□ 外 科 学 □ 技 術 短 報

数種類の薬剤によるジャワマンゲース (*Herpestes javanicus*) の化学的不動化

石橋 治^{1,2)}, 西島 拓¹⁾, 角田かおり¹⁾, 山下勝弘¹⁾,
須藤健二¹⁾, 小倉 剛¹⁾, 砂川勝徳¹⁾, 仲田 正³⁾

1) 琉球大学農学部亜熱帯動物学講座 〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1

2) 厚生労働省広島検疫所境出張所 〒684-0034 鳥取県境港市昭和町 9-1

3) 琉球大学農学部育種学講座 〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1

(2009 年 2 月 23 日受領, 2009 年 7 月 1 日採択)

Chemical Immobilization of the Small Asian Mongoose using Anesthetic Medicine

Osamu ISHIBASHI^{1,2)}, Taku NISHIJIMA¹⁾, Kaori SUMIDA¹⁾, Katsuhiro YAMASHITA¹⁾,
Kenji SUDO¹⁾, Go OGURA¹⁾, Katsunori SUNAGAWA¹⁾ and Tadashi NAKADA³⁾

1) Laboratory of Subtropical Zoology, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, Okinawa 903-0213, Japan

2) Sakai Detached Office, Hiroshima Quarantine Station, Ministry of Health, Labour and Welfare, Tottori 684-0034, Japan

3) Laboratory of Animal Breeding, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, Okinawa 903-0213, Japan

ABSTRACT. A survey of chemical immobilization of small Asian mongoose (*Herpestes javanicus*) on Okinawajima Island was conducted from June 2003 to August 2004. Pentobarbital sodium, medetomidine, ketamine or medetomidine-ketamine mixture was compared. Pentobarbital sodium (n=40) was found to be good for immobilization of mongoose over a wide dosage range (24.6 mg/kg - 66.7 mg/kg). Medetomidine at three kinds of dosage (0.1 mg/kg, 0.5 mg/kg, 1.5 mg/kg) and ketamine at a kind of dosage (70 mg/kg) were not suitable due to unstable effect on immobilization when they were used alone. The mixture of medetomidine-ketamine in the ratios of 0.1 mg/kg : 26.5 mg/kg, 0.65 mg/kg : 18.9 mg/kg and 0.09 mg/kg : 26.5 mg/kg produced induction at 10.5 ± 4.6 , 5.2 ± 2.3 and 5.2 ± 2.2 min, respectively. The mongooses (n=38) were administered atipamezole at the dosage of 0.2 mg/kg, and achieved recovery at 28.3 ± 18.6 , 73.7 ± 57.4 and 11.6 ± 12.1 min, respectively. It was concluded that a medetomidine-ketamine mixture of 0.9 mg/kg : 26.5 mg/kg was the most effective for the immobilization of mongoose.

Key words : ketamine, medetomidine, small Asian mongoose

Jpn. J. Zoo. Wildl. Med. 14(2) : 115-118, 2009

沖縄島のジャワマンゲース (*Herpestes javanicus*) (以下, マンゲースとする) の化学的不動化には, ペントバルビタールナトリウム [1] が使用されてきた。この薬剤はネコ (*Felis catus*) において体温低下を起こすため個体の保温管理が [2], またイヌ (*Canis familiaris*) において呼吸休止がみられるため呼吸管理が [3] 必要とされ, 当研究室においてもマンゲースにおける死亡事故 (著者ら, 未発表) があり, マンゲースの手術や実験のために安全な作用を示す不動化薬剤が必要となっていた。マンゲース以外のは乳類の化学的不動化として, エゾシカ (*Cervus nippon yezoensis*) では塩酸キシラジン-塩酸ケタミン混合薬 [4, 5] や塩酸メドミジン-塩酸ケタミン混合薬 (以下, MK 混合薬とする) [6, 7], ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) では MK 混合薬 [8], ニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) では塩酸ゾラゼパム, 塩酸チレタミン, 塩酸メドミジン [9], マレーバク (*Tapirus indicus*) では MK 混合薬

[10], アカゲザル (*Macaca mulatta*) では塩酸ケタミン [11] が使用されているが, マンゲースでの効果を検討した報告例はみられない。そこで, 野生下のマンゲースを捕獲し, 各種麻酔薬に対する効果および塩酸メドミジンに対する塩酸アチパメゾールの拮抗効果を検討したので報告する。

