

# トキの野生復帰のための生息環境の整備方策策定調査

## 報 告 書

平成 17 年 3 月

林 野 庁

トキの野生復帰のための生息環境の整備方策策定調査

序章 調査の目的 .....	1
1 調査目的 .....	1
2 調査実施期間 .....	1
3 調査概要 .....	1
4 調査の実施 .....	2
第1章 トキ、その生態と生息環境 .....	3
1-1 トキの分類と形態 .....	3
1-2 近世におけるトキの分布と生息状況 .....	4
1-2-1 絶滅への道程 .....	7
1-3 昭和における絶滅の要因 .....	8
1-3-1 農薬の影響 .....	8
1-3-2 その他の要因 .....	9
1-3-3 検討されるべき要因 .....	9
1-4 トキの生態 .....	10
1-4-1 トキの年周期活動 .....	11
1-4-2 トキの日周期活動 .....	12
1-4-3 トキの採餌生態と食性 .....	13
1-4-4 トキの営巣環境 .....	14
1-4-5 天敵 .....	14
1-4-6 中国と佐渡の営巣環境の比較 .....	16
1-4-7 中国におけるトキ野生個体群の人口学的知見 .....	17
1-5 トキの再導入 .....	19
1-5-1 生物多様性条約における再導入（野生復帰）の位置づけ .....	19
1-5-2 IUCN/SSCの再導入ガイドライン .....	19
第2章 森林現況 .....	24
2-1 佐渡島の森林概況 .....	24
2-2 佐渡島における森林病虫害 .....	25
2-2-1 松くい虫被害 .....	25
2-2-2 ナラ類集団枯損被害 .....	37

2-3 営巣木に関わる既存調査 .....	42
2-4 空中写真判読による林相区分 .....	44
2-4-1 モデル地域の設定 .....	44
2-4-2 空中写真判読・図化 .....	48
2-5 森林現況の把握 .....	50
2-5-1 各林相区分の面積および分布 .....	50
2-5-2 傾斜角・方位解析 .....	56
2-5-3 営巣候補地・ねぐら候補地の抽出 .....	58
2-6 トキの生息環境情報の GIS 管理 .....	72
第 3 章 環境影響要因 .....	75
3-1 年周期活動と警戒性 .....	75
3-1-1 トキの年周期活動 .....	75
3-1-2 トキの警戒性 .....	76
3-2 環境影響要因の検討 .....	78
3-3 要因の回避 .....	79
3-3-1 環境保護区域・立入規制区域 .....	81
3-3-2 環境管理区域 .....	83
3-3-3 順応的管理 .....	84
第 4 章 森林の整備計画 .....	87
4-1 目標とする林型 .....	87
4-1-1 営巣木の条件 .....	87
4-1-2 ネグラ木の条件 .....	89
4-1-3 林分の発達段階 .....	90
4-1-4 目標林型 .....	92
4-2 森林整備方針 .....	94
4-2-1 保護すべき森林 .....	94
4-2-2 目標林型に誘導する森林と誘導技術 .....	94
4-2-3 ランドスケープとしての森林の整備 .....	98
巻末資料（現地調査結果） .....	101

# 序章 調査の目的

## 1 調査目的

トキの野生復帰を図る上で最も重要な条件の一つであるトキの生息環境について、佐渡における自然環境の現状調査等を行うとともに、生態系の修復・再生に配慮したトキの野生復帰のための生息環境の整備方策を策定し、トキの円滑な野生復帰に資することを目的とする。

## 2 調査実施期間

平成 16 年 11 月 1 日～平成 17 年 3 月 18 日

## 3 調査概要

### (1) トキの営巣及びねぐら環境に森林整備が与える影響の検討

#### ① 森林整備がトキの営巣及びねぐら環境への影響する要因の類型化

森林整備のための林道開設、復旧治山、森林伐採等について、トキの営巣及びねぐら環境への影響する要因（規模、距離、時期等）を類型化する

#### ② 類型化に基づく推定手法の高度化

トキの営巣及びねぐら環境への影響する要因に基づき、これらを可能な限り回避する推定手法の高度化を図る。

### (2) 環境目標達成に向けた計画手法の検討

#### ① 採餌環境の整備と連携した営巣可能域拡大計画の策定手法の検討

採餌環境の水源のかん養を図るための森林（溪畔林、里山等）の整備及び営巣可能域の拡大を図るため、営巣候補地・ねぐら候補地を選定し、それぞれ営巣・ねぐら地を特定するとともに、これらの育成・保全を図る森林整備計画を策定する

### (3) モデル地域におけるトキの野生復帰に関する連携整備計画マニュアルの検討・立案

#### ① モデル地域における森林資源現況等の調査

モデル地域の空中写真から正射写真図を作成し、主要な樹種<sup>注</sup>ごとの樹林群を森林地図情報システムに取り込み、採餌場、営巣候補地・ねぐら候補地（営巣木・ねぐら木）を明示し、森林資源現況等をシステムティックに管理する

#### ② モデル地区の整備管理手法等の計画・立案

林道開設、復旧治山、森林伐採等について、可能な限り営巣環境等への影響を回避

する管理手法及び採餌環境を改善する整備手法について検討・立案する。

<注>

過去、佐渡においては岸壁又は溪谷の上に伸び出たアカマツ、クリ、コナラ、シナ、ケヤキ等の高木が営巣木等として利用されていた

#### 4 調査の実施

本調査は日本森林技術協会が林野庁より委託を受け、地球環境部 上席技師 畠村良二 および技師 野口絵美が担当し調査を行った。また第 1 章は新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター 三浦慎悟教授、2-1 は日本大学 生物資源学部 山根明臣教授、第 4 章は日本森林技術協会 藤森隆朗技術指導役にご執筆いただいた。

# 第1章 トキ、その生態と生息環境

## 1-1 トキの分類と形態

トキ（朱鷺、鴝、*Nipponia nippon*、中国名：朱鷺、英名：Japanese crested ibis）はコウノトリ目（Ciconiformes）、トキ科（Threskiornithidae）、トキ亜科（Threskiornithinae）に属する。シーボルトが日本からオランダに送った標本を基準標本としてテミンク（Temminck 1835）が *Ibis nippon* と命名した。属名はその後ドイツ人分類学者ラインバッハによる *Nipponia* が採用され、現在に至る。

トキ亜科にはトキ類とヘラサギ類が含まれる。トキ科の起源は古く、化石記録は中新世中期（7千万年前以上）にさかのぼるといわれている。現生トキ類は全世界に15属25種が生息する。このうちトキを含めて6種が何らかのレベルの絶滅危惧種である。トキを除くといずれもが南北アメリカ、ユーラシア、アフリカ、オーストラリアの熱帯域に生息する。トキはかつて東アジアの積雪地域を含む高緯度地域に生息していたので、この科の北限分布種である。

体形はサギ類に似るが、サギに比べ、首が太く、足は短く、全体にずんぐりし、嘴は長く太く、独特な形で下方に湾曲する。顔には赤い皮膚が裸出する。足指の基部に水かきがあるが、水をかくというよりも泥にもぐりにくい機能をもつ。白い冠羽が頭頂から首の後ろにかけて長く伸びる。羽色は非繁殖期には大部分が白色であるが、風切や尾羽は美しい橙色（いわゆる朱鷺色）を呈する。繁殖期には両性ともに頭部、翼など背面半分が灰黒色に変わる。これは、顔の周辺から頸側部の皮膚が黒色に変わり、そこから剥がれ落ちる黒色物質を羽に塗りつけられることによる（内田康夫 1970）。いずれにしても、このような体色変化は約9500種の鳥類のなかでトキただ1種である。属名の固有性はこの体色変化の独自性に由来していると考えられる。

