



Title	Co-60 大量照射の生体に及ぼす影響 第II報 主として組織学的観察
Author(s)	黒沢, 洋; 森谷, 寛; 上利, 則子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1966, 26(9), p. 1173-1179
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15369
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Co-60 大量照射の生体に及ぼす影響

第Ⅱ報 主として組織学的観察

東邦大学医学部放射線医学教室

黒沢 洋, 森谷 寛, 上利 則子, 高梨 秀子

(昭和40年3月28日受付)

The Influence of Massive dose Irradiation of Co-60 to the Mammal
2nd Report On the Microscopic Observations of Irradiated Organs

Hiroshi Kurosawa, Hiroshi Moriya, Noriko Agari and Shūko Takanashi
Dept. of radiology, School of medicine, Toho university.

We are now studying on the acute death of the mammals through the irradiation of massive dose of Co-60.

We researched the microscopic findings of 10000R and 30000R whole body irradiated tissues. As the experimental animals, we used 10 male guinea pigs in each group. Examined organs were spleen, brain, lung, lymph-node, skin, testis, liver and bone marrow etc.

Results obtained are as follows.

- 1) In almost all tissues, main findings in early period of irradiation were hyperaemia. Partially, cell degenerations could be seen.
- 2) DNA and RNA contents decrease remarkably in liver cells.
- 3) But, the definitive conclusions to the acute death of guinea pigs could not be seen in our microscopic research.
- 4) We have supposed that neurophysiological and histochemical researches are necessary to find out the cause of the acute death as the further study.

I 緒 言

第Ⅰ報に於て、比較的 Dose rate の高い、Co-60 10,000R 全身照射をモルモットに行ない、全身痙攣を招来せしめる事が出来、その際の臨床所見について報告した。本報告に於ては、30,000R の照射を加え、主として、組織学的の面より観察を行なつた。Gerstner¹⁾, Quastler²⁾ は、1) hematopoietic death, 2) gastrintestinal death, 3) cerebral death の 3 つの死亡型を説いているが、我々の目的とする所は、cerebral death 又は、これに近い状況下の所見を得んとする目的である。cerebral death のさいの組織像については、Allen et al³⁾ Langham et al⁴⁾, 藤井, 竹下⁵⁾により、そ

れぞれ報告されている所であるが、充血という主要所見以外直接死因に關係のある所見を得ていな様である。

我々も、直接死に連る決定的の所見を得る事は出来なかつたが、使用動物、線量、線量率の異なる我々の成績について報告する事は例え死因に直接連る重要組織学的所見は得る事は出来ないとしても、今後生理学的、生化学的面よりの追求に到る一段階として意味のある事と思い報告する次第である。

II 実験方法

日本原子力東海研究所 Co-60/ 10000curie 照射装置を使用した。モルモットを使用し、10,000 R, 30,000 R, 照射群に別け、各々10匹を使用。

10,000R照射群の Dose rate は第1報と同じく、 $4.2 \times 10^4 R/h$ 。30,000R照射群のさいは、線源に近づけ、照射時間の短縮を計つたので、 $7.6 \times 10 R/h$ とした。Dose rate を変更する事は、必ずしも適当な方法でない事は勿論であるが、10,000Rと同じ Dose rate で照射した場合、30,000R照射では、照射中に死亡する惧れも考慮したために行なつた止むを得ざる手段である。照射直後～ $1/2$ 時間は各群3匹づつ殺し、他の時間は、自然死を待つて、直ちに解剖、フォルマリン、Carnoy、昇汞冰酢酸固定、ヘマトキシリン、エオジン染色、核酸染色としての M.P. 染色 Taft 法、Feulgen 染色を施し検鏡した。

III 成 績

A) 臨床的経過

10,000R照射群に於ては、15分から 1.5時間に

かけて、全例が不活潑、不安状態となり、全身痙攣が発現、約30分位の発作持続で、一応平静に復し、(第1報と同じ)たが、照射終了後、6時間頃より死亡し始め、全例30時間内に死亡した。

