

氏名	折原 健太郎		
学位(専攻分野の名称)	博士(生物産業学)		
学位記番号	乙第940号		
学位授与の日付	平成31年3月17日		
学位論文題目	関東南部における土地の有効活用に基づいた自給飼料生産方法に関する研究		
論文審査委員	主査 教授・博士(生物産業学)	相馬 幸作	
	教授・博士(獣医学)	平山 博樹	
	教授・博士(生物産業学)	伊藤 博武	
	名誉教授・農学博士	増子 孝義	

## 論文内容の要旨

関東南部における土地の有効活用に基づいた自給飼料生産方法を開発するため、土地生産性の高い飼料作物栽培方法、サイレージ品質の改善方法、省力的な飼料作物の多収栽培方法、耕作放棄地を利用した自給飼料生産および家畜ふん堆肥の安全性について検討したところ、以下に示す成績を得た。

土地生産性の高い飼料作物栽培方法として、サイレージ用トウモロコシ二期作について検討した。関東南部におけるトウモロコシ二期作は、1作目にRM100の品種を4月上旬に播種して7月下旬に収穫し、2作目に有効積算温度が1,200°Cで乾物率が28%となるRM125-135の品種を8月上旬に播種して11月下旬から12月上旬に収穫することにより、1作目、2作目ともに黄熟期で収穫でき、安定栽培が可能になることが明らかになった。安定栽培のため、2作目には不耕起栽培を導入することが有効であり、そのための施肥方法として、1作目の作付け前に年間の堆肥施用量である8t/10aを施用し、1作目には耕起して硫安48kg/10a、2作目には不耕起播種して硫安48kg/10a施用する施肥方法が適することを示した。関東南部におけるトウモロコシ二期作の年間収量は、乾物収量では3,378kg/10a、TDN収量では2,443kg/10aであり、トウモロコシとイタリアンライグラスと比較して、乾物収量では18%、TDN収量では26%多収であり、土地生産性の高い飼料作物栽培体系である。

サイレージ品質の改善のため、登熟不足の夏播きトウモロコシのサイレージ調製のための収穫適期について検討した。播種が遅れた夏播きトウモロコシは、立毛貯蔵して被霜しても乾物収量は変化しなかったが、乾物率および乾物中雌穂重割合は、収穫日が遅くなるほど増加する傾向が見られ、晩秋に登熟不足で高水分な条件となっても、立毛貯蔵で収穫期を調整して水分含量を調整することにより、排汁による養分損出を軽減することが可能であることを示した。一方、立毛貯蔵により単少糖含量は減少するため、緑度が失われて立ち枯れする以降までの立毛貯蔵は望ましくないことから、登熟不足の夏播きトウモロコシの収穫適期は、

立毛貯蔵で緑度は残るが葉には乾燥をともなう萎れがみられる程度の時期とすることが望ましいと考えられた。

省力的で多収な飼料作物栽培体系として、ソルガム類を活用したコントラクター等に適した省力的多収飼料生産について検討した。スーダン型ソルガム新品種峰風とトウモロコシの混播 2 回刈り栽培体系では、組み合わせるトウモロコシ品種は RM110 以下の極早生品種とし、播種はトウモロコシでは 7,000 本/10a 程度の栽植密度、ソルガムはトウモロコシと組み合わせ、ソルガムの播種量は 0.5kg/10a (栽植密度 15,500 本/10a) の割合で、旬間の日平均気温が 13°C 程度の時期には播種する。1 番刈りはトウモロコシの黄熟期、2 番刈りはソルガム再生草の糊熟期に収穫する栽培方法を開発した。開発した峰風とトウモロコシの混播 2 回刈り栽培の年間収量は、乾物収量では 3,178kg/10a、TDN 収量では 1,908kg/10a であり、トウモロコシとイタリアンライグラスの二毛作と比較して乾物収量では 7%、TDN 収量では 2% 多かったが、従来のソルゴー型ソルガム品種とトウモロコシとの混播およびトウモロコシ二期作と比較して、乾物収量では 6% および 12%、TDN 収量では 11% および 24% 少なかった。しかし、労働生産性は 3.39DMkg/分であり、トウモロコシ二期作より 8% 低かったがトウモロコシとイタリアンライグラスの二毛作より 21% 高く、労働生産性の高い作付体系であった。従来のソルゴー型ソルガムとトウモロコシの混播 2 回刈り栽培と比較して、1 番刈りの収穫期は同時期であるが、2 番刈りでは 1 ヶ月程度早くなることから、従来のソルゴー型ソルガムとトウモロコシの混播 2 回刈り栽培の一部をスーダン型ソルガム峰風とトウモロコシの混播 2 回刈り栽培に置き換えることにより、作業分散による作付面積の拡大することができる。

