Strix Vol. 31, pp.193–200, 2015
Journal of Field Ornithology ©Wild Bird Society of Japan

―短報―

野外で死亡したトキの胃内容物

大脇淳[1]・高橋雅雄[1]・本間穂積[2]・金子良則[2]・柴田直之[3]・永田尚志[4]

1. 新潟大学 研究推進機構 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. 新潟県佐渡トキ保護センター．〒952-0101 新潟県佐渡市新穂長畝 377-4
3. 財団法人自然環境研究センター佐渡事務所．〒952-0103 新潟県佐渡市新穂潟上 1101-1
4. 新潟大学 研究推進機構 朱鷺・自然再生学研究センター．〒950-2181 新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050

はじめに

トキ *Nipponia nippon* はペリカン目トキ科に属する，東アジアに固有の大型渉禽類である（日本鳥学会 2012）．世界的な希少種であり，IUCN Red List では絶滅寸前種（EN）に指定されている（IUCN 2013）．日本においては飼育下で増やした個体を野外に再導入する野生復帰事業が新潟県佐渡島で進められているが，野生絶滅（EW）の状態である（環境省 2012）．2008 年の再導入以降，2014 年 10 月 1 日現在まで計 11 回 176 個体の放鳥が行われ，野外生まれの個体も含めて計 148 羽が野外で生存している．トキの再導入を確かなものとしていくためには，トキの生態や生息環境に関する詳細な情報が必要であり，これまでに季節による利用環境の変化（Endo & Nagata 2013）や日周行動の変化（中津ほか 2012），行動圏（中津ほか 2011）などが明らかにされてきた．永田・山岸（2011）は，放鳥トキの個体群存続には，生存率や繁殖率の向上が必要であることを指摘しているが，そのための基礎情報として，トキがどのような環境で何を食べているかといった知見が不可欠である．これまで，野生絶滅前の日本産トキの餌については，胃内容物の調査から，ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*，ナマズ *Silurus asotus*，ウグイ *Tribolodon hakonensis*，カエル類，アカハライモリ *Cynops pyrrhogaster*，小型のタニシ類，ケラ *Gryllotalpa orientalis*，ガムシ類，ゲンゴロウ類（シャープゲンゴロウモドキ *Dytiscus sharpi*, 大野 2001），クロオオアリ *Camponotus japonicus*，アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*，サワガニ *Geothelphusa dehaani*，ウマビル *Whitmania pigra* などが報告されている（柳原 1918，江村 1961，佐藤 1978，塚本・鶴見 2013，表 1）．再導入以後のトキの餌内容については，採餌行動の直接観察によって，ドジョウ，タモロコ *Gnathopogon elongatus*，様々なカエル類，アカハライモリ，クロサンショウウオ *Hynobius nigrescens*，トンボ目成虫および幼虫，甲虫目，バッタ目（ケラ含む），ミズアブ科幼虫，サワガニ，アメリカザリガニ，ミミズ類など比較的大型の餌生物が報告されているが（永田 2012），小型の餌生物の同定は困難であった．しかしながら，トキの飲み込み回数に占める小型の餌生物の割合が高いため（永田 2010，Endo & Nagata 2013），野外での直接観察以外の方法によって，トキが利用する小型の餌生物も解明する必要がある．筆者らはこれまで，野外で死亡したトキ 3 個体の胃内容物を調査する機会に恵まれ，野外での直接観察では得ることのできないトキの餌生物や採餌場所に関する知見を得たので報告する．

2014 年 12 月 26 日 受理
キーワード：採餌環境，トキ，餌生物，再導入，野外個体群

調査方法

胃内容物を調査したトキの死亡個体は，2011 年 3 月 11 日に放鳥された 2010 年生まれのオス（M76：当時 3 歳），2012 年 6 月 8 日に放鳥された 2008 年生まれのオス（M102：当時 6 歳），2014 年繁殖期に野外で誕生したオス幼鳥（A12：巣立ち後約 2 週間）である．M76 は 2013 年 5 月 28 日午前 10 時 40 分頃，佐渡島国中平野中央部（金井地区）の休耕田でトビ *Milvus migrans* 2 個体につつかれているところを回収された．回収時には小腸の一部が捕食されていたが，胃は無傷であった．M102 は 2014 年 8 月 20 日午後 3 時 30 分頃に佐渡島国中平野中央部（金井地区）の水田脇の水路で死亡しているのが発見され，その 45 分後に回収された．死体に外傷は見られなかった．なお，回収日の朝には生存が確認されていた．A12 は 2014 年 7 月 2 日午前 11 時 20 分に佐渡島国中平野西部（真野地区）の河川内で死亡しているのが発見され，その 30 分後に回収された．頭部と胸部の一部が欠損していたが，胃は無傷であった．最後の生存確認は 6 月 29 日であったが，死体は腐敗しており，少なくとも発見日より前の日に死亡したものと推察された．いずれの個体も，死体を回収した翌日に胃内容物を取りだして冷凍庫に保存した．その後，胃内容物を調べる際に解凍し，白いバットに空け，アルコールまたは水でほぐしながら，出てきた生物種と個体数を記録した．

