

410

単相電源を用いたX線装置の諸特性 —高電圧特性とX線出力—

○安部真治・根岸 徹・小倉 泉・加藤 洋・上島裕貴¹⁾・佐藤弓子¹⁾
 ・古橋みず江¹⁾・本田貴子¹⁾

東京都立保健科学大学

¹⁾ 東京都立医療技術短期大学

【目的】現在、単相電源を用いたX線装置には単相2ピーク形X線装置（以下単相装置）およびインバータ式X線装置（以下インバータ式装置）がある。これらX線装置のX線出力差は電源、装置の種類、リップル百分率、高電圧ケーブルの長さ、X線管の種類、固有ろ過などにより大きく異なる。今回、同一の単相電源、高電圧ケーブル、X線管などを用いた単相装置とインバータ式装置の高電圧特性とX線出力の関係について検討した。

【方法】同一の単相電源及びX線源装置を用いた単相2ピーク形X線装置とインバータ式装置（共振形、最高周波数50 kHz）に管電圧・管電流計、蛍光量計、線量計、デジタルメモリなどを接続、配置（Fig. 1）し、管電圧、管電流、撮影時間の精度、X線出力の再現性の測定及び写真効果の比較、高電圧波形、短時間特性の解析などを行い、比較検討した。

【結果・考察】Table 1は両装置の管電圧60～120 kV、管電流100～500 mA（400）における管電圧、管電流、撮影時間の誤差及びX線出力の再現性（変動係数）を示す。両装置ともJIS規格は十分に満たしているが、インバータ式装置では、より高精度の制御が行われており精度、再現性とも優れていた。単相装置の撮影時間は最短1パルス（10ms）まで誤差はなかった。Fig. 2 は高電圧波形（100kV）の比較である。インバータ式装置は管電圧の立ち上がり、立ち下がり時間は短く、ほとんど定電圧の波形である。リップル百分率は1.1～6.1%程度であり、軽負荷（100mA）側でやや大きい。これは一般的な共振形の特徴で、軽負荷ほどインバータ周波数が低くなるためである。管電圧100 kVにおいてインバータ周波数は33kHz（500 mA）～6.3 kHz（100 mA）程度であった。単相装置の管電圧波形は正弦波状であり、X線出力はインバータ装置の1/2程度となる。Fig. 3に100kV、200mAの短時間特性を示す。両装置とも短時間側までほぼよい直線性を示す。単相装置は撮影時間に誤差がなければ最短時間1パルス（10ms）まで直線性は優れているが、1パルス毎の制御のため、より細かい撮影時間の設定は不可能である。インバータ式装置は最短2.5 msまでほぼよい直線性を示すが、500mAの場合は管電圧の立ち下がり時間が早くなるため、短時間側で直線性は低下する傾向になる。また両装置の写真効果の比較では、インバータ式装置は単相装置に比較し、写真効果（アクリル10cm透過後）は2.69～1.87倍となった。単相装置とインバータ式装置では理論的には2倍程度のX線出力差があるとされている。しかし、実際は電源を始めとする様々な条件の相違により、装置間のばらつきが多くみられる。今回、これらを同一の条件で比較することにより、ほぼ理論どおりのX線出力差となることを検証した。

【結語】単相電源を用いたX線装置では、すべてを同一の条件で比較すればインバータ式装置は単相装置の約2倍のX線出力が得られる。また精度、再現性、被曝線量の点でもインバータ式装置の有用性が確認された。

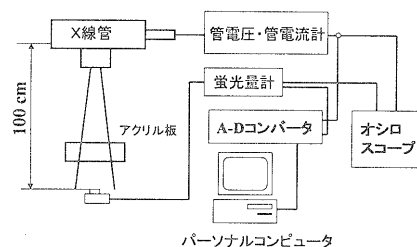
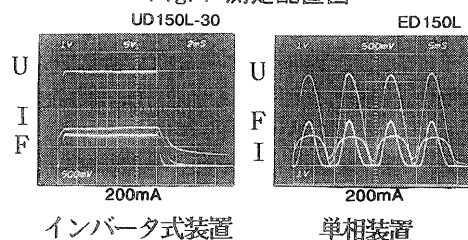


Fig. 1 測定配置図



インバータ式装置

単相装置

Fig. 2 高電圧波形の比較

Table 1 装置の精度・再現性
管電圧・管電流の誤差と再現性

	JIS規格	単相装置	インバータ式装置
管電圧誤差	±10 %	-1.8～-7.7 %	0.3～1.78 %
管電流誤差	±20 %	0.3～9.0 %	-2.0～2.8 %
変動係数C	<0.05	0.0036	0.0009

撮影時間の誤差

	JIS規格	実測値
単相	±(10%+1ms)	±0 %
インバータ		+0.6% (≥10ms) +0.08ms (<10ms)

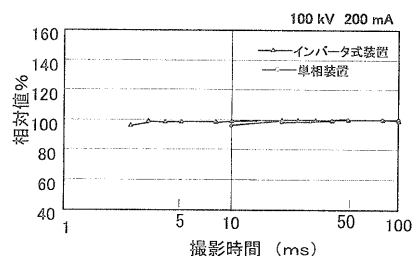


Fig. 3 短時間特性