

学 位 論 文 題 名

LCA（ライフサイクルアセスメント）を用いた

酪農経営の環境影響評価

学位論文内容の要旨

わが国における酪農環境問題は、輸入飼料に依存した乳牛頭数規模拡大とそれに伴う家畜ふん尿の大量発生に起因した水質汚濁や悪臭等の環境問題として一般に認識されてきた。しかし近年、酪農環境問題は国内の局所的な環境問題に留まらず、地球規模の環境問題（地球温暖化、酸性化、富栄養化）として総合的に捉える必要が出てきた。わが国の大型酪農地帯である北海道の草地型酪農経営を対象に、酪農由来の環境負荷問題の総合的環境評価を Life Cycle Assessment 手法により分析することは、わが国において環境と調和した持続可能な酪農経営を展開していく上で重要な示唆を与えるものである。

LCA の分析においては、酪農環境問題について地球温暖化、酸性化、富栄養化の3つを環境影響カテゴリーとして定量化し環境評価した。本論文の課題を解明するにあたり、酪農専業地帯である北海道根室支庁を取り上げ、乳牛頭数規模拡大による環境負荷の動向を把握し、地域における環境評価を行った。次に、環境面、経営・生活面からメリットがあるとされる、個別的対応の低投入型酪農経営と組織的対応の飼料生産協業組織化による法人経営を取り上げ、持続可能な酪農経営について環境評価を試みた。

第2章では、わが国における酪農環境問題の発生とそのメカニズムについて整理した。わが国の酪農経営は、苦情発生（水質汚濁、悪臭等）が家畜ふん尿に起因する局所的な酪農環境問題に集中していることから特に家畜ふん尿の処理と利用について規制されていた。今後、地球温暖化のような地球規模での環境対策が求められることを考慮すれば、わが国においても局地的な酪農環境問題への対応だけではなく、国際的な視点に立った酪農環境問題への対応が必要になる。本論文における酪農環境問題の総合的評価は、わが国において環境保全面でメリットがある酪農経営を展開する上で有益な示唆を与えうる。

第3章では、本論文の分析手法である LCA の概要を整理した上で、本論文における酪農経営の LCA の分析枠組みを概説した。環境経済学における物質代謝論アプローチである LCA は、本論文の分析手法として最も適していると考えられた。また、わが国の農業分野における LCA 適用は、インベントリデータの整備、農業分野に対する LCA の研究蓄積、評価する環境影響カテゴリーの拡張等が必要な段階にあることから、本論文における酪農経営の LCA 分析は、わが国の農業分野における LCA 研究に対する研究蓄積となり、持続可能な酪農経営確立に寄与するものと考えられた。

第4章では、LCA を用いて北海道酪農の乳牛頭数規模拡大による環境問題悪化について総合的に評価した。具体的には、北海道根室支庁を酪農専業地帯の事例地域として分析し、

分析対象期間は1975～94年とした。分析データは支庁レベルのマクロデータから、環境負荷排出係数を乗じて環境負荷排出量を計測した。分析結果から、北海道根室支庁の酪農において、1994年の対75年比では、地球温暖化は45.3%増加、酸性化は71.4%増加、富栄養化は242.6%増加していたことが示された。北海道酪農は、乳牛頭数規模が拡大するにつれて環境負荷は増加しており、持続可能ではない酪農経営が展開されてきたことが明らかになった。

第5章では、LCAを用いて酪農経営の低投入型酪農転換による環境問題緩和について総合的に評価した。具体的には、粗飼料中心の生乳生産を行い、生産よりも暮らしを重視する「マイペース酪農」を低投入型酪農の事例として分析し、分析対象期間は1991～1999年とした。分析データは「マイペース酪農」を実践する代表的な酪農経営の経営調査による個別データを利用し、収集したデータに環境負荷排出係数を乗じて環境負荷排出量を計測した。分析結果から、事例農家の「マイペース酪農」転換によって、地球温暖化で25.5%、酸性化で33.6%、富栄養化で29.2%の環境負荷削減効果が確認された。低投入型酪農に取り組む酪農経営は、環境負荷軽減をもたらす持続可能な酪農経営であることが明らかになった。

第6章では、LCAを用いて酪農経営の飼料生産協業組織化による法人経営の環境問題緩和について総合的に評価した。興部町のオコッペフィードサービス（OFS）とその構成農家による酪農経営の飼料生産協業組織化を分析した。分析データはOFS及び構成農家の経営調査から収集し、収集したデータに環境負荷排出係数を乗じて環境負荷排出量を計測した。シミュレーション分析により、協業組織化以前の環境負荷排出量を推定し、協業組織化後の環境負荷排出量と比較評価した。分析結果から、OFSに構成農家が参加することで、地球温暖化で3.4%、酸性化で13.4%、富栄養化で16.0%の環境負荷削減効果が確認された。飼料生産協業組織化に取り組む酪農経営は、持続可能な酪農経営であることが明らかになった。

