

トキ再導入プロジェクトの日中韓比較

—生物多様性保全と農業環境政策の課題—

蘇 雲 山¹⁾・河 合 明 宣²⁾

Comparative Study on the Release Project of Crested Ibis *Nipponia nippon* among Japan, China and Korea focusing on Eco-diversity and Agro-environmental Issues

Yunshan SU, Akinobu KAWAI

ABSTRACT

Due to the series of restrictive measures taken by Chinese Government for protection of the endangered species Crested Ibis *Nipponia nippon* in the 1980s and the 1990s, its population in Yang County had successfully increased from 7 birds at the time of its rediscovery in 1981. Improved breeding techniques of ex situ conservation as well as the proper monitoring the birds in situ conservation has increased the number to over 1,500 in the first decade of 21st century.

China had shared one productive pair of the bird with Japan in 1999 and with Korea in 2008. Following Chinese experience, Japan and Korea are trying to breed the birds and increase its number for releasing them in the wilds.

However, conflict between protecting the species and developing the local agricultural economy has emerged. Generally farmers are forced to use modern agricultural inputs such as chemical fertilizer, insecticide and so on. This degrades ecosystem of the fields where ibis feed itself. Sometimes insecticide is harmful. Both governments and Korea Government, a new comer too, encourage organic farming, which definitely requires local level participation in changing farming system and their life style.

The main components of this study are :

- (1) To trace and compare participatory measures taken to protect the ibis during its breeding period among Japan, China and Korea.
- (2) To find out the measures to expand organic (green) agriculture among Japan, China and Korea focusing on Eco-diversity and Agricultural Environmental Issues.

要 旨

国際保護鳥トキの保護及びトキ野生復帰(再導入)は、日本と中国だけではなく、近年、韓国でも取り上げられ、注目されている。2008年、韓国で野生復帰を視野にトキのケージ飼育が開始された。日本では、2008年第一次10羽放鳥、2009年の第二次で20羽放鳥された。トキはコウノトリ属の大型水鳥である。兵庫県豊岡市では野生コウノトリは一度絶滅したが、ハバロフスクから受贈したコウノトリの人工飼育が成功し、2005年に2羽放鳥した。その後、毎年の放鳥が続き、2007年には野外繁殖で初めての雛が誕生した。さらに2009年10月31日に2羽が放鳥され、約40羽が市内の水田、湿地、河川敷に定着し、生息を続けている。

トキ及びコウノトリの保護と野生復帰(再導入)は、農業環境の問題だけではなく、社会システムの再構築や地域の産業(特に農業)構造の調整が必要不可欠である。そのため、トキ保護及び再導入事業は、地域社会全体の合意により地域住民の参加の下で行なわれなければならない。

本稿は、トキの再導入が開始された、野生トキの生息地であった3カ国の中で野生復帰事業が先行する中国を中心に、次の課題を比較の観点から検討する。(1) 3カ国において、トキ再導入のために生息地である河川及び水田の生

¹⁾ 環境文化創造研究所首席研究員、日本文理大学客員教授

²⁾ 放送大学教授(「社会と産業」コース)

態環境の修復がどのようになされているのか。その主体と施策の異同を比較検討する。(2) 主要な生息地である、里地・里山管理がどう変わったのか。農業政策と自然環境保護政策との関係を比較検討したい。

I. 課題：共通の生存基盤

1-1. トキの生息地利用

トキは、熱帯の浅い淡水域の湿地に適応した生活様式を起源に持ち、氷期後の温暖化により、同じ温度条件を求めて北上または垂直的移動を通して、その生息分布を広げた水鳥である。水系上流の生物相は貧弱であった。しかし、人間の手によって開かれた水田は、河川下流部の後背湿地の役割を果たし、多様な生物相を生み出す場所であった。トキはこうした人工の水田という二次的自然に適応し、そこを生息地とした(守山)。

山地の多いわが国では高度経済成長期以前には、山間部の棚田はいたる所に存在していた。棚田では、小川から取り入れた水は、その田に必要な水が溜まると、順次下の田に回し、最後は小川に戻すという「田越し灌漑」が行われていた。こうした灌漑では、水田自体が水路と排水路の一体化した水路であったともいえる。こうして小川、水路、一枚、一枚の田んぼの流れは繋がり、魚、ドジョウ、その他水生動物は、自由に移動できた。稲を作るために、田を犁で耕し、水路を修復し、水を入れた。毎年、人が耕すことにより草や灌木が生い茂り陸地化することを防いでいる。こうして人が手を加えることで維持されてきた多様な生態系が水田という湿地の生態系である。

日本最後のトキ生息地となった佐渡では、稲刈り後に犁で田を耕し、田植え時に不足する水を冬の間に貯めていた。貯水された水田は、ドジョウ、タニシ、カワニナ、サワガニ、ゲンゴロウ等の水生生物や昆虫の棲処となった。冬季も湛水された田では雪が解けやすく、トキの冬の餌場として重要であった。田植え水の確保という稲作に必要な作業が、そのままトキの餌場、冬季湛水田(ビオトープ)となっていた^(註1)。トキの土地利用と人間の土地利用が両立していた。すなわち、共通の生存基盤であった(河合2003:36-37)。

トキ野生復帰に向けた最初の行動は、放棄された棚田の再生であった。それが、日本産トキ最後の生息地、旧新穂村生椿集落の傾斜地にへばりつくような棚田であったのは象徴的である。

佐渡におけるトキ野生復帰には2つの大きな課題がある。第一は、野外で生活しうるためにトキの野性回復のプログラムを作成しなければならないことである。人工飼育では、採餌、営巣、産卵、抱卵、育雛等のトキの生活全ては、飼育・増殖目的での人の補助によって成り立っている。トキ自身の個体維持から個体の再生産すなわち繁殖に至る生活史全てに対する人為的補助(介入)を削減する計画が必要である。トキの野生復帰は、中国でも始まったばかりであり、前例がない。

第二は、トキの生息地である里山と水田からなる二次的自然の修復作業である。本稿の目的は、中国のトキ保護活動との比較を通して、佐渡における野生復帰事業の二つの課題を具体的に把握し、生息域内繁殖強化の視点を強調したい^(註2)。最初の手掛かりにコウノトリ野生復帰事業を見る。

1-2. 大型水鳥・コウノトリ野生復帰事業：先行事例

兵庫県豊岡市「コウノトリの郷公園」ではコウノトリの野生復帰の試みが1999年から始まった。トキは、トキ亜科とヘラサギ亜科の二つの亜科からなるトキ科の大型水鳥でコウノトリ目に属する。日本産野生コウノトリの絶滅は1971年で、トキの全鳥捕獲の1981年に10年先立つ。保護・増殖活動が開始された時期も早かった。コウノトリの絶滅、そして増殖及び野生復帰計画も、トキに比べて国民の目を引かなかった。しかし地道な活動が続けられている。

日本産コウノトリ最後の生息地となった豊岡で1963年に採卵・人工孵化が試みられている。1964年には保護増殖センターが設置され、兵庫県がその保護増殖に力を入れた。しかし、野外に残った最後の国産種コウノトリは1971年に死亡した。以後、ケージ内の国産種からの孵化はなく、1985年にハバロフスク(ロシア)から6羽幼鳥の寄贈を受け、本格的な人工増殖が開始された。寄贈されたコウノトリは1989年に人工繁殖に成功し、これが創設ペアとなり以後、個体数は増加している。

コウノトリの人工繁殖に成功した1989年には、キンとの繁殖目的で3年間の期限付きで貸与された中国産雄トキ華華(ホアホア)が返還された。トキの場合、ケージ内人工飼育個体による日本での繁殖成功は、幾多の試行錯誤の後、1999年に中国から贈呈された1ペア「ヨウヨウ」と「ヤンヤン」による「ユウユウ」の誕生をもって始まった。日本産のコウノトリとトキの絶滅時期と人工繁殖成功の時期は、奇しくも各々丁度10年間の差が存在する。野生復帰に関して、コウノトリはトキより10年程度早く始められている。

2002年8月には豊岡市へ野生コウノトリが飛来してきた。また、新聞報道では、2005年7月下旬にコウノトリが岡山市に飛来した。ロシアから中国へ移動する際の迷鳥として、日本に稀に飛来することがあるとされる。人工繁殖中にケージ外に野生個体が存在する点でトキの場合と異なっている。また、野生復帰計画の事業主体は、コウノトリは自治体・兵庫県であり、トキは国・環境省であるという相違がある。

1997年に着工されたコウノトリの郷公園整備計画が1999年に完成し、野生復帰のための具体的試みが始まった。放鳥は、繁殖による個体数が増加し100羽を超えた時点を目標とされた。2006年9月以降、合計14羽を放鳥した。2007年5月20日に野生復帰後の生息地と

して修復が進められた同市百合地（ゆるじ）の高さ12.5メートルの人工巣塔の巣において産卵した3個の中から雛1羽の誕生が確認された。同市が長期に亘って進めてきた事業は、放鳥したペアが野外で自然繁殖に成功したことにより、新しい局面を迎えた。

野生復帰の事例として先行している大型水鳥コウノトリの場合は、生息地修復において、次のような衛星による地図情報処理（GIS）を用いた生息地全体の把握が基礎作業として不可欠であった。「コウノトリが生息していた地域の地形図、植生図、土地利用図、航空写真、それに地域の人々から得たコウノトリの生息情報、例えば、巣の位置、採餌場所、ねぐら行動範囲等をGIS上で関連付け、コウノトリの環境要求のモデルを構築する。さらにこのモデルに、ロシアの生息地での自然環境、コウノトリの生態についての調査結果を加えて現在の自然環境と比較し、コウノトリが野生で生きていくために必要な生息環境と現在の環境の隔たり（ギャップ）を求める」（池田：14）³³⁾。

トキの野生化は先行事例であるコウノトリの経験を学ぶ必要がある。コウノトリは渡りをする鳥である³⁴⁾。

一方、トキはペア（番、ツガイ）となって山間部で繁殖し、雛巣立ち後は群れをなして平野部で広域に活動する。このようにトキは狭い地域内に限定された生息地の広がりにおいて季節移動を行うとされる。

