

利尻島における樹洞内温度と外気温の比較 - 冬の樹洞がコウモリのねぐらとなる可能性 -

前田喜四雄¹⁾・佐藤雅彦²⁾

¹⁾ 〒 630-8528 奈良市高畑町 奈良教育大学 自然環境教育センター

²⁾ 〒 097-0311 北海道利尻郡利尻町仙法志字本町 利尻町立博物館

A Comparison between the Temperatures Inside and Outside of Two Tree Hollows in Rishiri Island, Northern Hokkaido - The Possibility of Using Tree Hollows as Bat Roosts in Winter -

Kishio MAEDA¹⁾ and Masahiko SATO²⁾

¹⁾Education center for Natural Environment, Nara University of Education, Takabatake-cho, Nara-shi, 630-8528 Japan

²⁾Rishiri Town Museum, Senhoshi, Rishiri Is., Hokkaido, 097-0311 Japan

Abstract. The temperatures in two tree hollows of a dead Sakhalin fir, *Abies sachalinensis*, and a living Sakhalin fir were measured in Rishiri Island, Northern Hokkaido. The changes of temperatures in the tree hollow of the living tree were smaller than those in the dead tree and in the outside air, even in the winter. These results suggest that it is quite possible to use the tree hollows of living trees as a roost over the winter by bats inhabiting Japanese forests.

はじめに

札幌にある樹洞をヤマコウモリが年中利用することから、前田(2001)は日本における樹洞棲息性のコウモリ類はすべて冬眠時に樹洞を利用すると推測した。その理由として、生きている樹木にある樹洞(以後、生木樹洞と呼ぶ)の冬の温度が枯れた樹木にある樹洞(以後、枯木樹洞と呼ぶ)よりも温度が下がらないという資料を示した(Maeda, 1974; 前田, 2001)。しかし、これには一日の温度変化や季節による詳細な変化は示されていない。今回利尻島北部にある姫沼周辺の生木樹洞と枯木樹洞の内部の温度を2006年1月から12月まで(枯木樹洞は1月から10月まで)一日6回4時間おきに測定し、詳細な資料を得た。本報告では両樹洞間の内部温度の比較の他、それらと外気温との比較を行い、コウモリの越冬洞としての観点から考察し

た。

調査場所と方法

利尻島北部(北海道宗谷郡利尻富士町鴛泊)の標高130mにある原生的自然が残されている森林(図1)内のトドマツ *Abies sachalinensis* から、生木樹洞(図2)と枯木樹洞(図3)を一つずつ選定し、その内部に、温度が4時間おきに測定されるように設定した OnSolution Pty Ltd. 製の温度ロガー-Gタイプ(品番 DS1920G-F50, 測定可能温度範囲 -40 ~ +85°C, 表示最小単位 0.5°C, 温度精度 ± 1°C, 直径 1.7cm)を設置した。これらの樹洞のある樹や樹洞の計測値は表1にまとめられた。温度測定開始年月日時刻は2006年1月2日12時に設定され、温度ロガーは生木樹洞内部のものが同年12月4日午前8時、枯木樹洞のものが同年10月11日

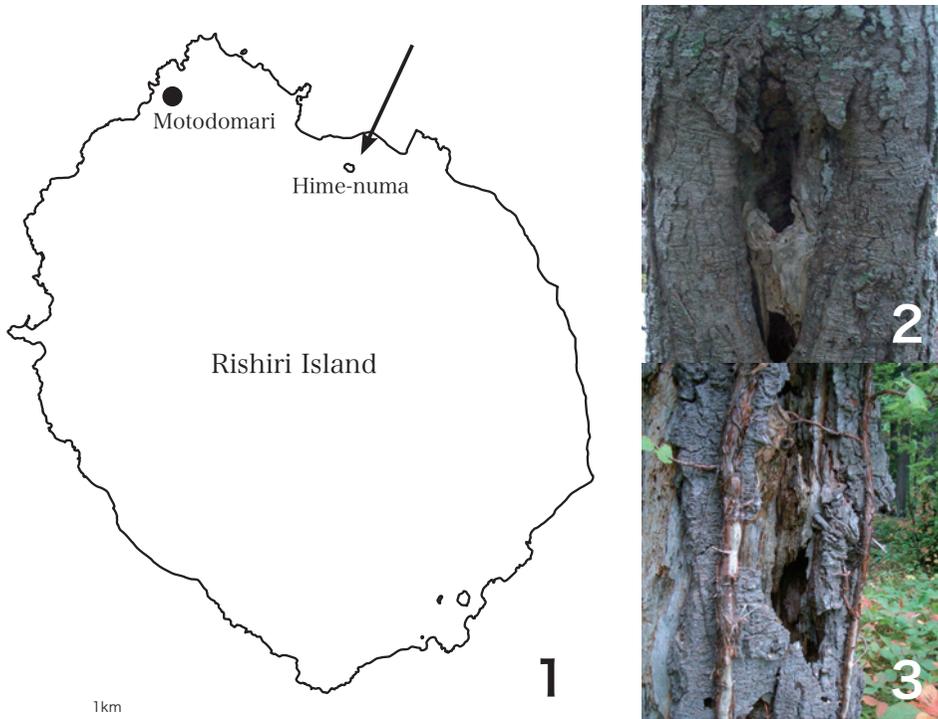


図1-3. 調査地と調査樹木。1. 調査地(矢印は温度計設置場所を示す); 2. 調査が行われた生木樹洞; 3. 調査が行われた枯木樹洞。
 Figures 1-3. Study area and photos of two tree hollows with temperature logging equipments. 1. Map of study area in Rishiri Island (The arrow shows the measurement point of temperatures in two tree hollows); 2. tree hollow of the living tree; 3. tree hollow of the dead tree.

