特集「麻酔と拮抗薬」

犬ならびに猫のキシラジン・ケタミン併用麻酔に対する 4-アミノピリジン・ヨヒンビンの覚醒効果の検討

武 部 正 美

Antagonisms of Xylazine and Ketamine Combination Anesthesia by
4-Aminopyridine and Yohimbine in Dogs and Cats.

Masami TAKEBE*

現在、犬猫の注射麻酔法として、キシラジン (Xy) とケタミン (Ke) の混合あるいは併用麻酔の有効性、安全性が認められ、広く臨床に応用されている^{6,14,22)}。

一方、この Xy, Ke を中心に、クロニジン、アセプロマジン、ペントバルビタール、チオペンタール、ドロペリドール、そしてフェンタニール等の単独あるいは混合投与に対する拮抗剤の研究も近年、数多く報告されている^{2-4,7)}。特に拮抗剤としてのヨヒンビン (Yo), 4-アミノピリジン (4-AP) の作用に関する報告は多い^{1-3,5,7-13,15-21,23-30)}。

著者は 1983 年、1984 年に犬の Xy・Ke 併用麻酔に対する 4-AP+Yo の拮抗効果の実験的検討²⁷⁾、ならびに臨床応用²⁸⁾について報告した。

今回は、対照実験に先立って行った予備実験を中心にその結果を報告し、その後の対照実験および臨床応用については獣医麻酔 Vol. 15, No. 1, 2 を参照されたい。また、猫についても若干の実験的知見を得たので併せて報告する。

I. 予備実験(1)—投与量の検討

1982 年、Hatch ら⁸⁾ は犬のキシラジン単独投与に対する 4-AP, Yo の拮抗効果について報告し、Wallner ら⁸⁰⁾ はキシラジン+アトロピン (0.5 mg/kg 大量投与) 麻酔に対し 4-AP, Yo の拮抗効果について報告している。また猫については、ケタミン単独麻酔に対する 4-AP, Yo の効果について 1983 年 Hatch ら⁹⁾ の報告がみられる。

そこで著者はわが国において実際に臨床に広く利用されている犬のキシラジン・ケタミン麻酔に対して 4-AP+Yo が如何なる効果を現わすかを知らるため、とくにその投与量を知るべく予備実験を行った。

(a) 材料および方法

供試犬として雑種犬 19 例を使用した。体重は 4.5~13.0 kg で、年齢は 4 か月~3 才、雄 9 例、雌 10 例である。

Yo の投与量に関して、文献的^{7,8)}には 0.5 mg/kg 以上ではアンフェタミン様の興奮、筋の振戦、不安状態、流涎、あるいは過呼吸がみられることから、Yo 0.5 mg/kg を上限と考え、2 倍希釈系列で希釈し実験を行うこととした。即ち、Yo の量を 0.25 mg/kg, 0.125 mg/kg, 0.063

横浜市開業
神奈川県横浜市磯子区森が丘 1-13-20 (〒235)
Practitioner, 1-13-20 Morigaoka, Isogoku, Yokohama, Kanagawa 235, Japan.

mg/kg として投与することとした。4-AP は 0.7 mg/kg 以上では筋の振戦⁸⁾をみることから、その約半量、0.3 mg/kg とし、これは一定量とした。

供試犬 19 例を 1 群、2 群、3 群に分け、全例アトロピン 0.05 mg/kg を皮下に投与し、15 分後に Xy を 3.0 mg/kg 皮下に投与した。Xy の効果が発現した時点（約 10～15 分）で Ke を 5.0 mg/kg 筋肉内に投与した。その後、外科的麻酔期に到達した時点で、1 群には 4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.063 mg/kg、2 群には 4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.125 mg/kg、そして 3 群には 4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.25 mg/kg を静脈内に投与し、覚醒時間を経時的に観察しその効果を判定、検討した。

効果判定の基準としては、拮抗剤投与時を 0 時点として、その後の覚醒状態を四段階に分けた。

即ち、①頭部をもち上げ始めた時点までを覚醒徴候発現時間とし、②横臥位から伏臥位の状態となるまでの時点を起床動作発現時間、③立ち上がるまでの時点を起立動作発現、④歩行可能となるまでの時点を歩行動作発現とした。これら四段階の所要時間を計測、観察した。

