

(続紙 1)

京都大学	博士（情報学）	氏名	Gervais Olivier Yves Rene Michel
論文題目	Effects of Long-Term Selection for Non-Destructive Deformation in White Leghorns (採卵鶏（ホワイトレグホーン種）における卵の非破壊変形を指標 とした長期選抜の効果)		
(論文内容の要旨)			
第1章では、動物遺伝育種学の観点から採卵鶏品種の改良の歴史について概括した。採卵鶏については、これまでに生産性に関する改良が行われてきたが、卵殻の質に関する改良はほとんど行われておらず、脆い卵殻が大きな経済的損失を引き起こし、卵の安全性についても影響を与えていることを指摘した。この点について、本論文では非破壊的に卵殻の強度を測る指標であるnon-destructive deformation (NDD)の測定値を選抜対称形質として2方向の長期選抜実験を行い、当該形質ならびに関連する形質の育種価および遺伝的パラメータを推定した。それらの結果に基づいて卵殻の強度の改良の必要性について論じた。 第2章では採卵鶏（White Leghorns種）の31世代に亘るNDDを指標とした長期選抜実験の概要、データの収集・分析方法について記述した。さらに、分析に用いる統計モデル、遺伝的パラメータ推定のためのREML法ならびに育種価推定のための多形質BLUP法についての記述も加えた。 第3章では、各世代での表型値に関する基本統計量を算出し、形質間の表型相関に関する検討および各形質の実現遺伝率に関する考察を行った。 第4章、5章、6章が本論文の中心部分である。これらの章での表型選抜実験は、初期世代から13世代までは個体選抜、14世代から17世代までは家系選抜、18世代以降は表型選抜を行わなかった。 第4章では卵殻の強度の指標として用いたNDDに関する表型選抜の効果について検討した。その結果、NDDの遺伝率は中程度からやや大きなものであり（強度を高める方向：$h^2=0.388$、強度を弱める方向：$h^2=0.411$）、他の卵殻に関連した形質との間に高い遺伝相関が認められた。さらに育種価の世代変化から卵殻の強度を高める方向の選抜と弱める方向の選抜では選抜反応が非対称であることを明らかにした。また17世代までの遺伝分散に比べ、18世代以降は遺伝分散が大きく低下したが、これは選抜により多くの遺伝子座で対立遺伝子の固定が進んだことによると考えられた。 第5章では、NDDに関する選抜がその他の卵生産に関連した形質に及ぼす影響について検討した。NDDに関する選抜により卵生産量および性成熟に関しては小さいが負の影響を与えることが明らかとなり、育種計画の立案においては卵殻の改良と卵生産の両者のバランスを考慮する必要があることを指摘した。ただし、遺伝的パラメータの推定結果から、卵重の大きなものは卵殻の強度がより大きくなる傾向がうかがえた。 第6章では、卵の形状に関するNDDを指標とした選抜の効果について検討した。ここでは、卵の形状を表わす指標としてegg shape index（卵の縦横比）を取り上げた。分析の結果、丸みを帯びた卵の方が尖った卵よりも強度が強いことが明らかとなり、egg shape indexの遺伝率が中程度から高いことからegg shape indexに関する遺伝的改良も可能であることを示唆した。 第7章では、総合考察を行った。31世代に亘る選抜実験の結果をもとにNDDに基づく選抜が採卵鶏の卵殻の強度を高め、卵生産の生産現場において脆い卵殻による経済的損失を防ぐことに有効であることを論じた。			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を 3 8 字×3 6 行で作成し、合わせて、3, 0 0 0 字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、4 0 0 ~ 1, 1 0 0 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語 5 0 0 ~ 2, 0 0 0 字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

- 1) 本論文は、採卵鶏（White Leghorns 種）の卵殻の強度に対する2方向表型選抜実験（強度を高める方向と、強度を弱める方向）の結果について育種価や遺伝的パラメータの推定等の動物遺伝育種学の視点から分析を行ったものである。これまで、採卵鶏については生産性の向上（1年間に生産する卵の個数など）に育種・改良の視点がおかれていたが、卵が脆弱だと流通段階で大きなロスが生じ、経済的損失を招く他、卵の安全性についても影響を与えることになる。本論文は、非破壊的に卵殻の強度を測る指標である non-destructive deformation (NDD)の測定値を選抜対象形質とした選抜育種によりこの課題を解決しようとする試みであり、31世代に亘る長期選抜実験のデータに対し多形質 REML 法を用いた遺伝分散・共分散推定、多形質 BLUP 法を用いた育種価推定など統計遺伝学的手法を用いた解析を行っている。
- 2) 本論文第4章では、卵殻の強度の指標である NDD を指標とした表型選抜の効果について検討を加えている。2方向選抜の表型値の選抜反応は非対称であり、卵殻の強度を高める方向の選抜が強度を弱める方向の選抜に比べて選抜反応が大きいことを明らかにしている。さらに育種価の変化も表型値の変化と同じ傾向を示していた。NDD の遺伝率は中程度からやや大きなもの（強度を高める方向： $h^2=0.388$ 、強度を弱める方向： $h^2=0.411$ ）であり、卵殻の強度に関する表型選抜の有用性を示唆している。さらに表型選抜を停止した18世代以降の遺伝分散は、表型選抜を継続していたそれ以前の世代の遺伝分散に比べ大きく低下していることを示し、その理由として選抜の過程で多くの遺伝子座で対立遺伝子の固定が進んだことを推察している。
- 3) 本論文第5章では、NDD の表型選抜がその他の卵生産に関連した形質に及ぼす影響について、多形質 REML 法、および多形質 BLUP 法を用いて検討している。複数形質の相関反応の評価は、特定の形質の選抜を行う過程で留意すべき事項であるが、NDD と卵生産量および性成熟に関しては小さいが負の遺伝相関があることを明らかにし、育種計画の立案においては卵殻の改良と卵生産のバランスを考慮する必要があることを指摘した。一方で、遺伝的パラメータの推定結果から卵重の大きなものは卵殻の強度が大きくなる傾向にあることも指摘しており、これらの情報は生産現場での個体の選抜等に有益な情報となりうる。
- 4) 本論文第6章では、卵の形状と NDD の関係について、egg shape index(卵の縦横比)を指標として分析を行っている。その結果丸みを帯びた卵の方が尖った卵よりも強度が高いことが明らかとなり、egg shape index の遺伝率が中程度からやや高い値となったことから、卵の形状に関する遺伝的改良も可能であることを明らかにしている。
- 5) 本論文の主要な内容は第4章、第5章および第6章に記載されているが、これらの章の内容は国際英文雑誌にそれぞれ採録されており本論文の学術的価値は高い。さらに、卵殻の強度の育種・改良は卵生産現場での経済的損失の低減や卵の安全性の向上にも貢献するものである。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成28年8月10日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。

注)論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した
口頭試問を行った結果合格と認めた。」）を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降