



Title	生体内白血球に及ぼすレ線の影響に関する研究(第1報)
Author(s)	樋口, 助弘; 西田, 文作
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1952, 12(1), p. 30-40
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16820">https://hdl.handle.net/11094/16820</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 生體內白血球に及ぼすレ線の影響に関する研究(第1報)

東京慈惠會醫科大學放射線醫學教室

指導教授 樋 口 助 弘

研 究 生 西 田 文 作

(昭和26年12月5日受付)

## 目 次

- |  |  |
|--|--|
| <p>第1章 文獻並に實驗計畫と實驗目標</p> <p>第1節 流血中の白血球増減に及ぼすレ線の影響に関する従來の研究</p> <p>第2節 レ線照射後の流血中白血球増減機轉に関する従來の研究</p> <p>第3節 白血球調節中樞並に内分泌機能と流血中白血球數との關係に就て</p> <p>第1項 血液成分の中樞性調節に就て</p> <p>第2項 内分泌機能に依る白血球調節に就て</p> <p>第4節 實驗計畫並に實驗目的</p> <p>第2章 基礎實驗</p> <p>第1節 緒 言</p> <p>第2節 實驗材料並に實驗方法</p> <p>第3節 實驗成績</p> <p>第4節 總括並に考案</p> <p>第5節 結 論</p> <p>第3章 正常白鼠白血球に及ぼすレ線の影響に就て</p> <p>第1節 緒 言</p> <p>第2節 實驗材料並に實驗方法</p> <p>第3節 實驗成績</p> <p>第1項 對稱群の成績</p> <p>第2項 下半身照射群の成績</p> <p>第3項 臀部照射群の成績</p> <p>第4項 頭部照射群の成績</p> <p>第4節 總括並に考案</p> <p>第5節 結 論</p> <p>第4章 副腎剔除白鼠白血球に及ぼすレ線の影響に就て</p> <p>第1節 緒 言</p> <p>第2節 實驗材料並に實驗方法</p> <p>第3節 實驗成績</p> <p>第1項 對稱群の成績</p> | <p>第2項 頭部照射群の成績</p> <p>第3項 下半身照射群の成績</p> <p>第4項 副腎剔除白鼠生存日數に及ぼすレ線の影響</p> <p>第4節 總括並に考案</p> <p>第5節 結 論</p> <p>第5章 腦下垂體剔除白鼠白血球に及ぼすレ線の影響に就て</p> <p>第1節 緒 言</p> <p>第2節 實驗材料並に實驗方法</p> <p>第3節 實驗成績</p> <p>第1項 對稱群の成績</p> <p>第2項 頭部照射群の成績</p> <p>第3項 臀部照射群の成績</p> <p>第4項 下半身照射群の成績</p> <p>第4節 總括並に考案</p> <p>第5節 結 論</p> <p>第6章 結 語</p> <p><b>第1章 文獻並に實驗計畫と實驗目標</b></p> <p>第1節 流血中の白血球増減に及ぼすレ線の影響に関する従來の研究</p> <p>レ線の生體內白血球に及ぼす影響に就ては1905年始めて Heinek(1) がレ線照射後の白血球減少に着目して以來 Helber u hinser<sup>2)</sup>, Ziegler<sup>3)</sup>, Heim<sup>4)</sup>, Wintz<sup>5)</sup>, Lorant<sup>6)</sup> 等多數の學者が是を追試承認しているが是に對し Benjamin Reus Sluka Schwarz<sup>7)8)9)</sup> 等は照射後一過性の白血球増加を認め Siegel<sup>10)</sup>, Aubertin et Beaujard<sup>11)</sup>, Jagie<sup>12)</sup>, Holzknacht<sup>13)</sup>, Siebenrock<sup>14)</sup>, Portis<sup>15)</sup>, Pfahler<sup>16)</sup> 等は何れも少量照射後に淋巴球或は多核白血球の増加を認めている。流血中の白血球數は極めて鋭敏にレ線照射に反應し、且つレ線効果を數量的に</p> |
|--|--|

表現し得られる所から、レ線作用の本態を究明する手段として、其の後も多數研究者<sup>17)</sup>に依り、詳細に互つて検討されている。然し乍ら、元來レ線の生體に及ぼす影響は、線量(總線量容積線量單位時間の線量)線質照射部位に依つて異なるのみならず生體の固體差生活環境に依つても左右されるものであるから、各研究者の成績は細部に互つて必ずしも一致していないが、レ線照射に依る生體內白血球の定形的變化として、照射數時間後を頂點とする一過性増加のある事、其の後相當長期に互つて白血球は、照射前の値よりも減少する事及び、此の際増加の主體をなすものは、假性エオチン嗜好細胞(以下假「エ」と略稱す)であり、減少の主役を演ずるものは淋巴球であつて、白血球總數の増減は兩者の相關關係に依つて律せられるものである事は、一般に承認せられている。

## 第2節 レ線照射後の流血中白血球増減機轉に關する研究

レ線照射後の白血球増加機轉に就て Benjamin 及び Shuka<sup>18)</sup>等は、白血球中のヌクレオ蛋白竝に脂肪性物質の分解産物たる Cholin の生成を考え Krause 及び Ziegler<sup>19)</sup>, Hölber<sup>20)</sup>, Zöpritz<sup>21)</sup>等は Leuco-toxin の刺戟に依ると云い、Zachel<sup>22)</sup>は蛋白性毒素の刺戟に依るものと考えているが、桂<sup>23)</sup>は束縛刺戟に依り、肝脾等の血液貯溜臓器に貯溜する血球が、流血中に驅出されるものと考えている。

成程 Zwerg<sup>24)</sup>が放射部皮膚の血行を遮斷して行つた實驗に於て白血球に何等變動を來さなかつた成績や、Bucky<sup>25)</sup>が皮膚に容易に吸収される様な  $10^{-5} \sim 10^{-6}$ mm 波長のレ線 200~400r 照射に依つても Leuco-zyten sturz と認められる様な白血球變動を招來する事實を明にした實驗成績を考慮すれば、レ線照射に依つて生體內に何等かの物質を生じ、是が流血中の白血球増加性に作用するものである事は理解されるが、單に此等分解産物に依つてのみ白血球増加が律せられるものと考えては、Qumpfe<sup>26)</sup>, 川原, 藤井<sup>26)</sup>, 糟谷<sup>27)</sup>等の述べている様な照射部位の相違に依り、流血中の白血球變動に異なる影響を及ぼすと結論した、實驗成績

