

鹿児島県出水平野における ツル類の基礎調査 第1報

越冬総数の算定法の検討 1.

内田 康夫*¹・安部 直哉*²・百瀬 邦和*³
馬場 孝雄*⁴・寒河江 豊*⁵・岡田 文寿*⁶

Studies of the Cranes in Izumi Plain of
South Japan. 1.

On the Method of Counting the Total
Number of Cranes (1)

Yasuo Uchida*¹, Naoya Abe*², Kunikazu Momose*³
Takao Baba*⁴, Yutaka Sagae*⁵ and Fumihisa Okada*⁶

序 論

鹿児島県の北西部、八代海に臨む出水平野は、古来、ツルの渡来地として著名な所である。江戸時代前期の元禄7年(1694年)頃から確かな記録が残されている。近代に入ると、大型の野生鳥獣はいずれも激減したが、ここでは大正年間にも4,000羽以上の渡来があったという。しかし、昭和初期にはその十分の一ぐらゐにまで減少した。その後、再び増加し、昭和14年(1939年)には4,000羽近くに回復したが、第二次世界大戦の勃発と共に再度危機に傾した(鹿児島県出水市, 1984)。

戦後の記録は、昭和22年(1947年)の275羽から始まっている。その後は、表1に示す通り、大型鳥類としては驚異的な増加を示し、昨今は7,000羽にも達する渡来が見られている。

大型の野生鳥獣が世界的に危機に見舞われている今日、出水平野のツルの盛況ぶりは喜ばしいことには違いないが、一方で、将来への不安や厄介な問題をも招きつつある。

問題点は、大きく分けて二つある。一つは、ツル自体の問題、つまり生物学的な問題である。他の一つは、地元の農民や行政が係わってくる問題、つまり社会的な問題である。

*1 東京都練馬区中村1—11—2, 1—11—2, Nakamura, Nerima, Tokyo

*2 神奈川県相模原市旭町22—21, 22—21, Asahi-cho, Sagami-hara, Kanagawa

*3 千葉県我孫子市緑2—2—16, 2—2—16, Midori, Abiko, Chiba

*4 長野県北佐久郡軽井沢町長倉2145, 2145, Nagakura, Karuizawa, Nagano

*5 琉球大学医学部眼科学教室, Department of Ophthalmology, School of Medicine, University of the Ryukyus, Okinawa

*6 埼玉医科大学医学部小児科学教室, Pediatrics, Saitama Medical School, Saitama

表 1. 戦後の出水のツル渡来数*1

年 度	ナベヅル	マナヅル	そ の 他	合 計
昭和22年	250	25		275
30年	274	25		299
35年	376	60	2	438
40年	1,442	129	2	1,573
45年	2,072	257	7	2,336
50年	2,867	781	1	3,649
55年	4,273	1,318	11	5,602
59年*2	6,190	1,051	8	7,249

*1 鹿児島県出水市 (1984) (ただし, 昭和59年を除く)

*2 荘中学校つるクラブ (1985)

生物学的な問題は、渡来地の面積に対して渡来数が過剰になりつつある点、最も重大である。これによって、生態的・生理的に適正ではない状態に追い込まれるであろうことが、容易に予想される。また、気象の急変やツルの伝染病発生といった突発事故により、壊滅的な打撃を受ける危険性がある。特に、ナベヅルのように、地球上の全数のおそらく90%以上がここで越冬していると思われる種類の場合は、この地方の局地的な事件のために、種の滅亡にまで陥る可能性もなくはない。

一方、社会的な問題は、渡来数の増加に加えて、渡来地が自然の原野ではなく、すべて人間の居住地・耕作地であることに起因している。耕作地におけるツルによる各種の被害や、ツル保護のための一部地域の立入り制限などは、地元農民にとっては無視できない問題となっている。もちろん、こうした経済的損失に対しては、行政的に補償の措置が講ぜられているが、補償の額や範囲について常に対立があり、根本的な解決への道はいまだに示されていない。

こうした情勢から、出水平野のツルの管理、ならびに渡来地の土地管理について、人と鳥とが将来にわたって共存できるような抜本的対策を考えなければならない事態になっている。ところが、そうした管理手法の基盤となるべきツルに関する基礎調査が、今までのところ、きわめて不十分な状態にあった。たとえば、最も基礎的な技術である越冬総数(渡来数)の算定方法でさえ、現状は満足のいくものではない。

従来、越冬総数の算定は、ツル管理の直接の担当者である又野末春氏とその協力者によって行なわれてきた。表1に示したのもこれに依っており、行政当局や報道機関が採用する数字もこれである。

しかし、最近のように渡来数が多くなると、現場での計数時にさまざまな困難が生じ易く、計数の精度に問題が出てくる。出水平野のツルの問題の主要部分が、その数に根ざしていることを考えるなら、数の正確な資料は絶対に欠かせないものとなる。そこで、数の算定方法を改めて検討し、より確実な方法を開発することが急務となる。

こうした背景に立って、著者等は、昭和57年(1982年)12月より、算定方法の開発も含めて出水平野のツル類の基礎調査を開始した。幸い、この調査は、昭和60年度(1985年)より国立科学博物館による国の研究業務として発展拡大されることになり、今後数年にわたって継続される見通しとなった。

この報告は、以上のような経緯から今後引き続いて発表予定の出水平野におけるツル類の基礎調査の第1報として、まず、越冬総数の算定方法について検討した結果を述べ、新しい方法を提案するものである。もちろん、この方法も試行段階にあり、従来の方法とは別の問題点も含んでいる。したがって、今後さらに検討と改良を進めなければならないが、一応の成果として、昭和58年12月までの結果を発表する。

調査地域

出水平野は、北に八代海をひかえ、他の三方に出水山地を負って、東西約15km、南北約10kmにわたって広がっている。平野の東端を米ノ津川、西端を高尾野川・野田川・江内川が北へ向って流れる。また、国道3号線と国鉄鹿児島本線がほぼ東西方向に横切る。これらの川や道路などの区分が、この平野の地形的・環境的区分にほぼ対応しており、後述のツルの分散状況の調査もこうした区分を利用して区画割りした。すなわち、国道3号線以北と各河川流域とが、田圃・干拓地などの低湿地、その他が畑・植木園・ゴルフ場などの低い台地となっている（図1参照）。

調査は、ツルの分散を十分に捉えるため、上記の出水平野の周辺部まで範囲を広げ、南部山地の沢沿いの田圃や、西側の脇本・阿久根も対象地域としたので、東西約23km、南北約15kmに及んだ。行政区画としては、東より出水市、高尾野町、野田町、阿久根市となり、国鉄の駅としては、東北端が「米ノ津」、南西端が「阿久根」となっている。

さらに、出水平野の南に位置する川内川沿いの川内平野（川内市）も調査したが、ここではツルの生息は認められなかった。

調査時期

ツルの調査のための予備調査としては、昭和51年（1976年）12月より、断続的に現地へ赴いたが、本調査の実施時期は、下記の通りである。

昭和57年（1982年）12月26日～同31日。

昭和58年（1983年）2月5日～同12日。

昭和58年（1983年）12月26日～昭和59年（1984年）1月2日。

なお、昭和59年から60年にかけての越冬期は、残念ながら調査を行なうことができなかったが、序論に述べたように、昭和60年から61年にかけての越冬期から、国の研究業務として著者等を中心に調査が継続されている。

出水平野における真冬の日周行動

本報の目的は、ツル類の越冬総数の算定方法に関するものであるが、その算定に当っては、この地域でのツル類の一日における行動様式、すなわち日周行動の理解が不可欠である。日周行動は、越冬期の初期（秋）、中期（真冬）、終期（晩冬～早春）の区分に応じて変化するが、ここでは、真冬の場合について記述する。

