

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	大石 風人
論文題目	Development and application of simulation models for evaluating female culling strategies in animal production systems (家畜生産システムにおける雌畜の淘汰戦略を評価するシミュレーションモデルの開発と適用)		
(論文内容の要旨)			
繁殖雌畜の淘汰時期を調節することは家畜生産効率の向上に重要と考えられるが、一般には受胎率の低下のみが淘汰時期の決定要因となっており、様々な要因を複合して最適な淘汰時期を決定する方法はこれまで十分に検討されてこなかった。 そこで本研究では、生物経済学的モデルシミュレーションによって、様々な家畜繁殖生産に及ぼす淘汰産次の影響を評価し、また最適な淘汰産次を検討すること目的とした。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、乳肉複合生産の例として家畜ヤギ乳肉複合生産における淘汰戦略の影響を、生物経済学的モデルを構築して評価した。用いるモデルは、生存率や増体量、代謝エネルギー要求量などの個体レベルでの形質を、家畜群動態モデルに組み合わせて構築した。家畜群動態に関わる繁殖性に対しては、発情1回あたりの受胎率および1繁殖期あたりの種付け回数を設定した。家畜群動態モデルは、各繁殖サイクル時において自家更新を行い、常に総繁殖個体数が一定となるように設定した。経済性評価に関して、家畜ヤギ生産においては費用を厳密に算出することが困難であるため、投入エネルギー要求量に対する収入割合を経済性効率と見なし、乳に対する肉の単価割合や、家畜のカテゴリー（父畜・母畜・雄子畜・雌子畜）ごとの肉の単価を変化させて淘汰戦略の影響評価を行った。その結果、カテゴリーごとの肉の単価が同一の場合は、乳に対する肉の単価割合が上昇するほど最適淘汰産次は早まるが、現状の生産をベースにカテゴリーごとの肉の単価割合を設定した場合は、乳に対する肉の単価割合に関わらず一定の最適淘汰産次を示すことが明らかとなった。 第3章では、黒毛和種繁殖生産における淘汰戦略の影響を評価した。ここでは、より詳細な経済性評価を行うために、子牛生体販売や繁殖雌牛枝肉販売による収益や飼料費などの生産費用から、繁殖雌牛の生涯を通したキャッシュフローの割引現在価値を算出し、さらにその値を年あたりに換算して経済性指標（Annualized Net Revenue）とした。ここで年あたりに換算した理由は、最適淘汰産次を検討する際に、淘汰時期の変化によって生じる供用年数の異なる生産システムを平等に比較するためである。この経済性指標を用いて、種付けの試行回数の違いや母牛のBMSナンバー、さらには子牛生体単価の変化が最適淘汰産次にどのように影響を及ぼすかを検討した。さらに、従来から生産システム評価の指数として使用されている経済			

的生産効率と本研究の経済性指標との比較も行った。これらの結果、種付け試行回数が増加するほど最適淘汰産次も増加し、また母牛のBMSナンバーも最適淘汰産次に影響することが示された。一方、子牛単価と最適淘汰産次の強いトレードオフ関係は認められたものの、現状では、子牛単価が大きく低下しない限り、経済性指標を最適化する淘汰産次はある程度一定であり、従来考えられていたよりも高い産次であることが明らかとなった。さらに生物的生産効率や経済的生産効率と本研究の経済性指標との比較により、用いる指標により最適淘汰産次は変化するものの、様々な要因を考慮して捉えることができ、かつ算出値が通貨単位であるため使用者にとって理解しやすい経済性指標は利用性が高いと考えられた。

第4章では、第3章で作成したモデルを用いて、性判別技術や双子生産技術を導入した黒毛和種繁殖生産において、技術の導入が最適淘汰産次の決定に及ぼす影響を評価した。過去の文献値より、性判別技術や双子生産技術の導入に対して、受胎率や出生率、離乳前の生存率や技術コストなどの様々な要因を変化させて最適淘汰産次の検討を行った。その結果、性判別技術は経済的な最適淘汰産次にほとんど影響を及ぼさないが、双子生産技術の導入は最適淘汰産次を早めることが示された。また、現状においては、性判別技術の導入は経済性を向上させることはできず、一方、双子生産技術の導入は、経済性を若干向上させることが明らかとなった。

第5章では、黒毛和種繁殖生産において、淘汰産次の違いが経済性および環境負荷量に与える影響を評価した。その際に、設計飼料の違いが環境負荷量および最適淘汰産次の決定に及ぼす影響を検討するため、モデルに新たな飼料設計法を導入することを目的として、まず、例として肉牛肥育生産を想定し、経済的かつ環境的な最適化を目指した環境負荷軽減型の飼料設計法を開発した。その結果、飼料中の窒素およびリン含有量に一定の負荷をかけて飼料設計の線形計画法の目的関数を改変することで、若干飼料コストは上昇するものの、それ以上に個体レベルでの窒素・リン排泄量が大きく低減できることが示された。次に、開発した飼料設計法をモデルに導入し、さらにライフサイクルアセスメントを用いて、環境影響に対する淘汰産次の影響評価を行った。環境影響カテゴリーとしては、地球温暖化、酸性化、富栄養化について検討した。その結果、環境負荷軽減型の飼料設計を用いることにより最適淘汰産次が変化することなく環境負荷を低減させることができ、また現在の生産状況では経済的に最適な淘汰産次を選択することで環境負荷低減にも働くことが示された。

第6章では、全体の要約を行っている。

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、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)

家畜生産現場において繁殖家畜の淘汰戦略を決定することは、家畜生産効率を検討する上で重要である。本論文は、繁殖雌畜に対する最適な淘汰戦略決定モデルを開発し、様々な家畜生産システムにおける最適な繁殖雌畜の淘汰時期を多面的に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. 家畜やぎ乳肉複合生産システムに関する生物経済学的モデルを開発し、乳と肉の価格比と最適淘汰日齢との関係を明らかにした。その結果、現状の生産を想定した場合、乳に対する肉の単価割合に関わらず一定の最適淘汰産次(4産)を示すことが明らかとなった。

2. 黒毛和種繁殖生産システムに対する評価では、種付け回数が増加するほど最適淘汰産次も増加し、母牛の肉質も最適淘汰産次に影響することが示された。さらに、現状では、子牛単価が大きく低下しない限り、経済性指標を最適化する淘汰産次はいずれの条件でもほぼ一定で、9産前後であることが明らかとなった。

3. 肉用牛繁殖生産に対する性判別精子の利用や双子生産技術の導入効果を詳細に検討した。このような新しい繁殖技術が雌畜の淘汰戦略に及ぼす影響を調べた研究は少なく、貴重な成果と言える。

4. 生物経済学的に最適な淘汰戦略が、環境負荷軽減にも繋がることが示された。現在、畜産における環境負荷を低減することは喫緊の課題となっており、雌畜の淘汰戦略が環境負荷量へ与える影響を詳細に示したものは極めて少なく、重要な知見であると考えられる。

以上のように、本論文は、最適な繁殖雌畜の淘汰戦略を決定するモデルを開発し、様々な家畜生産システムを想定して、生物学的、経済的および環境負荷などの多面的な視点から最適な淘汰戦略を示したものであり、動物栄養学、動物生殖学、畜産環境学、動物遺伝育種学、畜産資源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24年2月16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