を理解する事が出来ない。一方レ線照射後の白血球減少機轉に就ても、多くの學者は、破壊に依る白血球絶對數の減少に歸結しようとしている。成程、Tenkhoff<sup>28)</sup>が、レ線照射後破壊された白血球核の殘骸が、脾に集積されている事實を確めた實驗や、Joel<sup>29)</sup>樋口<sup>30)</sup>がレ線照射後流血中の白血球減少と核物質の破壊最終産物たる尿酸の尿中排出量が時間の経過に従つて併行する事實を確認した實驗は白血球の減少が、其の破壊に原因することを立證するものではあるが、白血球の減少を單にレ線の第一次作用に依る、白血球の破壊と考へては體外に取り出された白血球就中淋巴球が、レ線に極めて強い抵抗性を有するに拘らず、レ線照射後の白血球減少が、主として淋巴球の減少に基づくものであつて、假「エ」白血球は著明な減少を示さない事實や、照射部位の相違に依り白血球減少状態に差異ある事實を説明する事が出来ない。

## 第3節 白血球調節中樞竝に内分泌機能と流血中白血球數との關係に就て

### 第1項 血液成分の中樞性調節に就て

血液成分の中樞性調節に就ては、Hoff<sup>31)</sup>, Moser<sup>32)</sup>, Kolodnie<sup>33)</sup>, 篠崎, 佐々<sup>34)</sup>等の報告した臨床例に依つても推論されるが、實驗的にも1905年互越智兩氏<sup>35)</sup>が温穿刺に際し、灰白結節及び漏斗部の損傷に依り核の左方移動を伴う中性多核白血球の増加を認め、乳嘴體の損傷が白血球減少を來す事實を確めて以來 Rosenow<sup>36)</sup>, 後藤<sup>37)</sup>は腺狀體視丘視丘下部の穿刺に依り、櫻井<sup>38)</sup>は灰白結節特に副腦室核の破壊又は、電氣刺戟に依り串崎<sup>39)</sup>は前腦中腦間腦刺戟に依り、安藤<sup>40)</sup>は視丘下部を直接穿刺する方法に依る等夫々特異な方法に依つて、白血球調節中樞の存在を主張している。前記調節中樞からの下降性興奮傳達経路に就ても、Hoff 及び Linhardt<sup>41)</sup>は人及び家兎に於て細菌性蛋白(Pyri-fer)の注射に依つて起る白血球の増加が、頸髓切斷に依つて障碍される事を證明し、和田<sup>42)</sup>は Gonowaccin Sulfurol の注射に依つて起る白血球増加が頸髓切斷に依つて障碍され、此の際の血液像が交感神経緊張亢進型を示す所から、交感神経麻痺劑たる Gynergen を注射して、交感神経末梢を

麻痺せしめると、頸髓切断家兎と同様な結果を得る事實を確め、中樞性白血球増加は交感神経系と密接な関係ある事を主張している。何れにしても白血球調節中樞から發する下降性興奮は頸髓を通過するものらしく、更に末梢に於ける傳達経路に就ても Filinskie<sup>43)</sup>, E.F. Müller<sup>44)</sup>, 沖中, 森川, 淺井<sup>45)</sup>, 吉田<sup>46)</sup> 等多數の研究者に依つて追求されている。

#### 第2項 内分泌機能に依る白血球調節に就て

諸家の研究に依れば、各種内分泌器官例えば甲状腺胸腺等は夫々流血中の白血球數に何等かの關連を有する事が認められているが、就中腦下垂體及び副腎機能は、流血中淋巴球數の増減と密接な關連を有する事が明にされている。即ち中村<sup>47)</sup>は反覆瀉血を實施する事に依り、副腎は著明に肥大し、且つ一側副腎別出家兎に於ては、正常の夫れに比し、反覆瀉血困難なる事を報告し、印藤<sup>48)</sup>は副腎別出に依つて白血球就中淋巴球は著明に増加し、一側副腎別出の場合には、一時的に白血球の増加を來すが、他側副腎の機能亢進に依り代償される事を明にしている。尙 Selye<sup>49)</sup>は1937年 Alarmreaktion なる説を提唱し、流血中淋巴球數の減少は Alarmreaktion に際して生體に惹起される一般症狀の中の一つであると主張し、1944年には此等の反應は副腎皮質ホルモン(就中11-oxycorticosterone)の分泌亢進に依つて起るものであると結論している。又1944年 White 及び Dawgherty<sup>50)</sup>等も副腎別出白鼠に就て各種 Corticosteroidの流血中淋巴球數に及ぼす影響を検討し副腎皮質機能の亢進に依つて、流血中の淋巴球數が減少する事を明にし、更に此の副腎機能は腦下垂體ホルモンに依り支配されている事を報告している。尙 Hechter<sup>51)</sup>は1948年脾臟灌流實驗に際して灌流液に副腎皮質ホルモンを加えると、淋巴球が灌流液中に驅出される事から、生體内に於ても副腎皮質ホルモンは淋巴球減少性に作用するものではないと主張しているが、何れにしても、内分泌機能が淋巴球の増減と密接な關連を有する事は興味ある成績である。

#### 第4節 實驗計畫竝に實驗目的

予は諸家の文獻を涉獵して、レ線照射後の白血球増減機轉に關し從來考えられていた様に、單にレ線照射に依る體内分解産物が、白血球產生臓器又は貯溜臓器を直接刺戟して、假「エ」白血球の増加を招來し、或はレ線の第一次作用に依る淋巴球の破壊がその減少を惹起するものとしては、種々説明し得ない事象に遭遇することを知り、レ線効果と白血球増減との間に假「エ」白血球の中樞性調節及び淋巴球の内分泌機能に依る調節機轉を介在せしめて説明しようとして試みた。即ち、レ線に依る體内分解産物は、白血球調節中樞を介して、假「エ」白血球増加性に作用し、腦下垂體副腎系の機能を介して、淋巴球減少性に作用するものと考えれば、白血球調節中樞及び、腦下垂體副腎系に及ぼすレ線の直接作用を考慮に入れて、レ線照射後の白血球増減を極めて合理的に説明し得るので、是が實驗的證明を企圖し、先ず正常白鼠を用いて諸家の成績を追試し、此と對比しつゝ副腎別出白鼠及び腦下垂體別出白鼠を用いてレ線照射後の淋巴球減少が副腎及び腦下垂體機能と密接な關連あることを立證した。

