

Title	放射線従業員の血液像(第1報)白血球について
Author(s)	漆山, 欣志
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(6), p. 1159-1173
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15074">https://hdl.handle.net/11094/15074</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 放射線従業員の血液像 (第1報)

## 白血球について

東北大学医学部放射線医学教室 (主任 古賀良彦教授)

漆 山 欣 志

(昭和34年6月16日受付)

## 目 次

- 第I章 緒言
- 第II章 検査材料及び検査方法
- 第III章 検査成績
- 第IV章 総括並びに考按
- 第V章 結論
- 第VI章 文献

## 第I章 緒言

従来X線及び放射性物質の利用並びに研究は広く行われて来たが、近年人工放射性同位元素、原子力の利用等が簡単に出来る様になり、放射線、放射能の応用は独り医学のみならず、各分野で広く用いられるようになったが、それに伴う放射線障害、殊に職業的放射線障害の発生は漸く世人の関心を惹くに至り、之れが予防並びに治療の研究は医学各方面に就いて近年頃に盛んとなった。

血液像が慢性放射線障害の結果として変化する際は、他の一般的並びに局所的变化の出現よりも早期に、且つ著明に現われる事が多いと云われており、又検査手技は簡単容易且確實なる為に現在職業的放射線障害の示標として普く応用されている状態であるが、放射線従業員の障害血液像に関する幾多先人の業績は區々まちまちであり、実体が確實に把握されておらず、且被曝線量との関聯を究明しているものは少い。

国際放射線学会では放射線被曝の最大許容量を  $0.3r/w$  と定めておるが、これとて疑問が多く、現在尙最大許容量の問題は各方面に於いて研究せられている現状である。

私達は昭和29年以来、東北大学放射線従業員及

び宮城県下のレントゲン技師の健康管理の一手段として定期的に末梢血液像検査を施行して来たが、その血液像より総合的に見て時間の経過と共に如何なる変化が起つているかを観察して、職業的放射線障害血液像の実体の究明と、障害血液像と被曝線量との関聯について追求し、且又最大許容量問題解明の一助にでもなさんと欲するものである。

## 章II章 検査材料及び検査方法

検査材料：東北大医学部、理学部、工学部、農学部、金属材料研究所、選鉍製練研究所、科学計測研究所、農学研究所、非水溶液研究所の放射線関係職員、及び宮城県下レントゲン技師。

検査方法：医学部放射線科従業員には常時フィルムバツヂ或は東芝製ポケット線量計を左胸部に携帯せしめ被曝線量を測定した。但しフィルムバツヂは日本保安用品協会、フィルムバツヂサービス部の測定によつた。

医学部放射線科従業員は3カ月毎に、他学部及び研究所従業員は4カ月毎、宮城県下レントゲン技師は年1~2回末梢血液を採取測定した。

採血は常時午後2時から3時の間に行い耳朶を用い、白血球用メランジユールで1.0まで正確に吸引し、型の如く Türk 氏液で稀釈メランジユールは200回以上振盪し、3~4滴目を利用 Bürker-Türk 氏計算板を用いて算出した。

塗抹標本はメタノールで固定、ギムザ染色を行い百分率を求めた。分類白血球は絶対数を求め、東北大、佐藤の考按したエルモノグラムを用い毎

第 1 表

白血球数 年月	4000以下	4100~5000	5100~6000	6100~7000	7100~8000	8100~9000	9100~ 10000	10100以上	計
29. 10	1 (4.5%)	2 (9.1%)	6 (27.3%)	4 (18.2%)	4 (18.2%)	4 (18.2%)	0	1 (4.5%)	22
30. 6	2 (6.3%)	1 (3.1%)	9 (28.1%)	10 (31.0%)	6 (18.8%)	4 (12.5%)	0	0	32
30. 10	1 (2.9%)	4 (11.4%)	12 (34.3%)	13 (37.1%)	3 (8.6%)	2 (5.7%)	0	0	35
31. 2	0	2 (7.4%)	11 (40.8%)	9 (33.3%)	3 (11.1%)	1 (3.7%)	1 (3.7%)	0	27
31. 5	1 (2.9%)	3 (8.8%)	5 (14.7%)	11 (32.4%)	8 (23.5%)	3 (8.8%)	2 (5.9%)	1 (2.9%)	34
31. 8	2 (6.0%)	2 (6.0%)	10 (30.0%)	6 (17.0%)	9 (26.0%)	5 (15.0%)	0	0	34
31. 12	1 (3.0%)	6 (18.2%)	4 (12.1%)	6 (18.2%)	7 (21.2%)	4 (12.1%)	2 (6.1%)	3 (9.1%)	33
32. 3	0	4 (12.1%)	7 (21.2%)	11 (33.4%)	5 (15.2%)	2 (6.1%)	4 (12.1%)	0	33
32. 6	3 (9.1%)	3 (9.1%)	7 (21.2%)	8 (24.2%)	6 (18.2%)	6 (18.2%)	0	0	33
32. 9	1 (3.1%)	3 (9.4%)	6 (18.8%)	8 (24.2%)	7 (21.8%)	5 (15.6%)	4 (12.5%)	0	32
32. 12	0	2 (6.3%)	9 (28.1%)	5 (15.6%)	6 (18.8%)	5 (15.6%)	2 (6.3%)	3 (9.4%)	32

回の検査結果を比較検討した。

### 第III章 検査成績

#### 第I節 医学部放射線科従業員

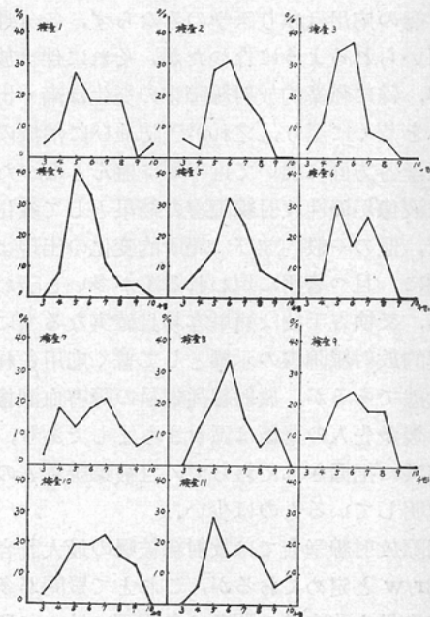
##### 1. 総白血球数

その検査成績を検査時期別に分類して見ると第1表の如くである。

即ち、大部分のものは5000以上を占めているが、8000台のものと5000台のものを比較した場合、8000台のものは検査回数を重ねても常に5000台のものより、その百分率が遙に少く7000台も、少くとも昭31. 2の検査までは5000台のものと同様はるかにその百分率が少く、5000台、6000台を多くのが占めていた。

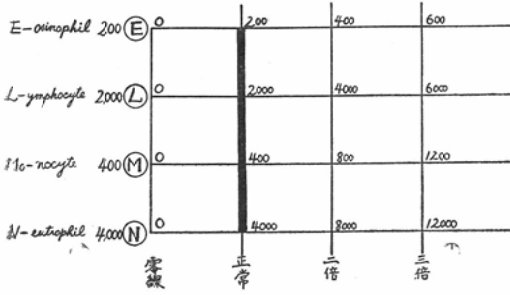
以上の様な状態を保ちながらも、検査回数を重ねた結果を見ると、昭31. 2の検査まで漸次7000台、8000台のものが減少し5000台のものが著明に増加しており、検査回数を増す毎に全体的に白血球減少に傾くかの如く思われた。しかしながら昭31. 5の検査以後は5000台のものは減少し、7000台、8000台のものが増加し、5000台から8000台の

