



飼育管理に用いる器具・装置類の改良による フタトゲチマダニの継代管理技術の改善

近山之雄*, 田中 聖, 石原涼子

(平成19年7月30日 受付)

Improvement of rearing system for the tick, *Haemaphysalis longicornis*, by improvement of apparatus devices

Yukio CHIKAYAMA*, Kiyoshi TANAKA & Ryoko ISHIHARA

マダニの継代管理は、煩雑かつマダニの逃走を見過ごす可能性を伴う作業である。そこで確実に効率よくマダニを管理するために、飼育容器交換時およびマダニを飼育容器外に移送する際に用いる器具や技術の改善を行った。結果、従来に比べ、より確実にマダニの逃走を防止するとともに飼育容器内を清浄に維持し、簡便で効率のよい継代管理を行うことができた。

はじめに

タイレリア病やバベシア病等を引き起こす病原微生物の媒介宿主として知られるフタトゲチマダニは、飽血成ダニ→卵→幼ダニ→飽血幼ダニ→若ダニ→飽血若ダニ→成ダニという発育環を持ち発育期ごとに牛・馬・鳥等の動物に寄生・吸血する三宿主性マダニで、飽血成ダニ一匹あたり約2～3千個以上の産卵¹⁾を行って一生を終える節足動物である。マダニを継代し保持することは、マダニ媒介性疾病研究における感染モデルの作製、またマダニの生態や薬剤感受性の解明を行う上で重要である。

長期間にわたりマダニを継代するには、唯一の餌である血液を適宜吸血させる必要があることや、カビ発生の誘因となるマダニの脱皮殻・排泄物・死骸および飽血マダ

ニ回収時に混入する動物の体毛等を除去するため、頻繁な飼育容器の交換が必要となる。これら一連の作業中においてはマダニが逃走・雲散する可能性があり、また一度逃走を許すと発見・回収が極めて困難になる。そのためマダニ継代管理には逃走を防止する慎重かつ厳重な管理、またさらに順調に成育させるために注意を払うことが要求される。しかし、それらを解決するために必要な継代管理技術に関する情報が乏しかったことから、我々は上述の諸課題を解決するための器具類を考案し、マダニ継代管理技術の確立を図ってきた^{2, 3)}。今回、より確実に効率的で衛生的なマダニ継代管理を行うため、装置や技術の改善を行った。

1. マダニ分別・回収装置の改良

(1) 冷却式隔離容器によるマダニ隔離技術の改善

隔離容器は飼育容器交換や飽血マダニの回収時にマダニを一時的に隔離する装置である(図1)。従来の隔離容器はスポンジに水や希アルコールを含ませたバリアを容器周壁に設けており、マダニが水やアルコールを忌避する性質を利用して隔離を行うものである(図1A)²⁾。しかし、従来の隔離容器は、脱皮・変態した未吸血マダニに対

動物衛生研究所 動物疾病対策センター(北海道支所駐在)

* Corresponding author; Mailing address: Yukio CHIKAYAMA :
Hokkaido Research Station, National Institute of Animal Health,
4 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-0045 JAPAN
Tel : 011-851-5226 Fax : 011-853-0767
E-mail : yukio@affrc.go.jp

する隔離効果は高いが、飽血マダニに対する隔離効果が小さいという問題があった。そこで、低温下で活動が停滞するマダニの特性を利用し、隔離効果を高めることを目的とした装置を作製した(図1B)。装置は従来隔離容器をベースにし、周壁を冷却するクラッシュドアイスで囲った冷却層を隔離容器の外周に設けた。冷却効果を高めるために、隔離容器周壁にステンレス製の材料を使用した。その他、本容器の底部にはターンテーブルを備え、作業における操作性の向上を図った。



図1. 冷却式隔離容器によるマダニ隔離技術の改善

- A: 水やアルコールを忌避するマダニの性質を利用した従来の隔離容器。
- a: 周壁のスポンジ層。水または希アルコールを含ませて使用する。
- B: 低温下で活動が停滞するマダニの特性を利用した冷却式隔離容器。外周にクラッシュドアイスで囲った冷却層を設けた。周壁を冷却効果を高めるステンレス製とした。さらにターンテーブルを取り付け操作性を高めた。

