

心臓カテーテル検査時の散乱線スペクトル測定

東北大学医学部附属病院放射線部 石屋博樹、千田浩一
佐藤州彦、斎政博
佐々木正寿

【目的】

PTCA等IVRの普及発達に代表されるように心臓カテーテル検査の臨床的重要度は、ますます大きくなってきている。心臓カテーテル検査は、患者、術者共に被曝が少なくないことはよく知られているが、特にIVRは検査時間も長くなるため、さらに被曝の問題は無視できない。被曝を正確に評価するには散乱線のスペクトルを知ることでも大切である。¹⁾ また、シネ撮影では冠状動脈造影のように様々な撮影角度(アンギュレーション)で撮影されることが普通である。これまで我々は、様々なアンギュレーションにおける散乱線スペクトル測定を試み、基礎的な検討を行ってきた。²⁾ 今回はさらに詳細な測定を行ったので報告する。

【方法】

X線スペクトルアナライザーを使用し、術者位置(測定位置)の違いによる散乱線スペクトル、術者位置での高さの違いによる散乱線スペクトル、シネ装置の違いによる散乱線スペクトル、及びこれらの平均エネルギーを測定し、比較検討した。使用機器は以下に示す。被写体には人体ファントムを使用した。測定配置はFig.1のとおりで、測定点は、右大腿、右上腕、左上腕からのカテーテルアプローチを想定したところである。右大腿位

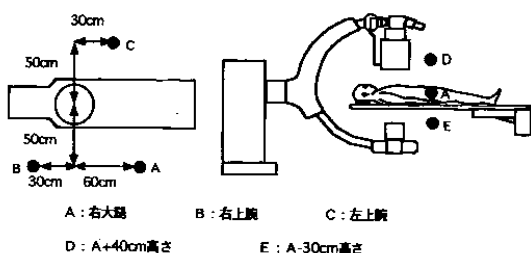


Fig. 1 測定配置の概観図

置では高さも変化させた。検出器はセンター方向を向くようにして測定し、得られたスペクトルは内蔵されているストリッピング法³⁾補正ソフトを用いて補正した。

※使用機器

- X線スペクトルアナライザー
: RAMTEC 413型(東洋メディック)
- 検出器
: CdZnTe 半導体
- シネ撮影装置:
: BICOR SYSTEM (SIEMENS)
: PANDOROS - OPTIMATIC (SIEMENS)

【結果】

Fig. 2 に測定位置の違いによる散乱線スペクトルの一例を示す。(a)は右大腿位置、(b)は左上腕位置で測定したものである。どちらもシネ装置はBICOR SYSTEMで7インチI.I.サイズ、LAO 45° CRA 30°で10秒間透視した。撮影管電圧は111kV、(a)の平均エネルギーは48.36keV、(b)の平均エネルギーは54.02keVであった。測定位置の違いによって、カウント数、平均エネルギーが変化した。また、スペクトルの形状も変化した。Table1にシネ装置BICORでの測定位置及び、撮影角度の違いによる平均エネルギーを示す。撮影角度に依存して平均エネルギーは変化した。測定位置の違いでも平均エネルギーは変化した。Fig. 3に術者位置での高さの違いによる散乱線スペクトルの一例を示す。(a)は右大腿の位置で、センターの高さ、(b)は、その40cm上の高さ、(c)は、センターより30cm下の高さで測定したものである。いずれもシ

