

牧草類の

硝酸蓄積と家畜飼養上の注意点

帯広畜産大学 吉田 則人

—はじめに—

北海道の酪農経営において、乳牛飼養の主体となるのは粗飼料であり、この給与量は放牧期ならびに舎飼期を通じて、乳牛の全摂取乾物量の80%にもおよんでいる。このため、粗飼料の質の向上と、量の確保は、乳・肉の生産に対して大きな影響をおよぼすことになるのである。

粗飼料のうち牧草は、経済的で且つ家畜栄養上極めて重要であるが、成牛1頭当りの年間所要量は、放牧草、乾草、サイレージとして給与すると、生草換算量で30t以上にもなるが、現在、北海道における草地の生産量は10a当り3t前後であるので、必要草地面積は1haとなる。

しかし、最近の酪農経営は、より以上の収益性を高めるため多頭数飼養の傾向を辿りつつあり、このため飼養頭数と粗飼料生産面積に不均衡を生ずるようになり、特に草地の生産性を向上させるため多肥栽培が行なわれたり、また、多頭数の家畜糞尿の処理として草地還元方式が強化され、地形、立地条件的に適している一定の草地に対して

多量散布が行われるようになってきた。この結果、極端に多量な肥料分、あるいは不均衡な肥料成分が草地に施用されることになり、必然的に生育する牧草の草体に異常代謝を生ずることになり、このような牧草を基礎飼料とする家畜の栄養上にも重大な影響を及ぼすことになるのである。

—牧草類の硝酸蓄積—

一般に牧草類の生育に対して、肥料成分の施用効果は極めて敏感であり、特に窒素成分は、植物体細胞の原形質の主体である蛋白質を構成する材料となり、あるいは植物の重要な生理作用を司っている葉緑素、各種酵素、ホルモン、核酸などの窒素化合物の素材となるので、その要求量は大きく、このため施用量の多寡は生産に著しい影響をおよぼすことになるのである。

草地に対する窒素質肥料の施用は、土壌中で最終的には硝酸あるいはアンモニアとなって根系から吸収され、これを材料として光合成によって生成される炭水化物と、複雑な過程を経て有機態窒素化合物を合成するが、これらの草体内における

目次

| | |
|---------------------|-----------|
| 輪作をすすめましょう V | …表② |
| テトリライト | …表③ |
| ■牧草類の硝酸蓄積と家畜飼養上の注意点 | 吉田 則人…… 1 |
| ■粗飼料生産の思い出と最近の傾向 | 和気日出男…… 7 |
| □ホル雄仔牛肥育について | 最上 誠……12 |
| □リジンととうもろこし | 編 集 子……16 |



下総かぶの収穫風景

吸収・合成過程は、環境条件など各種の要因によって左右されるのである。窒素の欠乏は、葉緑素の生成が妨げられ、光合成がよく行われず、栄養障害を起すが、外観的には矮生化し、細胞膜が厚く繊維質が多くなり粗剛な状態を呈し、収量も著しく低減するのが普通である。一方、窒素の過剰は、蛋白質生成量が増加し、葉部が大きく生育が旺盛となるが、外観的には炭水化物の消費も多くなるので、草体繊維・細胞膜構成物質が減少し、いわゆる徒長状態を示し、病虫害その他環境条件に対する抵抗性を小さくするのである。生理的に過剰窒素の存在は、いずれの条件下においても体内で異常な蛋白質代謝がみられ、非蛋白態窒素化合物、特に硝酸態窒素の蓄積が多くなることが知られている。

