

2 山羊の野菜多給による硝酸塩中毒事例と飼養管理指導

県南家畜保健衛生所

和田康伸、猿山由美、平野佳世、矢花亜弥子、戸崎香織¹⁾

1) 県中央家畜保健衛生所

はじめに

硝酸塩中毒は様々な動物種で発生するが、特異な消化器構造を有する反芻動物での発生が多い。硝酸塩を多量に含む飼料が主な発生原因であり、摂取された硝酸塩は第一胃内の細菌によって還元されることで中間代謝産物の亜硝酸及びヒドロキシラミンに変化する。それらの代謝産物は第一胃壁から吸収されて血液へ入ると、赤血球内でヘモグロビンを酸化させてメトヘモグロビンを形成する。そのため酸素運搬能が低下し、チアノーゼや貧血、呼吸困難を引き起こすが、明確な症状を起さず突然死することもある。

昨年度、管内で山羊の野菜多給による硝酸塩中毒事例があったので、その概要と実施した対応について報告する。

農場及び発生の概要

中国野菜やシイタケ等、数種類の野菜を栽培・販売する管内の農場で、山羊3頭は柵内で放牧、家さんは平飼いで飼養されていた。

令和6年11月29日、山羊3頭が突然同時に死亡した。病歴は約1ヶ月前に雌1頭を乳房炎で治療したのみで、前日夜まで異状はなかった。飼養環境や給与物に変更はなく突然異常事態が発生したため、畜主は事件の可能性を考えていた。

聞き取りの中で、山羊には農場で生産した野菜の余剰分を飽食させていたことが判明した。11月26日までの数日間は、空心菜・油麦

菜・パクチー等の野菜の混合物を給与、翌27日及び28日には菜心を大量に単体給与し、翌29日に死亡した(図1)。



図1 飼料給与状況

病性鑑定

1 解剖所見

外貌では外傷や出血はなく、1頭が腹囲膨満及び泡沫性流涎を呈していた。臓器の肉眼所見では3頭ともに同様な所見であった。肺は暗赤色水腫様(図2)、気管には泡沫貯留(図3)、第一胃には給与野菜が充満していた(図4)。その他の臓器に著変は認められなかった。

