森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究

I 記録率の日周変化

由 井 正 敏*

I は じ め に

森林原野に生息する鳥類の生息密度を求めるためのラインセンサス法の研究では、理論的な接近法と経験的な接近法がある。蠟山(1960)は鳥と人の移動速度および鳥の行動圏の広さを考慮して生息密度推定の理論的検討を行なったが、それを実際に適用するためには、経験的接近法と同じ位の手数を要するので、それ以降の理論的考察の進展は見られない。筆者は繁殖期のラインセンサス法について、鳥と人との出会いの確率つまりセンサス記録率およびそれを左右する様々の要因の影響度を経験的に明らかにするために、1967年以来各地で調査を行ってきた。1967~'69年の富士試験地の分および1970, '71年の滝沢試験地の分については林試研報 No. 264 (1974) に報告した。1972~'75年の滝沢試験地および1975年の志賀高原おたの申すの平の分については一部を IBP-PTS のまとめとして JIBP SYNTHESIS Vol.17 (1977 a) に報告した。それらと1976年の滝沢試験地および旭川ペパンの北大調査地の分を含めて、結果の要約のみをわかりやすい林業研究解説シリーズ No. 60 (1977 b) に報告した。これら一連の調査および報告によって、森林原野性鳥類の繁殖期のラインセンサス法における主要な問題点の究明はほぼ終了したと考える。

本報告は、上記一連の報告のなかでまだ記載していなかった解析データを順次まとめて報告してゆくものである。第 I 報はラインセンサス記録率の日周変化およびそれと関連の深い照度の日周変化の調査解析結果を述べる。報告に当り、北大調査地を使わせていただいた現帯広畜産大学の藤巻裕蔵氏に感謝の意を表する。なお、本研究経費の一部は環境庁の特別研究費によっている。

II 調査地および調査時期

記録率の日周変化の調査はこれまでに富士試験地、滝沢試験地および旭川ペパンで行ってきた。富士、滝沢両試験地についてはすでに紹介してある(由井 1974 '77a, b)。今回の報告では主に滝沢と旭川の調査結果を扱うので、その環境について簡単に説明しておく。滝沢試験地は岩手山の東麓標高 240m に位置し、65 年生アカマツに落葉広葉樹を混えた林相で 28 ha あり、100m 間隔で蛇行状にセンサスルートが通っている。旭川ペパンの北大調査地は大雪山塊の北西麓標高約 450m に位置し、針広混交天然林で約 23ha あり、50m 間隔で蛇行状にセンサスルートが通っている。

* 山階鳥類研究所特定研究委員、盛岡市下厨川字鍋屋敷72 林業試験場東北支場

1日の照度変化については、盛岡厨川の東北農試圃場(標高 180m)、岩手郡松尾村の八幡平山頂(標高 1600m)、旭川ペパンの平地露場(標高 400m)で各々調査した。

記録率の日周変化については、滝沢では1975年5月22日から6月30日の間および同年12月8日から15日の間、旭川では1976年6月21日から同26日の間にそれぞれ調査を実施した。照度変化については、夏期は1976年6月にすべての調査を実施し、冬期は1975年12月に盛岡で調査した。

III 調査および解析の方法と経過

記録率の日周変化については富士(由井 1974)と同様、日の出から日の入りまでの1日の時間を通してのラインセンサスの反復によって一定条件下の記録数を求め、時刻による記録数の変化に種類差があるかどうかを統計解析し、種類差のない鳥類の合計記録数を用いて日周変化パターンを計算した。記録率の日周変化はこのパターンを用いて算定できる。

ラインセンサスはなわばり記図法センサスを兼ねて実施したもので、条件は進行速度時速1.5 km、観察半径 50 m で良い天候の時に筆者が行なった。滝沢では調査対象地全域をおおように歩いて1回120分かかるセンサスを夏期に25回、冬期に10回実施した。旭川では同様に1回92分かかるセンサスを17回実施した。

