河川における外来魚対策の事例集

平成 25 年 12 月

国土交通省

河川環境課

はじめに

近年、強い魚食性を示す北米原産のコクチバスが生息域を拡大し、在来生態系への新たな脅威となりつつある。本種はすでに全国的に広まり、大きな影響・被害を与えた止水性のオオクチバス、ブルーギルに比べ、より流水環境に適応した種である。このため、遊泳力が強く、流域の広い範囲に拡散しやすいことが懸念される。さらには、アユなど水産有用魚種への食害を通じ、鵜飼い漁などの観光資源に影響を与えることで、ひいては地域経済への打撃も与えかねない。

こうしたコクチバスの影響懸念は、かつてオオクチバスが我が国の水圏生態系に与えた大打撃を彷彿とさせるとともに、後代へ伝えるべき郷土の自然を取り返しのつかない方向へ導く恐れが考えられる。

現在、さまざまな利害関係の中で物議を醸した外来魚問題は、世論の高まりを受け、バス類やブルーギルを「特定外来生物」として指定し、飼養等を禁じた「外来生物法」の施行に至っている。さらに、外来魚のみならず外来種全般の問題は、各種メディアを通じて広く社会に一般化してきており、国内外来種問題へと議論が発展しつつある。また、全国各地で外来魚駆除活動が展開され、在来魚の個体数回復とそれに伴う魚食性鳥類の営巣など、食物連鎖を通じた生態系の回復事例も報告されている。

一方、こうしたオオクチバス、ブルーギルを主な対象に行われる駆除対策は、そのほとんどが閉鎖性水域での事例であり、コクチバスが生息する流水環境下での事例はほとんどない。また、前者が電気ショッカーボートの導入など技術的にも進展しつつあるのに対し、後者のうち、特にコクチバスについては生態的知見の整備途上であり、対策が遅れているのが現状である。

本書はこうした経緯から、コクチバスに主眼を置きつつ、オオクチバス、ブルーギルのサンフィッシュ科3種を対象に、駆除対策の考え方やその事例についてとりまとめたものである。なお、事例は、コクチバスの顕著な増加がみられ、瀬・淵などの多様な河川環境を含む阿武隈川をモデル河川として取り上げた。

本書の位置づけは以下に述べるとおりである。

◎河川において外来魚対策を実施しようとする市民・市民団体、地方公共団体、河川管理者など、あらゆる主体が利活用可能な事例集として

◎モデル河川(阿武隈川)における事例をふまえながら、外来魚の生息実態に関する現況把握、並びに駆除方法についての効果的・効率的な手法の整理として

◎今後の調査・研究による新たな知見の蓄積、あるいは講じた対策の効果検証により、さらなる対策の発展へと完成されていく土台として

本書が、河川の現場において外来魚対策を実践しようとする人びとの一助となることを願い、ここに刊行するものである。

平成25年12月

本書における対象外来魚

■コクチバス

オオクチバスと合わせてブラックバスと呼ばれる。北アメリカ原産のスズキ目サンフィッシュ科に属する淡水魚で、オオクチバスと同属の近縁種である大正 14 年(1925 年)にオオクチバスと同時に神奈川県芦ノ湖に導入されたが定着せず、1990 年代に再び導入された。

主に魚類や甲殻類、水生昆虫などを捕食する。流水域に生息することが多く、オオクチバスが侵入していなかった河川への定着が懸念される。

■オオクチバス

コクチバスと合わせてブラックバスと呼ばれる。北アメリカ原産のスズキ目サンフィッシュ科に属する淡水魚で、大正 14 年(1925 年)に釣りの対象、食用として神奈川県芦ノ湖に導入された。典型的な肉食性の魚類で、魚類や甲殻類を主食とするほか、水生昆虫や陸生昆虫、鳥の雛まで捕食する。

■ブルーギル

北アメリカ原産のスズキ目サンフィッシュ科に属する淡水魚で、アイオワ州を流れるミシシッピ川で採られた個体が昭和 35 年(1960 年)に移入されたとされている。

止水環境や流れの緩やかな河川の下流域に生息し、魚卵や仔稚魚を好んで捕食する。

本書における魚体サイズの記述は、以下に従うものとする。なお、「体長」の表記は特に断りのない場合、「標準体長」を示すものとする。

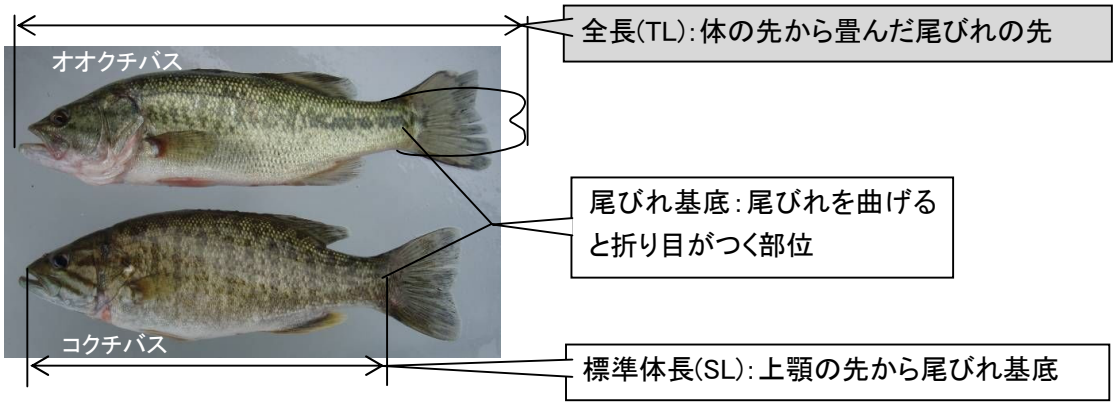


図 1　魚体サイズの表記について

目 次

Ⅰ　外来魚対策の考え方 …… 1
① 外来魚とは …… 2
② 外来魚対策の必要性 …… 3
（１）　外来魚が水圏生態系に及ぼす負の効果 …… 3
（２）　外来魚による水圏生態系への影響事例 …… 6
（３）　外来魚による内水面漁業における被害の実例 …… 9
（４）　外来魚による伝統漁業文化への影響の懸念 …… 12
③ 外来魚への対応方針 …… 15
（１）　外来魚への対応方針 …… 15
（２）　順応的管理における重要な視点 …… 16
（３）　順応的管理による外来魚対策の進め方 …… 17

Ⅱ　外来魚の生態的特性 …… 21
① 外来魚の生態 …… 22
（１）　コクチバス …… 22
（２）　オオクチバス …… 28
（３）　ブルーギル …… 34
（４）　外来魚3種の生態のまとめ …… 39
（５）　流程ごとの外来魚の生息状況 …… 40
② コクチバスの繁殖抑制に関する知見 …… 46

Ⅲ　基本的な外来魚対策 …… 51
① 現状の把握 …… 53
○ 情報収集 …… 53
○ 現地踏査 …… 54
○ 法規則の確認 …… 55
② 対策対象の決定 …… 65
○ 影響・被害、緊急性の明確化 …… 65
○ 対象種・目標・評価指標の設定 …… 69
○ 対象区間および地点の設定 …… 73
③ 計画の作成 …… 75
○ 採捕時に把握すべき情報 …… 75
○ 対策方法の設定 …… 79
○ 各種申請手続き …… 89
④ 駆除対策 …… 92
○ 活動時期別の駆除対策の設定 …… 92
⑤ 検証・評価 …… 104
○ 検証・評価時に把握すべき情報 …… 104
○ 採捕結果の整理 …… 104
○ 目標到達の確認 …… 104

目次

Ⅳ　効果的な外来魚対策 …… 107
① 詳細な情報収集 …… 110
　○ 資料調査 …… 110
　○ ヒアリング調査 …… 111
② 対策対象の決定 …… 113
　○ 評価指標(CPUE、推定個体数) …… 113
③ 計画の作成 …… 119
　○ 採捕時に併せて把握が望まれる事項 …… 119
④ 事前モニタリング …… 120
　○ 現地調査 …… 120
⑤ 事後モニタリング …… 121
　○ 現地調査 …… 121
⑥ 検証・評価 …… 121
　○ 対策効果の検証・考察 …… 121
⑦ 持続的監視 …… 122
　○ 持続的監視 …… 122

Ⅴ 地域連携による外来魚対策 …… 125
① 連携体制づくり …… 126
　（１） 情報の共有 …… 126
　（２） 地域連携に関する留意事項 …… 130
　（３） 持続的な取り組みに向けて …… 131
② 市民などと連携した外来魚駆除対策事例 …… 134
　事例１　木曽三川における外来魚対策 …… 136
　事例２　阿武隈川における外来魚対策 …… 137
　事例３　鏑川（かぶらがわ）における外来魚対策 …… 138
　事例４　おぶさ川（仮称）における外来魚対策 …… 139
　事例５　淀川における外来魚対策 …… 140
　事例６　琵琶湖における外来魚対策 …… 141
　事例７　九頭竜湖における外来魚対策 …… 142
　事例８　ハイヅカ湖における外来魚対策 …… 143

資料編 ····· **145**
① 学術論文等による外来魚の生態情報 ····· 146
（１） ブラックバス類・ブルーギルに関する文献情報 ····· 146
（２） コクチバスの生態・駆除に関する海外の文献情報 ····· 147
（３） モデル河川(阿武隈川)におけるコクチバスの産卵環境 ····· 150
② 河川形態の解説 ····· 168
（１） 河川形態 ····· 168
（２） 瀬・淵の区分方法 ····· 171
③ 外来魚の駆除対策事例 ····· 174
④ 外来魚の活動時期別の駆除対策方法 ····· 178
（１） 活動期の駆除対策方法 ····· 178
（２） 繁殖期の駆除対策方法 ····· 197
（３） 活動停滞期の駆除対策方法 ····· 214
⑤ モデル河川(阿武隈川)における資料調査 ····· 220
（１） 河川の概要の整理 ····· 221
（２） 内水面漁協の活動状況の整理 ····· 224
（３） 外来魚による被害・対策状況の整理 ····· 225
（４） 外来魚・在来魚の生態情報の整理 ····· 226
（５） 釣り人へのヒアリングによる外来魚の生息状況の把握 ····· 228
（６） 河川の流程と外来魚の生息分布の整理 ····· 230
（７） 河川形状と生息魚種に着目した河川環境区分の設定 ····· 232
（８） 外来魚の採捕個体数からみた現況把握対象区間の設定 ····· 234
⑥ 推定個体数の算出手法 ····· 236
（１） デルーリー法 ····· 236
（２） 最尤(さいゆう)推定法 ····· 237
（３） Interactive Program(対話式プログラム)「CAPTURE」 ····· 238
⑦ モデル河川(阿武隈川)における推定個体数の算出 ····· 239
（１） 推定個体数の把握調査手法 ····· 239
（２） 推定個体数の算出手法 ····· 241

目次

Ⅰ　外来魚対策の考え方

①外来魚とは

“外来魚”とは、自然分布域外に導入(人為によって直接的・間接的に自然分布域外に移動させること)された魚種(亜種、またはそれ以下の分類群もこれに準じる)である。これに対して、もともとその地域に分布している魚種を“在来魚”という。従って外来魚とは、国内外を問わず分布域外へ人為的に移動した魚種(主として淡水魚)であり、外来魚はその起源によって、国外から導入された“国外外来魚”と、国内の自然分布域外に導入された“国内外来魚”に分けられる[1)]。

外来魚対策の着手にあたっては、外来種(国内・国外問わず)をすべて対策の対象とするのではなく、影響の大きさや保全したい目標などと照らし合わせて、優先して対策すべき種を検討して取り組みを進めていくべきと考えられる。

表 I.1　日本列島で自然繁殖している国外外来魚

和名	学名	原産地	定着地	侵入・移植年代	備考
サケ科					
カワマス	*Salvelinus fontinalis*	アメリカ東部	本州中部以北	1902	
レイクトラウト	*S.namaycush*	カナダ	中禅寺湖	1966	
ニジマス	*Oncorhynchus mykiss*	アメリカ西部	北海道	1877	
ブラウントラウト	*Salmo trutta*	北ヨーロッパ	本州中部以北	昭和初期	
シロマス科					
シナノユキマス	*Coregonus lavaretus maraena*	東ヨーロッパ	長野県	1975	
コイ科					
ギベリオブナ	*Carassius gibelio*	中国	霞ヶ浦	1980年代	放棄
ソウギョ	*Ctenopharhyngodon idellus*	中国	利根川水系	1943	
アオウオ	*Mylopharhyngodon piceus*	中国	利根川水系	1943	混入
コクレン	*Aristichtys nobilis*	中国	利根川水系	1943	混入
ハクレン	*Hypophthalmichthys molitrix*	中国	利根川水系	1943	
パールダニオ	*Danio albolineatus*	東南アジア	沖縄県		
ゼブラダニオ	*Danio rerio*	東南アジア	沖縄県		
タイリクバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus ocellatus*	中国	日本全国	1943	混入
オオタナゴ	*Acheilogntahus macropterus*	中国	霞ヶ浦・利根川水系	1990年代	混入
ドジョウ科					
カラドジョウ	*Misgurnus mizolepis*	韓国・台湾	埼玉県･長野県・香川県・山口県ほか	1960年代？	混入
ヒメドジョウ	*Lefua costata*	中国・韓国	山梨県・長野県・富山県・和歌山県		混入
ヒレナマズ科					
ヒレナマズ	*Clarias fuscus*	台湾	石垣島	1960年代	
チャネルキャットフィッシュ	*Ictalurus puhctatus*	北米	関東・本州中部ほか	1971	
ロリカリア科					
マダラロリカリア	*Liposarcus disjunctives*	アマゾン川	沖縄県	1991	放棄
カダヤシ科					
カダヤシ	*Gambusia affinis affinis*	北米	関東以南	1916	
グッピー	*Poecilia reticulata*	南米	各地の温泉・琉球列島・小笠原諸島	1970(沖縄島)	
コクチモーリー	*P.sphenops*	中米	北海道白老町の温泉		
ペヘレイ科					
ペヘレイ	*Odonthestes bonariensis*	南米	相模湖・霞ヶ浦	1966(相模湖)	
サンフィッシュ科					
オオクチバス	*Micropterus salmoides*	北米	日本全国	1925	
コクチバス	*M.dolomieu*	北米	本州中部	1990年代？	
ブルーギル	*Lepomis macrochirus*	北米	日本全国	1960	
カワスズメ科					
モザンビークティラピア	*Oreochromis mossambicus*	アフリカ	各地の温泉・琉球列島・小笠原諸島	1954	
ナイルティラピア	*O.niloticus*	アフリカ	各地の温泉・工場排水による温水域・池田湖	1962	
ジルティラピア	*Tilapia zillii*	アフリカ	各地の温泉・池田湖	1962	
ゴクラクギョ科					
チョウセンブナ	*Macropodus chinensis*	朝鮮半島	本州各地	1914	逸出
タイワンキンギョ	*M.opercularis*	台湾	高知(絶滅)	1897？	
タイワンドジョウ科					
タイワンドジョウ	*Channa maculata*	台湾	近畿地方・琉球列島	1906(近畿地方)	
カムルチー	*C.argus*	朝鮮半島	日本全国	1923	
コウタイ	*C.asiatica*	台湾	石垣島・大阪府		
タウナギ科					
タウナギ	*Monopterus albus*	台湾	関東・近畿・沖縄島	1890年代(奈良県)	逸出

出典:細谷(2007)を改定[2)]

②外来魚対策の必要性

（１）外来魚が水圏生態系に及ぼす負の効果

本書が取り扱う 3 種(コクチバス、オオクチバス、ブルーギル)を含めた、さまざまな外来魚対策が必要とされる背景には、特に侵略的とされる外来魚が在来の水圏生態系に与える著しい影響・被害が挙げられる。

侵略的な外来魚が河川をはじめとした水域に一旦定着してしまうと、在来種の絶滅など不可逆な生態系の変化が生じ、回復が非常に困難になる。細谷(2007)は、これらの外来魚が水圏生態系に及ぼす負の効果として、生態的影響、遺伝的影響、病原的影響、および未知の影響の 4 点を挙げている[2)]。

以下に述べるこれらの影響を回避、あるいは抑制するため、河川における外来魚対策を推進する必要がある。

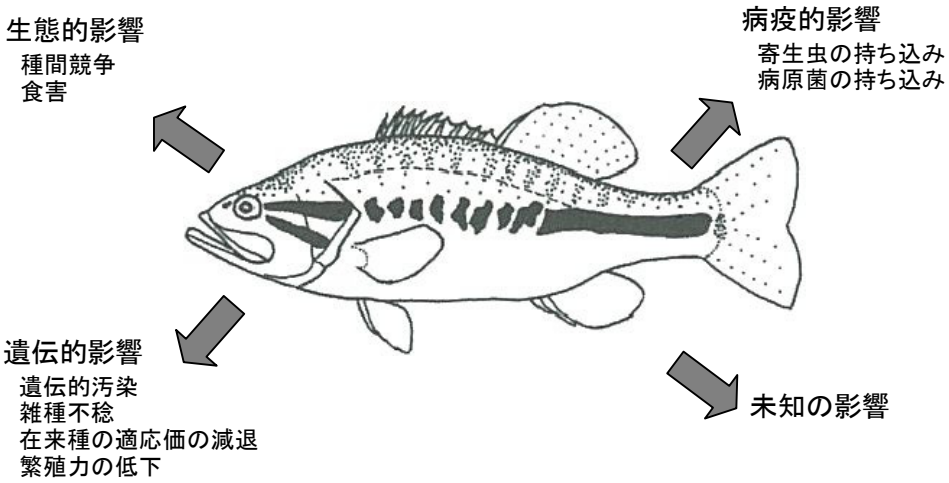


図 Ⅰ.1　外来魚が水圏生態系に及ぼす負の効果

出典：細谷(2007)を一部改変[2)]

１）生態的影響

外来魚がもたらす生態的影響の中で最も典型的な影響は在来魚の食害である。本書の対象としているサンフィッシュ科の 3 種(コクチバス、オオクチバス、ブルーギル)は肉食魚または雑食魚であり、水圏生態系の頂点に立ち、栄養段階の低い草食魚や雑食魚の個体数を制御する。

我が国においては、長い年月をかけて、ナマズやハス、サクラマスなどの肉食魚を頂点とした水圏生態系が成立し、餌となる小型のコイ科魚種などとの微妙な個体数のバランスを保ってきた。

しかしながら、国外外来魚であるブラックバス類やマス類の導入などにより、生態的地位が同等なナマズやハス、サクラマスなどは、場の占有、餌の競合の形で影響を受ける。また、上述の国外外来魚から在来魚が受ける直接捕食により、在来魚の個体数減少や絶滅が生じる。

特に、小型のコイ科在来魚は、魚食性水鳥の主な餌資源であるが、外来魚がこれら小魚を捕食することで。水鳥の餌が減り、陸域生態系へも影響を及ぼすことが知られている。

２）遺伝的影響

在来種は、近縁な外来種と交雑することが知られている。よく知られている事例としては、中国産のコイ科魚種による在来種との交雑が挙げられる。腹びれ前方の縁が白い特徴を有する外来魚タイリクバラタナゴは、腹びれ前方の縁が透明な在来魚ニッポンバラタナゴと交雑する。このようにして産まれた雑種は、数万年のオーダーで地理的隔離の末、分化した遺伝子の多様性が損なわれていることに加え、多くの交雑個体の腹びれ前方の縁は白く、タイリクバラタナゴの表現型に置き換わってしまう。このような現象を遺伝的攪乱と呼ぶ。

また、それほど近縁でない外来魚と在来魚の交雑個体の多くのオスは、遺伝子や染色体の不整合が原因で繁殖能力のないオスとなる。これらの個体が繁殖行動に加わると、在来種の繁殖率は低下することになる。

このほか、異なる適応度※1を持つ集団との混合による集団全体の適応力の低下である、適応度の減退や、交雑による繁殖力の低下などが遺伝的影響として挙げられる。

３）病原的影響

外来魚が有する病原菌や寄生虫が、放たれた先で無抵抗の在来魚へ水平感染し、在来の集団を脅かす影響である。水産有用魚種であるアユの冷水病(20℃以下の水温下に生息するアユの体表に穴があいたような傷が発生する病気)は、北米産ギンザケの種苗導入に起因していると考えられている。

４）未知の影響

外来魚は、移殖先において予測不可能な未知の影響を潜在的に有しており、これはフランケンシュタイン効果※2と呼ばれる。複雑・精密に構成された在来生態系に対し、影響が被害となって顕在化するまでに時間を要することも多い。分子生物学が未発達であった時代における外来魚の放流が、現在における遺伝的な汚染として顕在化したことについて、当時としては未知の影響であったと想像される。このように、外来魚が在来生態系に及ぼす影響としては、現時点では想定できない未知の影響を潜在的に有していると考えられる。

※1 **適応度(fitness)**

自然選択において生物集団中の各個体の有利性を表す尺度。具体的には、ある生物個体がその一生の間に生んだ子の数。ただし、子の数は生まれた数ではなく生殖年齢に達した子の数とする。個体が次代集団を構成するためにどの程度寄与するかを表す。適応度はおもに生存力と生殖力によって決まる。

出典：生物学辞典、第 1 版第 1 刷 2010 年 12 月 10 日発行、発行：株式会社 東京化学同人、発行者：小澤 美奈子、編集：石川 統・黒岩 常祥・塩見 正衛・松本 忠夫・守 隆夫・八杉 貞雄・山本 正幸

※2 **フランケンシュタイン効果(The Frankenstein Effect)**

Moyle らによれば、在来の魚類群集に及ぼす影響を考慮することなく、地元の漁業を改善するために行う新たな魚類の導入は、多くの場合、在来の水生生物（特に魚類）の絶滅につながり、このことは、有名な小説「フランケンシュタイン」に例えられるとしている。物語では、主人公の科学者が実社会への適合を考慮することなく「改良人類」を創造するが、彼の妻や友人が「改良人間」に殺されてしまい、主人公は多くの苦悩に直面する。

Moyle らは、このように当面のまたは狭い地域において、問題解決のために新たな魚種の導入が、その時点で予測できなかった未知の影響により、長大な時空間スケールの中で否定的な結果に終わることが数多いことを指摘している。そのうえで、たとえ善意で行ったとしても、予測しえない未知の影響によって将来的に被るマイナス効果を「フランケンシュタイン効果」と呼んでいる。

出典：Peter B. Moyle, Hiram W.Li, and Bruce A. Barton；1986. The Frankenstein Effect：Impact ofIntroduced Fishes on Native Fishes in North America. Fish Culture in Fisheries Management, American Fisheries Society, pp. 415-426.

コラム

コクチバスが生態系・水産業に及ぼす影響

片野(2005)は、本書が主眼をおくコクチバスについて、以下のように指摘している[3]。

コクチバスは大きく 2 点において問題とされる。1 点目は他魚種や生態系への影響が大きい点であり、2 点目は密放流や自然拡散による分布の拡大が危惧される点である。

コクチバスは最高で 7 歳くらいまで生存し、平均してオスは 2 歳でメスは 3 歳で成熟する[4]。コクチバスの餌生物は、水生昆虫、甲殻類、魚類、陸生昆虫など多岐にわたるが[5]、河川においてはアユやヤマメ、イワナの捕食も報告されている[4)6)7)]。コクチバスが多く生息する湖沼河川では、魚類、甲殻類、水生昆虫類への影響は大きい。

また、分布の拡大については、急速にいくつもの都道府県で発見されており、密放流の対象となっていると考えられている。成熟したメスの体内卵数は、5,000～14,000 個と報告されているが、1 産卵床から出現する仔魚は普通 2,000 個体ほどである[8]。大型の雄親が卵を守るので、仔魚の出現率は、コイ科魚類などと比べて高い。オオクチバス、ブルーギルと同様に、放流されるとまたたく間に増えてしまう魚である。そのうえコクチバスが恐ろしいのは、河川でも産卵し増加するために、現在オオクチバスが生息できない急流や渓流でも増加することである。水温耐性も広く、少なくとも 2.0～28.0℃の間では死なない[4)8)]。

本書がモデル河川として取り上げている福島県・宮城県の阿武隈川のほか、長野県の木崎湖から流出する農具川では、すでに多くのコクチバスが生息し、産卵も確認されている[9]。体長が 15mm を越える稚魚は流速が 50～60cm/s の流心部においても自由に遊泳していたことが報告されている。農具川は、日本で一番流程が長い信濃川の支流にあたり、このままでは犀川、魚野川などへの自然流出が予想され、すでに千曲川へは流出が認められている。また、長野県では、天竜川や千曲川支流浦野川など生息地から離れた地点でもコクチバスが発見されており、野尻湖や木崎湖などコクチバスが多く生息する湖沼からの密放流が疑われる。

コクチバスはウグイやフナよりもアユを好んで捕食することが報告されており[10]、河川中流域での水産業への影響が危惧される。また、コクチバスは農具川ではヤマメを[7]、福島県の渓流ではイワナを捕食するほか、日光の中禅寺湖ではヒメマスを捕食していた[11]。漁業対象となるサケ・マス類への影響も無視できない。

（２）外来魚による水圏生態系への影響事例

１）七つ森湖における在来魚の減少 12)

南川ダムのダム湖である七つ森湖(宮城県)では、平成 5 年(1993 年)ごろにオオクチバス、平成 9 年(1997 年)にコクチバスの生息が確認されている。湖全体ではオオクチバスが多いものの、遠浅で岸辺にヨシやヤナギが繁茂している場所ではオオクチバス、急に水深が深くなるような比較的水温の低い場所ではコクチバスが多く、両種の生息場所がある程度異なっていることが示唆されている。

また、七つ森湖内と流入・流出河川において実施された魚類相調査の結果、平成 7 年(1995 年)には 16 種の魚類が確認されていたが、平成 14 年(2002 年)には 13 種に減少し、ワカサギ、ドジョウ、ヌマチチブがみられなくなったほか、新たにコクチバスがみられるようになった(表Ⅰ.2 宮城県七つ森湖(湖内、流入河川、流出河川)における平成 7 年(1995 年)と平成 14 年(2002 年)の魚類相の変化)。この間、湖内および流入河川では工事などは行われておらず、水質の変化も確認されていないことから、魚類相の変化は、オオクチバスとコクチバスによる食害の影響である可能性が指摘されている。

表 I.2 宮城県七つ森湖(湖内、流入河川、流出河川)における
平成 7 年(1995 年)と平成 14 年(2002 年)の魚類相の変化 12)

魚種		ワカサギ	イワナ	ニジマス	ヤマメ	オイカワ	ウグイ	アブラハヤ	カマツカ	コイ	ゲンゴロウブナ	ギンブナ	ドジョウ	シマドジョウ	オオクチバス	コクチバス	ヨシノボリ類	ヌマチチブ	カジカ
採捕数(尾)	1995年	4	0	3	11	57	51	1	2	1	19	2	3	1	27	0	2	6	1
	2002年	0	1	9	10	111	61	2	0	4	1	83	0	1	21	10	11	0	0

※イワナは 1995 年以前から毎年種苗放流を実施している。

図 I.2 七つ森湖のようす

2）深泥池における魚類相変化の影響事例

水生植物群落が国の天然記念物に指定されている深泥池(京都市)では、オオクチバス、ブルーギルの侵入と同時期に、カワバタモロコ(環境省レッドリスト(2007):絶滅危惧ⅠB 類)やシロヒレタビラ(環境省レッドリスト(2007):絶滅危惧ⅠB類)などが絶滅した。昭和47年(1972年)から平成13年(2001年)までの4半世紀の間に、深泥池で生息が確認された在来魚の種数は15種のうち9種が絶滅もしくは激減したことが分かった[13)14)]。

表 I.3　深泥池における魚類相の変化[13)15)]

科名	和名	1972年	1977年	1979年	1985年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
コイ科	カワムツ	○								
	オイカワ	○		○						
	カワバタモロコ	○	○	○						
	タモロコ	○	○	○						
	ホンタモロコ		●							
	モツゴ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	コイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ゲンゴロウブナ		●		●	●	●	●	●	●
	ギンブナ		○	○	○	○	○	○	○	○
	オオキンブナ					●				
	キンギョ					●	●	●		
	カマツカ								●	
	タイリクバラタナゴ		▲	▲						
	ニッポンバラタナゴ	○								
	シロヒレタビラ		○							
ドジョウ科	ドジョウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ホトケドジョウ	○注)								
ロリカリア科	セイルフィンプレコ							▲		
ナマズ科	ナマズ	○	○			○	○	○		
メダカ科	メダカ	○	○	○						
カダヤシ科	カダヤシ				▲	▲	▲	▲	▲	▲
タイワンドジョウ科	カムルチー	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲
バス科	オオクチバス			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	ブルーギル			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
カワスズメ科	カワスズメ科の一種							▲		
ハゼ科	ドンコ	○	○							
	トウヨシノボリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	在来種数	12	11	9	5	7	6	6	5	5
	外来種数	1	4	4	4	6	6	8	6	5
	外来種の割合	7.7%	26.7%	30.8%	44.4%	46.2%	46.2%	57.1%	54.5%	50.0%

○：在来種，●：国内外来種，▲：国外外来種，注) 深泥池に注ぐ細流にて採取

図 I.3　深泥池のようす(左)と採捕された外来魚(右)

3）阿武隈川での外来魚の増加 16)

河川水辺の国勢調査によると、阿武隈川では平成 2 年(1990 年)にオオクチバス、ブルーギルが初確認されて以降、急速に分布域、生息数を増加しており、特に平成 11 年(1999 年)から平成 16 年(2004 年)にかけては、コクチバスが著しい増加傾向を示している。

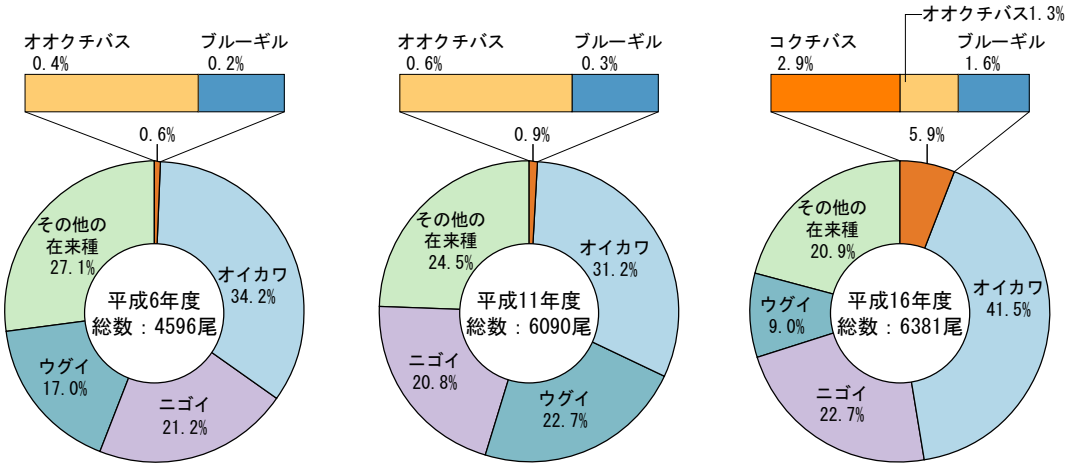


図 I.4　阿武隈川における魚類の採捕数の推移

出典：河川水辺の国勢調査

また、コクチバスは阿武隈川内水面漁業協同組合が種苗放流するアユなどにも食害の恐れがある点について懸念されている。

図 I.5　コクチバスの胃内容物として確認されたアユ(阿武隈川)

（３）外来魚による内水面漁業における被害の実例

外来魚による漁業被害としては、琵琶湖など各地の内水面漁業において、外来魚の食害により漁獲対象種が激減するなどの報告がある。

１）琵琶湖での外来魚による漁業被害 17)

琵琶湖は、鮒寿司の原料となるニゴロブナや、素焼きや佃煮にされるホンモロコなどのコイ科魚類を中心とした漁業が盛んであった。しかしながら、オオクチバス、ブルーギルなどの外来魚の侵入に伴い、近年では漁獲量の減少が著しい。

在来魚減少の理由として、オオクチバスとブルーギルの大増殖による在来魚の食害被害量が無視できないほど大きいことが、滋賀県水産試験場における胃内容物調査の結果から把握されている。また、漁業においては、混獲に伴う選別作業の増大が問題となっている。

滋賀県農政水産部では、豊かで多様性に富んだ琵琶湖の生態系の維持保全や、水産資源の安定維持と水産業の振興を目指し、平成 15 年度(2003 年度)から「有害外来魚ゼロ作戦事業」を実施している。また、「滋賀県琵琶湖のレジャー利用の適正化に関する条例」によりこれら外来魚(ブルーギル、オオクチバス、コクチバス;施行規則で定める魚種　条例第 18 条)のリリースを禁止し、釣り人にも本来の生態系を取り戻すための理解・協力を求めている 18)。

図 I.6　外来魚でいっぱいの回収車 19)

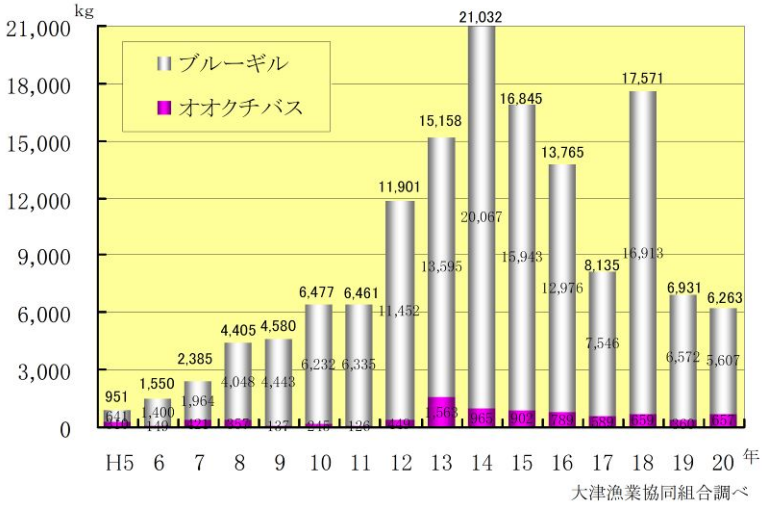


図 I.7　琵琶湖(南湖)の定置網(エリ)１ヶ統による外来魚捕獲量推移 17)

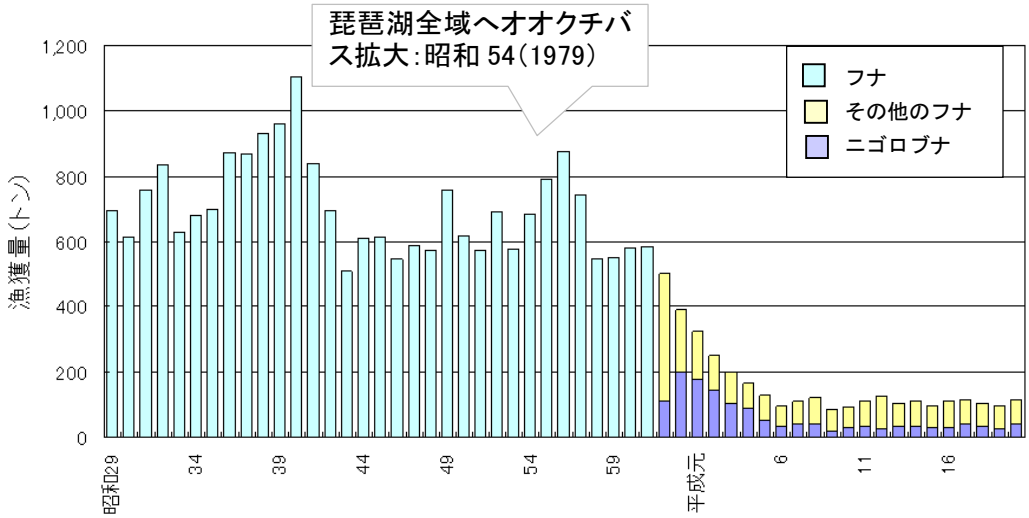


図 I.8　フナ類漁獲量の推移 [20]

出典:農林水産省近畿農政局滋賀農政事務所調べ「滋賀農林水産統計年報」

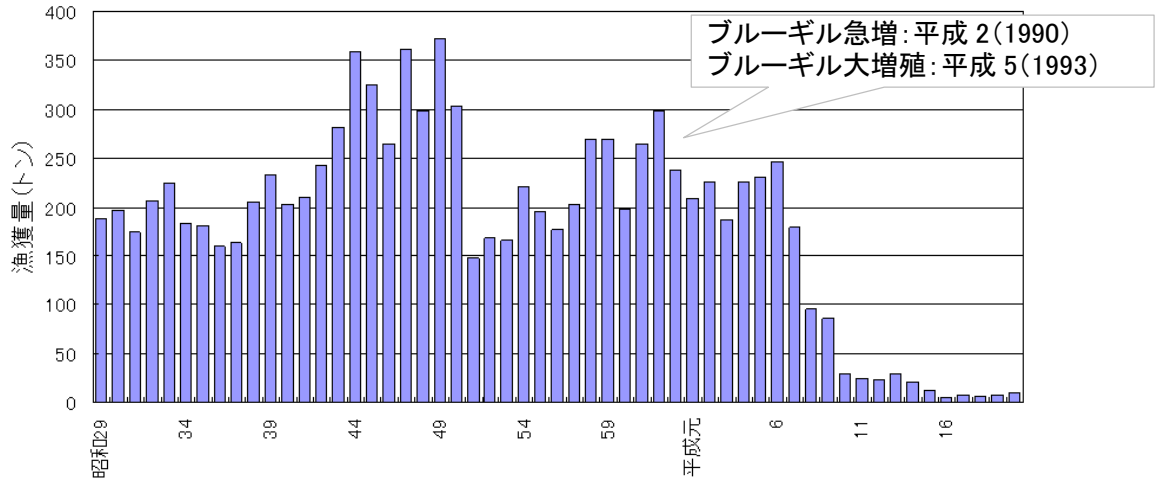


図 I.9　ホンモロコ漁獲量の推移 [20]

出典:農林水産省近畿農政局滋賀農政事務所調べ「滋賀農林水産統計年報」

2）霞ヶ浦での外来魚による漁業被害 21)

霞ヶ浦および北浦では、平成 18 年(2006 年)7 月時点において、52 経営体(全体の 11%)が専業漁家、428 経営体(全体の 89%)が兼業漁家となっており、内水面漁業が盛んである。これらの漁業者は、ワカサギ・シラウオひき網漁業を中心に、ハゼ類・エビ類およびイサザアミを主な対象とする、イサザ・ごろひき網漁業や、コイ・フナ・ハゼ類・エビ類およびシラウオなどを主な対象としている張網漁業および刺網漁業などが主に行われている。しかしながら、現在ではブルーギル、チャネルキャットフィッシュなどの販売できない魚種が漁獲の大部分を占めるようになっている。また、霞ヶ浦では、オオクチバスによるテナガエビへの食害や、ブルーギルによるワカサギ卵の食害が懸念されてきた。さらに近年では、チャネルキャットフィッシュ、ペヘレイといった外来種の影響も考えられている。このため、茨城県では平成 8 年度(1996 年度)からこれらを対象とした駆除事業が行われている。

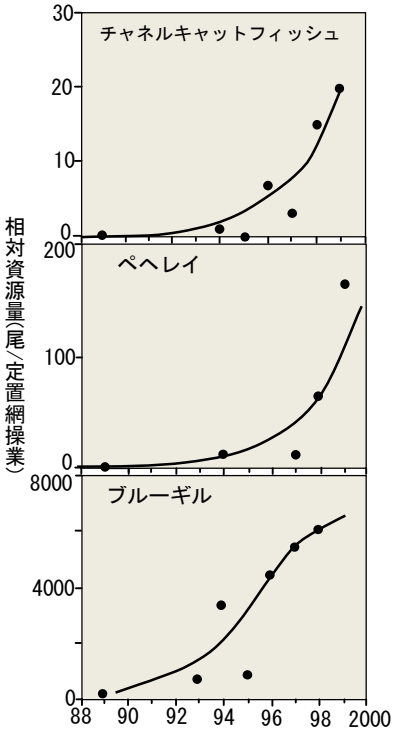


図 I.10　外来魚の資源動向

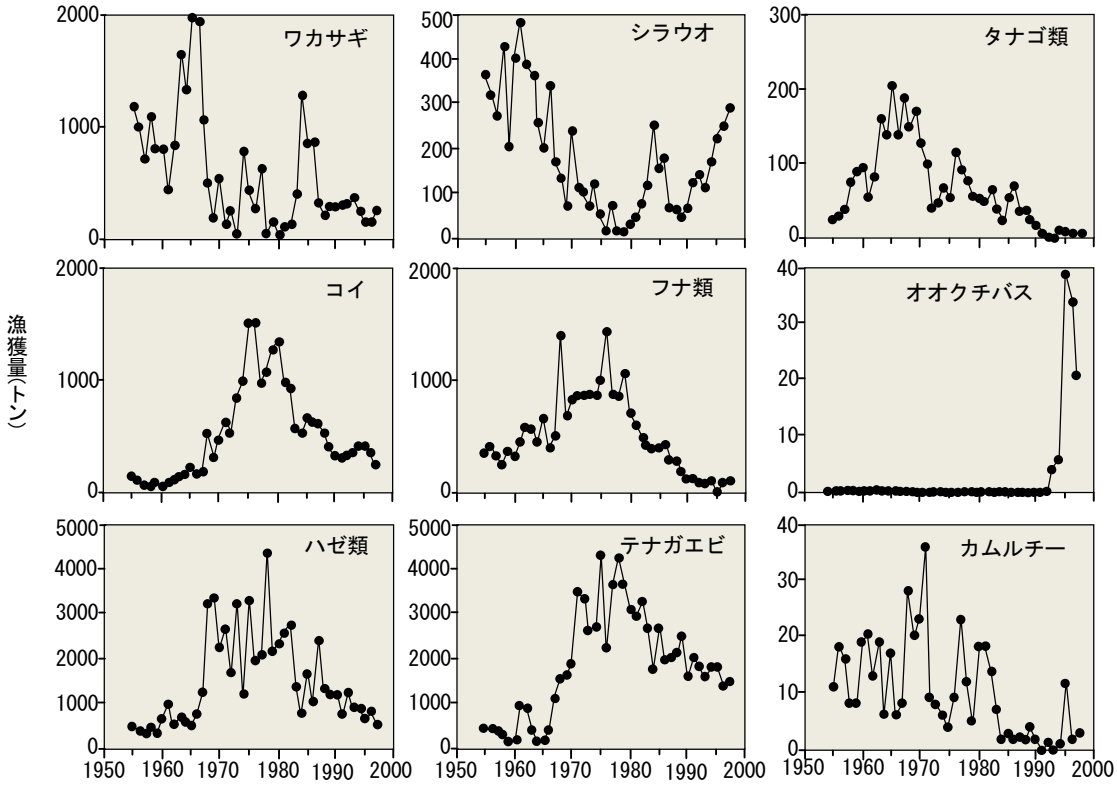


図 I.11　霞ヶ浦における主要魚種漁獲量の推移

（４）外来魚による伝統漁業文化への影響の懸念

河川文化への外来魚による被害として、生態系、内水面漁業の被害と密接に関連し、地域に形成される「鵜飼い」や「ヤナ漁」など各地の伝統漁業を始め、アユなどに関連した各地に伝わる神事などへの影響が懸念される。さらには、これらは重要な地域の観光資源としての側面も有しており、外来魚は、このような地域文化・地域経済へも直接的な影響を与える。

１）長良川の鵜飼 22)

長良川の鵜飼は古典漁法を今に伝える岐阜市の夏の風物詩であり、県指定の無形民俗文化財となっている。その歴史は古く、約 1,300 年前までさかのぼることができる。鵜飼は鵜匠が 10～12 羽の鵜を手縄さばきで操り、鵜が次々に鮎を捕る日本の伝統漁法のひとつである。また、鵜匠は毎日を鵜とともに暮らす代々の世襲制で、常日頃から鵜と一緒に生活しているとされる。

平成 18 年(2006 年)12 月に長良川の流入河川である伊自良川（いじらがわ）の上流に位置する伊自良湖（いじらこ）ではコクチバスが侵入したため、水抜きにより対処した。仮に、伊自良湖で繁殖したコクチバスが長良川に流下し、定着していたら、長良川の鵜飼へ影響したことも考えられる(【コラム 伊自良湖の水抜きによるコクチバス・オオクチバス・ブルーギルの駆除対策(p.14)】参照)。

図 I.12　長良川での鵜飼のようす 22)

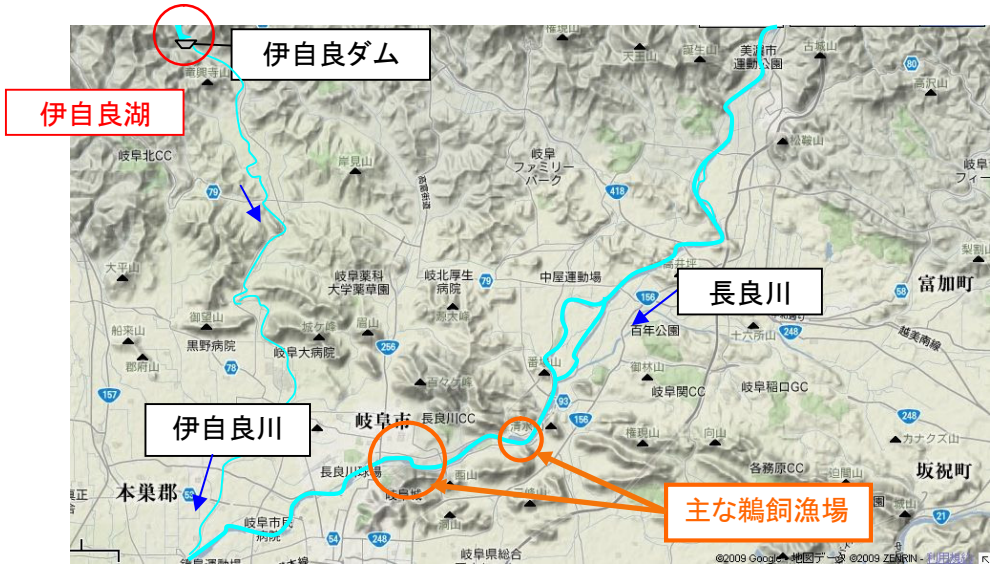


図 I.13　長良川周辺地図

2）滋賀県　琵琶湖　「鮒寿司」

鮒寿司は、琵琶湖の郷土料理で、琵琶湖固有亜種のニゴロブナを用いて作られる“馴れずし”の一種である。その歴史は古く、奈良時代に近江(滋賀県)から朝廷に特産物として献上された記録が残っている。また、鮒寿司の製法は無形文化財にも指定されており、塩漬けにしたニゴロブナを炊いた白米と混ぜ合わせ、約 1 年間程度漬け込み、発酵させる方法である[23)]。

一方で、近年では原料となる天然のニゴロブナが激減しており、湖岸の護岸設置などによる生息環境の減少に加え、ブラックバス、ブルーギルによる顕著な食害の影響が挙げられる(【Ⅰ②(3)1)琵琶湖での外来魚による被害(p.9)】参照)。[24)]

このため、現在では、湖外で養殖されたニゴロブナや、国外から輸入したフナ類で鮒寿司をつくるといった事態が生じている。このように、外来魚の増加は価値ある地域固有の食文化にも強い影響を与える場合がある。

琵琶湖産ニゴロブナ

大正 5 年　製造風景

喜多品の鮒寿司(姿・巴盛り)

図 Ⅰ.14　鮒寿司の原料・製造風景・製品

コラム

伊自良湖の水抜きによるコクチバス・オオクチバス・ブルーギルの駆除対策 25)

岐阜県山県市の伊自良湖は、アユ漁や鵜飼いで名高い長良川の支流、伊自良川上流に造られた利水用の人造湖であり、ワカサギやヘラブナの釣り場として知られている。この伊自良湖で、平成 17 年(2005 年)10 月に多数のコクチバスの未成魚が発見され、長良川本流への侵入・定着に伴う、生態系への悪影響、鵜飼いに代表される流域の河川文化への重大な影響が危惧された。

事態を重くみた東海地方在住の日本魚類学会会員有志は、関係自治体(岐阜県と山県市)や環境省・国土交通省・水利団体・漁業協同組合・地元住民と連絡をとり、善後策について意見交換を重ねた。

その結果、伊自良湖は平成 18 年(2006 年)秋に、山県市事業として水抜きを伴う堤体工事があることから、この期間に特定外来生物に指定されているコクチバス・オオクチバス・ブルーギルの 3 種の根絶を目標とした同有志らによる「伊自良川水系生態研究会」を立ち上げた。

確認された営巣コクチバス

平成 18 年(2006 年)11 月下旬より堰堤下流部の 2 箇所にわたり流出防止柵を設けて湖水を落水し、2 週間ほどかけて湖内を水筋だけにした。12 月 2 日に山県市、岐阜県、伊自良湖周辺住民など約 130 名の協力を得て、底樋開放による完全干し出しとオオクチバス・コクチバス・ブルーギル駆除を行った。

伊自良湖での駆除活動

その結果、オオクチバス 635 個体、コクチバス 32 個体、またブルーギルは標本抽出法により 30,730 個体(42.8kg)の捕獲と算定された。そのほかコイ（数百以上)、フナ(数百以上)、ワカサギ、トウヨシノボリ、アマゴ、オイカワ、シマドジョウ、イシガメ、アメリカザリガニ、トンボ科幼虫、オオタニシ、ドブガイが捕獲された。在来種は上流域に設けた生簀に、水槽を設置したトラックで搬送し避難させた。なお、外来魚は飼料加工会社に家禽の餌用原料として引き取ってもらった。

伊自良湖の水位はその後、湖内における駆除を確実にするため、平成 19 年(2007 年)1 月 25 日まで約 60 日間干し出し状態を維持し、数回にわたって、湖内、流入河川および堰堤直下と下流約 500m の区間で、電気ショッカーを用いて外来魚の生残や流出の有無について確認を行った。その結果、オオクチバス 22 個体、コクチバス 2 個体、ブルーギル 400 個体以上を回収した。なお、調査地点最下流部から伊自良川は数 km にわたり伏流して流水がなく、かつこの間出水もなかったことから、下流水域および長良川への流下は不可能である。これらをもって、平成 19 年(2007 年)1 月 28 日に当池における駆除終了を宣言した。

水抜きされた伊自良湖

（１）外来魚への対応方針

外来魚の侵入によって起こる影響は、水圏生態系や周辺の人間活動に甚大な被害を与え、種の絶滅などといった不可逆的な結果をもたらすことが考えられる。そうした影響を取り除くためには、金銭、時間、労働など、何らかのコストを支払う必要がある。支払うコストを少なくする方法が、効率的な外来魚対策と捉えることができるが、外来魚への対応方針として最も効率がよいのは、侵入の予防といえる。

この実現のためには、住民や企業、行政を含めた地域全体が、特定外来生物の密放流の禁止や、後代に伝えるべき豊かな水圏生態系の保護・保全について正しい認識を持ち、PR を通じて外来魚を侵入させる機会を与えない雰囲気づくりが大切である。

また、侵入した外来魚に対しては、早期発見に努め、分布拡大前に対策を講じることで、効果的・効率的な排除が可能と考えられる。侵入の初期において、速やかに駆除対策を講じることができれば、根絶できる可能性も高まると考えられる。

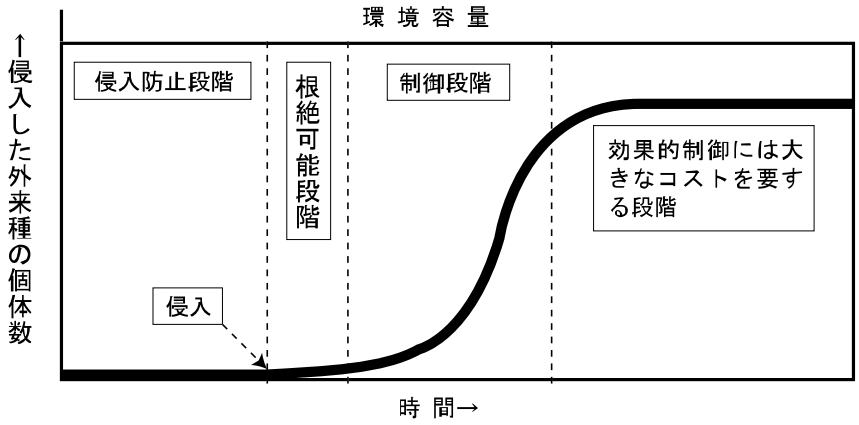


図 Ⅰ.15　外来魚の侵入段階と対策の有効性

出典：Hobbs R. J. & Humphries S. E.(1995)より改図 [26)]

一方で、すでに侵入・定着し分布が広がっている外来魚に対しては、影響・被害(またはその恐れ)が大きい場合、「根絶」または「抑制」の2通りの対応をとることが考えられる。

この場合、「根絶」とは、外来魚の個体群が回復できなくなるまで、個体や卵を取り除くことを指し、「抑制」とは、その悪影響の大きさを目標とする程度までとどめることを指す。

なお、外来魚による水圏生態系や人間活動に関する影響・被害は、普段目につかない水中での事象であり、把握しづらくその程度も捉えにくい特性がある。このため外来魚対策の必要性が迫られた場合の多くは、影響・被害が顕在化した後のケースがほとんどと考えられる。しかしながら、いったん河川内にはびこってしまった外来魚を完全に「根絶」へ導くのは非常に困難であり、多大なコストが要求される。

限られたコストを有効に使うためには、問題の大きい場所や再生産を行っている場所などから実施するなど、優先順位を検討して対策を進めていく必要がある。

（２）順応的管理における重要な視点

外来魚対策を行ううえで最も重要な原則は、環境や状況の変化に応じた順応性のある対応を行う点である。特に河川の生態系は、出水に伴う地形の変動、これに伴う場の流速、河床材料の変化、あるいは時々刻々と変化する水位など、物理環境の非定常性が顕著であり、これに伴う外来魚の生息場所やその範囲、水圏生態系に与える影響・被害の内容も大きな変動が予測される。従って、この中で行おうとする外来魚対策も、状態の変動に即して柔軟に対応させる必要がある。

このため、河川における外来魚対策では、基本となる方針や考え方についてあらかじめ定めておくべきものの、状態の変化に応じて臨機応変に対策の目標、具体的な駆除対策や監視の方法を、継続的なモニタリング評価と検証によって随時見直しと修正を行いながら継続的に取り組んでいく必要がある。

特に外来魚は元来生息していなかった環境への定着に伴い、さまざまな生態的特性を場所ごとに順応させている可能性がある。このため、対象河川での臨機応変な対応が重要と考えられる。

このようなさまざまな要因からなる不確実性※に備えた順応性と、新たな知見を柔軟に取り込み、対策方法の見直しを図る管理手法が“順応的管理（adaptive management)”とよばれる手法である。順応的管理においては、以下に図示する2つの重要な視点が挙げられている。

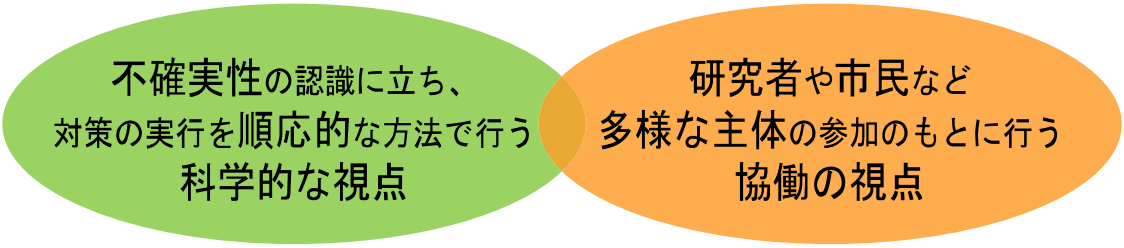


図 Ⅰ.16　順応的管理における２つの重要な視点

※不確実性：対象種についての知見・情報の不足や自然の環境変動などにより、当初の計画では想定していなかった結果になる場合がある。

順応的管理で重要なことは、一方では当初の計画では想定していなかった「不確実性」を認め、対策を実施した結果を、効果や効率、あるいは他の生態系や人間活動への影響といった多角的な視点から科学的に評価し、改善点をみつけて以降の対策を見直すことである。そのためには継続的な対策の取り組みが重要であり、たくさんの見直しの積み重ねにより、その場に相応しい対策方法を構築するものである。

また、他方では、こうした順応的な管理による外来魚対策には、科学的かつ継続的な取り組みが必要と考えられることから、専門知識を有し対策の方向を適切に示唆する有識者や、機動力に優れ対策の担い手である地域の内水面漁業協同組合、あるいは地域住民など、多様な主体の参画が重要である。

（３）順応的管理による外来魚対策の進め方

順応的管理による外来魚対策の進め方について、一般的な流れについて整理すると以下のように示すことができる。

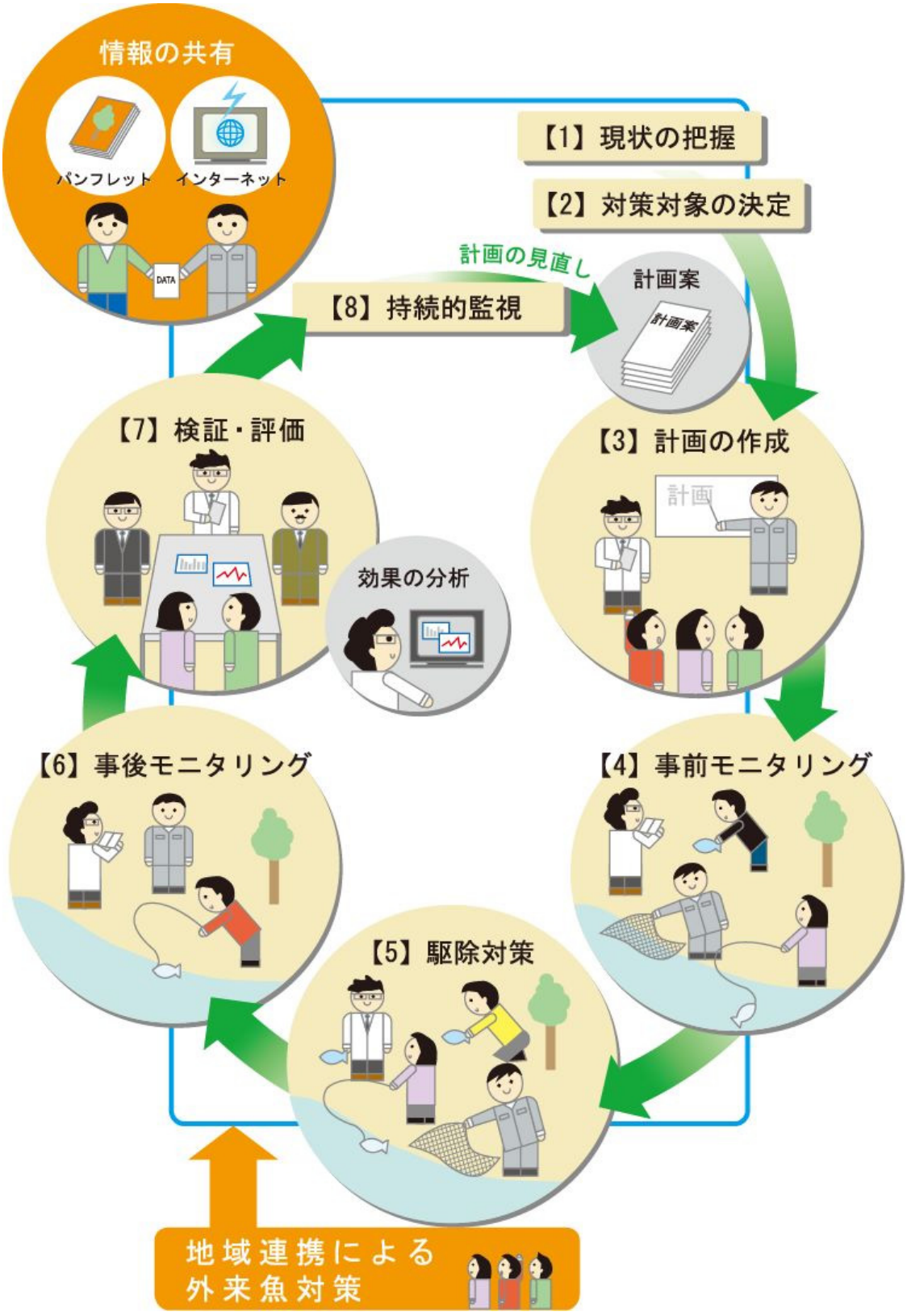


図 Ⅰ.17　順応的管理による外来魚対策

対象とする河川において、情報収集により現状を把握(①)した結果、外来魚による影響・被害(またはその恐れ)が著しい場合には、対象となる種・場所を決定(②)し、対策計画を作成(③)する。

計画を作成する際には、可能な限り目標を具体的、かつ明確に設定することが望まれる。目標に合わせて駆除対策、事前・事後モニタリング計画を作成し、それらに沿って事前モニタリング(④)、駆除対策(⑤)、事後モニタリング(⑥)を実施する。これらの実施間隔は出水などによるインパクトが間に生じると、駆除対策の効果が不明瞭となることから、期間をおかずに実施する。また、事前、事後モニタリングにおいては、適切な評価指標(CPUEや現存量)を適用し、同一条件による調査を心がける。

順応的管理においては、モニタリングによって、対策の効果を科学的な観点から検証・評価(⑦)することが重要になる。検証結果は、計画時の目標と照らし合わせて評価を行い、その結果を反映(フィードバック)して、その後の計画の見直しを行う。

このような、「計画(仮説)の作成 ⇒ 事前モニタリング ⇒ 駆除対策 ⇒ 事後モニタリング ⇒ 検証・評価」の繰り返しによって、取り組みをよりよい方向に改善しながら進めていく。

また、対策の各ステップにおいて、情報を公開・共有(⑧)し、市民および河川利用者の外来魚対策への理解の促進を図るとともに、できる限り市民との協働(⑨)によって進めていくことが望まれる。

【Ⅰ.引用文献】

1) 細谷和海(2001)日本産淡水魚の保護と外来魚. 水環境学会誌;24(2):273-278.
2) 細谷和海(2007)ブラックバスを科学する～駆除のための基礎資料～. 財団法人リバーフロント整備センター;2-12.
3) 片野修(2005)外来魚コクチバス問題の現状と対策. 日本水産学会誌 ;71(3):399-401.
4) 農林水産技術会議事務局(2003)外来魚コクチバスの生態学的研究及び繁殖抑制技術の開発. 研究成果;417:1-121.
5)淀太我・井口恵一朗(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;50:47-54.
6)財団法人 自然環境研究センター(2004)ブラックバス・ブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対策調査(環境省編);17-21.
7)淀太我・井口恵一朗(2004)長野県農具川における外来魚コクチバスの食性. 水産増殖;52:395-400.
8)Scott, W. B., and E. J. Crossman(1973)Freshwater Fishes of Canada. Bulletin 184, *Fish. Res. Bd. Canada*, *Ottawa*; 728-734.
9)淀太我・井口恵一朗(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.
10) Katano O., and Y. Aonuma. An experimental study of the effects of smallmouth bass on the behavior, growth and survival of prey fish. *Fish. Sci.* 202;68:803-814.
11)武田維倫・糟谷浩一・福富則夫・土居隆秀・室井克己・加藤公久・室根昭弘・佐藤達朗・花坂泰治・長尾桂・北村章二(2001)中善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.
12)須藤篤史・高橋清孝(2006)河川へ拡大するブラックバス汚染. ブラックバスを退治する―シナイモツゴ郷の会からのメッセージ. 恒星社厚生閣;53-63.
13)阿部倉完・堀道雄・竹門康弘(2003)京都市深泥池における魚類相の変遷と外来魚除去による個体群抑制効果. 関西自然保護機構会誌;25:79-85.
14) 日本生態学会 編集(2002)外来種ハンドブック.地人書館;269-271.
15)Abekura, K., M.Hori, and Y. Takemon(2004)Changes in fish community after inavasion and during control of alien fish populatuions in Mizoro-ga-ike,Kyoto city.Global Environmental Resrarch;8(2):145-154.
16) 外来種影響・対策研究会 監修(2008)河川における外来種対策の考え方とその事例【改訂版】. 財団法人リバーフロント整備センター;102-104.
17) 滋賀県水産課ホームページ 守ろう！琵琶湖の魚たち.
< http://www.pref.shiga.lg.jp/g/suisan/mamorou-b-s/gairaigyotaisaku/files/ootugyokaku.pdf>.
18) 滋賀県琵琶湖レジャー利用適正化審議会(2010)琵琶湖のレジャー利用の適正化の推進に向けた今後の措置のあり方について(答申).
19) 外来種影響・対策研究会 編集(2003)河川における外来種対策の考え方とその事例. 財団法人リバーフロント整備センター;72.
20) 滋賀県水産課ホームページ 琵琶湖漁業を支える魚たち.
<http://www.pref.shiga.lg.jp/g/suisan/biwakogyogyouwosasaerusakanatachi/biwakogyogyou-sakana-text.html>.
21) 浜田篤信(2000)外来魚による生態占拠 霞ヶ浦はなぜ外来魚に占拠されたか. 生物科学;52:7-16.
22)岐阜市役所ホームページ.<http://www.ukai-gifucity.jp/ukai/>.
23)滋賀県県外広報誌マザーレイク VOL2.
<http://www.pref.shiga.lg.jp/koho/motherlake/2008-2009_winter/shiga-style2/index.html>.
24)滋賀県水産課ホームページ ニゴロブナ資源の回復とふなずし文化継承を目指して.
<http://www.pref.shiga.lg.jp/g/suisan/shiganosuisan/files/t5.pdf>.
25)森誠一(2008)外来魚の行方:これまでとこれから. RIVER FRONT Vol.61.
26)Hobbs, R. J., and S. E. Humphries(1995)An integrated approach to the ecology and management of plant invasions. Conservation Biology ;9(4):761-770.

Ⅱ　外来魚の生態的特性

①外来魚の生態

（１）コクチバス

コクチバス　*Micropterus dolomieu*

スズキ目サンフィッシュ科　英名：Smallmouth bass　特定外来生物

●原産地域

北アメリカ [1)]

●侵入と拡大

大正 14 年（1925 年）にオオクチバスとともに導入されたが、定着はしなかった。しかし、平成 3 年（1991 年）に野尻湖（長野県）で初確認され、その後は木崎湖（長野県）、檜原湖（福島県）、中禅寺湖（栃木県）などで相次いで確認されている。平成 14 年度（2002 年度）に実施された全国内水面漁業協同組合連合会のアンケート調査では、35 都府県から生息しているとの報告があげられている [1)2)3)]。

●生息地

北アメリカでの分布はオオクチバスよりやや北方で、流水域に生息することが多いとされており、オオクチバスがあまり定着しなかった河川にも定着する可能性が指摘されている [2)]。

●影響・被害（またはその恐れ）

■ 他の生物への影響

アユなどの魚類のほか、エビ類、ヤゴなどを食べる強い動物食性である。流水域への適応性が高いとされている [1)]。このため、河川内の在来水生動物へ、直接の捕食や餌資源を奪うことによって、悪影響を及ぼす。

●生態的特徴

【生活環】

コクチバスは、比較的流れのある河川から結氷する湖のような場所にまで定着しており、地域ごとに若干の差があるが、多くは春～初夏に産卵し、秋までは活発に活動・摂餌する。

表 Ⅱ.1　コクチバス生活環の概要

	生活環の特徴
仔稚魚	孵化仔魚の全長は約 4.5㎜ である。約 8㎜ になると浮上して摂餌を始め、約 10㎜ で各ひれの鰭条（きじょう）が定数に達する。河川域（長野県農具川）における調査では、仔稚魚は主に流速の緩やかな河岸近くに分布し、水生植物や構造物の周辺の緩流部に多くみられたが、体長 15㎜を超えるような稚魚は流心部（流速 50～60cm/s）でも自由に遊泳することが報告されている[4]。
成魚	最大で体長 500㎜ 程度に成長する。本栖湖（山梨県）の成長記録によれば体長約 280㎜（2 年魚）や、約 300㎜（4 年魚）の記録がある[5)6)]。長野県の青木湖などでは最高 7 歳まで生存し、平均してオスは 2 歳、メスは 3 歳で成熟する[7)]。
産卵	繁殖期：産卵期は春～初夏で、秋元湖（福島県）では 5～6 月、本栖湖（山梨県）では 5～7 月ごろと考えられる。青木湖（長野県）では水温が 15℃を超える 5 月下旬～水温 26℃に達する 7月中旬まで繁殖活動がみられた。阿武隈川では 5 月下旬から 6 月上旬に繁殖のピークが確認されている[5)8)9)]。 産卵場所：オス、水底に産卵床をつくり、メスを誘って産卵させる。青木湖（長野県）では、水温 15～24℃の時期、水深 22～162cm の場所で産卵床が確認された。産卵床は長径 60cm 程度で、石や橋げた、タイヤ、倒木などの遮蔽物（カバー）に接した場所に形成される。底質は砂礫質で、周囲より 3～10cm 深く掘れたものが多い[10)]。 卵：卵は、やや楕円球型で径およそ 2㎜ の沈性付着卵（オオクチバスのものよりも大きい）[4)]。卵が孵化するまでの期間、孵化後の仔稚魚は、オス雄親が保護する[10)]。

仔稚魚（阿武隈川）

未成魚（滋賀県）藤田建太郎

コクチバス成魚（阿武隈川）

上：産卵床を保護する雄親魚（青木湖）中尾博行
下：卵（木崎湖，） 中尾博行

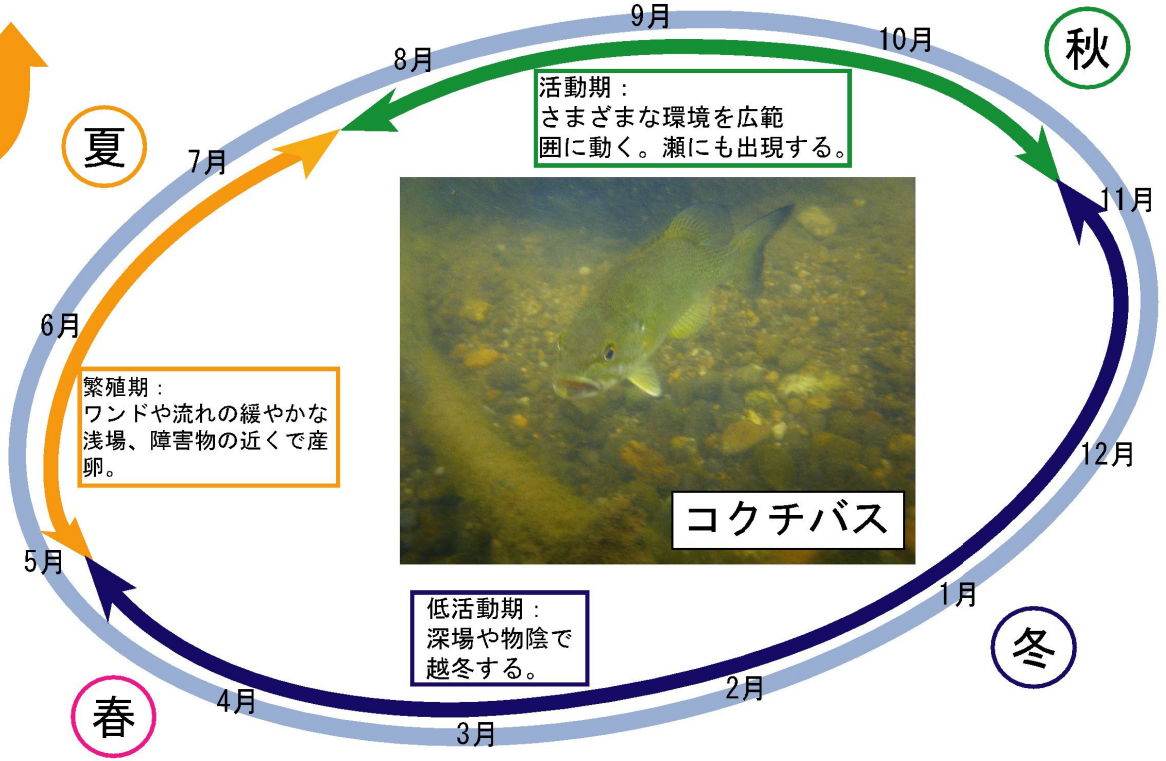


図 Ⅱ.1　コクチバスの生活環と生態的特徴

【食　性】

主に魚類と甲殻類を食べるが魚食性が強いともいわれる。本栖湖（山梨県）における調査では、主にオイカワなどの魚類を捕食している。そのほかにも、水生昆虫や陸生昆虫など、さまざまな生物を餌としており、原産地ではコクチバスの食性はその生息環境に応じて変異が大きいことが知られている。長野県における調査では、青木湖では成長に伴って水生昆虫からウグイやワカサギなどの魚類や陸生昆虫に餌生物が移行し、野尻湖では底生性魚類から遊泳性魚類に餌生物が移行する傾向が確認されている[4)]。

【形　態】

最大では体長 600㎜ 近くの報告もあるが、ふつう 500㎜ 程度。口は大きいが、上あごの後端は目の後縁を超えない。体は茶褐色で、背側はやや暗色がかり、腹側は白色に近い。ふつう横に多数の暗色の帯がある[1)6)]。

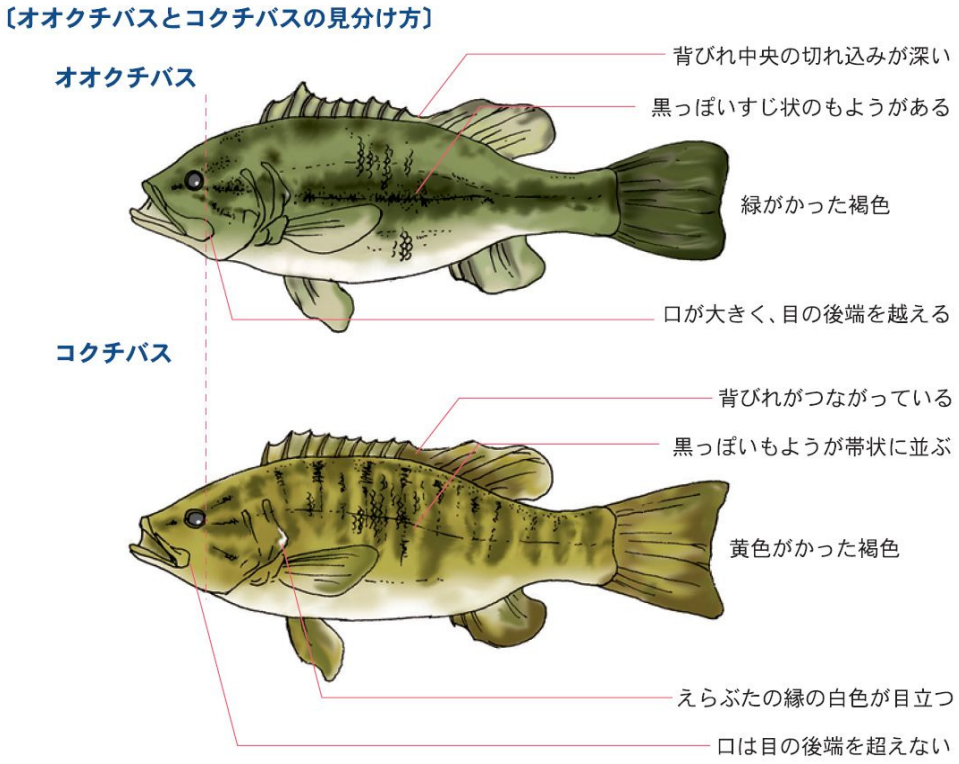


図 Ⅱ.2　オオクチバスとコクチバスの見分け方

【生態画像】

以下にモデル河川(阿武隈川)において撮影したコクチバスの生態に関連する画像を示す。

図 Ⅱ.3　阿武隈川ワンド・たまりでみられた産卵床(左)
と確認地点(右)(平成 21 年(2009 年)5 月 8 日)

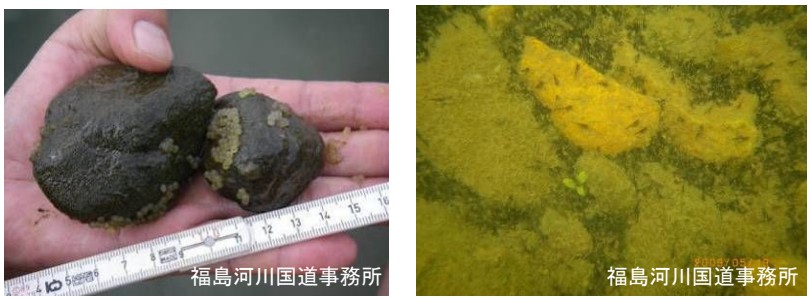


図 Ⅱ.4　上記でみられた卵(平成 21 年(2009 年)5 月 8 日)(左)
と仔魚(平成 21 年(2009 年)5 月 19 日)(右)

図 Ⅱ.5　胃内容物のアユとオス成魚(平成 21 年(2009 年)5 月 29 日)(左)
胃内容物のアメリカザリガニと卵(平成 21 年(2009 年)6 月 18 日)(右)

図 Ⅱ.6　当歳魚(左)と採捕地点の水制周辺(右)(平成 21 年(2009 年)8 月 26 日)

●分布（河川水辺の国勢調査）

※2013 年時点では、滋賀県野洲川ダム湖、福井県九頭竜ダム湖などでも確認され、対策が講じられている。

図 Ⅱ.7　コクチバスの確認河川

（２）オオクチバス

オオクチバス　*Micropterus salmoides*

スズキ目サンフィシュ科　英名：Largemouth bass　特定外来生物

●原産地域

北アメリカ [1)]

●侵入と拡大

食用や釣り魚とすることなどを目的として、大正 14 年(1925 年)に神奈川県の芦ノ湖に導入された。昭和 40 年(1965 年)ごろから徐々に生息水域が拡大し、特に 1970 年代に分布域が急激に拡大した。人気のある釣り魚であり、分布拡大の要因として、これまでに私的な放流が行われてきたと考えられている [2)9)]。

●生息地

主に湖や池などの止水域を生息場所としており、河川では下流の淀みなど、流れの緩やかな場所でよくみられ、汽水域でも確認されている [2)11)]。

●影響・被害(またはその恐れ)

■ 他の生物への影響

在来魚などの魚類のほか、甲殻類、水生昆虫、水面に落下した陸上昆虫や鳥の雛など、さまざまな生物を捕食するため、直接の捕食や餌資源を奪うことによって、在来魚など他の生物に悪影響を及ぼす。

深泥池（京都市）における調査では、オオクチバス、ブルーギルが侵入したのと同時期に、カワバタモロコ(環境省レッドリスト(2007)：絶滅危惧 IB 類)やシロヒレタビラ(環境省レッドリスト(2007)：絶滅危惧ⅠB 類)などが絶滅した。昭和 47 年(1972 年)から平成 13 年(2001 年)までの 4 半世紀の間に、深泥池で生息が確認された在来魚の種数は 15 種のうち 9 種が絶滅もしくは激減したことが分かった [2)12)]。

また、岩城堤(秋田県のため池)における調査では、オオクチバスの胃内容物として、トウホクサンショウウオ(環境省レッドリスト(2007)：準絶滅危惧)が確認されている。伊豆沼・内沼(宮城県)においては、オオクチバスの稚魚がコイ科魚類の稚魚を多く捕食していることから、在来魚への悪影響が懸念されている [13)14)]。

■ 人間の活動への影響

捕食や餌資源の奪い合いなどにより在来の有用魚介類を減少させ、漁業に悪影響を及ぼす。

図 Ⅱ.8　琵琶湖に生息するオオクチバスの胃内容物（平成 14 年(2002 年)11 月 12 日）

図 Ⅱ.9　琵琶湖に生息するオオクチバスの群れ（平成 16 年(2004 年)7 月 6 日）

●生態的特徴

【生活環】

オオクチバスも、基本的にコクチバスと類似した生活環を示す。ただし、オオクチバスは沖縄から東北地方まで幅広く分布しており、地域によって活動・習性に差異が生じる。よって、水温の上昇程度により産卵期などを判断するとよい。

表 Ⅱ.2　オオクチバス生活環の概要

	生活環の特徴
仔稚魚	平均水温 21℃では、受精後 64～65.5 時間で孵化が始まる。孵化仔魚の平均全長はおよそ 4.2mm。孵化後およそ 5 日から浮上が始まり、孵化後およそ 21 日にはすべての鰭条(きじょう)が定数に達する。巣を離れると、水草帯などを群れで泳ぐが、体長 20～30mm 程度になると深みに移って単独生活をするようになる。
成魚	最大で体長約 600mm に成長する[13)]。成長は生息する水域によって大きな差があり、水温や餌生物の量などの影響によるものと考えられる。芦ノ湖で体長 353mm(6 年魚)、琵琶湖で体長 372mm(3 年魚)の記録がある。性成熟は年齢ではなく、体の大きさによると考えられる。青蓮寺湖および西の湖では、満 2 歳の産卵期には成熟しており、その時期の体長は、それぞれ 226mm、228mm であった。国内ではおよそ 2～4 歳で成熟し、寿命の 7 歳前後まで、およそ 4、5 年間は繁殖を繰り返すと考えられる[13)14)]。
産卵	繁殖期：　産卵期は春～初夏。青蓮寺湖では 4 月下旬～6 月下旬、西の湖では 4 月中旬～5 月中旬ごろと考えられる[14)]。琵琶湖における研究により、産卵期の水温は主に 16～20℃前後と推定されている[15)]。 産卵場所：　オス雄は産卵期になると、水底に半径 30～40cm のすり鉢状の産卵床をつくる。産卵床は水深 0.5～4m(主に 1～2m 前後)の場所につくられ、通常 5m 以上の間隔がとられる[16)]。適地は水深や底質(砂～砂礫)や地形(強い波浪の影響を受けず、かつ水通しのよいところ)、障害物の有無(岩などの障害物の近く)などの条件によって制限される[14)]。 卵：　卵は、球形で 1.5～1.7mm の沈性粘着卵。メスは 1 回に数百～20,000 粒弱の卵を産む。産卵は数度繰り返され[11)]、産卵床あたりの卵数はおよそ 5,000～43,000 粒になる[16)]。卵が孵化するまでの期間、および孵化後 26 日程度の仔魚は、オス親が保護する。産卵期のオスは、強い縄張り行動を示す[11)]。

