

Title	マウスにおよぼす低線量 γ 線連続照射の影響 I. 成長におよぼす影響
Author(s)	村松, 晋; 早川, 純一郎; 土屋, 武彦 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1966, 25(12), p. 1365-1373
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14824
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

マウスにおよぼす低線量 γ 線連続照射の影響

I. 成長におよぼす影響

(放射線医学総合研究所, 障害基礎研究部)

村松 晉・早川 純一郎・土屋 武彦・江藤 秀雄

(昭和40年8月6日受付)

Effects of Continuous Low dose Irradiation on Mice

I. Effects on the Postnatal Development of the Sucklings and the Growth after Birth

Susumu Muramatsu, Jun-ichiro Hayakawa, Takehiko Tsuchiya and Hideo Eto

Division of Radiation Hazards, National Institute of Radiological Sciences, Chiba, Japan

The present investigation was undertaken to demonstrate the somatic effects of radiation on mice under the conditions of continuous irradiation with a low dose-rate about 83 to 125 days from conception until fully grown. Male and female mice were irradiated with Co^{60} gamma-rays during their whole reproductive period. The dose-rate used was about 6R/22 hr -day, and the total accumulated dose was approximately 498-750 R for each mouse. The animals used were the CF 1-JCL mice supplied by the Zikken Dobutsu Chuo Kenkyujo.

The stage when external ears opened, fur appeared, lower incisors erupted, and vagina opened (female only) were observed as one of the external characters with their growth after birth. The external ears had opened by 3.8 and 2.8 days in the control and irradiated series, respectively. Fur appeared at 6.5 days in the control, and 4.8 days in the irradiated series. Incisors of lower jaw erupted at 10.2 days in the contro. and 9.1 days in the irradiated series. And the eyes had opened by 14.4 and 12.9 days in the control and irradiated series, respectively. The vaginal opening was observed at 30.4 days in the control, and 29.0 days in the irradiated series. From these results, continuous irradiation with low dose-rate shows a tendency to hastening the appearance of these external characters observed, and the difference between both series are statistically highly significant.

As growing process, the observation on the body weight, head-body length, and tail length from birth to nine weeks old was carried out. Body weight, head-body length, and tail length in earlier period after birth were not much different in both series, but the irradiated series showed slightly lower than the control in later weeks. At ninth week tail length showed the statistical significance.

Further, the bone length was measrued on the long bone of limbs, i.e., humerus, ulna, radius, femur, and tibia, from 35 to 105 days old. The bone length is smaller in the irradiated series than in the control, but the statistical significance was not clearly demonstrated.

緒 言

著者らは個体による放射線感受性の差異を解明する目的で、遺伝的に異なる3系統のマウスにつ

いて放射線感受性と生理学的性質との関連を種々の角度より追求してきた (Tsuchiya ら1963: 早川ら1964: 山田ら1964: 土屋・岡本1965). しかし

放射線感受性はそれ自体いろいろと複雑な内容を含むので、一義的に論ずることはできないし、また放射線感受性をみる場合、照射時の物理的条件や感受性の指標の選び方によってもその結果ならびに解釈が異なってくる。したがって一回照射の他に低線量連続照射に対する放射線感受性を研究することも当然重要であると考えられるが、成体を用いての低線量放射線の生物学的効果を観察することは一般に困難である。一方環境放射線の量が高いレベルの状態における生物学的効果をみることは放射線障害の研究面からも重要であり、また *in utero* より出生をへて成体に達するまでの長期間にわたる低線量放射線の連続照射の影響についての研究が比較的少ないなどの点から、受精から成体に達するまでマウスの全生殖年齢を低線量 γ 線連続照射の環境で飼育した時の影響を研究することにした。この場合、その影響をどのような生物学的指標を用いて研究するかが問題である。ラットを用いた実験については妊娠15日目から生後23日令まで1, 2, 5, 10, 20R/23 hr-dayの線量率で30日間 γ 線連続照射した場合や妊娠18日目にX線照射した場合に、生後の成長が遅れ、体重や臓器重量に変化を生ずることが報告されている。(Paceら1964; Jamisonら1965)。またLorenzら(1947, 1954)は2カ月令のLAF₁マウスに0.11, 1.1, 2.2, 4.4, 8.8 R/8hr-dayの線量率で γ 線を連続照射した場合、8.8 R/day群以外の照射群では対照群よりも体重が大きくなったことを報告している。そこで著者らは受精より成体に達するまでの期間低線量 γ 線の連続照射を行い、成長過程におよぼす放射線の影響の研究を計画した。先ず予備実験としてCF#1-JCLマウスを用いて実験を行ない、二・三の知見をえたので報告する。

