



Title	放射性燐32に依る $\beta$ 線外面照射に於ける組織内線量分布に就いて 第II報
Author(s)	高橋, 達夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 22(2), p. 153-162
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17435">https://hdl.handle.net/11094/17435</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 放射性燐32による $\beta$ 線外面照射に於ける 組織内線量分布に就いて (第II報)

東北大医学部放射線医学教室(主任 古賀良彦教授)

高 橋 達 夫

(昭和37年5月2日受付)

### 其の(三)

シンチレーションカウンターに依る線源面( $^{32}\text{P}$ 濾紙)及び組織内に於ける線量分布の測定に就いて

#### 研究目標

$^{32}\text{P}$   $\beta$ 線に依る皮膚の表在性疾患に対しての外面照射療法では、予め $^{32}\text{P}$ 溶液を均等に濾紙に含ませて、之れを病巣部に貼布する方法が主に用いられている。之の方法に依ると病巣部の大小及び形状をも問わず巣部一円に均等な照射効果を与え得るものと考えられて來たが、實際には目的を完全に果すことは困難であることが分つた。前報にて此等の諸現象の発生する原因として、先ず線源( $^{32}\text{P}$ 濾紙)の線量分布の不均等性を考え、フィルム黒化法によつて線源面及び此を用いて照射した場合の組織内に於ける線量分布の状態について実験を行い、 $^{32}\text{P}$ 濾紙よりの放射線量が、 $^{32}\text{P}$ 濾紙全体の面積を変えたり、又 $^{32}\text{P}$ 濾紙の形を色々と変えること等によつて線源面内は勿論のこと、照射した場合の組織内に於ける線量分布にもかなり変化を來たす事実を認めることが出来たが、此れと同じ様な実験をシンチレーションカウンターを用いて測定し、前報と同様な現象の生ずることを再確認することが出來た。

#### 実験方法

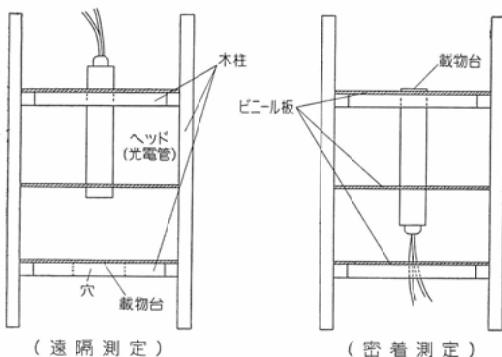
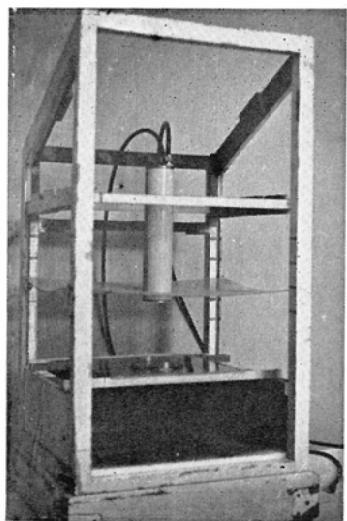
本実験に用いた $^{32}\text{P}$ 濾紙は第I報の予備実験(I)の(2)及び(II)の(1)の方法にて作成したもので、即ち前報のフィルム黒化法に依る実験に用いた場合と同様に、日常治療に用いているもの(3乃至4mcの $^{32}\text{P}$ 溶液を直徑11mmの

濾紙に均等に吸着させたもので、其の場合の線強度はAssayの日時で31.59乃至42.22 $\mu\text{ch}/\text{cm}^2$ である)に準ずる実験用 $^{32}\text{P}$ 濾紙であるが、今回の実験では測定の対象とした濃度は $0.3\mu\text{c}/\text{cm}^2$ より $3.0\mu\text{c}/\text{cm}^2$ に至る極めて弱い各種のものを作り、之の $^{32}\text{P}$ 濾紙を0.1mmより5.0mmの直徑に至る色々の大きさの円形に切取り之等の各々について測定した。

