

環境と農家生活から酪農の未来を考える

加藤博美 ((独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター)

1. これまでの酪農生産システムの評価と環境問題

これまでの酪農生産システムの評価は経済性を用いた評価方法が主流であった。この経済性(農業粗収入)を高めるために乳牛の改良は進み、個体乳量の増加をもたらした。しかし、その一方で様々な問題が生じてきている。個体乳量の増加は、糞尿量の増加につながり、悪臭の発生や地下水、河川の汚染の原因となっている。また、個体乳量を維持するために、海外からの飼料の購入を推し進めてきたが、近年日本におけるBSEの発生は、海外から安価な飼料を求めてきた結果との意見も出されている。これは、今まで私達が、主に経済性の良し悪しを農家の評価指標とし、経済性を追及してきた結果の一つとみることが可能である。

このような現状を背景に、経済性以外の指標を用いた酪農生産システムの評価が行われてきている。例えば、LCA(ライフサイクルアセスメント)を用いた評価指標がそのひとつであるといえる。このLCAを用いた農業生産システムにおける評価は、近年、行われており、今まで見ることでできなかった農業が環境に与える負の影響をみる事ができている。しかしながら、図1に示すように農業生産システムの役割はそれだけでなく、実際に農業を営む上でも環境の側面のみだけを評価するだけでは、その他様々な問題においても解決にはつながっていかないと考える。

そこで、筆者は、酪農生産システムを経済性だけでなく、エネルギーや環境負荷という視点、さらに、人間や動物(家畜)の立場をも考慮した社会的視点をも含めた5指標による総合的評価指標を提起するとともに、実際にその指標を用いて各種の酪農生産システムを総合的に評価することを試みている。また、複合的評価指標およびレ

ーダーチャートによる総合的評価の表現も提起し、これらを用いて各種の酪農生産システムを総合的に比較している。本報告では、このような取組みについて実際の評価事例を交えながら報告し、北海道酪農の未来について考えてみたい。

2. 酪農生産システムの総合的評価指標

1) 単一評価指標

(1) 経済性

酪農生産システムを一つの産業と捉え持続的に行うためには、まず経済的に確立していることが必要である。しかしながら、近年酪農を取り巻く経済的状況は、自由化を受け入れ国内的には生産調整を行うという非常に厳しい状況であり、所得を確保できる生産システムの確立は急務であるといえる。この結果、酪農生産システムにおける存続の道は、2つに限られるだろうと言われている。一方は、経営の大規模化を推し進める方向、もう一方は、生産コストをできる限り抑え、低投入を基本に経営を進める方向である。本研究では、経済性の評価を、農業粗収入および農業支出を用いて算出する農業所得および農業所得率によって行っている。

(2) 化石エネルギー投入量

近年の単位面積あたりの農業生産性・農業所得の向上および経営の大規模化は、労力を機械力に代替したことによって成り立っていると考えられる。この機械化によって労働生産性の向上は図られたが、同時に化石エネルギーの消費を大幅に増加させる結果となった。また、エネルギーの消費は、いわゆる動力とされるランニングエネルギーの消費だけではない。海外か

らの飼料・肥料の輸入などに伴って、その飼料や肥料を生産するために用いた生産エネルギーや輸送エネルギー、加工エネルギーとして消費している。このような化石エネルギーの消費は、地球的環境問題にもつながる重要な問題である。そこで本研究では、酪農生産システムにおける化石エネルギーの投入量を明らかにした。

(3) 余剰窒素（環境負荷の一指標）

農業は、土地を基盤にして生産活動を行う産業であるから、環境との関わりも深い。現在、農業生産における環境問題の一つとして、窒素による環境への影響が問題になっている。窒素は河川の富栄養化、地下水の硝酸体窒素濃度の上昇、温暖化効果の高い亜酸化窒素の増大などを引き起こす原因となっている。特に酪農生産においては、家畜飼料の多くを海外からの輸入に頼っているために、その飼料輸入に伴って多量の窒素が国内に持ちこまれるという結果となっている。本研究では酪農生産システムを一つの系にとらえ、その系内における窒素収支について明らかにし、投入窒素（飼料（配合飼料・単味飼料・粕類・乾草・ビートパルプなど）・肥料・敷料・添加剤などに含有する窒素）および産出窒素（生産された生産物（牛乳、販売した個体、販売した農作物などに含有する窒素）を用いて算出する余剰窒素を定義するとともに余剰窒素量による評価を行った。以下に式を示す。

余剰窒素 [kg-N]

$$= \text{投入窒素 [kg-N]} - \text{産出窒素 [kg-N]}$$

$$= \text{揮散窒素} + \text{流亡・溶脱窒素} + \text{蓄積窒素}$$

(4) 家畜の健康状態（家畜福祉の一指標）

我が国において、1973年に「動物の保護および管理に関する法律」が施行され、これに基づいて、1987年には「産業動物の飼養及び保管に関する基準」が告示された。これは、「家畜が肉

