

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 磁気共鳴法を用いたタンパク質線維の配向と周囲の水の性質に関する研究
(Study on the Behavior of the Water Molecules Surrounding Magnetically
Oriented Protein Fibers by Magnetic Resonance Methods)

熊本大学大学院自然科学研究科 情報電気電子工学専攻 先端情報通信工学講座
(主任指導 入口 紀男 教授)

論文提出者 竹内 道広
(by TAKEUCHI, Michihiro)

主論文要旨

本研究は、フィブリン線維やコラーゲン線維などのタンパク質線維が周囲に大量の水分を保持してゲル状物質となった場合に、タンパク質線維の配向が周囲の水の性質に対してどのような影響を与えるかについて、磁気共鳴法を用いた水素原子核（プロトン）の横緩和時間(T2 値)および水分子の拡散係数(ADC 値)を測定し、生体内におけるタンパク質線維の変化としての初期病変検出の可能性について検討したものである。

第 1 章では、本論文の研究背景と目的について述べている。

第 2 章では、フィブリン線維やコラーゲン線維などのタンパク質線維が大きな磁場によって平行にあるいは垂直に配向する性質があることに着目してこれを述べている。ゲル化したタンパク質線維について磁気共鳴法を用いて T2 値および ADC 値を測定することによって、それらの値が変化する可能性について着想を得ている。

第 3 章では、磁場によって配向したフィブリン線維の周囲の水分子のプロトンの T2 緩和時間について実験と考察をしている。その結果、フィブリン線維が配向しているとき、プロトンの横緩和は一つの T2 値をもつ単純な指数関数減衰曲線を描くことと、フィブリン線維が配向していないとき、横緩和は少なくとも二つの T2 値をもつ複合した指数関数減衰曲線を描くことを見出している。

第 4 章では、磁場によって配向したコラーゲン線維の周囲の水分子のプロトンの T2 緩和時間と水分子の拡散係数について実験と考察をしている。また、線維の配向度を NIH イメージソフトウェア（米国立衛生研究所）を用いて測定している。その結果、コラーゲン線維が配向しているとき、T2 値は、コラーゲン線維が配向していないときの T2 値よりも短くなることを見出している。コラーゲン線維の配向の度合についても、配向度が高い方が、周囲の水分子のプロトンの T2 緩和時間が短いことを見出している。さらに、コラーゲン線維が配向しているとき、配向した線維に平行な方向の水分子の ADC 値は、垂直な方向

の ADC 値に比べて大きいことを見出している。

第 5 章では、結論として本研究の成果を述べている。

本研究を通して、磁場配向したフィブリン線維とコラーゲン線維は、生体内で起こっているタンパク質線維の変化と考えられ、単純化された一つのモデルを提供した。また初期病変を検出するにあたり、使用する磁場の磁束密度に応じて T2 値、ADC 値の測定値を補正する等の測定方法の開発に資する重要な知見を与えるものと考えられる。