていません。これらの魚は現在青木湖に生息していたとしても極めて少ないと考えられます。また、1980 年調査の聞き取り魚種として、初めてブラックバスがあげられますが、これ以前の調査にはブラックバスの記載はありません¹¹。

魚種	1971-72	1974	1979	1980	1985	2001
出典 No.	20	7	13	11	1	9
ウナギ						
イワナ						
カワマス						
ブラウンマス						
ニジマス						
ヒメマス						
ヤマメ						
キザキマス						
ワカサギ						
アユ						
ウグイ						
アブラハヤ						
オイカワ						
ヒガイ						
モツゴ						
タビラ						
ニゴイ						
コイ						
フナ類						
ゲンゴロウブナ						
ドジョウ						
ナマズ						
ヨシノボリ						
シナノユキマス						
ブラックバス						

註：採集または確認魚種、：聞き取りによる魚種
註 **強調**：漁業権魚種

中綱湖で 1971 年に記載された魚種の内、スナヤツメ、アブラハヤ、カマツカ、ヤリタナゴ、タビラ、タモロコ、カジカは、それ以降の記載はありません。新たにブラックバスが 1979 年に、メダカ、テラピアが 1980 年に記載されています。

・希少生物：「信州の希少生物と絶滅危惧種」¹²に掲載されているヌマカイメン（タンスイカイメン科）は1942年（S17年）頃までは仁科三湖に生息していたようですが、現在は中綱湖だけにみられる希少種です¹²。またタモロコとヤリタナゴは1971年の記載¹⁷以降、青木湖・中綱湖での生息は確認されていません。

4) 漁業権の免許状況

青木湖漁協には第5種共同漁業権が免許され、漁業権魚種はコイ、フナ、ウグイ、オイカワ、ウナギ、ワカサギ、ヒメマス、イワナ、シナノユキマスの9種です。また第1種共同漁業権魚種としてタンガイ（イシガイ科の総称）があります。

5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移

青木湖漁協による主要放流魚はコイ、ワカサギ、ヒメマスです。コイ、フナ、イワナ等は統計上稚魚放流に分類されていますが、ブラックバスの食害を避けるため成魚サイズ（20cm程度と思われる）で放流されているようです。オイカワでは産卵場の造成を行っています。

漁獲量の推移は、放流量との兼ね合いになりますが、ワカサギでは年変動が大きく、ヒメマス、フナは1991年に多く採捕されています。

遊漁承認証発行枚数は、日釣券が1991年～1995年までは423～521枚ですが1996年に前年の3倍強の1,575枚と急増し、以後2000年まで947～529枚と推移しています。漁協放流実績と対比すると、1996年はイワナの放流が始まった年であり、シナノユキマスの成魚放流が行われた年です。

6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移

青木湖でブラックバスが初めて確認されたのは1974年です。青木湖漁協により体長30cmのオオクチバスが水産試験場に持ち込まれました。採集年月日は1974年9月3日と記載されています。その後、1980年の調査¹¹までは公式な記載はありません。

中綱湖での文献によるブラックバスの確認年は1979年からです¹³が、長野水試資料によると1970年に確認されています。

現在、青木湖に生息するブラックバスは90%以上がコクチバスで、中綱湖のブラックバスはほとんどがオオクチバスです^{14 15 16 17}。

産卵期に湖岸全周で観察された産卵床は、青木湖では2000年6月調査で184ヶ所、2001年6月調査で185ヶ所でありました^{8 9}。また中綱湖では2000年6月下旬に75ヶ所を確認しています⁸。

青木湖におけるブラックバス（主にコクチバス）の生息尾数は、ピーターセンタグによる標識放流とその後の捕獲調査、目視観察結果から推定しますと、産卵親魚サイズ（全長約20cm以上）は約2,000尾生息しています⁹。中綱湖に関しては、青木湖の産卵床数との比率（75/184=0.41）から親魚サイズで約800尾と推定されます。

7) ブラックバスの湖沼における食性調査結果および捕食の試算

2000年の食性調査結果によると、消化されて種の査定ができなかった不明魚がオオクチ

バス、コクチバス調査個体の約 40%から出現し、全長 33.2cm のコクチバスに最大 7 尾が捕食されていました。魚種の査定ができたものの内、ワカサギはコクチバス調査個体の 4%から出現し、全長 28cm のコクチバスに最大 2 尾が捕食されていました。

表 4 ブラックバス等の食性調査結果

ブラックバスの胃内容物中の餌料出現率 (%)			バス以外の胃内容物の餌料出現率 (%)		
	オオクチバス n=8 青木・中綱湖	コクチバス n=101 青木湖	ウグイ n=5	イワナ n=4	ナマズ n=3
ワカサギ		4		50	
消化種不明	37.5	40.6		50	
サワガニ	12.5			100	
カゲ'ラ、ヒ'ケラ、カ'の類		9.9			
蜻蛉目 (トホ' 幼虫)		3			
鞘翅・脈翅目 (セ'リ等)		10.9			
双翅目 (ム'カ等)		1			
消化種不明		1			
セミ類		3			
バッタ・イナゴ類		1			
消化種不明	12.5	5			
カエル		1			
釣針、ワーム等	12.5	6.9	60		67

(ブラックバスの捕食量の試算)

ブラックバスの捕食量に関する実験結果を用いて推定を試みました。体重 105 g のブラックバスが 1 年間に捕食する量は約 400 g (自体重の 3.8 倍)とされています¹⁸。捕食量と体重が比例すると仮定しますと、食性調査個体 109 尾 (平均体重オオクチ 408 g、コクチ 403.5 g) の総重量 44,017.5 g に捕食される魚類の重量は 44,017.5 g × 3.8 倍 167.3 kg と推定されます。

仮に体重 400g の成魚 2,000 尾が青木湖にいたとしますと、1 年間に捕食される魚類の重量は 400g × 3.8 倍 × 2,000 尾 = 3,040 kg、これは 2000 年に漁協が放流したコイ、フナ、ウグイ、イワナ、ヒメマス、シナノユキマスの放流量の合計 1,040kg (放流経費 27 万 2 千円) を大きく上まわります。実際はこれより下の年級群である 1 年魚、2 年魚等が存在することから、2 ~ 3 倍の量が捕食されているものと推定されます。

ブラックバスの摂餌量と増肉効果についての飼育実験¹⁹では、原物餌料効率は 1 年魚 (n=16) で 17.71%、2 年魚 (n=8) で 15.00%、3 年魚 (n=13) で 10.96 ~ 11.06% とされています。このことから、2 ~ 3 年魚は、少なくとも自体重の 5.6 ~ 9 倍量の生物餌料を必要とすることが考えられますから、1 尾で 2.24 ~ 3.6 kg、2,000 尾では 4.48 t ~ 7.2 t 以上を捕食したと試算できます。なお、この飼育実験では約 4 ヶ月の飼育期間中 37 尾のオオクチバスが 3 ~ 12cm の活魚を 16,570 尾、35,034.9g 捕食したと報じています¹⁹。

8) その他魚類の食性調査結果および捕食の試算

2001 年の捕獲調査で混獲された魚種について胃内容物を調査しました。8 月、9 月のイワナでは調査個体 4 尾の全てから魚類 (ワカサギまたは消化不明魚) が出現しました。ナマズは魚食魚として知られていますが、捕獲サンプルの胃内容物では魚類は確認されませんでした。

イワナでは 8 月捕獲の体重 242.6g の個体が体長 4 ~ 8cm のワカサギを 10 尾捕食してお

り、その他のイワナは、それぞれワカサギまたは消化不明魚を2尾捕食していました。

イワナは湖沼内で再生産ができませんので、青木湖における資源量は漁協による放流量に依存しています。イワナは1996年から10kgの放流が行われており、聞き取りによるイワナの放流サイズは塩焼きサイズだそうですので、仮に50~100gとしますと、年に100~200尾程度が放流されていることとなります。従って、2000年までに放流された総数は、多くとも $200 \times 5 \text{年} = 1,000 \text{尾}$ となります。これは、釣りによる除去や自然死亡を全く考えない場合なので、毎年の生残率を70%と考えた場合、総計 $200+140+98+69+48 = 555 \text{尾}$ が生息していることとなります。ブラックバス並みに捕食すると仮定して、細谷らの実験結果¹⁸を適用すると、青木湖に生息するイワナの平均体重が200g~400gで555尾いたとして、1年間に捕食される魚の量は $760 \sim 1,520\text{g} \times 555 \text{尾} = 421.8 \sim 843.6 \text{kg}$ となります。

9) 漁協のブラックバス等駆除対策の概要、駆除実績、費用等

ブラックバスの駆除に対する組合員の意志統一は高い方で、現時点で駆除に反対をしている漁協組合員は若干1名だけと聞いています。

青木湖漁協は1997年から刺網による駆除対策を実施しており、駆除に要した延人数と駆除尾数は以下のとおりです。1997年：4人64尾、1998年：10人44尾、1999年：35人157尾、2000年：21人以上109尾、2001年：64人、202尾（ブルーギル1尾を含む）を駆除しました^{14 15 16 17}。なお、2001年からは外来魚被害緊急対策事業（国庫1/2補助）を受け、駆除を行っています。2000年度の駆除事業に要した費用は83万2千円でした。

(2) 木崎湖

1) 湖沼の特徴

木崎湖は中栄養湖の断層湖（水面標高764m、面積1.4km²、最大水深29.5m、湖岸線延長7.0km）¹で、湖盆図から推定される水深20m以浅の占める面積比は約52%です。流入河川は大小6河川ありますが、中綱湖から流れ出る中部農具川と稲尾沢川が主要流入河川です。

5m以浅における底質は主に泥質砂や多砂質泥で占められています²。昭和電工の発電用取水や灌漑用水取水のため1954年から1996年までは冬期には最大3m水位が下げられることがありましたが、青木湖と同様に大町ダム貯留水の振り替えにより、1997年以降は0.8m~0.1mの水位低下に止まっています³。

木崎湖の利用状況は、貸しポート3軒⁴、キャンプ場2軒、宿泊施設等25軒があります⁵。この湖は船外機の利用が認められており、春から秋にはブラックバス釣りで賑わっています。仁科三湖の年間観光客数は、延利用者数で見ると1973年で220.8千人、1987~95年までは254.7~300.9千人、1996~99年は305.5~325.8千人で推移しています⁶。

2) 湖沼の水質と水辺環境

木崎湖は生活環境保全に関する環境基準類型AA()型で、1998年度、1999年度のCODはそれぞれ1.8、1.6mg/lで県内調査湖沼中ベスト5に入りますが、類型AAの環境基準1mg/lは達成していません。1982年から1988年にかけてCODは2.7~1.3mg/lに減少し

ましたが、その後また増加して 1992 年には 2.1mg/ℓ になっています⁷。

沖帯部表面の最高最低水温は、2.5~27.5 度です²。透明度は、1953 年で 1.6~2.8m²、1975 年で 2~5m、1985 年以降は、1m 以下~12m 以上とばらつきが多い傾向にあります⁸。

深層の溶存酸素量は富栄養化の進行とともに減少しています。水深 10m の溶存酸素量は 1987 年から減少傾向を示し、1992 年は 0.9mg/ℓ でした⁷。

夏季にはヨシ等の抽水植物が湖の一部で小規模に繁茂していますが、現在の優占種は、湖北および湖南の湖岸を中心に繁茂している沈水植物のセキショウモと外来種（帰化植物）のコカナダモです⁹。

3) 生息生物の種類と数量

- ・ **植物プランクトン**：木崎湖の富栄養化傾向が始まった 1970 年代以降、珪藻の優占種は大きく変わっていますが、そのメカニズムについては詳しくわかっていません¹⁰。1977 年に藍藻の *Anabaena* が優占種して以来、1983 年まで毎年、夏に本種のブルームが発生していました¹¹。表層のクロロフィル a 量は 1986 年から徐々に増加して 1992 年に最大値 218mg/m²を示しています⁷。
- ・ **動物プランクトン**：富栄養化の進んだ年代に比べ最近の出現種類数は減っています¹²。ワムシ類の密度は 1930 年代の 0.03~32.5 個体数/ℓ から 1980 年代には 0.15~533.9 個体数/ℓ と増加し、動物プランクトン群集に占める相対的豊度は湖の富栄養化が進むにつれて増加しています¹²。
- ・ **水生植物**：1961-64 年は 15 科 36 種でしたが、木崎湖で初めてコカナダモが確認された 1979-80 年の種類数は 18 科 37 種、その後 1999 年には 13 科 22 種に減少しています⁹。
- ・ **魚類**：文献に記載されている魚種は 8~28 種です^{1 2 13 15 16 17 18 27 28}。1971 年には 28 種が記載されていますが 1979 年には 19 種、1985、1986 年は 14~21 種でした。また、1999 年には 25 種が記載されていますが、そのうち 5 種（カワマス、ニジマス、ヒメマス、タモロコ、タビラ）は 1 個体のみの捕獲確認でした¹⁵。2000~2001 年の水試調査では 14 種が確認されています^{16 17}。