従来の隔離容器と冷却式隔離容器について、飽血マダニに対する逃走阻止率の比較を行った(表1)。従来隔離容器では隔離開始後徐々に率が低下し、60分経過時点における逃走阻止率は41.7%であったのに対し、冷却式隔離容器は終始100%を維持し高い隔離効果が認められた。

これにより未吸血マダニだけではなく、飽血マダニについてもほぼ完全に隔離ができることが示された。

また隔離容器底部にターンテーブルを備えたことで、作業が迅速に行えるようになった。

(2) マダニ吸引回収時の封じ込め技術の考案

マダニの吸引回収作業にあたり、吸引後、吸引装置と飼育容器との連結を外し上栓を装着する必要がある。その際に発生しうるマダニの逃走を防ぐ装置・技術を考案した(図2)。吸引管内に入り込んだマダニをスポンジで飼育容器内に押し戻し、このスポンジを上栓に設置した導管内に残しながら吸引管を抜き取った後、導管を塞いだ。これによって、ホルダー内に設けた栓に上栓としての機能が付加された。なお導管を設けたのは、スポンジを移動する際の摩擦抵抗を軽くし、作業をスムーズに行うためである。

これらの工夫により、吸引管内に入り込んだマダニを容易かつ確実に飼育容器内に封じ込めることができるようになった。

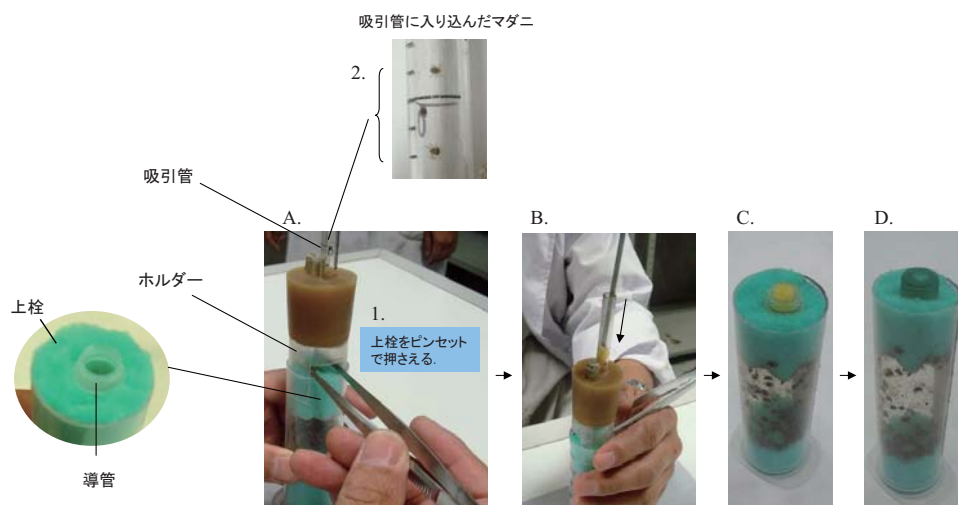


図2. マダニ吸引回収時の封じ込め技術の考案

上栓をピンセットで押さえ(A-1)、スポンジで吸引管内のマダニを押し戻し、このスポンジを導管内に残したままホルダーを引き抜いた(A-2, B, C) 後、吸引管を通す導管にキャップをした(D)。

表1. 飽血若ダニに対する逃走阻止率の比較試験

隔離時間 ^{※1} (分)	冷却式隔離容器				従来の隔離容器 ^{※4}					
	1回目		2回目		1回目		2回目		平均	
	数(匹) ^{※2}	逃走阻止率(%) ^{※3}	数(匹) ^{※2}	逃走阻止率(%) ^{※3}	数(匹) ^{※2}	逃走阻止率(%) ^{※3}	数(匹) ^{※2}	逃走阻止率(%) ^{※3}	平均	
5	0	100	0	100	11	98.1	11	98.1	11	98.1
10	0	100	0	100	63	89.3	105	82.2	84	85.8
15	0	100	0	100	118	80.0	186	68.5	152	74.3
20	0	100	0	100	170	71.2	282	52.3	226	61.8
25	0	100	0	100	200	66.2	320	45.9	260	56.0
30	0	100	0	100	224	62.1	346	41.5	285	51.8
35	0	100	0	100	241	59.2	365	38.2	303	48.7
40	0	100	0	100	252	57.4	378	36.0	315	46.7
45	0	100	0	100	265	55.2	389	34.2	327	44.7
50	0	100	0	100	274	53.6	392	33.7	333	43.7
55	0	100	0	100	281	52.5	396	33.0	338.5	42.7
60	0	100	0	100	286	51.6	403	31.8	344.5	41.7

