



Title	乳牛におけるルーメンマット構造の定量とその形成に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	泉, 賢一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第6912号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56103
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kenichi_Izumi_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学） 氏名 泉 賢 一

審査担当者 主 査 教 授 近 藤 誠 司
副 査 教 授 小 林 泰 男
副 査 准教授 上 田 宏一郎
副 査 特任助教 三 谷 朋 弘
副 査 特任教授 岡 本 全 弘（酪農学園大学）

学 位 論 文 題 名

乳牛におけるルーメンマット構造の定量とその形成に関する研究

本論文は 6 章からなり、図 31、表 29、引用文献 156 を含む、総頁数 181 の和文論文であり、別に 31 編の参考論文が添えられている。

乳牛のルーメン内容物は階層構造を有しており、上部には堅く締まったルーメンマット (RM) が存在する。RM の背囊部に対する接触刺激によって反芻が生じ、反芻に伴い流入する唾液はルーメン pH を適正に保つ。充実した RM を形成するためには物理的有効繊維 (peNDF) が飼料に適正量含まれる必要があると想定されてきたが、定量的に検討されてはこなかった。そこで本研究では RM 構造の実態を把握し、飼料の違いが RM 形成に及ぼす影響を明確にすることを目的とし、以下の 3 点を検討課題とした。

1. RM 立体構造の定量法確立
2. 飼料中 peNDF 含量と RM 形成の関係
3. 粗飼料由来繊維源および非粗飼料繊維源 (NFFS) の給与と RM 形成の関係

得られた結果の概要は以下の通りである。

1) 土壌硬度測定法を応用したルーメン内貫入抵抗測定装置を開発した。内容物表層から腹囊にかけてコーンを貫入する際の堅さと深度を連続測定し、コーン貫入抵抗値 q_c (N/cm^2) を算出した。 q_c 値と深度の関係を図示すると、内容物は背囊上部から腹囊底部に向かって堅さが軟化していくが、ある深度を境に軟化の進行度合いが変化することが明らかとなった。本研究では、その深度が RM と非マット層を区分する境界であると定義した。以上より、本手法を用いるとルーメン内容物の堅さと深さを評価でき、RM と非マット層に区分できることが示された。

2) 飼料中 peNDF 含量の違いが RM 形成に及ぼす影響を評価するために二つの試験を実施した。試験 1 では通常の TMR（対照区）と切断した TMR（細断区）を泌乳牛に給与し、試験 2 では飼料中粗濃比 (F:C) の違いが RM 機能に及ぼす影響について評価した。

両試験の結果、飼料の切断長や粗濃比が低下し、peNDF 含量が低くなっても、RM の堅さや厚さといった物理的構造は脆弱化しないことが示された。さらに、ルーメン内発酵状況、咀嚼活動および乳生産も変化しなかった。逆に細断区で RM の厚みが増したことから、細かい飼

料片はルーメン内容物の階層化を促進する可能性が示唆された。以上から、peNDF 含量と RM の物理性との間には必ずしも直線的な関係がないことが示唆された。

3) NFFS 給与と RM 性状との関係を検討するために、3 つの試験を実施した。

試験 3 ではアン粕（小豆皮、RBH）を用いた。RBH 給与区では、peNDF 摂取量が低かったが、RM は堅くなり、反芻期持続時間は長い傾向を示した。ルーメン発酵、咀嚼活動および乳生産は影響を受けなかった。

試験 4 では、酒粕 (SC) を多給し、濃厚飼料と粗飼料の給与順序および SC とイネ科乾草 (GH) の給与比率が、RM の性状および RM 内への圧ペン トウモロコシ (SFC) の取り込み効果に及ぼす影響について検討した。その結果、RM の堅さは SC 給与量が増えても維持された。全ての処理において SFC 飼料片は給与 1 時間後にはルーメン腹囊に多量に沈んでいることが確認された。このことから、RM への穀物飼料片取り込み効果は小さいことが示唆された。

試験 5 では、アルファルファ乾草 (AH) とビートパルプ (BP) の給与比を 8 : 2 あるいは 2 : 8 とした A8B2、A2B8、GH と BP を同様の比率で給与した G8B2、G2B8 の 4 処理を設けた。RM の堅さは G8B2 が最も堅く、A2B8 が最も軟らかかった。反芻時間は AH よりも GH が長く、B2 よりも B8 が短かった。BP と AH を組み合わせると堅く厚い RM を形成できないことが示された。BP との組合せで堅固な RM を形成するためには GH が適していると考えられた。

試験 3, 4, 5 の結果から、NFFS 由来の細かい繊維は RM の構造体に取り込まれて、RM の物理性を増強する作用があると明確となった。

4) 本研究のすべての試験結果をまとめると、RM の堅さと厚さの積 (RMSI) と反芻時間の間には正の直線関係があり、RMSI が $706.1 \text{ N/cm}^2 \cdot \text{cm}$ に達すると反芻時間は 520.8 分/日でプラトーに達することが示された。このことから、RMSI を指標とすることで乳牛の適正な繊維要求量を算定できる可能性が示唆された。一方、RMSI と peNDF 含量との間には明確な関連性は認められなかった。

以上のように本研究は、RM の堅さと深さを測定するために貫入抵抗測定による新たな方法を開発し、これにより得られる q_c 値はルーメン内容物の物理的性状を評価する新たな指標として有効であることを明らかにした。さらに、RMSI は反芻活動と正の直線関係が認められるものの、peNDF 含量との関連はないことを明らかにした。これらの結果は、乳牛の適正なルーメン環境をもたらす飼料を設計する上では、飼料中の peNDF 含量のみによるのではなく、RM の物理的特性値の把握も重要であることを示唆するものであり、学術面で高く評価される。また、RM の定量やそれに伴う科学的知見は、高泌乳牛の繊維要求量の精密化および乾物摂取量の予測に大きく寄与するものと思われ本研究の成果は実用面での価値も高いものと思われた。

よって、審査員一同は、泉 賢一が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。