

博士学位論文

学位論文内容の要旨および審査結果の要旨

氏名 佐々木 美穂

学位の種類 博士（農学）

学位授与の条件 酪農学園大学学位規程第3条第3項に該当

学位論文の題目 5指標による十勝地方鹿追町酪農の評価とその推移

審査委員

主査 教授 干場 信司（動物資源生産学）

副査 教授 森田 茂（動物資源生産学）

副査 准教授 猫本 健司（家畜管理学）

学位論文要旨

【目的】

十勝地方鹿追町において、1998年に全酪農家を対象に環境や暮らしの質を含めた多面的な調査が行われ、それに基づいた提言がされた。本研究では、同町酪農の5指標による多面的評価を再度実施するとともに、環境、家畜福祉、人間福祉の指標をより詳細な分析を行ったうえで、現状の把握および改善点を検討することを目的とした。具体的には、(1) 1998年と2009年の鹿追町酪農専業農家を対象に5指標による多面的評価を用いた比較を行い、(2) 環境評価の指標である余剰窒素について、その意味を再検討し、新たな評価が可能になるように改善した。(3) また、家畜福祉の指標として、①乳牛の疾病と経営要因との因果関係をより詳細に検討し、さらに、②経営主と配偶者の満足度に及ぼす影響要因を解析した。これらを考慮し、鹿追町酪農における将来のあり方について提言した。

【方法】

調査対象は、畑酪混同地帯である十勝地方鹿追町の全酪農家群とした。調査対象農家戸数は、1998年133戸、2009年は108戸であった(表1)。また、評価方法は、経済性(農業所得・農業所得率)、エネルギー(投入産出比)、環境負荷(余剰窒素)、乳牛の健康状態(診療費・疾病発生回数)および酪農従事者(経営主・配偶者)の満足度の5指標である。データは、満足度(1999年・2010年)をアンケートにより、疾病をNOSAIの事業統計から、その他のデータを農協組合員勘定(1999年・2009年)から収集した。なお、経済性の費用には、建物や牛などの減価償却費は含まれていない。

余剰窒素および飼養可能頭数の目標値および許容値の算出方法を図1に示した。余剰窒素および飼養可能頭数は、①ふん尿還元量の窒素およびカリウムのいずれも施肥ガイドの標準施肥量を超過しないように設定した場合、②①に畑作農場へのたい肥譲渡を加味した場合(目標値)、③ふん尿還元量の窒素のみが標準施肥量を超過しないように設定した場合および、④③に畑作農場へのたい肥譲渡を加味した場合(許容値)の4つの型について検討した。

乳牛の疾病と経営要因との因果関係では、乳牛飼養頭数、1頭あたり濃厚飼料購入量、1頭あたり乳量、乳飼比、従業員数、1頭あたり農業所得、農業所得率、作業時間(飼料収穫期と飼料収穫期以外)および経営主と配偶者の満足度を経営要因とした。さらに、経営主と配偶者の満足度に及ぼす影響要因では、1頭あたり農業所得、農業所得率、乳牛飼養頭数、1頭あたり乳量、1頭あたり濃厚飼料購入量、作業時間(飼料収穫期と飼料収穫期以外)および乳飼比を影響要因とした。

【結果】

1. 1998年と2009年の比較

11年前と比較すると、経済性、エネルギー、余剰窒素および物資面の満足度が良好となった。一方で、乳牛の疾病発生回数は増加し、精神面・時間面の満足度は低下した。経済性の向上は、1戸あたりの飼養頭数が増加したためと考えられた。さらに、環境面に関しては、化学肥料の削減および生産性の向上により改善につながったと考えられた。一方、乳牛の疾病発生回数の増加は、飼養頭数が増加したことにより、個体管理が十分でなくなったことが要因であると推察した。また、精神面・時間面の満足度低下は、規模拡大に伴い作業が増えたことなどが要因であると考えた。

2. 余剰窒素の目標値および許容値

余剰窒素および飼養可能頭数の目標値と許容値はそれぞれ、目標値 151 [kgN/ha], 2.2 [頭/ha], 許容値 230 [kgN/ha], 3.1 [頭/ha] であった。2009 年の同町酪農における平均値は、290 [kgN/ha], 2.8 [頭/ha] であり、許容値と比較すると、やや余剰窒素は高い状況にあった。さらに、現状をより詳細に検討するために、許容値および飼養可能頭数により飼養頭数と余剰窒素の関係を分類した (図 2)。どちらの許容値も満たしている農家群は、およそ 3 割となり、その他の農場は改善が必要な状況にあった。そこで、窒素収支の内訳 (表 2) および経営状況 (表 3) を解析した。余剰窒素および飼養可能頭数の許容値を満たしている経営には TS (つなぎ飼い) が多く、たい肥を畑作に譲渡している、あるいは化学肥料の削減ができていたことが一因であると考えられた。また、余剰窒素の低い経営ほど、農業所得率は高い傾向にあった。したがって、畑酪混同地帯の特性を活かし、畑作へのたい肥譲渡を積極的に行うことや、飼料用畑へたい肥を有効利用し、化学肥料を下げるのが可能になれば、所得を大きく下げずに環境改善につながると思われた。

