

生理指標および 行動指標による家畜の 状態把握と家畜管理

林 英明 ● はやし ひであき

酪農学園大学 獣医学類 准教授

家畜がどのような状態であるのかを確認・把握することが、家畜を健康に飼養するためには必要となる。状態といっても、健康な状態から疾病までさまざまな状態があり、それらを適切に評価できなければ状態を把握することはできない。家畜のさまざまな状態と、それを取り巻く状況に応じて評価を行うことになるが、評価の手法としては生理学的評価と行動学的評価に分類することができる。ここでは生理学的評価および行動学的評価を行う際に、どのような指標を用いて評価するのか紹介する。

1. 疾病における状態把握

疾病とは動物の正常な機能が乱され、身体または精神的に異常な症状を示すことであり、身体あるいは精神的な苦痛のために家畜は通常とは異なる行動様式を示す。生産者は飼養している家畜の生産性、外貌や行動が普段とは異なるということに気付き、疾病を疑うことになる。疾病時における症状としては、生産性の低下や品質の低下、便秘や下痢、嘔吐、歩様異常や跛行、削瘦、食欲不振、反芻時間や休息時間の低下、咳やくしゃみ、呼吸の乱れ、傷

や腫脹、痒み、震えなど疾病の種類によって多岐にわたる。

例えば、ウシにおいてダニやシラミのような外部寄生虫の感染では皮膚の炎症を引き起こし、患部で産生されるヒスタミンやプロスタグランジンなどの炎症メディエーターと呼ばれる物質により著しい搔痒^{モウヤウ}や痛みを感じるため、尻尾を振る・身体をこすりつけるなどの行動頻度が増し、休息時間や反芻時間は短縮される。症状がひどければ搾乳量や肉質の低下など生産性にも影響する。また、細菌性の感染症では大腸菌などが分泌する毒素により下痢や脱水を起こしたり、サルモネラ菌などが宿主細胞やマクロファージ内で増殖することで壊死や膿汁産生が起こしたりすることで、発熱や食欲不振、削瘦といった症状を示すこともある。このように、疾病時において家畜は健常な状態とはかなり異なった行動を示すため、生産者は飼養している動物の疾病を疑うことができる。しかし、上記のように疾病時に示される行動様式は疾病の種類によって多種多様であるため、生産者がどのような疾病なのかを特定するのは難しい。そのため、疾病を疑う場合は獣医師を呼んで診断・治療してもらうことになる。

獣医師は疾病が疑われる動物に対して視診、触診、聴診、検温などの身体検査を行い、先に述べた行動学的指標を含めた疾病時における症状を臨床症状として確認する。これらの臨床症状から、疑われる疾病の候補をリストアップし、診断するために生理学的指標を用いた検査を行う。主な検査の一つに血液検査がある。

血液検査では採血した血液中のさまざまな成分を測定・分析することで、どのような疾病な

のか、炎症の有無や栄養状態などを推測することができる。血液検査には血中の細胞成分を調べる血球検査と血中に含まれる成分を調べる生化学検査がある。血球検査では、赤血球数や血球容積比、ヘモグロビン量を測定することで貧血などを評価し、白血球数や白血球の中の好中球やリンパ球、単球などの分画を測定することで炎症や感染などの評価を行うことができる。生化学検査では多くの検査項目があり、尿素窒素やクレアチニンで腎臓系の疾患を、ALT(GPT)やAST(GOT)、ALP、アンモニア、総ビリルビンで肝臓系の疾患を、総コレステロールやトリグリセリドで脂質代謝異常を、総タンパク質やアルブミン、血糖値などで栄養状態をそれぞれ評価することができ、目的に応じて調査する項目を設定する。

これらの指標にはわれわれ人間と同様に動物の種ごとに基準値(正常と判断される範囲)があり、測定値が基準値を大きく上回ったり、下回ったりする組み合わせから、どのような疾病なのかを考察することになる。ただ、身体検査と血液検査だけで診断できないことも多々あり、尿検査や糞便中の成分を分析したり、レントゲンや心電図、超音波検査、CT、MRIなどの生体検査を実施したりする。さらに、生体組織を採取して病理検査を行うこともある。

