

乳牛の第三胃食滞または第四胃食滞を疑う消化管通過障害に対するポリアクリル酸ナトリウムを用いた治療法の検討

誌名	日本獣医師会雑誌 = Journal of the Japan Veterinary Medical Association
ISSN	04466454
著者名	岡本,隆行 福田,靖 稲村,貴史 北山,奈絵 田端,一博 櫻井,克己
発行元	日本獣医師会
巻/号	71巻10号
掲載ページ	p. 563-567
発行年月	2018年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



原著

乳牛の第三胃食滞または第四胃食滞を疑う 消化管通過障害に対するポリアクリル酸 ナトリウムを用いた治療法の検討

岡本隆行[†] 福田 靖 稲村貴史 北山奈絵
田端一博 櫻井克己

奈良県農業共済組合家畜診療所 (〒634-0008 橿原市十市町 877-1)

(2017年7月6日受付・2018年4月6日受理)

要 約

第三胃食滞または第四胃食滞と考えられる排糞量の著しい減少を呈する消化管通過障害牛に対し、電解質補正や蠕動運動亢進剤注射といった従来の治療法に加えて、ポリアクリル酸ナトリウム (PANa) 10g を水道水に溶解してポリボトルないし経鼻カテーテルで経口投与する方法を試みた。従来法のみでの治癒率は16.4% (10/61) であったが、本法を併用することで84.2% (16/19) となり、治癒率は有意に上昇した。PANa 併用群のうち治癒した症例は、全例 PANa 水溶液をポリボトルで経口投与していた。処置前の血液検査結果では、高 Ht 値、高 BUN 値及び低 K 値並びに低 Cl 値が認められたが、PANa 水溶液を投与後、排糞が開始された時には正常値に回復していた。以上のことから、PANa 水溶液をポリボトルで経口投与する方法は、第三胃食滞または第四胃食滞が疑われる消化管通過障害の新しい治療法となる可能性が示唆された。

——キーワード：第四胃食滞，排糞停止，消化管通過障害，第三胃食滞，ポリアクリル酸ナトリウム。

-----日獣会誌 71, 563～567 (2018)

牛は、多量の食物を摂取するにもかかわらず、第三胃から第四胃への開口部はゴルフボール程度の大きさしかなく、また、他の家畜と異なり、胃底よりも幽門部で粘膜が最も厚く発達し、内腔が狭くなっている [1]。これら牛の解剖学的構造上の特徴から、一過性に幽門部平滑筋が緊縮するだけで未消化繊維が通過障害を生じさせ、第三胃食滞または第四胃食滞となる可能性が考えられる。

第三胃食滞や第四胃食滞は、排糞量の著しい減少ないし停止を呈するもののほかに特徴的な徴候がないため診断が困難であるが [2]、極端な排糞量の減少から第一胃食滞を除外し、左右ピング音陰性、右腹壁拍水音陰性から第四胃変位を除外し、血便や痙攣症状を認めず、直腸検査で膨満した腸管を触知しない点から腸捻転を除外した消去法により推測される。さらに血液生化学的に、上部消化管通過障害によって胃酸すなわち Cl イオンが消

化管内に隔離されることで低 Cl 血症が生じ、それに伴う代謝性アルカローシスを補正するため、低 K 血症となることで診断される [3-5]。

第三胃食滞や第四胃食滞の内科的治療として、電解質補正の輸液、メチル硫酸ネオスチグミン及び塩酸メトクロプラミドといった蠕動運動促進剤 [3] や鎮痙剤であるプリフィニウム臭化物の注射 [6]、さらには塩類下剤である硫酸マグネシウムや流動パラフィンの経口投与も行われている [7]。しかし、治療に対する反応は弱く、また、外科的な処置を行っても死の転帰をとる症例が多い [8-10]。

ポリアクリル酸ナトリウム (PANa) は、高吸水性高分子の粉末であるが、自重の数百～千倍の水分を吸収して非常に潤滑性の高いゾルとなる特性がある。人における食品添加物として、アメリカ食品医薬品局 (FDA) や厚生労働省の認可も受けている安全域の広い化合物で

[†] 連絡責任者：岡本隆行 (奈良県農業共済組合家畜診療所)

〒634-0008 橿原市十市町 877-1 ☎0744-24-0258 FAX 0744-24-6806
E-mail: momovetok@gmail.com

あるが、その高い吸水性から紙おむつやローションの原料としても利用されている。また、畜産分野でも飼料添加物として認可されている。今回、その潤滑作用に着目し、本剤の経口投与が第三胃食滞または第四胃食滞を疑う消化管通過障害の新たな治療方法となる可能性を検討した。