3. 乳牛の疾病と経営要因の因果関係と経営主と配偶者の満足度に及ぼす要因

乳牛の疾病と経営要因の因果関係では、1 頭あたり診療費および発生回数の増加要因が乳飼比 ($r=0.267^{**}$, $r=0.224^{*}$) であった。また、発生回数の多い農場では、経済性 (1 頭あたり農業所得、所得率) ($r=-0.322^{**}$, $r=-0.437^{**}$) ならびに、配偶者の満足度が低下傾向にあった。特に、泌乳系疾患発生回数の増加による影響が顕著であった ($r=-0.426^{**}$)。さらに、総診療費および総疾病発生回数の多い農場では、経営主の作業時間 (飼料収穫期以外) が延びる傾向にあった ($r=0.240^{*}$, $r=0.208^{*}$)。

経営主と配偶者の満足度に及ぼす要因に関しては、作業時間 (飼料収穫期 $r=-0.351^{**}$ と飼料収穫期以外 $r=-0.320^{**}$) が延びることで、経営主の満足度は低下傾向にあった。さらに、配偶者の満足度は乳飼比が高まることで低下する傾向にあった ($r=-0.286^{*}$)。

乳牛の健康状態の改善には、乳飼比を下げる必要であり、健康状態を改善することで、経済性の向上、経営主の作業時間および配偶者の満足度の改善にもつながることが示唆された。

4. まとめ

それぞれの結果より、交換耕作の推進および飼養密度の改善を提言した。鹿追町の特徴である、輪作体系の中に、飼料用トウモロコシを組み込み、交換耕作を行うことで、ふん尿の有効活用が可能になり余剰窒素の削減につながる。また、飼養可能頭数を超えた農家群では、交換耕作の推進とともに、飼養密度を下げることで、ふん尿過多の問題も軽減される。さらに、飼養密度および余剰窒素の許容値を共に満たしている農家群では、経済面は良好な状況にあったことから、環境改善による経済面の向上が期待される。また、乳牛の健康状態の改善についても、飼料用トウモロコシから TDN を得ることで、乳飼比の低下につながれば、乳牛の疾病は減少し、経営主の作業時間の短縮、配偶者の満足度および経済面の向上が期待される。さらに、経営主の作業時間および満足度については、コントラクターに委託することで、負担は軽減されると思われた。今後鹿追町酪農では、本研究で実施した多面的評価を基に、環境面の改善を図ることにより、疾病の減少および経済性や満足度の更なる向上が期待される。

表 1. 鹿追町酪農の経営概要の比較

項目	単位	1998年	2009年	増加率 (%)
農家戸数	戸	133	108	-19
酪農の経営面積	ha/酪農場	5,315	5,241	—
経営面積	ha/戸	38	49	29
全町の成牛換算頭数	頭/酪農場	14,231	14,662	3
1戸あたり成牛換算頭数	頭/戸	100	136	36
飼養密度	頭/ha	2.6	2.8	8
全町の生産乳量	t/酪農場	79,066	94,812	26
固体乳量	kg/頭	8,050	8,230	2