## 第2章 基礎實驗

### 第1節 緒言

白鼠白血球は發育旺盛な生後約3カ月は、體重に略々比例して増加し、成熟期に至つて一定値を維持し、老齡に至つて減少すると云われる。又同一年齡の白鼠に於ても、食餌、室温其の他の飼育環境に依つて著しく相違し、同一白鼠に於ても採血法、採血間隔、採血前の絶食の状態等に依つて相違する。第3章以下に述べる主實驗に於ては、常に同年齢、同體重の白鼠を25~27°Cの恒温室に飼育したものを供試動物とし、同一の採血法に依る事としたので、本章に於ては食餌の影響、採血前絶食の影響、採血間隔の影響等に就て記述する。

### 第2節 實驗材料竝に實驗方法

1. 供試動物. 生後70~90日で體重120~140grの白鼠を25~27°Cの恒温室に飼育した。食餌は一般に1日量1匹宛押麥15gr煮干魚1瓦食鹽若干を混じて煮たものに、人參又は葉菜類を生のみ少量與えた。

2. 採血方法. 採血には白鼠を腹位に置き細紐を用いて四肢を矩形固定板の四隅に固定し, 後肢大腿部後側の被毛を抜去して, 皮下に現れる静脈の心臓側を壓迫し, 膨隆する静脈を注射針に依り穿刺した.

3. 血球算定法. 血球計算にはトーマツアイス計算器を用い, 白血球總數を計算すると共に, 薄層塗抹ギームザー染色標本に依り各種白血球の百分率を求め, 此の兩者から血液の一立方耗中の假「エ」白血球及び, 淋巴球數を算出して比較検討した. 但し, 此の際從來の處方に依り Turk 氏液を調製すると, 赤血球の破壊が充分に行われず, 網目状に凝集して其の間に白血球集團を作り, 計算板上の白血球分布を不同にするため, 計算の結果に著しい誤差を來すので, 次の處方を用いた.

Tuck 氏液處方

- (1) 氷醋酸 7.5gr 左記混合液を良く振盪し蒸溜水
- (2) ゲンチアナ紫液 3.0cc を加えて 300cc とす
- (3) 蒸溜水 270.0cc

第3節 實驗成績

1. 絶食の影響

絶食直後から毎2時間検査した正常白鼠下肢静脈の白血球總數は第1表の如く, 毎2時間に血液1立方耗中 2000~4000宛減少するが, 絶食6乃至8時間後からは著明な減少は見られない.

第2表は, 絶食8時間後から毎2時間に検査した正常白鼠下肢静脈血の白血球總數であるが, 本表に依れば, 絶食8時間後からの白鼠白血球數には著明な變化は見られない.

2. 食餌の影響

本章第2節に述べた如く, 飼育した白鼠に於ては, 全實驗を通じ絶食8時間後に白鼠白血球數は概ね10.000~14.000程度であつたが, 實驗開始3週間前から藁のみを以つて飼育された白鼠では, 第3表に見る如く, 白血球數平均6.480で, 斯くの如き白鼠は發育不良で抵抗性弱く, レ線200rの全身照射に依り5例中3例斃死し, 實驗に不適であつた.

第1表 絶食直後から毎2時間検査した白鼠白血球總數

摘 要 時間 白鼠番號	経過時間と白血球總數の變動				
	0	2	4	6	8
No. 1	22.200	15.300	12.500	12.000	12.700
No. 2	13.200	12.200	12.500	11.100	12.300
No. 3	18.400	14.400	12.300	12.000	11.500
No. 4	19.100	12.100	10.300	10.100	9.700
No. 5	12.900	9.200	9.300	9.700	8.800
平均	17.160	12.640	11.330	10.980	11.000

第2表 絶食8時間後から検査した白鼠白血球數

摘 要 時間 白鼠番號	絶食後の経過時間と白血球數						
	8	10	12	14	16	18	20
No. 6	13.600	13.700	12.700	12.300	13.200	12.800	11.800
No. 7	12.800	13.700	12.400	14.500	13.800	13.600	12.900
No. 8	13.200	12.800	13.500	11.400	12.200	12.600	12.000
No. 9	12.000	12.000	12.000	10.400	10.400	10.800	10.200
平均	12.900	13.050	12.700	12.200	12.400	12.400	11.700

第3表 飼育不良白鼠の白血球數

白鼠番號	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	平均
白血球數	5.700	7.400	6.400	6.500	6.200	6.840

第4表 絶食8時間後から毎2時間検査した白鼠白血球數

経過時間 白鼠番號	経過時間			
	8	10	12	14
No. 16	13.500	13.000	13.200	8.300
No. 17	11.700	10.400	12.500	15.300
No. 18	9.800	9.800	11.000	12.000
No. 19	9.600	8.100	10.100	11.800
No. 20	10.500	12.400	11.100	9.000
平均	11.020	10.740	11.580	11.280

第5表 絶食8時間後から検査した白鼠白血球百分率

経過時間 区分 白鼠番號	8		10		12		14	
	假エ %	淋球 %	假エ %	淋球 %	假エ %	淋球 %	假エ %	淋球 %
No. 16	32.0	66.5	40.0	58.5	47.0	53.0	53.0	46.0
No. 17	29.0	69.5	41.2	56.4	59.0	39.5	71.0	28.5
No. 18	25.0	71.5	34.0	64.0	38.0	62.0	42.0	56.5
No. 19	33.0	65.0	42.0	56.0	54.0	44.0	40.5	57.5
No. 20	22.0	75.0	23.0	75.5	61.0	38.0	67.0	32.0

3. 採血の影響

絶食8時間後から毎2時間に採血した白鼠白血球總數は第4表の如く著明な變化は見られないが白血球百分率に於ては第5表の如く、採血回数進むに従つて假「エ」百分率増大し、淋巴球百分率は減少する、従つて第4、5兩表から算出した血液1立方拵中の假「エ」白血球數は第6表の如く採血回数進むに従つて増加し、淋巴球數は第7表の如く減少する。