30,000R照射群に於ては、照射終了近く、又は、終了直後より全例に強直性痙攣が発現し、間もなく、鼻出血発症、昏睡状態となり、照射始後、30分～70分の間に全例死亡した。本群では10,000R照射群と異り、痙攣より死亡迄の間の寛解の一時期は存在しなかつた。

B) 主要臓器に於ける病理組織像

1) 脾臓

10,000R、30,000R照射群を通じて、充血が目立つ。細網細胞、リンパ濾胞内細胞変性も認められるが、著しい変化を生ずるのは1,000R 24～30時間の所見である (Table 1, Fig. 1)。

Table 1 Findings of spleen

I) $1.0 \times 10^4 R$ irradiated group	Swelling of reticulum cell	cell degene- ration in lymphoid follicle	degeneration of germinal center	development of macrophage	giant cell	hyperemia
just after～ $1/2$ h	—	±	—	—	+	+
6～8 h	+	+	—	—	—	+
24～30 h	+	++	++	—	—	+

II) $3.0 \times 10^4 R$ irradiated group

$1/2$ h	—	±	—	—	+	+
1 h	±	±	+	—	—	+

Table 2 Findings of brain

I) $1.0 \times 10^4 R$ irradiated group	edema of cortex	edema of Parenchyma	cell degene- ration	hemorrhage	hyperemia
just after～ $1/2$ h	—	—	—	—	—
6～8 h	±	—	—	—	±
24～30 h	+	+	—	+	+

II) $3.0 \times 10^4 R$ irradiated group

$1/2$ h	—	±	—	—	—
1 h	—	+	—	±	+

Fig. 1 Spleen: 1.0×10^4 R, $\frac{1}{2}$ h after, cell degenerations (H.E. stain)

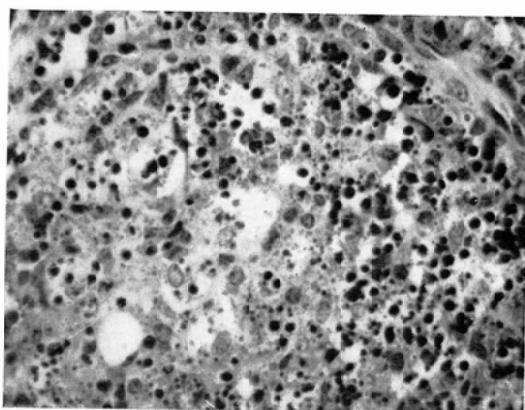
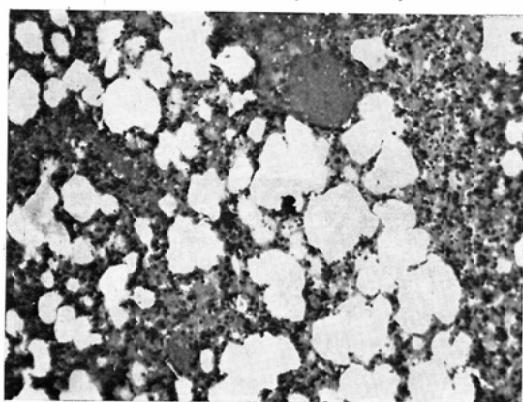


Fig. 2 lung: 3.0×10^4 R, 1h after, hyperemia and hemorrhage (H.E. stain)



2) 大脳

両群共、浮腫が一番目立つ所見て、次いで充血が認められた。僅か乍ら出血も存在した

(Table 2).

