

ニホンウナギの 生息地保全の 考え方



平成29年3月
環境省
自然環境局
野生生物課

<ニホンウナギ保全方策検討会>

【検討委員】

木村 伸吾 東京大学大学院新領域創成科学研究科/大気海洋研究所 教授（座長）
杉尾 哲 宮崎大学 名誉教授
鈴木 俊哉 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所
内水面研究センター センター長
望岡 典隆 九州大学大学院農学研究院 准教授
吉田 丈人 東京大学大学院総合文化研究科 准教授

（五十音順、敬称略）

【オブザーバー】

国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課
水産庁 増殖推進部 栽培養殖課
農林水産省 農村振興局 農村政策部 農村環境課

【事務局】

中央大学（海部 健三 中央大学法学部 准教授）

<経緯>

平成 28 年 9 月 16 日（金） 第 1 回検討会
（趣旨説明、平成 26・27 年度調査結果報告説明等）
平成 28 年 10 月 31 日（月） 第 2 回検討会（骨子検討、関係省庁施策説明等）
平成 28 年 12 月 22 日（木） 第 3 回検討会（素案検討）
平成 29 年 2 月 7 日（火） 第 4 回検討会（とりまとめ）

目次

第1章 はじめに

- 1. 背景及び目的..... 1
- 2. ニホンウナギを取り巻く現状
 - (1) ニホンウナギの位置づけ 1
 - (2) ニホンウナギの減少要因 1

第2章 ニホンウナギの基礎情報

- 1. 形態..... 5
- 2. 分布..... 5
- 3. 生活史
 - (1) 孵化と浮遊生活期 5
 - (2) 成育期 7
 - (3) 成熟期 8
- 4. 消費と流通 8

第3章 ニホンウナギの成育場環境とその保全・回復に関する考え方及び技術的手法

- 1. ニホンウナギの生息地の保全と回復に関する基本的な考え方
 - (1) 予防原則と順応的管理 9
 - (2) ニホンウナギの生息地の保全と回復 9
- 2. 移動の確保
 - (1) 縦方向のつながり 11
 - (2) 横方向のつながり 11
 - (3) 水域全体のつながり 12
 - (4) 遡上後の生活への配慮 12
- 3. 局所環境の改善
 - (1) かくれ場所 13
 - (2) 多様な水深 14
 - (3) 水際の環境 15
 - (4) 河口と沿岸域 15
 - (5) 豊かな餌生物 16
 - (6) 水質 16
 - (7) その他の環境 16
- 4. モニタリング手法
 - (1) 魚類相調査 17
 - (2) ニホンウナギの定量的捕獲調査 17
 - (3) 環境計測 17
- 5. 関係者の連携と情報共有 19

第4章 おわりに

1. ニホンウナギが生息していることの意義	20
2. シンボル種としての可能性	20
3. 今後の課題	21

引用文献.....	22
-----------	----

<参考資料>

- 取組事例1. 市民参加型魚類相モニタリング
- 取組事例2. 石倉かごモニタリング
- 取組事例3. 昔の水辺の絵画
- 取組事例4. 竹蛇籠魚道の設置
- 取組事例5. 河口堰による遡上の阻害の緩和
- 取組事例6. 汲み上げ放流
- 取組事例7. 堰の落差の緩和
- 取組事例8. 河川での生態系ネットワークの構築
- 取組事例9. 水田魚道1
- 取組事例10. 水田魚道2
- 取組事例11. 局所環境の複雑化
- 取組事例12. ネコヤナギ工法
- 取組事例13. 淵の再生
- 取組事例14. 干潟の再生

第1章 はじめに

1. 背景及び目的

ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) は、外洋のマリアナ諸島西方海域に産卵場を持ち、東アジアの沿岸域で成長する降河回遊魚である。

ニホンウナギの個体群動態については、明らかにされていない部分が多いが、現在その個体数は、1960年から70年代と比較すると、大きく減少していると考えられる。個体数の減少要因は、海洋環境の変化等、様々考えられているが、特定されていない。

「ニホンウナギの生息地保全の考え方」(以下「考え方」という。)は、個体数の減少要因のうち、ニホンウナギの成育場環境(成育期の生息環境)に焦点を絞り、これまでの調査結果及び既存の情報を中心に成育場環境の保全と回復における考え方と技術的な手法を例示することで、今後、各主体がニホンウナギの生息地の保全と回復を行う際の参考になることを目的とする。

2. ニホンウナギを取り巻く現状

(1) ニホンウナギの位置づけ

環境省レッドリスト2015では、ニホンウナギは絶滅危惧IB類(EN)に区分されている(図1)。この理由は2013年の第4次レッドリストの見直しにおいて内水面(河川及び湖沼)における漁獲量の変遷をもとに、3世代(12~45年)における個体数の減少率が50%を上回っていると判断したことによる(図2)。国際自然保護連合(IUCN)のレッドリストでは、本種はEN(Endangered)に区分されている(Jacoby & Gollock 2014a)。IUCNのレッドリストにおけるEN(Endangered)は、環境省レッドリストの絶滅危惧IB類(EN)と同等のカテゴリーとされている。

(2) ニホンウナギの減少要因

個体数の減少には、海洋環境の変化、過剰な漁獲、河川や沿岸域等の成育場の環境変化等、複数の要因が関わっていると考えられている。これら異なる要因の影響の大きさを定量的に比較することは難しいが、それぞれの要因に対して適切な対応を行う必要がある。

1) 海洋環境の変化

ニホンウナギはマリアナ諸島の西方の海域で産卵し、北赤道海流や黒潮に乗り換えて、日本近海に到達することから、気候変動に伴う海洋環境の変化は、産卵場の位置の変化(Kimura et al. 2001, 2006, Kim et al. 2007)や回遊経路の変化(Zenimoto et al. 2009, Tzeng et al. 2012)により、ニホンウナギの来遊、分布、資源量に大きな影響を及ぼすと考えられる。しかし、これらの海洋環境の変化に対して地球温暖化等に代表される人為起源の影響があっても、短期的に解決できることではないため、ニホンウナギの個体群回復を目的として行える具体策はほとんどない。

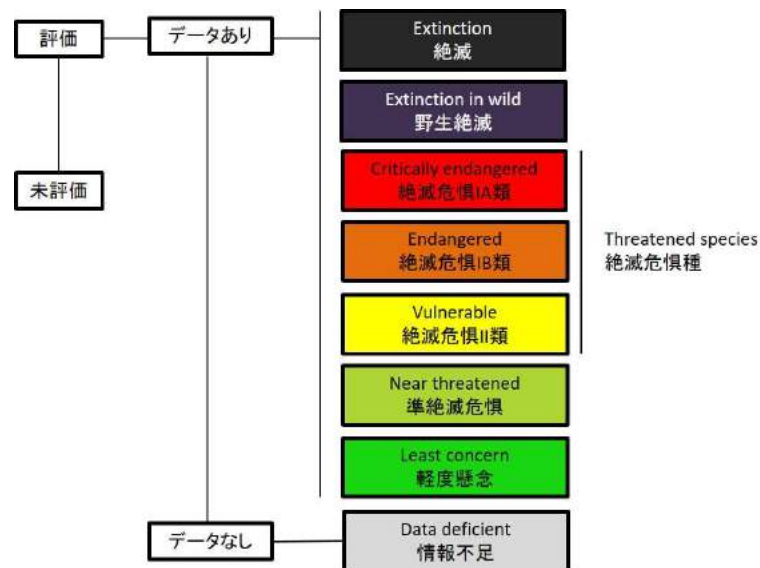


図1：環境省およびIUCNのレッドリストカテゴリー

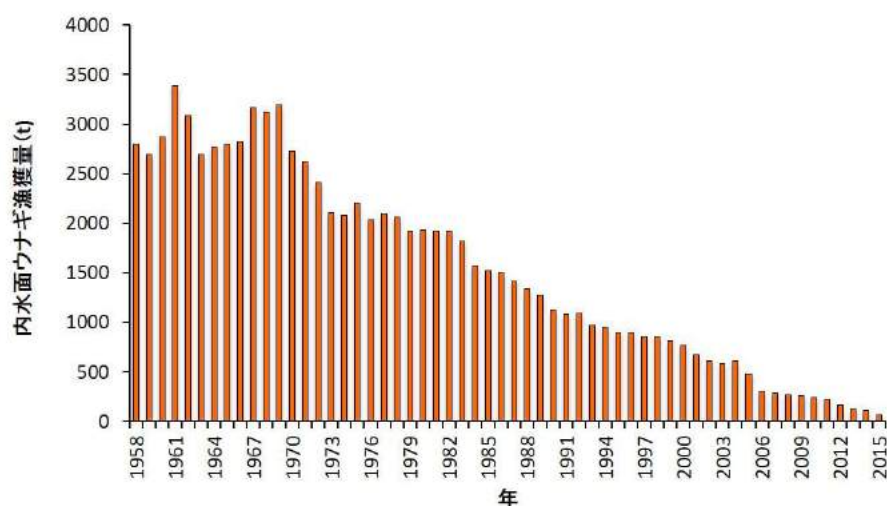


図2：日本の内水面ウナギ漁獲量の変遷

(農林水産省「漁業・養殖業生産統計」をもとに作成)

2) 過剰な漁獲

ニホンウナギは、水産資源として重要であり（図3）、成魚が漁獲の対象となるほか、商業レベルでの人工的な養殖種苗生産ができないことから、養殖に用いるための稚魚（シラスウナギ）も漁獲の対象とされている（図4）。

現在、水産庁が中心となり、中国、韓国及び台湾と連携・協力して、養殖に利用されるシラスウナギの池入れ量を制限するとともに、シラスウナギや親ウナギの漁獲抑制等の資源管理の取組が進められている。

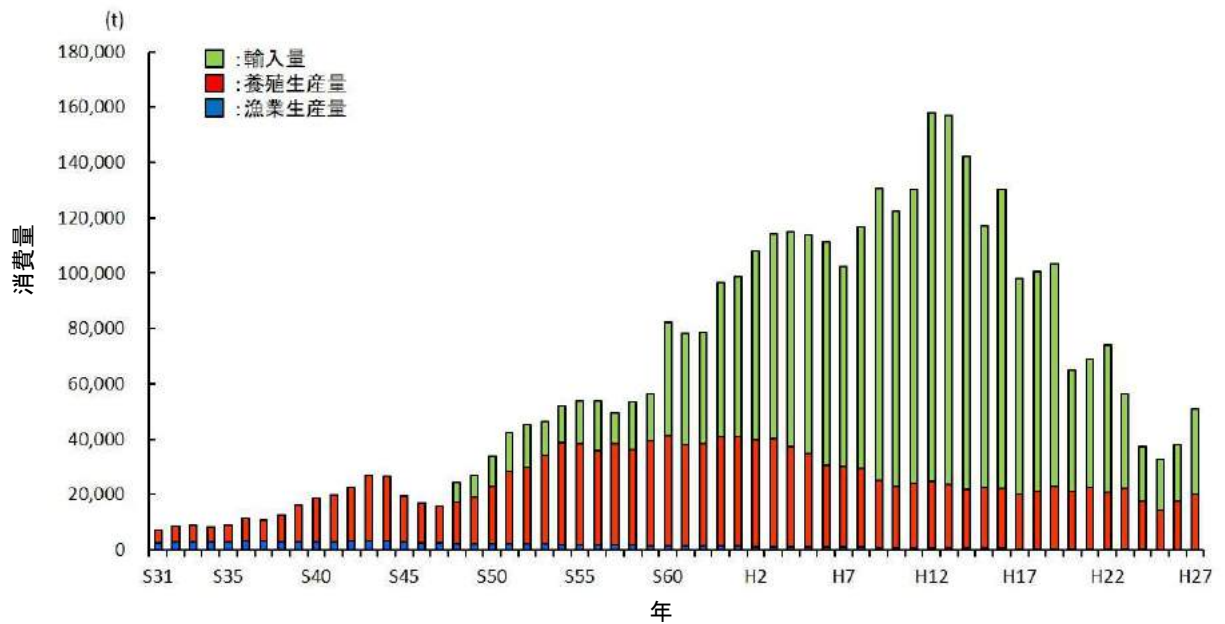


図3：国内のウナギ消費量の推移

（農林水産省「漁業・養殖業生産統計」および財務省「貿易統計」を用いて水産庁が推計した数値を基に作成）

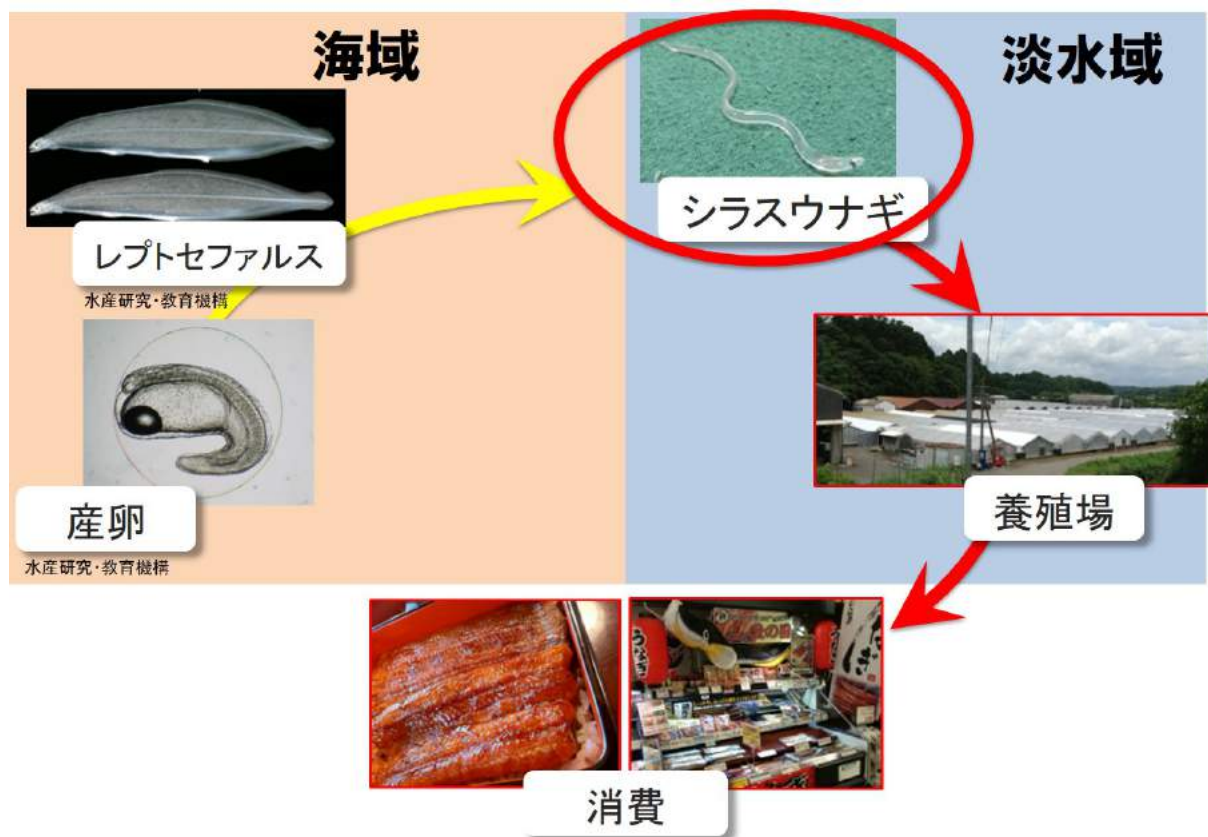


図4：ウナギの養殖

3) 河川や沿岸域等の成育場の環境変化

ニホンウナギは一生の大部分を、河川や沿岸域等で過ごす。

ニホンウナギの生息のためには、河川や沿岸域等において連続性が確保された水域が重要であることが確認された（環境省 2015&2016a）。また、かくれ場所のある多様な環境や、豊かな餌生物が存在している環境の重要性も指摘されているが、成育場の環境変化により、ニホンウナギの成育場は減少していることが指摘されている¹。

一方で、ニホンウナギは大礫、巨礫、コンクリートブロック、植生、枯葉等の堆積物等をかくれ場所として利用していること等が確認された（環境省 2015&2016a）。一つの水系に礫のある場所、水際に植生のある場所、堆積物のある場所といった、多様な環境が存在することによって、多様な成長段階の個体が、かくれ場所を利用し、生息することが可能になると考えられる。

現在、国土交通省では、河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育環境及び多様な河川景観を保全・創出する「多自然川づくり」が行われている。

なお、上記の要因のほか、ヨーロッパウナギに影響を与えていると考えられているウイルス（Van Ginneken et al. 2005）や寄生虫（Jacoby & Gollock 2014b）等、未知の要因がニホンウナギの個体群動態に影響を与えている可能性もあることから、今後も注視が必要である。

¹ 台湾と香港の研究チームが衛星写真をもとに、日本、韓国、中国、台湾の 16 河川を対象に行った研究（Chen et al. 2014）では、1970 年から 2010 年にかけて 76.8%の有効な成育場が失われたと推測されている。

第2章 ニホンウナギの基礎情報

1. 形態

ニホンウナギの外部形態の典型的な特徴は、前方が円筒形で細長い体である。口角は目の後方まで延び、下顎は上顎より少し長い。背鰭、尾鰭、^{しりびれ}臀鰭は連続している。シラスウナギの全長は6 cm 程度だが、その後大きく成長し1 m を超える場合もある。成育段階の個体は、背側は黒色から緑がかった灰色までバリエーションに富み、腹側は基本的に白色だが黄みがかっている場合も多く見られる。成熟が始まると、体全体が黒っぽくなる。一部の例外を除き、ニホンウナギの背中^{しりびれ}は単色で、オオウナギのような大理石模様または斑点模様はない (Watanabe 2003)。外見で雌雄を判別することは困難であるが、自然環境下でオスが60cm 以上に成長することは稀であり、大型個体はメスである可能性が高い (Yokouchi et al. 2009)。

2. 分布

ニホンウナギは日本、中国、台湾、韓国の在来種として知られている。本種の分布範囲は、日本の太平洋側からはるか南の海南島まで、中国本土、台湾、韓国の大部分にわたっており (図5)、北朝鮮にも分布する可能性が高い。これらの地域に分布する全ての個体は単一の任意交配集団を形成しており、遺伝的な差のある地域個体群に分割することはできないと考えられている (Han et al. 2010)。

本種は、マリアナ諸島の西方の海域で産卵を行い、孵化後は主に北赤道海流と黒潮により輸送され (Tsukamoto 1992)、東アジア諸国の南側から順に来遊する。日本では、およそ12月から6月にシラスウナギの来遊が見られる (Aoyama et al. 2012)。

国内において、ニホンウナギは青森県の日本海側及び陸奥湾内を除く本州全域に自然分布していると推測され (図6) (環境省 2015&2016a)、北海道や沖縄でも捕獲された事例がある。

3. 生活史

(1) 孵化と浮遊生活期

ニホンウナギの産卵場は、マリアナ諸島の西方海域にある。産卵は、主に4月から8月の間に行われると考えられており (Shinoda et al. 2011)、水温が26℃程度、およそ150mの水深で行われる。受精卵は直径1.6mm程度の大きさで、1日から2日で孵化すると、レプトセファルスと呼ばれる幼生となり、海流によって輸送される (図7) (Tsukamoto et al. 2011)。産卵場から西へ流されたニホンウナギのレプトセファルスはフィリピン諸島付近で黒潮に乗り換えて北上し、6ヶ月程度をかけて、東アジア沿岸域の成育場へと到達する (Kimura et al. 1994)。



図5：ニホンウナギの成育場の分布（Jacoby & Gollock 2014a を改変）

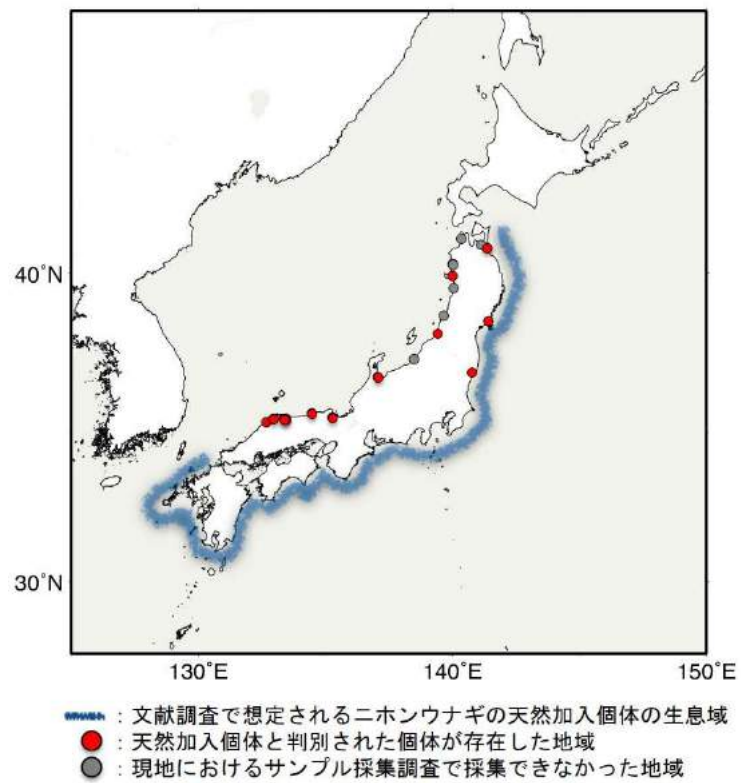


図6：ニホンウナギの国内自然分布域（環境省 2016a）



図7：ニホンウナギの生活史

(2) 成育期

ニホンウナギは、日本、中国、韓国、北朝鮮、台湾等の東アジアの河川や沿岸域等で成長する。東アジア沿岸域へ近づいたレプトセファルスは、細長いシラスウナギに変態し、河川に進入する。河川を遡上したシラスウナギは、河口部付近で底生生活へと移行し、その後ゆっくりと成長しながら上流域へ、または沿岸部を含む下流域へと拡散する。ニホンウナギにとって河川の河口域は、河川進入後の初期成長を送る、重要な成育の場であるといえる (Kaifu et al. 2010)。