試験に供したマンゲースは, 2003 年 6 月から 2004 年 8 月までの期間に沖縄県が沖縄島において実施しているマンゲース捕獲事業によって捕獲した一部の個体および当研究室において捕獲した個体, 計 92 頭を用いた。捕獲したマンゲースを 3 日間馴化のため飼育した後, 自作の保定箱にて各種麻酔導入薬を投与した。検討した薬剤は, 麻酔導入薬として, ペントバルビタールナトリウム (ネンプタール® 注射液, 大日本製薬, 50mg/ml, 以下, Pb とする), 塩酸メドミジン (ドミトール®, 明治製菓, 1mg/ml, 以下, Med とする), 塩酸ケタミン (ノモペイン® 注, 第一製薬, 57.6mg/ml, 以下, Ket とす

石橋 治ら

表1 沖縄島産ジャワマングースにおける各種麻酔導入薬の単剤使用による化学的不動化

麻酔導入薬の種類	Med			Ket	Pb
	0.1mg/kg 区	0.5mg/kg 区	1.5mg/kg 区		
サンプル数	2	2	5	5	40
体重 (g)	730.0 ± 212.1	530.0 ± 169.7	595.8 ± 146.5	523.4 ± 148.2	520.9 ± 191.2
導入薬投与量 (ml/body)	0.08 ± 0.02	0.31 ± 0.09	0.91 ± 0.20	0.65 ± 0.16	4.30 ± 1.33
導入薬投与容量 (ml/kg)	0.10 ± 0.00	0.58 ± 0.01	1.55 ± 0.11	1.25 ± 0.08	8.58 ± 1.90
導入薬投与濃度 (mg/kg)	0.10 ± 0.00	0.58 ± 0.01	1.55 ± 0.11	72.23 ± 4.47	42.88 ± 9.50
鎮静率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
鎮痛率 (%)	50.0	0.0	80.0	0.0	100.0
導入時間 (分)	9	—	14.0 ± 6.6	—	22.8 ± 12.8

体重, 投与量, 投与容量, 投与濃度および導入時間は平均値±標準偏差。

る)および麻酔覚醒薬として塩酸アチパメゾール(アンチセダン[®], 明治製菓, 5mg/ml, 以下, Ati とする)であった。これらの薬剤の投与方法としては, Pb (n=40) は, 滅菌生理食塩水を用いて 10 倍希釈 (5mg/ml) したものをネコにおける投与濃度 [2] を参考として 35mg/kg の割合で腹腔投与 [1] し, 必要に応じて同濃度を追加投与した。Med は, 薬剤の説明書に記載されているネコに対する深い鎮静および鎮痛効果を表す投与濃度 (0.08 ~ 0.15mg/kg) の平均値として 0.1mg/kg 区 (n=2), その 5 倍量として 0.5mg/kg 区 (n=2) および最大値の 10 倍量として 1.5mg/kg 区 (n=5) の 3 投与濃度を設定し, それぞれ筋肉内投与した。Ket (n=5) は, 薬剤の説明書に記載されているネコへの投与量 (15 ~ 40mg/kg) を基に追加投与を含めた最大投与量 (60mg/kg) にマングースの大きさを考慮して投与濃度を 70mg/kg に設定し, 筋肉内投与した。MK 混合薬は, 混合薬 A (Med 0.1mg/kg, Ket 70mg/kg; 投与容量 1.3ml/kg) (n=18), 混合薬 B (Med 0.65mg/kg, Ket 19mg/kg; 投与容量 1.0ml/kg) (n=6), 混合薬 C (Med 0.09mg/kg, Ket 26.5mg/kg; 投与容量 0.6ml/kg) (n=14) としてそれぞれ筋肉内投与した。Ati は滅菌生理食塩水を用いて 10 倍希釈 (0.5mg/ml) して使用した。投与濃度は混合薬 A の Med の投与濃度 (0.1mg/kg) を勘案して 0.2mg/kg (投与容量 0.4ml/kg) とし, 全群に筋肉内投与した。麻酔導入薬の効果は, 鎮静効果の有無, 鎮痛効果の有無および鎮痛に至るまでの時間 (以下, 導入時間とする) を, また, 麻酔覚醒薬の効果については, 覚醒に要する時間 (以下, 覚醒時間とする) を評価項目とした。次に混合薬 C (投与容量 0.6ml/kg) と Ati (0.2mg/kg; 投与容量 0.4ml/kg) の連続使用についてを検討するため, マングース (n=3) に対して週 1 回の不動化を 6