記録率の日周変化に種類差があるかどうかは、センサス1回ごとの記録数を5つ(冬は4つ)の時間帯にふり分けて集計し、種類別の優占度に時間帯によって差があるかどうかを、なまの記録数を用いて一括して χ^2 検定することによって調べた。

照度変化は各地域において快晴の日に、特に日の出、日の入りの薄明時の微細変化を対象に光電池照度計を用いて調べた。またそれと同時に鳥類のさえずり開始の時刻を調べた。

IV 結果と考察

1. 繁殖期の日周変化

1) 滝沢における種類差の検定

1日の時間帯を5つに分けて時間帯別の優占度が種類によって一定であるかどうか、なまの記録数を用いて χ^2 検定した結果をTable 1に示す。本表には χ^2 検定の計算に用いた12種以外に、参考のためにその時期に滝沢で記録された鳥種を、記録数の多い順に11種まですべてのせてある。本表によればヒヨドリからヒガラまでの12種について、有意差はまったくない($\chi^2 < P_{0.995}$)。さらにシジュウカラ、アオジ、アカハラ、クロツグミの4種についても夕方時間帯を除けば有意差はまったくない($\chi^2 = 20.7 < P_{0.995}$, $d.f. = 42$)ことがわかっている(由井 1977a)。シジュウカラの記録数が夕刻に相対的に減少すること、アカハラ、クロツグミなどのツグミ属の記録数が夕刻に相対的に上昇する点は富士の結果と同様である。アオジの夕刻の相対的減少は他では見られていない。

その他の鳥種で記録数の大小を考慮した上で、上記16種の記録傾向と異なる日周変化を示すと思われるのは、エナガ、コムクドリと渡り途中のコムシクイの3種のみである。エナガでは昼間を通じて記録数の変動が他種より少ない傾向が見られ、コムクドリ、コムシクイでは10時以降の記録数の相対的減少が非常に大きい。これらについては今後さらに調査する必要がある。いずれにしても滝沢試験地に繁殖期に生息する大半の鳥種で記録率の日周変化パターンに

Table 1. X^2 homogeneity test of relative dominance values in census records of birds in relation to the time span of day at Takizawa, 1975.

Time span of day	~ 6 : 00		~ 10 : 00		~ 14 : 00		~ 17 : 00		~ 19 : 00		Total
	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	79	79.6	86	93.5	53	53.7	61	54.1	62	59.9	341
<i>Eophona personata</i>	27	25.2	31	29.6	16	17.0	15	17.1	19	19.0	108
<i>Dendrocopos major</i>	17	16.6	20	19.5	13	11.2	12	11.3	9	12.5	71
<i>Lanius bucephalus</i>	17	13.3	13	15.6	9	9.0	10	9.0	8	10.0	57
<i>Corvus macrorhynchos</i>	14	13.8	18	16.2	8	9.3	8	9.4	11	10.4	59
<i>Cuculus canorus</i>	13	13.3	15	15.6	10	9.0	8	9.0	11	10.0	57
<i>Sturnus cineraceus</i>	9	10.0	17	11.8	5	6.8	5	6.8	7	7.6	43
<i>Ficedula nartissina</i>	10	10.3	9	12.1	8	6.9	8	7.0	9	7.7	44
<i>Dendrocopos kizuki</i>	5	7.7	9	9.1	6	5.2	6	5.2	7	5.8	33
<i>Terpsiphone atrocaudata</i>	6	5.8	9	6.9	3	3.9	3	4.0	4	4.4	25
<i>Cettia diphone</i>	4	4.9	6	5.8	4	3.3	3	3.3	4	3.7	21
<i>Parus ater</i>	5	5.4	9	6.3	4	3.6	1	3.7	4	4.0	23
Total	206		242		139		140		155		882
X^2	$X^2 = 17.26 < P_{0.995}$ $d.f. = 44$										
<i>Parus major</i>	52		50		42		30		22		196
<i>Turdus chrysolaus</i>	14		11		13		13		21		72
<i>Turdus cardis</i>	13		16		7		8		23		67
<i>Emberiza spodocephala</i>	19		22		9		9		6		65
<i>Aegithalos caudatus</i>	10		17		15		18		5		65
<i>Phylloscopus b. borealis</i>	16		28		6		1		1		52
<i>Sturnus philipensis</i>	13		13		3		2		5		36
<i>Streptopelia orientalis</i>	6		6		1		0		6		19
<i>Garrulus glandarius</i>	4		5		0		3		1		13
<i>Parus varius</i>	3		4		1		3		0		11
<i>Parus montanus</i>	3		5		0		0		0		8