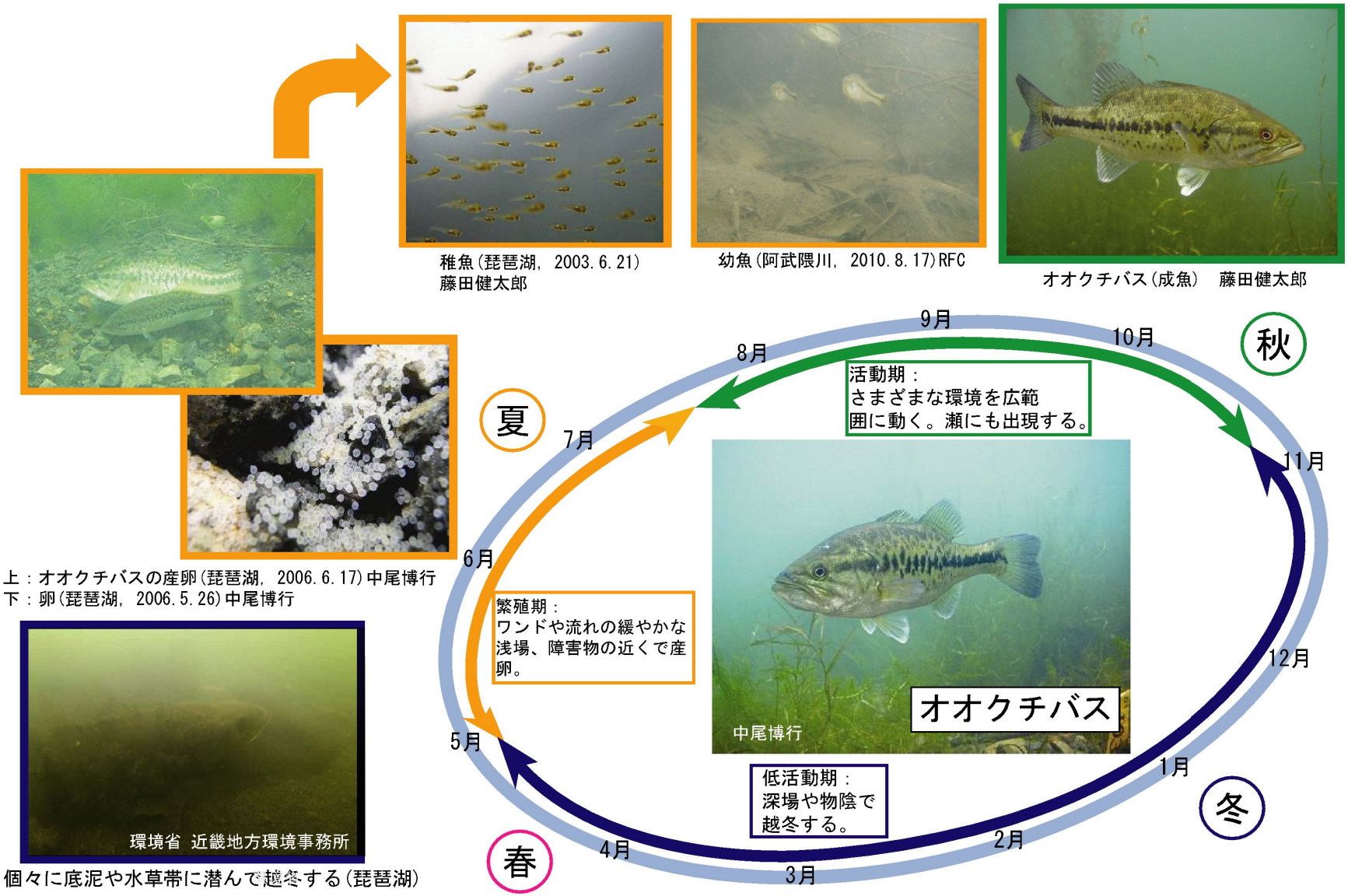


図 Ⅱ.11　オオクチバスの生活環と生態的特徴

【食 性】

魚類や甲殻類を主に摂餌するが、水生昆虫や陸上昆虫、クモ、カエル、オタマジャクシ、さらに鳥の雛などを食べていた事例も報告されており、多様な生物を餌にしている。地形などの環境や、餌生物の組成、競合する他種との関係などによって、食性を柔軟に変化させることが知られている[14]。

また、食性は成長に伴って変化しており、稚魚期には動物プランクトンなどを食べ、体長約 50mm を超えるころに魚食性に転換する。琵琶湖では体長約 35mm でコイ科魚類やトウヨシノボリの幼魚を捕食しており[17]、川原大池(長崎県)では、単独生活を始めるころの大きさで、すでにチチブなどの魚類を餌としている[11)18]。

なお、信州大学の調査によれば、長野県の白樺湖では、湖で採集したオオクチバス 99 個体の胃内容物のうち、ミジンコなどプランクトンが 63%含まれていた報告がある[19]。

【形 態】

最大で体長約 600mm に成長する[13]。口は大きく、上あごの後端は眼の前縁の直下よりも後方に達する。背側は灰緑色で、側面はそれよりややうすく、腹側は乳白色から黄色。縦に黒褐色のすじがあるが、大型の個体では不明瞭になる[11)20]。

【近縁種・類似種など】

「ブラックバス」の呼び名は、オオクチバスやコクチバスなど、オオクチバス属数種の総称として用いられており、国内には「ブラックバス」のうちオオクチバス(ノーザンラージマウスバスとフロリダバス)とコクチバスの 2 種・1 亜種が導入されたといわれている[21]。オオクチバスは、日本国内に広く定着していると考えられる基亜種ノーザンラージマウスバス *Micropterus salmoides salmoides* と、フロリダ半島産の亜種であるフロリダバス *Micropterus salmoides floridanus* の 2 亜種に細分される。比較的大型化するといわれるフロリダバスは、平成 10 年(1998 年)に奈良県の池原貯水池に導入された記録があり、その後の研究において、同亜種の遺伝子をもった個体が池原貯水池のほか、奈良県や京都府の湖沼においても検出されており、その拡散が危惧されている[22)23)24)]。

主に湖や池などを生息場所としており、河川では下流の淀みなど、流れの緩やかな場所でよくみられ、汽水域でも確認されている。

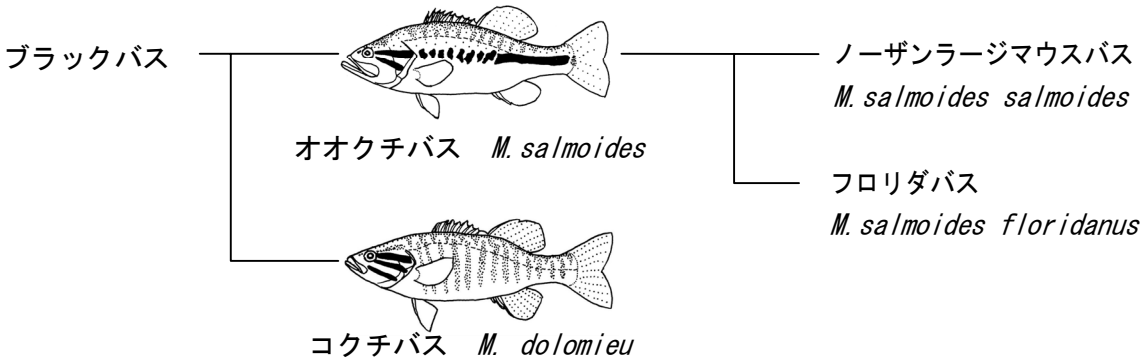


図 Ⅱ.10 日本に移植されたブラックバスの分類

出典:細谷(2007)を一部改変[25]

【生態画像】

以下にモデル河川(阿武隈川)において撮影したオオクチチバスの生態に関連する画像を示す。

図 Ⅱ.11　オオクチバス(上)、コクチバス(下)(平成 21 年(2009 年)8 月 30 日)

図 Ⅱ.12　ワンド・たまりで採捕された 2 歳魚(左)と採捕地点(右)
(平成 21 年(2009 年)8 月 30 日)

●分布(河川水辺の国勢調査)

図 Ⅱ.13　オオクチバス確認河川

（３） ブルーギル

ブルーギル *Lepomis macrochirus*

スズキ目サンフィシュ科　英名：Bluegill　特定外来生物

●原産地域

北アメリカ東部 [1)]

●侵入と拡大

昭和 35 年(1960 年)にはじめて導入された。日本各地で放流が行われ、放流種苗に混入していた事例もあり、現在では北海道から沖縄県まで、ほぼ全国に分布する [2)]。

●生息地

池や沼、湖の沿岸部、河川では流れの緩やかな場所で、主に水生植物のある場所に生息する。産卵床を離れた仔稚魚は、水草帯などを群れで遊泳する [11)20)]。

●影響・被害(またはその恐れ)

■ 他の生物への影響

魚卵や小型の魚類など、さまざまな生物を捕食し、直接の捕食や餌資源を奪うことによって、在来魚など他の生物に悪影響を及ぼす。

瀬田月輪大池(滋賀県)における研究では、昭和 59 年(1984 年)より魚類の個体数調査が行われており、昭和 59 年(1984 年)には優占種であった在来魚のモツゴは昭和 60 年(1985 年)ごろより減少し、昭和 62 年(1987 年)以降にはほぼ絶滅状態となった [26)]。それに対し、ブルーギルが優占種となった平成 6 年(1994 年)ごろからは、ブルーギルとともにオオクチバスが確認されるようになった。モツゴの減少はオオクチバスの増加前であり、ブルーギルによって魚卵や餌資源が捕食されることにより、モツゴが減少した可能性が示唆されている。

また、長野県のため池における研究では、ブルーギルは動物プランクトンを利用する割合が高く、その選択的な捕食により、在来魚と動物プランクトンをめぐる競争関係が生じる可能性があることが示唆されている [27)]。

■ 人間の活動への影響

捕食や餌資源の奪い合いなどにより、在来の有用魚介類を減少させ、漁業に悪影響を及ぼす。

●生態的特徴

【生活環】

ブルーギルは、一般的にブラックバス類よりも産卵が遅く、初夏が繁殖のピークとなる。活動・習性についても地域的な差異があるが、水温変化を参考に判断するとよい。

表 Ⅱ.3　ブルーギル生活環の概要

	生活環の特徴
仔稚魚	孵化仔魚の全長は 3.1～3.5mm で、孵化後 8 日で全長 5mm を超えるようになり、1 か月でおよそ 15mm に達する。このころになると鰭条(きじょう)が定数に達し、体側に鱗の出現が始まる。巣を離れると、水草地帯などを群れで泳ぐようになる[11]。
成魚	体長約 200mm に成長するが、まれに 300mm を超える個体もいる[28]。成長は生息する水域によって大きな差があり、水温や餌生物の量などの影響によるものと考えられる。 琵琶湖で体長約 150mm(5 年魚)、香川県満濃池で体長約 110mm(4 年魚)の記録がある。性成熟は、年齢ではなく体の大きさによって規定され、体長約 80mm が最小成熟サイズであると考えられる。満濃池では、体長約 70mm(1 年魚)のメスで産卵の可能性が確認されている[29][30]。
産卵	繁殖期：産卵期は満濃池では 6 月上旬～7 月下旬、琵琶湖では 5 月初旬から確認されており、水温がおよそ 20℃を超えるようになると繁殖活動を開始すると考えられる。一産卵期に数回産卵を行うため、産卵期が比較的長いとされており、琵琶湖では 6～9 月の 80 日間に及んだとの報告がある[30][31]。また、繁殖期のオスは、腹部が赤レンガ色の婚姻色になる[11]。 産卵場所：繁殖期になると、成熟したオスは、湖沼の沿岸などの砂泥底あるいは砂礫底に、直径 20～60cm のすり鉢状の産卵床をつくる[11][28]。産卵床はオオクチバスと比較して水深の浅い場所(主に 1m 以浅)に形成されており、員弁地域(三重県)のため池では 60cm 以浅、田溝池(長野県)では 40～140cm の範囲で確認されている[14][32][33]。 繁殖行動：オスには繁殖に関わる多型が知られる。「なわばりオス」は体長 120～240mm 程度で、通常「コロニー」と呼ばれる繁殖集団を形成し、全長より少し大きな直径の産卵床をつくる。そこにやや小型の産卵メスが訪問して放卵・放精が始まるが、メスとほぼ同じサイズの「メス擬態オス」の加入や、体長 30～50mm の「スニーカー」が突入することもある[2]。 卵：球形で 0.9～1.3mm の沈性粘着卵。1 回の産卵数は平均的なサイズの個体で 21,000～36,000 粒で、体長が大きいほど増加する。産卵は数度繰り返され、産卵床あたりの卵数はおよそ 5,000～225,000 粒になる[11][30]。 保護行動：卵が孵化するまでの期間、および孵化仔魚が浮上して遊泳生活を開始するまでの数日間、オス親は卵や仔魚を捕食しようとする魚類などから保護する。

上：ブルーギルの産卵（琵琶湖）中尾博行
下：卵（琵琶湖）中尾博行

婚姻色の雄親魚（琵琶湖）中尾博行

仔魚（琵琶湖）中尾博行

稚魚（琵琶湖）中尾博行

琵琶湖に生息するブルーギル
（琵琶湖）中尾博行

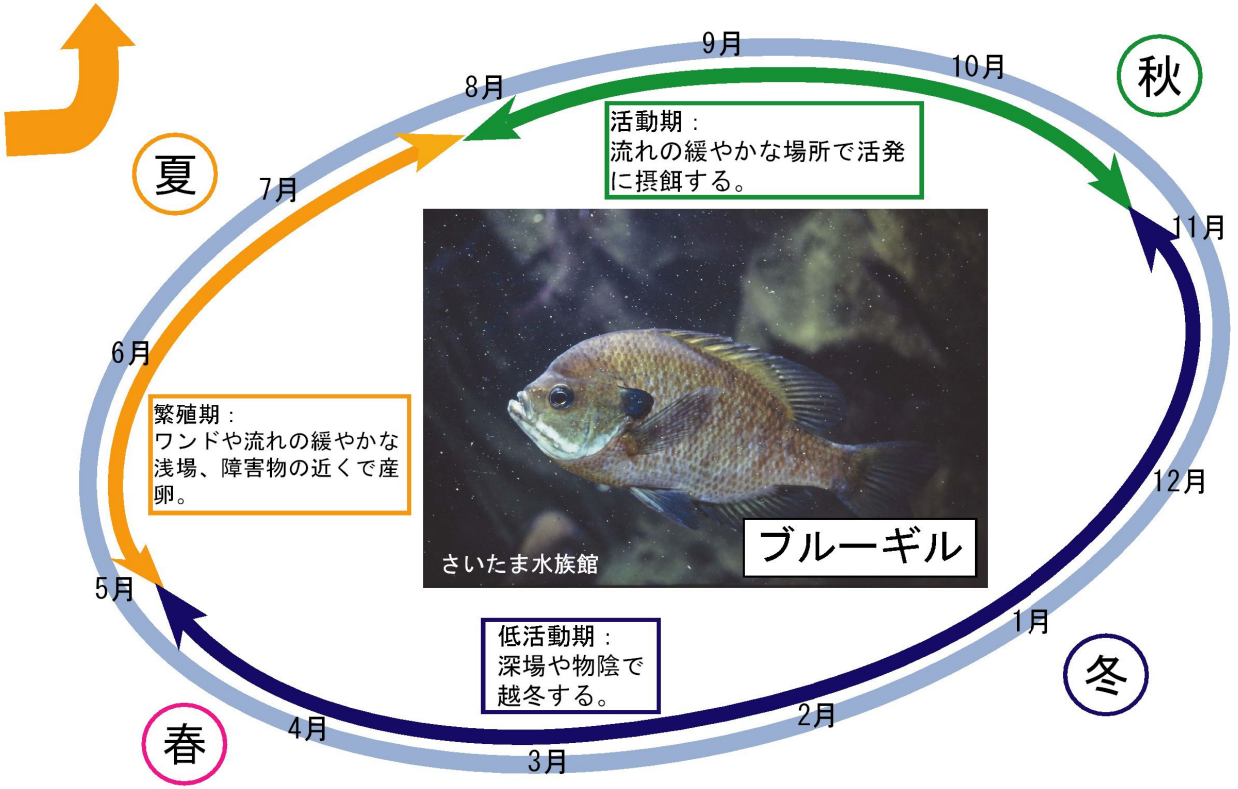


図 Ⅱ.14　ブルーギルの生活感と生態的特徴

【食 性】

雑食性で、昆虫類、植物、魚類、貝類、動物プランクトンなど、多様な生物を餌にする。他の魚類の卵、仔稚魚が出現する時期には、それらをよく捕食する。

食性は成長に伴って変化し、仔稚魚期には動物プランクトンなどを食べ、体長約 12mm になるとユスリカ幼虫なども食べるようになる。成魚はその時期に多く存在する生物を食べており、餌の選択性は強くないと考えられる[34)]。

明賀池、日向池の 2 つのため池(長野県)においても、胃内容物組成が異なっており、餌の利用可能性の違いによると考えられる。しかし、動物プランクトンは重要な餌生物となっていることが多く、いずれの池でも大型のミジンコを選択的に摂餌するなど、動物プランクトンに関してはサイズに依存した選択性が認められる[27)]。

【形 態】

体長は約 200mm になる[28)]。体高は高く、背びれ、尻びれ、腹びれの棘条はよく発達する。鰓ぶたの後端部の突起は濃紺色になっているのが特徴で、「ブルーギル(青い鰓)」という名前の由来になっている[11)35)]。

体色は淡緑色で、背側は暗く、腹側は淡く、胸部は黄味を帯びる。体側には、暗色の帯もようがあるが、大きくなると不鮮明になる[36)]。

【生態画像】

以下にモデル河川(阿武隈川)において撮影されたブルーギルの生態に関連する画像を示す。

図 Ⅱ.15 採捕されたブルーギルの成魚と卵、採捕場所の淵(平成 21 年(2009 年)6 月 18 日)

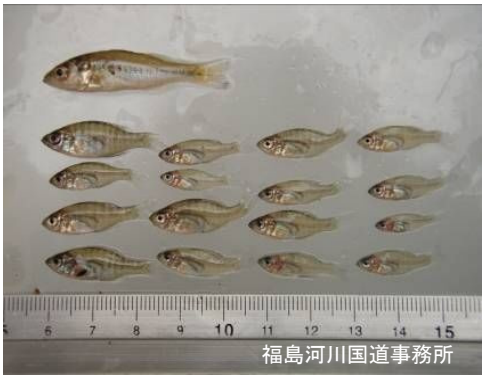


図 Ⅱ.16 採捕されたブルーギルの当歳魚(上はオオクチバス)と採捕場所の岸際
(平成 21 年(2009 年)8 月 15 日)

●分布(河川水辺の国勢調査)

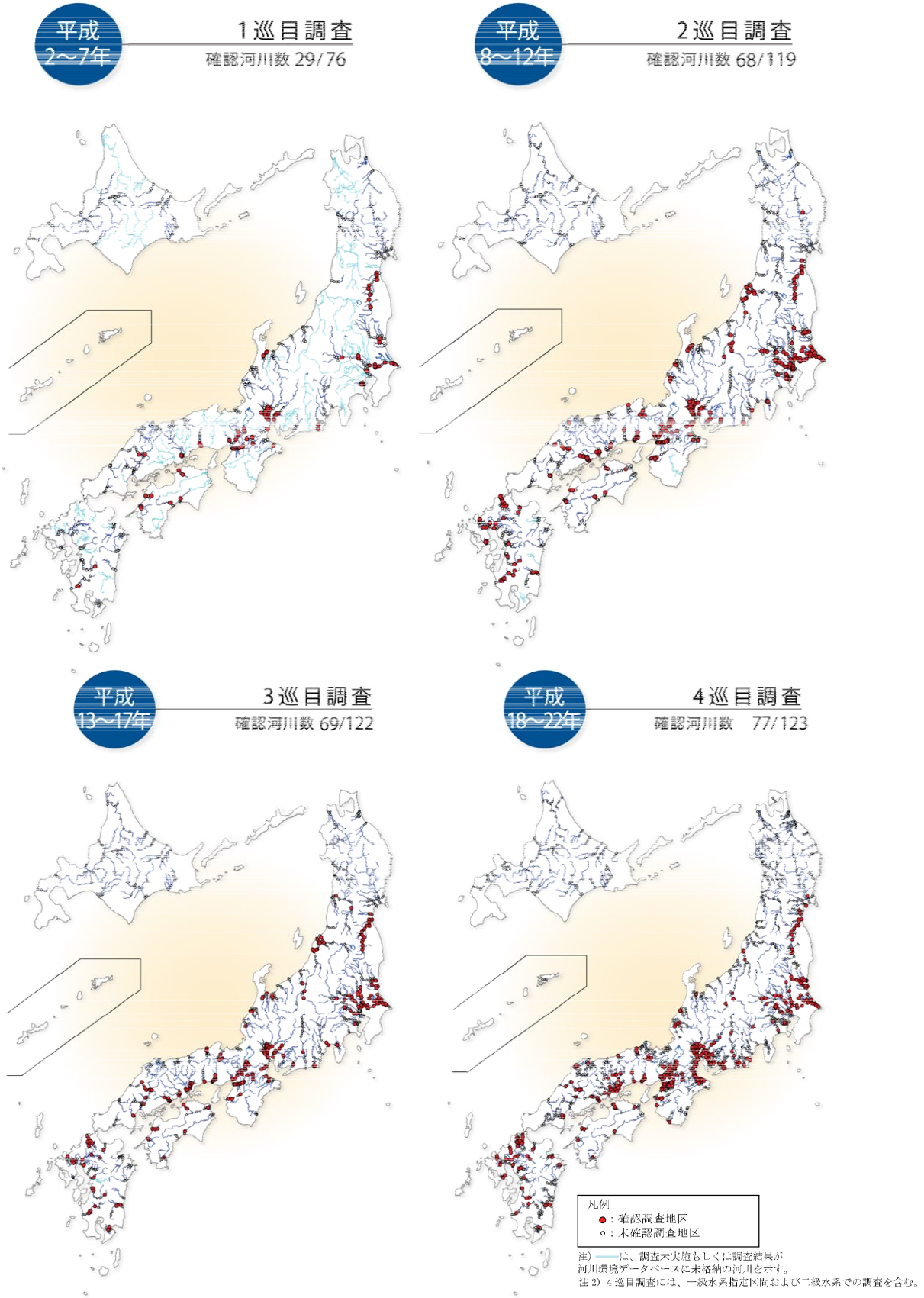


図 Ⅱ.17　ブルーギルの確認河川

（４）外来魚３種の生態のまとめ

本書が対象とする外来魚３種の生態について、以下に整理する。

表 Ⅱ.4　外来魚３種の生態

種名	生息場	産卵場	産卵時期	食　性
コクチバス	河川の流水域や湖沼に生息し、比較的寒冷な地域に分布する。	砂礫底に、長径 60cm 程度のすり鉢状の産卵床をつくり、オスが保護する。	5～7 月 (オスは2年で、メスは 3 年で性成熟する）。	強い肉食性で、主に魚類と甲殻類を捕食する。
オオクチバス	全国の比較的暖かな湖沼や河川の中下流域に分布する。	砂～砂礫底に、直径 60～80cm のすり鉢状の産卵床をつくり、オスが保護する。 通常 5m 以上の間隔が開けられる。 1 産卵床あたりの卵数は 5,000～43,000 粒になる。	5～7 月 (1～2 年で性成熟する）。	強い肉食性で、魚類、甲殻類、水生昆虫や陸生落下昆虫を捕食する。 大型個体は同種の幼魚やブルーギル、鳥の雛なども捕食する。
ブルーギル	全国の湖沼や河川の下流域、ため池に生息し、水生植物帯や水草帯に分布する。	砂泥底や砂礫底に、直径 20～60cm のすり鉢状の産卵床をつくり、オスが保護する。 本種はコロニーと呼ばれる集団繁殖場所を形成する。 1 産卵床あたりの卵数は 5,000～225,000 粒になる。	6～7 月で、上記 2 種に比比べて遅い。 (体長が 100mm に達すると性成熟する）。	雑食性で、魚卵や仔稚魚を好んで捕食する。

（５）流程ごとの外来魚の生息状況

本書が対象と外来魚 3 種のうち、流水性のコクチバスと、止水性のオオクチバス、ブルーギルは定着可能な流程が若干異なる。前者は河川中～上流部まで定着可能であり、後 2 種においては河川下流部を中心に生息する。これらの河川の縦断的な環境の違いを表す便利な指標として「セグメント」の考え方がある。

セグメントは、上流の山間渓流部であるセグメント M、山間部から平野に注ぎ込む急流のセグメント 1、ツルヨシが生育する礫河原が広がるセグメント 2-1、砂利から砂地でヨシ、オギ原が広がるセグメント 2-2、汽水域でヨシ帯が広がるセグメント 3 のように区分される。

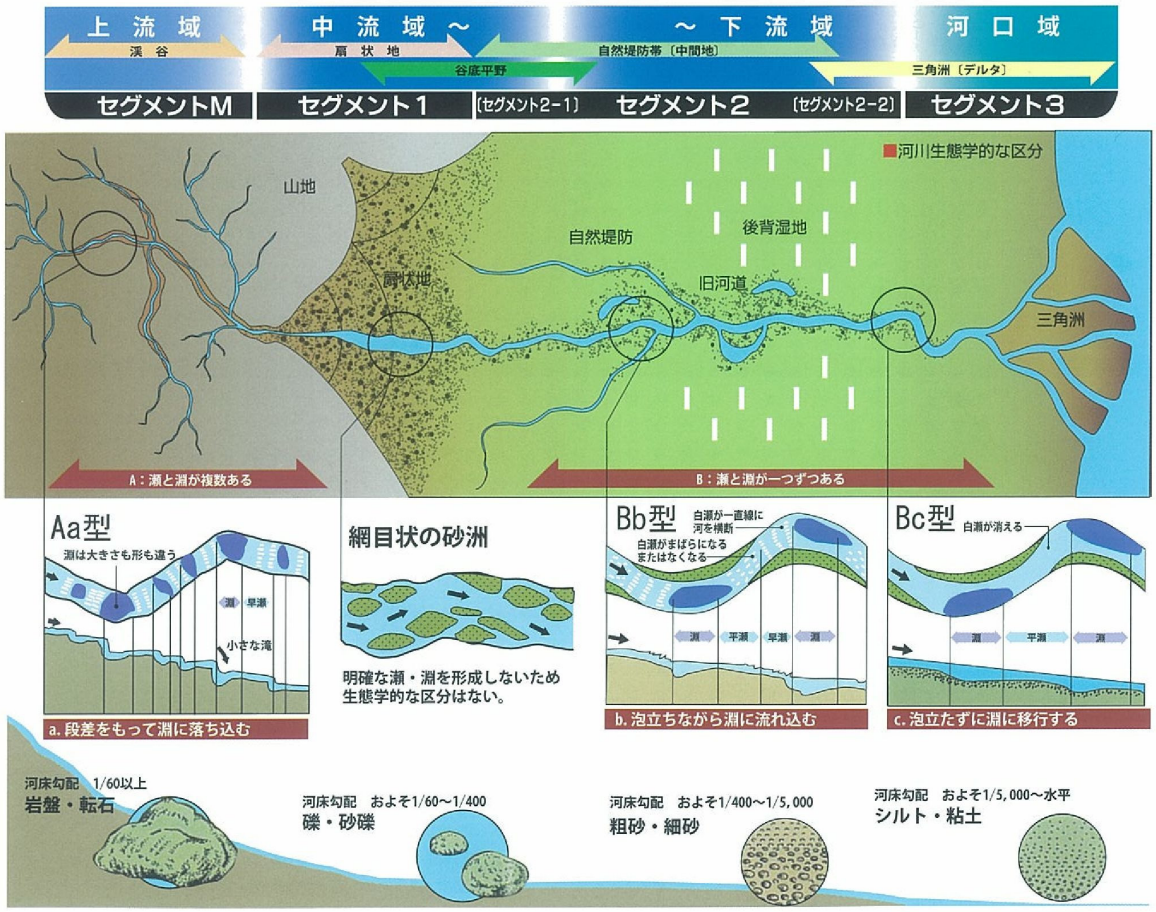
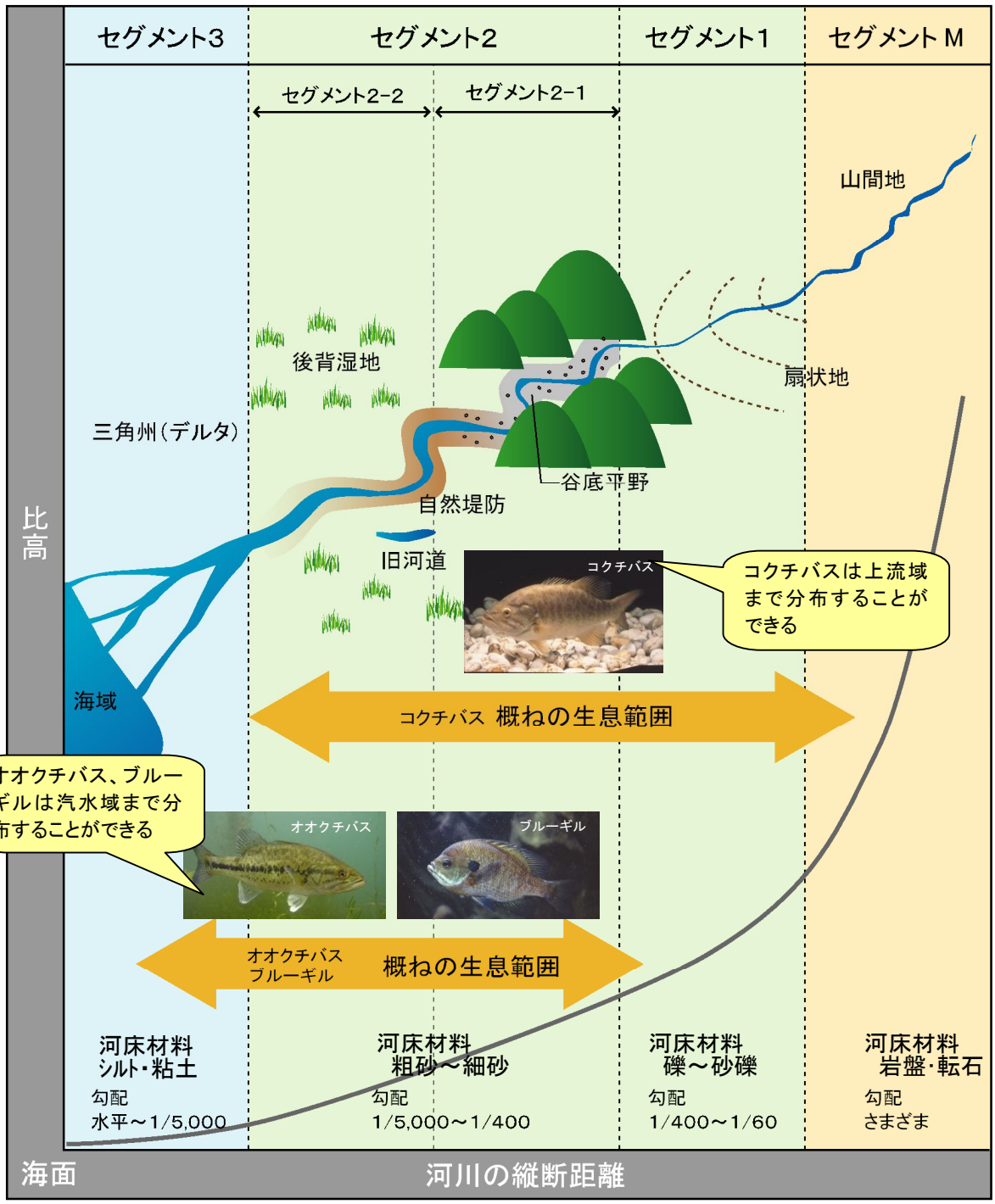


図 Ⅱ.18　河川の形態とセグメントの模式図 [37]

上記セグメントと、対象としているサンフィッシュ科 3 種の生息水域の関係の模式図は、次頁に示すとおりである。

なお、モデル河川(阿武隈川)においては、平成 21 年度にコクチバスが河口付近で 1 個体が確認されている。出水などの状況によっては河口部まで流下することがあり、汽水環境でも生息可能と考えられる。また、オオクチバスやブルーギルについても汽水環境下における生息が可能であり [38)39)]、原産国においても汽水のデルタ帯での生息が確認されている。



コクチバス：さいたま水族館　オオクチバス：藤田健太郎　ブルーギル：さいたま水族館

図 Ⅱ.19　セグメント区分と外来魚の縦断分布特性

■ 上流域（渓谷）【セグメントM】

対象魚種：コクチバス

渓谷部は流速が速く、止水性のオオクチバス、ブルーギルの生息は考えにくい。一方、コクチバスにおいては国内でも渓流域への侵入が報告されている[40)]。主な摂餌場所は、流速が弱まる河道内に形成された深み(S 型淵:【資料編②河川形態の解説(p.168～173)】参照)内の開放水域が相当すると考えられる。隠れ場所は、倒木や巨岩付近、渓畔林のカバーなどの障害物周りが相当し、成魚、幼魚ともに利用すると考えられる。浅い砂礫底が形成される止水域があれば、ダム湖などでの事例より、産卵場所となる可能性が考えられる。

図Ⅱ.20　上流域におけるハビタットイメージ

■ 中流域（扇状地）【セグメント 1】

対象魚種：コクチバス

扇状地部は、一部流速が緩やかな場も形成されるが、全体として流速が速く、河床勾配が急峻なことから出水による掃流力も大きい。従って、止水性のオオクチバス、ブルーギルは一時的に生息しても、長期間の定着は考えにくい。一方で、コクチバスにおいては阿武隈川における平瀬での多個体の確認例より十分に定着が考えられる。

主な摂餌場所は、ワンド・たまり、淵、平瀬などのさまざまな環境が相当すると考えられる。

隠れ場所は、異形ブロックやワンド・たまりなど緩やかな流れの障害物周りで成魚、幼魚ともに利用すると考えられる。

事例より隠れ場所同様の緩流域が産卵場となる可能性が考えられる。

図 Ⅱ.21　中流域におけるハビタットイメージ

■ 下流域（自然堤防帯）【セグメント 2-1、2-2)】

対象魚種：コクチバス、オオクチバス、ブルーギル

3 種ともに生息するが、流速がある程度(約 0.5m/s 程度)以上の場所では、コクチバスのみが利用可能と考えられる。

特に流速の緩やかなワンド・たまりなどは、阿武隈川の事例より 3 種ともに産卵場所、隠れ場所になっている可能性が考えられる。

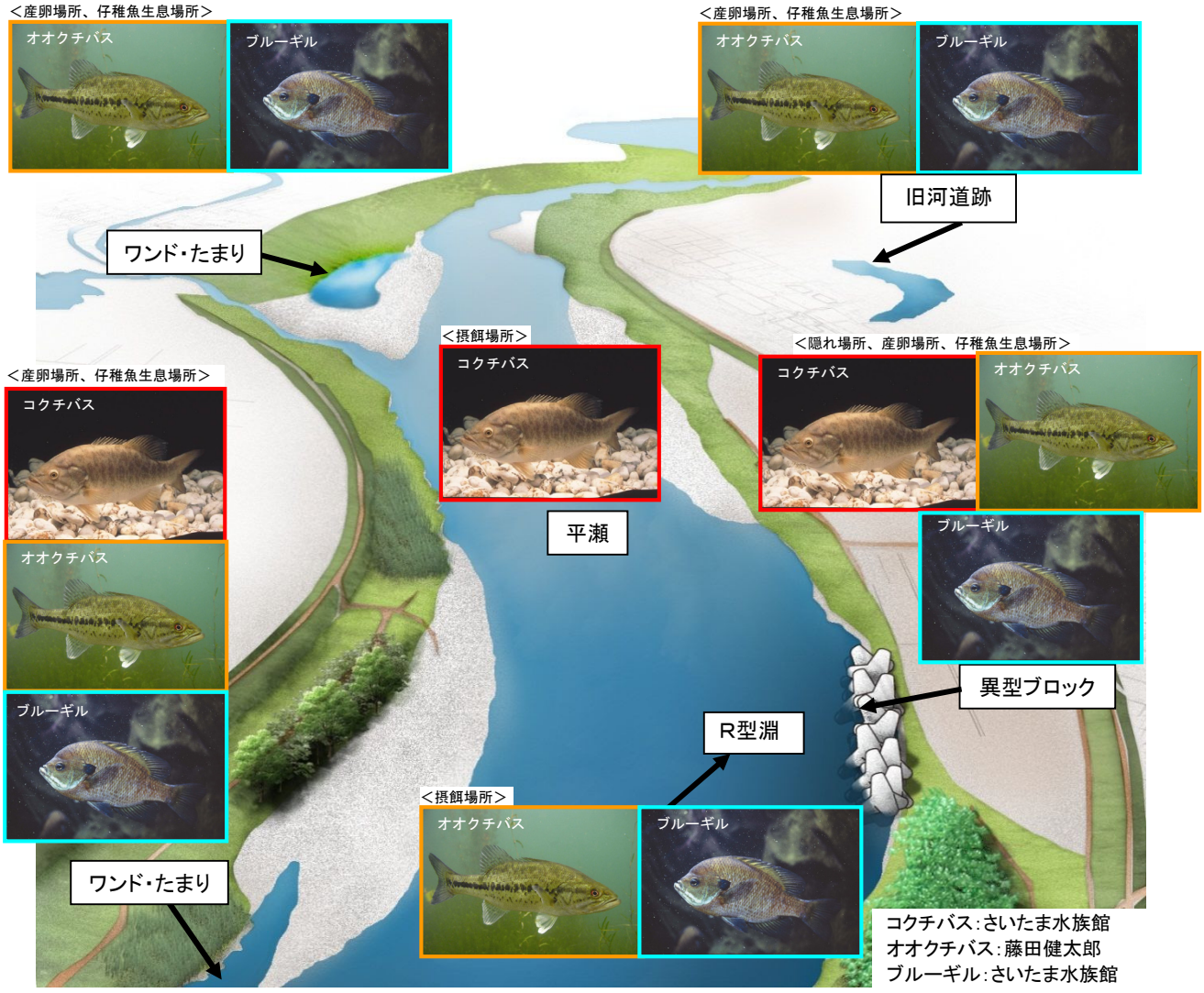


図 Ⅱ.22　下流域におけるハビタットイメージ

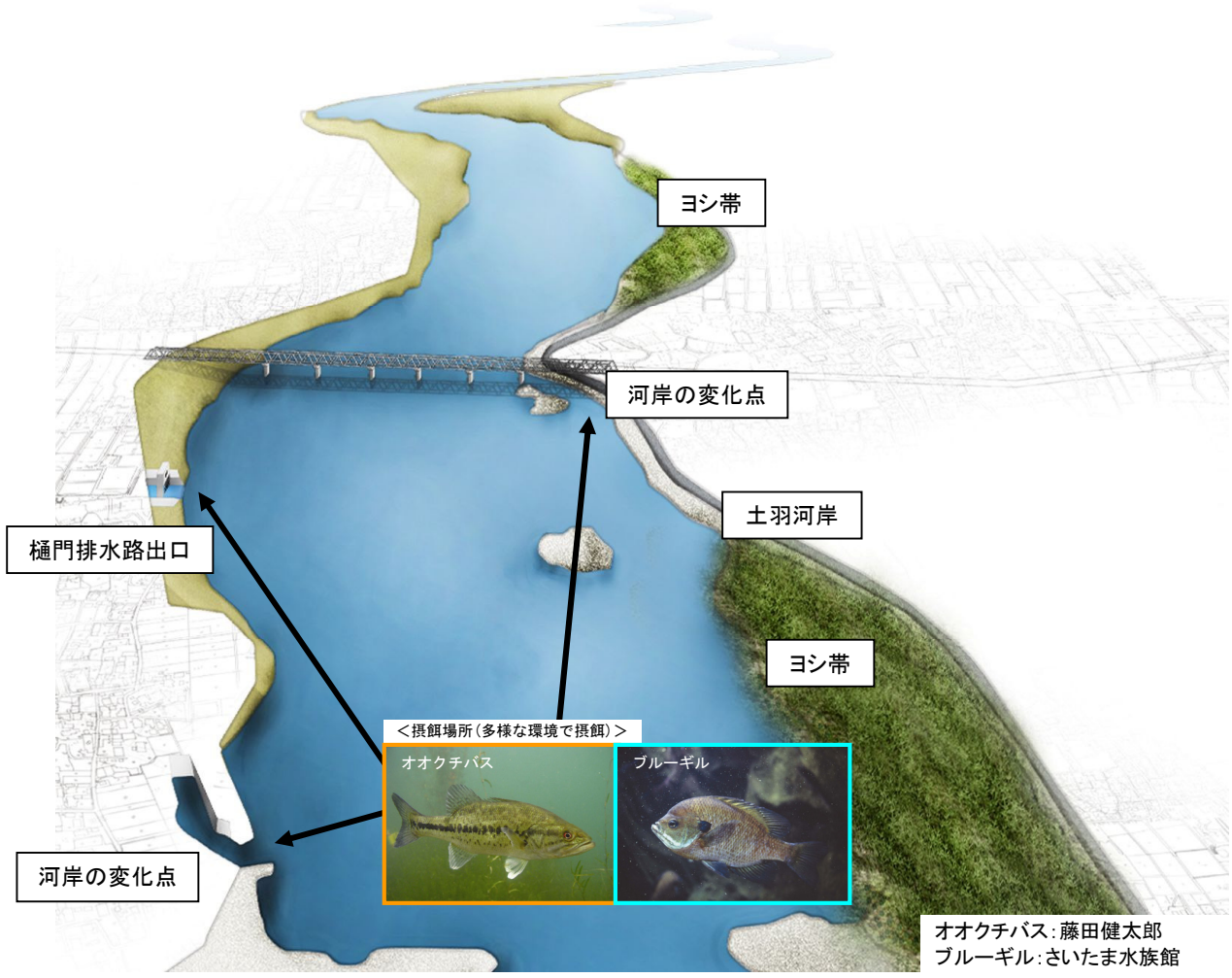
■ 河口域（デルタ帯）【セグメント 3】

対象魚種：オオクチバス、ブルーギル

汽水環境である涸沼(茨城県)にはオオクチバス、ブルーギルが、三方五湖にはオオクチバスが定着しており[35]、これらは、ある程度の塩分濃度であれば生息することが知られている。

コクチバスにおいても阿武隈川の汽水域で 1 個体が確認されていることから[41]、塩分耐性が考えられるが積極的に生息しているものではないと推測される。

樋門、樋管排水路の出口、ヨシ帯、河岸の変化点などが集まりやすく、河床の条件(産卵基質となる礫や枯れ枝の堆積有無)や塩分濃度、流速などの条件次第で産卵場になることが考えられる。



オオクチバス：藤田健太郎
ブルーギル：さいたま水族館

図 Ⅱ.23　河口域におけるハビタットイメージ

②コクチバスの繁殖抑制に関する知見

コクチバスに関しては、農林水産省 水産庁 中央水産研究所(現 水産総合研究センター 増養殖研究所)において、実験池や野外閉鎖性水域で確認された生態情報が収集されつつあり、その中で、繁殖生態と抑制技術に関する知見について以下に示す。なお、オオクチバス、ブルーギルに関しては、【資料編①(1)ブラックバス類・ブルーギルに関する文献情報(p.146)】に既往文献を紹介する。

コクチバスのオス親は、砂礫底の水底に直径約 60cm の窪みを作り、縄張りを伴った産卵床を形成する。その後、メス親を産卵床に誘引して卵を産ませた後、オス親だけで孵化後数日まで卵の世話(コイ科魚種などの卵の食害からの保護や酸素の供給)をする。以下は繁殖抑制により個体数減少を検討するうえで参考になる知見である。

■オス親魚の繁殖開始齢数(野外)[42)]

野尻湖、および青木湖における繁殖に参加するオス親魚の体長の頻度分布を調査した。

この結果、体長 16cm 以上の個体から繁殖に参加することが確認され、体長と齢数の関係より、コクチバスのオスは、2 齢から繁殖を開始し性成熟を完了することが推定された。

このため、2 齢以上のオス親魚の除去が繁殖抑制に有効と考えられる。

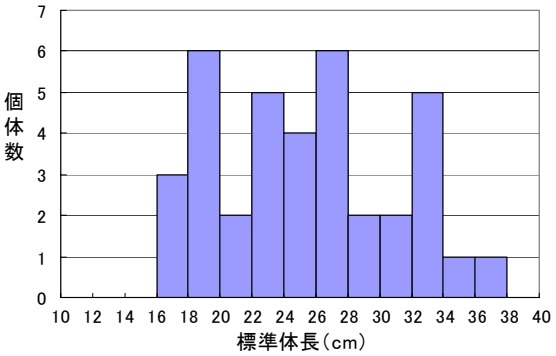


図 Ⅱ.24 コクチバスの繁殖雄参加体長

■産卵床獲得と体長の関係(野外)[42)]

青木湖における潜水観察の結果によれば、繁殖に参加したコクチバス(オス親魚)の体長頻度分布は大型個体(高齢)に偏り、繁殖期間を通じて大型個体から順に産卵床を獲得する傾向が認められた。

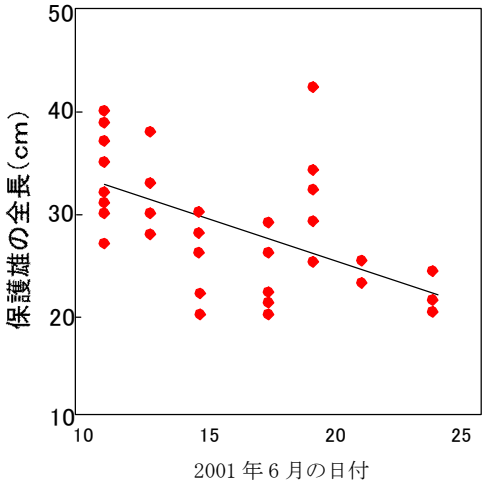


図 Ⅱ.25 オスが産卵床を獲得した日付と体長の関係

■在来魚による卵仔魚の捕食(室内実験)[43)]

- 実験室内にてコクチバスの卵は、カマツカ、ウグイ、ニゴイ、コイ、フナ、オイカワ、カワムツ、アユ、モツゴ、アマゴ、タモロコ、ナマズ、コクチバスに捕食された。
- 浮上前の体長 7mm の仔魚または浮上後の体長 9mm の仔魚は、カマツカ、オイカワ、カワムツ、モツゴ、タモロコ、ナマズ、ウナギ、コクチバスが摂餌することが確認された。
- 上記のうち、昼間活動する魚種の中ではウグイの摂餌が活発であり、体重 9.6gまたは 11.9gのウグイは卵を 70 個以上、浮上前の仔魚を 24 時間で 400 個体食べ尽くした。

■コクチバス卵仔魚の初期減耗に与えるオス親除去の効果（野外）[43)]

・青木湖において以下の 3 実験区を設定し、在来魚による産卵床内のコクチバス卵仔稚魚の減耗効果について実験した。

・[親除去区]：オス親魚が卵仔稚魚を保護するコクチバス産卵床 9 個からオス親魚を人為的に除去。

・[対照区 親いない]：産卵床 13 個のうちオス親魚がいない産卵床。

・[対照区 親いる]：産卵床 13 個のうちオス親魚がいる産卵床。

・実験開始後 2～7 日目の卵仔魚の生残率は以下のとおり。

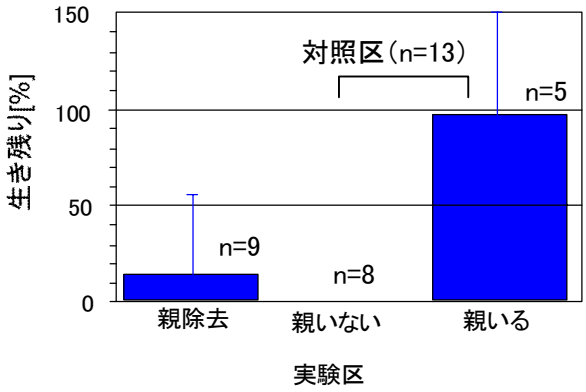


図 Ⅱ.26　コクチバス卵仔稚魚の被食減耗に与えるオス親除去の効果

表 Ⅱ.5　コクチバス卵仔魚の初期減耗に与えるオス親魚除去の効果

試験区	親除去	対照区	
		親無	親有
実験開始後 2～7 日目の卵仔魚の生残率[%]	14	0	98

・オス親魚のいる産卵床では生存率が非常に高く、それ以外の工区では低い結果となった。

・これらの減耗の原因は、目視観察結果から、コイ、ウグイによる捕食であることが確かめられている。

■産卵床を守るオス親魚がいる条件でのウナギによるコクチバス卵仔稚魚の被食減耗（野外）[43)]

・青木湖において夜行性の捕食者であるウナギによるコクチバス卵仔稚魚の減耗効果を実験した。

・コクチバス オス親魚が卵を保育している産卵床 6 つを選び、オス親魚とともに産卵床全体を直径 120cm の囲い網で覆い、以下の実験区を 3 つずつ設定した。

・[ウナギ区]：囲い網内に産卵床とオス親魚とウナギ(全長 15～25cm)20 個体を収容。

・[対照区]：囲い網内に産卵床とオス親魚のみを収容。

・実験開始時と開始より 2 日後に卵仔稚魚数を計数して生残率を把握した。

・その結果、卵仔稚魚の生残率は対照区(ウナギいない：137±43%)に対し、ウナギ区(10±7%)で有意に低い結果となった(分散分析 df=1, F=25.8 , P＜0.01)。

・これにより、コクチバスの産卵床はオス親魚の保護下にあっても、卵仔稚魚がウナギに捕食されることが確認された。

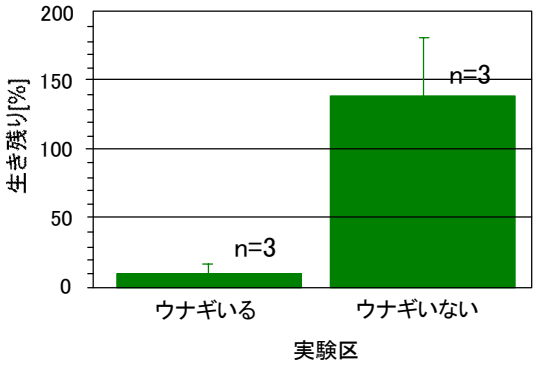


図 Ⅱ.27　ウナギによるコクチバス卵仔稚魚の初期減耗

■コクチバス仔魚の生態 [4)]

・コクチバス仔魚は孵化後、卵黄の栄養で成長して体長 8mm 程度で産卵床から浮上して泳ぎ始め、浮上仔魚となる。

・浮上仔魚は餌を食べ始め、体長 10mm 程度で稚魚期へと変態する。

■初期減耗に与える水温の影響（室内実験）[43)]

・室内での実験結果によると、コクチバスの産卵は水温 15℃以上で始まる。

・卵は 15～25℃の間で孵化する。10℃ではまったく孵化しない。30℃では孵化するが仔魚の浮上までに全滅する。

・仔魚は 12.5～25℃の範囲で生育できるが、水温が低いと発育時間が長いため死亡率が高く、カビ感染の影響も受けやすい。

表 Ⅱ.6　水温とコクチバス卵の孵化までに要する時間・仔魚の浮上までに要する時間

水温[℃]	10	12.5	15	20	25	30
孵化に要する時間[日]	孵化しない	7	6	3	2	1
生残率（孵化率）[%]	0	19	61	62	68	58
浮上に要する時間[日]	－	孵上までに死滅	27	10	8	浮上までに死滅
生残率[%]	－	0	68	100	100	0

【Ⅱ.引用文献】

1) 環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室. 外来生物ホームページ「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」<http://www.env.go.jp/nature/intro/>.
2) 日本生態学会(2002)外来魚ハンドブック.地人書館.
3) 大浜秀規(2002)ブラックバスと内水面漁場管理―山梨県を例にして.日本魚類学会編.川と湖沼の侵略者ブラックバス-その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣. 東京;87-98.
4) 淀太我・井口恵一郎(2003)生息河川、湖沼における繁殖生態、および食生の解明. 外来魚コクチバスの生態学的研究及び繁殖抑制技術の開発(農林水産技術会議事務局);8-28.
5) 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).
6) 全国内水面漁業協同組合連合会(1992)移入すれば問題になり得る主な外国産魚種に関する文献調査. 水産庁.
7) 片野修(2003)湖沼におけるコクチバス繁殖抑制マニュアル. 魚類学雑誌;50:176-179.
8) 北村章二(2003)誘引物質による効果的集魚技術の開発. 外来魚コクチバスの生態学的研究および繁殖抑制技術の開発(農林水産技術会議事務局);61-69.
9) 丸山隆(2002)バスフィッシングと行政対応の在り方. 日本魚類学会編.川と湖沼の侵略者ブラックバス―その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣. 東京;99-125.
10) 内田和男・阿部信一郎・清水昭男(2003)卵や仔稚魚の生残様式の解明と繁殖抑制秘術への応用. 外来魚コクチバスの生態学的研究および繁殖抑制技術の開発(農林水産技術会議事務局);69-86.
11) 財団法人リバーフロント整備センター(1996)川の生物図典. 山海堂.
12) 安部倉完・堀道雄・竹門康弘(2003)京都市深泥池における魚類相の変遷と外来魚除去による個体群抑制効果. 関西自然保護機構会誌;25:79-84.
13) 吉沢和倶(1992)第 2 節オオクチバス(4)成長. ブラックバスとブルーギルのすべて(全国内水面漁業協同組合連合会);39-55.
14) 淀太我(2002)日本の湖沼におけるオオクチバスの生活史. 日本魚類学会編.川と湖沼の侵略者ブラックバス-その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣. 東京;31-45.
15) 津村祐司(1989)産卵生態及び産卵場分布. 昭和 60-62 年度オオクチバス対策総合調査報告書. 滋賀県水産試験場研究報告;40:27-38.
16) 吉沢和倶(1992)第 2 節オオクチバス(5)成熟. ブラックバスとブルーギルのすべて(全国内水面漁業協同組合連合会);55-62.
17) 西野麻知子・細谷和海(2004)琵琶湖周辺内湖における外来魚仔稚魚と在来魚仔稚魚の関係. 滋賀県琵琶湖研究所所報 ;(21):3-4,17-27.
18) 東幹夫(2002)ブルーギルとブラックバスと在来種の種間関係－川原大池を例に. 日本魚類学会編.川と湖沼の侵略者ブラックバス―その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣. 東京; 69-86.
19) 読売新聞記事(2011)「肉食系ブラックバス ミジンコ食べて生きてやる 長野・白樺湖 魚食べ尽くしても餌変更」.
20) 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦(1976)原色日本淡水魚類図鑑. 保育社.
21) 瀬能宏(2002)日本に移入されたオオクチバス属魚類の分類. 日本魚類学会編.川と湖沼の侵略者ブラックバス―その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣. 東京;11-30.
22) 北川えみ・北川忠夫・能宗斉正・吉谷圭介・細谷和海(2005)オオクチバスフロリダ半島産亜種由来遺伝子の池原貯水池における増加と他湖沼への拡散. 日本水産学会誌;71:146-150.
23) 北川忠夫・沖田智明・伴野雄次・杉山俊介・岡崎登志夫・吉岡基・柏木正章(2000)奈良県池原貯水池から検出されたフロリダバス *Micropterus salmoides floridanus* 由来のミトコンドリア DNA. 日本水産学会誌;66:805-811.
24) 瀬能宏(2005)多様性保全か有効利用か―ブラックバス問題の解決を阻むものとは. 生物科学;56:90-100.
25) 細谷和海(2007)外来魚が在来魚に与える影響. ブラックバスを科学する～駆除のための基礎資料～;2-12.
26) 遊磨正秀・田中哲夫・竹門康弘・中井克樹・渕側祐一・小原明人・今泉眞知子・佐藤浩・土井田幸郎(1997)瀬田月の輪大池における魚類群衆の変遷-12 年の生物学習の結果より-. 滋賀医科大学紀要;8:19-36.
27) 坂野博之・淀太我(2004)ブルーギル *Lepomis macrochirus* の餌選択性-動物プランクトンについて. 日本水産学会誌;70:313-317.
28) 農林水産省水産庁・全国内水面漁業協同組合連合会(2007)ブルーギル駆除マニュアル.
29) 横川浩二(1992)第 3 節ブルーギル(4)成長. ブラックバスとブルーギルのすべて(全国内水面漁業協同組合連合会);103-112.

30) 横川浩二(1992)第3節ブルーギル(5)成熟. ブラックバスとブルーギルのすべて(全国内水面漁業協同組合連合会);113-120.
31) 中井克樹(2007)ブルーギルの繁殖生態特性を利用した駆除技術の開発. 健全な内水面生態系復元推進事業報告書(独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所);67-80.
32) 森誠一(2007)ブルーギルの繁殖生態の解明と繁殖抑制による駆除技術の開発. 健全な内水面生態系復元等推進事業報告書(独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所);53-66.
33) 山本聡・伝田郁夫(2007)長野県におけるブルーギル調査 2 か所のため池におけるブルーギルの個体群動態と駆除技術の開発. 健全な内水面生態系復元事業報告書(独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所);99-116.
34) 横川浩二(1992)第3節ブルーギル(3)食性. ブラックバスとブルーギルのすべて(全国内水面漁業協同組合連合会);92-103.
35) 児玉晃治(2007)三方五湖水辺生態系再生シンポジウム資料.
<http://www.fcnc.jp/topics/sympo/gyoruityousa.pdf>.
36) 横川浩二(1992)第3節ブルーギル(1)概要. ブラックバスとブルーギルのすべて(全国内水面漁業協同組合連合会);75-89.
37) 財団法人リバーフロント整備センター. フィールド総合図鑑 川の生物;75-89.
38) Keup, L., and J. Bayless(1964)Fish distribution at varying salinities in Neuse River Basin, North Carolina. Chesapeake Science;5:119-123.
39) Dessellea, W. J., M. A. Poirriera, J. S. Rogersa & R. C. Cashnera(1978) A Discriminant Functions Analysis of Sunfish (Lepomis) Food Habits and Feeding Niche Segregation in the Lake Pontchartrain, Louisiana Estuary. Transactions of the American Fisheries Society;107(5).
40) 成田・広瀬(2005)コクチバスの渓流河川への侵入～裏磐梯大川入川における魚類相の季節的変化およびコクチバスの移動. 福島県内水面水産試験場研究報告;6:61-68.
41) 国土交通省仙台河川国道事務所(2010)河川水辺の国勢調査 阿武隈川下流(魚類)調査報告書.
42) 井口恵一朗(2004)「Spawning and brood defense of smallmouth bass under the process of invasion into a novel habitat.」Environmental Biology of Fishes;70:219-225.
43) 内田和男(2002)「卵や仔稚魚の生活様式の解明と繁殖抑制技術への応用」 行政対応特別研究「外来魚コクチバスの生態学的研究及び繁殖抑制技術の開発」. 農林水産技術会議事務局.水産庁中央水産研究所;21-23.

Ⅲ　基本的な外来魚対策

本章では、河川において外来魚対策を行おうとする場合の手順である『基本的な外来魚対策』を示したものである。具体的には、次頁のフローに示すとおりであり、全体の流れとしては順応的管理のサイクルに従った内容となっている(【Ⅰ③(3)順応的管理による外来魚対策の進め方(p.17～18)】参照)。

いったん河川に広まってしまった外来魚の対策は、継続しながら段階を踏んで行っていくべきものであるが、より詳細な情報収集(資料調査、ヒアリング調査)や、対策目標の設定など、駆除対策の効果の定量的把握については、順応的な対策として、【Ⅳ 効果的な外来魚対策(p.107～124)】を参照されたい。

また、外来魚対策は、有識者、地域住民など、さまざまな主体の協働により取り組んでいくことが望まれるべきものである。これらの主体の連携体制や継続的な対策実施への留意点などについては、【Ⅴ 地域連携による外来魚対策(p.125～144)】に示す。

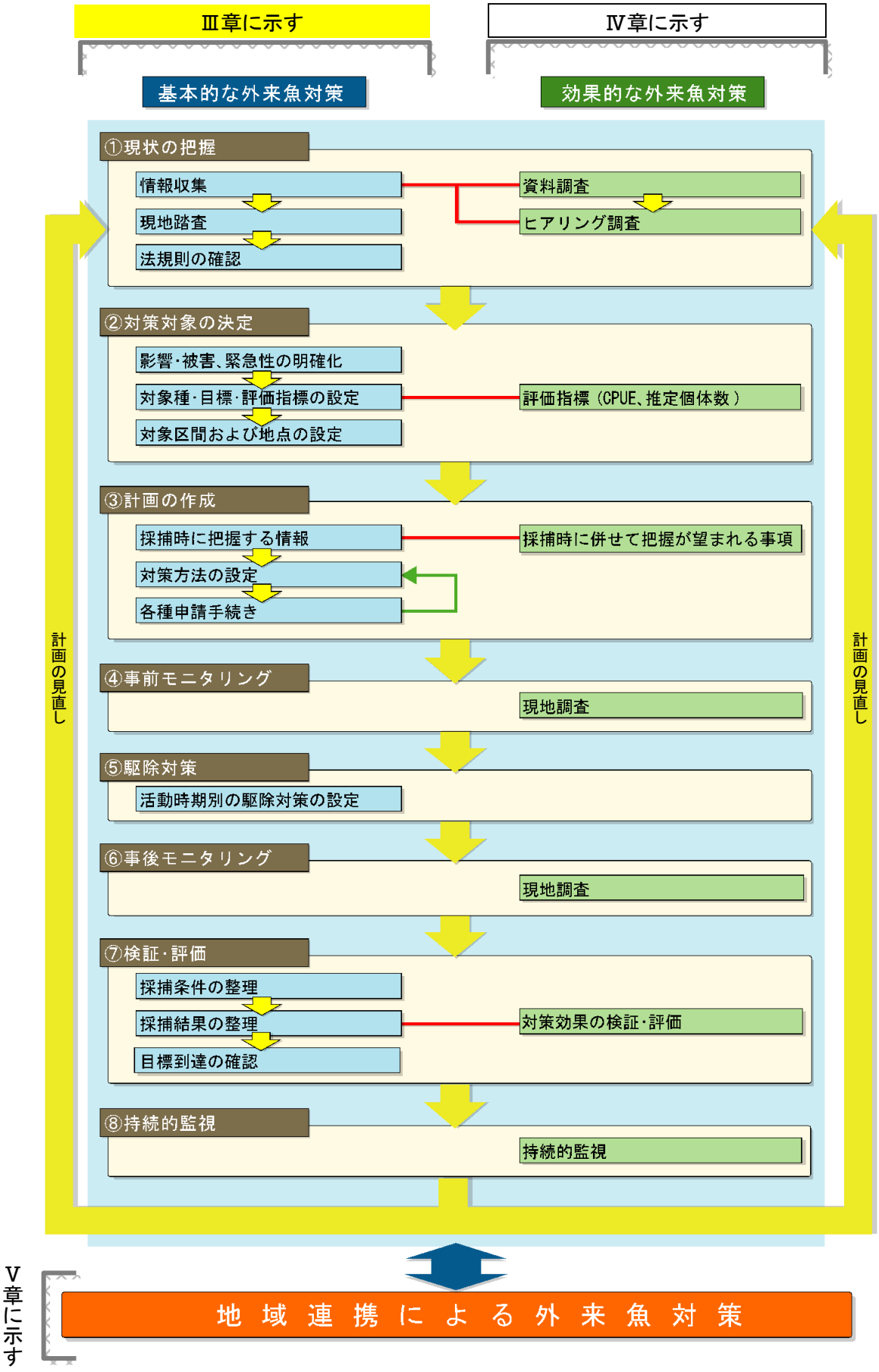


図 Ⅲ.1　定量的評価に基づく外来魚の駆除対策の進め方

①現状の把握

外来魚の駆除対策は、関連する法規則に則り、適切な許可を得て実施する必要がある。駆除対策前に最低限必要となる、法規則の確認と許可申請、並びに申請に必要となる調査計画書の記述事項などに関し述べる。

情報収集

駆除対策を行う前に現地の状況などについて、①都道府県・内水面漁協への情報請求、②ウェブ検索、③現地踏査により情報収集が望まれる。以下に詳細を示す。なお、より詳細な外来魚の生息状況の把握法として、既往調査資料や文献による資料調査、専門家や広範囲の遊漁者に行うヒアリング調査が挙げられる。これらに関しては、【Ⅳ①詳細な情報収集(p.110～112)】において詳細を述べる。

1）都道府県（水産関係部局、水産試験研究機関）・内水面漁協との情報共有

駆除対策を行う意向について連絡し、当該河川の外来魚の分布状況や、すでに行われている他の主体による対策状況などについて情報提供を受ける。可能であれば連携体制や駆除対策結果の情報共有を図ることで、効果的な対策実施に努めることが望まれる。

2）ウェブ検索による情報収集

インターネットによりウェブサイトを介して得られる情報量は非常に多く、手始めに行う調査として非常に有効な手段である。手がかりとしては、当該水系に係る内水面漁業協同組合、地方公共団体（特に都道府県の水産試験場、水産センター、水産課、自然保護課、自然環境保護センターなど）が発信する情報は信頼度が高いと考えられる。また、直轄河川である場合、在来種を合わせた網羅的な情報源として、直轄河川管理者が 5 年ごとに行う「河川水辺の国勢調査」データの確認が効果的である。本調査データは、国土交通省所管のウェブサイト 河川環境データベース※1 よりアクセス可能である。このほか、環境省自然環境局の外来生物法に関するウェブサイト※2、独立行政法人国立環境研究所の侵入生物データベース※3 や、地元市民団体、遊漁者などの個人が発信する口コミ情報なども、情報の目新しさの点で注目すべきである。

※1 http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/index.html
※2 http://www.env.go.jp/nature/intro/
※3 http://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/index.html

また、上述のとおり、外来魚の確認有無など生物に係る情報のみならず、対象とする河川の物理環境や、上流ダムの生息情報を始め、採捕記録場所の環境情報、繁殖情報、対象水域における外来魚の生態情報(餌や繁殖時期・場所など)などの把握が望まれる。こうして得られた網羅的な位置情報などに関し、各種のフリーソフトとして流通している地図ソフトなどに位置情報を書き込むなどすると、整理しやすい。

確認すべき情報の具体例としては、以下が挙げられる。

◎ 外来魚の確認箇所
◎ 確認箇所における外来魚の餌や繁殖時期、繁殖場所など
◎ 河川の蛇行や瀬淵からみた河川形態
◎ ワンド、たまり、堤外水路などの外来魚が生息しやすいと考えられる箇所
◎ 遊漁者が多くみられ、外来魚が侵入していそうな箇所
◎ 重要種の生息場所など、生物多様性保全上の重要性が高いと考えられる箇所
◎ 外来魚の生息が明らかになっている上流のダム湖や湖

現地踏査

対象河川における外来魚の生息状況について、水面の目視観察、タモ網による捕獲、釣りなど簡易な現地踏査を行い、外来魚の生息状況や、生息が考えられる水域などを把握する。

1）現地踏査によって得るべき情報

現地踏査は、既存資料やヒアリング情報を補完し、現地の概観を把握するうえで重要である。特に外来魚の生息情報がある場合は、確認された地点を中心とした踏査を行うことで、当該水域における外来魚の生息環境の雰囲気が実感できる。さらに、駆除対策の実施を念頭に置く場合においては、漁具の設置、搬入・搬出ルートなど、具体的な調査のイメージが描けるよう、河川の状況画像などを撮影しておくと、後に活用できる。

2）現地踏査から期待できる情報

特に繁殖期における踏査は有効であり、浮上仔魚が確認されやすい。コクチバスの浮上仔魚は、全身が黒く、一見するとヒキガエルなどのオタマジャクシのようにみえる。また、オオクチバスは水面で定位していることが多い。

夏季にかけては、釣りが有効である。コクチバスやオオクチバスの幼魚は群れていることが多く、ミミズやオキアミなどの餌釣りでよく釣れる。また、ルアー釣りをしている釣り人を観察することも方法である。

秋季から冬季にかけては、得られる情報は少ない。

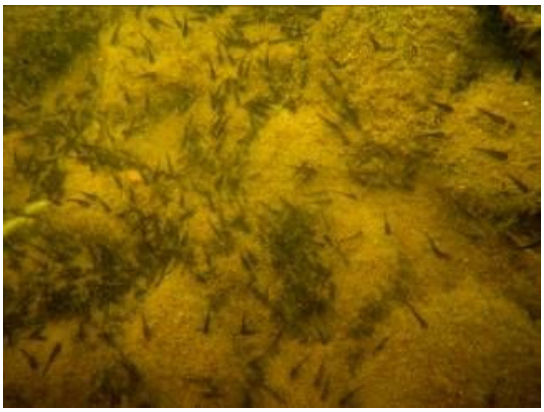


図 Ⅲ.2　浮上前仔魚(阿武隈川、平成 22 年(2010 年)6 月 18 日)

図 Ⅲ.3　浮上仔魚(阿武隈川、平成 21 年(2009 年)6 月 20 日)

法規則の確認

外来魚の駆除対策に際しては、「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(以下、「外来生物法」という)」、漁業法第 65 条第 1 項、および水産資源保護法第 4 条第 1 項の規定、並びにこれらの法律を実施するため各都道府県が定めた内水面漁業調整規則に準じて実施する必要がある。また、保全上重要な種が生息する場所などに応じ、文化財保護法(天然記念物)、種の保存法(国内希少野生動植物種)、このほか、都道府県、市町村が定める天然記念物に係る条例などにも従う必要がある。

1）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

外来魚の駆除対策実施に際しては、外来生物法に従った取り扱いを行う。本書で取り上げているサンフィッシュ科 3 種のコクチバス、オオクチバス、ブルーギルは、特定外来生物に指定されていることから、法律上の規制対象となる。

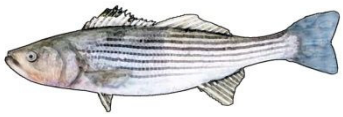
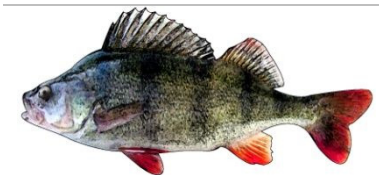
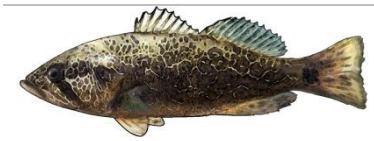
なお、特定外来生物を生きた状態で飼育等することは、原則禁止されている。但し、防除の確認又は認定を主務大臣(種類に応じて環境大臣のみ又は農林水産大臣・環境大臣)から受けることにより、国の機関以外でも、生きたままの移動・保管を伴う防除を行うことができることになっている。

本法で指定している外来魚には、以下の種が挙げられる(平成 25 年(2013 年)3 月現在)。

表 Ⅲ.1(1)　特定外来生物に指定されている魚類 [1)]

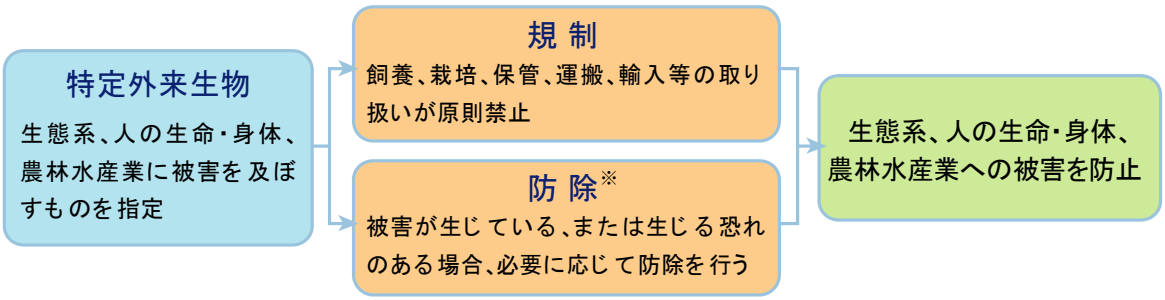
種　名	全長・影響
 チャネルキャットフィッシュ (アメリカナマズ) ナマズ目アメリカナマズ科	・全長:70～132cm ・霞ヶ浦で捕食や競争により在来生物相に影響を及ぼしている恐れがある。 ・アメリカでは絶滅危惧種を含む在来魚に影響を及ぼしている。
 ノーザンパイク カワカマス目カワカマス科	・全長:50～70cm ・日本の湖沼や河川に導入すれば広く定着し、在来魚に大きな影響を及ぼす恐れがある。
 マスキーパイク カワカマス目カワカマス科	・全長:183cm ・アメリカでは釣魚として各地に放流されたが、生息するオオクチバスを駆逐するなどの被害も確認されている。
 カダヤシ カダヤシ目カダヤシ科	・全長:オス 3cm　メス 5cm ・沖縄島や関東地方の小河川や農業水路でカダヤシがメダカと置き換わっている ・オーストラリアでは最も侵略的な魚類のひとつとされている。

表 Ⅲ.1(2) 特定外来生物に指定されている魚類

種 名	全長・影響
 ブルーギル スズキ目サンフィッシュ科	・全長：30 ㎝ 本書対象種 ・日本各地の池沼などで優占種のひとつとなっており、幅広い食性のために水生生物全般にとって脅威とされる。 ・沖縄を除く46都道府県で移殖禁止、琵琶湖などで捕獲個体の再放流禁止の処置がとられている。
 コクチバス(ブラックバス) スズキ目サンフィッシュ科	・全長：30～50 ㎝ 本書対象種 ・長野県の青木湖や野尻湖で高密度に生息し、在来生物群集への影響が懸念されている。 ・水産庁によって考案された「池沼における繁殖抑制マニュアル」も公表されている。
 オオクチバス(ブラックバス) スズキ目サンフィッシュ科	・全長：30～50cm 本書対象種 ・オオクチバスが定着・急増した池沼では、在来魚類群集にさまざまな影響を及ぼしている。 ・日本では外来生物法の規制対象であるだけでなく、沖縄県を除く 46 都道府県の内水面漁業調整規則で移殖禁止、琵琶湖などで捕獲個体の再放流禁止の処置もとられている。
 ストライプトバス スズキ目モロネ科	・最大全長：200cm ・日本の湖沼や河川に導入されれば広く定着し、在来生物群集に影響を及ぼす恐れがある。 ・アメリカでは東海岸から全域に導入され、捕食により他魚種への影響も懸念されている。
 ホワイトバス スズキ目モロネ科	・全長：45cm ・日本の湖沼や河川に導入されれば広く定着し、在来生物群集に影響を及ぼす恐れがある。 ・アメリカでは釣魚として各地に導入されて定着し、絶滅危惧種や水産有用種を含む魚類への影響が懸念されている。
 ヨーロピアンパーチ スズキ目ペルカ科	・全長：20～35 ㎝ ・日本の湖沼や河川に導入されれば広く定着し、在来生物群集に影響を及ぼす恐れがある。 ・オーストラリア、ニュージーランド、スペインなどに釣魚として導入され、絶滅危惧種を含む魚類の減少や、水産上重要なサケ科魚類の稚魚への食害などが知られる。
 ケツギョ スズキ目ケツギョ科	・全長：70cm ・日本の湖沼や河川に導入されれば広く定着し、在来生物群集に影響を及ぼす恐れがある。 ・中国ではコイ科種苗に混入して養殖地に入った場合に他魚種を捕食し、害魚とされる。
 コウライケツギョ スズキ目ケツギョ科	・全長：30 ㎝ ・日本の湖沼や河川に導入されれば広く定着し、在来生物群集に影響を及ぼす恐れがある。 ・原産地の韓国では、資源量の減少が報告されている。

【特定外来生物とは】

・外来種の中には、「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(以下、外来生物法)」によって、「特定外来生物」として指定されている種がある。外来生物法は、生態系、人の生命若しくは身体又は農林水産業に被害を及ぼす外来種を「特定外来生物」として指定し、その飼養や運搬、輸入等の取り扱いを規制するとともに、防除を行うこと等により、その被害を防止しようとするものである。



※防除 Mitigation
- 防止；輸入、譲渡、移植の禁止、封じ込め Prevention
- 駆除 Termination
  - 制御：減数 Control
  - 根絶：全個体数 Eradication

・特定外来生物は、明治以降に国外から持ち込まれた外来種を対象に、生態系などに被害を及ぼす、または及ぼす恐れのあるものなどが選定される。また、規制されるのは生きているものに限られ、個体だけでなく、卵、指定された器官なども含まれる。

【外来生物法の規制の対象】

・本法律では、生きた魚が規制の対象となることから、現地で駆除した個体を空気中で乾燥・窒息死させるなどの殺処分とすれば、規制の対象とはならない。また、その場ですぐに放す(キャッチアンドリリース)は規制の対象とはなっていない。

・後述のように、自治体によってはリリース禁止となっている(【Ⅱ①5)都道府県、市町村が定める天然記念物に係る条例・リリース禁止の条例など(p.63)】参照)。

【違反した場合の処罰】

・違反した場合は、個人の場合、懲役3年以下もしくは300万円以下の罰金／法人の場合1億円以下の罰金に相当する処罰が課される。

【防除の指針】

・外来生物法では、必要に応じて特定外来生物の防除を行うこととなっており、環境大臣および国の関係行政機関の長(主務大臣など:環境相、農林水産相)は特定外来生物の防除について、防除を行う対象、区間および期間や防除の内容等について公示することとなっている。

・オオクチバス・コクチバス・ブルーギルについては、平成17年(2005年)6月3日に防除の指針を示している。その中で、効果的な防除手法については以下のように整理している。

(1)完全排除または低密度管理による被害の低減化
　①個体数低減化手法　②環境改善対策　③モニタリング
(2)侵入又は分布拡大の防止
　①侵入の予防　②逸出の予防
(3)普及啓発

コラム

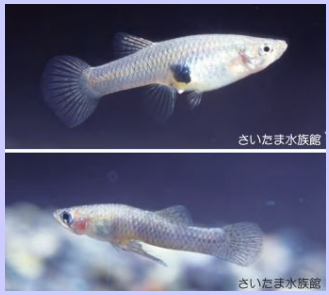
河川において影響・被害が報告されている主な外来魚

コクチバス、オオクチバス、ブルーギルのほかにも、河川において影響・被害が報告されている主な外来魚としては、以下のような種類がある。

なお、要注意外来生物として掲載した6種のうち、タイリクバラタナゴ、ニジマス、ブラウントラウト、カワマス、グッピーの5種は、平成25年(2013年)3月現在、「被害に係る一定の知見はあり、引き続き特定外来生物などへの指定の適否について検討する外来生物」に位置づけられている。

残るオオタナゴは「被害に係る知見が不足しており、引き続き情報の収集に努める外来生物」に位置付けられている。

チャネルキャットフィッシュ　特定外来生物
・他の生物への影響



カダヤシ　特定外来生物
・他の生物への影響

タイリクバラタナゴ　要注意外来生物
・他の生物への影響
・在来のニッポンバラタナゴと交雑し雑種化させる

ニジマス　要注意外来生物
・他の生物への影響

ブラウントラウト　要注意外来生物
・他の生物への影響

カワマス　要注意外来生物
・他の生物への影響

グッピー　要注意外来生物
・他の生物への影響

オオタナゴ　要注意外来生物
・他の生物への影響

２）内水面漁業調整規則

対象水域が公共水面である場合は、漁業法および水産資源保護法に基づき定められた都道府県漁業調整規則などの適用を受ける。外来魚の駆除をはじめとする行為は、漁業法および水産資源保護法に基づき定められた内水面漁業調整規則に規定されている水産動植物の種類、大きさ、採捕の期間、区域、使用する漁具漁法などの制限または禁止の規定を受ける場合がある。その場合は、都道府県知事の許可を受けて外来魚駆除を行う必要がある。

知事の許可は、都道府県ごと河川・湖沼ごとによっても異なり、また漁業権が設定されていることもあるため、対象水域を管轄する都道府県の水産主務課(内水面漁業調整規則担当)※に問い合わせる。

また、電気を使用する漁具などは、一般的に調査・研究目的を除いて各都道府県において採捕が認められていない場合もある。使用を考える場合は、計画段階で、上記都道府県窓口や漁協へ相談する。

なお、漁業権の設定されていない河川における魚類の採捕においても内水面漁業調整規則に則る必要があり、上記都道府県窓口へ問い合わせる。

また、水産資源保護法第５、６条の規定に反する行為をすると、３年以下の懲役または200万円以下の罰金に相当する処罰が課される。

申請には通常 2～3 週間はかかるものとみて考え、早めの申請を行う。

※各都道府県の水産主務課窓口は、水産庁 HP の「遊漁の部屋」から確認可能である。
〈http://www.jfa.maff.go.jp/j/yugyo/index.html〉

表 Ⅲ.2　漁業調整規則の関連法令(漁業法、水産資源保護法)

漁業法 **（昭和 24 年 12 月 15 日公布　法律第 267 号）**	・法第 65 条第 1 項 ・漁業調整に関する命令
水産資源保護法 **（昭和 26 年 12 月 17 日公布　法律第 313 号）**	・法第 4 条第 1 項 ・水産動植物の採捕制限に関する命令 ・法第 5 条及び法第 6 条 ・漁法の制限

◇ 参考　宮崎県の内水面漁業調整規則

禁止期間と全長の制限

(1)禁止期間

水産動物	禁止期間
あゆ	1月1日から6月30日まで
さくらます （海域での生活を経て淡水域で生活するものに限る。）	10月1日から12月31日まで
やまめ （さくらますのうち、ふ出後引き続き淡水域で生活する期間におけるものをいう。）	10月1日から翌年の2月末日まで
いわな	10月1日から翌年の2月末日まで

(2)全長の制限

うなぎ，やまめ，いわなは下表の全長以下のものは採捕できません。

水産動物	全長
うなぎ	全長20cm以下
やまめ	全長15cm以下
いわな	全長15cm以下

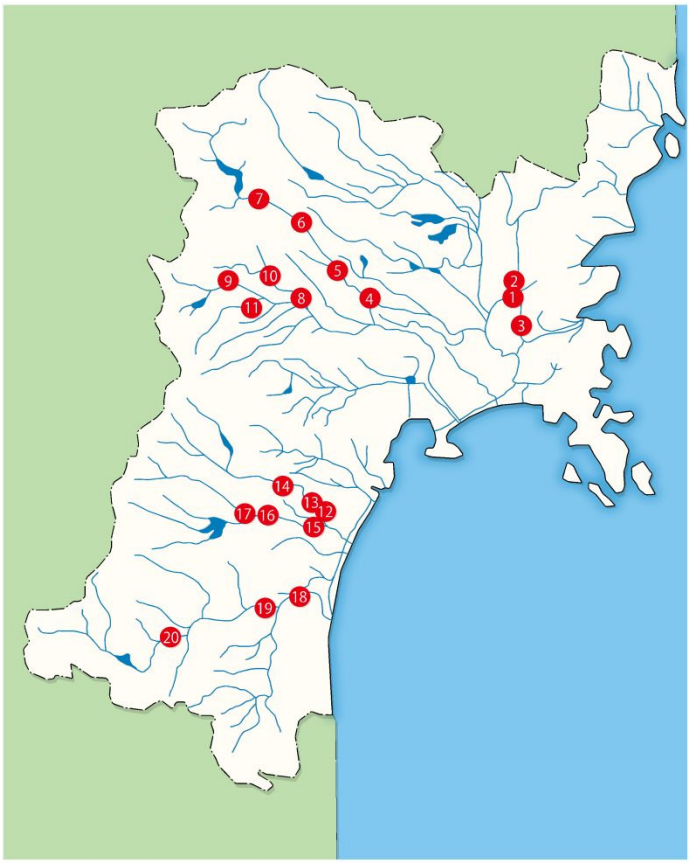
また，やまめ，さくらます，いわなが放産した卵も採捕できません。

漁業権を管理している内水面漁業協同組合では，上記の禁止期間及び全長制限の以外にも，漁業権行使規則や遊漁規則により，独自の規制を行っている場合があります。
遊魚等で漁場を利用する場合には，予め管理する漁業協同組合等へ確認してください。

