

新潟県佐渡島における放鳥トキ *Nipponia nippon* 単独個体の環境利用

* 中津 弘¹・上野裕介¹・永田尚志¹・山岸 哲^{1,2}

Habitat use of a Japanese Crested Ibis *Nipponia nippon* living solitarily in Sado Island, Niigata

* Hiromu Nakatsu¹, Yusuke Ueno¹, Hisashi Nagata¹ and Satoshi Yamagishi^{1,2}

¹ Center for Toki and Ecological Restoration, Niigata University, 1101-1, Niibokatagami, Sado, Niigata 952-0103, Japan

² Hyogo Park of the Oriental White Stork, 128, Shounji, Toyooka, Hyogo 668-0814, Japan

* E-mail: buteobuteobuteo@gmail.com

Abstract We studied habitat use of one male Japanese Crested Ibis that used to live solitarily (M33), after release into the wild, from July to November 2010. The sizes of the home range for five months and the mean daily range of the bird were approximately 100 ha and 30 ha, respectively (MCP 100%); both woodlands and rice paddies were the major type of vegetation within the home range, each occupying 30% of the home range area. The bird foraged on set-aside paddies, paddy levees, and many other structures on farmlands, from July to September, possibly because the density of the rice grown prevented the bird from searching for food on paddies, and mainly on paddies after harvest, from October to November. The bird frequently visited two perch sites, each of which was a group of dead trees, and it would rest for a long time there. Habitats providing both foraging sites on farmlands and perch sites might be important for restoration of the Japanese Crested Ibis.

Key words Japanese Crested Ibis *Nipponia nippon*, Habitat use, Home range, Farmland, Woodland

はじめに

日本国内で絶滅したトキの野生復帰計画の一環として、2008年9月以降、順化訓練を受けた計78羽が新潟県佐渡島で放鳥されている(2011年12月現在)。日本の野外環境におけるトキの生態はほとんど知られていない(山階・中西 1983)。動物の野生復帰を進めていく上では、野外個体の行動や生態についての情報が必要であるが(大迫 2007)、中でも、その動物の生息環境の利用について知ることが個体群管理や生息環境保全にとって決定的な要素であり(土肥 1991)、本種についても、放鳥された個体の観察を通してこのような知見を蓄積することが重要である。また、佐渡島内では様々な主体が本種の生息環境整備に取り組んでおり(山岸 2009)、そのあり方を議論する上でも、環境利用についての知見は有用な資料となるであろう。佐渡島での単独個体の観察によって、トキの生息環境利用について知見が得られたので、報告する。トキの行動圏の面積と基質、採餌と休息に利用する環境に焦点を当てて、記述・考察する。

調査方法

1. 調査地と調査対象個体

調査地は、新潟県佐渡島の西側に位置する相川地区の南部である。この区域は、大佐渡山地の山麓に形成された海岸段丘であり、樹林地や農耕地、人家集落が混在している。

調査対象のトキは、2009年9月に放鳥され、2010年4月から11月にかけて相川地区南部で生活していた、調査当時2歳の雄であり、個体番号としてM33(No. 33)が付けられている。このM33は、2010年夏から秋にかけて島内では最も長時間にわたって観察された個体の1つであり、単独で生活していたため、環境利用や行動圏についての解析・考察が行いやすいと考えられた。個体識別は、脛部に装着されたカラー足環の確認によって容易になされた。M33にはGPSユニットなどの測位用機器は装着されていない。調査後の2010年12月以降、M33は佐渡島中西部の畑野・真野地区に移動して、群れで生活している。

¹ 新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センター
952-0103 新潟県佐渡市新穂潟上1101-1

² 兵庫県立コウノトリの郷公園
668-0814 兵庫県豊岡市祥雲寺字ニヶ谷128

* E-mail: buteobuteobuteo@gmail.com

なお、2010年10月時点で確認されていた範囲では、2008年および2009年に放鳥されたトキは、相川地区のM33以外に、新潟市西蒲区と黒部市付近でそれぞれ1羽が単独生活をしており、佐渡島中東部の両津・新穂地区、同南部の羽茂地区の2ヶ所にはゆるやかな群れが存在していた。

2. 調査方法

2010年7月初旬から11月下旬にかけて、原則として、週に1日、日の出から日の入りまで、M33を対象に調査を行った。調査日数・時間は合計20日間・228時間25分であった。10倍程度の双眼鏡、20-60倍の望遠鏡を使用して主に車両内から追跡観察を行い、必要に応じて観察場所を移動した。観察されたM33の行動とその時刻、利用環境を記録し、1:5,000の詳細な地形図、あるいは国土地理院発行の1:25,000地形図を利用して、M33が採餌を行った場所や、止まり木、飛行経路などをマッピングした。1:5,000地形図は、畦で囲まれた水田が1枚単位で読み取れる精度であった。トキは水田などを歩き回って餌を探索するため、採餌場所のマッピングは直径10mの円形を最小単位にして、1:5,000地形図上にその範囲を面的に記入した。ただし、畦や農道を歩いて行う採餌の場合は線的に記入した。