正午に回収された。

同時期の外気温の記録は、調査場所から約5km離れた利尻島北部本泊(標高30m)にて計測された外気温を用いた(気象庁, 2007)。気象庁(2007)では、「日平均気温」、「日最高気温」および「日最低気温」が示されており、温度ロガーに記録された温度からも「日平均気温」、「日最高気温」および「日最低気温」を算出し、両者の比較を行った。

結果

枯木樹洞内の温度は2006年1月2日正午から同年10月11日正午までに合計1,693回の温度が記録され、そのすべてを図4に示した。この間に記録された最低温度は2月17日午後4時の-12.5度、最高温度は8月6日正午の26度であり、その差は38.5度あった。25度以上の記録は最高温度を記録

した8月6日正午の1度のみであった。

生木樹洞内の温度は2006年1月2日正午から同年12月4日午前8時までに合計2,016回の温度が測定され、そのすべてを図5に示した。この間に記録された最低温度は1月および3月の-8.5度、最高温度は8月の26.5度であり、その差は35.0度あった。25度以上の記録は8月に集中し合計17回あった。

外気温(2006年1月1日から同年11月30日まで、図6)において記録された最低温度は2月7日の「日最低気温」である-13.7度、最高温度は8月17日の「日最高気温」である29.3度であり、その差は43度だった(気象庁, 2007)。

