



# 温室効果ガス削減と これからの酪農



酪農学園大学 教授 安宅 一夫

**鳩山**首相は、9月22日就任早々の国連の演説で、温室ガスを1990年比で2020年までに25%削減すること目指すと表明して話題を呼びました。一方、昨年(2008年)5月14日には、ニュージーランドのクラーク首相が当時の福田首相と会談し、温室効果ガスの一つで、家畜が排出する「げっぷ」に含まれるメタンの発生を抑制する共同研究を進めることを確認し、共同声明を出しました。

ニュージーランドなど酪農先進国では、牛や羊の「げっぷ」によるメタンが国全体の温室効果ガス総排出量の半分近くを占め、家畜による温室効果ガス排出は、政治、社会、経済の重要な問題としてクローズアップされてきました。

## 温室効果ガスとは？

世界の平均気温は、この100年間で0.74℃上昇し、さらにその温度上昇が加速していると報告されています。その大きな原因は、人為起源による温室効果ガス濃度の上昇にあると考えられています。

京都議定書における排出削減の対象となっている温室効果ガスは、二酸化炭素(炭酸ガス:CO<sub>2</sub>)、メタン(CH<sub>4</sub>)、亜酸化窒素(一酸化二窒素:N<sub>2</sub>O)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)の6種類で、人為的に排出される温室効果ガスとしては、二酸化炭素の影響が最も大きいと見積もられていますが、農業・畜産に起因する温室効果ガスとしてはメタンと亜酸化窒素が重要です。またメタンと亜酸化窒素の排出は二酸化炭素に比べて少量ですが、その温室効果は、二酸化炭素のそれぞれ21倍と310倍で強力なため、その制御は緊急の課題です。

日本における温室効果ガスの総排出量は、2007年度において過去最高になり、二酸化炭

素換算で14億トンですが、家畜に起因する割合は約1%です。しかし、メタン総排出量の40%、亜酸化窒素排出量の18%が家畜起源とされています。家畜起源のメタンと亜酸化窒素は、家畜の飼養時に消化管から排出されるメタンと排泄された糞尿の処理過程で発生するメタンと亜酸化窒素があるため、両方の管理が必要です。

## 家畜によるメタン排出の低減

世界におけるメタンの発生量は、年間5億3500万トンと見積もられ、人為的発生源では、水田から16%、家畜から約23%とされています。家畜における主要な発生源は牛で全体の70%以上、羊10%、水牛9%、山羊4%となっています。

メタンは、反芻家畜の第一胃でメタン細菌によって生産され、あい気(げっぷ)として排出されます。反芻家畜は、人間が利用できない繊維を消化して酢酸や酪酸などの低級脂肪酸(VFA)を生産し、エネルギー源にしますが、同時にルーメン微生物の生育を阻害する水素を発生するので、メタン細菌がこの水素をメタンに変えるのです。牛によるメタン発生量は1日に300~600リットルで摂取したエネルギーの5~10%に相当します。つまり、メタンの発生は、牛にとってエネルギーの損失になるばかりでなく、温室効果ガスの排出になるので、その発生を低減させることは牛の栄養と環境の面からも重要な意義があります。

乳牛における乳量とメタン発生量との関係では、乳量が増加するにつれてメタン発生量は増加しますが、乳量1kg当たりのメタン発生量は減少します。最近報告されたアイルランドの研究では、乳量が1kg増加するにつれて、乳量1kg当たりメタン発生量が約1kg減少することを認めました。

飼料の種類とメタン発生の関係では、メタンはメタン細菌が繊維を分解するときに発生す

るので、繊維の少ない濃厚飼料の割合が高くなるとメタンの発生量が少なくなります。しかし、濃厚飼料の割合が高くなりすぎると乳脂率の低下や病気が増加するので適切な割合にする必要があります。

粗飼料の種類では、アルファルファのようなマメ科牧草はイネ科牧草よりNDF(総繊維)含量が低く、アルファルファ主体あるいはアルファルファとトウモロコシサイレージの組み合わせはメタンの発生量を低減する効果があります。古くから先進酪農家は、アルファルファとトウモロコシを組み合わせると乳生産が高まることを知っていましたが、乳牛にも環境にも優しい飼料だということがわかりました。