研究方法

実験には実中研より恵与されたCF#1-JCLマウスを用いた。初産を離乳した雌を交配し腔栓形成を確認した日より照射室に移し、1.7 CiのCo⁶⁰を線源として6R/22hr-dayの線量率の下で妊娠を続け、生まれた仔は実験終了まで γ 線連続照射の下に育成した。飼育は室温23±2℃、湿度

45±15%の下に、水と船橋農場製固型飼料を与えて行つた。対照群も γ 線の影響を除いては同じ条件で育成した。

両群共各交配について出生時の一腹仔数、性比、早期死亡率(出生から離乳までの期間の死亡率)を記録し、それらのマウスについて成長の指標として体重、頭胴長(吻端より肛門中央までの長さ)、尾長(肛門中央より尾の先端までの長さ)を出生時より9週令まで毎週令(頭胴長・尾長は1週令より)について測定し、9週令まで成長した個体について分析した。さらに開耳、被毛、下顎切歯出齦、開眼、腔開口(雌のみ)を見た日令を各群の各個体について調査した。これらの調査に用いたマウスの数は第1表ならびに第6表に示した。

Table 1. Number of animals used for the growth analysis.

Series Age (wk)	0R/day		6R/day	
	Males	Females	Males	Fea males
At birth	64	72	61	51
1	140	140	121	129
2	121	129	121	129
3	140	140	121	129
4	140	140	121	129
5	140	140	121	129
6	140	119	121	84
7	140	100	121	84
8	140	92	121	62
9	140	92	121	62

次に骨成長 観察するために35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105日令において、それぞれ10~16個体の雌をランダムに抽出し、前肢の上腕骨、尺骨、橈骨、後肢の大腿骨、脛骨をパイン処理によりとり出し、ノギスでその実長を測定した。

統計処理は両群の平均値についてt検定を行ない、5%レベル以下で有意である場合を統計的に有意差があるとした。

また6R/day群の他に1R/22hr-dayの線量率の下で同様の実験を行なつた例数が少なく論議の対象とすることはできないので参考までにその結果のみを記載した。

研究結果

1. 出生時の一腹仔数, 性比, 早期死亡率

第2表に示すように平均一腹仔数は照射群でいくぶん小さいが, 有意差は認められず. 性比についても両群に差異は認められなかつた. 早期死亡

Table 2. Littering data in the irradiated and non-irradiated series.

Series	No. of litters	Mean litter size *	Sex ratio **	Juvenile mortality
0R/day	44	11.9±0.9	0.4943	2.43%
6R/day	34	11.2±1.1	0.4817	3.93

* : Mean ± 95% fiducial limit.

** : The ratio of males in the total progeny.

率は対照群では 2.4%, 照射群では 3.9%であったが両群の差は有意ではなかつた. なお照射群に脳水腫, 小頭症, 多指症, 顎や尾の異常などの先天性異常が8例みられたが, 対照群ではみられなかつた.

2. 体重, 頭胴長, 尾長の成長にともなう変化

成長にともなう体重の変化は, 出生時から2週令位までの増加は緩かであるが, 2~5週令にかけて急激な増加を示し, その後はまた緩やかになるほどS字状の成長曲線を示す(第1図, 第2図, 第3表). 両群とも大体同様の増加傾向を示し有意な差はないが雄では1~4週令まで, 雌では1~5週まで照射群の増加がいくぶん大きく6週

令以降は逆に対照群の方が重い傾向を示した. 雌雄について比較すると両群とも3週令より雄の増加が大となり, 9週令の体重の差は6~7gであつた.