行動圏内の植生を明らかにするために、M33の行動が観察された範囲について、相観植生を調べた。佐渡市がインターネット上で公開している空中写真(付記参照)と、現地での調査をもとに、直径10mの円形を最小単位にして、1:5,000地形図に相観植生を記入した。相観植生のタイプは、トキが採餌に利用する主要な環境のタイプ(表2)に準じて設定した。現地調査は2010年11月13日に行った。

3. データの処理と解析

3-1) 行動圏と植生

調査で得られたマッピングデータをもとにM33の行動圏と植生を解析した。動物の行動圏を図化・算出する方法はいくつか提案されているが、中でも直感的に分かりやすいとされるのが最外郭法(MCP法)である(例えば、尾崎・工藤2002)。トキの野外生態についての情報が少ない現状では十分有用であると判断して、MCP100%法を利用した。グラフィックソフトのPhotoshop 6.0(Adobe Systems社)を使用して、パソコンに取り込んだ1:5,000地形図画像の上に、調査日1日ごとにM33のマッピング位置を最小の外郭で囲む、多角形のラスター画像を描画・塗色し、この多角形画像を構成するピクセル

(画素)の数を演算した。ファイル上でのどれだけのピクセル数が野外での実際の1haに相当するか分かるので、多角形のピクセル数を、この1ha相当のピクセル数で除することで、M33の1日の行動圏(日レンジ)の面積(ha)が算出できる。同様の手順で、これらのマッピングデータから、通期的に積算した行動圏の面積を求めた。また、調査日数(調査努力量)を説明変数、積算行動圏の面積を目的変数とした近似式を求め、調査日数が1日増えたときの行動圏の面積の増加率が1%を切つてほぼ頭打ちとなり、実用的な行動圏サイズが得られるレベリング・オフ点(Odum and Kuenzler 1955)を調べた。

M33の行動圏内の各相観植生タイプについても、Photoshop 6.0を利用して1:5,000地形図画像の上に植生タイプごとの配色で描画・塗色しておき、同じ色情報を持つピクセルの数を演算して、それぞれの植生タイプの面積を求め、積算行動圏の内部に占める面積割合を得た。

3-2) 止まり場所と採餌場所

トキの行動圏内の主要な構造と考えられる止まり(停留)場所と採餌場所に関しては、以下の解析を行った。樹上で休息をとるトキがどの程度同じ場所を利用するか明らかにするため、観察された全ての止まり場所の利用回数・時間を集計した上で、主な止まり場所の利用回数・時間について、全体に占める割合を算出した。また、1日のうちに利用した止まり場所数も調べた。1日あるいは通期的にマッピングされた止まり場所について、連続した同じ林で、直径100mの円形に収まる範囲内であれば、同じ区画での止まり(止まり木群)とみなした。

観察された採餌場所については、環境タイプごとの利用頻度の高低を比較するとともに、その個数や面積を調べ、時空間上で不均質に分布する利用のあり方の図化を試みた。M33が採餌する環境タイプは、9月下旬に大半の水田で実施された稲刈りを境に変化したため、調査期間を7-9月期と10-11月期に区切って、各環境タイプについて採餌が観察された日数を各期の調査日数(7-9月期12日間、10-11月期8日間)で除して、採餌の観察頻度を求めた。採餌の観察頻度は、毎調査日で採餌が観察された環境では1となり、全く利用が観察されなかった環境では0となる。次に、行動圏面積の算出と同じ手順で、観察時にマッピングした採餌範囲をPhotoshop 6.0で調査日1日ごとに重ねて描画・塗色していき、採餌範囲の分布を図化するとともに、1日あるいは通期的に利用される採餌場所の個数や面積を求めた。既に述べたように、M33の行動圏内における植生タイプごとの面積を算出したので、行動圏内に存在する同じタイプの環

境のうちどれだけの面積が採餌に利用されたかをおおまかに知ることができた。観察では、M33 が同じような場所を1日あるいは通期的に2回以上繰り返して訪問し、採餌する様子が認められた。このような採餌場所を連続した同じ場所として扱うか判断する上で、以下の基準を用いた。すなわち、(A) ある時点の採餌バウト（別の採餌場所や止まり木などから飛来し、また別の場所へと飛去するまでの、ひと続きの採餌の状態）でマッピングした採餌範囲が、同じ日の別の時間帯に観察された採餌バウト、あるいは次回以降の調査日で得られた採餌範囲と少なくとも部分的に重複する場合や、外縁が接する場合には連続的な同じ採餌場所を繰り返して利用したとみなし、(B) 隣り合う水田などでも、マッピング範囲が離れている複数の場所を1日あるいは通期的に利用する場合には別の採餌場所の利用とみなした。以下では、繰り返し利用された採餌場所を再訪採餌場所と呼び、同じ1日のうちに複数の採餌バウトで利用した場所を日内の再訪採餌場所、通期的に複数日にわたって利用した場所を期内の再訪採餌場所として使い分けた。

