

# 皮下輸液療法—古くて新しい治療方法 (2)

すずき かずゆき 鈴木 一由 安藤 貴朗 松田 一哉

青木 俊介<sup>1)</sup> 渡辺 典夫<sup>2)</sup>

酪農学園大学 獣医学群獣医学類 <sup>1)</sup> 共立製薬株式会社

<sup>2)</sup> アリスタヘルスアンドニュートリションサイエンス株式会社

(〒069-8501 北海道江別市文京台緑町582)

(E-mail : kazuyuki@rakuno.ac.jp)

皮下輸液 (HDC : Hypodermoclysis) は、1 世紀以上も前から臨床応用されている輸液療法であるが、静脈内輸液よりもその効果が乏しく、また経口輸液よりも簡便ではない。従って、経口輸液と静脈内輸液の中間的な、いわゆるどっちつかずの体液補充療法である。しかし、近代医療の大きなテーマである高齢者、長期入院患者、終末医療患者および新生児のQOLの改善という目的において、HDCは静脈内輸液療法の代替法として再び注目されている「古くて新しい治療法」ともいえる。

第1回はHDCの歴史的背景、意義および適用できる輸液剤の種類、投与量と投与速度について紹介した。今回はHDCの実践と、生産動物医療への応用について紹介する。

## HDCの準備と手順

はじめに、ヒトに対して行われている基本的な方法を紹介する<sup>23, 25, 35)</sup>。準備すべき器具は①輸液セット、②21, 23または25Gの翼状針、③透明なドレッシングテープ、④アルコールおよびポビドンヨード剤である。輸液剤は、必ず電解質が配合しているものを用いること。ヒアルロニダーゼを用いる場合に

は1Lの輸液剤に対して150 IUを配合する。手順については表3を参照されたい。基本的には、静脈内輸液と同等の滅菌レベルを維持することが重要である。特に、皮膚穿刺部位の消毒を十分に行うこと。皮膚や被毛に常在している*Streptococcus*類が皮下針を伝って皮下に侵入し、投与したブドウ糖により増殖する。その結果、皮下壊死や皮膚の脱落が生じるので、「徹底的な穿刺部位の消毒」を心がける必要がある。

生産動物医療であれば、手術用のポビドンヨード・スクラブ剤 (イソジンスクラブなど) で穿刺部位をスクラブ洗浄し、その後でポビドンヨード剤とアルコールによる消毒を行うべきであろう。基本は術野消毒と同じである。JAINら<sup>23)</sup> はフレグモーネの予防のため、術者はよく手を洗い、非滅菌でもいいからグローブをして処置をすることを推奨している。

米国では、HDC専用の器具も販売されている。Norfolk Medical社のThe Aqua-C Hydration Systemは輸液チューブと皮下針がセットになったものであり (図2)、輸液チューブの瓶針を輸液剤にセットすれば皮下投与ができる<sup>40)</sup>。このHDC専用の皮下針は、透明なプラスチックの板に25または27ゲージ、6mm長の皮下針がついている。このプラスチック

表3 人医療で推奨される皮下輸液の手順  
(文献<sup>25)</sup> 一部改変)

1. 医師は患者にHDCについて説明をすること。
2. 輸液剤と配合する薬剤を確認する。
3. 輸液器具および道具の準備(チューブ、輸液剤など)。ただし、全てが静脈内輸液と同等の滅菌状態を保つこと。
4. 10%ポビドンヨード剤で投与する部位の皮膚周囲を清浄する。一般的な投与部位は胸部、腹部、大腿部側面、臀部上方など。
5. アルコール綿でポビドンヨードを拭き取る。
6. 親指と人差し指で皮膚を掴み、翼状針を45°の角度で刺入する。刺入した針の先端が自由に動くことを確認する。できればシリンジを翼状針に装着し、陰圧にして針が血管に刺入していないことを確認する。
7. 輸液セットを翼状針に接続する。
8. 輸液セットのクレンメを開け、点滴していることを確認する。
9. 翼状針、輸液セットを透明ドレッシングなどで安全な位置にしっかりと固定する。
10. 適切な輸液速度に調節する。

表4 HDCの有害反応(文献<sup>31)</sup>)