(b) 成 績

Table 1 に示したごとく、Xy 3.0 mg/kg と Ke 5.0 mg/kg の併用麻酔に対し、4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.063 mg/kg を投与した 1 群では拮抗剤投与後、7～17 分（平均 13.1 分±標準誤差 1.4 分、以下同じ）を経過した時点で覚醒徴候が発現した。つづいて 22～28 分（24.2±0.8 分）で起床動作の発現がみとめられ、腹臥位となった。さらに起立動作は 26～33 分（30.2±1.1 分）を経過した時点で発現し、ついで歩行可能となるが、その所要時間は 31～38 分（34.7±1.1 分）であった。3 号犬において、起床、起立時に一過性の軽度の筋の緊張がみとめられた。

2 群、即ち 4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.125 mg/kg 投与群では Table 2 に示すごとく、拮抗剤投与後 1～4 分（2.4±0.4 分）で覚醒徴候の発現を認め、ついで 3～6 分（4.2±0.5 分）で起床動作の発現が認められた。さらに 4～8 分（6.3±0.6 分）を経過した時点で起立動作の発現、そして 8～14 分（10.2±1.0 分）で歩行可能となった。10 号犬に起床、起立時に一過性の軽い筋の緊張が認められた。

3 群、即ち 4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.25 mg/kg 投与群では Table 3 に示すごとく、拮抗剤投与

Table 1 Response time in group 1 : xylazine 3 mg/kg and ketamine 5 mg/kg with 4-aminopyridine 0.3 mg/kg and yohimbine 0.063 mg/kg.

Dog No.	Body weight (kg)	Age	Sex	Response time (min)			
				IRT	AT	ST	WT
1	7.0	4m	M	16	28	32	37
2	6.0	6m	F	17	25	26	32
3	5.5	6m	M	10	23*	33*	36
4	3.5	2 y	F	7	22	29	31
5	10.0	3 y	F	12	23	28	34
6	10.0	2 y	M	14	24	33	38
$\bar{X}$				13.1	24.2	30.2	34.7
SE				1.4	0.8	1.1	1.1

* Rigidity.

IRT : Initial response time (Time until cognition and ability to lift up head).

AT : Awakening time (Time until cognition and ability to wake up).

ST : Stand-up (Time until cognition and ability to stand-up).

WT : Walking time (Time until cognition and ability to walk).

Table 2 Response time in group 2: xylazine 3 mg/kg and ketamine 5 mg/kg with 4-aminopyridine 0.3 mg/kg and Yohimbine 0.125 mg/kg.

Dog No.	Body weight (kg)	Age	Sex	Response time (min)			
				IRT	AT	ST	WT
7	8.5	1 y	F	2	4	6	9
8	9.0	2 y	M	2	3	4	8
9	11.5	2 y	M	3.5	4	7	8
10	5.5	3 y	M	1	3*	5*	9
11	5.0	6m	M	2	5	8	13
12	7.5	2 y	F	4	6	8	14
$\bar{X}$				2.4	4.2	6.3	10.2
SE				0.4	0.5	0.6	1.0

* Rigidity.

Table 3 Response time in group 3; xylazine 3 mg/kg and ketamine 5 mg/kg with 4-aminopyridine 0.3 mg/kg and yohimbine 0.25 mg/kg.

Dog No.	Body weight (kg)	Age	Sex	Response time (min)			
				IRT	AT	ST	WT
13	13.0	2 y	F	1	4*	10*	30
14	4.5	6m	F	3	6	10	18
15	7.5	1 y	M	2	5	7	9
16	5.0	2 y	F	3**	26*	44*	55*
17	9.0	2 y	F	1	1.5	2	4
18	9.0	3 y	F	3**	13*	14	21
19	5.5	10m	M	3	7	13	18
$\bar{X}$				2.3	8.9	14.3	22.1
SE				0.3	3.0	4.9	6.0

* Rigidity.

