

氏 名	たかやなぎ せいじ 高 柳 誠 二
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1199 号
学位授与の日付	平成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 応 用 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	閉鎖型集団における近交退化と遺伝的浄化作用に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 佐々木義之 教 授 宮 本 元 教 授 矢 野 秀 雄

論 文 内 容 の 要 旨

閉鎖型集団では近交係数の上昇とそれに伴う近交退化が懸念されるが、その一方で強制的な近親交配と選抜を組み合わせる有害劣性遺伝子を効率的に除去する遺伝的浄化作用の存在も示唆されている。我が国の主要な肉牛である兵庫県黒毛和種牛の閉鎖型集団は、かつて「蔓」と呼ばれる母系の系統交配により強制的な近親交配を経験し、なおかつ品種全体に種牛供給の役割を果たすまでに改良されている。そこで、兵庫県黒毛和種牛をモデルに、閉鎖型集団の集団構造の変化と実際に生じる近交退化及び遺伝的浄化の程度について、開放型集団と比較検討した。

第1章では、1960～1990年の間の兵庫県黒毛和種閉鎖型集団の集団構造の変遷を明らかにするために、血統分析を行った。第1節では、県集団全体の集団構造について検討した結果、種雄牛の多様性は1960～1970年、及び1980～1990年の間に著しく低下した。また、標準雌牛の平均近交係数 (F_{IT}) は1960～1990年の間に1.6%から12.2%へと上昇し、集団分化指数は1980年を境にして遺伝的分化から均一化の傾向を示した。さらに、集団の有効な大きさは基準年度～1960年の間には172であったのが、1980～1990年の間には7と著しく縮小していた。第2節では、県内の産地別分集団の集団構造について検討した結果、種雄牛の多様性は1980年までは多くの産地で増加したが、1990年には県全体と同様に一様に低下した。また、 F_{IT} は1960～1980年の間は種牛供給地である美方郡が最も高かったが、1990年には全ての産地で著しく上昇した。さらに、1960年には産地間の血縁係数は非常に低く、産地を単位として分化した状態を示していたが、次第に産地間の血縁係数が産地内の血縁係数に近づいていき、1990年には産地内も産地間も平均血縁係数が25%を越えていた。したがって、近交回避はかなり困難な状況であることが示唆された。

第2章では、兵庫県黒毛和種閉鎖型集団で枝肉形質の近交退化がどの程度生じているのかについて、大分県開放型集団と比較した。分析はREML法により行い、近交退化は肥育牛の近交係数を共変量あるいは主効果として数学モデルに考慮した。その結果、兵庫県集団では枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚において、一方、大分県集団ではBMSNo.を除く4形質において有意な近交退化が認められ、その程度は兵庫県集団よりも大分県集団の方が大きかった。また、近交係数を主効果として考慮した場合、大分県集団では近交係数が高くなるにつれて近交退化が大きくなり、中間のクラスにおいても弊害が認められたのに対して、兵庫県集団では近交係数が25%より小さいクラスにおいては近交退化の傾向は認められず、近交係数の最も高いクラスでのみ近交退化が生じていた。さらに、3世代までの血統情報に基づくCurrent inbreedingの影響は、大分県集団では全ての血統情報を考慮した場合よりも大きくなったが、兵庫県集団ではむしろ小さくなり、Current inbreedingに寄与する近い世代の祖先は有害劣性遺伝子をほとんど持たないことが示唆された。

第3章では、兵庫県閉鎖型集団が大分県開放型集団より近交退化が軽減される要因について、共通祖先及び遺伝的浄化作用の点から検討した。その結果、特定の祖先に起因するPartial inbreedingの影響に関する分析では、種雄牛及びその系統ごとに近交退化の大きさに違いが認められ、同一種雄牛でも兵庫県集団と大分県集団でその影響は異なっていた。また、兵庫県集団では大分県集団よりも遺伝的寄与率の高い種雄牛の中に近交退化を示すものが少なく、近親交配の弊害を示さない

種雄牛あるいは系統が存在した。一方、当該個体に至るまでの祖先において既に近親交配にさらされたと期待されるゲノムの割合を示す Ancestral inbreeding によって遺伝的浄化作用を考慮した分析では、大分県開放型集団ではロース芯面積、BMSNo. で遺伝的浄化作用が有意となり、実際に Ancestral inbreeding の高い個体の方が近交退化が軽減される傾向にあったが、Ancestral inbreeding の高い兵庫県閉鎖型集団では遺伝的浄化の効果は認められず、既に遺伝的浄化がほぼ完了した状態であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

一般に閉鎖型集団では近交係数の上昇とそれに伴う近交退化が懸念されるが、その一方で強制的な近親交配と選抜を組み合わせて有害劣性遺伝子を効率的に除去する遺伝的浄化作用の存在も示唆されている。我が国の主要な肉牛である黒毛和種の兵庫県分集団は閉鎖型集団として維持され、かつて「蔓」と呼ばれる母系の系統交配により強制的な近親交配を経験し、その優れた遺伝的能力が評価され、品種全体に種牛供給の役割を果たすに至っている。そこで、兵庫県黒毛和種分集団をモデルに、閉鎖型集団における集団構造の変化と実際に生じる近交退化及び遺伝的浄化について検討した。得られた主な結果は以下の通りである。

1. 1960年から1990年の間に、種雄牛の多様性、集団の有効な大きさは著しく低下し、その結果、平均近交係数 (F_{IT}) が上昇した。さらに、産地間の血縁係数が産地内の血縁係数に近づいていき、1990年には産地内も産地間も平均血縁係数が25%を越えていることを明らかにしている。

2. 近交係数の上昇に伴う産肉性形質の近交退化の程度は集団により異なり、兵庫県分集団では近交退化が認められないか、小さい傾向にあることを明らかにした。さらに、この傾向が形質の特徴ではなく、集団特有のものであることを他の分集団との比較から明らかにしている。

3. 兵庫県閉鎖型集団において近交退化が軽減される要因について検討し、兵庫県分集団では基準集団を構成する祖先において既に遺伝的浄化がほぼ完了した状態であったことが原因していることを明らかにしている。

以上の結果、実験動物などの近交系と同様に、大家畜であるウシにおいても遺伝的浄化作用によって近交退化を軽減させた系統の作出が可能であることが示され、家畜育種学、肉牛育種の実際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13年2月13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。