嗅刺戟性呼吸反射知見補遺モルモットにおける嗅刺戟性呼吸反射の実験的研究

第1編　正常モルモットの呼吸運動

金沢大学医学部耳鼻咽喉科学教室(主任　松田竜一教授)
宮　崎　修

(昭和34年4月30日受付)

Ⅰ．緒　言

五感のなかで，いろいろの面で一番はつきりしないものは嗅覚である．嗅覚には今日なおあれこれと少なからず不可解な分野が残されておることは周知のところである．さて嗅覚の研究には臨床的見地からするものと，実験的見地からするものとの二途があることは申すまでもない．実験的研究において動物が占める役割が大きいものであることはわかりきつたことである．つぎに動物を嗅覚の諸実験に使用するにあたつては，何よりもまず第一にその動物の嗅覚が健常でなければならない．動物の嗅覚の良否は人における場合とは異なり，他覚的に判断する方法によらなければ決定はむつかしい．ところが動物においては嗅刺戟によつて呼吸が影響せられ，いわゆる嗅刺戟性呼吸反射がみられることはつとに知られるところである．従つて動物の嗅覚を判定する手段としてこのような反射を利用することも一方法と考えられる．もちろん近年生理学的方面の研究分野にいわゆる電気生理学が導入せられることにより，当該領域における寵児として，たとえば筋電図・誘発電位等の形で用いられることとなり，嗅覚の研究分野でももちろん駆使されるにいたつておる現状ではあるが，まだまだ一定の成果をあげるまでにはいたつておらない．それで私はこれまで用いられきたつた呼吸反射をえらんで諸種検討を加えることにした．これまで嗅覚の研究，殊に嗅刺戟性呼吸反射は主として家兎について行なわれ，モルモットが用いられた記載をみない．今後モルモットを実験動物として使用する場合あらかじめ嗅覚の良否を知りおくことは必須の条件と考えられ，これなくしては実験成績を正しく評価することは全く不可能としても過言ではない．この意味においてモルモットの嗅刺戟性呼吸反射を明らかにしたいのが私の実験の第一の目的である．しかるところ動物の呼吸運動については各種動物について研究されておるも，残念ながらモルモットについては報告がない．それでまず第一にモルモットの正常呼吸運動について各種の見地にたつて検索をかさねてその様相を明らかにしてから（第1編参照），つぎに嗅刺戟性呼吸反射を検討し（第2編参照），最後に自律神経系に作用する各種薬剤の呼吸運動及び嗅刺戟性呼吸反射に対する影響について考察（第3編参照）を試みんとして本実験に着手したものである．

Ⅱ．文　献

これまで呼吸生理の実験動物としては主として，犬，家兎，鼠，蛙等が用いられておるがモルモットについて行なわれた呼吸生理の実験は少ない．兵は一定の音響によつて家兎やモルモットの呼吸に著明な変化がもたらされることを報告し，高橋は家兎の実験で同様なことを述べておる．菅野や兵等は一般に生物は高温におけるほどその反応は鋭敏であるが低温においては鈍になることを，久保は昆虫での実験で，明るい光線に対しては鋭敏な呼吸反応を示すことを，大西は電球を使用し，その光度をかえて行なつた実験では，呼吸運動に変化はみられないなどとそれぞれ報告しておる．また呼吸数については，白井，安藤，生沼，栖原等の研究があるけれども，既述のごとくモルモットに関するものは少なく，諸種刺戟及び条件下におけるモルモットの呼吸運動に関する研究はまだないようである．特に嗅覚との関連においてなされたものは殆んどみられない．1901年 Beyer は家兎につき種々な嗅素ガスを用いたところ，嗅素の種類によつて惹起される呼吸運動の変化がそれぞれ異なることを見出し，これによつて嗅素をつぎのごとく3種類に分類した．

Supplementary Observation on the Respiratory Reflex by Olfactory Stimulatives. **Osamu Miyazaki** Department of Oto-Rhino-Laryngology, (Director : Prof. R. Matsuda), Medical school, Kanazawa University.

1. 呼吸頻速をきたすもの.
2. 呼吸緩徐をきたすもの.
3. 呼吸停止をきたすもの.

さらに1910年に Zwaardemaker は今日なお使用されておるごとき嗅素の分類法を大成した.

第1類 純嗅素 Reine Riechstoffe
第2類 刺戟性嗅素 Scharfe Riechstoffe
第3類 可味性嗅素 Schmackende Riechstoffe

で各類をそれぞれ9種目に分類し，純嗅素をさらに細別分類している．これによつて今日の嗅覚の臨床の進歩に非常な功績をもたらした．これより先，1870年に Kratschmer が家兎にアンモニア，醋酸，煙草等のガスを鼻腔内に送入するとき．呼吸停止をきたすことを認め，この呼吸反射は三叉神経が健全なときは，嗅神経が健常な場合も切断した場合もこれに影響されないことを観察し，その反射経路が三叉神経を経ているものとの見解を発表したが，彼の用いたガスはすべて Zwaardemaker の嗅素分類による刺戟性嗅素で，主として三叉神経に作用すると考えられておるところのものである．しかし1883年 Gourewitsch は三叉神経を切断した家兎の鼻腔内に硫化水素ガスを送入して同様な呼吸停止が惹起されることを認め，このような呼吸反射は嗅神経によつても惹起されることを主張した.

