特集：水域生態系の保全・再生

# トキ野生復帰に向けた水環境再生の試み

河口洋一* 島谷幸宏** 山下奉海*** 関島恒夫****

## 1. はじめに

1981年、新潟県佐渡島で捕獲された5羽のトキ（Nipponia nippon）を最後に、美しい野生のトキは日本の大空から姿を消した。その後、日本産トキと遺伝的に同一とされる中国産トキによる人工増殖が進められ、現在、佐渡のトキ保護センターでは約100羽のトキが飼育されている。そして昨年の秋、実に27年ぶりに、10羽のトキが佐渡島で試験放鳥された（図-1）。トキ野生復帰の手続きは着々と進められているが、再導入された生物種の定着手続きは確立されているわけではない。トキの事例にみられるような絶滅種あるいは個体群の復元は、世界各地で様々な生物種を対象に進められてきたが、その多くは成功に至っていない。その原因としては、復元する種の生物的脆弱さに起因する場合もあるが、多くは企業、農業者、自然保護に関わる団体、公的機関などのステークホルダー間の軋轢により円滑に進まなくなる事例が多い。自然再生には、科学的な手法に基づく再生計画の立案に加え、それを社会的に定着させる手続きの確立が成功に導く大きな要素となっている。

図-1　試験放鳥されたトキ。羽についた色で個体識別を行う（環境省提供）

本報では、8つのサブテーマによって構成されるトキの島再生研究プロジェクト（2007-2009、代表：九州大学島谷幸宏、http://sadotoki.org）の取り組みについて紹介し、さらに佐渡島で進められているトキ野生復帰に向けた水環境の再生について報告する。本プロジェクトには、九州大学、新潟大学、東京大学、埼玉大学、山階鳥類研究所、国立環境研究所、東京工業大学が参加している。

Restoration project of water environment for recovery of Wild Japanese Crested Ibis on the Sado Island

## 2. トキの島再生研究プロジェクトの試み

### 2.1　トキの生態と歴史

トキは、山間部の水田や氾濫した小河川を生息の場とする典型的な里地生態系の水鳥であり、かつてはシベリア東南部、朝鮮、日本、中国東北部、台湾に広域に分布していた。しかし、狩猟や湿地の開墾といった人間活動により急激に個体数が減少し、1900年代初頭にはシベリア東南部で姿を消し、中国でも1960年以降急速に減少した。日本でも明治時代初期までは全国に広く分布していたが、狩猟による乱獲などにより急激に個体数が減少し、昭和56年に環境庁の増殖計画の一環として佐渡島で行われた全頭捕獲をもって、野生のトキは消失した。その後の人工増殖も成功にはいたらず、平成15年の国内最後の個体「キン」の死亡により、国産種のトキが絶滅した。このような状況を受け、トキはIUCN版レッドリストにおいて絶滅危惧種に位置づけられるとともに国際保護鳥に指定され、日本版レッドリストでは野生絶滅種となっている。国産トキの絶滅後、環境省は遺伝的に同一とされる中国産トキの保護増殖を推進し、さらに人工増殖活動と併せ、2008年に試験放鳥、2015年に小佐渡東部に60羽のトキを定着させるという目標を設定し、野生復帰事業を進めている。

### 2.2　トキ野生復帰の課題

上述したような取り組みが展開される一方、佐渡島内における住民の意識は思うような高まりを見せていない。その背景として、トキの野生復帰を推進する関連諸機関の組織横断的なネットワークが十分機能せず、トキを佐渡で定着させるという最終目標に向けた具体的かつ統一的な生息環境再生ビジョンが、打ち出せていないことが大きい。そのため放鳥後に起こりうる事態の予測を困難にし、住民の不安を招き、自然再生に対し高い意識を持つ農家や市民

