

# 横浜国立大学構内におけるアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* (翼手目ヒナコウモリ科) の日周活動の季節変化及び冬眠開始時期について

教育デザインコース 理科領域 田代 瑞樹  
神奈川県川崎市立殿町小学校 松尾 香菜子  
東京都武蔵村山市立第八小学校 田端 萌

## 要旨

アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* (Temminck, 1840) (翼手目ヒナコウモリ科) の日周活動を、横浜市保土ヶ谷区の横浜国立大学構内において、2013年10月から2014年12月にかけて調査した。バットディテクターを用いてアブラコウモリの発する超音波を拾い存在を確認し、目視によって飛翔している個体数を数えるという方法をとった。アブラコウモリの日周活動を月毎にみると、冬眠明けから徐々に活発になっていき7月と8月にピークがあり、その後冬眠にむけて徐々に活動個体数、活動時間ともに減少していった。日周活動では活動個体数のピークは、活動開始から約30分後にあり、そのピークは60分ほど続き、その後徐々に減少していった。最もピーク時の活動個体数が多かったのは8月であった。アブラコウモリの活動開始時刻は6月が最も遅く、日没時刻の変化とともに冬眠の時期にむけて早くなっていった。活動開始時刻と日没時刻は強い相関を示していた。活動開始時刻が最も遅かったのは2014年6月30日の19時8分、最も早かったのは2013年11月26日の17時3分であった。冬眠前の10月から12月にかけては全ての調査日で日没後の活動開始であり、活動開始時刻は日没と比較して平均42.1分遅かった。4月から9月にかけては、日没より早い活動開始と遅い活動開始の両パターンがみられたが、活動開始時刻と日没時刻の相関はより強く、そのずれは平均7.6分であった。活動終了時刻と気温は相関を示し、気温の高い7月と8月は活動終了時刻が遅くなり、気温が低くなるにつれて活動終了時刻は早くなっていった。調査期間中、最も活動終了時刻が遅かったのは2014年9月30日の翌10月1日の5時20分、最も早かったのは、2014年12月1日の17時30分であった。冬眠開始時期は気温と密接に関連していた。活動開始時刻の気温が20度を下回ると活動が抑制される個体

が増え、15度を下回ると冬眠に入り始め、9.7度を下回ると全ての個体が冬眠に入った。

## はじめに

アブラコウモリは哺乳綱翼手目ヒナコウモリ科アブラコウモリ属に属し、日本全国に分布している。アブラコウモリは夜行性のため普段あまり見かけることはないが、建造物を主なねぐらとしているため、人間の生活に最も身近な哺乳類と言うこともできる。身近な生き物であるが、アブラコウモリについての研究は進んでおらず、詳しい生態や分類などは明らかになっていない(例えば、Altringham, 1998; 前田, 2001; 熊谷他, 2002; 松江他, 2006; Kawai, 2009)。

アブラコウモリの生態については、ねぐら(谷口他, 1988, 1990; 安藤他, 2006)、コロニーの大きさ(Yasui 他, 1997)、コロニーの性比(森井, 2001; 安井, 2010)、胎児数(吉行他, 1970)、体重の季節変化(森井, 2000)、餌構成(平井他, 2004)、飛翔している昆虫量と活動の関係(久保他, 2009)などの研究がある。日周活動については、安藤他(2006)、Funakoshi and Uchida (1978)、森井(1982, 2001, 2007)、野口(1982)、塔筋他(2003)、谷口他(1991)などの研究がある。これらの研究は、主にねぐらから出てくるところを観察することで出巢時刻や出巢個体数を調べており、活動開始から終了するまでの、1日の活動時間全体を調査した研究はほとんど行われていない。

本研究はアブラコウモリが飛翔し始める活動開始時刻から、飛翔する個体が確認できなくなる活動終了時刻までの活動個体数を調査し、日周活動の始まりから終わりまでの変化の様子を明らかにすることを目的とした。また、日周活動の年間を通しての調査から得られたデータから、アブラコウモリの日周活動の季節変化について明らかにすることも目的とした。

## 調査地および方法

調査は神奈川県横浜市保土ヶ谷区に位置する、横浜国立大学（以下、国大と示す）の構内にある、理工学部系研究図書館横の池（35° 28'N, 139° 35'E, 以下、池と示す）で行った。予備調査で国大の構内全体を調査し、アブラコウモリの飛翔が多く観察され、活動を目視しやすい場所を選択した。池はコンクリート製の約 10m 四方の正方形で、水深は約 25cm である。周囲は草木に囲まれているが、高木は多くないためアブラコウモリが飛翔する空間は十分にある。また、周囲には街灯があり、水辺という条件の他にも、アブラコウモリの餌となる双翅目や半翅目、膜翅目などの昆虫（平井他, 2004）が集まる条件がそろっている場所である。

