

# 特 別 講 演

## 反芻家畜の飼養に関する研究の動向について

北海道農試 大 森 昭 一 朗

今春、短期間ではあるが、英国の2・3の研究機関を訪れる機会を得たので、そこで触れ得た幾つかの知見をもとに反芻家畜の飼料利用あるいは栄養生理の分野の研究の動向について述べてみたい。訪問先は国立酪農研究所、草地研究所、ハナ研究所、ローエット研究所その他の、主として飼養ならびに応用分野に関する研究部門である。

### イ 粗飼料利用の分野

良く知られているように英国では約1,300万頭の牛と約3,000万頭に及ぶ羊が草地を主体として飼育されており、牧草利用に関する研究への関心は高く、各研究所ともに自給飼料に関する研究を行なっている。そのうち、草地研究所の草の栄養価の評価に関する研究分野では、牧草の飼料成分と消化率、採食性、代謝エネルギーとの相関を明らかにするとともに、発育・肥育時における正味エネルギーの評価に発展している。英国では、草の品質判定にD価（有機物の消化率）を用いているが、D価の高いものほど採食量は多くなっていく。牧草採食量に対しては、一方、草の成分含量との関連を明らかにしようとする試みが多いが、ここでは草のCWC（細胞膜構成成分）含量と可溶性糖含量から採食性を推定し得る計算式が求められている。すでに、“反芻家畜におけるエネルギー給与標準”（1975、英、飼養標準）には、草の粗蛋白質、その他の成分から可消化エネルギー、あるいは代謝エネルギー含量を推定する計算式が幾つか採用されているが、これらの研究の継続として、さらに、草のKf 価の検討がすすめられている訳である。このKf 価とは草の代謝エネルギーを正味エネルギーに換算するときの係数である。草の正味エネルギー含量は、草種、生育時期によってかなり違うが、その後の一連の研究はこれと牧草成分の関連を明らかにしようとするものである。正味エネルギーの測定には羊を用いた比較屠殺法が応用されている。この結果、牧草成分では蛋白質由来のエネルギー含量と低級脂肪酸の生産比率

がこのKf 価の高低に関係しているという。今後、この問題は羊のエネルギー代謝装置を用いて研究をすすめる予定のようである（D. F. Osbornら）。

この研究所では牛乳ならびに牛肉生産のために効率の良い放牧方法の検討も行なわれているが、Dr. Le Duは放牧強度を残存草丈から推定し、残存草丈が7cmの時、牛乳生産に最も効率的な放牧強度になるとしている。この残存草丈は肉牛飼育の時にも有効な指標であるという。同氏は放牧の試験を開始して5年目、この数値を確認するためさらにもう一年試験を反覆する予定であり、根気強い。

また、牧草だけの給与でどれだけの乳量を期待するかという試みも行なわれ、サイレージ、乾草、人工乾草（ヘイクューブ）を組み合わせて給与した場合、日量30kg、乳期乳量6,200kgを上げることが可能であるという（J. C. Tayler）。また、牛肉生産でもこの組み合わせで、日増体1kgは可能であるとしているが、人工乾草の使用は経済的には、まだ引き合わないようである。牛肉生産ではこれらの牧草だけの組み合わせよりもコーン・サイレージの導入がより現実的な方法としているが、いずれにしても土地面積当りの牛乳、牛肉生産をどれだけ効率的に行いうるかということは大きな課題のひとつである。

スコットランドではとうもろこしの導入はほとんどなく、牧草、とくにベレニアル・ライの利用が主体である。ハナ研究所でも、サイレージ利用ならびに放牧に関する試験を行なっているが、スコットランドの放牧収量は平均6トン（DM）/haであり、これを10トン/haにするための施肥管理がひとつの技術目標となっている。窒素施用量の増量はその手段であるが、目下のところグラス・テタニーの心配はないという（M. E. Castle）。両研究所ともにグラスサイレージの調製には軽度の子乾と添加物の使用を原則としてすすめており、さらに良品質のサイレージ調製技術の確立を心がけている。

牧草の分画利用に関する分野の研究は国立酪農研

研究所、ならびにローエット研究所で行なわれているが、すでに一部実用化の段階にある。ローエットでは牧草の抽出液は豚の飼料として利用し、抽出残渣は牛、羊用に利用しているが、牧草抽出液を添加した大麦の豚への給与試験では、その栄養価値は魚粕にほぼ匹敵するという(A. S. Jones)。