底生生活に移行したニホンウナギの体表には色素が沈着し、黄ウナギと呼ばれる成育期に入る。黄ウナギ期には、エビ類やカニ類、昆虫類の幼生を含む底生動物や小魚を捕食するが、淡水域においては、ミミズや陸生昆虫等、陸域の餌資源の利用も確認されている (Kaifu et al. 2013; Itakura et al. 2015; Kan et al. 2016)。成長段階や個体による相違が大きいものの、自然環境におけるニホンウナギの成長は、およそ一年に5から10cm程度である。

(3) 成熟期

数年から十数年かけて成長し、オスで 40cm 以上、メスで 50cm 以上になると、秋の河川水温の低下とともに、成熟を開始する個体が現れる。成熟の開始とともに胸鰭や眼径が大きくなり、体に色素が沈着する等外部形態に変化が生じ、銀ウナギと呼ばれるようになる。銀ウナギの平均年齢はオスで 7 歳、メスで 9 歳程度である (Yokouchi et al. 2009)。

ウナギ属魚類は、一回繁殖性、すなわち一生の中で 1 回のみ繁殖活動を行うと考えられている。銀ウナギは秋から冬にかけて、河川及び沿岸の成育場を離れ、マリアナ諸島西方海域の産卵場へ向かって産卵回遊を開始する。その回遊ルートは未だ解明されていないが、産卵回遊にかかる期間は、およそ半年程度と考えられる。産卵海域に到達し、産卵・放精を行うと、その一生を終える。

4. 消費と流通

食用の養殖ウナギは、現在、その全てが自然環境下で生まれたウナギの稚魚を捕獲して人工的に育てたものである。産卵場から海流に乗って成育場にたどりついたシラスウナギを河口等で捕獲し、養殖に用いる。2015 年から 2016 年にかけての国内シラスウナギ漁期中の漁獲量は 13.6t とされており (水産庁 2016)、個体あたりのシラスウナギの体重を 0.2g とすると、6,800 万個体が漁獲されたことになる。

沿岸域から河川の上流域や湖沼まで幅広く分布するニホンウナギの黄ウナギ及び銀ウナギは、河川、湖沼及び海面でも広く漁獲されている。日本の河川、湖沼における黄ウナギ・銀ウナギの漁獲量は、1960 年代には 3000 トン前後であったが、2011 年には 229 トン、2015 年には 70 トンにまで減少した (農林水産省 1958-2016) (図 2)。

第3章 ニホンウナギの成育場環境とその保全・回復に関する考え方及び技術的手法

1. ニホンウナギの生息地の保全と回復に関する基本的な考え方

ニホンウナギの成育場環境の保全と回復においては、予防原則とともに、順応的管理の考え方が重要となる。また、降河回遊生態を有する本種の保全に対する考え方は、従来の淡水魚に対するものと異なる部分がある。

(1) 予防原則と順応的管理

ニホンウナギは野生生物である。減少した野生生物の個体数を回復させることは容易ではなく、一度絶滅すれば取り返しがつかない。また、本種の減少要因に関する知見は不足しており、その管理には多分に不確実性が伴う。結果が重大であり、不確実性が伴う本種の管理は、予防原則²に沿って計画を立てる必要がある。ただし、過剰に予防的な態度を取ることは弊害も大きいため、予防的ではありながら現実的な態度³を採用することが望まれる。予防原則の考え方については、幅広い関係者により、開かれた議論を通じて合意形成を進め、管理方法を検討し、実現を図ることが重要である。

また、不確実性の高い課題では、計画通りに対策を進めた場合でも、予測通りの効果が得られない場合や、場合によってはニホンウナギ個体群や既存の生態系に想定外の悪影響を与える可能性がある。このため、ニホンウナギの成育場環境の保全と回復においては、必ず効果や影響のモニタリングを行い、その結果に基づいて管理計画に修正を加える、順応的管理（図8）を用いる必要がある。

【保全の取組事例】

取組事例1 「市民参加型魚類相モニタリング」

取組事例2 「石倉かごモニタリング」

(2) ニホンウナギの生息地の保全と回復

淡水魚の保全を考える場合は、対象種が好む環境や必要とする環境を調べ、その特定の環境を創出・復元することが重要とされてきた。このような対策は、ごく限られた狭い水域の中で成長と繁殖を行い、特定の環境に依存するように進化してきた純淡水魚に対しては有効と考えられるが、海洋で産卵し、幅広い分布域を持つニホンウナギについては、異なる考え方が必要となる。

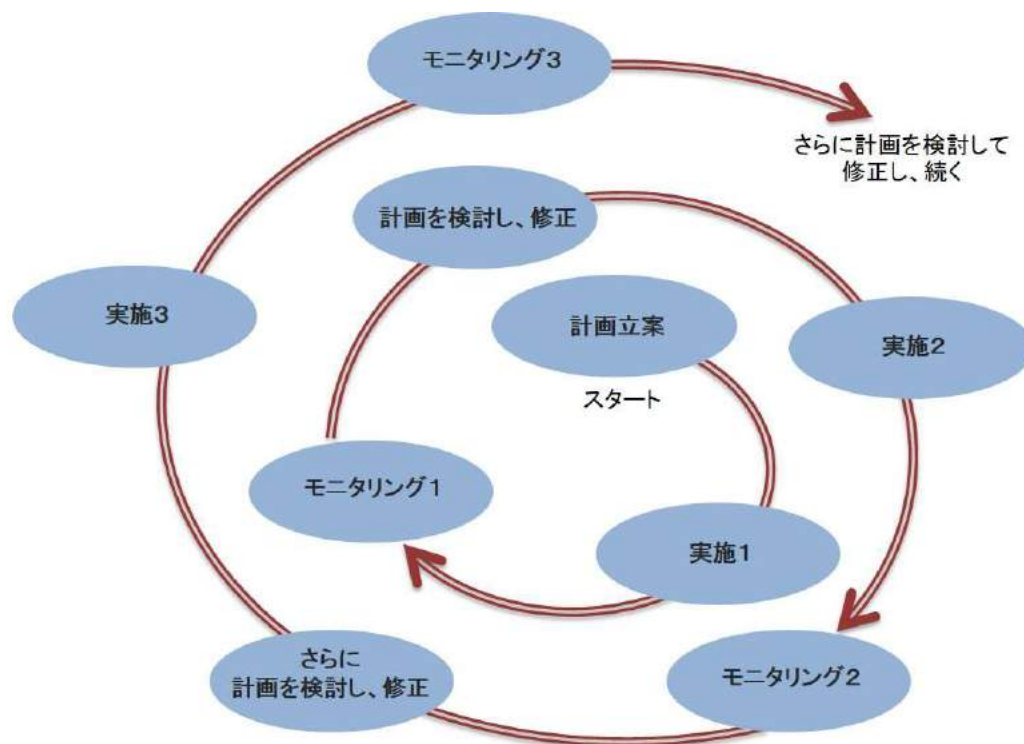
ニホンウナギは河川上流域から沿岸域まで、瀬から止水域まで、清流から汚濁の進んだ水域まで、幅広い環境に生息している。外洋の産卵場から成育場である河川・沿岸域へと受動的に輸送されるニホンウナギは、沿岸域から河川まで幅広い環境の変化

² 環境倫理や環境政策で、環境や人体に被害が生じる恐れがある場合、十分な科学的証明がなされていなくても、すみやかに対処すべきとする原則。事前警戒原則。（「広辞苑」より）

³ 現在入手可能な情報から想定される現実的な推測のうち、最も悪い状況を採用すること。個体数を推測する場合であれば、想定される個体数の範囲のうち最も少ない個体数を採用することになる。

河川や沿岸域等が持つ本来の多様な環境は、自然の営みの中で形成されたものである。国土交通省の河川管理の指針「多自然川づくり基本指針」にも、「川づくりにあたっては、単に自然のものや自然に近いものを多く寄せ集めるのではなく、可能な限り自然の特性やメカニズムを活用すること」と記載されており、すべての川づくりの基本となっている（国土交通省 2006）。

取組事例3 「昔の水辺の絵画」



システム管理手法の1つ。その時点で最良と思われる仮説に基づいて管理計画を立案し、管理を実施として実施し、適切なモニタリングの結果に基づいて仮説を検証するとともに、それ以降の管理には新たに得られた知見を反映させた改善を施すという、仮説—検証型の科学に倣った過程で進められる。生態系や野生生物個体群のように、不確実性を伴うとともに予測に必要な知見が不足している対象を管理する際に、より良い意思決定を行う上で有効な手法とされる（「生態学辞典」より抜粋）。順応的管理と同様の考え方にはPDCAサイクルがある。

2. 移動の確保

ダム、堰、落差工等の河川横断構造物は、人間の生命や財産を守り、経済活動を支える重要な施設である。

河川横断構造物は、近年、魚道の設置や落差の緩和といった対策がなされている場合が一般的になっているが、中には水生動物の移動を妨げるものも存在する。

ニホンウナギが海洋で生まれ、河川を遡上する生態を考えると、河川の上流側ではなく、下流側から生息域のつながりを確保し、降河を含めた対応を考えることが望ましい。

ただし、治水や利水といった、構造物が設置された目的との関連や、それぞれの地域の社会と自然環境を十分に考慮することが必要である。

(1) 縦方向のつながり

取水堰や落差工等のように小規模であっても、河川横断構造物の中にはニホンウナギの遡上に影響を与えているものがあることが示されている（環境省 2015&2016a）。

ニホンウナギが海から河川を遡上して生息域を広げるためには、海からの進入のしやすさと上流への遡上のしやすさ、言い換えれば、「縦方向のつながり」が確保されることが重要であると考えられる。

4 県 5 水系を対象にした調査では、構造物により 40cm 以上の不連続な水位差が生じている場合、全長 240mm 以下の小型のニホンウナギの個体数密度に影響を与えていることが示された（環境省 2016a）。

このため、水位差が 40cm 程度以上ある状態が恒常化している河川横断構造物については、その設置目的を勘案した上で、必要に応じて落差の緩和や効果的な魚道の設置等を行うことが望ましい。また、落差の分散によって遡上を促そうとする場合、個々の落差が 40cm を越えない状態にすることが望ましい。

ただし、40cm という数値は、あくまでも特定の河川を対象とした調査の結果であり、水位差が 40cm 以上あるとニホンウナギは遡上できない、または 35cm であれば遡上に問題ない、とはいえない。実際の現場においては、流量、流速、水位及びそれら流況の変化や底部構造等細部も含めた構造物の形状等も考慮する必要がある。

【保全の取組事例】

取組事例 4 「竹蛇籠魚道の設置」

取組事例 5 「河口堰による遡上の阻害の解消」

取組事例 6 「汲み上げ放流」

取組事例 7 「堰の落差の緩和」

(2) 横方向のつながり

水田とその水路は、河川周辺の開発とともに減少した、沼地や三日月湖等が広がる氾濫原湿地を一定程度代替するものとして、多くの水生生物が利用してきた。聞き取り調査によって、過去に水田や水路をニホンウナギが利用していたことが確認されている（環境省 2016a）。

このため、河川と流域の水田、水路やため池等との水域の連続性、言い換えれば「横方向のつながり」を確保することも、本種の生息域を広げることに貢献する。

さらに、自然環境に配慮した農業（環境保全型農業等）はニホンウナギの餌生物となる多様な水生生物の増加に寄与する。

【保全の取組事例】

取組事例 8 「河川での生態系ネットワークの構築」

取組事例 9 「水田魚道 1」

取組事例 10 「水田魚道 2」

（３）水域全体のつながり

海洋で生まれ、河川へ進入するニホンウナギのために縦方向、横方向のつながりの回復を進める場合には、河川の下流側から進めることが望ましい。また、縦方向、横方向のつながりがともに回復することでニホンウナギの生息地が相乗的に広がる効果が期待できる。

特定の水域においてつながりを回復させる場合、河川横断構造物の傾斜の緩和や落差の分散による障害の低減や、魚道の設置、汲み上げ放流等の方法が考えられる。ニホンウナギを含む水生生物の移動の他、治水や利水の状況を総合的に勘案した上で、方策を考える必要がある。

現在のところ、ニホンウナギの遡上に効果的な魚道について、明確な指針は存在しない。本種は底生魚類であるため、魚道の幅、勾配、形状等、底生魚類一般に対応した魚道の構造を基本として、現場の状況にあわせた柔軟な対応をとることが、現時点で可能な対策であると考えられる。設置した魚道の効果について、設置後にはモニタリングを行い、必要に応じて修正を加える等、順応的管理を行うことが重要である。

（４）遡上後の生活への配慮

遡上の障害の解消や緩和を進める場合は、遡上したニホンウナギが健康に成長し、産卵に奇与できるよう、その後の生活にも配慮する必要がある。まず、進入する水域はニホンウナギの生息が可能な環境である必要がある（「３．局所環境の改善」参照）。

また、ニホンウナギは成長とともに移動性が低くなり、定着生活を送るようになる。移動性が変化するのは全長 240mm 程度と考えられおり（Wakiya et al. 2016）、汲み上げ放流を行うとき、遡上のための魚道を設置するときには、このサイズよりも小さい個体を対象とするべきである。

さらに、成長した個体が産卵回遊のために河川を下る際の安全性も重要である。ヨーロッパでは、水力発電ダムのタービンの羽根が降河中のウナギを傷つける事例が、多く報告されている（ICES 2016）。他に、ポンプによって強制的に排水する水門を通過する際にスクリーンによる傷害を負う可能性が想定される。

3. 局所環境の改善

ニホンウナギが遡上可能な水域については、局所的な環境を保全・回復することで、より多くの個体が生き残り、成長して産卵に参加できることが期待される（図 9）。



図 9：ニホンウナギの成育場環境の例

ニホンウナギが生息する環境として、河川では縦方向のつながり、横方向のつながりが確保され、水域間の移動が妨げられていないこと、浮き石や植生等、かくれ場所が存在すること、瀬と淵等、水深に多様性があること、豊かな餌生物が存在すること、等が重要である。河川淡水域の環境とともに、成育期の初期を過ごす河口域、および沿岸域の干潟等の環境もまた、重要である。

（1）かくれ場所

ニホンウナギは夜行性であり、日中は身を潜めていることが多い。大礫、巨礫、コンクリートブロック、植生、枯葉等の堆積物（リター）等をかくれ場所として利用しており、それらの大礫や巨礫の隙間は砂泥に埋まっておらず、間隙がある浮き石であった（環境省 2016a）。

また、かくれ場所は身体のサイズとともに変化するものと考えられ、小型個体は堆積した枯葉や石の隙間をかくれ場所として利用するが、大型個体は石の隙間のほか、植生のある水際等も利用していた（図 10）。さらに河口域や沿岸域等、砂泥域に生息する個体は、穴を掘って巣穴を作ることが知られている（Aoyama et al. 2005）。一つの水系に大小様々な礫のある場所、水際の植生、砂泥といった、多様な環境が存在することによって、多様な成長段階の個体が、かくれ場所を利用し、生息することが可

能になると考えられる。

ニホンウナギは多様な環境に適応して生息できる能力を有しているため、その水系、その流域が本来持っていた姿に近づけることによって、ニホンウナギがかくれ場所として利用可能な環境が回復されることが望ましい。

【保全の取組事例】

取組事例 11 「局所環境の複雑化」

取組事例 12 「ネコヤナギ工法」



コンクリートブロック



枯葉の中



土と植物のある岸



ヨシ類のある岸

図 10：ニホンウナギがかくれ場所として利用していた環境の例（環境省 2016a）

（2）多様な水深

移動性が高いと考えられる小型個体は、瀬等比較的水深の浅い場所で個体数密度が高い（環境省 2015&2016a）。これに対して、定着性が強いと考えられる 240mm 以上の個体では、個体数密度と水深との関係は見いだされず、成長するに従って水深の異なる環境へと生息場所を拡大していた。つまり、小さなシラスウナギとして河川に進入し、その後大きく成長するためには、一つの水系内に、浅い瀬や深い淵といった多様な水深の環境が存在することが重要であると考えられる。

【保全の取組事例】

取組事例 11 「局所環境の複雑化」

取組事例 13 「淵の再生」

（３）水際の環境

水際がコンクリート等で隙間なく覆われていることは、ニホンウナギの成育に影響を与えと考えられる（図 11）。

土と植生が存在する水際は、ニホンウナギにかくれ場所を提供するだけでなく、餌資源をも豊かにすることが想定される。一方で、ニホンウナギは、大礫、巨礫、コンクリートブロック、植生、枯葉等の堆積物（リター）等にかくれ場所として利用していること等が確認された。（環境省 2015&2016a）

近年の研究の中には、人工的な水際においては土と植生が存在する場所と比較してニホンウナギの個体数密度が低く、ウナギの摂餌量と肥満度も低いことが報告されている（Itakura et al. 2015a）。

【保全の取組事例】

取組事例 11 「局所環境の複雑化」

取組事例 12 「ネコヤナギ工法」



図 11：コンクリート等で固められた水際の例（Itakura et al. 2015b）

（４）河口と沿岸域

ニホンウナギは汽水域を含む感潮域⁴最上流域周辺で成育期の初期を過ごすことが報告されている（Kaifu et al. 2010）。この研究では、河口と沿岸域の汽水域に多くの個体が生息していることも示されており、汽水域が本種にとって重要な生息地のひとつであることが考えられる。

なお、定量的な調査は行われていないものの、ニホンウナギの沿岸域の成育場環境として、干潟は餌資源が豊富であり、ニホンウナギが成育期の初期を過ごす河口の近くに位置していることから成育場として重要であることが推測される。

しかし、1945 年以降の約 50 年間で、干潟の面積の約 40%が失われている（環境省 2016b）。

【保全の取組事例】

取組事例 14 「干潟の再生」

⁴ 潮の満ち引きによって水位が変化する範囲。

（５）豊かな餌生物

成育期のニホンウナギは、餌生物の嗜好性の強くない生物であり、生息環境にあわせて底生甲殻類、魚類、水生昆虫類、陸生昆虫類、多毛類（ゴカイ）、貧毛類（ミミズ）等、多様な餌生物を捕食している（Kaifu et al. 2013; Itakura et al. 2015; Kan et al. 2016）。

このため、ニホンウナギの生息環境の保全、回復に関する取組を行うとき、特定の餌生物種に注目するよりも、多くの生物が生息できる環境をつくっていくことが重要である。現在のところ、ニホンウナギの成育に必要な餌生物量は明らかにされていないが、生息域のつながりの改善や、局所環境の保全・回復を進めることにより、水辺の生態系は豊かになり、餌生物量も改善することが期待される。

（６）水質

適切な水質は明らかにされていないが、極端に汚染された水、特定の化学物質の濃度が高い水は、本種の成育に適していない可能性が考えられる。日本国内では、ニホンウナギのために特別な措置をとる必要は想定しにくい、通常環境指標（例えば水質汚濁に関する環境基準⁵、水産用水基準⁶等）に基づき、水質管理が行われることが望ましい。

（７）その他の環境

ワンド（河川と接続した止水域）、岸辺の植生や岩が水面に張り出して作り出すカバー（遮蔽物）等、一般的に水生動物にとって有益と思われる環境の回復も、ニホンウナギの成育場の環境の改善に資すると考えられる。

⁵ 公害対策基本法に基づき、昭和 46 年に告示された公共用水域の水質汚濁に関する環境基準（<http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>）。

⁶ 有用水産物の正常な生息、繁殖の維持、その水域の漁業に支障がなく、漁獲物の経済価値を損なわない諸条件を維持するための水質（有機物、栄養塩類、溶存酸素、pH、懸濁物質、水温、着色、鉱油、有毒物資、底質等）の基準。日本水産資源保護協会によって作成されている。最新のものは 2005 年度版（<http://www.sakankyo.net/ki jyunti/pdf/suisan.pdf>）。

4. モニタリング手法

前述のように、ニホンウナギの生息環境の保全と回復を目指した対策は、適切なモニタリングを伴う、順応的管理に基づいて進められるべきである。モニタリングのタイプとしては、本種を含む魚類相の調査と、本種を主要な対象とした定量的採集調査とが考えられる。多様な地域住民が参加する協働参加型調査によるモニタリングを行うことによって、情報共有を図ることも可能である。

(1) 魚類相調査

ニホンウナギを含む魚類相調査を行う場合、市民参加型の調査や調査機関による調査が考えられる。

市民参加型の調査は、かご罟、タモ網、投網等で魚類相を把握し、定期的に河川の魚類相を確認する。

また、調査機関が行う場合は、国土交通省の「河川水辺の国勢調査」のマニュアル⁷が参考になる。

【保全の取組事例】

取組事例1 「市民参加型魚類相モニタリング」

(2) ニホンウナギの定量的捕獲調査

調査機関が行う場合は、電気捕漁器（エレクトロフィッシャー）を用いることで、定量性を高めることができる⁸。しかし、電気捕漁器は使用できる水深や塩分に制限があり、また、大規模河川での使用に向かない等、万能ではない。水深や塩分に左右されにくい捕獲方法としては、ウナギ筒（図12）や「石倉」（図13）、小型定置網（図14）等があり、これらの採集方法は市民主体の調査でも利用できる。

【保全の取組事例】

取組事例2 「石倉かごモニタリング」

(3) 環境計測

環境省の調査手法（環境省 2015&2016a）及び国土交通省の「河川水辺の国勢調査」のマニュアルを参考の一つとして、調査の目的や規模に応じて選択する。調査地点の全景が確認できる写真は、後に再解析を行う際に有用である。このほか、各調査地点の河口からの距離、河口から調査地点までの河川横断構造物の情報等も、海とのつながりを評価する際に重要となる。

⁷ <http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/manual.htm>

⁸ 環境省の「平成27年度ニホンウナギ保全方策検討委託業務報告書」に記載された調査手法（環境省 2016a）が参考になる。

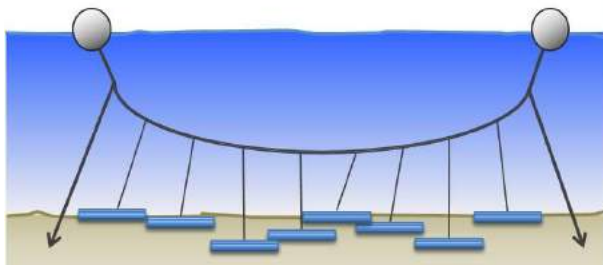


図 12：ウナギ筒（海部 2016）

かくれ場所となる筒を沈め、定期的に引き上げる捕獲方法。比較的少人数でも実施可能。



図 13：石倉（海部 2016）

こぶし大の石を水中に積み、かくれ家として利用するようになったウナギを捕獲する。この手法は、作業量が多いために人数を必要とし、人間の手で作業を行う場合は、背の立つ範囲に制限される。



