

第16回トキ野生復帰検討会

開催日時 令和元年10月1日（火）15:00～

開催場所 佐渡市「トキ交流会館」大ホール

<議事次第>

1. 開会

2. あいさつ

3. 議題

(1)トキの飼育繁殖の状況等について

(2)野生下のトキの状況について

(3)野生下のトキの繁殖期の対応について

(4)放鳥計画について

(5)次期ロードマップについて

(6)分散飼育地からの報告事項

①佐渡市ふれあいプラザの状況

②出雲市トキ一般公開の状況について

③長岡市トキと自然の学習観覧棟「トキみ～て」の状況について

(7)その他

①環境研究総合推進費の成果報告

②ゲノム解析による日本トキ集団からの有害異変検出

③GRAS-Di[®]について

④洋上風力発電ゾーニングマップ作成に係るトキ現地調査について

⑤韓国放鳥、日中韓トキ国際会議の報告

4. 閉会

■ 配布資料

- 資料1 トキの飼育繁殖の状況等について
- 資料2 野生下のトキの状況について
- 資料3 野生下のトキの繁殖期の対応について
- 資料4 放鳥計画について
- 資料5 次期ロードマップについて
- 資料6-1 佐渡市トキふれあいプラザの状況
- 資料6-2 出雲市トキ一般公開の状況について
- 資料6-3 長岡市トキと自然の学習館観覧棟「トキみ〜て」の状況について
- 資料7-2 ゲノム解析による日本トキ集団からの有害変異検出
- 資料7-3 GRAS-Di[®]について
- 資料7-4 洋上風力発電ゾーニングマップ作成に係るトキ現地調査について
- 資料7-5 韓国放鳥、日中韓トキ国際会議の報告
- 参考資料1 トキ保護増殖事業計画
- 参考資料2 トキ野生復帰ロードマップ2020
- 参考資料3 第21回放鳥について

※議題7-1は、資料配布なし

トキの飼育繁殖の状況等について

1 前回（平成31年2月7日）以降の主な経過

年月日	主 な 内 容
<平成31年>	
3月4日	定期健康診断（～5日）
3月5日	第20回放鳥順化訓練開始（20羽）
3月7日	今期初産卵（BEペア：ステーション）
3月16日	CC（グワングワン）ペア初産卵
3月29日	CB（ロウロウ）ペア初産卵
3月29日	「トキ飼育ハンドブック」（第2版）一部改訂
4月10日	今期初孵化（BEペア：ステーション）
4月15日	CC（グワングワン）ペア初孵化
4月23日	ステーションで飼育中の1羽（NO.641）が死亡
4月30日	CB（ロウロウ）ペア初孵化
<令和元年>	
6月7日	第20回放鳥（20羽）
6月24日	定期健康診断（～25日）
6月25日	第21回放鳥順化訓練開始（18羽）
6月25日	ステーションで順化訓練中の1羽（NO.381）が死亡
7月1日	出雲市分散飼育センター一般公開
7月30日	今期繁殖終了（AWペア：いしかわ動物園）
9月21日	いしかわ動物園で飼育中の1羽（NO.52）が死亡
9月26日	定期健康診断（～27日）
9月27日	第21回放鳥（ハードリリース10羽）

2 飼育・繁殖状況（令和元年9月27日現在）

単位：羽

区 分	成 鳥	H31生	計
佐渡トキ保護センター	77	4	81
〃 野生復帰ステーション	29	15	44
うち順化ケージ	7	－	7
多摩動物公園	8	6	14
いしかわ動物園	9	7	16
出雲市トキ分散飼育センター	10	4	14
長岡市トキ分散飼育センター	11	2	13
佐渡市トキふれあい施設	2	1	3
計	146	39	185

3 平成 31（令和元）年度飼育・繁殖状況

（１）繁殖ペア

今年度は以下の 28 ペアを形成し、飼育下におけるトキの繁殖に取り組んだ。

AA, BA, BI, BL, BP, CB, CC（トキ保護センター）、BE, BJ, BU, BV, BW, BX（野生復帰ステーション）、K, Z, AD, BS（多摩動物公園）、I, AU, AW, BO（いしかわ動物園）、AF, BY, BZ（出雲分散飼育センター）、AL, BK, CA（長岡市トキ分散飼育センター）、BT（佐渡市トキふれあい施設）

（２）産卵状況

今年度の初産卵は、3 月 7 日であり（野生復帰ステーション；BE ペア）、昨年度よりも 5 日ほど早かった。繁殖期間中に合計 157 個の産卵があり、1 ペア当たりの産卵数は、5.6 個であった。157 個のうち、おもに産卵直後に破卵した 66 個を除く 91 個について検査した結果、有精卵は 61 個で有精卵率は 67.0%であった。

＜有精卵率＞

ファウンダー系統（5 ペア）：58.8%（前年 84.6%、前々年 45.5%）

放鳥候補系統（23 ペア）：68.9%（前年 76.5%、前々年 62.3%）

（３）孵化状況

61 個の有精卵から、自然孵化で 17 羽、人工孵化で 28 羽の合計 45 羽の雛が誕生した。残りの 16 卵については、11 卵が発育中止、5 卵が抱卵中もしくは自然孵化直前の破卵によって孵化には至らなかった。

（４）育雛状況

孵化した 45 羽の雛のうち、以下の 6 羽が自然育雛もしくは人工育雛中に死亡した。

747BV19, 754BW19（野生復帰ステーション）、728BO19, 737BO19, 744AW19（いしかわ動物園）、739BS19（多摩動物公園）

残る 39 羽の雛は、各施設において順調に巣立ちを迎えた。

（５）自然繁殖状況

自然孵化・自然育雛を基本方針として繁殖を進め、全孵化の 37.8%が自然孵化により誕生し、11 ペアにおいて人工孵化後の自然育雛にそれぞれ成功した。

＜自然孵化・自然育雛＞

AF、BE、BJ、BO、BS、BW、BX、BZ

＜人工孵化・自然育雛＞※複数回、人工→自然を繰り返したペアを含む

AD、AL、AU、AW、BE、BJ、BS、BT、BV、BW、CA、CB、CC

(6) ファウンダー系統及び放鳥候補系統の繁殖結果

- ・ファウンダー系統 (AA, BA, BI, CB, CC)
 - 人工孵化・自然育雛 7羽 (CB 3羽、CC 4羽)
 - 人工孵化・人工育雛 1羽 (BA 1羽)
 - 計画 6羽 (4ペア×1.5羽+1ペア×0羽) → 結果 8羽
- ・放鳥候補系統
 - 計画 32.1羽 (17ペア×1.5羽+3ペア×1.2羽+3ペア×1羽) → 結果 31羽

(7) まとめ及び考察

- ① 卵直後の落下等による破卵(不明卵)は、前年の 27.1%(140 個中 38 個)から 42.0%(157 個中 66 個)に増加した。これは、BT ペアの 13 個、K、BP ペアの 6 個など、特定ペアに破卵が増加したことによると考えられた。また、補充卵が多かったことから 1 ペア当たりの産卵数も前年の 4.8 個から 5.6 個に増加した。
- ② 有精卵率(67.0%)は前年(66.7%)とほぼ同様に低い値であった。要因としては、ファウンダーを含むセンターの繁殖個体の高齢化が考えられた(7 ペア、有精卵率 57.9%)。
- ③ 孵化率(73.8%)は前年(64.7%)よりも改善された。これは、孵化直前の破卵が前年の 11.8%(68 個中 8 個)から 16.4%(61 個中 10 個)にやや増えたが、発育中止が前年の 23.5%(68 個中 16 個)から 9.8%(61 個中 6 個)に減少したためと思われた。これは、新規ペアによる若返りの結果と考えられる。
- ④ 自然孵化個体数は前年の 29 ペア中 9 ペアから計 17 羽(孵化個体の 38.6%)に対して、28 ペア中 9 ペアから計 17 羽(孵化個体の 37.8%)で、ほぼ同様であった。
- ⑤ 育成率は前年の 81.8%(44 羽中 36 羽)から、86.7%(45 羽中 39 羽)にやや改善された。自然育雛技術の向上によるものと考えられた。また、放鳥後の生存率や繁殖参加率が高い自然育雛個体は、下表のとおり、年々増加している。

表 自然育雛個体の割合

2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
48.1%	61.2%	71.7%	83.3%	90.6%	96.6%	89.4%	94.4%	94.9%

自然育雛個体数/育成個体数×100(%)

- ⑥ 自然孵化を成功させる目的で、野生復帰ステーション(ST)、多摩動物公園(多摩)において採卵・孵卵して、孵化の進行が認められたハシ打ち卵を巣内に入れた(ST3、多摩 1)。その結果、4 卵すべてが自然孵化し、3 羽が巣立ちをした(ST2、多摩 1)。

<参考>

1. センター（ファウンダーペアの一部を除く）の自然孵化の状況

単位：ペア、個

	ペア数 (A)	自然孵化数 (B)	後期破卵数	ペア当たりの自然孵化数
2006	8	18	4	2.25
2007	10	15	8	1.50
2008	6	4	9	0.67
2009	6	4	6	0.67
2010	3	0	0	0
2011	4	3	1	0.75
2012	6	3	5	0.50
2013	5	2	11	0.40
2014	5	1	1	0.20
2015	5	3	7	0.60
2016	7	6	3	0.86
2017	5	1	5	0.20
2018	5	0	2	0
2019	2	0	0	0
計	77	60	62	0.78

2. ステーションの自然孵化の状況

単位：ペア、個

	ペア数 (A)	自然孵化数 (B)	後期破卵数	ペア当たりの自然孵化数
2008	3	4	2	1.33
2009	5	6	2	1.20
2010	6	10	5	1.67
2011	6	7	7	1.17
2012	6	11	8	1.83
2013	7	11	11	1.57
2014	7	9	8	1.29
2015	6	5	11	0.83
2016	6	9	11	1.50
2017	7	12	6	1.71
2018	6	6	4	1.00
2019	6	8	1	1.33
計	71	98	76	1.38

4 令和 2 年度繁殖計画（案）

（１）繁殖ペアの考え方

- ・ 繁殖成績の不振、ペアの相性または雌雄どちらかの個体に問題があると考えられるペアは解消し、年齢や共祖係数を参考にして新規ペアを形成する。
- ・ 繁殖個体の遺伝的多様性を確保するため、ホアヤン、イーシュイ系統ペアの繁殖をさらに進める。
- ・ A 系統(ヨウヨウ×ヤンヤン)、B 系統(ユウユウ×メイメイ)および A×B ペアは高齢化のため、順次解消する。

（２）放鳥候補ペアの繁殖方針

- ・ 放鳥個体の育成を目的とし、これまでの放鳥トキの分析結果から、できるだけ自然繁殖(自然孵化および自然育雛)に取り組む。また、人工孵化の場合も早期に自然育雛に切り替える。

（３）ファウンダーペアの繁殖方針

- ・ 繁殖候補個体の育成を目的とする。
- ・ 孵化は人工とするが、次世代の繁殖成績向上のため、状況により自然孵化を試みる。また、育雛は自然(仮親を含む)を基本とする。

（４）ペアの解消と新規形成

- ・ 既存の 6 ペアを解消する（表 1）。
- ・ 新規に 5 ペアを形成し、既存の 1 ペアを移動する（表 2）。

表 1 解消ペア

ペア	飼育場所	♂	♀	2018 年産卵成績				2019 年産卵成績				備考
				産卵数	有精卵	無精卵	不明	産卵数	有精卵	無精卵	不明	
I	いしかわ	33A	52B	6	5	0	1	3	0	2	1	♀死亡
Z	多摩	182Q	157B	5	2	3	0	9	2(中止)	3	4	有精卵率低下
BK	長岡	422AH	163B	4	2	2	0	11	0	7	4	繁殖成績不振
BT	佐渡	510AA	608AT	3	1	0	2	14	1	0	13	繁殖成績不振
BU	ST	596BI	598BA	0	0	0	0	0	0	0	0	♂追い回し
BV	ST	245Q	641BA					4	3	0	1	♂追回し、♀死亡

表2 新規および移動ペア

ペア	飼育場所	♂(旧ペア、孵化・育雛形態)	♀(旧ペア、孵化・育雛形態)	共祖係数	備考
CD	ST	510/AA/14(BT、人・自)	694/BK/18(新、人・自)	0.102	
CE	ST	596/BI/16(BU、人・自)	659/BA/17(新、人・自)	0.063	
CF	長岡	645/AA/17(新、人・人)	698/BK/18(新、人・自)	0.102	
CG	ST	692/Z/18(新、人・人)	655/BA/17(新、人・自)	0.078	
CH	多摩	711/BA/18(新、人・自)	704/BI/18(新、人・自)	0.063	
BE	ST → 佐渡市	410/AA/12(人・自)	247/B/10(人・人)	0.125	2019年 自然繁殖2羽

青字：ホアヤン系統 赤字：イーシェイ系統

(5) 増加見込み羽数

・ファウンダー	
AA、BA、BI、CB、CC	……3(ペア)×0.5+2(ペア)×3.0 = 7.5
・センター	
BL、BP	……2(ペア)× 0 = 0
・ステーション	
BJ、BW、BX、CD、CE、CG	……6(ペア)×1.5 = 9
・多摩動物公園	
K、AD、BS、CH	……4(ペア)×1.5 = 6
・いしかわ動物園	
AU、AW、BO	……3(ペア)×1.5 = 4.5
・出雲市	
AF、BY、BZ	……3(ペア)×1.5 = 4.5
・長岡市	
AL、CA、CF	……3(ペア)×1.5 = 4.5
・佐渡市	
BE	……1(ペア)×1.0 = 1
合 計	27ペア 37羽

留意事項

- ① 2020年の増加見込み羽数は27ペアから37羽(2019年実績は28ペアから39羽)。うち、29.5羽が放鳥予定個体。
- ② 飼育中の放鳥予定個体は2018年以前生まれが22羽、2019年生まれが31羽、したがって、2021年までは40羽程度の放鳥が可能。
- ② 2018年以前生まれの22羽のうち、♂が10羽、♀が12羽で性比が改善された。

5 野生復帰順化訓練の概要

今年度はこれまでに第 20 回の訓練が終了し、計 20 羽（雄 14 羽、雌 6 羽）を放鳥した。

また、第 21 回訓練は 6 月 25 日から実施しており、雄 11 羽、雌 6 羽の計 17 羽を放鳥する見込みである。

<第 20 回放鳥>

3 月 5 日から 6 月 6 日までの 94 日間訓練を実施し、雄 14 羽、雌 6 羽の計 20 羽を放鳥した。

訓練期間中の 4 月 9 日に No. 355 が後弓反張などのチアミン欠乏症と見られる症状を呈したため、一時収容して治療を実施した。その後症状の消失と十分な採食が認められたため、4 月 15 日に順化ケージへ戻して訓練を再開した。

また、4 月 15 日に No. 361 が軽度のチアミン欠乏症と見られる症状を呈したため、全羽への馬肉飼料の給餌を開始した。さらに、落ち葉等をケージ内の一部に敷いて餌となる生物の増加を促した。その後 No. 361 は回復し、No. 355 の再発も見られなかった。

放鳥については、初日の 6 月 7 日に全 20 羽がソフトリリース方式にて飛翔し、1 日で完了した。

<第 21 回放鳥>

6 月 25 日から雄 11 羽、雌 7 羽の計 18 羽を対象に訓練を開始したが、訓練初日に雌 1 羽（NO. 381）がケージの内張ネットに衝突して落下し、死亡した。

当該個体は神経質であったため、パニック飛翔して衝突したものと考えられた。

その後は順化訓練を概ねスケジュール通りに行い、体調不良等の個体は認められていない。

放鳥については、9 月 27 日に 10 羽のハードリリースを実施して、10 月 2 日以降に残りの個体をソフトリリースする見込みである。

野生下のトキの状況等

1. 第 20 回放鳥トキの様子

第 20 回放鳥については、2019 年 6 月 8 日に 20 羽（♂14 羽、♀6 羽）のトキが順化ケージから飛翔した。放鳥から 3 ヶ月以上経過した 9 月 15 日時点で 19 羽が島内で確認されている（表 1）。新穂地区に留まる個体が多いことが特徴的である。

表 1 第 20 回放鳥個体の状況（2019 年 9 月 15 日時点）

番号	孵化 施設	生年	性別	系統	孵化・育雛 形態	最近の行動
355	センター	2015	♂	F	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
356	いしかわ	2015	♂	I	人工・人工	既存の群れに合流(羽茂地区)
357	いしかわ	2016	♂	AW	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
358	いしかわ	2016	♂	AU	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
359	ST	2017	♂	BE	自然・人工	既存の群れに合流(新穂地区)
360	ST	2017	♂	BJ	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
361	ST	2017	♂	BN	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
362	長岡	2017	♂	AL	人工・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
363	いしかわ	2017	♂	AU	人工・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
364	いしかわ	2017	♂	AU	人工・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
365	いしかわ	2017	♂	AU	人工・自然	既存の群れに合流(金井・畑野地区)
366	ST	2017	♂	BN	自然・自然	既存の群れに合流(両津地区)
367	ST	2017	♂	BE	人工・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
368	多摩	2017	♂	AD	人工・人工	既存の群れに合流(新穂地区)
369	出雲	2018	♀	AF	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
370	出雲	2018	♀	AF	人工・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
371	ST	2018	♀	BJ	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
372	多摩	2018	♀	BS	人工・自然	既存の群れに合流(新穂地区)
373	多摩	2018	♀	BS	人工・人工	居場所不明
374	ST	2018	♀	BQ	自然・自然	既存の群れに合流(新穂地区)

※系統：赤字はイーシュイの子孫、青字はホアヤンの子孫、紫字は両者の子孫

2. 野生下におけるトキの確認状況

(1) 個体群構成

①確認状況

現在、野生下におけるトキの個体数は推定 420 羽である（9 月 15 日時点、表 2）。その内訳は放鳥トキが 161 羽、野生下で誕生したトキが推定 259 羽となっている。また、佐渡島内における定着個体数は推定 303 羽である。

放鳥個体の生存率を表 3 に、足環を装着した野生生まれ個体の生存率を表 4 に示す。個別の死亡・収容事例については別表 1，2 に整理した。

放鳥トキ及び足環を装着した野生生まれ個体については、6 か月間観察がないと生存個体から除くことで個体数を算出しているが、生存個体から除かれた後に再発見された事例が 5 件あり、個体数増加に伴って個体ごとの生存状況を正確に把握することが困難となりつつある。

表 2 野生下のトキの推定個体数（2019 年 9 月 15 日時点）

	放鳥トキ	野生生まれ								計
		生年不明 (足環なし)	2013 年 生まれ	2014 年 生まれ	2015 年 生まれ	2016 年 生まれ	2017 年 生まれ	2018 年 生まれ	2019 年 生まれ	
合計羽数	347	－	4	16	9	28	37	27	27	－
生存扱い	161	142	4	9	6	19	30	24	25	420
行方不明扱い	25	－	0	1	0	1	0	2	0	29
死亡扱い	134	－	0	5	3	7	6	1	0	156
死亡(死体確認)	23	4	0	1	0	0	1	0	2	31
保護・収容	4	－	0	0	0	1	0	0	0	5

※「行方不明扱い」＝6 か月以上 1 年未満確認できなかった個体／「死亡扱い」＝1 年以上確認できなかった個体
※生年不明（足環なし）の生存扱い個体数は推定値

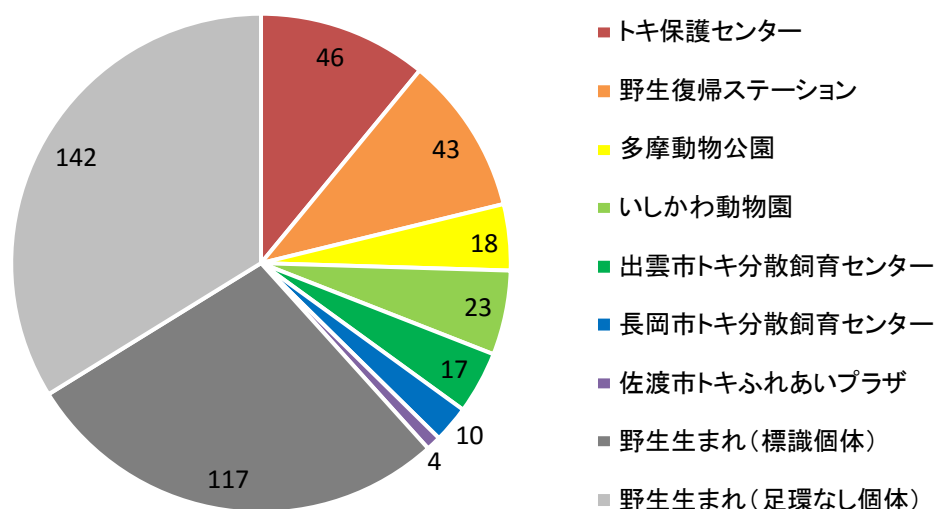


図 1 野生下における生存個体 420 羽の孵化施設内訳（2019 年 9 月 15 日時点）

②性齢構成

野生下で生存しているトキの性比はオス：メス＝54：46 と推定される。性齢構成についてはピラミッド型の分布に近づきつつあると考えられる（図 2）。

齢別生存率については、放鳥トキが 10 歳に達した場合の生存率低下が認められるものの、12 歳以上に達した個体の死亡事例がないことから野生下における最大寿命には達していない状況である。足環装着された野生生まれ個体については 6 歳が現時点の最高齢であるが、齢別生存率が一貫して放鳥個体よりも高く、3 歳以上ではほぼ 100%に達している（図 3）。

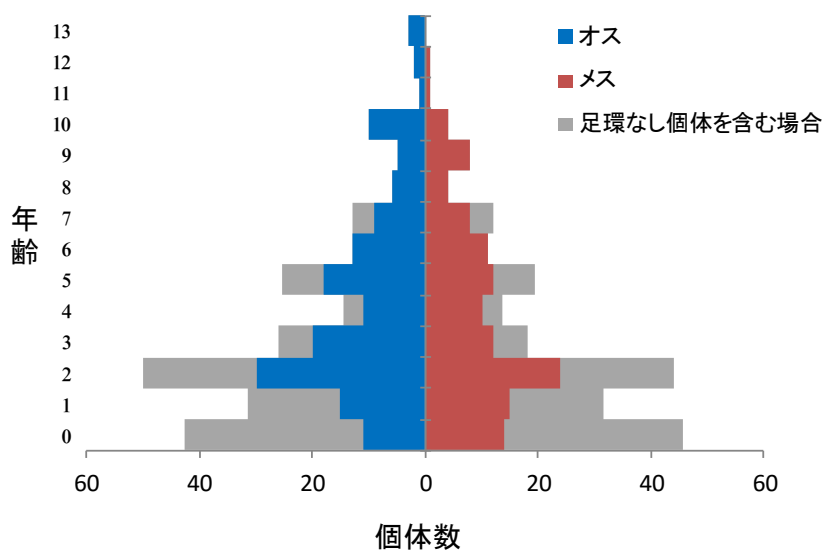


図 2 現在確認できている個体の性齢構成（2019 年 9 月 15 日時点）

※足環なし個体は雄雌が同数とした場合を示す

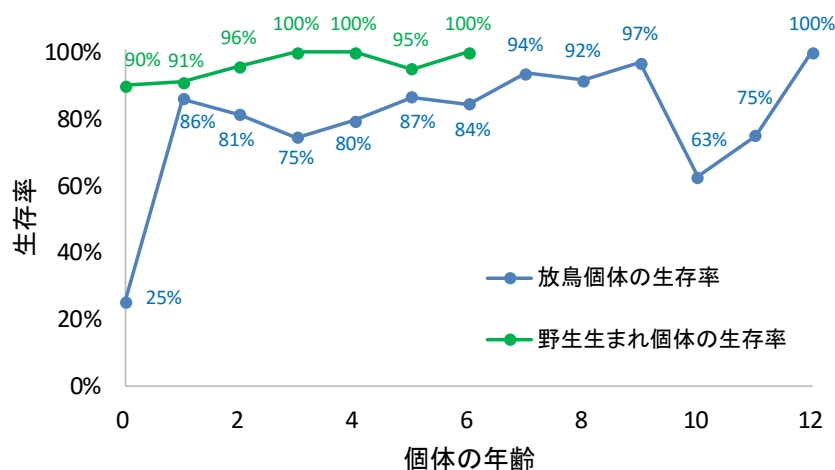


図 3 トキの齢別年生存率（2019 年 9 月 15 日時点）

③系統構成

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 4 および図 5 に示す。足環装着された個体全 272 羽がヨウヨウ、ヤンヤン、メイメイの子孫である。このうち、イーシュイの子孫は 48 羽、ホアヤンの子孫は 46 羽であり、生存個体の 1 割強である。血縁占有度はヨウヨウ 34%、ヤンヤン 34%、メイメイ 26%であり、イーシュイ 3%、ホアヤン 3%である。イーシュイとホア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。

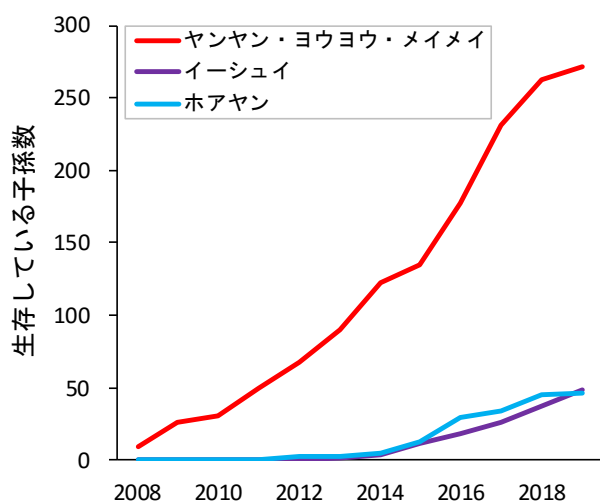


図 4 各ファウンダーの子孫数

※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
※足環装着された個体のみを示す

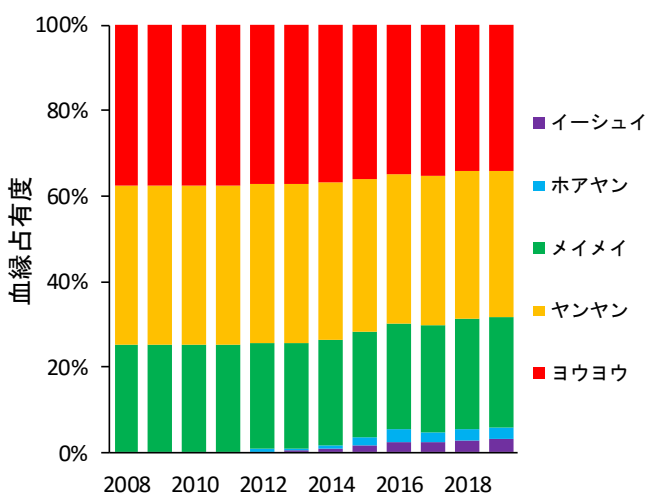


図 5 血縁占有度

※血統情報のみに基づいて算出した遺伝的寄与率
(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。

(2) トキの生存率に影響する要因

放鳥したトキの生存率に影響する最も強い要因は放鳥時期である。とくに秋放鳥では放鳥時期が遅くなるほど生存率が低下する（図 6，一般化加法モデル $P < 0.05$ ）。このほかに、第 7 回放鳥では人工育雛個体を多く放鳥したことで生存率が低下し、第 16 回放鳥では強風のなかで放鳥したことで生存率が低下したなど、生存率は種々の要因に影響されている。

