

デンタル撮影時およびパノラマ撮影時における 積分線量について

小松 賀一 今 沢 優 渡 辺 律
後 藤 美智恵 新 里 真 理 前 田 光 義
杉 江 恒 人 太 田 耕 造 坂 卷 公 男

岩手医科大学歯学部歯科放射線学講座* (主任: 坂巻公男教授)

[受付: 1984年5月17日]

抄録: デンタルおよびパノラマ撮影時における積分線量をフィルム法により本学の場合について検討した。結果はデンタル一枚につき平均37g・rad, パノラマ98g・radであった。日常臨床で行う撮影も, 患者被曝の点を考慮し, 術前に方法を十分検討し, 出来た写真からは出来るだけ多くの情報を得る事が望ましい。更にフィルムの感度の点等も改善し, より少い線量でよりよい情報が得られるよう改善する必要がある。

Key words: integral absorbed dose, volume dose, exposure

緒 言

最近, 歯科, 口腔外科領域におけるX線撮影枚数が増加し, 歯科放射線学会の発表によると1980年1年間の撮影枚数はデンタル撮影が約9000万枚, パノラマ撮影は約960万枚である。自然下における国民の被曝線量と同時に医療上の被曝線量の軽減を目的として口内法デンタル撮影時, あるいはパノラマ撮影時における被曝線量の測定に関する報告も多数みられる。

今回, 我々は岩手医科大学歯学部歯科放射線科外来X線撮影室で使用しているX線発生装置を用いて撮影時における頭頸部の積分線量を測定した。さらに昭和57年8月1日から58年7月31日までの1年間に本学撮影室で撮影したデンタルフィルム及びパノラマフィルム撮影枚数から1件当りの積分線量を求め, 2, 3の考察を行ったので報告する。

実験材料および方法

使用したX線発生装置はデンタル撮影用, オラリックス65, フィリップス社製, 管電圧65kVp, 管電流7.5mAおよびパノラマ撮影用ベラビュー, 森田社製, 管電圧, 管電流ともに可変式である。被曝線量については, 以前は撮影時の皮膚における線量で表わしたが, 現在は頭頸部全体として吸収した線量あるいは骨髓線量を以って表示している。この積分線量(容積線量)の求め方にいろいろな方法があるが, 今回はフィルム法により行った。

撮影に用いたファントムは図1のようなアルダーソン頭部ファントムで, 頭頂部から頸部まで厚さ2.5cmの均等な厚さで10分割されている。各々の分割面の輪郭に合わせて, フジRXメディカルX線フィルムを暗室内で切りぬぎ, 各分割面9か所にはさみ込み, 完全に遮光して実

The measurement of integral absorbed dose in panoramic tomography and in conventional mouth radiography by film method.

Kaichi KOMATSU, Masaru IMAZAWA, Ritsu WATANABE, Michie GOTOH, Mari NIIZATO, Mitusyoshi MAEDA, Tsuneto SUGIE, Kohzo OHTA and Kimio SAKAMAKI

(Department of Dental Radiology, School of Dentistry, Iwate Medical University, Morioka 020)

*岩手県盛岡市中央通1-3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 9 : 106-111, 1984

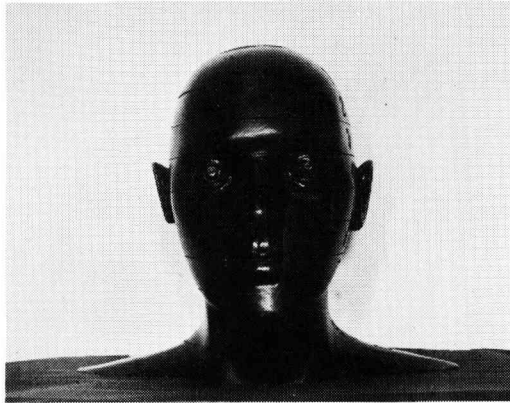


図1 実験に用いたアルダーソン頭部ファントム (10分割されている。)

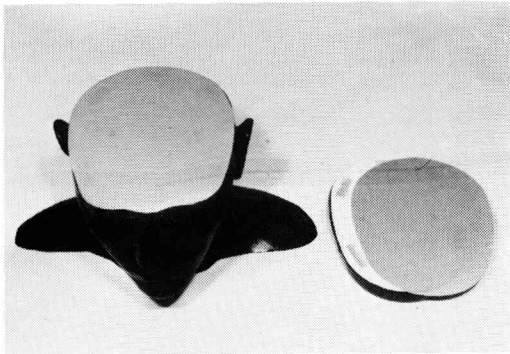


図2 各切断面にフィルムをはさみ込む (遮光下)

