

結核免疫に関する研究 第IV報

免疫原注射と放射線の抗体産生及び
生体防禦力に及ぼす影響に関する研究

第2篇 チフス・ワクチン注射とレ線放射の抗体
産生、血清蛋白質及び白血球像に及ぼす影響の観察

其の1 レ線放射の影響

金沢大学結核研究所細菌免疫部（主任：柿下教授）

西 東 利 男

Toshio Saito

小 西 健 一

Kenichi Konishi

武 内 修

Osamu Takeuchi

藤 井 彰

Akira Fujii

(受付 昭和29年4月15日)

TOSHIO SAITO, KENICHI KONISHI, OSAMU TAKEUCHI & AKIRA FUJII :

IMMUNOLOGICAL STUDIES IN TUBERCULOSIS. Report IV.

Experimental Studies on the Influences of Antigen-Injection and Irradiation
upon the Production of Anti-bodies and the Defence-Action of Living Bodies.

Part I Influences of Injection of Typhous-vaccin and X-ray
Irradiation upon the Serum-Proteins and the Haemograms.

No. 3 Influences of X-ray Irradiation.

The Immuno-bacteriological Department of the
Tuberculous Research Institute in Kanazawa University.

(Director ; Prof. M. Kakishita, M. D.)

(Received for Publication : April, 15, 1954)

緒 言

先に小西¹⁾²⁾³⁾は免疫療法と非特異的刺戟療法との関係の基礎的研究として、チフス・ワクチ

ン注射とレ線放射の抗体産生及びそれと最も関係の深いと考えられる生体防禦能に及ぼす影響

を詳細に研究し、 γ 線放射によつて抗体産生の面のみでなく、白血球の喰機能の上に於ても既往性反応を惹起することを報告するとともに、尚検討の余地あることを指摘した。即ち、これら抗体の産生機序に関しては今日一般に細網内皮系刺戟説が信じられているが、破壊白血球より遊離した蛋白分解産物の非特異的刺戟による説、リンパ球説、其の他等尚異論のあるところである²⁾。

私達は小西の実験に引続き、以上の刺戟の白血球像に及ぼす影響を観察し、併せて今日抗体の存在位置と目されている γ -Globulinを中心とする血清蛋白質の変動を検索し、抗体産生と比較考察しようとして、先ず健常無処置家兎に及ぼす γ 線放射の影響を観察したのでここにその成績を報告し、諸賢の御批判を仰ぎたいと思う。

実験方法

実験動物、凝集反応術式、 γ 線発生装置並にその放射術式は小西^{1,2)}の報告した通りであつて、凝集反応検査の時期は血清蛋白質の測定と同様既報^{1,2)}の通りである。

血清総蛋白量の測定及び電気泳動法による血清蛋白分層の測定は武内^{4,5)}の報告した通りであるが、電気泳動装置は日立製H.T.-B型を使用した。

白血球数及び白血球諸型の測定は型の如く行つた。その採血の時期は小西³⁾の記載と同じとした。

実験群の組分け：無処置健常家兎に γ 線50 γ 、200 γ 、600 γ を放射する3群について実験し、一群は夫々2頭とした。

推計学的検定は武内^{4,5)}の記載に従つた。

実験成績

A) 家兎に於ける血清蛋白質の正常値
健常家兎17例の実験値より第1表に示す結果

を得た。尚諸家の成績を併記して比較対照した。

第1表 家兎血清蛋白質の正常値

実験者	例数		T.P. (g/dl)	血清蛋白分層 (%) ((g/dl))			
				Alb.	α -G.	β -G.	γ -G.
著者等	17	平均値	6.97	67.3 (4.69)	7.1 (0.50)	11.9 (0.83)	13.7 (0.95)
		信頼限界 ($\alpha=0.05$)	6.97 \pm 0.68	67.3 \pm 2.9 (4.69 \pm 0.45)	7.1 \pm 0.7 (0.50 \pm 0.04)	11.9 \pm 1.2 (0.83 \pm 0.006)	13.7 \pm 1.2 (0.95 \pm 0.10)
Seibert ⁶⁾	12	平均値	5.4	76.0 (4.1)	1.1 (0.1)	10.8 (0.6)	12.2 (0.6)
Svensson ⁷⁾	.	.	.	77.8	4.7	10.3	7.2
金上 ⁸⁾	9	平均値	6.5	66.8 (4.4)	6.6 (0.4)	11.9 (0.8)	14.5 (0.9)
緒方 ⁹⁾	5	.	5.2~5.9	72~76	3~5	10~14	8~15
菱田 ¹⁰⁾	24	平均値	6.59	65.8 (4.33)	6.4 (0.43)	14.3 (0.94)	13.5 (0.91)

