



Title	ポケット電離槽に関する2,3の試験
Author(s)	櫻井, 孝; 吉永, 春馬
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 14(10), p. 669-675
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19383
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

ポケット電離槽に関する2, 3の試験

山口縣立醫科大學放射線醫學教室 (主任 櫻井教授)

櫻井 孝、吉永 春馬

(昭和29年10月16日受付)

1. 緒言

結核の集團検診が廣範囲に行われるようになり更に最近は放射性同位元素が廣く取扱われるようになつてきたために、慢性放射線障害はむしろ増大する傾向にあるとさえ云われている。

慢性放射線障害の豫防に對しては、從來より種々の手段が講ぜられており、又診療用エックス線危害防止に關する法律も規定されている。放射線を取扱う場合には、是等の規定に従い、適當な防禦を最も有効に利用して、障害を受けないよう特別の注意を拂うことが、最良の策であることには多言を要しない。

そのためには放射線取扱い中にうける被曝線量を常に、しかも適確に知つておくことが必要であり、こうして被曝線量を出來得る限り少量にとどめ、少くとも現在醫學的に定められている最大許容量以下に抑えることが肝要である。

然し放射線取扱い中の被曝線量は、X線に於ては特に散亂線によるものが大きい部分を占めてるので、その線量の測定は仲々困難である。

放射線取扱い者の職業性慢性放射線障害が問題になつて以來、被曝線量の測定には色々の方法が利用されているが、その殆んどが放射線のイオン化作用若しくは寫眞作用を應用してレントゲン線の吸収エネルギーを讀みとる方法であるために、線質が異なるに従つてエネルギーの吸収がちがひ、そのために諸線質の混合放射線に對しては正確な線量の測定は困難になる。特に近時放射性物質が廣く使用されるようになつて、簡易な線量測定器が考案され、使用されているが、その使用目的に對する構造上の無理から、此の線質に依る誤差は輕視出來ないものがあると思われる。市販の線量計を使用するにあつては、先ず斯る事項に充分

に留意すべきであろう。

筆者等は斯かる見地から、東芝製小型携帯電離槽を使用するにあつて、その性能を基礎的に試験することを先ず行つた。

大體放射線取扱い者の被曝線量測定は、測定個所が、作業者自身であるために、測定装置は必然携帯型とならざるを得ない。

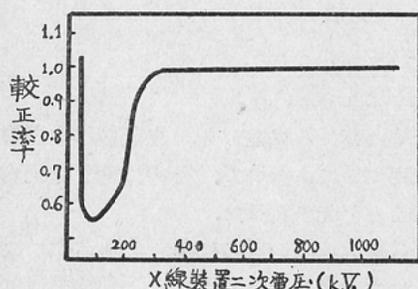
今まで廣く利用されたものは寫眞作用を利用した乳劑の黒化に依る方法であるが、此の方法は、Holthusen, Berthod, Bouwers u. Van der Tank, 武田、最近では江藤、御菌生、志賀等に依つて検討されたところであり、乳劑の均一性の問題、エネルギー吸収率の不連続性、標準黒化の作成の困難及び常に同一條件で現像を行うことのむづかしさ等の缺點はあるが、一應簡便である點から相當廣く應用されている。しかし上記の缺點のために之のみに頼ることは不安心である。

放射線のイオン化を利用して散亂線を測定しようとする試は、1938年に携帯電離槽によつて行われている。蓄電器式電離槽については我國に於ても、江藤、宮川、津屋氏等の詳細なる報告もある。然し乍ら此の種の所謂小型携帯電離槽はその構造から云つて、あらゆる線質について放電々荷の量が入射エネルギーに正しく比例した値を示すように作ることは仲々困難であろう。

今日種々の小型電離槽線量計が市販に供されているが、此等も線質に依存した指示差は存在するに違いないであろう。市販品の中には第1圖のように較正率を表示したものもあるが、此からも判るように、300 K.E.V. 以上1 M.E.V. 以下に於ては大體10.0%の精度を以て測定できるけれども、普通診療用として用いているX線に對しては、正確な較正は此の表では不可能であることを思わせ

