

香川生物 (KAGAWA SEIBUTSU), (10): 97 - 104, 1982

香川県観音寺市におけるアブラコウモリ (*Pipistrellus abramus*) の出巢開始時刻の7年間の季節的变化森井 隆三
香川県立坂出高等学校Seasonal Changes of Emergence Time in the Japanese House Bat, *Pipistrellus abramus*, from 1974 to 1980 in Kan-onji City, Kagawa Prefecture, JapanRYŪZŌ MORII, *Sakaide Senior High School, Bunkyo, Sakaide 762, Japan*

ABSTRACT: *Pipistrellus abramus* emerges from their roosts about 20 minutes before sunset in the western part of Kagawa Prefecture. All through the seven years the time of emergence in each month has been almost constant, but bats emerge earlier on the days after the typhoon than on the days of the same periods in other years. The time elapsed after emergence to the sunset was the longest from late June to early August. The time of emergence is earlier during the periods of pregnancy and lactation than the periods of parturition. It follows that energy demands on females *P. abramus* is very high in pregnancy and in lactation. Weaning young bats leave their roosts earlier than adult bats in August. When air temperature falls to about 12°C, bats do not emerge. More than 80 per cent bats appear when air temperature is over 20°C. Bats emerge from their roosts earlier on the day after rainy day than other days.

はじめに

食虫性コウモリの出巢開始時刻の年変化については今までに *Rhinolophus cornutus cornutus* における庫本 (1972), *Myotis velifer* における Kunz (1974), *Nyctalus lasiopterus* における前田 (1973), *Pipistrellus pipistrellus* における Venables (1943) Church (1957) および Swift (1980), *Pipistrellus mimusglaucillus* における Prakash (1962), *Pipistrellus abramus* における内田 (1966), 森井 (1976) および Funakoshi & Uchida (1978), *Miniopterus schreibersi fuliginosus* における船越・内田 (1975) が報告をしている。

アブラコウモリ *P. abramus* に関しての出巢

開始時刻についての報告としては、内田 (1966),

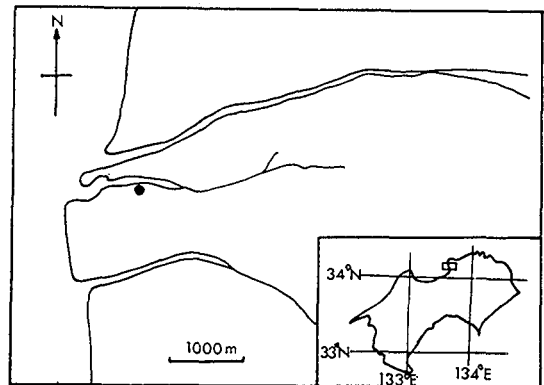


Fig. 1. Map showing the location of the study area (solid circle) in Kan-onji City, Kagawa Prefecture.

森井 (1976) および Funakoshi & Uchida (1978) がある。出巢開始時刻を内田 (1966) は日没時刻と関連させて問題にし、森井 (1976) は1年間の観察結果を報告し、Funakoshi & Uchida (1978) は餌と関連させている。本調査の目的は同一地域における7年間の出巢開始時刻の変化を日没時刻・気温・照度・天候と生活史との関係で扱うことである。

調査地域および方法

今回の調査は香川県観音寺市中新町のみなど橋付近 (北緯 34.06 度, 東経 133.39 度, 標高 7 m) でおこなった (Fig. 1)。調査は 1974 年から 1980 年の 7 年間にわたって, 3 月から 11 月の間ほぼ 1 週間に 1 回おこなった。1977 年 6 月 8 日から 7 月 19 日にかけてはほぼ毎日調査した。なお, 1976 年 9 月 8 日から 13 日にかけては大型の台風 (台風 17 号) が香川県東部を通過し, 平年年間雨量を越す記録的大雨を降らせた。1975 年 6 月 14 日と 8 月 22 日には香川県高松市花ノ宮町でも調査をおこなった。

調査項目は, 天候・気温・出巢開始時の照度・出巢開始時刻・日没時刻・出巢個体数についてである。カウンターで 5 分間ごとに家屋から約 25000 m² の範囲内で一定方向に飛んでいく個体数を出巢開始から約 10 Lux 以下の照度になるまで数え, 出巢個体数とした。日没時刻としては, 新聞発表における高松のデーターを用いた。各月ごとの調査回数は Table 1 に示してある。

Table 1. The total number of observation (A), the number and per cent () of observation when bats emerge before sunset against A (B), the total number of emergence bats (C), and the number and per cent () of emergence bats before sunset as against C (D). The total number of bats was calculated by the mean of the numbers over seven years.