1886年 Aronsohn は嗅覚生理の実験において，蛙に種々の嗅素を嗅がせると次第に呼吸数は減少して呼吸緩徐の状態をきたすことを認め Gourewetsch の発見した事実を認めておる．我が国においても，氷見，川原等は Zwaardemaker の嗅素分類による純嗅素の使用によつて起る呼吸反射には，嗅神経の刺戟によるものと，三叉神経の刺戟によるものとがあることを認めておる．この三叉神経と嗅覚との関係についてはすでに，1858年に Magendie が犬を用いての動物実験で両側嗅索を切断してもなお嗅覚が存在することを認め，鼻腔内の知覚神経である三叉神経が嗅覚感受に一定の働きを営むもので，三叉神経幹には一部このような機能をもつ線維のあることを推定した．また1946年沖井，藤田，石見等は犬を用いて，両側嗅球を嗅索より切断すると嗅覚は全面的に著明に減退はするが嗅覚が残ること，さらに両側嗅索を切断した後，三叉神経第二枝である上顎神経を Ganglion Gasseri に接して切断するとすべての嗅素に対して全く反応しなくなることからやはり，三叉神経が嗅覚に対してある程度関与しているのではないかと推定しておる．Krause は人間の一側の三叉神経の Ganglion Gasseri を摘出除去したところ殆んど常に，各嗅素に対する嗅覚減退を認め Magendie と同様に嗅刺戟の一部は三叉神経によつて嗅覚中枢に導かれるものと推測しておる．飯田は蛙の実験において鼻粘膜における三叉神経は，嗅素の刺戟性の性質だけを伝達するものであろうとの見解を示している．かくのごとく，三叉神経の嗅覚感受に対する関係は極めて深く重大なものであるが，嗅覚と呼吸反射についてはさらに，Standman, Bloch, Magne, Chilow，前田，塚本，永見，初岡，本郷，福島，中島等が実験を行ない，Chilow，塚本は交感神経が関与することを，福島は交感神経だけでなく副交感神経も関与するものと述べておるが，ただ本郷だけは嗅神経の刺戟だけがこの呼吸反射をもたらすものだということを実験で証明しておる．また川原，永見等は三叉神経を刺戟して起る呼吸反射の機転に交感神経が参与していることを，その実験結果から断言しておる．また嗅覚機構の解明については，Aronsohn, Dunzinger, Velentin, Zwaardemaker, Henning，飯田，浅井等によつて，嗅覚感受の機序．嗅素の物理化学的特性及び分類，物理的現象としての嗅素分子の嗅神経刺戟時のエネルギー交換の問題，嗅覚の疲労，順応現象，嗅力測定，嗅粘膜上の諸現象，さらににおいの変化，知覚としての嗅覚，これの時間的関係，嗅覚と記憶，連想，本能，感情等の関係についての問題を広範囲にわたつて検討が行なわれてきたが，嗅覚感受にはなお口腔や咽頭における味覚線維も当然関係があると考えられるが，この方面の研究は少なくない．平田は鼻疾患患者で嗅覚障害をきたしたものの，半数以上に味覚障害を伴うと報告し，坂井もまた同様に嗅覚障害と味覚障害との間に平行関係あることを報告しておるが，嗅覚感受には嗅素以外のもの即ち味覚をはじめ他の知覚との合成或いは共同興奮というものが重要視されてくる．かくのごとく嗅覚機構は実に複雑多岐を極めている.

Ⅲ. 呼吸描写装置

呼吸運動が初めて描写されたのは1855年 Vierordt u Ludwig が脈波計の槓杆を胸廓に導いて描写したものをもつて嚆矢とする．それ以来今日まで種々な呼吸描写装置が考案使用せられてきたが，その描写の対称物やその方法装置等を分類すると，

1. 胸廓の前後径或いは左右径の変化をプノイモタンブールにより空気の圧の変化にかえてこれをキモグラフイオン装置上に描記するもの.

2. 胸廓上のある一点の運動，たとえば剣状突起部に正中切開を加え横隔膜筋の末梢部と槓杆を糸で結んで，これをキモグラフイオン上に記録するもの.

