

トキ野生復帰ロードマップ

1. トキ野生復帰ロードマップの位置づけ

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、関係者の協働によって進められている。

また、事業の当面の目標としては、2003 年に環境省が策定した「環境再生ビジョン」に「2015 年頃に小佐渡東部に 60 羽のトキを定着させる」を掲げている。

トキが 36 年ぶりに野生下で孵化し、38 年ぶりに巣立ちを迎えたことを受けて、トキの野生復帰の進捗状況を毎年評価し、評価の結果を翌年の事業の実施方針に的確に反映し、環境再生ビジョンの目標年である 2015 年に着実に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を作成することとした。

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 4 年が経過し、目標とする 2015 年まであと 3 年となった。そこで、これまでに放鳥個体の観察等によって得られた知見を用いて、今後のトキの個体数等を予測しつつ、2015 年に目標を達成するために実施すべき事項や実施時期などについて、今後の方向性をまとめた。

なお、放鳥トキ及び飼育下のトキの状況並びに放鳥トキをとりまく自然環境には不確定要素が存在し、さまざまな状況の変化が起こりうる。このため、可能な限り予想しうる事態への対応方針を明記しておくとともに、想定範囲を超える状況が生じた際には、順応的に対応していくこととする。

3. 達成すべき目標

2015 年（平成 27 年）頃に小佐渡東部に 60 羽のトキを定着させる。

1) 定着の考え方

60 羽の定着の考え方としては、以下の条件を適用する。

60 羽以上の個体が野生下で 1 年以上生存している。

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) 小佐渡東部の取扱い

小佐渡東部は、過去におけるトキの重要な生息地であり、現在もトキの生息環境整備のためのモデル的事業等が多様な主体により進められているとともに、国指定小佐渡東部鳥獣保護区に指定され、トキの生息に影響を及ぼすおそれがある各種行為が規制されており、トキの佐渡島内への定着のために重要な役割

を果たしている。

一方で、現在の佐渡島内のトキの生息範囲は、小佐渡東部地域に留まらず、国中平野及び羽茂平野を中心に広範囲に広がっており、小佐渡東部地域のみを目標エリアとして今後の野生復帰を進めていくことは適切ではない。このため、目標に明記された「小佐渡東部」については「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する。

また、小佐渡東部以外の地域も含めることによって 60 羽を超えるトキが定着することが可能であれば、より積極的な放鳥によって島内の個体群形成を促進し、環境変動等に伴う野生個体群の絶滅リスクの低減を図ることも可能となる。

4．60 羽以上が定着する条件

野外の個体数の推移を推定するためには、放鳥数、生存率、繁殖率などを考慮する必要がある。野外で 60 羽以上が 1 年以上生存する状態となるために必要な条件を算出するため、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、新潟大学永田尚志准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、今後のトキの野生個体数を試算した。(別紙 1)

その結果、巣立ち率¹を一定の値以上の状態で維持できれば、放鳥を行わなくても野外の個体数は安定することが示された。また、巣立ち率の異なる複数のシナリオを設定して試算したところ、巣立ち率が 2012 年時点の 0.19²のままであっても、2015 年まで毎年放鳥を継続していくことにより、60 羽以上の個体群が維持できる結果となった。なお、生存率については、中国の野生個体群と比べても遜色ないレベルに達していることから大幅な改善は望めないため、個体数が増えても現状よりも大きく低下させないことが重要となる。

5．放鳥個体数

上記の点を踏まえると、目標達成のためには巣立ち率を徐々に高めていく必要がある。

巣立ち率を 2015 年までに放鳥を行わなくても個体群が安定できる値に近づける具体的方策は今のところ明らかになっていない。このため、2013 年から 2015 年の間は、野外での巣立ち率に応じて、60 羽以上の個体群を維持できる数の放鳥を行うこととする。

放鳥時期は、秋(9月下旬頃)を基本として、必要に応じて春放鳥(6月上旬

¹モニタリングでは産卵数が把握できないことが多いため、本ロードマップでは、「営巣に参加したメスあたりの巣立ち巣数」を巣立ち率と定義する。

² 18 ペアが形成され、3 巣からヒナが巣立ったが、メスが繁殖期の間におスを替えた事例が 2 例あることから、 $[3 / (18 - 2) = 0.19]$ とした。