3) 肺臓

両群共、先づ目につく変化は出血及び充血である。次いで肺胞内、間質内の浮腫である。 $10,000$ R照射群24~30時間の時間経過となると、肺炎像も出現する。間質リンパ濾胞は萎縮の傾向が観察される。(Table 3) (Fig. 2)

4) リンパ節

$10,000$ R, $30,000$ R照射群共、充血が認められ、細胞萎縮が観察された。 $10,000$ R照射群では、時間経過と共に、細胞の腫大、空泡も観察される様になる。間質の増生は両群共に認められない。(Table 4)

5) 皮膚

$10,000$ R, $30,000$ R照射群共充血が認められた。又、一部の上皮細胞に於て、細胞変性の像が観察されたが、本観察の範囲では、照射量の相異による所見の差は認められなかつた(Table 5) (Fig. 3).

6) 睾丸

感受性の高い本臓器は、比較的著明の変化を示している。 $10,000$ R照射群では、全体として充血、精祖細胞の変性は、照射直後より認め、時間経過と共に増大、精母、精娘細胞も、細胞膨化を主体とする変性が存在する。精子は減少の傾向が24~30時間群で現れている。 $30,000$ R照射群にては、全体としての充血、精祖細胞の変性が存在する(Table 6) (Fig. 4).

Table 3 Findings of lung

I) 1.0×10^4 R irradiated group	hyper- emia	hemor- rhage	edema in alveoli	edema of stroma	Swelling of bronchial vascular wall	atrophy of lymphoid follicle in stroma	hyperplasia of stroma	Pneu- monitis
just after $\sim \frac{1}{2}$ h	+	+	±	±	±	±	-	-
6~8 h	+	+	+	+	+	±	-	±
24~30 h	+	+	+	+	+	+	±	+

II) 3.0×10^4 R irradiated group

$\frac{1}{2}$ h	+	+	±	±	±	-	-	-
1 h	+	+	±	±	±	-	-	-

Table 4 Findings of lymphnode

I) 1.0×10 ⁴ R irradiated group	hyper- emia	hemor- rhage	cells				hyperpl- asia of stroma
			atrophy	swelling	vacuole	necrosis	
just after~ ^{1/2} h	+	-	+	-	-	-	-
6~8 h	+	-	#	±	-	-	-
24~30 h	+	-	#	+	+	-	-

II) 3.0×10⁴R irradiated group

^{1/2} h	+	-	+	±	-	-	-
1 h	+	-	+	-	-	-	-

Table 5 Findings of skin

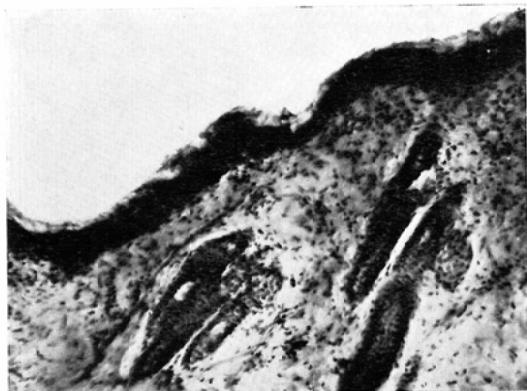
I) 1.0×10 ⁴ R irradiated group	hyper- emia	thickening of epithe- lium	cell deg- eneration of epithe- lium	subcuta- neous cell in- filtration
just after ~ ^{1/2} h	+	-	±	-
6~8 h	+	-	±	-
24~30 h	±	+	±	-

II) 3.0×10⁴R irradiated group

^{1/2} h	+	-	±	-
1 h	+	-	±	-

7) 肝臓

肝臓に於ても、比較的多くの所見が観察される。10,000R照射群に於て、全体的の充血が、各

Fig 3. skin: 1.0×10⁴R, 8h after, swelling of epithelium and cell infiltrations (H.E. stain)

時間群に存在し、又、6~8時間群以後、一部出血も存在した。肝細胞には、表示した如く、腫大、空泡、壊死が時間経過と共に増大し、分裂は低下

Table 6 Findings of testis

I) 1.0×10 ⁴ R irradiated group	Cell degeneration					hyperemia	hemor- rhage
	Sertoli cell	Spermo- spore	Spermato- cyte	Sperma- toocyte	Spermid		
just after~ ^{1/2} h	-	±	-	-	-	+	-
6~8 h	-	+	±	±	-	+	-
24~30 h	-	#	#	±	-	+	-