Month	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep	Oct.	Nov.
A	5	15	26	32	30	20	24	23	15
B	3 (60)	12 (80)	23 (88)	32 (100)	30 (100)	19 (95)	22 (92)	11 (47)	3 (20)
C	34	446	740	976	731	1964	1528	710	66
D	2 (6)	221 (50)	300 (41)	737 (76)	375 (51)	1357 (69)	483 (32)	99 (14)	2 (3)

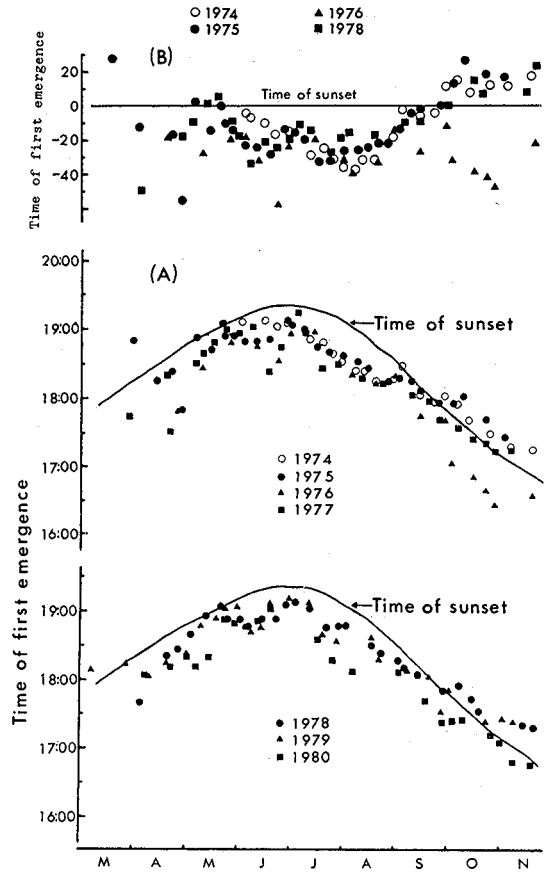


Fig. 2. Seasonal changes of the time of the first emergence bat from the roosts. A: The time of sunset figured with the change of seasons. B: The time elapsed after emergence to the sunset pictured in a horizontal line over four years.

結 果

1. 日没時刻との関係

1974 年から 1980 年にかけて全体的にみると, アブラコウモリ *P. abramus* の出巢開始時刻は日没時刻に相前後していた (Fig. 2 A)。出巢開始時刻が 1 年のうちで一番早かったのは 11 月であった。また, その時刻が一番遅かったのは 6 月末から 7 月初めにかけてであった。3 月から 4 月にかけての出巢開始時刻は不安定であった。1976 年 9 月 13 日以後の出巢開始時刻は他の年の同時期に比べて早かった。なお, 1975 年 6 月 14 日と 8 月 22 日における高松市での調査

では、出巢開始時刻はともに日没時刻後であった。

調査時における日没前と日没後の出巢開始頻度を各月ごとにみると (Table 1), 全体的には日没時刻前出巢が多い。6月と7月においては、すべて日没時刻前に出巢を開始しており、8月では調査回数の95%が日没時刻前に出巢を開始していた。その後11月にいくにしたがって、日没時刻前に出巢を開始する割合は減少していった。しかし、1976年9月の台風以後は9月、10月と11月の調査回数7回いずれも日没時刻前に出巢を開始していた。

日没時刻を基準にとった時の出巢開始時刻の年変化では (Fig. 2 B) 6月中旬から下旬にかけては日没時刻より20分~50分早く出巢を開始し、6月下旬から7月上旬にかけては10分~20分早いだけであった。さらに、7月中旬から8月中旬にかけては日没時刻よりも出巢開始時刻は20分~40分早くなった。

Table 1 からみると、全個体数に対する日没時刻前に出巢する個体数の割合は6月に高く、ついで8月となる。一番低い値を示したのは11月であった。

2 気温との関係

全調査期間を通じてアブラコウモリが冬眠からさめ、採餌のため飛翔が観察されたのは3月からであった。1975年、1977年、1979年と1980年の出巢が観察された日において出巢

Table 2 Air temperature and bats emergence(+) or nonemergence(-) in March and November, from 1974 to 1980.