週間実施し, 導入時間と覚醒時間を測定した。なお, 本試験では, 鎮静を無抵抗な状態, 鎮痛を有鉤ピンセットで耳翼と尾を挟む刺激に対して反応を示さない状態, また, 覚醒は頭部を持ち上げる状態とした。

単剤投与の結果を表 1 に示した。Med では 3 投与濃度ともに鎮静効果を得られた。鎮痛率と平均導入時間は 0.1mg/kg 区で各々 50%と 9 分間, 1.5mg/kg 区で 80%と 14 分間であった。0.5mg/kg 区では鎮痛効果は得られなかった。70mg/kg の Ket 単剤投与では鎮静効果はみられたが鎮痛効果は得られなかった。Pb は投与容量が平均 8.6ml で完全な鎮痛効果が得られ, 導入時間は 22.8 分間であった。

MK 混合薬の結果について表 2 に示した。3 種類の混合薬全てにおいて十分な鎮痛効果を得た。導入時間は混合薬 A (10.5 分), 混合薬 B (5.2 分) および混合薬 C (5.2 分) であり有意差を認めた (クラスカル・ワーリス検定, $p<0.05$)。さらに個別の検定を行い, 混合薬 B と混合薬 C は混合薬 A と比較して有意に短いことがわかった (Steel-Dwass 検定, $p<0.05$)。Ati を投与濃度 0.2mg/kg として使用した場合の覚醒時間は, 混合薬 A (28.3 分間), 混合薬 B (73.7 分間) および混合薬 C (11.6 分間) であり有意差を認めた (クラスカル・ワーリス検定, $p<0.05$)。さらに個別の検定を行い, それぞれの間に有意差があり (Steel-Dwass 検定, $p<0.05$), 混合薬 C が最も覚醒時間が短かった。試験の 24 時間後までの死亡は, 混合薬 A の場合に 4 例 (4 例/18 例=22.2%) 発生したが, その他の混合薬では発生しなかった。混合薬 C を 1 週間毎に反復使用した場合の結果を表 3 に示した。6 週間に渡り反復試験を行い, 試験中に個体の死亡事例はなかった。初回と 6 回目では導入時間はともに 4.7 分で差はなかったが, 覚醒時間は初回が 11.0 分

ジャワマンゲースの化学的不動化

表2 沖縄島産マンゲースの MK 混合薬による不動化と Ati による覚醒

	MK 混合薬 A	MK 混合薬 B	MK 混合薬 C
サンプル数	18	6	14
体重 (g)	611.2 ± 78.8	595.8 ± 91.6	591.9 ± 80.6
混合薬投与量 (ml/body)	0.8 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.3 ± 0.1
混合薬投与容量 (ml/kg)	1.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1	0.6 ± 0.1
Med 投与濃度 (mg/kg)	0.10 ± 0.01	0.65 ± 0.07	0.09 ± 0.02
Ket 投与濃度 (mg/kg)	71.2 ± 7.3	18.9 ± 1.9	26.5 ± 6.0
鎮静率 (%)	100.0	100.0	100.0
鎮痛率 (%)	100.0	100.0	100.0
導入時間 (分)	10.5 ± 4.6 ^{a), b)}	5.2 ± 2.3 ^{a)}	5.2 ± 2.2 ^{b)}
Ati 投与量 (ml/body)	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.0
Ati 投与容量 (ml/kg)	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.4 ± 0.1
Ati 投与濃度 (mg/kg)	0.22 ± 0.04	0.23 ± 0.05	0.20 ± 0.06
覚醒率 (%)	100.0	100.0	100.0
覚醒時間 (分)	28.3 ± 18.6 ^{c), d)}	73.7 ± 57.4 ^{c), e)}	11.6 ± 12.1 ^{d), e)}
24h 後の死亡率 (%)	22.2	0.0	0.0

体重, 投与量, 投与容量, 投与濃度, 導入時間および覚醒時間は平均値±標準偏差.