R : recorded number in census E : Expected number in test

Table 2. Same test as in Table 1 at Asahikawa, 1976.

Time span of day	～ 5 : 30		～ 7 : 30		～ 11 : 30		～ 15 : 50		～ 19 : 00		Total
	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	
<i>Emberiza spodocephala</i>	43	41.5	29	34.4	22	21.4	30	33.9	37	29.8	161
<i>Cettia squameiceps</i>	46	41.0	33	34.0	19	21.1	30	33.5	31	29.4	159
<i>Phylloscopus occipitalis</i>	30	29.9	27	24.8	16	15.4	23	24.5	20	21.5	116
<i>Parus ater</i>	19	23.2	17	19.2	14	11.9	23	19.0	17	16.7	90
<i>Parus major</i>	24	22.7	16	18.8	13	11.7	24	18.6	11	16.3	88
<i>Ficedula narcissina</i>	20	22.4	18	18.6	11	11.5	23	18.3	15	16.1	87
<i>Erithacus cyane</i>	23	20.9	16	17.3	11	10.7	16	17.1	15	15.0	81
<i>Parus palustris</i>	17	17.3	15	14.3	7	8.9	15	14.1	13	12.4	67
<i>Certhia familiaris</i>	13	13.9	12	11.5	10	7.2	10	11.4	9	10.0	54
<i>Sitta europaea</i>	11	13.7	13	11.3	8	7.0	14	11.2	7	9.8	53
<i>Regulus regulus</i>	15	12.1	16	10.0	3	6.2	5	9.9	8	8.7	47
<i>Emberiza variabilis</i>	8	10.3	9	8.6	6	5.3	9	8.4	8	7.4	40
<i>Dendrocopos kizuki</i>	6	6.2	7	5.1	0	3.2	5	5.1	6	4.4	24
<i>Muscicapa latirostris</i>	5	4.9	4	4.1	4	2.5	2	4.0	4	3.5	19
Total	280		232		144		229		201		1086
X^2	$X^2 = 32.98 < P_{0.95}$ $d.f. = 52$										
<i>Tetrastes bonasia</i>	3		3		5		6		1		18
<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	4		4		1		6		1		16
<i>Eophona personata</i>	4		4		1		4		0		13
<i>Dendrocopos leucotos</i>	5		0		2		0		3		10
<i>Corvus corone</i>	3		2		0		1		2		8
<i>Corvus macrorhynchos</i>	2		0		2		1		0		5
<i>Muscicapa sibirica</i>	2		1		1		0		0		4
<i>Sphenurus sieboldii</i>	2		0		0		1		1		4

大きな差は見られないと言われている。滝沢における記録数の日周変化の分散図およびパターンの2次回帰の計算結果は報告済みである(由井 1977a)。

2) 旭川における種類差の検定

滝沢と同様の χ^2 検定を行ない、結果を Table 2 に示す。本表によればアオジからコサメビタキまで記録数上位14種について、まったく有意差はない($\chi^2 < P_{0.99}$)。有意差のない範囲ではあるが、アオジは滝沢と異なり夕刻には記録数が相対的に上昇している。シジュウカラは他地域と同様、夕刻の記録数は相対的に減少している。Table 2 下欄に参考のため示した少数記録種ではエゾライチョウ、オオルリなどが他とやや異なる記録傾向を示す。いずれにしても旭川地域においても、大半の鳥種で日周変化パターンに大きな差は見られないと言われている。

