



Title	致死効果より見たS. M系d. d. N系マウスの放射線感受性の差の有無について第二報 Co60-r-線全身一時照射
Author(s)	渡辺, 哲敏
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(8), p. 1113-1118
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15151">https://hdl.handle.net/11094/15151</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 致死効果より見た S.M 系 d.d.N 系マウスの放射線 感受性の差の有無について

## 第二報 Co<sup>60</sup>-r線全身一時照射

東京大学医学部放射線医学教室 (主任 宮川正教授)

渡 辺 哲 敏

(昭和33年7月9日受付)

本研究は「各種マウスの生理的特徴に関する研究」の一部として文部省科学研究費  
によって行った。(班員宮川正)

### I 緒 言

近時動物実験において種類のみならず系統の差に基く実験結果の相違が問題となりつゝある。この事は放射線を対象とする場合にも大切な問題である。従つて実験結果の正確な判断他の研究結果との比較の場合に系統依存性を常に考えておく必要がある。既にかゝる見地からX線全身一時照射後の致死効果より検討を加えた<sup>1)</sup>が今回はCo<sup>60</sup>-r-

線により系統、性別による感受性の差について検討した。

### II 実験方法

#### 1) 実験動物〔第1表参照〕

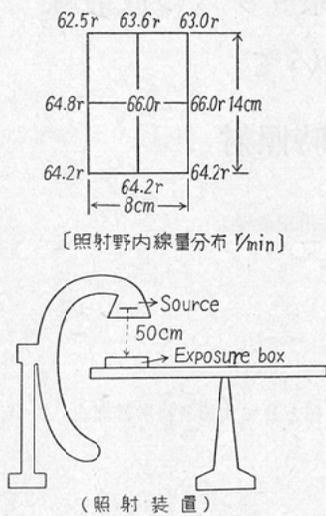
実中研より購入の S.M 系, d.d.N 系マウスを使用しその飼育法飼料は前報通りである。

#### 2) 照射方法

使用装置 Co<sup>60</sup> 東芝 107型 996curie... (癌研放

表1 Co<sup>60</sup>

Strain	Sex	Dose (r) in air	No. of animals Exposed	Average weight (gr)	No. of animals no-γ-ray	Mortality (%)
S. M	♀	500r	12	20.6	8	0%
S. M	♂	500r	12	22.2	8	0%
d.d.N	♀	500r	12	21.1	9	0%
d.d.N	♂	500r	12	23.8	9	0%
S. M	♀	600r	12	21.2		0%
S. M	♂	600r	12	22.3		0%
d.d.N	♀	600r	11	21.3		9.1%
d.d.N	♂	600r	12	22.5		16.7%
S. M	♀	700r	12	20.5		25 %
S. M	♂	700r	12	22.2		25 %
d.d.N	♀	700r	12	18.8		25 %
d.d.N	♂	700r	12	22.5		8.3%
S. M	♀	800r	13	21.0		69.3%
S. M	♂	800r	9	21.4		77.8%
d.d.N	♀	800r	12	18.5		91.6%
d.d.N	♂	800r	9	22.0		88.9%



射線科)焦点動物間距離50cm, Dose rate 66r/min, 絞り 4.9×6.4 cm<sup>2</sup>, 照射

野内の線量分布は Siemens 製の Universal dose meter で測定しその変動を ± 0.5%以内に した。照射野は 8×14cm<sup>2</sup> である。線量測定に は Chamber に厚さ 0.5mmの Paraffin cap を蔽い使用した。500r照射時の積算線量計の読みと, Doserate time の読みは 501r : 500r で略

々同一であつた。

照射箱……厚さ 2mm前後の厚紙で高さ 2cm, 縦 14cm, 横 8cmの箱を作り多数の換気孔をつけ照射中動物が十分に呼吸出来る様にした。之れを上図の如き位置におき 1回8匹照射した。マウスは照射中水平方向に自由に動けたが他のマウスの背の中の上を乗り越す事は出来なかつた。