図 14：小型定置網（海部 2016）

比較的設置が容易であり、特に、シラスウナギや小型個体の遡上や、銀ウナギの降河回遊等、特定の方向に個体が移動する際のモニタリングに適している。

5. 関係者の連携と情報共有

ニホンウナギを含む野生生物の管理は、対象とする地域や対象種の関係者と十分に適切な情報共有を行い、合意形成を図りながら進める必要がある。関係者としては、ニホンウナギを捕獲対象としている漁業者、河川から取水・排水している農業者、電力会社、工場や水道部局、河川管理者、その他環境 NGO、地域の住民等が想定される。ニホンウナギは沿岸域から河川上流域まで幅広く分布するため、対象となる関係者は水系全体を網羅していることが望ましい。

また、地域の関係者の他、必要に応じて保全生態学や河川工学等の分野の専門家の助言を得られるようにするべきである。

なお、ニホンウナギ単一種の保全を図ることで関係者を参集することが困難な場合、河川生態系における淡水魚の保全活動を進めることを念頭に置きつつ、ニホンウナギの保全を行う考え方も重要である。

第4章 おわりに

1. ニホンウナギが生息していることの意義

人間が生態系から享受できる価値は、生態系サービスと呼ばれる。生態系サービスには、食料や燃料、原料を提供する供給サービス、水質浄化や災害の防止と軽減、気候の調節等、人間の生活に安定をもたらす調整サービス、レクリエーションや文化的、精神的な活動に関する文化的サービス、栄養塩の循環、土壌形成、光合成による酸素の供給等生態系の健全な機能を支える基盤サービスに分類される（図14）。

人間がニホンウナギから受けている生態系サービスは、食料としての供給サービス⁹、釣りや環境学習の対象、絵画や詩歌の題材、食文化としての文化的サービス¹⁰、捕食を通じて生態系の物質循環を促す基盤サービス等多岐にわたる。人間は、ニホンウナギが存在することによって、経済的な指標で計測可能・不可能なさまざまな価値を享受している。

生態系サービスの分類	機 能	例
供給サービス	人間の生活に重要な資源を供給する	農作物、水産物、水、木材や繊維、燃料等
調整サービス	環境を制御する	気候の調整、洪水の制御、疾病の制御、水の浄化等
文化的サービス	精神的な価値をもたらす	精神的充足、美的な楽しみ、宗教・社会制度の基盤、レクリエーションの機会等
基盤サービス	上記3つのサービスを支える	生態系内の物質循環、土壌形成、植物や細菌による光合成等

図 15：生態系サービスの内容（環境省 2007）

2. シンボル種としての可能性

ニホンウナギは、河川、湖沼、沿岸域を含む、水辺の生態系の健全性を考えるうえでの指標種とすることができる（鷲谷 2008）。ニホンウナギは降河回遊魚であり、河川の上流域から沿岸域までを成育場として利用するため、例えばニホンウナギが遡上できる河川であれば、その水域と海のつながりは良好であると考えられる。

他方、シラスウナギの加入はあっても、中上流域や河川周辺の水路等に天然遡上個体が確認できない河川については、なんらかの対策を行うことが望ましい。

また、本種はアンブレラ種として、食物網の指標としても有用である。ニホンウナギはある程度の大きさまで成長すれば、淡水生態系では最上位の捕食者となる。捕食

⁹ 日本国内では、2014年にはおよそ3万8千tのウナギが消費されており、国内の養殖業だけを見ても、その生産額は468億円と、2014年の淡水における養殖業総生産額の68%を占めている（農林水産省 2015）。

¹⁰ ウナギに関わる漁業文化や食文化そのものも、本種がもたらす文化的サービスのひとつといえる。

者を支えるのは、生産者（植物や植物プランクトン）や餌となる小型の動物であることから、ニホンウナギが健全に成育できる水域には、上位捕食者を支える豊かな餌生物が存在すると考えられる。

さらに、ニホンウナギが水辺の生態系の指標種として優れている点は、本種の広い分布域にある。北海道から沖縄まで採集記録が存在し、沿岸域から上流域までを生息の場として利用するため、幅広い地域に同一の指標を適用することが可能になる。

海とのつながりや、水辺の食物網の健全性の指標種として優れているだけでなく、ニホンウナギは水辺の生物多様性の回復を進めるためのシンボル種としても、大きな役割を果たすことができる。ウナギは食材として人気が高いだけでなく、「謎の多い生物」として、その生態にも注目が集まっている。指標種として優れた性質をもち、社会的に関心の高いニホンウナギをシンボル種とすることにより、水辺の生物多様性の保全と回復が促進されることが期待される。

ニホンウナギは、個体数の急激な減少を理由に環境省と IUCN によって絶滅危惧種（EN）に選定されてはいるが、本州の太平洋側と瀬戸内海沿岸、九州地方では比較的容易に目にすることが可能な生物である。また、降河回遊生態をもち、毎年海洋から新しい稚魚（シラスウナギ）が加入するため、生息域のつながりや局所環境が改善されれば、当該水域での生息個体数が速やかに回復する可能性も高い。

このため、本州以南の多くの水系で、ニホンウナギの生息環境の保全と回復のための取組を進めることが可能である。このような取組が広がることによって、本種を含む水辺の生物多様性が保全・回復されることが期待される。

3. 今後の課題

ニホンウナギの生息環境の保全と回復を進めようとするとき、必要とされる知見は必ずしも十分とはいえない。しかし、このような不確実な状況においても、予防原則と順応的管理の考え方に沿って、それぞれの取組を実地での実験に位置づけながら、対策を進めることは可能である。これらの取組によって新しく得られた知見は、国内外を問わず幅広く集積・共有する必要がある、また、そのための仕組みを構築することが求められる。「考え方」についても、状況に応じて内容を見直ししていくことが必要である。

ニホンウナギの分布域は朝鮮半島、中国、台湾等複数の国・地域にまたがっている。本種は単一の任意交配集団を形成していると考えられるため、その保全と持続的利用を進めるためには、各国・地域が協力して取組む必要がある。例えば消費に関しては、日本、中国、韓国、台湾の4ヶ国・地域で協力して、養殖に利用するシラスウナギ量を制限する等、国家間の協働が進み始めている。今後、成育場環境の保全と回復についても、国家間の協働を促進する必要がある。

引用文献

- Aoyama J et al. (2005) First observations of the burrows of *Anguilla japonica*. *Journal of Fish Biology*, 67, 1534-1543.
- Aoyama J et al. (2012) Late arrival of *Anguilla japonica* glass eels at the Sagami River estuary in two recent consecutive year classes: ecology and socio-economic impacts. *Fisheries Science*, 78, 1195-1204.
- Chen JZ et al. (2014) Impact of long-term habitat loss on the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 151, 361-369.
- Han YS et al. (2010) Population genetic structure of the Japanese eel *Anguilla japonica*: panmixia at spatial and temporal scales. *Marine Ecology Progress Series*, 401, 221-232.
- ICES (2016) Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eel (WGEEL), 24 November 2 December 2015, Antalya, Turkey. ICES CM 2015/ACOM:18. 130 pp.
- Itakura H et al. (2015a) Feeding, condition, and abundance of Japanese eels from natural and revetment habitats in the Tone River, Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 98, 1871-1888.
- Itakura H et al. (2015b) Declines in catches of Japanese eels in rivers and lakes across Japan: Have river and lake modifications reduced fishery catches? *Landscape and Ecological Engineering*, 11, 147-160.
- 巖佐 庸・松本忠夫・菊沢喜八郎 (編) (2003) 「生態学辞典」旺文社.
- IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK, IUCN.
- Jacoby D & Gollock M (2014a) *Anguilla japonica*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Jacoby D & Gollock M (2014b) *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- 海部健三 (2016) 「ウナギの保全生態学」 共立出版.
- Kaifu K et al. (2013) Diet of Japanese eels *Anguilla japonica* in the Kojima Bay-Asahi River system, Japan. *Environmental Biology of Fishes* 96, 439-446.
- Kaifu K et al. (2010) Dispersal of yellow phase Japanese eels *Anguilla japonica* after recruitment in the Kojima Bay-Asahi River system, Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 88, 273-282.
- Kan K et al. (2016) Tidal-Flat Macrobenthos as Diets of the Japanese Eel *Anguilla japonica* in Western Japan, with a Note on the Occurrence of a Parasitic Nematode *Heliconema anguillae* in Eel Stomachs. *Zoological Science*, 33, 50-62.
- 環境省 (2007) 「環境・循環型社会白書」.

- 環境省 (2015) 「レッドデータブック 2014-絶滅のおそれのある野生生物-4 汽水・淡水魚類」 ぎょうせい. 東京.
- 環境省 (2015) 「平成 26 年度ニホンウナギ保全方策検討委託業務」.
- 環境省 (2016a) 「平成 27 年度ニホンウナギ保全方策検討委託業務」.
- 環境省 (2016b) 「平成 28 年版環境統計集」.
- Kim H et al. (2007) Effect of El Niño on migration and larval transport of the Japanese eel (*Anguilla japonica*). *ICES Journal of Marine Science*, 64, 1387-1395.
- Kimura S et al. (1994) A model for the larval migration of the Japanese eel: roles of the trade winds and salinity front. *Marine Biology*, 119, 185-190.
- Kimura S et al. (2001) Fluctuation in distribution of low-salinity water in the North Equatorial Current and its effect on the larval transport of the Japanese eel. *Fisheries Oceanography*, 10, 51-60.
- Kimura S & Tsukamoto K (2006) The salinity front in the North Equatorial Current: A landmark for the spawning migration of the Japanese eel (*Anguilla japonica*) related to the stock recruitment. *Deep-Sea Research II*, 53, 315-325.
- 国土交通省 (2006) 「多自然川づくり基本指針」.
- 新村 出 (編) (2013) 「広辞苑 第六版」 岩波書店.
- 農林水産省 (1958-2015) 漁業・養殖業生産統計年報, 農林水産省大臣官房統計部, 東京.
- 農林水産省 (2015) 平成 25 年漁業生産額.
- Shinoda A et al. (2011) Evaluation of the larval distribution and migration of the Japanese eel in the western North Pacific. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 21, 591-611.
- Tsukamoto K (1992) Discovery of the spawning area for Japanese eel. *Nature*, 356.6372, 789-791.
- Tsukamoto K et al. (2011) Oceanic spawning ecology of freshwater eels in the western North Pacific. *Nature Communications*, 2, 179.
- Tzeng WN et al. (2012) Evaluation of multi-scale climate effects on annual recruitment levels of the Japanese eel, *Anguilla japonica*, to Taiwan. *PLoS ONE* 7, e30805.
- Van Ginneken V et al. (2005) Hematology patterns of migrating European eels and the role of EVEX virus. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 140, 97-102.
- 鷲谷 いづみ (2008) 生態系ネットワークの再生と生物多様性指標としてのウナギ. 月刊海洋号外 48, 140-146.
- Wakiya R et al. (2016) Growth conditions after recruitment determine residence-emigration tactics of female Japanese eels *Anguilla japonica*. *Fisheries Science* 82, 729-736.

- Watanabe S (2003) Taxonomy of the freshwater eels, genus *Anguilla* Schrank, 1798. *Eel Biology*. Springer Japan, 3-18.
- 矢原徹一・金子与止男 (2003) 「IUCN レッドリストカテゴリーと基準 3.1 版」
- Yokouchi K et al. (2009) Biological characteristics of silver-phase Japanese eels, *Anguilla japonica*, collected from Hamana Lake, Japan. *Coastal Marine Science* 33, 54-63.
- Zenimoto K et al. (2009) The effects of seasonal and interannual variability of oceanic structure in the western Pacific North Equatorial Current on larval transport of the Japanese eel (*Anguilla japonica*), *Journal of Fish Biology*, 74, 1878-1890.

参考資料

各主体がニホンウナギの生息地の保全と回復を行う際の参考として、ニホンウナギを含む水辺の生態系の保全を目指して行われている 14 の取組事例を紹介する。

事例1：市民参加型魚類相モニタリング

取組概要

平常時より魚類の状況を把握するとともに、調査を通じて市民が水辺の自然と触れ合い、考える機会を確保することを目的に、ニホンウナギをシンボル種と位置付けて行われている、市民参加型の魚類相モニタリング調査。主体者のうちの一組織、岡山大学の授業の一環として市民参加型調査について学習する場としても活用されている。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

ニホンウナギを含む希少種や回遊種の種数等、現状が的確に把握されることによって、環境回復や河川改修時の計画立案に必要な基礎的な情報が得られる。市民参加による情報共有の促進も期待される。

取組場所

岡山県岡山市（旭川の明星堰）



自然環境

旭川は真庭市の朝鍋鷲ヶ山から児島湾に注ぐ流路延長142km、流域面積1,810km²の一級河川。1686年には、洪水の分流と新田開発のため、百間（ひゃっけん）川が造られ、その後昭和49年に現在の形に改修された。明星堰は旭川と百間川との分流部、岡山平野の河口から約12kmの場所に位置する。堰の付近は流れが緩やかで、礫河原に小規模な樹木が点在する。直下には湧水がある。平成26年から分流部の改修工事が行われており、30年に完成する予定である。



明星堰下流側



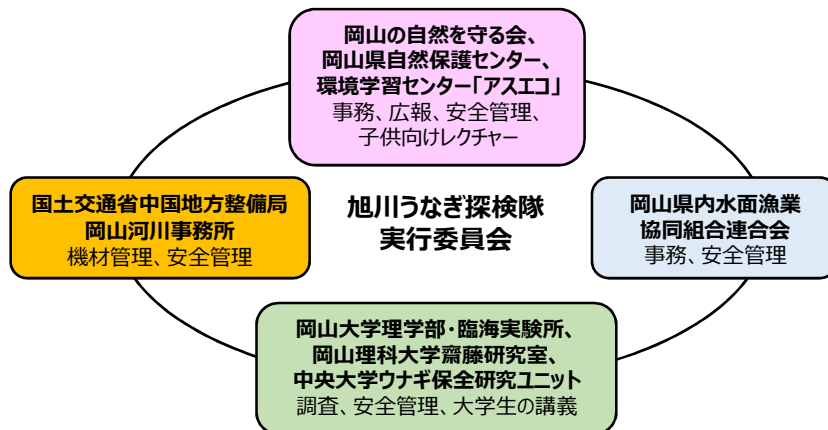
明星堰上流側

背景

全国でも有数の豊かな魚類相を誇る旭川ではあるが、中流域に位置する堤高45mの旭川ダム等による生息域の分断や、外来種の増加等、生物多様性の劣化が危ぶまれている。地域の市民活動団体は、その要因の一つとして、地元住民の水辺の自然とのふれあいが希薄になったことを想定していた。そこで、個体群の減少が大きな問題となっており、旭川でその生態研究が進められているニホンウナギをシンボル種と設定し、地元住民が漁業者や地元大学の学生、専門家とともに平常時より魚類相モニタリングを行うイベント「旭川うなぎ探検隊」が企画された。

体制

漁業者、大学、行政機関、市民活動団体からなる旭川うなぎ探検隊実行委員が運営している。参加受付等の事務局業務は岡山県内水面漁業協同組合連合会が行う。国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所、岡山の自然を守る会、岡山県自然保護センター、アスエコ、岡山大学理学部・臨海研究所、中央大学ウナギ保全研究ユニットは当日の調査および安全管理等を行う。岡山理科大学、岡山大学理学部の学生がボランティアとして参加し、特に子どもたちの安全管理と魚類採集の指導を行う。



資金や人材の集め方

- インターネットでの告知により参加者を募集しているが、近年は参加者の多くがリピーターとなっている。
- 平成24年、28年には県内の組織、八雲環境科学財団より助成を受けている。

取組内容

1. 魚類相調査

子供およそ5人に対し学生3人のグループを構成し、タモ網やカゴ罟、小型定置網等により生物を調査する。魚類はその場で同定した後に、回遊性、定住性、外来種に区別して展示。その後、大学の研究員らによって、採捕された魚種と川と海の連続性との関わりやニホンウナギの生態についてのレクチャー等が行われる。



調査の様子

2.大学の講義

学生の一部は、岡山大学理学部生物学科の特別講義として、事前に市民参加型調査の意義や、魚類生態調査の基礎について学んだうえで、調査にボランティアとして参加する。イベント終了後には事後学習として振り返りを行い、レポート提出により自らの考えを深める。

3.安全管理

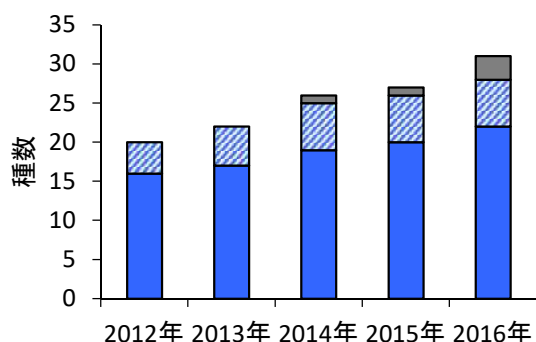
安全第一を最重視している。少人数のグループを構成することによって、学生ボランティアの目が隅々まで行き届くようにする。あわせて、グループに属さない大人10名程度が全体の安全を管理する。また、採集の途中で点呼を行って人数を確認し、参加者全員が必ず水分補給をする時間を設けている。



写真：（左から）事前学習で現地にて採集した魚類を同定する学生ボランティア。採集した魚類の展示。研究者によるウナギの生態の解説。安全確保のため人数分準備されたライフジャケット。

取組の成果

- 5年間で、環境省レッドデータブックで絶滅危惧種・準絶滅危惧種に指定されている魚種を含む、在来種28種および国内外来種を含む外来種3種が記録されている。これらの調査結果は、現場の改修工事を進めている岡山河川事務所へ提出され、環境アセスメントの一部として役立てられている。
- 国内由来の外来種（イチモンジタナゴ）や国外由来の外来種（オオクチバス等）を確認する事で、環境の変化に気づくためのデータが蓄積されている。
- アンケートでは55%の家庭が「川で遊ぶ機会がない・あまりない」と回答しており、このイベントが川に親しむ貴重な機会を提供していることがわかる。保護者の中からは、複数の大人が子供たちを見守っているため、家族だけ等少数で川遊びをする時よりも安全であるという意見も挙げられている。



5年間で記録された魚類の種数(累積)

■は在来種、斜線は環境省レッドデータブックで絶滅危惧種、準絶滅危惧種。■は国内外来を含む外来種。直近の調査である2016年でも新しく記録される魚種が出現しており、未だこの水域の魚類相は把握されていないと考えられる。

在来種の希少種のうち、絶滅危惧種はニホンウナギ（絶滅危惧IB類）とシロヒレタビラ（絶滅危惧IB類）が確認されている。準絶滅危惧種はヤリタナゴ、アブラボテ、アカザが確認されている。

活動や情報の広め方

- 調査結果は岡山の自然を守る会の会報「岡山の自然」や、助成団体の発表会で紹介している。
- 活動の内容は、運営に参加している研究室のブログ等で紹介している。
<https://c-faculty.chuo-u.ac.jp/blog/kaifu/>

課題、今後の展望

- 河川の状態や変化を認知するために、今後も安全を第一に、継続して活動を行う必要がある。
- 今後は、子どもを川遊びに連れて行くことのできる大人の育成も心がける。
- 調査地の魚類相だけでなく、魚種と局所生息環境の関係について、参加者とともに考えられることが望ましい。

参考文献

- 「百間川分流部といきものたち」国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所。
- 海部健三(2014)「第三回旭川うなぎ探検隊」季刊岡山の自然190号.p.6-7。
- 旭川水系河川整備計画.国土交通省中国地方整備局.平成25年3月。
http://www.cgr.mlit.go.jp/okakawa/kouhou/seibi/asahi/asahi/pdf/sakutei_all.pdf

事例 2：石倉かごモニタリング

取組概要

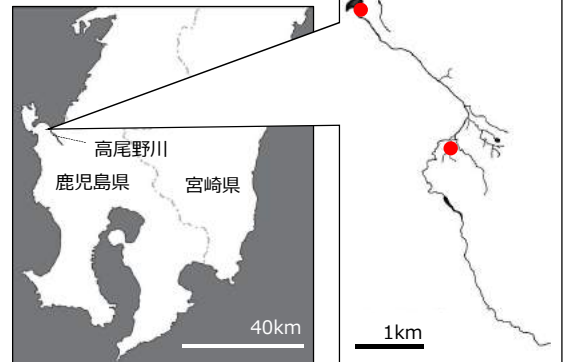
伝統漁法である石倉かごを用いて定期的にモニタリングを行っている。モニタリングの際には、捕獲したニホンウナギの体長や体重等を測定し、イラストマータグやPITタグを装着して放流している。生態調査という側面だけでなく、地元住民の親水意識を醸成する場ともなっている。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

モニタリングを行うことで、対象河川におけるニホンウナギの増減等保全策を立案し、その後修正を加える上で必要となる基礎的な情報が得られる。

取組場所

鹿児島県出水市(高尾野川)



自然環境

紫尾（しび）山付近を源流とし、河口で野田川と合流し、八代海へ注ぐ流路延長14.4km、流域面積11.7km²の二級河川。現場は河口から約0.5km付近の汽水域と約7kmの淡水域。河口はツルの越冬地として知られている。河口から11kmの場所に高尾野ダムがあり、その間にも落差工が多く存在する。高尾野内水面漁協ではウナギ、モクズガニ等の放流を行っている。