有害反応	コメント
局所の水腫	HDCで最もよくみられる有害反応。マッサージをして解消する。
局所のカテーテル反応(発赤、栓塞、腫脹)	5%程度。静脈内輸液では25%程度[文献12] ]
投与部位の疼痛・不快	まれ。筋肉に穿刺、または輸液速度が速い場合。
フレグモーネ	リスクは低い。消毒手技に不手際により発症する。皮下針の位置を毎日変える。
血管穿刺	リスクは低い。皮下針穿刺時によく確認する。
肺水腫	まれ。発症率は0.6%。
血漿電解質濃度の変化	ほとんど変化しない。→安定した輸液、しかし電解質補正に至らない。
ヒアルロニダーゼの副作用	まれ。

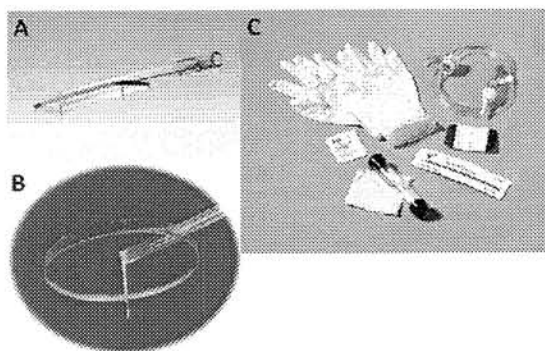


図2 Norfolk Medical社製皮下輸液セット  
A: The Aqua-C™ Hydration Needle, B: Clearview™ "SUB-Q" Needle, C: The Aqua-C™を使った皮下輸液セット(輸液剤を除く)  
製造元: Norfolk Medical Products, Inc. Illinois, USA.  
URL: <http://www.norfolkmedical.com/index.html>

ク板の上からサージカルテープなどで固定すれば、皮下針の逸脱が生じにくく、長期間のHDCが可能となる。また、静脈内留置は抜けてしまえば問題になるが、皮下針は逸脱しても輸液が継続しないだけで大きな問題になりにくい。

HDCも静脈内輸液と同様に留置したカテーテルであれば毎日、少なくとも72時間で交換すべきであり、また感染の疑いがある場合には直ちに抜去すること<sup>17)</sup>。

## HDCの安全性

HDCの有害反応を表4にまとめた<sup>31)</sup>。静脈内投与と比較して、皮下損傷や皮下壊死といった医原的な問題さえクリアすれば、HDCは比較的安全的な輸液療法といえる。HDCにおいて問題となるのは、前述した不適切輸液剤の投与による心臓血管系イベントと局所反応である。局所反応は炎症、疼痛、水腫、挫傷、腫脹、溢出、および出血であり、その発生率は11%~16%である<sup>29)</sup>。

また、REMINGTON<sup>29)</sup>は文献調査の結果、HDCによる局所反応が多発するのは処置後3日目であり、この時期に72%の局所反応が報告されている。最も重要なHDCの有害反応は、フレグモーネ、皮下膿瘍、皮下壊死であるが、これらは手技(特に消毒手技)の不手際による「医原性」である。

## 生産動物医療におけるHDC

生産動物医療において、HDCは魅力的な体液補充療法かもしれない。下痢によって脱水を呈している子牛の体液補充療法として、HDCは経口輸液と静脈

表5 被験輸液剤

群	供試数	輸液剤の種類	製剤名	製造元
D群	3	酢酸リンゲル液	グイサクサン	共立製薬
A群	3	酢酸リンゲル液	酢酸リンゲル液-V注射液	日本全業工業
R群	3	リンゲル液	ビタミンBi加リンゲル液	共立製薬

内輸液の中間に位置している。そもそも腸炎を発症している子牛に経口輸液をしても、その吸収率には疑問がある。従って、重度の血液量減少および酸塩基平衡異常がない、または静脈輸液療法の後の維持輸液においてHDCは有効であろう。また、HDCの適応症例として呼吸器疾患は重要である。

呼吸器疾患は炎症による代謝亢進と、呼吸運動の増加による筋肉疲労、そして過呼吸による水分喪失が著しいため体液補充療法は必須であるが、肺水腫のリスクが高いために静脈内輸液は難しい。このような静脈内輸液ではリスクの高い症例に対する「維持輸液」としてHDCは有効である。

