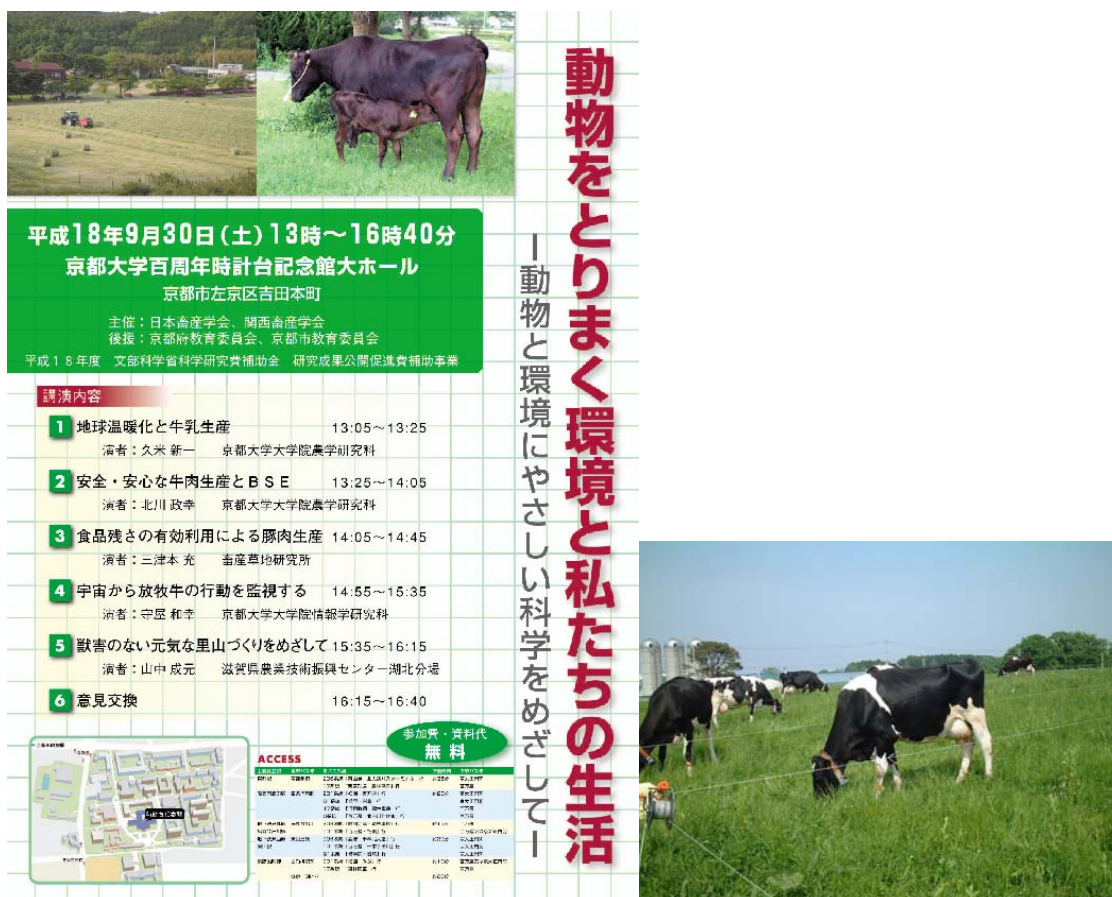


<もとのホームページに戻るには、閲覧ソフトの戻るボタンをご利用ください。>

動物をとりまく環境と私たちの生活 —動物と環境にやさしい科学をめざして—

京都大学大学院農学研究科
久米 新一

畜産学教育協議会のシンポジウムのテーマは「畜産学における環境教育」であるが、畜産に関わる環境教育は非常に多岐にわたっている。京都大学では平成18年9月30日に日本畜産学会・関西畜産学会主催による公開講演会を開催し、その時のタイトルが本演題の「動物をとりまく環境と私たちの生活—動物と環境にやさしい科学をめざして—」であるが、この講演会でもどのような環境問題を取りあげればよいのか、迷うことがあった。私は公開講演会の実行委員長として運営にあたったが、大学生、高校生、市民などを対象にした公開講演会としたことから、なるべく幅広く、また一般の方が興味を持てる内容にした。その意味では本シンポジウムの趣旨と少し異なるかもしれないが、公開講演会の内容を紹介して「畜産学における環境教育」を考える契機にさせていただければ幸いである。