3) 旭川における記録率の日周変化パターン

全鳥種合計の記録個体数を用いて17回のセンサス記録をプロットすると Fig. 1 のようになる。プロットはセンサス実施時間と総記録個体数を示す。本図に示された日周変化は富士、滝沢と同様の傾向を示している。この変化パターンを従来と同様2次曲線と見なし、センサス実施の平均時刻を用いて回帰式を計算した結果、下記の有意な2次回帰曲線式を得た。

$$Y = 107.586 - 8.254X + 0.2952X^2 \quad F = 13.5 > P_{0.005}$$

これを従来と同様、公式日の出後30分の相対的記録率を 100 とする式に修正すると、

$$Y = 139.07 - 10.67X + 0.3816X^2 \quad \text{となる。}$$

旭川では6月下旬の公式日の出時刻は3時50分であり、その30分後は4時20分である。

$X = 4:20$ で $Y = 100$ となる。

Fig. 1. Diurnal changing pattern of census effectivity at Asahikawa, June 1976.

4) 各地の照度変化と鳥の活動

昼行性鳥類の活動の開始と終息およびそれに影響される記録率の日周変化パターンは、各地域の照度の日周変化、特に朝夕の微細な照度変化と密接に関連している。記録率の日周変化を全国的に基準化するためには、各地の照度変化と記録率の日周変化パターンの関係を明らかに

Fig. 2. Change of light intensity at twilight time.

しなければならない。

今回の調査による各地の朝夕の照度変化を、各地の公式日の出、日の入り時刻を基準として一括して Fig. 2 に示した。ただし同図の富士須走の分は森 (1945) の調査結果を引用した。また各地の緯度、標高、調査月日とその日の公式日の出から日の入りまでの昼間時間を Table 3 に示した。

これらの図表によれば、公式日の出、日の入り時刻を基準とした朝夕の微細な照度変化は、緯度、標高の違いによって一定の傾向を示すことはない。むしろ緯度、標高が異なるにもかかわらず照度変化の幅が小さいと言える。各地とも比較的早起きの鳥類数種以上がソング活動を開始する照度は 0.15 ルックス位であったが、その照度に達する時刻は各地とも公式日の出前

Table 3. Data of the study areas.

Area	Glatitude	Altitude (m)	Date	diurnal time
Fuji	35° 21'	800	early June	14 : 28
Takizawa	39° 44'	180	8. June	14 : 57
Hachimantai	39° 58'	1600	4. June	15 : 03
Asahikawa	43° 40'	400	26. June	15 : 26

50分±5分程度である。

ソング開始のもっとも早い鳥のうちアカハラについて、ソング開始時刻が公式日の出前何分であるかを調べたところ、須走が約60～70分前（森 1945）、盛岡が56分前、旭川が62分前であり、この点でも緯度による差はほとんど見られなかった。

5) 考 察

これまでの各地の調査から、各調査地に生息する繁殖期の森林原野性鳥類の大半の種類において、ラインセンサス記録率（記録数でも同じ）の日周変化は、その地域全体の記録率と同様な変化パターンをとることが判明した。ただし、シジュウカラとアカハラ、クロツグミなどのツグミ属では、どの地域でも夕刻の時間帯の記録率は他の大半の種と異なる変化を示す。またエナガ、コムクドリその他若干の種では、昼間を通じて他の種類とは異なった記録率変化を示した。しかしそうした異なる傾向を示す鳥種は全体のうちのごく少数にしか過ぎない。