文献への記載年を最期にそれ以降記載されなくなった魚は、1971 年のアカザ、1980 年に記載のスナヤツメ、カマツカ、カジカ、1985 年記載のヤリタナゴ、メダカ等です。現在これらの魚は、絶滅したか、あるいはきわめて生息数の少ない魚種となっているものと考えられます。1979 年にアユが記載されていますが、これは 1978 年の青木湖漁協によるアユ放流¹³によるものと考えられます。ブラックバスは 1980 年に初めて記載されています¹³。

木崎湖の魚類相の急激な変化は 1980 年代になってからで、特にタビラは 1980 年代中頃から姿を見るのが難しくなり、オイカワ、ヨシノボリも少なくなりました。

1984~1986 年の毎年調査した文献には生息魚の種類数が 28 種から 14 種に急速に減少したことが報告されています¹⁴。

1990年代に 表5 木崎湖における魚類相の変遷

魚種	1974	1979	1980	1985	1985-86	2000-01	2001
出典 No.	2	27	13	1	28	16 17	18
スナヤツメ							
ウナギ							
イワナ							
カワマス							
ブラウンマス							
ニジマス							
ヒメマス							
ヤマメ							
キザキマス							
ワカサギ							
アユ							
ウグイ							
アブラハヤ							
オイカワ							
ソウギョ							
ヒガイ							
モツゴ							
タビラ							
タモロコ							
カマツカ							
ニゴイ							
コイ							
フナ類							
ゲンゴロウブナ							
ヤリタナゴ							
ドジョウ							
メダカ							
ナマズ							
ヨシノボリ							
ウキゴリ類							
カジカ							
ブラックバス							

註 : 採集または確認魚種、 : 聞き取りによる魚種

註 **強調** : 漁業権魚種

が懸念されています。

ワカサギに関しては 2000、2001 年と不漁が続いており、水試による調査では、動物プランクトンに関しては特に不足しているとは考えられず、今のところ原因は明らかになっていません。

- ・ **希少生物** : 「信州の希少生物と絶滅危惧種」¹⁹に掲載されているヌマカイメン(タンスイカイメン科) は昭和 17 年頃まで仁科三湖に生息していたようですが、現在は中綱湖だけにみられる希少種で、木崎湖では確認されていません。カワシンジュガイは中部農具川に生息が確認されており、その幼生グロキジウムの成長にはキザキマス稚魚が重要な役割を担っています。また、魚のヤリタナゴ、スナヤツメは 1980 年の聞き取り調査の記載以降、メダカは 1985 の記載^{1 13}以降、木崎湖での生息は確認されていませ

ん。キザキマスは木崎湖特有の希少種で、最近ではその数も減少しており漁協による人工採卵と放流が行われています。

4) 漁業権の免許状況

木崎湖は第5種共同漁業権が設定され、漁業権魚種はコイ、フナ、ウグイ、オイカワ、ウナギ、ワカサギ、キザキマス、イワナの8種です。また、第1種共同漁業権魚種としてタンガイ（イシガイ科の総称）があります。

5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移

木崎湖漁協による主要放流魚はコイ、ワカサギ、キザキマスです。放流はいずれの魚種も卵ふ化放流か稚魚放流で行われています。1982年には繁殖したコカナダモ対策として2,000尾のソウギョが埼玉県から移入され、水草に大きなダメージを与えました¹⁵。

漁獲量はコイ、フナ、ウグイ、オイカワ、ウナギが1993年、1994年に軒並み減少し、その後一端回復しますが、ウグイ、オイカワは1998年から再度減少しています。マス類の漁獲量の減少は1999年、ワカサギの激減は2000、2001年と最近の現象です。

遊漁者数は1995年から着実に増えています。日釣券発行枚数が1991～1994年で858～1,405枚であるのに対し、1995～2000年は2,970～5,800枚と大幅に増加しています。これはブラックバス釣り客の増加によるものと考えられます。また年釣券の発行枚数も1998年から増えており、木崎湖をフィールドとする遊漁者が増加している傾向が窺えます。

6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移

木崎湖で公式にブラックバスが報告されたのは、1980年の調査における捕獲が最初の記録と思われます。

生息数は、水試によるキザキマス資源調査²⁰の刺網（目合4.2cm）に混獲されたブラックバス数から5,240尾（キザキサスの5倍）と推定されますが、目合9cmの刺網には羅網していないので、2年魚以上のブラックバスについては不明です。

ブラックバスの生息数が急増し始めたのは、1982年頃からと思われます。1982～1984年の毎年6月に行われた釣り大会において、釣獲魚に占めるオオクチバスの割合は、それぞれ0.3%、8.4%、32.5%と急増しています^{13 21}。

現状での生息尾数については、「非常に多い」という以外よくわかりません。産卵期に湖岸全域で観察された産卵床数は、2000年6月調査で600ヶ所、2001年6月調査で582ヶ所でした^{16 17}。この産卵床数から青木湖の例と比較することで親魚の生息尾数の推定を試みると、青木湖の推定親魚生息尾数（2,000尾）×（185床/600床）6,500尾となります。

1998、2000年にはオオクチバスよりコクチバスが多く捕獲されていました。しかし2001年の曳き網ではオオクチバスの方が多く捕獲され、捕獲魚の全長組成からコクチバス若年群の個体数の減少傾向がみられます。

7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算

オオクチバスの餌として出現率の高いものは、魚類とトンボ類です。魚類のほとんどは

消化されて魚種不明でしたが、ワカサギとヨシノボリが 1983～1986 年と 2000 年に出現しています。トンボ幼虫（ヤゴ）の出現率は昔も今も高い値を示し、魚類とともに木崎湖における重要な餌料となっています。また 2000 年にはエビ類が高い出現率を示しました。

釣り大会で釣獲されたコクチバスの餌としては、エビ類とトンボ幼虫が大きさから考えて重要な餌となっていると思われます。

表 6 ブラックバスの食性調査結果

ブラックバスの胃内容物中の餌料出現率（％）				
出典 No.	21	29	16	16
生物種	オオクチバス 1983, 1984 (n=76)	オオクチバス 1985, 1986 (n=318)	オオクチバス 2000 (n=66)	コクチバス 2000 (n=30)
ワカサギ	3.9	2.2	4.5	
フナ	1.3	0.3		
ヨシノボリ	3.9	3.5	9.1	3.3
ウグイ			1.5	
ブラックバス			1.5	
ドジョウ			1.5	
稚魚不明		4.1		
消化種不明	15.7	17.0	18.2	6.7
魚類計	24.8			
テナガエビ			10.6	3.3
スジエビ				3.3
エビ類（消化不明を含む）	7.9	8.2	21.2	10.0
ザリガニ				3.3
カニ類		0.9		3.3
ミズムシ	2.6	1.3		
カゲラ、トビケラ、カゲロウ類		7.2	3.0	
蜻蛉目（トンボ 幼虫）	35.5	38.1	28.8	13.3
半翅目（アメンボ 等）			3.0	
双翅目（ユスリカ 等）	1.3	11.0	1.5	13.3
消化種不明	1.3			
水生動物計	48.6			
アリ・ハチ	1.3	5.0	3.0	3.3
トンボ成虫		2.5		
ユスリカ成虫		3.1		
消化種不明	1.3		6.1	6.7
陸生昆虫計	2.6			
カエル				6.7
釣針、ワーム等			3.0	6.7

(ブラックバスの捕食量の試算)

体重 105 g のブラックバスが 1 年間に捕食する量は約 400 g (自体重の 3.8 倍) とされています²²。捕食量は体重に比例すると仮定して 1988 年時における推定尾数 5,240 尾で試算しますと、当時の羅網予想体長は 12.6 ~ 16.8 cm (目合 4.2 cm × 3 ~ 4) で 1 年魚サイズであり、体長 x - 体重 y の関係²³より、 $y = 0.0213x^{3.0574}$ で、体重は 49.3 ~ 118.8 g になります。資源量は 258.3 ~ 622.5 kg となり、その 3.8 倍 (400 g / 105 g) = 982 ~ 2,366 kg が 1 年間に捕食されることとなります。これらは体長から考えて 1 年魚と思われるので、2 年魚以上を考慮すると実際は、これ以上多く捕食されている可能性が高いと思われます。

木崎湖の親魚サイズの推定資源尾数は約 6,500 尾です。体重 400 g として 1 年間に捕食される生物餌料の重量は 400 g × 3.8 倍 × 6,500 尾 = 9,880 kg となります。前者を合わせて考えると少なくとも 1 年間に 10.9 ~ 12.2 t の魚類等の餌料生物が捕食されていると推定されます。

ブラックバスの摂餌量と増肉効果についての飼育実験²⁴では、原物餌料効率は 1 年魚 (n=16) で 17.71%、2 年魚 (n=8) で 15.00%、3 年魚 (n=13) で 10.96 ~ 11.06% とされています。このことから、2 年魚、3 年魚では、少なくとも自体重の 5.6 ~ 6.5 倍量の生物餌料を必要とすることが考えられます。仮に体重 400 g とすると、1 尾で 2.24 ~ 3.6 kg、6,500 尾では 14.56 t ~ 23.4 t 以上を捕食したと試算されます。

8) その他の魚類の食性調査結果および捕食の試算

1983 年 8 月の食性調査結果によると、体長 133 mm 以上のキザキマスはワカサギのみを捕食していましたが、1986 年 8 月にはワカサギをそれほど捕食しておらず、フサカ幼虫、ユスリカ幼虫を捕食していました。キザキマス調査個体 (n=15、体長 80 ~ 291 mm) からのワカサギの出現率は 10/15=67%、計 40 尾 (体長 10 ~ 60 mm、内 30 mm 以下が 30 尾) が捕食されていました²⁵。

1988 年のキザキマス資源調査での推定生息尾数は 1,048 尾ですが、目合 4.2 cm の刺網による個体みの推定値であることから体長 16 ~ 20 cm 程度を対象とした推定値と考えられます。このサイズの年級群の体重 $BW = 2.14 \times 10^{-2} \times L^{2.89}$ から 65 ~ 123 g と考えられますから²⁶、資源量は 68.1 ~ 128.9 kg と推定できます。ブラックバス並に捕食すると仮定すると 259 ~ 490 kg のワカサギが 1 年間に捕食されることとなります。

オイカワ、ウグイ、フナでは、その消化管から出現した餌料生物は、ほとんど昆虫類、動植物プランクトンであり、魚類は低い出現率でした²¹。

9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、駆除実績、費用等

木崎湖漁協は 1997 年から刺網による駆除や釣り大会等による駆除対策を実施してきました。1997 年には 4 人で 84 尾、2000 年の駆除釣り大会 72 人 309 尾、2001 年は地曳き網と刺網により約 3,000 尾を駆除しました。また、ブラックバスの再リリースを防ぐことと地域での有効活用を検討するため、関連地域の 4 漁協 (大北漁協連絡協議会) 主催によるブラックバス試食会を開催しました。なお、2001 年からは外来魚被害緊急対策事業 (国庫 1/2 補助) により駆除を行っています。2001 年度駆除事業に要した費用は 94 万 6 千円であり、駆除実績は前述のとおり約 3,000 尾でした。

(3) 野尻湖

1) 湖沼の特徴

野尻湖は火山噴出物によってせき止められた貧栄養湖 (水面標高 654 m、面積 3.9 km²、最大水深 37.5 m、湖岸線延長 14.3 km)¹で、湖盆図から推定される 20 m 以浅の占める面積比は約 49% です。野尻湖の水位は、東北電力池尻川発電所の取水と各水利組合との取り決

めにより、標高 653.434m を 0 位とし、+2.27m ~ -4.09m の変動範囲 (6.36m)² となっていますが、1971 年からは 3.5m の範囲で変動しています³。流入河川はいずれも小規模河川で、菅川、宮川、市川、城帰り川の 4 河川で、流入量も計 0.05m³/秒以下と推定されています。流入水路は 3 水路で、鳥居川、古海川、池尻川、関川から導入され、最大で計 7.13m³/秒の取水可能値が示されています²。流出河川は池尻川の 1 河川です。

野尻湖の利用状況は、信濃町観光協会等の情報によると貸しボート関係 13 軒、キャンプ場 2 軒、宿泊施設等はおおよそ 28 軒です⁴。上信越高原国立公園に指定されており、湖畔には別荘地、外国人国際村等があり、レジャーとして大型観光定期船の就航、モーターボート、ウインドサーフィン等で利用されています。

年間の延べ観光客数 (一茶遺跡を含む) は、1972 年で 1,182.7 千人、1987~1995 年までは 746.3~582.7 千人と漸減しました。1996~2000 年までは 634.7~696.4 千人と横ばい傾向にあります⁵。

