

F-2 アジア太平洋地域における森林及び湿地の保全と生物多様性の維持に関する研究

(1) アジア太平洋地域における湿地性渡り鳥の移動経路と生息環境の解析及び評価に関する研究

② 渡り鳥の移動経路選択および生息地環境特性に関する研究

環境庁自然保護局野生生物課

(委託先) 東京大学大学院農学生命科学研究科生物多様性科学研究室 樋口広芳

平成10-12年度合計予算額 56,320千円

(うち、平成12年度予算額、18,183千円)

〔要旨〕 1998年、1999年、2000年の秋・冬期、ロシアのアムール川中流域の繁殖地から南下するタンチョウ *Grus japonensis*、マナヅル *G. vipio*、およびコウノトリ *Ciconia boyciana* について、また1999年、2000年、2001年の冬・春期、インド西部の越冬地から北上するクロヅル *G. grus* について、人工衛星を利用して追跡した。

追跡に成功した個体のうちタンチョウ1個体およびコウノトリ2個体は、繁殖地から越冬地への追跡から継続して、越冬地から繁殖地への追跡も行なうことができた。

南下の追跡に成功したタンチョウ4個体のうち3個体は、繁殖地から南下したのち中国東岸の渤海沿岸を經由して、揚子江河口の北方、塩城とその周辺に到着した。そこで越冬したものと思われる。残りの1個体は、中国東北部のリョウゲンを經由して朝鮮半島に入り、半島西部の漢江河口に到着して越冬した。これまで同じ繁殖地のタンチョウは同様の経路をとって同じ越冬地に到着すると考えられていたが、今回の調査によって少なくともヒンガンスク地域のタンチョウは、中国東岸と朝鮮半島の二つに分かれて越冬することがわかった。春の北上は渤海以北の経路が南下の時より北側の経路をたどり、前年の繁殖地へ到着した。

コウノトリは、繁殖地から南下後、中国東岸の渤海沿岸を經由して、揚子江中流域のポーヤン湖に到着し、その付近で越冬するものが多かった。しかし、渤海沿岸にて越冬する個体もいた。北上は、タンチョウと同様に北よりの経路を通ったが、2000年春に北上を追跡した個体は中国黒竜江省チチハル付近まで、2001年春に北上を追跡した個体は吉林省農安付近まで北上した。いずれも前年の繁殖地に放鳥した地点とは異なっていた。南下の追跡では、10個体が上記の経路をたどり、ポーヤン湖付近で越冬した。残りの3個体は、渤海沿岸で越冬した。

インド西部からの北上の追跡に成功したクロヅルは、ウズベキスタン、カザフスタンのキルギス平原を經由してロシア・シベリアの繁殖地へ到着した。さらに、北上を追跡した個体の1個体は、南下開始の時期は不明であるが、ブータンのNingsang La 付近を経てインドのカーティアワール半島モルビ周辺で越冬した。捕獲された越冬地とは別の場所で、次の冬、越冬したことが確認された。

これらの渡りの中継地や越冬地のいくつかには、生息地の環境の変化や有機塩素化合物による汚染など、保全上の問題があり、対象種の存続が危惧されている。

〔キーワード〕 タンチョウ、コウノトリ、クロヅル、衛星追跡、湿地保全

1. はじめに

鳥類の中には、片道数100kmや数1,000kmの季節的往復移動、渡りをするものが少なくない。これらの渡り鳥は、飛翔という特性を生かして遠隔地まで渡り、つねに好適な生活条件のもとでくらすことができている。まさに、地球環境をまたにかけて生活しているといえる。しかし一方、渡り鳥は各地の環境問題に直面することにな

り、近年、多くの種が個体数を減少させている（例えば Salathe 1991¹⁾ ; Terborgh 1992²⁾ ; Askins et al. 1990³⁾ ; Askins 1993⁴⁾ ; Higuchi & Morishita 1999⁵⁾）。減少傾向は日本でも欧米でも認められ、世界的な規模で進行していることがわかる。

渡り鳥の減少の現状や原因を調べ、保全策を考えていくことは、今日、鳥類保全の中心課題の一つである (Salathe 1991¹⁾)。この関連の研究を行なっていくためには、渡りの経路や経路上の土地利用を調べるのが重要である。

鳥の渡りの経路は、かつては、足環や首環をつけた鳥を別の場所で観察または捕獲するという方法によって調べられてきた。渡り調査用の足環は金属製で、固有の番号や回収されたときの送付先が記されている。この足環のついた鳥が再捕獲されたり、死体で回収されれば、捕獲地間の移動がわかることになる。首環は大型のハクチョウ類やガン類につけられ、主に双眼鏡や望遠鏡を用いた観察によって移動先がつきとめられる。したがって、首環は目立つ色のものが好まれ、個体番号が大きく刻印される。ツル類では首環の代わりに、目立つ色と番号の足環が使われる。

しかし、こうした足環や首環による方法では、調査者のいないところや観察の困難なところでは、標識個体を追跡することができない。また、長距離にわたって連続的に追跡することはきわめて困難である。たとえば、1981年から1996年にかけてロシアと中国で合計229個体のタンチョウに足環がつけられたが、放鳥後、再観察や再捕獲によって捕獲地以外で居場所がつきとめられたのは、わずか11例である (Higuchi et al. 1998⁶⁾)。

近年、科学技術の進歩によって新しい研究手法が開発され、渡り研究は飛躍的に進歩してきている (Harris et al. 1990⁷⁾ ; 樋口 1994⁸⁾ ; 藤田・樋口 1995⁹⁾)。とくに、レーダーの利用と人工衛星の利用がそれぞれめざましい成果をあげている。レーダーを用いた研究は、群れになって移動する鳥を全体として追跡するのに向いている (Alerstam 1990¹⁰⁾ ; Kerlinger 1995¹¹⁾)。また、移動している鳥の高度や速度も明らかにすることができる。しかし、レーダーで記録できる範囲は、半径数100kmほどに限られており、施設または機器のないところでは、もちろん移動状況を調べることができない。またレーダーでは、追跡している鳥の種を特定することは通常できない。

一方、人工衛星を利用した追跡は、個体ごとの渡りの経路を明らかにすることを目的にしている。この方法では、渡っている群れがどんな規模なのかは調べられないが、対象個体が地球上のどこにいても位置を確かめることができる。この方法によって個体を追跡することにより、具体的に利用された経路や中継地などを知り、その特性を調べることが可能となる。

1990年代にはアジアで、ツル類に関する衛星追跡が実施されている。1991年のマナヅル、ナベヅル、1992年のマナヅル、ナベヅル、クロヅル、1993年のマナヅル、ナベヅル、クロヅル、1993年から1994年のタンチョウなどである (Higuchi, et.al. 1992¹²⁾ ; Higuchi, et.al. 1994a¹³⁾ , Higuchi, et.al. 1994b¹⁴⁾ , Higuchi, et.al. 1994c¹⁵⁾ , Higuchi et.al. 1996¹⁶⁾ , Higuchi et.al. 1998⁶⁾)。ただし、追跡されている個体数はまだ限られたものであり、より広範な研究が望まれている。

2. 研究目的

大型希少水辺性鳥類のツル類やコウノトリの生息環境は、主に湿地であるが、湿地は開発が急速に進められており、世界的にその面積を狭められている。特に中国では、大規模な開発により、広大な湿地が、年々農地へと転換されている。このことは、ツル類やコウノトリの生息環境を狭めることにもつながる。しかし、渡りの経路上にあるこれらの湿地がツルやコウノトリによってどのように利用されているのかについては、具体的なデータに乏しい状況にある。広大な湿地の中で大規模な渡りを行うツル類やコウノトリ類に対して、地上からの追跡を

行うことが困難だからである。

そこで、より具体的なデータを得るために、人工衛星を利用して個体の渡りを追跡し、渡り経路の詳細を調べる。また、複数個体が共通に利用する中継地、繁殖地、越冬地などを調べる。そしてそれらの生息地の環境特性を抽出し、今後の保全に役立てることを目的とする。

3. 研究方法

1998 年～2000 年の夏期、ロシアのアムール川中流域のブラゴベシエンスクからハバロフスクにかけての繁殖地で、タンチョウ 12 個体、コウノトリ 23 個体、マナヅル 1 個体を捕獲して衛星用送信機を装着し、追跡を行なった。また 1999 年～2001 年の冬、インド西部のブッジの越冬地でクロヅル 9 個体を捕獲して衛星用送信機を装着し、追跡を行なった。

捕獲方法は、捕獲地域や種によって異なる。タンチョウは、広大なヨシ原の中にいる換個体中の個体をヘリコプターを利用して探し出して、至近距離から飛び降りた人の手によって捕獲する。器具を用いないので、鳥に怪我をさせる危険の少ない捕獲方法である。コウノトリは樹上にある巣の中にいる十分に成長したヒナを、木に登って捕獲した。クロヅルは、インドで伝統的に使用されているひも罠などを用いて捕獲した。いずれの場合も、足環および衛星追跡用の送信機を装着して放鳥した。タンチョウとコウノトリについては、その年の秋冬期に主に越冬地へ向かう南下を、クロヅルについては冬春期に主に繁殖地へ向かう北上を、衛星を利用して追跡した。

衛星追跡にかかわるシステムは、アルゴス情報収集・測位システム (Argos Data Collection and Location System) と呼ばれ、通常、アルゴスシステムと略称される。アルゴスシステムは、フランスの国立宇宙研究センター、アメリカ海洋大気局、アメリカ航空宇宙局の国際協力プロジェクトとして開発された。位置だけでなく、センサーを利用すれば、温度や高度などいろいろな情報を得ることができる (Harris et al. 1990⁷⁾; 樋口 1994⁸⁾; 藤田・樋口 1995⁹⁾).

