

氏 名	わ だ やす ひこ 和 田 康 彦
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 1715 号
学位授与の日付	平 成 3 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	赤池のベイズ型情報量規準を用いた種畜評価モデルの選択法に 関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 佐々木義之 教授 入谷 明 教授 神崎康一

論 文 内 容 の 要 旨

現在、世界的に種畜の遺伝的能力評価に用いられている BLUP 法はデータに合わせて種々のモデルを選ぶことができるが、どのモデルが最適であるかを判定するための科学的な方法が存在しないという大きな問題点があった。そこで、種畜評価モデルをベイズモデルに書き換え、BLUP 法を情報量統計学によって見直すことによって統計学的にモデルを選択するための新たな手法を開発した。

第 1 章では種畜評価における基本的な混合モデルをデータ分布と変量効果の事前分布からなるベイズモデルに書き直し、ベイズモデルのベイズ型尤度関数から赤池のベイズ型情報量規準 (ABIC) を理論的に求め、母数効果及び誤差分散の最尤推定値を用いて算出した ABIC を用いたモデル選択法を開発した。さらに、2 つの変量効果を持つモデルや遺伝率を未知とした場合における ABIC を理論的に求め、ABIC を用いた手法が広く種畜評価モデル全般に適用可能であることを示した。

第 2 章では日本におけるホルスタイン種の乳量のフィールドデータを想定して疑似乱数を用いたシミュレーションデータを発生させそれを 14 種のモデルでそれぞれ評価し、ABIC を算出して第 1 章で述べたモデル選択法の有効性を検討した。その結果、遺伝率を真値として狭義のモデルを変えた場合も、ひとつの狭義のモデルで遺伝率を変えた場合も、真のモデル及び真の遺伝率に近づくほど ABIC の値は理論通り小さくなった。

第 3 章では種畜評価において ABIC を算出する場合にネックとなる係数行列の変量効果部分の小行列の行列式の値を求めるためのアルゴリズムについて、CPU 時間と記憶領域の面から比較を行った。検討したアルゴリズムはガウスの消去法とコレスキー法、スーパーコンピュータ用のアルゴリズムである縦ブロックガウス法、疎行列用のアルゴリズムであるスカイライン法、ウェーブフロント法、疎行列用内積形式改訂コレスキー法の 6 種類であった。その結果、 210×210 や 480×480 程度の行列においては CPU 時間から見てスカイライン法が最も優れたアルゴリズムであることが明らかとなった。しかし、スカイライン法は行列のサイズが大きくなるにつれて主記憶を多く使用するようになることから実際の種雄牛評価においてはスーパーコンピュータやワークステーション上で縦ブロックガウス法を用いて行列式の値を算出

する方法が現実的であると考察された。

第4章ではわが国における乳牛の牛群検定のデータを用いて、ABICを用いたモデル選択法の有効性を実証した。牛群検定データを1975年から1984年までと1985年から1987年までの2つに分割し、前半データを8種のモデルで分析して種雄牛評価値やABICを算出した。後半データについては種雄牛と母方祖父牛のペアの平均値を算出した。そして、前半データから求めた種雄牛の評価値と母方祖父牛の評価値の1/2の和を求めて、後半データでのペア平均との順位相関を算出した。その結果、乳量においてはABICが小さいモデルほど順位相関は大きくなり、ABICがモデル選択において有効な指標であることが示唆された。また乳脂率とSNF率においても父親モデルよりも母方祖父モデルの方が優れているという点についてはABICと順位相関は同様の結果を示した。

論文審査の結果の要旨

現在、種畜の遺伝的能力の評価法としてBLUP法が最も注目されている方法である。このBLUP法では種畜評価の対象となっている集団構造や収集されたデータの種類に合わせて種々のモデルを選択することができる。しかし、どのモデルが最適であるかを判断するための科学的な方法が確立していなかった。本論文ではABICを用いてBLUP法のためのモデルを選択する方法について検討している。得られた結果の主な点は次の通りである。

1. まず、種畜評価における基本的な混合モデルをデータ分布と変量効果の事前分布からなるベイズモデルに書き直し、ベイズモデルのベイズ型尤度関数からABICを理論的に求め、母数効果及び誤差分散の最尤推定値を用いて算出したABICによるモデル選択法を開発している。

2. 次に疑似乱数を用いたコンピュータシミュレーションによりABICによるモデル選択法の有効性について検討し、事前情報である遺伝率を真値としてモデルを変えた場合も、ひとつのモデルで遺伝率を変化させた場合も、真のモデル及び真の遺伝率に近づくほどABICの値が小さくなることを示した。

3. 種畜評価においてABICを算出する場合にネックとなる係数行列の行列式の値を求めるためのアルゴリズムについて、CPU時間と記憶領域の面から比較を行った。その結果、CPU時間から見てスカイライン法が最も優れたアルゴリズムであるが、この方法は行列のサイズが大きくなるにつれて主記憶を多く使用するようになることから、実際の種畜評価においてはスーパーコンピュータやワークステーションが使われるので縦ブロックガウス法が現実的であることを明らかにした。

4. わが国における乳牛の牛群検定のデータを用いて、ABICを用いたモデル選択法の有効性を実証している。すなわち、乳量においてはABICが小さいモデルほど評価値と実現値との間の順位相関は大きくなり、ABICがモデル選択において有効な指標であることを示唆した。また乳脂率とSNF率においても父親モデルよりも母方祖父モデルの方が優れているという点についてはABICによっても同様の結果であることを示した。

以上のように、本論文は種畜評価法としてのBLUP法のためのモデル選択法を確立したものであり、家畜育種学並びに種畜評価システムの構築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3年9月26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。