石倉かご設置場所（左：河口から約0.5km、右：7km）

（写真右：出水市より提供）

背景

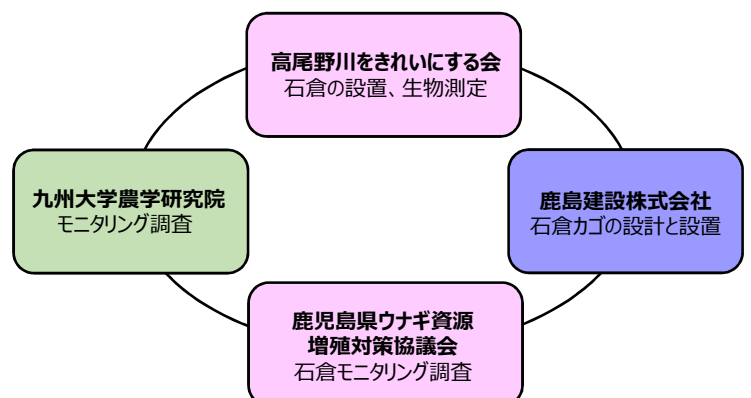
- 高尾野川は昭和41年、河口から20kmの場所に高尾野ダムが竣工されて以来、河川からの土砂の供給と水量が減少し、河川環境が変化した。その結果、地元住民らが川に親しむ機会が減少した。
- 平成25年、内水面の維持・保全・改善ならびに漁村文化の継承と食育を目的とし、高尾野内水面漁業協同組合、高尾野校区自治会連合会、松ヶ野なよう会、田舎料理研究会により、高尾野川をきれいにする会が結成された。結成以来、地元の子供を対象とした環境学習、アユやウナギの捕り方から食べ方までを体験できる学習、河川清掃、草刈りを定期的に行っている。
- 高尾野川ではシラスウナギ漁業が昭和20年代から行われているが、昨今のニホンウナギの個体群減少に伴いシラスウナギの遡上減少が目立ち、組合員らは危機感を抱いていた。また、ニホンウナギはまだその生態に謎が多く、調査の必要性を感じていた。そこで同会では、シラスウナギが遡上後にクロコヘと成長しやすくなるようにするため、平成25年当時全国内水面漁連からの連絡のあった石倉かごモニタリングを試みることにした。



モニタリングの様子

体制

モニタリング調査は、高尾野川をきれいにする会のほか、鹿島建設株式会社、九州大学が行っている。高尾野川をきれいにする会は、高尾野内水面漁業協同組合、高尾野校区自治会連合会、松ヶ野なよう会で構成される。総勢121名で、特に高尾野内水面漁協が活動の中核を担う。このうち、田舎料理研究会は体験学習、河川清掃を主に行っている。鹿島建設株式会社は、設置する石倉かごの設計をサポートした。鹿児島県ウナギ資源増殖対策協議会は、鹿児島県、県内水面漁連、養鰻業者、シラスウナギ採捕業者、学識経験者、消費者団体等により構成される。



資金や人材の集め方

- 平成25-27年度、平成28-32年度の水産庁の「水産多面的機能発揮対策事業」により交付金を得ている。
- 平成28年以降、鹿児島県、出水市からそれぞれ15%程度の支援を受けている。

取組内容

1. 石倉かごの設置

河口から0.5kmの下流域と、河口からおよそ7kmの中流域（どちらも禁漁区間内）にそれぞれ4基石倉かごを設置している。石倉かごは100cm×100cm×50cmのものを使用しているが、引き揚げ時のウナギの逃亡防止のため、平成28年12月からはもじ網（糸をより合わせて作った網）の高さを90cmに高くした。平成25年に初めて設置してから、およそ1-2ヶ月ごとにモニタリングを行っている。



石倉かご
(矢印はかごの位置)



石倉かごの水深
(大潮時)

2. モニタリング

モニタリングは、各かごをもじ網ごと引き揚げ、中に入っていた生物の種類同定および計数を行う。ニホンウナギに関しては、全長と体重を測定した後、目の周囲にイラストマー蛍光タグ（蛍光色素を含む樹脂。皮下に埋め込んで標識とする）を入れる。色は月ごとに変えて使用しているが種類に限りがあるため、現在は新たに捕獲した個体に対してICチップ（PITタグ）を体内に埋め込んでいる。



かご部分



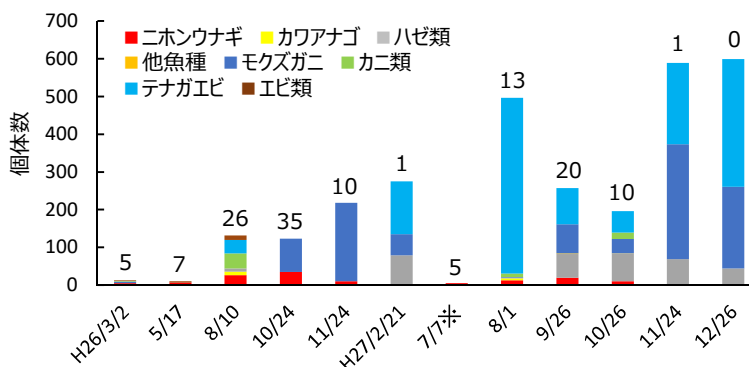
2016年12月に確認された
ニホンウナギ

3. 體驗學習

夏休み期間等に、地元の小学生らを対象とした体験学習として水生生物の調査会も兼ねたモニタリングを行っている。魚類の採集だけでなく、種類分けやイラストマーキングタグの注入も参加者とともに行う。

取組の成果

- ・ 数個体から数十個体のニホンウナギが捕獲され、石倉かごがニホンウナギのモニタリング調査に有効であることが示された（右表）。
- ・ ニホンウナギとともに、カニ類、エビ類、ハゼ類等、ニホンウナギの餌生物として知られている水生動物が捕獲され、ニホンウナギと同時に餌生物のモニタリングも可能であると考えられる。
- ・ 銀化した個体も6個体確認され、産卵回遊へ向かう銀ウナギのモニタリング手法として利用できる可能性も示された。
- ・ 地元の小学生や高校生が調査に参加し、ニホンウナギの調査を体感した。



下流域設置石倉かごの出現生物個体数（参考文献3を基に作成）

* 7月7日は多数のEDが捕獲されているが、計数されていない。

グラフの上の数字はウナギの個体数。

活動や情報の広め方

- ・ 水産多面的機能発揮対策情報サイト「ひとumi.jp」に報告を掲載している。
http://www.hitoumi.jp/event/23_takaonogawa.pdf
- ・ 会の活動概要を記した、高尾野川に成育する魚類の図鑑を作成した。
- ・ 東京や鹿児島県で開催された報告会で活動内容を紹介している。（東京（H25、H28年度）鹿児島（H27年度））

課題、今後の展望

- キャッチフレーズである「みんなが親しめる、川の恵みがいただける川づくり」のため、河川の環境保全に努め魚類の生息環境を改善し、増殖と保全につなげていきたい。
- かつてあった淡水魚を主とした山村での食文化と、それに合わせた漁法を伝承していきたい。
- 子供たちに自然の良さ、川での楽しさ、川魚のおいしさを知ってもらえるような活動をしていきたい。
- モニタリングにはチップタグが適しているが、単価が高く全てのウナギに埋め込むのは難しいため、今後調査を発展・継続していくための資金が必要。

参考文献

1. 一般財団法人日本ダム協会 <http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranA/All.cgi?db4=2858>
2. 「大隅産うなぎ学習会」バルシステム資料
3. 棚瀬信夫（2015）石倉かご設置によるウナギ資源保護再生の実績 鹿児島県「高尾野川をきれいにする会」の取組. in『平成27年度 水産多面的機能発揮機能対策支援事業 水産多面的機能発揮活動事例集』全国漁業協同組合連合会・全国内水面漁業協同組合連合会.平成28年.p.101-105.

事例 3：昔の水辺の絵画

取組概要

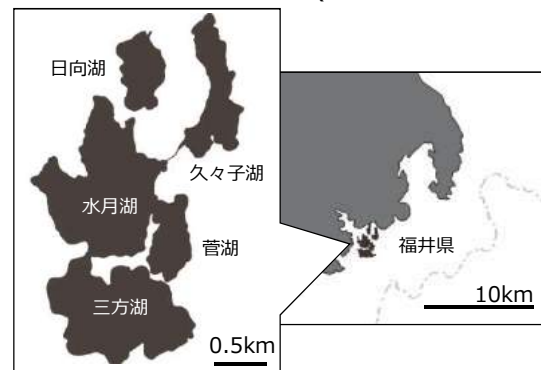
小学生が毎年夏休みの宿題として父母・祖父母世代から昔の水辺の様子を聞いて絵を描く。作品は博物館で展示されるとともに、インターネット上でも公開される。また、展示期間外も絵画のワークショップを開き、研究者や地元住民との情報交換を継続的に行っている。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

過去の水辺の環境を明らかにすることにより、その水系における環境回復が目指すべき方向を知ることができるとともに、世代を超えた情報共有も期待される。

取組場所

福井県美浜町および若狭町(三方五湖)



自然環境

三方五湖は日向（ひるが）湖、久々子（くぐし）湖、水月（すいげつ）湖、菅（すが）湖、三方（みかた）湖の総称。水質がそれぞれ海水、汽水、淡水と異なるため、生物相も湖によって異なる。水月湖は元々淡水であったが、寛文2年に水害防止を目的として久々子湖と水路（浦見川）で接続され汽水となった。また、万延元年に三方湖と菅湖が堀切により、昭和初期に水月湖と日向湖が嵯峨隧道により接続され、現在の姿になった。タモロコ、イチモンジタナゴ等日本固有の魚種が多く生息していることから平成17年にラムサール条約湿地に登録された。



久々子湖（汽水）



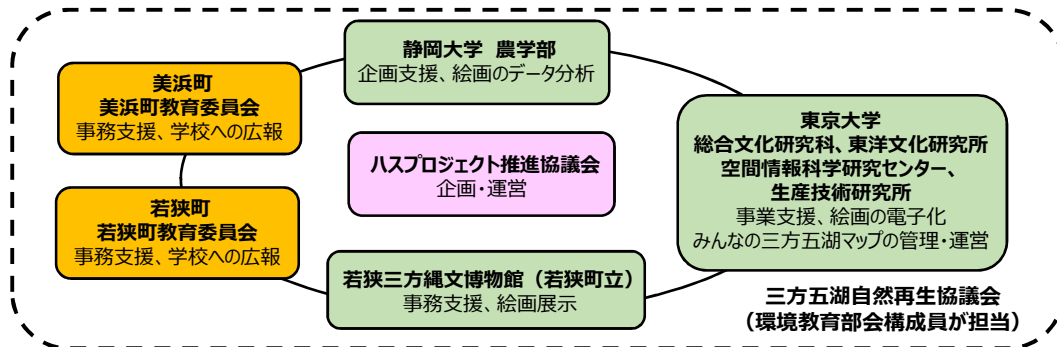
日向湖（海水）

背景

三方五湖にはハス、タモロコ、イチモンジタナゴ等の魚類の他、様々な昆虫類、両生類、鳥類が生息していた。しかし、昭和40年代からの水質悪化、同年代から昭和60年代にかけて行われた湖でのコンクリート護岸工事、外来種の侵入等によって生物多様性が低下しつつある。そこでハスプロジェクト推進協議会（平成17年に地域住民約1000人により設立されたNGO）が、平成18年に住民と湖との関わりを調査する「五湖のめぐみ多世代アンケート」を若狭町立の小学生、その父母、祖父母を対象に実施した。その結果、世代が若くなるにつれ水辺との関わりが希薄になる事が判明した。一方で、昔の風景が見てみたいという意見が多く寄せられ、語り継がれないままになるおそれのある祖父母世代の話を若い世代に伝え、水辺と人との関わりを復活させるため平成19年から「昔の水辺の風景画」の取組が始まった。平成21年には東京大学等のチーム（三方湖総合研究グループ）が加わり、絵画を「みんなの三方五湖マップ」としてインターネットで公開するようになった。

体制

「昔の水辺の絵画」は県、町、教育委員会と協働しハスプロジェクト推進協議会が主催している。毎年、若狭三方縄文博物館にて絵画展示を行っており、同館では事務的な支援も行っている。静岡大学農学部が集められた絵画に関する研究を進め、東京大学総合文化研究科等が絵画を電子化し、「みんなの三方五湖マップ」として公開している。絵画の募集のための広報を含む事務局業務の一部は若狭町、美浜町各町の教育委員会が行っている。各構成組織は法定協議会*である三方五湖自然再生協議会に属している。*自然再生推進法（平成14年法律第148号）に基づく



資金や人材の集め方

- ハスプロジェクト推進協議会では会費は集めていないが、セブンイレブン緑の基金、地球環境基金、グリーンギフトプロジェクト（東京海上日動火災保険株式会社）等の助成金を利用。
- 「みんなの三方五湖マップ」の制作には、総合環境研究推進費 D-0910（平成21年から23年度）が活用された。
- 三方五湖自然再生協議会に所属する他団体等からも協力を得て活動している。

取組内容

1.「昔の水辺の風景」絵画作品の募集

美浜町、若狭町内の小学生を対象に、祖父母世代（昭和）の子供の頃の湖や川の様子を聞き取り、絵に描く。地域の小学校が夏休みに入る前に募集を開始し、集められた絵画は若狭三方縄文博物館の特別展示として展示される。平成19年から行われている。

2. Webサイト上での公開

平成21年より、集められた絵を電子情報化し、情報プラットフォーム「みんなの三方五湖マップ」として地図形式で一目で分かるようにした。生物、集落、募集年ごとに検索可能になっている。

みんなの三方五湖マップ： <http://www.mikatagoko.jp/FlashMap.html>

3. 絵画を用いたワークショップ

水辺の絵画の結果を研究グループと地元住民が共有し、絵画についての意見交換を行うワークショップが開かれている。これにより、絵画からより詳細な情報を引き出すことが可能になる。



ワークショップの様子



絵画の作品例



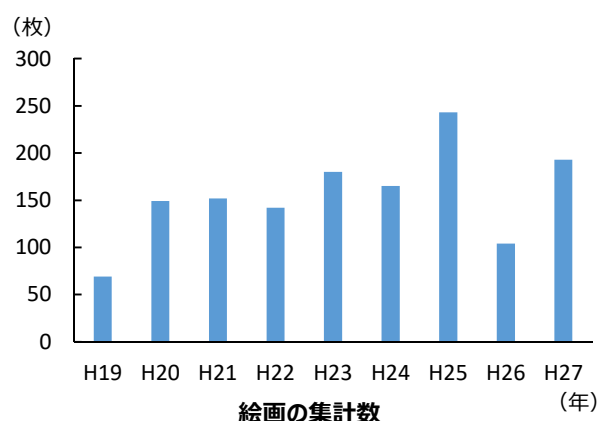
みんなの三方五湖マップ（ウナギ検索時）

取組の成果

聞き取りと描画を通して世代間のつながりが形成される。取組を開始した平成19年から28年までに1,397枚の絵が寄せられ、水辺との関わりの多様性が確認されたほか、自然再生の目標設定の助けとなっている。作品には、以下の傾向が見られている。

- ・ 川の絵が最多、次いで、湖、水田の絵が多かった
- ・ 川で泳いだという話は昭和30年頃までしかみられなかった
- ・ 魚捕りの話は昭和50年代までが多く聞かれた
- ・ カニ、ドジョウ、フナ、ウナギ等が多く描かれていた
- ・ 描かれる生物に地域性がみられた（例：ウナギは鱒（はす）川流域、エビは三方五湖周辺）

また、ワークショップは絵画に関する情報共有の他、水生生物と地元の文化の関わりの紹介等、人文社会学的な面からも知識を共有する場となっている。



活動や情報の広め方

- ・ 若狭三方縄文博物館、ショッピングセンター、町役場、ホール等の複合施設での展示。
- ・ 集められた絵画とその情報をWeb上でみんなの三方五湖マップとして公開している。
- ・ 若狭縄文博物館が展示図録を発行。活動をまとめた「昔の水辺の絵画ニュース」の発行。
- ・ SNSによる情報発信。

課題、今後の展望

- ・ 次の世代へ知識を伝えていくための活動の継続。
- ・ 地域全体へ対話を広げていくための活動。例えばワークショップの活用等。
- ・ 絵画を用いた自然再生目標の具体化へのインプット。
- ・ 環境教育の場への活かし方の検討。

引用文献

1. 「昔の水辺の風景」絵画まとめ（ポスター）ハスプロジェクト推進協議会・富田涼都
2. 「昔の水辺の絵画ニュース」三方五湖総合研究グループ・ハスプロジェクト推進協議会（平成24.3.20）
3. 「D-0910 福井県三方湖の自然再生に向けたウナギとコイ科魚類を指標とした総合的研究」報告書
4. 「三方五湖自然再生全体構想」三方五湖自然再生協議会（平成24年3月）
<http://www.env.go.jp/nature/saisei/law-saisei/mikatagoko/index.html>

事例 4：竹蛇籠魚道の設置

取組概要

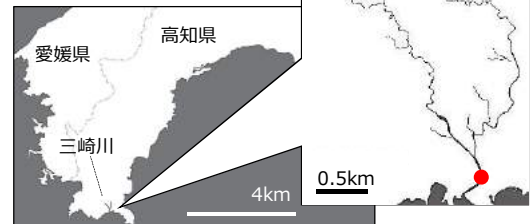
分断化の著しい小河川において、生態ネットワークを回復させるため、移動阻害要因となっていた堰堤に、伝統工法である竹蛇籠を構造体として応用した魚道を設置した。当該地域で課題となっている竹害に対応すべく、モウソウチクを利用できる構造とした。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

河川の上流と下流のつながり（縦方向のつながり）が改善されることにより、ニホンウナギが利用可能な成育場の面積が拡大する。

取組場所

高知県土佐清水市
(三崎川)



自然環境

魚道を設置した三崎川は、土佐清水市北部を水源として竜串湾に注ぐ、流路延長約7.5kmの二級河川である。大正9年の台風により流域付近の町が大破し、その後砂防堰堤の設置が進められた。昭和19年には洪水時の対策として河口から約500mほどの三崎浦地区で河道付け替えが行われ、現在の姿となった。平成13年には高知県西南豪雨災害があったため、堰堤設置がその後も続き、現在では河川内に多数の堰堤が存在する。今回魚道が設置された場所は、河口から550mの場所にある落差1.4mの堰堤（第一堰堤）で、河口から最も近い堰堤となっている。



第一堰堤



現場上流

背景

- 平成23年から毎年、三崎川において、魚と山の空間生態研究所の代表が講師となり、環境省土佐清水自然保護官事務所との共催で、地元の三崎小学校にて環境学習を実施。その際に、三崎川は分断化の著しい河川であること、第一堰堤直下流に遡上できず稚魚が多数滞留していることが再確認された。
- 河口に最も近く最も影響の大きい移動阻害要因である第一堰堤を最優先対象地として、上記講師を含む研究会はたのおとメンバーらにより、平成25年から1年間毎月、事前モニタリング（水生生物調査）を実施した上で、魚道作りが計画された。
- 堰堤上流に堆積した礫を利用した土嚢と三崎川上流の山から切り出した間伐材を組み合わせた魚道（木杵土嚢魚道）を研究会メンバーの河川生態学や河川工学の専門家およびログビルダー等で考案し、平成26年から27年にかけて設置した。
- 事後モニタリングの結果、通し回遊を行う種を含め、多くの魚類、甲殻類が遡上したことが確認された。その一方で、出水時に間伐材が流出した場合の危険性や、ポリエチレン製の土嚢袋が流出しゴミとなる可能性が危惧された。
- 大型木材の流出やポリエチレン等のゴミが生じないような構造体を新たに考案する必要性が生じ、伝統工法である竹蛇籠を活用した魚道の開発につながった。



木杵土嚢魚道



木杵土嚢魚道の設置場所（黄線）

（写真提供：研究会はたのおと）

体制

研究会はたのおとは2-60歳までの地元住民で構成される市民団体で、メンバーには河川生態学や河川工学の専門家も含まれる。行政主導ではなく、市民主導で行政と連携して活動を進める姿勢を重要視している。魚道設置にあたっては、高知県、土佐清水市が後援、環境省が協力した。

研究会はたのおと
魚道の開発・設置
モニタリング

後援：高知県、土佐清水市
協力：環境省

資金や人材の集め方

- 資金は県補助金（高知県豊かな環境づくり総合支援事業費）と、民間の助成金（公益信託タカラ・ハーモニストファンド）。
- 毎年1回開催している研究集会が地元住民に認知される機会になっている。さまざまな専門性をもつ会員の人脈からネットワークが広がっている。

取組内容

1. 許可申請

事前に魚道設置計画および河川法上の手続きをおこない、河川管理者である高知県から堆積土砂の活用、河川区域内占有および工作物の設置について許可を得た。河川管理者からは、前年度と同様に、堤体にボルト等を打たないこと、夏秋季の台風出水を避けるため6月には魚道を撤去することといった条件が提示された。

2. 竹製蛇籠の開発

木杵土嚢魚道の課題を解決すべく、本来護岸に利用される竹蛇籠を構造体として応用した魚道を考案した。京都府木津川の講習会で学んだマダケによる竹蛇籠製作方法を参考として、当該地で放棄竹林として問題になっているモウソウチクを材料とし、強度が高く均一性のある構造になるよう材幅や編み方について試行錯誤をおこなった。竹蛇籠の大きさは直径40cmまたは50cmで長さ1.8m、2.3m、3.0mのものを計30個製作した。

3. 蛇籠の設置

平成27年11月から28年2月にかけて、竹蛇籠を制作し、堰堤の直下流に設置した。設置は俵型に3段ずつ長さ9mの直線状として、蛇籠の間に堰堤上流側に堆積した礫を入れた。堰堤の落差1.4mに対して、魚道最上段の高さが1.3mとなるよう設計しており、最終落差10cmとなることで上流からかかる水圧が緩和される効果をねらった。網目にはツルヨシの根を植え込み、鳥類からの遮蔽効果をねらった。春季遡上期の後6月に予定通り撤去した。

4. モニタリング

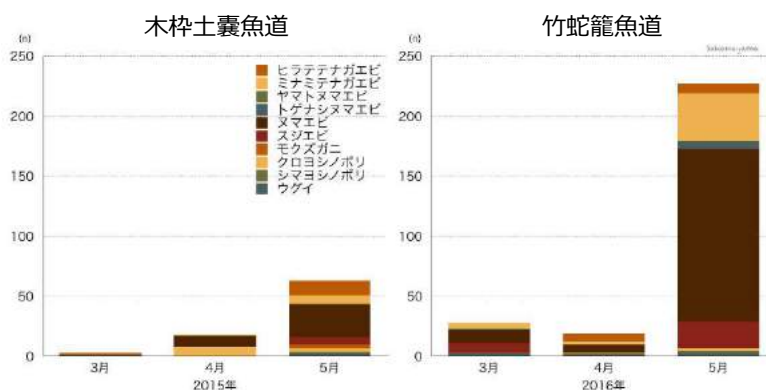
調査地点3箇所において小型定置網を各2個1晩設置し、事前事後の水生生物モニタリングを行った。撤去時には、魚道内部に入り込んでいた生物種を記録した。

写真:(上から) 竹蛇籠、俵状に設置された様子、竹蛇籠の間に植えたツルヨシ。いずれも研究会はたのおとより提供。



取組の成果

- 回遊性のヨシノボリ類やテナガエビ類2種、ヌマエビ類等が観察された。また、木杵土嚢魚道よりも竹蛇籠魚道の方が遡上効果が高いことが示唆された。(右図)(4月は出水攪乱直後にモニタリングを行ったため少なかったと思われる)
- 6月撤去時には、魚道内部にニホンウナギの稚魚、ミズハゼ、テナガエビ類2種、ヌマエビ類等が多数確認された。遡上促進だけでなく、一時的な住処としても利用されていると考えられる。



魚道を遡上した生物種および個体数 (参考文献3より)

活動や情報の広め方

- 旧幡多地域(3市3町1村)の各地で年に1回行われている研究集会在が基盤となり、活動が認知されている。
- さまざまな特技や専門性をもつ会員やその人脈によって活動の幅が広がっている。
- ソーシャルネットワークサービスを使って情報発信を行っている。

課題、今後の展望

- 許認可の関係で三崎川では4ヶ月の期間設置となった。通年設置できる新たな場所に適用したい。これについては国土交通省とすでに協議了解済み。
- 県内の別河川での設置計画や県土木部からの視察依頼があるが、時間がなく対応が困難な場合がある。
- この事業で得た知見を参考としてもらえるよう、技術成果を引用可能な形にしておきたい。

参考文献

- 山下慎吾(2015) 小さな自然再生：流域の土と木で手づくり魚道. 土木学会環境水理部会研究集会2015.
- 「小さな自然再生が中小河川を救う! IV」講演録.p.16-23. 応用生態工学会 第19回郡山大会D自由集会.
- 山下慎吾(2016) 竹蛇籠魚道の設置にかかわる試行錯誤と遡上効果. 土木学会環境水理部会研究集会2016.