鳥種別の記録率の日周変化パターンの解析は χ^2 検定という簡便な方法によっているため、実際には必ずしも各地域の生息鳥種すべてがそれぞれまったく同様な変化パターンをとっているとは断定できない。しかしこのように各地の様々の鳥種を含む調査結果が、いずれもまったく有意差のない結果を示しているということは注目すべき現象であろう。つまりこれは、ラインセンサス記録によってとらえられた昼行性鳥類の日周活動パターン（これはソングや移動などを含めた Total な活動の変化を意味すると考えられる）というものが、各地の照度変化に強く規定された上で、どの鳥種でも非常に類似した形をとっているということを意味している。こうした変化パターンの種類間での同調の原因については調べていないが、一般的に言って、昼行性鳥類の生理生態的欲求、疲労などの日周変化が、同一レベルの生物としての鳥類に一樣に現われている結果だと考えられる。

次に各地の調査にもとづく記録の日周変化パターンそのものを比較検討してみる。各地の調査によって得られた記録率変化の2次回帰曲線を、各地の調査時点の公式日の出後30分の相対的記録率を100とする式に換算して示すと以下ようになる。

富士 1967年 I 区 $Y=148.97-11.76X+0.3932X^2$

” ” II 区 $Y=153.03-12.75X+0.4278X^2$

” 1968年 II 区 $Y=153.47-13.01X+0.4633X^2$

滝沢 1975年 $Y=157.16-14.77X+0.5400X^2$

旭川 1976年 $Y=139.07-10.67X+0.3816X^2$

記録率が最低となる時刻とその時の相対的記録率および公式日の出から最低記録率を示すまでの時間を Table 4 に示す。最低記録率となる時刻は地域や年度（富士の場合）によって差

Table 4. Comparison of diurnal changing patterns of the census effectivity.

Area	Year	Time of the lowest effectivity (A)	Relative effectivity at A	Length of time from sunrise to A
Fu Area I	1967	14:57	60.82	10:27
Fuji Area II	1967	14:54	58.03	10:24
Fuji Area	1968	14:02	62.14	9:32
Takizawa	1975	14:36	56.19	9:30
Asahikawa	1976	13:40	64.48	10:09

はあるが、公式日の出後の時間で見ると9時間30分から10時間37分と、約1時間のずれの中に入っている。上の式で計算した相対的記録率は、各々の地域年度についてみれば、午後1時から3時位までの約2時間にわたってほとんど変化がないことからすれば、最低記録率となる時間は各地域間で本質的な差はないと見なすことができよう。

ただし、最低記録率そのものについては各地で若干の差が見られる。全体の平均値は日の出後30分の記録率を100として約60%となるが、前後に約5%のふれを示している。このふれが単なる測定誤差の範囲に入るのか、それとも何らかの意味を持つかはまだ資料が不足していて判断できない。

繁殖期の日長時間および朝夕の薄明時間帯の長さは高緯度になるほど長くなる。北欧ではいわゆる白夜状態となり、記録率の日周変化はほとんどなくなることが明らかになっている(Enemar 1959)。しかし繁殖期の日長時間および薄明時間帯が著しく延びるのは緯度50°以上であり(加藤 1973)、日本では該当しない。今回の旭川の照度測定でも同様の結果を得た。旭川における記録率の低下度が少ないのは、日長時間が富士より1時間長いことが関係しているかも知れないが、旭川と富士の中間の緯度にある滝沢ではかえって記録率が低下しており、必ずしもそうした関係は当てはまらない。

日本国内では朝夕の薄明時間帯における微細な照度変化は緯度や標高が変わっても、公式日の出、日の入り時刻を基準に見た場合ほとんど差違がないことから、センサス記録率の日周変化を基準化する場合、先に示した結果のうち近い緯度の式と公式日の出時刻を基準にすれば良いと言える。なお繁殖最盛期間中における昼間時間の変動は大きくても30分程度であるため、公式日の出時間を基準にして上記の式を用いて大きな誤差はないと考えられる。