考察

枯木樹洞

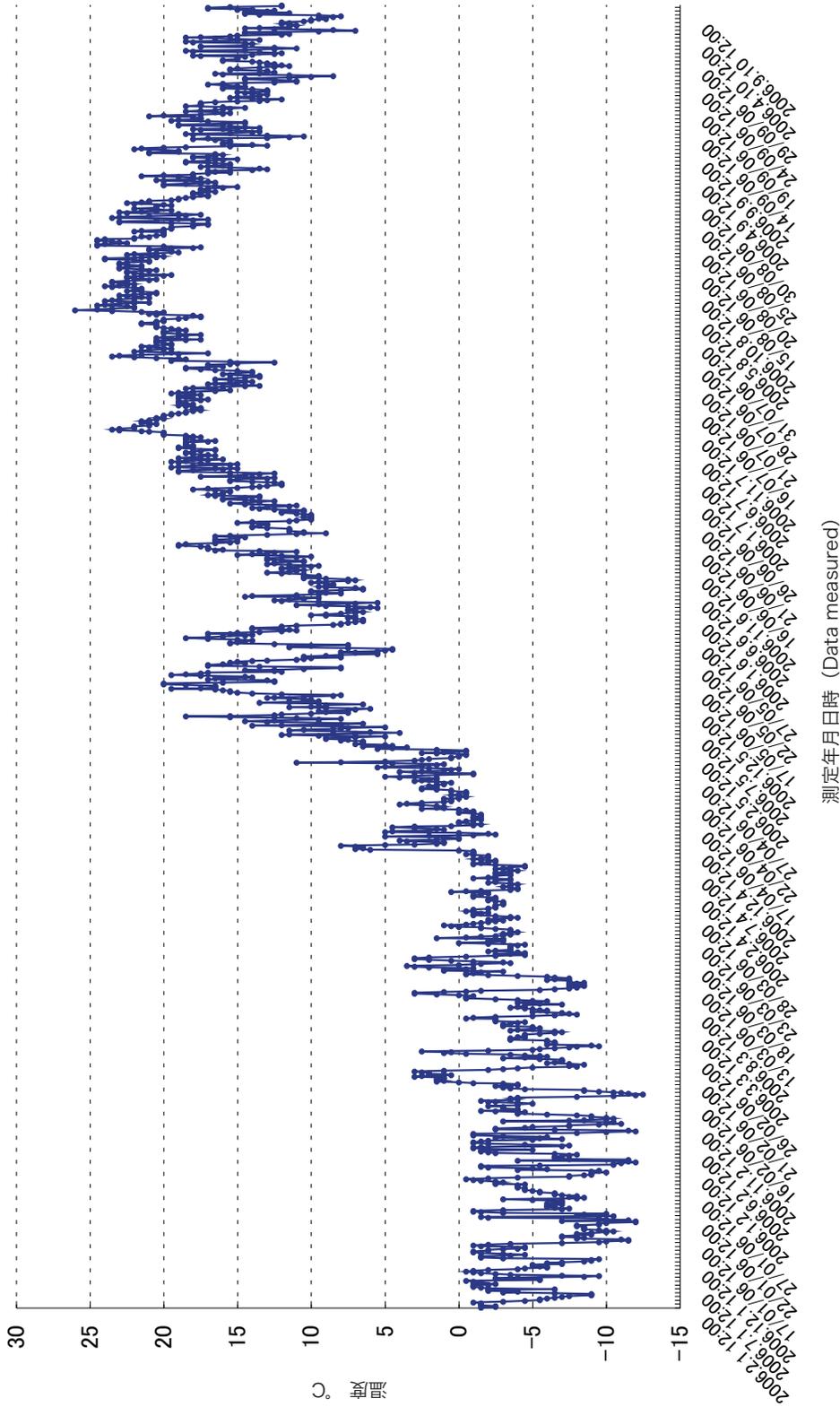
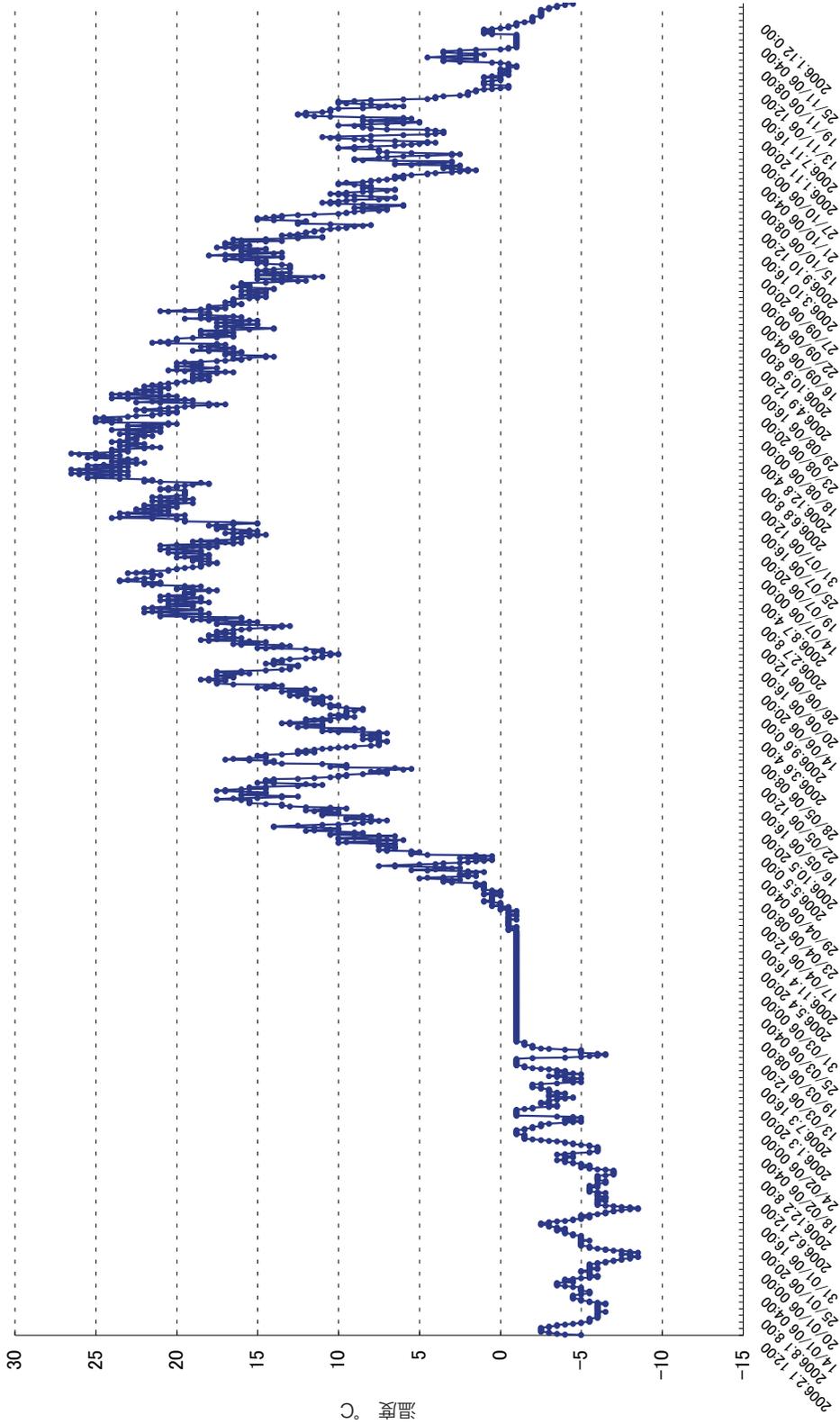


図 4. 枯木樹洞内の温度。
Figure 4. Temperature in the tree hollow bored in the dead tree.



測定年月日時 (Data measured)

図 5. 生木樹洞内の温度。

Figure 5. Temperature in the tree hollow bored in the living tree.

