

香川県産アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の体重の季節的变化

森 井 隆 三

〒762-0083 香川県綾歌郡飯山町4-1-2 香川県立飯山高等学校

Seasonal change of body weight in *Pipistrellus abramus* in Kagawa Prefecture.

Ryūzō Morii : Hanzan High School, Hanzan-cho 4-1-2, Ayauta, kagawa, 762-0083 Japan.

Abstract

Seasonal changes of body weight were investigated in the house-dwelling bat, *Pipistrellus abramus*, in the western part of Japan. Parturition period was from the middle of June to the beginning of July. Hibernation period was from the middle of October to the late of March. Female body weight attained its peak just before the parturition. Body weight increased from August to October in the adults and young. Body weight attained its peak before the hibernation of the adults and young. Fat deposition started a little later in the young than in the adults. The average ratio of decreasing body weight in the hibernation period is about 21.3-25.3% in adult females, 20.3-26.0% in young females and 24.3-27.1% in young males. Because the average of body weight decreased from 9.3g to 7.1g in females by their parturition, the loss of their body weight is 23.7%. The body weight of the young in both sexes is significantly less than that of the adults until autumn in the first year.

はじめに

食虫性コウモリの体重に関する研究としては、野外での研究では冬季の変化についてタイリクノレンコウモリ *Myotis nattereri* 他 8 種

(Krzanowski, 1961)があり、季節的な変化については、リュウキュウユビナガコウモリ *Miniopterus schreibersi blepotis*, ドウクツホオヒゲコウモリ *Myotis velifer*, およびキクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum* (Dwyer, 1964; Kunz, 1974a; 庫本, 1977), 成長の一部としてサバクコウモリ *Antrozous pallidus*, ヤマコウモリ *Nyctalus lasiopterus*, オオクビワコウモリ *Eptesicus fuscus*, ナミエヒナコウモリ *Vespertillio superans superans*, およびテングコウモリ *Murina leucogaster hilgendorfi* (Davis, 1969; Maeda, 1972; Kunz, 1974b; 船越・内田, 1981; 庫本・内田, 1981)があり、さらに適応の面からユビナガコウモリ *Miniopterus schreibersi fuliginosus*, およびアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* (船越・内田, 1975; Funakoshi & Uchida, 1978)がある。一方、飼育状態での研究では成長の一部としてヒロバナコウモリ *Nycticeius humeralis*, ナミエヒナコウモリ *V. s. superans*, およびヨーロッパアブラコウモリ *Pipistrellus pipistrellus* (Jones, 1967; Funakoshi & Uchida, 1982; Hughes & Rayner, 1993; Hughes, Rayner & Jones, 1995)がある。これらの研究において、雌の体重は4~6月にかけて増加し (Dwyer, 1963; 船越・内田, 1975; 庫本, 1977; Funakoshi & Uchida, 1978; Hughes & Rayner, 1993), 周年の体重変化は、2山2谷型を示した (Dwyer, 1964; 船越・内田, 1975; 庫本, 1977; Funakoshi & Uchida, 1982)。

筆者は、野外で出巢時と出巢後約2時間に休息場所に来たアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* を捕獲し、出巢時の体重と出巢後約2時間の体重の増加量(採食量)の季節変化、および肥満度の季節変化を調べアブラコウモリの生活史との関連性について論議した。

材料および方法

調査地点は、香川県の西部の三豊郡高瀬町比地小学校(東経 133 度 44 分, 北緯 34 度 10 分)である。調査は、アブラコウモリの冬眠期である11月から2月を除いて、1997年7月から1998年6月にかけて各月1回の割合で行った。アブラコウモリの出巢時に巣から出てくる個体を昆虫網で捕獲し、肉眼で外部形態によって雌雄を確認した後、体重は上皿天秤(コンパクトミニ1211, TANITA)で最小目盛 0.1g まで、外部形態はノギス(Peacock)で最小目盛 0.1mm まで計測した。7月の新産児の飛翔開始後の幼獣と成獣の区別は肉眼で毛の色(幼獣は黒色がかっており、成獣は茶色がかっている)によって判断した。計測後前腕にナンバー入りのアルミニウムの翼帯を付けて放した。しかし、再捕される個体は少ないので、各月の捕獲個体全体を扱う

集団分析で季節的变化を解析した。

出巢後約2時間(出巢を確認してから約2時間後)を経過して休息場に来た個体(Fig. 1)の番号を確認し、体重を測定し、出巢時の体重を引いた値を増加量(採食量)とした。なお、このデータは1976~1980年に調査した。約2時間後に行ったのは、Kunz(1974a)によると、コウモリは出巢後約2時間にその日の約80%の量の餌を食べるということに基づく。

