研究報告

新しいエーテル気化器とその臨床

佐 藤 敬*

New ether vaporizer and the clinic

Kei SATO*

はじめに

吸入麻酔法がより安全な麻酔法として獣医臨床界へ導入されて以来10余年を経て、その間急速な普及がみられたが、当初は静脈麻酔法に代わる安全な麻酔法という考え方が強かったため^{1,7,18)}、直接麻酔ガスを吸入させ、動物を麻酔へ落とし入れる方法が普及した。したがって研究者らは麻酔への導入のために必要な麻酔ガス濃度の検討⁹⁾や、合理的に動物体へガスを供給し得るマスクの開発など、麻酔へ落とし入れるための研究が行われた。こんなことも手伝って、吸入麻酔法の普及は一層拍車をかけた。

元来、直接麻酔ガスを吸わせて麻酔へ導入するには、動物の保定をはじめ経過中の興奮など様々な難があるが、安易さと安全度の点からこの方法が普及したものと思われる。

必要麻酔ガス濃度の検討は、動物に対する麻酔効果の検討^{2,9,10,13)}と共に、このガスの供給源である気化器が検討¹⁷⁾され、とくにひと用として作られ市販されている各種気化器の長所と短所がさらけ出され、その利用方法の再検討という問題が提起された。またこれと共に静注法による麻酔への導入法も研究^{8,15)}され、導入のみを目的とした麻酔薬^{4,6,12)}やその適量が明らかになり、とくに新しい薬品^{16,20)}も開発されたため、麻酔の方法は麻酔への導入法と麻酔の維持法とに分けた考え^{3,5,6,7,19)}方に変わって来た。

このような状況から、動物の生理諸元をふまえた上、麻酔への導入にもまた麻酔の維持にも使用し得るのみならず、刻々の麻酔ガス濃度が表示し得て麻酔深度の調節可能な気化器の開発が望まれていた。

犬の呼吸について

犬の呼吸数を端的に示すことは極めて難しい。気温や湿度などの環境により、また運動や体調や精神状態など犬自体の条件により、容易に呼吸数は変化する。したがって下記諸氏の発表にも示すごとく、呼吸数は研究者の測定時により様々な数が示されている。

高崎：日本胸部外科学会雑誌・14巻（1966）

72例 32.5/分

石田：神戸医科大学紀要・19巻（1960）

39例 22~7(12)分

木下：京都府立医科大学雑誌・70巻（1961）

11例 19/分

尾形：日本胸部外科学会雑誌・9巻（1961）

5例 16~56(31)/分

このような報告から、呼吸数は一般に脈拍数の1/4として概数を示すのが習慣になっている。犬の脈拍数はおおむね120/分である。したがって呼吸数は概数で30/分である。

呼吸量は体表面積から推算する方法もあるが、犬では体長、体高、胸囲などの条件中体重との関係がもっとも比例的である。MaxplanckのRespiro meterとCitizun Respiro meterを使用して犬12頭について呼吸量を測定したものを図1に示したが、体重との関係は学会報告¹¹⁾のように水平な線で結ばれ比例の関係にある様子が示されている。また気管内Catheterと福田式Respirometerを使用し測定した樋口の報告は次のときである

昭和52年5月30日受付

* 日本大学農獣医学部獣医学科家畜外科学研究室

* Veterinary Surgery, College of Agriculture and Veterinary Medicine Nihon University. (Tokyo)

図 1

体重 kg	呼吸数/分	換気量 ml/回	換気量 l/分
9.5	35	135	4.6
10.3	26	125	3.2
10.5	33	105	3.4
10.5	30	105	3.1
13.0	30	130	3.9
平均10.8	30.8	120	3.6

これらの資料から体重 10 kg につきおよそ 4l/分が換気量と考えられよう。そして臨床対象となる犬の体重は 4~15 kg の場合が多い。したがって 1.5~6l/分が換気量であり、犬への空気の必要供給量である。

麻酔器の流量計について

一般に麻酔器に付設されている流量計は 10l/分を限度として Gauge 管が設けてある。しかし前述のように換気量は 1.5~6l/分であるとはいうものの、麻酔器を閉鎖循環式として利用する場合は、この換気量（供給量）の 1/4 量の酸素を供給すれば足りることから、酸素の供給量は 0.4~1.5l/分となり、流量計でこれを計測できる必要がある。したがって犬の臨床用には低流量の目盛が印されている方がより便利である（写真 1）。もっとも、マスク法で麻酔ガスを供給する導入時の興奮では、吸息量が倍に増える¹⁰⁾ため、換気量 1.5~6l/分（閉鎖循環式では 0.4~1.5l/分）は倍増させて考えねばならない。

写真 1

エーテル気化器について

1) Copder Kettle 型エーテル気化器（写真 2）

麻酔器に付設されている気化器は Copper Kettle と呼ばれる銅製の缶が多い。この缶にエーテルなど麻酔薬を貯え、気化用ガス（酸素）を通じて気泡を立て、気化したエーテルガスを動物へ供給するしくみになっているが、気化に応じて起こる液温の低下を熱伝導のよい銅によって防いでいる。

気化効率は酸素の流量によって左右されることは勿論であり、少量の気化用酸素を流した場合のエーテルガス濃度は濃く、多量の酸素を流した場合は薄くなる。また液温の高低によっても気化効率が変化し、低い液温ではエーテル濃度は薄く、高い液温では濃くなる。この液温の変化が大きい程、エーテルガス濃度の変化が大きいので、麻酔行為中の器具の監視や操作が煩しい。もっとも刻々のエーテルガス濃度を知るため、山村らは気化酸素流量と稀釈酸素流量および液温によってエーテルガス濃度が判読できる理論値表（図 2）を作った。Copper Kettle にはこの表が添付されている。この付表は気化

写真2

酸素流量と稀釈酸素流量および液温という3条件(特性)を左右組みにした表にしてあるため、一見して直読するには難がある。のみならず、獣医臨床界でしばしば用いる方法、すなわち気化酸素流量に対する稀釈酸素流量がひとの場合に比べて甚しく少ない場合はエーテルガス濃度が判読できない。例えば気化酸素流量 500 ml/分で稀釈酸素流量が 1l/分の場合濃度が表示されていない。

2) Foregger 型気泡式エーテル気化器 (写真3)