成鳥の全長70～80cm、翼長36～45cm、翼開長130～160cm、嘴峰15～18cm、体重2～3kgである。外部形態には性差はないが、オスの方がやや大きい。この差はすでに幼鳥での成長過程で発現するようだ。嘴の角質部の下には敏感な感覚器をもっていると考えられ、視覚よりも嘴の触覚に依存して採食する。これは濁った水や泥の中で両生類、甲殻類、魚類、昆虫、動きの鈍い底生性の動物などを採餌するのに適している。一般に、トキ類は水辺を好む種のほうが陸地を好む種より嘴が長い傾向がある。このことから判断するとトキは完全な水域の鳥ではなく、中間的な位置、水辺から湿生環境に移行するような環境の鳥であるといえよう。

## 1-2 近世におけるトキの分布と生息状況

安田（1983、1984、1995）らによって古文書、文献、資料の発掘や整理が精力的に進められてきた。それらによれば、少なくとも近世（江戸時代）以前には、いくつかの和歌に登場する程度で、取り立てた記述はない。『延喜式』（927年）には、伊勢神宮の須賀利御太刀には2枚のトキの羽が使用されていると記述されているといわれるが、その由来などは不明である。総じてこの時代、トキは人々の関心をとくに引くことのないありきたりの鳥だったのではないだろうか。

近世に入ると、各地の産物帳や地誌には盛んに登場するようになる。安田（1984、1995）があげただけでも約100編に上る。なかでも注目されるのは、1735年の『諸国産物帳』で、当時の生息分布がおおよそわかる。この文書は現在では一部が消失しているため、完全には再現できないが、それでも北海道南部、東北、北陸、中国地方に分布していたことを示している（図1-1）。興味深いのは九州、沖縄には生息していないことで、20世紀初頭の分布を記述したと考えられる『日本鳥類目録』（後述）とは違いを示している。おそらくこれらの地域にはわずかな数が渡り鳥として冬期に生息していた可能性はある。

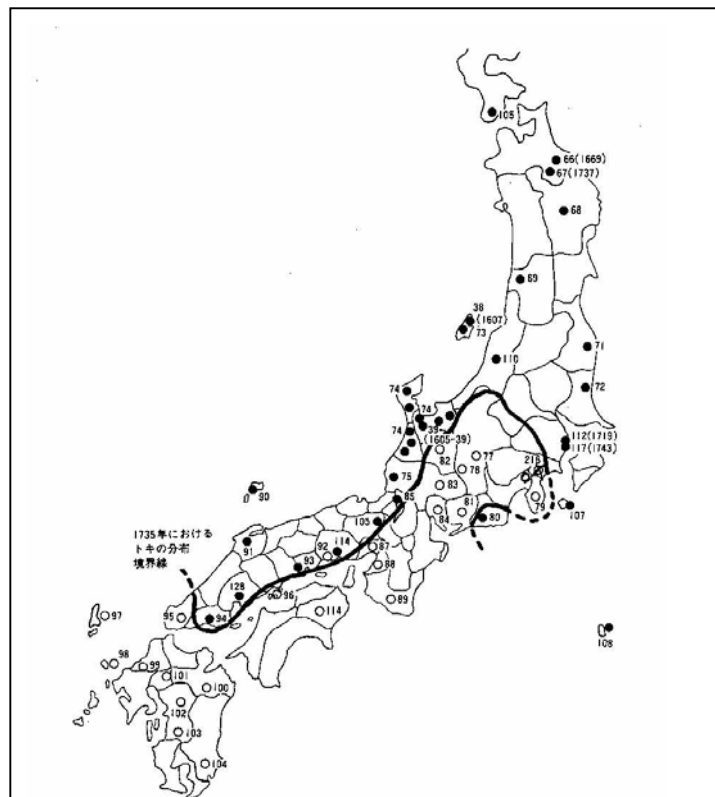


図1-1 江戸期諸国産物帳によるトキの生息分布。●は生息、○は未生息  
(安田1984より転載)

その他の記述や記録をまとめると、以下の点が注目される。

- ① 金沢、広島、徳島へは他の地域から人為的な導入が行われている。この目的は羽を矢羽に使うとの実利もあったようだが、(積極的とはいわないにしても) その美しさから保護対象とした。
- ② 各地で羽は矢羽などに利用された。しかしながら肉には薬効があると一部で記述されているものの、臭気や色などにより敬遠されていたようだ。トキの資源的な利用は一般的には広がらなかったと考えられる。
- ③ 関東以東にはごく普通の鳥として広範囲でかなり多数が生息していた。
- ④ 田植え直後の踏み荒らしなどの被害が記述されているものの、相対的には少ない。農業には大きな軋轢は及ぼさなかったと考えられる。

この状況は、鷹狩りを行うために鳥獣を厳格に保護したこと、鉄砲の使用を徹底して規制したこと、さらには「生類哀れみの令」などによる鳥獣保護などにより、明治にいたるまで続いたと考えられる。開国の引き金となる「日米和親条約」(「神奈川条約」1854年)の附則第10条には「鳥獣遊獵は、すべて日本においては禁ずるところなれば、アメリカ人もまたこの制度に伏すべし」とあるように、日本の山野には豊富な野生生物が生息していた。当時のトキの生息数は推測の域をでないが、「ごく普通に」とか「多数」とかの記述から判断すれば、1万羽はゆうに超え、10万羽のオーダーだったと考えられる。しかし、開国とともに状況は一変していく。

明治(1868年)に入ると、鳥獣保護、狩猟などの法令が整備される。明治5年(1872年)に最初の法律である「鉄砲取締規則」ができるが、これは治安上の観点から鉄砲の取り扱いを定めたもので、狩猟を制限するものではなかった。翌年(1873年)「鳥獣獵規則」ができるが、狩猟対象については制限を加えていない(つまりすべての鳥獣は狩猟対象)。明治25年(1892年)に「狩猟規則」が制定され、その後、法律の制定や改正が繰り返されるが、この経過で、トキとの関りで注目されるのは「保護鳥獣」の指定である。「狩猟規則」の中では、ツル類、ツバメ類、ヒバリ、シジュウカラなど14種類がはじめて保護鳥獣として指定された。続く「狩猟法」(1895年)ではツル、ツバメ(イワツバメを除く)、コガラなど10種が、さらに同法第一次改正(1901年)では、同じくツル、ツバメ、カラ類など22種が指定されたが、いずれもトキ(やコウノトリ)は含まれず、保護の対象にさえなっていなかった。トキが(コウノトリとともに)そのリストに加わるのは明治43年の同法第二次改正(1911年)の際であった。なお、保護鳥獣の指定は、その後大正7年の「狩猟法」の大改正の際、解除され、以後は逆に「狩猟鳥獣」を指定す



るようになった。

20 世紀以降のトキの去就はあわただしい。1910 年代に入ると、各地で「見れない」とか「珍しい」とかの報告が相次ぎ、生息情報は急速に途切れていく。1927 年には佐渡でも「トキ発見」に懸賞がかけられるほどで、20～30 年代には少なくとも日本国内では急激に希少化していったと推測される。その後（1934 年）、旧「史跡名勝天然記念物保護法」（文化財保護法）により「天然記念物」に指定されるが、佐渡や能登でわずかな生息が確認されるものの全国的にはほぼ絶滅状態にいたったと考えられる。1922 年に『日本鳥類目録』（日本鳥学会）が初めて出版されたが、その中で、トキの分布は北海道（函館）、本州（宮古、西多摩、横浜、美濃、越後）、伊豆七島、四国（徳島）、九州、沖縄、台湾、朝鮮と記述されている。この分布状況はおそらく 20 世紀初頭の情報や資料に準拠していたと考えられるが、それでもなおかなり広い分布域を維持していることは注目に値する。

こうしてみると、トキは 1860 年代後半から 1900 年までの、わずか 40 年足らずの間に、種個体群を壊滅させるほどの巨大なインパクトを受けたと考えざるをえない。それは後に起こる農薬の使用、エネルギー革命、生息地の改変、消失、開発といった環境破壊が起こるはるか以前なのである。このインパクトとはいったいなんだったのだろうか。