このように、疾病時の状態を把握するという点について、生産者は行動学的な指標を用いて疾病を疑い、獣医師は行動学的な指標と生理学的な指標を組み合わせることによって、疾病の診断や治療後の予後の評価を行うのが一般的である。

2. 疾病を防ぐための状態把握 (ストレス評価)

これまで疾病時における状態を把握するための行動学および生理学的指標について述べてきたが、疾病となってしまうと治療するにも費用がかかり、生産性も低下して場合によっては廃用となることもあるため、疾病を防いで健康な状態を保ちながら飼養することが重要となる。そして、できるだけ健康な状態で飼養するという事は、できるだけストレスを軽減させた飼養を心がけるということである。ストレスとは外部からのさまざまな刺激(ストレッサー)によって身体あるいは精神に負荷がかかることで、歪みを生じさせることである。通常、ストレス負荷が無くなればストレス反応による歪みは解消され、身体は元の状態に戻る。しかし、過剰なストレス刺激や長期間に渡る慢性的な刺激は身体が許容できない刺激となり、最終的には何らかの疾病を伴うことになるため、疾病を防ぐために家畜のストレス状態を把握することが重要であると言える。では、ストレス状態はどのように評価したらいいのだろうか?

生産者が普段の飼養管理の中で行うストレス評価は疾病時と同じく行動学的評価である。ただし、ストレスの強度や種類によっては疾病時ほど明確な行動学的変化を示さない場合もあるため、ちょっとした行動の変化に気づくような飼養管理を心がける必要がある。行動のレパートリーとして、個体維持行動(摂食行動、反芻行動、休息行動、排泄行動、身繕い行動など)と呼ばれる生命維持のために個体完結的に行われる行動と、社会行動(社会的空間行動、社会的探査行動、敵対行動、親和行動

など)と呼ばれる動物群内の個体間でみられる相互行動と、生殖行動、異常行動などに分類することができる。一般的に、動物はストレスを感じると摂食の抑制、反芻時間の減少、休息時間は減少し、それに伴って移動行動が増加し、場合によっては常同行動などの異常行動を示すこともある。このように、生産者は飼養している動物の行動学的指標が変化することを感じて、動物がストレスを感じているのではないかと疑うことになる。そして、生産者は動物が感じているストレスを取り除くために飼養管理の改善を図ることになる。

ストレスをできるだけ軽減させる飼養管理を提案するため、われわれ研究者はさまざまな飼養管理の状況において行動学的あるいは生理学的な指標を用いてストレス評価を行っている。これまでに述べてきたように、行動学的指標を用いた評価はその場でストレス評価を行い対処することができるため、利用しやすい評価法である。しかし、行動学的評価は主観的な評価となることがあるため、客観的な評価として生理学的指標を用いたストレス評価も求められる。

生理学的にストレスを評価する際、何らかのストレス要因に対して生理学的な反応を示すものを指標として用いており、グルココルチコイド、活動電位、心拍数、血圧、呼吸数、体温、伝達物質、血球成分、代謝産物、代謝性ホルモンなど数多くの指標がある。これらの生理学的指標の中で最もストレス評価の指標として使用されているのは血漿中コルチゾールである。コルチゾールはグルココルチコイドの一種であり、基礎分泌もストレスによる分泌もACTH(副腎皮質刺激ホルモン)に依存する(HPA軸)。動

物はストレスにさらされると、このHPA軸の働きにより副腎皮質からコルチゾールが分泌されるが、曝されるストレスが精神的なものであっても身体的なものであっても鋭敏な反応を示すため、指標として利用しやすいという利点がある。しかし、血中コルチゾールを用いる場合、多くは複数回の採血を必要とする。血液の採取は侵襲的であり、それ自体がコルチゾール値の上昇につながる可能性を考慮する必要がある。

