

博士学位論文

学位論文内容の要旨および審査結果の要旨

氏 名 佐藤 綾乃

学位の種類 博士（獣医学）

学位授与の条件 酪農学園大学学位規程第3条第4項に該当

学位論文の題目 子牛肢端の先天性屈曲変形に関する画像解析に基づく臨床的研究

審査委員

主査 教授 田島 誉士（生産動物内科学Ⅰ）

副査 教授 中出 哲也（画像診断学）

副査 教授 樋口 豪紀（獣医衛生学）

学位論文要旨

子牛肢端の先天性屈曲変形に関する画像解析に基づく臨床的研究

酪農学園大学獣医学群獣医学類

生産動物医療学分野

佐藤綾乃

先天性屈曲変形は、四肢軟部組織の構造異常により関節可動域が制限され跛行を呈する疾病であり、牛では先天性中手指節関節屈曲変形（MPFD）として前肢での発生が最も多く認められる。牛のMPFDにおいて屈筋腱および繋靭帯の関与については不明であり、MPFDの外科処置を行う際にも術前の診断法および治療指針は存在しない。そこで、重度MPFD症例における客観的診断法を確立し外科治療指針を定めることを目的として、特に中手指節関節（球節）屈曲運動への影響が大きい浅指屈筋腱（SDFT）および深指屈筋腱（DDFT）のMPFDに及ぼす影響について画像解析により評価し、症例に腱切除術を行い軟部支持構造について評価した。第I章では、肉用子牛での前肢の支持における背側蹄壁形成角度（蹄壁角）と屈筋腱の影響を調べることを目的とし、体重、体高、両前肢の蹄壁角、前肢周囲長として中手部（管）、中手指節部（球節）、繋の左右3カ所ずつ計6カ所、超音波画像による繋部の左右内外蹄におけるDDFTとSDFTの腱縦幅を計測し解析した。その結果、蹄壁角は生後1日齢では平均約 45° でばらつきが大きく屈筋腱や肢の太さとの相関関係は認められなかった。生後28日齢でも、蹄壁角は他計測項目とほぼ相関せず平均約 50° に収束する傾向を示した。DDFTおよびSDFTは生後1日齢において、他計測項目とほぼ相関関係は認められなかったが、DDFTは生後28日齢において、腱幅が厚くなり体重、肢の太さとの強い相関関係が認められた。SDFTは生後28日齢において、腱幅は厚くならなかったが、肢の太さとは有意な相関関係が認められた。以上より、前肢肢端における屈筋腱は生後1日齢では支持組織として未発達であるが、成長により身体のバランスが整うことに伴いDDFTも厚くなり、前肢支持組織として機能してくることが認められた。幼若子牛において蹄壁角と屈筋腱との関連性は認められず、屈筋腱以外の軟部組織による前肢支持の比重が大きいことが示唆された。第II章ではMPFDにおいて、単純X線撮影による評価方法を確立することを目的として、肢端のX線撮影により球節と遠位指節間関節（DIPJ）における外内側方向関節形成角度（LMJA）を

乳用種子牛で測定した。その結果、球節は正常肢と比較し臨床症状に基づき分類した軽度、中等度、重度 MPFD 肢全てにおいて有意に狭小化しており、客観的な病態評価法として有用であった。第Ⅲ章では、重度 MPFD 症例における球節と DIPJ の屈曲について SDFT と DDFT の関与を調査することを目的とし、SDFT と DDFT の短縮割合を 10 種類のモデル肢として作製し、重度 MPFD 肢と X 線画像を比較した。その結果、全屈筋腱短縮モデル肢において重度 MPFD 肢の球節の屈曲病態が再現された。また、DDFT の短縮割合が高い屈筋腱短縮モデル肢で、重度 MPFD 肢の DIPJ の屈曲病態が再現された。以上の結果から、重度 MPFD 肢における屈曲病態には、SDFT だけでなく DDFT も関与していることが明らかとなった。第Ⅳ章では、重度 MPFD 肢を呈する子牛に対し SDFT および DDFT の腱切除術を行い、術後経過を観察することで屈筋腱と繋靭帯を主とした軟部組織の屈曲変形への影響を考察した。X 線撮影後、腱切除術を行い術後 2 日目および術後 7 日目に歩様検査を行い、跛行が改善していなければ外固定処置をした。術後 14 日目に予後判断を行った。術後 2 日目に、重度 MPFD 15 肢中 11 肢（73%）において外固定が必要であり、これらの肢は X 線画像より屈曲病態の重症度が高く、屈筋腱以外の軟部組織による屈曲変形への関与が指摘された。しかし、術後に外固定を処置することで屈曲および跛行は速やかに改善し、術後 14 日目において 9 頭中 8 頭（89%）の重度 MPFD 子牛が予後良好とされ、それらのうち 15 肢中 13 肢（87%）の重度 MPFD 肢において屈曲症状の改善が認められた。以上より、重度 MPFD 子牛に対し積極的な SDFT および DDFT の腱切除術は有用な治療法であることが示された。本研究により、子牛の重度 MPFD 肢の屈曲病態には SDFT、DDFT だけでなく繋靭帯を含む其他軟部組織が関与していることが明らかとなった。外科処置として、SDFT と DDFT の腱切除術は有用な治療法であり、繋靭帯を切除しなくても術後に外固定を併用することにより合併症を併発することなく高い治癒率が示された。X 線画像を用いることは、病態を評価するに当たり重症度分類以上の情報が得られ、重度 MPFD 肢の診断に有用であることが明らかとなった。

