

## 研究開発課題別中間評価結果

- 1 . 研究開発課題名：SQUID - NQR 地雷化学物質探知技術開発
- 2 . 研究代表者名：糸崎 秀夫（大阪大学大学院基礎工学研究科 教授）
- 3 . 研究概要

物質内部の電界勾配を利用した NQR（核四極共鳴）特性に着目し、地中の対人地雷に含まれる爆発物を特定する研究である。一般的な爆発物の NQR 共鳴周波数はラジオ波帯であり、検出装置として誘導コイルを用いるほか、このような低周波の電波に対しても高感度な SQUID（超伝導量子干渉素子）の使用も検討する。これらを総合した NQR システムを地雷の化学物質（爆発物）を検知する装置として開発する研究を行った。

NQR 信号は、MHz 帯のラジオ波を地雷探査場所に照射し、地雷が存在する場合は地雷に含まれる爆発物が特定周波数で共鳴し、共鳴信号が爆発物から放射される。この共鳴信号を誘導コイルや SQUID にて検出し、爆発物の存在を確認する。爆発物が含有する化学物質により共鳴周波数は異なり、例えば TNT では約 0.7MHz、RDX や HMX では 1～5MHz に固有の共鳴周波数を有する。これらの微弱な共鳴周波数を地雷原のような過酷な環境下において検出し地雷を特定する。現状、実火薬を用いて行った試験で TNT、RDX を特定することができた。また短期的研究課題として開発した広瀬研究チーム(研究代表者：広瀬茂男 東京工業大学 教授)のバギーを搭載車両として使用することになり、機動性、屋外使用性が向上する予定である。本研究は地雷被埋設国等の地雷処理の現場において実証試験を行うことが可能な対人地雷の探知・除去技術（技術実証機レベル）を開発し、地雷被埋設国等の地雷処理機関（政府機関、国際機関、NGO 等）に提供することを目標としている。

- 4 . 中間評価結果
- 4 - 1 . 研究開発の進捗状況と今後の見込み

実火薬を用いた検出試験の実施等も行い、開発は計画通り順調に進んでいる。今後は実機への作り込みも視野に入れ、開発速度を加速していく必要がある。また、有力なメーカーをチームに入れ、開発体制をさらに強固にすることが望ましい。NQR を搭載する車両については、広瀬研究チームの開発したバギーおよびアームを使用することになり、地雷被埋設国等においての実証試験の実現性が強くなった。

#### 4 - 2 . 研究開発成果の現状と今後の見込み

基礎的な性能確認は完了し、検出感度の向上等順調に進んでいるが、現状の検出感度ではまだ充分とはいえない。また、受信信号の周波数チューニングが必要であること、外来雑音を除去すること等課題が残っているので、残りの2年間で解決することが望まれる。通常 NQR は受信コイルの中に試料を入れて識別を行うが、本研究では地中の地雷を検出するため、受信コイルと対象物までの距離が大きくなる。よって、NQR 検知感度向上のために送信信号の高電力化が必要である。国際的にもいまだこのシステムで地雷探知用として実用化されたものはなく、さらなる小型軽量化を進め、実用として使用される機材開発のため本研究が期待される。

#### 4 - 3 . 今後の研究に向けて

地雷被埋設国等の地雷処理の現場において実証試験を行うには屋外、悪環境下での使用に耐えるよう耐環境性および信頼性の向上が望まれる。また、現地のデマイナーが容易に使用できるよう、操作性の向上を図っていく必要がある。製作された試作機は日本国内での性能試験により評価を行い、実用的で費用対効果の高いシステムであることが認められれば、地雷被埋設国などの要請に基づきさらなる性能検証と改造を行うことも検討する。

#### 4 - 4 . “国から通知された目標” に向けての展望

“国から通知された目標” である「地雷（火薬）自体の物性値に着目し、地雷探査過程（いわゆるレベル2）又は地雷除去確認過程（いわゆるレベル3）のサーベイにおいて対人地雷を確実、簡易かつ迅速に探知可能なセンシング技術の開発」に該当し、対人地雷中の TNT や RDX 等の爆薬そのものを特定する研究である。今後国内実証試験において最終性能試験を実施する予定である。

#### 4 - 5 . 総合的評価

基礎的な性能確認は完了しているが、地雷探知用として地雷被埋設国等の地雷処理の現場において使用できるようにするためには、検出距離、検出できる爆薬量等の検出感度の向上が不可欠であり、今後重点的に注力する必要がある。また、金属探知機や地中レーダー（GPR）とのセンサーの統合で性能の向上が期待される。今後、さらなる小型軽量化を進めるとともに操作性の向上を図っていくことにより、より実践的な機材となる。またこの研究は、地雷探査のみならず、安全安心の為の危険物探知などに広く応用される技術と考えられる。