験に用いた。

前準備完了後、前述X線発生装置を用い、通法により、デンタル撮影として14枚法のX線照射を行い、さらにはさみ込んだ9枚のフィルムを暗室でとりかえて、パノラマ撮影として、本装置の通常成人一般の撮影条件である管電圧70 kVp、管電流 8 mAで照射した。

照射後、9分割面にはさみ込んだ9枚のフィルムを指定条件下で現像処理した。

図3に示すように、現像処理後のはさみ込んだフィルムは、照射したX線量に応じて黒さを増している。既知のX線量とそれに対する黒化度の関係が分っていれば、はさみ込んだフィルムの任意の点の黒化度を測定することにより、その部位における線量を知ることが出来る。

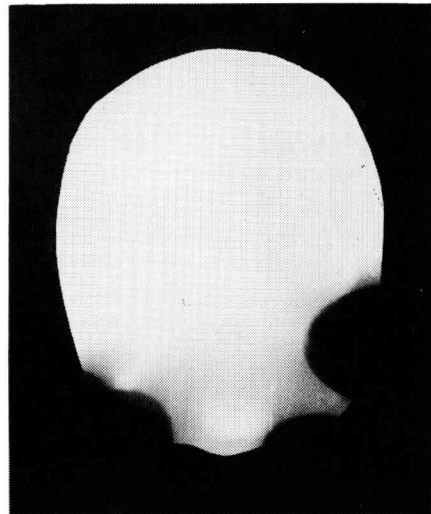


図3 照射後各切断面に合せてはさみ込んだフィルムを写真処理した1例

線量—黒化度関係を得るために使用した線量計は米国キャピテック社製「線量計モデル192X型」である。ファントムにはさみ込んだフィルムと同じフジRXメディカルX線フィルムに、上述線量計で測定した線量を照射し、15段階の黒化度をもつ指標を作った。照射に当たって、X線の線質は実験に用いた照射X線と同じものである。図4のように既知の線量の増加と共にフィルムの黒化度は増し、15段階目が最も線量を得て黒化度も一番大きい。

ファントムのデンタル撮影時およびパノラマ撮影時における各々9枚のフィルムを現像し、サクラ等濃度記録装置PDI-10を用いて、図4に示した15段階の黒化度の指標に対比させて、各段階の黒さと同じ範囲の部分等を濃度域として描出させた。その描出法としては、指標の15段階にあたる部分に、各々前もって15種類の表示紋様を指示し、各々のフィルムの黒化部分は指示した紋様で描出するようにした。したがって図5の下位には、15段階の黒さに対する紋様によるスケールが表示してある。

このようにして、各部位におけるX線量に対する黒化範囲がスケール紋様で表示され、その範囲面積を複式プランイメーターで計測した¹⁾。図5はプランイメーターによる面積測定の状態を