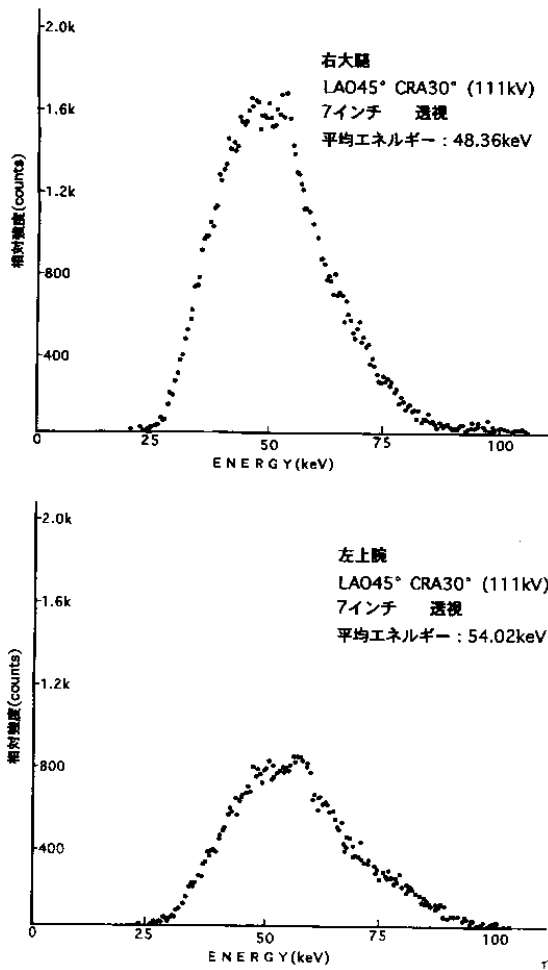


Fig. 2 測定位置の違いによる散乱線スペクトル (BICOR SYSTEM)
(a) 右大腿 (b) 左上腕

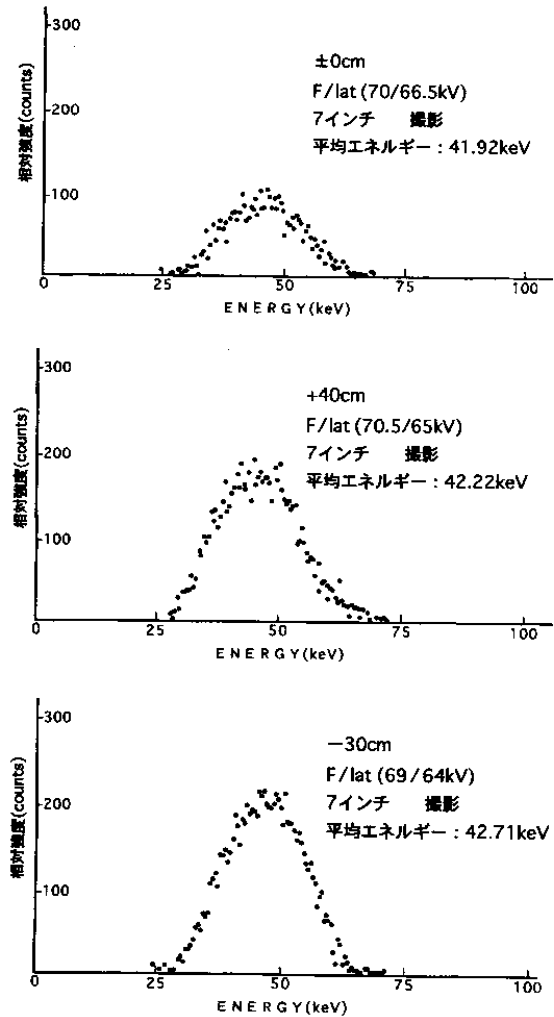


Fig. 3 術者位置での高さの違いによる散乱線スペクトル (BICOR SYSTEM、右大腿)
(a) 高さ±0cm (b) +40cm (c) -30cm

Table1 測定位置及び撮影角度の違いによる平均エネルギー (BICOR SYSTEM)

		RAO30°	RAO30° CAU30°	LAO45° CAU30°	LAO30° CAU30°	FCRA30°
撮影管電圧 (kV)		59	67	73	83	84
平均エネルギー (KeV)	右大腿	40.29	44.51	44.77	48.31	45.42
	右上腕	44.02	47.13	43.75	48.60	51.01
	左上腕	38.62	42.97	48.80	50.22	46.18

(25F/sec 7インチ)

ネ装置 BICOR で、正面/側面のパイプレン、7インチ I. I. サイズで 25F/sec、10 秒間撮影したものである。撮影管電圧は 70kV/65kV、(a)の平均エネルギーは 41.92keV、(b)の平均エネルギー