材料及び方法

供試牛：奈良県で飼養されているホルスタイン種乳牛のうち、平成25年4月～平成26年3月末の1年間に、第三胃食滞または第四胃食滞を疑う消化管通過障害牛19例を試験に供し、PANa併用群とした。診断基準として、血便や疝痛症状を認めないものの食欲廃絶、未消化繊維便、乾燥硬結便ないし透明水様下痢を排した後、排糞の著しい減少ないし直腸内に糞便なく空虚である排糞停止症例で、左右ピング音陰性、右腹壁拍水音陰性、直腸検査にて膨満した腸管を触知しないこととした。また、従来の治療法とPANa併用法との治療率を比較するために、従来法群として平成22～24年度に第三胃食滞または第四胃食滞と診断された61件のカルテを調査した。

処置方法：従来法群(N=61)では、7.2%高張食塩水、リンゲル液または5%ブドウ糖液の輸液及びメチル硫酸ネオスチグミン、塩酸メトクロプラミドまたはプリフィニウム臭化物の注射や食用油、塩化カリウムまたは硫酸マグネシウムの経口投与などを組み合わせて治療されていた。

PANa投与群(n=19)は、これらの治療法に加えてPANa(日本化薬㈱、東京または和光純薬㈱、大阪)粉末10gを、17例は水道水500mlに懸濁してポリボトルで強制経口投与し、2例には水道水20lに溶解し、経鼻カテーテルで投与した。なお、PANaは容易に溶解しないため、少量ずつボトルに入れ、温めた水道水を加えて攪拌する操作を繰り返して懸濁した。PANa投与後も排糞増加がみられなかった牛10例のうち8例は再投与した。排糞が増加し食欲が回復した症例を治癒とし、治癒例数を症例数で割って治癒率を算出した。

血液検査：第三胃食滞または第四胃食滞を確認するため、PANa併用群においてPANaを投与する前の11例で血液検査を行った。ヘマトクリット(Ht)値の測定は多項目自動血球分析装置(シスメックスK-4500、シスメックス㈱、兵庫)で行い、血清中Na値、K値、Cl値及び血中尿素態窒素(BUN)値の測定は血液化学検査機器(富士ドライケムDRI-CHEM4000V、富士フィルムメディカル㈱、東京)で実施した。また、PANa投与前後の血液性状の変化を調べるため、PANa投与前に血液検査したうちの1例(個体番号7)で、PANa投与翌日に排糞が開始された時点で再度血液検査を行った。

表1 第三胃食滞または第四胃食滞を疑う消化管通過障害牛にPANa併用症例における糞性状、診療回数、PANa投与状況及び転帰

個体番号	PANa投与時の糞性状	診療回数	PANa投与日	投与方法	転帰
1	繊維便少量	2	1	ポリボトル ¹⁾	治癒
2	繊維便少量	2	1	ポリボトル	治癒
3	ゼリー状粘液・直腸空虚	3	1	ポリボトル	治癒
4	繊維便少量	6	1	ポリボトル	治癒
5	硬結便少量	6	1	ポリボトル	死亡
6	透明水様下痢	2	1・2	ポリボトル	治癒
7	直腸空虚	8	1・4	ポリボトル	治癒
8	ゼリー状粘液・直腸空虚	4	2	ポリボトル	治癒
9	灰白色粘稠便	5	2・3	ポリボトル	治癒
10	灰白色粘稠便	6	2・3	ポリボトル	治癒
11	直腸空虚	6	3	ポリボトル	治癒
12	繊維便少量	6	3	ポリボトル	治癒
13	ゼリー状粘液・直腸空虚	9	3・4	ポリボトル	治癒
14	透明水様下痢	10	3・5	ポリボトル	治癒
15	繊維便少量	6	5	ポリボトル	治癒
16	粘稠便	11	5・6	ポリボトル	治癒
17	直腸空虚	8	6・7	カテーテル ²⁾	死亡
18	ゼリー状粘液便	14	8	カテーテル	死亡
19	直腸空虚	11	9	ポリボトル	治癒

1) PANa 10gを水道水500mlに混和してポリボトルで経口投与。

2) PANa 10gを水道水20lに混和して経鼻カテーテルで投与。

*：治癒とは、排糞が増加し食欲が回復した状態とした。

検定：従来法群とPANa併用群の治療率を、Fisherの直接確率検定で検定した。

成績

試験に供した症例の糞性状は、未消化繊維、硬結、悪臭透明水様やゼリー状粘液といったさまざまな形態を呈し、いずれも排糞量の著しい減少ないし直腸内空虚で排糞停止が認められた。治癒率は、従来法群で16.4%(10/61)、PANa併用群で84.2%(16/19)で、後者の方が有意に高値であった。PANa併用群のうち治癒しなかった3例は死亡した。同群で治癒した症例は、全例ポリボトルで投与しており、カテーテル投与した2例は、2例とも死亡した(表1)。