然し乍ら、絶食8時間後から毎4時間に採血した白鼠では第8、9表に見る如く白血球總數に於ても白血球百分率に於ても著明な變化は見られない。従つて第10表、第11表に見る如く假「エ」白血球數に於ても淋巴球數に於ても著明な變化は見られない。

第6表 絶食8時間後から毎2時間  
検査した白鼠假「エ」白血球數

白鼠番號	經過時間			
	8	10	12	14
No. 16	4320	5200	6072	4339
No. 17	3393	4285	7375	10863
No. 18	2450	3332	4180	5040
No. 19	3216	3402	5454	4779
No. 20	2415	2852	6771	6075
平均	3358	3822	5970	6219

第7表 絶食8時間後から毎2時間  
検査した白鼠淋巴球數

白鼠番號	經過時間			
	8	10	12	14
No. 16	8977	7605	6996	3818
No. 17	8132	5866	4978	4361
No. 18	7007	6272	6820	6780
No. 19	6240	4536	4444	6785
No. 20	7875	9362	3108	2880
平均	7646	6728	5262	4924

第8表 絶食8時間後から毎4時間  
検査した白鼠白血球數

白鼠番號	經過時間		
	8	12	16
No. 21	9600	9600	10200
No. 22	11200	12100	12500
No. 23	13900	6100	7400
No. 24	9400	9500	8600
No. 25	9000	9900	10300
平均	10620	9820	9680

第9表 絶食8時間後から毎4時間  
検査した白鼠白血球百分率

白鼠番號	8		12		16	
	假「エ」%	淋球%	假「エ」%	淋球%	假「エ」%	淋球%
No. 21	31.0	68.5	31.0	63.0	36.5	63.0
No. 22	33.0	66.5	28.5	68.0	22.0	76.0
No. 23	33.0	63.5	26.0	72.0	23.0	76.0
No. 24	33.0	66.5	33.5	65.5	32.5	67.0
No. 25	27.5	69.0	29.0	66.5	38.0	61.5

第10表 絶食8時間後から毎4時間検査した白鼠假「エ」數

白鼠番號	經過時間		
	8	12	16
No. 21	2976	2976	3723
No. 22	3696	3448	2750
No. 23	4587	2106	1702
No. 24	2961	3182	2795
No. 25	2610	2871	3914
平均	3366	2916	2976

第11表 絶食8時間後から毎4時間検査した白鼠淋巴球數

白鼠番號	經過時間		
	8	12	16
No. 21	6576	6048	6426
No. 22	7448	8228	9500
No. 23	8821	5831	5624
No. 24	6251	6222	5762
No. 25	6210	6781	6334
平均	7258	6722	6729

第4節 總括並に考案

予は第3節に於て絶食後白血球數が漸減すること、食餌に依り白血球總數が異なること、短時間内に連続採血する場合、假「エ」白血球數並に淋巴球數が増減することを知つたが、是等は果して有意義な變化と云えるであろうか。

例えば絶食直後に検査した白血球數と、2時間後に検査した白血球數の平均値とでは4520の差が見られるが、此の差の偶然性(α)は下記の如く有意水準5%よりも大であるから、第1表に見られる數字のみを以つて絶食2時間後に於ける白血球數に有意義な減少を來すとは斷じ得ない。

(例) 絶食直後に検査した5例の分散不變推定量をU<sub>0</sub>とすれば、

$$U_0^2 = \frac{(22200-17160)^2 + (13200-17160)^2 + (18400-17160)^2 + 91100-17160)^2}{5-1} = \frac{22490}{4} \times 10^3$$

絶食2時間後に検査した5例の分散不變推定量をU<sub>2</sub>とすれば、

$$U_2^2 = \frac{(15300-12640)^2 + 12200-12640)^2 + (2100-12640)^2 + (9200-12640)^2}{(5-1)}$$

$$= \frac{22490}{4} \times 10^3$$

従つて兩者を併せた標本の分散不変推定量  $U$  を求めると、

$$U^2 = \frac{(5-1)U_1^2 + (5+1)U_2^2}{5+5-2} = 108780 \times 10^3$$

$$U = \sqrt{108780} \times 10 = 32.97 \times 10^3$$

従つて Student-test に於ける

$$t = \frac{17160-12640}{32.97 \times 10^3 \sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}}} = 2.17$$

$t$  分布表に依り  $\alpha$  の値を求めると、  
 $0.05 < \alpha < 0.10$

然し乍ら同様にして、第1表から求められた絶食4時間以後の検査に於ける偶然性  $\alpha$  は第12表の如く何れも  $0.05$  よりも小となり、此等の變化は絶食後の時間的経過に依つて生じた有意義な減少である事を知り得る。

第12表 絶食直後から毎2時間検査群の  $U_{\alpha}$  表

経過時間	区分	平均白血球数	U	t	$\alpha$
0		17160	—	—	—
2		12640	$32.971 \times 10^3$	2.17	$0.05 < \alpha < 0.1$
6		11380	$31.871 \times 10^3$	2.89	$0.02 < \alpha < 0.05$
4		10980	$29.155 \times 10^3$	3.35	$0.01 < \alpha < 0.02$
8		11000	$30.790 \times 10^3$	3.17	$0.01 < \alpha < 0.02$

第13表 絶食8時間後から毎2時間検査群の  $U_{\alpha}$  表

経過時間	区分	平均白血球数	U	t	$\alpha$
8		12.900	—	—	—
10		13.050	$8.062 \times 10^3$	0.268	$0.05 < \alpha$
12		12.700	$6.557 \times 10^3$	0.435	$0.05 < \alpha$
14		12.200	$13.675 \times 10^3$	0.723	$0.05 < \alpha$
16		12.400	$11.576 \times 10^3$	0.600	$0.05 < \alpha$
18		12.700	$23.660 \times 10^3$	0.119	$0.05 < \alpha$
20		11.700	$19.500 \times 10^3$	0.806	$0.05 < \alpha$