現在の野尻湖では、冬期のワカサギ釣り、夏期のブラックバス釣りが盛んです。特にコクチバス釣りでは、福島県の桧原湖と並んで全国に名前が知られています。

1995 年からは、野尻湖の観光、生活、自然保護の将来のあり方を見据える観点から、信濃町町長の諮問に応じ野尻湖検討委員会が発足し、1998 年 8 月 28 日付けで答申書³が出されています。

2) 湖沼の水質と水辺環境

野尻湖では、1988 年 7 月に淡水赤潮の発生が問題となり⁶、水質の改善を図るため下水道事業が始まりました。1994 年には湖沼水質保全特別措置法 (湖沼法) の指定を受けるようになりました。生活環境保全に関する環境基準類型 AA()型が適用されており、1996~2000 年度の COD は 1.6~1.9 mg/l です⁷。年間の水温変動幅は、東北電力野尻湖揚水所観測資料によれば、3.0~25.0 (S47)、2.1~25.9 (S48) でした²。現在の透明度は春の珪藻発生期の 3.8m~冬期の 8.5m です^{8 9}。

1978 年にソウギョ 5,000 尾が放流されたことから、3 年間で水辺の水草帯は消滅しました。1996 年から長野県衛生公害研究所、野尻湖ナウマンゾウ博物館が中心となって野尻湖水草復元研究会が発足し、ホシツリモ、セキショウモ等の復活のための実験を行っています。

3) 生息生物の種類と数量

・水生植物：1979 年 (ソウギョ放流の翌年) における夏期の水生植物相は、抽水植物 4 種 (ヨシ、マコモ等)、浮葉植物 1 種 (ヒルムシロ)、沈水植物 6 種 (コカナダモ、クロモ等) の計 11 種でした¹⁰。1985 年における水生植物は全滅状態でした¹。1990 年代前半には水草はほとんど見られませんでした。1995 年頃から少しずつ見られるようになりました⁶。

・魚類：1980 年頃に生息していたと思われる魚種は 9 科 20 種 (在来魚 14 種、過去に放流経緯があるものはコイ、ウグイを含めて 9 種) でした¹¹。1985 年に記載された魚類で、

現在、捕獲や聞き取り調査等で確認されていないものは、アメマス、ブラウントラウト、ヤマメ、モロコ、カマツカ、モツゴ、アブラハヤ、タナゴ、ヒガイ等です。これらの魚種は生息数が少ないか、絶滅してしまった可能性があります。

現在は、ブラックバス(オオクチバス、コクチバス)の他、ブルーギルも確認されています⁹。ワカサギは春3月に湖岸で産卵するのが確認されています⁸。また、テナガエビ、ヨシノボリ類の稚魚は湖岸や桟橋から多数見ることが出来ます⁸。

表7 野尻湖における魚類相の変遷

魚種	移植魚	1970	1979	1980	1985	2001
出典 No.		1	1	11	1	8 9
スナヤツメ						
ウナギ	*					
ヒメマス	*					
ニジマス	*					
アメマス						
ブラウントラウト						
イワナ						
ヤマメ						
モロコ						
カマツカ						
ヒガイ	*					
ワカサギ	*					
コイ	(*)					
マブナ						
ゲンゴロウブナ	*					
カワチブナ				?		
ソウギョ						
モツゴ						
アブラハヤ						
ニシキゴイ						
タナゴ						
ウグイ	(*)					
ヨシノボリ						
カジカ						
ドジョウ						
シマドジョウ						
ホトケドジョウ						
ブラックバス						
ブルーギル						
エビ類						

註 : 採集または確認魚種、 : 聞き取りによる魚種

註 **強調** : 漁協による現在の放流魚種

註 * : 文献 11 による過去の移植魚、(*) は在来魚リストにもある魚種

表8 野尻湖流出河川である池尻川の魚類等生息状況

池尻川生息魚捕獲尾数 (平成13年10月25日)					池尻川で捕獲したコクチバスの測定結果		
魚種	下流部	中流部	上流部	計	全長 (cm)	体重 (g)	胃内容物
コイ	7	5	2	14	13.8	45.7	トヨシボリ1尾(BL:5cm)
フナ	24	6	31	61	13.2	35.4	トヨシボリ1尾(BL:2.7cm)、不明魚1尾(BL:3cm)
ウグイ	5		7	12	12.1	27.5	消化物
アブラハヤ	16	4		20	11.0	21.1	消化不明魚(0.27g)
シマドジョウ	2	2	3	7	10.7	17.0	消化物
コクチバス	1		5	6	9.8	13.1	消化物
ヨシノボリ	5		11	16			
エビ類	1		9	10			

備考: 上流~下流で稚エビ多数目視確認

野尻湖からの唯一の出口である池尻川において生息魚類の調査を2001年10月25日に実施した結果、赤川との合流点から上流でコクチバスを含む8魚種を捕獲しました。コクチバスについては野尻湖からの流出問題が懸念されています。

4) 漁業権の免許状況

野尻湖は第5種共同漁業権が設定され、漁業権魚種はコイ、フナ、ウグイ、ウナギ、ワカサギ、ヒメマス、エビの7種です。

5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移

野尻湖漁協による主要放流魚はワカサギで、人工採卵による自家放流も実施しています。増殖事業費に占めるワカサギ放流経費は65～83%（1991～1999年度、1996年度データは欠損）で、ここ数年で最も少ない年は、2000年度の54%でした。

漁獲量では、1996年と1997年にワカサギ漁獲量が激減しただけでなく、フナ、ウグイ、ウナギも減少しました。総漁獲量は7,450～14,870kg(1991～1995年)から615～1,280kgと激減していますが、主原因はワカサギの不漁にあると思われます。なお、その他の魚種については不明です。

遊漁承認証発行枚数は、1995年に前年の約3倍になっています。野尻湖におけるルアー釣り解禁の年にあたります。1996～1998年は48,697～50,183枚発行されましたが、1998年をピークに減少に転じ、2000年はピーク時の65%程度の発行枚数になっています。

6) ブラックバス等の生息確認年とその後の生息数の推移

野尻湖でブラックバス（オオクチバス）が初めて確認されたのは、聞き取り調査によると1983年頃です¹²。またコクチバスについては1991年に水試によって確認されています。1998～2000年におけるコクチバス生態調査で捕獲したブラックバスの88～96%がコクチバスでした^{13 14 15}。

2001年5月のバス・トーナメント時に行われた標識放流調査の結果から、大型の釣獲サイズの推定生息尾数は1万尾とされています¹⁶。

ブルーギルは野尻湖の菅川周辺に多いということが聞き取りにより調査されていますが、野尻湖の大型観光船発着場所においても、2001年6月に水試による目視調査、捕獲調査（エビ籠）で確認されています。

7) ブラックバス等の食性調査結果および捕食の試算

食性調査結果によると、1993年頃のオオクチバス及びコクチバスの主要餌生物はワカサギであったと考えられます¹²。最近の調査におけるオオクチバス及びコクチバスの胃からは魚類と併せてエビ類の出現率が高まってきているようです。これは調査個体の捕獲方法によるものなのか、野尻湖の生物相が変化してきたためなのか、検討する必要があると思われます。

表9 ブラックバスの食性調査結果

オオクチバスの胃内容物中の餌料出現率 (%)					コクチバスの胃内容物中の餌料出現率 (%)				
出典 No.	12	13	14	15	出典 No.	12	15	14	13
	1993	2000				1993	1998	1999	2000
	n=142	n=23				n=63	n=247	n=136	n=167
ワカサギ	50.7				ワカサギ	23.8	1.2	1.5	5.4
ヨシノボリ類	4.2	21.7			ヨシノボリ類	1.5	15.0	5.9	12.0
ウグイ	5.6				フナ				0.6
バス					バス				0.6
ドジョウ					消化種不明	4.6		23.5	11.4
消化種不明	14.1	26.1			テナガエビ	1.5	9.7	0.7	12.6
テナガエビ	9.9				スジエビ				0.6
スジエビ	0.7				消化種不明		15.8	13.2	22.8
消化種不明	7.0	65.2			かがえ、ひがえ、かえの類		0.4	2.2	1.8
かがえ、ひがえ、かえの類	2.8				蜻蛉目(トホ) 幼虫)	6.2	0.4	1.5	
蜻蛉目(トホ)	4.2				半翅目(アメンボ等)		0.4		1.2
セミ	2.1				鞘翅・脈翅目(セブリ等)				
アブ	0.7				双翅目(ユスリカ等)	6.2			1.2
バッタ	0.7				消化種不明			0.7	0.6
コガネムシ	0.7				セミ類				0.6
カエル	0.7				バッタ・イナゴ類				
					アリ類		0.4	0.7	1.2
					消化種不明		0.8	7.4	1.8
					2枚貝				0.6
					その他	18.5			
					釣針、ワーム等		4.5	3.7	8.4

(ブラックバスの捕食量の試算)

ブラックバスの捕食量に関する実験結果¹⁷⁾を用いて推定を試みました。体重105gのブラックバスが1年間に捕食する魚の量は約400g(自体重の約3.8倍)とされています。ブラックバス釣り対象サイズを25cm(野尻湖の2才魚サイズ¹²⁾)とすると、体長x-体重yの関係式¹⁸⁾ $y=0.0213x^{3.0574}$ から体重は400gとなります。捕食量が体重に比例すると仮定し、このサイズ以上の成魚が10,000尾が野尻湖にいたとすると、1年間に捕食される生物餌料の重量は $400g \times 3.8 \text{倍} \times 10,000 \text{尾} = 15.2 \text{t}$ 以上に達するものと推定されます。また、これより下の1年魚年級群(体長15cm程度)が同数以上存在するはずで、体重-体長関係式より体長15cmは体重は84gとなりますので、 $84g \times 3.8 \text{倍} \times 10,000 \text{尾} = 3.2 \text{t}$ となり、1~2年魚を合計すると18.4t以上の魚類等の餌料生物が捕食されていると推定されます。

8) その他の魚類の湖沼における食性調査結果

魚食性が考えられるマス類については捕獲サンプルが無く未調査となっています。ワカサギは動物プランクトン(ワムシ、ミジンコ、コペポーダ)を捕食していました¹⁹⁾。

9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、駆除実績、費用等

1985~1987年頃には組合員総出でブラックバスの捕獲に尽力し、1尾200円で買い取りを行ったこともありました。組合長によりますと、当時、助成金も少なく駆除効果も芳しくなかったためルアー釣りを解禁するに至ったが、今では観光資源として重要なものになっており、近隣のペンション、ホテル等のある観光地の人にも喜んでもらっているとのこ

とです²⁰。この点についての経緯が新聞でも報じられています²¹。

現在、野尻湖漁協では駆除対策は実施していません。2001年4月における漁協総会において、ブラックバスの駆除はせず、現状維持で様子を見ていく方針となり、(財)日本釣振興会の掲げるゾーニング案に賛同しています。

10) ブラックバスに対する信濃町の対応

1998年の野尻湖検討委員会による町長への答申書³において、第1項「自然の保全」のなかでブラックバスについて触れられています。ここでは、国や県による調査結果をみて今後の対応を考えること、基本的には野尻湖本来の生態系保全をはかる上でブラックバスの存在は望ましくないこと、当面は無秩序放流を禁止し、釣った魚を持ち帰ることをすすめ、旅館・漁協等に協力してもらうこと等が示されています。

(4) 諏訪湖

1) 湖沼の特徴^{1 2 3 4 5 6}

糸魚川静岡構造線に沿った断層湖で、流出水門下流で取水され農業用水として用いられています。古くから漁業が盛んに行われ、藩政時代にすでに資源管理のための制度が作られていました。湖周辺や湖中には温泉や天然ガス井が分布し利用されるとともに遊覧船や釣りなどのレジャーでの利用やボート・ヨットなどの湖上スポーツでも利用されています。

標高 759m、面積 13.3 km²、周囲 15.9 km、平均水深 4.7m、最大水深 7.2m で、流入河川は一級河川 15、準用河川 5 など 31 河川あり、天竜川として流出しています。周辺地域は古くから集落が発達し、集水域人口は約 18 万人(1999 年)です。

2) 湖沼の水質と水辺環境^{1 2 3 4 5 7 8 9}

典型的な富栄養湖で、昭和 40 年代(1965 年～)からアオコの発生など水質汚濁が顕在化し、下水道整備や底泥の浚渫などの浄化対策が実施されてきました。湖沼 A 類型(COD3mg/ℓ以下) 類型(全窒素 0.6mg/ℓ以下、全リン 0.05mg/ℓ以下)の環境基準が適用されていますが、窒素・リンについては暫定的に 類型(全窒素 1mg/ℓ以下、全リン 0.1mg/ℓ以下)とされています。アオコの発生などにより COD は環境基準の達成には至っておらず県下のワーストランキング 1 位は変わりませんが、全窒素・全リンの値は年々低下し、環境基準を達成しつつあります。最近ではアオコの減少や水草の増加など水質改善の効果が目に見えて進行してきています。

