

研究報告書

研究課題名

酪農と環境問題～北海道の生産者に行動変容を促すための研究～

北海道大学大学院農学研究院 内田義崇

1. 研究の背景と目的

酪農産業由来の窒素流亡は、水質汚濁や温室効果ガス排出と密接に関わる世界的な環境課題である。特に北海道の酪農は高い生乳生産性を誇る一方で、飼料・施肥・ふん尿管理に起因する窒素循環効率（Nitrogen Use Efficiency: NUE）が必ずしも高くなく、環境負荷低減に向けた改善の余地が大きいことが指摘されてきた。

これまでの研究により、酪農場単位で窒素収支（投入・産出）を定量化することは可能となっていたが、窒素バランスが不適切であることを示すだけでは、生産者の具体的な行動変容には必ずしも結びつかないという課題が明らかとなっていた。

本研究では、窒素循環の「見せ方（視覚化）」に着目し、どのような指標・単位・図示方法が北海道の酪農生産者の理解を促し、環境負荷低減に向けた行動変容を引き出しやすいのかを検証することを目的とした。

2. 研究方法

2.1 窒素循環データの収集と整理

北海道内の協力酪農家約数十戸を対象に、2022～2023年を中心とした生乳生産量、施肥量、飼料投入量・成分、ふん尿および堆肥中の窒素含量に関するデータを収集した。加えて、過去に蓄積してきたデータも活用し、3～5年間の窒素循環の推移を整理・データベース化した。

放牧を実施している農家については、放牧期間や牛舎滞在時間を聞き取り調査により把握し、牛舎由来ふん尿量を推定した。

2.2 窒素バランスの可視化手法の構築

収集したデータを用い、以下のように複数の視覚化手法を作成した。

- 農地面積あたりの窒素投入量・排出量
- 生乳1Lあたりの窒素投入量
- 牛1頭あたりの窒素摂取量と生乳としての窒素回収率
- 飼料タンパク質ベースでの窒素循環図

EUで一般的に用いられている農地面積基準の図示方法に加え、日本の酪農生産者の経営感覚に即した指標を用いた点が本研究の特徴である。

2.3 生産者の理解度・行動変容意識の評価

作成した複数の図を用いて、生産者向けの説明および簡易的な講義を実施し、その後アンケートおよび聞き取り調査を行った。評価には、カークパトリックの4段階評価モデルを参考に、満足度（レベル1）、理解度（レベル2）、実施意欲（レベル3）を中心に評価した。

3. 研究結果

その結果、農地面積あたりの窒素バランス図は、生産者にとって理解が難しい場合が多い一方で、牛1頭あたり、あるいは生乳1Lあたりの窒素効率として示した場合、窒素の無駄や改善余地を直感的に理解しやすいことが明らかとなった。例えば図1は牛一頭一日あたりの窒素摂食量と窒素利用効率の関連性をアメリカ(Powell et al. 2010)と北海道で比較した図だが、このような比較から、生産者や農協職員なども窒素収支という考え方をよく理解していることがわかった。

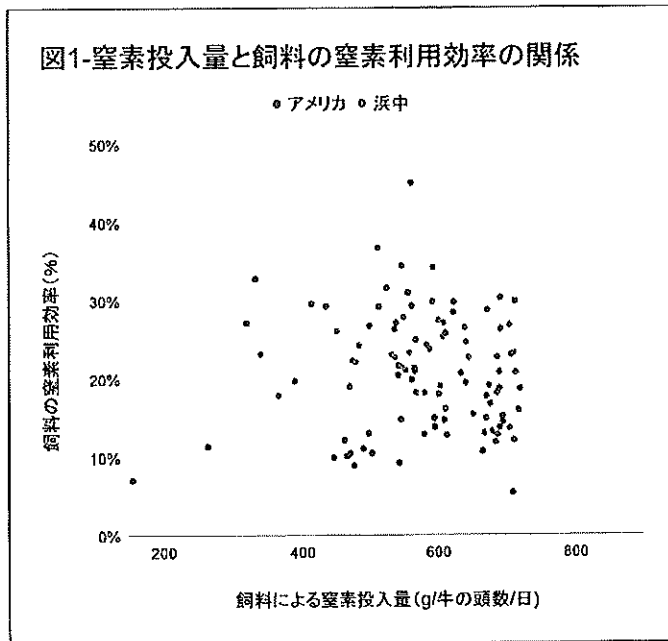


図1. 牛一頭一日あたりの窒素摂食量と飼料の窒素利用効率（飼料中の窒素がどの程度生乳になったか）の関連性。青丸と赤丸はそれぞれアメリカの先行研究と浜中町で行った申請者のデータ。このようなデータを見せると生産者は同じ量を食べさせても牛乳になる効率が変化することを良く理解できた。

特に、「飼料として投入した窒素のうち、どれだけが生乳として回収され、どれだけが環境中に失われる可能性があるか」を示した図は、多くの生産者から「自分の経営を見直すきっかけになる」との評価を得た。

また、窒素循環を生産量ではなく効率の観点から説明することで、「生乳量を維持しながら環境負荷を下げる」という経営改善の方向性を具体的にイメージできるようになったとの意見が多く得られた。

4. 考察

本研究の結果から、窒素循環の可視化は単なる数値の提示ではなく、生産者の経営感覚に合った指標選択と図示方法が極めて重要であることが示された。EU やニュージーランド型の面積基準による窒素管理(de Klein et al. 2001)は政策的には有効である一方、日本の酪農現場では、生産単位や家畜単位での説明が行動変容につながりやすい可能性が高い。本研究は、日本の酪農に適した窒素バランス可視化手法の基礎を提示するものである。

5. 結論と今後の展望

本研究により、窒素循環の視覚化方法を工夫することで、生産量最優先の経営から、栄養循環効率と環境負荷低減を両立する経営への行動変容を促せる可能性が示された。

今後は、本研究で得られた知見を基に、より多くの生産者を対象とした検証や、実際の経営改善効果（カークパトリック・レベル4）の評価を行うとともに、IT ツールとして実装することで、日本全国の酪農現場で活用可能な仕組みへと発展させていく予定である。

6. 引用文献

- de Klein, C. A. M., R. R. Sherlock, K. C. Cameron, and T. J. van der Weerden. 2001. 'Nitrous Oxide Emissions from Agricultural Soils in New Zealand - a Review of Current Knowledge and Directions for Future Research'. *Journal of The Royal Society of New Zealand* 31(3):543-74.
- Powell, J. M., C. J. P. Gourley, C. A. Rotz, and D. M. Weaver. 2010. 'Nitrogen Use Efficiency: A Potential Performance Indicator and Policy Tool for Dairy Farms'. *Environmental Science & Policy* 13(3):217-28.
doi:10.1016/j.envsci.2010.03.007.