頭胴長も1~4週令まで急激に増加し, その後は緩かになるが, 両群の差は有意ではなかつた(第3図, 第4図, 第4表). 雄では3週令まで, 雌では4週令まで照射群がいくぶん長く, その後は対照群の増加が大となる傾向が観察された. また両群とも3週令以降雄の成長が雌よりも大であつた.

尾長も1~4週令まで急速な成長をみるが, その後は緩かとなる(第5図, 第6図, 第5表). 5週令位までは両群間に差はないが, 6週令以降は対照群の方が長くなる傾向を示し, 9週令ではその差が0.5~0.6cmとなり, この差は統計的に有意であつた(P>0.001). 雌雄についてみると5~6週令以降の成長に差がみられるようになり, 雄が雌よりも長くなる.

3. 成長にともなう外部形態の変化

成長にともなう外部形態の諸変化をみた日令を測定した結果を第6表に示した. 表より判るように両群とも性成熟を除いては雌雄による差は認められなかつた. 対照群, 照射群でそれぞれ開耳3~4日令, 2~3日令, 被毛6~7日令, 4~5日令, 下顎切歯出齦10~11日令, 9~10日令, 開眼14~15日令, 12~13日令と, どの変化も対照群

Table 3. Changes of the body weight in the irradiated and non-irradiated series. (*)

Series Age (wk)	Males		Females	
	0R/day	6R/day	0R/day	6R/day
At birth	1.70±0.02	1.68±0.06	1.63±0.02	1.67±0.03
1	4.55±0.62	5.46±0.39	4.85±0.15	5.24±0.18
2	6.52±0.20	6.82±0.54	6.20±0.17	6.77±0.20
3	9.87±0.76	11.74±0.47	10.79±0.40	11.23±0.45
4	19.92±0.58	19.82±0.63	16.95±0.40	17.46±0.43
5	24.13±0.58	24.33±0.59	20.17±0.10	19.92±0.37
6	26.58±0.41	26.57±0.60	21.36±0.31	20.60±0.50
7	28.48±0.41	28.31±0.63	22.40±0.35	21.57±0.45
8	29.77±0.43	29.72±0.71	23.25±0.36	22.54±0.60
9	30.39±0.45	30.43±0.60	23.80±0.36	23.26±0.72

* : Mean ± 95% fiducial limit (g).

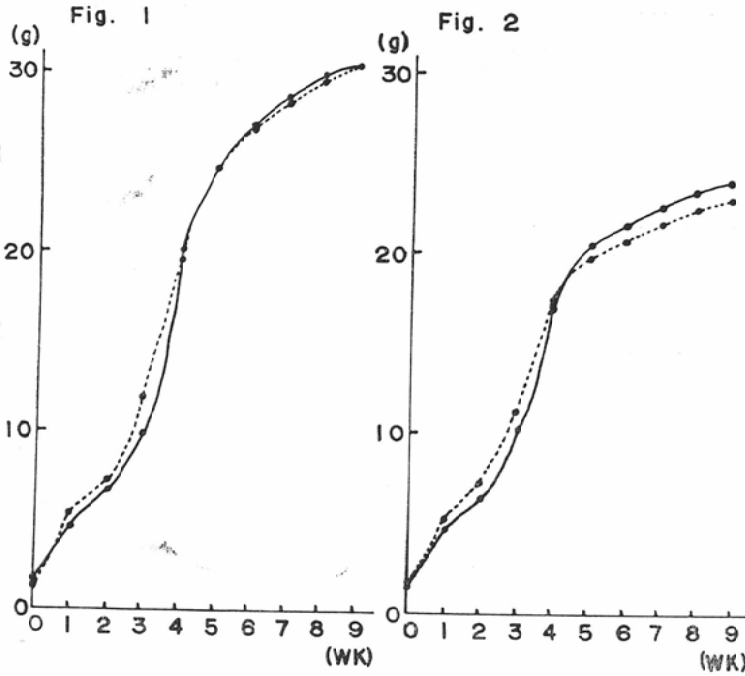


Figure 1. The growth in terms of body weight in the irradiated (dotted line) and non-irradiated (solid line) male mice from birth to 9 weeks of age.