註 i) T.P., α -, β -, γ -G. は各々血清総蛋白量, Albumin, α -, β -, γ -Globulin の略。

ii) 実験者欄の数字は文献番号を示す。

B) レ線放射家兎に於ける血清蛋白質の変動 た。
この成績は3群とも一括して第2表に示し

第2表 レ線放射家兎に於ける血清蛋白質の変動 (各群共2例平均値)

群	検査日時		前	3日	1週	2週	3週	4週
	血清蛋白質							
50 γ 放射 群	T. P. g/dl		6.50	6.23	6.27	6.77	6.55	6.38
	血清 蛋白 分層	Alb. % g/dl	64.9 (4.22)	62.1 (3.87)	67.0 (4.20)	66.4 (4.50)	66.8 (4.38)	68.6 (4.38)
		α -G. % g/dl	6.3 (0.41)	5.8 (0.36)	5.8 (0.36)	3.8 (0.26)	4.2 (0.27)	4.4 (0.28)
		β -G. % g/dl	10.0 (0.65)	11.7 (0.73)	10.4 (0.65)	9.7 (0.66)	7.6 (0.50)	8.6 (0.55)
		γ -G. % g/dl	18.8 (1.22)	20.4 (1.27)	16.8 (1.05)	20.1 (1.35)	21.4 (1.40)	18.4 (1.17)
200 γ 放射 群	T. P. g/dl		5.71	6.24	6.79	6.61	6.50	6.49
	血清 蛋白 分層	Alb. % g/dl	72.4 (4.13)	66.0 (4.12)	64.7 (4.39)	64.9 (4.29)	69.7 (4.53)	70.4 (4.57)
		α -G. % g/dl	4.9 (0.28)	5.5 (0.34)	6.2 (0.42)	7.1 (0.47)	5.0 (0.32)	5.8 (0.37)
		β -G. % g/dl	9.0 (0.51)	11.7 (0.73)	12.5 (0.85)	15.5 (1.02)	13.7 (0.89)	12.6 (0.82)
		γ -G. % g/dl	13.7 (0.78)	16.8 (1.05)	16.6 (1.13)	12.5 (0.83)	11.7 (0.76)	11.2 (0.73)
600 γ 放射 群	T. P. g/dl		6.24	5.36	6.44	6.66	6.45	5.58
	血清 蛋白 分層	Alb. % g/dl	64.4 (4.02)	72.5 (3.89)	66.6 (4.28)	68.5 (4.56)	66.2 (4.27)	70.7 (3.95)
		α -G. % g/dl	3.1 (0.19)	4.5 (0.24)	5.6 (0.36)	2.2 (0.15)	3.1 (0.20)	6.3 (0.35)
		β -G. % g/dl	5.5 (0.34)	9.5 (0.51)	11.4 (0.73)	8.7 (0.58)	8.1 (0.52)	8.9 (0.49)
		γ -G. % g/dl	27.0 (1.68)	13.5 (0.72)	16.4 (1.06)	20.6 (1.37)	22.6 (1.45)	14.1 (0.58)

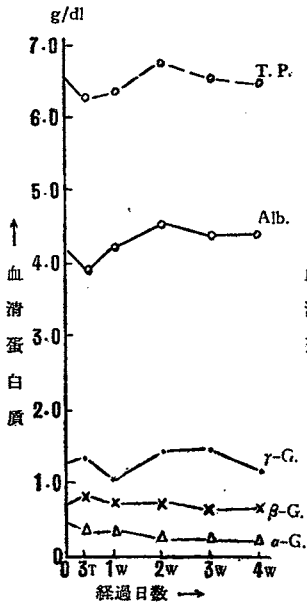
註： T. P., Alb., α -, β -, γ -G. は各々血清総蛋白質量, Albumin, α -, β -, γ -Globulin の意。

