

日本産ヤマネ *Glirulus japonicus* (SCHINZ) の

冬眠に関する研究

(5) 気温と活動性に就て

下 泉 重 吉 JUKICHI SHIMOIZUMI

東京高等師範学校動物学教室

1 緒 言

冬眠する哺乳類が他の哺乳類と著しく異なる點は、冬眠中は全く不活潑で冷血動物の如くであるが、覺醒中は普通の哺乳類と等しく温血動物の特性を示すことである。然るに前の報告に指摘した如く、この顯著なる變化を現すところの活動性と体温との關係に就ての研究が極めて少數であるのみならず、更にその全範圍に涉る活動性と気温との關係に就ての研究は一層少數である。この點に関する研究としては EISENTRAU (1928, 1930, 1934) JOHNSON (1930) HERTER (1934) 等の論文を見るに過ぎない。

筆者はこれまでの論文中にて、部分的にはヤマネの活動性と気温の關係に就き論及したのであるが、全範圍に涉つての活動性と気温との關係に就て概括的研究報告は未だなし得なかつたのである。されど冬眠現象の正しい理解の爲には、單に冬眠中の現象の究明のみならず、當該動物の冬眠状態と非冬眠状態を通ずる全過程を究明して、その全過程に於ける冬眠中の現象を吟味する事が最も重要であると考へる。以上の考へのもとに冬眠期非冬眠期を通じてのヤマネの活動性と気温との關係の研究を試みたのである。而して本研究に於てはヤマネの冬眠開始の限界温度以上の気温下に於ける活動性を實驗し、且つ從來の研究結果とを併せて考究した。以下その概要を記述する。

2 實驗方法及び實驗結果

ヤマネの体温並に活動性の日週變化を知るために、前の論文 1 に於ける第 5 實驗と同様の方法を採用した。即ち實驗箱に 1 頭の子ヤマネを入れ、それを恒温室内に置き体温の變化を寫眞に撮つたのである。恒温室の温度は、1 頭の子ヤマネにつき、18°, 20°, 22°, 24°, 26°, 28° (C) として夫々の温度で 5 日間づつ實驗した。かくして毎日の体温變化を寫眞に撮つたのである。この實驗は 1936 年の秋及び 1937 年の冬に行つたのであつて、これに用ひたヤマネは 4 頭 (♂ 2 ♀ 2) である。

本實驗の結果得たるヤマネの体温日週變化の寫眞は 120 枚であつて、この寫眞によりヤマネの活動性¹⁾を分類すると、大體 3 つの型に分つことが出来る。寫眞 1~3 はその代表的なるもの

1) 實驗方法及び体温日變化の寫眞による活動性の説明は植物及動物 11 卷 21 頁を参照されたい。

を示したのであつて、寫眞 I の如きを A 型、寫眞 II の如きを B 型、寫眞 III の如きを C 型と呼ぶことにする。A 型は 1 日中に 1 回（主として夜間）體温が上昇して後、巢外に出でて活動し始め、活動が終ると巢内へ戻つて靜止する。而して靜止すると體温は漸次降下して殆んど外温と等しくなる。かくして晝間は降下した體温のまゝで靜止し、夕方になつて急に體温の上昇を起し活動を始める。A 型は以上の如く體温の上昇と下降、活動時と靜止時とが 1 日中にほぼ週期的に現はれるものである。B 型は A 型の如き規則正しい週期を認めることが出来ないが、1 日中に 1 回或ひは 2 回の靜止時が現はれて、そのときは體温が稍々降下する。尙この B 型の特徴は靜止時に體温が降下するが、A 型に見る如く體温が外温に殆ど等しくなることは稀である。C 型は 1 日中に A 型や B 型にみられる如き、長時間の靜止時及び體温降下曲線の現はれないものである。従つて活動時と靜止時との週期は認められず、殆ど 1 日中覺醒状態にあり、體温も殆ど恒温に保たれてゐるものである。

本研究に於て得たる全寫眞を以上の 3 型に分ちたるに、表 I に示す如き結果を得た。

表 I 温度とヤマネの活動性
(ABC 型に就ては本文中に説明)

實驗温度	18°	20°	22°	24°	26°	28°
實驗延個體數	20	20	20	20	20	20
A 型を現はした個體數	20	19	7	0	0	0
B 型を現はした個體數	0	1	11	9	4	0
C 型を現はした個體數	0	0	2	11	16	20

この表をみるに氣温 18°C の場合には實驗延個數 20 中全部が A 型であつて、B 型 C 型は現はれない。20°C の場合には A 型が 19、B 型が 1 現はれ C 型は現はれない。22°C の場合には A 型を現はした個體 7、B 型を現はした個體 11、C 型を現はした個體 2 であつて、24°C の場合には B 型 9、C 型 11 で A 型は現はれない。26°C に於ては B 型 4、C 型 16 で A 型は現はれない。28°C に於ては全部 C 型で A 型 B 型は現はれない。かくしてこの結果を通覽するに、氣温 18°C から 28°C まで温度の上昇するに従ひ體温並びに活動性が A 型より B 型、B 型より C 型へ移行することを示してゐる。