る。X線取扱者が此の種線量計について、色々な線質に對する特性を把握してから用ゐることは極めて重要であらう。

第1圖 某社製直讀式ポケット線量計の
カタログに記された校正率表



2. 試験方法

i) 試験に供した小型携帯電離槽及び試験装置
試験に供した小型携帯電離槽は東芝製コンデンサーチェンバー16本である。線源としては45KVpから60KVpまでは診療用X線装置(Graetz結線—島津製作所製桂號)を用い、64KVpから160KVpまでは深部治療用X線装置(Greinacher結線—島津製作所製博愛號)を用い、高エネルギーには治療用ラジウム5mgセル2本を用いた。X線源に對しては先ずKüstner大型標準線量計(以下E.S.G.と略稱する)を用いて、正確な線量を測定して之を既知の線量とした。試験するコンデンサーチェンバーは背後散亂を除くために、廣い部屋の略々中央の空間に懸吊し、9本をX線の中心線束に對して垂直な面に密接して並べる。此の場合X線の中心線束が電離槽の軸に垂直に入るようになっているので、9本を並べた廣さに於ては距離の逆自乗則による線量の差は無視してよい。又各槽間の散亂線の影響は豫備實驗では認められなかつた。此の状態で既知線量を曝射する。

ラジウムは治療に用ゐるPt+Ir 0.2mmのシエルで5mg 2本を並列にし、20cmの距離でコンデンサーチェンバーに露出せしめた。

ii) フィルム處理

フィルムは電離槽を曝射すると同時に曝射す

る。此のフィルムはFuji 4切X線用フィルム1枚から適當な大きさのものを切り取り、薄い黒紙二重にて包み、FDR-Iにて20°C5分の同時現象を行つた。黒化度はエルマー光電比濁光度計にて読み取つた。

iii) 線質の選定

線質の變化には管電壓及び濾過板と管電壓を變えた。即ち

a) 濾過板を一定にして管電壓のみを變える方法。

b) 管電壓を變化させると共に濾過板をも變える方法。

をとつた。

之に依つて同一電壓でも2種のことなつた線質を得ることができ、且つa)に於ては線質の變化は可成り連続的と見ることができよう。

3. 試験結果

i) 自然放電の測定

携帯用電離槽に要求されることの一つは、充電した電荷の測定時間中におこる自然放電が測定の邪魔にならないことである。筆者等の用いたコンデンサーチェンバーの自然放電量を測定した1例を第1表及び第2表に示す。第1表の槽番號10より16までは1953年2月に入手したもので、第2表の槽番號1より9までは1953年10月に入手したものである。

初めに入手した7本のうち5本は自然放電が漸次増加してきたので、使用開始後數カ月で使用することができなくなつた。後に入手した9本についても、6カ月後には自然放電が著しく大きくなつて2本は完全に使用不能の状態になつており、他も一般に自然放電の増加を示している。

第1表 自然放電降下目盛數(1953年2月入手分)

測定年月日	試験時間(hours)	槽番號						
		10	11	12	13	14	15	16
1953 IV 14	24	3	0	14	4	10	0	0
" IV 25	24	13	2	15	5	45	1	2
" VI 12	8	12	0	8	3	over	1	4

第2表 自然放電降下目盛数(1953年10月入手分)

測定年月日	試験時間 (hrs)	槽 番 號								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1953 XII 1	24	-1	0	-0.5	0	0	0	-1	-1	-1
" XII 2	8	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
1954 IV 20	8	0	1.0	0.5	0	over	0	over	0.5	0
" VIII 3	24	4.5	3.5	13.0	3.0	over	1.5	over	2.0	16.0
" " 6	24	2.0	3.0	2.0	2.5	over	0.5	over	1.0	8.0
" " 7	8	1.5	2.0	1.5	1.5	over	0	over	1.0	20.0
" " 9	8	2.0	1.5	1.0	1.0	over	0	over	0.5	dam.

