

## ポータブル型核四極共鳴装置の開発

### Development of a Portable Spectrometer for Nuclear Quadrupole Resonance

阪大院基礎工, °大田垣 祐衣, 大平 龍太郎, 宮戸 祐治, 赤羽 英夫

Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ. , °Yui Otagaki, Ryutaro Ohira,

Yuji Miyato, H. Sato-Akaba

E-mail: otagaki@sup.ee.osaka-u.ac.jp

#### 【はじめに】

核四極共鳴(NQR)は、核スピン1以上の原子核を有する物質に対し物質固有の共鳴周波数の交流磁場を照射することにより生じる磁気共鳴現象の一種であり、共鳴した物質から緩和過程に生じる磁気信号を検出することで、物質の有無を調べることができる。特に、爆発物や不正薬物の多くは、核スピン1の窒素原子核を含むため、NQRにより非接触探知が可能である。しかし、NQR装置は一般的に大型で移動させることが難しく、屋外での測定が難しかった。NQR装置を小型化することができれば、屋外での地雷、不正薬物探知等への応用が広がると期待される。そこで、本研究では、小型NQR装置を開発し、それを用いて地雷に使用されている爆薬の一種であるRDXを対象としてNQR信号を検出できることを確認した。

#### 【開発した装置の構成】

開発した小型NQR装置の構成をFig.1に示す。装置はNQR制御部、送受信回路、アンテナから成る。制御部は市販のFPGA (DE0-NANO、Terasic Technologies社製)をベースに作製し、自作のプリアンプ、バンドパスフィルタ、AD変換回路を通して信号が受信される。送信用パワーアンプには自作のD級アンプを用いた。送受信回路は、送受信を切り替えるTRスイッチ、Qスイッチ、共振用コンデンサ、および受信用プリアンプによって構成されている。アンテナには耐ノイズ性を示すグラジオ型スパイラルコイルを使用した。

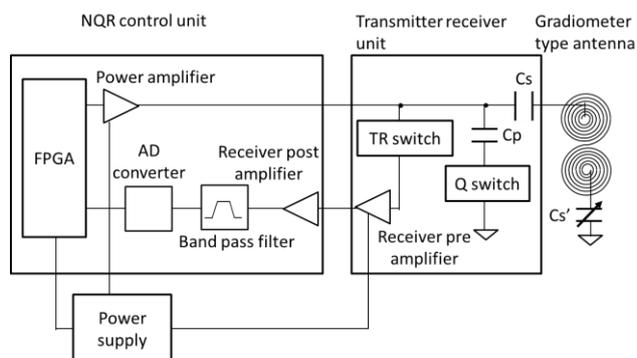


Fig.1. Schematic diagram of a portable NQR spectrometer.

#### 【実験結果】

比較的大型な市販の装置 (Apollo、Tecmag社製)と、開発した小型装置を比較するために、両装置でRDX (cyclotrimethylenetrinitramine、共振周波数: 3.41 MHz)を対象物質として、NQR信号を計測した実験結果をFig.2に示す。パルスシーケンスはFID (Free Induction Decay)法とし、アンテナにかかる電圧は1.4 kVpp、パルス照射時間は380  $\mu$ sec、パルス間隔は40 msec、データ取得時間は1.024 msec、積算回数は500回とした。トータルでの1回の計測時間は20秒であった。シールドルーム内で同条件において測定すると、市販の装置を用いた場合のSN比は13、小型装置を用いた場合は19であった。このように従来の構成と同程度のSN比を得ることができており、持ち運びが容易な本装置でRDXタイプの地雷からNQR信号を検出ができることが期待される。

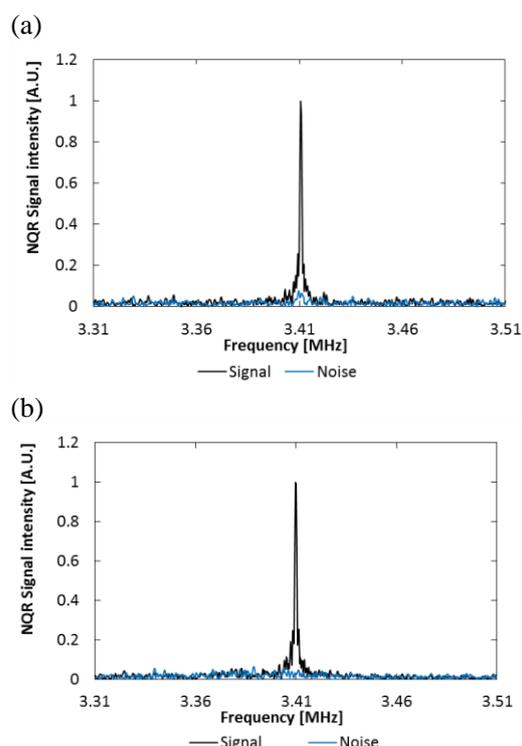


Fig.2. FID signal of RDX (100g) with (a) a commercially available spectrometer and (b) our developed portable NQR spectrometer.