

## 枝幸町におけるコウモリが利用するトンネル内気温の記録

前田喜四雄<sup>1)</sup>・村山良子<sup>2)</sup>・佐藤雅彦<sup>3)</sup>・中山知洋<sup>4)</sup>

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

<sup>2)</sup> 〒 098-5821 北海道枝幸郡枝幸町栄町 154 日本野鳥の会道北支部会員

<sup>3)</sup> 〒 097-0401 北海道利尻郡利尻町杓形字栄浜 142 道北コウモリ研究センター

<sup>4)</sup> 〒 583-0861 大阪府羽曳野市西浦 6 丁目 48 番地 羽曳野市立峰塚中学校

### Temperature Records in Two Tunnels Used by Bats at Esashi, Northern Hokkaido

Kishio MAEDA<sup>1)</sup>, Yoshiko MURAYAMA<sup>2)</sup>, Masahiko SATO<sup>3)</sup> and Tomohiro NAKAYAMA<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Education Center for Natural Environment, Nara University of Education, Takabatake-cho, Nara-shi, 630-8528 Japan

<sup>2)</sup>Do-hoku branch of Wild Bird Society of Japan, 154, Sakae-machi, Esashi, Hokkaido, 098-5821 Japan

<sup>3)</sup>Research center for Bats in Northern Hokkaido, 142, Sakaehama, Kutsugata, Rishiri Is., Hokkaido, 097-0401 Japan

<sup>4)</sup>Minezuka Junior High School, 48-6, Nishiura, Habikino-shi, Osaka, 583-0861 Japan

**Abstract.** Temperatures were recorded by data loggers in two tunnels used mostly by two bat species, *Myotis macrodactylus* and *M. petax*, at Esashi, Northern Hokkaido. The difference between maximum and minimum temperatures is much less in these tunnels than outside the tunnels. One of the two tunnels, "Pankenai tunnel", was partially filled-in at the midpoint with earth and sand in March 2007 during road construction. After the construction, bats have been using both ends of the divided tunnel and the difference between maximum and minimum temperatures is even less than before.

#### はじめに

北海道枝幸郡枝幸町には、コウモリ類の利用が確認されているトンネルが3つあり、主にモモジロコウモリ *Myotis macrodactylus* とドーベントンコウモリ *M. petax* が5～10月にかけて利用している(佐藤ほか, 2004; 佐藤ほか, 2014)。これらのトンネルはいずれも旧国鉄の美幸線(1985年廃線)の未成区間に含まれ、実際の列車運行に使用されることは1度もなかった。このうち最も短い旧歌登町大奮のトンネルを除いた2つのトンネルについて、主にトンネル内部の気温の変化を温度ロガーを用いて記録した。道北地域北部では長期間継続してコウモリが利用しているトンネルは少なく(佐藤ほか,

2010)、その利用環境の基礎的な資料の1つとなるほか、コウモリが利用する1つの長いトンネルが中央部分で分断された事例の前後の温度変化を記録することができたことも、稀な例と思われる。これらの記録が、トンネルなどの人工構造物を利用するコウモリの保全などに今後役立つことを願いたい。

#### 方法

調査対象となったトンネルは以下の2つである。

1つは枝幸町金駒内から旧歌登町柳橋に通じるトンネルで(以降、パンケナイトンネルと呼ぶ)、1965年5月に貫通した。このトンネルは廃線後もそのまま残されていたが、その上部を道道27号線

のバイパスが通ることになり、道道の補強のために、2007年3月に、長さ690mのこのトンネルの一部が90mに渡って埋め立てられた。その結果、歌登側入口からは420m（以降、パンケナイトトンネル歌登側と呼ぶ）、枝幸側入口からは180m（以降、パンケナイトトンネル枝幸側と呼ぶ）の2つのトンネルとして現在にいたっている。

もう1つは、旧歌登町上徳志別にある長さ約800mの第二上徳志別隧道（以降、上徳志別トンネルと呼ぶ）であり、1971年12月に完成したが、その後の経過はパンケナイトトンネルと同様に列車運行がされることはなかった。

上記2つのトンネルの内部に、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  $\pm 1^\circ\text{C}$ 、直径 1.7cm）を下記のように置き、温度が4時間おきに測定されるように設定した。

パンケナイトトンネルの内部気温については、3回計測が行われた。

最初の計測は、2004年8月15日から2005年7月22日まで1個の温度ロガーがトンネル中央部に設置された。

2回目の計測は、パンケナイトトンネルの埋め立て工事後に実施された。この工事では、トンネル中央部分に土砂が充填された後、その中央部分の両端にコンクリート製の壁が作られた。このことにより、パンケナイトトンネルは枝幸側と歌登側にそれぞれ開口部を1つだけ持つ2つのトンネルに分断された。温度ロガーは2007年7月28日に、パンケナイトトンネルの枝幸側の入口から横に8m離れた外側、同側の入口から2m入った所、同70m入った所、同160mと一番奥、歌登側は入口から中に4m入った所、同230m入った所、同410m入った一番奥の合計8個が設置され、2008年7月3日に回収された。しかし、温度ロガーの設定間違いと不調により、4か所の気温が測定されず、使用できる気温が測定できたのは、枝幸側の入口2m、70m入った所と歌登側の入口から4m入った場所のみであった。