結果

胃内容物を調べた結果，M76 からはドジョウ 17 個体以上，コガムシ *Hydrochara affinis* 成虫 2 個体，ガガンボ科 Tipulidae の幼虫 2 個体，ケラ 3 個体，ドブシジミ *Sphaerium japonicum* 28 個体，ヒラマキガイモドキ *Polypylis hemisphaerula* 1 個体が得られた（図 1，表 2）．その他に，9 mm 以下の小石が 23 個入っていた．M102 からはドジョウ 29 個体以上，オニヤンマ *Anotogaster sieboldii* 幼虫 8 個体，モンカゲロウ *Ephemera strigata* 幼虫 1 個体，ケラ 1 個体，オオコオイムシ *Appasus major* 5 個体（そのうち 4 個体は頭部のみ），オオハサミムシ *Labidura riparia* 1 個

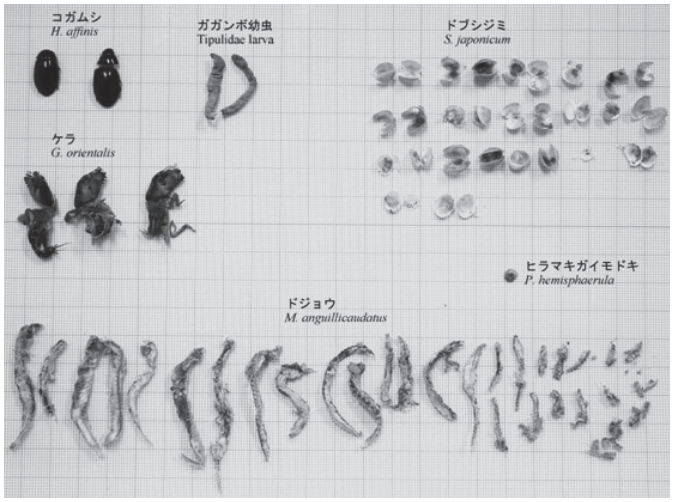

図 1．M76 の胃内容物の写真．写真中の最も小さい格子は 1 mm 四方である．餌生物種は写真に書きこんだ．

Fig. 1. Stomach contents of M76. The smallest grid represents 1-mm square. The names of prey species were indicated in the picture.

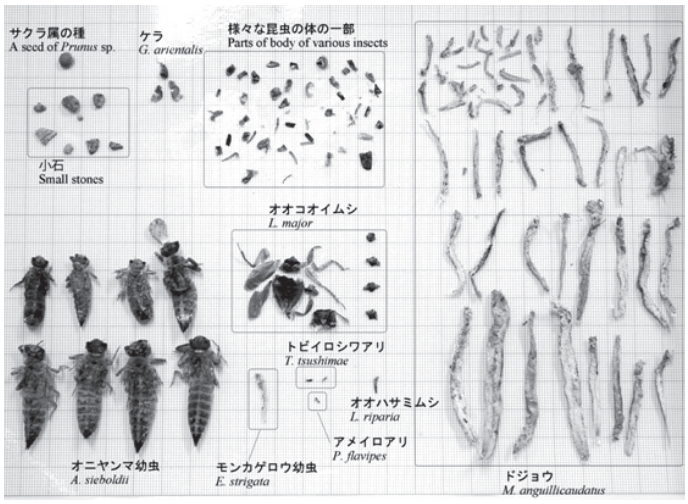

図2. M102の胃内容物の写真．写真中の最も小さい格子は1 mm四方である．餌生物種は写真に書きこんだ．

Fig. 2. Stomach contents of M102. The smallest grid represents 1-mm square. The names of prey species were indicated in the picture.

