

長期間にわたる環境の変化がツバメに及ぼす影響

藤田 剛¹・樋口広芳¹

はじめに

ある地域の環境が変化した場合、そこに生息する鳥類にも何らかの変化が起こることが予想できる。たとえば、Askins et al. (1987) や樋口ら (1982) は、ある森林の面積がせまくなったり、周囲にあるほかの森林からの距離が遠くなると、森林内部を選好する鳥類の種数や個体数が一定の法則性をもって減少することを明らかにした。また、Warren & Sutherland (1992) は、ヨーロッパ大陸で、ここ数10年間に休耕田が増加し、それにしたがうようにガン類も増加したことを報告している。このような環境の変化が鳥に及ぼす影響の法則性を解明する研究は、人間による生息環境の改変が鳥類に及ぼす影響を予測するための、重要な基礎資料となる。

ツバメは、日本国内では、北海道の一部や島の一部をのぞいては、全国各地で普通に繁殖している鳥である(環境庁 1981, 日本野鳥の会十勝支部 1991)。ツバメは、おもに商店や牛舎、住宅などの人工建築物で営巣し(平塚市博物館 1985)、巣からあまり遠くない水田や水路、斜面林など採食を行なうため(藤田 未発表)、鳥の中でもっとも人間による環境改変の影響を受けやすい種であると考えられる。しかし、現在まで、実際にある特定の生息環境の変化が起こった場合に、ツバメの側でどのような変化が起こっているのかを明らかにした研究はない。

筆者らは、生息環境の変化とツバメの営巣数との関係を明らかにする第1歩として、石川県が1972年から実施してきたツバメの営巣数調査の結果を解析した。本報告では、とくに特定地域内の営巣場所の量と採食場所の量を代表するいくつかの指標に注目し、それらの変化とツバメの営巣数変動の関係について、明らかにできたことを報告する。

解析に使用した資料と解析方法

1. 解析に使用した資料

ツバメの営巣数については、ツバメの生息一斉調査報告書(石川県健民運動推進本部 1992)で報告されている値をもちいた。この報告書は、石川県が県下全域にわたって、1972年から実施してきたツバメの営巣状況調査の結果を報告したものである。この調査は、石川県下の小学生によって、毎年5月上旬の1日間に行なわれた調査で、結果は市町村を単位に集計されている。この調査で記録されている項目は、確認されたツバメの古巣、造巢中の巣、抱卵中の巣、育雛中の巣、それぞれの数である。本報では、造巢から育雛中ま

1992年10月30日受理

1. 日本野鳥の会研究センター、〒150 東京都渋谷区東2-24-5

での巣をツバメの営巣数とした。

2. 営巣数変動の解析と営巣数変動にもとづく市町村の分類

営巣数の変化には、環境変化による大規模な変化以外に、環境が一定している地域でも起こるような個体群の大きさを調節する過程で生じる変動や、偶然に起こる変動がある。

しかし、ここで問題とするのは、環境による営巣数の変動だけである。そこで、環境が一定でも起こる変動の影響を少なくするため、1972～1991年までの調査期間を、5年ごとの4期にわけた。1972～1976年（以下、1970年代前半とする）、1977～1981年（1970年代後半）、1982～1986（1980年代前半）1987～1991年（1980年代後半）の4期である。そして、各市町村ごとに各期の営巣数の平均を求め、その値を各市町村の、各期の代表値とした。

次に、石川県下の41市町村を、ツバメの営巣数が増加した地域、一定の地域、減少した地域の3つに分類した。この分類にあたっては、次のような増減指数をもちいた。

$$\text{増減指数} = \ln(1970\text{年代前半の営巣数} / 1980\text{年代後半の営巣数})$$

たとえば、この指数が+2の場合、1970年代前半から1980年代後半にかけて、個体数がおよそ2倍に増加したことになり、-2の場合は営巣数がおよそ半分に減少したことになる。そして、この増減指数が0.2以上だった市町村を「営巣数が増加した地域」、-0.19～0.19までの市町村を「営巣数が一定の地域」、-0.2以下の市町村を「営巣数が減少した地域」とした。

3. 注目した環境要因

ツバメの営巣数の変動に影響する環境要因として、各市町村の世帯数と水田面積に注目した。世帯数は、巣場所となる人気の多い人工建築物の量を代表する値として、また、水田面積は、ツバメの重要な採食場所となる水田やその周辺の水路などの量を代表する値として適した指標であると考えたからである。これら石川県下の市町村の世帯数や水田面積についても、ツバメの生息一斉調査報告書に示された値をもちいた。