註：第1表及び第2表中 over とあるのは全目盛を超過して観測不能のもの、又 dam とあるのは此の日破損せるもの。

以上の事實は、使用する携帯電離槽は、適時自然放電量を測定して使用に耐えることを確認せねばならないことを示している。此の種電離槽の使用は精々1日を単位としているので、自然放電を検査する時間は8時間位が妥当と思われるし、24時間以上の検査は殆んど意義がないであろう。

ii) 線質による指示値の差

携帯用電離槽はその構造上色々な原因によつて同一線量が照射されても線質がことなればその指示する値に差がでゝくる。今 E.S.G. を用いて測定した線量に對して携帯電離槽が示す値の比の百分率を指示率と名付けるならば、即ち

$$\text{指示率} = \frac{\text{携帯電離槽が指示した値}}{\text{E.S.G.にて測定した線量}} \times 100 (\%)$$

指示率は管電圧だけでなく、濾過板が變つても變化する。又同一線量を同時に曝射しても、各槽毎に異つた線量を示している。

a) 管電圧のみを變えた場合の指示率

管電圧のみを60KVpから160KVpまで種々に變化して、此の間一定の濾過板 Cu 0.3+Al 1.0mm で濾過して各槽に曝射して上記の式によつて指示率を求めた(第3表)。即ち60KVp, 80KVp, 及び100KVp では殆んど實際の測定線量の2倍以上の値を示し、管電圧が高くなると段々と實際の測定線量に近づいてくるが、尙160KVpに於ても、133%乃至117%の指示率である。今槽番號1, 2, 3のみについて圖示すると第2圖の如くなる。

b) 管電圧と共に濾過板をも變えた場合の指示率

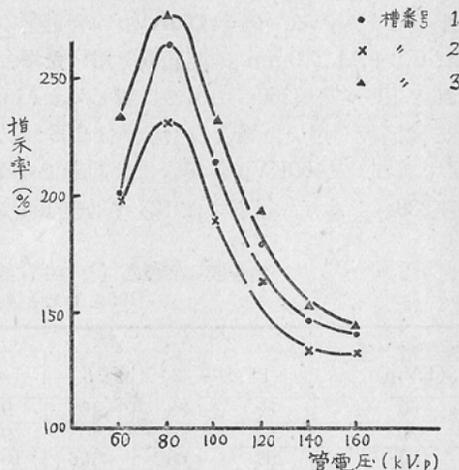
a) に述べた各種電圧で、通常用いられている濾過板を用いた場合の各槽の指示率を求めた(第4

表)。此の場合は割に低い電圧では、線質が硬いa)の場合よりも實際の測定線量に近づいた値を示している。槽番號1, 2及び3の3コを取り出して圖示すれば第3圖の如くなる。

第3表 濾過板一定の場合管電圧を變えた時の指示率(%)
濾過板: Cu 0.3+Al 1.0mm

管電壓 (KV.p)	槽 番 號								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60	200	198	233	218	233	229	260	224	233
80	264	230	277	264	271	284	277	277	284
100	214	189	232	229	218	224	238	207	218
120	179	163	193	185	182	196	201	176	189
140	146	133	152	149	149	154	163	146	154
160	141	133	148	144	134	148	151	134	157

第2圖 指示率—濾過板一定の場合(その一部)

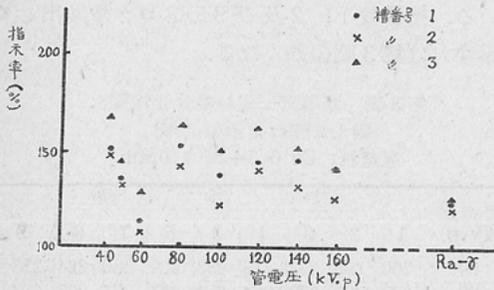


c) 同一管電圧で濾過板のみを變えた場合の指示率

第4表 管電壓と共に濾過板を変えた場合の指示率

管電壓 (KV. p)	濾過板	槽 番 號								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	Cu 0.5mm	152	150	167	167	167	173	188	173	173
50	"	137	135	145	149	150	155	160	150	155
60	"	115	108	128	122	115	130	130	122	130
80	Al 1.0	152	142	164	155	157	175	196	164	172
100	Al 2.0	137	123	151	140	135	151	154	137	152
120	Cu 0.1+Al 1.0	144	142	163	157	150	163	172	146	162
140	Cu 0.3+Al 1.0	146	133	152	149	149	154	163	146	154
160	Cu 0.5+Al 1.0	141	127	141	143	136	144	149	130	141
Ra-r	Pt+Ir 0.2	123	125	128	143	128	125	127	124	133

第3圖 指示率——濾過板變化の場合 (その一部)