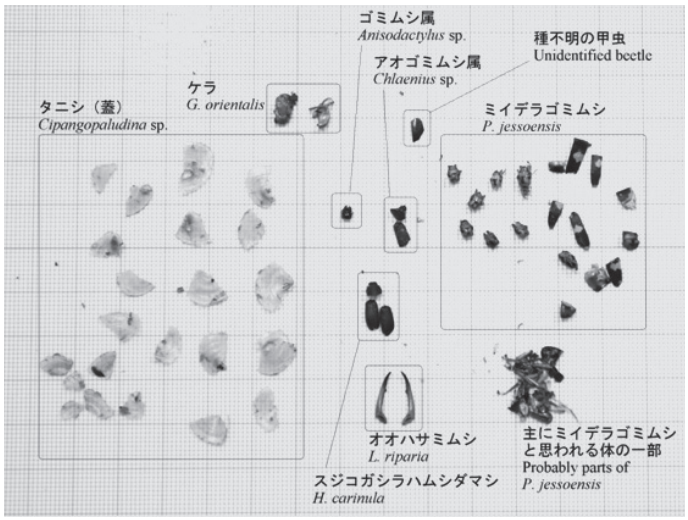

図3. A12の胃内容物の写真．写真中の最も小さい格子は1 mm四方である．餌生物種は写真に書きこんだ．

Fig. 3. Stomach contents of A12. The smallest grid represents 1-mm square. The names of prey species were indicated in the picture.

体（ハサミのみ），アリ3個体（アメイロアリ *Paratrechina flavipes* 1個体とトビイロシワアリ *Tetramorium tsushimae* 2個体）が得られた（図2，表2）．その他に，7 mm以下の小石が8個とサクラ *Prunus* sp. の種子が1個入っていた．A12からは，ゴミムシ科の *Anisodactylus* 属の1種1個体（頭部のみ）と *Chlaenius* 属の1種1個体（前胸は確実に本属），ミイデラゴミムシ *Pheropsophus jessoensis* 7個体，ゴミムシダマシの1種（スジコガシラハムシダマシ *Heterotarsus carinula*）1個体，種不明の甲虫の鞘翅1個体，ケラ1個体，オオハサミムシ1個体（ハサミのみ），オオタニシ *Cipangopaludina japonica* またはマルタニシ *C.*

表 1．野外で死亡した野生絶滅前のトキの胃から得られた生物種

Table 1. List of prey species obtained from the stomach contents of the wild Ibis individuals before wild extinction.

Prey species 餌種		柳原 (1918)a Yanagihara(1918)a	江村 (1961)b Emura(1961)b	佐藤 (1978)c Sato(1978)c
Fish 魚類				
Misgurnus anguillicaudatus	ドジョウ	1	-, -	-, -
Silurus asotus	ナマズ	-	2, -	-, -
Tribolodon hakonensis	ウグイ	-	3, -	-, -
Amphibian 両生類				
Frog (species unidentified)	カエル類	-	1, -	6, -
Cynops pyrrhogaster	アカハライモリ	-	-, -	12, -
Insect 昆虫類				
Gryllotalpa orientalis	ケラ	-	-, -	1, -
Hydrophilus acuminatus	ガムシ	-	≥3, 1	3, y
Dytiscus sharpi	シャープゲンゴロウモドキ	-	-, -	2, -
Unidentified diving beetle	ゲンゴロウ類	-	-, -	-, y
Camponotus japonicus	クロオオアリ	-	-, 1	-, -
Crustacean (Decapoda) 甲殻類				
Procambarus clarkii	アメリカザリガニ	-	3, -	-, -
Geothelphusa dehaani	サワガニ	-	-, -	3, y
Annelida (Hirudinea) ヒル類				
Whitmania pigra	ウマビル	1	-, -	-, -
Mollusc 貝類				
Cipangopaludina spp.	タニシ属	1	-, -	-, -
A fragment of shells (species unidentified)	貝殻の破片	多数 many	-, -	-, -

a: 本論文では佐渡で死亡したオス 1 個体の胃内容物が報告された．
b: 本論文では本州の新潟県で死亡したオス 1 個体（左の数字）とメス 1 個体（右の数字）の胃内容物が報告された．
c: 本論文では佐渡で死亡した 2 個体（片方は幼鳥，もう一方は年齢不明．性別は両個体とも不明）の胃内容物が報告された．幼鳥（左の数字）では餌生物の個体数が記載されていたが，もう一方（右）では餌生物の個体数が不明であったため，出現した餌生物を y で示した．なお，佐藤（1978）で報告された幼鳥の餌生物種の一部には誤同定が含まれるため，この表では塚本・鶴見（2013）で修正されたリストを記載した．