採餌に利用された畦や農道は、採餌面積を求めるための描画作業の対象とはしなかった。これは、畦や農道ではM33 が線的に歩行して採餌していたことに加え、これらの小さな構造は描画が困難であったためである。

3-3) 飛行距離

トキが1日のうちに選択・訪問する止まり場所と採餌場所は、個々の魅力のみならず、それらの相対的な位置関係からも影響を受ける可能性がある。このような相互配置のあり方について、止まり場所と採餌場所の間の飛行距離によって説明を試みた。すなわち、止まり場所から採餌場所への飛行、および採餌場所から止まり場所への飛行の2タイプについて、観察した止まり場所の位置と、マッピングした採餌範囲のうち最も止まり場所に近い部分の間の最短直線距離を地図上で測定した上で、2タイプの間で差があるか検定した。

なお、上述のように稲刈り実施の前後でM33の採餌場所が変化したため、必要に応じて7-9月期、10-11月期と期間を分割して解析を行った。

調査結果

1. 日周行動と行動圏

調査を実施した20日間の全てでM33を追跡観察することができた。M33を直接観察できた時間は、7月7日が1時間44分、8月17日と9月14日が5時間30分程度と比較的短かったが、その他の日では全て7時間30分以上の

観察がなされた。M33を追跡観察した時間は、1日あたり平均9時間21分であった。また、調査中にこの区域で他のトキが観察されることはなく、M33は常に単独であった。

M33は、地上での採餌と、樹木などの止まり場所での休息を繰り返して日中を過ごしていた。7-11月に観察された、1日あたりの止まり場所での休息回数と地上での採餌回数（採餌バウト数）は、それぞれ平均5.5回（標準偏差2.8）、5.4回（標準偏差2.2）であった。M33は、早朝に南東側の山林から日中の活動域へと飛来し、夕方にはやはり南東側の山林へと飛去したが、調査中には夜間のねぐらを特定することはできなかった。ただし、2010年11月下旬には笹野正光氏（私信）が、M33が山林内でねぐらををとっている様子を観察している（このねぐらの位置は、図1に示した行動圏の南東端付近である）。

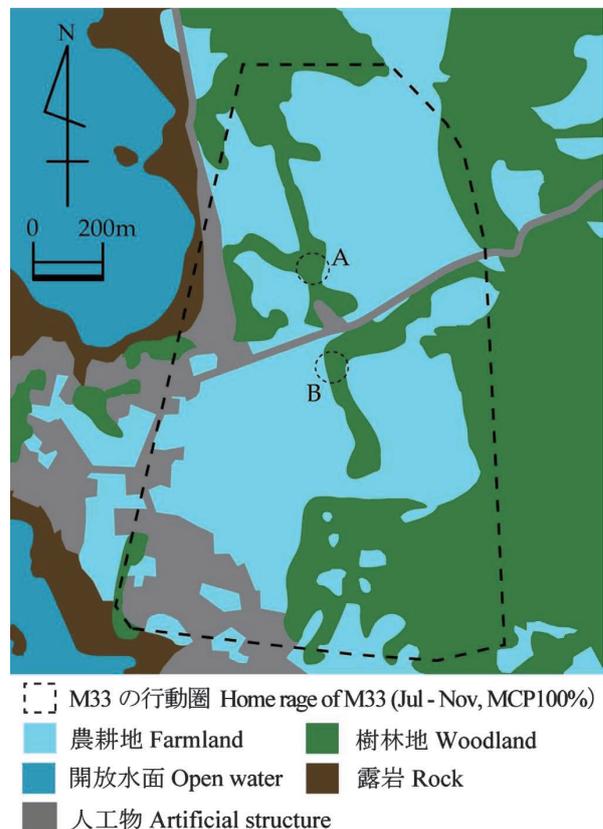


図1. M33の行動圏と植生の概要。

Fig. 1. Home range of M33 and vegetation in the vicinity.

図中のA、Bは、M33が頻繁に休息した枯れ木群である。

A and B indicate the locations of dead trees where M33 frequently made a perch.

M33の行動圏の面積と日あたりの採餌場所・止まり場所数等を表1に、行動圏や植生、止まり木の位置の概要を図1に示す。調査期間を通じての積算行動圏、日レンジの面積の推移を図2に示す。7-11月のM33の積算行動圏面積は98.7haであった。図2に記した近似式か

表 1. M33 の行動圏範囲の面積と日あたりの採餌場所・止まり場所の数と面積. 値は, 平均±標準偏差を示した.

