

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	小山 秀美
審査委員	主査 鹿児島大学 准教授 下桐 猛
	副査 鹿児島大学 教授 岡本 新
	副査 琉球大学 教授 川本 康博
	副査 佐賀大学 教授 和田 康彦
	副査 鹿児島大学 教授 大塚 彰
審査協力者	印
実施年月日	令和 2年 1月20日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) <input type="checkbox"/> 口答・ <input type="checkbox"/> 筆答	
<p>主査及び副査は、令和 2年 1月20日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士(農学)の学位を受けるに必要な十分の学力並びに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者  
氏 名

小 山 秀 美

【質問 1】 緒論で述べた集団の有効な大きさについてもう少し追加で説明してください。

【回答 1】 集団の有効な大きさ ( $N_e$ ) とは、現実の集団の個体数が理想的なメンデル集団の何個体に相当するののかという換算をした個体数で、遺伝的多様性の尺度としてよく利用される数値です。最近の報告では、黒毛和種の  $N_e$  は約 27 頭と算出されています。我が国の黒毛和種は 200 万頭程度飼育されていますが、血縁関係の無い個体に換算するとおよそ雌雄各 14 頭程度の集団になると考えられています。

【質問 2】 損徴の発生率の年次推移は上昇しているが、あまり説明がありませんでした。もう少し説明してください。

【回答 2】 時間の関係で説明不足でしたが、今回用いたフィールドデータを年次ごとにまとめると、損徴の発生率は 1999 年から 2015 年にかけて少なくとも 2 倍以上増えており、近年では白斑や舌の異常は約 5% 発生していることが分かりました。鹿児島県の年間子牛生産頭数は約 8.6 万頭ですので、計算上では、その 5%、約 4.3 千頭のウシで白斑や舌の異常がそれぞれ発生していることとなります。現在、損徴は検査で一部の個体が淘汰されていますが、それだけでは不十分であると考え、何か対策が必要ではないかと考えました。

【質問 3】 白斑は遺伝的な部分が多いという結果であったが、日本の在来牛にはもともとあった形質である。また、子牛検査や登記検査で除外されているはずなのに現在でも白斑が発生しているのは何故ですか。

【回答 3】 おっしゃる通り、日本の在来牛には白斑個体がいるので、もともと持っていた形質です。ただ、黒毛和種の成立の過程で不良形質として扱われました。また、現行の白斑の選抜方法は、白斑の個体を全て淘汰しているわけではありません。具体的には、種雄牛は損徴を持っていませんが、雌個体は乳座乳房部にある白斑や子牛検査において鶏卵大未満の白斑は登録可能で後代を生産しています。このことが最大の要因だと思います。さらに、本研究の結果から、白斑に遺伝子の関与を示しましたが、黒毛和種の白斑は遺伝的にまだ不明な点が多く、そのことも抑制できない原因になっていると思います。

【質問 4】 遺伝率はどの程度であれば改良可能ですか。

【回答 4】 遺伝率の大きさに関わらず改良は可能です。しかしながら、遺伝率が低いほど遺伝的なバラツキが小さく、さらに育種価の正確度も小さくなるので、改良に時間がかかることになると思います。

【質問 5】 遺伝率が高い場合、改良には何世代かかりますか。

【回答 5】 一般的には、形質の遺伝率だけでなく、選抜差や最終目標値にもよるので、一概に何世代かかるとは言えませんが、遺伝率が高いほど改良に要する世代数は少なくなります。

【質問 6】 今回の結果では、白斑と枝肉形質は遺伝的に無関係であったが、データ数を増やす、異なる集団を調べるなどすれば、損徴と経済形質との関連性が出てくる可能性はないでしょうか？

【回答 6】 おっしゃる通り、データの追加などにより両者の関連性が得られる可能性を否定できません。我が国で審査標準を作成する際に、乳座乳房の白斑を持つ個体は乳量が多いといった記述が残っていますが、それを示した証拠は残っていません。また、欧米品種で白斑の有無に関わる遺伝子はいくつか報告されていますが、それらが枝肉形質に影響するという報告を知らないなので、おそらく枝肉形質とは関連しないのではないかと考えています。

【質問 7】 乳頭の異常は取り除くべきであるが、白斑や舌の異常は枝肉形質との関連もないのであれば、残しておいても良いのではないのでしょうか。

【回答 7】 白斑を選抜している理由としては、家畜改良増殖法に黒毛和種の品種の要件として「恥骨部以外に顕著な白斑のないこと」との記載(現在は廃止)があったこと、登録団体である(公社)全国和牛登録協会の規程で本品種の特徴を損なう形質の 1 つに白斑があるためですが、質問 2 で回答したように、現行のシステムで損徴の発生が増加し続けているので、現行以外で何らかの調節可能な対策をする必要があると考えています。

【質問 8】 白斑の GWAS に供した鹿児島サンプルはなぜ *MITF* 遺伝子の遺伝子型を *TA* 型に固定したのでしょうか。

【回答 8】 今回は *MITF* 遺伝子以外の遺伝子の SNP の変異が見たかったことと予算的な背景もあり、*TA* 型に固定しました。今後は残りのサンプルについても遺伝子型判定する予定です。

【質問 9】 死産の遺伝率は低いが、データを精査すれば変化する可能性はありませんか。

【回答 9】 おっしゃる通りで、データをさらに精査することで誤差分散に吸収されている遺伝分散が回復し、遺伝率が上昇する可能性はあります。また、死産のデータは家畜共済に申請されたものを供したが、共済の申請の条件に「授精後 240 日から」とあるため、妊娠期間が 240 日未満で死産しているものは含まれていないことも関係していると考えています。

【質問 10】 *MITF* 遺伝子の遺伝子型判定に用いたサンプル数は、両群でそれぞれ 40 個体程度だったが、このような研究に用いるサンプル数として妥当ですか。

【回答 10】 今回得られた *P* 値から、このような特定の遺伝子変異と形質との関連解析に使うサンプル数としては十分であると考えています。