本実験に際して使用した測定器は、東芝製シンチレーションカウンターである。線源( $^{32}\text{P}$ 濾紙)を載せる台は予め後方散乱線の発生を最小限度に防ぐために、うすいビニール製の板を用い且つ線源のある場所には穴を開けて薄紙を貼り、 $^{32}\text{P}$ 濾紙が直接ビニール板と接觸しないようにした。実験に用いた組織ファントムは0.13mmより0.5mmに至る各種の厚さのビニール板を重ね合せて作つたものである。例えは最上層部の線量測定には裸出せる $^{32}\text{P}$ 濾紙を測定し、0.13mmの深さの場合には0.13mmビニール板を一枚上に乗せて測定した。以下0.24mmより5.0mmに至る測定も之れに準じて行つた。測定筒(光電管)は第I図に示すように線源( $^{32}\text{P}$ 濾紙)面に垂直に立て、測定距離は密着法即ち線源面と測定筒は觸れ合うようにして測定した。尙測定操作ごとに線源面と測定筒の位置と距離が変わないように木製支柱を作り、ビニール製板をもつて固定した。

(注) 測定筒内の光電管の内径が5mmであるので從つて $^{32}\text{P}$ 濾紙の大きさも一応最大径5mmまでしか測定しなかつた。

第 I 図



## 実験 (I)

“ $^{32}\text{P}$  濾紙より  $\beta$  線の組織内に於ける線量率について”

## 実験方法：

前記作成法に準じて、濃度  $1.0 \mu\text{c}/\text{cm}^2$  より  $3.0$

$\mu\text{c}/\text{cm}^2$  の実験用の  $^{32}\text{P}$  濾紙を作り、之等の  $^{32}\text{P}$  濾紙を夫々直径  $1\text{ cm}$ ,  $2\text{ cm}$ ,  $3\text{ cm}$ ,  $4\text{ cm}$  及び  $5\text{ cm}$  の各種の円形に切取り、各々を測定台の上に載せて測定した。測定時間は各々の線源 ( $^{32}\text{P}$  濾紙) について 1 分間値 3 乃至 5 回繰返し測定し其の平均値を求めた。

## 実験成績：

(1) 直径  $5\text{ cm}$  の  $^{32}\text{P}$  濾紙の場合。

実験成績については第 I 表 (1) に示す通りである。表の横欄にはファントムの厚さ (mm) を示し、表の縦欄には  $^{32}\text{P}$  濾紙の濃度 (線強度) を示したもので、各種の線源について挙げてある。尙各々の数字はカウント数である。

各種の線源については測定器の都合上 Puls Hight (以下 P・H と略す) を変えて測定せざるを得なかつた。即ち線源 A,B,C ではファントムの厚さ  $1.52\text{ mm}$  までは P・H30 にて測定したが、ファントムの厚さ  $2.02\text{ mm}$  では P・H20 にて、又ファントムの厚さ  $3.02\text{ mm}$  及び  $4.02\text{ mm}$  については P・H10 にて測定した。ファントムの厚さ  $5.02\text{ mm}$  に至ると極めて線量が微弱になるので P・H5 にて測定した。線源 D 及び E についてはファントムの厚さ  $1.52\text{ mm}$  までは P・H50 にて測定したが、ファントムの厚さ  $2.02\text{ mm}$  以下では前試 A,B,C の場合と同様 P・H30 にて測定した。

以上の実験の結果より、 $^{32}\text{P}$  濾紙の面積が大きい場合は以下に述べる  $^{32}\text{P}$  濾紙の面積の小さい場合よりも全体としての線量率も大であることが認められた。同様な現象が最上層より最下層に至るまで各層間に認めることが出来た。

(2) 直径  $4\text{ cm}$  の  $^{32}\text{P}$  濾紙の場合

第 I 表 (1)

線強度 厚さ mm	フアントム									
	0.13	0.24	0.35	0.52	1.02	1.52	2.02	3.02	4.02	5.02
(A) 21258	16947	12969	9502	5601	889	185	1126	4548	175	47
(B) 163591	134281	110898	87982	50329	11299	2006	5734	14766	590	153
(C) 465190	393480	330619	281647	183948	52318	9293	18591	32069	1243	321
(D) 133954	106920	77406	56719	26998	3038	214	39508	53931	1936	535
(E) 249910	202393	165724	124378	62725	8191	779	67860	7477	2812	734

第 I 表 (2)

厚さmm 線強度	フアントム									
	0.13	0.24	0.35	0.52	1.02	1.52	2.02	3.02	4.02	5.02
(A) 19353	14994	11644	7948	5185	1255	181	1081	4212	101	33
(B) 145439	116163	92094	71569	54275	9641	2562	5384	14652	336	99
(C) 414568	356387	296351	247685	167001	48317	8485	16523	29300	754	191
(D) 112122	97662	65596	46555	25969	3528	197	35916	49354	884	307
(E) 237795	190323	146344	111873	60332	6925	653	65497	68984	1683	484