1-3. 水田・里山における生物多様性

トキの生息地の環境要求が満たされた場合の状況はおおよそ次のように考えられる。まず、地上で観測される生息地の生物多様性の構成要素が豊かである。環境省の『新生物多様性国家戦略』では次のように述べられている（環境省：56, 57）。二次林や水田、水路、ため池等がモザイク状に混在する環境が絶滅危惧種を含む多様な生物の生息、生育空間となっており、都市近郊では都市住民の身近な自然とのふれあいの場としての価値が高まってきている。同時に人間の生活・生産活動の場でもあり、多様な価値や権利関係が錯綜する多義的な空間であるといえる。

里地里山等の中間地域では、地形、土壌、水分条件等の自然環境基盤の違いや人間活動の干渉の程度に応じて多様で、比較的小さな単位の生育空間がモザイク状に存在している点が注目される。こうした空間を有機的に関連付けることにより、この地域の生物多様性の質は飛躍的に向上する。山あいの谷間に細長く分布する谷地田地形は、微妙に異なる水分条件に対応して、多様な生物が分布するポテンシャルを持っている。こうした谷地田のポテンシャルを活かして、多様な生息、生育空間を設けることができる。水田、水路、河川等の間と段差を解消し、コリドー（廊下）として生物の行き来ができるようにすることは、メダカやナマズなどの水生生物の生息にとって重要である。住居、生け垣、屋敷林、社寺林、水路等を含む集落居住地も重要な生息空間になりうる。

II. 中国におけるトキ及びその生息地の保護と山村経済振興策

2-1. 中国のトキ生息域、地形、資源、気候

1981年5月野生トキが発見された洋県には貯水ダムが80カ所あり、ため池は2,232カ所になる。内、容積量が1万立方メートル以上のものが58カ所存在する。ため池総面積は、710.6ヘクタールである。水田面積は、12,773ヘクタールに及び、総耕地面積の53.3%を占める。このような豊かな湿地資源がトキのために良好な餌場と生息する場所を提供している。

洋県の耕地は3つの類型に分けられる。すなわち、乾田、水田、輪作田である。乾田とは、一年中水を張らない畑を指す。水田とは、一年中水を張り、夏に水稻を栽培し、その他の季節には湛水状態で休閑させる耕地である。輪作田とは、夏季には水を張り、水稻を栽培するが、冬季には乾田化し畑作物を栽培する。稲を含め二毛作または多毛作耕地である。冬季湛水田が多く存在する中山間地域が、トキの主要な繁殖地となっている。

標高1,800メートル以上の地域は、針葉混交林帯（標高1,800~2,600メートル）、高山灌木・草原帯（標高3,000メートル以上）となる。

トキ行動圏での鳥類調査により、トキ分布区に生息するその他の鳥類の種類や数量、渡り・移動の状況、鳥類相及びトキとの共生関係が解明されている。かかる調査は、トキ分布区における鳥類多様性を把握し、有効な保護施策を策定するために重要な意味を持っている。

2-2. トキ保護の現状と問題点

(1) 中国トキ保護の経緯と現状

今、世界では野生動物保護の手段としては2通りある。すなわち、生息域内保全（in situ conservation）と生息域外保全（ex situ conservation）である。生息域内保全とは、動物の生息地を保護し、地元地域では必要な保護措置を講ずることにより、野生個体群保護を図り個体数を回復させることである。

生息域外保全とは、保護種の一部の個体を人工的条件が比較的優れた場所に移転させ、人工飼育を通して種の保存を行ない、その個体群を増大させることである。絶滅に瀕している野生動物にとって生息域内保全のみでは極めて困難であり、成功の可能性が低い。これに対して、適切な生息域外保全が講じられる場合には、種の保存にとって有利となる。さらに、生息地環境が改善・修復された時、野生個体群を復活させることが可能である。少なくとも生息域外保全の手段を通して、種絶滅のスピードを緩和させることができると考えられている。

日本では、野生トキが5羽にまで減少した時点で、環境省（当時、環境庁）が設置したトキ保護増殖検討委員会は、生息地における保護を放棄し、全鳥捕獲し

てケージ内の人工繁殖に踏み切った。

1981年5月、陝西省洋県姚家溝での野生トキ個体群発見以来、トキの保護活動は国内外の関係部門及び組織により重要視された。中国では、このトキを「国家Ⅰ級重点保護動物」に認定し、発見された7羽を「秦嶺1号トキ個体群」と名づけた。野生の状態では世界でただ7羽しか残存していないトキを救うために、中央と地方政府並びに林業保護部門は研究者と共に、野生個体群の保護を重点において、人工繁殖を並行させる保護計画を策定した。

生息域内保全においては、陝西省、洋県政府が一連のトキ保護を目的とした法規を發布し、野生トキ及びその生息地に対し厳しい保護を実施した。

1981年、この「秦嶺1号トキ個体群」を保護するために、洋県林業局に4人のメンバーで構成する「保護グループ」が設立された。その後、トキの個体数増加及び行動圏の拡大に伴って、1983年に上記の「保護グループ」を「洋県トキ保護所」に昇格させた。さらに1986年に陝西省林業庁により、洋県に「陝西省トキ保護センター」が設立された。

また、2001年に陝西省人民政府の批准により「陝西省トキ自然保護区」が設立された。この自然保護区の面積は、37,549ヘクタールに及んでいる。2003年には、陝西省人民政府はトキ自然保護区を「国家級自然保護区」へ昇格する申請書を国務院に提出し、国家林業局および国家自然保護区審査委員会で審査を受け、2005年に批准された。

「秦嶺1号トキ個体群」発見以来、中国のトキ保護活動は多くの成果をあげた。野生トキ及びその生息地が確実に保護され、野生トキの個体数は1981年の7羽から2009年末に760羽までに増えた。各年度における

野生トキ巣立ち数は図1の通りである。

中国では生息域内保全は、生息域外保全と並行して行われてきた。1981年、トキ野生個体群が発見された時点で、研究者間では、当該絶滅危惧種を救うためには、生息域内保全と同時に生息域外保全との両立が必要であるという共通認識に達した。

1981年5月、野外研究者が姚家溝営巣地から既に衰弱してしまった1羽の幼鳥を北京動物園に送り込んだ。これが人工飼育の始まりであった。研究者の努力により野生トキの馴化、人工飼料の配合、病気の防除等の難関を突破することができた。1986年に北京動物園は、「トキ飼養繁殖センター」を設立した。3年後、1989年には、世界で初めてトキの人工繁殖に成功した。これを契機に初めてのトキ「人工増殖個体群」が形成された。

1990年、野外で傷病した個体を收容するため、林業部が陝西省洋県に「トキ救護飼養センター」を設立した。このセンターでは、傷病したトキを收容・救護した上、再び野外に帰すと共に、飼育専門スタッフがトキの飼養技術を積極的に探り、飼育技術として蓄積し、洋県に第2の「人工増殖個体群」を形成させた。個体数が比較的多く、そして洋県の環境と気候条件もトキの生育に相応しい理由により、洋県の「第2人工増殖個体群」の個体数が急速に増加してきた。

しかし、近年当センターでは、ケージ空間の確保、飼料の供給及び病気予防等の面で、多くの重要課題の解決が求められている。当初、1番（ペア）收容として設計されたケージに、現在では5～6羽ものトキを入れている。生育密度が高いことによる病気が発生し易い状態にある。これを解消するため、2003年3月、国家林業局の統一計画に基づき、洋県から60羽を陝西

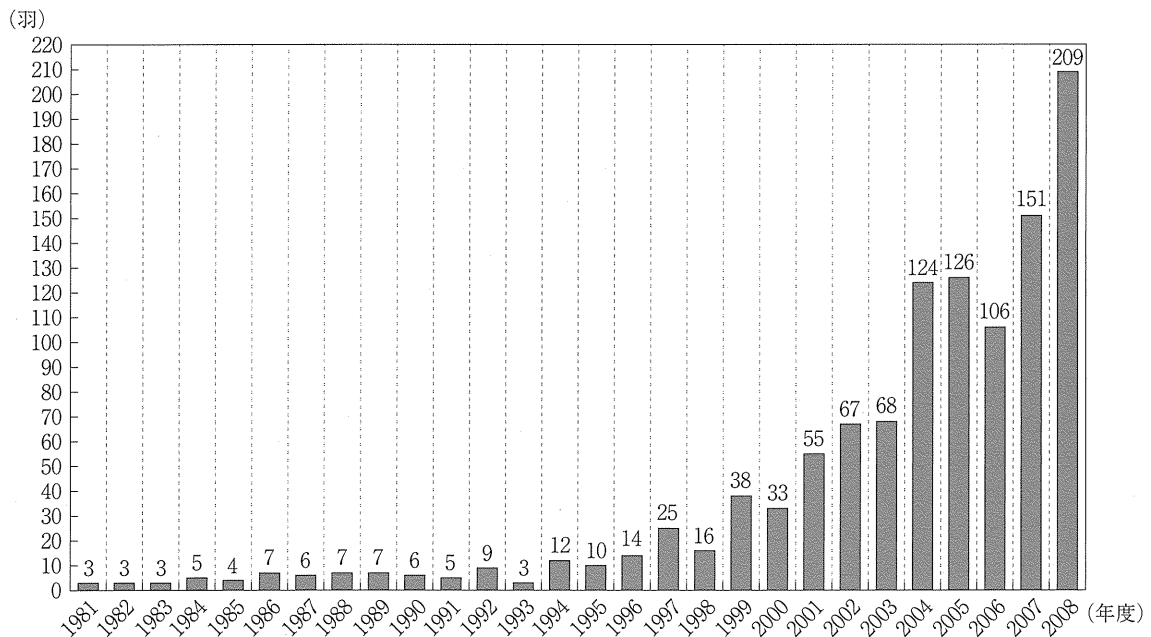


図1 1981～2008各年度における野生トキ巣立ち数の推移

出所：筆者作成。

表1 トキの人工個体群の現状（2009年末現在）

番号	人工飼育個体群名	開始年	創始者	保有数
1	北京動物園個体群	1981	野生トキ	33
2	陝西省洋県個体群	1990	野生トキ	153
3	陝西省楼観台個体群	2002	洋県人工個体群	244
4	佐渡個体群	1999	洋県人工個体群	117
5	河南省董寨自然保護区	2007	北京動物園人工個体群	35
6	浙江省徳清県	2008	楼観台人工個体群	35
7	陝西省寧陝県	2007	洋県と楼観台人工個体群	30
8	韓国	2009	洋県人工個体群	4

出所：筆者作成。

省周至県楼観台に分散し、第三の「人工増殖個体群」（表1参照）を形成させた。また、再導入を視野に入れて河南省の董寨自然保護区と浙江省の徳清県に分散した。2009年末時点で中国における人工飼育下にあるトキ総数は、約530羽にまで増加した。