The poster features a central vertical title in red: **動物をとりまく環境と私たちの生活**. To the right, a vertical subtitle reads: **—動物と環境にやさしい科学をめざして—**. The event details are listed in a green box: **平成18年9月30日(土) 13時~16時40分** at the **京都大学百周年時計台記念館大ホール** in Kyoto. The organizers are the Japanese Association of Animal Production and the Kansai Association of Animal Production, with support from the Kyoto Prefecture Education Committee and the Kyoto City Education Committee. The lecture content is as follows:

講演内容	時間	演者
1 地球温暖化と牛乳生産	13:05~13:25	久米 新一 (京都大学大学院農学研究科)
2 安全・安心な牛肉生産とBSE	13:25~14:05	北川 政幸 (京都大学大学院農学研究科)
3 食品残さの有効利用による豚肉生産	14:05~14:45	三津本 充 (畜産草地研究所)
4 宇宙から放牧牛の行動を監視する	14:55~15:35	守屋 和幸 (京都大学大学院情報学研究科)
5 獣害のない元気な里山づくりをめざして	15:35~16:15	山中 成元 (滋賀県農業技術振興センター湖北分場)
6 意見交換	16:15~16:40	

The poster also includes a map of the venue, an access section with directions, and a note that participation is free. Two photographs of cows are included: one in a field on the left and one in a pasture on the right.

図1、公開講演会のポスターと乳牛の放牧

1. 畜産学と環境教育

「牛乳、牛肉などの畜産食品は、私たちの食卓にかかすことのできない、栄養価の高い

食品です。私たちは家庭で食事をするにしても、レストランで料理を食べるにしても、ほとんど毎日のように畜産食品を摂取しています。ところが、牛海綿状脳症（BSE）、鳥インフルエンザなどが発生したため、畜産食品の安全性に対して消費者の不安が高まってきました。また、牛のゲップに含まれるメタンが地球温暖化を促進することや、家畜の糞尿から排泄される窒素、リンなどが湖沼や河川を汚染していることが新聞やテレビで報道されています。さらに、最近の大きな課題としては、農耕地の荒廃が進み、イノシシ、シカ、サルなどの野生動物による農作物の被害が甚大になっていることもあげられます。」

これはあとがきで私が書いた文章であるが、図1のポスターにもあるように、公開講演会では地球温暖化、BSEと糞尿処理、食品残さ（エコフィード）、林内放牧、獣害対策を話題提供した。公開講演会のなかでは、グローバルな環境問題である地球温暖化とローカルな環境問題である糞尿による環境汚染が一般的な環境問題といえるが、広義的には食品残さ、獣害対策なども環境問題の一つとしてとりあげている。

なお、公開講演会ではとりあげていないが、有機水銀剤などの農薬散布、水俣病やイタイタイ病などの公害発生、チェルノブイリ原発事故による放射能汚染、ダイオキシンなどの環境ホルモンによる汚染なども家畜生産や畜産物の安全性などに大きな影響を及ぼしたので、畜産と環境問題の歴史のなかで紹介する必要がある。しかし、これらは家畜生産にとってデメリットだけが注目されているため、環境教育では限りなくゼロにすることが求められる。

それに対して、公開講演会で話題にしたメタン、窒素などは家畜の生存にとって必要不可欠なものであり、実際に環境汚染物質になるとしてもこれらの排泄量をゼロにすることは不可能である。そこで、公開講演会では環境問題を環境問題単独で検討するのではなく、食の安全・安心、畜産物の安定供給などの家畜生産、家畜の健康と福祉に配慮したアニマルウェルフェア（家畜福祉）なども考慮して、家畜生産、動物福祉と環境保全の調和を図ったうえで、「安全・安心な畜産物の安定供給」を最終的な目標とした。畜産学は家畜生産と切り離せられないが、「畜産学における環境教育」も家畜生産と密接な関係にあり、この公開講演会でも高泌乳牛から放牧牛まで多様な家畜生産を紹介した。

