

乳用牛における変量回帰検定日モデルを用いた 泌乳持続性と成熟性の遺伝評価に関する研究

増 田 豊

畜産学研究科畜産管理学専攻家畜育種増殖学講座（修士課程2年）

1. 目 的

泌乳持続性は、ピーク生産量以降に乳生産を維持する能力である。持続能力の高い個体は、粗飼料をよく利用でき、ピーク生産時のストレスが軽減される。搾乳牛に対する負担を軽減することは、管理にかかるコストを低く抑えることにも直結する。ゆえに、泌乳持続性は経済的に重要であり、もし遺伝的に改善が可能であれば育種目標に含める必要がある。変量回帰検定日モデルの応用により、高い精度で泌乳持続性の遺伝評価が可能となる。実際に、変量回帰モデルを国内遺伝評価に採用している国においては、持続性の遺伝評価を行っているが、その定義はさまざまである。泌乳持続性の遺伝的特性は、国または定義により大きく異なる。したがって、わが国の乳牛集団に対し、泌乳持続性の遺伝的改善が可能であるかを検討し、その上で最適な定義を決定する必要がある。また、乳用牛は加齢に伴って泌乳曲線の形状が変化する。泌乳持続性を新たな選抜形質とする場合、若齢時とそれ以降において、その遺伝的特性が変化する可能性がある。初産とそれ以降の産次に対し、泌乳持続性間にどのような遺伝的関連があるかについては、よく調査されていない。

本研究の目的は、わが国の乳牛集団において、変量回帰検定日モデルを用いた分析により、(1) いくつかの持続性の定義に対する遺伝率、および乳期生産量との遺伝相関を推定し、持続性に対して最適な定義を決定すること、および(2) 各泌乳形質のそれぞれの産次において、泌乳持続性および乳期生産量の育種価を計算し、それらの間の遺伝的関連性を調査することであった。

2. 方 法

データとして、社団法人家畜改良事業団に1975から2000年までに集積された初産から3産までの、乳量、乳脂量および乳蛋白質量に対する検定日記録及び血統記録を用いた。分析に用いた検定日記録は数千万にのぼった。大量の記録を効率よく管理するため、データベースを構築し、分析用データセットを作成した。各々の産次について単形質変量回帰モデルにより分析した。分散成分の推定にはREML法を使用した。計算機の主記憶容量の宣言により、データセットから無作為に抽出したサブセットを使用した。変量回帰検定日モデルには、母数効果と変量効果のそれぞれに対し、泌乳曲線の形状を説明する関数をサブモデルとして含める必要があった。まず、母数効果として含めるべきサブモデルを決定し、その後遺伝的パラメータの推定を通して、相加的遺伝効果および恒久的環境効果に対する最適な泌乳曲線関数を検討した。モデルの選択は、BICに基づいた。最終的に選択した数学モデルおよび遺伝的パラメータ推定値を使用し、アニマルモデルBLUP法によ

り血統上の全ての個体について育種価を推定した。娘牛を25頭以上もつ種雄牛について、持続性および305日生産量の遺伝評価値を計算し、その値を比較した。

3. 結 果

各形質のいずれの産次に対しても、母数効果について3種類の回帰を含むモデルを採用した。相加的遺伝効果および恒久的環境効果に対して5つのパラメータ数をもつルジャンドル多項式が選択された。分娩後日数に対する遺伝率は、各形質のいずれの産次についても、分娩後240日以降に上昇した。初産における305日生産量の遺伝率は、乳量、乳脂量および乳蛋白質量について、それぞれ0.37、0.37および0.35であり、産次の進行につれて減少した。これらの値は、わが国における乳期生産量に基づく遺伝率推定値とほぼ同一であった。6つの持続性測定値について、遺伝率および305日生産量との遺伝相関は、共分散成分の関数として計算した。各形質のすべての産次において、305日生産量との低い遺伝相関および高い遺伝率が推定されたことにより、280日と60日における生産量の差を、持続性の測定値として選択した。この定義による遺伝的パラメータの推定値を表1に示した。初産における乳量（乳脂量および乳蛋白質量）に対する持続性の推定遺伝率は0.28（0.24および0.22）であり、2産および3産においてより高くなった。305日生産量との遺伝相関は2産以降において高くなり、乳蛋白質量において最も高かった。娘牛を25頭以上もつ種雄牛について、各泌乳形質に対する持続性遺伝評価値の、産次間の相関係数を表2に示した。各形質について、初産と2産および3産との相関は0.46から0.59の範囲にあり、中程度の正の関連が観察された。ある産次に対する持続性評価値の、形質間の相関係数を表3に示した。これらの値は、全ての産次にお

表1 各形質における泌乳持続性の遺伝率と305日生産量との遺伝相関

	乳 量		乳脂量		乳蛋白質量	
	遺伝率	遺伝相関	遺伝率	遺伝相関	遺伝率	遺伝相関
初産	0.28	0.03	0.24	-0.08	0.22	0.22
2産	0.36	0.13	0.31	0.21	0.33	0.33
3産	0.40	0.14	0.28	0.31	0.31	0.49

表2 泌乳持続性に対する遺伝評価値の産次間における相関係数

	乳 量	乳脂量	乳蛋白質量
初産 - 2産	0.59	0.54	0.58
初産 - 3産	0.52	0.46	0.52
2産 - 3産	0.78	0.76	0.78

表3 泌乳持続性に対する遺伝評価値の形質間における相関係数

	初 産	2 産	3 産
乳 量 - 乳 脂 量	0.76	0.86	0.87
乳 量 - 乳蛋白質量	0.76	0.84	0.87
乳脂量 - 乳蛋白質量	0.74	0.81	0.83

いて相対的に高かった。以上の相関係数は、諸外国において報告された、多形質モデルによる遺伝相関の推定値と類似していた。

4. 考 察

泌乳持続性に対し、いずれの形質についても中程度から高い遺伝率が推定された。持続性と305日生産量とは、遺伝的に独立であるか、わずかに正の関連があった。以上の結果から、泌乳持続性は直接選抜が可能な形質であることが明らかとなった。2つの形質間に対する育種価の相関係数は、遺伝相関の近似値とみなすことができる。初産とそれ以降の産次に対する相関係数は、遺伝相関としては低い値である。すなわち、初産の持続性は、後の産次の持続性とは異なる形質であると推察される。一方、形質間の相関係数が高かったことにより、乳量の持続性を改善する方向への選抜は、乳成分量のそれも向上させることになることが明らかとなった。持続性の遺伝率は産次で異なることから、成熟性の違いが関係することも示唆されたため、これらの遺伝的関連性を結論づけるためには、多形質分析を行う必要性も示唆される。また、泌乳持続性に対して、繁殖形質および生涯生産形質との遺伝的関連が指摘されている。今後は、乳牛の長命性との遺伝的関連を調査する必要がある。