

トキの野生復帰を支援する川づくり (第2報)

River management aiming to assist in returning the crested ibis to the wild (The 2nd report)

企 画 部	参 事	関 基
技術普及部	部 長	佐合 純造
技術普及部	参 事	丹内 道哉
研究第一部	主任研究員	都築 隆禎

佐渡ではトキの野生復帰に向けたさまざまな取り組みが進められている。これら取り組みの一環として、川づくりの面から支援するという観点より河川における生態系の多様性の保全・再生・創出を目標とした「佐渡地域河川（国府川水系他）自然再生計画書」が作成されている。

現在、短期的に取り組むとされている施策から順次着手されているが、自然再生計画では長期的な取り組みとして、河道の拡幅や蛇行の創出を目指した本格的な河川の自然再生を計画している。しかし、佐渡地域河川のような中小河川の本格的な自然再生の事例は全国的に少なく、改変後の河川環境のレスポンスに関する知見は十分とはいえない状況である。そこで、トキの順化施設を流域に持つ天王川を本格的な自然再生のモデル河川と位置付け、地域住民、学識者、行政の協働のもと具体的な自然再生計画の検討が進められている。

本報告は、①これまでの自然再生の取り組みと実施効果、②天王川自然再生計画の現時点での骨子に関して報告するものである。

キーワード：トキ、野生復帰、佐渡、自然再生、中小河川、天王川、地域連携

On Sado Island, various efforts are underway to return rare crested ibises (*Nipponia nippon*) to the wild. As part of these efforts, from the viewpoint of assisting those efforts in the area of river management, the Sado Area River (Kokufu River system, etc.) Nature Restoration Plan has been drawn up with the aim of conserving, restoring and creating river ecosystem diversity.

Short-term measures under the plan are already being implemented. As one of long-term measures, the nature restoration plan includes full-scale restoration of the river's natural environment that aims to widen the river channel and create channel meanders. A full-scale nature restoration project for a small river, however, such as the plan for the rivers in the Sado area, is rare in Japan, and only a limited amount of knowledge is available about the response of the river environment to alterations. Since there are crested ibis acclimatization facilities in the basin of the Tenno River, the Tenno River was positioned as a model river for full-scale nature restoration, and a concrete nature restoration plan is being developed jointly by local residents, academic experts and the government.

This paper reports on (1) past nature restoration efforts and their effects and (2) the gist, as of this writing, of the Tenno River nature restoration plan.

Key words : *Nipponia nippon*, wild return, Sado, nature restoration, small river, Tenno River, regional alliance

1. 研究の背景

1-1 トキの野生復帰を支援する川づくり

佐渡は、国際保護鳥であり日本を象徴するトキの我が国最後の生息地（国産種）であった。トキの野生復帰についての総合的な取り組みは、環境省により「環境再生ビジョン（平成15年3月）」（環境省）が策定され、「平成27年頃までに佐渡島の小佐渡東部に60羽のトキを定着させる」ことを目標に掲げている。

本研究は「環境再生ビジョン」をトキの生息環境の保全・再生の総合的な枠組みとし、小佐渡東部地域を代表する5河川（国府川、大野川、久知川、天王川、諏訪川）を対象に、生態系の多様性の保全・再生の支援を目標とする「トキの野生復帰に向けた川づくり」として自然再生計画を具体化するとともに、今後の佐渡全体の川づくりを提案することを目的としている。

検討対象河川は、図-1に示すとおりである。

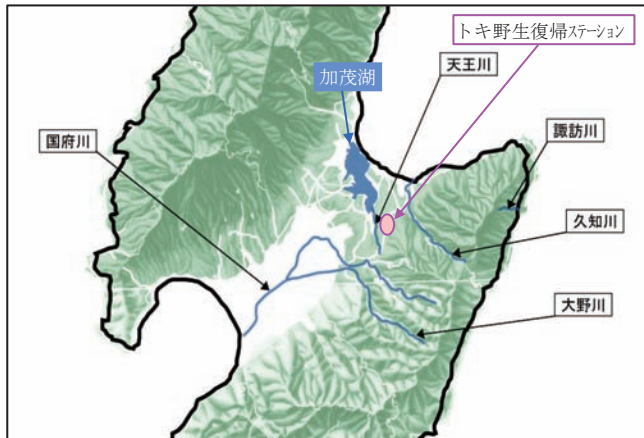


図-1 検討対象河川

1-2 トキの生態と河川の役割

(1) トキの基本データ

日本国内外の既存文献や研究等から、トキに関する基本的なデータは概ね以下のように整理される。

- ・体 長：約75cm
- ・翼 開 長：約140cm
- ・体 重：1.6～2.0kg
- ・集団生活：春-ペア、夏-家族群、秋～冬-群
- ・餌 場：水田、湿地、溪流、河川
- ・餌 生 物：サワガニ、ドジョウ、カエル、水生・陸上昆虫、魚類等
- ・餌 の 量：約200g/日