肥満度(condition factor)は水野・御勢(1972)に従い、体重(g)を頭胴長(cm)の3乗で割り、その値を1000倍して求めた。ただし、妊娠時の体重は、捕獲した個体の一部を捕殺し解剖して、それぞれの胎児の重さと採食量を引いた値である。なお、このデータも1976~1980年に調査した。

結 果

各月の成獣、幼獣集団の体重を雌雄ごとに平均値と標準偏差値で示した(Fig. 2)。なお、この個体群は、雄の捕獲が少なかったため、雄が捕獲できた月だけ雄の体重を示した。

成獣雌の体重の周年変化は、4月中旬~6月中旬にかけて増加し、6月中旬~8月上旬に減



Fig. 1 A picture of a staying for a rest place of the bat during about two hours after their emargence time.

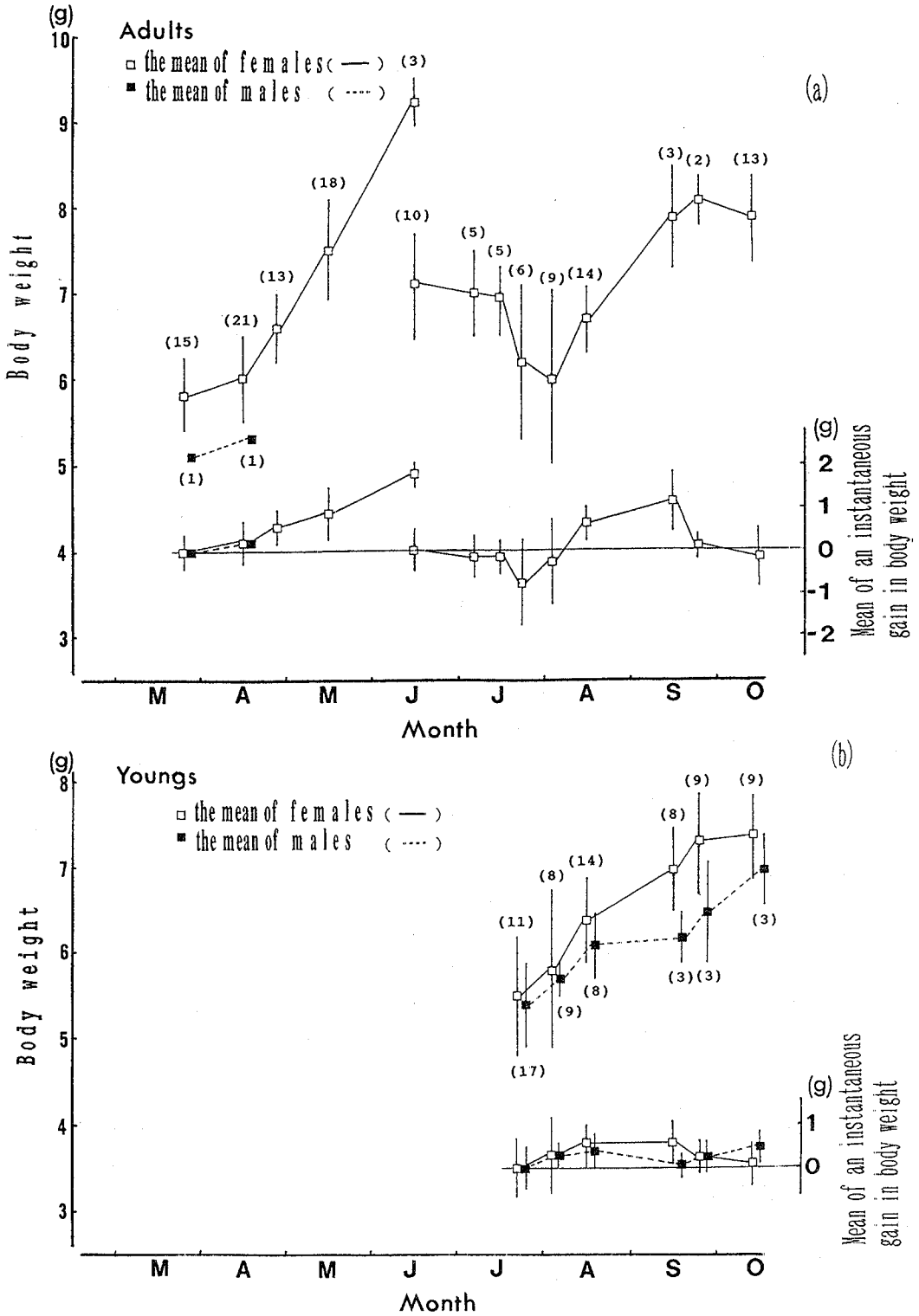


Fig 2 Seasonal changes of the mean of body weight in the adults(a) and the young(b). Mean of an instantaneous gain in their body weight is shown on the right side. Vertical lines indicate one standard deviation. Specimens examined are shown in parentheses.