※1：マダニを隔離容器に置いた経過時間

※2：飽血若ダニ591匹中、隔離容器を脱出したマダニの数

※3：一定時間、隔離容器内にとどまって隔離されていたマダニの割合

〔(隔離に供した全マダニ数 - 隔離容器を脱出したマダニの数) / 隔離に供した全マダニ数] × 100

※4：5%エタノールを使用

(3) 夾雑物からマダニを分別し回収する装置によるマダニ回収技術の改善

従来、マダニを吸引回収する際、マダニ周辺の脱皮殻・排泄物・死骸・飽血マダニ回収時の動物の体毛等（以下、夾雑物）を誤って吸引し易いという問題があった。

そこで排気風圧調整のため螺旋状に切り込みが入ったチューブ（ケーブル結束用スパイラルチューブ）を利用した排気ノズルと、その排気ノズルの使用により、マダニと夾雑物とを効率的に分別し、マダニを選択的に回収することを狙った気流分配装置を考案した（図3）。

排気ノズルは、排気で夾雑物を吹き飛ばしながら作業を行う際に使用する。吸引装置の排気口に連結すると、排気が螺旋状の切れ込みから適度に漏れ、ノズル先端から適度な風圧で出る仕組みである。

気流分配装置は、マダニを分別回収するにあたり、夾雑物が多い場合に排気ノズルと併用することで作業を容易にするためのものである。切替コックで吸引気流を飼育容器から夾雑物トラップに切り替えることで、適宜夾雑物を吸引回収する仕組みである。また、作業終了後の隔離容器内のクリーナーとしても有用である。

本装置の使用により夾雑物とマダニとの分離が容易となり、迅速なマダニの分別回収が可能となった。また飼育容器内に混入する夾雑物を低減できることから、カビ発生リスクが軽減されると考えられた。

2. マダニ飼育容器の改良

(1) 飼育容器から隔離容器または耳袋内へマダニを移送する技術の改善

飼育容器の交換やマダニを吸血させる場合、従来は以前に考案した注射器型の飼育容器からピストンを用いて中のマダニを隔離容器や耳袋に移送していた^{2,3)}。しかしその際、飼育容器に付着して残ってしまうマダニの処理に手間取る間、他のマダニを十分監視ができないという不安があった。

そこで、マダニの逃走を阻止するため、マダニを移送する際の出口となる飼育容器先端部の外周に、粘着捕獲部位を設け、これに逃走しようとするマダニを付着させて捕獲できるようにした（図4）。さらに、ピストン挿入側から飼育容器内部に残ったマダニが逃げないように、ピストンにゴム栓を取り付け、飼育容器のピストン挿入口と嵌合させることで飼育容器内に封じ込めるようにした（図4 A-1, A-4）。

また粘着捕獲部位は、耳袋法⁴⁾によりマダニを吸血させる場合に、そのまま用いれば粘着捕獲部位が直接耳袋に付着してしまうという不具合が生じる。耳袋が粘着捕獲部位に直接接触しないよう、飼育容器をカバーするアダプターも併せて考案した（図4B）。

これらにより、マダニを宿主動物に吸血させる作業および飼育容器の交換作業時において、マダニの逃走を防止することができた。

(2) 給湿法の改善

マダニの一生の時間の大部分は未寄生期であり、体水分保持のいかんは寿命を左右する。環境湿度が不飽和の場合、体表から水分はどんどん蒸散してしまう⁵⁾。そのため、マダニの飼育には湿度を供給し、体表からの水

