



Title	はつかねずみリンパ組織のX線照射による障害と回復 第1報
Author(s)	佐藤, 周子
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1968, 27(12), p. 1529-1536
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15373
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

特別掲載

はつかねずみリンパ組織のX線照射による 障害と回復 第1報

東北大学医学部放射線基礎医学教室

佐 藤 周 子

(昭和42年11月27日受付)

Changes in Cell Population of Thymus, Lymph Nodes and Blood after X-irradiation

By

Chikako Sato

Department of Radiation Research, Tohoku University School of Medicine

Total body x-irradiation was carried out on female dd mice at 30 days of age. Six to 10 mice were killed at 1, 2, 3, 5, 7, 10, and 12 days after irradiation to examine quantitatively the depletion and regeneration of cells in the lymphoid organs. The thymus, the cervical, the axillary, the brachial and the mesenteric lymph nodes were minced well with scissors and rubbed against metal mesh with a tip-rounded glass rod to make a cell suspension in physiological saline. The number of cells in the suspension was counted with a hemocytometer. The results were as follows:

1. Depletion rates of total cells during 24 hours after irradiation were almost constant irrespective of the doses of 260, 410 and 690 R. The cell depletion continued longer in the animals received larger doses.

2. Cell reproduction rates after various doses were also constant but were consistently greater in the thymus than in the lymph nodes. Restoration of the number of cells to normal level was extremely delayed in the lymph nodes than in the thymus. This difference in recovery was attributed to the difference in proportion and generation time of primitive cells. The proportion of medium or large lymphocytes (lymphoblasts) to the total cells was largest (20 to 25%) at 3 days after exposure of 97 or 260 R, and 5 days after 410 or 690 R in the thymus. In the lymph nodes, its maximum proportion was only 5 to 8% at 5 to 7 days after exposure. Cell growth curve at the beginning of recovery gave the generation time of 12 hours for lymphoblasts in the thymus, and 24 hours in the lymph nodes. Longer suppression of lymphoblasts reproduction was noted with larger dose.

3. The relation between the number of surviving cells and dose at 2 days of exposure was exponential. D_{37} for small lymphocytes were found 120 R (thymus) and 170 R (lymph nodes); D_{37} for medium or large lymphocytes were 105 R (thymus) and 180 R (lymph nodes). The number of reticulum cells remained almost constant irrespective of exposure up to 690 R.

4. Small lymphocytes in whole blood of control mice were calculated to be 7×10^6 cells, and it decreased to 2.8×10^5 cells in one day after exposure. It recovered slowly and did not reach more than 2×10^6 cells even after 12 days of irradiation, when the thymus was fully regenerated and producing

about 2×10^7 small lymphocytes every day. These results support the view that the thymus does not contribute as source for small lymphocytes which migrate to blood or lymph nodes and repopulate them.

リンパ組織が最も放射線障害をうけやすいことは古くから知られており、重量および組織学的な変化については数多くの報告¹⁾²⁾³⁾⁴⁾があるが、照射後の障害と回復を細胞集団の変動として定量的にとらえたもの⁵⁾⁶⁾はごく少ない。本報告の目的は照射後の障害と回復を細胞計数により細胞レベルで詳細に解析することにある。

材料と方法

dd 系はつかねずみ（東北大学医学部純系動物飼育施設より供給されたもので、兄妹交配17代を経ており特異病原体をもたない）♀，正確に30日令、体重17.5±1.6gにX線深部治療装置（東芝KXC-18型）により 180kVp, 20mA, フィルター 0.7mm Cu+ 0.5mm Al, HVL=1.22mm Cu, TSD=40cm, 83R/min のX線を、プラスチック製円型容器に入れたねずみに全身照射した。97, 260, 410, 690Rを照射後1, 2, 3, 5, 7, 10, 12日に各群6～10匹の動物をえらび、胸腺、表在性頸部、腋窩、上腕、腸間膜各リンパ節および脾臓を取り出して重量測定後、次のようにして細胞計数を行つた。胸腺又はリンパ節はハサミでよく細切後、ガラス棒で押しつけながら100メッシュの金網を通して0.85%食塩水で細胞浮遊液を作り、チユルク氏液と混和して血算盤で細胞を数えた。細胞数の多少によりチユルク氏液との混合比を変えて1視野当たり100～600細胞になるようにし、1匹について4視野の計数を行つた。

