# 木曽川中流部におけるワンド環境の 定量的評価と改善策の効果

# QUANTITATIVE ASSESSMENT OF WAND ENVIRONMENT AND ITS REMEDIAL MEASURE EFFECTS IN THE MIDSTREAM OF THE KISO RIVER

# 野村 三奈<sup>1</sup>・浅野 和広<sup>2</sup>・武山 直史<sup>3</sup>・荒木 隆<sup>4</sup> Mina NOMURA, Kazuhiro ASANO, Naofumi TAKEYAMA and Takashi ARAKI

 <sup>1</sup>非会員 農学 国土交通省中部地方整備局木曽川下流河川事務所(〒500-0002 三重県桑名市福島465) (前国土交通省中部地方整備局木曽川上流河川事務所(〒500-8801 岐阜県岐阜市忠節町5-1)
 <sup>2</sup>正会員 工学 国土交通省中部地方整備局木曽川上流河川事務所(〒500-8801 岐阜県岐阜市忠節町5-1) 3非会員 理修 株式会社建設環境研究所 環境部(〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-23-2)
 4非会員 工修 株式会社建設環境研究所 中部支社技術部(〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1-11-20)

In the midstream of the Kiso River wand, thick growth of trees is developed at river bed and river terrace, which declined habitat condition and its environment. The evident of decrease is observed in this region, e.g. *Acheilognathus longipinnis* (subfamily of *Acheilognathinae*). Therefore, it is an urgent need to improve the environment of the wand. This report describes quantitative evaluation of suitable wand environment for habitat of *Acheilognathus longipinnis* and summarizes its effectiveness. Three years after remedial measure of the wand is applied, good physical environment (i.e. sediment and mud thickness) is attained and the biological environment (i.e. bivalve populations) tends to improve. Monitoring results shows that the validity and effectiveness of quantitative evaluation and remedial measure of the wand have been confirmed.

*Key Words* : wand environment, quantitative assessment, remedial measure effects, sediment and mud thickness ,*Acheilognathinae* 

# 1. はじめに

濃尾平野を流れる木曽川の中流部(26.0k~42.0k)に はワンドと呼ばれる止水環境が多数存在している.これ らは昭和50年代までは洪水毎に形状が変化する,攪乱・ 冠水頻度の高い場所であった.

しかしその後、全国の河川で懸念されるような河床低 下が、この木曽川においても起こり、これに起因して河 床とワンドの比高拡大、さらには冠水頻度の低下を招き、 その結果、ワンドの樹林化が進行した. (図-1,-2)

樹林化の進行は、ワンドと本川の連続性を絶ち、ワンドを孤立させるため、生物の生息・生育の場であるワンドの機能を著しく低下させる.

この地域のワンドでは、昭和45年頃からイタセンパラ (タナゴ類,絶滅危惧 I A類,国の天然記念物指定)と 呼ばれる希少魚類の生息が確認されており、河川環境を 保全すべき重要な地域である.しかし現状では、生息数 はワンド環境の劣化とともに減少の一途をたどっており、 絶滅も危惧される状況であることから、ワンド環境の改







図-2 木曽川中流部のワンド変遷

## 善は急務である1).

以上を踏まえ、本報告は、劣化したワンド環境を改善 する、効果的かつ具体的な手法を確立することを目的と して、限られた地域にのみ生息する希少種であるイタセ ンパラに適した生息場という視点から、ワンド環境の定 量的な評価手法と、それに基づき実施した改善策の効果 について報告するものである.

## 2. 検討対象地区の概要

今回,検討の対象地区として,木曽川中流部のワンド 群のほぼ中央に位置する東加賀野井地区(愛知県一宮市) を選定した.

木曽川左岸31.2k付近の当該地区に広がるワンド群は, 木曽川中流部の中でもイタセンパラの生息環境として恵 まれた環境を有しており,昭和50年代の調査でも多数の 生息が確認されている<sup>2)</sup>.

ところが、1. に述べたようなワンドの樹林化が進行 するとともに、イタセンパラの確認数は激減し、昭和60 年代以降は生息が確認されなくなった.

このような状況は、ワンド環境の劣化、つまり図-3に 示すような、ワンド内への底泥の堆積をもたらし、イタ センパラや産卵母貝となる二枚貝の生息に影響をもたら すこととなる<sup>314</sup>.

ワンド環境の劣化は、現地の測定データからも確認で きる.底泥が堆積しているワンドでは、貧酸素環境 (D0:3mg/L以下)が長時間続くことが分かり(図-4),

ワンド環境の嫌気化が、二枚貝(産卵母貝)等の生息数 を減少させると考えられる.

以上のような経緯で、恵まれた環境であった東加賀野 井地区でもイタセンパラの生息は確認されなくなり、二 枚貝の生息数も少なくなった.