は 42.22keV、(c)の平均エネルギーは 42.71keVであった。測定位置の高さの違いではカウント数は変化するが、スペクトルの形状に大きな変化はなかった。また、平均エネルギーにも大きな違いはみられなかった。Fig. 4 にシネ装置の違いによる散乱線スペクトルの一例を示す。(a)はシネ装置 BICOR、(b)は PANDOROS - OPTIMATIC である。どちらも測定位置は左上腕で、RAO30° CAU30°、7インチ I. I. サイズ、25F/sec、10 秒間撮影したものである。撮影管電圧は(a)が 69kV、(b)が 80kV、(a)の平均エネルギーは 42.97keV、(b)の平均エネルギーは 46.28keVであった。装置間の違いでは撮影管電圧も変わるため、平均エネルギー、スペクトルの形状、カウント数も異なった。

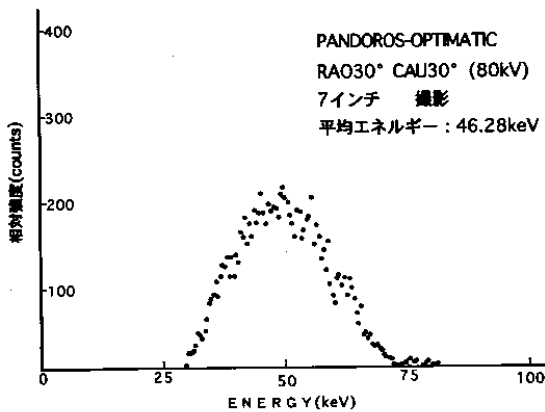
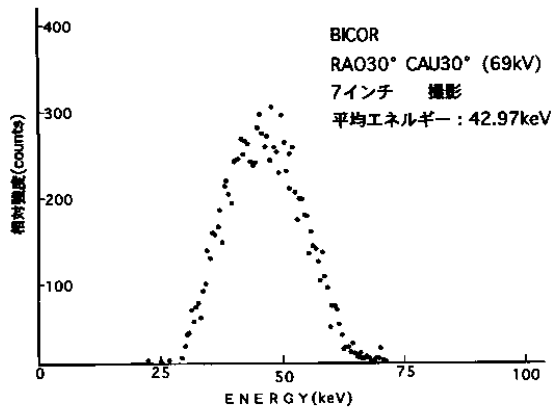


Fig. 4 シネ装置の違いによる散乱線スペクトル
(左上腕)
(a)BICOR SYSTEM
(b)PANDOROS-OPTIMATIC

Table2 にシネ撮影装置の違い及び、撮影角度の違いによる平均エネルギーを示す。測定位置は右大腿である。装置の違いによって撮影管電圧が変わり、それに伴って平均エネルギーも変化した。

【まとめ】

我々は、心臓カテーテル検査における術者位置での散乱線スペクトルを詳細に計測した。測定位置やシネ撮影装置、撮影角度の違いによって、ス

Table2 シネ撮影装置及び撮影角度の違いによる平均エネルギー (右大腿)

		RAO30°	RAO60°	LAO30° CAU30°	LAO30° CAU30°	FCRA30°
平均 エネルギー 管電圧 keV (kV)	BICOR SYSTEM	40.29 (59)	40.05 (64)	44.51 (67)	48.31 (83)	45.42 (84)
	PANDOROS OPTIMATIC	44.44 (68)	43.71 (72)	50.37 (80)	49.41 (87)	47.53 (92)

(25F/sec 7インチ)

ペクトルの形状やカウント数、平均エネルギーが大きく変化する場合があった。測定位置の高さの違いでは、カウント数は変化するが、スペクトルの形状に大きな変化は見られなかった。これらの結果は被曝を正確に評価する上で、有用なデータになると思われる。例えば、線量計のエネルギー依存が問題になる時など、当結果から得られた平均エネルギーを用い、補正を行うことで、より正しい線量評価ができる可能性がある。

※謝辞

今回の測定にあたり、東洋メディックの高橋教彦、北村崇史の両氏に御協力いただきました。

参考文献

- 1) 大住、栗井他：心臓カテーテル検査における被曝線量低減の試み、日放技学誌、51(9)、(1995)。
- 2) 石屋他：心臓カテーテル検査時の散乱線スペクトル測定、日放技学誌、53(1)、145、(1997)。
- 3) Seelentag WW and Panzer W : Stripping of X-ray bremsstrahlung spectra up to 300kVp on a desk type computer, Phys. Med. Biol., 24(4), 767-780, (1979).