3. 胸廓上の種々なる点の運動を描写比較するもの即ち胸廓上の一点を糸で固定し，石山，横山式プノイモグラフにより記録するもの．

4. 密閉した一定容器に被検体をいれ，呼吸は短いパイプによつて容器外の空気から行なわさせると容器の内圧は呼吸運動とともに上下する．この変動を気流描写装置によつて記録するもの．

5. 水槽に被検体をいれ，水槽容積の変化を電媒描写法により電磁オッシログラフで記録するもの．

6. 気管切開を行ない気管カニューレを気管に挿入し，これをタンブールの槓杆によりキモグラフイオン上に描記するもの．

7. 一定量の空気を吸入する毎に電磁石の力を借りその呼吸量をキモグラフイオン上に記入せしめ一方呼気の余力をもつて「マーレー氏タンブール」を動かして呼吸を描かしめ，呼吸量，呼吸数及び調律を同一紙面に現わそうとするもの．

等があり，この他瓦斯計量器を使用し呼出した空気の容量を知り，呼吸運動の状態を知ろうとするものや，加熱白金線を気流によつて冷却しこれによる空気抵抗の変化を利用して呼吸気量を連続的に描記するもの等がある．しかしこれらの方法或いは装置はいずれも私が試みんとするモルモットの呼吸運動の実験には，不都合な点が少なくない．これは一つにはモルモットが小動物であり，かつ諸種刺戟に対して敏感であるという臆病な性質のためでもあろうが，家兎のようにうまくゆかずあれこれと苦慮すること久しきにわたつた末，ようやく一描写装置を考案し，これによつてモルモットの呼吸運動の描写が可能となり，所期の実験を行なうことができるようになつた．新しく考案した呼吸描写装置の概要を述べんに，モルモットの胸廓の呼吸運動をプノイモタンブールに伝え，タンブールの末端に2～3耗方形の鏡をはりつけ，これを一定の光源から光線を投射して，タンブール内における空気の波動を光に変え，これをオッシロペーパーに記録せんとするもので暗箱内においてこの鏡とオッシロペーパーとの距離を加減することや，タンブール内の空気量を増減することによつて，適宜に呼吸曲線を調節するようにつくられてある．この装置によれば，1. 比較的小動物の呼吸運動をも十分に観察することができる．2. キモグラフイオンにおける槓杆の抵抗を排除することができるために，呼吸運動の微細な変化をもとらえることができる．3. 時間的関係を正確に観察することができる（附図Ⅰ）．

Ⅳ. 実験材料及び実験方法

1. 実験材料

1. 実験動物

生後約6～12カ月の成熟したモルモット500～700瓦重のものを，雌雄別々に，約2週間飼育し新しい環境と飼料とに馴れきせてから用いた．

2. モルモット固定器

モルモットは家兎と異なり強制固定すれば，たちまち不安状態を呈し泣鳴，粗暴状態となり，呼吸の平静を乱すので新しく固定箱を考案し，頭部を水平に保持するために（附図Ⅰ）頭部固定器を装置せしめた．なお固定箱の底に穴をうがち放尿により身体が濡れるために起る影響を避けるようにした．

3. 実験装置

モルモットは固定箱Qによつて固定しモルモットの胸廓に剣状突起部を中心として一種のタンブールプノイモグラフPを密着固定する．このプノイモグラフは硬いゴム管によつて途中空気緩衝器を経て，新装置のガルバーの先端Hに連結する．ガルバーの一端は非常に薄いゴム膜でおうわれその中央部に約2耗方形の小さな鏡を張りつけこれは空気の波動に従つて左右にふれる．この鏡にポイントランプBからの光があたるとオッシロペーパーCがモーターMにより廻転しつつ呼吸運動を記録してゆく．一方タイマーTもモーターMによつて廻転し，7秒毎に，スイッチが入りランプAが点滅し，この光が細隙を通して，オッシロペーパーに時を記録してゆく．嗅刺戟を与えたときの刺戟時の記録はスイッチRによりランプAが点滅することによつてオッシロペーパーに記録される．なおモルモットと嗅素瓶及び装置との間には衝立Nをおき，目前の諸操作及びそれらが見えないようにし，徒らなモルモットへの刺戟を避けるようにする．モルモットのマスクはその前鼻孔及び口部を含む部位の形に合致したものとし，徒らに嗅素ガスが散逸しない気密な特別のマスクを作製した．このマスクは三方コックのついた硝子管により，一方は嗅素瓶Kに，他方は空気瓶K′にそれぞれ連結せしめた．この三方コックの捻子Oはその廻転によりKまたはK′のうちいずれか一方とマスクとを連結し，かつ廻転時には一瞬間といえども空気と遮断されることがないようにした．嗅素瓶Kはゴム栓を貫ぬく長短2本の硝子管中短い方はマスクに連なり，長い方は外界に通ずる．モルモットの呼吸により嗅素瓶上部の嗅素とよく混和した空気が吸入され，これに従つて外界からはいつた空気は底部に存する嗅素と衝突し，ために嗅素ガスを混ずるようになる．また外界からはいつた空気はモルモットの呼吸時には再び瓶

