

トキ野生復帰の取組評価

令和3年7月

はじめに

トキの野生復帰は、「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」（平成4年法律第75号）に基づく「トキ保護増殖事業計画」（平成16年農林水産省、国土交通省、環境省告示第1号）に沿って取組が進められている。

環境省は、トキ野生復帰の取組の2020年（令和2年）までの行程表として「トキ野生復帰ロードマップ2020」（2016年（平成28年）策定。以下「ロードマップ2020」という。）を策定し、当面の目標として「2020年頃に佐渡島内に220羽のトキを定着させる。」ことを掲げ、関係者との協働によって取組を進めている。

2008年（平成20年）9月に第1回放鳥を実施してから12年が経過し、これまでに23回にわたり計398羽の放鳥を行ってきた。2012年（平成24年）から継続して野生下での繁殖に成功しており、2016年（平成28年）には野生生まれ同士のペアからヒナが誕生し、2018年（平成30年）には野生生まれの生存個体数が放鳥の生存個体数を超え、2020年（令和2年）12月末現在、野生下のトキは、推定442羽となっている。ロードマップ2020の目標である「220羽の定着」は2018年（平成30年）6月に達成した。2019年（平成31年）には、上位カテゴリー（野生絶滅（EW））の基準を満たさない状況を5年以上にわたって維持していることを踏まえ、環境省レッドリストにおいて野生絶滅から絶滅危惧ⅠA類にランクが変更された。

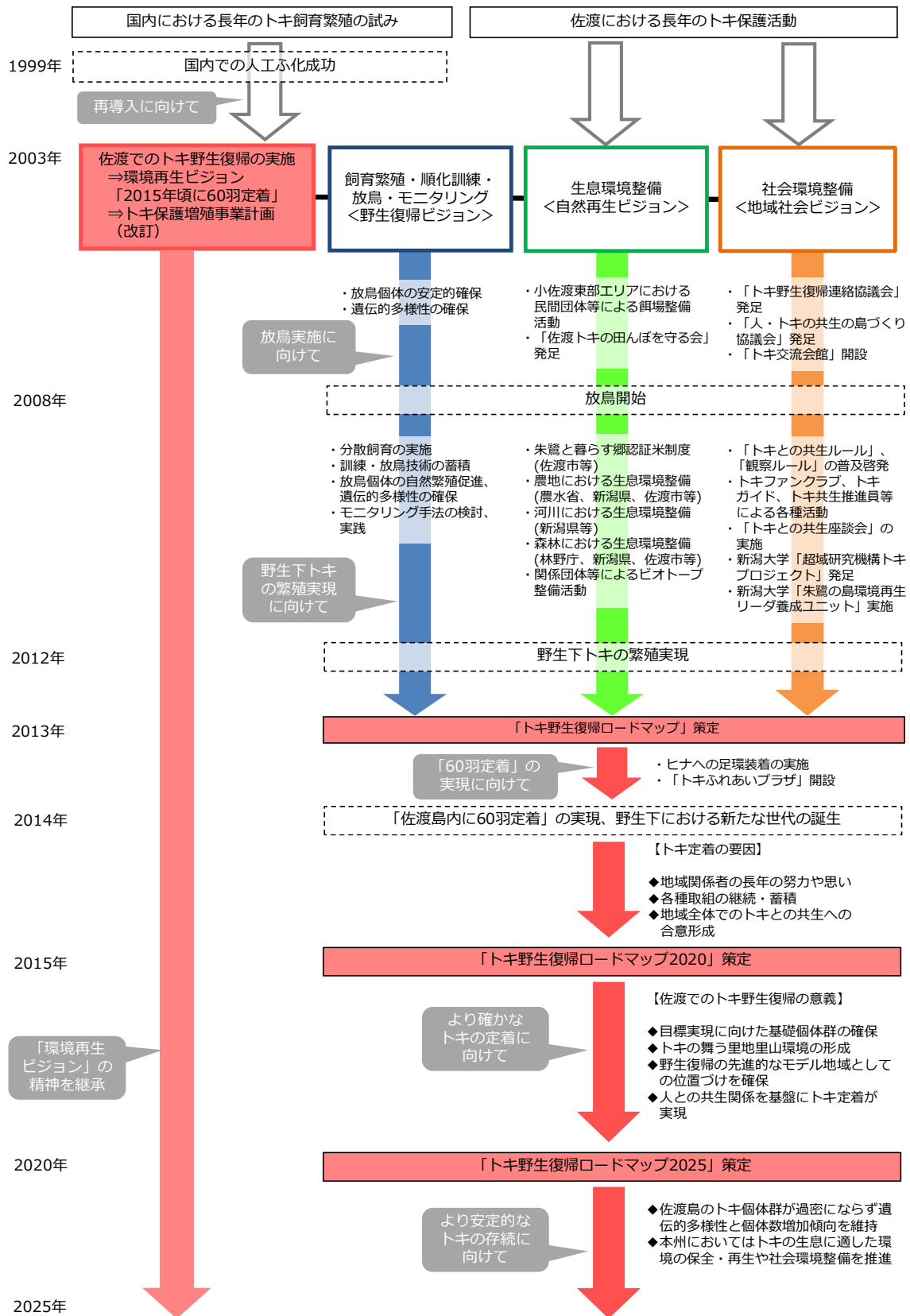
これらの成果は、地域関係者のトキへの思いが礎となり、農地、森林、湿地等の生息環境を保全するための様々な取組が継続され、さらに、トキを見守り、共生しようとする方々の意志や努力により、トキが生息できる地域社会が形成されてきたことによるところが大きい。

この取組評価は、ロードマップ2020において、目標年の2020年（令和2年）度中に目標の達成状況を評価することとされていることから、トキの定着状況を含め、これまでにトキ野生復帰のために行われてきた各種取組の結果及びその効果について評価を行い、今後の目標設定や野生復帰の取組に向けた課題についてとりまとめたものである。

目次

1. トキの野生復帰の取組（全体図）	1
2. トキ野生復帰の目標の達成度	2
3. トキ野生復帰の取組評価.....	3
(1) 達成すべき目標（トキの 220 羽定着）について	3
1) 野生下トキの定着状況	3
2) 野生下トキの個体群の状況評価	12
(2) トキ野生復帰の取組状況及び成果について	16
1) 飼育個体の維持と放鳥個体の確保.....	16
2) 放鳥の実施	17
3) 野生下のトキのモニタリング	19
4) 生息環境の維持・整備	23
5) トキ野生復帰の普及啓発等.....	28
6) トキを活用した地域づくり	29
(3) トキ野生復帰の目標の達成度評価.....	30
1) 飼育個体群の維持と放鳥個体の確保	30
2) 放鳥の実施	30
3) 野生下のトキのモニタリング	30
4) 生息環境の維持・整備	31
5) トキ野生復帰の普及啓発等.....	31
6) トキを活用した地域づくり	31
4. 今後の課題	31
(1) 飼育個体群の維持と放鳥個体の確保	31
(2) 放鳥の実施	31
(3) 野生下のトキのモニタリング	32
(4) 生息環境の維持・整備	32
(5) トキ野生復帰の普及啓発等.....	32
(6) トキを活用した地域づくり	32
5. 参考文献	33

1. トキの野生復帰の取組（全体図）



2. トキ野生復帰の目標の達成度

各年の目標に対する達成度（実績）を表1に示す。

表1 トキ野生復帰の目標の達成度

		参考：ロードマップ(2013年2月12日策定)							ロードマップ2020										備 考
	指標	2012	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		
		実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績	
野生 個体群	生息個体数	75(76)	89～107	95(97)	88～140	136(138)	71～178	152(154)	188	211(214)	221	290(291)	256	363(364)	291	424	327	442	目標は個体群シミュレーションの結果による
	1年以上生息しているトキの個体数	38(39)	53	58(59)	65～74	79(80)	64～97	103(104)	112	137(138)	140	187(188)	166	268(268)	193	303	220	339	
	成熟個体数	—	—	—	—	—	—	—	40	22[44]	60	33[62]	82	65[99]	102	93[163]	123	116[202]	
	野生下生まれ個体数	—	—	—	—	—	—	—	73	80	97	140	124	193	152	254	183	277	
	ペア数	18	22	24	28～32	35	24～35	38	51	53	58	65	69	77	80	99[120]	91	86[127]	
	巣立ちヒナ数	8	11～18	4	15～30	31	13～45	16	40	40	45	77	54	60	62	76[95]	71	67[85]	
	成鳥生存率	0.81	0.81以上	0.87	0.81以上	0.9	0.81以上	0.88	0.83以上	0.89	0.83以上	0.89	0.83以上	0.90	0.83以上	0.90	0.83以上	0.90	現状維持以上とする
	幼鳥生存率	1.00	0.49	1.00、0.88	0.49	0.84、0.92	0.49	0.85、0.84	0.6以上	0.76	0.6以上	0.78	0.6以上	0.78	0.6以上	0.78	0.6以上	0.80	
	巣立ち率	—	—	—	—	—	—	—	0.3以上	0.36	0.3以上	0.48	0.3以上	0.38	0.3以上	0.36[0.33]	0.3以上	0.31[0.30]	
	放鳥数	30	36	34	7～36	35	7～36	38	36	37	36	37	36	38	36	37	36	34	年2回
生息環境	佐渡市ビオトープ整備事業面積(ha)	—	—	—	—	—	—	—	370	703	400	621	430	547	460	509	490	513	「トキと暮らす島生物多様性佐渡戦略」(佐渡市策定)の数値目標による
社会環境	トキファンクラブ会員数	5,708	6,183	6,368	6,660	6,515	7,137	7,067	7,060	7,277	7,649	7,415	8,238	8,108	8,827	8,373	9,416	8,454	
飼育 個体群	飼育個体数	182	175	186	174～203	201	169～226	187	200	173	200	181	200	179	200	177	200	176	飼育方針による
	繁殖による増加数	60	43	53	43	61	43	38	45	29	45	46	45	36	45	39	45	38	
モニタ リング	住民からの目撃情報数	694	800	748	900	454	1000	591	1000	339	1500	807	2000	734	2500	546	3000	547	

※2012年はロードマップ策定時となるため実績値のみを記載
 ※2012年～2019年の実績は検討会等で提示した数値を記載

*()は佐渡外含む
 *【 】は足環のないトキとその親を含む推定数

3. トキ野生復帰の取組評価

(1) 達成すべき目標（トキの220羽定着）について

ロードマップ2020では「2020年（令和2年）頃に佐渡島内に220羽のトキを定着させる。」という目標が設定された。220羽定着の考え方は、220羽以上の個体が野生下で1年以上生存していること及び野生下で繁殖した個体を含む個体群が形成されていることである。先述のとおり2018年（平成30年）6月時点において、当面の目標としていた「220羽の定着」が達成された。また、2014年（平成26年）に野生下の成熟個体¹が出現して以降、上位カテゴリー（野生絶滅（EW））の基準を満たさない状況を5年以上にわたって維持していることを踏まえ、環境省は2019年（平成31年）にレッドリストにおけるトキの絶滅危惧カテゴリーを野生絶滅（EW）から絶滅危惧IA類（CR）に変更する随時見直しを行った。

現在、佐渡島では個体数が増加するとともに分布が拡大しており、小佐渡東部エリア、羽茂エリアを中心に、佐渡島の平野部に広く定着している。2020年（令和2年）12月末時点での野生下トキの総個体数は442羽（佐渡島内442羽／本州0羽）と推定されている。

1) 野生下トキの定着状況

① 個体数推移

佐渡島内における再導入開始以降のトキの生息数は、2008年（平成20年）に行われた第1回放鳥の10羽に始まり、現在に至るまでその数を増加させている。2008年（平成20年）から2011年（平成23年）までは放鳥個体のみであったが、2012年（平成24年）に初めて野生下において繁殖が成功し、野生下生まれの個体が誕生した。その後、野生下個体の繁殖ペアが徐々に増え繁殖に成功することで個体数がさらに増加している。2018年（平成30年）には野生下生まれ個体数が放鳥個体数を上回り、2020年（令和2年）12月末時点で佐渡島内に生息している個体は442羽と推定されている。放鳥個体は2018年（平成30年）の171羽をピークとして減少が続き、また、野生生まれ個体は増加の勢いが鈍化しており、今後の個体数の推移を注視していく必要がある（図1）。

¹ 成熟個体の考え方

①放鳥個体のうち、野生下での繁殖に成功し、その誕生個体が繁殖齢（2歳）を迎えた放鳥トキの個体

②野生下で誕生し、繁殖齢（2歳）を迎えた個体

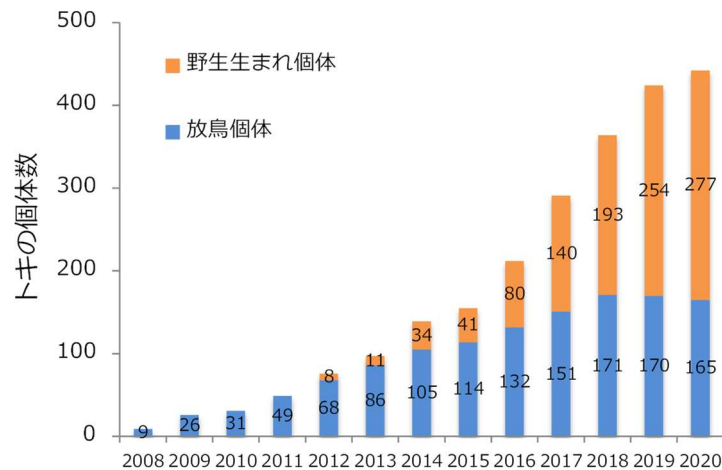


図1 野生下におけるトキの個体数推移（各年12月末時点）

② 佐渡島内での分布

トキは、佐渡島の平野部に広く分布しており、出現頻度の高い地域は国仲平野、羽茂平野となっている。大佐渡の日本海側の外海府や小佐渡の本州側の前浜、赤泊等の斜面が急峻で海浜部に近い、棚田等でも確認されている（図2）。