禁止区域

(1)指定堰堤の上流及び下流の区域

下記の堰堤の上下流は産卵場や稚仔魚の育成場となっているため，年間を通して水産動植物の採捕が禁止されています。



	堰堤名	区域（m） 上流	下流
1	脇谷洗堰	100	200
2	鴇波洗堰	100	200
3	北上大堰	200	200
4	右京江堰	200	100
5	三丁目堰	200	100
6	岩出山大堰	200	100
7	東北電力（株）池月発電所取水堰	200	100
8	上河原堰	200	100
9	八ヶ村堰	100	300
10	谷地森堰	100	200
11	小山堰	100	200
12	郡山堰	200	200
13	愛宕堰	200	200
14	東北電力（株）三居沢発電所取水堰（北堰）	200	200
15	名取川頭首工	200	200
16	東北電力（株）人来田発電所取水堰	200	200
17	東北電力（株）茂庭発電所取水堰	200	200
18	阿武隈大堰	100	200
19	稲荷山堰	100	100
20	白石川砂防堰	200	100

図 Ⅲ.4 宮城県内水面漁業調整規則による禁止期間と全長の制限・禁止区域

出典：宮城県漁業振興課 HP<http://www.pref.miyagi.jp/suishin/gyogyo/naisui/naisuikisoku.htm#kikan>

◇ 参考　宮崎県の内水面漁業調整規則

(2)津山町の禁止区域

津山町の次の区域は、ウグイの天然記念物の指定区域であると同時に、産卵場や稚仔魚の育成場となっているため、年間を通して動植物の採捕が禁止されています。

本吉郡津山町大徳寺境内御池

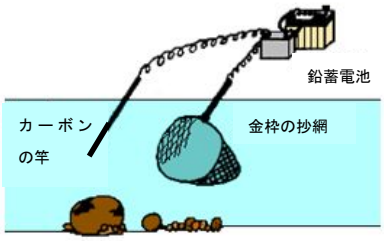
同町寺川本流全域

同町南沢川の左岸(柳津字幣崎と横山字細谷の字界)と右岸(柳津字黄牛深畑と横山字山梨子坂の字界)を結んだ線から水沢川との合流点までの区域

同町北沢橋上流端から上流千メートルの所から南沢川合流点に至る北沢川の区域

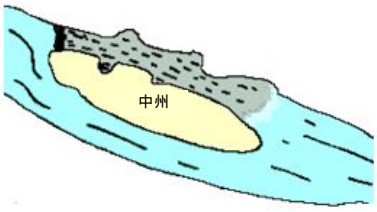
禁止漁具・漁法

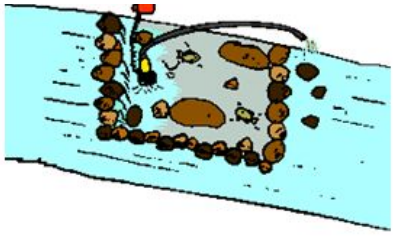
水中に電流を通じてする漁法



瀬干漁法

川の中で瀬が二つに分かれている一方を堰止めして瀬を干し，中に残った魚を，採捕する漁法。





文鎮こぎ漁法(方言金棒びき漁法を含む)

鉄棒に多数の鉤針を付け，底をひいて，魚類などをひっかけて採捕する漁法。

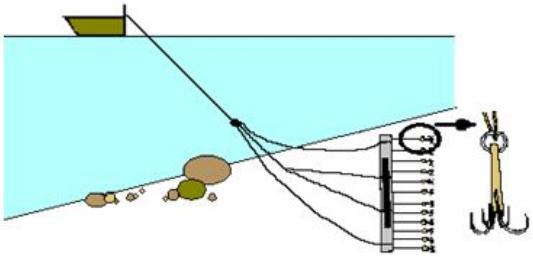


図 Ⅲ.5 宮城県内水面漁業調整規則による禁止漁具・漁法(一部抜粋)

出典：宮城県漁業振興課 HP<http://www.pref.miyagi.jp/suishin/gyogyo/naisui/naisuikisoku.htm#kikan>

３）文化財保護法

国の天然記念物に指定されている淡水魚は、文部科学省の所轄する「文化財保護法」によって保護され、文化庁長官の許可、または同意なく、採捕することはできない。

天然記念物は地域を定めず指定したもの(種指定)と地域を指定して定めたものに分けられる。地域を定めず指定した種のうち、淡水魚にはミヤコタナゴ、イタセンパラ、アユモドキ、ネコギギがあり、日本中どこであっても、文化庁長官の許可、または同意なく、採捕することはできない。

地域指定には北海道春採湖のヒブナ、宮城県魚取沼のテツギョ、宮城県横山と福島県柳津のウグイ、福井県本願清水のイトヨ、福井県(一部)のアラレガコ(カマキリ)、福島県賢沼と岐阜県粥川のウナギ、和歌山県(一部)、徳島県(一部)、長崎県(一部)のオオウナギがあり、いずれも指定された地域内では、文化庁長官の許可、または同意なく、採捕することはできない。

研究目的でこれらの淡水魚の採捕が必要な場合、都道府県教育委員会を通じて、文化庁長官に「現状変更届」を申請し、文化庁長官の許可・同意を受ける必要がある。

現状変更届けに添付の必要がある調査計画立案時には、天然記念物に該当する魚類を傷つけたり、斃死させることのないような漁法を採用し、採捕された場合の手順をあらかじめ決めておく。また、採捕された場合は、直接さわらないようにするなど細心の注意をはらったうえで、放流(原状回復)しなければならない。

また、調査終了後は現状変更の終了報告を、都道府県教育委員会を通じ、文化庁長官に提出する。

文化財保護法 **(昭和 25 年 5 月 30 日公布　法律第 214 号)** **(最終改正:平成 19 年 3 月 30 日　法律第 7 号)**	・法第 109 条による史跡名勝天然記念物の指定 ・法第 125 条による現状変更等の制限及び原状回復の命令

４）絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律

「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」の対象となる国内希少野生動植物種に指定されている淡水魚は、ミヤコタナゴ、イタセンパラ、スイゲンゼニタナゴ、アユモドキで、許可がなければ個体の採捕は禁じられている。

これらの希少淡水魚を特別に採捕するためには、混獲対策や、放流(現状回復)を検討のうえ、「国内希少野生動物種の捕獲にかかわる申請」をしなければならない。申請先は、平成 17 年(2005 年)10 月から環境省地方環境事務所、または自然環境事務所(釧路・長野・那覇に限る)となっている。

また、大学における教育または学術研究のための採捕などであれば、「届出」だけで済む場合もある。なお、魚類のみならず水生生物全般について、当該地に生育・生息する指定種の確認が必要である。

絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 **(平成 4 年 6 月 5 日公布　法律第 75 号)**	・法第 4 条による国内希少野生動植物種

５）都道府県、市町村が定める天然記念物に係る条例・リリース禁止の条例など

都道府県、市町村が定める天然記念物に係る条例についても確認が必要であり、魚類のみならず水生生物全般について、当該地に生育・生息する指定種の確認が必要である。

また、都道府県によっては、外来魚のリリース禁止が条例、もしくは漁場管理委員会指示により定められている。外来魚の駆除対策を行うにあたり、リリースをすることはないと考えるが、参考として以下に 3 例を掲載する。

表 Ⅲ.3　条例文・漁場管理委員会指示文の実例

滋賀県条例第 52 号 **(平成 14 年 10 月 22 日)**	第 18 条レジャー活動として魚類を採捕する者は、外来魚(ブルーギル、オオクチバスその他の規則で定める魚類をいう。)を採捕したときは、これを琵琶湖その他の水域に放流してはならない。
山梨県内水面漁場管理委員会指示第 3-2 号 **(平成 18 年 3 月 27 日)**	漁業法(昭和 24 年法律第 267 号)第 67 条第 1 項及び第 130 条第 4 項の規定により、水産動植物の保護を図るため、本県内で採捕されたオオクチバス及びブルーギルの取り扱いを次のとおり制限する。 一　指示内容 本県内においてオオクチバス及びブルーギルを採捕した者は、採捕した河川湖沼にこれを再び放してはならない。ただし、公的機関が試験研究に供する場合は、この限りではない。 二　指示の区域 山梨県内の公共用水面。ただしオオクチバスの場合に限り、山中湖、河口湖、西湖を除く。 三　指示の期間 平成 18 年(2006 年)4 月 1 日から平成 25 年(2013 年)12 月 31 日まで
長野県内水面漁場管理委員会指示第 8 号 **(平成 20 年 3 月 21 日)**	平成 20 年(2008 年)6 月 1 日以降、野尻湖・木崎湖にあっては平成 20 年(2008 年)12 月 1 日以降、オオクチバス、コクチバス又はブルーギルを採捕した者は、採捕した河川、湖沼又はその連続する水域にこれを再び放してはならない。ただし、試験研究による再放流で、かつ、長野県内水面漁場管理委員会(以下「委員会」という。)が認めた場合、又は漁業権者からの解除申請があり逸出防止策が講じられていると委員会が認めた場合は、この限りでない。(野尻湖では漁業者から解除申請があり逸出防止策が講じられていると認められたため平成 24 年(2012 年)3 月 31 日まで解除している。)

このほか、条例、もしくは漁場管理委員会指示により外来魚のリリースを禁止している都道府県もあるが、都道府県によっては対象種、対象水域が異なるため、事前に窓口へ問い合わせるかウェブサイトを確認する必要がある。

次頁に、外来魚のリリースに関する条例、漁場管理委員会指示の例を示す。

表 Ⅲ.4 外来魚のリリースに関する条例・漁場管理委員会指示の例

都道府県	年月	内容	区域	期間
秋田県	H15/3	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止と生体での持ち出し禁止	県下全域	3 年間(H15/4/1～H18/3/31)
	H18/3	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止	県下全域	1 年間(H18/4/1～H19/3/31) 以降毎年更新
岩手県	H13/1	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止と生体での持ち出し禁止	区域限定 (第 5 種共同漁業権漁場)	1 年間(H13/3/1～H14/2/28)
	H14/3	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止と生体での持ち出し禁止	区域限定(第 5 種共同漁業権漁場+北上川本流(四十四田ダム橋下流端～宮城県境)	1 年間(H14/3/1～H15/2/28) H18 年度まで毎年更新
	H19/4	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止と生体での持ち出し禁止	県下全域	2 年間(H19/4/1～H21/3/31) H21/12/3 まで更新
	H21/12	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止	県下全域	2 年間(H21/12/4～H23/3/31) 以降 2 年ごとに更新
宮城県	H16/3	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止	県下全域	3 年間(H16/5/1～19/3/31) 以降 3 年ごとに更新
新潟県	H11/12	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止	県下全域	無期限
栃木県	H16/1	オオクチバス、コクチバスその他オオクチバス属の魚類のリリース禁止	県下全域	10 年間 (H16/1/6～H25/12/31)
群馬県	H18/2	コクチバスのリリース禁止	県下全域	2 年間(H18/4/1～H20/3/31) 以降 2 年ごとに更新
埼玉県	H23/3	コクチバス、チャネルキャットフィッシュのリリース禁止	公共用水面	2 年間(H23/4/1～H24/3/31) ※期間は更新予定
神奈川県	H23/1	コクチバスのリリース禁止と生体での持ち出し禁止 並びにオオクチバス(芦ノ湖を除く)、ブルーギルのリリース禁止と生体での持ち出し禁止	内水面(コクチバス) 区域限定(オオクチバス、ブルーギル)	1 年間(H23/2/1～H24/1/31) 以降毎年更新
山梨県	H16/4	オオクチバス(山中湖、河口湖、西湖を除く)、ブルーギルのリリース禁止	区域限定	1 年間(H16/4/1～H17/3/31) H17 年度まで毎年更新
	H18/3	オオクチバス(山中湖、河口湖、西湖を除く)、ブルーギルのリリース禁止	区域限定	約 8 年間 (H18/4/1～H25/12/31)
	H22/2	コクチバスのリリース禁止	県下全域	無期限
長野県	H13/1	ブラックバス・ブルーギルの生体での持ち出し禁止	県下全域	3 年間(H13/3/1～H15/12/31)
	H15/12	ブラックバス・ブルーギルの生体での持ち出し禁止	県下全域	無期限(H16/1/1～) ※H22/8/23 廃止
	H20/3	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止	県下全域	無期限（H20/6/1～、野尻湖・木崎湖は H20/12/1～）
	H21/2	ブラックバスのリリース禁止を解除	野尻湖	3 年間（H21/4/1～H23/3/31）
滋賀県	H15/4	ブラックバス・ブルーギルのリリース禁止	県下全域	無期限(県条例)

※上表は、外来魚リリース禁止を条例、もしくは漁場管理委員会指示により定めている都道府県の一例である。実際に外来魚の駆除を行う際には、事前に当該都道府県の窓口へ問い合わせるかウェブサイトを確認する必要がある。

②対策対象の決定

影響・被害、緊急性の明確化

1）外来魚の影響・被害

外来魚の対策を緊急的に行う必要がある場合としては、以下に示す外来魚による影響・被害、またはその恐れとしては、主に人間活動への影響と在来種や在来生態系への影響の 2 点に起因すると考えることができる。

外来魚対策の実施に際し、当該水域に及ぼす影響の内容を把握し、対策が必要な背景を科学的な視点から明確化しておくことが説明責任を果たすうえで重要である。このため、影響・被害、またはその恐れの推定根拠となった情報について、外来魚と影響を受けた在来種に関し、できるだけ定量的なデータを合わせて整理する。またこれらの情報取得時の前後における、流量や水温の変動などに関しても、できるだけ取得しておくことが望まれる。

表 Ⅲ.5　外来魚による影響・被害、またはその恐れ

影響・被害、またはその恐れの内容	
人間活動への影響	●漁業や観光などの産業及び河川文化へ影響を与える。
在来種や生態系への影響	●特に希少な在来種に影響を与える。
	●地域の生態系上重要な種や良好な自然の象徴種に影響を与える。
	●病疫的に影響を与える。

2）対策の緊急性

外来魚の対策を緊急的に行う必要がある場合としては、先に述べた外来魚による影響・被害、またはその恐れが生じる以下のケースが考えられる。

■侵入の初期段階であり、駆除対策の効果が高い場合

◎侵入の初期段階にあり、生態系や人間活動への産業被害が生じる懸念がある場合

外来魚の侵入初期段階であり、今後の蔓延により水圏生態系や水産業における被害・被害の発生が懸念される場合などは、対策の緊急性が高いとして、早急に何らかの対策を講じる必要がある。実例としては、北海道 大沼国定公園の円沼での根絶事例が挙げられる(【コラム 早期に対策を実施し、根絶がほぼ実現された事例(p.67)】参照)。

■影響・被害が顕在化している場合

◎漁業や観光などの産業被害が生じている場合

外来魚の蔓延により、アユやワカサギなどの漁業対象種が食害により著しく減少し、水産業などの産業被害の発生や、これらに起因するヤナ漁や鵜飼い漁などへの観光産業上の被害が著しい場合などは、駆除対策の緊急性が高いと考えられる。

実例としては、深刻な産業や観光被害が想定されたため、迅速な対応を行った伊自良湖のコクチバス対策事例が挙げられる(【コラム 伊自良湖の水抜きによるコクチバス・オオクチバス・ブルーギルの駆除対策(p.14)】参照)。

また、Ⅰ章で述べたように、霞ヶ浦や琵琶湖における漁獲高の減少が挙げられる(【Ⅰ②(3) 外来魚による内水面漁業における被害の実例(p.9～11)】参照)。

◎特に希少な在来種に直接捕食、餌の競合、場の占有が生じている場合

国内希少野生動植物種(種の保存法)の指定種、国、地域の天然記念物(文化財保護法)の指定種、環境省や自治体のレッドリスト、レッドデータブックなどによる「絶滅のおそれのある種」の選定種に対し、外来魚の侵入により直接捕食、餌の競合、場の占有により、個体数の減少、生息の圧迫が生じている場合には、駆除対策の緊急性が高いと考えられる。

なお、駆除対策が希少な在来種へ与える影響を最小限とさせる必要があることから、対策の時期や手法の選定は十分な検討を行うとともに、専門家への相談が望まれる。

実例としては、国指定天然記念物のアユモドキやイタセンパラに対するオオクチバスの食害が挙げられる(【コラム　緊急性が特に高いと考えられる影響・被害(p.68)】参照)。

◎地域の生態系上重要な在来種、良好な自然の象徴種への悪影響が甚大な場合

環境省や自治体のレッドリストに含まれていなくても、当該地の生態系上重要な役割を果たす種や、市民が特に大切にしている良好な自然を象徴する在来種の生育・生息環境に、外来魚が侵入することで甚大な悪影響が生じる場合には、対策の緊急性が高いと考えられる。

例としては、保全上重要な魚食性の水鳥(ヨシゴイなど)の営巣地周辺水域において、外来魚の侵入によって水鳥の餌となる小魚が激減し、水鳥が渡来しなくなる場合などが挙げられる。

３）緊急的な対策着手時の留意点

このような状況が生じている河川においては、その場所ごとに緊急的に対策を実施する必要性を判断し、優先順位をつけながら順次駆除対策を講じることが望まれる。なお、対策箇所の優先順位の選定は、人間活動や自然的価値を客観的に評価するとともに、駆除効果の大きさを鑑みて外来魚の再生産場所や個体が集まる場所などから行う。

また、縦断的に広い範囲で拡散が予想される場合は、【Ⅲ②(3)対象区間および地点の設定(p.73～74)】にてモニタリングや対策の優先箇所を述べているので参考にされたい。

特に法令で採取が禁止されている保護上重要な種(【Ⅲ①(3)3)文化財保護法(p.62)】参照)の生息地では、採捕に許可が必要であるとともに、これらの個体に与える影響を最小限とする必要があることから、時期や手法、混獲への十分な配慮が重要であり、専門家への相談が必要と考えられる。

すでに地域の市民・市民団体などが、当該地、あるいは近隣地で対策を実施している場合があり、何らかの保全すべき自然環境に対し、外来魚による影響・被害(またはその恐れ)が生じていることが考えられる。この場合、外来魚対策を行うとする主体は、多くの情報を得ることができるほか、連携によってより効果的な対策が実施できる。また、対象地域における対策の緊急性を図るうえでも参考となることから、こうした既往の取り組みの有無についての情報収集を十分に行うことが重要である。

なお、すぐに大規模な対策を実施しない場合においては、引き続き定期的な監視に努めるとともに、状況に応じて個人の範囲で釣獲など手軽にできる外来魚対策を行っていくことが望まれる。その後に緊急性が高まったと判断された際、迅速に対応できるよう、これまでに整理した影響・被害の恐れに関する情報を関係者間で共有し、当該地域における外来魚の動向に留意するとともに、より慎重な監視に努めることが重要である。

コラム

早期に対策を実施し、根絶がほぼ実現された事例

北海道では、平成 13 年(2001 年)7 月に、道南の大沼国定公園内の円沼において、コクチバスが捕獲されたことが、ブラックバス(ここでは、コクチバスとオオクチバスの総称)の道内における公式な初確認となった。既存の生態系への悪影響や水産業への打撃を懸念した道は、同月には、内水面漁業調整規則を改正し、外来魚 2 種(ブラックバスとブルーギル)の放流を正式に禁止、存在を確認した場合は全面的に駆除する方針を決定した。この改正内水面漁業調整規則は平成 13 年(2001 年)10 月から施行された。この間、余市ダムや札幌近郊の南幌親水公園などで確認が相次いだ。

大沼国定公園は、完全駆除へ向けた対策として、産卵床の破壊、カゴ網や刺網による駆除と状況確認調査を繰り返し行うとともに、密放流の取り締まりや看板設置による啓発活動による再放流の防止を図った。また、特筆すべきは、円沼において水中発破による駆除(関連法の抵触もあり最終的には実施されていない)の検討や、平成 16 年(2004 年)、「電気ショッカーボート」を導入するなど、斬新な駆除方策の可能性が検討・実施されたことである。

この後、数度の確認調査の結果を経て、平成 19 年(2007 年)5 月 27 日、北海道は駆除が完了したと宣言した。本事例は、初確認より延べ 7 年間が経過しているものの、迅速な対応と、駆除の効果検討を受けての再検討(順応的管理)により根絶がほぼ実現された事例といえる。

北海道が作成した外来魚防除の啓発ポスター(左)とパンフレット(右)

コラム

緊急性が特に高いと考えられる影響・被害 2)3)

京都府亀岡市は、岡山県に並び国指定天然記念物アユモドキの生息地である。アユモドキは中小規模の河川や用水路に生息し、6～9 月の増水時に水田や水たまりなどに遡上して植物体に産卵するなど、河川と水田や水たまりなどを生活史の過程で行き来する魚である。亀岡市には、こうしたアユモドキの産卵環境に適したため池が存在し、保津川水系には多くのアユモドキの生息が確認されていた。しかしながら、平成 20 年(2008 年)9 月の調査では、全体の確認個体数が昨年の 4 分の 1 余りの 200 個体程度に減少するとともに、当歳魚が全く採捕されなかった。

京都大学大学院の岩田明久准教授によれば、当歳魚がいなかった理由としては、ブラックバスなど外来魚が急増、捕食されたこと、夏季の猛暑など生育環境の変化などが原因と考えられ、早急な外来魚駆除対策が必要とされた。

これを受けて、アユモドキの保護に取り組む NPO 法人「亀岡・人と自然のネットワーク」は「プロジェクト保津川」や亀岡市などの行政機関と連携し、同年 9～11 月に水路や連絡している安町大池などで駆除作業を実施した。特に安町大池では、水抜きによる水深低下と地曳網などにより、約 600 個体のオオクチバスを駆除した。

同じく、岡山県の吉井川でも河川における外来魚の駆除が試みられている。アユモドキのように生息地が限定され、特に希少性の高い種については、外来魚の侵入が認められた場合、早急に駆除対策が必要と考えられる。

天然記念物アユモドキ

アユモドキ生息地へ流入する安町大池での外来魚駆除作業

約 600 個体のオオクチバスが採捕された

対象種・目標・評価指標の設定

1）対象種の設定

本書で述べる外来魚の対象種は、コクチバス、オオクチバス、ブルーギルであるが、それぞれ繁殖期や主な生息環境、これに応じた季節ごとの餌生物などが若干異なっている(【Ⅱ 外来魚の生態的特性(p.21～50)】参照)。このため、在来生態系に与える影響も異なる側面を有していることから、前段で検討した影響・被害の要因や、対策の緊急性を十分にふまえ、対象種を設定する。

外来魚が定着して長い時間が経過している場合など、他の環境要因や複数の外来種が影響しあって問題が複雑化していることもある。複数の外来種が定着している地域では、特定の外来魚だけを排除すると、それによって抑制されていた他の外来魚が分布を広げ、想定外の影響・被害を及ぼす恐れもある。特にオオクチバスとブルーギルは、食う・食われるの関係にあることもあり、魚食性のオオクチバスの除去後、他種との競争力が強いブルーギルが増殖する懸念が挙げられる。このほか、チャネルキャットフィッシュやタイリクバラタナゴ、カダヤシといった他の外来魚との相互関係も考えられる。

このような事態を防ぐためにも、計画の段階から駆除対象とする外来魚を１種に限定せず、混獲された場合は同時に駆除することとし、河川水域環境の変動全体を総合的にみる視点が重要である。

2）目標の設定

前段で整理した外来魚対策の緊急性をふまえ、外来魚をどの程度まで駆除するかを設定する。河川における外来魚対策は、現状で取り組み事例やデータが少なく、特にコクチバスは今後どのように分布を拡大していくか未知なところが非常に多い。このため、対策目標の設定はそれぞれの河川が影響・被害の状況をふまえながら、個別に設定していく必要がある。

対策目標の例としては、以下の考え方が挙げられ、外来魚対策の意義を明確にするうえで重要といえる。可能であれば、対策効果を検証する目的で数値目標とすることが望まれる。

■ 目標の設定において考慮することが望ましい項目

◎ 外来魚の侵入・拡大の要因
◎ 外来魚の侵入・拡大により生じている課題
◎ 社会的な合意(市民・市民団体、内水面漁業協働組合、地方公共団体、河川管理者、その他釣具屋、ルアー釣り愛好家、管理釣り場経営者などの利害関係者など)
◎ 対策に掛けられるコスト(時間、人数、費用など)
◎ 目標の実現・継続可能性
◎ 対策の緊急性
◎ 効果の継続性

表 Ⅲ.6 対策目標例

対策目標の例	●在来水圏生態系の多様性回復
	●外来魚の個体数管理(一定密度・現存量)
	●水産上の有用魚種への被害の低減
	●特定の種の個体数回復
	●対象水域における外来魚の根絶

なお、外来魚への対策には長い時間を要することが予測されるため、生態系の保全・復元といった長期的な目標・計画だけでなく、対策の効果を計るための短期的な達成基準を設定する必要も考えられる。

対策の各段階において達成基準と照らし合わせ、状況の変化を考慮しながら具体の方針や方法を順応的に改良していくことができれば、より効果的・効率的な順応的管理が実現できる。なお、目標の決定は、対策を実施する主体だけでなく、地域住民をはじめとした利害関係者の合意を得て実施することが望ましい。

対策目標の明確化の一例

駆除対策実施の必要性の明確化とともに、駆除対策によってどのような姿を取り戻すのか、対策実施の目標を明確化することが重要である。例としては、以下の表現で明記できるようにしておくことが望まれる。

●□□に□□□の影響を及ぼす外来魚□□□を対象に、駆除対策を行うことで、□□□の□□□を回復させる。

例）天然記念物イタセンパラの仔稚魚に食害の影響を及ぼす外来魚ブルーギルを対象に、駆除対策を行うことで、イタセンパラを含めた在来魚の個体数を回復させる。

コラム

伊豆沼・内沼での外来魚対策目標 4)

宮城県の伊豆沼・内沼は、国指定天然記念物、ラムサール条約登録湿地に指定される総面積5,265haの水域である。宮城県伊豆沼・内沼では、流域からのオオクチバスなどの完全駆除による沼の生態系の復元を目標とし、以下の3つの方法により平成13年(2001年)から同地における外来魚駆除活動を推進している。漁協やボランティア団体等の活動の結果、外来魚の捕獲数は減少傾向にあるとともに、在来魚の数も回復傾向にある。

表 Ⅲ.7　伊豆沼・内沼での対策目標達成の手段

1.外来魚の数を減少させる	定置網・刺網や電気ショッカーボートを使って外来魚を減らします。
2.外来魚の繁殖を防ぐ	繁殖力が強い外来魚を駆除するには、繁殖を抑えることが重要です。人工産卵床などを使っています。
3.数が減っても有効な手法を開発	通常の駆除手法では、外来魚が減ると駆除効率が下がります。減った時でも駆除効果の高い手法が必要です。フェロモンを用いた駆除手法がその特性を持つと考え、技術開発に取り組んでいます。

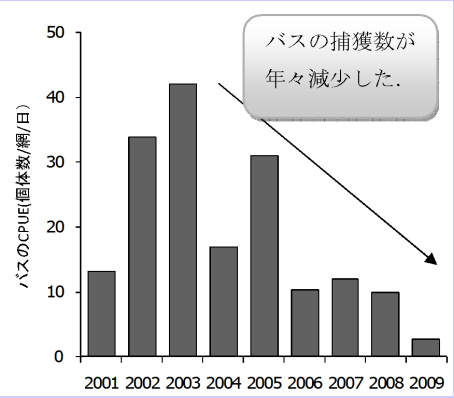


図 Ⅲ.6　定置網 1 枚当たりのオオクチバスの捕獲個体数の年変化

◇ 参考　外来魚対策における目標の設定

本文で述べたように、外来魚によって生じている影響・被害(またはその恐れ)をなくすためには、根絶を目標とできれば望ましいが、それが現実的でない場合には、その回避・軽減を目標とすることが考えられる。いずれの場合においても、影響・被害の程度や内容と照らし合わせて、それぞれの対策に適した目標(達成基準)を設定する。

影響・被害の回避・軽減を目標とする際の考え方として、以下のような例が挙げられる。

■生じている影響・被害(またはその恐れ)の軽減を目標とする場合

保全上重要な種への影響・被害、またはその恐れが生じている場合には、保全対象種が生育・生息可能な条件を維持することを目標として、対象外来魚を排除する対策を実施することが考えられる。

河川に広がる外来魚は、その発生源が不明な場合や、継続的に流域からの個体供給があると想定される場合など、根絶を目標とすることが現実的でない場合も多い。そのような場合には、設定した保全対象範囲内からの外来魚の密度や現存量の低減、保全対象種が存続可能と考えられる状況を維持するため外来魚の量を一定に抑制することなどを目標とする考え方がある。

■影響・被害(またはその恐れ)を及ぼす外来魚の根絶を目標とする場合

根絶の可能性がある場合や影響・被害(またはその恐れ)が深刻である場合などは、再生産場所や上流・支川などの流入源の把握のための調査、これらの場所における駆除対策を同時に考える必要がある。特に広域的な視点から、繁殖抑制対策としての産卵床破壊や親魚採捕による大きな駆除圧をかけていくことは有効と考えられるが、コクチバスの寿命が概ね7年程度であることをふまえると、10 年を 1 タームとするような継続的な計画が求められる。

なお、根絶の達成基準について、流域内、河川内、地先内など、範囲を限定して設定可能であるが、外来魚のうち特にコクチバスの場合、出水による流下のほか、遡上力が強く広範囲に拡散しやすいと想定され、この性質をふまえる必要がある。このため、範囲の設定に関しては、立体的な落差などによる水域の不連続な箇所(魚道未設置の堰「魚止め堰」など)を境界として考える必要があるとともに、密放流による縦断的な不連続箇所の上下流に分布している場合などもみられることから、魚止め堰の上流なども考慮する必要がある。

3）対策効果の評価指標の設定

対策効果の評価指標とは、駆除対策の成果として、対象河川から取り除かれる外来魚の総量を評価する際の「数え方」を意味する。例としては下表の内容が挙げられ、指標として単位や分析方法が考えられる。対外的な説明を行ううえで、イメージしやすい指標が望まれる。どの指標を用いるかによって、現地で得るべきデータや、駆除個体を室内に持ち帰るべきかなどが変わってくる。従って、どの評価指標を用いるかは、現地作業をスムーズなものとするため、あらかじめ設定したうえで現地作業に望む必要がある。

表 Ⅲ.8　対策効果の評価指標

対策効果の指標		備　考
単位	採補個体数	一般的で分かりやすいが、大きさに関する情報がなく計数が手間である。
	採補重量	イメージしづらいが、生態量として妥当である。現地での負担は少ない。
	体積	個体数や重量の補足として用いるのが望まれ、「バケツ○杯分」などの表現にするとイメージしやすい。実際に現地で容器に移し、写真を撮るなどすれば、手間はそれほどかからない。
分析方法	体長組成	個体群の状況を示すのに適当。ただし、グラフ化することにより採補個体数のイメージが伝わりにくくなりやすい。また、個体すべての大きさを測るため、手間は大きい。
	推定個体数	単位面積あたりの採補個体数を面積換算して求める推定生息個体数。スケールアップの段階で誤差が生じる。単位は個体数を用いるためイメージしやすいが、値が大きすぎると、逆にイメージしづらい。
	CPUE*	単位努力量あたりの採補個体数として表す。イメージしづらいが、データはまとめやすく、単位努力量あたりの採補個体数として表す。

*CPUE（シーピーユーイー）：Catch Per Unit of Effort　単位努力量あたりの採補量【Ⅳ②1）CPUE(p.114～117)】参照)

4）外来魚対策の目標と達成基準

設定した目標に対する達成度の把握は、対策の効果を計るうえで重要である。そのため、目標の設定には、生態系の保全・復元といった長期的な目標だけでなく、対策の達成度を把握するための明確な基準の設定が望ましい。この際、できれば対象箇所における外来魚の根絶を目標とするのが望ましいが、それが現実的でない場合には、影響の回避・軽減を目的として基準値を設定した個体数の抑制を対策の達成基準とすることが考えられる。

達成基準には以下の考え方が挙げられる。

■ 外来魚対策の目標達成基準例

◎ 外来魚の生息抑制(ハビタットごとの個体密度【Ⅳ②1）CPUE(p.114～117)】参照)、推定個体数【Ⅳ②2）推定個体数(p.118)】参照))

◎ 保全対象種や在来魚の個体数増進(ハビタットごとの個体密度、CPUE、推定個体数)

◎ 外来魚の完全駆除(いつまでに、どのエリアから(再侵入の防止が担保されるところ))

など

対象区間および地点の設定

1）マクロな視点からみた外来魚の拡散状況の推測と対象区間の設定

縦断的に長い河川においては、外来魚の拡散状況やその可能性を推定するうえで、上流から下流までを含めたマクロな視点より、対象種ごとの縦断的な分布をふまえ(【Ⅱ①(3)流程ごとの外来魚の生息状況(p.40～45)】参照)況把握を行おうとする対象区間(外来魚の生息状況を定量的に評価しようとする区間:以下『現況把握対象区間』)を考えていくことが重要である。

また、河川における種ごとの拡散可能性を推定するうえで、支川や用水路などの流入、堰や床固めなどの河川横断工作物の設置状況、これらへの魚道の有無などについても調べておく必要がある。このような河川の縦断的な連続性は、ウェブサイトにおいて、国土地理院 電子国土基本図(地図情報<http://www.gsi.go.jp/kibanjoho/mapinfo_what.html>)をはじめ各種ウェブサイトの地図から確認が可能である。

2）現況把握対象区間の設定

広い視点から、外来魚の概ねの生息・移動範囲をふまえたのち、外来魚の生息状況を定量的に把握し、駆除の対象とする現況把握対象区間を設定する。前段の情報収集により、外来魚の確認情報がある区間を中心に、生態系の保全上、人間活動の利用上、影響・被害が顕在化している区間を中心に、以下の点に着目して設定する。

- ◎ 当該水系における保全上重要な陸域または水域の生態系が構成される、あるいは保全上重要な種が生息する区間で、外来魚による影響・被害が生じている区間。
- ◎ 内水面漁業や遊漁(アユ、マス、タナゴ釣りなど)が盛んで、内水面漁業への影響・被害が生じている区間。
- ◎ 河川文化に根ざした観光産業など(川魚の郷土料理、鵜飼いのアユ漁、やな場など)への影響・被害が生じている区間。
- ◎ 水辺の楽校やリバーミュージアムなど、地域住民が川とふれあい、環境教育上重要な拠点において、外来魚による在来生態系への影響・被害が生じている区間。
- ◎ 周辺水域に外来魚の生息情報があり、上記に係る影響・被害の恐れが考えられる区間。

なお、現況把握対象区間の延長の目安は、概ね数百ｍから数km程度と想定され、設定の目安としては以下のとおりである。また、モデル河川、阿武隈川における現況把握対象区間の設定事例について、【資料編⑤(7) 河川形状と生息魚種に着目した河川環境区分の設定(p.232～233)】に示す。

■ 蛇行河道の場合

河川上流～中流域における河道形態は、それぞれの河道特性にもよるが、多くの河川は蛇行河道となりやすく1蛇行区間を基準として設定する。

■ 直線河道の場合

河川下流～河口域における河道形態は、河道特性にもよるが、多くの河川では直線河道となりやすい。この場合は、均一と考えられる環境のうち、支川の合流や河川横断構造物などで明確に区分される一定区間を設定する。

3）代表調査地点の設定

現況把握の最終アウトプットは、現況把握対象区間のハビタットごとにおける『CPUE』(【Ⅳ②1）CPUE(p.114～117)】参照)、もしくは現況把握対象区間における『推定個体数』である。しかしながら、区分されたすべてのハビタットを調査することは効率性の面から実現困難である。そこで、「代表調査地点」として、代表性の観点から単位区画を設定し、この中で算出した値をスケールアップすることで外来魚の生息状況を定量的に把握する。代表調査地点を設定するにあたっては、以下の視点を考慮する。

◎ 代表調査地点は、基本的には現況把握対象区間に含まれるすべてのハビタットタイプに設定するのが望ましい。なお、簡便に行う場合は、特に個体の利用が多いと考えられるハビタットと、大面積を占めるハビタットを含めることが望ましい。

＜既知の個体の利用が多い河川内のハビタット＞

・河道の蛇行部にできたワンド・たまり:コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
・異型ブロックの周辺:コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
・河岸際:オオクチバス、ブルーギル
・平瀬(目視での流速 1m/s 程度まで):コクチバス

◎ 同一ハビタットの中でも個体の密度は偏っているため、これを考慮してバランスよく採捕を行う。

＜個体が偏って集まる場所＞

・河岸際
・障害物周り(立木、沈床、巨礫など)
・平瀬のうち、早瀬の河岸に発生する戻り流

◎ (現存量の場合)代表調査地点は、ブロックネット(個体の出入りを抑制するネット)が設置可能な場所から優先して実施する。

＜締め切りやすい場所＞

・狭窄部を有するワンド・たまり
・浅い水深の異型ブロック周辺

なお、後述するとおり事前モニタリングは河川内の個体が増え、生息状況の把握がしやすい夏季(7～9 月)の実施が行いやすい。

モデル河川、阿武隈川におけるハビタット区分と現況把握対象区間の設定事例について、【資料編⑤(7) 河川形状と生息魚種に着目した河川環境区分の設定(p.232～233)】に示す。

③計画の作成

採捕計画の作成は、情報収集時に整理された、対象種、目標、評価指標、対象区間、調査地点の設定に基づいて、いつ、どこで、何を、何の漁法を用い、駆除対策を実施するのか、さらにどのような情報を取得するかを計画する。また、採捕計画の立案は、対象河川における対策効果の有効性、効率性に最大限配慮する計画として考えるべきである。そのため、外来魚の密度が高い場所や時間帯に、有効な方法で捕獲駆除することを念頭に設定する。

一方で、駆除対策の実施時後に効率性の見直しなどを図るうえで把握すべき情報が挙げられる。このため、ここではすでに前述した対策対象の決定事項(対象種、目標など)については割愛し、主にこれらの情報について記載する。なお、外来魚の影響や生態をより詳細に把握したい場合は、胃内容物や生殖腺重量などの確認を行うが、これらに関しては【Ⅳ 効果的な外来魚対策(p.107～124)」に記載する。

また、対策は数年間継続して順応的に実施することが望まれることから(【Ⅰ③(3)順応的管理による外来魚対策の進め方(p.17～18)】参照)、特別採捕の受許可を与える都道府県や内水面漁業協同組合には、事前に許可を得るための条件や継続的な対策の実施に対し問い合わせておく重要である(【Ⅲ①法規則の確認(p.55～64)】参照)。

採捕時に把握すべき情報

すでに述べたように、外来魚の駆除対策は、計画の見直しを前提とした順応的管理による方法が重要である。このため駆除の実施後に行う見直しに際し、どのような条件で採捕を行ったのか把握しておくことは極めて重要である。把握すべき事項としては、採捕環境に関する情報、採捕努力に関する情報、採捕個体に関する情報が挙げられる。以下に詳細を示す。

1）採捕環境に関する情報

対策実施時の気象・水象状況など以下に挙げる点を記録する。

◎ 対策の実施日の状況(水位、濁り、天候、気温など)

◎ 対策の箇所の状況(水温、流速・水深、など)

(水 位)

調査時の水位は特に重要である。出水などで水位が高い場合、水域面積や水深の増加により個体の拡散や投網などの使用可能場所が限定され、個体の動きも通常とは異なる(大出水時には河岸やワンド・たまりなどの緩流域に退避すると想定される)など、採捕結果や調査効率などに対して大きな影響を及ぼす。

このため、実施個所近傍の量水標や、目印となる護岸などの撮影画像でもよいので、水位に関する情報を取得しておく。なお、比較的規模の大きな河川の場合、テレメーター(遠隔地からの情報転送装置)が設置されている場合がある。対象箇所周辺にテレメーターが設置されている場合は、インターネットのウェブサイト国土交通省 川の防災情報 〈http://www.river.go.jp/03/nrpc0301g.html〉で、この値や画像を取得しておく。川の防災情報のウェブサイト画像は、後頁に例示するとおりである。

（濁 り）

濁りについては、外来魚の活性と関連が深いと考えられ、画像の取得でよいので行っておく。対象箇所によっては、伏流などが生じるワンドは本川と異なる状況であるため、こうした環境を対象とする場合は両者の情報を併せて取得しておくことが望ましい。

厳密には、水色、透視度、濁度などの指標値が考えられるが、水色はフォーレル・ウーレ水色標準液(1～21 番まである色水)との比較により、最も近い番号を記述する方法をとる。

透視度は澄んだ河川では 1m、濁った河川では 50cm の透視度計を使用する。濁度は、濁度計を用いる。値が安定後、数回の平均値を取ることなどが望ましい。また、両者の測定に関し、採水して持ち帰っての測定でもよいが水中に溶け込んだ土砂が沈降しないように十分に攪拌させて測定する。

（水 温）

水温は、変温動物である魚類の活性に大きく影響し、繁殖時期などにも関わる重要な把握事項である。伏流のあるワンド内と本川では大きく異なる場合もあり、ワンド内を対象箇所とする場合は、本川の値も同時に取得しておくことが望まれる。また、水深によっても水温は変化することから、底層での採捕を行う場合などは把握が望まれる。

（流速、水深）

流速、水深についても外来魚の繁殖や活性との関連が深いと考えられることから、できるだけ記録しておくことが望まれる。流速は河川の横断方向(流心、岸際)や微地形(深みや流れの障害物の有無など)、深さ方向(表層、中層、低層など)によって値が異なるので留意が必要である。この場合は、対策対象箇所のうち、トラップを設置した場所や、実際に個体が採捕された場所などを代表箇所としてデータを把握することでよい。

流速計はさまざまなタイプが流通しており、プロペラ式(プロペラの大きさがさまざま)や電磁流速計などがある。測定値は、数回の測定値の平均をとることが一般的である。手元に流速計がない場合、表面流速として落ち葉などを流下させ 1m 流れるのに○秒かかった、といったような値でも参考になる。

◇ 参考 出水による採捕環境の変化（モデル河川での出水状況(阿武隈川)）

以下は阿武隈川の平常時、出水時の状況である(水位差約 2.5m)。河川の流況によって採捕環境が著しく状況が変化するようすを参考として示す。

出水時(平成 21 年(2009 年)8 月 10 日)

平常時(平成 21 年(2009 年)8 月 25 日)

図 Ⅲ.7 阿武隈川の出水による採捕環境の変化

◇ 参考　テレメータ水位の確認

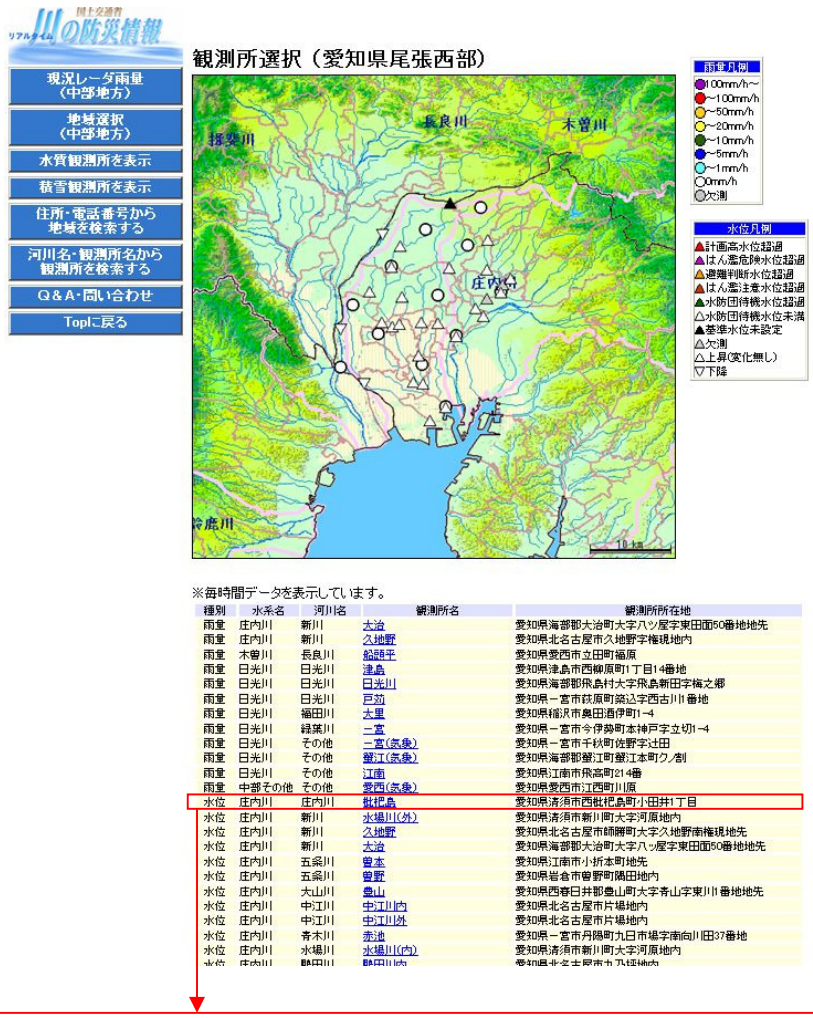


図 Ⅲ.8　テレメータ水位の確認例<http://www.river.go.jp/03/nrpc0301g.html>

２）採捕努力に関する情報

対策に費やした金額や労働量など以下に挙げる点を記録する。

◎ 対策の実施に費やしたコスト(作業人員、時間、機材、それに掛かる金額など)
◎ 漁具の詳細(漁具の種類、目合や開口部のサイズ、電圧出力(直流・交流)など)
◎ その他留意事項(装備の適切性、安全面など)

(対策の実施に費やしたコスト)

地点あたりの漁法ごとに取得するのが分かりやすい(【Ⅳ②1)CPUE 参考 モデル河川におけるCPUE の算出例(阿武隈川)(p.116)】参照)。機材の購入費、通信費、運搬費など金額的な情報についても、次回以降の効率性の比較ができる。

(漁具の詳細)

網を使用した漁具については目合(編み目の大きさ)が採捕される個体の大きさを選択することから必ず記録する。網と定規を合わせて撮影することでもよい。また、カゴ網などに関しては、開口部の大きさも重要であることから記録する。

(その他留意事項)

刺網(小型三枚網)、定置網、カゴ網などの設置型魚網に関しては、設置水深、設置時間など外来魚を採捕しやすい条件を探るうえで有効な情報を記録する。また、ブルーギルを対象にする場合など、練り餌が誘引材として有効であるが、これらの有無についても記録する。併せて見回りや再設置に要した時間についても記録しておく。投網やタモ網、サデ網といった採捕行為については、地点あたりの漁法ごとに○人○時間といった記録が分かりやすい。

３）採捕個体に関する情報

採捕個体や同時に採捕された在来種の数など以下に挙げる点を記録する。

◎ 採捕個体の標準体長
◎ 対策対象種の駆除個体数(あるいは生体量(湿重量))範囲
◎ 保全対象種の個体数(あるいは生体量(湿重量))範囲

(採捕個体の標準体長)

採捕された外来魚は数、大きさ(標準体長)を測定する。魚体の大きさは標準体長(Standard Length)を用いるのが望ましい。なお、一般的にいう大きさは「全長(Total Length)」であることが多く、注意を要する。また、「標準体長」のことを「体長」と示すことがある。このほか、外来魚の駆除対策の効果を示唆する状況証拠として、保全対象種や在来種に関しても魚体の大きさを測定しておくことが望まれる。測定の部位は下図に示すとおりである。

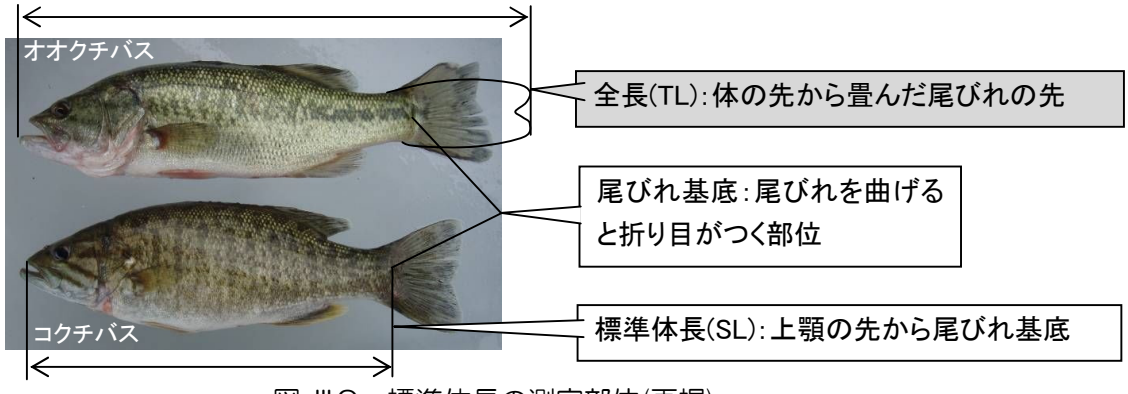


図 Ⅲ.9 標準体長の測定部位(再掲)

対策方法の設定

1）活動時期別の駆除対策方法の選定

外来魚の駆除対策は、外来魚の生態特性に着目しながら、成長ステージのあらゆる段階において駆除圧をかけることが重要である。また、モニタリング調査と併用しながら継続的な対策を順応的に行うとともに、地域の人びとへの理解と協力を得ながら実施することが望まれる。

すでに侵入した外来魚への対策については、採捕による対策が最も有効で、外来魚の活動時期や場所に合わせて、効率的な手法を設定する必要がある。採捕による対策手法は、外来魚の活動時期により「活動期」と「活動停滞期」に大まかに分けることができ、さらに「活動期」には「繁殖期」が含まれている。これら「活動期（繁殖期含む）」、「活動停滞期」の採捕手法を下表に整理した。

特に繁殖期は、対象とする外来魚の生態的特性から、繁殖エリアのハビタットが絞り込みやすく、繁殖個体と同時に卵や仔稚魚の効率的な駆除が可能な対策手法である(【Ⅱ②コクチバスの繁殖抑制に関する知見　■在来魚による卵仔魚の捕食(室内実験)(p.46)】参照)。

なお、活動停滞期については、特にコクチバスに関し、冬季の河川における生態は不明な点が多い。また、気温が低く、水中での作業効率も上がらないことから、無理に実施する必要はないと考えられ、ここでは参考として記述するものである。

表 Ⅲ.9　外来魚の活動時期別の採捕手法

活動時期	対象	採捕方法		対象場所
1.活動期	成魚	各種の採捕方法	・投網	主に開放水面
			・電気ショッカー※	主に障害物周り
			・刺網　・定置網　・釣獲 ・カゴ網(もんどり) (・オダ網) (・オッター／ビーム トロール)	流れの緩やかな場所など
2.繁殖期	産卵床・仔稚魚	・産卵床破壊(卵付着礫の除去、踏みつぶし、覆土) ・サデ網 ・タモ網 (・人工産卵床による産着卵の除去)		産卵場付近
	成魚	・小型三枚網 ・釣獲		産卵場付近
(参考) 3.活動停滞期	成魚	・電気ショッカー※ ・エレクトロフィッシャーボート※ (・氷上追い込み採捕)		主に障害物周り

※電気を用いた手法は、基本的に調査・研究目的の使用が前提とされている場合が主であり、使用に際しては、事前に特別採捕許可証申請時に所管の都道府県の窓口にて確認する。

それぞれの採捕手法について、特性(環境別の駆除効果、手法選択の適切さ)と留意点(コストなど)について次頁に示す。

表 Ⅲ.10　採捕手法の特性と留意点

採捕手法	環境別駆除効果 ◎:効果が高い　○:効果あり　−:非該当 △:効果少ない　×:効果なし　?:不明（可能性あり）						手法選択の適切さ ●:適切　▲:どちらともいえない　×:向かない			実績	留意点
	河川										
	瀬	淵	ワンドたまり	障害物まわり	溜池	湖・ダム	技術的容易さ	市民参加	対象魚選択性		
産卵床破壊（水位低下）	−	−	○	−	◎	◎	×	▲	×	三春ダム、灰塚ダム	・河川内で仮締め切り可能な地形や本川と隔絶したワンド・たまりなどで応用可能
産卵床破壊（踏みつぶし）	−	◎	◎	−	◎	−	●	●	●	阿武隈川、室内実験	・ウェットスーツ等を着用。
タモ・サデ網（稚魚採捕）	−	◎	◎	△	◎	△	●	●	▲	伊豆沼、井の頭公園	・調査器具代（約5,000円/網一式）
小型三枚網（産卵床保護親魚採捕）	−	◎	◎	○	◎	○	●	●	●	阿武隈川、伊豆沼、伊自良湖など	・調査器具代（約3,000円/小型三枚網）
投網	◎	◎	○	×	○	×	▲	▲	×	阿武隈川、旧雄物川など	・調査器具代（約20,000円/網一式） ・採捕者の技能により結果が大きく変化
刺網	−	○	○	○	○	○	▲	●	×	阿武隈川	・調査器具代（約10,000円/網一式）
定置網	×	○	◎	△	◎	△	▲	●	×	阿武隈川、深泥ヶ池など	・調査器具代（約20,000〜25,000円/網一式）
釣獲（生き魚釣り）	△	○	○	◎	○	○	●	●	●	阿武隈川	・繁殖期の生き魚釣りが有効
カゴ網	×	○	◎	△	◎	○	●	●	●	琵琶湖、深泥ヶ池	・調査器具代（約4,000円/カゴ1つ） ・ブルーギルの捕獲を目的に作られた製品あり
電気ショッカー	△	△	◎	◎	◎	△	▲	×	×	伊自良湖、阿武隈川、鏑川	・調査器具代（約1,000,000円/背負い型ショッカー） ・感電を防ぐため、使用者、採捕者はゴム手袋を着用する
ショッカーボート	?	?	◎	◎	◎	◎	▲	×	×	皇居、五稜郭、羽鳥湖	・調査器具代（約2,500,000円/船舶搭載型ショッカー） ・河川では荷揚げ場が必要
トロール	×	?	?	×	○	○	▲	▲	×	琵琶湖	・河川内で使用するには大河川の河口付近などが相当する。 ・傭船費が必要であるほか、採捕許可がおりにくい

表 Ⅲ.11(1)　駆除対策に用いる主な採捕用具

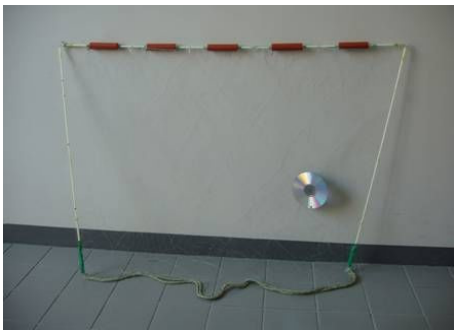
サデ網 多くの漁具店・釣具店で購入可能。1個あたり1,500～6,000円程度。稚魚のすくい取りなどに用いる。	
タモ網 多くの漁具店・釣具店で購入可能。1本あたり1,000～10,000円程度。	
小型三枚網(こがたさんまいあみ) 人工産床と併せて用いる、または産卵床上に設置して親魚を採捕。1 反あたり 2,000円程度。 (写真:中央水研ニュース No.34:2004 より)	
釣獲(ちょうかく) 活き魚やルアーを餌とした釣りによる採捕。値段や種類はさまざま。多くの釣具店で購入可能。 餌には対象河川で獲れた生きている小魚を用いるのがよい。なお、ブルーギル、コクチバスにはミミズやオキアミも有効。	
投網(とあみ) 多くの漁具店で購入できる。ブラックバス成魚を捕獲できるものは目合 18 節(せつ)900 目程度、15,000 円程度。	

表 Ⅲ.11(2) 駆除対策に用いる主な採捕用具

刺網(さしあみ) 多くの漁具店で購入できる。ブラックバス成魚を捕獲できるもので、1反あたり4,000～15,000円程度。	
定置網(ていちあみ) 多くの漁具店で購入できる。ブラックバス成魚を捕獲できるもので、1ヶ統(「かとう」:定置網の単位呼称)あたり 20,000～25,000 円程度。	
カゴ網(もんどり) 多くの漁具店で購入できる。1 基あたり4,000～6,000円程度。	
電気ショッカー※ 輸入品が多く、取り扱い会社で購入できる。1機あたり400,000～1,000,000円程度。	
エレクトロフィッシャーボート※ 海外製品であり、代理店を通して購入できる。1艘あたり4,500,000円程度。船舶搭載用の電機ショッカーのみであれば 2,5000,00円程度。	

※電気を用いた手法は、基本的に調査・研究目的の使用が前提とされている場合が主であり、使用に際しては、事前に特別採捕許可証申請時に所管の都道府県の窓口にて確認する。

コラム

水産庁による外来魚抑制管理技術開発　その１　産卵床除去について[5)]

水産庁における外来魚抑制管理技術開発において、新潟県内水面水産試験場は、市販のエンジンポンプと砂濾し器をホースで組み合わせた装置(吸引装置)により、外来魚の卵や仔稚魚を吸引する方法を開発した。

吸引装置の重量は、エンジンポンプ 7kg(ホンダ GX25 機種 KH-25)、砂濾し器 9kg(アイチポンプ 32T2 型)にホースおよび燃料などを加えて約 20kg である。砂濾し器のフィルターは目が粗いため、その上にネットをかぶせて卵仔稚魚が抜けないようにしている。

外来魚の卵稚仔吸引装置

平成 19 年(2007 年)に内の倉ダム湖内の 6 水域において、吸引装置によるコクチバス産卵床の駆除効果試験を行った。その結果、駆除を行った 3 水域で目視された浮上仔魚数は約 1,630 個体、約 100 個体、約 250 個体であったのに対し、行わなかった 3 水域では約 3,200 個体、約 4,800 個体、約 6,800 個体であった。平成 20～23 年(2008～2011 年)の 4 年間には、内の倉ダム湖全域で試験を行い、それぞれ再生産量の 61%を駆除できたと考えられた。また、試験場内で産卵させた産卵床で卵の除去率を推定した結果、産卵床 1 個あたり 3 分間の作業で 95%の卵を吸引することができた。

内の倉ダム湖(新潟県)

■作業手順

・駆除を行うときには、吸引装置をボートに搭載して使用する。
・湖岸を微速で航行し、船上からの目視で産卵床を探索する。
・産卵床もしくはそれを守るオス親魚を発見次第、潜水目視、水中カメラなどで卵や仔稚魚の存在を確認し、吸引を行う。

吸引装置による作業状況

※1　本手法は産卵床の目視確認が必要であり、透視度が 1m 以上の水域に適した方法である。
※2　駆除は産卵から孵化までの日数を考慮して、週 1～2 回行う必要がある。

コラム

水産庁による外来魚抑制管理技術開発　その２　電気曳き縄について[6]

流水域における外来魚の駆除は、従来の漁法だけでは必ずしも十分でなく、新たな漁具の開発が求められている。 水産庁における外来魚抑制管理技術開発において、長野県水産試験場は流水域でも対応できる漁法として電気曳き縄の開発を試みている。モデルとなったのは、米国の研究者が開発した electric seine ⇒【Ⅵ ①文献情報からみた生態的知見(p.156～)】である。

電気曳き縄の実験状況(上)とオオクチバスの感電状況(右)

下表に示す、農具川における電気曳き網の試験結果によれば、推定現存数が多かった試験No.4、6、7 のデータから試算すると、漁獲効率(1 回の操業で採捕できる割合)は 47～65%であった。この値は、好条件で使用したときの背負い式電気ショッカーに匹敵する漁獲効率となることが分かった。

表 Ⅲ.12　農具川における電気曳き縄性能試験の採捕結果

No.	曳き縄の種類		調査場所	電気伝導度 (μS/cm)	水温 (℃)	回路電圧 (V)	回路電流 (A)	1回目の採捕数 (尾)(a)	2回目の採捕数 (尾)	3回目の採捕数 (尾)	合計 (尾)	採捕された魚種	推定現存数 (尾)(b)	漁獲効率 (%) a/b×100
1	端子間距離1m 端子数11本	C	落差工区②	38	—	350	2.2～2.8	12	2	1	15	オイカワ、ウグイ、ヨシノボリ コクチバス	15	80.0
2	端子間距離1m 端子数11本	C	落差工区④	38	—	350	1.8～2.6	18	6	2	26	オイカワ、ゲンゴロウブナ ウグイ	26	69.2
3	端子間距離2m 端子数6本	D	落差工区①	38	—	500	1.8～2.0	6	2	2	10	オイカワ、ウグイ	10	60.0
4	端子間距離2m 端子数6本	D	落差工区③	38	—	500	1.5～2.2	31	9	6	46	オイカワ、ウグイ、ヤマメ	48	64.6
5	端子間距離1m 端子数11本	C	農具川橋直下	46	11.6	350	2.0～3.2	123	63	35	221	ウグイ、オイカワ、アユ、カジカ ドジョウ、ナマズ、シマドジョウ ヤマメ、コクチバス	257	47.9
6	端子間距離1m 端子数11本	C	三日町水門 上流ヨシ帯※	41	14.8	350	3.0	122	45	21	188	ウグイ、オイカワ、ナマス ヒガイ、フナ、ヤマメ	200	61.0
7	端子間距離1m 端子数11本	C	三日町交差点 下流	40	14.5	350	3.2	46	36	6	88	ウグイ、オイカワ、コイ カジカ、ニジマス、ヤマメ	97	47.4
8	背負い式 電気ショッカー		農具川橋直下	44	11.3	—	—	44	68	29	141	ウグイ、オイカワ シマドジョウ、カジカ	—	—
9	背負い式 電気ショッカー		三日町水門 上流ヨシ帯	33	11.6	—	—	10	11	4	25	オイカワ、ウグイ、ナマズ ヒガイ	—	—

注1) No.1～4、No.5～7、No.8～9の試験実施日はそれぞれ異なる。
注2) ※電気曳き縄を上流から流下させた。

今後の課題としては、最適な端子長や端子間距離(端子数)と回路電圧・電流の調整や、感電して浮上した個体の効率的な採集方法などが挙げられている。また、比較実験の結果、操業による感電個体の死亡がなかった直流電流を用いた背負い式電気ショッカーに比べ、交流電流を用いた試作機ではオイカワとヒガイの死亡率が高かった。今後は直流やパルス直流の使用について、有効性と安全性を検討する必要があるとされている。

なお、本漁具は試作機であると同時に、調査・研究を目的とした場合に限り使用許可が得られる電気を用いた漁具であるため、使用する際には自治体の許可を受ける必要がある。

表 Ⅲ.13　電気ショッカーにより採捕された魚種別死亡率

採捕方法	魚種	採捕尾数	死亡尾数	死亡率(%)
電気曳き縄(交流)	アユ	11	0	0
	ウグイ	409	25	6.1
	オイカワ	152	65	42.8
	カジカ	8	0	0
	ゲンゴロウブナ	4	0	0
	コイ	4	0	0
	コクチバス	2	0	0
	シマドジョウ	1	0	0
	ドジョウ	2	0	0
	ナマズ	10	0	0
	ニジマス	1	0	0
	ヒガイ	8	4	50
	フナ	1	0	0
	ヤマメ	4	0	0
	ヨシノボリ	2	0	0
背負い式電気ショッカー(直流)	ウグイ	107	0	0
	オイカワ	37	0	0
	カジカ	7	0	0
	シマドジョウ	13	0	0
	ナマズ	1	0	0
	ヒガイ	1	0	0

２）混獲に対する配慮

外来魚を駆除するうえで、しばしば捕獲の際に在来魚が混獲される。特に、希少種が生息する場所は外来魚駆除の重要性が高いが、混獲に対してはより注意が必要である。
このような場合、漁法や時期を選択し、混獲の影響を低減させる必要がある。

■混獲の影響低減方法

◎種選択性の高い手法を用いる

投網や刺網は、魚種選択性が低く、調査地点に生息する魚種すべてが捕獲の対象となる。よって、貴重な魚類が生息している場所では、カゴ網、釣りなど魚種選択性の高い手法を用いる。なお、カゴ網では、開口部の大きさによってはカメ類などが混獲され、窒息死するケースもあることから、開口部の大きさに留意するとともに、混獲が予想される場合には定期的な見回りを行う[7)]。

◎サイズ選択性の高い漁具仕様を用いる

小型魚類の混獲が懸念される場合(小型の希少種が生息している、稚魚の成育場であり多量の採捕が考えられるなど)は、投網・刺網の目合を大きくすることで混獲率を下げることができる[8)]。

◎混獲魚にダメージの少ない手法を用いる

刺網の使用は、捕獲した魚類に致死的なダメージを与えることが多いため、設置時間帯・設置時間に留意する[9)]。

また、電気ショッカーは、覚醒した個体への背曲がりの発生や、産卵数の減少なども報告されていることから、混獲を極力防ぐ目的で、使用は対策箇所周辺に限定する。

表 Ⅲ.14　採捕方法と魚種選択性・サイズ選択性・魚体へのダメージ

	投網	刺網	稚魚採捕 (タモ・サデ網)	釣り	カゴ網	電気 ショッカー
魚種選択性	中程度	低い	高い	高い	高い	低い
サイズ 選択性	有り (目合で対応)	有り (目合で対応)	有り (目合で対応)	有り (針サイズで対応)	有り (目合で対応)	無し
魚体への ダメージ	多少あり (採捕個体が羅網)	大きい	少ない	少ない	少ない	少なからずある※

※水温(電気伝導率)や個体の活性などにより異なり、米国で研究が進められている。

◎混獲率の低い調査時間帯を選択する

刺網では、夜間に設置するとコイ科魚類の採捕が増えるため、日中に設置して行うとよい。また、カゴ網についても、長時間設置するとカメ類がカゴに入り窒息する可能性があるため、日中に行う[7)9)]。

3）混獲した在来魚の救済措置について

外来魚の駆除作業中に混獲された在来種については、できる限り存命に配慮し、元気な姿で同地に放流することが望まれる。また、特別採捕許可を取得して採捕を行う場合で、許可証に混獲魚への配慮事項などが明記されている場合はこれに従う。以下に留意点を述べる。

■ 速やかな放流

混獲した在来魚は、採捕地点の近傍において、できるだけ速やかに放流する。なお、刺網などの設置型漁具で在来魚が混獲された場合、在来魚を優先的に漁網から外すなどして、個体の生存に努め、速やかに放流する。

■ 個体の養生

混獲された在来種を記録する場合、水を張った容器などに個体を入れて養生する。また状況に応じ、エアレーションの添加や水替えなど、個体の健康状態に留意する。

■ 魚体に触れる時の注意点

素手で触ると、人間の体温で魚体が火傷を負ってしまうため、手を水につけて温度を下げてから触る。乾いたタオルなどを用いて魚体を掴むと、体表の粘液が取れてしまい表皮が傷つくので注意する。

4）混獲魚の情報取得

混獲魚の情報は、河川環境の情報として、また今後の混獲を避けるうえでも重要である。混獲魚についても種名、個体数、大きさなどの情報は取得しておくとよい。

図 Ⅲ.10　混獲の状況　(左)ギンブナ　(右)ニゴイ

コラム

天然記念物イタセンパラ生息環境における駆除対策

コイ科タナゴ亜科に属するイタセンパラ *Acheilognathu longipinnis* は、濃尾平野、大阪平野、富山平野に生息し、国指定天然記念物に指定される希少魚類であり、ワンドやたまり、用水路といった環境を主な生息場所としている。

本種の生息に外来魚の捕食圧は大きな脅威のひとつとなっており、富山平野の生息地ではオオクチバスによるイタセンパラの捕食が確認されているほか[10]、濃尾平野や大阪平野でも同所的に生息するオオクチバスやブルーギルによる圧迫が懸念されており[11)12)]、絶滅に瀕する本種の存続のために外来魚の駆除対策が必要である。

一方で、イタセンパラの生息地において外来魚の駆除を行う場合、混獲によるダメージを回避する必要がある。イタセンパラは春季に二枚貝の鰓の中から孵化するタナゴの仲間であるが、オオクチバスやブルーギルの仔稚魚期もイタセンパラの稚魚期(5～6 月ごろ)と重複する。このため、稚魚すくいによる駆除は体力のないイタセンパラ稚魚の混獲の恐れがあり、イタセンパラの個体群維持に大きな影響を与える可能性がある。また、イタセンパラ成魚は体高が高く、刺網などにかかる可能性も考えられる。このため、外来魚の駆除にあたっては、釣りのように選択性の高い手法や、見回り頻度を多くしたカゴ網設置のように混獲が生じてもダメージの少ない方法を用いるなどの配慮が必要である。

イタセンパラ生息地のひとつである木曽川のワンドでは、治水工事と合わせ、本種の生息環境保全を目的とした取り組みとして、ブルーギル、タイリクバラタナゴ、カダヤシ、カムルチー、ウシガエル幼生など外来生物の駆除、および嫌気化したヘドロの浚渫などを行うにあたり、水中ポンプによる水抜きが行われている。

なお、この際の配慮事項として、産卵母貝となる二枚貝とイタセンパラの一時移殖および当該地・近傍への再導入を行うとともに、①水中ポンプは魚類の迷入防止のため周囲を網で囲う②濁水防止のため水中ポンプ、土嚢の設置はクレーンを使用する③ワンド内に不要に入らない④水抜き中は近傍のワンド水位が低下しないか監視する⑤近傍ワンドの水位が著しく低下した場合は緊急的対策として本川から導水するなどの措置が取られている[11)]。

天然記念物のイタセンパラ

水中ポンプによるワンドの水抜き

採捕されたカムルチー

駆除した外来水生生物

５）処理方法の検討

駆除した個体について、これらをどのように処理するか、計画段階で取り決めておく必要がある。一般的には一般廃棄物として、市町村が所轄する廃棄物受け入れ窓口から、引き取りを要請し、作業当日に運搬する。なお、円滑な合意を得るために、計画段階から都道府県などを通じて事前に情報を伝え、協力に関する体制についての情報を収集する感触を探っておく。

廃棄物としての受け入れを拒否された場合などは、自治体の環境部局と協議・調整を行い、適切に処理する。また、サンフィッシュ科 3 種は食用として海外から導入された経緯がある。このため、食用として活用することも可能である。全国内水面漁業協同組合連合会では、「キャッチアンドイート」と銘打ったパンフレットを作成して各地に配布しており、唐揚げの試食会やかまぼこづくりなどのイベントなども行われている。

なお、先進的な駆除個体の活用事例としては、個体の乾燥・粉砕化により肥料をつくり、野菜の肥料として活用されている事例もある。

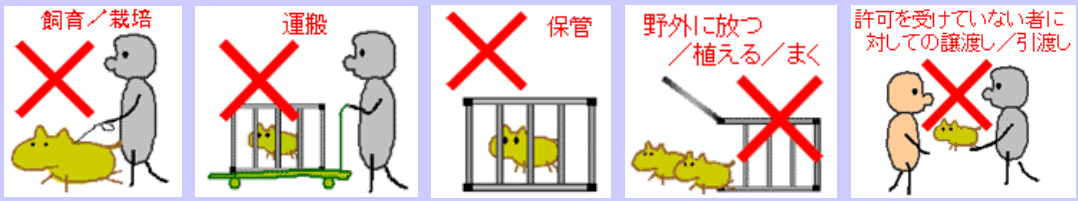
図 Ⅲ.11　(左)外来魚の粉砕状況　(右)農作物の生育はよく、リンゴはほかの有機肥料を与えたものより糖度が高くなった

コラム

生きている特定外来生物の飼養等(運搬・保管を含む)は原則禁止

外来生物法では、特定外来生物(本書で取り上げているコクチバス、オオクチバス、ブルーギルは 3 種とも該当)を野外へ放つこと、飼養することのほかに、生きたまま運搬することも原則禁止されている。処理場へ運搬するには、同法に基づく防除の確認・認定を受けてから行うか、死んだ状態での運搬に限るなどの対応が必要である。

なお、例えば、外来魚回収いけすに入れるため、釣りをしている間、一時的に外来魚をその場で生かしたままバケツやビクに入れておくことや、湖で釣ったブラックバス類・ブルーギルを生かしたまま、同一湖岸を徒歩で移動して、傍にある外来魚回収いけすまで運び移すことは、外来生物法に抵触しない。



出典：環境省 HP<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/law.html>
滋賀県庁 HP<http://www.pref.shiga.lg.jp/d/leisure/gairaiseibutsuhou/index.html>

各種申請手続き

以上で整理した情報を総合し、参加者、対策時期、対策場所、対策方法などからなる採捕計画を作成する。これらは、駆除対策を実施する際、都道府県や内水面漁業協同組合へ特別採捕許可証の申請時に、特別採捕許可申請書と合わせて必要な書類である。

採捕計画書の内容は以下に示すとおりである。詳細は、対象水域を管轄する都道府県の水産主務課(内水面漁業調整規則担当)に問い合わせる。

■ 特別採捕許可申請に必要な計画書の概ねの記載事項

1. 採捕の目的
2. 適用除外の許可を必要とする事項
3. 使用する船舶(船舶を使用する場合)
   (1) 船名
   (2) 漁船登録番号
   (3) 総トン数
   (4) 推進機関の種類および馬力数
   (5) 所有者氏名
4. 採捕しようとする水産動植物の名称および数量(種苗の採捕の場合は、供給先およびその数量)
5. 採捕対象外の種が混獲された時の保全措置・・・★
6. 採捕の期間
7. 採捕の区域
8. 使用漁具および漁法
9. 採捕に従事する者の住所および氏名
10. 安全対策・・・・・・・・・・・・・・・・・★
11. 緊急時連絡体制・・・・・・・・・・・・・・★
12. 採捕従事者

★:特に特別採捕許可申請書への記載の必要はないが、河川管理者への連絡時や現地作業に際して必要な項目

なお、対策の効果を定量的に検証・評価するために、駆除対策の前後で実施する、事前・事後モニタリングを実施する場合も、この段階での調査計画を策定することが考えられる。これらについては【Ⅳ④事前モニタリング(p.120)、Ⅳ⑤事後モニタリング(p.121)】にて示す。また、現地に望む前に、取得するデータについてあらかじめ準備する必要がある。以下にこれらを列記する。

様式第十六号　　特 別 採 捕 許 可 申 請 書（例）

平成　　年　月　日

○　○　県　知　事　殿

住所
氏名（法人にあたっては、名称及び代表者の氏名）

下記により特別採捕の許可を受けたいので、申請します。

記

採捕の目的　：○○川水系における外来魚を採捕、駆除することを目的とする。

適用除外の許可を必要とする事項
○○県内水面漁業調整規則第○条第○項、第○項、第○項、第○項
同　　第○条第○項、第○項
同　　第○条第○項、第○項

使用船舶
(1)船名　○○丸
(2)漁船登録番号　○○
(3)総トン数　○トン
(4)推進機関の種類及び馬力数　ディーゼルエンジン　○○hp
(5)所有者の氏名　○○○○

船舶を使用しない場合は「なし」と記載

採捕しようとする水産動物の名称及び数量（種苗の場合は、供給先及びその数量）
コクチバス　採捕した全数
オオクチバス　採捕した全数
ブルーギル　採捕した全数

5. 採捕の区域
○○川（○○○○地先）

別紙に図面を示すのが一般的

6. 採捕の期間　　許可の日から平成○○年○○月○○日まで

7. 使用漁具及び漁法
投網、タモ網、サデ網、網カゴ、延縄、セルビン、刺網（三枚網）、定置網

採捕に従事する者の住所及び氏名

住所	氏名
○○県○○市○○町	○○○○
○○県○○市○○町	○○○○

採捕従事者は全員挙げる

図 Ⅲ.12　都道府県内水面漁業調整規則　特別採捕許可申請書の記載例

■ 特別採捕の受許可と対策実施の流れ（例）

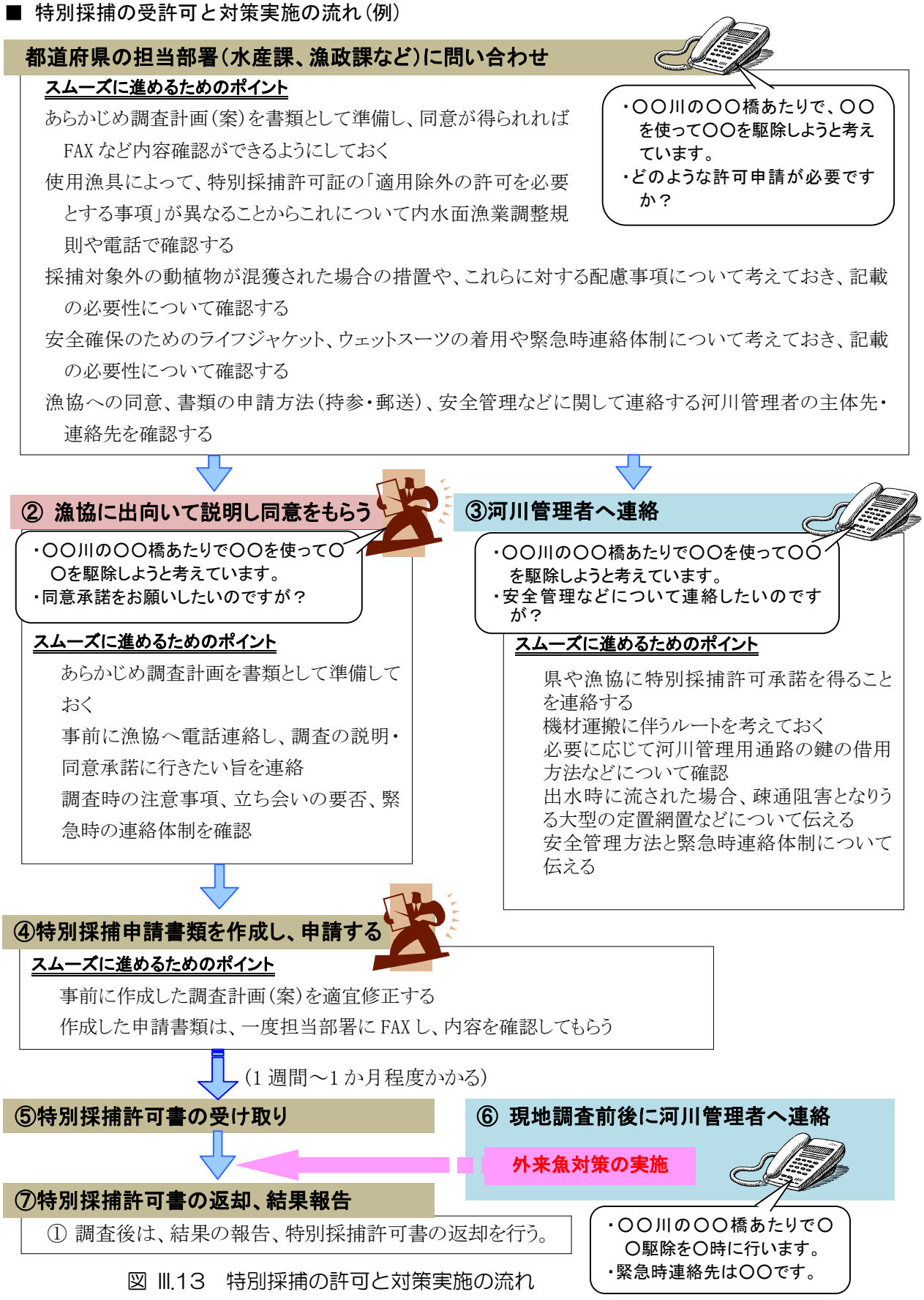


図 Ⅲ.13　特別採捕の許可と対策実施の流れ

注 1）対象となる河川、調査手法ごとに申請手法は異なる。詳細は都道府県の担当窓口やホームページなどにて確認する。
注 2）河口付近では、海上保安部への届出、許可申請が必要な場合がある。

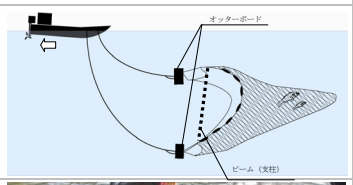
④駆除対策

活動時期別の駆除対策の設定

１）活動期の駆除対策

活動期に幼魚、成魚を効率的に駆除することが可能な方法を以下に示す。
また、次頁以降に活動期の駆除対策の手順を示す。

表 Ⅲ.15　活動期における対策方法

対策方法	実施状況	事例
①投網		1-1 阿武隈川 p.180 1-2 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版) p.181
②刺網		2-1 阿武隈川 p.183 2-2 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版) p.184
③定置網		3-1 阿武隈川 p.186 3-2 伊豆沼・内沼 p.187
④カゴ網		4-1 京都府深泥池 p.189 4-2 淀川・城北ワンド p.190
⑤釣獲		5-1 阿武隈川 p.192 5-2 阿武隈川 p.193 5-3 阿武隈川外来魚駆除釣り大会「バス・バスターズ」 p.194
⑥トロール		6-1 琵琶湖 p. 196
参考 ⑦オダ網		コラム　井の頭恩賜公園 p.94[13]

① 事前状況の整理・対策方法の設定

事前準備(【Ⅲ①現状の把握(p.53～64)】参照)における情報収集の結果、得られた情報を整理する。地図上に個体の確認地点や観察状況を記述し、場所ごとの対策方法を検討する。河川環境、作業従事者の技術力、費用、協力体制その他を勘案し、最適な採捕手法を選定する。繁殖に参加する大型個体が、効率的に多数捕獲される方法が望ましいと考えられる。

対策方法は、A:投網による駆除対策、B:仕掛け(刺網、定置網、カゴ網、オダ網)による駆除対策、C:釣獲による駆除対策(駆除釣り大会)、D:トロールによる駆除対策(船舶の使用)の 4 つの方法に大別される。

A.投網による駆除対策:水深が浅く、ある程度の濁りがある解放水面で有効である。

B.仕掛けによる駆除対策:流れの緩やかな障害物の少ない場所で有効であり、刺網、定置網、カゴ網、オダ網による方法がある。

C.釣獲による駆除対策:水深や流速に縛られない方法であり、他の方法で困難な障害物周辺でも有効である。また、啓発活動と併せた駆除釣り大会などイベントとしても実施可能である。

D.トロールによる駆除対策:船舶を用いた中層の引網である。水深が深く障害物の少ない解放水面で有効な対策である。

活動期の駆除対策は、水温が高く、水中での作業を伴う駆除作業を行いやすい時期であるとともに、外来魚の活性が高く、生息個体数の把握に適した時期での対策といえる。地域住民に呼びかける駆除釣り大会やボランティア参加による方法なども行いやすい。しかしながら、出水のシーズンでもあるため、調査計画が立てにくいことや、混獲による在来魚への影響が大きくなりやすい時期ともいえる。

魚影が確認しやすい時期であるが、拡散して生息している場合が多く、繁殖期より採捕効率が低い場合もある。活動が活発なため各種の採捕手法が利用できるが、採捕効率についてはさまざまであり現地で試すことが望ましい。