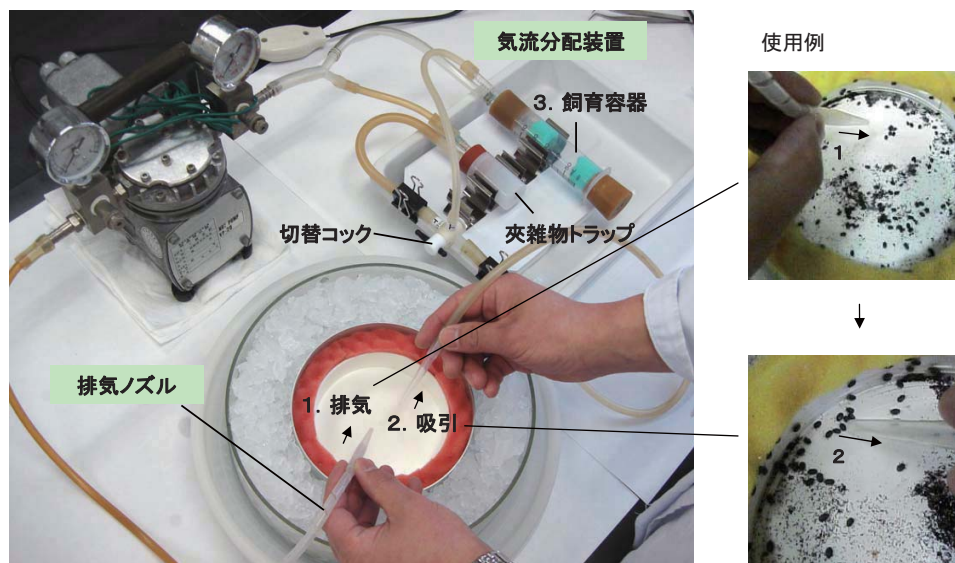


図3. 夾雑物からマダニを分別し回収する装置によるマダニ回収技術の改善

排気によりマダニと夾雑物を分け（1）、マダニを選択的に吸引し（2）、飼育容器内に捕捉する（3）。

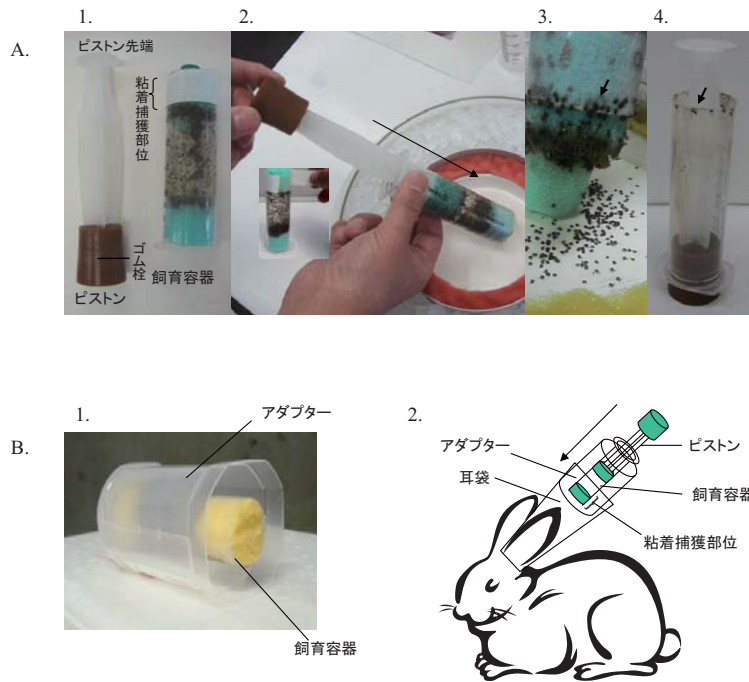


図4. 飼育容器から隔離容器または耳袋内へマダニを移送する技術の改善

- A：飼育容器および飼育容器内容を隔離容器へ移す際に用いるピストンの構造と仕様。マダニの逃走防止のためにピストンにゴム栓を、飼育容器に粘着捕獲部位を設けた(A-1)。隔離容器内へのマダニの移送(A-2)。ピストンで矢印の方向へ下栓を押し、飼育容器の内容を隔離容器へ移す。マダニを隔離容器に移送中、飼育容器に設けた粘着捕獲部位に捕獲されたマダニ(矢印)(A-3, A-4)。
- B：マダニを耳袋内に移送する際に操作性を向上させるアダプター。アダプターを装着した飼育容器(B-1)。アダプターを装着することで粘着捕獲部位が耳袋に付着するのを防止する。ピストンを矢印方向に押し、飼育容器の内容を耳袋内へ移す(B-2)。

