

学 位 論 文 要 旨

氏名 川崎 美苗

題 目 : Studies on corneal topography of normal dogs and cats: A cross-sectional study of keratometry in Japan

(犬および猫の角膜形状の解析 : 日本国内飼育個体における横断的角膜曲率調査)

論文要旨 :

角膜曲率とは角膜の曲がり具合を表し、測定値は角膜曲率半径 (mm) として示される。角膜の屈折力や乱視の程度を評価でき、コンタクトレンズ (CL) のフィッティングや眼内レンズ (IOL) 度数の決定など、様々な場面で参照される。近年では、犬や猫でも、角膜・水晶体疾患の治療において、CL や IOL が使用される例が増加している。しかしながら、獣医眼科領域では角膜曲率測定はまだ一般的でなく、犬と猫の角膜曲率半径を示した報告は少ない。角膜曲率測定を積極的に行い、動物種や品種毎の特徴を明らかにすることで、症例毎により適切な CL の処方および新たな CL 規格の開発に役立つことが期待される。

本研究では、本邦で一般的に飼育されている犬と猫の角膜曲率半径および角膜乱視についてシグナルメントとの関連を明らかにすることを主目的とし、家庭飼育個体を対象に横断研究を実施した。既報研究の多くが鎮静下や麻酔下で実施されており、装置間の測定値の互換性や信頼性を評価した研究はほとんどない。そのため、本研究では、前述の横断研究に先立ち、実験動物を用いて次の 3 点についても検討した : ①覚醒下における角膜曲率測定の実施可能性、②異なる測定装置による測定値の互換性、③測定値の信頼性。

第 1 章では、鎮静下および覚醒下で測定した角膜曲率半径を比較し、覚醒下における測定値の信頼性を評価した。実験用ビーグル犬 6 例を対象とし、手持ち式自動角膜計 (RKT) と前眼部光干渉断層計 (OCT) を使用した。測定は、同日に鎮静下と覚醒下で各 1 回ずつと別日に覚醒下で 1 回の、計 3 回実施した。その結果、同一の測定装置で得られた 3 回の測定値は、鎮静の有無や測定日によらず比較的良好な一致がみられた。この結果から、使用した 2 種類の測定装置では、覚醒下の犬でも安定的に角膜曲率測定が可能であることが示された。

第 2 章では、3 種類の装置で測定した角膜曲率半径を比較し、装置間の互換性を評価した。実験用ビーグル犬 7 例を対象とし、RKT、OCT、B モード超音波画像診断装置 (US) を使用した。測定は、角膜中心からの距離が異なる複数の領域 (RKT : 直径 4mm、OCT : 4-10mm、US : 4-14mm) で行い、OCT および US の測定値を RKT の測定値と比較した。その結果、OCT および US では、測定領域が大きくなるにつれて角膜曲率半径も大きくなる傾向がみられ、各々、直径 10mm および 12mm において RKT 測定値と最も近似した。その他の領域における OCT および US 測定値はいずれも、RKT 測定値と比べて有意に異なっていた。この結果から、異なる測定装置あるいは測定領域で測定した角膜曲率半径は必ずしも互換性はなく、結果の解釈には注意が必要であることが示唆された。

第 3 章では、フルオレセイン染色液を用いたハード CL のフィッティング所見から推測される真の角膜曲率半径と RKT 測定値を比較し、RKT 測定値の信頼性を評価した。実験用ビーグル犬 6 例と雑種猫 8 例を対象とし、RKT 測定の後、様々な規格のレンズ (直径 8、10、14 mm・ベースカーブ (BC) 8.00–10.00 mm) を装着した。フィッティングが最適となるレンズの BC を各径における真の角膜曲率半径とみなした場合、犬猫ともに、RKT 測定値は直径 8–10mm レンズの最適 BC と最も近似し、直径 14mm レンズの最適 BC よりも有意に小さかった。この結果から、犬と猫の角膜曲率は一定ではなく、RKT 測定値は直径 8–10mm 領域の曲率を最も反映するものである可能性が示唆された。

第 4・5 章では、RKT を用いて多様なシグナルメントの犬と猫の角膜曲率測定を行い、角膜曲率半径と角膜乱視の大きさについてシグナルメントによる正常参考値を明らかにした。鳥取大学農学部附属動物医療センターに来院した症例で、角膜形状に影響を及ぼし得る疾患がない症例を対象とした。その結果、犬 237 例、猫 73 例の測定値を取得した。

第 4 章では、合計 16 犬種について犬種別の角膜曲率測定結果を明示した。一部の犬種間では、測定値に有意差がみられた。一般に、角膜曲率半径と体重の間には正の相関がみられたが、体重に対して角膜曲率半径がやや大きめ、または、小さめの犬種も一部存在した。角膜曲率半径と年齢の間に相関性はみられなかった。これらの結果から、犬の角膜曲率半径を予測するためには年齢よりも体重が有用であることが示されたが、犬種によっては必ずしも体重が最適な指標にはならないことが示唆された。