活動期の目安は以下のとおりであるが、生息水域によって異なる。

【活動期の目安　時期・水温】

コクチバス・・・・5～10 月ごろ(当歳魚:7～10 月ごろ)
オオクチバス・・・5～10 月ごろ(当歳魚:7～10 月ごろ)
ブルーギル・・・・5～10 月ごろ(当歳魚:7～10 月ごろ)

② 駆除対策の実施

計画に従った駆除対策を実施する。なお、作業中に出水が生じた場合などは無理せず中止し、出水後に適宜計画の見直しを行うなど柔軟な体制での実施が望まれる。

③ 結果整理

駆除対策の実施結果について、取得した情報について整理する。

駆除個体数や個体サイズ、投じた努力量(人数、時間、金額など)について表やグラフとして整理し、次回実施時によりよい対策ができるように整理する。

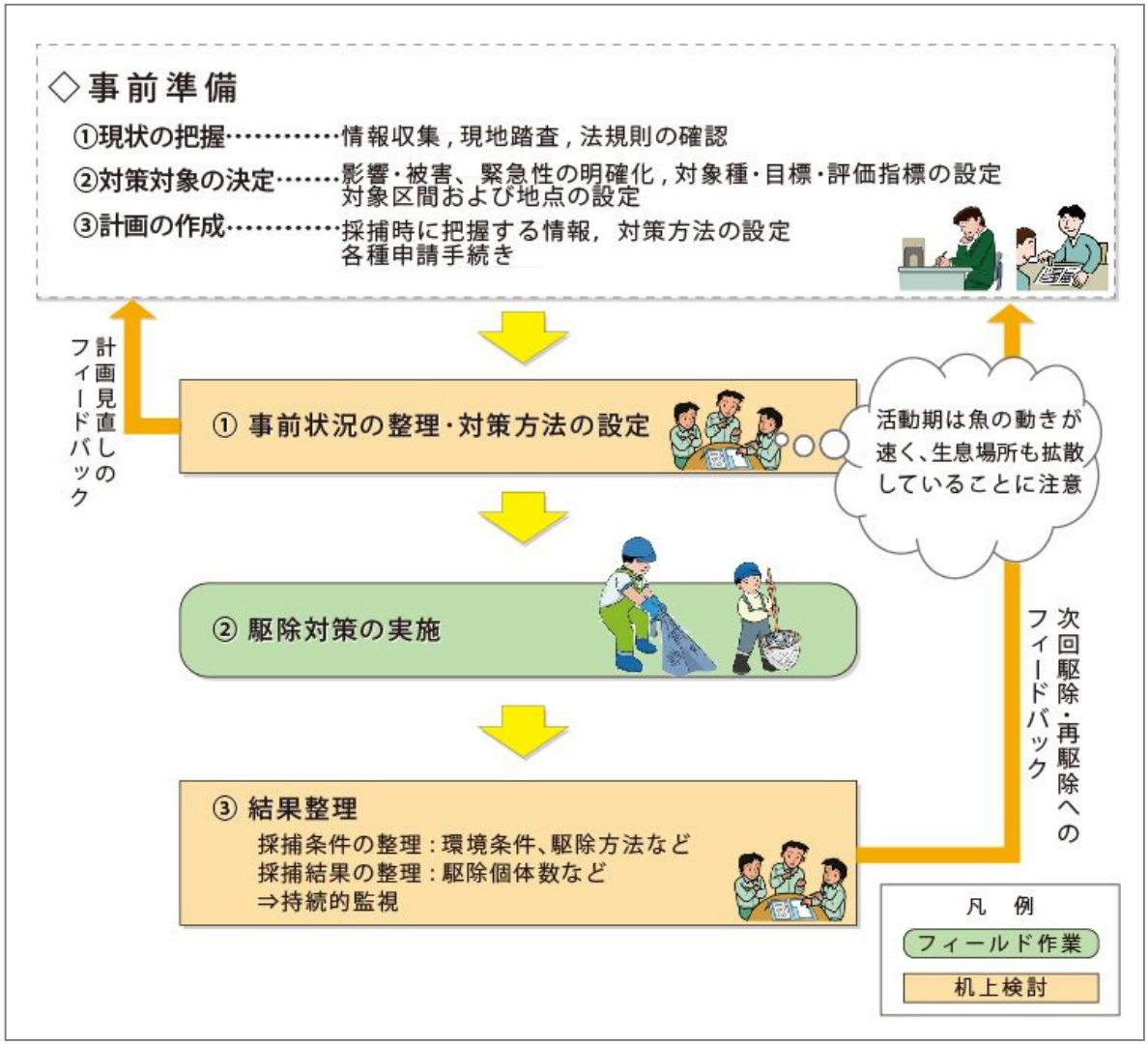


図 Ⅲ.14　活動期の駆除対策フロー

コラム

オダ網による外来魚の採捕 [13)]

ブルーギルの当歳魚は、水中の障害物周辺に集まる習性がある。この習性を利用した外来魚の採捕手法として、オダ網がある。オダ網は、塩ビパイプとエルボウにより作成した45cm×45cm の方形枠に、園芸用防風ネットで作った深さ40cm の四角い網を取り付け、網底の四隅に錘をつけたものである。これをブルーギルがいる場所に沈めておくと、餌がなくても個体が集まる。多い時は一度に 200 個体以上のブルーギルの当歳魚が捕獲された実績を持つ。

オダ網

井の頭恩賜公園において活動する井の頭かんさつ会によれば、平成 21 年度(2009 年度)は 10 基のオダ網を池に常設し、計 78,338 個体のブルーギルの捕獲が報告されている。さらに平成 22 年度(2010 年度)ではさらに設置数を増やしてオダ網を常設し、計 28,789 個体が採捕された。オダ網は群れている時期のバス稚魚にも有効との報告がある。

２）繁殖期の駆除対策

活動期の内、繁殖期において卵、稚仔魚及び保護親魚を効率的に駆除することが可能な方法を以下に示す。

また、次頁以降に繁殖期の駆除対策の手順を示す。

表 Ⅲ.16　繁殖期における対策方法

対策手法	実施状況	事例
①産卵床破壊(踏みつぶし、覆土、卵付着礫の除去)		1-1 阿武隈川 p.199～200 1-2 三春ダム p.201 1-3 灰塚ダム p.202
②親魚採捕 小型の刺網、釣獲 (今回未掲載であるが、投網による採捕も考えられる)	 	2-1 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版) p.204 2-2 伊豆沼・内沼 p.205 2-3 阿武隈川 p.206 2-4 阿武隈川 p.207
③稚魚採捕 網(タモ網、サデ網など)		3-1 伊豆沼・内沼 p.209 3-2 阿武隈川 p.210
参考 ⑤人工産卵床の設置・除去		参考事例-1 伊豆沼・内沼 p.212 参考事例-2 灰塚ダムで p.213 ※河川は一般的に、外来魚が産卵を行う砂礫河床が多く、本手法は、河川で効果が低い可能性が示唆されることから【参考】とした。
参考 ④夜間の稚魚採捕 (囲い網)		コラム 井の頭恩賜公園 p.99[13]

① 産卵場の確認調査

外来魚の産卵場所を把握する。調査は、遊泳やボートなどを用いて水底を観察し、産卵床や産着卵、孵化仔魚、保護親魚の確認によって行う。産卵場の水深は、22～400cm と種によって異なる(【Ⅱ①外来魚の生態(p.22～45)】参照)とともに、濁りによる水中透視距離の違いなど場所によって発見率が異なることから、河川環境に応じ適切な方法をとる。

調査時の着目点として、産卵場の形成されやすい環境や種ごとの特性について以下に示す。なお、モデル河川(阿武隈川)における外来魚の産卵場所の確認事例を、【資料編①(3)モデル河川(阿武隈川)におけるコクチバスの産卵環境(p.150～167)】に示す。モデル河川は、比較的濁りの強い河川であったが、スノーケリングによる潜水観察や、箱眼鏡による観察の結果、概ね水深1m 以浅の場所でコクチバス、オオクチバスの産卵床を多数確認している。

- **産卵場所** :流れの緩やかで障害物付近の砂礫底に産卵床を形成する。ワンド・たまり、異型ブロックの周辺などに作られることが多い。
- **産卵床の形態** :多くは砂礫上にすり鉢型のくぼみとして形成される。くぼみは礫面の藻類などが剥離し、周囲よりも白っぽくみえることが多い。コクチバス、オオクチバスでは直径 60～80cm 程度、ブルーギルでは直径 20～60cm 程度の大きさである。
- **種の推定** :産卵床内の礫や沈木などに産着卵が確認された場合は、卵径からみた種の推定を行う。卵径はコクチバス:やや楕円形で2.0 mm、オオクチバス:球形で1.5～1.7mm、ブルーギル:球形で 0.9～1.3mm のように種によって異なる。仔稚魚では、コクチバス:黒色、オオクチバス、ブルーギル:褐色である。産卵場所、底質(河床材料の粒径)、確認時期、水温、親魚確認状況なども今後の対策に活用可能なデータとして記録する。

② 事前状況の整理・対策方法の設定

事前準備(【Ⅲ①現状の把握(p. 53～64)】参照)における情報収集の結果、及び産卵場の確認調査の結果を整理する。地図上に産卵場の確認地点や観察状況を記述し、場所ごとの対策方法を検討する。

対策方法は、A:卵・仔稚魚の駆除対策、B:産卵床を保護する親魚の駆除対策の 2 つの方法に大別される。

A.卵・仔稚魚の駆除対策:産卵床を踏みつぶすなど破壊して親魚を放棄させて卵を他魚種に被食、あるいは酸欠などにより斃死させる方法、覆土により死卵とさせる方法、卵付着礫を除去する方法、仔稚魚をタモ網などにて大量にすくいとる方法がある。※

※人工産卵床を設置・回収して産着卵や浮上前の仔魚を駆除する方法もあるが、礫河床が存在する河川においては産卵床になりうる環境が自然条件下で多く存在することから有効とは考えにくい。

B.産卵床を保護する親魚の駆除対策:産卵床を守る保護オス親魚を、魚網(小型三枚網)や釣獲などで選択的に駆除する方法がある。

また、対策方法の設定は、産卵場の確認調査の結果、確認された水温と繁殖の進行状況に合わせて適宜見直しを行う。各種の繁殖期の水温条件は以下に示すとおりである。

これらの判断事例として、「水温が 14℃前後でコクチバスの産卵床がいくつかみられた場合、繁殖ピークが今後到来することが考えられるため、親魚採捕に重点を置いた対策をとる。また、引き続き未確認箇所にも産卵床が形成される可能性があることから、水温の動向をみながら、再度産卵場の確認調査を行う。」などの措置が考えられる。

【繁殖期の目安　時期・水温】

コクチバス・・・・5～7 月：水温 15℃前後より繁殖開始

オオクチバス・・・5 月上旬～7 月上旬(琵琶湖)：水温 16℃前後より繁殖開始

ブルーギル・・・・6～7 月(西日本)：水温 20℃前後より繁殖開始

③ 繁殖抑制策の実施

産卵床破壊は、水中目視観察により産卵床が目視可能な濁り、水深であることが必要条件である。親魚採捕は、漁網の設置・回収時に水深に応じてボートやフローターの使用が考えられる。釣獲に関しては、濁りや水深を選ばない。

1 シーズンあたりの外来魚の繁殖は一定期間継続することから、繁殖抑制の実施は単発で行うのではなく、可能な限り繁殖期の間、複数回ないし一定期間にわたって行うことが高い駆除対策効果につながる。

なお、繁殖抑制策の実施に際しては、【Ⅲ③計画の作成(p.75～91)】に示す採捕環境、採捕努力、採捕個体に関する事項についても、併せて取得する。

④ 繁殖抑制策の結果整理

繁殖抑制策を実施した結果、取得した情報について整理する。また、必要に応じて計画見直しのフィードバックを含め、調査結果に応じて順応的な対策を行う。

小型三枚網で採捕数が伸びない場合は、活き魚を用いた釣獲を試してみるなど、必要に応じて再駆除を実施する。

また、対策を行うごとに採捕個体が減少し、仔稚魚が増えていく状況であれば、繁殖期が終わりに近づいていると判断される。このような場合は、仔稚魚採捕を実施する。

⑤ 仔稚魚採捕の実施

外来魚の孵化仔魚は、孵化後数日は産卵床に散らばるようにじっとしているが、徐々に動きだし、オオクチバスの場合、孵化後約 5 日で浮上が始まる。やがてすべてのひれができあがり、群れて泳ぐようになる。仔稚魚採捕はこうした個体の状況に適宜合わせて行うが、成長が進むと泳力が増し、採捕に労力を要する。このため、繁殖抑制策と合わせて同時に実施していくのが効率的と考えられる。

⑥ 仔稚魚採捕の結果整理

一連の繁殖抑制策、仔稚魚採捕の実施結果について、取得した情報について整理する。

駆除個体数や個体サイズ、投じた努力量(人数、時間、金額など)について表やグラフとして整理し、次回実施時によりよい対策ができるように整理する。

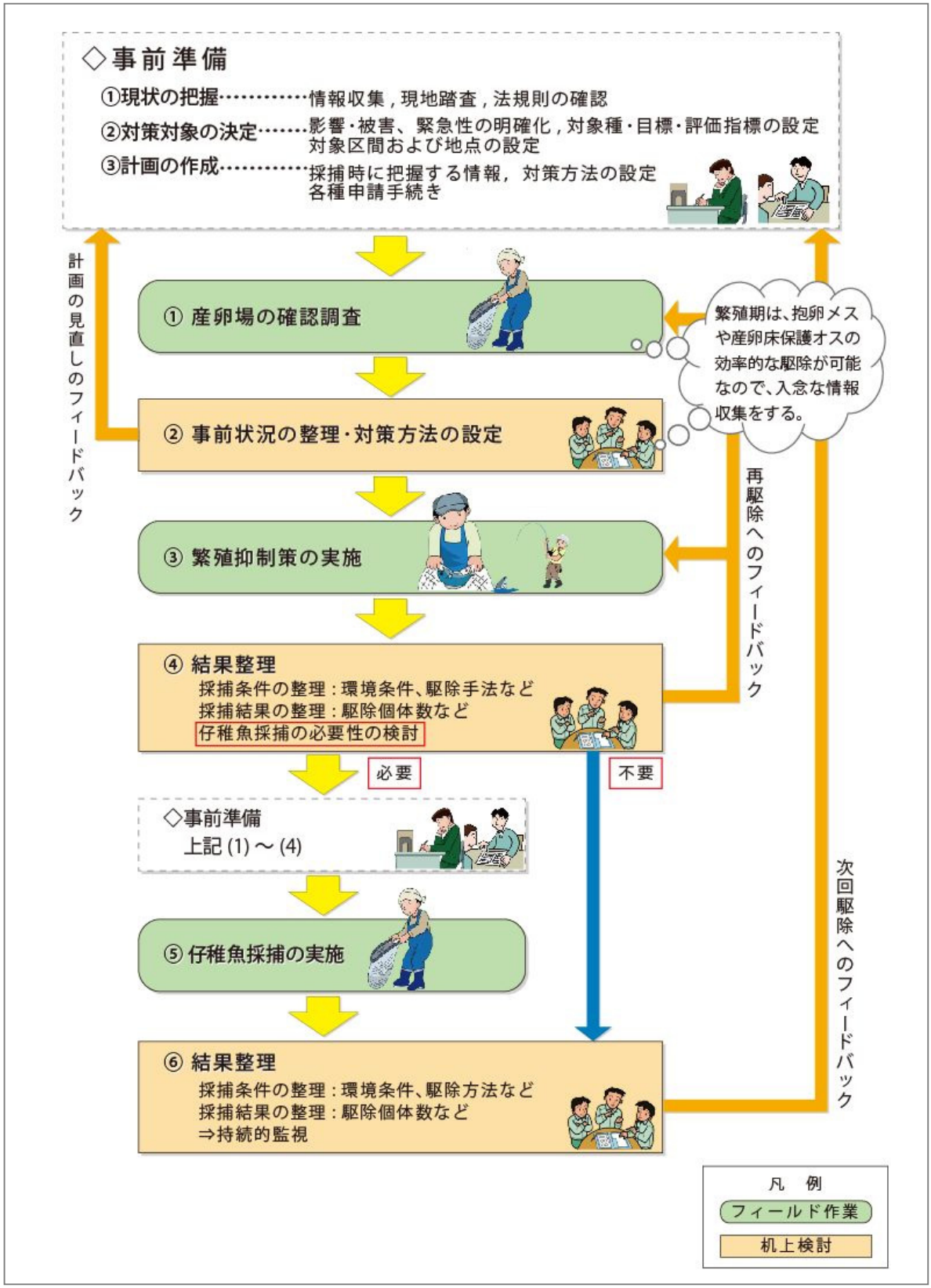


図 Ⅲ.15　繁殖期の駆除対策フロー

コラム

夜のバス稚魚採捕 13)

群れで遊泳しているオオクチバス仔稚魚の大量採捕は、卵の除去とともに、生息数の低減化のために効果的である。仔稚魚は比較的簡単にタモ網ですくえるが、全長 20mm を越える稚魚は警戒心が強くなり逃げ足も速くなるので、採捕が困難となる。しかしながら、夜間は岸辺に群れて浮いていることが多く警戒心が弱いのですぐには逃げない。このため、夜間での稚魚すくいが有効である。岸辺を歩いて懐中電灯で照らし、群れを確認後タモ網ですくう。なお、懐中電灯は LED 式のものだと明るすぎ、群れが逃げやすいので、豆電球のものがよい。

井の頭恩賜公園において活動する井の頭かんさつ会の情報によれば、平成 22 年(2010 年)6 月に行った夜のバス稚魚すくいにおいて、計 6,418 個体の全長 20～50mm 余りのバス稚魚の採捕が報告されている(平成 23 年(2011 年)1 月 29、30 日　琵琶湖を戻す会主催　第 6 回 外来魚情報交換会)。

なお、タモ網で繰り返しすくう場合、稚魚が覚醒し逃げ出してしまうことがあるため、井の頭かんさつ会では、曳き網に似た手製の「囲い網」を用いてバス稚魚の駆除を行っている。岸辺に群れて眠っている稚魚を囲うように、岸から竹竿などを使って網を落とし、引き寄せることで、1 回の作業で大量のバス稚魚の採捕が可能である。平成 23 年度(2011 年度)の実績(平成 23 年(2011 年)6 月時点)では、現在までに夜に採捕した全長 20mm 以上のバス稚魚 10,664 個体のうち、8,000 個体余りを囲い網で採捕している。

囲い網による夜のバス稚魚採捕の状況

３）活動停滞期の駆除対策

活動停滞期において考えられる駆除対策について以下に示す。

また、次頁以降に活動停滞期の駆除対策の手順を示す。

表 Ⅲ.17　活動停滞期における対策方法

対策方法	実施状況写真	事例
①電気ショッカー（電撃捕魚器）		1-1 阿武隈川例 p.216 1-2 鏑川 p.217
②電気ショッカーボート		2-1 皇居 p.219
参考 ③氷上追い込み採捕	 杉山秀樹	コラム 雄物川 p.103[14]

① 事前状況の整理・対策方法の設定

事前準備(【Ⅲ①現状の把握(p.53～64)】参照)における情報収集の結果、得られた情報を整理する。地図上に個体の確認地点や観察状況を記述し、場所ごとの対策方法を検討する。河川環境、作業従事者の技術力、費用、協力体制その他を勘案し、最適な採捕手法を選定する。繁殖に参加する大型個体が、効率的に多数捕獲される方法が望ましいと考えられる。

対策方法は、A:電気ショッカーによる駆除対策、B:電気ショッカーボートによる駆除対策、C:氷上追い込み採捕による駆除対策の 3 つの方法に大別される。

A.電気ショッカーによる駆除対策:背負い式電気ショッカーを背負った作業者が水中を歩き、電気によって感電した個体を網ですくう方法である。水深が浅く、河岸際などのカバー周辺で有効である。

B.電気ショッカーボートによる駆除対策:大型の電気ショッカーを搭載した専用の船舶により対象水域で電気を流し、感電した個体を網ですくう方法である。水深が大きく流れの緩やかで障害物の少ない場所で有効である。

C.氷上追い込み採捕による駆除対策:冬季に水面が厚く凍結し、外来魚の越冬場になっている場所で、氷を割りながら、あらかじめ設置した待ち受け網に個体を追い込んで採捕する方法である。十分な現地の情報取得が必要である。

活動停滞期は、外来魚の動きが少なく、また目立つ場所への出現が少ないため、一般的に採捕が難しい。しかしながら、集団越冬場所が確認できれば効率的な採捕ができる可能性もある。

琵琶湖の旧彦根港湾では、温排水が流入していることから冬季において多くの個体が集まっていることが知られている。平成 21 年(2009 年)12 月における電気ショッカーボートを用いた駆除対策では、1 日で 330kg のブラックバス類が駆除された。河川においてもこのような冬期における個体の集中箇所が把握できれば、今後有効な駆除につながるものと思われる。

なお、コクチバスの冬季の生態は不明な点が多く、室内実験によれば、水温 1℃においてもサクラマスの幼魚を捕食するなどの活性がみられている。しかしながら、阿武隈川など、野外の河川における越冬生態は不明である。

冬季の個体の活性が低下する活動低下期の目安は以下のとおりである。なお、コクチバスの活動低下期に関しては知見が少なく、現地調査データの蓄積が必要と考えられる。

【活動停滞期の目安　時期】

コクチバス・・・・不明(阿武隈川では 10～翌 4 月までの生態不明)
オオクチバス・・・11～翌 3 月ごろ
ブルーギル・・・・11～翌 3 月ごろ

② 駆除対策の実施

計画に従った駆除対策を実施する。なお、作業中に出水が生じた場合などは無理せず中止し、出水後に適宜計画の見直しを行うなど柔軟な体制での実施が望まれる。

③ 結果整理

駆除対策の実施結果について、取得した情報について整理する。

駆除個体数や個体サイズ、投じた努力量(人数、時間、金額など)について表やグラフとして整理し、次回実施時によりよい対策ができるように整理する。

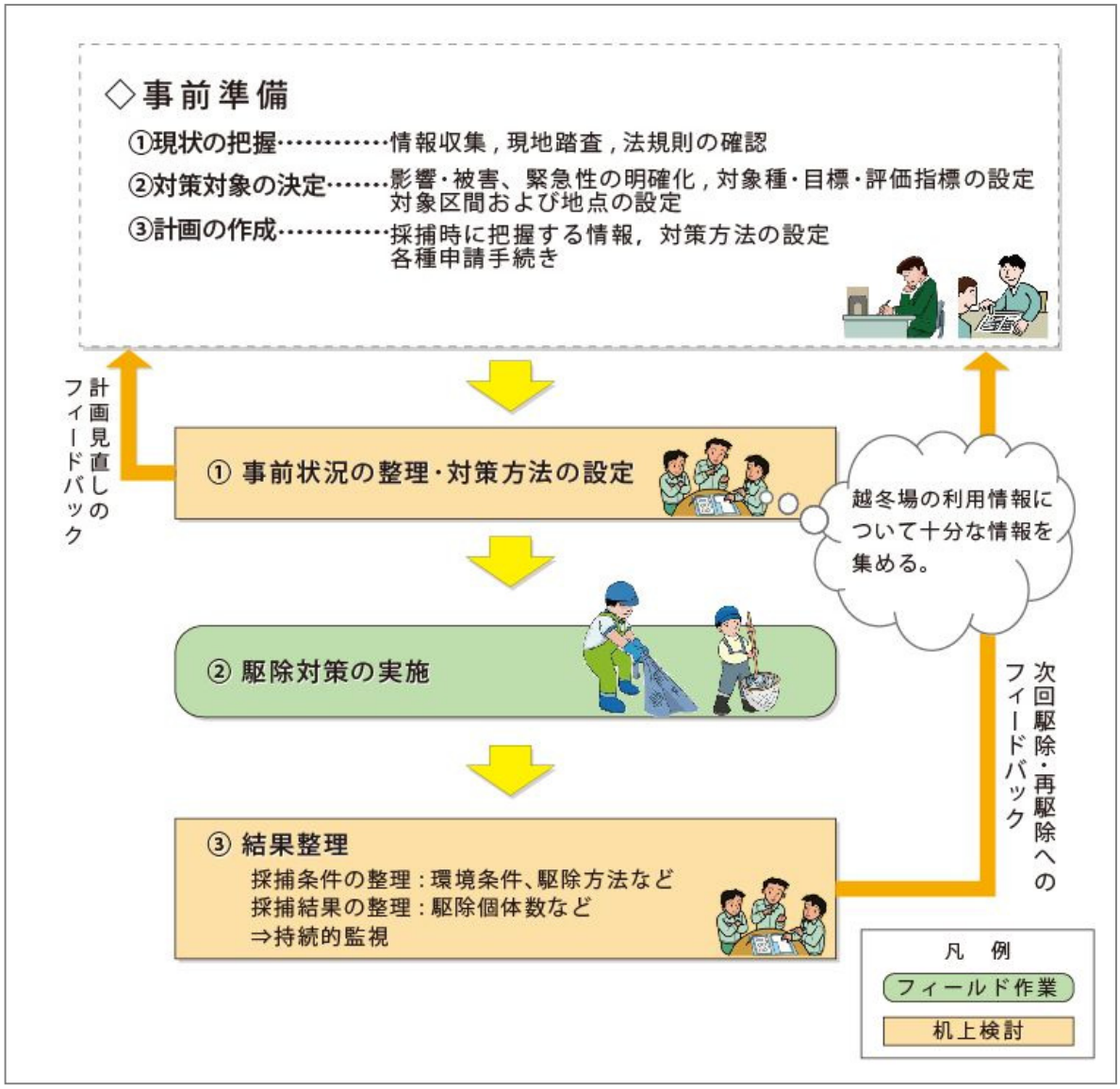


図 Ⅲ.16　活動停滞期の駆除対策フロー

コラム

氷上追い込み採捕 14)

氷上追い込み採捕は、氷結したワンドの下流側に網を設置し、凍った水面に穴を開け、隊列を組んで長い棒を氷に開けた穴に差し込み、氷の下で集団越冬するバスを追い込む採捕である。越冬状況にあり、活性の低いオオクチバスを一網打尽にする方法として、雄物川で行われている。

平成 14 年(2002 年)1 月に雄物川のワンド(大曲市内、角間川)にて、地元漁協、市民団体などにより実施された氷上追い込み採捕では、オオクチバス計 59 個体が採捕され、このうち 56 個体が体長 20cm 以上であった。大型魚が多く捕獲できたのは、対策の実施者がオオクチバスの季節移動を知っており、冬季の越冬場所を特定できたこと、漁法が適切で大勢で効率的に作業が実施されたとされている。

なお、本手法は気温などの状況によっては、足場不安定となる氷上の作業となることから、安全面への十分な留意が必要であり、安易に行うべきものではない。また、効率的な大型魚の採捕のためには、これらの気象条件などに関する十分な知識と、ブラックバス類の越冬場所を把握していることが必要である。

氷上での追い込み状況

出口に設置された四手網

⑤ 検証・評価

外来魚対策で得られた情報は、混獲された在来魚の情報と合わせ、その時点での川の状況を示す貴重な調査結果として整理しておく。

ここでは、確認の意味で外来魚対策の終了後、整理しておくべき事項として、【Ⅳ③ 採捕時に併せて把握が望まれる事項(p.119)】の内容を再掲する。簡便な方法としては、できる限りのデータを画像として撮影し、コンピューター上にフォルダとして管理するものでもよい。

検証・評価時に把握すべき情報

実施した外来魚駆除対策やモニタリング調査について、どの場所でどのような条件で行ったかについて整理する。具体的な項目は【Ⅲ③ 採捕時に把握すべき情報(p.75～77)】で得た内容と同様である。また、駆除対策が複数日に及ぶ場合、水位などの流況の変化が生じることが想定される。このような場合、前出の川の防災情報〈http://www.river.go.jp/03/nrpc0301g.html〉による水位の連続データが把握されていれば、水位変動と駆除状況の関係を把握することが可能である。整理項目を再掲する。

■採捕環境に関する情報

◎ 対策の実施日の状況(天候・気温、水位、濁り、流速・水深・水温など)
◎ 対策の実施場所(範囲)

■採捕努力に関する情報

◎ 対策の実施に費やしたコスト(作業人員、時間、機材、それに掛かる金額など)
◎ 漁具の詳細(漁具の種類、目合や開口部のサイズ、電圧出力(直流・交流)など)
◎ その他留意事項(装備の適切性、安全面など)

採捕結果の整理

実施した外来魚駆除対策やモニタリング調査について、どこで、どんな方法で、何が採捕されたか、について整理する。具体的には、場所ごとに方法、使用した漁具の条件、人員などについて記録する。次回以降の体制の見直しにも有効であることから、詳細な記録が望まれる。整理が望まれる採捕結果に関する情報には以下が挙げられる。

■採捕個体に関する情報

◎ 対策対象種の駆除個体数(あるいは生体量(湿重量))、範囲
◎ 保全対象種の個体数(あるいは生体量(湿重量))、範囲
◎ 採捕個体の標準体長

なお、採捕個体数は地点ごと、漁法ごとに表やグラフ化すると、どの漁法が採捕に適しているかについて把握することができる。また、次々頁の事例に示すように、大きさ別の個体数をグラフ(ヒストグラム)化すると、対象河川内の外来魚の繁殖状況を推定できる。

目標到達の確認

駆除対策の評価は、当初立てた目標に対し、どのような実績が得られたかの観点から行う。

個体数や個体密度など、外来魚の捕獲量を目的とした場合、目標と実績を比較することで、次回の駆除対策にかける採捕努力量や方法の改善判断を行う。

保全対象種の個体密度や個体数、あるいは水産業上の漁獲高の回復などを目標とした場合、目標や達成基準によっては、顕在化するまでに時間を要するものがある。

なお、外来魚の完全駆除を目標に挙げた場合、取りこぼした個体から翌春再び仔稚魚の出現がみられる可能性なども視野に入れ、目標の達成確認に十分な事後モニタリングを行う必要があるため、駆除対策の効果を慎重に判断する。

これらについては、外来魚の駆除のほか、生息環境の変化なども個体数増加の抑制要因となっていることも考えられる。このため、外来魚駆除のみならず、生態系をトータルで回復していく自然再生の視点からの取り組みが必要である。

また、前段でも述べたように、外来魚対策の結果、当初想定していなかった別の種の増加による新たな問題発生などが生じることもありうる。こうした事態に柔軟に対応するとともに、高すぎる目標は参加者の意欲を低下させることからも、一連のモニタリング－駆除対策が終わった段階で、実行性を念頭において目標の見直しを図り、着実な対策の進展を図っていくことが望まれる。

◇ 参考　体長組成データによる繁殖状況の推定

阿武隈川における平成 21 年(2009 年)6 月調査の結果をヒストグラム化したデータを下図に示す。ヒストグラムは、大きさが似通ったグループ(年級群)に区分し、個体数をカウントして作成する。

通常健全に増殖している個体群では、小型の個体ほど多く、大型になるほど少なくなる。この点より、阿武隈川における平成 21 年(2009 年)6 月のコクチバス個体群は確実な増加傾向にあることが伺える。

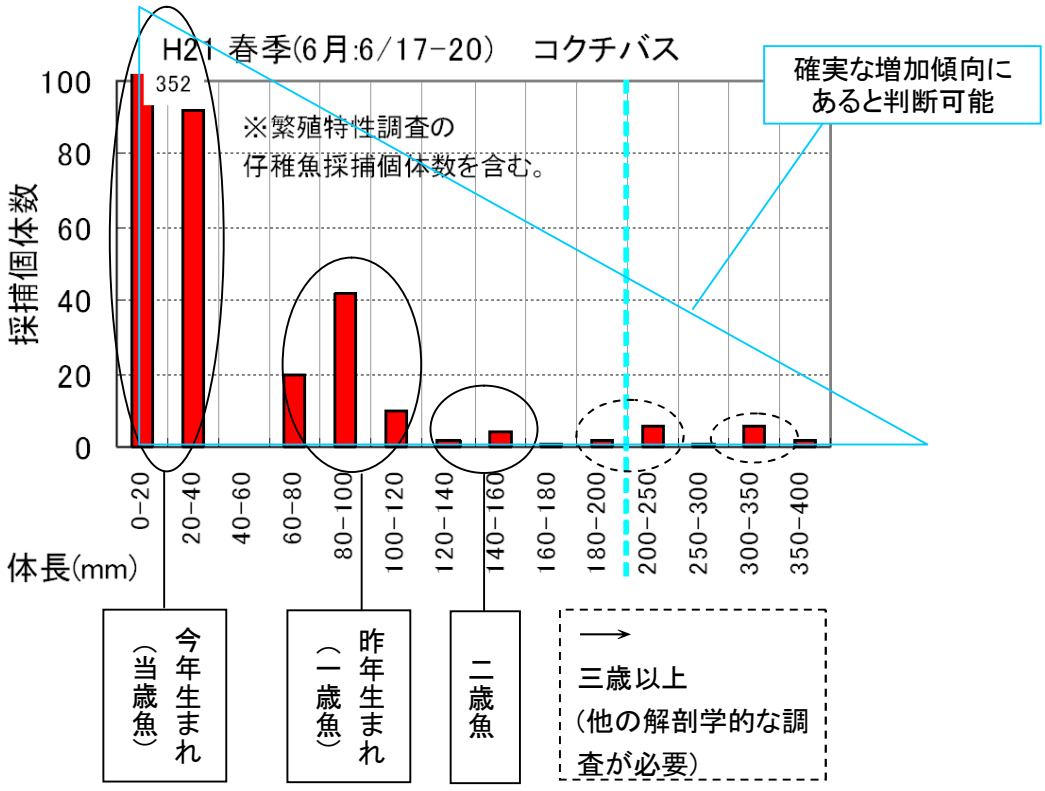


図 Ⅲ.17　体長組成からの個体群動態の推定

なお、特定のサイズの集団へ高い駆除圧が加わるなどして個体数が減少した場合、個体群組成が右に先鋭な三角形から長方形になるなど形状の変化がみられることになる。

【Ⅲ.引用文献】

1) 財団法人自然環境研究センター(2008)決定版日本の外来生物. 平凡社
2) 岡山県瀬戸町教育委員会(2007)国指定天然記念物アユモドキ生態調査報告書. 瀬戸町.
3) プロジェクト保津川ホームページ 京都・保津川のほとりから.
<http://hozugawa.cocolog-nifty.com/blog/2008/11/post-9ef5.html>
4) 藤本泰文(2010)伊豆沼・内沼の外来魚駆除活動 2009-見えてきた駆除活動の成果と新技術の導入-.
5) 水産庁(2012)外来魚抑制管理技術開発事業報告書～有害外来魚駆除マニュアル及び研究報告～;1-17.
6) 水産庁(2012)外来魚抑制管理技術開発事業報告書～有害外来魚駆除マニュアル及び研究報告～;72-81.
7) 鈴木誉士・浅香智也・中川雅博(2009)カゴ網によるブルーギル駆除時における在来カメ類の混獲について; 57:71-74.
8) 藤田薫・本多直人・渡部俊広・松下吉樹(2007)コクチバスの駆除に用いる刺網の適正目合. 水工研技報;29:55-61.
9) 本田直人・藤田薫(2005)刺網浸漬時間帯によるコクチバスの選択漁獲. 水産学会誌;71:60-67.
10) 山崎裕治・中村友美・西尾正輝(2009)富山県氷見市河川においてオオクチバスに捕食されたイタセンパラ. 魚類学雑誌;56:76-77.(会員通信)
11) 森誠一(2011)濃尾平野のイタセンパラの実態と今後;絶体絶命の魚イタセンパラ. 日本魚類学会自然保護委員会編, 東海大学出版会;163-178.
12) 外来種影響・対策研究会(2008)河川における外来種対策の考え方とその事例【改訂版】. 財団法人リバーフロント整備センター;67-69.
13) 田中利秋・大原正子(2011)第 6 回外来魚情報交換会発表資料;22.
14) 杉山秀樹(2005)オオクチバス駆除最前線, 無明舎出版.

Ⅳ　効果的な外来魚対策

河川における外来魚の対策は、陸上に住む我々からは日常的に認識できない水中での事象を取り扱うことになる。このため、生息実態(数や個体群の状況)を把握したうえで、駆除対策を行い、さらにモニタリングによって駆除対策の効果を計るといったプロセスを経る必要がある。

また、河川のような縦断的に長大な開放系の環境において、すでにはびこっているような外来魚の駆除は容易ではなく、継続的に個体群の動態を把握しながら駆除対策を実施していく必要があると考えられる。

このため、効果的な駆除対策を継続していくための考え方として、対象箇所を含めた縦断的に広い地域を視野に入れながら、駆除対策が与える外来魚の個体群動態を適切にモニタリングするとともに、順応的に手法を見直しながら継続的な取り組みとして外来魚対策を行うことが望まれる。

本章では、これらの考え方をふまえ、より効果的な外来魚対策に有効な方法について、以下に述べるものである。

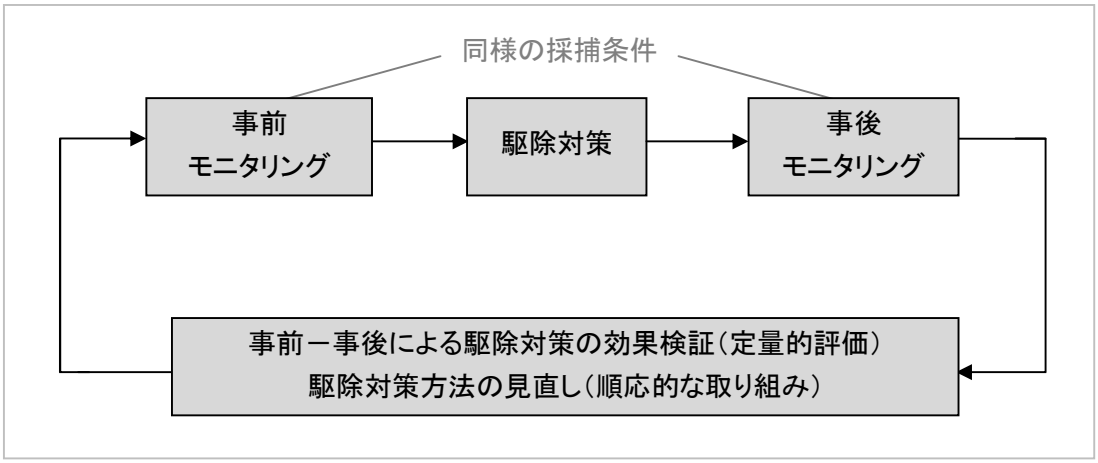


図 Ⅳ.1　効果的な外来魚対策の考え方

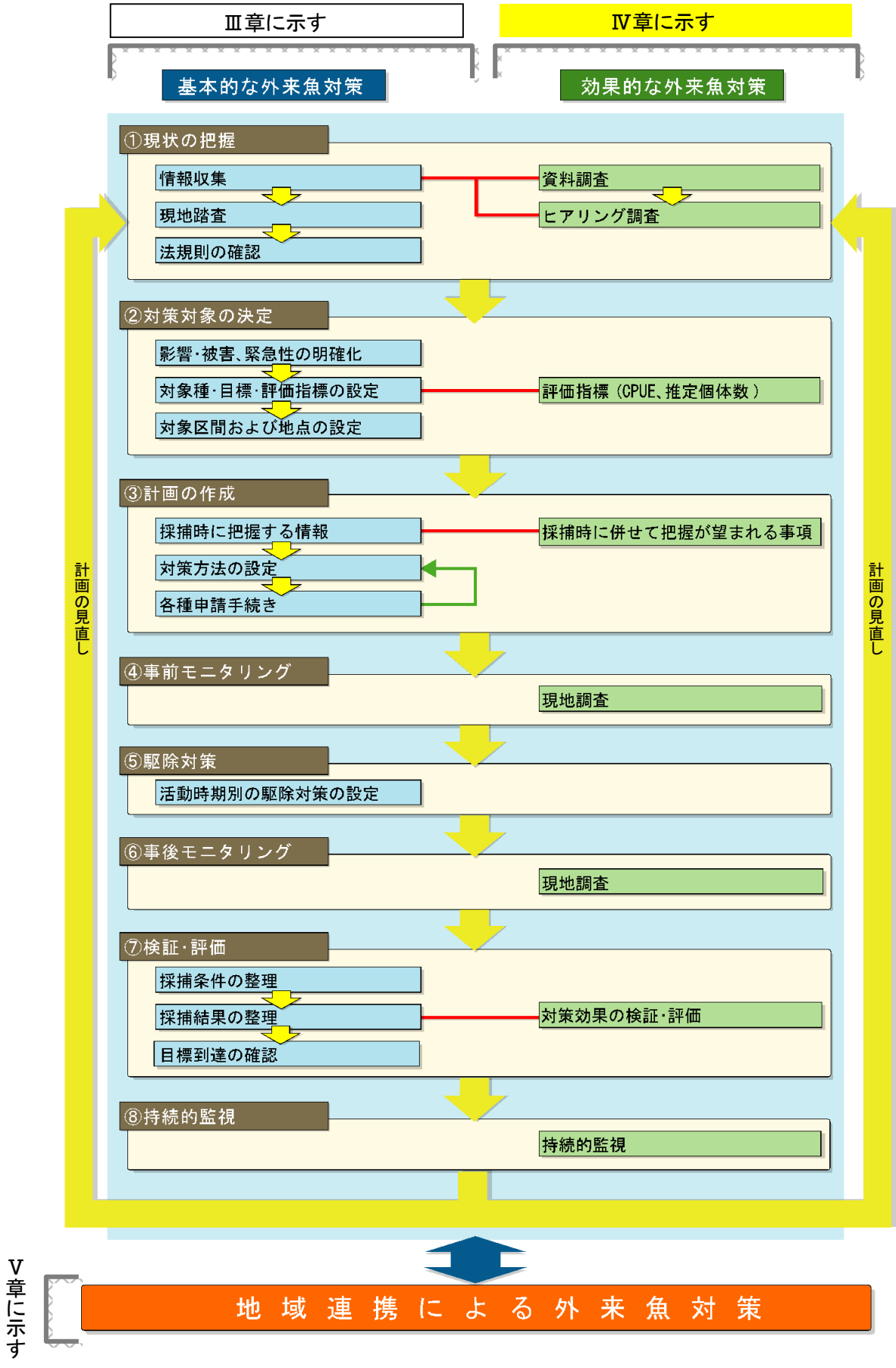


図 Ⅳ.2　定量的評価に基づく外来魚の駆除対策の進め方(再掲)

①詳細な情報収集

外来魚が、すでに河川に侵入・定着している場合、水系や河川横断工作物などによる個体移動の連続性などの点から、それらの分布がどこまで及んでおり(あるいはどこまで及ぶ恐れがあり)、保全上重要な場所などへの影響を推測することは、外来魚対策を効率的に進めるために重要である。

このため、以下に示すような情報収集を行い、対象とする水系について広い範囲で外来魚の生息情報を把握することが望まれる。なお、これらの情報収集を定期的に行うことによっても、監視としての一定の効果が得られる。

事例として、モデル河川(阿武隈川)で行った資料調査結果を【資料編⑥モデル河川(阿武隈川)における資料調査(p.220～235)】に記載する。

資料調査

資料調査は、当該水域での外来魚の生息動向を計るうえで、信頼性が高く有効な方法である。一部、前述のインターネット検索と重複するが、ここでは刊行物として得られる情報について述べる。

1）有効な調査資料

対象河川における外来魚の生息実態を把握するうえで、有効な調査資料としては以下が挙げられる。

■ 外来魚の生息実態把握に有効な調査資料

◎ 国、地方公共団体が実施している魚類調査結果(河川水辺の国勢調査、内水面水産試験場報告など)
◎ 地域の博物館、自然史博物館が実施している魚類調査結果(研究紀要など)
◎ 地域の大学が実施している魚類調査結果(学術論文)
◎ 市民団体が実施している水生生物調査結果

2）資料調査時の着目点

資料調査結果を整理するにあたり、情報の正確さに留意するとともに、当該河川の河川特性、物理環境情報、外来魚の生息情報について知見を収集する。

【情報収集の参考資料】

河川環境データベース(河川水辺の国勢調査)生物調査結果
水文水質データベース
各都道府県の水産試験場、水産センター報告　　など

資料調査時の着目点としては以下が挙げられる。

■ 資料調査時の着目点

◎河川の基礎情報：河川特性(地形、セグメント区間など)、生息魚種、放流・遊魚情報、横断工作物情報(縦断的な不連続性)、物理環境情報(流速、河床材料)など
◎外来魚の生息情報：水系内の外来魚の出現する流程、ハビタットタイプ、影響(またはその恐れ)を与える在来種、侵入年代や拡散状況

ヒアリング調査

対象河川における外来魚の生息状況に詳しい関係者にヒアリングを実施し、外来魚の生息情報、被害情報などを整理する。特に文献資料などが少ない場合には、ヒアリング調査を重点的に行う。また、実際にフィールドに多く接する人からの情報は、文献資料外の詳細な情報をもたらすことが多いが、正確性に乏しい情報もあるので留意する。

1）ヒアリングによって得るべき情報

ヒアリングを行う際には、取得情報に抜けがないよう、5W1H をセットにした情報収集を心がけるとともに、以下の情報を収集する。

◎ 対象河川における外来魚の初確認情報(場所、個体、状況)
◎ 分布状況、生態情報(産卵場所、産卵時期など)
◎ 外来魚による被害情報、在来魚の減少状況

なお、ヒアリングの際には、漁業対象種の食害に関する情報のほか、水禽による食害、河川環境の変化などによる在来魚の減少、アユなど天然遡上個体数の減少などについても外来魚の増加状況と合わせて取得し、在来魚減少の原因について総合的に把握する。

2）ヒアリング対象と期待できる情報

ヒアリング対象は、少なくとも魚種の区別が正確に行うことができ、科学的な見解が可能な有識者、内水面水産試験場などを対象とする。また、当該河川に日常的に接する機会があり多くの情報が期待できる内水面漁協組合員や市民団体も対象とする。

◎ 有識者:地元の有識者は、正確な情報を把握し、情報のネットワークを有する可能性がある。関連学会として、日本魚類学会、日本生態学会がある。
◎ 自治体(内水面水産試験場や水産課、自然保護課)
◎ 漁協:特に内水面漁業が行われている河川の場合、外来魚による経済的な影響・被害の実態把握として重要である。
◎ 市民団体:外来魚対策に取り組んでいる場合に多くの情報が得られる可能性がある。
◎ 釣具屋、釣り人:場合によっては、具体的な情報が取得できる可能性がある。

3）現況把握対象区間のハビタット区分

現況把握対象区間において、実際に採捕を行う調査地点は、区間内に存在するハビタットごとに設定する。このため、計画段階において、空中写真や平面図を用いて、現況把握対象区間のハビタットのタイプ区分を行っておく。以下に手順を述べる。

■ ハビタット区分

ハビタットとは、日本語で生息場所や生息環境と表される生態学の用語で、生物の棲み分けや利用の差異に着目した土地利用区分である。ここでは、河川形態(瀬、淵など)が外来魚の場の利用を大きく分かつ点に着目し、瀬、淵を基準とした区分を行う。一般的な区分としては以下に示すとおりである。なお、河川形態については【資料編③河川形態の解説(p.168～173)】に記載する。

【河道内のさまざまなハビタットタイプ】

瀬(早瀬、平瀬)
淵(S 型、M 型、R 型、およびこれらの複合型)
ワンド・たまり
水制(異型ブロック、捨石、沈床など)
植生帯(抽水、沈水、浮標)
支川合流部
樋門、樋管排水路
船溜まり　　など

■ 空中写真の利用

ハビタットタイプ区分は、空中写真の利用が有効である。空中写真の閲覧は、各種ウェブサイトの空中写真画像より閲覧できる。平成 2 年(1990 年)以前の画像であれば、国土地理院の電子基本図(オルソ(垂直)画像)<http://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa40001.html>から閲覧が可能である。平成 21 年(2009 年)など、比較的新しいオルソ画像も範囲が限られるが、同サイトを通じて購入可能である。なお、オルソ画像は、後のプロセスである、ハビタットタイプあたりの生息密度の算出に際し、面積測定の際に正確な値が計測できる。

また、空中写真では均一にみえるハビタットにおいても、現地に行くと河床形状や堆積物の有無など魚が集まる要因が異なることや、ハビタットの質が異なる場合がある。このため、机上にて行ったハビタットタイプ区分は、現地調査の初日などに確認し、必要に応じて区分の見直しを行う。

②対策対象の決定

評価指標(CPUE、推定個体数)

現状把握の基本的な評価指標は、CPUE(Catch Per Unit of Effort ;単位捕獲努力量あたりの採捕個体数;呼び方【シーピーユーイー】)の算出が簡便で求めやすいことから、以下この評価指標を取り上げて説明する。

また、推定個体数はイメージしやすく分かりやすい指標である。外来魚の個体数が多く、採捕を効率的に実施しやすい場合などに適用可能である。

CPUE と推定個体数の比較を以下に示す。

表 Ⅳ.1 CPUE と推定個体数の特性の比較

比較項目	CPUE		推定個体数	
結果の判り易さ	△	・結果が「単位努力量あたりの採捕量」のため、生息状況がイメージしにくい。 ・調査者にとっては、「ある採捕方法で、ある時間に、このぐらい採捕される」といった形で認識され、採捕時の努力量の目安となる。	○	・結果が「個体数」、「生息密度」のため、生息状況がイメージしやすい。
結果の使い易さ	×	・結果が相対値(努力量で割った値)のため、異なった採捕方法間での比較が困難。	○	・結果が推定値のため、異なった採捕方法間でも比較が可能。
目標値としての的確性	△	・イメージしにくいので、目標値となりにくい。	○	・イメージしやすく、比較もしやすいため目標値に適している
調査の容易さ	○	・調査の計画が容易。 ・現地調査者に特別な知識が不要。	△	・個体数推定に使えるデータ取得のため、十分検討して調査を計画することが必要。 ・計算エラーにならないようにデータを取得する必要がある※1、採捕状況をみながら採捕回数を決める必要があるなど、現地調査者に特別な知識が必要。
計算の容易さ	○	・計算エラーになる可能性は無い。 ・計算が簡単で、特別な計算プログラムが不要。	△	・取得されたデータよっては、計算エラーになる可能性がある。※1 ・いくつかの計算プログラムの中から、選択が必要。※2
結果の信頼性	－	・右記と同様の問題点はあるが、相対値のため、そこまで厳密に評価しないで用いる場合が多い。	△	・調査区が隔離できない場合は、個体の移出入が想定されるため、データの信頼性が低くなる。

※1:推定個体数の計算方法によっては、計算エラーが発生しない。
※2:計算プログラムはフリーソフトが利用できるが、習熟は必要である。

1）CPUE

CPUE の算出法は簡便であり、特別な計算プログラムも不要である。しかし採捕方法により CPUE の単位は異なった形となる(分母が異なる)ので、比較に用いるためには採捕方法・採捕漁具の規格を合わせる必要がある。

■CPUE 利用の意義

CPUE が魚類の生息状況の目安として頻繁に使用される理由として、次の 2 点があげられる。

◎ 非常に簡便であること

算出に用いるデータの取得やデータ処理に特別な専門知識を必要としない。特に魚が均質に生息していれば、CPUE の変化は生息動向をそのまま示すこととなる。

◎ 既存のデータや文献、統計資料などとの比較が可能であること

採捕努力量は、既往の駆除・調査報告に示されていることが多い。河川水辺の国勢調査にもデータは記載されている。これらの結果から CPUE を算出・比較することによって、経年変化や他水域との比較、他駆除例との効果の比較が可能である。ただし、これらの比較は相対的な比較であって、絶対的な比較ではないことに留意しなければならない。

一連の駆除対策における CPUE の活用法について以下に図示する。

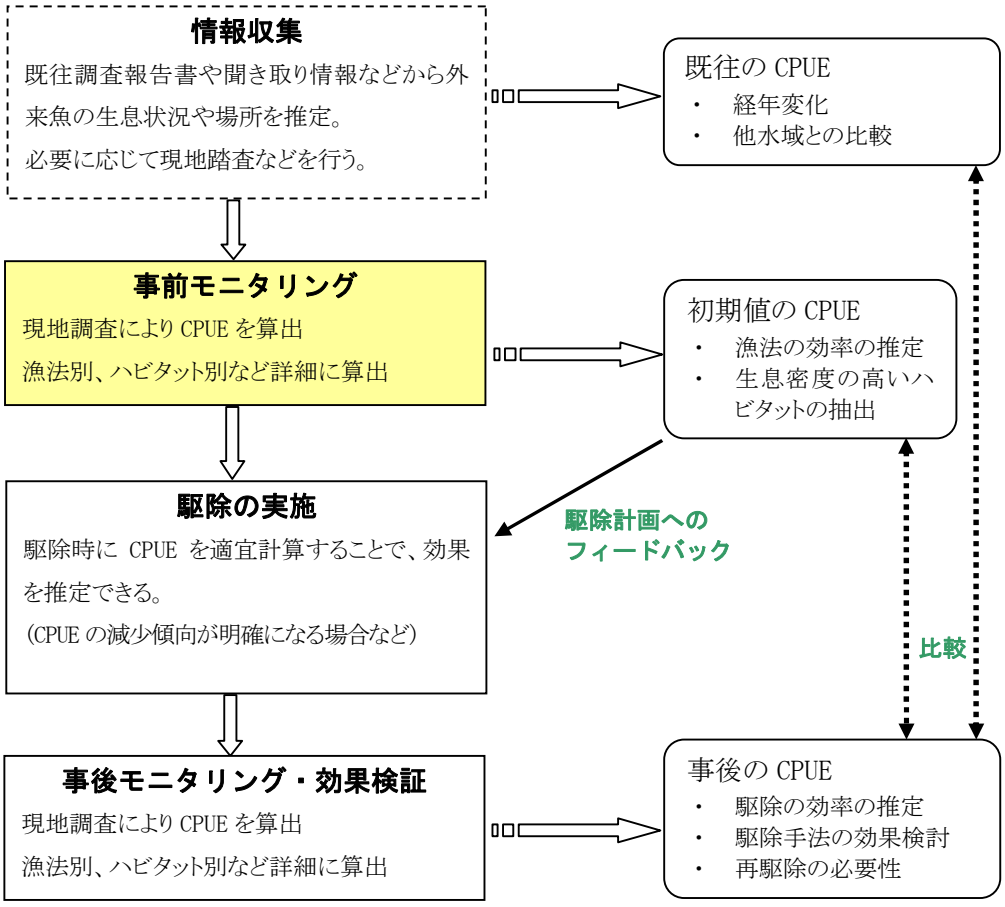


図 Ⅳ.3　一連の駆除対策の流れと CPUE の活用

■CPUE の算出方法

CPUE は、採捕の努力量と採捕結果のデータを用いて、採捕努力量あたりに標準化を図る指標である。その算出方法は以下のとおりである。

CPUE = 採捕個体数／採捕努力量

採捕努力量は、使用漁具や整理方法によりさまざまである。ひとつの採捕手法でも複数の CPUE の算出が可能であり、目的に応じて再計算などすればよい。

■CPUE 利用の留意点

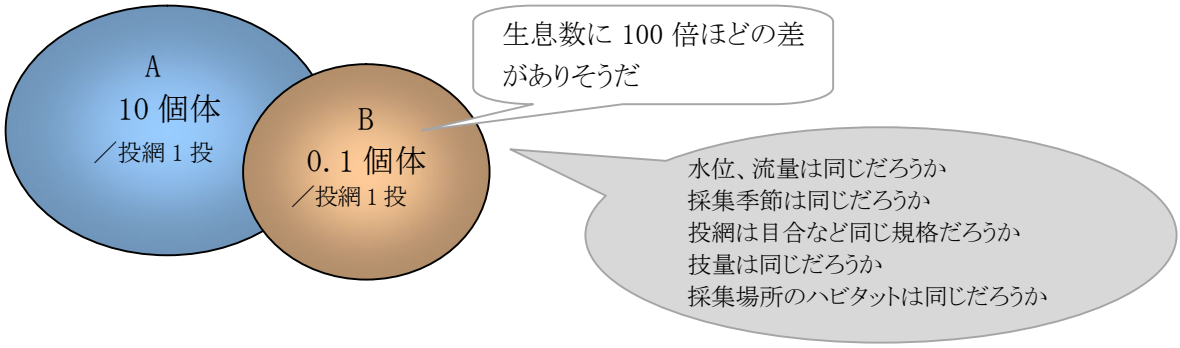
CPUE は調査方法別、ハビタット別、季節別、といったように、調査条件別に算出することが望まれる。この理由として、CPUE は「ある採捕方法で、ある時間に、この程度採捕される」という指標であり、調査条件に大きく規定されるためである。

一方で、外来魚は、餌生物が多く集まるハビタット(生息場)に、活性が高まる時期、時間帯に密度が増すと考えられることから、ハビタット別に CPUE を算出することが有効と考えられる。しかしながら、ハビタット内の外来魚の分布に偏りが大きい場合、数値の真実性が乏しく、異なった採捕方法間の比較ができないことがある。例としては、同一ハビタットと考えられるが、小魚や落下昆虫が多く集まる岸際などに個体が集まっている場合が挙げられる。

このような個体の偏在においては、同一とみられるハビタットでも、岸際から数 m の範囲を別のハビタットとして区分しておくなど、必要に応じた区分が望まれる。このため、初めて調査を行う場合は、偏在傾向が不明な状況が多いと考えられることから、得られた知見を次回調査に活かすことが重要である。

◇ 参考　CPUE を用いる際の留意事項【投網を例として】

・投網を採捕漁具として用いる場合、CPUE の単位は、「○○個体／投網 1 投」とするのが一般的である。
・駆除の効果をみたい、他河川との状況比較を行いたい、という時など、複数のデータを比較したい時に、用いる指標が CPUE である。
・一方で、比較の際は、配慮すべき事項が数多くある。



⇨ このため、採捕時の詳細データの記録を残しておくことが必要である。

例）流量、水位、採捕時刻、天候、水温、採捕回数、投網実施場、投網規格、水深、水質(DO など)

◇ 参考　モデル河川におけるCPUEの算出例(阿武隈川)

調査結果から算出された、代表的な地点における CPUE(平成 20 年度(2008 年度)、平成 21 年度(2009 年度))を以下に示した。採捕方法は投網で、CPUE の単位は、採捕個体数／投網 1 投である。

表 Ⅳ.2 モデル河川におけるCPUE 算出例

調査年度	地区番号	調査地区名	ハビタット	種和名	採捕努力量	採捕個体数	CPUE
					投網投数		採捕個体数/投網 1 投
H20	St.9	月の輪橋付近	ワンド	オオクチバス	18	2	0.11
				コクチバス	18	1	0.06
	St.10	大正橋付近	ワンド	コクチバス	30	30	1.00
H21	St.10	大正橋付近	瀬(平瀬)	コクチバス	39	16	0.41
			ワンド	コクチバス	48	10	0.21
	St.11	鎌田大橋付近	瀬(平瀬)	コクチバス	30	11	0.37
			ワンド	コクチバス	70	161	2.30
	St.2	荒川合流部付近	瀬(平瀬)	コクチバス	30	21	0.70

また、各漁法での採捕努力量の例とその利点や注意事項、さらに対象とする漁法で採捕した事例について以下に示した。

表 Ⅳ.3(1)漁法による採捕努力量の例

漁　法	採捕努力量の例	利　点	注意事項	事　例
タモ網 **サデ網**	1 人あたり 時間あたり	広く使われる漁法であるので、さまざまな水域などのデータと比較が可能である。	目合や網の大きさにより採捕量が異なるため、できる限り同一仕様の網の使用が好ましい。	伊豆沼・・・[1)]
投網	(投網)1 投あたり (投網)単位面積あたり	広く使われる漁法であるので、さまざまな水域などのデータと比較が可能である。	目合や網の大きさにより採捕量が異なるため、できる限り同一仕様の網の使用が好ましい。 面積については、事前に陸上などで計測しておく。	阿武隈川・・・[2)]

注:複数の努力量の併用も使用される(例:刺網:長さ・時間あたり、カゴ網:個・時間あたり)

表 Ⅳ.3(2)　漁法による採捕努力量の例

漁　法	採捕努力量の例	利　点	注意事項	事　例
刺網	(網)1 反あたり (網)長さあたり (設置)時間あたり	設置場所の選択には熟練が必要だが、採捕者の技量に比較的依存しない。	目合や網の種(一枚網、三枚網など)により大きく採捕効率が変化する。投網よりもさらに漁具仕様の統一が好ましい。 設置時間のほかに、設置時刻も採捕状況に影響する。	阿武隈川･･･[2]
定置網	(網)1 ヶ統あたり (設置)時間あたり	設置場所の選択には熟練が必要だが、採捕者の技量に比較的依存しない。	目合や袖網の長さ、袋網の径により採捕量が異なる。できる限り同一仕様の網の使用が好ましい。	伊豆沼･･･[3]
ルアー釣り **生き餌釣り**	(釣り人)1 人あたり 時間あたり	住民参加型などの事例でも算出が可能である	釣り人の技量に左右されるため、熟練者による採捕が好ましい。 ルアーや生き餌の大きさに採捕魚の大きさが関連するために、これらの情報をバックデータとして記録しておくとよい。	琵琶湖･･･[4]
カゴ網	1 カゴあたり (設置)時間あたり	採捕者の技量に依存しない漁法である	餌を用いる場合は、餌によって採捕状況が変化するために、同一の餌の使用が好ましい。	深泥池･･･[5]
電気 **ショッカー**	通電時間あたり 採捕面積あたり	採捕者の技量に依存しない漁法である	電気の仕様(電圧、電流、パルスなど)も記録しておくべきである。	皇居･･･[6]

注：複数の努力量の併用も使用される(例：刺網：長さ・時間あたり、カゴ網：個・時間あたり)

2） 推定個体数

推定個体数の主な算出手法として標識放流法と除去法が挙げられる。また、フリーソフトのプログラム CAPTURE（除去法）の利用も考えられるが、プログラムの使用には習熟が必要である。

モデル河川(阿武隈川)における推定個体数の算出結果について、【資料編⑦（2）推定個体数の算出手法(p.241～242)】に示す。

■標識放流法

・ひれ切りや、色素による着色で標識した実験個体群を作り、再捕のされかたから、個体数を推定する方法。
・最も簡単な推定式としてピーターセン法がある。
・ピーターセン法では、漁期初めの標識放流個体数を X、その後の漁獲個体数を n、標識魚の再捕個体数を x とすると、放流時の資源個体数 N は、以下のように推定される。

$$N = n \cdot X / x$$

■除去法

・努力あたり漁獲量が資源量に比例し、資源が漁獲のみで減少していくような場合、努力あたり漁獲量の時間的な減少傾向を利用して、初期資源量と漁獲能率の推定を行う方法。
・デルーリー法と最尤推定法が用いられ、計算方法については、それぞれ【資料編⑥（1）デルーリー法(p.236～237)】、【資料編⑥（2）最尤推定法(p.237)】に示す。

■Interactive Program(対話式プログラム)「CAPTURE」[7)8)9)10)]

・CAPTURE は、United States Geological Survey (USGS) の Patuxent Wildlife Research Center(PWRC)が開発したコンピュータープログラムである。
・このプログラムは、移出入のない個体群における採捕率および個体数の推定ができる。
・プログラムおよび及びマニュアルのダウンロードは以下の URL から可能である。
〈http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software〉
・計算方法については、【資料編⑥（3）Interactive Program(対話式プログラム)「CAPTURE」(p.238)】に示す。

③計画の作成

採捕時に併せて把握が望まれる事項

優先順位は高くないが、採捕時に併せて取得が望まれる、採捕環境、採捕個体に関する情報については、以下に示すとおりである。

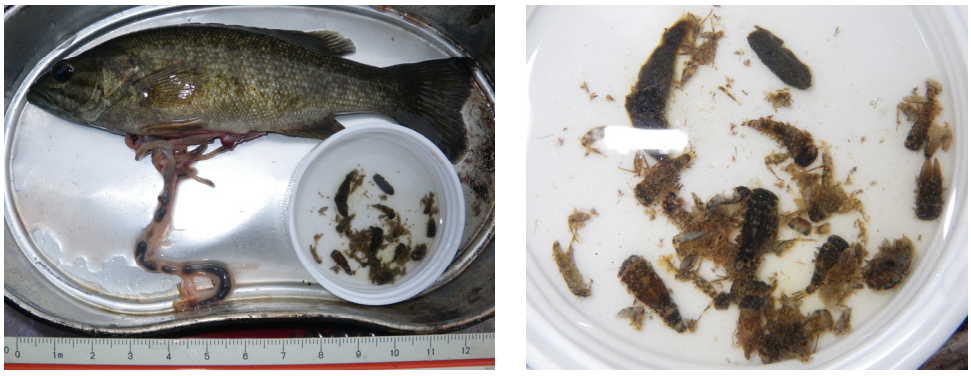
胃内容物については、当該水域において外来魚が直接与える在来生態系への影響や、対策の実施時期の検討材料となる繁殖時期など、重要なデータとして活用可能である。ただしすべての個体を開腹するのは手間がかかることから、数個体程度を選択してみることでよい。胃内容物については、「空胃」であることもある。

＜採捕環境に関する情報＞

◎ 対策の箇所の状況(河床材料、溶存酸素濃度など)

＜採捕個体に関する情報＞

◎ 対策対象種の胃内容物(画像、リスト)
◎ 対策対象種の生殖腺(卵巣や精巣)の発達状況(画像)
◎ 第二背びれ付近の鱗(輪紋の顕微鏡観察により概ねの年齢査定が可能)
◎ 液浸標本(10%の中性ホルマリン水溶液か 70%エタノール水溶液中に密閉して保存)



※速い流れの礫表面に生息するタニガワカゲロウ属が含まれていた。

図 Ⅳ.4　コクチバス幼魚の胃内容物

④事前モニタリング

外来魚問題の場合、普段はみることのない水中での事象であることから、駆除対策の効果を計りながら、努力量や漁法を見直すことで、効果的・効率的な駆除実現へ近づけていくことが重要と考えられる。このため、駆除対策の前後において事前・事後のモニタリング調査により、対象地の外来魚の生息状況を定量把握・定量評価することが重要である。

外来魚の生息実態として行う事前モニタリングの目的は以下のとおりである。

- **対策区間における外来魚の生息状況の変動の把握に用いる。**
- **対策の効果検証に用いる。**
- **次回の採捕努力量の設定など、今後の対策計画へのフィードバックに用いる。**

現地調査

事前モニタリングは、前段に述べたように、駆除対策前における河川内の外来魚の生息実態を押さえておくプロセスとして重要である。また、同じ方法で事後モニタリングを行う必要があるため、無理なく簡便な方法で実施する。ただし、事前、事後の条件は同じくする必要があるため、再現性のある方法を用いることに留意し、投網などを用いる場合は同じ調査員が行うことが望まれる。

事前モニタリングに用いる手法は、CPUE が求まる手法であればよいが、餌や仕掛け、方法など、設定条件が多い釣獲や、選択性の極端に大きな漁網(目合が大きく大型個体しか獲れない投網や刺網など)などは不向きと考えられる。ある程度、誰が行っても同様の結果が期待される、投網、刺網、電気ショッカーなどが扱いやすいと考えられる。

トラップを用いた方法は、設置・回収のみであることから、調査者の技量に頼るところが少ない。なお、ブルーギルの場合は、当歳魚が障害物周辺に集まる性質があるため、もんどりやカゴ網などで、餌(市販のコイ釣り用練り餌)を入れなくても多くの個体が採捕可能であることが報告されている。トラップによる調査が実施できれば、効率的なモニタリングが実施できると考えられる。ただし、小型のトラップは、小型のブルーギルに対し有効であるが、コクチバス、オオクチバスに対しては、エリや定置網など大型のものが必要と考えられる。

なお、出水の直後は個体が流下しているため、1 週間程度の間を置き、河川が通常の状態になったことを確認してから実施することが望ましい。また透明度が高い水域では、人の気配が察知されやすくなり、採捕が難しくなることが想定される。

表 Ⅳ.4　コクチバスを対象としたモニタリングに関するモデル河川(阿武隈川)での知見

瀬	・瀬はコクチバスが拡散する 8～9 月において、有効な調査が可能と考えられる。 ・個体の採捕が多かった瀬の環境は、流速 30～70cm/s 程度で、水深が 1m 程度以浅であれば、投網により比較的良好な結果が得られている。 ・一方、粒径が細かく水深が浅い「チャラ瀬」では、個体が確認されなかった。また、流速 2m/s 近い流れの速い早瀬では、詳細な調査ができず不明であった。
ワンド・たまり	・夏季から秋季に当歳魚が集まるほか、繁殖期である春季から初夏にかけて大型個体が集まることが分かっているため、有効な調査が可能と考えられる。 ・岸際の植生や異型ブロックの有無によっては、局所的に外来魚の生息密度が高くなる場合がある。調査区内に障害物など対象外来魚の隠れ場がある場合は、投網による採捕のほか、電気ショッカーによる採捕も考えられる。

⑤事後モニタリング

事後モニタリングは駆除対策と合わせて実施し、駆除対策の効果を対外的に説明できる資料を得る。また、一旦広がった外来魚は単発的な対策を実施してもすぐに元どおりの個体数に回復しやすい。従って、事後モニタリングを行いながら外来魚の生息状況を監視するとともに、設定した対策地区の良否や対策方法の見直しを行い、順応的な対策として実施することが望まれる。

現地調査

事後モニタリングは、事前モニタリングと同様な手法・数量で実施する。なお、駆除対策から時間を空けると、出水などのインパクトや個体の拡散などにより、対策効果が不明瞭になる。このため、駆除実施後、時間を空けないで行うことが肝要である。

⑥検証・評価

【Ⅲ⑤検証・評価(p.104～105)】で記述した採捕結果の整理に加え、事前・事後モニタリング調査による外来魚の生息状況の定量的な整理から、対策効果の検証・考察を行い、当初目標の達成程度を把握することが望まれる。

対策効果の検証・考察は、駆除対策の効果や、駆除対策の方法の適否に関する情報を得る意味で重要である。これらの情報から、次回以降の駆除対策内容を見直し、順応的に取り組むことで効率的な駆除対策の確立につながっていく。

対策効果の検証・考察

効果の検証の実施は、駆除対策前に算出したCPUEや現存量より、駆除対策後に求めた算出値の差分によって効果を把握する。上述のとおり、駆除対策前後の調査地点、方法、時間、時刻などの努力量を一定にすることが重要である。駆除対策の効果として当初に設定した目標や達成基準に達しているかを確認する。未達の場合は、駆除対策の時期、手法、所用時間、人員投入量などを見直すとともに、水位、水温、濁りなど環境条件についても確認し、改善点を考えて、新たな計画に活用する。

なお、駆除対策終了後、時間をおいてしまうと、大きな出水による個体群の攪乱や、季節による個体のハビタット間の移動などが生じることが考えられ、対策効果が不明確になる。このため、事後モニタリングの実施は、対策後速やかに行うことが望まれる。

⑦持続的監視

対策効果の検証・考察から、当初目標の達成程度を把握し、次回の対策まで持続的に監視を行うことが望まれる。また、駆除対策の実施状況や事後モニタリングの結果については広く公表し、参加者の意識高揚や、情報の共有化を図ることも重要である。

持続的監視

１） 継続的な監視体制の維持

資料調査やヒアリング調査は、一連のモニタリング・駆除対策の合間などに行うことで、新たな知見を取得可能であることから、継続的に行うことが望まれる。特に対象河川内で行われる水生生物調査結果や、内水面漁業協同組合員へのヒアリング調査は最新情報を把握するうえで有効な手段と考えられる。

また、一連のモニタリング・駆除対策の期間が空きそうな場合などは、簡便法として現況把握を目的とした事前モニタリングだけでも行っておくことが望まれる。

２） 駆除対策実施の判断基準（閾値）の設定

持続的な監視を含めた駆除対策の取り組みは、対象河川における外来魚の生息状況データを蓄積するだけでなく、駆除対策実施の判断材料を得るうえで必要なアクションである。一方で、監視を続けていった際、ある時点で駆除対策が必要とされるような、対策実施の判断基準(閾値)は定まっていないのが一般的な現状である。このため、継続的なモニタリングによる対象河川内の外来魚の生息状況の把握と並行して、在来魚の個体数や重量などの記録、ヒアリングなどによって得られる在来魚への被害状況、在来魚の生息状況の推移の把握が必要である。同時に、影響が生じた時点での CPUE を駆除対策の閾値として仮に設定しながら、値を順応的に見直していく方法が考えられる。

こうした閾値による資源量管理の実例としては、霞ヶ浦のワカサギ資源量について、水産庁資源管理部管理課資源管理推進室の、「引き網、1 日 1 隻あたりの漁獲量の CPUE」で管理されている。なお、外来魚対策の場合は、下記例のワカサギ資源量管理とは逆で、ある値になった場合に駆除対策を実施する、といった閾値の設定方法となる。

◇ 参考　霞ヶ浦のCPUEによるワカサギ資源管理 11)

本計画は、平成18年度(2006年度)から平成22年度(2010年度)までの5年間とし、ワカサギ幼稚魚の混獲防止と親魚の確保により、資源の減少傾向に歯止めをかけるとともに、霞ヶ浦地域ではワカサギ年間漁獲量を100トン以上、北浦地域では60トン以上を持続することを目標とする。

このため、いさざ・ごろひき網漁業による幼稚魚の混獲回避対策、また、最近の調査・研究の結果、わかさぎ・しらうおひき網漁業における8月の1日1隻あたりCPUEの漁獲量が霞ヶ浦地域では5kg以下、北浦地域では10 kg以下になった場合に、その後、そのままの漁獲圧力を継続していると、翌年の健全な再生産が可能となるワカサギ親魚が確保できないことが判明していることから、このような状況と判断された場合はわかさぎ・しらうおひき網漁業の漁獲努力量のコントロールによるワカサギの漁獲圧力を減らす取り組みを検討するものとする。

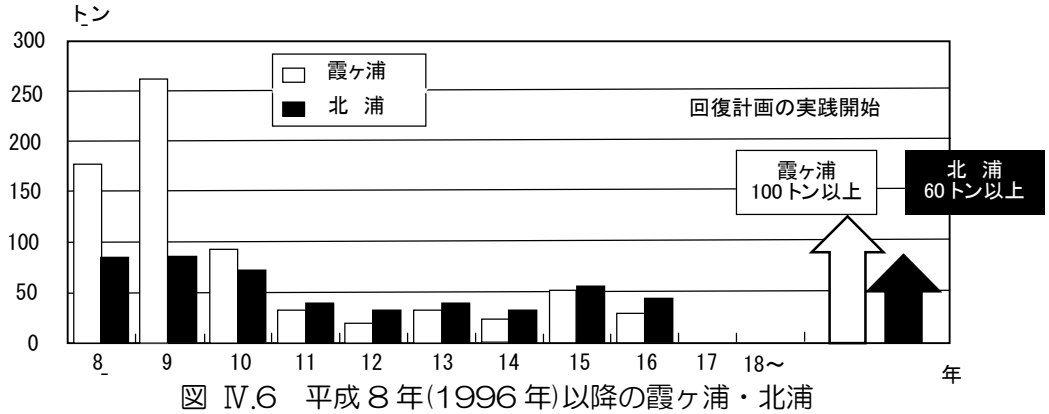


図 Ⅳ.6　平成８年(1996年)以降の霞ヶ浦・北浦におけるワカサギ漁獲量の推移と目標

また、特に希少魚類が生息する場所は、対策を継続的に実施していく必要があると考えられる。資源量の少ない希少種に対しては、外来種による食害が特に強い影響を与え、集団そのものの壊滅を招く可能性がある。琵琶湖では昭和 49 年(1974 年)にオオクチバスが確認され、在来魚の激減を招いたが、さまざまな駆除活動の取り組みによって、姿を消していたシロヒレタビラやイチモンジタナゴなどが近年再確認されるようになってきた 12)。

このように、外来魚対策は、必要に応じて息の長い取り組みとしての実施が望まれることから継続的なモニタリングに基づく駆除対策の実施が重要と考えられる。そのため、継続的な監視として行うモニタリングは、必要なデータが効率的に取得可能な地点・方法などに設定され、かつ予算面での無理がないことが求められる。こうした効率的なモニタリングは、モニタリングを数回繰り返しながら、得られた効果や努力量を順応的に見直すことで、効率的なモニタリング方法として確立していくことが望まれる。

モニタリングに限らず、継続的な取り組みを行う場合、既往の対策地区のみでデータ収集をせず、補足的な実施により、対策地区や対策手法の見直しを行い、次回の有効化・効率化に反映させる順応的な対策として実施するのが望まれる。これらの補足的な調査は対象河川における新たな知見を得るだけでなく、フラッシュなどによる地形変化によって、これまで設定していた地点の地形が大きく変化してしまった際などにも、予備地点として有効に機能すると考えられる。

【Ⅳ.引用文献】

1) 環境省(2006)ブラックバス駆除マニュアル～伊豆沼方式オオクチバス駆除の実際～. <http://tohoku.env.go.jp/wildlife/mat/bass/>.
2) 第 7 回 河川における外来魚対策検討会資料 3 H21 モデル河川における現地調査結果.
3) 琵琶湖を戻す会ホームページ. <http://homepage2.nifty.com/mugituku/>.
4) 深泥池水生生物研究会ホームページ. < http://www.jca.apc.org/~non/>.
5) 工藤智(2009)皇居外苑濠における外来魚生息実態について, 第四回外来魚情報交換会要旨;20-21.
6) 能勢幸雄・石井丈夫・清水誠(1988)水産資源学. 東京大学出版会.
7) White, G. C., K.P. Burnham, D.L. Otis, and D.R. Anderson(1978) Users Manual for Program CAPTURE, Utah State Univ. Press, Logan, Utah.
8) Otis, D. L., K. P. Burnham, G. C. White, and D. R. Anderson(1978) Statistical inference from capture data on closed animal populations. Wildlife Monographs; 62: 135 pp.
9) White, G. C., D. R. Anderson, K. P. Burnham, and D. L. Otis(1982) Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory LA-8787-NERP; 235 pp.
10) Rexstad, E., and K.P. Burnham(1991) Users Guide for Interactive Program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
11) 茨城県(2006)霞ヶ浦北浦海区ワカサギ資源回復計画.
12) 川瀬成吾・藤田朝彦(2009)琵琶湖におけるシロヒレタビラの生息確認. 伊豆沼・内沼研究報告:3 号;9-24.

