

久 保 厚（助手）

A-1) 専門領域：核磁気共鳴、物理化学

A-2) 研究課題：

a) 超広帯域、伝送線NMRプローブのシミュレーションと製作

A-3) 研究活動の概略と主な成果

a) 金属微粒子等の線幅の広い試料で2次元NMRスペクトルや複数の周波数のRF照射を使用した実験を行うためにLoweらが1970年代に提案している伝送線NMRプローブのシミュレーションと製作を行った。Moment法を用いてプローブの有効インピーダンス、反射係数、透過係数を計算し、適切なコンデンサーの容量を決定する条件を明らかにした。またRF磁場の均一度を計算した。その結果、RFコイルの径が2.5 mm以下であれば実用的な磁場の均一度を得られることがわかった。ただしプローブのインピーダンスを50Ωにした場合に、RF強度は ^1H (400 MHz)および ^{31}P (162 MHz)では十分であったが ^{23}Na (105 MHz)では弱かった。感度もRF強度に比例して落ちていると考えられる。100 MHz以下の性能を改善するには、1/4波長線を利用して途中でインピーダンスを50Ωから12.5あるいは25Ωに変換すればよい。この方法で ^{195}Pt (86 MHz)を十分なRF磁場強度で観測できた。コイルに流れる電流はインピーダンスが低くなれば増加するからである。1/4波長線は狭帯域デバイスなので周波数可変範囲は狭くなる。また1/4波長の条件からずれた周波数でコイルが伝送線共鳴器となることがわかった。共鳴器内部では定在波が起きる。したがってRF磁場が不均一となり実用上は望ましくない。このような伝送線の中の物理現象はメゾスコピック系の伝導現象と共通するところがあるようだ。実際にプローブを製作し反射係数、透過係数およびRF磁場強度をシミュレーションの結果と比較した。グランド面が大きくなるように製作した時、高周波での反射係数が小さくなりシミュレーションに近い性能が得られた。

C) 研究活動の課題と展望

上記の結果について早急に論文を書き上げ投稿したい。3月まで伝送線プローブを使った実験を行う予定。研究活動の課題、障害は多いが最後に次の言葉を引用したい。「しかしながら、教育においては、科学的成果よりも、むしろ科学的性格のほうに、国民の福祉のためにより重要であるということは、現代の一般的な経験からして一言の警告に値しよう。こうした科学的性格は、証拠の前には謙虚さを、事実を蓄積する労苦の前には忍耐を、そして発見したものを分かち合い、科学のこの内的精神の技術的成果を普遍的な利用に移すにあたっては、協調の精神を要求するのである。これは、単なる科学技術として考えられていた科学からは、遥かに遠く離れたところからの叫びである。そして、真理と正義を求める人間のより内奥の要求に応えるものなのである。」(アメリカ教育使節団報告書、講談社学術文庫)