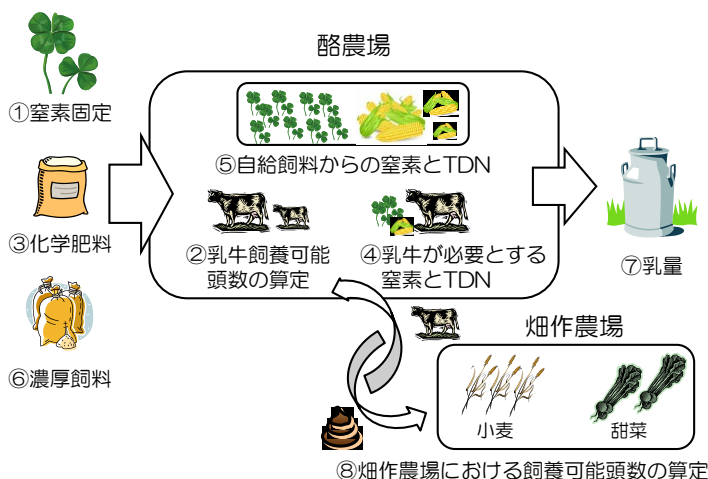


図 1. 飼養可能頭数と余剰窒素許容値の算定法

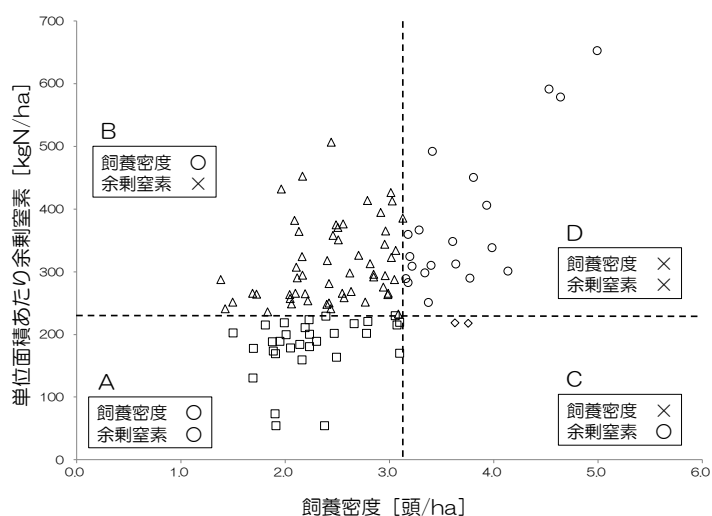


図 2. 許容値による農家群の分類状況

表 2. 農家群別現状の窒素収支

農家群 [頭/ha]	飼養密度				投入窒素					産出窒素			余剰窒素
	収容方式 (戸) ※	TS	FS	FB・その他	マメ科窒素固定量	化学肥料	濃厚飼料	購入個体	敷料	生乳	販売個体	たい肥	
A	2.3	23	8	—	33	82	183	0	6	72	6	45	182
B	2.5	30	23	1	44	100	264	0	7	87	7	14	309
C	3.7	1	1	—	22	70	339	0	1	131	7	76	218
D	3.7	2	17	1	41	106	396	0	10	127	11	19	396

※収容方式 TS：つなぎ飼い、FS：フリーストール、FB：フリーバーン

表 3. 農家群別現状の経営要因

農家群	1頭あたり濃厚飼料購入量	1頭あたり乳量	乳飼比	1頭あたり農業所得	農業所得率
	[kg/頭]	[kg/頭]	[%]	[千円/頭]	[%]
A	2,557	7,801	28	200	30
B	3,106	8,386	33	178	26
C	2,909	8,931	31	166	21
D	3,169	8,194	32	163	27

論文審査の要旨および結果

論文審査の要旨および結果

第1章の「序論」では、本学位論文の背景、関連する既往の研究、研究目的および論文の構成が述べられている。本論文の研究対象は、畑酪混同地帯に位置づけられている十勝地方鹿追町の酪農家群である。1998年に全酪農家を対象に環境や暮らしの質を含めた多面的な調査が行われ、それに基づいた提言がされた。本論文は、その後11年を経て同様な調査を行い、どのような変化が見られたかを明らかにするとともに、環境の評価指標である余剰窒素、家畜福祉の評価指標である家畜疾病および人間福祉の評価指標である満足度について、新たな解析を加えることにより、対象酪農家群のより現場に根ざした現状把握と将来に向けての提言を行うことを目的としている。

第2章の「十勝地方鹿追町酪農生産システムの5指標による多面的評価における11年前との比較」では、評価指標として1998年と同様の5指標、すなわち、経済性（農業所得・農業所得率）、エネルギー（投入産出比）、環境負荷（余剰窒素）、家畜福祉（乳牛の健康状態（診療費・疾病発生回数））および人間福祉（経営主・配偶者の満足度）を用いている。評価の結果、11年前に比較すると、経済性、エネルギー、余剰窒素が改善され、また物資面の満足度が良好となった。一方で、乳牛の疾病発生回数は増加し、精神面・時間面の満足度は低下した。経済性の向上は、1戸あたりの飼養頭数が増加したためと考えられた。さらに、環境面に関しては、化学肥料の削減および生産性の向上により改善につながったと考えられた。一方、乳牛の疾病発生回数の増加は、飼養頭数が増加したことにより、個体管理が十分でなくなったことが要因であると推察した。また、精神面・時間面の満足度低下は、規模拡大に伴い作業が増えたことなどが要因であると考えた。