Ⅳ　効果的な外来魚対策

河川における外来魚の対策は、陸上に住む我々からは日常的に認識できない水中での事象を取り扱うことになる。このため、生息実態(数や個体群の状況)を把握したうえで、駆除対策を行い、さらにモニタリングによって駆除対策の効果を計るといったプロセスを経る必要がある。

また、河川のような縦断的に長大な開放系の環境において、すでにはびこっているような外来魚の駆除は容易ではなく、継続的に個体群の動態を把握しながら駆除対策を実施していく必要があると考えられる。

このため、効果的な駆除対策を継続していくための考え方として、対象箇所を含めた縦断的に広い地域を視野に入れながら、駆除対策が与える外来魚の個体群動態を適切にモニタリングするとともに、順応的に手法を見直しながら継続的な取り組みとして外来魚対策を行うことが望まれる。

本章では、これらの考え方をふまえ、より効果的な外来魚対策に有効な方法について、以下に述べるものである。

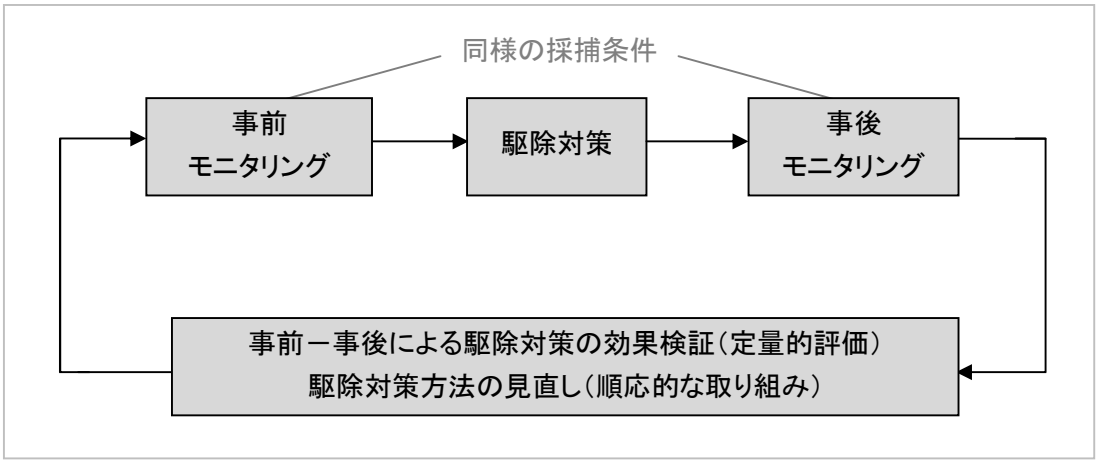


図 Ⅳ.1　効果的な外来魚対策の考え方

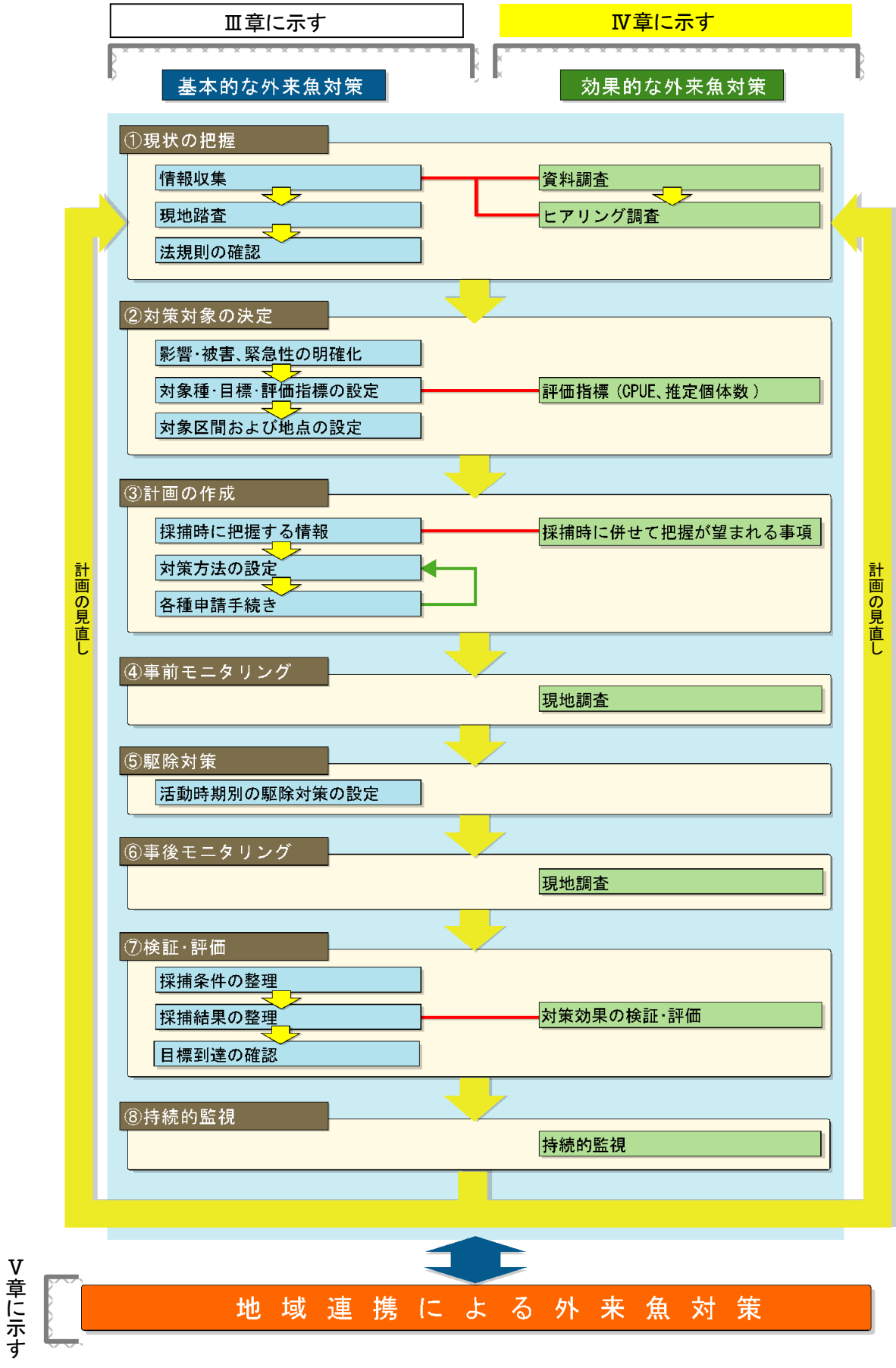


図 Ⅳ.2　定量的評価に基づく外来魚の駆除対策の進め方(再掲)

①詳細な情報収集

外来魚が、すでに河川に侵入・定着している場合、水系や河川横断工作物などによる個体移動の連続性などの点から、それらの分布がどこまで及んでおり(あるいはどこまで及ぶ恐れがあり)、保全上重要な場所などへの影響を推測することは、外来魚対策を効率的に進めるために重要である。

このため、以下に示すような情報収集を行い、対象とする水系について広い範囲で外来魚の生息情報を把握することが望まれる。なお、これらの情報収集を定期的に行うことによっても、監視としての一定の効果が得られる。

事例として、モデル河川(阿武隈川)で行った資料調査結果を【資料編⑥モデル河川(阿武隈川)における資料調査(p.220～235)】に記載する。

資料調査

資料調査は、当該水域での外来魚の生息動向を計るうえで、信頼性が高く有効な方法である。一部、前述のインターネット検索と重複するが、ここでは刊行物として得られる情報について述べる。

1）有効な調査資料

対象河川における外来魚の生息実態を把握するうえで、有効な調査資料としては以下が挙げられる。

■ 外来魚の生息実態把握に有効な調査資料

◎ 国、地方公共団体が実施している魚類調査結果(河川水辺の国勢調査、内水面水産試験場報告など)
◎ 地域の博物館、自然史博物館が実施している魚類調査結果(研究紀要など)
◎ 地域の大学が実施している魚類調査結果(学術論文)
◎ 市民団体が実施している水生生物調査結果

2）資料調査時の着目点

資料調査結果を整理するにあたり、情報の正確さに留意するとともに、当該河川の河川特性、物理環境情報、外来魚の生息情報について知見を収集する。

【情報収集の参考資料】

河川環境データベース(河川水辺の国勢調査)生物調査結果
水文水質データベース
各都道府県の水産試験場、水産センター報告　　など

資料調査時の着目点としては以下が挙げられる。

■ 資料調査時の着目点

◎河川の基礎情報：河川特性(地形、セグメント区間など)、生息魚種、放流・遊魚情報、横断工作物情報(縦断的な不連続性)、物理環境情報(流速、河床材料)など
◎外来魚の生息情報：水系内の外来魚の出現する流程、ハビタットタイプ、影響(またはその恐れ)を与える在来種、侵入年代や拡散状況

ヒアリング調査

対象河川における外来魚の生息状況に詳しい関係者にヒアリングを実施し、外来魚の生息情報、被害情報などを整理する。特に文献資料などが少ない場合には、ヒアリング調査を重点的に行う。また、実際にフィールドに多く接する人からの情報は、文献資料外の詳細な情報をもたらすことが多いが、正確性に乏しい情報もあるので留意する。

1）ヒアリングによって得るべき情報

ヒアリングを行う際には、取得情報に抜けがないよう、5W1H をセットにした情報収集を心がけるとともに、以下の情報を収集する。

◎ 対象河川における外来魚の初確認情報(場所、個体、状況)
◎ 分布状況、生態情報(産卵場所、産卵時期など)
◎ 外来魚による被害情報、在来魚の減少状況

なお、ヒアリングの際には、漁業対象種の食害に関する情報のほか、水禽による食害、河川環境の変化などによる在来魚の減少、アユなど天然遡上個体数の減少などについても外来魚の増加状況と合わせて取得し、在来魚減少の原因について総合的に把握する。

2）ヒアリング対象と期待できる情報

ヒアリング対象は、少なくとも魚種の区別が正確に行うことができ、科学的な見解が可能な有識者、内水面水産試験場などを対象とする。また、当該河川に日常的に接する機会があり多くの情報が期待できる内水面漁協組合員や市民団体も対象とする。

◎ 有識者:地元の有識者は、正確な情報を把握し、情報のネットワークを有する可能性がある。関連学会として、日本魚類学会、日本生態学会がある。
◎ 自治体(内水面水産試験場や水産課、自然保護課)
◎ 漁協:特に内水面漁業が行われている河川の場合、外来魚による経済的な影響・被害の実態把握として重要である。
◎ 市民団体:外来魚対策に取り組んでいる場合に多くの情報が得られる可能性がある。
◎ 釣具屋、釣り人:場合によっては、具体的な情報が取得できる可能性がある。

3）現況把握対象区間のハビタット区分

現況把握対象区間において、実際に採捕を行う調査地点は、区間内に存在するハビタットごとに設定する。このため、計画段階において、空中写真や平面図を用いて、現況把握対象区間のハビタットのタイプ区分を行っておく。以下に手順を述べる。

■ ハビタット区分

ハビタットとは、日本語で生息場所や生息環境と表される生態学の用語で、生物の棲み分けや利用の差異に着目した土地利用区分である。ここでは、河川形態(瀬、淵など)が外来魚の場の利用を大きく分かつ点に着目し、瀬、淵を基準とした区分を行う。一般的な区分としては以下に示すとおりである。なお、河川形態については【資料編③河川形態の解説(p.168～173)】に記載する。

【河道内のさまざまなハビタットタイプ】

瀬(早瀬、平瀬)
淵(S 型、M 型、R 型、およびこれらの複合型)
ワンド・たまり
水制(異型ブロック、捨石、沈床など)
植生帯(抽水、沈水、浮標)
支川合流部
樋門、樋管排水路
船溜まり　　など

■ 空中写真の利用

ハビタットタイプ区分は、空中写真の利用が有効である。空中写真の閲覧は、各種ウェブサイトの空中写真画像より閲覧できる。平成 2 年(1990 年)以前の画像であれば、国土地理院の電子基本図(オルソ(垂直)画像)<http://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa40001.html>から閲覧が可能である。平成 21 年(2009 年)など、比較的新しいオルソ画像も範囲が限られるが、同サイトを通じて購入可能である。なお、オルソ画像は、後のプロセスである、ハビタットタイプあたりの生息密度の算出に際し、面積測定の際に正確な値が計測できる。

また、空中写真では均一にみえるハビタットにおいても、現地に行くと河床形状や堆積物の有無など魚が集まる要因が異なることや、ハビタットの質が異なる場合がある。このため、机上にて行ったハビタットタイプ区分は、現地調査の初日などに確認し、必要に応じて区分の見直しを行う。

②対策対象の決定

評価指標(CPUE、推定個体数)

現状把握の基本的な評価指標は、CPUE(Catch Per Unit of Effort ;単位捕獲努力量あたりの採捕個体数;呼び方【シーピーユーイー】)の算出が簡便で求めやすいことから、以下この評価指標を取り上げて説明する。

また、推定個体数はイメージしやすく分かりやすい指標である。外来魚の個体数が多く、採捕を効率的に実施しやすい場合などに適用可能である。

CPUE と推定個体数の比較を以下に示す。

表 Ⅳ.1 CPUE と推定個体数の特性の比較

比較項目	CPUE		推定個体数	
結果の判り易さ	△	・結果が「単位努力量あたりの採捕量」のため、生息状況がイメージしにくい。 ・調査者にとっては、「ある採捕方法で、ある時間に、このぐらい採捕される」といった形で認識され、採捕時の努力量の目安となる。	○	・結果が「個体数」、「生息密度」のため、生息状況がイメージしやすい。
結果の使い易さ	×	・結果が相対値(努力量で割った値)のため、異なった採捕方法間での比較が困難。	○	・結果が推定値のため、異なった採捕方法間でも比較が可能。
目標値としての的確性	△	・イメージしにくいので、目標値となりにくい。	○	・イメージしやすく、比較もしやすいため目標値に適している
調査の容易さ	○	・調査の計画が容易。 ・現地調査者に特別な知識が不要。	△	・個体数推定に使えるデータ取得のため、十分検討して調査を計画することが必要。 ・計算エラーにならないようにデータを取得する必要がある※1、採捕状況をみながら採捕回数を決める必要があるなど、現地調査者に特別な知識が必要。
計算の容易さ	○	・計算エラーになる可能性は無い。 ・計算が簡単で、特別な計算プログラムが不要。	△	・取得されたデータよっては、計算エラーになる可能性がある。※1 ・いくつかの計算プログラムの中から、選択が必要。※2
結果の信頼性	－	・右記と同様の問題点はあるが、相対値のため、そこまで厳密に評価しないで用いる場合が多い。	△	・調査区が隔離できない場合は、個体の移出入が想定されるため、データの信頼性が低くなる。

※1:推定個体数の計算方法によっては、計算エラーが発生しない。
※2:計算プログラムはフリーソフトが利用できるが、習熟は必要である。

1）CPUE

CPUE の算出法は簡便であり、特別な計算プログラムも不要である。しかし採捕方法により CPUE の単位は異なった形となる(分母が異なる)ので、比較に用いるためには採捕方法・採捕漁具の規格を合わせる必要がある。

■CPUE 利用の意義

CPUE が魚類の生息状況の目安として頻繁に使用される理由として、次の 2 点があげられる。

◎ 非常に簡便であること

算出に用いるデータの取得やデータ処理に特別な専門知識を必要としない。特に魚が均質に生息していれば、CPUE の変化は生息動向をそのまま示すこととなる。

◎ 既存のデータや文献、統計資料などとの比較が可能であること

採捕努力量は、既往の駆除・調査報告に示されていることが多い。河川水辺の国勢調査にもデータは記載されている。これらの結果から CPUE を算出・比較することによって、経年変化や他水域との比較、他駆除例との効果の比較が可能である。ただし、これらの比較は相対的な比較であって、絶対的な比較ではないことに留意しなければならない。

一連の駆除対策における CPUE の活用法について以下に図示する。

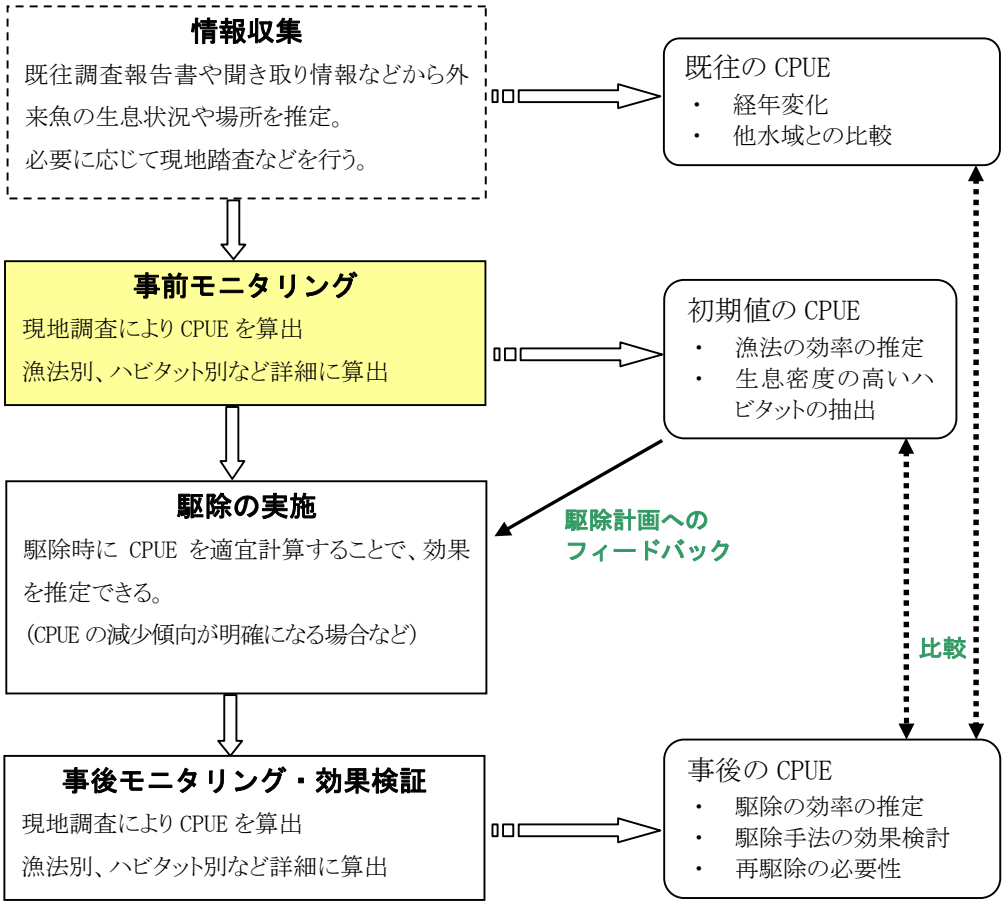


図 Ⅳ.3　一連の駆除対策の流れと CPUE の活用

■CPUE の算出方法

CPUE は、採捕の努力量と採捕結果のデータを用いて、採捕努力量あたりに標準化を図る指標である。その算出方法は以下のとおりである。

CPUE = 採捕個体数／採捕努力量

採捕努力量は、使用漁具や整理方法によりさまざまである。ひとつの採捕手法でも複数の CPUE の算出が可能であり、目的に応じて再計算などすればよい。

■CPUE 利用の留意点

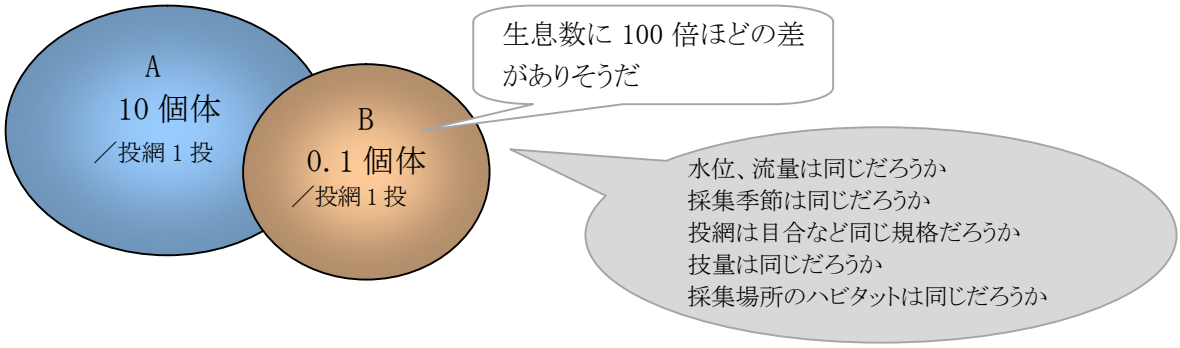
CPUE は調査方法別、ハビタット別、季節別、といったように、調査条件別に算出することが望まれる。この理由として、CPUE は「ある採捕方法で、ある時間に、この程度採捕される」という指標であり、調査条件に大きく規定されるためである。

一方で、外来魚は、餌生物が多く集まるハビタット(生息場)に、活性が高まる時期、時間帯に密度が増すと考えられることから、ハビタット別に CPUE を算出することが有効と考えられる。しかしながら、ハビタット内の外来魚の分布に偏りが大きい場合、数値の真実性が乏しく、異なった採捕方法間の比較ができないことがある。例としては、同一ハビタットと考えられるが、小魚や落下昆虫が多く集まる岸際などに個体が集まっている場合が挙げられる。

このような個体の偏在においては、同一とみられるハビタットでも、岸際から数 m の範囲を別のハビタットとして区分しておくなど、必要に応じた区分が望まれる。このため、初めて調査を行う場合は、偏在傾向が不明な状況が多いと考えられることから、得られた知見を次回調査に活かすことが重要である。

◇ 参考　CPUE を用いる際の留意事項【投網を例として】

・投網を採捕漁具として用いる場合、CPUE の単位は、「○○個体／投網 1 投」とするのが一般的である。
・駆除の効果をみたい、他河川との状況比較を行いたい、という時など、複数のデータを比較したい時に、用いる指標が CPUE である。
・一方で、比較の際は、配慮すべき事項が数多くある。



⇨ このため、採捕時の詳細データの記録を残しておくことが必要である。

例）流量、水位、採捕時刻、天候、水温、採捕回数、投網実施場、投網規格、水深、水質(DO など)

◇ 参考　モデル河川におけるCPUEの算出例(阿武隈川)

調査結果から算出された、代表的な地点における CPUE(平成 20 年度(2008 年度)、平成 21 年度(2009 年度))を以下に示した。採捕方法は投網で、CPUE の単位は、採捕個体数／投網 1 投である。

表 Ⅳ.2 モデル河川におけるCPUE 算出例

調査年度	地区番号	調査地区名	ハビタット	種和名	採捕努力量	採捕個体数	CPUE
					投網投数		採捕個体数/投網 1 投
H20	St.9	月の輪橋付近	ワンド	オオクチバス	18	2	0.11
				コクチバス	18	1	0.06
	St.10	大正橋付近	ワンド	コクチバス	30	30	1.00
H21	St.10	大正橋付近	瀬(平瀬)	コクチバス	39	16	0.41
			ワンド	コクチバス	48	10	0.21
	St.11	鎌田大橋付近	瀬(平瀬)	コクチバス	30	11	0.37
			ワンド	コクチバス	70	161	2.30
	St.2	荒川合流部付近	瀬(平瀬)	コクチバス	30	21	0.70

また、各漁法での採捕努力量の例とその利点や注意事項、さらに対象とする漁法で採捕した事例について以下に示した。

表 Ⅳ.3(1)漁法による採捕努力量の例

漁　法	採捕努力量の例	利　点	注意事項	事　例
タモ網 **サデ網**	1 人あたり 時間あたり	広く使われる漁法であるので、さまざまな水域などのデータと比較が可能である。	目合や網の大きさにより採捕量が異なるため、できる限り同一仕様の網の使用が好ましい。	伊豆沼・・・[1)]
投網	(投網)1 投あたり (投網)単位面積あたり	広く使われる漁法であるので、さまざまな水域などのデータと比較が可能である。	目合や網の大きさにより採捕量が異なるため、できる限り同一仕様の網の使用が好ましい。 面積については、事前に陸上などで計測しておく。	阿武隈川・・・[2)]

注:複数の努力量の併用も使用される(例:刺網:長さ・時間あたり、カゴ網:個・時間あたり)

表 Ⅳ.3(2)　漁法による採捕努力量の例

漁　法	採捕努力量の例	利　点	注意事項	事　例
刺網	(網)1 反あたり (網)長さあたり (設置)時間あたり	設置場所の選択には熟練が必要だが、採捕者の技量に比較的依存しない。	目合や網の種(一枚網、三枚網など)により大きく採捕効率が変化する。投網よりもさらに漁具仕様の統一が好ましい。 設置時間のほかに、設置時刻も採捕状況に影響する。	阿武隈川･･･[2]
定置網	(網)1 ヶ統あたり (設置)時間あたり	設置場所の選択には熟練が必要だが、採捕者の技量に比較的依存しない。	目合や袖網の長さ、袋網の径により採捕量が異なる。できる限り同一仕様の網の使用が好ましい。	伊豆沼･･･[3]
ルアー釣り **生き餌釣り**	(釣り人)1 人あたり 時間あたり	住民参加型などの事例でも算出が可能である	釣り人の技量に左右されるため、熟練者による採捕が好ましい。 ルアーや生き餌の大きさに採捕魚の大きさが関連するために、これらの情報をバックデータとして記録しておくとよい。	琵琶湖･･･[4]
カゴ網	1 カゴあたり (設置)時間あたり	採捕者の技量に依存しない漁法である	餌を用いる場合は、餌によって採捕状況が変化するために、同一の餌の使用が好ましい。	深泥池･･･[5]
電気 **ショッカー**	通電時間あたり 採捕面積あたり	採捕者の技量に依存しない漁法である	電気の仕様(電圧、電流、パルスなど)も記録しておくべきである。	皇居･･･[6]

注：複数の努力量の併用も使用される(例：刺網：長さ・時間あたり、カゴ網：個・時間あたり)

2） 推定個体数

推定個体数の主な算出手法として標識放流法と除去法が挙げられる。また、フリーソフトのプログラム CAPTURE（除去法）の利用も考えられるが、プログラムの使用には習熟が必要である。

モデル河川(阿武隈川)における推定個体数の算出結果について、【資料編⑦（2）推定個体数の算出手法(p.241～242)】に示す。

■標識放流法

・ひれ切りや、色素による着色で標識した実験個体群を作り、再捕のされかたから、個体数を推定する方法。
・最も簡単な推定式としてピーターセン法がある。
・ピーターセン法では、漁期初めの標識放流個体数を X、その後の漁獲個体数を n、標識魚の再捕個体数を x とすると、放流時の資源個体数 N は、以下のように推定される。

$$N = n \cdot X / x$$

■除去法

・努力あたり漁獲量が資源量に比例し、資源が漁獲のみで減少していくような場合、努力あたり漁獲量の時間的な減少傾向を利用して、初期資源量と漁獲能率の推定を行う方法。
・デルーリー法と最尤推定法が用いられ、計算方法については、それぞれ【資料編⑥（1）デルーリー法(p.236～237)】、【資料編⑥（2）最尤推定法(p.237)】に示す。

■Interactive Program(対話式プログラム)「CAPTURE」[7)8)9)10)]

・CAPTURE は、United States Geological Survey (USGS) の Patuxent Wildlife Research Center(PWRC)が開発したコンピュータープログラムである。
・このプログラムは、移出入のない個体群における採捕率および個体数の推定ができる。
・プログラムおよび及びマニュアルのダウンロードは以下の URL から可能である。
〈http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software〉
・計算方法については、【資料編⑥（3）Interactive Program(対話式プログラム)「CAPTURE」(p.238)】に示す。

③計画の作成

採捕時に併せて把握が望まれる事項

優先順位は高くないが、採捕時に併せて取得が望まれる、採捕環境、採捕個体に関する情報については、以下に示すとおりである。

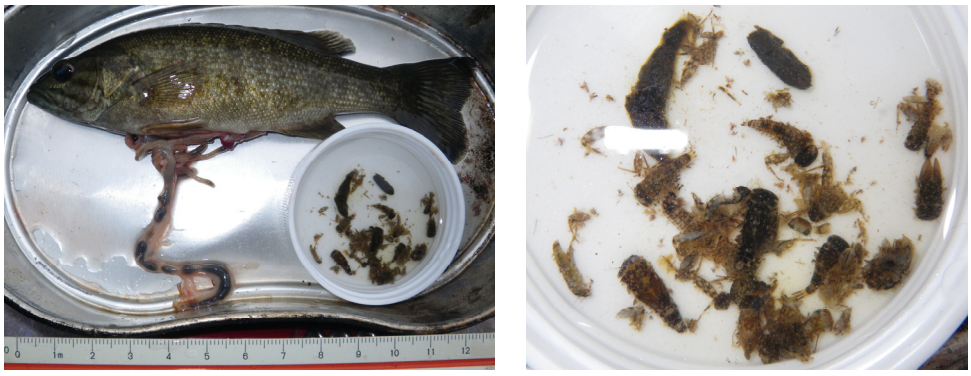
胃内容物については、当該水域において外来魚が直接与える在来生態系への影響や、対策の実施時期の検討材料となる繁殖時期など、重要なデータとして活用可能である。ただしすべての個体を開腹するのは手間がかかることから、数個体程度を選択してみることでよい。胃内容物については、「空胃」であることもある。

＜採捕環境に関する情報＞

◎ 対策の箇所の状況(河床材料、溶存酸素濃度など)

＜採捕個体に関する情報＞

◎ 対策対象種の胃内容物(画像、リスト)
◎ 対策対象種の生殖腺(卵巣や精巣)の発達状況(画像)
◎ 第二背びれ付近の鱗(輪紋の顕微鏡観察により概ねの年齢査定が可能)
◎ 液浸標本(10%の中性ホルマリン水溶液か 70%エタノール水溶液中に密閉して保存)



※速い流れの礫表面に生息するタニガワカゲロウ属が含まれていた。

図 Ⅳ.4　コクチバス幼魚の胃内容物

④事前モニタリング

外来魚問題の場合、普段はみることのない水中での事象であることから、駆除対策の効果を計りながら、努力量や漁法を見直すことで、効果的・効率的な駆除実現へ近づけていくことが重要と考えられる。このため、駆除対策の前後において事前・事後のモニタリング調査により、対象地の外来魚の生息状況を定量把握・定量評価することが重要である。

外来魚の生息実態として行う事前モニタリングの目的は以下のとおりである。

- **対策区間における外来魚の生息状況の変動の把握に用いる。**
- **対策の効果検証に用いる。**
- **次回の採捕努力量の設定など、今後の対策計画へのフィードバックに用いる。**

現地調査

事前モニタリングは、前段に述べたように、駆除対策前における河川内の外来魚の生息実態を押さえておくプロセスとして重要である。また、同じ方法で事後モニタリングを行う必要があるため、無理なく簡便な方法で実施する。ただし、事前、事後の条件は同じくする必要があるため、再現性のある方法を用いることに留意し、投網などを用いる場合は同じ調査員が行うことが望まれる。

事前モニタリングに用いる手法は、CPUE が求まる手法であればよいが、餌や仕掛け、方法など、設定条件が多い釣獲や、選択性の極端に大きな漁網(目合が大きく大型個体しか獲れない投網や刺網など)などは不向きと考えられる。ある程度、誰が行っても同様の結果が期待される、投網、刺網、電気ショッカーなどが扱いやすいと考えられる。

トラップを用いた方法は、設置・回収のみであることから、調査者の技量に頼るところが少ない。なお、ブルーギルの場合は、当歳魚が障害物周辺に集まる性質があるため、もんどりやカゴ網などで、餌(市販のコイ釣り用練り餌)を入れなくても多くの個体が採捕可能であることが報告されている。トラップによる調査が実施できれば、効率的なモニタリングが実施できると考えられる。ただし、小型のトラップは、小型のブルーギルに対し有効であるが、コクチバス、オオクチバスに対しては、エリや定置網など大型のものが必要と考えられる。

なお、出水の直後は個体が流下しているため、1 週間程度の間を置き、河川が通常の状態になったことを確認してから実施することが望ましい。また透明度が高い水域では、人の気配が察知されやすくなり、採捕が難しくなることが想定される。

表 Ⅳ.4　コクチバスを対象としたモニタリングに関するモデル河川(阿武隈川)での知見

瀬	・瀬はコクチバスが拡散する 8～9 月において、有効な調査が可能と考えられる。 ・個体の採捕が多かった瀬の環境は、流速 30～70cm/s 程度で、水深が 1m 程度以浅であれば、投網により比較的良好な結果が得られている。 ・一方、粒径が細かく水深が浅い「チャラ瀬」では、個体が確認されなかった。また、流速 2m/s 近い流れの速い早瀬では、詳細な調査ができず不明であった。
ワンド・たまり	・夏季から秋季に当歳魚が集まるほか、繁殖期である春季から初夏にかけて大型個体が集まることが分かっているため、有効な調査が可能と考えられる。 ・岸際の植生や異型ブロックの有無によっては、局所的に外来魚の生息密度が高くなる場合がある。調査区内に障害物など対象外来魚の隠れ場がある場合は、投網による採捕のほか、電気ショッカーによる採捕も考えられる。

⑤事後モニタリング

事後モニタリングは駆除対策と合わせて実施し、駆除対策の効果を対外的に説明できる資料を得る。また、一旦広がった外来魚は単発的な対策を実施してもすぐに元どおりの個体数に回復しやすい。従って、事後モニタリングを行いながら外来魚の生息状況を監視するとともに、設定した対策地区の良否や対策方法の見直しを行い、順応的な対策として実施することが望まれる。

現地調査

事後モニタリングは、事前モニタリングと同様な手法・数量で実施する。なお、駆除対策から時間を空けると、出水などのインパクトや個体の拡散などにより、対策効果が不明瞭になる。このため、駆除実施後、時間を空けないで行うことが肝要である。

⑥検証・評価

【Ⅲ⑤検証・評価(p.104～105)】で記述した採捕結果の整理に加え、事前・事後モニタリング調査による外来魚の生息状況の定量的な整理から、対策効果の検証・考察を行い、当初目標の達成程度を把握することが望まれる。

対策効果の検証・考察は、駆除対策の効果や、駆除対策の方法の適否に関する情報を得る意味で重要である。これらの情報から、次回以降の駆除対策内容を見直し、順応的に取り組むことで効率的な駆除対策の確立につながっていく。

対策効果の検証・考察

効果の検証の実施は、駆除対策前に算出したCPUEや現存量より、駆除対策後に求めた算出値の差分によって効果を把握する。上述のとおり、駆除対策前後の調査地点、方法、時間、時刻などの努力量を一定にすることが重要である。駆除対策の効果として当初に設定した目標や達成基準に達しているかを確認する。未達の場合は、駆除対策の時期、手法、所用時間、人員投入量などを見直すとともに、水位、水温、濁りなど環境条件についても確認し、改善点を考えて、新たな計画に活用する。

なお、駆除対策終了後、時間をおいてしまうと、大きな出水による個体群の攪乱や、季節による個体のハビタット間の移動などが生じることが考えられ、対策効果が不明確になる。このため、事後モニタリングの実施は、対策後速やかに行うことが望まれる。

⑦持続的監視

対策効果の検証・考察から、当初目標の達成程度を把握し、次回の対策まで持続的に監視を行うことが望まれる。また、駆除対策の実施状況や事後モニタリングの結果については広く公表し、参加者の意識高揚や、情報の共有化を図ることも重要である。

持続的監視

１） 継続的な監視体制の維持

資料調査やヒアリング調査は、一連のモニタリング・駆除対策の合間などに行うことで、新たな知見を取得可能であることから、継続的に行うことが望まれる。特に対象河川内で行われる水生生物調査結果や、内水面漁業協同組合員へのヒアリング調査は最新情報を把握するうえで有効な手段と考えられる。

また、一連のモニタリング・駆除対策の期間が空きそうな場合などは、簡便法として現況把握を目的とした事前モニタリングだけでも行っておくことが望まれる。

２） 駆除対策実施の判断基準（閾値）の設定

持続的な監視を含めた駆除対策の取り組みは、対象河川における外来魚の生息状況データを蓄積するだけでなく、駆除対策実施の判断材料を得るうえで必要なアクションである。一方で、監視を続けていった際、ある時点で駆除対策が必要とされるような、対策実施の判断基準(閾値)は定まっていないのが一般的な現状である。このため、継続的なモニタリングによる対象河川内の外来魚の生息状況の把握と並行して、在来魚の個体数や重量などの記録、ヒアリングなどによって得られる在来魚への被害状況、在来魚の生息状況の推移の把握が必要である。同時に、影響が生じた時点での CPUE を駆除対策の閾値として仮に設定しながら、値を順応的に見直していく方法が考えられる。

こうした閾値による資源量管理の実例としては、霞ヶ浦のワカサギ資源量について、水産庁資源管理部管理課資源管理推進室の、「引き網、1 日 1 隻あたりの漁獲量の CPUE」で管理されている。なお、外来魚対策の場合は、下記例のワカサギ資源量管理とは逆で、ある値になった場合に駆除対策を実施する、といった閾値の設定方法となる。

◇ 参考　霞ヶ浦のCPUEによるワカサギ資源管理 11)

本計画は、平成18年度(2006年度)から平成22年度(2010年度)までの5年間とし、ワカサギ幼稚魚の混獲防止と親魚の確保により、資源の減少傾向に歯止めをかけるとともに、霞ヶ浦地域ではワカサギ年間漁獲量を100トン以上、北浦地域では60トン以上を持続することを目標とする。

このため、いさざ・ごろひき網漁業による幼稚魚の混獲回避対策、また、最近の調査・研究の結果、わかさぎ・しらうおひき網漁業における8月の1日1隻あたりCPUEの漁獲量が霞ヶ浦地域では5kg以下、北浦地域では10 kg以下になった場合に、その後、そのままの漁獲圧力を継続していると、翌年の健全な再生産が可能となるワカサギ親魚が確保できないことが判明していることから、このような状況と判断された場合はわかさぎ・しらうおひき網漁業の漁獲努力量のコントロールによるワカサギの漁獲圧力を減らす取り組みを検討するものとする。

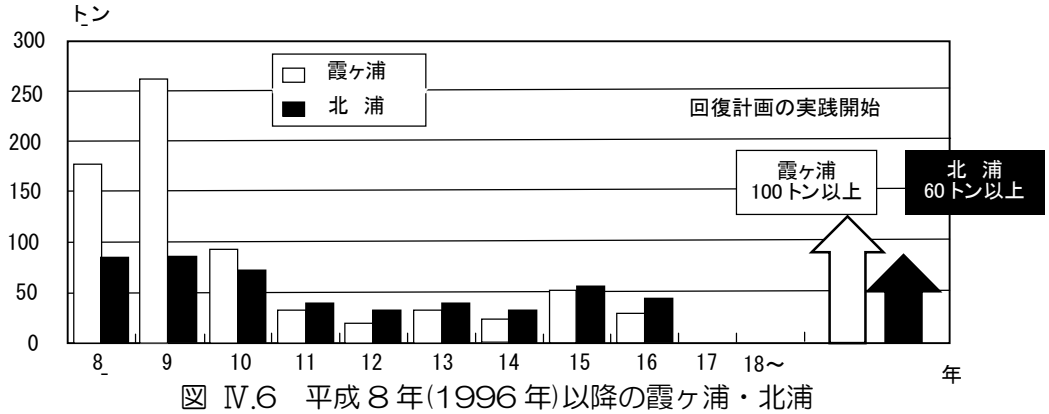


図 Ⅳ.6　平成８年(1996年)以降の霞ヶ浦・北浦におけるワカサギ漁獲量の推移と目標

また、特に希少魚類が生息する場所は、対策を継続的に実施していく必要があると考えられる。資源量の少ない希少種に対しては、外来種による食害が特に強い影響を与え、集団そのものの壊滅を招く可能性がある。琵琶湖では昭和 49 年(1974 年)にオオクチバスが確認され、在来魚の激減を招いたが、さまざまな駆除活動の取り組みによって、姿を消していたシロヒレタビラやイチモンジタナゴなどが近年再確認されるようになってきた 12)。

このように、外来魚対策は、必要に応じて息の長い取り組みとしての実施が望まれることから継続的なモニタリングに基づく駆除対策の実施が重要と考えられる。そのため、継続的な監視として行うモニタリングは、必要なデータが効率的に取得可能な地点・方法などに設定され、かつ予算面での無理がないことが求められる。こうした効率的なモニタリングは、モニタリングを数回繰り返しながら、得られた効果や努力量を順応的に見直すことで、効率的なモニタリング方法として確立していくことが望まれる。

モニタリングに限らず、継続的な取り組みを行う場合、既往の対策地区のみでデータ収集をせず、補足的な実施により、対策地区や対策手法の見直しを行い、次回の有効化・効率化に反映させる順応的な対策として実施するのが望まれる。これらの補足的な調査は対象河川における新たな知見を得るだけでなく、フラッシュなどによる地形変化によって、これまで設定していた地点の地形が大きく変化してしまった際などにも、予備地点として有効に機能すると考えられる。

【Ⅳ.引用文献】

1) 環境省(2006)ブラックバス駆除マニュアル～伊豆沼方式オオクチバス駆除の実際～. <http://tohoku.env.go.jp/wildlife/mat/bass/>.
2) 第 7 回 河川における外来魚対策検討会資料 3 H21 モデル河川における現地調査結果.
3) 琵琶湖を戻す会ホームページ. <http://homepage2.nifty.com/mugituku/>.
4) 深泥池水生生物研究会ホームページ. < http://www.jca.apc.org/~non/>.
5) 工藤智(2009)皇居外苑濠における外来魚生息実態について, 第四回外来魚情報交換会要旨;20-21.
6) 能勢幸雄・石井丈夫・清水誠(1988)水産資源学. 東京大学出版会.
7) White, G. C., K.P. Burnham, D.L. Otis, and D.R. Anderson(1978) Users Manual for Program CAPTURE, Utah State Univ. Press, Logan, Utah.
8) Otis, D. L., K. P. Burnham, G. C. White, and D. R. Anderson(1978) Statistical inference from capture data on closed animal populations. Wildlife Monographs; 62: 135 pp.
9) White, G. C., D. R. Anderson, K. P. Burnham, and D. L. Otis(1982) Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory LA-8787-NERP; 235 pp.
10) Rexstad, E., and K.P. Burnham(1991) Users Guide for Interactive Program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
11) 茨城県(2006)霞ヶ浦北浦海区ワカサギ資源回復計画.
12) 川瀬成吾・藤田朝彦(2009)琵琶湖におけるシロヒレタビラの生息確認. 伊豆沼・内沼研究報告:3 号;9-24.

Ⅴ　地域連携による外来魚対策

①連携体制づくり

外来魚の多くは河川の一部だけに生息していることは少なく、有効な対策のためには、それらの供給源となっている支川やダム貯水池、あるいは湖沼や、拡散する恐れがある場所まで、広く流域全体で総合的に取り組むことが大切である。前項における継続的な対策の実現に加え、対策にはより広い範囲で、さまざまな主体が参画することが望ましいといえる。ここでは、複数の主体の連携に際し、留意すべき事項や、連携体制による河川の外来魚対策事例について述べる。

（１）情報の共有

外来魚対策を協働で進めていくためには、関係機関の理解と協力が重要である。そのためには、互いに情報を公開し、外来魚や地域の河川環境に関して共通の理解を深めるとともに、十分な意見の交換を行うことが望まれる。

１）参加主体の理解と賛同の取得

協働で河川における外来魚対策を実施するにあたっては、地域住民や市民団体をはじめ、関係機関の理解を得ることが大切である。

理解と賛同を得るためには、外来魚や対象地域の情報を提示し、対策の必要性を伝えるとともに、十分な意見の交換を行うことが望まれる。対策の実施主体が関係機関に示すべき基本的な情報として、以下のような内容が挙げられる。

◎ 外来魚とは何か。特に駆除対象の外来魚や、保全対象の在来種の特徴
◎ 外来魚の侵入状況、および侵入経路
◎ 外来魚による影響、被害(またはその恐れ)の状況
◎ 外来魚の遺棄防止(特に特定外来生物の遺棄の法的禁止について)
◎ 外来魚対策の必要性
◎ 対策の概要(目標、作業項目、スケジュール)と、予測される結果

特に地域住民の参画を図るうえで、外来魚対策は河川環境や河川生態系を保全する取り組みのひとつに位置づけられるべきものであることから、総合的な河川環境への取り組みとして、外来魚対策が果たす役割を示すことが望まれる。

また、協働での取り組みへの参加を募集する際には、作業のみを提示するのではなく、地域と連携した幅広い取り組みの一環として、外来魚対策を位置づけて示すことができれば、より賛同を得やすいと考えられる。

なお、こうした理解や賛同を得るには、互いに信頼関係を築いていることが大切であり、日ごろから次に示す情報の共有・公開に努めることが必要と考えられる。

2）情報を公開・共有する仕組みづくり

今日では、インターネットなどの情報網の発達により、多くの人びとが情報を発信している。実際に協働で実施されている外来魚対策においても、インターネットを活用することによって広域におよぶ活動を実現している事例が存在する。

また、地域に根ざした活動においては、幅広い年齢層が確実にみられる回覧板や、自治体の広報誌などを活用して取り組みへの参加の募集が考えられる。

協働で実施した対策結果の報告や、対策に関わる主体間で情報を共有するには、誰もが容易に継続して入手できる手法により、情報が公開されることが望まれる。また、報告会や勉強会などのイベントを開催し、情報の共有だけでなく、意見交換を行うことができれば、共通認識の形成に役立つ。

こうした情報の公開・共有により、多くの人びとの外来魚問題への関心を喚起し、対策への理解を深めることができるとともに、情報を公開する手段として以下のような方法が考えられる。

◎ パンフレットや小冊子をとりまとめて配布
◎ インターネットを活用し、情報公開用のホームページを開設。または、既往ホームページへの情報の書き込み
◎ 地域の広報誌などへの情報提供
◎ 自治体の協力を得ての、地域への情報回覧
◎ テレビ、ラジオ、新聞などのメディアへ情報提供を行う
◎ ポスター、看板などの掲示
◎ 駆除釣り大会や説明会、意見交換会、現地見学会などのイベント企画・実施

また、外来魚対策はその計画や結果自体が、ひとつの知見として別の対策に役立つ可能性を有しており、地域のみならず広く情報が公開されていくことが望まれる。

以上で挙げた情報の公開・共有に関し、ダム湖やため池など広い取り組み事例を参考に外来魚対策における有効なPR方法の一覧を次頁に示す。

3）情報の公開などに係る配慮事項

情報の公開にあたっては、関係者間のトラブルを防ぐために、いくつかの配慮が必要である。論文をはじめ、写真、イラスト、ホームページに掲載されている文章など、すべての創作物には著作権があり、著作権法で保護されている。こうした著作物は、私的使用や引用などの法律で認められた行為を除き、著作者に無断で複製・転載などを行うことができない。[1)]このため、特に多様な主体の連携により活動を行う際には、あらかじめ画像などの著作に関する取り決めをし、文章として明記しておくことが必要と考えられる。

また、参加者のプライバシーや個人情報の保護にも、十分な配慮が必要である。住所や電話番号などの情報を含むデータは、不正アクセスや漏洩などがないよう、適切に管理しなければならない。参加者個人が特定できるような形での情報公開についても(例えば、情報誌への顔写真の掲載など)、あらかじめ参加者同士で合意を図るなどの配慮が重要である。

このほか、保護上重要な生物の生育・生息地に関する情報については、過剰採取などにつながりやすいことから、関係者間だけの情報にとどめ、むやみにウェブサイトへの掲載や印刷を行わない配慮が重要である。また、主催者は、参加者に対しそのような配慮に関するモラルの向上に努めるよう啓発を行うことが望まれる。

表 V.1（1） 外来魚対策における PR 方法一覧

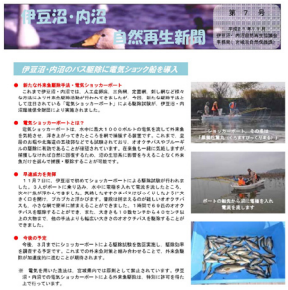
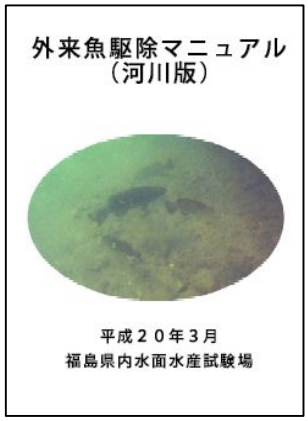
No.	手法	内容・メリット	実績
①	出版物の発刊 （パンフレット、チラシなど）	・再放流禁止など広報用チラシの作成、配布、回覧板のほか、事務所・博物館での無料配布物としての設置。 ・詳細な内容まで記述でき、図面やイラストなどの視覚的な資料を掲載して分かりやすくまとめることが可能。	灰塚ダム
②	インターネット	・河川管理事務所や NPO などのウェブサイトでの掲示。 ・出版物に比べ全国へ安価に情報公開が可能。 ・情報の逐次更新が可能。 伊豆沼・内沼自然再生協議会による HP への掲載 	一庫ダム 伊豆沼・内沼
③	地元新聞、広報誌への情報掲載	・地元新聞、広報誌への情報提供。 ・地域の人びとが手にとる媒体のため、対策対象地域に絞り込んだ情報発信に有効。	淀川 鏑(かぶら)川 琵琶湖 一庫ダム
④	テレビ、ラジオなどのメディアへの情報提供	・テレビ、ラジオ、新聞などに公開し、取り扱ってもらう。 ・人々の目や耳に触れる機会が飛躍的に高まることで、社会的な認知度の上昇効果が期待可能。	淀川 鏑(かぶら)川
⑤	ポスター・看板の設置	・外来魚の持ち込み、持ち出し禁止のポスター、看板設置など。 ・対象箇所を訪れた人びとに、情報伝達が可能であり、訴求能力が高い。 外来魚の持ち込み禁止を呼び掛ける看板（宮ヶ瀬ダム）	宮ヶ瀬ダム 伊自良湖

表 V.1（2） 外来魚対策におけるPR方法一覧

No.	手法	内容・メリット	実績
⑥	説明会・意見交換会などのイベント開催	・駆除活動、シンポジウム、学習会、展覧会への出展などさまざま。 ・市民などと直接接することができ、情報共有する効果が大。 ・合意形成を図る効果や、環境学習効果も期待できる。 シンポジウムにおけるポスター発表(伊自良湖) バスバスターズによる駆除活動(伊豆沼・内沼)	阿武隈川 一庫ダム 伊自良湖 伊豆沼・内沼
⑦	出版物の発刊 (技術者向けの手引き)	・「外来魚駆除マニュアル」を福島県内水面水産試験場が作成し HPで公開。 ・地域、現場に適した情報を発信可能。  外来魚駆除マニュアル (福島県)	阿武隈川
⑧	その他	・再放流禁止のために「外来魚回収ボックス」の設置。 ・再放流禁止の看板と同様の効果あり。 外来魚回収ボックス(灰塚ダム)	信濃川 灰塚ダム 琵琶湖

（２）地域連携に関する留意事項

１）利害関係者との調整

幅広い地域連携による外来魚対策の実現がなにより望ましいが、遊漁のために導入された経緯を有する外来魚問題においては、多様な利害関係者の存在が挙げられる。例としては、遊漁を目的としたブラックバス類の生息を認めている諸団体、ルアー釣り愛好家、彼らの来訪によって利益を得る多くの地元産業関係者などが挙げられる。さらには、外来魚によって保護上重要な種の保全・保護団体なども利害関係者として考えられる。

こうした外来魚問題をとりまく背景からも、地域の理解と賛同を得るために、外来魚駆除の説明をかねた意見交換会の開催が望まれる。さらには、合意形成に至る過程を経て、参加者の外来魚駆除対策の目的と意義を明確にしながら取り組むことが望まれる。なお、合意形成の場においては、科学的、客観的な視点から判断ができる第三者的な立場の有識者の立ち会いが望まれる。地域の自然と産業において、何が優先され、何を後代に伝えるべきかを話し合うことが重要である。

２）外来魚駆除と教育

地域連携による外来魚の駆除にあたっては、外来魚駆除の必要性について説明することが重要である。

主催者は、ブラックバス類の親魚が自らの卵仔魚を保護し、高い繁殖成功率と競合種の少なさから、国内河川では爆発的に増えやすく、生態系のバランスを崩すため駆除を行うことや、爆発的に増えすぎれば在来種であっても同様な問題を発生させる点について再度認識のうえ、「なぜブラックバス類だけを駆除する必要があるのか」といった参加者の素朴な疑問にも応え、参加者を納得させたうえで取り組みを進める必要がある。[2)]

また、状況によっては、保全対象とする種を引き合いに出すことも有効である。このような趣旨説明などを、駆除対策や集まりの冒頭で行うことは、参加者に考える機会を与え、モチベーションを引き出すきっかけとなる。

特に駆除釣り大会においては単なる釣り味を楽しむだけのバス釣り大会にならないように、上記に関する説明を合わせた学習会などを行い、参加者の理解を深めることが望まれる。

３）安全管理

外来魚対策のほとんどは、水域作業となる。特に地域住民との連携に際して、主体は十分な安全管理を行うとともに、作業内容によっては必要に応じて主体の役割分担や人選を行うことが望まれる。また、実施場所や機材などについて事前によく確認するとともに、水域の管理者への事前連絡、至近の警察署、消防署、病院へ、駆除作業の開催と参加人数や年齢層、万が一の場合のアクセスや連絡先などの情報を伝えておくことが望まれる。そのほか、開催当日の天候や気温に留意し、参加者の健康に配慮して実行有無やスケジュールを決定する。

地域連携による外来魚対策を行おうとする主体が留意すべき安全管理における事項を以下に示す。

◎ 水域での作業の場合はライフジャケットやウェットスーツ着用の徹底
◎ 道具の使い方、危険生物への対処、心肺蘇生法などに関する指導員の配置
◎ 立ち入り禁止範囲の明示
◎ 参加者の健康への配慮

◎ イベント保険への加入
◎ 水域の管理者への事前連絡、緊急搬送路の確保(ゲートの鍵借用)
◎ 緊急時を想定した警察署、消防署、病院への事前連絡と連絡体制の確保

（３）持続的な取り組みに向けて

順応的管理による外来魚対策を実施するにあたって、課題のひとつと考えられるのは、長期間におよぶ対策の参加者を継続して確保できるか、という点である。

目標の達成に向け、協働での取り組みを継続していくために、対策の主催者として配慮できるいくつかの事項を整理した。

１）目標の達成状況やモニタリング結果の定期的な公示

目標の設定を明確にしないまま対策を始めた場合や、対策効果を公表しない場合、参加者が手応えを実感することができない。駆除対策の効果を認識できないまま活動が長期化すると、参加者のモチベーションが低下する可能性が考えられる。

このような事態を防ぐためにも、対策目標の達成状況について、CPUEや推定個体数といった定量的な評価により駆除対策の効果を把握し、それらを定期的に公開することが大切である。さらに参加者とともに、対策結果の評価を行うことができれば、その後の対策の継続にも理解が得られやすいと考えられる。なお、先にも述べたように、こうした評価を行い、科学的な効果・検証に基づいて対策の方向性を導く役割を担う有識者の参画が望まれる。

また、上記のように、特に専門的な解析を行わないまでも、駆除対策の効果(採捕個体数や大きさ(組成)、重さ、あるいは保全対象種の動向など)と駆除作業にかかった努力量(参加人数と時間)を評価し、参加者間で情報共有することで、今後の改善方策や工夫につながるほか、参加者のモチベーションの継続・高揚につながるものと思われる。

一方で、開放系である河川内において、広域に外来魚が拡散している場合や、対象種の発生・供給源の対策が困難な場合など、根絶を目標とするのは現実的でないことも多い。目標が実現不可能、あるいは不明確なままでは、効果が把握できず、達成感も得られにくいと考えられる。このため、計画の段階から、根絶の困難が想定される場合には、効果として期待すべき保全の対象種・対象場所、およびその回復に関する目標の設定が望まれる。また、発生源や供給源が探知できた場合、社会的な背景(他の産業など)を十分にふまえながら、関係者間で建設的な話し合いを進めながら、最善策を模索する肯定的な姿勢が重要と考えられる。

２）楽しみや知的好奇心の満足、メリットなど

市民などの参加を得て対策を実施する場合、自然観察会やアウトドアイベントと組み合わせて実施するなど、自然体験・環境教育における参加者のニーズに合わせて展開していく工夫も有効である。

外来魚対策に取り組む市民団体のいくつかの事例においても、野外観察会や定期的な成果の発表会、駆除した外来魚を肥料にして栽培した芋(焼き芋)の配布など、参加者の参加意欲を高めるための何らかの工夫を講じているものがみられる。

このように、外来魚への対策は、駆除対策のみに限定して行うのではなく、河川環境の保全や川に親しむ総合的な機会として位置づけることができれば、多くの参加者にとって有意義なものとな

る。

また、これまでに述べたように、活動の効果を示すことが参加意欲の向上につながると考えられる。特に保全対象種の回復など目にみえる効果が得られれば、活動した結果が評価され、外来魚の排除や在来種の保全、ひいては河川環境の保全につながっている、と参加者らが実感できることで、その後の活動意欲を高めるきっかけとなりうる。

駆除対策・モニタリング後に在来種や在来種の生育・生息環境にどのような変化が生じているかをとりまとめ、パンフレットやインターネットを使っての公表、研究者が学術論文や書籍として発表するなどができれば、参加者により分かりやすい形で成果が示されることになる。

3）広域的な連携

すでに対象河川やその支川などに外来魚が広域的に拡散している場合、特定のエリアだけで行う駆除対策では、得られる効果が限定的なものとなる。また、河川の場合は出水による攪乱があることから、対策を行っても上流や支川、さらにはダム貯水池などから次々と個体が供給され、参加者の意欲を低下させるとともに、対策の手詰まり感を感じる状況に陥りやすいと考えられる。

こうした状況において、地域単位で外来魚対策に取り組む主体同士が情報交換や、同時に行う駆除対策などを行い、徐々に流域単位で推進するネットワーク型の外来魚対策を構築できれば、外来魚対策をより有効に推進し、参加者の意欲の継続にも有効なものになると考えられる。

さらに、さまざまな主体の連携により、供給源となりがちな上流部やダム貯水池の対策や、上下流における駆除対策を同調的に行うことで、より効果的な対策を実現可能であることから、流域一帯が連携した外来魚対策の実現が望まれる。

コラム

生物多様性地域連携促進法の概要について

生物多様性基本法※の制定(平成 20 年(2008 年))や生物多様性条約第 10 回締約国会議(COP10)の開催などにより、生物多様性の保全に向けて高まりつつある機運を背景に、平成 22 年(2010 年)12 月「地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律(生物多様性地域連携促進法)」が成立、公布され、平成 23 年(2011 年)10 月 1 日に施行された。

その概要は、①国が地域連携保全活動の促進に関する基本方針を策定すること、②市町村などが地域連携保全活動計画を作成できること(計画の案の作成についてNPOなどからの提案が可能)、③地域連携保全活動の計画の作成や実施に係わる連絡調整を行うための協議会の設置、④関係者間の連携・斡旋や情報提供等を行う拠点としての機能を担う地域連携保全活動支援センターの設置など、地域連携保全活動を促進するための規定が整備されている。

また、活動計画の中に自然公園法などの許可を要する行為を含む場合、事前に活動計画を環境大臣又は都道府県知事に協議し同意を受けることで、別途それぞれの法律の許可などを受けなくてもよい特例措置や、国及び地方公共団体による地域連携保全活動に対する情報提供や助言などの援助が定められている。

外来種対策は、本法に則った地域連携保全活動として実施することで、より透明性、妥当性が高い対策として実施可能と考えられる。

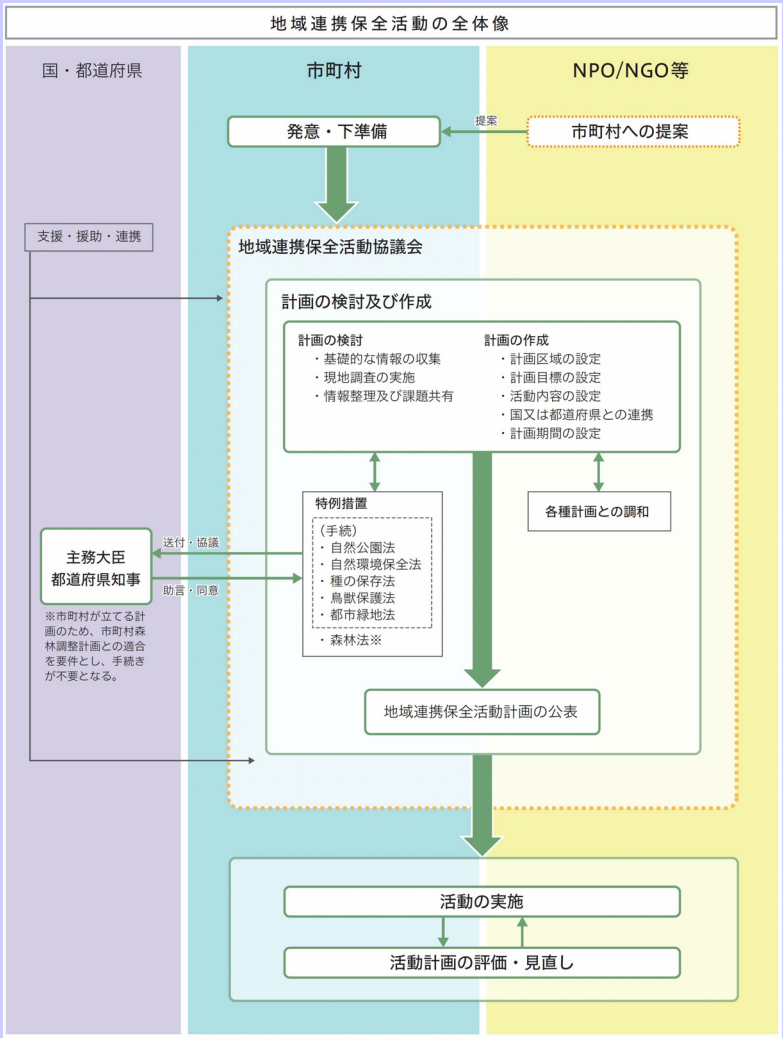


図 V.1 地域連携保全活動計画の全体像

環境省:生物多様性地域連携促進法 地域連携保全活動計画作成の手引きより抜粋

※「生物多様性条約」の国内実施に関する包括的な法律。平成 20 年(2008 年)5 月 28 日に成立、6 月 6 日に公布。生物多様性に関する個別法に対しては上位法として枠組みを示す。生物多様性の保全及び持続可能な利用について基本原則を示し、「生物多様性国家戦略」が、法律に基づく戦略として位置付けられた。

②市民などと連携した外来魚駆除対策事例

現在、河川における外来魚対策は、主に全国内水面漁業協同組合連合会や各地の自治体などによって実施されてきた経緯があり（【資料編③外来魚の駆除対策事例(p. 174～177)】参照)、今後さらに推進されるべきものである。

このような中で、先進的な取り組みとして、内水面漁協、県、国、市民などの連携により行われている外来魚駆除対策事例として、8事例(補足的に整理した閉鎖性水域3事例を含む)を紹介する。

以下に駆除対策の背景となっている、主体間の連携の概要について整理するとともに、以降に連携によって達成した外来魚駆除対策の事例を示す。

表 V.2（1） 外来魚駆除対策事例における主体間の連携概要

河川名	連携の概要
事例1 **木曽三川** (木曽川、長良川、揖斐川) (岐阜県)	・河川整備計画策定時より、河川管理者と密な連絡をとってきた市民団体(木曽三川フォーラム(オブザーバー 木曽川上流河川事務所))が中心となり、地域住民を対象とした現地講習会・外来魚駆除釣り試験を実施した。 ・漁協が漁具の設置・回収や運営面で協力した。 ・河川管理者(国)、県、市が広報、情報提供、安全管理などで開催に協力した。 ・なお、同市民団体は、外来魚駆除に限らず「豊かな川づくり」に資する市民参加型のイベントを河川管理者と連携しつつ行っている。
事例2 **阿武隈川** (福島県)	・県、漁協、河川管理者(国)が平成16年(2004年)に「外来魚対応連絡会」を立ち上げ、年に1回程度会議を開催し情報交換などを行っている。 ・県水産試験場が学識的な役割を担い、同連絡会の主催により、行政関係者などを対象とした現地講習会の開催、市民団体、市や大学などが協力し、小学生を対象とした外来魚駆除釣り大会・学習会・試食会などが開催している。 ・駆除対策は漁協が実施するほか、河川管理者が実施する環境モニタリング調査や河川水辺の国勢調査(魚類調査)のデータなどの情報提供を行っている。
事例3 **利根川水系鏑(かぶら)川** (群馬県)	・県、内水面漁協の連携により外来魚対策を実施した。 ・マスコミにも声をかけることで、同時に対策状況のPRを図っている。

表 V.3（2）　外来魚駆除対策事例における主体間の連携概要

河川名	連携の概要
事例4 長良川水系 おぶさ川(仮称) (岐阜県)	・事例1同様の木曽三川フォーラム長良川分科会が中心となり、地域住民を対象とした現地講習会・外来魚駆除試験を実施した。 ・対象河川は延長 300m 程度の長良川への排水路である。 ・県(河川環境研究所)が学識的な役割を担い、事前準備として河川管理者(国)が土嚢による河川の締め切り・水位低下などの協力を行った。当日は市も参加協力した。
事例5 淀川 (大阪府)	・琵琶湖を戻す会が地域住民を対象として外来魚駆除釣り大会を開催した。賛同する団体が増加し、現在までに11回開催している。 ・市民団体が駆除対策の中心的な役割を担い、国土交通省、環境省、大阪府環境農林水産総合研究所水生生物センターなどが定期的な駆除対策、調査研究などを実施している。 ・駆除対策実施箇所の城北ワンドでは、イタセンパラの野生復帰の取組を実施している。
事例6 琵琶湖 【淀川水系】 (滋賀県)	・事例 5 同様の琵琶湖を戻す会が中心となり、「琵琶湖外来魚駆除の日」として、地域住民を対象に琵琶湖や外来魚に関するさまざまなイベントを実施した。 ・市民団体が駆除対策の中心的な役割を担い、滋賀県、地元漁協などはイベント時の運営補助のほか、定期的な駆除対策、調査研究などを実施している。
事例7 九頭竜湖 【九頭竜川水系】 (福井県)	・地元漁協、国土交通省、福井県が連携し、九頭竜ダムでの外来魚調査・駆除、普及啓発を実施している。 ・効率的な駆除対策手法を把握する試験として、電気ショッカーボートによる駆除対策を実施した。
事例8 ハイヅカ湖 【江の川水系】 (広島県)	・ハイヅカ湖での秋祭りのイベントとして、国土交通省が主体となって、地域住民を対象とした外来魚駆除駆除釣り大会を開催した。 ・本イベントでの普及啓発により、外来魚の回収に協力的な市民が増加している。

事例1 木曽三川における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 21 年(2009 年)9 月 27～10 月 25 日

市民を集めた外来魚駆除釣り試験、および現地勉強会として実施

釣り具、タモ網は市民団体が準備し配布

その他刺網、もんどりを設置・回収

参画主体

【主催】市民団体 木曽三川フォーラム

【協力】国土交通省中部地方整備局木曽川上流河川事務所、岐阜県、岐阜市、漁業(複数)

取り組みのいきさつ

木曽三川フォーラムは、木曽川、長良川、揖斐川の河川整備計画策定時に集まった市民団体らが統合・分科して平成 11 年(1999 年)より豊かなかわづくりに資する意見交換などを目的に活動しており、木曽川上流河川事務所はオブザーバーとして位置づけられている。

木曽三川では、近年オオクチバス、ブルーギルなどの外来魚が増加しており同フォーラム内でも問題視されていた。この状況を受けて平成 21 年(2009 年)に同フォーラムは、河川環境管理財団の河川整備基金の助成を受け、同年に、木曽三川の 5 地区において市民参加型の駆除釣り大会を実施した。

駆除釣り大会には、木曽川上流河川事務所、岐阜県、岐阜市の職員が参加・協力した。

駆除対策における主体ごとの役割

市民団体:駆除の中心的役割。地域住民への参加呼びかけ、駆除釣り大会の運営。

河川管理者:広報、情報提供、直轄区間での実施に際する安全管理、駐車スペースの確保、誘導、マスコミへの取材対応準備。

県、市:広報、イベントへの参加、協力(種同定や市民への解説)。

漁協:駆除の実施(刺網、もんどりの設置・回収など)。

駆除対策内容と結果

木曽三川内の 5 地点で延べ 555 人の市民を動員して釣り大会として実施。

オオクチバス、ブルーギル、カダヤシを採捕。

駆除釣り試験の実施状況

駆除された外来魚の一部

事例2　阿武隈川における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 22 年(2010 年)7 月 24 日

対象は近郊に住む小学生

①外来魚が与える影響についての学習会
②駆除のための釣り大会
③命の尊さを考えるバスの試食会(調理師による調理と試食)

釣りによる駆除、その他刺網などを設定

参画主体

【主催】外来魚対応連絡会

福島県(自然保護課、水産課、農村振興課、河川計画課、内水面水産試験場)

阿武隈川漁業協同組合

国土交通省(東北地方整備局福島河川国道事務所、摺上ダム管理所、三春ダム管理所)

【共催】阿武隈川塾

【協力】郡山調理師会

【後援】阿武隈川サミット実行委員会、郡山市、郡山市教育委員会、日本大学工学部土木工学科、福島県自然保護協会、福島大学

取り組みのいきさつ

平成 16 年(2004 年)、福島県、阿武隈川漁協、河川管理者(国)が外来魚対応連絡会を立ち上げた。

水産試験場が学識となって、行政関係者などを対象とした現地での講習会の開催を行うほか、平成 19 年(2007 年)からは、小学生を対象とした外来魚駆除釣り大会(学習会)が年 2～3 回程度開催されている。

駆除対策は阿武隈川漁協が実施するほか、河川管理者が実施する環境モニタリング調査や河川水辺の国勢調査(魚類調査)のデータなどの情報提供を行っている。

駆除対策における主体ごとの役割

県水試：学識としての役割。駆除釣り大会時における学習会講師など。

漁協：駆除の中心的役割。地域住民への参加呼びかけ、駆除釣り大会の運営。

河川管理者：環境情報などの情報提供、直轄区間での実施に際する安全管理。

駆除対策内容と結果

1 地点で総勢 80 人を動員して釣り大会として実施。

コクチバス計 30 個体を採捕し、試食会を開催。

講習会の模様

駆除された外来魚の一部

外来魚の試食会

事例3 鏑川(かぶらがわ)における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 23 年(2011 年)1 月 16 日

50m 程度の小規模なワンド・たまりを対象に、護岸ブロックの下面を中心に、目合 5mm のブロックネットを設置後、背負い式の電気ショッカー2 台を用いて駆除対策を実施

背負い式電気ショッカーによる越冬個体の駆除

参画主体

・群馬県水産試験場

・烏川内水面漁業協同組合

取り組みのいきさつ

同漁協、水試は普段から密な情報交換が行われていた背景より、平成 21 年度(2009 年度)に、烏川内水面漁業協同組合がコクチバスを採捕し、群馬県水産試験場に持ち込んだ。

水産試験場も独自に行う学校生徒を対象としたイベントで、近隣の水系でコクチバスの当歳魚を採捕するなど生息を確認していた。

そこで、水試が駆除対策計画を企画し、漁協に参加を呼びかけるとともに、マスコミにも呼びかけて、PR をかねた駆除対策として実施した。

駆除対策における主体ごとの役割

漁協:駆除の中心的役割。

県水試:学識、駆除の中心的役割。

駆除対策内容と結果

1 地点で 20 人程度を動員して実施。

上毛新聞社、NHK の取材も行われ、外来魚駆除を PR した。

オオクチバス計 4 個体、ブルーギル計 2 個体を採捕。

駆除作業の報道状況

駆除された外来魚の一部

事例4　おぶさ川（仮称）における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 21 年(2009 年)3 月 1 日

市民を集めた外来魚駆除、および現地勉強会として実施

事前に伐木、伐竹により移動路を整備

タモ網、サデ網は市民団体が準備し配布

参画主体

・木曽三川フォーラム長良川分科会
・国土交通省中部地方整備局木曽川上流事務所
・岐阜県(河川環境研究所)
・岐阜市

取り組みのいきさつ

木曽三川フォーラムは、木曽川、長良川、揖斐川の河川整備計画策定時に集まった市民団体らが統合・分科して平成 11 年(1999 年)より豊かなかわづくりに資する意見交換などを目的に活動しており、木曽川上流河川事務所はオブザーバーとして位置づけられている。

おぶさ川(仮称)は、近くの排水を長良川に流す全長約 300m の小河川で、同フォーラム長良川分科会が水路を子供の遊び場にしようと整備したところ、ブルーギル、オオクチバスが確認された。

そこで、同フォーラムは、本川の個体数減少に寄与する外来魚の駆除試験を行った。

駆除対策における主体ごとの役割

木曽三川フォーラム:駆除の中心的役割。

国交省(約 20 名が参加)、岐阜県(河川環境研究所)、岐阜市。

駆除対策内容と結果

長良川に注ぎ込む小河川 おぶさ川(仮称)の下流約 100m を土嚢と網で締め切り・水位低下させ、参加者総勢約 100 名が網などを使って外来魚を約 1 時間駆除した。

オオクチバス計 8 個体、ブルーギル計 2 個体を含む、外来種 5 種 39 個体を採捕。

同時に採捕されたコイ、フナ、オイカワ、ナマズなど計 12 種 94 個体は、水槽にて小学生などの参加者に現地で展示された後、同河川に放流された。

駆除試験の実施状況

現地勉強会の実施状況

事例5 淀川における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 24 年(2012 年)5 月 13 日
外来魚駆除釣り大会 in 淀川 2012 として、市民を集めた外来魚駆除を実施
釣り具は市民団体が準備し配布
その他、市民参加による各種体験学習を実施
駆除対策箇所では、イタセンパラの野生復帰の取り組みを実施

参画主体

【主催】大阪工業大学城北水辺ｸﾗﾌﾞ、琵琶湖を戻す会、淀川水系ｲﾀｾﾝﾊﾟﾗ保全市民ﾈｯﾄﾜｰｸ
【共催】環境省近畿地方環境事務所
【後援】国土交通省淀川河川事務所
【協賛】(財)河川環境管理財団、大阪府環境農林水産総合研究所水生生物センター、大阪市立自然史博物館、水道記念館、芥川緑地資料館あくあぴあ芥川、淀川水系イタセンパラ研究会、大阪工業大学工学部淀川環境教育センター、摂南大学淀川愛好会、全国ブラックバス防除市民ネットワーク、(一社)水生生物保全研究会

取り組みのいきさつ

淀川のたまりやワンドはイタセンパラをはじめ、在来生物の貴重な生息環境であるが、近年は外来魚の増加が著しく、在来の生態系が危機的な状況にある一方、これらの事象が市民に広く知られていなかった。そのため、地元に外来魚問題を認識してもらおうと「琵琶湖を戻す会」主催で平成 18 年(2006 年)に第 1 回の外来魚駆除釣り大会が開催された。

当初、淀川の駆除釣り大会は 1 回きりの開催予定であったが、事後の反響の大きさや生物多様性の危機的状況から、現在までに 7 回の駆除釣り大会が開催されている。

駆除対策における主体ごとの役割

大阪工業大学城北水辺ｸﾗﾌﾞ、琵琶湖を戻す会、淀川水系ｲﾀｾﾝﾊﾟﾗ保全市民ﾈｯﾄﾜｰｸ：外来魚駆除釣り大会を含め、駆除の中心的役割。

上記市民団体の他、国交省、環境省、大阪府環境農林水産総合研究所水生生物センターなどでも定期的な駆除対策、調査研究などを実施。

駆除対策内容と結果

淀川 城北ワンドにて 10～15 時、述べ 394 名の市民(過去最高の参加者)が釣り具にて外来魚駆除を実施し、ブルーギル 1,140 個体(10.1kg)、オオクチバス 30 個体(2.2kg)の計 12.3kg が駆除された。継続的な外来魚駆除により過去に比べ駆除した外来魚はかなり減少し、一方在来魚の個体数の回復がみられている。

外来魚駆除釣り大会の実施状況

市民参加による地曳き網での外来魚駆除

事例6　琵琶湖における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 24 年(2012 年)5 月 27 日
第 11 回「琵琶湖外来魚駆除の日」として、市民を集めた外来魚駆除釣り大会を実施
釣り具は市民団体が準備し配布
その他、市民参加による各種体験学習を実施

参画主体

【主催】琵琶湖を戻す会
【後援】滋賀県
【協力】守山湖岸振興会、滋賀県水産試験場、滋賀県水産課、滋賀県漁業協同組合連合青年会、大津漁業協同組合、守山漁業協同組合、琵琶湖博物館うおの会、滋賀県立琵琶湖博物館、豊かな湖づくり推進委員会
【協賛】全国ブラックバス防除市民ネットワーク

取り組みのいきさつ

琵琶湖の現状や外来魚問題を一人でも多くの方々に知っていただきたいとの願いから、平成 14 年(2002 年)から毎年 5 月最終日曜日を「琵琶湖外来魚駆除の日」として琵琶湖や外来魚に関するさまざまなイベント(外来魚駆除釣り大会、在来魚・外来魚の試食会、地曳網体験、外来魚解剖室、在来魚・外来魚比較展示)を実施している。平成 24 年(2012 年)までに全 11 回開催されている。

駆除対策における主体ごとの役割

琵琶湖を戻す会:駆除の中心的役割。
滋賀県、地元漁協など:イベント時の運営補助のほか、定期的な駆除対策、調査研究などを実施。

駆除対策内容と結果

琵琶湖(草津市烏丸半島多目的広場の湖岸)にて 10～16 時、述べ 752 名の市民(過去最高の参加者)が釣り具にて外来魚駆除を実施し、ブルーギル 127.9kg、オオクチバス 10.9kg の計 138.8kg が駆除された。釣り具での駆除のほか、在来魚・外来魚の試食会、地曳網体験、外来魚解剖室、在来魚・外来魚比較展示などの体験学習が行われている。

外来魚駆除釣り大会の実施状況

参加者によるオオクチバスの解剖の状況

事例7　九頭竜湖における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 23 年(2011 年)6 月 21 日

平成 22 年(2010 年)から国交省、福井県、地元漁協で共同駆除を実施

平成 23 年(2011 年)には電気ショッカーボートによる駆除試験を実施

参画主体

奥越漁業協同組合、福井県内水面漁業協同組合連合会、国土交通省近畿地方整備局九頭竜川ダム統合管理事務所、福井県内水面総合センター、福井県農林水産部水産課

取り組みのいきさつ

九頭竜ダムでは、平成 19 年(2007 年)に九頭竜川ダム統合管理事務所の調査によりコクチバスの生息が確認された。平成 22 年(2010 年)からは、奥越漁業協同組合が事業主体となり、駆除に着手しているものの、コクチバスの生息数は増え、生息域も拡大しつつある。そのため、関係機関による共同駆除を実施している。平成 23 年(2011 年)には、電気ショッカーボートによる外来魚駆除試験を実施している。

駆除対策における主体ごとの役割

上記参画主体が連携し、九頭竜ダムでの外来魚調査・駆除、普及啓発を実施

駆除対策内容と結果

九頭竜湖内にて、効率的な駆除対策手法を把握する試験として、電気ショッカーボートによりダム湖の浅場をゆっくり移動しながら通電し、気絶して水面に浮かんだ外来魚を網ですくう駆除対策を実施した。当日は、13～15 時の駆除作業で体長 40cm のコクチバス 1 匹の駆除に留まった。

なお、上記試験は地元の和泉小学校の生徒や外来魚について学ぶ福井大学の学生が見学するとともに、駆除されたコクチバスは和泉小学校の給食へ提供された。

電気ショッカーボートによる駆除試験の状況

出典：福井新聞ふるさとメール

事例8　ハイヅカ湖における外来魚対策

対象範囲

駆除対策期日と対策の概要

平成 19 年(2007 年)10 月 8 日

ハイヅカ湖畔の森の小さな秋祭りにて、市民を集めた外来魚駆除釣り大会、外来魚試食会(秋を釣ろう-湖のギャングを食べよう)を実施

参画主体

「ハイヅカ湖畔の森の小さな秋祭り」の参画主体

【主催】ハイヅカ湖畔の森カフェレストラン、ハイヅカ湖歓交協会

【協力】ハイヅカ湖周辺地域連絡協議会、(有)湖畔の森

【共催】三次河川国道事務所灰塚ダム管理支所

取り組みのいきさつ

ハイヅカ湖では、広島県内水面漁場管理委員会により、平成 19 年(2007 年)3 月 26 日から外来魚(ブラックバス、ブルーギル)のリリース(再放流)が禁止されている。灰塚ダム管理支所では、外来魚回収ボックスの設置や生ゴミ処理機による肥料化試験などを実施し、外来魚リリース禁止を呼びかけている。秋祭りでの外来魚釣り大会は、外来魚駆除とリリース禁止を広く啓発する事を目的に実施している。

外来魚回収ボックス

駆除対策における主体ごとの役割

「秋を釣ろう-湖のギャングを食べよう」の主体・役割

三次河川国道事務所灰塚ダム管理支所:外来魚調査・駆除、普及啓発を実施

(社)中国建設弘済会:釣り道具の貸し出し

駆除対策内容と結果

ハイヅカ湖の「才の峠広場」にて、約 30 名の市民が参加し、外来魚駆除釣り大会を実施した。また、駆除釣り大会とあわせて「ハイヅカ湖畔の森カフェレストラン」でオオクチバス・ブルーギルを食材に外来魚試食会が開かれ、参加者から好評を得た。本イベントの開催による普及啓発により、外来魚の回収に協力的な市民が増加している。

外来魚駆除釣り大会実施場所

外来魚試食会で提供された料理

出典:三次河川国道事務所ホームページ

【Ⅴ.引用文献】

1) 社団法人著作権情報センター(2002)はじめての著作権講座-著作権って何？-.
2) 中井克樹(2011)外来生物の脅威:とくに川環境での影響と対策, 平成 22 年度矢作川研究所シンポジウム「矢作川の外来生物」発表資料.

資料編

①学術論文等による外来魚の生態情報

（１）ブラックバス類・ブルーギルに関する文献情報

１）著書・報告書

・全国内水面漁業協同組合連合会(1991)ブラックバスとブルーギルのすべて. 221pp.
・環境省(2004)ブラックバスとブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対策. 財団法人自然環境研究センター. 226pp.
・日本魚類学会自然保護委員会編(2002)川と湖沼の侵略者ブラックバス―その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣. 150pp.
・外来種影響・対策研究会(2008)河川における外来種対策の考え方とその事例【改訂版】. 財団法人リバーフロント整備センター. 313pp.
・細谷和海・高橋清孝(2006)ブラックバスを退治する―シナイモツゴの郷からのメッセージ―. 恒星社厚生閣. 152pp.
・細谷和海(2007)ブラックバスを科学する～駆除のための基礎資料～. 財団法人リバーフロント整備センター. 82pp.

２）文献集

・細谷和海・西井啓太(2003)外来魚ブラックバスに関する文献集. 近畿大学農学部紀要. 第 36 号. 130pp.

３）河川での外来魚の生態

原産国(北米)でのブラックバス類、ブルーギルに関する調査事例や国内を含めた学術論文は多くが発表されており、以下の論文が参考になる。

・Altena, E.R.(2003) Montrose smallmouth bass movement and habitat use in the upper river, St. Cloud to coon rapids. Minnesota department of natural resources. Area F315, Study4, Job621, Pages1-44.
・Badame, P. et.al.,(2008) Smallmouthbass removal in the middle green river, Utah 2004-2006. Utah division of wildlife resources. U.S. Fish and wildlife service. 68pages.
・Haines, G.B. and T. Modde.(2007) A review of smallmouth bass removal in Yampa Canyon, with notes on the simulated effort needed to reduve smallmouth bass in the green river sunnasin Colorad river fish project. U.S. fish and wild life Service.
・荒山和則・須能紀之・山崎幸夫(2008)コクチバスによる産卵場と成育場としてのワンドの利用. 茨城内水試研報 41;1-8.
・中村 智幸・片野 修・山本 祥一郎(2004)コクチバスとオオクチバスの成長における流水と水温の影響. 日本水産学会誌 70 (5);745-749.

（２）コクチバスの生態・駆除に関する海外の文献情報

コクチバスの生態情報について、海外での文献調査結果(谷口(2009))を以下に示す。

１）コクチバスの冬季の食性

冬季も摂餌し続け、特に餌はザリガニが多い。

２）コクチバスの季節間移動

○文献調査に供した論文

Altena, E. R.(2003) Montrose Smallmouth Bass Movement and Habitat Use In the Upper Mississippi River, St. Cloud to Coon Rapids Smallmouth Bass Movement and Habitat Use In the Upper Mississippi River, St. Cloud to Coon Rapids. Minnesota Department of Natural Resources. F-29-R(P)-22, Area F315, Study 4, Job 621, Pages 1-44.

【移　動】

ミシシッピ川 96km(ミネソタ州内)の流程上でコクチバス 30 個体(31.9-49.3cm)を追跡(テレメトリー)した結果、12 ヶ月間で 2000 地点の記録に至った。これらから、秋季に越冬場所への最大 27km の移動、及び越冬後、産卵場所に向けて最大で 29km の移動が確認された。

【季節内の移動】

夏季のホームレンジ:0.4 から 19.0ha に対し、冬季は 0.2 から 20.2ha。もっとも定住性の高かった個体の移動距離は、1.7 km、移動性の大きかった個体で 54.6 km と確認された。また、過去に 2 週間で 40km の移動も確認されている。

【回帰性】

追跡できた 23 個体中のうち、1 個体を除くすべての個体が 1 年後にもとの場所に戻った(誤差平均 146m、範囲 8-700m)。

【水　深】

水深利用は、夏季:15cm～4.5m(平均 1.3m)に対して、冬季:30cm－6.5m(平均 1.9m)で、冬季は河岸近く水深の大きい場所と淵を利用している。

○他のコクチバスの季節間移動に関する文献

- Todd, B.L., and C.F. Rabeni(1989) Movement and habitat use by stream-dwelling smallmouth bass. Trans. Am. Fish. Soc. 118: 229-242.
- Lyons, J. and P. Kanehl(2000) Seasonal movement of smallmouth bass in streams. Black bass Symposium 2000. Am. Fish. Soc., Bethesda, MD, USA.
- Beam, J. D.(1990) Daily and seasonal movement as related to habitat use of smallmouth bass in the Huron River, Michigan. Michigan Department of Natural Resources. Fisheries Research Report No. 1971. July 1990.
- Munther, G. L.(1970) Movement and distribution of smallmouth bass in the Middle Snake River. Trans. Am. Fish. Soc. 99: 44-53.
- Langhurst, R. V. and D. L. Schoenike(1990) Seasonal migration of smallmouth bass in the Embarrass and Wolf Rivers, Wisconsin. N. Am. J. Fish. Manag. 10: 224-227. Munther 1970、Langhurst and Schoenike 1990

３）コクチバスの個体数抑制(USFWS リポート)

○文献調査に供した論文

Badame, P. et al.(2008) Smallmouth bass *(Micropterus dolomieu)* removal in the Middle Green River, Utah 2004-2006. Utah Division of Wildlife Resources. U.S. Fish and Wildlife Service. 68 pages.