なお、一部の個体をハードリリースした第 19 回放鳥については、3 ヶ月生存率が過去最低水準となっているものの、ハードリリースした個体と順化ケージからソフトリリースした個体の生存率に顕著な差は認められなかった（図 7，Cox 比例混合モデル $P = 0.90$ ）。一方、第 19 回と同様にハードリリースした第 1 回放鳥個体の生存率は、順化ケージから放鳥した場合と顕著な差は無く（Cox 比例混合モデル $P = 0.07$ ）、ハードリリースがトキの生存率に及ぼす影響は確認されていない。

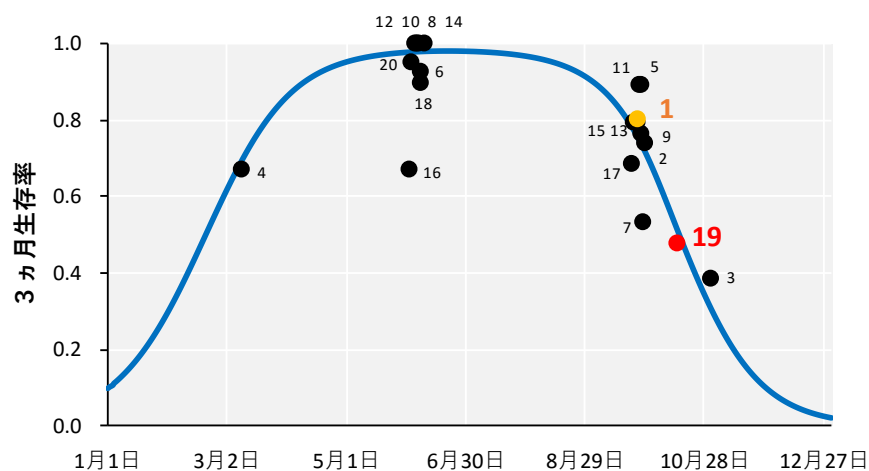


図 6 放鳥時期と生存率

※数字は放鳥回、曲線は一般化加法モデルによる推定結果を示す

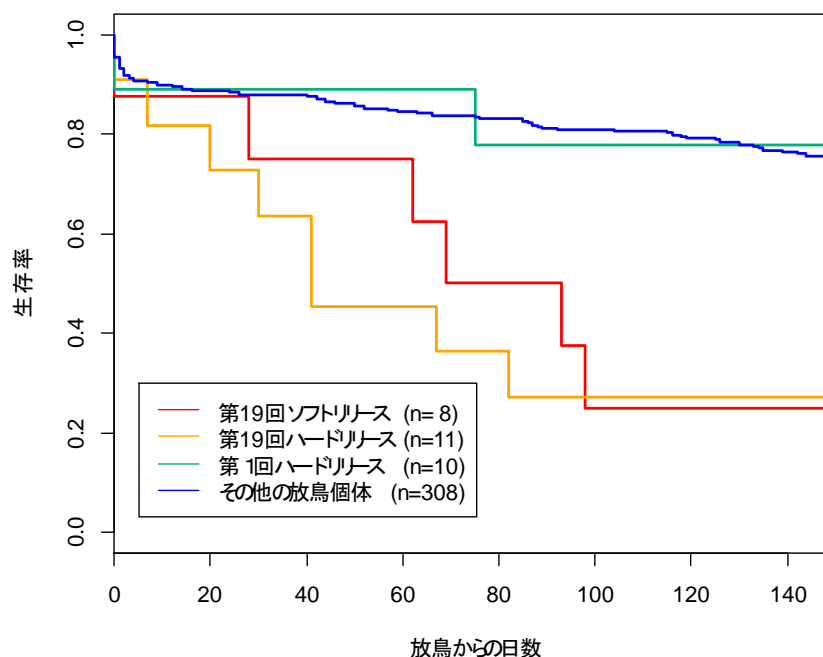


図 7 放鳥様式による生存率の比較

表 3 過去の放鳥結果 (2019 年 9 月 15 日時点)

放鳥回	放鳥 開始日	所要 日数	放鳥数(羽)			訓練期 間(月)	生存率%						本州 飛来(羽)
			オス	メス	合計		3ヶ月	1年	2年	3年	4年	5年	
1	2008.9.25	1	5	5	10	7~14	80.0	70.0	50.0	40.0	40.0	40.0	4
2	2009.9.29	5	8	11	19	0~8	73.7	63.2	52.6	31.6	31.6	31.6	3
3	2010.11.1	6	8	5	13	3	55.6	44.4	33.3	33.3	33.3	33.3	2
4	2011.3.10	4	10	8	18	3	66.7	66.7	61.1	55.6	55.6	50.0	0
5	2011.9.27	2	11	7	18	3	88.9	77.8	77.8	77.8	72.2	72.2	0
6	2012.6.8	3	10	3	13	3	92.3	61.5	61.5	38.5	30.8	30.8	0
7	2012.9.28	4	3	14	17	3	52.9	41.2	23.5	17.6	11.8	11.8	0
8	2013.6.7	4	13	4	17	3	100.0	94.1	52.9	35.3	35.3	35.3	0
9	2013.9.27	3	3	14	17	3	76.5	52.9	35.3	35.3	35.3	29.4	1
10	2014.6.6	1	11	6	17	3	100.0	64.7	64.7	52.9	52.9	52.9	1
11	2014.9.26	3	4	14	18	3	88.9	61.1	44.4	38.9	33.3		0
12	2015.6.5	1	15	4	19	3	100.0	89.5	78.9	78.9	73.7		0
13	2015.9.25	1	2	17	19	3	78.9	57.9	57.9	57.9			1
14	2016.6.10	4	16	2	18	3	100.0	88.9	83.3				1
15	2016.9.23	2	5	14	19	3	78.9	73.7	68.4				3
16	2017.6.2	3	8	10	18	3	66.7	50.0	38.9				0
17	2017.9.22	1	14	5	19	3	68.4	57.9					0
18	2018.6.8	1	11	8	19	3	89.5	68.4					1
19	2018.10.15	2	19	0	19	3	47.4						0
20	2019.6.7	1	13	7	20	3	(95.0)						0
計			189	158	347		78.6	65.6	55.6	48.1	42.3	38.4	16

※第 3 回放鳥の生存率は放鳥時 0 歳の個体 4 羽を除いて計算

表 4 野生生まれ個体の生存率 (2019 年 9 月 15 日時点)

野生生まれ 標識個体	巣立ち数(羽)			生存率%					本州飛来(羽)
	オス	メス	合計	3ヶ月後	1年後	2年後	3年後	4年後	
2013 年生まれ	1	3	4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0
2014 年生まれ	10	6	16	81.3	62.5	62.5	56.3	56.3	1
2015 年生まれ	5	4	9	77.8	77.8	66.7	66.7	66.7	0
2016 年生まれ	15	13	28	100.0	67.9	67.9	67.9		2
2017 年生まれ	15	22	37	94.6	81.1	81.1			0
2018 年生まれ	16	11	27	96.3	88.9				0
2019 年生まれ	13	14	27	92.6					0
計	75	73	148	93.2	77.7	73.4	66.7	65.5	3

※足環装着したトキのみについての値を示す。

(4) 生息域

①佐渡島内における生息状況

2019 年 9 月 15 日現在、佐渡島内で生息する個体は推定 419 羽となっている。第 20 回放鳥個体及び今年生まれの幼鳥が群れに合流するなどし、新穂・両津・金井周辺で 186 羽が生息しているほか、真野・畑野・佐和田・相川周辺で 46 羽、羽茂・赤泊周辺で 29 羽が生息している。このほかに足環のない個体が 141 羽程度生息していると推定される（図 8）。

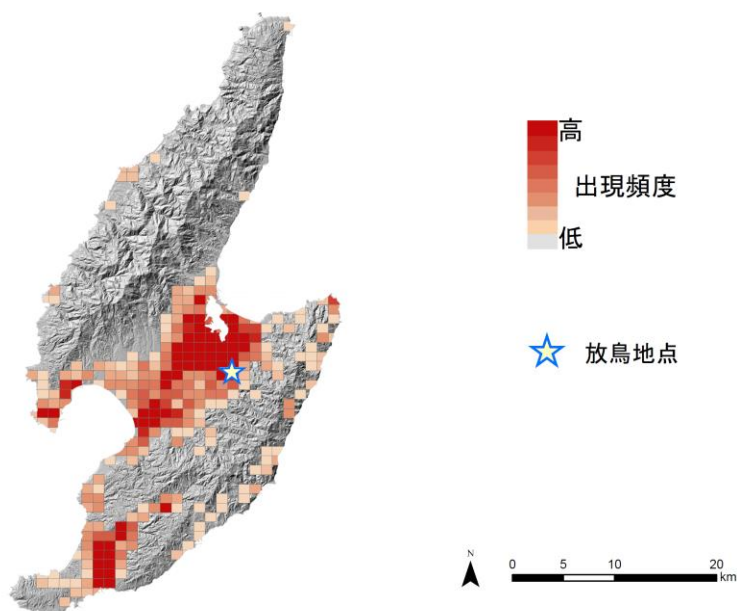


図 8 トキの確認状況（2008—2019）

②本州における確認状況

本州におけるトキの飛来記録について図 9 及び別表 3 に示す。今年度に入ってから 1 羽（足環無し個体）が 4 月 14 日から 16 日にかけて山形県遊佐町および酒田市飛島で観察された。



図 9 トキが確認された市町村（2008—2019）

③放鳥個体の分散について

放鳥から 3 ヶ月後に各個体が確認された地点と放鳥地点の距離を図 10 に示す。第 10 回放鳥以降は分散距離が徐々に伸びていたが、第 16 回放鳥以降は分散の増大が収まっており、とくに第 20 回放鳥では分散距離が短い傾向が顕著である。

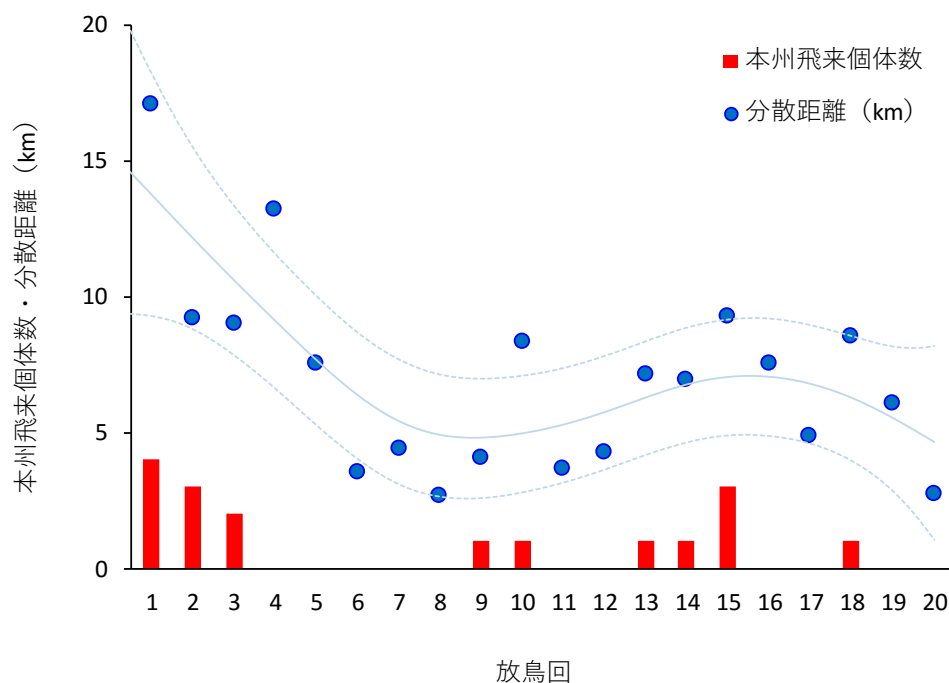


図 10 放鳥から 3 ヶ月後の分散距離

※放鳥から 3 ヶ月以上生存した個体のみを示す

※点は平均値、曲線は一般化加法モデルによる推定結果と 95%信頼区間を示す

別表 1 トキ死体回収記録一覧（2019 年 9 月 15 日時点）

個体 番号	放鳥回又は 生年	確認地	確認日	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

※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

別表 2 トキの保護収容記録一覧（2019 年 9 月 15 日時点）

個体 番号	飼育 番号	放鳥回 又は 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	664	2014 年	2014/6/27	佐渡市真野地区	原因不明（右脛骨骨折、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（右脛裂傷）	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、骨折端の壊死）	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、骨折端の壊死）	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

※個体番号の赤字はメス、青字はオスを示す

別表 3 本州トキ飛来記録一覧 (2019 年 9 月 15 日時点)

個体番号	放鳥回 又は 生年	生存状況	本州初確認		本州最終確認		佐渡帰還
03	1	死亡扱い	2008/11/8	新潟県関川村	2010/3/10	富山県富山市	2010/3/17
			2010/3/22	新潟県糸魚川市	2010/3/22	新潟県糸魚川市	2010/3/28
			2010/4/11	新潟県糸魚川市	2010/4/16	新潟県糸魚川市	2010/4/21
			2010/4/28	新潟県糸魚川市	2010/5/21	新潟県胎内市	2010/5/26
07	1	死亡扱い	2009/3/3	新潟県胎内市	2009/3/18	新潟県胎内市	—
13	1	死亡扱い	2009/3/10	新潟県村上市	2009/3/31	新潟県新潟市	2009/3/31
			2009/6/3	新潟県上越市	2010/3/21	新潟県長岡市	2010/3/22
04	1	死亡扱い	2009/3/28	新潟県新潟市	2016/9/11	石川県輪島市	—
05	2	死亡扱い	2009/11/28	新潟県長岡市	2009/12/23	新潟県長岡市	—
30	2	死亡扱い	2010/1/18	新潟県五泉市	2010/1/31	新潟県五泉市	2010/2/2
18	2	保護收容	2010/4/8	新潟県柏崎市・上越市	2011/3/10	新潟県新潟市	2011/3/19
55	3	死亡扱い	2010/11/20	新潟県新潟市	2010/12/18	長野県野沢温泉村	—
56	3	死亡扱い	2011/1/19	秋田県仙北市	2011/1/27	秋田県仙北市	—
94	9	死亡確認	2014/1/7	新潟県新潟市	2014/2/13 (2014/2/21 新潟県新潟市で死体確認)	新潟県新潟市	—
NR12	2012 年	—	2014/2/26	新潟県新発田市	2014/3/1	新潟県新発田市	—
180	10	死亡扱い	2014/7/1	新潟県村上市	2014/11/19	新潟県村上市	2015/3/26
NR14	2014 年	—	2015/4/13	石川県珠洲市	2015/4/14	石川県珠洲市	—
226	13	死亡扱い	2015/12/19	新潟県新潟市	2016/1/19	新潟県新潟市	—
A11	2014 年	生存	2016/3/16	新潟県長岡市	2016/3/24	新潟県長岡市	2016/3/26
NR	—	—	2016/4/6	新潟県長岡市	2016/4/6	新潟県長岡市	—
269	15	死亡確認	2016/10/10	新潟県弥彦村・燕市	2016/11/2 (2016/11/24 新潟県三条市で死体確認)	新潟県弥彦村	—
276	15	生存	2016/10/11	新潟県長岡市	2017/4/8	新潟県長岡市	2017/4/11
			2017/4/11	新潟県長岡市	2018/2/3	新潟県上越市	2018/5/24
258	14	生存	2016/11/11	山形県鶴岡市	2017/2/28	新潟県上越市	2017/4/8
A45	2016 年	生存	2017/4/13	新潟県新潟市	2017/4/14	新潟県新潟市	2017/4/14
A33	2016 年	死亡扱い	2017/4/23	新潟県新潟市	2017/4/23	新潟県新潟市	2017/4/24
264	15	死亡確認	2018/3/20	石川県珠洲市	2018/3/20	石川県珠洲市	2018/4/26
			2018/4/28	石川県白山市	2018/11/16 (2018/11/17 富山県黒部市で死体確認)	富山県黒部市	—
NR17	2017 年	—	2018/4/21	新潟県新潟市	2018/4/22	新潟市	—
333	18	生存	2018/11/8	新潟県長岡市	2019/2/7	新潟県新潟市	2019/2/25
NR	—	—	2019/4/14	山形県遊佐町	2019/4/16	山形県酒田市	—

※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

※NR(足環のない個体)は個体識別ができないため、生存状況は不明である

※No.18 は保護收容後に第 7 回放鳥で再放鳥されたのち、佐渡島内で死亡が確認されている

※No.46 の死体が 2010 年 12 月 27 日に新潟県新潟市の海岸で発見された事例があるが、漂着した可能性があるため、本州飛来個体には含まない

野生下のトキの繁殖期の対応

1. 2019 年繁殖期の結果概要

2019 年繁殖期の結果概要を表 1 にまとめた。モニタリングによって、佐渡島内で 92 メス、99 ペア、103 巣の営巣が確認された。そのうち 37 ペアから 84 羽の孵化が確認され、さらにそのうちの 33 ペアから 76 羽の巣立ちが確認された。

なお、繁殖を中止したと判断される巣が発見され、卵殻が回収された事例が 2 例あった。また、幼鳥を連れて行動している様子をもとに巣立ちが確認されたペアが 3 ペアあった。

統合個体群モデルによる推定では、巣立ちヒナは 95 羽(中央値、95%信頼区間 65 羽－131 羽)と推定され、一定数の見落としが生じた可能性が高い。

表 1 2019 年繁殖期の結果概要

巣名	オス	メス	回収 卵数	推定 産卵数	有精 卵数	孵化数	巣立ち 数	備考
008/025_19n	08 (13, 自自, I)	25 (11, 自自, P)	2	≥2	2	2	2	
011/NR_19_22	11 (13, 自自, E)	NR (野外)	1	≥2	2	2	2	ヒナ 2 羽捕獲 (B88, B89)
050/114_19e	50 (12, 自自, F)	114 (8, 自自, T)	3	≥3	0	0	0	
067/095_19d	67 (10, 人自, M)	95 (9, 人自, M)	2	≥4	4	4	4	きょうだいペア
068/NR_19_16	68 (10, 人自, M)	NR (野外)	0	≥1	–	0	0	
068/NR_19_25		NR (野外)	1?	≥1	–	0	0	
074/NR_19_10	74 (10, 人自, M)	NR (野外)	0	≥4	4	4	4	
084/A24_19b	84 (10, 自自, P)	A24 (4, 野外)	2	≥3	3	3	1	ヒナ 1 羽捕獲 (B86)
085/093_19l	85 (10, 自自, N)	93 (10, 人自, M)	1	≥1	0	0	0	
086/134_19f	86 (10, 人自, K)	134 (8, 人自, AF)	0	≥2	2	2	2	
090/079_19d	90 (10, 人自, S)	79 (9, 自自, W)	0	≥1	–	0	0	
091/181_19d	91 (10, 人自, K)	181 (6, 自自, AG)	0	≥3	3	3	3	
092/200_19f	92 (10, 人自, U)	200 (7, 人自, N)	2	≥2	0	0	0	
098/156_19f	98 (9, 自自, T)	156 (8, 自自, AG)	1	≥3	3	3	3	ヒナ 3 羽捕獲 (B73, B74, B75)
106/199_19a	106 (9, 人自, P)	199 (7, 自自, AG)	1	≥1	1	0	0	
107/154_19d	107 (9, 人自, M)	154 (10, 人自, K)	0	≥3	3	3	3	
110/163_19d	110 (9, 自自, U)	163 (8, 自自, F)	–	≥1	–	0	0	
110/163_19e			2	≥2	0	0	0	
135/184_19c	135 (13, 自自, F)	184 (6, 自自, T)	1	≥1	0	0	0	
136/NR_19_3	136 (10, 人自, G)	NR (野外)	0	≥1	–	0	0	
138/A37_19a	138 (8, 人自, N)	A37 (3, 野外)	1	≥2	2	2	0	
143/A54_19b	143 (8, 人自, N)	A54 (3, 野外)	1	≥1	0	0	0	
161/149_19e	161 (8, 自自, T)	149 (7, 自自, U)	1	≥3	3	3	3	ヒナ 3 羽捕獲 (B90, B91, B92)
172/NR_19_12	172 (8, 人自, M)	NR (野外)	1	≥2	2	2	2	
174/268_19a	174 (8, 人自, I)	268 (5, 人自, AD)	2	≥2	0	0	0	
177/182_19a	177 (7, 自自, F)	182 (6, 自自, T)	1	≥1	1	0	0	
204/120_19d	204 (7, 自自, AE)	120 (9, 人自, I)	1	≥3	3	3	3	ヒナ 3 羽捕獲 (B79, B81, B82)
205/192_19d	205 (7, 自自, AE)	192 (7, 自自, P)	1	≥1	1	1	1	幼鳥を連れていた様子を確認
207/266_19b	207 (6, 自自, AK)	266 (5, 自自, AO)	1	≥1	–	0	0	
209/A26_19d	209 (6, 自自, AK)	A26 (4, 野外)	0	≥4	4	4	4	ヒナ 4 羽捕獲 (B69, B70, B71, B72)
211/A04_19c	211 (6, 自自, T)	A04 (6, 野外)	1	≥3	3	3	3	
212/237_19c	212 (6, 自自, AP)	237 (6, 人自, AN)	1	≥1	0	0	0	
213/217_19c	213 (6, 自自, AU)	217 (5, 自自, AS)	2	≥2	0	0	0	
213/217_19d			0	≥1	–	0	0	
213/217_19e			0	≥1	–	0	0	

214/203_19e	214 (6, 人自, AD)	203 (6, 人自, AI)	3	≥3	1	0	0	
216/B18_19a	216 (6, 人自, N)	B18 (2, 野外)	6	≥6	5	0	0	
238/273_19a	238 (5, 自自, A0)	273 (4, 自自, BD)	3	≥3	0	0	0	
241/275_19b	241 (7, 人自, I)	275 (4, 人自, AF)	3	≥3	1	0	0	
242/258_19b	242 (7, 人自, I)	258 (4, 人自, AD)	5	≥5	0	0	0	
244/327_19a	244 (7, 人自, Z)	327 (2, 人自, BF)	0	≥2	2	2	2	
246/284_19c	246 (6, 人自, Y)	284 (4, 人自, BC)	1	≥1	0	0	0	
250/NR_19_33	250 (6, 自自, P)	NR (野外)	1	≥1	0	0	0	
251/277_19c	251 (5, 人自, N)	277 (4, 人自, AW)	1	≥1	0	0	0	
251/277_19d		277 (4, 人自, AW)	0	≥1	1	1	0	
252/B34_19a	252 (5, 人自, AF)	B34 (2, 野外)	1	≥1	1	1	1	ヒナ 1 羽捕獲 (B78)
254/190_19b	254 (5, 自自, T)	190 (9, 人自, W)	0	≥1	-	0	0	
255/232_19b	255 (5, 自自, AG)	232 (6, 人自, Z)	0	≥1	-	0	0	
257/NR_19_19	257 (5, 自自, I)	NR (野外)	0	≥2	2	2	2	
263/A36_19c	263 (7, 自自, AG)	A36 (3, 野外)	0	≥1	1	1	1	ヒナ 1 羽捕獲 (B80)
294/328_19a	294 (3, 自自, AE)	328 (2, 自自, BJ)	1	≥1	0	0	0	
295/B26_19a	295 (3, 自自, BB)	B26 (2, 野外)	8	≥8	1	0	0	
296/B05_19a	296 (6, 人自, I)	B05 (2, 野外)	1	≥1	1	0	0	
298/313_19a	298 (5, 人自, AE)	313 (3, 自自, BJ)	1	≥3	3	3	3	
307/NR_19_11	307 (4, 人自, BB)	NR (野外)	0	≥3	3	3	3	
320/331_19a	320 (5, 自自, AF)	331 (2, 自自, B0)	0	≥1	-	0	0	
326/335_19a	326 (4, 人自, AF)	335 (2, 自自, B0)	-	≥1	-	0	0	
A13/A11_19d	A13 (5, 野外)	A11 (5, 野外)	0	≥1	-	0	0	
A16/272_19a	A16 (5, 野外)	272 (5, 自自, AL)	3	≥3	2	2	2	ヒナ 2 羽捕獲 (B76, B77)
A18/148_19c	A18 (5, 野外)	148 (7, 自自, F)	5	≥5	0	0	0	
A19/220_19b	A19 (5, 野外)	220 (5, 人自, F)	1	≥1	0	0	0	
A22/096_19c	A22 (5, 野外)	96 (9, 人自, E)	1?	≥1	-	0	0	
A25/NR_19_34	A25 (4, 野外)	NR (野外)	0	≥1	1	1	1	ヒナ 1 羽捕獲 (B93)
A28/NR_19_17	A28 (4, 野外)	NR (野外)	2	≥2	0	0	0	
A28/NR_19_26		NR (野外)	0	≥1	-	0	0	
A28/u_19_3		不明	0	≥1	1	1	1	幼鳥を連れている様子を確認
A32/223_19a	A32 (4, 野外)	223 (9, 人自, Y)	0	≥1	-	0	0	
A34/334_19a	A34 (3, 野外)	334 (2, 自自, BN)	0	≥1	1	1	0	
A35/311_19a	A35 (3, 野外)	311 (3, 自自, AF)	0	≥1	-	0	0	
A38/A10_19a	A38 (3, 野外)	A10 (5, 野外)	0	≥1	-	0	0	
A39/NR_19_28	A39 (3, 野外)	NR (野外)	0	≥1	-	0	0	
A40/312_19a	A40 (3, 野外)	312 (3, 自自, AF)	0	≥1	-	0	0	
A43/NR_19_20	A43 (3, 野外)	NR (野外)	1	≥3	3	3	3	
A48/NR_19_8	A48 (3, 野外)	NR (野外)	0	≥1	-	0	0	
A59/234_19a	A59 (3, 野外)	234 (6, 自自, F)	0	≥4	4	4	4	
B03/B25_19a	B03 (2, 野外)	B25 (2, 野外)	5	≥5	0	0	0	
B21/A01_19a	B21 (2, 野外)	A01 (6, 野外)	0	≥1	-	0	0	
B31/B29_19a	B31 (2, 野外)	B29 (2, 野外)	0	≥1	1	1	1	きょうだいペア 幼鳥を連れている様子を確認
B36/NR_19_21	B36 (2, 野外)	NR (野外)	0	≥2	2	2	2	
B38/B37_19a	B38 (2, 野外)	B37 (2, 野外)	2	≥2	2	0	0	きょうだいペア
NR/038_19_18	NR (野外)	38 (12, 人自, E)	0	≥1	-	0	0	
NR/201_19_4	NR (野外)	201 (7, 人自, Y)	0	≥1	-	0	0	
NR/224_19_23	NR (野外)	224 (7, 人自, I)	1	≥1	0	0	0	
NR/227_19_14	NR (野外)	227 (7, 人自, I)	2	≥2	2	2	2	
NR/240_19_31	NR (野外)	240 (5, 自自, AG)	0	≥2	2	2	2	ヒナ 2 羽捕獲 (B94, B95)
NR/A03_19_32	NR (野外)	A03 (6, 野外)	1	≥3	3	3	3	ヒナ 3 羽捕獲 (B83, B84, B85)
NR/A21_19_6	NR (野外)	A21 (5, 野外)	0	≥1	-	0	0	
NR/A44_19_2	NR (野外)	A44 (3, 野外)	0	≥1	-	0	0	
NR/A44_19_27	NR (野外)		0	≥1	-	0	0	
NR/A44_19_30	NR (野外)		0	≥1	-	0	0	