(2) 野生トキの生息地の現状と特徴

野生トキの生息地（行動圏）は、陝西省洋県を中心とした地域である。トキの生息地を保護するために、国家級自然保護区に指定されている。

陝西国家級トキ自然保護区は、陝西省南部の漢中盆地の洋県と城固県に位置している。総面積は、37,549ヘクタールに及び、そのうち、洋県は33,715ヘクタールで約90%を占め、城固県は3,835ヘクタールで約10%を占めている。保護区は、北は秦嶺山脈、南は大巴山脈に臨み、その間を西から東に向かって漢江が流れている。自然保護区管理所の所在地の洋州鎮は、海拔476メートルに位置する。秦嶺山脈の最高峰は太白山で、標高3,767メートルである。保護区の大半は、海拔およそ500～1,000メートルの丘陵地帯にある。

トキ自然保護区内では、13郷鎮、99行政村、478村民小組、24,696戸、総人口77,612人である。人口のうち、農業人口が95%以上を占めている。耕地面積は17,000ヘクタールで、その内、トキの餌場と深く関わっている水田面積は11,293ヘクタールである。農業人口1人当たりが所有する耕地面積は、1.2畝^(注5)である。山間地域では一毛作で、平野地域では二毛作が多い。コメに加え裏作物は主にコムギ、トウモロコシ、イモ類である。耕種農業を中心とした農業経済で、1人1年間の平気所得は、500～1,000元程である。山間地域は所得が平野地域より低く、貧困は主要な問題となっている。

自然保護区は、人間の出入りを制限し人間の干渉を防止するために設置したものである。しかし、トキ自然保護区の場合、他の自然保護区と比較すると、トキと人間とが全く同じ場所に住んでいる点が大きな特徴である。このため、人間とトキとの共生が最も要求され、トキ保護では地域の住民の理解と協力或いは住民の保護への参加が最重要課題であると考えられる。

近年、野生トキの個体数が順調に増えている。1981年以來の保護活動により、2009年末で野生トキの個体

数は760羽までに増加し、それに伴いトキの活動圏も拡大した。当初は洋県内にとどまっていた行動圏は、現在周辺の県、漢中市まで広がっている。

(3) トキ保護の障害

図1に示したように、近年、野生トキの個体が順調に増加している。長年の保護活動の結果、野生トキの個体数が2009年末で760羽までに増えてきた。しかし、安定的な種保存の観点では、数百羽という個体数レベルでは、常に絶滅の危惧に脅かされている状態とされる。種として安定した再生産を確保し、絶滅の危機から脱出するには、生息地環境の保護・改善を通して、個体数の増加を図らねばならない。

以下、トキと人間とが同一の二次的自然を利用し合う関係から生ずる主要な課題を検討する。

1) 餌場確保の問題

コムギやナタネ栽培等の二毛作化による作付体系の変化により、冬季に湛水した水田の状態にある耕地面積が減少している。また近年、毎年連続して早魃に見舞われ、水田や河川、河川敷、湿地とその周辺での水生小動物が著しく減少した。その結果、トキは餌不足の状態にある。野生トキの増加を考慮すると、繁殖期（2～6月）の営巣地付近での餌場と、広域活動期（7～1月）における餌場の2つの状況を早急に改善する必要がある。これは、地域社会の広範な理解と協力なしには実現できない。

2) 広域活動区内の環境保護問題

現在、野生トキ羽数の増加に伴ってトキの活動範囲は、すでに漢中市管轄下の7つの県、市域にまで広がっている。トキ発見後の一時期には、トキは2、3の集落において里山及び丘陵地帯の水田と農業用溜池、池の周辺で採食していた。しかし、近年、漢江及びその支流にまで採食範囲を広げ、頻繁に観察されるようになってきている。漢江上流には工場が立地し、工業廃水や生活雑排水による河川汚染が懸念される事態に陥っている。

人口増加による耕地の減少は、発展途上国共通の問題で、集約的農業が不可避である。単位面積当たりの高収量を目指す集約的農業では化学肥料、農薬、塩ビ系農業資材等が多用される。これらが残留、焼却・放棄され、水と土壌中に堆積し、水生生物から始まる食

物連鎖を通してトキの体内に蓄積される。沿岸部と内陸部の所得格差解消を目的とした西部大開発計画が農業の化学化、機械化に一層拍車をかけている。しかし、トキと共生していくには、これらの使用が制限されねばならず、大きな課題となっている。

3) 農民への補償問題

営巣地周辺の水田における農薬や化学肥料の使用制限による農家所得の減少に対して一定額の補償金が支払われている。しかし、経済開発が進む中では従来どおりの補償額に対し農民は納得してはいない。さらにトキ個体数の増加に伴って営巣地域は拡大するので、たとえ同額の補償金であっても総額は増加の一途を辿る。こうした補償のために財源確保も大きな課題となっている。

これらの問題解決を目指した農業生産構造の調整や地域住民が保護活動に参加しうる社会システムが構築されねばならない。地域住民の理解と協力なしには解決できない課題である。それ故、地域の住民からそのヒントを得なければならない。

2-3. 野生復帰への試み

(1) 野生トキ生息地での放鳥実験の背景

中国ではトキ発見以後、30年程の歳月が経過した。この間、地域参加の下でトキ保護事業は順調に進められてきた。2006年繁殖シーズン後で、野生トキの個体数が当初の7羽から760羽の大台までに増えた(写真1)。2006年、繁殖シーズンに野外では132カ所の営巣が確認された。内、105カ所で繁殖に成功し、195羽の

巣立ちが確認された。しかし、異常気象による連年の旱魃で水不足や水田面積の減少による餌不足の影響で、野生トキの繁殖成功率に大きな影響が出ていることが分かる。

一方、1981年にトキ発見後、怪我等の場合、ケージ内保護にも着手した。1989年には、初めて保護した個体間でのケージ内での繁殖に成功した。現在、陝西省洋県、北京動物園、陝西省楼観台等の5カ所においてケージ内で飼育している。5グループの「人工増殖個体群」が形成されているといえる(図2)。

ケージ内収容飼育能力と予算不足のため、積極的な人工増殖は控えるという状況である。ケージに飼育するトキが毎年増え、餌代や管理費、職員の人件費等が



写真1 野生トキ、水田で採餌(洋県漢江畔、2006.5.26、蘇撮影)

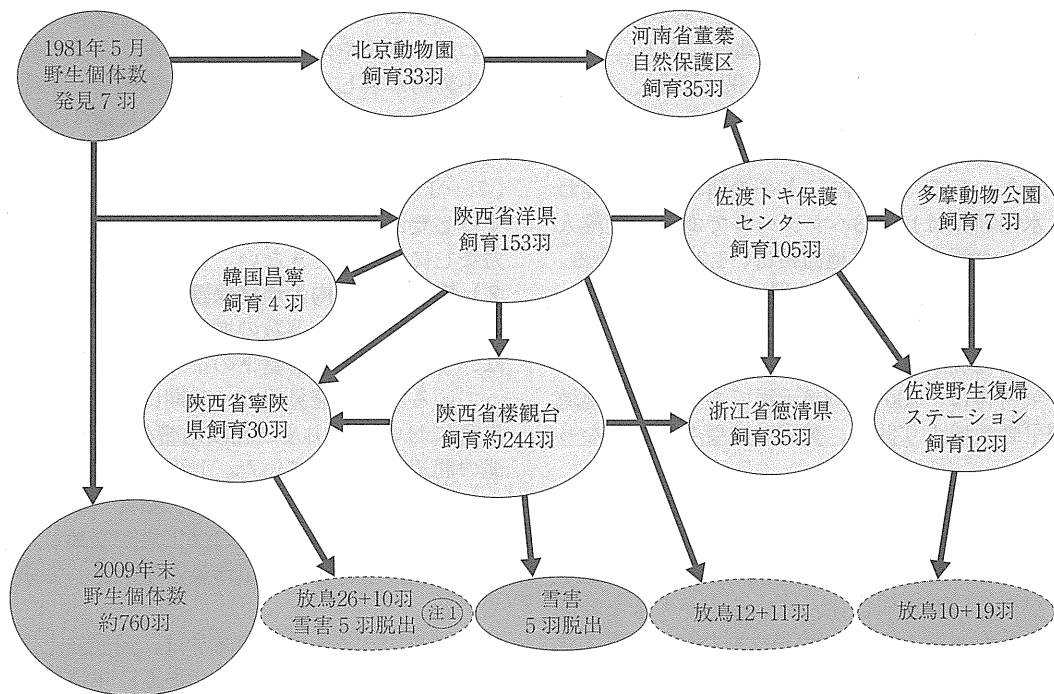


図2 トキ個体群分散系譜図(2009年12月末現在)

注1: 2009年11月、中国西北部の大雪でケージが壊れてトキが脱出(ソフトリリースか)。その後一部を回収した。出所: 筆者作成。

増大し大きな負担となっており、早めに自然に戻さなければならぬ時期にきている。

(2) トキの生息域内放鳥実験

野生化の研究と実験は数年前から既に始まっている。トキが過去に生息していた地域への再導入計画を実施する候補地としては、複数あげられていた。本格的実施を前に、野生トキが現存する生息域に人工繁殖した個体を放鳥する（生息域内放鳥）実験を洋県の華陽鎮で開始した。次の重要な点がこの実験から明らかになった。

この実験では2004年から連続した2年間で、合計23羽の亜成体の放鳥を行った。放鳥個体は2005年から繁殖し、2009年までに総計24羽の巣立ちが確認された。その内放鳥個体と野生個体とのペアもあった（表2参照）。

放鳥した最初の時期には、放鳥したトキと野生トキとは別々に群れをつくって行動していたが、次第に放鳥されたトキは、野生トキ個体群に融合し、同一の群で行動するようになっていった。勿論、過去の生息地への再導入と野生トキ個体が生活している生息域での放鳥は異なっている。この実験は生息域内放鳥であるが、再導入である佐渡の野生復帰プログラムに参考になると考えられる。

2004年から現在まで中国は4回の放鳥を実施した。その内訳は陝西省洋県華陽鎮（放鳥①）および陝西省寧陝県（放鳥②）で各2回を行った。華陽鎮（放鳥①）は野生トキの生息域で、当地域では野生トキの繁殖が確認されている。放鳥はソフトリリースの方法を採用した。寧陝県はトキのかつての生息地であり、再導入の目的で放鳥した。放鳥は2回にわたって行われた。ハードリリースとソフトリリースの方法を採用した。ソフトリリースとは、定着させたい場所に簡易ケージを設置し、環境に慣れさせた後に簡易ケージを撤去または、放鳥する仕方である。以下、2つの地域における野生復帰実験について概要を記す。