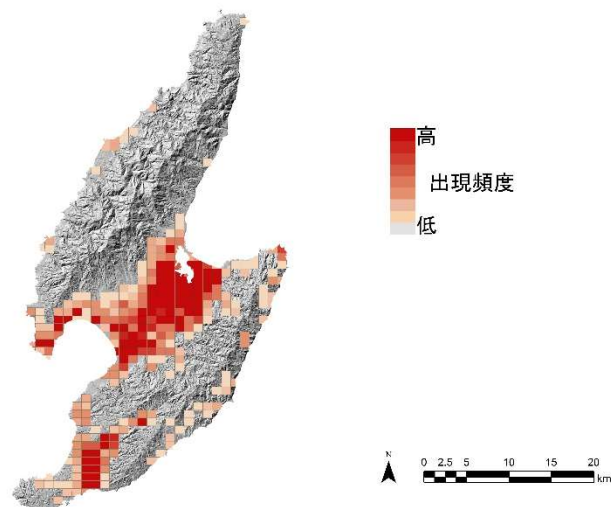


図2 佐渡島内におけるトキの分布

③ 本州への飛来状況

トキの本州への飛来は、2008年（平成20年）に新潟県関川村で確認されたのを皮切りに現在に至るまでオス2羽、メス18羽、性別不明5羽の計25羽が確認されている。トキのつがい形成において、オスは気に入った林に執着しメスの飛来を待ち続ける一方、未婚メスは広域を移動してつがいオスを探す行動が確認されている。こうした行動の性差のため、本州へ飛来する個体はメスのほうが多く、飛来時期はつがい形成期（1月から4月）に多い（図3）。

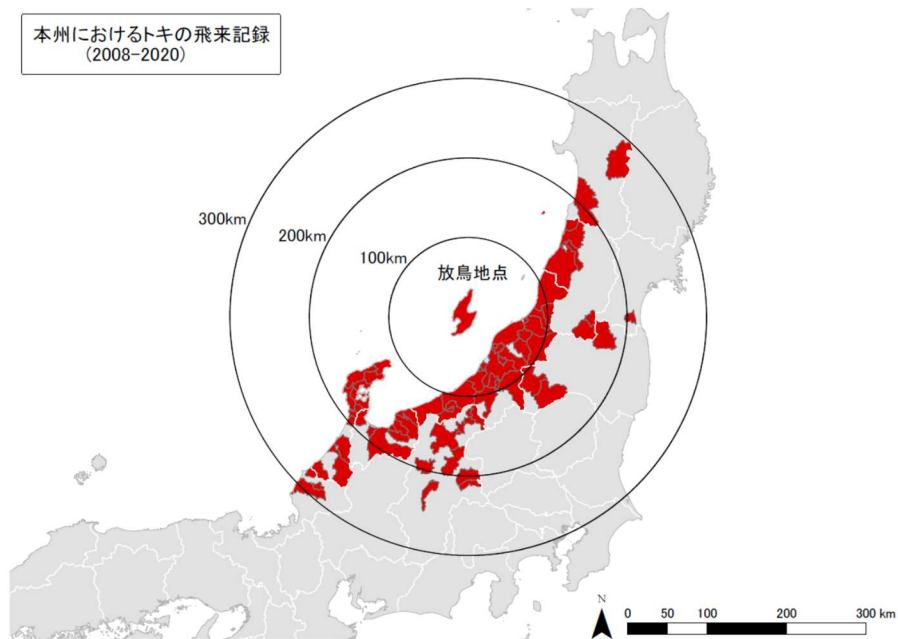


図3 本州への飛来状況

④ 餌動物と採餌場所について

餌種は、ドジョウ、タモロコ等の魚類、ツチガエル、サドガエル、モリアオガエル、ヤマアカガエル、ウシガエル、アマガエル、イモリ等の両生類、トンボ成虫、ヤゴ（幼虫）等のトンボ目、コウチュウ目、バッタ、ケラ等のバッタ目、およびミズアブの幼虫、ガガンボ等のハエ目の昆虫類、サワガニ、アメリカザリガニ等の節足動物、ミミズ等の環形動物であった（表2）。

表2 トキの餌動物

分類		種名等	過去の記録	野生下の個体	分類	種名等	過去の記録	野生下の個体
脊椎動物	両生類	カエル類 ツチガエル サドガエル ウシガエル ヤマアカガエル モリアオガエル アカハライモリ 不明	目、胃、糞 胃 糞(骨格)	目 目、D 目、D 目、D 目、D 目、D 目・胃・D	昆虫類	コウチュウ目	ゴミムシダマシ科 スジコガシラハムシダマシ ゴミムシ科 ミイデラゴミムシ コメツキムシ科 ゲンゴロウ科 ゲンゴロウ マメゲンゴロウ ガムシ科 ガムシ コガムシ オサムシ科 アオオサムシ クロオサムシ サダメイマイカブリ ヒョウタンナガキマワリ ノミクシヒゲハネカクシ ヨモギハムシ ヒメビロウドコガネ アオハナムグリ アカマダラハナムグリ 不明	糞 <

【凡例】目：目視による確認
胃：胃内容分析による確認
糞：糞分析による確認
D：糞から採取したDNA分析

＜参考文献＞ 佐渡島における放鳥トキの食性解析と餌生物の環境選択性(田野井, 2015)
佐渡島における放鳥トキの移動分散と採餌行動(永田, 2010)
トキの巢内糞の胃内容物から検出されたアカマダラハナムグリの成虫(岸本, 2019)
トキの文献(10)(安田, 1989)
トキ保護の記録(新潟県教育委員会, 1974)
野外で死亡したトキの胃内容物(大脇ら, 2015)

採餌場所は、トキの個体数増加、分布拡大に伴い範囲を拡げている（図4）。2010年（平成22年）時点では国仲平野の北東部に分布の中心があったものの、2015年（平成27年）時点では、国仲平野全域に餌場が拡大し、沢根地域の谷筋の水田でも採餌が見られるようになった。2020年（令和2年）時点では分布が拡大し、外海府地区や赤泊地区でも採餌行動が見られるようになった。

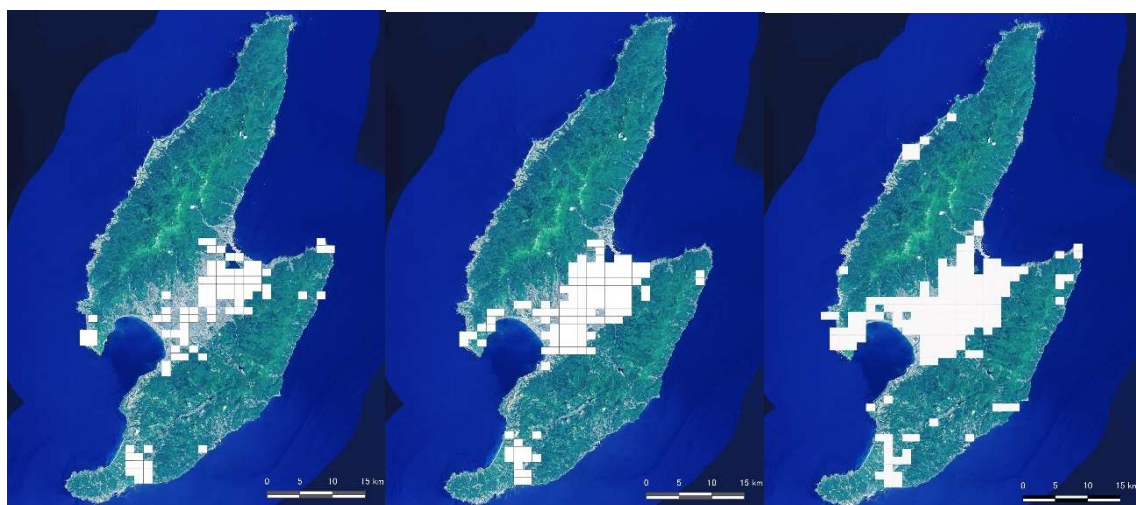


図4 トキの採餌場所の分布の変遷（左から 2010 年、2015 年、2020 年の分布）

2010年（平成22年）から2020年（令和2年）の採餌場所の割合を図5に示す。田面での採餌が減り、畔、農道での採餌が増える傾向にあるが、2020年（令和2年）は畔の利用が減少している。近年になり河川・湖沼での採餌が稀に確認されている（図5）。

採餌場所の季節変化を図6に示す。7月～9月は稲が生育するためか田面での採餌行動が極端に減少する。一方で、この期間はビオトープや農道での採餌行動が増加する。

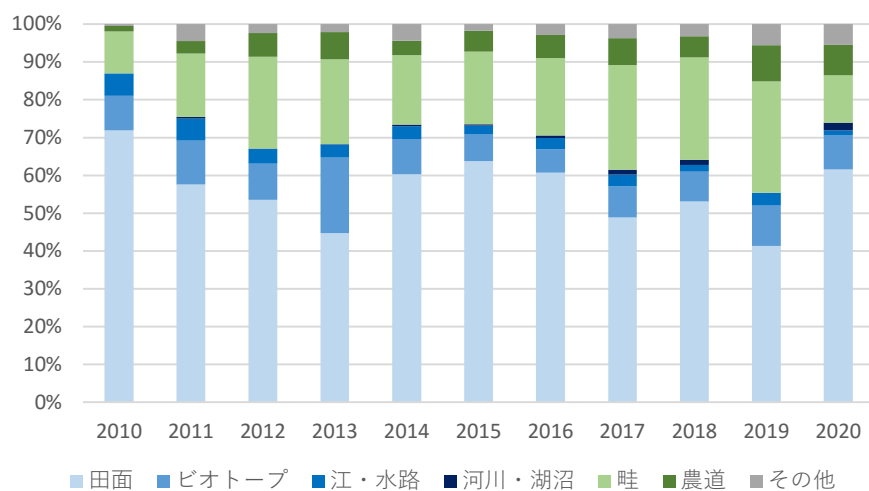


図5 採餌場所の変遷

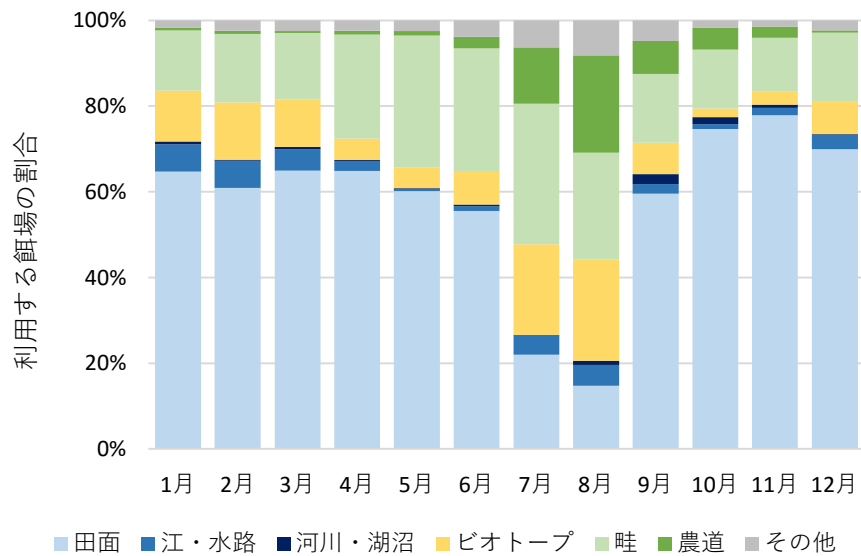


図6 餌場の季節変化

蘇・河合 (2015) は、中国と日本で行われているトキの再導入事業の比較から、トキの分布拡大には1年を通じてトキが採餌可能なだけの餌場環境の多様性が重要であるとしている。

佐渡は中国等の生息地と比較して餌場の種類が多く(表3)、水田がよく利用され、河川・溪流等の利用が少ないという特徴を持つ。さらに最近の傾向では、田面での採餌が減り、畔・草地での採餌が増加している(図5)。このほかに、ダム湖の流入の中州やため池の水際、牧草地等での採餌も見られるようになっている。そのため、採餌可能な環境は経年的に多様となっているものと考えられる。

表3 中国と佐渡におけるトキの餌場類型と利用状況(蘇・河合(2015)より引用)