湖岸は一時ほとんどがコンクリート護岸に整備されましたが、浄化対策の一環として湖岸の再自然化が試みられています。

3) 生息生物の種類と数量

生息魚種は多く、コイ科の魚やワカサギ、アマゴ、トウヨシノボリなど 20 種以上を数えています。諏訪湖は古くから魚介類の移植放流が盛んに行われてきました。ゲンゴロウブナでは 400 年ほど前に琵琶湖から移植されたとの記録もあり、新たに諏訪湖の魚種として加わったものも多いためです^{4 11 1 3 9 10 12 13 14}。

現在、湖内で確認されているのは、ウナギ、ワカサギ、アマゴ、オイカワ、ウグイ、タ

モロコ、カマツカ、モツゴ、ビワヒガイ、ニゴイ、コイ、フナ（ギンブナ、キンブナ、ナガブナ、ゲンゴロウブナ）、タイリクバラタナゴ、ドジョウ、ナマズ、メダカ、トウヨシノボリ、ジュズカケハゼ、ウキゴリ、オオクチバス、ブルーギルの 21 種です。甲殻類ではテナガエビ、スジエビ、ヌカエビとアメリカザリガニが、貝類ではイシガイ、カラスガイ、ドブガイ、タニシ（ヒメタニシなど数種）、シジミ（ヤマトシジミなど）などが生息しています²¹。

4) 漁業権の免許状況¹⁵

諏訪湖漁協が第 5 種および第 1 種共同漁業権及びコイ網生簀養殖の第 1 種区画漁業権を有しています。漁業権魚種は、コイ、フナ、ウグイ、オイカワ、ウナギ、ドジョウ、ワカサギ、ムロ（モロコ、モツゴ）、トンコハゼ（ヨシノボリ等）、ヒガイ、エビ、シジミ、タンガイ（イシガイ科の総称）の 14 種です。

5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移^{15 16}

ワカサギを中心にコイ、フナ、エビなどが漁獲されています。主な漁獲量は 1996 年から 5 か年間の平均でワカサギが約 50 t、以下コイ 20 t、フナ 15 t、エビ 4 t などとなっています。なお、ワカサギは毎年約 40 億粒が人工採卵され、約 20 億粒が諏訪湖に自家放流されるとともに約 20 億粒が全国へ活卵として出荷されています。組合員数は 1999 年現在 920 人で専門的な漁業者も存在します。

遊漁承認証の発行はワカサギ釣りを中心に、日釣券が 21,000 人、年釣券が 1,000 人程度です。諏訪湖では漁具の破損や作業時の危険防止のため、リールを用いた釣りはワカサギ釣り以外禁止されており、ルアー釣りや投げ釣りなどはできません。

6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移^{1 4 11 12 14 17 21}

オオクチバスの初確認は 1977 年で、その後 1996 年までは散発的に捕獲される程度でした。その後 1999 年 7~9 月を中心に約 100 尾が捕獲されて以来、2000 年 1 万尾、2001 年は 10 万尾が捕獲されています。生息尾数は、明確な値ではありませんが 2001 年 12 月現在で数千~数万尾と推定されています。

7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算^{17 21}

2001 年の食性調査結果では、春期はエビや水草帯に生息するヨシノボリやモツゴなどが、夏~秋期はエビに加えてワカサギなどの魚類も多く捕食されていました。諏訪湖は霞ヶ浦や琵琶湖などと比べ面積が狭いことに加え水深が浅いため、オオクチバスがワカサギと遭遇する機会が多いことが予想されワカサギが多く捕食されていたものと思われます。また、浄化の進展に伴って回復してきた水草帯を多くの種が集中して利用するようになり、オオクチバスに捕食される機会が多くなっていることも考えられます。

湖内での自然再生産が 1999 年頃からあったとも考えられますが、産卵床はまだ確認されていません。2001 年の調査から、諏訪湖での産卵期は 5 月上旬から 7 月上旬と推定されています。

(オオクチバスの捕食量の試算)^{18 21}

2001年の諏訪湖での捕獲総数 99,200 尾、約 3 t (平均体重 30 g) の数値を用いてオオクチバスの捕食量を試算してみました。体重 105 g のブラックバスが 1 年間に捕食する魚の量は約 400 g (自体重の約 3.8 倍) とされています。捕食量が魚体重に比例すると仮定すると、捕獲されたオオクチバスが 1 年間に捕食する魚類等の餌料生物は、 $30 \text{ g} \times 3.8 \text{ 倍} \times 99,200 \text{ 尾} = 11.3 \text{ t}$ と推定されます。

8) その他の魚類の食性調査結果^{11 19}

諏訪湖の魚類組成の大半を占めているワカサギについての食性調査結果では、動物プランクトンが主でユスリカ幼虫などの昆虫類がほとんどです。1 年魚を含む大型の魚体のものではワカサギやエビの幼稚仔なども捕食されています。

諏訪湖に生息している魚種のうち動物プランクトンやベントスを捕食する種類は多数あります。魚食性魚種としてはウナギ、ナマズ、アマゴなどがありますが、食性調査のデータは明らかになっていません。

9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等¹⁶

駆除対策として、漁業者が捕獲したオオクチバスを従来から漁協が買い上げていましたが、2001 年度からは国庫補助を導入し本格的な駆除事業を行っています。諏訪湖では産卵時期には透明度が低く産卵床が発見しにくいいため破壊作業は困難です。このため、駆除は刺網、投網、手網、エビ籠などによる漁獲を主として行われています。2001 年度事業費は 480 万 9 千円で、駆除実績を約 10 万尾とすると 1 尾当り 48 円程度となります。

10) ブラックバスによる経済的損失額の試算²⁰

沿岸帯の生息環境が改善されてきているにもかかわらず、エビ類、モロ(モツゴ、モロコ)などで漁獲量が減少する傾向を示しており、オオクチバスの捕食との関連についての検討が必要となっています。特にエビについては、オオクチバスの捕獲が急増した 2000、2001 年度の漁獲量が以前 3 カ年の 6 割程度に急減しています。

漁獲量の減少を被害金額と仮定して算定してみると、漁獲物全体でおよそ 1,300 万円、エビの漁獲量の減少のみでも 370 万円ほどと見積もられます。

(5) 白樺湖

1) 湖沼の特徴

農業用温水溜池として 1946 年(S21)音無川上流に堰堤を構築してつくられた人造湖で、主に農業用水として用いられています。標高 1,416m、面積 0.36 km²、周囲 4.3 km、最大水深 9.1m の湖で、茅野市及び北佐久郡立科町に属しています。水源は湧水あるいは小河川の 4 カ所からの流入が主で、音無川に流出しています^{1 3 4 5}。

堰堤下流には調整池の第 2 白樺湖がありますが、白樺湖からの流出水は取水水門を開いた時に第 2 白樺湖を経由します。1999 年に改修工事のため 10 月 18 日から 11 月 14 日頃までの期間第 2 白樺湖を経由して水抜きを行い、生息魚を自然流下させました。その後、第 2 白樺湖についても 2000 年 6 月から水抜き改修を行っています。各湖の放流口にはネットが設置してあるものの生息魚の流下の可能性はないとはいえません。なお、2002 年 2 月に現地確認したところ、白樺湖の放流口にネットは設置されていませんでした。

周囲は観光地として開発され、大型のホテルや遊園地などが建ち並んでいます。年間延べ 260,000 人の観光客が訪れていますが、定住人口は 300~400 人程度です。湖岸は堰堤と棧橋以外は自然湖岸になっています^{1 5 6}。

2) 湖沼の水質と水辺環境^{1 3 4 5 12}

腐植栄養型+富栄養型の湖で、湖沼 A 類型 (COD3mg/l以下) の環境基準が適用されています。周囲の開発に伴い富栄養化が進行したことから 1981 年下水道が整備されました。1994 年頃から再び環境基準をオーバーするようになり、アオコが発生するなど底泥の有機汚濁が進行しているとみられ、新たな浄化対策が検討されています。1998 年まで低下傾向にあった COD は環境基準を満たすまでに回復はしてはませんが、現在は 2.5mg/l以上のレベルで横ばい状態にあります。

3) 生息生物の種類と数量⁵

第 2 種区画漁業権が設定され、主として放流魚によって魚類相が形成されています。改修工事のための減水期間 (2000 年) における調査では、ワカサギ、モツゴ、コイ、ゲンゴロウブナ、オオクチバス、トウヨシノボリが多く、次いでイワナ、ニジマス、ウグイ、フナがみられ、他にシナノユキマス、ブルーギルなど 6 種、あわせて 16 種が確認されました。これらのほとんどは人為的な移入と思われるが、放流記録のない種類も認められ、放流種苗への混入や意図的な持ち込みも考えられます。第 2 白樺湖での調査ではオオクチバスが圧倒的に多く、前述した白樺湖からの自然流入による水抜き方法の影響と思われる。

4) 漁業権の免許状況

茅野市池の平土地改良区が第 2 種区画漁業権を有しています。

5) 放流量、漁獲量、遊漁者数の推移

コイ、フナ、ニジマスが 1951 年から、ワカサギが 1965 年から、ゲンゴロウブナが 1967 年から放流され、1996、1997 年にはシナノユキマスが放流されています。2000 年には 7,000 万粒のワカサギ卵と 100 kg のニジマスが放流されました。なお、ワカサギの放流卵数を 1 km² 当たりと比較すると諏訪湖でのその 1.3 倍程度に相当します^{1 5}。

1996 年から 2000 年の 5 か年平均の釣り利用者数は、冬の穴釣りによるワカサギ釣りが約 5,600 人、ヘラブナ (ゲンゴロウブナ) 釣りが約 600 人ですが、バス釣りを主体とするその他が約 5,000 人と 4 割前後を占めています。1 日の料金はワカサギ穴釣りが 1,000 円、ヘラブナ釣りが 400 円、その他が 1,000 円です。なお、2001 年秋期からワカサギの船釣りを解禁しています^{5 7}。

6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移⁵

初確認の時期は不明ですが、1985 年 (S60) にはバス釣り大会が開催されており、その時点ですでにかなりの数が生息していたものと思われます。2000 年 7 月の生息尾数は 1,100 ~ 2,600 尾程度と推定されています。

7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算⁵

1999～2000年のオオクチバス食性調査結果では、ワカサギやモツゴなどの魚類の他、イトトンボ・カワゲラ・ユスリカなどの幼虫といった水生昆虫が多い傾向にありました。特に、ワカサギは70%の出現率を占めていました。白樺湖は水深が浅いため、オオクチバスとワカサギの棲み分けが困難であると考えられ、量的にも多いワカサギが多く捕食されているものと思われます。

(オオクチバスの捕食量の試算)^{8 9}

2000年7月の生息尾数2,600尾、平均体重400gの数値を用いてオオクチバスの捕食量を試算してみました。体重105gのブラックバスが1年間に捕食する魚の量は約400g(自体重の約3.8倍)とされています。捕食量が魚体重に比例すると仮定すると、捕獲されたオオクチバスが1年間に捕食する魚類等の餌料生物は、 $400\text{g} \times 3.8 \text{倍} \times 2,600 \text{尾} = 4.0\text{t}$ と推定されます。この捕食量をワカサギの尾数に置き換えてみました。その時点の体長約25mmに諏訪湖での体長-体重の関係をあてはめると体重は0.13gとなりますので、 $4.0\text{t} / 0.13\text{g} = 3,000 \text{万尾}$ となります。

8) その他の魚類の食性調査結果⁵

魚類群集の中でオオクチバスに次いで主要なワカサギの餌料生物は、主に動物プランクトン及び水生昆虫で、大型の個体ではユスリカ類も多く利用しています。

魚食性魚類としては、ニジマス、イwana、アマゴ等サケ科魚類が捕獲されていますが、食性調査のデータは明らかになっていません。

9) 駆除対策の概要、実績、費用等

駆除対策はとっておらず、釣具販売業者主催のブラックバス釣り大会が年3～4回開催され、毎回100人前後の釣り人が参加しています。釣獲された魚はリリース(再放流)されており、Tagging(標識)されることもあります⁵。

放流魚の動向によって魚類相の制御が可能であると思われる駆除の効果はあがりやすいと思われるかもしれませんが、逆に、漁業権者が駆除意識を持たない限り駆除は不可能です。また、上川水系の最上流部に位置し放流口にはネットが設置されているものの、電気スクリーン等の積極的な流下防止策はとられていません。ネットについても、湖水管理上はずされている場合も見られ、諏訪湖及び天竜川への供給源となっている可能性は否定できません。

10) ブラックバスによる経済面の功罪

損失額については算定できません。長野県観光地利用統計によれば、近年県内観光地では利用者の減少傾向がみられますが、白樺湖地区では前年並を維持しています。遊園地等遊漁以外の要因もありますが、ブラックバス釣りが観光面で貢献している部分もあるものと考えられます⁶。