第 1 図

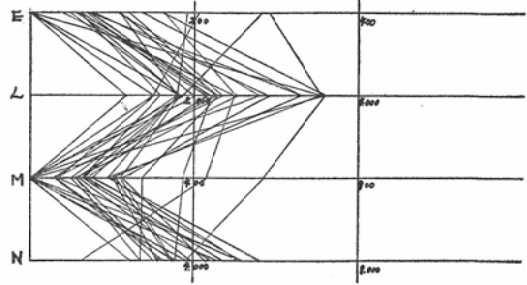


ものが次第に略々平等な百分率の分布をなす様になり、一時減少傾向を示したものが回復傾向を示

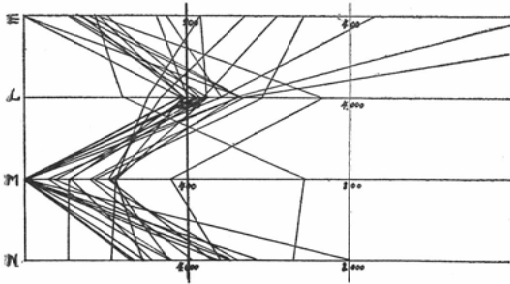
第2図 成人正常血のエルミノグラム



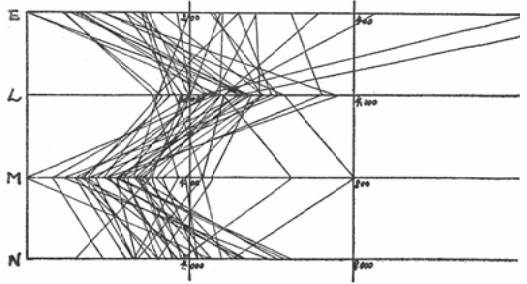
第6図 検査4 (昭31. 2)



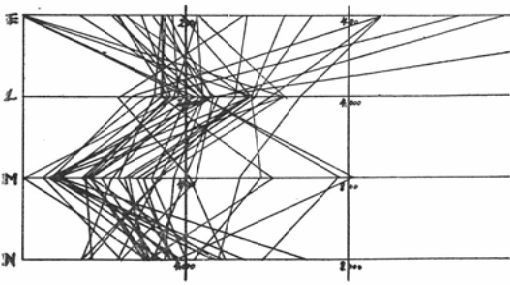
第3図 検査1 (昭29. 10)



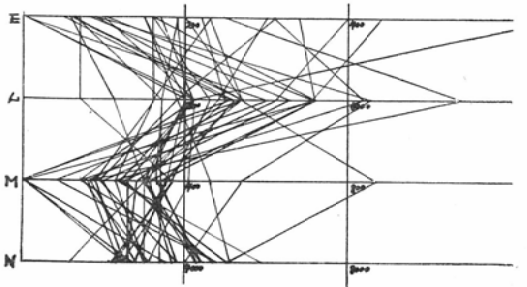
第7図 検査5 (昭31. 5)



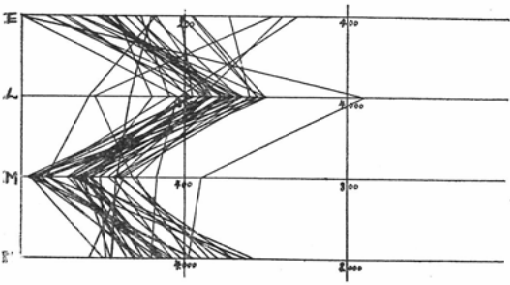
第4図 検査2 (昭30. 6)



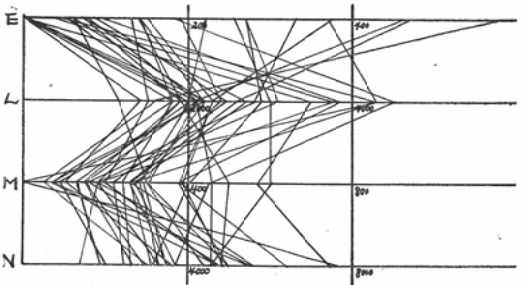
第8図 検査6 (昭31. 8)



第5図 検査3 (昭30. 10)

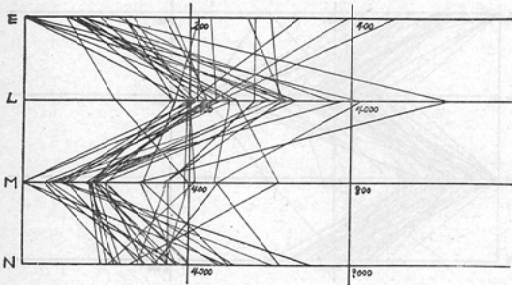


第9図 検査7 (昭31. 12)

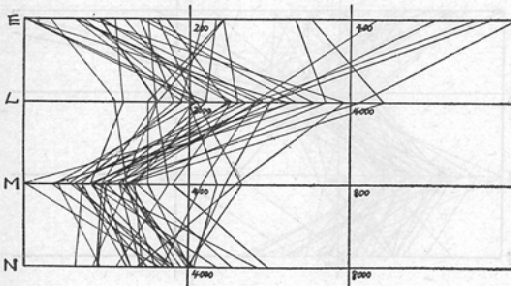




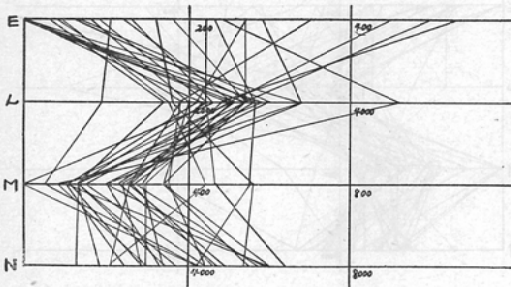
第10図 検査8 (昭32. 3)



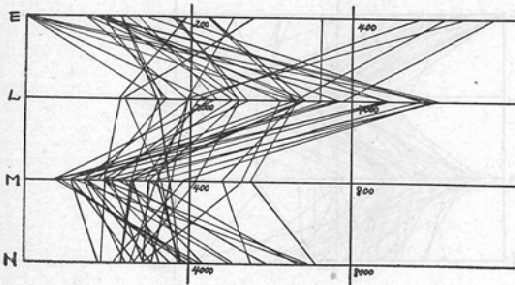
第11図 検査9 (昭32. 6)



第12図 検査10 (昭32. 9)



第13図 検査11 (昭32. 12)



している。一方4000台のものを見ると、その値に動揺が見られ且つ、昭31. 12の検査で6例(18.2%)昭32. 3の検査で4例(12.1%)と比較的多い数が見られていることは、造血臓器の調和平衡に亂れが生じ、白血球数に減少傾向を見せつゝ日差の動揺が激しくなっているものが増加しているものと考えられる。3000台の減少者は2~3存在しているが特別増加傾向は認められない。即ち放射線従業者が一旦白血球減少症を来した場合には従業を続けていると容易に回復は見られない。

