

飼料作物の硝酸態窒素による 弊害例と解決策

雪印種苗(株)中央研究農場

飼料研究室長 藤本 秀明

3年前のことであるが、苫小牧市の大型酪農場で、未經産牛十数頭が一夜のうちに急死するという事故があった。

これらの未經産牛は乾草主体で飼養されていた。多肥草地から収穫したので、要注意乾草として制限給飼していたが、手違いにより飽食させてしまい、この事故が発生した。その時に給与された乾草の分析値は表1のとおりで、いずれも極めて高い硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)含量を示し、特にバンカーサイロ上に重しがわりに乗せてあった乾草は極端に高い値を示していたことから、関係者により $\text{NO}_3\text{-N}$ 中毒と結論づけられた。

この事故の発生は、後でもふれるが、判然としない慢性中毒についての見解が最大の理由と思われる。私ども現場に近い技術者の懸念、「 $\text{NO}_3\text{-N}$ 中毒は本当に起きているのだろうか」を吹きとばすに十分な、「乳牛は常に $\text{NO}_3\text{-N}$ 中毒と隣あわせにいる」ということを痛感させられた事件であった。

そこで、現場サイドの観点から、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 中毒問題をとりあげてみたい。

急性中毒と慢性中毒

$\text{NO}_3\text{-N}$ の摂取危険限界については定量的に数値が示され明解であるが、その数値は研究者により多少異なっている。すなわち、

- ①総乾物量に対して0.2%以下(ブラドレー)

- ②体重1kg 当り 0.111g (野本)¹⁾

- ③総乾物量に対して0.4% (Sniffen, Chase)

- ④体重1kg 当り 0.08~0.10g (篠崎)

- ⑤総乾物量に対して0.45% (Thomas)

これらの値を体重600kg、乾物摂取量20.0kgとした時の $\text{NO}_3\text{-N}$ 量に換算してみると、それぞれ①40g、②72g、③80g、④48~60g、⑤90gとなる。

さて、当農場で $\text{NO}_3\text{-N}$ を綿羊あるいは乳牛に与えた試験例を紹介すると、綿羊(2頭)では、体重1kg 当り 0.058g $\text{NO}_3\text{-N}$ /日の投与で、食欲著しく低下し、投与後3日目にメトヘモグロビン含量は40~50%(JY式簡易測定)に達した。また乳牛では53.3g/日の投与で、反芻・食欲停止、呼吸数の著しい増加を示し、立っていることが困難な危険な状態となった。

以下に急性中毒時の臨床症状を示した²⁾

- ①何の前ぶれもなしに突発的に発生する。

②牧草や根菜を与えた後、2~4時間で発生することが多い。

③カブならカブ、イタリアンライグラスならイタリアンライグラスを与え始めた第1日目に発生することはほとんどなく、数日後に発生することが多い。

④はじめに気をつくことは、乳房や乳頭の赤みが消えて、ロウ細工のような色になることである。

このとき外陰部を開いてみると、粘膜は紫色に変っている。

⑤尿を少量ずつ、しきりに排泄する。

⑥やがて腰がふらつい

表1 事故発生酪農場での給与乾草

飼料	DM	CP	$\text{NO}_3\text{-N}$	Ca	P	(%, 乾物中)
アルファルファ混播1番草	82.26	17.12	2.49	1.19	0.47	バンカーサイロ上1段目
〃	78.72	17.46	1.38	1.19	0.53	〃 2段目
〃 2番草	86.49	16.12	0.60	0.61	0.42	
チモシー主体1番草	87.82	8.89	0.31	0.39	0.24	

てくるが、臥してしまうものは重症で、死ぬことが多い。

⑦多頭飼育の場合、1頭だけでなく同時に何頭かが発症する。

⑧発症牛全頭が死ぬことはなく、死を免れたものは数時間後に跡形もなく回復する。

一方、慢性中毒についての見解を2件紹介すると、

(1)『慢性中毒というのは、致死量以下の硝酸塩を長期間食べ続けたときに起る病気で、死ぬことはまずないが、乳量が思うように上がらなかったり、発育が遅れたり、他の病気に対する抵抗力が弱くなったりするもので、経済的損失の点からすれば、その被害は急性にまさるとも劣らないと述べている人もいる。