又、塗沫標本を作り、マイグレンワルドーギムザ染色を行い、小リンパ球、中～大リンパ球、細網細胞を分別計算して各細胞の存在比を計算した。中～大リンパ球はリンパ芽球であり、大型の核、核小体、強塩基好性細胞質を持ち小リンパ球とは容易に区別できるものが多いが、中間形のものもあるので主観の入るのをさける為に細胞の直径で分けた。塗沫標本で7.0μ以上、球形で4.5μ以上を中～大リンパ球とし、それ以下を小リンパ球とした。

成 績

1. 重量の変化

1匹あたりの胸腺重量、リンパ節重量、脾臓重量の6～10匹の値の平均値および標準偏差を表1, 2, 3に示した。30日令から42日令の間、非照射ねずみの体重は平均17.5gから21.2gへと増加したが、胸腺重量、リンパ節重量、脾臓重量は一定であつた。日令および体重のそろつた動物を使用したので非照射群の臓器重量は個体間の変動が少なく、1標準偏差は平均の9～14%（胸腺）、7～13%（リンパ節）、および17～30%（脾臓）であつた。照射後1～2日の重量減少はどの個体でもほぼ同じようにおこり個体間の変動は少なかつたが、再生の初期には個体差が大きく現れた。特に410R照射後5, 7日には、回復が早期に行われる個体とまだ萎縮性のものとが混在し、1標準偏差は平均の30～60%に及んだ。胸腺は410R照

Table 1. Change in thymus weight (mg) after the different dose of total body x-irradiation.
Mean value ± standard deviation for 6 to 10 mice.

Exposure in R Days after irradiation	0	97	260	410	690
0	59.4±7.4				
1	58.1±8.1	49.2±7.1	33.2±3.8	30.6±3.7	28.0±3.4
2	60.0±7.2	40.2±4.7	23.7±3.1	16.9±2.9	17.1±4.8
3	60.1±5.9	35.5±9.2	21.4±3.9	13.9±2.0	9.9±1.2
5	62.2±8.4	63.0±10.3	42.7±6.1	20.6±10.9	7.3±3.4
7	67.8±6.2	69.6±5.7	55.2±7.9	32.2±5.9	4.7±0.8
10	64.7±9.1	68.8±4.5	64.4±6.3	61.3±11.2	4.1±0.7
12	61.6±8.9	62.7±9.2	69.5±2.2	54.9±4.8	

Table 2. Change in the weight of lymph nodes (sum of cervical, axillary, brachial and mesenteric nodes) after whole body x-irradiation. Mean value \pm standard deviation for 6 to 10 mice.

Days after irradiation	0R	97R	260R	410R	690R
0	81.7 \pm 5.2				
1		65.2 \pm 8.0	43.3 \pm 6.1	47.1 \pm 8.2	35.2 \pm 5.3
2	79.8 \pm 9.1	61.8 \pm 6.9	43.7 \pm 4.1	40.0 \pm 3.9	28.7 \pm 4.0
3	75.1 \pm 7.6	65.1 \pm 8.1	47.0 \pm 8.2	37.8 \pm 7.9	25.0 \pm 5.9
5	78.2 \pm 9.1	79.0 \pm 8.9	56.3 \pm 2.2	39.3 \pm 12.1	31.5 \pm 6.9
7	103.2 \pm 13.4	70.0 \pm 6.7	52.7 \pm 6.2	45.0 \pm 15.2	26.7 \pm 2.1
10	95.8 \pm 9.7	76.9 \pm 10.2	61.2 \pm 8.1	50.8 \pm 10.4	21.8 \pm 3.4
12	100.1 \pm 6.8	94.2 \pm 9.9	68.7 \pm 9.2	46.0 \pm 4.5	

Table 3. Change in spleen weight (mg) after the whole body x-irradiation. Mean value \pm standard deviation for 6 to 10 mice.