からでるが，この際は両ガラス管には長短あり互いに離れておるので外界からはいつた空気が，直接家兎に吸入されるようなことはない．空気瓶 K′ を嗅素瓶 K と同じ様式にしたのは，捻子 O にて切りかえた際呼吸気の抵抗に差異をつくらないためである．この装置を無臭の室内に設け，実験に際しては諸種外来の刺戟を避けるようにした(附図Ⅱ)．

2. 実験方法

モルモットの正常呼吸数殊に安静位の呼吸については動物箱内において拘束することなく，自由な体位をとらせたままの状態で検し固定せる場合の呼吸やこれに対する音響，温度及び光線等の影響を検する場合はモルモット固定して実験を行なつた．

Ⅴ．正常モルモットの呼吸運動

1. 序

呼吸生理の実験によく用いられる動物は，主として犬，家兎等であり呼吸運動に関する実験的研究も少なくない．しかし正常モルモットの呼吸生理に関する研究は少ない．諸種刺戟及び条件がモルモットの呼吸運動にどのような影響を与えるかについての実験としては，兵が一定の高調にして鋭い音によつて著明な呼吸変化をきたすことを報告しておるにすぎない．私はつぎに詳述するがごとき諸種刺戟及び条件が正常モルモットの呼吸運動に及ぼす影響について実験を行なつた．いずれの実験においても，モルモットの挙措動作によく注意してその呼吸数及び呼吸状態がほぼ安定するのを待つて，(約15分間位) から実験を始めた．

第 1 表 室温 18°C～26°C

番号	体重 (g)	性別	1分間の呼吸数 1回	2回	3回	平均	呼吸状態
1	495	♂	70	71	71	70	規則的
2	600	♂	78	76	76	76	〃
3	540	♀	80	80	76	78	〃
4	550	♂	69	69	72	70	〃
5	690	♀	71	70	72	71	〃
6	640	♀ss	86	85	85	85	不規則的
7	750	♀	72	73	73	72	規則的
8	700	♂	84	69	69	74	〃
9	680	♂	69	72	72	71	〃
10	460	♀ss	69	69	66	68	稍〻不規則
11	450	♂	80	74	74	76	〃
12	550	♂	78	77	77	77	規則的
13	620	♂	72	71	73	72	〃
14	625	♀	74	73	73	73	〃
15	710	♂	72	72	72	72	〃
16	655	♀	70	70	68	69	〃
17	590	♀	74	74	76	74	〃
18	500	♂	76	76	77	76	〃
19	560	♀ss	71	85	78	78	不規則
20	450	♀	75	76	75	75	規則的
21	615	♂	77	77	70	74	〃
22	690	♀ss	78	69	74	73	稍〻不規則
23	700	♀ss	71	78	83	77	〃
24	750	♂	72	72	72	72	規則的
25	705	♀	71	71	71	71	〃
26	630	♂	73	74	73	73	〃
平均			74	73	73	73	

註 ss は妊娠せるモルモット

2. 正常モルモットの呼吸数

1. 安静位の正常呼吸数

実験成績は第1表のごとくである．即ちモルモットの呼吸運動を観察するに一見，不安定，不規則のようであるが，よく注意して観察すると，比較的安定した呼吸数，呼吸状態であるのがわかる．