3回目は2008年9月21日に、2007年設置と

ほぼ同じ場所に8個の温度ロガーを設置した。しかし、この時も2つの温度ロガーが不調であり、歌登側は3個設置の温度ロガーのうち、入口付近の気温しか測定できなかった。

上徳志別トンネルは、パンケナイトトンネルから約18km南南東に位置しており、2008年9月22日に2個の温度ロガーをトンネルの外側と中央付近に設置し、2009年8月28日に回収した。しかし、これもトンネル外の温度ロガーが不調で気温が測定できなかった。

なお、温度計を設置した高さは、地上からほぼ1.3~1.4mで、枝幸側入口のみは0.4mであり、パンケナイトトンネルの外側も1.8~1.9mと他よりは異なった。

同時期のトンネルの外気温の記録は、「北見枝幸」と「歌登」の2地点のアメダス情報を利用した（気象庁、2013）。「北見枝幸」は、パンケナイトトンネルから約10km離れた場所が計測地点であり、「歌登」はそこから約3km離れている。

## 結果および考察

### 1. トンネル内気温測定期間中のアメダスによる「北見枝幸」と「歌登」の気温比較（表1）。

日平均気温と平均日最高気温では、8月から3月においては例外も見られるが、「北見枝幸」における測定値の方が高いことが多く、春から初夏の5~7月については「歌登」の測定値の方が高かった。その一方、平均日最低気温はどの月も「北見枝幸」の方が高かった。

### 2. パンケナイトトンネル枝幸側入口付近の外の気温とアメダス「北見枝幸」の気温の比較（表1・2）。

枝幸側入口付近の平均気温は4.5度であり、アメダスによる「北見枝幸」のそれ（6.5度）より2度、最高気温では前者が26.5度なのに対して、後者は29.2度と2.7度低く、最低気温では前者が-23.5度なのに対して、後者は-15.4度と8.1度低かった。これらの温度差は、アメダスの測定が比較

表1. アメダスによる調査期間中の「北見枝幸」と「歌登」の気温

	2004～2005年						2007～2008年						2008～2009年					
	歌登			枝幸			歌登			枝幸			歌登			枝幸		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
7月							16.6	23.0	10.9	15.9	19.3	13.1						
8月	18.8	24.3	13.4	19.5	23.4	16.1	20.6	25.9	15.1	21.0	25.0	17.2						
9月	15.4	21.8	9.1	17.2	21.5	13.0	15.2	20.1	10.3	16.7	20.1	13.4	15.1	21.7	8.6	16.7	21.3	12.7
10月	8.8	15.1	2.8	10.9	15.5	6.6	8.0	14.1	2.2	9.9	14.1	5.6	8.8	14.5	3.5	10.7	14.5	6.7
11月	4.0	8.0	-0.3	5.0	8.2	2.0	1.0	5.1	-3.7	2.4	5.6	-1.0	0.8	5.2	-3.8	2.5	5.8	-0.7
12月	-4.8	-0.6	-11.0	-3.0	0.1	-6.4	-4.7	-1.3	-9.5	-2.8	-0.5	-5.2	-2.6	0.8	-7.1	-1.4	1.5	-4.8
1月	-8.2	-3.3	-14.4	-5.6	-3.0	-8.6	-10.1	-5.1	-17.9	-7.1	-4.5	-10.4	-5.4	-1.3	-11.2	-3.4	-0.9	-6.1
2月	-9.7	-3.9	-17.7	-6.9	-3.9	-10.6	-9.7	-2.6	-19.2	-6.0	-2.4	-10.3	-8.1	-2.6	-16.4	-5.3	-2.1	-9.2
3月	-2.6	1.4	-7.9	-1.5	1.7	-4.8	-1.0	3.4	-6.2	-0.2	2.7	-3.2	-1.7	2.5	-7.3	-0.7	2.5	-3.9
4月	2.9	7.5	-1.8	3.6	7.2	0.2	4.5	11.7	-2.0	4.6	9.3	0.8	3.8	9.0	-2.3	4.7	8.7	0.8
5月	6.8	12.1	1.7	6.4	9.9	3.5	8.5	14.3	2.8	8.0	12.0	4.5	10.8	17.0	3.7	10.9	15.8	6.6
6月	15.3	21.6	9.1	13.9	18.2	10.7	12.6	18.2	7.7	11.8	15.1	9.1	12.7	17.2	9.3	11.9	15.3	9.6
7月	17.0	22.3	12.9	16.2	19.1	14.0	18.2	22.8	14.1	17.4	20.6	14.7	14.6	18.6	11.5	14.1	16.8	12.1
8月													18.0	23.1	14.1	17.7	20.7	15.3
平均	5.3			6.3			6.1			7.0			5.6			6.5		

