

# 気相イオンの核磁気共鳴分光法の研究

豊田理化学研究所 フェロー 富宅喜代一

## 気相NMR分光法開発の背景

気相分子やクラスターイオンの構造研究に赤外、可視、紫外レーザー分光が用いられてきているが部分的な構造の情報しか得られない。また質量分析はクラスター研究と相俟って進歩し、生命科学や医療科学へと応用が非常に広がっている。しかし、**質量分析からは質量情報しか得られない。この状況で気相イオンについてもNMR法等の一般的な構造解析法が希求されている。**

## 測定原理、研究経過と今後の計画

気相イオンのNMR分光を実現するため、ペニングトラップを用いたStern - Gerlach実験を基にした (図1) 新しいNMR検出法を開発を進めている。この方法の検証のため図2の装置を製作した。

本方法ではイオン束の初速度が遅く速度分布幅が狭い（並進温度が極低温）ほど検出対象の核スピン分極の測定が容易になるため、イオンの新しい極低温冷却法が開発の要となる。この目的でイオン源として新たに進行波型の多段減速器 (図3) を開発した。またNMRセルについてもRfコイルを用いた磁気共鳴機能に加え、冷却機能としてメッシュ電極を用いた速度選別器と、イオンの速度分布幅を精密に制御できる速度分散補償器を発案し新規に設計・製作して組み込んだ。(図4) この結果、mK以下の極低温イオンの発生と精密制御ができるようになり磁気共鳴実験が可能となった。今後はこれらのイオン光学系を最適化し、本測定原理の検証と気相イオンのNMRスペクトルの研究を進めていく。

## 期待される成果と波及効果

**基礎科学的：** NMRの世界が気相イオンに拡張される：新しい研究分野の出現が期待される。

**応用科学的：** 質量分析に関わる物質、生命、医療科学の広い分野に新たに気相イオンの豊富な構造の情報を提供でき、**化学分析を革新することが期待される。**

文献 1) Rev. Sci. Instrum. 83, 085106-1-8 (2012), 2) Hyperfine Interactions, 236(1), 9-18.(2015).

図1 気体NMR装置概略図

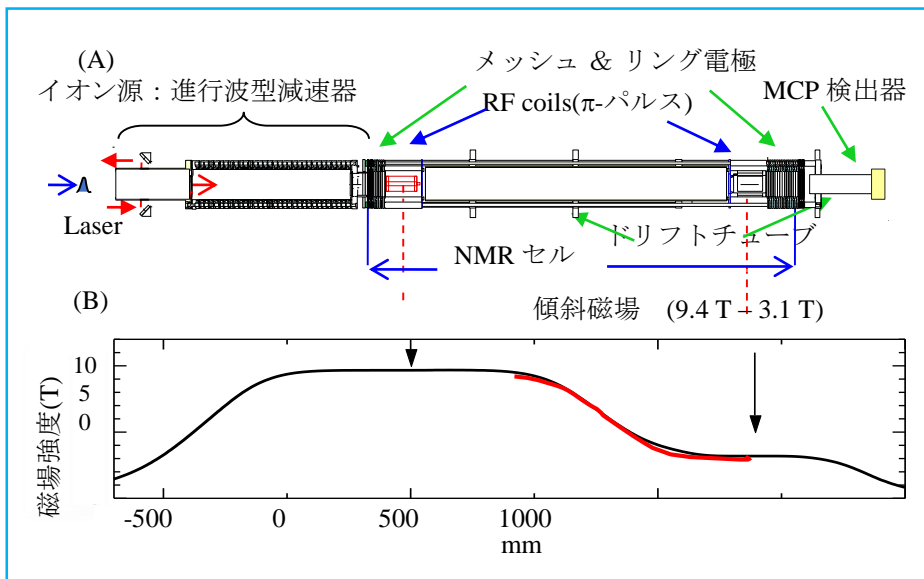


図2 気体NMR装置全体図



装置全長 7.5 m、 マグネット長 1.85 m

図3 進行波型多段減速器付イオン源

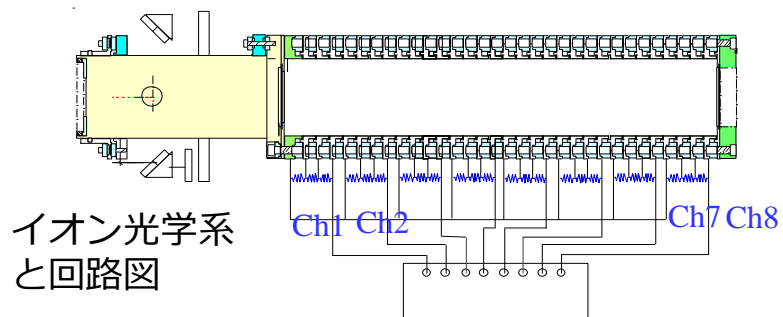
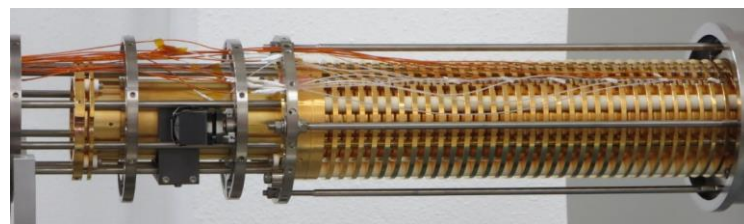
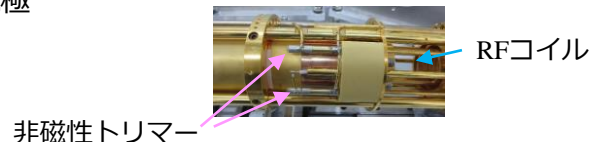
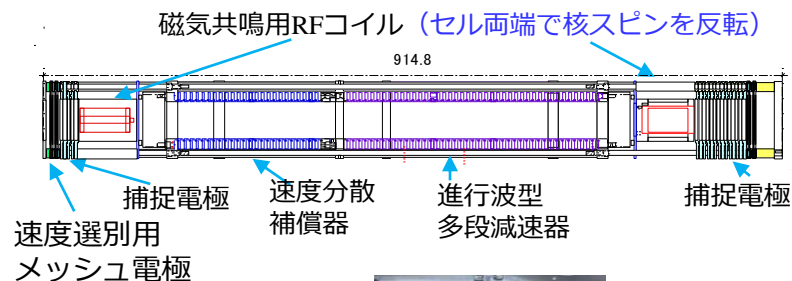
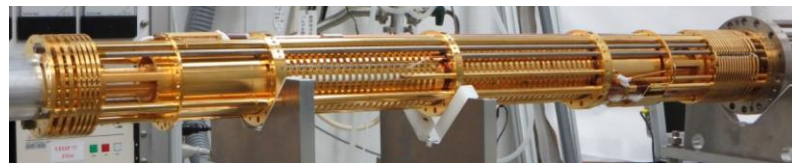


図4 NMRセル(極低温冷却機能+磁気共鳴)



磁気共鳴用のRFコイルと同調回路