写真3

図2

硝子瓶に納めた気泡式気化器は前記 Copper Kettle の内部と同様であるが、液温の変化は激しいため使用経過時間の初期はエーテルガス濃度が急速に薄くなるのが特徴である。例えば、室温 (23°C) で 0.25l/分, 0.5l/分, 0.75l/分, 1.0l/分の各気化酸素をエーテル液中に通ずると、使用当初は各 57%, 52%, 47%, 43% というように高濃度のエーテルガスが得られると共に、気化酸素量が増えるにしたがい、ガス濃度は薄くなり、気化を続けることによってそれぞれの液温は低下し、図3の右から2番めに示すごとく各濃度は急速に下降し、気化熱と外気温とのバランスの取れたところでエーテルガス濃度が一定になる。これがおおむね 30~40 分経過時である。

このような特性を持つ気化器であるが、気泡式気化器の特徴は使用開始時の気化効率が極めて高く、高濃度のエーテルガスが得られる点にある。エーテルガスの濃度

図 3

は経時的に下降するとはいえ、臨床上連続して気化行為を行うことがないので、濃度の低下は単に器具の機構上の特性であり臨床上の意味や役割はないと考えても差支えない。その反面、一時的使用とはいえ、高濃度のエーテルガスが供給されることは、稀釈酸素をいかに取扱うかが麻酔手技であり、稀釈酸素を使用しない場合は臨床症状の観察を十分に行いつつ、いわゆる断続供給麻酔法を実施すべきである。

3) Hidbrink 型燈心式エーテル気化器

硝子瓶に納めた燈心式気化器は瓶中のエーテル液に燈心の裾を漬け、燈心の上部へ染みたエーテルが瓶中を流れる酸素ガスに晒されて気化する方式の気化器で、燈心の表面積を広くして気化効率を良くするため、撚り目の荒い綿紐を利用している。

数ある燈心式の中で簡易な型式の布片から気化させる型 (A 社) では室温 23°C で酸素 0.25l/分, 0.5l/分, 0.75l/分, 1l/分を通ずることによって、使用当初は各 23%, 20%, 19%, 18% のエーテルガスが得られ、10分経過後には各 18%, 15%, 14%, 12% の濃度となる (図 3 の左から 2 番目)。この簡易型には活栓が備えてあり、Full Open, 3, 2, 1 の目盛が付いてあるが、前記エーテルガス濃度は Full Open の場合であり、セット 3 では濃度は半分に薄まり、セット 2 およびセット 1 では全くエーテルガスが得られない。このことは図 4 の Gas-Chromato-Graph の資料でもわかるように、目盛記号とエーテルガス濃度は関係がない。

前記のごとき気化器もあるが、Hidbrink 型 (写真 4)

図 4

では室温 23°C で気化酸素流量を 0.25l/分, 0.5l/分, 0.75l/分, 1l/分とすると、それぞれ気化開始時のエーテルガス濃度は、30%, 25%, 24%, 20% であり、10分経過後では各 26%, 22%, 20%, 17% と薄くなる (図

写真4

の中央)。また付設の活栓を10から1へと移動させるごとに、得られるガス濃度は薄くなるが、セット番号と濃度とは関係がない。図5はこのことをグラフにして示したが、セット番号により濃度は濃いグループと薄いグループに分かれる。また活栓を大きくあけた場合は、気化時間が経つにしたがい得られるエーテルガス濃度は薄まり、20分経過頃からはほぼ一定濃度が供給されるが、5%以下の濃度を供給する場合は2時間後も濃度の変化がない。

以上のようなことから、燈心型気化器は気泡型気化器に比べて得られるエーテルガス濃度は薄いのが、比較的速

写真5

やかに気化熱と外気温がつり合い、長時間安定した濃度を供給し得ることが特徴である。また活栓に付記した番号がエーテルガス濃度に関係がないことは取扱い上の注意点であろう。

4) E型自動式エーテル気化器 (写真5)

気化室内に bi-metallic-Valve による温度補償装置を備えた自動式エーテル気化器は、液温の変化にも均一な濃度のエーテルガスを放出するように作られている。しかし、この気化器は 4~12l/分の気化酸素流量と 13~

図5

32°C の温度範囲で機能が補償され、最高濃度 20% までのエーテルガスを放出するものであるため、獣医界のように少ない酸素流量の場合や高濃度のエーテルガスを要求する場合には使用できない難がある。

犬の麻酔について

犬にエーテルガスを吸わせて麻酔へ導入するには、20% の濃度では導入し得ない。30% の濃度では 20 分以上、40% の濃度では 15 分内外吸入させることによってほとんどの犬を麻酔へ導入し得る。またこの麻酔は 10% の濃度を吸わせることによって麻酔維持ができるが、7% や 5% の濃度では間もなく覚醒する。このように犬はひとと異なり、少ない（気化）酸素流量の場合が多いことと、導入は勿論、その後の維持にも高濃度のエーテルガスを必要とする。

他方、市販のエーテル気化器は前述のごとくそれぞれに長所や特徴を持つものであるが、十分にその機能を理解したものが麻酔医として取扱うべきであると言う点についても併述した通りである。しかしながら獣医界では未だ麻酔専門医を抱える環境ではない。したがって犬に適する機能を持ち、かつ操作が簡単で精度の高い麻酔器や気化器が望まれるわけである。

新しい気化器について

前述のごとき各種気化器の資料から、気化効率の優れた型は気泡式であり、燈心式は低濃度ながらも安定したエーテルガスを供給する特性を有するのでこの 2 つの型式を併用する気化器の試作を計画した。

気化器は得られるガスの濃度むらを除くため、Capa-

city の大きい (500 ml) 硝子容器を利用し、160 ml のエーテル液を入れることによって 100 本の綿燈心から平均したエーテルガスが供給できるように考慮し、他方容器中央に設けた排気管の先端からの気泡によって高濃度のガスが得られるよう工夫した (写真 6)。

従来エーテルガス濃度は気化酸素流量と稀釈酸素流量との調節によって、あるいは活栓を開閉して適当な濃度を得ていた。しかし活栓の開閉は指示濃度が不明なため、感に頼る以外に方法がない。本気化器は気化器内に数本の回路を設け、活栓をセットすることによって規定のガス濃度が得られるように設計した。

すなわち、気化器には、気化用酸素回路および酸素直通回路をそれぞれ内径の異なった各 4 本の管で設け、これらの管を選択し組合わせ活栓を Max, 4, 3, 2, 1 および pass 回路と印した。図 6 はこの配管と活栓部を解

