

# 日豪科学技術協力プロジェクトに基づくクイーンズランド大学との 反芻家畜からのメタン放出の抑制に関する研究

高 橋 潤 一

畜産管理学科家畜生産機能学助教授

## 1. 目 的

日豪科学技術協力プロジェクトの日本側代表としてクイーンズランド大学との反芻家畜からのメタン放出の抑制に関する共同研究を企画実施すること

## 2. 期 間

平成9年8月2日～8月23日

## 3. 場 所

クイーンズランド大学家畜生産学科

## 4. 内 容

この度、財団法人帯広畜産大学後援会海外研修助成を受け、上記の目的でオーストラリア・クイーンズランド大学に3週間滞在する機会を得ました。かねてからオーストラリア・クイーンズランド大学家畜生産学科との間で、反芻家畜からのメタン放出の抑制に関して共同研究を進めていますが、本プロジェクトは、1997年にキャンベラの連邦政府と日本政府（科学技術庁）との間で日豪科学技術協力プロジェクトに基づく政府間プロジェクト（日豪科学技術協力プロジェクト）として合意されたものです。反芻家畜はその名前の通り、反芻胃をもち、人類には直接利用することができないバイオマスの草類資源を食べて良質のタンパク質を生産し、われわれに提供しています。草類等の粗飼料中の炭水化物はセルロース等の構造的に硬い細胞壁構成成分が主体ですが、これらの構造的炭水化物は動物の消化酵素で分解することはできません。反芻胃は反芻に関与する第一胃と第二胃を併せてよびますが、とくにルーメンと呼ばれる巨大な容積の第一胃内で繊維分解菌の細胞外酵素によって効率的に繊維の消化が行われ、同時に分解された単糖類は多様な菌叢によって発酵作用を受けます。発酵産物はエネルギー源として、またこの発酵過程で増殖した細菌類やプロトゾア類は微生物態タンパク質として動物の維持と生産に役立っています。この微生物による消化・発酵過程は実に巧妙で、必須アミノ酸およびビタミンB群、Kも合成され、動物の栄養を通して人類の栄養に多大の貢献をしています。しかし、このルーメン内細菌叢による繊維類の分解・発酵の際に

代謝性  $H_2$  と  $CO_2$  が生成され、その結果、ルーメン内のメタン生成菌によって膨大な量のメタン ( $CH_4$ ) が産生されます。ルーメン内のメタンは暖気によって大気中に放出されます。代謝性  $H_2$  はルーメン内細菌の増殖を阻害しますので、メタン生成菌はルーメン内で代謝性  $H_2$  のスカベンジャー的な働きをしていることとなります。図 1 は今回の本プロジェクトの一環で、クイーンズランド大学に新たに設置したフード式ガス代謝測定装置を用いて測定したイネ科とマメ科の 2 種の牧草に由来するめん羊からのメタン放出の実験結果です。イネ科牧草は暖地型のローズグラス乾草でリグニン含量が高く、繊維の消化率は一般の寒地型草種より劣ります。マメ科草は繊維消化率の高い比較的高品質のアルファルファを用いました。クイーンズランド州はアルファルファの一大産地で、重要な輸出農産品の一つです。一般に繊維類の含量の高い飼料ほど  $CH_4$  の産生は高いといわれていますが、Fig. 1 が示すように、繊維の消化率が高い牧草の方がメタンの放出は高いことが分かります。すなわち、メタンの基質は可消化の構造的炭水化物であることが伺えます。従って、皮肉なことに繊維の消化性を改善しようとする栄養学的な試みは家畜生産の向上の代償に  $CH_4$  放出の増加を招く結果となります。

$CH_4$  は 1 モル当たり 892.6 kJ (25°C, 101 kPa) の熱量を持つ可燃性ガスで、飼料エネルギーの損失区分であり、そのエネルギーは飼料のエネルギー利用効率から 7~10% の損失と見積もられます。しかし、最近ではこのような反芻家畜からの  $CH_4$  放出問題は飼料エネルギーの経済的理由よりも環境問題の方から注目されています。 $CO_2$  は全体の温室効果の約半分を占めており、 $CH_4$  は  $CO_2$  につぐ温室効果ガスで、大気中の濃度は  $CO_2$  と比べれば、微少に過ぎません。しかし、 $CO_2$  は大気中に大量に存在するため、赤外線吸収能が既に飽和状態に近く、濃度が増加しても吸収力は余り変わりませんが、 $CH_4$  は遠赤外線吸収能が大きいこと ( $CO_2$  の約 30 倍)、また  $CO_2$  のように吸収能が飽和していないので、吸収能が温度上昇に比例すること、吸収線の多くが 8~13  $\mu m$  にあり、水蒸気や  $CO_2$  の吸収域と重ならないことなどから極少量でも温暖化に対して極めて強く作用します。