4. 解析方法

まず、各市町村の世帯数と水田面積の値から、1km²あたりの世帯数（以下、世帯密度）と水田面積（水田率）、ツバメ1巣あたりの世帯数および水田面積、そして世帯数と水田面積の増減率をもとめた。世帯密度と水田率をもとめたのは、各地域の巣場所と採食場所の相対的な量を明らかにするためである。また、1巣あたりの世帯数や水田面積をもとめたのは、巣場所や採食場所が各地で不足しているかどうかを把握するためである。そして、世帯数と水田面積の増減率をもとめたのは、これら環境要因の増減が、営巣数の増減と対応しているかどうかを明らかにするためである。

これらの値を、営巣数が増加した地域、一定の地域および減少した地域のあいだで比較した。各値のもともめ方や比較方法は、以下のとおりである。

1). 世帯密度および水田率と営巣数変動との関係

1980年代後半の世帯密度および水田率を、営巣数が増加した地域、一定の地域、減少した地域のあいだで比較した。世帯数と水田面積は、ツバメの営巣数と違って不規則な変動はみられなかったため、5年間の平均値をもとめて代表値とすることはせず、特定の1年のみの値を利用しても問題はないように思われた。そこで、得られた資料の中でもっとも新しい1989年の値をもちいた。比較には、Mann-WhitneyのU検定（両側検定）を使用した。

2). 1 巣あたりの世帯数および水田面積と営巣数変動の関係

1980年代後半の各市町村の世帯数および水田面積を、同年代の営巣数で割った値をもとめ、1 巣あたりの世帯数および水田面積とした。1980年代後半の値としては、世帯密度や水田率と同じ理由で、1989年の値を使った。この値を営巣数が増加した地域、一定の地域、減少した地域のあいだで比較した。比較には、Mann-Whitney の U 検定（両側検定）をもちいた。

3). 世帯密度および水田率の増減率と営巣数変動の関係

営巣数が増加した地域、一定の地域、減少した地域のあいだで、1970年代前半に対する1980年代後半の世帯数および水田面積の増減率を比較した。世帯数および水田面積の増減率は、ツバメの営巣数の増減率と同じの方法でもとめた。比較には、Mann-Whitney の U 検定（両側検定）をもちいた。

結 果

石川県下では、ツバメが丘陵部や山地部の多い市町村で減少し、一方海岸沿いの平野の広がる市や町で増加していた（図1）。これら営巣数が減少した地域、一定だった地域、増加した地域間で、巣場所と採食場所を指標する値を比較した結果は以下のとおりであった。

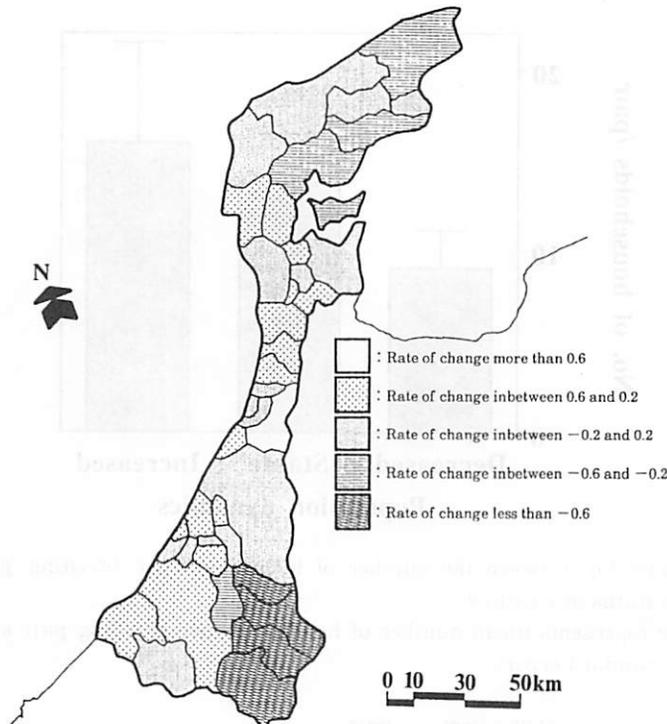


Fig. 1. Population dynamics from 1972 to 1991 for Barn Swallows in Ishikawa Prefecture.