江戸期においては、農民は通常、銃の所持は許されていなかった。村や集落の庄屋等が領主から鉄砲を預かるかたちで所持し、農林業被害のための駆除はこの銃を借りて行われた。各地にはこの貸し出しの記録（鉄砲文書）が残っている（小金沢 1989、花井 1995）。この鉄砲の使用は、鷹狩りのための禁猟区が広く指定されていたため、農業被害に限定され、狩猟一般は禁止されていた。こうした禁猟政策、あるいは「生類哀れみの令」などへの反発もあり、開国と、そして銃保持の許可とともに狩猟熱は一気に高まっていた（安田 1995）。さらに 1879 年に村田銃が発明され、一般の人々にも普及したため、遊猟が広くに定着するようになった。やや後の 1895 年（日清戦争直後、明治 28 年）の狩猟者人口は 20 万人を超えていたという（林野庁 1969）。それは全男子のおよそ 1%に当たる。この狩猟者人口の大幅増と鉄砲の普及がトキやコウノトリの運命を大きく変えたことはまちがいない。だが、ただ単なる狩猟圧の増大が種個体群をとことん追い詰め、根こそぎ破壊したとは考えにくい。特定の種を狙い撃ちするような経済的なメカニズムがいっぼうでは作動し始めていたのではないだろうか。

これを裏付けるような直接的な証拠はいまのところはないが、「トキの翅羽は羽箒およびカツオの毛餌として重要な輸出品である」（1881 年）とか「狩猟規則」（1892 年）の制定の背景には「海外への標本用あるいは婦人帽の羽飾りの需要が増え、密猟や乱獲が目

余る」などの記述（林野庁 1969）から判断すると、トキの羽毛を含め鳥類の羽毛に対する強い需要と、それを仲買し集約するようなシステムが構築されたと推測される。このことを強く裏付ける状況証拠として以下の 2 点を挙げたい。

- ① ヨーロッパを中心とした毛皮ブームが 17 世紀から始まり、世界市場を形成し、毛皮獣の乱獲がシベリア、北アメリカで続き、資源が枯渇しつつあった。毛皮需要はなお高いなか日本は開国し、テン、イタチ、カワウソ、ウサギ、タヌキなどの毛皮は重要な輸出品となった（三浦 2002、西村 2003、下山 2005）。
- ② 東京で回漕業を営んでいた玉置半右衛門は無人島であった鳥島で 1888 年から 1902 年の噴火までの 15 年間の間に合計 500 万羽以上のアホウドリを撲殺し、羽毛採集を行い、横浜の外国商会（ウィンケル商会など）に売却し、巨万の富を築いた。アホウドリの羽毛は 1 斤（660g、1 羽当たり 375g が採集）あたり上物で 80 円、並物 45 円が取引価格であったという（ちなみに当時米 1 升は 4 銭）。（この項は芝山忠美の著作による<http://homepage2.nifty.com/zasi/daito/rekisi/rekisi0.html>に基づく）

おそらくトキなどの何種かの鳥類は、海外市場で商品取引の対象となり、これにともなって集約と流通のシステムが整備されたと考えられる。この明治における商品化とそれにもなう乱獲こそがトキやコウノトリの種個体群を一挙に絶滅の淵へと追い込んだ直接の要因なのではないだろうか。これについては資料の掘り起こしとより詳細な分析が必要である。

### 1-2-1 絶滅への道程

江戸期からの生息数の推移をまとめて図示する（図 1-2）。個体数を対数で示すと、明治初期の乱獲とその後の推移がいっそう明瞭である。

旧文化財保護法による天然記念物指定（1934 年）の際、トキは能登半島、佐渡、隠岐の 3 ケ所に分布していた。それらは多く見積もっても合計 100 羽以下だったろうと推定される。惨憺たる状況である。その後、第二次大戦の突入とともに、観察や情報は途切れ途切れとなってしまう。敗戦後の混乱期がようやく終わりトキの状況が見直されるのは 1950 年代に入ってからで、このうち隠岐では 50 年代初頭に絶滅したと考えられる。1952 年には文化財保護法によりいち早く「特別天然記念物」に種指定され、1960 年には「国際保護鳥」に指定された。その後の生息数の推移は詳しく追跡され、能登では 8 羽以下を推移し、1970 年に最後の 1 羽が捕獲された。また、佐渡では 10 羽前後を推移したが、1981 年に全数が捕獲され「野生絶滅」となり、以後はトキ保護センターで飼育

される「生息地外保全」となった。1992年に公布された「種の保存法（絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律）」では「国内希少野生動植物種」に指定された。この間の個体数の推移をみると、とくに佐渡では1950年から1975年頃までの25年間、手厚い保護のもと10～20羽が維持されたことは特筆に値する。最終的には、農薬、生息地の変化、人為攪乱、天敵などいくつかの絶滅要因が指摘されている（自然研2003）。

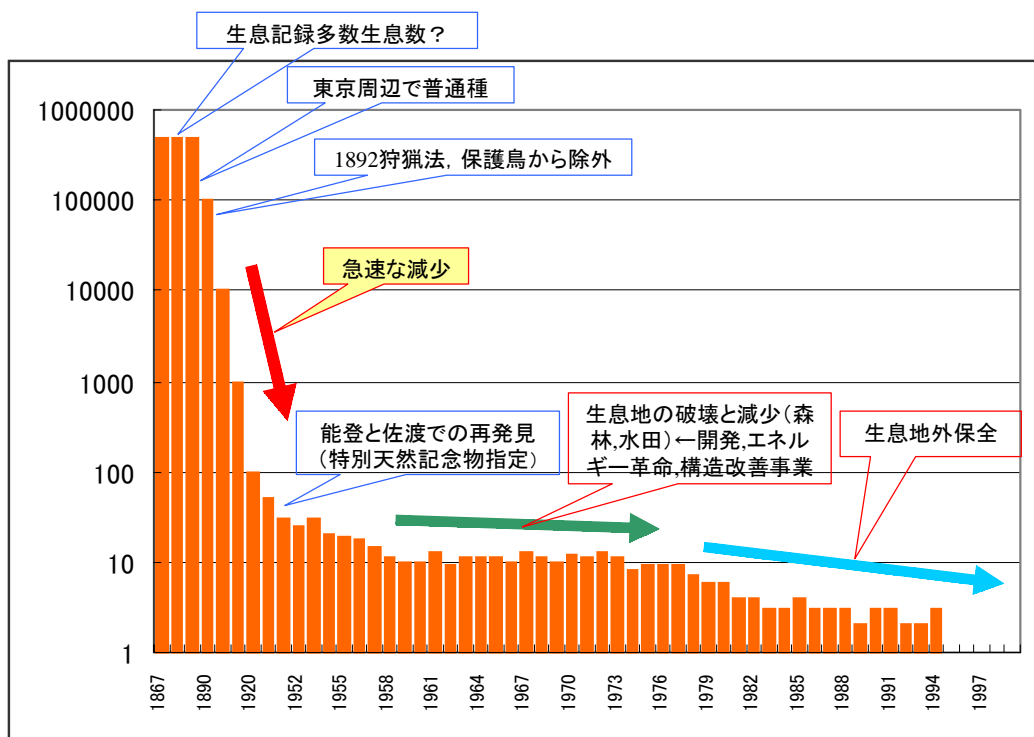


図1-2 トキの個体数の推移、個体数を対数で示す

### 1-3 昭和における絶滅の要因

#### 1-3-1 農薬の影響

この影響は2つある。農薬による直接的な影響と、農薬散布にともなう餌量の減少である。昭和20年代後半から30年代後半まではDDT、BHCなどの有機塩素系農薬が、昭和40年代から昭和60年代初めまでは、有機水銀系、有機リン系の殺虫剤が佐渡においても広く使われたことは佐藤春雄氏の追跡でも確認されている（新潟県教育委員会1974、自然研2003）。また、1960年代中頃に死亡した2羽のトキの体内から有機水銀や有機塩素が検出されている。しかし、その量が致死量レベルであったかどうかは不明である。後者の影響もまた見逃せない。昆虫や水生動物などの餌動物は著しく減少したものと考えられるが、餓死などの死因は報告されていない。