1. 夜間の塙

真冬においては、出水平野と阿久根を含めた総数の98%ないしそれ以上が、出水市荒崎の給餌地区内の水場を塙にしている。この地区は特別天然記念物指定区域であり、特に給餌個所と水場を含む51ヘクタールの部分は一般の立入禁止地域となり、昭和54年（1979年）度より冬期間・国の借上地として地権者に補償費が支給されている。

水場というのは、夏期にはフトイ（カヤツリグサ科）が栽培されている湿田で、口径3cm ぐらいの鉄

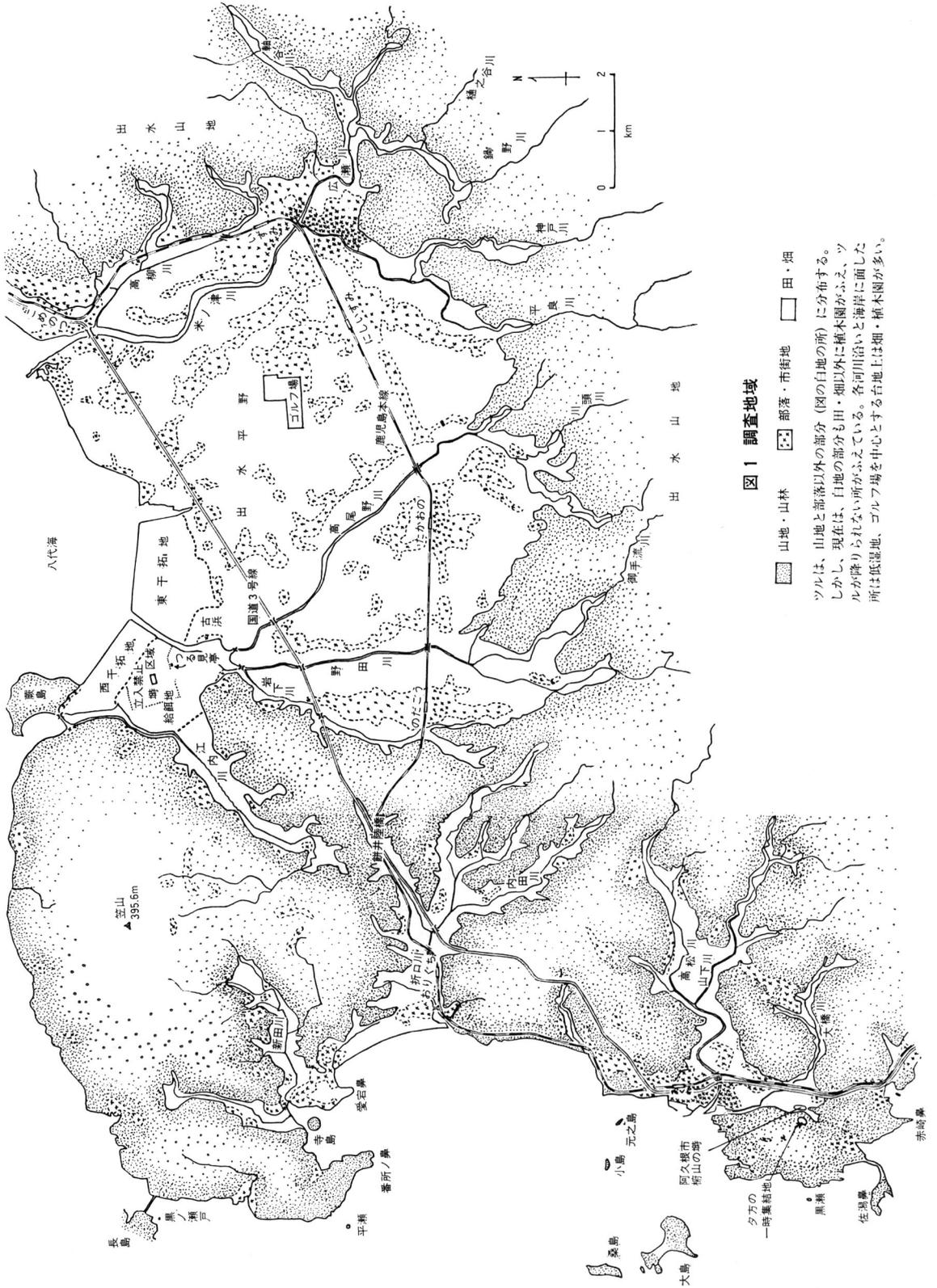


図1 調査地域

ツルは、山地と部落以外の部分(図の白地の所)に分布する。しかし、現在は、白地の部分も田・畑以外に植木園がふえ、ツルが降りられない所がふえている。各河川沿いと海岸に面した所は低湿地、ゴルフ場を中心とする台地上は畑・植木園が多い。

管12本が地中に埋めこまれ、これを伝って地下水が常時湧出している。11月にフトイは地上部を除去され、湧水を周囲の水田にも導いて水深10~20cmの水場を作る。ツルは、日中は水場内にほとんど立入らず、代りにカモ類やシギ類が休息している。ただし、ソデグロヅルは、フトイの根茎を好食するため、常時水場周辺に留まる。夕方になると、給餌地区内のツルはもとより、南方の畑地の方へ出かけていたツルも帰来し、水場内に入って密集した就峙群を形成する。

阿久根市などにも小さい峙はあるが、以後、単に峙といった場合は給餌地区のものを指す。

2. 早朝と給餌時の飛立ち

真冬の当地ではまだ真暗な午前6時30分頃より、小群で少しずつ峙から飛立つ。初めは徐々に飛立つが、何かのきっかけでしばしば大群が一度に飛出す。飛立ちの時刻や羽数は天候に左右され、悪天候では遅くなり羽数も少なくなる傾向がある。

この朝の飛立ちの羽数を数えて集計するのが、従来からの総数算定法である。

午前7時30分から8時30分頃の間、給餌のための車が立入禁止地域内へ入る。残っていたツルの大部分も、これによって一斉に飛立つ。車は、10分くらいで農道や畦の上に麦などを撒布し終って引上げる。

3. 午前中の採食と移動

車が引上げると、その直後からツルが戻り始め、給餌個所を集って採食する。この時戻る数は、それまでに飛立ったものの半数以上に及ぶ。移動状況の一例を、表2に示す。

表2. 給餌地区における朝の移動状況の一例（昭和58年12月28日）

時 刻	移 動 状 況	備 考
6:30~7:30	小群で徐々に飛立つ、計約150羽	
7:30~7:35	車で餌撒き、ツル一斉に飛立つ、5,800羽余①	
7:35~7:45	飛立たずに残ったツル、685羽②	②は①+②の10%
7:45~8:39	給餌地へ続々戻る、計3,417羽③	②+③+④は総数(6,690羽→ 表8参照) の64%、③+④は①の63%
8:40~9:24	さらに給餌地へ戻る、計210羽④ 東西の干拓地にいたもの、計362羽⑤	
7:35~9:24	給餌地と東西干拓地の範囲にいた数。 4,674羽(②+③+④+⑤)⑥	⑥は総数の70%

この日は、曇天~小雨で風が強く、早朝の飛立ちが少なかった。車の乗入れで残ったツルの90%は飛立ったが、10%は逃げ腰ながら留まった。その後約2時間で、車で飛立った分の63%が舞戻った。この段階(9:24)で、給餌地にいたものは総数の64%、東西干拓地の分も含めると70%になった。

一応の採食がすむと、再び小群で漸次給餌地区より飛立ち、それぞれの日中の行動圏へ分散する。この飛立ちは、ほぼ午前10時頃までで一段落するが、その時刻や羽数はやはり天候に依存し、悪天候ほど時刻が遅くなり、羽数も少なめになる。

しかし、好天時でも、総数の1/3~1/2は、それ以後も給餌地区内に留まる。昼から午後にかけても小群の出入りは常に認められるので、給餌地区の個体も多少入れ代っていると思われるが、数としては、終日1/3~1/2くらいは給餌地区で認められる。