NR/A44_19_35	NR (野外)	A44 (3, 野外)	0	≥ 1	-	0	0	
NR/A47_19_13	NR (野外)	A47 (3, 野外)	0	≥ 2	2	2	2	
NR/A58_19_9	NR (野外)	A58 (3, 野外)	0	≥ 1	-	0	0	
NR/B11_19_29	NR (野外)	B11 (2, 野外)	3	≥ 3	2	0	0	
NR/B24_19_36	NR (野外)	B24 (2, 野外)	4	≥ 4	2	0	0	
NR/NR_19_1	NR (野外)	NR (野外)	0	≥ 1	-	0	0	
NR/NR_19_15	NR (野外)	NR (野外)	1	≥ 1	0	0	0	
NR/NR_19_24	NR (野外)	NR (野外)	1	≥ 2	2	2	1	ヒナ 1 羽捕獲 (B87)
NR/NR_19_5	NR (野外)	NR (野外)	0	≥ 1	-	0	0	
NR/NR_19_7	NR (野外)	NR (野外)	0	≥ 3	1	1	0	
u/u_19_1	不明	不明	2	≥ 2	0	0	0	
u/u_19_2	不明	不明	1	≥ 1	0	0	0	
u/u_19_4	不明	不明	3	≥ 3	0	0	0	
99 ペア 103 巣	オス 93 羽 (足環なしオスの 営巣 20 例を含む)	メス 92 羽 (足環なしメスの 営巣 21 例を含む)	105	199	101	84	76	

注) ()内は年齢, 孵化育雛形態, 系統を示す

注) 有精卵数は、卵殻内側のルミノール反応検査の結果及びヒナの孵化数から判定した

(1) 孵化率・巣立ち率について

営巣に参加したメス数、孵化させた巣数、巣立った巣数はモニタリングで確認できたもののみに限っても過去最多であった（表 2）。一方、孵化率・巣立ち率は初めて 2 年連続で低下した。

表 2 孵化率・巣立ち率（2010～2019 年）

	ペア形成数	営巣に参加したメス数	孵化させた巣数	孵化率 (%)	巣立った巣数	巣立ち率 (%)
2010	6	6	0	0.0	0	0.0
2011	7	7	0	0.0	0	0.0
2012	18	16	3	18.8	3	18.8
2013	24	21	5	23.8	2	9.5
2014	35	32	14	43.8	11	34.4
2015	38	33	12	36.4	8	24.2
2016	53	53	25	47.2	19	35.8
2017	65	65	36	55.4	31	47.7
2018	77	72	32	44.4	27	37.5
2019	99	92(120)	37	40.2	33	35.9(33.0)

注) 孵化率・巣立ち率は「営巣に参加したメスあたりの孵化巣数」「営巣に参加したメスあたりの巣立ち巣数」を示す。

注) 2013 年にヒナが収容されたきょうだいペアの巣については、孵化巣数に含め、巣立ち巣数には含めていない。

注) () 内は統合個体群モデルによる推定値の中央値を示す。

(2) 一腹卵数・孵化ヒナ数・巣立ちヒナ数について

平均一腹卵数は 2017 年と比べて 2018 年、2019 年は有意に減少した（表 3 pairwise.wilcox.test いずれも $P < 0.05$ ）。一方、1 巣あたりの平均孵化ヒナ数、平均巣立ちヒナ数は平年並みであり、顕著な増減は認められなかった（表 3 pairwise.wilcox.test いずれも $P > 0.05$ ）。

表 3 一腹卵数・孵化ヒナ数・巣立ちヒナ数（2010～2019 年）

繁殖年	孵化したヒナ数	巣立ったヒナ数	平均一腹産卵数	平均孵化ヒナ数	平均巣立ちヒナ数
2010	0	0	2.17	—	—
2011	0	0	2.83	—	—
2012	8	8	2.17	2.67	2.67
2013	14	4	2.00	2.80	2.00
2014	36	31	2.00	2.57	2.82
2015	21	16	1.42	1.75	2.00
2016	53	40	2.33	2.12	2.11
2017	92	77	2.82	2.56	2.48
2018	67	60	1.94	2.09	2.22
2019	84	76(95)	1.93	2.27	2.30(2.37)

注) 平均一腹卵数は、確認ヒナ数、回収卵殻数、回収未孵化卵数をもとに推定した 1 巣あたりの値を示す。

注) 平均孵化ヒナ数は孵化を成功した巣あたり、平均巣立ちヒナ数はヒナを巣立たせた巣あたりの値を示す。

注) () 内は統合個体群モデルによる推定値の中央値を示す。

2. 繁殖の成否に関する考察

2019 年繁殖期における各ペアの繁殖時期について図 1 に示した。例年よりも繁殖開始が遅く、ペアごとの繁殖時期の差が大きかった。

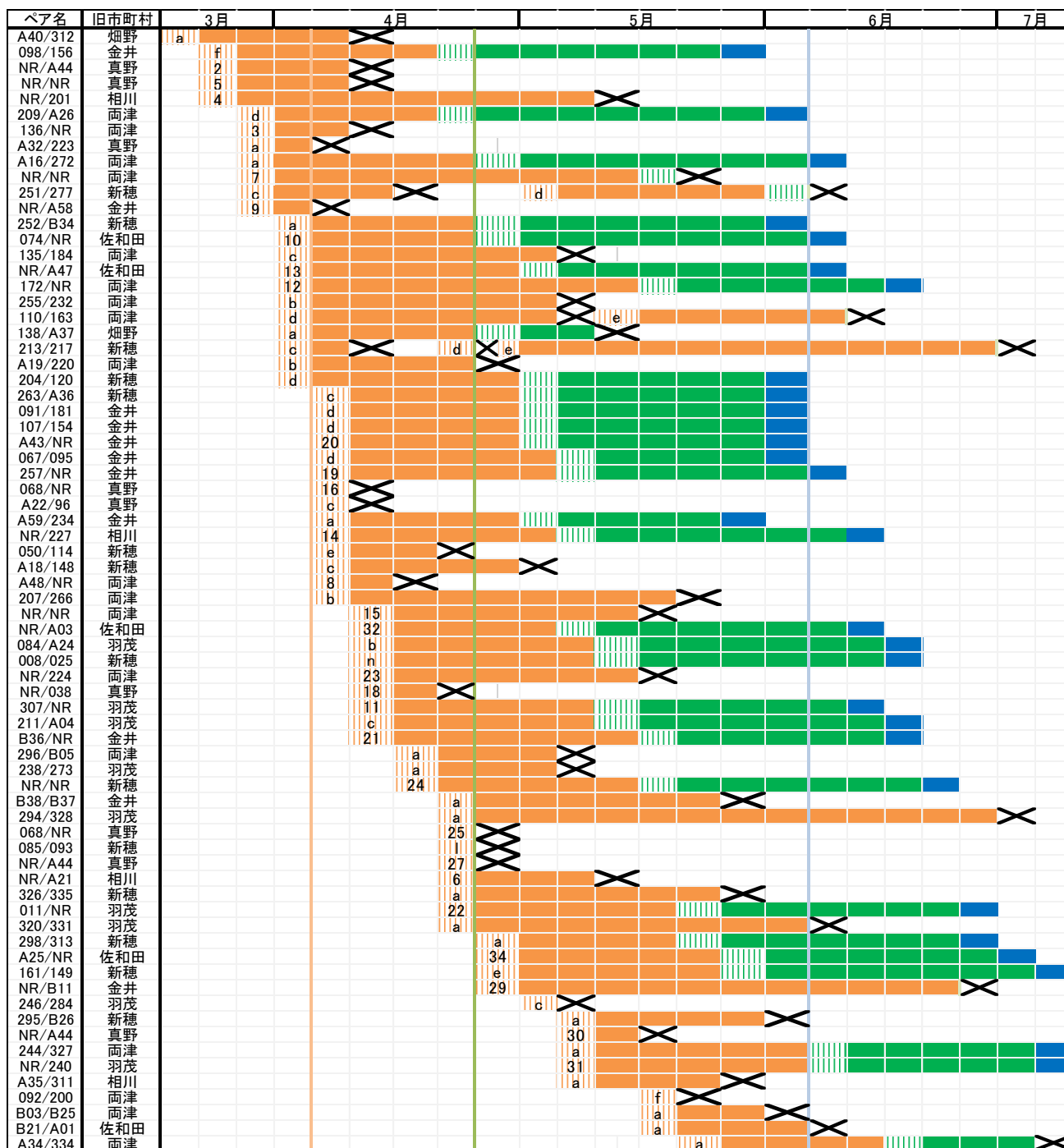
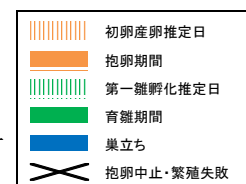


図 1 2019 年繁殖タイムテーブル



注) 繁殖時期が不明のペアは記載していない

注) 初卵産卵推定日のアルファベットは同一ペアでの繁殖回、数字は NR が含まれる繁殖の通し番号

注) 縦の罫線は過去の繁殖における産卵、孵化、巣立ちの平均時期

（１）繁殖の成否に関する要因と分析

本年の繁殖失敗要因として推定されるものを整理した結果を図 2 に示す。繁殖を失敗した 70 巣のうち 37 巣は失敗の要因が不明であったが、33 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 14 巣、悪天候の影響が 1 巣、卵及びヒナの捕食が 2 巣、卵の落下が 10 巣、ヒナの死亡が 2 巣、断続的な抱卵が 1 巣、巣の未完成が 1 巣、親の死亡が 1 巣、巣の落下が 1 巣である。

本年は天候が穏やかであったことから、過年度と比較して悪天候による繁殖失敗が少なかった。一方、卵の落下による繁殖失敗が多かった（図 2）。

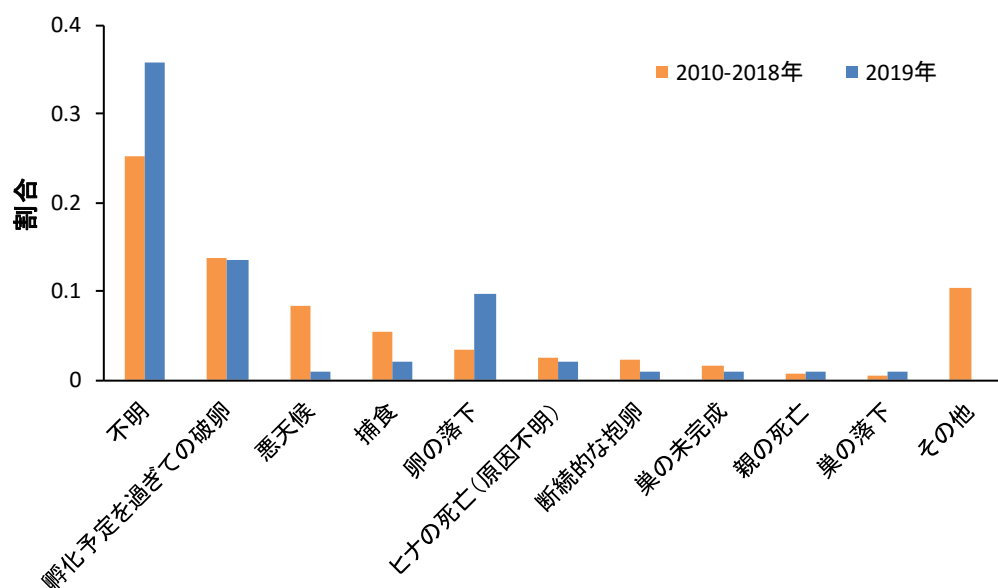


図 2 繁殖失敗要因

以上の繁殖失敗要因をふまえ、観察結果や過年度のデータも交え、①～⑥の繁殖の成否に関する要因について分析・考察を行った。

① 未孵化による失敗

2014 年以降、有精卵率は 60-70%の水準を維持しているものの（図 3）、一貫して未孵化による抱卵中止が繁殖失敗の最も大きな要因である（図 2）。

本年の繁殖期に孵化予定を過ぎても抱卵を継続し、未孵化卵が破卵したことで繁殖を中止したと推定される巣は 14 巣あり、このうち 2 巣では未孵化卵に有精卵が含まれていた。4 巣では無精卵のみを抱卵し、8 巣では卵殻が回収されず状況は不明であった。

有精卵率は経年的に向上しているものの、無精卵を抱卵し続けたペアや抱卵が適切に行えず胚が正常に発生しないこと等によって孵化に至らない事例が多いと考えられる。

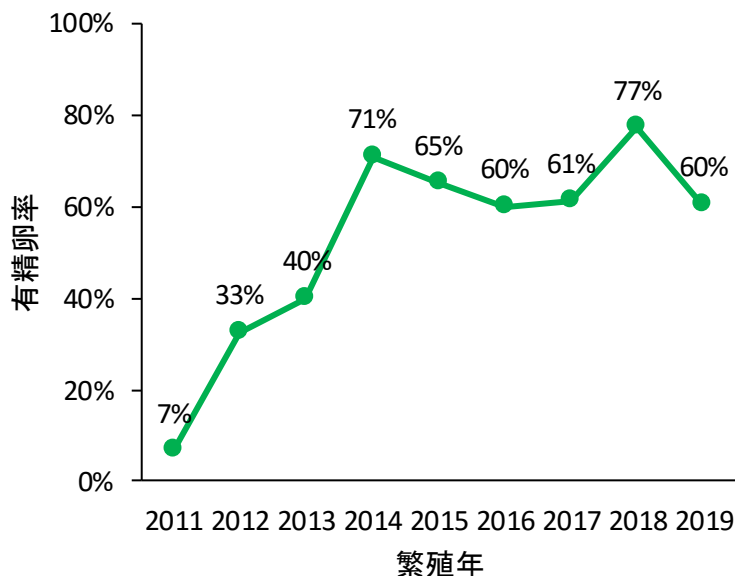


図3 有精卵率の推移（2010～2019）

②捕食の影響

捕食によって繁殖が失敗したと推定される巣は2巣あり、このほかに一部のヒナが捕食されたものの残りのヒナが巣立った事例が1巣あった。いずれも捕食者の特定には至っていない。

251/277_19d・・・何らかの捕食者によって巣が破壊され、ヒナが捕食された様子がモニタリングボランティアによって確認された。

084/A24_19a・・・足環装着のために巣へ登攀した際、何らかの捕食者に捕食されたヒナ2羽（18-23日齢程度）が確認された。同巣にはこのほかに無傷のヒナ1羽（B86）も確認されたため、捕食者対策として営巣木に波板を設置したところ、B86については巣立ちが確認された。

A34/334_19a・・・足環装着のために巣へ登攀した際、何らかの捕食者に捕食されたヒナ1羽（23日齢程度）が確認された。

③卵の落下による失敗

卵が落下して繁殖を失敗する事例が10巣確認された。巣材が乗りにくい場所に営巣を試みることにによって巣材が落下し、巣が完成しないまま産卵に至っている状況が観察されている。

このような行動が生じる理由としては、巣の形状等に関する学習の不足が考えられるが、今のところ孵化育雛形態や個体の年齢等の影響は認められない。卵の落下を生じさせる要因については、今後も継続的に検討が必要である。

④個体の属性の影響

トキは加齢とともに有性卵率・孵化率・巣立ち率が向上する (GLMM $P < 0.05$)。とくに、過去に繁殖を成功させた個体は繁殖成績が高いことが顕著である (GLMM $P < 0.05$)。これまでは高齢個体の死亡がなかったことから経年的に繁殖成功経験を持つ個体が増加してきていたが、2018 年度の冬期に 10 歳前後の成熟個体が複数死亡したことによって繁殖成功経験をもつ個体が減少し、その一方、初めて繁殖を行う個体が増加したことによって個体群全体としての巣立ち率が低下した可能性がある。

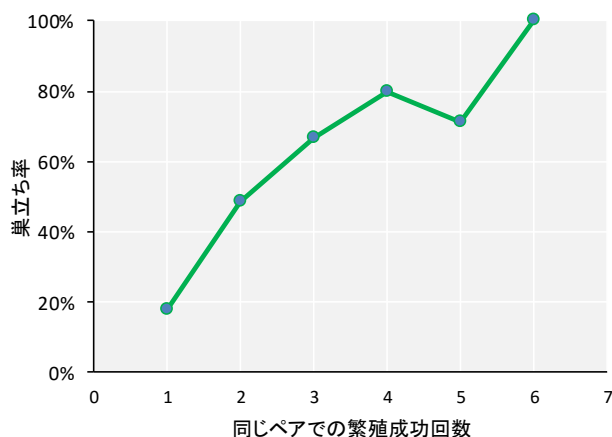


図4 繁殖成功経験と巣立ち率
(2010～2019 年)

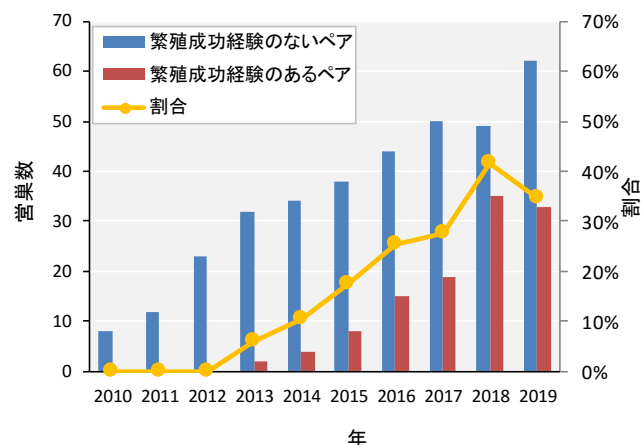


図5 繁殖成功経験のある個体数・割合の推移
(2010～2019 年)

⑤トキの社会性の影響

島内 10 箇所においてルースコロニー (同じ林における 100m 以内での 2 巣以上の集団営巣) が形成された。コロニー巣およびその隣接巣 (概ね 280m 以内) をまとめたルースコロニーについては、営巣の割合、営巣数は過去最多となった (図6)。単独巣よりもコロニー繁殖で巣立ち率が高い傾向が続いているが (図7, GLMM $P < 0.01$)、2 カ所のコロニーでは全巣 (4 巣・10 巣) が繁殖を失敗した。

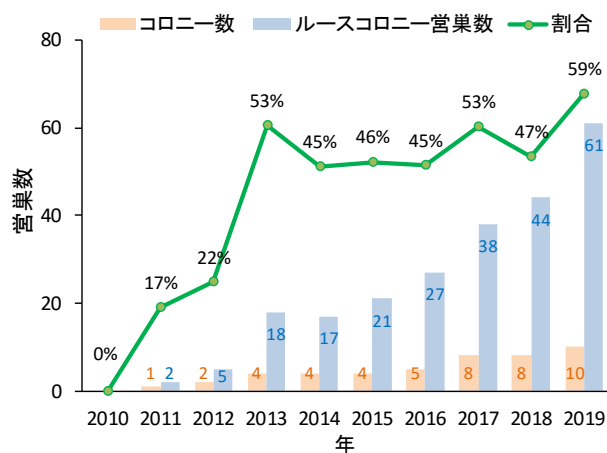


図6 コロニー繁殖巣数・割合の推移
(2010～2019 年)

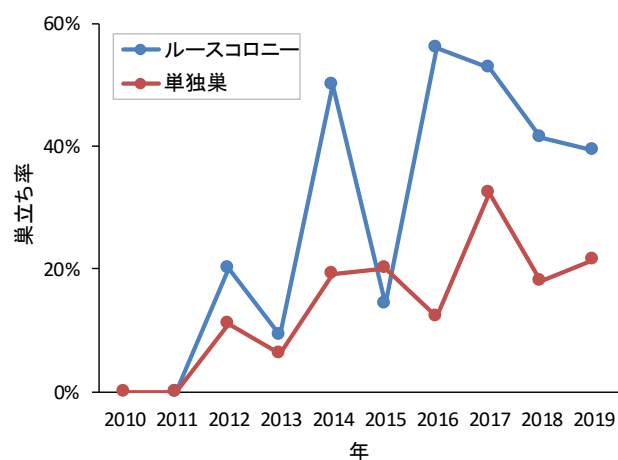


図7 繁殖形態と巣立ち率
(2010～2019 年)

⑥個体数増加の影響

トキ同士の攻撃的な干渉が観察される回数は、トキの個体数増加に伴って経年的に増加してきたものの (GLM $P < 0.01$)、発生頻度には増加傾向は認められない (図8 GLM $P = 0.97$)。

ただし、前回繁殖と同じペアを維持した場合について、同じ木に営巣する確率は2014年以降経年的に高まっていたが、本年は有意に低下した (尤度比検定：全ペア・繁殖成功ペアとも $P < 0.05$)。このため、何らかの理由によってトキが前年と同じ営巣木で営巣しにくい状況が生じていた可能性がある。

直接的な攻撃行動には至っていないものの、個体数増加に伴って営巣場所の奪い合いが起きている可能性も考慮して来年以降も状況を注視する必要がある。

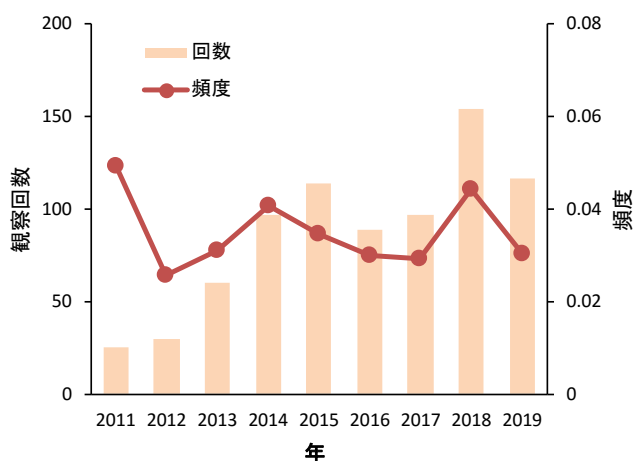


図8 攻撃的な干渉の観察回数と頻度
(2010～2019年)

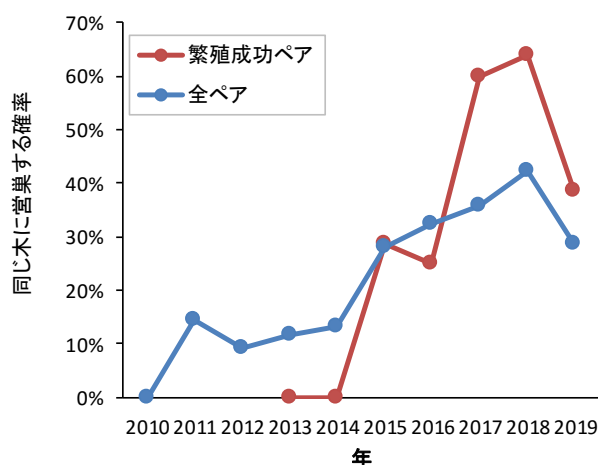


図9 前回繁殖と同じ木に営巣する確率の推移
(2010～2019年)

3. ヒナの足環装着等の作業について

野生下で孵化が確認された 14 巣について、ヒナ計 27 羽を一時的に捕獲し、個体識別のための足環装着及び採取した羽毛による性判定等を行った。

(1) 実施概要

5 月 14 日から 7 月 5 日にかけての計 11 日間で作業を実施した。木登り・ヒナの捕獲は民間事業者職員、環境省職員のいずれか 1 名、地上での足環装着や計測等を環境省職員・佐渡トキ保護センター職員・新潟大学職員の計 4～7 名、林外で親鳥のモニタリングや住民対応等を環境省職員・環境省請負事業者等の計 2～4 名で早朝に行った。トキと作業者の安全に配慮して作業を実施した。

