

知っておきたい

牧草・飼料作物の家畜中毒症

農林水産省畜産試験場

原

慎一郎

はじめに

人間や家畜は、進化の過程で安全で栄養となる物を、自然界から選択して食べる判断力を学習して覚えました。更に人類は草本の中でも家畜が好んで食べる草を選抜・品種改良して今日の牧草や作物を造り上げました。すなわち、牧草や飼料作物その物は本質的に安全です。

しかし、一方で放牧地に生えた有毒な雑草や、貯蔵中にカビが生えて変質した乾草などを食べた家畜が中毒する事故が絶えないことも事実です。

家畜の食餌性中毒事故の原因は、大きく二つに分けられます。一つは給餌・採食する牧草・飼料作物その物が原因となる場合です。採草地や放牧地に侵入したワラビなどの雑草・樹木に含まれる有毒成分、暖地型牧草などに含まれる青酸配糖体、堆厩肥を過剰施肥した圃場の作物に集積される高濃度の硝酸塩などです。

いま一つのグループは、牧草や飼料を汚染する物質や微生物の増殖が原因となって発生する場合で、散布した農薬の残留、カビ毒汚染などです。

本稿では、家畜の中毒について飼料微生物学・

天然物化学の視点から、前者の例として有毒雑草の毒素、後者ではカビ毒素を中心に述べます。

1 有毒雑草の採食が原因となる主な中毒事故

a. ワラビ中毒

ワラビ(*Pteridium aquilinum*, イノモトソウ科)の誤食による中毒は、その中でも最も代表的でかつ全国的に発生し重視されています。牛のワラビ中毒は、症状の現れ方で二群に大別されます。

一つは、ワラビに含まれる未解明の有毒成分により、骨髄の造血機能が破壊されて再生不良性貧血を起こすことが原因で、急性中毒に属します。このタイプの中毒は、造成後5年以内の草地で、放牧開始後3~4か月ころより発生し8~10月に多発すること、若齢牛ほど発病率が高いとされています。

血液像としては好中球、好酸球、好塩基球、血小板の激減、及び血尿を伴い激症です。食欲の不振、反すう減退、泌乳量の減少、体温上昇、粘膜部への血斑などの外見症状も観察されます。重度の中毒を発症しますと、ほとんどの牛は数か月以

目次

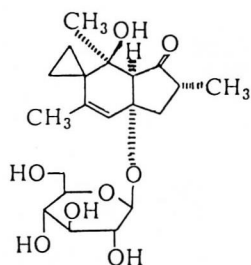
■知っておきたい	
牧草・飼料作物の家畜中毒症	原 慎一郎… 1
□今年の飼料作を振返って	小原 繁男… 6
■今なぜアルファルファか?	
そのすばらしい飼料特性	石栗 敏機…10
■飼料用トウモロコシ品種の茎葉部消化性の差異について	井上 直人…13
■野菜の施肥と肥培管理	相馬 暁…17
□新発売サイレージ用 F ₁ トウモロコシ(府県向)	表②
□サイレージ用 F ₁ トウモロコシ(北海道向)	表③
□チモシー「ホクセン」	表④



収穫を待つ
「雪印改良下総カブ」

内に死亡します。快復しても予後不良です。

いま一つは、慢性のもので膀胱に腫瘍を形成しかつ長期間にわたって血尿を排泄します。ラットによる実験では、腫瘍は良性から悪性に移行し、癌化することが観察されています。腫瘍を形成する有毒成分はプタキロサイド(Ptaquiloside)(1)と



1 プタキロサイド

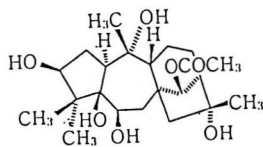
よばれる配糖体です。プタキロサイドは、木灰、重曹、食塩などと共に煮沸すると、速やかに分解し腫瘍活性を失うことが報告されています。

中毒の防止には、ワラビを給餌、採食させないことであり、採草地や放牧地からワラビを淘汰、除去することが必要です。

馬では、牛の場合と症状が異なり、ワラビに含まれるチアミナーゼ(アノイリナーゼ)により、ビタミンB₁が分解されて、B₁不足を誘因とする多発神経炎を発症します。従って、馬ではビタミンB₁の投与が有効です。

b. アセビ中毒

アセビ(*Pieris japonicum*, ツツジ科)は中部地方以西の丘陵地に自生する常緑広葉樹で牛馬がこの葉を誤食すると麻痺するので、馬酔木の名があります。苦味性ジテルペンのグラヤノトキシン(Grayanotoxin)類が主な有毒成分です。グラヤノトキシンI(2)は、アセボトキシン(Asebotoxin)、アンドロメドトキシン(Andromedotoxin)と同一物で、この群の代表的な毒素です。