次に第1表の分布曲線を示すと第1図の如くで、即ち検査1はPeakが5000台にあり、検査2、検査3ではPeakは6000台、検査4は5000台にあつて、何れも5000台と6000台は共に接近した値をもち、検査回数を増す毎に、そのPeakは上昇し、7000台以上のものは次第に減少し、曲線は急峻な山を形成している。検査5以後はPeakが5000台にあつても、その値は減少を示し7000台、8000台が次第に増加を示し、6000台、7000台にPeakを持つ様になり、5000台から8000台が平均されつゝある傾向を示し、曲線は次第になだらかとなりPeakが右方即ち、増加の方に移行している。即ち前述した如く白血球減少傾向を示していたものが、後半の検査では増加傾向を示し、白血球数に於いて改善が見られている。

2. エルモノグラムより見た分類白血球

エルモノグラムは東北大、佐藤、林の考案によるもので、初学者でも血液像を一見して解る様にしたもので、各種白血球を絶対数を以つて表わし、第2図で示す如く縦の太線が正常血液を示しており、此の正常線から外れれば、それは異常又は病的な血液像であるとしている。従つて私達はエルモノグラムは簡便にして一目で血液像が解るという利点を用い、放射線従業員の血液像が総合的に見て如何に変動して行くかを判定する為に起用した。即ち、そのエルモノグラムは第3図~第13図に示される如くで、すべて淋巴球増加、好中球減少、単球減少を示しているが、第3図(検査1)を見ると淋巴球は淋巴球増加を示しながらも大部分は正常値2000附近に密集しており、単球は

200以下に集つている。第4図(検査2)になると淋巴球は検査1の場合より増加傾向を示しつゝばらつきが大となつており、単球は400以下を大部分が占めており、単球減少を示してはいるが分布状態はばらつきが前者より広範囲になつてゐる。好中球には検査1と比較して著明な変動は見られていない。第5図(検査3)以後になると、検査回数を重ねるに従つて明かに淋巴球増加が目立つて来ており、13図(検査11)に於いて最も著明である。単球も同様、検査回数を重ねるに従つて400以下の値を示してはいるが、増加の傾向を示し正常値400に接近しつゝ密集している。好中球は検査回数を重ねても著明な変化はなく、只分布状態が幾分ばらついている如く思われる。好酸球はエルモノグラム上では大部分減少を示しているが、分布状態は広範囲であり、検査回数を重ねても特別認められ得る変化はない。

前項に於て検査後半より白血球数は回復傾向を示していると述べたが、総数に於て正常値に回復しつゝあつても、血液像に於ては検査回数を増すに従い淋巴球の増加が著明になつてゐる。

### 3. 被曝線量

#### (a) フィルムバツチ

フィルムバツチによる測定は、昭31. 9まではバツチフィルムが試作品中で入手困難であつたので、血液検査を行う前後の週に測定した。昭31. 12からはバツチフィルムが市販される様になつたので連続的に測定し、測定は日本保安用品安全協会フィルムバツチサービス部に依頼したが、測定結果が30mr以下の場合には“30mr以下”として記載されて来たので検査成績には週量にして“10mr/w以下”として記載した。

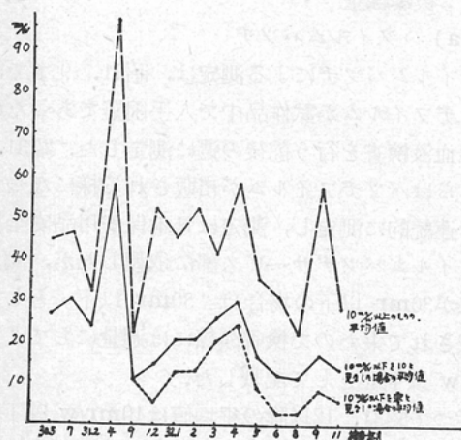
従つて昭31. 12以降の平均値は10mr/w以下を10mr/wと見做した場合と零と見做した場合とを算出した。此の場合本来の平均値はこの範囲内に存在している。

第2表及び第14図で見られる如く、昭31. 4の平均被曝が57.7mr/wで、10mr/w以上被曝した例数も極端に多く、その平均被曝も98.1mr/wで全検査中最大を示し、過半数以上のものが全般的に被曝量が割合多かつた事が想像される。又最大被曝量も289mr/wで検査全経過中最大を示し

第2表 フィルムバツチによる測定値

検査年月	検査例数	最大値 (mr/w)	最小値 (mr/w)	平均値 (mr/w)		10mr/w 以上の場合	
						例数	平均値 (mr/w)
30. 5	11	65	1.5	26.7	6	43.9	
〃. 7	21	220	2.0	29.9	13	45.9	
31. 2	24	90	2.0	23.6	17	31.8	
〃. 4	23	289	1.3	57.7	13	98.1	
〃. 9	22	47	3.0	10.8	9	22.1	
				10mr/w以下 を10と見なした 場合	10mr/w以下 を0と見なした 場合		
31. 12	29	75	10以下	14.3	5.4	3	51.7
32. 1	28	80	〃	20.4	12.8	8	45.0
〃. 2	28	140	〃	20.5	13.0	7	52.1
〃. 3	14	93	〃	25.4	20.4	7	40.9
〃. 4	22	125	〃	29.5	23.6	9	57.8
〃. 5	23	63	〃	16.6	9.2	6	35.3
〃. 6	28	37	〃	12.2	3.3	3	30.7
〃. 8	25	30	〃	11.5	2.7	3	22.3
〃. 9	27	97	〃	17.0	8.5	4	57.0
〃. 11	19	67	〃	13.7	5.8	4	27.5

第 14 図



第3表 東芝製ポケット線量計による測定値

検査年月	検査例数	最大値 (mr/w)	最小値 (mr/w)	平均値 (mr/w)
31. 4	5	280	36	131
" 5	2	206	185	145
" 7	1	78		
" 8	3	217	114	161
" 9	4	260	102	160
" 10	2	260	115	187
" 11	1	109		
" 12	3	257	70	145
32. 1	5	131	3	37
" 2	5	237	7	68
" 3	6	120	20	40
" 4	3	69	11	40
" 5	1	50		
" 7		84		
" 9	6	430	10	166
" 10	4	169	35	80

ている。その後は被曝量の平均値は減少しているが昭和32. 4になると再び被曝量の増加傾向を示している。しかし平均値は29.5mr/wと23.6mr/wの中間にあつて、昭和31. 4の場合とは増加程度は比較にならぬ程小である。

全般的に見た場合、30年度より31年度、31年度より32年度と次第に被曝量は減少しており、10mr/w以上の被曝を覆むる例数も非常に少なくなつて来ており、又最大被曝量も昭和32年の後半よりは100mr/wを越す事がなくなつて来ている。

### (b) ポケット線量計 (東芝製)

ポケット線量計は比較的多量被曝を覆むると思われた者にフィルムバッヂと共に携帯せしめた。

その結果は第3表に見られる如くで、昭和31. 12までは平均値が100mr/w以上を示しているが、昭和32. 1以降は100mr/w以下を示し、被曝量が減少している。最大被曝量は昭和31. 12までは200mr/w以上を示す事が屢々であつたが、昭和32. 1以降は200mr/w以上を示す事は稀となり、100mr/w以下を示す様になつて来た。

以上の結果よりフィルムバッヂ、ポケット線量計何れによつても被曝量は年々減少を示している。又、フィルムバッヂとポケット線量計との測定値を比較した場合、フィルムバッヂはポケット線量計より低値を示す事が多く一致する 경우가少なかつた。

### 第II節 医学部放射線科以外の学部並びに各研究所従業員

#### 1. 対照

放射線を取扱う予定のある者は、被曝後の各個人の血液像の変化を判定する意味で、対照として出来るだけ被曝前に血液像検査を受けるよう要望していたが、それが60例となつたので、全般的に見た場合の従業員の血液像の変動を比較する為に此れを対照例とした。