そのなかで、牛とルーメン微生物のように異なる生物種が互いに利益を得る関係、すなわち相利共生を家畜生産と環境保全に求め、「動物と環境にやさしい科学をめざして」を公開講演会の主要なテーマとした。これは「畜産学における環境教育」を全般的にとらえた際の一つの概念といえるが、メタン、窒素、リンなど、個別の環境問題を考える場合には発生メカニズムの解明と低減方法の開発など、具体的な項目を環境教育で示すことが必要である。

2. グローバルな環境教育—メタン

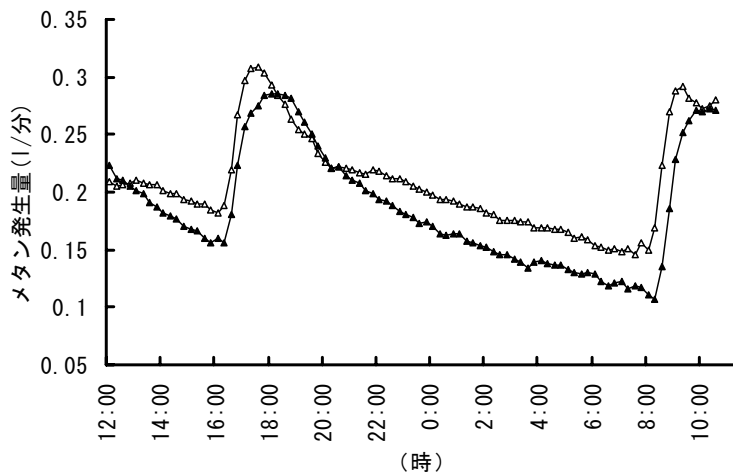
環境教育を個別に考える場合に、まずグローバルな環境問題としてメタンがあげられる。以下は公開講演会で私が発表した「地球温暖化と牛乳生産」のなかの一文であるが、基本的な考え方をここで示している。

「今後、食料問題や環境問題が世界的に大きくとりあげられると予想されますが、そのなかではエネルギーの問題がもっとも大きな課題となります。食料危機はエネルギー不足を解消することがまず求められ、地球温暖化などの環境問題もエネルギーが基軸になります。乳牛もエネルギー源である飼料を摂取して、体内で熱エネルギーに変換し、ホメオスタシスの働きで体温を一定に維持するとともに、貴重な食料となる牛乳を生産します。その反面、地球温暖化の一因であるメタンの発生源になるなど、負の側面も抱えています。そこで、このような問題を解決するために、21世紀には環境と調和した持続的な家畜生

産システムを開発することが必要といえます。」

畜産学の環境教育では、現在メタンは必須な項目といえるが、メタン発生量の一例として図2にはオーチャードグラスサイレージ給与牛とオーチャードグラス+アルファルファサイレージ給与牛のメタン発生量を示した。メタン発生量は飼料給与後に急激に増加するが、オーチャードグラスだけを給与した牛と比較すると、オーチャードグラスとアルファルファを給与した牛のメタン発生量は約7%減少している。

また、牛からのメタン発生量を低減するためには繊維の少ない配合飼料を多給することが効果的であるが、その場合には給与飼料をほとんど輸入に依存することになるので、安全・安心な畜産物生産を求める消費者の要望に反することになる。そこで、図3は自給粗飼料多給でも乳牛の生産性を改善した試験結果であるが、トウモロコシ+アルファルファ給与区では泌乳前期の自給粗飼料給与比率を60%にしてもオーチャードグラス主体給与区（自給粗飼料給与比率は50%）よりも乾物摂取量や乳量が多く、アルファルファ主体給与区（自給粗飼料給与比率は50%）とほぼ同じ成績であった。また、トウモロコシ+アルファルファ給与区やアルファルファ主体給与区では乳量が多くてもエネルギー充足率が高いなど、乳牛の健康状態に及ぼす効果も優れていた。