** Rigidity and excitement.

後、1～3分(2.3±0.3分)で覚醒徴候の発現を認め、ついで、起床動作の発現は1.5～26分(8.9±3.0分)、そして起立動作の発現は2～44分(14.3±4.9分)さらに、歩行可能は4～55分(22.1±6.0分)であった。13号、16号、18号犬でかなり強度の筋の緊張ならびに興奮が認められた。

(c) 考 察

文献的には Hatch ら⁸⁾は Xy 2.2 mg/kg に対し 4-AP 0.3 mg/kg と Yo 0.125 mg/kg を投与し、また、Wallner ら³⁰⁾はアトロピンの大量投与

(0.5 mg/kg) と Xy 2.2 mg/kg による麻酔に対し、同様に 4-AP 0.3 mg/kg と Yo 0.125 mg/kg を投与し、安全性および速効性に申し分ないことを報告している。

今回の予備実験(1)の結果から、1群と2群を比較すると (Fig.1, Table 4)、一過性の軽度の筋の緊張は両群とも 16% に認められるものの、覚醒徴候、起床動作、起立動作、および歩行動作の発現時間は各々2群に有意 (T-test $P>0.001$) に覚醒時間の短縮がみとめられた。

また2群と3群の比較では (Fig.1, Table 4)

Fig. 1 Comparison of Response Time between 3 Groups

各覚醒時間に有意差はみとめられないものの、2群にくらべ、3群ではとくに起床動作、起立動作、歩行動作の発現時間にかかなりのバラツキがみられる。さらに3群では7頭中3頭43%に強度の筋の緊張および興奮がみとめられた。

他方、Table 4の参考欄*に示すように、別の1頭を使用し、4-AP 0.3 mg/kgとYo 0.5 mg/kgを投与したところ、かなり高度の筋の緊

張と興奮作用がみとめられ、そのため、かえって歩行動作の発現は遅延されるように考えられる。いずれにしても、興奮と筋の緊張の激しさからみて、Yo 0.5 mg/kg以上の使用は動物愛護の見地から許されないと判断し、これ以上のYoの増量の実験は中止した。

以上のことから、覚醒時間の短縮効果が最大でしかも興奮、筋の緊張等の副作用の少い2群—4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.125が実験的には適量であろうと考える。4-APの量についてはさらに今後、実験を重ねる必要がある。

しかし、臨床での実際の応用に関しては、各個体の麻酔薬に対する差、あるいは手術時間の長さなどにより覚醒剤投与時点での個体の覚醒状態（麻酔状態）は千差万別であるため、一概に4-AP, Yoの量を設定することは難しい。使用基準量あるいは限界量として4-AP 0.3 mg/kg, Yo 0.125 mg/kgを設定し、臨床に際しては個体の状況に応じて減量して投与するべきであろうと考える。

II. 予備実験(2)—4-APとYoの相互作用の検討

つづいて4-APとYoの相互の作用を知るべく簡単な実験を行ったのでその概略を報告する。

供試犬6例を2群（I群3例・II群3例）に分け、アトロピン処置後、Xy 3.0 mg/kg, Ke 5.0 mg/kgにて麻酔を施した。

外科的麻酔期に到達した時点で、I群に先ず第

Table 4 Comparison of response time in group 1, 2, 3.

Group	4-AP (mg/kg)	YO (mg/kg)	Response time (min) $\bar{X} \pm SE$				Notes
			IRT	AT	ST	WT	
1	0.3	0.063	13.1 $\pm$ 0.4	24.2 $\pm$ 0.8	30.2 $\pm$ 1.1	34.7 $\pm$ 1.1	Rigidity 16%
2	0.3	0.125	2.4 $\pm$ 0.4	4.2 $\pm$ 0.5	6.3 $\pm$ 0.6	10.2 $\pm$ 1.0	Rigidity 16%
3	0.3	0.250	2.3 $\pm$ 0.3	8.9 $\pm$ 3.0	14.3 $\pm$ 4.9	22.1 $\pm$ 6.0	Excitement and Rigidity 43%
Extra	0.3	0.5	1**	4**	20**	36**	Excitement (++) Rigidity (++)

4-AP : 4-Aminopyridine, YO : Yohimbine.