Table 1. Female body weight and rate of weight loss (%) in *Pipistrellus abramus* in the period of prehibernation (A) and posthibernation (B) by recapture method.

No.	Sex & Age	prehibernation(A)(g)		Posthibernation(B)(g)		A-B (g)	Weight loss(%) (A-B)/A×100
		Late in September	in mid-October	Late in March	in mid-April		
MO107	adult		7.7	6.2		1.5	19.5
MO118	adult		8.0	6.5		1.5	18.8
MO258	adult		7.2		5.9	1.3	18.1
Mean			7.6	6.4	5.9	1.4	18.8
MO171	young	7.1	6.9	5.1	5.2	2.0-1.7	29.0-23.9
MO185	young		8.8		6.5	2.3	26.1
MO219	young	6.7		5.3		1.4	20.9
MO225	young		8.8		6.8	2.0	22.7
MO233	young	6.9		5.3	5.3	1.6	17.8
MO243	young	7.2		5.7		1.5	20.8
MO271	young		7.2		5.9	1.3	18.1
Mean		7.0	7.9	5.4	5.9	1.7	22.2-21.5

少し、再び9~10月まで増加する。このときに6月中旬の平均体重(9.3g)は、9~10月の平均体重(8.1g)よりも大であるが、4月中旬と8月上旬の平均体重はほぼ等しい(4月中旬 6.0g, 8月上旬 6.0g)。1998年の6月14日の調査では、13個体中10個体が産後の個体であった。妊娠率(捕獲した個体のうち妊娠している個体数/捕獲した個体数)は100%であった。同年6月14日の出産直前の雌の平均体重は9.3gであり、出産直後の平均体重は7.1gで、2.2g(23.7%)の減少であった。出産後、成獣雌の体重は減少傾向を示し、特に7月中旬~8月上旬にかけて急激に減少した。8月上旬の雌の平均体重は6.0gで、出産直後に比べて15.5%の減少であった。8月中旬~9月下旬には増加傾向を示し、9月下旬には平均体重は8.0gであった。9月下旬~10月中旬にかけては、ほとんど変化はなかった(Fig. 2a)。

当年生まれの幼獣の平均体重の変化は、全体的に雌が雄より高い傾向を示し、10月中旬の冬眠前まで増加する傾向がみられた(Fig. 2b)。しかし、成獣に比べると平均体重が増加を始める時期は少し遅れ、冬眠直前でも成獣の平均体重

より低かった。その間、8月中旬~9月にかけてはその前後の時期に比べて雄雌とも増加の割合がゆるやかで、特に雄にその傾向が顕著であった(Fig. 2b)。冬眠前の9月下旬および10月中旬の平均体重は幼獣の雌ではそれぞれ7.3gおよび7.4g、雄ではそれぞれ6.5gおよび7.0gと、雌のほうが雄より大きい傾向を示した(Fig. 2b)。

再捕獲によって追跡できた雌の冬眠前と冬眠後の体重の個体別変化(Table 1)から、冬眠前の9月下旬と10月中旬、および冬眠後の3月下旬と4月中旬の間では、成獣も幼獣もあまり変化はなかった。冬眠中の体重の減少は成獣では1.3~1.5g、幼獣では1.3~2.3gであり、減少率((冬眠前の体重-冬眠後の体重)/冬眠前の体重)は成獣では18.1~19.5%、幼獣では17.8~29.0%であった。

体重の季節的変化を捕獲個体全体で見ると(Fig. 2a, b)、平均体重の減少は成獣雌では1.7~2.0g、幼獣雌では1.4~1.5g、雄では1.4~1.7gであった。減少率は、成獣雌では21.3~25.3%、幼獣の雄では24.3~27.1%、幼獣の雌では20.3~26.0%となった。したがって幼獣の雄の方が幼獣の雌よりも少し高かった。