ところが困ったことには、この慢性中毒という病気が本当にあるのかないのか、肝腎な点はまだはっきりしていないのである。実験的に慢性中毒を起させてみようという試みは、今までに何回となく行われてきたが、結果は白と出たり黒と出たりで、まだきめれないのが現状である。』¹⁾

(2)『慢性硝酸塩中毒は古くからこの病名の使用の良し悪しから初まって、いまだに多くの議論がなされている。一般には乳量、増体量の減少、鼓脹、受胎率の低下、流産、産子の虚弱、発育不良、下痢、ビタミンA欠乏、抗病性の低下、甲状腺機能低下などさまざまな形で現われるとされている。急性中毒とは異なり、直ちに死亡するという事はないが、経済的損失の点からすれば、急性中毒以上に恐ろしい疾病であるともいわれている。』²⁾

このように慢性中毒については、議論の段階であり、まだ数値的に示されていない状況にあるが、明らかにされているNO₃-N

-N中毒のメカニズムから、NO₃-Nの含有は家畜に対して、何らかの悪影響を及ぼしているとするのが自然のように思われる。

表2は、現場でよく利用されているNO₃-N簡易測定器(ST式硝酸態窒素定量器)付属の解説書の一部を示したものであり、急・慢性中毒レベルを数値で示した数少ない例である。この数値についての異論に対する見解も示すとおりである。

筆者は、以前に、MO₃-N標準液を測定器で発色させて精度をみたことがあるが、標準液200ppmと500ppmの色調の差が見分け難かった以外はおおむね正しく、現場での使用には大きな問題はないと判断している。

表3は、筆者らが昭和58年春から59年春にかけての約1年間、道東・別海町の約40戸の酪農家とともに、飼養管理技術の向上に取り組んだ際に調査した疾病多発農家の粗飼料中のNO₃-N含量を示したものである。

趾間ふらんなどの蹄病や乳房炎等が散・多発した時の摂取粗飼料中のNO₃-N含量は高い傾向にあり、イオンメーターでの分析値が出ているものについて、放牧草摂取量50kg(DM20%)、サイレーズ摂取量30kg(DM25%)と仮定した場合の、

表2 投与生草量及び含有する硝酸態窒素量と代謝障害との関係
最高乳量30kg(日量)の乳牛の場合

1日投与生草量 硝酸態窒素量	0~20kg	20~40	40~60	60~80	A. 症状なし B. 潜在性乳房炎 C. 軽度の繁殖障害乳房炎 D. 各種代謝障害 E. 軽度のポックリ病 (下痢食欲不振 乳量減量腰ふら) F. ポックリ病
0~20 ppm	A 0.4g以下	A 0.8g以下	B 1.2g以下	B 1.6g以下	
20~50	A 1.0g以下	B 2.0g以下	C 3.0g以下	C 4.0g以下	
50~100	B 2.0g以下	C 4.0g以下	D 6.0g以下	D 8.0g以下	
100~200	C 4.0g以下	D 8.0g以下	D 12g以下	E 16g以下	
200以上	C 4.0g以上	D 8.0g以上	E 12g以上	F 16g以上	

備考1. 肝蛭寄生があれば本基準より重症となることが多い
2. 下段は硝酸態窒素実量を示す。

謹告

ST式硝酸態窒素簡易定量器解説附表中、ポックリ病発生に関して、硝酸態窒素(NO₃-N)実量16g以上で発生する如く御了解される向きも多いと思われます。しかし実際はこの程度の投与量では発生致しません。長期間(3ヶ月-6ヶ月-1年以上)に亘り日量としてこれ以上の量が草から吸収されていた際、多量(1,000-2,000-3,000ppm以上、草の量により異なります)含有の草を投与すればポックリ病は発生する事があります。

弊社の調査によれば平常NO₃-Nの含有量の少ない草を与えて、突然高濃度の草又は多量のKNO₃を与えても発生しません。平常相当量のNO₃-Nの蓄積があった際、初めて発生する事になります。附表中のNO₃-N16gはこの蓄積の為の危険量を示しているとお解り願います。