しかし、平成19年度に約20年ぶりにイタセンパラの生 息が再確認された.これを契機に、かつてイタセンパラ が多数確認されていた頃のような良好な環境を再度形成 する自然再生事業として東加賀野井地区のワンド群を対 象とし整備を実施することとなった.

## 3. 現地調査による既存ワンドの現状把握とワン

## ド環境の定量的評価

イタセンパラの生息や生態に関する調査は、 淀川水系 においてはある程度のデータが蓄積されている<sup>5)</sup>.

しかし、木曽川での生息状況、生態については断片的 な知見<sup>1)6)</sup>はあるものの明らかとなっていないのが現状 である.そこでまず、「イタセンパラの産卵には二枚 貝(イシガイ科二枚貝)が必須である」という点に着目



図-3 泥の堆積したワンド(東加賀野井地区)



して,整備目標をイタセンパラが産卵する二枚貝の生息 に適したワンド環境の再生・保全とし,木曽川での現地 調査結果や河川諸元データの整理により改善指標を定め ることとした.

## (1) 現地調査結果からの整備目標設定

## a) イタセンパラの好む産卵母貝の把握

イタセンパラが、産卵母貝として好む二枚貝を把握す るため、木曽川中流部のイタセンパラ生息ワンドにおい てイタセンパラ産卵後の冬季に二枚貝の採捕を行い、二 枚貝への種別産卵率を整理した.その調査結果を図-5に 示す.産卵は現地に生息しているイシガイ科二枚貝3種 類で確認されたが、イシガイへの産卵率が特に高いこと から、イシガイが生息できる環境を東加賀野井地区での 整備目標とした.

#### b) 産卵母貝 イシガイが生息する底質

現地調査によりイシガイが見られるワンドの底質(河 床材料)を調査したところ、木曽川中流部でのイシガイ は砂、砂泥質に主にみられることがわかった.(図-6)

そのため、ワンドに堆積した泥を取り除き、泥の下に ある砂層を露出させることで、イシガイの生息環境が再



図-6 イシガイが確認されたワンドの底質



生できるものと考えた.

#### c) 泥厚の目標値

実際のイシガイの生息と泥の厚さの関係を整理した結 果を図-7に示す.これより、イシガイの大半は泥厚5cm 以下の場所にみられることから、ワンド内の底泥は概ね 取り除くこととした.

## d) 二枚貝, イタセンパラの生息に重要な物理環境条件の 抽出

ワンド環境改善の整備目標とする、二枚貝やイタセン パラの生息に重要な物理環境条件を抽出するために、木 曽川中流部に存在する155個のワンドの環境条件を、既 存資料の収集および現地調査とそれに基づく解析結果か ら整理し、それらをワンドデータベースとして取りまと めた.

データベースで整理した項目は、物理環境条件(水理 諸元(流量,水深,流速,摩擦速度,掃流力),冠水 (冠水高,冠水流量,冠水頻度),樹林(平均樹高,樹 木密度),泥厚,生物環境条件(二枚貝の生息有無,イ タセンパラの生息有無)および地形条件(ワンド開口状 況,ワンド面積,水際からの距離,ワンド間の接続)と し、ワンドの現状把握と目標条件抽出に必要となり得る 項目を網羅した.

このワンドデータベースを基に、現状でイタセンパラ や二枚貝の生息の減少しているワンドと、継続的に確認 されているワンドの環境条件で大きく異なる特徴的な項 目を抽出したところ、①ワンド面積②ワンドの接続③洪 水時の冠水頻度であることが確認された.

#### (2) ワンド環境の定量的評価

(1)により抽出した特徴的な物理環境項目について, それぞれ二枚貝の生息に適した目標値を設定し,今後の





図-9 二枚貝の生息とワンド間の接続との関係



ワンド環境の改善目標とした.

物理環境項目ごとの目標値を以下に示す.

ワンド面積→1,000m<sup>2</sup>以上(図-8)

ワンドの接続→単ワンドではなくワンド間や本川との 接続がある(図-9)

洪水時の冠水頻度→4.5回/年以上(図-10)

なお、ここで得られた目標値を用いて、既存155ワンドのワンド環境を評価、ランク付けするとともに、ワンド環境改善のための具体的な対策案の検討での目標値にするとともに、対策後に実施するモニタリング調査での評価値とすることとした.

## 4. 具体的対策メニューの決定

## (1) ワンド個別対策

3. の検討結果を踏まえ、ワンド個別の環境改善に向



図-11 ワンド個別対策イメージ

けた具体的対策メニューを,表-1,図-11に示す.