a: This study reported the stomach contents of one male collected in Sado Island.
b: This study reported the stomach contents of one male (values on the left) and one female (values on the right) collected in Niigata Prefecture in Honshu Island.
c: This study reported the stomach contents of two individuals (one was juvenile but the age of the other was unknown. the sex of both individuals was unknown) collected in Sado Island. Because the abundance of each prey species in the stomach contents was unknown for the age-unknown individual, prey species from this individual were denoted as “y”. Because some of the prey species listed by Sato (1978) were misidentified, prey species corrected by Tsukamoto & Tsurumi (2013) were listed here.

表 2．放鳥後に野外で死亡したトキ 3 個体の胃から得られた生物種

Table 2. List of prey species and their body size obtained from the stomach contents of the three wild Ibis individuals after re-introduction.

餌種 Prey species		体長 Size (mm)	個体数 Number of individuals		
			M76	M102	A12
Fish 魚類					
Misgurnus anguillicaudatus	ドジョウ	25–80	>17	>29	-
Insect 昆虫					
Ephemera strigata nymph	モンカゲロウ幼虫	20	-	1	-
Anotogaster sieboldii nymph	オニヤンマ幼虫	25–40	-	8	-
Gryllotalpa orientalis	ケラ	30–35[a]	3	1	1
Labidura riparia	オオハサミムシ	20–30[b]	-	1	1
Appasus major	オオコオイムシ	23–26[c]	-	5	-
Anisodactylus sp.	ゴミムシ属	10–14[d]	-	-	1
Chlaenius sp.	アオゴミムシ属	11–14[d]	-	-	1
Pheropsophus jessoensis	ミイデラゴミムシ	11–18[d]	-	-	7
Hydrochara affinis	コガムシ	18	2	-	-
Heterotarsus carinula	スジコガシラハムシダマシ	10–11[e]	-	-	1
Unidentified beetle	種不明の甲虫	?	-	-	1
Tipulidae larva	ガガンボ科幼虫	29	2	-	-
Paratrechina flavipes	アメイロアリ	3	-	1	-
Tetramorium tsushimae	トビイロシワアリ	3	-	2	-
Mollusc 貝類					
Cipangopaludina spp.	タニシ属	30–40[f]	-	-	>10
Polypylis hemisphaerula	ヒラマキガイモドキ	4.5	1	-	-
Sphaerium japonicum	ドブシジミ	6.5–10.5	28	-	-

餌種の体長は直接計測できるものは直接計測した．体が著しく破損して分解されているか一部しか残っていない種の体長については，下記の図鑑を参照した．

a: 村井・伊藤（2011）, b: 木野田（2006）, c: 近藤ほか（2005）, d: 上野ほか（1985）, e: 黒沢ほか（1985）, f: 増田・内山（2009）

The size of prey species was directly measured if possible. If not, it was estimated by the following illustrated reference books.

a: Murai & Ito (2011), b: Kinoda (2006), c: Kondo *et al*. (2005), d: Ueno *et al*. (1985), e: Kurosawa *et al*. (1985), f: Masuda & Uchiyama (2009)

chinensis 10 個体以上（蓋のみ）が得られた（図 3，表 2）．ただし，タニシは生息環境から判断するとマルタニシの可能性が高い（佐藤修氏私信）．どの個体の胃内容物にも消化後のものが泥状になって見られたが，柔らかい生物（例えばミミズ類など）はたとえ食べられていたとしても原形を留めておらず，今回の胃内容調査からは発見できなかったと思われる．回収時に腐敗が進んでいた A12 は，特にその傾向が強かった可能性がある．

