

X線필름용 카세트의 성능에 관한 檢討

新丘專門大學 放射線科

崔鍾學 · 田萬鎮 · 許 俊* · 姜世植**

Abstract

A Study on Performance of the Radiographic Cassettes

Jong Hak Choi, Man Jin Jeon, Joon Huh,* Se Sik Kang**

Dept. of Radiotechnology, Shin Gu Junior College, Kyung Ki-Do, Korea

The authors surveyed the cassettes in 10 general hospitals and compared in experimentation on performances of 6 kinds of cassettes manufactured with several materials in order to discover the present condition and performance of the cassettes being used at present. And the authors got the following results.

1. In distribution of the cassettes in use, Okamoto's (Japan), Picker's and Titan's (U. S. A.) were more than others classified by the manufacture.
The rate of using high speed was 72.0%, par speed 28.0% classified by types of intensifying screens in the cassettes and the rate of the year in use for 4~5 years was 40.0%, 6~7 years 24.0% classified by the years in use.
2. The results of the screen-film contact test were that the ordinary was 42.7%, the good 36.0%, and the poor 21.3%.
3. The results of the test for light leakage were that fogged area appeared on 1 side or more in 84.0% films.
4. In Aluminum equivalents of front plate, the cassettes with a front plate consisting of carbon fiber were fewest, and the ones of bakelite and aluminum were fewer in order.
5. In compared results of the exposure dosage for same density of the films, the exposure of the cassettes used carbon fiber for the material on the front plate was smallest and bakelite, aluminum was smaller in order.

目 次

I. 緒 論

II. 實驗材料 및 方法

III. 實驗結果

IV. 考 察

V. 結 論

參考文獻

* 高麗大學校 保健專門大學 放射線科 Dept. of Radio-technology, Korea University

** 圓光保健專門大學 放射線科 Dept. of Radio-technology, Won Kwang Public Health Junior College

I. 緒 論

X선필름용 cassette는 노광된 또는 미노광된 X선필름의 容器 (container) 이다.

카세트는 필름을 外部光의 영향으로부터 차단시켜줌과 아울러 增感紙를 물리적 손상으로부터 보호하고, 增感紙와 필름의 全面이 균일하게 密着되도록 유지시켜주는 役割을 한다¹⁾.

한편, 카세트의 具備條件은 外部光의 완전한 차단, 增感紙에 대한 壓着이 좋을 것, 前面에서의 X선의 吸收가 되도록 작을 것, 後面에 散亂線을 吸收하기 위한 lead foil 층이 있을 것, 堅固하고 취급에 편리할 것, 開閉操作이 간단할 것, 너무 무겁지 않을 것, 外形 및 수치가 목적하는 필름에 따라 일정할 것 등이다^{2,3)}.

著자들은 現在 사용하고 있는 카세트의 現況과 性能을 검토하기 위하여 一部 綜合病院 放射線科의 카세트에 대한 實驗 調査를 하고, 여러 材質로 제조된 數種의 카세트의 性能을 比較實驗한 바가 있어, 그 結果를 보고한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 使用裝置 및 材料

X線發生裝置 : Toshiba model K. X. O.-15 外 數種
螢光量計 : Yokogawa type 2141 class 1.5

自動現像機 : Sakura New QX 1200 (現像處理時間 : 90 秒)

濃度計 : Sakura PDA-81

Wire mesh : Du Pont Cronex

Pb step wedge : 0.1~1.0 mm

Acryl step : 30 × 30 cm, 1~20 cm

濾過板 : 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 2.0, 3.0 mm Al

Grid : Mitaya MS, 8 : 1

X-ray cassette : Okamoto (Japan) 外 數種

照射野調節用 鉛板 : Pb plate with 5 × 5 cm hole,
3 mm thickness

漏光試驗用 電球 : 남영, 110 V 100 w

X線 필름 : Fuji Rx.

Agfa - Gevaert Röntix RP.

增感紙 : Kyojoko, medium speed

2. 實驗方法

가. 1982년 1월 現在, 使用中인 카세트의 現況을 파

악하기 위하여 任意로 선정한 서울市内 所在 10개 綜合病院에서 사용하고 있는 14×17 인치 카세트를 製造會社, 使用期間, 내부의 前-後面 增感紙의 종류, 後面의 開閉裝置의 종류별로 分類하였다.

