

東北地方太平洋沖地震による科学分析支援センターにおける被害

—核磁気共鳴装置の状況を中心にして—

科学分析支援センター 藤原 隆司

平成 23 年 3 月 11 日午後に発生した東北地方太平洋沖地震は、その地震動と巨大津波によって東日本に甚大な被害をもたらした。本稿では、科学分析支援センターの当時の状況について核磁気共鳴装置(以下 NMR と記す)を中心にして述べることで、東北地方太平洋沖地震における科学分析支援センターにおける被害の報告としたい。

地震当時、筆者はちょうど NMR 室で測定をしていた。NMR 室には 3 台の NMR が設置してある。3 月の初旬も過ぎて、関係する学科の修士論文提出や卒業研究発表も終わり NMR の利用が一段落していた。学生さんが地震の時に NMR 室に居合わせなかったのは幸いであった。AV500T を使って化合物の溶液内での反応を調べるため、 ^1H NMR スペクトルを一定時間毎に測定をしていた。地震発生時は AV500T のコンソールの前に座って、ロックシグナルのスweep画面を眠い目をこすりながら何となく眺めていた。通常は平坦なスweepシグナルが急に波打ち始めた。波長の整ったきれいな波であった(体を感じない初期微動(P 波?)を超伝導磁石(以下マグネットと記す)が拾ったようである)。おやっと思っ画面にかじりつくと、やがて振幅が大きくなり、ついにロックが外れた。ロックシグナルのずれが許容量を超えたのであろう。ほぼ同時に体を感じる揺れが来た。大きく長い周期の揺れであった。筆者は阪神・淡路大震災が起こったときは大阪大学に所属しており、新大阪の近くの実家に住んでいた。その時の揺れは短周期で家が飛び上がるような非常に大きな縦揺れであったので、それに比べれば大きいながらもそれほどの揺れでもなかった。ただ、遠くで大きな地震が起こったということはすぐに想像できた。身体を感じる揺れが始まって1分ほどコンソールの前にいたが、なかなか揺れが収まらないので、危険を感じて NMR 室を出た(歩けない揺れではなかった)。センターガイダンスでは、地震時は安全確保のために NMR 室を出るよう指導しているのでマニュアル通りの対応である。部屋の外からマグネットを見ると、3 台ともマグネットの正面から見て大きく左右に揺れていた。300MHz のマグネットは非常に短周期で揺れており恐怖さえ感じた。クエンチ(超伝導状態が破れて液体ヘリウムが爆発的に蒸発してしまうこと)したり、マグネットが転倒すると(お金とかがかかって色々)まずいなあとと思い、揺れを押さえに行きたい気持ちを抑えながら眺めていると DRX400 のマグネットからいきなり白い蒸気が噴き出し、ついにクエンチが起こった。時間にして体感の揺れを感じてから 3 分程度だったであろうか。こうなるともう手を出すこともできないので、ただマグネットを見つめるしかなかった。しかし今後の報告書に必要ではないかと思い出して、近くにいた技術職員の方とともに写真を撮りにマグネットの前に行った。ヘリウムの大量放出のため部屋の酸素濃度が低下しており、警報装置のアラームが鳴り続けていたので、写真撮影後は速やかに部屋から出た。

クエンチしたマグネットはセンターでは最も古いマグネット(400 MHz)で平成4年に納入されたものである。「高感度化核磁気共鳴分子構造解析システム」として、平成20年度の概算要求に採択され、既設のマグネットにクライオプローブ(低温ヘリウムガスをプローブに通じて感度を飛躍的に上昇させるもの)を装着し、高感度化核磁気共鳴分子構造解析システムとして、長年にわたって数多くのユーザーに利用されていたNMRであった。大きな地震動によってマグネットの内部構造が大きく損傷したようで、老朽化したマグネットでもあり、修理は現実的には不可能な状態となってしまった。クライオプローブも揺れによってヘリウムガスのリークが検出され、シャットダウンしていた。残りのマグネット3台(300, 500, 500 MHz)は平成21年度補正予算で全て新しいマグネットに更新されていたもので、シムが多少ずれていただけで特に影響はなかった。仮に補正予算での新規更新が無く、4台とも古いマグネット(DRX400 とほぼ同時期に製造されたもの)のままであったら全部クエンチしていた可能性も否定できず、その場合の金銭的損失はもとより、ユーザーへの影響(教育・研究)や混乱はまったく想像が出来ない。なお、マグネットの設置状況であるが、400MHz, 300MHz のマグネットは転倒防止のストッパーを取り付けていた。そのためマグネットが左右に揺れて、四股を踏む形になって動いていた。500MHz のマグネット2台は床へアンカーで固定していた。幸い4台とも転倒は免れて、クエンチ以上の大きな損害はなかった。

その他のセンターの装置については真空ポンプ(特にターボ分子ポンプ)が振動のため、異常を検出して停止していたものが数件あったが、地震後の点検では特に異常なく再起動が可能であった。また、電子顕微鏡の筐体はダンパーで保持されているため、揺れで本体の枠に当たった形跡が見られたり、機種によってはケーブルが筐体と本体の枠に挟まれて断線したのもあった。被害にあった装置などとともに、各装置メーカーが地震後に点検などの対応にあたっていただき、現在の所は性能に及ぼす影響は確認されていない。また、移動可能なキャスターに置かれていた装置は地震動で移動しただけで転倒などは免れた。キャスター上の装置が転倒を免れたという事例は過去の大きな地震でも報告されており、一定の効果があるものと考えられる。その他、固定していなかった背の高いガラス器具が移動、転倒して破損した程度で、DRX400 の損傷がセンターで最も大きな被害であった。

地震後は大きな余震が予想されていたことなどから利用者の安全面を重視して、センターの利用をしばらく停止せざるを得なくなった。また、計画停電下での装置の運転についてはそれぞれの機器専門委員会などでユーザーの利便性と機器の安定運用の観点から検討を行った。しかし、計画停電への対応で電源の切断、投入の繰返しを余儀なくされたため、機器(特に古い装置の電源系統)によっては不調あるいは故障が発生したため、修理・交換などの必要が生じた。計画停電解除後は徐々に装置の運転も平常通りとなった。

今回のクエンチの原因は、設置場所が3階であるために揺れが増幅されたこともあるが、マグネットの新旧によることも大きな要因であると思われる。破損したDRX400は平成4年製であるが、残りの3台については平成21年製とマグネットの重心や内部構造が大きく改良されており、振動などへの耐久性も増していたのであろうと推測される。なお、本稿執筆の平成23年8月現在、上井学長はじめ大学執行部の



写真 クエンチを起こした超伝導磁石

ご配慮，ユーザーの先生方のご尽力のおかげで破損した DRX400 の復旧が学内措置にて行われることとなり，調達の手続きが進んでいるところである．センターの一員としてだけでなく，ユーザーの一人としてこの場をお借りして深く感謝申し上げたい．

最後に，この東日本大震災によって被災された皆様に対しまして，心よりお見舞いを申し上げるとともに，被災地の一日も早い復興をお祈り申し上げます．