的海に近いところで行われているのに対して、トンネル外の気温測定場所は海から約9 kmほど内陸部に入っていること、および林の中であることによるものと思われる。

### 3. パンケナイトンネルの外側と内側の気温差 (表2, 図1・2).

パンケナイトンネルの枝幸側の入口から外側に8 m離れた場所と、トンネル内に8 m入った場所の気温(いずれも2008年から2009年にかけて測定)を比較すると、一年間の平均気温は1度前者が高い。一方、最高気温では前者が26.5度であるのに対して、後者では13.5度と、前者が11.1度も高かった。また最低気温では前者が-23.5度であるのに対して、後者では-13度と、前者が10.5度も低かった。すなわち、最高と最低気温の差が前者がかなり高く、外の方がより気温が下がり、春から秋にかけては、外の方が最高気温が高くなり、結果として前述のようにトンネル内の気温の方が安定しているといえる。

### 4. パンケナイトンネル内部に仕切りができる以前

の中央付近における気温 (2004～2005年) と上徳志別トンネルの中央付近における気温 (2008～2009年) の差異 (表2・図5)。

調査年が異なるが比較する。平均気温では0.6度、最高気温でも1度の差しかないが、最低気温ではパンケナイトンネルが-15、上徳志別トンネルが-9度と6度も前者が低かった。すなわち、後者の方が最高最低の温度差が小さかった。このことが、前者のトンネルの長さが700 mに対して後者が825 mとわずかながら長いことによるものか、トンネルのある場所の気象条件の差異によるものか、は不明である。

### 5. パンケナイトンネル内部の仕切りの有無による気温の比較 (表2).

トンネル内部に仕切りがなかった時 (2004年) の中央付近 (入口から約350 mくらい入った場所) の気温と、仕切りができてからのこれまでに測定した中でトンネルの最も奥の気温 (枝幸側から160 m奥に入った付近の2008年から2009年にかけて) を比較した。すると、平均気温では仕切りがで

表2. パンケナイトンネルと上徳志別トンネル内の気温測定場所別の平均気温, 最高気温, 最低気温

		パンケナイトンネル										上徳志別トンネル	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
		+	●	○	●	○	●	▲	■	◆	×		
		枝幸側 入口から 外観 8m	枝幸側 入口から 中に 2m	歌登側 入口から 中に 4m	枝幸側 入口から 中に 8m	歌登側 入口から 中に 60m	枝幸側 入口から 中に 70m	枝幸側 入口から 中に 90m	枝幸側 入口から 中に 160m	仕切無し 両入口から 中に 350m	長さ 825m 入口から 400m		
測定年		2008-2009	2007-2008	2007-2008	2008-2009	2008-2009	2007-2008	2008-2009	2008-2009	2004-2005	2008-2009		
測定開始	月日	9/21	7/28	7/28	9/21	9/21	7/28	9/21	9/21	8/15	9/22		
	時刻	0:00	12:00	12:00	0:00	0:00	12:00	0:00	0:00	0:00	16:00		
測定終了	月日	8/28	7/3	7/3	8/28	8/28	7/3	8/28	8/28	7/22	8/28		
	時刻	4:00	16:00	16:00	4:00	4:00	16:00	4:00	4:00	4:00	4:00		
平均気温		4.5	2.6	3.3	3.5	3.2	3.6	3.4	4.5	4.1	4.7		
最高気温		26.5	15.5	15.5	13.5	12.5	16.5	12.5	14.0	17.5	16.5		
最低気温		-23.5	-15.0	-23.0	-13.0	-17.5	-13.0	-11.5	-7.0	-15.0	-9.0		
最高最低の差		50.0	30.5	38.5	26.5	30.0	29.5	24.0	21.0	32.5	25.5		
測定回数		2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2038		

温度計設置の高さは1.3m～1.4m, 但し枝幸側入口付近だけは地上高0.4m, トンネルの外側では1.8m～1.9mであった  
 パンケナイトンネルは長さ690m, 2007年3月に枝幸側から180m, 歌登側から420mの間の90mがコンクリートで埋められた  
 上徳志別トンネルの長さは800mあり, 温度計はそのほぼ中央付近に設置された