(3) 陝西省洋県華陽鎮（放鳥①）

放鳥場所は、陝西省洋県華陽鎮の標高1,150メートルにある小華陽村（32戸100余人の村落）である。華陽鎮は洋県の北端に位置し森林率は90%以上に達し、水田や冬期湛水田が多く、溪流等の水資源が豊富に存在しているためトキの生息環境に適し、90年代からト



写真2 洋県華陽鎮に放鳥（ソフトリリース）したトキ（2004.10、蘇撮影）

キが営巣している場所になっている。

自然の地形を利用し谷間に架線を張り、ゴルフネットを固定して簡易ケージとした。ケージの形は六角形で、その面積は約1,800平方メートル、高さ15メートルである。ケージ内は水田、水溜り、沼沢、灌木林、草地等が存在しており、自然環境を最大限に利用して設置した訓練用ケージである。ここで野生復帰のため3カ月ほど訓練を行った。同所で2004年10月12羽放鳥（5羽に発信器装着、電池寿命2年間）。2005年10月11羽放鳥（6羽に発信器装着）した（写真2）。上記放鳥個体中、2羽の死亡が確認され、行方不明の個体を含めると2009年末の生存個体は約半数と推測されている。

放鳥個体の野外繁殖状況は以下の通りである。

- ・放鳥当初の放鳥個体は集団で行動したが、次第に野生鳥と一緒に行動するようになった。
- ・2004年10月放鳥した個体（成鳥）は、2005年に野生個体とペアリング、最初は小華陽村4組堰塘湾の松で営巣・繁殖し、1羽の幼鳥が巣立った。これは放鳥個体で野生復帰後初めての記録である。この個体は2006年以降、小華陽村園梁3組地区に移り営巣・繁殖している。これまでの繁殖の実績（巣立ち数）は、2006年1羽、2007年1羽、2008年1羽で、2009年の放鳥個体は、5ペアが繁殖し、合計8羽の巣立ちを確認した。
- ・2006年5月3ペア（その内1羽は野生個体、5羽は放鳥個体）が繁殖活動を行った。場所は小華陽村園梁3組で、アカマツの20年生人工林（直径20～25センチ）に営巣した^{注6）}。

これらの結果をまとめると、洋県華陽鎮放鳥個体の繁殖状況は表2のようになる。営巣数が増加し、巣立った雛の数も増えている。

(4) 陝西省寧陝県塞溝村（放鳥②）

陝西省寧陝県では過去にトキが生息していたが、絶滅した時期については、記録がない。2005年から陝西省野生動植物保護協会と県行政によりトキ放鳥の候補地として選定し、放鳥施設が設置された。

表2 洋県華陽鎮放鳥個体の繁殖状況

年度	営巣数	巣立ち数
2005	1	1
2006	3	3
2007	3	5
2008	3	7
2009	5	8

出所：蘇、聞き取り調査。



写真3 寧陝県で2007年放鳥個体の採餌（2009.3、蘇撮影）



写真4 野生復帰次世代幼鳥（寧陝県、2008.9、蘇撮影）

表3 最近5年間洋県における野生トキ営巣と巣立ち数の推移

年度	営巣総数	繁殖成功巣数	失敗巣数	成功率%	巣立ち数	平均巣立ち数
2005	95	64	31	67.4	126	1.97
2006	95	63	32	66.3	106	1.68
2007	112	81	21	79.4	151	1.86
2008	127	114	13	89.8	209	1.83
2009	132	105	27	79.5	195	1.86

出所：蘇、聞き取り調査。

放鳥場所は、陝西省寧陝県塞溝村に設置されたトキ野生復帰センターである。塞溝村は標高1,050メートルに位置し、住民320戸、1,070人が住んでいる。水田面積701畝、畑220畝がある。寧陝県は森林率が91%に及び、林業が主な産業である。

2006年に日本大使館の援助により、施設建設が加速され、塞溝村で野生復帰センターを建設し、一部の道路も舗装した。野生復帰センター敷地に訓練用の大型ケージを設置した。ケージ内には、水田150平方メートル、水溜りにドジョウを投入しトキの餌とし、放鳥基地とした。放鳥は次の2回行った（写真3）。

①2007年5月31日、オス、メス各13羽、計26羽を放鳥した。放鳥後、6羽（オス・メス各3羽）を回収し、再びケージに入れて訓練を行い、そして翌年9月25日に放鳥した。

②2009年8月19日に2回目の放鳥を実施した。10羽（オス4羽、メス6羽、年齢は2～8才）をソフトリリースとハードリリースという二つの方法で実施し、双方の比較が目的であった。

こうした放鳥の結果、2008年の繁殖時点で、野外の2巣（朱家嘴）において、3卵孵化して2羽巣立った。しかし、1羽が蛇による被害で死亡した。さらに、2009年の繁殖期には、5巣において、産卵14個中で10卵孵化し、8羽が巣立った（写真4）。

2009年末では、野外に放鳥された個体の行動圏は、城関鎮、湯平鎮、筒車湾鎮、皇冠鎮、梅子鎮等の地域である。面積は約1,500平方キロメートルに及ぶ。主に2つの群れに分かれて行動している。一つの個体群は11羽で、主に城関鎮塞溝村付近で行動し、主に野生

復帰センターの付近をめぐらとしている。もう一つの個体群が10羽で、主に城関鎮朱家嘴付近に行動し、小堰溝付近をめぐらとしている。

2-4. トキの生息と飼育状況

(1) 野生トキ繁殖状況

近年の野生トキ個体群の動向を営巣数の推移で見ると、比較的順調に増加していることがわかる（表3参照）。2008年は繁殖の成功率が非常に高かった。繁殖実績は天候に左右され、特に降水量がトキの繁殖に大きな影響を与えていると推定される（繁殖成功率と降水量変化の関係については今後の課題）。2006年はトキの分布域が早魃に見舞われ、トキの餌になる水生小動物の数量が激減し、餌不足となったと考えられる。その結果、営巣数は前年と同様であったが巣立ち数は前年より20羽減少した。同様、2006年の平均巣立ち数（巣立ち数/成功巣数）は1.68羽で、2005年と2009年の1.97羽や2007年の1.86羽よりかなり低かった。また、2009年は前年の2008年より営巣総数が少し増えたが失敗巣数が前年の倍以上に増え、巣立ち数が前年度より減少した。しかし、平均巣立ち数が前年度の1.83よりやや増え1.86になった。新築巣の失敗が多かったということで、新たに繁殖に参加した個体が経験不足や新築巣付近のエサ不足が原因ではないかと推測される。

(2) 野生トキの分散

野生トキの分布域は拡大し、洋県に隣接する県にも営巣を始めている。2008年繁殖期には127カ所で営巣し、うち114カ所で繁殖に成功し、209羽の巣立ちが確

認された。この114カ所の営巣地は、それぞれ洋県内110カ所、洋県に隣接する城固県3カ所、洋県に隣接する西郷県1カ所である。また、2009年の営巣総数132巣の内、105巣で繁殖が成功し、195羽が巣立つという結果となった。

野生トキ個体群は非繁殖期には、群れをつくって行動することが多い。蘇は2009年11月11日洋県黄安鎮閻堡村ムダ周辺の馬尾松林で105羽の大群を観察した。近年野生トキの個体群の増大に伴い、営巣地の分布域の拡大は加速の傾向にある。さらに、非繁殖期におけるトキの行動圏は、ほぼ漢中市全域に及んでいる。そのため、保護活動は新たな課題解決が求められている。

(3) 人工飼育下のトキの繁殖状況

①陝西省洋県トキ保護センター

2009年、153羽が飼育され、2009年には、12ペアが繁殖に関わった。最も早いものは3月18日産卵で、全てをケージ内での自然繁殖とし、人工繁殖は行っていない。

②陝西省周至県楼観台トキ繁殖センター

洋県トキ保護センターでは、生育密度が高く感染症発生を回避する目的で、2003年3月、国家林業局の統一計画に基づき、洋県から60羽を陝西省周至県楼観台に分散した。2009年末現在、244羽が飼育されている。2009年の繁殖期に40ペアの成鳥が繁殖活動を行い、産卵数は40個であった。しかし、結局11羽しか孵化していない。ケージ不足により繁殖鳥と他の鳥が同じケージで飼育されているため、繁殖ペアの繁殖活動に対する影響が大きかったと考えられる。全て自然繁殖に任せ、人工孵化等は行っていない。

以上、洋県も楼観台もケージ不足や餌代の問題、野生復帰計画が具体的に決まっていないなどの理由で人工増殖を抑えており、飼育下繁殖には大きな影響が出ている。

③北京動物園

中国で、1989年に最初のトキ人工繁殖を成功させたのは北京動物園である。同園では現在33羽を飼育して



写真5 北京動物園内の華華（ホアホア）

いる。北京オリンピックをきっかけに一部のトキが公開されている。中国の人工飼育第1号としての雄鳥の華華（ホアホア）は、2009年末で28才になるが、まだ元気である（写真5）。この華華は、佐渡トキ保護センターが1985年から3年間中国から借り出して、日本産最後のトキとなったキン（雌）とペアリングした。残念なことに、繁殖が出来なかった。帰国後も繁殖していない。

④河南省羅山県董寨自然保護区

董寨自然保護区は、中国国家級自然保護区の一つである。現在、保護区に生息する鳥類総数は304種、その内国家重点保護種が49種、日中渡り鳥協定の保護対象種は105種となっている。

董寨自然保護区は、トキ再導入の候補地として国家林業局に指定され、2007年3月に北京動物園から2ペア4羽のトキが移送され、人工飼育が開始された。また同年11月に佐渡から13羽（雌5羽、雄8羽）の個体が移送された。2008年に5羽、2009年には17羽の繁殖に成功した。2009年、35羽が飼育されている。2009年にはケージを18棟新築し、最大でトキ60羽が収容可能となる。ここでの繁殖は、殆どが人工繁殖であり、自然繁殖は2例のみであった。