メタン発生量（16:00と8:00に飼料給与）

図2、グラス給与（△）牛とアルファルファ+グラス給与（▲）牛のメタン発生量

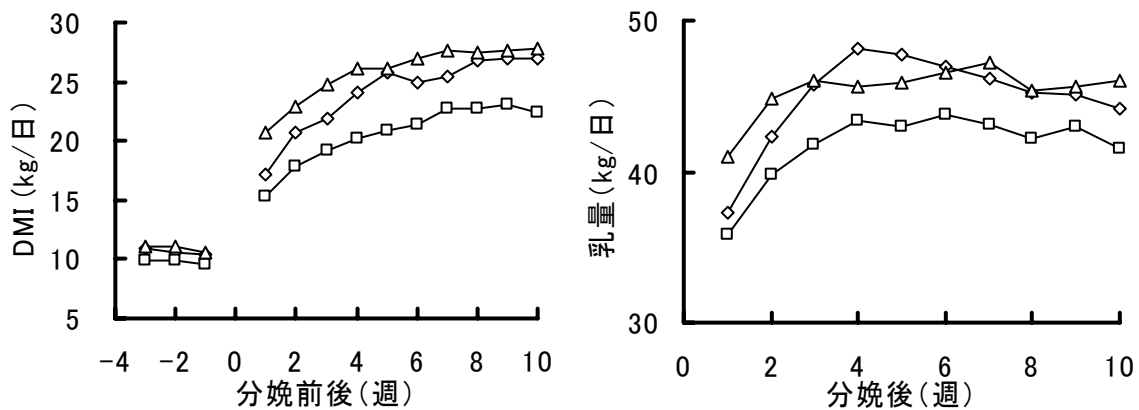


図3、グラスサイレージ（□：n=6）、アルファルファサイレージ（◇：n=7）とアルファルファ+トウモロコシサイレージ（△：n=4）給与牛の乾物摂取量と乳量

それでは、牛のルーメンから発生するメタンをどのように低減すればよいだろうか。メタン低減についてはさまざまな方法が考案されているものの、わが国ではまず京都議定書で求められている温室効果ガスの6%低減を達成することが必須であり、この点では乳牛の生産性向上が非常に大きな貢献を果たしている。

乳牛では栄養管理の改善による乳量増加に加えて、乳牛の育種改良による効果が非常にめざましく、乳用牛群能力検定成績（家畜改良事業団）の305日間総乳量は5,826kg（1975年）から9,180kg（2006年）に増加した。その結果、わが国における乳牛の飼養頭数は206万頭（1990年）から166万頭（2005年）に減少しているものの、生乳生産量は820万トン（1990年）から829万トン（2005年）とほぼ同じ水準を維持している。また、肉用牛飼養頭数は270万頭（1990年）から274万頭（2005年）とほぼ変わっていないことから、乳牛と肉牛の飼養頭数を合計すると476万頭（1990年）から440万頭（2005年）になり、全体ではこの期間に約7.6%減少している。したがって、1990年と比較すると2008～2012年には牛の飼養頭数の減少は6%を超えることが予測できるため、わが国の畜産経営では乳・肉生産量をほぼ維持しながら、飼養頭数の減少によって京都議定書による温室効果ガスの削減量を満たせられるといえる。