第 I 表 (3)

厚さmm 線強度	フアントム									
	0.13	0.24	0.35	0.52	1.02	1.52	2.02	3.02	4.02	5.02
(A) 12120	10199	7315	5377	3195	693	125	908	336	107	32
(B) 84189	69282	55947	45083	28950	6422	1334	4788	10867	347	87
(C) 257124	207995	170335	136791	88708	21960	4697	14092	22403	735	156
(D) 46807	36184	26943	18770	9545	992	84	28450	39076	1420	228
(E) 103586	82115	62177	44166	23582	2666	242	47454	56227	1704	322

第 I 表 (4)

厚さmm 線強度	フアントム									
	0.13	0.24	0.35	0.52	1.02	1.52	2.02	3.02	4.02	5.02
(A) 2961	2312	1656	1369	746	142	2156	450	1912	522	17
(B) 25997	20780	15595	13360	7119	1790	7575	1995	6853	1743	41
(C) 91490	75245	62506	46760	28914	7119	23890	5372	14015	3544	83
(D) 197542	167594	131181	167199	68006	18534	48320	10472	23945	5661	132
(E) 306142	257794	209487	175037	103027	33551	70472	16045	31314	7707	182

第 I 表 (5)

厚さmm 線強度	フアントム									
	0.13	0.24	0.35	0.52	1.02	1.52	2.02	3.02	4.02	5.02
(A) 13465	11997	9992	7233	6079	2334	786	177	1523	128	5
(B) 40670	35403	31237	25183	20207	8234	2533	557	5087	415	12
(C) 85532	94665	66175	53717	40213	15484	4830	1056	10047	712	25
(D) 141068	123496	103142	89890	69801	26650	8803	1955	16104	1351	37
(E) 217773	191768	165547	141408	110738	46104	14644	3414	24311	2024	53

実験成績については第I表(2)に示す通りである。表の取り方は前記と同様である。又測定に当つてのP・Hも前記と同様である。

以上の実験測定の結果より、前記直径5cm<sup>32</sup>P濾紙の場合と比較して、直径4cm<sup>32</sup>P濾紙では、各層とも全体として線量率は稍々減少しているこ

とが認められた。

### (3) 直径3cmの<sup>32</sup>P濾紙の場合

実験成績については第I表(3)に示す通りである。表の取り方は前記と同様である。又測定に当つてのP・Hも前記と同様である。

以上の実験測定の結果より、前記直径4cm<sup>32</sup>P

濾紙の場合と比較して、直径 3 cm<sup>32</sup>P 濾紙では各層とも全体として線量率は更に減少していることが認められた。

#### (4) 直径 2 cm の <sup>32</sup>P 濾紙の場合。

実験成績については第 I 表 (4) に示す通りである。表の取り方は前記と同様である。尙測定に当つての P・H は線源 A,B,C についてはファントムの厚さ 1.02 mm までは P・H30 にて測定したが、ファントムの厚さ 1.52 mm 及び 2.02 mm では P・H20 にて測定し、ファントムの厚さ 3.02 mm 及び 4.02 mm については P・H5 にて測定した。線源 D,E についてはファントムの厚さ 1.02 mm までは P・H50 にて測定し、ファントムの厚さ 1.52 mm 及び 2.02 mm では P・H20 にて測定し、ファントムの厚さ 3.02 mm 及び 4.02 mm では P・H10 にて測定し、ファントムの厚さ 5.02 mm では P・H5 にて測定した。

以上の実験測定の結果より、前記直径 3 cm<sup>32</sup>P 濾紙の場合と比較して、直径 2 cm<sup>32</sup>P 濾紙では各層とも全体として線量率は更に一段と減少していることが認められた。

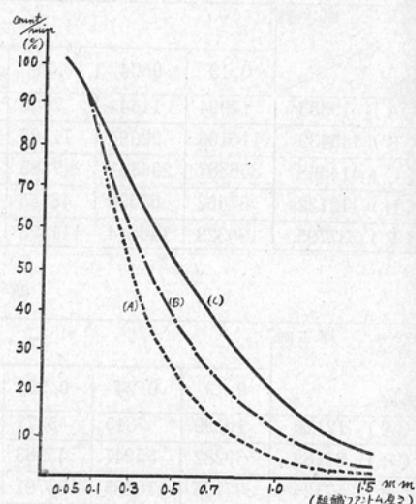
#### (5) 直径 1 cm の <sup>32</sup>P 濾紙の場合。