1. 安静位の呼吸数は1分間に69～86で1分間の平均呼吸数は73である．

2. 妊娠モルモットはその呼吸数には著明な変化は認められないが，他のモルモットにくらべると安定度が低くかつ呼吸状態も不規則のことが多い．

2. モルモット固定器に腹位固定した場合の正常呼吸数

1. モルモット固定器に腹位に固定した場合の呼吸数は1分間に76～105で，1分間の平均呼吸数は85である．

2. 妊娠モルモットは一般に呼吸数は増加し，呼吸状態は不規則となる．

3. モルモットは雌雄，大小を問わず呼吸数，呼吸状態ともに規則的である(第2表参照)．

3. 本節総括

1. モルモット安静位の呼吸数は1分間に，69～86でその平均呼吸数は73である．

2. モルモットを固定した場合の呼吸数は1分間に，76～105でその平均呼吸数は85である．

3. モルモットの雌雄の差，大小の差は呼吸数に大きな影響はない．

4. 妊娠モルモットの呼吸数は増加し，不規則となる．

5. 飼料を与えた直後，呼吸数を計測するに呼吸数にあまり変動はないが，呼吸状態が不規則になる．この

第　2　表　室温 18°C～26°C

番号	体重 (g)	性別	1分間の呼吸数 1回	2回	3回	平均	呼吸状態
1	495	♂	77	84	80	80	規則的
2	600	♂	84	83	85	83	〃
3	540	♀	86	84	83	84	〃
4	550	♂	85	84	82	83	稍ゝ不規則
5	690	♀	82	82	85	83	規則的
6	640	♀ss	102	87	84	91	不規則
7	750	♀	81	86	83	82	規則的
8	700	♂	84	83	85	84	〃
9	680	♂	86	84	84	84	〃
10	460	♀ss	96	88	86	90	〃
11	450	♂	84	85	84	84	〃
12	550	♂	91	84	77	84	不規則
13	620	♂	84	85	83	84	規則的
14	625	♀	86	86	82	84	〃
15	710	♂	84	85	84	84	〃
16	655	♀	85	85	98	89	〃
17	590	♀	84	86	87	85	〃
18	500	♂	85	85	86	85	〃
19	560	♀ss	105	86	88	93	不規則
20	450	♀	84	83	83	83	規則的
21	615	♂	86	86	85	85	〃
22	690	♀ss	98	91	93	94	不規則
23	700	♀ss	98	96	98	97	稍ゝ不規則
24	750	♂	84	83	83	83	規則的
25	705	♀	77	76	76	76	〃
26	630	♂	83	83	83	83	〃
平均			86	85	84	85	

註　ss は妊娠せるモルモット

ことは殊に固定した場合において著明である．

3. 音響の呼吸運動に及ぼす影響

モルモットを固定器に固定し，ガルトン氏笛をもつて音響刺戟を与えた．

1. 単一音刺戟を加えた場合

実験結果は第3表に示すごとくである．

1. 音刺戟とともにモルモットは呼吸頻速，呼吸停止，痙攣状態等不安定な呼吸変化を示す．
2. 音刺戟消失後間もなくモルモットの呼吸運動は正常に復するが，なお不安定な状態が暫時続く．

第 3 表

番号	体重(g)	性別	音刺戟前	音刺戟直後	音刺戟除去後	
27	545	♂	正常	呼吸頻速	呼吸頻速	正常
28	660	♀	〃	〃	呼吸不規則	〃
29	570	♀	〃	呼吸停止	呼吸頻速	〃
30	490	♂	〃	痙攣状態	呼吸緩徐	〃
31	690	♀	〃	呼吸頻速	稍〻呼吸緩徐	〃
32	625	♀ss	〃	〃	呼吸頻速	稍〻正常
33	705	♂	〃	〃	呼吸停止	〃
34	630	♂	〃	呼吸停止	呼吸頻速	〃
35	585	♂	〃	呼吸頻速	呼吸不規則	稍〻乱調
36	675	♀ss	〃	〃	呼吸頻速	正常
37	490	♀	〃	〃	〃	〃
38	550	♂	〃	呼吸緩徐	〃	〃
39	620	♂	〃	〃	〃	〃
40	615	♀	〃	呼吸頻速	〃	〃
41	710	♂	〃	〃	呼吸緩徐	〃
42	640	♀ss	〃	呼吸停止	呼吸頻速	稍〻乱調
43	595	♂	〃	呼吸頻速	〃	正常
44	500	♂	〃	〃	呼吸緩徐	〃

第 4 表

番号	体重(g)	性別	音刺戟前	音刺戟直後	音刺戟持続中	音刺戟除去後	
27	545	♂	正常	呼吸頻速	呼吸停止	呼吸頻速	正常
28	660	♀	〃	呼吸停止	呼吸緩徐	〃	〃
29	570	♀	〃	〃	〃	〃	〃
30	490	♂	〃	呼吸緩徐	呼吸停止	呼吸緩徐	〃
31	690	♀	〃	呼吸頻速	呼吸頻速	呼吸頻速	〃
32	625	♀ss	〃	呼吸停止	呼吸緩徐	〃	〃
33	705	♂	〃	呼吸頻速	呼吸停止	呼吸緩徐	〃
34	630	♂	〃	〃	呼吸頻速	〃	〃
35	585	♂	〃	〃	〃	呼吸頻速	〃
36	675	♀ss	〃	粗暴状態	呼吸停止	〃	〃
37	490	♀	〃	呼吸緩徐	〃	〃	乱調
38	550	♂	〃	〃	〃	〃	正常
39	620	♂	〃	呼吸乱調	呼吸頻速	〃	〃
40	615	♀	〃	呼吸頻速	呼吸停止	〃	〃
41	710	♂	〃	粗暴状態	〃	呼吸乱調	〃
42	640	♀ss	〃	呼吸停止	呼吸頻速	呼吸停止	〃
43	595	♂	〃	呼吸頻速	呼吸停止	呼吸緩徐	〃
44	500	♂	〃	〃	〃	〃	〃