Figure 2. The growth in terms of body weight in the irradiated (dotted line) and non-irradiated (solid line) female mice from birth to 9 weeks of age.

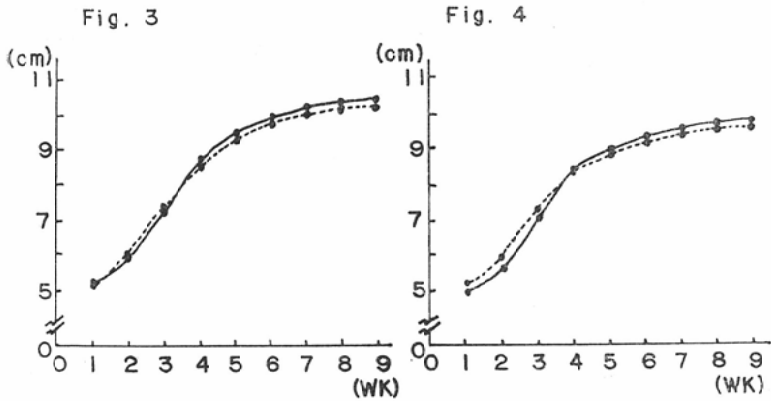


Figure 3. The growth in terms of head-body length in the irradiated (dotted line) and non-irradiated (solid line) male mice from 1 to 8 weeks of age.

Figure 4. The growth in terms of head-body length in the irradiated (dotted line) and non-irradiated (solid line) female mice from 1 to 9 weeks of age.

に比べ照射群が早い傾向を示した。これらの差はそれぞれ統計的に有意であつた ($P > 0.001$)。

歯の出齦順序は下顎切歯、次いで上顎切歯、下顎第一臼歯、下顎第二臼歯と上顎第一臼歯、上顎

第二臼歯、上・下顎第三臼歯の順であつたが、両群間に出齦順序の差異はなかつた。

腔開口は対照群30~31日令、照射群29~30日令で、やはり照射群で早い傾向がみられた ($P >$

Table 4. Changes of the head-dody length in the irradiated and non-irradiated series. (*)

Series Age(wk)	Males		Females	
	0R/day	6R/day	0R/day	6R/day
1	5.08±0.10	5.08±0.18	5.01±0.07	5.11±0.07
2	5.88±0.07	5.92±0.16	5.78±0.07	5.95±0.11
3	7.25±0.10	7.34±0.14	7.08±0.13	7.28±0.08
4	8.62±0.08	8.61±0.16	8.26±0.17	8.31±0.07
5	9.39±0.06	9.39±0.17	8.93±0.05	8.88±0.07
6	9.83±0.05	9.82±0.18	9.31±0.05	9.31±0.07
7	10.07±0.04	10.06±0.16	9.51±0.06	9.51±0.08
8	10.21±0.05	10.17±0.17	9.65±0.07	9.63±0.10
9	10.28±0.05	10.22±0.18	9.72±0.04	9.67±0.10

* : Mean ± 95% fiducial limit (cm).