釣り人の情報では、25～30cmと比較的小型魚が多いが数が釣れるスポットとして、また、トーナメントが多いことが紹介されています。県内の他の湖沼と比較すると釣り人は少ないように見受けられます^{10 11}。

4. 県内主要河川への影響

(1) 千曲川水系

1) 河川の特徴

千曲川は甲武信ヶ岳（南佐久郡川上村）に水源を発生し、源流から新潟県境（下水内郡栄村）までの標高差は2,170m、流程202.4km、長野県全面積の53%を流域面積とする大河川です。平均日流量は、杭瀬下観測点で481万m³/日、犀川の小事観測点で1,115万m³/日、合流点下流の立ヶ花観測点で1,935万m³/日と見積もられています¹。魚の遡上が可能と思われる河川工作物は1979年調査時で千曲川水系で18ヶ所（内魚道3ヶ所）、犀川水系では、3ヶ所（内、魚道0ヶ所）、遡上が不可能な工作物は千曲川水系で23ヶ所（内魚道有り7ヶ所）、犀川水系では11ヶ所（内、魚道1ヶ所）です²。

1991年度と1992年度の信濃川全水系（新潟県も含む）における利用形態はそれぞれ、スポーツ502千人、862千人、釣り201千人、541千人、水遊び84千人、160千人と推計され、河川利用者数は増加傾向を示していました³。1997年の県政世論調査（回答者1207名）における水辺利用の形態では、魚釣り18.1%、農業・漁業などの仕事23.1%でした⁴。

長野市を中心とした上流部では夏期のアユ釣りが盛んであるほか、カヌー等の水上スポーツも行われています³。レジャーとしての釣りを支える釣具店についてみると、千曲川流域の市町村（長野市を含む）における釣具店数は約34店（内、長野市18店）、犀川流域市町村における釣具店数は約19店（内、松本市10店）でした⁵。

2) 河川の水質

千曲川・犀川は生活環境保全に関する環境基準類型A型に指定されており、BODの目標値は2.0mg/l以下でした。千曲川、犀川水系の各観測点平均値では、1996～2000年度は環境基準を達しています¹⁸。

3) 生息生物の種類

- ・**魚類**：千曲川水系の場合、実際の捕獲調査による生息種の確認例は少なく、漁協等への聞き取り調査が主体となっている文献が多い傾向にありました。1992年には、長野県内の調査地点（千曲川：西大滝ダム下流～大石川合流点までの8地点と犀川：長野大橋～倭橋までの5地点）で26種が捕獲確認されていますが、文献に記載例の多かった在来魚のメダカ、アカザ等は捕獲されませんでした⁶。
- ・**希少生物**：信州の希少生物と絶滅危惧種⁷に掲載されている種で、千曲川・犀川水系（前述の仁科三湖を含む）に関連する種はウケクチウグイ、アカザ、キザキマス、カワシンジュガイ、ヌマカイメン、タモロコ、メダカ、ホトケドジョウ、スナヤツメ、シナイモツゴ、ヤリタナゴがあります。

ウケクチウグイは新潟県・福島県を流れる阿賀野川水系、山形県の最上川水系と信濃川水系にのみ生息すると言われている魚種で、ウグイ属の類縁関係を知る上で重要な種類とされています⁸。環境庁の「日本の絶滅のおそれのある野生生物」における危急種

に指定されています。

シナイモツゴは秋田県、山形県、宮城県、新潟県の一部に分布するとされていましたが、1995年に長野市近郊の溜池に生息していることが確認されました⁷。「日本の絶滅のおそれのある野生生物」における希少種に指定されています。

表 10 千曲川における魚類相の変遷

魚種 出典 No.	移殖・ 混入魚	1974 1			1980	1985	1992	2001
		上流	中流	下流	10	16	10	17
スナヤツメ								
ウナギ	*							
イワナ								
カワマス	*							
ニジマス	*							
ヤマメ	*							
アマゴ	*							
アユ	*							
ウグイ								
アブラハヤ								
オイカワ								
カマツカ								
ハス	*							
ハクレン								
ゼゼラ	*							
ヒガイ類	*							
タモロコ								
ホンモロコ								
モツゴ								
タナゴ								
ヤリタナゴ								
タイリクバラタナゴ	*							
ニゴイ								
コイ								
フナ類								
ゲンゴロウブナ	*							
ドジョウ								
シマドジョウ								
ホトケドジョウ								
カジカ								
メダカ								
ナマズ								
アカザ								
ギギ								
ヨシノボリ類								
ウキゴリ								
カムルチー	*							
ブルーギル								
オオクチバス								

註 : 採集または確認魚種、 : 聞き取りによる魚種

註 * : 文献 10 による移殖・混入魚

4) 漁業権の免許状況

千曲川・犀川水系関連漁協には第5種共同漁業権（一部に第1種共同漁業権）が設定されています。千曲川水系の漁協の多くはアユ、コイ、フナ、ウグイ、オイカワ、カジカ、ウナギ、ニジマス、ヤマメ、イワナが漁業権魚種です。河川上流部の波田漁協、安曇漁協は、他漁協に比べ漁業権魚種は少なく、また湖沼のある漁協は、ワカサギやシナノユキマスも漁業権魚種に設定されています。

5) 漁協の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移⁹

各漁協によって主要放流魚は異なりますが、千曲川本流への放流魚を対象とすると、南佐久南部漁協はイワナ、佐久漁協はアユとウグイ、上小漁協はアユ、更埴漁協はアユとコイ、フナを主に放流しています。千曲川、北信、高水漁協と上流から下流域になるにしたがって、アユ放流への比重が減って、漁場環境に適したコイなどに重みが移っています。犀川支流上流に位置する安曇漁協はイワナ、波田漁協はマス類、奈良井川漁協はアユが主な放流魚です。犀川漁協はアユ放流が主でしたが、1998年から放流量は激減しました。犀川殖産漁協は主にアユ放流でしたが、1998年から放流量を大きく減らしています。

1993～1999年までの千曲川・犀川関連漁協による主要魚の年間総放流量は、アユ 18.8～23.9t、コイ 5.1～7.0t、フナ 0.7～2.4t、ウグイ 2.2～4.1t、ニジマス成魚 12.4～18.0t、ヤマメ成魚 2.7～7.4t、イワナ 11.3～19.7tでした。

漁獲量では、1999年に大幅に減少している魚種が多い傾向でした。コイ、フナの減少は佐久漁協と千曲川漁協の不漁、オイカワ、ウグイは更埴漁協の不漁に起因していると思われる。またその他の魚類に関しても佐久漁協が不漁であったためと思われるが、魚種、原因等は確認していません。

千曲川漁協の話（2002年2月15日）では、3年ぐらい前から魚が捕れなくなってきたそうで、オイカワ、ウグイ、川エビは昔に比べ半減し、10cm以下の小型のフナが見られなくなったそうです。また逆に、ニゴイなどは増加したそうです。

遊漁承認証発行枚数では、アユ日釣券が発行枚数の多い漁協（佐久、上小、更埴）で顕著に減少しています。犀川漁協は1998年からアユ日釣券と年釣券とも発行枚数は0でした。アユ以外の日釣券では、上小漁協と千曲川漁協が増加した他は、やや減少傾向にあります。

6) ブラックバス等の生息確認年とその後の生息数の推移

犀川水系では1978年にブラックバスが記載されていますが、奈川渡ダム湖での記録と思われる²¹⁰。支流の農具川上流、青木湖では1974年、木崎湖では1980年に捕獲されています¹¹。また女鳥羽川上流にある松本市美鈴湖では1976年頃からオオクチバスが目立つようになったことが記載されています¹²。河川からの記載は、県内では飯山市誌（1991）に千曲川でのブルーギルの捕獲と捕獲場所不明のオオクチバスの記載⁶、1992年の長野大橋でのオオクチバスの捕獲記録⁶が最初と思われます。千曲川漁協勝山組合長の話では、初めてブラックバスを見たのは8年前（1994年頃）くらいだそうです。現状では

河川における生息数は不明です。

7) ブラックバス等の食性調査結果および捕食の試算

1999年3月5日、長野市郊外の千曲川のワンドで地曳網で捕獲されたオオクチバス(n=68)は、ドジョウ、オイカワ、アメリカザリガニ、スジエビ、水生昆虫を捕食していました(76.5%は空胃)。コクチバス(n=1)は全長13.4cmのウグイを捕食していました。ブルーギル(n=8)は魚類(消化不明)と水生昆虫を捕食していました¹³。

(ブラックバスの捕食量の試算)

体重105gのブラックバスが1年間に捕食する量は約400g(自体重の3.8倍)とされています¹⁴。捕食量と体重が比例するものと仮定すると、千曲川のワンドで捕獲されたブラックバス(オオクチ、コクチ合わせて69尾、重量31,022g)は、1年間に31,022g×3.8倍=118kgの餌料生物が捕食したことが推定できます。

8) その他の魚類の食性調査結果および捕食の試算

生息場所が重なる魚食性魚種としては、ウナギ、ナマズ、サケ科魚類などが考えられますが、食性調査のデータは明らかになっていません。

9) 漁協のブラックバス等駆除対策の概要、駆除実績、要した費用等

千曲川漁協では1999年3月に地曳網による駆除でブラックバス69尾、ブルーギル8尾を駆除しました。2000年3月にも地曳網による駆除を行いましたが、オオクチバス1尾の捕獲でした。

更埴漁協と千曲川漁協は、2001年から外来魚被害緊急対策事業(国庫1/2補助)を受け、投網や地曳網による駆除を行っています。2001年度駆除事業に要した費用と駆除尾数は、更埴漁協が25万円で5尾、千曲川漁協が46万9千円で11尾の駆除実績になっています。

1尾あたりの駆除費用は4.2万円~5万円となっています。

(2) 天竜川水系

1) 河川の特徴

天竜川の河川管理上の源は諏訪湖ですが、本来の源流は諏訪湖に流入する河川の源流である八ヶ岳連峰赤岳で、総延長約250km、流域面積は5,090km²です。諏訪湖からの流路延長は213kmで、静岡県で太平洋遠州灘に注いでいます。流域の93%が山地で、1/700~1/800の典型的な急勾配の河川です。糸魚川-静岡構造線や中央構造線など多くの構造線や断層と崩れやすい地形から「暴れ天竜」として恐れられてきました^{1,2}。

上流部の釜口水門から10km下流の伊那富での日平均流量は21.8m³/秒ですが、その70km下流の時又では119.4m³/秒と支流からの流入が多いことを示しています。天竜川水系の関係河川は330に及んでいます^{1,3}。

魚の遡上が可能な河川工作物は、1979年調査で9か所、うち魚道のあるものが3か所で、遡上が不可能な工作物は、泰阜ダムと平岡ダムの2か所あります⁴。

漁業以外の河川利用の形態として、本流では船下りによる観光利用が特徴的です。また、支流を中心にキャンプなどでの利用も盛んで、一部には川遊びが可能な所もあります。近年ではカヌーなどの水上スポーツも行われています。

2) 河川の水質⁵

上流部では諏訪湖の影響を受け、本流での水質基準は伊那市の三峰川合流点までは BOD3mg/ℓ以下の B 類型です。しかし流入する支流の水質基準はほとんどが BOD1mg/ℓ以下の AA 類型であり、長野県内の本流は伊那市下流では BOD2mg/ℓ以下の A 類型、県境付近では AA 類型になっており、上流部のほうが水質的に悪いという特色を示す河川です。

各観測地点における観測結果でも、辰野町付近までは水質基準を満たしておらず県下のワーストランキングの上位を占めています。支流ではごく一部を除いて水質基準を満たしていますが、県境部の本流では AA の水質基準を満たしていません。流域では「水遊びのできる天竜川」を目指して下水道整備が進められています。諏訪湖から伊那市までの上流 4 地点での BOD 平均値は 1998 年から 3mg/ℓ以下に低下してきており水質の改善傾向が見られています。下流 6 地点の BOD 平均値は 1.3mg/ℓ程度で安定しています。

3) 生息生物の種類^{4 7 8 9 10 11}

1997 年度に実施された河川水辺の国勢調査の魚介類調査では、6 目 9 科 28 種が捕獲されていますが、文献調査では 9 目 15 科 50 種、合計 9 目 16 科 56 種が記載されています。この内、ウグイ、オイカワ、カワヨシノボリ、アユ、ギンブナの 5 種がほぼ全域で捕獲されています。また、諏訪湖に多いワカサギやナガブナが諏訪湖から高森町までの地点で捕獲されており、諏訪湖との関係を示しています。支流との関係では、アマゴやスナヤツメが合流点付近を中心に見られており、天竜川の魚類相は、諏訪湖や渓流性の強い支流と関連した多様なものとなっています。このうち 1999 年版レッドリストで絶滅危惧 B 類(近い将来絶滅の危険性が高い)に指定されているスジマドジョウが駒ヶ根市で捕獲され、ゼニタナゴ、ホトケドジョウの 2 種が文献に記載されています。また、絶滅危惧 類(近い将来絶滅の危険性が増大している)に指定されているスナヤツメ、アカザが高森町などで捕獲され、メダカ、ウツセミカジカが文献記載されています。