平成22～24年度において第三胃食滞または第四胃食滞と考えられる消化管通過障害を呈した症例は、おのおの17、23、21例が認められ、毎年一定数発生していた。従来法群の平成22、23及び24年度の治療率は、それぞれ17.6%(3/17)、21.7%(5/23)及び9.5%(2/21)と低く、約70%以上が死亡または廃用となっていた(表2)。

血液検査結果：PANa投与前に血液検査を行った11

表2 第三胃食滞または第四胃食滞を疑う消化管通過障害牛の治療法別にみた転帰

	従来法群 ¹⁾			3年間合計	PANa併用群 ²⁾
	平成22年度	平成23年度	平成24年度		
死亡	9 (52.9) ³⁾	12 (52.2)	15 (71.4)	36 (59.0)	3 (15.8)
廃用	3 (17.6)	4 (17.4)	3 (14.3)	10 (16.4)	0 (0.0)
中止	2 (11.8)	2 (8.7)	1 (4.8)	5 (8.2)	0 (0.0)
治癒 ⁴⁾	3 (7.6)	5 (21.7)	2 (9.5)	10 (16.4)	16 (84.2)
合計	17 (100.0)	23 (100.0)	21 (100.0)	61 (100.0)	19 (100.0)
診療回数	5.1±3.45 ⁵⁾	5.0±4.05	5.9±2.08	5.2±3.68	6.6±3.36

1) 従来法群は、高張食塩水、輸液剤、蠕動促進剤、鎮痙剤、KCl、MgSO₄、食用油の投与を組み合わせ投与した。

2) PANa併用群は、従来の治療に加えてPANa 10gを水道水に溶解してポリボトルまたはカテーテルで投与した。

3) 例数、()内は%

4) 治癒とは、排糞が増加し食欲が回復した状態とした。

5) 平均値±標準偏差

表3 第三胃食滞または第四胃食滞を疑う消化管通過障害牛の血液性状¹⁾

個体番号	PANa投与時の糞性状	Ht(%)	BUN(mg/dl)	Na(mEq/l)	K(mEq/l)	Cl(mEq/l)	転帰
3	ゼリー状粘液・直腸空虚	41.1	9.0	139	3.6	97	治癒
6	透明水様下痢	38.9	23.0	140	3.7	89	治癒
7	直腸空虚	24.9	ND	140	4.5	98	治癒
8	ゼリー状粘液・直腸空虚	37.4	26.2	142	3.3	95	治癒
9	灰白色粘調便	41.2	65.0	132	2.5	65	治癒
11	直腸空虚	25.8	23.5	137	3.3	102	治癒
13	ゼリー状粘液・直腸空虚	30.3	37.5	140	2.7	90	治癒
14	透明水様下痢	31.7	18.5	140	1.9	89	治癒
15	繊維便少量	ND	20.8	107	2.8	68	治癒
17	直腸空虚	40.3	40.9	128	3.6	81	死亡
18	ゼリー状粘液便	34.7	26.6	149	2.0	93	死亡
正常値 ²⁾		27.6～35.6	10～25	132～152	3.9～5.8	97～111	

1) 採血はPANa投与前に行った。

2) 「家畜共済における臨床病理検査要領」平成17年改訂 全国農業共済協会

■は正常値からの逸脱を示す。

ND：測定せず。

表4 個体番号8におけるPANa投与前後の糞及び血液性状

採血日 ¹⁾	糞性状	Ht(%)	BUN(mg/dl)	Na(mEq/l)	K(mEq/l)	Cl(mEq/l)
投与前	ゼリー状粘液・直腸空虚	37.4	26.2	142	3.3	95
投与翌日	泥状軟便	27.8	13.2	141	4.3	100
正常値 ²⁾		27.6～35.6	10～25	132～152	3.9～5.8	97～111

1) PANa 10gを水道水500mlと混和しポリボトルを用いて経口投与する直前(投与前)と投与翌日に採血した。

2) 「家畜共済における臨床病理検査要領」平成17年改訂 全国農業共済協会

■は正常値からの逸脱を示す。

例中8例で低Cl値が、10例で低K値が認められた。Ht値は2例で低かったものの5例は高値であり、BUN値は5例で高値であった(表3)。

PANa投与により排糞が開始された後に血液検査した1頭では、高Ht値、高BUN値、低Cl値及び低K値が正常値に回復していた(表4)。

考 察

今回試験に供した症例は、さまざまな糞性状であったが、極端な排糞量の減少を呈し、全例で血液検査を行ってはいないものの、ほとんどの症例で低K血症及び低Cl血症が認められたため、第三胃食滞または第四胃食