Rate of change in swallow populations

$$= \ln \left(\frac{\text{No. of breeding pairs in early 1970's}}{\text{No. of breeding pairs in late 1980's}} \right)$$

$$/ (\text{No. of breeding pairs in late 1980's})$$

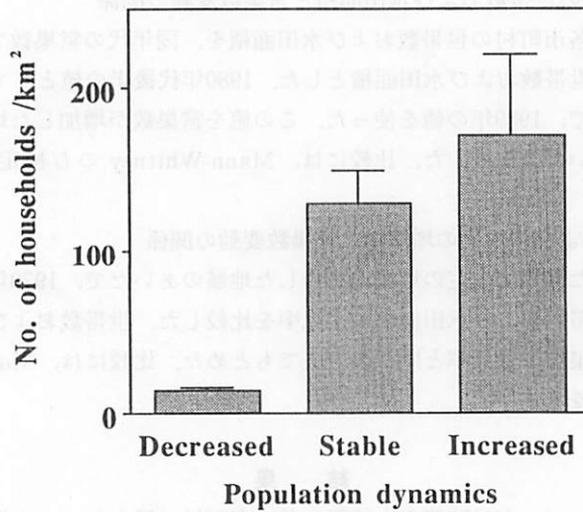


Fig. 2. Relationship between household density and the population status of swallows.
Each bar represents mean number of household density and each line represents standard error.

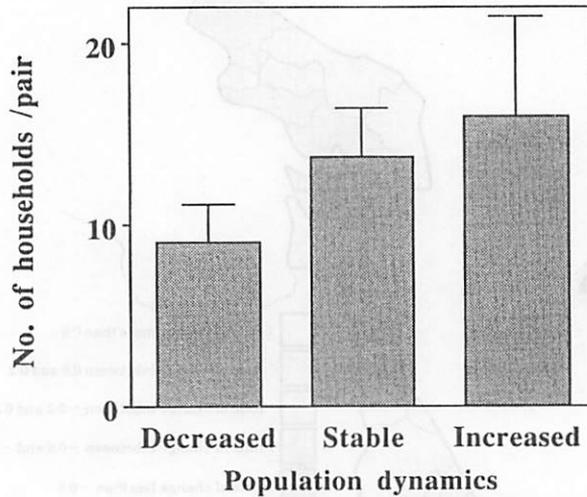


Fig. 3. Relationship between the number of households per breeding pair and the population status of swallows.

Each bar represents mean number of households per breeding pair and each line represents standard error.

1. 世帯数とツバメの営巣数変動との関係

世帯密度、1巣あたりの世帯数および世帯数の増加率、すべての点で、ツバメの減少した地域の値が、一定だったり増加したりした地域の値よりもかなり小さな値だった(図2, 図3, 図4)。まず、ツバメが減少した地域とそれ以外の地域を比較した結果をのべる。ツバメの減少した地域は、営巣数が一定だったりや増加したりした地域に比べ、世帯密度、

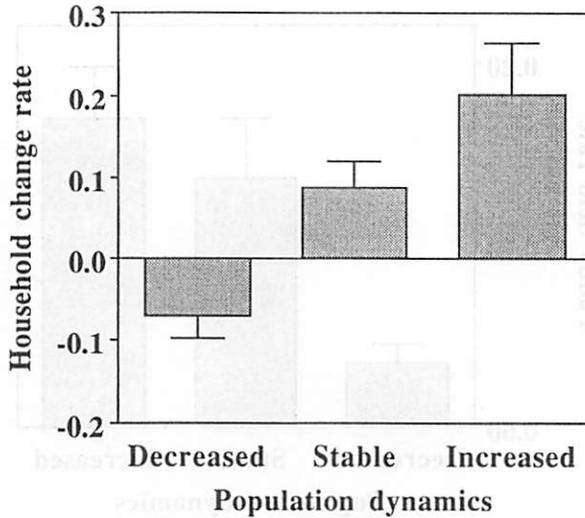


Fig. 4. Relationship between household growth rate and the population status of swallows.

Household change rate

$$= \ln \left(\frac{\text{Household density in early 1970's}}{\text{Household density in late 1980's}} \right)$$

Each bar represents mean number for household growth rate and each line represents standard error.

Each bar represents mean number for household growth rate and each line represents standard error.