餌場類型	利用時期	洋県	佐渡	寧峽	董寨	銅川	千陽	徳清
水田	田植えから7月中旬まで主な餌場	◎	◎	◎	◎	●	●	◎
湛水田	秋季収穫後翌年田植えまで主な餌場	◎	◎	◎	○	●	●	△
草地	春季から秋季まで主な餌場	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
河川・溪流	1年通して利用する餌場	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎
貯水ダム	氾濫原と浅場を餌場、周囲の森林を塹として利用	◎	○	○	◎	◎	◎	◎
溜め池	1年を通して利用する餌場	◎	○	○	◎	◎	◎	◎
農業用水路	非コンクリートなら1年通して利用	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎
ビオトープ	1年を通して利用する餌場	●	○	●	●	●	●	●
江	1年を通して利用する餌場	●	○	●	●	●	●	●

注) ◎多い；○一般；△少ない；●なし

⑤ 繁殖状況について

2010年(平成22年)から2020年(令和2年)までの繁殖に関わるデータを表4にとりまとめた。ペア形成は2010年(平成22年)では6ペアであったものが2019年(令和元年)には推定120ペアに増えた。2020年(令和2年)には推定127ペアにまで達している。2012年(平成

24年)に初めて野生下で孵化し、ヒナが巣立ちに至っている。以降、巣立ちに至った巣は徐々に増加しており最も多い年には33巣が確認された。孵化率・巣立ち率には年変動があるものの2012年(平成24年)以降経年的に向上し、2017年(平成29年)が最も高く孵化率は55.4%、巣立ち率は47.7%であった。その後徐々に低下している。

なお、トキの増加と分布拡大により、2019年(令和元年)以降は網羅した繁殖データをモニタリングで得ることができないことから、足環判読による生存状況確認、ねぐら出一斉カウント調査、繁殖期モニタリングデータを用いて統計手法により推定値を算出している。

表4 トキの繁殖状況

年	ペア 形成数	繁殖 メス数	孵化 巣数	孵化率 (%)	孵化 ヒナ数	巣立ち 巣数	巣立ち率 (%)	巣立ち ヒナ数
2010	6	6	0	0	0	0	0	0
2011	7	7	0	0	0	0	0	0
2012	18	16	3	18.8	8	3	18.8	8
2013	24	21	5	23.8	14	2	9.5	4
2014	35	32	14	43.8	36	11	34.4	31
2015	38	33	12	36.4	21	8	24.2	16
2016	53	53	25	47.2	53	19	35.8	40
2017	65	65	36	55.4	92	31	47.7	77
2018	77	72	32	44.4	67	27	37.5	60
2019	99(120)	92	37	40.2	84	33(40)	35.9(33.0)	76(95)
2020	86(127)	83	33	39.8	83	26(38)	31.3(29.9)	67(85)

※2019～2020年の括弧内の数字は最終的な繁殖結果の推定値。なお、孵化巣数及び孵化ヒナ数は、根拠データが繁殖期モニタリングのみであるため、推定していない。

⑥ 育雛形態、放鳥トキ・野生生まれ個体の巣立ち率の違い

飼育下におけるトキの育雛形態には、人間が給餌等を行う人工育雛とトキの親がヒナの世話をする自然育雛がある。このような育雛形態の違いが、成鳥になって繁殖したときの巣立ち率の差としてあらわれることが分かった。人工育雛個体同士のつがいでは繁殖成功事例がなく、自然育雛個体が含まれるつがいのみが繁殖を成功した。また、育雛形態の影響はオスよりもメスで強く、メスが自然育雛個体である場合に巣立ち率は最も高くなった(図7)。

さらに、繁殖ペアに野生下生まれ個体が含まれることで巣立ち率は向上した。育雛形態と同様にメスが野生生まれである場合に巣立ち率は最も高くなった。なお、野生下生まれ同士のつがいの巣立ち率が低いのは、野生下生まれ同士のつがいが多く含まれるコロニーの崩壊等が影響している可能性がある。

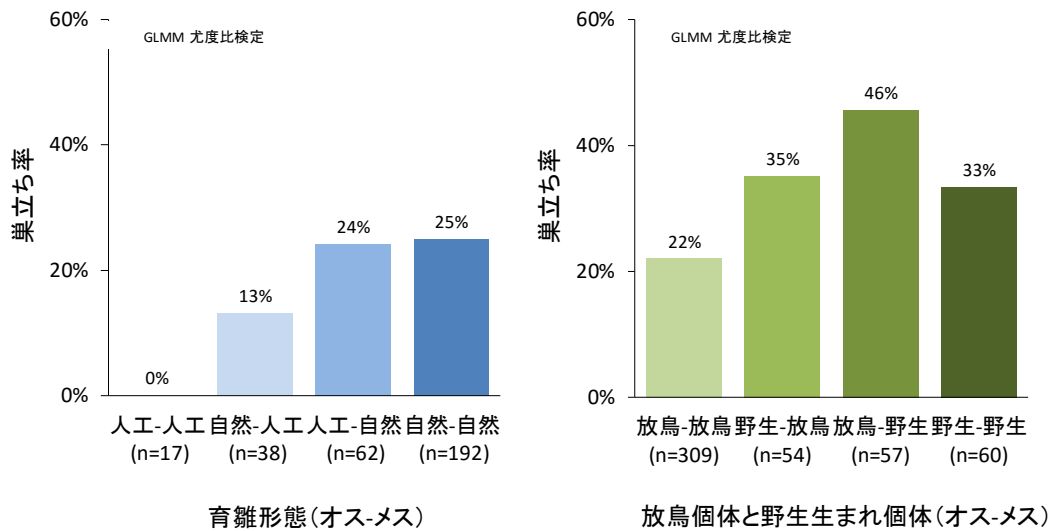


図7 育雛形態、放鳥／野生の巣立ち率の違い

⑦ 営巣環境・営巣木

佐渡島内の野生下のトキは水田に近い屋敷林、社寺林、防風林、管理された人工林等を主な営巣環境とする。トキの翼開長は約140cmであり、造巣期にはこれよりも長い枝をくわえて飛翔することがあるため、立木密度の低い飛翔空間が必要であると考えられる。

営巣木は針葉樹が79%、常緑広葉樹が13%、落葉広葉樹は7%であった。樹種別にみるとスギが66%、スダジイが11%、クロマツが10%であり、この3種で全体の約9割を占めた(表5)。営巣木の胸高直径は58.0cm±19.8cm、樹高は23.5m±6.0mであり、営巣林内では大径木に営巣する傾向にある。

表5 トキの営巣木の樹種

タイプ	樹種	巣数	割合(%)
針葉樹	スギ	387	66.3
	クロマツ	61	10.4
	アカマツ	16	2.7
常緑広葉樹	スダジイ	64	11.0
	タブノキ	6	1.0
	シロダモ	3	0.5
落葉広葉樹	コナラ	26	4.5
	ケヤキ	4	0.7
	イヌシデ	3	0.5
	オニグルミ	1	0.2
	クヌギ	1	0.2
	トチノキ	1	0.2
	ヤマザクラ	1	0.2
	サクラ類	1	0.2
	落葉広葉樹(樹種不明)	1	0.2
樹種不明	樹種不明	8	1.4
総計		584	100.0

⑧ コロニー繁殖

個体数が増加するにつれてコロニー繁殖が増加し、近年は65%程度のペアがコロニー繁殖している（図8）。単独で繁殖するペアと比較してコロニーで繁殖するペアは孵化率、巣立ち率が共に高く、コロニーの形成はトキの繁殖に好影響を及ぼしているものと考えられる（図9）。

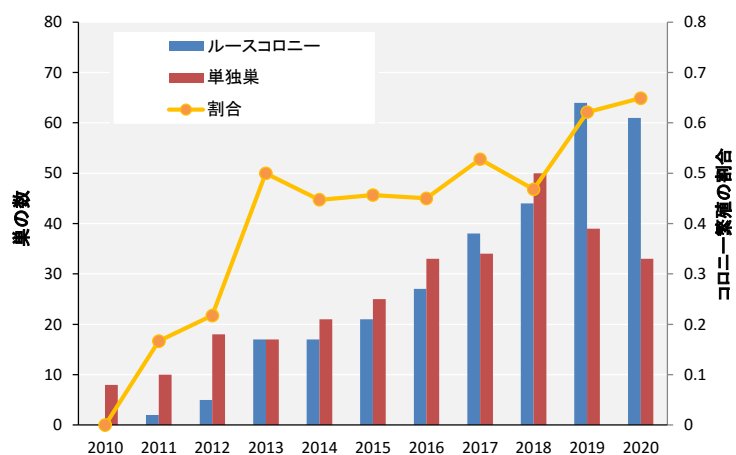


図8 トキの営巣形態の割合

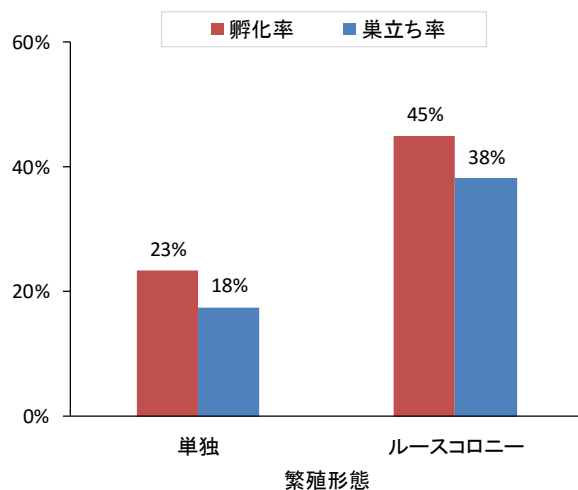


図9 営巣形態毎の繁殖成功率

⑨ コロニーの安定性

2010年（平成22年）から2020年（令和2年）までのコロニーの継続状況を図10に示す。2011年（平成23年）に初めてコロニーが形成され、年に1～2箇所は新たなコロニーが形成されることでコロニー数は増加している。一方、2014年（平成26年）から年に1～2箇所程度でコロニーが崩壊し、2020年（令和2年）には過去最も多く4箇所が崩壊した。これまでの合計としては20箇所でコロニーが形成され、このうち10箇所が崩壊しており、トキのコロニー

繁殖は不安定である。

コロニーが崩壊する原因としては、捕食者の影響、過密による個体間干渉の増加等、様々な要因が考えられる。これまでに崩壊したコロニーが再びコロニーとなった事例はなく、コロニーは経年的に形成と崩壊を繰り返している。

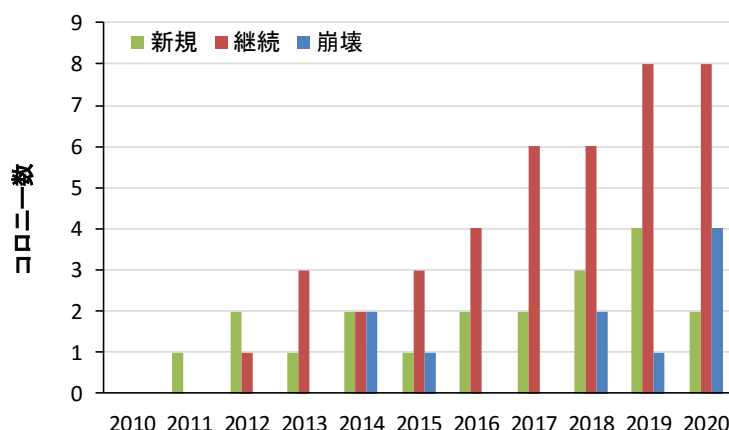


図10 コロニーの継続状況

⑩ きょうだいペア

2013年（平成25年）に野生下のきょうだいペアからヒナが生まれたことを受け、将来的に個体群の遺伝的多様性を低下させる恐れがあるため、ヒナを飼育下に収容した。翌2014年（平成26年）にもきょうだいペアによるヒナが確認されたが、収容作業を行うことで他のペアの繁殖に影響を与えかねない等の理由から収容を断念した。

以後、他の多くの繁殖ペアと営巣場所の近接が予想されるなか、限られた日齢時期にヒナを収容することが物理的、技術的に困難なこと、足環を装着していない個体が増え、きょうだいペアから生まれる個体の識別が困難等の理由から、ヒナの収容は行わないこととした。近親交配の影響については今後も注視していく必要がある。

2) 野生下トキの個体群の状況評価

2008年（平成20年）の初放鳥以来、現在に至るまで23回の放鳥が行われ、2012年（平成22年）から野生下での繁殖に成功し、トキの個体数は順調に増加している。2018年（平成30年）には野生下生まれの個体数が放鳥個体数を上回った。放鳥トキについては2019年（令和元年）に38羽が行方不明・死亡扱いになったことから初めて個体数が減少に転じ、2020年（令和2年）も減少は続いている（図11）。野生生まれの個体は順調に増加しているものの、2020年（令和2年）に増加傾向がやや鈍化した。新規放鳥個体の生存率が低かったこと、10歳以上の個体の死亡、猛禽類による襲撃が多かったこと等が影響していると考えられた。