** Excitement and rigidity.

Fig. 2 Separate Administration 4-AP and YO

1 薬として 4-AP 0.3 mg/kg を静脈内に投与した。Fig.2 に示したように投与後 10～15 分経過しても覚醒徴候の発現は認められなかった。そこでさらに第 2 薬として Yo 0.125 mg/kg を静脈内に投与したところ Yo 投与後 1～5 分で覚醒徴候の発現を認め、ついで 3～7 分に起床動作、5～14 分に起立動作、6～17 分には歩行動作の発現が認められた。

II 群に対しては先ず第 1 薬として Yo 0.125 mg/kg を投与したところ (Fig.3), 1 例は 8 分後に覚醒徴候を示したが、他の 2 例は 10 分経過しても覚醒徴候はみとめられなかった。そこで、全例とも 10 分経過時に第 2 薬として 4-AP 0.3 mg/kg を静脈内に投与したところ、覚醒徴候を示さなかった 2 例では 1～2 分で覚醒徴候の発現を示した。その後 3 例の変化は 1～5 分にて走床動作、3～7 分で起立動作、4～13 分で歩行動作の発現が認められた。

これらの事実から、第 2 薬の投与後における覚醒の経過時間は先にのべた予備実験(1)の第 2 群—4-AP 0.3 mg/kg+Yo 0.125 mg/kg 投与群における覚醒経過時間とほぼ同様の経過を示すことが分った。

以上のことから、少なくとも歩行動作発現にいたるまでの間においては、4-AP と Yo は互いに覚

Fig. 3 Separate Administration 4-AP and YO

醒作用を助けあう、所謂、相互作用を生体に対して示すものと考えられ、Xy, Ke 麻酔に対しては、4-AP あるいは Yo の単独投与より、これら混合剤の方が覚醒時間の短縮効果に関して、より有効であると考ええる。

また一方、4-AP は神経筋接合部において神経終末の接合部よりアセチルコリンや、その他の神経伝達物質の放出を増強する働きを有すると考えられており^{8,18,21)}、さらに 4-AP 0.7 mg/kg 以上では筋の振戦が認められていることから前述の予備実験(1)で認められた筋の緊張はおそらく 4-AP の作用が主であろうと著者は考える。この筋の緊張は Table 4 にみられるように Yo の投与量が増えるにつれ発生例数あるいはその度合も強くなる。したがって Yo が 4-AP の作用を一部助け、増強しているようにも考えられる。

III. 猫に対する 4-AP, Yo の覚醒効果

Hatch ら⁹⁾ は猫のケタミン (20.0 mg/kg) の単独投与による麻酔に対する 4-AP (0.6 mg/kg), Yo (0.25 mg/kg) の拮抗効果について報告し、安全で、部分的に拮抗効果のあることを述べている。またケタミンによるカタレプシーには拮抗しないという。

臨床ではこのケタミン単独麻酔にくらべ、キシラジンとの併用・混合麻酔の方がケタミンの量も減量することができ、また筋の弛緩も得られることから、猫の注射麻酔には適しているものと考ええる。このキシラジン・ケタミン麻酔もときには覚醒の遅延や術後なお呼吸数の異常な減少・深度の低下を示すものもしばしばみられる。このような症例に対しては拮抗剤の利用価値は大きい。

そこで一般に広く利用されている猫のキシラジン・ケタミン麻酔に対する 4-AP, Yo の拮抗効果について対照実験を行ったので報告する。

(a) 材料および方法

供試猫として日本猫 15 例を使用した。体重は 2.6～6.0 kg で、年齢は 1 才～9 才、雄 7 例・雌 8 例である。供試猫 15 例を A 群・C 群に分け、全例アトロピン (0.05 mg/kg) 処置後、Xy 2.0 mg/kg を皮下に投与し、Xy 効果の発現後、Ke

5.0 mg/kg を筋肉内に投与した。その後、外科的麻酔期に到達した時点で、A 群には 4-AP 0.3 mg/kg + Yo 0.125 mg/kg を混合し静脈内に投与した。