この董寨自然保護区での野生復帰は、まだ具体的な計画が立案されていない。早くとも2011年以降になると推測される。

⑤浙江省徳清県下渚湖湿地

歴史的史料によれば、浙江省は中国トキの主要分布域であった。1956年に浙江省の寧波市でトキが確認され、標本が採取された。2008年以降、浙江大学研究グループの指導によるトキ野生復帰を目指した事業がスタートした。2008年に陝西省楼観台から10羽のトキが移送され、繁殖し始めた。2008年に2羽繁殖し、2009年には5ペアから13羽が繁殖した。さらに2009年11月には、佐渡から10羽が移送され、現在35羽が飼育されている。

⑥佐渡トキ保護センター

現在、佐渡トキ保護センターでは105羽飼育している。また、野生復帰ステーションでは12羽を飼育している。佐渡では合計117羽飼育している。また、危険分散の目的で、多摩動物園では2007年から飼育を始め、現在7羽が飼育されている（表5参照）。

野生復帰に関しては、2008年9月25日、10羽、2009年9月29日、20羽（1羽負傷し回収、復帰ステーションへ）を放鳥した。2009年末頃には、群で行動する光景がよく観察されている^{注7)}。野外では、2010年当初で27羽がいるが、このペースでいくと2010年繁殖期には、野外での繁殖が期待できる。

Ⅲ. 日本と韓国における野生復帰

3-1. 過去の生息地における放鳥計画と日中連携

上述したように、野生トキの生息域での放鳥は、洋県で成功している。しかし、過去にトキが生息してい

たが現在生息する個体のいない地域での放鳥実験は行ったことはない。今後、日中両国の共同の課題は、こうした再導入プログラムに向けた協力体制の構築である。

2003年10月27日に、東京で日本の環境大臣と中国国国家林業局長との間で「日中共同トキ保護計画」の文書が交わされた。「日本国環境省と中華人民共和国国家林業局が2003年から2010年までの間に実施するトキ保護協力に関する基本的枠組み」を定めている。計画の目標は「日中トキ保護協力の強化を通じて、日中双方のトキ保護事業をより一層進展させ、保護の技術と能力を高めることにより、日中双方のトキ野生個体群（野生復帰群を含む。以下同じ。）及び人工飼育個体群を更に発展及び安定させること」である。この保護協力枠組下で、中国から繁殖用トキ3羽、また要人の訪日の際に5羽の贈与を受けている^(註8)。

佐渡では、馴化施設建設が完了し、2008年を目標にした放鳥計画に沿って放鳥が実施された。過去の生息地での放鳥すなわち再導入を通してのトキ生息地修復は、日中両国の共同の課題であり、両国の共同研究が最も望ましい。こうした研究は、上述の「日中共同トキ保護計画」に即して、複数の研究機関、大学が具体的に進めている。

3-2. 韓国における野生復帰

(1) 韓国慶尚南道昌寧郡

朝鮮半島はかつてトキの分布域であり、1979年まではトキの生息が確認された。それ以降、トキが確認で

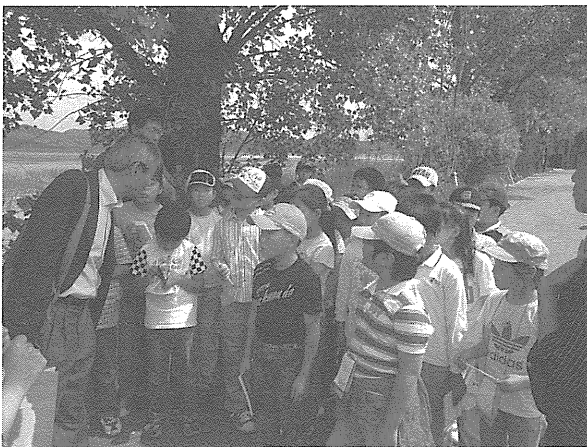


写真6 トキが移送された韓国昌寧郡の小学生に対する環境教育

きず、絶滅されたと考えられる。近年、韓国政府（道・郡）および民間団体がトキ再導入の目的で誘致と受け入れの様々な準備を行った。慶尚南道昌寧郡は韓国で有名な温泉地域で、農業活動が活発である。トキ再導入のために、農薬を使わない有機農法を推奨し、トキの住める環境づくりを開始した。

また、この活動へ国内外から多くの参加を促すために、日本や中国等の研究者を招き、トキ再導入に関する交流を行なった。地域の小中学校ではトキ保護の啓蒙・環境教育活動も行なっている（写真6）。

慶尚南道は、昌寧郡の牛浦（ウポ）沼に近接した場所に2.3ヘクタール規模のトキ復元センターを建設し、トキの再導入の準備を着々と進めてきた。「冬の渡り鳥として知られるトキの留鳥化戦略が復元センターの最終目標」とされる^(註9)。

2008年8月、中国国家主席胡錦濤が韓国を訪問した際、李明博大統領と合意書が結ばれ、10月に2羽（「洋洲」、「龍亭」）のトキを贈呈した。韓国は専用機を使ってトキを韓国に迎え、また中国洋県から飼育者2名を迎え、野生復帰に向けて人工飼育をはじめた。2009年に、2羽が繁殖に成功し、2010年初頭で現在4羽が飼育されている。復元センターの総括責任者によれば、「2014年までに50羽に増やす計画だ。近親交配を防ぐために増殖したトキを中国や日本と交換する計画だ」と語った^(註9)。

3-3. 日本における野生復帰

(1) 日本産トキ「キン」死亡

2003年10月10日、『新潟日報号外』は、黒地に白抜きの見出しで「トキのキン死ぬ」を伝えた。見出しは「国産種ついに絶滅 36歳、生存期間は世界最長」とある。金は幼鳥だった1967年8月に佐渡郡真野町の水田に迷い出てきた。故宇治金太郎が餌付けに成功し、金は近寄って手から餌を貰うまでなついていた。金太郎の名をとって「キン」と名付けられたこのトキは、1968年3月、金太郎の手によって捕獲され、人工増殖の目的で1967年11月小佐渡の清水平に設置したトキ保護センターに収容された。

1970年1月には、能登半島に生息していた本州最後の野生トキが捕獲され、増殖目的で佐渡トキ保護センターに移送された。その後、1981年1月に野生として残存していた最後の5羽を一斉捕獲し、トキ保護センターは、キンとともに人工増殖の努力を強化した（表4）。しかし、収容したトキからは新たな個体は誕生

表4 日中協力によるトキ繁殖事業の経緯

	期間	場所	メス	オス	結果
第1回	1985～1989年	佐渡島	日本キン	北京動物園（華華）	金は20才になり産卵せず
第2回	1990～1993年	北京動物園	北京動物園	日本ミドリ	繁殖期に繁殖行動が見られたが、すべて無精卵
第3回	1994～1995年	佐渡島	フンフン フンフン	ロンロン ミドリ	3ヶ月後にロンロン衝撃による死亡 無精卵4個産卵したが、ミドリ病死

出所：丁長青編（蘇雲山・市田則孝訳、山岸哲監修）『トキの研究』新樹社、2007年、297頁。

表5 日本産トキ個体数の推移

年	トキ個体 総数	日本産 トキ	佐渡トキ保護 センター	多摩動物 公園	放鳥野生
1996	1	1	0	0	0
1997	1	1	0	0	0
1998	1	1	0	0	0
1999	4	1	3	0	0
2000	7	1	6	0	0
2001	18	1	17	0	0
2002	25	1	24	0	0
2003	39	0	39	0	0
2004	58	0	58	0	0
2005	80	0	80	0	0
2006	97	0	97	0	0
2007	95	0	91	4	0
2008	122	0	108	4	10
2009	153	0	126	7	20

注1：個体数は、各年12月末、2009年は環境省資料7月30日現在。

注2：日本産最後のキンは2003年10月10日死亡。

出所：環境省報道資料。

せず、相次いで死亡した。人工増殖の願いは叶わず、日本を象徴する国際保護鳥、特別天然記念物、絶滅危惧種で新潟県民の鳥だった国産種のトキは全滅した。

国産種トキの人工増殖の望みは失われたが、トキ保護センターではキンの生存中、中国から贈られたペアによる人工増殖が1999年成功した^{註10)}。この年を契機に、近親交配を避けるための繁殖ペアとなるトキの貸出等中国の協力下で、2003年の繁殖後には合計39羽と増加した。2009年繁殖後には、総数は153羽まで増加している(表5)。

(2) 環境省2003年「環境再生ビジョン」

大島康行・自然環境研究センター理事が座長となった環境省の「環境再生ビジョン」検討会は、トキ野生復帰をめざした佐渡の「環境再生ビジョン」を2003年3月にまとめた。同省は2000～2年度の3年間、佐渡を対象に「共生と循環の地域社会づくりモデル事業(佐渡地域)」を実施し、この事業の一環として「環境再生ビジョン」が作成された。これを受けて2004年1月に、種の保存法に基づくトキ保護増殖事業計画に、トキの野生復帰を位置づける改訂がなされた。

①トキの野生復帰目標、②トキの個体数増加策、③トキが生息できる自然環境づくりの目標と具体的な実践策、④トキが生息可能な地域社会づくりの目標と具体的な実践策がこのビジョンの主要な内容となっている。「約10年後の2015年頃までに小佐渡東部に60羽のトキを定着させる」野生復帰数値目標を掲げている。

(3) 野生復帰ステーション

この「トキ保護増殖事業計画」に基づいて、過去の生息地への再導入を目標に順化施設内のケージにおける野生順化訓練実施計画を立てた。順化施設は2005年

2月に着工され、2007年3月に完成した。その目的は、「飼育下のトキが野生下でも生存できる基本的能力(採餌、繁殖、飛行、集団生活等)を獲得させる訓練施設」とされる。

野生復帰ステーションと呼ばれる、順化施設は、両津市久知河内から田野沢東部までの里山周辺に絞り込み検討され、フライングケージを含む施設は、最終的に新穂正明寺地内に決定された。

総額国費14億2,600万円、このうち7,300万円は用地の買収費である。敷地約23ヘクタール、放棄された棚田を修復しそれを覆う4,000平方メートルの大型ケージ1棟、繁殖ケージ8棟、スタッフのための管理棟等からなる。施設の特徴として次があげられている^{註11)}。①施設内及びその周辺をトキに適した生息環境として再現する設計、②給餌棟から水の流れにのせてドジョウなどの餌を配る等、トキ飼育の際に生じる人的影響軽減を考慮した設計、③トキが鉄格子の外壁に衝突するのを防止するため外壁の内側に繊維製ネットを張るなど安全性に配慮した設計、④順化ケージ内では浄化、ろ過させた水を循環して使用するなど下流の水質変化防止に配慮した設計である。