利用される人工衛星は、アメリカ合衆国の気象衛星「ノア」である。現在稼働中のアルゴスシステムを搭載したノアは 5 基 (2001 年 7 月 15 日現在) であり、地上約 850 km の極軌道を 101 分に 1 回の速度でまわる。ノアが受信して蓄積したデータは、地球を一周する間に通常 1 回、合衆国やフランスにある地上受信局に送られる。そこからさらに世界情報処理センターに転送されたのち、緯度と経度の位置情報などに変換される。これらの情報は、インターネットなどを通じて研究者のもとに送られる。衛星が電波を受信してから位置情報などが得られるようになるまで、早ければ 1、2 時間である。

アルゴスシステムは、送信機から送信される電波のドップラー効果を利用して位置測定を行なう。ドップラー効果とは、音波や電波などの周波数が、送信源と受信者の相対速度によって変化する現象のことである。身近な例では、パトカーや救急車のサイレンが、近づいてくるときには高い音に、遠ざかるときには低い音に聞こえる現象がそうである。アルゴスシステムで測定される送信電波の周波数は、衛星が送信機に近づいてくるときには送信機からの周波数よりも高く、衛星が遠ざかっていくときには低くなる。

アルゴスシステムでは、送信機の位置測定をドップラー効果の公式

$$v \cdot \cos(A)/c = (f_r - f_t)$$

を利用して行なう (Harris et al. 1990⁷⁾; 冠 1992¹⁷⁾; 藤田・樋口 1995⁹⁾). ここで v と c は、それぞれ衛星と光の速度、 f_t は送信機から出される電波の周波数、 f_r は実際に衛星が受信した周波数である。 v 、 c 、 f_t はすでにわかっている値なので、 f_r を測定すれば、角度 A を求めることができる (図 1)。この結果、位置を知りたい送信機は、電波を受信した衛星の位置から、進行方向に向かって角度 A の円錐のどこかにいることがわかる。

上の時点での時刻 T_1 から一定時間後の時刻 T_2 に、同じ方法でもう一度位置を測定すれば、時刻 T_1 と時刻 T_2

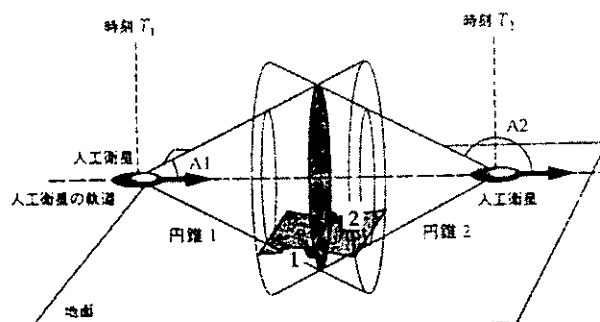


図1 アルゴスシステムによる位置測定のしくみ。送信機から送られてくる電波の周波数のずれからドップラー効果の公式をもちいて、角度 $A1$ と $A2$ が求められる。円錐1と円錐2が交差する円（影の周囲）と地面との交点1と2のどちらかが、送信機の位置である。

の2地点でそれぞれ1つずつ円錐が求められる。そして、これら2つの円錐がまじわる円上に、送信機が存在することがわかる。もし、送信機が地上付近に存在するのであれば、この円が地上と接する2点のどちらかに、送信機が存在することになる（図1）。この2点のどちらに送信機があるのかを明らかにすることは、この測定法では不可能で、それ以前の位置情報などを利用する。

アルゴスシステムによる位置測定の精度は、送信機の送信周波数の安定性、衛星の仰角、衛星が1回に通過する間に送信機から電波を受信した回数などによって毎回異なり、クラス1, 2, 3, 0, A, Bに分けて表示される。静止しているものの場合、クラス1, 2, 3それぞれの精度は、350? 1,000m, 150-350m, 150m 未満である（Argos 1996¹⁸⁾）。ここでいう精度とは、測定位置と実際の位置との誤差の分布が正規分布しているとした場合の、1標準偏差の範囲をさしている。たとえばクラス1の場合、測定される位置測定の68パーセントが誤差350? 1,000mの範囲に収まるということである。クラス0の精度は1km以上であり、上限は特定されていない。クラスA, クラスBはさらに精度が悪く、その位置データを使用するかどうかは研究者の判断にまかされる。

いずれにしろ、アルゴスシステムによる衛星追跡は、直径が1 km程度の短距離移動の追跡には向いていない。一方、1 km程度の誤差を問題にする必要がなければ、動物が地球上のどこを移動していても、その位置をほとんどリアルタイムで追跡することができる。

衛星追跡に使用される送信機は、英語ではPlatform Transmitter Terminal, 略してPTTと呼ばれ、送信周波数が401.65MHz $\pm$ 1.2kHzに特定されている。日本（NTT・トヨコム社製）、アメリカ合衆国（Microwave社製、North Star社製、Telonics社製）、カナダ（Seimac社製）、ニュージーランド（Sirtrack社製）などで作られており、野生動物追跡用の送信機の重量は15? 100gほどである。

鳥に送信機などの異物をつける場合、飛翔などの生活に支障を与えないために、送信機の重量は、鳥の体重の4%以内に収めることが望ましいとされる（Bander & Cochran 1991¹⁹⁾）。この基準からすると、現在得られる送信機で衛星追跡できる種類の鳥は、ハクチョウ類、ガン類、ツル類、アホウドリ類、タカ類などの大型から中型鳥類になる。

本研究で使った送信機は、T-2050（NTT・トヨコム社製）、および45gram PTT-100, 35gram Solar PTT-100（Microwave社製）である。T-2050は67g, PTT-100は45gの一次電池タイプと35gの太陽電池タイプを使用した。いずれも、鳥の体重の2%未満であり、4%以下という基準を十分に満たしている。

送信機の電池の寿命は、条件によって大きく異なるが、一次電池タイプで数か月から1年といったところであ

る。電池の寿命は、送信を休止する時間を設定することによって延ばすことができる。たとえば、3時間働かせて6時間休止するような周期を設定すれば、常時発信している場合より、寿命を3倍近く延ばすことができる。そうした場合には、もちろん休止期間中の位置などを測定することはできない。太陽電池を使用した送信機は、ソーラーパネルの寿命から約3年間電波を発信できる設計となっている。ただし、夜間などは発電できないので、常に発電し常に送信し続けることは不可能である。適度な休止期間をもうけ、その間に発電された電力を蓄電し、タイマー設定による発信時間帯に電圧降下が起こりにくいように設定を行なっている。

送信機はテフロン加工されたリボン（テフロンリボン）を使用して、鳥の背中に背負わせる形で装着した。送信機が電池寿命のため送信できなくなった時期に自然に脱落するように、テフロンリボンの接合部は、手術用の溶ける糸で縫いつけた。

アルゴスシステムによって取得した一連の位置情報からは、移動経路および、繁殖地、中継地、越冬地の位置と利用範囲を明らかにした。また、各中継地での滞在日数、利用頻度、渡り開始から終了までに要した日数、総延長移動距離などを算出した。渡りの経路上で利用されている位置から、経路選択にかかわる環境特性を推定し、保全上の問題点を調査した。

4. 結果および考察

衛星追跡を実施したのは、タンチョウは1998年に6個体、1999年に6個体の計12個体であり、そのうち4個体が追跡に成功した。4個体のうち1個体は、北上も追跡することができた。また、経路は不明であるが、越冬

表1 種別および個体別追跡結果の概要

南下の追跡							
Species	ID No.	Capture site	Wintering site	No. locations	Migration period	Days for migration	Migration distance (km)
タンチョウ	20848	ドロゴエ・オゼロ	ヤンチョン	39	1 Nov. ~ 8 Nov., 1998	8	1,626
タンチョウ	20850	ブラゴベシエンスク	チェンチアカン	47	1 Nov. ~ 17 Nov., 1998	17	1,685
タンチョウ	20851	ヒンガンスク	ヤンチョン	86	3 Nov. ~ 9 Dec., 1998	37	2,509
タンチョウ	21502 ¹	ハバロフスク	ヤンチョン	26	10 Nov. ? 7 Dec., 1999	28	2,211
コウノトリ	20846	ベルゴルクス	ショウセイガ	239	2 Sep. ~ 20 Dec., 1998	110	2,483
コウノトリ	20853	ライチキンスク	ジュウジコ	525	19 Aug., 1998 ~ 16 Jan., 1999	151	4,125
コウノトリ	9086	ムラビヨフカ	デンジコ	235	21 Aug., 1998 ~ 1 Feb., 1999	165	3,634
コウノトリ	20818	ハバロフスク	タイコ	38	21 Aug. ~ 9 Nov., 1999	80	2,047
コウノトリ	20820	ハバロフスク	ポーヤン湖	29	22 Oct. ~ 7 Dec., 1999	46	2,811
コウノトリ	20821 ¹	ウクライナ	ポーヤン湖	62	16 Oct. ~ 18 Dec., 1999	63	3,788
コウノトリ	20823	ハバロフスク	ポーヤン湖	36	21 Aug. ~ 20 Dec., 1999	121	3,909
コウノトリ	19033	ヒンガンスク	ポーヤン湖	48	11 Aug., 2000 ~ 15 Jan., 2001	157	3,540
コウノトリ	19043	ヒンガンスク	フグチャン	62	15 Jul. ~ 31 Oct., 2000	107	2,322
コウノトリ	19361 ¹	ヒンガンスク	イーシェン	61	17 Sep. ~ 11 Dec., 2000	85	2,381
コウノトリ	19460	バスタク	ポーヤン湖	48	13 Jul. ~ 16 Nov., 2000	126	3,212
コウノトリ	19628	ヒンガンスク	タイリョウガ	22	30 Aug. ~ 16 Oct., 2000	47	1,271
コウノトリ	19640	ウスリー川	ポー湖	119	26 Jul. ~ 12 Nov., 2000	109	3,270
北上の追跡							
Species	ID No.	Wintering site	Summering site	No. locations	Migration period	Days for migration	Migration distance (km)
タンチョウ	21502 ¹	ヤンチョン	ハバロフスク	37	2 Mar. ~ 4 Apr.	33	2,390
コウノトリ	20821 ¹	ポーヤン湖	チチハル	29	11 Mar. ~ 2 May	52	2,254
コウノトリ	19361 ¹	イーシェン	ノンアン	9	8 Mar. ~ 11 Apr.	34	922
クロヅル	22156	マードビ	ウルケンサ	162	3. Mar. ~ 13. Jun., 1999	102	3,963
クロヅル	22158	ブッジ	イシム	5	30 Mar. ~ 5 May, 2000	36	4,074
クロヅル	19003	マードビ	チェリヤビンスク	42	1 Apr. ~ 27 Apr., 2001	27	4,280

¹: 北上と南下、両方追跡できた個体

地のみを特定できたタンチョウが1個体いた。コウノトリは、1998年に6個体、1999年に6個体、2000年に11個体の計23個体であり、そのうち13個体が追跡に成功した。13個体のうち2個体は、北上も追跡することができた。クロヅルは、1998～1999年に2個体、2000年に1個体、2001年に6個体の計9個体であり、そのうち3個体を追跡に成功した。3個体のうち1個体は、不十分であるが、翌年の越冬地を確認することができた。マナヅルは、追跡に成功しなかった。

個体別の追跡結果を表1に示した。

4-1. 渡り経路

4-1-1. タンチョウ

追跡に成功した5個体（1個体は越冬地のみ特定）の渡りの概要は、以下のようなだった（図2）。

1998年11月1日にブラゴベシェンスク（Blagoveshchensk）を飛びたったID 20850は、進路を南西にとり、中国の東北部を経由して中国東岸の渤海沿岸に入った。その後、黄河の河口を経由して17日にチュンチアカン（Chenjiagang）の湿地に到着し、そこで越冬した。渡りに要した日数は17日、総延長移動距離は1,685kmだった。チュンチアカンがタンチョウの越冬地になっていることは、これまであまり知られていない。