3. 音刺戟は高音になるほど，モルモットの呼吸運動に与える影響は大きい．

4. 妊娠モルモットと非妊娠モルモットとの間には呼吸変化に明らかな差異はみられない．

2. 反復音刺戟を加えた場合

実験結果は第4表のごとくである．

1. 音刺戟を反復するとモルモットの呼吸運動は，呼吸頻速，呼吸緩徐，呼吸停止，乱調，痙攣状態等種々な変化を著明に示す．

2. 単一音の場合と異なり，低い音を連続繰り返しても呼吸運動に上述のような変化がみられる．

3. モルモットによつては粗暴状を呈し，不安定な状態を持続するものがある．

4. 妊娠モルモットは非妊娠モルモットにくらべて呼吸変化は著明である．

3. 本節総括

1. 単一音刺戟を加えた場合は，高音に対して極めて鋭敏な呼吸変化を起す．

2. 音刺戟直後に，呼吸頻速，呼吸緩徐，呼吸停止，痙攣状態等の呼吸変化が秩序なく現われる．

3. 単一な音刺戟の場合は刺戟音消失後，間もなく正常な呼吸運動にかえる．

4. 反復音刺戟を加える場合には，それが低い音であつても繰り返し与えられる場合には著明な呼吸変化が現われる．

5. 反復音刺戟を加えると，モルモットによつては極めて粗暴な，不安定な状態を継続するものがある．

6. 妊娠モルモットは反復音刺戟を加えられた場合には著明な呼吸変化を呈するも，単一な音刺戟を加えられた場合には非妊娠モルモットとの間に特別な差異はみられない．

4. 温度の呼吸運動に及ぼす影響

1. 低温の場合

実験結果は第5表に示すごとくである．

1. 摂氏6度から13度までの室温下における呼吸数及び呼吸状態について観察した．

2. 上記の室温のもとでは，1分間の呼吸数は61～78，平均呼吸数は67である．

3. しかし呼吸状態をみるに大部分のものは不安定かつ不規則であり，このことは低温になるに従い高度となる．

4. なお全身震顫，呼吸乱調の状態を呈して観察を困難ならしめる場合が多い．

2. 高温の場合

実験結果は第6表に示すごとくである．

1. 摂氏25度から34度における呼吸数及び呼吸状態について観察した．

2. 上記の室温のもとでは，1分間の呼吸数は83～120：平均呼吸数は105で一般に呼吸数は多くなる．

3. 呼吸状態は頻速不規則，頻速乱調になり高温になるに従いこれが強くなる．

4. モルモットによつてその呼吸数がかなり変動することがわかる．

3. 本節総括

1. 低温（6°C～13°C）ではモルモットの呼吸数は1分間61～78で，平均67である．

第　5　表

番号	体重 (g)	性別	室温 (°C)	1分間の呼吸数 1回	1分間の呼吸数 2回	平均	呼吸状態
44	540	♀	13°	72	78	75	稍ゝ正常
45	625	♂	8°	70	68	69	不規則
46	470	♂	12°	76	74	75	稍ゝ正常
47	590	♀	6°	62	65	63	時々全身震顫
48	700	♂	10°	62	62	62	〃
49	630	♀	8°	68	77	72	時々呼吸乱調
50	645	♀	12°	72	70	71	〃
51	720	♂	9°	64	63	63	不規則
52	490	♀	11°	76	78	77	時々全身震顫
53	650	♀	9°	61	65	63	〃
54	590	♂	8°	63	65	64	不規則
55	580	♂	7°	62	64	63	呼吸乱調
56	625	♂	10°	64	64	64	不規則
57	690	♀	7°	62	65	63	全身震顫

2. 呼吸数にはモルモットによる差異はあまりみられない.

3. 呼吸状態は全般に不規則，乱調となり，全身震顫を繰り返すのが目立つ，このために呼吸運動の観察が著しく妨げられる.

4. 高温 (27°C～34°C) ではモルモットの呼吸数は83～120 平均 105 である.

5. 呼吸数はモルモットによつてかなりの差異がみられる.

6. 呼吸状態は，頻速不規則，頻速乱調になりこれは温度の上昇とともに，著明となる.

7. 温度のモルモット呼吸数に及ぼす影響は，温度が低くなるに従い，また高くなるに従い呼吸変化の度は強い.

第 6 表

番号	体重 (g)	性別	室温 (°C)	1分間の呼吸数 1回	1分間の呼吸数 2回	平均	呼吸状態
58	625	♀	25°	84	84	84	正常
59	470	♂	28°	104	94	99	頻速不規則
60	590	♂	26°	86	83	84	正常
61	700	♀	30°	102	118	110	頻速稍〻乱調
62	630	♂	32°	110	106	108	頻速
63	580	♀	27°	86	84	85	稍〻正常
64	625	♀	32°	96	95	95	頻速不規則
65	510	♂	33°	94	93	93	頻速乱調
66	725	♀	30°	105	99	102	頻速不規則
67	490	♀	31°	113	99	107	頻速乱調
68	590	♂	32°	112	112	112	〃
69	700	♂	31°	98	98	98	頻速不規則
70	660	♂	29°	92	90	91	速頻
71	525	♀	33°	89	85	87	頻速乱調
72	630	♂	29°	94	93	93	頻速
73	580	♂	34°	120	120	120	頻速乱調