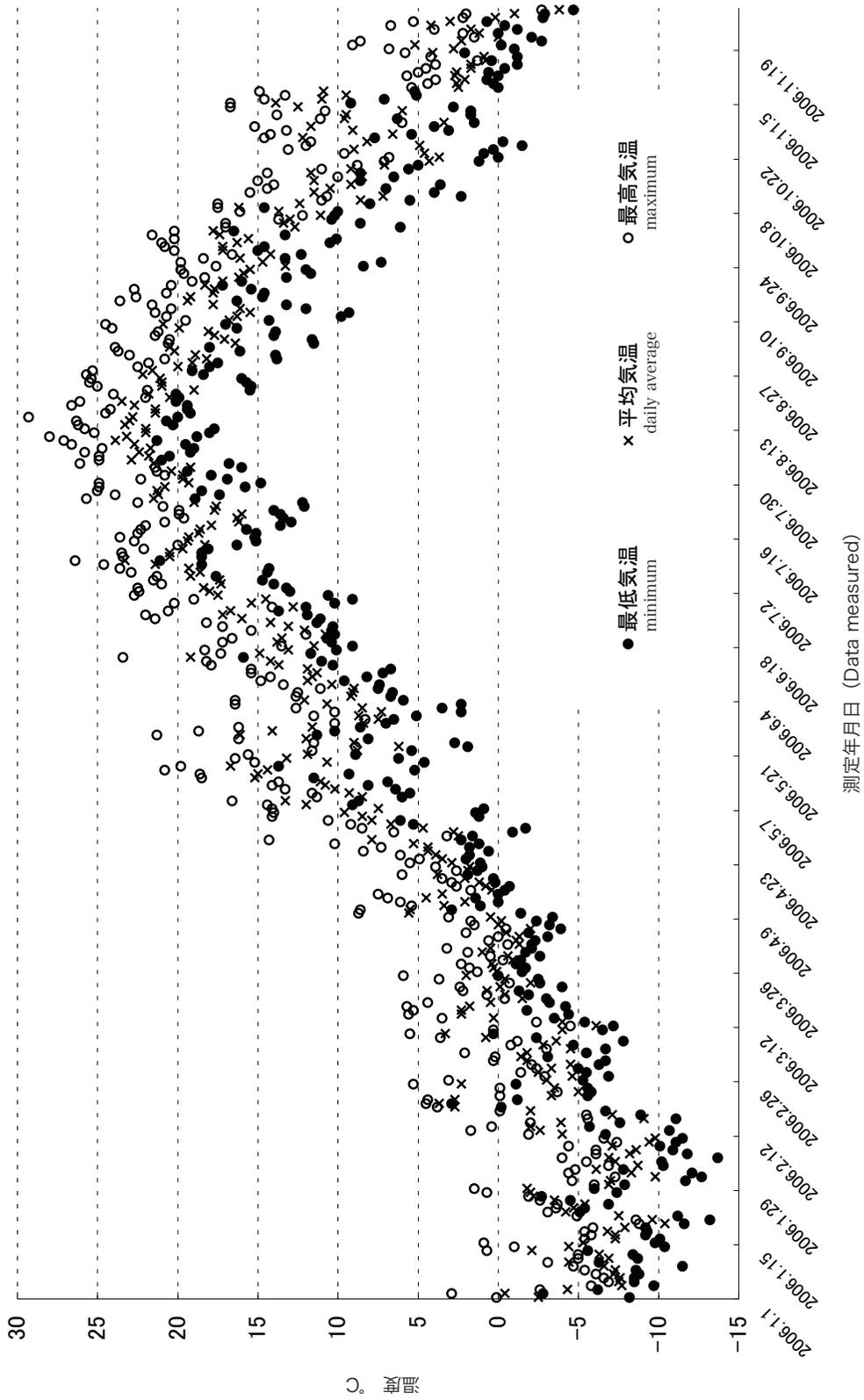


図6. 本泊における気温。

Figure 6. Temperature in the outside air at Motodomari, Risiri Island.

表1. 樹洞及び樹洞があった樹の計測値.
Table 1. Measurements of trees and their tree hollows.

樹木 tree				樹洞 tree hollow			ロガーの位置 position of logging equipment	
状態 condition	標高 altitude (m)	胸高直径 diameter at 1.2m height (cm)	樹高 height (m)	樹洞入口 entrance		深さ depth (cm)	ロガーまでの 高さ height above ground (cm)	樹洞入口からロ ガーまでの深さ depth below entrance (cm)
				入口までの高さ height above ground (cm)	面積 area (cm ²)			
枯木 dead (Fig. 1)	130	51	8	100	10 × 15	25	75	25
生木 living (Fig. 2)	130	38	10	115	8 × 6	60	55	60

図4と図5を比較すると、枯木樹洞内の温度差は夏を除いて生木樹洞よりも大きく、特に冬期間では顕著であった。例えば2月17日午後4時と4日後の21日正午の温度差は生木樹洞では4度であるが、枯木樹洞では15.5度もあった。

生木樹洞

1月から4月初めにかけての温度変化が枯木樹洞に比べて非常に小さかった。また一年をとおして

-10度よりも下がることは一度もなく、測定値の最低温度は-8.5度で、これが5回測定（1月22日、1月23日、2月3日）されたにすぎない。一方、25度以上の温度は8月6日から21日までの15日間に合計17回測定され、枯木樹洞内の温度よりも生木樹洞内の温度が夏にはやや高くなる傾向がみられるようである。

なお、3月17日正午から4月14日正午まで29日間に169回にわたり-1度の温度が連続して測定

表2. 日平均気温の月または季節ごとの平均値、最高値、最低値.
Table 2. Mean, maximum and minimum per month and season of the average daily temperatures.