ヒンガンスク地域（ヒンガンスク Khingansky ドロゴエ・オゼロ Dologoye Ozero）から南下した2個体のタンチョウは、まったく異なる経路をとってそれぞれ中国東海岸と朝鮮半島へと向かった。

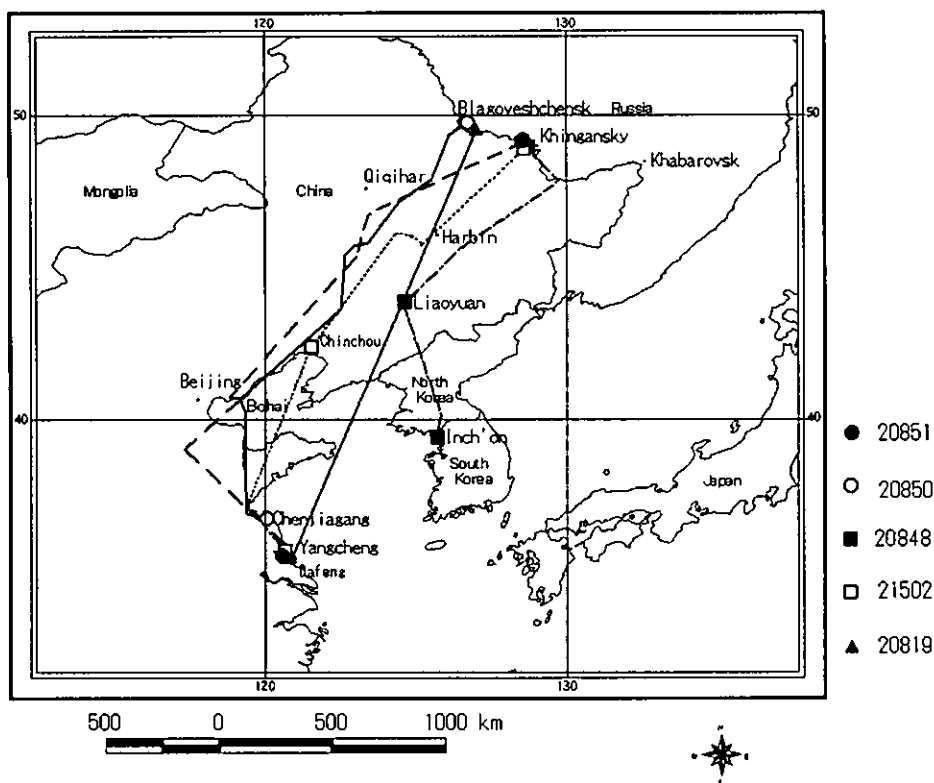


図2 ロシアのアムール川中流域から衛星追跡したタンチョウの渡り経路。

1998-2000年の秋～冬。凡例の数字は個体（送信機）のID番号。

ID20851 は 11 月 3 日にヒンガンスクを出発して中国東海岸に向かい、ID 20850 と同様に、南西に進路をとって渤海沿岸へと入った。トウシャン付近を経由していったん内陸に入ったのち、再度沿岸部へと向かい、12 月 9 日に揚子江河口の北方、塩城に到着し、越冬した。塩城（ヤンチョン Yangcheng）は沿岸湿地であり、高茎草原や干潟が広がっている。渡りに要した日数は 37 日、総延長移動距離は 2,509km だった。

ID20848 は、11 月 1 日にドロゴエ・オゼロ(Dologoye Ozero)を出発し、中国東北部のリョウゲン(Liaoyuan)を経由して朝鮮半島に入り、半島中央部を経て西岸の漢江河口に 8 日に到着し、そこで越冬した。渡りに要した日数は 8 日、総延長移動距離は 1,626km だった。漢江に至る渡り経路が追跡されたのは、今回が初めてである。

1999 年については、ロシアのアムール川中流域の繁殖地からの南下および越冬地からの北上の追跡を行なうことができた(図 3)。

ID21502 は、1999 年 11 月 10 日ロシアの中国国境付近のアムール川流域のカサトキノ(Kasatkino)付近から南下を開始した。15 日から 23 日まで、ハルビンの南方から中国黒竜江省東北平原を西へ移動した。さらに 26 日には渤海沿岸の遼寧省錦州(チンチョウ, Chinchou)付近に、30 日には山東半島の南側の付け根にあたる江蘇省カンユー付近に移動した。

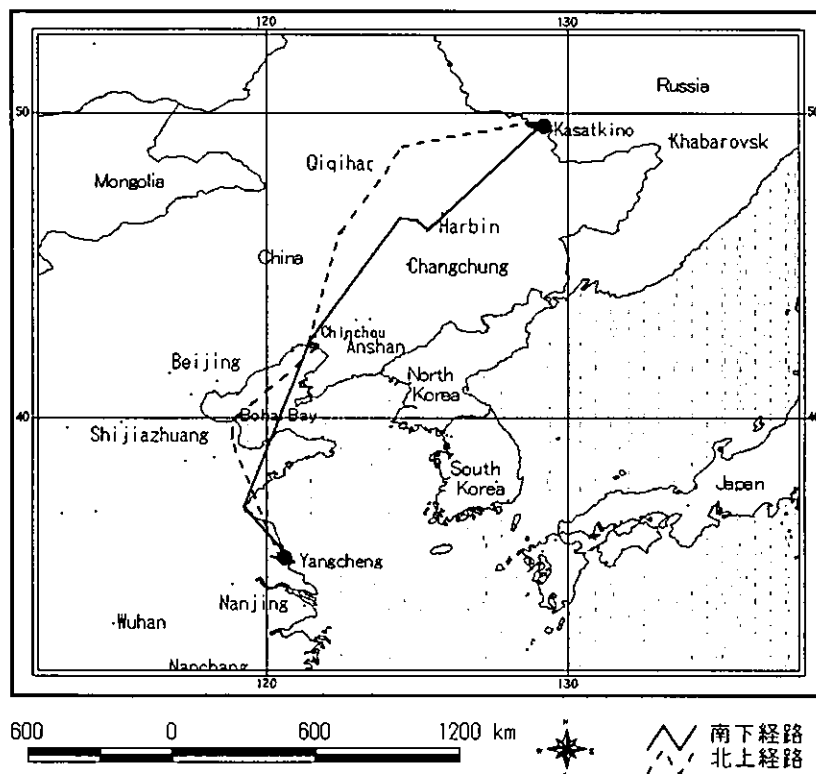


図 3 1999 年にロシアから追跡したタンチョウ (ID21502) の南下および北上。

12 月 2 日には江蘇省大豊(ダイホウ, Dafeng)付近へ移動し、7 日に上海北方の江蘇省塩城付近に到着し、そこで越冬した。渡りに要した日数は 28 日、総延長移動距離は 2,211km だった。

北上は、2000 年 3 月 2 日に塩城を出発し、3 日には来州湾沿岸の山東省壘利に移動し、5 日には徒駭河に移動した。7 日から 25 日までは、渤海を望む遼寧省錦州に滞在した。この海岸近くの中継地は南下のさいにも利用さ

れた中継地である。27日から29日は吉林省のトウアン付近に滞在し、黒竜江省東北平原を通過して4月4日ロシアのカサトキノ(Kasatkino)付近に到着した。渡りに要した日数は33日、総延長移動距離は2,390kmだった。松花江流域では南下のときより北を回る経路を通り、チチハル(Quiquiaru)付近を通った。北上後到着した繁殖地は、昨年利用した繁殖地とほぼ同じ地域であった。

ID20819は、渡りを開始する前に一度電波が途絶えたが、越冬地でまた位置が特定された。越冬地はID21502と同じ塩城付近であった。

これまで同じ繁殖地のタンチョウは同様の経路をとって同じ越冬地に到着すると考えられていたが(Higuchi et al. 1998)、今回の調査によって少なくともヒンガンスク地域のタンチョウは、中国東岸と朝鮮半島の二つに分かれて越冬することがわかった。今回の結果およびHiguchi et al. (1998)⁹⁾から、中継地や越冬地の環境としては沿岸部の湿地、とくに干潟が重要になっているように思われる。

4-1-2. コウノトリ

1998年に3個体、1999年に4個体、2000年に6個体が追跡に成功した。
1998年にロシアから南下を追跡したコウノトリは、ID20846、ID9086、ID20853の3個体であった(図4)。

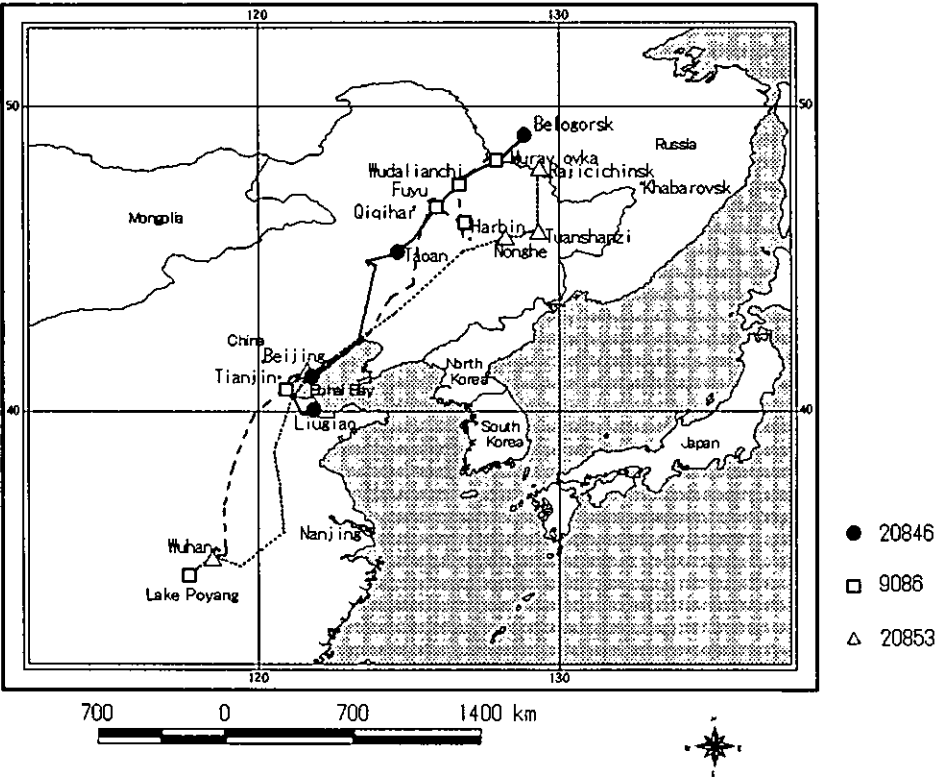


図4 ロシアのアムール川中流域から衛星追跡したコウノトリの渡り経路。
1998年の秋～冬。凡例の数字は個体(送信機)のID番号。

ID20846 は、9 月 2 日にベルゴルクス(Belogorsk)を出発し、南西に進路をとって南下した。中国東岸の渤海沿岸に入り、黄河河口付近に 12 月 20 日に到着し、そのまま同地で越冬した。渡りに要した日数は 110 日、総延長移動距離は 2,483km だった。黄河河口付近は広大な三角州になっており、干潟が広がっている。