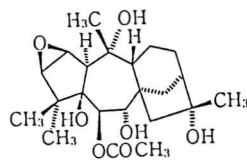
2 グラヤノトキシンI

グラヤノトキシン類の作用機作としては、筋肉や心筋の興奮性膜に作用し静止時のナトリウムチャンネルを開き、体制知覚、内蔵知覚の信号を増加して種々の反射性反応をひき起こし、遂に呼吸中枢の麻痺を生じて動物は死ぬとされています。

牛・綿山羊では、採食後4~5時間で流涎嘔吐を発します。軽症時は沈鬱、四肢開張、歩様蹠踉、

重症時には、四肢の麻痺、心機能障害(不整脈、弱脈、心悸亢進)及び運動麻痺のため起立不能となります。腹部膨満、疝痛を發し、体温の上昇、呼吸困難を経て呼吸麻痺により死亡します。

c. ネジキ中毒



3 リオニオールA

ネジキ(*Lyonia eliptica*, シャクナゲ科)は西南暖地の山野に自生する喬木で、樹幹は著しくねじれる性質があります。かつて島根

県三瓶山麓の放牧地で霧酔病とよばれた牛馬中毒の本態はネジキ中毒によるとの報告があります。主な有毒成分はリオニオールA(Lyoniol-A)(3)などグラヤノトキシン類であり、その含量は若葉で最も多く、このほか樹皮・花・子実にも含まれます。

牛に対して^{けい}瘞れん、虚嚼、舌麻痺、視力障害、散瞳、運動麻痺、昏睡などの神経障害を主徴とします。また食欲・反すうの廃絶、呼吸促迫、心機能不全の症状を併発することもあります。

以上のほかにもニセアカシア、ドクゼリ、ヒマ、トリカブト、レンゲツツジ、ノビル(エゾネギ)キョウチクトウなど、家畜が食べて中毒を発生する雑草・樹木は多数あり要注意です。

最近の草地は新規造成が多くなり、雑草はある程度抑圧されています。また、舎飼経営が増加し有害雑草を食べた家畜が大規模な中毒事故を起こす事例は^{まれ}希となりました。しかし、簡易造成したり、老齡化したり、不耕起更新した草地などでは有害な灌・喬木や雑草の繁茂・侵入の防止に努力する必要があります。

また最近、一部の府県で街路樹^{せんてい}剪定枝葉の処分法として、その飼料化を検討した例があります。この場合、ニセアカシア、キョウチクトウなどは有毒であることに注意すべきでしょう。

2 マイコトキシンが原因となる中毒

カビが作る毒素のことをマイコトキシン(Mycotoxin)と呼んでいます。マイコトキシンには、産生するカビによって色々な種類の毒素がありますし、中毒の症状もこれまた多様です。

飼料貯蔵上、カビは貯蔵性のカビと圃場性のカビの二群に大別されます。貯蔵性のカビは、比較的乾燥（低水分）に強い菌が多く、乾草、配合飼料等の貯蔵中に増殖して、栄養素を分解したり、毒素を産生して飼料品質を低下させます。これまでのマイコトキシン研究は、主に貯蔵性カビについて行われてきました。代表的毒素はアストラトキシン類、黄変米毒素群等です。貯蔵菌毒素については既に多数の解説があり、説明省略いたします。

a. ソルガム立毛貯蔵とバッカク菌汚染

ある種の圃場性のカビもマイコトキシンを産生し、人間や家畜で中毒事故を発生しています。

ここでは、まず最近普及しつつある立毛貯蔵技術の持つ飼料安全性上の問題点を指摘します。すなわち、ソルガムの立毛貯蔵（写真1）では麦角アルカロイド中毒を生ずる可能性があります。

麦角中毒は、記録上最も古いカビ毒事故です。中世期ヨーロッパでは人・畜に多大の犠牲を出し、人には激痛を伴い「聖アントニーの火」と呼ばれて恐れられました。

麦角（写真2, 3）は、バッカク菌（*Claviceps purpurea*）の感染により形成される菌核の一種ですが、その中に麦角アルカロイドと総称される毒素が蓄積されます。この毒素群は、リゼルグ酸とよぶ基本骨格に種々の環状ペプチドが結合しています。代表的毒素はエルゴタミン（Ergotamine）(4)で、その酒石酸塩は日本薬局方にも集載される薬物です。麦角毒素には激痛、子宮筋や血管の強い収縮作用、幻覚作用など物質により多様な生理活性があります。余談ですが、幻覚物質 LSD(5)は麦角毒素の合成研究から生まれた化合物です。