考察

3 個体の胃内容物からは，既に餌生物として知られていたドジョウやケラ，ガムシ類，トンボ類幼虫などに加えて，これまで日本のトキの餌として記録がなかったモンカゲロウ，オオコオイムシ，ハサミムシ類，ゴミムシ類，ゴミムシダマシ類（スジコガシラハムシダマシ），ドブシジミ，ヒラマキガイモドキが得られた．中国のトキも，カエル，ドジョウ，タニシ，カタツムリ，カニ，エビ，様々な水生昆虫，バッタ目などを食べていることが知られており（丁 2004），本研究および過去に日本で報告されたトキの餌生物と大きな違いはない．直接観察では，トキはサイズの分からない小型の餌生物を頻繁に食べているが（永田 2010，Endo & Nagata 2013），どの程度小さい餌まで食べているか不明であった．今回の調査で，トキの利用する餌生物の最小サイズを予測することができる．今回の調査で得られた餌を小さい順に並べると，アリ，ヒラマキガイモドキ，ドブシジミとなる．2 種のアリはともに地表徘徊性の種であるが，いずれも極めて小さいため（3 mm），餌として食べた可能性もあるが，他の餌と一緒に飲み込まれた可能性も否定できない．同様に，4mm 程度のヒラマキガイモドキも 1 個体しか得られていないため，他の餌と一緒に偶然飲み込まれた可能性もある．しかし，6.5–10.5mm のドブシジミは M76 から 28 個体も得られており，このことは M76 がドブシジミを意図的に採餌したことを示唆している．また，A12 は 1cm 程度のゴミムシ類やゴミムシダマシ類を食べていた．したがって，トキは少なくとも 7mm 程度の生物は餌と認識して食べているものと思われる．なお，胃内容物からは小石も見出されたが，トキは水田などの泥底に生息するドブシジミを採餌していることから，これらの小石は泥底で餌を探す際に間違って飲み込まれた可能性と，ザリガニや貝の殻，甲虫の鞘翅といった硬いものをすりつぶすために故意に飲み込んだ可能性の両方が考えられる．

個体ごとに胃内容物を見ていくと，それぞれの個体が死亡直前に採餌していた環境を推測することができる．M76 は水田に多いコガムシ，ガガンボ幼虫，ドブシジミなどを利用していたことから，死亡前は水田で採餌していたものと思われる．M102 は林の脇の水路に多いオニヤンマや草の茂った江（水田の脇に作られた幅 1m に満たない水路で，多くの場合，水深は数 cm である．本来は冷たい水を直接水田に入れずに温めるための構造物だが，佐渡では水生生物を保全するため，多くの農家が江の設置に取り組んでいる）や湿地に多いオオコオイムシを利用していたことから，そのような環境で採餌していたと思われる．巣立ち後約 2 週間で死亡した A12 の胃からは，陸生昆虫が多く得られたが，水生生物はタニシの蓋のみであり，ドジョウを含む他の水生生物は一切得られなかった．このことから，本個体はやや湿った草地や畑で採餌していたことが示唆されるが，実際に死亡前は主に草地や畑で採餌しているのが観察されていた．中国でも，本種は巣立ち後 20 日程度は水田よりも畑で主に採餌することが報告

されており（丁 2004），佐渡での観察と一致する．本種は巣立ち後約 2 週間は両親からの給餌に依存しており，その後さらに 2 週間ほどオス親から給餌を受ける（永田ほか 未発表）．これらのことを考えると，A12 は死亡する直前は水辺環境で採餌していなかったが，死亡するかなり前におそらく親からの給餌によってタニシを飲み込み，何らかの理由でタニシの蓋だけが胃の中に残存したものと思われる．再導入後のトキは，イネの栽培暦に合わせて，季節によって採餌環境を変化させ，イネの背丈が高くなる盛夏には水田を採餌場所として利用しないことが知られている（中津ほか 2012，Endo & Nagata, 2013）．本研究もこのことを支持しており，5 月末に死亡した M76 は水田で採餌していたが，8 月中旬に死亡した個体は水田ではなく，江か湿地で採餌していたことが示唆された．いずれにしても，過去の研究や本研究の結果は，トキはそれぞれの環境で様々な生物を柔軟に餌として利用していることを示している．

本研究では，初夏から晩夏にかけて死亡した 3 個体分の胃内容を調査したが，野外で胃内容物調査が可能な死亡個体を回収する機会は極めて稀である．今後，トキの食性を詳細に解明するには，胃内容物調査以外の方法も用いて，各採餌環境での一年を通じた餌生物の利用様式を解明すると同時に，各季節における採餌環境の潜在的な餌生物相も調査する必要がある．

環境省佐渡自然保護官事務所の皆様には胃内容物を調査する機会を与えて頂いた．塚本洋三氏，鶴見みや古氏，齋藤武馬氏には文献の入手でお世話になった．また，佐藤修氏には淡水貝類，河野勝行氏にはハサミムシ，岩西哲氏にはアリの同定とその生態をご教示頂いた．新潟大学の関島恒夫准教授と田野井翔子氏には現在彼らの手元にある胃内容物のサンプルを再撮影する便宜を図って頂いた．二名の匿名の査読者には多くの有益なコメントを頂いた．深く感謝申し上げる．

引用文献

江村重雄. 1961. 越後で落鳥したトキについて. 野鳥 206: 66–78.