即ち第4表及び第15図に見られる如く、6000台が17例(28.4%)で最も多く、5000台、7000台が13例(21.6%)で同値を示し、次いで多く、8000台以上は次第に減少している。しかし4000台は非常に小さい数を示しているが存在しないわけではない。

エルモノグラムは第16図の如くで淋巴球増加、単球減少の傾向にある如く思われる。

#### 2. 従業員の総白血球数

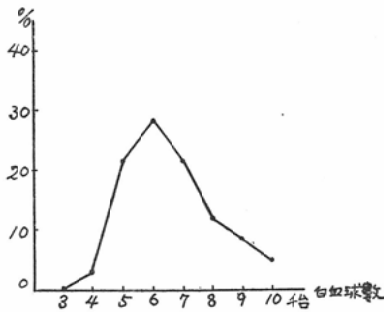
検査成績は第4表の如くである。

即ち対照例の百分率と比較した場合、著差がない場合もあるが大部分は7000台以上のものゝ百分率は検査全経過中対照例より少ない数を示し、4000台は対照例より著しく大きな数を示していた。又、5000台、6000台は幾分増加を示しており

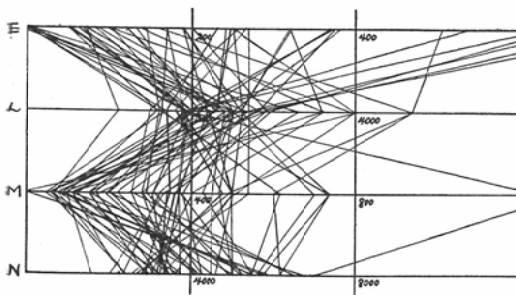
第 4 表

白血球数 年月	4000以下	4100~5000	5100~6000	6100~7000	7100~8000	8100~9000	9100~ 10000	10100以上	計
29. 11	0	4 ( 7.7%)	14 (27.0%)	17 (32.6%)	9 (17.3%)	5 ( 9.6%)	3 ( 5.8%)	0	52
30. 7	0	12 (20.7%)	16 (27.6%)	15 (25.9%)	9 (15.5%)	4 ( 6.9%)	1 ( 1.7%)	1 ( 1.7%)	58
31. 6	2 ( 1.7%)	10 ( 8.3%)	36 (30.0%)	42 (35.0%)	10 ( 8.3%)	14 (11.7%)	2 ( 1.7%)	4 ( 3.3%)	120
31. 11	1 ( 0.8%)	4 ( 3.3%)	25 (20.4%)	39 (32.0%)	28 (23.0%)	14 (11.5%)	2 ( 1.6%)	9 ( 7.4%)	122
32. 5	2 ( 1.7%)	15 (13.0%)	31 (27.0%)	29 (25.2%)	23 (20.0%)	11 ( 9.6%)	3 ( 2.6%)	1 ( 0.9%)	115
32. 10	1 ( 0.9%)	7 ( 5.8%)	33 (27.5%)	41 (34.1%)	15 (12.5%)	13 (10.8%)	8 ( 6.7%)	2 ( 1.7%)	120
未使用者	0	2 ( 3.3%)	13 (21.6%)	17 (28.4%)	13 (21.6%)	7 (11.7%)	5 ( 8.4%)	3 ( 5.0%)	60

第15図 予定者白血球数



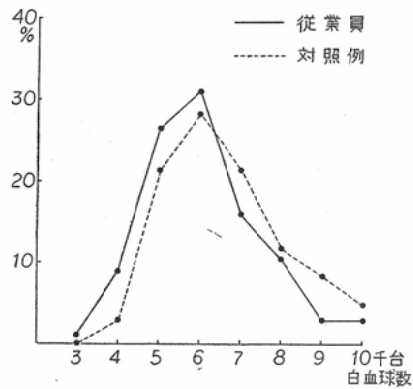
第16図 エルミノグラム (X線 RI 研究予定者)



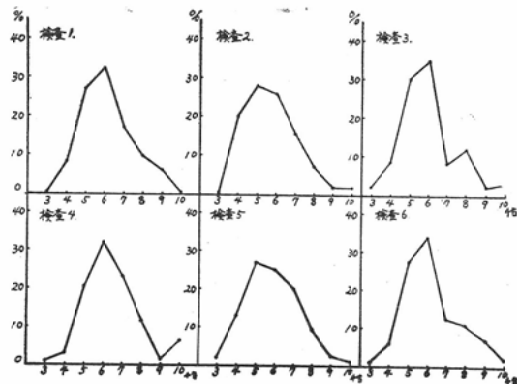
全体として対照例に比し白血球減少に傾いている傾向が見られる。

此の白血球数の減少程度を見る為には検査全期間中の白血球数の百分率を求め、対照例と比較すると第17図に見られる如くで、6000台以下が従業員に多く、特に4000台以下がその差が著しく従業員

第 17 図



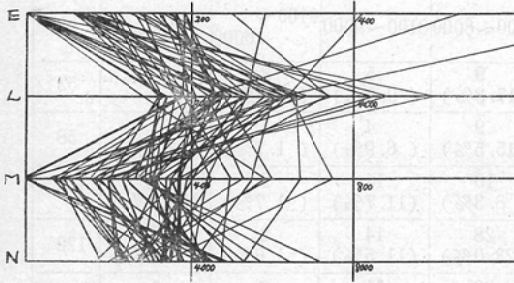
第 18 図



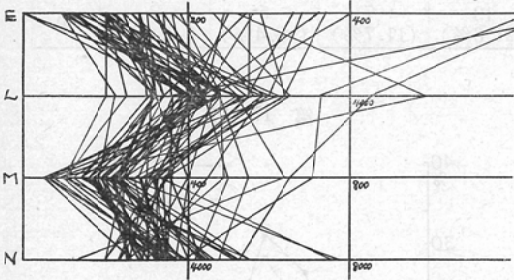
に白血球減少者が対照例に比し多く存在している。



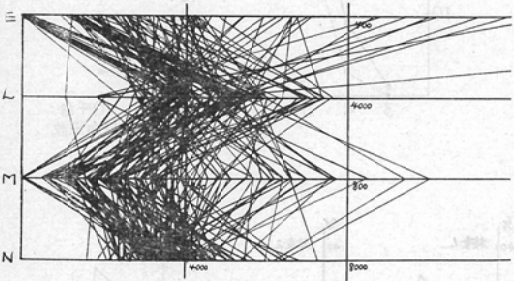
第19図 検査1. (昭29. 11)



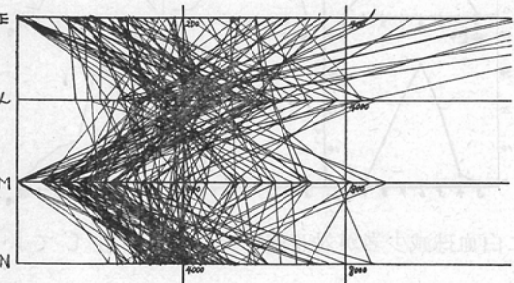
第20図 検査2. (昭30. 7)



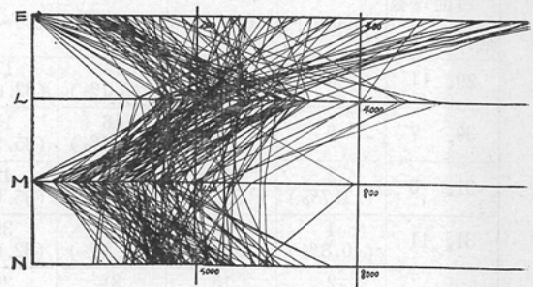
第21図 検査3. (昭31. 6)