(2) ヒナおよび親鳥の様子

作業者が巣に近づくまでヒナは巣に伏せていた。捕獲時や地上作業中に作業者をつつく個体もあったが、多くはおとなしい様子であった。ほぼ全ての親鳥は作業者が営巣木に近づくとも巣から飛去したが、1 巣では作業者が巣に近づいても親鳥が飛び立たず、作業者がヒナを捕獲するまで横で威嚇していた。

捕獲したヒナのうち 3 羽について関節異常（エンゼルウィング）が認められた。また 2 巣で計 3 ヒナの死骸が巣上で確認された。足環を装着した全個体の巣立ちが確認され、育雛の放棄は認められなかった。

表 4 足環装着等の作業を行ったペアの概要

実施日	巣名	地区	営巣木	巣高(m)	ヒナの番号
5 月 14 日	209/A26_19d	両津	シロダモ	14	B69,B70,B71,B72
5 月 14 日	098/156_19f	金井	スギ	15	B73,B74,B75
5 月 16 日	A16/272_19a	両津	スギ	15.5	B76,B77
5 月 23 日	252/B34_19a	新穂	スギ	14.5	B78
5 月 23 日	263/A36_19c	新穂	スギ	20.5	B80
5 月 29 日	204/120_19d	新穂	スギ	12.5	B79,B81,B82
5 月 31 日	NR/A03_19_32	佐和田	スギ	22	B83,B84,B85
6 月 4 日	084/A24_19b	羽茂	スギ	23	B86,死体 2 羽を回収
6 月 11 日	NR/NR_19_24	新穂	スギ	19	B87
6 月 18 日	011/NR_19_22	羽茂	スギ	17	B88,B89
6 月 21 日	161/149_19e	新穂	スダジイ	17	B90,B91,B92
6 月 21 日	A25/NR_19_32	佐和田	スギ	24	B93
6 月 26 日	NR/240_19_31	羽茂	スギ	21.5	B94,B95
7 月 5 日	A34/334_19a	両津	スギ	11	死体 1 羽を回収

表5 足環装着個体の計測値・性別

個体番号	体重(g)	嘴峰長(mm)	自然翼長(mm)	跗蹠長(mm)	推定日齢 (日)	性別	備考
B69	1490	78	200	64.6	20-25	♂	
B70	1440	70	175	61.1	18-22	♀	
B71	1000	65	155	52.5	16-17	♀	
B72	750	55	95	49.5	13	♀	
B73	1520	77	180	66.5	20-25	♂	
B74	1370	84	215	75.2	22-23	♂	
B75	1160	80	205	66.5	20	♀	
B76	1060	69	165	57.4	17	♀	
B77	1110	69.2	182	56.4	17	♂	
B78	1310	86.1	252	73.8	23	♂	
B79	1140	77	220	68	20-25	♀	
B80	1370	86.2	245	70.9	22	♂	
B81	1370	93	235	74	24-30	♂	
B82	1580	90	230	71	23-30	♀	
B83	1250	82	190	66.3	21-23	♂	
B84	1170	77	190	58.9	18	♀	
B85	1060	75	180	61.5	16-19	♀	
B86	1350	92	230	74.9	24-28	♂	
B87	1150	84	215	63.8	23-28	♀	
B88	1460	95	260	75.5	24-28	♂	
B89	1450	97	275	75.9	25-30	♂	
B90	1140	85	210	67.3	20-21	♀	
B91	1150	82	205	65	18-20	♀	
B92	1070	70	170	55.1	16-17	♀	
B93	1400	85	230	74.5	23-28	♂	エンゼルウィング
B94	1050	75	175	64.5	18-19	♀	エンゼルウィング
B95	1120	75	165	64.6	16-19	♂	エンゼルウィング

注) 日齢は計測値により推定

注) 性別は捕獲作業時に採取した羽毛の羽軸に付着した血液を用い、佐渡トキ保護センターにてPCR検査を実施し判定

4. 分子遺伝学的手法による捕食者特定を試みについて

野生下におけるトキの死亡・繁殖失敗要因として捕食が確認されている。本年の繁殖期についても捕食されたヒナの死体が 3 個体回収された。しかし、モニタリングにおける直接観察や死体の解剖からは捕食者の特定に至っていない。

トキの捕食者を特定することはトキの野生復帰において重要であるため、今後、トキの死体が確認された場合、新潟県トキ保護センターと協力し、分子遺伝学的手法による捕食者特定を試みたい。

(1) 実施手順

- ・野生下で死亡して間もないトキの死体が発見された場合、超純水を垂らした綿棒等をもちいて、死体に付着した捕食者の唾液等を採取する
- ・トキ保護センターにおいて捕食者の DNA を抽出・増幅する
- ・ミトコンドリア DNA のシトクロームオキシダーゼサブユニット I (COI) の塩基配列を解読し、データベースと照合することで捕食者特定を試みる

※死亡からの経過時間、野外におけるサンプリング状況等によって、捕食者を特定できる確率は変化すると考えられるため、実際に捕食者が特定できる割合は不明である。

※捕食者特定率を向上させるためのサンプリング手法や DNA 増幅条件等については継続的に検討を行う。

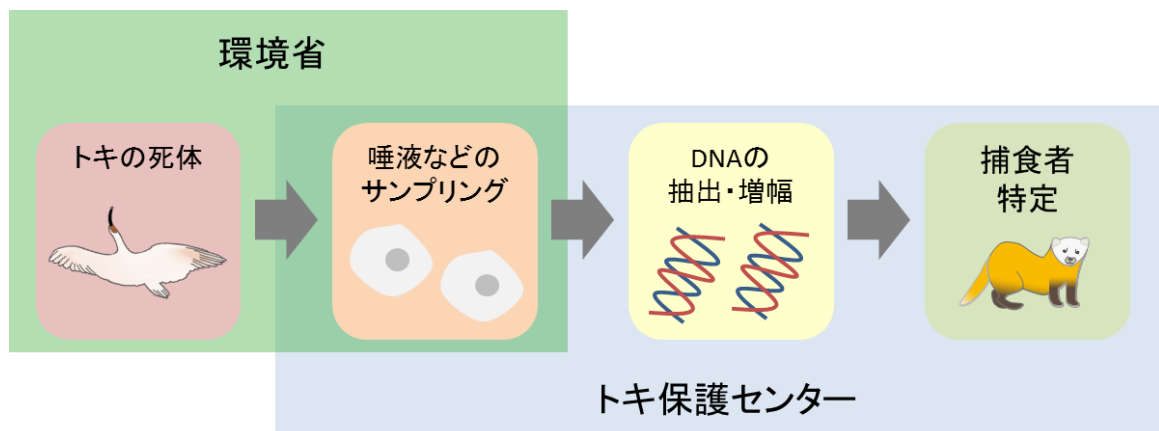


図 10. 手順のフロー図

2020 年放鳥計画（案）

これまでの放鳥結果及び「トキ野生復帰ロードマップ 2020」における取組方針をふまえ、2020 年の放鳥計画を以下のとおりとする。

1. 放鳥の時期

第 20 回放鳥（2019 年 6 月実施）の結果、高い生存率が維持できていることから、2020 年も同時期に実施することとする。

○第 22 回放鳥：春放鳥（3 月上旬頃訓練開始 6 月上旬頃放鳥）

○第 23 回放鳥：秋放鳥（6 月下旬頃訓練開始 9 月下旬頃放鳥）

2. 放鳥の方法

これまでの放鳥で、①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されていること、②順化ケージ周辺のトキの過密状態が示唆され、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、③トキ野生復帰 10 周年記念放鳥式における市民参画による放鳥で普及啓発効果が認められたことを踏まえ、2019 年と同様に、ハードリリース方式による放鳥の技術確立を図るため、ハードリリース方式による放鳥と従来の順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥を併用して行う。ただし、地域調整等の準備が十分に整わないなど、ハードリリース方式による放鳥が難しいと判断される場合は、ハードリリース方式による放鳥は行わず、全羽、順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥を行う。

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インセンティブが高まると期待される地域であることを要件とする。

ハードリリース方式による放鳥実施場所は、人・トキの共生の島づくり協議会の意見、各地域の住民の要望等を踏まえて、環境省、佐渡トキ保護センター及び佐渡市が協議して候補地を選定し、地域の合意形成をして決定する。

なお、ハードリリース方式による放鳥の実施にあたっては、放鳥に支障のない範囲で、多くの住民等に参画頂ける機会となるよう留意する。

3. 放鳥個体数

「トキ野生復帰ロードマップ 2020」における放鳥実施方針をふまえ、2020 年においても前年とほぼ同数を放鳥する。放鳥個体数は、各回 20 羽程度ずつ、計 40 羽程度とする。

4. 放鳥個体の選定方針

【年齢】

若齢個体（6 歳程度まで）を中心に選定する。

【育雛形態】

自然繁殖（自然孵化および自然育雛）で育ったトキの繁殖成功率が高いことに鑑み、自然繁殖により育てられた個体を優先的に選定する。

【遺伝的多様性の向上】

野生下におけるホアヤンおよびイーシュイのファウンダー貢献度が低い現状をふまえ、繁殖計画

とも連動させ、積極的にホアヤンおよびイーシュイの系統を放鳥個体として育成、選定していく。

(参考) 野生下におけるトキ生存性比率

足環のないトキを除き野生下で生存しているトキはオス 154 羽、メス 124 羽であり、オス：メス＝55：45 となっています。このほかに、足環のないトキが推定 142 羽おり、この半数をオスとした場合、野生下の性比はオス：メス＝54：46 と考えられます。野生下のトキの個体数が増加してきたことによって正確な性比の把握は困難となっています。

次期ロードマップについて

トキ野生復帰の2020年までの行程表である「トキ野生復帰ロードマップ2020」の計画期間の終了が近づいていることから、「トキ野生復帰ロードマップ2020」6. 2020年以降の取り組み方針に基づき、次期ロードマップ(2025年までの目標及び取組方針など)の策定について、下記のスケジュールで、別紙の骨子(案)を基本として議論を進めていく予定。

(スケジュール)

(年月)	(検討会)	(ロードマップ2020 評価)	(次期ロードマップ)
2019.10	○	・評価項目の確認	・ロードマップ骨子(案)の提示、 課題事項の確認
		↓	↓
2020.2 頃	○	・2019年時点の評価	・ロードマップ素案の提示、検討
		↓	↓
2020.9 頃	○	・評価結果の暫定とりまとめ	・ロードマップ素案の検討
		↓	↓
2021.2 頃	○	・評価結果とりまとめ	・ロードマップの策定
2021.3		公表	

トキ野生復帰ロードマップ 2025（骨子案）

1 トキ野生復帰ロードマップ 2025 の位置づけ

- ・環境省は種の保存法に基づき「トキ保護増殖事業計画」を定め、関係者との協働で野生復帰を進めている。
- ・中国から提供されたトキの飼育下での繁殖が順調に進んだこと、トキの再導入を行うための生息環境と社会環境の整備が進んだことから、平成 20 年から佐渡島で放鳥を開始した。
- ・「トキ野生復帰ロードマップ 2020」では「平成 32 年頃に佐渡島内に 220 羽のトキを定着させる」ことを目標として定めたが、平成 30 年 6 月に目標達成した。
- ・令和 2 年以降も関係者との協働で野生復帰を進めていくため、行程表としてトキ野生復帰ロードマップ 2025 を策定する。

2 現状と課題

- ・平成 20 年以降、〇回にわたり計〇羽を放鳥。
- ・平成 24 年に野生下で繁殖が成功。
- ・トキ野生復帰ロードマップ 2020 の目標の「佐渡島内に 220 羽のトキを定着」を平成 30 年 6 月に達成。
- ・日本版 RL では平成 31 年 1 月に野生絶滅から絶滅危惧 IA 類に見直し。
- ・令和〇年〇月現在、約〇羽のトキが野生下で生息。
- ・飼育下及び野生下の遺伝的多様性の確保が課題。
- ・生息密度が高まることで、野生下のトキにおける感染症発症リスクが高まる。また、踏み、騒音、フン害等による地域住民との軋轢が懸念される。
- ・佐渡島の人口が減少し、高齢化する中で、採餌環境を維持していくことができるか懸念される。

3 目標

(1) トキ保護増殖事業の目標

- ・トキが自然状態で安定的に存続できるようにする。

(2) トキ野生復帰ロードマップ 2025 の目標

- ・人と自然が共生する社会が実現し、トキが佐渡島の人々にとって身近な鳥になっていくことを目指して、地域関係者との協働でトキの生息環境及び社会環境の整備を図るとともに、環境省、新潟県及び分散飼育地が協力して計画的かつ適切にトキの飼育、繁殖、訓練及び放鳥を実施することにより、佐渡島内の里地里山で生息する野生下のトキが、適切な密度で、遺伝的多様性を維持しながら、個体数の増加傾向を維持できるようにする。

4 対象地

新潟県佐渡島及び分散飼育地

5 ロードマップ

・トキ野生復帰ロードマップ 2025 の目標を達成するため、下記行程で取り組みを進める。

項目	令和 3 年	令和 4 年	令和 5 年	令和 6 年	令和 7 年	
飼育・繁殖	計画的な飼育・繁殖 ※200羽程度飼育し毎年15ペア程度繁殖、遺伝的多様性や分散飼育に留意					野生下トキが適切な密度で遺伝的多様性と個体数増加傾向を維持
	生理、生態等に関する情報収集					
生息環境整備	採餌環境、営巣環境等の整備に関する取り組みの支援等					
	天敵対策の実施 ※必要に応じて					
	土地利用、事業活動における生息環境への配慮の要請					
放鳥	順化訓練した個体を30羽程度放鳥	順化訓練した個体を年に20羽程度放鳥				
	ハードリリース試行		ハードリリース実施 ※ソフトリリース併用			
	トキの行動、生息環境等のモニタリング					
	野生下のトキのヒナへの足環装着 ※目標：毎年30羽					
	広域的な生息状況把握に向けたモニタリング手法の検討					
	モニタリング結果の分析・フィードバック					
	本州トキ情報収集体制構築		本州トキ情報収集体制運用			
普及啓発等	トキ関連施設の展示による普及啓発					
	トキのみかたの普及啓発					
	トキ学習等への協力					
	トキに関する情報発信 ※トキかわら版、放鳥トキ情報等					
	トキのテラス、トキのみかた停留所の適正利用による観光での野生下トキの活用					
	分散飼育地での一般公開による普及啓発					
	トキに関する地域の合意形成・情報共有等					
取り組み評価	取り組み状況を毎年評価				とりまとめ	
次期計画策定					計画策定	

野生下トキが適切な密度で遺伝的多様性と個体数増加傾向を維持

6 取り組みの内容

(1) トキの飼育及び繁殖

1) 基本方針

- 飼育個体群の充実を図るため、佐渡トキ保護センター及び分散飼育施設において、遺伝的多様性の確保に配慮しつつ繁殖を進める。
- 国外を含む本種の保護対策の推進に資するため、飼育を通じ、トキの生理、生態、血統管理等に関する情報を収集し、記録する。

2) 飼育及び繁殖

- ・環境変動や感染症のリスクに備えるため、長期にわたる遺伝的多様性の確保を図るとともに、地理的に分散した複数の飼育地で分散飼育を行う。
- ・佐渡トキ保護センター及び分散飼育地が協力して安定的に繁殖個体及び放鳥個体を計画的に育成する。
- ・トキの飼育にあたっては天敵対策と脱走対策、感染症対策を徹底する。
- ・佐渡トキ保護センターは、飼育下個体群全体の管理に係る調整の役割を担う。
- ・分散飼育地も含めた国内で飼育可能なトキ数は 220 羽程度。放鳥個体の確保及び飼育個体群の遺伝的多様性を維持するため、毎年 15 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。
※放鳥候補ペア 13 ペア×1.5 羽=約 20 羽
繁殖候補ペア 2 ペア・・・ロウロウ、グワングワンペアを主体（ヨウヨウ、イーシュイ、ホワヤン等は高齢のため順次解消）
- ・飼育下及び野生下の個体群におけるホワヤン、イーシュイ、ロウロウ及びグワングワンの血縁占有度が低いため、ホワヤン、イーシュイ、ロウロウ及びグワングワンの系統でペア形成することを基本とする。
- ・ファウンダーを含むペアは、個体の状況に応じて繁殖方法を選択する。
- ・ファウンダーが含まれないペアの子は、基本的に放鳥候補個体として育成する。野生下での生存率及び巣立ち率を高めるため、基本的に自然繁殖とする。
- ・終生飼養個体は、トキ保護の普及啓発のため、分散飼育地における一般公開等に積極的に活用する。
- ・中国との協力関係の推進を図り、中国からの新たなファウンダーの導入に努める。

3) 情報収集・記録

- ・繁殖行動、有精卵率と交尾行動との関連性、餌の違いによる健康や繁殖への影響等の情報を収集し、記録する。

(2) 生息環境の整備

1) 基本方針

- トキが自然状態で安定して存続するためには、アカマツ、クロマツ、コナラ、スギ等の大木や餌となる生物を含めた生態系全体を良好な状態に保つことが必要。

地域住民の十分な理解を得つつ、河川、湿地、水田、水路、営巣木、ねぐら木等のトキ及び餌生物の生息環境の保全及び再生を進める。

- テン等の捕食者は、トキの生息に影響を及ぼすおそれがあることから、トキの安全を確保するために必要な対策を検討する。
- 土地利用や事業活動の実施に際して、トキの生息に必要な環境を確保するための配慮が払われるよう努める。

2) 生息環境整備

- ・餌生物の生息環境保全及び再生のため、「生きものを育む農法」による水田耕作、ビオトープ整備等の取り組みの継続について、佐渡市及び地域関係者を支援する。また、トキの多様な生息環境づくりに資する天王川自然再生事業等の取り組みを支援する。
- ・営巣木、ねぐら木等の保全に係る取り組みの継続を支援する。また、社寺林や屋敷林も含む営巣木、ねぐら木等の適切な維持管理のあり方について関係機関と検討する。
- ・過疎化・高齢化に伴う担い手不足、稲踏み被害等への対応について、佐渡市、JA 佐渡、農家等と協議し、取り組みを支援する。

3) 天敵対策

- ・テン等による野生下のヒナの捕食が懸念される場合は、できるだけ、営巣木にテンが登攀するのを防止する措置を実施する。

4) トキの生息環境への配慮

- ・土地利用や事業活動の実施によるトキへの影響を軽減するため、普及啓発に努めるとともに、個別事案の相談に応じ、トキへの配慮を求める。

(3) 放鳥の実施

1) 基本方針

- 野生下のトキが自然状態で自立して生存できるよう、放鳥個体の選定に当たって、健康状態及び血縁関係に留意するとともに、事前に野生順化訓練を行う。
- 小佐渡東部を中心とする地域において、地域住民の十分な理解を得つつ、飼育個体を放鳥することにより、トキの野生個体群の回復を図る。
- 野生下のトキの行動、生息環境等を継続的に調査するとともに、調査結果を生息環境整備及び野生順化訓練に反映させ、野生復帰技術の向上を図る。

2) 順化訓練

- ・放鳥候補個体として育成したトキのうち、健康な個体について、3 ヶ月程度の野生順化訓練を行う。

3) 放鳥

- ・順化訓練した個体を年に 20 羽※程度放鳥する。ただし、これまでの放鳥個体の育成状況を踏まえて令和 3 年は 30 羽低度放鳥する。なお、放鳥羽数は放鳥候補個体の育成状況、野生下のトキの生息状況等を踏まえて順応的に調節する。

※20 羽の根拠は別紙

- ・野生下トキ個体群の遺伝的多様性を確保するため、原則としてホワヤン・イーシュイ・ロウロウ・グワングワンの系統（ファウンダーの 1 世代目の子は除く）を放鳥する。
- ・佐渡島内の個体群分散及びトキ野生復帰の普及啓発のため、ハードリリース方式による放鳥技術を確立する。放鳥実施箇所は、トキの生息密度が比較的低い場所、放鳥によってトキの生息環境整備の取組を行う住民のインセンティブが高まると期待される地域を選定することを基本とする。
- ・ハードリリース方式とソフトリリース方式による放鳥を併用する。地域調整が整わない等、ハードリリース方式による放鳥が難しい場合は、全羽、順化ケージからソフトリリース方式で放鳥する。
- ・佐渡島内の野生下でトキが順調に増加している状況を踏まえ、佐渡島外での放鳥の可能性を検討するとともに、必要な手続き※を整理する。

※トキ保護増殖事業計画の改正等

4) モニタリング調査等

- ・野生下のトキの行動、生息環境等を継続的にモニタリングする。
- ・モニタリングでは、個体識別による生存数把握、個体群の動態及び行動圏把握、繁殖期における巣立ち率等の把握に重点を置く。
- ・生存数把握、個体数推定等のため、野生下のトキのヒナへの足環装着を実施する。毎年 30 羽のヒナへの足環装着を目標とする。
- ・繁殖失敗要因や死亡原因の解明に努める。
- ・野生下のトキの個体数が増加している現状を踏まえ、個体群の広域的な生息状況把握に向け、有効かつ効率的なモニタリング手法を検討する。
- ・地域住民の協力による島内全域からの幅広い情報収集に取り組む。
- ・モニタリング調査の結果を分析し、密度効果による影響やトキの社会構造の把握を図る。また、分析結果を生息環境整備、野生順化訓練等に反映させ、野生復帰技術の向上を図る。
- ・専門家の協力を求め、佐渡島内におけるトキの環境収容力を推定する。
- ・取り組み対象地以外でトキが定着・繁殖する可能性があるため、関係する地方環境事務所、地方公共団体、民間団体等が協議して情報収集体制を検討・構築する。

(4) 普及啓発等の推進

1) 基本方針

○トキの保護の必要性及び野生復帰の取り組みの実施状況等に関する普及啓発等

を進め、トキの保護に対する配慮と協力を働きかける。

○関係地域においてトキの保護についての理解を深めるための取組を行うこと等により、地域の自主的な保護活動の展開が図られるよう努める。

2) 普及啓発等

- ・「トキの森公園」「トキのテラス」等のトキ関連施設における展示解説等を通じた普及啓発を進める。
- ・「トキのみかた」に係る普及啓発を進める。
- ・「トキのテラス」及び「トキのみかた停留所」の適正な利用を推進することにより、佐渡観光における野生下トキの活用を図る。
- ・「トキかわら版」の発行並びに「放鳥トキ情報」「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等による普及啓発を進める。
- ・分散飼育地での適切なトキの一般公開による普及啓発を進める。
- ・小学校等で実施されるトキ学習等に積極的に協力する。
- ・佐渡トキ保護センター及び野生復帰ステーションにおいて、教育目的の見学等を受け入れることにより、トキ野生復帰の普及啓発を行う。

3) 地域の合意形成等

- ・人・トキの共生の島づくり協議会において、トキに関する地域の合意形成、情報共有を図り、人とトキが共生する社会の実現に向けた取組を進める。
- ・島内各地区における「トキとの共生座談会」等を通じて、地域関係者との対話と合意形成を図る。
- ・今後、地域住民との軋轢が生じる可能性がある事項（トキのロードキル、騒音・糞害等）について、地域住民や関係者と協議し、対応を検討する。

7 取り組みの評価及び令和 7 年（2025 年）以降の取組方針

- ・取り組み状況の評価のため、巣立ち率、巣立ちヒナ数、生存率、生息個体数等の指標を設定し、毎年評価を行う。
- ・取り組み状況の評価結果を踏まえ、令和 8 年以降の取組方針を令和 7 年中に決定する。

放鳥個体数に関する考え方

- ・野生下におけるトキの生存率は高い値を維持しており、巣立ち率が向上していることから、現在の個体群パラメータを維持した場合、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1）。
- ・今後の放鳥については、個体群成長よりも遺伝的多様性の確保に重点を置く必要がある。野生下の遺伝的多様性を確保するためには、年20羽程度のトキを放鳥し続けることが有効である（図2）。
- ・新潟大学による算出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高いため、野生下の状況に合わせた柔軟な計画管理が必要となる。

■放鳥個体数と野生下の生存個体数の関係

ロードマップに示すトキの個体群モデルについて2019年までの個体群パラメータに値を更新し、2020年以降の放鳥羽数を変化させた場合のシミュレーション結果を図1に示す。放鳥個体数にかかわらず、野生下のトキの個体数は増加を続ける見込みである。

表1 シミュレーションにもちいた個体群パラメータ

	全期間
1年目生存率	0.65
2年目以降生存率	0.91
幼鳥生存率	0.78
巣立ち率	0.24
平均巣立ちヒナ数	2.33

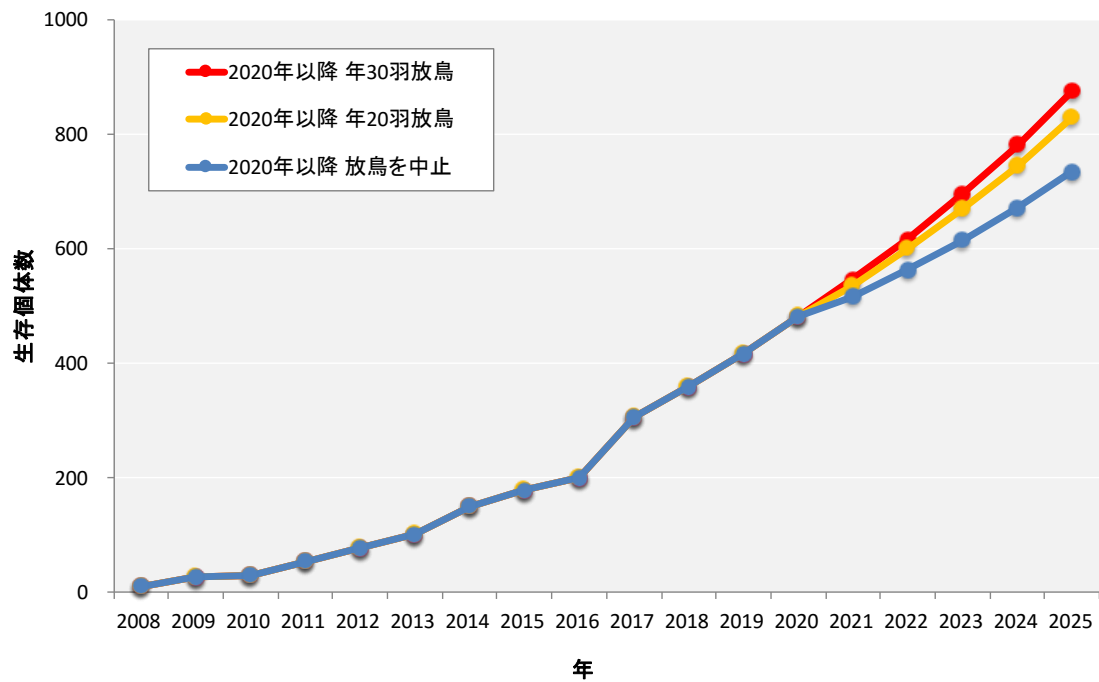


図1 2020年以降の放鳥個体数と生存個体数のシミュレーション結果

※生存率・巣立ち率・平均巣立ちヒナ数は全期間の平均

表2 放鳥個体数ごとの2025年における予測個体数

	年 30 羽放鳥	年 20 羽放鳥	放鳥中止
生存個体数	876	829	734
定着個体数	684	655	594
成熟個体数	498	491	477
巣立ちびな	162	154	140
野生生まれ個体	666	652	622
放鳥個体	210	177	112