照射線量: 500 r, 600 r, 700 r, 800 r (空中線量)

II 実験成績

- 1) 致死効果の時間的分布の比較(第2表参照)
- 2) 死亡の時間的分布について(図1, 2, 3参照)

3) 累積死亡率(図4, 5参照)

A) 第1死亡例を見た日

a) 800 r照射群…S.M系, d.d.N系共に♀は照射後13日目で一一致した。両系統共に♀の方が♂よりも遅く, S.M系♂のみ5日目で第1死亡例を見他のものよりも異常に早かつた。

b) 700 r照射群…S.M系♀と d.d.N系♂, S.M系♂と d.d.N系♀とは夫々21日, 23日, 10日, 11日目第1死亡例を見異系異性間に一致を認めた。d.d.N系♀のみは 700 r群の方が 800 r群の d.d.N系♀よりも早く第1死亡例を見た。

表 2

Co <sup>60</sup> 照射群	第1死亡日	最高死亡日	第1死亡日と最高死亡日の差	最高死亡日の死亡率	死亡持続期間	実際に死亡した日数	最終死亡日	最高死亡日と最終死亡日の差	50%死亡日	最終死亡率
S. M系 ♀ 800r	13日	19日	6日	15.4%	15日	8日	27日	8日	21日	69.3%
S. M系 ♂ 800r	5日	13日	8日	22.2%	16日	6日	20日	7日	13日	77.8%
d.d.N系 ♀ 800r	13日	16日	3日	25.0%	13日	7日	25日	9日	15日	91.6%
d.d.N系 ♂ 800r	10日	14日	4日	22.2%	12日	7日	21日	7日	14日	88.9%
S. M系 ♀ 700r	21日	各群の み			10日	3日	30日			25%
S. M系 ♂ 700r	10日				6日	3日	15日			25%
d.d.N系 ♀ 700r	11日				20日	3日	29日			25%
d.d.N系 ♂ 700r	23日						23日			8.3%
S. M系 ♀ 600r	} 死亡例を見ず									0%
S. M系 ♂ 600r	} 死亡例を見ず									0%
d.d.N系 ♀ 600r	16日									9.1%
d.d.N系 ♂ 600r	14日						25日			16.7%
各系 500r	} 死亡例を見ず									

図 1

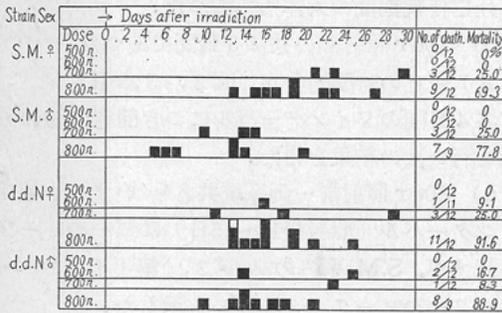


図 2 Co<sup>60</sup> 照射群 700r

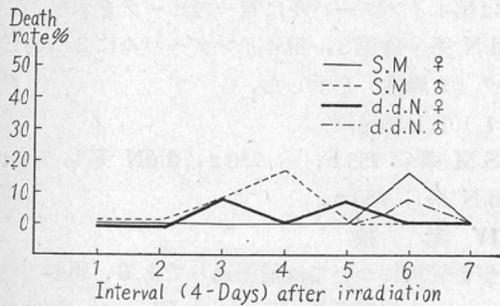
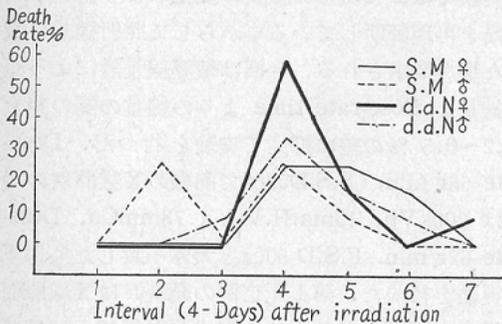