2. 滝沢における冬期の日周変化

1日の時間帯を4つに分けて時間帯別の優占度が種類によって一定であるかどうか、なまの記録数を用いて χ^2 検定した結果をTable 5に示す。その結果、ヒガラからキジまでの12種(第1群とする)について有意差はまったくなかった($\chi^2 < P_{0.99}$)。しかしカシラダカからオナガまでの5種については、上記12種とは異なる記録のされ方を示した。それらの記録のされ方は、全体としては朝方9時まであるいは12時までの間に数多く記録され、午後は非常に記録数が少なくなる傾向を示している。表に参考のために示した以外にも少数記録された鳥種が大部分あるが、それらもカシラダカ、オナガなどと同様の記録のされ方をするものが多かった(第2群とする)。

Table 5. Same test as in Table 1 at Takizawa, Dec. 1975.

Time span of day	~ 9 : 00		~ 12 : 00		~ 14 : 00		~ 16 : 30		Total
	R	E	R	E	R	E	R	E	
<i>Parus ater</i>	46	46.6	40	38.5	25	24.7	19	20.2	130
<i>Parus montanus</i>	35	39.1	31	32.2	26	20.7	17	17.0	109
<i>Aegithalos caudatus</i>	29	32.3	30	26.6	19	17.1	12	14.0	90
<i>Parus major</i>	37	31.2	21	25.7	15	16.5	14	13.6	87
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	12	16.5	15	13.6	9	8.7	10	7.2	46
<i>Regulus regulus</i>	15	12.1	10	10.1	3	6.5	6	5.3	34
<i>Uragus sibiricus</i>	13	10.8	9	8.9	5	5.7	3	4.6	30
<i>Dendrocopos kizuki</i>	11	10.4	8	8.6	5	5.5	5	4.5	29
<i>Dendrocopos major</i>	11	10.0	7	8.3	5	5.3	5	4.4	28
<i>Troglodytes troglodytes</i>	5	5.0	5	4.1	2	2.7	2	2.2	14
<i>Parus varius</i>	3	4.7	5	3.8	3	2.5	2	2.0	13
<i>Phasianus colchicus</i>	6	4.3	3	3.5	1	2.3	2	1.9	12
Total	223		184		118		97		622
X^2	$X^2=15.12 < P_{0.99}$ $d.f. = 33$								
<i>Emberiza rustica</i>	24		12		3		6		35
<i>Corvus macrorhynchos</i>	11		17		4		2		34
<i>Sitta europaea</i>	14		8		3		2		27
<i>Cyanopica cyana</i>	16		1		1		3		21
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	6		10		2		0		18

Fig. 3. Diurnal changing pattern of census effectiveness for first group at Takizawa, Dec. 1975.

Fig. 4. Diurnal changing pattern of census effectiveness for second group at Takizawa, Dec. 1975.

こうした異なる日周変化を持つ2群の鳥類相を比較すると、第1群では留漂鳥の小鳥類が多く含まれ、第2群には冬鳥の小鳥とカラス類が多く含まれている。両群の冬期における日周活動や行動様式の違いが、センサス記録に反映されているものと考えられる。

両群についてセンサス1回ごとの記録数を集計してプロットしたものを Fig. 3, 4 に示す。それについて回帰式を計算したところ有意な回帰直線を得た(図参照)。これの式を朝7時を100とする式に換算すると以下ようになる。

第1群 $Y = 128.14 - 4.02X$

第2群 $Y = 173.64 - 10.52X$

1975年12月30日に1日を通して照度変化を測定したが、朝0.15ルクスに達したのは公式日の出6時59分の約50分前の6時10分頃であり、夕刻は公式日の入り16時21分の約40分後の17時頃であった。この点は夏期とあまり変りない。スズメの鳴き出しは10ルクスに達した6時36分であり、この鳴き出し時の照度は森(1945)による富士須走の夏期の記録とほぼ同様であった。

摘 要

1. 本報告は筆者の従来ラインセンサス法の研究報告および解説の中でまだ記載していなかった基礎資料についてシリーズで報告するもので、第I報として記録率の日周変化を扱った。