II) 3.0×10⁴R irradiated group

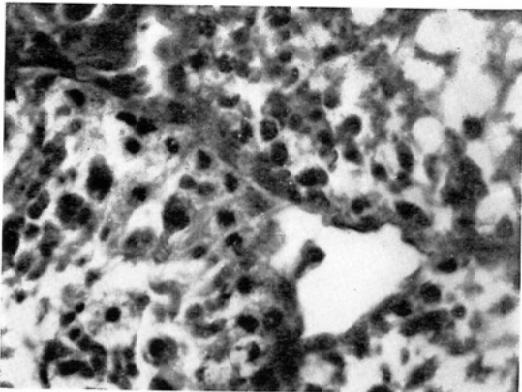
^{1/2} h	-	±	-	-	-	+	-
1 h	-	±	-	-	-	+	-

Table 7 Findings of liver

I) 1.0×10 ⁴ R irradiated group	hypere- mia	hemor- rhage	liver cell					hyperpl- asia of stroma
			swelling	vacuole	necrosis	fat	mitosis	
just after~ $\frac{1}{2}$ h	+	-	±	-	-	-	-	-
6~8 h	+	+	+	+	+	-	-	±
24~30 h	±	+	+	+	+	-	-	±

II) 3.0×10⁴R irradiated group

$\frac{1}{2}$ h	+	-	-	-	-	-	-	-
1 h	+	-	±	-	-	-	-	±

Fig. 4 testis: 3.0×10⁴R, 1h after, cell degenerations (H.E.stain)

した。間質増生も認められる様になる。30,000R照射群では充血、及び一部に肝細胞の腫大が認められた。(Table 7)

細胞内核酸の消長を観察容易である肝細胞について、核酸染色(M.P.染色、Feulgen染色)所見により、DNA、RNA消長を観察した。DNAについては、10,000R照射群に於て、対照は異常細胞出現率は18%であるが、直後及びその後の時間経過と共に増加する。24~30時間群では、約40%に達する。30,000R照射群でも異常細胞出現率は増加の傾向にある。(Table 8 (i)) (Fig. 5)。

RNAについては、核仁複数のものの占める割合は、約80%であるが、10,000R照射群では、照射直後~ $\frac{1}{2}$ 時間に於て、已に核仁単数のものの占める割合が多くなり、経過と共に、この傾向は増

Table 8. i changes of DNA in liver cells

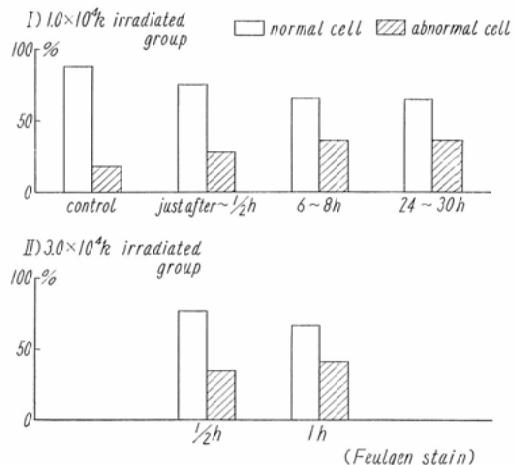
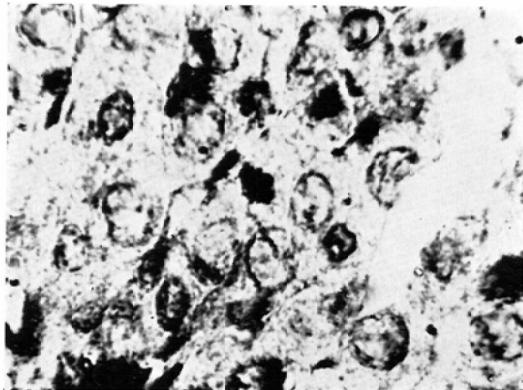
Fig. 5 liver: 3.0×10⁴R, $\frac{1}{2}$ h after. Swelling of cells, fall of dyeing power and appearance of abnormal cells (Feulgen stain)