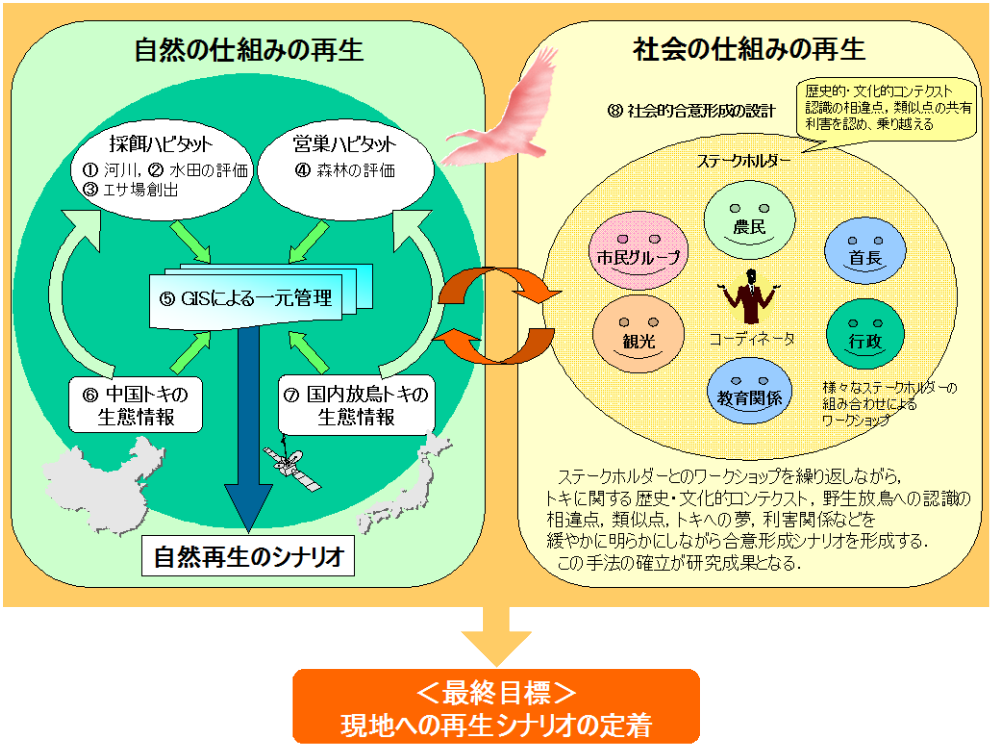


図-2　トキの島再生研究プロジェクトの研究枠組み

の先行的取り組みを地域限定的なものにしている。トキに見られるステークホルダー間の利害の対立や意識の乖離をどのように解決するかは、世界共通の課題である。そのため本プロジェクトでは、自然の仕組みと社会の仕組みを再生するグループを組織し、文理融合型研究を進めている（図-2）。

### 2.3　自然の仕組みの再生

自然の仕組みを再生するグループは、トキが持続的に生息できる生息環境の保全・整備プログラムを、自然科学的な観点から現実的なレベルで示すことを目的としている。トキの採餌環境に関する研究が3つ（河川、水田、エサ場創出技術）、営巣環境に関する研究、中国トキの生態情報の収集や国内放鳥トキの生態情報の収集、そしてそれらの情報をGIS上で一元管理する研究からなる7つのサブテーマで構成されている。具体的な研究方針として、佐渡全域を視野に、エサ場となる水田や河川、あるいは営巣場所となる森林の情報をGIS上でデータベース化した上で、例えばドジョウやカエル類といったトキの主要な餌生物の生息適地マップを作成し、トキの生息場利用モデルと重ね合わせることで、トキの採餌環境整備における効率的な場の抽出が行える体制の整備を目指している。そして再生プログラムとしては、ランドスケープレベルと局所レベルの両方を立案することを目指している。

### 2.4　社会の仕組みの再生

社会の仕組みの再生グループでは、トキの歴史的・文化的コンテクスト（過去の経緯）の解明および野生復帰に関係するステークホルダーの特定を行い、野生復帰時に課題となる事項および地域づくりに貢献するためのシナリオを現地のステークホルダーとのワークショップ（談義）を重ねて作成し、放鳥後はステークホルダーの意識変化を見極め、ステークホルダー間の合意を形成することを目的としている。行政および市民と連携し、自然の仕組みを再生するグループのプログラムを地域社会に定着させるための社会的合意形成のシナリオを描くことが課題である。

### 2.5　プロジェクトの新規性

本プロジェクトの目的は、両グループの有機的なプロセスを介し、自然的および社会的環境における持続的なトキの順応的管理手法を実現可能なものとして提示し、地域に定着させるための手順を具体的に示すことにある。これまでに実施された自然再生事業では、対象とする生物や生態系の保全・復元に多くのエネルギーが注がれてきた。しかし、国土の多くは様々な人間活動と密接に関係しているため、実際には対象とする生物や生態系と関係する人間活動も含め、自然再生のシナリオを構築する必要がある。本プロジェクトは関連する行政機関や地域住民と連携し、おそらく国内で初めてこの両方のプロセスを連動させながら、自然再生の手続きを進めている取り組みといっても過言ではない。

## 3.　佐渡島における水環境再生

### 3.1　トキの採餌環境からみた佐渡島の課題

トキは水田や河川といった水域を中心に採餌することが報告されており[1)]、ドジョウはトキの主要な餌である。ドジョウはその生活史の中で、産卵期に水路から一時的水域である水田に遡上し産卵するこ

とが知られている[2]。しかし、佐渡の多くの水田とその周辺の水路や河川環境は、それぞれの環境間における魚類の移動が妨げられ、水系ネットワークは分断されている（図-3）。河川には農業用水の確保のために取水堰が多数設置され、河川と水路の間には落差や樋門があり、そして水路と水田の間には暗渠による排水や落差がある。また、水路の多くは土水路からコンクリート製に変わるなど、水田を産卵場とする魚類にとって、その生息環境は悪化している。水田を含む氾濫原環境の減少は佐渡に限ったことではなく、国内で広く見られる課題である[3]。