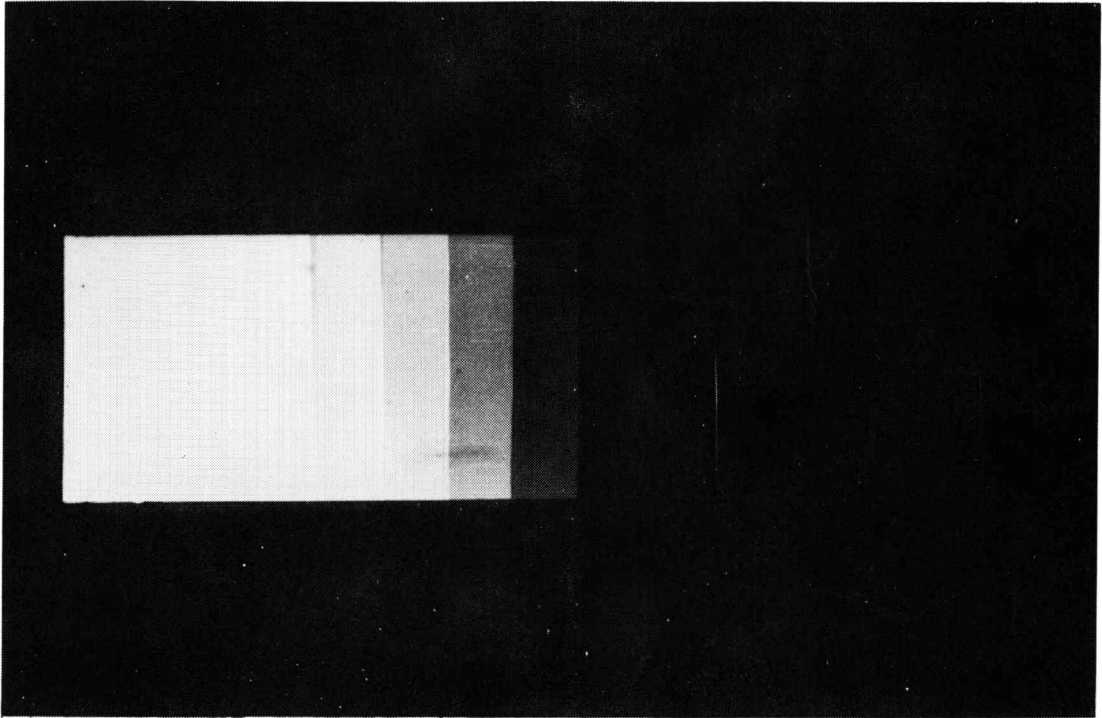


図4 既知線量に対する黒化したフィルム15階段曝射

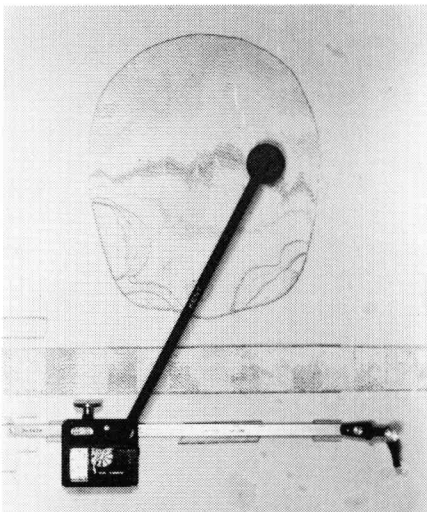


図5 15階段の各黒化度に対応する等黒化領域を各切断面のフィルムに標示した例，インテグレーターでその範囲の面積を測定する。

示している。プランメーターを用いて等濃度範囲の外周を一周すると面積が自動的に算出され

る。初めにふれたように各スライスの厚さは2.5cmであるから，この切断面がスライスの中央部と考え，この面上1.25cm，下1.25cm即ち上下2.5cmをとれば，切断面を中央部とする想定上の厚さ2.5cmのスライスとなる。したがって各点における線量とその線量をうけた等黒化面積と厚さの積が，略々各部分ごとの容積線量となり，これをファントーム全部分合計すれば，本来の積分線量として算出出来る。

結 果

以上の結果得られた積分線量は表1，表2のとおりである。表1はデンタル撮影時，表2はパノラマ撮影時における積分線量で各々 522g·rad, 98g·rad であった。

表中の最左欄 Dose は照射線量（単位 mR）で，線量—黒化度関係から，任意の黒化度に対する照射線量を求める目的で15階段の指標を用いたが，各階段の移行部に当る線量を考慮して照射線量は29段階になる。この表に示すように

表1 デンタル撮影時の積分線量 (各点の測定値と積分線量)