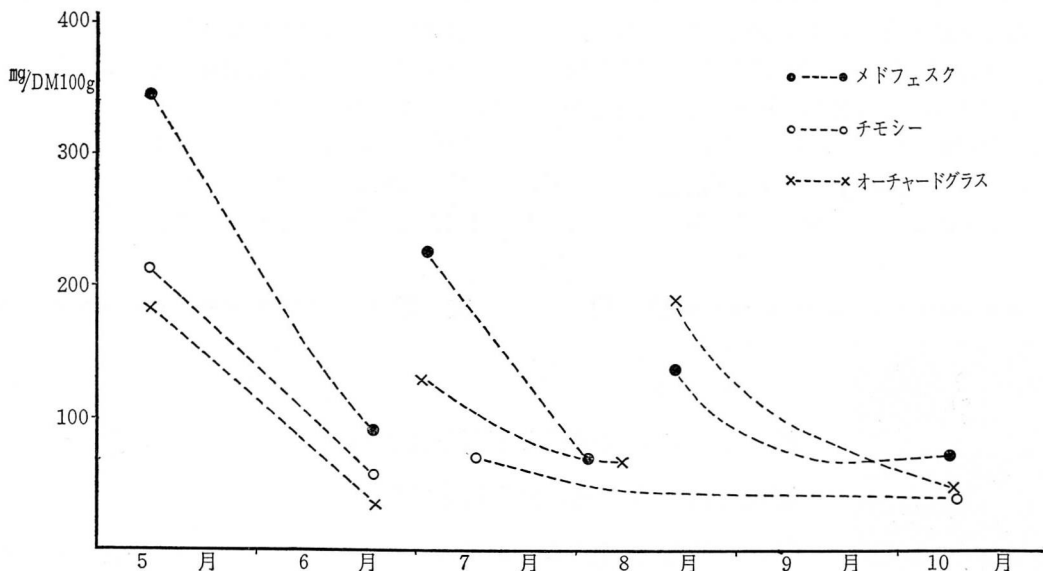
このような飼料作物における硝酸蓄積については、多くの研究者によって検討されているが、これを要約してみると、環境要因として地域性、土壌、気象条件、光の強度などが関連をもち、作物要因としては、品種、作物の部位、生育階梯など、さらに栽培要因としては、刈取頻度、施肥などがあげられ、極めて多様な要因および条件によって差異があることを認めている。これらの諸要因のうち、特に品種間・生育階梯さらに窒素施肥が最も密接な関係を有することが指摘できよう。

筆者は、最近北海道の各地域、特に草地酪農地帯を中心として多発がみられる乳牛の起立不能症の原因究明に関連して、牧草類の硝酸蓄積について若干の成績を得ているので、この結果から検討することにしよう。

1 生育階梯と硝酸態窒素

造成後3年目のイネ科草3品種、マメ科草3品種の単播草地に、追肥として磷酸ならびに加里を各区同量施用し、窒素をイネ科草種に10a当り6kg、マメ科草種に3kgを4月中旬に施用、5月上旬から硝酸態窒素含量の推移を調査したが、この結果を図1および2に示す。

イネ科3草種の年間における硝酸態窒素の推移は、全般的に生育階梯にともなって漸減する傾向が明らかであり、生育初期では全窒素に対する硝酸態窒素の割合は、5~8%を占めているが、出穂盛期では2~6%に減少し、蛋白態窒素の割合が増加するのである。3草種のうちメドウフェスクは全般に硝酸蓄積量が多いようである。一方、マメ科3草種は、イネ科草種に比べて硝酸含量が高い傾向を示しているが、生育が進むに従い減少する傾向は同様である。マメ科草の生育初期の全窒素に占める硝酸態窒素の割合は、イネ科草とほぼ同様に5~8%、開花期では3~6%であった。しかし、アルファルファはアカクロバーおよびラジ



第1図 イネ科草種の硝酸態窒素含量の推移

ノクローバに比較して、全窒素に占める蛋白態窒素の割合がやや劣り、硝酸蓄積量が高く、ラジノクローバは年間を通じて硝酸態窒素の変化は小さく、しかも高含量で推移するようである。

2 牧草の層別部位と硝酸態窒素

各草種の利用適期であるイネ科草種では出穂期、マメ科草種では開花期において、草体を10 cm 層別にした場合の全草に対する全窒素ならびに硝酸態窒素の分布状態を検討してみたが、この結果は第3図および第4図に示した。