第 7 表

番号	体重 (g)	性別	点燈中	消燈直後	消燈持続中	点燈直後	点燈中
74	625	♀	正常	呼吸乱調	呼吸頻速	呼吸停止	正常
75	490	♂	〃	呼吸停止	〃	呼吸頻速	〃
76	600	♂	〃	呼吸乱調	〃	呼吸乱調	〃
77	700	♀	〃	〃	呼吸緩徐	〃	〃
78	580	♂	〃	波動様呼吸	波動様呼吸	呼吸緩徐	〃
79	630	♀	〃	呼吸緩徐	呼吸緩徐	呼吸頻速	〃
80	725	♀	〃	呼吸乱調	呼吸頻速	波動様呼吸	〃
81	520	♂	〃	呼吸停止	〃	呼吸停止	〃
82	600	♂	〃	呼吸乱調	呼吸緩徐	〃	〃
83	630	♀	〃	波動様呼吸	〃	〃	〃
84	525	♂	〃	呼吸乱調	〃	呼吸頻速	〃
85	580	♀	〃	〃	〃	呼吸停止	〃
86	480	♂	〃	呼吸停止	〃	呼吸頻速	〃
87	520	♀	〃	波動様呼吸	〃	〃	〃
88	675	♂	〃	呼吸頻速	呼吸頻速	呼吸停止	〃
89	690	♂	〃	〃	呼吸緩徐	〃	〃
90	705	♀	〃	〃	呼吸頻速	呼吸乱調	〃

5. 光線の呼吸運動に及ぼす影響

100 ワット及び40ワットの電球を使用し，これを点滅し，呼吸運動の変化を実験した．

1．100ワットの場合

実験結果は第7表に示すごとくである．

1．消燈によつて著明な呼吸変化を示す．即ち呼吸乱調，呼吸停止，波動様呼吸，呼吸緩徐，呼吸頻速等がみられる．

2．消燈中は呼吸緩徐，呼吸頻速がみられるも，特に著明な呼吸変化は現われない．

3．続いて点燈するとき再び著明な呼吸変化を示す．即ち呼吸停止，波動様呼吸，呼吸乱調，呼吸頻速等がみらるれ．

2．40ワットの場合

実験結果は第8表に示すごとくである．

1．消燈によつて著明な呼吸変化を示す．即ち呼吸乱調，呼吸停止，波動様呼吸，呼吸緩徐，呼吸頻速等みられる．

2．点燈直後に再び著明な呼吸変化を示す．

3．100ワットの場合のように呼吸変化に及ぼす影響は著明ではない．

3．本節総括

1．40ワット，100ワット照明下において消燈すると，著明な呼吸変化がみられる．即ち呼吸乱調，呼吸停止，波動様呼吸，呼吸緩徐，呼吸頻速等がみられる．この変化は100ワットを使用した場合の方が著明である．

2．再び点燈するときも上述と同様な呼吸変化がみられる．

3．消燈中にも幾分呼吸変化はみられるが，点滅の瞬間時ほど著明ではない．

VI．結　　論

1．正常モルモットの安静位における1分間の呼吸数は69ないし86，平均73である．

2．正常モルモットを固定器に腹位に固定せる場合の1分間における呼吸数は76ないし105で平均85である．

3．モルモットの雌雄の差，大小の差は呼吸数に何ら影響するところがない．

4．妊娠モルモットでは呼吸数はやや安定性を欠く．このことは殊に固定した場合に目立ちかつ不規則なことが多い．

5．飼料を与えた直後，呼吸数を計測するに，呼吸数はあまり変動しないが，呼吸状態は不規則になる．殊に固定した場合は著明である．

6．モルモットは単一な，高い音刺戟を与えると，極めて鋭敏な呼吸変化を示す．

7．即ち音刺戟直後に呼吸頻速，呼吸緩徐，呼吸停止，痙攣状態等の呼吸変化が不規則に現われる．

8．単一な音刺戟の場合は刺戟音消失とともに間もなく正常な呼吸運動に復する．

9．反復音刺戟を与える高い音は勿論，低い音が繰

第　8　表

番号	体重(g)	性別	点燈中	消燈直後	消燈持続中	点燈直後	点燈中
74	625	♀	正常	呼吸停止	呼吸頻速	呼吸停止	正常
75	490	♂	〃	呼吸乱調	〃	〃	〃
76	600	♂	〃	呼吸頻速	〃	呼吸緩徐	〃
77	700	♀	〃	呼吸緩徐	呼吸緩徐	呼吸頻速	〃
78	580	♂	〃	〃	〃	〃	〃
79	630	♀	〃	呼吸頻速	呼吸頻速	〃	〃
80	725	♀	〃	呼吸停止	〃	呼吸乱調	〃
81	520	♂	〃	呼吸頻速	〃	呼吸緩徐	〃
82	600	♂	〃	〃	〃	〃	〃
83	630	♀	〃	波動様呼吸	波動様呼吸	〃	〃
84	525	♂	〃	呼吸乱調	呼吸頻速	呼吸乱調	〃
85	580	♀	〃	〃	〃	〃	〃
86	480	♂	〃	呼吸停止	〃	〃	〃
87	520	♀	〃	呼吸乱調	呼吸乱調	呼吸停止	〃
88	675	♂	〃	呼吸頻速	呼吸緩徐	呼吸頻速	〃
89	690	♂	〃	呼吸停止	呼吸頻速	呼吸停止	〃
90	705	♀	〃	呼吸頻速	〃	〃	〃