(2) トキの特徴

- ◆体重・翼開長に比較して体高は低く、足は短い
 - ・繁茂した草むら、稲の生長した水田は利用しない。
 - ・水量の多い沢、水深の深い場所は利用しない。餌

場として使用する場所の水深は10cm程度。

- ◆餌場、餌生物の種類に限られる。
 - ・開放的な水深の浅い水面、生き物に富んだ湿地が必要。
- ◆十分な餌生物のある生息環境が必要である。
 - ・餌の必要量（約200g/日）が多く、家族単位で生活する期間が長いことから、十分な餌生物の提供可能な生息場が必要。
- ◆トキは体長に比べ長い湾曲した嘴を持っている。
 - ・嘴は土中、泥中の餌を探索するのに適している。
 - ・餌はくわえて丸飲みにする。



図-2 トキとサギ類・コウノトリの嘴の比較

(3) 保護増殖の現状

現在、環境省の保護増殖による中国産トキのペアリングにより、123羽（平成20年7月）のトキが国内で飼育されている。また、平成19年には佐渡トキ保護センター野生復帰ステーションが完成し、現在28羽（平成20年7月）のトキがこの秋の試験放鳥に向けて、順化訓練（採餌、飛翔、社会性、天敵回避、繁殖）を実施している。

(4) 河川の役割

トキの生態や佐渡島等におけるこれまでのトキの調査結果を取りまとめるとトキに対する川の役割は、大きく3つ分類される。

① トキに対する役割（現在の取り組み状況：2-4）

トキは樹上に営巣地、ねぐらを形成し、水田・湿地・河川で採餌活動を行う。このため、河川はトキにとって採餌場としての役割を有する。

また、トキの餌生物が生息、増殖する場であることから、餌生物の供給源としての役割も有する。

② トキの餌生物に対する役割

（現在の取り組み状況：2-2、2-3）

トキの餌生物にとって河川は、生息の場、産卵の場、出水時の避難場所として利用される他、産卵場への移動や出水による流下から生息場へ復帰する移動経路としても利用される。

③ トキの採餌場に対する役割（実施時期は未定）

トキは水田、湿地などを採餌場として利用している。河川は、これらの採餌場に対して水路網を形成し、水を供給する役割を有する。

1-3 流域・河川環境の課題

かつて野生のトキは、営巣地やねぐらとして山間の樹林等を利用し、そこに近接する水田や溪流、池沼・湿地、河川(湿地や浅場等)を餌場として利用していた。しかし、近年の河川整備、治山施設整備、圃場整備等の農地整備、減反政策や農家数の減少、農薬の使用等のインパクトにより、トキの生息に適した環境が減少、悪化してしまった。

特に河川においては、河道の直線化、河岸のコンクリート化、堰や落差工、樋門等の整備により、河道内の湿地・浅場の減少や縦横断方向の連続性が喪失した。その結果、トキの餌場の減少、餌生物の減少、餌生物生息範囲の減少を引き起こし、トキ絶滅の一因になったものと考えられる。