Date	Temp (°C)	+ or -	Date	Temp (°C)	+ or -
16 Mar., 1975	11.0	-	6 Nov., 1974	17.5	+
26 Mar.,	8.0	-	19 Nov.,	12.0	+
20 Mar., 1977	11.0	-	2 Nov., 1975	17.0	+
19 Mar., 1979	11.0	-	21 Nov.,	15.0	+
26 Mar., 1980	10.5	-	19 Nov., 1976	13.0	+
30 Nov., 1974	11.5	-	5 Nov., 1977	16.0	+
11 Nov., 1975	16.0	-	14 Nov., 1978	17.0	+
10 Nov., 1977	10.0	-	20 Nov.,	15.0	+
28 Mar., 1975	12.5	+	1 Nov., 1979	19.5	+
30 Mar.,	11.7	+	8 Nov.,	18.0	+
28 Mar., 1977	11.8	+	7 Nov., 1980	17.0	+
7 Mar., 1979	12.0	+	18 Nov.,	14.0	+
27 Mar.,	15.5	+			

時の気温が一番低かったのは、1975年3月30日の11.7°Cであった (Table 2)。11.7°C以下の気温の日 (5回) には出巢は観察されなかった。

アブラコウモリが冬眠に入るのは、全調査期間を通じて10月下旬から11月にかけてであった。冬眠直前にアブラコウモリの出巢が観察された日の出巢時の気温の一番低かったのは、1974年11月19日の12°Cであった (Table 2)。

3月から7月上旬にかけては、成獣のみの飛翔が観察されるが、その時の出巢時の気温と出巢個体数の関係をみると (Table 3), 出巢時の気温が20°C以上になると80%以上の個体の出巢がみられた。

3 照度との関係

出巢開始時の照度に対する観察頻度 (%) を

Table 3 The per cent of emergence bats as against the total number of bats according to ten air temperature ranges from March to early July, 1974-1980. The total number of bats (1226) was calculated by the mean of the five numbers out of the all arranged numbers; namely, 1643, May 1980; 1216, June 1976; 1122, May 1977; 1076, June 1979 and 1056, May 1978.

Air temperature range (°C)	Per cent of emergence bats		
	Mean	Max.	Min.
- 12.0	1.0	1.9	0.1
12.1 - 14.0	20.6	21.1	20.1
14.1 - 16.0	16.5	24.4	4.0
16.1 - 18.0	47.8	90.9	7.1
18.1 - 20.0	56.0	96.1	19.3
20.1 - 22.0	80.6	100.0	49.7
22.1 - 24.0	83.1	100.0	52.8
24.1 - 26.0	88.4	100.0	51.0
26.1 - 28.0	84.2	100.0	72.4
28.1 - 30.0	93.1		

Table 4 Per cent of number of observation when the first bat appeared in different illuminations as against the number of total observation.

Month	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
Lux 0-1000	67	8	56	36	29	22	68	74	91
1001-2000		46	28	46	36	33	32	21	9
2001-3000		15	16	14	29	22		5	
3001-4000	33	8		4	6	17			
4001-5000		15				6			
5001-		8							
Total no. of observation	3	13	25	28	30	18	19	19	11

Table 5. The condition of sky, bats emergence (+) or nonemergence (-) and emergence time of the first from 8 June to 19 July, 1974-1980.