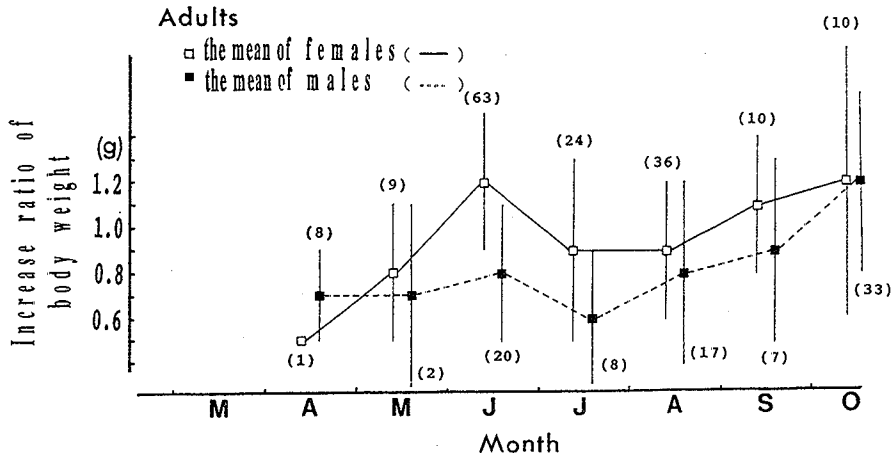


Fig. 3 Seasonal changes of increasing ratio of body weight. The ratio was calculated as follows: the body weight at prefeeding divided by the weight at postfeeding by recapturing (1976-1980). The recapture was made at about two hours after their emergence. Vertical lines indicate one standard deviation. Specimens examined are shown in parentheses.

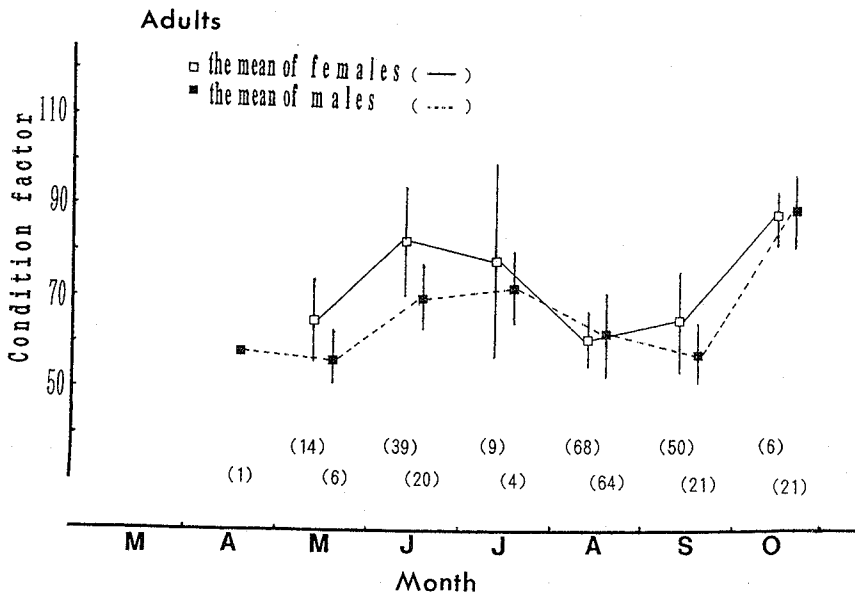


Fig. 4 Seasonal changes of mean condition factor (1976-1980), which is divided by body length $\times 1000$ by $(\text{body length})^3$. Vertical lines indicate one standard deviation. Specimens examined are shown in parentheses.

出巢後約2時間の各月の雌雄別の体重の増加量(採食量)の平均(Fig. 3)から、雌では6月と9~10月にかけて、雄では10月が、他の月に比べて高かった。

各月の雌雄別の肥満度の平均(Fig. 4)から、雌では6月、7月、および10月が、雄では10月が、他の月に比べて高かった。

考 察

野外環境の変化によって年によって多少の違いはあるが、香川県のアブラコウモリは3月下旬~4月上旬に冬眠から覚め(森井, 1982)、4月下旬には排卵が起り(内田, 1966)、雌の体内に蓄えられていた精子によって受精をし(内田, 1966)、7月上旬に出産する(Morii, 1980)、新生児は約1ヶ月で独立生活に入り(内田, 1966; Morii, 1980)10月下旬に交尾をし(内田, 1966)、10月下旬~11月にかけて冬眠に入る(森井, 1982)。

なお、今回の調査では、出産時期は6月中旬と推定された(Fig. 2a)が、Morii(1980)は香川県西部の地域の出産時期を7月上旬であるとしている。このことは、出産時期が1998年は約半月早くなっていたことになる。このような、出産時期が年によってずれることは福岡でのアブラコウモリ(内田, 1966)、およびキクガシラコウモリ(庫本, 1977)でもみられている。