4. 日中の分散

ナベヅルは、通常、全体の1/2~2/3が給餌地区外へ飛立ち、東西の干拓地や江内川沿いなどの給餌地区周辺部はもちろん、10~15km 遠方の畑地や沢にまで分散して行く。遠方へ赴くのは、ほとんど2~4羽の家族群である。彼等はほぼ終日特定の比較的狭い(田圃5~6枚くらいの)行動圏内で過す。

一方、マナヅルは、あまり分散せず、給餌地区と東西の干拓地など周辺部に留まっている。周辺部に古浜地区とその近辺および江内川流域を含めるとすれば、給餌地区とその周辺部だけで、常時、全体の95~98%が記録できる。このため、マナヅル総数は、この地域を短時間に数えることによって、ほぼ正確に求めることができる。

クロヅルは、ナベヅルと共に遠方へ分散することもあるが、普通はやはり給餌地区かその周辺で行動する。ソデグロヅル、カナダヅル、アネハヅルも、ほぼ終日給餌地区内に留まる。

日中の群は、人や車で脅やかされない限り、きわめて着いた状態にあり、ほとんど移動しない。特に、12時から午後3時頃までは安定している。

5. 夕方の帰群

午後4時近くなると、群の移動が少しずつ始まる。群が集まり、峙へ向って飛立つ。給餌地区で観察していると、初めは小群が間遠に戻ってくる。やがて、四方の空から三々五々現れるようになる。4時30分頃からそれが頻繁になり、羽数の多い群も来る。ほぼ2時間ぐらいにわたって飛来し、ほとんど真暗になった午後6時頃でも、小群ながら戻るものがある。

朝の飛立ちと同様、夕方の帰着も天候に左右され、悪天時は時刻が早まり、給餌地区内の残留が多い分、帰群集計は少なくなる。

この夕方の帰群の羽数を数えて集計するというのが、著者等の提案する新しい総数算定法である。

帰群飛来状況の一例を、表3に示す。

表 3. 給餌地区における夕方の帰来状況の一例(昭和58年12月30日)

15:45~16:02	給餌地区内の残留数, 3,568羽①		①は、総数の53%
15:47~16:10	帰群合計, 55羽	} 2,980羽④ } 3,076羽③ } 3,131羽②	②は、総数の47% ④は、②の95%
16:10~16:30	" 74羽		
16:30~16:50	" 691羽		
16:50~17:10	" 582羽		
17:10~17:30	" 599羽		
17:30~17:45	" 1,108羽		
17:45~18:00	" 22羽		
16:13~16:57	東西干拓地にいたもの, 1,624羽⑤		⑤は、③の53%

この日は、16:00頃までに総数の53%が給餌地区におり、それ以降に残り47%が帰着した。その帰群の95%は、16:30~17:45に集中している。また、16:10以降の帰群のうち、53%は、東西干拓地からのものである。したがって、少なくとも、1,452羽(③-⑤)が、東西干拓地以外からの帰着で、これは総数の22%に当る。なお、①+②=6,699で総数6,690を上回るが、これは計数中に一度外へ出て再び戻ったものが少数あり、その重複分を本表では補正していないことに依る。

越冬総数の算定法

1. 従来からの方法——峙立ち算定法

この方法は、又野末春氏、吉尾直善氏、出水市立荘中学校つるクラブの教員と生徒によって長年実施されて来た算定法である。前節で述べたように、早朝の峙からの飛立ちを数えるので、仮に「峙立ち算定法」と呼ぶことにする。算定の方法は次の通りである。

(1) 総数の算定

図2に示すように、峙を囲む方形の枠PQRSを設定する（実際は農道）。点PにA、Bの2班を配置する。A班は、辺PSを越えて飛立つツルの数 x_1 、および逆戻りして峙に入る数 y_1 を別々に数える。B班は、辺PQを越える数 x_2 、および戻る数 y_2 を数える。点QにC班を配置し、辺QRを越える数 x_3 、および戻る数 y_3 を数える。点SにD班を配置し、辺RSを越える数 x_4 、および戻る数 y_4 を数える。

飛立ちが一段落したところで合図し、点Pの後方にある鶴見亭展望台より、別の班が峙周辺に居残っている数Rを数える。

総数Sは次式で与えられる。

$$S = \sum_{i=1}^4 (x_i - y_i) + R$$

(2) マナヅルおよび少数種の算定

鶴見亭展望台より、また別の班がマナヅルと少数種のみ注目して、その飛立ち（あまり多くはない）と残留数を数える。

(3) ナベヅルの算定

総数から、マナヅルおよび少数種の数を差引いて求める。

2. 新しい方法——峙入り算定法

著者の一人、内田が昭和51年より試行している方法で、夕方の帰群を数える。前の方法に対応させて、仮に「峙入り算定法」と呼ぶことにする。原理は基本的に同じだが、ただ計数の時刻と順序を逆にしたものである。

(1) 総数の算定

夕方の帰群がまだほとんどない段階（午後3～4時頃）で、給餌地区全体に散らばっている残留数Rを数える。計数は展望台上より行ない、最も数え易い状態（よく散らばり、しかも落ち着いた状態）を見計って行なう。もし、密集部分があって（あるとすればほとんど展望台正面の給餌個所）数えにくい場合であれば、その部分だけ望遠レンズを使用して写真撮影し、そのプリント上で数える（図3参照）。

給餌地区内の東端と西端は展望台上からは死角になるので、展望台上の計数班の他に二班を編成してそれぞれ東端と西端を分担させ、三班が同時に計数に当る。また、別に監視者を置き、数え終わった部分から出て行くもの、および入るもの数（共にごく少数）を記録し、後に補正する。

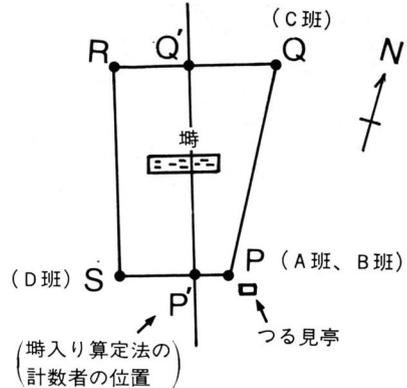


図2. 各算定法における配置図



図 3. 密集部分の写真撮影による計数

給餌地区の密集部分は写真撮影して正確に数える。予め群の集合状態を視察し、眼による計数の部分と写真による計数の部分とを群の分かれ方や畦道などを基準にして区分しておく。たとえば、写真の黒線より遠方の疎群は視認で、手前の密群は写真プリント上で数える。この写真は、昭和58年12月27日午後の罾入り算定法で使用したもの。200 mm レンズ、35mm 版カメラで10数コマ撮影し、プリントを貼り合わせた。

計数に慎重を期する時は、二組の班が独立して数え、計数値の差が十分小さいことを確かめた上で、その平均をとる。各計数値は、通常その平均値の上下1%程度の範囲に収まる。表3の①は、このようにして得られた値である。

次いで、帰群を数える。図2の点 P' に二組の計数班を置き、それぞれ独立に数える。一組の計数班は三名で構成し、二名が点 P' に背中合せに立って、一方は直線 P'Q' の東側から飛来する数 x_1 を、他方は西側から飛来する数 x_2 を数える。もう一名は記録および監視の係とし、見落とし易い群 (Q' 方向からのものなど) を計数者に注意すると共に、この地区から出て行くものがあればその数 d (ごく少数) を記録する。出て行くのは時刻の早いうちに限られ、これはいずれ戻るので、この分は計数が重複することになる。

帰群集計値 $x_1 + x_2$ は、班による値の差が十分小さいことを確かめた上で、その平均をとる。各集計値は、通常その平均値の上下1~5%程度の範囲に収まる。