確かに農薬の影響は直接的にも大きかったと推測される。しかしながら生息数との関連で見ると、敗戦直後、確認された生息数はそれでも 24 羽以上いたものが、1953 年には 12 羽となり半減する。この急速な減少時期は有機塩素系農薬が佐渡で本格的に使用される前後とほぼ重なっていて、累積的な濃縮による中毒は考えにくい。したがって、急性毒性を引き起こすような相当な量でない限り、まだ直接の死因とはなりにくい時期だったのでないだろうか。また、その後の生息数推移は 6~10 羽で安定しており、毎年の死亡数が 1~3 羽程度であったことから判断すると、農薬の毒性によって死亡数が増加している様子はない。しかも、トキは繁殖期を除けば集団採餌するのが普通なので、特定の個体だけに影響が集中したとも考えにくい。

### 1-3-2 その他の要因

この他に、森林の伐採による営巣木の消失、減反にともなう餌場水田の減少、天敵の影響などがあげられている（自然研 2003）。確かにいずれもがトキの動向に大きな影響を及ぼしたと推測されるが、森林伐採については、敗戦から 1952 年までは 24 羽前後を推移し、営巣活動は持続していたので、直接の至近要因とは考えにくい。餌場水田の減少については、エネルギー革命による里山や棚田の放棄、減反政策は昭和 40 年代から本格化したもので、トキがすでに減少した以後に大きな影響を与えたものと判断される。しかもこれらの影響はドラスチックというよりは徐々に段階的なのであって急速な減少要因とは結びつきにくい。また、天敵の影響のうちとくにテンについては、その影響が著しいとしても（これについては後述）、人為導入されたのは 1959 年なのであって、急速な減少以前のことである。もちろん、農薬に加えこれらの要因の複合として大きな影響を与えたことは想定されるものの、戦後から 1960 年までの間のトキの急速な減少についてはより別の要因が検討される必要がある。

### 1-3-3 検討されるべき要因

戦後から 1952 年までの間は 24 羽前後が維持されていた。これは数ペアの繁殖による若鳥の加入と成鳥の死亡数がバランスしていたことによると推測される。その個体数が 60 年までの 7 年間に急速に減少し、6 羽となってしまった。この 7 年間の繁殖状況は、繁殖地に人為攪乱を引き起こすことを避けて、詳細には追跡されていないが、おそらくほとんど繁殖していなかったと推測される（1958 年に 2 羽の巣立ち、60 年に 3 羽の巣立ちの記録がある）。その後、68 年まではほぼ毎年 1~3 羽の若鳥の加入があるが、これはおそ

らく特定のペアによる繁殖と考えられる。毎年の繁殖と加入にはペア形成の安定性がきわめて重要な役割を果たしているといえよう。こうしてみると、年ごとの年齢構成の重要性に加え、ペア形成や育雛における交配相手の選択、相性、協力など、個体レベルの要因が重要であったと推測される。これは通常「アリー効果」(Alee effect) と呼ばれ、社会性の高い動物では個体数が減少したり、密度が極端に低くなった場合に強く表出する。これは飼育下でも起こり、ペアリングの重要性は広く知られている。急速な減少にともなう繁殖個体の限定は佐渡集団にアリー効果をもたらしたのではないか。

もう 1 点指摘しておきたい。佐渡のトキは 1930 年代にはすでに 30 羽前後になっていたものと推測される。佐渡以外の場所からの移入はおそらく 20 世紀以降なく、ほぼ完全な閉鎖個体群だったと考えられる。1961 年に新潟県五泉市と三条市で 2 羽の落鳥したトキが発見されている。2 羽はオスとメスの若齢個体で、おそらく佐渡から移出した分散期の個体と判断された(新潟県 1974)。本州側の個体群が健全であった時代にはかなり広範囲な相互交流があったものと推測されるが、20 世紀以降本州個体群は実質的に絶滅し、このような交流は途絶したものと考えられる。

こうした経過の中で、生息数は大幅に減少し、繁殖は特定の個体間で繰り返された結果、血縁度のかなり近い個体間の繁殖が行われてきたものと思われる。残されたトキ標本の遺伝的多様性を分析する必要があるが、近交度はかなり高いものと推測される。この集団の著しい有限性に起因する遺伝的多様性の減少とそれに付随する影響は予想以上に大きいのではないだろうか。1960 年代以降の繁殖は詳しく追跡されているが、卵数が少ないこと、孵化率が低いこと、産卵しても孵化しないことなど事例には、さまざまな要因が介在していることは当然であるが、近交弱勢の影響もまた否定できない。

#### 1-4 トキの生態

一般に、トキ類は集団繁殖(コロニー)性が強い。近年の記録は、トキはペアごとに分散し繁殖することを示しているが、生息数が多かった時代には、ある程度のまとまりになって繁殖していた可能性はある。一夫一妻性であるが、なわばり性は強くなく、繁殖期における防衛行動などはほとんど観察されない。この防衛行動の少なさも集団繁殖性を示唆する。繁殖期以外には、小群またはまとまった群れで生活する。とくに越冬期には、おそらくかなり大きなサイズの集団で生活していたと考えられる。佐渡、能登、隠岐では留鳥であったが、シベリア、朝鮮などでは広域の渡りが行われていたようで、移動性の強い渡り集団がかつては存在していたようだ。

#### 1-4-1 トキの年周期活動

1960年代以降の佐渡における最後の個体群は小佐渡東部一帯の地域に分布域が限定されるが、かつては前浜、小木などの小佐渡南部、佐和田（東野）などの中央部、和木、関、小田、真更川などの大佐渡地域を含む佐渡全体に広く生息していた（清棲 1954）。また能登では中央部の眉丈山と洲衛にかけて季節的に移動しながら生息していた（村本 2002）。

トキの繁殖期は、若干ではあるが年次や地域によって差があるようだ。佐渡の場合についてみる。成鳥は1月下旬から羽毛の体色変化が見られ、3月中旬から巣作り、ペアの羽づくろい、擬交尾などの繁殖行動が見られるようになる。巣は50～100cmの皿形で、巣材は枯れた小枝、産座には落ち葉、枯れ草、コケなどを敷く。巣材はオスが集める。4月上旬に産卵、一腹卵数は3～4個である。抱卵はオスメスが交代で行う。抱卵期間は約28日で、5月上旬に孵化する。この間に卵が失われると、さらに産卵を繰り返すようだ。育雛期間は40～50日程度で、6月中旬から下旬にかけて巣立つ。なお、この繁殖期の間、繁殖できなかった個体や前年生まれの子鳥は単独または小群をつくり、森林地帯で過ごしている。

孵化直後の雛はうす灰色の綿毛で覆われ、1週間前後で開眼する。飼育下での体重の成長量は、トキ保護センターのデータや中国での報告によれば、初期はゆっくりと、10～25日齢では急速に、そしてふたたび緩慢になるS字状のカーブを示すものと考えられる（Yu et al. 2000、Zhai et al. 2000）。雛は親鳥の口の中に嘴を深く入れて餌を受ける。巣立ち後もしばらくは親から給餌される。幼鳥は成長するにつれて白色の羽が生え、灰色の綿毛はなくなる。

巣立ち後は親（繁殖しなかった個体も含め）とともに小さな群れ（ねぐら群）をつくり、営巣地から次第に離れていく。おもに森林内の溪流や湿地で採餌する。8月には成鳥の換羽が始まり次第に白色に変化する。秋になると次第に低地部へ移動し、いくつかのねぐら群がまとまり大きな群れ（越冬群）を形成するようになる。低地部での行動圏はかなり広く、積雪や人為的攪乱などを避け、河川や湖沼、水田などを利用する。