## (2) ワンドの底質環境が長期的に維持される対策

(1)は、ワンド個別の環境改善を図ったものであるが、 長期的管理の視点においては、底泥浚渫等によって改善 された底質(砂地)環境ができるだけ維持されているこ とが望ましい.出水による泥の再堆積をゼロにすること は現実的に不可であり、できるだけ再堆積を遅らせる観 点が重要となる.このため、次の2点に着目し、出水に よる底泥の流入・堆積および掃流に関する調査・検討を 行った上で、長期的に維持していくための対策を立案・ 実施した.

- 出水時における泥の堆積実態、堆積しやすい/し づらい箇所の物理環境条件の把握.
- ②:ワンドに溜まっている泥が移動・掃流される洪水 外力規模の把握.

①においては、まずセディメントトラップを当該地区 に複数設置し、出水でトラップ内にたまる土砂(泥)の 堆積量を調査した.次に、平面二次元流況解析モデルに より出水時の流況(流向・流速等)を再現し、セディメ



ントトラップの調査結果と比較することで堆積しやすい 要因について考察した.その結果,土砂(泥)が堆積し やすい箇所は,出水時の流速分布が局所的に小さくなっ ている傾向にあることが示唆された.このような流速が 低下する箇所では泥が堆積しやすくなると考えられる.

②においては、独立行政法人 土木研究所 自然共生研 究センターの実験水路(図-12)を使用して、現地実験 を行った.実験は水路の河床を一部掘削し、そこに木曽 川ワンドから採取した底泥を設置した.この状態で上流 側から人工的な出水をゲート操作により発生させ、底泥 を通過する前後の水の濁り(濁度連続観測)から底泥の 移動状況を把握した.同時に水理諸量(断面平均流速、 水深、水面勾配等)の観測も行った.実験の結果、摩擦 速度U<sub>\*</sub>=約0.05m/s程度発生時において、底泥通過前後 の濁度差が顕著であり、この時点で表層付近の底泥が掃 流されたと推察される(図-13).ただし、これ以上の 摩擦速度が発生する規模でも、設置した底泥は大規模に 掃流・移動せず、表層付近の移動のみであった.出水に より、底泥を大規模に掃流させるには相当大きな出水規 模が必要であると示唆された.

調査結果より,対策は,出水による土砂の掃流は考慮 せず,堆積量を低減させる方法を立案した.これには, 出水時にワンド群に流入してきた洪水流の流速分布を低 減させないまま,できるだけ流向方向にスムーズに流れ る場を形成させることが必要と考えられる(図-14). 以上を踏まえ,対策メニューは,出水時の流線上におい て,盤下げ・伐開を実施し,洪水流をスムーズに流下さ せるものとした.盤下げ・伐開箇所は,複数案を設定



図-14 対策による出水時の水みち縦断流下イメージ



図-15 解析モデルによる水みち縦断図の流速・摩擦速度分布



図-16 東加賀野井における対策工事の実施状況

した上で前述の解析モデルを用いて、改善効果等をシ ミュレートし、最適案を適用した(図-15).

## 5. ワンド環境の改善対策とその効果

3.4.で決定した対策案と目標値を基に、平成21年 度から平成24年度までの4カ年にわたり、検討対象地区 である東加賀野井地区において図-16に示すとおり対策 工事を実施した.

また、対策工事実施後には、対象ワンドにおいて水温, 泥厚, DO(溶存酸素),底質,二枚貝の生息数,イタ センパラの生息数(仔稚魚,成魚),その他魚類の生息 数について現地調査を実施し、対策効果をモニタリング している.本報告では二枚貝の生息改善指標につい て対策後の状況を次に示す.

#### (1) 泥厚(泥の再堆積)(図-17)

対策後,大規模な出水(起水位観測所(木曽川34.4k) 地点で約9,800m<sup>3</sup>/s ※H-Q式による推定)があったこと





図-19 対策前後の二枚貝(イシガイ)の確認状況と殻長組成

から,一部のワンドで泥の再堆積がみられるが,現状大 半のワンドでは良好な状態(泥の堆積が少ない砂質のワ ンド)が維持されている.

#### (2) DO(貧酸素環境の発生頻度)(図-18)

ワンドによって,改善状況は異なるものの,対策前後 で比較すると貧酸素環境の発生頻度は大幅に低下してお り,現時点で対策の効果が発現している.

## (3) 二枚貝の増加(図-19)

対策前にイシガイの生息が確認されていなかったワンド(対策として浚渫,盤下げを実施)に稚貝~成貝まで様々なサイズが見られるようになっており,一部のワンドでは改善効果が現れている.

## 6. 今後の課題と展開

#### (1) 今後の課題

今回の調査・検討及び対策から,明らかとなった課題 を以下に示す.

## a) ワンドの再堆積の抑制

底泥浚渫等の対策工事後,数年が経過したワンドについては泥の再堆積がみられる箇所もある.このような箇所においては、モニタリング調査を継続的に実施し、再 堆積をしにくい対策の考え方等、今後の展開については 検討が必要である.