頃)を補足的に実施する。

2014 年以降は、トキの繁殖状況及び野生個体の年齢構成及び性比に留意しつつ、放鳥数及び放鳥個体を順応的に変更するものとする。

ただし、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。

6. 飼育個体

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、安定的に放鳥候補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も有する。

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。

- ・種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、野生復帰に必要なさまざまな知見を得ることができる。さらに、飼育個体を公開することにより、野生復帰について効果的な普及啓発を行うことが期待できる場合がある。既に予定されている佐渡市トキふれあい施設における飼育個体の公開に続いて、他の分散飼育地における公開の可能性や公開のあり方等について関係者による検討を行うなど、飼育個体の様々な活用方策も継続的に検討していく。

2) 目標とする飼育個体数

飼育に際しては、毎年 30 ペア程度で繁殖に取り組み(2012 年は 29 ペア)、全体で 220 羽程度の飼育個体数を確保(2013 年 2 月 1 日現在 182 羽)することを目指すこととする。

220 羽程度の飼育個体群を確保し、毎年およそ 60 個体(30 ペア)が繁殖を行っていけば、これまでに日本に導入された中国産の 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 80.4%維持することができる(1 ペアあたり 1.5 羽の増加、毎年 20 羽放鳥すると仮定)と推測される(2012 年 6 月の飼育個体のデータを用いた PMx

による試算)。また、遺伝的多様性を増加させるためには、新たなファウンダーが必要であり、今後も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。これらの試算の前提となるさまざまな仮定は、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。

さらに、既存の飼育施設における収容数を確保するため、東京動物園協会との調整を進め、放鳥にも繁殖にも適さない個体の飼育地として、上野動物園等における受け入れについて調整を行う。

なお、無計画に繁殖を行い、飼育個体が増加することにより、繁殖用のケージの確保ができなくなり、逆に若齢個体や放鳥候補個体が不足するようなことのないよう、施設の収容力や放鳥数を見越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。

7. 目標達成への取組

1) 巣立ち率の改善

個体群シミュレーションモデルを用いた試算で示されたように、目標を達成するためには巣立ち率を改善していくことが極めて重要である。そのために以下の取組を行う。

孵化しない原因の究明

産卵しても孵化に至らないペアの割合が依然として非常に高いこと（2012 年はのべ 18 ペア中 15 ペア）が、巣立ち率の改善に向けて最大の課題となることから、小型カメラによる巣の監視をはじめとした計画的な繁殖期モニタリング、卵殻の分析、繁殖結果の分析等により、産卵しても孵化しないペアが多い原因の究明を行い、原因に応じた対策の検討を行う。

質の高い放鳥候補個体の確保

自然繁殖個体のペア形成率が高い傾向にあること、分散飼育地の成果により放鳥候補個体の安定的な確保にめどがついたことから、今後、放鳥候補個体は、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、繁殖失敗の原因分析や初卵を産卵直後に採卵し、孵化後に巣に戻して親による破卵を抑制する方法（いしかわ方式）の実践と検証等、佐渡トキ保護センターと分散飼育地が連携して、安定的な自然繁殖技術の確立に努める。

また、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、飼育個体群の遺伝的多様性を確保しつつ、遺伝的

に多様な個体や飼育下で繁殖した経験のある個体を放鳥個体に含めることについても積極的に取り組む。

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。

天敵対策

営巣地周辺において、テン等の天敵が繁殖に及ぼす影響の把握に努め、影響を及ぼす場合は、状況に応じてワナの設置等により駆除を行う。また、野生復帰ステーションの敷地内等において、特定の個体を選択的・効率的に捕獲する方法を実践しつつ検討する。天敵による影響が大きいと判断された場合には、より積極的な排除を検討する。

カラスについては、繁殖期のモニタリング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見られる場合は対策を検討する。