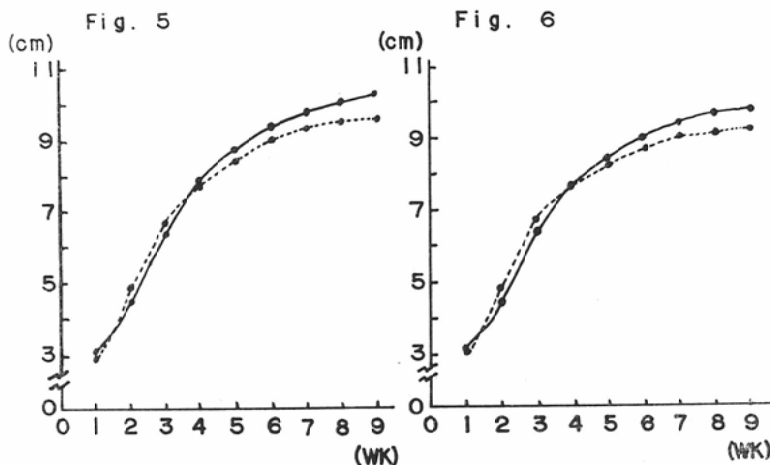


Figure 5. The growth in terms of tail length in the irradiated (dotted line) and non-irradiated (solid line) male mice from 1 to 9 weeks of age.

Figure 6. The growth in terms of tail length in the irradiated (dotted line) and non-irradiated (solid line) female mice from 1 to 9 weeks of age.

Table 5. Changes of the tail length in the tail length in the irradiated and non-irradiated series. (*)

Series Age (wk)	Males		Females	
	0R/day	6R/day	0R/day	6R/day
1	3.15±0.09	3.13±0.13	3.15±0.07	3.10±0.08
2	4.53±0.13	4.78±0.12	4.52±0.09	4.82±0.16
3	6.45±0.12	6.64±0.16	6.50±0.11	6.70±0.12
4	7.85±0.10	7.76±0.17	7.75±0.10	7.74±0.10
5	8.59±0.10	8.40±0.19	8.46±0.10	8.26±0.08
6	9.31±0.07	9.05±0.17	9.08±0.08	8.67±0.09
7	9.72±0.07	9.32±0.17	9.45±0.09	9.23±0.09
8	10.02±0.07	9.51±0.17	9.75±0.09	9.16±0.10
9	10.25±0.06	9.65±0.17	9.87±0.08	9.32±0.10

* : Mean ± 95% fiducial limit (cm).

Table 6. Time of the appearance of external characters of suckling young after birth in the irradiated and non-irradiated series. (*)

Sex	Criteria	Series	
		0R/day	6R/day
Males	Ears open	3.76±0.11 (206)**	2.77±0.13 (180)**
	Fur appearance	6.62±0.18 (206)	4.83±0.14 (180)
	Incisor erupts	10.19±0.16 (206)	9.04±0.13 (180)
	Eyes open	14.40±0.19 (206)	12.92±0.16 (180)
Females	Ears open	3.63±0.19 (198)**	2.86±0.13 (196)**
	Fur appearance	6.48±0.19 (198)	4.83±0.12 (196)
	Incisor erupts	10.19±0.16 (198)	9.14±0.13 (196)
	Eyes open	14.30±0.19 (198)	12.97±0.16 (196)
	Vagina opening	30.35±0.28 (143)	29.02±0.34 (128)

* : Mean ± 95% fiducial limit (days.)

() ** : Number of animals observed.

Table 7. Bone length of the left fore and hind limbs in the irradiated and non-irradiated series. (*)

Series Age (days)	Humerus		Ulna		Radius	
	0R/day	6R/day	0R/day	6R/day	0R/day	6R/day
35	10.83±0.10	10.80±0.39	11.93±0.09	12.15±0.55	9.96±0.07	10.03±0.42
45	11.03±0.10	10.86±0.42	12.29±0.07	12.30±0.46	10.21±0.10	10.11±0.33
55	11.85±0.21	11.60±0.27	13.11±0.23	12.98±0.29	10.73±0.14	10.60±0.23
65	11.99±0.15	11.60±0.16	13.34±0.17	13.10±0.19	11.13±0.19	10.48±0.14
75	11.96±0.21	11.92±0.13	13.33±0.18	13.31±0.15	11.04±0.20	10.94±0.02
85	12.36±0.20	11.85±0.16	13.84±0.35	13.32±0.20	11.39±0.26	11.02±0.14
95	12.29±0.09	12.20±0.10	13.85±0.20	13.58±0.14	11.54±0.22	11.22±0.12
105	12.76±0.24	12.50±0.19	13.91±0.19	13.78±0.25	11.50±0.22	11.41±0.24