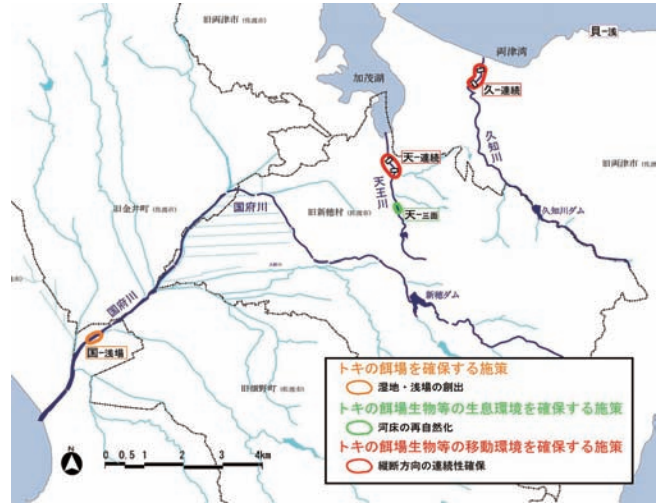


図-3 自然再生施策の実施状況

2. これまでの取り組みと実施効果

2-1 自然再生計画の策定

このような現状を踏まえ、新潟県ではトキの野生復帰を川づくりの面から支援するという観点から「佐渡地域河川(国府川水系他)自然再生計画」(以下、自然再生計画)を平成18年7月に策定した。自然再生計画策定においては、学識者からなる「トキの野生復帰に向けた川づくり検討委員会(委員長:(財)山階鳥類研究所所長 山岸哲)」、および地域の代表者等からなる「トキの野生復帰に向けた川づくりワーキング会議」を設置(以上、事務局:新潟県、リバーフロント整備センター)し、平成16年~18年に地域と一体となり検討した。

また、平成19年度には自然再生施策を推進する上で必要となる、整備の実施効果の検証・評価や、拡大・継続実施時の課題への対策法について、専門的な見地から助言をいただくことを目的とした「トキの野生復帰に向けた川づくりアドバイザー会議」(以下、アドバイザー会議)を設置(座長:新潟大学関島准教授、事務局:新潟県、リバーフロント整備センター)している。

自然再生計画ではトキの生息環境に果たす河川の役割の観点から、河川を「トキの餌場」、「餌生物等のソースハビタット」と位置付け、トキの餌場の確保、トキの餌生物等の生息環境の確保、トキの餌生物等の移動環境の確保、を目的とした施策を計画している。

施策実施における基本対応では、短中期的な施策(実施可能な対応)と長期的な施策(現行河道計画の変更を視野にいたした対応)を設定しており、平成20年6月時点では図-3に示す箇所にて短期的な施策に取り組んでいる。

2-2 餌生物等の生息環境を確保する施策(天王川)

天王川中流部三面張りの一部区間において、河川を餌生物等のソースハビタットとして再生する施策の一つとして、多様な河川環境の創出を目指した「河床の再自然化」を実施した。これは河床に置き石やくぼみ等を形成し、流れの変化や土砂堆積の促進等による河床の多様性を期待したものである。



図-4 河床の再自然化の取り組み状況

施策実施前は水深が浅く均一な流れであったが、実施後は土砂の堆積や、置き石による流れの変化が見られるなどの改善効果が確認できた。また、生物モニタリング調査では、整備前(H18.6)で魚類2種、水生生物0種だったのが、実施後(H19.6)には、魚類6種、水生生物5種が確認され、生物量の増加を確認することができた。

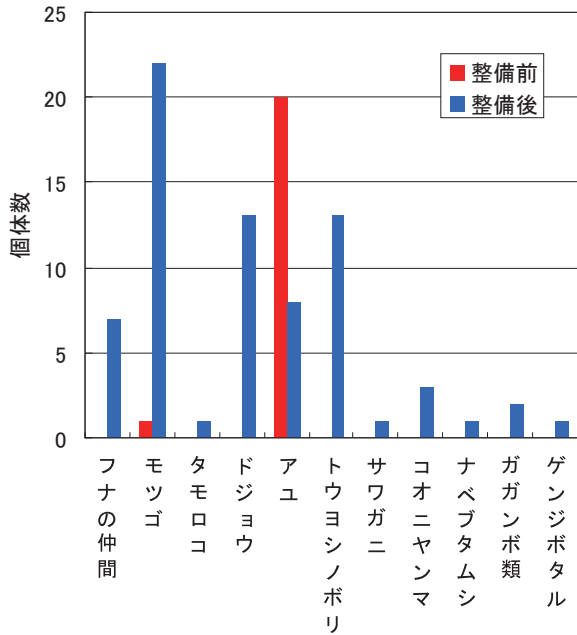


図-5 河床の再自然化の実施効果

2-3 餌生物等の移動環境を確保する施策

(天王川・久知川)

餌生物等の移動環境を確保するための施策は、河川の縦断方向の連続性を確保（落差の解消）し、餌生物等の生息場拡大を目的としたものである。これまで天王川4箇所、久知川5箇所で魚道等の整備が実施されている。この施策実施によりカマキリ（アユカケ）のような遡上能力の低い魚類の生息範囲拡大が確認されている。

