

氏名	はな だ ひろ ふみ 花 田 博 文
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 1775 号
学位授与の日付	平 成 4 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	黒毛和種におけるロバートソン型転座による染色体多型に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 佐々木義之 教 授 常脇恒一郎 教 授 宮本 元

### 論 文 内 容 の 要 旨

ロバートソン型転座は非相同な端部着糸型染色体が動原体部で融合した染色体の構造的変異である。ウシではこれまでに17種類のこの型の転座が報告されており、わが国でも黒毛和種において1/29転座と7/21転座が確認されている。しかし、これらの転座の分布状況や7/21転座が生産性に影響を及ぼすか否かについては明らかにされていなかった。本論文は、黒毛和種の種雄牛及び繁殖雌牛について広範な細胞遺伝学的調査を実施し、ロバートソン型転座の分布状況及び7/21転座と生産性との関連性について検討している。同時に、ウシの染色体の分析手法についても検討している。得られている結果の概要は、以下のとおりである。

1. 末梢リンパ球を様々な条件下で培養し、その分裂動態を解析することによって、染色体分析のための最適培養条件を決定した。最も良い成績は、RPMI-1640液とNCTC-109液で培養した場合に得られた。RPMI-1640液での分裂指数のピークは培養開始後45時間目と66時間目に見られたことから、これらの時期に培養を終了すれば多数の分裂中期細胞が得られることを明らかにしている。また、ウシの染色体分析を正確に行うために、分裂中期(313バンド期)における個々の染色体のG-バンドパターンを調査し、イデオグラムを提示している。
2. これらの分析手法を用いて、黒毛和種における2種類のロバートソン型転座の細胞遺伝学的特徴や分布状況について調査した。その結果、1/29転座染色体は融合部位の長腕(第1染色体)側に動原体を持つ一動原体性の転座であった。これはブラウンスイス種やシンメンタール種などの外国種についての分析結果と全く同一であった。一方、7/21転座染色体は第7染色体と第21染色体の両方に動原体を持つ二動原体性の転座であった。この転座は、外国種では報告されておらず、しかもわが国在来の見島牛においても観察されなかった。これらの結果から1/29転座は、非常に古い時期にヨーロッパ原産の乳肉兼用種で起こり、それが黒毛和種の改良過程で交雑された外国種によって持ち込まれたものと推察している。これに対して、7/21転座は、1/29転座より発生時期が新しく、黒毛和種において起こった染色体異常であることを明らかにしている。

3. 黒毛和種におけるこれらの転座の分布状況を知るために繁殖雌牛394頭について核型分析を行った結果、10頭(2.5%)が1/29転座個体、43頭(10.9%)が7/21転座個体であった。これらの中に、7/21転座ホモ個体や1/29転座と7/21転座の両者をヘテロに保有する個体が見られたことから、種雄牛について核型分析と家系調査を行った。その結果、これまでに1/29転座種雄牛1頭、7/21転座種雄牛8頭が人工授精に供用されており、これらの転座は人工授精を通じて集団に広がっていったことを確認している。しかし、1/29転座及び7/21転座種雄牛は全頭が既に廃用になっており、転座保有個体の頻度は減少傾向にあることを明らかにしている。

4. 7/21転座と繁殖性との関連を明らかにするために、この転座をヘテロに保有する雌個体と正常雌個体の繁殖記録を比較した結果、授精回数や分娩間隔には有意差は認められなかった。また、7/21転座種雄牛の精液性状や精巢の組織像は、正常な核型を示す種雄牛の場合と変わらなかった。しかし、7/21転座種雄牛の精子形成過程における染色体分析の結果、この転座をヘテロに保有する雄個体では、染色体の不分離によって形成された不均衡型細胞を認めている。高一倍体細胞の頻度をもとに推定した7/21転座ヘテロ雄個体の染色体不分離率は7.9%で、正常雄個体の2.3%に比較して高かった。さらに、正常な核型の雌牛の卵子に7/21転座をヘテロに保有する種雄牛の精液を体外受精して得た胚の染色体分析を行ったところ、転座種雄牛由来の高一倍体の雄性配偶子が受精して形成された遺伝的に不均衡なトリソミー胚を認めている。