Days after irradiation	0R	97R	260R	410R	690R
0	130 \pm 31				
1		69 \pm 11	55 \pm 9	41 \pm 6	31 \pm 5
2	131 \pm 25	97 \pm 16	52 \pm 6	39 \pm 5	35 \pm 6
3	142 \pm 31	129 \pm 22	51 \pm 29	42 \pm 19	19 \pm 4
5	150 \pm 39	131 \pm 18	99 \pm 22	54 \pm 36	26 \pm 6
7	132 \pm 22	127 \pm 15	112 \pm 29	83 \pm 31	20 \pm 3
10	121 \pm 37	99 \pm 24	113 \pm 12	117 \pm 17	18 \pm 8
12	140 \pm 24	129 \pm 17	100 \pm 19	122 \pm 20	

射後も10日で正常の重量に回復したが、リンパ節の回復はおそらく260R以上の照射を受けると12日後にも正常の大きさにならなかつた。脾臓の回復は胸腺の場合と大体同じであつた。致死線量である690R照射後は、いずれの臓器重量も減少したまま全く回復がみられなかつた。

2. 全細胞数の変化

1 胸腺あたりの全細胞数の照射後の推移を図1に、1匹当たりの表在性頸部、腋窩、上腕および腸間膜リンパ節の総細胞数の変化を図2に示した。このV字型の経時変化は著しい特徴を示している。即ち、下行脚の照射後細胞数減少速度は260R以上では線量にかかわらず一定であるが線量が大きいほど減少をつづける時間が長くV型の最低値が小さくなつた。細胞数が最少になるのは97、260Rでは照射後2日、410、690Rでは3日であつた。照射後再生による細胞増加速度、す

Fig. 1. Change in the number of total cells in thymus after irradiation. Each value is mean and standard deviation for 6 to 10 thymuses. The number in the parenthesis indicates radiation dose in R.

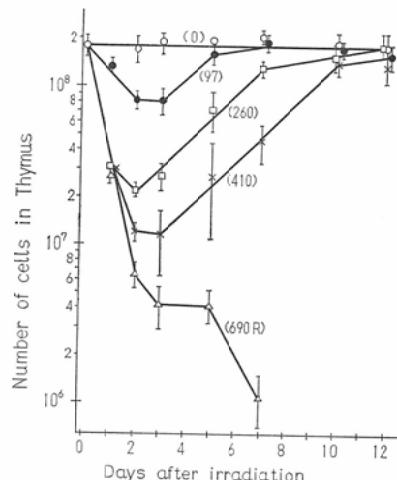
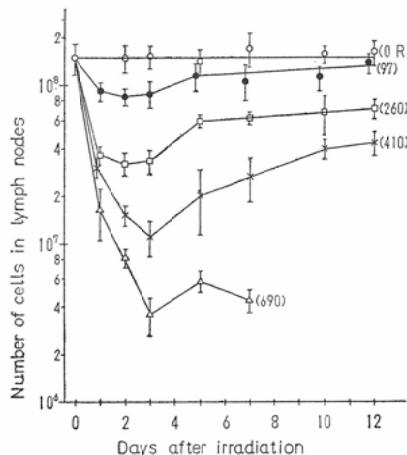


Fig. 2. Change in the number of total cells in cervical, axillary, brachial, and mesentery lymph nodes after irradiation. Each value denotes mean and standard deviation for 6 to 10 mice. The number in the parenthesis refers to radiation dose in R. The recovery to normal level is much delayed in lymph nodes than in thymus.



なわち片対数グラフのV型の上行脚の直線部分の勾配も又、線量に関係なく臓器ではほぼ一定であつた。胸腺とリンパ節のグラフを比較して著明なことは、照射後の再生による細胞増加速度が胸腺の方がはるかに大で、早期に照射前の値にもどることであつた。胸腺細胞数の倍加時間は1.9日、リンパ節細胞数の倍加時間は2.7日であつた。胸腺細胞数は410R以下の照射では10日後までに完全に非照射レベルに回復したが、リンパ節細胞は回復がおそらく410R後12日でも非照射の値の約 $1/2$ であつた。

3. 構成細胞の変化

30~42日令はつかねずみの正常胸腺の構成細胞は、52匹から作製した細胞浮遊液を各々4回ずつ計数し総数43,460細胞、95%信頼限界で、小リンパ球86.1±2.0%，中～大リンパ球10.7±1.9%，細網細胞3.20±1.1%，リンパ節では小リンパ球88.2±2.1%，中～大リンパ球3.92±1.2%，細網細胞±7.97±2.1%であつた。照射後の各細胞種の存在比を表4および表5に示した。胸腺では増殖細胞である中～大リンパ球の占める割合が照射後増加して約25%に達するが最大値を

Fig. 3. Change in the proportion of medium to large lymphocytes (= proliferating cells) after irradiation. Those cells reproduce earlier and more rapidly in thymus than in lymph nodes.