図 3 Co<sup>60</sup> 照射群 800r



c) 600 r 照射群...S.M 系は ♂♀共観察期間 [30日] 内に死亡を見ず d.d.N 系では♀の方が早く第1死亡例を認め 800 r 群の d.d.N 系と同一傾向を見た。

d) 500 r 照射群...観察期間内に死亡なし。

B) 最高匹数死亡日

700 r, 600 r 照射群共に死亡数は1日1匹を越えなかつたので本項についての検討は除外し

図 4

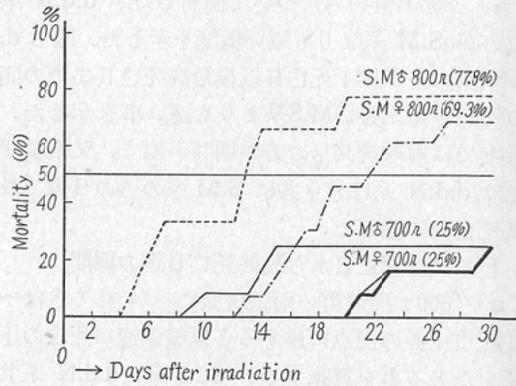
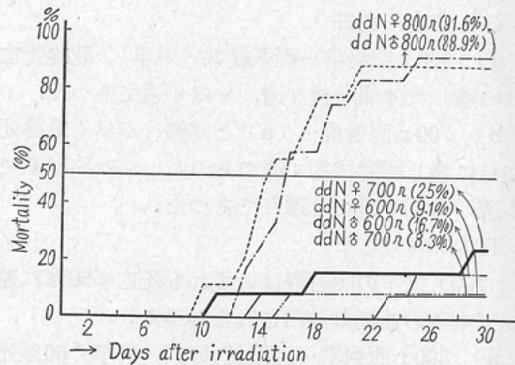


図 5



た。

a) 800 r 照射群...両系統共に♀が早く 最高匹数死亡日に達し、大体照射後2週間前後であり死亡持続期間の前半に相当する。

C) 最高匹数死亡日の死亡率

a) 800 r 照射群...S.M系では♂ > ♀, d.d.N 系では♀ > ♂であつたが両系の♂は一致した値を示した。いずれも 大体最終死亡率の1/4程度であつた。

D) 死亡持続期間

a) 800 r 照射群...一般に S.M 系の方が永い持続を示したが大体2週間前後であつた。

b) 700 r 照射群...両系統共に死亡例が少なく本項についての検討は適切ではないが d.d.N 系♀のみが異常に永い持続期間を持つた他はいずれも 800 r 群よりも短かつた。

E) 第1死亡日より最高死亡日までの期間

a) 800 r 群のみについて検討したが d.d.N 系の方が S.M 系よりも短い期間を示した。即ち d.d.N 系の方が第1死亡日以後最高死亡日までの間の死亡率の上昇が M.S 系よりも速い事を示した。系内では両系統共 ♀ の方が期間が短く、又系統間では d.d.N 系は ♂ ♀ 共に S.M 系の  $1/2$  の日数で最高死亡日に達した。

F) 最高死亡日から最終死亡日迄の期間

a) 800 r 照射群…両系統共に ♂ が短く ♀ は一度死亡上昇の頂点に達すると以後急速に死亡の下降をたどる事を意味するが S.M 系, d.d.N 系共に ♂ は7日間と云う一致した値を示し、(E) 項の様な大きい系統差は見られなかった。