Endo, C. & Nagata, H. 2013. Seasonal changes of foraging habitats and prey species in the Japanese Crested ibis *Nipponia nippon* reintroduced on Sado Island, Japan. Bird Conservation International 23: 445–453.

IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species(version 2014.2). <http://www.iucnredlist.org/details/22697548/0> (2014年8月27日アクセス)

環境省. 2012. 【鳥類】環境省第4次レッドリスト(2012). <http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=20551&hou_id=15619> (2014年8月27日アクセス)

木野田君公. 2006. 札幌の昆虫. 北海道大学出版会, 札幌.

近藤繁生・谷幸三・高崎保郎・益田芳樹. 2005. ため池と水田の生き物図鑑(動物編). トンボ出版, 大阪.

黒沢良彦・久松定成・佐々治寛之. 1985. 原色日本甲虫図鑑III. 保育社, 大阪.

増田修・内山りゅう. 2009. 日本産淡水貝類図鑑2. ピージーズ, 横浜.

村井貴史・伊藤ふくお. 2011. バッタ・コオロギ・キリギリス生態図鑑. 北海道大学出版会, 札幌.

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: 1–6.

永田尚志. 2012. トキの野生復帰の現状と展望. 野生復帰 2: 11–16.

永田尚志・山岸哲. 2011. 新潟県佐渡島におけるトキの再導入個体群の存続可能性. 野生復帰 1: 55–61.

中津弘・上野裕介・永田尚志・山岸哲. 2011. 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. 野生復帰 1: 63–70.

中津弘・永田尚志・山岸哲. 2012. 新潟県佐渡中部で非繁殖期に群れ生活を営む放鳥トキ *Nipponia nippon*の環境利用と日周行動. 野生復帰 2: 63–73.
日本鳥学会. 2012. 日本鳥類目録改訂第7版. 日本鳥学会, 三田.
大野正男. 2001. トキの餌になっていた佐渡のシャープゲンゴロウモドキ. 月刊むし 370: 4.
佐藤春雄. 1978. はばたけ朱鷺. 研成社, 東京.
丁長青. 2004. トキの研究(蘇雲山・市田則孝 訳). 新樹社, 東京.
塚本洋三・鶴見みや古. 2013. トキの胃内容物(佐渡1933年採取)の写真撮影者の特定および関連する二・三の知見. 山階鳥学誌, 44: 107–112.
上野俊一・黒沢良彦・佐藤正孝. 1985. 原色日本甲虫図鑑II. 保育社, 大阪.
柳原要二. 1918. 美濃にて獲られしトキに就て. 鳥, 2(6): 54.

Stomach contents of three carcasses of the Crested Ibis collected in the field

Atsushi Ohwaki[1], Masao Takahashi[1], Hozumi Honma[2], Yoshinori Kaneko[2], Naoyuki Shibata[3] & Hisashi Nagata[4]

1. Center for Toki & Ecological Restoration, Institute for Research Promotion, Niigata University. 101-1, Niibokatagami, Sado 952-0103, Japan
2. Sado Japanese Crested Ibis Conservation Center. 377-4, Niibonagaune, Sado 952-0101, Japan
3. Sado Office, Japan Wildlife Research Center (JWRC). 1101-1, Niibokatagami, Sado 952-0103, Japan
4. Center for Toki & Ecological Restoration, Institute for Research Promotion, Niigata University. 8050, Ikarashi-Ninocho, Nishi-ku, Niigata 950-2181, Japan

We examined the stomach contents of three carcasses of the Crested Ibis *Nipponia nippon* (two reintroduced adult males and one wild-born juvenile male). They included loaches, nymphs of dragonflies and mayflies, mole crickets, aquatic beetles and bugs, carabid beetles, tenebrionid, pond snails and freshwater bivalves, some of which have not been reported as prey in Japan. Judging from the body size and abundance of the prey, the Crested Ibis is likely to prey on invertebrates of at least 7 mm in body size in the wild. Further research on its feeding habits and prey items may help contribute to the success of the reintroduction program for the Crested Ibis.

Key words: Feeding habitat, Nipponia nippon, Prey species, Reintroduction, Wild population