

分娩移行期の炎症反応は善か悪か（後編）

～2023 アメリカ酪農科学会（ADSA）Annual Meeting に参加して～

はじめに

前回（前編）、分娩移行期の免疫と炎症反応について、ミシガン州立大学の Barry Bradford 教授が講演された内容を中心に説明いたしました。ざっくりまとめると、

1. 分娩前後の免疫機能の低下は、分娩による栄養代謝変化によっても起きる。
2. 分娩前後の炎症反応は、分娩による栄養代謝変化（泌乳開始）によっても起きる。
3. 1・2 から、健全な分娩移行期の乳牛でも分娩後数日間は炎症反応が認められる。
4. 炎症反応の高い乳牛は、生産性が低下する。
5. 炎症反応は免疫反応の重要な要素であることから、一概に抗炎症対策がベストとではない（感染症のリスクも考える必要）。

となります。したがって、分娩移行期の炎症反応は適正にコントロールする必要があります。結局は周産期疾病の予防と同じですが、分娩前後の栄養代謝変化への順応を早めるためには、乾乳期の環境（暑熱など）ストレス対策、過肥の予防（せめて BCS 3.5 以下）が重要になります。過肥は、分娩後の体脂肪動員を過剰にし、肝機能にダメージを与え（脂肪肝）、ケトーシスなどを誘発します。細かくは説明しませんが、体脂肪から動員されて過剰に血中の脂肪酸濃度やケトン体濃度が高まると、劇的に免疫機能が低下しますが、代謝される過程での酸化ストレスが原因かもしれません。ただ、一概に脂肪酸が全て悪いわけでもないようで、最近では脂肪酸の機能性も注目されています。

脂肪酸の機能性

体内での生理機能、たとえば泌乳、成長、食欲の促進、抑制などは、従来、インスリン、成長ホルモンなどに代表されるホルモンなどの生理活性物質により制御されていると考えられていました。ホルモンの生理機能は、標的組織に存在する受容体を介して発現します。ホルモンによる生理機能自体は栄養代謝制御上、最も重要ではあるのですが、一方で栄養素自体にも受容体が存在することが明らかになってきています。特に脂肪酸の受容体に関する研究は進んでいます。例えば、炭素数 16 の飽和脂肪酸であるパルミチン酸ですが、ミシガン州立大学の試験では、このパルミチン酸を泌乳初期に給与すると乳脂肪量が増加しました。これは給与したパルミチン酸が乳脂肪に移行した結果です。しかしながら、泌乳初期にパルミチン酸を給与すると BCS や体重の減少も引き起こします。この影響は栄養素としてではなく、機能性としてパルミチン酸が体脂肪を動員していることを示しています。このパルミチン酸を主成分（60%）として、オレイン酸という炭素数 18 の不飽和脂肪酸（炭素の二重結合あり、オメガ 9 脂肪酸）を段階的（10、20、30%）に加えて、泌乳初期の乳牛に給与すると、オレイン酸の添加量依存的に乾物摂取量が増加し、泌

乳初期の体重減少が緩やかになります。この時、体脂肪の分解が抑制されており、インスリン感受性が高まるようで、オレイン酸にはパルミチン酸の負の影響部分をカバーする機能性があると言えます。このように脂肪酸には栄養素としてではなく、生理機能物質としての役割があります。

オメガ脂肪酸の機能性

オメガ脂肪酸の“オメガ”ですが、単なる脂肪酸の分類法の一つで、前述したオレイン酸は“オメガ 9 脂肪酸”に分類されます。ざっくり言うと、メチル基から 9 番目の炭素が二重結合している不飽和脂肪酸という定義です。例えば、 α -リノレン酸や魚油に含まれるドコサヘキサエン酸（DHA）はオメガ 3 脂肪酸に分類されます。先ほどの定義でいうと、メチル基から 3 番目の炭素が二重結合している脂肪酸です。また、リノール酸は 6 番目の炭素が二重結合していることから“オメガ 6 脂肪酸”と定義されます。体内で合成される脂質ホルモンの一種にエイコサノイドというグループがあります。このエイコサノイドですが、炎症や血管の拡張や収縮に作用する機能を有します。このエイコサノイドの原材料がオメガ脂肪酸になります。細かく説明しても仕方がないので結論を言いますが、オメガ 6 脂肪酸由来のエイコサノイドは炎症を促進します。一方でオメガ 3 脂肪酸由来のエイコサノイドは炎症を緩和します。分娩移行期は少なからず炎症反応が高まります。先述したように炎症反応は考え方が難しく、高まることは免疫反応が高まっていることから、感染防御機構が促進しているとも考えられますので、炎症反応を弱めること（抗炎症）が単純に良いとも言えません。フロリダ州立大学での試験で、泌乳初期にオメガ 6 とオメガ 3 脂肪酸の比率を変えた脂肪酸カルシウムを給与した場合、オメガ 3 脂肪酸の割合を増加させると、乾物摂取量や乳脂肪量が増加すると報告しています。前述したように、オメガ 3 脂肪酸は抗炎症作用（炎症反応を緩和）を有していますので、抗炎症反応による効果だと考えられますが、一方で炎症反応を緩和していますので、免疫反応を弱める可能性はあります。逆にオメガ 6 脂肪酸の割合が増えると、炎症反応が高まります。高めることで、感染症の発症を軽減できるかもしれません。

おわりに

抗炎症作用をもつサプリメントは他にもありますが、栄養素である脂肪酸もエネルギー源としてだけでなく、炎症に影響する機能も有する生理活性物質としての一面も持っています。前回説明しましたが、炎症を抑制することが全て良いというわけではありません。酪農現場で、分娩移行期にどのような問題が多いのか、感染症が多いのか、代謝性疾患が多いのか、それぞれで免疫機能の高め方、炎症反応との付き合い方も変わってきますので、一概に炎症反応が悪ではないと思います。

広島大学大学院統合生命科学研究科

日本型（発）畜産・酪農技術開発センター 教授 杉野利久



日産合成工業株式会社 学術・開発部