以上の結果、黒毛和種の集団には1/29転座と7/21転座が広く存在することを明らかにしている。また、7/21転座ヘテロ個体では染色体の不分離によって低一倍体や高一倍体細胞を生じ、その結果、遺伝的に不均衡な胚が形成されることを明らかにしている。このような胚は受精後90日目頃までには死亡することから、7/21転座はわずかではあるが繁殖性の低下を招くものと推察している。従って今後、1/29転座や7/21転座を保有する種雄牛を人工授精に供用する事は差し控えるとともに、種雄牛の選定にあたっては細胞遺伝学的学検査を実施する必要があることを指摘している。

### 論文審査の結果の要旨

ロバートソン型転座は非相同な端部着糸型染色体が動原体部で融合した染色体の構造的変異であり、ウシではこれまでに17種類のこの型の転座が報告されている。わが国でも黒毛和種において1/29転座と7/21転座が確認されているが、これらの転座の分布状況や7/21転座が生産性に及ぼす影響については明らかにされていなかった。そこで、本論文では、黒毛和種の種雄牛及び繁殖雌牛について広範な細胞遺伝学的調査を実施し、ロバートソン型転座の分布状況及び7/21転座と生産性との関連性について検討している。同時に、ウシの染色体の分析手法についても検討している。本研究で評価できる主な点は、以下のとおりである。

1. 末梢リンパ球を様々な条件下で培養し、その分裂動態を解析することによって、染色体分析のための最適培養条件を決定している。また、ウシの染色体分析を正確に行うために、分裂中期における個々の染色体G-バンドパターンを調査し、イデオグラムを提示している。

2. これらの分析手法を用いて、黒毛和種における2種類のロバートソン型転座の細胞遺伝学的特徴や分布状況について調査し、1/29転座染色体は融合部位の長腕側に動原体を持つ一動原体性の転座であり、

7/21転座染色体は第7染色体と第21染色体の両方に動原体を持つ二動原体性の転座であることを明らかにしている。さらにこれらの転座の起源について、1/29転座は、非常に古い時期にヨーロッパ原産の乳肉兼用種で起こり、それが黒毛和種の改良過程で交雑された外国種によって持ち込まれたのに対して、7/21転座は、1/29転座より発生時期が新しく、黒毛和種において起こった染色体異常であることを明らかにしている。

3. 黒毛和種におけるこれらの転座の分布状況を知るために、繁殖雌牛394頭について核型分析を行った結果、10頭(2.5%)が1/29転座個体、43頭(10.9%)が7/21転座個体であり、これらの中には、7/21転座ホモ個体や1/29転座と7/21転座の両者をヘテロに保有する個体が認められたことから、種雄牛について核型分析と家系調査を行ったところ、これまでに1/29転座種雄牛1頭、7/21転座種雄牛8頭が人工授精に供用されており、これらの転座は人工授精を通じて集団に広がっていったことを確認している。

4. 7/21転座と繁殖性との関連を明らかにするために、この転座をヘテロに保有する雌個体と正常雌個体の繁殖記録を分析した結果、授精回数や分娩間隔には有意差は認められず、また、7/21転座種雄牛の精液性状や精巢の組織像は、正常な核型を示す種雄牛の場合と変わらないことを明らかにしている。しかし、7/21転座種雄牛の精子形成過程における染色体分析の結果、この転座をヘテロに保有する雄個体では、染色体の不分離によって形成された不均衡型細胞が認められ、高一倍体細胞の頻度をもとに推定した7/21転座ヘテロ雄個体の染色体不分離率は7.9%で、正常雄個体の2.3%に比較して高いことを明らかにしている。さらに、正常な核型の雌牛の卵子に7/21転座をヘテロに保有する種雄牛の精液を体外受精して得た胚の染色体分析を行ったところ、転座種雄牛由来の高一倍体の雄性配偶子が受精して形成された遺伝的に不均衡なトリソミー胚を認めている。

以上のように、本論文は、わが国の主要な肉牛である黒毛和種集団における2種類のロバートソン型転座、すなわち1/29転座と7/21転座の分布状況、起源、その生産性への影響について検討し、多くの新知見を得たものであり、動物遺伝学、家畜育種学及び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6年6月22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。