線量 (mR)	ファントム各スライス面における等濃度域面積 (cm ²)									等濃度 域の合 計面積 (cm ²)	各線量に 対する 積分線量	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			
1.0												
2.0		9.1								9.1	18.2	2.5
4.0		*		0.4						0.4	1.6	
6.0	5.7	79.9	2.4	18.2				1.0	22.6	129.8	778.8	
8.7	2.6	7.9	1.2	13.9				3.8	4.2	33.6	292.3	
11.4	9.2	58.9	57.9	37.5		8.6		15.0	29.7	216.8	2471.5	
17.3	91.7	51.7	44.0	22.0	16.7	7.7	5.3	10.5	19.1	268.7	4648.5	
23.2	3.3	3.0	18.1	11.8	0.8	5.7	9.6	6.8	8.0	67.1	1556.7	
30.7		2.0	28.1	12.9	18.5	8.2	8.5	5.5	10.7	94.4	2898.1	
38.2			8.2	4.8	9.7	2.7	2.2	2.1	4.1	33.8	1291.2	
56.7			40.7	16.5	30.6	13.0	13.0	10.4	29.0	153.2	8686.4	
75.2			1.2	2.2	1.2	0.1	0.1	0.4	0.4	5.6	421.1	
115.3			8.0	16.2	17.8	7.3	0.8	12.4		62.5	7206.3	
155.4			*	*	3.7	1.0	*	1.7		6.4	994.6	
215.7			4.2	19.4	32.9	32.9	24.9	26.8		141.4	30543.3	
276.0			*	0.5	0.7	2.6	4.9	2.5		11.2	3091.2	
332.0			4.1	12.4	9.0	14.6	24.6	9.7		74.4	24700.8	
388.0			0.4	0.3	1.3	3.1	1.2	0.7		7.0	2716.0	
427.5			*	3.4	4.9	3.6	2.9	0.7		15.5	6626.3	
467.0			0.6	2.0	6.0	4.6	2.5	2.6		18.3	8546.1	
614.5			4.6	12.3	14.8	12.3	7.7	0.6		52.3	32138.4	
762.0			1.4	0.9	0.8	*	0.3			3.4	2590.8	
837.0			0.3	3.3	3.7	3.5	*			10.8	9039.6	
912.0			0.6	1.2	3.9	0.2	3.7			9.6	8755.2	
1063.5				4.0	6.4	5.0	*			15.4	16377.9	
1215.0				1.8	2.4	2.9	1.0			8.1	9841.5	
1412.0				0.4	1.8	0.1	0.9			3.2	4518.4	
1609.0				0.2	0.4	12.5	0.9			14.0	27526.0	

213168.8 × 2.5

* Each was too small to be measured

Total integral dose = 213168.8 × 2.5 = 532922g·mR = 533g·R = 522g·rad

* 測定不可能な小さな等濃度域

全積分線量 = 213168.8 × 2.5 = 532922g·mR = 533g·R = 522g·rad

実際にはデンタル撮影では、いわゆる未照射の部分であるカブリの部分の測定はなかったので照射線量は28段階であり、パノラマ撮影では762.0mR以上の照射に対する黒化部分が測定し得なかったため照射線量は21段階となっている。さらに表中I~IXはファントムの分割面にはさみ込んだ9枚のフィルムの各線量に対応す

る等濃度面積である。

各々の線量に、対応する面積をかけ、さらに2.5倍し、いわゆる1つのスライス部分の容積線量を求め、これを「10スライス」合計すれば積分線量となる。さらに換算定数を用いて、照射線量・体積から吸収線量・体積を求めた。

表2 パノラマ撮影時の積分線量

線量 (mR)	ファントム各スライス面における等濃度域面積 (cm ²)									等濃度 域の合 計面積 (cm ²)	各線量に 対する 積分線量
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1.0	1.6									1.6	1.6×2.5
2.0	62.5	28.0							23.3	113.8	227.6
4.0	*	8.1	7.5	0.7					3.9	20.2	80.7
6.0	118.7	190.0	55.2	14.7					99.2	477.8	2866.8
8.7			39.3	30.1				2.1		71.5	622.3
11.4			75.6	65.6		5.7		34.8		181.7	2071.7
17.3			42.2	49.2	13.9	22.4	17.6	72.1		217.4	3760.5
23.2			4.1	16.3	25.5	9.0	6.9	4.4		66.0	1530.3
30.7			0.2	21.9	14.4	18.3	18.3			73.1	2243.3
38.2				1.8	9.1	5.9	9.7			26.4	1010.0
56.7				17.7	111.8	81.9	69.8			281.3	15947.4
75.2				0.1	2.7	1.6	0.2			4.6	345.9
115.3				9.0	12.8	11.3	7.5			40.6	4677.7
155.4				*	*	*	*			*	*
215.7				2.6	5.3	1.6	2.3			11.8	2545.3
276.0				*	*	*	*			*	*
332.0				0.3	0.8	0.8	0.7			2.6	853.2
388.0				*	*	*	*			*	*
427.5				0.1	0.1	0.4	*			0.6	256.5
467.0				*	*	*	*			*	*
614.5					0.3	0.3	0.2			0.8	491.6

39532.4×2.5

* Each was too small to be measured

Total integral dose=39532.4×2.5=99831.1g·mR≒100g·R≒98g·rad

* 測定不可能な小さな等濃度域

全積分線量=39532.4×2.5=99831.1g·mR≒100g·R≒98g·rad

考 察

パノラマ撮影時およびデンタル撮影時における積分線量を求め、各々 98g·rad および 522g·rad を得た。

フィルム法により積分線量を測定する場合、X線の方向に対する依存性がみられ、さらにファントムの分割が10分割であるので、はさみ込んだフィルムの面を仮想の各々分割ブロックの中心面と考え、その上下1.25cmをもって1つの分割ブロックと考えたが、この厚さがもっと薄く、即ち10分割よりもっと多く分割してフィルム法を用いれば更に精度の高い積分線量が求め得るとと思われる。デンタル撮影時における積分線量は522g·rad、つまり14枚法でデンタル撮影