滞と診断した [4]。高 Ht 値や高 BUN 値も認められ、全身状態の悪化も推察された。

従来法群の治療率は 16.4%と低く、約 70%以上が死亡または廃用となっていた。しかし、PANa 併用群の治療率は 84.2%と従来法に比べて有意に高値となった。

第三胃食滞または第四胃食滞の内科的治療として、蠕動運動促進剤であるネオスチグミンやメトクロプラミドの注射や、幽門平滑筋の緊縮解除に鎮痙剤である臭化ブルフィニウムとの投与 [6]、さらに酸・塩基バランスを補正する輸液が行われている。また、欠乏している Cl を短時間で静脈投与することが効果的であるため、高張食塩水を輸液し、さらに静脈投与だけでは不足する K を経口投与する治療法もあるが、これらは対症療法にすぎない。外科的な方法として、第四胃切開により第四胃及び第三胃内容物を除去し、第四胃縫縮処置で治療した報告もあるが [11]、一般的に外科処置の予後も不良である [8-10]。

従来も潤滑作用を期待して食用油等の投与が試みられているが、サラダ油の粘度が 65mPa・S であるのに対して、今回用いた PANa の粘度は 90,000~115,000mPa・S と非常に高粘度である (BASF 安全性データシート)。PANa のきわめて高い潤滑作用により、その経口投与によって第三胃ないし第四胃に滞留していた未消化繊維が滑らかになり、下部消化管へ流出して電解質異常が解消して治療に至ったと考えられた。

カテーテル投与牛は 2 例と例数も少なく PANa 投与開始も遅かったが、2 例とも死亡し、治療例は全例がポリボトルで投与していた。第二胃溝反射は哺乳時に生じることが知られているが、成牛においても第二胃溝が解剖学的に形成されており、少量の食物が通過する際は第二胃溝のヒダが接触して管状になり、食道から直接第三胃に通じる [1]。特に反芻して粥状になった飼料が噴門部を通過する際は、第二胃溝の選別機能で直接第三胃へ移行することも報告されている [12]。PANa 水溶液は粘調なゲルなので、ボトルで経口投与した場合、第二胃溝反射により PANa 水溶液が直接標的臓器である第三胃へ到達して潤滑効果を発揮する一方、カテーテル投与では第一胃で希釈されて効果がなかったと考えられた。

なお、ホルスタイン種初産牛の第三胃内容物は 7.2kg、第四胃内容物は 3.3kg と報告されており [13]、PANa が自重の数百倍~千倍の水分を吸収し潤滑になることから投与量を 10g としたが、1 回投与では効果がない症例もあり、投与量の検討が必要だと考えられた。

日本における牛の第三胃食滞または第四胃食滞による死産事故は、年間 600 例以上発生しており、毎年数千万円の共済保険金が支払われていると推察される。その死産事故件数は、過去 10 年間まったく減少しておら

ず、治療方法に進展がない状態であった (農林水産省家畜共済統計表、平成 16 年~平成 26 年)。また、海外の成書や治療報告においても、メトクロプラミドの投与や電解質補正、流動パラフィンの経口投与や外科的な方法が紹介されていたものの、PANa を用いた報告はなかった [2, 9, 14-17]。

以上のことから、第三胃食滞または第四胃食滞が疑われる消化管通過障害に対して、従来の方法に加えて PANa 水溶液をボトルで経口投与する方法は、ポジティブリストに抵触することなく、容易に実施可能な新しい治療方法であると考えられた。