第 5 章では、性別および年齢群別の猫の角膜曲率測定結果を明示した。角膜曲率半径は、雌に比べて雄の方が、1 歳未満の子猫に比べて 1 歳以上の猫の方が有意に大きかった。1 歳以上の猫では年齢群間で有意差はみられなかった。角膜乱視の大きさは、性別や年齢群間で有意差はみられなかった。体重と年齢に基づく角膜曲率半径および角膜乱視の大きさの予測可能性は、各々 41–43% と 3% 未満であった。猫の角膜曲率半径を予測するためには、体重だけでなく、性別や年齢も考慮する必要があることが示唆された。

本研究では、実験用犬猫および家庭飼育犬猫の角膜曲率測定を通して、覚醒下でも安定した角膜曲率測定が可能であること、測定装置や測定範囲によって測定値に違いが生じる可能性があること、曲率は角膜辺縁部に向かって増大し、RKT 測定値は直径 8–10mm 領域の曲率を反映している可能性が高いこと、そして、動物種や品種、性別、年齢などの個体背景によって角膜曲率半径が異なることが明らかになった。また、国内飼育個体を代表する主要 16 犬種および雑種猫を中心とする猫の性別・年齢群別の角膜曲率半径および角膜乱視の大きさについて、その正常参考値を詳細に示すことができた。犬と猫における同様の研究は僅かで、特に、犬種別あるいは猫の性別毎の測定値の違いを示した報告はない。本研究成果は、角膜疾患治療における CL の処方をはじめとする様々な積極的治療介入の場面において、その安全性および有効性の向上に寄与する臨床的意義の大きい知見である。また、犬と猫の視機能について理解を深めるうえでも科学的価値の高い知見である。今後は、品種の幅 (特に猫の純血種) を拡げてデータを蓄積するとともに、獣医眼科領域における角膜曲率測定の臨床応用の機会を拡げてゆくことが期待される。

学位論文審査の結果の要旨

氏 名	川崎美苗
審 査 委 員	主 査： 鳥取大学 教授 岡本芳晴
	副 査： 鳥取大学 教授 今川智敬
	副 査： 鹿児島大学 教授 三浦直樹
	副 査： 鳥取大学 准教授 伊藤典彦
	副 査： 鳥取大学 准教授 大崎智弘
題 目	<p>Studies on corneal topography of normal dogs and cats:</p> <p>A cross-sectional study of keratometry in Japan</p> <p>(犬および猫の角膜形状の解析：日本国内飼育個体における横断的角膜曲率調査)</p>
<p>審査結果の要旨：</p> <p>角膜曲率とは角膜の曲がり具合を表し、測定値は角膜曲率半径 (mm) として示される。角膜の屈折力や乱視の程度を評価でき、コンタクトレンズ (CL) のフィッティングや眼内レンズ (IOL) 度数の決定など、様々な場面で参照される。近年では、犬や猫でも、角膜・水晶体疾患の治療において、CL や IOL が使用される例が増加している。しかしながら、獣医眼科領域では角膜曲率測定はまだ一般的でなく、犬と猫の角膜曲率半径を示した報告は少ない。角膜曲率測定を積極的に行い、動物種や品種毎の特徴を明らかにすることで、症例毎により適切な CL の処方および新たな CL 規格の開発に役立つことが期待される。</p> <p>本研究では、本邦で一般的に飼育されている犬と猫の角膜曲率半径および角膜乱視についてシグナルメントとの関連を明らかにすることを主目的とし、家庭飼育個体を対象に横断研究を実施した。既報研究の多くが鎮静下や麻酔下で実施されており、装置間の測定値の互換性や正確性を評価した研究はほとんどない。そのため、本研究では、前述の横断研究に先立ち、実験動物を用いて次の 3 点についても検討した：①覚醒下における角膜曲率測定の実施可能性、②異なる測定装置による測定値の互換性、③測定値の信頼性。</p> <p>第 1 章では、鎮静下および覚醒下で測定した角膜曲率半径を比較し、覚醒下における測定値の信頼性を評価した。実験用ビーグル犬 6 例を対象とし、手持ち式自動角膜計 (RKT) と前眼部光干渉断層計 (OCT) を使用した。測定は、同日に鎮静下と覚醒下で各 1 回ずつと別日に覚醒下で 1 回の、計 3 回実施した。その結果、同一の測定装置で得られた 3 回の測定値は、鎮静の有無や測定日によらず比較的良好的な一致がみられた。この結果から、使用した 2 種類の測定装置では、覚醒下の犬でも安定的に角膜曲率測定が可能であることが示された。</p> <p>第 2 章では、3 種類の装置で測定した角膜曲率半径を比較し、装置間の互換性を評価した。実験用ビーグル犬 7 例を対象とし、RKT、OCT、B モード超音波画像診断装置 (US) を使用した。測定は、角膜中心からの距離が異なる複数の領域 (RKT：直径 4mm、OCT：4-10mm、US：4-14mm) で行い、OCT および US の測定値を RKT の測定値と比較した。その結果、</p>	

