ヒツジ用シリコンゴム製第一胃カニューレの 作製と装着方法の検討

山 崎 淳

北里大学獣医畜産学部・十和田市 034

(1992 年 9 月 17 日受理)

緒 言

第一胃へのカニューレ装着は、第一胃の消化性や運動性を知るために有用であり、様々な形状および装着方法が報告されている¹⁻⁹⁾。それらの形状は、物質注入・内圧測定などの目的に用いる小口径と第一胃内容物採取やナイロンバッグ法による消化率の測定などに用いる大口径の物に大別できる。また材質は、アクリル樹脂などを用いた硬質の物と、塩化ビニールやゴムなどを用いた軟質の物に大別できる。

第一胃カニューレを装着した動物を長期的に利用する場合、装着部位の物理的刺激が最小限に押さえられ、瘻孔 (fistula) の損傷や拡大が少ないカニューレが望ましい。また胃瘻孔の形成により胃内圧の低下も報告されており¹⁰⁾、胃内での消化性に影響を及ぼしている可能性が考えられる。

第一胃の機能を検討する場合、内容物の漏れが小さく気密性の高いカニューレを装着した動物によってのみ、通常動物との比較が可能となるであろう。同時に、管理上の問題発生や維持に要する労力の軽減も可能になる。

本報告では、動物に長期間にわたり装着でき、第一胃内圧の測定、内容物採取およびナイロンバッグの投入が可能なカニューレの作製と、その装着方法の検討を行った。

材料および方法

1. カニューレの作製

本報告で目的としたカニューレは、研究の目的にあったサイズを自由に設定でき自作できること、大口径であること、さらに第一胃の内圧変化を測定できる高気密性のものとした。また材質は、瘻孔への刺激が少なく、長期にわたる装着を可能にするため、軟質で変質の少ないシリコンゴムを選んだ。

形状：カニューレは本体とフタよりなる。カニューレ本体は 2 枚のツバを円筒でつないだリール形をしており、2 枚のツバが第一胃壁と腹壁をはさみ、瘻孔をふさぐとともにカニューレを保持する。フタは本体中央の円筒部分にはめ込む形で、気密性を高めた。本報告では体重 45～65 kg のヒツジを対象に、カニューレ本体の寸法は内径を 50 mm とし、ツバ外径を 130 mm とした (図 1)。

素材：カニューレの素材は、主剤に硬化剤を加えると室温で硬化する型取り用のシリコンゴム (東芝シリコン株式会社, TSE-3562 および TSE-3450) を用いた。

原型：石膏のブロックをカニューレ本体と同寸法に削り出し、表面にニスを塗った。

母型：直径 150 mm のアクリル板の中央に、直径 50 mm のポリエチレン製円筒を固定した。これに石膏製の原型を水平に固定し、周囲を直径

Jpn. J. Sheep Sci., 29: 30～34. 1992

Examinations of Molding and Fitting of Flexible Rumen Cannulae Made of RTV Silicone Gum for Sheep

Atusi YAMAZAKI

Department of Animal Sciences, School of Veterinary Medicine & Animal Sciences, Kitasato University, Towada-shi, 034

図1 カニューレの形状と寸法, A は本体 (185 g), B はフタ (45 g)

140 mm, 高さ 120 mm の塩化ビニールの筒で覆い型枠とした。硬化剤を加え、混合・脱泡を行ったシリコンゴム (TSE-3450) を型枠と原形のすき間に流し込んだ。室温に 24 時間放置後、型枠を取りはずし、固化したシリコンゴムの 1 箇所をメスで切り開き、原形を取り除き、これをカニューレ本体の母型とした。フタの母型は、アクリル板の上に直径 68 mm の穴の開いたアクリル板 (130×130 mm), 水平にした石膏の原形、穴の開いたアクリル板の順に載せ、穴の上から 30 ml 容のポリビカをつるしたものを用いた。