採餌環境等の整備

育雛期の給餌量はヒナの巣立ち率に大きく影響すると考えられる。2012 年に収集した給餌データ等を 2013 年以降の給餌量と比較し、給餌量の低下によるヒナの衰弱、死亡が疑われる場合は、関係者と連携して、営巣地又は親鳥の採餌場所周辺における採餌環境の計画的再配置等の採餌環境の整備方策の検討を行う。

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するよう努めるとともに関係者と情報共有を図り、必要に応じて営巣林・営巣木の保全対策を促進する。

2) 生存率の維持

放鳥個体の生存率は、比較的高いレベルで維持されており、大幅な改善は難しいが、野外の個体数が増えても現状より低下させないことが重要である。個体の生存率を高いレベルで維持するためには十分な採餌環境が必要であり、年間を通して十分な食物量が確保できるよう以下の取組を行う。

効率的なモニタリングの実施

今後、野生下の個体数が大幅に増加していくことが想定されることから、これまでのように、全ての個体の生息状況を毎日のように把握することを目指すのは困難になる。このため、モニタリングの効率化・重点化を進めるとともに、モニタリングボランティアの確保や住民情報のさらなる収集に努めるとともに、幼鳥への足環の装着等、必要な取組は着実に進め、生存率の把握にとって重要

な各個体の生存状況についても計画的に把握していく。

採餌状況の把握

個体数の増加に伴い、今後、特定の時期に十分に採餌ができなくなる可能性がある。稲の生長に伴い採餌可能な場所が限定され、気温が高いために日中の採餌時間が制限される夏期や餌生物量が減少することにより、時間あたりの採餌効率が低下する冬期など、特定の時期に十分な採餌ができなくなることがないか、モニタリング等による実態把握を進める。

また、利用可能な採餌環境と採餌行動を分析すること等により、島内で生息できるトキの個体数（環境収容力）の分析を進める。

死亡原因の究明

死亡個体や傷病個体が発見・収容された場合については、関係機関と協力して個体の分析等を進めることにより、死亡原因の究明を行う。

また、林内では位置情報が取得できないため、これまで死亡原因の究明には直接的に寄与していない GPS 送信器に替えて、地上波による発信器を用いた個体追跡を行うことの適否について、制度面・技術面・体制面に関する検討を継続する。

採餌環境の改善

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を踏まえ、トキのエサ場に適した環境の特性を整理するとともに、これら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することを通じて、効果的な「生きものを育む農法」の実践方法や休耕田・ビオトープ等の望ましい配置や管理を支援する。この際、島内の健全な生態系を維持・回復するという観点から、島内に生息する他の種に与える影響、侵略的な外来種への対応とその抑制方策等についても十分留意して取組を進める。

また、水田におけるトキの稲の踏みつけの実態について、佐渡市とともに農家に対するヒアリング及び現地確認調査を行い、問題の発生構造に関する詳細な分析と対策の検討を進める。

3) 社会環境整備の推進

各種の取組の実施に当たっては、「人・トキの共生の島づくり協議会」及び関連部会への参画、各集落における「トキとの共生座談会」の開催、各種説明会・講演会の実施等を通じて、地域住民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。

8．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。

9．2015 年以降の取組方針

2015 年度中には、2015 年の目標の達成状況及び保護増殖事業計画に基づく目標（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、2003 年に定めた環境再生ビジョンに替わる 2020 年までの野生復帰の方針、2020 年以降の長期的な個体数目標、将来的な佐渡島外での野生復帰の方針等を含む次期ロードマップを検討・策定することとする。

指標と目標		年				備考	
		2012	2013	2014	2015		
野生個体群	生息個体数	76	89~107	88~140	71~178	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	53	65~74	64~97		
	ペア数	18	22	28~32	24~35		
	巣立ちヒナ数	8	11~18	15~30	13~45		
	成鳥生存率	0.81	0.81以上	0.81以上	0.81以上		現状維持以上とする
	幼鳥・若鳥生存率	1.0	0.49	0.49	0.49		中国の数値を適用
	放鳥数	30	36	7~36	7~36		巣立ち率により変更
生息環境	認証米に取組む農地面積割合	12.7	13.7	14.8	-	「トキと暮らす鳥 生物多	
社会環境	トキファンクラブ会員数	5,708	6,183	6,660	7,137	様性佐渡戦略」(佐渡市策	
	トキガイド認定者数	67	76	85	94	定)の数値目標による	
飼育個体群	飼育個体数	182	175	174~203	169~226	放鳥数によって変動	
	孵化数	60	43	43	43	1.46*ペア数	
モニタリング	トキモニタリングチーム内ボランティア人数	13	15	18	20		
	住民からの目撃情報数	694	800	900	1000		