以上の本論文では、北海道酪農における環境問題の悪化を定量的に総合評価し、低投入型酪農転換及び飼料生産協業組織化による環境保全面でのメリットを、LCAを適用することで総合的に明らかにしたものである。本論文で評価した個別対応による低投入型酪農転換と組織対応による飼料生産協業組織化は、今後、北海道酪農において持続可能な酪農経営を展開する上でのモデルケースになると考えられた。また、低投入型酪農転換には環境保全型農業に対する直接支払い導入が、飼料生産協業組織化には飼料生産協業組織設立時における高額な投資に対する補助政策がそれらの促進に有効な対策であることが示唆される。ただし、酪農経営が以上のような酪農環境問題緩和のための取り組みを行ったとしても、耕地面積は一定のままで乳牛頭数規模をさらに拡大した場合は環境負荷排出量がさらに増加してしまう恐れもある。北海道酪農の環境問題悪化の主因は、乳牛頭数規模拡大率が耕地面積拡大率を上回ったことで引き起こされていた。それゆえ、EUのように乳牛飼養密度にある一定の上限を設けるという環境規制の導入も視野に入れた経営展開が、今後、持続可能な酪農経営を展開していく上での最大のポイントとなると考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 出 村 克 彦
副 査 教 授 黒 河 功
副 査 教 授 波多野 隆 介
副 査 助教授 山 本 康 貴

学 位 論 文 題 名

LCA（ライフサイクルアセスメント）を用いた 酪農経営の環境影響評価

本論文は7章からなり、図37、表33、文献202を含む頁数132の和文論文であり、別に参考論文5編が付されている。

わが国における酪農環境問題は、輸入飼料に依存した乳牛頭数規模拡大とそれに伴う家畜ふん尿の大量発生に起因した水質汚濁や悪臭等の環境問題として一般に認識されてきた。しかし近年、酪農環境問題は国内の局所的な環境問題に留まらず、地球規模の環境問題（地球温暖化、酸性化、富栄養化）として総合的に捉える必要が出てきた。わが国の大型酪農地帯である北海道の草地型酪農経営を対象に、酪農由来の環境問題の総合的環境評価をLife Cycle Assessment手法により分析するものである。

LCAの分析においては、酪農環境問題について地球温暖化、酸性化、富栄養化の3つを環境影響カテゴリーとして定量化し環境評価した。まず、酪農専業地帯である北海道根室支庁を取り上げ、乳牛頭数規模拡大による環境負荷の動向を把握し、地域における環境評価を行った。次に、個別的对応の低投入型酪農経営と組織的対応の飼料生産協業組織化による法人経営を取り上げ、持続可能な酪農経営について環境評価を試みた。

第2章では、わが国における酪農環境問題の発生とそのメカニズムについて整理した。わが国の酪農経営は、苦情発生（水質汚濁、悪臭等）が家畜ふん尿に起因する局所的な酪農環境問題に集中していることから特に家畜ふん尿の処理と利用について規制されていた。今後、地球温暖化のような地球規模での環境対策が求められることを考慮すれば、わが国においても局地的な酪農環境問題への対応だけではなく、国際的な視点に立った酪農環境問題への対応が必要になる。

第3章では、本論文の分析手法である LCA の概要を整理した上で、本論文における酪農経営の LCA の分析枠組みを概説した。環境経済学における物質代謝論アプローチである LCA は、本論文の分析手法として最も適していると考えられた。また、わが国の農業分野における LCA 適用は、インベントリデータの整備、農業分野に対する LCA の研究蓄積、評価する環境影響カテゴリーの拡張等が必要な段階にあることから、本論文における酪農経営の LCA 分析は、わが国の農業分野における LCA 研究に対する研究蓄積となる。

第4章では、LCA を用いて、北海道根室支庁を酪農専業地帯の事例地域として分析した。分析データは支庁レベルのマクロデータから、環境負荷排出係数を乗じて環境負荷排出量を計測した。北海道根室支庁の酪農において、1994 年の対 75 年比では、地球温暖化は 45.3% 増加、酸性化は 71.4% 増加、富栄養化は 242.6% 増加していたことが示された。

第5章では、LCA を用いて酪農経営の低投入型酪農転換による環境問題緩和について総合的に評価した。粗飼料中心の生乳生産を行い、生産よりも暮らしを重視する「マイペース酪農」を低投入型酪農の事例として分析した。分析データは「マイペース酪農」を実践する代表的な酪農経営の経営調査による個別データを利用した。事例農家の「マイペース酪農」転換によって、地球温暖化で 25.5%、酸性化で 33.6%、富栄養化で 29.2% の環境負荷削減効果が確認された。

第6章では、LCA を用いて酪農経営の飼料生産協業組織化による法人経営の環境問題緩和について総合的に評価した。興部町のオコッペフィードサービス (OFS) とその構成農家による酪農経営の飼料生産協業組織化を分析した。シミュレーション分析により、協業組織化以前の環境負荷排出量を推定し、協業組織化後の環境負荷排出量と比較評価した。OFS に構成農家が参加することで、地球温暖化で 3.4%、酸性化で 13.4%、富栄養化で 16.0% の環境負荷削減効果が確認された。

以上の本論文では、北海道酪農における環境問題の悪化を定量的に総合評価し、低投入型酪農転換及び飼料生産協業組織化による環境保全面でのメリットを、LCA を適用することで総合的に明らかにしたものである。本論文で評価した個別対応による低投入型酪農転換と組織対応による飼料生産協業組織化は、今後、北海道酪農において持続可能な酪農経営を展開する上で、環境負荷軽減の経営対応を実践するモデルケースの提示、また政策対応の基本的指標を定量的に示すものである。

よって審査員一同は、増田清敬が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。