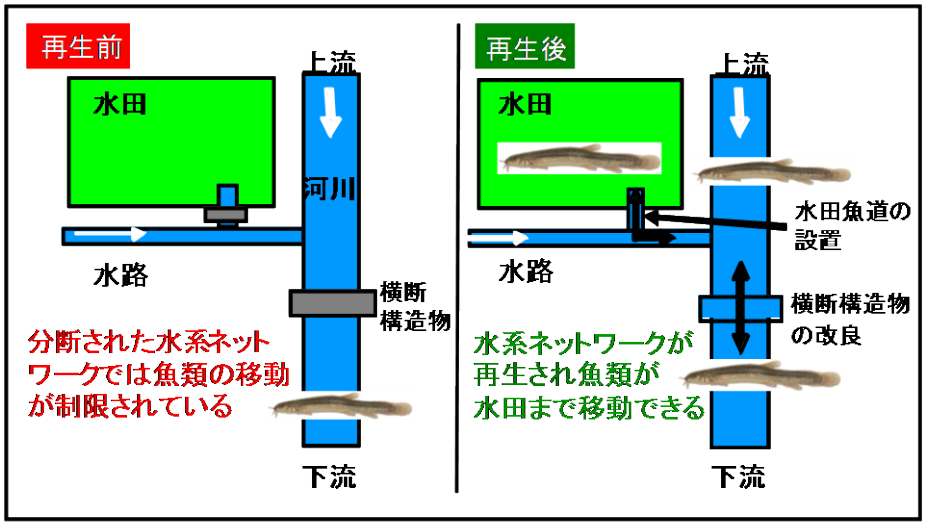


図-3　分断された水系ネットワークの再生イメージ図

### 3.2　河川での取り組み

このような中、新潟県佐渡地域振興局ではトキの生息環境整備を目的として魚類の移動を妨げる横断構造物の改良を進めている。2007年の春、トキ野生復帰ステーション近くを流れる天王川の下流では、2つの横断構造物の改良が行われた。魚類の移動を妨げている横断構造物の改良を行った場合、その効果を検証することは重要である。しかし、国内外を問わず、横断構造物の改良効果を検証した研究事例は少なく、これまで実施された研究では、対象魚がサケ・マスやアユなど水産有用種に偏っている[5),6)]。今回のように落差の小さい小規模な農業用取水堰の改良効果の検証を、魚類群集を対象に行っている研究は極めて少ない。われわれの研究では堰改良前後に、堰の上下流で魚類や物理環境調査を行い、改良効果を検証している。しかし、改良後約2年のモニタリングの結果からは、その効果は限定的であった。構造物によって分布が制限されていたアユカケは、改良後に堰上流で確認されているが、その個体数は少ない。また、魚類密度や多様度指数を改良前後で比較しても明瞭な違いは見られなかった。これらの理由として改良後の経過時間がまだ短いことが考えられるが、もう一つには堰の落差は解消したが、堰上下流の河川内の物理環境が変化しないことも原因と考えられる。海外の研究では、堰を除去したことで、その上下流の物理環境構造が変化し、その結果生物の生息量の増加が報告されている[7)]。横断構造物の改良も重要だが、今後は改良した堰の上下流の生息環境の改善（例えば川幅の拡幅等）も含めて検討する必要があると考えられる。

### 3.3　農地での取り組み

上述した河川サイドの取り組みに加え、天王川では農水省北陸農政局による水田魚道の設置や、トキの島再生研究プロジェクトによる河川－水路間の落差の解消といった取り組みも進められている。さらに、再生された水系ネットワークには、ICタグを使った魚類の移動調査システムが設置され（図-4）、魚類の移動と水位や濁度といった物理環境要素との関係について研究している。今のところ、降雨に伴