また、天王川では北陸農政局・九州大学による流域内での水路と水田の落差解消（魚道整備）が実施されている。今後、河川と流域の連携した施策実施が、生物の移動環境の確保により効果的な取り組みになると考えられる。



図-6 天王川における連続性の確保

2-4 トキの餌場空間を確保する施策 (国府川)

(1) 対象地点の現状

国府川下流部左岸の高水敷（2.8km付近）において、トキの餌場としての機能を有した湿地・浅場の創出を目的とした試験施工を実施中である。

対象地点は、河道の直線化や河道掘削により単調な流れが連続する区間となっている。また、低水路河岸には矢板護岸が設置されているため、水辺の連続性が絶たれている。そのため、低水路と高水敷は1～2mの段差が生じており、河岸沿いの植生繁茂はほとんど見られない。なお、事前のモニタリング調査では、河岸部付近で魚類等の生物は確認されていない。

対象地点の河床勾配は、1/3000程度、河床材料は泥まじりの細砂～砂泥である。また、感潮区間であり、平水時の水位変動幅は概ね20～30cm程度である。

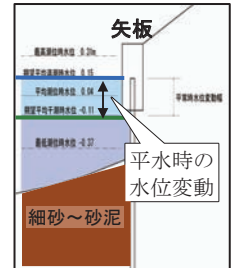


図-7 検討対象地の位置

(2) 湿地・浅場の目標形状

整備目標およびトキの生態的特徴を踏まえ、湿地・浅場形成の目標形状を表-1の通りとした。

表-1 湿地・浅場の創出の目標とする形状

【整備目標】
トキの餌場空間となる条件を備えた湿地・浅場の創出
1 水深10cm程度の湿地・浅場の創出 トキが採餌可能で、かつ餌生物の生息可能な場
2 トキが採餌可能な空間を有する湿地・浅場の創出 植生の繁茂が少なく、トキの下りられる空間 ※ただし、トキの餌生物の生息環境を考慮し、一部植生の生育を許容（必要に応じて人為的にコントロール）

(3) 湿地・浅場の形状設定

目標とする形状、現存する湿地・浅場の環境および現地の制約条件(堤防、橋梁等工作物への影響)を踏まえ、検討対象地における湿地・浅場の形状は、下記の通りとした。

目標1：水深10cm程度の湿地・浅場の創出

- ・ 潮位変動を考慮した形状設定
 - ⇒ 朔望平均満潮時(餌場上段)、平均潮位時(中絶)、朔望平均干潮時(下段)に10cm程度の水深が確保可能な3ステップの浅場を形成
- ・ 湿地、浅場の浸食や堆積について
 - ⇒ 河床勾配は緩勾配(1/3000)であるので、大規模出水以外での急激な浸食や堆積は生じないと想定した

目標2：トキが採餌可能な空間を有する湿地・浅場の創出

- ・ ヨシ等の抽水植物の侵入
 - ⇒ 現存の湿地・浅場で見られる植生環境より、水深0~20cm程度まではヨシ、水深30cm程度までにはマコモ等が侵入する可能性が高いと想定される。
 - ⇒ しかし、対象区間は感潮区間であるため耐塩性が強くないマコモは密生しないと考えられる。
 - ⇒ 目標1の対応で形成する3ステップの湿地・浅場により、下段では水深が常時20cm~30cm程度確保されるため植生の繁茂はある程度抑制されると想定できる。しかし上段~中段はヨシの密生繁茂が想定されることから、トキの餌場として機能させる場合には、人為的な維持管理が必要となる。
 - ⇒ 一方、ヨシの生育は小魚の隠れ場所や産卵場になることから、ある程度の繁茂も許容することが必要と考える。トキの餌場内における餌生物の生息場に関する定量的な評価を、今後のモニタリング調査結果より検討する必要がある。