Table 1. Sizes and numbers of activity ranges, daily foraging and perch sites used by M33. The values are shown in Mean ± SD.

	Jul - Nov	Jul - Sep	Oct - Nov
行動範囲 Activity range			
積算行動圏面積 (ha) Cumulative size of home range (ha)	98.7	75.6	84.8
平均日レンジ面積 (ha) ¹⁾ Mean size of daily range (ha) ¹⁾	31.4 ± 14.4	26.4 ± 12.3	39.0 ± 14.6
日あたりの利用採餌場所 Daily foraging sites			
採餌場所数 Total no. of foraging sites	4.2 ± 1.9	4.3 ± 1.9	3.9 ± 1.9
日内再訪採餌場所数 ²⁾ No. of revisited foraging sites ²⁾	1.2 ± 0.8	1.2 ± 0.7	1.3 ± 1.0
日内再訪採餌場所割合 ³⁾ Numerical proportion of revisited foraging sites ³⁾	0.33 ± 0.27	0.28 ± 0.18	0.41 ± 0.38
採餌面積 (ha) ⁴⁾ Total size of foraging sites (ha) ⁴⁾	0.33 ± 0.2	0.25 ± 0.2	0.45 ± 0.2
日あたり利用止まり場所 Daily perch sites			
止まり場所数 No. of perch sites	3.0 ± 1.6	3.6 ± 1.4	2.0 ± 1.4

¹⁾ 特に観察時間の短かった3日間 (7月7日, 8月17日, 9月14日) のデータを除くと, 日レンジの面積の平均は7-11月 34.5 ha, 7-9月期 30.6 ha であった.

²⁾ M33が同じ日に利用した, 地図プロット上で連続した採餌範囲の個数である.

³⁾ 日内再訪採餌場所割合 = その日の再訪採餌場所数 / その日の採餌場所数

⁴⁾ 採餌面積の計算には, 畦と農道は含まない.

¹⁾ Mean sizes of daytime ranges were 34.5 ha in Jul-Nov and 30.6 ha in Jul-Sep excluding those on 7 Jul., 17 Aug. and 14 Sep. wherein observation time was insufficient.

²⁾ Number of foraging sites that M33 revisited to forage on one day. When a foraging site overlapped with a previous one, we regarded them as one single site.

³⁾ Numerical proportion is calculated in dividing the no. of revisited foraging sites by the total no. of foraging sites.

⁴⁾ Paddy levees and agricultural roads were excluded in summing total size of foraging sites.

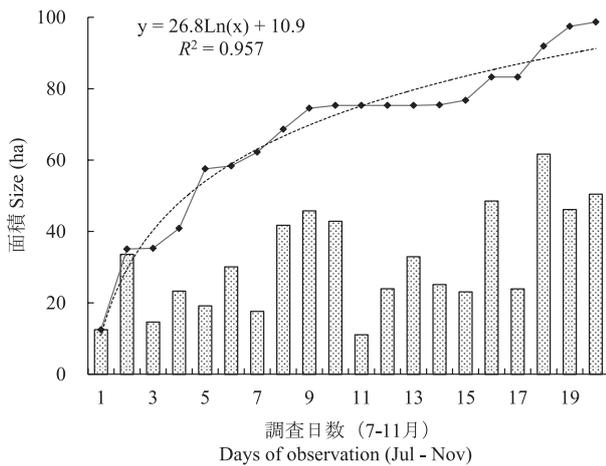


図 2. M33 の積算行動圏, 日レンジの面積の推移.

Fig. 2. Changes in areas of accumulated home range and daily range of M33.

棒グラフは日レンジ, 折れ線グラフは通期の行動圏の積算面積を示す. 点線は行動圏の積算面積の近似曲線である.

The bars and the polygonal line indicate areas of daily ranges and the accumulated home range for the study period, respectively. The broken line shows a fitted curve for the area of accumulated home range.

ら, 28日間の調査で, 1 調査日あたりの積算行動圏面積の増加率が 1% を切るレベリング・オフ点に到達し, その時点での行動圏面積は 100.3 ha となると予測された. 水田の稲が繁茂している 7-9 月期と, 稲刈り後の 10-11 月期とでは, 行動圏の中心部 66.2 ha (7-11 月の積算行動圏の 67.1%) が重複していた. 7-11 月の日レンジ面積の平均は 31.4 ha であり, これは 7-11 月の積算行動圏面積の 31.8% であった.

