



Title	核四極共鳴を用いた不正薬物検査装置の研究
Author(s)	篠原, 淳一郎
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59090
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【59】

氏 名 篠 原 淳 一 郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (工学)

学 位 記 番 号 第 2 5 2 4 0 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 24 年 3 月 22 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

基礎工学研究科システム創成専攻

学 位 論 文 名 核四極共鳴を用いた不正薬物検査装置の研究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 糸 崎 秀 夫

(副査)
教 授 北 川 勝 浩 教 授 永 妻 忠 夫 准教授 赤 羽 英 夫

論 文 内 容 の 要 旨

核四極共鳴 (nuclear quadrupole resonance, NQR) を用いて、不正薬物検を検知する装置の研究を行った。NQR による不正薬物の検知においては、検知対象物である、覚せい剤 (メタンフェタミン塩酸塩) の NQR 周波数などのパラメータが必要である。そこで、メタンフェタミン塩酸塩に係る NQR パラメータについて研究を行った。NQR 周波数の同定については、広帯域に及ぶ同定範囲を絞るため、量子化学計算を用いて NQR 周波数の予測を行った。量子化学計算による周波数の予測精度の向上させるために、NQR 周波数が既知であり、メタンフェタミン塩酸塩と分子構造が類似している物質を用いて計算傾向を調査し、メタンフェタミン塩酸塩の NQR 周波数計算に反映させ、精度向上を図った。この予測を基に、NQR 周波数の探索実験を行い、メタンフェタミン塩酸塩の NQR 周波数である ν_1 と ν_2 を明らかにした。NQR 信号の緩和時間 (T_1 、 T_2^*) の計測と、NQR 周波数の温度依存性について計測を行い、NQR 物性の特定を行った。

NQR を用いた検知において、検知感度向上について研究を行い、アンテナとパルスシーケンスの検討を行った。アンテナについては NQR 検知シミュレータを作成し、そのシミュレータを用いてアンテナの検討し、実験によりアンテナの評価を行った。パルスシーケンスについては、CPMG (carr-purcell-meiboom-gill) が有効であることを確認した。また、体内へ隠匿した不正薬物の検知を目的とする装置を試作し、NQR を用いることで、非破壊非接触で不正薬物の検知が可能であることを示すことができた。

論文審査の結果の要旨

当論文は、核四極共鳴 (nuclear quadrupole resonance, NQR) を用いた不正薬物検査装置の開発について述べられており、この装置の実用化に向けて必要であった、覚せい剤 (メタンフェタミン塩酸塩) の NQR 周波数の発見に成功している。NQR 周波数をはじめとするメタンフェタミン塩酸塩の NQR パラメータについてはこれまで報告されておらず、当論文で述べている NQR 周波数 (ν_1 、 ν_2)、緩和時間 (T_1 、 T_2^*)、温度依存性の研究成果は、学術的にも非常に価値が

高く優れた成果である。また、検知感度の向上に向けてアンテナと励起パルスシーケンスの検討を行っている。アンテナの検討については NQR 検知シミュレータの作成を行っており、これを用いて 3 種類のアンテナ (同径巻型グラジオメータ、スパイラル巻型グラジオメータ、シングルスパイラル巻型コイル) を論理的に検討し、実験によってこれらを評価している。励起パルスシーケンスについては、SORC (strong off-resonance comb) パルスシーケンス、SLSE (spin-lock-spin-echo) パルスシーケンス、CPMG (carr-purcell-meiboom-gill) パルスシーケンスをそれぞれ検討しており、メタンフェタミン塩酸塩の検知における最適な励起パルスシーケンスを示している。そして、検査装置として実用可能な感度向上に成功している。更に、現在問題となっている体内へ隠匿したメタンフェタミン塩酸塩の検知について、NQR を用いた検知の有効について示しており、体内隠匿を模擬した実験によってこれを証明している。このように、当論文における研究成果は、社会的貢献が十分に期待できる内容である。そして、研究内容について十分な考察がされており、当論文は博士 (工学) の学位論文として十分に価値のあるものと認められる。