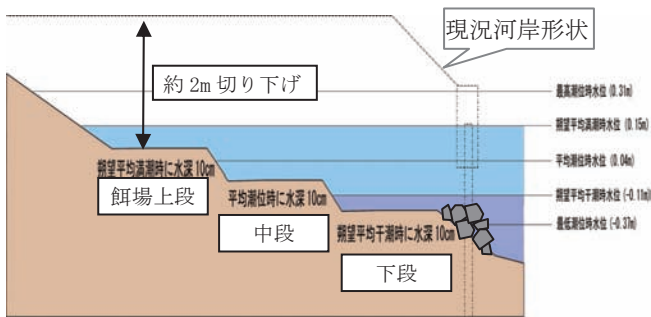


図-8 湿地・浅場の横断形状

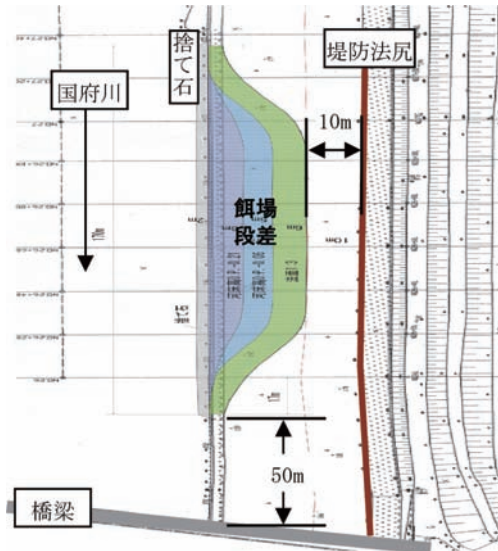


図-9 湿地・浅場の平面形状

(4) モニタリング計画の検討

湿地・浅場の整備効果を確認・評価するためのモニタリング計画は自然再生計画書に基づき、専門的・定量的な分析評価型モニタリングと、一般的・定性的な情報収集型モニタリングの2種類を実施する。モニタリング調査は、湿地・浅場形成箇所およびその周辺の国府川本川内で実施する。

表-2 モニタリング調査基本方針

種別	実施主体	実施内容
分析評価型モニタリング	河川管理者等	整備前、整備後3年間、物理環境・生物相の定量調査を年に1~3回実施
情報収集型モニタリング	地域住民等	整備後5年間以上、平易な調査、定点観測を年1回以上実施

分析評価型モニタリングでは、餌場機能の指標を湿地・浅場の形状、植生繁茂状況、および魚類等の餌生物生息状況と設定した。また、将来トキが利用する可能性を把握するために、他鳥類の利用状況を調査項目に加えた。

情報収集型モニタリングでは、評価指標は分析評価型と同様としたが、調査内容は簡易なもの(目視観測、定点写真撮影等)で計画した。

表-3 分析評価型モニタリング

評価指標	調査内容	備考
湿地・浅場の形状	水深、面積	水深10cm程度
植生繁茂状況	植生面積	下りられるスペース
魚类等餌生物	種類、体長、生物量	
採餌する鳥類	飛来数、利用場所	トキ利用の可能性

(4) 試験施工の実施

本試験施工の完成が平成20年3月であり、効果を評価するためのモニタリングは現在実施中である。現地状況としては、水深の異なる平場の形成により植生繁茂もある程度コントロールされている状況が伺える。

なお、本施工箇所において高水敷切り下げ後、仮締切からの越水により、しばらくの間、止水環境が維持されていた。この間、魚類等のモニタリング調査を1回実施しており、整備前の矢板護岸前面では全く確認できなかった水生生物が、止水環境では11種確認されている。この調査結果は、目標とする環境とは異なるものであるが、高水敷切り下げによる湿地・浅場形成によりトキの餌生物増が期待できる。

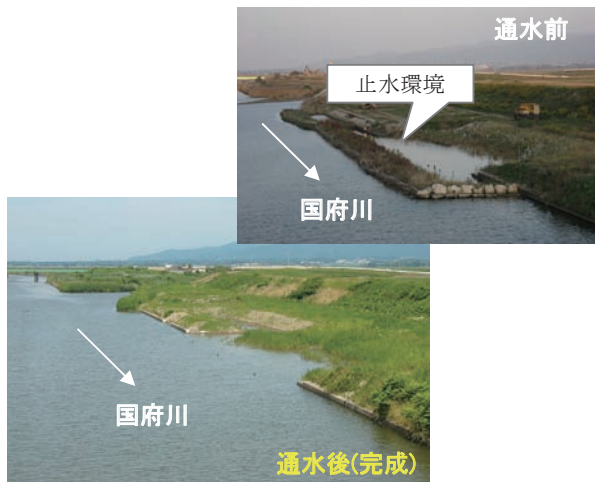


図-10 湿地・浅場の平面形状

3. 地域住民と協働による天王川自然再生計画具体化に向けた取り組み

現時点で中小河川を対象にした本格的な自然再生(河道の拡幅、蛇行の創出等)の事例は全国的に少なく、改変後の河川環境のレスポンスに関する知見も十分とはいえない状況である。