また、低カルシウム血症牛における血中カルシウムの維持において、持続点滴が最も望ましい補充療法であるが、必ずしも实际的ではない。その代替法として、カルシウム製剤のHDCは牛医療に特殊な治療法になりうるかもしれない。従って、体液保持、カルシウム補給において牛にHDCした際の安全性と有効性について検証してみたい。

## 酢酸リンゲル液はHDCに適応できるか？

現在市販されている牛用の等張複合電解質には、生理食塩液、リンゲル液、乳酸リンゲル液および酢酸リンゲル液がある。酢酸は刺激性物質であるため、血管周囲に漏らすことなく静脈内に投与することが推奨されている。また、酢酸ほどではないにしろ乳酸も若干の刺激性を有することから、等張性電解質輸液剤として、HDCにもっとも適しているのは生理食塩液とリンゲル液ということになる。では、本当に乳酸リンゲル液と酢酸リンゲル液はHDCに不適であるのか？これらの輸液剤に配合されている乳酸

ナトリウムおよび酢酸ナトリウムは28 mMであり、刺激性の面からは決して高い濃度とはいえない。一方、米国では、小児でのHDCにNormosol-Rという酢酸リンゲル類似液（酢酸イオンを27 mM、K<sup>+</sup>を5 mM）が適応可能であるという認識があるようだ<sup>40)</sup>。子牛に、酢酸リンゲル液を皮下投与したデータがあるのでそれを紹介し、これらの輸液剤がHDCに適応できるか否かについて検証する。

## 材料および方法

供試動物は9頭のホルスタイン種子牛で、性別は雌、雄およびフリーマーチンが各3頭、平均体重および日齢は、それぞれ36.8±5.4 kgおよび12.7±3.0日齢であった。なお、5日間の馴致期間を設け輸液剤の皮下投与を行った。被験輸液剤は、2種類の酢酸リンゲル液とリンゲル液を用いた（表5）。なお、被験輸液剤は各供試動物に対してそれぞれ新たに開封し、両側頸部に皮下投与したのち、コンテナ内に残った輸液剤はすべて廃棄した。

被験輸液剤投与前に、体重、直腸温度、呼吸数および心拍数を計測した後、頸静脈から採血を行い、直ちにEDTA-2K添加に分注し、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値および血漿総蛋白質濃度を測定した。両側頸静脈皮下にそれぞれ2 mL/kgを皮下投与した。なお、皮下投与は50 mLのディスプレイシリンジと18 G皮下針を用いて投与し、投与中の疼痛の有無および輸液剤の投与漏れを観察した。投与開始後15分目において、体温、呼吸数および心拍数を計測し、投与部位の疼痛の有無を観察した。

投与開始後、24時間目（投与翌日）には体温、呼吸数および心拍数を計測した後、投与部位の評価とし

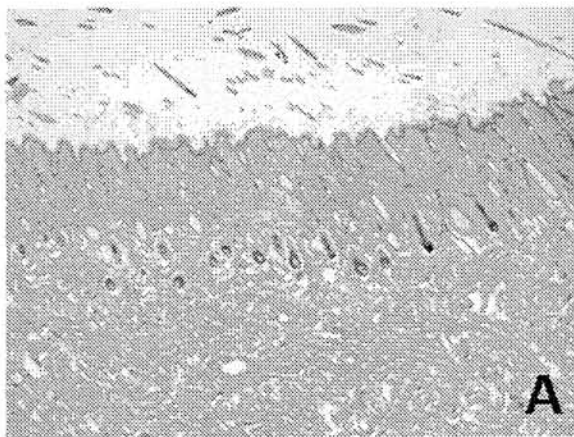
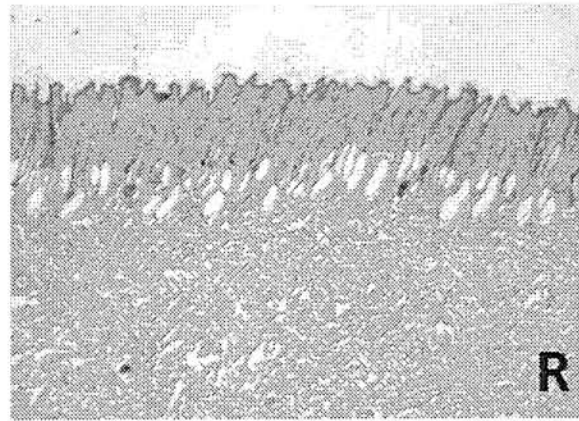
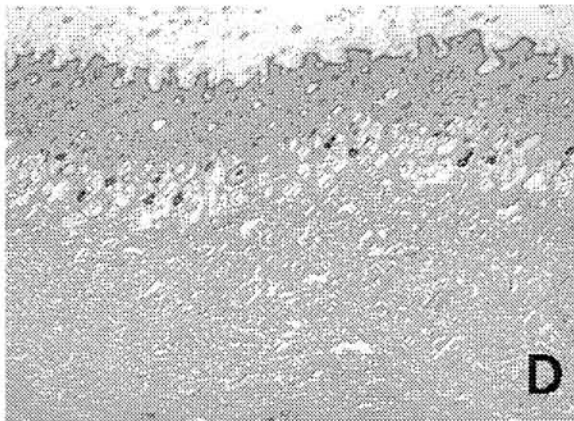