OCT および US では、測定領域が大きくなるにつれて角膜曲率半径も大きくなる傾向がみられ、各々、直径 10mm および 12mm において RKT 測定値と最も近似した。その他の領域における OCT および US 測定値はいずれも、RKT 測定値と比べて有意に異なっていた。この結果から、異なる測定装置あるいは測定領域で測定した角膜曲率半径は必ずしも互換性はなく、結果の解釈には注意が必要であることが示唆された。

第 3 章では、フルオレセイン染色液を用いたハード CL のフィッティング所見から推測される真の角膜曲率半径と RKT 測定値を比較し、RKT 測定値の信頼性を評価した。実験用ビーグル犬 6 例と雑種猫 8 例を対象とし、RKT 測定の後、様々な規格のレンズ（直径 8、10、14 mm・ベースカーブ (BC) 8.00-10.00 mm）を装着した。フィッティングが最適となるレンズの BC を各径における真の角膜曲率半径とみなした場合、犬猫ともに、RKT 測定値は直径 8-10mm レンズの最適 BC と最も近似し、直径 14mm レンズの最適 BC よりも有意に小さかった。この結果から、犬と猫の角膜曲率は一定ではなく、RKT 測定値は直径 8-10mm 領域の曲率を最も反映するものである可能性が示唆された。

第 4・5 章では、RKT を用いて多様なシグナルメントの犬と猫の角膜曲率測定を行い、角膜曲率半径と角膜乱視の大きさについてシグナルメントによる正常参考値を明らかにした。鳥取大学農学部附属動物医療センターに来院した症例で、角膜形状に影響を及ぼし得る疾患がない症例を対象とした。その結果、犬 237 例、猫 73 例の測定値を取得した。

第 4 章では、合計 16 犬種について犬種別の角膜曲率測定結果を明示した。一部の犬種間では、測定値に有意差がみられた。一般に、角膜曲率半径と体重の間には正の相関がみられたが、体重に対して角膜曲率半径がやや大きめ、または、小さめの犬種も一部存在した。角膜曲率半径と年齢の間に相関性はみられなかった。これらの結果から、犬の角膜曲率半径を予測するためには年齢よりも体重が有用であることが示されたが、犬種によっては必ずしも体重が最適な指標にはならないことが示唆された。

第 5 章では、性別および年齢群別の猫の角膜曲率測定結果を明示した。角膜曲率半径は、雌に比べて雄の方が、1 歳未満の子猫に比べて 1 歳以上の猫の方が有意に大きかった。1 歳以上の猫では年齢群間で有意差はみられなかった。角膜乱視の大きさは、性別や年齢群間で有意差はみられなかった。体重と年齢に基づく角膜曲率半径および角膜乱視の大きさの予測可能性は、各々 41-43% と 3% 未満であった。猫の角膜曲率半径を予測するためには、体重だけでなく、性別や年齢も考慮する必要があることが示唆された。

本研究では、実験用犬猫および家庭飼育犬猫の角膜曲率測定を通して、覚醒下でも安定した角膜曲率測定が可能であること、測定装置や測定範囲によって測定値に違いが生じる可能性があること、曲率は角膜辺縁部に向かって増大し、RKT 測定値は直径 8-10mm 領域の曲率を反映している可能性が高いこと、そして、動物種や品種、性別、年齢などの個体背景によって角膜曲率半径が異なることが明らかになった。また、国内飼育個体を代表する主要 16 犬種および雑種猫を中心とする猫の性別・年齢群別の角膜曲率半径および角膜乱視の大きさについて、その正常参考値を詳細に示すことができた。犬と猫における同様の研究は僅かで、特に、犬種別あるいは猫の性別毎の測定値の違いを示した報告はない。本研究成果は、角膜疾患治療における CL の処方をはじめとする様々な積極的治療介入の場面において、その安全性および有効性の向上に寄与する臨床的意義の大きい知見である。また、犬と猫の視機能について理解を深めるうえでも科学的価値の高い知見である。今後は、品種の幅（特に猫の純血種）を拡げてデータを蓄積するとともに、獣医眼科領域における角膜曲率測定の臨床応用の機会を拡げてゆくことが期待される。

以上より、本論文は博士（獣医学）の学位論文として十分な基準に達していると判断された。