

皆ですぐできるウナギ保護再生策

柵 瀬 信 夫

ニホンウナギは絶滅危惧種に選定され、その資源減少は著しい。この資源減少は、約30年前から始まったにもかかわらず、それを止める有効な策が行われず今に至っている。そこで、緊急を必要とするこの状況を少しでも改善するため、「親がいなければ子どもは増えない」との基本的な考え方と、「皆ですぐできる」技術により、ウナギの棲み処を実際の水域で実現できるよう、新しい網地を伝統的な蛇カゴ工法に応用する方策を確立した。これにより、ウナギ資源の新しい保護再生策を創出することができた。

キーワード：蛇カゴ、ウナギ、保護再生、魚道、コンクリート三面張水路、石倉

1. はじめに

ニホンウナギは絶滅危惧種に選定され、その原因は乱獲、生息環境悪化、海洋環境変化による資源消失とされている。これまでウナギの産卵場所の探求や人工種苗生産には力が注がれてきたが、それらに比べて足元の内湾、河川、湖沼などに住む次世代を継ぐウナギ資源の調査や研究、さらに保護方策など有効な手だては必ずしも充分ではなかった。

鹿島建設㈱では以前よりウナギ資源の危機を認識し、特にコンクリート構造物によってウナギが消失したといわれることに対して、現場での調査と、そこで得られた結果を基にコンクリート構造物でも工夫をすればウナギやウナギの餌料となる生き物の棲み処となることを突き止めた。それに準じて、1995年にカニ・ウナギコンクリート護岸パネルや潮だまり干潟付テラス護岸を考案した。その護岸パネルが東京・横浜港内、徳島県吉野川、長崎県平戸などの護岸造成や魚道設置に実用され、現在もウナギやウナギに係る生き物の棲み処となっている^{1), 2)}。しかし、この護岸造成でウナギの棲み処を付加する工法は、通常の工法よりコスト高であり、かつ生き物への配慮に対する理解不足から、普及は限定されているのが現状である。

2. 緊急ウナギ保護再生策

2012年、国は緊急のウナギ資源保護対策を発表した。しかし、天然ウナギの保護に関しては具体的な方策は示されなかった。当社ではウナギの棲み処を付加

するコンクリート工法を再検討したが、事態の緊急性に対して課題があった。そこで、現場で漁業者や地域関係者によって、コストをかけず皆ですぐに実用でき、内湾、運河、水路、河口から上流までの河川全体、ため池、湖沼、そして水路や水田に至るウナギが生活する水域に直接適応できる保護再生策を創出した。開発に当たっては、当社が保有するウナギと構造物に関する知見、九州大学大学院望岡典隆准教授の魚類学とウナギの生息生態に関する専門知識、粕谷製網(株)、(株)フタバコーケンの製網・製造技術などを出し合った。

本保護再生策の特徴は、伝統的土木工法である蛇カゴを活用するもので、ウナギの世代交代が最短でも5～6年を要することから、20～30年以上の耐久性を目標にしている。そこで、蛇カゴネットには、低コストであるが短期間で劣化して形状崩壊する鋼製網を使用せず、耐蝕、耐久性、軽量、柔軟性に優れたポリエステルモノフィラメント線亀甲網を使用している。以下に国が、ウナギ保護再生を実行している水産多面的発揮対策支援事業での石倉カゴの最新情報も加え、各種の実績を報告する。

3. 石倉カゴ

今まで具体策がなかった稚魚シラスウナギから親ウナギ・各成育段階のウナギに棲み処を提供するもので、川の中に石を山のように積んで、そこに入ったウナギを漁獲する伝統漁法石倉と伝統土木工法蛇カゴの両者を組み合わせ、ネットの石積空間をウナギの棲み処にしたものである。基本型は取扱いのしやすさから

1 m × 1 m × 0.5 m の四角形とし、石積部分にはウナギが好きなパイプを組み込んでいる（写真—1, 2）。この蛇カゴの設置は人力でもクレーンやバックホウなどの機械でも行うことができる。ネットに耐久性、強度があるため、吊り上げての移動も可能である。護岸の根固めとして、またウナギやウナギの餌となる生物の棲み処として利用する（写真—3）。実用試験結果から水産庁はウナギ保護事業の現場での唯一の手段として石倉カゴを採用し普及に努めている。石倉カゴにはウナギだけではなく、エビ、カニ類、ハゼ、そして底面に敷き込んだマットには淡水域ではユスリカ幼生（アカムシ）やミミズ、汽水域ではゴカイなどの多毛類が棲み処とし、ウナギの餌料を供給している（写真—4）。2015 年は実用して 3 年目に当たり、保護効果が示されたことから石倉カゴを 12 基連結した石倉カゴウナギ保護漁礁の設置が行われた（写真—5）。また現在、ウナギに関する調査手法は標準化されていない。そこで、この石倉カゴを全国統一のウナギ調査手法にすることで、ウナギとウナギに係る生き物の現存量を m^2 当たりの定量値で示すことが可能となり、調査結果の合理性や再現性を保証できる³⁾。この調査は、住民参加型でも行われ、小学生の参加者が石を移動させるなどの手伝いをし、実際のウナギ保護教育を体験している（写真—6）。