写真 6

図 6

説したものであるが、活栓部を Max にセットした場合
は供給酸素全部が気泡式気化回路 (4mmφ) に流入し、
4 にセットした場合は供給酸素全部が燈心式気化回路
(2mmφ, 3mmφ, 4mmφ) に流入するように配管し、
活栓を3にセットすると燈心式気化回路の 2mmφ と
3mmφ を利用し、外に 2mmφ の酸素直通回路 (稀釈
回路) を併用し、2にセットすると 2mmφ の燈心式気
化回路と 2mmφ と 2mmφ 2本の稀釈回路を併用し、
1にセットすると 2mmφ の燈心式気化回路と 3mmφ,
2mmφ, 2mmφ の3本の稀釈回路を併用するように作
った。また Pass 回路 (稀釈回路) は気化に関係のない
4mmφ, 3mmφ, 2mmφ, 2mmφ の4本を配管した。

1から4までのセットはいずれも同一燈心式気化回路
を供給酸素の一部または全部が気化酸素として通るた
め、稀釈酸素との配管内径比によってセット (供給酸素
全部が気化酸素として通った場合) に対するエーテルガ
スの濃度比が算出できる。すなわち

$$\text{セット 4} \cdots \frac{2^2 + 3^2 + 4^2}{2^2 + 3^2 + 4^2} \quad \text{セット 3} \cdots \frac{2^2 + 3^2}{2^2 + 3^2 + 2^2}$$

$$\text{セット 2} \cdots \frac{2^2}{2^2 + 2^2 + 2^2} \quad \text{セット 1} \cdots \frac{2^2}{3^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2}$$

となるので、セット4に対しセット3は0.76, セット2
は0.33, セット1は0.19の濃度割になる。この数は配
管の曲折など気流抵抗を考慮して補正されねばならな
い。また気化ガス流量の多少によっても得られるエーテ
ルガス濃度が異なることは既に述べたが、セット4は若
干割引いた値となり、セット2や1は割増した値となる
であろう。写真6はこの新気化器である。

新しい気化器の機能

1) 検査器具および条件

下記の器具および条件で、各セット時の各流量による
エーテルガス濃度と液温を測定した。

Gas Chromato Graph, Shimazu 4 A (PT), 125 mV,
Column 3mm 1.5m, Poly Ethylene Glycol 1,000,
Temp. 115°C, Detector Temp. 120°C, Carrier Gas
He, 80 ml/min. Flow

2) 測定結果

測定した標準値より図7のごとき濃度換算表を作り、
Gas Chromato Graph の画く Spinal Hight をエーテ
ルガス濃度に換算した。表1は前述の新エーテル気化器
より放出されるエーテルガス濃度の測定値である。各活
栓のセット番号別に記録した上で、各酸素流量別の液温
に対するガス濃度を記録した数値である。

この測定値は室温 (液温) の低い場合の資料をも加え

図7

図8

である。この液温の気化による経時的变化を図示したも
のが図8である。測定が経時的なため気化効率が劣る程
(セット1), そして気化量の少ない程 (0.5l/分) 液温の
低下はみられず、セット1で0.5l/分の場合は、23°Cの
液温が気化10分後も下降しない。これとは反対に、気
化効率の良い程 (セットMax), また気化量の多い程

表 1

各活栓セットと液温、濃度測定値

表 1-1 Set Max

O ₂	0.5 ℓ/min.		1.0 ℓ/min.		2.0 ℓ/min.		4.0 ℓ/min.	
Time min.	℃	%	℃	%	℃	%	℃	%
0.5	22.0	67.0	21.0	57.0	18.0	59.4		
1	20.0	62.0	18.5	54.3	15.5	50.4	12.0	42.8
2	19.0	61.4	15.8	50.0	12.0	45.5	5.0	34.0
3	17.5	57.0	14.8	47.5	9.0	41.1	2.0	28.2
4			12.0	45.8	6.6	37.3	-0.5	24.4
5	15.0	52.1	10.5	42.8	5.0	34.8	-3.0	21.9
6	14.0	50.4	9.8	42.3	3.5	32.4	-4.5	20.1
7	13.4	49.2	8.5	40.6	2.0	30.6	-6.5	18.6
8	13.0	48.2	7.8	39.7	1.3	29.4	-7.0	17.3
9	12.5	47.4	7.0	38.0	0.5	28.0	-8.0	16.9
10	12.0	46.6	6.5	37.5	0	27.0	-8.5	16.3
12.5	11.5	45.0	5.5	35.6	-1.5	25.2		
15	10.2	44.0	4.6	34.0	-2.5	23.9		
17.5	10.0	43.0	4.0	33.0	-3.0	23.0		
20	9.3	42.8	3.8	32.2	-3.5	22.1		
22.5	9.0	42.0	3.2	32.0				
25	9.0	41.4	3.0	31.4				
27.5	8.8	41.1	3.0	31.0				
30	8.8	40.9	3.0	31.0				
32.5	8.5	40.5	2.8	29.3				
35	8.3	40.2	2.2	28.6				
37.5	8.1	40.0	1.5	28.0				
40	8.0	39.8	1.0	27.0				

表 1-3 Set 3

O ₂	0.5 ℓ/min.		1.0 ℓ/min.		2.0 ℓ/min.		4.0 ℓ/min.	
Time min.	℃	%	℃	%	℃	%	℃	%
1	23.0	28.3	23.0	24.0	22.0	20.4	22.2	16.6
2	23.0	24.6	22.8	20.4	21.2	18.2	20.8	14.0
3	22.9	22.6	22.4	18.5	20.5	16.8	19.7	12.6
4	22.8	21.6	22.1	17.6	20.0	16.0	18.8	12.2
5	22.5	21.0	21.9	17.2	19.5	15.5	17.5	11.3
6	22.2	20.4	21.5	16.8	18.8	15.2	16.2	11.0
7	22.0	20.1	21.2	16.6	18.2	14.8	15.5	10.6
8	22.0	20.0	21.0	16.5	17.8	14.4	15.0	10.5
9	21.8	19.7	20.6	16.3	17.0	14.3	14.5	10.3
10	21.5	19.3	20.2	16.1	16.9	14.0	14.0	10.1
12.5	21.0	18.9	20.0	15.8	15.8	13.4	13.8	9.7
15	20.5	18.5	19.2	15.5	15.0	12.8	12.4	9.0
17.5	20.2	18.3	19.0	15.2	14.6	12.5	11.2	8.8
20	20.1	18.3	18.7	15.2	14.2	12.2	10.5	8.4
22.5	20.0	18.3	18.2	14.8	13.8	12.0	10.0	8.2
25	20.0	18.3	18.0	14.6	13.4	11.7	10.0	8.0
27.5	20.0	18.2	17.8	14.4	13.0	11.6	9.8	7.8
30	20.0	18.2	17.5	14.2	13.0	11.5	9.7	7.8