a) - e) $p < 0.05$

で6回目が14.3分となりやや長くなった。

マンゲースへの麻酔導入薬の使用として, Med 単剤投与の効果の評価するには例数が少ない試験区があり, そのことが試験結果に影響を示した可能性があるが, 今回試験した投与濃度では鎮痛効果の発現が確実ではないと考えられた。また, 最大量の Ket 単剤投与においても, 鎮痛効果の発現が確実ではなかったことから, これら2種類の単剤投与は, 外科的手術で使用する麻酔導入薬としては適当ではないと考えられた。Pb は確実な鎮痛効果が得られるが, マンゲースへの投与が保定中の個体の腹腔内に行う方法であるため, 器官や腹壁への誤注入の可能性はある [12]。この場合, 想定した効果が得られず追加投薬を行い, 結果として麻酔薬の過剰投与により個体を死亡させ

る可能性がある。Pb の使用は, 深麻酔下における生体解剖に適する麻酔導入薬であると考えられた。MK 混合薬については, 混合薬 C において導入時間および覚醒時間の点から優れた効果を示し, また, 反復試験を行った結果においてもマンゲースは麻酔導入薬や麻酔覚醒薬への抵抗性を示さなかったので, 覚醒が前提である手術などの際に有効な化学的不動化薬であることがわかった。なお, 混合薬 A では死亡例があったが, Ket の投与濃度が 70mg/kg を超えており, ネコ, ブタ (*Sus scrofa*) およびヤギ (*Capra hircus*) の投与濃度 (2.2 ~ 6.6mg/kg) [13] と比べて高く, Ket の高用量使用が原因と考えられた。また, 混合薬 B において覚醒時間が他の混合薬より長かったことの原因は以下のように考えられた。Med の参考投与濃度は, イ

表3 沖縄島産ジャワマンゲースにおける MK 混合薬 C¹⁾による反復不動化(n=3)

反復回数 ²⁾	導入時間 (分) ³⁾	覚醒時間 (分) ³⁾
初 回	4.7 ± 1.5	11.0 ± 12.2
1	4.7 ± 0.6	5.7 ± 1.5
2	4.3 ± 1.5	11.7 ± 8.1
3	5.3 ± 0.6	8.0 ± 4.6
4	4.7 ± 0.6	5.0 ± 1.7
5	4.0 ± 0.0	10.7 ± 6.8
6	4.7 ± 4.6	14.3 ± 8.1

1) 投与容量は 0.6 ml/kg

2) 反復間隔は 1 週間

3) 数値は平均値±標準偏差

石橋 治ら

ヌで 0.011 ～ 0.022mg/kg, ネコで 0.022 ～ 0.044mg/kg, そしてウマ (*Equus caballus*) で 0.011 ～ 0.022mg/kg で, Med の拮抗薬である Ati の参考投与濃度は 0.11 ～ 0.44mg/kg とされている [14]。今回試験した混合薬 B における Med の投与濃度は上記の参考投与濃度の 15 ～ 60 倍ときわめて高く, 一方で今回使用した Ati の投薬濃度 (0.2mg/kg) は, 参考投与濃度の範囲内であった。つまり, 高い濃度で Med を使用したことで, Ati の拮抗効果が十分に発揮されなかったことが覚醒遅延の原因と考えられた。なお, 混合投与した Ket については, 混合薬 B では今回の 3 試験濃度中, 最も低容量であったため, Ket の覚醒遅延への影響はなかったと考えられた。これより, Ati の効果は Med の濃度依存性効果を示したので, MK 混合薬をマンゲースに使用する場合 Med の投与濃度から Ati の十分な投与量を計算することが化学的不動化の安全性向上のために必要であると考えられた。なお, MK 混合薬を用いる適切な麻酔方法を確立するために今回の混合濃度以外についてもさらに検討が必要と考えられた。

謝 辞

本調査を行うにあたり, マンゲースの搬入に便宜を図ってくださいました沖縄県文化環境部自然保護課に深謝いたします。また, 実験にご協力くださいました琉球大学農学部亜熱帯動物学講座の学生の皆さまに心よりお礼申し上げます。