Femur		Tibia		No. of animals used	
0R/day	6R/day	0R/day	6R/day	0R/day	6R/day
12.79±0.29	13.06±0.51	14.80±0.15	15.43±0.50	11	8
13.14±0.23	13.51±0.45	15.44±0.17	15.56±0.47	11	8
14.97±0.32	14.78±0.49	16.50±0.38	16.13±0.49	10	8
15.36±0.20	15.10±0.18	17.23±0.23	16.85±0.19	27	26
15.54±0.21	15.43±0.17	17.04±0.27	16.89±0.22	16	15
16.50±0.22	15.51±0.34	17.64±0.31	16.78±0.24	12	10
16.24±0.19	15.94±0.20	17.73±0.39	17.30±0.20	12	16
16.61±0.18	16.16±0.45	17.88±0.27	17.48±0.54	15	17

* : Mean ± 95% fiducial limit (mm).

0.001). 雄における睾丸下降は3週令頃よりみられるが不明瞭の場合が多く、正確な結果はえられなかった。

4. 四肢長骨の成長への影響

67, 75, 85, 95日令の両群の雌マウスについて左右の前後肢の5本の長骨の骨長を測定した結

果、左右両肢の各骨間に長さの差が認められなかった。そこで左側の前、後肢の長骨を用いて35日令より105日令までの骨長の変化を測定し、第7表の結果をえた。両群ともどの骨についても35～75日令までは急速な成長を続け、95～105日令になって成長は緩かになる傾向がみられた。しかし各日令における両群の骨長には差がみられ、大腿骨、脛骨、尺骨については45日令まで、尺骨については45日令まで、橈骨については35日令のみ照射群がいくぶん長い、それ以降は対照群の方が長くなり、そのまゝ105日令にいたっている。上腕骨だけは35日令より105日令まで終始対照群の方が長い。105日令での両群の差は上腕骨0.26

Table 8. Time of the appearance of external characters of suckling young after birth in the 1R/day irradiated series. (*)

Criteria	Males	Females
Ears open	3.10±0.15(30)**	3.03±0.26(29)**
Fur appearance	5.63±0.25(30)	5.45±0.26(29)
Incisor erupts	9.50±0.21(30)	9.28±0.17(29)
Eyes open	12.75±0.34(30)	12.45±0.13(29)

* : Mean ± 95% fiducial limit (days).

** : Number of animals observed.

Table 9. Bone length of the left fore and hind limbs in the 1R/day irradiated series. (*)

Age (days)	No. of animals used	Humerus	Ulna	Radius	Femur	Tibia
65	5	12.22±0.39	13.28±0.21	11.06±0.22	15.96±0.65	17.34±0.46
75	4	11.95±0.58	13.58±0.82	11.10±0.16	16.00±0.75	17.05±0.43
85	5	12.56±0.40	13.80±0.11	11.34±0.25	16.24±0.54	17.72±0.35
95	10	12.50±0.21	13.82±0.18	11.49±0.22	16.50±0.30	17.76±0.29

* : Mean ± 95% fiducial limit (mm).

mm, 尺骨0.14mm, 橈骨0.09mm, 大腿骨0.45mm, 脛骨0.40mmで、この差はいずれも統計的に有意でなかったが、照射群で短く、その差は前肢よりも後肢の骨でいくぶん大きい傾向を示した。

5. 1R/22hr-day 照射群の結果

用いたのは5交配よりの仔で、一腹仔数は12.0±2.3, 性比0.5000, 早期死亡率1.7%であった。出生後の外部形態の変化をみた日令については第8表に示した。6R/dayの場合と同様これらの変化は対照群よりも早い、6R群と対照群の中間に入る日令であった。