月・季節 Month and season	生木 living tree			枯木 dead tree			外気温 outside air		
	平均値 Mean	最高値 Max.	最低値 Min.	平均値 Mean	最高値 Max.	最低値 Min.	平均値 Mean	最高値 Max.	最低値 Min.
1月 Jun	-5.1	-2.7	-8.1	-5.5	-1.4	-10.3	-5.7	-0.4	-10.4
2月 Feb	-4.7	-1.0	-8.0	-4.9	1.9	-9.8	-4.9	3.7	-9.8
3月 Mar	-2.1	-1.0	-5.8	-3.1	1.3	-8.1	-1.0	3.3	-6.1
4月 Apr	0.0	4.5	-1.0	0.2	6.0	-3.6	2.2	7.9	-2.0
5月 May	10.2	16.1	1.3	10.4	17.9	0.7	10.1	16.7	2.5
6月 Jun	12.8	17.7	7.6	12.0	18.0	7.1	12.5	19.2	7.3
7月 Jul	19.3	22.0	15.6	18.1	22.0	14.5	18.9	23.3	14.5
8月 Aug	22.0	24.9	18.7	21.0	23.7	17.6	21.6	23.9	19.0
9月 Sep	16.6	20.3	13.0	15.9	20.2	12.5	17.3	20.9	13.3
10月 Oct	9.5	16.4	2.4				10.6	17.8	3.7
11月 Nov	2.7	12.1	-2.0				4.1	13.9	-3.8
冬（1～2月） Winter (Jan. & Feb.)	-4.9	-1.0	-8.1	-5.2	1.9	-10.3	-5.3	3.7	-10.4
夏（7～8月） Summer (Jul. & Aug.)	20.7	24.9	15.6	19.6	23.7	14.5	20.2	23.9	14.5

表3. 日平均気温, 日最高気温, 日最低気温の最高値と最低値の月ごとの比較.

Table 3. Comparison between mean, maximum and minimum of the daily temperatures per month.

月 month		生木 living tree			枯木 dead tree			外気温 outside air		
		最高値 Max.	最低値 Min.	差 difference	最高値 Max.	最低値 Min.	差 difference	最高値 Max.	最低値 Min.	差 difference
1 月 Jan	日平均気温 average daily temperatures	-4.7	-5.6	0.9	-3.6	-7.5	3.9	-3.8	-8.1	4.3
	日最高気温 maximum daily temperatures	-2.5	-3.0	0.5	-0.5	-2.5	2.0	2.9	-2.7	5.6
	日最低気温 minimum daily temperatures	-7.5	-8.5	1.0	-8.5	-12.0	3.5	-8.8	-13.2	4.5
2 月 Feb	日平均気温 average daily temperatures	-4.2	-5.1	0.9	-2.3	-7.3	5.0	-2.4	-7.9	5.5
	日最高気温 maximum daily temperatures	-1.0	-1.0	0.0	3.0	1.0	2.0	5.3	2.9	2.4
	日最低気温 minimum daily temperatures	-7.5	-8.5	1.0	-7.5	-12.5	5.0	-7.4	-13.7	6.3
3 月 Mar	日平均気温 average daily temperatures	-1.8	-0.4	1.4	-1.6	-4.7	2.9	1.2	-3.6	4.8
	日最高気温 maximum daily temperatures	-1.0	-1.0	0.0	3.5	-1.0	4.5	5.9	1.4	4.5
	日最低気温 minimum daily temperatures	-5.0	-6.5	1.5	-7.5	-8.5	1.0	-4.5	-7.8	3.3
4 月 Apr	日平均気温 average daily temperatures	0.5	-0.3	0.8	2.0	-1.2	3.2	4.5	-0.3	4.8
	日最高気温 maximum daily temperatures	7.5	2.5	5.0	11.0	3.0	8.0	14.3	2.9	11.4
	日最低気温 minimum daily temperatures	-1.0	-1.0	0.0	-3.0	-4.5	1.5	-0.6	-3.9	3.3
5 月 May	日平均気温 average daily temperatures	11.9	9.0	2.9	13.0	7.8	5.2	13.6	6.0	7.6
	日最高気温 maximum daily temperatures	17.5	15.5	2.0	20.0	16.0	4.0	21.3	13.7	7.6
	日最低気温 minimum daily temperatures	2.5	0.5	2.0	2.5	-0.5	3.0	3.2	-1.7	4.9
6 月 Jun	日平均気温 average daily temperatures	14.2	11.8	2.4	13.5	10.3	3.2	16.0	9.0	7.0
	日最高気温 maximum daily temperatures	18.5	17.0	1.5	19.0	17.0	2.0	23.4	15.9	7.5
	日最低気温 minimum daily temperatures	8.5	7.0	1.5	7.5	5.5	2.0	10.2	2.3	7.9
7 月 Jul	日平均気温 average daily temperatures	20.8	18.1	2.7	19.5	16.6	2.9	22.5	15.2	7.3
	日最高気温 maximum daily temperatures	24.0	21.5	2.5	23.5	20.5	3.0	26.4	21.1	5.3
	日最低気温 minimum daily temperatures	17.0	14.5	2.5	16.0	12.5	3.5	19.0	9.1	9.9
8 月 Aug	日平均気温 average daily temperatures	23.5	20.8	2.7	22.4	19.6	2.8	24.7	18.6	6.1
	日最高気温 maximum daily temperatures	26.5	23.5	3.0	26.0	22.5	3.5	29.3	21.3	8.0
	日最低気温 minimum daily temperatures	19.5	17.0	2.5	18.0	17.0	1.0	20.8	15.4	5.4
9 月 Sep	日平均気温 average daily temperatures	17.9	15.5	2.4	17.9	13.9	4.0	20.9	13.2	7.7
	日最高気温 maximum daily temperatures	21.5	20.0	1.5	22.0	18.5	3.5	24.5	18.0	6.5
	日最低気温 minimum daily temperatures	14.0	11.0	3.0	13.5	8.5	5.0	16.6	2.3	14.3
10 月 Oct	日平均気温 average daily temperatures	11.0	8.2	2.8				14.1	6.3	7.8
	日最高気温 maximum daily temperatures	18.0	15.5	2.5				21.6	16.5	5.1
	日最低気温 minimum daily temperatures	3.5	1.5	2.0				6.8	-1.5	8.3
11 月 Nov	日平均気温 average daily temperatures	3.8	2.0	1.8				6.9	0.8	6.1
	日最高気温 maximum daily temperatures	12.5	11.5	1.0				16.7	9.2	7.5
	日最低気温 minimum daily temperatures	-2.0	-2.0	0.0				-2.7	-4.7	2.0