総数 S は次式で与えられる。

$$S = R + \sum_{i=1}^2 x_i - d$$

(2) マナヅルおよび少数種の算定

給餌地区内の残留群総数を数えるのに先行して、この中のマナヅルおよび少数種を別途数える。さらに、同時刻に二~三班が車で給餌地区周辺部(東西干拓地、古浜地区とその周辺、江内川流域)を短時間で巡回し、その地域のマナヅルおよび少数種を数える。既述のように、これらのツルは給餌地区とその周辺部だけで、全体の95~98%が捕捉できる。残る部分は、分散調査によって記録されたそれ以外の地域の

合計数（ナベヅル以外は、数十羽程度）を当てる。

分散調査の記録には、総数算定日以外の記録も含まれているが、遠方へ分散する数は真冬では日による変動がほとんどないこと、また羽数自体が少ないので多少変動しても全数に与える影響は無視できることから、算定上の問題にはならない。

(3) ナベヅルの算定

総数から、マナヅルおよび少数種の数を差引いて求める。

ところで、ナベヅルだけが直接計数しないで、総数から他を差引いて求める方法になるのは、帰群の計数時に問題があるからである。前節で述べたように、帰群は暗くなってからも続くので、その時点では数はわかっても種の判別が困難になる。また、大群の飛来の場合は、種の判別をしながら数も数えるというのは、計数誤差を大きくするおそれがある。そこで帰群の計数に当っては、計数だけに専念する。

ナベヅルの算定についても、マナヅルと同様、帰群の集計値からではなく、給餌地区とその周辺部の数に、分散調査の記録を加えて出す方法も考えられるが、ナベヅルの場合は分散している数が多く、多少の変動でも無視できなくなる。そこで、給餌地区の計数と同時に広大な地域の巡回が必要となり、これを短時間で済ますには、人海作戦をとらなければならない。将来はともかく、現状ではこれは無理なので、帰群か朝の飛立ちを利用するしかない。

暗い時や羽数の多い時の飛群の計数では種の判別が困難であるという事情は、峙立ち算定法の場合も全く同様であり、したがってこの方法でもナベヅル数は引き算で求めている。

越冬総数の算定結果

1. 峙立ち算定法の結果

日周行動の部分で述べたように、早朝の峙からの飛立ちは、天候によってはきわめて少なかったり、また、一度に大群で飛立ったりして、しばしば計数不能に陥る。又野氏等は、11月後半から1月初頭にかけて、毎日曜の早朝、計数のために待機するが、一越冬期中で実際に結果が得られるのは、最も多かった年（昭和59～60年）でも5回だけである。

著者等も、又野氏等と同時に、あるいは別個に、何度かこの方法で計数しようと試みたが、いまだに満足すべき計数ができたと自覚される機会を得ず、峙入り算定法による結果しか出ていない。

そこで、その前後の近い時期に又野氏等によって得られた峙立ち算定法の結果を借用し表4に示す。総数算定に当っては、少数種の数は問題にならないほど小さいので、ここでは、ナベヅルとマナヅルに限定し

表 4. 峙立ち算定法の結果（ナベヅル、マナヅル以外は除く）

算 定 日	ナ ベ ヅ ル	マ ナ ヅ ル	合 計
昭和58年1月1日*1	6,096	950	7,046
〃 2月6日*2	5,484	930	6,414
〃 12月25日*1	7,036	1,096	8,132

*1 鹿児島県出水市（1984）による。

*2 日本野鳥の会（1983）による。

なお、少数種として、昭和58年1月1日は、クロヅル3、ナベヅル・クロヅルの交雑個体（ナベクロ）1、カナダヅル4、ソデグロヅル1を記載し、昭和58年12月25日は、クロヅル4、交雑個体（ナベクロ）1、カナダヅル2を記載している。

た。

2. 罫入り算定法の結果

(1) 昭和57~58年の越冬期

イ. ナベヅルとマナヅルの合計

この越冬期では、12月下旬に1回、2月上旬に2回算定した。その結果を表5に示す。

表 5. 罫入り算定法のナベヅル・マナヅル合計数 (1)

算 定 日	残 留 群	帰 群	そ の 他*1	合 計
昭和57年12月26日	2,373	2,897±1%*2	—	5,270
昭和58年2月7日	2,550	2,657	—	5,207
〃 2月10日	2,316*3	2,376±5.3%	451	5,143
平 均				5,207±1.2%

*1 2月10日夕方に算定した際、東干拓地の湿田に一部が分れて罫を形成した可能性も考えられたので、翌11日早朝に東干拓地を調べたところ、451羽の就罫群があった。渡去が近づいたこの頃には、こういう分派のできることが多い。2月7日にもあったかもしれないが、それは未調査である。なお、12月26日夕方は、少くとも東干拓地では夕方すべて飛立ったので、分派はないと思われる。

*2 $\pm \alpha\%$ は、独立して計数した各集計値が、平均値の上下 $\alpha\%$ 以内に収まることを表わす。普通、この表示は標準誤差等を表わすのに用いられるが、ここでは得られた各々の値の実際の振れの幅を示す。

*3 この算定に当っては、密集部分があったので、写真による計数を併用した。

少数種はすべて給餌地区で認められたので、残留群の羽数はそれらを除いて数えた。したがって、残留群の数も帰群の数もナベヅルとマナヅルだけである。

12月の算定値5,270と、2月の2回の算定値の平均5,175とは、1.8%の差しかなく、互に接近している。この越冬期は例年になくツルの死亡が多く、全部で50羽の死体が回収されている。死亡日が確認されているのは一部しかないが、大半は12月26日以前であり、一部は12月から2月の間にも起っている。

一方、12月末から2月初頭までの間に、100羽単位でのツルの移動があったとは考えにくい。この間は越冬中期の最も安定した時期であり、また、ツルのように目立つ鳥が出水地方以外との間で移動すれば、人目につかないはずがない。この間にはそのような報告はない。また、この年の渡去の開始は2月21日であった(鹿児島県出水市, 1984)。

したがって、ツルの総数は、12月末より2月初頭の方がわずかに少ないという程度であろう。そうとすれば、12月の算定値と2月の平均算定値との差は、単なる計数誤差だけではなく、計数誤差はもっと少ないはずである。

また、2月の調査の際、給餌地区の罫の他に、阿久根市榑山の大橋川河口近くの旧塩田跡(現在は湿地と水田が混在)に、小規模の罫があるのを確かめた。5日夜にナベヅル147羽、6日夜に同117羽が就罫した。12月はここは調査していないので不明だが、時期的に見ておそらくある程度の数は就罫していたと思われる。

日中の分散状態から考えると、ここの就罫群は阿久根地区の高松川や内田川などの流域で行動していると思われ、その意味で給餌地区就罫群とは別の群ともいえる。しかし、完全に独立ではなく、阿久根地区から給餌地区への移動も確かに認められる。

いずれにせよ、表5の算定値は、12月分も2月分も、阿久根地就罫群は含まれていないものと見なしてよ

かろう。

その一方で、2月上旬になると、渡去の時期が近づくため、給餌地区の就峙群の中から少数が水場以外の周辺部に別の小さい峙を作る傾向が現れる。実際、表5に示した通り、2月10日夜には東干拓地でナベヅル420羽、マナヅル31羽が就峙した。

このように、総数算定に当っては、峙の分散について十分気をつけなければならない。まして、日付の異なる算定値同士の比較には、計数誤差、死亡や移動、峙の分散の変化などを考慮しなければならないので、安易な断定はできない。

しかしながら、そうした諸要素一切をひっくるめても、安定している越冬中期の間では、算定値の変動に最も影響を与えるのは計数誤差であり、他の要素による部分はその中に呑みこまれてしまうと、我々は考える。このような立場から、表5では、あえて12月分と2月分を一緒にして平均値を出し、この期のナベヅル・マナヅル合計を5,210羽前後と算定する。