要 約

沖縄島産ジャワマンゲース 92 頭を用いて化学的不動化薬の効果について検討を行った。ペントバルビタールナトリウムは不動化に要する投与量に個体差 (24.6 ～ 66.7mg/kg) があり, 塩酸メデトミジン (Med) は投与量 (0.1mg/kg, 0.5mg/kg, 1.5mg/kg) に対して不動化が不確実であり, また, 塩酸ケタミン (Ket) は 70mg/kg では不動化に至らなかった。Med と Ket の混合薬は, Med (0.09mg/kg) と Ket (26.5mg/kg) の混合で速やかな導入効果を得た。この混合薬による平均導入時間は 5.2 分間, また, 塩酸アチパメゾールを拮抗薬剤とした覚醒時間は 11.6 分間であった。この混合薬は他の濃度の混合薬と比較して, 死亡事故がないことおよび薬剤の投与量 (0.6ml/kg) が少なく, マンゲースへの使用が安全に行えることが確認された。

キーワード: 塩酸ケタミン, 塩酸メデトミジン, ジャワマンゲース

引用文献

1. 櫻井秀樹, 川島由次, 小倉 剛, 野崎真敏, 香村昂男. 2006. ハブ毒免疫したマンガースの血中抗体価に関する実験. 琉球大学農学部学術報告 53: 1-5.
2. 永田正弘, 清水亮佑, 藤本恵園, 黒山孝司. 1958. 小動物の全身麻酔に関する研究 ペントバルビタールナトリウム注射液 (ネンブタール注射液) による猫の全身麻酔に就て. 獣医畜産新報 224: 125-129.
3. 佐藤 敬. 1962. 犬の全身麻酔に関する研究. 東京獣医学畜産学雑誌 12: 51-105.
4. 梶 光一, 小泉 透, 大泰司紀之, 坪田敏男, 鈴木政嗣. 1991. ニホンジカの大量捕獲方法の検討. 哺乳類科学 30: 183-190.
5. 浅野 玄, 大沼 学, 高橋裕史, 服部 薫, 上野真由美, 島絵里子, 梶 光一. 2004. エゾジカにおけるキシラジン-ケタミン混合薬に対するアチパメゾールの拮抗効果. 日本野生動物医学会誌 9: 131-134.
6. Tsuruga H, Suzuki M, Takahashi H, Jinma K, Kaji K. 1999. Immobilization of sika deer with medetomidine and ketamine, and antagonism by atipamezole. J Wild Dis 35: 774-778.
7. 大沼 学, 高橋裕史, 中村友香, 田中順平, 浅野 玄, 松井基純, 釣賀一二三, 鈴木政嗣, 梶 光一, 大泰司紀之. 2004. 凍結乾燥塩酸メデトミジンを利用したエゾジカ (*Cervus nippon yesoensis*) の化学的不動化. 日本野生動物医学会誌 9: 125-129.
8. 松原和衛, 西村貴志, 出口喜隆, 山内貴義, 青木美樹子, 青井俊樹, 辻本恒徳, 平野紀夫, 岡田幸助. 2007. 孤立林分に生息するニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) —その生態研究と野生動物医学研究—. 日本野生動物医学会誌 12: 27-34.
9. Sachiko N, Tsukasa O, Yutaka Y, Ayumi M, Yutaka M, Haruki K, Takeshi K, Makoto A, Masatsugu S, Makoto S, Toshio T. 2008. Use of bioelectrical impedance analysis to measure the fat mass of the Japanese black bear (*Ursus thibetanus japonicus*). 日本野生動物医学会誌 13: 15-20.
10. 南 心司, 渡辺 仁, 大丸秀士. 2001. 塩酸メデトミジン-塩酸ケタミン混合液によるマレーバク (*Tapirus indicus*) の不動化例. 広島県獣医学会雑誌 16: 35-38.
11. 小倉 剛, 杉本哲朗, 野口規子, 川島由次, 寺尾恵治. 1999. アカゲザルのリンパ球サブセット解析におけるリンパ球分離法の比較検討. 霊長類研究 15: 361-368.
12. Westhues M, Fritch R. 1972. 動物の麻酔 第二巻 全身麻酔 (宮川知典 訳). pp.282. 学窓社. 東京.
13. William S. 2005. 静脈麻酔薬. 獣医臨床麻酔 オペレーション・ハンドブック 第3版 (山下和人 訳), pp.159-178. インターズー. 東京.
14. William W.M. III. 2005. 麻酔前投薬に用いる薬物. 獣医臨床麻酔 オペレーション・ハンドブック 第3版 (山下和人 訳), pp.41-158. インターズー. 東京.