このような状況を踏まえ、長期的な施策として位置付けた河川の本格的な自然再生を早い段階で試験的に実施し、新たな知見を得ることが、佐渡の河川再生に必要と考えた。そこで、対象5河川からモデル河川を選定し、具体的な自然再生計画を検討することとした。

なお、河川の自然再生とは自然環境だけではなく、人の利活用も含めたもの(Wise use)と考え、地域住民の意見を十分に反映したものでなくてはならない。そこで、本自然再生計画は関係行政機関、学識者および地域住民の協働による計画の具体化と実現(計画作成～施策実施～モニタリング～維持管理)を目指すことを目標とした。

3-1 モデル河川の選定

モデル河川はトキ野生復帰への取り組みの中心地であり、また今後予定されているトキの放鳥に最も関係深いと考えられる天王川とした。

表-4 モデル河川の選定理由

<p>【モデル河川：天王川】</p> <p>■トキ野生復帰の取り組みの中心地</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冬期湛水田、ビオトープ水田等の整備 ・流域にトキ関連施設が多く整備されているトキ野生復帰ステーション(環境省)トキ交流会館(佐渡市) <p>■トキの生息環境としての重要性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・流域上流部での放鳥が想定されている

3-2 住民・学識者・行政による議論

地域住民、学識者、行政機関による天王川自然再生計画は、学識者による専門的な議論を目的としたアドバイザー会議と、地域住民から天王川の水辺整備に関する率直な意見の収集を目的とした「トキと人の共生を目指した水辺づくり座談会」(以下、天王川座談会)により、議論を進めている。

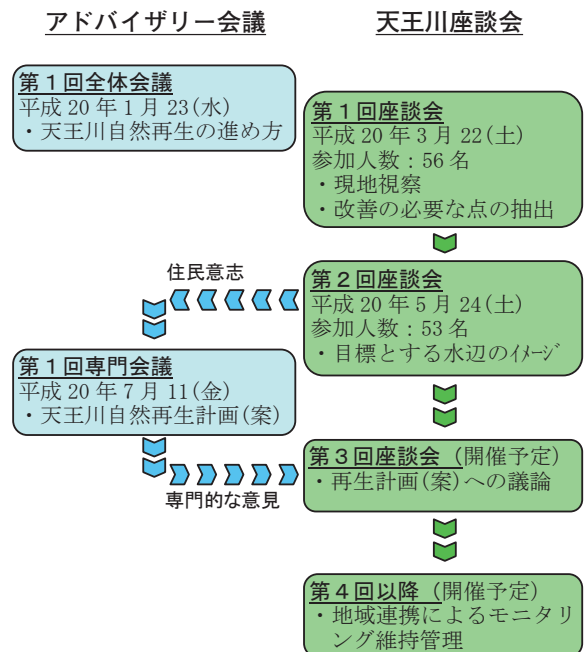


図-11 計画策定に向けた議論

天王川座談会は桑子教授(東京工業大学)を進行役に迎え、現在まで2回開催(H20.7時点)されているが、老若男女問わず積極的に発言する場となっている。特に天王川が流入する加茂湖の漁師の方々からは、天王川の再生が将来的には湖再生に繋がるとの認識のもと、天王川再生に向けた積極的な提案がなされている。

表-5 天王川再生のための座談会からの提案

- ▶ 天王川の再生では、多様な生物が生息しやすい環境をつくりだすために、ホタルが多く舞うところを大切にしながら、中流部の護岸整備では周囲とのつながりを回復し、流れをゆるやかに広げて（休耕地を活用）、洪水対策にもなるように工夫した改修を行う。
- ▶ ため池の有効活用についても検討を行う。
- ▶ 加茂湖との一体性を確保し、流域全体として豊かな生態系を実現する方向で事業を進める。
- ▶ こどもたちも川に入り、自然とふれあい、また人々が憩える空間づくりを行う。
- ▶ 以上のことを実現するために、多くの人々が立場を超えて学びあい、協力しあう場を創出する。