1) レ線 50 γ 放射群：血清総蛋白質量に殆ど変動なく、各血清蛋白質分層に於ても有意の変動を認めなかつた。(第1図参照)

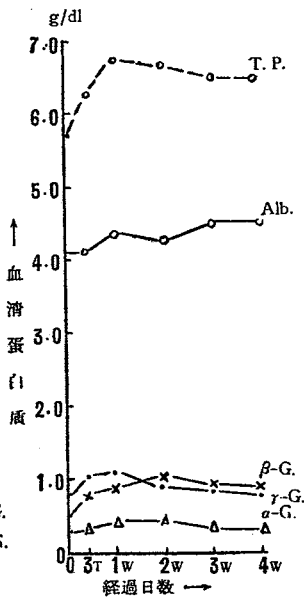
2) レ線 200 γ 放射群：血清総蛋白質量の変動には有意の差はなかつたが、放射後1週目から

少々増加の傾向を示した。Albumin(以下 Alb. と略記) %は2週後迄減少の傾向を示したが、gr/dl は殆ど変化を認めなかつた。 α -Globulin(以下 α -G. と略記)には変化なく、 β -Globulin(以下 β -G. と略記)は放射後3日目より増加の

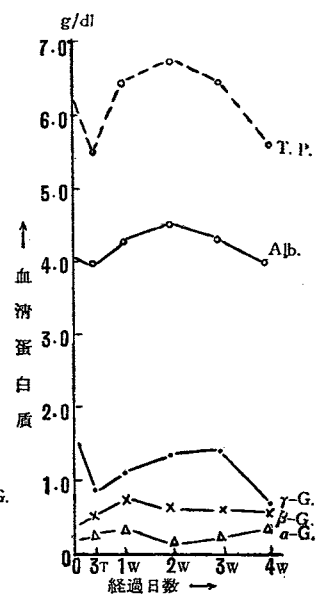
第1図 50 γ 放射群に於ける血清蛋白質の変動



第2図 200 γ 放射群に於ける血清蛋白質の変動



第3図 600 γ 放射群に於ける血清蛋白質の変動



傾向を示し、2週目には最高値に達し、4週後迄持続した。 γ -Globulin (以下 γ -G.と略記)は有意な変動を示さなかつたが、1週後に稍々増加の傾向を示した。(第2図参照)

3) 600 γ 放射群：血清総蛋白量は放射後3日目に減少し、以後恢復して有意な変動を認めなかつた。Alb. %は3日後に稍々増加したが、

gr/dlは変動がなかつた。 α -G.には変動なく、 β -G.は3日後より4週後に亘つて増加の傾向を示した。 γ -G.はすべて放射前値より減少し、放射3日後に於て既に最低を示し、4週後に於ても尚低下してゐて恢復の傾向を認めなかつた。(第3図参照)

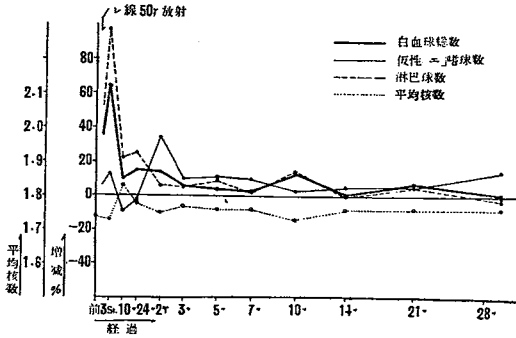
C) γ 線放射家兎に於ける白血球像の変動

第3表 無処置家兎に於ける γ 線50 γ 放射の白血球像に及ぼす影響

検査日時	項目	No. 36							No. 44						
		白血球数	P	E	B	M	L	平均核数	白血球数	P	E	B	M	L	平均核数
レ線50 γ 放射	前	7,800	39	3	1	6	51	1.78	5,000	25	3	0	7	65	1.70
	3st.	11,900	27	3	0	5	65	1.76	8,800	17	2	1	4	74	1.70
	10 \times	9,300	32	2	0	7	59	1.85	5,000	21	2	1	7	69	1.81
	24 \times	6,600	40	3	0	4	53	1.82	7,200	19	3	0	6	72	1.75
	2T.	8,400	36	2	0	6	56	1.77	6,000	35	3	2	9	51	1.73
	3 \times	7,500	38	4	0	6	52	1.80	5,800	27	3	0	7	63	1.75
	5 \times	6,400	42	3	0	6	49	1.81	7,000	24	4	0	8	64	1.71
	7 \times	7,600	43	2	0	5	50	1.80	5,400	26	3	0	6	65	1.72
	10 \times	8,200	36	3	0	8	53	1.77	6,000	23	4	1	8	64	1.70
	14 \times	7,000	41	2	0	4	53	1.79	5,600	26	2	0	9	63	1.73
	21 \times	6,600	38	5	0	7	50	1.80	6,400	25	6	1	4	64	1.72
28 \times	7,400	42	4	1	8	45	1.81	5,800	27	4	0	6	63	1.72	