尚本件は弊社独自の調査によるもので、御質問は弊社宛賜りたく、解説に説明不足があった事を深くお詫び申し上げます。
(ST式硝酸態窒素定量器の解説書より)

表3 疾病散・多発農家の粗飼料中NO₃-N含量(別海町)

簡易測定 検査日	粗飼料名	NO ₃ -N含量 (ppm)	給与期に発生した障害	施肥(10a当り)	施肥から検査 までの日数
8/4	放牧草 チモシー主体	1,300 (500以上)	7月中旬ころより趾間ふらん9頭発生	6月末 B B 122 30kg スラリー 2.5 t	約35日
8/3 9/8	放牧草 チモシー主体	— (500以上)	放牧後蹄病、飛節の腫れ等多発	8月下旬	約5日 (追肥後)
8/3	放牧草 ケンタッキー主体	— (200~500)	(尿散布した部分に牛行き) たがらない	7月初 565 20kg 7月末 尿 2 t	4日 (尿散布後)
9/7	放牧草 チモシー主体	— (200以上)	乳房炎、飛節腫れ散発 細菌数増加	8月末 456 30kg	7~8日 (追肥後)
9/7	ロールサイレージ チモシー主体 8月末調製	1,400 (200以上)	同上	5月中 B B 122 60kg 前年10月 堆肥 2 t	105日 (施肥後)
9/7	新播放牧草 チモシー主体	— (100~200)	—	464 20kg 8月中旬 尿散布	20~25日 (尿散布後)
9/7	採草青刈 チモシー主体	— (200以上)	8月中旬より趾間、蹄底ふらん6頭、飛節腫れ多発	8月中旬 456 20~30kg	22~23日 (追肥後)
9/7	2番ロール サイレージ (8月初調製)	1,600 (200以上)	(毛沢低下、食い込み不良)	5月中旬 121 30kg スラリー 4 t	約80日 (施肥後)
10/8	イタリアン サイレージ (9月末調製)	1,400 (50以上)	冠部腫れ、乳房炎散発	デントコーン畑つぶし イタリアン播き直す 7月下旬 055 20kg	64日 (追肥後)
昭58年4月	2番サイレージ チモシー主体 (9月中~下調製)	1,300 (500以上)	下痢、後産停滞、食滞等疾病多発	前作デントコーン10t 堆肥投入、春05540~60kg、 追肥 464 40kg	

注) NO₃-N含量の()は簡易測定器(原物中), ()のつかない値はイオンメーター(乾物中)による。

粗飼料からのNO₃-N摂取量/日は10g前後と推測された。

NO₃-N 中毒対策

中毒の原因、メカニズムが明らかにされているため、対策はかなりよく整理されている。NO₃-N含量の少ない作物を作るための肥培管理技術、サイレージ化によるNO₃-N含量の低減、あるいは高NO₃-N含量作物の給与時の注意等々である。

予防対策¹⁾

- (1)飼料作物等の栽培技術
- (2)飼料作物等の給与技術①給与量の制限, ②硝酸態窒素含量の測定技術, ③サイレージの調製, ④年間給与体系への警告(危険なシーズン等), ⑤高炭水化物飼料の給与, ⑥ビタミンAの経口投与。

あるいは³⁾

①早ばつが続いた後、降雨があったときは飼料作物の硝酸塩含量が高いので、3~5日間は給与しない方がよい。

②硝酸塩含量が下がるまで、刈取り・放牧を見合わせる。

- ③硝酸塩含量の低い茎葉の上部だけを与える。
- ④採食速度を遅くするよう工夫する。
- ⑤自由採食させず数日かけて給与量を漸増する。
- ⑥少な目を与える。
- ⑦病牛や虚弱牛には与えない。
- ⑧正しく24時間間隔で与える。
- ⑨硝酸塩含量の少ない粗飼料を組み合わせると与える。

- ⑩一度に大量を与えずに分割して与える。
- ⑪高エネルギー飼料と一緒に与える。
- ⑫サイレージにして与える。
- ⑬尿素飼料など非蛋白態窒素の添加量は制限して与える。
- ⑭飼料にヨウ素塩を添加して与える。
- ⑮飼料にビタミンAを添加して与える。
- ⑯飼料の急変を避け、青刈給与時に尿素などを添加しない。

