

氏名（本籍）	石川 翔
学位の種類	博 士（ 農 学 ）
学位記番号	博 甲 第 9879 号
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	乳牛の周産期疾病リスクおよび繁殖性の評価に関する研究

主査	筑波大学教授（連係大学院）	博士（農学）	櫛引 史郎
副査	筑波大学教授（連係大学院）	博士（獣医学）	三森 眞琴
副査	筑波大学准教授（連係大学院）	博士（畜産学）	田島 清
副査	筑波大学教授	Ph.D.	田島 淳史

論 文 の 要 旨

安定した酪農経営のためには、高い産乳成績と長命性とを両立させる事が肝要である。近年の遺伝的改良により、ホルスタイン種の泌乳能力は大幅に向上した一方で、牛群検定農家における平均産次は減少傾向が続いている。その要因として、泌乳能力の向上に伴う分娩後の負のエネルギーバランス（NEB）に関連した周産期疾病の増加や、繁殖成績の悪化が挙げられる。NEBの軽減を目的とした飼養試験は広く実施されており、牛群の栄養・飼養管理の改善に寄与している。そのような中でも、牛群内で特に周産期疾病のリスクが高い牛の予測や疾病発生牛の早期診断および個体別の繁殖性の予測が可能になれば、問題のある個体に対して重点的な対応を行うことで、さらなる成績の改善につながると考えられる。過去の報告では、周産期疾病リスクに関して、単一の血液成分値と特定の疾病との関連性を述べたものが多く、予測・診断精度には限界があると考えられる。繁殖性についても、栄養状態を反映する血液指標と各種繁殖成績との関連性を述べた報告は多いが、繁殖性の「予測」を行った報告は見当たらない。多くの要因が相互に影響する周産期疾病の発生や繁殖成績の予測・診断を行うにあたっては、要因同士の関係性を考慮した多変量解析の手法が有効であると考えられる。

そこで本論文で著者は、多変量解析の手法を用いて、乳牛の周産期疾病のリスク評価と早期診断および分娩後の繁殖性の評価について検証している。まず、周産期疾病リスクの総合的な評価を目的として、クラスター解析を用いた牛群の分類を試みた。クラスター解析により分類された2群の各種生体指標である血中生化成分を比較したところ、一方の群において、低カルシウム血症とケトosisの傾向が同時に見出された。このことから、著者は、クラスター解析を用いることで特定の周産期疾病と基準値の直接的関係に頼ることなく、周産期疾病のリスクを幅広く検出、すなわち総合的に評価できる可能性を明らかにしている。また、無機リン（IP）、カルシウム（Ca）、リン脂質（PL）、またはIP、Ca、総コレステロールの3変数を用いた判別式により、クラスター解析と同様の分類が可能であることも明らかにしている。さらに著者は、同様の判別式により、分娩前においても良好な精度でリスク牛の予測ができる可能性を示した。

次に、著者は、確定診断に肝生検を要することから日常的な診断が困難な周産期疾病である脂肪肝を対象として、判別式による間接診断を試みた。肝生検で脂肪肝と診断した群では、泌乳後期からのエネルギー過剰が原因と考えられる体脂肪動員、ケトosisおよび肝障害の所見が認められた。そこで、分娩後1週における脂肪肝の間接診断を試み、前章の判別式で得られた変数（IP、Ca、PL）にケトン体成分である3-ヒドロキシ酪酸を加えた4変数を用いた判別式により、良好な精度で脂肪肝を診断可能であることを明らかにしている。また、泌乳成績と乳中脂肪酸組成を変数に用いた式であっても、非常に良好な誤判別率が得られたことから、採血を要さず、乳汁検体のみで脂肪肝診断ができる可能性を提示している。さらに、2章で得られた変数に、乾乳期のエネルギー状態の指標として血中アルブミン（A1b）とインスリン成長因子-1を加えた判別式により、分娩前においても分娩後の脂肪肝発症の予測が可能であることを明らかにしている。周産期疾病は繁殖成績に悪影響を及ぼすことから、本研究で得られた判別式の活用は、繁殖性の向上にも寄与すると考えられる。しかし、周産期に明瞭な疾病症状を示さずとも受胎が遅延する牛は多くいることから、分娩後早期に個体毎の受胎性を把握する手法が望まれる。

そこで、著者は、血液生化学値を変数に用いた判別式により、初回人工授精の受胎性を診断精度を検証したところ、Alb、グルコース、PLの3変数を用いた判別式により、良好な精度で受胎結果を予測できたことを明らかにした。また、分娩前の体重減少とルーメン機能の低下は、初回授精の受胎性に悪影響を与えることも明らかにしている。

著者が本研究で提示した結果は、多変量解析の手法が、周産期牛の様々な特性を分類する上で、従来の単一指標のみを用いた分類では評価や診断が難しかった牛に対しても有用な手法である。そして、栄養代謝に関連する血中成分項目を変数に用いた判別式で良好な精度が得られたことから、周産期における適正な栄養管理の重要性も示されている。本研究で得られた手法は、乳牛の生産性・長命性に直結する周産期疾病と繁殖の管理において、個体別に、的確で素早い対応を可能にすることから、酪農経営の安定化に大きく貢献する成果と考える。

審 査 の 要 旨

本論文は、近年、乳牛の能力向上により問題視されてきた周産期疾病のリスク評価に、クラスター解析ならびに判別式を導入して高精度かつ幅広く判定が出来ることと、さらに周産期疾病の予測の可能性も述べている。また、乳牛の連産性や長命性に直結する繁殖成績への応用も検討しており、高い実現性を提示した。これらの内容は、学術的のみならず高い実用的価値を有し、博士論文として相応しい内容であると判断される。

令和3年1月22日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判断された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。