ロ. マナヅルの数

上記の論議に基づき、12月と2月では基本的に変化がないと見て、分散調査を徹底させた2月の算定数を採用する。その結果は次の通りである。

給餌地区とその周辺部（2月7日計数）	………… 961羽
その他の地区（2月6～8日、10日、12日に分けて計数）	……………39羽
合計マナヅル数	……… 1,000羽

ハ. ナベヅルの数

表5の平均値5,207羽から、上記1,000羽を差引いた4,207羽を四捨五入する。

ナベヅル数	……… 4,210羽
-------	------------

ニ. 少数種の数

少数種は、ほとんど給餌地区とその周辺で認められた。例外的に、クロヅル幼鳥1羽と成鳥1羽が、それぞれ2月6日、12日に、阿久根市多田の折口川流域で目撃された。給餌地区とその周辺では、クロヅル成鳥1羽と亜成鳥2羽がいた。多田の成鳥と給餌地区の成鳥が同一個体かどうかはわからない。しかし、少なくともクロヅルは4羽いたことになる。

ナベヅルとクロヅルの交雑個体（通称ナベクロ）が、給餌地区で同時に3羽は認められた。

他に、給餌地区内で、ソデグロヅル1羽とカナダヅル4羽が認められた。

ホ. 越冬総数

以上より、昭和57～58年越冬期の総数の算定結果を、阿久根就峙群も含めてまとめると、表6のように

表 6. 峙入り算定法の結果(1) (昭和57年12月～昭和58年2月)

	給餌地区就峙群	阿久根就峙群	合 計
マ ナ ヅ ル	1,000±		1,000±
ナ ベ ヅ ル	4,210±	130±	4,340±
ク ロ ヅ ル	4*		4
交雑個体(ナベクロ)	3		3
カ ナ ダ ヅ ル	4		4
ソ デ グ ロ ヅ ル	1		1
合 計	5,220±		5,350±

* クロヅル幼鳥1羽は阿久根地区で目撃されたものだが、本表では、峙を基準に分けてあるので、阿久根の峙では確認していないという意味で給餌地区の方へ含めた。

なる。阿久根就峙群の数は、2月5日と6日の就峙数の平均値132羽を四捨五入して130羽前後とする。

(2) 昭和58~59年の越冬期

イ. ナベヅルとマナヅルの合計

この越冬期では、12月下旬に2回算定した。その結果を表7に示す。なお、12月26日夜、阿久根嶺山の時にナベヅル16羽が就峙したのを確かめた。これは給餌地区のものとは別群であろう。また、東干拓地での就峙は認められなかった。

表7 峙入り算定法のナベヅル・マナヅル合計数(2)

算定日	残留群*1	帰群	合計
昭和58年12月27日	4,321	2,452±0.9%*2	6,773
" 12月30日	3,568	3,018*3	6,586
平均			6,680±1.4%

*1 2回とも密集部分については写真計数を用いた。

*2 表5参照。

*3 実際の帰群集計値3,131羽から一度外へ出て再び戻った数113羽を差引いてある。表3参照。

ロ. マナヅルの数

分散調査の結果も加味して以下のように算定した。

給餌地区とその周辺部(12月30日計数) …… 1,352羽

その他の地区(12月28~30日に分けて計数) ……………32羽

合計マナヅル数 …… 1,384羽→1,380羽前後とする

ハ. ナベヅルの数

表7の平均値6,680羽から、上記1,384羽を差引いたものを四捨五入する。

ナベヅル数 …… 5,300羽

ニ. 少数種の数

クロヅル4羽、交雑個体(ナベクロ)1羽、カナダヅル2羽を、給餌地区とその周辺で認めた。

ホ. 越冬総数

以上より、昭和58~59年越冬期の総数の算定結果は、表8のようになる。

表8. 峙入り算定法の結果(2)(昭和58年12月)

	給餌地区就峙群	阿久根就峙群	合計
マナヅル	1,380±		1,380±
ナベヅル	5,300±	16	5,320±
クロヅル	4		4
交雑個体(ナベクロ)	1		1
カナダヅル	2		2
合計	6,690±		6,710±

二つの算定法の比較検討

1. 結果の比較

ここで、表4、表6、表8を見比べて、峙立ち算定法と峙入り算定法の結果を比較検討してみよう。少数

種についてはほぼ一致しているので除外する。また、阿久根地区の就峙群も除外する。ナベヅルとマナヅルについての数を両者でつき合わせてみると、表9のようになる。

表 9. 二つの算定法による結果の比較（ナベヅル・マナヅルについて）

		峙 立 ち 算 定 法	峙 入 り 算 定 法
昭和57～58年越冬期	合計	7,046	5,210
	ナベヅル・マナヅル	6,096・950	4,210・1,000
昭和58～59年越冬期	合計	8,132	6,680
	ナベヅル・マナヅル	7,036・1,096	5,300・1,380

一見して、無視し得ない相違のあることがわかる。合計数では、二冬とも峙立ち算定法の方が多く、峙入り算定法の値に対して、それぞれ35%増、22%増となっている。実は、この二冬以前の予備調査の段階でも、最近の例（たとえば、昭和60年12月）でも、峙立ち算定法の値は20～30%増となっている。

ところが、マナヅル数は逆に峙立ち算定法の方が少なく、峙入り算定法の値に対して、それぞれ5%減、21%減となっている。その後の例でもやはり同様であるが、時にはかなりよく一致することもある。

ナベヅル数は両算定法とも総数からマナヅル数その他を差引いて求めるから、問題は総数の計数とマナヅル数の計数にある。

2. 両者の相違についての考察

(1) マナヅル数について

峙立ち算定法では、早朝のまだ真暗なうちから飛立ちを数えるが、マナヅルが暗いうちにかなりの羽数飛立ったとすると、ここで計数洩れが生じる可能性がある。数百羽で飛立つ群の中に数十羽マナヅルが含まれていても、薄闇の中でそれを確実に数え出すのはむずかしい。このような飛立ちが暗いうちに数回重なれば、マナヅルについて100～200羽の計数洩れが起るのはあり得ることである。マナヅルはたかだか1,000羽余りであるから、この程度の洩れでも全体に対する比重は無視できなくなる。

一方、峙入り算定法では、明るいうちの30分ぐらいの間に、給餌地区とその周辺部を分担して地上にいるものを同時計数するから、きわめて正確な値が得られる。何度も述べるように、これだけでマナヅルの95%以上が捕捉でき、残る分散群は定住性が強いことも確かであるから、分散調査で得られた値を加えて全数を求める方式は、実際の数にきわめて近いと考えてよい。

したがって、マナヅル数に関する限り、峙入り算定法の方がずっと正確であることは疑いない。峙立ち算定法でも、マナヅルの飛立ちが暗いうちに起らなければ、かなり正確な値が得られるはずである。事実、両者の結果がきわめてよく一致する例もあり（たとえば、昭和60年12月の場合）、これはそのような状態にあった時である。

(2) 総数について

総数においては、峙立ち算定法の値が常に20～30%多いというのは、どう考えればよいのだろうか。峙立ち算定法に数え過ぎがあるのか、峙入り算定法に数え洩れがあるのか、あるいはその両方かである。

まず、峙立ち算定法に数え過ぎ、正確には計数の重複が起り得る可能性を指摘したい。この方法の計数時に設定される方形枠を、図4とする。今、仮に峙から立った群がPのコースで飛んだとする。この群は辺BCの受持班が数えることになる。しかし、Pのコースが点Bにかなり近接している場合、点Aにいて辺ABを越える群を受持っている班は、あたかも辺ABを越えたように見てこれを数えてしまうだろう。

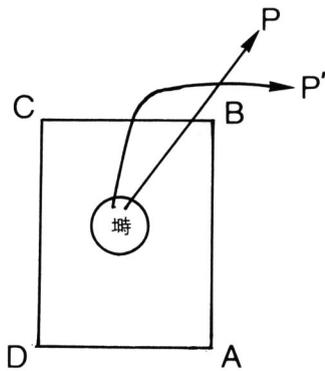


図 4. 重複計数を起し易いコース
P, P'