カテゴリ：連続性の回復

事例 5：河口堰による遡上の阻害の緩和

取組概要

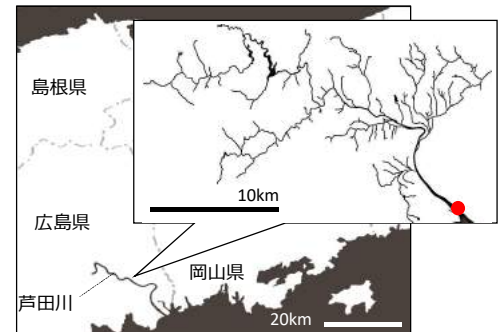
底生魚、特にシラスウナギに配慮した魚道を河川の両岸に設置した。右岸側には河口堰にシラスウナギ専用魚道を設置した。左岸側には、魚道ゲートとロック式魚道を設置し、シラスウナギ等を含む遊泳力の弱い生物に配慮したゲートの運営を行っている。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

海と川のつながり（縦方向のつながり）が改善されることにより、ニホンウナギが利用可能な成育場が拡大する。

取組場所

広島県福山市（芦田川河口堰）



自然環境

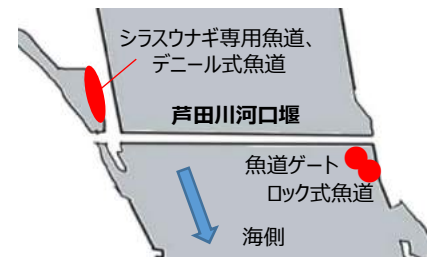
芦田川は標高570mの広島県三原市大和町（だいわちょう）蔵宗（くらむね）を水源とし、矢多田川等の支流を合わせ、瀬戸内備後灘に注ぐ流路延長86kmの一級河川である。年間平均降水量が1,200mm程度と全国平均の2/3程度であり、渇水に対する安全度は高くない。福山市は戦後、「備後地区工業整備特別地域」に指定され鉄鋼業の誘致が行われた。そのため現在まで工業地帯として発展し、水利用率が約8割であり、工業用水や農業用水に主に利用されている。芦田川河口堰は、工業用水の取水を目的として、昭和56年に完成した。その後、工業化や人口増加も手伝い流入する河川の水質悪化が進み、平成22年まではBODが環境基準を上回っていたが、現在は改善されつつある。



海側から見た芦田川河口堰 全長450m、水門10基

背景

- ・ 芦田川河口堰の設置が計画された当時、工業用水の利用増加へ対応する必要があった。また、河口から7.8kmの本庄床止め（当時の潮止堰）が洪水を安全に流下させるための河床掘削の妨げになっていたことから撤去が必要となり、代替の潮止めが必要とされていた。このため、可動式の芦田川河口堰が河口から1.3kmの地点に建設され、昭和56年に完成した。
- ・ 河口堰は通常、ゲートが開いている時間は多くない（平成28年は年間40日）。河口堰の建設にあたっては、水生生物の移動に配慮するため魚道が設置された。なお、現在は水質改善のため弾力的放流を行っている。
- ・ 魚道を設計するにあたって、対象魚種は当初、魚類相調査結果および当時の漁獲高よりアユとした。その後平成2年に、魚道の改善を目的に設置された検討委員会でシラスウナギの遡上に対する配慮を行うこととされた。
- ・ 河口堰建設当初は左岸の魚道ゲートのみであったが、平成5年にロック式魚道を遊泳力の弱い生物に配慮し改良した。また、平成13年には右岸側のデニール式魚道、平成16年にシラスウナギ専用魚道の整備が進められた。



芦田川河口堰に設置されている魚道の位置
矢印は川の流れ



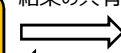
左岸下流側 ①魚道ゲート、②ロック式魚道

体制

国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所が堰の管理を行っている。5年に1度有識者等で開かれる中国地方ダム等管理フォローアップ委員会で成果を報告している。

国土交通省中国地方整備局
福山河川国道事務所
魚道の維持管理

結果の共有



アドバイス

中国地方ダム等管理
フォローアップ委員会

資金や人材の集め方

- ・ 国の事業で行っているため、資金や人材は特に外部から募集していない。

取組内容

シラスウナギの遡上を促進するための対策として、左岸側の魚道ゲートの制御プログラムの改善、および右岸川のシラスウナギ専用魚道の設置が行われた。

1. 魚道ゲート

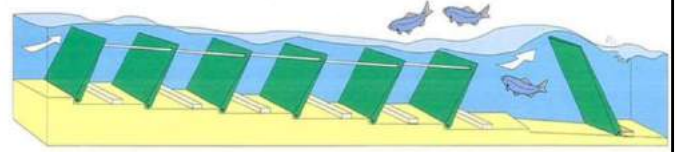
フラップゲートの制御はアユを対象魚種として行われていたが、平成4年にシラスウナギの遡上に配慮した制御プログラム、通称「シラス制御」が開発され、以降シラスウナギの遡上時期に合わせて運用されている。

2. シラスウナギ専用魚道

シラスウナギの習性を考慮して開発された。塩化ビニール製パイプ内にヘチマロン（ヘチマ内部のような構造をしたナイロン製のテグス）を詰め、平成14年および16年に、右岸のデニール式魚道内の左岸側に設置した。

3. モニタリング

各魚道について、設置後にモニタリングを行った。モニタリングでは、魚道上流側の出口に網を設置し、遡上した生物を捕獲して種類と数を確認した。また、堰の下流側におけるシラスウナギの分布状況についても調査している。



魚道ゲート模式図（芦田川河口堰パンフレットより改変）

左側が上流、右側が下流。上流側の連続フラップゲート（6連）と下流のフラップゲートにより、緩やかな流れを作り出し、遡上を促進する。制御によって水流の強さが異なり、遡上可能な魚種は変化する。シラスウナギの遡上に配慮した「シラス制御」は、毎年2-5月の潮位が1.9mを超えない日に行っている。



デニール式魚道内に設置されたシラスウナギ専用魚道（赤矢印のグレーの塩ビパイプ）



シラスウナギ専用魚道の中に充填されているヘチマロン

取組の成果

・ 魚道ゲート

多い年で4万個体以上、直近の10年間でも約1,000個体のシラスウナギが遡上調査で捕獲されており、シラスウナギの遡上をある程度促進している。ただし、ニホンウナギ個体群の減少に伴ってのことか、遡上個体数は減少傾向にある。外洋で産卵し、シラスウナギが毎年海から来遊するニホンウナギはある程度遡上しているが、アユ等周辺の水域で成育・繁殖する回遊種の遡上は、ほとんど見られない。

・ シラスウナギ専用魚道

設置2年後の平成15年には36個体のシラスウナギが確認されたものの、平成18年以降は10個体未満にとどまっている。遡上しているシラスウナギ個体数が魚道ゲートと大きく異なる理由として、魚道の開口面積の相違、開口部付近の水流、右岸と左岸でのシラスウナギの分布状況の相違等が考えられる。

	黄 ウナギ	シラス ウナギ	アユ	シラ ウオ	シロ ウオ	ウキ ゴリ	スミ ウキゴリ	シマヨシ ノボリ	トウヨシ ノボリ	チチブ
H1	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0
H2	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0
H3	2	41700	40	0	0	0	0	0	0	0
H4	0	11130	284	0	0	0	0	0	0	0
H5	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H6	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
H7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	1	181	0	0	0	0	0	1	0	0
H9	0	221	1	0	0	0	0	0	1	0
H10	15	70	0	0	0	3	0	9	7	0
H11	15	219	0	0	1	0	0	0	1	0
H12	43	384	2	2	2	0	0	0	13	0
H13	10	165	0	0	1	0	0	0	16	0
H14	1	2610	0	0	0	0	0	0	3	0
H15	0	638	0	0	0	0	0	0	5	0
H16	33	293	0	0	0	0	0	0	10	1
H17	4	2119	1	0	0	0	0	0	11	0
H18	3	155	0	0	0	0	0	0	0	0
H19	19	766	0	0	0	0	0	0	9	0
H20	3	2247	0	0	0	0	0	0	63	0
H25	3	330	11	0	0	0	2	0	6	0

魚道ゲートを遡上した回遊魚の個体数

（平成27年度中国地方ダム等管理フォローアップ委員会 芦田川河口堰定期報告書）

活動や情報の広め方

- ・ 地元の幼稚園や小学生等見学者に対しては魚道やゲートについて紹介している。

課題、今後の展望

- ・ 工事期間又は点検作業に伴う魚道全閉時間を短くし、遡上への影響が少なくなるよう調整を行っている。
- ・ 水質改善のために行っている弾力的放流の際、堤防を横断する部分の水深を確保し、右岸側（シラスウナギ専用魚道）に流れる水量を調節し、遡上しやすい状況を作り出すことが課題。

参考文献

1. 「芦田川河口堰」（パンフレット）国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所.2007年.
2. 「平成27年度 中国地方ダム等管理フォローアップ委員会 芦田川河口堰定期報告書」
3. 2の概要版URL http://www.cgr.mlit.go.jp/fukuyama/river/damukanri/file/h27_damuteikihoukoku.pdf

事例 6：汲み上げ放流

取組概要

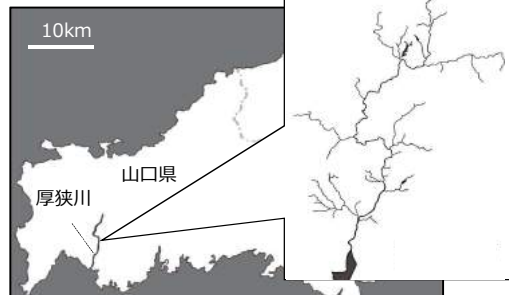
河川に設置された堰により遡上が阻害され、下流側に滞留しているシラスウナギを堰の下流側で採捕し、堰の上流側やため池へ移送、放流することで遡上を補助する。あわせて、放流する水域における魚食性外来種の個体数を抑制する活動も行われている。

ウナギ個体群に対して期待される効果

海と川のつながり（縦方向のつながり）が改善されることにより、ニホンウナギが利用可能な成育場の面積が拡大する。

取組場所

山口県美祢市(厚狭川)



自然環境

厚狭(あさ)川は美祢(みね)市於福の大ヶ峠を水源とする、流路延長約43.9km、流域面積245.6km²の二級河川で瀬戸内海に注ぐ。上流側にはため池や水田が多く存在するため、水田からの排水も多く流入する。本河川には工業用水、農業用水を取水するための堰が存在する。平成22年には大洪水が起こり、流域の街に甚大な被害をもたらした。流域で操業する厚狭川漁業協同組合には約60名が加盟しており、このうちおよそ15名によりウナギ漁が行われているが、生業としている者はおらず、漁獲のほとんどは自家消費されている。本河川では漁業権が魚種ごとに設定されており、ウナギについては、年間20人程度がウナギカゴ、石倉等の漁業権を行使している。



厚狭川

背景

- ・ 美祢市、旧山陽町（現：山陽小野田市）は石炭鉱業が盛んだったが、昭和45年の閉山に伴い、地域経済を高揚させるべく企業の誘致が進められた。昭和50年代には進出企業の用水確保のため、堰が設置された。
- ・ 堰の設置により遡上が困難となったニホンウナギを堰の上流へ移動させるため、厚狭川漁業協同組合は、厚狭川で捕獲したシラスウナギをアユの養魚場で中間育成し堰の上流側へ放流する取組を開始した。この取組は山口県からも、漁業法で内水面漁業者に義務付けられている増殖義務の履行として認められていた。
- ・ 平成5年から16年頃に発生したアユの冷水病対策のために養魚場の使用が困難になり、ニホンウナギの中間育成が中止されたため、捕獲したシラスウナギを中間育成せずに、直接堰の上流域へ放流（汲み上げ放流）するようになった。中間育成が行われなくなったことにより、厚狭川漁業協同組合によるこの取組は増殖義務の履行として認められなくなり、汲み上げ放流とは別に、増殖義務の履行のため、養殖場から購入したウナギを放流するようになった。
- ・ 平成19年には堰の魚道の改修がされたが、アユを対象魚としていたため、ニホンウナギ等底生生物に対しては依然遡上が困難な状況が続き、堰直下に滞留したシラスウナギがスズキ等に捕食されている状況が観察されていた。このため、現在でも汲み上げ放流を継続している。



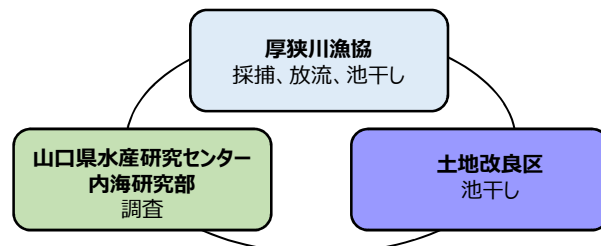
堰



改修後の魚道

体制

厚狭川漁業協同組合が採捕から放流までを一貫して行っている。山口県水産研究センター内海研究部は水産庁の内水面資源生息環境改善手法開発事業の一環としての調査を行っている。土地改良区は放流先として利用するため池の池干しをする際に協働している。



資金や人材の集め方

- ・ 助成金等は特に得ていない。
- ・ 厚狭川漁業協同組合の組合員のみが参加しているため、人材は特に募集していない。

取組内容

堰の下流側で捕獲したシラスウナギを、堰の上流側まで移送して放流する。これまでに定量的なモニタリングは行われていない。

1. 採捕と保護

毎年、シラスウナギの来遊時期に採捕を行っている。採捕は常に複数（3～5人）で行うことにより、安全かつ確実な放流を確保している。シラスウナギの採捕は山口県の内水面漁業調整規則によって禁止されているため、採捕を行う際は、山口県知事より特別採捕許可を得ている。採捕場所から近い水域に放流する場合は、採捕後すぐに放流先に輸送し、放流する。上流域等、採捕場所と放流する水域が離れている場合は翌日に放流する。その際弱っているように見える場合は、塩水浴を施す。

2. 放流

放流する水域は、ため池を含む厚狭川流域（厚狭川漁協の管理区域は厚狭川流域全体）の5か所。個体数が偏らないように配慮している。ため池に放流する場合は、事前にため池内部に成育しているブルーギル、カムルチー等の魚食性外来魚を池干し時に除いてから、ニホンウナギを放流するようにしている。これまでに数g～1kgサイズまでのウナギが漁協や土地改良区によって確認されている。確認されたものの中で比較的大型の個体は漁獲し自家消費され、小型の個体は放水路を通じて厚狭川水系に放流される。



池干しによる外来魚対策

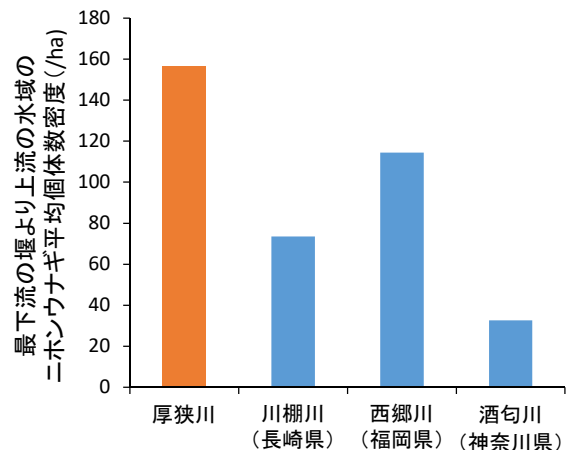


ため池で漁獲されたウナギ

（写真提供：厚狭川漁業協同組合）

取組の成果

- 主体者である厚狭川漁業協同組合による定量的なモニタリングは行われていないが、山口県水産研究センターにより、電気ショッカーを利用した黄ウナギの定量的採集調査が行われている。堰が存在するが、汲み上げ放流を行っていない他の河川と比較すると、厚狭川の個体数密度は1.4倍から4.8倍高かった。
- 同センターが行っている調査から、シラスウナギが堰を超えて遡上することは困難と考えられる。このため、ため池を含む、堰上流に生息するニホンウナギは、その多くが放流に由来すると推測される。
- 例年、養殖場から購入した小型の黄ウナギ20kgが放流されている。放流量は限定されており、厚狭川に生息する個体の全てが養殖場由来とは考えられず、汲み上げ放流は本水系の個体数維持に貢献していると推測される。
- ため池には養殖場由来のウナギは放流されていないが、外来魚対策を施し、汲み上げ放流を行ったため池からは、池干しの際に多くのニホンウナギが捕獲される。このため、ため池においては、汲み上げ放流されたシラスウナギが確実に成育しているといえる。



4 河川のニホンウナギ個体数密度比較

（厚狭川のデータは山口県水産研究センター提供、他3河川は参考文献3をもとに作成）

活動や情報の広め方

- 広報活動は特に行っていない。
- 他県等からの問い合わせがあれば対応している。

課題、今後の展望

- 汲み上げ放流を、漁業法で規定されている増殖義務の一手段として県から承認されるよう働きかけたい。
- 放流後の生残については、今後研究機関とも協力し、定量的に調査することを検討している。
- 組合が高齢化する一方、若い世代が新規加入することがないため、放流による採捕効率と経費について考える必要がある。（例：現在はタモ網を使用しているがそれを袋網にすると人員増加どちらがより効率的か）。
- 汲み上げ放流はあくまで一時的な対応策なので、堰による遡上阻害を根本的に解決する必要がある。

参考文献

- 山陽小野田観光協会公式サイト <http://sanyoonoda-kanko.com/machi/2016/04/93.html>
- 岩本直（2005）産炭地域振興政策の政策効果に関する研究。土木計画学研究・講演集 p.32.
- 環境省（2016）平成27年度ニホンウナギ保全方策検討委託業務

事例 7：堰の落差の緩和

取組概要

河口から約2.5kmの範囲に78か所ある堰のうち、70cm以上の落差のある堰16基に対し、水辺の小わざ魚道を設置し、落差を解消した。魚道設置後はモニタリングを調査し、アユの遡上効果を検証している。

ウナギ个体群に対して期待される効果

この取組自体は二ホンウナギを対象としていないが、魚道が設置されることで、川と海のつながり（縦方向のつながり）が改善され、二ホンウナギが利用可能な成育場の面積が拡大する。

自然環境

住吉川は六甲山山頂付近を源流とし、大阪湾へと注ぐ流路延長約4km、流域面積12km²の二級河川。普段の水深は浅いが、六甲山（標高931m）の勾配が急かつ地質が花崗岩で崩れやすく、雨量が多くなると洪水や土石流が発生しやすくなるため、多数の落差工が設置されている。その一方で、山に降った雨が淀むことなく流下し、下水道も完備されていることから水質は良好である。兩岸はコンクリートで囲まれ、遊歩道が整備されている。河口から3 kmほど上流に高さ4.5mの落差工があり、それより上流は溪流となる。

取組場所

兵庫県神戸市(住吉川)