1 巣あたりの世帯数, 世帯数の増減率, ほとんどの場合で小さかった (世帯密度: 減少した地域と増加した地域 Mann-Whitney $U = 5$, $z = 3.82$, $P < 0.001$; 減少した地域と一定の地域 $U = 9$, $z = 3.59$, $P < 0.001$; 1 巣あたりの世帯数: 減少した地域と一定の地域 $U = 11$, $z = 3.48$, $P < 0.001$; 世帯数の増減率: 減少した地域と増加した地域 $U = 11$, $z = 3.48$, $P < 0.001$; 減少した地域と一定の地域 $U = 19$, $z = 3.03$, $P < 0.001$). ただし, 1 巣あたりの世帯数について, 営巣数が減少した地域と増加した地域のあいだで有意差が認められなかった (Mann-Whitney $U = 54$, $z = 1.08$, $P > 0.05$).

次に, 営巣数が一定だった地域と増加した地域を比較した結果をのべる. 営巣数が一定の地域と増加した地域のあいだには, すべて有意差が認められなかった (世帯密度: Mann-Whitney $U = 125$, $z = 0.13$, $P > 0.05$; 1 巣あたりの世帯数: $U = 117$, $z = 0.43$, $P > 0.05$; 世帯数の増加率: $U = 100$, $z = 1.07$, $P > 0.05$).

2. 水田面積とツバメの営巣数変動との関係

世帯の場合と違い, ツバメが減少した地域と, 一定であったり増加したりした場所との間で, 明確な違いがみられなかった. (図5, 図6, 図7). ただし水田率については, 営巣数が減少した地域の方が, 営巣数の安定していた地域や増加した地域よりも, 有意に小さかった (減少した地域と増加した地域 Mann-Whitney $U = 4$, $z = 4.031$, $P < 0.001$; 減少した地域と一定の地域 $U = 33$, $z = 2.236$, $P < 0.05$). しかし, 1 巣あたりの水田面積は, 営巣数の減少した地域とそれ以外の地域で有意差が認められなかった (減少した地域と増加した地域 Mann-Whitney $U = 42$, $z = 1.73$, $P > 0.05$; 減少した地域と営巣数が一定の地域 $U = 55$, $z = 0.90$, $P > 0.05$).

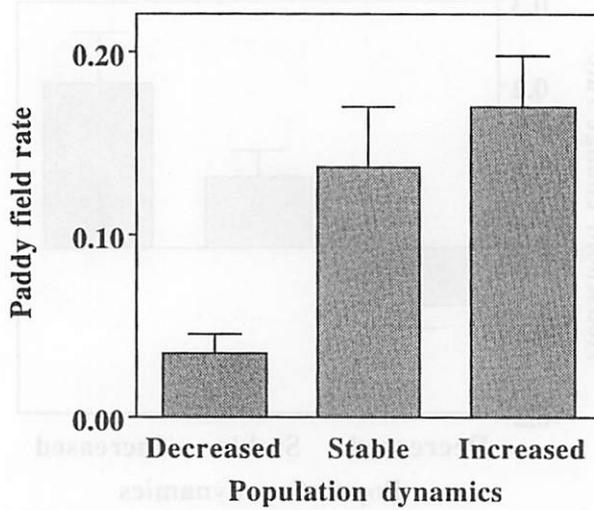


Fig. 5 . Relationship between the paddy field rate of study site and the population status of swallows.

Paddy field rate

$$= (\text{Area of paddy field in each study site}) / (\text{Area of each study site})$$

Each bar represents mean number of paddy field area and each line represents standard error.

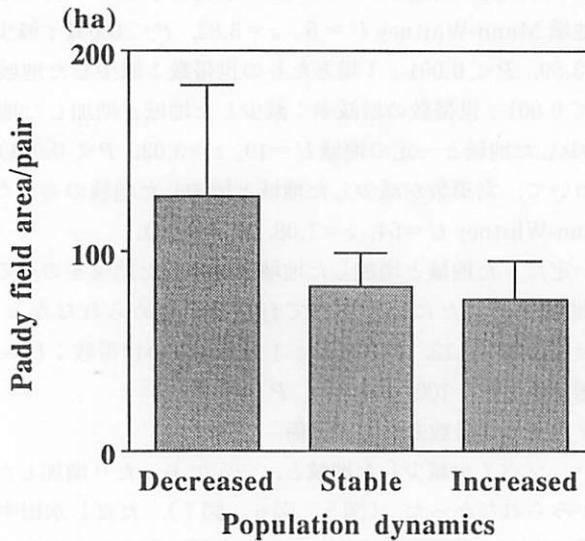


Fig. 6 . Relationship between the area of paddy field per breeding pair and the increasing rate of swallows.