C 群（対照）には生理食塩水 1 ml を静脈内に投与した。A 群、C 群の覚醒時間を経時的に観察した、異常動作等の副作用を臨床的に観察した。効果判定の基準は前述の犬の場合と同様で行った。

(b) 成績

A 群においては Table 5 に示すごとく、拮抗剤投与後 1～6 分 (2.5 ± 0.6) を経過した時点で、覚醒徴候の発現をみとめた。ついで、1.5～7 分 (3.6 ± 0.7 分) で起床動作の発現をみ、さらに 2～9 分 (4.9 ± 0.9 分) で起立動作が発現した。そして 2.5～25 分 (10.0 ± 2.8 分) で歩行可能となった。全例とも興奮・痙攣等の異常動作は認められず、またその他の副作用と思われるものはみられなかった。全例とも一度覚醒したのち、再び麻酔状態や鎮静状態に戻る現象は認められなかった。

C 群（対照）では Table 6 に示すごとく、覚醒徴候の発現は 35～76 分 (56.6 ± 4.8 分)、起床動作は 45～85 分 (65.0 ± 5.4 分)、起立動作は 56～140 分 (82.3 ± 11.1 分)、歩行動作は 65～145 分 (92.0 ± 11.2 分) であった。歩行動作時

降も全例とも鎮静様状態は 1～2 時間、残存が認められた。

(c) 考察

A 群と対照 C 群を比較すると Table 7, Fig.4 に示されるように、各覚醒段階において A 群に有意に (T-test $p < 0.001$) 覚醒時間の短縮が認められた。副作用に関しては臨床的に特筆すべきものは認められなかった。犬においてわずかに認められた筋の緊張、興奮作用は今回の猫の実験では認められなかった。

犬の対照実験²⁷⁾と比較すると、ほぼ同様の覚醒時間の短縮が認められるが、若干猫の方が覚醒時間にバラツキが多い。

著者は実際の臨床例に対し数十例の経験を得ている。即ち、外傷の縫合等の小外科手術、また猫の手術として多い雌雄の去勢術に対し、Xy, Ke 麻酔下で外科的処置を終了したのちに 4-AP 0.3 mg/kg + Yo 0.125 mg/kg を拮抗剤として投与した結果、1 例の事故もなく著しい覚醒時間の短縮を認め、また術部の異常出血、治癒覚過の遅延等損傷に対する悪影響は認められなかった。

以上の結果から、猫の Xy, Ke 麻酔に対して 4-AP + Yo は安全で、きわめて有効な拮抗剤であろうと考える。また、猫に対する投与量は 4-AP 0.3 mg/kg, Yo 0.125 mg/kg が猫においても使用基準量として適した量であろうと考える。

Table 5 Response time in group A; xylazine 2.0 mg/kg and ketamine 5.0 mg/kg with 4-aminopyridine 0.3 mg/kg and yohimbine 0.125 mg/kg.

Cat No.	Body weight (kg)	Age	Sex	Response time (min)			
				IRT	AT	ST	WT
1	3.6	3 y	F	2	2.5	6	20
2	5.0	2 y	M	4.5	5	5.5	6
3	4.7	4 y	M	6	7	9	10
4	5.0	1 y	M	1.5	2	3	3.5
5	6.0	1 y	M	1	1.5	2	2.5
6	3.6	2 y	F	1	1.5	2	5
7	4.1	5 y	F	2	3	4	8
8	5.6	9 y	F	2	6	8	25
$\bar{X}$				2.5	3.6	4.9	10.0
SE				0.6	0.7	0.9	2.8

Table 6 Response time in group C (control); xylazine 2.0 mg/kg and ketamine 5.0 mg/kg with saline-solution.