図3 酢酸リンゲル液の皮下投与による皮下組織像  
—表皮～皮下結合組織（×40倍、HE染色）  
D：ダイサクサン，A：酢酸リンゲル-V注射  
液，R：ビタミンB1加リンゲル液

て腫脹，熱感，疼痛の有無を観察した。また，頸静脈から採血を行い，血液一般検査を行った。採血後，すべての供試動物は0.2 mg/kgのキシラジン鎮静下で，過剰量のペントバルビタール静脈内投与により安楽殺し，被験輸液剤の投与部位である両側頸静脈皮下の肉眼的病理検査，および皮筋を含む皮膚組織の病理組織学的検査を実施した。なお，皮筋を含む皮膚組織は10%ホルマリンで固定した後，定法に従ってパラフィン包埋切片を作成した。病理組織学的検索には，ヘマトキシリン・エオジン（HE）染色を施し，光学顕微鏡下で水腫および炎症の有無を観察した。

身体測定および血液一般検査項目の統計学的解析は，被験輸液剤投与直前および翌日における対応のあるt-検定により被験輸液剤投与による影響を評価した。また，各被験輸液剤間における輸液剤投与直後の疼痛の有無，および投与翌日における腫脹，熱感，疼痛の有無についてはクラスカル・ウォリス検定を用いて評価した。すべての統計学的解析は危険

率5%未満を有意とした。

## 結果と考察

すべての供試動物において5分以内に輸液剤を皮下投与し，また被験輸液剤の投与漏れおよび投与中の疼痛に伴う供試動物の忌避行動は認められなかった。投与翌日における皮下投与部位の腫脹，熱感および疼痛は全ての供試動物において認められず，被験輸液剤間での有意な差は認められなかった。投与直前および投与翌日における血液一般検査項目において，すべての供試動物で有意な変動は認められなかった。

投与部位周辺の頸部皮下の肉眼所見において，異常は認められなかった。図3は表皮から皮下結合組織にかけて（×40倍），図4は皮筋結合組織における炎症細胞の浸潤程度を示した（×200倍）。皮筋の病理組織学的検査において，すべての供試動物で軽度の好中球，マクロファージの浸潤および水腫性変化が認