Date	Condition of sky, 1977	+ or -	Emergence time of the first bat	
			1977	Condition of sky in other years
8 Jun.,	Clear	+	19:01	18:41 Cloudy, 1979
9				
10				18:53 Cloudy, 1975
11				18:45 Cloudy, 1976; 18:52 Cloudy, 1980
12				
13				
14				18:56 Cloudy, 1978; 18:47 Cloudy, 1979
15	Rainy	-		19:07 A little cloudy, 1974
16	Rainy	-		
17	Rainy	-		
18	Cloudy	+	18:25	
19		+		18:51 Cloudy, 1975; 19:08 Cloudy, 1979; 19:05 Cloudy, 1980
20		+		
21	Cloudy	+		18:55 Cloudy, 1978
22	Cloudy	+		19:02 Cloudy, 1974
23	Rainy	-		18:33 Cloudy, 1976
24	Cloudy	+	18:45	
25	Cloudy	+		
26	A little cloudy	+	18:59	19:07 Cloudy, 1975
27	A little cloudy	+		19:04 Cloudy, 1980
28	A little rainy	+	18:59	
29	A little rainy	+	19:00	19:06 Cloudy, 1974; 19:04 Cloudy, 1978
30	Cloudy	+	19:02	18:56 A little cloudy, 1976
1 Jul,	A little cloudy	+	18:59	19:12 A little rainy, 1979; 19:05 Cloudy, 1975
2	Clear	+	19:07	
3	A little cloudy	+		18:45 Cloudy, 1980
4	A little rainy	+	19:15	19:08 Clear, 1978
5	Cloudy	+		
6	Cloudy	+	19:06	
7	A little cloudy	+		
8	A little cloudy	+	18:59	19:01 A little cloudy
9	A little cloudy	+		
10	Cloudy	+		
11	A little cloudy	+		18:50 Cloudy, 1974; 19:07 Clear, 1979; 19:03 A little cloudy, 1978
12	A little cloudy	+	19:01	
13	A little cloudy	+		18:59 Cloudy, 1976
14	A little cloudy	+		
15	A little cloudy	+		18:37 Cloudy, 1980
16	Rainy	-		18:36 A little cloudy, 1975
17	Rainy	-		
18	Cloudy	+	18:27	
19	Cloudy	+	18:45	18:50 A little cloudy, 1974; 18:39 A little cloudy, 1979

各月ごとにみると (Table 4), 出巢開始のピークが 1000 Lux を越えていたのは 4 月, 6 月, 7 月と 8 月であり, 1000 Lux 以下は 3 月, 5 月, 9 月, 10 月と 11 月であった。そのうちで, 3000 Lux を越える明るい照度で出巢する割合の多かったのは 3 月, 4 月と 8 月であった。しかし, 1976 年 9 月 13 日以後では, 9 月に 3000 Lux を越えた明るさで出巢を開始したのが 1 回, 10 月では 3000 Lux 以上 (2 回), 4000 Lux 以上 (1 回) と 5000 Lux 以上 (1 回) という他の調査年に比べて明るい照度で出巢が開始されていた。

4 天候との関係

1977 年 6 月 8 日から 7 月 19 日の約 1 カ月間と, 1974 年から 1980 年の同時期の出巢開始時刻と天候の記録をみると (Table 5), この間の平均出巢開始時刻より早い時刻で出巢した観察が 18 回, 遅い時刻で出巢したのが 27 回であった。小雨の日の出巢開始時刻はすべて平均出巢開始時刻より後であった。くもりの日では出巢を開始した時刻が平均出巢開始時刻より後になったのは 12 回で, 前になったのは 14 回であった。出巢開始がこの間の平均出巢開始時刻より特に早い計 10 回の観察例では, そのうち 9 回までが前日が雨天であった。1976 年 9 月 13 日には, わずかな個体 (個体数不明) ではあるが雨の中を飛翔する個体が観察された。

考 察

今回のアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の調査では, 出巢開始時刻は日没時刻の年変化に相前後して変わっていた。同様の現象は, 今までに内田 (1966), 森井 (1976) および Funakoshi & Uchida (1978) によって報告されている。食虫性コウモリのこのような現象については, すでに *Rhinolophus cornutus cornutus* (庫本, 1972), *Myotis velifer* (Kunz, 1974), *Nyctalus lasiopterus* (前田, 1973), *P. pipistrellus* (Venables, 1943; Church, 1957; Swift, 1980), *P. mimus glaucillus* (Prakash, 1962) および *Miniopterus schreibersi fuliginosus*