2 病理組織学的検査

脾臓及び体表リンパ節のリンパ球減少を認めたが、その他の臓器において著変は認められなかった。

3 細菌学的検査

主要臓器から有意菌は分離されなかった。

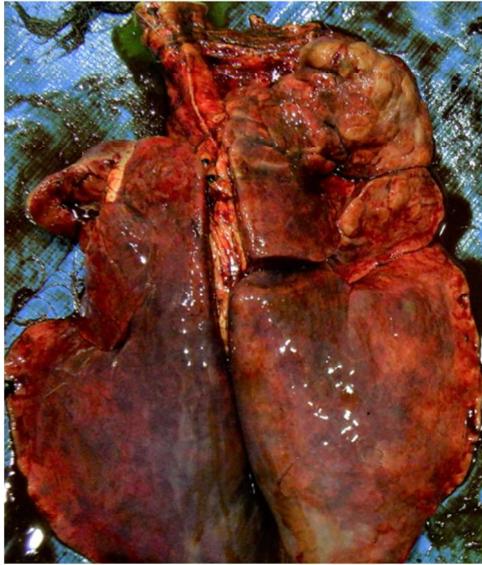


図 2 肺

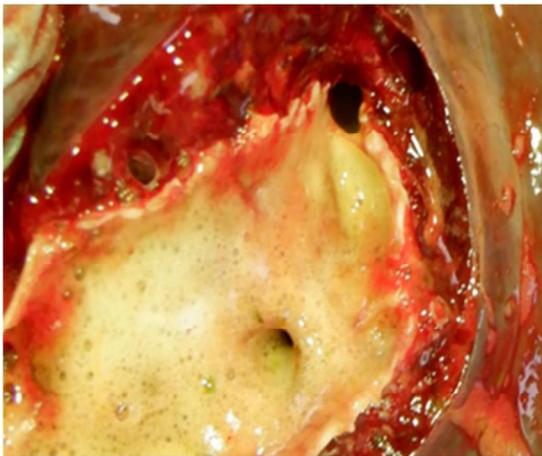


図 3 気管



図 4 第一胃

4 生化学的検査

解剖所見と飼料給与の状況から死亡原因は餌による中毒と推定し、硝酸塩中毒を強く疑った。飼料 2 検体について硝酸態窒素の測定（高速クロマトグラフ（HPLC）法）を（独）動物衛生研究部門に依頼した結果、死亡直前まで与えていた、油麦菜・パクチー等の混合物及び菜心の硝酸態窒素濃度（ppm）はそれぞれ 6,138 ppm と 38,775 ppm だった。病性鑑定マニュアル¹⁾では、飼料中の硝酸態窒素濃度が 1,000 ppm 以上になると硝酸塩中毒を発症する可能性があるとしており、牛を対象とした飼料中硝酸態窒素濃度のガイドライン²⁾では、4,000 ppm 以上の場合には有毒であり給与してはいけないとされている。2 検体とも基準値を超える値となったため、硝酸塩中毒と診断された。

追加調査

1 目的及び方法

一般的に植物に含まれる硝酸塩の濃度は季節要因と部位によって変動する。日照不足や遮光により野菜の硝酸塩濃度が高くなるため、特に冬期栽培では硝酸が蓄積しやすいと報告されている³⁾。また、部位別では、葉よりも茎に硝酸塩が多く蓄積すると報告されている⁴⁾。

そこで、追加調査として今回給与した野菜について季節及び部位の違いが硝酸塩濃度に及ぼす影響を調査した。材料は当該農場のビニールハウス内の 3 箇所から採材した油麦菜及び菜心を用い、令和 7 年の 3 月～11 月の期間に 4 回採材を行った。硝酸塩濃度の測定は簡易検査法である簡易反射式光度計（以下、RQ フレックス）を用いた。なお、部位の違いによる硝酸塩濃度の比較には、対応のある t 検定を用いて解析を行った。

2 硝酸塩濃度測定手順

- ① 試料は葉（葉身）と茎（葉柄）に分離
- ② 分離した葉と茎はそれぞれ数 mm に細断し、電子レンジで加熱・乾燥
- ③ すりばちで粉碎した乾燥試料 1 g に精製水 100 mL を加えて攪拌
30 分静置した後、ろ過して試料液を作成
- ④ 市販の簡易水質検査試験紙で試料液の硝酸イオン濃度を測定
250 mg/L 以上は RQ フレックスの測定可能範囲（5-225 mg/L）外となるため、5～10 倍に希釈
- ⑤ RQ フレックスで測定し、以下の計算式で ppm に変換
硝酸態窒素濃度 (ppm)
= 測定結果 (mg/L) × 100 × 0.226 × 希釈倍率

測定結果

1 季節変動による影響

菜心は夏（6月）と冬（11月末）で同程度の硝酸塩濃度となり、油麦菜では期間を通して大きな変動はなかった。硝酸塩濃度は冬に高くなるという報告と異なる傾向を示し、季節変動による一貫した影響は明確には認められなかった。

菜心と油麦菜の硝酸塩濃度は、年間を通して有毒とされる基準値 4,000 ppm 以上となり、給与に不適であると判明した。また、山羊の死亡時に給与されていた菜心の硝酸塩濃度は 38,775 ppm であり、同時期（11月末）に採材した菜心や、追加調査で最も高値であった3月に採材した菜心の硝酸塩濃度 18,137 ppm、最大硝酸塩濃度が知られているその他の野菜の硝酸塩含有濃度と比較しても極めて高い値であったことが確認された（図5）。