나. 카세트에서의 필름의 移動試驗을 위해서, 9개의 2.5×2.5 cm hole이 뚫린 1매의 14×17 인치 필름을 카세트안에 삽입한 후에 각 hole에 2.5×2.5 cm의 필름片을 정위치시켜 카세트를 密閉하고 4면에 각각 3회씩 충격을 가하였다. 그 다음에 조심스럽게 카세트의 뚜껑을 열어 内部에 있던 필름片의 移動與否를 조사하였다.

다. 增感紙와 필름의 密着試驗을 위해서, 14×17 인치 크기의 wire mesh를 각 카세트 前面에 부착하고 撮影한 필름像을 觀察하였다.

라. 카세트의 漏光試驗을 위해서, 필름이 장전된 각 카세트를 덮어놓고 약 1m의 거리에서 100 w 電球의 빛을 3분간 照射하여 카세트의 周邊部에서의 漏光狀態를 조사하였다.

마. 前項의 카세트중 6種의 實驗카세트를 選定하고 각각의 前面의 알루미늄當量, 後面의 鉛當量, 比感度, 所要 照射線량을 比較하기 위한 實驗을 行하였다.

III. 實驗結果

1. 使用中인 카세트의 現況

서울市内의 10개 綜合病院에서 사용하고 있는 14×17 인치 카세트의 製造會社別 分布는 表 1과 같았다. 日本製인 Okamoto가 가장 많았고, 다음으로 美國製인 Picker 및 Titan이 많았으며, 國內製品으로는 唯一하게 二和X線機器 製品이 있었다.

카세트內의 前-後面增感紙의 종류는 表 2와 같이 高感도가 72.0%, 標準增感紙가 28.0%이었으며, 微粒子增感紙는 전혀 없었다.

카세트의 使用期間은 表 3과 같이 4~5년이 40.0% 6~7년이 24.0%로 큰 비율을 차지하고, 10년이상도 21.3%에 이르렀다.

카세트 後面의 開閉裝置의 종류는 Spring 식이 57.3%, Clip 식이 42.7%로 나눌 수 있었다 (表 4).

2. Screen-film contact 試驗의 結果

카세트內의 增感紙와 필름의 密着與否를 검토하기 위하여 카세트內에서의 필름의 移動試驗을 시행한 結果는 表 5와 같았고, wire mesh을 사용해서 撮影한 寫眞의 畫質은 表 6과 같이 나타났다.

Table 1. Distribution of the cassettes in use by manufactured country and Company

Manufacturer	Country	No. of cassettes
Okamoto	Japan	25
Picker	U. S. A.	15
Titan	U. S. A.	9
Wafer	unidentified	9
Siemens	West Germany	8
Kruppa	West Germany	2
Caw	West Germany	2
Toshiba	Japan	2
E-Hwa	Korea	1
Buck	U. S. A.	1
Spectroline	unidentified	1
Total		75

Table 2. Classification of the intensifying screens in the cassettes

Type of screens	No. of cassettes	Percent (%)
High speed	54	74.0
Par speed	21	28.0
Fine detail	0	0
Total	75	100.0

Table 4. Classification of latches of the back of 14 × 17 " cassettes

Latches		No. of cassettes
Type	Number	
Spring	2	32 (42.7 %)
	3	11 (14.6 %)
Clip	2	32 (42.7 %)
Total		75 (100.0 %)

Table 3. The years used of the cassettes

Years	No. of cassettes	Percent (%)
less than 1 yr.	3	4.0
2-3 yrs.	7	9.4
4-5 yrs.	30	40.0
6-7 yrs.	18	24.0
8-9 yrs.	1	1.3
10 yrs. or more	16	21.3
Total	75	100.0

Table 5. The movement of films in position between the intensifying screens

No. of films moved	No. of cassettes
0	31 (41.3 %)
1 - 3	19 (25.4 %)
4 - 6	12 (16.0 %)
7 - 9	13 (17.3 %)
Total	75 (100.0 %)

Table 6. Results of screen-film contact test by radiographing with a wire mesh

Screen-film contact	No. of cassettes	Percent (%)
Good	27	36.0
Ordinary	32	42.7
Poor	16	21.3
Total	75	100.0

3. 카세트의 漏光試驗의 結果

필름을 장전하고 密閉한 카세트의 漏光與否를 試驗한 結果, 16.0%에서만 전혀 누광이 되지 않았고, 나머지 84.0%에서는 필름의 1~4面 周邊部가 누광되어 黑化된 면적을 나타냈다(表 7). 그 黑化面積의 폭은 대부분 0.1~15 mm로서 그다지 넓지는 않았다(表 8).