Cat No.	Body weight (kg)	Age	Sex	Response time (min)			
				IRT	AT	ST	WT
9	3.0	4 y	F	76	85	95	101
10	2.6	1 y	F	35	45	56	65
11	2.7	1 y	F	45	53	57	70
12	4.0	4 y	M	60	64	65	68
13	4.5	2 y	M	65	85	100	125
14	5.1	3 y	F	60	65	140	145
15	3.3	1 y	M	55	58	63	70
$\bar{X}$				56.6	65.0	82.3	92.0
SE				4.8	5.4	11.1	11.2

Table 7 Comparison of response time in group A and C.

Group	Anesthesia (mg/kg)	Antagonists (kg/mg)	Response time (min) $\bar{X} \pm SE$			
			IRT	AT	ST	WT
A	Xy 2.0 Ke 5.0	4-AP 0.3 YO 0.125	2.5 ± 0.6	3.5 ± 0.7	4.9 ± 0.9	10.0 ± 2.8
C	Xy 2.0 Ke 5.0	Saline-solution	56.6 ± 4.8	65.0 ± 5.4	82.3 ± 11.1	92.0 ± 11.2

Xy : Xylazine, 4-AP : 4-aminopyridine

Ke : Ketamine YO : Yohimbine

Fig. 4 Comparison of Response Time between Group A and C in Cat.

IV. 総括およびその他

Xy, Ke 麻酔は小外科領域をはじめ, good-risk

の腹部外科あるいは整形外科等に応用され, 安全度も高く, 簡便なため注射麻酔としてその利用価値は高い。

これら注射麻酔は高価な器材・薬剤を必要としないため, 経費が廉価であり, さらに気道刺激がなく, 術野にカテコラミンを自由に使用でき, また手術室内の汚染, 引火爆発性がないなど利点がある反面, 吸入麻酔にくらべ麻酔深度の調節が困難である。一度, 薬剤を投与すれば, あとは生体の解毒機構にまかせる以外なすすべがないという欠点がある。

このような注射麻酔剤に対して, 安全性, 速効性の高い拮抗剤があれば, 注射麻酔剤も含めて, その利用価値はきわめて高いものとなるであろう。

今回の予備実験ならびにすでに報告した対照実験²⁷⁾, 臨床応用²⁸⁾の結果から, 犬・猫の Xy, Ke 麻酔に対して 4-AP+Yo は安全性・速効性におい

て利用価値の高い薬剤であろうと考える。

Xy は心電図上、徐脈あるいは洞性のブロック等の異常波形を呈することが知られており、Xy, Ke 麻酔においても心電図上ときには異常波形を呈することを経験する。しかし、4-AP+Yo を投与することによりすみやかに正常波形に戻ることもある。このような事実からも、この拮抗剤の有効性を認めることができる。また、本拮抗剤の投与により Xy, Ke 麻酔時の呼吸数の減少、あるいは呼吸深度の低下がすみやかに増加、上昇してくることは生体にとってこれまた有益な作用であろうと考える。

4-AP, および Yo の投与量に関しては前述した通り 4-AP は 0.3 mg/kg, Yo は 0.125 mg/kg 前後が犬猫における投与基準量（上限量）であろうと考える。実際の臨床において、もしこの拮抗剤の投与を必要と判断した症例に対しては、投与基準量をもとに、その症例の麻酔状態・（覚醒状態）に即して減量投与を行う所謂さじ加減を十分発揮するべきであろう。

猫に関しては Hatch ら⁹⁾は Ke の単独投与に対し 4-AP 0.6mg/kg, Yo 0.25 mg/kg を投与し安全性、有効性を認めていることから、猫のこれら拮抗剤に対する許容量は犬にくらべて大きいものと考えられる。しかし、いずれにせよ実際の臨床応用に関しては拮抗剤の使用の必要性を十分検討した上で個体の種々の状態に即した投与量で投与するべきであろう。今後、さらに安全性、ならびに臨床における投与基準量そして投与禁忌について検討する必要があると考える。

その他、Xy 単独投与時の 4-AP+Yo の効果についての追試実験に際して、対照群に Xy（一定量）を再度投与したところ前回にくらべ、Xy の効果が少く、Xy に耐剤性のあるような経験を得た。Hatch らの論文⁹⁾においても Xy の耐剤性を知り、実験計画の変更を行っている記載がみられる。Xy を使用する実験においては十分このことを念頭において行う必要がある。また実際の臨床においても、再手術等に Xy を再び使用する場合も十分にこの事実を念頭において投与すべきであろうと考える。