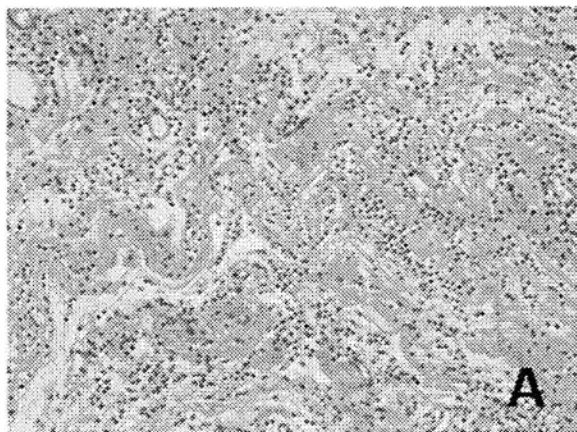
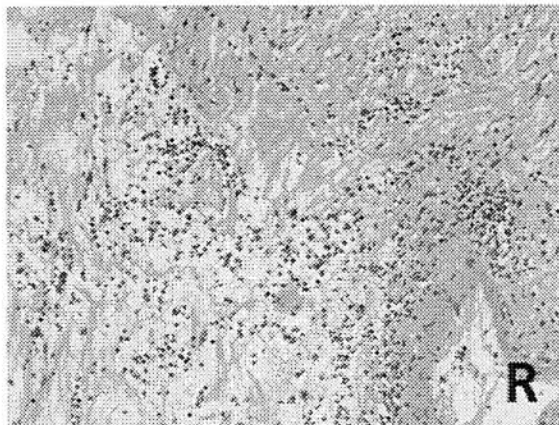
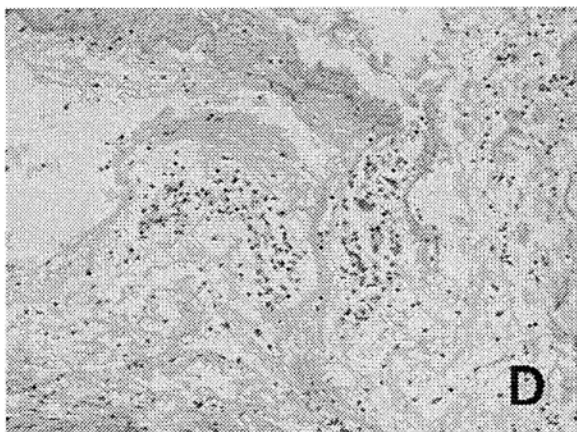


図4 酢酸リンゲル液の皮下投与による皮下組織像  
—皮筋結合組織（×200倍、HE染色）  
すべての供試動物で軽度の好中球、マクロファージの浸潤および水腫性変化が認められたが、その炎症反応は皮下組織に局限していた。  
D：ダイサクサン，A：酢酸リンゲル-V注射液，R：ビタミンB1加リンゲル液

められたが、その炎症反応は皮下組織に局限していた。また、炎症の程度は被験輸液剤に関係なく、すべての動物において同程度の反応が認められた。

皮下投与部位において、投与翌日には腫脹が認められなかったことから投与した輸液剤は全て吸収されたものと想像できる。すべての供試動物で同程度の炎症反応が認められたが、炎症反応は皮下組織に局限しており、好中球、マクロファージの浸潤および水腫性変化が認められた。これは炎症反応の急性期に認められる反応であり、輸液処置に対する非特異的なものであると考えられる。従って、酢酸リンゲル液は子牛の皮下組織に対して重篤な影響を及ぼすことなく、炎症の程度も対照輸液剤として用いたリンゲル液と同等であることが示唆された。さらに、酢酸リンゲル液であれば製造元による違いにより炎症の程度に差がなかった。結論として、子牛のHDCにおいて生理食塩液や5%ブドウ糖+生理食塩液配合剤と同様に、リンゲル液や酢酸リンゲル液を適応することは十分に可能である。

## 乳熱治療における皮下輸液療法

生産動物医療において、分娩直後におけるカルシウム補充療法は日常的な治療であろう。25%ボログルコン酸カルシウムまたは22.5%グルコン酸カルシウム製剤を1頭あたり500 mLまたは1,000 mLを静脈内に10～20分程度で投与する。しかし、たとえ一過性に血中イオン化カルシウム濃度が上昇して病態の改善が見られたとしても、血中イオン化カルシウム濃度を維持できるのは長くて4時間程度である。また、一過性の高カルシウム状態は尿中カルシウム排泄量を増すため、せっかく静脈内投与したカルシウムも結果的には尿中に排泄されてしまう。つまり、カルシウム剤の静脈内投与は「短期」にカルシウムホメオスタシスを正常化させることが目的で、この目的と病態が合致すれば著効を示す。

しかし、インスリンの反応性が低下しているものや、重度の低カルシウム血症に対して一過性の高カ

ルシウム状態を作出してもカルシウムホメオスタシスの改善は望めない。このような症例には、カルシウム製剤の「持続点滴」がもっとも適した治療法となるが、時間的、経済的、さらには衛生的観点から制約されてしまう。その解決方法として、カルシウム製剤の静脈内投与に、皮下投与を併用する方法は理にかなっていると思われる。また、カルシウム製剤のボーラス投与は、急性カルシウム中毒域である28~32 mg/dLまでしばしば上昇することが知られており、安全性の見地からも皮下投与の併用が望まれる。さて、カルシウム製剤をHDCする際に問題となるのは、効果と安全性である。まずは効果について検証してみたい。