ID9086 は 8 月 21 日にムラビヨフカ(Muraviovka)から出発し、ID20846 と同様の経路をたどって渤海沿岸に滞在した後、内陸に入って南下を続けた。そして武漢付近を経て揚子江中流域のポーヤン(Poyang)湖周辺に 2000 年 2 月 1 日到着し、その付近で越冬した。渡りに要した日数はそれぞれ 165 日、総延長移動距離は 3,634km だった。

ID20853 は 8 月 19 日にライチキンスク(Rajcichinsk)を出発した。そして、ID20846 より南側松花江流域をたどった。渤海沿岸に滞在し、揚子江流域に広がる湖の一つジュウジコに 2000 年 1 月 16 日到着し、そこで越冬した。渡りに要した日数はそれぞれ 151 日、総延長移動距離は 4,125km だった。

1999 年にロシアからの南下のみを追跡したコウノトリは、ID20818, ID20820, ID20823 の 3 個体であった(図 5)。

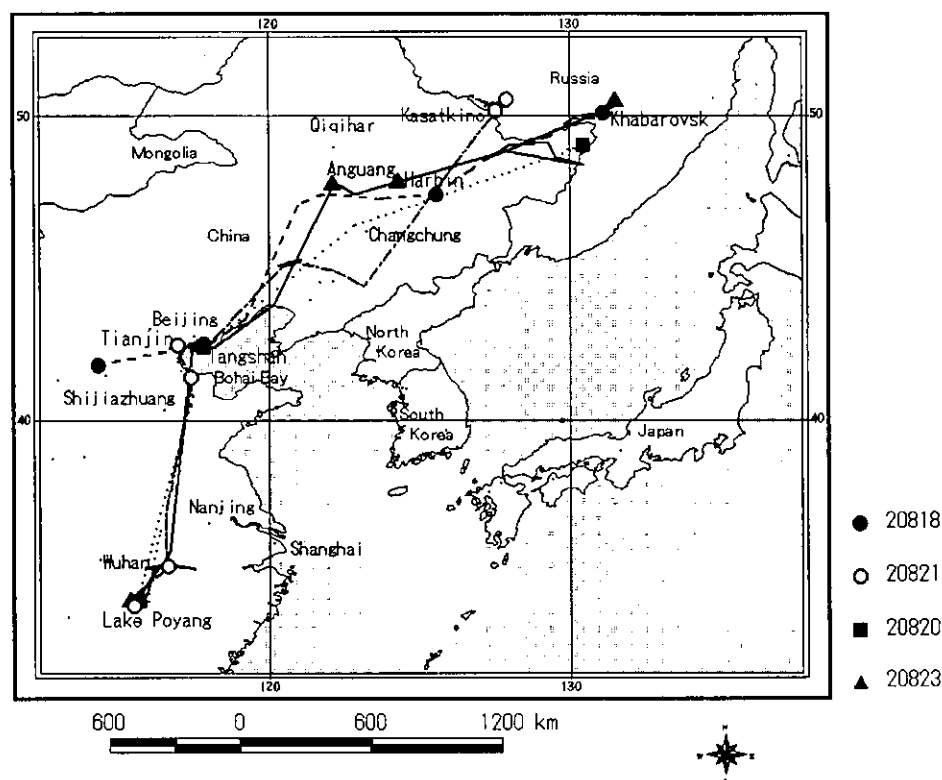


図 5 ロシアのアムール川中流域から衛星追跡したコウノトリの渡り経路。

1999 年の秋～冬。凡例の数字は個体(送信機)の ID 番号。

ID20818 は、1999 年 8 月 21 日ロシアのハバロフスク(Khabarovsk)西側の中国との国境付近を出発した。31 日から 9 月 18 日まで中国黒竜江省松花江流域の同江付近に滞在し、20 日から 10 月 14 日までは佳木斯付近に滞在した。10 月 18 日から 20 日までは黒竜江省のハルビン(Harbin)南東にある尚志(ショウシ, Shangzhi)付近に滞在し、10 月の間は東北平原を西に向かって移動していった。11 月 1 日に河北省渤海沿岸の緩中付近に移動し、3 日

から7日は唐山(タンシャン, Tangshan)の南東の渤海沿岸に滞在した。そして9日に唐山の南側にある南堡付近に到着し同地で越冬した。渡りに要した日数は80日、総延長移動距離は2,047kmだった。

ID20820は、1999年10月22日にロシア・ハバロフスク南のウスリー川流域、アトラドノエ湖付近から出発し、24日には中国黒竜江省ハンカ湖の北西側にあたる樺南付近、26日は五常付近、28日は長春付近に移動した。そして、11月3日から5日までは河北省唐山の南、唐海付近の渤海沿岸に滞在し、9日から25日は天津の東北唐山付近の渤海沿岸に滞在した。27日は山東省の北嶺付近に移動し、12月7日には江西省ポーヤン湖に到着、同地で越冬した。渡りに要した日数は46日、総延長移動距離は2,811kmだった。

ID20823は、1999年8月21日にロシア、ハバロフスク東の地域から出発し、中国黒竜江省東北平原を西方向に移動し、10月11日から13日は黒竜江省鶴崗(ホーカン)の南松花江流域に滞在した。20日から22日はハルビン付近に移動した。24日から29日は東北平原安広(アングワン, Angunag)付近に滞在した。11月1日から2日は遼寧省の錦州の南側に、4日から24日は河北省の唐山南の渤海沿岸に滞在した。12月10日から13日は安徽省安慶(アンチン, Anging)付近に移動し、12月18日にはポーヤン湖の北側に、20日にはポーヤン湖の南側に到着した。この個体は同地で越冬したものと思われる。渡りに要した日数は121日、総延長移動距離は3,908kmだった。

2000年、コウノトリは南下を追跡できたのが6個体であり、そのうち1個体は北上も追跡することができた(図6)。

ID19043は、2000年7月15日に黒竜江省松花江流域 Pingyanghe 付近から出発し、16日にロシアのドロゴエ・オゼロ付近に移動、8月15日まで滞在した。8月18・19日は Suibin の西に、8月20日から9月12日までは

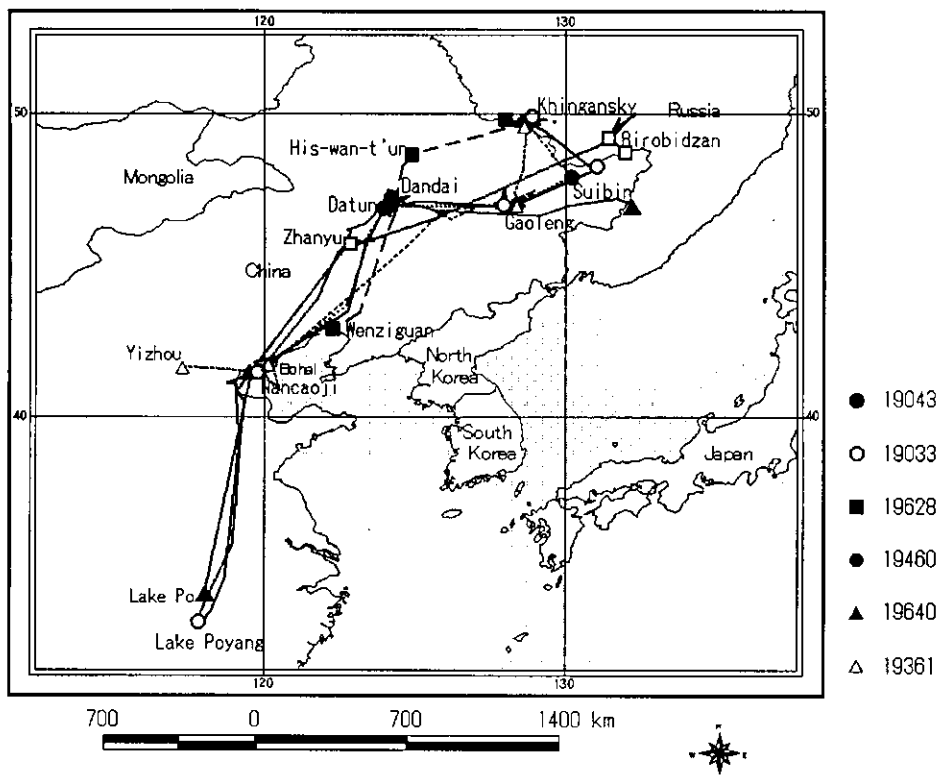


図6 ロシアのアムール川中流域から衛星追跡したコウノトリの渡り経路。
2000年の秋～冬。凡例の数字は個体(送信機)のID番号。

黒竜江省のGaolengに滞在した。9月14日から9月26日までは黒竜江省マアイー河ツウガの西に、10月3日から10月8日までは、吉林省東北平原Datunに滞在した。10月12日から20日は吉林省東北平原タオアル河流域のDandai付近に、10月26日には吉林省東北平原Zhanyuの東、28日には遼寧省新林屯(シンリートウン, Xinlilitun)付近、30日には遼寧省kuanbangに、31日に河北省Nancaojiの北にある塩田付近に移動した。渡りに要した日数は107日、総延長移動距離は2,322kmだった。

ID19628は、2000年8月23日までロシアのウクライナ付近のアムール河流域に滞在したが、8月30日に中国黒竜江省東北平原のHis-wan-l'unに移動し、9月26日まで滞在した。9月29、30日は同平原のLong'anqianoに、10月3日から6日まで同平原京山の北タオアル河流域に滞在した。10月10日は遼寧省のHouxinqiuの北に移動し、10月16日に遼寧省のWenziguanに到着した。渡りに要した日数は47日、総延長移動距離は1,271kmだった。