参 考 文 献

- 1) Agoston, S., Salt, P.J., and Erdmann, W. : Antagonism of Ketamine-diazepam anesthesia by 4-aminopyridine in human volunteers. Br. J. Anaesthesiol., 52, 376-370, 1980.
- 2) Booth, N.H., Hatch, R.C., and Crawford, L.M. : Reversal of the neuroleptanalgesic effect of Droperidol-Fentanyl in the dog by 4-aminopyridine and Naloxone. Am. J. Vet. Res., 43, 1227-1231, 1982.
- 3) Cronin, M.F., Booth, N.H., Hatch, R.C. and Brown, J. : Acepromazine-xylazine combination in dogs; Antagonism with 4-aminopyridine and yohimbine. Am. J. Vet. Res., 44, 2037-2042, 1983.
- 4) Dendi, J.A.H. : Xylazine antagonism caused by doxapram hydrochloride in dog and cattle. Vet. Med. Rev., 592, 103-105, 1981.
- 5) Durant, N.N., Lee, C. and Katz, R.L. : 4-Aminopyridine reversal of sympathetic ganglionic blockade in anesthetized cat. J. Anesthesiol 52, 381-384, 1980.
- 6) 広嶋文武：セラクタルの臨床例について（特に NLA 変法としてイヌ、ネコへの応用例），獣医麻酔，9，69-77，1978.
- 7) Hatch, R.C. : Experiments on antagonism of barbiturate anesthesia with adrenergic stimulants given alone and in combination. Am. J. Vet. Res., 34, 1321-1331, 1973.
- 8) Hatch, R.C., Booth, N.H., Derrel-Clark, J., Crawford, L.M., Kitzman, J.V., and Wallner, B. : Antagonism of xylazine sedation in dogs by 4-aminopyridine and yohimbine. Am. J. Vet. Res., 43, 1009-1014, 1982.
- 9) Hatch, R.C., Booth, N.H., Kitzman,