3 考 察

1 非冬眠期の體温變化と活動性

非冬眠期にある冬眠哺乳類の體温並びに活動性に就ての研究報告中、1 日中に靜止時と活動時とが週期的に現はれ、靜止時には體温が殆ど氣温に等しくなるまで降下して、動物が昏睡状態になることを認めたのは EISENTRAUT (1928, 1930, 1934), HERTER (1934), WYSS (1931) 等である。EISENTRAUT はこの場合の昏睡の状態を Tageschlaflethargie と云ひ、HERTER は Halfwach と云つた。又 JOHNSON (1930) の用ひてゐる Partial hibernation もこの状態を指したのであらう。筆者は同様の状態を日本産ヤマネに就て認めたのであるが、この状態にあるものを、日睡眠昏睡と呼ぶことにする。而してこの昏睡の状態は屢々秋に發見されることから HERTER 等はこの状態を以て非冬眠と冬眠との移り變りの状態であると考へたのである。筆者は東京及び下田に於ても夏の冷しい日の午前中には昏睡の状態にあるヤマネを観察した。又

ヤマネの自然の産地静岡県須走に於ては前の論文 I の第 4 実験に明なる如く夏季にても晝間は體温が殆ど外温に等しく下降し、夜間は體温が上昇して活動する。即ち夏季に於ても冷しい氣候の日にはヤマネは 1 日中に昏睡の状態と活動の状態とが週期的に現はれる。筆者の云ふ所の日睡眠昏睡なる現象は涼しい氣温の時は何時でも現はれ、氣温と關係が深いやうに思はれる。EISENTRAUT の Haselmaus は氣温が 15°C 乃至 16°C の場合、Siebenschläfer は 18°C 乃至 20°C に、カウモリは 10°C 乃至 28°C の範圍で日睡眠昏睡が現はれると述べて居り、又 HERTER に依ればハリネズミは氣温 14.5°C 乃至 17°C の場合に同様の状態が現はれると述べてゐる。

本研究に於ける實驗の結果に就て、A 型の寫眞では明かに日睡眠昏睡が現はれ、晝間は體温が降下して昏睡の状態にあり、夜間は體温が上昇して覺醒し活動することを現はしてゐる。即ち活動時と昏睡時とが週期的に現はれてゐる。C 型の寫眞は 1 日中體温の降下なく、1 日中覺醒の状態にあつて昏睡の状態の現はれぬことを示して居り、B 型は A 型と C 型との移り變りの状態である。全實驗の結果をみるに實驗温度 18°C 及び 20°C に於ては殆ど全部が A 型であり、22°C に於ては實驗延個體數 20 中 7 は A 型、11 は B 型、2 は C 型であり、24°C 及び 26°C に於ては B 型及び C 型、28°C に於ては全部 C 型である。即ち A 型の現はれるのは 20°C 乃至 22°C 附近が限界らしい。又前の論文に報告した如く、16°C に於ては多くの場合 1 日中に 1 回は覺醒して活動し、14°C の場合には 1 日に 1 回覺醒して活動するものもあるが、1 日中昏睡して覺醒しないものが多い。これ等の事實から考察すると、日本産ヤマネの 1 日中に於ける昏睡時と活動時とが週期的に現はれ、晝間は體温が降下して昏睡の状態であり、夜間には體温が上昇して覺醒することが略々規則的に現はれるのは氣温 16°C 乃至 22°C の範圍であるといふことが出来る。即ち日睡眠昏睡が週期的に現はれるのは氣温 16°C 乃至 22°C の範圍である。

2 恒温性と氣温

EISENTRAUT によれば、ハリネズミは室温が 28°C 乃至 30°C に於ては 1 日中昏睡の状態は起らず、體温も 33°C 以上であるといふ。日本産ヤマネについて前記の實驗の結果から考察するに、寫眞の C 型はヤマネが 1 日中覺醒してゐて、體温も殆んど恒温に保たれ、常に 30°C (皮膚温) 以上である。而してこの C 型は 22°C の氣温にても實驗延個體數 20 中 2 現はれ、24°C の氣温に於ては實驗延個體數 20 中 11 現はれた。28°C に於ては全部 C 型である。