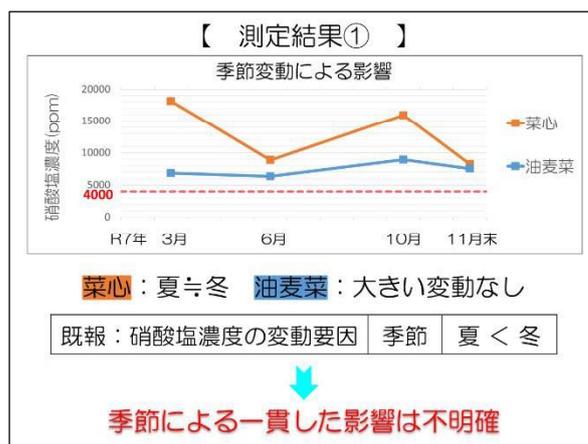


図5 季節変動による影響

2 部位の違いによる影響

部位毎の硝酸塩濃度測定の結果、油麦菜の葉は 1,672～5,085 ppm、油麦菜の茎は 7,646～14,637 ppm、菜心の葉は 4,972～11,564 ppm、菜心の茎は 11,526～28,702 ppm となった。油麦菜及び菜心で葉と茎の硝酸塩濃度の比較をしたところ、茎の硝酸塩濃度が有意に高かった（図6）。