■放鳥個体数と遺伝的多様性の関係

2020 年まで 36 羽程度を放鳥し、その後に放鳥する個体数を変化させた場合について AlleleRetain をもちいたシミュレーション結果を示す。個体群パラメータは (1) と同様とし、基本的な設定は Wajiki et al. (2018) に従った。

飼育個体群に 5% の割合で含まれる希少対立遺伝子が野生下の個体群中に保持される確率を図 2 に示す。2020 年で放鳥を終了しても 90% 以上の確率で野生個体群に遺伝子が保持される。ただし、保持率が 100% に達するには年 20 羽程度の放鳥が必要である。

飼育個体群に 1% の割合で含まれる希少対立遺伝子が野生下で保持される確率を図 3 に示す。希少遺伝子は放鳥を中止すると失われてしまうが、放鳥を継続することで保持率を向上させることができる。

毎年の放鳥個体数を増やすほど希少遺伝子の保持率は向上するが、10 羽しか放鳥しない場合には 2035 年頃まで放鳥しない場合と保持率に差異がなく、短期的には放鳥の効果が小さいと判断される。

一方、年 20 羽程度を放鳥すると 2050 年時点でも 80% 以上の確率で希少遺伝子を保持した野生個体群を形成することができる。年 36 羽を今後も放鳥し続けると希少遺伝子の保持率は 90% 程度を維持できる。

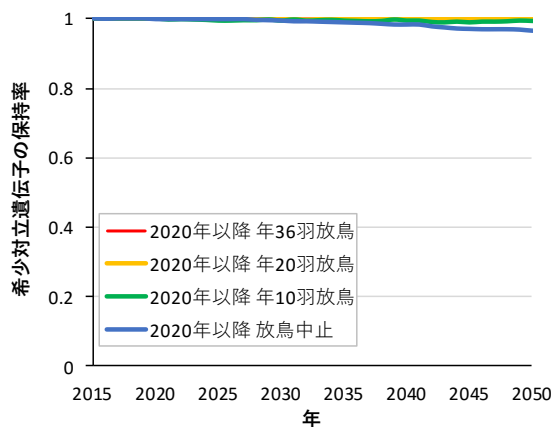


図 2 飼育個体群のなかに 5% の希少対立遺伝子

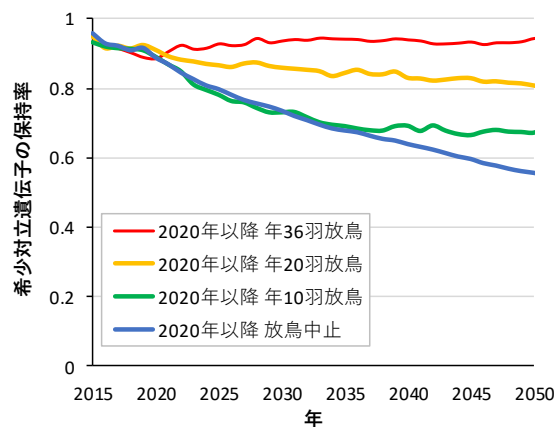


図 3 飼育個体群のなかに 1% の希少対立遺伝子

引用文献

Wajiki, Y., Kaneko, Y., Sugiyama, T., Yamada, T., & Iwaisaki, H. (2018). An estimation of number of birds to be consecutively released in the reintroduction of Japanese Crested Ibises (*Nipponia nippon*). *The Wilson Journal of Ornithology* 130: 874-880.

トキ野生復帰ロードマップ2020の評価((令和元年)途中)

指標			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	
			2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019(9/15時点)			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	419(420)	327			
	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(304)	220			
	成熟個体数	—	—	—	—	—	—	—	40	22(44)	60	68[103]	82	103[176]	102	96[167]	123	目標は個体群シミュレーションの結果による		
	野生下生まれ個体数	—	—	—	—	—	—	—	73	80	97	140	124	193	152	258	183			
	ペア数	18	22	24	28～32	35	24～35	38	51	53	58	65	69	77	80	99[167]	91			
	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			
	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	0.91	0.83以上	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			
	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			
	放鳥数	30	36	34	7～36	35	7～36	38	36	37	36	37	36	36	38	36	20	36	年2回	
生息環境	佐渡市ピオトップ整備事業面積(ha)	—	—	—	—	—	—	—	370	703	400	621	430	547	460	—※	490	「トキと暮らす鳥生物多様性広域戦略」(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	8,336	9,416	※次回検討会時に提示		
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	196	200			
	繁殖による増加数	60	43	53	43	61	43	38	45	29	45	46	45	36	45	39	45	飼育方針による		
	住民からの目撃情報数	694	800	748	900	454	1000	591	1000	339	1500	807	2000	734	2500	401	3000			

※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～2018年の実績は検討会等で提示した数値を記載

*()は佐渡外を含む

*〔 〕は足環のないトキとその雛を含む推定数

- 1 生息個体数
2 1年以上の生息数
3 成熟個体数
4 ペア数
5 巣立ちヒナ数
6 成鳥生存率(=2年目以降生存率) 91% (別途算出)
7 幼鳥生存率 78% (別途算出) *巣立ち後1年間の生存率
8 巣立ち率 36% ※〔 〕内は未発見巣を含む推定値
9 放鳥数 20羽(第20回20羽及び第21回〇〇羽)
10 トキファンクラブ会員数 8336人
11 飼育個体数、繁殖による増加数 飼育個体数 196羽、繁殖による増加数 39羽
12 住民からの目撃情報数 トキ目撃情報専用ダイヤル及びびびインターネット上のトキ目撃情報入力フォーム、職員が電話・メール・口頭などで直接得た情報数

佐渡市トキふれあいプラザの状況

1 トキ保護に関する普及啓発

(1) トキ資料展示館のリニューアルについて

2018年12月から2019年3月にかけて、トキ資料展示館展示物のリニューアル工事を実施した。

これまでの展示は、トキの生態、野生復帰を目指した内容で構成されていたものであったため、更新することとなった。

放鳥10周年を迎え、野外定着も順調に進んできたことから、展示テーマを「保護から共生。そして未来へ。」とし、トキとの共生を主なテーマとした展示内容へリニューアルした。



展示室は白を基調とし、展示全体が明るく楽しんで頂けるようになった。展示物には、トキ保護に関する珍しい話題を紹介したものや、訪れて頂いた方にトキ保護の未来像、あるいは、トキや人など生き物にやさしい環境等についても考えて頂けるようなテーマも取り入れている。



※トキ資料展示館：環境省が設置し佐渡市が維持管理する施設

(2) 「朱鷺と暮らす郷」認証米 田んぼアート
「2019 年 田んぼアート作品」



トキをテーマにした田んぼアートは 2017 年度から実施し 3 回目となる。

「朱鷺と暮らす郷米」のPRと共に、トキの重要な餌場となる水田の維持・管理を、田んぼアートを通じて理解を深められている。島内外から多くの方から参加頂き、春の田植え作業体験、夏のアート鑑賞と年間を通して参加いただいている。



「2018 年 田んぼアート作品」

2 ふれあいプラザの施設管理

現在、No.510 雄（勇氣）、No.608 雌（さくら）のペアとトキ保護センターに人工ふ化、人工育雛をお願いしたNo.750（きらら）を飼育している。

冬期間、親子分離のための捕獲作業に合わせ、プラザ飼育ケージ内の補修及びメンテナンスを予定している。

1. 出雲市トキ一般公開の状況について

出雲市トキ公開施設では、今年度7月1日から一般公開を行っています。一般公開の前日には、記念シンポジウム・記念レセプション、当日には、記念式典を行いました。

8月は、猛暑や悪天候などで、来場者が伸びませんでした。9月に入って来場数が増加してきました。

一般公開にあたり、開館時間や入場方法は、以下のとおりです。

①公開期間 7月1日～12月28日

②公開時間 7月～9月：10時～16時 10月～12月：10時～15時

③公開場所 トキ分散飼育センター多目的ケージ1及び3

③公開施設への入場方法

- 「しまね花の郷」からの入場。
 - ・随時入場可。公開施設まで約350m
 - ・花の郷の入園料が必要。200円(小中高生100円)
- トキ学習コーナーからの定時案内。
 - ・土日祝実のみ予約制で10時、14時。
 - ・公開施設まで約700m
- 体の不自由な方等に対しては別途対応。

④公開施設入場料 無料

- トキ保護の普及啓発のため協力金を任意に依頼 200円

⑤来場者数

7月	3,824人
8月	2,033人
9月(20日まで)	2,394人

⑥幼鳥の公開

9月11日親子分離をしました。繁殖ケージ4は、けが等の万が一のために開けておく必要があるため、多目的ケージ2において今年生まれた4羽の幼鳥を公開しています。



長岡市トキと自然の学習館観覧棟「トキみ〜て」の状況について

長岡市環境部環境政策課

○来館状況

平成30年8月18日の開館以降、これまで58,720人が来館（令和元年8月末現在）。市内保育園・小学校等、子供たちの環境学習を目的に訪れる機会が増えたほか、旅行会社のツアー行程にも組み込まれるなど、市内外を問わず多くの方々からお越しいただいている。

トキと自然の学習館来館状況

	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R01
来館者数（A）	7,977	3,614	2,232	2,244	2,776	1,330	38,825	19,895
開館日数（B）	329	307	308	308	237（※1）	136（※2）	190	131
日平均（A/B）	24.2	11.8	7.2	7.3	11.7	9.8	204.3	151.9

※1 県内複数個所での高病原性鳥インフルエンザの発生を受けて臨時休館（12/2～2/28）

※2 トキと自然の学習館リニューアル工事のため、9月1日から臨時休館

月別来館者状況

	4月	5月	6月	7月	8月	合計
来館者数	3,266	5,059	3,188	3,312	5,070	19,895
うち中学生以下	539	808	289	528	1,253	3,417
割合（％）	16.5	16.0	9.1	15.9	24.7	17.2

○公開個体5羽の愛称決定

市内小学生から公開個体5羽の愛称を募集し、最終候補作品の中から投票により、長岡の地名等にちなんだ「しなの、のずみ、けやき、ひかり、ほたる」に決定した（平成31年4月24日）。

○記念イベント

令和元年7月7日、来館者5万人記念セレモニーを開催し、5万人目となった方（長野県からの来館）に記念品を贈呈した。また、8月18日には「トキみ〜て開館1周年祭」を環境啓発イベント「エコフェス2019」と同時に開催し、トキ保護と環境保全双方について理解を深める機会を設けた。



▲トキみ〜て開館1周年祭の様子



▲エコフェス2019の展示ブース

令和元年 10月 1日
佐渡トキ保護センター

ゲノム解析による日本トキ集団からの有害変異検出

1. 背景

現存するトキは数羽の祖先個体の子孫であるため、極めて遺伝的多様性が低いとされている。そのため、遺伝子上の有害な変異がホモ接合体になる確率が高く、様々な外部形態異常や遺伝病を起こす潜在的な脅威となっている。実際に、飼育トキでは神経症状を呈する個体が散見され、エンゼルウイング等の外部形態の異常と共に、遺伝的な要因が関与している可能性がある。

このような疾病および外部形態の異常は、遺伝的要因と環境要因が複雑に影響しあって生じると考えられるため、単に餌や飼育条件を改良するだけでは不十分であり、ゲノム上の有害な変異を検出し、トキ集団の遺伝子プールから除去する必要がある。実際に中国の研究グループは、トキの胚・ヒナの死亡に関して、変異の起こった遺伝子の特定を試みており、ゲノム研究による原因の特定が進んでいる。集団サイズが小さく多様性も低いトキ集団において、もし有害変異を無視した繁殖計画を継続すると、集団内にその変異が蓄積し、飼育集団の生存率や育成率を長期にわたって低下させる危険性もある。

今回、われわれは日本トキの集団から神経症状と卵の発生中止に関与する有害変異を検出するために、ゲノム解析の手法を検討した。

2. 目的

国内で繁殖したトキを以下の3つのグループに分類し、それぞれのゲノムを比較することにより、ゲノム上の有害変異を同定する。

- (1) 正常個体群 (NM; $n=15$) 疾病履歴がなく外部形態の異常もない
- (2) 発生異常個体群 (ED; $n=15$) 卵発生後期に中止した個体群
- (3) 神経症状個体群 (SN; $n=15$) 成鳥になった後、神経症状を呈した個体群

3. 方法

(1) 概要

トキゲノムは中国のグループにより既に全塩基配列が決定されている。そのため今回はリシーケンス [※1]と呼ばれるゲノム解析の手法を用いる。アラインメントにより変異部

位および変異のタイプを特定したのち、NMに対して、EDとSNで有意に発生頻度が異なっている変異群を検出し、それらの変異群が生体に与える影響について、GO解析[※2]を行う。

※1 リシーケンス (Re-sequencing)

既に分かっているゲノム配列 (参照配列) に対して、解析したい個体のゲノム情報をマッピング (アラインメント) する方法。

※2 GO解析 (Gene Ontology Analysis)

ある個体群が共通の変異を有していた場合、その変異をもつ遺伝子群が関与する生命現象 (分子機能・生物学的プロセス等) を明らかにする解析。

(2) 解析の流れ (下図参照)

- ① DNA溶液の定量と定性 (電気泳動によるダメージの確認と濃度測定)
- ② ~ ④ ライブラリー作成・定量・品質確認
- ⑤ 次世代シーケンサーによるシーケンス解析
- ⑥ マッピングによる変異及び遺伝子の特定
- ⑦ 群間における統計的な有意差の検定
- ⑧ GO解析

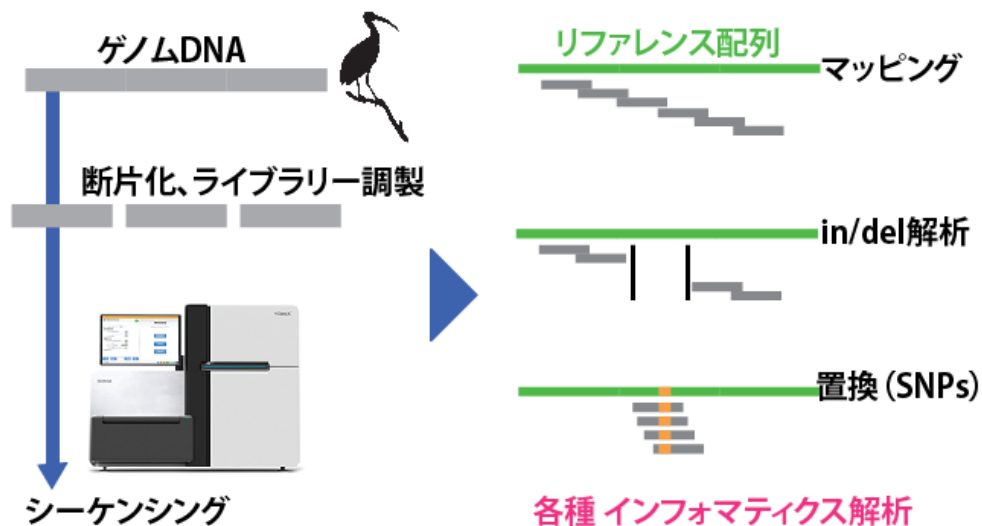


図 リシーケンスの流れ

4. 必要経費等

リシーケンスの作業工程は、ライブラリー作成と次世代シーケンサーを用いたシーケンスに大別することができる。ライブラリーの作成にも複数の方法があるので、値段にはだいぶ幅があるが、各15検体のゲノムを2群で比較するとして、おおよそライブラリー作成に15～60万円、シーケンスに100～150万円程度が想定される。

5. 予想される成果

中国のグループが本年発表したトキゲノムのGO解析結果（参考文献1）において、発生中止卵および早期死亡個体のグループで、チアミン代謝に関与する遺伝子群が有意差として検出されている。日中間でトキゲノムに大きな差はないことを考えると、日本トキ集団においても、欠乏により神経症状を引き起こす物質（例えば、チアミン）の代謝に関係する遺伝子に有害な変異がある可能性は高い。このような変異（群）を同定することができれば、この変異を持つ個体を繁殖ペアに供しないことにより、効率的に集団から有害変異を除外することができる。

さらには、このようなゲノム解析により得られたデータは、将来的にゲノム編集が可能になった際の基礎データとすることができる。極端に多様性が低い希少種について、どのような手法で多様性を回復されるかという点については、世界中の研究機関で研究が進められており（参考文献2）、日本トキに応用できる可能性についても注視していきたい。

6. 参考文献

- (1) Fu C-Z *et al.* Genome resequencing reveals congenital causes of embryo and nestling death in crested ibis (*Nipponia nippon*). (2019) *Mol. Bio. Evol.* In press.
- (2) Kohl P.A. *et al.* Public views about editing genes in wildlife for conservation. (2019) *Conserv. Biol.* doi:10.1111/cobi.13310.

令和元年 10月 1日
佐渡トキ保護センター

GRAS-Di[®]を用いた日本トキの遺伝的多様性評価システム

1. 背景

トキ (*Nipponia nippon*) は極端なボトルネックを経験していることから、遺伝的多様性が極めて低い。将来にわたって安定した個体群を維持するためには、遺伝情報に基づく個体および集団の評価と繁殖計画が必要である。これまでは主に、マイクロサテライト等の反復配列に基づき、集団レベルでの評価を行ってきたが、トキ集団内での多様性が低いため遺伝的指標となるマーカーとしては不十分であった。また、個体レベルの遺伝子情報を繁殖計画に含めることはできておらず、家系図に基づいた血統管理によって繁殖ペアを決定してきた。現場レベルで運用可能な遺伝的多様性の評価手法を検討するため、トキゲノム全体を対象として、広範囲に遺伝的マーカー部位を探索し、数百～数千の遺伝的マーカーを組み合わせることにより、トキ各個体に特有な遺伝子型として認識する手法の開発が求められている。2016年に開発された GRAS-Di[®] [※1] 技術は、コストパフォーマンスが良く、迅速にマーカー探索が可能であり、それらのマーカーの組み合わせである遺伝子型 [※2] を同時に検出可能であることから、今回この手法がトキ集団に応用可能かどうかを検討した。

※1 GRAS-Di[®] (Genotyping by Random Amplicon Sequencing-Direct)

トヨタ自動車株式会社により開発されたゲノム解析技術で、グラスディーアイと読む。ランダムプライマーを用いてPCRすることにより、ゲノムの複数個所で増幅を行い、各増幅産物について次世代シーケンサーを用いて配列を決定し、その配列の有無により遺伝子型を決める。得られた解析結果は、増幅の再現性が高く、非常に安く（1検体あたり数千円）迅速に遺伝子型を決定することができる。

（GRAS-Di[®]はトヨタ自動車株式会社の登録商標）。

※2 遺伝子型 (Genotype)

ある生物個体がもつ遺伝的構成要素を記号で表現したもの。遺伝子型で多様性の評価を行う場合、遺伝的多様性が低いほど多くのマーカーが必要になる。遺伝子型を決める作業をジェノタイピング (Genotyping) という。

2. 目的

GRAS-Di[®]技術がトキ集団の多様性評価に使用できるか否かについて、基礎的な情報を得るために、一連の解析を行った。今回の GRAS-Di[®]解析では、以下の3点を明らかにすることを主目的とした。

- (1) 日本トキ集団において、遺伝子型として評価するために十分な数の遺伝マーカーが得られるか
- (2) 同一個体の複数サンプル(別々の機会に採集された血液と肝臓等)において、GRAS-Di[®]により同一の遺伝子型データが得られるか(個体識別への応用の可能性)
- (3) 将来的に、繁殖ペアの選定に利用するための基礎データの取得

3. 方法

(1) 検体

今回の解析に用いたのは、以下の37個体(39検体)である。

16(洋洋)	17(友友)	18(美美)	18(美美)	19(優優)	20(新新)	23	33	52	139
154(溢水)	219	370	386	401	410	468	468	486	497
502	510	516	604	672	687	690	693	695	697
698	700	704	707	710	711	713	716(関関)	717(楼楼)	

18(美美)および468の2個体は、生存時の血液と死体から採取した筋肉を使用した。

(2) 解析の流れ

- ① DNA溶液の定量と定性 (電気泳動によるダメージの確認と濃度測定)
- ② ライブラリー作成 (2-step tailed PCR 法)
- ③ ライブラリーの定量 (Synergy H1/QuantiFluor dsDNA System)
- ④ ライブラリーの品質確認 (Fragment Analyzer/ dsDNA 915 Reagent Kit)
- ⑤ シーケンシング解析 (NextSeq [Illumina]_2 x 76bp)
- ⑥ 遺伝子型解析 (GRAS-Di[®]専用解析ソフト version 1.0.4)
- ⑦ データベース構築
- ⑧ 繁殖ペア・マッチング用ソフトウェア開発

4. 結果

本解析によってデータが得られたのは、ゲノム上の合計2,833個(箇所)で、データのクオリティーによって分類すると、Aランク700個、Bランク147個、Cランク446個、Dランク1,500個そしてEランク40個であった。Eランクの配列は、信頼性が低いことから除外し、尚且つ、今回使用した検体で多型を示した箇所に限定すると、実際に解析に使用できる2,231個のマーカーが得られた。本解析の事前の予想では、マーカー数は数百~千個程

度であると考えていたので、予想以上の好結果であった。また、遺伝子型データとしての品質も申し分なく、今回得られた遺伝子型データを使用して、ゲノム多様性を最大にする繁殖ペアのマッチングをすることは十分に可能である。

同一個体の複数サンプルを用いた解析では、両者の遺伝子型適合（一致）率が 99.435%（美美）、99.858%（468/AM/13）であり、他個体間の遺伝子型適合（一致）率が 80~90% 前後であることを考えると、GRAS-Di[®]データを実地（野外）で個体識別ツールとして利用することは可能だと思われる。

その他の解析、特に繁殖ペア選定のための遺伝子型データの評価方法検討、およびプログラム作成については現在作業中である。

5. 今後の予定

繁殖に供される個体を優先して、今回と同じストラテジー（シーケンサー機種・プライマー・PCR 反応条件等）を用いて多くの個体で GRAS-Di[®]による遺伝子型解析を行い、遺伝子型データベースの充実を図る。同時に、遺伝子型による繁殖ペアのマッチングを目的としたソフトウェアの開発を進める。その際、BLAST 検索により今回同定されたマーカーのゲノム上の位置を特定し、繁殖ペア決定のためのソフトウェアに組み込む予定である（マーカー毎に重み付けを変えて、ペア選別の際の評価をおこなうため）。

新潟県洋上風力発電導入促進ゾーニングマップ作成にかかるトキ現地調査（案）

1. 背景

環境省では、地球温暖化対策計画を 2016(平成 28)年 5 月に閣議決定し、本計画において再生可能エネルギーの最大限の導入等の地球温暖化対策を大胆に実行することとされている。その一方で、風力発電施設については立地場所によっては、騒音等の生活環境への影響や、希少な鳥類や傑出した景観等の自然環境への影響が懸念される場合もあることから、環境保全と風力発電の導入促進の両立を目的とし、地方公共団体を主体とした平成 30 年度から風力発電に係るゾーニング実証事業（以下、「ゾーニング実証事業」と称す。）を実施している。

新潟県は当該ゾーニング実証事業によりゾーニングマップの作成に取り組んでいる。ゾーニングマップの作成に当たっては、環境保全、事業性、社会的調整に係る情報について既存の文献情報などを整理するとともに、鳥類、景観など情報が不足しているものについて追加で現地調査を実施することとしている。特にトキについては、洋上を飛翔しているとの情報があるものの、洋上における行動はほとんど把握できていないことから、ゾーニングマップ作成に活用することを目的にトキの行動調査を行うもの。

2. 調査方法（案）

(1) 飛行高度の推定

- レーザー測距器を用いて、真野湾上空及び陸上を飛行するトキの飛行高度を測定
※測定方法などについては要検討
- 画像解析によって、真野湾上空を飛行するトキの飛行高度を推定

(2) GPS による飛行経路、飛行高度などの推定

- 放鳥個体に発信器を装着し、飛行経路、飛行高度などを把握
- 装着する装置は Koeco の WT-300 Ibis を想定
 - ・バッテリーの寿命は約 2 年
 - ・データの取得頻度は設定可能（5 分に一度～24 時間に一度の間）
なお、通常は 1 時間に一度で、時速が 20km を超えた時に 5 分に一度の受信を行うという設定も可能
 - ・高度は約 8000m まで測定可能で、推定誤差は約 30m
 - ・注文から納品までの期間は約 1 ヶ月
 - ・今年、韓国のトキ 40 羽に 36g の発信器を装着し、うち 30 羽に装着した発信器が現在も稼働中。なお、10 羽については、個体の衰弱、死亡などのため現在は稼働していないとのこと。
- 来年 6 月放鳥個体のデータを取得するため、3 月の順化訓練開始時に発信器を装着