実験成績については第 I 表 (5) に示す通りである。表の取り方は前記と同様である。間測定に当つての P・H は線源 A,B,C,D,E 共にファントムの厚さ 2.02 mm までは P・H20 にて測定し、以下は共に P・H5 にて測定した。

以上の実験測定の結果より、前記直径 2 cm<sup>32</sup>P 濾紙の場合と比較して、直径 1 cm<sup>32</sup>P 濾紙では各層とも全体として線量率は極めて著明に減少していることが認められた。

第 II 図は第 I 表の数値の平均値をグラフにて表示したものである。図の横軸には組織ファントムの厚さ (cm) を示し、図の縦軸には線量率を示したものである。尙曲線に附してある符号 (A) は P・H50, (B) P・H30, (C) は P・H20 にて測定した場合のものである。之のグラフより見取られるように P・H をしづることによつて、Energy の比較的弱い線は捕えられず、逆に P・H をひろげることによつて、かなり弱い散乱線までも捕えられることになるが、いずれにしても組織中で

第 II 図



は約 0.5 mm の深さでは線量は殆んど半減し、1.0 mm に至ると 20% に減弱していることが分つた。尙之等の減弱率については P・H を異にすることによつても多少の増減はあつたが P・H30 位の所が有効線量の地帯とも思われる。

#### 実験 (II)

“面積を異にする <sup>32</sup>P 濾紙の線量率の変化に就いて”

#### 実験方法：

前実験方法と同じ（省略）

#### 実験成績：

##### (1) 厚さ 0.05 mm の組織ファントムの場合

実験成績については第 II 表 (1) に示す通りで

第 II 表 (1)

線強度	直 径 cm	濾 紙 の 大 さ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	21258	19353	12120	2961	13465	
(B) 163591	163591	145439	84189	25997	40670	
(C) 465190	465190	414563	257124	91490	85532	
(D) 133954	133954	112122	46807	197542	1410363	
(E) 249910	249910	237795	103586	306142	217773	

ある。表の横欄には <sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直徑 cm) を示し、表の縦欄には <sup>32</sup>P 濾紙の線強度 (カウンタ数) を示し、各種の線源を列挙してある。尙

各種線源については測定器の都合上 Puls Hight (以下P・Hと略す) を変えて測定せざるを得なかつた。即ち線源 A.B.C については<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 5 cm, 4 cm, 3 cm, 2 cmまでは共にP・H30にて測定し、<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 1 cmだけでは線量が弱いためにP・H20にて測定した。又線源D, Eについては<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ 5 cm, 4 cm, 3 cmまでは共にP・H50にて測定し、<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 2 cmについてはP・H30にて測定し、<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 1 cmについてはP・H20にて測定した。

以上より<sup>32</sup>P 濾紙の面積 (直径) の大きい場合は<sup>32</sup>P 濾紙の面積の小さい場合よりも<sup>32</sup>P 濾紙全体としての線量率は大であることが認められた。此の様な現象が以下に述べる組織フアントムの最上層より最下層に至るまでの各層間に同様なことが認められた。

#### (2) 厚さ0.13mmの組織フアントムの場合。

実験成績については第Ⅱ表(2)に示す通りである。表の取り方は前記と同様である。尙測定に当つてのP・Hも前記と同様である。

#### (3) 厚さ0.24mmの組織フアントムの場合。

実験成績については第Ⅱ表(3)に示す通りで

第Ⅱ表(2)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	16947	14994	10199	2312	11997	
(B) 163591	134281	116163	69282	20780	35403	
(C) 465690	393480	356387	207995	75245	74665	
(D) 133954	106920	97662	36184	167594	123496	
(E) 249910	202393	190323	82115	257794	191768	

第Ⅱ表(3)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	12969	11644	7315	1656	9992	
(B) 163591	116898	92094	55947	15595	31237	
(C) 465690	330619	296351	170335	62506	66175	
(D) 133954	77406	65596	26943	131181	103142	
(E) 249910	165724	146344	62177	209487	165547	

第Ⅱ表(4)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	9502	7948	5377	1369	7233	
(B) 163591	87782	71569	45083	13360	25183	
(C) 465190	281647	247685	136791	46760	53717	
(D) 133954	56719	46555	18770	107179	89890	
(E) 249910	124378	111873	44166	175037	141408	