筆者は比較のために冬眠しない鼠の類が冬の寒い氣温のもとに置くと如何なる體温變化をなすかを知る爲に、ヤマネに用ひたと同じ装置で實驗した。然るに何れも C 型を示したのである。寫眞 4 はその 1 例であつて、ヤマネと同じ地方に産するヒメネズミ *Apodemus geishanensis* (THOMAS) の體温の寫眞を示したものである。この寫眞は秋の涼しい氣候の日自然の氣温のもとで、ヤマネに用ひたと同じ装置によつて體温の變化を撮つたものである。完全なる恒温性のヒメネズミとヤマネの 24°C 以上の氣温に於ける 1 日中の體温變化並に活動性が非常によく類似してゐる (寫眞 3, 4 を比較) ことは、ヤマネが C 型を現はす場合は完全なる恒温性を現はしてゐる證據である。

かく考へるとき日本産ヤマネは氣温 24°C 以上に於て完全なる恒温性動物であると云ふことが出来る。

3 氣温と活動性

筆者はこれまで発表した論文及びこの研究の結果を論據として、日本産ヤマネに就て氣温と活動性が如何なる關係にあるかを考察し、次の結論に達した。

1. 氣温 24°C 以上に於ては、日本産ヤマネの體温は1日中殆ど恒温に保たれ、活動性も一般恒温哺乳類に等しくなる。このことはこの研究にて明かなるのみならず、前の論文の第8實驗に於ても證明せられるところである。
2. 氣温 22°C 乃至 16°C の範圍に於ては1日中に昏睡時と活動時とがあつて略々週期的に現はれ、多くは晝間が昏睡時、夜間が活動時である。而して昏睡時には體温が殆ど外温に等しくなるまで降下する。昏睡時から活動時へ移る時は急に體温が上昇し、活動時の體温即ち 34°C 以上になつて活潑に活動する。
3. 氣温 12°C 乃至 -15°C の範圍では冬眠する。而して 12°C 乃至 0°C の範圍に於てはヤマネの體温は氣温と略々等しく、氣温に並行して變化し、變温動物と同じ様式になり、氣温 0°C 乃至 -7°C の範圍では體温が約 1°C の恒温に保たれる。氣温が -7°C 以下になると、體温は上昇を始める。以上の事は前の論文に述べたところである。筆者の數多の記録によると榮養の状態の悪いもの及び幼若なるもの等は氣温が 0°C 以下に降下した場合には凍死するものがある事を附記しておく。
4. 氣温が -1°C 以下になると冬眠は妨げられ、冬眠中のものは覺醒する。健康體のヤマネも -15°C 以下の氣温に長く曝されてみると凍死する。

4 要 約

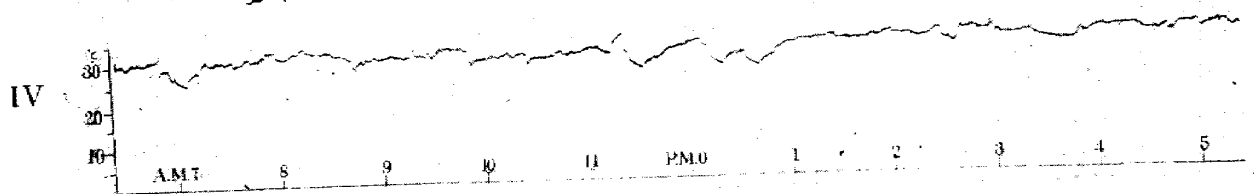
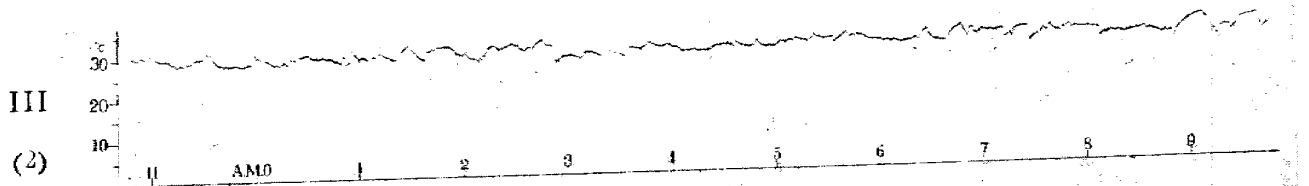
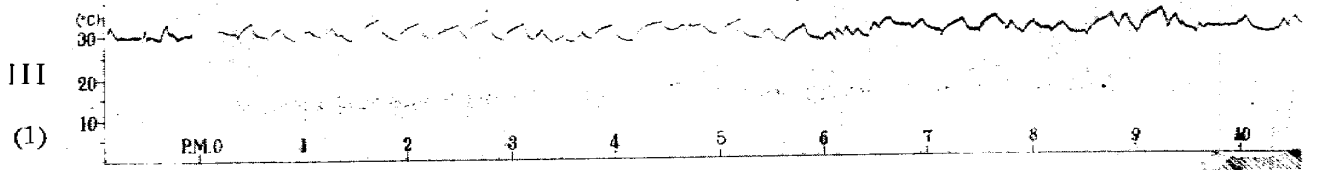
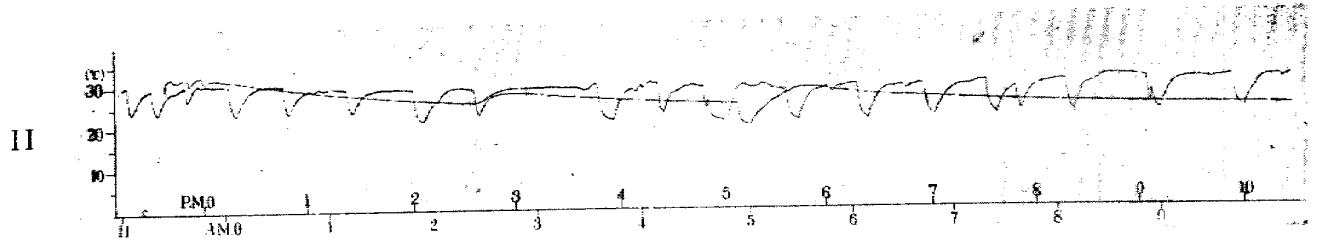
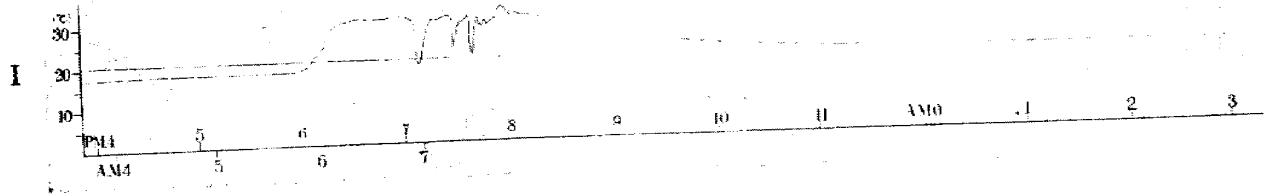
以上は日本産ヤマネの冬眠開始限界温度以上の氣温とその活動性との關係に就ての實驗の結果と、之までに発表した筆者の研究報告を参照して、その活動性と氣温の關係に就て考究した。而して次の關係のある事を認めた。