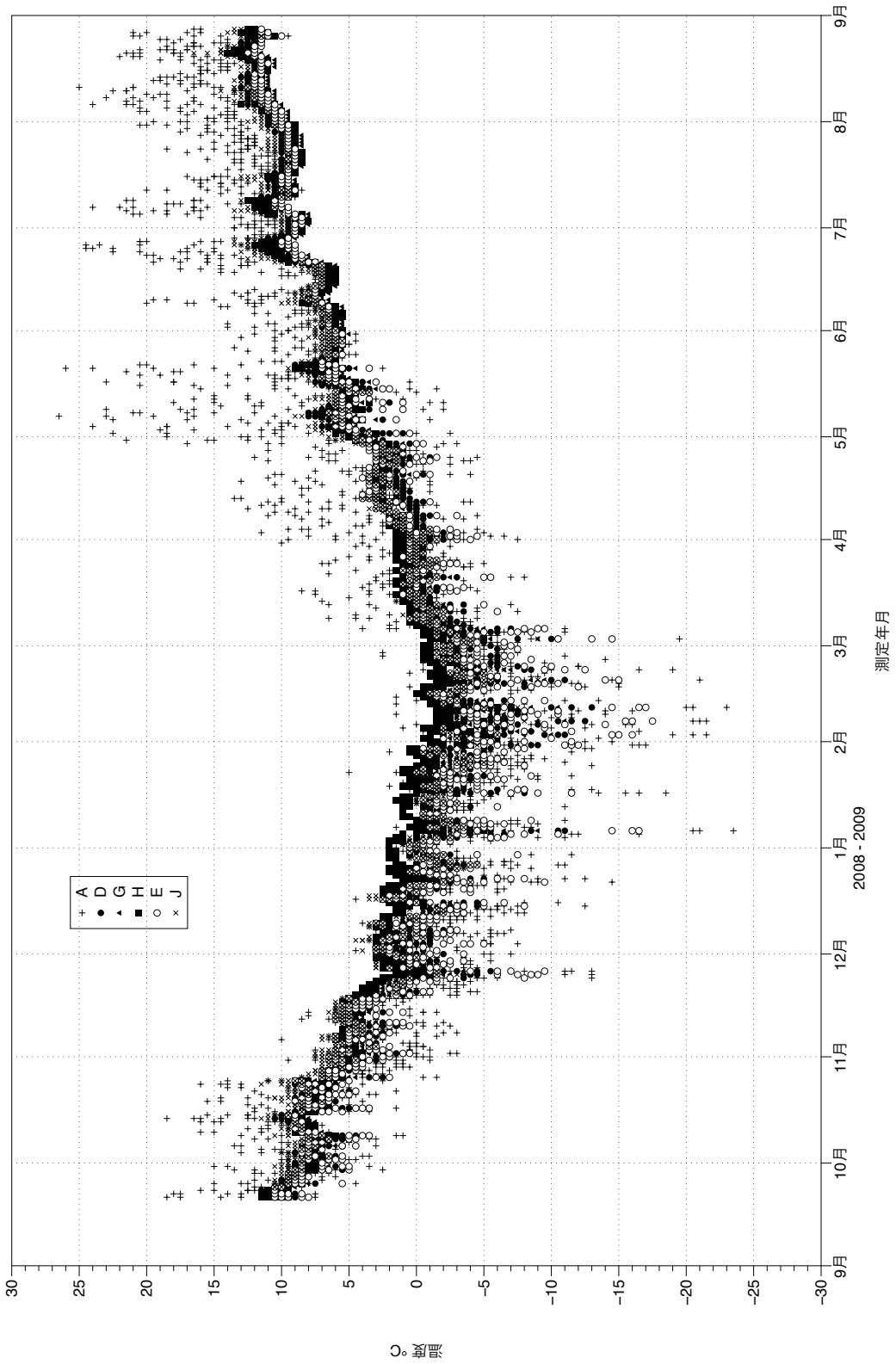


図1. 2つのトンネルにおける測定値 (2008～2009年).