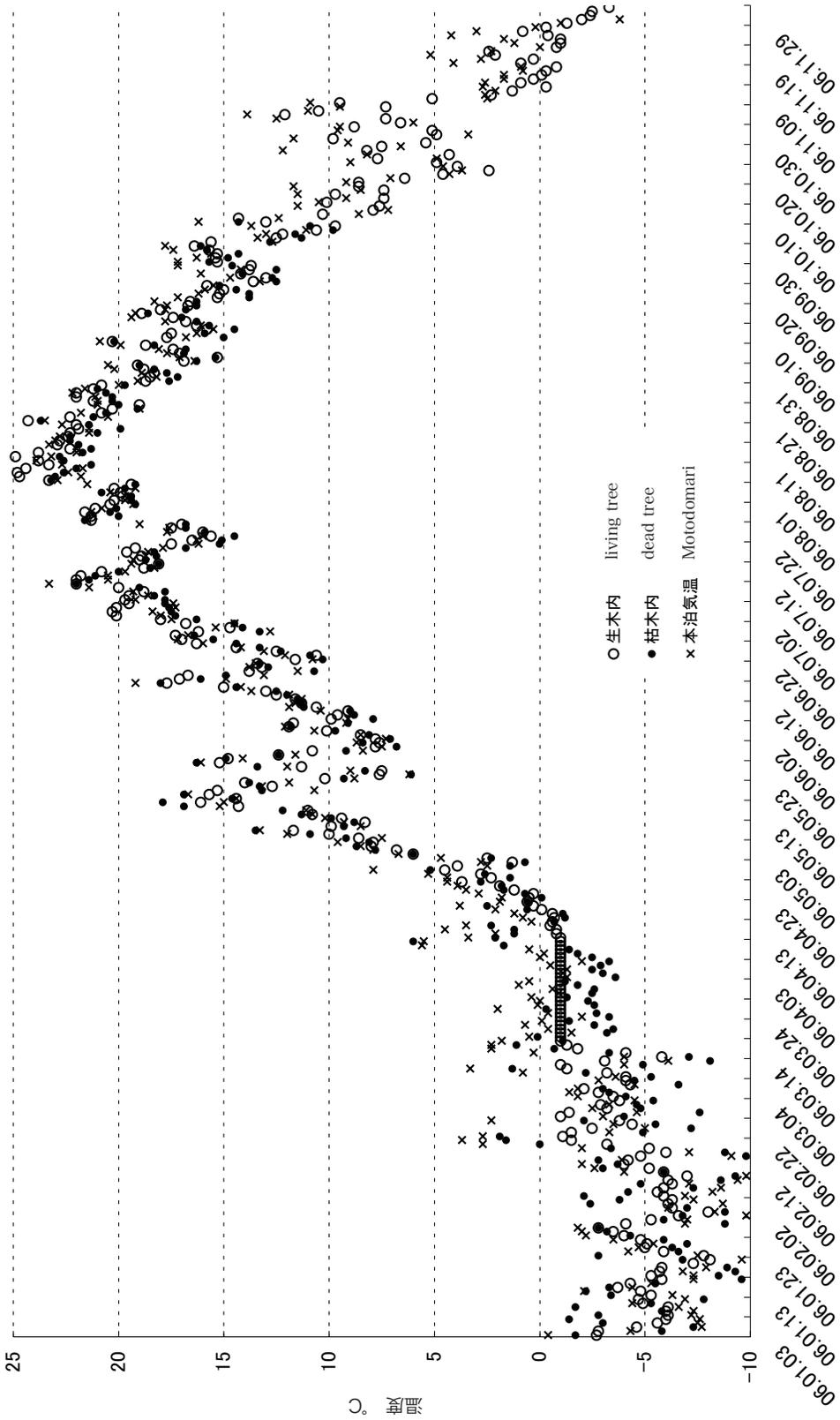


図7. 樹洞内と外気温の日平均温度。
Figure 7. Daily average temperature in the tree hollows and in the outside air at Motodomari.