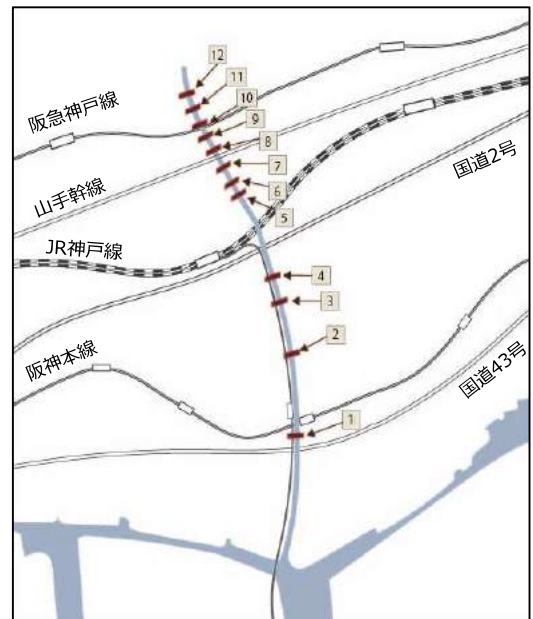
河口から約2.6km地点



河口から約80m地点

背景

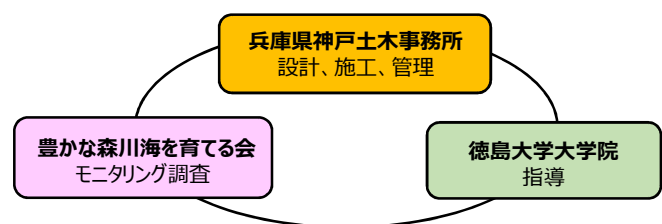
- 住吉川は源流から河口までの距離が短く勾配が急である、地盤が風化するとおろくなる花崗岩で形成されている等の理由から、洪水による災害が度々起きていた。昭和13年の阪神大水害の際には死者が多数出たため河床を安定させる護岸工事が行われ、その後河口から2.5kmの範囲に78基の落差工が設置された。
- 平成21年に、住吉川流域の自然再生を目的として活動していた市民団体、住吉川流域連絡協議会（現：豊かな森川海を育てる会）が全ての堰ごとにアユの生息尾数を確認したところ、河口から533m上流にある落差工まではアユが多数確認できたが、それより上流では少なく、アユはこの落差工を遡上できていないことが示唆された。
- 協議会では、河川整備の際に治水の視点だけでなく環境の視点も加味することが重要との考えに基づいて兵庫県神戸土木事務所と協議を行い、平成22年に「住吉川・川づくりの会」が組織された。同会における協議の結果、アユの遡上に影響を及ぼすとされている落差70cm以上の16基の落差工のうち、河口から2.5km上流にある高さ4.5mの落差工よりも下流に位置する12基に魚道を設置することになった。アユを対象にした理由は、夏季にはアユが優占すること、また、アユの知名度や清流のイメージから、河川環境の保全活動を行っていくうえでシンボル種として適していると考えたためである。
- 山口県等で実績のあった「水辺のこわざ」魚道を採用した。



魚道設置場所（番号は魚道番号）

体制

魚道の設計及び設置は徳島大学大学院のアドバイスを受けて行った。12基全ての魚道において、施工の際に現地指導が行われている。改修後のモニタリングは（特非）豊かな森川海を育てる会が行っている。魚道の設計、施工及び管理は兵庫県神戸土木事務所が行っている。



資金や人材の集め方

- 豊かな森川海を育てる会では、常に会員募集を行うとともに、専門家の協力や行政との協働を心がけている。
- 平成21年から26年度はトヨタ自動車株式会社の「トヨタ環境活動助成プログラム」から助成金を得た。モニタリング調査はこの助成金を活用して行われた。平成28年度はイオン環境財団から助成金を得ている。

取組内容

- 第1号の魚道は平成23年に河口から533mの場所に設置した。この魚道は河床全面を利用し、プール部分が方形になるように天然石を1列ずつ交互にずらして設置した。また、河道の中央に向かって勾配をつけ、水が中央に集まるようにしたこと、流量が少なくなった場合でも移動できるようにした。アユの生息尾数を魚道設置前の平成21年7月と設置4か月後の平成23年7月とで比較したところ、約3倍（3,423匹）となり、魚道の有効性が確かめられた。この結果を受け、他の場所にも水辺の小わざ魚道が設置されることとなった。
- 第2号以降の魚道は平成24年に河口から約800m-1,200m区間に3基、平成25年3月に河口から1,200m-1,900m区間に3基、平成26年-28年に1,900m-2,200m区間に5基設置した。いずれも設置場所は河床全面ではなく、流軸がある側とし、水深を確保しつつ石を配置して水位を上昇させることで落差を解消した。設置面積が減ったことで、第1号魚道と比較して施工費は第1号の1/3-1/2に抑えられた。
- 設置した魚道の効果検証のためのモニタリング調査を平成21年からほぼ毎年夏に行った。



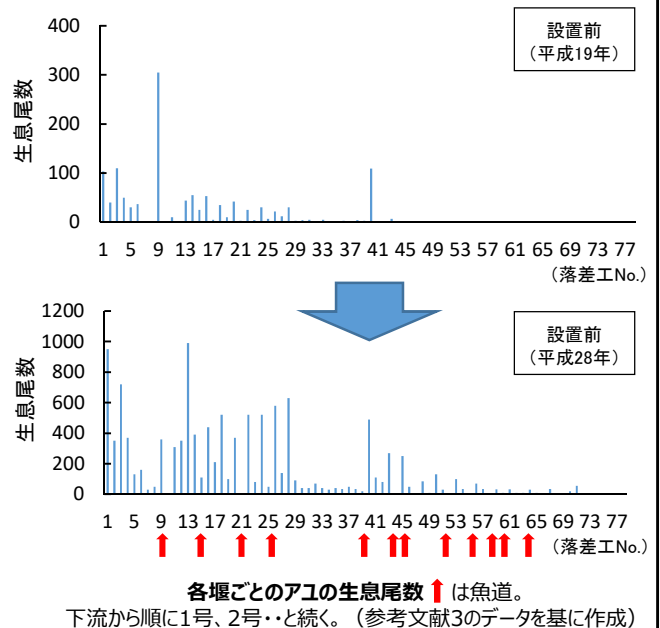
第1号魚道

魚道設置前(左)と設置後(右)の状況
(改修前の写真は「豊かな森川海を育てる会」より提供)

第3号魚道

取組の成果

- 魚道設置前は河口から533mの落差工No.9（後の第1号魚道設置場所）の下流側にアユが高密度に分布していたが、魚道の設置に伴い生息域が上流へと拡大した。
- アユの生息尾数については、魚道設置前は河川全体で1,240尾だったが、12基設置された7年後には約12,000尾と飛躍的に増加した。個体数の変動には、仔魚期を過ごす沿岸域の環境や遡上期の降水量等年によって異なる要因が大きく影響するが、魚道の設置に伴い生息尾数は一貫して増加傾向を示していることから、魚道の効果が推測される。
- 魚道設置後の生息域の拡大により、第5号魚道（堰No.50）以降では縄張りを形成するアユが観察されるようになったが、中流域では過密状態になっている。
- 夏季には調査範囲のほぼ全域においてアユが優占するが、次いでカワムツがよく観察され、魚道下に稚魚のナースリーが形成されている場所も観察された。これまでにボウ、テナガエビ、淡水域ではニホンウナギ、ヨシノボリ、オイカワ等の魚類、や甲殻類、貝類が確認されている。



活動や情報の広め方

- 第5-7号魚道の設置完了後（平成25年）に記者発表を行い、地方紙による広報を図った。
- 兵庫県神戸土木事務所の広報紙で、魚道12基設置完了後、告知を行った。
- 豊かな森川海を育てる会の公式サイトや会報誌で取組について紹介している。

課題、今後の展望

- 住吉川・川づくりの会の当初の目的である魚道設置工事は完了したため、今後は成果を冊子としてまとめ、普及を図りたい。
- 河川環境は流域の森や海と影響を及ぼしあって形成されるため、川だけでなく森や海も含めた保全活動を行っていきたい。

参考文献

- JRRNでできることからはじめようシリーズ 水辺の小さな自然再生事例集、「小さな自然再生」事例集編集委員会、日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）、2015年、p.56-59。
- 住吉川アルバム—未来につなぐ森・川・海の記憶—、特定非営利活動法人豊かな森川海を育てる会、2013年。
- 平成28年度「神戸市・住吉川流域の森～川～海を結ぶ都市型河川の自然再生活動」アユ生息状況調査兼魚道効果調査報告書、特定非営利活動法人豊かな森川海を育てる会・株式会社日本海洋生物研究所、2016年8月。

カテゴリ：連続性の回復、局所環境の回復

事例 8：河川での生態系ネットワークの構築

取組概要

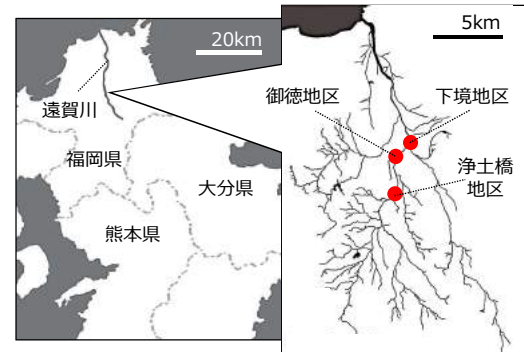
樋門・樋管の水路段差により魚類等が川表から川裏への移動が困難になっていたため、落差を緩和させるとともに、川表水路（堤防の河川側にある水路）の勾配を緩くするために蛇行させ、延長を長くした。また、単調であった川表水路内の環境を多様化させ、生息場所としての環境も改善させた。

二ホンウナギ个体群に対して期待される効果

この取組自体は二ホンウナギを対象としていないが、同様の取組が行われることで、水田と河川のつながり（横のつながり）が改善され、二ホンウナギが利用可能な成育環境が拡大する。

取組場所

福岡県直方市、飯塚市、小竹町(遠賀川)



自然環境

遠賀川は馬見（うまみ）山を源とし響灘に注ぐ幹川流路延長61km、流域面積1,026km²の一級河川。流域全体で多数の樋門、堰等の工作物が存在し、高度な水利用が行われている。河口から2kmほどの場所に遠賀川河口堰が設置されており、従来の魚道のほか、平成26年には多自然魚道が設けられた。現在流域には1つの内水面漁業協同組合がある。



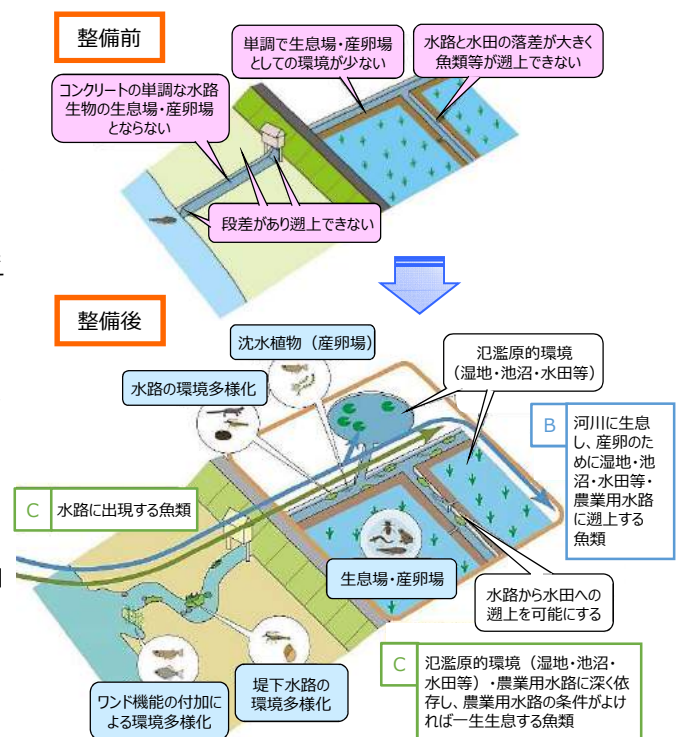
川の様子（下境）



多自然魚道

背景

- 遠賀川流域は古くから治水・利水のための河川整備が進められ、堰、樋門・樋管等の河川工作物が数多く設置されてきた。その影響により海と川の連続性（縦のつながり）、あるいは河川と水路間の連続性（横のつながり）が十分ではなかった。
- 遠賀川河川事務所では平成6年から「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」として、生物の往来を妨げていると考えられる横断工作物について、河川内における縦のつながりの回復を図ってきた。
- 一方で、横のつながりを目指した取組はなされておらず、水田の排水路から通じる樋門・樋管から河川水面までの落差、および水路と水田の間の落差については解消されていなかった。
- そこで同事務所は河川の上下流方向だけでなく横断方向での連続性および環境改善を行い、樋門の背後地も含めた「遠賀川水系エコロジカルネットワーク」を形成することを目的に、平成21年7月に地域住民、学識者などで「遠賀川水系エコロジカルネットワーク検討会」を設立した。
- 事業を行う場所は、樋門・樋管と河川との落差が大きいこと、堤内地に水田等の氾濫原的環境が広がっていること、市民活動が活発で、子供たちへの教育普及活動場所としての利用が見込めること等を目安とし、地域の理解を得ながら選定した。

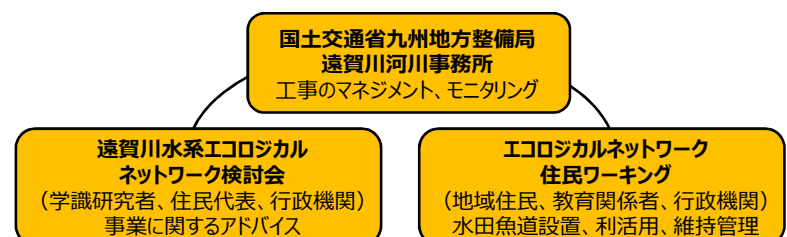


遠賀川エコロジカルネットワークの概念図

（提供：遠賀川河川事務所）

体制

国土交通省九州地方整備局遠賀川河川事務所が行っている。学識経験者、住民代表、関係行政機関及び河川管理者等で構成する「遠賀川水系エコロジカルネットワーク検討会」を設立し、助言を得ている。また、取組を行う地区ごとに地域住民、教育関係者、有識者、行政機関からなる「エコロジカルネットワーク住民ワーキング」を設立し、地域との連携を図っている。



資金や人材の集め方

- ・ 国の事業として行っているため、資金や人材は募集していない。

取組内容

エコロジカルネットワーク事業は、平成21年から22年度に直方市下境地区（河口から約18km）、平成26年から27年度に小竹町御徳地区（約24km）、平成28年度から飯塚市浄土橋地区（約28km）で行われている。今後は他の地区でも予定されている。

1. 下境地区

水路を蛇行させ、階段状に石組みを設置することによって、本川と水路の高低差を緩和した。遡上しやすさに配慮し、石組はステップとプールを交互に形成するように配置した。水路両岸にはかごマットを敷きその上に土を盛り植物の生育を促した。川表水路先端の侵食防止のため大型ブロックを設置した。



整備前（下境地区）



整備後（下境地区）

2. 御徳地区

本川と水路との高低差を緩和するため、ブロックマットの上に巨石を並べて階段状に設置した。この他の高低差についても、丸太や堰板を用いて落差を緩和し、水深を確保した。さらに、水田に直結する川裏水路（堤防の水田側にある水路）の接続部分には水路管理者が水田魚道を設置した。



整備前（御徳地区）



整備後（御徳地区）

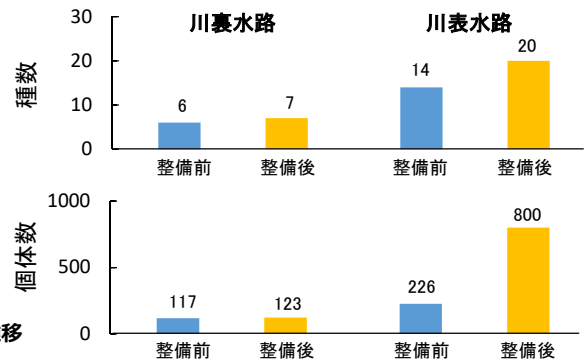
本地区付近の小学校では水路内に生育する生物の調査やその結果の発表会が授業の一環として行われている。

整備前（左）と整備後（右）の水路
（写真：全て遠賀川河川事務所から提供）

取組の成果

御徳地区において、施工前（H25、26）と施工後（H27、28）に川裏水路、川表水路で魚類の調査を行った。その結果、調査の回数と季節は異なるものの、川裏水路では施工前に6種117個体だった魚類が、施工後には7種123個体確認され、施工前は見られなかったナマズ、ギンブナ等も確認された。川表水路では、施工前は14種226個体だった魚類が施工後には20種800個体に増加した。

川裏水路と川表水路の魚類の種数、個体数の推移
（遠賀川河川事務所からのデータを基に作成）



活動や情報の広め方

- ・ 御徳地区では案内板が設置されており、整備内容の説明の他、付近の生育生物が紹介されている。生育生物については今後の観察時に新たな生物が観察されれば増やしていく予定。
- ・ 学校の取組状況がテレビ、新聞等に取り上げられた。

課題、今後の展望

- ・ 河川と川裏水路、川裏水路と氾濫原的環境（湿地・池沼・水田等）等流域全体での生態系ネットワーク構築に向け行政間及び耕作者等と連携していく。
- ・ 環境学習等を通じ、地域住民と利活用に努めていく。

参考文献

1. 西野公雄・松本和信・田中総. エコロジカルネットワーク再生事業における施工時の工夫と整備効果について. 平成28年度国土交通省国土技術研究会論文集. p.191-196.

事例 9：水田魚道 1

取組概要

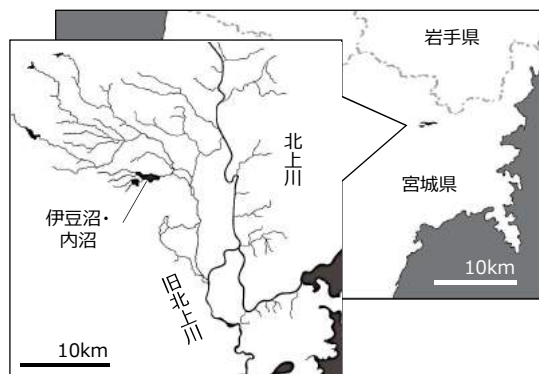
ほ場整備後、水田と用水路の間に落差が拡大し、魚類が水田に出入りできなくなった。そこで、水田と水路をつなぐ水田魚道を開発して遡上を促した。また、水田内の生物に配慮し、環境保全型農業を一部の水田で行っている。

二ホンウナギ個体群に対して期待される効果

この取組自体は二ホンウナギを対象としていないが、同様の取組が行われることで、水田と水路のつながり（横方向のつながり）が改善され、二ホンウナギが利用可能な成育場の面積が拡大する。また、環境保全型農業により、生きものが増え局所環境の改善が期待される。

取組場所

宮城県栗原市・登米市(伊豆沼・内沼)



自然環境

水田魚道が設置されている水田は伊豆沼・内沼周辺の水田。伊豆沼・内沼は仙台平野の北部に位置する、面積約 4 km²の宮城県最大の湖沼で、昭和60年、水鳥の利用する重要な湿地としてラムサール条約に登録された。伊豆沼・内沼は迫川水系支川荒川の一部であり、伊豆沼へは荒川、照越川、内沼へは八沢川、太田川の河川が流入する。伊豆沼下流には飯土井水門と仮屋水門があり、洪水時には迫川から伊豆沼への逆流を防いでいる。沼周辺の水田は昭和初期から昭和30年代に干拓により造成され、沼の面積の約半分が水田となり現在の形になった。周囲には水田の他ため池も多く存在する。



伊豆沼第2工区



伊豆沼第3工区

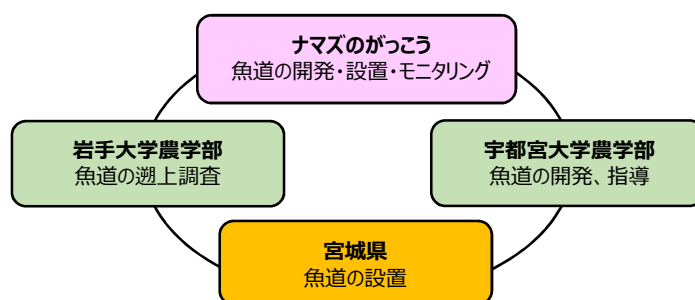
(右写真：ナマズのがっこうより提供)

背景

ほ場整備事業により農業の効率化が図られ、農家が重労働から解放された一方で、用排水路の分離により水田と排水路の連続性が分断され、水田を生息場所としているメダカやドジョウ等が減少した。そこで、環境保全活動や環境創造型農業の推進、田んぼの学校を通じた環境教育等を企画・実践・推進・研究することを目的として農業土木県職員（登米・栗原・石巻産業振興事務所）有志及び伊豆沼周辺の農家、地域住民、土地改良区の職員、企業の15団体217名が集まり、平成15年7月に「ナマズのがっこう」を結成した。

体制

ナマズのがっこうは、地域住民、宮城県の農業土木技術者、水土里ネット（土地改良区）職員らからなる会員数50名ほど（平成26年時点）の組織。水田魚道の開発に際する技術開発・指導は宇都宮大学農学部、岩手大学農学部が行った。魚道設置については現在、宮城県と共同で進めている区域もある。



資金や人材の集め方

- ・ 農村環境整備センター（現：地域環境資源センター）、地球環境基金から助成金を得ている。
- ・ 会員は常時募集中である。

取組内容

1. 水田魚道の開発・設置・普及

人力で設置可能であり、安価で耐久性に優れた、誰でも設置可能な水田魚道を開発するため、平成15年から18年にかけて、木製、ポリエチレン製、コンクリート製等様々な材質と形状の水田魚道を試作し、18カ所に設置した。設置後に遡上の実態を確認することによって、目的に適した水田魚道を開発し、さらに設置を進めた。

2. 環境保全型農業

水田の生物多様性向上を図るため、稲を栽培していない冬の間にも水田に水を張るふゆみずたんぼを、一部の水田に導入した。

3. 魚道設置後のモニタリング

定置網を水田魚道末端（水田側）に設置し、5月から8月に数日間調査を実施している。子供を対象とした生きもの調査を兼ねて行っている。

取組の成果

- 水田魚道に最適な素材として、ポリエチレン製の波付のU型と波付の丸型を選定し、設置場所に対応した複数のパターンを考案した。

i) 波付のU型

製品をそのまま使用する底面粗度タイプと、凸凹の溝に堰板を千鳥に挿入し、プールを造るプールタイプ（千鳥X型）の設置方法がある。底面粗度タイプは、波付の丸形と比べ底面の幅が広いいため流量の調節が難しく、ドジョウ、ヨシノボリ等体高の低い魚種の遡上に限られる。プールタイプ（千鳥X型）は、堰板で流速の多様性が確保されるため、様々な魚種に対応できる。

ii) 波付の丸型

丸形管を使用し、法面に10°前後の勾配で設置する。体高の低い魚種の遡上に適する。魚道内の流速を調整する必要があるが、水深1cm程度で良い遡上結果が得られた。水田との接続部には、堰板を利用して水位を調整する。



千鳥X型（プールタイプ）



波付き丸形の設置状況

これらの魚道の設置様式は、法面に固定する固定式と、洪水等大水の際には人力で先端を持ち上げて移動できる可動式のものがある。魚道と排水路の接続部は、水面に落差が生じないようにする必要がある。

