167 高周波対応型蛍光量計(EY-1002D)の性能評価

Evaluation of fluorescence meter(EY-1002D) in high-frequency generators

東北大学医学部附属病院 放射線部 ○坂本 博 ・ 千田 浩一 ・ 佐藤 弘之
 (Hiroshi Sakamoto) (Kouichi Chida) (Hiroyuki Satoh)
 小川 洋子 ・ 佐々木 正寿
 (Yoko Ogawa) (Masatoshi Sasaki)
 東北大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科 片倉 剛
 (Tsuyoshi Katakura)

【目的】 蛍光量計は簡便にX線写真効果やX線出力の相対評価が行えるため、有用でかつ広く普及している測定器である。今回我々は、高周波インバータ式X線装置にも対応可能といわれている新タイプの蛍光量計(トーレック社 EY-1002D)を使用する機会がありその性能評価を行い、新たな知見を得たので報告する。

【使用機器】 蛍光量計:EY-1002D(トーレック),F-11(アルコ) 増感紙:HR-4(フジ) X線発生装置:インバータ式;POLYDOROS80(シーメンス),XUD150B-10(島津),KXO-50F,KXO-80F(東芝) 定電圧:PANDOROS-OPTIMATIC(シーメンス) 三相6ピーク:DH-158 三相12ピーク:DH-158HM(日立) 単相:DR-155(日立) X線管電圧・管電流計:AB-2015D-MⅡ(トーレック) オシロスコープ:COR5541(菊水)

【方法】 2つの蛍光量計を使用し、①測定値の再現性・安定性を変動係数にて調べた。②mAsを変化させたX線強度に対する蛍光量値の直線性を調べた。③発光ダイオードを用いた自作の測定システムを使用し周波数応答特性を比較した。④8種類のX線装置の蛍光強度波形を電氣的ノイズが無い状態でオシロスコープにて測定し比較した。

【結果】 Fig.1は、X線出力の安定性の良いインバータ式X線装置POLYDOROS80を使用しEY-1002D、F-11の蛍光量のCV(変動係数)を20週にわたり測定し再現性・安定性を表したものである。EY-1002Dは、オートレンジ、デジタル表示のために読み取り誤差が無くCV値0.0022以下と極めて良好な結果を示した。F-11は、針の揺れを測定者が読むため、読み取り誤差が生じてしまい、CV値0.048以下だがほぼ充分な値であった。Fig.2は、撮影時間を変化させふたつの蛍光量計の蛍光量積算値の直線性を表したものである。両装置ともに良好な直線性を得た。EY-1002Dは、ダイナミックレンジが広い結果となった。Fig.3は、増感紙を発光させる代わりにLED発光変調器を自作し周波数を変化させEY-1002D、F-11の周波数応答を表したものである。縦軸は出力電圧をdBで表示し、横軸は周波数である。-3dBを応答限界とすると、F-11で2kHz付近、EY-1002Dで30kHz付近となった。Fig.4は、周波数応答を測定したときの正弦波の波形である。aが両装置の500Hz波形、bがEY-1002Dの10kHz波形、cがF-11の3kHz波形である。入力周波数が3kHzですでにF-11が減衰しているのに対しEY-1002Dは10kHzでも減衰していない。Fig.5は、POLYDOROS80の蛍光強度波形である。EY-1002Dのほうが脈動が忠実に現れた。尚、単相、三相6ピーク、三相12ピークの低周波数X線装置の蛍光強度波形に関しては、脈動の違いは認められなかった。Fig.6は、KXO-80Fの蛍光強度波形である。250Hzの大きな山の形状には、変化が認められず5kHzの小さな山の脈動には、差が現れた。Fig.7は、XUD150B-10の蛍光強度波形である。6kHzの周波数のものでFig.8の拡大波形を見ると明かに脈動の差を示している。このように高周波のインバータ式X線装置に対しては、EY-1002Dが微少な脈動を追従し応答性が良いと考えられる。

【結語…EY-1002Dの性能評価】

- ①20週にわたる測定値のCVは、0.0022以下と極めて良好であった。
- ②ダイナミックレンジの広い良好な直線性を示した。
- ③30kHz付近まで周波数応答があり現在使用されている高周波のインバータ式X線装置の蛍光強度波形の測定においても充分対応可能である。

【考察】 蛍光量計は、X線装置の校正やメンテナンス、QCにも実用的であり、また蛍光量だけでなくその蛍光強度波形も重要であると考えられる。EY-1002Dは再現性・安定性も良く、周波数応答の優れたOPアンプを使用しているため周波数応答、波形表示が優れており現在普及しているインバータ式X線装置に対し有用性が高いと考えられる。

Fig.1 Reproducibility and Repeatability

Fig.2 Linearity

Fig.3 Frequency Response

Fig.4 周波数特性

Fig.5 POLYDOROS80 蛍光強度波形

Fig.6 KXO-80F 蛍光強度波形

Fig.7 XUD-150B-10 蛍光強度波形

Fig.8 XUD-150B-10 拡大波形