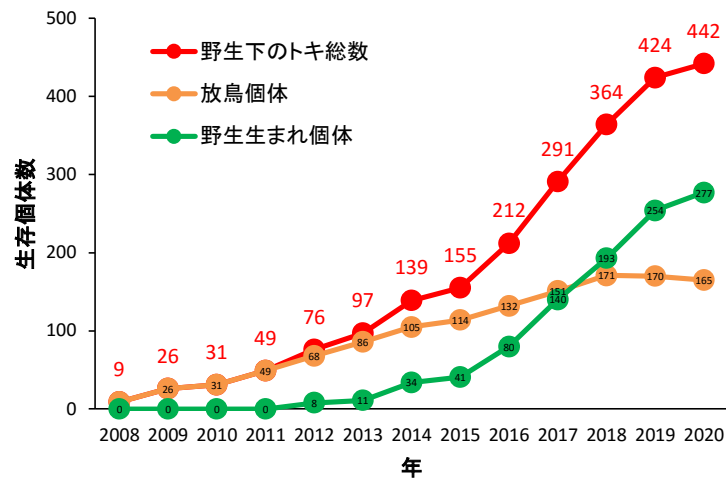


図11 野生下におけるトキの個体数推移

① 生存率

中国における年齢別の生存率と、佐渡島内における放鳥個体、野生下生まれの年齢別生存率を図12に示した。佐渡における放鳥個体は、0歳を除いた各年齢の年生存率が約80%～90%程度である。野生下生まれの個体は、放鳥個体に比較して生存率が高く、約90%～100%で推移している(図12)。中国の生存率は若齢個体がやや低いものの、約60%程度で、13歳以降は極端に低くなるが、佐渡では未だそのような傾向は見られていない。

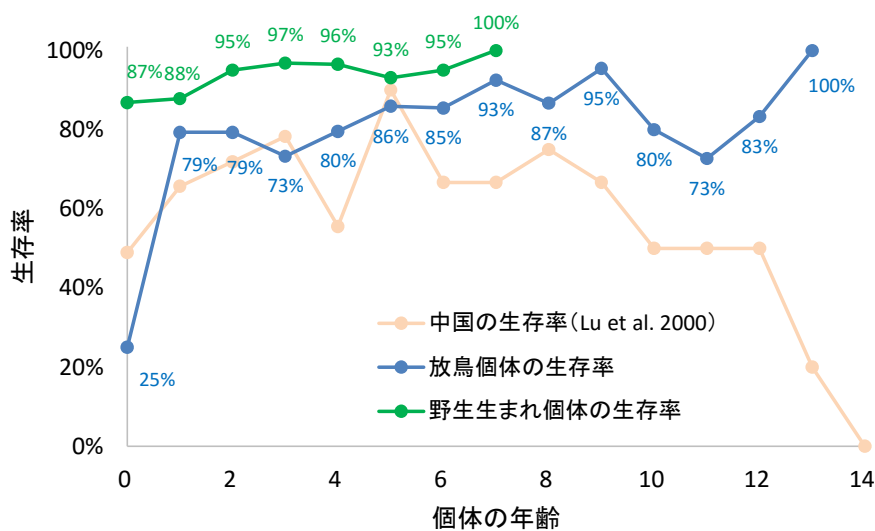


図12 年齢別の生存率

※現在の生存している年齢は分母から除く

※放鳥直後の死亡も全て含む

※中国の値は Lu et al. (2000) を元に林野庁(2005)が算出した値

※飼育個体については 2018 年 3 月時点、17 歳以降は死亡がキンしか無いため載せていない。

② 群れの個体構成

野生下で生存しているトキの性比はオス:メス=52:48と推定された(2020年(令和2年)7月現在)。性齢構成については14歳を最高齢としたピラミッド型の分布に近づきつつある(図13)。

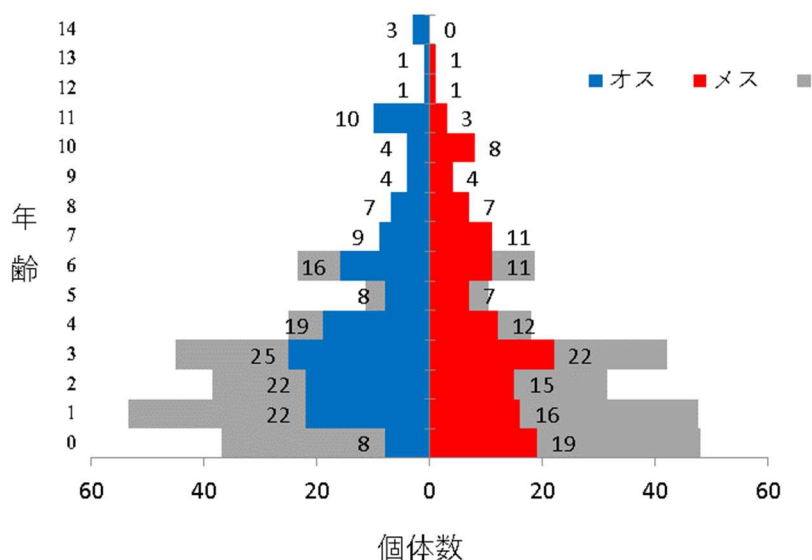


図13 群れの個体構成

③ 各ファウンダーの子孫数と血縁占有度

野生下で生存する各ファウンダーの子孫数と系統構成を図14に示す。足環装着された全個体のうち、276羽がヨウヨウ、ヤンヤン、メイメイの子孫である。イーシュイの子孫は54羽、ホワヤンの子孫は45羽であり、生存個体の2割強を占める。血縁占有度はヨウヨウ34%、ヤンヤン34%、メイメイ26%、イーシュイ3%、ホワヤン2%である。イーシュイとホワヤンの子孫を多く放鳥する方針であることから、子孫数は増加しているものの、血縁占有度は微増に留まっている。

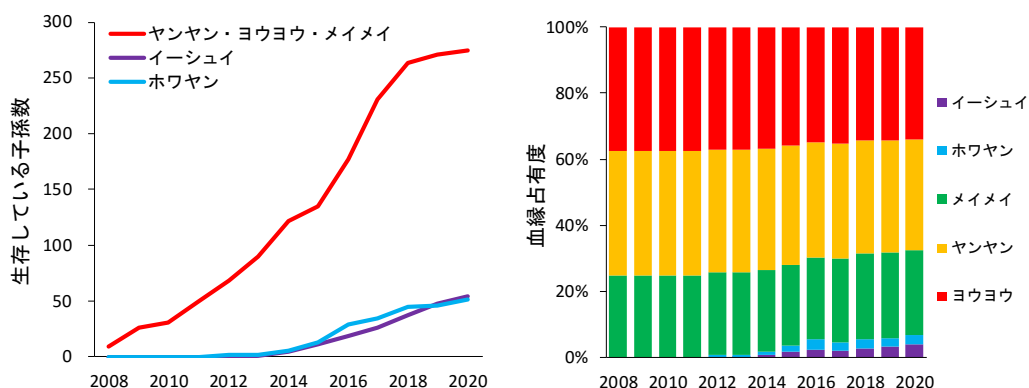


図14 各ファウンダーの子孫数と血縁占有度

※わずかでもそのファウンダーの遺伝子を含む個体を子孫とした

※足環の装着された個体のみを示す

※血縁占有度：血統情報のみに基づいて算出した遺伝子寄与率（ファウンダー由来の対立遺伝子の個体群内の割合の期待値）を示す

④ 集団ねぐらの拡大

ねぐら出一斉カウント調査が始まった2015年（平成27年）以降の確認羽数、ねぐら数等を表6に示す。佐渡島内における生存個体数が増加するに伴い、確認ねぐら数が増加し、ねぐら出一斉カウント時の合計確認羽数も増加傾向にある。また、1つのねぐらあたりの最大ねぐら出個体数も増加傾向にあり、ねぐらの規模、ねぐらの数ともに増大している。

表6 ねぐら出一斉調査結果の概要

	2015年		2016年		2017年		2018年		2019年		2020年	
	9月	11月	9月	11月	9月	11月	9月	11月	9月	11月	9月	11月
佐渡島内生存個体数	149	156	197	213	280	298	351	367	404	420	458	459
ねぐら出一斉カウント合計確認数	134	140	182	174	255	283	310	336	423	362	420	388
確認ねぐら数	10	10	14	16	14	20	19	18	20	23	26	24
生存個体中の確認割合	90%	90%	92%	82%	91%	95%	88%	92%	105%	86%	92%	85%
1つのねぐらあたりの最大ねぐら出個体数	35	43	54	32	61	68	52	95	68	94	82	57

⑤ 個体群パラメータの推移とシミュレーションによる評価

野生下におけるトキの2年目以降の生存率は高い値を維持しており、現在の個体群パラメータ（表7）を維持した場合、2021年（令和3年）以降放鳥を中止しても個体数は増加を続ける見込みである（図15）。ただし、新潟大学による研究では佐渡島におけるトキの環境収容力は1006～1360羽と予測されており、2025年（令和7年）までには高密度化による生存率や巣立ち率の低下が生じる可能性が示唆されることから、これらのパラメータの変化を注視していく必要がある。

表7 個体群パラメータ

	2008年からの平均値
1年目生存率	0.61
2年目以降生存率	0.86
幼鳥生存率	0.81
巣立ち率	0.25
平均巣立ちヒナ数	2.35

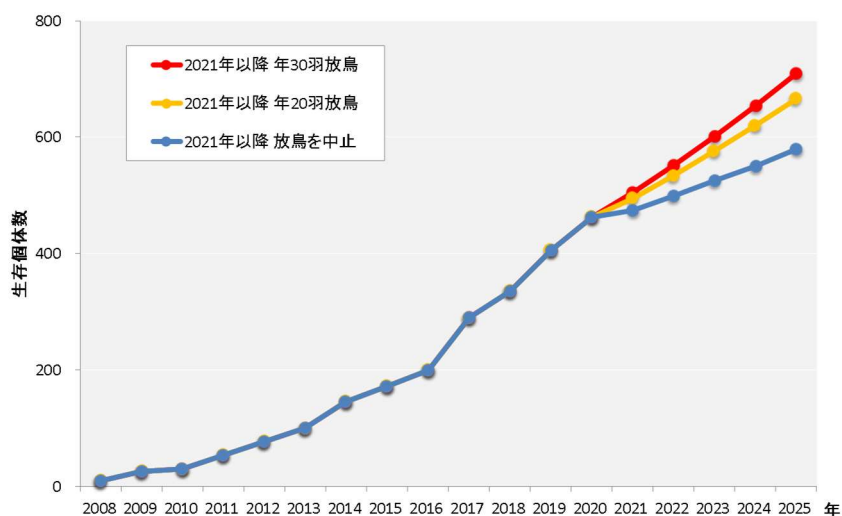


図15 生存個体数の推移予測

(2) トキ野生復帰の取組状況及び成果について

1) 飼育個体の維持と放鳥個体の確保

① 飼育方針

分散飼育施設も含めた飼育施設におけるトキの飼育可能数は、最大でおよそ220羽程度である。飼育個体群を維持する上では、放鳥に必要な個体数を確保しつつ、飼育個体群の遺伝的多様性を中长期にわたって計画的に維持することが重要である。毎年30ペア程度で繁殖に取り組み、全体で200羽程度の飼育個体数を確保することを目指した。

200羽程度の飼育個体群を確保し、毎年およそ60個体（30ペア）が繁殖を行っていれば、これまでに日本に導入された中国産まれの5個体に血縁関係がないと仮定すると、飼育下の個体数をある程度維持しつつ、20年後までに遺伝的多様性を81.0%維持することができる。と推測された（2015年9月末の飼育個体のデータを用いたPMx (Ballou et al. 2020) による試算）。

これらの試算の前提となる様々な仮定は、ファウンダー相互の血縁関係、放鳥個体数、飼育下の個体群動態、新規ファウンダーの導入等により変化するため、その都度試算を繰り返しながら柔軟に見直しを行った（2020年（令和2年）におけるPMxにおける試算では、今後20年で85.5%、100年で80.3%の遺伝的多様性を保つことができる見込みである）。

飼育個体群を確保するに当たっては、年40羽の放鳥個体の確保を目指し、施設の収容力や放鳥数を見通した計画的な繁殖及び必要に応じた繁殖制限の検討を行い、放鳥後の生存率などを考慮しながら、必要な個体数の確保と遺伝的多様性の維持を図った。

② 飼育個体数の推移

佐渡トキ保護センター、野生復帰ステーション、分散飼育施設の多摩動物公園、いしかわ動物園、出雲市トキ分散飼育センター、長岡市トキ分散飼育センター、佐渡市トキふれあいプラザで飼育が行われ、2020年（令和2年）12月末時点で計176羽を飼育している（表8）。

佐渡トキ保護センターと野生復帰ステーションの合計飼育羽数は概ね 130 羽程度で維持されている。多摩動物公園、いしかわ動物園、出雲市トキ分散飼育センター及び長岡市トキ分散飼育センターではそれぞれ 10～20 羽程度の飼育を行っている。佐渡市トキふれあいプラザは、数羽の飼育を行っている。

