

## 乳成分検査データの持つ意味

### 1. まえがき

乳脂肪、乳タンパク質、乳糖などの乳成分は血液から乳腺に取り込まれた種々の原料（前駆物質）から合成されます。このため、乳脂率、乳タンパク質率、無脂固形分率、乳糖率、MUN（乳中尿素態窒素）等の乳成分含量の変化から牛乳の原料、すなわち摂取飼料の量やバランスが適正かどうか、乳牛の体調などを知ることができます。これらのデータは牛群検定に参加していれば 1 頭ごとに入手できます。また、参加されていない農家でも、酪農組合がバルク乳について月の前半・後半、あるいは上旬・中旬・下旬に検査したデータで乳成分含量を知ることができますので、搾乳牛群全体の平均的な体調が確認できます。

ここで注意しなければならないことは、一般に乳成分は乳期などの要因によって大きく変動することです。例えば乳脂率および乳タンパク質率は泌乳開始時に高く、泌乳ピークにかけて急速に低下し、その後は泌乳末期にかけて徐々に上昇するパターンが一般的です。また、産次が進むにつれて両成分とも低下します。一般に全固形分率も乳量とは逆の関係を示します。暑熱、高湿の気候では乳量とともに乳脂率、乳タンパク質率が低下し暑熱が厳しいと乳糖率も低下し塩素濃度の上昇がみられます。

このため、乳成分から家畜の状態をモニタリングしようとした場合には 1 回の検査データだけで判断するのではなく、乳期を追って継続して検査し、変動傾向をつかむことが大切です。そして乳成分が急激に変化したときには何か原因があると考え、管理を見直す必要があります。

ここでは、主に乳成分に及ぼす飼料的要因について紹介します。

### 2. 乳脂率

乳脂率は変動がもっとも大きい乳成分で、搾乳中（数分間）にも乳脂率は大きく変化します。また、不等間隔搾乳では、間隔が長く乳量の多い場合に乳脂率が低くなります。

濃厚飼料と粗飼料の給与比率が乳脂率へ強く影響します。粗飼料の比率が 40%（ADF [酸性デタージェント繊維] 含量が乾物当たり 20~25%）以下では、第一胃内での酢酸や酪酸の生産が減少、プロピオン酸が増加します。これは易発酵性の穀実が多い場合などに起こります。これに伴って乳脂率は大きく低下します。すなわち、**乳脂率が低下した場合には摂取している飼料の構成を見直す**必要があります。また、穀実の摂取量が著しく増えると、摂取栄養素は牛乳生産ではなく、体内蓄積とくに体脂肪蓄積のために多く配分されるようになります。

乳脂率の維持には安定したルーメン内発酵、とくに pH が重要で、緩衝性無機塩なども利用されています。濃厚飼料などの多回給餌は乳脂率低下の軽減にもつながります。これは 1 回当たりの採食量が少なくなりルーメン内の急激な発酵を抑え、安定的な発酵を維持できるからです。

### 3. 乳タンパク質率

血液から供給されるアミノ酸によって乳タンパク質が合成されます。これらアミノ酸には、ルーメン内で合成された微生物タンパク質が小腸などから吸収されたものです。また、アミノ酸には、すぐに乳タンパク質になるもののほかに、代謝されたりエ

エネルギー源となったりするものもあります。いわゆる必須アミノ酸は、血液から乳腺への取込み率や乳への移行率も高いといわれています。

このため、**乳タンパク質率が低下した場合には、エネルギーの充足率をチェックする必要があります。**エネルギーが不足すると乳タンパク質の合成に使うべきアミノ酸もエネルギー源として使われる可能性が高いからです。エネルギー不足の状態ではデンプン質飼料を給与することによっても乳タンパク質率は向上するといわれています。タンパク質の給与量を高めても乳タンパク質率への効果は小さいとされてきましたが、最近の研究から、バイパスアミノ酸の給与のような、小腸へのアミノ酸供給を増加させると乳タンパク質率の改善にも有効であるといわれています。

牧草サイレージではその窒素成分の多くがサイレージ発酵によって非タンパク態窒素（NPN）になっているため、ルーメン内のアンモニア濃度や血中尿素濃度が高まり、乳タンパク質率は低下しやすくなります。この NPN を効率よくアミノ酸に合成するには、微生物のエネルギー源となる易発酵性穀実を併給する必要があります。同様の理由でトウモロコシサイレージ主体の飼養では牧草サイレージの場合に比べると乳タンパク質率は高い傾向があります。

#### 4. 無脂固形分率

無脂固形分率は、文字のとおり生乳中の固形分のうち乳脂肪を除いたもので、乳糖、乳タンパク質、ミネラルが含まれます。この中で量的に多いものは乳糖と乳タンパク質なので、変動は乳タンパク質率の変化と並行的です。無脂固形分率は濃厚飼料の充足率を示す指標で、**低ければ濃厚飼料の不足、高ければ濃厚飼料の過剰**です。

#### 5. 乳糖率

乳は体外に出るまで血液と同じ浸透圧に保たれる必要があります、この浸透圧の維持のためには乳糖が大きな役割を持っています。このため牛個体間、牛群間、品種間あるいは乳期による乳糖率の変動は非常に小さいのが普通です。乳糖合成にはグルコースが唯一の原料になります。牛の場合、グルコースはルーメンで作られた酢酸などの VFA、脂肪組織からのグリセロール、小腸から吸収したあるいは筋肉タンパク質を分解したアミノ酸を材料に肝臓で合成されます（これを糖新生といいます）。

このため、**乳糖率が低下した場合には、低栄養状態や乳房炎、または肝機能障害を疑ってみる必要があります。**また、乳糖率は穀類（デンプン）の充足を示す指標なので、給与飼料によっては低くなる場合があります。健康な牛の乳糖率は 4.4～4.5%程度です。

#### 6. MUN（乳中の尿素態窒素）

MUN は生乳中の尿素態窒素のことで、血中尿素濃度を反映しています。血中尿素濃度はルーメン内のアンモニア等の NPN が微生物の菌体タンパク質にうまく合成されずにそのままの形で残っている場合に高くなります。別の言い方をすれば飼料中の窒素源の無駄を示す指標です。ルーメンで微生物が NPN からアミノ酸（菌体タンパク質）を合成するためには、微生物のエネルギー源となる易発酵性炭水化物が必要です。**MUN 濃度が高い場合にはエネルギー不足を疑ってみる**必要があります。

MUN は低ければ低いほど飼料中のタンパク質が効率よく利用されていることを示していますが、低すぎる場合はタンパク質給与量が不足していることが考えられます。一般に推奨されている数値は 8～16mg/dL です。