表 1-2 Set 4

O ₂	0.5 ℓ/min.		1.0 ℓ/min.		2.0 ℓ/min.		4.0 ℓ/min.	
Time min.	℃	%	℃	%	℃	%	℃	%
1	22.8	41.0	22.4	34.0	22.2	30.0	20.8	26.1
2	22.7	36.6	21.8	29.8	21.0	25.7	18.3	22.0
3	22.5	34.0	21.0	28.0	19.7	24.1	16.0	20.2
4	22.2	32.5	20.6	27.0	18.5	22.3	14.5	18.4
5	22.0	31.4	20.0	26.0	17.6	21.1	13.0	17.3
6	21.8	30.6	19.8	25.2	16.7	20.1	11.9	16.1
7	21.4	29.8	19.0	24.4	15.9	19.3	10.9	15.6
8	21.2	29.0	18.8	24.0	15.1	18.7	10.0	14.8
9	21.0	28.0	18.2	23.5	14.6	18.3	9.0	14.3
10	20.8	27.5	18.0	23.2	14.0	17.8	8.5	14.0
12.5	20.1	26.3	17.2	22.1	13.0	17.2	7.2	13.0
15	20.0	25.5	16.5	21.2	12.0	16.5	6.5	12.4
17.5	19.5	25.0	16.0	20.8	11.5	15.8	6.0	11.8
20	19.0	24.5	15.8	20.2	11.0	15.3	5.8	11.5
22.5	18.9	24.2	15.3	20.0	10.8	15.0	5.3	11.0
25	18.5	23.8	15.0	19.5	10.3	14.6	5.0	11.0
27.5	18.2	23.4	15.0	19.0	10.0	14.6		
30	18.0	23.3	14.8	19.0				
	17.8	23.0	14.5	18.4	9.8	12.4		
	17.5	22.6	14.0	18.3	9.1	12.2		
	17.2	22.2	13.2	17.4	8.8	11.8		
	17.0	21.8	12.0	17.0	8.6	11.6		
	16.5		11.5	16.5	8.0	11.2		
	16.0	21.0	10.8	16.0	7.8	11.2		
	15.5	21.0	10.0	15.6	7.0	10.8		
	15.0		9.8	15.4	6.4	10.5		
	14.5	20.6	9.2	15.2	5.9	10.3		
	14.3	20.4	9.0	15.0	5.1	10.1		
	14.0	20.2	8.8	14.7	4.8	10.0		
	13.8	20.0	8.5	14.6	4.5	9.7		
	13.5	19.7			4.0	9.6		
	13.2	19.4	7.5	12.2	3.9	9.4		
	13.0	19.2	5.9	11.5	3.5	9.4		
	13.0	19.2	5.2	11.2	3.3	9.2		
			4.8	10.6				
	9.0	16.8	4.5	10.5				
	8.0	13.8	4.0	10.4				
	7.0	13.0						

表 1-4 Set 2

O ₂	0.5 ℓ/min.		1.0 ℓ/min.		2.0 ℓ/min.		4.0 ℓ/min.	
Time min.	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
1	23.0	12.2	23.6	15.0	23.0	11.1	23.0	10.5
2	22.9	11.5	23.3	12.8	22.8	9.4	22.8	9.1
3	22.6	11.2	23.1	11.6	22.5	8.6	22.0	8.6
4	22.5	11.2	23.0	11.0	22.0	8.2	21.0	8.1
5	22.4	11.2	22.9	10.7	21.9	7.9	20.5	7.8
6	22.2	11.2	22.8	10.5	21.5	7.7	20.0	7.6
7	22.0	11.2	22.7	10.5	21.2	7.5	19.5	7.4
8	22.0	11.2	22.6	10.3	21.0	7.5	19.0	7.2
9	22.0	11.1	22.3	10.1	20.8	7.3	18.8	7.0
10	22.0	11.1	22.1	10.0	20.5	7.2	18.3	7.0
12.5	21.9	11.1	22.0	9.9	20.0	7.0	17.5	6.6
15	21.9	11.0	21.6	9.7	19.6	6.9	17.0	6.3
17.5	21.8	10.9	21.2	9.6	19.1	6.8	16.5	6.0
20	21.7	10.9	21.0	9.4	19.0	6.6	16.0	5.8
22.5	21.6	10.8	20.9	9.3	18.8	6.6	15.8	5.7
25	21.5	10.8	20.8	9.3	18.5	6.5	15.4	5.5
27.5	21.3	10.8	20.5	9.3	18.1	6.4	15.0	5.4
30	21.2	10.8	20.3	9.1	18.0	6.4	15.0	5.3
32.5			20.1	9.0	18.0	6.3		
35			20.0	8.9	17.9	6.2		
37.5			20.0	8.9	17.8	6.2		
40			20.0	8.9	17.7	6.2		
42.5			20.0	8.9				
45			20.0	8.8				

表 1-5 Set 1

O ₂	0.5 l/min.		1.0 l/min.		2.0 l/min.		4.0 l/min.	
Time min.	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
1	23.0	6.2	23.5	10.0	23.0	7.6	22.9	7.0
2	23.0	5.5	23.5	8.6	23.0	6.6	22.8	6.1
3	23.0	5.2	23.4	8.4	23.0	6.4	22.7	5.6
4	23.0	5.0	23.4	8.3	22.9	6.0	22.0	5.2
5	23.0	5.0	23.3	8.2	22.8	5.9	21.8	5.1
6	23.0	5.0	23.1	7.8	22.7	5.8	21.3	5.0
7	23.0	5.0	23.0	7.6	22.5	5.8	21.0	4.8
8	23.0	5.0	23.0	7.4	22.3	5.7	20.8	4.8
9	23.0	5.0	23.0	7.2	22.1	5.6	20.5	4.7
10	23.0	5.0	22.8	7.0	22.0	5.6	20.1	4.7
12.5			22.8	6.6	21.8	5.5	19.6	4.5
15			22.5	6.4	21.5	5.5	19.1	4.3
17.5			22.2	6.2	21.2	5.5	18.8	4.3
20			22.1	6.2	21.0	5.5	18.1	4.2