表8 飼育施設毎の個体数推移

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
佐渡トキ保護センター	117	105	78	103	102	104	95	92	61
野生復帰ステーション	18	25	61	32	30	46	43	45	76
多摩動物公園	9	9	17	18	8	8	8	8	6
いしかわ動物園	13	18	20	14	13	10	10	9	7
出雲市トキ分散飼育センター	15	12	6	6	6	6	10	10	10
長岡市トキ分散飼育センター	10	15	15	9	10	6	11	11	11
佐渡市トキふれあいプラザ	—	3	5	6	4	1	2	2	5
飼育個体数合計	182	187	202	188	173	181	179	177	176

③ 自然繁殖の増加

1999 年（平成 11 年）から 2019 年（令和元年）までの飼育下における育雛形態、特に自然育雛率と自然孵化率の全体に占める割合を図 16 に示した。2011 年（平成 23 年）以降は、飼育下および野生下のトキについて巣立ち率等が自然育雛個体で高いこと、生存率が高いこと等から、飼育下での自然孵化、自然育雛に取り組み、放鳥個体の育成にあたっては自然繁殖を優先した。

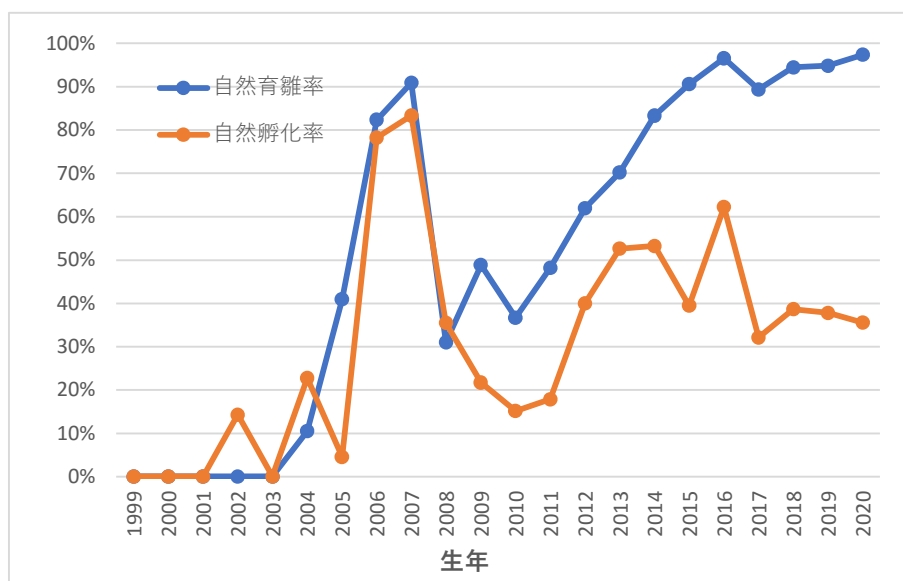


図 16 飼育下における自然孵化、自然育雛の割合

④ 遺伝的多様性

1999 年（平成 11 年）1 月に中国から「ヨウヨウ（友友）」「ヤンヤン（洋洋）」が贈呈され、同年 5 月にはヨウヨウ・ヤンヤンのペアから「ユウユウ（優優）」が誕生した。2000 年（平成 12 年）にはユウユウの番い相手として「メイメイ（美美）」が中国から供与され、2007 年（平成 19 年）には「ホワヤン（華陽）」「イーシュイ（溢水）」が、2018 年（平成 30 年）には「ロウロウ（楼楼）」「グワングワン（関関）」が供与された。これら 7 羽のファウンダーからの家系図情報に基づく共祖係数を最小化するつがいの組み合わせに留意しつつ、個体同士の相性にも配慮した繁殖計画を実施することで遺伝的多様性の維持に努めた。

また、新潟大学らの研究グループによって、一部の個体群についてマイクロサテライトの解析により、遺伝的多様性の推移について検討され（Urano, K. et al. 2013）、さらに、主要組織適合遺伝子複合体（MHC）の解析や大量の SNP 候補の解析により、遺伝的多様性の分子遺伝学的評価が行われたことにより、新たなファウンダーの導入によって遺伝的多様性が向上したことが明らかとなった（Taniguchi, Y. et al. 2013, 2014）。

2) 放鳥の実施

① 自然繁殖個体の確保

自然繁殖（自然孵化および自然育雛）で育ったトキは野生下での繁殖成功率が高いことから、放鳥候補個体はできるだけ自然繁殖による育成を行い、優先的に放鳥個体として選定した。

② 遺伝的多様性の確保

2007年（平成19年）に提供を受けたファウンダーであるホワヤン・イーシュイの子孫については2012年（平成24年）の第7回放鳥より放鳥を開始した。未だ野生下にこれらの子孫数が少ない現状を踏まえ、積極的に放鳥個体として育成、選定した。現在は放鳥する個体のうち7割程度がホワヤン・イーシュイの子孫である。今後の放鳥については、遺伝的多様性の確保に重点を置くことが重要であり、新たなファウンダーであるロウロウ・グワングワンの子孫についても放鳥個体育成を進める必要がある（図17）。

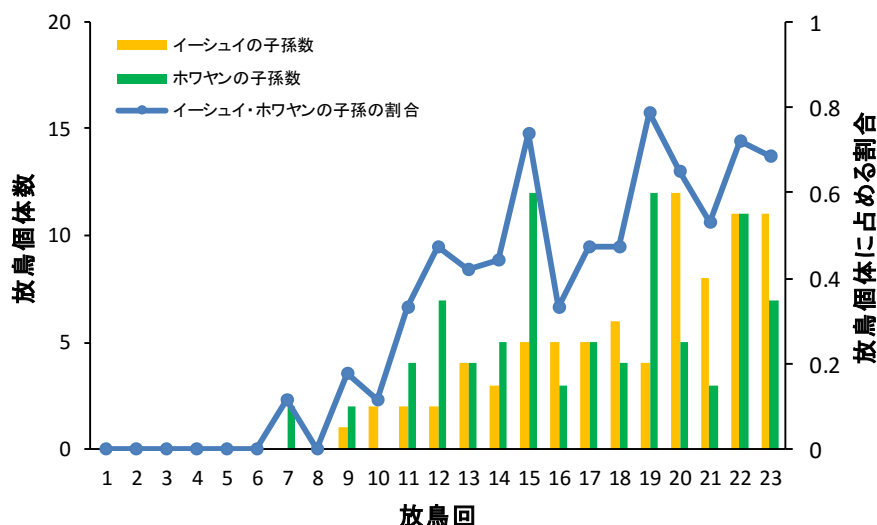


図17 放鳥個体に占める各ファウンダーの子孫の割合

③ 放鳥の継続実施

これまでの放鳥で、野生復帰ステーションの順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥の狙いであった群れ形成と繁殖成功が実現したが、順化ケージがある新穂地区周辺のトキの生息密度が過密になりつつあることから、佐渡島内におけるトキの分散の必要性が高まっている。また、市民参画による放鳥で普及啓発効果が期待されることから、2019年（令和元年）から住民参加によるハードリリース方式（試行）とソフトリリース方式による放鳥を併用し実施した。

ハードリリース方式による放鳥実施場所は、①トキの生息密度が比較的低い場所であること、②放鳥によってトキの生息環境整備の取組を行う住民の意欲が高まると期待される地域であることを要件とした。

なお、野生下の一般的な鳥類の性比は、雄：雌＝55：45と考えられているため（Donald 2007）、トキの野生下個体群の性比が55：45からかけ離れないように配慮した（図18）。

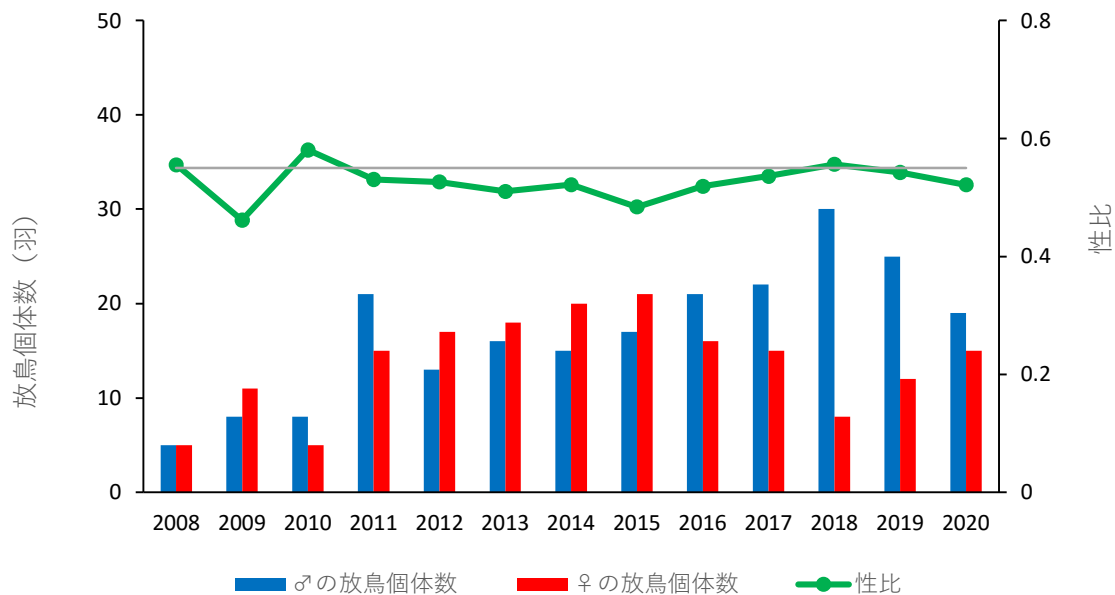


図18 放鳥個体の性別と野生下の性比

3) 野生下のトキのモニタリング

① モニタリングの効率化・重点化

モニタリングについては、野生下個体群の状況把握に必要となる情報を得るため、重点的かつ効率的なモニタリングを行った。トキの個体数が多い国仲平野および羽茂平野周辺を主な調査対象地域とした。また、分布調査とねぐら出一斉カウント調査を実施することで、全島的なトキの分布と個体数に関する情報収集に努めた。さらに標識再観察法と統合個体群モデルによる評価手法を開発し（岡久ほか 2017）、個体数が増加する状況下でもトキの現状を正確に把握することに努めた。

○足環判読による生存率の把握

足環を装着した個体を観察し、足環番号を判読することにより、野生下における足環装着個体の生死を把握し、放鳥個体の寿命、年生存率、定着個体数、成熟個体数等を推定した。なお、半年間観察がない個体を行方不明扱いとして生存個体から除いた。

○巣立ち率、巣立ちヒナ数の把握

巣立ち率の算定を行うため、各巣の巣立ちの有無の把握に努め、孵化ヒナ数及び巣立ちヒナ数についても把握した。巣立ちヒナ数については、モニタリングで確認された値を繁殖期終了時点で公表した。また、2019年（令和元年）からは、ねぐら出一斉カウント調査結果等も踏まえた推定値を秋に公表した。

○ヒナへの足環装着等の実施

巣立った幼鳥の生存率等を把握するために、毎年30羽を目標としてヒナへの足環装着を行い、5年間で計159羽への足環装着を実施した。ヒナの一時捕獲による足環装着等が可能と判断された場合、孵化する時期・羽数を詳細に把握し、確実かつ安全に実施することに努

めた。

○繁殖失敗要因の把握

繁殖失敗要因を把握するため、新潟大学と連携し、特定の巣を撮影する無人カメラの設置、抱卵放棄後の巣周辺の踏査・卵殻回収、周辺住民へのヒアリング等を実施した。また、ヒナ・幼鳥の死亡についてはその要因を把握するための情報収集を行った。

○ヒナ・幼鳥の観察

孵化が確認された巣については、ヒナの状態、捕食者の接近、親鳥の採餌・給餌の状況、人間活動による影響等について情報を収集した。巣立ち前後の個体については、巣からの落下、捕食者の襲撃等が考えられるため、可能な限り位置及び生存状況を確認した。

○繁殖分布の把握

幼鳥と親鳥がともに行動していることが期待される7月頃に、島内に設置したランダムメッシュ（3次メッシュ、100箇所）においてセンサス調査を実施した。

○ねぐら出一斉カウント調査

幼鳥を含めた全島的な個体数を推定するために、9月および11月にねぐら出一斉カウント調査を実施した。

② 繁殖失敗要因や死亡原因の解明

これまでの繁殖失敗要因として推定されるものを整理し図19に示す。繁殖を失敗した357巣のうち135巣は失敗の要因が不明であったが、222巣では次の内訳で要因が推定された。孵化予定を過ぎた抱卵による破卵が52例、悪天候の影響が33例、卵又はヒナの捕食が23例、卵の落下が23例、無精卵が15例、他個体による干渉が13例、ヒナの死亡（原因不明）が12例、断続的な抱卵が11例、破卵が10例、巣の未完成が7例、その他が23例であった。