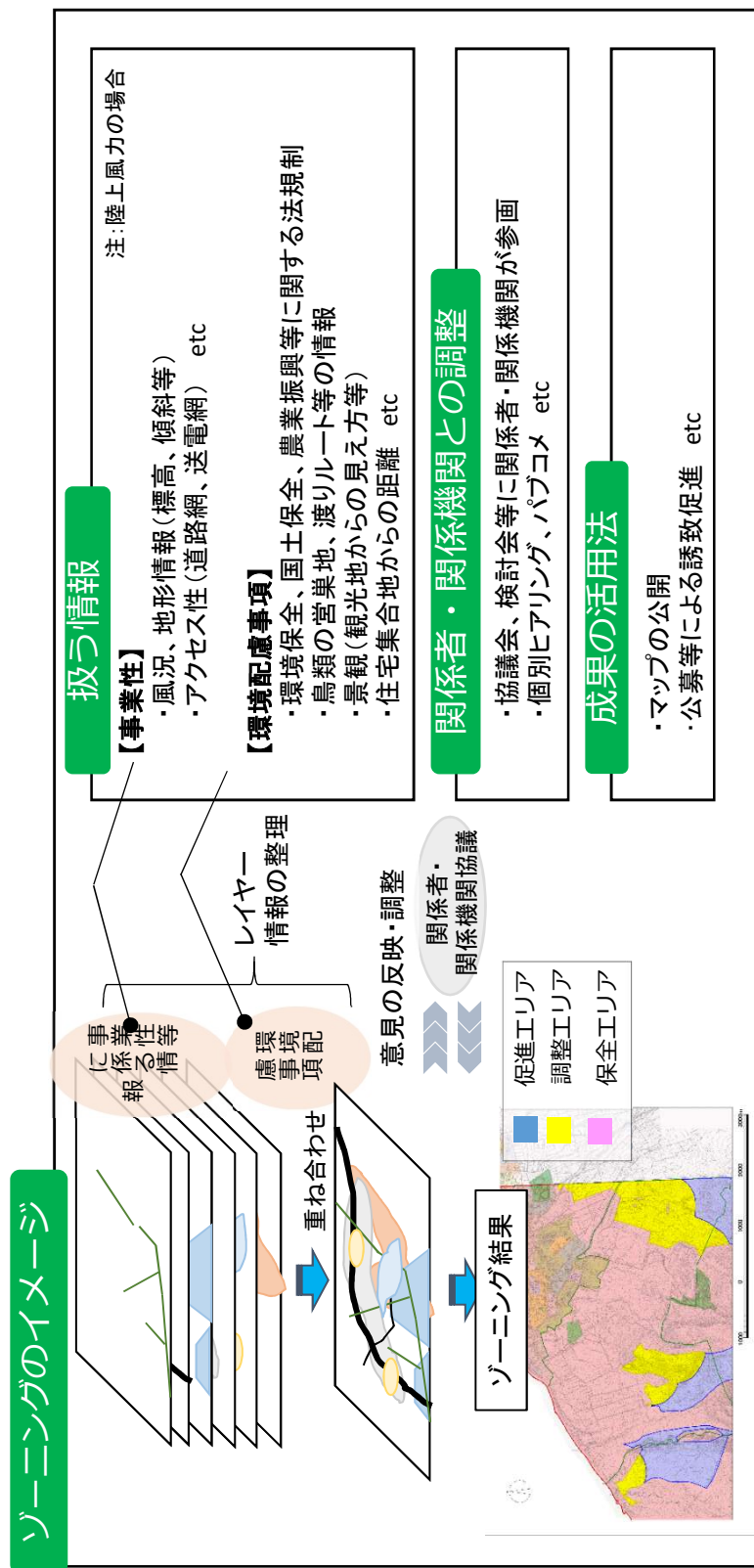
○装着は最大10個体程度で、メスは体が小さく発信器を装着した場合個体への影響が大きい可能性があることから、全てオスに装着することとする（装着の方法については要検討）

（3）取得したデータの解析

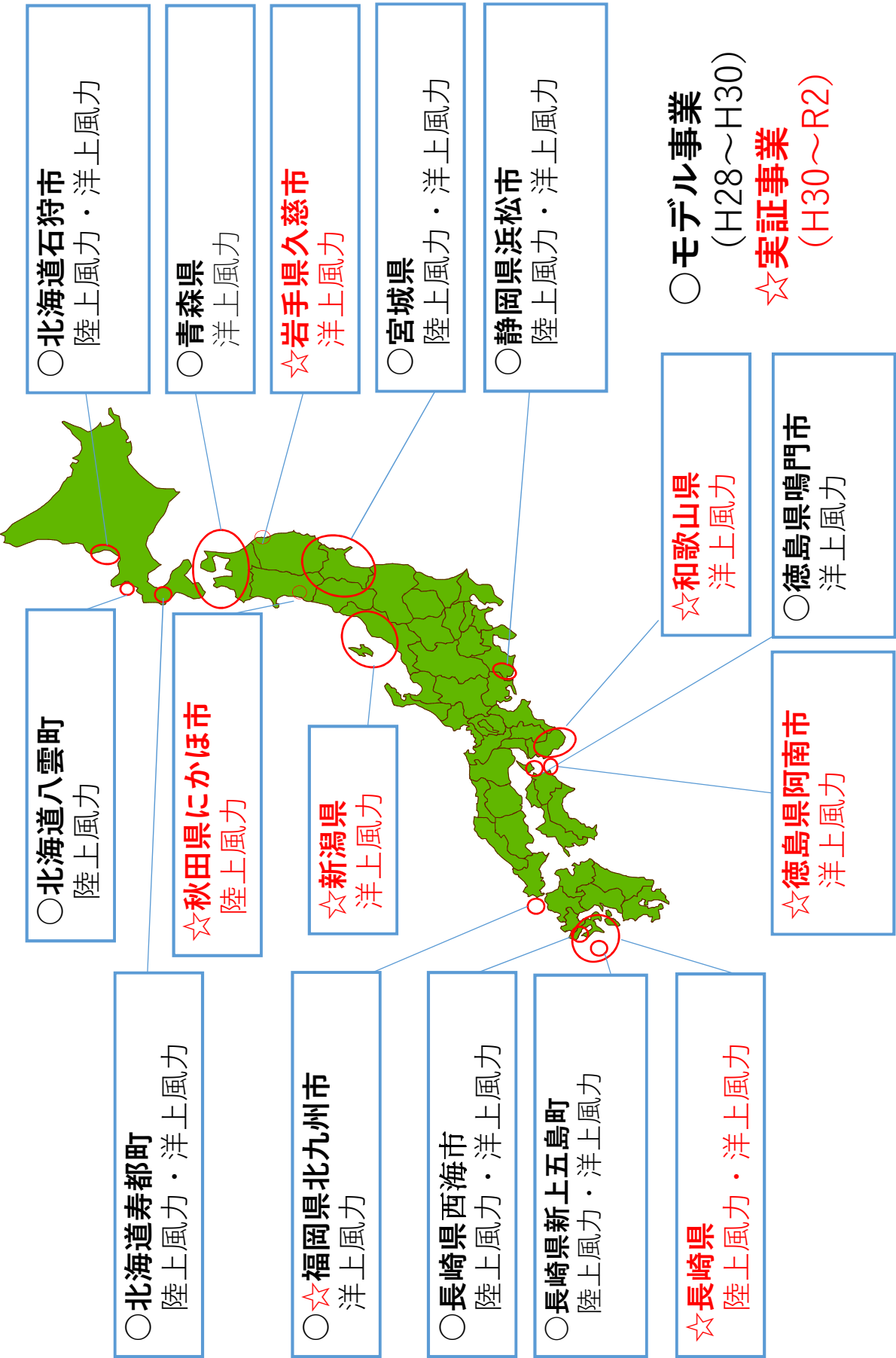
（1）（2）で取得したデータ及びこれまで取得したデータ（特に本州のデータ）を整理し、トキの行動圏、洋上における飛行経路・高度などを解析するとともに、洋上風力発電設置に当たり懸念される事項及びトキへの配慮が必要なエリアをまとめる。

風力発電に係るゾーニング

- 風力発電については、騒音やバードストライク等の環境影響や地元の反対意見等が問題となること
があり、環境アセスメント手続に時間を要することがある。
- このため、環境省では、**事業計画が立案される前の早期の段階で、地方自治体主導で、関係者の協議のもと、再生可能エネルギー導入を促進しうるエリア、環境保全を優先するエリア等を設定する「ゾーニング」を行う**ことを促進。平成28年度から風力発電に係るゾーニング手法検討モデル事業を10地方自治体において実施。**平成30年3月に「風力発電に係る地方公共団体によるゾーニングマニュアル」を策定・公表。**
- ゾーニングを踏まえた事業計画が立案されることにより、地元の理解が得られやすくなり、また、環境アセスメントに要する審査期間、調査期間の効率化・短縮化が見込め、風力発電の円滑な導入を促進。



ゾーニング導入可能性検討モデル事業
モデル地域・実証地域



- Admin
- Toggle navigation

KoEco

KoEco

About Us
Reference
Notice
News
Product
Conference
Wild Tracking System
미등록페이지

메뉴등록이 안된 페이지입니다.

[Bird] WT-300 Ibis

KOECO

2019.03.29 14:51 716 0

LV.6 66%

• - Short Address : <http://wi-tracker.com/bbs/?t=2U> [Copy](#)



짧은 글주소 복사

<http://wi-tracker.com/>

복사하기

Note! '복사하기' 버튼을 클릭하면 내 컴퓨터 클립보드에 복사됩니다.

[Close](#)

• [Prev](#) [Next](#) [List](#)

WT-300 Ibis

- Weight: 36g
- Case Size: Dimensions 49×38×26mm(L×W×H)
- Battery Characteristic : Internal Lithium-Ion 700mAh
- Solar charging system
- GPS Time Schedule: Preset by user request (from 5 minutes to 24 hours)
- Data Transmission Schedule: Preset by user request
- GPS-Mobile Phone based Telemetry System
- Coverage: worldwide
- Internal antennas
- Operational temperature: from -20 to +60 ℃
- 5 Band Coverage (850MHz, 900MHz, 1.8GHz, 1.9GHz, 2.1GHz)
- Communication Mode: GSM, GPRS, CDMA, WCDMA(3G), 4G LTE
- Main data record includes:
 - UTC date & time, GPS position, GPS altitude, speed, Heading, DOP, battery voltage current
- Currently used species : Goose, Spoonbill, ibis, Gray heron



<WT-300 Ibis Image>



<Crested Ibis>

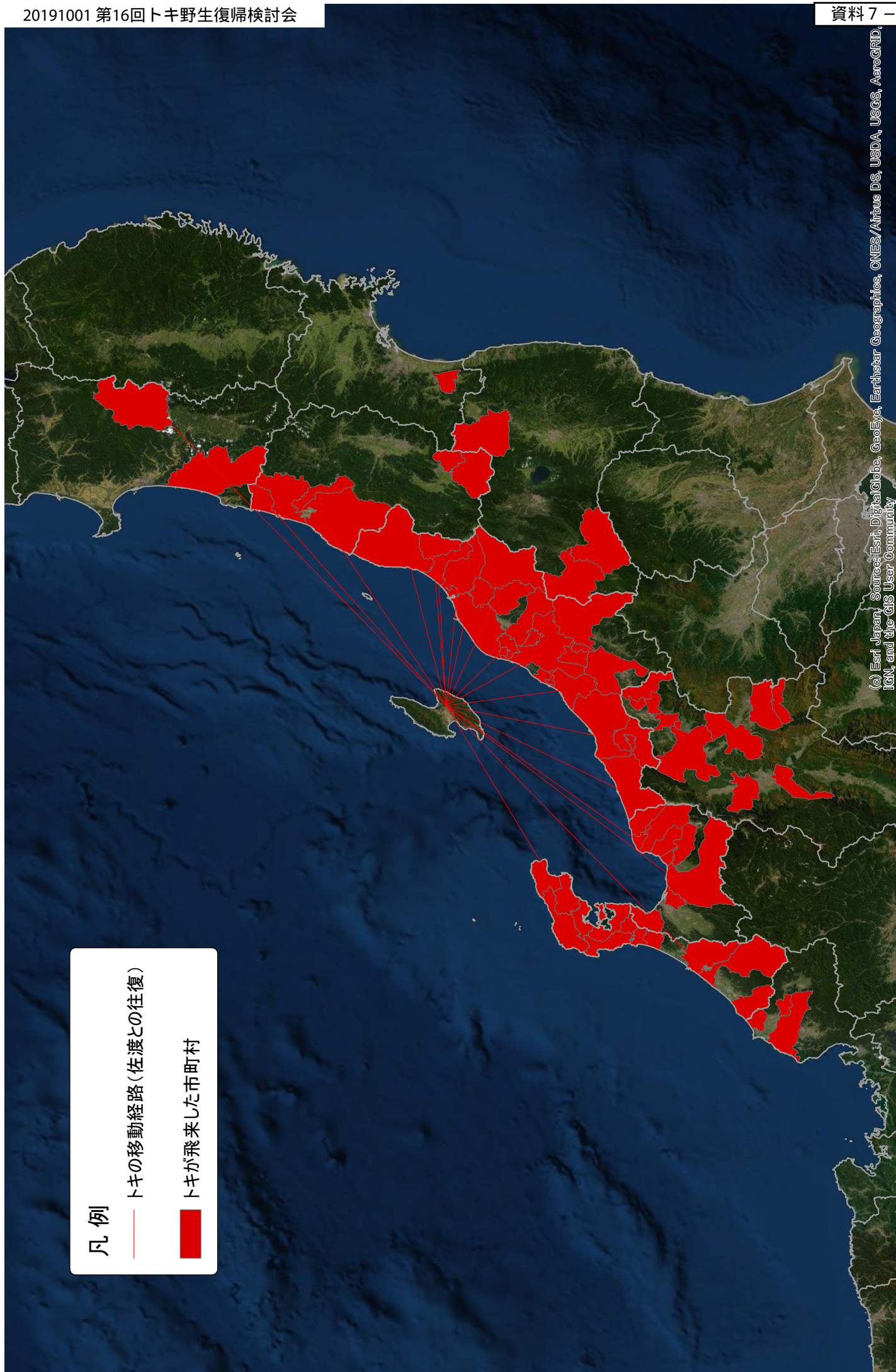


<Black-faced Spoonbill>



<Grey Heron>





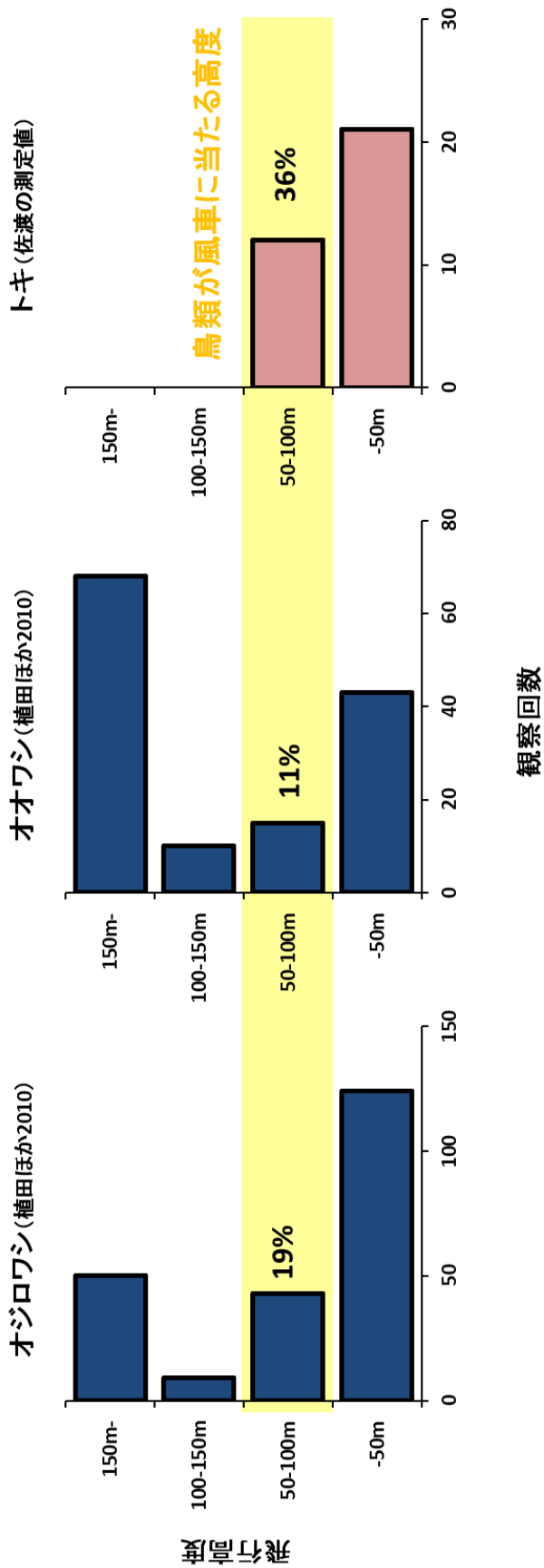


図 1. 希少鳥類の飛行高度の比較

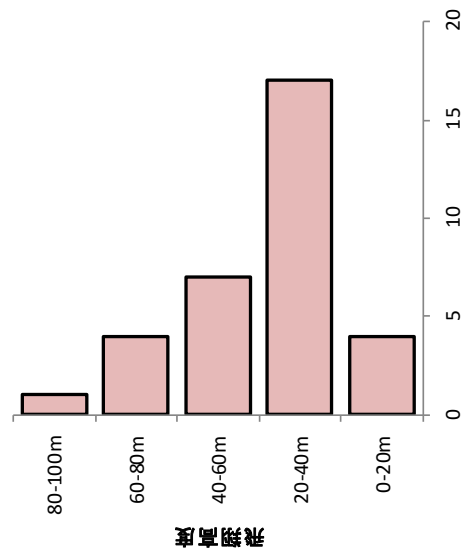


図 2. トキの飛行高度

韓国における初のトキ放鳥について

放鳥式概要

2019年5月22日に、昌寧郡トキ復元センターにおいて韓国で初めてとなるトキの放鳥が行われた。この日は国際生物多様性デーであり、表彰等そのセレモニー後に別会場へ移動し、トキ放鳥式典が行われた。

(1) 放鳥式典について

昌寧郡トキ復元センター順化ケージ周辺に100人程度がマイクロバスで移動し、トキ放鳥式典が行われた。まず順化ケージ下の水田にトキのエサとなるドジョウの放流が来賓により行われ、その後順化ケージ横に記念樹木を植樹。解放扉前に移動し、カウントダウンで順化ケージの扉が解放された。

(会場は終始混雑しており、きちんとした案内整理もなく、あまりかしこまった式典という印象はなかった。)

(2) 放鳥について

順化ケージからトキの放鳥が行われた。

放鳥数は40羽と聞いていたが、当日実際に順化ケージからソフトリリースで飛び立っていったのは10羽ほどと思われる。トキは扉が開いてからすぐにバタバタと順次飛び出して行った。放鳥時には、放鳥口周辺に多数の人が詰めかけており、放鳥口正面にはドローンが3機程度待機する中での放鳥であった。残りの30羽程度については、翌日以降放鳥口を開放し、自発的に出て行くのを待つということだった。

順化ケージは70m×50m×20mの円形ケージであり、佐渡島の順化ケージに似た放鳥口が設置されている。牛浦沼の水を引いて採餌環境を造り、周辺の樹木を移植するなど、できるだけ周辺環境に似せている。



放鳥され大空に飛び立ったトキ



(3) 記念祝賀会について

放鳥式典後、別会場にて記念祝賀会が行われた。昌寧郡主、昌寧郡議会議長からの挨拶の中で、日本と中国には感謝している旨それぞれ強調して話されていた。

日中韓トキ国際会議について

(1) 会議概要

2019年5月23日に、釜谷温泉 Rainbow Hotel にて第4回日中韓トキ国際会議が開催された。2012年以降2年毎に3カ国で主催を持ち回っており、2011年、2012年に韓国、2014年に中国、2016年に日本（新潟）開催に続いて2018年開催予定から1年遅れて今回韓国での開催となった。

(2) 発表者（各国の発表については別紙参照）

5月23日（木）10:00～17:30 招待者、一般参加者 計約60名程度参加

- 日本：環境省、新潟県（佐渡トキ保護センター）、佐渡市、新潟大学（専門家）
- 韓国：環境部、慶昌南道環境政策課、慶北大学（専門家）、牛浦トキ復元センター
- 中国：国家林業草原局、陝西省林業部、林業大学校（専門家）

(3) 討論内容

- 韓国の参加者から日本と中国に対して、放鳥に向けての訓練やその内容等に関して助言を求める。
→（中国）放鳥場所は、生息環境が適しているかはもちろんのこと、その後の対応等を考慮するとトキについて熱心な地域がよい。順化訓練では、飛行訓練を中心に数ヶ月から1年かけて行っている。

（日本）コロニーを形成しやすい放鳥方法、集団営巣・採餌できる生息地の確保が重要。

- 近親交配について懸念しており、日中韓3国間での個体交換についてはどのような見通しになっているか。

→各国ともに遺伝的多様性拡大のためにも将来的には前向きな旨答えていた。

- 韓国内部に関しては、トキが中国から寄贈された当初、繁殖率が低かった原因、また、遺伝的多様性の劣勢解決のためにどのような計画があるのか。

→当初1ペアで繁殖を行っていたが、そのペア数が増えたことにより繁殖率が上がった。（ファウンダーの原因については未検証）また、遺伝的多様性の劣勢解決のためには、遺伝的に遠い個体同士で交尾を行うようにしており、日中との個体の交換が根本的解決につながると考えている。



会場



環境省発表（番匠室長）

(4) 次回の開催について

晚餐会において、中国国家林業草原局の夷さんより「中国でお待ちしております」と次回中国での開催について言及があった。

各国の発表

発表は以下の9つ。質疑は発表がすべて終わったあとに総合討論として行われた。

- ① 韓国「韓国における絶滅危惧野生生物についての政策」
(環境部生物多様性課 徐 志源)
- ② 中国「中国でのトキの救済と保護について」
(林業局野生動物保護司 夷 建生)
- ③ 日本「トキの保護に関する日本の政策」
(環境省野生生物課希少種保全推進室長 番匠 克二)
- ④ 韓国「昌寧郡におけるトキの野生復帰と放鳥」
(慶昌南道環境政策課長 辛 昌基)
- ⑤ 中国「陝西省におけるトキの保護施策」
(陝西省林業部 唐 周杯)
- ⑥ 日本「トキ野生復帰の取組」
(新潟県佐渡トキ保護センター 主査 鈴木 一徳)
- ⑦ 韓国「韓国におけるトキの野生復帰」
(牛浦トキ復元センター 金 千鎰)
- ⑧ 中国「浙江トキ復元センターにおけるトキの遺伝的多様性研究について」
(林業大学校 刘冬平)
- ⑨ 日本「日本におけるトキの遺伝的多様性とその諸課題」
(新潟大学 祝前 博明)
- ⑩ 韓国「韓国におけるトキの遺伝的多様性と完全なミトコンドリア遺伝子について」
(慶北大学 黄 義都)

トキ保護増殖事業計画

平成16年1月29日

農林水産省
国土交通省
環 境 省

告示第1号

トキ保護増殖事業計画

農林水産省
国土交通省
環境省

第 1 事業の目標

トキは、我が国ではかつて全国各地に広く生息していたが、明治時代以降、生息数及び生息域が急速に減少し、一時は 1 羽が飼育されるのみとなったが、平成 11 年以降、中華人民共和国（以下「中国」という。）から提供された個体の飼育下での繁殖が順調に進んだ結果、平成 15 年 12 月現在、本種の個体数は 39 羽まで回復している。

また、国外においては、昭和 56 年に中国で 7 羽の本種の生息が確認されて以来、同国における生息地等の保護及び飼育下での繁殖技術の向上により、本種の個体数は飼育及び野生合わせて約 560 羽にまで回復している。

このように、飼育下での繁殖技術の確立等により本種の個体数は回復基調にあるものの、我が国には野生個体は存在せず、中国においても約半数は飼育下にあり、本種は依然として国際的にも絶滅のおそれの大きな鳥類の一つとされている。

本事業は、遺伝的な多様性の確保に配慮しつつ本種の飼育下での繁殖を進め、飼育個体群の充実を図るとともに、かつて本種の生息地であった新潟県佐渡島において本種の生息に適した環境を整えた上で再導入を図り、本種が自然状態で安定的に存続できるようにすることを目標とする。

第 2 事業の区域

新潟県佐渡島及び第 3 の 4 の検討結果を踏まえて飼育個体の分散を行う区域

第 3 事業の内容

1 個体の繁殖及び飼育

飼育個体群の充実を図るため、佐渡トキ保護センター等の本種の飼育繁殖施設において、遺伝的な多様性の確保に配慮しつつ繁殖を進める。

また、国外を含む本種の保護対策の推進に資するため、飼育を通じ、本種の生理、生態、血統管理等に関する情報を収集し、及び記録する。

2 生息環境の整備

本種が自然状態で安定して存続するためには、営巣木として利用されるアカマツ、コナラ等の大木や餌となる生物を含めた本種を取り巻く生態系全体を良好な状態に保つことが必要である。

このため、我が国における本種の過去の生息環境や中国における生息環境等に関する情報を踏まえ、再導入を行う小佐渡東部地域を中心に、関係地域の住民の十分な理解を得つつ、河川、湿地、水田、水路、営巣木、ねぐら木等の本種及び本種の餌となる生物の生息環境の保全及び再生を進める。特に、中山間地域の水田等については、本種の生息に必要な採餌地として重要であるため、その保全及び再生を進める。

なお、冬期等における餌資源の不足に備え、関係者による給餌体制の構築及び給餌地等の整備を検討する。

また、過去に佐渡島に導入されたテン等は、捕食者として本種の生息に影響を及ぼすおそれがあることから、その生態及び本種に対する影響を調査し、テン等の捕獲を始めとするねぐら等における本種の安全を確保するために必要な対策を検討する。

さらに、本種の再導入予定地における土地利用や事業活動の実施に際して、本種の生息に必要な環境を確保するための配慮が払われるよう努める。

3 再導入の実施

かつての本種の生息地である小佐渡東部を中心とする地域において、上記2による生息環境の整備を図り、また、上記1による飼育個体群の維持についてのめどが立った段階で、関係地域の住民の十分な理解を得つつ、飼育個体を再導入することにより、本種の野生個体群の回復を図る。