2007年5月8日には多摩動物公園で繁殖した別種のトキ4羽を順化施設ケージに放した。職員が施設で、実際トキの順化訓練、観察経験を蓄積するためである。その後7月に、トキ保護センターで増殖した100羽程のトキの内10数羽を順化施設に移し、2008年には試験的に放鳥を実施した。トキの野生復帰計画が急速に動き出した。

こうしたプログラムの実施に対し、環境省にトキ野生復帰専門家会合が設置され、専門家の意見を聞きながらトキの野生順化、放鳥計画、放鳥したトキのモニタリング等が行われている。

(4) 分散飼育

①多摩動物園：分散飼育第1例目

この野生復帰と並行して、鳥インフルエンザ感染を防ぐ目的で、違った場所で飼育、繁殖させる分散飼育が、東京日野市多摩動物園で2007年12月に繁殖ペア2組から開始されている。

②石川県いしかわ動物園：分散飼育第2例目

多摩動物園に次ぐ、2例目の分散飼育は、石川県能美市いしかわ動物園となり、2010年1月8日佐渡トキ保護センターから移送された4羽2つがいである。繁殖経験のある1つがいと新しい1つがいの組み合わせである。飼育員2名と獣医師1名がこの4羽の担当となった。

能登は日本トキ保護史に記録を残す重要な地である^{註12)}。1970年1月8日、穴水町で本州最後の野生トキ、能登半島に生息したので「能里(のり)」と愛称されたトキが捕獲され、ケージ内での増殖目的で佐渡トキ保護センターに移送された。「能里」は、佐渡に移送された翌年急死し、「二度と古里に帰ることはなかった。県民にとって、トキは特別な鳥である。石川

県が失った宝が戻ってくるという精神的な意味は大きい」(『北国新聞』「社説」2008年11月5日)。

③「トキ保護増殖事業計画」

同計画に基づく分散飼育地には、鳥根県出雲市と新潟県長岡市が既に選定されている。

④その他の動向

佐渡以外でも「トキと共生する地域づくり」を目標として、自然環境修復や地域農業の見直しに着手した自治体は増えている。大分県九重町では「トキ21プロジェクト」が立ち上がり、50年計画でトキの生息する町づくりの実践が始まった。その一環として、2005年10月、中国洋県から2名のゲストを招待して日中トキ保護のシンポジウムを開催し、大きな反応があった。

千葉県、群馬県川場村^{注13)}等の地域でも、地域づくり、有機農業推進、農業の多面的機能の啓蒙等の目的で、その象徴となるトキ再導入に大きな関心を示している。

いずれの地域も再導入であるが、石川県は、ケージ内保護増殖と生物多様性保全(生息地修復)の体制づくりが並行して進んだ地域である(『北陸新聞』2009年12月1日)。中国の実験の如く、人工飼育個体群(佐渡、多摩)形成と、再導入の前進基地(野生復帰センター)構築プログラムとしてのモデルになりうる。

IV. トキと共生する地域づくり

4-1. トキと地域住民の共生関係

(1) 相利共生関係

第一節で、トキ野生復帰において克服すべき二つの課題を指摘した。第一は、トキが野外で生活するには、野性を回復するためのプログラムを作成しなければならないことである。第二の課題は、トキの生息地である里山と水田からなる二次的自然の修復作業である。順化訓練施設から解放される場所は、農業が営まれる水田や畑地等農地、造林地及び薪炭林や採草地であった里山である。放鳥されたトキが生息しうるた



写真7 田植え準備中の農民と捕食中のトキ(2006.5、洋県で蘇撮影)

めには、地域住民による農地や里山の利用形態が変わらねばならない。地域住民の生産及び生活がトキと共生しうる形に変化することが前提なのである。

二次的自然の中でトキの生息が保障されると同時に、地域住民の生産と生活が保障されなければ、トキの野生での生息は不可能になるか、あるいは地域住民の生活が維持されなくなる。トキ生息地である二次的自然は、人為により維持されている。地域住民の生活が成り立たなければ、こうした二次的自然は放棄される。トキとの共生とは、結局、トキ自身の課題ではなく、二次的自然を維持する地域住民の生活が保証されるかどうかである(写真7)。

(2) 新穂村史の中のトキ

1976年(昭和51年)に刊行された『新穂村史』にトキとの共生に関連して以下の記述がある。

「二月中旬から営巣を始め六月下旬巣立つまでがトキの繁殖期である。雪の朝地上高く舞い上がり両翼をのびしたトキを旭日をすかして見る、いわゆるトキ色の珍鳥は世界に樂園もさもあらんと思わせる美観である。清潔で美しい自然を守ろうとする運動は、トキの増繁殖と共に日本発展の緒口と考えられる」(同:870)。

「付近に『トキ』が棲み、給餌地、採餌地としても重要であり、苦しい中『トキ』保護にも村をあげて協力した。にもかかわらず当時のマスコミは(住民のトキ保護に対する配慮不足を:筆者)筆を揃えて中傷し、トキ保護団体といわれるものからも会長を筆頭に一部役員は非難の声を浴びせた。淋しく残されていた主婦は『こんなに努力するのに何故悪口をいわれなければならないのか』と文字通り天を仰いで涙ぐんでいたのが印象的であった。」(同:865-6)。

(3) 生業・産業としての農業

地域住民がトキ保護すなわちトキとの共生を実践する中では、生活の利便性さらには農業生産の効率性を犠牲にしていた。1961年に施行された農業基本法は高度経済成長期に農業と非農業の生産性の格差から増大する所得格差の解消を労働生産性向上に求めた。より大型の機械利用を可能とする広い圃場と農道整備、農業用水確保のための灌漑ダム、ため池と効率よい配水を目的とした河川の三面護岸、小水路のコンクリート製U字溝の敷設等を推進した。圃場整備事業により、水田が稲作装置としての機能を著しく向上させた。さらに除草作業や病虫害対策の作業時間を極度に短縮した除草剤と農薬の大量使用が始まった。化学肥料の使用はさらに作業時間を短縮した。こうして1960年代には、農業生産の施設化、機械化、化学化が急速に広がっていった。また農家経営において多種類の作物栽培から単一の作物に集中する単作化も顕著な傾向となっていた。

トキとの共生を地域住民は、「樂園での生活」とし

て捉えていると同時に、上述したように、「清潔で美しい自然を守ろうとする運動は、トキの増繁殖と共に日本発展の緒口と考えられる」と把握している点が注目される。トキ保護の意義を日本及び日本人の課題として理解したと思われる。しかし、トキとの共生による理想の生活の追求と生産の「非効率性」は地域住民の負担とされた。トキ保護の多大なコストは地域住民のみに課せられた犠牲でもあった。

次の土地改良事業完成の記念碑は、こうした事情を如実に示している。

佐渡土地改良記念碑

■事例1：両津市新農業構造改善事業立間農道

□正面

竣工

昭和58年6月吉日

両津市長 石橋保雄 書

吾等この地に夢を託し将来の発展を祈念して3,500米道を開設した

16戸の屋根棟を一望に見おろすこの高台に難事業の完成祝い慶びと祈りをこめて記念碑を建立する

記念碑寄贈者芳名

小木町中野建設会長

中野□□ 殿

両津市広瀬組社長

広瀬享一 殿

□裏面

農道完成に至る経緯

一 この辺りは世界保護鳥「とき」の生息地としてその保護のため開発が遅れていた 昭和55年「とき」絶滅に瀕したので捕獲して人工飼育することになった 漸くこの部落の基幹道としてこの農道の着工が開始された

二 事業名 両津市新農業構造改善事業立間農道

三 事業主体

両津東部土地改良区

四 事業量 延長3,537米

(内 単独事業 1,200米)

五 事業年度 昭和56年 57年度

六 事業費 一億三千六百三十万円

地元負担 二千九百九十八万円(二十二%、引用者)

七 完成年月日 昭和五十八年六月十日

八 施行業者 中野建設工業株式会社

株式会社広瀬組

この農道が地域開発、発展の基幹となることを期待してこの碑を樹てる

昭和五十八年八月二十八日

両津東部土地改良区理事長

鵜飼正太郎

■事例2：両津市東部土地改良区

□正面

理事長 鵜飼正太郎

赤玉圃場整備組合

設計 ナルサワコンサルタント

本事業は昭和55年団体営地に関連圃場整備事業として採択され翌56年着工同59年完成

施行区域は傾斜地に散在する狭隘な強湿田の上道路水路も不備の為生産が低く加ふるに年毎地氾現象による荒廃甚だしく将来に憂えるものあり多年の哀願により総意の上農業経営の近代化を計ることとなり 赤玉圃場整備組合を設立 両津東部土地改良区に加入本事業の促進を遂げる 茲に農業基盤整備達成の慶びと後世に残す為竣工記念碑を建設 総事業費1億5,441万円内地元負担2千240万円(14.5%、引用者) 工事内容 整地工13.1ヘクタール 水路工3,483米 道路3,177米 暗渠工3,164米

昭和59年10月 吉日 建立

1981年1月に野生トキは全鳥捕獲された。捕獲が決定された後に上記2事業は決定、実施された。1983年に竣工した立間農道記念碑(事例1)には、「この辺りは世界保護鳥『とき』の生息地としてその保護のため開発が遅れていた昭和55年『とき』絶滅に瀕したので捕獲して人工飼育することになった 漸くこの部落の基幹道としてこの農道の着工が開始された」とある。赤玉の圃場整備(事例2)は、「傾斜地に散在する狭隘な強湿田」地帯に暗渠排水工事が施され乾田化された。

佐渡の集落景観は、島の海岸線を取り巻く自動車の通行可能な道路で結ばれた小規模な半農半漁村が点在する光景である。条件のよい港を持つ所では、人口が集中し、多様な職業に従事する多くの世帯が居住している。小集落は入り江や湾に立地し、小河川が小佐渡の山々から流れ下る。小佐渡最高峰国見山は標高630メートルで、山稜は低く、集水域も極めて狭く保水力は少ない。集落の背後から、山々の斜面が直ぐに始まる。斜面の畑地はもとより水田に適した平らな土地は極めて少ない。このため徒歩で2、3時間という山間部のわずかな平坦部に棚田を開いた。山の急な坂道を農具や堆肥を背負って登り、収穫した籾をまた背負って下る重労働を伴う棚田栽培が長く続けられた。