引用文献

- [1] 加藤嘉太：新編家畜比較解剖図説 上巻, 234, 養賢堂, 東京 (2003)
- [2] Hussain SA, Uppal SK, Randhawa C, Sood NK, Mahajan SK: Clinical characteristics, hematology, and biochemical analytes of primary omasal impaction in bovines, *Turk J Vet Anim Sci*, 37, 329-336 (2013)
- [3] 石川高明, 佐野康彦, 平内郁夫, 伊藤 至: 牛の急性機能性幽門狭窄症の 3 例, *家畜診療*, 385, 17-20 (1995)
- [4] 小中一成, 内山史一, 山田 裕, 磯日出夫: 血液電解質および酸塩基平衡検査により診断した第四胃食滞, *家畜診療*, 50, 851-854 (2003)
- [5] Taguchi K: Relationship between degree of dehydration and serum electrolytes and acid-base status in cows with various abomasal disorders, *J Vet Med Sci*, 57, 257-260 (1995)
- [6] 和田恭則: 牛の第四胃幽門狭窄の原因と対処法, *家畜診療*, 54, 505 (2007)
- [7] 田口 清: 主要症状を基礎にした牛の臨床 新版, 前出吉光, 小岩政照監修, 243-245, デーリイマン社, 札幌 (2002)
- [8] 田口 清, 石田 修, 川島明夫, 金子一幸, 吉原進平: 乳牛の第四胃の拡張を伴った第四胃食滞の臨床的観察, *家畜診療*, 288, 51-55 (1987)
- [9] Constable PD, Hinchclife KW, Done SH, Grunberg W: *Veterinary Medicine; A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats*, Vol. 1, 11th ed, 496-517, Elsevier, Philadelphia (2017)
- [10] 諸岡剛俊, 大塚浩通, 小山田敏文, 高村定男, 吉岡一機, 星 史雄, 吉川 堯, 川村清市: 幽門機能異常が疑われた第四胃鼓脹症の黒毛和種育成牛の 2 症例, *家畜診療*, 50, 499-503 (2003)
- [11] 諏訪芳久, 村山和哉, 松下俊彦, 測上新蔵, 北島秀夫: 第四胃切開及び縫縮による後胃食滞の治験例, *家畜診療*, 349, 21-24 (1992)
- [12] 木全春夫, 桑原志都夫: 牛のいわゆる咽喉口麻痺と実験的迷走神経障害について, *日獣会誌*, 13, 429-433 (1960)
- [13] 宮地 慎, 大下友子, 青木康浩, 中村正斗, 青木真理, 上田靖子, 西浦明子, 田鎖直澄, 伊藤文彰: 自由採食下の泌乳初期初産牛における反芻胃容積, 消化管内容量及び内容物滞留時間, *日畜会報*, 80, 457-463 (2009)
- [14] Wittek T, Constable PD, Morine DE: Abomasal

- impaction in Holstein-Friesian cows: 80 cases (1980-2003), *J Am Vet Med Assoc*, 227, 287-291 (2005)
- [15] Athar H, Mohindroo J, Singh K, Singh T, Sight O : Diagnosis and surgical management of abomasal impaction in bovines, *Indian Vet J*, 88, 36-38 (2011)
- [16] Jadhav KM, Undirwade SC, Devi S : Clinical management of omasal impaction in a Cow, *Intas Polivet*, 16, 83-84 (2015)
- [17] Simsek A, Sekin S, Icen H, Kochan A, Celik OY, Yaman T : Abomasal impaction due to sand accumulation in two cows, *Large Anim Rev*, 21, 125-127 (2015)

New Treatment Method for Bovine Refractory Gastrointestinal Obstruction Suspected of Omasal Impaction or Abomasal Impaction

Takayuki OKAMOTO[†], Yasushi FUKUDA, Takafumi INAMURA,
Nae KITAYAMA, Kazuhiro TABATA and Katsumi SAKURAI

**Veterinary Clinical Center, Nara Prefectural Agricultural Mutual Aid Association, 877-1 Toichichou, Kashihara-shi, 634-0008, Japan*

SUMMARY

Sodium polyacrylate (PANa) solution dissolved with tap water was orally administered to cows via a Polybottle or a nasal catheter to treat gastrointestinal obstruction associated with a significant decrease in the amount of fecal matter, probably due to omasal impaction or abomasal impaction, in combination with a traditional treatment method, such as electrolyte abnormality correction and/or the use of peristaltic activity inducing agents. The rate of cure was previously 16.4%, but significantly increased to 84.2% using this method. All cured cases were cows orally administered with a PANa solution using a Polybottle. Although the blood test prior to treatment had revealed a high level of Ht and BUN and a low level of K and Cl, these values returned to normal when defecation resumed following the administration of the PANa solution. These findings suggest that oral administration of the PANa solution using a Polybottle may be a new treatment method for refractory gastrointestinal obstruction suspected of omasal impaction or abomasal impaction.

— Key words : abomasal impaction, cessation of defecation, gastrointestinal obstruction, omasal impaction, sodium polyacrylate.

† *Correspondence to : Takayuki OKAMOTO (Veterinary Clinical Center, Nara Prefectural Agricultural Mutual Aid Association)*

877-1 Toichichou, Kashihara-shi, 634-0008, Japan

TEL 0744-24-0258 FAX 0744-24-6806 E-mail : momovetok@gmail.com

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 71, 563~567 (2018)