

## 施設紹介

# 東北メディカル・メガバンク機構 NMR 施設

東北メディカル・メガバンク機構 小柴生造

(koshiba@megabank.tohoku.ac.jp)

### 1. はじめに

東北大学 東北メディカル・メガバンク機構は、東日本大震災の被災地への地域医療支援と次世代型医療の構築による震災復興を目指して、2012年に設立された新しい機関である。現在宮城県と岩手県の被災地を中心として長期健康調査を行っており、その際集めた検体は当機構のバイオバンクにある低温保冷庫に保管されている。当機構では、検体中のゲノム情報やタンパク質・アミノ酸などの生体分子を解析することで、各個人にあわせてきめ細かい治療や予防を行える新しい医療の創出を目指して研究を行っている。今回紹介する NMR 施設は、検体中の微量な生体分子を分析するために2014年に当機構に設置された設備で、血液中のアミノ酸や脂質などの低分子から、高分子量のタンパク質まで様々な生体分子を解析できる設備である。なお当設備は東北大学の共同利用設備として学内のみならず広く内外のユーザーが利用可能な設備である (<http://kenkyo.bureau.tohoku.ac.jp/terea-tsc/>)。

### 2. 施設紹介

当施設には2台の NMR 装置があり、いずれも星陵地区にある東北メディカル・メガバンク棟の NMR 室に設置されている。2台ともドイツのブルカー・バイオスピン社製で、それぞれ 800 MHz (18.8 T) と 600 MHz (14.1 T) の磁場強度を持つ超電導磁石と周辺機器から構成さ

れている (図 1)。また、2台とも自己遮蔽型のマグネットのため近接して設置が可能で、高磁場の NMR 装置としては比較的コンパクトな部屋に並べて設置しており、制御用 PC が置いてある操作室とはガラス窓を隔てて分離している。ヘリウムに関しては回収配管を通じてガスバックに回収される。

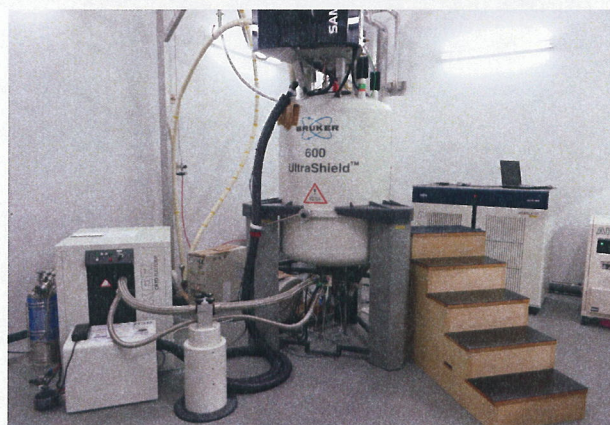


図 1 : NMR 装置。(上) 800 MHz (18.8 T) と(下) 600 MHz (14.1 T) という磁場強度が異なる 2 台の装置が設置されている。

この2台のNMR装置にはいずれもクライオプローブと呼ばれる高感度検出器が装着されており、従来比で約5倍の感度で試料中の水素原子のシグナルを観測することが可能である。これは15K程度まで冷却したヘリウムガスを検出器とプリアンプに循環させて熱雑音を低下させることにより高感度を実現する装置で、超電導磁石とは別個の専用のガス冷却用装置からヘリウムガスが供給されるが、閉鎖系のため回収の必要は無い(図2)。検出器はいずれも水素原子 $^1\text{H}$ の観測に最適化された三重共鳴インバース型プローブで、且つ炭素 $^{13}\text{C}$ と窒素 $^{15}\text{N}$ の多核種同時デカップリングが可能となっており、糖、アミノ酸、脂質のような有機化合物の観測はもちろん、安定同位体標識したタンパク質の構造解析にも最適な装備となっている。

また、2台の装置のいずれにも自動試料管交換装置が設置されており多検体の連続測定が可能となっている。この設備を用いることで、最大で1日あたり100本程度の連続測定も可能であり、当機構でも血液成分の分析時に用いている。

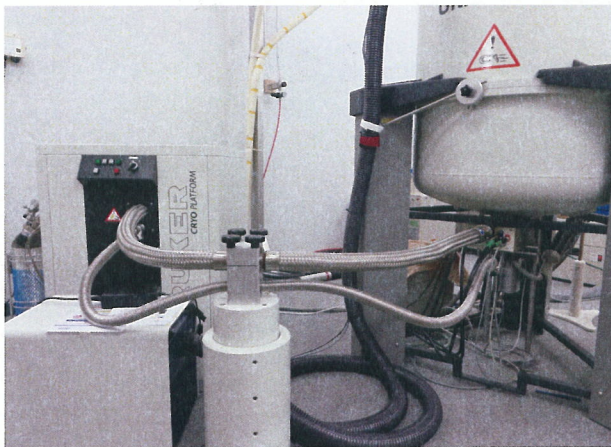


図2：クライオプローブ設備。画面右のマグネットの下部に取り付けられた装置がクライオプローブ。画面左の冷却器と配管を経由して接続される。

### 3. ヘリウムガス回収設備

当施設のNMR装置は液体ヘリウムにより冷却されているが、蒸発したヘリウムガスはNMR施設専用のヘリウムガス回収設備により回収される。蒸発量は2台合計で1日あたり約3.5 $\text{m}^3$ 程度になり、それぞれヘリウムガス回収配管により隣接するガスバック(容量約37 $\text{m}^3$ )にまとめて回収される。星陵地区には液化設備はないため、ガスバックに回収したヘリウムガスは圧縮機により高圧容器に充填し、片平地区の極低温科学センターまでトラックで定期的に搬送する。圧縮機はドイツのバウアー社製(図3)でガスバックのガス量が設定値を超えると自動的に起動して室外のガスボンベに充填を行う。センターで液化したヘリウムは1~3カ月に一度星陵地区に運搬し、各NMR装置に充填する。液体ヘリウム充填時の気化したヘリウムガスも回収するため、高い収率で回収が可能である。



図3：バウアー社製ヘリウムコンプレッサー

### 4. 研究紹介

はじめに紹介したとおり、当機構ではNMR装置を活用して主にヒトの血液中の糖、アミノ酸、有機酸などの低分子(代謝物)の分析を行っている(このような分析をメタボローム解析

と呼ぶ)。代謝物は人の健康状態を最もよく反映する指標であり、その成分や量を分析することにより、個人の健康に環境要因（食生活や生活習慣など）や遺伝要因が与える影響を明らかにすることで、各個人に適した治療法や病気を未然に防ぐ予防法を確立していくことが当機構の目標となっている。NMR は他の生体分子解析装置（質量分析など）と比較して定量性やスループットに優れており、メタボローム解析になくはない方法となっている。また生体分子解析用の高磁場 NMR 装置は東北地区では当設備が初めてであり、特に感度や分解能を必要とするタンパク質の生体分子の立体構造・機能解析や天然物科学、またスループット性が要求されるメタボローム解析には当機構の装置は非常に有用である。現在様々な研究室と共同でメタボローム解析やタンパク質の構造解析を進めており、成果の一部は既に一般に公開している（<https://jmorp.megabank.tohoku.ac.jp/>）。

## 5. おわりに

当施設の2台の NMR 装置は理化学研究所横浜研究所から移設された装置で、ここに感謝申し上げます。また回収したヘリウムガスの液化を担当してくださっている極低温科学センターの方々にもこの場を借りて御礼申し上げます。