

氏名 竹内 道広

主論文審査の要旨

本論文は、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検討したものである。水分子と周囲の線維との結合性相互作用の影響が線維のとり構造の方向性の違いによりどのように変化するかを調べた例はない。そこで、磁場配向した、あるいは配向していないタンパク質線維を取り巻く水分子のプロトンの T2 緩和時間と拡散係数を測定し、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提案している。

本論文は全 5 章から構成されている。

第 1 章では、本論文の研究背景と目的が総括的に述べられている。

第 2 章では、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。作業仮説的に、これらの線維に水を含ませてゲル化させる過程で大きな磁場を加えておき、得られたゲル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述べている。これによって、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必要性について提起している。

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 緩和時間について述べている。フィブリンノーゲンは、生体内で出血時に血液凝固を担う蛋白質である。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述べている。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。コラーゲンは、生体において支持組織、結合組織、境界を形成する線維状タンパク質である。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、結論として本論文で得られた以上の成果を総括している。

以上のように、本論文の内容は、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を検出するにあたり、測定方法の開発に資する重要な知見を提案しており、工学的に価値

が高いものである。またこれらの研究成果の主要部は 7 編の査読された国際論文誌及び 10 編の国際会議発表とそのプロシーディングまたは抄録で公表されている。よって本審査委員会は、本論文が学位論文に値すると判断した。

最終試験の結果の要旨

審査委員会は、学位論文提出者に対して当該論文の内容ならびに関連分野の事項について試問を行った。その結果、学位論文提出者は、当該の研究分野及び関連分野について十分な知識と理解力を示し、研究遂行能力を有していると判断した。また、外国語に関しては、論文業績の中で 10 件の国際会議での発表が示されており、十分なレベルの能力があると認めた。以上の結果に基づいて、審査委員会は最終試験を合格と判定した。

審査委員	情報電気電子工学専攻	先端情報通信講座担当教授	末吉 敏則
審査委員	情報電気電子工学専攻	先端情報通信講座担当教授	松島 章
審査委員	情報電気電子工学専攻	人間環境情報講座担当教授	宇佐川 毅
審査委員	情報電気電子工学専攻	先端情報通信講座担当教授	入口 紀男