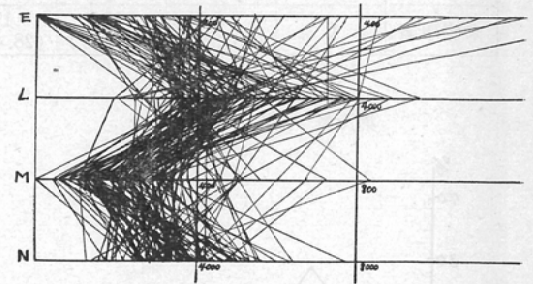
第22図 検査4. (昭31. 11)



第23図 検査5. (昭32. 5)



第24図 検査6. (昭32. 10)



各検査相互間の変動については、第4表、及び第18図に見られる如くで、即ち各検査とも Peak は5000台或は6000台に存在しており、5000台と6000台の値は常に接近している。又 Peak は常に27%以上30%前後を示していた。

7000台、8000台は5000台、6000台よりはるかに小さい値を多く示しているが、これの変動は5000台、6000台のものゝ増加、或は減少により左右されている様に思われる。

総括的に見ると各検査毎に幾何かの変動はあるが、検査回数を重ねても著明な変化はなく多くは5000台から8000台を動揺している如く見られる。しかしながら一方4000台のものゝ変動が著しく目立っている。これは恐らく造血臓器に幾何かの影響を及ぼし調節平衡が不安定となつたものが存在していて、4000台以上の広範囲を変動しているものと、全く障害を起し白血球減少を来したものと、此の低値がその個人の正常値であるものとの変動の結果であると考えられる。4000以下のものは増加減少が見られず固定した感がある。

第 5 表

年 月	R I 群	X線群	加速器群	計
29. 11	33	10	9	52
30. 7	28	16	14	58
31. 6	61	42	17	120
31. 11	72	36	14	122
32. 5	56	43	16	115
32. 10	62	40	18	120

第6表 取扱物質及び条件

R I 群

U 鈾

Ca<sup>45</sup> 10mc 以下

大部分は 4 mc 以下使用

Zr<sup>95</sup> 100mc (2~3例)

大部分は 1 mc 程度使用

C<sup>14</sup> 4 mc 以下

大部分は 1 mc 程度使用

S<sup>35</sup> 10mc 以下

大部分は 4 mc 以下使用

Co<sup>60</sup> 300mc (2例)

30~40mc (2例)

大部分は 3 mc 以下使用

Ta<sup>182</sup> 1 mc 程度使用

Ce<sup>144</sup> 2 mc 以下使用

P<sup>32</sup> 10mc 以下使用

Sr<sup>90</sup> 500mc 以下

大部分は数  $\mu$  程度使用

Cs<sup>137</sup> 3 C (2例)

大部分は数  $\mu$ c 程度使用

Th<sup>232</sup> 10~100 $\mu$ c 使用

Fe<sup>55</sup> 0.5mc 程度使用

Fe<sup>59</sup> 1 mc 程度使用

Ni<sup>63</sup> 0.5mc //

Ag<sup>111</sup> 10 $\mu$ c //

Sb<sup>124</sup> 数  $\mu$ c //

Nb<sup>75</sup> 1 mc //

Ge<sup>71</sup> 3 mc 以下使用

S<sup>35</sup> 10mc 以下

大部分は 4 mc 以下使用

X 線 群

200KV (1例)

150KV (2例)

50KV (5例)

大部分のものは40KV以下を使用

R I と共に使用しているものも含めた

加速器群

ファン・デ・グラム

ケパトロン

シンクロトロン

電子線取扱者も含めた

3. エルモノグラムより見た分類白血球

第19図~第24図に見られる如くである。即ち総て淋巴球増加、好中球減少、単球減少を示しているが、対照例と被曝後のものとを比較すると、総て著しい差異は認められないが強いて言うならば被曝後の検査成績は対照例より好中球減少に傾いている。

各検査相互間を比較するに検査回数を重ねても著明な変動は見られない。

4. 被曝線量(取扱物質及び条件)

取扱物質を放射性同位元素群、X線群、加速器群の三群に大別し各検査毎の例数を調べた結果第5表の如くで、放射性同位元素取扱者が過半数を占めていた。

放射性同位元素群には放射性物質取扱者も含めた。

加速器群はシンクロトロン、ケパトロン、ファン・デ・グラフ等の取扱者で電子線取扱者も含めた。

取扱物質及び条件は第6表の如くで、即ち放射性同位元素は19種類扱っており、数 mc 以下の量を用いている者が大部分で、しかも一つの実験を行うのにそれを更に何回かに分けて使用する者、或はその量をそのまま連続的に扱う者などいた。又年間連続して用いているものは少く、殆んど不連続的で例えば1カ月間連続して使用すれば次の月は実験を中止しているという如くで、実験を中止している月も可成りある。300mc, 500mc, という如き高単位のものを扱っているものは年に数回使用する位で被曝する回数は極く少ない。X線群には放射性同位元素をも共に扱っている者も含めてあるが、X線は40KVp 80mA 以下の低電圧を取扱っている者が大部分で、高電圧使用者は極く少数である。

被曝時間は1日1~2時間程度で、週2~3回扱う者が多く連日扱っている者は非常に少ない。

加速器群では器械を運転し始めると連続的に扱うが、中止している時期も多い。但し電子線を連日扱っている者が少数存在している。

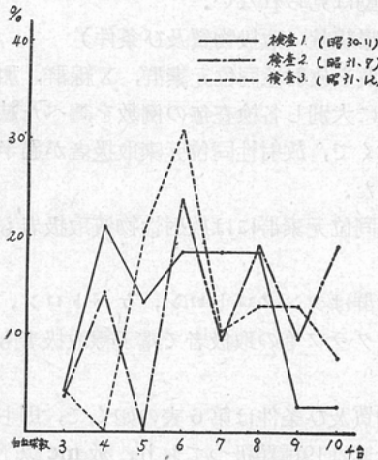
第Ⅲ節 宮城県下レントゲン技師



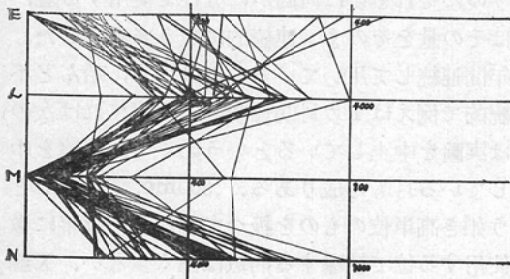
第7表 宮城県下技術員 白血球数

	4000以下	4100~5000	5100~6000	6100~7000	7100~8000	8100~9000	9100~10000	10100以上	計
30. 11	2 ( 5.2%)	8 (21.0%)	5 (13.2%)	7 (18.4%)	7 (18.4%)	7 (18.4%)	1 ( 2.7%)	1 ( 2.7%)	38
31. 7	1 ( 4.8%)	3 (14.3%)	0	5 (23.8%)	2 ( 9.5%)	4 (19.0%)	2 ( 9.6%)	4 (19.0%)	21
31. 12	2 ( 5.1%)	0	8 (20.4%)	12 (30.8%)	4 (10.2%)	5 (12.9%)	5 (12.9%)	3 ( 7.7%)	39