調査は、2013 年 10 月 3 日から 2013 年 12 月 12 日、2014 年 4 月 25 日から 2014 年 12 月 19 日にかけて、週 1～2 回の頻度で行った。アブラコウモリが冬眠している時期（12 月中旬から 3 月上旬にかけて）は調査を行っていない。なお、12 月に入り 17:00～18:00 の時刻に活動の開始が予想される日でも、19:00 まで調査を行い、活動が確認できなかった場合はその調査日はアブラコウモリの活動無と判断した。活動の無い日が 1 週間続いた場合は、冬眠に入ったと判断した。

調査では、バットディテクター（以下、BD と示す）でコウモリの発する超音波を拾い存在を確認し、目視により飛翔している個体数（以下、活動個体数と示す）を数えた。使用した BD は、ヘテロダイン式、周波数範囲 20kHz～130kHz、受信感度約 40m (40kHz) である。森井（1982）などを参考に、予想されるアブラコウモリの活動開始時刻よりも 30 分ほど前から調査を始めた。調査開始後、初めて活動個体を確認できた時刻を活動開始時刻として記録した。その後 5 分ごとに同時に確認できた最大活動個体数を記録していった。15 分間活動個体を確認できない場合は、最後に活動個体を確認できた時刻を活動終了時刻として記録し、調査を終了した。なお 2014 年からは、出産前などの活動時間が長い時期は、活動個体数が、BD の音で活動個体数を判断できる 1, 2 頭に減少したら、ボイスレコーダーに BD の音を録音し、それを日の出後に回収するという方法をとった。録音された音を聞き、1 種類の音しか聞こえない場合は活動個体を 1, 2 種類

の音が聞こえた場合は活動個体を 2 と判断した。

また、本研究で用いる日没時刻と日の出時刻に関しては、自然科学研究機構国立天文台発表の神奈川県（横浜市）（<http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni15.html>）の値を、気温は気象庁（<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>）が発表している横浜の気温を用いた。なお、気象庁が発表している横浜の気温は国大の構内で測定されたものであり、事前に調査地である池周辺の気温と差がないことを確認している。

## 結果

### 1. 日周活動の季節変化

調査日とその日の日没時刻、活動開始時刻、活動終了時刻、活動が確認された時間の合計時間である合計活動時間、5 分ごとに記録した個体数の合計である合計活動個体数、活動開始時刻の気温、活動終了時刻の気温を表 1 に示す。また、1 ヶ月ごとのアブラコウモリの日周活動の様子を図 1 に示した。

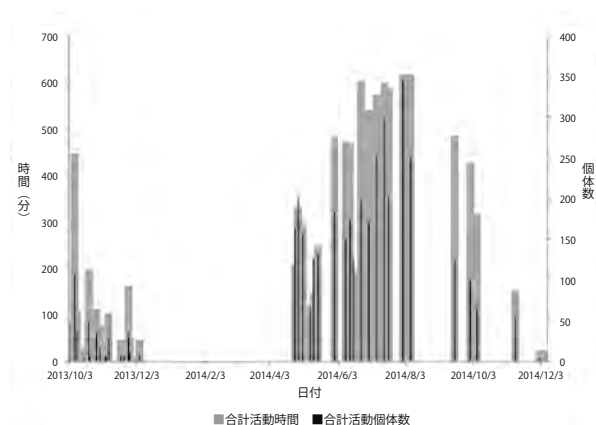


図 1. アブラコウモリの合計活動時間と合計活動個体数の季節変化.

2014 年の調査期間では、1 日における合計活動時間や、合計活動個体数が減少し始めるのは、9 月に入ってからである。合計活動時間が最も長い日は 2014 年 7 月 31 日と 2014 年 8 月 7 日の 610 分間であり、合計活動個体数が最も多い日は 2014 年 7 月 31 日の 346 個体であった。アブラコウモリの活動は 7 月と 8 月にピークがあり、9 月に入ると、冬眠に入る 12 月に向けて活動時間と活動個体数が共に減少していくことがわかる（図 1）。

日周活動の月別変化を図2に示した（複数回調査を行った月は、1回の平均を用いている）。活動個体数が少ない12月を除くと、活動を開始してから約30分経過すると日周活動のピークに達し、活動個体数が最大になり、ピークが1時間ほど続き、徐々に活動個体数が減少していくことが共通している（図2）。し