2. 繁殖期の記録率の日周変化に種類差があるかどうか、滝沢と旭川のデータにもとづいて χ^2 検定した結果、従来と同様大半の鳥種で有意差がなかった。

3. 旭川のデータによって記録率の日周変化パターンを計算した結果、富士、滝沢とほぼ同様の有意な2次回帰曲線を得た。

4. 朝夕の微細な照度変化とその時の鳥類の活動状況を調査した結果、緯度標高が異なっても、公式日の出日の入り時刻を基準として、ほとんど差違のないことがわかった。

5. 冬期の記録率の日周変化を滝沢で調べた結果、2群の鳥類について異なる変化パターンが得られた。

文 献

- Enemar, A 1959. On the determination of the size and composition of a passerine bird population during the breeding season. *Vår Fagelvärld* 18 suppl. 2.
- 加藤 勝 1973. 光と動物の生活. 共立出版.
- 森 主一 1945. 鳥の囀り活動に関する比較生態学的研究. *生理生態* 20: 1~42.
- 蠟山朋雄 1960. The theory and practice of line transects in animal ecology by means of visual and auditory recognition. *山階鳥研報* (14): 1~17.
- 由井正敏 1974. 繁殖期における小鳥類の生息数調査法に関する研究. *林試研報* (264): 13~78.
- Yui M. 1977 a. The census method of woodland bird populations during the breeding season. *JIBP SYNTHESIS* (17): 97~112
- 由井正敏 1977 b. 野鳥の数のしらべ方. わかりやすい林業研究解説シリーズ 60, 日林協.

Studies on the linetransect census method of the woodland bird populations

I. An analysis of diurnal change of the census effectivity

Masatoshi Yui

1. This report series treats the unpublished data in the study of the linetransect census method, which had been studied by the author and reported previously (Yui 1974, '77). This

first report treats the diurnal change of the census effectivity, which is the ratio of individuals recorded in one census to the territory density in that area covered.

2. In the breeding season, the diurnal change of recorded numbers in one census (viz. the census effectivity) according to day time is remarkable as shown in Fig. 1(Asahikawa, Hokkaido, June, 1976) or in the previous papers. However, the relative dominance values of each species calculated by census data showed no significant difference by the time of day for many species inhabiting the study areas (Table 1 and 2). Therefore, it can be said that the pattern of diurnal change of census effectivity is almost the same in every species inhabiting the same study area.

3. The diurnal changing pattern of census effectivity was calculated based on the data of Asahikawa (Fig. 1), and it gave the significant regression curve as follows;

$$Y=139.7-10.67x+0.3816x^2 \quad F>P_{0.005}$$

This formula is standardized at 4: 20, 30 minutes after sunrise, where x is time of day, when x is 4: 20, Y becomes 100.

4. To compare several changing patterns of census effectivity obtained at Fuji, Takizawa and Asahikawa, the time and value of the lowest census effectivity and the length of time from sunrise to the lowest time are shown in Table 4 for each area. In consequence, their values show a slight difference but not so large.

5. With the investigations of changes micro light intensity at the twilight time and the bird activity at that time, it was appeared that there were no differences in their changes between latitudes or altitudes (partly in Table 3 and Fig. 2).

6. In winter of 1975, the diurnal changing pattern of recorded numbers in one census according to day time was investigated at Takizawa. The pattern was different from that of the breeding season, and was divided into two groups of different changing pattern as in Fig. 3 and 4. First group, which include mainly resident small passerines and woodpeckers, showed no significant difference by the time of day in the relative dominance values of each species calculated by the census data (Table 5). On the contrary, second group, which include mainly winter visitors and CORVIDAE species, showed significant differences each other in the same analysis, and decreased sharply its number in the course of day.

Tohoku Branch of Forest Experiment Station, Kuriyagawa Morioka, Iwate Pref.