Each bar represents mean number of paddy field per breeding pair and each line represents standard error.

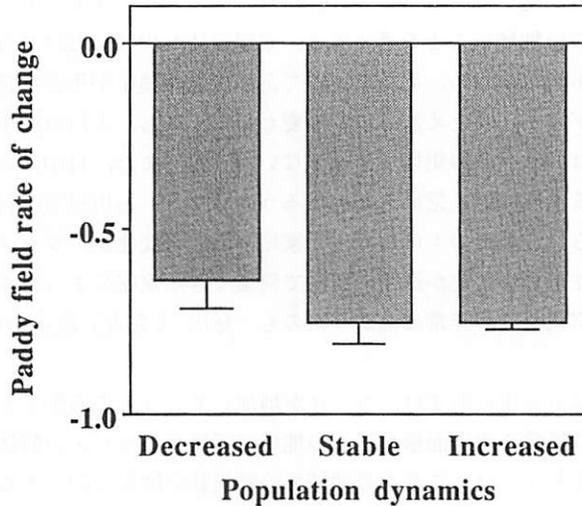


Fig. 7. Relationship between the rate of paddy field area change and the population status of swallows.

Rate of paddy field area change

$$= \ln \left(\frac{\text{Area of paddy field in early 1970's}}{\text{Area of paddy field in late 1980's}} \right)$$

Each bar represents mean number for rates of change in paddy field area and each line represents standard error.

逆に、営巣数が減少した地域の水田の増減率は、一定の地域よりも有意に大きかったが、増加した地域とは有意差が認められなかった（減少した地域と一定の地域 Mann-Whitney $U=35$, $z=2.123$, $P<0.05$; 減少した地域と増加した地域 $U=39$, $z=1.90$, $P>0.05$ ）。

営巣数が一定の地域と増加した地域のあいだでは、水田率、1巣あたりの水田面積、水田の増減率、すべてについて有意差がみられなかった（水田率：Mann-Whitney $U=91$, $z=1.41$, $P>0.05$; 1巣あたりの水田面積： $U=117$, $z=0.43$, $P>0.05$; 水田の増減率： $U=106$, $z=0.85$, $P>0.05$ ）。

考 察

石川県でツバメが減少していたのは、能登半島と白山麓の山村部であった（図1）。これらツバメの営巣数が減少した地域は、ツバメの営巣場所となる人工建築物が他地域よりも少ない地域であり（図2、図3）、世帯数も減少していた（図4）。それに対し、1巣あたりの水田面積などは、ツバメが減少した地域の方が、営巣数が一定だったり増加した地域と同じか多い場合もあった（図5）。また、水田の増減率は、営巣数が減少している地域から増加している地域まで、すべて負の値を示した（図6）。したがって、この石川県の山村では、採食場所の減少によってツバメが減ったのではなく、もともと営巣場所が不足していたところに、人口減少にともなっておこった環境構造の変化でさらに営巣場所が不足し、その結果ツバメが減少した可能性が高い。

内田（1987）は、ツバメの営巣場所の条件として、巣をのっとるスズメや捕食者である

カラスやヘビの接近を防いでくれる人の存在がツバメにとって重要である、とのべている。ここで、人口の少ない地域のことを考えると、家屋自体が少ないだけでなく、家屋の周辺に滞在する人の数も少ないため、おもに屋内で営巣できる農家が重要な営巣場所であると考えられる。したがって、たとえ家屋の数が変わらなくても、人口の減少によって人の住まなくなった家屋は、ツバメの営巣場所に適さないだろう。また、日中に人が不在のため戸や窓が締めきられる家屋にも、営巣しないだろう。つまり、石川県の山村部では、建築物などの減少はもちろん、人そのものの減少や家屋の構造の変化が、ツバメを減少させている可能性が高い。住宅の近代化が進み、屋内で営巣できる家屋のまったくない神奈川県の子山村で、ツバメの営巣密度が非常に低かったのも（藤田 未発表）以上の結果と一致している。