ID19640はロシアシベリア地方ズベニコロドカから2000年7月26日に中国黒竜江省ワンターシャン、東方紅(トウホウコウ)の東に移動、30日まで滞在した。8月2日にワンターシャンDadongの東へ、8月4日黒竜江省東北平原セイホウの南東へ、8月6日に東北平原Targan東に移動した。8月7日から18日までは、東北平原Talin Hiag付近のタオアル河流域に滞在し、流域にそって数十キロ単位で移動を続け、9月23、24日には吉林省東北平原Melmeg付近に移動した。10月9日には、同平原のHeishuiの東に移動し、10月12、13日は同平原Xianguhaiの南に滞在した。10月14日はZhanyuの西、18日から20日には内モンゴル自治区ゴビ砂漠のシャハクトの西に滞在した。10月26日には遼寧省ジェホールTaijiyingまで南下、10月31日から11月4日まで河北省Bijiaquanに滞在した。11月12日に安徽省ポーヤン湖の北にあるポー湖(Lale Po)に到着した。渡りに要した日数は109日、総延長移動距離は3,270kmだった。

ID19033は、2000年8月11日にロシアアムール川流域のウリル(Uril)を出発し、8月26日から10月1日まで中国黒竜江省ハルビンの東、松花江流域に滞在、10月20日には吉林省トンベイ平原の青山(セイザン)付近に、11月2日から5日は同東北平原のタイヘイセンの西に、11月13日から28日は河北省の渤海沿岸リーザン(Liuzan)付近に滞在した。12月6日には安徽省安慶の北に移動し、2001年1月15日にポーヤン湖に移動し越冬した。渡りに要した日数は157日、総延長移動距離は3,540kmだった。

ID19460は、2000年7月13日にロシアシベリアのブルヤ山脈ウルミ川Selchugaを出発した。7月16日から26日まで、シベリアのピロビジャン(Birobidzan)に滞在し、8月13日から10月20日まで吉林省東北平原Zhanyu付近に滞在した。11月16日には江西省ポーヤン湖に到着し、越冬した。渡りに要した日数は126日、総延長移動距離は3,212kmだった。

コウノトリで南下および北上の追跡を行なうことができたのは、1999年のID20821、2000年のID19361の2個体であった(図7)

ID20821は、1999年8月16日にロシアのウクライナからカサトキノ(Kasatkino)に移動し、9月19日まで滞在した。27日から10月21日まで東北平原を西方向に少しずつ移動していたが、23日に天津(Tianjin)の東渤海沿岸に移動し、29日まで滞在した。11月2日から14日まで徒駭河流域に滞在し、16日は安徽省瓦埠湖付近へ移動した。22日から12月6日までは、安徽省安慶南方の湖に滞在した。そして12月18日、ポーヤン湖に到着し、ここで越冬した。渡りに要した日数は63日、総延長移動距離は3,788kmだった。北上の追跡は、2000年3月11日ポーヤン湖から安徽省安慶南方へ移動した。そして、山東省徒駭河(トカイガ)に27日から29日まで滞在した。4月8日から14日まで、遼寧省東北平原瀋陽(シェンヤン, Shenyang)の北に滞在し、18日から30日まで吉林省東北平原タオアル流域の安広付近に滞在した。5月2日に遼寧省チチハル付近のアムール川流域にある繁殖地へと到着した。渡りに要した日数は52日、総延長移動距離は2,254kmだった。

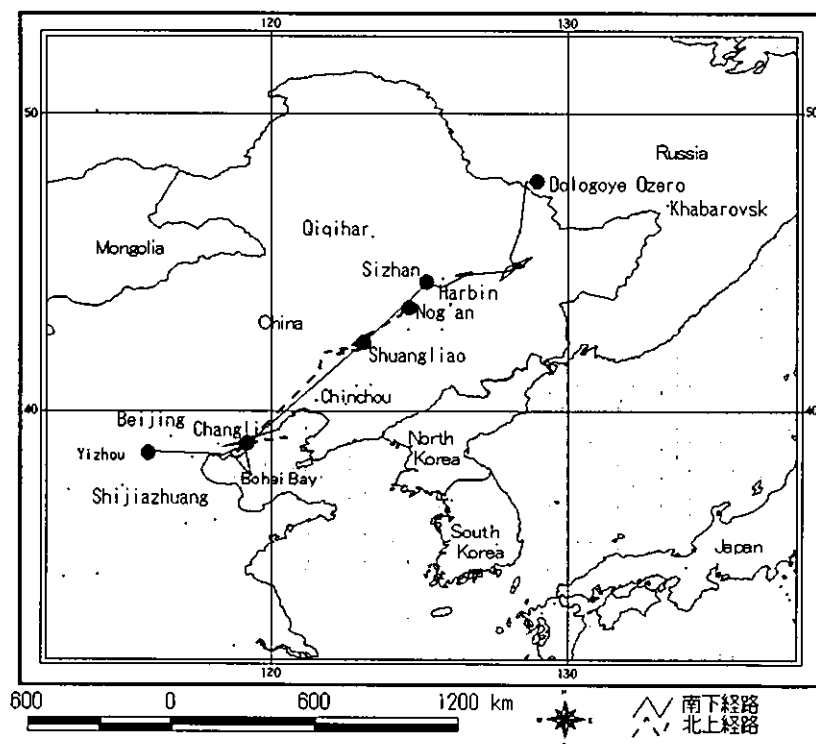
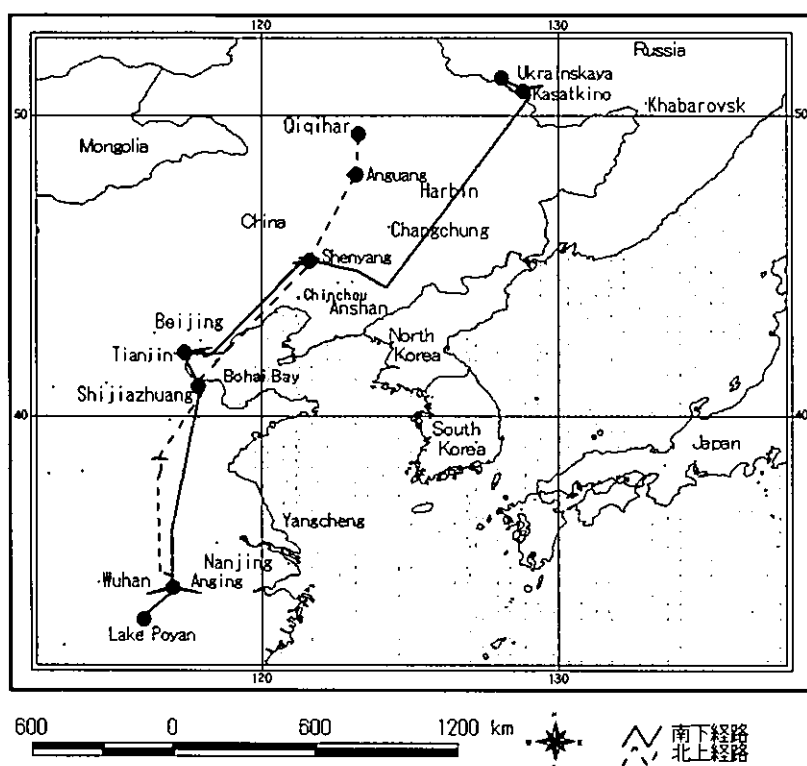


図7 1999 年および2000 年にロシアから追跡したコウノトリの南下および北上。

ID19361 は、2000 年 9 月 17 日にロシアのドロゴエ・オゼロ付近を出発し、黒竜江省松花江流域 Qinghe に移動した。10 月 14 日まで流域を南下し、黒竜江省東北平原ハルビンの西にある Sizhan 付近に滞在した。11 月 14 日から 20 日までは河北省昌黎(ショウレイ, Changli)東の渤海沿岸に滞在し、12 月 11 日に河北省タギョウ Yizhou に移動しそこで越冬した。渡りに要した日数は 87 日、総延長移動距離は 2,381km だった。北上は、2001 年 3 月 8 日に河北省昌黎東の渤海沿岸に移動し、3 月 30 日まで滞在した。4 月 3 日から 9 日まで吉林省東北平原双遼(Shuangliao)に滞在、4 月 11 日吉林省東北平原農安(Nong'an)付近に到着した。ここで繁殖したものと考えられる。北上の渡りに要した日数は 35 日、総延長移動距離は 922km だった。

アジアにおけるコウノトリの渡りについては、これまでほとんど何も知られておらず、今回の追跡が世界ではじめての例となった。

4-1-3. クロヅル

インド西部からの北上の追跡を試みたクロヅルでは、1999 年、2000 年、2001 年にそれぞれ 1 個体ずつ繁殖地までの追跡に成功した(図 8)。

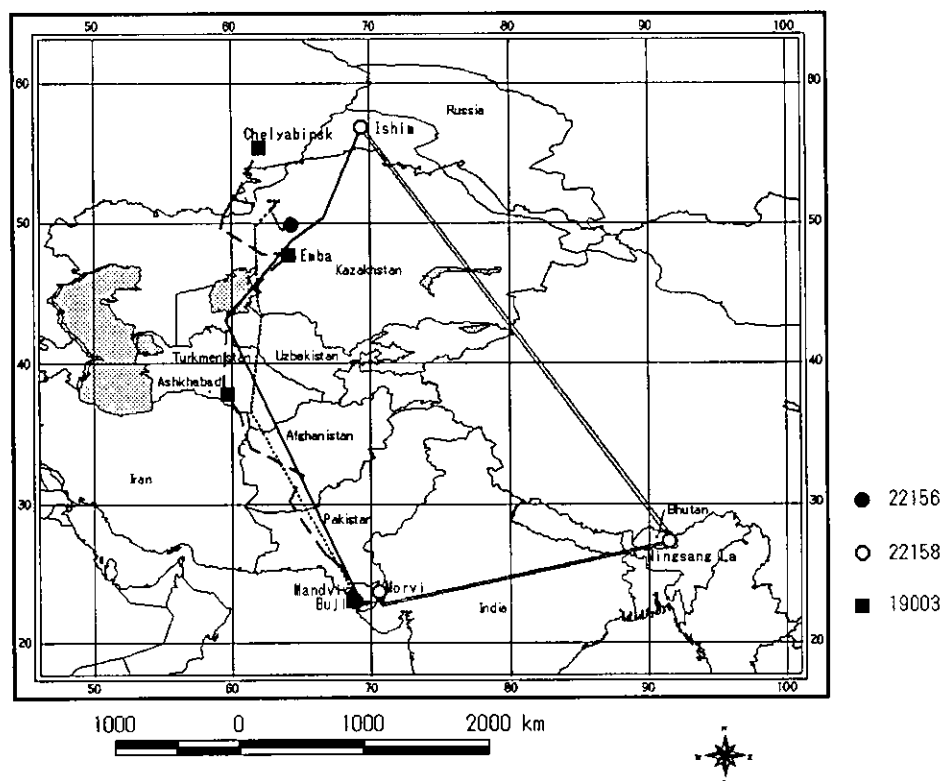


図 8 インドから衛星追跡したクロヅルの渡り経路。

1999～2001 年の秋～冬。凡例の数字は個体(送信機)の ID 番号。

1999 年 3 月 3 日に北上を追跡した ID 22156 は、越冬地のブジ(Bhuj)を飛び立ったのちトルクメニスタンのカラクム砂漠に入り、そこで 1 か月以上滞在した。その後、アラル海周辺を経由して 6 月 13 日にカザフスタンのアーカッシュ草原に到着した。渡りに要した日数は 102 日、総延長移動距離は 3,963km だった。