かし、ピーク時の活動個体数には月ごとに違いが見られ、最もピーク時の活動個体数が多かったのは2014年8月の12.0個体であった。

また、ピーク時の活動個体数の変化が最も大きいのは、12.0個体から3.5個体へと減少した2014年8月から2014年9月にかけてである（図2）。

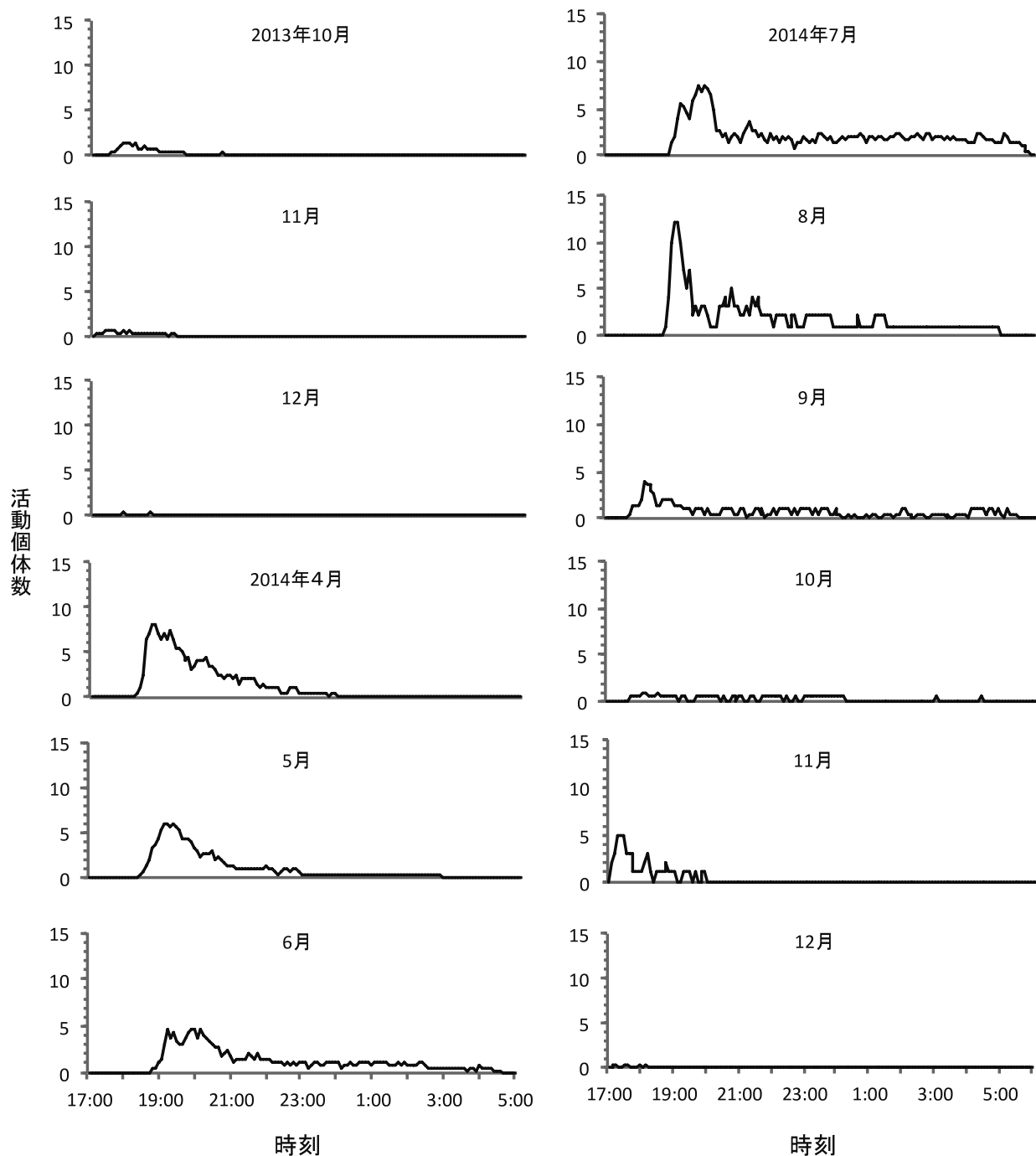


図2. アブラコウモリの日周活動の月別変化。  
横軸は時刻、縦軸は個体数を示す。

## 2. 活動開始時刻の季節変化

アブラコウモリの活動開始時刻と日没時刻の関係を図3に示す。調査期間中で最も早く活動の開始が確認されたのは2013年11月26日の17時3分、次いで2014年11月10日の17時5分であった(表1)。最

も遅く活動の開始が確認されたのは2014年6月30日の19時8分であった。活動開始時刻は6月が最も遅く、冬眠が近くなる12月にむけて、日没時刻の変化に伴い徐々に早くなる傾向が見られる(図3)。