第9表及び第4表を比較し夫々80KVpから160KVpに至る指示率を見れば、同一電圧の場合にも濾過板を変えて線質を変えるならば、指示率が異なってくる事が判る。例えば60KVpの管電圧の際にCu 0.3+Al 1.0mmの濾過板を用いた場合の指示率は198%乃至260%であるに對して、Al 0.5mmの濾過板を用いた場合の指示率は108%乃至130%である。又100KVpの場合には前者では189%乃至238%であり、後者では123%乃至154%で

ある。

此の點からみても小型携帯電離槽をもつて線量を測る場合には、當然の事乍ら最高電壓と同時に濾過板も考慮すべきである。

iii) 個體差

今迄述べたように線質が異れば電離槽の示す値は異なるのは當然であるけれども、同一線量を同時に曝射した場合にも、電離槽によつては異つた指示率を示す。

今濾過板を一定にした場合及び各電壓毎に濾過板を変えた場合の9本の指示率の算術平均値を100としてその條件に於ける各個體の比の算術平均値に對する百分率を表にてあらわせば第5表及び第6表となる。例えば濾過板を一定にした場合の第5表をみれば、60KVpの場合には最高115%を示し、最低は88%を示して、算術平均値からの振れは夫々+15%、-12%となる。

一般に槽に依る個體差は各條件を通じて、同一槽に於ては大體同一の傾向の指示率を示していることが觀察される。

第5表 個體差 (その1, 濾過板一定の時各電壓に於ける算術平均を100としたときの各槽の指示率の百分率)

管電壓 (KV.p)	槽 番 號									行平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
60	89	88	103	97	103	102	116	99	103	100
80	98	85	103	98	100	105	103	103	105	100
100	98	86	106	104	100	102	109	95	100	100
120	97	88	104	100	99	106	109	95	102	100
140	97	89	101	100	100	103	109	98	103	100
160	98	93	103	100	94	103	106	94	102	100
列平均	96.2	88.2	103.3	99.8	99.3	103.5	108.7	97.3	103.7	100.0

第6表 個體差 (その2, 濾過板を變えた時の各電壓に於ける算術平均を100としたときの各槽の指示率の百分率)

管電壓 (KV. p)	槽 番 號									行平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
45	90	89	100	100	100	103	112	103	103	100
50	93	91	98	100	101	104	103	101	104	100
60	94	89	105	100	94	106	105	100	106	100
80	93	86	100	94	96	107	119	100	105	100
100	97	87	106	98	95	106	103	97	106	100
120	93	91	105	101	96	105	111	94	104	100
140	98	89	101	100	100	103	109	97	103	100
160	101	92	102	102	98	104	107	94	101	100
Ra-r	95	97	100	112	100	97	99	96	104	100
列平均	94.9	90.1	101.7	100.8	97.8	103.9	103.8	98.0	104.0	100.0

iv) 較正值

較正值をあらかじめ求めておいて、實際の線量を逆算することは或る程度可能であるけれども、線質に依つて指示率が異なるので、線質をはつきりと規定することが要求されねばならない。

茲に云う較正值とは次式によつて得られるものである。

$$\begin{aligned} \text{較正值} &= \frac{\text{E.S.G に依つて測定した線量}}{\text{携帯電離槽が指示した線量}} \\ &= \frac{1}{\text{指示率}} \times 100 \end{aligned}$$

今筆者等が試験の結果得た較正值を1例として表示すれば第7表及び第8表のようになる。

第7表は濾過板を一定にして管電壓のみを變えた場合の値で、之は管電壓に關して連続的な曲線が描かれる。

第8表は管電壓と共に濾過板も變えてあるので較正值は管電壓に對しては不連続な變動を示す。

第7表に求められた2, 3の槽の較正值を第4圖に圖示する。之は緒言に引用した某社製直讀式線量計に類似した傾向を示すことが觀察される。

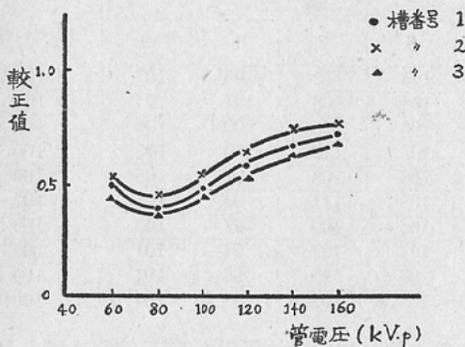
第7表 較正值 (その1, 濾過板一定の場合)
濾過板: Cu 0.3+Al 1.0mm