2000年に北上を追跡したID22158は、2000年3月30日にインド西部、ブッジの西から出発し、4月11日にはウズベキスタン、アラル海の南へと移動、続いて13日にはカザフスタン、キルギス平原、アラル海とテンギス湖の中間に移動した。15日はさらに北東のキルギス平原テンギス湖の西側、アルカイリク付近へと移動した。その後、5月5日にロシア、シベリアのチュメニ周辺、イシム(Ishim)付近の繁殖地へ到着した。渡りに要した日数は36日、総延長移動距離は4,074kmだった。

ID22158は、その後電波が途絶えていたが、11月23日、ブータン Ningsang La で位置が特定され、12月9日にインド カーティアワール半島、ワンカーネル付近に移動した。25日から27日まではカッチ湿原に滞在し、2001年2月5日に同半島モルビ(Morvi)付近に移動、そこで越冬したと考えられる。この越冬地は、2000年冬に捕獲放鳥した地点から、約170km離れており、前年と異なる場所で越冬したとみなされる。

2001年に北上を追跡したID19003は、インドのマートビ(Mandvi)付近から4月1日に北上を始めた。4月1日にパキスタンのバルーチスタンに移動し、4日はアフガニスタングーリーアーンの南に、5日はイランマシュハトの東へ移動した。6日～11日までトルクメニスタンコペト・ダグ山地のアシガバード(Ashkhabad)付近に滞在し、17日～20日は、カザフスタン エンビ(Emba)付近に滞在した。そして、27日にロシア シベリアのチュメニ周辺、チェリヤビンスク(Chelyabinsk)付近に移動、そこで繁殖したものと考えられる。渡りに要した日数は、27日、総延長移動距離は4,280kmだった。

3年間の追跡で共通の中継地は見いだせなかったが、いずれも、アラル海東沿岸を通過する渡り経路をたどっている。

クロツルの追跡は、1993年の春、インドのケオラデオ国立公園から北上の追跡が行われている(Higuchi et al. 1994.¹⁰⁾)。今回の調査では、追跡を開始した場所が異なるので、経路や中継地は異なっていたが、西へ平行移動したような経路をたどっていた。

4-2. 渡りの移動パターン

タンチョウ、コウノトリ、クロツルの渡りの経時移動パターンを図9と図10に示した。

タンチョウは比較的短い期間に大きく移動し、渡りの期間中に利用される中継地が1?2か所という渡りパターンをとる。このパターンは南下も北上も同じであった。南下の渡りの開始時期は11月初旬で、早い個体は11月中旬には越冬地に到着していた。北上は1例であるが、3月初旬に渡りを開始した。南下の渡り開始時期はコウノトリに比べて10日から3か月ほど遅かった。北上の渡り開始時期は10日程度早かったが、南下の渡り開始時期ほどコウノトリの渡り開始時期との差はなかった。

渡りに要した日数は南下が8日～37日、平均22日、北上の追跡は1例のみであったが33日であった。総延長移動距離は、1,626km?2,509km、平均で2,008kmであった。北上は1例のみで2,390kmであった。移動に要した日数と総延長移動距離は南下と北上に大きな差はなかった。

コウノトリの南下開始時期は、早い個体は7月中旬に渡りを開始したが、遅い個体は10月下旬であり、ばらつきがあった。移動パターンは、細かく移動と中継を繰り返すパターンであり、流域沿いに少しずつ移動していた。越冬地に到着する時期は、早い個体は10月中旬であったが、遅い個体では翌年の1月2月になってから越冬地に到着するという例(ID20853, ID9086, ID19033)がみられ、到着時期にもばらつきがあった。しかし、タンチョウに比べると南下の開始時期が早く、到着時期が遅い傾向にあった。また、越冬地と思われる地域に到着したかのように見えても、真冬の時期に別の場所に移動する例も見られた。

渡りに要した日数は南下が46日?165日、平均105日、北上は完全に追跡できた2例では、平均43日の渡り期間であった。総延長移動距離は、1,271km?3,909km、平均で2,984kmであった。北上は2例で2,254km, 922km

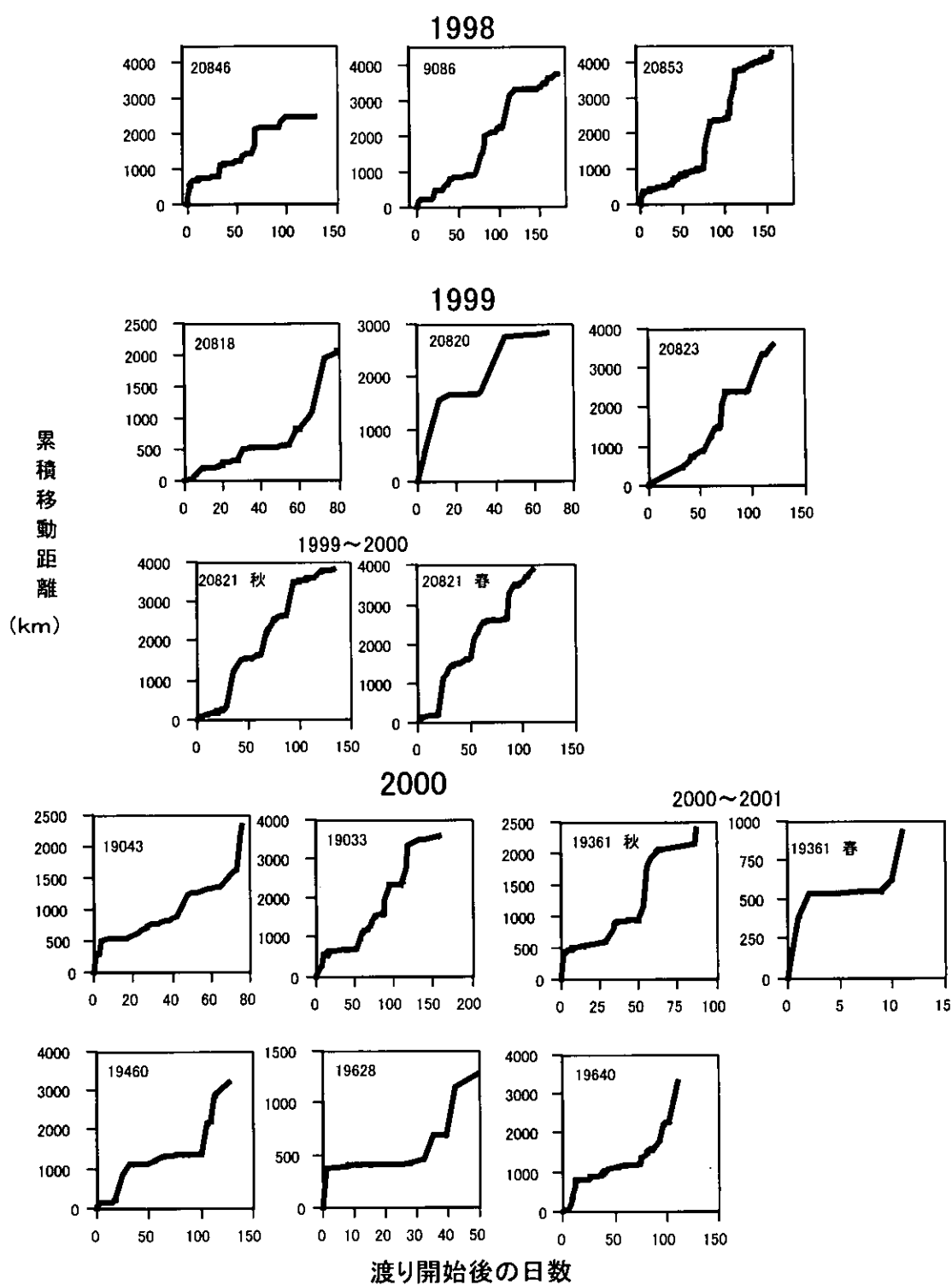
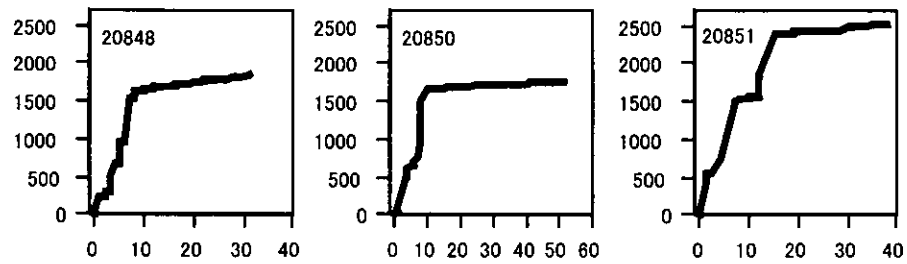


図9 ロシアから衛星追跡したコウノトリの経時移動パターン。1998年～2001年。

1998 タンチョウ



1999-2000 タンチョウ

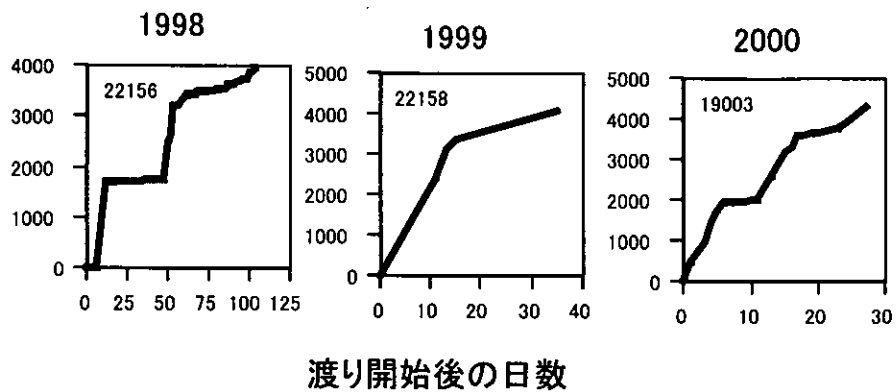
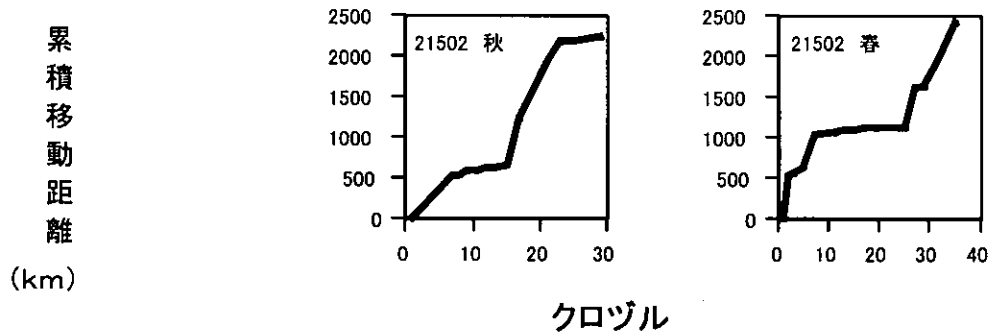