(船越・内田, 1975) の調査でそれぞれ報告されている。以上のことから, 食虫性コウモリにおいては, 出巢開始時刻は日没時刻と強い相関を持っているといえる。

今回のアブラコウモリの 3 月から 9 月にかけての出巢開始時刻は日没時刻前の観察例が多くみられた (Table 1)。しかし, 内田 (1966, 福岡) および Funakoshi & Uchida (1978, Fukuoka) によれば, 春と秋を除いて, アブラコウモリの出巢開始時刻は日の入りより 10 分から 30 分遅れるという。また, 高松市では筆者の 2 回の調査や, 野口 (未発表) によると, 出巢開始時刻は日没時刻後である。このように出巢開始時刻は, 同一県内でわずか直線距離にして 50 km しか離れていない場所においても異なっていた。このような出巢時刻に差がみられる原因の 1 つとして, 今回の観音寺市での調査が海岸に近く, 夜間の照明も少ないのに対して, 高松市では市街地であり, 夜間の照明も観音寺市に比べて多いというような周囲の状況が異なっていることがあげられよう。今後詳細な調査が待たれる。また, *P. pipistrellus* でもイギリスの Bir wick (Church, 1957) および Aberdeen (Swift, 1980) では出巢開始時刻が日没時刻後であるのに対して, Oxford (Venables, 1943) では, 5 月と 8 月には日没時刻前に出巢が開始されることが観察されている。このように観察場所によって日没前, 日没後の出巢がみられることから, 今回の事例は例外とはいえないと思われる。

気温とアブラコウモリの出巢についてみると, 今回の調査では, 冬眠からさめ一部の個体において出巢が開始されたのが出巢開始時の気温が 11.7°C 以上であり, 冬眠前に出巢を開始した時の一番低かった気温が 12°C であった。このような現象については, ヤマコウモリ *N. lasiopterus* (前田, 1973) においてもみられている。また, *P. pipistrellus* (Venables, 1943) では, 通常の出巢は約 40°F (4.4°C) 以上の時に観察されている。Shimoizumi (1959) は, ユビナゴコウモリ *M. schreibersi fuliginosus* は 67 ~ 12°C の温度下で冬眠に入るとしている。これ

らのことは、コウモリの種によっても異なるが、気温とコウモリの覚せい、冬眠の間に大きな相関があることを示している。そして、アブラコウモリにおいては、12℃前後の気温が体内の物質交代に重要な意味を持っているものと思われる。しかし、12℃前後の気温の時にはわずかな個体の出巢しかみられなかったり (Table 3)、出巢開始時の気温が20℃以下となる10月以後には、出巢する個体数がだんだん減少したり、秋には15℃以下では出巢しないで冬眠を始め、20℃以上で大部分の個体の出巢がみられたり (Funakoshi & Uchida, 1978)、さらに20℃以上の気温の時に80%以上の個体が出巢する (Table 3) ことから考えて、20℃以上の気温になると体内の物質交代が高まり、コウモリの活動も活発になってくるものと思われる。

天候とコウモリの出巢については、今までに2, 3の種についての報告がある。*P. pipistrellus* の観察においては、Venables (1943) は、空の状態は出巢に重要でないとしており、Church (1957) は、曇った日に早く出巢を開始することもあるが、早く出巢を開始したうちのいくらかは雲のない状態であったとしており、Swift (1980) は、曇天、月光および風速は出巢開始に明らかな影響は持たないとしている。Prakash (1962) は、*P. mimus glaucillus* の調査で、曇天時にはいつもより早く出巢を開始し、雨の日を除いて、霧雨の日にはいつものように出巢するという。アブラコウモリの調査においては、内田 (1966) と Funakoshi & Uchida (1978) は、曇天時にはいつもより早く出巢を開始し、内田 (1966) は小雨の時には出巢しないとしている。また、森井 (1981) は、雨の中を出巢する個体もあることを指摘している。今回の調査では、小雨の日の出巢はみられた。また、特に早く出巢を開始したのは雨天の次の日であった。このような現象はコキクガシラコウモリ *R. cornutus cornutus* (庫本, 1972) においてもみられている。また、今回の調査では、雨天の日が長く続くほど、次の出巢時には早く出巢を開始することがみられた。このように雨の次の日に早く出巢が開始されるこ

とは、コウモリの空腹度にもとづくものと考えられる。これらの事実、気温が十分であるならば、天候と出巢時刻との関係については、雨天の日を除いて当日の天候よりも、前日に十分な採餌活動ができたかどうかというコウモリの空腹度によって、その日の出巢開始時刻に変化が出てくるのではないかとと思われる。