第Ⅱ表(5)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	5601	5185	3195	746	6079	
(B) 163591	50329	54275	28950	7119	20207	
(C) 465190	183948	167001	88708	28914	40213	
(D) 133954	26998	25969	9545	68006	69801	
(E) 249910	62725	60332	23582	103027	110738	

第Ⅱ表(6)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	889	1255	693	142	2334	
(B) 163591	11299	9641	6422	1790	8234	
(C) 465190	52318	48317	21760	7119	15484	
(D) 133954	3038	3528	992	18534	26650	
(E) 249910	8191	6925	2666	33551	46104	

第Ⅱ表(7)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	185	181	125	2156	786	
(B) 163591	2006	2562	1334	7575	2533	
(C) 465190	9293	8485	4697	23890	4830	
(D) 133954	214	197	84	48320	8803	
(E) 249910	779	653	242	70472	14644	

第Ⅱ表(8)

線強度	直径cm	濾紙の大きさ				
		5	4	3	2	1
(A) 21258	1126	1081	908	456	177	
(B) 163590	5734	5384	4788	1995	557	
(C) 465190	18591	16523	14092	5372	1056	
(D) 133954	39508	35916	28450	10472	1955	
(E) 249910	67860	65497	47454	16045	3414	

第 II 表 (9)

線強度	濾紙の大きさ				
	5	4	3	2	1
(A) 21258	4548	4212	336	1912	1523
(B) 163591	14766	14652	10867	6853	5087
(C) 465190	32069	29300	22403	14015	10047
(D) 133954	53931	49354	39076	23945	16104
(E) 249910	74770	68984	56227	31314	24311

第 II 表 (10)

線強度	濾紙の大きさ				
	5	4	3	2	1
(A) 21258	47	33	30	17	5
(B) 163591	153	99	87	41	12
(C) 465190	321	191	156	83	25
(D) 133954	535	307	228	132	37
(E) 249910	734	484	322	182	53

ある。前記に準ずる(省略)

#### (4) 厚さ 0.35mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (4) に示す通りである。前記に準ずる(省略)

#### (5) 厚さ 0.52mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (5) に示す通りである。前記に準ずる(省略)

#### (6) 厚さ 1.02mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (6) に示す通りである。前記に準ずる(省略)

#### (7) 厚さ 1.52mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (7) に示す通りである。尙測定に当つては線源 A,B,C,D,E について  $^{32}\text{P}$  濾紙の大きさ(直径) 2cm 及び 1cm のものは P・H20 にて測定し、他は前記と同様である。

#### (8) 厚さ 2.02mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (8) に示す通りである。尙測定に当つては線源 A,B,C,D,E について  $^{32}\text{P}$  濾紙の大きさ(直径) 5cm, 4cm, 3cm, 2cm, 1cm 共に P・H20 にて測定した。他は前記と同様である。

#### (9) 厚さ 3.02mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (9) に示す通りである。尙測定に当つては線源 A,B,C,D,E については  $^{32}\text{P}$  濾紙の大きさ(直径) 5cm, 4cm, 3cm のものは P・H10 にて測定し、 $^{32}\text{P}$  濾紙の大きさ 2cm 及び 1cm については P・H5 にて測定した。他は前記と同様である。

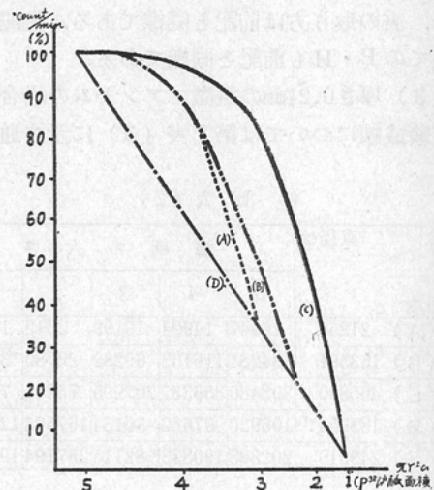
#### (10) 厚さ 5.02mm の組織ファントムの場合。

実験成績については第 II 表 (10) に示す通りである。尙測定に当つては各種線源とも全部 P・H5 にて測定した。他は前記と同様である。

以上の実験測定の結果より、 $^{32}\text{P}$  濾紙の面積(直径) が大きくなるにつれてファントムの各層に於ては線量率の増加を認めることが出来た。

第 III 図は第 II 表の数値の平均値をグラフに表示したものである。図の横軸には  $^{32}\text{P}$  濾紙の面積( $\pi r^2 \text{ cm}^2$ ) を示し、図の縦軸には線量率を示したものである。曲線に附してある符号 (A) は P・