以上のようにトキはその年周期活動と群れのサイズの変化にともない土地利用を大きく変えるという特徴をもっている。それらを簡単にまとめ（表1-1）、模式図とした（図1-3）。佐渡においても、トキの最後の集団は小佐渡東部の里山地帯の上部から平野部の低地水田にいたるさまざまな生態系を季節に応じて幅広く利用していた。このことは今後の野生復帰を考える上で重要な1つのポイントである。

表 1-1 トキの年周期活動と利用場所及び利用期間

年周期活動	利用期間	生息地、標高	環境要素	阻害要因
繁殖群	2～6月 (5ヶ月)	里山上部、森林 (300～500m)	営巣木、餌場 (溪流、沢、上部棚田)	営巣木の不足？捕食者 (カラス、テン) 餌場(棚田)
非繁殖群	2～7月 (6ヶ月)	里山下～上部、森林 (200～500m)	餌場(溪流、沢、上部棚田、小河川)	餌場
繁殖後ねぐら群	7～9月 (3ヶ月)	里山、ねぐら林、棚田、中間地水田 (100～300m)	隣接森林、餌場 (山麓棚田、小河川、低地水田)	餌場(水系の整備)
越冬群	10～翌年3月 (6ヶ月)	ねぐら林、平地水田 (0～150m)	孤立森林、餌場 (低地水田、河川)	餌場(乾田化、水系の整備)

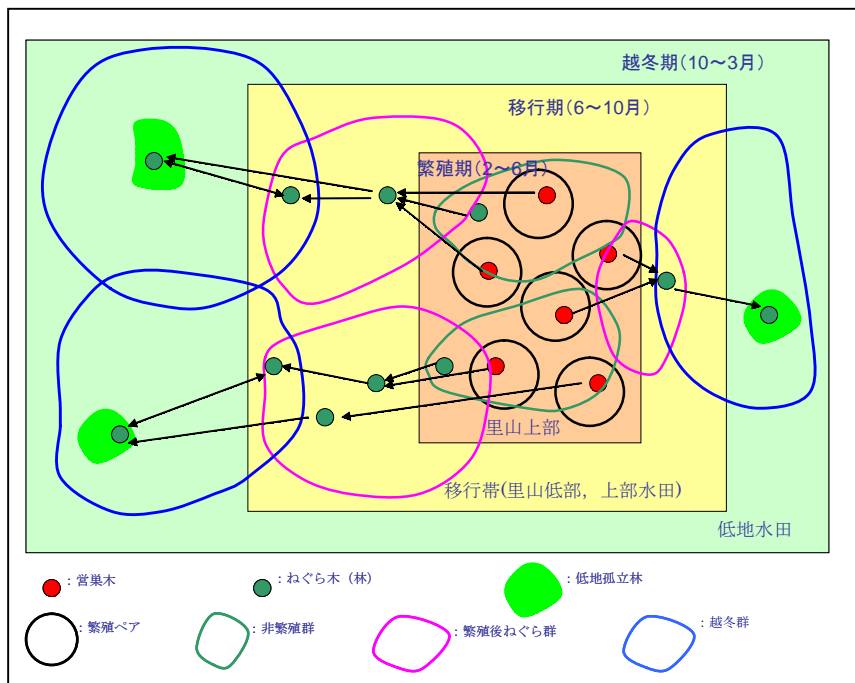


図 1-3 トキの土地利用の季節的変化

#### 1-4-2 トキの日周期活動

トキは 9 月～翌年の 2 月頃までの越冬期は平地の採餌場所とねぐらの間を毎日往復する。活動時間はほぼ日照時間に一致し、朝は日出とともにねぐらを群れで飛び立ち、採餌場へ移動する(新潟県教育委員会 1974)。採餌時間は、餌量が豊富であれば、10～20 分程度で満足するようだ。採餌場所は複数あるが、餌量が豊富で安全な場所であれば終日滞在する。餌量が少ないと採餌時間はより長くなるが、一定量以下では別の採餌場所へ移動する。採餌が終わると羽づくろいや水浴び(1日1回程度)、繁殖期に近づくとさまざま

な社会的行動（ディスプレイ、擬交尾など）などをはさみ、休息する。休息行動は田の畦や草地などのほか、周辺の木々の枝に移動して行われる。首を縮めたり、翼の間に嘴と首を入れるなどの休息姿勢を示し、1～2 時間程度行う。この採餌と休息を終日繰り返す。ほぼ日没と同時にねぐらへと移動する。ねぐらは季節ごとにはほぼ決まっているようで、アカマツ、ケヤキ、クリなどの大木が選ばれる。集団としてまとまって泊るが、1 羽 1 羽は 1m 以上離れて休息する。

一方、繁殖期の日周活動は十分に追跡されていない。おそらく抱卵期ではオス、メスが交代で抱卵し、採餌は巣から大きく離れていない場所で行う。育雛期でも周囲で採餌し、2 羽で給餌するものと考えられる。繁殖に参加しなかった個体や若齢個体はまとまった集団となり、一定の場所をねぐらとし、基本的には越冬期と同様の日周活動を行うと考えられる。

この日周活動の傾向は、中国の野生トキにおいても共通している。ねぐらからの飛び立ちは日出の 15 分以内に、ねぐらへの帰還は日没後 10 分以内に行われるという (Wang and Shi 2000)。

#### 1-4-3 トキの採餌生態と食性

トキはおもに淡水性の小動物、両生類、甲殻類、魚類、昆虫、底生性の動物などを幅広く採食するが、季節によって生息地を変化させることから食性には季節変化があると考えられる。これまでに飼育、糞分析、野外観察、胃内容物の分析などが行われその概要が明らかになっている。採食対象となった動物は、カエル類、サンショウウオ類、イモリ、ドジョウ、フナ、ウナギ、ナマズ、サワガニ、アメリカザリガニ、エビ類、ゲンゴロウやガムシなどの鞘翅目昆虫、ガガンボやアブなどの双翅目昆虫、イナゴなどの直翅目昆虫、タニシやモノアラガイなどの貝類、ミミズ、ヒルなどである (清棲 1954、新潟県 1974 など)。この他、糞には種子や植物繊維が含まれていた記録があるが、おそらく他の採食対象とともに混入したものと考えられる。また、場合によっては海の小魚類、貝類、ウニなども採食するようだが、嗜好性は低いと考えられる。

これまでに記録されたトキの餌リストに、土地利用と採食地の季節的变化、及びその相対的な生息量を重ねて、どのような動物が鍵餌 (キーフード) となるかを検討してみたい。まず、繁殖期に当たる 3～6 月の里山上部である。佐渡では標高 200m 以上の沢や溪流にはドジョウは通常生息していない (清水平には放流された個体が生息)。利用可能な魚類はヨシノボリ程度で、昆虫類などは少ない。育雛期にまとまった餌となるような、も



っとも利用可能性が高いのは、カエル類（とオタマジヤクシ）、サンショウウオ類、サワガニなどである。石田・関谷（2005）はかつて繁殖地があった里山上部（キセン城地域）で両生類の生息推移を追跡し、トキの餌動物としてクロサンショウウオ、ヤマアカガエル、モリアオガエル、ニホンアマガエル、ツチガエルをあげている。また関谷（私信）は佐藤春雄氏所蔵の繁殖期の胃内容物の写真（おそらく旧新穂村 1933 年に落鳥した個体を下村兼史氏が撮影したもの）を分析し、イモリ（サンショウウオ類）とカエル類（モリアオガエル）がこの時期の主要な餌であったとしている。1 例ではあるが、繁殖期の食性を示す貴重な記録である。

夏から秋にかけての繁殖後のねぐら群形成期は、もっとも餌の種類と量が豊富であり、里山低部、平地上部を幅広く利用するため、じつにさまざまなものが利用できるし、実際にも利用していると考えられる。この時期にはキーとなるような餌はなく、もっとも幅広い食性を示すと考えられる。