Table 8. (ii) changes of RNA in liver cells

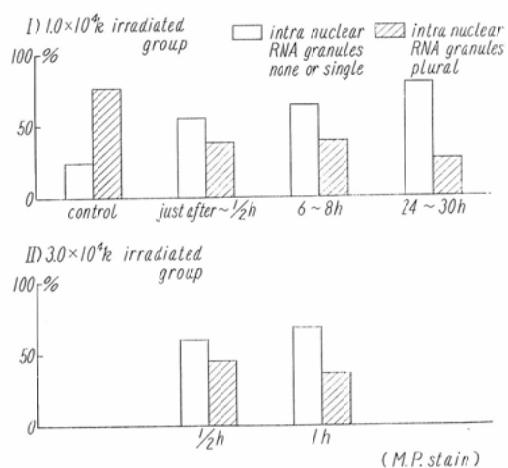
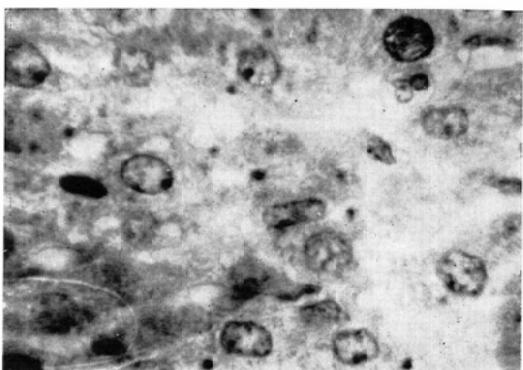
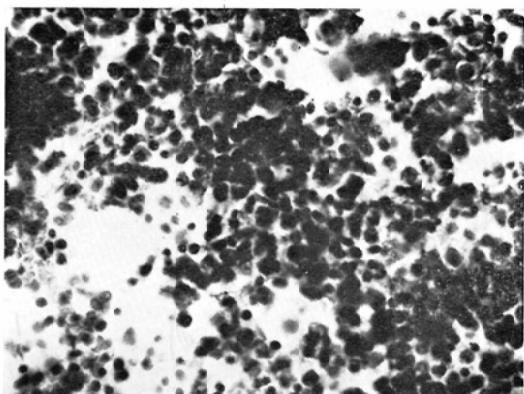
Fig. 6 liver: $10 \times 10^4 \text{R}$, $\frac{1}{2} \text{h}$ after, Swelling of cells, fall of dyeing power and decrease of intranuclear RNA granules (M.P. stain)

Table 9 Finding of bone marrow

I) $1.0 \times 10^4 \text{R}$ irradiated group	giant nucleated cell	myeloid cell	gramulocyte	nucleated red cell or lymphoid cell	hyperemia	decreasing of cell counts
just after ~ $\frac{1}{2} \text{h}$	0	1.5	42.5	56.0%	+	+
6 ~ 8 h	0	4.5	53.5	42.0	+	+
24 ~ 30 h	1.0	4.0	69.5	25.5	+	++

II) $3.4.0 \times 10^4 \text{R}$ irradiated group

$\frac{1}{2} \text{h}$	0	3.0	45.5	51.5	+	+
1 h	0	3.5	51.0	45.5	+	+

Fig. 7 bone marrow: $3.0 \times 10^4 \text{R}$, $\frac{1}{2} \text{h}$ after, Swelling of cells and degenerations of cells partially (H.E. stain)

々増大する。30,000R照射差でも、ほぼ同様の傾向が窺われる。(Table 8 (ii)) (Fig. 6).