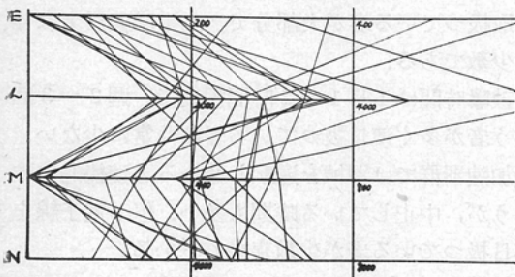
第25図 検査 3.(昭31. 11)



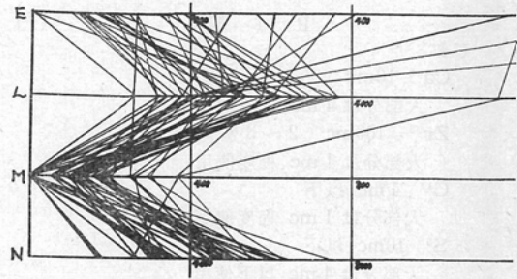
第26図 検査1.(昭30. 11)



第27図 検査2.(昭31. 7)



第28図 検査 3.(昭31. 11)



1. 総白血球数

検査成績は第7表の如くである。即ち昭30, 11の検査では5000から9000までは各々略々同率の拾数%を示しているが、4000台のものは21.0%で非常に高率を示していた。昭31. 7の検査では4000台は14.3%と減少し、5000台のものは存在せず6000台が23.8%と多くなっている。昭31. 12の検査では4000台のものが存在しなくなり、5000台と6000台が高率を示しているが7000台以上は平均化された値を示しており白血球数に関しては著明な改善が認められた。3000台のものは略々同率を示し、回復が認められず固定した感がある。

その分布曲線をみると第25図の如くで、即ち検査1 (昭30. 11) は Peak は4000台にあり他はなだらかな曲線を示しているが、検査2 (昭31. 7) では6000台に Peak があり凸凹のはげしい曲線を示し、検査3 (昭31. 12) では6000台に Peak があり、それに接近して5000台が存在し、これらは百分率が著しく大で急峻な山を形成しているが、他はそれより低値で略々平等ななだらかな曲線を画いている。4000台は著るしい減少を示しており、3000台には変化が認められず略々同一点上にある。

## 2. エルモノグラムより見た分類白血球

その検査成績は26図～28図に示される如くで、即ちすべて淋巴球増加、単球減少を示しているが、好中球は正常点4000を中心として左右に略々平等に分布されている。

各検査相互間を比較すると、検査回数を重ねるに従って淋巴球増加の傾向が示されている。

## 第IV章 総括並びに考按

本学放射線従業員及び宮城県下レントゲン技師の血液管理として昭和29年より定期的に末梢血液像検査を施行して来たが、この血液所見を経時的に調査した結果、前章既述の如き成績を得たが、こゝに之を総括するに、

1) 医学部放射線科従業員の総白血球数は大部分の者は5000台、6000台を占めており低値を示している。4000台のものゝ動揺は激しく不安定な総白血球数を示しているが検査回数を重ねるに従って改善されている。又一旦、3000台まで減少したものは回復困難である。

2) 総白血球数は改善されつゝあるにも拘らず、エルモノグラムより見た分類白血球像は検査回数を重ねるにつれて淋巴球増加、単球増加(エルモノグラムの正常点400より小ではあるが)の傾向が認められた。

3) 「レ」線被曝量はフィルムバツチ、ポケット線量計何れで測定した場合でも各検査時の平均被曝量及び最大被曝量は年々減少している。又検査全経過中、300mr/wを越すものが殆んどなかった。

4) 医学部放射線科以外の学部、及び研究所従業員で放射線被曝以前に検査したものを対照例とした場合、6000台が最も多く、次いで5000台、7000台で8000台以上は次第に減少しており、4000台のものも僅か存在している。

5) 医学部放射線科以外の学部及び研究所の放射線従業員の総白血球数は5000台～6000台が高率を示し、検査回数を重ねても著明な変動は見られないが、対照例と比較した場合4000台のものゝ割合が著しく多く白血球減少の方に傾いている。

6) エルモノグラムより見た分類白血球像は対

照例も被曝後のものも淋巴球増加、軽度の単球減少を示すが、検査回数相互には変化は見られない。対照例と比較した場合は好中球減少が僅かに認められた。

## 7) 取扱物質は放射性同位元素(19種)

X線、シンクロトロン、ケバトロン、ファン・デ・グラフ、電子線等で放射性同位元素は数mc以下を使用しているものが大部分で、X線は40KVp以下の低電圧を取扱っているものが殆んどであり、連続的に毎日扱って被曝を覆っているものは非常に少ない。

8) 宮城県下レントゲン技師の総白血球数には著明な改善が認められたが、3000台まで減少したものは固定されている感があり、回復困難である。

エルモノグラムより見た分類白血球像は検査回数を重ねるに従い淋巴球増多が認められた。さてHeineck以来正常人に於けるレ線による血液像の影響に関する先人の業績は枚挙に暇がないが、近年放射性同位元素の利用等が旺んになり、放射線、放射能の障害殊にそれを取扱う従業員の職業的放射線障害の問題が大きく取上げられその障害の示標としての血液所見に関する報告は極めて多い。

レントゲン取扱者の血液障害所見に関する先人諸賢の業績を通鑑するに、レ線従業員の血液変化は総白血球の減少に基づくと言う事は多くの先人の一致した意見であるが分類白血球像に関しては、好中球の増加、淋巴球の減少を主張する報告者、逆に好中球の減少、淋巴球の増加を認める研究者、或いはそれ等とは全く異つた意見を述べている研究者などあり區々たる調査成績を発表している。

即ち、Portis, Pfahler, は比較的淋巴球増多を認め、N. Gagié, G. Schwarz, D.L. Siebenrock, Tuffier, Amundsen は好中球の減少、淋巴球の比較的及び絶体的増多を来すと報告しているが、Mottram は好中球の減少、淋巴球の比較的減少及び絶対的減少を報じ、Aubertin, Charles は比較的好中球減少を来たすが、淋巴球は不

姿であると主張している。

我が国では大谷、石塚は白血球の著明な減少は好中球の著明な減少、淋巴球の軽度減少に由来すると報告しており、高井はレ線従事員の血液変化は総白血球の減少而も好中球の減少が著明なる一面、淋巴球は却つて増加するか或は減多に減少しないという事が特徴であると報じている。

単球及び好酸球に就いては N. Gagié, G. Schwarz, L. Siebenrock は好酸球減少、単球は不変なりと主張し、Pfahler は好酸球増加、Aubertin, Charles は好酸球増加、単球不変なりと報告している。

最近の報告では、鳥居等はレントゲン取扱者の血液像に比較的好酸球増多、比較的淋巴球減少、比較的単球増多が認められると報告している。

日比野等はレントゲン技術者 320名について血液及び造血器の所見を3カ年間観察した所によれば、好中球の相対的増多、淋巴球の相対的減少、好酸球の増多を認めている。糸井、前河はレ線従事員の連続検血成績を報じているが、持続的或は漸進性の好中球減少進行性淋巴球減少、単球増加を認めており、松田等は4カ年間連続観察したレントゲン従事員の検血成績によれば、白血球に関しては白血球の漸減、好酸球増加、単球漸増を認め、後藤は好中球は正常値より減少し、淋巴球の比較的増加が認められるが、取扱期間の長短とは関係がないと報告している。