- J.V., Wallner, B.M. and Clark, J.D. : Antagonism of Ketamine anesthesia in cats by 4-aminopyridine and yohimbine. *Am. J. Vet. Res.*, 44, 427-423.
- 10) Hsu, W.H. : Effect of yohimbine on xylazine induced central nervous system depression in dogs. *Am. J. Vet. Med. Asso.*, 182, 698-699, 1983.
- 11) Hsu, W.H., and McNeel, S.V. : Effect of yohimbine on xylazine-induced prolongation of Gastrointestinal Transit in dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 183, 297-300, 1983.
- 12) Hsu, W.H., Lee, P. and Betts, D.M. : Xylazine-induced mydriasis in rats and its antagonism by α -adrenergic blocking agents. *J. Vet. Pharmacol. Therap.*, 4, 97-101, 1981.
- 13) Jessup, D.A., Clark, W.E., Gullett, P.A., and Jones, K.R. : Immobilization of Mule Deer with ketamine and xylazine, and reversal of immobilization with yohimbine. *J. Am. Med. Assoc.*, 183, 1339-1340, 1983.
- 14) 熊谷丑二, 中村憲, 森本隆芳, 安藤啓子, 笠井千石, 名越譲治, 宮野のり子, 竹内啓 : イヌおよびネコの麻酔におけるキシラジンの臨床応用に関する検討, 獣医麻酔, (7), 19-30, 1976.
- 15) Kitzman, J.V., Booth, N.H., and Hatch, R.C. : Antagonism of xylazine sedation by 4-aminopyridine and yohimbine in cattle. *Am. J. Vet. Res.*, 43, 2165-2169, 1982.
- 16) Kitzman, J.V., Wilson, R.C., Hatch, R.C. and Booth, N.H. : Antagonism of xylazine and ketamine anesthesia by 4-aminopyridine and yohimbine in geldings. *Am. J. Vet. Res.*, 45, 875-879, 1984.
- 17) Lang, W.J., Gershon, S. : Effects of psychoactive drugs on yohimbine induced responses in conscious dogs. *Arch. Int. Pharmacodyn.*, 142, 457-471, 1963.
- 18) Löffelholz, K. and Weide, W. : Aminopyridines and release of acetylcholine, *Trends Pharmacol. Sci.*, 147-149, 1982.
- 19) Martinez-Aguirre, E. : Antagonism of 4-Aminopyridine to Ketamine-Diazepam Anesthesia in children. *Acta Anesthesiol. Belg.*, 31, 289-291, 1980.
- 20) Martinez-Aguirre, E. : Antagonism of Ketamine by 4-Aminopyridine and Physostigmine. *Br. Anaesth.*, 54, 110, 1982.
- 21) Rupp, S.M., Shinohara, Y., Fischer, D.M., Miller, R.D. and Gastagnori, N., Jr. : Pharmacokinetics and pharmacodynamics of 4-Aminopyridine in anesthetized dogs. *J. Pharmacol. Exp. Therap.*, 225, 351-354, 1983.
- 22) 関水隆 : イヌおよびネコなどに対するキシラジンの臨床応用試験, 動薬研, 8, 33-39, 1977.
- 23) Sia, R.L. and Zandstra, D.E. : 4-aminopyridine reversal of fentanyl-induced respiratory depression in normocapnic and hypercapnic patients. *Br. J. Anaesth.*, 53, 373-379, 1981.
- 24) 高瀬勝悟, 小笠原成郎, 小笠原俊実, 松田浩珍 : 犬におけるキシラジンと塩酸ケタミンの合併麻酔および混合麻酔に関する研究. 日獣会誌(32), 327-331, 1979.
- 25) 高瀬勝悟, 松浦広, 安藤和幸, 篠永佳信, 高橋加津子, 島田知子, 日笠喜朗, 小笠原成郎 : 牛のキシラジンによる鎮静, 過血糖に対するヨヒンビンの影響. 獣医麻酔(15), 7-12, 1984.
- 26) 高瀬勝悟, 高橋加津子, 角田知子, 日笠喜朗, 小笠原成郎 : 犬におけるキシラジンの拮抗薬としてのヨヒンビンの応用. 獣医麻

- 酔(16), 7-12, 1985.
- 27) 武部正美: 犬のキシラジン, ケタミン併用麻酔に対する 4-アミノピリジン+ヨヒンビン拮抗効果. 獣医麻酔(15), 13-21, 1984.
- 28) 武部正美: 犬の小外科手術におけるキシラジン, ケタミン併用麻酔に対する 4-アミノピリジン・ヨヒンビンの臨床応用, 獣医麻酔(15-2), 13-20, 1984.
- 29) 田原秀樹, 小川博之, 伊藤勝昭: 山羊におけるキシラジン投与時の諸作用に対するヨヒンビンの影響, 第9回日本獣医学会講演要旨, 1982.
- 30) Wallner, B.M., Hatch, R.C., Booth, N.H., Kitzman, J.V., Brown, J. and Clark, J.D.: Complete immobility produced in dogs by xylazine-atropine; Antagonism by 4-aminopyridine and yohimbine. Am. J. Vet. Res., 43, 2259-2265, 1982.
- 31) 米倉督雄: セラクタールケタラール混合注射麻酔法の利点について, 獣畜新報(678), 30-33, 1978.

機能性に富みユニット化した 小動物用 INCUBATOR WE-555

仕 様

WE-555 MK-1

I. D. A. インキュベーター

◎電 源

AC 100V 600W 50/60Hz

◎温度調節

電子制御プリセット

コントロール方式

◎温度設定

10.0~40.0°C 温度コント

ローラでプリセット

◎器内温表示

メーター式温, 湿度計

及び赤色 LED 表示

◎占有寸法

W D H

本 体: 862×408×540 mm

キャスター: 878×420×700 mm

製造発売元

株式会社 アイ・ディー・エー

本 社 東京都小平市花小金井南町1-895

〒187 TEL (0424) 6 5 - 8 6 0 0 (代)