分の蒸散を防ぐ必要がある。

従来は、飼育容器ごとにそれぞれ給湿具を備え、飼育容器内に湿度を供給していた(図5A)。しかしこの方式は、給湿具中の水量確認や水補充などを各飼育容器ごとに行うため、これらの作業が煩雑であった。

そこで、多飼育容器中に一括して湿度を供給できるように、湿潤箱を用いた給湿法に改めた。湿潤箱は、発泡スチロール箱内に防水シートを敷き、その上に給湿具として蒸留水を含ませた吸水性に優れたセルロース製の給湿シートを設置し、さらにこの上にラックを置き、飼育容器を立てて収納する構造のものである(図5B)。

この中で飼育容器を集約的に保管することで、湿度の多飼育容器内への一括供給ができるようになり、管理が容易になった。また、飼育場所が小さくて済むようになった。

おわりに

本改善の結果、従来に比べ、より確実にマダニの逃走を防止するとともに飼育容器内を清浄に維持し、簡便で

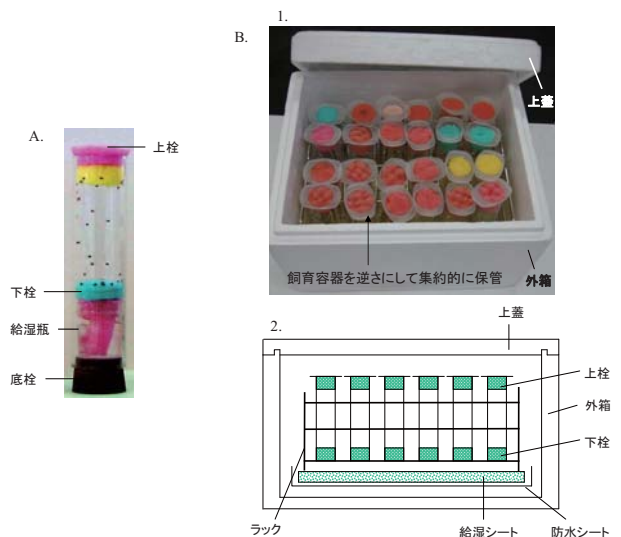


図5. 給湿法の改善

- A：従来の給湿法。従来は1本の飼育容器に1つの給湿瓶を用いて給湿していた。
- B：湿潤箱を用いた給湿法(B-1)。湿潤箱の断面図(B-2)。

効率のよい飼育・継代管理を行うことができた。

引用文献

- 1) 森 滋樹：獣医住血微生物病(南 哲郎, 藤永 徹編). 241-259. 近代出版, 東京(1986).
- 2) 近山之雄：フタトゲチマダニの継代管理器具. 獣医畜産新報. Vol.56 No.6, 449-455 (2003).
- 3) 近山之雄：小型ピロプラズマ感染実験における感染源の確保. 獣医畜産新報. Vol.56 No.8, 689-693 (2003).
- 4) Kamio, T., Fujisaki, K., & Minami, T.:The improvement of "Ear bag" method for tick infestation. Proc Jpn Assoc Acarol 14, 1-4 (1987).
- 5) 江原昭三, 高田伸弘編：ダニと病気のはなし, 24-39, 技法堂出版, 東京(1992).

Summary

Improvement of rearing system for the tick, *Haemaphysalis longicornis*, by improvement of apparatus devicesYukio CHIKAYAMA^{1)*}, Kiyoshi TANAKA¹⁾ & Ryoko ISHIHARA¹⁾

The management of rearing successive generations of the tick, *Haemaphysalis longicornis*, is a complicated process, attended with the possibility of the ticks' incidental escape. To enable the secure and efficient rearing of successive generations of ticks, we improved the techniques and apparatus used for exchanging the tick maintenance tube, transferring ticks to the outside of the tube, and maintaining the humidity of the atmosphere in the tick maintenance tube. In comparison with the previous method, our new techniques and apparatuses have effectively prevented the ticks' escape and improved the efficiency of rearing successive generations.