論文審査の要旨および結果

1 論文審査の要旨および結果

本論文の審査は、1)学位論文としての体裁が整い、新規性があり、明確かつ十分な学術的根拠が示されているか、2)その成果は科学および獣医学の発展に寄与する内容であるかの2点を重点に行われた。

研究の背景と目的

先天性屈曲変形は、四肢軟部組織の構造異常により関節可動域が制限され跛行を呈する疾病であり、牛では先天性中手指節関節屈曲変形 (MPFD) として前肢での発生が最も多く認められる。牛の MPFD において屈筋腱および繋靭帯の関与については不明であり、MPFD の外科処置を行う際にも術前の診断法および治療指針は存在しない。そこで、重度 MPFD 症例における客観的診断法を確立し外科治療指針を定めることを目的として、特に中手指節関節 (球節) 屈曲運動への影響が大きい浅指屈筋腱 (SDFT) および深指屈筋腱 (DDFT) の MPFD に及ぼす影響について画像解析により評価し、症例に腱切除術を行い軟部支持構造について評価した。

研究の成果

第 I 章では、肉用子牛での前肢の支持における背側蹄壁形成角度 (蹄壁角) と屈筋腱の影響を調べることを目的とし、体重、体高、両前肢の蹄壁角、前肢周囲長として中手部 (管) 中央部、球節、繋の左右3カ所ずつ計6カ所、超音波画像による繋部の左右内外蹄における DDFT と SDFT の腱縦幅を計測し解析した。前肢肢端における屈筋腱は生後1日齢では支持組織として未発達であるが、成長により身体のバランスが整うことに伴い DDFT も厚くなり、前肢支持組織として機能してくることが認められた。幼若子牛において蹄壁角と屈筋腱との関連性は認められず、屈筋腱以外の軟部組織による前肢支持の比重が大きいことが示唆された。

第 II 章では MPFD において、単純 X 線撮影による評価方法を確立することを目的として、肢端の X 線撮影により球節と遠位指節間関節 (DIPJ) における外内方向関節形成角度 (LMJA) を乳用種子牛で測定した。その結果、球節は正常肢と比較し臨床症状に基づき分類した軽度、中等度、重度 MPFD 肢全てにおいて有意に狭小化しており、客観的な病態評価法として有用であった。

第 III 章では、重度 MPFD 症例における球節と DIPJ の屈曲について SDFT と DDFT の関与を調査することを目的とし、SDFT と DDFT の短縮割合を10種類のモデル肢として作製し、重度 MPFD 肢と X 線画像を比較した。その結果、重度 MPFD 肢における屈曲病態には、SDFT だけでなく DDFT も関与していることが明らかとなった。

第 IV 章では、重度 MPFD 肢を呈する子牛に対し SDFT および DDFT の腱切除術を行い、術後経過を観察することで屈筋腱と繋靭帯を主とした軟部組織の屈曲変形への影響を考察した。重度 MPFD 子牛に対し積極的な SDFT および DDFT の腱切除術は有用な治療法であることが示された。

本研究により、子牛の重度 MPFD 肢の屈曲病態には SDFT、DDFT だけでなく繋靭帯を含む
その他軟部組織が関与していることが明らかとなった。外科処置として、SDFT と DDFT の
腱切除術は有用な治療法であり、繋靭帯を切除しなくても術後に外固定を併用すること
により合併症を併発することなく高い治癒率が示された。X 線画像を用いることは、病態を
評価するに当たり重症度分類以上の情報が得られ、重度 MPFD 肢の診断に有用であるこ
が明らかとなった

研究の評価

子牛の先天性中手指節関節屈曲変形(MPFD)の客観的診断法を確立し外科治療指針を定
めることを目的として、特に中手指節関節(球節)屈曲運動への影響が大きい浅指屈筋腱
および深指屈筋腱の MPFD に及ぼす影響について画像解析により評価した。
本研究は、子牛の MPFD の画像診断の有用性を示すとともに効果的な治療法と予後判定に
ついて、学術的根拠とともに提示しており、生産獣医療に貢献する有用な研究結果である
と考えられる。

学位論文の一部を公表した論文

Radiographic analysis of the angle in the lateromedial projection of the metacarpophalangeal joint
and the distal interphalangeal joint in metacarpophalangeal flexural deformities in calves.

Ayano Sato, Osamu Ishii and Motoshi Tajima

Vet Rec Open. 27; 5(1): e000271. 2018.

以上のことから、佐藤 綾乃 氏は、博士(獣医学)の学位を授与されるに十分な資格を
有すると審査員一同は認めた。

2 最終試験の結果

審査委員 3 名が最終試験を行った結果、合格と認める。

2018年 9月 6日

審査委員

副査 教授 田島 誉士

副査 教授 中出 哲也

副査 教授 樋口 豪紀