「住民からの目撃情報数」はトキ目撃情報専用フリーダイヤル及びインターネット上のトキ目撃情報入力フォームからの情報数

目標達成のための工程表		年				2016以降
		2012	2013	2014	2015	
巣立ち率の改善	孵化しない原因の究明					
	質の高い放鳥候補個体の確保					
	天敵対策					
	効果的なモニタリングの実施					
生存率の維持	採餌状況の把握					
	死亡原因の究明					
	採餌環境の改善					
	飼育個体の管理・活用方策					
2016年以降の取組方針	達成度の評価					
	次期計画の策定					

(別紙 1)

個体群シミュレーションによる試算結果

2012 年までの個体群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	0.62 (佐渡のデータ)
2 年目以降生存率	0.81 (佐渡のデータ)
幼鳥生存率	0.49 (中国のデータ)
一腹卵数	2.73 (中国のデータ)
巣の捕食圧	0
環境変動	0

(試算結果)

試算の結果、巣立ち率が 0.5 以上の状態を維持することができれば、放鳥を実施しなくても野外の個体数は安定することが示された。このため、目標達成のためには巣立ち率を徐々に 0.5 に近づけていく必要がある。

さらに、巣立ち率の異なる複数のシナリオを設定して、60 羽以上の個体群が維持できる要件を試算した結果、巣立ち率が現状のままであっても、2015 年まで毎年放鳥を継続していくことで、60 羽以上の個体群が維持できる結果となった。

巣立ち率に応じた必要な放鳥数

シナリオ 1 : 巣立ち率 0.19 (2012 年の値) から 0.5 まで徐々に増加

シナリオ 2 : 巣立ち率が 0.19 の場合

シナリオ 3 : 巣立ち率が隔年 0 と 0.19 の場合

試算結果を踏まえ、2013 年から 2015 年の間は、野外での巣立ち率に応じて、7 羽 (巣立ち率が順調に 0.5 まで上昇していく場合) ~ 10 羽 (1 羽も巣立たない場合と 2012 年と同率の巣立ちが交互に見られる場合) 以上、36 羽 (順化ケージの放鳥数の上限) 程度までの放鳥を行うこととする。

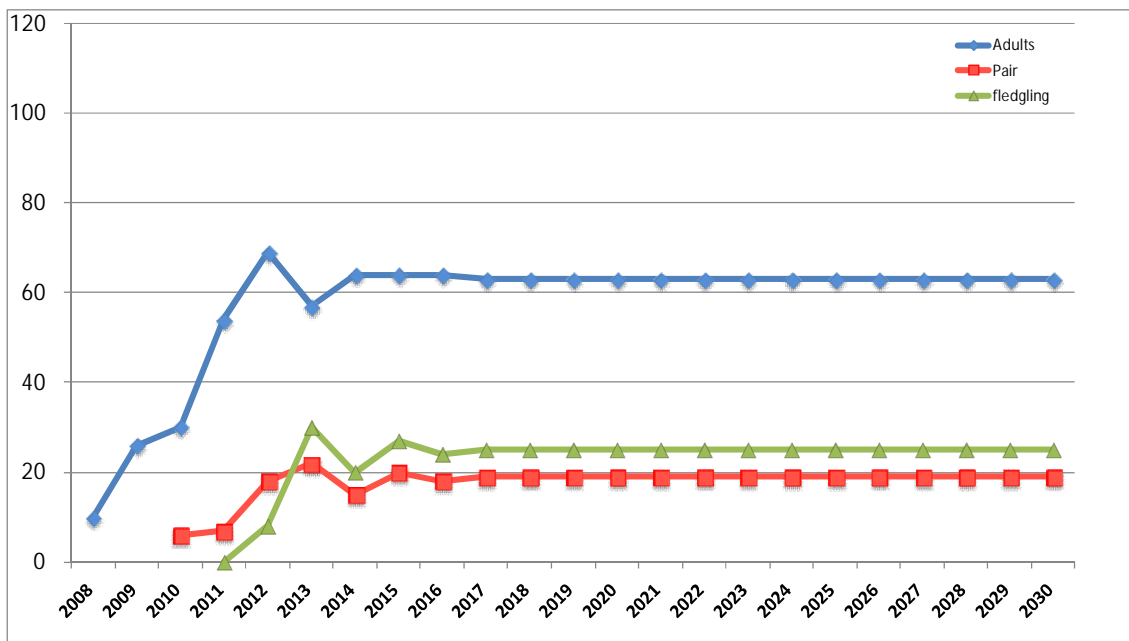
なお、使用した個体群パラメータは中国及び我が国の限られた情報から推定しており、今後の放鳥個体の推移等により変化する。このため、モニタリング等により新たな情報収集を継続し、更新された値を用いた試算を実施して、放鳥方針に反映させていく必要がある。