管電壓 (KV.p)	槽 番 號								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60	0.50	0.51	0.43	0.46	0.43	0.44	0.38	0.45	0.43
80	0.38	0.43	0.36	0.38	0.37	0.35	0.36	0.36	0.35
100	0.47	0.53	0.43	0.44	0.46	0.45	0.52	0.48	0.46
120	0.56	0.61	0.52	0.54	0.55	0.51	0.50	0.57	0.53
140	0.68	0.75	0.66	0.67	0.69	0.65	0.61	0.69	0.65
160	0.71	0.75	0.67	0.70	0.75	0.67	0.66	0.75	0.64

第8表 較正值 (その2, 濾過板を變えた場合)

管電壓 (KV.p)	濾過板	槽 番 號								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	Al 0.5mm	0.66	0.67	0.60	0.60	0.60	0.58	0.54	0.58	0.58
50	"	0.73	0.74	0.68	0.67	0.66	0.64	0.63	0.66	0.64
60	"	0.80	0.92	0.78	0.82	0.86	0.77	0.77	0.82	0.77
80	Al 1.0	0.66	0.70	0.61	0.65	0.54	0.57	0.51	0.61	0.58
100	Al 2.0	0.73	0.81	0.70	0.72	0.74	0.66	0.65	0.73	0.66
120	Cu 0.1+Al 1.0	0.69	0.71	0.61	0.64	0.66	0.61	0.58	0.69	0.62
140	Cu 0.3+Al 1.0	0.68	0.75	0.66	0.67	0.67	0.65	0.61	0.69	0.65
160	Cu 0.5+Al 1.0	0.71	0.79	0.71	0.70	0.74	0.69	0.67	0.77	0.71
Ra-r	Pt+Ir 0.2	0.81	0.80	0.78	0.70	0.78	0.80	0.78	0.80	0.75

第4圖 較正值—濾過板
Cu 0.3+Al 1.0mm (その一部)



v) フィルム黒化法との比較

さきに述べたようにして準備したX線用フィルムと、携帯電離槽とを、各種電圧で0.1rを同時に曝射し、規定のように処理して得たフィルムの黒化度を、光電式比濁光度計にて直讀し、その値と携帯電離槽の示した指示率を比較し第9表に表示する。尙曝射の際に用いた濾過板は各電圧を通じてAl 1.0mmである。

此の表を検討すれば、筆者等の実験の範囲の條件即ち管電圧64~160KVp, 曝射線量 0.1r では管電圧を変えた場合の各電離槽の指示率の變動よりも、各フィルムの黒化度の變動が少ないように思われる。

第9表 携帯電離槽指示率とフィルム黒化度との波長依存性の比較
濾過板: Al 1.0mm

管電圧 (KV. p.)	槽 番 号								フィルム 黒化度
	1	2	3	4	6	8	9		
64	146	132	152	143	155	140	149	1.35	
90	166	146	180	155	160	160	166	1.35	
100	169	143	180	158	175	163	175	1.40	
110	175	149	175	163	172	169	180	1.40	
120	183	160	186	180	172	175	177	1.40	
130	155	143	169	160	155	155	160	1.25	
140	135	132	146	138	146	143	132	1.20	
150	143	143	158	152	163	149	146	1.22	
160	160	152	177	163	172	138	166	1.22	

4. 總括並に考按

筆者等は東芝製ポケットコンデンサーチエンバー16本について、基礎的な2, 3の試験を行つた

が、その結果を總括すれば次の様になる。

a) イオン化法を利用し且つ荷電後長時間放置する此の種線量計は、適時自然放電を測定し、線量の測定に耐えられるか否かを検査する必要がある。

b) 一般に電離槽の示す測定値は、各槽に依つて異つていて、所謂個體差を示す。筆者等が試験に用いた中の9本については、算術平均から大略±10%前後の振れを示している。