以上の如き分類白血球像の意見の不一致は、障害血液像は単一ではないという事と検査方法の相異及び多くの先人は比較的の分類白血球像で検血成績を報告している事にあると考える。即ち只一回の検血により結果を出している報告者、数年間の連続的検血成績を報じている研究者等あり、又比較的な分類白血球像では例えば、単球或は好酸球の如く数の少ないものではさして取扱にくい、好中球或は淋巴球では、或る検血で好中球或は淋巴球の比較的増多或は減少を認めたとしても、総白血球数の如何によつては、その絶対数が前回検血と次回検血とで殆ど変りがない事が屢々である。従つて私は連続的経時的な検血を行い、

白血球は百分率数でなく絶対数をもつて取扱ひ、此の結果現はれた変化こそ真の本来の変化であると考えて比較検討を試みたわけである。

総白血球数が著明に減少した場合即ち完全な障害時の分類白血球像は減少者の経過を個々に観察して決定すべきもので今後の課題としており、今回の分類白血球の検査成績は個々の人についての総白血球数の減少或は増加の有無に拘らず、全般的に取扱つた場合の成績である。即ち好中球は各次検査相互間には著明な変動は見られていない。エルモノグラムに見らるゝ通り大体に於いて正常より少ないものが多い。此の好中球の減少こそ総白血球数が減少傾向に最も大きな役割を果すものと考えられる。

単球も多くの例で正常より少いが逐年的にはやゝ増加を認め、好酸球はばらつきがひどく経時的の変動も認められなかつた。注目すべきは淋巴球の態度で検査開始当初から正常平均値より多い例を見たのではあるが被曝線量が年々減少し、昭和32年からは100mr/wを越す事が殆んどなくなつていながらも拘らず検査回数を重ねる毎に増加傾向が強くと認めらる。此の事実は100mr/w以下の被曝線量でも、淋巴系に影響を及ぼし、その刺激が促進的に作用し機能亢進を来し、作業を続行する事により、その状態が継続していると云う考え方を起させる。かくて此の淋巴球増加は放射線障害の症状の一つと見なすことも出来るのであつて、これは白血球減少症があると否とに拘らず発現し得ると云う点に特に興味がある。

広石は20名のX線技術者の長期間のポケット電離槽とフィルムバッチを用いての被曝量と血液所見との相関を求めたが、毎週約数 mr~50mr 内外の被曝線量と血球数の増減との相関関係は必ずしも認められない。小線量被曝時(一日平均数 mr)に白血球数減少し、比較的大線量(一日平均 30mr 位)被曝時に却つて増加している者もあると報告しているが、私の成績でも検査以来年々被曝量は減少傾向にあり、検査当初最大被曝量が200 mr/w 以上を示す事が屢々であつたが、昭和32年以後は最大被曝量も 100mr/w 以下となつて来

ている。而し 100mr/w 前後の被曝で白血球減少を示した例もあり、200mr/w 以上の被曝に拘らず、殆んど血液所見に変動を示さないものもあつて、後藤がX線に対する感受性は個人的に非常に差があると報じている如く、各個人の感受性の如何によつて差異が出てくると考える。従つて淋巴球増多を示す被曝線量についても各個人差異があり、従つて被曝線量の多寡によらず淋巴球の増多を起すに必要な被曝線量を設定することは現段階に於いては未だ可能ではないと考える。

医学部放射線科従業員の検査成績では検査回数を重ねるにつれ即ち経年数が進むにつれて白血球減少者が増加するという事ではなく、検査開始当初頃は被曝線量が比較的多く白血球数も全体的に減少に傾いておつたが、被曝線量の減少と共に回復している事実が検査開始以来4年間の間に生じているので白血球減少は取扱年数によるよりも被曝量の多寡に関係するもので、後藤の取扱年数が進むにつれ必ずしも白血球減少が比例して強くなる傾向は認められないという報告と一致している。

中泉、寛は放射線学会の放射線障害委員会の案に従つて放射性同位元素研究従事者の血液像を検討した場合、白血球数については、182例中、要注意71例(39.0%)、要療養27例(14.8%)計98例(53.8%)で白血球の減少者の少からざること及びその質的变化は比較的淋巴球の百分率増多があることをあげているが、而もこの要注意者、要療養者がすべて放射線障害に由るものとは必ずしも云われないと報告している。

中尾、宮川は放射性同位元素のみを扱う51例と、それ以外の放射源にも接する15例とに分けて集計、対照値と比較した場合、白血球数は分散度が広く、低値を示すものが多いが、殊に同位元素及びその他の放射源とに接するグループでは高低の両端にづれるものが多くなつており、淋巴球百分率は同位元素を扱うグループで稍々高率に傾くようであると報じている。

私は調査した過半数以上の人々即ち医学部以外の学部及び研究所の放射性同位元素を扱っている

従業員の検血結果、総白血球数は17図の分散曲線で示されている如く対照値より低値を示すものが多く、殊に5000以下の低値を示す率が多かつた。エルモノグラムで分類白血球像を検討した場合、対照例に於ても淋巴球は正常点より右側にあるもの(増多)多く、好中球は正常点の4000を中心として左右に分布し、更に好酸球及び単球はむしろ左側に(減少)多かつたが、従業員の場合は淋巴球、好酸球、単球は対照例と略々変わらず、好中球はその分散が少しく稍々減少の方向を示していた。従つて対照例と比較した場合の総白血球数の減少は、この好中球減少に由来しているものと考える。

又、各検査相互間には医学部放射線科従業員の場合は被曝量の減少と共に総白血球数に回復傾向が見られているにも拘らず分類血液像に変化が見られており、他方医学部以外の学部及び研究所の従業員には経時的に見て総白血球数及び分類血液像に変化が見られていない。この事は被曝量が医学部の場合、総白血球数に対しては回復傾向を見せても分類血液像には変化させるに充分な被曝線量(個人的には異なる量であろうが)を未だに覆つており、他学部及び研究所の場合の被曝線量は分類血液像にすら変化を生じせしめない程小である事を意味していると思われるが、同時に医学部では勿論放射性同位元素も共に用いてはいるが60KVp以上のX線を日常取扱つており、他学部及び研究所ではX線の場合は40KVp以下を用いているものが大部分で、又β線のみを扱っているものも多数存在しているので取扱う放射線の線質或はエネルギーの相違という事も充分考慮に入れるべきでPfahlerも述べている如く、γ線或は高電圧X線に従事するものは今後とも充分なる防禦対策を進めるべきであると考え。

その意味で医学部放射線科従業員の被曝量の減少と総白血球数の改善、及び宮城県下レントゲン技師の総白血球数の改善は散乱線に対する関心の昂揚と防禦設備の完備による賜と想像される。

## 第V章 結論

東北大学医学部放射線科従業員22~35例(延人



員 341例). 医学部以外の学部及び研究所の放射線従業者52~122例(延人員539例)宮城県下レントゲン技師21~39例(延人員97例)を放射線障害に対する健康管理の一手段として昭和29年以来定期的に末梢血液像検査を行つて来た。この検査成績より職業的放射線障害血液像の実体、及び、血液所見と被曝線量との相関関係について検索を試み、次の如き結果を得た。

