

## 審査の結果の要旨

氏名 安宅 倭

近年のジェノタイピング技術の発達も追い風となり、ゲノム関係行列を用いた BLUP (GBLUP) 法を用いた育種価の推定・予測が可能となった。これにより、評価に時間を要していた肉牛あるいは乳牛の遺伝的能力を生後すぐに把握できるようになっている。最近では、表現型情報、家系情報、ゲノム情報を、1つの混合モデル方程式で同時にモデル化するシングルステップ GBLUP (ss-GBLUP) 法についての研究も進められている。このような背景から、申請者は、重要性は指摘されていたが遺伝率が低いなどの要因により詳細な遺伝解析が行われてこなかった 2つの形質、種雄牛の精液性状と乳用牛の暑熱耐性、について ss-GBLUP 法を用いた遺伝解析を行い、その結果の考察を行った。

申請者は、序論において、我が国における乳牛・肉牛の遺伝的能力の推定・予測の歴史と現状について説明した。また、第 1 章では、乳牛・肉牛で用いられている育種価のゲノミック予測・選抜について、特に ss-GBLUP 法について、マルチステップ法との違いも含めて解説した。また、混合モデル方程式に含まれるパラメータの推定方法について説明した。

第 3 章では、黒毛和種およびホルスタイン種の精液性状に関する研究が行われた。黒毛和種とホルスタイン種では、近年、繁殖成績の低下が課題となっているが、繁殖成績には、雌側の要因だけでなく、雄側の要因である精子活力も関係している。そこで、申請者は、精液性状に関わる形質に ss-GBLUP 法を適用して、環境要因も含めた遺伝解析を行った。申請者は、予備分析を行うことで、年齢グループ間の遺伝相関が一部形質で低いこと、また、精液凍結前の選抜によるデータの偏りは無いことを示した。予備分析の結果に基づきデザインされた分析では、ss-GBLUP 法を用いた解析により以下のことを明らかにした。まず、季節的な環境変化については、ホルスタイン種が黒毛和種にくらべ、感受性が高いことを示した。また、飼養管理の効果については、近年の改善効果が見られることを示した。さらに、黒毛和種では、ホルスタイン種にくらべ、全形質において近交退化が見られることを示した。また、申請者は、年あたりの遺伝的獲得量が負の値になることを明らかにした。負の遺伝的獲得量が示す

ように、精液性状の選抜はこれまで行われてこなかった。しかし、その遺伝率は他の重要経済形質と同程度であったことから、今後、**ss-GBLUP** 法を用いて遺伝的改良を効率的に進められる可能性が示された。

第 4 章では、ホルスタイン種の暑熱耐性に関する研究が行われた。ホルスタインは暑さに弱いことが知られているが、我が国をはじめとした先進諸国では暑熱耐性に対する遺伝的改良はほとんど行われてこなかった。そこで、申請者は、ホルスタイン種の暑熱耐性を対象形質として、**ss-GBLUP** を適用した遺伝解析を行った。申請者は、暑熱ストレスの指標として、温度湿度指数 (**THI**) を採用し、その計算には、近傍の気象官署の気温と湿度を用いた。申請者は、まず予備分析を行い、乳量と乳成分量について、一般的遺伝効果と暑熱耐性の間に負の遺伝相関がみられることを示し、暑熱耐性に対する選抜は、泌乳形質の改良に負の影響を与える可能性があることを明らかにした。次に申請者は、ストレスの影響のタイムラグを考慮して、乳量、乳成分量については検定日の 2~4 日前、体細胞数については 1~12 日前の平均 **THI** を暑熱指標として、折れ線回帰モデルを介して、**THI** のストレス閾値と、1**THI** あたりの減少量 (上昇量) を推定した。その結果、産次が進み、乳量や乳成分量が増えるほど閾値が低くなること、また、1**THI** あたりの生産量の低下も大きくなることを示し、高泌乳群においては特に暑熱対策が重要であることを明らかにした。申請者は、1**THI** の減少量 (上昇量) について、古典的 **BLUP** と **ss-GBLUP** を用いてパラメータ推定を行い、**ss-GBLUP** のほうが古典的 **BLUP** に比べて遺伝効果の説明力が高いことを示した。また申請者は、得られたモデルをもとに **THI** が閾値以下の場合と以上の場合について育種価を比較し、暑熱ストレス下では、選抜される雄牛が変わる可能性を示した。

精液性状はこれまで遺伝的改良が行われてきた形質ではない。暑熱耐性は古くより酪農家からの要請があったものの積極的な遺伝的改良は行われてこなかった。申請者は、こうした形質についても、**ss-GBLUP** 法を適用することで効率的に遺伝的改良を進められる可能性を示した。申請者の行った研究の成果は、今後、これら形質の効率的な遺伝的改良に大きく貢献すると期待される。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認めた。