

学 位 論 文 題 名

泌乳牛の粗飼料多給飼養下における
飼料エネルギーの利用効率に関する研究

学位論文内容の要旨

近年の我が国における酪農は、飼養頭数や個体乳量の増加により牛乳生産量を増加させてきたが、一方、飼料基盤は濃厚飼料への依存割合が高まっている。反芻家畜である乳牛の消化特性やわが国の国土の有効利用を考えると、今後の牛乳生産は、輸入穀類に頼らず牧草など自給粗飼料を中心とし、その飼料エネルギーを効率的に利用して展開されるべきである。しかし、このような視点に立ち、粗飼料多給飼養下での飼料エネルギーの利用効率について検討した研究は少ない。

泌乳牛における飼料のエネルギー消化率、代謝率(q)および牛乳生産のエネルギー利用効率に影響を及ぼす要因を検討した従来の多くの報告では、濃厚飼料割合が高い飼料給与条件下で、かつ限定された乳期の牛を用いてエネルギー出納試験が行われている。しかし、実際の生産現場では、乳期の進行に伴って乳量、体重など泌乳牛の生理状態が大きく変化し、それに応じて給与飼料構成は多様に変化するのが通常であるため、飼料エネルギーの利用効率を検討する場合には、1乳期の様々な条件下でのエネルギー出納試験成績や1乳期全体の飼養試験成績を用いる必要がある。

以上のような背景のもとで、1984年から1993年までの9年間にわたり、北海道大学農学部附属農場のホルスタイン種泌乳牛群を用い、粗飼料割合が高い飼料給与条件下で、粗飼料構成の異なる処理群を設け、1乳期飼養試験を行なうとともに、それらの供試牛の一部について、乳期、産次および季節などを考慮し、エネルギー出納試験を行なった。

本研究は、これら一連の試験から得られた1乳期産乳成績およびエネルギー出納試験成績を解析し、泌乳牛の自給粗飼料多給飼養下における飼料エネルギーの利用効率について検討したものである。本論文の内容の要旨は以下の通りである。

第Ⅰ章では、本研究の背景と目的を述べ、粗飼料主体飼養時における牛乳生産、飼料エネルギーの消化率、 q および牛乳生産のエネルギー利用効率に関する既往の研究を紹介し、本研究の位置づけを行なっている。さらに、本研究で用いる牛乳生産のエネルギー利用効率を表わす指標について、Brody and Proctor (1935)が提唱した牛乳生産のエネルギー粗効率(Gross Energetic Efficiency: GEE)に加え、この指標を改良した牛乳生産のエネルギー正味効率(Net Energetic Efficiency: NEE)を提案した。

第Ⅱ章は試験方法であり、試験処理、飼料給与基準、飼養管理方法、測定項目および測定方法などについて述べている。

第Ⅲ章では、粗飼料多給飼養下における飼料のエネルギー消化率、 q および牛乳生産のエネルギー利用効率について、延べ218頭のエネルギー出納試験成績から検討した。エネルギー消化率および q の平均値はそれぞれ、65.2%および54.5%であり、飼料中の粗飼料割合が高くなってもエネルギー消化率および q は必ずしも低下しないことが明らかになった。また、エネルギー消化率および q ともに平均値を中心に上下10%単位程度の範囲で変動が認められ、飼料中の粗飼料割合以外に飼養レベルの影響が示唆された。通常の泌乳牛飼養では、乳期の進行に伴い飼料中の粗飼料割合は高くなり、その一方で飼養レベルは低下することが一般的であり、エネルギー消化率および q に対する飼料中の粗飼料割合と飼養レベル両者の影響が相殺され、上記のような変動が生じることが明らかになった。GEEの平均値は35.6%であり、その変動には乳量レベルが大きく関与していることが明らかになった。一方、NEEの平均値は59.2%であり、その変動は必ずしも乳量レベルだけに起因するものではなく、その他、個体の泌乳能力などの要因が関与している可能性が示唆された。

第Ⅳ章では、粗飼料多給飼養下における1乳期生産時での牛乳生産のエネルギー利用効率について、延べ108頭の1乳期飼養試験成績からGEEおよびNEEを算出し検討した。1乳期生産時でのGEEおよびNEEの平均値はそれぞれ34.5%および56.8%とエネルギー出納試験での値とほぼ同様であり、飼料中の粗飼料割合が高くなってもGEEおよびNEEは必ずしも低下しなかった。GEEは乳量レベルおよび産次の影響を受け、乳量レベルが高いほど、また初産牛にくらべて経産牛のほうがGEEが高いことが示された。一方、NEEはそれらの影響を受けず、乳量レベルおよび産次に関わらずほぼ一定であった。また、GEEおよびNEEは給与粗飼料構成および分娩季節によって異なることが認められた。1乳期生産時でのエネルギー利用効率からみて有効な給与粗飼料構成は、夏季の放牧地草多給、冬季はコーンサイレージとアルファルファサイレージの組み合わせであることが示された。