第 III 図



H50, (B) は P・H30, (C) は P・H20 にて測定した場合のものである。尙符号 (D) は  $^{32}\text{P}$  濾紙の面積比を示したものである。之のグラフより見取られるように、P・H をしづることによつて Energy の比較的弱い線は捕えられず、逆に P・H をひろげることによつてかなり弱い散乱線まで捕えられることになるが、いずれにしても

<sup>32</sup>P 濾紙の面積比と比較して線量率に増減を来たすことが認められた。尙P・Hを異にすることによつて、多少の増減はあるが、P・H30位の所が有効線量の地帯とも思われる。

### 実験(III)

“濃度を異にする <sup>32</sup>P 濾紙の線量率の変化について”

#### 実験方法

前実験方法と同じ。(省略)

#### 実験成績:

(1) 深さ0.05mmのファントム内の線量率

実験成績については第Ⅲ表(1)に示す通りである。表の横欄には<sup>32</sup>P 濾紙の濃度(線強度)を示し、表の縦欄には<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ(直径)を示したもので、各々の数字はカウント数を示したものである。各種の線源については測定器の都合上 Puls Hight(以下P・Hと省略する)を変えて測定せざるを得なかつた。即ち線源A,B,Cについては<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ(直径)5cm及び3cmは共にP・H30にて測定し、<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ

第Ⅲ表(1)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	21258	163591	465190	133954	249910	
3	12120	84189	257124	46807	103586	
1	13465	40670	85532	141066	217773	

第Ⅲ表(2)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	16947	134281	393480	106920	202393	
3	10199	69282	207995	36184	82115	
1	11997	35403	74665	123496	191768	

第Ⅲ表(3)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	12969	11689	330619	77406	165724	
3	7315	55947	170335	26943	62177	
1	9992	31237	66175	103142	165547	

第Ⅲ表(4)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
5	9502	87782	281647	56719	124378	
3	5377	45083	136791	18770	44166	
1	7233	25183	53717	89890	141408	

第Ⅲ表(5)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
5	5601	50329	183948	26998	62725	
3	3195	28950	88708	9545	23582	
1	6079	20207	40213	69801	110738	

第Ⅲ表(6)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	889	11299	52318	3038	8191	
3	693	6422	21760	992	2666	
1	2334	8234	15484	26550	46104	

第Ⅲ表(7)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	185	2006	9293	214	779	
3	125	1334	4697	84	242	
1	786	2533	4830	8803	14644	

第Ⅲ表(8)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	1126	5734	18591	39508	67860	
3	908	4788	14092	28450	47454	
1	177	557	1056	1955	3414	

第Ⅲ表(9)

cm直径	線強度 count	濾紙の濃度				
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	21258	163591	465190	133954	249910	
5	4548	14766	32069	53931	74770	
3	336	10867	22403	39076	56227	
1	1523	5087	10047	16104	24311	

第 III 表 (10)

cm 直径 線強度 count	濾紙の濃度				
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
5	21258	163591	465190	133954	249910
3	175	590	1243	1936	2812
1	107	347	735	1420	1704
	128	415	712	1351	2024

さ (直径) 1 cmだけは線源 A,B,C 共に P・H20 にて測定した。線源 C 及び D については、<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 5 cm 及び 3 cm は共に P・H50 にて測定した。

#### (2) 深さ 0.13 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (2) に示す通りである。表の取り方は前記と同様である。又測定に当つての P・H も前記と同様である。

#### (3) 深さ 0.24 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (3) に示す通りである。前記に準ずる (省略)

#### (4) 深さ 0.34 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (4) に示す通りである。前記に準ずる (省略)

#### (5) 深さ 0.52 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (5) に示す通りである。前記に準ずる (省略)

#### (6) 深さ 1.02 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (6) に示す通りである。前記に準ずる (省略)

#### (7) 深さ 1.52 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (7) に示す通りである。前記に準ずる (省略)

#### (8) 深さ 2.02 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (8) に示す通りである。前記に準ずる。但し此の場合では測定に当つて各種線源共 (A,B,C,D,E) に P・H20 に統一して測定した。

#### (9) 深さ 3.02 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (9) に示す通りである。前記に準ずる。但し此の場合では測定に当つて各種線源共 (A,B,C,D,E) に <sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 5 cm 及び 3 cm については P・H10 に

