マイクロ波を用いた新規線量測定法のための基礎的研究

Fundamental study on novel dosimetry by means of
microwave dielectric absorption spectroscopy

* 坂下 慧至[1], 砂川 武義[2], 平山 誠[1], 松尾 陽一郎[1], 泉 佳伸[1]
[1]福井大学、[2]福井工業大学

本研究グループでは新規線量測定手法の確立を目標として、DNA の切断収量をマイクロ波により評価する手法の研究を行っている。本発表では、新規線量測定手法の測定精度向上を目指して、温度Tが測定に及ぼす影響を調べた結果を示す。測定によって得られる共振周波数fと Q 値は温度変化により影響を受けると考えられる。共振周波数fについては既報であるが、Q 値に及ぼす影響について中心に報告する。

キーワード：マイクロ波、線量測定

1. 緒言

本研究グループでは、新たなバイオドシメトリの確立を目標に、生体分子であるプラスミド DNA の放射線照射による構造変化に対して、マイクロ波を用いて評価する研究を行っている[1]。DNA の分子鎖切断に伴う、構造変化によって生じる誘電率の変化をマイクロ波によって測定している。この測定法をマイクロ波誘電吸収法と呼び、空洞共振器内部に試料を設置した際のマイクロ波の共振周波数fと、その吸収の鋭さを示す Q 値を測定値として評価に用いている。

本発表では、温度変化が測定値に及ぼす影響を調べるための実験結果を中心に報告する。

2. 実験

温度変化が測定へ及ぼす影響を調べるため、空調を用いて実験室内の温度（室温）を約 20～30℃の間で変化させ、共振周波数fの測定を行った。測定には共振モード TE_{103} の L-band マイクロ波空洞共振器を用い、空洞共振器内部には試料を設置せず空気が満たされている状態で実験を行った。また、温度測定は熱電対を空洞共振器に貼り付け、共振周波数f測定と同時に温度Tを測定し記録した。

TE_{103} モードでの共振周波数fの理論式を式(１)に示す。この式では、cは光速度、bとLは空洞共振器の内寸、ε_rは空洞共振器内部の比誘電率を表す。

$$f = \frac{c\sqrt{\left(1/b\right)^2 + \left(3/L\right)^2}}{2\sqrt{\varepsilon_r}} \quad \cdot\cdot\cdot (1)$$

3. 結果・考察

図１に共振周波数fの温度Tによる変化の測定結果を示す。この図において、データ群の最小二乗法により求めたスロープから共振周波数fの温度Tによる変化量が−24.4 kHz/℃になることが示された。また、共振周波数fの理論式(1)に空洞共振器が熱膨張することによる変化を与え、温度Tが 1℃上昇する時の共振周波数fの変化量を求めたところ、−23.9 kHz/℃となった。実験値と計算値はよい一致を示した。

講演時には、温度による Q 値の変化等についても報告する。

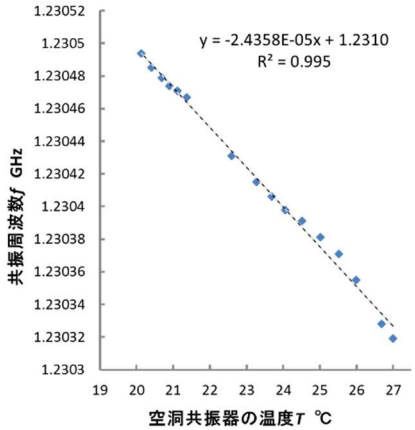

図１　温度による共振周波数fの変化

参考文献

[1] M.Hirayama *et al.*, Journal of Radiation Protection & Research, accepted (2016), Y.Izumi *et al.*, *ibid.*

Satoshi Sakashita[1] , Takeyoshi Sunagawa[2] , Makoto Hirayama[1] ,Yoichiro Matuo[1] , Yoshinobu Izumi[1]
[1]Research Institute of Nuclear Engineering. , [2]Fukui University of Technology.