耕作放棄地を継続して放牧利用のするために草地造成方法として、蹄耕法によるセンチピードグラス草地の造成期間中の植生と牧養力について調査した。フェストロリウムやメヒシバが優占する耕作放棄地に、肉用雌成牛（黒毛和種および交雑種）を放牧して蹄耕法でセンチピードグラス草地を造成したところ、センチピードグラスの秋の被度は、造成初年目は 3.3% であったが、造成 2 年目は 12.2%、造成 3 年目は 66.7% と年々増加し、センチピードグラスの被度の増加とともに草地の植被率も増加し、出現種数は減少し、センチピードグラスは造成 3 年目で SDR2 が 1 位となった。造成期間中の草地の牧養力は、1 年目は 939 頭・日/ha、2 年目は 1,198 頭・日/ha、3 年目は 1,363 頭・日/ha と徐々に増加した。造成期間中、草地の植被率およびセンチピードグラスの被度の増加にともない草地の牧養力が増加し、造成 3 年目でセンチピードグラス主体の草地となった。

家畜ふん堆肥の安全性のため、家畜ふん堆肥の重金属含有量の特性について検討した。家畜ふん堆肥に含有される重金属は、亜鉛および銅では、豚ふん堆肥は牛ふんおよび鶏ふん堆肥に比べて多かった。また環境汚染重金属のヒ素、カドミウム、水銀および鉛は、全体的に少なかった。一部の堆肥では、亜鉛、銅、マンガンおよび鉛が高濃度に含有されており、特

に、牛ふん堆肥では、最大値が汚泥肥料の推奨基準や法律での規制値を超えるものがあり、土壤汚染の原因とないうる可能性があった。家畜ふん堆肥に含有される重金属は、他の成分との相関関係は認められず、一部の成分を分析して推測することは困難なため、個々の成分について分析する必要がある。コスト低減や資源リサイクルを目的として多くの種類の未利用資源が使用されている現状から、家畜ふん堆肥に含有される重金属の由来については、今後更にデータを蓄積していくことが重要であり、堆肥中の重金属含有量のモニタリング調査を継続して行う必要がある。

本研究では、関東南部において、サイレージ用トウモロコシ二期作を導入することにより土地生産性が向上すること、ソルガム新品種峰風を活用したトウモロコシとソルガム混播栽培を導入することにより、作業分散が可能となりコントラクター組織では作業受託面積を拡大することによる自給飼料作付面積が拡大できること等から自給飼料の増産が可能となること。登熟不足の夏播きトウモロコシのサイレージ調製のための収穫適期を示すことにより、サイレージの品質改善が可能となり、自給飼料の効率的な利用が可能になること。耕作放棄地でセンチピードグラスを蹄耕法による草地造成では、放牧を継続しながら耕作放棄地を利用した自給飼料生産方法について示した。家畜ふん堆肥の重金属含有量を明らかにすることにより、循環型農業を継続するための家畜ふん堆肥の安全性についても考慮する必要があることを示した。これらの成果は、関東南部における土地を有効活用した自給飼料生産に貢献するとともに、安定した酪農経営に寄与する技術だと考えられる。

近年、世界的に地球温暖化が進行し、生態系や農業生産性に与える影響が顕著化している。自給飼料の生産においては、温暖化により暖地の作付体系であったトウモロコシ二期作が関東南部においても可能になり、今後栽培適地が拡大するなどプラスの面もあるが、集中豪雨や台風の大型化、病害虫の発生地域が拡大される等マイナスの面でも大きな影響が考えられる。今後、関東南部において土地利用型酪農を推進して自給飼料の生産をするため、土地生産性の向上はもとより、作業分散や気象災害からの危険分散方法も考慮した技術開発が望まれる。

## 審査報告概要

論文審査発表会において、学位申請者の折原健太郎氏から、学位申請論文の中心となる飼料作物栽培方法と省力的な飼料作物の多収栽培方法について発表が行われた。具体的には、神奈川県南部における飼料用トウモロコシ二期作の栽培技術の確立であった。飼料用トウモロコシ二期作および飼料用トウモロコシとソルガム混播によるソルガム2回刈りの作付体系と、それぞれの作付体系に適合した品種選定をまとめると共に、小面積でも栄養収量が高

く、費用や労力も低減可能な作付体系を確立できることが示された。発表会後に行われた論文審査会では、折原氏の論文について温暖化に対する作物栽培体系を考察する上で貴重な内容であったとのコメントがあったが、発表要旨からはそれについての意義がわかり難い旨の指摘があった、このため、論文を再度見直し、要旨を修正することとした。それ以外のコメントはなく、審査会において審査委員一同は博士（生物産業学）の学位を授与する価値があると判断した。