また65, 75, 85, 95日令の雌を用いて四肢の長骨の成長を観察し第9表に示す結果をえた。6R/dayの場合とは逆に各長骨ともいくぶん対照群より長い傾向がみられた。

考 察

本実験において、体重、頭胴長、尾長の週令変化をみると出生から3～4週令までは照射群の

成長が大であるが、離乳期以後は対照群が照射群よりも大となり、9週令では照射群の体重、頭胴長、尾長、四肢の長骨の骨長いずれも対照群に比べて小さい値を示している。これらの結果はそれぞれの個体におよぼされた照射の影響と考えられる。Rugh (1956) は出産後3日目の雌親にX線照射を行なうと、50Rでも哺乳中の仔の発育遅滞が生ずることを報告している。雌親への照射の影響を通して仔の成長に影響がおよぶことも考慮すべきであろう。しかし雌親からの間接的影響については、特に哺乳中の時期の成長への影響が考えられる。本実験の結果ではむしろこの時期には照射群の成長が大きい傾向を示し、また成長にともなう外部形態の変化をみた日令も照射群において早く、統計的に有意差を示している。これらの点からみると、本実験において雌親よりの影響はさほど大きいものとは思われない。他方低線量の放射線が雌親のホルモン系に対して刺激的に働

いて仔の成長を促進させる原因となつたということも考えられないではないが、この点についてははつきりせず今後の研究にまつべき問題であろう。

Lorenz ら (1947, 1954) は2カ月令の LAF₁ 成体マウスを0.11, 1.1, 2.2, 4.4, 8.8R/8hr-day の線量率で129週にわたつて連続をした結果0.11~4.4R/day 群の体重が対照群よりも大となり、69週目で増加が最大となつたことを報告している。また出生前7日目より23日令にいたるまで1, 2, 5, 10, 20 R/23hr-day の線量率で7線連続照射をした Holtzman ラットでも、体重は20R/day 群を除いては300日令まで大きな変化が認められないことが Pace ら (1964) によつて報告されている。Lorenz らの実験は129週までの長期間の観察であるが、本実験は9週令までの結果であり、また Lorenz らの結果でも照射開始後19週目までは明らかな差はみられないこと、また2カ月令からの照射であることなどを考えると本実験の結果が全く矛盾しているとは思われない。

体重や頭胴長への影響は顕著とはいえないが、9週令の尾長には統計的に有意差がみられ、照射群で0.5~0.6cm短いことが観察された。相対成長という見地から尾比率を求めると、出生時には殆んど差がないにもかかわらず、9週令では照射群、対照群の雄はそれぞれ94.42, 99.71, 雌ではそれぞれ96.38, 101.54となり、頭胴長と尾長とのバランスに影響がおよんでいることが推察された。また平均尾椎骨数は対照群31.5個、照射群32.4個で(村松ら未発表資料)、照射群で1個多いが、照射群の尾長は対照群より0.5~0.6cm短い。これは照射群のマウスの各尾椎骨の長さが短いためと考えられる。一般的に尾椎骨は他の脊椎骨に比べて化骨が著しく遅れるといわれているので *in utero* あるいは生後の成長期に連続照射をうけることにより、骨長に変化を生じたものと推察される。

Blackburn ら (1963) は若い時期に500RのX線照射を受けたマウスの脛骨は24週後に2.2%の成長遅滞があることを報告している。本実験では105日令で、対照群に比して照射群の上腕骨2.0