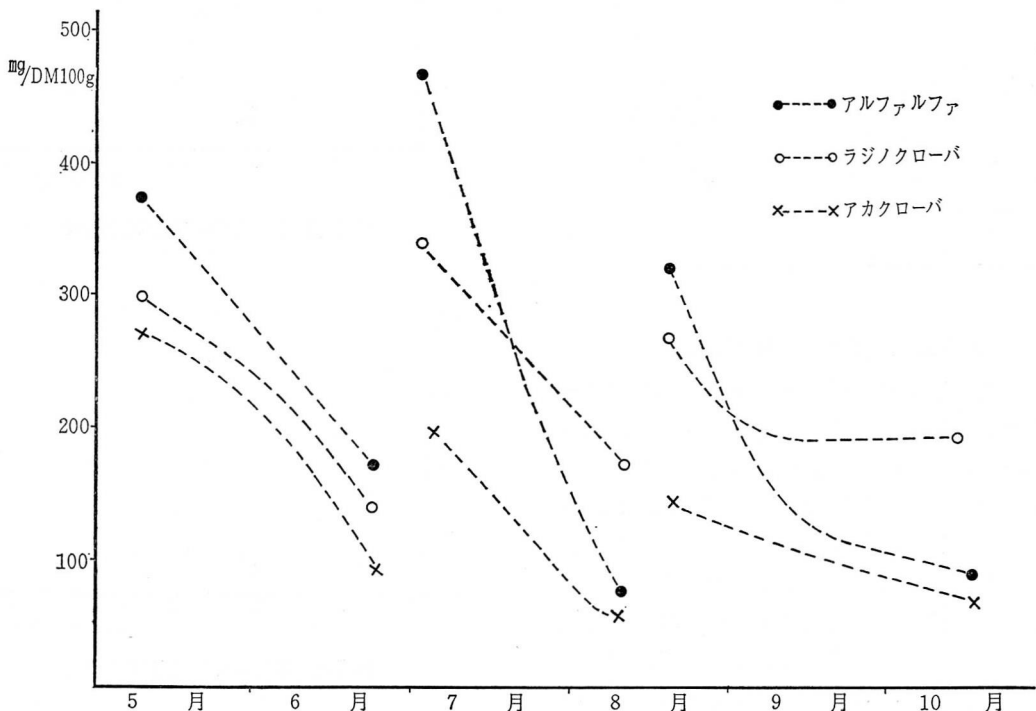
チモシーの窒素分布は、全窒素では40~60 cmの中央部に多いが、硝酸態窒素はこれより若干下部の10~50 cm 部位に多く分布している。オーチャードグラスでは全窒素と硝酸態窒素の分布部位がほぼ同様で、下部になると多くなり、特に硝酸態窒素は20 cm 以下で約50%の分布がみられる。メドウフェスクも窒素分布状態はほぼ同様であるが、40 cm 以下の部位に多く存在するようである。マメ科草種では全般的に全窒素と硝酸態窒素の分布は類似しているが、アカクローバは草体全部位にわたって均等な状態で硝酸態窒素の分布がみられ、アルファルファでは上部が多く下部に

なるに従い分布割合が減少している。ラジノクローバでは上部に硝酸蓄積が多く、全草に含有される硝酸態窒素の54%が頂上部に存在しているのである。このように草体中の硝酸態窒素の分布は草種によって若干異なり、その生育型、草姿、葉部割合などが関連をもち、チモシーは草体の中央部、オーチャードグラスは基部、メドウフェスクではこの中間に多く、アカクローバは全草、アルファルファならびにラジノクローバは上部に蓄積される傾向を示している。

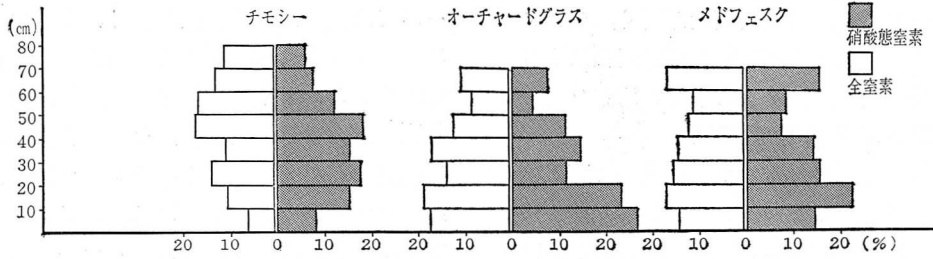
3 施肥と硝酸態窒素

牧草中の硝酸蓄積に対する諸要因のうち、施肥との関係は直接的な影響をおよぼすことが知られているが、この場合、窒素施用量の多寡が問題となる。しかし、他の磷酸、加里ならびに微量成分も間接的な影響を与えるものと考えられるが、これらの関連性を解明することは極めて困難である。