海岸沿いの平野にある市や町では、ツバメが増加しているところが多かった（図1）。今回の結果から、世帯数や水田面積が、この地域で営巣するツバメの個体数増加に直接関係していないことがわかった。これらの地域での営巣数の増加に関する環境構造の変化があるのかどうか、また、営巣数の増加に関する要因があるとすればそれは何なのか、などを明らかにするためには、今後さらにくわしい調査と解析を進めていく必要がある。

謝 辞

石川県健民運動推進本部の方々には、解析用の資料整理などでお世話になった。お礼申し上げる。

要 約

1. ツバメの営巣数の長期間にわたる変動と、その変動に影響をおよぼす環境要因を明らかにするため、石川県全域で20年間にわたって実施されたツバメの営巣状況調査の結果を解析した。
2. 1970年代前半（1972～1976年）～1980年代後半（1987～1991年）にかけて、営巣数が大きく減少したのは、白山麓と能登半島東北部に位置する、おもに丘陵や山地部の多い市町村だった。一方、営巣数が大きく増加したのは、おもに海岸沿いの平野部に位置する市や町だった。
3. 営巣数が減少した地域では、世帯密度、ツバメ1巣あたりの世帯数、世帯数の増減率の3つの値が、営巣数一定の地域や増加した地域よりも明らかに少なかった。
4. 営巣数が大きく減少した地域の水田率は、それ以外の地域率に比べ小さかった。しかし、水田の増減率は、逆に営巣数が減少した地域が、一定の地域に比べてやや大きかった。1巣あたりの水田面積には、地域による違いが認められなかった。
5. 以上の結果より、石川県下の山村で認めらるる営巣数の減少には、これらの地域でツバメの営巣場所となる人家や補食者から巣を守る人自体の減少が、関係していると考えられた。

引用文献

- Askins, R. A., M. J. Philbrick & D. S. Sugeno. 1987. Relationship between the regional abundance of forest and the composition of forest bird communities. *Biological Conservation* 39: 129-152.
- 樋口広芳・塚本洋三・花輪伸一・武田宗也. 1982. 森林面積と鳥の種数との関係. *Strix* 1: 70-78.
- 平塚市博物館. 1985. 平塚市内におけるツバメ類の繁殖分布. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」8: 63-75.

- 環境庁. 1981. 日本産鳥類の繁殖分布. 環境庁, 東京. pp. 554.
- 川内博. 1990. 東京駅を中心とした 3 km 四方におけるツバメの繁殖状況. *Urban Birds* 7 (3) : 48 - 57.
- 日本野鳥の会. 1975. 東京におけるツバメ調査. *野鳥* 40 : 84 - 86.
- 日本野鳥の会十勝支部. 1991. 北海道十勝地方におけるツバメの生息状況. *Strix* 10 : 205 - 212.
- Warren, S. M. & W. J. Sutherland. 1992. Goose populations: Conservation, conflict and solutions. *Tree* 7 : 71 - 72.
- 内田康男. 1987. ツバメの人家営巣の由来についての考察. *生物教育* 27 (1) : 24 - 29.
- 山岸哲. 1975. アンケート方による長野市における15年間のツバメの個体数変動. *野鳥* 40 : 74 - 83.

The relationship between habitat change and population dynamics
in Barn Swallows *Hirundo rustica*

Go Fujita¹ and Hiroyoshi Higuchi¹

1. We analyzed data from the 20 year survey on Barn Swallow breeding populations in Ishikawa prefecture to show the relationship between habitat change and the population dynamics in this species. This survey has been organized by Ishikawa prefectural government since 1972.
2. First, we quantified the number of human households as a factor which indicates availability of nest sites for Barn Swallows. The number of households in the area of decreased swallow populations was significantly small. We found a positive trend between the increasing household growth rate and the number of houses per one breeding pair. These areas with high household growth rates also had increasing swallow populations.
3. Second, we quantified the area of paddy fields as a factor which indicates the area of feeding sites for the Barn Swallows. Although the paddy field area where swallow population was decreased were significantly small, the annual rate of change for paddy fields in the area was not significantly different than the other areas.
4. It is likely that lack of nest sites for Barn Swallows decreased their population in the mountain area. In the coastal plain area, we could not clearly determine the factors which affected the swallow population.

1. Research Center, Wild Bird Society of Japan. Higashi 2-24-5, Shibuya-ku, Tokyo