越冬期には、小河川や水田を利用しながら、小魚類、越冬中のカエルや水生昆虫などを採食すると考えられる。冬期の斃死個体の観察や直接観察では、アメリカザリガニ、ナマズ、フナ、ドジョウなどがリストされている。この時期の主要な餌場が湛水された水田や湿性度の高い水田であることを考慮すると、佐渡にはザリガニがあまり多くはなくやはりドジョウが鍵種となっている可能性が高い。

#### 1-4-4 トキの営巣環境

佐渡でのこれまでの営巣地点の記録はいずれも居住地域からはかなり離れたところに位置し、人為の影響や攪乱を極力避けていることがわかる。険しく急峻な地形やうっそうとした自然林などが選択されている。営巣地からそれほど離れていない場所には、溪流や沢、または棚田などの湿性環境が存在し、繁殖期の採餌場となっていることがわかる。

能登では丘陵地のアカマツをおもに営巣木とした（村本 2002）が、佐渡ではほとんどの場合、断崖または溪谷内に突き出たクリ、シナノキ、コナラ、アカマツ、ケヤキを営巣木として利用した。いずれも樹幹回り 1m 以上の大径木で、巣は高さ 15~20m の位置にあった。スギ、ヒバなどマツ以外の針葉樹を営巣木とした記録はない。

#### 1-4-5 天敵

佐渡で天敵となりうる動物は、哺乳類ではテン、鳥類ではカラスや猛禽類である。テンについては能登で捕食されたとの記録があるが、直接襲われたのか斃死したものを食べ

たかについては明らかでない。おそらく後者ではないかと推測される。テンは佐渡には1959年に人為導入されて以降定着し、現在では島内にかなり高い密度で生息している。明らかな捕食者であればもっとも注意すべき種である。中国の生息地でもテン（種不明）が要注意種とされている。

箕口ら（2003）は、導入されたテンの生息数、食性、自動カメラによる捕食実験などを行っている。それによれば、テンの食性は季節的に変化し、春から夏にかけては昆虫類、夏から秋にかけては液果を主に食べ、鳥類は年間を通じて捕食するものの、その比率はきわめて低いことからトキを直接捕食する可能性は低いことを指摘している。また、地上高2mに人工巣（ペット用の皿巣）を設置し、その中に鶏卵をおき、赤外線センサー付の自動カメラによる捕食実験では、60%が消失し、そのすべてはカラスによる捕食であったことを明らかにした。これらの結果から、佐渡ではトキの営巣期、育雛期にテンが天敵となる可能性は低いと結論した。妥当な結論と考えられる。

この他の哺乳類には、イタチ、タヌキ、ノネコをあげることができるが、イタチはほとんど木に登らないので繁殖期に天敵となる可能性はきわめて低い。タヌキも同様に木に登らないので可能性は低い。ノネコについてはその生息状況がまったく不明であるが、生息密度はきわめて低いと考えられる。

鳥類では、（ハシブト、またはハシボソ）カラスを筆頭にあげる必要がある。箕口ら（2003）の人工巣実験においてもきわめて高い率で（鶏）卵を捕食したことが確認されている。繁殖期における産卵、小さな雛の時期には攪乱、攻撃を行い、捕食される可能性が高い。カラスは人為環境に適応し生息数が増加傾向にあり、他の鳥類の生息にも強い影響を及ぼしている。生物多様性保全の視点からもカラスの動向は重要である。ゴミなどの処理方法を検討するとともに、放鳥以前にかなり周到なプログラムを作成し、積極的に除去を行う必要がある。なお、捕獲にあたっては、冬鳥であるチシマガラスを捕獲しないよう捕獲時期を設定する必要がある。

この他の鳥類ではトビ、ノスリ、オオタカなどの猛禽類が天敵となる可能性が高い。トビは直接捕食する可能性は低いですが、後2者は天敵となるだろう。しかしこれらの鳥類は食物連鎖の上位種であり、異常に増加しているわけではなく、捕食は生態系の種間関係であることから、生息は許容されるべきである。

その他にヘビ類が卵や雛の捕食者となる可能性がある。中国ではヘビ類による雛の捕食が確認されている。佐渡にはアオダイショウ、ヤマカガシ、マムシ、シマヘビが生息し、いずれも鳥類の卵や雛を捕食するが、生息密度はそれほど高くないので積極的なアクショ

ンプランは不要と思われる。

天敵以外の死因として中国では、Zhang et al. (2000) によれば衝突、墜落などの事故死が全死亡数の約 20%を占めるという。これにはさまざまな原因が考えられるが、人工工作物としては電線などが上げられるだろう。佐渡の野生復帰に当たっては電線の地中化などが積極的に取り組まれてよいだろう。

#### 1-4-6 中国と佐渡の営巣環境の比較

1981 年に中国陝西省洋県において 7 羽のトキが再発見された。いち早く「国家第一級保護動物」に指定し、狩猟はいっさい禁止するとともに、森林伐採、開墾、人口流入、農薬や化学肥料の散布などに強い制限をかけてきた。この結果、発見時、営巣地は 1 ケ所であったが、生息数は順調に増え、分布域は現在では近隣県へも拡大し、総面積は 3 千 km<sup>2</sup>に達している。

洋県における野生のトキは 2 月下旬から営巣を開始し、3 月下旬から 4 月上旬に産卵後、28 日で孵化し、順次育雛期に移行し、6 月中旬に巣立ちする。このスケジュールは佐渡よりごくわずかに早いようだが、基本的には変わらない。

佐渡と同様に年周期活動にしたがって生息地を変化させ、繁殖期は山地帯で、越冬期は平野部（洋県の標高は約 600m）で過ごす。営巣地は海拔 550～1200m（平均 860m）のやや急峻な地形と、樹木の多い森林に覆われた山地の中にある。営巣木はナラ類、マツ類の大木で、地上より 12～32m（平均 20m）に巣がつくられる（Wang et al. 2000）。巣のサイズは外径 55～70cm で枯れ枝などを巣材とする。巣は 1～4 回（平均 1.8 回）利用される。巣から 40～150m（平均 74m）離れた場所に沢などの湿生環境がある。

いっぽう越冬期は、水田、河川、ため池などが採餌場で、とくに冬期湛水された水田が好まれる（次年度のために冬期湛水を伝統的に行う）。ここでドジョウ、タニシ、タウナギ、カエル、他の水生動物を採食する。近年は二毛作を行う（水田をムギ畑に転換）ことが増加しているため、湛水田が減り、かわって河川や川原が餌場となっている。ここでは魚類、タニシ、甲殻類を採食する。いずれもかなり開けた場所を餌場として選択する（Ma et al. 2000）。最近の GIS による分析では、トキは人為的攪乱にはかつてより耐性があり、餌が多い低標高地を優先的に選択する傾向が認められるという（Li et al. 2002）。

こうしてみると、中国での野生トキの生息環境と佐渡のかつての生息環境は酷似していることがわかる。繁殖地である山地帯の森林と、越冬期の餌場である水田、とくに湛水田の組み合わせが、トキを受け入れる、あるいは少なくとも敵対的でない住民感情とあい

まって、トキの存続を支えてきたものと判断される。

#### 1-4-7 中国におけるトキ野生個体群の人口学的知見

1981年の再発見以来中国洋県では自然条件下でのトキの個体数や人口学的パラメーターが詳細にモニタリングされてきた。これらの知見により、Li and Li (1998)は「存続可能性分析 (PVA)」を行っている。ここではこれまでに得られた人口学的知見をまとめておく。これらの知見から後に佐渡における存続可能性について検討することにした。

まずこれまでの個体数の推移である。1981年に発見されて以降、個体数は順調に増加しているが、より詳しく見ると、1991年以前と以後とは明らかに異なっている (図 1-4)。