体的にも心理的にも、良好で幸福な状態になっていること」と定義されている。今日では、家畜福祉を考えずに家畜生産システムの技術的展開を図ることは、不可能になってきている。家畜福祉とは、様々な意味を持ち、産業動物を家畜福祉の理念を用いて評価するにも、様々な方法が考えられる。具体的には、家畜を飼養する施設からみた評価、異常行動や自忘行動などの発生からみた動物行動学を用いた評価、体内の生理的変化からみた生体反応を用いた評価などである。本研究においては、家畜の健康状態を家畜福祉の評価指標とした。

(5) 人間の満足度（人間福祉の一指標）

酪農生産システムを持続的に行うにあたって、生産活動を行う作業員における事故やケガの発生を未然に防ぐ作業環境状態の整備、作業員本人の健康の維持、職業疾病に対する技術的・管理的対策の向上、経営活動や生活全般に対する精神的充足感を持てる精神的環境問題は、考えて行かなければならない課題の一つであり、今後この評価指標の重要性はさらに高まってくるだろうと予測される。本研究では、作業員の作業や生活全般の環境に配慮した人間福祉の評価の一つとして、人間の精神的充足感に着目し、人間の満足度という指標を用いた評価を行った。

本研究における満足度の評価には、アンケート調査を用いている。アンケートの質問項目は、経営や日常生活及び作業に対する意識であり、質問項目30問それぞれに対し、「①大変満足、②満足、③普通、④不満、⑤大変不満」の5段階に分類し、その平均値を用いて調査対象者の「満足度」とし、評価を行った。

2) 複合的評価指標

経済性と環境に対する影響を加味した評価方法である複合的評価指標を提起し、その評価指標を用いた各生産システムの評価を行った。

(1) 投エネ所得比

千円の農業所得を得るために、投入した化石エネルギー投入量である。以下に式を示す。

$$\text{投エネ所得比 [MJ/千円]} = \frac{\text{投入化石エネルギー量 [MJ]}}{\text{農業所得 [千円]}}$$

(2) 余剰窒素所得比

千円の農業所得を得る際に発生した余剰窒素量である。以下に式を示す

$$\text{余剰窒素所得比 [kg-N/千円]} = \frac{\text{余剰窒素量 [kg-N]}}{\text{農業所得 [千円]}}$$

3) レーダーチャートを用いた表現

5つの指標による総合的評価結果をレーダーチャートによって表現することも行った。レーダーチャートとは、複数の変数の項目を同時に表示し、対象の異なるものを比較する事ができるグラフである。レーダーチャートで表現するにあたって以下のような条件を設定した。

- ① 本研究では経営規模の影響を除くために経営面積 [ha] あたりの数値を算出する。
- ② グラフの外側に向かうほど好ましい状況を表すこととする。

③ ②のため、エネルギー・余剰窒素・家畜の健康状態は逆数を使用する。

④ グラフの外側の基準値として、各生産システムの全農家の[平均+標準偏差]を用いた。これによって全農家の約86%が基準値以内に入ることになる。

3. 調査対象概要

- A. 草地酪農型生産システム：北海道における典型的な草地地帯に所在する農家群
- B. 畑地酪農型生産システム：北海道における典型的な畑作と酪農が混同した地帯に所在する農家群
- C. 水田酪農型生産システム：本州の稲作地帯に所在する農家群。ジャージー種を飼養。町で共同堆肥化センター所有
- Db. 集約放牧前酪農生産システム（放牧前）：集約放牧への経営転換前の酪農生産システム
- Da. 集約放牧型酪農生産システム（集約放牧）：集約放牧を行っている酪農生産システム



図1. 酪農生産システムの役割

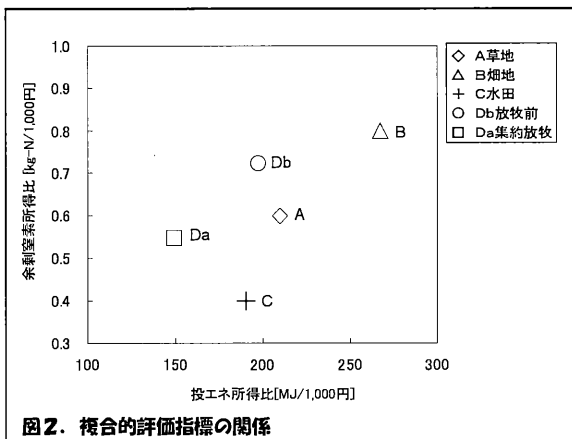


図2. 複合的評価指標の関係

表1. 調査対象地概要

	経営面積	成牛換算頭数		濃厚飼料の 給与量	生産乳量	乳飼比	生産システム
	[ha]	[head/farm]	[head/ha]	[kg/cow]	[kg/cow]	[%]	
A	61.9	84.7	1.4	1938.0	6999.0	28.2	草地型酪農生産システム
B	35.1	89.5	2.5	2171.1	7829.1	33.0	畑地型酪農生産システム
C	18.1	43.5	2.4	1740.0	3749.1	29.6	水田酪農型生産システム
Db	59.8	56.9	1.2	1756.0	7187.8	31.2	-
Da	69.8	59.1	1.1	1211.8	6975.1	22.0	集約放牧型酪農生産システム
平均	48.9	66.7	1.7	1763.4	6548.0	28.8	-