巣立ち率が 0.5 のとき

巣立ち率 0.5 (想定値)

年間放鳥数 (2013 ~ 2015 年) 4

年間放鳥数 (2016 年 ~) 0

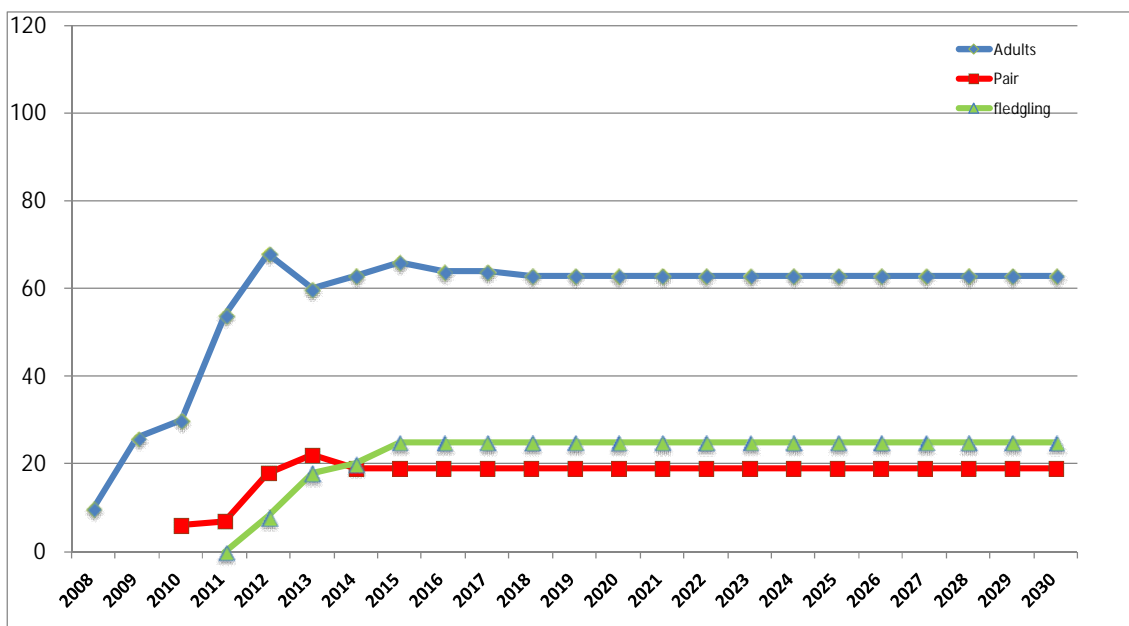


巣立ち率を 0.5 (想定値) 以上に設定することができれば、

- ・ 2015 年までは毎年 4 羽の放鳥
- ・ 2016 年以降は放鳥を中止

としても、2015 年には成鳥で 60 個体以上が定着できる試算結果となった。

シナリオ 1 (巣立ち率が 0.19 から徐々に 0.5 まで増加する場合)
 個体群パラメータ
 共通パラメータ値使用
 巣立ち率 0.19 (2012 年) 0.3 (2013 年) 0.4 (2014 年) 0.5 (2015 年)
 年間放鳥数 (2013 ~ 2015 年) 7
 年間放鳥数 (2016 年 ~) 0