図10 ロシアから衛星追跡したタンチョウおよびインドから追跡したクロヅルの経時移動パターン。
1998年～2001年。

であった。渡り期間や移動距離についても、ばらつきが大きかった。

クロソルの渡りは、最初の1年と後の2年で異なる傾向を示した。1999年は渡りの開始時期が3月初旬で、到着は6月中旬であった。早く出発し遅く到着したため、渡りに要した日数が後の2年の3倍以上となっている。後の2年の追跡では、3月末から4月の初めに渡りを開始し、4月下旬から5月上旬に到着した。タンチョウに似た移動パターンを示し、短期間で長距離を移動する移動様式であった。

渡りに要した日数は、北上は1999年の追跡では102日であったが、2000年は36日、2001年は27日であった。総延長移動距離は、3,963km? 4,280km、平均で4,106kmであった。渡りの開始時期、到着時期、渡りに要した日数では、最初の1年と後の2年で異なっていたが、総延長移動距離は3年間で差がみられなかった。

5. まとめと保全上の問題点

ロシア、アムール川中流域で繁殖するタンチョウの渡りの概要は以下ようになる。ヒンガンスクから南下するタンチョウには、アムール川流域を経て同江からハルビンを経由する松花江流域にそって南下する南経路をたどるもの(ID21502)と、小興安嶺を越え、チチハルを経由してザーロン自然保護区に向かって流れる松花江流域にそって南下する北経路をたどるもの(ID20851, ID20848)がいる。この二つの経路をたどってきたタンチョウは、松花江の流域を離れ、大興安嶺と長白山脈の間にはさまれた広大な東北平原の中を渤海の遼東湾岸に向かって南下した。東北平原には小流域の河川が多く、多くの地域が農地として利用されている。タンチョウやコウノトリはこういった農地を多く利用している(Tamura, M. et.al. 2001²⁰⁾)。さらに渤海沿岸を回り込むようにして移動し、中国大陸の東岸を南下して、ID20851は塩城で、ID21502は大豊で越冬した。また、ID20848は南経路から朝鮮半島に入り、半島西部の漢江河口で越冬した。

ブラゴベシenskから南下したID20850は、北経路から東北平原、渤海沿岸を経て、中国東岸のチュンチアカンで越冬した。経路は不明であるが、ID20819は塩城で越冬した。

1993年から1994年にかけて行われたタンチョウの衛星追跡の結果では、ハンカ湖から南下するタンチョウは朝鮮半島非武装地帯の鉄原や朝鮮民主主義共和国の金野に、ヒンガンスクから南下するタンチョウは、中国東岸の揚子江の北にある塩城付近へ渡り越冬することが確認されている(Higuchi et. al. 1998⁶⁾)。このときの調査では、繁殖地が同じ地域であった場合、ほぼ同じ経路をたどり、越冬地も同じ地域であるという結果となった。しかし今回、1998年の追跡では、ブラゴベシenskからヒンガンスクにかけての繁殖地からの南下の追跡では、塩城付近で越冬したものと、朝鮮半島の西部の漢江河口で越冬したものに分かれていた。

タンチョウの渡りの開始時期は遅く、渡り期間も短い。中継地は、渤海沿岸や、朝鮮半島に渡った個体ではリョウゲンなどで、渡りの途中1か所程度である。

中国東岸の塩城は、生物圏保護区(Biosphere Reserve)に指定されており、タンチョウの越冬地として知られている(Ma et al. 1999²¹⁾)。現在のところ、保全上とくに問題になることはないように思われる。朝鮮半島の漢江河口は、非武装地帯の西端に位置している。タンチョウをはじめとした多くの水鳥の生息地になっているものと思われるが、環境保全上どれだけの問題を抱えているかは不明である。

ロシア、アムール川中流域で繁殖するコウノトリの渡りの概要は以下ようになる。ハバロフスク付近からヒンガンスクにかけての地域から南下するコウノトリは、南経路をたどり、東北平原を経て渤海に到着する。ID20818, ID19043は渤海沿岸で越冬し、ID19361は内陸に移動して北京の南Yizhouで越冬した。黄河河口付近から真南に移動して揚子江流域のポーヤン湖(ID20820, 20823, 19033, 19460)やその北にあるポー湖(ID19640)で越冬するものもいた。

ブラゴベシenskやムラビヨフカ付近から渡りを開始したものには北経路を南下し、東北平原を経て渤海に

向かった。越冬地も渤海沿岸(ID20846)にとどまるものと、さらに南下してポーヤン湖(ID9086)まで行くものがあった。

北経路と南経路に分かれる境目にあたるのが、ウクライナ、ライチキンスクのあるブレヤ川流域のあたりであった。ライチキンスクからは ID20853 が南経路をたどり、ポーヤン湖で越冬した。ウクライナからは、ID19628 が北経路をたどり渤海沿岸で越冬し、ID20821 が南経路をたどり、ポーヤン湖で越冬した。

松花江の二つの経路については、ハバロフスクから南下するものは南経路を通り、ブラゴベシチェンスクから南下するものは北経路を通った。ただし、両地域間に位置するブレヤ川流域のウクライナから渡りを開始したものは二つの経路に分かれて南下した。

コウノトリの渡りの開始時期は早い。しかし越冬地に到着するのはタンチョウより遅く、渡り期間も長い。渡りは、川の流域にそって少しずつ移動しては少し休むことをくりかえす移動パターンである。中継地は、アムール川流域や松花江流域および渤海沿岸にみられた。ポーヤン湖やその周辺で越冬する個体は、黄河河口以南は中継地をもつことなく南下した。

コウノトリの渡りで特徴的なのが、越冬地に到着したと思われた後も少しずつ移動するという性質である。ポーヤン湖付近で越冬する個体の中で、ID9086、ID20853 は、揚子江流域の湖をいくつか転々としていた。ID20820 は、ポーヤン湖に到着してからポーヤン湖の中を移動し、1日に20-30 km移動することがあった。

同一個体の南下および北上を追跡することができたのは、タンチョウが1個体、コウノトリが2個体であった。1999年に追跡したタンチョウの場合は、南下と北上で異なる経路であったが、繁殖地はヒンガンスクの同地域に戻った。1999年に追跡したコウノトリの場合は、南下と異なる経路をたどり、放鳥した地域と異なる地域で夏を過ごした。2000年に追跡したコウノトリの場合は、南下経路とほぼ同じ経路をたどって北上したが、異なる地域で夏を過ごした。2000年に追跡したクロヅルの場合は、南下のさい、北上の経路上にない地点で位置が特定されていることから、異なる経路をへて南下したのと考えられる。越冬地も前年とは異なる地域であった。

クロヅルは、砂漠地帯の国々を縦断するように北上した。2000年春に追跡した個体は、翌年の越冬地が確認されたが、渡りの途中で位置が確認された地点は、北上経路とは離れてずっと東よりの位置であった。北上と南下ではかなり異なった経路をたどることが推測される。

小鳥類などでは必ず同一の繁殖地にもどり、同じ場所で営巣するものがあるが、今回、コウノトリの場合は、繁殖地が必ずしも固定的ではないという事例が得られた。クロヅルの越冬地も同様に固定的ではないという事例が得られた。また、タンチョウのように、北上して同じ繁殖地に戻った場合でも、渡りの経路が異なる事例も得られた。

繁殖地や越冬地、渡り経路が固定的ではないのは、季節やその年の気候により利用可能な食物量が変化するためではないかと考えられる (Tamura, et al. 2001²⁰)。その年の状況により、経路として利用する流域を変える程度の融通性が、ツル類やコウノトリ類にはあるものと考えられる。

コウノトリとタンチョウは、南下のさいも北上のさいもアムール川や松花江などの河川の流域にそった湿地を利用する。しかし、タンチョウは大規模に移動し、渡りの途中に1か所程度の中継地をもつことから、重要な中継地や繁殖地、越冬地を対象として保全策をたてることができる。

しかしコウノトリは、細かく移動しながら多くの中継地を利用しているので、渡り経路に沿ったより連続的な生息地保全策が必要となる。湖や池のようにまとまった湿地だけでなく、河川流域の地図上に表示されないような小面積の湿地も利用されているため、コウノトリの渡り経路上での保全を考えるさいには、面積の広い安定的な湿地のみを対象とすればよいというものではない。河川の流域に沿った広範囲な地域の保全策を考えなければならないだろう。

中国東岸の渤海沿岸は、タンチョウにとってもコウノトリにとっても重要な生息地になっているが、近年急速に開発が進んでいる地域である。今後の環境保全の必要性が非常に高いといえる。

渤海沿岸にある黄河河口は、コウノトリにもタンチョウにも利用されている重要な湿地である。これまでの衛星追跡研究から、マナヅルの渡りにとっても重要な中継地になっていることがわかっている (Higuchi et al. 1994a³⁾)。現地での野外観察では、シギ・チドリ類、カモメ類、アジサシ類、ガン類などの生息地としても重要であることがわかっている。しかし、上流域で、農業用水として利用される水量が増大したことなどから、近年、黄河の水位は下がり、河口付近の乾燥化が進んでいる。このまま乾燥化が進むと、干潟の面積が急激に減少し、ツル類やコウノトリをはじめとした数多くの鳥の生息が危ぶまれることになる。

また、コウノトリの越冬地として利用されているポーヤン湖は、ソデグロヅルやマナヅル、サカツラガン、ソリハシセイタカシギなどの希少種をはじめとしたさまざまな水鳥類の生息地となっている。しかしその上流では、三峡ダムの建設が進められている。三峡ダムは、揚子江の重慶から武漢の間にある三峡と呼ばれる大峡谷に建設される世界最大のダムである。2009年の完成を予定して、1993年から工事が進められている。このダムのプロジェクトは、1919年に孫文が提唱したところからはじまっており、揚子江の氾濫や洪水が長年に渡って問題とされていたことがうかがえる。三峡ダムは、洪水防止、電力供給、航路拡大の3点を目的としているが、その一方で、莫大な費用がかかることや、黄河の青銅峡ダムのように土砂で埋まってしまう可能性や、地震、地滑りを誘発するなどの構造上の問題、上流域にある工業都市の重慶から流出する工業廃水の影響、揚子江下流域に生息するカワイルカなどの野生動物への影響が心配されている。そしてツル類やコウノトリの生息する湿地については、水位変動や乾燥化が予想されている。完成後には中～下流域の水位が大きく変化することが予想されるため、ポーヤン湖周辺の湿地が消失する危険性があり、ツル類やコウノトリへの影響は計り知れない。これらの問題を含んでいるため、このダムの建設には、多方面からの反対が叫ばれている。