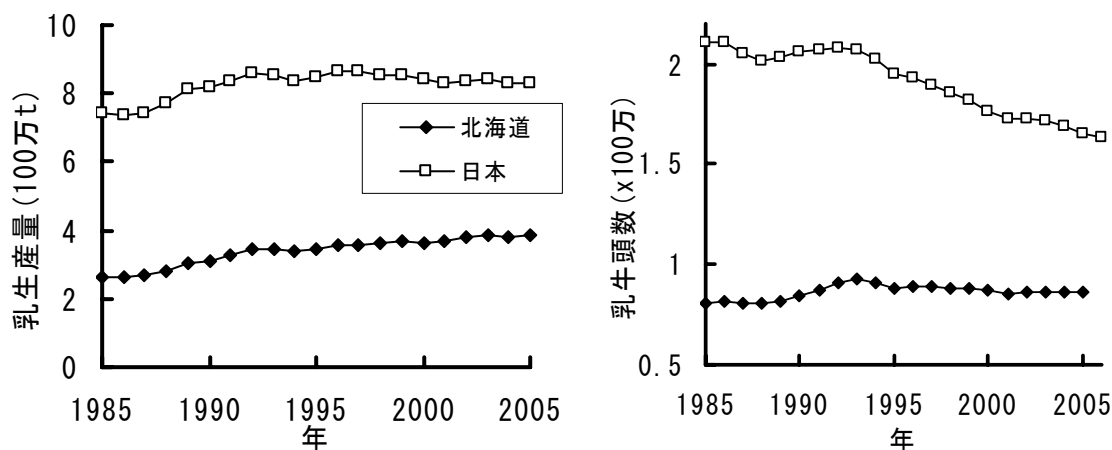


図4、日本と北海道の乳生産量と乳牛飼養頭数

3. ローカルな環境教育—家畜糞尿

牛の生産性向上によって乳・肉生産量をほぼ維持しながら、牛の飼養頭数の減少によってメタン発生量を減少できることは前述したとおりであるが、同時にわが国では牛からの窒素・ミネラル排泄量なども低減できていることになる。しかし、このことはわが国全体からの排泄量の低減には大きく貢献するが、局地的にみると牛の過密飼養などによって窒素・ミネラル排泄量が特定の飼料畑に過剰還元され、周辺の河川や地下水を汚染する危険性をはらんでいる。したがって、ローカルな環境問題では家畜の栄養管理を一層精密化することによって、糞尿排泄量、窒素・ミネラル排泄量などを削減できる技術開発が求められる。

ここで、糞尿排泄量、窒素・ミネラル排泄量などを低減するためには、まずそれらの排泄量のメカニズムを理解することが必要である。乳牛の窒素およびリン排泄量の特徴を示すと、摂取したリンの大部分が糞に排泄されるのに対して、窒素は摂取量の増加に伴って糞尿中への窒素排泄量が増加した（図5）。ここでは、尿中への窒素排泄量の増加率が糞中への窒素排泄量の増加率よりもやや高くなっているが、このことは体内に過剰に吸収され

た窒素は内因性の窒素として尿中へ排泄されやすいことを示唆している。さらに尿中への窒素排泄量が増加すると尿量が増加した（図6）が、同様なことがカリウムについても指摘できる。これらの結果からは、窒素・ミネラルの過剰摂取はそれらの排泄量を増やすだけでなく、尿量増加をも招くことから、それらの過剰給与を避け、要求量を精密に満たす栄養管理がもっとも必要と指摘できる。

次に重要なことは、家畜からの糞尿排泄量や窒素・ミネラル排泄量の低減方法を農家段階で実行に移すことである。例えば、酪農家ではタンパク質を多給すると乳量が増加しやすいことから、タンパク質を過剰給与している事例や、糞尿の飼料畑への過剰還元により、牧草中にカリウムが過剰蓄積している事例など、環境負荷物質の多量排泄につながりやすい事例が多くみられる。また、栄養価の高いアルファルファや放牧草は乳量増加に効果的なものの、タンパク質とカリウム含量が非常に高いので栄養管理を精密化できないと尿量や尿中への窒素・カリウム排泄量の増加を招くことになる。実際に農家段階で低減法を実行に移す場合には、農家では収益があがらないと新技術の導入は実質的に困難なため、土壌—牧草—乳牛による資源循環系の重要性、精密な栄養管理による牧場の収益上昇などを農家に具体的に提示することが大切といえる。