【調査範囲】

・駆除の対象とした河川距離は212マイルで、これらを3分割して5人一組で取り組んだ。

【調査時期】

・駆除の時期は4月下旬～9月中旬。

【使用漁具】

・使用漁具は電気ショッカーボート(ゴムボート仕様(おそらく9人乗りのゾディアックタイプ)とelectric seine (電気曳き縄)。
・電気ショッカーボートは河岸沿いの浅い箇所のみを対象とし両岸を同時に採捕。
・岩や土砂の堆積が多いところは電気曳き縄を使用。
・未成魚は主に電気曳き縄により採捕。

【駆除の手順】

・基本的に1リーチ(1蛇行区間)につき3～5通りの採捕を実施。
・最初の1回目の調査における採捕個体のうち、97mm以上の個体を対象にフロイタグにより標識し、体長・体重計測、後放逐。
・フロイタグは背びれ基部などの骨まで貫通させて取りつける標識(コクチバスは体側を岩などにこすりつける性質があるらしく、外れないようにするため)
・その後の4回通りの採捕個体は全て駆除し、Program Markを使用して個体数推定を実施。

図 1　電気曳き縄(エレクトリック・セイン)と駆除の実施状況

【駆除の成果】

・再捕率は晩夏に高いことが把握され、水温20℃以上で特に確認。
・電気地曳について、ある蛇行区間では1シーズンで670個体(100 mm未満)が採捕。なお、これらの採捕箇所はゴムボート(電気ショッカーボート)が入れない箇所。

表 1　1 分割区の駆除結果

	2004年	2005年	2006年
1分割区での駆除個体数 （3回通りの調査）	2,440個体 （平均体長：183mm）	718個体	749個体
距離あたりの個体数密度	158～318個体/マイル	79～231個体/マイル	77～332個体/マイル
単位距離あたりの個体数	平均94個体/マイル		
年あたりの駆除率	31%	21%	18%

4）駆除シミュレーション

○文献調査に供した論文

Haines, G. B and T. Modde.　2007. A review of smallmouth bass removal in Yampa Canyon, with notes on the simulated effort needed to reduce smallmouth bass in the Green River subbasin Colorado River Fish Project. U.S. Fish and Wildlife Service. (Prepared for the UCRB Endangered Fish Recovery Program)

【マネジメントゴール】

個体群崩壊を引き起こすために必要な駆除努力を定量化する。既存のデータなどから、1マイルあたり30個体、あるいは3個体などを設定する。ただし、年齢組成のモデルは春期・冬季の出水と個体群動態を漁獲の影響を含んでいる。

5）北米におけるコクチバスの生態

表 2　北米*におけるコクチバスの生態的知見

項目	成長段階	生態的知見
生息場	仔稚魚～幼魚	陰になる場所を探す習性が強く、生涯を通じて日光から遮断された薄暗い場所を好む。多くは浅い水域にみられるが、水深4～6mの深さにも生息する。通常は河岸から張り出した茂みや石の下、周りなどの暗い静かな場所に生息する。
	成魚	幼魚同様に流心の脇の淀みに生息するが生息水深は幼魚よりもやや深い。良好な生息環境は川幅10.5m以上、澄んだ冷たい水、岩や樹木などの遮蔽物が多い、深い淵がある、流速は中庸、川底は大小の礫で構成される、河床勾配は0.75～4.7m/km(1/1,333～1/213)、淵の水深は1.2m以上、水路の40%が瀬で構成される所。
移動	成魚	16～21℃になると産卵のために遡上し、産卵地への強い回帰性を示す。1シーズンはひとつの淵で過ごし、深くて暗い場所を求める。
繁殖	成魚	4月中旬～5月上旬、あるいは7月まで繁殖する。繁殖時の水温は12.8～23.9℃で産卵は16～18℃で行う。岩石の多い湖の浅場、河川の浅場、背水、入り江、支川などへ産卵目的で移動し、きれいな石、岩、あるいは砂利や粗い砂を産卵のために必要とする。水深0.3～1.8mの場所に13～20℃の時に産卵床をオスが形成する。オス親魚は孵化後数日間仔魚を護衛する。安定した高水位が巣づくりに選好され、流速0.1m/secの条件を選好する。
	卵	大きさ1.8～2.8mmで灰白色、明琥珀色ないし淡黄色で不透明な沈性粘着卵。卵には1個の大きな油球(0.9～1.7mm)と多数の小さな油滴がある。産卵床内の卵数は2,000～20,825粒。孵化期間は15.6℃で6日、18.9℃で5日、21.1℃で4日、22.2℃で2.5日。孵化時の仔魚の全長は4.6～5.9mm、生存率を最大とするためにはDO6mg/l以上が必要とされる。
冬季		冬季は動かずにじっとしているか、水底で生活する。

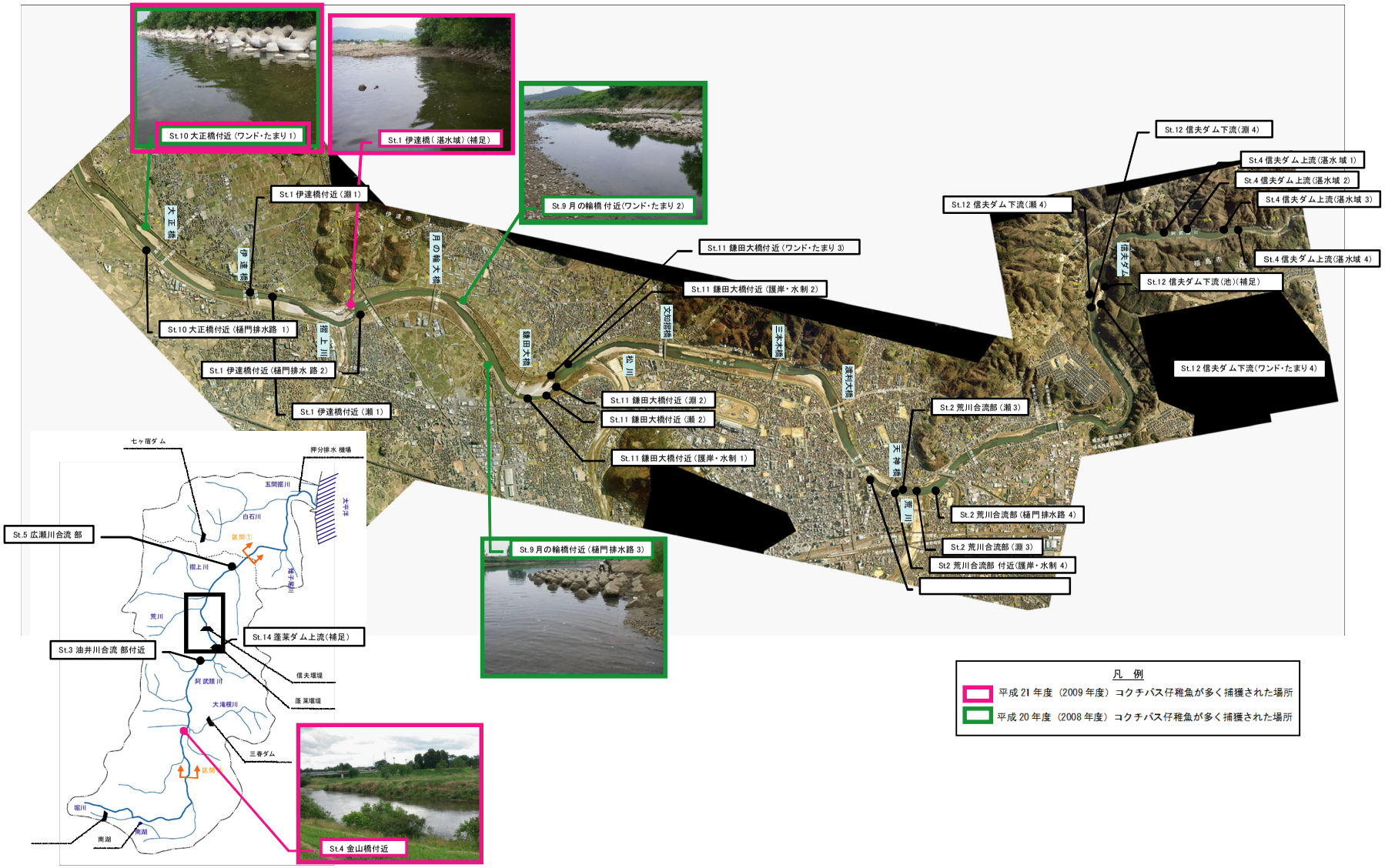
＊アメリカ合衆国(ミシガン湖：インディアナ州、イリノイ州、ウィスコンシン州、ミシガン州)、カナダ(オンタリオ州)

出典：Robert W.Newbury・Marc N.Gaboury,翻訳 財団法人リバーフロント整備センター(1998)河道解析と魚類生息域の設計 現地調査マニュアル. p.164-171.

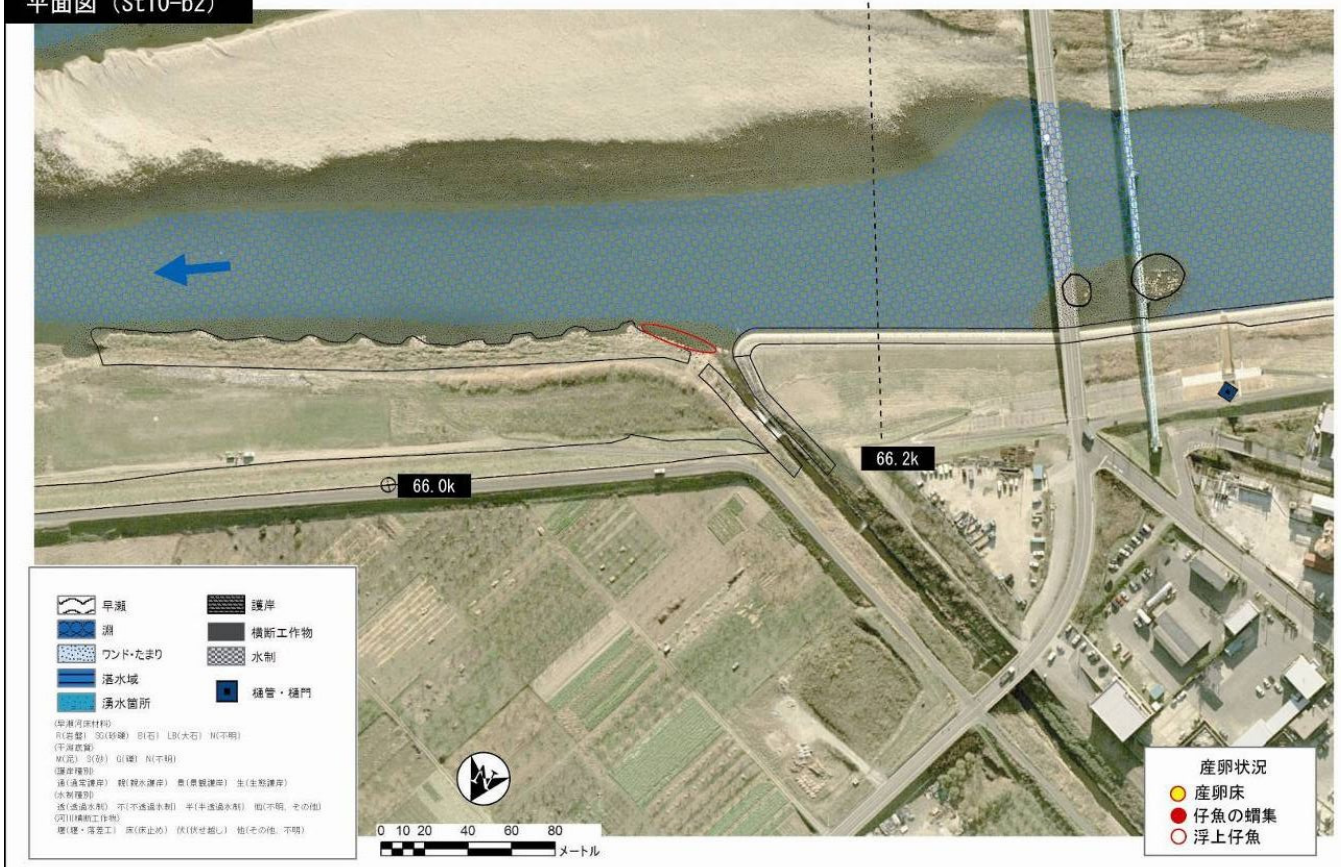
（３）モデル河川（阿武隈川）におけるコクチバスの産卵環境

平成21年度(2009年度)にモデル河川である阿武隈川において、コクチバスの産卵床や仔稚魚の集団が確認された位置を次ページ以降の空中写真上に示した。産卵床や仔稚魚の集団は、「ワンド・たまり内」、「護岸・水制の周辺」、「淵内」において確認された。

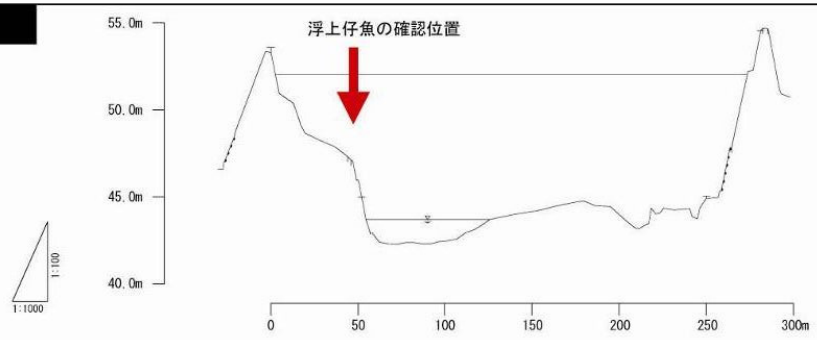
なお、平成 20 年度(2008 年度)には上記同様の環境でオオクチバスの産卵床や仔稚魚の集団が確認された。確認された時期は、コクチバスに比べてやや遅かった。こうしたことから、阿武隈川では、両種は同様の環境を産卵場として利用しており、時期によって使い分けられていることが分かっている。


St.10 大正橋付近（ワンド・たまり 1）
St.1 伊達橋（湛水域）（補足）
St.9 月の輪橋 付近（ワンド・たまり 2）
St.1 伊達橋付近（淵 1）
St.10 大正橋付近（樋門排水路 1）
St.1 伊達橋付近（樋門排水 路 2）
St.1 伊達橋付近（瀬 1）
St.11 鎌田大橋付近（ワンド・たまり 3）
St.11 鎌田大橋付近（護岸・水制 2）
St.11 鎌田大橋付近（淵 2）
St.11 鎌田大橋付近（瀬 2）
St.11 鎌田大橋付近（護岸・水制 1）
St.9 月の輪橋付近（樋門排水路 3）
St.12 信夫ダム下流（淵 4）
St.4 信夫ダム上流（湛水 域 1）
St.4 信夫ダム上流（湛水域 2）
St.4 信夫ダム上流（湛水域 3）
St.4 信夫ダム上流（湛水域 4）
St.12 信夫ダム下流（池）（補足）
St.12 信夫ダム下流（ワンド・たまり 4）
St.2 荒川合流部（瀬 3）
St.2 荒川合流部（樋門排水路 4）
St.2 荒川合流部（淵 3）
St.2 荒川合流部 付近（護岸・水制 4）
St.5 広瀬川合流 部
St.3 油井川合流 部付近
St.14 蓬莱ダム上流（補足）
St.4 金山橋付近
凡　例
平成 21 年度（2009 年度）コクチバス仔稚魚が多く捕獲された場所
平成 20 年度（2008 年度）コクチバス仔稚魚が多く捕獲された場所

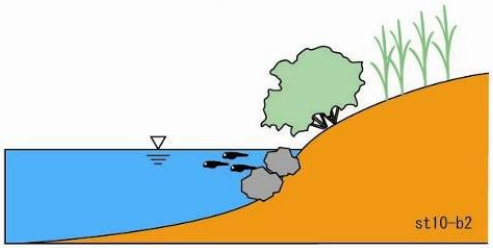
平面図（St10-b2）



横断図（66.2k）

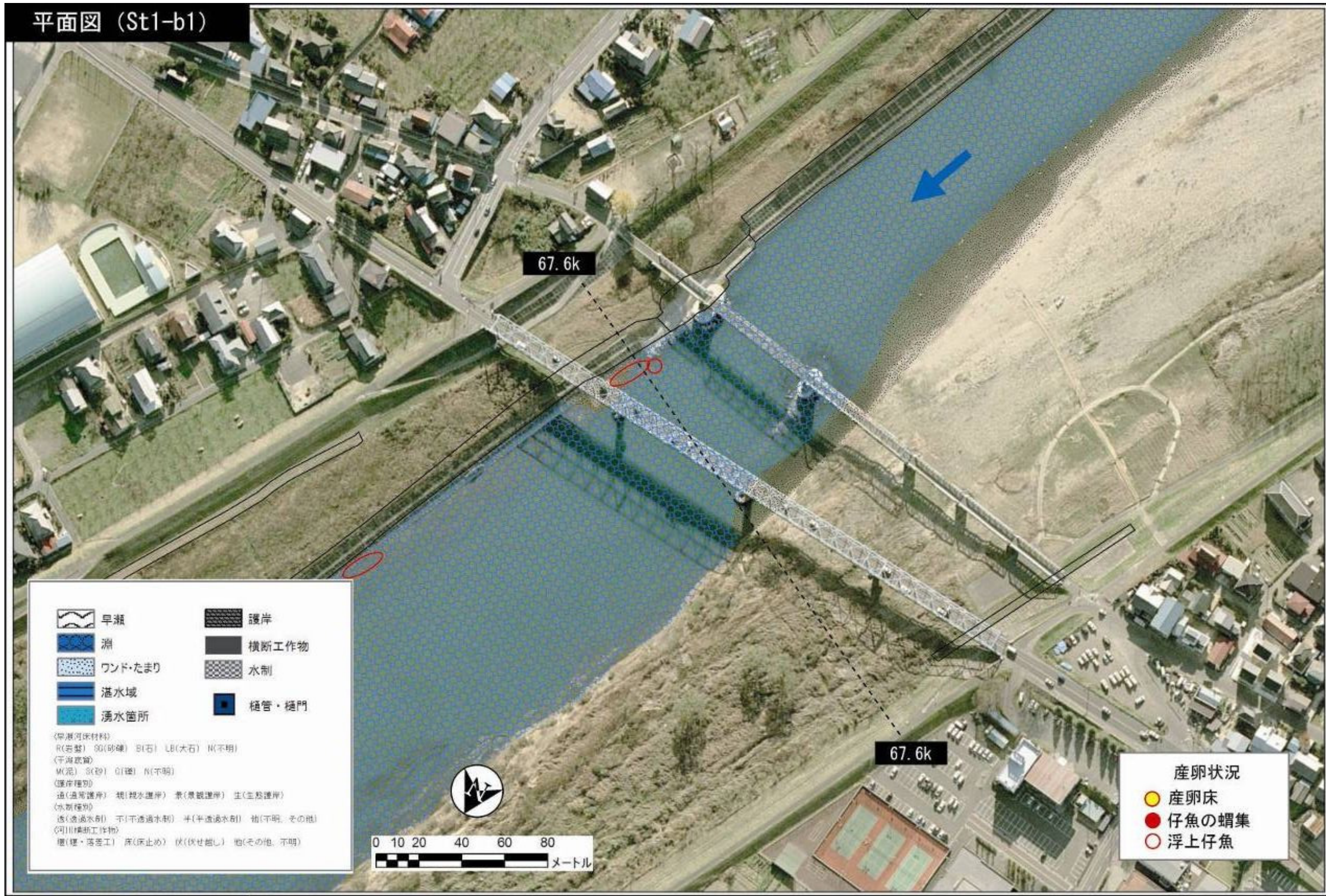


写真・横断模式図

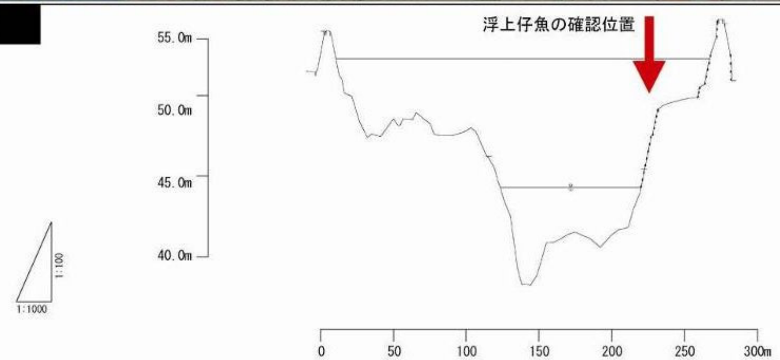


阿武隈川外来魚産卵状況
St10-b2（産ヶ沢川合流部）
距離：66.2k付近

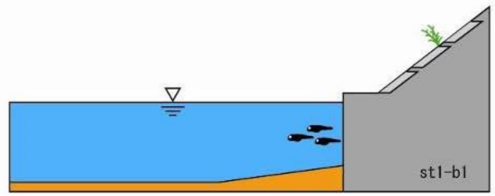
平面図（St1-b1）



横断図（67.6k）

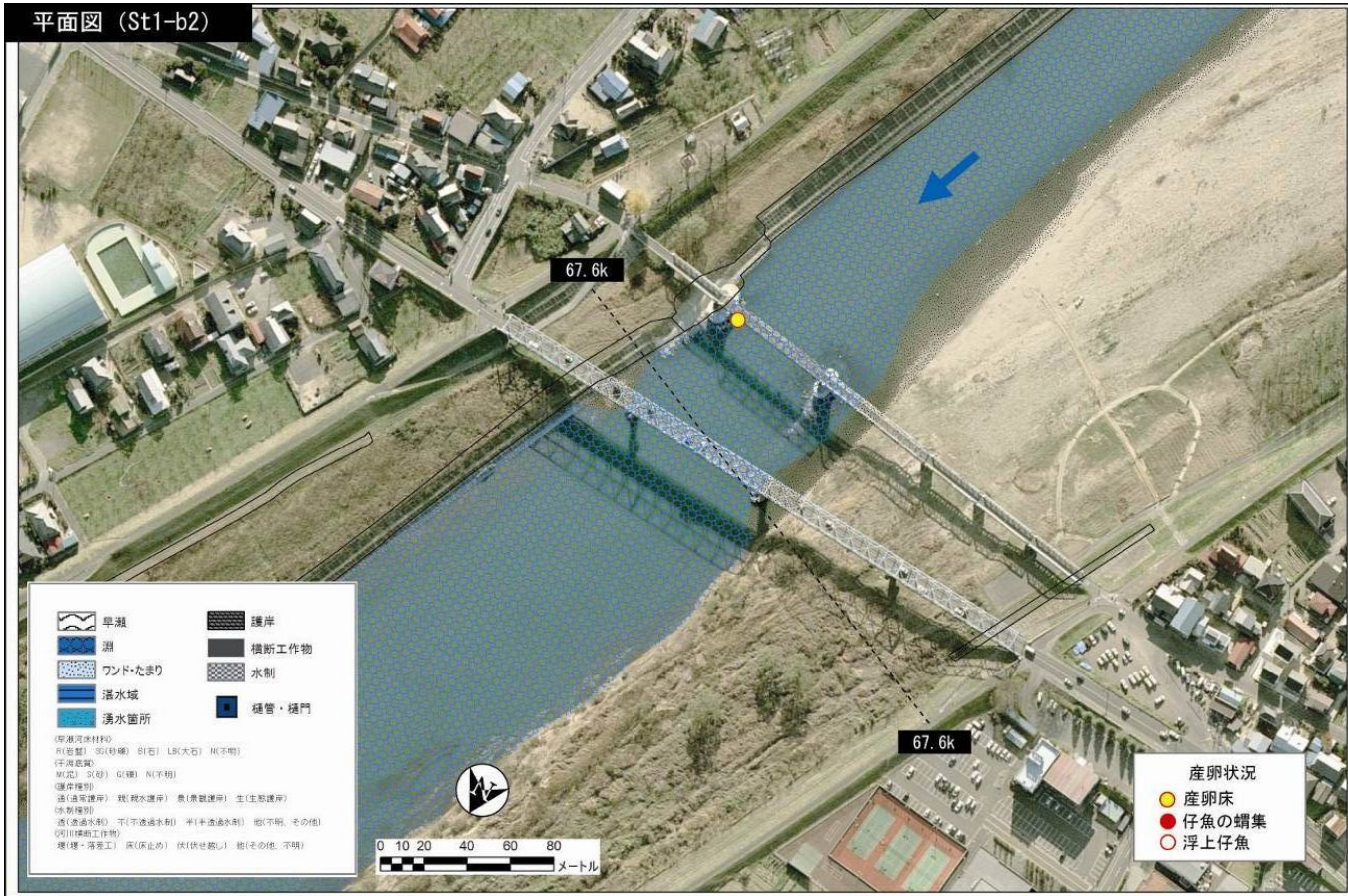


写真・横断模式図

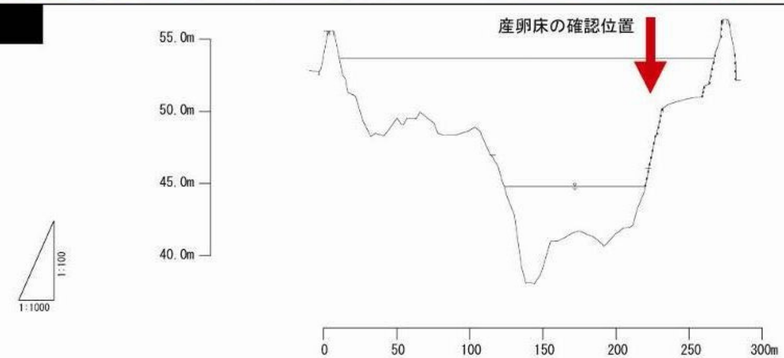


阿武隈川外来魚産卵状況
St1-b1（伊達橋右岸直下淵）
距離：67.6k付近

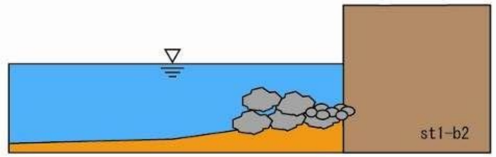
平面図（St1-b2）



横断図（67.6k）



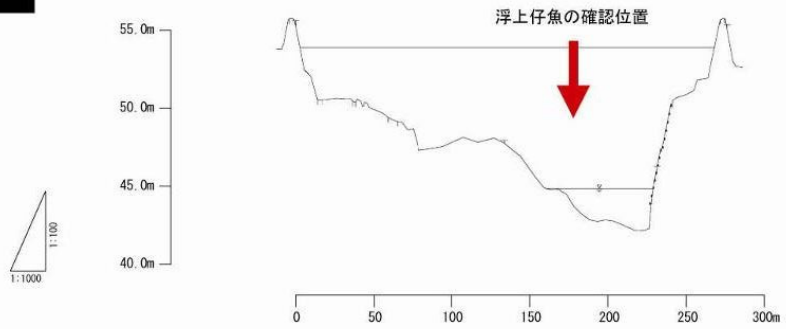
写真・横断模式図



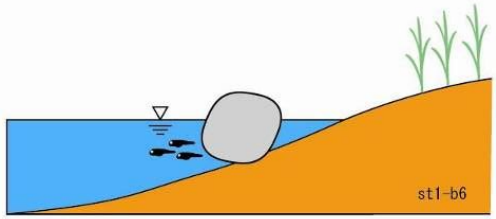
阿武隈川外来魚産卵状況
St1-b2（伊達橋右岸直下淵）
距離：67.6k付近

平面図（St1-b6）

横断図（67.8k）



写真・横断模式図

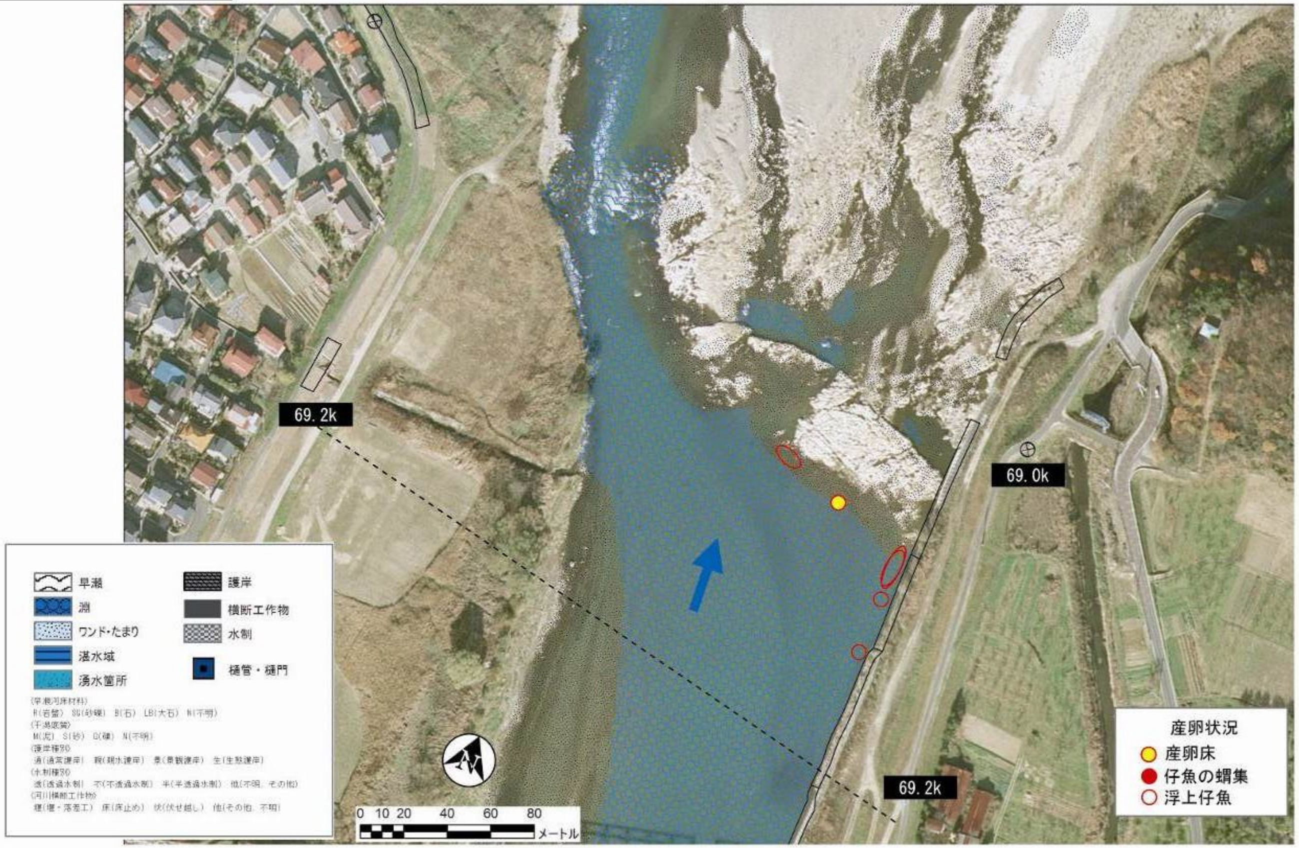


仔魚が確認された巨石周辺

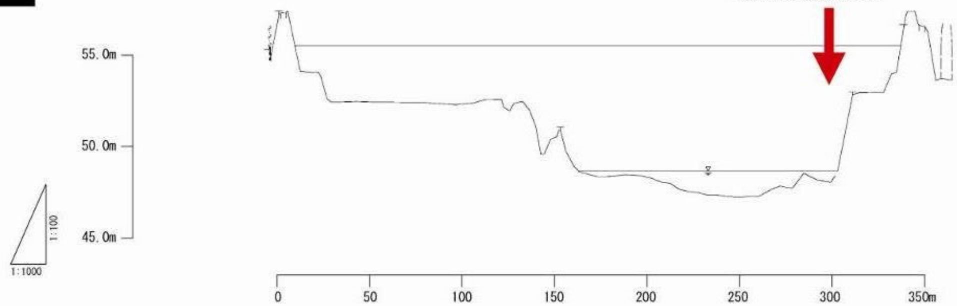
仔魚が確認された河岸部周辺

阿武隈川外来魚産卵状況
St1-b6（伊達橋左岸砂礫地周辺）
距離：67.8k付近

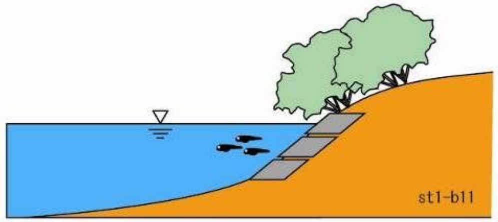
平面図（St1-b11）



横断図（69. 2k）

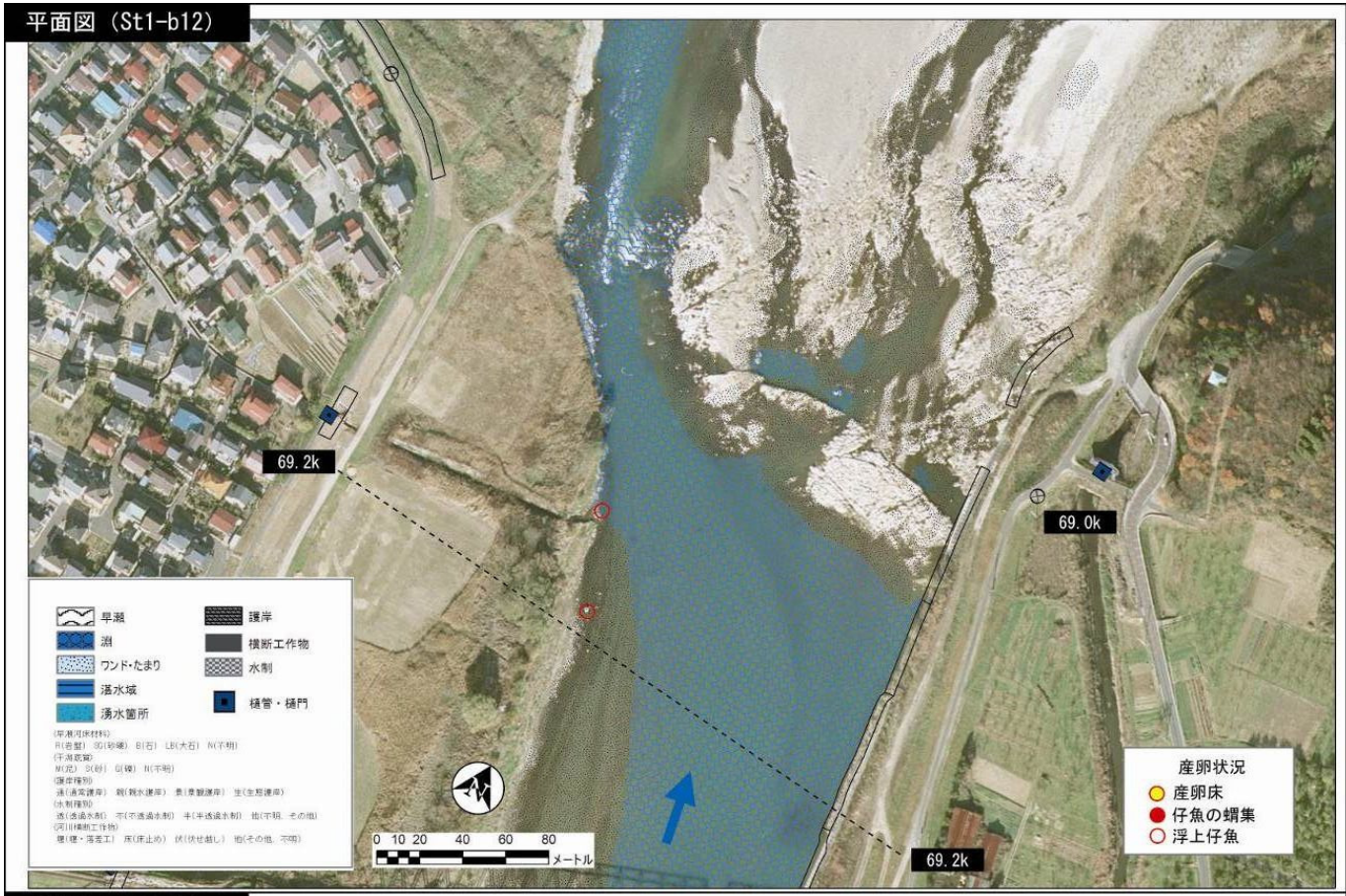


写真・横断模式図

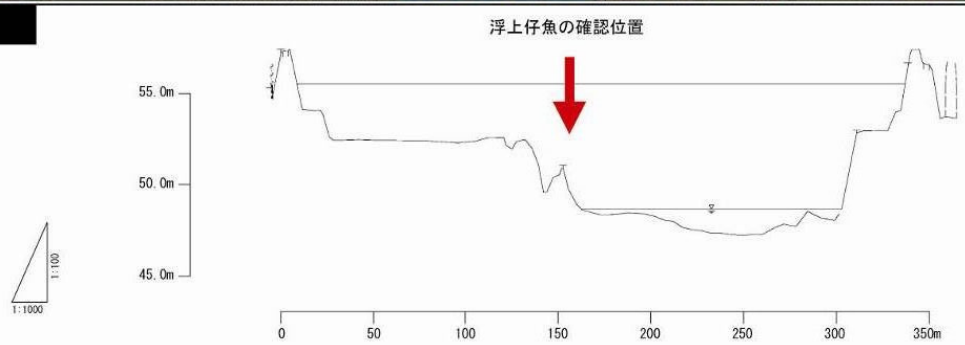


阿武隈川外来魚産卵状況
St1-b11（摺上川合流右岸湛水域）
距離：69.2k付近

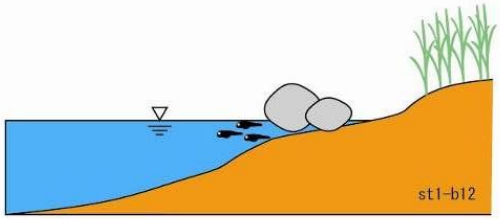
平面図（St1-b12）



横断図（69.2k）



写真・横断模式図



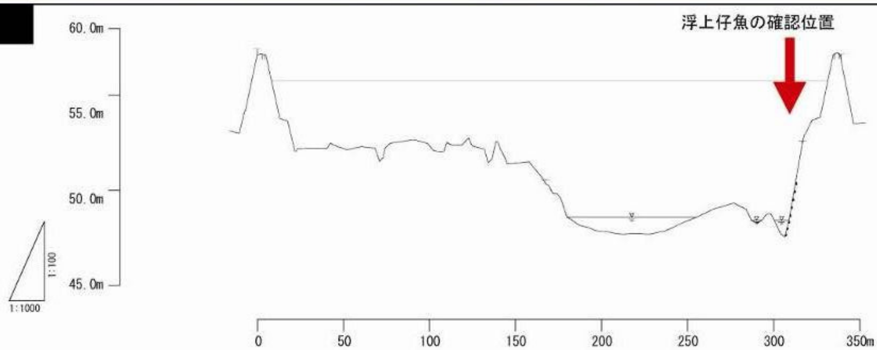
仔魚が確認された巨石周辺

仔魚が確認された河岸部周辺

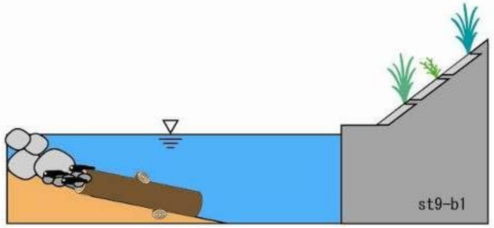
阿武隈川外来魚産卵状況
St1-b12（瀬ノ上第１樋管前）
距離：69.2k付近

平面図（St9-b1）

横断図（70.4k）

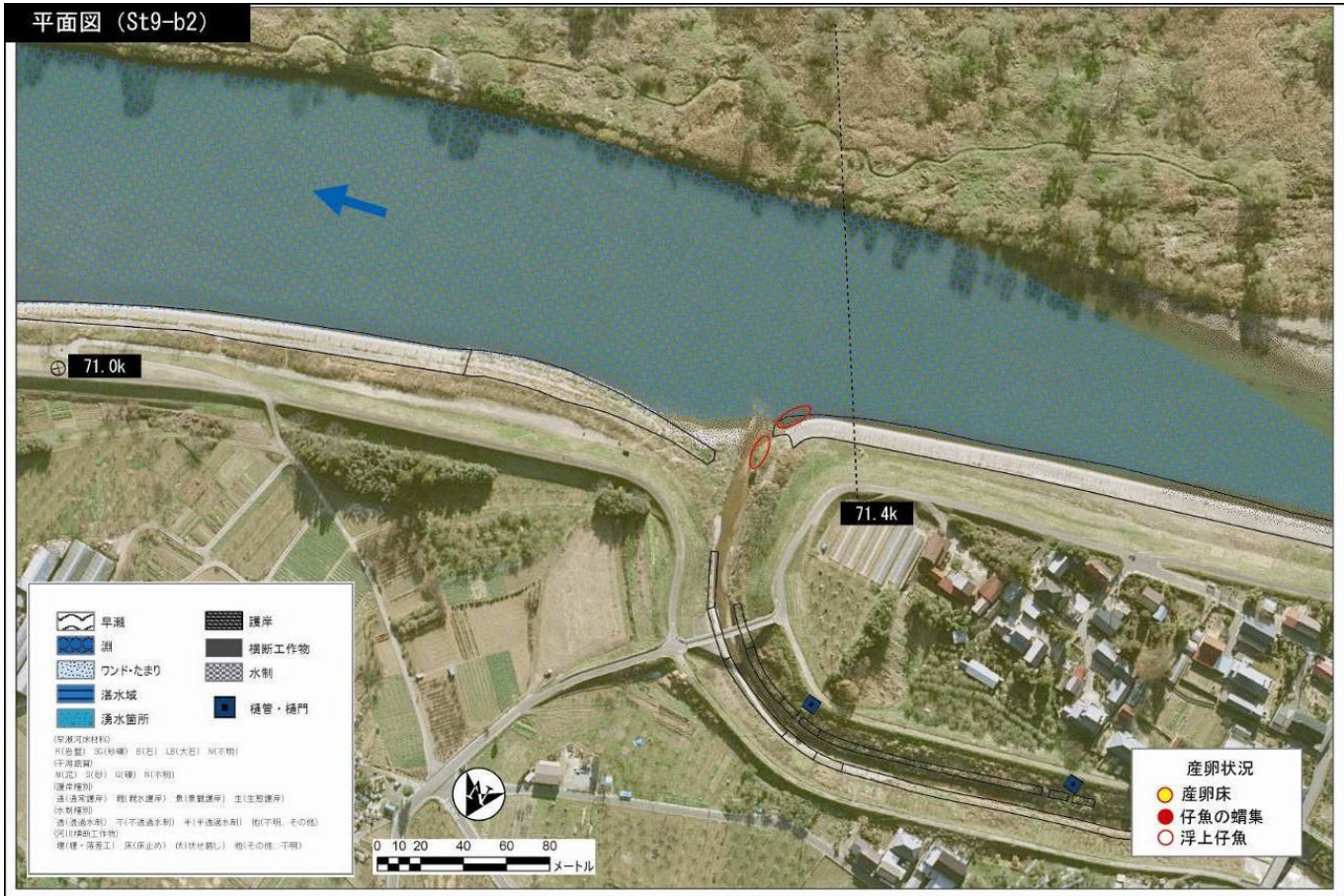


写真・横断模式図

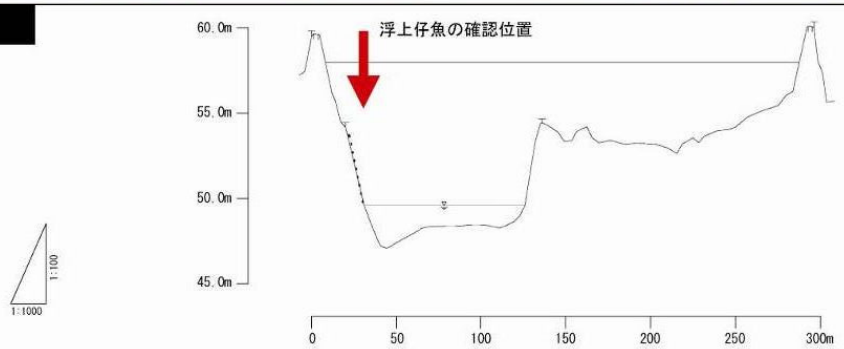


阿武隈川外来魚産卵状況
St9-b1（月の輪橋上流右岸ワンド）
距離：70.4k付近

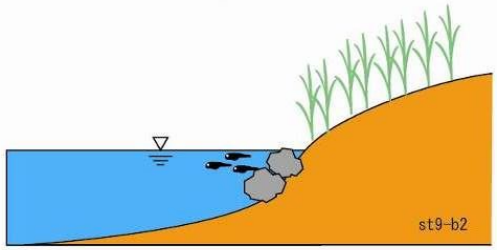
平面図（St9-b2）



横断図（71.4k）



写真・横断模式図



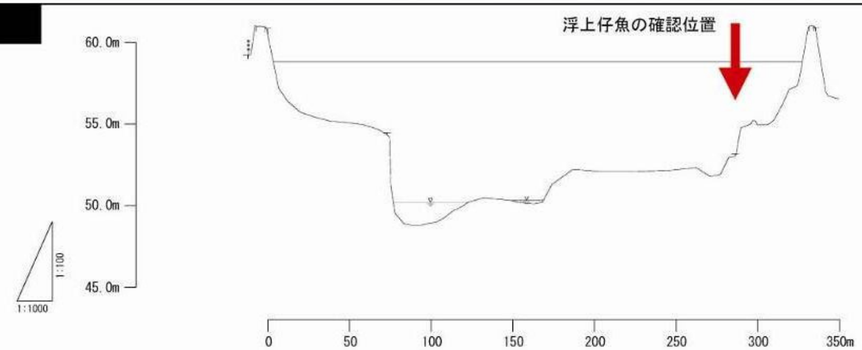
仔魚が確認された箇所付近（本川側）

仔魚が確認された箇所付近（流入部）

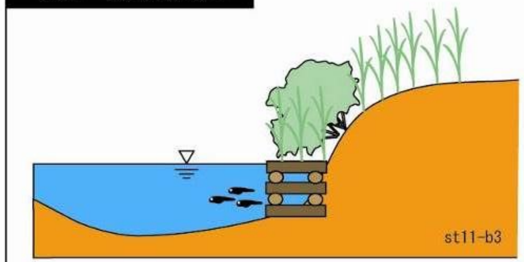
阿武隈川外来魚産卵状況
St9-b2（八反田川合流部）
距離：71.4k付近

平面図（St11-b3）

横断図（72.2k）



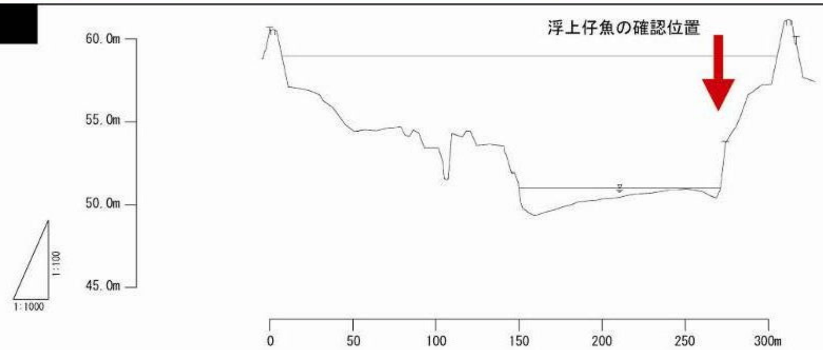
写真・横断模式図



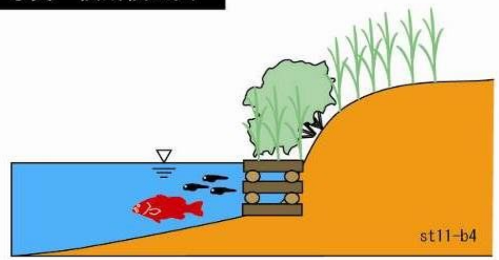
阿武隈川外来魚産卵状況
St11-b3（鎌田大橋上流右岸ワンド）
距離：72.2k付近

平面図（St11-b4）

横断図（72.4k）



写真・横断模式図



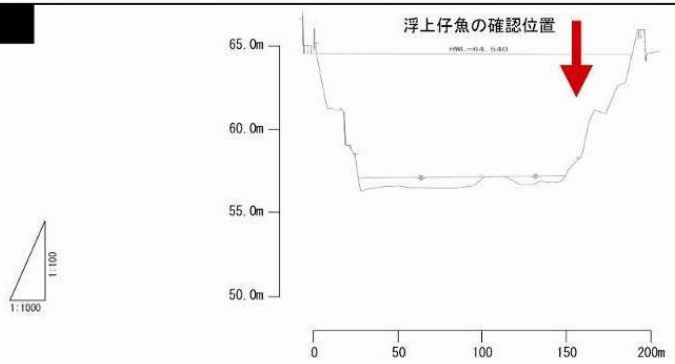
仔魚が確認された水制周辺

5月上旬に水制付近で採捕された親魚

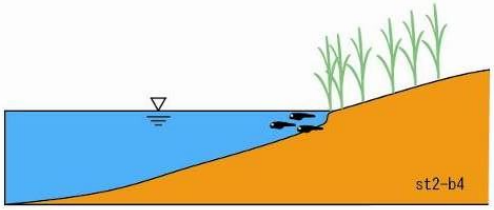
阿武隈川外来魚産卵状況
St11-b4（鎌田大橋上流右岸水制）
距離：72.4k付近

平面図（St2-b4）

横断図（77.8k）

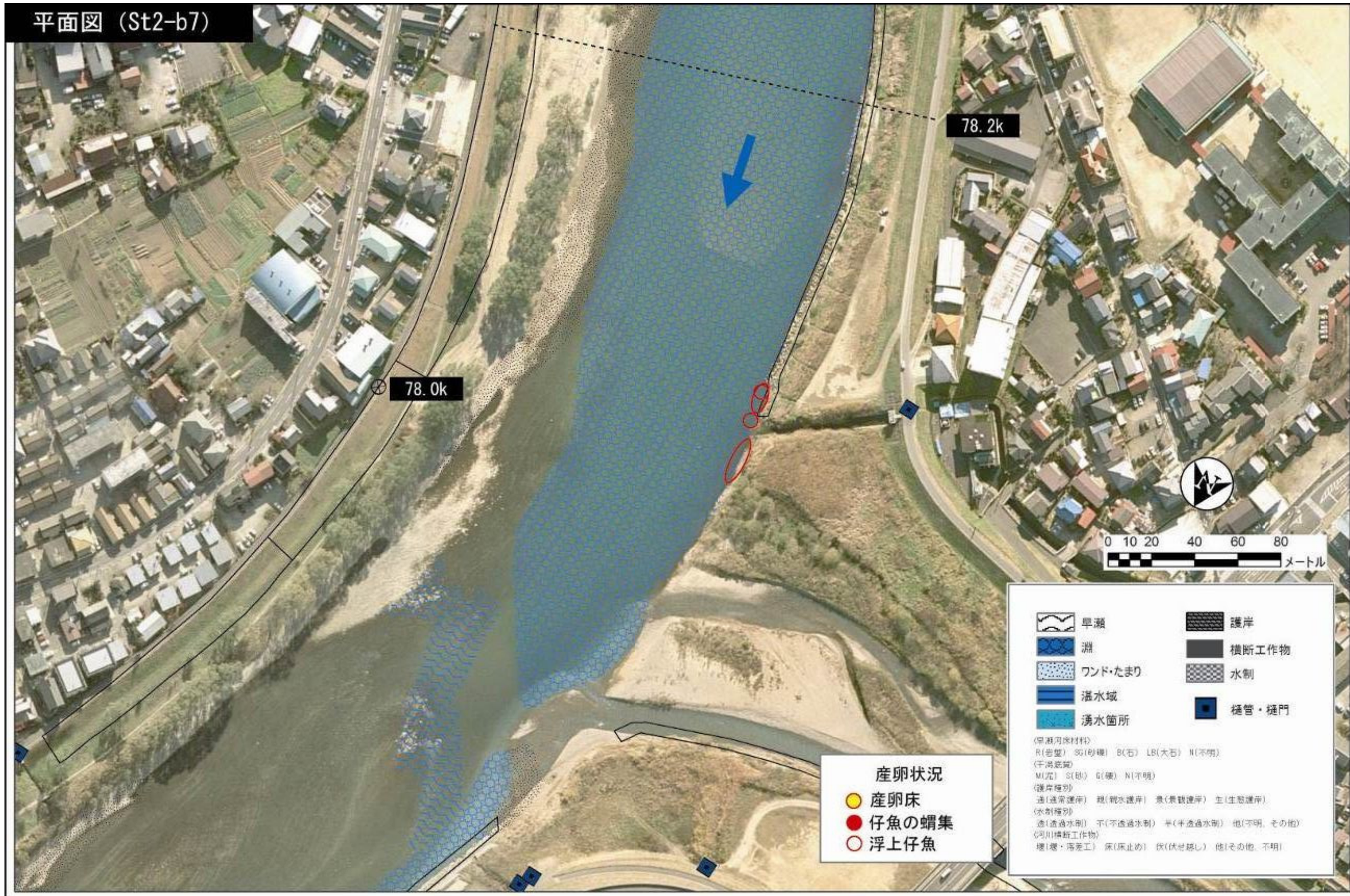


写真・横断模式図

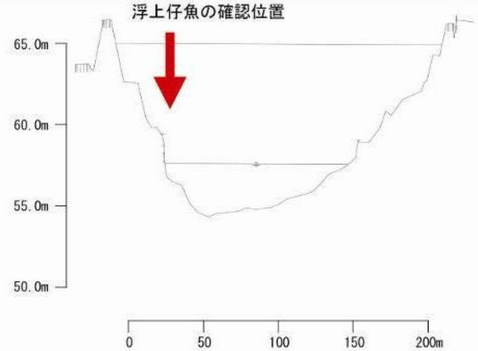


阿武隈川外来魚産卵状況
St2-b4（荒川合流部右岸砂礫地平瀬）
距離：77.8k付近

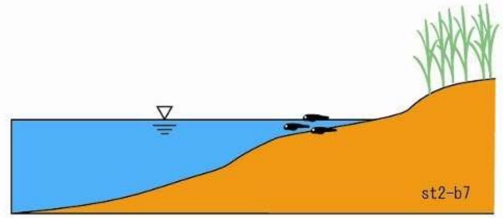
平面図（St2-b7）



横断図（78.2k）



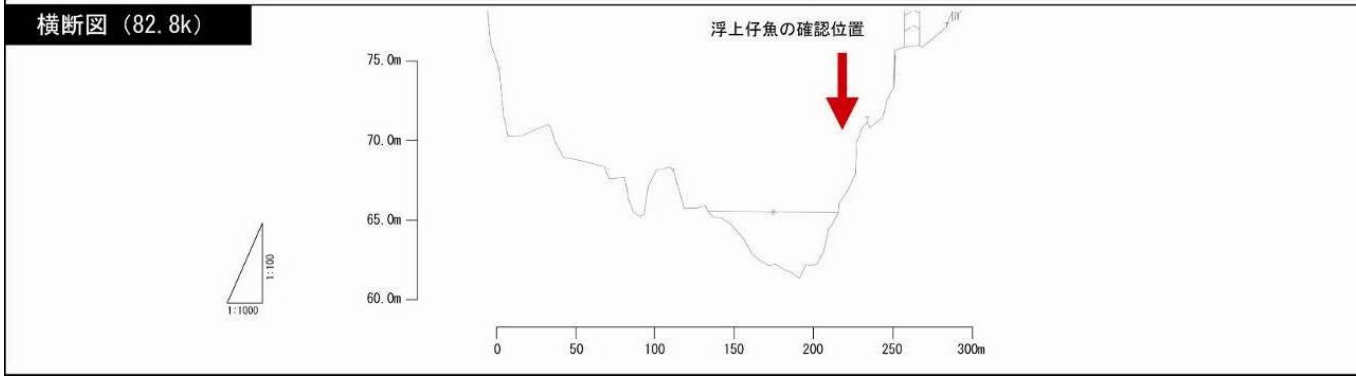
写真・横断模式図



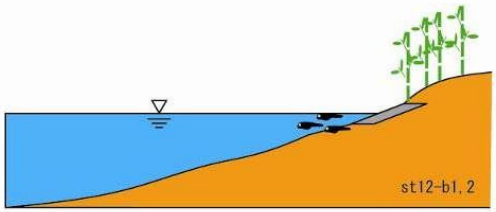
阿武隈川外来魚産卵状況
St2-b7（荒川合流部左岸樋管）
距離：78.2k付近

平面図（St12-b1）

横断図（82.8k）



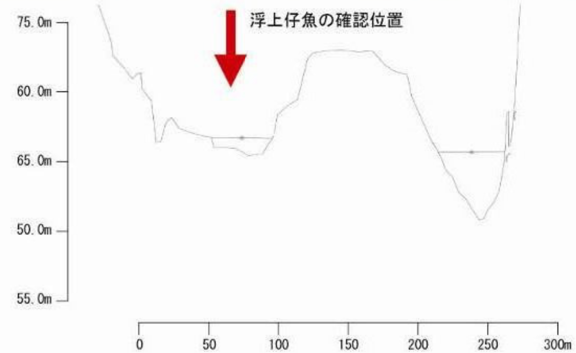
写真・横断模式図



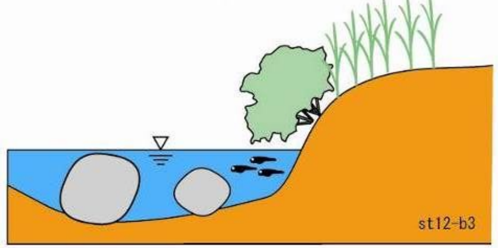
阿武隈川外来魚産卵状況
St12-b1（信夫ダム下流右岸淵）
距離：82.8k付近

平面図（St12-b3）

横断図（83.0k）



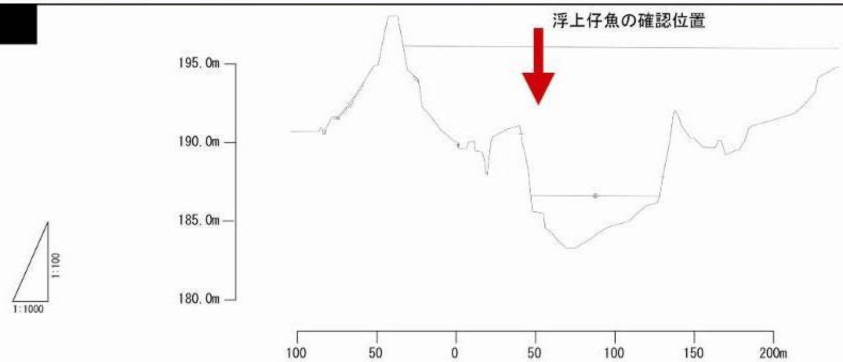
写真・横断模式図



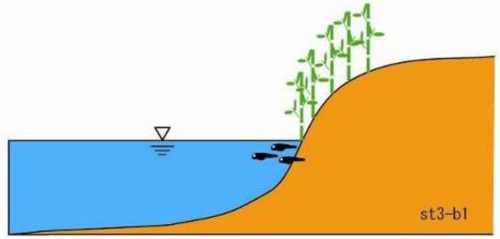
阿武隈川外来魚産卵状況
St12-b3（信夫ダム下流中之島左岸ワンド）
距離：83.0k付近

平面図（St3-b1）

横断図（106.0k）

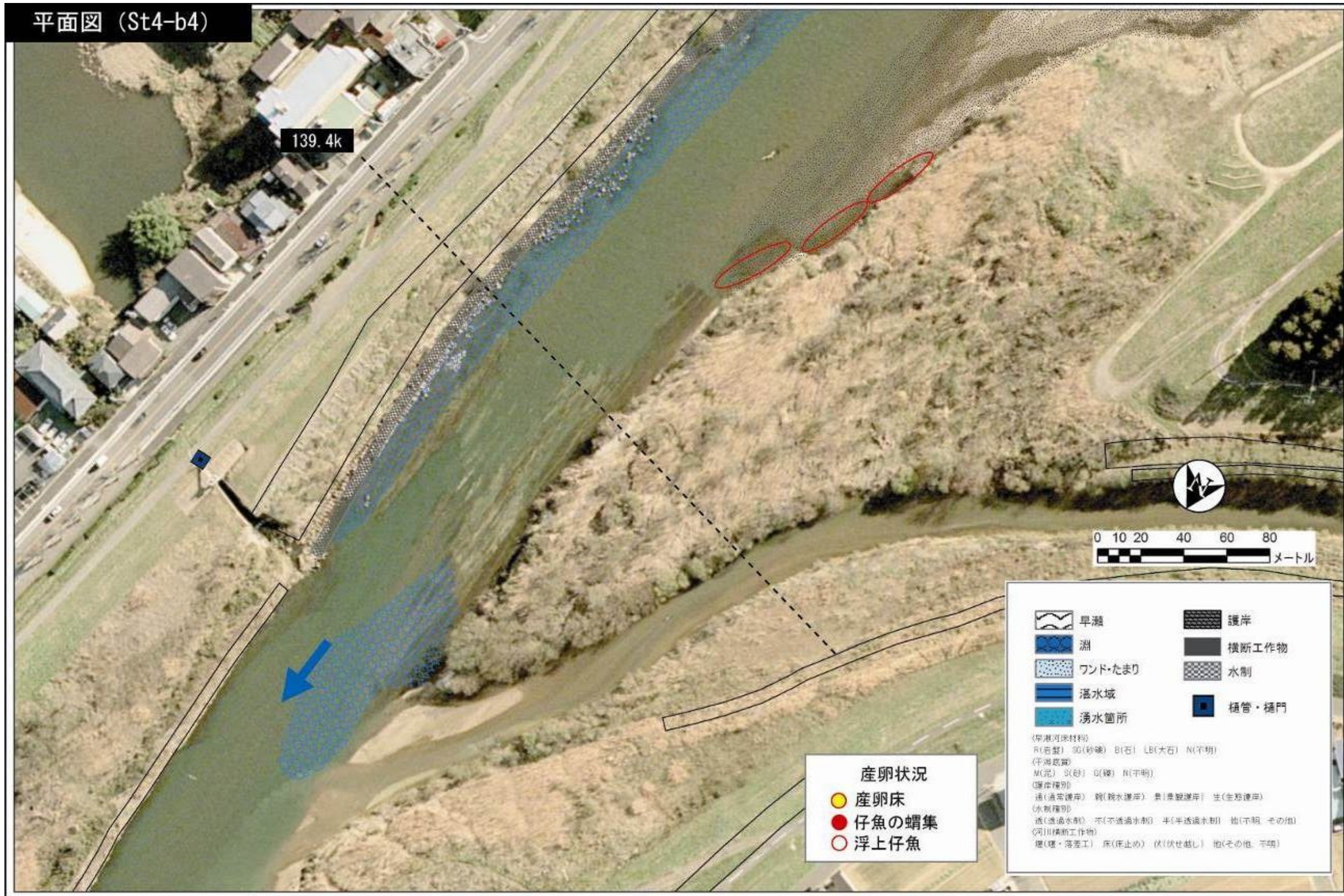


写真・横断模式図

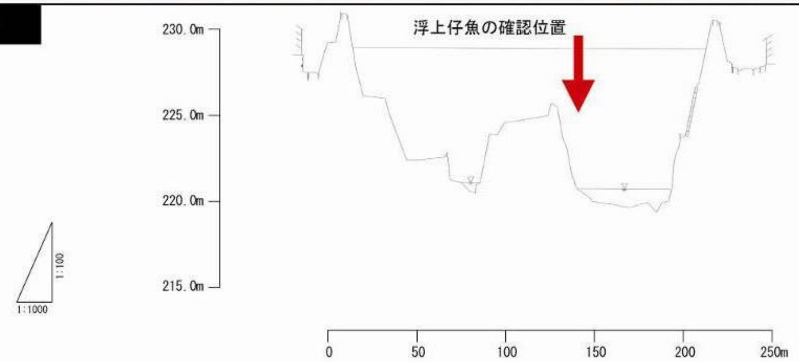


阿武隈川外来魚産卵状況
St3-b1（油井川合流部左岸）
距離：106.0k付近

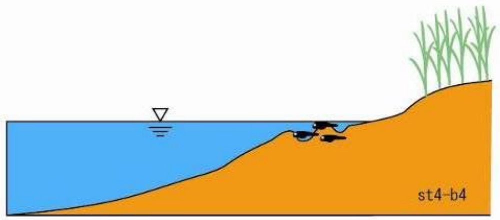
平面図（St4-b4）



横断図（139.4k）



写真・横断模式図



阿武隈川外来魚産卵状況
St4-b4（金山橋左岸上流側）
距離：139.4k付近

②河川形態の解説

（１）河川形態

河川生態学からみた河川形態の分類としては、可児藤吉(かにとうきち)が提案した区分が一般に用いられている。可児は平水時における流路を、水深、流速、河床材料などの状態から瀬と淵に分類し、さらに瀬を平瀬と早瀬に分けた。そして、1 蛇行区間に出現する淵、平瀬、早瀬と連なる 1 組を川の単位形態とみなした。

一般に、河川の上・中・下流で、瀬・淵は次のように出現するといわれている。また河床勾配が連続的に変化する場合は、移行型である Aa-Bb 型、Bb-Bc 型が存在する。

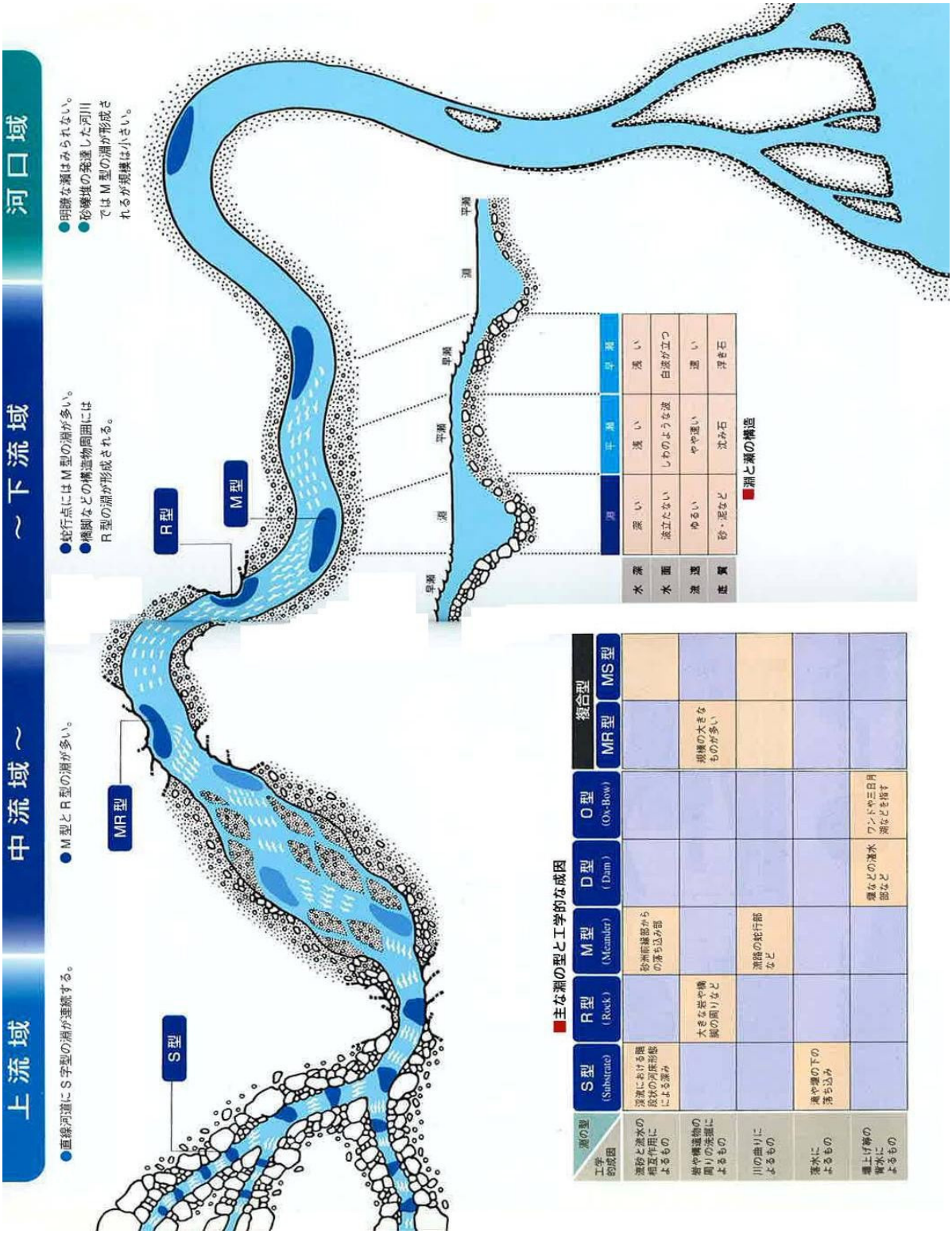
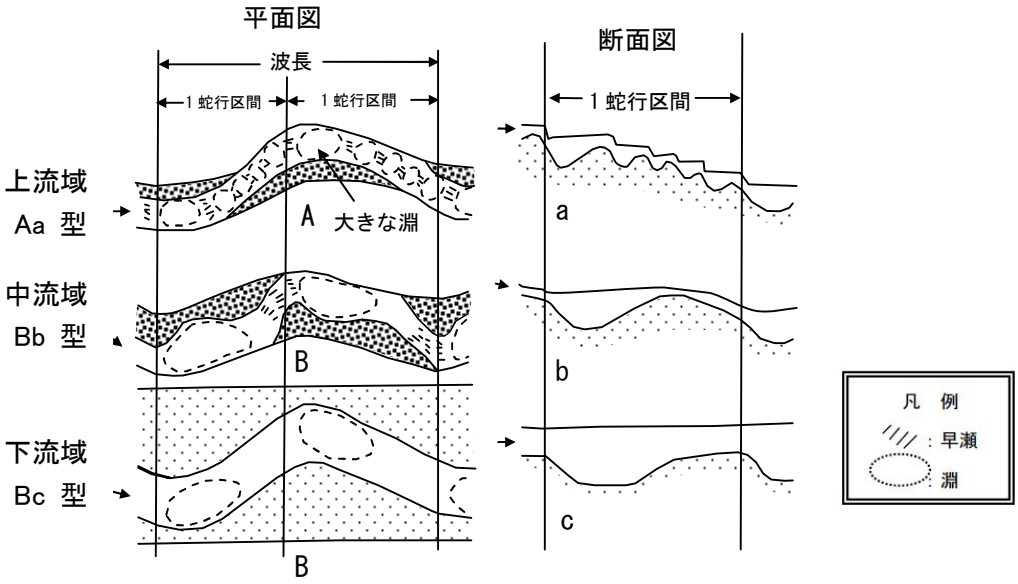


図２　瀬淵の河川形態



［1 単位形態における瀬・淵の存在状況］

A：1 蛇行区間に瀬・淵が複数存在

B：1 蛇行区間に瀬・淵がひとつずつ存在

［淵から瀬への移行の仕方］

a：段差を持って淵に落ち込む

b：泡立ちながら、淵に流れ込む

c：波立たずに、淵に移行する

図 3　河川形態の分類

<http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/arc/pdf/071805.pdf>

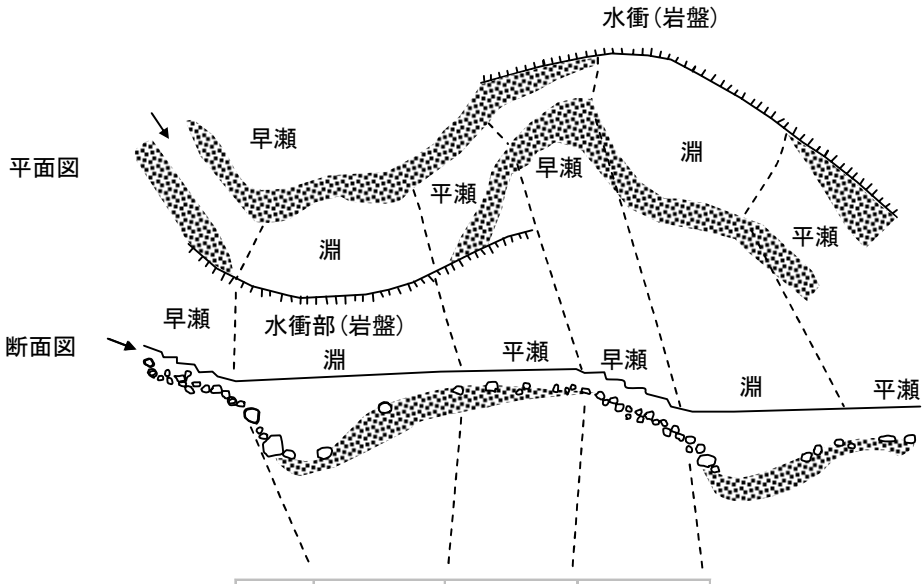
1）上流域

1 蛇行区間に瀬と淵が複数個存在する。瀬から淵への移行は段差を伴い、ステップ・アンド・プール状となる。蛇行区間では、直線的な区間よりも大きな淵(後述の MS 型の淵)がみられる。これは河川生態学でいう Aa 型に相当する。さらに Aa 型については、源流部でみられるものを Aa(Ⅰ)型、渓流部でみられるものを Aa(Ⅱ)型として区分する。

2）中流域

通常、1 蛇行区間に 1 組の瀬と淵が存在する。瀬から淵への移行は、流速が増しかつ水深が浅い流れ(平瀬)となり、ついで波立つような早瀬が発生する。河川生態学でいう Bb 型に相当する。

中流域の典型的な河道では、1 蛇行区間に瀬と淵が、淵→平瀬→早瀬→淵の順に出現し、それらが連続することによって流路が形成されている。このように早瀬と淵が連続して現れている区間は、魚類にとって餌の供給と休息場の提供という視点から生態学的に重要である。ただし、常にこのような順に瀬と淵が並ぶわけではなく、例えば、早瀬の下流側が直線的となっている場合は、深掘れが生じにくいので、淵がほとんどなかったり、水深が浅く小規模な淵が認められるのみで、その下流側に長い平瀬が出現するような場合もある。



水深	深い	浅い	浅い
水面	波立たない	しわのような波	白波が立つ
流速	ゆるい	速い	もっとも速い
河床	砂・礫など	沈み石	浮き石
区分	淵	平瀬	早瀬
		瀬	

沈み石･･･石の一部分が砂泥に埋もれている状態の河床
浮き石･･･石の上に石が重なっているような状態の河床

図 4　中流域における典型的な瀬・淵の分布

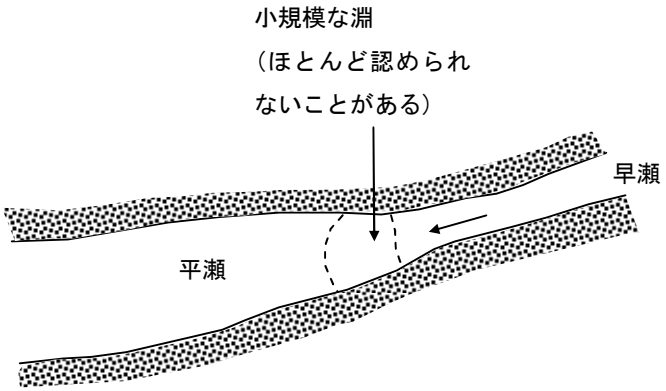


図 5　平瀬から早瀬に移行する河道区分の例

3）下流域

全体的に水深が深くなり流速も小さくなるので、目視による瀬・淵の判別は困難となる。しかしながら、出水時の水衝部などには上・下流に比べて相対的に水深の深い部分、すなわち淵が明らかに存在している。瀬から淵へは波立たずに移行する。河川生態学でいうBc型に相当する。ただし急流河川では河口付近までBb 型でBc 型がほとんど存在しない河川もある。

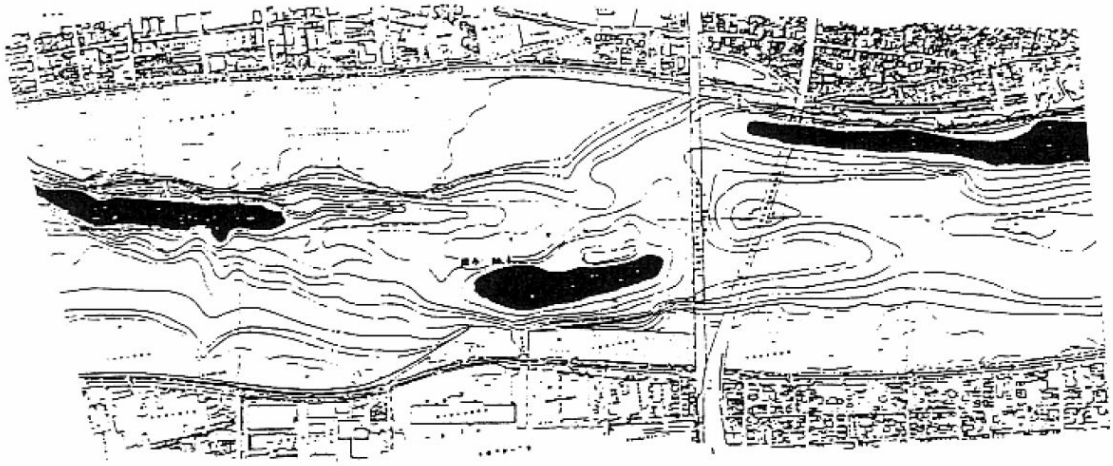


図 6　下流域にみられる淵(黒く塗りつぶした部分)

（2）瀬・淵の区分方法

1）瀬

一般に早瀬については、各部に次のような名称が与えられている。

(ア) 瀬頭: 瀬の入り口。
(イ) 瀬尻: 瀬の終わり。
(ウ) 流心: 瀬の流れが集中し、流速が速い部分。
(エ) 瀬わき: 河岸の部分で、流れも遅い部分。浅瀬とよぶこともある。

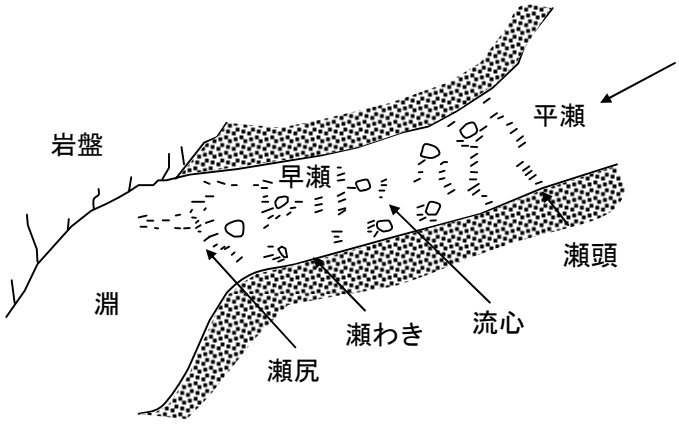


図 7　早瀬の各部の名称

2）淵

淵は平水時に上・下流に比べて水深が深く、流速が緩い部分の総称であり、一般には淵の各部分に次のような名称が与えられている。

(ア) 淵頭: 淵の入り口で深みの始まる上流端。表面流速は速いが、下流にかけて急に小さくなる。早瀬で発生した泡が表面をすべるように流れる。水深は急に深くなる。
(イ) 淵尻: 淵の出口で深みの終わり。
(ウ) 深場: 洪水流や人為的な影響によって形成された深みで、周囲よりも相対的に深い部分。

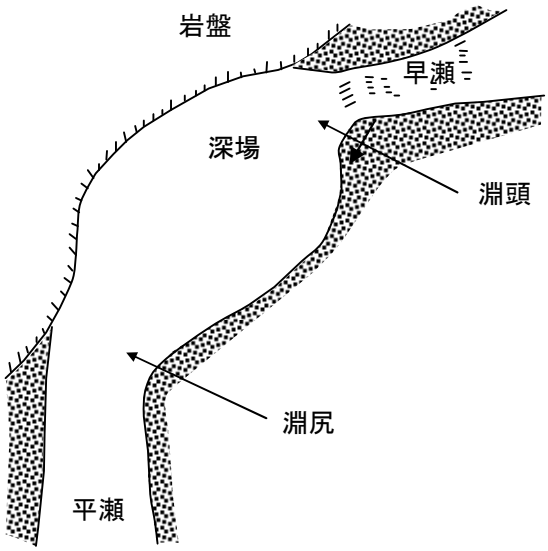


図 8　淵の各部の名称

○M 型の淵

M 型の淵では、淵頭と淵尻に着目し、流速の変化と縦断的な水深の変化としての水面形態を注意深く観察し、上・下流方向の区域設定を行う。上・中流域の M 型の淵では、淵頭は泡を伴った早瀬の落ち込みの部分が目安となり、比較的容易に区分することができる。一方、淵尻の下流には平瀬が出現することが多く、平瀬との境界を淵尻とみなす。平瀬は前述のように、しわのような波、沈み石といった特徴が確認できるので、流速の変化と合わせて淵の区域設定の判断を行う。また、流れが岩盤より離れて、水衝部側に砂洲の形成されるところを淵と平瀬との境界の目安とすることもできる。大規模な淵では、中程度の深さで流速のほとんどない河川生態学でいう“とろ”という部分が認められることがあるが、ここでは“とろ”を含めて淵として区分する。

なお、M 型の淵を横断的にみると、内湾部(水裏部)には“かけあがり”という部分があり、深場から内湾部の岸よりにかけて水深が浅くなるような部分がある。横断的にはこの部分を含めて水面幅すべてを淵の区域とする。

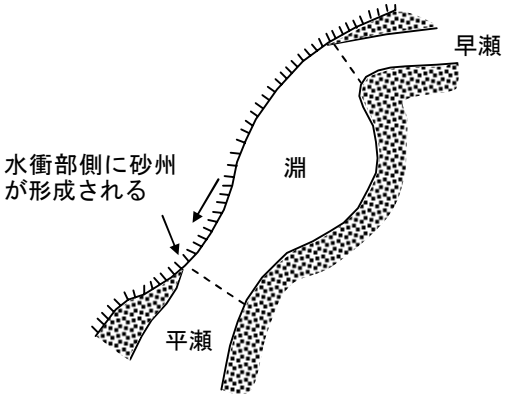


図 9　淵と平瀬の境界付近に形成される砂州

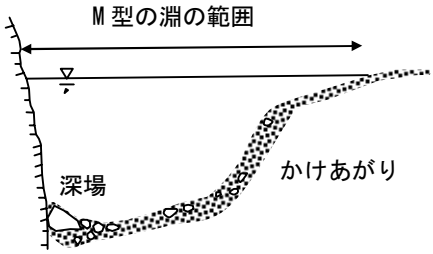


図 10　横断方向にみた淵の範囲

○R 型の淵

R型の淵は他の淵に比べてその規模が小さい。また、R型の淵では、他の淵と異なり、表面流速が周囲よりも速いこともある。従って、流速だけでは判断せずに、流水や障害物の状況、そして現場で観察された表面流速の状況などから淵が形成されているかどうかを判断する。