第3章の「十勝地方鹿追町酪農における北海道施肥ガイド2010に基づいた余剰窒素の目標値および許容値」では、これまで余剰窒素による環境評価においては、地域の条件に拘わらず、余剰窒素の数値の大小のみで良否を判断してきたが、その点を改善し、北海道施肥ガイド2010に基づき飼養可能頭数を算定して、それに基づく余剰窒素から目標値および許容値を定め、現状の余剰窒素について再考している。ここで、目標値とはふん尿還元量の窒素およびカリウムのいずれも施肥ガイドの標準施肥量を超過しないように設定した場合の値であり、許容値とは窒素のみが標準施肥量を超過しないように設定した場合の値である。目標値および許容値ともに、畑酪混同地帯の特徴である畑作農場へのたい肥譲渡を前提として算出している。その結果、余剰窒素および飼養可能頭数の目標値と許容値はそれぞれ、目標値が151 [kgN/ha] および2.2 [頭/ha]、許容値は230 [kgN/ha] および3.1 [頭/ha] であった。2009年の同町酪農における平均値は、290 [kgN/ha] および2.6 [頭/ha] であり、許容値と比較すると、飼養頭数は低いものの余剰窒素は若干高い状況にあった。

第4章の「乳牛の健康状態と経営要因との因果関係」では、乳牛の疾病に影響を及ぼす経営要因として乳飼比があげられ、1頭あたり診療費および発生回数との間に有意な正の相関 ($r=0.267^{**}$ および $r=0.224^{*}$) が見られた。また、1頭あたり発生回数の多い農場では、経済性（1頭あたり農業所得および所得率） ($r=-0.322^{**}$ および $r=-0.437^{**}$) ならびに配偶者の満足度が低下傾向にあった。特に、泌乳系疾患発生回数の増加による配偶者の満足度への影響が顕著であった ($r=-0.426^{**}$)。さらに、

総診療費および総疾病発生回数の多い農場では、経営主の作業時間（飼料収穫期以外）が延びる傾向にあった（ $r=0.240^*$ および $r=0.208^*$ ）。

第5章の「各種要因が経営主と配偶者の満足度に及ぼす影響」では、経営主と配偶者の満足度に及ぼす要因に関しては、作業時間が延びることで経営主の満足度は低下する傾向にあった（飼料収穫期 $r=-0.351^{**}$ 、飼料収穫期以外 $r=-0.320^{**}$ ）。さらに、配偶者の満足度は乳飼比が高まることで低下する傾向にあった（ $r=-0.286^*$ ）。

第6章の「総合考察」では、まず第3章で求めた余剰窒素の許容値およびその際の飼養可能頭数を基に酪農家群を4グループに分類することで、現状を詳細に検討した。その結果、余剰窒素および飼養可能頭数の両方の許容値を満たしているグループでは、化学肥料および購入飼料由来の窒素が少なく、たい肥の畑作への譲渡が多いことから、現状の余剰窒素は平均で182 [kgN/ha]と低かった。投入が少ない要因として、ふん尿の有効活用および飼養密度が低いことから、自給飼料を活用し濃厚飼料の購入量が少なくなっていると推測している。一方、余剰窒素および飼養可能頭数の両方とも許容値を満たしていないグループでは、化学肥料および購入飼料由来の窒素が多いため、余剰窒素が高くなったと考えられた。飼養密度を抑え、たい肥の有効活用を推進することで、余剰窒素を低下させることにつながると思われた。また、これらの結果を基に、交換耕作の推進および飼養密度の改善を提言している。鹿追町の特徴である輪作体系の中に飼料用トウモロコシを組み込み、交換耕作を行うことで、ふん尿の有効活用が可能になり余剰窒素の削減につながるとした。

本研究の評価

本研究は、十勝地方の1地域における全酪農家について、単一の指標ではなく5つの指標を用いた多面的な評価を実施して、11年前の結果と比較するとともに、環境負荷の評価指標として用いてきた余剰窒素の数値の意味を問い直して、飼養可能頭数と余剰窒素の現実的な許容値を定め、それに基づいて酪農家群の改善すべき点を明確に示した。これらは、科学的な根拠を持ち、これまでには見られなかった現実的で有効な提言である。

以上のことから、審査員一同は、佐々木美穂氏が提出した本論文が博士（農学）に値するものと判断した。

2015年2月12日

審査員

主査	教授	干場	信司
副査	教授	森田	茂
副査	准教授	猫本	健司