尙絶食8時間後から毎2時間検査した第2表の成績に就き、第1回検査を基準として算出した、爾後の諸検査に於ける偶然性 ( $\alpha$ ) は第13表の如く

此等の間には有意義な變化は見られない。

第14表は大麥、煮干魚、食鹽等の食餌を用いて飼育した白鼠5例(第2表)と麸のみを用いて飼育した白鼠5例(第3表)の白血球数を比較して Snedcor の  $F$  及び  $U_{\alpha}$  を計算した表であるが、是に依ると飼料を異にした白鼠白血球の間には必然的な分散の差は見られないが、兩者の間には有意義な差即ち食餌の相違に依り、白血球数に變化を生ずる事を知り得る。

第14表 正常白鼠と栄養不良白鼠白血球数の比較  $U_{\alpha}$  表

正常白鼠平均白血球数	非正常白鼠平均白血球数	F	U	t	$\alpha$
12900	6840	3.554	25.239	4529	$0.001 < \alpha < 0.01$

第15表 絶食8時間後から毎2時間検査した白鼠假 $\alpha$ 白血球数の  $U_{\alpha}$  表

経過時間	区分	平均白血球数	U	t	$\alpha$
8		3358	—	—	—
10		3822	$9.01 \times 10^3$	0.859	$0.05 < \alpha$
12		5970	$10.724 \times 10^3$	3.780	$0.05 < \alpha$
14		6219	$21.08 \times 10^3$	2.325	$0.05 < \alpha$

第16表 絶食8時間後から毎2時間検査した白鼠淋巴球数の  $U_{\alpha}$  表

経過時間	区分	平均淋巴球数	U	t	$\alpha$
8		7646	—	—	—
10		6728	$17.292 \times 10^3$	0.898	$0.05 < \alpha$
12		5262	$11.576 \times 10^3$	2.923	$0.05 < \alpha$
14		4924	$13.748 \times 10^3$	3.198	$0.05 < \alpha$

第17表 絶食8時間後から毎4時間検査した白鼠白血球数の  $U_{\alpha}$  表

経過時間	区分	平均白血球数	U	t	$\alpha$
8		10620	—	—	—
12		9820	$17.493 \times 10^3$	0.784	$0.05 < \alpha$
16		9680	$19.242 \times 10^3$	0.796	$0.05 < \alpha$

第15、第16表に依れば、絶食8時間後から毎2時間検査した白鼠假 $\alpha$ 白血球並に淋巴球数は第

3回第4回検査には有意義な變化を來すことを示し第17, 第18, 第19表に依れば絶食8時間後から毎4時間に検査した白鼠白血球總數假「 $\bar{x}$ 」白血球數及び淋巴球數は有意義な變化を來さない事を知り得る。

第18表 絶食8時間後から毎4時間  
検査した白鼠假 $\bar{x}$ 白血球數の $U_{\alpha}$ 表

経過時間	區分	平均假 $\bar{x}$ 數	U	t	$\alpha$
8		3326	—	—	—
12		2916	$20.640 \times 10^2$	0.341	$0.05 < \alpha$
16		2976	$6.245 \times 10^2$	1.029	$0.05 < \alpha$

第19表 絶食8時間後から毎4時間  
検査した白鼠淋巴球數の $U_{\alpha}$ 表

経過時間	區分	平均淋巴球數	U	t	$\alpha$
8		7258	—	—	—
12		6722	$10.440 \times 10^2$	0.881	$0.05 < \alpha$
16		6729	$13.565 \times 10^2$	0.679	$0.05 < \alpha$

### 第5節 結論

予は以上各種豫備實驗を行い、白鼠白血球を對稱として實驗を計畫する場合には、次の諸項に留意する必要がある事を知つた。

- 1) 白鼠の年齢體重等を考慮し、同一年齡同一體重の白鼠を用いる必要がある。
- 2) 白鼠の飼養管理には特に留意し、定質の食餌定量を與えて恒温室に飼育する必要がある。
- 3) 白鼠白血球數の比較検討は絶食8時間後に爲す可きである。
- 4) 採血は4時間以上の間隔をおいて爲すべきである。
- 5) 白鼠白血球算定の目的には特殊の處方に依る Turk 氏液を使用する必要がある。

## 第3章 正常白鼠白血球に及ぼす

### レ線の影響に就て

#### 第1節 緒言

予は先ず、正常白鼠を用い、レ線照射後の白血球變動に關する先人の業績を追試し、併せて照射部位の相違並に容積線量の相違に依り、流血中の白血球數に異なる影響を及ぼすや否やを檢討する目

的で、下記の實驗を行つた。

#### 第2節 實驗材料竝に實驗方法

1. 使用動物. 生後70~90日で體重120~140grの白鼠を用い、25~27°Cの恒温室に飼育し、食餌は1日量1匹宛大麥15gr, 煮干魚1gr, 食鹽の適量を混煮したものと生野菜(主として人參)適量を與えた。

2. 採血並に血球算定法. 第2章に述べた所に従い採血間隔は4時間とした。

3. レ線發生裝置並に發生條件。

イ) レ線發生裝置. マツダK $\times$ ~17~C型

ロ) レ線發生條件

二次電壓 130KV

二次電流 3mA

濾過板 0.3mmCu+2.0mmAl

半價層 0.45mmCu

分レントゲン量 9.2r(距離30cm)

皮膚焦點間距離 30cm

照射レ線量 200r

#### 4. レ線照射方法

白鼠は1群5匹宛として、4群に分ち四肢を縛して矩形固定板上に腹位に固定し、次の如くレ線を照射した。

第1群(對稱群). 對稱としてレ線を照射せず。

第2群(下半身照射群). (4 $\times$ 5)cmの矩形照射口を用い廣く肋骨弓以下の下半身に照射した。

第3群(臀部照射群). 容積線量に於て第2群と比較し、照射部位の相違を第4群と比較する目的で、腹部内臟主要神經並に神經節等を避けるため臀部正中線左側に直径1cmの圓形照射口を用いて照射した。

第4群(頭部照射群). 直径1cmの圓形照射口を用い、間腦腦下垂體を目標にして、頭部に照射した。照射に當り頭部は、金網を用いて固定した。

#### 第3節 實驗成績

##### 第1項 對象群の成績

對象群に於ける白血球總數假「 $\bar{x}$ 」白血球數淋巴球數は、第8, 第10, 第11表及び第17, 第18, 第19表に示す如く、絶食8時間後から毎4時間に検査しても有意の變化は見られない。