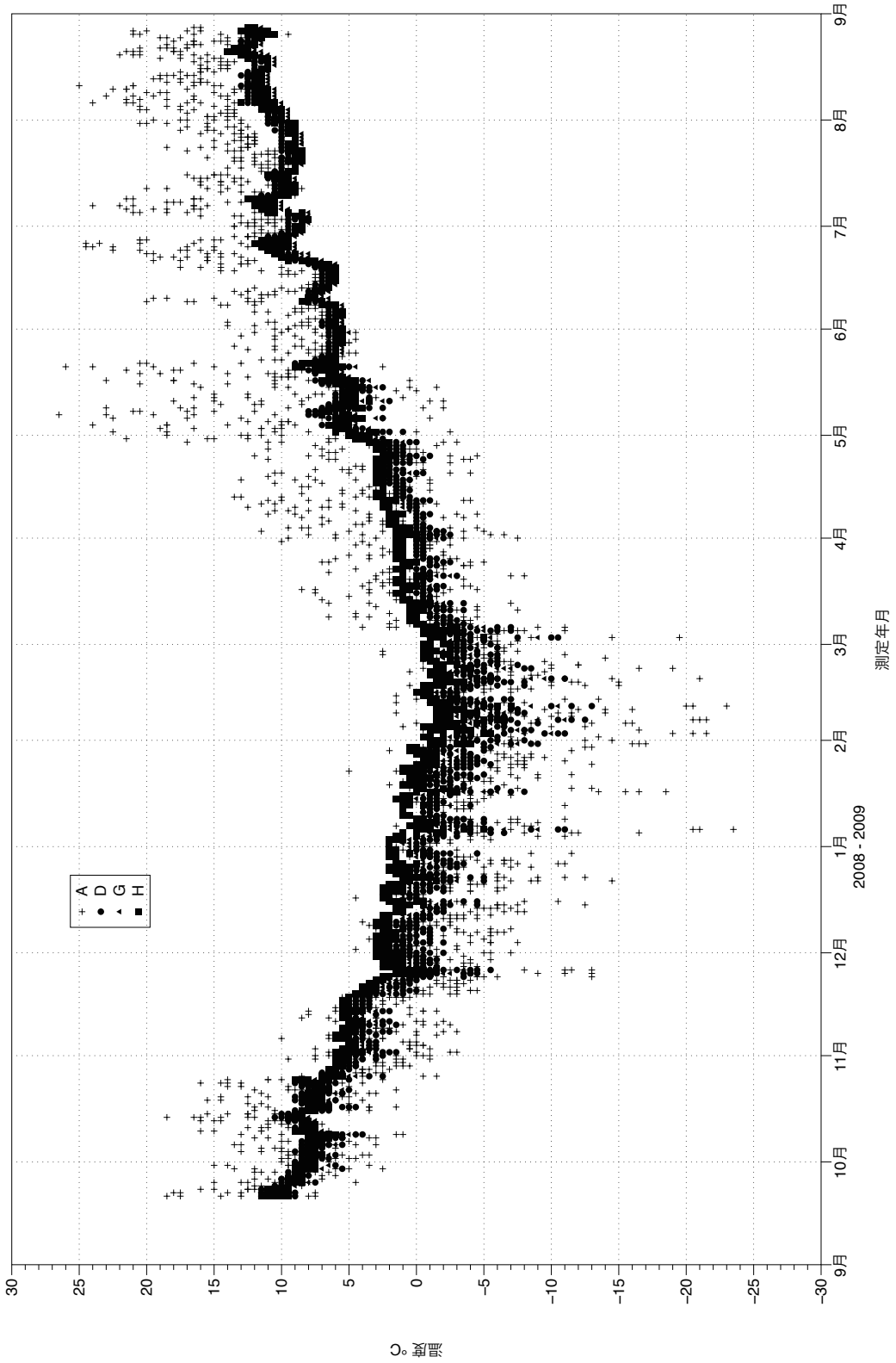


図2. パンケナイト小学校幸圃の内部3か所の気温と外気温との比較 (2008～2009年).