今回のアブラコウモリの雌の平均体重の周年変化は、2山2谷型を示していた。このような型は今までにオーストラリアでのリュウキュウユビナガコウモリ(Dwyer, 1964)、熊本県でのユビナガコウモリ(船越・内田, 1975)、山口県でのキクガシラコウモリ(庫本, 1977)、および福岡県でのナミエヒナコウモリ(Funakoshi & Uchida, 1982)でも知られており、温帯地方にも生息し、冬眠という生活型をもったコウモリに見られる体重の周年変化の型であろうと思われる。

3~4月にかけて、雌の体重はあまり増加していない(Fig. 2a)。野外でこの時期の体重増加の割合が少ないことは、オーストラリアでのリュウキュウユビナガコウモリ(Dwyer, 1964)、

福岡でのアブラコウモリ(Funakoshi & Uchida, 1978)においてもみられている。また、飼育下のナミエヒナコウモリ(Funakoshi & Uchida, 1982)においてもみられている。今回の調査では、この時期には巣の近くにある外灯に集まる昆虫類は少なく、餌となる昆虫類がまだ十分に活動していないように思われた。この時期に体重があまり増加しない減少について、Dwyer(1964)およびKunz(1974b)も、この時期に有効な昆虫類が少ないことと関連があると考えている。コウモリを飼育した状態でもこのような傾向がみられることから、Funakoshi & Uchida(1982)は周年の体重の変化には内分泌腺の活動リズムが関係していることを指摘している。以上のことから、アブラコウモリの体重の変化は、外的環境だけでなく内的環境にも影響されるものと考えられる。

4~6月にかけて、雌の体重は増加していた(Fig. 2a)。この時期は、アブラコウモリを含めて、温帯地方の多くのコウモリ類では妊娠期間に相当する。4~6月の体重の増加についてDwyer(1964)は妊娠によって影響されること、船越・内田(1975)、Funakoshi & Uchida(1978)、およびHughes & Rayner(1993)は、急速な成長段階にある胎児への栄養供給と対応していること、また庫本(1977)は最も餌が豊富に得られる時期と一致することをあげている。さらに、Hughes & Rayner(1993)は出産後の授乳中のエネルギー要求にも困らないためでもあるという。今回調査した香川県西部のアブラコウモリは、この時期、採食のための出巢開始時刻は、日没時刻に比べて早くなっている(森井, 1982)。また、雌においては出巢開始後約2時間の採食量は雄のそれより多く(Fig. 3)、肥満度も高い値を示していた(Fig. 4)。したがって、多くの研究者が指摘しているように、胎児の発育や成長のためにより多くの栄養源を必要とする(森井, 1982)ために、多くの餌を採り、体重が増加することにもない(Fig. 2a)身体も肥満する(Fig. 4)ことになっているものと思われる。それに対して、アブラコウモリの雄はこの時期に雌のように胎児の成長に用いる栄養源を多く得る必要はない。

したがって生活史上での雌雄の違いから、雌雄のあいだで体重や肥満度に違いがでてきたものと推測される。

7月中旬～8月上旬にかけて、成獣雌の体重は減少し (Fig. 2a), 肥満度も低下していた (Fig. 4)。この時期の雌の体重の増加率の減少については、ユビナガコウモリ (船越・内田, 1975) およびナミエヒナコウモリ (Funakoshi & Uchida, 1982) でも観察されている。雌の体重の増加率が減少することについて、船越・内田 (1975) は出産保育の負担によって採食活動がある程度抑えられる結果と考えている。アブラコウモリの成獣雌にとっては、出産後の6月中旬～8月上旬は、幼獣への保育、授乳の時期に相当し、多くのエネルギー源を必要とする時期である。7月下旬～8月上旬に捕獲した雌の個体には、全身が脱毛した個体や、腹部を中心に部分的に脱毛した個体が6頭みられた。この脱毛した個体のうちの一部が9月に入って再捕獲されたが、脱毛は直っていた。このようなことから、幼獣を保育するためにはかなりの体力の消耗やエネルギーの消費があるものと思われる。また、6月に比べると採食量も少ない (Fig. 3) ので体重を15.5%も減少させたものと考えられる。