また、油脂の添加によってメタンの発生が少なくなることも知られています。

### 糞尿からのメタンと亜酸化窒素の発生

日本における家畜排せつ物由来の温室効果ガスは、メタン240万トン、亜酸化窒素490万トンで日本における総排出量の約0.6%と推定されています。これらの発生量は処理方法によって変化し、メタンの発生は污水浄化処理で低いのに対し、堆積堆肥、貯留処理で高くなります。

亜酸化窒素は、貯留方式や通気型堆肥で低く、堆積堆肥や污水浄化で高くなります。このように糞尿からのメタン発生は通気などで好気的な処理システムを採用することによって容易に削減できますが、通気に要するエネルギーが多くなり、亜酸化窒素発生の制御は難しいとされています。

本学では、糞尿処理の新しい方法としてメタン発酵法を採用しています。これは、糞尿を密閉したタンクに入れ、嫌気性細菌によって有機物をバイオガスへと分解する方法です。バイオガスの発生量は、牛糞尿1トン当たり100-300Lで、ガスの成分は、メタン60%、二酸化炭素40%であり、これを燃焼して400 kWhを超える電気を生産できます。このシステムではスラリー処理に比べ悪臭物質や温室効果ガスの放散がなく、環境にやさしい糞尿処理方法として注目されています。

### 酪農の進歩と温室効果ガスの排出

過去数10年、世界の酪農は著しく変化しまし

た。マスコミや一部の消費者には、昔の牧歌的な酪農は環境にやさしいが、現在の効率的な酪農は環境に大きな負荷を与えているというイメージがあるようです。本当でしょうか？

このことに関連して、コーネル大学は、酪農が環境、とくに温室効果ガスの排出に及ぼすインパクトを検討した論文を発表しました。これは、アメリカにおいて、現在(2007年)と65年前(1944年)の技術、投入された資源、産出された牛乳、排出された温室効果ガスなどについて統計データとモデルを用いて解析したものです。

アメリカにおいて、65年前の乳牛品種には、ジャージー、ガンジー、エアーシャーのような小型種とホルスタイン、ブラウンスイスの大型種がほぼ半々飼養され、100%自然交配で授精を行い、年間平均乳量は2,074kgで、飼料は、ケンタッキーブルーグラス、チモシー、オーチャードグラス草地を用いた放牧をベースに乾草と濃厚飼料が分離給与されていました。現在では、乳牛品種はホルスタインが90%を占め、年間平均乳量は9,193kg、交配は、70%が人工授精、30%が自然交配で、飼料は、トウモロコシサイレージとアルファルファサイレージをベースとしたTMRが給与されています。

65年前には2,560万頭の乳牛から5,310万トンの牛乳が生産されました。現在、乳牛は920万頭と約1/3に減少しましたが、乳生産量は8,420万トンと1.6倍に増加しています。この論文では個体あたりの投入と産出を比較するのではなく、乳量100万トンあるいは1kgあたりに要する投入量と産出量を比較検討しているところが注目されます。要約すると、牛乳100万トン生産するためには、65年前には41万頭の乳牛が必要でしたが、現在では1/5の9万頭へ減少し、飼料給与量は、原物で826万トンから188万トンへ、耕地面積は、171万ヘクタールから16万ヘクタールへ、水要求量は、1,076万トンから379万トンへ、それぞれ減少しています。そして温室効果ガスでは、メタンは、61,800トンから26,800トンへ、亜酸化窒素は、412トンから230トンへ、総排出量は、二酸化炭素換算で366万トンから135万トンへとそれぞれ56%、44%、63%へ減少したと試算されています(図1)。

FAOによると、世界の温室効果ガスの18%が家畜に起因していると報告されていますが、アメリカでは6.4%であり、酪農に起因するものは1%以下であるといわれ、このことは、コーネル大学の研究を裏付け、近代的な改善された技術に基づく酪農は温室効果ガスの排出削減に効果があることを示しています。

生産性を改善し、温室効果ガスを削減する技術として重要なものは、①乳牛改良、②飼料設計、③病気の予防、④カウコンフォート、⑤飼養管理の改善などがあげられます。

最近、わが国でも年間乳量2万kg以上のスーパーカウが数多く誕生しています。スーパーカウは、低泌乳牛に比べ、飼料1kgから生産する牛乳の量が多く、効率がよく(図2)、牛乳1kg生産に伴う糞尿の量が著しく少ないことが知られています(図3)。したがって、これからは単に頭数を増やすというのではなく、精鋭牛群(エリートハード)による経営管理など環境への配慮も重要な選択になります。