を行った時、頭頸部のどの部分でも平均して522g·rad の線量を被曝している事を示している。いいかえれば頭頸部をほぼ水とみなし、その重さを 5500g 位と仮定すれば 5500g で 522g·rad となり、頭頸部の任意の部位の体積 1g について 522g·rad ÷ 5500g ≒ 0.1rad となり、即ちどの部位でも 1g 当り約 100mR 被曝した事になる。14枚法で 522g·rad であるから 1枚当りはおよそ 37g·rad がデンタル撮影時 1枚の積分線量といえよう。

パノラマ撮影時の積分線量は 98g·rad と諸家にくらべて小さいが^{2,4)}、これは発生装置そのものによって大きく異なる。本学では 70kVp, 8mA の条件であるが、これ迄の報告でも 85kVp, 15mA で照射時間 15sec 等使用した機種により

撮影条件がかなり異りその結果積分線量にも差が出る事は十分あり得る。

本学において昭和57年8月1日から昭和58年7月31日までの1年間に撮影したフィルム枚数はデンタルが17,688人で32,369枚, 又パノラマが5,135枚である。即ちデンタルは1.8枚/人, パノラマは1.0枚/人となり各々の積分線量は $67\text{g}\cdot\text{rad}$ および $98\text{g}\cdot\text{rad}$ となる。保存科受診の患者のようにデンタルが主な撮影の場合もあるが逆に, デンタル, パノラマに更に大型の頭部撮影が同時に行われている例も多い。したがって年間に医療上の被曝として吸収する線量はかなり多いと推測される。またパノラマ撮影は, その名前が示すようにパノラマ型(総覧式)断層撮影なので, その断層軌道面にのった部分は断層写真として描出されるが, 明らかにデンタルフィルムで読影する場合と比較して画像は落ちる。特に前歯部での疾患には殆んど無効と考えてもよい。したがってX線撮影にあたっては, 目的とする部位の描出に最も良い撮影方法を検討して撰択する事が必要である。

結 論

デンタル撮影時, パノラマ撮影時における積分線量をフィルム法により求め, 臨床的考察を行った。

1. オラリックス65によるデンタル撮影時の頭頸部の積分線量は $37\text{g}\cdot\text{rad}$ /枚であった。
2. ベラヴェーによるパノラマ撮影時の積分線量は $98\text{g}\cdot\text{rad}$ /枚であった。
3. 被曝線量の軽減を目的として, 撮影方法を術前に十分検討し, 読影を十分行う事が望ましい。
4. ベラヴェーによる前歯部の診断にかかわってデンタル, オクルザール法あるいはパノラマ撮影でも本学ではパノレックスがより鮮明な像となる。
5. 下顎骨においては, よりフィルムが疾患部に密接する斜位撮影法がよい。

今後さらに, フィルムの高感度化に加えて解像力の向上をめざし, 画質の改善を行う必要があると考える。

Abstract : The integral absorbed dose in panoramic tomography (70kVp, 0.8mA) and in conventional full mouth radiography (65kVp, 7.5mA) by means of the film method is reported.

The results are as follows ;

- 1) in panoramic tomography : $98\text{g}\cdot\text{rad}$ per film
- 2) in full mouth radiography : $37\text{g}\cdot\text{rad}$ average per film

There are many reports about the integral absorbed dose but each method of arriving at an integral dose is not same and there are several variations in the experimental conditions.

A comparison of the results is difficult.

文 献

- 1) 山本 昭 : "Integrator" を用いて行う図式容積線量の求め方, 歯科放射線, 3-3 : 14-17, 1962.
- 2) van Aken, J. and van der Linden, L. W. J. : The integral absorbed dose in conventional and panoramic full mouth examinations Oral Surg. Oral Med. and Oral Path. 22 : 603, 1966.
- 3) Sakamaki K. et al. : The integral absorbed dose in panoramic tomography measured by chemical dosimeter. Proc. 4th ICDMFR : 15-19, 1977.
- 4) Hayami A. et al. : The integral dose in Panoramic radiography. Proc. 4th ICDMFR : 23-27, 1977.