8月中旬～10月にかけて成獣雌の体重は増加し (Fig. 2a), 肥満度も徐々に高くなっている (Fig. 4)。雌の体重が冬眠前に急速に増加する現象については、Krzanowski (1961), Dwyer (1963), 庫本 (1977), 船越・内田 (1975), および Funakoshi & Uchida (1978, 1982) によっても報告されている。また、9～10月にかけての個体は、肉眼でも下腹部の皮膚が脂肪で白く膨張しているのが観察できる。解剖すると他の活動時期に比べて多くの皮下脂肪が蓄積されており (Funakoshi & Uchida, 1978; 森井, 未発表), 解剖している手が皮下脂肪によって覆われるくらいに多くの脂肪が蓄えられている。また、他の月に比べて採食量も多い傾向がみられる (Fig. 3)。このような体重の増加について、Krzanowski (1961) は、低温のために物質代謝が急に低下するためであること、船越・内田 (1975) は、ねぐらの中では体温は低温に維持されているため基礎代謝量が著

しく低下し余分なエネルギーを脂肪の蓄積に振り向けるためであろうと考えている。また、Funakoshi & Uchida (1982) はナミエヒナコウモリの飼育によって詳細な体重の変化を調査し、前述したように脂肪の蓄積や消失の年変化は、内分泌腺の活動リズムによって調節されていることを指摘している。以上のことから、アブラコウモリにおいても、多くの餌を探り内分泌腺の活動リズムによって、冬眠に備えて多くの脂肪を蓄積するため、体重が増加するものと考えられる。また、9月下旬～10月中旬にかけてあまり体重の増加がみられないのは、Funakoshi & Uchida (1978) から推定すると、8月に比べてこの時期には餌となる昆虫類が極端に少なくなるため、採餌活動の割に体重の増加には有効性が少ないためではないかと思われる。

なお、6月中旬の雌の出産直前から出産直後の平均体重の違いは、2.2gであった。香川県でのアブラコウモリの平均産児数は2.3であり、新産児1頭あたりの平均体重は0.9gである (森井, 1976) ことから、ほぼ、新産児の体重分が減少したことになる。この2.2gは、出産前の雌の平均体重の23.7%になる。ヨーロッパアブラコウモリ (Hughes & Rayner, 1993) では、17%であり、アブラコウモリより低い。Hughes & Rayner (1993) は、この値はヨーロッパアブラコウモリの雌成獣が運べる重量の合計になるかも知れないとしている。アブラコウモリの方が少し大きい値を示したのは、アブラコウモリはヨーロッパアブラコウモリより外部形態が少し大きいので、より重い重量まで運べるのかも知れない。

冬眠期間中のアブラコウモリの体重の減少 (Table 1) では成獣雌の減少率は18.8% (1.4g) であった。捕獲個体全体でみると、21.3～25.3% (1.7～2.0g) であった (Fig. 2)。福岡県でのアブラコウモリでは雌で31%、雄で36%と今回の結果より少し大きな値 (Funakoshi & Uchida, 1978) であったが、ユビナガコウモリでは32% (Shimoizumi, 1959), および約23% (船越・内田, 1975) の減少、リュウキュウユビナガコウモリ (Dwyer, 1963) では雌雄とも約23%の減少で

あった。一方キクガシラコウモリでは 25.9～28.2%，コキクガシラコウモリでは 29.8～31.2%減少していた(船越・内田, 1978)。このことは、冬眠期間中の体重の減少は、Dwyer (1963)も指摘しているように生息地域やコウモリの種によって異なっているようである。Krzanowski (1961)は、体重の減少率の大きい原因として冬眠期間中の覚醒の度合いと関係があるのではないかと指摘している。Ransome (1968)は、キクガシラコウモリでは秋の間に脂肪が十分に蓄積できなかった個体は冬眠に失敗し死亡個体が増すことを指摘している。アブラコウモリでは、冬眠中の成獣雌は幼獣雌よりも体重の減少率が少ないことから (Table 1), 成獣雌より幼獣雌が多く冬眠中に死亡するのかもしれない。森井 (1997)は、死亡個体を採捕し、1歳令までの幼獣が成獣より多く採捕されたことを報告し、この結果は今回の冬眠中の体重の減少率の変化から推測される死亡の要因とよく一致している。

一方幼獣では、7月下旬の独立生活を始めた時期(内田, 1966; 森井, 1980)から、冬眠の前まで急速な体重の増加がみられた (Fig. 2b)。このような傾向は福岡でのアブラコウモリ (Funakoshi & Uchida, 1978)やナミエヒナコウモリ (Funakoshi & Uchida, 1982)においてもみられる。生まれた年に性成熟に達する点が両種に共通している。それに対して生まれた年に性成熟に達しないヤマコウモリ (Maeda, 1972), およびテングコウモリ (庫本・内田, 1981)では緩やかな増加であった。幼獣の冬眠前の体重の増加は、成獣と同じく冬眠に備えての脂肪の蓄積のためと思われる。しかし、アブラコウモリでは雌雄とも幼獣の体重が成獣にくらべて増加する時期は少し遅く (Fig. 2b), 8月下旬～9月中旬に体重の増加の割合は減少していた (Fig. 2b)。福岡でのアブラコウモリ (Funakoshi & Uchida, 1978), ユビナガコウモリ (船越・内田, 1975), およびキクガシラコウモリ (庫本, 1977)の幼獣でも、同様の現象がみられる。この原因について庫本 (1977)は、幼獣の換毛や繁殖との関係を指摘している。アブラコウモリの幼獣では、9