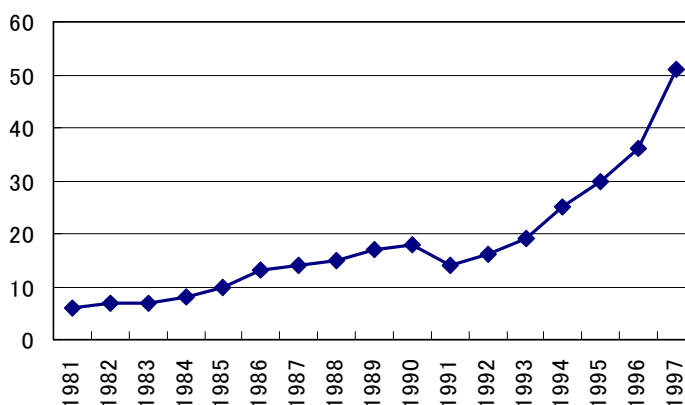


図 1-4 中国洋県での野生トキの個体数変化  
(Lu et al. 200 のデータによる)

前者の平均年増加率は 1.078 であるのに対し、後者では 1.201 である。これは 1990 年に行われた捕獲の完全禁止、繁殖期での人為干渉の制限、ヘビなど天敵の捕獲の徹底などの保護施策の強化と明らかに結びついている。なお、後者の増加率が今後も維持されるとすれば、個体群の倍加年数は 3.448 年である。公表されている野生群の年齢構成 (Lu et al. 2000) は釣鐘型で増加型を示している。また、年出生率と年齢を込みにした死亡率が野外で追跡されているが、それによれば、死亡率は 1990 年以前で 5~30% と大きく変動したものの、1990 年以降は 10% 前後できわめて安定している。いっぽう出生率は全期間を通じて年次的な変化が著しく、15~75% の間を変動している (Zhai et al. 2000)。おそらく出生率は年ごとの餌量、寒さなどの環境条件の変化に強く影響されていると考えられる。この知見は佐渡でも共通していた。現在の成鳥の性比 (メス : オス) は 27 : 23 で、ややメスに偏っている、これは人工飼育個体でも同様にメスに偏る傾向がある。しかしながら、

出生時性比はほぼ 1 : 1 である。

初産齢は、2 歳でも産卵能力はあるとされるが、大半は 3 歳である。オスも 2 歳から繁殖能力をもつが、3 歳から繁殖に参加する。産卵数は 3~4 で、孵化率は平均 72%、このうち巣立つの（巣立ち率）は平均 56%である。巣立ち数の分布は、1 羽 0.256、2 羽 0.233、3 羽 0.419、4 羽 0.093 である (Li and Li 1998)。巣立ち後の雛の生存率は 57.1%、1 歳は 80.6%、2 歳は 94.7%、3 歳は 91.7%とおおむね年齢とともに高くなる。性差はほとんどないとされる。最長寿命はオス、メスともに 15 歳前後と推定される。Li and Li (1998) のデータと Lu et al. (2000) のデータはやや異なるが、ここでは後者に基づき 1987~1997 年をまとめた年齢別死亡率の知見から、オスメスを込みにした生命表および生存曲線を描くと、表 1-2、図 1-5 のようになる。生存曲線は初期死亡の多い、L 字型を示す。期待余命は、0 歳 0.74 歳（すなわち平均寿命）で、3 歳まではわずかずつ増加し、それ以降は高いレベルを維持するが、10 歳以降は減少していく。

表 1-2 中国の野生トキの生命表 (Lu et al. 2000 に基づいて作成)

年齢 x	年齢別生存 数 $l_x$	年齢別死亡 数 $d_x$	年齢別生存率 $p_x$	年齢別死亡率 $q_x$	期待余命 $e_x$
0	1000	510.6	0.4894	0.5106	0.7447
1	489.4	167.9	0.657	0.343	0.828463
2	321.5	90.4	0.7188	0.2812	0.859409
3	231.1	50.2	0.7827	0.2173	0.891389
4	180.9	80.4	0.5556	0.4444	0.777778
5	100.5	10	0.9	0.1	0.950249
6	90.5	30.1	0.667	0.333	0.833702
7	60.4	20.1	0.667	0.333	0.833609
8	40.3	10.1	0.75	0.25	0.87469
9	30.2	10.1	0.667	0.333	0.832781
10	20.1	10	0.5	0.5	0.751244
11	10.1	5	0.5	0.5	0.752475
12	5.1	2.5	0.5	0.5	0.754902
13	2.6	2.1	0.2	0.8	0.596154
14	0.5	0.5	0	1	0.5

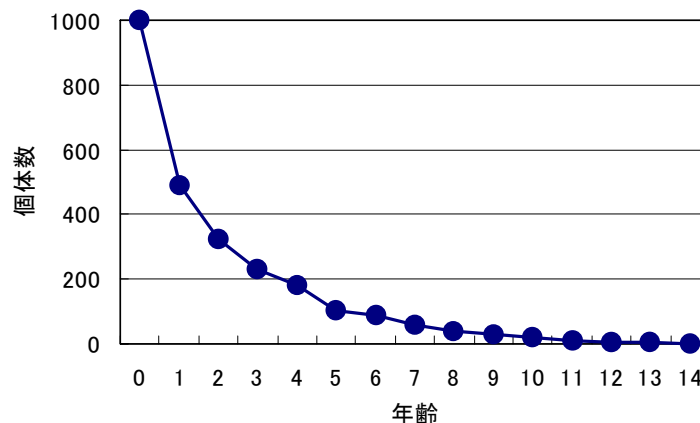


図 1-5 トキの生存曲線 オスメスを込みにして描く (Lu et al. 2000 のデータを用いて作成)

## 1-5 トキの再導入

### 1-5-1 生物多様性条約における再導入（野生復帰）の位置づけ

生物多様性条約は 1992 年の「国連環境開発会議（UNCED）」に提案され、2002 年現在で 182 ケ国が加盟する国際条約である。我が国もまた同会議で署名し、1993 年 5 月に加盟した。

生物多様性条約は 3 つの目的をもっている。1 つは生物多様性そのものの保全で、締約国に生息地の内外での保全 [生息地外 (ex situ) 保全と生息地内 (in situ) 保全]、環境影響評価の実施などの措置を講ずることを求めている。もう 1 つは、生物多様性の構成要素の「持続可能な利用」で、持続可能性の政策への取り込みを求めている。最後は、遺伝資源の利用から生ずる利益の公正で公平な配分で、遺伝資源保有国の主権を認め、提供国と利用国の生じる利益の配分や途上国への技術移転を求めている。そして、これらの措置を担保するために、締約国には生物多様性に関する「国家戦略」または「国家計画」を立てること（6 条 b）、重要な地域と重要な構成要素についてのモニタリングを行うこと（7 条）などを要請している。

生物の再導入 (reintroduction) については、第 9 条「生息地外保全」に踏み込んだ記述がある。すなわち (a) (b) 項では、生物多様性の構成要素を保全するために、原産国において生息地外保全の措置をとること、生息地外保全のために研究施設を設置し、維持することを求め、(c) 項では具体的に「脅威にさらされている種を回復し及びその機能を修復するため並びに当該種を適当な条件のもとで自然の生息地に再導入するための措置をとること」としている。(d) 項では再導入のための規制措置、(e) では予算措置に言及している。したがって、生物多様性の構成要素の再導入や野生復帰は締約国の責務として明確に位置づけられている。

この生物多様性条約（6 条）に基き、我が国は 1995 年と 2002 年に「生物多様性国家戦略」（2 回目ものは「新・生物多様性国家戦略」）を策定し、以後毎年 1 回の点検とレビューを実施してきている。この国家戦略を受けて、各省庁は法律の改定や新たな法律の制定（「自然再生推進法」（2001 年）、「外来種法（特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）」（2004 年）など）を行ってきている。

### 1-5-2 IUCN/SSC の再導入ガイドライン

IUCN（国際自然保護連合）は、種群ごとの専門家グループ（SSC、Species Survival Commission、種の保存委員会）を設けているが、その 1 つに「再導入専門家

グループ」(Re-introduction Specialist Group)があり、再導入のためのガイドラインを1995年に作成した。再導入の目的、原則、手法をまとめた唯一の国際的ガイドラインで、作成年からかなりの時間が経過するが、なお有効性は失っていない。以下にその概要を述べることにしたい。