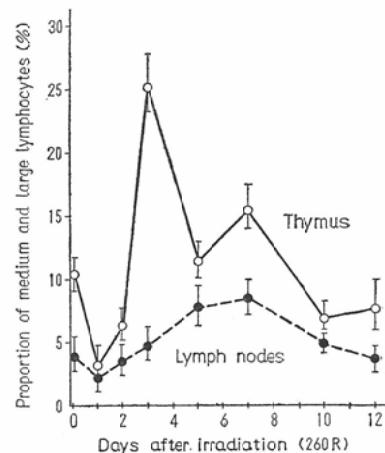
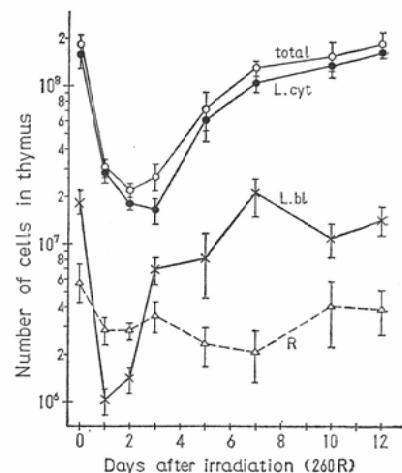


Fig. 4. Time course depletion and reproduction of total cells, small lymphocytes (L. cyt) medium to large lymphocytes (L. bl) and reticulum cells (R). At the beginning of recovery lymphoblasts population showed a four-folds increase in 24 hours to about 10^7 cells and small lymphocytes was produced about 4×10^7 cells every two days thereafter. Reticulum cell number remained almost constant during the period.



示すのは97および260Rでは3日後、410および690Rでは5日後であつた。一方リンパ節の中～大リンパ球の割合は最大で8.25%であり、その値

をとるのも5又は7日後と胸腺に比較して2日遅れていた。この胸腺とリンパ節の再生の差を示す為に、260R照射の中～大リンパ球の割合の経時変化を図3に示した。

1 胸腺あたりの全細胞数に表4の存在比を乗じて求めた各種細胞数の260R照射後の推移を図4に示した。小リンパ球および中～大リンパ球は照射後24時間で急激に減少したが、中～大リンパ球は照射後はやくも2日から3日の1日の間に4倍に増加し、この間には小リンパ球の増加はみられなかつた。ついで1日遅れて小リンパ球数が2日間で $3.5 \sim 4.6 \times 10^7$ 個ずつ増加した。再生初期の2～3回分裂の後、増殖細胞である中～大リンパ球が約 1×10^7 個の状態をつづけ、それが分裂して分化した小リンパ球が2日で 4×10^7 個ずつ増

加したことから、中～大リンパ球は1個の中～大リンパ球と1個の小リンパ球を作る不均等な分裂を2日に4回行うという模式を考えることが出来る。照射後の細網細胞数には有意な変化がみられなかつた。各種細胞の同様な推移は他の線量でも又、リンパ節細胞でも認められた。リンパ節の中～大リンパ球は照射後2～3日の小リンパ球の増加がおこる1日前に、24時間で1.9倍に増加しており世代時代は約1日で、胸腺の中～大リンパ球の世代時間の約2倍と考えられる。

致死線量の690R照射後は胸腺およびリンパ節はきわめて萎縮性で重量の増加が全くみられなかつたが、中～大リンパ球は割合、実数共に増加しており、細胞レベルでの回復はおこつていることが示された。

Table 4. Changes in the proportion of small, medium or large lymphocytes and reticulum cells in the thymus after the irradiation. Percentages were calculated in 2500 to 6100 cells. The number in the parenthesis is 95% confidence interval for one side.