月上旬には前肢の指の関節がまだ十分に骨化せず (森井, 未発表), 成長がこの時期まで続き (森井, 1981), この時期が幼獣から成獣への換毛の時期である (森井, 未発表)。以上のことから、幼獣は体重の増加や脂肪の蓄積が成獣に比べて遅れるものと考えられる。

今回の幼獣でみられた雌の体重が雄の体重より重い傾向 (Fig. 2b)は、福岡のアブラコウモリ (Funakoshi & Uchida, 1978), およびキクガシラコウモリ (船越・内田, 1975)でもみられている。アブラコウモリにおいて雌が雄より重い傾向を示すのは、外部形態が、雌が雄より大きい傾向がある (森井, 1996)ことと関連していよう。ユビナガコウモリでは、外部形態は雄の方が雌より大きい傾向を示している (Maeda, 1978; Funakoshi, 1986)ので、逆に雄の体重が雌の体重より重い傾向 (船越・内田, 1975)なのであろう。

今回のアブラコウモリでは、冬眠前の体重は成獣の方が幼獣より高い傾向を示していた (Fig. 2)。このような現象は福岡でのアブラコウモリ (Funakoshi & Uchida, 1978), サバクコウモリ (Davis, 1969), およびキクガシラコウモリ (庫本, 1977)でもみられている。Davis (1969), および庫本 (1977)は、秋に蓄えられる脂肪の量は成獣の方が幼獣より多いためであるとしている。アブラコウモリでも同様のことが考えられるが今後の詳細な調査がまたれる。冬眠前の幼獣雌の体重は雄より大きい傾向があった (Fig. 2b)。このような現象についてはオオクビワコウモリ (Kunz, 1974b)でもみられ、Kunz (1974b)は雌雄による脂肪の蓄積の違いであろうとしている。アブラコウモリも同様のことが考えられるが、外部形態が雌の方が雄より大きい (森井, 1996)ことも関係しているのかもしれない。

冬眠期間中の個体追跡によるアブラコウモリの体重の減少 (Table. 1)では、幼獣 (1.7g, 減少率 21.5～22.2%)は、成獣 (1.4g, 減少率 18.8%)より大きい値であった。また、捕獲個体全体では (Fig. 2), 幼獣雄 (1.4～1.7g, 減少率 24.3～27.1%)は、幼獣雌 (1.4～1.5g, 減少率 20.3～26.0%)より大きい値であった。冬眠期間中の体

重の減少は Dwyer (1963) は生息地域やコウモリの種によって異なることを指摘しているが、Krzanowski (1961) も観察しているように雌雄によっても異なるのではないかと考えられる。アブラコウモリでは、冬眠中、幼獣では雌より雄の方が体重の減少率が大きいことから、Ransome (1968) が指摘するように雌より雄の方が多く冬眠に失敗するのかもしれない。

要 約

1997年7月から1998年6月にかけてアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の体重の周年変化を調べた。結果は次のようであった。

1. 雌の体重は、出産直前と冬眠直前にピークを持つ2山2谷型を示した。
2. 8～10月にかけて体重は増加していた。これは冬眠に備えて脂肪が蓄積されたためと考えられる。
3. 9月からの脂肪の蓄積は幼獣では、成獣に比べて少し遅れていた。これは幼獣の成長、換毛および繁殖が影響しているものと考えられる。
4. 出巢後約2時間の採食量は、雌では6月、9月および10月に多かった。雄では、10月に多かった。
5. 肥満度は雌では6月および10月に、雄では10月に高い値を示した。
6. 冬眠期間中の体重の消失は成獣雌では21.3～25.3%、幼獣雌で20.0～26.0%、幼獣雄では24.3～27.1%であった。

謝 辞

この調査を行うに当たって、終始、指導助言をいただいた香川大学教育学部教授金子之史博士および調査に協力いただいた香川県立坂出高等学校の大熊百恵先生に感謝いたします。

引用文献

- Davis, R. 1969. Growth and development of young pallid bats, *Antrozous pallidus*. *Journal of Mammalogy* 50(4) : 729-736
- Dwyer, P. D. 1964. Seasonal changes in activity

and weight of *Miniopterus schreibersi blepotis* (Chiroptera) in northeastern New South Wales. *Aust. J. Zool.*, 12 : 52-69.