7-11 月の行動圏内では, アカマツ *Pinus densiflora* やコナラ *Quercus serrata* を主体とした二次林の樹林地 (全体面積の 32.6%) と, 水田 (同 31.7%) が, 主要な植生タイプであった. これらに次いで多かった低茎草地 (10.8%) は, その 39.7% が行動圏の東側の休耕地・耕作放棄地であった. 行動圏内では畑地と高茎草地の割合は比較的低く, 人家や道路などの人工物の面積よりも小さかった (それぞれ, 7.3%, 6.4%, 8.3%). なお, 7-11 月の行動圏全体では, 生産調整を目的として翌年以降の稲作が可能ないように湛水されている不作付地である調

整田（全体面積の1.2%）が8ヶ所存在していた。

2. 採餌場所

環境タイプごとの採餌の観察頻度を、7-9月期と10-11月期に分けて表2に示す。7-9月期のM33は、稲刈り前の水田では稀にしか採餌せず、調整田と畦を高頻度で利用し、他にも様々な環境を利用した。M33は、7-9月期には、行動圏内に存在した調整田8ヶ所のうち7ヶ所を利用し、これら7ヶ所の調整田全てが同期内の再訪採餌場所であった。この時期に採餌が観察された調整田の面積は合計0.98 haであり、7-9月期の行動圏内に存在する調整田面積1.17 haのうち83.4%が採餌に利用されていた。7-9月期のM33は、調整田ではドジョウ類などを、畦ではミミズ類（貧毛類）などを捕食していた。9月中旬に一部の水田で稲刈りが行われると、水田（刈田）での採餌が観察され始めた。10-11月期の採餌場所は主に刈田であり、他の環境の利用は少な

かった。この時期には、M33は刈田でドジョウ類などを捕食していた。10-11月期に採餌が観察された水田の面積は合計2.23 haで、この時期の行動圏内に存在する水田の面積の7.6%に過ぎなかった。期間を通じて、観察された採餌場所は農耕地に限られた。M33が7-11月に利用した採餌場所の分布を図3に示す。7-11月の1日あたりの利用採餌場所は平均4.2ヶ所で、日内の再訪採餌場所は平均1.2ヶ所であった（表1）。利用が観察された採餌場所が1日で1ヶ所となったのは、観察時間が短かった7月7日と、連続した刈田を広域に利用して採餌していた10月12日のみであった。7-9月期内の再訪採餌場所は調整田と畦に限られていたが、10-11月期内の再訪採餌場所は全て刈田であった。7-9月期と10-11月期にまたがって利用された再訪採餌場所は1ヶ所のみで、9月半ばに稲刈りが行われたあとの刈田（図3のE/L1Rp）

表2. 環境タイプ別のM33の採餌頻度。

Table 2. Frequencies of foraging behaviors of M33 on each type of habitat.

環境タイプ Type of habitat	頻度 Frequency	
	Jul - Sep	Oct - Nov
刈り取り前水田 Rice paddy (before harvest)	0.08	0.00
刈り取り後水田（刈田） Rice paddy (after harvest)	0.17	1.00
調整田 Set-aside paddy	0.92	0.13
江 "E" groove	0.00	0.13
畦 Paddy levee	0.92	0.13
水路 Ditch	0.33	0.00
畑地 Dry field	0.08	0.00
休耕地 Fallow land	0.33	0.00
農道 Agricultural road	0.42	0.13
草地 Grassland	0.08	0.00

環境タイプごとに、採餌が観察された日数を各期の調査日数（7-9月期12日間、10-11月期8日間）で除した。休耕地には耕作放棄地も含む。江は、畦に沿って田面に細長く掘削された止水域で、水田の中干し時期の水生物の避難場所として、佐渡市が推奨している。

For each type of habitat where M33 foraged, we calculated the frequency of foraging behavior. Number of days when M33 was observed foraging on each habitat was divided by the number of observation days (12 for Jul-Sep, and 8 for Oct-Nov). An "e" groove is a small section of still water created on a rice paddy as a refuge of aquatic wildlife.

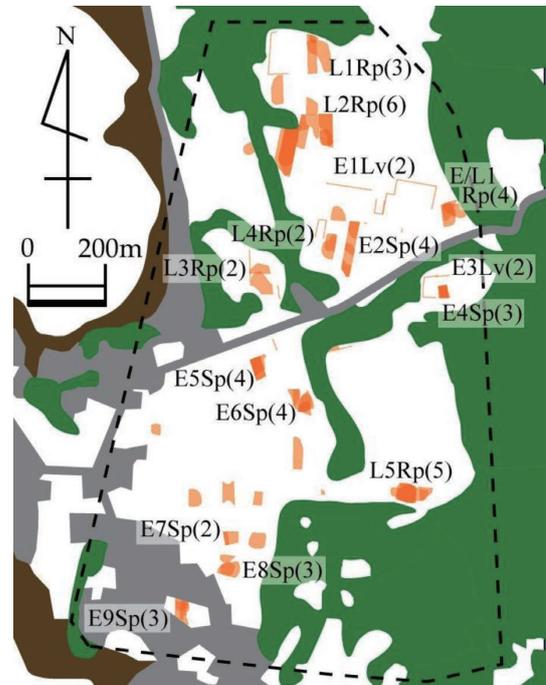


図3. M33の利用した採餌場所の分布。

Fig. 3. Distribution of foraging sites of M33.