## カルシウム製剤の皮下投与は有効か？

分娩後2日以内に食欲不振を呈した乳牛の臨床症状の改善を目的としたグルコン酸カルシウム輸液剤の投与方法について、静脈内単独投与と皮下併用投与のいずれが有効であるかを臨床症状、血液中総カルシウム (tCa) およびイオン化カルシウム (iCa) 濃度を指標に検討したデータがあるので紹介する<sup>37, 38)</sup>。500 mL/頭の25%ボログルコン酸カルシウム輸液剤を頸静脈内投与したIV群 (n=5)、または半量の250 mL/頭を頸静脈投与した後に残量を皮下投与したSC群 (n=5) に区分した。食欲、第一胃運動および四肢球節の温かさをスコア化して、各スコアの合計を総合スコアとし、全血中iCaおよびtCa濃度を測定した。

カルシウム輸液剤の投与方法の違いによるtCa、およびiCa濃度の経時変化を図5に示した。IV群ではtCaおよびiCa濃度が投与開始後8時間目に、投与前値まで復したのに対して、SC群では正常範囲内の値を維持していた。カルシウム輸液剤投与前後における直腸温度、心拍数および呼吸数の有意な変化は両群ともに認められなかった。しかし、分娩後の食欲不振乳牛に、グルコン酸カルシウム剤を静脈内および皮下併用投与したところ、投与後4時間目

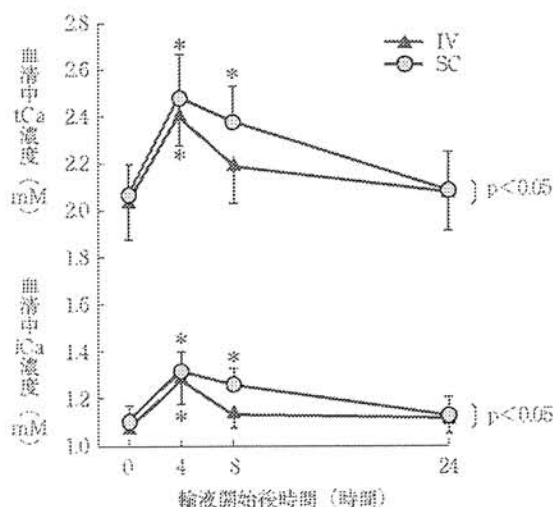


図5 カルシウム輸液剤静脈または皮下併用投与による血液中カルシウム濃度の経時変化

IV：500 mLのボログルコン酸カルシウムを静脈内投与した群 (n=5)、SC：250 mLのボログルコン酸カルシウムを静脈内投与した後、残りの250 mLを頸部皮下投与した群 (n=5)。tCa：血清中総カルシウム濃度、iCa：血液中イオン化カルシウム濃度。

\*：p<0.05, \*\*：p<0.01 vs pre (Bonferroni検定)

には第一胃運動および球節温度が改善し、翌日には食欲が改善した。その結果、総合スコアは4時間目および翌日において有意な改善が認められている。つまり、静脈内単独および静脈・皮下併用投与において、臨床症状の改善は同等であった。要約すると、分娩後数日以内の潜在性低カルシウム血症牛に、500 mL/頭の25%グルコン酸カルシウム輸液剤を投与したところ食欲の改善が認められたことから、分娩後食欲不振牛へのカルシウム輸液剤投与は有効な治療法であること、またその投与方法については、臨床症状の改善には大きな差が認められなかったが、静脈内投与に皮下投与を併用した方がtCaおよびiCa濃度を長時間維持できる。