Funakoshi, K. 1986. Maternal care and postnatal development in the Japanese long-fingered bat, *Miniopterus schreibersi fuliginosus*. *J. Mamm. Japan*. 11(1・2) : 15-26.

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 I. ユビナガコウモリの採食活動について. *日本生態学会誌* 26(4) : 217-234.

———・———. 1978. 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 II. 洞窟棲コウモリ数種の冬眠および冬季の活動性について. *日本生態学会誌* 28(3) : 237-261.

———・———. 1981. ナミエヒナコウモリの繁殖期における採食活動と生後の成長について. *日本生態学会誌* 31(1) : 67-77.

Funakoshi, K. & 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. Agr., Kyushu Univ.* 23 : 95-115.

——— & ———. 1982. Annual cycles of body weight in the Namie's frosted bat, *Vespertilio superans superans*. *J. Zool., Lond.* 196 : 417-430.

Hughes, P. M. & J. M. V. Rayner. 1993. The flight of pipistrelle bats *Pipistrellus pipistrellus* during pregnancy and lactation. *J. Zool., Lond.* 230 : 541-555.

Hughes, P. M., J. M. V. Rayner & Jones, G. 1995. Ontogeny of 'true' flight and other aspects of growth in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *J. Zool., Lond.* 235 : 291-318.

Jones, C. 1967. Growth, development, and wing loading in the evening bat, *Nycticeius humeralis* (Rafinesque). *Journal of Mammalogy* 48(1) : 1-19.

庫本正. 1977. 日本の哺乳類(15) 翼手類 キ

- クガシラコウモリ属. 哺乳類科学(33) : 31-57.
 庫本正・内田照章. 1981. テングコウモリ新生
 獣の成長. 秋吉台科学博物館報告(16) : 55-69.
- Krzanowski, A. 1961. Weight dynamics of bats
 wintering in the cave at Pulawy (Poland).
Acta Theriologica 4(13) : 249-263.
- Kunz, T. H. 1974a. Feeding ecology of a temperate
 insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology*,
 55 : 693-711.
- Kunz, T. H. 1974b. Reproduction, growth, and
 mortality of the vespertilionid bat, *Eptesicus*
fuscus, in Kansas. *Journal of Mammalogy*
 55(1) : 1-13.
- Maeda, K. 1972. Growth and development of large
 noctule, *Nyctalus lasiopterus* Schreber.
Mammalia 36(21) : 269-278.
- Maeda, K. 1978. Variation in bent-winged bats,
Miniopterus scheibersi Kuhl, and least horseshoe
 bats, *Rhinolophus cornutus* Temminck, in the
 Japanese islands : 1. External characters.
Kenya Literature Bureau : 177-187.
- 水野信彦・御勢久右衛門. 1972. 河川の生態学
 築地書館, 東京. 245pp.
- 森井隆三. 1976. 香川県産アブラコウモリの生
 物学的研究 1. 胎児および新産児における外
 部形態, 頭蓋骨の大きさと歯の特徴について.
 哺乳動物学雑誌. 6(5, 6) : 248-258.
- . 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. 香川県高等学校教育研究
 会理科部会・生地部会会誌(17) : 31-35.
- . 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年間の季節的変化. 香川生物(10) :
 97-104.
- . 1996. アブラコウモリの外部形態の
 絶対成長. 香川生物(23) : 1-13.
- . 1997. 香川県産アブラコウモリ
*Pipistrellus abramus*の死亡個体の採捕. 香川
 生物(24) : 23-30.
- Morii, R. 1980. Postnatal development of external
 characters and behavior in young *Pipistrellus*
abramus. 哺乳動物学雑誌 8(4) : 117-121.
- Ransome, R. D. 1968. The distribution of the
 greater horseshoe bat *Rhinolophus ferrum-*
equinum, during hibernation in relation to
 environmental factors. *Jour. Zool., Lond.*, 154 :
 77-112. (未見 ただし, 庫本 1977 による)
- Shimoizumi, J. 1959. Studies of the hibernation
 of bats(2). Seasonal variation in body weight,
 dry matter crude fat and moisture in the
 body. *Sci Rep. T. K. D.* B9 : 133-148.
- 内田照章. 1966. 日本の哺乳類(5) イエコウモ
 リ属. 哺乳類科学(11) : 5-23.