ガイドラインは全体で7章から構成されている(「はじめに」、「用語の定義」、「再導入のねらいと目的」、「総合的アプローチ」、「プロジェクトの事前活動」、「計画、準備およびリリースの段階」、「リリース後の活動」)。すべてが紹介されるべきであるが、ここではとくに「再導入のねらいと目的」と「プロジェクトの事前活動」について述べておきたい(<http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/reinte.htm>、翻訳は渡辺勝敏氏による)。

まず、「再導入のねらい」では、野外で全域的あるいは地域的に絶滅に至った種、亜種あるいは品種の個体群を、野外で自由に生息する存続可能な個体群として定着させることとしている。そして、それは本来の自然生息地や分布域内で行い、あわせて必要最低限の長期的管理が求められるとしている。目的では、種の長期的な存続性を高めること、生態系における(生態学的あるいは文化的)キーストーン種を再定着させること、生物多様性を維持したり、復元すること、地域・国家的な経済に対して長期的利益を提供すること、保全意識を高めること、あるいはそれらを組み合わせることなどをあげている。

次に「プロジェクトの事前活動」は、「生物学的な事前活動」と「社会・経済および法的要請」に分けられている。前者の「生物学的な事前活動」については、この報告と関わりが深いので詳しく見ていく。まず、再導入に当たっては「実現可能性に関する研究と関連事項の事前調査」を行う必要があるとし、

① 分類学的位置づけをすること(再導入は絶滅したものと同一亜種または品種であることが望ましいとされる)、

② 当該種の生息条件を明らかにすること、  
を求めている。とくに後者については、生息地の選好性、種内変異や地域的な生態条件への適応、社会行動、グループ構成、活動域の広さ、隠れ家や餌の要求、採餌や摂餌行動、捕食者や病気などの生物学的知見の重要性を指摘している。また、再導入される種が生態系にどのような影響を及ぼすのかも十分に理解しておく必要があると指摘している。そして、

③ 放鳥のスケジュール(放鳥数と最適な構成)をつくること、

④ 放鳥後の動態をさまざまな条件設定のもとでシミュレーションするいわゆる個体群存続可能性分析(PVA、後述)と、生息地存続性分析(Habitat Viability

Analysis) を行うこと、  
を求めている。それは重要な環境や個体群に関するパラメーターを特定し、それらの潜在的な相互作用を調べるのに役に立ち、長期的な個体群管理の指針となると述べている。続いて、

⑤ 放鳥する場所を特定し評価すること、  
を要請している。放鳥場所は当該種の歴史的な分布域内とし、そこは長期的に確実に保護されるべきであるとしている。評価は、生息適地が利用可能かどうか、当該種の生息環境や景観に対する要求性が満たされ、将来にわたって維持されるかどうか、という視点から行われるべきとしている。加えて、絶滅後に生息地が変化している可能性について検討すべきとしているが、この点は佐渡の場合きわめて重要な指摘であるといえよう。同様に、絶滅後の法的・政治的あるいは文化的な環境の変化についても検討し、制限する要因についても評価する必要がある。そして、再導入場所の面積は、再導入個体群の成長を維持し、長期的に存続可能な（自己持続的な）個体群を保持することができる十分な環境収容力を有する必要があるとしている。また、以前の絶滅や減少要因を特定し、それを除去するか、あるいは十分なレベルに減少させることが重要であるとし、放鳥場所が劣化しているような場合には、放鳥に先立ち生息地復元を行うことが必要であると指摘している。

再導入個体は野生個体群起源のものが望ましいとした上で、放鳥個体の生残は幼長期の経験や学習に大きく依存しているため、飼育環境下において野外で生存するために必要な訓練を施す必要があり、そのために飼育施設の維持や存続が、放鳥後も重要であると指摘している。

後半の「社会・経済および法的要請」の分野では、再導入には長期的な資金および行政的なサポートが必要であること、地域の人々に与える影響、コスト、利益などについての社会・経済的な研究が必要であること、そして、再導入プログラムは、地域社会に十分に理解され、受け入れられ、サポートされなければならないことを強調している。

以上見たように、このガイドラインは佐渡におけるトキの野生復帰にとっていずれもが重要な内容を含んでいる。

## 引用文献

石田千晶・関谷國男、2005、トキ野生復帰に向けたキセン城復元棚田における 2 年目の遷移調査—両生類の生活史を中心として—、新潟大学トキプロジェクト 2005 年度発表会



- 小金沢正昭、1989、「鉄砲文書」にみる江戸時代のシカ・イノシシの分布について（予報）—栃木県を事例として—、栃木県立博物館研究報告紀要 6:65-80
- Li, X. and Li, D. 1998. Current state and the future of the crested ibis (*Nipponia nippon*) : A case study by population viability analysis. *Ecological Research* 13:323-333.
- 清棲幸保、1954、日本鳥類生態図鑑、講談社
- Li, X., D. Li, Y. Li, Z. Mam and T. Zhai, 2002. Habitat evaluation for crested ibis: A GIS-based approach. *Ecological Research* 17:565-573.
- Lu, B. W. Fu, T. Zhai, Y. Zang, Y. Xi, and L. Huang. 2000. Study on population structure and population dynamics of the crested ibis. 稀世珍禽—朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 97-103、中国林業出版社
- Ma, Z., C. Ding, X. Lu, T. Zhai, and B. Lu. 200. Feeding sites selection of the crested ibis in winter. 稀世珍禽—朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 92-96、中国林業出版社
- 箕口秀夫・中島卓也・中村彰、2003、佐渡島におけるテンの生息に関する研究、新潟県、75pp
- 三浦慎悟、2002、日本は野生動物とどのように向き合ってきたか—不可逆的に変化した生態系とその底流、*科学* 72:95-101
- 村本義雄、2002、本州最後のトキの生息地、『トキ、永遠なる飛翔』、pp. 82-93、ニュートン
- 新潟県教育委員会、1974、トキ保護の記録、新潟県 229pp
- 西村三郎、2003、毛皮と人間の歴史、紀伊国屋書店 388pp
- 林野庁、1969、鳥獣行政のあゆみ、林野弘済会、572pp
- 下山晃、2005、毛皮と皮革の文明史、ミネルヴァ書房 456pp
- 自然環境研究センター、2003、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、自然環境研究センター、307pp
- 内田康夫、1970、トキにおける羽色変化の機構、山階鳥類研究所報告 16:32-53
- Xi Y., B.Lu, W.Fu, Z.Geng, T.Zhai, and Y.Zhang. 2000. Study on captive breeding of crested Ibis (*Nipponia nippon*)、稀世珍禽—朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 139-144、中国林業出版社
- 安田鍵、1983、トキの文献（その 1）、応用鳥学集報 3 : 28-40

- 安田健、1983、トキの文献（その2）、応用鳥学集報4：8-28
- 安田健、1995、日本のトキ（朱鷺）がたどった道、『文明と環境』、河合雅雄・埴原和郎編、pp. 52-65、朝倉書店
- Wang, Z., L. Zhao, and Q. Wang. 2000. Analysis of the habitats nested by the crested ibis (*Nipponia nippon*). 稀世珍禽－朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 112-115、中国林業出版社
- Wang K. and D. Shi. 2000. Observation of anniversary and daily activity of the rested ibis. 稀世珍禽－朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 123-131、中国林業出版社
- Zhai, T., B. Lu, Y. Zhang, Y. Xi, and L. Huang. 2000. Study on the reproductive ecology of crested ibis *Nipponia nippon*. 稀世珍禽－朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 104-111、中国林業出版社
- Zhang, Y., B. Lu, T. Zhai, Y. Xi, and Y. Wang. 2000. Analysis of the death reason and conservation measures of rested ibis. 稀世珍禽－朱鷺、'99 国際朱鷺保護研究討論会文集 117-122、中国林業出版社

(新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター 教授 三浦 慎悟)