- 取組の内容や得られた結果については、これまで第13回日本水大賞で農林水産大臣賞、農業土木学会東北支部研究発表会で優秀賞等を受賞している。
- これらの活動の他、田んぼの生き物や農作業に触れる「田んぼの学校」、オオクチバス等外来生物の駆除、ゼニタナゴ等希少生物の保全、生き物の生息可能な排水路の検討等、取組は様々な広がりを見せている。

	ドジョウ	メダカ	モツゴ	ヨシノボリ	ブラックバス	フナ
6月	37	1	23	1	0	5
7月	564	28	71	0	2	13
合計	601	29	94	1	2	18

遡上魚種と個体数

伊豆沼3工区に設置された波付のU型魚道における平成17年の結果（参考文献3）



可動式魚道の設置状況

（写真：すべてナマズのがっこうより提供）

情報の広め方

- 水田魚道の詳細な設置方法を記したDVD付書籍『水田魚道づくりの指針』を出版した。
- シンポジウムで実際の魚道展示を行ったり、設置の方法等に関して発表を行っている。魚道の設計図を書籍だけでなく、シンポジウムのような公の場でも公表している。
- 一般社団法人地域環境資源センターと水田魚道の設置研修会を行っている。研修会の参加者から別途問い合わせがあった場合は、現地指導も行っている。

課題、今後の展望

- 情報発信の方法を確立すること、特に若い世代にどのように興味を持ってもらうか、参加してもらうか、また高齢化が進む農家のモチベーション向上が課題。
- 環境保全型農業によって生産した米の販路が十分に確保されているため、今後販路の拡大はしない予定。

参考文献

- 「ナマズのがっこう」の活動について <http://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/4911.pdf>
- 「水田魚道づくりの指針」社団法人農村環境整備センター、ナマズのがっこう・メダカ里親の会、社団法人農村環境整備センター、平成22年。
- 「伊豆沼・内沼および伊豆沼・内沼上流域、周辺水田の自然生態系保全活動」
http://www.japanriver.or.jp/taisyo/oubo_jyusyou/jyusyou_katudou/no13/no13_pdf/namazu.pdf

事例10：水田魚道2

取組概要

圃場整備により、水田と水路間の段差、水路内の落差が大きくなり、生物の移動が阻害されている。そのため、水田魚道を設置し水路に成育する魚類等の水田への遡上を促している。また、減農薬・減化学肥料等の環境保全型農業を推進している。

二ホンウナギ個体群に対して期待される効果

この取組では二ホンウナギを対象としていないが、二ホンウナギの遡上も確認されている。本取組により、水田と水路・河川のつながりが改善され、二ホンウナギが利用可能な成育場の面積の拡大と餌資源の確保が期待できる。加えて、環境保全型農業の推進により生息環境の向上も期待される。

取組場所

愛知県安城市榎前地区



自然環境

榎前地区は稲作が盛んで、地区内には水田が約80ha、水路の総延長は33kmである。昭和44年度から51年度にかけて圃場整備事業が行われ、30a区画に整備された。農業用水は矢作（やはぎ）川を源流とする明治用水から供給されている。明治用水の水は榎前地区の水田を潤した後排水路を経て長田川に入り管内最大の汽水湖である油ヶ淵に注ぐ。油ヶ淵は河口から3 kmほどの場所に位置し、高浜川、新川により三河湾へ注ぐ。10年ほど前までは全国的に見ても水質の悪い湖として知られていたが、その頃から下水道の敷設等がなされ、現在は水質が改善しつつある。

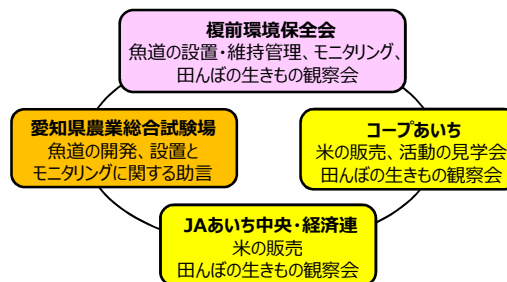


背景

- 平成13年に土地改良法が改正され、事業を行う際の環境配慮が義務付けられるようになったが、その一方で、農業者の減少や高齢化に伴い、農地や水田の維持管理が困難になっている。
- 愛知県農業総合試験場は、水田と水路の連続性を改善し、かつ維持管理のしやすい対策として、平成16年に水田魚道を開発し、平成18年までに同県長久手市でタモロコ、メダカ、ドジョウ等が遡上できることを現地で確認した。
- 水田魚道の継続的な維持管理が可能な地区について、愛知県農業総合試験場が明治用水土地改良区に相談し、榎前地区を紹介された。
- 同地区では、昭和30年代頃まで水田やその周囲に多くの水生生物が見られた。しかし、昭和40年代以降、農作業の効率化のための圃場整備により、生物が水路と水田の間を行き来することが難しくなっていた。
- 同地区では、このような状況を危惧し、自然再生活動の必要性を感じていた。そのため、平成18年に水田魚道を設置することになった。設置前には、地域の合意形成のためのワークショップを行う他、住民から整備計画のアイデアを募集した。整備にあたっては、水路の観察場所等住民の意見も取り入れられた。
- 平成19年からは、農地・水・環境保全向上対策（現在の多面的機能支払交付金）を活用し、農業者と非農業者からなる榎前環境保全会が結成され、農村環境保全活動として水田魚道の設置や維持管理、魚道を利用する生物のモニタリングが開始された。
- 平成20年からは、水田魚道と接続する水田で栽培されるお米をどじょうこ米として町内のイベントなどで販売。平成23年度からは、減農薬の特別栽培米として名称も「どじょうの育み米」と改め販売している。販売にあたっては、コープあいち、JAあいち中央や経済連と連携して販路を確保している。販路は主に、通販と直売所である。

体制

榎前環境保全会は、町内会の会員組織である子ども会、農用地利用改善組合、公民館協力員、ふれあいえのき等により構成される。魚道のモニタリングは主に子ども会と榎前環境保全会役員が実施している。ふれあい「えのき」は町内の情報紙に水田魚道等に関する活動状況を発信している。愛知県農業総合試験場は水田魚道の開発と設置やモニタリングに関する助言を行っている。コープあいち、JAあいち中央・経済連は「どじょうの育み米」を販売している。また、コープあいちの消費者を含めた「田んぼの生きもの観察会」を共催している。



資金や人材の集め方

- 榎前環境保全会の魚道の設置や維持管理、モニタリング等の活動は、農林水産省の多面的機能支払交付金の活用により行われている。
- 榎前町内会の会員組織は、兼務している委員が多く、相互の連携が図りやすい。榎前環境保全会の会員は町内会員で、活動予定は広報紙等で町内に周知されている。

取組内容

1. 水田魚道の設置、維持管理

平成19年の活動開始時は2基設置していたが、その後愛知県が生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）の開催地となり、県内の環境改善が進められ3基増設した。その後も増設され現在では2本の排水路（延長約50m）に9基設置されている。設置している魚道は低コストと維持管理のしやすさ、少流量で遡上できることを重視し、市販の半円型コルゲート管と半円型の木製の板を隔壁として使用する構造である。対象魚はタモロコ、メダカ、ドジョウ等で遊泳魚、底生魚どちらにも配慮した。

2. モニタリング

子供を対象とした生物観察会も兼ねて毎年6-9月に週1、2回行っている。排水口の下流にトラップ網を設置し1回ごとに魚種を確認し、どじょうについては計数する。中干の期間中は実施しない。また、水田魚道が設置されている水田の一部を、田植えから脱穀まで昔の農機具を使った子供たちの農作業体験の場とし、穫れた米は収穫祭で試食している。また、町内会の防災訓練や保全会の清掃活動が行われる際には、どじょうの育み米を使ったおにぎりや米粉パンがふるまわれる。

3. 「どじょうの育み米」の生産の推進

榎前環境保全会が水田魚道を維持管理する水田では、平成23年から町内会の農業者が環境保全型農業に取り組んでおり、生産した「どじょうの育み米」をブランド米としてコープあいちの通販やJAあいち中央の直売所で販売されている。コープあいちでは、米の購入者を対象にJAあいち中央と協働で田んぼの生きもの観察会を実施しており、毎年約200人ほどが参加している。また、榎前環境保全会が地元の製パン工場と連携し米粉パンを町内行事用に製造している。



愛知農総試が開発した水田魚道
魚類が遡上しやすいスムーズな流れを形成
(写真提供：愛知県農業総合試験場)

る。

取組の成果

- モニタリングは営農上の理由から2年間で休止した1基を除く8基で継続されている。モニタリングの結果、最少で1種、最多で7種、平均2種が水田魚道を利用したことが明らかになった。ドジョウ、ギンブナ、ニホンウナギの他、カダヤシ等外来種も確認されている。平成27、28年はナマズが増加している。個体数はドジョウ等一部の魚種のみ計数されているが、ドジョウは多い年で合計6,000個体以上が確認されている。
- 「どじょうの育み米」は当初の生産量が1.5tであったが、JAからの増産要請に応え魚道を増設して、現在は約20t(約4ha)まで増加している。
- 魚道設置前のワークショップや設置後の観察会等、地域住民の魚道等への関心が高まるような機会を多く設けた。魚道を利用したイベントに関するアンケート（参考文献2）では、主催者の町内会員（550戸）の約8割が、負担は精神的・社会的な満足感により軽減されると回答している。また、町内組織との連携により住民の多様な能力が発揮できる場となっている。

表 魚道を利用したドジョウの個体数の推移

年	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
観察箇所										
魚道1					5	3	通水中止			
魚道2					4	2	2	2	2	1
魚道3	5	5	4	7	4	2	3	4	3	4
魚道4			4	2	5	4	4	5	2	2
魚道5	3	4	4	3	4	1	3	3	3	6
魚道6			3	3	4	3	5	1	2	2
排水口7	4	3	6	4	5	4	3	2	1	5
排水口8	4	4	3	2	4	2	2	2	3	3
排水口9			4	4	4	2	3	2	2	0

* フナはフナ属1種としてカウント、空欄は未設置

表 各魚道を利用した種数の年次推移

年	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
観察箇所										
魚道1					42	48	通水中止			
魚道2					100	10	312	314	24	6
魚道3	418	452	100	171	190	2,398	775	2,538	109	73
魚道4			427	48	156	430	271	702	60	164
魚道5	135	1,257	365	415	48	774	400	1,053	128	93
魚道6			340	112	60	1,406	513	356	27	16
排水口7	326	350	143	206	43	805	98	159	287	24
排水口8	850	588	85	240	82	873	13	146	522	5
排水口9			1,259	229	90	523	387	15	266	0

(黒字は遡上、赤字は降下個体数を表す。榎前環境保全会より提供されたデータを基に作成)

活動や情報の広め方

- 水田魚道前に掲示板を設置する他、毎月発行される町内広報誌、町の公式サイト「ふれあいのき」(<http://enoki.anjo-aichi.info/>)、地域情報掲載サイトにて情報を掲載している。

課題、今後の展望

- 現在は魚類だけでなくカエル類にも着目し、水路から脱出できる対策を愛知県農業総合試験場と協働で試験中。
- ドジョウ以外の生物の定量的なデータの記録。
- 水田魚道の活動を始めた地域との共同活動に、若い世代の参加をより促進するような工夫。
- 「どじょうの育み米」の潜在的な付加価値が高いため、その収益を環境保全型農業に還元する仕組みの検討。

参考文献

- 榎前環境保全会活動資料（農林水産省）
http://www.maff.go.jp/j/nousin/kanri/tamen_siharai/n_sansya/01/pdf/07_siryou2-2.pdf
- 鬼頭功(2008).環境との調和に配慮した水路の維持管理への住民参加を促進する要因に関する考察.愛知農総試研報40:23-28.
- 田中ら(2009).水田生態系ネットワークを再生する魚道の開発及び遡上特性の解明.愛知農総試研報41:47-54.
- 田中ら(2007).排水路の魚類相を改善する魚道等を用いた水域ネットワークの再生.農業農村工学会講演要旨集 pp.476-477.

カテゴリ：局所環境の回復

事例11：局所環境の複雑化

取組概要

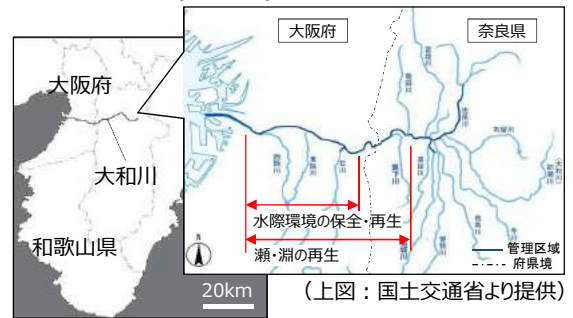
治水工事により両岸が改修され単純化していた河川環境を、河岸の捨て石による水際環境の回復と、みお筋への袋詰玉石の設置による瀬や淵の形成を通じて、局所環境を複雑化させている。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

水辺の土と植生等が復活する事で、かくれ場所として利用できる環境が増加する。また、瀬淵構造が再生することで、水深の多様化が期待される。

取組場所

大阪府大阪市(大和川)



自然環境

大和川は笠置山地を水源とする流路延長68km、流域面積1,070km²の一級河川。放射状に広がる支川の佐保川、富雄川、曽我川、竜田川、葛下川が奈良盆地で合流する。その後、生駒山地と金剛山地の谷間（亀の瀬）を抜け、大阪湾に注ぐ。1704年までは北側にある淀川と合流していたが、洪水対策のため現在の柏原付近より下流を西流させて大阪湾に注ぐように付け替えられ、現在の姿になった。また、昭和30年代には良好だった水質が、40年代に急速に悪化し、BODは基準値の約6倍を記録した。その後の下水道整備や流域関係者の様々な取組の結果、平成20年頃からは水質が環境基準に適合するようになっている。



河口から16.7km地点
(上流を眺む)



河口から16.7km地点
(下流を眺む)

背景

大和川は、洪水対策として江戸時代から堤防に盛土を施す等護岸工事が行われており、1704年の河川の付け替えにより下流域が直線状になった。昭和40年代以降、海拔の低い大阪平野における洪水を防ぐため、両岸の改修や河床掘削が行われている。近年、大和川河川事務所の管理区域（河口から44kmまで）において、護岸改修開始前の昭和40年と比較して瀬の約5割、水際植生の約4割が消失していることが判明した。そこで、水生生物の生息・成育・繁殖環境を改善することを目的とし、平成18年度から事業が開始されており、河岸の植生の回復や、消失した瀬や淵の復活を目指した取組も行われている。対象魚種としては主に、水質が急激に悪化した昭和30年頃までは遡上が見られたアユ、及びニホンウナギとしている。

(写真1、2は国土地理院より。3、4は大和川河川事務所より提供)



近鉄大和川橋梁付近（河口から約8.7km）

明治橋上流側付近（河口から約12.4km）

1：瀬と淵が確認できる（昭和49年） 2：瀬と淵が消失（平成19年） 3：植物が繁茂（昭和40年頃） 4：植物が消失（平成23年）

体制

事業は、国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所において、大和川自然再生計画を策定し実施している。計画の策定にあたっては、社団法人淡水生物研究所、人間環境大学人間環境学部、大阪教育大学、大阪産業大学人間環境学部の魚類等生物の専門家からアドバイスを受けている。

事業に関するアドバイス

大阪教育大学

大阪産業大学 人間環境学部

人間環境大学 人間環境学部

社団法人 淡水生物研究所

国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所
工事の設計と施工、モニタリング

資金や人材の集め方

- 公共事業のため公的資金を利用している（大和川総合水系環境整備事業）。

取組内容

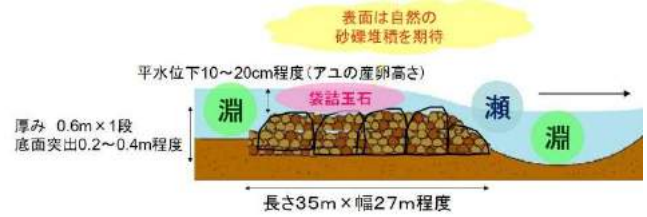
取組を行う水域は、アユの産卵場所である事が確認されている場所、及び、昭和40年代と現在の空撮写真を比較し変化が著しい場所とし、平成21年度以降8年間で5か所において瀬・淵の再生等、環境改善に向けた取組を実施している。

1. 瀬・淵の再生

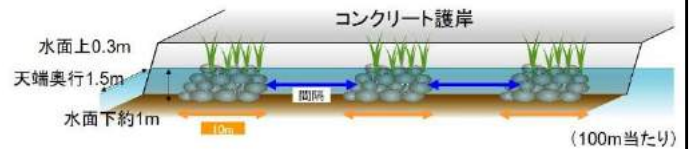
滞筋が蛇行部から直線部に移行（斜流）し、瀬が形成されやすい場所、元々砂州があった場所を選んでいる。礫を網に詰め（袋詰め玉石）、長さ35m、幅27m、厚さ0.6mの形状に、水深が10-20cm程度になるよう積み上げた。増水時の流出を防ぐため、1つの袋はt以上で施工した。

2. 水際環境の保全・再生

自然石や河床掘削により生じた直径300-600mmの礫を、長さ10m、幅5-7m、抽水植物が定着しやすいよう天端が平水位より30cm上の高さになるよう設置した（捨て石工法）。設置にあたっては、流れが速くなりくいに水衝部を避け、設置間隔は30m、100mあたり3か所程度とした。



袋詰め玉石の配置による瀬・淵の再生(参考文献(1))



捨て石工法による水際環境の保全・再生(参考文献(1))

3. モニタリング

年に1回、取組場所の影響範囲で魚類調査および植生調査を実施している。

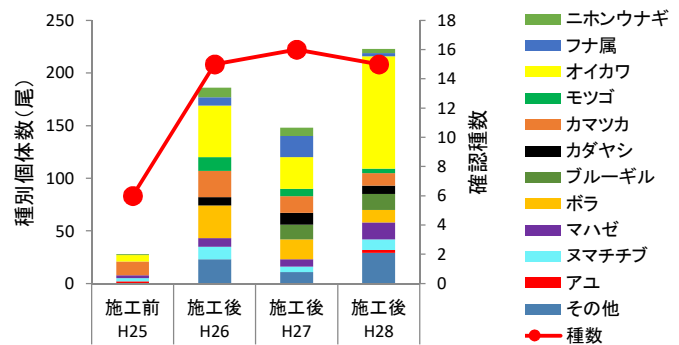
取組の成果

・ 瀬・淵の再生

4地点での事後調査結果では、3地点で個体数が増加し、2地点で種数が増加している。特に、種数が増加した河口から10.4kmの水域では、施工前の6種から施工後の15-16種と、大幅に種数が増加している。

・ 水際環境の保全・再生

2地点で事後調査を行った結果、施工1年後からミゾソバ、ヤナギタデ等の植生が確認され、2年後にはオオイヌダテ等の植生が水面に覆い被さるように生育しており、生物の生息場・隠れ場としての機能が期待される。



施工前後の種数と個体数（参考文献2を改変）
河口から10.4km地点における結果



魚類調査で確認されたウナギ（左）とアユ（右）

（写真は全て大和川河川事務所より提供）



施工後に形成された瀬



施工後に現れた植生

活動や情報の広め方

- ・ 市民祭等のイベントで、活動に関するパネル展示を行っている。
- ・ 多自然川づくり事例として、資料をインターネットで公表している。
https://www.kkr.mlit.go.jp/river/kankyoutashizen_10.html

課題、今後の展望

- ・ 設置した袋詰め玉石が流下物を捕捉し、ごみのトラップになると瀬の形成に悪影響が出るため、配置を変更する等の対策を実施している。
- ・ 施工後はモニタリングを継続して実施し、必要に応じて手を加えながら進めていく必要がある。

参考文献

1. 大和川における瀬淵整備箇所のモニタリング調査について
https://www.kkr.mlit.go.jp/river/kankyoutashizen_jirei28_pdf/07.pdf
2. 大和川河川事務所～事業概要（平成28年度）～.国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所

カテゴリ：局所環境の回復

事例12：ネコヤナギ工法

取組概要

既設のブロック積護岸の一部を、安全性を損なわない程度に穿孔し、ネコヤナギを植栽する。ネコヤナギは分布域の広さ、成長の速さ、流水に対する耐性から採用された。

ニホンウナギ個体群に対して期待される効果

コンクリートブロック護岸が設置されている水際等について、治水等の面から環境回復が困難である場合、ある程度環境を複雑化し、かくれ場等を提供する効果が期待できる。土壌の保持等によって植生を回復させることが困難な場合に利用を検討する。

取組場所

鹿児島県さつま町(川内川)



自然環境

川内川は熊本県球磨郡あさぎり町の白髪岳を源流とし、川内平野を通り薩摩灘へ注ぐ、幹川流路延長約137km、流域面積1600km²の一級河川。流域の年間平均降水量は全国平均の約1.6倍（2,800mm）と雨量が多い。現場は河口から約45km地点にあり、その5kmほど上流には九州で最も高い鶴田ダムがある。現場のある中流部は主に山間部を蛇行しながら流れており、瀬、淵やワンド、砂礫河原や水際草地、河畔林や田畑等の多様な環境が縦横断的に連続している。



現場上流



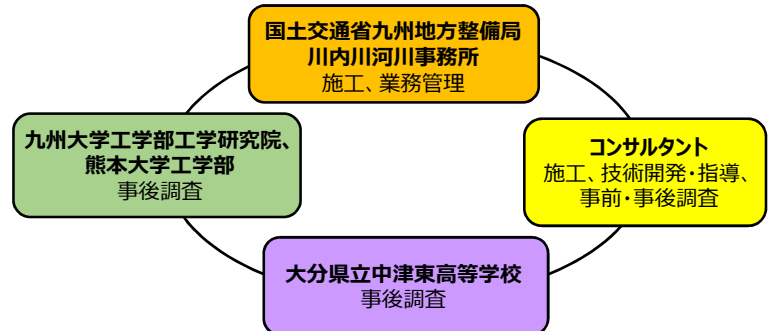
現場下流

背景

本取組が行われた神子地区には、公園や温泉施設等があり、周辺住民が利用する施設が集まっている。また、毎年夏にドラゴンボートの大会やホタル船（ホタルを船から眺める）が催され、県内外から観光客が訪れる場所として知られている。緑化することによる護岸水辺の修景と、水辺の生態系（魚類、水生生物、昆虫類等）の回復等を目的に既設護岸の緑化を行う事とした。