第2項 下半身照射群の成績

1) 下半身照射群に於ける白血球總數の變動は第20表に示す如く、照射4時間後を頂點とする一過性増加があり、照射8時間後には略々照射前の値に復歸し爾後漸減する。然して表に示す如く、照射4時間後に於ける増加及び照射12, 24, 48時間後に於ける白血球減少は、照射前の白血球數に比較して偶然性( $\alpha$ )は有意水準5%より小さく、此等の變化はレ線照射に依り發來した増減であると考えられる。

2) 下半身照射群に於ける假「エ」白血球百分率の變化は第21表の如く第20, 第21表から算出した、假「エ」白血球數の變動は第22表の如くである。本表に依ると假「エ」白血球數は、レ線照射4時間後を頂點とする増加を示すが、爾後漸減して24時間後には有意な減少を示す。48時間後の平均白血球數は、照射前の値に比べて小さいが、偶然生( $\alpha$ )は5%より大で、此がレ線照射に依る減少の繼續に依るものか血球算定上の誤差に屬するものかは尙多數例に依つて検討しなければ不明である。尙第20表と第22表とを比較してレ線照射後の白血球増加の主體を爲すものが假「エ」白血球である事を知り得る。

3) 下半身照射群に於ける淋巴球百分率の變化は、第23表の如く第20表及び第30表から算出した淋巴球數の變化は、第24表の如くである。

本表に依ると、下半身照射群に於ける淋巴球數は照射4時間後に既に著明な減少を示し、爾後尙減少を續けて照射12時間後に最底となり、其の後恢復の傾向を示すが照射48時間後に至るも尙、有意義な減少を示している。尙第20表及び第24表を比較すると、レ線照射後の白血球減少の主役は淋巴球が演ずる事を知り得る。

第3項 臀部照射群の成績

1) 臀部照射群に於ける、白血球總數の變化は、第25表の如く、照射4時間後には

第20表 下半身照射群に於ける白血球總數の變動

白鼠番號	No. 36 No. 37 No. 38 No. 39 No. 40					平均	$\alpha$
	經過時間						
照射前	9000	13200	11900	9500	12800	11280	—
4時間後	12700	16300	14500	11700	15900	14820	0.05> $\alpha$
8 "	8100	12400	9500	8900	11600	9600	0.05< $\alpha$
12 "	6500	11600	6400	7200	8400	8010	0.05> $\alpha$
24 "	5300	5400	6000	5500	5700	5580	0.05> $\alpha$
48 "	5500	6600	6100	4950	6700	5960	0.05> $\alpha$

第21表 下半身照射群に於ける假「エ」白血球百分率の變動

番號	No. 36 No. 37 No. 38 No. 39 No. 40					平均	$\alpha$
	經過時間						
照射前	31.0	32.5	25.5	36.0	28.0	30.6	—
4時間後	63.5	75.5	76.5	52.5	62.0	66.0	—
8 "	67.5	73.5	77.0	57.5	78.0	70.6	—
12 "	70.0	65.0	80.0	55.0	71.0	68.2	—
24 "	47.5	41.0	44.0	43.5	37.0	42.6	—
48時間後	41.0	42.0	40.0	43.5	48.0	42.9	—

第22表 下半身照射群に於ける假「エ」白血球數の變動

番號	No. 36 No. 37 No. 38 No. 39 No. 40					平均	$\alpha$
	經過時間						
照射前	2790	4290	3834	3420	2284	3163.6	—
4時間後	8065	12306	10992	6142	9858	9458.6	0.05> $\alpha$
8 "	5427	9114	7315	5117	9048	7204.2	0.05> $\alpha$
12 "	4550	7540	5120	3960	5964	5426.8	0.05> $\alpha$
24 "	2517	2214	2649	2392	2109	2376.2	0.05> $\alpha$
48 "	2255	2814	2440	2131	3216	2571.2	0.05> $\alpha$

第23表 下半身照射群に於ける淋巴球百分率の變動

動物番號	No. 36 No. 37 No. 38 No. 39 No. 40					平均	$\alpha$
	經過時間						
照射前	68.5	65.5	73.0	63.5	70.0	68.1	—
4時間後	36.5	23.0	22.5	47.0	32.5	32.3	—
8 "	33.0	26.0	23.0	41.5	21.0	28.9	—
12 "	27.0	32.0	19.2	43.0	26.5	29.54	—
24 "	51.5	58.5	55.0	43.5	61.0	53.9	—
48 "	57.0	53.5	59.0	54.0	49.0	54.5	—

第24表 下半身照射群に於ける淋巴球數の變動

動物番號	No. 36 No. 37 No. 38 No. 39 No. 40					平均	$\alpha$
	經過時間						
照射前	6165	8640	8687	6032	8960	7696.8	—
4時間後	4635	3740	3262	5499	5167	4462.4	0.05> $\alpha$
8 "	2673	3229	2185	3693	2430	2841.0	0.05> $\alpha$
12 "	1755	3712	1228	3096	1436	2245.4	0.05> $\alpha$
24 "	2729	3159	3300	2392	3294	2974.8	0.05> $\alpha$
48 "	3135	3752	3599	2646	3430	3312.4	0.05> $\alpha$

著明な増加を示すが、其の後下半身照射群に見られた様な減少は認められない。

2) 臀部照射群に於ける假「エ」白血球百分率の變動は第26表の如く第25表及び第26表に依り算出した假「エ」白血球の變動は第27表の如くである。

本表に依ると、臀部照射群の假「エ」白血球数はレ線照射4時間後を頂點とする一過性増加を示した後、漸次照射前の値に復歸するが下半身照射群に於ける様な減少期は見られない。

又第25表第27表の比較に依り此の場合にも一過性白血球増加の主因が假「エ」白血球である事が知られる。

3) 臀部照射群に於ける淋巴球百分率の變化は第28表に示す如く第25表及び第28表に依り算出した淋巴球數の變化は、第29表に示す如くである。本表に依れば、臀部照射群の淋巴球數は照射4時間後には、有意な減少を示すが、12時間以後の變化は計算上の誤差に依るものか、レ線効果に依るものか尙多數例を以つてしなければ断定し得ない。尙臀部照射群の淋巴球減少は下半身照射群の夫に比し、僅少の様に見えるが是の事に就ては後に述べる。