AB間は500~600mも離れており、点Bにポール一つあるわけではないから、点Aから正確な判断ができないのも無理はない。一般に、鳥を数える時の心理として（我々自身もしばしば経験するところであるが）、こうした境界上の場合には迷うよりもまず数えてしまうものである。したがって、こういう群は重複計数になる。

また、P' のコースのように、辺を越えた時は問題がなくても、途中で大きく曲れば、点Aから見た場合同様の結果になる。さらに、一つの大群がちょうど点B上を通過するように飛んだら混乱はもっとひどくなる。しかも、これらのことは、枠の四隅のすべてで起り得る。そのたびに、重複が加算されて行ったとすれば、20~30%増も不思議ではなくなる。

埦立ち算定法に実際に参加している荘中学校つるクラブ顧問の田島勉教諭も、この難点を十分認識し対策をいろいろ考えたことを、我々に語ってくれた。簡単に思いつくことの一つは、野球の線審のような判定役を置いて、トランシーバーで交信しながら計数分担を指示するという方法がある。しかし、実際には、これもあまり有効ではない。なぜなら、飛立った群が同時にいくつも存在し、しかもそれらが互に離合集散することはしばしば起るので、動いている空中の群を遠方の者に言葉で適確に伝えるのは、きわめてむずかしい。しかも、後続の群が次々と立つような時は、一つの群の計数分担などにこだわっていると、肝心の計数の機会を逸してしまう。計数者の立場としては、そんなことより次々と数えることに追われるだろう。計数に方形枠を設定する以上、この問題は厄介な欠点としてどうしても付きまってくる。

一方、埦入り算定法の計数洩れの可能性もある。第一に、夜の到来と共に計数を終了した後に、かなりの群が飛来する可能性がある。第二に、計数地点の反対側から低空で入って来る群は、薄暗がりの時は見落す可能性がある。第三に、給餌地区内の地上群の計数の際、展望台から最遠部に大きな群があった場合、その一部が畦や葎、あるいは手前のツルの陰になって見落される可能性がある。

しかし、こうした見落しは、すべてが加算されたとしても、500羽以上になることは考えられない。

したがって、おそらく埦立ち算定法の値は重複計数のため実際より多めになり、埦入り算定法の値は計数洩れのために実際より少なめになっている、という二重の誤差で20~30%の差が生じるのではあるまいか。

(3) 計数値の振れについて

多い少ないの問題の他に、計数値が計数のたびにどのくらい違うかという“振れ”の問題がある。

表4、表5、表7で合計について見ると、埦入り法では100~200羽の振れであるのに対し、埦立ち法では600羽以上となっている（昭和58年1月1日と2月6日の差。この間に基本的に大きい変化はないと考えられることはすでに詳述した）。こうした傾向は、それ以後の越冬期での算定でも同様に起っている。

埦立ち算定法での計数値に大きな振れが生じるのは、計数時に問題があると思われる。そこで、二つの方法を計数作業の面から検討してみる。

3. 計数作業時の条件の比較

計数や測定といった作業において同じものをくり返して計った時の値が一致せず、その振れが大きいような場合は、その方法自体が不適切であることが多い。したがって、計数や測定の方法の開発に当っては、同

じことを何度もくり返して再現性があるか、振れが十分に小さいかを確認しなければならない。

しかし、野外での生態学的な現象では、1日でも違えば全く同じ条件を整えることがむずかしいこともある。そこで、ある程度の振れは許容しなければならない。その限度を、本件のような場合には、振れの幅で10%以下、できれば5%前後に収めたい。

そこで、計数誤差ができるだけ小さくなるように、いかに数え易い時に数えるかが重要となる。こうした観点から、二つの算定法の計数作業時の状況を比べてみよう。

(1) 飛群の計数

朝の場合も夕方の場合も、ツルは大小の群で飛立ったり帰って来たりする。だからここでの計数とは、一つ一つの群の羽数をすばやく数えながら、それらを加算して行く作業である。そこで、一つの群が一つの計数単位になる。

ところで、朝と夕方では、飛群の状態が同じではない。一般に、鳥が立つ時は短時間に多数が飛立つことが多く、罫などに入る時は時間をかけて少しずつ次々に飛んで来ることが多い。ツルの場合もそうである。つまり、朝は計数単位が大きく、夕方は小さい。当然小さい方が数え易く、計数はそれだけ正確になる。

また、飛立ちの時は群が密集して乱れており、数えにくい。帰群は遠方から隊伍を整えて整然と来るので、きわめて数え易い。

次に、飛立ちの場合は、時間と共に群は遠ざかってしまうので、数えるのは早めにすませなければならない。いつ次の、どんな群が立つかもわからず、一つの計数単位と次の計数単位の間隔を予測できない。だから、一つの計数を丁寧にこなす余裕がない。一方、帰群の場合は、ツルのような大型種では2kmぐらい遠方から発見でき、近づくまでの時間が十分とれる。空のあちこちに、大小・遠近の異なる群が同時にいくつも現れるが、計数の順序と時点を予め選択する余裕があるので、丁寧に落着いて数えることができる。数が多ければ、数え直してみることもできる。

さらに罫立ちの時は、いったん立ったものの、すぐ罫へ逆戻りする群が少なからずある。つまり、群の出入りが多く、それだけ不正確になる。一方、罫入りの時は、早い時刻にごく少数が出て行くことはあっても、帰群が多くなり始める頃には出て行くものはなくなる。したがって、一方向だけに気を配っていればよい。

表10は、帰群の計数単位の大きさ（一群の羽数）とその頻度（群の数）の一例を示したものである。上に述べたような計数条件を考えれば、一群200羽以内のものならばほぼ正確に（数羽くらいの誤差で）数えられることが了解されよう。そうすると、誤差が大きくなりそうな群は、3群だけである。それぞれについて10~15%の誤差が生じたとしても、たかだか100羽前後にしかならない。それぞれの群の計数の平均誤差は、計数に多少慣れた者では表10の値程度になる。すると、合計3,131羽に対して積算誤差は135羽とな

表 10. 帰群における計数単位と平均誤差（昭和58年12月30日）

計数単位の大きさ（一群の羽数）	頻度（群の数）	平均計数誤差
1~ 9羽	41回	0 羽
10~ 50	38	0
62~ 97	10	2~ 3
117~150	4	5~10
234~250	2	15~25
310	1	40
帰群合計 3,131羽		積算誤差 135羽

り、計数誤差は4.3%、振れ幅の最大は8.6%になる。実際は、数え違いはプラス・マイナスの両方に起り、しかも平均をとるから、誤差は確実に4%以下になる。

(2) 地上群の計数

給餌地区内に残留した地上群を数えるに際しても、峙立ち算定法では条件が悪い。まず、計数の時間に余裕がなく、数え直すことは絶対に不可能である。飛立ちが一段落した時を見計って地上群の計数にかかるが、完全に飛立ちがとまることはほとんどなく、戻る群もさみだれ式に続く。したがって計数の時間が長びくと正確は期し難くなる。しかも、午後のように散開した群ではなく、峙周辺の密集した群であるから眼による計数ははるかに困難だし、写真撮影しても鳥同士を重ねるが多過ぎて不正確になる（実際、写真判定の例はない）。

さらに厄介なことは、峙から歩いて、あるいは軽く飛んで方形外へ広がり始めた群の中へ、一度外へ出て計数ずみの群が次々に降り立ってしまい、どこからどこまでが計数ずみのものか区別がつかなくなることである。ここでも重複計数のおそれが出てくる。

その上、その日の飛立ちの状況や地上群の状態が数え易い形になってくれるかどうかは、事前にはわからない。一時に大量に飛立ったり、逆にほとんど飛立たなかったりすると、その日の計数は中止になる。過去の例でも、2回に1回くらいの割合で計数に失敗している。