#### ロ 栄養生理の分野

ルーメン発酵は牛が草類を消化利用するための特殊な消化機構であり、低品質の飼料を消化する上で極めて有効な機構であるが、一方、発酵によって飼料の有効エネルギーの損失を受けることも避けられない。この発酵による可消化エネルギーの損失は10~20%にも達するが、この損失を抑え、かつ、正常な消化が営まれれば、その益するところは大きいと考えられる。この損失は主にメタン産生に由るものである。メタン形成の過程については、まだ不明の点が多いが、ルーメン内ではプロピオン酸からのメタン形成を抑えることが最も可能性があり、効果的と考えられている。(この点に関して、最近、アメリカで開発された牛の増体促進剤ルメンシンの作用機序はこのプロピオン酸生成を増加させ、メタン形成を抑える点にあると考えられている)。

ハナ研究所でも、このルーメン発酵の制御に関する研究を進めている。多様な第1胃発酵条件の規制を検討するためには簡易な人工ルーメン法を開発し、また、実際に牛を用いての飼料効率の改善試験を実施する必要がある。開発された人工ルーメンは、"Rusitec"という単純な機構のもので、第1胃内微生物相を大きく損なわずに長期にわたる培養が可能であるといい、発酵抑制物質の検索に使用されている。しかし、乳牛を用いた実験では、牛乳成分などに变化を及ぼすルーメン発酵の制御は可能であるが、飼料効率に明確な効果を示すまでには至っていないようである(J. W. Czerkawsky, J. L. Clappertonら)。

草地研究所ではルーメン発酵過程のシミュレーション・モデルの作成を試みている。ルーメン発酵ならびに発酵産物の利用に関係する系は複雑であるので、かなり総合的な視野からの追求が必要であり、この研究はオーストラリアの研究者との協同研究となっている。現在までに、従来の知見に加えて、独自

の実験によって実測値と計算値の適合性の検討がくりかえされている。その結果、小腸への蛋白質の移動量、ルーメン内における飼料成分の分解量を飼料成分から推定する関係式を得ており、また、ルーメン内の蛋白質、脂肪の合成量あるいは炭水化物の小腸への移動量の推定式の検討も行なっている。また、実用的にはホルマリン添加サイレージでは、無添加のものに比べて、小腸に移動する蛋白質は多くなり、蛋白質栄養に関して、ホルマリン添加サイレージが有利であるという報告もだされている(D. E. Beaver)。

ハナ研究所では、また、グラス・サイレージの栄養価値向上に関する研究をすすめている。牧草はもととも反芻家畜の飼料の基本として重要なことは申すまでもないが、一方、乳量の増加、増体促進など高い生産性を要求する飼養技術が導入されている昨今では、必ずしも、その要望に応えうる飼料とはいえない側面をもっている。Dr. P. C. Thomasはグラス・サイレージの採食性に不満を持ち、その栄養的欠陥について検討している。その欠陥はサイレージの蛋白質の分解・変性に由来するものではないかという仮説に立っている。これは、グラス・サイレージの採食量を増加させようとするとき、大麦などのでんぷん質飼料よりも大豆粕などの蛋白質飼料を添加する方が効果的であること、また、サイレージ多給時には牛乳無脂固形分率が減少するらしいという成績、さらに、サイレージ多給時の山羊の体内メチオン・プールが減少しているという成績などを背景にしたものである。これらに関連して、搾乳牛における窒素出納に関する試験、消化管内容物の移動に関する試験が精力的に行なわれている。(グラス・サイレージの採食規制要因として、窒素摂取量が問題らしいという成績はわが国でも最近、広島畜試から報告されているところである。)

また、グラス・サイレージ多給時に濃厚飼料を追加給与すると、予期に反してルーメン内プロピオン酸比は増加せず、酪酸比が増加するという報告もだされているが、この点、根釧農試の報告と符合し、興味ある問題である。

国立酪農研究所では、Dr. J. D. Suttonが乳牛を使用して、消化管内容物の移動ならびに低級脂肪酸生産量測定の実験をすすめている。これらは飼

料の構成、形状などと牛乳生産との関係をさらに明らかにしようとする一連の研究に関係したものである。例えば、とうもろこし多給時には大麦多給時より乳量が少なく、一方、乳脂率の低下は大麦多給区が著しいなどの成績を得ているが、消化管各部での消化の状況をみると、とうもろこしのルーメン内消化の程度は大麦に比べて低く、また、微生物蛋白質の合成効率も低いなどの知見が得られ始めている。この実験では12指腸にリニントラント・カニューレ(特殊なカニューレ)を持つ泌乳牛を一乳期にわたり飼養しており、また、ルーメン内低級脂肪酸生産量の測定はアイソトープ稀釈法によっているが、従来の方法そのままでは泌乳牛を用いた実験のときに必ずしも予期した成績を得ることができず、測定術式の再検討を始めるなどかなり広範な根拠強い実験をすすめている点が注目された。