(4l/分) 液温の低下が大きく現れる特性が伺え、甚しい例はセット Max で 4l/分の流量で気化させると、23°C の液温は 10 分後には -8.5°C に下降する。

気化前の液温はその室温とおおむね等しいため、23°C の室温の場合は 23°C の液温である。また 15°C の室温

の場合は 15°C の液温である。この 15°C の液温で気化操作を行うと、気化熱による液温の下降は室温の高い場合より、熱の放散・伝導が悪いため大きく下降する。セット Max で 1l/分を気化酸素とする場合、当初 23°C の時は 10 分後 6.5°C になるのに対し 15°C からの場合は 1.2°C となる。このような室温による温度特性はそのまま液温特性として、他の回路や気化器についても現れるのでこれを図 9 に示した。

図 9

3) 濃度表

一般に使用されている気泡式や燈心式の気化器には濃度表がない。また Copper Kettle 型に添付された濃度表は使用できない空白部分がある。この現状からは非本気化器には濃度表を添付して取扱上の指標とし計画麻酔という安全への配慮を行いたいと考えた。

気化器の取扱いは、臨床症状に合わせて調節するわけであるが、その調節の目安となる濃度表は一見して判読できる必要がある。

さて濃度差が生ずる原因の第 1 は回路特性である。回路機構別、稀釈回路別など回路差による濃度差を作らんと設計したことは前述の通りである。次に図 9 に示すごとく使用時間に応じて液温の下降に差が現れ、また夏季、冬季など室温の差により下降の度が異なることを図 10 に示したが、液温の変化は濃度差が生ずる大きな要因で

図 10

図 11

ある。次に流量の多少が濃度差を生ずる要因であることは、同一液温でありながら流量差により濃度差が生ずることが表 1 にも示されている。これらの 3 つの特性、すなわち回路特性、温度特性、流量特性を考慮したエーテルガス濃度表を測定値をもとに作ったところあらかじめ計算した配管内径比や特性によった分布を示す図 10 が画かれた。

この図は一見して分かるように、この気化器の濃度分布が回路別に群に分かれ、Max 群は高濃度のガス供給を分担し、他の 4 群は低濃度のガス供給を分担していることが分かる。また、これらの分担は 10°C 以上の室温時に於て、Max 回路は 40% 以上の濃度を供給すると

共にセット 4 ~ 1 は、いずれかを選択することによって 10 ~ 20% を供給することができるが、とくにセット 2 や 1 は、5 % 内外の濃度を供給するため、Barbital 系麻酔剤などによる基礎麻酔を施した場合にも十分使用し得るものとする。筆者は図 10 の折線や破線部を修正し模式的な理論グラフとして図 11 を作り、本気化器に添付して実習や実験および臨床に供した。

新しい気化器による麻酔への導入

犬に何等の薬物をも与えずに、犬の顔面に吸入用マスクを着装し、本気化器を使用してエーテルガスを吸入させたが、いずれの実験例も同じ濃度のガスを供給して観

号	性	体 重 (Kg)	興 奮 期 体温℃ 脈拍数 呼吸数	症 状	導 入 (分)
1	牡	10.5	39.1 184 80		10
2	〃	10	38.6 192 56		12
3	〃	9.5	38.7 200 104	泣きさわぎ	10
4	〃	9.5	39.0 200 96		8
5	〃	10	38.8 216 60		12
6	〃	8	38.8 220 120		12
7	〃	8.5	39.4 216 112	横隔膜 けいれん	16
8	〃	10	39.2 216 104	排 尿	14
9	〃	10	38.8 204 88		10
10	〃	10	39.2 190 64		10
11	〃	9.5	39.3 168 76		10
12	〃	1.0	39.2 196 116	あばれ	16
13	〃	1.0	39.0 180 48		14
14	牝	1.0	38.8 160 88	あばれ	16
15	〃	8	38.8 192 92		10
16	〃	8.5	38.6 216 44		10
17	〃	9	39.0 196 68		12
18	〃	9.5	39.4 164 80		8
19	〃	10	39.5 224 88	あばれ	16
20	〃	10	38.8 172 76		12
21	〃	10	38.4 192 112		10
22	〃	10	39.2 196 72	排 尿	12
23	〃	10.5	38.6 192 116	排 糞	16
24	〃	10	38.6 160 56		14
25	〃	8.5	38.4 204 96		12
26	〃	8.5	39.2 192 52		14
27	〃	9	39.9 176 84		14
28	〃	8.5	39.2 180 116		12
平 均					12.2

がく例も多く、排尿排糞をする例もみられ、1例は横隔膜けいれんと思われるしゃっくり様の症状を呈した。体温、脈拍数の変遷は室温の高い場合と著変がなかった。

室温 23°C の場合でも、1l/分を活栓 4 にセットして供給すると、当初は 37% の濃度、5 分後は液温 20°C に下降して 25% の濃度、10 分後は液温 18°C で 22% の濃度、15 分後は 17°C で 22%、20 分後は 16°C で 21% のエーテルガスを放出した。麻酔への導入にはエーテルガスが 40% 以上の濃度を必要とすることは既に学会報告にもあるが、いずれの例もあばれ、体温は上昇し脈拍数、呼吸数共に増加し興奮症状を呈して、10 分経過後もまた 20 分経過するも麻酔へ導入出来なかった。活栓 3 では当初 26%、活栓 2 では 13%、活栓 1 では 8% のエーテルガスを供給し刻々とその濃度が薄くなるた

め、麻酔へ導入出来ないことは勿論であるが、室温の低い場合、例えば 15°C の場合もこれらの活栓のセットは使用し得ない。

新しい気化器による麻酔の維持

気化器の活栓を Max とした前記の方法で、麻酔へ導入した後の各症例は気管チューブを挿管し、麻酔器と連結して表 4 のごとく麻酔器を取扱いながら記載の 40 症例の手術を行った。すなわち、活栓を 1 にセットして去勢などの手術を行った No. 1~3 の例は 10~15 分の処置が行えたが、麻酔行為をやめて約 10 分後には歩行した。No. 4~7 の 4 例は活栓を 1 にセットした時は活栓を Max として導入した直後でエーテル液温が 6~10°C に下降し、ほとんどエーテルガスが得られない状態のた