#### 第4項 頭部照射群の成績

正常白鼠頭部照射群に於ける白血球總數の變化は、第30表に示す如くであるが、本表に依ると頭部照射の場合は下半身照射群臀部照射群に於けるものと異り、白血球總數がレ線照射後漸減する、然して照射24時間後及び48時間後の値は照射前の値に比し有意の差を示さない。此の理由は第32表及び第34表に示される様に頭部照射群に於ては假「エ」白血球の増加が比較的軽度であるのに淋巴球が顯著に減少する事に基くものと思われる。

2) 頭部照射群に於ける假「エ」白血球百分率の變化は第31表の如く、本表と第30表とから算出した假「エ」白血球數の變化は第

第25表 臀部照射群に於ける白血球總數の變動

動物番號	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	平均	$\alpha$
經過時間							
照射前	9300	11000	9300	12400	11200	10940	—
照射4時間後	13700	15200	12200	14600	15500	14240	0.05 > $\alpha$
8	9900	9700	11200	10800	13700	11060	0.05 < $\alpha$
12	9100	11100	11100	11500	12100	10980	0.05 < $\alpha$
24	10000	1100	10500	11500	10100	10620	0.05 < $\alpha$
48	10300	10100	7800	12300	9800	10060	0.05 < $\alpha$

第26表 臀部照射群に於ける假「エ」白血球百分率の變動

動物番號	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	平均	$\alpha$
經過時間							
照射前	28.5	27.0	17.0	23.0	26.0	24.3	—
照射4時間後	47.5	55.0	59.0	62.0	50.5	54.8	—
8	48.5	40.0	49.5	42.5	35.0	43.1	—
12	32.5	24.5	39.0	40.0	33.5	33.9	—
24	29.5	16.0	30.0	26.5	21.0	24.6	—
48	33.0	21.0	25.0	28.0	24.5	26.3	—

第27表 臀部照射群に於ける假「エ」白血球數の變動

動物番號	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	平均	$\alpha$
經過時間							
照射前	2650	2970	1674	2852	2912	2611.6	—
照射4時間後	6982	8360	7198	9052	7825	7883.4	0.05 > $\alpha$
8	4801	3880	5544	4590	4791	5901.2	0.05 > $\alpha$
12	2957	2917	4329	4600	4053	3771.2	0.05 < $\alpha$
24	2950	1760	3150	3060	2121	2608.2	0.05 < $\alpha$
48	3399	2121	1950	3506	2401	2674.4	0.05 < $\alpha$

第28表 臀部照射群に於ける淋巴球百分率の變化

動物番號	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	平均	$\alpha$
經過時間							
照射前	70.0	68.5	78.5	72.0	72.5	72.3	—
4時間後	52.0	43.0	36.5	36.0	46.5	42.8	—
8	49.0	59.0	47.0	56.0	63.0	54.8	—
12	64.0	73.5	59.0	59.0	63.5	63.8	—
24	67.0	82.0	66.5	72.0	64.5	72.4	—
48	65.0	77.0	68.5	68.5	72.0	70.2	—

第29表 臀部照射群に於ける淋巴球數の變化

動物番號	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	平均	$\alpha$
經過時間							
照射前	6510	7435	7360	8928	8120	7670.6	—
4時間後	6644	6506	4453	5256	7207	6013.2	0.05 > $\alpha$
8	4851	5723	5264	6048	8631	6103.4	0.05 > $\alpha$
12	5824	8158	6549	6785	7683	6999.8	0.05 < $\alpha$
24	6700	9020	6982	8280	7524	7701.2	0.05 < $\alpha$
48	6595	7777	5346	8610	7056	7096.8	0.05 < $\alpha$

32表の如くである。

第32表に依れば、假「エ」白血球数は照射4及び8時間後には有意な増加を示すが、其の後は臀部照射群に於けると同様照射前に比し、有意な減少を示さない、然して假「エ」白血球増加率は、下半身照射群臀部照射群に比し低い様であるが、此の事に就ては後に批判する事とする。

3) 頭部照射群に於ける淋巴球百分率の變化は、第33表の如く第33表及び第30表から算出した淋巴球数の變化は第34表の如くである。

本表に依ると頭部照射群に於ける淋巴球数は照射4時間後に既に顕著な減少を示し、爾後漸次舊値に復歸するが、照射12時間目迄は照射前の値に比し、有意な減少を示す。照射24時間後及び48時間後の値は、照射前の夫れに比し、偶然性5%より大で、レ線照射に依る減少状態の繼續であるか否かは、尙多數例に就て検討しなければ斷定し得ない、又頭部照射群の淋巴球減少率は臀部照射群の夫れに比すると大であり、下半身照射群の夫れに比すると小であるが此の事に就ては後に検討する。

第4節 總括並に考案

予は、第3節に記述した實驗成績に依り正常白鼠の下半身に、レ線200r(發生條件本章第2節記述の如し、以下是を省略する場合常に本條件に依るものとす)を照射した場合、血液1立方耗中の白血球数は一過性増加の後減少期に入る事並に、此の際増加の主體をなすものは、假「エ」白血球であり減少の主役を演ずるものは淋巴球であつて白血球總数の増減は其の大部を占める兩種白血球増減の相關關係に依つて律せられるものである事を明にし、次いで容積線量小なる臀部照射群に於て著名な假「エ」白血球増加を認めるが、淋巴球減少が比較的軽度であり、従つて白血球總数としては有意な減少期が見られない事、照射部位を異にす

第30表 頭部照射群に於ける白血球總数の變動

動物番號 經過時間	動物番號					平均	α
	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30		
照射前	9100	12500	13800	12000	13400	12160	—
4時間後	90000	10700	12300	8300	9900	9640	0.05 > α
8 "	6600	9500	8500	11100	10700	9280	0.05 > α
12 "	6000	10300	8000	11700	8000	8800	0.05 > α
24 "	7500	13000	12600	12800	8500	10088	0.05 < α
48 "	8700	13000	14600	11500	11200	11800	0.05 < α