り返される場合でも著明な呼吸変化がみられる．

10. 妊娠モルモットでは反復音刺戟を加える場合に著明な呼吸変化がみられる．単一な音刺戟を与える場合には非妊娠モルモットとの間に特別な差異はみられない．

11. 摂氏6度～13度までの室温のもとでモルモットの呼吸数は1分間に61ないし78で，平均呼吸数は67であるが呼吸状態は全般に，不規則，乱調となり，最も著明なことは時々全身震顫がみられることである．

12. 摂氏20度ないし26度では，呼吸数，呼吸状態は極めて安定し，一規則的である．

13. 摂氏27度ないし34度では，モルモットの1分間の呼吸数は83ないし120で，平均105である．一般に呼吸状態は，不規則となり，温度が高くなるとともに頻速乱調になる．

14. モルモットの呼吸運動は摂氏20度～26度において最も安定し，かつ規則的である．

15. モルモットは室内照明に使用する電球，100ワット，40ワットをそれぞれ点滅させると著明な呼吸変化を示す．

16. 電球の点滅はモルモットの呼吸運動に影響を与えるが，消燈中または点燈中のごとく条件が一定であるときは呼吸運動は規則的である．

17. 100ワットの電球を点滅する場合は40ワットの電球を点滅する場合より呼吸変化は幾分強く現われる．

以上の基礎実験からモルモットの呼吸を観察するには次のような条件下において行なわれることがのぞましい．即ち

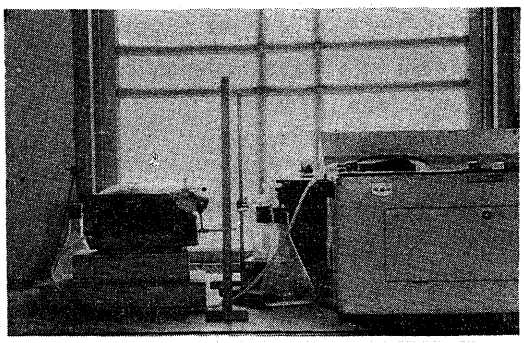
1. 飼料を与えた直後はさけ，空腹時に行なうようにする．

2. できるかぎり音刺戟をさけるようにつとめる．

3. 室温は 27°C～34°C であること．

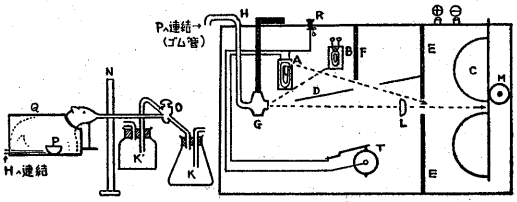
4. 照明は常に一定，不変であること．

附 図 I



附 図 II

モルモット呼吸描写装置 (第1図)



K	嗅素瓶	A	タイム及び刺戟時記録ランプ	H	連結管（Pとの）
K'	空気瓶			L	レンズ
N	遮敝板	B	ポイントランプ	M	オッシロペーパ廻転器
O	三方コック	C	カメラ	P	プノイモンタンブール
Q	海猿固定器	D	光源調整器	R	刺戟時記録スイッチ
		E	遮光板	T	タイマースイッチ
		F	遮光板		
		G	ガルバー		

第2編 モルモットの嗅刺戟性呼吸反射

Ⅰ. 緒 言

第1編でモルモットの呼吸運動について種々実験検討し，モルモットが呼吸生理の実験に使用することができる動物であることを確認しえたので，本編においては，モルモットの嗅刺戟に対する呼吸運動の変化，即ち嗅反射について検討したのでその実験成績を報告する．

Ⅱ. 実験材料及び実験方法

1. 実験材料

1. 実験動物

第1編において述べたような条件に一致したモルモットを使用した．実験に使用した嗅素は Zwaardemaker の分類によるところの①純嗅素としては，アミールアセタート，ヘリオトロープ，グアヤコール，ピリヂン，カプロン酸，ニトロベンゾール，スカトールで，第4類人工香麝，第5類メルカプタンは，前者は入手できず，後者はその悪臭のあまりに強きにすぎ，種々障害があつたので実験に使用しなかつた．②粘膜刺戟性嗅素としては四塩化炭素，氷醋酸を使用した．

2. 実験装置

第1編第4章に述べた通りである．

3. 実験方法