Table 7. Fogged sides of films in the closed cassettes by test for light leakage

No. of fogged side	No. of cassettes
0	12 (16.0%)
1	18 (24.0%)
2	18 (24.0%)
3	17 (22.7%)
4	10 (13.3%)
Total	75 (100.0%)

4. 實驗카세트의 前面의 알루미늄當量

알루미늄濾過의 두께의 變化에 따른 透過X線에 의한 螢光量計상의 螢光量値를 측정된 結果는 表 9, 그림 1과 같이 減弱되었다. 이 실험의 조건은 管電流 50 mA, 露出時間 0.1秒, 焦點-형광량계間 距離 1m 照射野 5×5 cm이었다. 同一한 管電壓상태에서는 알루미늄의 두께가 두꺼울수록 螢光量은 현저히 減小하였으며, 同一한 알루미늄濾過상태에서는 管電壓이 增加됨에 따라 螢光量도 역시 增加되었다.

그리고, 6種의 實驗카세트의 前面을 透過한 X線에 의한 螢光量을 측정하여 表 9 및 그림 1과 對比하여 얻은 알루미늄當量은 表 10과 같았다. 管電壓 60kvp에서, 前面의 材質로서 炭素纖維(Carbon fiber)를 사용한 D cassette가 前面에서의 X線吸收가 가장 적어 0.15 mm Al이었으며, 다음으로 베이클라이트(Bakelite)를 사용한 A cassette가 0.47 mm Al이었고, 알루미늄을 사용한 B·C·E·F cassette는 0.65~0.95 mmAl으로서 前面에서의 X線吸收가 비교적 많았다.

Table 8. Width of fogged areas of the films by test for light leakage

Width of fogged areas	No. of fogged sides	Percent (%)
0.1 - 5 mm	65	44.8
6 - 10 mm	46	31.7
11 - 15 mm	12	8.3
16 - 20 mm	9	6.2
21 - 25 mm	4	2.8
26 - 30 mm	3	2.1
31 mm or more	6	4.1
Total	145	100.0

Table 9. Attenuation of fluorescence by various thickness of aluminum filtration

KVP Al thickness (mm)	60		80		100	
	F/S	Ratio	F/S	Ratio	F/S	Ratio
0	130	1.0	270	1.0	470	1.0
0.2	120	0.92	250	0.93	440	0.94
0.4	110	0.85	240	0.89	430	0.91
0.6	103	0.79	225	0.83	427	0.90
0.8	98	0.75	220	0.81	407	0.87
1.0	92	0.71	215	0.80	388	0.83
1.5	82	0.63	190	0.70	345	0.73
2.0	68	0.52	170	0.63	328	0.70
3.0	55	0.42	150	0.56	290	0.62

Table 10. Aluminum equivalents (mm) of the front plate of the cassettes

Type of cassette	Front plate	KVP		
		60	80	100
A	Bakelite	0.47	0.43	0.40
B	Aluminum	0.65	0.62	0.57
C	Aluminum	0.95	0.87	0.76
D	Carbon fiber	0.15	0.14	0.13
E	Aluminum	0.90	0.82	0.74
F	Painted Al	0.82	0.78	0.72

* A : Halsey (U. S. A.)
 C : E-Hwa (Korea)
 E : Okamoto (Japan)

B : Siemens (Germany)
 D : Private manufacture (Japan)
 F : Hicker (U. S. A.)

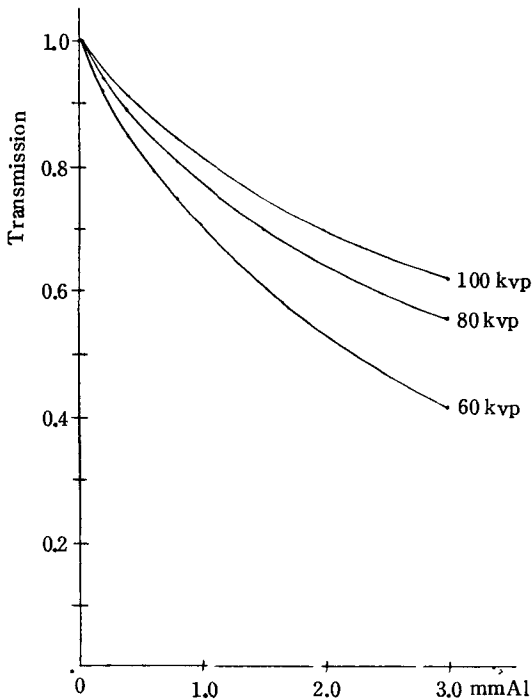


Fig. 1. Transmission of primary radiation by various thickness of aluminum filtration