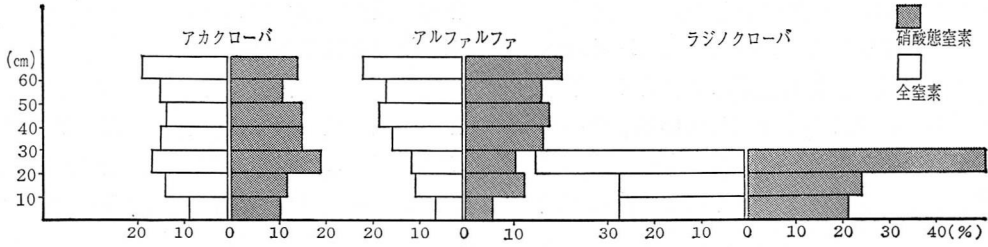
ここでは現在、広範囲に使用されている草地用化成肥料の3種類を用いて、その施用量と採草利用時における牧草中の硝酸態窒素含量とについて検討してみた。草地は造成後10年次のもので、主体草種はオーチャードグラス・ラジノクローバ



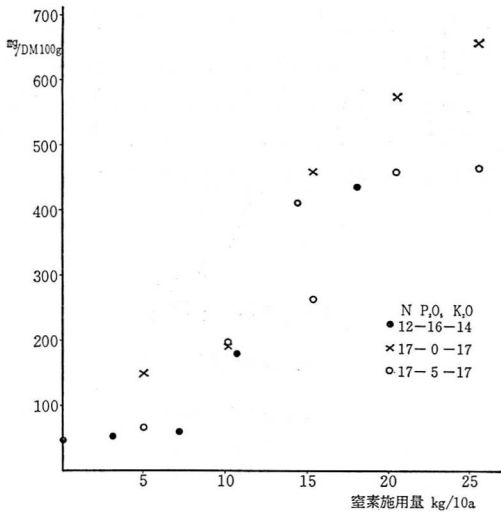
第2図 マメ科草種の硝酸態窒素含量の推移



第3図 イネ科草の各層別全窒素ならびに硝酸態窒素の分布

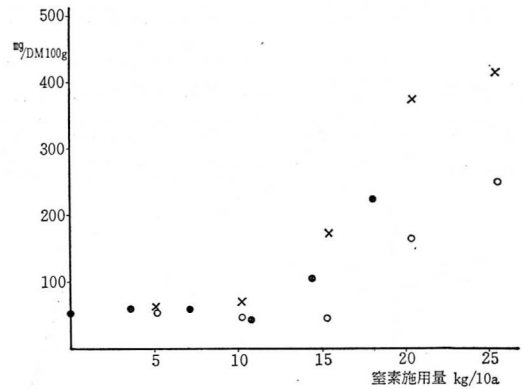


第4図 マメ科草の各層別全窒素ならびに硝酸態窒素の分布

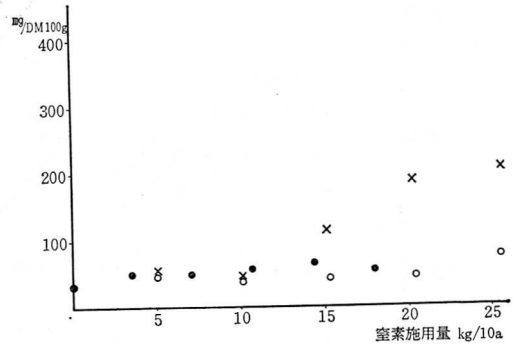


第5図 1番草の硝酸態窒素含量

である。各草地化成肥料の施用量は10a当り0~150kgで、これを早春1回追肥を行った。これらの1・2・3番草の硝酸態窒素含量を草地化成肥料の窒素量との対比した結果を第5~7図に示した。この結果によれば、各草地化成肥料施用区とも施用量の増加にともない草体中の硝酸態窒素含量が増大しているが、この傾向は1番草において明確に示されており、2番草においては窒素施用量として15kg以上に、3番草においてはほとんどその影響は認められない。この場合、家畜栄養上、