G) 最終死亡日

a) 800 r 照射群…両系統共 ♂ が早く最終死亡日に達し大体照射後3週, ♀ は4週であった。

b) 700 r 照射群…(a) と同様 ♂ が早く最終死亡日に達し照射後約4週であった。♀ は S.M 系で2週, d.d.N 系で3週目であった。

H) 50%死亡日

700 r 以下の照射群はいずれも死亡率50%に達せず本項の検討は適用されなかった。

a) 800 r 照射群…両系統共に ♂ が早く50%死亡日に達したが S.M 系 ♀ が照射後3週間のほかはいずれも13~14日で50%死亡日に達している。

I) 最終死亡率

a) 800 r 照射群…S.M 系では ♀ d.d.N 系では ♂ の方が死亡率が低く、系統間では ♂ ♀ 共に d.d.N 系の方が死亡率が高かった。

b) 700 r 照射群…S.M 系の ♂ ♀, d.d.N 系の ♀ の3者は共に一致した値を示したが d.d.N 系の ♂ のみ低い死亡率を示した。d.d.N 系では800 r 群と同様 ♀ の方が低い死亡率を示した。

c) 600 r 照射群…S.M 系は ♂ ♀ 共に照射後30日間の観察期間中に死亡を認めず d.d.N 系では800 r, 700 r 群とは反対に ♂ の方が ♀ よりも高い死亡率を示した。

J) 実際に死亡を見た日数

a) 800 r 照射群…両系統共に平均7日間であり死亡持続期間の大体  $1/2$  であった。

b) 700 r 照射群…共に3日間であった。

K) 死亡の時間的分布 (図2, 3参照)

各4日間のインターバルにつき前報同様の観察を行い次の結果を得た。

a) 800 r 照射群…両系統共 ♂ ♀ いずれも第4インターバル (照射後12~15日) に単一のピークを示すが, S.M 系 ♂ のみ第2, 第4インターバルに2つのピーク (2峰性) を示した。

b) 700 r 照射群…800 r 群に比べてカーブは平滑で S.M 系 ♀, d.d.N 系 ♂ は第6, S.M 系 ♂ は第4インターバルに単一のピークを示すが, d.d.N 系 ♀ は第3, 第4インターバルに2つのピーク (2峰性) を示した。

L) LD<sub>50/30</sub>値

S.M 系 ♀ 753 r, ♂ 750 r, d.d.N 系 ♀ 735 r, d.d.N 系 ♂ 750 r.

#### IV 考 按

飼育管理については前報通りである。照射方法についても前報通り Friedrich-Ellinger, Jasper E. Morgan<sup>2)</sup> の所謂物理的必須条件を満足させた実験では ± 2.5% の線量の変化により生物学的差異を再現証明している事からして照射線量の厳正な事が要求される。今回は積算線量計による測定線量と Dose-rate time より線量の間の差を 0.2~0.5% の差に抑えて実験を行つた。Dose-rate 66r/min, S.S.D50cm で前報の X 線照射の場合は 200kVp. 15ma.H.V.L 1.73mmCu. Dose-rate 62r/min. F.S.D 50cm と大体一致した条件下で実験を行つた。第1死亡例の発現日は X 線照射の場合と同様 ♀ が ♂ よりも遅く照射後10~14日であったがたゞ d.d.N 系 700 r 群のみ ♂ の方が遅く第1死亡例の発現を見た死亡持続期間は各群共に性による差異は殆ど認められなかった事から ♀ は ♂ よりも抵抗性が大きく一度死亡と云う最大の障害を招来した後の経過は性による差が認められない事を意味すると考えられる。つまり照射後の致死効果の発現より見て死亡発現の閾が ♀ の方が ♂ よりも高いと考えられる。又死亡が照射後2週