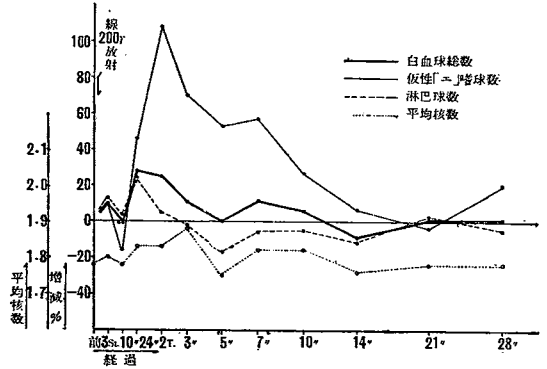
1) 50 γ 放射群：白血球数は放射後3時間目に著明に増加した。この初期増加の凡ては淋巴球の増加によるものであつて、仮性「エ」嗜球には著しい変動を認めなかつた。平均核数は放射後10時間目に僅かに右方に移動した。(第3表, 第4表。表中Pは仮性「エ」嗜球, Eは「エ」嗜球, Bは塩基嗜球, Mは単球, Lは淋巴球を示す。)

第4図 無処置家兎に於けるレ線50 γ 放射の白血球総数, 仮性「エ」嗜球数, 淋巴球数並に平均核数に及ぼす影響



核数は放射後3日目に僅かに右方に移動した。(第4表, 第5図)

第5図 無処置家兎に於けるレ線200 γ 放射の白血球総数, 仮性「エ」嗜球数, 淋巴球数並に平均核数に及ぼす影響



3) 600 γ 放射群：白血球数は初期より減少して放射後2日目に最低となり、その後次第に恢復して放射後10日目には放射前値に復した。仮性「エ」嗜球は白血球総数の減少にも拘らず却つて初期より増加し、放射後10時間目に最高となり、24時間目には正常値に戻るといふ一過性増加を示した。淋巴球数は放射後3時間目に於て既に著明に減少して5日目迄持続し、10日目に旧に復するという強い障碍を示した。平均核

2) 200 γ 放射群：白血球数は放射後3時間目~48時間目に著しい増加を示した。この増加の大部分は仮性「エ」嗜球の増加によるものであつて、淋巴球数には著変を認めなかつた。平均