管電壓 80 kvp 및 100 kvp 에서도 이 傾向은 마찬가지 이었다.

5. 實驗카세트의 後面의 鉛當量

管電壓 100 kvp 에서, Pb step wedge (0.1 ~ 1.0 mm) 의 각 階段의 X線透過率과 비교한 實驗카세트의 後面의 鉛當量은 表 11 과 같았다. 그런데, 이들 중 D ca-

Table 11. Lead equivalents of the back plate of the cassettes

Type of cassette	Lead equivalents (mm)
A	0.28
B	a little less than 1.0
C	a little less than 0.1
D	0.1 mm Al
E	0.5
F	0.1

세트의 後面은 0.1 mm Al 當量에 僅少하게 未達되고 있었다.

6. 實驗카세트의 比感度

모든 實驗 카세트에 共通으로 Kyokko 標準增感紙를 결합하고 카세트내에 X線필름을 넣어 直接 等比X線露出을 시킨 다음, 각 필름을 現像處理하여 작성한 寫真特性曲線은 그림 2와 같았으며, 이 曲線상에서 얻은 比感度는 表 12와 같았다. 前面의 材質이 炭素纖維인 D cassette를 基準 (100)으로 할 때, 이보다 感도가 높은 필름은 없었고, 前面의 材質이 Bakelite 인 A cassette가 93, 前面의 材質이 알루미늄인 B·C·E·F cassette가 72~76 정도로서 D cassette에 비하여 感도가 낮았다.

7. 實驗카세트에 대한 照射線量の 比較

前項과 같은 方式으로 實驗하여, 동일한 寫真濃度를 내기위해 所要되는 各 카세트의 照射線量を 비교한 結果는 그림 3-7 및 表 13-15와 같았다.

Table 12. Comparison of the relative speed of a variety of cassettes at 40 kvp

Type of cassette	Log mAs	mAs	Relative speed
A	0.57	3.72	93
B	0.66	4.57	76
C	0.68	4.79	72
D	0.54	3.47	100
E	0.66	4.57	76
F	0.66	4.57	76