に始まる事からして照射直後のマウスに全身衰弱の現われる時機に飼育管理面の手落ちから非照射理由による死亡を来すことを嚴重に避けねばならない必要のあることを示すものと考えられる。最高匹数死亡日についてはX線照射の場合と同様に♀の方が遅く系統間でも同様にS.M系の方が遅く最高匹数死亡日に到達している。期日は死亡持続期間の前半に相当した。第1死亡日と最高匹数死亡日との間の期間差は両系統共に♀の方が短くS.M系とd.d.N系の♂♀の間では2:1の割合でS.M系の方が長い期間差を示した。併し第1死亡日は系統及び性による期日の差が殆ど見られないことからd.d.N系の死亡発現抵抗閾は一度そこに閾以上の刺激を加えられると急速に低下するものと考えられる。最高匹数死亡日の死亡率はX線照射群と同様に最終死亡率の $\frac{1}{4}$ 程度でYatesの補正法により系性に基く推計学的有意差は認められなかつた。Henry 1 Kohn R.F. Kallmann<sup>3)</sup>によれば最高匹数死亡日はA/He, BALB/C, CAF<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>Hの各系統マウスで照射後(12~15日)。石山<sup>4)</sup>によればSA/M.S系マウスで10~12日である。最終死亡日は前報と同様に♂の方が早く最終死亡日に達したが系統間の差は見出し難く従つて照射後の観察期間は♂3週間、♀4週を要するものと考えられる。併し第1死亡例を見てからは系統性別の如何を問わず大体2週間の観察で十分と考えられる。50%死亡日は前報同様♀の方が♂よりも遅れた。最終死亡率について前報では系統性別による放射線(X線)感受性の差を5%の危険率で推計学的に証明し得たのであり、かゝる報告はH. Langendorff, R. Koch<sup>9)</sup>の報告に見られる。Co<sup>60</sup>r線の実験ではYatesの補正法により系統性別に基く死亡率の有意差は認められなかつた。H.L. Abrans<sup>2)</sup>によればC<sub>57</sub>BLACKマウスでは♂♀間の放射線感受性の差の存在を否定しH.M. Patt<sup>6)</sup>は性による感受性の差は殆どないが♀は僅かに♂よりも抵抗性がある事を報告している。M.C. Reinhard<sup>7)</sup>はaba, Marsh, C<sub>57</sub>BL C<sub>3</sub>HマウスではLD50/30値に差はないと報告しているが之れとは反対にHenry 1 Kohn<sup>3)</sup>等はA/He)

C<sub>3</sub>H, BALB/C, C<sub>57</sub>BL, CAF, ACF系マウスを用いての実験では♀のLD50/30値は♂のそれよりも4%を超えない範囲で高く、W.H. chapmann<sup>8)</sup>はNMR I系マウスでは7%, R. Rough H. clngston<sup>9)</sup>はCF<sub>1</sub>系マウスでは8%と報告している。本実験ではS.M系では♂♀同一、d.d.N系では♂>♀であるが2%をこえなかつた。即ちS.M系では文献と同一傾向のLD50/30値を得たがd.d.N系では反対の結果を得た。併しLD50/24ではd.d.N系にいても♀>♂で2%をこえない。X線照射群ではS.M系♀527r, ♂431rと云う大きな差についての報告はH. Langendorff, R. Kochの報告があり、又Grahn等はBALB/G.W系マウスはX線照射時においてRI, 2SE, LGW系よりも感受性の大きい事を報告、又C<sub>3</sub>H, A/He, C<sub>57</sub>BL, CAFに比べてBALB/C系は感受性が大きいという報告もある。併しCo<sup>60</sup>線によるLD50値についてかゝる高率の系統性別による差の存在を証明した報告は見ない。死亡の時間的分布において、S.M系♂800r群、d.d.N系♀700r群のみはHenry 1 Kohn, 等がA/He, BALB/C, CAF, C<sub>3</sub>H, C<sub>57</sub>BL系を用いての実験でC<sub>57</sub>BL系にのみ見られたと同様2峰性であつたが他はいずれも第4インターバルに単一ピークを示した。X線照射群ではd.d.N系♂400r群のみ2峰性であつた。