生椿はこうした棚田集落の典型である。赤玉在住の故仲川茂雄氏は、水田を赤玉に9反、両津・新穂に4反、生椿に4反程所有し、経営していた¹⁴⁾。生椿の世帯は、新穂や赤玉集落の世帯に知り合いが多かった。生椿の子供達が仲川氏の自宅に住み込んで学校に通っていたこともあった。

集落では水稻と炭焼きが主な生業であった。生椿の森林は国有林が多く、私有林は集落の周辺のみであった。しかし農地は非常によく肥えていて、野菜でも稲でもよく成育した。海岸沿いの集落周辺より標高が高く寒冷であり、丈夫な稲苗が育つ。水田に堆肥を入れ

耕耘し、6月の終わりに田植えをした。草取りは3回、11月に稲刈りをした。農繁期には生椿に自分で持っていた作業小屋で寝泊まりした。

極めて重要な農地であるが徒歩で荷物を背負っての登り下りの労力を軽減するため、公共事業に頼らず、1971年から生椿まで1,500メートルの農道建設を開始した。15年間の時間を必要とし、1986年に赤玉から四十八カ所越を通過して久知河内へ達する道路へ繋がった。乾田化後20余年経過した今日、野生復帰後に予定された採餌地では湿地の修復、水田側溝に水を貯めるなどのビオトープ化作業が始まった。

トキ野生復帰事業は、山間の里地、里山の修復作業として、稲を栽培しなくとも湛水した水田として維持するビオトープづくりが始まった。赤玉集落でも、任意団体がビオトープ化活動に参加した。トキのための新しい形での湿地回復の事業である。この湿地回復は、トキの再導入を願う農業者の要望と共にボランティアが佐渡以外の地から参加するという広がりを見せている。長く放棄されていた棚田の新しい利用が始まった。

4-2. トキ保護のコストは誰が負担するか —農業環境政策—

(1) 有機栽培「コウノトリの郷米」：付加価値の実現

豊岡市では、平成16年度からNPO法人民間稲作研究所の栽培技術指導による有機栽培を進めている。今日、無農薬・有機栽培米であっても、普通60キロで20,000円台、慣行農法による栽培では全国平均12,000円である。生産コストは、18,000円程で、労働時間は、10a(反)当たり、35時間程度と考えられる。民間稲作研究所では、低コストの環境創造型有機稲作技術を確立することにより、生産費削減を目指している。

この技術の要点は抑草技術にある。水田雑草は3区分される。①湿性雑草で、じめじめした環境で生育する。ヒエ、カヤツリグサ等がある。②水生雑草、湛水されて酸欠になると初めて発芽し生育をはじめ。コナギ、ホタルイ等がこれにあたる。③地下茎で繁殖するクロクワイ、オモダカ等の宿根性雑草である。

除草剤を使用せず、しかも労働投入を抑えた稲作は、上記のように分類された水田雑草の発芽成長特性を踏まえた多面的な抑草技術を開発し、普及させることである。コウノトリの復活を目指す農法として必要不可欠であることが農業者の中で確認され、普及が始まった^{註15)}。

こうして野生へ復帰するコウノトリが棲みやすい環境づくりの一環として栽培されたコメは、省農薬と無農薬米の2種類に分けて「コウノトリの郷米」のブランドで販売されている。化学合成農薬は、回数で当地比7.5割削減、化学肥料を栽培期間に使用しないで栽培されたコメは、送料込みで5キロ3,500円である。また化学合成農薬及び化学肥料を栽培期間中使用しないで栽培した有機米は、5キロ4,200円で販売する。コウノトリ野生復帰支援と安全・安心の保証されたコ

メとして差別化され、付加価値が実現されている。基準に従って栽培し一定量の収量確保と栽培の安定化の達成が重要な課題である。

(2) トキひかり米：佐渡市の有機栽培

佐渡トキの田んぼを守る会は、2001年に発足した。コウノトリの野生復帰のための水田環境づくりと同じNPO法人民間稲作研究所の栽培技術指導による有機栽培を始めた。減農薬及び無農薬で無化学肥料の稲栽培をする。冬の採餌場を提供するために水田は水を湛えた状態にしておくため「冬みず田んぼ」と呼ばれている。栽培履歴からの区分では、①無農薬無化学肥料米、②減農薬減化学肥料米、③佐渡コシヒカリ、慣行栽培の3区分がある。「冬みず田んぼ」で①と②の栽培方法で収穫されたコメを「トキひかり」として販売する。2006年度で「冬みず田んぼ」約20ヘクタールから収穫した1,313俵の「トキひかり」が販売された。「冬みず田んぼ」は増加している。有機栽培・佐渡産コシヒカリ「トキひかり」は、送料別で小売価格2009年産で4.5キロ3,500円となった。

新生佐渡市は、2006年度に環境保全型農業推進の方針を決定した。トキの放鳥が開始される2008年米からは佐渡の全ての米は、②減農薬米か、①無農薬米とする計画を進めた。

(3) 農業の多面的機能

佐渡トキの田んぼを守る会会長斎藤真一郎氏は、佐渡市が掲げる環境保全型農業を推進するため、県が認定するエコファームを2007年に取得した。米の他、斎藤農園で生産するネクタリン、イチゴ、さわし柿(おけさ柿)等の複合栽培を有機栽培化し、トキとの共生と農産物差別化による付加価値の実現を目指している。

農業の有機栽培化によって農村景観が変貌し、トキが舞う農村の実現へのプロセスが佐渡へと多くの人々を引き付ける。真の意味でのエコツーリズムが、育っていく可能性は大きい。

4-3. 小括

水田生態系の指標種とされるトキやコウノトリの野生復帰は、日本農業再生の方向と関連してきている。2007年7月には「農林水産省生物多様性戦略」が、策定された。①田園地域・里地里山の保全、②森林の保全、③里海・海洋の保全等、生物多様性をより重視した農林水産施策の推進が図られることになった。同年11月には、「第3次生物多様性国家戦略」が閣議決定された。

「地域の特色ある生物多様性保全に貢献するわが国の農林水産業に対する理解促進を通じた国産農林水産物の需要喚起」を目的に、地域の生きものを通して分かりやすく伝える「生きものマーク事業」の事例が、農水省の生物多様性戦略で紹介されている。「コウノトリの舞」は、豊岡市認定ひょうご安心ブランド「コウノトリの舞」農産物への理解を進めるためコウノト

りをデザインしたマークを使用している。また、佐渡市では、2008年に「生きものを育む農法」による「朱鷺と暮らす郷づくり」認証制度を導入した。トキやコウノトリが農法変革のシンボルとなっている。

中国におけるトキと人間の共通の土地利用のあり方に関して、蘇・河合（2004）は生態農業の重要性を指摘した。また、2003年から2010年までの間、「日中共同トキ保護計画」の下で、野生復帰を目標にした協力関係が進展した。日本では、中国のように放鳥された個体が生息地で繁殖する段階には至っていない。しかし、野生復帰の第一歩である放鳥という成果を踏まえて、トキと人間の共生の課題に共同で立ち向かう新しい協力が始まる。2010年1月29日、中国林業局とJICAとが、「人とトキが共生できる地域環境づくりプロジェクト」を実施する文書を締結した。初めての包

括的なトキ保護に関する政府開発援助で、本年4月から5カ年日本側は4億5千万円を負担する。中心課題は、トキと人間双方に共通する土地利用の実現であるといえる。

韓国の生息地保全の実態について調査不足であるが、生物多様性保全における有機農業重視という点で共通していると考えられる^{注16)}。

表6は、絶滅から、野生再導入のプロセスを事例に基づいて要点をまとめたものである。プロセスⅠは、特別天然記念物等に指定する保全法が目的を達成できず、絶滅に至るまでである。中国では成功に導いた。

プロセスⅡは、発見や贈与により繁殖ペアが確保され、増殖が開始された段階である。Ⅲは、中国は、生息域内放鳥を開始し、さらに生息記録のみの地域への再導入である。放鳥後の自然繁殖により、野生個体数

表6 野生復帰（再導入）のプロセス

プロセス		トキ			コウノトリ
		日本	中国	韓国	国・兵庫県・豊岡市
Ⅱ	天然記念物指定	1934			1921
	特別天然記念物指定	1952	1981国家Ⅰ級重点保護動物		1956
	生息域外飼育の決定者	国（トキ保護増殖検討委員会）	国		1964国（文化財保護委員会）
	保護団体	1953佐渡朱鷺愛護会 1957月羽昨トキ保護会 1959新穂とき愛護会 1971両津市トキを愛護する会			1955コウノトリ保護協賛会
Ⅲ	野生復帰事業主体	国（トキ野生復帰専門家会合）	国	道郡・民間団体	県・市
	地域連携組織	2003野生復帰連絡協議会	2003社区共管 ^{注1)} 2005国家級自然保護区設立		2003野生復帰推進連絡協議会
	生息域外飼育センター	1967保護センター（清水平）	1981保護グループ 1982北京動物園・トキ飼養繁殖センター 1986洋県トキ保護所 1990トキ救護飼育センター		1965保護増殖センター
	飼育・交流センター	1993移転、保護センター（長畝） 1994トキの森公園		2008牛浦トキ復元センター	1999県立コウノトリの郷公園
	捕獲・ケージ飼育	1968キン 1981年1月5羽全鳥			1965、1ペア
	移送	1970ノリ、20074羽多摩へ	1981年5月、7羽再発見		
	国産種の絶滅	2003 キン（雌）死亡		1979半島最後	1971野外の1羽死亡
	国外種の導入	1999（中国）1ペア		2008（中国）1ペア	1985（ハバロフスク）6羽
	人工孵化成功	1999	1989北京動物園	2009	1989ハバロフスクのヒナ
	馴化・復帰センター	2007野生復帰ステーション、7月より馴化訓練	2004洋県、華陽鎮：簡易ケージ 2006寧陝県塞溝村野生復帰センター		
	放鳥	2008（10羽）、09（20羽）	2004～2005洋県（23羽） 2007～2009寧陝県（36羽）		2006～毎年
	Ⅳ	放鳥後の自然繁殖		2005洋県華陽鎮 2008寧陝県	2007（人工巣塔）

注1：蘇・河合（2004）64-65頁参照。

出所：筆者作成。

が増加に転じ安定化すれば目標（プロセスⅣ）が達成される。

しかし、こうした飼育・繁殖技術の成果は、再導入の場合は、生息地修復の度合い、放鳥後の鳥の安全管理・動向調査（monitoring）、トキと同じ土地を利用する地域住民の参加の度合いに関わる。