作製: シリコンゴムの癒着防止のためにあらかじめ内壁面にワセリンを薄く塗った母型を、型枠に装着した。シリコンゴム (TSE-3562) の主剤に硬化剤を加え、混合・攪拌および脱泡した後、シリコンゴムを母型に注ぎ込んだ。型枠ごと真空デシケータ内で脱泡を行い、気泡を除去した後、室温に 24 時間放置した。その後、型枠を外し、母型より固化したカニューレを取り出した。

2. 装着方法の検討

装着方法は、切開部分をできるだけ小さく、手術時間が短く、術後の管理が簡単であるなどを目標とし、3 種の方法を比較した。

一般項目: 動物は体重 45~65 kg のヒツジを用い、術前 24 時間は絶食とした。術部の剃毛後、頸静脈内にアトロピンを投与した。手術台に動物を右側横臥させ、吸入麻酔あるいは点滴麻酔によ

る全身麻酔を行った。カニューレの装着位置は、最後位肋骨から尾側へ 80 mm, 腰椎横突起から腹側 100 mm にカニューレの中央が位置するように設定した (図 2)。

装着法 (A): 従来から行われている、カニューレを第一胃に挿入する部分と、皮膚から体外へ出す部分が異なる方法を試みた¹¹⁾。カニューレ装着位置よりも尾側を、150 mm にわたり切開し、第一胃壁を露出させ、あらかじめ巾着状に糸をかけた。その内側の第一胃壁を、直径 50 mm の円盤状に切り取った。そこにカニューレのツバ 1 枚を挿入し、巾着の糸を結紮した。カニューレを露出させる部分の皮膚を直径 60 mm の円盤状に切り取り、筋層および腹膜を鈍性剥離し、ここからカニューレを体外に露出させた (図 3 A)。

この方法では二つの切開部位に挟まれた組織の血行が阻害され、術部の回復に非常に時間がかかった。

装着法 (B): 切開部位を 1 か所にするため、装着部位の皮膚を背側に向け大きく切開し、装着した。まず装着位置の皮膚を直径 60 mm にわたり円盤状に切開し、さらに背側に向けて 50 mm にわたる切開を行った。装着法 (A) と同様に第一胃にカニューレを挿入し、腹膜・筋層および皮膚の縫合を背側からカニューレ方向へと行った (図 3 B)。

この方法では縫合部分、特に外側のツバに隠れた部分の癒着が遅れ、カニューレの円筒部分に一番近い糸は最後まで癒着しない事例がみられた。

図2 カニューレ装着位置
最後位肋骨より 80 mm 尾側, 腰椎横突起より 100 mm 腹側にカニューレの中央が位置する。

図3 カニユーレ装着法の検討。A は装着部位とカニユーレの挿入部位が異なる。B は間口部が大きく縫合を行う。C はカニユーレ軸外径より小さい開口部へ、第一胃壁を保持しながらカニユーレのツバを挿入する。

装着法 (C) : この方法では切開部位を1カ所とし、切りとる皮膚をカニユーレの軸外径より小さい直径 50 mm の円盤状のみとした。

まず装着部位の皮膚を直径 50 mm にわたり切り取り、筋層および腹膜を鈍性剥離して、第一胃壁を露出させた。第一胃を風船状に体外に出し、直径 45 mm の円周上に、巾着状に糸をかけた。糸をかけた胃壁の内側を直径 35 mm の円盤状に切り取り、鉗子により胃壁を保持した。ツバの1枚を円筒内にねじ曲げ、くちばし状に細く丸め、第一

胃の開口部に挿入した。その後、円筒内に折り込んだツバを第一胃内へ押し込んだ。ツバは瞬時にして広がり、2枚のツバで第一胃壁・筋層そして皮膚を挟み込んだ。カニユーレの形を整えた後、フタを装着した。外側のツバの一端を持ち上げ、予め第一胃壁に巾着状に掛けた糸を結紮した (図 3 C)。このようにして、動物を手術台に載せてから、30 分以内で手術は終了した。