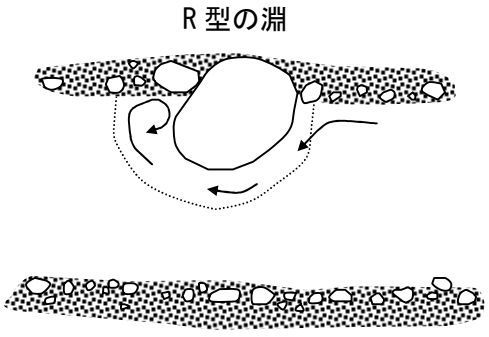


図 11　R 型の淵平面図

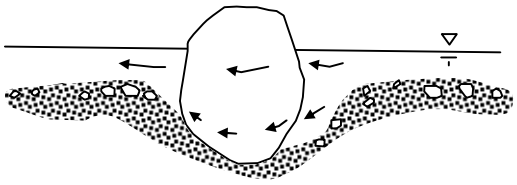


図 12　R 型の淵断面図

○S 型の淵

S 型の淵では、淵頭については小さな滝あるいは堰や床固めで区分されることから、明確に区域設定が可能である。

淵尻は、上流域では下流側にわずかの平瀬を伴い連続して S 型の淵が続くので区域の設定は容易である。堰や床固めの直下にある S 型の淵の場合も、洪水時に洗掘された河床材料がその下流側に堆積されることから比較的容易に区分できる。

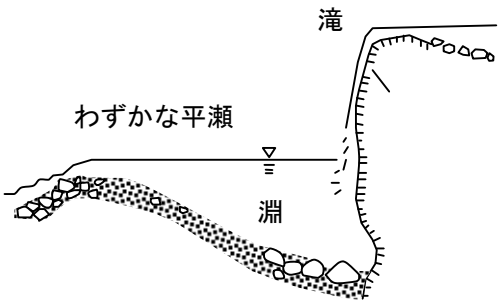


図 13　上流域にみられるＳ型の淵

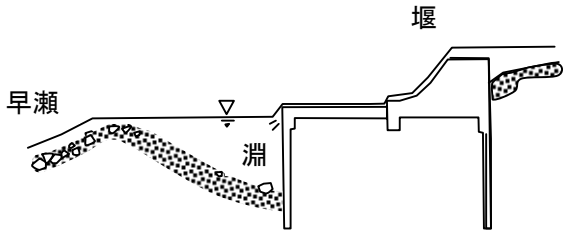


図 14　堰下流にみられるＳ型の淵

○D 型の淵

D 型の淵の淵尻は河川横断施設の部分であり、明確に区域設定ができる。上流側は、通常、平瀬となっており、淵との境界の設定は難しく、水深、流速、河床材料の変化などに注意して淵の区域を設定する。なお、河川横断施設の上流に土砂が堆積して平瀬状になっていたり、M 型の淵が連なり、MD 型の淵となっていることがあるので注意する。

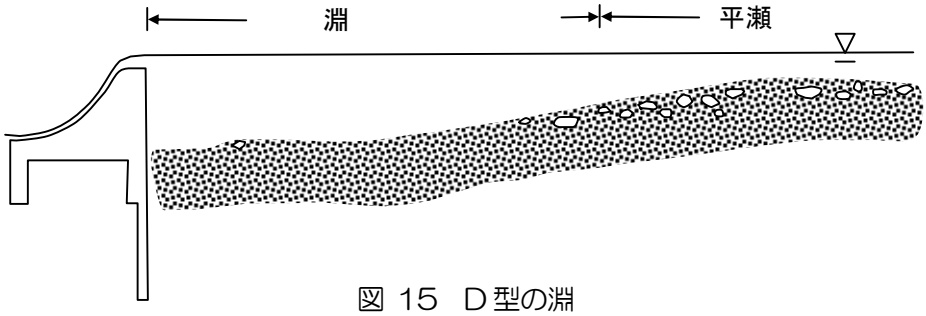


図 15　Ｄ型の淵

○O 型の淵

O 型の淵には一般に流れはほとんどなく、流速の変化などに基づく区域設定は困難であるが、盲腸状の独特の形状であるので、区域の設定は容易である。ただし、水面上からみた形状が同じでも、水深が浅い場合には「入江」であり、O 型の淵としない。判断が難しい場合は「ワンド・たまり」として扱ってよい。

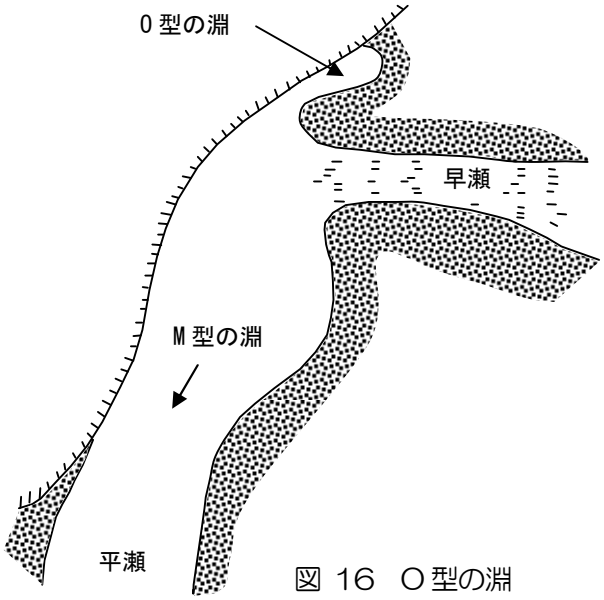


図 16　Ｏ型の淵

③外来魚の駆除対策事例

既往文献を参考に次頁から全国における外来魚の駆除事例について整理した。種ごとの対策事例については以下のとおりであった。

コクチバスの河川における採捕事例

コクチバスの駆除は青森、岩手、秋田、宮城、福島、新潟などで主に行われており、いずれも本種が定着している東北～北陸を中心に実施されている。報告事例では投網や刺網による駆除が多く、採捕を行った主体は漁業協同組合が多い。また、駆除の実施は水が温む春～秋季に行われているようである。

オオクチバスの河川における採捕事例

オオクチバスはコクチバスに比べ生息範囲が広いため、本州、四国、九州の河川で採捕事例が確認できた。刺網、投網によるものが多いが、人工産卵床を用いた事例も確認できた。採捕はさまざまな時期で行われている。

ブルーギルの河川における採捕事例

ブルーギルを主体にした採捕事例は少ない。多くは、オオクチバスの採捕時の同時採捕や、オオクチバス・ブルーギルの採捕として行われているようである。ただし、止水域ではブルーギルを対象とした採捕はしばしば行われているようである。

コクチバス 1)2)

表３　コクチバスの駆除事例

都府県名	主催	対象河川・湖沼等	地点詳細	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	年度	実施時期	刺網	投網	さで網	タモ網（手網）	押し網	定置網	セルビン	モンドリ	捕獲カゴ	釣り	築	地引網	人工産卵床	産卵床破壊	電気ショッカー	実施回数	内容及び実施状況	駆除目標	モニタリングの方法	備考	対象魚種	処理量	処理方法	内容及び実施状況	目標量	モニタリングの方法	備考
青森	青森県	岩木川	下流部	●			H17	6～9月																16日間/月				H17年度アンケ						
岩手	全国内水面漁業協同組合連合会	広瀬川、人首川、黒澤川、せせらぎ堤、橋引沢溜池用水路		●		●	H18	5～9月	●		●	●	●											9	河川堰堤下で幼魚の駆除を行う。	9回	生息状況調査（1回あたり捕獲数）								
岩手	全国内水面漁業協同組合連合会	和賀川		●			H18	6～9月	●															7	河川のワンド等で成魚の駆除を行う	8回	生息状況調査（1回あたり捕獲数）	例年に比べ捕獲数が少なく1回あたり0～3尾						
岩手	鵜住居川漁業協同組合	鵜住居川	鵜住居川：河川禁漁区域内	●			H18	6月4日																1	捕獲されず			全国一斉ブラックバス防除ウィーク						
岩手県	釜石地方振興局土木部河川港湾課河川砂防チーム	甲子川水系小川川		●			H16		●															2回、1個体			予算500千円	H17年度アンケ						
秋田県	秋田県河川国道事務所調査第一課	雄物川下流	旧川ワンド部、浄水池	●			H16,17	春季、夏季	●	●	●	●		●	●	●				●				2地点×2回	技師C10人、技術員10人			H17年度アンケ						
秋田県	環境保全モニター	米代川		●			H14																				H17年度アンケ						
宮城	全国内水面漁業協同組合連合会	鳴瀬川、吉田川		●			H18	8～9月	●	●														複数回	成魚の駆除	200尾	目標値の達成							
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	真野川、横手唐神溜池、横峰溜池、真野ダム		●	●	●	H18	5～10月	●	●										●				5	刺網・投網による駆除・水路に網どうを掛け池干し及び地域住民による地引網での駆除	800尾	生息状況調査	落水後、池干し及び地曳網による駆除	オオクチバス・コクチバス・ブルーギル		焼却・埋却	駆除事業で捕獲された外来魚を処分する	800尾		
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	窪原川、高瀬川		●	●		H18	5～9月	●															未定	成魚駆除		生息状況調査		オオクチバス・コクチバス		回収・廃棄、コクチバスは標本にして展示	駆除事業で捕獲された外来魚を処分する			
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	木戸川、井出川		●			H18	6～7月												●				5	成魚駆除		生息状況調査		オオクチバス・コクチバス		生ゴミとして廃棄	駆除事業で捕獲された外来魚を処分する			
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	久慈川		●		●	H18	10月下旬・11月上旬	●	●														5	成魚・稚魚の駆除	100尾	生息状況調査		オオクチバス・コクチバス		回収・廃棄	駆除事業で捕獲された外来魚を処分する	100尾		
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	大川		●	●	●	H18	6月中旬	●	●														2	成魚・稚魚の駆除・池干	50尾	生息状況調査		オオクチバス・コクチバス・ブルーギルブルーギル		埋却	駆除事業で捕獲された外来魚を処分する	50尾		
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	湯川荒堰			●		H18	6月	●			●												1	成魚駆除	30尾	生息状況調査		コクチバス		焼却	駆除事業で捕獲された外来魚を処分する	30尾		
福島	全国内水面漁業協同組合連合会	大川			●		H18	6月中旬	●			●												1	成魚駆除	30尾									
福島県	三大字地域資源保全会	請戸川	苅宿頭首工取水口付近	●			H18	5月26日													●			1	講習			全国一斉ブラックバス防除ウィーク							
新潟	生物多様性保全ネットワーク新潟	加治川	中流域：頭首工下流から高速道橋		●		H17	9月22日	●									●						14個体			頭首工下手に多数のコクチバスがいるのが確認できるが、ブロック内に隠れてしまうので刺網も釣りも効果が期待できない。									

オオクチバス 1)2)

表 4　オオクチバスの駆除事例

都府県名	主催	対象河川・湖沼等	地点詳細	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	年度	実施時期	刺網	投網	さで網	タモ網（手網）	押し網	定置網	セルビン	モンドリ	捕獲カゴ	釣り	築	地引網	人工産卵床	産卵床破壊	電気ショッカー	実施回数	内容及び実施状況	駆除目標	モニタリングの方法	備考	対象魚種	処理量	処理方法	内容及び実施状況	目標量	モニタリングの方法	備考
新潟	生物多様性保全ネットワーク新潟	関川水系	関川本流（野尻湖からの流入河川を含む）、支川、潟湖、溜池群	●	●	●	H18	10月30日、11月3、18、19、25日			●	●										●	●		オオクチバス203 コクチバス2 ブルーギル133			全国一斉ブラックバス防除ウィーク							
新潟	ブラックバス問題新潟委員会	大通川	白根市鷲ノ木	●		●	H15	5月～12月、月1回										●						月1回計8回の調査：述べ人員65人	オオクチバス計474匹、ブルーギル計458匹										
石川	全国内水面漁業協同組合連合会	動橋川、大聖寺川		●			H18	6～12月	●							●								5	成魚の駆除		生息状況調査	成魚5尾捕獲						
富山	全国内水面漁業協同組合連合会	庄川			●		H18	6～10月										●						10	179尾を駆除した	400尾	駆除したバスの計数							
岐阜	全国内水面漁業協同組合連合会	津保川		●			H18	11月	●	●														1	駆除方法に掲げた漁法による成魚の駆除を行う	100尾	生息状況調査							
大阪	淀川河川事務所・大阪府水生生物センター	淀川		●			H17		●			●								●														
兵庫	全国内水面漁業協同組合連合会	千種川		●			H18	1～3月	●															25	成魚の駆除	350kg	生息状況調査等		オオクチバス	300kg	焼却	町営クリーンセンターで処理	350kg	目標値の達成	
兵庫	全国内水面漁業協同組合連合会	加古川		●		●	H18	2～3月	●											●				20	成魚及び稚魚の駆除	300kg	生息状況調査等		オオクチバス・ブルーギル		焼却	町営クリーンセンターで処理	300kg	目標値の達成	
兵庫県	加古川漁協	加古川水系中・下流部全域		●																							H17年度アンケ							
和歌山	全国内水面漁業協同組合連合会	紀ノ川		●			H18	12～2月	●															10	河川やワンドに仕掛け成魚を駆除する	1000尾以上	釣り人等への聞き取り調査		オオクチバス		埋却	駆除事業で捕獲された外来魚を埋却処分する	1000kg	目標値の達成	
岡山県	高梁川漁協、新見漁協	高梁川	倉敷市船穂町水江地先	●		●	H14,16,17		●															20人／回			H18年度アンケ							
和歌山	全国内水面漁業協同組合連合会	有田川		●			H18	12～2月	●															10	河川やワンドに仕掛け成魚を駆除する	1000尾以上	釣り人等への聞き取り調査		オオクチバス		埋却	駆除事業で捕獲された外来魚を埋却処分する	1000kg	目標値の達成	
岡山県	岡山淡水魚研究会、岡山自然を守る会	旭川下流域、百間川、瓜生川					H18	5月16日、19日、21日―28日													●			1	講習			全国一斉ブラックバス防除ウィーク							
島根	全国内水面漁業協同組合連合会	江川本流		●		●	H18	5月	●															3	刺網30mによる成魚の駆除を行う	50尾	生息状況調査等							
島根	全国内水面漁業協同組合連合会	西城川、馬洗川、可愛川		●		●	H18	周年	●	●									●					40	成魚の駆除	8000尾	生息状況調査等							
島根県	江の川漁業協同組合、三次観光協会、三次河川国道事務所河川管理課	江の川水系馬洗川（三次市十日市他）	十日市親水公園内、鵜飼い乗船場、ワンド	●		●	H15,16		●	●														3	15年度1回、16年度2回			H17年度アンケ							
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	厚狭川		●			H18	9～10月	●															2	堰堤の上流部に刺網を仕掛け成魚を駆除する	50尾	組合員及び遊漁者からの情報							
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	粟野川		●			H18	10月	●															7	成魚の駆除	50尾	組合員及び遊漁者からの情報							
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	木屋川		●			H18	9月・11月		●														3	成魚の駆除	300尾	組合員及び遊漁者からの情報							

ブルーギル 1)2)

表 5　ブルーギルの駆除事例

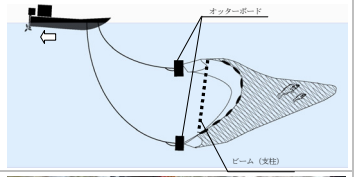
都府県名	主催	対象河川・湖沼等	地点詳細	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	年度	実施時期	刺網	投網	さで網	タモ網（手網）	押し網	定置網	セルビン	モンドリ	捕獲カゴ	釣り	築	地引網	人工産卵床	産卵床破壊	電気ショッカー	実施回数	内容及び実施状況	駆除目標	モニタリングの方法	備考	対象魚種	処理量	処理方法	内容及び実施状況	目標量	モニタリングの方法	備考
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	佐波川		●			H18	7月・8月										●						5	成魚の駆除	200尾	組合員及び遊漁者からの情報								
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	島田川		●			H18	7月・11月										●							成魚の駆除	100尾	組合員及び遊漁者からの情報								
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	小瀬川		●			H18	5月										●							成魚の駆除	20尾	組合員及び遊漁者からの情報								
山口	全国内水面漁業協同組合連合会	椹野川		●		●	H18	4月・6月・11月													●			30	卵の駆除	成魚1200尾、卵2万粒	組合員及び遊漁者からの情報								
福岡	全国内水面漁業協同組合連合会	筑後川		●		●	H18	周年	●															7	舟で刺網を設置、成魚の駆除を行う	20kg	生息状況調査等		オオクチバス・ブルーギル	15kg	埋却	釣り大会で捕獲されたものを処分する	22kg	目標値の達成	今年は大型化している
福岡	全国内水面漁業協同組合連合会	岩岳川		●		●	H18	周年	●															3	舟で刺網を設置、成魚の駆除を行う	5kg	生息状況調査等								
熊本	全国内水面漁業協同組合連合会	球磨川		●		●	H18	8～10月	●															数回					オオクチバス・ブルーギル	15kg	焼却				
熊本	全国内水面漁業協同組合連合会	菊池川		●		●	H18	8～10月	●															数回					オオクチバス・ブルーギル		焼却				
熊本県	菊池川漁業協同組合	菊池川		●			H17																				H17年度アンケ							
宮崎	全国内水面漁業協同組合連合会	祝子川		●			H18	4～9月	●													●		24	駆除方法に掲げた漁法により駆除を行う。8月末現在で58尾のバスを駆除		生息状況調査等	8月末現在20回実施	オオクチバス		回収・廃棄	水産試験場及び処理場への持込			
宮崎	全国内水面漁業協同組合連合会	小丸川		●			H18	周年	●								●					●		17	駆除方法に掲げた漁法により駆除を行う。8月末現在で5尾のバスと14尾のカムルチーをを駆除		生息状況調査等	8月末現在3回実施	オオクチバス		回収・廃棄	水産試験場及び処理場への持込			
宮崎	全国内水面漁業協同組合連合会	広渡川		●			H18	6～3月	●															6	駆除方法に掲げた漁法により駆除を行う。8月末現在で9尾のバスを駆除		生息状況調査等	8月末現在1回実施	オオクチバス		回収・廃棄	水産試験場及び処理場への持込			
鹿児島	全国内水面漁業協同組合連合会	川内川		●		●	H18	周年										●						1	駆除方法に掲げた漁法により駆除を行う。										

④外来魚の活動時期別の駆除対策方法

（１）活動期の駆除対策方法

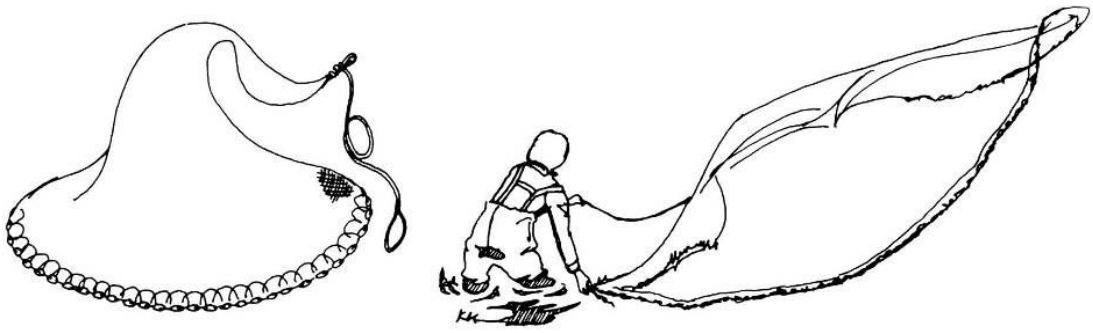
活動期に幼魚、成魚を効率的に駆除することが可能な方法を以下に示す。

表 6　活動期における対策方法(再掲)

対策方法	実施状況	事例
①投網		1-1 阿武隈川 p.180 1-2 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版) p.181[3]
②刺網		2-1 阿武隈川 p.183 2-2 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版) p.184[3]
③定置網		3-1 阿武隈川 p.186 3-2 伊豆沼・内沼 p.187[4]
④カゴ網		4-1 京都府深泥池 p.189[5] 4-2 淀川・城北ワンド p.190[6]
⑤釣獲		5-1 阿武隈川 p.192 5-2 阿武隈川 p.193 5-3 阿武隈川外来魚駆除釣り大会「バス・バスターズ」 p.194
⑥トロール		6-1 琵琶湖 p. 196[7]
参考 ⑦オダ網		コラム 井の頭恩賜公園 p.94

①投網(活動期の駆除対策方法)

概要	・水中に投げ広げ、網が水底に到達した後、徐々に引き寄せて網をすぼめ、網に入った魚とともに網を水中から引き上げて採捕する。 ・投網を用いた採捕事例は数例存在し、また、平成 20、21 年度(2008、2009 年度)に阿武隈川で行った調査では、瀬で多くの個体を採捕している。 ・投網の使用には一定の技術が必要である。 ・一般的に人影や足音に神経質な大型個体は、投網では採捕されにくい。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギルの若魚～成魚に有効	
採捕時期	・通年行われている。	
採捕場所	・効果の高い場所は、水深が浅い場所、流れのない所など制限がある。	
事例	・1-1 阿武隈川	河川
	・1-2 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版)	河川
特記事項	・比較的多くの場所で用いられている手法であるが、投網の使用に技術が必要なため、採捕従事者は限定される。 ・夏場に流水域に拡散、生息するコクチバスの当歳魚には特に効果的と考えられる。 ・在来魚の混獲については、特にアユやウグイが考えられるが、ある程度目合を細かくすることで、採捕個体の損傷を防ぐことができると考えられる。	



投網(とあみ)

（活動期の駆除対策方法：投網）

◇　例 1-1：阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス
採捕時期	平成 21 年(2009 年)8 月 14～15 日
採捕場所	瀬、ワンドなど
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所
実施状況	・平瀬、ワンドなど、流速 1m 以下程度で、水深 1m 以浅程度の箇所で採捕を実施した。 投網による採捕状況
実施結果	・使用した投網のサイズ：目合 18mm、網径約 10m ・下記の瀬においても当歳魚の捕獲に効果がみられた。 当歳魚の多かった平瀬の河岸付近 ・阿武隈川通年の採捕でコクチバスを計 373 個体採捕した。 ・そのほかオオクチバス 67 個体、ブルーギル 14 個体を採捕した。
特記事項	・夏季には、10cm 未満の当歳魚が投網で 300 個体程度、複数のハビタットで採捕された。 ・春季には産卵親魚とみられる大型個体も複数採捕されている。 ・腹部が浸かる程度までの水深で打つことができた。 ・採捕者の習熟度により網が開く面積が変わるため、採捕量に差が出る。

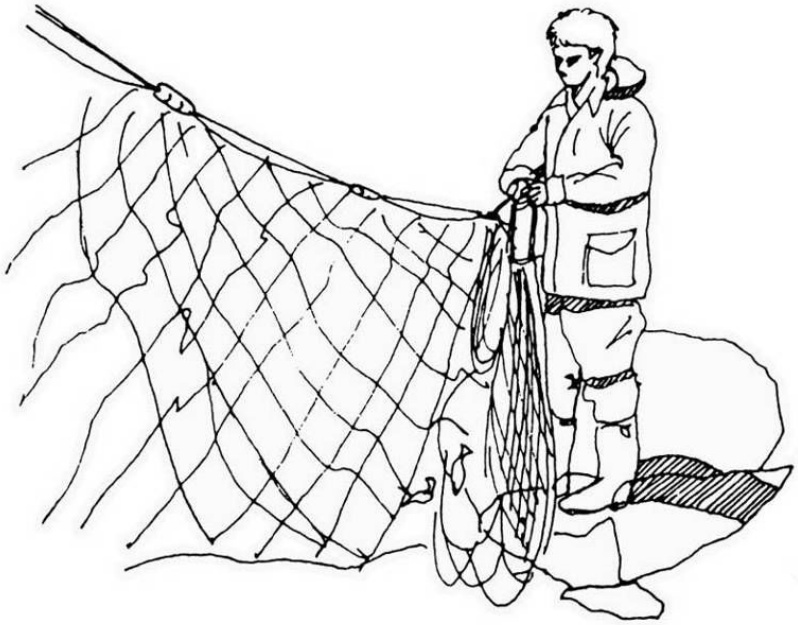
（活動期の駆除対策方法：投網）

◇　例 1-2：福島県外来魚駆除マニュアル(河川版)[3)]

採捕対象	オオクチバス、コクチバス、ブルーギル
採捕時期	7～9 月ごろ、7 月が最適
採捕場所	・水制の脇や、小石がある岸辺でやや流れがある場所。水深 40～120cm、流速 0.2～0.8m/s 程度の場所がよい。
実施主体	福島県内水面水産試験場
実施状況	・水制の脇や、小石がある岸辺で、やや流れのある場所で実施した。 ・岩で流れが変わっている場所がよいポイントである。 小石がある岸辺 水制の脇
実施結果	・目合 12mm を用いると、全長 3cm 程度の小型個体が採捕可能。また、網目に頭部が刺さらず、混獲魚の鰓を傷つけずに川へ戻すことが可能とされる。 投網による平瀬での採捕状況 投網による緩流帯での採捕状況
特記事項	・コクチバスの当歳魚に効果が高い。

②刺網(活動期の駆除対策方法)

概要	・長い帯状での網で、移動する魚の進路を遮るように張り、魚を網にからませて採捕する。 ・多くの箇所で採捕が実施されているが、効果の検証が不十分な事例が多い。マニュアル事例として福島県外来魚駆除マニュアルが有効と考えられる。阿武隈川でも調査事例がある。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギルの若魚～成魚に有効	
採捕時期	・基本的に外来魚の活動が活発な夏季を中心に行う。	
採捕場所	・設置型の漁具であるため、河川内で使用できる場所は、流れのない所など制限がある。	
事例	・2-1 阿武隈川	河川
	・2-2 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版)	河川
特記事項	・漁獲としてはあまり多くは望めない。 ・在来魚の混獲が問題となる。 ・混獲に関し、コクチバスでは日の出から日没までの間に全漁獲数の 86%が罹網し、フナ・コイの 90%以上が日没から日の出の間に罹網したデータがあり、日中のみに設置することで、ある程度混獲を避けることができる。	



刺網(さしあみ)

（活動期の駆除対策方法：刺網）

◇　例 2-1：阿武隈川（河川）

採捕対象	コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	冬季をのぞく通年
採捕場所	河川の淵やワンドなど
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所
実施状況	・淵やワンドなど流れの無い場所で実施した。 刺網設置状況 刺網回収状況
実施結果	・使用した刺網のサイズ：内網目合 60mm、外網目合 150mm、幅約 15m×高さ約 90cm 刺し網を設置したワンド ・阿武隈川での通年の採捕でコクチバス計 74 個体、オオクチバス計 20 個体、ブルーギル計 3 個体を採捕
特記事項	・刺網では冬季以外は、大きく採捕個体数・採捕サイズが異ならないことが特徴的であった。 ・採捕数は他の調査に比べて少ないといえる。

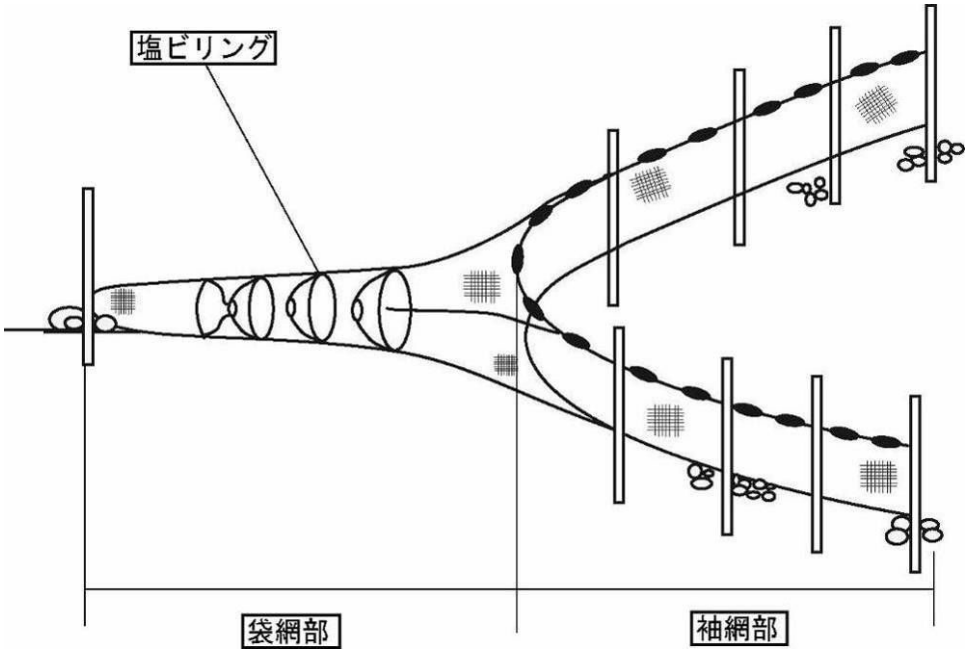
（活動期の駆除対策方法：刺網）

◇ 例 2-2：福島県外来魚駆除マニュアル(河川版)[3)]

採捕対象	コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	9 月が採捕に最適
採捕場所	流れのない場所に設置
実施主体	福島県内水面水産試験場
実施状況	・刺網の設置は、外来魚が活動する昼間とし、午後に回収する。夜間に設置すると混獲魚が多くなってしまうので避けた。 刺網設置状況
実施結果	・かかり方が甘いと回収時に逃げてしまうことがある。 ・上あごの後端や鰓などに複雑に絡む。 刺網にかかったオオクチバス
特記事項	・時間が経過した採捕個体は斃死しているものが多い。 ・バスの採捕には、日中(夜明け～夕暮れ)での設置が効果的である。 ・夜間に設置するとコイ科魚種の混獲が懸念される。

(活動期の駆除対策方法)
③定置網

概要	・魚が沿岸近くに来遊する場合に、その進路を遮断して誘導し捕獲するものである。小型のものは一人あるいは数人で操業でき作業効率がよく、ブラックバス、ブルーギルの捕獲に適している。 ・投網、タモ網に比べて個人の技量による差が少ない。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギル	
採捕時期	・活性の高い春～秋	
採捕場所	・魚類の移動経路に設置	
事例	・3-1 阿武隈川	河川
	・3-2 伊豆沼・内沼	湖沼
特記事項	・宮城県伊豆沼では、オオクチバスを対象に、移動期の稚魚を対象とした夏季、および水温が低下する冬季に用いられている。 ・阿武隈川の夏季調査で試験的に用いたが、よい結果を得られなかった。これは、コクチバス稚魚の生態的特徴によるところが大きいと考えられる。 ・ダム湖などでは大型の定置網でダム湖の一部を仕切り、貯水位を低下させて、外来魚を採捕している例がある。	



定置網(ていちあみ)

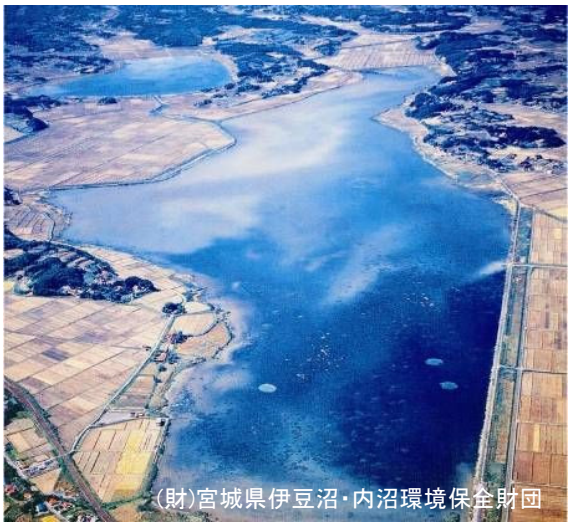
(活動期の駆除対策方法:定置網)

◇ 例 3-1:阿武隈川 (河川)

採捕対象	コクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 21 年(2009 年)8 月 14～15 日(日中および夜間に実施)
採捕場所	瀬、淵
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所
実施状況	・瀬、淵の 2 つのハビタットで、日中、夜間の 2 つの時間帯に分けて、採捕を行った。 定置網設置状況 定置網回収状況
実施結果	・使用した定置網のサイズ:目合 6mm、袋部長さ 3m、袋部径 60cm、袖網幅 1500cm×高さ 90cm 開口部を下流に向けて定置網をワンド内に設置 ・2 箇所×2 回の採捕でコクチバス計 11 個体、オオクチバス計 2 個体を採捕した。
特記事項	・10cm 未満の若魚が淵および瀬で採捕されたが、投網と比較すると時間的な効率はよくなかった。

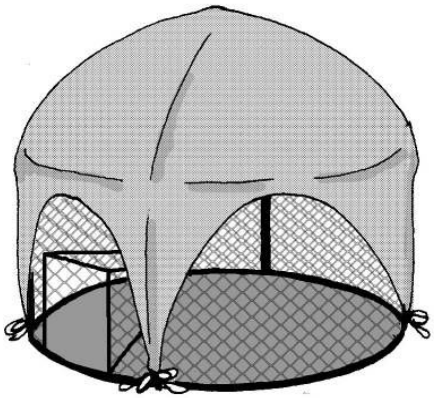
（活動期の駆除対策方法：定置網）

◇　例 3-2：伊豆沼・内沼(湖沼)[4)]

採捕対象	オオクチバス
採捕時期	6 月中旬～下旬
採捕場所	産卵場の周辺
実施主体	財団法人 伊豆沼・内沼環境保全財団
実施状況	・オオクチバスの稚魚は体長 20mm 以上に成長すると、コイ科の稚魚などを食べるようになり、水域全体に分散することが分かったことから、稚魚すくいを行った。 ・伊豆沼では 6 月中旬～下旬に移動がみられるので、その時期に産卵場の周辺に定置網を設置した。 移動式定置網に入網したオオクチバス稚魚 （伊豆沼南岸の定置網1ヶ統）
実施結果	 伊豆沼・内沼の景観 ・産卵場周辺に定置網を設置すると 1 ヶ統、1 日あたり 10,000 尾以上捕獲された。 ・他の魚類との混獲が少なく、場所と時期を選定して定置網を設置することは、オオクチバス稚魚の採捕に効果的であった。
特記事項	・稚魚の採捕ができなくなる時期と、冬季に行う。夏季はほとんど漁獲されない。

④カゴ網（もんどり）（活動期の駆除対策方法）

概要	・餌や陰影により魚を誘導し、漁具の中に魚を迷入させて漁獲する。カゴ網は水中に固定する漁具で、流れの緩やかな場所での小型魚の捕獲に適しており、植物体の切れ目や障害物の周辺などに設置する。 ・物陰に隠れる性質の強いブルーギルの採捕を対象に、さまざまな形式が考案され、効率的な採捕が行われている。 ・餌を入れなくても、ブルーギルが中に入ることで、これを捕食するためのオオクチバスが採捕可能なことが知られている。 ・ワンドやたまりなどの止水域でカゴが設置できれば、効率的な採捕が可能と考えられる。	
採捕対象	・オオクチバス、ブルーギル	
採捕時期	・活性の高い春～秋	
採捕場所	・物陰など	
事例	・4-1 京都府深泥池（みぞろがいけ）	湖沼
	・4-2 淀川・城北ワンド	河川
特記事項	・下記「遮光型カゴ網」を遮光しないで使用することが有効であることが知られている。	



遮光型カゴ網

オリカゴ「ブルーギル用改良型」

(活動期の駆除対策方法:カゴ網(もんどり))

◇ 例 4-1:京都府深泥池(湖沼)[5]

採捕対象	ブルーギル
採捕時期	4～11 月
採捕場所	止水域
実施主体	深泥ヶ池水生生物研究会
実施状況	・深泥池では、エリ網(定置網)、投網による採捕が実施されていたが、それらに加え平成 13 年度(2001 年度)より「もんどり」も併用して採捕した。 設置されたもんどり
実施結果	 もんどりで採捕されたブルーギル当歳魚 ・水質への影響を考慮して、餌は入れられていない。 ・エリ網、投網だけの場合と比較して 3.6 倍の個体が採捕された。
特記事項	・10 年程度継続した駆除が行われており、その結果ブルーギルの大半(約 98%)を駆除している。 ・主に用いられているのがカゴによる採捕であり、盛期にはカゴひとつで 100 個体以上採捕できるようである。 ・効率性を検討した結果、約 1 時間設置の後、引き揚げるのがよいことが分かっている。

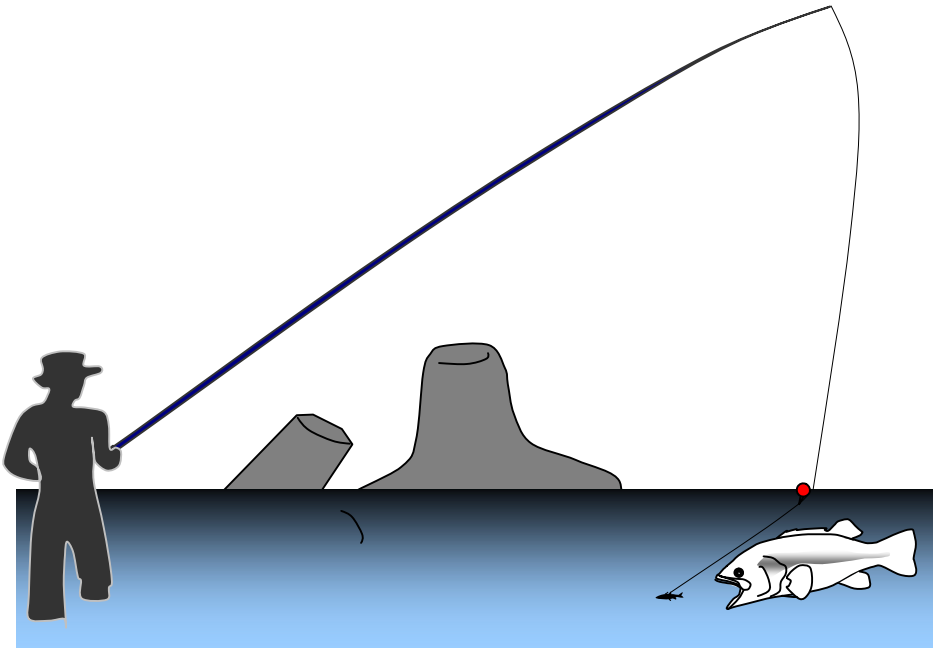
(活動期の駆除対策方法:カゴ網(もんどり))

◇ 例 4-2:淀川・城北ワンド (湖沼)[6]

採捕対象	ブルーギル
採捕時期	平成 19 年(2007 年)8 月 7～13 日
採捕場所	ワンド
実施主体	淀川河川事務所
実施状況	・ワンドごとの実態を把握するため、4 つのワンドについて、隣接するワンドを網で仕切って採捕を実施している。 ・朝・昼・夕などの区分に分けておよそ 2 時間ずつのサイクルで設置して採捕している。 もんどりの設置 使用されたもんどり
実施結果	 ブルーギルの駆除を実施している淀川城北ワンド ・4 箇所のワンドで計 1,578 個体のブルーギルが採捕され、除去法による個体数推定では計 1,569 個体と計算された。 ・採捕されたブルーギルの体長は多くが体長 7～8cm 程度であり、5cm 以下や 13cm 以上の個体が少なかった。
特記事項	・ブルーギルの当歳魚は、障害物に集まる性質があるため、沈んだもんどりを隠れ場所とみて多くの個体が集まり、採捕されるようである。 ・多くのブルーギルの当歳魚がもんどり内に入ると、これを餌とするオオクチバスが獲れることがある。

⑤釣獲(活動期の駆除対策方法)

概要	・オオクチバスを対象とする釣りの方法ではルアー釣りが一般的だが、生き餌釣りのほうが効果的だといわれる。 ・コクチバスには、ミミズ、ウグイなどの小魚、エビ、オキアミなどが有効として知られる。 ・釣りによる採捕は、採捕効率が高くないが、作業は容易に行うことができ、市民参加型の採捕イベントに用いられることが多い。 ・大型個体を選択的に採捕する手法として期待されている。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギル	
採捕時期	・主に活性の高い春～秋	
採捕場所	・産卵場所	
事例	・5-1 阿武隈川	河川
	・5-2 阿武隈川	河川
	・5-3 阿武隈川外来魚駆除釣り大会「バス・バスターズ」	河川
特記事項	・釣りは、釣り場所、実施時間帯、仕掛け、餌、個人の技量により採捕効率に大きな差が出ると考えられる。 ・上記ノウハウの蓄積が必要である。	



釣獲による採捕

(活動期の駆除対策方法:釣獲)

◇ 例 5-1:阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 21 年(2009 年)8 月 23～25 日
採捕場所	ワンド内の根固めブロック、木工沈床まわり
実施主体	財団法人 リバーフロント整備センター
実施状況	・ワンド・たまりの木工沈床付近で実施した。 ・餌にはオキアミを用いた。

釣獲調査箇所

餌のオキアミ

実施結果	・伸べ竿 5.4m、仕掛け:市販浮き釣り仕掛け(ブラックバス用)、餌:オキアミ。

6:00～7:30 の釣果(1 人)

15:00～16:00 の釣果(1 人)

・1 人、1 箇所、2 日(朝、夕)でコクチバス 12 個体、ブルーギル 2 個体を釣獲した。
・時間帯によって採捕率に変動が大きく、日の出・日の入り前後にアタリが集中した。
・体長 20cm 以下の個体のみが採捕された。
・5～6 時ころはアタリが多かったが、日が完全にあがり水面を照らす 7 時ごろから食いが鈍った。夕方は 15 時半から日没までよくアタリがあった。

特記事項	・1 月(本川水温 3～4℃、ワンドなど水温約 8～10℃以下)にも補足的に実施したが、アタリはなく、冬季には向かないと考えられた。

冬季に試行した釣獲調査

（活動期の駆除対策方法：釣獲）

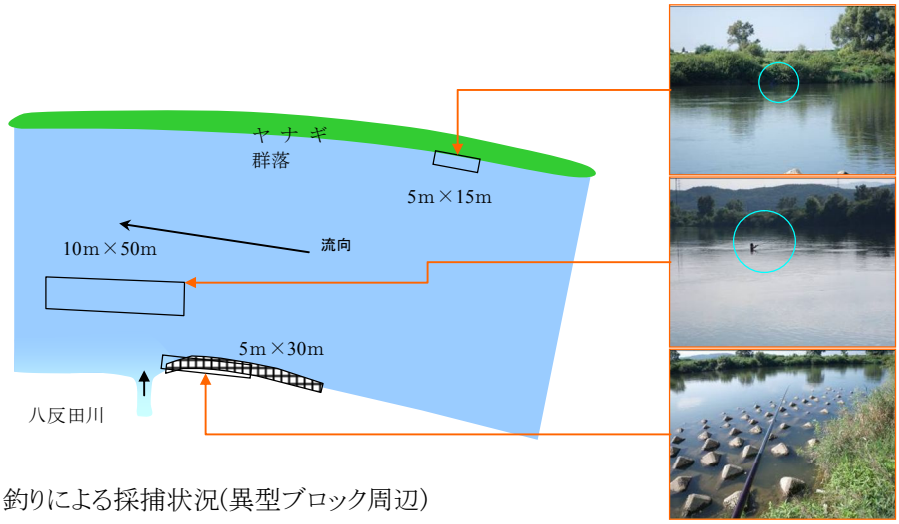
◇　例 5-2：阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 22 年(2010 年)8 月 18 日
採捕場所	河川の流心、岸辺、構造物(異型ブロック)周辺
実施主体	財団法人 リバーフロント整備センター

実施状況

・夏期の河川において、生き魚およびミミズによる釣獲を実施した。

・調査は、河川の平瀬における岸辺と流心、構造物(異型ブロック)周辺で行った。



釣りによる採捕状況(異型ブロック周辺)

実施結果

・伸べ竿 5.4m、仕掛け：市販浮き釣り仕掛け(ブラックバス用)、餌：ミミズもしくは生き魚(現地採捕のオイカワ、カマツカなど)。

・流心(水深 1.3m 程度、砂底の淵)ではアタリなし、岸辺と異型ブロック周辺で釣獲された。

・特に異型ブロック周辺では、2 歳魚と思われる個体が多数釣獲された。

釣りによる採捕結果

時刻	セット	No.	根固めブロック周辺 種名	エサ	備考	セット	No.	流心部 種名	エサ	備考	セット	No.	自然河岸 種名	エサ	備考
8:00～8:30	1	1	コクチバス	ミミズ	・当初のエサはSL5cmのオイカワだが、5分程度で動きが悪くなり付け替えた ・次にSL6cmのコクチバスとしたが、反応なし ・エサをSL5cmのカマツカとし、上記同様の箇所へ投げ込んだところ反応あり(取り逃がした) ・エサを生きのよいミミズとし、定位しているバスの前に投入したところ、エサを良く観察した後に捕食する行動が見られ、採捕にいたった ・以降のエサは生きのよいミミズ(10cm前後で太め)とした ・2尾バラした	1	—	なし	オイカワ ミミズ	・流れがあるため(流速およそ0.3m/s程度)上流側にエサを投入し、流下させることをくり返した ・途中でエサを変更 ・いずれも反応なし	1	1	コクチバス	オイカワ	・流れがあるため(流速およそ0.3m/s程度)上流側にエサを投入し、流下させることをくり返した ・エサはオイカワを用いた ・開始後しばらくは毎投入ごとにアタリがあり、連続で釣獲することができた。
		2	ブルーギル									2	コクチバス		
		3	コクチバス									3	コクチバス		
		4	ブルーギル												
8:30～9:00	2	5	オオクチバス	ミミズ	・1尾が針から外れ取り逃がした	2	—	なし	カマツカ ミミズ	・反応なし	2	4	コクチバス	オイカワ ミミズ	・しばらくたつと、アタリが遠のき、無反応になる。 ・ミミズに変えてみたがアタリなし。 ・急に無反応になったので、スレたというより群れがいなくなった印象。
		6	コクチバス												
		7	ブルーギル												
		8	コクチバス												
		9	コクチバス												
		10	ブルーギル												
		11	ブルーギル												
		12	コクチバス												
9:00～9:30	3	13	コクチバス	ミミズ	・3尾が針から外れ、または糸を切られた ・9:00前後より増水し、水草等が流れてきた ・上記と合わせて食いが悪くなり、上流側に移動しながら探ったが反応なし ・再び最初の場所に戻ると個体が移動したのか、反応が出た	3	—	なし	オイカワ ミミズ	・反応なし	3	—	なし	カマツカ	・カマツカを使用しても変わらず。
		14	コクチバス												
		15	コクチバス												
		16	コクチバス												

特記事項

・投網などが使用できない構造物周辺で有効な手法と考えられた。

・ブルーギルは歯がするどく、ハリスが切られることが多かった。

・

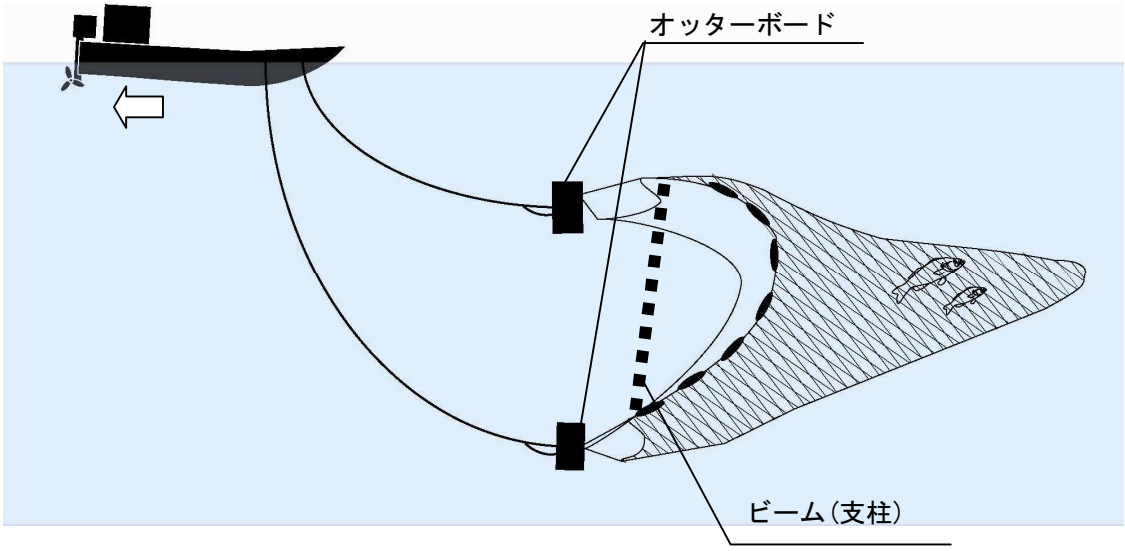
(活動期の駆除対策方法：釣獲(外来魚駆除釣り大会))

◇ 例 5-3：阿武隈川外来魚駆除釣り大会「バス・バスターズ」(河川)

採捕対象	コクチバス、オオクチバス
採捕時期	平成 19 年(2007 年)5 月、平成 20 年(2008 年)5 月、平成 21 年(2008 年)6 月
採捕場所	ワンドなど緩流域
実施主体	福島河川国道事務所、福島県、阿武隈川漁業協同組合
実施状況	・平成 19 年(2007 年)5 月には福島市内外から、約 30 名の小学生とその家族が参加した。 ・開催前に注意事項などを説明し、参加者一人ひとりに指導者をつけるなど、安全面にも配慮がなされた。 釣り大会の説明状況 ・また大会の後には、講師(福島大学、福島県水産試験場)による外来生物勉強会が行われた。 ・プロの料理人が釣った外来魚をさばいてから揚げやフライに調理し、参加者全員で試食するなどの取り組みが行われた。
実施結果	・30 人、2 時間の駆除釣り大会を実施。 釣り大会で採捕された外来魚 ・およそ 2 時間で、コクチバス計 6 個体などを採捕。
特記事項	・主催者は安全管理に徹底した配慮を行うことが重要である。 ・参加者には、摂餌量が多いこと、増えすぎて生態系のバランスを崩すことなど外来魚駆除しなければならない理由を説明し、主旨を理解してもらうことが重要である。

⑥トロール（活動期の駆除対策方法）

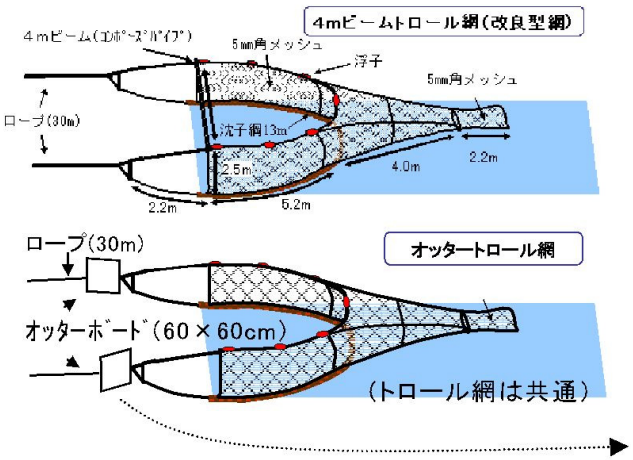
概要	・底引き網の一種で網を開口させるための仕組みの違いにより、オッタートロールとビームトロールに主に分けられる。 ・オッタートロールはオッターボードと呼ばれる 2 枚の抵抗板を網の両端に備えており、ビームトロールは網の開口部に支柱が入った形状となっている。 ・船舶をバックで回して採捕する。	
採捕対象	・オオクチバス、ブルーギル	
採捕時期	・活性の高い春～秋	
採捕場所	・河川内で使用できる場所は、河口～下流域の流れが緩く、障害物の少ない所など制限がある。	
事例	・6-1 琵琶湖	池沼
特記事項	・在来魚の混獲が問題となる。 ・水草が生育している場所では水草の混入が問題となる。	



オッタートロール

（活動期の駆除対策方法:トロール）

◇ 例 6-1:琵琶湖(湖沼)[7]

採捕対象	外来魚
採捕時期	平成 21 年(2009 年)4 月
採捕場所	琵琶湖沿岸帯
実施主体	滋賀県水産試験場
実施状況	・ビームトロール網のさらなる外来魚捕獲能力の向上や作業性の向上を目的にトロール網の開口装置であるカイト式オッターボードを作製し、その効果を評価した。 
実施結果	【成果の内容】 ・オッタートロール網は、曳網速度が 1 ノット前後では開口幅 8m、開口高さ 2m であったが、曳網速度 1.8 ノットに達すると最大 10m まで開口するものの、開口高は 1m 未満となった。 ・水草帯における曳網では、同条件下でも水草による抵抗を受け、開口幅は約 4～8m までと変動し、平均は約 6m であった。 ・4 月に琵琶湖沿岸帯においてオッタートロール網とビームトロール網とをそれぞれ 5 分間×10 回曳網した結果、一回あたりの値は以下のとおりであった。オオクチバスでは有意差が認められたが、ブルーギルでは有意差はみられなかった。 外来魚の採捕結果 漁法 / オオクチバス / ブルーギル オッタートロール網 / 1039g / 1078g ビームトロール網 / 148g / 1033g 【活用面・類意点】 ・トロール漁法としてオッターボートを使用することはビーム長に制限されない漁具開発が展開できる。 ・今後は、曳網中の安定化、水草混入対策が必要である。
特記事項	この調査は水産庁からの委託事業「外来魚抑制管理技術開発事業」の中で行った。

（２）繁殖期の駆除対策方法

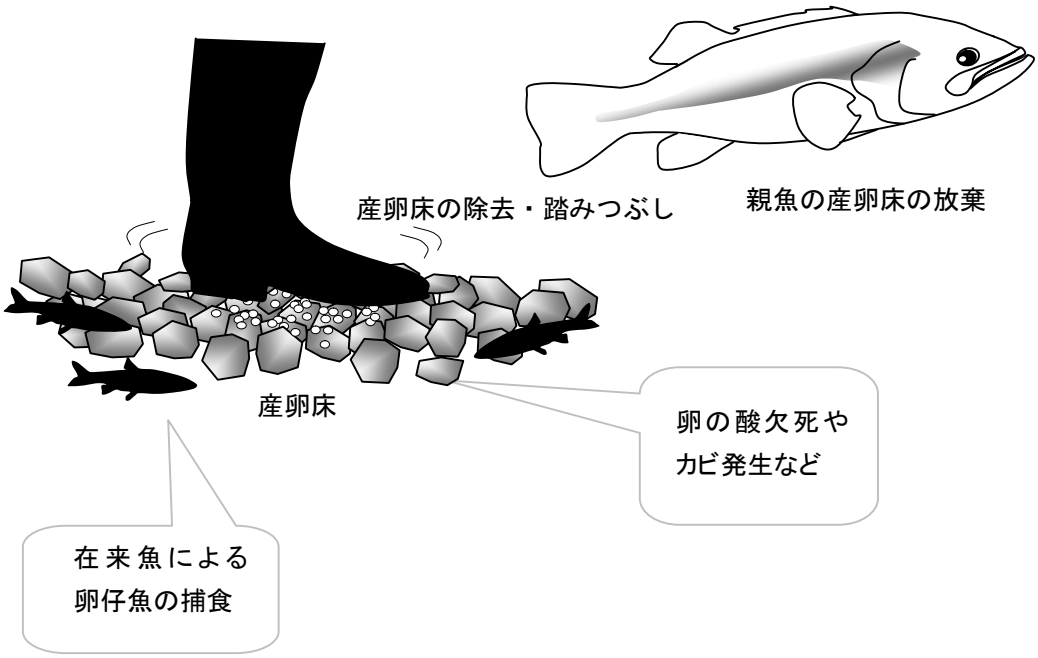
活動期の内、繁殖期において卵、稚仔魚及び保護親魚を効率的に駆除することが可能な方法を以下に示す。

表 7　繁殖期における対策方法(再掲)

対策手法	実施状況	事例
①産卵床破壊(踏みつぶし、覆土、卵付着礫の除去)		1-1 阿武隈川 p.199～200 1-2 三春ダム p.201[8)] 1-3 灰塚ダム p.202[9)]
②親魚採捕 小型の刺網、釣獲 (今回未掲載であるが、投網による採捕も考えられる)	 	2-1 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版) p.204[3)] 2-2 伊豆沼・内沼 p.205[4)] 2-3 阿武隈川 p.206 2-4 阿武隈川 p.207
③稚魚採捕 網(タモ網、サデ網など)		3-1 伊豆沼・内沼 p.209[4)] 3-2 阿武隈川 p.210
参考 ⑤人工産卵床の設置・除去		参考事例-1 伊豆沼・内沼 p.212[4)] 参考事例-2 灰塚ダム p.213[9)] ※河川は一般的に、外来魚が産卵を行う砂礫河床が多く、本手法は、河川で効果が低い可能性が示唆されることから【参考】とした。
参考 ④夜間の稚魚採捕 (囲い網)		コラム　井の頭恩賜公園 p.99

①産卵床破壊（繁殖期の駆除対策方法）

概要	・ブラックバス類の産卵場所は主に流れの緩やかな水深の浅い礫底であるが、これを除去、あるいは破壊(踏みつぶしや覆土)することで親魚が産卵床を放棄させ、卵の死滅や在来魚による摂餌により駆除を実施する。 ・ダム湖などでは、産卵床が形成される時期に水位を低下させ、産卵床を底干しすることにより産卵床を破壊する。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギル	
採捕時期	・繁殖期	
採捕場所	・産卵場所	
事例	・1-1 阿武隈川	河川
	・1-2 三春ダム	湖沼
	・1-3 灰塚ダム	湖沼
特記事項	・河川の場合は人為的な水位操作が困難である。	



産卵床の除去・破壊による親魚の産卵床放棄
（それに伴う卵の斃死や捕食）

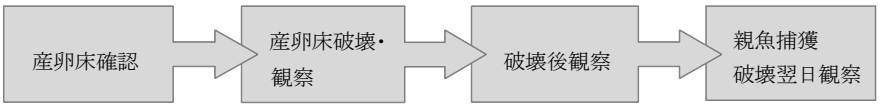
(繁殖期の駆除対策方法:産卵床破壊(踏み潰し等))

例 1-1:阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス
採捕時期	平成 22 年(2010 年)6 月 17～19 日
採捕場所	ワンドにて確認した産卵場
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所
実施状況	・産卵期に産卵床を確認し、産卵床破壊や親魚捕獲を行いその経過を確認した。 ・確認した産卵床に対して、踏みつぶしによる産卵床破壊や小型三枚網の引きずりによる産卵床破壊を行い、それに対して親魚の行動や在来魚による卵の被食について観察を行った。

確認された産卵床

踏みつぶしによる産卵床破壊



調査順序イメージ

【調査地点】

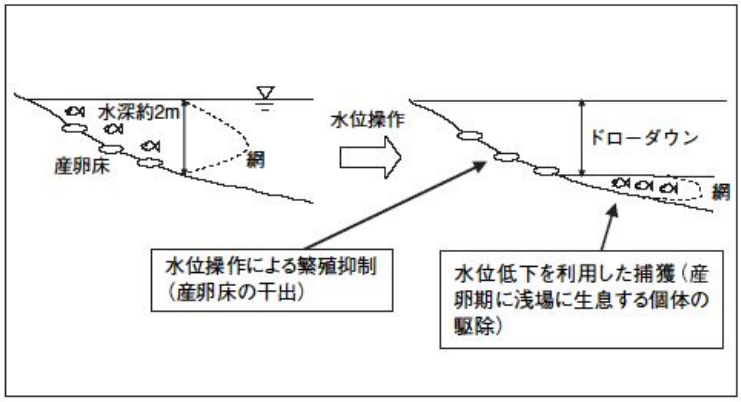
大正橋付近のワンド全域

調査地点イメージ

実施状況	【産卵床確認地点】 **コクチバス産卵床確認地点(図中の黄色丸印)** 計 3 箇所の産卵床において実施した。
実施結果	・作業時の親魚の行動の確認は以下のとおりであった。 ・産卵床破壊前は、産卵床を観察していると親魚が周辺を徘徊する。 ・産卵床破壊直後、親魚がすぐにクリーニングを行う。親魚は周辺を徘徊しつつ、何度も産卵床に戻ってくる。 ・産卵床破壊の翌日も、親魚は破壊された産卵床の周辺を徘徊している。調査者が近づくと、どこかに行ってしまう。 ・調査期間中は在来魚による卵の被食はみられなかった。 ・よって、産卵床の破壊だけでなく、親魚の捕獲を行うことが効果の高い駆除につながると考えられる。 **産卵床の保護親魚**
特記事項	産卵床の確認作業が必要であり、透明度の高い場所が実施しやすい。

(繁殖期の駆除対策方法:産卵床破壊(干し出し))

◇ 例 1-2:三春ダム(湖沼)[8)]

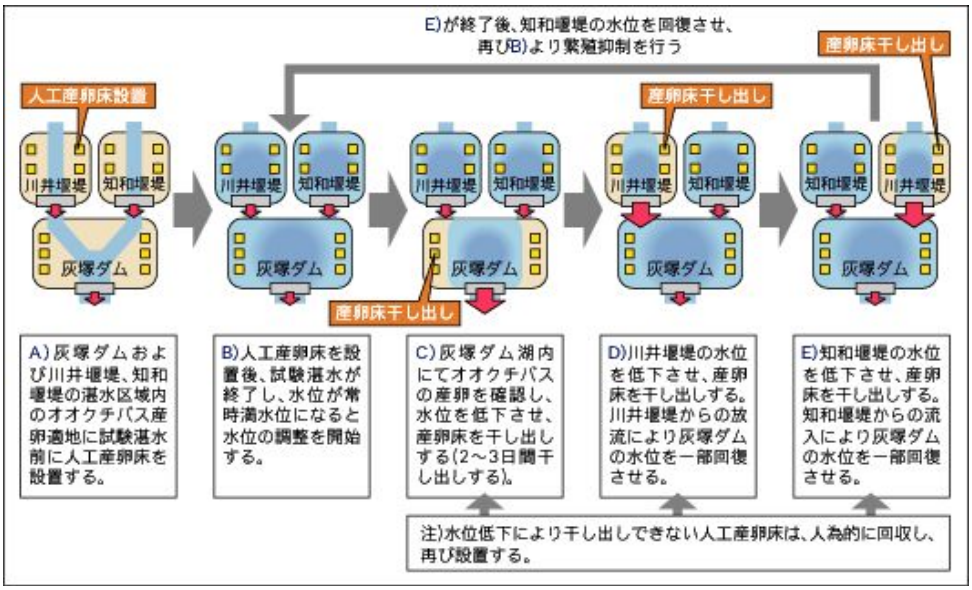
採捕対象	オオクチバス
採捕時期	産卵期
採捕場所	ダム湖周辺
実施主体	三春ダム管理所
実施状況	・産卵期に水位の段階的低下により、産卵床の干し出しにより、産卵床破壊を実施した。 
実施結果	・5 科 17 種　個体数 2,164 個体。(下表) ・ブルーギル 839 個体、オオクチバス 72 個体が採捕。
特記事項	特になし。

捕獲結果

No.	種名	捕獲個体数 堤体越流部	浅瀬部	深場	合計
1	ウナギ	0	1	2	3
2	コイ	1	3	15	19
3	ゲンゴロウブナ	11	8	9	28
4	ギンブナ	255	515	144	914
5	オオキンブナ	2	3	1	6
-	フナ類	1	0	0	1
6	タイリクバラタナゴ	0	2	0	2
7	オイカワ	4	70	168	242
8	ウグイ	4	21	17	42
9	モツゴ	0	59	29	88
10	ムギツク	0	0	1	1
11	タモロコ	0	2	1	3
12	ニゴイ	1	13	12	26
13	ナマズ	0	5	1	6
14	ヤマメ	0	0	1	1
15	ブルーギル	21	245	573	839
16	オオクチバス	36	18	18	72
17	トウヨシノボリ	0	0	3	3
計	17種	331	909	924	2,164

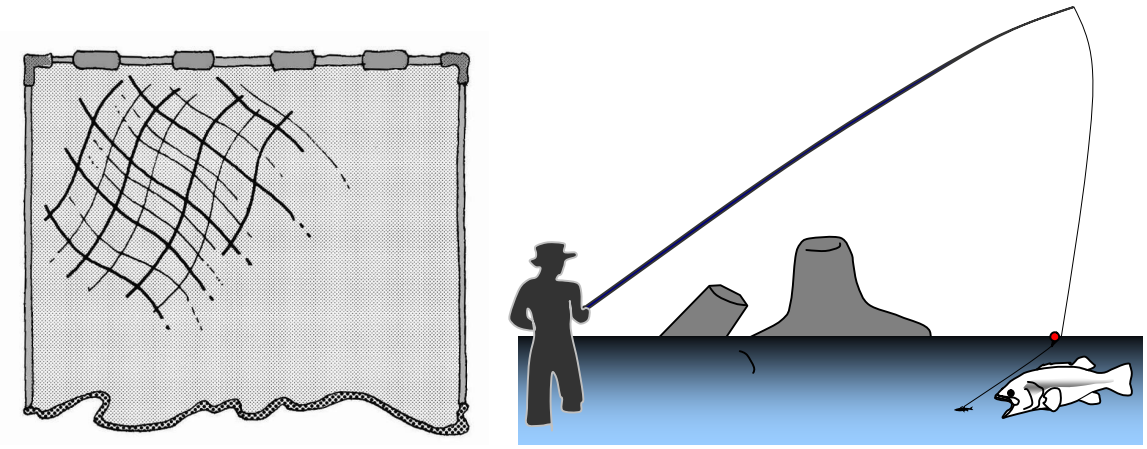
(繁殖期の駆除対策方法:産卵床破壊(干し出し))

◇ 例 1-3:灰塚ダム(湖沼)[9)]

採捕対象	オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 19 年(2007 年)5 月 24 日
採捕場所	灰塚ダム湖内
実施主体	灰塚ダム管理所
実施状況	・貯水位を平常時より約 70cm 低下により産卵床を干し出した。 ・干し出せなくても水位低下で確認されやすくなった産卵床に覆土で産卵床を破壊した。 干し出されたオオクチバス産卵床
実施結果	・オオクチバス、ブルーギルの産卵床の干し出し計約 200 箇所確認。 ・貯水位低下 1 日目で卵は乾燥して死滅。 ・水位低下により、親魚が産卵床保護を放棄したため、他魚種により卵が捕食。  人工産卵床を利用した、3 施設の水位調節によるオオクチバスの繁殖抑制の考え方
特記事項	特になし。

②親魚採捕(繁殖期の駆除対策方法)

概要	・産卵床を確認し、小型の刺網、もしくは釣りや投網で保護オス親魚を採捕する。親魚を採捕すれば、卵は捕食されるか、水カビにより死亡するとしている。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギルの産卵親魚、および卵に有効	
採捕時期	・繁殖期	
採捕場所 事例	・産卵場所 ・河川内では、水深が浅い場所、流れのないところなど	
	・2-1 福島県外来魚駆除マニュアル(河川版)	河川
	・2-2 伊豆沼・内沼	湖沼
	・2-3 阿武隈川	河川
	・2-4 阿武隈川	河川
特記事項	・小型三枚網は独)中央水産研究所、長野県内水面水産試験場、福島県内水面水産試験場により、青木湖、木崎湖、阿賀川、阿武隈川などで実地試験が行われ良好な成果が得られている。 ・釣獲は、阿武隈川において、産卵床周辺で行われ良好な成果が得られている。	



親魚採捕に使われる小型三枚網や釣竿など

（繁殖期の駆除対策方法：小型三枚網）

◇ 例 2-1：福島県外来魚駆除マニュアル(河川版)[3)]

採捕対象	コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	5 月中旬～6 月下旬、ブルーギルはそれより 1 ヶ月後。
採捕場所	・泥がたまっていない砂礫底、障害物の近く、緩やかな流れなど外来魚の産卵条件を満たす場所。
実施主体	福島県内水面水産試験場
実施状況	・産卵床を確認後、産卵の有無を確認した。卵が存在した場合は、小型三枚網を産卵床の真上に設置した。 ・数分から 1 時間でオスが網にかかる。 ・卵は放置してもかまわない(在来魚に捕食されることが知られている)。 小型三枚網設置状況
実施結果	 コクチバスの採捕状況
特記事項	・コクチバス、オオクチバスの 2 歳魚やブルーギル小型オスの採捕では、内網目合を 4cm にすると対応可能。

（繁殖期の駆除対策方法：小型三枚網）

◇　例 2-2：伊豆沼・内沼(湖沼)[4)]

採捕対象	オクチバス、ブルーギル
採捕時期	産卵期
採捕場所	設置した人工産卵床の付近
実施主体	財団法人　宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団
実施状況	・設置した人工産卵床に、卵あるいは親魚の存在を確認した場合、小型の刺網を産卵床上部に、小型三枚網を設置した。
実施結果	・人工産卵床による、産卵床除去の補足として、小型三枚網による親魚の採捕を実施した。 ・またはルアー釣りにより、親魚を採捕した。 小型三枚網での親魚採捕状況(オオクチバス)
特記事項	・設置個所が分かるように、ペットボトルなどの目印を付けておく。 ・なお、同財団は平成 21 年(2009 年)2 月に、オオクチバスのオスの胆汁にはメスを誘引する効果があることを発表した。 ・オスから採取した胆汁を水に溶かしペットボトルに入れ、小穴から少しずつ流れ出す装置を作り、平成 20 年(2008 年)春の産卵期に十数セットを 21 日間、伊豆沼に設置。装置の前には刺網を仕掛けた。 ・その結果、60 個体のメスが網にかかった。これほどのメスを捕獲したことはなく、メスの駆除は稚魚の減少に直結するため、非常に有効と考えられている。

(繁殖期の駆除対策方法:小型三枚網)

◇ 例 2-3:阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス
採捕時期	平成 22 年(2010 年)6 月 17～19 日
採捕場所	設置した人工産卵床の直上、産卵適地と予想される場所
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所
実施状況	・目視で確認した産卵床上、もしくは仔魚の確認地点に設置 ・産卵適地と考えられるブロックの際に設置
実施結果	・計 3 箇所の産卵床に仕掛けたところ、1 箇所で親魚を採捕。1 箇所で網にかかるが外れたと考えられた。 ・産卵適地と考えられる場所計 5 箇所に設置したところ、1 箇所で親魚を採捕した。 小型三枚網での親魚採捕状況(コクチバス)
特記事項	・産卵適地と考えられる場所に一晩設置したところ、1 地点で混獲が生じた(ゲンゴロウブナ 1 個体、ギギ 2 個体)。

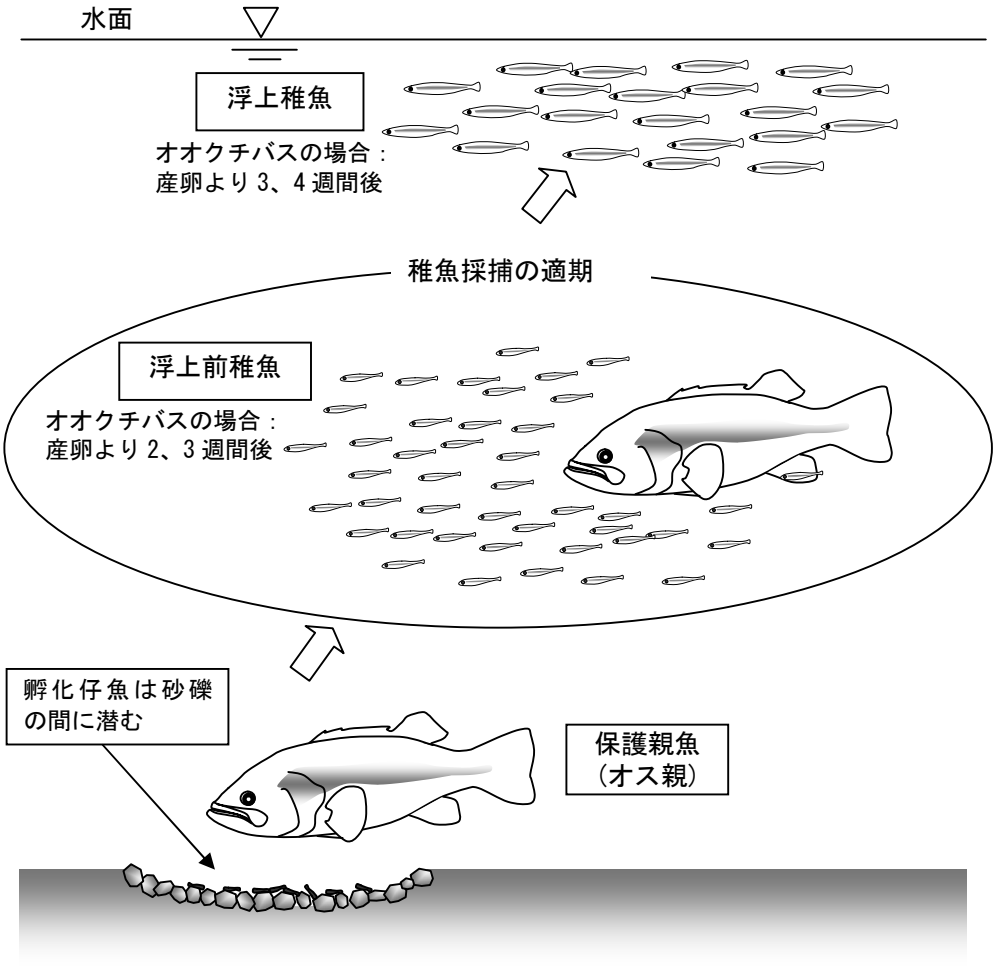
（繁殖期の駆除対策方法：釣獲）

◇　例 2-4：阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス
採捕時期	平成 22 年(2010 年)6 月 17～19 日
採捕場所	ワンドで確認した産卵床周辺、産卵適地周辺
実施主体	財団法人　リバーフロント整備センター
実施状況	・踏みつけによる産卵床破壊を試みた地点で、産卵床破壊後も親個体が産卵床跡に執着していたため、釣りによる親魚捕獲を実施した。 ・また、産卵が可能であり大型魚が生息している可能性が高い淵で同時期に調査を行った。 ・釣りは、大型魚駆除効果が高いとされている生き魚を用いた方法で行った。 産卵床周辺で観察者が確認中 観察者の横で親魚釣獲調査を実施
実施結果	・伸べ竿　5.4m、仕掛け：市販浮き釣り仕掛け(ブラックバス用)、餌：生き魚(現地採捕の生き魚)。 ・産卵床の保護親魚は、3 個体中 2 個体釣獲できた。 ・これらの個体は観察者が近寄っても活発に餌を追った。 ・別の地点(淵の捨て石周辺)で体長 40cm を越える個体も釣獲された。 観察者の横で産卵床保護親魚を採捕 釣獲された大型個体
特記事項	・産卵床を保護する親は、餌の生き魚にきわめて強い攻撃性をみせた。 ・釣獲した保護親魚(写真左上)には網の跡があり、状況的に前日の調査で小型三枚網から逃げた個体であると考えられた。 ・やや元気のない生き魚でも、動かすことによって体表が反射し、バスへのアピールになっているようであった。 ・生き魚は弱りやすいため、おとり鮎用のビクの使用などが有効と考えられた。 体表が反射する水中の生き魚 参考文献　片野修(2009)生き魚を餌として用いるオオクチバスの釣り方とその駆除効果

③仔稚魚採捕(繁殖期の駆除対策方法)

概要	・ブラックバス類の仔稚魚は、浮上後間もない時期に、群れを形成している稚魚を目視確認し、網(タモ網、サデ網など)ですくい取って採捕する。 ・エンジンポンプで浮上前の仔魚も含め吸引して採捕した事例もある。	
採捕対象	オオクチバス、ブルーギル	
採捕時期	繁殖期	
採捕場所	産卵場所	
事例	・3-1 伊豆沼・内沼	湖沼
	・3-2 阿武隈川	河川
特記事項	・全長 30mm 前後になると、遊泳力が増し、捕獲困難になることから、浮上前稚魚の段階で、サデ網などを用いて大量捕獲することが望まれる。	



（繁殖期の駆除対策方法：仔稚魚採捕）

◇　例 3-1：伊豆沼・内沼(湖沼)[4)]

採捕対象	オオクチバス
採捕時期	5 月初旬～6 月下旬、水温が 15～16℃になれば有効
採捕場所	・岸際の水深 30～80cm の場所 ・主に産卵場として利用されている砂礫の多い岸辺
実施主体	財団法人 伊豆沼・内沼環境保全財団
実施状況	・水深の浅い場所で、数人で囲い込むようにしてサデ網(三角網)で稚魚をすくい取った。 ・水深が 1m 以上あるところでは、柄付きのタモ網を用いて、船上からすくい取った。 1 箇所に挟み込んでの稚魚すくい状況
実施結果	・採捕により多くの稚魚が駆除されている。 採捕されたオオクチバスの稚魚
特記事項	特になし。

（繁殖期の駆除対策方法：仔稚魚採捕）

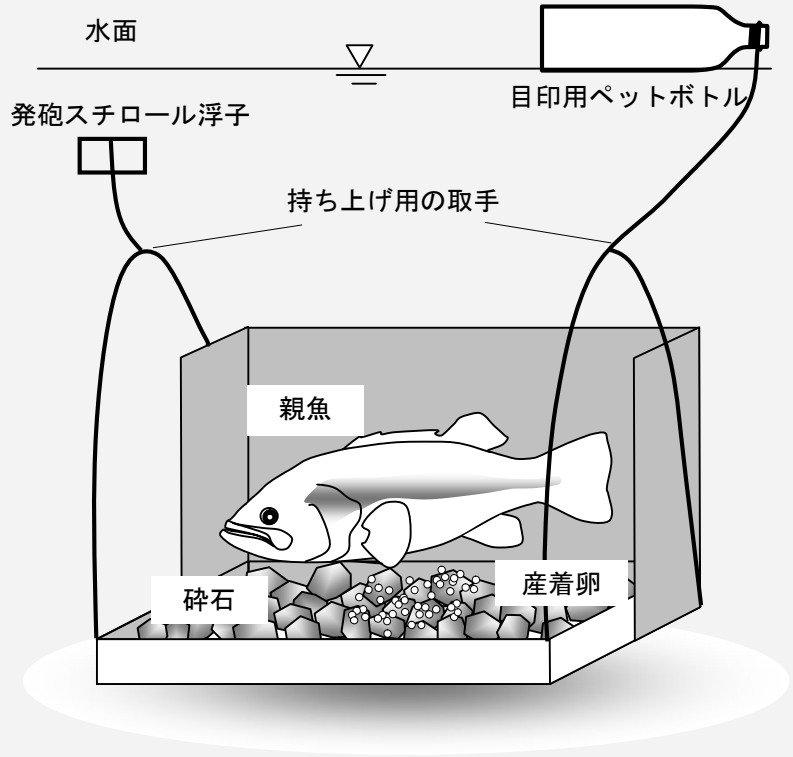
◇　例 3-2：阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス
採捕時期	5 月初旬～6 月下旬
採捕場所	・岸際の水深の浅い護岸、異形ブロック周辺 ・岸際の植物帯周辺
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島県河川国道事務所
実施状況	・障害物周辺で、目視で仔稚魚を確認してタモ網ですくい取った。 ・コクチバス仔稚魚は黒色であり、水面付近のものは容易に確認できる。 障害物周辺での稚魚すくい状況
実施結果	・多くの仔稚魚が捕獲されたが、オオクチバスのような群れでの遊泳がみられないた　め、障害物周辺の個体を丹念に採捕していくのがよいと考えられた。 採捕されたコクチバスの稚魚
特記事項	特になし。

（繁殖期の駆除対策方法）

●参考 ④人工産卵床の設置・除去

概要	・人工産卵床を設置して、メス親魚をおびき寄せて産卵を促し、産卵床ごと産着卵を回収することで産卵床を除去する。 ・透明度の低い水域では、オオクチバスの産卵床をみつけることが難しいのでそのような場所に適している。 ・装置は安価で簡単にでき、在来魚など他の生物への影響も無い。	
採捕対象	・オオクチバス	
採捕時期	・繁殖期	
採捕場所	・産卵場所	
事例	・参考事例-1 伊豆沼・内沼	湖沼
	・参考事例-2 灰塚ダム	湖沼
特記事項	・産卵基質が少ない伊豆沼・内沼では、非常に高い効果が発揮されている。 ・産卵基質が豊富に存在する水域(礫河床など)では、モデル事業水域として実施された琵琶湖(野田池)、藺牟田池の事例にみられるように駆除効果が少ないことが明らかになっている[10)]。 ・灌漑用のため池など水深が大きな箇所では、湖岸からの吊り下げ式とすることで、効果がみられている。ただし、湖底の障害物の存在を勘案した大きな水位の変動に対応できることが重要である。	



人工産卵床の設置

（繁殖期の駆除対策方法：人工産卵床の設置・除去）

○参考事例-1：伊豆沼・内沼(湖沼)[4)]

採捕対象	オオクチバス
採捕時期	5 月初旬～6 月下旬、水温が 15℃～16℃になれば有効
採捕場所	砂地で障害物の少ない場所。近くに礫が多いと産卵率は低下する。
実施主体	財団法人 伊豆沼・内沼環境保全財団
実施状況	・外枠の箱にカバーを三方に張り、産卵基質の砕石を敷き詰める。 ・上記の人工産卵床を、産卵の始まる前に産卵場付近に設置。 ・水深は 1m 以下、間隔は 5～6m あけて設置。 ・設置後は定期的に確認を行い、親魚は小型の刺網を産卵床上部に設置するか、ルアー釣りで捕獲し、卵は人工産卵床を回収し、産み付けられた石を洗浄処理して除去している。
実施結果	
特記事項	・人工産卵床を使用し、受精卵を回収することで産卵を無効化することが主目的である。 ・ブルーギルが人工産卵床を使用した事例もある。

外枠の箱とカバー

基質：砕石(直径 40mm 前後)

人工産卵床設置個所に浮かべている目印のペットボトル(伊豆沼)

（繁殖期の駆除対策方法：人工産卵床の設置・除去）

参考事例-2：灰塚ダム(湖沼)[9]

採捕対象	**オオクチバス**
採捕時期	平成 17 年(2005 年)～平成 18 年(2006 年) 4 月中旬～7 月中旬にモニタリングを実施した。
採捕場所	・水が溜まった際、水深 0.5～2.0m となる箇所に人工産卵床を設置。 ・翌年の産卵期にモニタリング調査を実施。
実施主体	灰塚ダム管理所
実施状況	・人工産卵床設置後、人工産卵床は引き上げ、産卵しているか確認した。 人工産卵床引き上げ 吸引機での人工産卵床清掃
実施結果	・人工産卵床　100 箇所程度設置 人工産卵床設置(湛水後の水深は 0.5～2.0m) ・平成 17 年度(2005 年度)100 箇所設置。平成 18 年度(2006 年度)は人工産卵床への産卵は未確認。
特記事項	・平成 18 年度(2006 年度)、人工産卵床への産卵が未確認であったのは、ダム湖内にオオクチバスの産卵に適した場所が多数あるためと考えられる。