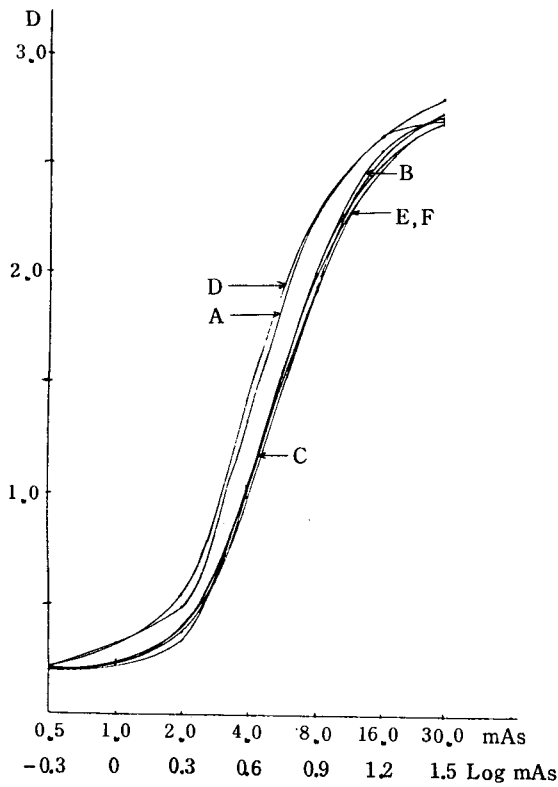


Fig. 2. Relationship of mAs and density of films in the cassettes at 40 kvp

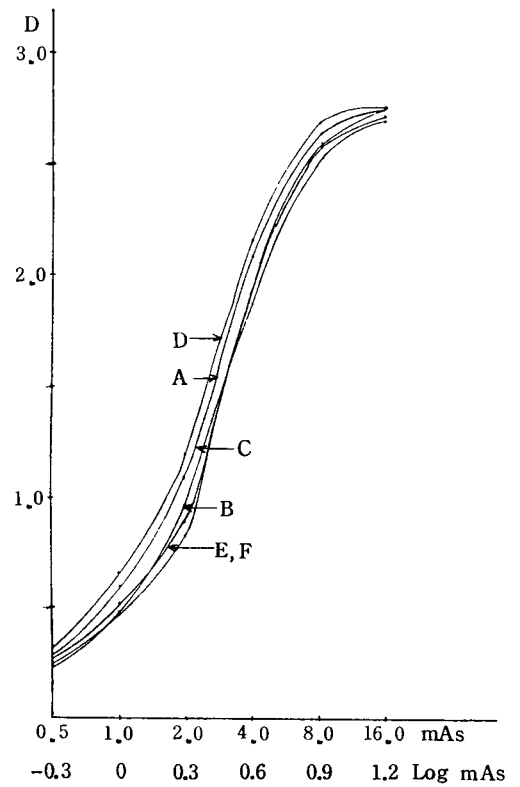


Fig. 3. Relationship of mAs and density of films in the cassettes for 5 cm acrylic phantom at 60 kvp

Table 13. Comparison of the exposure dosage of a variety of cassettes for 5 cm acrylic phantom at 60 kvp

Type of cassette	Log mAs	mAs	Relative exposure
A	0.33	2.14	105
B	0.41	2.57	126
C	0.38	2.40	118
D	0.31	2.04	100
E	0.41	2.57	126
F	0.41	2.57	126

그림 3과 表 13은 管電壓 60kvp의 조건으로 5cm아크릴 phantom의 被寫體에 주어지는 照射線량을 비교한 것이고, 그림 4와 表 14는 管電壓 80kvp의 조건으로 10cm아크릴 phantom의 被寫體에 주어지는 경우이며, 그림 5와 表 15는 管電壓 80kvp, 8:1格子의 使用時에 17cm아크릴 phantom에 주어지는 照射線량을 비교한 것이다. 以上에서 보면 所要 照射線량은 D cassette에서 가장 적었고, 다음으로는 A cassette에서 대체로 적었으며, B·C·E·F cassette에서 많은 편이었다.

Ⅳ. 考 察

現在 사용중인 카세트의 製造會社別 分布(表 1)를 보면, 國內에서 비로소 카세트가 생산되기 시작한 것이 最近인 만큼 대부분 外製이었는데, 장차 우수한 國內製品이 개발되어 널리 보급되기를 기대한다.

카세트내에 부착시켜 사용하고 있는 前後面 增感紙는 表 2와 같이 주로 高感度이었고 標準增感紙가 28.0이었으며, 微粒子增感紙는 전혀 없었다. 이는 許等⁴⁾의 報告와도 같은 傾向이었는데, X線攝影時 被曝線량의 輕減에만 집착한 나머지 X線寫眞像의 鮮銳度에 대한 배려는 소홀히 看過되고 있는 일면을 나타냈다.

增感紙와 필름의 壓着不良에 의한 필름의 部分的 fog

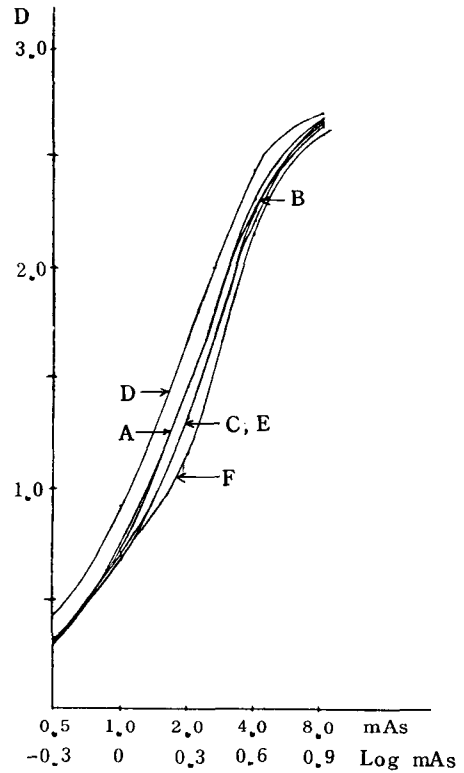


Fig. 4. Relationship of mAs and density of films in the cassettes for 10cm acryl phantom at 80 kvp