表1. 調査期間中に行った調査日と調査されたアブラコウモリの日周活動の様子。

合計活動時間は活動が確認された時間の合計、合計活動個体数は5分ごとに記録した個体数の合計である。

年	月/日	日没時刻	活動開始時刻	活動終了時刻	合計活動時間(分)	合計活動個体数	活動開始時刻の気温(°C)	活動終了時刻の気温(°C)
2013	10/3	17:23	17:45	19:00	75	23	24.6	23.8
	10/8	17:16	17:41	1:25	440	108	24.6	23.8
	10/10	17:13	17:45	19:20	100	35	24.6	24.1
	10/17	17:04	18:09	18:30	20	4	17.8	17.7
	10/21	16:59	17:30	21:15	190	48	19.8	18.8
	10/22	16:58	17:22	18:00	30	6	18.6	18.2
	10/24	16:56	-	-	-	-	-	-
	10/28	16:51	17:27	19:30	105	35	17.4	17.1
	10/29	16:50	-	-	-	-	-	-
	10/31	16:48	17:25	19:00	70	17	18.2	18.3
	11/5	16:43	17:23	18:00	30	6	16.1	15.7
	11/7	16:41	17:15	19:00	95	28	18.9	15.2
	11/11	16:38	-	-	-	-	-	-
	11/14	16:36	-	-	-	-	-	-
	11/18	16:33	17:22	18:00	40	8	15.5	14.9
	11/19	16:33	-	-	-	-	-	-
	11/21	16:32	18:33	19:00	30	6	13.3	12.4
	11/25	16:30	17:05	20:00	155	34	17.6	18.9
	11/26	16:30	17:03	18:25	50	10	15.0	15.8
	12/3	16:29	17:47	17:50	1	1	12.0	12.0
	12/5	16:28	17:29	18:50	9	9	12.6	12.6
	12/9	16:29	-	-	-	-	-	-
	12/10	16:29	-	-	-	-	-	-
	12/12	16:29	-	-	-	-	-	-
2014	4/25	18:22	18:15	21:30	200	164	18.0	16.4
	4/28	18:25	18:22	23:50	325	204	18.1	17.1
	5/2	18:28	18:27	23:40	285	156	19.9	17.1
	5/9	18:34	18:34	20:45	115	66	18.8	16.4
	5/12	18:36	18:24	20:40	140	126	18.6	18.3
	5/16	18:39	18:48	22:50	240	132	24.1	19.0
	5/30	18:50	18:59	3:00	475	183	23.7	19.4
	6/9	18:56	18:43	2:30	465	150	23.9	20.6
	6/13	18:57	19:01	2:55	460	174	25.5	22.1
	6/16	18:58	19:03	22:05	185	127	23.1	21.9
	6/23	19:00	18:44	4:35	595	198	23.5	21.4
	6/30	19:01	19:08	4:15	535	171	23.3	22.5
	7/7	19:00	18:50	4:20	565	254	24.1	22.1
	7/14	18:58	18:54	4:40	590	299	29.4	24.8
	7/18	18:56	18:48	4:50	580	203	25.0	22.7
	7/31	18:47	18:45	4:55	610	346	28.5	25.6
	8/7	18:40	18:47	4:55	610	251	28.2	25.8
	9/16	17:48	18:00	5:05	480	124	25.1	22.1
	9/30	17:28	17:43	5:20	420	99	25.2	22.2
	10/6	17:19	17:45	4:15	310	65	25.8	18.3
	10/16	17:06	-	-	-	-	-	-
	11/10	16:39	17:05	19:55	145	54	19.3	17.7
	12/1	16:29	17:11	17:30	15	3	13.8	13.8
	12/8	16:29	17:31	18:10	15	3	9.7	9.5
	12/15	16:30	-	-	-	-	-	-
	12/17	16:31	-	-	-	-	-	-