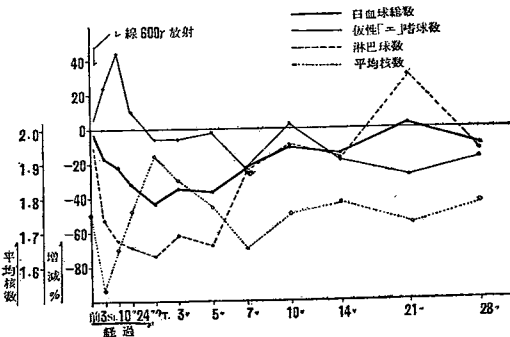
第4表 無処置家兎に於けるレ線200 γ 放射の白血球像に及ぼす影響

家兎番号 検査日時	項目	No. 45						No. 46							
		白血球数	P	E	B	M	L	平均核数	白血球数	P	E	B	M	L	平均核数
レ線 200 γ 放射	前	5,600	23	3	0	6	68	1.75	8,200	18	2	1	6	73	1.81
	3st.	7,200	26	3	0	4	67	1.77	7,400	15	3	0	3	79	1.83
	10〃	5,800	21	2	0	7	70	1.74	7,800	14	2	0	4	80	1.81
	24〃	8,400	25	3	0	5	67	1.79	8,600	22	2	0	5	71	1.86
	2T.	7,000	32	2	0	6	60	1.78	10,200	35	3	0	4	58	1.87
	3〃	6,200	28	3	1	5	63	1.83	9,000	34	5	1	7	53	1.94
	5〃	6,000	25	4	1	7	63	1.70	7,600	37	4	0	8	51	1.80
	7〃	6,600	29	5	0	8	58	1.78	8,800	28	3	1	8	60	1.85
	10〃	5,800	26	5	0	6	59	1.76	8,800	23	3	0	6	68	1.88
	14〃	5,000	22	4	0	8	66	1.74	7,600	25	2	0	4	69	1.77
21〃	5,800	20	3	1	7	69	1.77	8,000	19	3	0	5	73	1.79	
28〃	6,200	25	3	0	6	66	1.76	7,400	24	3	0	5	68	1.80	

第 5 表 無処置家兎に於けるレ線 600 γ 放射の白血球像に及ぼす影響

家兎番号 検査日時	項目	No. 47						No. 48							
		白血球数	P	E	B	M	L	平均核数	白血球数	P	E	B	M	L	平均核数
レ線 600 γ 放射	前	11,600	52	1	0	3	45	1.76	9,000	35	3	1	4	57	1.74
	3st.	9,000	81	2	1	4	12	1.56	8,000	50	1	0	3	46	1.50
	10 \times	9,200	76	4	1	3	16	1.70	7,800	68	1	1	2	28	1.61
	24 \times	8,000	78	2	0	5	15	1.83	6,000	61	2	0	4	33	1.69
	2T.	6,000	68	0	0	11	21	1.93	5,400	70	1	0	3	27	1.91
	3 \times	6,800	63	2	0	7	28	1.81	6,400	59	3	0	6	32	1.88
	5 \times	7,000	71	2	0	5	22	1.77	5,800	62	2	1	5	30	1.76
	7 \times	8,800	46	4	0	10	40	1.65	7,000	39	3	0	8	60	1.65
	10 \times	12,000	49	3	0	4	44	1.78	7,200	47	2	0	3	48	1.72
	14 \times	8,600	40	4	0	5	51	1.79	6,800	44	3	0	4	49	1.77
	21 \times	13,000	29	3	0	6	64	1.69	8,600	30	3	0	6	61	1.75
	28 \times	9,000	43	2	0	4	51	1.72	8,200	39	3	0	5	53	1.81

第 6 図 無処置家兎に於けるレ線600 γ 放射の白血球総数、仮性「エ」嗜球数、淋巴球数並に平均核数に及ぼす影響



数は放射後 3 時間目に少々左方に移動し、2 日目には逆に右方移動を示して 5 日目に放射前値に戻り、その後著変を示さなかつた。(第 5 表、第 6 図)

D) レ線放射家兎に於ける正常凝集素の消長
レ線放射のチフス菌に対する正常凝集素に及ぼす影響は小西²⁾の報告と同様見るべきものがなかつた。

総括並に考按

生体に於けるレ線放射の血清総蛋白量に及ぼす影響については Henry, Kohn等¹¹⁾, 田中¹²⁾, 稲野¹³⁾, 関¹⁴⁾, 菱田¹⁵⁾等はいずれも放射後短時間のうちに減少することを認めているが、その後の推移については一定していない。私達も本実験に於て放射後の減少を認めたが、放射後短時間内の変動については更めて報告する。而して血清総蛋白量の変動の程度は放射線量に比例せず、僅かに 600 γ 放射群に於て総蛋白量の初期減少が大であつた。田中¹²⁾, 稲野¹³⁾, 関¹⁴⁾, Klenitz¹⁵⁾も同様の成績を得ている。

Alb. % は 50 γ 放射群では著変なく、200 γ 放

射群では放射後 2 週目まで少々減少し、600 γ 放射群では 3 日後に於てのみ少々増加の傾向を示したが、gr/dl は 3 群とも有意な変動を示さなかつた。菱田¹⁵⁾はレ線の肝部放射では Alb. の減少が著しいが、全身放射では Alb. の変動が僅少であり、且早期に恢復する傾向を示すと報告している。