反すう家畜の麦角中毒では、軽症の場合はヨロヨロ歩きなどの歩行障害、重症の場合は流産、後脚壊死による廃牛淘汰の報告があります。

菌のソルガムへの感染は、細長い子嚢胞子が開花期に柱頭から子房内へ侵入することで始まります。感染後、菌は直ちに子房内で無性胞子の形成を始める一方で、宿主の代謝系を支配下に置きます。その結果、ソルガムのデンプン合成は停止し、ブドウ糖や果糖の分泌へ切り替えられます。外観的には、ソルガムがあたかも蜜を分泌しているように見えます（写真4）。この蜜状の分泌物は甘露とよばれています。甘露には多数の無性胞子が含まれ、昆虫の吸汁に伴って胞子は他の雌穂へ伝播される虫媒性を持ちます。従って、一度作物がこの菌の感染を受けると、病害は非常に速やかに周辺の作物へ拡散します。立毛ソルガムの雌穂で蜜が分泌されているように見える状態は、麦角菌感染の初期状態を示すもので、危険信号です。筆者は、1986年秋季に南九州及び南関東でソルガム麦角を採集しています。また甘露は、栃木県下でも観察されています。立毛貯蔵ソルガムのバッカク菌汚染は、国内各地に広がっていると考えられます。これまでの報告によりますと、秋季低温多湿状態で発生事例が多いことが共通している程度で、ソルガムの品種・系統間差はなさそうです。

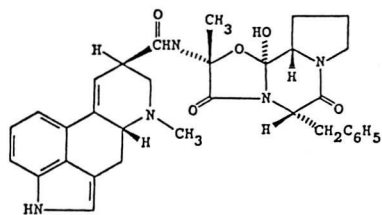
バッカク菌に感染したソルガムは、給与を避けるべきです。しかし、飼料在庫量との関係で給餌せざるを得ない場合は、罹病した雌穂部を切除して茎葉のみを給餌します。もし、牛に食欲廃絶、歩行障害等の異常が観察された場合は直ちに給餌を停止とします。また、妊娠牛や育成牛への給餌は回避するのが安全です。

圃場管理面では、バッカク菌感染雌穂は慎重に焼却処分します。しかし、麦角菌は圃場外のカモガヤ等に感染寄生（写真5, 6）して越冬し、翌年の感染源となることが知られています。従って現実には、圃場外雑草の除去は困難ですし、耐病性

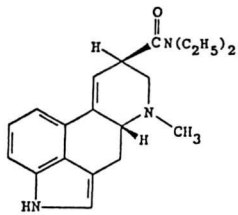
品種の無い現状では麦角菌への有効な対策は無く、立毛貯蔵法はとり止めるのが無難です。

このほか、立毛貯蔵では、子実の鳥害、養分溶脱が著しいなどの欠点が指摘されています。

b. 麦類とフザリウムトキシン汚染



4 エルゴタミン

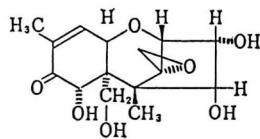


5 LSD

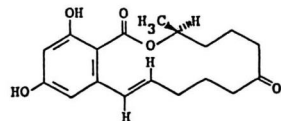
立毛貯蔵で問題となるいま一つ重要な菌類は、赤カビ、正しくはフザリウム (*Fusarium*) 属とよばれる一群の菌です。この属のカビが、イネ馬鹿苗病、サツマイモつる割病など、実に多くの作物の病原菌であることはご承知のことと思いますが、カビ毒の面でも非常に重要な存在です。

代表的毒素は、ニバレノール

(Nivalenol) (6)などのトリコテセン (Trichothecene) 類、並びにゼアラレノン (Zearalenone)



6 ニバレノール



7 ゼアラレノン

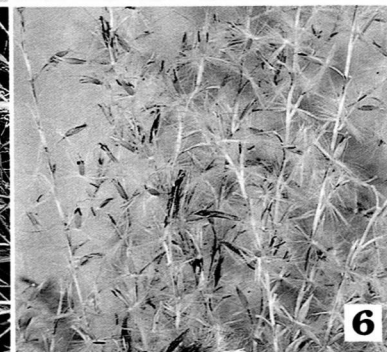
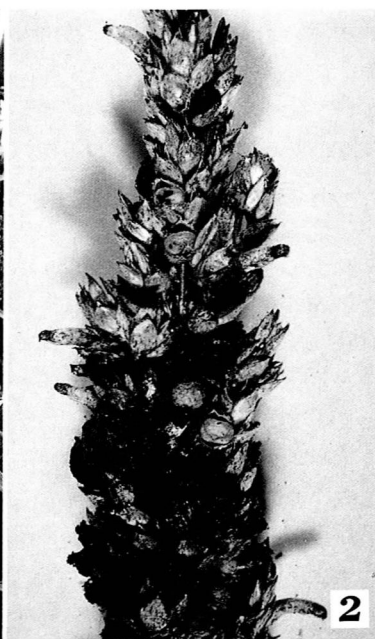