それに対して、峙入り算定法の場合は残留の割合が適度で、地上群が数え易いような状態に給餌地区内に散開している日に、計数にとりかかれればよい。午後2時過ぎ頃から注意して用意にかかれれば、帰群が現れる前の最も安定した状態でたっぷり1時間以上計数に当てることができる。これだけあれば、給餌地区と周辺部の分担、総数とマナヅルの分担、眼による計数と写真撮影の分担、帰群の監視など十分に手配でき、計数のくり返しも可能になる。条件がよければ、2,000~3,000羽に対し計数の振れ幅は2%程度であり、誤差は30羽ぐらいである。

(3) 計数作業の分担

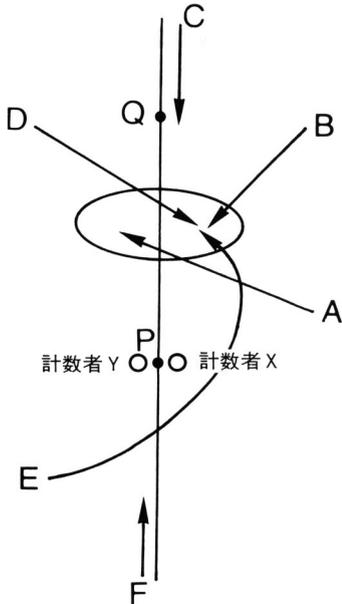


図 5. 峙入り算定法における計数分担

二つの算定法の値の相違について考察した際、峙立ち算定法の方形枠による計数は重複計数を起し易いことを指摘した。その原因は、各計数者が離れて配置されていることにあり、計数作業の分担が厳密にできないために、重複計数のおそれがあると推論した（図4参照）。

ところが、峙入り算定法では、前述のように計数を分担し合っている者同士が同じ場所で背中合せに立っている。今、図5のように、直線PQ上の点Pに二人の計数者X、Yが背中合せに立つとする。Xは、直線PQの右手から飛来する群を、Yは、左手から飛来する群を担当する。飛来した群が直線PQを越えても越えなくても初めに飛来した方で分ける。つまり、群A、BはXの担当、群D、EはYの担当である。群Eのように、飛来方向寄り直線PQを横切って回りこむものは、うっかりするとXが自分の受持ちと見誤ることがある。しかし、これはYが見届けていて、Xに注意してやればよい。

また、群C、Fのように、ちょうど直線PQ上で飛来する群は、XとYがその場で声をかけ合って分担を決めればよい。大きい群が同時に同方向から二つ来たような時も、片方が手空き

なら助けを求めることもできる。

4. 結 論

以上の比較検討から、峙立ち算定法は明らかに不利な条件で計数しなければならず、状況により誤差の幅は大きく変動し、しかも常に実際の数より多めに算定する可能性を含んでいる。それに対し、峙入り算定法は条件がよいために失敗のおそれは少なく、誤差も理論上5%以下に収まることが示された。

しかし、ここで重要なことは、すでに述べたように、峙入り算定法では見落としがあるかもしれないという可能性である。上記の誤差5%以下というのも、視認できたものについての計算であって、視認できなかったものについてはその範囲外である。そこで、この方法を完成させるためには、見落としのおそれのある部分に注意し、それを拾い出せる対策を講じることである。

また、峙立ち算定法も、羽数が少ない場合や飛立ちの状況が理想的であった場合は、誤差を十分小さく抑えられる。その後の算定結果では、4,000羽くらいまでなら、飛立ちの状況のよかった時の峙立ち算定法の結果と、同時期の峙入り算定法の結果とがよく一致する場合があった（たとえば、昭和60年11月）。

そこで、実際の総数は、二つの算定値の間にあると考えるのが妥当であろう。峙入り算定法における見落としについては、すでにかなり手を尽しているもので、それが500羽以上になることはあり得ない。一方、峙立ち算定法における重複計数は、群の飛ぶコースいかんでいくらでも起き、加算がふえて行く可能性がある。しかし、方形枠の角近くを飛ぶ群の割合が、おそらくいつも同じくらいであるため、二つの算定値の差が20~30%に保たれるのではあるまいか。そこで、実際の総数は、二つの算定値の間で、峙入り算定法の値にかなり寄った値、と推定される。

分散状況の調査

1. 分散調査の目標と方法

日周行動のところで述べたように、日中のツルは出水平野の各地に広く分散している。一体、どのくらいの羽数が、どのくらいの範囲まで分散しているのか。これを明らかにすることは、ここのツルの生態を知る上できわめて重要である。

分散の時刻や採食行動・食餌内容などがわかれば、出水平野のツルがどのくらい人の給餌に頼り、あるいは頼らないかの割合が出せるだろう。

また、分散するのは主として家族群であるから、ツルの家族群の行動や構成などを詳しく調べることができる（その結果は続報に所載の予定）。

さらに、越冬総数算定法の一つとしても利用できる。日中の分散時は、ツルの群がいちばん落着いた動きの少ない時だから、分散の地域さえ十分に把握できれば、適当な地区割りをし、各地区に計数者を配置して、一斉計数ができる。このような計数では、それぞれに数が少なく、しかも地上でゆっくりしている時だから、計数誤差がごく小さくなるばかりか、各種ごとに成鳥幼鳥の割合まで出せる。

しかし、そのためにはかなりの人員を動員しなければならないので、まだ実現には至っていない。

これまでの調査では、乗用車を利用し、できるだけ短時間に広範囲を回って、地図上にツルのいた場所・羽数・時刻などを記録して行くという方法をとった。昭和57~58年の越冬期では、車を1台しか利用できなかったため、全城の調査には4~5日を費やしたが、次の越冬期には人員をふやし車も2台にして、全城を3日で仕上げた。

2. 分散状況

三つの時期に分散調査を行なった結果、出水平野を図6のように区画割りをするのが適当と考え、それぞれの地区に表記のような地区名を付した。

各調査期におけるツルの分散状況を、表11に示す。

表 11. 出水平野における分散状況

地 区 名	昭57.12.27~30		昭58.2.6~8, 10, 12		昭58.12.28~30		
	ナベヅル	マナヅル	ナベヅル	マナヅル	ナベヅル	マナヅル	
出 水 市 他	広瀬川流域		3	0	3	0	
	武本地区	35	0	13	0	15	0
	高柳川流域	58	0	10	0	12	0
	米ノ津川流域	104	0	35	0	53	0
	今釜地区	64	3	52	7	138	7
	旧飛行場地区	159	12	112	10	251	4
	高尾野川流域	112	4	74	0	103	0
	高尾野地区			88	12	95	0
	野田川流域	90	0	152	6	112	0
	脇本地区			7	0	9	0
阿 久 根 市	折口地区		9	2	5	0	
	折口川流域		75	0	80	0	
	高松川流域		16	0	82	0	
	大橋川流域		6	0	0	0	
	小 計	622	19	652	37	958	11
	計	641		計	689	計	969
給 餌 地 区 部	東干拓地区	574	79	492	68	609	22
	西干拓地区	112	12	32	23	957	34
	古浜周辺地区	27	9	12	6	57	8
	江内川流域	150	21	75	8	71	13
	全 合 計	1,485	140	1,263	142	2,652	88
	総計	1,625		総計	1,405	総計	2,740

給餌地区だけは本表から除いてある。給餌地区周辺部の4地区は、給餌地区との出入りが頻繁で、日により時刻により羽数が大きく変わるので、表の数字は一時的なものである。その他の地区のものは比較的安定。空欄は未調査。

表中の下方の4地区は、給餌地区の周辺であるため、そこの出入りが頻繁で、日により時刻により羽数が大きく変わる。それに対し、その他の地区は、給餌地区から数km以上離れ、同一時期の好天の日中なら、その羽数はほぼ一定している。また、周辺地区では、数十から数百の大きい群で行動するのにに対し、その他の地区では、2~4羽の家族群が主体で、それぞれの行動域もかなり一定している。