近年、さまざまな動物種において血中のコルチゾールが糞便や尿、唾液、乳汁、被毛などに移行することが明らかとなっており、痛みや苦痛を伴わずに採取できる生体試料中のコルチゾールまたはその代謝産物を利用したストレス評価への検討が注目されている。これらのサンプルは、血中コルチゾールを反映する期間や侵襲性、安定性などが異なっているため、どのようなストレス評価を行いたいかによって利用するサンプルを選択する必要がある。血中のコルチゾールが唾液中に移行するには10分程度のタイムラグが必要とされている。実際、除角によるストレス負荷において、血漿中コルチゾール濃度は除角直後で有意に上昇し、除角30分後まで有意に高い値で推移するのに対して、唾液中コルチゾール濃度は除角10分から30分後にかけて除角前に対して有意に上昇しており、血中コルチゾールとはピークにずれが生じている。ただ、血中コルチゾールは唾液中コルチゾールと高い正の相関を示すため、唾液中コルチゾールは血中コルチゾールの代用として使用することが可能であると示唆される(林ら2015)。

一般的に血中コルチゾール濃度から慢性ストレスを捉えることは難しいとされるが、糞便や

尿中におけるコルチゾールの排泄は数時間～数日にわたって蓄積されるため、1日単位での評価に使用できるとされており、被毛では産生される数カ月間にもおよぶ長期間のコルチゾールを蓄積するので長期にわたるストレスの判定あるいは慢性的ストレス評価に使用できるとされている。

ウシにおいて乳酸菌など生菌剤は飼料添加物や下痢治療剤や予防剤として利用されているが、ヒトやマウスなどにおいて乳酸菌に睡眠障害の改善効果やストレス耐性の向上効果作用もあることが報告されており、ウシにおいてもストレスの軽減効果が実証されればこれまでよりもより効果的な乳酸菌の利用が予想される。実際に、乳酸菌を含む生菌剤をウシへ2カ月間給与すると、糞便中のコルチゾールは投与1カ月後以降から低い割合で推移するのに対して、給与終了後は終了1カ月後から糞便中コルチゾールは増加しており、1カ月以上投与し続けることで糞便中コルチゾールを低減させ、投与を終了しても、その効果は1カ月程度継続し続けることが示唆された(林ら2019)。一方、被毛中のコルチゾールは給与開始時に対して終了時で有意に減少していた。これらのことから、ウシに対しての1カ月以上継続した生菌剤の給与はストレスを軽減させることが示唆され、この効果は被毛中や糞便中のコルチゾールという生理学的指標を用いることで短期的～長期的に評価することが可能であることを示している。

また、疥癬症かいせんしょうはシヨクヒビゼンダニが皮膚に寄生することにより発症する感染性皮膚疾患であり、症状として著しい搔痒を伴いウシに強い痒みストレスを与えるため、ウシの生産性や繁殖

性に大きく影響する。これまで、疥癬の評価は疥癬形成の度合いや尻尾を振る行動などで評価されてきた。しかし、疥癬によるストレスの客観的指標による評価はほとんど行われていない。実際に、疥癬による皮膚症状が顕在化しているホルスタイン種泌乳牛に駆虫薬としてエプリノメクチン製剤を投薬すると、糞便中のコルチゾールは駆虫薬投薬後に一回目の大きな減少がみられ、3週間後にかけて二回目の大きな減少が見られた。一段階目は駆虫薬によりダニが死滅して痒みがなくなったことにより、二段階目は疥癬などの皮膚炎症が落ち着いたことによりコルチゾール値が低下したと考えられ、ダニの死滅とその後の皮膚病変改善によるストレスの軽減が示唆された(林ら2020)。