（３）活動停滞期の駆除対策方法

活動停滞期において考えられる駆除対策について以下に示す。

表 8　活動停滞期における対策方法(再掲)

対策方法	実施状況写真	事例
①電気ショッカー (電撃捕魚器)		1-1 阿武隈川 p.216 1-2 鏑川 p.217
②電気ショッカーボート		2-1 皇居 p.219[11]
参考 ③氷上追い込み採捕	 杉山秀樹	コラム　雄物川 p.103

①電気ショッカー(活動停滞期の駆除対策方法)

概要	・電気ショッカー(電撃捕魚器)は、水中に電気を送る装置で、痙攣・気絶した魚をタモ網などで採捕する。 ・阿武隈川においては、河岸の異形ブロック周辺など、障害物の周りで多く採捕されている。 ・足音や人影に敏感な大型個体の採捕は少なく、基本的に当歳魚が対象となる。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギルの成魚	
採捕時期	・冬季は多くがポールの届かない深場に移動するためか採捕実績が少ない。	
採捕場所	・障害物の周囲	
事例	・1-1 阿武隈川	河川
	・1-2 鏑川(かぶらかわ)	河川
特記事項	・混獲された在来魚に背曲がりなどさまざまな影響をもたらすことが報告されており、その使用には注意を要する。 ・地方の条例などによって使用が許可されない場合もあるため、使用にあたっては、事前に十分確認する必要がある。 ・採捕者は必ず絶縁性の高いゴム手袋などを着用し、感電しないよう配慮する。	

電気ショッカーによる採捕

（活動停滞期の駆除対策方法：電気ショッカー）

◇　例　1-1：阿武隈川(河川)

採捕対象	コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 20 年(2008 年)1 月 19～23 日
採捕場所	ワンド、樋門排水路、護岸・水制など
実施主体	国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所
実施状況	・冬季に、障害物周りを中心に、背負い式電気ショッカーで採捕を実施した。 電気ショッカーによる採捕状況
実施結果	・背負い式電気ショッカー1 台(400W×50Hz) 電気ショッカーによる捕獲を行った冬季のワンド ・8 箇所の採捕でコクチバス計 40 個体、オオクチバス計 6 個体、ブルーギル計 13 個体を採捕
特記事項	・投網、タモ網、刺網と比較して採捕個体数が最も多かった。

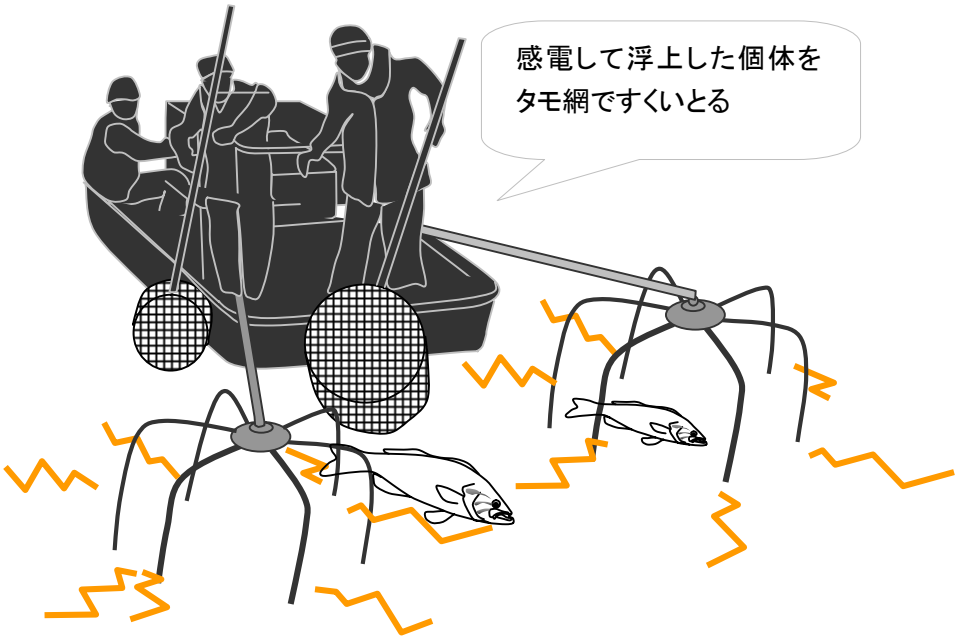
（活動停滞期の駆除対策方法：電気ショッカー）

◇　例　1-2：鏑川(河川)

採捕対象	コクチバス、オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 23 年(2011 年)1 月 19 日
採捕場所	ワンドの異型ブロック下
実施主体	群馬県水産試験場、烏川内水面漁業協同組合
実施状況	・冬季に、ワンド内の異型ブロック周辺を中心に、背負い式電気ショッカーで駆除対策を実施した。 ・背負い式電気ショッカー2 台(400W×50Hz)、護岸沿いにブロックネット(目合 5mm)を設置した。 電気ショッカーによる採捕状況
実施結果	・オオクチバス計 4 個体、ブルーギル計 2 個体を採捕した。 ・個体の採捕箇所は、護岸ブロックの奥深くであった。 ・当該水域にはコクチバスが確認されているが、本駆除対策では確認されなかった。 冬季の電気ショッカーによる採捕個体
特記事項	・本川の水温が 2.6℃と低かったのに対し、ワンドの奥は伏流水が生じ、6℃と高かった。 ・採捕個体数は少なかったものの、駆除対策は、NHK や上毛新聞社などのマスコミの取材を受けて行われており、河川内における外来魚問題についての高い PR 効果を発揮できたと考えられる。

②電気ショッカーボート(活動停滞期の駆除対策方法)

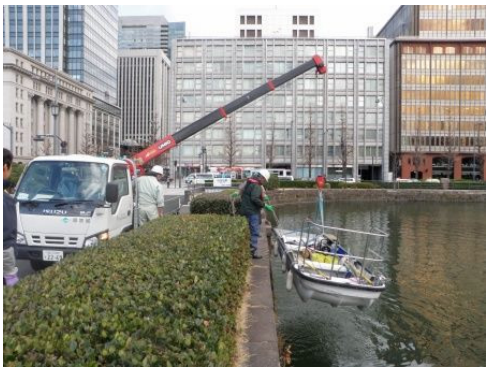
概要	・欧米の調査では大容量の電気ショッカーを船に搭載した電気ショッカーボートが利用されている。電気ショッカーボートは国内に数台あり、この船を使った外来魚の駆除が、皇居や五稜郭などで実施され、高い効果を発揮している。	
採捕対象	・コクチバス、オオクチバス、ブルーギルの成魚～未成魚	
採捕時期	・冬季が有効であるが、春季、秋季にも実施されている。	
採捕場所	・大水深の止水域	
事例	・2-1 皇居	湖沼
特記事項	・電気ショックの有効範囲は、皇居の事例において電極から半径 2m 程度とされている。また水深 2m 程度でも水の透明度がよければ感電しているのが確認できる。 ・水温は 8～13℃で採捕しやすいとされている。 ・皇居では、産卵床の上に電極がくると、生まれたばかりの仔魚が塊になって浮いてくるとされている。 ・電気ショックを受けた個体が水底に沈んでしまうケースもあり、この場合は回収困難となる。 ・電気ショッカーと同様、在来魚にもさまざまな影響をもたらすことが報告されており、その使用には注意を要する。また地方の条例などによって使用が許可されない場合もあるため、使用にあたっては、事前に十分確認する必要がある。	



電気ショッカーボートによる採捕

(活動停滞期の駆除対策方法:電気ショッカーボート)

◇ 例 2-1:皇居(湖沼)[11]

採捕対象	オオクチバス、ブルーギル
採捕時期	平成 18 年度(2006 年度)～(現在は 4,11,12,3 月に実施しているが、年によって実施時期は異なる)
採捕場所	皇居外苑濠
実施主体	環境省自然環境局皇居外苑管理事務所
実施状況	・石垣際を 3～8 回程度周回して外来魚を連続採捕して駆除するとともに、その捕獲数をもとにプログラム「CAPTURE」を使い生息個体数と駆除効率の推定を実施している。 ・日比谷濠ほか 7 濠で実施している。 ・採捕は石垣の周りで実施し、中心部は採捕されにくいので実施しない。 採捕状況  電気ショッカーボートの搬入
実施結果	・電気ショッカー(2,5GPP 型)2 台(最大出力 2,500W) 採捕結果(日比谷濠) 在来種を種数別に数える(日比谷濠) ・平成 23 年度(2011 年度)、採捕水域全域で、ブルーギル計 4,492 個体が採捕された。 ・オオクチバスは採捕されなかった。
特記事項	・平成 19 年度(2007 年度)は採捕水域全域で、オオクチバス 707 個体、ブルーギル 56,499 個体が駆除されている。

⑤モデル河川(阿武隈川)における資料調査

モデル河川における資料調査例を次頁以降に示す。本調査例は、国土交通省が実施する「河川水辺の国勢調査(平成 16 年度 (2004 年度)阿武隈川河川水辺の国勢調査(魚介類)より)」の結果を利用した作成例である。

◎ 河川縦断方向のどの辺りに分布するのか？
◎ 水系内のダム湖における生息状況はどうか？
◎ 外来魚と在来魚の個体数の関係についてはどうか？
◎ 調査されている地点の地形的特徴や生息魚種の特徴はどうか？
◎ 内水面漁協による放流状況はどのようになっているのか？

などの視点から、参考となるとりまとめ例を掲載した。

（１）河川の概要の整理

■ 河川概要

福島、栃木県境付近の旭岳(1,835m)に源を発し、大滝根川、摺上川、白石川などの支川を合流しながら、太平洋に注ぐ一級河川である。

表 ９ 阿武隈川の情報

幹川流路延長(km)	239km
流域面積(km²)	5,400km²
流域	福島県、宮城県、山形県の 10 市 33 町 13 村より構成 流域内人口は約 1490,000 人
主な河川横断施設	三春ダム(大滝根川)、七ヶ宿ダム(白石川)ほか
魚介類関連	源流部:イワナ、ヤマメ釣り。 白河市付近:放流アユの友釣。 白河市付近～下流河口付近:コイ、フナを対象とした遊漁。 信夫ダム下流～荒川:秋にサケが遡上。 サケのヤナ場が荒川、摺上川、雉子尾川、白石川に設置され、本川の河口では定置網による漁獲も行っている。

■ 流域図

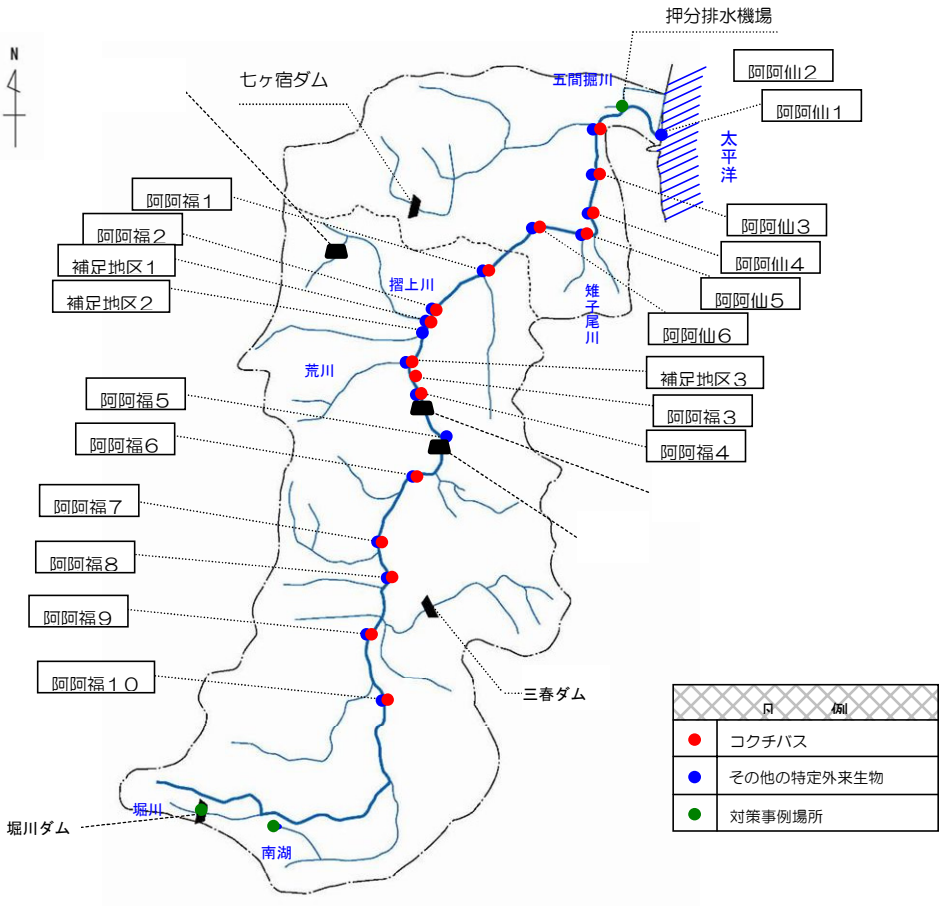


図 17　阿武隈川の流域図

■ ダム諸元

表 10 ダム湖の諸元

ダム名	流域面積(km²)	総貯水量(1,000 m³)	ダム事業者名	竣工年度
三春ダム	226.4	42,800	東北地方整備局	1997
七ヶ宿ダム	236.6	109,000	東北地方整備局	1991
摺上川ダム	160.0	153,000	東北地方整備局	2005

表 11 外来魚確認状況(河川水辺の国勢調査【ダム湖版】)

ダム名	オオクチバス	コクチバス	ブルーギル	その他
三春ダム	○	×	○	タイリクバラタナゴ ニジマス
七ヶ宿ダム	○	×	×	×
摺上川ダム	―	―	―	―

○:確認、 ×:未確認、 ―:データなし

■ 河道特性

阿武隈川の河道特性として特徴的な点は、岩河床からなる狭窄部を境に、緩流と急流が交互するところにある。狭窄区間は、宮城県～福島県の県境にある「阿武隈渓谷」(37.0～55.0km)と「阿武隈峡」(83.0～105.0km)の 2 つが代表的であるが、阿武隈峡の上流においても小規模な狭窄部が存在する。これら狭窄部では、岩露出が多く、河床勾配は急な区間で 1/75 程度となっており、阿武隈峡では局所的に 1/30 程度とかなりの急流となっている箇所もある。

各々の狭窄部の上流側は 1/1,000 程度の緩勾配となっており、流れも緩やかになっていることから河床材料も比較的粒径が細かい砂になっている。

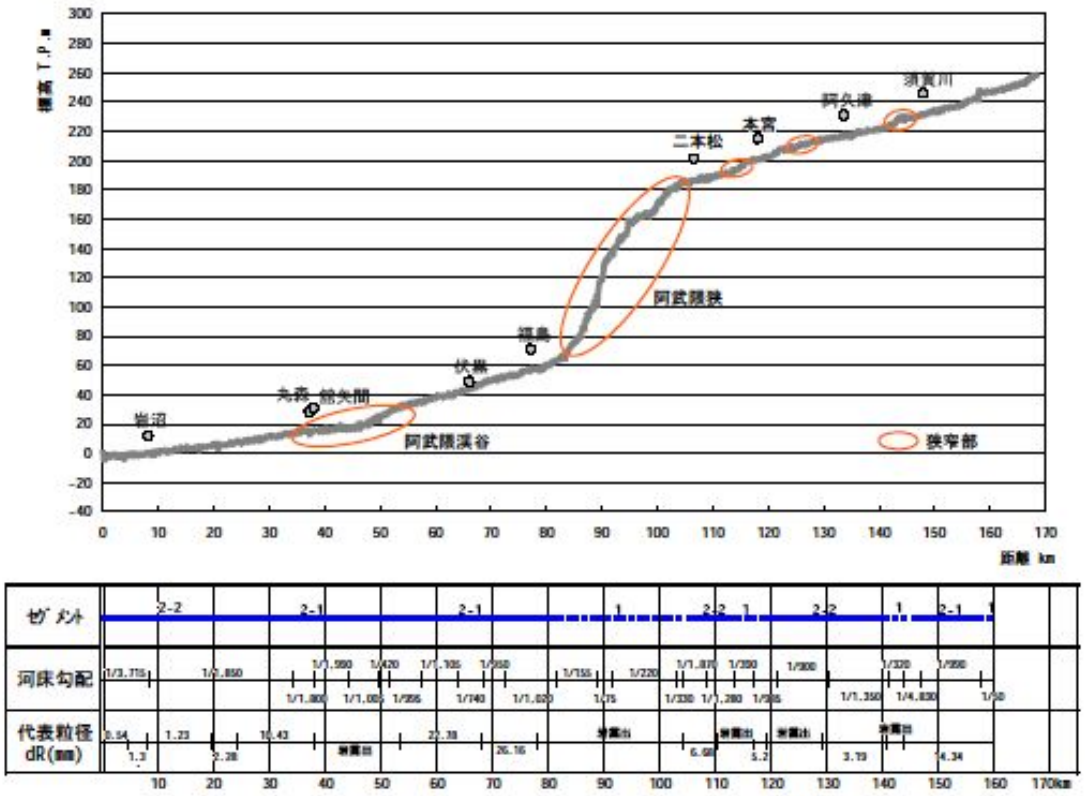


図 18 阿武隈川における平均河床高縦断図と河道特性図

■ 河川環境区分

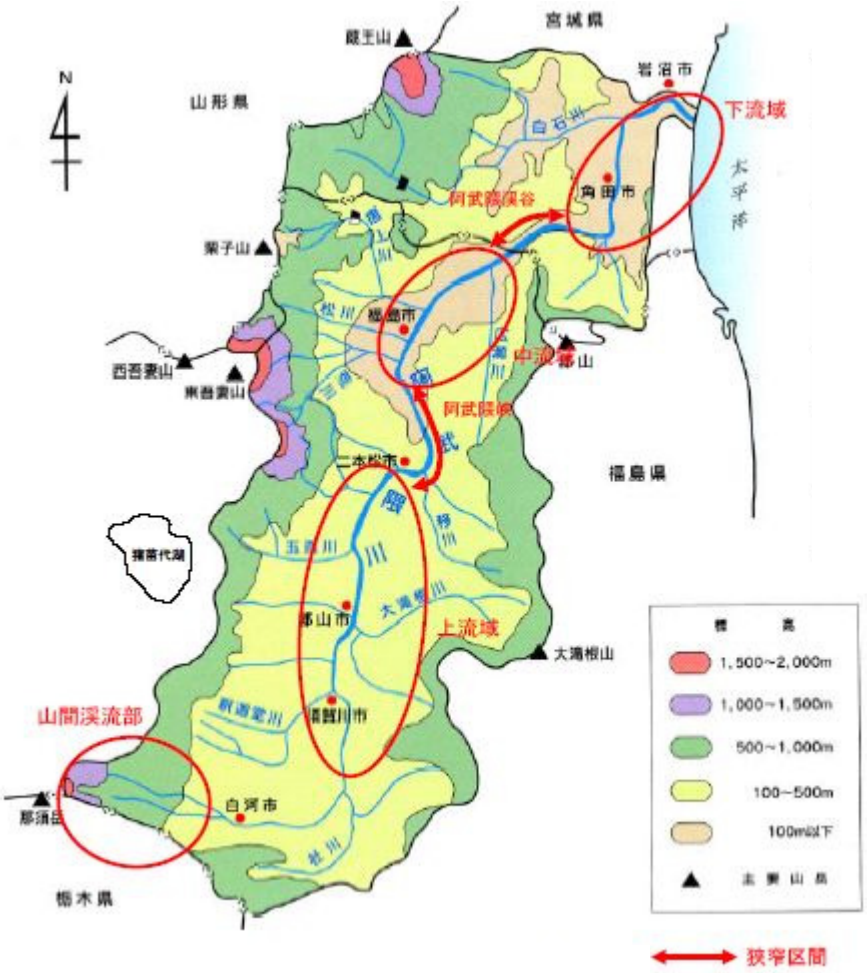


図 19　阿武隈川における河川環境区分

表 12　阿武隈川の区間区分と地形概要

区間区分	地形概要
下流域 0.0km～37.0km	河口から丸森(県境)までの平野部
阿武隈渓谷 37.0km～55.0km	県境の約 18km の狭窄部
中流域 55.0km～83.0km	福島盆地，福島市街地
阿武隈峡 83.0km～105.0km	福島市～二本松市間の約 22km の狭窄部
上流域 105.0km～159.0km	二本松市，郡山市，須賀川市などを含む盆地
山間渓流部	水源付近の山間区間

（２）内水面漁協の活動状況の整理

阿武隈川における内水面漁業は、宮城県に 3 団体、福島県に 1 団体の協同組合が存在し、漁業および遊漁が行われている。阿武隈川水系における漁業組合 組合員数はおおよそ 7,300 人にもおよび(福島県 7,079 人、宮城県 207 人)、アユの放流事業、サケ、アユのふ化事業などを行っている。

特にアユに関しては、宮城、福島両県の漁業組合で、合計 63,000 個体もの放流事業を行っている。このことからもアユが阿武隈川を代表する魚であることが伺える。

表 13　阿武隈川の内水面漁協

	宮城県内	福島県内
漁協の名称	亘理町漁業協同組合 白石川漁業協同組合 宮城県阿武隈川漁業協同組合	福島県阿武隈川漁業協同組合
対象魚種	(亘理町漁協) サケ (白石川漁協) ウナギ、ワカサギ、アユ、イワナ、ニジマス、ヤマメ、オイカワ、ウグイ、コイ、フナ (宮城県阿武隈川漁協) ウナギ、アユ、ニジマス、ヤマメ、ウグイ、オイカワ、コイ、フナ	ウナギ、ワカサギ、アユ、イワナ、ニジマス、ヤマメ、ウグイ、コイ、フナ類、サケ

表 14　阿武隈川の内水面漁協による放流事業

組合名	組合員数	放流事業	ふ化事業
宮城県 阿武隈川漁業組合	207 人 (H14)	アユ 20,000 尾(H14) 他年にはワカサギなどの放流も行っている	サケ 52,000 個 うち 49,800 個体の放流
福島県 阿武隈川漁業組合	7,079 人 (H15.3，アユ)	アユ 43,000 尾(H14) (3，070kg に相当)	

（３）外来魚による被害・対策状況の整理

表 15　河川などにおける外来種対策の実施状況に関するアンケート調査結果

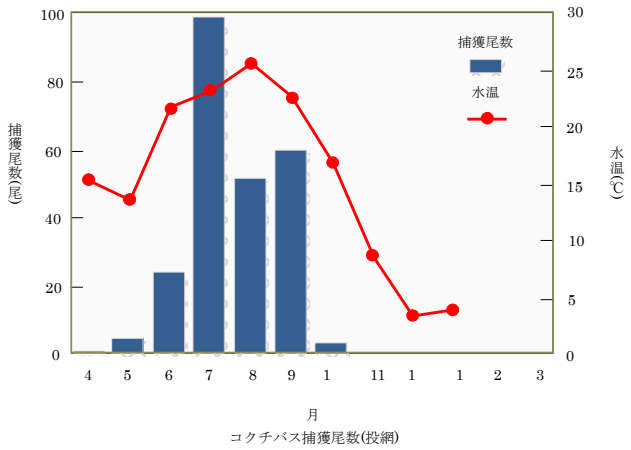
No.	外来種名	被害内容	対策内容	対策場所	対策の実施主体
①	オオクチバス コクチバス ブルーギル	在来魚の捕食など、在来生態系に対して悪影響の恐れがある。	外来魚が及ぼす影響、対策の必要性に理解と協力を得るための啓発活動を実施するために、外来魚の生息状況について、一般市民にアンケートを実施予定。外来魚の駆除方法を検討するため、外来魚の生息状況、生息環境を調査。	阿武隈川	福島河川事務所調査第一課、福島県内水面水産試験場
②	ブラックバス ブルーギル	洪水などにより、沈砂池と五間堀川の水面がつながった場合は、沈砂池のブラックバスが五間堀川全体に拡散する恐れがある。ブラックバスの生息が確認されているため、釣り人が柵を乗り越えて、水深 4m の沈砂池で釣りを行っている。小学生・中学生もまねをして釣りをしているので、大変危険である。	平成 17 年(2006 年)8 月 23 日に、排水ポンプ車の訓練も兼ねて、沈砂池の水位を 2m 低下させ、地曳網により、魚類を捕獲。 コイ 10、ニゴイ 1、ヘラブナ 300、オイカワ 1、ブラックバス 30、ブルーギル 100 個体程度。 しかし、捕獲できなかった個体も多く生息している状況。 3 月の排水機場・管理運転の時に沈砂池の魚が入れ替わる可能性あり。	阿武隈川水系五間掘川・押分排水機場の沈砂地 岩沼市押分地内	仙台河川国道事務所岩沼出張所(学水館あぶくま岩沼館の夏季イベントとして)
③	オオクチバス ブルーギル	在来種や在来生態系に悪影響が生じている。	市広報への掲載	南湖(白河市)	白河市、土地改良区、漁業組合
			看板の設置南湖：池干し時の外来魚の捕獲	堀川ダム(西郷村)	—

表 16　既存資料、web サイト、新聞記事、関係者へのヒアリングなどによる情報

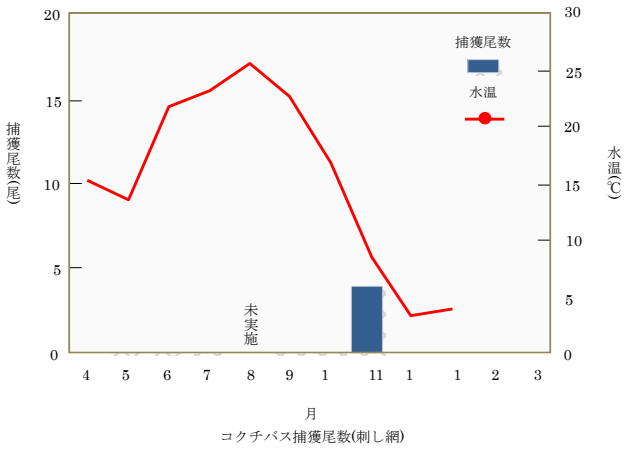
No.	外来種名	対策内容	対策場所	対策の実施主体
①	オオクチバス	投網、刺網、釣り、手網・タモ網、水位低下による繁殖抑制、水抜き・掻い堀り	三春ダム (さくら湖)	-

出典：ブラックバス・ブルーギルが在来生物群集および生態系に与える影響と対策

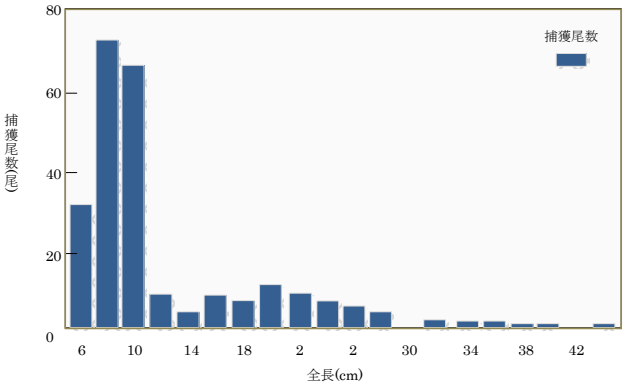
（４）外来魚・在来魚の生態情報の整理



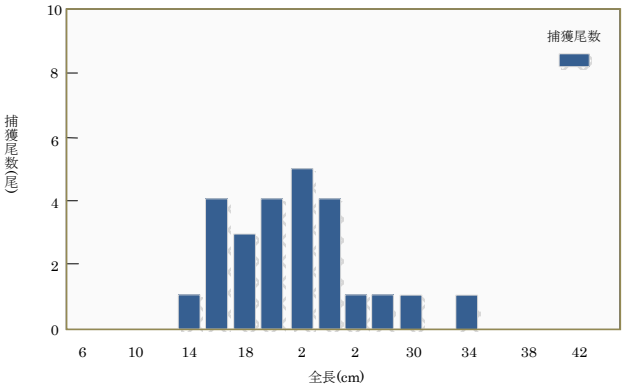
コクチバス捕獲尾数(投網)



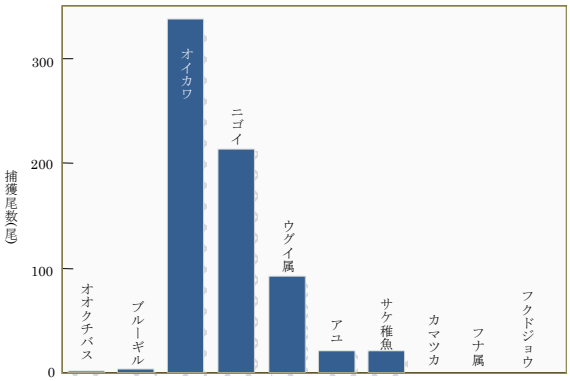
コクチバス捕獲尾数(刺し網)



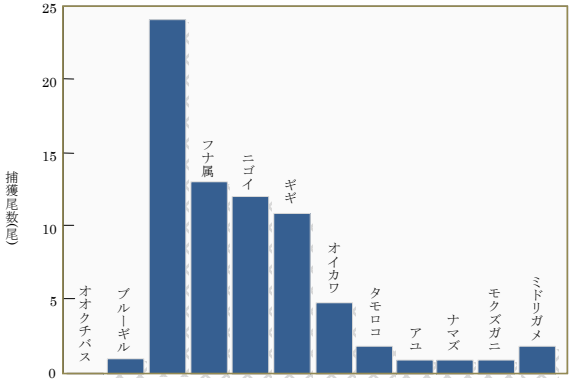
コクチバス全長組成（投網）



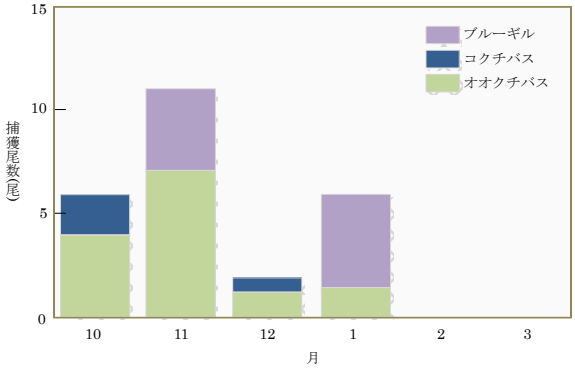
コクチバス全長組成（刺し網）



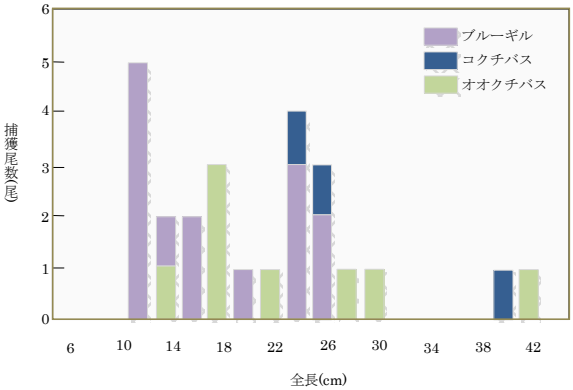
他魚種の捕獲尾数(投網)



他魚種の捕獲尾数(刺し網)

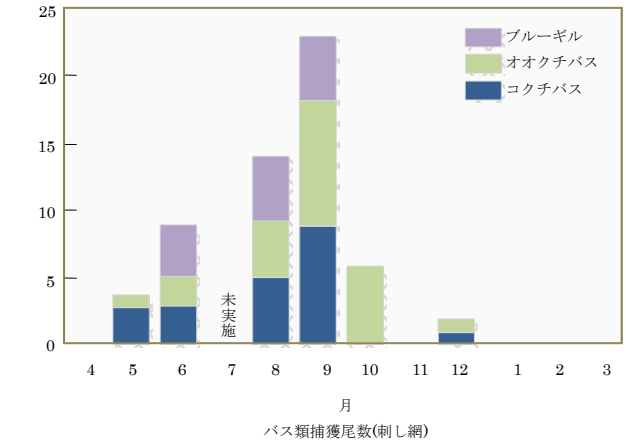


大正橋での刺し網捕獲尾数

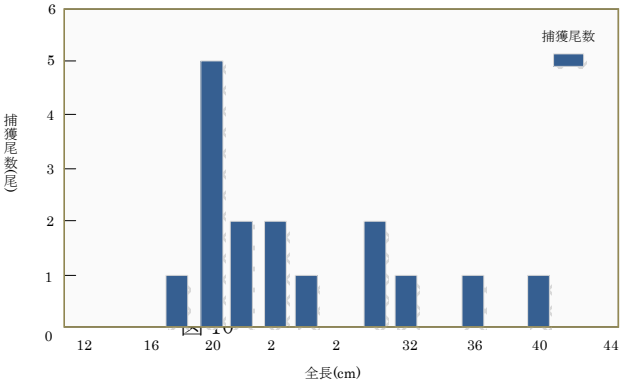


大正橋での捕獲魚全長組成

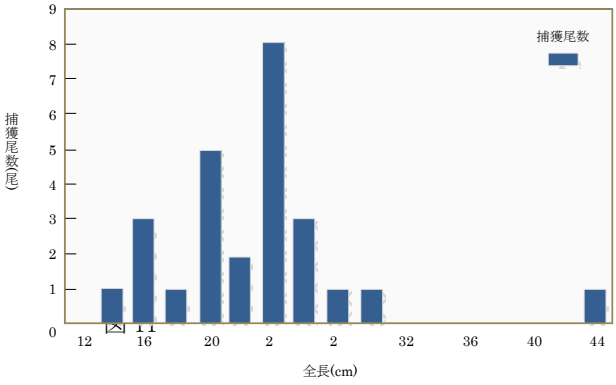
図 20(1)　外来魚の捕獲個体数と全長組成



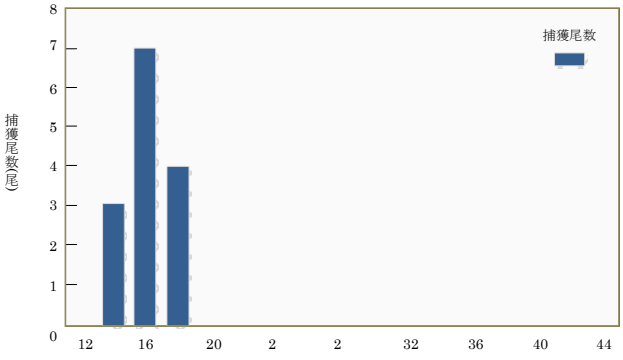
バス類捕獲尾数(刺し網)



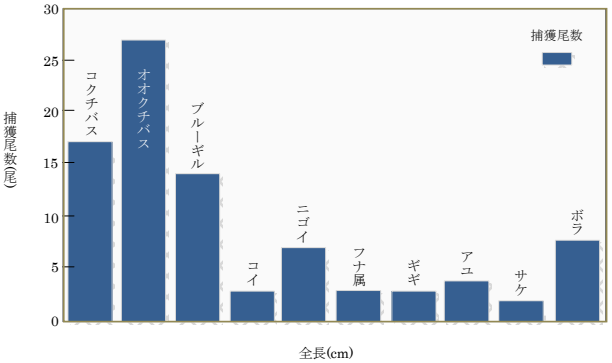
コクチバス全長組成（投網）



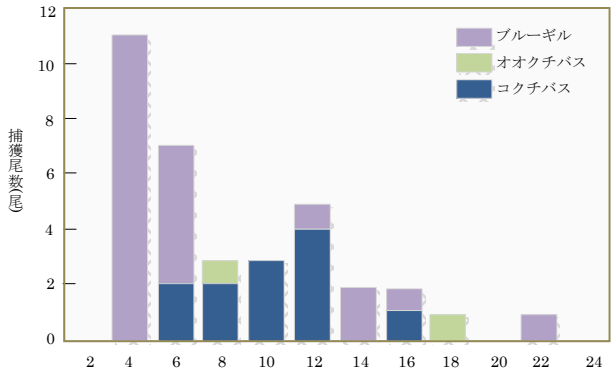
オオクチバス全長組成（投網）



ブルーギル全長組成（投網）



ブルーギル全長組成（投網）



電気ショッカーで捕獲したバス類の全長組成

図 19 (2)　外来魚の捕獲個体数と全長組成

（５）釣り人へのヒアリングによる外来魚の生息状況の把握

阿武隈川の場合、すでにコクチバスが広く分布しており、釣り人の間にもよく釣れる川として知名度が高い。このため、現地情報をよく把握している釣り人を対象にヒアリング調査を実施し外来魚の生息状況に関する情報を整理した。※

※河川内における釣り人の縦断分布は、都市近郊や知名度の高い釣り場で多くなる傾向があるため、単純に外来魚の個体密度を示すものではなく、区間設定の判断材料とする場合は参考程度にとどめる。

■ 釣り人の内訳

・釣り人総数 35 人中、ヒアリング調査を行うことができたのは 30 人、外来魚の釣り人は 27 人であった。

・外来魚の釣果があった釣り人は 7 人であった。

表 17　釣り人の内訳

内訳	人数	備考
釣り人総数	35	
聞き取りできた人	30	聞き取りできなかったのは、アプローチが困難な対岸や流心にいた釣り人、話を伺う前に帰った釣り人など 5 人。
対象外来魚の釣り人	27	
対象外来魚の釣果があった人	7	
コクチバスが釣れた人	5	
オオクチバスが釣れた人	1	
ブルーギルが釣れた人	1	

※調査日：9 月 26 日(曇り)水温：28.4℃　調査箇所：大正橋下流～信夫ダム下流

■ 釣り人の流程分布

・釣り人の確認場所は限定されており、市街地に近い場所や、市街地以外では車の駐車が容易で、水辺までのアプローチが容易な場所であった。

・左右岸ともにコクチバスの釣り人が多かったのは 78～79km(弁天橋下流)であり、市街地に近いこと、釣り場所として認識されていることが要因と考えられる。

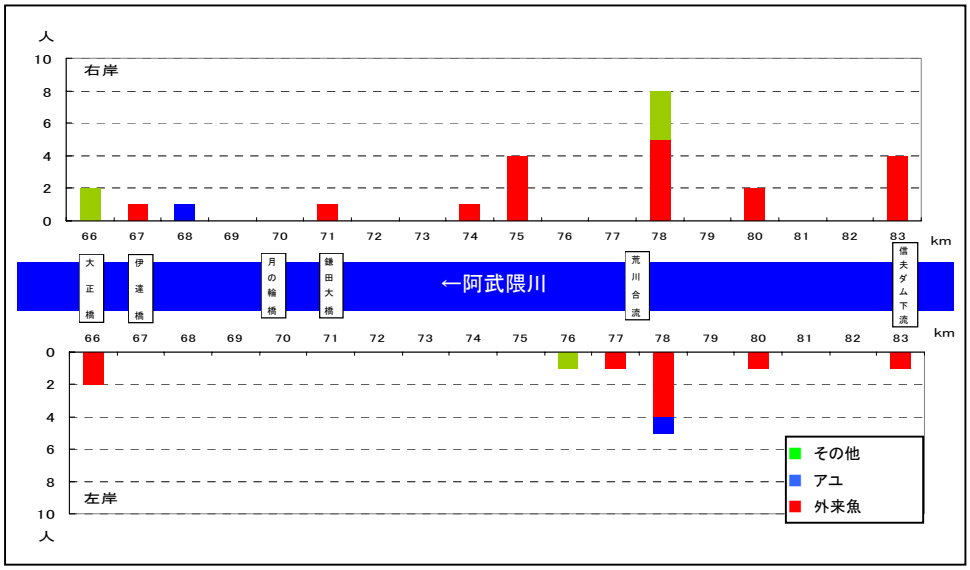


図 21　釣り人の流程分布

■ 釣り人の釣果

・1 人あたりの釣果および CPUE(【Ⅳ②1)CPUE(p.114～117)】参照)は下表のとおりであった。
・採捕個体数が最も多かったのは、荒川合流部上流左岸の釣り人で、ブルーギル7個体であった。
・この値の CPUE は 2.4 個体/人/時で、CPUE として最も高い値となった。
・複数種の釣果があった人はいなかった。

表 18　釣り人へのヒアリング結果(1 人あたりの釣果および CPUE)

	地点	釣り人 No.	釣り時間	採捕個体数			CPUE(釣り人 1 時間あたり)		
				コクチバス	オオクチバス	ブルーギル	コクチバス	オオクチバス	ブルーギル
1	大正橋下流左岸	3	3:40	3	0	0	0.82	0	0
2		4	3:40	3	0	0	0.82	0	0
3	三本木橋下流右岸	9	2:50	2	0	0	0.71	0	0
4		11	2:55	1	0	0	0.34	0	0
5	大仏橋上流左岸	14	1:06	0	2	0	0	1.82	0
6	荒川合流部上流左岸	15	2:55	0	0	7	0	0	2.4
7	弁天橋下流右岸	21	1:00	1	0	0	1	0	0

・釣果の流程分布図をみると、流程の中で採捕個体数が最も多かったのは、78～79km の左岸(荒川合流部上流左岸)のブルーギル 7 個体、ついで 66～67km の左岸(大正橋付近左岸)のコクチバス 6 個体であった。

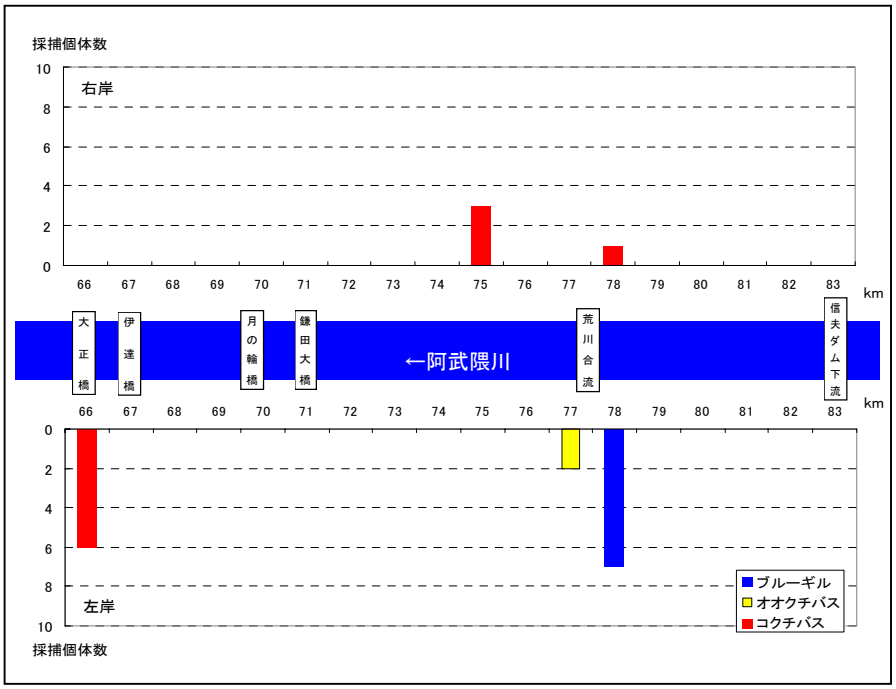


図 22　釣り人へのヒアリング結果(外来魚の釣果)

（６）河川の流程と外来魚の生息分布の整理

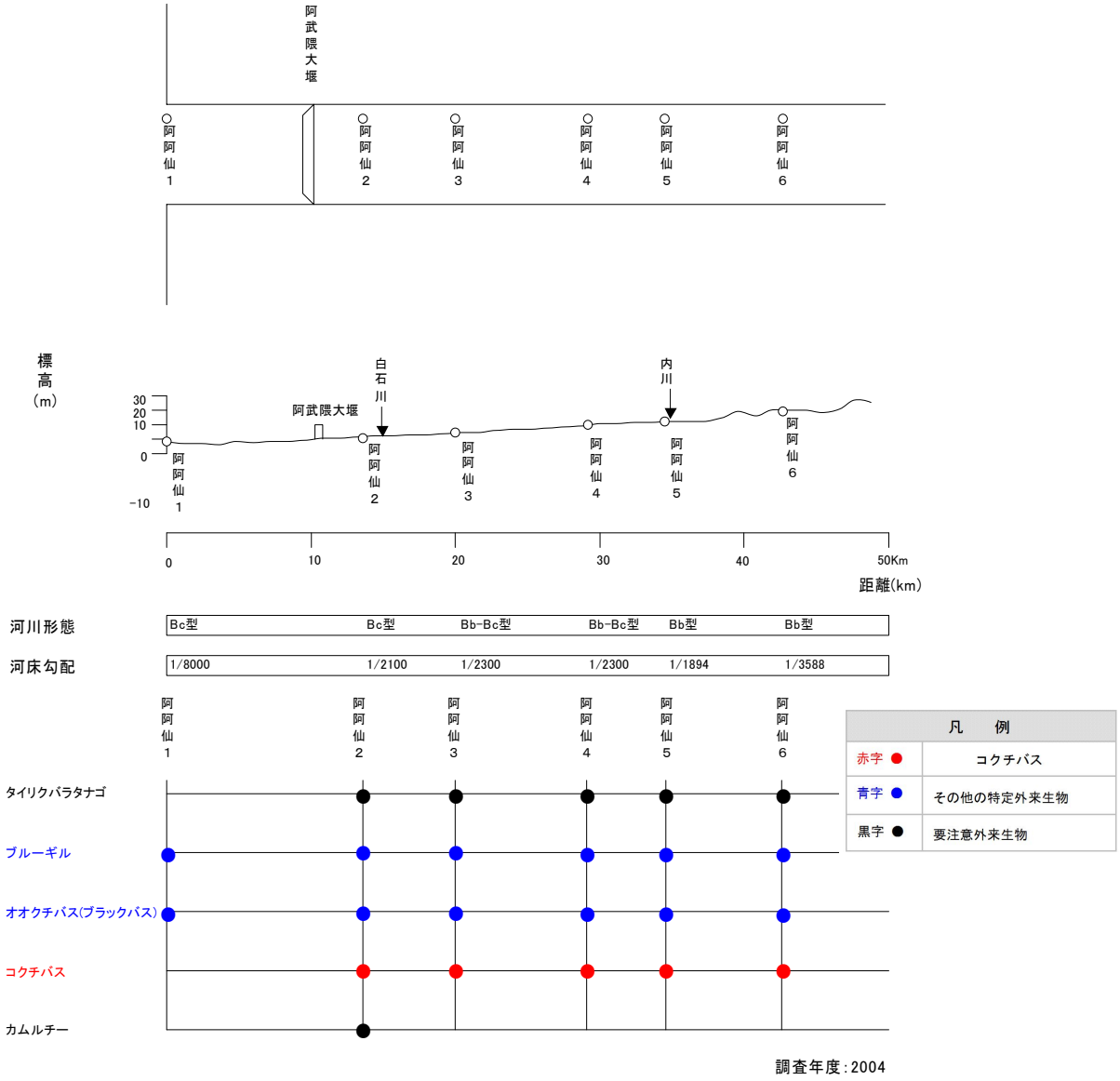


図 23(1)　魚類流程分布図

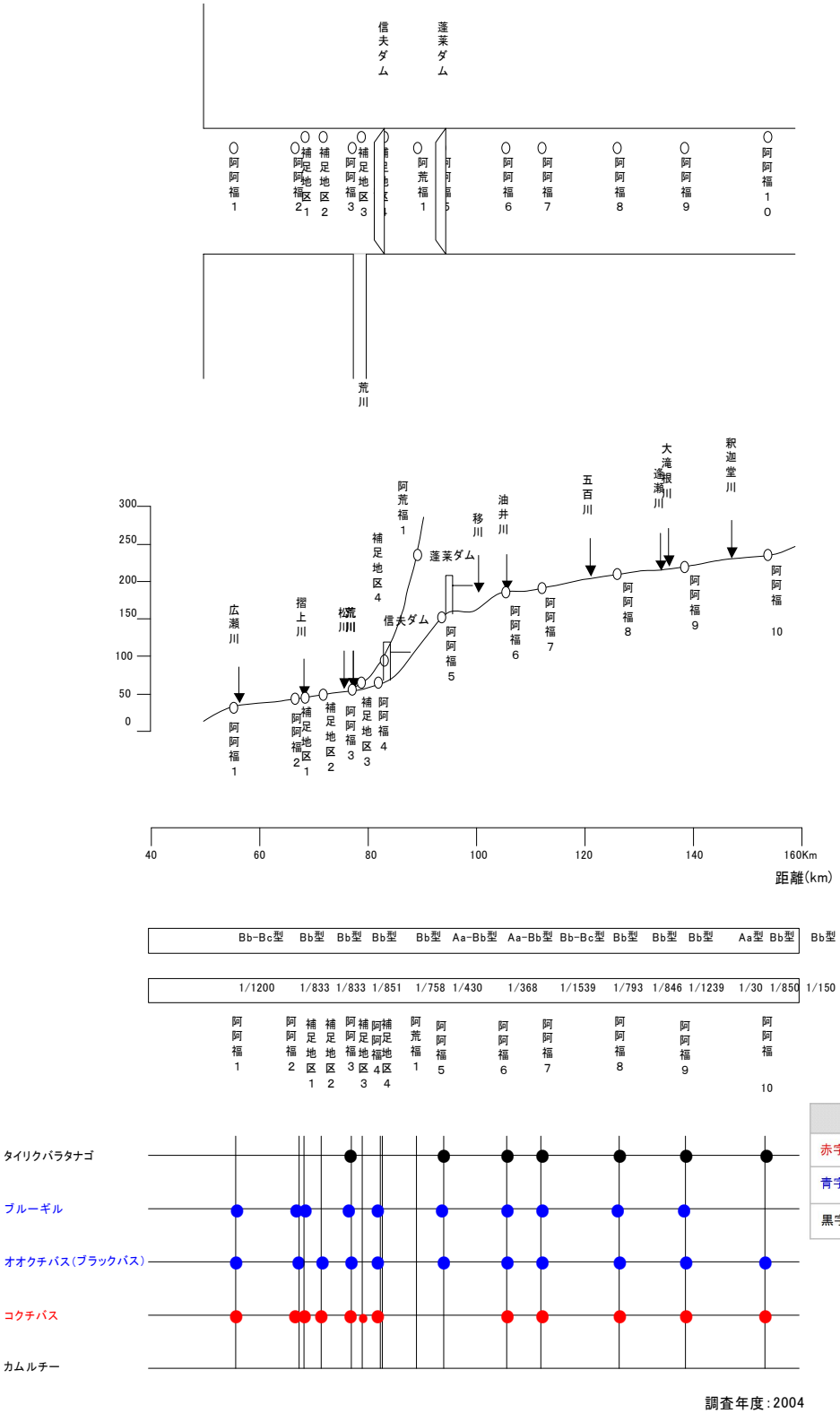


図 20(2)　魚類流程分布図

（７）河川形状と生息魚種に着目した河川環境区分の設定

表 19(1)　阿武隈川の河川環境区分

河川環境区分	特　徴	魚類の特徴	写　真
山間渓流部	・阿武隈川の源流部は、樹枝状に沢が広がり、沢の所々に多くの滝がみられる。 ・流路は、甲子渓谷、雪割渓谷(雪割峡)と呼ばれている峡谷が白河付近まで続いている。トロの続く西郷瀞付近は V 字谷となり、両岸は高さ 40 m にわたり曲型的な柱状節理(溶岩が冷却し固まる際に体積収縮によってできた柱状の割れ目)を形成している。	・瀬、淵の連続する渓流にはイワナ，ヤマメ、カジカなど清流にみられる魚種が多く生息している。	 【出典：福島河川国道事務所 ＨＰ】
上流域 (105.0～ 159.0km 付近)	・この区間は狭窄と盆地が交互し、緩流・急流を繰り返す区間である。狭窄区間では河床勾配が 1/300 程度であるのに対し、盆地を流れる緩流区間では 1/1,000 程度以上となっている。川幅は、狭窄部で 50～70m、盆地区間で 200m 程度であり、河床材料も岩露出から 5mm 程度の砂までさまざまな粒径が存在し、変化に富んだ河道特性を有する区間である。 ・河川形態はBb－Bc移行型であり、所々に瀬淵がみられる。	・水域では、瀬淵の連続する場所にアユ(放流)が生息し、穏やかな淵にはギンブナ、ニゴイなどが生息している。またメダカやゼニタナゴなどの緩流域を好む種の生息が確認されている。	 【出典：福島河川国道事務所 資料】
阿武隈峡 (83.0～ 105.0km 付近)	・「阿武隈峡」と呼ばれる狭窄部となっており、山間地を縫うように流れ、川幅 50～100m、河床勾配 1/75 の急流となっており、ところによっては 1/30 もの急勾配を呈している箇所もある。河床は岩露出となっており、瀬淵が連続する Aa－Bb 移行型の河川形態を呈している。 ・この区間には信夫ダム、蓬莱ダムの 2 つの発電ダムがあり、一部区間湛水域となっている。	・水域では、早瀬の水裏などに砂泥底を好むスナヤツメなどが生息しており、また河口から 83km にある信夫ダムの直下まで天然のアユやサクラマス・サケが遡上し、砂礫河床となっている早瀬はアユやサケの産卵場となっている。一方、信夫ダム上流部にはオイカワ、ウグイ、ニゴイや放流アユなどの陸封型魚類が生息している。	 【出典：福島河川国道事務所 資料】

※整備計画資料より抜粋

表 14(2)　阿武隈川の河川環境区分

河川環境区分	特　徴	魚類の特徴	写　真
中流域 (55.0～ 83.0km 付近)	・福島盆地を流下する区間では、河床勾配 1/450～1/1,200 程度の比較的緩やかな流れを呈しており、幅約 350m の河川幅内において単列交互砂州を形成しながら流下する、Bb－Bc 移行型の河川形態区間であるが、所々に岩河床がみられる区間も存在し、多様な流れを呈している。 ・瀬淵が所々に存在し、発達した砂州にはヤナギ林や湿性植物が点在している。河床材料の代表粒径は、22～26mm 程度である。	・水域では、砂礫河床となっている早瀬で天然アユやサケの産卵場となっているほか、ギバチが瀬の水際部の石下や物陰に潜んでいる。	 【出典：福島河川国道事務所 資料】
阿武隈渓谷 (37.0～ 55.0km 付近)	・この区間は宮城県と福島県の県境にあたり、周囲を山地に囲まれ、河床勾配 1/420 程度の急な流れになっている。河床は岩もしくは粒径が大きい礫となっており、瀬淵が連続するAa－Bb 移行型の河川形態を呈している。この区間は U 字谷状になっており、川幅は 100～150m 程度と狭くなっている。	・水域では天然アユやサケ・サクラマスの遡上がみられる。	 【出典：福島河川国道事務所 資料】
下流域 (0.0～ 37.0km 付近)	・宮城県側の平野地域を流下する区間では、主要左支川白石川が流入し、河床勾配 1/1,000 以上の穏やかな流れになっている。川幅 250～750m 程度の間において寄り州を形成しながら蛇行し、所々に瀬淵がみられるBb－Bc 移行型の河川形態を呈している。河床材料の代表粒径は 2～10mm 程度である。	・水域の砂礫河床となっている早瀬は天然アユやサケの産卵場となっているほか、コイ、モクズガニなど数多くの水生動植物が確認されている。 ・汽水性のボラやアシシロハゼなどが生息しているほか、シラウオやアユなどの回遊魚もみられる。	 砂州を形成しながら蛇行する 【出典：仙台河川国道事務所 資料】

※整備計画資料より抜粋

（８）外来魚の採捕個体数からみた現況把握対象区間の設定

■現況把握対象区間の設定

阿武隈川では、河川水辺の国勢調査、福島県水産試験場調査から、対象区間を設定している。

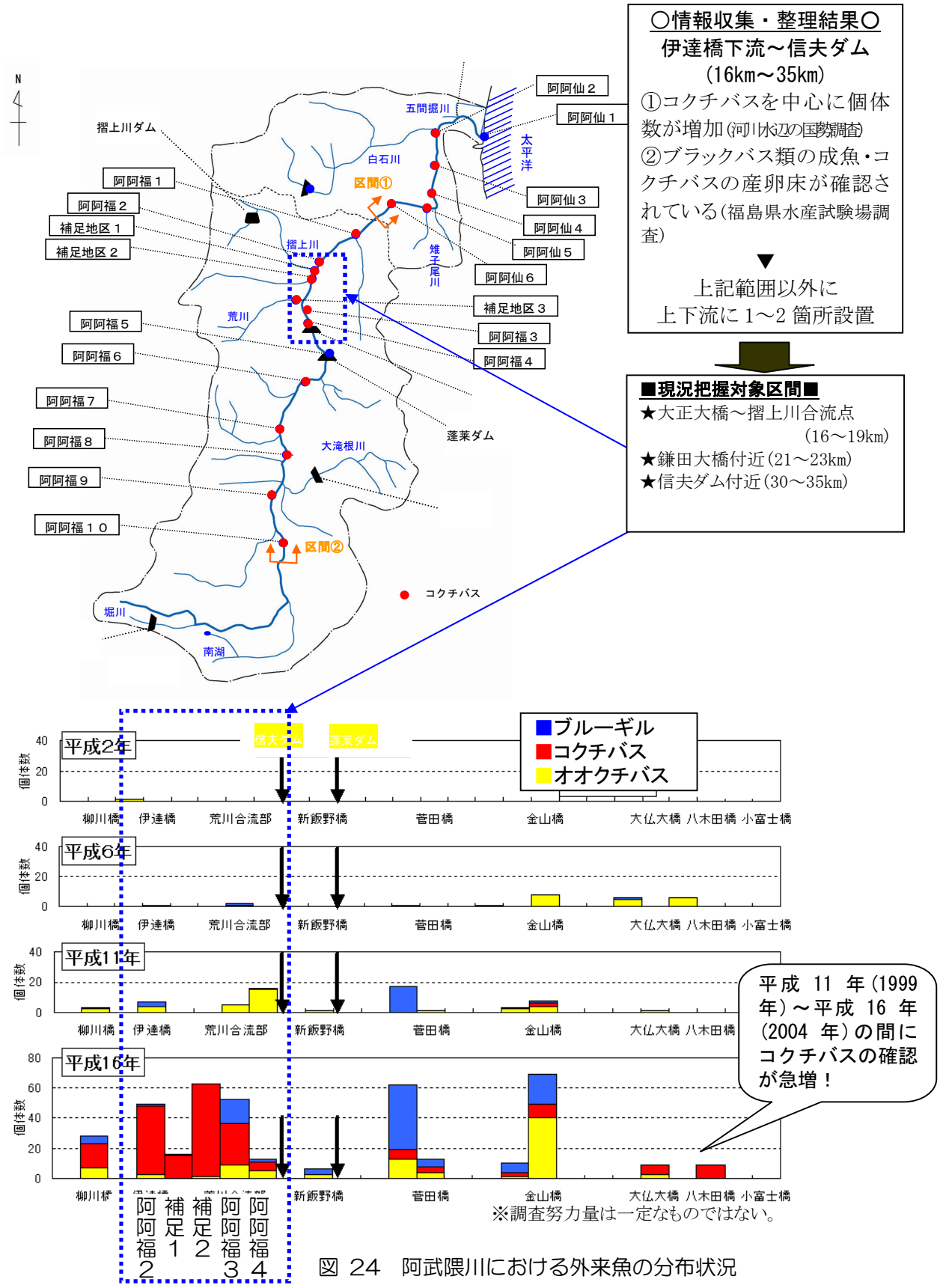


図 24　阿武隈川における外来魚の分布状況

■ 現況把握対象区間のハビタット区分の設定

現況把握対象区間として設定した鎌田大橋を中心とした１蛇行区間において瀬、淵の形態によるハビタット区分の設定例を以下に示す。なお、ベースとなっている空中写真画像は平成 18 年(2006年)に撮影された画像である。ハビタット区分は現地の河川をみながら行った。

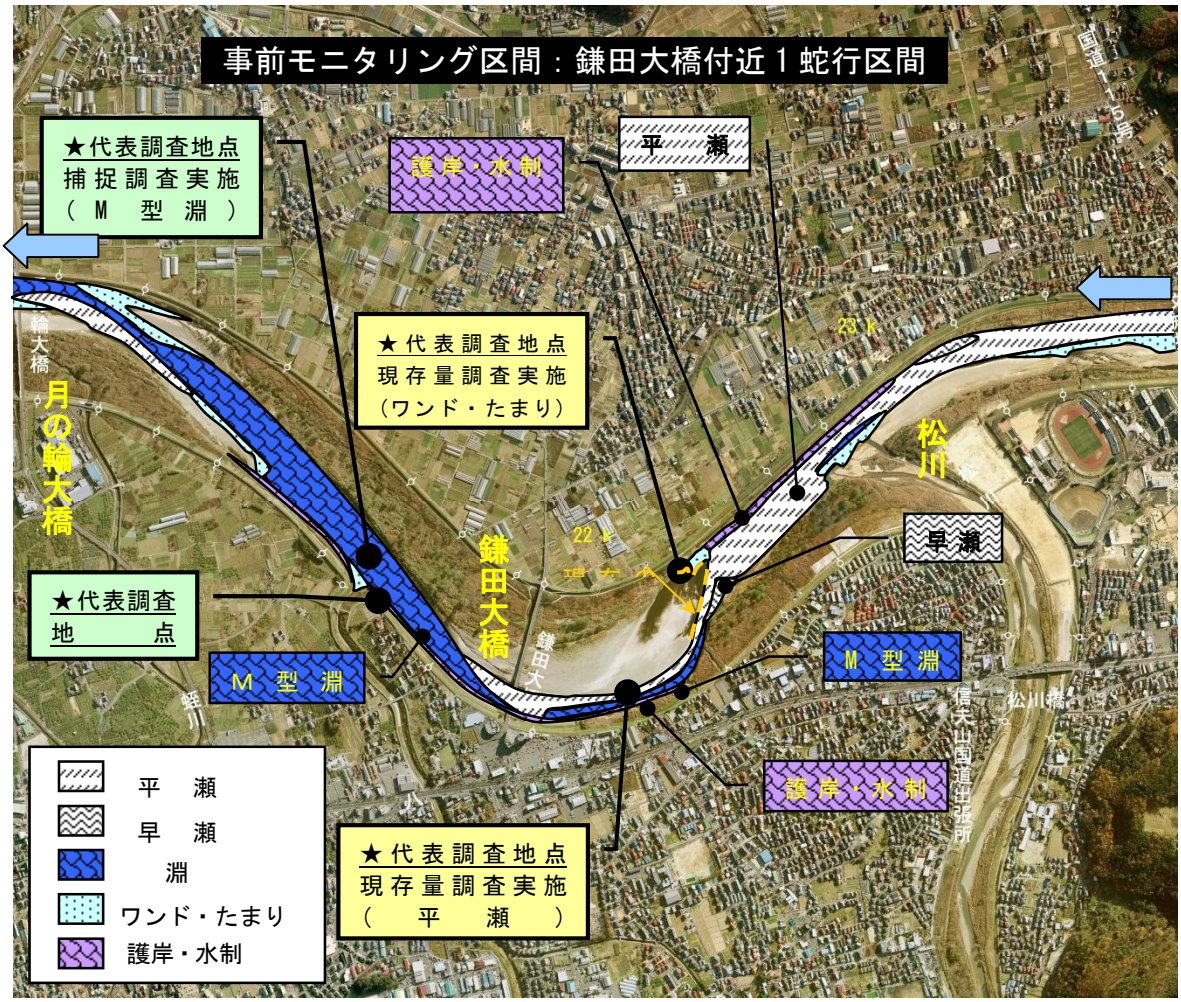


図 25　阿武隈川(鎌田大橋付近の１蛇行区間)におけるハビタット区分設定例

⑥推定個体数の算出手法

（１）デルーリー法

１）概　要

デルーリー法は、漁獲により資源量が減少するにつれ、努力量あたり漁獲量が減少する関係を利用して、初期資源量=個体数推定を行う方法である。

努力量あたり漁獲量と、累積漁獲量とは、以下の式が成り立つ場合があることが知られている。

$(C/f)t = -q \cdot Kt + q \cdot N_0$

$(C/f)t$：各採捕回での、努力量あたり漁獲量（CPUE）

Kt：各採捕回の累積漁獲量

q　：漁獲能率

N_0：初期資源量(=個体数推定値)

とすると、

$$(c/f)_t = qN_0 - qK_t$$
$$Ln(c/f)_t = Ln(qN_0) - qE_t$$

上式のどちらも直線式で勾配から q、切片から qN_0(または $\ln(qN_0)$)が得られ、q と N_0 が同時に推定できる。

なお、デルーリー法はマイナスバイアスが働く場合があることが知られており(Otis et al(1978))、計算結果の取り扱いには注意を要する。

２）計算方法

①採捕回ごとの累積漁獲量と、努力あたり漁獲量をまとめる。

表 20　採捕回ごとの累積漁獲量と努力当たり漁獲量

採捕回	累積漁獲量 kt	努力あたり漁獲量 (CPUE) (c/f)t
1 回目	100	100
2 回目	175	75
3 回目	205	30
4 回目	240	35
5 回目	260	20
6 回目	270	10

②Kt を x 軸に、(c/f)t を y 軸にプロットし、直線回帰する。

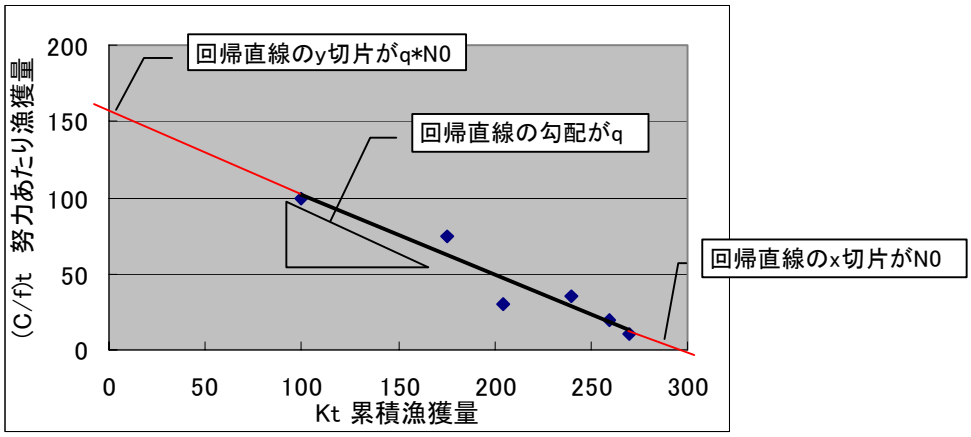


図 26　累積漁獲量と努力あたり漁獲量の関係

③回帰直線の y 切片が $q \cdot N_0$、勾配 q であり、この値から、$N0=q \cdot N_0/q$ として、初期資源量=個体数推定値を計算する。

（２）最尤（さいゆう）推定法

最尤法による推定方法の基礎式(Otis et al(1978))は以下のとおりである。採捕率一定と仮定する場合、各採捕個体数が u1,u2,…,ut となる確率 p は、二項分布から以下の式となる。

$$P\left[\{u_1,u_2,...,u_t\}\right]=\frac{N!}{\left[\prod_{j=1}^{t}u_j!\right](N-M_{t+1})!}p^{M_{t+1}}\cdot(1-p)^{tN-\sum_{j=1}^{t}(t-j+1)u_j} \quad \cdots\cdots(1)$$

t:採捕回数
p:採捕率
u_j:j 番目の採捕における採捕個体数
M_{t+1}:t 番目の採捕まで採捕した個体数の合計
N:個体数推定値

上式を尤度関数 L(N)とし、L が最大(dL/dN=0)となる N から、N の推定値を求める。採捕率が一定でないと仮定する場合、各採捕個体数が u1,u2,…,ut となる確率 p は、二項分布から以下の式となる(Otis et al(1978))。

$$P\left[\{u_1,u_2,...,u_t\}\right]=\frac{N!}{\left[\prod_{j=1}^{t}u_j!\right]}\{E[p]\}^{u_1}\{E[(1-p)p]\}^{u_2}...\{E[(1-p)^{t-1}p]\}^{u_t}\{E[(1-p)^t]\}^{N-M_{t+1}}$$

$$E\left[(1-p)^{j-1}p\right]=\int_0^1(1-p)^{j-1}pdG(p;\theta)$$

$$j=1,...t$$

$$E\left[(1-p)^t\right]=1-\sum_{j=1}^{t}E\left[(1-p)^{j-1}p\right] \quad \cdots\cdots(2)$$

式(1)と同様に N が推定される。

（３）Interactive Program(対話式プログラム)「CAPTURE」

１）個体数推定値の信頼区間

個体数が正規母集団と仮定して信頼区間を計算した場合、下側信頼限界が合計採捕個体数を下回る場合がある。またサンプルサイズが小さい場合正規母集団にならない場合がある。そこでCAPTURE では採捕されなかった個体数が対数正規母集団であると仮定した場合の信頼区間および、プロファイル尤度信頼区間が計算される。

２）計算結果の評価方法

3 回以上採捕する場合は、採捕率について適合度検定がなされる。

(観測値－予測値)^2／(予測値)についてχ^2検定により検定する。

３）CAPTURE の利用方法

http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software にアクセスして「CAPTURE」を選択し、プログラムとユーザーズガイドをダウンロードして利用することが可能である。

⑦モデル河川(阿武隈川)における推定個体数の算出

(1) 推定個体数の把握調査手法

モデル河川(阿武隈川)において実施した、コクチバスの推定個体数算出のための調査事例について以下に示す。

1) 瀬における推定個体数調査(瀬 ; 平瀬)

過去の調査結果から、夏季に当歳魚が比較的多く採捕されている瀬を対象として、調査地区を設定した。具体的には、平成23年(2011年)までの調査結果から、コクチバスの採捕個体数が多い調査地区を選定し、また事前に現地踏査、投網による試験採捕を行い、最終的な調査地区を決定した。

【調査区の設定】

- 調査区(20m×10m)は、巻尺により計測して、四隅に目印にとして鋼杭を設置した。
- 調査区は瀬(平瀬)に位置し、流れによりブロックネットの設置が困難であったため、ブロックネットによる調査区の隔離は行わなかった。

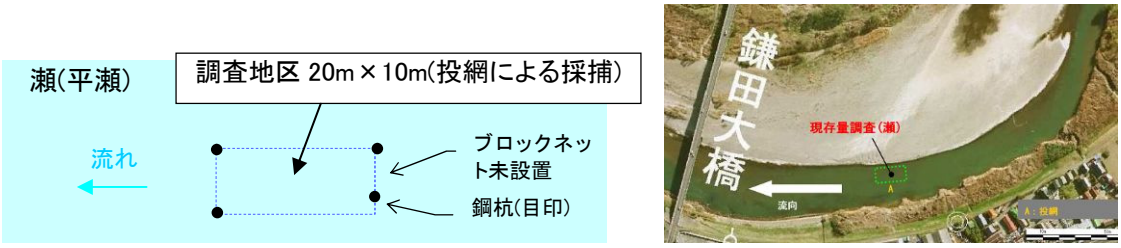


図 27　推定個体数調査(瀬)の調査地区設定イメージ

【採捕方法】

- 採捕方法は、過去の調査で、瀬での対象外来魚の採捕実績のある投網を選択した。
- 投網による採捕は、上下流に分かれた2名の打ち手により実施した。
- 2名の打ち手は、口頭で次に投げるエリアを決めながら投網を打った。
- 採捕は5投×2人の計10投を1セットとし、各セットで採捕された個体数が減少するまで(3～4セット)行った。
- 現存量の把握は除去法による個体数推定とした。このため採捕された対象外来魚は放流せず処分した。

St.10　大正橋付近・瀬(平瀬)

St.11　鎌田大橋付近・瀬(平瀬)

St.2　荒川合流部付近(平瀬)

図 28　瀬における調査状況

2）ワンド・たまりにおける推定個体数調査

ワンド・たまりについては、過去の調査結果から、コクチバスの採捕個体数が比較的多いこと、調査区をブロックネットで隔離しやすく、調査区への個体の移出入の影響が排除できることから、調査地区として選定した。

【調査区の設定】

- ワンド・たまりの中でも対象外来魚が多く生息している箇所に、調査区を設定した。
- 調査区への個体の移出入を防ぐためワンドの 2 箇所でブロックネット(目合:約 20mm)を設置して、調査区を隔離した。

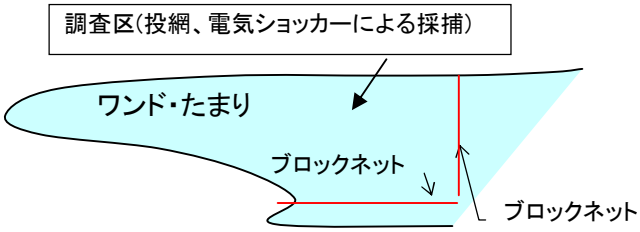


図 29　推定個体数調査(ワンド)の調査地区設定イメージ

ブロックネット設置状況　　ブロックネット端部の処理

図 30　ワンド・たまりにおけるブロックネット設置状況

【採捕方法】

- 推定個体数は除去法を用いて計算した。(そのため、採捕した対象外来魚は放流せず処分)
- 採捕は投網で行い、6 投×2 人の計 12 投を 1 セットとし、各セットで採捕された個体数が減少するまで(8 セット)行った。
- 次に、検証調査として水際部にて電気ショッカーによる採捕を 3 回(岸際を 3 周回)行った。
- なお、検証調査結果からは、電気ショッカーを加味した推定個体数と電気ショッカーを使用しない推定個体数には大きな差異がないことが把握されていることから、現地に障害物が多く投網が投げられない状況など、必要に応じて電気ショッカーを使用した。

電気ショッカーによる採捕状況　　投網による採捕状況

図 31　ワンド・たまりにおける調査状況

（２）推定個体数の算出手法

１）推定個体数の把握調査結果

モデル河川(阿武隈川)において実施した、コクチバスの推定個体数算出のための調査にて採捕されたコクチバスの個体数について以下に示す。

表 21　H21 年度(2009 年度)コクチバス採捕個体数

St.	調査地区名	ハビタット	採捕方法	投網					電気ショッカー		
			採捕回	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	1 回	2 回	3 回
2	荒川合流部付近	瀬(平瀬)②	努力量	10	10	10	－	－	－		
			採捕個体数	14	4	3	－	－			
10	大正橋付近	瀬(平瀬)①	努力量	13	13	13	－	－	－		
			採捕個体数	10	4	2	－	－			
		ワンド	努力量	16	16	16	16	16	水際 1 周		
			採捕個体数	4	4	2	－	－	9	1	1
11	鎌田大橋付近	瀬(平瀬)	努力量	10	10	10	－	－	－		
			採捕個体数	4	5	2	－	－			
		ワンド	努力量	14	14	14	14	14	水際 1 周		
			採捕個体数	25	33	51	30	22	11	6	5

２）推定個体数の算出結果

上記現地調査結果を用い、デルーリー法により推定個体数の算出を試みた。以下に St.10 大正橋付近 瀬(平瀬)①の計算例を示す。

① 調査データは表 21 より下表のように整理できた。

表 22　採捕回ごとの累積漁獲量と努力あたり漁獲量

採捕回	累積漁獲量 kt	努力あたり漁獲量 (CPUE) (c/f)t
1 回目	10	10
2 回目	14	4
3 回目	16	2

② ①で整理した結果をプロットし回帰直線を引いたグラフを以下に示す。

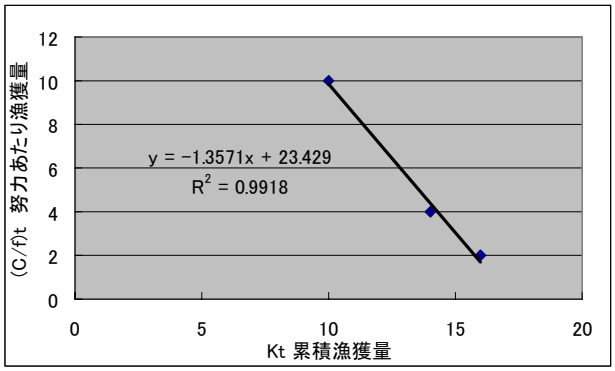


図 32　累積漁獲量と努力あたり漁獲量の関係

③ 勾配：q･N0 =23.429、y 切辺：－q =－1.3571　より、N0 =23.428/1.3571≒17
よって推定個体数値は 17 個体となる。

以上の計算手法により、調査箇所で算出した推定個体数の値を下表に示す。(参考として CAPTURE における個体数推定値も併記)

その結果、7 つの計算例のうち、R^2>0.60 であったのが 4 例、P<0.10 が 1 例であった。

また、R^2 の値が低く、P の値が高い場合は、CAPTUE の推定個体数値と比べ、デルーリー法の推定個体数値が過大となる場合がみられた。このような場合、計算結果の信頼性は低いと考えられる。

表 23　デルーリー法による推定個体数（H21 年度調査箇所）

St.	調査地区名	ハビタット	採捕方法	努力良	採捕回数	推定個体数値（ﾃﾞﾙｰﾘｰ法）	決定係数 R^2	F 検定 P	推定個体数 CAPTURE (removal)
2	荒川合流部付近	瀬(平瀬)	投網	10 投	3	22	0.877	0.229	21
10	大正橋付近	瀬(平瀬)	投網	13 投	3	17	0.992	0.058	16
		ワンド	投網	16 投	3	19	0.571	0.454	12
			電気ショッカー	水際 1 周	3	11	0.750	0.333	11
11	鎌田大橋付近	瀬(平瀬)	投網	10 投	3	27	0.206	0.700	14
		ワンド	投網	14 投	5	12721	0.000	0.984	195
			電気ショッカー	水際 1 周	3	30	0.904	0.201	27

次に、鎌田大橋付近で算出された推定個体数から、、推定個体数密度を算出し、ハビタットごとの面積をかけることで、区間全体の推定個体数の算出を試みた。

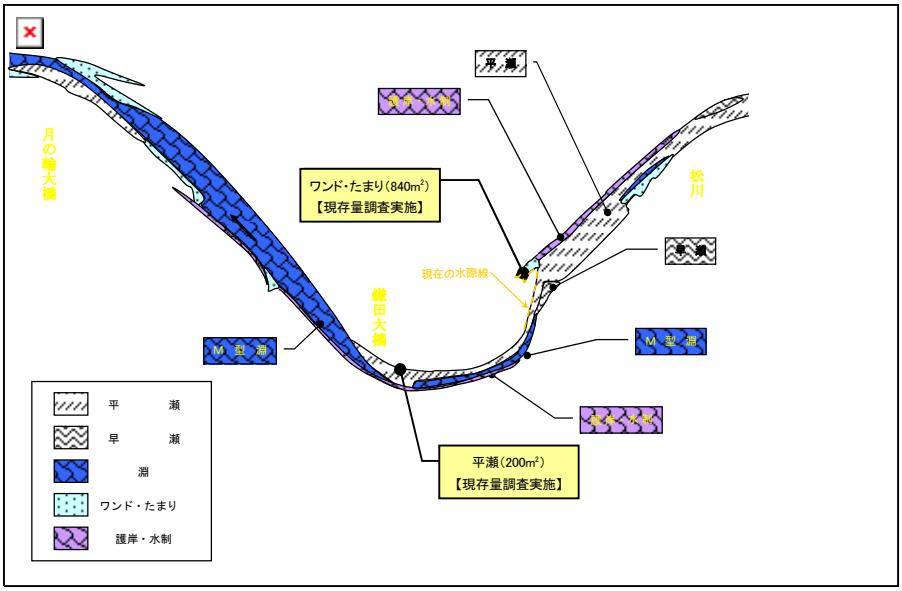


図 33　鎌田大橋付近における環境基図

表 24　代表調査区間における推定生息個体数(鎌田大橋付近)

ハビタット	調査区内の値				ハビタット全域の値	
	推定個体数 CAPTURE (removal)	調査区面積 ㎡	個体数推定密度 個体数/㎡	1 個体の占める面積 ㎡	ハビタット面積 ㎡	ハビタットごと推定個体数
平瀬	14	200	0.07	14.3	74,000	5,200
早瀬	−	−	−	−	4,800	−
淵	−	−	−	−	87,000	−
ワンド・たまり	195	840	0.23	4.3	19,000	4,400
護岸・水制	−	−	−	−	17,000	−
合計	209	1040	−	−	200,000	9,600

−: 水深が深い、流速が速いなどの理由により調査未実施

代表調査区間における推定生息個体数

【資料編 引用文献】

1) 全国ブラックバス防除市民ネットワーク(2007)市民によるブラックバス防除活動 STOP！ブラックバス.
2) 財団法人リバーフロント整備センター(2008)河川等における外来種対策の実施状況に関するアンケート調査結果. 2007 年度報告書.
3) 福島県(2008)外来魚駆除マニュアル(河川版).
4) 環境省(2006)ブラックバス駆除マニュアル～伊豆沼方式オオクチバス駆除の実際～ <http://tohoku.env.go.jp/wildlife/mat/bass/>.
5) 安部倉完・堀道雄・竹門康弘(2003)京都市深泥池における魚類相の変遷と外来魚除去による個体群抑制効果. 関西自然保護機構会誌;25:79-84.
6) 外来種影響・対策研究会(2008)河川における外来種対策の考え方とその事例【改訂版】. 財団法人リバーフロント整備センター;67-69.
7) 上垣雅史, 外来魚捕獲のためのオッタートロール漁法の検討(2009)平成 21 年度滋賀県水産試 験場事業報告. オオクチバス等外来魚撲滅対策研究.
8) 大杉奉功(2011)ダム貯水池の水位低下操作を利用したブルーギル Lepomis macrochirus 防除の試み～三春ダムでの試験研究～, 第 6 回外来魚情報交換会発表資料.
9) 外来種影響・対策研究会(2008)河川における外来種対策の考え方とその事例【改訂版】. 財団法人リバーフロント整備センター;92-94.
10) 中井克樹(2011)吊り下げ式人工産卵床～なんだかよくわからない結果～, 第 6 回外来魚情報交換会発表資料.
11) 工藤智(2011)電気ショッカーボートによる外来魚駆除技術の開発.

謝辞

本事例研究のとりまとめにあたっては、多紀 保彦 名誉教授(東京水産大学(現東京海洋大学))をはじめ、片野 修 主幹研究員(独立行政法人 水産総合研究センター 増養殖研究所内水面研究部)、谷口 義則 准教授(名城大学 理工学部環境創造学科)、細谷 和海 教授(近畿大学 農学部環境管理学科)、森 誠一 教授(岐阜経済大学 経済学部)の各先生方(並びは五十音順)、並びにオブザーバーとして水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面班、水産庁資源管理部漁業調整課内水面調整班の指導・助言をいただいた。この場を借りて感謝申し上げる。

河川における外来魚対策検討会メンバー

(座長)

多紀 保彦 名誉教授(東京水産大学(現東京海洋大学))

(委員)

片野 修 主幹研究員(独立行政法人 水産総合研究センター 増養殖研究所内水面研究部)

谷口 義則 准教授(名城大学 理工学部環境創造学科)

細谷 和海 教授(近畿大学 農学部環境管理学科)

森 誠一 教授(岐阜経済大学 経済学部)

(オブザーバー)

水産庁増殖推進部栽培養殖課内水面班

水産庁資源管理部漁業調整課内水面調整班

(検討会事務局)

公益財団法人 リバーフロント研究所