そこで、ツルの行動の分析や羽数の算定に当っては、周辺地区は給餌地区と一括して扱い、その他の地区を分散地区と見なすのが適当であろう。マナヅルの数の算定もほぼこの分け方に従って行なった。

今、周辺地区以外のもを分散群として、その割合をみると、昭和58年2月では総数5,350羽として分散群689羽であるから13%、昭和58年12月では同じく6,710羽に対する969羽であるから14%となり、きわめてよく一致している。その後の調査でも、越冬初期（たとえば、昭和60年11月）では5%ぐらいだが、中期では上記の割合とよく一致した結果が出ている。

これまでの調査では、10月下旬の渡来当初はほとんど給餌地区周辺に集結し、11月中旬頃から少しずつ分散して、12月下旬には全体の15%くらいが周辺部以外に行動域を構えるという結果が出ている。

なお、阿久根市に属する地区のうち、折口川、高松川、大橋川の各流域のものは、その大半が阿久根市榑山の畔に就峙すると思われる。折口地区と野田川流域の中間点にある国道3号線の餅井陸橋で観察していると、夕方、阿久根方面から給餌地区方面へ小群がいくつか向うので、阿久根方面のものの一部は給餌地区の畔へ入ると見られる。

次に、ナベヅルとマナヅルに分けて分散状況を見ると、ナベヅルでは両越冬期の分散群の割合はそれぞれ15%、18%、マナヅルでは同じく4%、1%となっており、分散の主体がナベヅルにあることがはっきりわかる。これは、ナベヅルの方が分散の性質が強いというよりも、分散地区の大部分を占める台地上の畑地がマナヅルよりナベヅルに適した環境であることに依ると思われる、種による環境選択の結果と考える。

分散群の摂取する食物のうち、どのくらいが給餌以外の食物で占められているのか今のところ不明だが、給餌地区に残るものよりは給餌に頼る割合が少ないと思われる。出水平野のツルの全摂取量に対し、人の与える餌がどのくらいの割合を占めているかを知ることは、今後のツル管理上きわめて重要である。

結 び

ツルの越冬総数の算定が学問上からも管理上からも最も基本的な作業であるという認識に立って、より正確な算定のために各種の調査や考察を重ねて来たが、現在行なわれている二つの算定法の結果はうまく一致せず、今後さらに実際の数に近づけるための研究を重ねなければならない。それには、二つの算定法のそれぞれの欠陥を補正する工夫と同時に、第三第四の算定法を開発する努力も必要であろう。この調査が国の研究業務に発展したことに伴い、人員や経費の面からも規模を広げて、そうした方向での仕事が現在進行中である。

最後に、本調査に当り、地元荒崎のツル監視員又野末春氏に多大の援助を頂いたことを深謝する。

要 約

1. 鹿児島県出水平野のツル類の越冬総数の算定法につき、新しい方法を提案した。
2. 昭和57年12月26日～同31日、昭和58年2月5日～同12日、昭和58年12月26日～昭和59年1月2日、の三期に現地で各種の調査と新しい算定法による総数の算定を行なった。
3. 算定作業の必要上、出水平野におけるツルの日周行動を記載した。すなわち、出水市荒崎の給餌地区内に、総数の98%以上が就峙する畔があり、早朝ここから逐次飛立つ。飼料(麦)の撒布があると、総数の60～70%が戻ってこれを採食する(表2)。以後再び飛立つが、総数の1/3～1/2はここに終日残る。日中は、給餌地区や分散した各地区で落着いて過し、夕方再び給餌地区に帰来し、畔に集結する(表3)。
4. 従来の算定法は、早朝の飛立ちを数えた後、給餌地区に残ったものを数えて加算する(畔立ち算定法)。新しい算定法は、午後給餌地区内に残っているものを数えた後、夕方の帰群を数えて加算する(畔入り算定法)。
5. 畔入り算定法の結果は、表5、6、7、8の通りである。
6. これを、同時期に行なわれた畔立ち算定法の結果(表4)と比べると、畔立ち算定法の方が総数で22～35%多く、マナヅル数で5～21%少なかった(表9)。
7. 両者の相違について、方法の内容を分析しながら詳細に検討した結果、総数については、畔立ち算定法

には重複計数の可能性が、罫入り算定法には見落しの可能性があることを見出した。しかし、マナヅル数については、罫立ち算定法の方に見落しの可能性があり、罫入り算定法の結果が正しいと思われる。

8. 罫入り算定法は、罫立ち算定法に比べて計数作業時における諸条件が計数上はるかに有利で、少なくとも視認できた群については、計数誤差が5%以下になることが理論上示された(表10)。
9. 種々の検討と考察の結果、実際の越冬総数は、二つの算法値の間にあり、罫入り算定法の値の方に近いであろうと推定した。
10. 給餌地区外へのツルの分散状況を調べた(図6, 表11)。給餌地区とその周辺部以外への分散は、12月～2月では総数の13～14%、ナベヅルに関してはナベヅル全体の15～18%、マナヅルに関しては同じく4～1%であった。両種の差は、種による環境選択の結果と考えた。

文 献

- 鹿児島県出水市. 1984. 出水のツル. 9～10, 29—30, 32.
鹿児島県出水市立荘中学校つるクラブ. 1985. つるの声. 第十集. 13.
日本野鳥の会. 1983. ツルの越冬地出水をサンクチュアリに. 野鳥, 438:10.

Summary

Izumi Plain (Fig. 1) of Kagoshima Prefecture (south Japan) has well been known as the country where various cranes — mainly, *Grus monacha* and *Grus vipio* — migrate and winter in flocks. Since the end of the World-War II, the wintering cranes have increased in this Plain, so recently amounted up to six or seven thousands. The overpopulation of cranes may bring or brought about some troubles for the lives of both the cranes themselves and the farmers owing the crane's accustomed field.

Thus, authors have researched the ecological aspects of these cranes for several seasons, and this report is in particular concerned with the method of counting the total number of cranes, which is the most basic requirement for 'Crane's Problem'.

The examination of the counting method was carried out from December in 1982 to January in 1984, and so we proposed a new method of counting the total number.

In the former method used by the crane-keeper and his co-workers for many years, at the beginning the cranes flying up from their roost were counted from dawn, subsequently the cranes still remaining there were done, and both numbers were summed up, which regarded as the total number. In our method, on the other hand, in late afternoon the cranes settling already in the area including their roost were counted (Fig. 3), subsequently the cranes returning there were done till evening, and both numbers were summed up.

Two methods were compared concerning the facility of counting in practice. It was confirmed as the result that our method was more useful than the former in many respects.

Now, the summation of total cranes by the former method was at all times 20～30% more than that of ours. The cause of this difference was discussed and examined in detail. It appeared that there was the occurrence of the partial double counting at a constant rate in the former method,

while there was the possibility of a little omission in ours.

Although the examination must be continued further, we estimated the wintering numbers of *Grus monacha* and *Grus vipio* in Izumi Plain at 4,200~4,400 and 1,000 respectively during the winter of 1982~1983 and those at 5,300~5,500 and 1,300~1,400 respectively during the winter of 1983~1984.

In addition to, the daily behavior and the dispersion of the cranes in Izumi Plain were researched and described, which was indispensable to count the total number.

The cranes in Izumi Plain have been feeded largely wheat nearby their roost by crane-keeper for many years. A half or a third of total cranes spent throughout a day in this feeding area including their roost, while a part of cranes dispersed in the daytime far off from the feeding area and its neighborhood. The ratio of the dispersing cranes — mostly *Grus monacha* — was 13~14% of total cranes in midwinter. Almost all of the dispersing cranes returned to the roost in the feeding area before night, and 98% or more of total cranes roosted there.

Our work continues up to now, which is at present dealt with as an official duty.