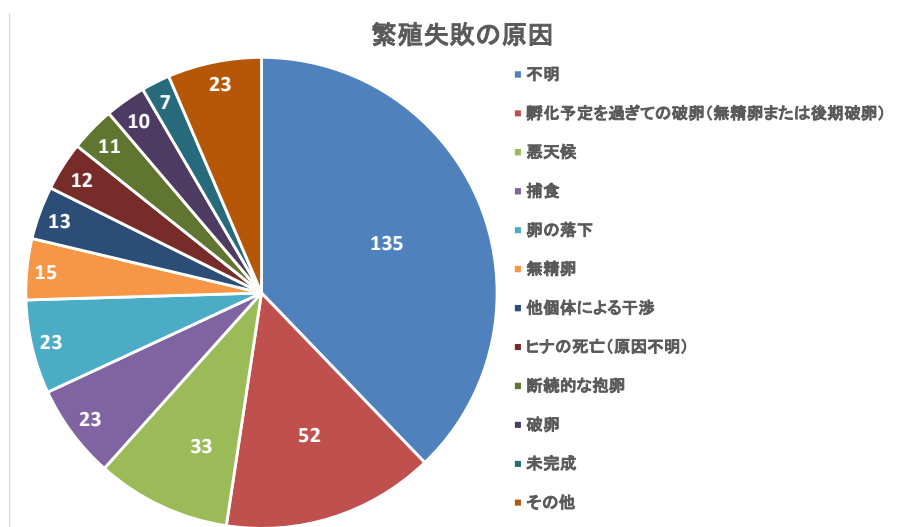


図 19 繁殖失敗の要因

③ 死亡・保護収容したトキについて

これまでに死亡・保護収容されたトキを表9、表10に示す。死亡要因は、解剖及び現場の状況から推定した。最も多かった死亡要因は、猛禽類による捕食で10件であった。その他、溺死が2件、電線に衝突した可能性のあるものが1件、動物による捕食が1件であった。2019年（令和元年）から死亡からの経過時間が短いと推測された死亡個体について、死体表面に付着した捕食者のDNA情報の取得の試みを開始した。その結果、2020年（令和2年）の繁殖期に回収されたヒナの1羽の死体について、捕食者はテンであると推定された。

このほかに保護収容には至っていないものの、出血が認められた例が3件あり、うち2件では猛禽類に襲撃された様子が市民によって観察されている。特に2019年（令和元年）12月から2020年（令和2年）1月にかけて羽茂地区で猛禽類に襲撃された事例（死体回収2件、出血1件）があり、特定の捕食者がトキを狙って襲撃した可能性がある。

表9 トキ死体回収記録一覧 (2021年1月7日時点)

個体番号	放鳥回・生年	確認地	回収日	死因
15	1	佐渡市両津地区	2008/12/14	不明
46	3	新潟県新潟市	2010/12/27	不明
70	4	佐渡市新穂地区	2011/3/28	不明
53	3	佐渡市羽茂地区	2012/8/13	不明
129	7	佐渡市新穂地区	2013/2/2	不明
不明	-	佐渡市新穂地区	2013/3/3	不明
76	4	佐渡市金井地区	2013/5/28	トビによる捕食
94	9	新潟県新潟市	2014/2/21	不明
A12	2014 年	佐渡市真野地区	2014/7/2	不明
102	6	佐渡市金井地区	2014/8/20	ドジョウの誤嚥による窒息死
197	11	佐渡市両津地区	2014/11/12	不明
162	9	佐渡市新穂地区	2014/12/12	猛禽類による捕食
141	8	佐渡市羽茂地区	2014/12/26	不明 (猛禽類の襲撃による衰弱死の可能性)
198	11	佐渡市両津地区	2015/2/13	不明
18	7	佐渡市金井地区	2015/5/18	不明
210	12	佐渡市両津地区	2015/9/29	不明
06	1	佐渡市羽茂地区	2015/10/12	猛禽類による捕食
228	13	佐渡市新穂地区	2015/10/15	不明
195	11	佐渡市畑野地区	2016/4/25	猛禽類による捕食
269	15	新潟県三条市	2016/11/24	不明
B40	2017 年	佐渡市佐和田地区	2017/7/18	不明 (衰弱死の可能性)
280	16	佐渡市両津地区	2018/3/8	不明
264	15	富山県黒部市	2018/11/17	溺死
339	19	佐渡市新穂地区	2018/12/18	不明
136	8	佐渡市両津地区	2019/4/6	猛禽類による捕食
B73	2019 年	佐渡市金井地区	2019/6/1	不明
256	14	佐渡市相川地区	2019/7/1	不明
B83	2019 年	佐渡市佐和田地区	2019/7/11	電線に接触し落下した可能性
369	20	佐渡市新穂地区	2019/9/27	不明
不明	2019 年	佐渡市新穂地区	2019/10/26	不明
240	13	佐渡市羽茂地区	2019/12/15	不明
356	20	佐渡市羽茂地区	2019/12/19	猛禽類による捕食
317	18	佐渡市羽茂地区	2020/1/18	猛禽類による捕食
206	12	佐渡市畑野地区	2020/2/14	不明
352	19	佐渡市両津地区	2020/2/23	不明
不明	2019 年	佐渡市金井地区	2020/3/21	不明
不明	-	佐渡市新穂地区	2020/3/21	不明
A25	2015 年	佐渡市真野地区	2020/3/24	溺死 (アカハライモリによる中毒の可能性)
382	21	佐渡市両津地区	2020/8/14	猛禽類による捕食 (肺炎で衰弱していた可能性)
401	22	佐渡市新穂地区	2020/9/20	不明
335	18	佐渡市新穂地区	2020/9/24	猛禽類による捕食
362	20	佐渡市両津地区	2020/9/28	猛禽類による捕食
417	23	佐渡市両津地区	2020/10/10	不明 (衰弱死の可能性)
397	22	佐渡市新穂地区	2020/12/24	不明 (寒気による衰弱死の可能性)
415	23	佐渡市新穂地区	2020/12/25	不明 (寒気による衰弱死の可能性)
328	18	佐渡市羽茂地区	2021/1/2	動物による捕食

※個体番号の赤字はメス、青字はオス、黒字は性別不明を示す

表 10 トキの保護収容記録一覧（2021 年 1 月 7 日時点）

個体 番号	飼育 番号	放鳥 回・ 生年	収容日	収容場所	衰弱原因	現状
18	91	2	2012/1/9	佐渡市両津地区	猛禽類の襲撃（胸部・頭部の裂傷・打撲、頬骨骨折、右眼球損傷）	再放鳥後に死亡
27	171	2	2012/1/14	佐渡市新穂地区	猛禽類の襲撃（頸部・胸部の裂傷、左眼瞼損傷）	飼育
NR14	667	2014 年	2014/6/27	佐渡市真野地区	原因不明（右脚脛骨骨折、右胸部に皮下出血）	死亡
194	358	11	2015/10/17	佐渡市真野地区	足環の装着不良（右側下腿部裂傷）	死亡
169	312	10	2017/4/10	佐渡市金井地区	原因不明（溺没による衰弱）	死亡
NR17	668	2017 年	2017/6/8	佐渡市金井地区	原因不明（左下腿骨骨折）	死亡
NR17	669	2017 年	2017/6/28	佐渡市真野地区	原因不明（左下腿骨開放骨折、周辺組織の壊死）	死亡
NR17	670	2017 年	2017/9/15	佐渡市畑野地区	原因不明（両ふしよ骨開放骨折、周辺組織の壊死）	死亡
A42	671	2016 年	2018/4/3	佐渡市羽茂地区	原因不明（左中手骨骨折）	飼育
214	439	12	2019/10/7	佐渡市新穂地区	原因不明（下嘴欠損）	飼育

※個体番号の赤字はメス、青字はオス、黒字は性別不明を示す

④ 新たな情報収集体制の構築

個体数の増加に伴い、トキの分布範囲が拡大してきたことから、新たな情報収集体制として地域住民の協力による、佐渡島内全域を対象とした幅広い情報収集に取り組んでいる。現状では、野生復帰ステーションのホームページにあるトキの目撃情報入力フォームからの入力と、環境省 関東地方環境事務所 佐渡自然保護官事務所、佐渡トキ保護センター 野生復帰ステーション及びトキ交流会館に寄せられる電話連絡を受け付けている。

⑤ 本州でのモニタリング体制

佐渡島内の個体数増加により、本州への飛来数も増加する可能性が指摘されている。本州における情報の収集は、ボランティアによる写真撮影や地域の有志による観察情報に頼っている状況である。今後、本州における生息状況を継続的に把握するため、本州でのトキのモニタリング手法及び実施体制、並びに目撃情報収集の方法について引き続き検討を行う必要がある。

4）生息環境の維持・整備

① 農地での主な取組

○「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」

佐渡市では 2007 年（平成 19 年）に、国の特別天然記念物・トキの餌場確保と生物多様性の米づくりを目的とした「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」を立ち上げ、独自農法による佐渡産コシヒカリのブランド、「朱鷺と暮らす郷」を生産している。以下の 5 つの条件をクリアした米が認証される。

1. 「生きものを育む農法」により栽培されたものであること。
2. 生きもの調査を年 2 回実施していること。

3. 農薬・化学肥料を減らして（地域慣行比 5 割以上削減）栽培された米であること。
4. 水田畦畔等に除草剤を散布していない水田で栽培されたこと。
5. 佐渡で栽培された米であること。

この認証制度は、安全でおいしい佐渡米を認証する制度で、トキの生息環境を整備するとともに、「環境にやさしい島」でできた米であることを対外的にアピールすることにより、農家の収入向上を図る目的で始められた。「佐渡トキの田んぼを守る会」や「朱鷺と暮らす郷づくり推進協議会」等が参画しており、佐渡市が J A と連携し、「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」の生産性と品質を高めるとともに、生きものを育む農法を推進することによる佐渡地域における生物多様性を確保することを目的に、トキと共生する農業の確立に向けた技術向上及び普及啓発を行っている。

2008年（平成20年）度より取組が開始され、取組農家数、取組面積はともに徐々に増加していたものの、2013年（平成25年）以降は取組農家数、取組面積ともに減少傾向にある（図20）。

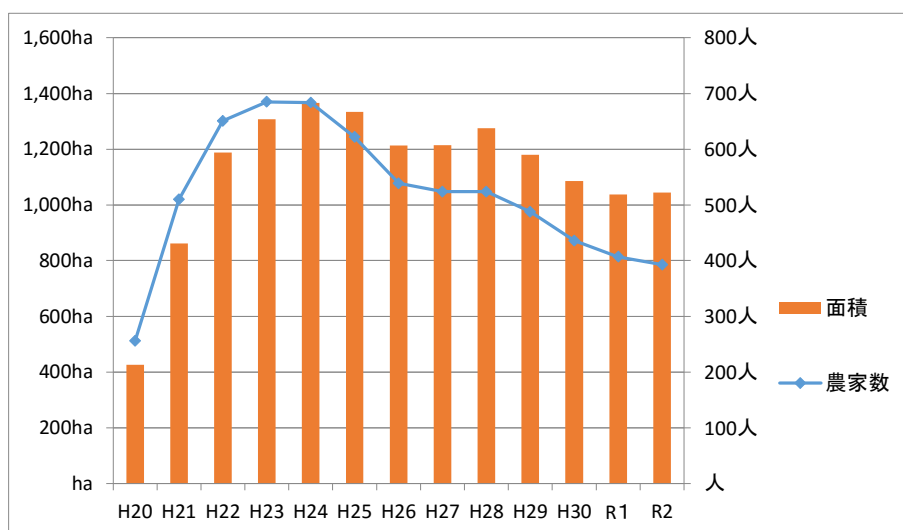


図20 認証米に取り組んだ農家数と水田面積の推移（佐渡市提供データより）

野生下の個体数の増加に伴い、稲踏みに係る農家との軋轢が懸念されることから、人・トキの共生の島づくり協議会や共生座談会での意見交換、佐渡市による実態調査等が行われた。

トキによる稲踏みが稲の生存率、収量に与える影響を評価するため、新潟大学が稲株を踏みつけ、その後の生存と収量を調べる実験を行った。その結果、田植えから2週間以内に踏みつけたイネは2割程度が枯死したが、枯死株の周囲の株では収量が1.3倍に増加する補償効果が認められた。このため、トキによる踏みつけ頻度が低い状況であれば、一部の株がトキに踏みつけられても収量は低下しないかむしろ増加すると考えられた。収量の低下が生じうるのは田植え2週間以内に高い頻度でトキが飛来し、4株以上連続して踏みつけた場合のみと考えられた。

○田んぼアート

佐渡市が認証するお米「朱鷺と暮らす郷」の10周年記念事業として、2017年（平成29年）

から始まった事業である。朱鷺と暮らす郷生産農家、消費者ツアー団体、協議会関係者等が毎年図案を考案し、協力して田植えを行っている。

田んぼアートの水田脇には、「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」等に関する解説板が設置され、多くの人に佐渡の豊かな里地・里山環境を知ってもらうための取組が進められている。

○佐渡市トキビオトープ整備事業

2007年（平成19年）度からトキの野生復帰に向け、餌場の整備拡大を目的として実施されている。2016年（平成28年）度より対象地域を小佐渡東部から佐渡島内全域に拡大して行われ、整備されたビオトープに飛来したトキの個体数がモニタリングされている。観察箇所、観察羽数が年々増加しており、餌場の維持に効果があると考えられる（図21）。