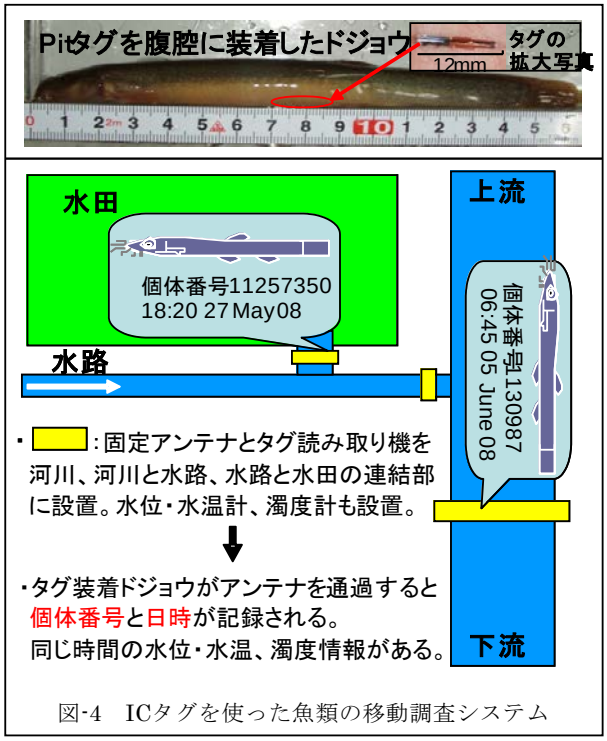


図-4　ICタグを使った魚類の移動調査システム

い水路や河川の水位が上昇するとドジョウが移動することが確認されている。逆に水位変動のない期間は、ドジョウの移動が見られなかった。まだ解析中だが、このような魚類の行動は、魚道の機能を見直すことにも発展すると思われる。新たに魚道を設置した水田では、水路から水田にドジョウが遡上して繁殖した結果、前年まで確認されなかったドジョウ仔魚が水田で多数確認されている。順調に再生産したドジョウだが、調査水田は初夏に水を落とす中干しがあるため、その前後で魚類生息量の減少が見られた。中干し期や稲刈り前に水田内の水はなくなるため、この時期を魚類がどのように乗り切るかが課題だが、これについては新潟大のエサ場創出グループが、具体的な改良方法を検討している。

### 3.4 水系ネットワークの再生と行政間ネットワークの構築

水系ネットワークの再生を行う場合、河川サイドそして農地サイドの連携は不可欠である。しかし多くの場合、この連携が不十分なまま個別に落差の改良や魚道の設置が進められるため、本質的な改善に至らない場合が多い。ドジョウのように生活史段階で一時的水域を利用する生物にとって、分断された水系ネットワークの再生、そして水路や河川といった各生息環境の修復や再生は重要な課題であるが、そのためには行政間のネットワークの構築が不可欠である。本プロジェクトの研究者は河川や農地の会議に積極的に参加し、農地戦略会議に河川サイドを招き、河川の会議に農地サイドを招くといった相互交流の橋渡し的役割を果たし、連携体制の構築を進めてきた。さらに、今後は農地・河川の合同会議を実施していくことの合意が図られている。

## 4. まとめ

今回は自然再生の進め方や水環境の再生について、トキの島再生研究プロジェクトの取り組みを紹介した。本研究では、地域住民の考え方を知り互いに考える談義所、漁協等と連携した加茂湖水系再生研究所、天王川自然再生事業の合意形成など、社会の仕組みを整えるための研究も鋭意実施中である。また、中国トキあるいは日本の野生復帰したトキの行動等についても研究している。

**謝　辞**

トキの島再生研究プロジェクトは環境省地球環境研究総合推進費（F-072)、佐渡における水系ネットワークの再生は(財)トヨタ財団、科研費（若手研究B19710027）によって実施された。

**参考文献**

1) 丁長青：トキの研究、山岸哲監修、蘇雲山・市田則孝訳、新樹社、東京、2007
2) 斉藤憲治、片野修、小泉顕雄：淡水魚の水田周辺における一時的水域への侵入と産卵、日本生態学会誌、38:35-47、1988
3) 河口洋一、山下奉海、石間妙子、林博徳、高野瀬洋一郎、関島恒夫：水系ネットワークの再生による氾濫原環境の修復、水利科学、No.306、pp.34-52、2009
4) 森誠一：ダムと魚類、森誠一編著、「淡水生物の保全生態学－復元生態学に向けて－」、pp.86-102、信山社サイテック、東京、1999
5) Stanley E. H., Catalano M. J., Mercado-silva N., Orr C. H. : Effects of dam removal on brook trout in a Wisconsin stream, River research and applications, 23:792-798, 2007
6) 高橋力也、宮下武士、河林百江：サケ・アユの遡上に配慮した堰の改築とその効果の検証、水と土、152:58-65、2008
7) Maloney K. O., Dodd H. R., Butler S. E. and Wahl D. H.: Changes in macroinvertebrate and fish assemblages in a medium-size river following a breach of low-head dam, Freshwater Biology, 53:1055-1068, 2008

河口洋一*

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
准教授、博士(学術)
Dr. Yoichi KAWAGUCHI

島谷幸宏**

九州大学大学院工学研究院
教授、博士(工学)
Dr. Yukihiro SHIMATANI

山下奉海***

九州大学大学院工学研究院
博士後期課程
Tomomi　YAMASHITA

関島恒夫****

新潟大学大学院自然科学研究科　准教授、博士(農学)
Dr. Tsuneo SEKIJIMA