1) 放射性同位元素を数mc以下、或は低電圧X線を取扱つているもの、多い医学部以外の学部及び研究所の従業者の現在の仕事量では血液像に変化は認められなかつた。

2) 医学部放射線科従業者及び宮城県下レントゲン技師の総白血球数は低値を示しており、その低値は好中球数の減少に由来していた。

3) 被曝線量の減少と共にこれらの低白血球数に回復の傾向が認められた。従つて総白血球数の減少は経験年数によるよりも被曝線量の多寡により決定されている。

4) 総白血球数の回復傾向と被曝線量の減少とから散乱線に対する関心が相当昂揚している証左を得た。

5) 総白血球数が4,000以下に減少したものは動揺がなく、固定した感があり、回復困難である。

6) エルモノグラムより見た分類白血球像は、すべて基準線より好中球減少、淋巴球増加、単球減少を示していたが、検査を重ねるにつれて淋巴球数の増加、単球数の増加が医学部放射線科従業者、及び宮城県下レントゲン技師の場合に認められた。

7) 総白血球数には回復傾向が見られても、斯くの如く分類白血球像に変化が見られているので、比較的高電圧X線を取扱つている医学部放射線科従業者の如く、高電圧X線及び $\gamma$ 線取扱者は防禦対策を強化すべきであり、被曝線量を最小限度にとどめるべきである。

本論文の要旨は第16回日本医学放射線学会総会に於て発表した。

## 文 献

- 1) 高井：日放医誌，4巻3号，323頁(昭11)。
- 2) 大谷，石塚：日「レ」誌，15巻，140頁(昭12)。
- 3) 中林：金沢医理学叢書，42巻，125頁(昭32)。
- 4) 福沢：金沢医理学叢書，42巻，163頁(昭32)。
- 5) 後藤：放射線による職業性慢性障害，昭和30年，南江堂，東京。
- 6) 鳥居他：日血会誌，16巻4号，252頁(昭28)。
- 7) 浜田，山田：十全医会誌，59巻1号，79頁(昭32)。
- 8) 日比野，黒川他：日医放誌，16巻3号，299頁(昭31)。
- 9) 広石：日医放誌，16巻3号，299頁(昭31)。
- 10) 菅原，橋本：日医放誌，16巻3号，300頁(昭31)。
- 11) 鳥居，黒川：日血会誌，18巻4号，252頁(昭30)。
- 12) 井，前河：日血会誌，18巻4号，253頁(昭30)。
- 13) 松田，中野他：日血会誌，18巻4号，253頁(昭30)。
- 14) 後藤：血液学討議会報告，第5輯，429頁(昭28)。
- 15) 永井，東京。
- 16) 滝川，高橋(信)：日血会誌，20巻3号，128頁(昭32)。
- 17) 中尾，宮川：日血会誌，20巻3号，137頁(昭32)。
- 18) 脇坂：最新医学，5巻8号，1頁(昭25)。
- 19) 中泉，笈：日医放誌，12巻9号，52頁(昭27)。
- 20) 樋口他：日本医事新報1729号，3頁(昭32)。
- 21) 脇坂：血液学討議会報告，第5輯，364頁，昭28，永井，東京。
- 22) 江藤：人体と放射線，117頁(昭26)。
- 23) 岩波，東京。
- 24) 渡辺：血液学討議会報告，第5輯，402頁，昭28，永井，東京。
- 25) 宮坂：日血会誌，20巻7号，98頁(昭32)。
- 26) 山本他：日血会誌，16巻4号，253頁(昭28)。
- 27) 菊地他：日血会誌，18巻4号，252頁(昭30)。
- 28) 黒川他：日血会誌，17巻4，5号，306頁(昭29)。
- 29) 山本他：日血会誌，17巻4号5号，306頁(昭29)。
- 30) 佐藤，林：エルモノグラム，第4版，昭26，日本医書，東京。
- 31) Heineck: M $\ddot{u}$ nsh. med. woch; 50, 2090 (1903)。
- 32) Heineck: M $\ddot{u}$ nsh. med. woch; 51, 785 (1904)。
- 33) Helber, E, u. Linser P.: M $\ddot{u}$ nsh. med. woch; 52, 689 (1905)。
- 34) Portis: J. Am. Med. Ass; 65, 20 (1915)。
- 35) N. Gagié, G Schwarz u. L. Siebenrock: Berliner K. W; 48, 1221 (1911)。
- 36) Pfahler: Am. G. Roentg; 9, 647 (1922)。
- 37) Tuffier: Cit. Pfahler, Am. J. Roentg; 9, 647 (1922)。
- 38) Mottram: Brit. med. J; 2, 269 (1921)。
- 39) Amundsen: Am. J. Roentg; 12, 293 (1924)。
- 40) Aubertin u. Charles: Zentralbl. ges. Radiol; 13, 628 (1932)。
- 41) M. Helde and T. Wahlberg: Acta Radiol; 40: 435 (1953)。
- 42) S.B. Osborn: Brit. J. Radiol; 28, 650 (1955)。
- 43) J. F. Loutit: Brit. J. Radiol; 28, 647 (1955)。
- 44) W. Binks: Brit. J. Radiol; 28, 654 (1955)。
- 45) A. Sato and K. Hayashi: Tohoku. J. Exp. Med; 24, 37 (1947)。
- 46) Fleming, J.A.C.: Brit. J. Radiol; 16, 367 (1943)。
- 47) Mayneord: Brit. J. Radiol; 24, 525 (1951)。
- 48) W. Bloom, L. O. Jacobson: Blood, 3, 5, 586 (1948)。

Blood pictures of Radiological Workers (Report I)  
(On the Leucocyte Counts)

By

Yoshiyuki Urushiyama

From the Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tohoku University.

(Director: Prof. Y. Koga)

This clinic has been undertaking periodical examination of the peripheral blood of the radiological workers at Tohoku University and x-ray experts in Miyagi Prefecture since 1954, as a method of the health control against hazards due to radioactivity. Basing ourselves on the results of these blood examination, the essential findings in the blood pictures in occupational radiological injuries and the correlation between the hematological findings and the amount of received irradiation were studied.

The results in summary were as follows:

1. In the workers of the non-medical Departments and Research Institutes of this University who mostly handle radioactive isotopes of not more than a few mc per day or manipulate only low-voltage x-ray generators, no marked change in their blood picture could be observed, due to the low exposure they currently undergo.

2. The total leucocyte counts of the staff members of this clinic and x-ray experts in Miyagi Prefecture showed low level and this decrease in total leucocyte count was due to a decrease in neutrophil-cell counts.

3. With the reduction of the quantity of irradiation they are subjected to, their leucocyte counts steadily show a tendency to improvement. So that the decrease in the leucocyte count is dependent rather on the quantity of irradiation the subject receives, than on the length of time the subject has been engaged to radiological work.

4. From the observed improvement of the total leucocyte count in our recent examination and the gradual reduction of the quantity of received irradiation, we have obtained a proof of the heightened attention paid to the hazard of scattered rays.

5. The subjects in whom the total leucocyte count has fallen below 4000 give impression of having a fixed and unfluctuating leucocyte level, and are hard to lead to recovery.

6. The classified leucocyte pictures obtained by ELMoN-ogram showed a decrease of the neutrophil cells, and increase of the lymphocytes and a decrease of the monocytes from the standard line, but the counts of lymphocytes and monocytes showed a tendency of slight increase gradually in each examination of the staff members of this clinic and the x-ray experts in the Prefecture.

7. The total leucocyte counts showed tendency to improvement but the classified leucocyte picture changed as above, therefore the protective measures for workers subject to the hazard of irradiation of high-voltage x-ray and  $\gamma$ -ray, such as the staff members of this clinic, must be fortified still more and the quantity of irradiation they receive minimized as far as possible.