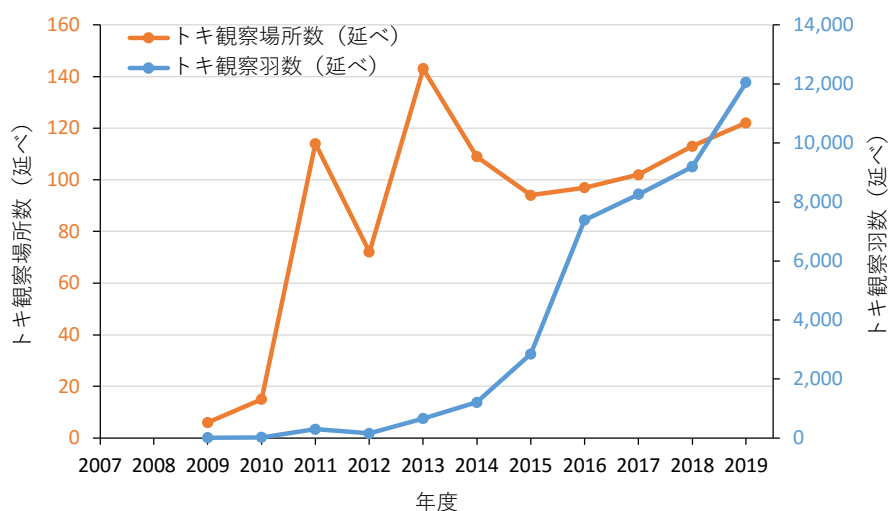


図21 ビオトープに飛来したトキの観察場所及び観察羽数
（新潟県トキ保護募金推進委員会ホームページ公開資料より作成）

② 河川での主な取組

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で、河川における生態系の多様性の保全・再生・創出を目標として自然再生計画に基づきトキの野生復帰に向けた川づくり事業を実施している。佐渡地域の河川における自然再生は、トキの野生復帰に向けた地域の取組と一体となって河川環境の整備が進められている。計画対象河川は国府川、大野川、久知川、天王川、諏訪川の5河川で、現在、湿地や浅場の保全、創出、河岸や河床の再生、魚類が移動しやすいような川の落差を緩和する取組等が進められている。

これまでに、31,451㎡の湿地が創出され、魚道18基が施工された。河川の再自然化区間は1,293mにも及ぶ。2020年（令和2年）以降は湿地の創出を1,000㎡、魚道を4基、河川の再自然化を400m、樋管2基の改修が予定されている（表11）。

表11 トキの野生復帰に向けた川づくり事業計画概要

工事の内容	全体数量	令和元年度までに実施	令和2年度以降実施
湿地の創出	32,451㎡	31,451㎡	1,000㎡
魚道の設置	22基	18基	4基
河川の再自然化	1,693m	1,293m	400m
樋管の改修	2基	0基	2基

※ 新潟県佐渡地域振興局地域整備部ホームページより引用

③ 森林での主な取組

林野庁では、佐渡におけるトキの営巣木等の保全を図るため森林病虫害等被害対策事業を行っている。事業は国が新潟県に委託する形で行われ、被害木を伐倒し、くん蒸、破碎、焼却等によって被害木に生息しているマツノマダラカミキリ幼虫が成虫になって脱出する前に駆除を行っている。

また、関東森林管理局下越森林管理署では、2003年（平成15年）度に（国有林野及び新穂官行造林地）トキの営巣候補木の選定調査を行い、以来、毎年、松くい虫被害からの営巣候補木の保全、巡視・点検や松くい虫被害木等（枯損木等）を伐倒処理するなど、「トキ営巣候補木等保全整備事業」を実施している。

佐渡市では、継続的に松枯れ対策が行われており、その対策事業費はここ5年増加傾向にある。また、その年毎に薬剤注入本数には増減があるものの、伐倒駆除材積は150㎡程度を維持している（図22）。

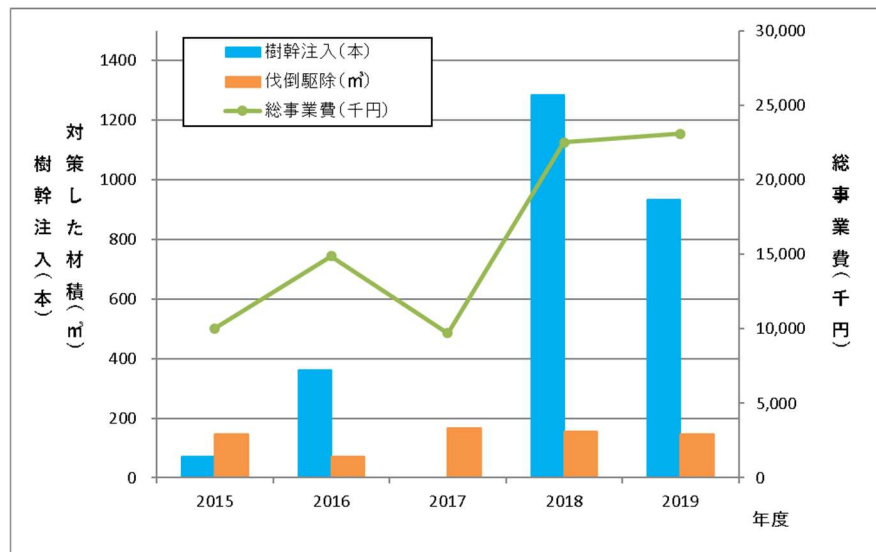


図22 対策事業材積と事業費の推移（佐渡市提供データより）

④ モデル的な生息環境の整備

○トキのみかた停留所

トキへの影響が少なく、車から降りてトキを観察できる場所として、佐渡市がトキ交流会館前に「トキのみかた停留所」を設置した。バス停に模した看板を立て、その看板にはトキのねぐら出とねぐら入り時刻の目安が「トキ観察時刻表」として記載されている。

○地域の取組

有志の任意団体、教育機関、NPO法人、企業等が様々な形で活動している。

・集落有志

明日の・のうら21推進委員会、久知河内ホテルの会、岩首棚田とき共生未来、あすの城腰をつくる委員会、トキの舞う赤玉、豊岡・トキ班、立間・トキ班、瓜生屋トキと水辺の会、山際水田多目的利用法研究会、里山づくり両尾、あわびを守る会、住吉資源環境保全会、羽二生の里山を守る会、東立島がんばる会、上瓜生屋機械利用組合、トキ舞う大空会、長畝ふるさと会、青木平成互人組、月布施営農組合、大野郷ケ沢トキの里、水津トキの会、トキの里をつくる会

・島内NPO等

トキどき応援団、佐渡いきもの語り研究所、トキと自然と農業の共生を進める会、NPO・MOA自然農法佐渡普及会、佐渡とき保護会、(特活)トキの島、(特活)しまみらい振興機構、(特活)新潟NPO協会、トキガイド協議会

・教育機関

新潟大学佐渡自然共生科学センター、新潟県学校ビオトープ連絡協議会

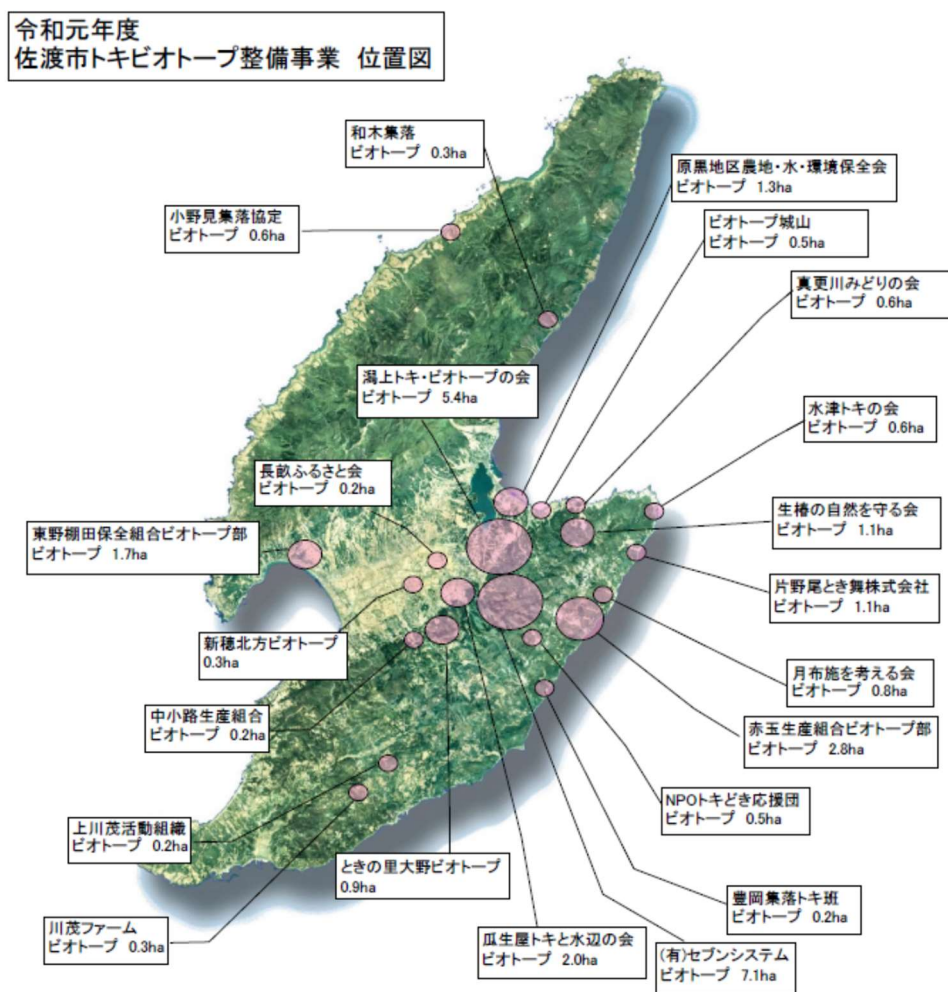


図23 佐渡市トキビオトープ整備事業 位置図

(新潟県トキ保護募金推進委員会ホームページより引用)

5) トキ野生復帰の普及啓発等

① 施設整備：トキのテラス、トキの森公園トキ資料展示館リニューアル

・トキのテラス

環境省では、トキ野生復帰の意義・目的・成果等を広く普及啓発するため、野生下に再導入したトキを適切に観察できるとともに、トキが生息する佐渡島の自然豊かな里地里山等を展望できる野生トキ観察・展望施設「トキのテラス」を整備し、2020年（令和2年）6月に全面オープンした。

・トキの森公園トキ資料展示館リニューアル

なぜ野生のトキが絶滅したのか、トキ保護の取組、野生復帰に向けての取組、人と生きものが共に生きていくことの意義について知っていただくことを目的に、2019年（平成31年）に展示内容がリニューアルされた。

② 分散飼育施設における一般公開

分散飼育施設である、いしかわ動物園、長岡市トキ分散飼育センター、出雲市トキ分散飼育センター及び佐渡市トキふれあいプラザにおいて、「分散飼育施設におけるトキの一般公開にあたっての諸条件及び手続について」（平成26年8月28日付け環自野発第1408281号自然環境局長通知）に基づくトキの一般公開が実施されている。2013年（平成25年）3月に佐渡市トキふれあいプラザが一般公開を開始し、2016年（平成28年）11月にいしかわ動物園、2018年（平成30年）8月に長岡市トキ分散飼育センター、2019年（令和元年）7月に出雲市トキ分散飼育センターの一般公開が開始された。

分散飼育施設で適切に一般公開することにより、佐渡島以外においてもトキ野生復帰の普及啓発を進めた。

③ GIAHS（世界農業遺産）「トキと共生する佐渡の里山」

佐渡では17世紀から金銀山の発展により急増した人口の食糧需要を賄うため、海沿いや山間深くまで新田開発が行われ、各地に棚田が誕生した。また、金銀山の歴史とともに誕生した棚田は、能や鬼太鼓など芸能の発展につながり佐渡特有の農村文化が形成されている。この佐渡特有の農村文化や生きものを育む農法が評価され、2011年（平成23年）には、「トキと共生する佐渡の里山」として、GIAHS（世界農業遺産）に日本で初めて登録※された。

※石川県 能登地域の「能登の里山里海」と同時登録。

④ トキに関する情報発信

野生下のトキの情報を分かりやすく伝える「トキかわら版」を毎月発行し、配布するとともに、ウェブサイトに掲載することにより、野生下のトキに関する情報発信を行った。

また、「佐渡自然保護官事務所公式Facebook」「佐渡トキファンクラブ」等のウェブサイトを通じた情報発信による普及啓発を進めた。

トキ野生復帰について全国へ情報発信することにより、トキ野生復帰の取組の理解者や応援してくれる方を増やし、生息環境整備活動への参加・支援等の拡大を図った。

⑤ トキとの共生のための地域ルール

佐渡市、人・トキの共生の島づくり協議会等がトキと共生していくために作成した「トキ

との共生ルール」等について、引き続き、普及啓発を進めた。

また、地域住民や観光客がトキを目にする機会が増えてきている状況を踏まえて、「トキとの共生ルール」等の内容をトキの観察の観点で分かりやすく整理した「トキのみかた」についても、普及啓発を進めた。

トキを観察する人の中には、トキをより間近で見るために、または、写真を撮影する目的でトキに接近する状況が散見されることから、トキとの間で適度な距離を確保し、トキの行動や生態に影響を及ぼさないよう、観察時の配慮について普及啓発する内容となっている。

