

学位論文抄録

T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> マッピングを用いた関節軟骨評価  
の有用性に関する研究

(Study on the usefulness of T<sub>1ρ</sub> and T<sub>2</sub> mapping  
for the evaluation of articular cartilage)

西岡 宏晃

熊本大学大学院医学教育部博士課程医学専攻運動骨格病態学

指導教員

水田博志 教授

熊本大学大学院医学教育部博士課程医学専攻運動骨格病態学

## 学位論文抄録

**【目的】** 変形性膝関節症（膝 OA）は高齢者の運動器疾患で最も多く遭遇する疾患であるが、その病態を非侵襲的かつ定量的に評価する方法はいまだ確立されていない。近年、MRI を用いた T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> マッピングが関節軟骨における軟骨基質の質的評価法として注目されている。本研究の目的は、1) T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値と軟骨基質成分との関連、2) T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値と OA 進行度との関連、3) T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> マッピングによる関節軟骨の微小病変の検出能を解析することで、膝 OA の病態評価における T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> マッピングの有用性を検討することである。

**【方法】** T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> マッピング画像は術前に 3T MRI を用いて構築した。1) 人工膝関節置換術を施行した 20 膝から採取した脛骨から MRI 画像に設定した関心領域（ROIs）と合致する 7 ヶ所の骨軟骨片を採取し、T<sub>1ρ</sub>、T<sub>2</sub> 値と軟骨基質成分のグリコサミノグリカン（GAG）量およびコラーゲン配列、また組織学的変性度との関連性を評価した。2) 内側型膝 OA の X 線による進行度（KL grade）と大腿骨内側顆に設定した ROIs の T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値との関連を検討した。さらに、加齢による影響を排除するために、OA 膝の膝蓋軟骨に ROIs を設定し、MRI による OA 進行度分類（WORMS）と T<sub>1ρ</sub>、T<sub>2</sub> 値との関連を評価した。3) 前十字靭帯損傷膝で大腿骨顆部における表層性軟骨損傷を認める群と正常軟骨を有する群で T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値を比較し、その検出能を評価した。

**【結果】** 1) T<sub>1ρ</sub> 値と T<sub>2</sub> 値は GAG 量と有意な相関を認め（T<sub>1ρ</sub>;  $\beta = 0.397$ 、T<sub>2</sub>;  $\beta = 0.357$ ）、また、組織学的変性度の進行と相関して上昇した（T<sub>1ρ</sub>;  $\rho = 0.63$ 、T<sub>2</sub>;  $\rho = 0.43$ ）。2) T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値は KL grade と相関して上昇した（T<sub>1ρ</sub>;  $\rho = 0.885$ 、T<sub>2</sub>;  $\rho = 0.794$ ）。また、WORMS を用いた膝蓋軟骨における OA 進行度分類においても OA の進行に伴い明らかな上昇を認めた（T<sub>1ρ</sub>;  $\rho = 0.75$ 、T<sub>2</sub>;  $\rho = 0.60$ ）。さらに、3) 表層性軟骨損傷の T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値は正常軟骨の信号値よりも有意に高値を示した。T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値の感度、特異度は、それぞれ 91.2%、89.5% と 76.5%、81.6% であった。

**【考察】** T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値は軟骨基質中の GAG 量の変化を反映しており、組織学的評価および OA 進行度と相関していた。また、T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値は表層性軟骨損傷において優れた検出能を有していた。本研究により、T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> 値は膝 OA における早期病変を含めた病変の定量的評価に有用であり、また、様々な治療に対する効果判定にも用いることが可能と考えられる。さらに、非侵襲的な検査であるため、病変の経過を把握するうえでも有用と考えられる。

**【結論】** MRI による T<sub>1ρ</sub> および T<sub>2</sub> マッピングは、膝 OA の病態評価に有用である。