4. コンクリート三面張り水路の生き物棲み処づくり工法

かつては河川本流、支流等に接続する小水路、水田の畔、さらには都市の河川や水路などがウナギの重要な棲み処になっていた。しかし現在、水路の大部分はコンクリート三面張りに改変され、ウナギだけでなく多様な生き物の消失を招いたことから、その改善が求められているが、今まで具体策がなかった。そこで、蛇カゴを用いた棲み処を付加したコンクリート三面張り水路の造成工事を行った。工事は L 型コンクリートブロックを接続する一般的な工法で、そのコンクリート水路床の一部に幅 2 m 長さ 4 m の溝を延長 200 m 当たり 10 ヶ所設け、その溝全面に長径 10 ～ 20 cm の石を詰めた高さ 0.3 m の平坦な蛇カゴを設置固定し、水路の断面積を確保した上で、生き物の棲み処づくりを行った（写真—7 ～ 10）。生き物の棲み処調査は、蛇カゴ内に仕込んだ 1 m^2 の 2 mm モジ網を取り上げて網内の生き物を採集した。水路床に蛇カゴ石空間を形成することで、石空間に砂泥と流下物が集積し、自然の水路床と同様の様相が見られた。この集積によって蛇カゴ部分に小さな落差が生じ、流下水は緩んだり速まったりと多様な流れの状況が生じた。蛇カゴ内の調査用モジ網には、ユスリカ類幼虫、ミミズ類、ヒル類、ナベブタムシ類、カエル類の幼生、小型



写真—1 石倉カゴ



写真—2 石倉カゴ



写真—3 重機による設置



写真—4 棲み処にしていたウナギ



写真—5 石倉カゴウナギ保護漁礁



写真—6 調査状況



写真一七 蛇カゴ設置部分 (4.0 × 2.5 × 0.3m)



写真一八 生物生息場形成用蛇カゴ設置完了



写真一九 三面張り水路 (2014年5月)



写真一〇 三面張り水路 (2015年3月)



写真一一 モジ網内カニ類



写真一二 モジ網内ミミズなど

モクズガニ、イシマキガイ、スミリングカイなどの生き物が出現し（写真一 11, 12）、今年 10 月の調査では全長 20 cm のウナギを確認した。以上の結果から、本工法の有効性が確認されたため、低価格、簡易な方法でウナギの棲み処づくりが可能になった。現在、床だけではなく、側壁の垂直部分での棲み処づくりの設計・検討も行っている⁴⁾。

5. ウナギ石倉カゴ魚道

天然ウナギ資源を保護再生する場合の課題のひとつに遡上障害がある。なかでも、落差工・堰・ダムばかりか、アユやマス類などの飛越を基本と考える既存魚道がウナギや回遊性甲殻類などの這行遡上する魚介の障害となって生息域拡大を妨げている。そこで、石倉カゴを工夫したウナギ用の魚道を考案した。この魚道は、石倉カゴを加工したかまぼこ型柱状体カゴ（底面 50 cm、高さ 35 cm）を堤体に固定し、長径 10 ～ 30 cm の石を詰めて登坂部分としている（写真一 13）。並列に設置した 2 基の魚道を登攀遡上した魚介として、ウナギ、ヌマエビ類、モクズガニ、ベンケイガニ、イシマキガイを確認した。サーモグラフによる観察では、太陽光に暖められた魚道内の石によって魚道下部の流水が周辺水より +1℃ 高温を示したことから、それが呼び水効果になると推察された。これら

の結果から石倉カゴ魚道はウナギを含めてウナギの餌料にもなる這行遡上魚介の登はん遡上を可能にすることが認められた。また本流と水路の接続部分の落差でも遡上障害が起きているため、その対応として小規模な魚道の設置も行っている（写真一 14）⁵⁾。