第31表 頭部照射群に於ける假「エ」白血球百分率の變動

動物番號 經過時間	動物番號					平均	α
	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30		
照射前	24.5	21.0	27.0	32.0	16.5	24.2	—
4時間後	52.0	53.0	63.2	62.0	48.5	55.74	—
8 "	48.0	42.5	48.5	42.5	48.0	45.9	—
12 "	37.5	32.0	47.0	35.0	36.5	38.4	—
24 "	34.0	24.0	22.5	28.0	26.5	27	—
48 "	33.5	23.5	27.5	31.0	20.5	27.3	—

第32表 頭部照射群に於ける假「エ」白血球數の變動

動物番號 經過時間	動物番號					平均	α
	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30		
照射前	2230	2625	3726	3840	2211	2926	—
4時間後	4680	4654	7777	5146	4861	5423	0.05 > α
8 "	3168	4037	4420	4715	5136	4295	0.09 > α
12 "	2250	3296	3760	4095	3080	3296	0.05 < α
24 "	2550	3120	4095	3564	2252	3116	0.05 < α
48 "	2914	3055	4025	3622	2296	182	0.05 < α

第33表 頭部照射群に於ける淋巴球百分率の變動

動物番號 經過時間	動物番號					平均	α
	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30		
照射前	74.5	76.0	68.7	65.5	80.0	72.94	—
4時間後	45.0	55.5	35.6	36.0	50.0	44.42	—
8 "	48.5	56.0	50.4	53.5	49.0	51.48	—
12 "	59.0	66.5	52.0	61.0	59.4	59.58	—
24 "	63.5	74.0	69.5	69.5	64.5	68.2	—
48 "	66.0	75.0	71.0	66.0	78.5	71.3	—

第34表 頭部照射群に於ける淋巴球數の變動

動物番號 經過時間	動物番號					平均	α
	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30		
照射前	6780	9500	9480	7860	10520	8828	0.05 > α
4時間後	4050	5938	4378	2988	4950	4460	0.05 > α
8 "	3267	5320	4284	5938	5733	4908	0.05 > α
12 "	3540	6849	4160	7137	4762	5289	0.05 < α
24 "	4762	9620	8757	8896	5483	7499	0.05 < α
48 "	5742	9750	10366	9636	8992	8806	0.05 < α

る頭部照射群に於て、假「エ」白血球の増加が比較的軽度で淋巴球が著明に減少するため、白血球總數は早期に減少傾向を示す事を證明した。

然らば、果して容積線量並に照射部位の相違に依り、假「エ」白血球並に淋巴球増減に有意義な差異を來すものであろうか、此の事に就て、予は下半身照射群と、臀部照射群下半身照射群と、頭部照射群並びに頭部照射群と臀部照射群の組み合わせに依り、照射4時間後の假「エ」白血球増加及び照射4, 8, 12, 24時間後の淋巴球減少状態に就き、夫々 Stulenkest を行いU分布表を用いて、此の差の生ずる偶然性( $\alpha$ )を求め第35及び第36表を得た。

第35表 X線照射4時間後に於ける各種假「エ」白血球増加状態比較表

群別	區分	照射4時間後		
		U	t	$\alpha$
下半身—臀部		$17.117 \times 10^2$	0.954	$0.05 < \alpha$
下半身—頭部		$18.193 \times 10^2$	0.20	$0.05 > \alpha$
頭部—臀部		$9.219 \times 10^2$	4.795	$0.05 > \alpha$

第36表 各群淋巴球減少状態比較表

群別	區分	4時間後	8時間後	12時間後	24時間後
		下半身—臀部	$0.05 > \alpha$	$0.05 > \alpha$	$0.05 > \alpha$
下半身—頭部		$0.05 < \alpha$	$0.05 > \alpha$	$0.05 > \alpha$	$0.05 > \alpha$
頭部—臀部		$0.05 > \alpha$	$0.05 > \alpha$	$0.05 > \alpha$	$0.05 < \alpha$

第35表に依ると、照射4時間後に於ける假「エ」白血球の増加は容積線量の相違に依つて有意義な差が認められない事、並に頭部照射は、他の群に比し、假「エ」白血球増加が抑制されている事を示している。此の事に就て予は頭部照射群に於てはX線が間脳に於ける白血球調節中樞を刺激し、其の白血球増加抑制機能を充進せしめた結果に基くものであると豫想しているが、白血球調節中樞を單獨照射する方法がないので、此の實驗成績のみに依つて断定する事は危険である。

又第36表は、容積線量大なる下半身照射群は他の2群に比し、長期に亘つて有意義な減少を續け

る事並びに、容積線量同一なる頭部照射群と臀部照射群では4, 8, 12時間後には有意義な差を認めるが、24時間後には兩者の間に白血球減少状態に差のない事を示している。此の事に就ては恐らく頭部照射が腦下垂體機能を充進せしめ、副腎皮質刺激ホルモン(adreno-corticotropic hormon)の分泌を充進せしめたものであり、下半身照射群に於ては Selrye の所謂危険刺激の範圍を越えて淋巴組織に及ぼすX線の直接作用を考慮しなければならないものと考えるが、此の事に就ては後の實驗成績と比較検討する豫定である。

#### 第5節 結論

予は、本章記載の實驗を行ひ次の結論を得た。

1) 正常白鼠の下半身にX線200rを照射すると照射4時間後には、一過性の白血球増加を認めるが、爾後漸減して、照射12時間後には照射前の價に比し明な減少を示し、此の状態は48時間後に至るも恢復しない。

2) 此の際白血球増加の主體を爲すものは假「エ」白血球であり、減少の主役を演ずるものは淋巴球である。

3) 容積線量小なる臀部照射群に於ては、假「エ」白血球は、下半身照射群と同様著明な増加を示すが、淋巴球減少は軽度で、従つて白血球總數の増加顯著で減少は軽度である。

4) 頭部照射群に於ては假「エ」白血球の増加抑制され、淋巴球は著明に減少する、従つて白血球總數は早期に減少傾向を示す。

5) 頭部照射群に於ける白血球増加が抑制され淋巴球が顯著な減少を示すのは、X線が間脳に於ける白血球調節中樞並に腦下垂體に刺激作用を及ぼした結果に基くものと思われるが、此の事に就ては尙検討を要する。

6) X線照射後の假「エ」白血球増加は、容積線量の大小に關せず照射部位に依つて相違する。

7) X線照射後の淋巴球減少は、容積線量に依り又照射部位に依つて相違する。