⑩抗生物質の経口投与は行わない。などである。また米国での普及機関関係者からの酪農家への指導内容例と、NO₃-N含有粗飼料の給与ガイドライン(表4)を次に示した。

表4 乳牛に対する粗飼料中のNO₃-Nレベル

NO ₃ -N (乾物中, %)	摘 要
0.0~0.10	どんな状態の乳牛にも給与して安全
0.1~0.15	非妊娠牛には安全。妊娠牛には全乾物中の50%に制限するのが最善。
0.15~0.20	全乾物中の50%に制限すれば、安全に給与できる。
0.20~0.35	全乾物中35~40%に制限すべきである。0.20%以上の飼料は妊娠牛に与えるべきでない。
0.35~0.40	全乾物中25%に制限すべきである。妊娠牛には給与禁止。
0.40以上	0.4%以上の飼料は中毒の可能性あり。給与禁止。

NO₃-N 中毒が予測されたら、

- 獣医か普及員に連絡する。
- 飼料、水のサンプルをとる。急性の場合は血液も。
- 飼料摂取量と栄養充足率を正確に推定する。
- 分析値を得たら飼料中のNO₃-N濃度を計算する。
- もし急性あるいは臨床的飼料レベルならば、飼料を組み変える。
- 水がNO₃-Nに汚染されているならば、反芻を開始していない子牛には給与しない。

予防のためには

- 適正な施肥。
- 雑草管理(駆除)。
- 高NO₃-N含量の粗飼料がある場合には、低レベルになるよう飼料を組み変える。
- 十分な蛋白質とエネルギーを給与。トウモロコシや糖蜜のような易利用性の炭水化物を含ませる。

以上、NO₃-N中毒に関する急・慢性中毒の問題及び対策について述べたが、NO₃-N中毒の原因と対策は既に明確になっているので、**予防措置と早期発見に努める**ことが肝要と思われる。

最後に、当場で最近分析した粗飼料中のNO₃-N含量の状況を図1に示した。送付されたサンプルは、分析を必要とする理由のあったものが大半と考えられるため、図の傾向は実際よりも高めである可能性が強いが、風乾物中のNO₃-N含量であるにもかかわらず表3の基準によると、妊娠牛には給与すべきでない0.20%(乾物中)以上のサンプルが、全体の15~20%を占めていた。

なお当場では従来から行なっている粗飼料分析項目に、今月からNO₃-N含量の項目も追加したので、ご利用いただきたい。

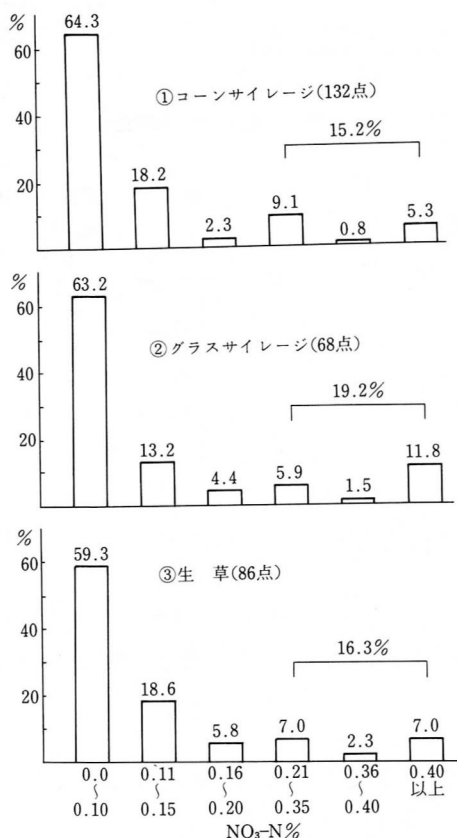


図1 粗飼料中のNO₃-N含量(乾物中)

引用文献

- 1) 飯塚三喜ほか：飼料作物と牛の生理障害，農文協，東京，1974。
- 2) 小野齊：再考・乳牛の硝酸塩中毒，サイア，167，1984。
- 3) 大森常良ほか6名編：牛病学，近代出版，東京，1980。