Days after exposure	Cell type	0	97	260	410	690R
0	small lymphocytes	86.8 (2.8)				
	medium and large lymphocytes	10.3 (1.0)				
	reticulum cells	2.93 (1.1)				
1	small		91.3 (2.4)	90.5 (3.0)	86.6 (2.0)	82.4 (2.7)
	medium and large		3.63 (1.1)	3.30 (1.1)	4.53 (1.3)	3.77 (1.2)
	reticulum		5.04 (1.7)	6.23 (1.6)	8.86 (2.1)	13.8 (2.9)
2	small	86.1 (2.1)	86.3 (6.2)	80.8 (2.7)	63.7 (3.8)	67.3 (4.9)
	medium and large	10.7 (1.1)	7.90 (2.2)	6.24 (2.0)	10.4 (2.3)	1.74 (1.2)
	reticulum	3.20 (0.9)	5.86 (1.4)	12.8 (2.8)	25.9 (3.2)	30.6 (3.4)
3	small	82.1 (3.0)	72.0 (7.8)	61.5 (7.3)	65.2 (4.5)	74.7 (3.1)
	medium and large	14.2 (1.0)	19.5 (2.1)	25.3 (3.1)	16.3 (2.2)	7.07 (2.2)
	reticulum	3.62 (1.1)	8.48 (2.0)	13.2 (3.0)	18.5 (3.1)	18.2 (3.1)
5	small	84.8 (2.7)	87.9 (4.1)	84.5 (8.0)	62.3 (7.7)	63.0 (4.2)
	medium and large	11.0 (1.5)	9.47 (2.2)	11.3 (2.9)	24.8 (3.9)	25.7 (3.1)
	reticulum	4.13 (1.6)	2.65 (1.0)	3.25 (1.7)	10.9 (3.1)	11.3 (2.2)
7	small	85.5 (2.6)	84.7 (2.9)	82.8 (7.2)	83.6 (9.1)	70.7 (3.7)
	medium and large	11.9 (2.0)	13.1 (1.9)	15.6 (2.0)	12.4 (2.8)	5.25 (1.6)
	reticulum	2.60 (1.9)	2.16 (0.9)	1.60 (1.0)	3.96 (1.7)	24.0 (2.9)
10	small	89.1 (4.2)	88.0 (2.3)	90.5 (3.7)	87.7 (2.8)	
	medium and large	7.98 (1.9)	10.7 (1.7)	6.96 (1.1)	10.8 (2.1)	
	reticulum	2.90 (1.2)	1.34 (1.2)	2.57 (1.2)	1.47 (0.8)	
12	small	88.2 (3.0)	87.9 (2.2)	90.2 (4.2)	88.8 (2.1)	
	medium and large	8.78 (1.3)	8.98 (1.4)	7.72 (1.2)	8.66 (1.8)	
	reticulum	3.05 (0.8)	3.17 (1.2)	2.06 (1.0)	2.49 (1.2)	

Table 5. Changes in the proportion of small, medium or large lymphocytes and reticulum cells in the lymphnodes after the irradiation. Percentages were calculated in 3200 to 4900 cells. The number in the parenthesis is 95% confidence interval for one side.