第Ⅴ章では、総合考察として、第Ⅲ章および第Ⅳ章のデータを用い、粗飼料多給飼養下における1乳期生産時での産乳に要する代謝エネルギー（ME）量の算出を試み、日本飼養標準(1994)の値と比較検討した。1乳期生産時での産乳に要するME量は5.51MJ/kgであり、日本飼養標準(1994)での値(4.95MJ/kg)にくらべやや高くなることが明らかになった。また、この値は乳量レベルおよび産次に関わらずほぼ一定であることが示された。粗飼料多給飼養下における1乳期生産時での産乳に要するME量は給与粗飼料構成および分娩季節によって変動するが、おおむね日本飼養標準(1994)の値から+15%程度までの範囲内にあることが明らかになった。従って、飼料中の粗飼料割合が70%以上の粗飼料多給飼養の場合、産乳に要するME量としては、日本飼養標準(1994)の値に上乘せが必要であると結論している。

以上のように本研究は、泌乳牛における飼料のエネルギー消化率、 q および牛乳生産のエネルギー利用効率について、これまで研究蓄積の少ない粗飼料多給・1乳期飼養下で検討し、乳牛の飼料エネルギー利用に関して新しい知見を提示した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大久保 正 彦

副 査 教 授 田 中 桂 一

副 査 助教授 近 藤 誠 司

学 位 論 文 題 名

泌乳牛の粗飼料多給飼養下における 飼料エネルギーの利用効率に関する研究

本論文は、総頁数141、図21、表47、引用文献84を含む5章からなる和文論文であり、別に19編の参考論文が添えられている。

わが国の酪農は、輸入穀物など濃厚飼料への依存割合を高めつつ発展してきた。しかし、反芻家畜である乳牛の消化特性や国土の有効利用から、牧草など自給粗飼料を中心にした生産体系が求められている。泌乳牛における飼料エネルギーの利用効率に関するこれまでの研究の多くは、濃厚飼料割合の高い飼料給与下で、かつ比較的短い期間で行われており、粗飼料多給飼養下で、1乳期にわたって飼料エネルギーの利用効率を検討した研究は少ない。

このような背景のもとで、1984年から1993年までの9年間にわたり、北海道大学農学部附属農場のホルスタイン種泌乳牛群を用い、粗飼料割合が高い飼料給与条件下で、粗飼料構成の異なる処理群を設け、1乳期飼養試験を行なうとともに、それらの供試牛の一部については、乳期、産次、および季節などを考慮し、エネルギー出納試験を行なった。

本研究は、これら一連の試験から得られた1乳期産乳成績およびエネルギー出納試験成績を解析し、泌乳牛の粗飼料多給飼養下における飼料エネルギーの利用効率を検討したものである。本研究の結果は以下のように要約される。

1) 粗飼料多給飼養下における飼料のエネルギー消化率、代謝率および牛乳生産のエネルギー利用効率について、延べ218頭のエネルギー出納試験成績から検討した結果、エネルギー消化率および代謝率は飼料中の粗飼料割合が高くなっても必ずしも低下しないことが明らかになった。また、エネルギー消化率および代謝率ともに平均値を中心に上下10%単位程度の範囲内で変動していたが、これらには飼料中の粗飼料割合と飼養レベルが大きく影響していた。通常の泌乳牛飼養では、乳期の進行に伴い飼料中の粗飼料割合は高くなり、その一方で飼養レベルは低下するのが一般的であり、エネルギー消化率および代謝率に対する両者の影響が相殺され、上記のような変動が生じていることが明らかになった。また、牛乳生産のエネルギー利用効率は飼料中の粗飼料割合が高くなっても低下せず、エネルギー粗効率には乳量レベルが大きく影響している一方、エネルギー正味効率の変動は必ずしも乳量レベルだけに起因するものではなく、その他の要因の影響が示唆された。

2) 1乳期生産時での牛乳生産のエネルギー利用効率について、延べ108頭の1乳期飼養試験成績から検討した結果、1乳期生産時でのエネルギー粗効率および正味効率は、エネルギー出納試験時と同様に、飼料中の粗飼料割合が高くなっても必ずしも低下しないことが明らかになった。また、エネルギー粗効率は乳量が多いほど、また初産牛にくらべて経産牛のほうが高いことが示された。一方、正味効率は乳量レベルおよび産次に関わらずほぼ一定であることが明らかになった。1乳期生産時でのエネルギー利用効率からみて有効な給与粗飼料構成は、夏季は放牧地草多給、冬季はコーンサイレージとアルファルファサイレージの組み合わせであることが示された。

3) 粗飼料多給下の1乳期飼養試験成績から産乳に要する代謝エネルギー量を算出したところ、4%脂肪補正乳の生産に要する代謝エネルギー量は5.51MJ/kgであり、日本飼養標準(1994)の値(4.95MJ/kg)にくらべやや高くなった。この値は給与粗飼料構成および分娩季節によって変動するが、おおむね日本飼養標準(1994)の値から+15%程度までの範囲内にあることが明らかになった。

以上のように本研究は、粗飼料多給飼養下における泌乳牛の飼料エネルギーの利用効率について新しい知見を提示し、粗飼料多給飼養下における産乳に要する代謝エネルギー量を明らかにしたものであり、学術的にも実用面でも高く評価される。

よって審査員一同は、中辻浩喜が博士(農学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。