利用日数が多い場所ほど色が濃くなるようにオレンジ色で段彩し、複数日にわたって利用された再訪採餌場所については符号を付した。符号の頭文字のEは7-9月期の採餌場所であることを意味する。Lは10-11月期の採餌場所であることを意味する。E/Lは9-10月にまたがって利用された場所であることを意味する。Spは調整田、Lvは畦、Rpは水田を示す。（ ）内の数字は、期間中の再訪日数である。

Orange color on the map shows foraging sites of M33; the more the site was revisited, the deeper the section is painted. A unique code was assigned for each site where M33 foraged on >1 days. The first letters E, L, and E/L are for Jul-Sep (early), Oct-Nov (late), and Sep-Oct, respectively. Sp, Lv, and Rp denote set-aside paddy, paddy levee, and rice paddy, respectively. The number in parentheses indicates the number of day when M33 visited the site to forage.

表3. M33の主な止まり場所の利用割合.
Table 3. Proportion of main perch sites used by M33.

	止まり場所 Perch site			合計 Total
	枯れ木群 A Group A of dead trees	枯れ木群 B Group B of dead trees	その他 Others	
止まり回数 No. of perching	0.36	0.24	0.40	110 times
止まり時間 Duration on perch	0.46	0.24	0.30	78 h 36 min.

枯れ木群 A, B 以外の止まり場所での休息には、はざかけ用の丸太への止まり (1回) が含まれる。
M33 was observed make one single perch on an artificial structure; it rested on a timber for hanging rice (one count), which was included in "others".

であった。また、7-9月期内の再訪採餌場所は広域に分布していたが、10-11月期内の再訪採餌場所は大半が行動圏の北側にあった。

3. 止まり場所と飛行距離

止まり場所での休息は7-11月で計110回・78時間36分観察され、はざかけ用の丸太に止まった1回・12分を除けば、全て樹上であった。表3に示すように、枯れ木群 A および B (位置は図1参照) での休息が大半を占め、計66回・54時間41分であった。枯れ木群 A は7-9月期・10-11月期を通じて頻繁に利用されたが (それぞれ17回・15時間, 23回・21時間), 枯れ木群 B は7-9月期には多く利用されながら、10-11月期にはほとんど利用されなかった (それぞれ24回・18時間28分, 2回・13分)。枯れ木群 A および B は、いずれも林冠に達しているか、または林冠から突出した複数の枯れ木から構成されていた。M33 が日あたりで利用した止まり場所の数は平均3.0ヶ所であった (表1)。

止まり場所から採餌場所への飛行の最短直線距離は平均187 m (標準偏差143), 採餌場所から止まり場所へは平均252 m (標準偏差174) であり、前者の距離は後者より有意に短かった (Welch's *t*-test, $t=2.248$, $df=112.411$, $p=0.026$)。また、飛行の最短直線距離は、いずれのタイプでも 400 m 未満のものが大半であった (止まり場所から採餌場所への飛行の91.4%, 採餌場所から止まり場所への飛行の84.7%が 400 m 未満であった)。

考 察

1. 行動圏

M33 の行動圏は、二次林や農耕地、集落といった、人間活動の範囲と重複していた。また、M33 は水田や畦などの農耕地を採餌場所とし、二次林の樹上での長時間の

休息を繰り返した。2010年の秋に長時間にわたって追跡観察された、島内の2地域の群れ構成個体についても、平地の二次林や農耕地を利用して生活するのが観察されている (未発表データ)。このような生活様式は、人為的な土地管理のあり方と密接に関わっており、これらのトキの生息環境は里山 (田端 1997) あるいは里地 (武内ほか 2001) であると言えよう。

7-11月の調査期間はトキの非繁殖期にあたり (丁 2007), そこで得られた M33 の積算行動圏面積は 98.7 ha であった。中国の陝西省で繁殖期に8ペア・8羽のトキを観察した Liu et al. (2003) も、MCP 100%法で得られた1羽あたりの行動圏面積が平均約 100 ha であったと報告している。情報が少ない現状では、少なくとも 100 ha の範囲にわたって、採餌場所や止まり場所などの要素を提供できる生息環境を保全管理することが、1羽のトキが数ヶ月生息するための一定の目安となるかもしれない。