ダム建設や農地整備に伴う河川の管理が湿地をよく利用するツル類やコウノトリ類にあたえる影響は、多大なものになることが予想される。さらに、有機塩素化合物を含む農薬なども、湿地性の大型鳥類には大きな影響を与えるものと考えられ、その利用実態の把握が望まれる。

6. 引用文献

- 1) Salathe, T. ed. (1991) "Conserving Migratory Birds". ICBP Technical Publication No. 12. International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- 2) Terborgh, J. : Why American songbirds are vanishing. Scientific American 264: 56-62 (1992). 邦訳: 藤田 剛訳, アメリカで小鳥たちが減っている. 日経サイエンス 22:90-99 (1992).
- 3) Askins, R. A., J. F. Lynch, and R. Greenberg. (1990) Population declines in migratory birds in eastern North America. Curr. Ornithol. 7: 1-57.
- 4) Askins, R. A. (1993) Population trends in grassland, shrubland, and forest birds in eastern North America. Curr. Ornithol. 11: 1-34.
- 5) Higuchi, H. & Morishita, E. (1999) Population declines of tropical migratory birds in Japan. Actinia 12:51-59.
- 6) Higuchi, H., Shibaev, Y., Minton, J., Ozaki, K., Surmach, S., Fujita, G., Momose, Y., Ueta, M., Andronov, V., Mita, N., and Kanai, Y., (1998) Satellite tracking of the migration of the red-crowned crane *Grus japonensis*. Ecological Research 13: 273-282.
- 7) Harris, R. B. et al. (1990) "Tracking Wildlife by Satellite: Current Systems and Performance". United

States Department of the Interior, Washington, D. C.

8) 樋口広芳編 (1994) 『宇宙からツルを追う』, 読売新聞社, 東京.

9) 藤田 剛・樋口広芳 (1995) 生物科学 46: 187-197.

10) Alerstam, T. (1990) "Bird Migration". Cambridge University Press, New York

11) Kerlinger, P. (1995) "How Birds Migrate", Stackpole Books, Mechanicsburg.

12) Higuchi, H., Ozaki, K., Fujita, G., Soma, M., Kanmuri, N., and Ueta, M. (1992) Satellite tracking of the migration routes of cranes from southern Japan. *Strix* 11:1-20.

13) Higuchi, H., Ozaki, K., Golovuskin, K., Goroshuko, O., Krever, V., Minton, J., Ueta, M., Andronov, V., Smirenski, S., Ilyashenko, V., Kanmuri, N., and Archibald, G. (1994) The migration routes and important rest-sites of cranes satellite-tracked from south-central Russia, "The Future of Cranes and Wetlands" (Higuchi, H., and Minton, J. eds.), pp. 15-25. Wild Bird Society of Japan, Tokyo.

14) Higuchi, H., Nagendran, M., Sorokin, A. G., and Ueta, M. (1994) Satellite tracking of Common Cranes *Grus grus* migrating north from Keoladeo National Park, India. "The Future of Cranes and Wetlands" (Higuchi, H., and Minton, J. eds.), pp. 26-31. Wild Bird Society of Japan, Tokyo.

15) Chong, J., Higuchi, H. & Pak, U. (1994) The migration routes and important rest-sites of cranes on the Korean Peninsula. "The Future of Cranes and Wetlands" (Higuchi, H., and Minton, J. eds.), pp. 41-50.

16) Higuchi, H., Ozaki, K., Fujita, G., Minton, J., Ueta, M., Soma, M., and Mita, N. (1996) Satellite-tracking White-naped Crane *Grus vipio* migration and the importance of the Korean DMZ. *Conservation Biology* 10:806-812.

17) 冠 昇 (1992) 衛星を用いた渡り鳥ルートの追跡. 電子情報通信学会誌 75:995-998.

18) Argos (1996) "User's Manual". CLS Service Argos, Toulouse.

19) Bander, R. & Cochran, W. (1991) in "Wildlife Management Techniques", 3rd. Giles, R. H., Jr. eds., Wildlife Society, Washington, D. C., pp.95-103.

20) Tamura, M., Higuchi, H., Shimazaki, H., Oguma, H., Darman, Y. A., Andronov, V. A., Nagendran, M. & Parilov, M. (2001) Satellite observations of movement tracks and habitats of cranes and storks in Russian Far East Asia *Global Environ. Res.* 4:207-217

21) Ma, Z., Wang, Z., and Tang, H. (1999) Habitat use and selection by Red-crowned crane *Grus japonensis* in winter in Yancheng Biosphere Reserve, China. *Ibis* 141: 135-139.

[国際共同研究等の状況]

本研究課題は、WWF ロシア・プログラム・オフィスおよびヒンガン自然保護区との共同研究で実施された。アムール川流域における湿原環境のグランドトゥルースと、渡り鳥への衛星追跡用発信器の装着は、これらロシア側機関の協力を得て行われた。

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表 (学術雑誌)

① Higuchi, H., Shibaev, Y., Minton, J., Ozaki, K., Surmach, S., Fujita, G., Momose, Y., Ueta, M., Andronov, V., Mita, N., and Kanai, Y. (1998) Satellite tracking of the migration of the red-crowned crane *Grus japonensis*. *Ecological Research* 13: 273-282.

- ② Higuchi, H., Ozaki, K., Minton, J., and Ueta, M. (in press), Satellite tracking crane migration in East Asia. Proceeding of 5th European Conference on Wildlife Telemetry.
- ③ Higuchi, H., Kanai, Y., and Minton, J. (1999), Satellite tracking cranes and the conservation of their habitats. Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban pp.2516-2521.
- ④ Higuchi, H., Kanai, Y., Ueta, M., and Sato, F. (1999), Satellite tracking of migrant swans and eagles wintering in Japan. Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban.
- ⑤ Darman, Y. A., Andronov, V. A., Higuchi, H., Nagendran, M., Tamura, M., Gorobeiko, V. V., Roslyakov, A. G., and Parilov, M. P. (2000) Aerial census of rare birds at middle Amur lowland. In "Oriental White Stork In Russia" (ed. Litvinenko, N. M.), pp. 13-19. Russian Academy of Sciences Far Eastern Branch, Vladivostok (In Russian with English summary)
- ⑥ Darman, Y. A., Andronov, V. A., Parilov, M. P., Higuchi, H., Nagendran, M., and Kirichenko, Y. I. (2000) Status of Oriental White Stork population in Amur region. In "Oriental White Stork In Russia" (ed. Litvinenko, N. M.), pp. 20-24. Russian Academy of Sciences Far Eastern Branch, Vladivostok. (In Russian with English summary)
- ⑦ Harris, J., Liying, S., Higuchi, H., Ueta, M., Zhengwang, Z., Yanyun, Z., and Xijun, N. (2000) Migratory stopover and winering locations in eastern China used by White-naped and Hooded Cranes as determined by satellite tracking. Forktail16:93-99.
- ⑧ Guan, H. & Higuchi, H. (2000) Research on bird migration using satellite tracking and its prospect. Zoological Research 21:412-415.
- ⑨ Tamura, M. & Higuchi, H. (2000) Satellite observation of migration routes and habitats of migratory birds living in wetlands in East Asia. Proceedings of the 21st Asian Conference on Remote Sensing, Taiwan, pp. 603-608.
- ⑩ 植田睦之, 樋口広芳, 尾崎清明. (2001) マナヅルの親子関係の解消時期. Strix 19: 141-148.
- ⑪ Higuchi, H. & Monton, J. (2001) The Importance of the Korean DMZ to threatened crane species in Northeast Asia Global Environ. Res. 4:123-132.
- ⑫ Higuchi, H., Nagendran, M., Darman, Y., Tamura, M., Andronov, V., Parilov, M., Shimazaki, H., & Morishita, E. (2001) Migration and Habitat use of Oriental White Storks from Satellite Tracking Studies. Global Environ. Res. 4:169-182
- ⑬ Tamura, M., Higuchi, H., Shimazaki, H., Oguma, H., Darman, Y. A., Andronov, V. A., Nagendran, M. & Parilov, M. (2001) Satellite observations of movement tracks and habitats of cranes and storks in Russian Far East Asia Global Environ. Res. 4:207-217.
- ⑭ Kanai, Y., Minton, J., Nagendran, M., Ueta, M., Auyrsana, B., Goroshko, O., Kovhsar, A.F., Mita, N., Suwal R. N., Uzawa, K., Krever, V., & Higuchi, H. (2001) Migration of Demoiselle Cranes, based on satellite tracking and field work. Global Environ. Res. 4:143-153.

(2) 口頭発表

- ① 樋口広芳 (1998) 1998 年日本鳥学会九州大会, 渡り鳥に国境はあるか 一鳥の渡りの衛星追跡一.
- ② 樋口広芳 (1998) 1998 年自然史学会連合東京大会, 鳥の渡りと地球環境の保全
- ③ Higuchi, H. & Kanai, Y. (1998) Satellite Tracking Cranes and the conservation of Habitats,

International Ornithological Congress, Durban, South Africa.

○樋口広芳, ミニ・ナゲンドラン, ユリ・ダーマン (1999) 1999 年日本鳥学会東大会, 東アジアにおけるコウノトリの渡り

⑤ ○樋口広芳, Nagendran, M., 田村正行, Darman, Y., 森下英美子, 島崎彦人 (2000) 2000 年度日本生態学会広島大学大会, コウノトリの渡りと生息地選択—衛星追跡と衛星画像解析の結果—.

⑥ Higuchi, H., Nagendran, M., Darman, Y., Tamura, M., Andronov, V., Parilov, M., Shimazaki, H. & Morishita, E., Amur Conference on the Conservation of Oriental White Storks, July (2000) Migration and habitat use of Oriental White Storks -Results of satellite tracking and satellite image analysis- Khabarovsk, Russia.

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

1998 年 7 月 山階芳麿賞

(5) 一般への公表・報道等

樋口広芳 (1999.) 宇宙からツルを追う. 新しい国語, pp. 36-49. 東京書籍.

樋口広芳 (1999) 渡り鳥の減少と東南アジアの環境破壊. 水情報 19 (8) : 7-10.

樋口広芳 (1999) 鳥暦と沈黙の春. 『こよみ』, pp. 147-180. 東京大学出版会.

樋口広芳 (2001) ツルの渡りと朝鮮半島の非武装地帯. 科学 71 : 224-231.