表 4 活栓取扱いと麻酔維持

号	体重 (Kg)	導入時間(分)	活栓 セット	維持 O ₂ 量	麻酔 手術名	手術時間 (分)	麻酔後 起立(分)	備 考
1	12	16			去勢	15	12	浅 い 再 導 入 マスク
2	12	9			断尾	15	6	
3	7	14			去勢	10	10	
4	12	15	1	1	腫瘍摘出	40	8	
5	9	12			避妊術	48	3	
6	11	10			避妊術	30	3	
7	12	9			骨折整復	55	14	
8	7.5	—			避妊術	40	30	
9	9	15			肉腫除去	80	38	断 続 供 給
10	7.5	8			膀胱切開	53	36	
11	8.5	12			盲腸切除	43	28	
12	7	12			去勢	25	16	
13	8	6	2	1	腫瘍摘出	44	5	
14	10	8			避妊術	32	10	
15	8	11			胃切開	54	18	
16	12	9			帝王切開	75	20	
17	11	10			肛門囊除	60	12	マスク
18	7	—			去勢	15	2	
19	6	6		0.7	皮膚形成	24	14	断続 供給
20	4.5	8		0.5	膝・脱臼	39	20	
21	9	21		1	去勢	36	18	浅 い 再 導 入 マスク
22	7	12		1	断耳形成	23	6	
23	10	10		1	去勢	33	15	
24	9	36	3	1	避妊術	44	18	
25	15	11		1.5	骨折整復	55	16	
26	11	9		1	化膿創	47	16	
27	14	10		1.5	骨折整復	85	22	
28	15	13		1.5	肛門囊除	57	8	
29	9	11.5		1	膝蓋骨脱臼	48	11	再導入
30	10	9		1	胃切開	63	26	
31	2.8	14		0.5	帝王切開	52	22	マスク
32	6	8		0.8	胃切開	57	36	
33	8	8		1	避妊術	35	25	断 続 供 給
34	4	11		0.5	避妊術	64	22	
35	4	12	4	0.5	避妊術	34	21	
36	13	9		1.2	腎切除	83	24	
37	6	8		0.8	避妊術	31	17	
38	6	8		0.7	盲腸切除	38	20	
39	12	9		1	子宮蓄膿症	54	31	
40	14	11		1.3	骨折整復	90	28

図 12

め、10～15分経過頃から四肢を動かし、声を出して苦痛を訴える例もあった。

その後数分で液温も上昇し、再び活栓を Max として深い麻酔へ導入し、30～55分の卵巣割去や骨折整復手術などを行った。これらの症例は室温 24°C の場合であるが、室温の高低により液温の下降度や上昇の度が異なるため、刻々に供給されるエーテルガス濃度も異なり、夏季（気温 26°C）と冬季（気温 14°C）では図 12 に示すごとく液温の変動に差があり、またガス濃度も異なり、5°C 以下が活栓を 1, 2 など低い気化率へセットする時はほとんど気化ガスが得られない。したがって取扱い上では液温の監視が必要である。No. 8 の例は気管チューブの挿管に手間どり、覚醒したので再びマスクを用いて麻酔へ導入させ、マスクで維持した。

活栓を 2 にセットして麻酔の持続をこころみた症例が No. 9～17 の 9 例である。肉腫の除去や胃切開手術など、25～80分の麻酔の維持が行えたが、麻酔は浅くしばしば四肢を動かす、腹筋が緊張する、時には声を出すなどの例があった。2 にセットした当初は前記 1 にセットした場合と同様に液温は 6～10°C に下降していたが、2 にはセット後刻々と液温が上昇し、10分後には 20°C になった。すなわちエーテルガス濃度が 5% 内外から 8% へと濃くなったものと考えられる。覚醒は麻酔行為をやめてから 5～28分後に立つ。または歩行するまでに回復した例がほとんどである。しかし手術に 50～80 分を費やした No. 9, 10 の例などは 30 分以上後によりやく

起立した。No. 18 の症例は No. 8 と同様に術者の不手際から挿管が行えず、マスクによってエーテルガスを供給しつつ去勢手術を終了した。

活栓を 3 にセットして麻酔を維持した症例が No. 19～30 である。この 12 例中の体重の軽い例（No. 19 は 6 kg, No. 20 は 4.5 kg）はガス供給量も少なく、また体重の重い例（No. 25, 27, 28 は 15 kg）はガス供給量を多くした。したがって他の症例とは別に麻酔中のグラフのガス濃度読取を行った。

Max セット導入しその後 3 にセットした場合、エーテル液温は 6～10°C から徐々に上昇し、1l/分を供給すると 10 分後 12°C, 20 分後 14°C, 30 分後 16°C と上昇していった。すなわちエーテルガス濃度が 15% から 17%, 19%, 21% へと上昇したと考えられるが、麻酔は深く、筋は十分に弛緩し、膝蓋骨脱臼整復手術や骨折整復手術などがいずれも容易に行えた。図 13 にセット 3 による代表的症例 No. 29（膝蓋骨脱臼整復手術実習）の麻酔経過を示した。この例は Max にセットして麻酔へ導入させ、その後 3 にセットして麻酔を維持しようとしたところ、3, 4 分後の刺激（切皮）で体を動かすなど麻酔の浅いことが分かったので再び Max にセットして麻酔を深めた。この間およびその後の取扱いによるエーテル液温とエーテルガス濃度の変化は図のごとくであり、手術中は 17% から次第に濃くなり、45 分後には 21% となった。脈拍数は 15 分頃の疼痛を訴える時増加し、再導入および麻酔の持続経過中（濃度が次第に増す）は刻々と減少し、麻酔を中止すると再び増加し覚醒して動き始めると、さらに脈拍数が増加している。また全経過の心電図上には特記する異常がない。

図 13

また体重の軽い例には 0.7l/分または 0.5l/分を供給したが、この場合は液温の上昇も早く、20 分後には 18°C となったため 23% のエーテルガスを供給していると判断し、しばしば 3 にセットした活栓を OFF として酸素のみを供給することを繰返して手術を終了させた。体重の重い 1.5l/分を供給した例は液温の上昇も遅く、したがってエーテルガス濃度は 12~13% を 20 分間供給し、30 分後にも 15°C で 12% を維持した後、徐々に薄くなった。症例 No. 25 および No. 27 など手術時間が 55 分および 85 分を費やしたが、この間この濃度を持続的に供給したところ、強い刺激を与えると体で反応を示す中等度の深さの麻酔を得、絶えず安全を確認し得る手術を行った。