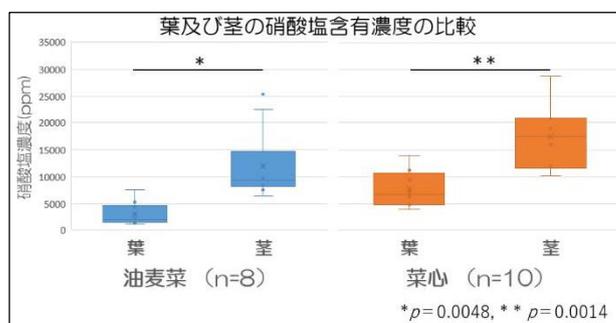


図6 葉及び茎の硝酸塩含有濃度の比較

飼養管理指導

1 発生農場への指導

当該農場は新しく山羊を2頭導入しており、再発防止のために以下の三点について畜主へ飼養管理指導を行った。

ア 反芻動物の特性

反芻動物の第一胃内微生物が飼料の分解・

吸収に重要な役割を担い、硝酸塩中毒の発生にも関与

イ 生産する野菜のリスク

農場で生産する野菜の硝酸塩濃度が高く、硝酸塩中毒の原因となるため給与に不適

ウ 適切な飼料給与

反芻動物には粗飼料を主体とした飼料給与が重要

指導の結果、畜主の理解が得られ、余剰野菜の給与が中止され、適切な雑草及び乾草の給与へ改善された。

2 管内山羊・めん羊飼養者への指導とアンケート調査

硝酸塩中毒が発生したことを受け、硝酸塩中毒の注意喚起を目的としたリーフレットを作成し、配布した（図7）。

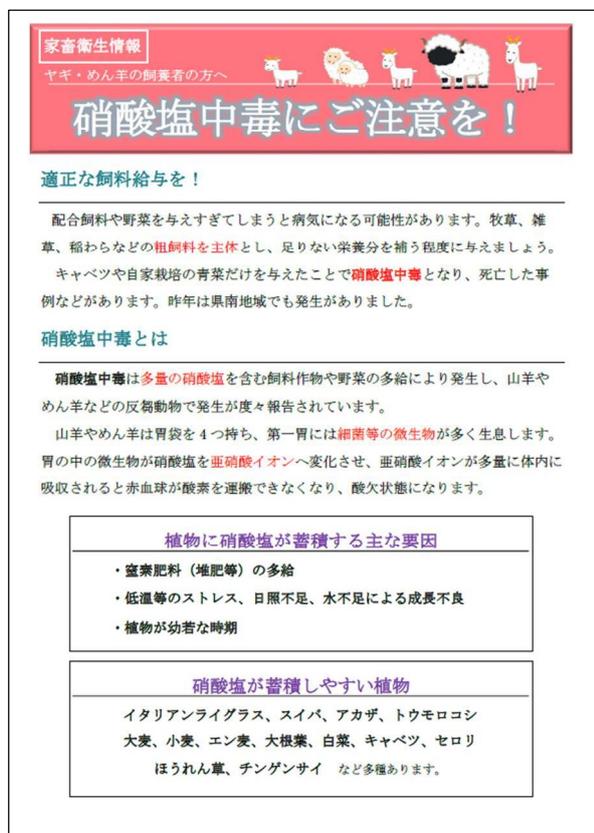


図7 硝酸塩中毒リーフレット（表面）

リーフレット配布とともに、アンケート調査を行い、69人中26人から回答を得た。回答者全員が粗飼料を給与しており、そのうち92%が粗飼料を主体とした飼料給与を行っていた。これまでに当所で開催した講習会や臨床獣医師による啓発の効果もあり、良好な結果が得られたと考えられた。

一方、16人の飼養者は粗飼料以外に野菜を給与しており、硝酸塩濃度が高いとされるナス、大根、白菜、キャベツ等も給与されていた。その他に果物、米ぬか、サツマイモのツル等多様な植物が給与されていることが判明した（図8）。また、飼養者からは普段給与している餌が問題ないかといった質問や疑問が寄せられた。

また、「硝酸塩中毒を知っているか」の問いに対して、知っていると回答した飼養者は46%にとどまったことから、今回、同時に配布したリーフレットによる硝酸塩中毒の周知・啓発は効果的であったことが確認された。

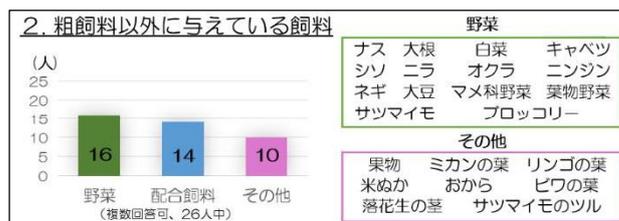


図8 粗飼料以外の飼料給与状況

まとめと課題

当該農場で生産された野菜には高濃度に硝酸塩が含まれており、それらの野菜を単体給与したため山羊3頭の突然死が引き起こされた。さらに、給与飼料の硝酸塩濃度の変動要因を検討した追加調査から、季節変動による明確な影響は認められず、また、通年で高濃度であるため給与には不適であることが明らかに

なった。一方、蓄積部位に関しては従来の報告のとおり葉より茎の硝酸塩含有濃度が高いことが示された。

これらの結果を当該農場の畜主に還元し、生産野菜の硝酸塩濃度及び適切な飼養管理方法を説明したことで畜主の理解が向上し、飼養管理の改善につながった。

また、リーフレットの配布によって硝酸塩中毒を知らなかった飼養者へ注意喚起及び情報提供ができた。アンケート調査では飼養者の飼養管理に関する知識の習得状況を把握し、周知・啓発に必要な情報を明確にできた。

管内では愛玩目的の新規飼養者も増えており、今後も硝酸塩中毒以外に様々な疾病が発生する可能性がある。飼養者の知識のさらなる底上げを目的とした情報提供及び注意喚起が必要であり、今後も講習会やリーフレット等を活用して継続的な飼養衛生管理指導を行っていききたい。

謝辞

本調査における生化学的検査や多大なる御助言を賜りました国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究部門の新井鐘蔵先生に深謝します。

引用文献

- 1) 病性鑑定マニュアル第4版、全国家畜衛生職員会（2016）
- 2) 牛を対象とした飼料中の硝酸態窒素濃度のガイドライン（一部改変）、メリーランド大学
- 3) 酒井ら. 日本食品化学学会誌、15(3). 110-115（2008）
有田ら. 東京都農業試験場研究報告、16. 161-174（1983）