4) 漁業権の免許状況¹²

天竜川本流には上流から諏訪湖、天竜川、下伊那の 3 漁協があり、支流の遠山川に遠山漁協、和知野川に浪合村漁協があります。諏訪湖漁協には第 1・第 5 種共同漁業権が、天竜川・下伊那・遠山・浪合村の各漁協には第 5 種共同漁業権が設定されています。

漁業権魚種は、諏訪湖漁協がコイ、フナ、ウグイ、オイカワ、ウナギ、ドジョウ、ナマズ、ワカサギ、ムロ(モロコ、モツゴ)、トンコハゼ(ヨシノボリ)、ヒガイ、エビ、シジミ、タンガイ(イシガイ科の総称)の 14 種、天竜川及び下伊那漁協がアユ、コイ、フナ、ウグイ、オイカワ、カジカ、ウナギ、ドジョウ、ニジマス、アマゴ、イワナの 11 種、遠山漁協がアユ、ウグイ、カジカ、アマゴ、イワナの 5 種、浪合村漁協がアマゴ、イワナの 2 種です。

5) 漁協等の放流量、漁獲量、遊漁者数の推移¹³

天竜川本流をかかえる天竜川・下伊那の両漁協での放流は魚種・放流量ともに共通したものが多く、本流ではアユを主体に、コイ、フナ、ウグイ、ウナギなどが放流されており、

両漁協管内の支流(溪流)ではアマゴ、ニジマス、イワナが主に放流されています。また、遠山川水系ではアマゴ、イワナ及びアユが、和知野川ではアマゴが放流されています。なお、諏訪湖漁協での放流は諏訪湖を主として行われており、河川域での比重は小さくなっています。天竜川水系での1995年から1999年の5か年の年平均放流量は、アユ15.9t、コイ5.4t、アマゴ4.1t、ニジマス1.4t、イワナ0.7tなどであり、この他ウグイではふ化放流が、アマゴ・イワナでは卵の埋没放流が行われています。

諏訪湖漁協管内を除く天竜川水系での漁獲量は、1995～1999年の5か年平均で226.3tです。魚種別ではアユがもっとも多く64.7t、ついでウグイ48.1t、アマゴ39.3t、コイ28.9t、オイカワ19.2t、イワナ11.0tの順となっています。なお天竜川漁協では、その他の水産動物として水生昆虫であるザザムシの漁獲が平均で1.3tあり、地域の食文化の特色を示しています。天竜川水系での漁獲魚種のうちアユ、コイ、フナ、ウグイ、オイカワ及びその他の水産動物(ザザムシ)など本流での漁獲が多いと思われる種類の漁獲量は大きく減少していますが、アマゴ、イワナなど支流の溪流での漁獲が多い魚種は漁獲量が増加しています。この時期、カワウ飛来の増加によるウグイ・オイカワなどの食害やアユの冷水病の発生などもあり、漁獲量減少の要因は明確ではありません。

諏訪湖漁協管内を除く遊漁者数について遊漁承認証の発行枚数の1995～1999年の5か年の平均を見ると、アユ日釣券が7,100枚、アユ以外の日釣券が8,800枚、年釣券が2,200枚でした。1999年のアユ日釣券は1995年の1/3以下まで低下しており、アユとアユ以外が共通となっている年釣券もアユの不漁が影響して減少しています。

6) ブラックバスの生息確認年とその後の生息数の推移

天竜川漁協によると天竜川本流では1988年(S63)～1989年(H元)頃、上伊那郡中川村地籍で捕獲されています。この頃、天竜川漁協管内では片桐ダムで、また、下伊那漁協管内では小渋ダム周辺でも確認されています。なお、下伊那における本流での確認は1993～1994年頃といわれています。

上下伊那地域においても溜池などへの放流は早くから行われていた形跡があり、深見池(阿南町)について記載した1974年発行の文献には調査年は不明ですがブラックバスの生息が記されています⁶。

1991年の河川水辺の国勢調査では、小渋ダム・片桐ダムなどダム湖では確認されていましたが、本支流では確認されていません⁴。1993年頃から本流でも確認されるようになりましたが、年間数尾程度がヤナ漁や投網漁で捕獲される程度でした¹⁴。1997年の河川水辺の国勢調査では本流での確認はありませんでした^{10 11}。

中川村及び伊那市の本流で9月を中心にヤナ漁が行われています。伊那市地籍でのヤナ漁の記録によりますと2000年以前は年間2～3尾が捕獲される程度であったものが、2000年に約60尾、2001年には131尾と増加しています¹⁵。

2001年10月上旬に天竜川漁協が本流を中心に投網等による駆除作業を行ったところ、オオクチバス22尾、コクチバス11尾が捕獲されました。コクチバスは天竜川本流では初め

ての確認でした¹⁵。

天竜川水系でのオオクチバス等の生息数推定結果はまだ明らかになっていません。

7) ブラックバスの食性調査結果および捕食の試算

2001年に捕獲されたオオクチバスの胃内容物を調査したところ、ヨシノボリと思われる魚類や水生昆虫が多く、一部にはエビを捕食しているものも見られました。一般に、河川は湖と比べ餌料環境はあまり良くないと思われることから、天竜川での生息個体数が増加しているとすると放流種苗への捕食圧が高くなることが危惧されます¹⁶。

(オオクチバスの捕食量の試算)¹⁷

2001年の天竜川漁協による捕獲数211尾、平均体重約100gの数値を用いてオオクチバスの捕食量を試算してみました。体重105gのブラックバスが1年間に捕食する魚の量は約400g(自体重の約3.8倍)とされています。捕食量が魚体重に比例すると仮定すると、捕獲されたオオクチバスが1年間に捕食する魚類等の餌料生物は、 $100\text{g} \times 3.8\text{倍} \times 211\text{尾} = 80\text{kg}$ と推定されます。しかし、今回天竜川で捕獲されたオオクチバスには諏訪湖を起源とするものもあると思われる捕食量のすべてが天竜川で摂餌されたものか不明です。また、漁具による漁獲効率の違いや河川での捕獲の困難性等を考えると生息数は捕獲数の何倍かであると考えられ、捕食量はより大きいことが予想されます。

8) その他の魚類の食性調査結果

天竜川水系に生息している魚食性魚種としてはウナギ、ナマズ及びニジマス、イワナ、アマゴなどサケ科魚類がありますが、食性調査のデータは明らかになっていません。

9) 漁協のブラックバス駆除対策の概要、実績、費用等¹³

天竜川漁協及び下伊那漁協では、組合員による投網漁やヤナ漁での駆除捕獲を実施していますが、天竜川漁協では2001年度から外来魚被害緊急対策事業(国庫1/2補助)により、投網、張網、ヤナ等によって駆除作業を行っています。2001年度の事業に要した費用は102万円で駆除実績はコクチバスを含めて222尾、1尾当たり約4,600円となっています。

10) ブラックバス等による経済面の功罪

天竜川漁協の漁獲量のうちアユ、ウグイ、オイカワ、その他の水産動物(ザザムシ)で大きく減少しています。しかし、同時期に増加しているカワウによる食害やアユ冷水病の影響も併せて考える必要があり、オオクチバスによる影響は明確ではなく損失額については算定できません。

釣り人の情報などによると、天竜川水系の水域でブラックバスが釣れる場所としては、小渋ダム湖、箕輪ダム湖、松川ダム湖、深見池などが紹介されています。飯田市の沢城湖ではブラックバスやブルーギルを含めコイやイトウなどの管理釣り場として利用されています¹⁸。

5. 他県のブラックバス生息湖沼の実態

(1) 芦ノ湖^{1 2 3 4}

1925年に日本で最初にバスが放流された湖です。記録ではオオクチバス、コクチバスの両種が移殖されたとありますが、1941年の調査ではその時点での現存種がオオクチバスの特徴を持っていると報告されています。

芦ノ湖漁協が現在のようなゲームフィッシング中心の運営を行うようになったのは、1969年の事業方針の転換から始まっています。キーワードとして「湖資源の占有から解放」が上げられており、当時の内水面漁協としては画期的な方向転換でした。芦ノ湖はオオクチバスだけでなく、ニジマス、ブラウントラウトなどのマス類や餌料生物ともなるワカサギの増殖にも力を入れています。1983年から芦ノ湖で漁獲される魚種で作った加工品の販売事業を開始し、現在ではロゴマーク入りのTシャツなどの商品も販売しています。

遊漁承認証の総発行額をみると、80年代はほぼ横ばいで推移しましたが、90年代になるとバブル経済の崩壊にも関わらず、発行総額は急激に増加し、1996年には約3億円にも達しています(図1)。しかし、1997年に異常湧水とワカサギ不漁がおこり、その影響もあってか発行総額はその後減少し、1999年は約2億円となっています。最近では、魚へのダメージと水質への影響を考慮してプラスチックワーム類の禁止を打ち出しています。

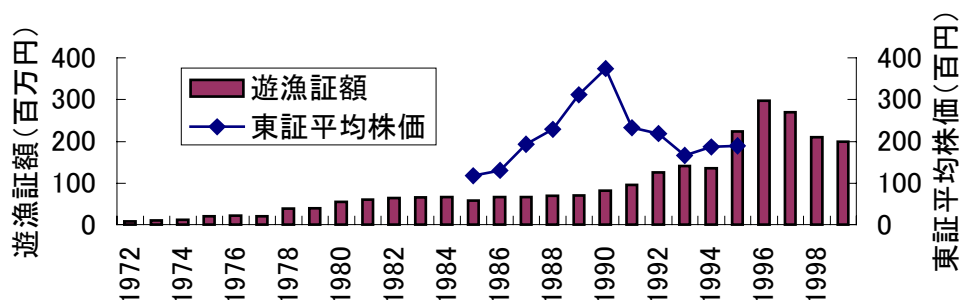


図1 芦ノ湖漁協の遊漁証発行額と東証平均株価の年変化

(2) 河口湖^{1 2 3 4}

河口湖で最初にオオクチバスが確認されたのは1973年です。主要魚種だったワカサギが1984年頃から極度の不漁となり、1988年の遊漁承認証発行総額は3万円を切るまでに落ち込みました。漁協の運営は深刻な状態となり、この年周辺3町村とともにオオクチバスの漁業権免許について山梨県に要望書を提出しています。

1989年にオオクチバスが漁業権対象魚種となり、その年の遊漁承認証発行総額は800万円と急増しています。1985年に設立された日本バスクラブ(NBC)を中心としたトーナメントが定期的で開催されたこともあって、ブラックバス釣り場として定着しました。

1994年からはニジマスを漁業権魚種に加え、ブラックバスが釣りにくい冬季の対象魚として人気を集めています。フライフィッシング専用区域の設置や遊漁承認証自動販売機の設置などの管理努力もあって、1995年には遊漁承認証発行総額は2億円にも達しました。

近年では、遊漁者による迷惑駐車、ゴミの放置などが問題となっています。これらの問題への対処を目的として、2001年から周辺3町村が遊漁税の徴収を行っています。

(3) 霞ヶ浦

霞ヶ浦のオオクチバス及びブルーギルは 1970 年代後半から繁殖し始め、1988 年(S53)には湖内で目立って増加したことが確認されています^{1 4}。

霞ヶ浦ではさまざまな外来魚が交代して優先する状況を示しており、どの種の影響かは明確ではありませんが、コイ、フナ、タナゴ、エビなど在来種の漁獲は減少しています。外来魚の変遷としては、1970 年代からのオオクチバス、ブルーギルをはじめとして、1990 年代後半にはペヘレイが急増し、2000 年からはアメリカナマズが増加しています。このほかハスやハクレンなども増加しており、漁獲対象種(水産有用種)以外が著しく増加しています²。現在、オオクチバスは河口湖へ出荷されていますが、ブルーギルは加工等の利用が進まず、茨城県では 1996 年から駆除事業を行っています。ペヘレイやアメリカナマズの商品化も進まず、漁獲量に比較して漁獲金額の減少が目立っています^{1 5 6}。

オオクチバスは 1991 年頃に一旦年間 5 t 程度の漁獲に急減しましたが、現在は年間 4 0 t 程度が漁獲されています。近年、漁獲されるオオクチバスは大型魚が多くなり、資源量的には減少傾向にあると思われます。オオクチバスと同時期から増加してきたブルーギルは、1998 年以後急増しています^{1 5}。

霞ヶ浦・北浦の漁獲量は 1970 年(S45)をピークに減少しています。特にワカサギ、フナ、ハゼ類、タナゴ類、ドジョウ類、エビなどで減少が大きく、現在では霞ヶ浦ではコイ・フナとも低レベルで安定してきていますが、北浦では依然として減少が続いています⁵。