2. 採餌場所

今回 M33 で認められたような水田環境での採餌は、野生絶滅前の石川県能登 (村本 1972) と佐渡島 (佐藤 1978) のトキで観察されているし、中国の個体群でも知られている (丁 2007)。他方、山間部の池畔や湿地環境 (村本 1972), ダム周辺に形成された湿地 (丁 2007) での採餌は、比較的低平で開けた地形の区域に行動圏を持っていた M33 では観察されなかった。10-11月期は水田 (刈田) が M33 の主要な採餌環境であったが、稲が繁茂する7-9月期には水田での採餌の頻度が低かった。永田 (2010) も2008年に放鳥されたトキの観察で同じ結果を得ている。これは、稲が繁茂すると、水田に入って餌を探索するのが困難になるためであろう。同様の傾向は、やはり水田で採餌を行うサギ類でも観察されている (Sato and Maruyama 1996; 樋口・成末 1997)。稲が繁茂

する時期に水田以外の採餌環境が限られる区域では、トキの生息は困難であるかもしれない。行動圏内では小面積でしか存在しなかった調整田の大半が7-9月期に繰り返し利用されたのは、調整田では湛水により草本の生長が抑制されているため、採餌しやすかったからであろう。さらに、調整田の底質が泥であることも、嘴を地中や水中に差し込む接触型の採餌を行うトキには、好適であったかもしれない。稲刈り後には、刈田が広範囲に出現したにもかかわらず、M33は限られた区画の刈田を繰り返し利用しており、特定の採餌場所への選好がうかがわれた。採餌場所の選択には、植生タイプと管理手法を含む景観要素や、次に述べる止まり場所との位置関係が影響するであろうが、一時的であれ、多くの餌が入手できる場所を認識して集中的に利用している実態もありそうである。トキがどのような採餌場所を選好するのか、今後詳細に検証する必要がある。

1日のうちに、M33は平均1.2ヶ所の再訪採餌場所を利用したが、同じ1ヶ所の採餌場所を1日利用し続けるのは稀であった。1日に複数の場所で採餌するのは、まず、M33が個々の採餌場所を階層的な順位の中で認識して利用している状況を示しているかもしれない。すなわち、魅力の大きな採餌場所を繰り返し利用しようとするのが、近傍に外敵や人間・車両などが存在する場合は、魅力の小さい他の採餌場所を利用していく可能性である。この考え方からは、採餌を妨げる要因がなければ、10月12日の観察で見られたように、1日あたり1ヶ所の利用となるが、多くの場合ではM33が回避する要因が存在するため、結果的に上位階層にある複数の採餌場所が利用される、と説明されよう。あるいは、特定の採餌場所を利用し続けるよりも、複数の場所に採餌活動を一定分散したほうが利益をもたらすかもしれない。同じ場所での採餌は外敵に狙われやすいかもしれないし、入手できる餌メニューも偏る可能性がある。これらの説明は、互いに排他的なものではない。

3. 止まり場所・採餌場所の配置と飛行距離

M33の飛行の最短直線距離は、止まり場所から採餌場所への移動時が、逆の場合よりも有意に短かった。すなわち、M33は休息を終えると、止まり木に近い採餌場所を利用し、採餌後には、より遠い止まり木へ移動する、という傾向が示唆された。日周行動の中で利用する複数の止まり場所と採餌場所の選択および組み合わせには、適応的な意義があると考えられる。空腹時には、止まり木に近接した採餌場所に降下したほうが、飛行によって消費するエネルギーを節約できるであろう。十分に採餌

して満腹になった時や、外敵などを回避するために飛び立った時は、次に利用する別の採餌場所に近い止まり木を選択して休息するのかもしれない。止まり場所の選択には、止まりやすさや外敵回避のしやすさだけでなく、採餌場所との位置関係も影響するのであろう。行動圏の北側にある枯れ木群Aが10-11月に枯れ木群Bよりも多く休息に利用されたことは、同期内の再訪採餌場所が行動圏の北側に集中していたことと関連していそうである(図1, 3参照)。

また、今回観察された、採餌場所と止まり場所の間の、2タイプの飛行の最短距離は、大半のケースで400m未満であった。M33は、最短直線距離400m未満の比較的短い飛行を繰り返して、複数の採餌場所や止まり場所を訪問し、これらの行動によって行動圏の広がりや決定すると言える。採餌場所と止まり場所が隔たって長距離飛行が必要な環境の場合、消費エネルギーを埋め合わせるだけのメリットがある行動圏の利用様式がとられなければ、好適ではないであろう。トキが利用できる、潜在的な止まり木や採餌場所が近接する生息地は、典型的には、樹林地と農耕地がパッチ状に混在する環境や、樹林地と農耕地が隣接する谷戸環境であろう。関西地方の里地里山では、水田の面積比率が高い区域は樹林地の面積比率が低くなることが知られており(中津ほか2008)、市街化が進行した地域でなくても、水田の作付面積の増加に合わせて歴史的に樹林地が減少してきたことを示されている。広域的にトキの生息環境を整備するためには、樹林地や農耕地などの要素を個別に保全・創出するだけでなく、トキの日周行動のスケールにあわせて、生息環境をネットワーク化していく観点(例えば、財団法人日本生態系協会編1994)が必要であろう。