今回のアブラコウモリの調査において、3月から4月にかけては、出巢開始時刻が一定せず、日没前あるいは日没後が観察された (Fig. 2)。また、全個体数に対して50%以下の個体数しか出巢がみられなかった。このような冬眠からさめた直後の出巢開始時刻の不安定な現象は、ヤマコウモリ (前田, 1973) およびユビナガコウモリ (船越・内田, 1975) においてもみられている。このことについて前田 (1973) は、4月中の寒い日は活動しないとしており、船越・内田 (1975) は、食物の希薄時におけるコウモリの空腹感と密接に関連しているとしているがその理由は述べていない。今回のアブラコウモリのこのような現象を示す要因も同様に空腹感にもとづいていると考えられる。すなわち、4月の出巢時の気温 (平均 17.5℃) は冬眠からさめる約12℃より高いが、80%以上の個体数が活動できる約20℃よりは低い。そのため、一部の個体の出巢はみられるが、出巢しない個体も存在することになると考えられる。また、この時期は長い冬眠期間中に、蓄積されていた脂肪が消費され、体内のエネルギー源が減少している時期でもある。それゆえ、出巢しなかった個体は空腹度が増してくると思われる。そのため、出巢可能な気温の日には早い時刻での出巢が開始される。このことにもとづいて、出巢開始時刻が一定しない傾向が出てくるものと推測される。

6月、7月および8月においては特に日没時刻より早い時刻での出巢がみられた (Fig. 2)。このような現象はヤマコウモリ (前田, 1973) においてもみられている。このことについて前田 (1973) は、この時期が産卵、授乳の時期であるので、より多くのカロリーを必要とし、雌では採食時間を長くする方向へ適応していったと思われる、と述べている。アブラコウモリに

おいては、6月は雌においては出産直前であり、胎児の成長のためにも栄養源を多くとる必要がある。さらに、この時期は雨の日が多いので毎日の出巢ができない。そのため、コウモリは空腹度も増し、出巢可能な日には早い時刻に出巢を開始する。これらの理由によって、6月には早い時刻での出巢がみられるのであろう。ところが、7月から8月上旬にかけては、アブラコウモリは授乳の時期であり、幼獣の離乳直前期に相当している。Kunz(1974)によると、雌にとってのエネルギーの最大要求は離乳前の授乳期にみられるという。また、授乳期には妊娠期間よりより多くのエネルギー源が要求される

(Studier et al, 1973 ; Anthony & Kunz, 1977)。アブラコウモリにおいても同様の原因でこの期間にはより多くのエネルギー源を必要とすると思われる。そのため、より多くのエネルギー源を得る目的で7月中旬から8月上旬にかけては早い時刻に出巢を開始するものと思われる。さらに、8月中旬以後の早い時刻での出巢開始の理由を考えてみる。1976年8月21日の調査では比較的早く出巢する個体はほとんどが幼獣であった(森井, 未発表)このことから考えると、この時期の出巢の早い個体は幼獣ではないかと推定される。同様の現象はFunakoshi & Uchida (1978)も観察している。幼獣はこの期間にほとんどの外部形態が成獣の域に達する(森井, 1981)ので、より多くのエネルギー源を必要とすることから早い時刻で出巢を開始するものと推測される。

早い時刻での出巢が開始される6月から8月にかけての間でも、6月下旬から7月上旬にかけては、7年間ともその前後の時期より出巢開始時刻は約平均20分遅れていた(Fig. 2 B)。この時期は香川県内のアブラコウモリの出産期(森井, 1978)と完全に対応しているので、出産という現象が出巢開始を遅らせるように影響しているのではないかと考えられる。

1976年9月の台風後に例年になく早い時刻に出巢が開始された。これは、コウモリが冬眠にそなえて脂肪を蓄積する時期である(Funakoshi & Uchida, 1978)にもかかわらず、台

風のために出巢できず、エネルギー源が十分にとれなかったので、それを補うために、早い時刻で出巢を開始したと考えられる。

このように全体的にみると、今回の調査結果は内田(1966)およびFunakoshi & Uchida (1978)と異なり、早い時刻で出巢を開始していた。日没時刻前に出巢を開始する割合は、6月、7月と8月には50%以上の個体である(Table 1)ことからみて、早く出巢する個体が特別の個体ではないといえる。天候の項でも述べたように今回の調査では、早い時刻での出巢はエネルギー源を多く必要と推定される時期に観察された。したがって、出巢現象を単に気温・天候・照度等の無機的环境だけで説明するのではなく、コウモリの側の状態(生活史の中での位置づけ)とあわせて考えていかなければならないと思われる。