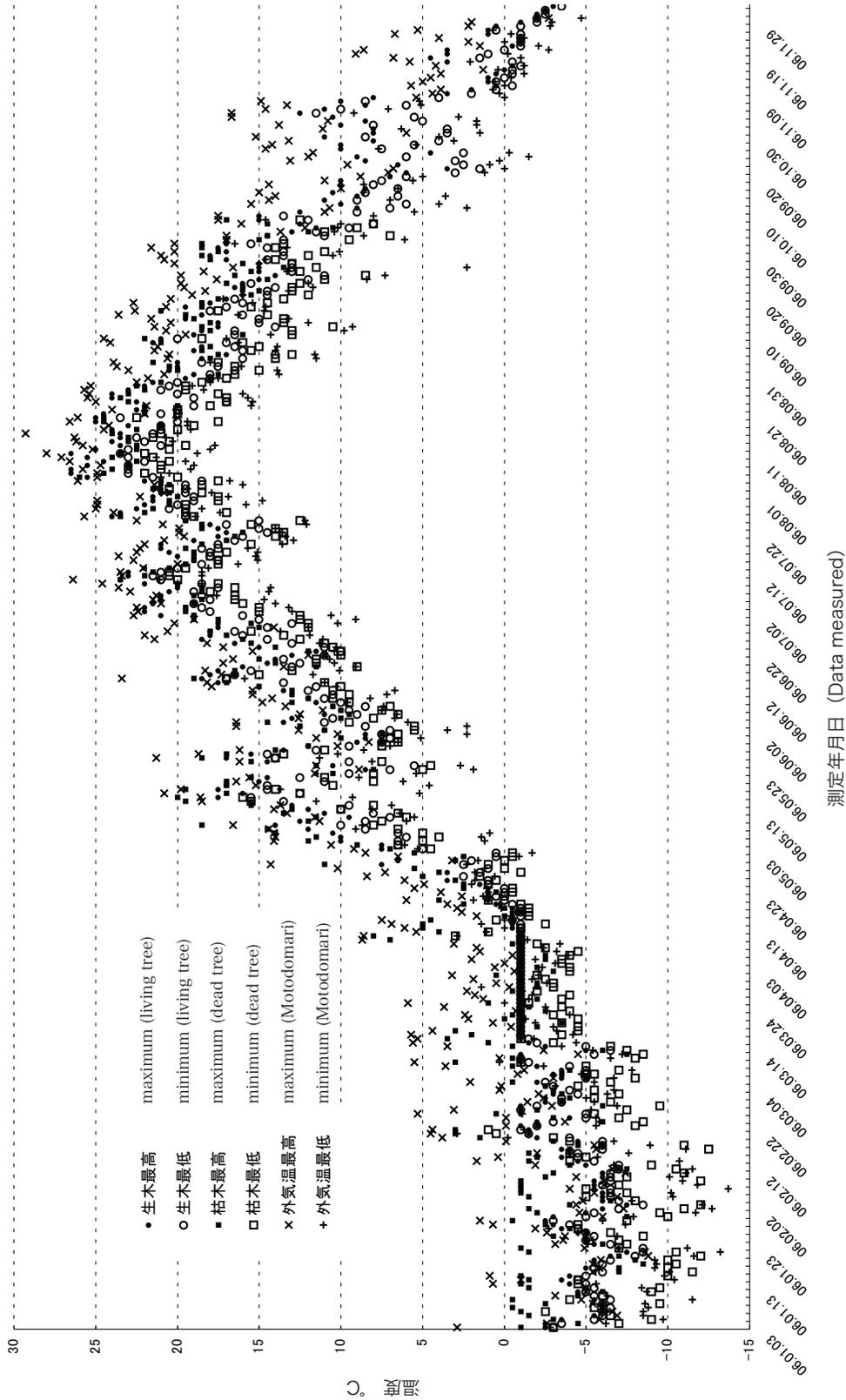


図8. 樹洞内と外気温の最高および最低温度。

Figure 8. Daily maximum and minimum temperature in the tree hollows and in the outside air at Motodomari.