- 1) 日本産ヤマネの活動性は氣温の變化により明に規定せられる。
- 2) 氣温 12°C 以下にては冬眠し、 -15°C 以下にては冬眠より覺醒する。
- 3) 氣温 16°C ~ 22°C の範圍では日睡眠昏睡と覺醒し活動する事とが週期的に現はれ、一般に夜間に活動する。
- 4) 氣温 24°C 以上では終日恒温性で日睡眠昏睡は起さない。(24°C 以上何度までが此の範圍になるか最高温度限界は未決定である)

参 考 文 獻

- EISENTRAUT, M. 1928. Ueber die Baue und den Winterschlaf des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.). Z. Säugetierkde. 3, 172. ———— 1930. Beobachtungen über den Winterschlaf der Haselmaus (*Muscardinus arvalicus* L.). Z. Säugetierkde. 4, 213. ———— 1935. Der Winterschlaf der Fledermäuse mit besonderer Berücksichtigung der Warmeregulation. Z. für Morphol. u. Ökol. der Tiere, 29, 231. Herter, K. 1934. Köpertemperatur und Aktivität beim Igel. Z. vergl. Physiol. 20, 511. JOHNSON, G. 1931. Hibernation in mammals. The Quarterly Review of Biology, 6, 439. HIMOIZUMI, J. 1939. Studies on the hibernation of the Japanese dormouse *Glirulus japonicus* (SCHINZ). (1) On the hibernation period. Sc. Rep. T. B. D. Sect. B, Vol. 4, No. 67, 51. ———— 1941. Studies on the hibernation of Japanese dormouse *Glirulus japonicus* (SCHINZ). (2) On the body temperature during hibernation. Sc. Rep. T. B. D. Sect. B, Vol. 4, No. 67. 下泉重吉 日本産ヤマネ *Glirulus japonicus* (SCHINZ) の冬眠に関する研究 (3) 冬眠要因としての温度. 植物及動物 Vol. 11, Nos. 2, 3. ———— 1943. 日本産ヤマネ *Glirulus japonicus* (SCHINZ) の冬眠に関する研究 (4) 體温と活動性. 動物學雜誌 Vol. 55, No. 4

下泉重吉 圖版



寫眞 I—III 恒溫環境下に於けるヤマネ *Glirulus japonicus* の體溫日週變化
 寫眞 I.....18°C 寫眞 II.....22°C 寫眞 III.....26°C
 寫眞 IV 秋の自然氣溫下に於けるヒメネズミ *Apodemus geisha* の體溫變化