## b) イタセンパラの生息拡大

二枚貝の個体数の増加はみられるものの、イタセンパ ラの生息数については、現状、増加はみられていない. 今後も継続的なモニタリングが必要である.

#### c) ワンド群内の良好なワンド環境の拡大

二枚貝やイタセンパラの生息数は、ワンドによりバラ ツキが大きい.ワンド群内の良好なワンド環境を拡大し ていくことが必要である.

## d) 外来種対策

現地調査および対策工事実施中,ブルーギルあるいは ヌートリアなど外来種が多数確認されている.これらは, イタセンパラや二枚貝の食害といった直接的な負の影響 を及ぼすことが確認されているため<sup>718</sup>,関係機関や自 治体と連携した駆除などの対策が必要である.

### e) 生息域外保全対策

絶滅の危惧されるイタセンパラについて,種の保全を 目的とした,域外保全対策を環境省等の関係機関と連携 し継続的に取り組んでいく必要がある.

## f) イタセンパラ保全への自治体・市民の参画

木曽川に生息するイタセンパラについては、希少種保 護の観点から、これまでのところ生息情報等を公表して いない.そのため、イタセンパラに対する自治体や市民 の認識は希薄しているのが現状である.今後は、密猟者 を考慮した上で、情報の公表について検討が必要である.

## (2) 今後の展開

今回のモニタリング結果において、二枚貝の増加は確認されており、対策後、一定の効果は発現しているといえる.しかし今のところ、イタセンパラの生息数の増加は確認されていないことから、今後も物理環境および生物環境を継続的に実施しながら、二枚貝やイタセンパラの生息数の増加を目指していく.

平成24年度までに、東加賀野井地区のワンド環境の改 善はおおむね完了した.これまでの一連の取り組み結果 から、今回のワンドの定量的評価とそれに基づく改善対 策の妥当性および有効性は確認されたといえる.した がって、これらの検討結果を活かし今後は、木曽川中流 部全体を、イタセンパラの生息・生育に適したワンド環 境としていくために,調査・検討対象範囲を今回の東加 賀野井地区の上流側あるいは対岸側へと拡大し,新たな 知見を取り入れつつ,改善対策を実施していく.

謝辞:本事業を遂行するにあたり,ご指導・ご助言を 賜った岐阜経済大学 森教授,土木研究所萱場上席研究 員に深く謝意を表します.

#### 参考文献

- 国土交通省木曽川上流河川事務所:木曽川上流自然再生計 画書,国土交通省木曽川上流河川事務所,pp. 3. 10-11, 2011.
- 2) 建設省中部地方整備局木曽川上流工事事務所:イタセンパ ラの生態-木曽川を中心として-,建設省中部地方整備局 木曽川上流工事事務所,194pp,1986.
- 48 (1) 根岸淳二朗・萱場祐一・塚原幸治・三輪芳明:危急種・指標種としてのイシガイ目二枚貝:生息環境の劣化プロセスと保全へのアプローチ.応用生態工学会誌,11:195-211.2008.
- 4) 萱場祐一・根岸淳二朗: イタセンパラを守る要石:二枚貝 からみた氾濫原の劣化機構,日本魚類学会自然保護委員会 編,絶体絶命の淡水魚イタセンパラ,東海大学出版会, pp. 179-193, 2011.
- 5)小川力也・長田芳和・紀平 肇:淀川におけるイタセンパラ の生息環境(総説). 大阪教育大学紀要, No. 49, 33-55, 2000.
- 6) 森誠一・和田吉弘・川地利明・安藤志郎:濃尾平野におけるイタセンパラの現状,森 誠一(編),環境保全学の理論と実践I,信山社サイエンティック,pp.22-44,2000.
- 7)山崎祐治・中村友美・西尾正輝:富山県氷見市河川においてオオクチバスに捕食されていたイタセンパラ,魚類学雑誌,第56巻,pp.76-77,2009.
- 8) 佐川志郎・萱場祐一・久米学・森誠一:イタセンパラを育 む木曽川氾濫源生態系の理解と再生への取り組み,土木技 術資料,第53巻1号, pp. 6-9, 2011.
- 9)根岸淳二朗・萱場祐一・塚原幸治・三輪芳明:イシガイ目
  二枚貝の生態学的研究:現状と今後の課題 日本生態学会
  誌,第58巻, pp. 37-50, 2008.
- 10) 萱場祐一・傳田正利、島谷幸宏:千曲川におけるワンドの 実態とその特徴に関する基礎的研究,環境システム研究, Vol. 25, pp. 611-616, 1997.
- 11) 武内慶了・大沼克弘・佐藤慶太・服部 敦・藤田光一:河 道セグメント2における細粒土砂堆積に伴う高水敷再形成 の簡易予測手法の開発,土木技術資料,第52巻7号, pp. 26-29, 2010.

(2013.4.4受付)