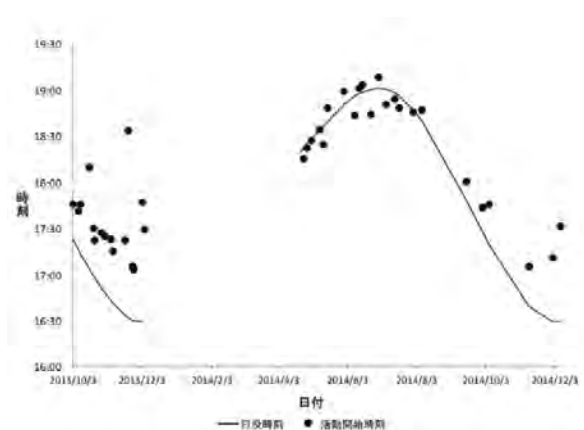


図3. アブラコウモリの活動開始時刻と日没時刻の関係。

横軸は日付、縦軸は時刻を示す。2013-2014 年にかけての冬眠期間の活動開始時刻と日没時刻は除く。

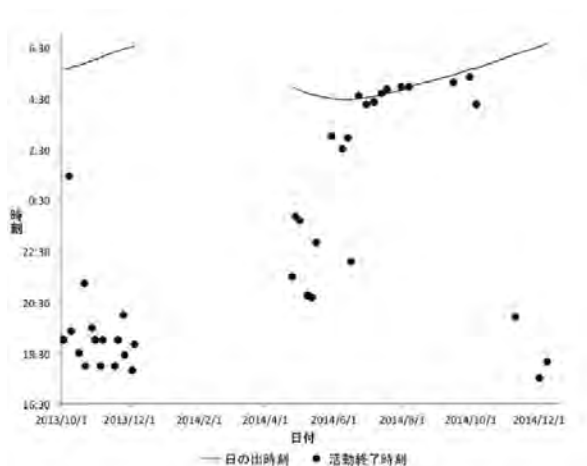


図4. アブラコウモリの活動終了時刻の季節変化および活動終了時刻と日の出時刻の関係。

横軸は日付、縦軸は時刻を示す。2013-2014 年冬眠期間の活動終了時刻および日の出時刻の値は除く。

10 月から 12 月は 2013 年、2014 年ともに活動開始時刻は日没時刻よりも遅くなっている（図3）。しかし、4 月から 9 月は異なる傾向を示した。2014 年 4 月から 9 月期間の調査回数は 19 回、その内日没時刻の方が早い日が 8 回、活動開始時刻の方が早い日が 10 回、活動開始時刻と日没時刻が同時刻の日が 1 回であった（表1、図3）。また、10 月から 12 月は日ごとに活動開始時刻のばらつきが大きく、2013 年 10 月から 12 月では平均 45.2 分、2014 年 10 月から 12 月では平均 39.0 分、日

没時刻から遅れている。これに対し、4 月から 9 月にかけては日没時刻と活動開始時刻のずれは小さく、平均で 7.6 分のずれにおさまっている。春期から秋期と、冬期では活動開始時刻と日没時間に異なる傾向があったものの、年間を通してアブラコウモリの活動開始時刻と日没時刻は強い相関を示している ( $r=0.91$ ,  $p<0.001$ )（図3）。

### 3. 活動終了時刻の季節変化

アブラコウモリの活動終了時刻の季節変化と、活動終了時刻と日の出時刻の関係を図4に、活動終了時刻と活動終了時刻の気温の関係を図5に示す。

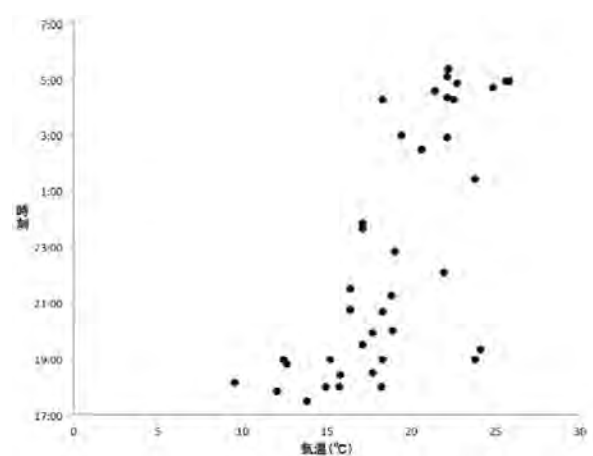


図5. アブラコウモリの活動終了時刻と活動終了時刻の気温の関係。縦軸は時刻、横軸は気温を示す。

調査期間中最も活動終了時刻が遅かったのは 2014 年 9 月 30 日で翌 10 月 1 日の 5 時 20 分まで活動していた（表1）。年間の中でも日周活動のピークの始まりである 6 月から、ピーク時の 7 月、8 月、ピークの終わりである 9 月にかけては活動終了時刻が遅く、そのほとんどが翌日 4 時を過ぎていた（表1）。調査期間中最も活動終了時刻が早かったのは、2014 年 12 月 1 日の 17 時 30 分である。2013 年、2014 年ともに 10 月以降、冬眠に入る時期が近づくにつれ、活動終了時刻が 19 時台や 18 時台と早くなる傾向が見られる（表1、図4）。

活動開始時刻は、最も早い日（2013 年 11 月 26 日の 17 時 3 分）と、最も遅い日（2014 年 6 月 30 日の 19 時 8 分）の差が 2 時間 5 分だったのに対し、活動終了時刻は最も早い日と遅い日の差は 11 時間 50 分と、変化が顕著に現れている（表1）。さらに、活動終了時刻と活動終了時刻の気温は強い相関を示しており ( $r=0.71$ ,  $p<0.001$ )、活動しているときの気温が 20°C

以上のときは、活動が翌日 4 時以降まで続いている日がほとんどであった（図 5）。この翌日 4 時以降まで活動が続く時期は、日周活動のピークの始まる 6 月から、ピーク終わりの 9 月の期間にあたり、この時期のみに焦点をあてると、活動終了時刻と日の出時刻は強い相関を示していた ( $r=0.88$ ,  $p<0.001$ , 図 4)。

