

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	安 在 弘 樹
論文題目	Evaluation of nutrient flows in animal production in the southeastern basin of Dianchi Lake, Yunnan Province, China (中国雲南省テン池南東岸地域の家畜生産における栄養素フローの評価)		
(論文内容の要旨)			
<p>中国雲南省昆明市南部に位置するテン池は、近隣地域の発展に伴う水質汚染・富栄養化が深刻な問題となっている。湖南東岸地域では1990年代より旧来の稲作からハウスを用いた野菜・花卉の周年栽培への転作が盛んになり、化学肥料・堆肥投入量の急激な増加に伴う農地からの栄養素の流出が水系の富栄養化に寄与していると考えられる。集約化が進行した同地域での家畜生産は、飼料や堆肥を通じて作物生産と密接に関連しており、農地からの栄養素流出に及ぼす畜産の影響および農地における栄養素負荷の上昇による畜産への影響が懸念される。そこで本研究では湖南東岸地域を対象とした畜産農家等への聞き取り調査および飼料成分の化学分析に基づき、対象地域の畜産システムにおける栄養素フローの評価を行うことを目的とした。本論文は5章から構成されており、各章の概要は以下の通りである。</p> <p>第1章では、本研究の背景と目的について述べている。</p> <p>第2章では、対象地域の家畜生産システムにおいて、富栄養化に直接的な影響を及ぼす栄養素である窒素・リンのフローを評価した。畜産農家への聞き取り調査により対象地域で飼養されている乳牛・肥育豚・繁殖豚・ブロイラーおよび採卵鶏について飼養形態や生産成績を一般化し、飼料成分の測定の結果と合わせて、畜種別に個体レベルでの窒素・リン収支を算出した。求めた窒素・リン収支と飼料産地、糞尿排出先および飼養頭羽数に関する情報を統合し、対象地域の畜産システムにおける窒素・リンのフローを推定した。その結果、酪農および肥育豚生産においては地場産の作物や副産物の飼料利用による地域内での窒素・リンの循環が見られた一方、その他の畜種における生産システムではほぼ全ての窒素・リン投入を系外に依存していた。家畜堆肥による農地への窒素・リン負荷はそれぞれ農地1haあたり年間287kgおよび66kgと高く、農業生産システムにおける健全な栄養素循環を目指す上で低減すべきであることを指摘した。</p> <p>カリウムおよびマグネシウムは家畜生産に不可欠である一方、環境への直接的な影響が少ないため、ときに家畜に過剰に給与され、窒素・リンの環境への流出に間接的に影響する栄養素である。第3章では、第2章と同様の手法を用いて、対象地域の家畜生産システムにおけるカリウム・マグネシウムの収支とフローを評価した。その結果、酪農生産においては地場産の作物や副産物の利用による地域内でのカリウム・マグネシウムの循環が見られた一方、肥育豚生産では全飼料に占める地場産飼料の比率は窒素・リンに比べて低く、その他の畜種における生産システムではほぼ全てのカリウム・マグネシウム投入を系外に依存していた。また、乳牛および肥育豚においてマグネシウムは過剰に給与され、利用効率の低下およびマグネシウム排泄量の上昇が示唆された。さらに、堆肥として農地へ還元されるカリウム・マグネシウム量は、系内飼料として利用されるカリウム・マグネシウム量より高く、窒素・リン同様、テン池</p>			

流域の家畜生産は農地におけるカリウム・マグネシウム負荷を潜在的に高めうることを示した。

蔬菜・花卉の一部は土壤中の硝酸塩を吸収、蓄積する傾向があることが知られている。対象地域の乳牛は同地域で生産された蔬菜・花卉の残渣を大量に給与されていたため、硝酸塩の過剰摂取による硝酸塩中毒発生の危険性が懸念された。そこで、第4章では、飼料中硝酸塩濃度および血中メトヘモグロビン量の測定により、対象地域の乳牛における硝酸塩負荷を検討した。血中メトヘモグロビン濃度は急性中毒の危険を示す水準には至らなかったものの、全飼料中硝酸塩濃度は許容限界である乾物中0.2%に近い値であった。さらに、蔬菜・花卉残渣の一部は硝酸塩濃度が極めて高く、中毒のおそれがあるため給与すべきでないことが示唆された。以上の結果から、対象地域の乳牛において、慢性的な硝酸塩中毒による生産性の低下および特定の種類の蔬菜残渣の大量給与による急性中毒に注意を払う必要があることを指摘した。

総合考察として第5章では、本研究で得られた成果を対象地域の作物生産における栄養素収支の研究成果と統合し、対象地域の農業生産システムにおける栄養素フローの評価を行った。対象地域の農業生産システムにおける窒素・リンの余剰量はそれぞれ農地1haあたり年間1007kgおよび272kgと極めて高く、富栄養化・水質汚染の改善に向け、システムへの投入量を低減し、系内での循環を高めていく必要があることを指摘した。作物生産において過剰に投入されている化学肥料を低減することが最も有効な方策であり、家畜生産においては家畜の健康に配慮しつつ、地場産の飼料資源をより有効に活用することで、系内での栄養素循環を高めることが可能であることを指摘した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

富栄養化をはじめとした家畜生産における栄養素収支の不均衡に関わる諸問題は、数十年來にわたりわが国や欧米諸国を中心とした先進諸国の抱える課題の一つであり、多くの研究によってその解決策が検討されてきた。一方、農業生産の集約化が急速に進行する新興国においては、地域に根ざした農業由来の環境問題が新たに頻出しつつある。本論文は、急速な経済成長に伴う農業生産の集約化が著しく、水系の富栄養化が問題となっている中国雲南省テン池南東岸地域を対象とし、家畜生産における栄養素収支の不均衡に関する弊害および解決への方策について検討したものである。評価される主な点は以下の通りである。

1. 対象地域における飼養形態・生産に関する聞き取り調査および飼料成分の測定により、畜種別に個体レベルでの栄養素（窒素、リン、カリウム、マグネシウム）収支を算出し、各畜種の栄養素収支における問題点を指摘した。
2. 畜種別の個体レベルでの栄養素収支から対象地域の畜産システム全体における栄養素フローへと拡張し、作物生産システムとの栄養素循環を含めた地域レベルでの栄養素フローにおける課題を明らかにし、対象地域の環境負荷低減に向けた包括的な方策を示した。
3. 飼料中硝酸塩濃度および血中メトヘモグロビン量の測定により、多量の蔬菜・花卉残渣を給与されている対象地域の乳牛における硝酸塩中毒の危険性を指摘した。
4. 本研究で実施された対象地域における畜産由来の栄養素フローと同じプロジェクトで実施された作物生産由来の栄養素フローの情報を統合し、同地域における農業生産全体の栄養素フローとその中に占める畜産由来の栄養素フローの寄与の大きさを定量的に明らかにした。

以上のように本論文は、中国雲南省テン池南東岸地域の家畜生産における栄養素フローの実態と課題を明らかにし、解決に向けた方策を指摘したものであり、畜産システム学、家畜栄養学、畜産資源学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成28年2月8日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）