この際、再導入個体が自然状態で自立して生存できるよう、再導入個体の選定に当たって、健康状態及び血縁関係に留意するとともに、事前に野生順化の取組を行う。

また、再導入した個体の行動、生息環境等を継続的に調査するとともに、その結果をその後の生息環境の整備及び野生順化の取組に反映させ、再導入に関する技術の向上を図る。

4 飼育個体の分散

本種の繁殖及び飼育は、当面佐渡島において実施することとするが、本種の安定的存続を図るため、同島以外の地域における適切な施設への飼育個体の分散を検討し、検討結果を踏まえて分散を進める。

5 中国との相互協力の推進

我が国における本種の個体群の遺伝的多様性を確保するため、「日中共同トキ保護計画」に基づく中国との繁殖協力等を積極的に進める。

また、本事業により得られた知見をいかして、中国における本種の繁殖及び飼育並びに再導入技術の確立のための協力を進め、国内外にわたる本種の保護対策の充実強化に資する。

6 その他

(1) 生殖細胞等の保存

本種の組織、生殖細胞及び遺伝子は、将来の保護増殖に利用することが期待されるため、これらを良好な状態で保存するため、その手法を検討するとともに、関係

者による保存体制の整備を進める。

(2) 再導入に関する技術の研究及び開発

本種の飼育個体に係る野生順化等の技術を確立するため、国内外の類似例の調査及び研究を進めるとともに、必要に応じて近縁種を用いた同技術の研究及び開発を進める。

(3) 普及啓発等の推進

本事業を実効あるものとするためには、関係地方公共団体、各種事業活動を行う事業者、関係地域の住民を始めとする国民等の理解と協力が不可欠である。このため、本種の保護の必要性及び本事業の実施状況等に関する普及啓発等を進め、本種の保護に対する配慮と協力を働きかける。また、国、関係地方公共団体、関係民間団体等は、関係地域において本種の保護についての理解を深めるための取組を行うこと等により、地域の自主的な保護活動の展開が図られるよう努める。

(4) 効果的な事業の推進

本事業の実施に当たっては、国、関係地方公共団体、本種の生態等に関する専門的知識を有する者、本種の保護活動に参画する民間団体、地域の住民等の関係者間の連携を図り、効果的に事業が実施されるよう努める。

平成 28 年 3 月 25 日

トキ野生復帰ロードマップ 2020

1. トキ野生復帰ロードマップ 2020 の位置づけ

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」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）、（以下、「計画」）」に沿って、関係者の協働によって進められている。

また、これまでは、事業の当面の目標として 2003 年に環境省が策定した「環境再生ビジョン」（以下、「ビジョン」）に掲げた「2015 年頃に小佐渡東部に 60 羽のトキを定着させる」の達成に向け、2013 年 2 月に「トキ野生復帰ロードマップ」を作成し、事業を実施してきた。

その結果、2014 年 6 月時点のトキの定着羽数は 75 羽となり、当面の目標は達成されたことから、そのことをふまえ、2020 年までの野生復帰の方針を示すとともに、次期目標を達成していくための工程表として、「トキ野生復帰ロードマップ 2020」を作成する。

2. ロードマップの内容

2008 年 9 月に第 1 回放鳥を実施してから 7 年が経過し、これまでに 13 回にわたり計 215 羽の放鳥を行ってきた。2012 年以降は、野生下での繁殖も継続して実現してきており、2014 年 6 月時点において、当面の目標としていた「60 羽の定着」が達成された。

トキの定着が実現した要因としては、地域関係者のトキに対する思いが基礎となり、長年にわたる保護活動が現在に至るまで継続されてきたこと、また、農地、森林、湿地等の生息環境を保全するための様々な地域の取組が行われてきたこと、さらに、トキを見守り共生しようとする地域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、等が挙げられる。

本ロードマップでは、野生下のトキの個体数が順調に増加してきている中で、計画の目標（本種が自然状態で安定的に存続できるようにすること）をより一層確実なものとするために、これまでの事業により得られた知見及び経験を活かして、今後のトキの個体数等を予測しつつ、2020 年の次期目標を設定するとともに、その達成のために実施すべき事項やその内容等について、取組の方針及び工程としてとりまとめた。

なお、野生下のトキ及び飼育下のトキの状況、また、野生下のトキをとりまく生息環境等には不確定要素が存在し、様々な状況の変化が起こりうる。このため、予測しうる状況に対しては可能な範囲でその対応方針を明らかにしておくとともに、想定を超える状況が発生した際には、順応的な対応を行うことと

する。

3. 達成すべき目標

2020 年（平成 32 年）頃に佐渡島内に 220 羽のトキを定着させる。

（1）定着の考え方

220 羽の定着の考え方としては、以下の条件を適用する。

- ① 220 羽以上の個体が野生下で 1 年以上生存している。
- ② 野生下で繁殖した個体を含む個体群が形成されている。

（2）定着の目標エリア

ビジョンにおいては、当初の目標として、過去におけるトキの重要な生息地であった小佐渡東部を野生復帰の目標エリアとしていたが、前ロードマップを作成した時点におけるトキの生息範囲は、小佐渡東部地域に留まらず、国仲平野及び羽茂平野を中心に広範囲に広がっていたことから、ビジョンに明記された「小佐渡東部」については前ロードマップにおいて「小佐渡東部を含む佐渡島」として取り扱うよう解釈を修正していた。

現時点においても、トキの生息エリアは佐渡島の広範囲にわたり、島内の複数箇所でも個体群の定着が見られる状況にあり、また、今後さらに個体数が増加した場合には、生息エリアが引き続き島内全域に拡散することが想定される。このため、本ロードマップにおける定着の目標エリアは、佐渡島全域とする。

（3）220 羽以上が定着する個体群パラメータ

野生下のトキの個体数の推移を推定するためには、放鳥数、生存率及び巣立ち率等を考慮する必要がある。既存の知見や放鳥個体のモニタリングで得られた情報を基に、従来に引き続き新潟大学永田尚志教授が作成した個体群シミュレーションモデルを用いて、今後の野生トキの個体数について試算した。（別紙 1）

2016 年から 2020 年にかけて毎年 36 羽の放鳥を継続することを前提に、巣立ち率等の異なる複数のシナリオを設定して試算を行った結果として、2020 年に野生下で 1 年以上生存する定着個体数として、以下のパラメータを基に 220 羽を目標とする。

なお、この場合、2021 年以降に放鳥を継続しなくても個体数は増加するものと推測された。

また、環境省のレッドリストのカテゴリー判定基準の一つに成熟個体数がある。成熟個体数の考え方としては、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数、②野生下で誕生し、繁殖齢（2 歳）を迎えた個体数を適用し、①と②の合計を成熟個体数と

する。2020 年時点での成熟個体数は、以下のパラメータで試算した場合、123 個体と予測された。

現在のトキのレッドリストカテゴリーは「野生絶滅」(EW)であるが、成熟個体数が 50 羽以上となる状態が、5 年以上継続すると絶滅危惧 I B 類 (EN) までランクダウンすることになる。

<220 羽が定着するためのパラメータ>

年間放鳥数	36 羽
放鳥後 1 年目生存率	0.65 (佐渡のデータ)
2 年目以降生存率	0.83 (佐渡のデータ)
一腹卵数	2.73 (中国のデータ)
巣立ち率	0.3 (想定)
幼鳥生存率	0.6 (想定)
巣の捕食圧	0.04 (佐渡のデータ)
環境変動	0

巣立ち率については、2012 年から 2015 年の繁殖期において年変動が大きい状況 (9.5~34.4%) にあり、当面は大幅な改善が望めないと考えられることから、0.3 の想定値とした。

幼鳥生存率については、2015 年時点で 0.78 と、中国の野生個体群の値である 0.49 と比較して高くなっており、今後野生下におけるトキの個体数増加に伴い、値が低下することが予想されるため、0.6 の想定値とした。

4. 目標達成への取組

(1) 飼育個体の維持と放鳥個体の確保

1) 飼育個体群の意義

飼育個体群は、計画的なペア形成及び飼育繁殖などを通じて、安定的に放鳥個体を確保するためのものである。また、野生個体群及び飼育個体群が、環境変動や高病原性鳥インフルエンザの発生等により著しい影響を被った場合に、これらを再建するための保険個体群としての性格を有する。

このことを踏まえ、飼育個体群は以下の方針で適正かつ十分な個体数を飼育下に確保しておく必要がある。

- ・集団内の遺伝的多様性を長期にわたって維持する
- ・放鳥に必要な個体を計画的に確保する
- ・地理的に分散して複数の飼育地を確保する

また、飼育個体群は、条件操作や観察が容易であることから、繁殖行動の観察、有精卵率と交尾行動との関連性の調査、餌の違いによる健康や繁殖への影

響把握など、野生復帰に必要な様々な知見を得ることができる。

2) 飼育個体群の維持

現在、分散飼育地も含めた飼育施設におけるトキの収容数は、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長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（2015 年は 29 ペア）、全体で 200 羽程度の飼育個体数を確保（2015 年 7 月 1 日現在 209 羽）することを目指すこととする。

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（1 ペアあたり 1.5 羽の増加、毎年 30 羽程度放鳥すると仮定）と推測される（2015 年 9 月末の飼育個体のデータを用いた PMx による試算）。

なお、美美の死亡（2015 年 9 月 29 日）による遺伝的多様性への影響については、飼育個体群内に既に美美の遺伝子が多く残されていることから、20 年後の遺伝的多様性への影響は少ないものと考えられた。

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ていくこととする。

飼育個体群を確保するに当たっては、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、必要な個体数の確保と遺伝的多様性の維持を図る。

（2）放鳥の実施

1) 自然繁殖個体の確保

野生下において自然繁殖個体のペア形成率が高い傾向にあること、分散飼育地の協力により放鳥個体の安定的な確保が可能となっていることから、引き続き、放鳥個体は、自然孵化・自然育雛個体により確保する原則を徹底する。

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地が情報共有し、相互に連携して安定的な自然繁殖技術の確立に努める。

なお、ファウンダーのペアについては、第 1 クラッチは基本的に人工孵化・人工育雛とし、産卵状況によって第 2 クラッチは自然孵化、自然育雛に取り組む。

また、飼育下で繁殖した経験のある個体を放鳥個体に積極的に含める。

2) 遺伝的多様性の確保

野生個体群の遺伝的多様性を可能な限り確保するため、血統情報及びファウンダー（始祖個体＝中国からの提供個体）等の遺伝的な解析の結果をもとに、放鳥個体に対するファウンダーの遺伝的寄与が均等に図られるよう、放鳥個体群の遺伝的多様性を確保しつつ、それらの個体を計画的に放鳥個体に含める。

また、遺伝的多様性の確保のため、中国からの新たなファウンダーの導入に努めることとする。このため、関係省庁との連絡調整、国際協力の継続、技術交流等により、中国との協力関係の推進を図る。

3) 放鳥の継続実施

2020 年の目標個体数を達成していくには、野生下のトキの巣立ち率がなお不安定な状況にあり、これを安定的に維持できる具体的方策が確立されていない現時点としては、放鳥の取組を継続し、野生下の個体数を維持、増加させることが必要である。

このため、2016 年から 2020 年までの間は、野生下の個体数を維持、増加させることを目的に、佐渡トキ保護センター野生復帰ステーションからの放鳥を継続する。

放鳥時期数及び放鳥数については、これまでの経験や実績に基づき、春放鳥（6 月上旬頃）及び秋放鳥（9 月下旬頃）の年 2 回とし、若齢個体を中心に合計最大 40 羽程度とする。ただし、放鳥数や雌雄の個体数割合については、野生個体の齢構成や性比、遺伝的多様性等に留意し、順応的に決定するものとする。また、佐渡島内において、生息個体数の増加により、特定の時期にトキの餌が慢性的に不足する状況が見られた場合等、積極的な放鳥を継続することによる悪影響が予想される場合は、問題が解決するまでの間、放鳥個体数を抑制するか、放鳥を中断することを検討する。

（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

現在、野生下のトキは、国仲平野と羽茂平野を中心に生息しており、非繁殖期においては、島内の複数箇所でおおよそ数羽から数十羽の個体群が形成されている。放鳥個体の雌雄割合を調整していることから、現時点においては、野生下のトキの性比はほぼ均衡した状況となっており、地域間においてもその大幅な偏りはみられていない。一方で、個体が島内各地を移動し、群れの個体構成が常に変動することや、一部の営巣林においてルースコロニー（隣接ペアとの巣間距離が離れている集団営巣の様式）が形成されるなど、その社会構造につ

いては未解明な部分が多いことから、今後継続してデータを蓄積し、その解明に努める。

今後、野生下のトキの個体数がさらに増加することに伴い、生息域の拡大及び密度効果が想定される。従前より実施している個体識別による生存数把握、個体群の動態及び行動圏把握、繁殖期における巣立ち率等の把握を最重点とし、効率的なモニタリングの実施に努めるとともに、調査によって得られた情報から、密度効果による影響やトキの社会構造の分析を進める。

また、生存数把握及び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可能な限り実施する。

さらに、将来必要となる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特に重要な生息地の調査等を通じ、新たなモニタリング体制を構築する。

2) 繁殖失敗要因や死亡原因の解明

野生下のトキの巣立ち率を向上させる方策を検討するためには、繁殖失敗要因を把握する必要があることから、新潟大学等と連携し、特定の巣への無人カメラの設置や抱卵放棄後の巣周辺の踏査や卵殻回収、周辺住民のヒアリング等を実施するとともに、原因に応じた具体的対策を講じる。

また、生存率の維持に役立てるため、死亡個体や傷病個体が発見・収容された場合は、関係機関が協力して、個体の分析等を進めることにより、死亡原因の解明を行う。

さらに、営巣地周辺においてカラス等の捕食者が繁殖に影響を及ぼしていることが確認されているため、捕食者対策として、繁殖期のモニタリング調査等を通じて得られた情報を活用し、繁殖に及ぼす影響が大きいと判断される場合は、具体的な対策を検討する。

3) 新たな情報収集体制の構築

市民・観光客の接近により、トキの生息や繁殖行動に影響を与えることがないよう配慮を呼びかける一方で、今後は個体数の増加に伴う行動範囲の拡大が想定されることから、地域住民の協力による、島内全域を対象とした幅広い情報収集の仕組みについて検討を行う。

4) 本州でのモニタリング体制の確保

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高い。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検討を行う。

(4) 生息環境の維持・整備

野生下のトキの安定的な存続に不可欠となる農地・湿地・森林等のトキの餌場、ねぐら、営巣林等が有機的に結びついた総合的な生息環境を維持・確保していくため、地域関係者が一体となった継続的な取組を行う。

佐渡島内のトキの分布域は広範囲にわたり、複数の地区で個体群が形成される状況にある。今後はさらに島内全域に生息エリアが広がる可能性も考えられることから、現在の生息環境の維持を図るとともに、トキの生息に好適となりうる潜在的な環境を島内全域で確保していくことが、トキの生息域の拡大やそれに向けた健全な里地里山の生態系を回復させる観点から重要となる。

また、生息環境の維持・整備にあたっては、トキの社会構造の分析によって得られた情報を活用し、トキの定着に効果的な取組を順応的に進める。

1) 生息環境の維持

モニタリング調査等により把握したトキの採餌環境の利用実態に基づく餌場環境の特性について、その情報を農家をはじめとする地域住民や関係機関に情報提供し、より効果的な「生きものを育む農法」の実践方法、休耕田・ビオトープ等の望ましい配置や維持管理の取組を支援する。

営巣環境については、モニタリングを通じて営巣林や営巣木の特性等を把握し、必要に応じて地域住民や関係機関と情報共有を行い、必要な営巣林・営巣木の保全対策を講じるとともに、餌場環境との関係性を考慮した営巣環境の維持管理を促進する。

また、地域固有の健全な生態系の保全及びトキの生息環境の維持に影響を及ぼすおそれのある侵略的外来種への対応として、効果的な抑制方策や防除の必要性について検討するとともに、影響を抑制するための普及啓発活動等を行い、地域関係者が連携して必要な取組を進める。

2) モデル的な生息環境の整備

野生下のトキが安定的に生息できる環境を維持していくためには、地域における里地里山の生態系が良好な状態で保全され、その地域固有の生物多様性が豊かな状態で維持されていることが重要となる。

トキの生息エリアが広範囲にわたっている状況をふまえ、今後における生息環境の整備については、島内全域で実践していくことが重要となる。これまで小佐渡東部を中心に生息環境整備がモデル事業として行われており、また様々なトキの餌資源調査等も実施されている。これらの経験やデータを活用し、佐渡全体でのモデルとなるトキの生息環境を引き続き維持、整備し、関係機関が連携、協力し生息環境整備の取組の拡大に努めるものとする。

3) 農家及び活動団体等への支援体制整備

トキが生息する上で基盤となる農地や森林等の安定的な確保、また、モデル的な生息環境の持続的な確保を図るため、新潟県及び佐渡市等による各種保護基金を活用した公的な支援策等を検討、実施する。

また、水田におけるトキの稲の踏みつけの実態について、佐渡市と協力し現地確認調査等に基づきその把握に努めるとともに、収量に関する影響程度の推定を行い必要な支援対策等を検討、実施する。

(5) トキ野生復帰の普及啓発等

トキ野生復帰を継続する上では、国民等によるトキへの関心を高め、野生復帰の意義に関する理解、事業実施に対する協力や配慮を十分に確保していくことが重要となる。このため、野生トキにふれる新たな機会の創出や分散飼育地におけるトキの一般公開、野生復帰の進捗状況等に関する積極的な情報発信を行うとともに、トキとの共生を維持する上で有効的な基本ルールとなっている「トキとの共生ルール」等の継続的な普及啓発を図る。

1) 野生トキの観察施設等の整備

野生下のトキの個体数が年ごとに増加している状況をふまえ、トキの生態等に影響を及ぼすことなく適切に観察できる施設等を整備し、実際のトキの姿とともに、トキが定着する佐渡の豊かな里地里山の環境等を全国に広く紹介する。

2) 分散飼育地におけるトキの一般公開

野生下のトキの個体数増加に伴い、今後も本州へ飛来していくことが想定されることから、トキとの共生を先進的に進める佐渡の取組を紹介するとともに、より多くの国民にトキの生態等を理解してもらうため、分散飼育地においてトキの一般公開を行うことは有効である。

分散飼育地における一般公開は、トキの野生復帰や分散飼育の意義等について、広く国民の理解を深める機会となるため、野生復帰の進捗状況やトキと共生するための生息環境づくりや地域社会づくりの重要性に関して十分な教育・普及啓発効果を確保することとする。

一般公開にあたっての諸条件等については、トキ野生復帰検討会及び関係者による検討を経て、2014 年 8 月、「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)(以下、「公開基準」)を定めている。分散飼育地において一般公開を行う場合には、公開基準に基づき行うものとし、トキの活用方策等について、佐渡市及び他の分散飼育地と連携を図る。

3) 「トキと共生する佐渡」の情報発信

佐渡はトキ野生復帰を実施する国内唯一の場所であり、トキと共生するための地域づくりを先駆的に行っている。今後はさらに、野生復帰の先進的なモデル地域と位置付けられることから、その取組成果や意義について、様々な広報媒体を通じて、情報発信を推進する。

また、他地域との多様な人的交流及び情報交換を通じて、全国的なトキの保護やトキが生息できる里地里山の地域づくりに関するネットワーク形成を図る。

4) トキとの共生のための地域ルール

トキとの共生のための基本ルールとして周知が行われている「トキとの共生ルール」について、今後とも継続的な浸透を図ることに加え、野生トキの観察時等に新たに必要となる地域ルールについても「人・トキの共生の島づくり協議会」等の場で検討を行い、「トキに関する佐渡ルール」として、普及啓発を促進する。

(6) トキを活用した地域づくり

1) トキをシンボルとした地域づくり

トキ野生復帰を継続するための情報発信や普及啓発を積極的に進めながら、トキをシンボルとした環境学習や研修活動の実施、トキを地域資源とした環境保全型産業の創出を支援することにより、地域活性化及び交流拡大等を図り、トキ野生復帰に対する関心や興味の拡大に努めるものとする。

2) 地域づくりのための協働体制の確保

トキ野生復帰を支える各種取組が持続的に行えるよう、「人・トキの共生の島づくり協議会」をはじめとした地域協議会等の場で情報共有・合意形成を図り、各関係主体の連携・協働による地域づくりを進める。

3) 地域住民との合意形成

島内各地区における「トキとの共生座談会」や「トキ野生復帰タウンミーティング」の開催、各種説明会・講演会の実施等を通じて、地域関係者との積極的な対話と合意形成を推進することにより、野生復帰を支える各種の活動を促進し、野生復帰に伴う諸課題の解決に努めるものとする。

5. 取組の評価

本ロードマップに定めた取組の進捗状況の評価は、巣立ち率、巣立ちヒナ数、生存率、生息個体数、トキの採餌可能面積など把握可能で客観的な評価のため

の指標を設定し、毎年評価を行うものとする。

また、計画の目標（本種が自然状態で安定的に存続できるようにすること）の達成状況を評価するうえでは、飼育下・野生下の個体数の推移や変化要因を調査するとともに、自立した個体群としての存続状況について把握することが重要である。

そのため、飼育個体群の意義、放鳥個体としての遺伝的多様性の維持、2020 年以降の放鳥の継続実施、目標個体の定着の考え方、教育・普及啓発に係る体制等について、2020 年までの取組を進めていく過程において、継続的に評価・検討を行っていく。

6. 2020 年以降の取組方針

2020 年度中には、2020 年の目標の達成状況及び計画に基づく目標（本種が自然状態で安定的に存続できるようにすること）の達成度を評価するとともに、2025 年までの野生復帰の短期的目標を設定する。

また、2025 年以降の中長期的目標としては、今まで用いてきている定着個体数¹の目標総数のほか、野生下での繁殖に基づく安定した個体群維持の目安として、レッドリストにおける絶滅危惧カテゴリーの評価や、将来的には、絶滅危惧種から脱する個体数（成熟個体数の目安として 1,000 羽以上）を目標とした広域的な個体群の維持計画、将来的な佐渡島外での野生復帰の方針等について検討を行う。

その上で、2020 年度中に、上記の目標及び方針等を含む次期ロードマップを策定する。

¹ 定着個体数 野生下で 1 年以上生存しており、野生下で繁殖した個体を含む個体群を形成

■指標と目標		年					備考
指標		2016	2017	2018	2019	2020	
野生個体群	生息個体数	188	221	256	291	327	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	112	140	166	193	220	
	成熟個体数	40	60	82	102	123	
	野生下生まれ個体数	73	97	124	152	183	
	ペア数	51	58	69	80	91	
	巣立ちヒナ数	40	45	54	62	71	
	成鳥生存率	0.83以上	0.83以上	0.83以上	0.83以上	0.83以上	
	幼鳥生存率	0.6以上	0.6以上	0.6以上	0.6以上	0.6以上	
生息環境	佐渡市ビオトープ整備事業面積 (ha)	370	400	430	460	490	6月(18羽)、9月(18羽) 「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
	トキファンクラブ会員数	7,060	7,649	8,238	8,827	9,416	
飼育個体群	飼育個体数	200	200	200	200	200	飼育方針による
	繁殖による増加数	45	45	45	45	45	
モニタリング	住民からの目撃情報数	1000	1500	2000	2500	3000	

■目標達成のための工程表		年					2020以降
		2016	2017	2018	2019	2020	
野生下のモニタリング	新たなモニタリング体制	新たなモニタリング体制の検討	新たなモニタリング体制の構築・実施				
	繁殖失敗要因	繁殖失敗要因の把握				失敗要因の分析	失敗要因に応じた対策の実施
		捕食者対策(繁殖に及ぼす影響が大きい場合)					
	新たな情報収集体制	幅広い情報収集の仕組みの検討	新たな情報収集体制の構築・実施				
	本州でのモニタリング体制	本州でのモニタリング体制の検討	本州でのモニタリング体制の構築・実施				
生息環境の維持・整備	生息環境の維持	採餌環境特性把握	関係者への情報提供と生息環境維持の取組支援				
		侵略的外来種に対する検討	影響抑制のための普及啓発活動				
	モデル的な生息環境整備	関係機関の連携・協力による、モデルとなる生息環境整備の取組拡大					
	農家・活動団体への支援体制整備	公的な支援策の検討	公的支援策の実施				
普及啓発	観察施設等の整備	稲踏み実態把握	稲踏み実態把握	稲踏み被害の支援対策検討	支援施策の実施		
		観察施設の検討・整備				観察施設の活用	
	「トキと共生する佐渡」の情報発信	トキ野生復帰の取組に関する情報発信の推進					
2021年以降の取組方針	達成度の評価					本ロードマップの達成度評価	
	次期計画の策定					次期計画・策定 2025年までの野生復帰の方針 長期的な個体数目標 佐渡島外での野生復帰の方針等	

(別紙 1)

個体群シミュレーションによる試算結果

2015 年までのパラメータを利用して、今後のトキの野生個体数を試算した。

使用した個体群パラメータ（各シナリオで共通）

放鳥後 1 年目生存率	0.65（佐渡のデータ）
2 年目以降生存率	0.83（佐渡のデータ）
一腹卵数	2.73（中国のデータ）
巢の捕食圧	0.04
環境変動	0

(試算結果)

2016～2020 年の間、毎年 36 羽の放鳥を継続し、2015 年時点の個体群パラメータ（上記数値かつ幼鳥生存率 0.78、巣立ち率 0.22）が 5 年後まで変化しなければ、2020 年に野生下に 1 年以上生息する成鳥個体数は 220 羽、全個体数は 309 羽で、その後放鳥を継続しなくても個体数は増加することが試算された（シナリオ 1）。

これまでのモニタリング結果から、成鳥の生存率は大きく変化しないが、巣立ち率は年によって変動幅が大きい状況にある。また、現時点での幼鳥生存率は高いレベルにあるが、個体数増加に伴い徐々に減少していくことが予想される。今後の個体数動向を推測する上でこれら 2 つのパラメータが重要であると考えられることから、巣立ち率を 0.22（2012～2015 年の平均値）、0.3（想定値）、0.34（過去最高値）及び幼鳥生存率を 0.6（想定値）、0.7（想定値）、0.78（2015 年時点の佐渡の平均値）を組み合わせ、今後の個体数動向について 5 通りの試算を行った。

巣立ち率が佐渡における 2012～2015 年の平均値である 0.22 であった場合、幼鳥生存率が 0.6（想定値）にまで低下すると、2020 年時点で野生下における 1 年以上生息する成鳥個体数は 191 羽、全個体数は 274 羽で、その後 2021 年以降放鳥を中止すると個体数は減少傾向であることが試算された（シナリオ 2）。