術後の管理は、術後3日間の絶食、1週間にわたるキモトリプシン (2500 単位/日) と抗生物質 (マイシリン・ゾル, 2 ml/日) の筋肉内注射および術部の消毒を行った。

結果および考察

本研究で作製した軟質・大口径のヒツジ用カニユーレは、原形の削り出しからカニユーレの成形まですべて自作によった。したがって対象動物の体型や目的によりサイズの変更が可能である。また費用のほとんどは原料のシリコンゴムであるが、一度母型を製作すれば、カニユーレ自体の費用は市販の硬質および軟質カニユーレよりも安価である。カニユーレの製作時間は約1時間であり、また装着のための手術時間は30分以内であった。手術時における胃内容物の腹腔内への漏出は、全身麻酔と第一胃壁の鉗子による保持で十分防ぐことができた。またこれは、第一胃の開口部が小さいことと、カニユーレの挿入が瞬間的に行われることにもよる。また装着後の脱着も、カニユーレが軟質のため、自由に行える。

装着後の瘻孔の状態は、約1週間でカニユーレ周囲の化膿が消失し、結合組織におき替わった。その後、瘻孔の拡大や内容物の漏れはほとんど見られなかった。ただし内圧の上昇により若干のガスの漏れを起こす場合には、弾性の高いシリコンゴム (TES-3450) を用いて作製したカニユーレに変更した。

本カニユーレは本体とフタの合計重量が 230 g であるが、2枚のツバ全体でカニユーレを保持するために、瘻孔への負担が少なく、漏れなどを起こさなかったと考えられる。体壁からのカニユーレの突出は 10 mm 以下であり、被毛が伸びることにより、ほとんど隠れてしまうので、壁にこすりつけるなどしなければ、問題にはならない。本

カニユーレは基本的には管理不用だが、1カ月に1度程度、ツバ内側とカニユーレ周囲の毛を刈ればなお一層良好に保たれる。

アルファルファヘイキューブを維持量給与したヒツジについて、第一胃内消化率をナイロンバッグ法により、消化管全域における消化率を全糞採取法により測定した。それぞれの方法による固形物消化率は $65.8 \pm 5.2\%$ および $64.7 \pm 5.4\%$ 、同様に粗タンパク質消化率は $70.8 \pm 10.5\%$ および $75.4 \pm 4.5\%$ であった（4頭の平均値および標準偏差）。

図4はカニユーレを装着したヒツジの第一胃内圧変化を圧トランスデューサにより記録したものである。12から20 mm Hg におよぶ明確な第一胃内圧上昇が記録されており、二相性のA型運

図4 第一胃の内圧変化，カニユーレのフタに装着したカテーテルを圧トランスデューサーに接続し，測定した。A運動（A）の間にB運動（B）がみられる。

動と、その間に現れるB型運動の識別も可能であった。

このカニユーレを装着した動物は現在1年を経過しているが、わずかな内容物の漏出が見られるのみである（写真1）。

既に他の形式のカニユーレ¹¹⁾を装着したヒツジ、つまり既に瘻孔のあるヒツジへの装着も試みた。軸の外径が45～55 mmのカニユーレの替わりに本カニユーレを装着した。カニユーレは装着直後から瘻孔によく適合し、気密性も保たれた。

以上のようにして作製・装着した本カニユーレは、材質が柔らかいことで瘻孔への刺激が少なく、長期にわたる装着が可能であり、様々な測定に応用が可能であった。またその装着は、短時間で済み、術後の回復も速やかであり、管理も簡単であった。

要 約

第一胃の消化性・運動性を知るために、長期的に装着でき気密性の高い軟質・大口径の第一胃カニユーレを、室温で硬化するRTVシリコーンゴムを用いて作製し、その装着方法を検討した。カニユーレは外径130 mm、内径50 mm、厚さ7 mmの2枚のツバが、内径50 mmの円筒をはさんだ高さ32 mmのリール形の本体と、内径に合