6) トキを活用した地域づくり

① 「人・トキの共生の島づくり協議会」による合意形成と協働

人・トキの共生の島づくり協議会は、地域関係者（ＪＡ佐渡、森林組合、観光協会、土地改良区等）、大学、佐渡市、新潟県、環境省、農林水産省、林野庁など多様な主体が連携してトキと人が共生する社会づくりを進めることを目標に、2007年（平成19年）3月に発足した。トキに関する地域の合意形成、情報共有を図るとともに、協議会構成員と連携、協力して、人とトキが共生する社会の実現に向けた取組を進めた。

② トキとの共生座談会による意見交換の実施

人・トキの共生の島づくり協議会は、トキが定着している集落を対象に、環境省、佐渡市、佐渡トキ保護センターとの共催で「トキとの共生座談会」を開催し、野生下のトキの状況やこれまでの各機関の取組を説明するとともに、地域住民とトキとの共生について意見交換を行っている。

③ トキの水辺づくり協議会の発足

「トキの水辺づくり協議会」はトキ生息環境整備の持続的な枠組みづくりを目指して、天王川流域を中心とした地域における生態系の再生を目的として2017年（平成29年）に設立された。メンバーは民間団体、佐渡市、新潟県等で構成されており、新潟大学、環境省をアドバイザーとしている。主な活動は、トキの野生復帰を支援する水辺の整備と適切な維持管理、トキの生息環境に関する調査・研究・環境教育、トキの生息環境を維持していくための社会実験と地域づくり、トキの野生復帰や生物多様性に関する啓発活動等を行っている。

④ 朱鷺と暮らす郷づくり推進協議会

新潟県佐渡地域振興局農林水産振興部、佐渡市、佐渡市農業委員会、ＪＡ佐渡、民間団体等で構成され、毎年２回、認証農家の方々へ生物多様性保全農業への意識を高めるため、市内で推進フォーラムを開催している。近年は認証農家の他にも、一般市民の参加も増え、トキとの共生へ向けて佐渡全体で取組を進めている。

⑤ 新潟県トキ保護募金推進委員会

1999年（平成11年）１月に中国からトキのつがい「ヨウヨウ・ヤンヤン」が贈呈されたことを契機に、広く県民等から善意の募金を募り、佐渡におけるトキの野生復帰を展望した地域活動や中国トキの保護増殖を支援することを目的として、募金活動が開始された。

同年５月にトキ保護募金の活動を推進するため、新潟県知事を会長とする新潟県トキ保護募金推進委員会が設立された。

その集まった募金は、佐渡市トキビオトープ整備助成事業、トキ生息環境整備地域活動事業助成事業、中国陝西省の野生動物保護協会への支援金へ活用されている。

（３）トキ野生復帰の目標の達成度評価

地域住民、民間団体、佐渡市、新潟県、関係省庁など様々な主体により、上記のような取組が実施された結果、野生下で繁殖した個体を含むトキ個体群が形成され、定着数は想定以上に増加し、2018年（平成30年）6月にトキ野生復帰ロードマップの目標「2020年頃に佐渡島内に220羽のトキを定着させる。」を達成した。

トキ保護増殖事業で目標としている「トキが自然状態で安定的に存続できるようにすること」への通過点であるが、目標へ向けて順調に取組が進んでいるものと評価できる。

１）飼育個体群の維持と放鳥個体の確保

放鳥に必要な個体数を確保しつつ、飼育個体群の遺伝的多様性を中長期にわたって計画的に維持することを目標に飼育繁殖が行われ、分散飼育施設も含めた飼育施設全体で200羽程度の飼育個体数を維持できた。

遺伝的多様性確保に配慮して飼育個体群の維持と放鳥個体の育成を行った。2018年（平成30年）には、遺伝的多様性確保のために、中国から新たなファウンダー２羽（ロウロウ・グワングワン）が導入された。

野生下において自然繁殖個体の繁殖成功率が高い傾向にあること、分散飼育施設の協力により放鳥個体の安定的な確保が可能となったことから、放鳥個体は、基本的に自然孵化・自然育雛により確保した。後期破卵等の自然繁殖を妨げる課題の解決に向け、繁殖失敗要因の分析や検証、対策の実施状況及びその効果について、佐渡トキ保護センターと分散飼育施設が情報共有し、相互に連携して安定的な自然繁殖技術の確立に努めた。また、遺伝的多様性の確保に配慮して計画的に放鳥個体を育成した。

施設の収容力や放鳥数を見通した計画的な繁殖を行い、必要な飼育個体群の維持と放鳥個体の確保ができたものと評価できる。

２）放鳥の実施

これまでの放鳥によって野生下における群れ形成と繁殖成功が実現され、佐渡島の野生下でトキが増加しているが、主な分布域が国仲平野及び羽茂平野の周辺に偏っている。当初の目標を達成できる形で放鳥を実施できたと考えられる。順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥については、経験が蓄積され、放鳥時間が短縮されるなどの改善が見られた。また、トキの分散を図るとともに生息環境の保全・再生の意欲を高めることを目的としたハードリリース方式が試行され、徐々に経験が蓄積されている。

３）野生下のトキのモニタリング

野生下のトキの個体数増加に伴い、生息域の拡大及び密度効果が想定されたため、個体識別による生存数把握、個体群の動態の把握、繁殖期における巣立ち率等の把握等、効率的なモニタリングを継続してきた。また、生存数把握、個体数の推定等の基礎となる野生下のトキのヒナへの足環装着については、毎年一定数以上の装着個体を確保できるよう30羽を目標にして実施した。さらに、個体群の広域的な生息状況把握に向け、推定個体数の算出や新たなモニタリング体制を構築した。トキの想定以上の個体数増加により、モニタリング体制

の見直しが求められたものの、順応的に対応できたものと考えられる。

4) 生息環境の維持・整備

トキが定着する生息環境を将来にわたり維持していくためには、特に、地元農家を中心に多くの活動団体等により実施されてきた各種取組の成果や意義について評価を行いながら、継続的な取組を確保していく必要がある。

モニタリング調査等により把握されてきたトキの採餌環境の利用実態をふまえ、取組による具体的な効果について農家や活動団体等へ分かりやすく情報提供するとともに、取組の有効性について普及啓発を強化していくことが課題であった。

朱鷺と暮らす郷づくり推進フォーラム、共生座談会等で認証水田がトキの餌場として使われていることや、餌場としての畦畔の重要性について情報提供を行い、普及啓発活動を行うことにより、継続的な取組の維持につながっているものと考えられる。

5) トキ野生復帰の普及啓発等

佐渡市新穂地区にある「トキの森公園」の「トキ資料展示館」がリニューアルオープンされたほか、トキが生息する佐渡島の自然豊かな里地里山等を展望できる野生トキ観察・展望施設「トキのテラス」が整備された。また、分散飼育施設である、いしかわ動物園、長岡市トキ分散飼育センター、出雲市トキ分散飼育センター及び佐渡市トキふれあいプラザにおいて、トキが一般公開され、佐渡島以外においてもトキ野生復帰の普及啓発が進んだ。さらに、「佐渡自然保護官事務所公式Facebook」「佐渡トキファンクラブ」等のウェブサイトを通じた情報発信、「トキかわら版」の発行、生息環境整備活動への参加・支援等の拡大を図るなど、目標達成にむけて普及啓発できたものと考えられる。

6) トキを活用した地域づくり

トキの野生復帰は、地域住民等の協力によりトキが生息できる環境が確保されてきたことや、トキを見守り共生していこうとする意志や努力によって支えられてきている。引き続き、トキの野生復帰に取り組むうえで、地域社会による理解や協力が必要不可欠である。

人とトキが共生する佐渡島を目標として様々な主体が参画する「人・トキの共生の島づくり協議会」では、トキに関する地域の合意形成、情報共有が図られた。「トキとの共生座談会」では、地域住民との対話が図られた。また、新たに「トキの水辺づくり協議会」が発足し、トキの生息環境保全に関する活動、環境教育等の活動が行われた。これらの活動によりトキを活用した地域づくりがより推進されているものと評価できる。

4. 今後の課題

(1) 飼育個体群の維持と放鳥個体の確保

トキは過去に著しく個体数が減少した種であり、環境変動によるリスクや高病原性鳥インフルエンザをはじめとする感染症によるリスクに脆弱な可能性があることから、可能な限り飼育下及び野生下の遺伝的多様性を確保していく必要がある。

(2) 放鳥の実施

順化ケージがある新穂地区周辺ではトキの生息密度が過密になりつつある。佐渡島内に

おけるトキの分散の必要性が高まっていることからハードリリース方式の放鳥の技術確立が求められる。

（３）野生下のトキのモニタリング

佐渡島内においてはモニタリング体制が維持されているが、本州のモニタリング体制の構築には至っていない。現状では本州への飛来は少ないものの、将来的には本州への飛来が増え、本州における放鳥の可能性も考えられることから、本州におけるモニタリング体制の構築が必要である。

（４）生息環境の維持・整備

佐渡島では人口減少と少子高齢化が進み、このままの状況が続けば将来的に採餌環境を維持できるか懸念されることから、トキの餌場を維持するための対策を検討する必要がある。

また、今後、本州への飛来が増えると考えられることから、本州においても、トキの受け入れに意欲的な地域において、トキが生息していける良好な環境を保全・再生する取組を進める必要がある。

（５）トキ野生復帰の普及啓発等

佐渡島内における野生トキ観察・展望施設整備、分散飼育施設でのトキの一般公開、ウェブサイトを通じた情報発信等、普及啓発が行われているが、本州における取組が少ない。トキが飛来した際に不適切な観察等による問題が発生するのを未然に防ぐためにも、過去の飛来地における普及啓発を行うなど、社会環境整備を図る必要がある。

（６）トキを活用した地域づくり

トキの個体数が増加するに伴い、稲踏み、騒音、糞害等の地域住民との軋轢が生じる可能性がある。トキに関する地域の合意形成、情報共有を積極的に図ることが必要である。

5. 参考文献

- Ballou, J. D., Lacy, R. C., and Pollak, J. P. (2020) PMx: Software for demographic and genetic analysis and management of pedigreed populations (Version 1.6.2.20200110). Chicago Zoological Society, Brookfield, Illinois, USA.
- 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.
- Donald, P. F. (2007) Adult sex ratio in wild bird populations. IBIS, 149:671-692.
- 岸本圭子(2019)トキの巣内雛の胃内容物から検出されたアカマダラハナムグリの成虫. 昆虫, 22:155-158.
- 永田尚志(2010)佐渡島における放鳥トキの移動分散と採餌行動. 環境研究, 158:69-74.
- 新潟県教育委員会(1974)トキ保護の記録-特別天然記念物トキ保護増殖事業経過報告書.
- 新潟県(2020)【佐渡】国府川等トキの野生復帰に向けた川づくり事業計画概要. [https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/sado_seibi/1311627641620.html]
- 岡久雄二・永田尚志・尾崎清明(2017)標識再観察法によるトキ *Nipponia nippon* の個体数推定. 山階鳥学誌, 48:51-63.
- 大脇淳・高橋雅雄・本間穂積・金子良則・柴田直之・永田尚志(2015)野外で死亡したトキの胃内容物. Strix, 31:193-200.
- 林野庁(2005)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.
- 佐渡市(2020)令和元年度佐渡市トキビオトープ整備事業位置図. [https://tokibokin.jp/wp/wp-content/uploads/2020/06/8f4eb0a1c3f32015605b6d52c0cae2a1.pdf]
- 佐渡市(2020)佐渡市トキビオトープ整備事業報告について [https://tokibokin.jp/wp/wp-content/uploads/2020/06/6648077e2d7d5d494f24da0f0e81748c.pdf]
- 蘇雲山・河合明宣(2015)中国におけるトキ保全事業の新たな進展—再導入によるトキ分布域拡大と社会・自然環境課題を中心に—. 放送大学研究年報, 33:45-67.
- Taniguchi, Y., Matsuda, H., Yamada, T., Sugiyama, T., Homma, k., Kaneko, Y., Yamagishi, S., and Iwaisaki, H. (2013) Genome-wide SNP and STR discovery in the Japanese crested ibis and genetic diversity among founders of the Japanese population. PLoS One, 8: e72781.
- Taniguchi, Y., Matsumoto, K., Matsuda, H., Yamada, T., Sugiyama, T., Homma, K., Kaneko, Y., Yamagishi, S., and Iwaisaki, H. (2014) Structure and polymorphism of the major histocompatibility complex class II region in the Japanese crested ibis, *Nipponia Nippon*. PLoS One, 9: e108506.
- 田野井翔子(2015)佐渡島における放鳥トキの食性解析と餌生物の環境選択性. 佐渡市 生物多様性学術研究等奨励金事業 研究報告書.
- Urano, K., Tsubono, K., Taniguchi, Y., Matsuda, H., Yamada, T., Sugiyama, T., Homma, K., Kaneko, Y., Yamagishi, S., and Iwaisaki, H. (2013) Genetic diversity and structure in the Sado captive population of the Japanese crested ibis. Zoological Science, 30:432-438.
- 安田健(1989)トキの文献(10). 応用鳥学集報, 9:17-31.