一方、被毛中のコルチゾールは投薬3週間では変化しないが、2カ月後で大きく減少したことから、生菌剤と同様に疥癬のような寄生虫によるストレスにおいても被毛中や糞便中のコルチゾールという生理学的指標を用いることで短期的～長期的に評価することが可能であることが示された。また、糞便中コルチゾールと疥癬における皮膚病変の度合いの間に相関関係は認められず、外見で疥癬の形成などがほとんどなくても、疥癬には罹患しており同様にストレスを感じていることが明らかとなった。このことから、症状の見た目だけでは罹患牛が感じている痒みやストレスの重度を判断することは難しく、見た目の症状にかかわらず投薬することが望ましいことが示唆される。

これらのような、実験・研究によって得られた知見を生産者の方々が現場に還元して飼養管理に活用してもらえると、生産者が普段活用しない生理学的ストレス評価も間接的に使用

されていると考えることもできる。

3. 疾病を防ぐための状態把握 (代謝プロファイルテスト)

ストレス評価とは別の生理学的指標の現場での活用として、乳牛においては乳検データから飼料・栄養管理を見直すという手法が取られるが、その他にも血中の生理学的指標を用いる健康状態の診断方法である代謝プロファイルテスト(MPT:Metabolic Profile Test)と呼ばれるものがある。MPTは主に乳牛で実施されている牛群検診であり、乳量や乳成分の向上、周産期疾病の予防、繁殖性の向上が目的であり、生産性の向上とともに疾病の予防や再発防止につながるものである。

MPTでは血液の生化学検査により、摂取した栄養素が体内で利用されるバランスを客観的に知る事ができる。摂取された栄養素は血中に取り込まれ、身体の組織はその栄養素を絶えず分解あるいは再合成している。例えば、摂取して吸収される栄養素が多い場合、余剰の栄養素は各組織に脂肪や筋肉などの形で蓄積されるため、栄養素の流れは血液から組織へと向かう。一方、泌乳初期などの生産性の急増に栄養摂取が間に合わない場合、組織中の栄養素が分解されて血中に放出されるという逆の流れとなり、それぞれ不均衡なバランス状態となるため、血中の成分を測定することで栄養状態を知ることができるのである。

MPTの検査項目はエネルギー代謝として血糖値や遊離脂肪酸、タンパク質代謝としてヘマトクリット値や尿素窒素、肝機能として総コレステロールやALT・AST、無機物質代謝としてカルシウムや無機リンなどの4つに大別され、

これらの測定値を各泌乳ステージにおける正常値と比較して、栄養状態について考察する。MPTは牛群の約2割前後のウシから採血して、牛群全体の栄養状態を考察するものであるため、より有効に利用するためにはいくつか留意する点がある。ポイントとしては、実施前に移動や削蹄、給与飼料の変更、敷料交換などストレス要因となることは避け、できるだけ乾物摂取量の均一化を図り、泌乳ステージや牛の大きさ別に管理するなどである。

4. おわりに

以上のように、動物の状態を把握するための指標としては、特に生理学的指標は多種多様なものがある。そのため、どの動物のどのような状態を評価するのか、また評価をどのように活用するのかによって、使用する指標や評価法を選択しなければならない。しかし、適切な評価を行い飼養管理に活用することができれば、生産性は向上し、アニマルウェルフェアにも配慮したより良い飼養管理になると考えられる。

文献

- 林英明・荒井千種・池内友里絵・山田将輝・森田茂・干場信司(2015):除角および輸送ストレスによる唾液中コルチゾール濃度の変化。Animal Behaviour and Management, 51:(1)29.
- 林英明・上野憲亮・遠藤ももこ・佐野忠士(2019):乳酸菌製剤(ビオスリーエース)飼料添加による乳牛のストレス軽減効果に関する研究。平成30年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会講演要旨集,149.
- 林英明・福本真一郎・岡野衣千花・佐野忠士・藤居恵美・島村嶺花・池田恵子(2020):疥癬罹患牛群における糞便および被毛中コルチゾール値におけるストレス評価。令和元年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会講演要旨集,207.