

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	塚原 洋子
論文題目	Evaluation of crossbreeding for goat production in the tropics （熱帯地域におけるヤギ生産に関する交雑育種の評価）		
（論文内容の要旨） 熱帯の開発途上地域において、ヤギは肉、乳、皮、堆肥など多目的に利用されてきたが、近年、特にタンパク源（乳・肉）としての需要が高まっている。これに伴い、熱帯地域では、在来種の遺伝的能力向上を目的として、ヨーロッパ原産の大型乳用種を用いた交雑育種が試みられてきたが、作出された交雑種がその地域の環境に適応できず、失敗に終わっているケースが多い。そこで本論文では、熱帯地域の一例としてマレーシアにおけるヤギ交雑試験から得られたデータを用い、交雑育種が成長および産子形質に及ぼす影響を明らかにするとともに、これら形質の情報を統合し、交雑育種を用いたヤギ生産システムを評価するためのシステムモデルを開発することを試みた。論文は以下の6章よりなっている。 第1章では、研究の背景と課題について概要を述べている。第2章では、ヤギの交雑試験の事例紹介と、交雑育種が成長、泌乳、繁殖および環境適応性形質に及ぼす影響について、既往研究のレビューを行っている。 第3章では、マレーシアの在来種（カチャン種）と導入種（ジャーマンファウン種）を用いた交雑試験から得られた雌の個体別体重記録を用い、以下の視点から交雑育種が成長様相に及ぼす影響を分析した。まず、体重の生涯記録を非線形最小二乗法により、4つの成長曲線モデル（Brody、Bertalanffy、Gompertz、Logistic）に当てはめ、得られた3つの成長パラメータ（成熟体重、積分定数、成熟速度）に対する品種と一腹産子数の影響を分散分析法により調べた。次に、成熟体重と成熟速度の交互作用を品種ごとに調べた。分析の結果、いずれのモデルにおいても高い適合度（0.92～0.93）を示し、品種の相違が成長パラメータに及ぼす有意な影響が認められた。また、品種ごとの成熟体重と成熟速度はいずれの品種でも負の相関を示したが、戻し交雑種では相対的に低かったことから、交雑によって成熟体重と成熟速度が同時に改良されたことが示唆された。さらに、ヤギの初回種付けに必要とされる67%成熟度に到達する週齢は、在来種と戻し交雑種でそれぞれ72.4および41.7週齢であった。 一腹産子形質は、これまで母親の形質と見なされ、胎児の父親の遺伝子型の影響は考慮されない場合が多かったが、マウス、ブタ、ヒツジなど多産系の動物においては、産子形質に対する胎児の父の影響が報告されている。そこで第4章では、前出の交雑試験から得られた一腹産子形質のデータを用い、産子能力を産子が持つ形質と捉えて、産子数、総産子重量、平均産子重量に対する両親の遺伝子型と産次が			

一腹産子形質に与える影響、また、両親の相加的遺伝効果および父性ヘテロシスのパラメータを推定し、これらが一腹産子形質に与える影響を調べた。分析の結果、産子数に及ぼす父親の遺伝子型の影響は有意であったが、母親の遺伝子型の有意性は認められなかった。総産子重量および平均産子重量に対する両親の遺伝子型の効果は有意であった。交雑パラメータの推定結果から、産子数において有意な負の父性相加的遺伝効果、また総産子重量および平均産子重量において有意な負の父性ヘテロシス効果が示された。

第5章では、ヤギの交雑育種による影響を包括的に評価するための生産モデルを開発し、交雑育種生産システムにおける生物学的生産効率を推定した。さらにマレーシアにおける集約型乳生産と油ヤシ栽培林の下草を利用した放牧による肉生産を仮定し、それらに対してモデルを適用した。本研究では、5つの生産システム（在来種、F1、戻し交雑種（BC）およびF1とBCの合成品種（CMP_{F1}、CMP_{BC}））を考慮し、まず、個体レベルとして、品種別に母ヤギとその後代の成長、泌乳、繁殖成績と生存率および代謝エネルギー（ME）要求量を1日ごとに算出するモデルを構築した。次に、個体レベルで算出された情報を集団レベルに統合し、交雑生産システム別の生涯にわたる乳および肉生産量と総ME摂取量を繁殖サイクル当たりで算出する群モデルを構築した。群モデルでは、各繁殖サイクルの1日目にシステム内の母親の総数が1となるように雌集団の更新率を設定した。システムごとの生産効率（＝生産量(kg)/総ME摂取量(MJ)）は、母親1頭あたりで比較した。本モデルを用いた個体レベルでの各品種の成長および泌乳様相、ME摂取量の予測値は、文献値と比較して妥当であると考えられた。マレーシアにおける集約型乳生産を仮定した交雑生産システムごとのシミュレーションの結果、販売可能な乳生産量に対する生物学的生産効率は、合成品種で高く、在来種で最も低くなったものの、乳と肉を合計した総生産物量に対する生産効率においては、F1およびBCシステムでは在来種よりも低く評価された。また、油ヤシ栽培林の下草を利用した放牧による肉生産を仮定したシミュレーションでは、F1種および合成品種を用いたシステムに比べ、在来種を用いたシステムの肉生産効率が最も高く評価され、さらに1haあたりの放牧密度も在来種で最も高くなった。最後に、第6章では、全体の要約を記述している。

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

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。

(論文審査の結果の要旨)

世界のヤギ飼養頭数は年々増加し、タンパク源（乳・肉）として重要な役割を担っている。しかしながら、ヤギの遺伝育種学的研究は、他の畜種に比べて遅れていた。本論文は、ヤギの交雑育種による影響を形質ごとに評価するとともに、交雑育種を用いたヤギ生産全体を評価し、熱帯地域におけるヤギの交雑育種の有用性を検証したものである。評価される主な点は以下の通りである。

1. ヤギの交雑試験から得られた生涯の体重記録を4つの成長曲線モデルに当てはめ、モデルの比較とヤギの成長様相に対する交雑育種の影響を明らかにした。分析の結果、熱帯の小型在来種ヤギに大型外来種ヤギを交雑することにより、成熟体重と成熟速度が同時に改良されたことを明らかにし、在来種および交雑種の初回種付け週齢を定量的に示した。

2. ヤギの交雑試験から得られた一腹産子形質のデータを分析した結果、産子数における在来種の優位性を示した。特に産子形質を母親の形質として考えた場合には考慮されない胎児の父親の品種効果と父性ヘテロシスの効果を明らかにした点は、本研究の貴重な成果である。

3. ヤギの交雑育種が様々な形質に及ぼす影響を統合し、生物学的効率を指標として、交雑育種を用いたヤギ生産における生産効率を評価するシステムモデルを開発した。また、このシステムモデルをマレーシアにおける慣行のヤギ生産に適用し、乳生産および肉生産それぞれに交雑育種生産システムを評価した。その結果、乳生産においては合成品種を用いた生産システムの生産効率が最も高く、肉生産では在来種生産システムの生産効率が最も高いことを示した。

以上のように、本論文は、ヤギにおける交雑育種のメリットを形質ごとに検証しただけでなく、それらの形質をすべて統合して生産システム全体として評価する手法を開発し、熱帯地域のヤギ交雑育種生産を包括的に検証したものであり、熱帯畜産資源学、家畜遺伝育種学、家畜栄養学に寄与するところが多い。

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23年2月17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) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開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