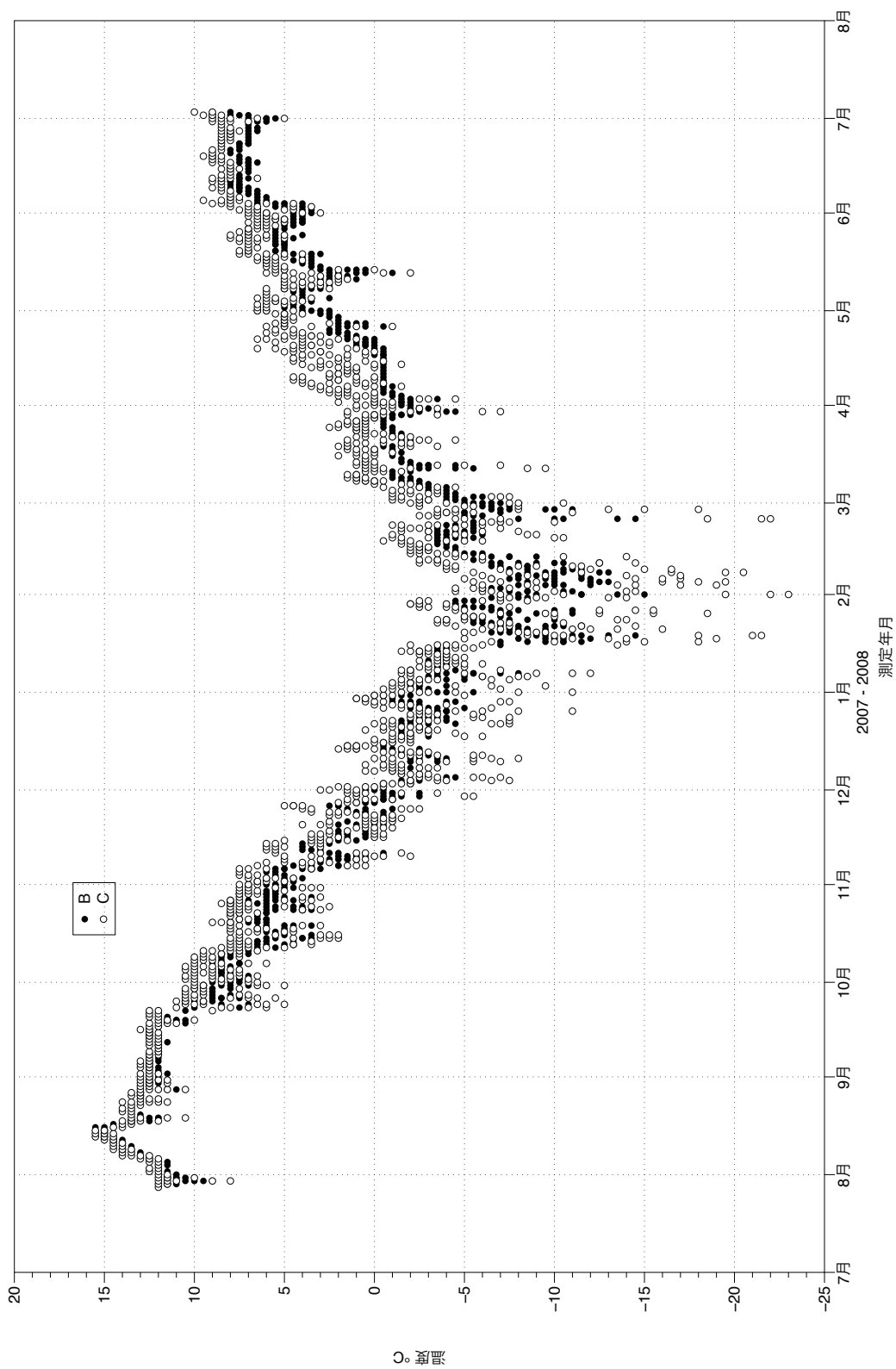


図3. パンケケナイトンネル内部（枝幸側および歌登側：入口から2～4 m）の気温比較（2007～2008年）.