写真1 カニユーレを装着したヒツジ。装着後1年以上経過しているが、カニユーレ周囲にわずかな漏れが見られるのみである。

わせたはめ込み式のフタよりなる。母型にシリコンゴムを流し込み、室温で固化させることによりカニユーレを作製した。手術はヒツジ(体重43~65 kg)を全身麻酔下で右側横臥させ、最後位肋骨より80 mm 尾側、腰椎横突起より100 mm 腹側を中心に直径50 mm の皮膚を円盤状に切り取り、第一胃壁を露出させた。巾着縫合をするために、露出した第一胃壁の直径45 mm の円周上に巾着状に糸を縫った。その内側を直径35 mm の円盤状に切り取った。円筒内に捻転させ嘴状にしたツバを、第一胃内に差し込み、第一胃内でツバを元に戻し、フタを装着し、巾着の結紮を行なった。手術時間は全体で1時間、皮膚の切開から終了までは30分以内であった。カニユーレ周囲は術後約1週間で癒着した。本カニユーレは母型からカニユーレの作製まで自作できた。第一胃への脱着は材質が柔らかいために容易に行え、瘻孔への刺激も少なかった。本カニユーレを用いて第一胃内圧測定・ナイロンバッグ法による消化率の測定および内容物の採取を行い、良好な結果が得られた。

謝 辞

カニユーレの装着手術を行った北里大学獣医畜産学部獣医学科 高瀬勝悟博士および日笠喜朗博士に謹んで感謝する。シリコンゴムは東芝シリコン株式会社からの好意によるものである。本研究は文部省科学研究費補助金奨励研究(A)(No. 63760221)によって行われた。

文 献

- 1) KOMAREK, R.J. and E.C. LEFFEL, Gastight cannula for rumen fistula. *J. Anim. Sci.*, **20**: 782-784. 1961.
- 2) YARNS, D.A. and P.A. PUTNAM, An economical rumen cannula. *J. Anim. Sci.*, **21**: 744-745. 1962.
- 3) STEWART, W.E., Gastro-intestinal cannulas made of silastic. *J. Dairy Sci.*, **50**: 237. 1967.
- 4) DRIEDGER, A., R.J. CONDON, K.O. NIMRICK and E.E. HATFIELD, A modified technique for abomasal and rumen cannulation. *J. Anim. Sci.*, **31**: 772-775. 1970.
- 5) THYFAULT, H. A., E.C. LEFFEL and M.D. HUANG, Simplified method for producing permanent ruminal fistulae. *J. Dairy Sci.*, **58**: 1899-1901. 1975.
- 6) 小牧 弘・大場茂夫・森本 宏, 反芻家畜の第1胃 Fistula 形成と Cannula の装着法. 東京獣医学畜産学雑誌, **28**: 99-104. 1980.
- 7) KOMAREK, R. J., Rumen and abomasal cannulation of sheep with specially designed cannulas and a cannula insertion instrument. *J. Anim. Sci.*, **53**: 790-795. 1981.
- 8) 堀金 彰・篠田 満・荒木利幸・堀金明美・端本謙一・堀口雅昭, 緬羊の大型ルーメンカニユーレの開発, 第84回日本畜産学会大会発表要旨. 151. 1991.
- 9) 堀金 彰・堀金明美・木村聖二・本園幸弘・青木英隆・杉若輝夫, 牛のルーメンカニユーレの開発, 第85回日本畜産学会大会発表要旨. 196. 1992.
- 10) MOONEY, G.A., H.D. RADLOFF and J.J. CUPAL, Effects of fistulation on rumen motility. *J. Anim. Sci.*, **31**: 261. 1971.
- 11) DOUGHERTY, R.W., Permanent stomach and intestinal fistulas in ruminants: some modifications and simplifications, *Cornell Vet.*, **45**: 331-357. 1955.