ワカサギの減少はペヘレイの増加と時期を同じくしていますが、これらの直接的関連についての定説はまだありません。また、これら多くの侵入魚が定着した要因としては、湖内環境の悪化も関連しているものと考えられます。侵入魚種による生態系の変化が、在来魚や餌料生物ばかりではなく食物連鎖を通して水質へ影響を及ぼしていることも考えられ、併せて検討していく必要があると思われます^{3 7}。

(4) 琵琶湖

琵琶湖のオオクチバスは 1974 年(S49)に初めて確認されています。また、外来魚としては、ブルーギルが 1968 年(S43)に、ヌマチチブが 1989 年(H元)に確認され、1994 年(H6)には外来種ではありませんがワカサギが湖内で急増しています¹。

琵琶湖のブラックバス漁獲は 1992 年をピークに 100~150 t 程度捕獲されていましたが、近年は 25 t 程度に減少し、かわってブルーギルが急増しています。琵琶湖の漁獲量は全般に減少傾向にあり、固有種であるニゴロブナやエビ類が大きく減少しています。モロコ類やフナは低位安定の状態にあります。なお、滋賀県では外来魚全般の現存量を 1999 年推定で 3,000 t として駆除作戦を実施しています^{2 3 4 5}。

オオクチバスについては滋賀水試などにより調査が行われていますが、琵琶湖での成長は他湖沼に比べ早い傾向にあります。また、春から夏は 1、2 年魚が、冬から春は 0、1 年魚が多く捕獲されています。琵琶湖での胃内容物は、魚類が 50~65%、エビ類が 65~70%、昆虫類が 3~4%と他の湖沼に比べエビ類の率が高い傾向にあります。魚類ではヨシノボリが

非常に多く捕食されています。オオクチバス幼稚魚は体長約 25mm で魚食するようになりヨシノボリ・コイ・フナ幼魚を捕食しています⁶。オオクチバスの生息域はヨシ帯付近であり、オオクチバス採集尾数が多いところではスジエビ、ヨシノボリの採集数が少なく、ブルーギルとスジエビにも同様の関係があり、もっぱらスジエビ資源への影響が大きいことが窺えます¹。

琵琶湖でのブラックバス釣り人口は多く、ゴミや駐車、不法侵入などマナーの悪さが指摘されており、漁業者への暴力行為も発生しています⁷。

県・漁協による捕獲事業の他、(財)日本釣振興会がキャッチ&イート^{注5}を行っていますが、脅迫状問題^{注6}にも見られるように根絶は困難視されています。また、湖内環境の悪化や在来魚の産卵場となるヨシ帯の荒廃などの問題も外来魚の定着の要因の一つと指摘されています⁴。

6. ゾーニングは可能でしょうか

(財)日本釣振興会に代表されるように、ブラックバスを利用したいと考える人々がいます。これらの人々によりブラックバスフィッシングフィールド増設要請の署名活動が行われましたが、その趣旨は「ブラックバスの住み分け(ゾーニング)による公認釣り場増設要請を通じ、釣り人として、本種の不法移殖をしない約束と、自然環境の保全並びにブラックバス釣りを含む釣りの健全な振興を図る釣り関係者としての決意表明」とされています((財)日本釣振興会 HP から引用)。ゾーニングを、ある一定水域内のみでブラックバスを管理してゲームフィッシュとして利用することと定義すると、その実現のためには少なくとも以下の3項目について検討する必要があります。

ブラックバスの影響が、自然環境の保全上、許容できることの確認。

該当水域からの散逸対策の計画と実施。2(3)- 、 、 の項目ごとに。

該当水域を含む地域における社会的合意。市町村、漁協などの関係者の合意。

項目6- については、溜池などの人工的水域の中には、産業的にはブラックバスの生息が許容できる水域があるかもしれませんが、その際は魚類だけでなく甲殻類やトンボ類といった水産生物以外の生物を含めた影響評価調査が必要であろうと考えます。6- については単にブラックバスの持ち出しを禁止するだけでなく、違反者を実効的に取り締まることができる対策が必要です。さらに下流域への流出が考えられる水域では散逸防止が必要です。河川湖水の循環システムの採用や逃亡防止用の電気スクリーン設置等が考えられますが、実用規模で設置されている例はありません。なお、単なる網の設置では、ふ化仔魚の散逸は防げません。6- については散逸対策を含めた環境影響評価に関する報告書を作成し、それを公開

^{注5} キャッチ&リリースに対して、釣った魚は食用として持ち帰ること。このことにより資源量を減らすことができます。

^{注6} 1999年11月、滋賀県及び滋賀県漁業協同組合連合会に「ブラックバス釣りは経済効果をもたらしている。駆除をやめないと漁民の網を切る。今後もブラックバスは放流し続ける。」との匿名の脅迫状が届けられました。琵琶湖以外でもブラックバス駆除論者個人への脅迫やいやがらせ、更には密放流の取締りを強化した警察への脅迫メールなど報道されたものだけでもいくつかの例があります。

することで関係市町村や水域の漁協などの利害関係者から意見を聞いて合意形成を図る必要があります。少なくとも6- 、 について十分な対策を講じた計画であることを社会に示すべきです。

スキー場やゴルフ場などの、自然環境への影響が懸念される規模の大きなレジャー施設については、環境影響評価が義務付けられています。このことを考えれば、ブラックバス釣り場についても環境影響評価の必要性は理解できるかと思います。一度移殖して定着すると完全に駆除するには永い期間と膨大なエネルギーが必要となることを考えますと、不可逆的であるゆえに他のレジャー施設よりも影響は大きい場合があります。既存のレジャー施設では、建設後の環境変化についてもモニタリング（影響調査）を行っている例があることを考えれば、ブラックバス釣り場としての運営後も生物群集の変化や散逸の有無についてモニタリングを行うことが必要です。もちろん、これらの調査、モニタリング、対策の実施等は、ブラックバス釣り場を作ろうとする者がその責任を負い費用を負担すべきです。

「ブラックバスの住み分け（ゾーニング）による公認釣り場」を望むのであれば、6- 、 、 に掲げた項目の実現について努力すべきです。そして、そのためにはブラックバス拡散の最も大きな原因と考えられる「釣り場づくりを目的とした放流」を防止する強制力をもった社会的機構の実現に努め、実効性のある法規の整備に力を注ぐべきです。そうでなければ、ブラックバスの「ゾーニングによる公認釣り場」は実現しません。

7. おわりに

ここ数年、地域、県または国段階においてブラックバス問題に関する議論の場が持たれるとともにマスコミ等による報道も活発化し、県民のブラックバスに対する関心も次第に高まってきたことと思います。しかしながら、ブラックバスを取り巻く議論はともすれば感情的になって、それぞれの立場から一方的に意見を述べるに留まっている場面も多く見受けられます。

そこで、ブラックバスの生態系への影響およびブラックバス釣りの社会的影響について、現在どうなっているのか。また、将来どうなる可能性があるのかを既存データ等を基に客観的な立場からまとめてみました。ブラックバスに関しては、まだまだ未解明な部分も多い所ですが、現時点での資料を網羅したつもりです。

ぜひ一読され、長野県の豊かで恵まれた水辺環境をいかに子孫に残すのか。そのために個人、そして地域は何をなすべきか。この調査書が、今後議論を深めていく上で一助となれば幸いです。

参考文献・資料等

表紙写真 北海道立水産孵化場 工藤氏提供

なぜ、ブラックバスを問題にするのでしょうか

- 1 矢原徹一(1997):種の多様性と生物多様性 遺伝別冊9号.13-21pp.
- 2 中村浩志 編(1999):千曲川の自然 信濃毎日新聞社.213pp.
- 3 環境庁自然保護局.(1993):第4回自然環境保全基礎調査 動植物分布調査報告書(淡水魚).408pp.
- 4 川那部浩哉・水野信彦.(1989):日本の淡水魚.山と溪谷社.720pp.
- 5 中村一雄 監修.(1980):長野県魚貝図鑑 信濃毎日新聞社.284pp.
- 6 長野県生活環境部 編.(1992):信州の魚 長野県.22pp.
- 7 建設省天竜川上流工事事務所(1999):天竜川上流の主要な魚.135pp.
- 8 金子陽春・若林務(1999):ブラックバス移殖史 つり人ノベルズ.254pp.
- 9 日暮忠(1916):わかさぎ(公魚)の人工孵化と其移殖 水産研究史.11(3).159-161pp.

青木湖・中綱湖

- 1 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)長野県.211pp.
- 2 <http://village.infoweb.ne.jp/~suiriken/news/kentoukai/h12sikenhouryu.htm>
- 3 T.Okino and Y.Watanabe(2001):EUTROPHICATION AND THE NUTRIENT BALANCE(Chapter 23) LAKE KIZAKI (edited H. Saijo and H.Hayashi).363-370pp.
- 4 <http://www.media-japan.co.jp/trv/chuubu/nagano/omachi/tomaru.htm>
- 5 長野県(2000):平成12年観光地利用者統計調査結果
- 6 長野県(2000):平成11年度環境白書
- 7 桜井善雄・渡辺義人(1974):信州の陸水 第1号 193pp.
- 8 長野県水産試験場(2000):仁科三湖コクチバス調査結果
- 9 長野県水産試験場(2001):仁科三湖コクチバス調査結果
- 10 M.Nagasaka,M.Funakoshi and H.Hayashi(2001):MACROPHYTES(Chapter 17) LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).231-241pp.
- 11 中村一雄(1984):大町市の動物 -脊椎動物関係- 第5章 魚類の分布と生態.898-950pp.
- 12 長野県自然教育研究会(編)(1997):信州の希少生物と絶滅危惧種.258pp.
- 13 長野県(1979):第2回自然環境保全基礎調査湖沼調査報告書.213pp.
- 14 長野県水産試験場(1999):平成10年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 15 長野県水産試験場(2000):平成11年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 16 長野県水産試験場(2001):平成12年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 17 長野県水産試験場(1998):外来魚対策事業に係る第2回外来魚調査検討会資料
- 18 細谷和海他(2001):ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報) 第9回世界湖沼会議.4C-P12.362-365.
- 19 西原隆道・三栖実(1975):ブラックバス(オオクチバス)の摂餌量と増肉について 神奈川県淡水魚増殖試験場報告 12号.36-45pp.
- 20 友田淑郎(1971):青木湖の魚類

木崎湖

- 1 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)長野県.211pp.
- 2 桜井善雄・渡辺義人(1974):信州の陸水第1号.193pp.
- 3 http://village.infoweb.ne.jp/~suiriken/problem/1995-12_kinnyoubi.htm
- 4 NTT:インターネット タウンページ
- 5 <http://www.media-japan.co.jp/trv/chuubu/nagano/omachi/tomaru.htm>
- 6 長野県(2000):平成12年観光地利用者統計調査結果
- 7 T.Okino and Y.Watanabe(2001):EUTROPHICATION AND THE NUTRIENT BALANCE(Chapter 23) LAKE KIZAKI (edited H. Saijo and H.Hayashi).363-370pp.
- 8 F.Kumon(2001):PALEOLIMNOLOGICAL STUDIES(Chapter 5) LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).55-62pp.
- 9 M.Nagasaka,M.Funakoshi and H.Hayashi(2001):MACROPHYTES(Chapter 17) LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).231-241pp.
- 10 H.Kiyosawa,H.Hayashi and T.Murakami(2001):PHYTOPLANKTON :C.DIATOMS LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).254-258pp.
- 11 H.Kiyosawa(2001):PHYTOPLANKTON :A.CHANGES IN THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTEPLANKTON LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).243-247pp.
- 12 T.Sekino and T.Hanazato(2001):ZOOPLANKTON(Chapter 19) LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).301-312pp.
- 13 中村一雄(1984):大町市の動物 -脊椎動物関係- 第5章 魚類の分布と生態.898-950pp.
- 14 河端政一・山本雅道(1988):「環境科学」研究報告書 閉鎖性水域の浄化容量 木崎湖魚類群集とその変遷.142-148pp.
- 15 M.Yamamoto(2001):VERTEBRATES :B.FISH LAKE KIZAKI(edited H. Saijo and H.Hayashi).342-347pp.
- 16 長野県水産試験場(2000):仁科三湖コクチバス調査結果
- 17 長野県水産試験場(2001):仁科三湖コクチバス調査結果

- 18 長田健(2001)：木崎湖スキューバ潜水魚類調査報告 水辺環境 27号.1-33pp.
- 19 長野県自然教育研究会(編)(1997)：信州の希少生物と絶滅危惧種.258pp.
- 20 長野県水産試験場(1988)：昭和63年度マス類放流部会資料 木崎湖におけるキザキマス放流効果調査
- 21 山本雅道他(1985)：「環境科学」研究報告書 木崎湖の魚類とその食性 らん藻アナベナによる”水の華”の消長と藻食性アメーバ.58-67pp.
- 22 細谷和海他(2001)：ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報) 第9回世界湖沼会議.4C-P12.36-45pp.
- 23 川下高志(1999)：木崎湖におけるオオクチバス、コクチバスの生態 信州大学理学部 1998年度卒業論文
- 24 西原隆道・三栖実(1975)：ブラックバス(オオクチバス)の摂餌量と増肉効果について 神奈川県淡水魚増殖試験場報告
- 25 高山肇(1988)：木崎湖に移植されたピワマスの生活史について 信州大学理学部 1987年度修士論文.54pp.
- 26 渡辺竜生(1987)：木崎湖に生息する「キザキマス」の分類と成長 信州大学理学部 1986年度修士論文.24pp.
- 27 長野県(1979)：第2回自然環境保全基礎調査湖沼調査報告書.213pp.
- 28 河端政一・山本雅道(1988)：「環境科学」研究報告書 閉鎖性水域の浄化容量 木崎湖魚類群集とその変遷.142-148pp.
- 29 山本雅道・河端政一(1988)：「環境科学」研究報告書 閉鎖性水域の浄化容量 木崎湖のオオクチバスの生態.149-157pp.