Days after exposure	Cell type	0	97	260	410	690R
0	small lymphocytes	88.2% (2.4)				
	medium and large lymphocytes	3.80 (1.2)				
	reticulum cells	7.97 (2.1)				
1	small		87.6 (2.6)	86.9 (2.2)	82.0 (2.2)	69.2 (2.7)
	medium and large		3.53 (1.2)	2.16 (1.0)	2.30 (1.1)	2.10 (1.1)
	reticulum		8.83 (2.1)	10.9 (1.8)	15.7 (2.0)	28.7 (3.2)
2	small	89.2 (2.2)	88.0 (2.7)	84.8 (3.5)	76.9 (4.0)	63.3 (3.9)
	medium and large	3.77 (1.3)	2.84 (1.2)	3.50 (1.4)	3.84 (1.6)	2.15 (1.1)
	reticulum	7.63 (2.0)	12.0 (2.0)	11.7 (2.0)	19.0 (2.7)	34.4 (3.7)
3	small	88.8 (3.1)	85.0 (3.9)	78.5 (6.7)	73.8 (4.2)	61.1 (3.1)
	medium and large	3.53 (1.4)	3.98 (1.7)	4.83 (1.9)	3.84 (1.2)	4.10 (1.2)
	reticulum	7.63 (1.8)	12.0 (2.4)	17.7 (2.2)	23.4 (2.7)	34.8 (4.0)
5	small	86.6 (2.7)	86.5 (3.1)	77.1 (5.2)	70.8 (8.6)	59.4 (3.7)
	medium and large	4.43 (1.7)	5.71 (1.9)	7.98 (2.1)	7.16 (2.4)	6.22 (1.8)
	reticulum	9.00 (2.0)	7.82 (2.2)	14.9 (2.5)	22.0 (3.2)	34.4 (3.9)
7	small	87.7 (2.4)	87.7 (2.9)	82.7 (3.2)	73.5 (4.1)	53.5 (3.6)
	medium and large	4.27 (1.2)	4.95 (1.7)	8.25 (2.1)	7.81 (2.0)	4.39 (1.2)
	reticulum	8.06 (2.1)	7.34 (2.1)	9.08 (2.0)	18.7 (3.0)	42.1 (3.6)
10	small	88.8 (2.2)	87.4 (2.4)	85.1 (2.7)	76.4 (2.8)	
	medium and large	3.26 (1.7)	4.51 (1.1)	4.80 (1.4)	6.47 (1.7)	
	reticulum	7.90 (2.2)	8.12 (2.0)	10.1 (2.2)	17.1 (2.3)	
12	small	88.0 (2.1)	88.5 (2.2)	87.2 (2.1)	79.9 (2.1)	
	medium and large	4.38 (1.4)	3.94 (1.0)	3.72 (1.1)	6.02 (1.5)	
	reticulum	7.58 (2.6)	7.52 (1.9)	9.07 (1.9)	14.1 (2.2)	

4. 線量一効果関係

放射線による小リンパ球の死はinterphase deathと呼ばれる細胞分裂を介しないものであり、従来のコロニー法のように再増殖能の喪失としては放射線効果を表現できない。我々は最初実際にあつた細胞数の照射による減少と線量との関係を求めた。照射後1日では、核濃縮、核の膨化、無構造化など死ぬべき細胞が多いが、照射後2日までにこれらの細胞は細網細胞に貪食されて処理され細胞数の減少が続いた。中～大リンパ球の増加は2日後まではほとんど見られないが、3日後から急激におこり図3のようなピークを作つた。以上の成績から、照射による細胞の死と線量の関係を求めるためには照射後2日の生残細胞数を用いるのが最良と考えた。胸腺の各種生残細胞数と線

量の関係を図5に、リンパ節細胞を図6に示したが、これらのD-E曲線は肩がなく指数的であつた。260R以下の低線量域の直線部分から見かけ上のD₅₀を求めるとき、非増殖細胞である小リンパ球の死は胸腺120R、リンパ腺170Rであり危険率5%で胸腺の方が有意に小さい。増殖細胞である中～大リンパ球の死のD₅₀は、胸腺105R、リンパ節170Rで危険率5%で胸腺の方が有意に小さい、細網細胞は690Rまでは減少がみられなかつた。

5. 血液中小リンパ球の変化

下大静脈血で1mm³中の小リンパ球を数え、照射後の推移を表6に示した。血中小リンパ球数はリンパ節細胞数の回復よりも更に旧値に復するのが遅れていた。非照射マウスでは小リンパ球が

Fig. 5. The relation of radiation dose to cell number of each kind in thymus. D_{37} were estimated at 120R for small lymphocytes and at 105R for medium or large lymphocytes. Reticulum cells were highly radioresistant.

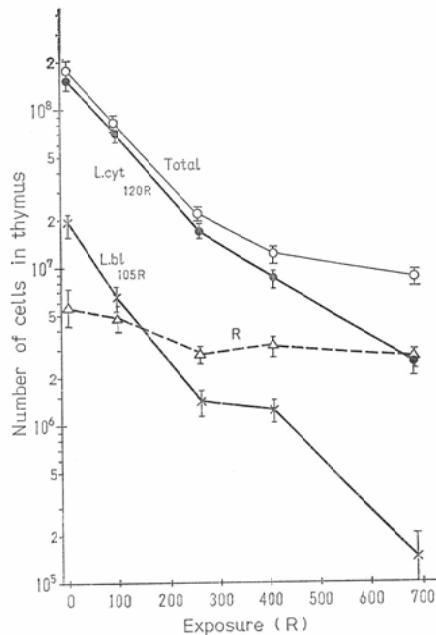


Fig. 6. The relation of radiation dose to cell number of each kind in lymphnodes. D_{37} were estimated at 170R both for small lymphocytes and medium or large lymphocytes.