%, 尺骨1.0%, 橈骨0.8%, 大腿骨2.7%, 脛骨2.2%の成長の遅れがみられたが、統計的な有意差はみられなかつた。しかし本実験においても Blackburn らのみいだした程度の成長の遅れは認められた。Rugh ら (1964) は妊娠0.0~18.0日目までの各時期の胚あるいは胎児に100RのX線照射を行ない、生後4カ月令における骨長を研究し、妊娠11.0~13.0日目の照射が骨成長へもつとも大きな障害を生ずることを報告している。本実験では妊娠11~13日目の実効線量は18R前後であり、また受精後13日目までの蓄積線量も80R以下であつて Rugh らの用いた一回照射の100R以下である。したがつて若し妊娠11~13日目までの間の照射が骨成長への影響が有効であつたにしても彼らのみいだした程度の効果は期待し難いであろう。しかし本実験では統計的な有意差は認められないが、四肢の長骨のいずれについても照射群が短い傾向を示している。これは連続照射を行つたために、妊娠11~13日目での照射が有効に作用したのか。あるいはそれ以後の成長期での照射が有効であつたかは説明できないけれどもそれを否定するものではない。

これらの結果を総合すると、生後の早い時期ではいくぶん照射群の成長が対照群よりもよいとはいえ、離乳期前後を境としてその後の照射群の成長には遅れを生じ全部が統計的に有意ではないが9週令では体重、頭胴長、尾長、四肢の長骨の骨長など測定したすべての指標に遅れが認められた。これは6R/dayの線量率であつても受精から成体にいたる長期間にわたつて連続照射の環境で育成されるならば身体的な放射線の影響をうけることを示すものと考えられる。Lorenz ら (1947, 1954) および Pace ら (1964) によると連続照射の影響は体重の変動からだけでは捉えにくい、種々の臓器重量や組織像の変化、不妊や発癌頻度の増加などの晩発性効果が照射群で有意に高いことを報告している。これらのことを考慮して著者らも連続照射をうけて9週令まで成長したマウスについて種々の臓器の細胞組織学的変化ならびに重量変化、放射線感受性その他の種々の生理機能などについても研究するとともに、今まで実験を

行つてきた CF#1, RF, C57BL/6 の3系統についても今後研究をすすめて行く予定である。

稿を終るにあたり終始種々の御教示・御援助を頂いた京都大学医学部菅原努教授ならびに線量測定にあたり御助力を頂いた本研究所物理研究部橋爪雅室長、丸山隆司氏に厚く御礼申し上げます。また本研究の一部は加美之素本舗よりの“微量放射線の影響に関する研究”に対する研究補助費によつたことを附記し、厚く感謝の意を表する。

文 献

- 1) Blackburn, J. & Wells, A.B.: *Brit. J. Radiol.*, 36 (1963), 505—513.
- 2) 早川純一郎, 村松晋, 山田淳三, 土屋武彦: *日放医誌*, 24 (1964), 370—376.
- 3) Jamison, H.M., Murphree, R.L. & Temple, R.S.: *J. Hered.*, 56 (1965), 13—17.
- 4) Lorenz, E., Heston, W.E., Eschenbrenner, A. B. & Deringer, M.K.: *Radiology*, 49(1947), 274—285.
- 5) Lorenz, E., Jacobson, L.O., Heston, W.E., Shimkin, M., Eschenbrenner, A.B., Deringer, M.K., Doniger, J. & Schweisthal, R.: *Biological Effects of External X and Gamma Radiation*, pp. 24—148, McGraw-Hill Book Comp., New York, Toronto, London, (1954).
- 6) Pace, H.B., Krise, G.M. & Brown, S.O.: *Effects of Ionizing Radiation on the Reproductive System*, pp. 337—348, Pergamon Press, Oxford, London, New York, Paris, (1964).
- 7) Rugh, R.: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 93 (1956), 523—524.
- 8) Rugh, R., Duhamel, L., Osborne, A.W. & Varma, A.: *Am. J. Anat.*, 115 (1964), 185—198.
- 9) Tsuchiya, T., Hayakawa, J., Muramatsu, S., Eto, H. & Sugahara, T.: *Radiation Res.*, 19 (1963), 316—323.
- 10) 土屋武彦, 岡本和男: *日放医誌*, 25 (1965), 印刷中.
- 11) 山田淳三, 早川純一郎, 村松晋, 土屋武彦: *日放医誌*, 24 (1964), 930—934.