8) 骨髓

各種細胞を数値的に分類した。100R照射群に於て、有核赤血球、リンパ様細胞は、漸次減少を示し、相対的%値は、24時間後は、照射直後値の約半分になる。これに反して、顆粒細胞は漸増の傾向にある。全体としての細胞成分は減少する。30,000R照射群も、大体同様の傾向の細胞分類を示し、1時間後は、リンパ様細胞の減少、顆粒細胞の相対的增加の傾向を示す(Table 9) (Fig. 7)。

9) 腎臓、心臓、大、小腸には、本観察期間中、特に変化を認めなかつた。副腎については、別報として報告の予定である。

IV 総 括

以上、モルモットに Co-60 10,000R, 30,000R の全身照射を加え、照射早期の主要組織所見につ

いて、比較検討を行なつた。大部分の臓器に於て充血を主体とする若干の変化が存在した。

肺臓、肝臓に於ては、出血をも随伴している部分もあつた。又、多くの組織に於て、照射後早期にも係らず、細胞萎縮、膨化等細胞変性を観察する事が出来、骨髄では、細胞成分の減少が認められた。比較的、細胞の大きさが一定し、核酸の組織学的観察が可能である肝臓について、 笹森他^⑤、 伴^⑥の方法を参考としてDNA、 RNAの観察を行ない、 DNA含量の異常細胞出現率の増大、 RNAの含量の低下を招来する事を明らかにする事が出来た。

併し、何れの組織に於ても、共通する事は10,000R、30,000R照射群の比較に於て、殆んど同様の所見であるという事であり、即ち、表示した如く、同程度の組織変化、強いて云えば、むしろ10,000R照射群の24時間所見の方が、組織障害変化が強いという事である。もしも、モルモットの大線量域の死亡の主因が、機質性変化にあるものとするならば、当然30,000R照射群の組織障害変化が甚しい筈であるという事が想定される。我々の観察では、この事実を確認する所見は得られなかつた。痙攣の発症という臨床所見が認められたが組織所見に於て、一部の充血、浮腫は認められるとしても、致命的の主因となるべき所見は確認されていない。結局、組織所見を観察した範囲では、急性死の原因となり得る所見は得る事は出来なかつたと云つて差支えない様である。然らば、所謂、ショック死様の現象の真の死亡原因は何であろうか、本観察の範囲では不明である。組織学的にも、更に電子顕微鏡的領域に迄進めば、脳の

微細変化の面より解明可能であるかも知れないし、又、神経生理学的の分析的の追求、乃至、組織生化学的の面から、或は手掛りが、得られるかも知れず、これらの面に対して、今後、改めて研究し直す予定である。

V 結 語

モルモットに10,000R、30,000R全身照射を行ない、組織学的に、次の如き結論を得た。

- 1) 大部分の臓結に於て、照射早期に充血を主体とする変化が出現した。一部に細胞変性も認められた。
- 2) 又、肝臓の細胞DNA、RNAの含量低下が推定される所見が得られた。
- 3) 併し、モルモットの急性死亡の主因となり得る決定的の組織所見は得る事が出来なかつた。
- 4) 死亡主因の追求には、更に神経生理学的、組織生化学的の面よりの探索が必要であると考えられる。

(本論文の要旨は、昭和38. 4. 第22回日本医学放射線学会総会に於て発表した。)

文 献

- 1) Gerstner, H.S.: U.S. Armed Forces med. J 9, 313, 1958.
- 2) Quastler, H.: Am. J. Roentgenol. Radium-ther. 54, 449, 1945.
- 3) Allen, R.G. et al.: Radiation Research 12, 532, 1960.
- 4) Langham, W. et al.: Radiation Research 5, 404, 1956.
- 5) 藤井、竹下：日本医放会誌. 23, 300, 昭38.
- 6) 笹森、伴、小向、千葉、中村：日本医放会誌. 19, 129, 昭34.
- 7) 伴：日本医放会誌. 20, 1625, 昭35.