Table 14. Comparison of the exposure dosage of a variety of cassettes for 10cm acryl phantom at 80 kvp

Type of cassette	Log mAs	mAs	Relative exposure
A	0.20	1.58	117
B	0.20	1.58	117
C	0.26	1.82	135
D	0.13	1.35	100
E	0.26	1.82	135
F	0.32	2.09	155

Table 15. Comparison of the exposure dosage of a variety of cassettes for 17cm acryl phantom with 8:1 grid at 80 kvp

Type of cassette	Log mAs	mAs	Relative exposure
A	1.64	43.65	135
B	1.59	38.90	120
C	1.60	39.81	123
D	1.51	32.36	100
E	1.64	43.65	135
F	1.59	38.90	120

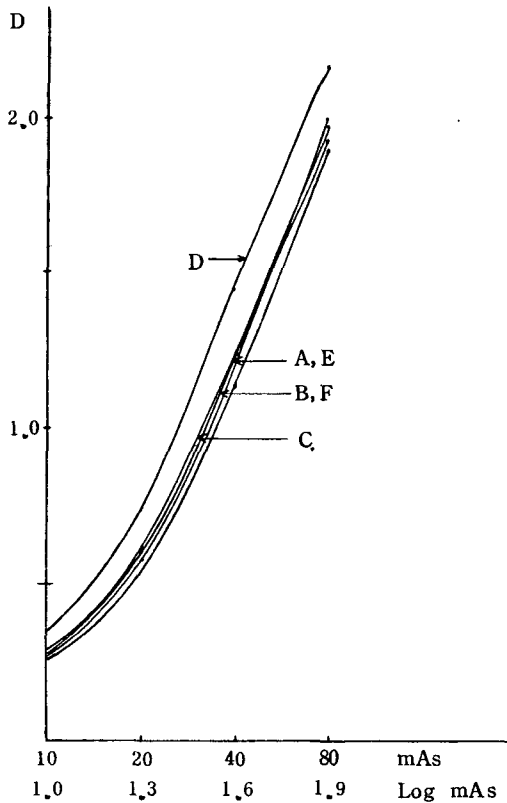


Fig. 5. Relationship of mAs and density of films in the cassettes for 17 cm acryl phantom with 8 : 1 grid at 80 kvp

의 검사법은 필름의 小片을 카세트내의 여러 곳에 넣고 사용상태에서 카세트에 충격을 주어 필름小片의 移動有無를 비교한다든가, 金網狀의 것을 撮影해서 비교한다. 5,6)

그런 方法으로 카세트내의 增感紙와 필름의 密着狀態를 검토한 결과(表 5·6)는 대체로 “普通”(42.7%)이 가장 많았고, 다음으로 “良好”가 36.0%, “不良”이 21.3%이었으며, 따라서 密閉된 카세트내에 정위치된 상당수의 필름片들이 카세트에 충격을 주었을 때에 移動하였다.

增感紙와 필름의 密着不良의 原因으로는 써서 닳아진 Contact felt, 느슨해지거나 부서진 鉸接(hinges) 또는 閉開裝置(latches), 휘어지거나 뒤틀린 增感紙 또는 카세트 前面, 카세트틀(frame), 카세트내의 異物 등이 관계되어진다^{7,8)}.

만약, 增感紙와 필름의 밀착이 不良하면 增感紙에서 발생하는 螢光이 放散되고, 따라서 鮮銳한 像을 나타내지 못하고 blurring을 초래한다. 8,9)

JIS Z 4905¹⁰⁾에 의하면, 카세트는 100 w의 전구의

빛을 1 m의 거리에서 前面, 後面 및 그 周邊部의 4면에 각각 10분간 노광시켜 fog가 나타나지 않아야 한다고 규정하고 있다. 그러나 本 實驗(表 7)에서는 3분간 노광에도 불구하고 84.0%의 카세트에서 1~4면의 周邊部의 漏光이 확인되었다.

實驗카세트의 前面의 알루미늄當量은 表 10에서와 같이 前面의 材質로서 炭素纖維를 사용한 카세트가 베이클라이트나 알루미늄을 사용한 카세트보다 비교적 작았다. 이와같은 결과는 실험카세트의 比感度를 비교한 그림 2와 表 12와 필름의 支持體+fog+1.0의 寫眞濃度를 얻는데 소요되는 照射線量을 비교한 그림 3-5 및 表 13-15에서 실제적으로 立證되었다.