第2回までの座談会での議論は、進行役の桑子教授により取りまとめられ、表-5に示す『天王川再生に向けた提案』として行政に提出されている。

3-3 天王川自然再生の概略計画

長期的な取り組みまで見据えた天王川自然再生の具体案作成に当たっては、自然再生計画で位置付けられている目標に加え、学識者および地域住民より提案された内容を追加した天王川自然再生の目標、および整備方針（案）を検討した（表-6）。

現時点では概略計画の段階であるが、図-12に示すように河川全区間で取り組む施策と、上・中・下流それぞれの区間特性を活かして取り組む施策の組み合わせによる計画を検討中である。

具体的な縦横断計画では、物理環境の多様性、治水

安全度、現存の自然環境保全、連続性、アクセス性の視点から下記の条件を満足する形状とした。

- ▶ 川幅水深比 ≥ 30 （砂州形成、多様な河川環境）
- ▶ 無次元掃流力 >0.05 （ただし、洪水時における過大な攪乱に留意する）
- ▶ 既往水害規模の流下能力を確保
- ▶ 河道拡幅（片岸のみ）を基本
- ▶ 落差を解消した縦断形（現状より浅い川）
- ▶ 拡幅部の法勾配は3割

しかし、本格的な河川の自然再生の実施は、用地の問題等、課題が多い。今後、現実性を踏まえた議論が必要となるが、当面の実施としては、上・中・下流の区間別に取り組める施策を試験的に実施し、効果検証を進めることが望ましいと考える。

表-6 天王川自然再生の目標および整備方針（案）

基本目標	整備方針	
多様な生物の生息・生育環境の確保 ※トキを含む、多様な生物を対象とした事業とする。	餌場環境の保全・創出	・採餌空間確保のための一部樹木の伐採 ・ため池常時水面での湿地・浅場の創出 ・開放的で広い水辺空間の整備
	河川環境の再自然化	・自然の営力で、河川の多様性を形成する川づくり（河道拡幅による河川環境の再自然化）
		・自然石による護岸整備（護岸の多孔質化）
		・河口部における湖岸環境の再生 ・ため池堤防撤去による河川環境の復元 ・ホタルの生息できる場の保全
	周辺地域の水田・森林等の取り組みと一体となった水辺整備	・ワンド、湿地・浅場、エコトーン等の整備
	水田・水路における冬期の餌生物等の生息環境の保全	・冬期の水田・水路への水供給
河川の縦断方向の連続性の確保	・横断構造物の落差の緩和 ・ため池との連続性の確保	
	河川と水田・水路の連続性の確保	・樋門の改修 ※樋門の改修は河道拡幅と合わせて実施する
治水安全度のさらなる向上	河道計画の見直し	・再度災害防止を目指した治水整備（河道拡幅による流下能力の向上、および洪水貯留機能の確保）
加茂湖への汚濁負荷の軽減		・河口部に内湖的な整備 ・部分的な河道拡幅による汚濁負荷の貯留効果の向上
水辺と人のふれあいの場の創出		・散策路、川へのアクセス性向上、利用の場としての拠点整備