写真 立毛ソルガムとバクカク菌

- 1) 立毛貯蔵ソルガムへのバクカク菌感染 (1986年11月, 宮崎県下にて)
- 2) 麦角の形成された雌穂 (バクカク菌にセレベラ菌が重複感染して黒く見える)
- 3) ソルガム麦角の拡大図 (最小目盛りは1mm)
- 4) バクカク菌の感染による甘露の分泌 (新海 和夫氏提供)
- 5, 6) ソルガム圃場外周部のカヤへの感染と麦角形成 (バクカク菌はカヤで越冬する)

(7)などであり、総称してフザリウムトキシンとよびます。

フザリウムトキシンによるヒト、牛、豚、緬・山羊などの中毒事故が、世界各地で報告されています。このため現在、世界のマイコトキシン研究者の多くが、小麦を中心に、麦類の赤カビ毒素を重点的に研究しています。この毒素の中には、発情異常造精器破壊による不妊化などの繁殖障害を生ずる物質が含まれますので注意が必要です。

この国では、1963年に西南暖地で赤カビ病が大発生し、被害は麦のほか、水稻、牧草、青刈りトウモロコシ等に及んで人・畜に多数の中毒を出しました。また、外国では19~20世紀初期に、シベリアのアムール地方で人・畜に発生した食中毒性無白血球症(ATA)が有名です。刈り遅れて冬期間圃場に放置した麦に、ある種のフザリウム属菌が感染寄生して毒素汚染を受けたことが原因とされています。多くの中毒事故は、麦類を中心に低温多湿の気象条件下で栽培、収穫された作物で発生しています。筆者らも冬季栽培中の飼料作物切片を培養すると、ほとんどの試料にフザリウム菌が優占的に出現するを経験しています。これらをあわせ考えると立毛貯蔵麦では、フザリウムトキシン汚染の可能性が著しく高いと言えます。

飼料調製・貯蔵の面からは、立毛貯蔵は興味深い方法ですが、飼料安全性面からは甚だ問題を含んだ技術といえます。幸い、立毛貯蔵飼料が原因となって、マイコトキシン中毒事故が発生したとの報告はまだありませんが、立毛貯蔵方式の導入には慎重な配慮が必要です。作付体系、粗飼料利用方式の抜本的再検討が必要といえます。

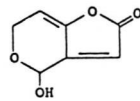
c. 放牧とカビ毒中毒

立毛貯蔵のほかにも圃場常在性のカビによるマイコトキシン中毒は多々あります。例えば、米国では、ある種のリゾクトニア菌がアカクローバに感染して生成するスラフラミンで流涎症が、同じくトールフェスクではフザリウムのある種の菌が生成するブテノライド、T-2トキシンによりトールフェスク中毒が発生しています。ニュージーランドでは、反すう家畜の風土病とされていた中毒性光過敏症が、ペレニアルライグラス等の牧草にピトマイセス菌が感染して産生するスポリデスマ

ン類により発生することが解明されています。

d. サイレージとパツリン汚染

最近、サイレージのカビ毒では、欧州でパツリン(8)による汚染が問題となっています。パツリンは、サイレージに頻度高く出現するカビの *Byssoschlamys nivea* (ニベア菌)の産生する毒素です。



8 パツリン

しかし、通常このカビが埋蔵中に著しく増殖して多量の毒素を生成するとは考えられません。サイロ開封後に発生する好気的変敗(二次発酵)対策を徹底して、増殖阻止することで汚染防止可能ですが、記憶に留める必要があります。

e. その他のカビ毒汚染

ロシアでは、乾草のスタキボトリス菌が原因となる中毒で、数千頭のウマが死亡する大事故があったが、原因毒素は不明とされています。

多犯性植物病原菌のアルテルナリア菌の産生するテヌアゾニン酸、アルテヌエン、アルテナリオール等にも毒性のあることが知られています。

黒斑病菌により腐敗したサツマイモの苦味物質イボメアマロンもカビ毒との指摘もあります。

おわりに

以上述べましたように、牧草や飼料作物の摂取が原因となって発生する中毒事故は多数ありますが、大切なことは、中毒と一言でいっても症状の現れ方は、畜種や性別年齢、乾・泌乳中などの家畜の生理的状態、飼養環境などの影響を受けてかなり異なることです。日常的に記録を作成し、個体管理を徹底して、異常の早期発見に努めることが何よりも重要です。また、事故の背景を調べてみますと、合理化の名を借りた手抜き、不確かな知識が原因と考えられることもしばしばです。

すなわち、多くの「家畜中毒症は人災であり、飼養する人間の意識と努力次第でいくらかでも回避可能である」を、本稿の結論といたします。

本稿が飼養管理の高度化、より高品質の畜産物生産に資すれば幸甚です。