Fuki¹¹⁾는 종래의 베이클라이트 카세트는 X線吸收가 작은 반면에 增感紙-필름의 密着이 不良하고 重量이며, 알루미늄 카세트는 增感紙-필름의 密着이 良好한 반면에 X線吸收가 크다고 보고했다. 이에 비해서, 美國에서 近年에 개발된 材質이 炭素纖維인 카세트는 輕量이고 強度(strength)와 耐熱性(heat resistance)이 높다고 보고했다. 또는, Bushong¹²⁾은 炭素纖維를 前面의 재질로 한 카세트가 종래의 알루미늄이나 cardboard 카세트에서 吸收되었던 X線의 내량 절반정도 밖에 흡수하지 않아 患者에 대한 被曝線量을 輕減시킬 수 있을 뿐 아니라, 낮은 露出條件의 사용으로 X線管의 수명을 연장시킬 수 있고, 아울러 齶質의 향상에도 기여할 수 있다고 보고했다. 그러나, 이 材質은 아주 高價이기 때문에 routine radiographic practice에 전면적으로 導入되기까지는 얼마간의 期間이 경과될 것으로 展望된다.

V. 結 論

現在 사용하고 있는 카세트의 現況과 性能을 검토하기 위하여 10個 綜合病院의 카세트에 대한 實驗調査를 하고, 여러 材質로 제조된 6種의 카세트의 性能을 比較實驗하여, 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 使用中인 카세트는, 製造會社別로는 Okamoto (Japan), Picker · Tistan (U. S. A.) 등이 많았고, 内部의 增感紙型別로는 高感도가 72.0%, 標準感도가 28.0%이었다. 그리고, 使用期間別로는 4~5년이 40.0%, 6~7년이 24.0%이었다.

2. 增感紙-필름의 密着試驗의 결과는 “普通”이 42.7%, “良好”가 36.0%, “不良”이 21.3% 順이었다.

3. 漏光試驗을 한 결과, 84.0%의 카세트내 필름에서 1~4면 周邊部에 黑化된 斑跡을 나타냈다.

4. 前面의 알루미늄當量은 前面의 材質로서 炭素纖

維를 사용한 카세트가 가장 작았으며, 다음으로 베이클라이트, 알루미늄順이었다.

5. 동일한 寫眞濃度を 내기 위해 所要되는 照射線量을 비교한 결과, 前面의 材質로서 炭素纖維를 사용한 카세트가 가장 작았으며, 다음으로 베이클라이트, 알루미늄順이었다.

參 考 文 獻

1. G. J. Van Der Plaats : Medical X-ray Techniques in Diagnostic Radiology, 4th ed., Martinus Nijhoff Publishers, London, 168-170, 1980.
2. David Jenkins : Radiographic Photography and Imaging Processes, 3rd ed., MTP Press Limited, 77-88, 1980.
3. 韓國放射線技術研究會 : 放射線裝置, 新光出版社, 142-44, 1979.
4. 許 俊 等 : 增感紙感度の 實態에 대한 調査, 韓放技研誌, Vol. 5, No. 1, 1982.
5. D. Noreen Chesney, Muriel O. Chesney : Radiographic Photography, 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, 95-98, 1969.
6. 立入 弘 : 診療放射線技術, 上卷, 3版, 南江堂, 57, 1978.
7. Stewart C. Bushong : Radiologic Science for Technologists, 2nd ed., The C. V. Mosby Co., 225-26, 1980.
8. Terry R. Eastman : Radiographic Fundamentals and Technique Guide, The C.V. Mosby Co., 56-65, 1979.
9. William R. Hendee, Edward L. Chaney, Raymond P. Rossi : Radiologic Physics, Equipment and Quality Control, Year Book Medical Publishers, INC., 166-67, 1977.
10. 日本規格協會 : JIS Hand Booky 放射線(能) 527-28, 1981.
11. Toshihiko Fuki : Application of Carbon Fibre Reinforced Plastics in X-ray Cassette System, Jpn. J. Radiol. Technol., Vol. 36, No. 3, 329-39, 1980.
12. Stewart C. Bushong : op. cit., 218-19.