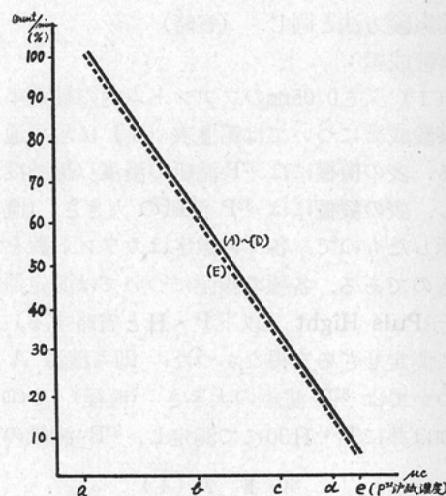
て測定し、<sup>32</sup>P 濾紙の大きさ (直径) 1 cm については P・H5 にて測定した。

#### (10) 深さ 5.02 mm のアントム内の線量率。

実験成績については第 III 表 (10) に示す通りである。前記に準ずる。 (省略)

第 IV 図は第 III 表の数値の平均をグラフにて表わ

第 IV 図



したもので、図の横軸には <sup>32</sup>P 濾紙の濃度 (線強度) を示し、図の縦軸には線量率を示したものである。曲線に附してある符号 (A) (B) (C) (D) は P・H50 より P・H10までの間に測定したものである。尚 (E) は <sup>32</sup>P 濾紙の濃度比を示したものである。之のグラフより見取られるように、P・H をしづらることに依つて Energy の強弱を捕えるのにもかなりの変動はあるが、各種の線源 (線強度) についての其の割合は全く同じであることが分つた。此のように <sup>32</sup>P 濾紙の濃度が大なるにつれて線量も増加し、又逆に <sup>32</sup>P 濾紙の濃度が小なるにつれて線量も減少することが認められ、其れ等の増減率につれては <sup>32</sup>P 濾紙の濃度の割合と略々比例をなしていることが分つた。

以上の実験より私どもが日常治療に使用している位の <sup>32</sup>P 濾紙の濃度範囲内に於ては、<sup>32</sup>P 濾紙の濃度 (含有率) 差によつて生ずる自己吸収及び相乘閾

係などについては殆んど臨床上考慮しなくとも良いものと思われる。

### 総括並びに考按

表在性治療に用いられて来たX線、ラジウム、コバルト等に比較して<sup>32</sup>P 濾紙によるβ線外面照射療法は、隣接部に障害を与えることも殆どなく、且つ休止期の幅も稍々広く又効果の出現も早い特色をもつてゐることは云をまたない。

照射線源として用いる<sup>32</sup>P 濾紙の作成方法については数種あるが、現在行われている。其の主な方法としては先づ濾紙を病巣部と同形に切り取り後其の形紙に<sup>32</sup>P 溶液を均等に吸着させ、乾燥して用いる場合と、又一定の大きさの濾紙に<sup>32</sup>P 溶液を均等に吸着させ、乾燥後其の<sup>32</sup>P 濾紙を病巣部と同形に切取つて用いる場合と、又他の方法としては前記作成法と同じようにして<sup>32</sup>P 濾紙を所定の大きさに作成しておき、予めうすい鉛板に病巣部と同形の穴を打抜いて病巣部に一致させて固定し、其の上に<sup>32</sup>P 濾紙を貼布照射する方法などがある。以上いづれの方法にても、従来まで使用されて来たX線、ラジウム、コバルト療法など比較すると、かなり有利な諸点を備えてはいるが、実際の治療成績から見ると、必らずしも美容上満足すべきものではない。此等の諸現象については第I報にて其の原因を追求し、<sup>32</sup>P を含んだ濾紙よりの放射線量が濾紙全体の面積を変えたり、又濾紙の形を色々と変えることによつて線源面（<sup>32</sup>P 濾紙）内に於ては勿論のこと、組織内に於ける線量分布にもかなりの変化を及ぼしている実態をフィルム黒化法によつて知ることが出来たのであるが、今回は更に此等<sup>32</sup>P 濾紙よりの放射線量が<sup>32</sup>P 濾紙の面積、<sup>32</sup>P 濾紙の形及び<sup>32</sup>P 濾紙の濃度（線強度）を変えることにより強いEnergyをもつた放射線と比較的弱いEnergy（二次線）をもつた放射線とが、どのような割合にて組織内に分布するかについて、今回シンチレーションカウンターにて測定することによつて知ることが出来た。