第6図 2番草の硝酸態窒素含量



第7図 3番草の硝酸態窒素含量

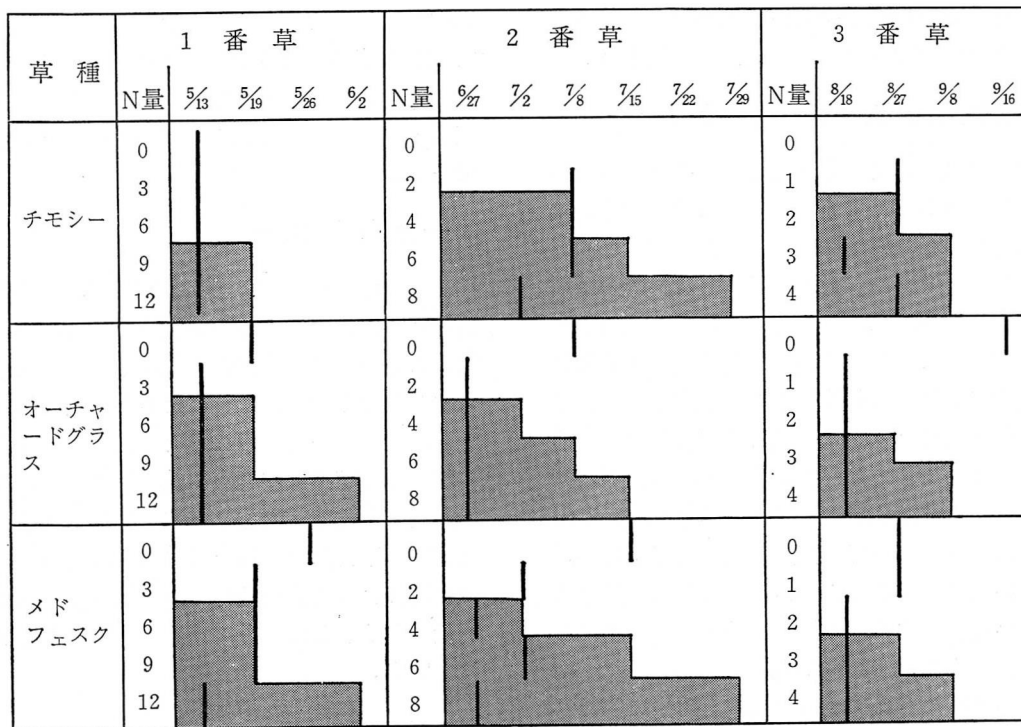
牧草類に含有される硝酸態窒素の危険水準を0.2%とするならば、1番草では窒素施用量で10a当り10kg以下、2番草では17kg以下の施用量でなければならず、特に磷酸併用はある程度硝酸蓄積に対して抑制的な働きをするような傾向がみられる。このように採草利用を前提とした場合、早春1回追肥量は10a当り窒素量で10kg以下が危険性がなく、さらに磷酸の併用が望まれるのである。一方において施肥後短日時に利用する放牧の場合では、採草利用と全く異なり、生育期の利用が多いので注意する必要がある。このことに関して、北農試畑作部での試験結果を第8図に示した。

放牧利用をする場合は、草丈によって判断するのが普通であり、約30cm程度と考えられるが、1番草ではチモシーの場合、窒素施用量9kg以上、オーチャードグラスでは6kg以上では硝酸態窒素含量が危険値にあり、2番草では4kg以上の窒素を施用して早期に放牧することは避けなければならない。このように短草利用では、草種・生育型・窒素施用量などによって、要注意の期間が

なり広範囲に分布することがあるので、この点を考慮して利用することが望まれる。

一牛と硝酸塩との関係一

牛体に摂取された硝酸塩は、ルーメン内に生棲する微生物によって還元され亜硝酸を経てアンモニアとなり、微生物の菌体蛋白質合成の材料として利用されるが、多量の場合では中間産物の亜硝酸あるいはアンモニアが多く産生し、それぞれ牛体に悪影響をおよぼすことになる。亜硝酸は血液中に吸収後、ヘモグロビンをメトヘモグロビンに変え、血液の酸素運搬能を低下させ組織への酸素供給不全から各種の代謝障害を起す原因となるのである。一般に従来からいわれる硝酸中毒は、このメトヘモグロビン血症を意味しているのである。この典型的な硝酸中毒症については、小野らが発症実験を行っているが、致死量の1/2量をカテーテル投与を行えば、2時間後に血中メトヘモグロビン量は最高値に達するが、連続投与ではこの最高値量が低下する傾向がみられ、すなわち体



(注) ■ 硝酸態窒素0.22%以上 — 草丈30cm以上 (小梁川、吉岡 1973)