巣立ち率 0.19 0.5	パターン1	パターン2
2013 ~ 2015年放鳥数	7	36
2016年以降放鳥数	0	0
成鳥安定数	63	125
2015年飼育個体数	254	169
2020年飼育個体数	355	278

パターン 1 : 2015 年に 60 個体 (1 年以上生存) が達成できる最低放鳥数

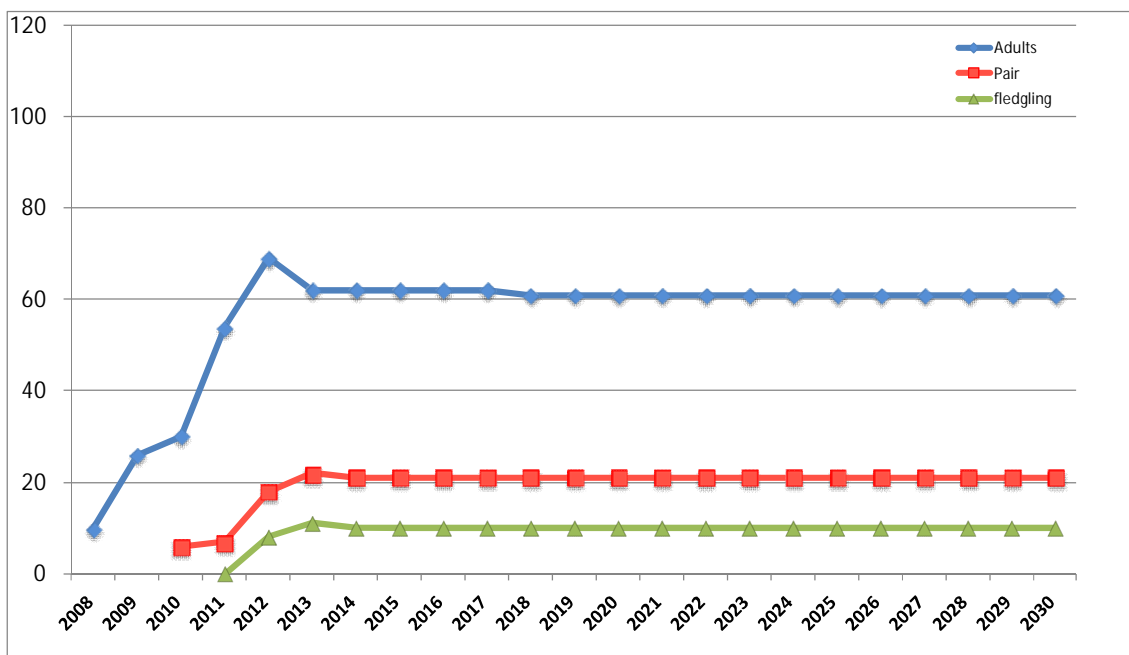
パターン 2 : 放鳥ケージからの最大数放鳥数 (18 × 春秋 2 回)

2015 年までに段階的に理想的な巣立ち率まで伸びていくと考えた場合、2015 年まで毎年 7 羽ずつ放鳥すれば、以降は放鳥の必要がない。

このとき、飼育個体数は、254 羽となる。

最大の 36 羽放鳥し続けても 2015 年時点で、169 羽は飼育下に確保できている (シナリオ 2 と 3 も同じ)。

シナリオ 2 (巣立ち率が 0.19 の場合)
 個体群パラメータ
 共通パラメータ値使用
 巣立ち率 0.19
 年間放鳥数 (2013 ~ 2015 年) 9
 年間放鳥数 (2016 年 ~) 9