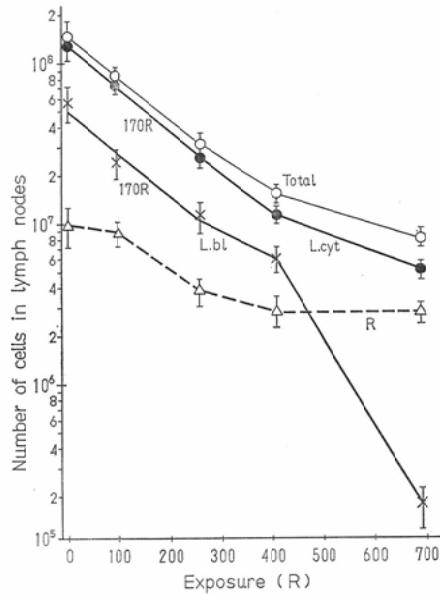
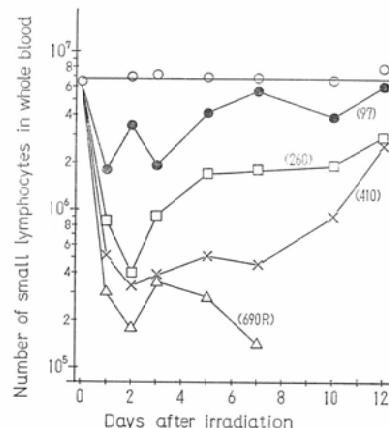


Table 6. Number of small lymphocytes in 1mm^3 of venous blood. ($\times 100$)
Mean value \pm standard deviation
for 6 to 10 mice.

Days after irradiation	0R	97R	260R	410R	690R
0	84 \pm 17				
1		18 \pm 4	8.5 \pm 2	7.5 \pm 2	5.5 \pm 2
2	65 \pm 13	33 \pm 10	6.5 \pm 3	11 \pm 5	4.0 \pm 2
3	67 \pm 9	22 \pm 4	17 \pm 6	9.0 \pm 3	8.0 \pm 4
5	62 \pm 13	38 \pm 8	15 \pm 3	10 \pm 6	7.0 \pm 4
7	66 \pm 15	49 \pm 12	15 \pm 4	12 \pm 5	5.0 \pm 2
10	57 \pm 16	37 \pm 9	19 \pm 3	16 \pm 8	4.0 \pm 2
12	66 \pm 14	49 \pm 8	27 \pm 4	31 \pm 7	

Fig. 7. Change in the number of small lymphocytes in whole blood after irradiation. These values were calculated from the number of small lymphocytes in 1mm^3 of venous blood estimating the whole blood volume at 8% of body weight. The number in the parenthesis indicates the radiation dose.



全白血球の71.1% (95%信頼区間 \pm 5.2%, n=42) を占めていたが、線量が大きいほど照射後その割合が減少した。2日後に最低値をとり、6~10匹の平均値と95%信頼限界は各々、97Rで69.2 \pm 8.1%, 260Rで40.1 \pm 6.4%, 410Rで20.2 \pm 9.2%, 690Rで16.9 \pm 4.1% であった。全血液量を体重の8%として、はつかねずみ1匹の全血液中の小リンパ球総数を計算すると、図7に示すように非照射では 7×10^6 個であるが照射後1, 2日には 10^5 個のオーダーに減少した。3日後か

ら徐々に回復がみられたが 260R 以上の照射をうけると 12 日後にも 3×10^6 個以上にはならなかつた。照射後 1 日および 2 日の値で線量一効果関係を求めるとき、血中小リンパ球の D_{37} は約 100R であつた。