1l/分の流量で Max にセットして麻酔へ導入した後、活栓をにセットすると、一旦 6°C 近くまで下降した液温は刻々と上昇し 10 分後は 10°C、20 分後は 12°C、30 分後は 14°C にまで回復する。すなわち 10 分後は 15% 20 分後は 17%、30 分後は 19% のガス濃度を供給しているわけであるが、この症例が No. 31~40 である。

この症例グループは 30~90 分にわたる長時間の症例であるが、時と共にガス濃度が濃くなるため次第に麻酔も深くなり、増加した脈拍数や呼吸数も減少してくるので、活栓のセットをしばしば OFF にセットして酸素のみを供給し、麻酔深度が浅くなり、疼痛を訴える頃再び 4 にセットした。しかしながら、室温 23°C では OFF 時間が 10 分を過ぎると液温も室温に刻々近づいて来るため、再び 4 にセットした時は 30% の濃度を供給する

ことになり、再び深い麻酔の症状となるため、これらの症例はいずれも断続的なエーテルガス供給を行った。

麻酔時の体温は手術の経過時間に応じて下降したが、脈拍数や呼吸数は麻酔の深さに応じて動揺した。症例 33 のこの経過を図 14 に示したが、刺激後の脈拍数と呼吸数の増加がみられ、手術記録のグラフは刺激に応じた波型を画いている。症状に応じたこの断続的供給法の所見は既に学会等に報告^{7,9,11)}されたことと差異ある麻酔症状はみられなかった。ただ、体重の 2.8 kg (症例 No. 31) の場合はガス流量を 0.5l/分としたため、マスク法で麻酔への導入も 4 にセットして行い、ガス濃度は約

図 14

表 5 基礎麻酔後の麻酔維持

号	品	種	性	体重 (Kg)	前処置薬 (mg/Kg)	導入薬 (mg/Kg)	O ₂ 流量 (ℓ/分)	持 続 SET No.	手術名	手術時間 (分)	麻 酔 後 起立迄(分)	備考		
1	ベ	キ	ニ	♀	7	A. 0.05	K. 10	1	1～3 OFF	子宮蓄膿症	116	22		
2	シー	ブ	ド	♀	50	A. 0.05	T. 8.3	4	4 OFF	〃	55	23		
3	ベ	キ	ニ	♀	3.6	A. 0.05	H. GAS	0.5	4 OFF	〃	67	25		
4	土	佐	犬	♀	26	P.P. 0.01	P.B. 12.5	3	4 OFF	避妊手術	80	26	実習	
5		雑	♀	10	A. Pe. 2	0.05	T. 12.5	1	Max OFF	胃 切 開	120	22	〃	
6		〃	♂	8	A.	0.05	T. 12.5	1	1～2 OFF	〃	140	20	〃	
7		〃	♂	10	A.	0.05	T. 12.5	1	Max～1 OFF	〃	130	20	〃	
8		〃	♀	15	A.	0.05	T. 12.5	1.5	Max～1 OFF	〃	70	24	〃	
9	秋	田	犬	♀	19	A. Pe. 2	0.05	P.B. 12.5	2	Max OFF	〃	120	12	〃
10		〃	♂	26	A. C.P. 2	0.05	P.B. 12.5	3	1～2	〃	110	25	〃	
11		雑	♀	16	C.P. 2		P.B. 12.5	2	3	〃	120	30	〃	
12		〃	♂	10	A.	0.05	K. 10	1	2～3	〃	100	28	〃	
13		〃	♀	15	A. C.P. 2	0.05	K. 10	1.5	1～3 OFF	〃	100	22	〃	
14		〃	♂	10	A. C.P. 2	0.05	T. 8.3	1	1～3 OFF	〃	110	12	〃	
15	シェ	パ	ード	♀	27	A.	0.05	T. 12.5	3	Max～2 OFF	骨折整形術	93	33	〃
16		雑	♀	12	A.	0.05	T. 12.5	1	Max～3 OFF	〃	100	21	〃	
17		〃	♀	9	A. P.P. 0.01	0.05	K. 10	1	1～3 OFF	避妊手術	38	19		
18	秋	田	犬	♂	23	C.P. 3	P.B. 12.5	3	2～4 OFF	盲腸摘出	65	20		

(註) A. : アトロピン
P.P. : プロピオニールプロマジン
Pe. : ペンタゾシン
C.P. : クロルプロマジン
K. : 塩酸ケタミン
T. : チオペンタールソーダ
H. : ハローセン
P.B. : ペントバルビタールソーダ

40% から 10 分後の 30% まで下降しながら供給し、導入させ、ひきつづいて供給したところ、20 分後は 25% (19°C) の濃度を得たためか、極めて深い麻酔が持続した。この症例は挿管していないので、呼吸管理に不備があり、麻酔行為は 20 分でやめてその後回復するまでの間の 22 分間に子宮の縫合その他の処置を終えた。

注射法による基礎麻酔後の麻酔維持

一般に麻酔は前投与を行って麻酔の副作用除去に努める一方、鎮静、鎮痛効果を上げるのが安全な麻酔方法であるが、この前投与の薬物として前述の症例は総てアトロピンを選んだ。また以下の 18 症例は表 5 に示すごとく様々の薬物を前投与した後、静脈内へ麻酔を行って麻酔導入する方法は、犬が苦もんしあばれるなどということなくスムーズに導入される場合が多い。そこで麻酔への導入に静注法を使用した。導入薬は極く短時間(気管チューブを気管に挿入する時間)麻酔するためバルビタール系麻酔剤の超短時間作用群中のチオペンタールソーダを一般使用量の 1/2~1/3 を使用し、麻酔へ導入したが、塩酸ケタミンは前投与兼麻酔への導入の効果を持ちチオペンタールソーダを必要としなかった。その後の麻酔維持は本気化器を用いたエーテル麻酔とした。すなわち表 5 の 18 の症例は、子宮蓄膿症、胃切開手術などの麻酔例を表としたものである。手術経験の浅い研究生らによる手術(写真 7)のため、そのほとんどは 60 分以上 2 時間にも及ぶ麻酔時間を費やしたが、麻酔開始時のエーテル液温および刻々と低下する液温をみて、エーテル濃度表から供給しているエーテル濃度を知るように推め、不慮の危険な症状を予防するように努めさせたところ、18 全例無事手術を終了した。

No. 1, No. 12, 13 および No. 17 の症例のように塩酸ケタミンを筋注して脱力させ麻酔した場合は鎮痛効果も良く気化器の浅い麻酔の取扱い法(活栓の操作を 1,