## V 結 論

S.M系d.d.N系マウスを使用しCo<sup>60</sup>-r線全身一時照射後の致死効果より放射線感受性の差の有無を検討し次の結果を得た。

1. ♀は♂よりも僅かに抵抗性が高かつた。
2. S.M系はd.d.N系よりも抵抗性が大きかつた。
3. LD50/30値は次の通りであつた。  
S.M系♂750r, ♀753r, d.d.N系♂750r, ♀735r.
4. 死亡の時間的分布はS.M系♂800r d.d.N系♀700r群は2峰性の分布を示した。

## 文 献

- 1) 百瀬, 渡辺: 致死効果より見たS.M.系d.d.N.

系マウスの放射線感受性の差の有無について. 第1報, レ線照射, 日放誌, 18巻6号, p. 854~860. — 2) Friedrich Ellinger, M.D and Jasper E. Morgan: Radiology Vol. 64, p. 210-218, (1955). — 3) Henry I Kohn and R.F. Kallmann: Rad. Research Vol. 5, p. 309-312, (1956). — 4) 石山金蔵: 日放誌, Vol. 16, Nr 5, p. 806-817, (1956). — 5) H.L. Abrans: Proc. Soc. Exptl Biol, Med. Vol. 76, p. 729-732, (1951). — 6) H.M. Patt: Pysiol. Rev. Vol. 23, p. 35-76, 1953. — 7) M.C. Reinhard and E.A. Hiran: Proc. Soc. Expt. Biol. Med. Vol. 85, p. 367-370, 1954. — 8) R. Rugh and H. Clugston: Rad. Research Vol. 2, p. 227~236, 1955. — 9) W.H. Chapmann: Rad. Research Vol. 2, p. 502-511, 1955. — 10) H. Langendorff and R. Koch: Strahlen therapie Vol. 94, p. 250~257, 1954. — 11) 鳥居, 高橋, 土肥: 医学と生

物学のための推計学.

終りに臨み終始御指導, 御校閲を賜わった 宮川教授, 田坂助教授, 並びに実験の御便宜を賜わった 癌研放射線科塚本部長, 線量測定に御指導戴いた 尾内理学士に深謝する.

#### 参考文献

- 1) Radiation Research: Vol. 1, p. 123, 1954. —
- 2) Radiation Research: Vol. 4, p. 117-131, 1956. —
- 3) Radiation Research: Vol. 4, p. 186~192, 1956. —
- 4) Radiology: Vol. 57, p. 419~423, 1951. —
- 5) Radiology: Vol. 61, p. 569~573, 1954. —
- 6) Radiology: Vol. 62, p. 165~176, 1954. —
- 7) Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. Vol. 87, p. 114~119, 1954.

### The influence of Strain and Sex on susceptibility of mice to the lethal effects of Co<sup>60</sup>-r-ray irradiation.

By

Noritoshi Watanabe

Department of Radiology, School of Medicine, University of Tokyo.  
(Director, Prof. Tadashi Miyakawa)

In our previous report, we have been observed the effects of strain, sex and body weight on susceptibility to X-irradiation. In this experiment, the effects of strain and sex on mortality in Co<sup>60</sup> r ray irradiated mice were investigated.

Strain S,M, and d, d, N mice recived a single exposure of 500 r, 600 r, 700 r, and 800 r measured in air (Co<sup>60</sup> r ray, Type Toshiba 107, source 996 curie nuit, S. S. D. 50 cm, out put 66 r/min).

#### Results.

1. Females may have been slightly more resistat than males.
2. S.M, strain have been slightly more resistant than d, d, N strain.
3. The LD50/30 obtaind in this experiment with the S.M, and d, d, N strain were as follows:

S,M strain	Male 750 r,	Female 753 r.
d, d, N strain	Male 750 r,	Female 735 r.

4. The death rate curve of the S.M strain 800 r Male and d, d, N strain 700 r Female was with two peaks, but with the other groups a single peak occurred.