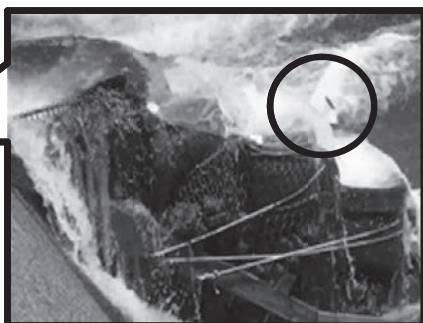
写真一三 石倉カゴ魚道実施例



写真一四 小規模魚道例



写真—15 魚道設置状況（右上段部、左下段部）



写真—16 上流部飛上って遡上する稚アユ



写真—17 木枠組立



写真—18 蛇カゴ石詰



写真—19 組立完了

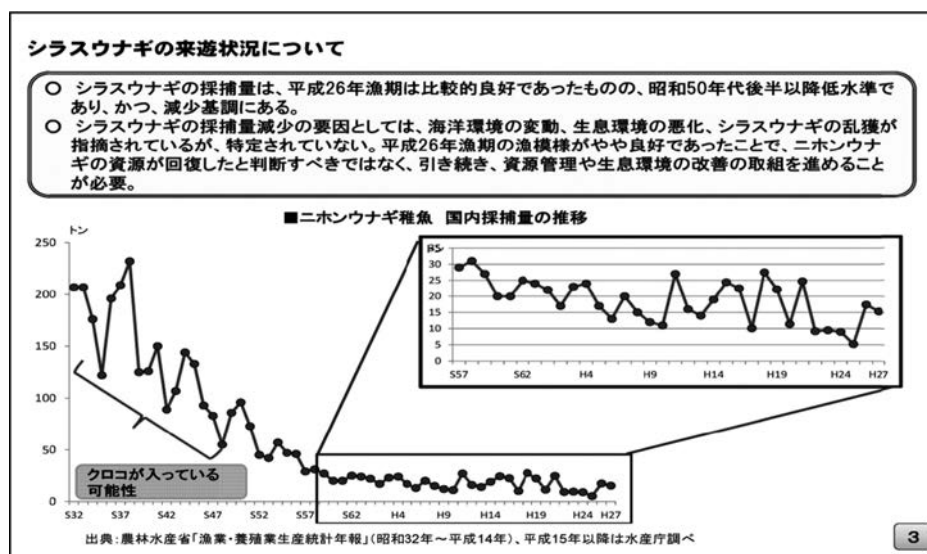


写真—20 下流部魚道

6. 組立式蛇カゴ魚道

ウナギの保護再生にはウナギのみならず多様な生き物が係ることが重要である。特に河川横断構造物の連続性確保にはウナギ等の這行性魚介魚道以外に、一般的なアユ、マス類など飛越を行う魚種の魚道も必要で、両者の併設によって生息域の拡大が促進される。そこで、従来の固定型コンクリート魚道とは異なる考え方で、蛇カゴを応用した組立式の階段式魚道を考案

した(写真—15, 16)。組立式蛇カゴ魚道の主部材は、ポリエステルモノフィラメント線亀甲網の階段状箱体で、各段前面に遮水布のプールを設け、それ以外の部分は川石を詰めた蛇カゴとしている(写真—17～20)。魚道の設置・管理・撤去及び保管まで一連の工程は、関係者5名程度で実施でき、「皆ですぐできる」方式である。そして、同様の方式である前出のウナギ石倉カゴ魚道と組み合わせることで目的とする多様性確保が可能となる⁶⁾。



出典：水産庁ホームページ⁷⁾

図—1 シラスウナギの来遊状況

7. おわりに

ウナギは川の上流から河口，その間に広がる水田やそれを結ぶ大小の水路，ため池，湖沼，そして都市内の水路や運河さらに内湾を棲み処にし，水域の食物連鎖の頂点に位置し，森・里・川・都市・海を結ぶ連続性の中で生活をしている。最短でも5～6年をかけて親ウナギとなって海へ降り産卵する。海で育った稚魚はシラスウナギとなって海岸に來遊し，再び各水域に入り込んで成育し，次世代の後継者となる。したがって水路構造物での生き物への配慮が，棲み処をつくり餌になる生き物を育て，さらに親ウナギの生き残りにもつながる（図—1）⁷⁾，資源消失の悪循環を断ち切る新しい保護再生策を創出した。それは“親がいなければ子どもは増えない”との基本的な考え方と，「皆ですぐできる」，すなわち，「設置場所など，状況に合わせてできる。地産地消でできる。現場で形状調整ができる。不要時は撤去，保管し，繰り返しできる。軽くて丈夫で低価格でできる。一般の人でも経験した技術で組立ができる。みんなで楽しくできる。」技術であり，これらによって初めてウナギ資源が再生されることとなる。

「皆ですぐできる技術」

1. 設置場所など，状況に合わせてできる。
2. 地産材料でできる。
3. 現場で形状調整ができる。
4. 不要時は撤去，保管し，繰り返し使用できる。
5. 軽くて丈夫で低価格でできる。
6. 一般の人でも経験した技術で組立ができる。
7. みんなで楽しくできる。

J C M A

《参考文献》

- 1) 柵瀬信夫 江戸前ウナギ復活の試み，月刊海洋号外，No.48，2008.
- 2) 柵瀬信夫 コンクリートで江戸前復活，土木学会，土木技術者実践論文集 Vol.1，61-66.
- 3) 柵瀬信夫ほか 天然ウナギの保護再生デザイン-2，日本水産学会 2014年3月講演要旨.
- 4) 柵瀬信夫ほか 天然ウナギの保護再生デザイン-5，日本水産学会 2015年3月講演要旨.
- 5) 柵瀬信夫ほか 天然ウナギの保護再生デザイン-4，日本水産学会 2014年9月講演要旨.
- 6) 柵瀬信夫ほか 天然ウナギの保護再生デザイン-6，日本水産学会 2015年9月講演要旨.
- 7) 水産庁 HP <http://www.jfa.aff.go.jp/j/saibai/pdf/meguru11.pdf>

【筆者紹介】

柵瀬 信夫（さくらい のぶお）
鹿島建設株
環境本部