野尻湖

- 1 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)長野県.211pp.
- 2 桜井善雄・渡辺義人(1974)：信州の陸水第1号.193pp.
- 3 野尻湖検討委員会(1998)：野尻湖の自然保全と住民生活・観光事業との将来の在り方について(答申書)
- 4 信濃町観光協会ホームページ <http://www.shinano-machi.com/kankokyokai/nojiri/nojirimenu.html>
- 5 長野県(2000)：平成12年観光地利用者統計調査結果
- 6 長野県衛生公害研究所ホームページ http://www.nagano-eikouken.or.jp/jyoho/h12/h12_3_1.htm
- 7 長野県(2000)：平成11年度環境白書
- 8 長野県水産試験場(2000)：平成12年度仁科三湖・野尻湖のコクチバス調査結果
- 9 長野県水産試験場(2001)：平成13年度仁科三湖・野尻湖のコクチバス調査結果
- 10 長野県(1979)：第2回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書.213pp.
- 11 中村一雄 監修.(1980)：長野県魚貝図鑑 信濃毎日新聞社.284pp.
- 12 山本聡(1994)：野尻湖におけるコクチバスおよびオオクチバスの成長と食性 日本大学農獣医学部平成5年度卒業論文.28pp.
- 13 長野県水産試験場(2001)：平成12年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 14 長野県水産試験場(2000)：平成11年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 15 長野県水産試験場(1999)：平成10年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 16 近藤洋一・北野聡(2001)：北野私信 野尻湖バス個体数調査
- 17 細谷和海他(2001)：ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報)第9回世界湖沼会議.4C-P12.362-365pp.
- 18 川下高志(1999)：木崎湖におけるオオクチバス、コクチバスの生態 信州大学理学部 1998年度卒業論文.21pp.
- 19 長野県水産試験場(2001)：平成12年度野尻湖のワカサギ調査結果
- 20 野尻湖漁協松木組合長(2002)：平成13年2月12日 外来魚問題の意見交換会における発言より
- 21 信濃毎日新聞(2001)：信濃毎日新聞2001年7月6日記事

諏訪湖

- 1 桜井善雄・渡辺義人(1974)：「信州の陸水」第1号 環境科学研究会.193pp.
- 2 沖野外輝夫(1984)：諏訪湖-湖の回復と下水道・特別研究「環境科学」陸水と人間活動研究資料(昭52-57年度).103-166.310pp.
- 3 落合照雄(1984)：信州の湖沼 信濃教育会出版部.264pp.
- 4 沖野外輝夫(1990)：諏訪湖-ミクロコスモスの生物- 八坂書房,自然史双書2.
- 5 長野県生活環境部公害課(1999)：諏訪湖に係る湖沼水質保全計画(パンフ).13pp.
- 6 長野県漁業協同組合連合会(1969)：長野県水産史.528pp.
- 7 長野県(2001)：平成13年版環境白書.pp235.
- 8 長野県水産試験場諏訪支場(2000)：平成11年度漁場富栄養化対策事業河川湖沼総合浄化促進事業報告書.51pp.
- 9 長野県水産試験場諏訪支場(2001)：平成12年度漁場環境修復推進調査報告書.57pp.
- 10 白石芳一(1972)：湖沼水産要覧 淡水区水産研究所.197pp.
- 11 中村一雄監修(1980)：長野県魚貝図鑑 信濃毎日新聞社.284pp.
- 12 長野県(1979)：第2回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書.213pp.
- 13 諏訪教育会(1982)：諏訪の自然史 陸水編.566pp.
- 14 建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所(1991)：平成2年度天竜川上流域生物環境調査業務委託報告書.建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所・(株)環境アセスメントセンター.pp412.
- 15 長野県(2001)：遊漁ハンドブック.pp26.
- 16 長野県園芸特産課資料
- 17 武居薫(2001)：諏訪湖におけるオオクチバスの成長と食性.陸水学会甲信越支部会報 27.67-68.
- 18 細谷和海他(2001)：ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報).第9回世界湖沼会議.4C-P12.
- 19 長野県(2001)：平10、11、12年度保護水面管理事業調査報告書.91pp.
- 20 諏訪湖漁協資料
- 21 長野県水産試験場諏訪支場調査(未発表)

白樺湖

- 1 桜井善雄・渡辺義人(1974)：信州の陸水，第1号．環境科学研究会.193pp．
- 2 中村一雄 監修(1980)：長野県魚貝図鑑 信濃毎日新聞社.284pp．
- 3 落合照雄(1984)：信州の湖沼．信濃教育会出版部.264pp．
- 4 白樺湖浄化対策緊急協議会・国際航業(株)(1998)：白樺湖水質汚濁実態調査業務報告書.69pp．
- 5 花里孝幸他(2001)：人為的生態系操作による湖沼水質改善手法の開発に関する研究 平10-12 科学研究費補助金 研究成果報告書.209pp．
- 6 長野県商工部観光課：観光地利用者統計
- 7 <http://www.shirakabako.com>
- 8 細谷和海他(2001)：ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報)．第9回世界湖沼会議.4C-P12．
- 9 長野県(2001)：平10,11,12年度保護水面管理事業調査報告書.91pp．
- 10 <http://www1.sphere.ne.jp/basskiti/feeludo.htm>
- 11 http://www.geocities.co.jp/Outdoors/8695/ty_mi.html
- 12 長野県(2001)：平成13年版環境白書.pp235．

千曲川水系

- 1 桜井善雄・渡辺義人(1974)：信州の陸水第1号.193pp.
- 2 長野県(1979)：第2回自然環境保全基礎調査 河川調査報告書.132pp.
- 3 建設省河川局(1992)：平成4年度河川水辺の国勢調査年間 河川空間利用実態調査編
- 4 長野県(1998)：第2次長野県水環境保全総合計画.156pp.
- 5 NTT：インターネット タウンページ
- 6 建設省河川局(1992)：河川水辺の国勢調査年間 魚介類調査編
- 7 長野県自然教育研究会(編)(1997)：信州の希少生物と絶滅危惧種.258pp.
- 8 朝比奈正次郎・他 監修(1992)：日本絶滅危機動物図鑑レッドデータアニマルズ.190pp.
- 9 長野県園芸特産課資料
- 10 中村一雄 監修(1980)：長野県魚貝図鑑 信濃毎日新聞社.284pp.
- 11 中村一雄(1984)：大町市の動物 -脊椎動物関係- 第5章魚類の分布と生態
- 12 山本雅道(1984)：日陸水甲信越報8号 美鈴湖のブラックバスの産卵床について
- 13 長野県水産試験場(2000)：平成11年度内水面外来魚管理等対策事業検討会資料
- 14 細谷和海他(2001)：第9回世界湖沼会議 ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報).4C-P12.362-365pp.
- 15 西原隆道・三栖実(1975)：神奈川県淡水魚増殖試験場報告12号 ブラックバス(オオクチバス)の摂餌量と増肉効果について.36-45pp.
- 16 環境庁(1987)：第3回自然環境保全基礎調査 河川調査報告書
- 17 長田健(2001)：水生生物捕獲観察会 水辺環境27号.p40-42

天竜川水系

- 1 沖野外輝夫(2000)：天竜川水系の水質 -「泳げる諏訪湖・水遊びのできる天竜川」を目指して- .建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所.pp79．
- 2 <http://www.valley.ne.jp/~tenten/profile/index.htm>
- 3 http://www.cbr.mlit.go.jp/tenjyo/data/data_001.htm
- 4 長野県(1980)：第2回自然環境保全基礎調査河川調査報告書.pp132．
- 5 長野県(2001)：平成13年版環境白書.pp235．
- 6 桜井善雄・渡辺義人(1974)：「信州の陸水」第1号 環境科学研究会.193pp．
- 7 中村一雄監修(1980)：長野県魚貝図鑑．信濃毎日新聞社.284pp．
- 8 建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所(1991)：平成2年度天竜川上流域生物環境調査業務委託報告書 建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所・(株)環境アセスメントセンター.pp412.
- 9 環境庁自然保護局(1993)：第4回自然環境保全基礎調査 動植物分布調査報告書(淡水魚).pp408．
- 10 建設省(1998)：平成9年度河川水辺の国勢調査(報告書本冊の確認はできなかったが、調査結果については建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所・長野県伊那建設事務所から確認。)
- 11 建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所(1999)：天竜川上流の主要な魚.pp135．
- 12 長野県(2001)：遊漁ハンドブック.pp26．
- 13 長野県園芸特産課資料
- 14 2000年10月14日信濃毎日新聞記事
- 15 長野県水産試験場諏訪支場・天竜川漁業協同組合資料
- 16 長野県水産試験場諏訪支場調査(未発表)
- 17 細谷和海他(2001)：ブラックバスの捕食量に関する実験的研究(予報) 第9回世界湖沼会議 4C-P12．
- 18 <http://www.geocities.co.jp/Outdoors-River/8536/sawasiro.htm>

芦ノ湖

- 1 金子陽春・若林務(1999)：ブラックバス移殖史 つり人ノベルズ.254pp.
- 2 橋川宗彦(1990)：芦ノ湖におけるブラックバスについて．淡水魚保護(3).129-134.
- 3 芦ノ湖漁協HP：<http://www.ashinoko.or.jp>
- 4 木幡孜(2001)：漁業崩壊一國産魚を切り捨てる飽食日本 まな出版企画 東京．

河口湖

- 1 秋月岩魚(2001)：ブラックバスがメダカを食う 宝島社文庫 東京
- 2 河口湖漁協HP：<http://mfi.or.jp/w3/home0/kgkk/index.html>

- 3 樋口正博(1989)：人物図鑑 - ブラックバスを漁業権魚種として容認する推進役を担った河口湖漁協組合長 渡辺芳民さん フライの雑誌(9).4 - 5.
- 4 中沢 孝 . 1994：河口湖のニジマス釣り フライの雑誌(26).12-17.

霞ヶ浦

- 1 久保田次郎(1997)：霞ヶ浦北浦におけるオオクチバス・ブルーギルの最近の漁獲状況について 茨城内水試研報 33,17-32 .
- 2 春日清一(2001)：霞ヶ浦の外来魚による生態系崩壊 . 国立環境研究所ニュース 20(4) .3-4 .
- 3 落合芳博(2001)：霞ヶ浦における水産資源の保全と外来魚問題、特に魚種交代の背景および有効利用の観点からの検討 第9回世界湖沼会議第1分科会発表文集 1D-P23, 369-372 .
- 4 レイモンアザディ(1987)：霞ヶ浦の系譜 筑波書林 .pp177 .
- 5 関東農政局茨城統計情報事務所：茨城県農林水産統計年報 H10～11 .
- 6 関東農政局茨城統計情報事務所(2001)：農林水産統計速報 13-6 .
- 7 浜田篤信(2000)：外来魚による生態影響 霞ヶ浦はなぜ外来魚に占拠されたか 生物科学 Vol.52, No.1, 7-16 .

琵琶湖

- 1 滋賀県水産試験場(1996)：H6～7年度琵琶湖および河川の魚類等の生息状況調査報告書 .pp177 .
- 2 近畿農政局滋賀統計情報事務所：滋賀県農林水産統計年報
- 3 http://www.pref.shiga.jp/biwako/koai/enjoy/fishing/fish_1.htm
- 4 <http://www.pref.shiga.jp/g/suisan/gf00d023.html>
- 5 杉本敏隆(2001)：琵琶湖に生きる漁業者の目で捉えた琵琶湖の現状と今後の対策 第9回世界湖沼会議 . 1D-002.266-269 .
- 6 滋賀県水産試験場(1989)：昭和60～62年度オオクチバス対策総合調査研究報告書 滋賀県水産試験場研究報告 40号 .pp92 .
- 7 <http://www.interq.or.jp/bass/big/news/onoue.html>