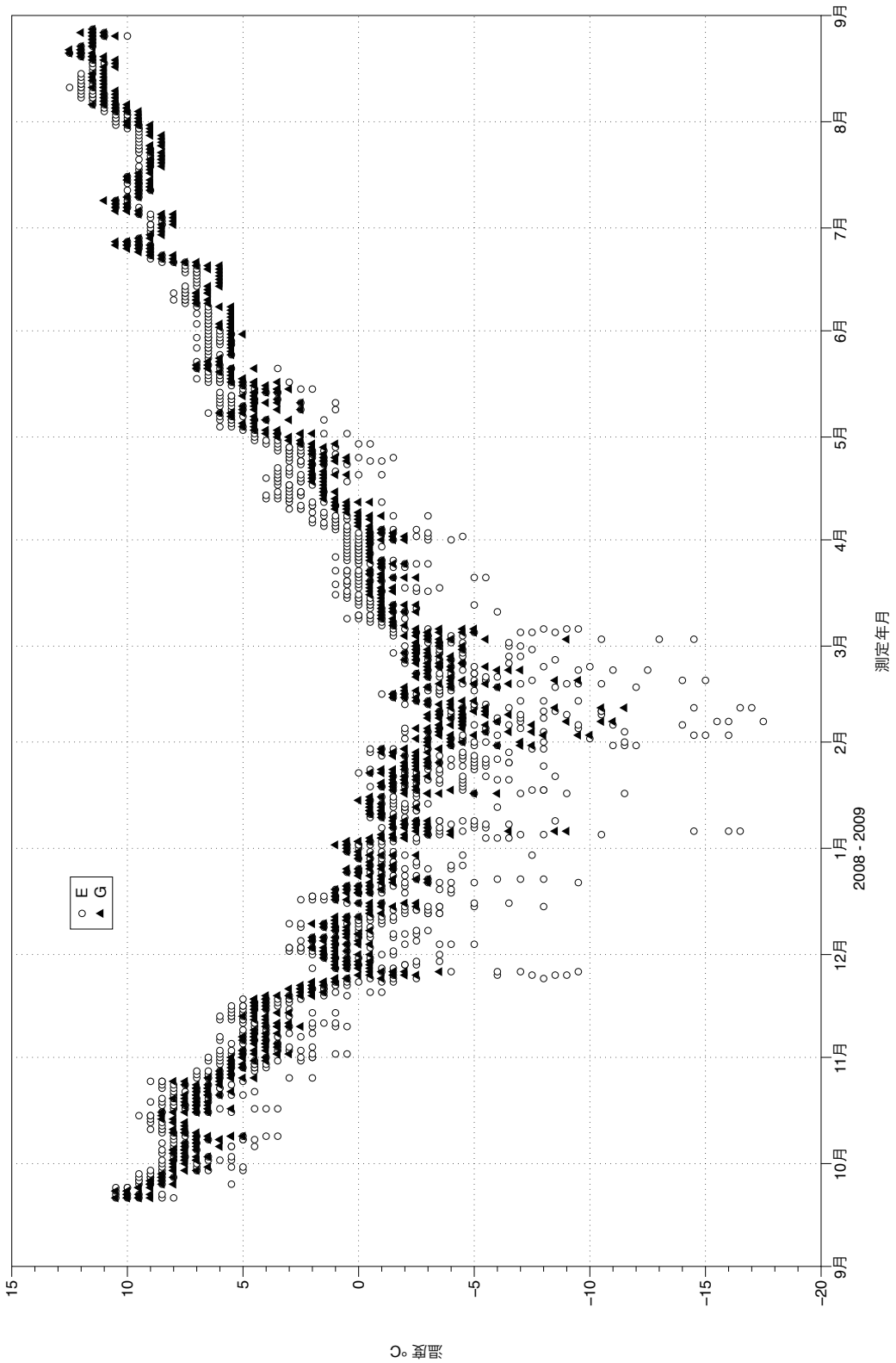


図4. パンケナイト内部(枝幸側および歌登側：入口から60～90 m)の気温比較(2007～2008年).