第8図 硝酸態窒素含量から判定した要注意期間と草丈30cm到達時期

内での耐性を生ずることを認め、つぎに致死量を投与すれば、血中メトヘモグロビン量が最高値に達する時間が遅延し、62%に到達して斃死すると報告し、この間に血中メトヘモグロビン量が45%以上になると、呼吸速迫、脈搏増数、呼吸呻吟、泡沫性流涎、気腹、起立嫌悪などの症候を呈するといっている。このような典型的な急性硝酸中毒症は、北海道の草地における肥培管理からみて多くないと考えられるが、慢性中毒症が潜在することが憂慮せざるを得ないのである。すなわち、この徴候として乳量・増体量の減少、流産・繁殖障害の増加、抗病性の低下、ビタミンA欠乏様症状などが報告されている。この牛に対する硝酸塩中毒症と、飼料中に含有される硝酸塩との関係については、給与飼料中の硝酸含量、飲水中の含量、飼料の急変、蛋白質と熱量との摂取バランス、硝酸以外の非蛋白態窒素化合物の摂取、ビタミンA欠乏、ミネラル給与など、各種要因によって差を示すものであるが、前述のように特にルーメン内の微生物叢との関連が重要であるので、この活性を低める条件と、中間産物のアンモニアとの関係から、肝臓機能を減退せしめる条件は、飼養上必ず避けなければならない必須条件といえよう。

一飼料中の硝酸含量と家畜飼養一

乳牛飼養において、急・慢性硝酸中毒症の原因は、給与飼料からみて粗飼料、特に牧草中の硝酸含量にあるので、牧草体内での高硝酸蓄積を避けることが重要である。家畜に対する飼料中の硝酸含量は、各研究者によって若干の差異が認められるが、要約すると全給与飼料の乾物量の0.2%以上は危険であり、0.4%以上では中毒症状を惹起するといわれている。北海道では飼料給与の主体は粗飼料であるので、一応、牧草中の硝酸態窒素含量の危険水準は0.2%と考えるべきであるので、この含量からみて、硝酸蓄積に関連する諸要因について考慮する必要がある。この急慢性中毒症については、牧草中の硝酸含量と、飼養条件の2面から検討する必要がある。

牧草中の硝酸含量については、土壌中に有機物が多い場合、茎葉が繁茂して庇蔭の状態になった草地、湿度の不足の状況などの牧草には蓄積が多

いといわれるが、直接的には生育階梯の若いもの、あるいは窒素施肥が関係している。すなわち、生育階梯の若い牧草では、放牧利用時にその状態が惹起するし、特に施肥後の経過日数が短い場合とか、2・3番草では施肥条件によってはかなり長期にわたり蓄積量が多いので注意しなければならない。また、施肥に関しては肥料分の不均衡が影響するので、過剰窒素と要素成分の均衡を欠く肥料の施用は避けなければならない。この場合、生育の旺盛な1番草生育期での追肥量は10a当り窒素施用量として10kgを越えないようにする必要がある、この施用量は単に化学肥料量のみでなく、堆肥、スラリーあるいは牛尿中の要素量をも含むことに注意すべきである。また、2・3番草に対する追肥量は、その生育状況からみて1番草の1/2量程度を目安とすべきと考えられる。

一方、家畜飼養面からは、筆者らが調査した例からみて、高硝酸飼料に対する反応が顕著に現われるのは、高蛋白・低熱量の飼養状況であるので、この点、特に夏季放牧期の飼養管理には十分な注意が必要となり、施肥後短日時で2~3回目の輪換放牧地では、これらを考慮した放牧利用を実施しなければならない。また、ルーメン内の微生物との関連を重視しなければならないので、粗飼料・濃厚飼料の変更には細心の注意を要するのである。

一おわりに一

最近、北海道においても、酪農経営の多頭数飼養化から、極端な高生産が要求される草地がみられ、このため多肥栽培から牧草中の硝酸含量が増大する結果となり、これによると考えられる各種の障害例が家畜にみられるようになってきた。

牧草中の硝酸態窒素は常在成分であり、また、低濃度の硝酸態窒素を含有する飼料を給与される家畜は、平常体内において処理されるが、ある種の要因によって蓄積量を高めた牧草を、家畜の危険量以上給与した場合、酪農経営に重大な支障をおよぼす。