ローエット研究所では、すでに泌乳牛の第4胃にグルコース、カゼインを注入して乳量、乳成分に対する影響を調べ、第4胃への純蛋白質の投与が高能力牛の牛乳生産を高めることを証明している(E. R. Ørskov, R. N. B. Kay)。このことは、現在の飼養法では高能力牛の潜在的能力を十分に発揮するまでにいたっていないことを意味するものとして注目される。もし、第1胃における蛋白質合成能力を向上させるか、または、第4胃以下により多くの良質蛋白質を補給する飼養方式が開発されるならば、高能力牛は現時点以上の能力を発揮することが可能なことを示唆するものであり、この種の成績はすでに英国以外でも報告されている。

Dr. Ørskovは、また、食道溝反射を利用した液状飼料の給与法についての研究をすすめているが、この方法は飼料を第1胃における発酵を避けて利用しようとするものであり、食道溝反射を条件づけることによって液状飼料を第4胃にバイパスさせることに成功している。この種の試験は最近、わが国でも阿部らによって検討されている。しかし、現在のところ、液状化して給与した飼料は必ずしも効率的に利用されるにいたっていないようである。これは試験飼料の粗セシ含量が高すぎたためによるもので、さらに、良質の飼料あるいは適正な飼料構成について検討する必要があるという。

## ハ 乳牛飼養の分野

乳牛飼養に関する分野では、世界的にも高能力牛の飼養法が問題であり、とくに、分娩前後における栄養素の動態と飼料給与の研究が当面の主要な課題となっている。国立酪農研究所では、乳牛の任意採食性に関する研究(J. A. Binesら)、牛乳生産能力と内分泌機能との関係(I. C. Hurtら)、また、高エネルギー飼料の開発(J. E. Storryら)、さらに、前述の各種飼料の消化と利用に関する研究(Dr. Suttonら)などがすすめられ、これらは、さらに協同して高能力牛の栄養生理的特質の解明や飼養法の効率化の研究に発展しているようにみられる。また、一方では乳牛の窒素代謝や泌乳初期における栄養素代謝に関する基礎的な研究課題もとり上げられている。また、これらとは別に、1群50頭、3処理の試験牛を用いて、栄養水準を変えて長期にわたり飼養する試験も行われ、ここでは、栄養水準、飼料構成に対する乳牛の生産反応を慣行的飼養条件のなかで観察されている(W. H. Brosterら)。この種の飼養試験はすでに過去10数年にわたり継続されており、乳牛の栄養水準と牛乳生産に関する多くの優れた成績が報告されていることは良く知られているところである。これらの長期にわたる飼養試験で得られた成績は、さらに基礎分野における幾つかの試験とうまく連けいしているように思われる。

## ニ その他

子牛の哺育の分野では代用乳の開発研究がある。代用乳の主原料である脱脂粉乳はEC諸国では生産過剰の傾向にあるといわれ英国も例外ではないが、脱脂粉乳は子牛の飼料としては高価に過ぎるため、その代用品の開発が必要であるという。SCP(石油酵母蛋白)が脱脂粉乳の一部を置き変えるために利用されているが、これによって脱脂粉乳は約30%節約されるという(I. J. F. Stobo)。英国ではSCPを子牛、子豚の飼料として使用することが認められているが、いずれにしても高価な脱脂粉乳を節約し、少しでも生産コストの引き下げを計ろうとする意欲がみられる。

この他、ローエット研究所でも子牛の哺育、育成に関する研究が行なわれているが、ここでは、めん羊の多産技術研究の一環として、母羊の栄養管理、

子羊の哺育技術の開発がDr. J. J. Robinsonらによってすすめられている。供試羊はフィニッシュ・ランドレース種とドルゼット・ホーン種あるいはサホーク種との一代雑種、あるいはそれらの三元雑種が用いられており、種々の飼養試験、比較屠殺法などにより母羊・子羊の養分要求量などが検討されている。

この他、肉用牛の代償成長に関する研究、麦稈類のアルカリ処理に関する研究、乳牛への脂肪添加飼料の開発なども行なわれていたが、このうち、第1

胃内で分解されずに第4胃以下で消化されるという被覆脂肪の利用に関する研究(J. E. Storry)は、すでに実用の段階に入っていた。

以上、極めて簡単ではあるが、見聞した範囲での反芻家畜の栄養生理に関する研究の動向に触れたが、この他、ルーメン微生物、消化生理、環境生理、さらに代謝障害に関する広範な研究が行われていることを申しそえておきたい。