#### 4. 冬眠開始時期について

本調査での調査日のうち、2013 年のアブラコウモリの活動が最後に確認されたのは 12 月 5 日である。冬眠開始は次の調査日である 12 月 9 日までの、12 月 6 日から 12 月 9 日の期間中であると判断した。また、2013 年の活動が確認された日のうち、最も低い活動開始時刻の気温は 12.0℃であった。2014 年で最後に活動が確認されたのは 12 月 8 日である。冬眠開始は次の調査日である 12 月 15 日までの、12 月 9 日から 12 月 15 日の期間中であると判断した。また、2014 年の活動が確認された日のうち、最も低い活動開始時刻の気温は 9.7℃であった。冬眠に入る時期は 2013 年、2014 年ともに 12 月上旬であった（表 1, 図 6）。

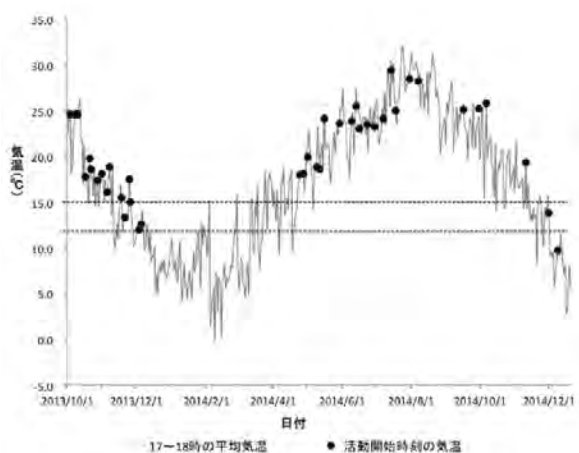


図 6. 17–18 時の平均気温の季節変化と、調査日のアブラコウモリの活動開始時刻の気温。

縦軸は日付、横軸は気温を示す。本調査ではアブラコウモリの活動開始時刻が 17 時台と 18 時台であったため、調査を行っていない日も活動開始時刻は 17 時台と 18 時台であると予想し、活動開始時刻の気温として 17–18 時の平均気温を用いた。また、15.0℃の点線は冬眠に入る個体が増えるとされる、12.0℃の点線は完全に冬眠に入るとされる基準（森井, 1982）を示している。

#### 考察

本研究ではアブラコウモリの日周活動における活動個体数、活動時間、活動開始時刻、活動終了時刻、さらに冬眠開始時期について明らかにした。

冬眠から明けて 4 月から増加していた活動個体数が、6 月で少し減少するのは出産が影響していると考えられる。森井（2001, 2007）は、同一集団の出巢個体数の季節変化を調査し、6～7 月の時期に出巢個体数が減少することを明らかにしている。そして、これは出産が出巢を抑制しているためと推測しており、本稿著者のひとり（田代）が 2014 年に飼育していたアブラコウモリでも 7 月の出産前の数日間、活動が抑制されることが確認された（田代, 未発表）。一般にアブラコウモリの当歳獣は生後 1 ヶ月ほどで飛翔し始めるとされ（例えば、森井, 1982; Altringham, 1998）、8 月に活動個体数が大きく増加するのは 7 月上旬頃産まれた当歳獣の出巢時期と重なるからと考えられる。森井（1982, 2001）は出巢個体数とその性別の調査から、出産から当歳獣の出巢時期までに多くの雌の成獣が死亡し、8 月頃飛翔し始めた当歳獣の雄が 9 月頃に多く死亡することを報告している。本研究でも 9 月に活動個体数が減少したことは多くの個体が死亡したことが原因と考えられる。

活動時間の長さについては、活動開始時刻よりも活動終了時刻の方が季節変化はより大きい、アブラコウモリの活動時間の長さは活動終了時刻に依存していると考えられる。また、活動終了時刻に影響を与える要因は、活動期間全体を通してみると気温であると考えられる。しかし活動のピークの時期には気温という要因に加え、日の出時刻という要因が大きな影響を与えられられる。

森井（1982）は出巢個体数の調査から、気温が 20℃以下になると活動が抑制され始め、個体数が 15℃を下回ると徐々に冬眠に入る個体が増加していき、12.0℃を下回ると冬眠に入るとしている。また、Funakoshi and Uchida（1978）、塔筋他（2003）は飛翔するアブラコウモリを目視する調査から、15.0℃がアブラコウモリの活動限界であるとしている。本研究においては、アブラコウモリの活動が確認された日のうち、最も低い活動開始時刻の気温は 2014 年 12 月 8 日の 9.7℃であり（表 1）、これまで限界とされてきた気温よりもさらに低い気温となった。本調査地でも、活動が抑制され始めると