<sup>32</sup>P 濾紙の面積を大きくするにつれて、強いEnergyをもつた線の増加と共に比較的弱いEnergyをもつた線も著しく増し、全体として線量の

増加を認めることができた。此の様な現象は特に<sup>32</sup>P 濾紙の中央部に強く現われることは前報のフィルム黒化法にて既に述べた通りである。

<sup>32</sup>P 濾紙の濃度（線強度）との関係については、日常治療に使用している位の範囲内（30～40  $\mu\text{ch}/\text{cm}^2$ ）では左程著明な自己吸収又は相剰關係等は認められなかつたので臨床上考慮する迄ではないと思われる。

一般に<sup>32</sup>P 濾紙の濃度の高いものは深部線量率も増し、照射時間も短かくて便利であるが、周囲に対しての散乱線（二次線）の発生も強く、従つて<sup>32</sup>P 濾紙の面積及び<sup>32</sup>P 濾紙の形によつての線量分布にも著しい変化を来たすので治療結果も思ひしくないよう思われるが、逆に<sup>32</sup>P 濾紙の濃度の低いものは、深部線量率も少く、照射時間も長くて不便であるが、周辺部に対しての散乱線の発生も極めて少く、従つて<sup>32</sup>P 濾紙の面積及び<sup>32</sup>P 濾紙の形によつて線量分布にも著変がなく治療上副作用も少なく、結果も比較的良好のように思われる。尙<sup>32</sup>P 濾紙によるβ線外面照射法は、組織内に於ける線量分布から見ると、Sr<sup>90</sup>では組織内約1.0mmにて線量が半減するのに対し、<sup>32</sup>P では約0.5mmで半減し極めて表在性の疾患にのみしか利用出来ないことが分つた。他は第I報にて述べたので省略する。

### 結論

<sup>32</sup>P 濾紙面及び此れを用いて貼布照射した場合の組織内に於ける線量分布の状態については、第I報にてフィルム黒化法により知ることが出来たが、今回は<sup>32</sup>P 濾紙の面積を変えたり、又<sup>32</sup>P 濾紙の濃度（又は線強度）を変えることなどにより、<sup>32</sup>P 濾紙全体（夫々の形大にて）より出る放射線量にどのような変化を来たすかを、シンチレーションカウンターを用いて夫々の場合の線量を測定し、明らかにすることが出来た。

<sup>32</sup>P 濾紙の面積を大きくするにつれて、強いEnergyをもつた線の増加と共に、比較的弱いEnergyをもつた線（二次線）も著しく増し、全体としての線量の増加を認めることができた。

<sup>32</sup>P 濾紙の濃度との関係については、一般に

$^{32}\text{P}$  濾紙の濃度の高いもの（線強度の強いもの）は深部線量率も増し、周辺に対しての散乱線（二次線）の発生も強く、従つて  $^{32}\text{P}$  濾紙の面積の大小によつても線量分布並びに線量率に著しい変化を來たすが、逆に  $^{32}\text{P}$  濾紙の濃度の低いもの（線強度の弱いもの）では深部線量率も減じ、周辺部に対しての散乱線（二次線）の発生も極めて少く、従つて  $^{32}\text{P}$  濾紙の面積の大小によつても線量分布並びに線量率にそれ程著明な変化は認められないことが分つた。以上より臨床的に次のことが云え得る。

(I) 比較的面積の大きな病巣部を  $^{32}\text{P}$  濾紙の濃度の強いもので貼布照射した場合は、二次線の発生も多く、其の結果として過剰照射を招来する原因となる。

(II) 比較的面積も小さく、且つ  $^{32}\text{P}$  濾紙の

濃度の弱いもので貼布照射した場合は、二次線の発生も少く、線量率も低く、其の結果として遲効を示す原因となる。

(III)  $^{32}\text{P}$  濾紙による  $\beta$ 線外面照射法では、組織内に於ける線量分布率から見て 0.5mmで略々線量は半減するので、極めて表在性の疾患にのみしか適用されない。

(本論文は第17回医学放射線学会並びに第2回日本アイソトープ会議に於て発表した。)

終始御指導を戴きました古賀教授に深謝申し上げます、尚測定器の調整等に御協力下されました磯部寛氏に感謝致します。

尚本論文の一部は第2回日本アイソトープ会議集に協同研究者連名にて発表してある。

参考文献並びに英文抄録は第 I 報にて一括し既述してあるため省略する。