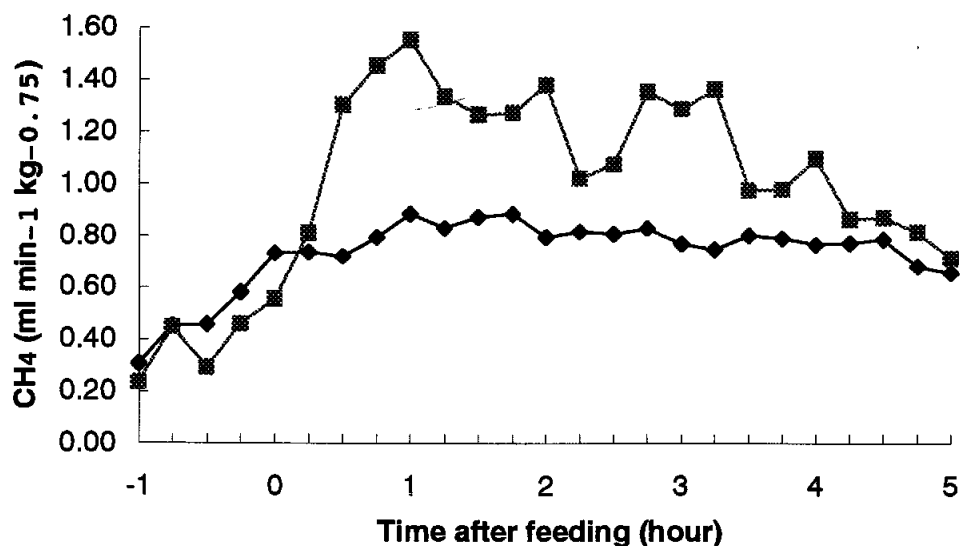


Fig. 1. Methane emission from sheep fed on grass and Lucerne

—◆— Grass      —■— Lucerne

1992年のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）のレポートによれば、年間の大気中へのCH<sub>4</sub>放出量は569 Tgでそのうち反芻家畜のルーメン発酵に由来するものは105 Tgで全体の18%を占め、湿地115 Tgおよび天然ガス・炭坑100 Tgと並んで大きな発生源の一つです。現代の大気中メタン濃度は産業革命以前の値の約2倍で、過去10年間の年間上昇は1.0~1.3%の急激な増加を示しています。6割以上が直接人間活動によるもので、水田（60 Tg）と家畜の増大は人口の増大にほぼ比例しており、大気中メタンの増加の主要原因はここにあるといわれています。

しかし、前述のように、ルーメン内の有用菌を抑制しないで、メタン生成を制御することは容易なことではありません。しかもその制御法は動物はもちろんのこと人間にとっても環境にとっても安全でなければなりません。本プロジェクトではこれに適合する天然素材の飼料添加剤を開発することを目的として、種々の微生物製剤、植物抽出液、含硫アミノ酸等の効果を検討しています。クイーンズランド大学家畜生産学科ではYoung教授を筆頭にケンブリッジ大からのポスドク、インドネシアから留学のドクターコース院生等が筆者の共同研究者としてこの問題に取り組んでいます。成果の一部は滞在中にまとめてヨーロッパの雑誌に投稿しました。

今回の滞在中には大学関係者はもちろんのことクイーンズランド州のAnimal Research Instituteを訪ね、いろいろな研究者から貴重な意見を聞くことができました。ありがたいことに、今は一旦親しくなるとこれらの研究者との必要な情報のやりとりは電子メールでできます。しかし、やはり最初は面と向かって議論することが情報交換の第一歩として重要であることはいまでもありません。

帰国後、本学とクイーンズランド大学との間で交流協定が締結され、文部省による学生の交換留学が実現することになりました。スタッフの交流には別途財源を確保する努力が必要ですが、今後ともお互いに関係の強化を図っていきたいと考えています。

最後になりましたが、今回のオーストラリア滞在中をご支援いただきました帯広畜産大学後援会並びにご協力いただいた教職員の皆様に深甚の謝意を表します。