小リンパ球の著明な減少後、血中に反応性に異型細網細胞が現れることが多かつた。クロマチン過多、多核、馬蹄型核、アズール顆粒を豊富に持つもの等で、410R、690R 照射後には全白血球の 50% をこえることがあつた。中にはリンパ芽球、単球又は骨髄球等と鑑別の困難な細胞もあつたが細胞片を貪食している細胞が多かつたので異型細網細胞と表現した。

考 察

胸腺とリンパ節は共にリンパ球産生臓器であるが、照射に対する反応には大きな違いがみられた。即ち照射後 1 ~ 2 日の細胞数減少は同様におこるが、3 日後からの重量および細胞数の増加は胸腺では急速に行われるのに対してリンパ節の回復は遅い。この違いは、胸腺ではリンパ節よりも増殖細胞である中～大リンパ球の照射後の存在比が高く、又、増殖速度が大であることに対応していた。胸腺の中～大リンパ球は 1 個の中～大リンパ球と 1 個の 小リンパ球を作る不均等な細胞分裂を 1 日に 2 回行うと考えると測定結果とよく合う。これに対してリンパ節の中～大リンパ球は同様な不均等な分裂を 1 日に 1 回行うと考えられた。この世代時間は、オートラジオグラフからの計算⁶⁾、又は分裂指数からの計算⁹⁾による報告とよく合つている。胸腺とリンパ節では產生される小リンパ球の寿命が非常に異なることが報告⁷⁾されており、 D_{37} が異なるという我々の実験からも性質の異なるものであると考えられる。細網細胞が放射線抵抗性であることは従来の報告と同様であつた。

全身血液中小リンパ球は 260、410R 照射後には 3×10^5 個に減少し、正常値に復するには約 7×10^6 個が補給されればよい。照射後 10 日で既に正常に回復した胸腺が持つ中～大リンパ球 1 ~

1.5×10^7 個は、分裂時間を 12 時間として 1 日に 2×10^7 個の 小リンパ球を生産していることになる。照射後のリンパ組織の回復には胸腺が必要¹⁰⁾であり、液性因子が重要視^{1) 11) 12)}されているが、全身血液中小リンパ球が照射 12 日後にも尚 2×10^6 個にとどまっていることは、胸腺内でさかんにリンパ球産生が行われているにもかかわらずその細胞は血中にはほとんど放出されないと推論¹³⁾できる。

線量による違い及び個体の差は再生期の中～大リンパ球の増殖開始時期のちがいとして表現され、又、胸腺とリンパ節の障害回復の差は増殖開始時期のちがいの他に増殖細胞相の存在比および世代時間のちがいとして説明されたことは興味深い。

謝辞：本研究に際して貴重な助言と援助を下さった解剖学教室森富教授および病理学教室（笛野教授）福田多木男博士に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 横路謙次郎：日本血液学会雑誌，27 (1964), 189—213.
- 2) Kaplan, H.S. and Brown, M.B.: *The Leukaemias, Etiology, Physiology and Treatment*, p. 163, Academic Press, Nerk. 1957.
- 3) Brecher, G., Endicott, K.M., Gump, H. and Brawner, H.P.: Blood, 3 (1948), 1259—1274
- 4) Harris, P.F.: Brit. J. Exptl Path., 24 (1958), 557—573.
- 5) 山口武雄：放射線生物研究，2(1), 23—31.
- 6) Frenkel, R.L., Sugino, Y., Bishop, R.C. and Potter, R.L.: Radiat. Res., 19 (1963), 701—716.
- 7) Little, J.R., Brecher, G., Bradley, T.R. and Rose, S.: Blood, 19 (1962), 236—242.
- 8) Metcalf, D. and Wadrowski, M.: Cancer Res., 26 (1966), 483—491
- 9) Nakamura, K. and Metcalf, D.: Brit. J. Cancer, 15 (1961), 316—321.
- 10) Auerbach, R.: Science, 139 (1963), 1061.
- 11) Globerson, A. and Feldman, M.: Transplantation, 2 (1964), 212—227.
- 12) 滝沢韶一：日本血液学会雑誌，29 (1966), 742—755.
- 13) Matsuyama, M., Wiadrowski, M. and Metcalf, D.: J. exp. Med., 123 (1966), 559—577