幼鳥生存率を 0.6（想定値）としたまま、巣立ち率を 0.3 と仮定すると、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する成鳥個体数は 220 羽、全個体数は 327 羽で、その後の放鳥を中止しても個体数は増加することが試算された（シナリオ 3）。

また、幼鳥生存率の低下が 0.7 までに止まり、巣立ち率が 2014 年と 2015 年のおよそ平均値に近い 0.3 を仮定すれば、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する成鳥個体数は 242 羽、全個体数は 355 羽で、その後の放鳥を中止しても個体数は増加することが試算された（シナリオ 4）。

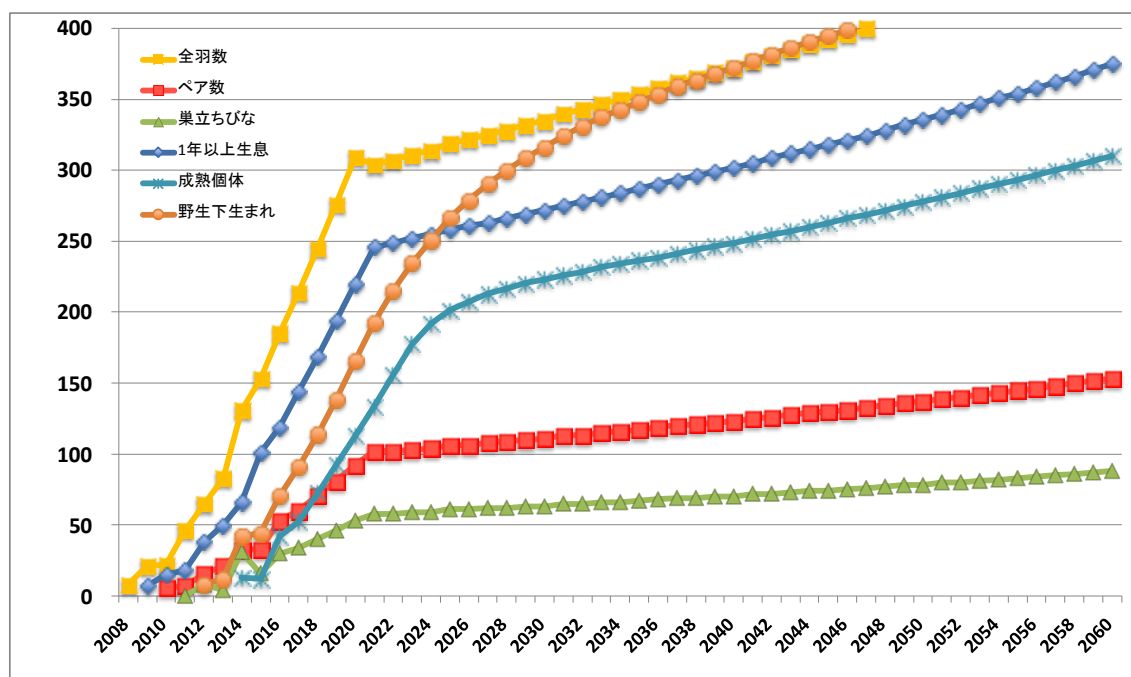
さらに、幼鳥生存率の低下が 0.7 までに止まり、巣立ち率が佐渡における過去最高値である 0.34 を仮定すれば、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する成鳥個体数は 260 羽、全個体数は 387 羽で、その後の放鳥を中止しても個体数は増加することが試算された（シナリオ 5）。

なお、これまでのモニタリング調査において捕食者による卵やヒナの明らかな捕食が確認された巣数を基とした捕食圧（0.04）を各シナリオにおいて考慮している。

これらの試算結果から、2021 年以降放鳥を中止しても個体群が維持できる 2020 年の野生下における 1 年以上生息する定着個体数の幅は 220～260 羽となる。定着個体数の目標としては、目標達成の実現可能性も考慮し、この幅における最小値の（シナリオ 3）を想定し、220 羽（生息個体数 327 羽）を目安とすることが妥当と考える。

○シナリオ 1（現状のまま推移した場合）

幼鳥生存率	0.78
巣立ち率	0.22
年間放鳥数（2016～2020 年）	36
年間放鳥数（2021 年～）	0



2015 年時点の個体群パラメータが 5 年間変化しなければ、

- ・ 2020 年までは毎年 36 羽の放鳥
- ・ 2021 年以降は放鳥を中止

という条件で、2020 年の時点で野生下に 1 年以上生息する個体数は 220 羽、全体個体数は 309 羽（うち野生下生まれ個体数は 166 羽、成熟個体数は 113 羽）となり、2021 年以降放鳥をしなくても個体数は増加する推測結果となった。

○シナリオ 2（幼鳥生存率が 0.6、巣立ち率が 0.22 の場合）

個体群パラメータ

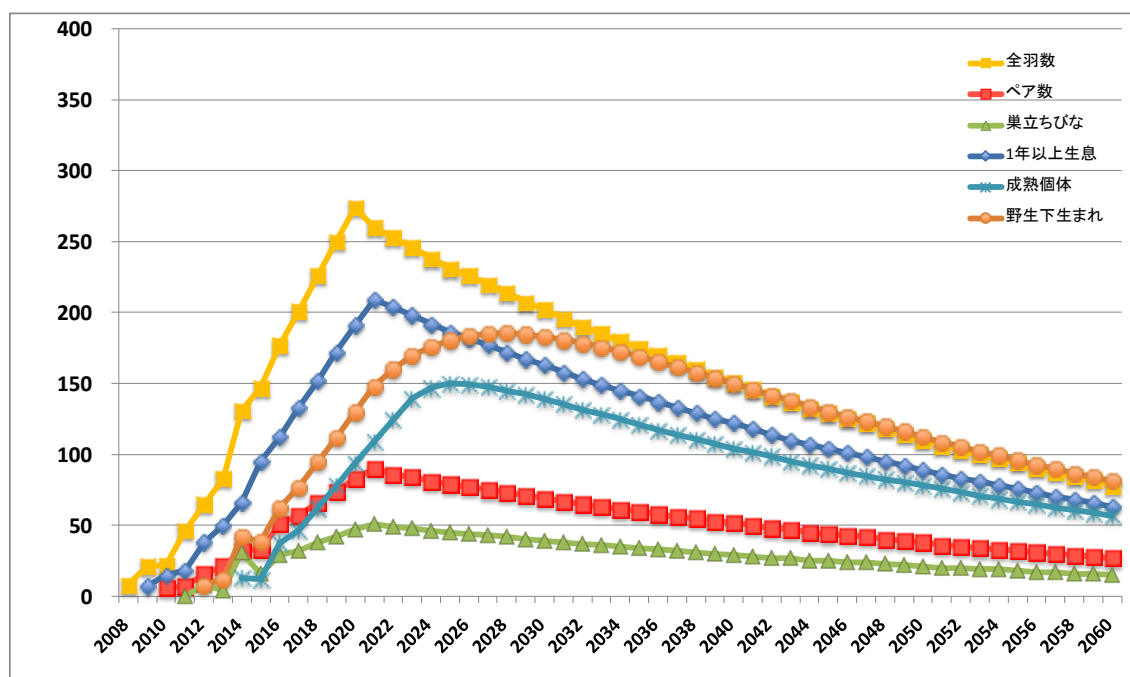
共通パラメータ値使用

幼鳥生存率 0.6（想定値）

巣立ち率 0.22（2012～15 年の佐渡の平均値）

年間放鳥数（2016～2020 年） 36

年間放鳥数（2021 年～） 0



巣立ち率が佐渡における 2012～15 年の平均値である 0.22 で、幼鳥生存率が 0.6 にまで低下し、2020 年まで毎年 36 羽の放鳥を継続すると仮定すると、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する個体数は 191 羽、全体個体数は 274 羽（うち野生下生まれ個体数は 130 羽、成熟個体数は 94 羽）であり、その後放鳥を中止すると個体数は減少傾向になると推測される。

○シナリオ 3（幼鳥生存率が 0.6、巣立ち率が 0.3 の場合）

個体群パラメータ

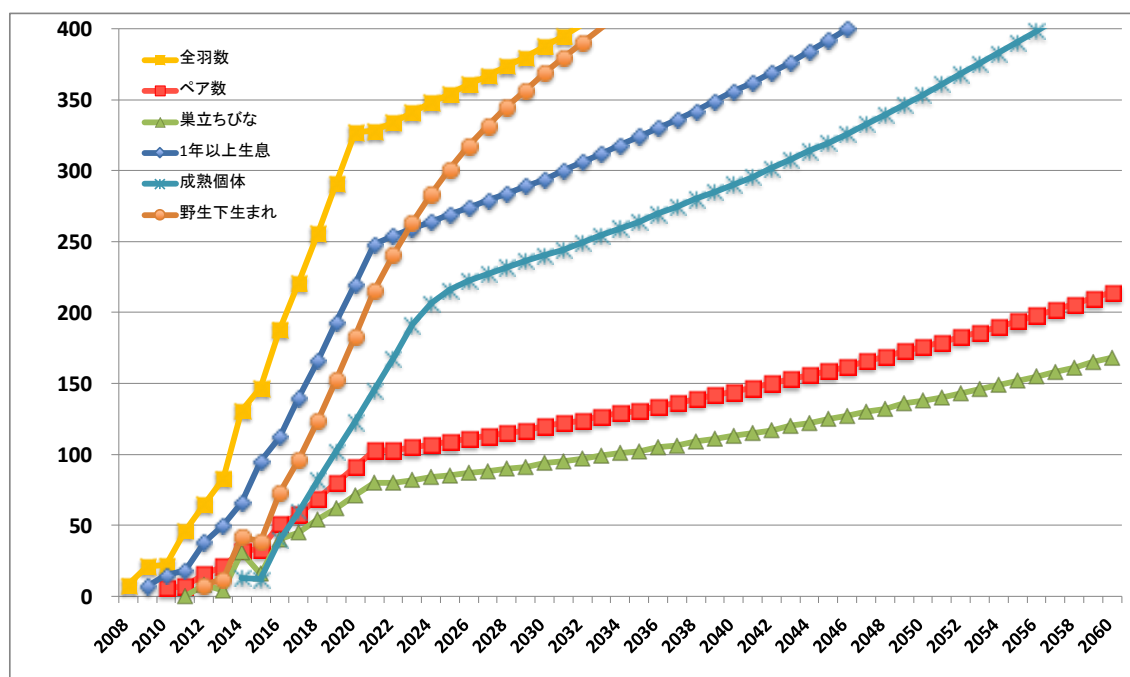
共通パラメータ値使用

幼鳥生存率 0.6（想定値）

巣立ち率 0.3（想定値）

年間放鳥数（2016～2020 年） 36

年間放鳥数（2021 年～） 0



幼鳥生存率が現状の 0.6 にまで低下し、巣立ち率が 0.3 で、2020 年まで毎年 36 羽の放鳥を継続すると仮定すると、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する個体数は 220 羽、全体個体数は 327 羽（うち野生下生まれ個体数は 183 羽、成熟個体数は 123 羽）で、その後放鳥を継続しなくても個体数は増加すると推測される。

○シナリオ 4（幼鳥生存率が 0.7、巣立ち率が 0.3 の場合）

個体群パラメータ

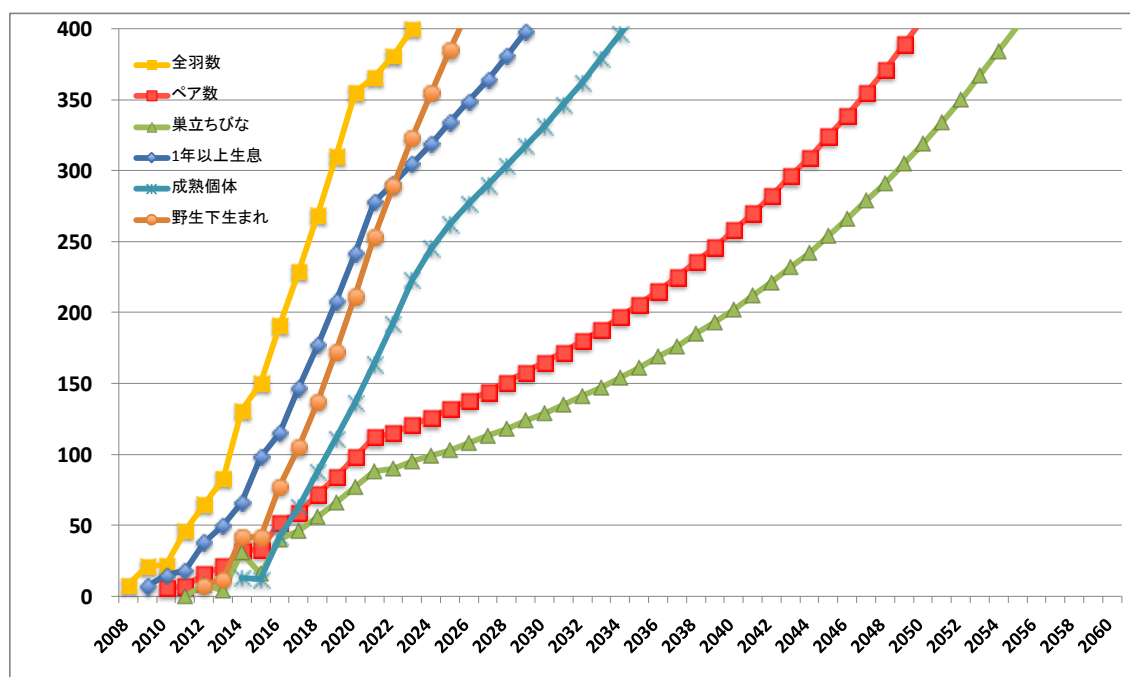
共通パラメータ値使用

幼鳥生存率 0.7（想定値）

巣立ち率 0.3（想定値）

年間放鳥数（2016～2020 年） 36

年間放鳥数（2021 年～） 0



幼鳥生存率を 0.7 以下にまで低下させず、巣立ち率が 0.3 で、2020 年まで毎年 36 羽の放鳥を継続すると仮定すると、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する個体数は 242 羽、全体個体数は 355 羽（うち野生下生まれ個体数は 212 羽、成熟個体数は 136 羽）で、その後放鳥を継続しなくても個体数は増加する推測結果となる。

○シナリオ 5（幼鳥生存率が 0.7、巣立ち率が 0.34 の場合）

個体群パラメータ

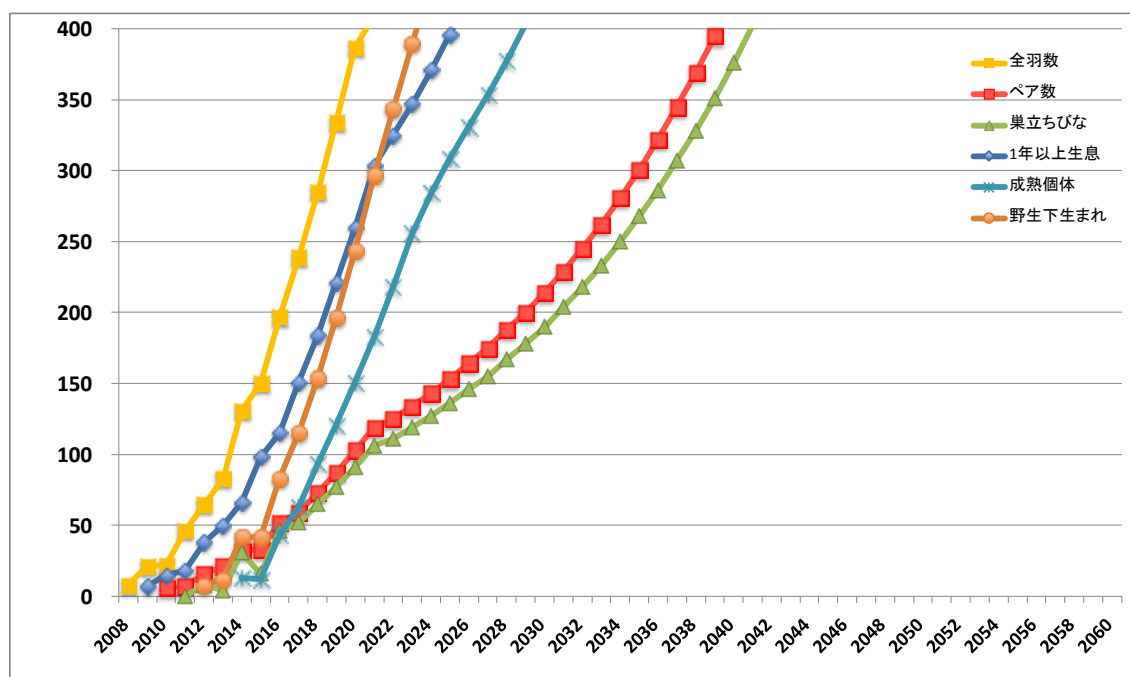
共通パラメータ値使用

幼鳥生存率 0.7（想定値）

巣立ち率 0.34（佐渡における過去最高値）

年間放鳥数（2016～2020 年） 36

年間放鳥数（2021 年～） 0



幼鳥生存率を 0.7 以下にまで低下させず、巣立ち率を佐渡における過去最高値である 0.34 で維持することができ、2020 年まで毎年 36 羽の放鳥を継続すると仮定すると、2020 年時点で野生下に 1 年以上生息する個体数は 260 羽、全体個体数は 387 羽（うち野生下生まれ個体数は 244 羽、成熟個体数は 151 羽）で、その後放鳥を継続しなくても個体数は増加する推測結果となる。

第 21 回放鳥について

1. 第 21 回放鳥の概要

トキの放鳥についてはハードリリースとソフトリリースを併用する方針としている。第 21 回放鳥では 2019 年 9 月 27 日に片野尾地区において 10 羽（♂7 羽、♀3 羽）をハードリリースした（表 1）。このほかに、10 月 2 日より 7 羽（♂4 羽、♀3 羽）を順化ケージからソフトリリースする予定である。

ハードリリース実施箇所の選定については、別紙 1 に示す「トキ野生復帰事業におけるハードリリース方式による放鳥実施場所の選び方」に基づき、人・トキの共生の島づくり協議会による提案を受け、環境省、新潟県、佐渡市の三者で検討し、地域住民との意見交換を踏まえて片野尾地区を選定した。同地区は日本産トキ野生絶滅以前からトキ保護の取り組みを継続しており、1981 年の一斉捕獲において日本産トキ 2 羽（アカ、シロ）を捕獲した地区である。

9 月 27 日の放鳥においては、約 70 名の地域住民および関係者が見守るなかで片野尾地区の棚田に設置された放鳥箱よりトキが飛び立ち、事故等は確認されなかった。放鳥されたトキの多くは周辺の尾根を越えて飛翔した。1 羽（No. 383）のみが近くの樹木にとまり、休息する様子が確認された。

地域住民からは「きれいだね」「歴史的瞬間だ」といった感動の声が聞かれた。

2. 第 21 回放鳥にかかる経過

6 月 25 日：第 21 回順化訓練開始（18 羽）

No.381 が順化ケージにおいて衝突死し、訓練個体が 17 羽となる

9 月 24 日：順化ケージ放鳥口において遮断ネットをもちいてトキ 13 羽を捕獲

うち 10 羽を繁殖 7 号棟に移送、3 羽を順化ケージに戻す

9 月 27 日： 7:45 繁殖 7 号棟において 10 羽を捕獲、官用車により片野尾地区へ移送

9:56 片野尾地区において 5 羽のハードリリースを実施

10:00 片野尾地区において 5 羽のハードリリースを実施

10 月 2 日：順化ケージ放鳥口から 7 羽のソフトリリースを開始する予定である

3. 参考写真



観覧場所の様子



放鳥されたトキ (No.382)



放鳥の様子

表1 第21回放鳥個体の一覧

※系統：赤字はイーシュイの子孫、青字はホアヤンの子孫、紫字は両者の子孫

番号	放鳥場所	孵化施設	生年	性別	系統	孵化・育雛形態
375	片野尾地区	いしかわ	2016	♀	AU	自然・自然
377	片野尾地区	いしかわ	2016	♀	I	人工・自然
380	片野尾地区	出雲	2017	♀	AF	人工・自然
382	片野尾地区	センター	2017	♂	AN	人工・自然
383	片野尾地区	センター	2017	♂	BM	人工・自然
385	片野尾地区	ST	2018	♂	BE	自然・自然
386	片野尾地区	ST	2018	♂	BE	自然・自然
388	片野尾地区	センター	2018	♂	BJ	人工・自然
389	片野尾地区	センター	2018	♂	BE	人工・自然
390	片野尾地区	出雲	2018	♂	AF	人工・自然
376	順化ケージ	長岡	2016	♀	AL	人工・自然
378	順化ケージ	いしかわ	2016	♂	I	人工・自然
379	順化ケージ	出雲	2017	♀	AF	自然・自然
384	順化ケージ	多摩	2017	♀	AD	人工・人工
387	順化ケージ	ST	2018	♂	BE	人工・自然
391	順化ケージ	ST	2018	♂	BJ	自然・自然
392	順化ケージ	いしかわ	2018	♂	AW	人工・自然

(別紙 1)

トキ野生復帰事業におけるハードリリース方式による放鳥実施場所の選び方

令和元年 7 月 25 日
佐渡自然保護官事務所

2008 年の第 1 回放鳥から 11 年目を迎えたトキ野生復帰事業では、「トキ野生復帰ロードマップ 2020」の目標である『2020 年頃に佐渡島内に 220 羽の定着』を 2 年前倒しで達成しました。今後の放鳥では、①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されていること、②直近の放鳥では放鳥個体の分散距離が伸び、順化ケージ周辺のトキの過密状態が示唆され、佐渡島内におけるトキの戦略的な分散の必要性が高まっていること、③トキ野生復帰 10 周年記念放鳥式における市民参画による放鳥で普及啓発効果が認められたことを踏まえ、ハードリリース方式による放鳥の技術確立を図るため、ハードリリース方式による放鳥と従来の順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥を併用して行います。

ただし、地域調整等の準備が十分に整わないなど、ハードリリース方式による放鳥が難しいと判断される場合は、ハードリリース方式による放鳥は行わず、全羽、順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥を行います。

1. ハードリリース方式による放鳥実施場所の要件

- 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インセンティブが高まると期待される地域であること

2. ハードリリース方式による放鳥実施場所の選び方

ハードリリース方式による放鳥実施場所は、人・トキの共生の島づくり協議会の意見、各地域の住民の要望等を踏まえて、佐渡自然保護官事務所、佐渡トキ保護センター及び佐渡市が協議して 1. の要件を満たす候補地を選定し、当該地域の住民の同意を得て決定します。

3. ハードリリース方式による放鳥実施にあたっての留意事項

ハードリリース方式による放鳥の実施にあたっては、より多くの住民等に参画頂ける機会となるよう留意します。

(参考)

リリース方式の概要と特長

① ハードリリース方式

順化訓練後のトキを放鳥場所に移動し、直ちに放鳥する方式。既存の群れサイズ of 拡大とトキの分布拡大を促すことを目的とする。

② ソフトリリース方式

放鳥場所で飼育し、トキが環境に順化したのちに放鳥する方式。分散を抑制し、放鳥場所周辺での群れ形成を目的とする。

令和元年 9 月 20 日

関係各位

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

佐渡市農業政策課トキ保護係

片野尾地区におけるトキの放鳥（ハードリリース）について

日頃よりトキの保護増殖事業にご理解とご協力をいただきまして、ありがとうございます。2008 年の第 1 回放鳥から 11 年目を迎えたトキ野生復帰事業では、今後、ハードリリース方式による放鳥と従来の順化ケージからのソフトリリース方式による放鳥を併用して実施します。

下記により、片野尾地区においてハードリリース方式による放鳥を実施いたしますので、ご案内いたします。

ご多用の折、誠に恐縮ですがご参加いただきますようよろしくお願いいたします。

記

日時と場所 9 月 27 日（金） 予備日 9 月 28 日（土）

集合場所：水津漁港（片野尾地区）駐車場 集合：9:00

実施場所：棚田周辺（別図参照） 放鳥：10:00 頃

※平均風速 6m 以上ではトキがうまく飛べないため中止します。小雨の場合は実施します。

※中止等の情報は、放鳥トキ情報 (<https://blog.goo.ne.jp/tokimaster>) に前日 18 時頃に掲載します。電話の場合はトキ交流会館（0259-24-6040）にお問い合わせください。

方 法 ・参加者は 9:00 に水津漁港（片野尾地区）に集合してください。移動方法等について説明を行い、その後、一斉に移動を開始します。

①地域住民の方

自家用車で移動して放鳥場所近くの指定場所に駐車することができます※。また、水津漁港（片野尾地区）駐車場から佐渡市の車両で移動することもできます。

※細い農道に一人で駐車するため、車は放鳥終了まで動かさせません。

②地域住民以外の方

水津漁港（片野尾地区）駐車場から佐渡市の車両で移動していただきます。

- ・地域住民及び関係者の移動が完了し、準備が整ったら、放鳥を行います。
- ・棚田周辺に放鳥箱を設置して地域住民の方（10 名程度）に放鳥していただきます。
- ※放鳥の際は職員が補助します。
- ・放鳥実施者以外の方は観覧場所からご覧いただきます。

参 加 者 片野尾地区住民及び関係者（片野尾地区住民の親類、棚田やビオトープ整備の関係者、前浜小学校、人とトキの共生の島づくり協議会等）

注 意 事 項 ・駐車場に限りがあるため、車はできるだけ乗り合わせてください。特に、棚田周辺の指定場所に駐車する方は乗り合わせをお願いします。

- ・参加者が多いと車両での移動に時間がかかりますので暖かい服装でお越しください。
- ・放鳥実施場所周辺にトイレはありません。
- ・トキを驚かせないため、大きな声や物音を出さないでください。
- ・放鳥実施者は雨天でも傘等を使用しないでください。
- ・水田の畔に入らないでください。また、マムシやハチに注意してください。
- ・現場では職員の指示に従ってください。

（問い合わせ先）

関東地方環境事務所 佐渡自然保護官事務所 澤栗・松本
新潟県佐渡市新穂正明寺 1277 Tel:0259-22-3372 Fax:0259-22-3379