された。これについては、何らかの理由により雪が樹洞内の温度計に張りつき、しばらく溶けなかったことが考えられるが、本当の理由は不明である。

外気温と樹洞内温度との比較

生木樹洞、枯木樹洞および外気温の「日平均気温」を図7に示した。またこれら「日平均気温」の月毎の平均値、最高値および最低値を表2に示した。なお、この表の中で1, 2月を冬季とし、7, 8月を夏季として同様なまとめをした。

外気温と枯木樹洞内の温度を比較すると(図4, 6および後述する表3を参照)、「日最低気温」が外気温では-13.7度、枯木樹洞内では-12.5度と両者であまり差がなかった。しかし、「日最高気温」は枯木樹洞内の温度よりも外気温の方がやや高くなる傾向が認められ、外気温が25度以上となったのは17日あり、外気温の「日最高気温」は8月17日の29.3度であった。ちなみに外気温における「日最高気温」と「日最低気温」との差は43.0度と枯木樹洞内部における差の38.5度よりも4.5度も大きかった。

表2によると、「日平均気温の月毎の最低値」は枯木樹洞内と外気温では1~2月の冬季に-10度くらいまで下がるが、生木樹洞内部では-8.0度くらいまでしか下らない。個々のデータを見ると、-7度より下がった回数は枯木樹洞が140回であったのに比べて生木樹洞は33回と顕著に少なかった。また、1~3月の「日平均気温の月毎の平均値」と「日平均気温の月毎の最低値」については生木樹洞内の値は枯木樹洞内や外気温のそれらに比べて高い値を示す(表2)。一方、「日平均気温の月毎の最高値」は、枯木樹洞内や外気温のそれらに比べて低い。すなわち、生木樹洞内では冬季に温度変化が少ないといえる。なお、夏季(7~8月)における「日平均気温の月毎の平均値」、「日平均気温の月毎の最高値」、「日平均気温の月毎の最低値」については枯木樹洞や外気のそれらに比べて生木樹洞における値がいずれも高い。

図8に生木樹洞内と枯木樹洞内、外気の「日最高気温」および「日最低気温」を示した。表3には「日

平均気温」、「日最高気温」、「日最低気温」の月ごとの最高値および最低値を示すとともに、両者の差を示した。

これらによると、「日平均気温」、「日最高気温」と「日最低気温」の月ごとの差がもっとも大きいのは外気温、ついで枯木樹洞内温度であり、その差がもっとも小さいのは生木樹洞内温度であった。ただし、3月の「日最低気温」のみ例外となり、生木樹洞の最高値と最低値の差が0.5度とほんのわずか大きくなった。

以上のことから、生木樹洞内部の温度変化は枯木樹洞内部の温度や外気温に比べて安定していることが明らかとなった。

まとめ

生木樹洞内の温度は、枯木樹洞内や外気温よりも、日変化、月変化、夏季および冬季間の変化などにおいて、より安定していることがわかった(図4~8, 表2, 3)。

枯木樹洞内の温度は、外気温と似通った変化をするが、外気温に比べて最高温度がやや高くなる傾向がみられた(図4, 5)。

測定期間中の生木樹洞内での「日最低気温」の最低値は-8.5度だが、枯木のそれは-12.5度、外気温のそれは-13.7度と、生木樹洞内の方が温度の下がり方が小さかった(図4~6)。

25度以上の温度は生木樹洞において期間中17回が記録されたが、枯木では1回のみであった(図4~6)。

「日平均気温の月毎の最低値」を比較すると、冬季(1~2月)には生木樹洞内では-8.1度までしか下がらないのに対し、枯木樹洞内や外気温の「日平均気温の月毎の最低値」は-10度まで下がっている(図7, 表2)。

また、夏季(7~8月)には、生木樹洞内の「日平均気温の月毎の平均値」、「日平均気温の月毎の最高値」、「日平均気温の月毎の最低値」が枯木樹洞内や外気温のそれらに比べて高かった(図7, 表2)。

「日平均気温」、「日最高気温」および「日最低気温」の月毎の最高値と最低値の差をみると、生木樹洞内

部でその値はもっとも小さく、枯木樹洞内、および外気温においては、差が大きかった（図8、表3）。

以上のように、生木樹洞内の温度は安定しており、冬季においては枯木樹洞内や外気温ほど温度が下がらないことがわかった。今回の結果は札幌市内での Maeda (1974) の示唆とほぼ同様であり、前田 (2001) で述べられた『樹洞棲息性のコウモリ類は、日本ではすべて樹洞で越冬する』という推測を裏付けるものである。

引用文献

- 気象庁 (2007) "過去の気象データ検索". (オンライン), 入手先 <<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>>, (参照 2007-03-31).
- Maeda, K. 1974. Eco-éthologie de la Grande Noctule, *Nyctalus lasiopterus*, à Sapporo, Japon. *Mammalia*, 38 (3) : 461-487.
- 前田喜四雄, 2001. 日本コウモリ研究誌, 翼手類の自然史. 東京大学出版会, 東京, pp.203.