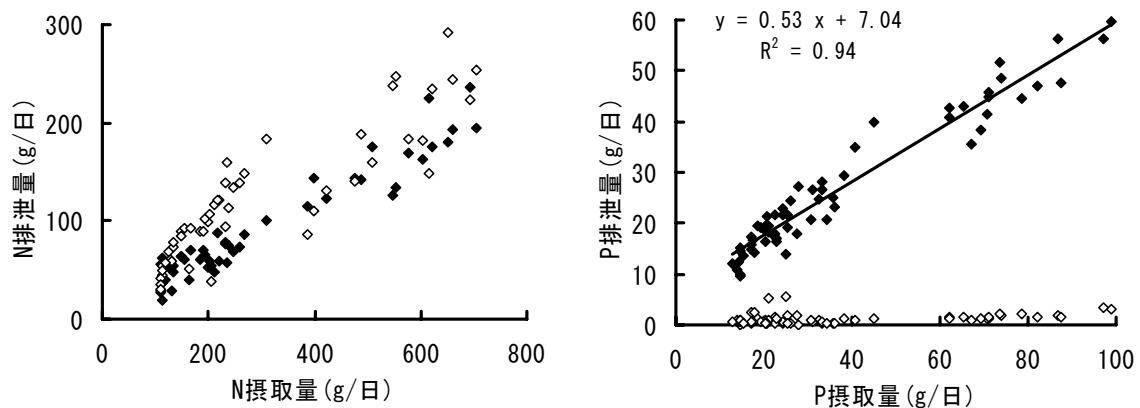


図5、乳牛の窒素（N）およびリン（P）摂取量と糞（◆）および尿（◇）中窒素およびリン排泄量の関係

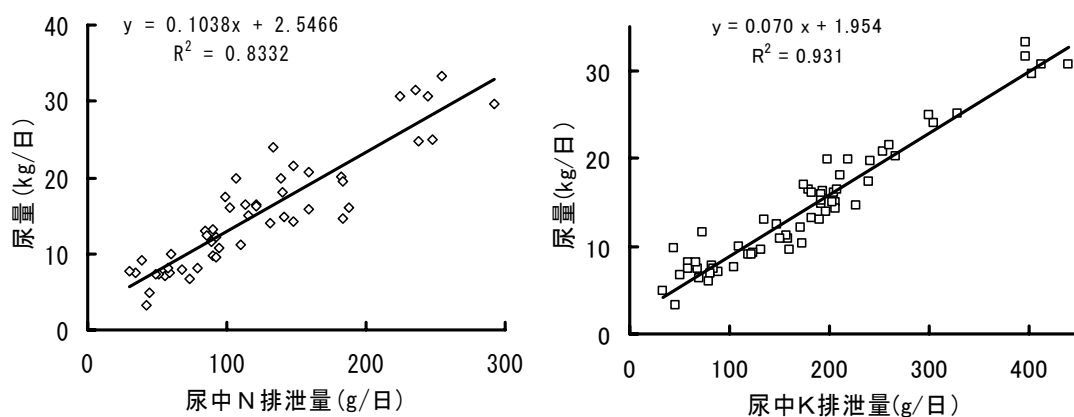


図6、乳牛の尿中窒素（N）とカリウム（K）排泄量と尿量の関係

4. 身近な環境教育—地域における環境問題への取り組み

公開講演会では、安全・安心な畜産物の生産、環境保全に配慮した家畜管理技術、食品残渣などの未利用資源の活用、野生動物との共存といった演題を紹介したが、一方で私た

ちの身近にある環境を守ることが安全・安心な畜産物の生産のために欠かせないことを強調した。

「畜産学における環境教育」でも、地域における環境問題への取り組みを紹介し、同時にそのような団体・企業とともに改善方法を検討することが必要といえる。例えば、京都府でもメタンガスを利用したバイオエコロジーセンターやエコフィードを製造しているエコの森京都などがある（図7）。また、農家でも積極的に環境問題に取り組むグループがあるので、都市近郊における環境教育でも実際に取り組める課題が多いといえる。



図7、バイオエコロジーセンター(南丹市)とエコの森京都(長岡京市)

5. おわりに

「畜産学における環境教育」は、今まではどちらかというとマイナス面が強調されすぎていた点が眼につく。しかし、21世紀は環境保全が多くの特長を生み出すことを示して、「畜産学における環境教育」の重要性をアピールすることが大切である。今回紹介したことは環境教育のなかの一例にすぎないが、私は京都大学の「動物環境生理学」の講義のなかで以上のことを念頭において講義をしている。

一方、最近の畜産情勢では飼料価格の高騰に加えて、畜産食品の消費低迷、牛乳の生産調整などにより、離農する畜産農家が急増し、2006年からは生乳生産量なども減少傾向を示している。このことは、「安全・安心な畜産物の安定供給」の達成が困難になりつつあることを示唆しているが、環境と調和した持続的な家畜生産システムを消費者に一層アピールして、わが国の畜産業の振興を図ることが今後の重要課題といえる。

最後に、公開講演会のあとがきで書いた文章を紹介して今回の報告を終わりたい。

「21世紀は、食糧危機や環境汚染が大きな問題になると言われています。多くの研究者が取り組んでいる動物と環境にやさしい科学を通して、これらの問題が解決できれば、私たちの未来は明るくなることを期待できます。本講演会の目的は、以上のことを含めて、高校生や市民の皆様に家畜や畜産物への理解を深めていただくことですが、これを契機にして生産者と消費者の新しい連携の芽が生まれることも願っています。また、この講演会から動物や畜産に興味を感じた高校生には、大学で新しい畜産学を切り拓いてもらえることを期待しています。」