巣立ち率 0.19	パターン1	パターン2
2013 ~ 2015年放鳥数	9	36
2016年以降放鳥数	9	9
成鳥安定数	61	61
2015年飼育個体数	248	169
2020年飼育個体数	306	235

パターン 1 : 2015 年に 60 個体 (1 年以上生存) が達成できる最低放鳥数
 パターン 2 : 放鳥ケージからの最大数放鳥数 (18 × 春秋 2 回)

巣立ち率が 2012 年時点と同じ 0.19 のままであった場合、2015 年以降も毎年 9 羽以上ずつ放鳥を継続する必要がある。

シナリオ 3 (巣立ち率が隔年 0 と 0.19 の場合)

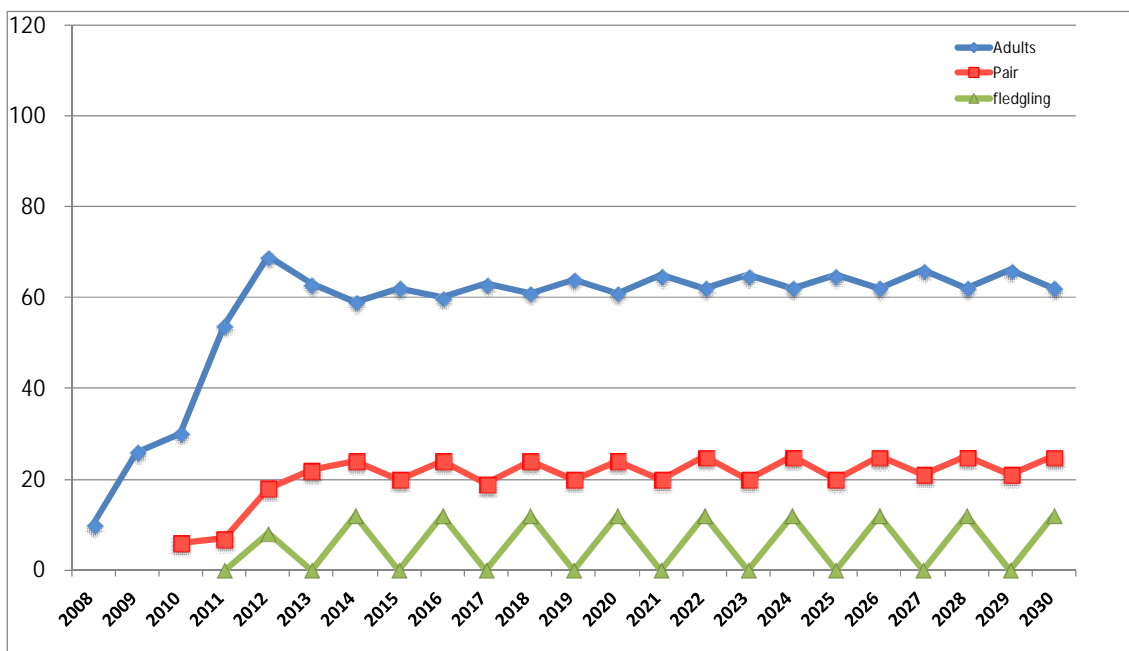
個体群パラメータ

共通パラメータ値使用

巣立ち率 0.19 (2012 年) , 0 (2013 年) , 0.19 (2014 年) , 0 (2015 年)

年間放鳥数 (2013 ~ 2015 年) 10

年間放鳥数 (2016 年 ~) 12



巣立ち率 0 - 0.19交互	パターン1	パターン2
2013 ~ 2015年放鳥数	10	36
2016年以降放鳥数	12	12
成鳥安定数	62 ~ 66	63 ~ 66
2015年飼育個体数	245	169
2020年飼育個体数	289	220

パターン 1 : 2015 年に 60 個体 (1 年以上生存) が達成できる最低放鳥数

パターン 2 : 放鳥ケージからの最大数放鳥数 (18 × 春秋 2 回)

巣立ち率が、2012 年の 0.19 と 0 (全く巣立たない) の年が交互に訪れる場合、毎年 10 羽以上ずつ放鳥を行う必要があり、2016 年以降も毎年 12 羽ずつ放鳥を継続しなければならない。