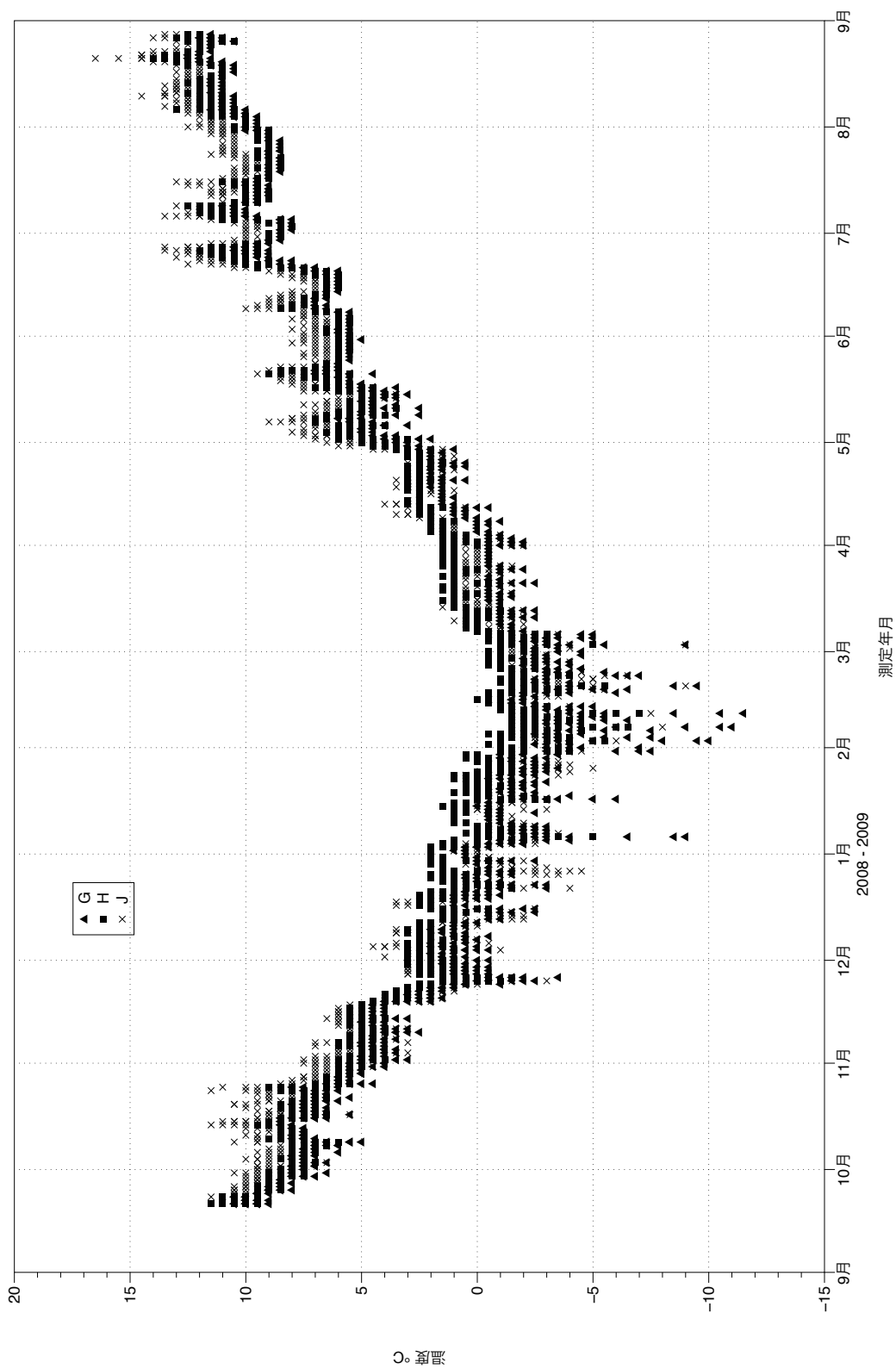


図5. パンケナイトトンネル枝幸側と上徳志別トンネル内部（入口から90～400m）の気温比較（2008～2009年）.

きてからが0.4度高いだけであるが、最高気温では3.5度低く、最低気温では8度高かった。すなわち、トンネルの両方に入口がある方が、仕切りができて入口が片方である時よりも、最高・最低気温差が前者は32.5度であるのに対して、後者は21度とかなり少なく、仕切りの存在によってトンネル内部の気温が外部の気温の影響を受けにくいという結果になった。

以下はパンケナイトンネルに仕切りができ、歌登側と枝幸側に分かれてからの比較である。

#### 6. 歌登側と枝幸側のパンケナイトンネル内部の気温の比較 (表2, 図3・4)。

2007年から2008年にかけての両者の入口付近における気温を比較すると、平均と最高気温ではまったく差異がないか、あってもわずかな温度差であることに対して、最低気温では歌登側が8度も低かった。一方、トンネル内やや奥(60mと90m)の2008年から2009年における結果もほぼ同様な結果を示し、最低気温が歌登側で6度も低かった。これはアメダス「歌登」による最低気温が「北見枝幸」のそれよりも低いことに関係するものと思われる。

特に、入口付近では、冬季に歌登側の入口付近の気温がより低く、また夏季には最高気温がより高くなることが明らかになった(図3)。また、少し奥に入った場所の気温も同様な傾向がみられたが、秋期や春期にも、歌登側の最高気温が枝幸側より高く、最低気温が枝幸側より低いという結果が顕著であった。

#### 7. パンケナイトンネルの入口付近と奥の方の気温の差 (表2, 図2)。

枝幸側の入口から8m中に入った場所、同70mに入った場所、さらに同160m(一番奥)に入った場所の2008年から2009年にかけての気温を比較する。平均気温は各々3.5度、3.4度、4.5度であり、

一番奥が1度くらい他よりも高かった。最低気温では、各々-13度、-11.5度、-7度と奥に行くほど高かった。すなわち、奥に行くほど、外気の低温の影響を受けにくいという結果になった。一方、最高気温は各々13.5度、12.5度、14度であり、最低気温のように、奥に行くほど、外気温の高温の影響を受けにくいという結果にはならず、これら3者の温度の違いは1.5度のみであった。なぜ、このようになるのかについては、不明である。

#### 8. パンケナイトンネルと上徳志別トンネル内の気温の差異 (表2, 図5)。

2つのトンネル間の年平均値に顕著な差はみられないが、季節の推移をみると、春から夏にかけて上徳志別トンネルでは比較的気温が高く、秋から春にかけてはパンケナイトンネルでの気温の低下が目立った。これまで述べたようにこれらの差異はトンネルの長さや仕切りの有無、地理的な条件などによるものと思われるが、トンネルを利用するコウモリにとってその差異は決して無視できないものと想像される。佐藤ほか(2014)によると、妊娠雌の捕獲例は上徳志別トンネルが最も多く、春から夏にかけての同トンネル内の気温の高さが妊娠雌の利用を高めている可能性がある。両トンネルについては今後大きな人為的な変化が行われる予定はないと筆者らは考えているが、建設からかなりの年数が経ち、天井や壁などの部分的な崩落も認められている。今後、大きな崩落やそれに関わる補修作業などが行われた場合、トンネル内の環境を変化させる可能性もあり、そのことがトンネル内の気温やコウモリの利用にどんな影響を与えるのかを注意深く見守っていく必要がある。

#### 参考文献

- 気象庁, 2013. 過去の気象データ・ダウンロード,  
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2013年9月25日参照).
- 佐藤雅彦・村山良子・前田喜四雄, 2004. 枝幸町および歌登町のトンネルにおけるコウモリの生

- 息状況. 利尻研究, (23): 25-32.
- 佐藤雅彦・佐藤里恵・村山良子・出羽 寛・河合久仁子・中山知洋・前田喜四雄, 2010. 幌加内町におけるコウモリ類の分布. 利尻研究, (29): 13-23.
- 佐藤雅彦・前田喜四雄・村山良子・佐藤里恵, 2014. 北海道北部, 枝幸町におけるコウモリのトンネル利用. 利尻研究, (33): 35-51.