α -G. は各群とも著しい変動を認めなかつた。

β -G. は 50 γ 放射群では見るべき変動を示さなかつたが、200 γ 及び 600 γ 放射群では放射 3 日目より増加し、4 週後に於ても尚恢復しなかつた。宇田¹⁷⁾は β - and γ -Globulin-Lipoid

Complex に関係の深いチモール 瀾瀾反応を検し、1200 γ 放射に於て月余に亘り陽性を示すと報告した。又菱田¹⁵⁾は私達と全く同様に β -G. の増加を観察して β -G. は γ 線の生体放射に最も敏感且明瞭に反応する分層であり、 γ 線障碍の程度を知る上に於てこの分層の占める位置の大きいことを指摘したが、私達もこの意見に賛意を表するものである。

γ -G. は 50 γ 放射群では著変なく、200 γ 放射群では放射後 1 週目迄稍々増加の傾向を示し、600 γ 放射群では放射 3 日後には既に減少して 4 週後に於ても尚恢復の傾向を認めなかつた。即ち、 γ 線 600 γ の背部放射は γ -G. 生成に対して抑制的に妨ぐものと考えられる。

γ 線放射の白血球数に及ぼす影響については小西²⁾の報告と略々同様であつて、ここには更めて記述しない。唯 γ 線 200 γ 放射によつても尚白血球の初期増多が認められた。

血液像に及ぼす γ 線の系統的研究は Heineke を嚆矢として枚挙の遑がないが、それら諸家の成績は今日尚一定していない。Heineke¹⁸⁾は淋巴系統が骨髓組織よりもより鋭敏に γ 線の影響を受けることを立証し、Aubertin u. Beujard¹⁸⁾、Pappenheim¹⁸⁾等は γ 線放射による白血球の減少は主として淋巴球の減少に由来するものであることを報告した。多核白血球に関しては淋巴球に比してその感受性が小であり乍らも尚破壊作用を受けて減少するという Heineke, Krause u. Ziegler, Zöchler, Herzog, 白木, 今井一いずれも¹⁸⁾等の報告があり、他方 Nürberger, Seitz u. Wintz, 重藤, 山田一いずれも¹⁸⁾等は γ 線放射後の白血球の減少が淋巴球の減少に起因するものであつて、多核白血球は比率的に減少せず、実数に於て却つて増加すると報告

した。

加藤¹⁹⁾は軟 γ 線放射の家兎血液像に及ぼす影響を観察して、淋巴球数は 50 γ 放射に於て著変なく、大量放射によつて僅かに減少し、仮性「エ」嗜球は 50 γ 放射に於て著変なく、100 γ 以上の放射によつてはいずれも増加の傾向を認めたと報告し、軟 γ 線放射による変動が硬 γ 線放射に於ける程著明でないことを附言している。

私達の以上の実験によつてみると仮性「エ」嗜球は 50 γ 放射群では著変なく、200 γ 及び 600 γ 放射によつては著明な増加を示した。淋巴球は 50 γ 放射群では初期一時的に著明に増加するが、放射 10 時間後には放射前値に戻り以後著しい変動を示さなかつた。200 γ 放射群では著変なく、600 γ 放射群では初期より著しい減少を来して強い障碍を示し、放射後 10 日目に恢復している。これを要約すれば、仮性「エ」嗜球は γ 線の少量放射によつて著変なく、中等量及び大量放射によつて増加し、淋巴球は少量放射によつて増加し、中等量不変、大量放射にて減少するという明確な態度を示している。このことは γ 線放射による白血球数変動に於ける淋巴球の占める位置が極めて大きいことを示唆しているものと思う。亦以上の成績は加藤の報告と似通うものであるが加藤の云うように軟 γ 線放射による変動が軽微であるということはなく、極めて著明であつた。

而してこれら血液像に於ける変動と前述の血清蛋白質の変動との間には認むべき相関性を見出すことは出来なかつた。抗体と最も密接な関係をもつと考えられている γ -G. と淋巴球数の変動との関聯性についても、報を追つて考察を加えたいと思う。