される気温 20℃を下回り始める 10 月上旬頃に活動個体数の減少がみられ、冬眠に入る個体が増えるとされる気温 15℃を下回り始める 11 月中旬にも活動個体数の減少がみられる（図 6）。アブラコウモリの活動に影響を与える気温 20℃と 15℃という基準は本研究にも当てはまる。

アブラコウモリをはじめとする小型のコウモリ類は夜行性に加え他の生き物はできない高度なエコーロケーション能力を獲得している（例えば、松村, 1988; Altringham, 1998; 前田, 2001; 熊谷他, 2002）。このことを考慮すると、本来、日没時刻以降の暗くなった外敵のより少ない時間に活動を始めることが、アブラコウモリの生存競争においては有益と考えられる。しかし、4 月から 9 月においては日没時刻の前に活動開始する個体が多くみられた。これは、アブラコウモリの活動開始時刻には、日没時刻の他にも、摂餌の必要性が影響しているためと考えられる。以下に 4 月、5 月から 7 月、8 月から 9 月、10 月から 12 月と 4 つの時期に分け、摂餌との関係を考察した。

4 月は冬眠明けで、摂餌の必要性が高い個体が多い。森井（2000）は出巢するアブラコウモリを捕獲し、体重を測る調査を行い、アブラコウモリは冬眠中に、体重が 20～25%ほど減少することを明らかにしている。そのため、少しでも早くエネルギーを摂取するため、摂餌のために日没時刻前に活動を開始する個体が観察されたと考えられる。

5 月から 7 月は出産と育児のために、多くのエネルギーを必要とする雌が、日没前に活動を始めると思われる。森井（2000）は、雌は冬眠前の 10 月と出産前の 6 月の 2 度、肥満度のピークがあるとしており、本報告で観察された 5 月から 7 月の早い活動開始は雌個体の繁殖に関わる行動であった可能性がある。

8 月、9 月はこれまで飛翔していた成獣に加え、当歳獣が離乳し飛翔を始める時期であり、全ての個体が冬眠に向けてエネルギーを蓄える必要がある（森井, 1982, 2000）。さらに Funakoshi and Uchida（1978）や森井（1982, 2007）は、当歳獣は成獣よりも飛翔や捕食が上手くないため、早い時間に活動を開始すると推測している。

10 月から 12 月にかけては、気温が低下するため摂餌活動中に失うエネルギーが大きい。そのため、基本的には体温や心拍が低下した非活動状態であるトーパーで

じっとしており、エネルギー消費を抑制している（松村, 1988; Altringham, 1998）。この時、越冬するだけのエネルギーが蓄えられていない個体が活動を開始し、摂餌活動を行うと考えられる。

照度と活動開始時刻の関係については、アブラコウモリのねぐらと活動を行う開けた餌場では照度は異なることや、曇りの日と晴れの日の日没時刻に違いが見られなかったことなどを考慮すると、大きな影響を与えているとは考えられない。本調査では照度の測定は行っていないが、森井（1982）や野口（1982）らは、出巢時刻とその時刻の照度を調べており、その結果は活動開始時の照度は 50～5000Lux 以上と非常に広範囲であった。これらの数値から見ても、照度はアブラコウモリの出巢活動との関係性は低いと考えられる。よって、活動開始時刻と日没時刻が強い相関を示しているのは、照度ではなく、体内時計が活動を開始する時刻を決定しているからではないかと考えられる。しかし、一般に生物の体内時計は正確でないことが多く、外的刺激を受けリセットしているとされている（Altringham, 1998）。これらのことから、アブラコウモリにとって照度は活動開始時刻を決定するものではなく、体内時計を周囲の環境と同調させるための、外的刺激としてはたらいっているのではないかと考えられる。

また、餌となる昆虫量が、アブラコウモリの活動に影響を与えているとも考えられるが、久保他（2009）が行った研究からは昆虫量とアブラコウモリの活動に関係性があるとは言えないという結果になっている。しかし、餌である昆虫量とアブラコウモリの活動の関係については研究例が少なく、十分なデータが揃っていないため、今後のさらなる研究が必要である。

本研究では冬眠から覚める、覚醒の時期については触れていない。本調査期間ではないが、2015 年では 2 月 20 日に初めて活動が確認され、この時の気温が 7.7 度であった（田代, 未発表）。これは上記で述べた冬季の活動限界である 9.7 度よりも低い気温である。今後の研究が進み、冬眠の開始時期の気温のデータが集まるにつれて、アブラコウモリの実際の活動限界値はさらに広いことが明らかになっていくと推測される。今後もこれまでの日周活動の調査を継続して行うことで、アブラコウモリの日周活動とその季節変化についてより信頼性の高いデータを得ることが求められる。それらのデータをもとに、冬眠の開始や覚醒の時期を決定づける要因や、そ

の要因がアブラコウモリに与える影響などを分析し、より詳細な生態を明らかにすることができると考える。本研究で得られたデータは、今後のアブラコウモリの生態研究にとって有益なデータとなることが期待される。