一方、国全体として能力の低い乳牛を用いて低投入の技術を採用して、現在の国内牛乳生産量を維持しようとすれば、より多くの糞尿が排泄され、その処理量が増加し、またメタンや亜酸化窒素のような温室効果ガスの排出量も増加するでしょう。

これまで先進的なリーダーが努力してきたようにこれからの時代においても、「牛づくり、草づくり、土づくり」は永遠の課題ではないでしょうか。

図1.アメリカ酪農におけるCO<sub>2</sub>排出量の変化(コーネル大)

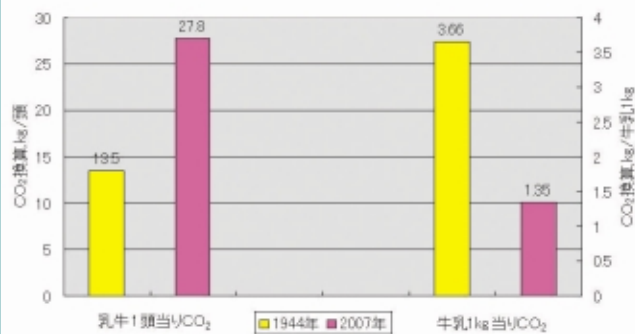


図2.飼料DM1kgから生産される牛乳の量(酪農学園大)

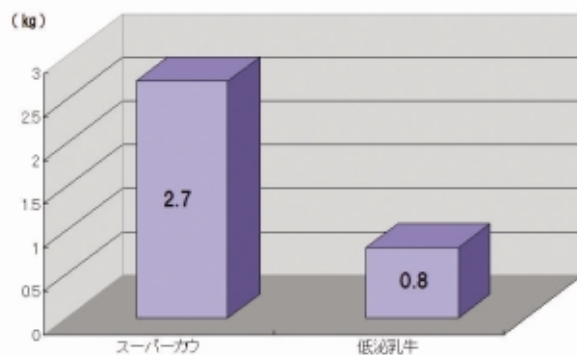
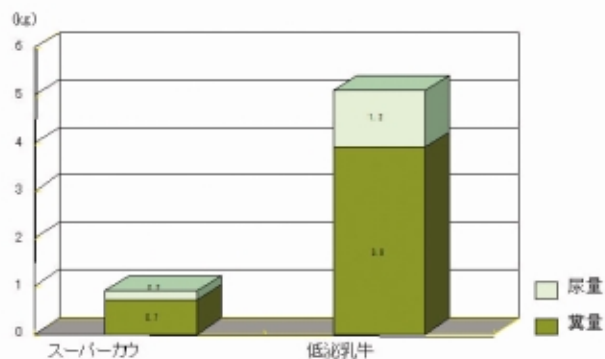


図3.1kgの牛乳生産に伴い排泄される糞・尿の量(酪農学園大)



## 牛声和楽 第三話

スペインの闘牛を見ていると、牛は赤色を嫌がっているのか好きなのか、とにかく牛猛突進である。しかし、どうも軽く『いなされる』光景もみられ、グサグサに首辺りに剣が刺されている残酷な画像はやりきれない。反面、日本では馬鹿でかい黒牛(和牛)が角を突き合わせて『おしくらまんじゅう』であり、相撲を連想させられる。

人間は乳にお世話になり、肉を貪り食いながら紀元前から牛を飼育し、大切に育て上げたのだから正に牛は命の恩人である。

一方で金儲けのための道具にさせられた悲しい歴史

でもある。ヨーロッパでは細かい石畳の道路を何10頭もの牛が暴走する祭りがある事もニュースで知った。

貧しい時代に育った者は肉も魚も野菜も腐っていることにも気付かず有難く頂戴し、成長した旧人類が多い。消費期限、賞味期限などの発想はなかった。しかし、嗅覚だけは鋭く、事の判別をつけ、ベツと吐き出す能力を持っていた。

サイアの写真を見ていて気付いた事があった。前足二本の下に草やら土が盛ってある写真である。前足が短足の為、水平に見せ均整のとれた体を見せるためのものかと想像している。動く牛を瞬時に撮影する神業にも、只々感心させられる。

(コラムニスト 舞 愛一)