結 論

私達は健常家兎に於ける γ 線放射の血清蛋白質並に白血球像に及ぼす影響について観察し、次の結果を得た。

1) 家兎血清の正常値は総蛋白質量 6.97gr/dl,

Alb. 6.73%, α -G. 7.1%, β -G. 11.9%, γ -G. 13.7% であつた。

2) 血清総蛋白質量は γ 線 600 γ 放射後 3 日目に減少した以外、他の線量放射群に於ては見るべ

き変動はなかつた。

3) Alb. 及び α -G. はレ線放射によつて著変を示さなかつた。

4) β -G. は 50 γ 放射群では著変なく、200 γ 及び 600 γ 放射群では放射 3 日察より 4 週後まで増加した。

5) γ -G. は 50 γ , 200 γ 放射群では有意な変動を認めなかつたが、600 γ 放射群では放射 3 日後より著減し、4 週後に到るも尚恢復の傾向を認めなかつた。

6) 白血球数は 50 γ , 200 γ 放射によつて初期増加を示し、600 γ 放射によつては初期より減少し、2 日目を谷として 10 日後に恢復するという強い障害を示した。

7) 仮性「エ」嗜球は 50 γ 放射群では著変なく、200 γ 及び 600 γ 放射群では初期増加を来した。

8) 淋巴细胞は 50 γ 放射群では初期増加、200 γ 放射群では不変、600 γ 放射群では白血球総数と同様減少して持続的な障害を示した。

9) 平均核数は各群とも放射後 2~3 日目に右方に移動する傾向を示したが、600 γ 放射群では放射 3 時間後に一時的な左方移動を認めた。

10) チフス菌に対する正常凝集素に及ぼすレ線放射の影響は見るべきものがなかつた。

(本論文の要旨は第13回日本医学放射線学会総会に発表した。)

Summary

The influences of X-ray irradiation upon the serumprotein and haemograms were observed in rabbits.

The results obtained as follows;

1) Serumprotein of normal rabbits; total protein 6.97gr/dl, albumin 67.3%, α -globulin 7.1%, γ -globulin 11.9%, γ -globulin 13.7%.

2) No appreciable change in the total protein content was observed in the animal groups irradiated with X-ray less than 600 γ , in which animals showed a transitory decrease in the protein content after 3 days.

3) Albumin- and α - globulin -content did not show any appreciable change after irradiation.

4) Varriation of β -globulin content wasn't clear after 50 γ irradiation, but increased remarkably by 200 γ and 600 γ

exposure.

5) γ -globulin content had not any varriation by 50 γ and 200 γ irradiation, but decreased after 600 γ exposure and continued till 4 weeks later.

6) When exposed to 50 γ and 200 γ X-ray irradiation, the number of leucocytes immediately increased; by 600 γ irradiation, there occurred sudden decrease of the leucocytes number, followed by a complete recovery of the number within 10 days.

7) Meta-eosinophilic leucocytes hadn't any varriation after 50 γ irradiation, but increased in early time after 200 γ and 600 γ irradiation.

8) Lymphocytes increased remarkably 3 hours after 50 γ , but, by 600 γ , from the first decreased with recovering period of 10 days. No changes occurred by 200 γ .

文

- 1) 小西：金大結研年報，10 (下)，354，1952。
2) 小西：金大結研年報，本巻，63，1954。 3)

献

- 小西：金大結研年報，本巻，79，1954。 4) 武内：金大結研年報，11 (下)，161，1953。 5) 武内：

- 金大結研年報, 12 (上), 129, 1954. 6) **Seibert & Nelson** : J. Biol. chem., 143, 29, 1942. 7) **Svensson** : J. Biol. chem., 139, 805, 1941. 8) **Kanagami** : Scie. Rep. Res. Insti. Tbc. & Lepr. Tohoku Univ., 4 (2), 163, 1952. 9) 緒方 : 生物物理化学, 1 (2), 101, 1952. 10) 菱田 : 日本医放誌, 12 (2), 39, 1952. 11) **Henry, Kohn et al** : Am. J. Physiol., 162, 703, 1950. 12) 田中 : 岡山医学会誌, 42, 2050, 1930. 13) 稲野 : 日本レントゲン学会誌, 8, 631, 1931. 14) 関 : 金沢医理学叢書, 12, 38, 1953. 15) 菱田 : 日本医放誌, 13, 230, 1953. 16) **Klewitz** : Klin. Wochenschr., 2; 4, 171, 1923. 17) 宇田 : 日本医放誌, 13, 246, 1953. 18) すべて2)の文献欄に所載. 19) 加藤 : 金沢医理学叢書, 12, 151, 1951.