：学識者、地域住民意見を踏まえ、従来の自然再生計画に新たに追加した項目

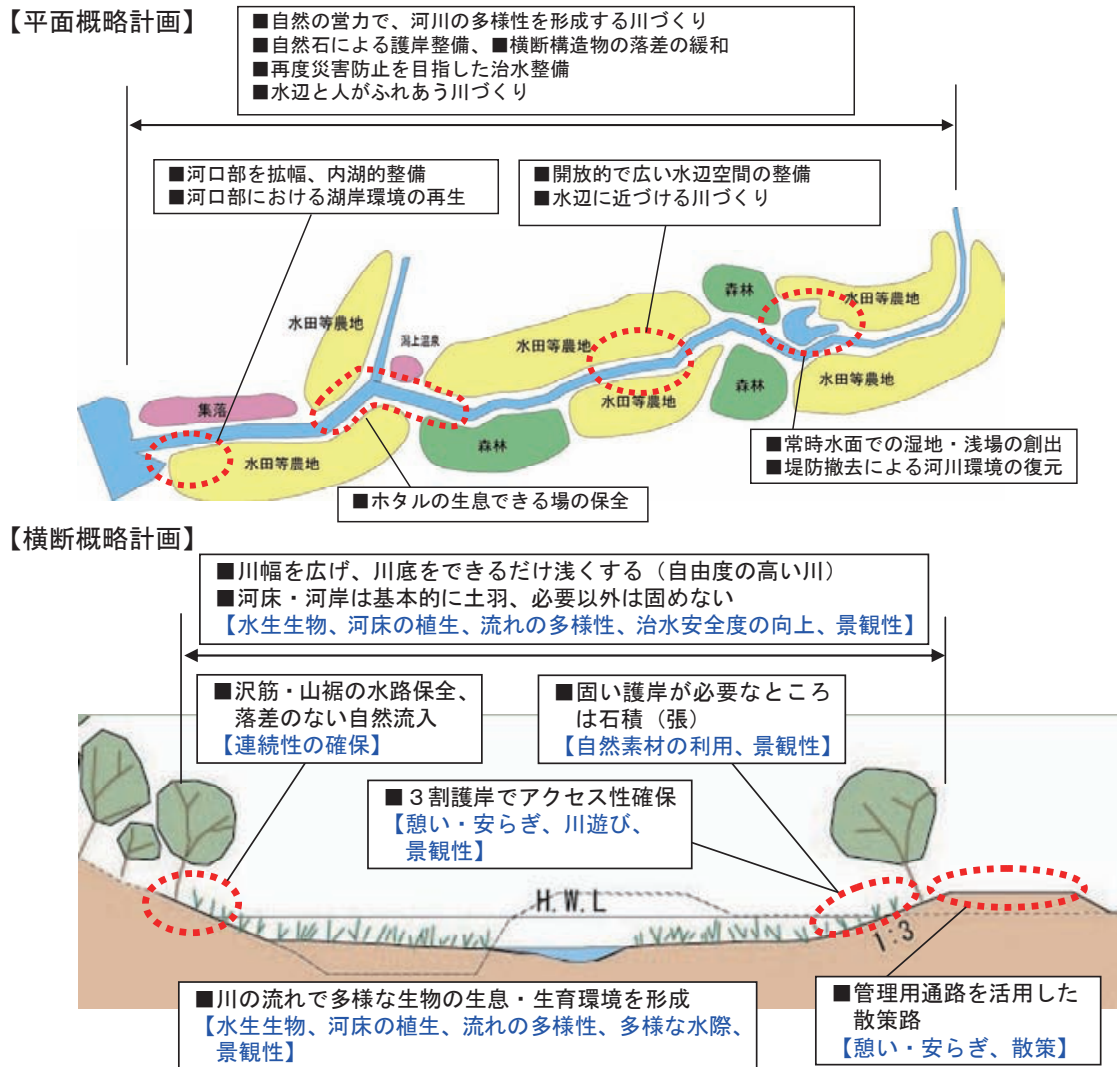


図-12 住民意見を反映した天王川自然再生実施計画の概略計画（案）

4. おわりに

トキの野生復帰を支援する川づくりの取り組みは、まだ始まったばかりである。今後、平成27年度のトキ60羽定着の目標に向けて、地域住民、学識者、関係行政機関の連携による川の自然再生を推進しなければならない。

そのためには、現地における試験施工・モニタリング等を継続しつつ、これまでの調査・検討結果より得られた知見を地域住民・学識者・行政が共有し、トキの生息環境に適した環境の保全・創出を効率的・効果的に進めることが肝要である。

最後に、本研究を進めるにあたり、多大なご指導・助言を頂いた、「トキの野生復帰に向けた川づくりアドバイザリー会議」の各アドバイザー、ならびに新潟県、北陸農政局、新潟大学、九州大学、東京工業大学の関係者の方々に対し、厚くお礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 環境省：「共生と循環の地域社会づくりモデル事業（佐渡地域）報告書，平成15年3月」
- 2) 農林水産省：「人と野生生物が共生する農山村地域構築事業委託事業報告書，平成15年3月」
- 3) 新潟県：「佐渡地域河川（国府川水系他）自然再生計画，平成18年7月」
- 4) (財)リバーフロント整備センター：「平成18年度国府川等トキの野生復帰に向けた川づくり検討業務報告書，平成19年3月」
- 5) (財)リバーフロント整備センター：「平成19年度国府川等トキの野生復帰に向けた川づくり検討業務報告書，平成20年7月」
- 6) (財)リバーフロント整備センター：「河川における樹木管理の手引き，1999」
- 7) (財)国土技術開発センター：「河道計画検討の手引き，2002」