トキと生息地の修復、保全に関わる、野生復帰事業主体や農業者、任意団体やボランティア等の連携協力関係の比較検討は、今後の課題となった。

謝 辞

第Ⅱ節、第Ⅲ節3-2は、蘇が分担した。平成19年度地球環境研究総合推進費、代表研究者・鳥谷幸宏「トキの野生復帰のための持続可能な自然再生計画の立案とその社会的手続き—サブテーマ6 [中国におけるトキの情報収集]」研究成果の一部である。

現地調査の際、陝西省野生動植物協会、漢中自然保護区管理局、寧陝県林業局、北京動物園から多大なるご協力を頂き厚く御礼を申し上げる。

本稿は、平成15～18年度科研費（基盤研究（c）（2）代表・河合「農業の生物多様性保全機能を活用した山村経済振興策に関する日中比較研究」及び2009年度放送大学学長裁量経費、代表・河合「トキ再導入に関する日中韓の比較研究—トキと生息地の保護を軸にした放送大学との交流の推進—」による研究成果の一部である。

注

- 1) 水田修復の目標の一つは、冬季の餌場確保のための水田の冬季湛水化である。これは自然修復の過程で、トキ生息地としての湿地という意味でビオトープとも呼ばれる。稲刈り前に中干しする際、畦畔に沿って幅4.50センチ、深さ30センチほどの溝に水を残す。水生動物の待避所である。これもビオトープ（江：ふかみ）と呼ばれる。
- 2) 本来の生息域内における保全施策だけでは、種を存続させることが難しいと思われる一部の種については、動物園・植物園などの自然の生息地の外において人工飼育・増殖を行い、本来の生息地を再生したうえで野生復帰を図る『生息域外保全』の取組を進めている（環境省編『第3次生物多様性国家戦略』ビオシティ、2008年：187）。
- 3) 生態系や生物資源の管理・保全計画を策定するため、その生息分布域をGISにより解析し、実際の生息分布域と保護区域との隔たり＝ギャップを明らかにするという手法。アメリカで提唱された。
- 4) 池田・菊地（2002）、加藤（2002）、菊地（2006）本田（2008）等。佐渡のトキに比べて、野生復帰が先行しているコウノトリの場合、参与観察も含め生息地修復に関わる地域社会の動向に関する、例えば本田（2008）等の研究が現れている点は、注目される。この点に関して、カワソンの事例であるが、安藤（2008）は参照されるべきである。なお『県立コウノトリの郷公園開園10周年記念誌』（2009年）では、「コウノトリの郷

公園の研究活動の成果」の章がある。2009年10月31日に放鳥と式典が同日に行われた。

- 5) 1ヘクタール＝約15畝。
- 6) 33° 34.188N、107° 30.895E、標高1,150m。
- 7) 幾つかの個体は発信器で追跡されている。また、佐渡トキファンクラブ等のボランティアグループが、住民が発信したインターネット情報等を集約している。
- 8) 今までに中国は繁殖用トキ3羽を日本に提供したほか、中国の指導者たちが訪日した際に5羽のトキを贈呈している。双方の協力で日本のトキの数はある程度まで増え、今までに2回ほど野生復帰の活動が実施された（『東北サイト日本語』<http://japanese.dbw.cn>, 2010.02.02アクセス）。
- 9) 『中央日報 joins.com』2009.7.21 <http://japanese.joins.com>, 2010.01.30アクセス。
- 10) 国産種最後のトキは、ケージ内人工飼育では世界最長35年7カ月の間佐渡トキ保護センターで生き、中国から贈与されたペアを迎えた。これが佐渡人工個体群の創設ペアとなった（近辻宏規「トキよ自然へ羽ばたけ」『日本経済新聞』2003年11月11日）。
- 11) 佐渡トキ保護センター「トキ野生順化施設 野生復帰ステーション概要」環境省/佐渡自然保護官事務所・新潟県/佐渡トキ保護センター。
- 12) 村本義雄氏は、羽咋市に生まれ、1946年復員後、トキの保護対策とそのための生態観察を続けた。村本（1972）の観察は、極めて具体的で、絶滅した能登のトキに関する優れた観察記録である。石川野鳥の会編（1971）は、石川県におけるトキ保護活動と最後の1羽能里を人工繁殖のため捕獲して佐渡に移送するまでの記録である。地域住民のトキ保護の姿勢が読み取れる。
- 13) 2010年3月7日、群馬県川場村主催「トキの生息環境と農業に関するシンポジウム」では、「トキの生息環境づくり」（蘇雲山）と「環境にやさしい地域農業とスローフード」（田中修）が基調講演である。
- 14) 2007年4月9日昼に佐渡赤玉の仲川茂雄氏宅で約1時間お話を伺った。トキが黒滝山営巣地を放棄して立間等両津へ移動した後、故高野高治が赤玉や立間に来て集会を開いた。トキ保護への協力を求めるためであった。トキ監視委員のような形で地元でトキの監視や情報提供者を見つけ、謝礼を新穂トキ愛護会が支払っていた。
- 15) 除草剤を使わない抑草技術では、水田の水温が主要雑草であるコナギの発芽水温19℃を超えた時期に苗の移植をすることがポイントとなる。豊岡では水温が19℃を上回るのは5月中旬以降になるので、移植期を5月20日前後に遅らせることが抑草技術の安定にとって不可欠な技術となる。これにともない育苗期間が35日間となる。また苗の生育を停滞させず健苗を得るには播種量を60g以下にしなければならない。ヒエの防除の点でも草丈が15cm以上の健苗は初期浸水管理に耐える苗である。病害発生が少ない低温育苗で15cmの健苗を35日間の育苗期間で確保するには、播種量を60g以下に削減し4～5葉まで育苗することが必須の条件となる（豊岡市：4-5）。水管理は、こうした抑草技術と生息地管理と組み合わせで、深水管理、中干し延期、早期湛水が重視される。
- 16) 中国のトキ保護政策も重要である。2007年1月14日にフィリピンで開催された日中首脳会談で、中国の温家宝首相から安倍首相に「新たなトキ数羽の贈呈が表明される見通しとなった」と報道された。総理との会談

の中で、トキ保護について両国の協力関係を一層具体化することが合意された。これを受けて中国から日本にトキ個体の贈呈が約束された（『読売新聞』2007年1月11日）。

2009年12月11日、中国国家林業局は、トキ、タンチョウヅル、パンダ、ラン等の絶滅が危惧される野生動植物が危機的状況を回避したと報告した。「鳥類は大自然の宝で、人類の友人でもあり、生物の多様性と地球の生態バランスの維持という点で、非常に重要な役割を果たしている。(略)野生動植物資源の持続可能な発展の実現には、鳥類を含む各種野生動物と人類が仲良く共存することが、必要で、社会の各分野がともに努力しなければならない。」（『中国通信』）2009.11.07～12.13、<http://www.china-news.co.jp>、2010.01.30アクセス。これらから、国際社会における中国の生物多様性保全に対する貢献が伺われる。この点に関して、パンダを論じた家永（2009）の視点は興味深い。

引用・参考文献

- 安藤元一. 2008『ニホンカワウソ—絶滅に学ぶ保全生態学—』東京大学出版会.
- 家永真幸. 2009「南京国民政府期における中国『パンダ外交』の形成（1928-1949）」『アジア研究』55巻3号、2009年.
- 池田啓・菊地直樹. 2002「コウノトリの野生復帰とその課題」『環境と公害』31巻4号.
- 石川野鳥の会編. 1971.『石川のトキ始末記』石川県.
- 加藤紀子. 2002『コウノトリ大空に帰る日へ』神戸新聞総合出版センター.
- 河合明宣. 2003「水田生態系の復活にかける」『自然保護』475号、日本自然保護協会.
- 環境省. 2002『新・生物多様性国家戦略』ぎょうせい.
- 菊地直樹. 2006『蘇るコウノトリ—野生復帰から地域再生へ—』東京大学出版会.
- 菊地直樹・池田啓. 2006『シリーズ但馬V 但馬のこうのとり』但馬文化協会.
- 蘇雲山・河合明宣. 1998「人間・野生動物の共生と農山村経済振興—中国洋県トキ保護の事例—」『放送大学研究年報』16号.
- 蘇雲山・河合明宣. 2000「人間・野生動物の共生と農山村経済振興—中国洋県トキ保護の事例—第二報」『放送大学研究年報』18号.
- 蘇雲山・河合明宣. 2004「地域住民参加によるトキと生息地の保護—中国洋県草巴村と佐渡新穂村の事例研究—」『放送大学研究年報』22号.
- 蘇雲山. 2004『自然環境保護における地域住民参加の条件と課題—中国自然保護区の事例から—』独立行政法人国際協力機構・国際協力総合研修所.
- 丁長青編（蘇雲山・市田則孝訳、山岸哲監修）. 2007『トキの研究』新樹社.
- 豊岡市. 2005『コウノトリと共生する水田づくり事業』豊岡市.
- 農林水産省農業環境技術研究所編. 1998『水田生態系における生物多様性』養賢堂.
- 新穂村史編纂委員会. 1976『新穂村史』新潟県佐渡郡新穂村.
- 本田裕子. 2008『野生復帰されるコウノトリとの共生を考える—「強いられた共生」から「地域のもの」へ—』原人舎.
- 村本義雄. 1972『能登のトキ』北陸出版社.
- 守山弘. 1997『水田を守るとはどういうことか』農山漁村文化協会.
- 常秀雲等. 2008「陝西省寧陝県におけるトキの野生復帰の適応性に関する研究」『中国西北大学学报』（自然科学インタネット版）Vol. 6, No. 4, Jul. 2008（常秀雲等 [2008] 陝西省寧陝県朱鷺異地釋放適應性研究「西北大学学报」[自然科学網絡版] Vol. 6, No. 4, Jul. 2008）.
- 劉冬平等. 2008「トキ放鳥のための人工飼育個体の野生化訓練について」『林業科学』Vol. 44, No. 12, pp. 88-93（劉冬平等 [2008] 人工飼養朱鷺放飞前的野化訓練, 「林业科学」Vol. 44, No. 12, pp. 88-93）.
- Su, Yunshan. 2008. Conservation and Management of the Asian Crested Ibis in China. *J. Disaster Research* 3 : 216-225.

(2009年11月13日受理)