要 約

香川県観音寺市において1974年から1980年にかけてアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の出巢について調査し、以下の点が明らかとなった。

1. 香川県観音寺市でのアブラコウモリの出巢開始時刻は日没時刻前が多かった。
2. 冬眠あけのアブラコウモリの出巢の観察は出巢時の気温が11.7℃以上の時であり、20℃以上になると80%以上の個体が出巢が観察されたことは、コウモリの体内の物質交代には20℃という気温が重要な意味を持っているものと思われる。
3. 雨天の翌日、雨さえ降らなければ出巢は早い時刻でおこなわれることが観察された。このことは、出巢開始時刻は当日の天候よりも空腹度と関連を持っているものと思われる。
4. 強い台風によって、それ以後の出巢開始時刻は、例年になく早くなった。これは、コウモリの空腹度と関連を持っているものと思われる。
5. 62回の調査すべてにおいて、6月と7月の出巢開始時刻は日没時刻20分～50分前である。この時期雌は胎児の生育や授乳に多くのエネル

ギー源を必要とするので、早い時刻で出巢を開始するものと思われる。そして、雌の出巢開始時刻は空腹度と大きな関連を持っているものと考えられる。

謝 辞

今回の調査をするにあたり、有益な助言と指導をいただいた香川大学教育学部生物学教室の金子之史先生、文献の閲覧に協力いただいた岐阜歯科大学解剖学教室の前田喜四雄先生と九州大学農学部動物学教室の船越公威氏に感謝致します。

引用文献

- Anthony, E. L. P. and T. H. Kunz. 1977. Feeding strategies of the little brown bat, *Myotis lucifugus*, in southern New Hampshire. *Ecology* 58 : 775-786.
- Church, H. F. 1957. The time of emergence of the Pipistrelle. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 128 : 600-602.
- 船越公威・内田照章. 1975. 温帯に生息する食虫性コウモリの生理・生態的適応に関する研究. 1 ユビナガコウモリの採食活動について. *日生態会誌* 25 : 217-234.
- Funakoshi, K. and T. A. Uchida. 1978. Studies on the physiological and ecological adaptation of temperate insectivorous bats III Annual activity of the Japanese house-dwelling bat, *Pipistrellus abramus*. *J. Fac. Agric. Kyushu Univ.* 23 : 95-115.
- Kunz, T. H. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology* 55 : 693-711.
- 庫本正. 1972. 秋吉台産コウモリ類の生態および系統動物学的研究. *秋吉台科学博物館報告* 8 : 7-119.
- 前田喜四雄. 1973. 日本の哺乳類 11. 翼手目 ヤマコウモリ属. *哺乳類科学* 27 : 1-28.
- 森井隆三. 1976. アブラコウモリにおける出巢について. *日本動物学会中国四国支部会報* (28) : 38.
- . 1978. 香川県産アブラコウモリの生物学的研究. 2 歯の交換について. *哺乳動雑* 7 : 219-223.
- . 1981. 岡山県内同一採集地点, 8月の2時期において採集したアブラコウモリ (*Pipistrellus abramus*) 同一集団の外部形態と個体群構成の比較. *香川高教研 (理化・生地) 会誌* 17 : 31-35.
- Prakash, I. 1962. Time of emergence of the pipistrelle. *Mammalia* 26 : 133-135.
- Shimoizumi, J. 1959. Studies of the hibernation of bats (1). *Sci. Rep. T. K. D. Sec. B.* 9 : 1-36.
- Studier, E. H., V. L. Lysengen and M. J. O'Farrell. 1973. Biology of *Myotis thysanodes* and *M. lucifugus* (Chiroptera : Vespertilionidae) - II Bioenergetics of pregnancy and lactation. *Comp. Biochem. Physiol.* 44 : 467-471.
- Swift, S. M. 1980. Activity patterns of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. *J. Zool. Lond.* 190 : 285-295.
- 内田照章. 1966. 日本の哺乳類 V. 翼手目イエコウモリ属. *哺乳類科学* (1) : 5-23.
- Venables, L. S. V. 1943. Observations at a pipistrelle bat roost. *J. Anim. Ecol.* 12 : 19-26.