## グルコン酸カルシウム注射剤の皮下投与部位における組織学的検証

塩化カルシウム製剤に代わって皮下投与も可能なグルコン酸カルシウム製剤が開発されたが、その用

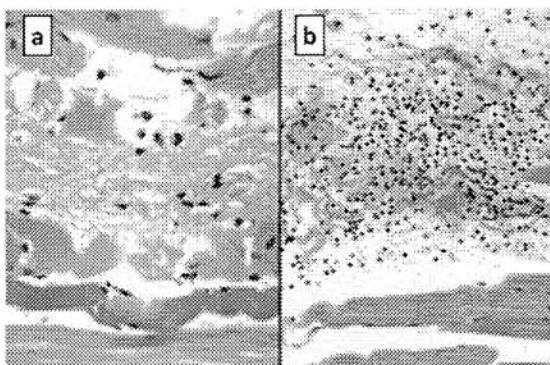


図6 カルシウム皮下注射後24時間目の組織像  
炎症性細胞の浸潤・水腫・出血が認められる。

a; 高倍率低用量群, b; 低倍率高用量群

※著者転載許可済<sup>35)</sup>

法用量は50 mL/部位である。例えば、前述の静脈内と皮下投与の併用で考えると、250 mLのグルコン酸カルシウム注射剤を投与するには、5箇所部位にそれぞれ分注しなければならない。野外臨床では、グルコン酸カルシウムを分注ではなく1カ所に投与する方法が望まれるであろう。

この問題については、清水ら<sup>35)</sup>が一つの方向性を示している。臨床的に健康なホルスタイン牛6頭に対して、20%グルコン酸カルシウム500 mLおよび1,000 mLを1カ所の頸部皮下にボラス投与し、24時間後に、注射部位の病理組織学的検査を実施している。20%グルコン酸カルシウムのHDCによる皮下組織病変は水腫、炎症性細胞の浸潤、出血がみられたが、投与量による差は認められなかった(図6)。これらの所見はいずれも軽度であり、膿瘍や他の異常は認められなかったことから、清水らは乳熱治療の観点から1,000 mLの20%グルコン酸カルシウムをHDCすることは不可能ではないと結論づけている。

従って、潜在性低カルシウム血症牛に対しては、カルシウム輸液剤を静脈内投与だけでなく、有効性および安全性を考慮して皮下投与を併用すべきであろう。

## おわりに

HDCは安全、安価かつ効果的な体液補充療法であり、血管確保が困難な動物に対する代替療法として

選択することができる。また、静脈内輸液療法までは必要としない軽度脱水の症例に対して有用な治療方法である。しかし、皮下投与部位の炎症、重度出血<sup>25)</sup> および感染のリスクが常に伴うので、十分な消毒手技および管理の上で施行することが望ましい。

確かにHDCは、安全かつ利便性の高い輸液療法として改めて注目されている。生産動物医療でも軽度から中程度の脱水症に対する体液補充、または日常の維持輸液を考えるのならば、HDCは選択肢の一つとして有効な治療法であろう。しかし、静脈内輸液に対して、HDCの限界は重度の脱水動物に対する体液補充療法として不十分であるということ、また緊急蘇生には限界があるということを忘れてはいけない。血液量減少症を呈している動物に対しては、急速に大量の輸液剤を輸液しなければならないが、HDCは輸液量と輸液速度に制限があることと、吸収に時間を要するためこれらの症状には不適である。つまり、生産動物医療においても経口、静脈内、腹腔内、そして皮下の輸液ルートをうまく使い分けて、その症例に最も適した安全かつ有効な体液補充療法を行うことが求められる。

生産動物医療も高齢者医療、終末医療と同様にHDCを見直す時期に来ているのかもしれない。いずれにしろ、牛のHDCに関するデータが極端に少ないことから、人との違いについて論じることは困難であり、人でのデータを外挿するのが現状であろう。本著をきっかけにHDCの症例報告がなされ、生産動物医療における適切なHDCが確立されることを期待したい。

## 引用文献

- 1) ABBOTT WE, LEVEY S, FOREMAN RC, *et al.*: Surgery. 32, 305-315 (1952)
- 2) ABDULLA A, KEAST : J Nurs Times, 93, 54-55 (1997)
- 3) ARINZON Z, FELDMAN J, FIDELMAN Z, *et al.*: Arch Gerontol Geriatr, 38, 167-173 (2004)
- 4) BARTLETT W : Ann Surg, 73, 161-164 (1921)