## 謝辞

本研究を進めるにあたりご指導ご助言を頂いた横浜国立大学の西米二郎氏、秋吉台科学博物館の石田麻里氏、調査に協力して頂いた横浜国立大学教育人間科学部学校教育課程理科専攻の大谷健二氏、近藤祐太郎氏、上田芳史氏、中塚裕之氏、斎藤光希氏に深く感謝したい。また、鳥獣の捕獲等の許可をいただいた神奈川県環境農政局水・緑部自然環境保全課野生生物グループの方々、有益な助言をいただいた査読者の方々に感謝する。

## 引用文献

Altringham, D. 1998. コウモリ 進化・生態・行動. コウモリの会翻訳グループ邦訳. 420pp. 八坂書房, 東京.

安藤陽子, 野島智司, 吉行瑞子. 2006. 出巢箇所に着目した厚木市のアブラコウモリ (*Pipistrellus abramus*) の3~11月の出巢活動. ワイルドライフ・フォーラム, 10(3-4):92-93.

Funakoshi, K. and Uchida, T. 1978. Studies on the physiological and ecological adaptation of temperate insects bats. III. Annual activity of the Japanese house-dwelling bat, *Pipistrellus abramus*. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 23:95-115.

平井利明, 木村俊介. 2004. 糞分析によるアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* (翼手目 Chiroptera; ヒナコウモリ科 Vespertilionidae) の餌構成. 日本生態学会誌, 54:159-163.

Kawai, K. 2009. *Pipistrellus abramus* (Temminck, 1838). In: The Wildlife Mammal of Japan. eds. by Ohdachi, S. D., Ishibashi, Y., Iwasa, M. A., Saito, T., pp78-80. SHOUKABOH Book Sellers, Kyoto.

久保敬章, 奥村一枝. 2009. 京都府笠置町におけるアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の飛翔回数および昆虫量の季節変動. 奈良教育大学附属自然環境教育センター紀要, 9:13-24.

熊谷さとし, 三笠暁子, 大沢夕志, 大沢啓子. 2002. コウモリ観察ブック. 303pp. 人類文化社, 東京.

松江正彦, 藤原宣夫, 大塩俊雄, 飯塚泰雄, 内山拓也. 2006. コウモリ類の調査の手引き (案). 国土技術政策総合研究所資料, 354:1-133.

松村澄子. 1988. 動物 その適応戦略と社会 コウモリの生活戦略序論. 192pp. 東海大学出版会, 東京.

前田喜四雄. 2001. 日本コウモリ研究史 翼手類の自然史. 203pp. 東京大学出版会, 東京.

森井隆三, 1982. 香川県観音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. 香川生物, (10):97-104.

森井隆三, 2000. 香川県産アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の体重の季節変化. 香川生物, (27):33-42.

森井隆三, 2001. アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* 同一集団の出巢個体数, 性比および年齢構成の季節変化. 香川生物, (28):37-44.

森井隆三, 2007. 香川県産アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* における月別時刻別出巢個体数変化と年間の生活史との関係. 香川生物, (34):107-116.

野口修. 1982. 香川県高松市におけるアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* (Temminck, 1840) 3個体群の出巢活動. 香川生物, (10):5-12.

谷口勝直, 峯岸秀雄, 木下あけみ. 1988. アブラコウモリ生態資料—川崎市中原区小杉陣屋町付近における—その(1)密度. 川崎市青少年科学館年報, (5):23-30.



---

谷口勝直, 峯岸秀雄, 木下あけみ. 1990. アブラコウモリ生態資料—川崎市中原区小杉陣屋町付近における—その(2) ねぐら・出入口及び個体数について. 川崎市青少年科学館紀要, (1):23-28.

谷口勝直, 峯岸秀雄, 木下あけみ. 1991. アブラコウモリ生態資料—川崎市中原区小杉陣屋町付近における—その(3) 周年活動記録. 川崎市青少年科学館紀要, (2):45-48.

塔筋太郎, 柴田叡弐. 2003. 都市部におけるアブラコウモリの飛翔活動の季節変化と活動場所の選択. 哺乳類科学, 43(2):113-120.

安井さち子. 2010. アブラコウモリの日中ねぐらにおける単独個体と集団の性・繁殖ステージ構成. 哺乳類科学, 50(1):49-54.

Yasui, S., Maruyama, N. and Kanzaki, N. 1997. Roost site selection and colony size of the common Japanese pipistrelle (*Pipistrellus abramus*) in Fuchu, Tokyo. Wildlife Conservation Japan, 2(2):51-59.

吉行瑞子, 飯島正広, 小河原芳美. 1970. 埼玉県越谷市産アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の胎児数について. 哺乳動物学雑誌, 5(2):74-75.