2, 3 にセット)で長時間の麻酔が行えた。また, No. 4, 5 その他の例のように鎮静剤(クロルプロマジン, プロピオニルプロマジン), 鎮痛剤(ペンタゾシン)を前投与した場合は前記塩酸ケタミン例と同様に浅い麻酔の取扱法で深度に不足のない手術が行えた。

む す び

家畜, なかんずく犬に対する吸入麻酔の適用は, 麻酔の深度調節が容易なため, きわめて安全に麻酔が行え, 獣医臨床界に急速な普及がみられ, より高度な外科手術が行われるようになった。

しかしながら一般に使用している器具は, ひと用に作られている麻酔器を犬や猫に転用している場合が多く, 酸素流量をはじめ死腔の問題やガス分圧のことなど, あまたの件が解明されないままに利用されているのが現状である。筆者はその 1 つである気化器について, 市販の品を検討しつつ有効な気化器を試作し, その合理的な利用方法を本文に述べた。すなわち,

1) a. 気泡式と燈心式はそれぞれに長所を有するので, この両タイプを組込み, 犬を麻酔へ導入し得るだけのエーテルガス濃度が得られ, かつ導入した麻酔が持続できる安全な濃度が得られるよう配慮した。

b. 気化器の取扱いは経験や勘によるのが一般で, 例え目盛などが刻まれていても経験上の目安にすぎない。本気化器は配管によってガス稀釈比が規定され, 一定のガスが供給される。

c. 本器はエーテルの気化状況を調査した上, 供給するエーテルガス濃度表を作製した。したがってエーテルガスの計画的供給が行える。

2) a. 45 例(夏 17 例, 冬 28 例)の犬に対し Max (気泡式) セットで利用すると, 短時間で麻酔へ導入することができるが, アトロピンなど前処理を行うのが適当である。

b. 40 例の犬を使用し麻酔の維持について検討したが, セット 1 は短時間の麻酔, セット 2 は浅い麻酔として使用し得た。冬季(低室温時)は導入に利用後の液温の下降が大きいので, その後のセット 1, 2 では気化ガスが得られない。この場合はセット 3, 4 として利用する。セット 3 は深い麻酔が得られるが, 流量の少ない場合は濃いガスを供給するため, しばしばセットを OFF とする必要がある。セットは一般にいう断続供給法が適当である。そしてこれらの効果は液温の高低に左右されるため, 濃度表による判読が必要である。

c. 前投与を行った後の麻酔は基礎麻酔の効果により気化器の取扱いを異にする。18 の臨床例はセット 1 ~ 4

写真 7

を様々に使い分け、途中で覚醒した例には Max セットを利用し再導入を行うなど、広い利用が行える。

麻酔器の取扱いは気化器の取扱いともいえるが、以上の結果から気化器にはエーテル濃度表を添付し、刻々の供給エーテルガス濃度を判読した上で麻酔行為を行う場合は、一般臨床家には勿論、経験の乏しい研修生などにも計画麻酔が行えるため、より安全な麻酔を施すことができる。

本報告の要旨は昭和51年度日本臨床獣医学会（小動物・神戸）（1976）に器具の部として、昭和51年度東京獣医畜産学会（1976）に臨床の部としてそれぞれ報告した。

参 考 文 献

- 1) 石原 肇, ほか: Ether, Halthane 混合麻酔法について, 獣医麻酔, 4, 66 (1973)
- 2) 伊東信夫ほか: 犬の吸入麻酔に関する研究 Ether の過剰吸入による呼吸性アシドーシスについて, 日獣学誌, 30 (学) 242 (1968)
- 3) 梅本弘明, ほか: 猫のエーテル麻酔時における前処置について, 獣畜新, 276, 15 (1960)
- 4) 岡本有史, ほか: 鎮静剤コンペレンの臨床試用成績, 日獣会誌, 23 (学) 659 (1970)
- 5) 熊谷丑二: 前麻酔としての硫酸アトロピンとその投与量, 獣医麻酔, 4, 74 (1973)
- 6) 熊谷丑二, ほか: 犬の GOP 麻酔導入時における Diazepam の使用経験, 獣医麻酔, 5, 53 (1974)
- 7) 小林光男, ほか: 全身麻酔時の事故防止について, 日獣会誌, 24 (学) 610 (1971)
- 8) 佐藤 敬, ほか: 犬の全身麻酔における前処置に関する研究 (特に前処置としてのチオペンタールソーダ) 日獣学誌, 28 (学) 413 (1966)
- 9) 佐藤 敬, ほか: イヌのエーテル麻酔に関する研究 I, 特に臨床的所見について, 日獣学誌, 28 (学) 414 (1966)
- 10) 佐藤 敬, ほか: イヌのエーテル麻酔に関する研究 II, 特に麻酔時の呼吸機能について, 日獣学誌, 28 (学) 506 (1966)
- 11) 佐藤 敬, ほか: イヌのフローセン麻酔に関する研究 II 特に麻酔時の呼吸代謝について, 日獣学誌, 28 (学) 506 (1966)
- 12) 佐藤 敬, ほか: 犬の全身麻酔における前処置に関する研究 (特に前処置としての S. C. C.), 日獣学誌, 29 (学) 118 (1967)
- 13) 佐藤 敬, ほか: 犬のエーテル麻酔に関する研究 III, 特に心機能について 日獣学誌, 29 (学) 145 (1967)
- 14) 佐藤 敬, ほか: 犬の全身麻酔に関する臨床学的研究 (クロルプロマジン投与による臨床), 日獣会誌, 19 (臨) 417 (1966)
- 15) 佐藤 敬, ほか: 犬の全身麻酔に関する臨床学的研究 (クロルプロマジン前投与とバルビタール系麻酔剤による麻酔), 日獣会誌, 19 (臨) 417 (1966)
- 16) 佐藤 敬, ほか: 犬に対するベンタゾシンの応用, 獣畜新, 566, 469 (1972)
- 17) 佐藤 敬: 犬の臨床麻酔, 文永堂 p. 116~127 (1971)
- 18) 鈴木立雄, ほか: 家畜の吸入麻酔に関する研究 (犬の吸入麻酔について) 日獣学誌, 26 (学) 493 (1964)
- 19) HATCH, R.C: Restraint preanesthetic medication and postanesthetic medication of dogs with chlorpromazine and atropine, J. Am. Vet. med. ASS 150 27~32 (1967)
- 20) 本所久男, ほか: 塩酸ケタミン投与犬の臨床所見について, 日獣学誌, 34 (学) 232 (1972)