- 5) BARTON A, FULLER R, DUDLEY N : Q J Med, 97, 765-768 (2004)
- 6) BARUA P, BHOWMICK B : Age and Aging, 34, 215-217 (2005)
- 7) BERMAN JK, PIERCE GS, BEST MM : Arch Surg, 53, 577-587 (1946)
- 8) BRUERA E, de STOUTZ ND, FAINSINGER RL, *et al* : J Pain Symptom Manage, 10, 505-509 (1995)
- 9) BRUERA E, BELZILE M, WATANABE S, *et al* : Support Care Cancer, 4, 147-150 (1996)
- 10) CONSTANS T, DUTERTRE JP, FROGÉ E : J Palliat Care, 7 (2), 10-12 (1991)
- 11) DALAND J : Trans Am Climatol Assoc, 10, 92-104 (1895)
- 12) DARDAINE V, GARRIGUE MA, RAPIN CH : J Gerontol Biol Sci Med Sci, 50, 334-336 (1995)
- 13) DASGUPTA M, BINNS MA, ROCHON PA : J Am Geriatr Soc, 48, 795-799 (2000)
- 14) DOLAMORE MJ : J Am Med Dir Assoc, 75, 75-76 (2009)
- 15) FARRAND S, CAMPBELL AJ : Br J Hosp Med, 55, 690-692 (1996)
- 16) FRISOLI JA, de PAULA AP, FELDMAN D, *et al* : Drugs, 16, 313-319 (2000)
- 17) GILL S, DASGUPTA M, ROCHON P : Am Family Physician, 64, 1516, 1518-1519 (2001)
- 18) HALLMAN N, KULONEN E, FORSANDER O : Acta Paediatr, 39, 94-101 (1950)
- 19) HECTER O, DOPKEEN SK, YUDELL MH : J Pediatr, 30, 645-656 (1947)
- 20) HUSSAIN NA, WARSHAW G : J Am Geriatr Soc, 44, 969-973 (1996)
- 21) Hypodermoclysis Working Group : Hypodermoclysis Guidelines on the technique, 1998, CP Pharmaceuticals Ltd, Wrexham.
- 22) ISRAELS S, WILIE K : Can Med J, 30, 31-32 (1959)
- 23) JAIN S, MANSFIELD M, WILCOX H : J. Hosp Infect 41, 269-272 (1999)
- 24) MARTIN CM : Consult Pharm. 25, 204-206, 209-212 (2010)
- 25) MOLLOY DW, GUNJE A : Can Family Physician, 38, 2038-2043 (1992)
- 26) O'HANLON S, SHEAHAN P, McENEANEY R : Am J Hosp Palliat Care, 26, 135-136 (2009)
- 27) O'KEEFE ST, LAVAN JN : Gerontology 42, 36-39 (1996)
- 28) PERAHAD J : Appl Health Econ Health Policy, 8, 203-214 (2010)
- 29) REMINGTON R, HULTMAN T : J Am Geriatr Soc, 55, 2051-2055 (2007)
- 30) ROCHON PA, GILL SS, LITNER J, *et al* : J Gerontol Biol Sci Med Sci, 52, 169-176 (1997)
- 31) SASSON M, SHVARTZMAN P : Am Family Physician, 64, 1575-1578 (2001)
- 32) SCALES K : Nurs Older People, 23 (5), 16-22 (2011)
- 33) SCHOENBECK SL, McBRIDE K : J Pract Nurs, 60 (1), 7-8 (2010)
- 34) SLESACK G, SCHNURLE JW, KINZEL E, *et al* : J Am Geriatr Soc, 51, 155-160 (2003)
- 35) 清水大樹, 田口 清, 西川晃豊, 他 : 獣医輸液研, 5 (1), 7-11 (2005)
- 36) SPANDORFER PR : Pediatr Emerg Care, 27, 230-236 (2011)
- 37) 鈴木一由 : 獣医輸液研, 11 (1), 14-16 (2011)
- 38) 高橋 史, 佐々木正, 佐藤 仁, 他 : 獣医輸液研, 7 (1), 6-11 (2007)
- 39) TURNER T, CASSANO AM : BMC Geriatr, 15 (4), 2 [Open Access Articles] (2004)
- 40) WALSH G : J Infus Nurs, 28, 123-129 (2005)
- 41) WEST WR : Vet Med, 46 (3), 98-99 (1951)