体制

国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所が主体となり、ネコヤナギ工法を開発し特許を取得しているコンサルタントが、ネコヤナギの自生地調査、用土の採集地調査、施工、技術指導、事後調査に当たった。また、事後調査では、河川生態学や河川生物学の研究を行っている熊本大学工学部、九州大学工学部工学研究院の研究室のほか、大分県立中津東高等学校も参加した。



資金や人材の集め方

- 国の事業費のため、助成金の活用や人材募集は行っていない。

取組内容

1.ネコヤナギ工法を用いた護岸緑化

ネコヤナギの親木から挿木または苗木を採取し、マダケを利用した竹ポットの中に土とともに埋め、コアクターにて削孔した護岸に竹ポットを差し込む。ネコヤナギを使用した理由は、（１）樹高が3m以下で低木であり、主根が無くヒゲ根状であるため、護岸構造に影響を及ぼさない、（２）多枝性・高柔軟性で強度・耐力が大きく、洪水時に倒伏による流水阻害が生じない、大水や流下物に対する抵抗力が大きい、また人が落下した際に掴むことができる、（３）容易に萌芽して成長し、損傷しても回復が早い、（４）広く自生し、岩盤の亀裂や護岸目地等でも活着できる、（５）水中根（水に触れると伸長する根）による陰や、根に生物が集まる事で水際の生態系回復・創出に効果がある事が期待される、であった。取組当該地区は湛水区域で水位変動が小さく流れが緩やかであること、掘込河道であったため既設の護岸に穿孔しても影響が少ないことから選定された。



ネコヤナギの水中根

この事例では、ネコヤナギを両岸とも50か所、100本ずつ（1つの竹ポットには枯死や損傷した時のために2本挿し木が入っている）を植栽した。

2. 事後調査

平成22年に植栽し、その3年後の平成25年に植栽後のモニタリング調査を夏、秋季に行った。調査場所は植栽済の護岸、未植栽護岸（コンクリートのみ）、自然護岸で行った。調査対象は、魚類、水生甲殻類、水生昆虫、ネコヤナギに付着する昆虫、鳥類、ホタル等とした。景観に関しては、周辺の住民に対してアンケート調査を行った。

（右写真提供：川内川河川事務所）



竹ポットが差さっている様子

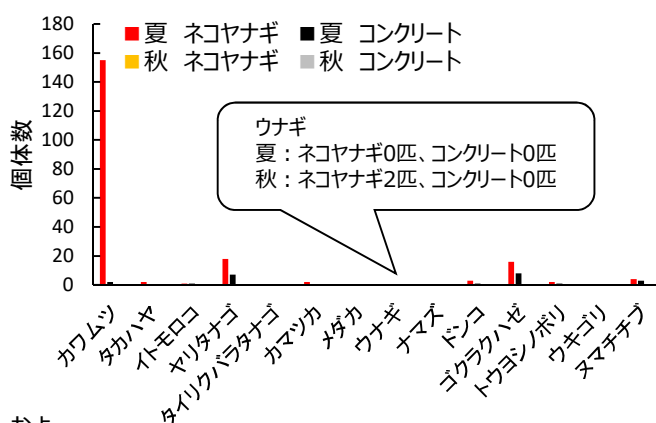


竹ポット

取組の成果

1. ネコヤナギおよびその付近に生育する生物

植栽区間には緑陰の形成に十分なネコヤナギの成育が観察され、魚類は、個体数、種数ともに、秋季においては大きな差がなかったが、夏季は植栽がある護岸の方が多かった。魚種としては、カワムツが優占していた。ニホンウナギの利用も確認された。鳥類は、植栽護岸区間でカイツブリやカワセミの潜水行動が観察された。ホタルは植栽護岸中の卵や蛹の確認は出来なかったが、餌のカワナは植栽護岸で多く確認された。



夏季と秋季の昼間魚類個体数調査結果
（参考文献4を基に作成）

2. 景観に関するアンケート

近隣の漁業協同組合、小学校、総合支所員ら約100名、および、調査員が訪問可能な場所の住民94人それぞれにアンケートを行った結果、植栽後の方が概ね肯定的に捉えられていた。



施工前の状況
（写真提供：川内川河川事務所）



成長したネコヤナギ（左岸側）



成長したネコヤナギ（右岸側）
（手前はアシとネコヤナギが混じっている）

活動や情報の広め方

- ・ 特に行わなかった。

課題、今後の展望

- ・ 植栽3年後の調査以外で、調査は行われていないが、今後モニタリング等を行い、経年的な変化等を把握する。

参考文献

1. 平成28年度事業概要.国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所.
2. ネコヤナギ工法についての詳細 <http://www.neko-yanagi.jp/principle/principle.html>
3. ネコヤナギ植栽護岸による生態系改善効果の検討～川内川におけるモニタリング調査結果について～.林田邦宏・藤田薫（2015）.九州技報 No.56.p.42-45.
4. 川内川水系護岸水辺環境改善評価業務（川内川水系直轄管理区間）報告書.松本技術コンサルタント株式会社.（H25年度）

事例13：淵の再生

取組概要

川幅の変動や過去に実施された河川工事等に伴い、土砂が堆積して消失した淵を、カゴマットを用いて流路を戻すことによって再生させた。カゴマットの配置は、シミュレーションと予備工事に基づき決定した。淵の再生後は魚類、水生昆虫等のモニタリング調査により川の現状を把握している。

二ホンウナギ个体群に対して期待される効果

この取り組み自体は二ホンウナギを対象としていないが、同様の取組が行われることで、生物の多様化が進み、種々の個体が成育可能な河川環境になることが期待される。

取組場所

兵庫県美方郡香美町
(矢田川の弁天淵)



自然環境

現場の弁天淵は兵庫県矢田川の河口から5kmほどの中下流域に位置する。矢田川は流路延長約38km、流域面積約277km²の二級河川で、兵庫県と鳥取県の県境にある赤倉山から流れ、兵庫県の香美（かみ）町香住（かすみ）で日本海へ注ぐ。上流から下流域にかけて河道が蛇行しており、水衝部に淵が形成されやすい流況である。弁天淵は弁天岩と呼ばれる岩場の直下に形成されている。現在の水深は約5m、長さ約20-25m、幅約10-15m。弁天淵から上流約300mの場所に椎ヶ淵があり、下流約150mにタイ淵がある。



弁天淵 手前の渦を巻いている部分が淵。奥からの流れが右手の弁天岩に当たり、淵が形成される。

背景

弁天淵は昭和30年代は長さ30-40m、幅20-30m、水深7-8mの淵であったが、淵から上流400mほど離れた場所にあった木製の太野井堰がコンクリート製になった昭和51年から55年頃から、淵が形成される流れとは反対の方向（右岸側）に流芯が変化し、淵に土砂が堆積するようになった。その後、兵庫県新温泉土木事務所により平成22年に淵付近で行われた堆積土砂の撤去作業をきっかけに、地元住民や漁業協同組合が土砂撤去の際は流芯を淵が形成させる方向に盛土をするよう要望。要望通り盛土を行い淵が一時再生したが、翌年の台風で盛土が流され、再び淵が消失した。しかし、地元住民らは淵の再生可能性を見出し、新温泉土木事務所に淵の本格的な再生を強く要望。活動の主体を地元住民や学識研究者も含めた研究会の形式として「弁天淵再生プロジェクト」を進めることになった。このプロジェクトを行うにあたり、平成25年には「弁天淵再生研究会」が発足した。

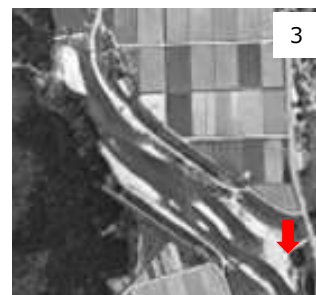
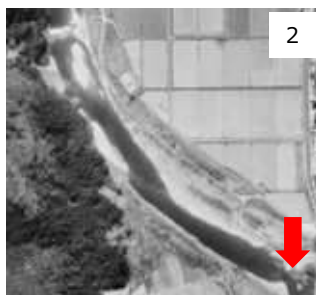
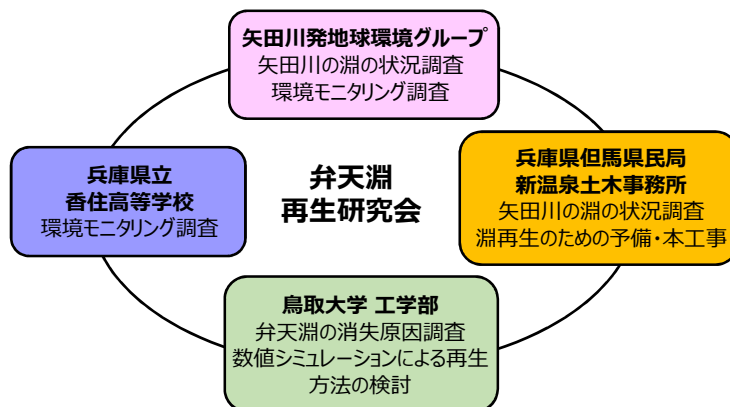


写真 1.淵が存在した時代（昭和51年） 2.流芯が右岸側に変化し、淵が消失（平成6年） 3.淵付近に砂洲が形成される（平成18年）。上側が上流。航空写真は国土地理院より。

体制

弁天淵再生研究会は、弁天淵再生を目指して活動する地元住民である矢田川発地球環境グループ、矢田川を管理・整備している兵庫県但馬県民局新温泉土木事務所、河床変動の研究を行っている鳥取大学工学部、県唯一の海洋科学課があり、過去に弁天淵での環境調査を実施した経験がある兵庫県立香住高等学校で構成。会では平成25年から26年にかけて、矢田川の淵の状況聞き取り調査、弁天淵の消失原因調査、淵再生工事、再生工事前後の環境モニタリング調査を行った。淵の再生工事は平成27年に終了したため、現在は環境モニタリング調査が主に行われている。



資金や人材の集め方

- ・ 大部分は県予算から出資された。
- ・ 環境モニタリング調査は香住高等学校の授業の一環として行われている。

取組内容

1. かつての矢田川の状況

聞き取り調査により、かつては48か所の淵に名前がついている事が明らかとなった。また、現在はそのうち6箇所が消失、38箇所が以前より浅く、もしくは狭くなっている事も判明した。

2. 弁天淵の消失原因調査

昭和51年から平成24年の航空写真比較や住民の意見を参考に、上流の堰の有無による流向・流速のシミュレーションを行った。その結果、井堰があった場合、弁天淵側で土砂が堆積し、右岸側で洗掘が進む事が判明し、井堰の設置が弁天淵消失の一つの要因であると考えられた。

3. 予備工事と影響調査

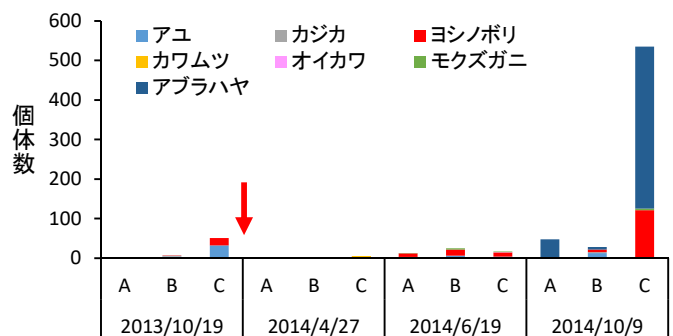
平成25年から26年にかけて予備工事を行い、工事前に1回、工事後に3回、水生昆虫、付着藻類、魚類の調査を周辺で行った。予備工事後は底生無脊椎動物、魚類の個体数および付着藻類の量が増加した。

4. 本工事

平成26年12月から27年3月にかけて、高さ50cmのカゴマツトを3段（1段は河床）、100mの長さに渡って、流芯が常に弁天淵に当たるよう、右岸側に設置した。

5. モニタリング調査

増水時の影響を検討するため、設置後の状況監視を増水期の6-10月に行った。生物については、毎年1回夏に調査を行っている。



予備工事前後の魚類種ごとの確認数

矢田川発地球環境グループの調査結果を基に作成。
A・・・弁天淵付近、B・・・弁天淵上流約150m、C・・・弁天淵上流約350m。赤い矢印は予備工事が行われた時期。

取組の成果

- ・ 本工事の後、弁天淵はほぼ再生され、現在は水深約5mとなっている。
- ・ 現在も地元の小学生から高校生を対象にした底生無脊椎動物や魚類等のモニタリング調査が行われている。



弁天淵までの流れ
(赤い楕円がカゴマツトの設置位置)



カゴマツト (全体像)
(下流側から撮影)



カゴマツト (拡大)
(上流側から撮影)

情報の広め方

- ・ 活動に進展がある度に地元新聞社に情報提供し、記事を通じて常に地元住民等に向けて興味を持ってもらうようにした。
- ・ 弁天淵再生研究会で報告書を作成した（下記参考文献）。

課題、今後の展望

- ・ モニタリングの継続（どのようにして、より多くの人に継続して活動に興味を持ってもらえるか）。
- ・ かつての河川内の生物等の科学的・定量的なデータならびに増水時の淵周辺の状況に関するデータの蓄積（淵再生後まだ増水した事がなく、流れの変化を注視する必要がある）。

参考文献

1. 「弁天淵再生にかかる研究報告書」弁天淵再生研究会（2015）

事例14：干潟の回復

取組概要

近年減少している干潟の面積拡大を目的として、元々干潟であったが、水門や堤によって淡水化された水域について、水門を開放または堤の開口部を拡大し、海水を導入する事で干潟を復活させた。

二ホンウナギ個体群に対して期待される効果

この取組自体は二ホンウナギを対象としていないが、同様の取組が行われることで、有機物や栄養塩が豊富で、生物多様性の高い干潟が再生され、沿岸域に生息する二ホンウナギの育成場の質的な改善が期待される。

取組場所

三重県志摩市(英虞(あご)湾)



自然環境

英虞湾は伊勢志摩国立公園内にある、湾面積約26km²、湾岸線140km、湾口幅1.7kmの閉鎖性の高いリアス海岸の湾である。100年以上前から続く真珠養殖発祥の地として知られており、沿岸漁業およびヒトエグサの養殖も盛んに行われているが、その生産量は減少傾向にある。



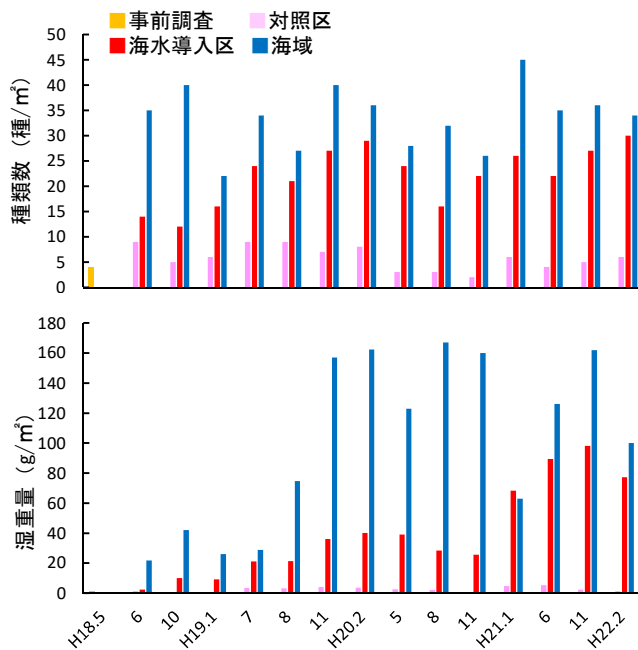
英虞湾



アオリの養殖場

背景

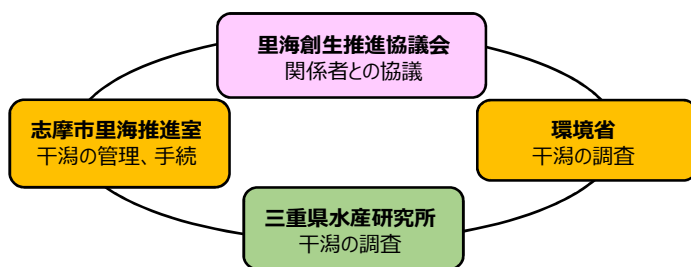
- 湾奥部は江戸時代から干拓が盛んに行われており、これまで湾奥部に点在していた干潟（269ha）の約70%（185ha）が消失している。また、昭和30年代以降、真珠の過密養殖により海底に有機物が堆積し、貧酸素水塊が発生する等急激に環境が悪化した。現在では、真珠養殖を行う経営体が減少するとともに陸域からの排水処理が進んだことから、水質は一定の改善が見られているが、夏季に貧酸素化が確認されている。その理由の一つとして、干潟の減少による物質循環能力の低下が疑われている。
- 科学技術振興機構（JST）の地域結集型協働研究事業「英虞湾再生プロジェクト」（平成15-19年）において三重県水産研究所が干潟の現状調査を行い、堤防後背地と河口干潟および前浜干潟とでは後背地の方が過栄養かつ生物相が貧弱であることが判明した。その後、調査場所（後背地）の1つ杓浦（しゃくうら）において、平成18年からポンプを利用して海水を導入する小規模干潟再生実験を行ったところ、底質の好気的な変化や、マクロベントスの増加が見られた。
- この成果を基に、平成22年4月から平成24年まで、三重県水産研究所が独自に、より大規模かつ土地所有者から承認を得られた場所として、石淵地区において水門開放による干潟の回復を行った。



海水導入実験前後のマクロベントスの変化
(参考文献2を基に作成)

体制

平成24年に行政や漁業協同組合、自治会、市民団体等により、豊かな自然を再生し地域の活性化を図ることを目的に里海創生推進協議会が組織された。また、志摩市では里海推進室が再生の際の行政的な手続きや再生干潟の管理を行っている。各再生干潟における調査研究は、環境省や三重県水産研究所が行っている。



資金や人材の集め方

- 平成15年から19年の地域結集型共同研究事業において科学技術振興機構（JST）から、平成22年から25年の研究開発成果実装支援プログラムにおいて社会技術研究開発センター（RISTEX）より助成金を得た。
- 現在は市の事業として行われているため、資金や人材は特に集めていない。

取組内容

平成22年に県水産研究所の英虞湾干潟再生候補地踏査調査により514か所の遊休地が確認された。このうち、土地所有者の確認と調整の結果、4か所で干潟再生の取組が試行されている。石淵地区と丹生の池については当初は三重県水産研究所が、平成25年からは志摩市が実施主体となっている。登茂山については平成24年に環境省の事業として開始され、現在は志摩市が実施主体となっている。和具地区は平成28年から志摩市の事業として開始された。

1. 干潟の再生

- 石淵地区（干潟面積約2ha）：三重県水産研究所により、平成22年より取組が行われている。2つある水門を活用し、海水の導入と排水の管理を行っている。
- 丹生の池（干潟面積約2ha）：沿岸に立地するホテル内にある「里山水生園」（池、ショウブ等の湿地等）の潮止め堰堤に設置されていた水門を開放した。
- 登茂山（干潟面積約1ha）：沿岸に立地するホテル内の自然観察用湿地の水門を開放する事で、富栄養化していた湿地の環境改善を図った。
- 和具地区（干潟面積約0.5ha）：湾口から奥にかけて堰堤が3か所設置されているが、海側の2つの堤は一部が劣化して機能しておらず海水が流入していたため、最も奥に位置する堤の開口部を拡大、海水の交換を促進した。

2. モニタリング

現在は、生き物観察会等の形でモニタリングが行われている。



石淵地区の水門（陸側）



丹生の池の水門（海側）



登茂山の水門（陸側）

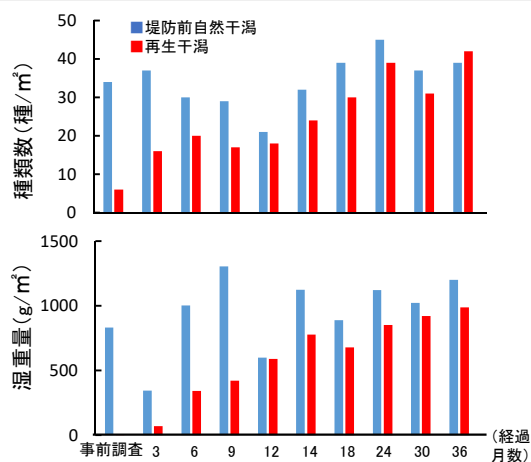


和具地区（堤①が海側）

取組の成果

- 石淵地区では干潟が再生し、事業前は6種だった堤防内の出現種が、18か月後には30種にまで増加し、生物量も増加した。
- 和具地区では平成28年7月に三重大学による貝類の調査が行われた結果、三重県レッドデータブックで絶滅危惧IB類とされている種を含む70-80種が確認されている。
- 登茂山では水門開放後に底質の貧酸素状態が改善されるとともに、コアマモの分布域の拡大が確認されており、海水導入による生物多様性に対する効果はあるものと考えられる。
- 再生干潟は、市民向けの生物観察会等が開催され環境学習にも役立てられている。

石淵地区における干潟再生後の底生生物の変化
(参考文献2を基に作成)



活動や情報の広め方

- イベントでポスターや干潟に成育する生物を展示したり、シンポジウムでパネリストや演者として登壇している。
- 市役所内のロビーで環境省が作成した干潟再生を紹介する動画を流したり、SNSを用いて干潟再生に関する里海推進室の活動を紹介している。

課題、今後の展望

- 第2次志摩市総合計画の中で、干潟の再生面積を平成26年時点の5haから32年度には7ha、37年度には10haに順次拡大することを目標としているが、土地所有者や相続人の調査、地目変更等、これまでとは異なる事業費が必要とされるプロセスを踏まなければならないのが課題。
- 事業費を公共事業として行うことの費用対効果、また、現在は存在しないものを元に戻すことに対する市民の理解を得るためにも、市民参加型の調査や観察会を開催し、意識を醸成していきたい。

参考文献

- 英虞湾の干潟再生事業（環境省中部地方環境事務所）http://chubu.env.go.jp/nature/mat/m_5.html
- 国分秀樹. 英虞湾の沿岸遊休地を干潟に戻すプロジェクト. 環境研究 2014.No.176.p.33-42.
- 4か所の干潟再生事業のまとめ <http://www.satoumi-shima.jp/event/report/H281120higata.pdf/>