謝辞

本研究にあたって、放鳥トキのモニタリング調査に参加されている笹野正光氏、山本一夫氏・ひとみ氏には、数多くの有用な情報や観察上のアドバイスを頂いた。環境省佐渡自然保護官事務所の中島卓也氏(当時)、財団法人自然環境研究センター佐渡事務所の柴田直之氏、新潟大学超域学術院研究員の遠藤千尋氏には、地図や空中写真の用意、文献収集などに助力頂いた。新潟大学朱鷺・自然再生学研究センターの村上真由美氏には、原稿に対してコメントを頂いた。日本野鳥の会佐渡支部の土屋正起氏とは、放鳥トキの行動についての様々な議論を持てたことによって、本研究の構想を練ることができた。厚くお礼申し上げる。

摘要

2010年7-11月に佐渡島西部の相川地区で、単独生活をする1羽のトキ (M33) の環境利用を調べた。5ヶ月間で得られた積算の行動圏面積は約100 ha、日レンジ面積の平均は約30 haであり (MCP 100%法)、行動圏内の主要な植生タイプは樹林地と水田で、それぞれ行動圏面積の30%を占めた。この個体は採餌の際に、7-9月には調整田や畦、その他の様々な場所を、10-11月には主に刈り取り後の水田を利用した。7-9月の水田は稲が繁茂しているために利用が少なくなったと考えられた。M33は、行動圏内の2ヶ所の枯れ木群を頻繁に利用し、長時間の休息を行った。トキの野生復帰のためには、採餌場所となる農耕地と休息場所となる樹林地が近接して配置された環境を整備する視点が必要であると考えられた。

キーワード トキ、環境利用、行動圏、農耕地、樹林地

引用文献

土肥昭夫 (1991) ホームレンジ. 朝日 稔・川道武男 (編) 現代の哺乳類学. 朝倉書店, 東京, pp. 167-187.
 樋口広芳・成末雅恵 (1997) 湿地といきる. 岩波書店, 東京, 136 p.
 Liu D, Ding C, Chu G (2003) Home range and habitat utilization of the crested ibis in the breeding period. *Acta Zoologica Sinica*, 49(6): 775-763.
 村本義雄 (1972) 能登のトキ. 北国出版社, 金沢, 188 p.
 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.

中津 弘・夏原由博・前中久行 (2008) 京阪奈丘陵における、詳細スケールでの二次的自然の配置パターンと鳥類の関係. *日本緑化工学会誌*, 34(1): 91-96.
 Odum EP, Kuenzler JK (1955) Measurement of territory and home range size in birds. *Auk*, 72: 128-137.
 大迫義人 (2007) 希少鳥類の野生復帰. 山岸 哲 (監), 財団法人山階鳥類研究所 (編) 保全鳥類学. 京都大学学術出版会, 京都, pp. 127-148.
 尾崎研一・工藤琢磨 (2002) 行動圏: その推定法, 及び観察点間の自己相関の影響. *日本生態学会誌*, 52: 233-242.
 佐藤春夫 (1978) はばたけ朱鷺. 研成社, 東京, 220 p.
 Sato N, Maruyama N (1996) Foraging site preference of Intermediate Egrets *Egretta intermedia* during the breeding season in the eastern part of the Kanto Plain, Japan. *Yamashina Inst. Ornithol.*, 28: 19-34.
 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史 (編) (2001) 里山の環境学. 東京大学出版会, 東京, 257 p.
 田端英雄 (編) (1997) 里山の自然. 保育社, 大阪, 199 p.
 丁 長青 (編), 蘇 雲山・市田則孝 (訳), 山岸 哲 (監) (2007) トキの研究. 新樹社, 406 p.
 山岸 哲 (2009) 絶滅種の復活とその妥当性—トキ—. 山岸 哲 (編) 日本の希少鳥類を守る. 京都大学学術出版会, 京都, pp. 3-19.
 山階芳麿・中西悟堂 (1983) トキ *Nipponia nippon* 黄昏に消えた飛翔の詩. 教育社, 東京, 301 p.
 財団法人日本生態系協会 (編) (1997) ビオトープネットワーク II—環境の世紀を担う農業への挑戦—. ぎょうせい, 東京, 127 p.

付 記

佐渡市地理情報サービス URL: <http://gisweb.city.sado.niigata.jp/sadogis/map/map.asp>

(2011年12月15日受理)