c) 指示率もしくは較正值は管電圧のみでなく濾過板に依つても異なるために、較正值を利用して曝射された線量を逆算する場合には、線質を明確に限定しなければ、正確な線量を知ることは出来ない。

d) フィルムバツヂによる線量測定法と比較した所では、筆者等の試験の範囲では、携帯電離槽よりもむしろフィルムバツヂを用いる方が波長依存性が少ないように思われる。之等の結果から考察すれば、放射性同位元素等の M.E.V. 単位の高エネルギー線に依る被曝線量の測定は別として、諸種の波長の集合と考えられる診療用X線及びそれから散亂線を主とした被曝線量の測定に、小型携帯電離槽を用う際には、以上述べたような槽の特性に充分注意を拂うべきことが要求される。線源の線質に依つては、實際の線量とはおよそかけはなれた値を示す可能性があることも決して否定できないことを知つておかねばならない。

本論文の一部は第13回日本醫學放射線學會に於て發表(紙上發表)した。且つ此の研究は文部省科學研究助成金に依つてなされたものである。

終りに、始終懇篤な御指導を賜り、御校閲下さつた九州大學醫學部放射線醫學教室入江教授に感謝の意をささげ、又御教示下さつた同教室尾關助教授、藏本、大竹兩學士、並に實驗に當り援助を惜しまれなかつた同教室X線技師青木、宇佐美兩氏に深謝します。

文 獻

- 1) 高田: 日レ學誌, 16卷(昭14), p. 585. —2) 志賀: 日醫放誌, 1卷(昭15), p. 205. —3) 江藤: 日醫放誌, 1卷(昭15), p. 205. —4) 志賀, 野々村: 日醫放誌, 2卷(昭16), p. 186. —5) 江藤, 野々村: 日醫放誌, 2卷(昭16), p. 249. —6) 志賀: 日

醫放誌, 2卷(昭16), p. 723, —7) 足立, 氣駕:
日醫放誌, 4卷(昭18), p.335. —8) 足立, 他: 日
醫放誌, 14卷(昭29), p.241, 244, 278. —9) 江藤,
他: 日醫放誌, 2卷(昭16), p. 410. —10) R. M.
Sievert: B. J. of Radiol. XX, (1947), 11) E. T.
R.H. Davis: A.J. of Roent., 64 (1950), P.475.—

12) S. H. Macht and E.R. Kutz: A. J. of Roent.
68 (1952), p. 805. —13) T.M. Ross et al: B. J.
of Radiol., XXV, (1952), p. 150.—14) L. Lorent-
zon: Acta Radiol., 41, (1954), p. 201. —15) R.
Walstam: Acta Radiol., 41(1954), p. 348. —16)
B.Lindell: Acta Radiol., 41, (1954), p. 353.

Abstract

Recently, the pocket dosimeter is extensively used for the prevention of the radiation injuries, but it has certainly some defects owing to its construction. Our examinations have been done to confirm the points which require the attentions about marketable pocket condenser chambers. These result are as follows.

1. Natural discharge. Operator must measure the natural discharge at well-time and examines whether it is fit or not for employment. For the examination hours, eight hours are suitable, and we think the longer time than 24 hours is not so significant.

2. Wave-length dependence. Pocket condenser chamber shows gross wave-length dependence. Especially, in the range of diagnostic X-ray tube voltages they are gross, and when the tube voltages are low, the indication-rates become larger according to shorten the wave-length by filter. At same voltage, when the radiation quality varies by filter only, the indication-rate changes too.

3. Individual difference. Among the nine pocket chambers used for these tests, there were not only one pair which the indication-rate corresponded with each other. Rather, the indication-rates of chambers were difference more than 30% in the large case, and even in the less there were about 20%.

4. Utilization of the correction factor. When we adopt the correction factor which is rate of true doses measured by Küstner's Standarddosimeter (Eichstandgerät) to indication value of pocket chamber, it is not significant, if the radiation quality is not limited strictly. But if previously correction factor is gained for one radiation quality and about one pocket chamber, utilization of correction factor is possible.

5. At last, we compared the wave-length dependences of optical densities of films with indication-rates of pocket chambers, but at a point of view of wave-length dependence it was supposed that the optical densities of films were lesser.

When we use the pocket condenser chambers, operators have to take care of three points, and have to not miss calculations of their suffered radiation doses.