



|              |                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | $\gamma$ 線微量連続照射の生殖腺に及ぼす影響に関する実験的?究（續）                                              |
| Author(s)    | 徳富, 英男                                                                              |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 1956, 15(11), p. 983-989                                               |
| Version Type | VoR                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/18745">https://hdl.handle.net/11094/18745</a> |
| rights       |                                                                                     |
| Note         |                                                                                     |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## γ線微量連続照射の生殖腺に及ぼす影響に関する 実験的研究 (續)

九州大學醫學部放射線醫學教室(主任 入江教授)

徳 富 英 男

(本論文の要旨は昭和27年第11回日本醫學放射線學會總會に於て發表した)

(昭和30年9月3日受付)

### 第3編. γ線微量連続照射がマウス睾丸に及ぼす影響

#### 第1章 緒 言

睾丸に對するレ線の作用に關してはAlbers-Schönberg<sup>1)</sup>以來多くの研究がある。即ち1903年Albers-Schönbergはレ線を照射した兎及びモルモットの睾丸は肉眼的に縮小し、組織學的に精上皮細胞の消失することを記載した。之に續きSimonds<sup>2)</sup>(1909), Müller<sup>3)</sup>(1915), Bergonie<sup>4)</sup>(1928), Langendorff<sup>5)</sup>(1936), Lacassagne<sup>6)</sup>(1928)等の諸氏に依つてレ線の作用は先づ第1に精上皮細胞に、次でセルトリ氏細胞、間質組織等に及ぶとし、中でも精祖細胞が最も感受性が強く、精母細胞、精娘細胞、精子の順に之に次ぎ、精細管の萎縮は精祖細胞の滅亡の結果として起るとした。その後Schinz及びSlotopolsky<sup>7)</sup>(1925)はセルトリ氏細胞が照射に依つて余り傷害されない時は、之から精祖細胞の再生が惹起されるとし、此の問題の究明に大きな功績を残した。我國に於ても古谷<sup>8)</sup>(昭4), 井倉<sup>9)</sup>(昭9), 岡田<sup>10)</sup>(昭9), 佐野<sup>11)</sup>(昭10), 高橋<sup>12)</sup>(昭15), 朝山<sup>13)</sup>(昭25)氏等の之に關する業績があり、レントゲン睾丸の問題は既に闡明し盡されたかの觀があるが、未だ耐容量に近い極微量の放射線を照射して、傷害作用を現す放射線の強さの限界や、その際の傷害の状況等について言及したものは、僅かに最近米國に於てなされたLorenz<sup>14)</sup>氏等(1947)の共同研究を除いて他に知らないところである。

著者もマウスに微量の放射線を連続長期間照射し、睾丸のうける傷害を追時的、數值的に觀察することを試みた。

#### 第2章 實驗材料及び實驗方法

實驗材料及びγ線照射の方法は第1編(日本醫學放射線學會雜誌第14卷9號に發表)に於て述べた。照射開始後1カ月毎に一部の動物を屠殺、直ちに睾丸を剔出し、その重量を秤量し、フォルマリン固定、パラフィン包埋後、睾丸の長軸に垂直に中央部で厚さ5μの切片を作り、ヘマトキシリン、エオジン染色を施して鏡檢に供した。此の様にして得た標本に就て個々の精細管を詳細に觀察すれば、各精細管の現わす造精波の位相は種々に異つていて、正常睾丸でも、各種精細胞即ち精祖細胞、精母細胞、精娘細胞、及び精子が皆同様に全精細管にあるとは限らない。即ち各精細胞のうち何れか一種をかく精細管が散見される。又同種精細胞の數や配列にしても、精細管が異ればその粗密、多少の程度は種々に異なっているものである。従つて單に睾丸の一部分の精細管斷面に現われた組織學的所見を概括的に、例えば精細胞の配列が粗であるとか密であるとか或は欠除しているとか記述するのみでは傷害の程度を表現するに適切でなく、又輕度の傷害は見落す憾みなしとしない。従つて精細胞數の微細な消長を知るためには之を實際に數えるより他はない。著者は厚さ5μに一定して作つた標本について精細管斷面の殆んど圓形に近いもののみを任意に20個選びその中の精細

第 1 表 對 照 群

| 照射相<br>當月數 | 動物<br>番號 | 生後<br>(日) | 精祖細胞 | 精母細胞 | 精娘細胞 | 精子   | 全精細胞 | 平均値  | 睪丸の<br>重さ | 平均値  |
|------------|----------|-----------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| 0ヵ月        | 27       | 40        | 549  | 470  | 789  | 0    | 1808 | 2063 | 28mg      | 32mg |
| "          | 63       | "         | 552  | 463  | 1302 | 0    | 2317 |      | 36mg      |      |
| 1ヵ月        | 25       | 71        | 686  | 786  | 1536 | 1241 | 4249 | 4086 | 62mg      | 61mg |
| "          | 67       | "         | 546  | 632  | 1649 | 1095 | 3922 |      | 60mg      |      |
| 2ヵ月        | 23       | 101       | 718  | 821  | 1877 | 1230 | 4646 | 4422 | 80mg      | 74mg |
| "          | 69       | "         | 703  | 792  | 1727 | 976  | 4198 |      | 67mg      |      |
| 3ヵ月        | 26       | 130       | 639  | 733  | 1885 | 1203 | 4460 | 4633 | 75mg      | 84mg |
| "          | 30       | "         | 756  | 835  | 1891 | 1323 | 4805 |      | 93mg      |      |
| 4ヵ月        | 73       | 160       | 455  | 538  | 1724 | 1278 | 3995 | 4758 | 72mg      | 87mg |
| "          | 74       | "         | 753  | 745  | 2204 | 1819 | 5521 |      | 102mg     |      |
| 5ヵ月        | 15       | 190       | 691  | 663  | 2082 | 1690 | 5126 | 4592 | 98mg      | 81mg |
| "          | 49       | "         | 725  | 792  | 2080 | 1254 | 4851 |      | 85mg      |      |
| "          | 77       | 193       | 481  | 596  | 1493 | 1228 | 3798 |      | 61mg      |      |
| 6ヵ月        | 57       | 221       | 736  | 822  | 2069 | 1572 | 5199 | 4604 | 100mg     | 84mg |
| "          | 58       | "         | 511  | 538  | 1705 | 1254 | 4008 |      | 67mg      |      |
| 8ヵ月        | 40       | 282       | 448  | 593  | 1783 | 1236 | 4060 | 4445 | 71mg      | 87mg |
| "          | 66       | "         | 748  | 852  | 1927 | 1302 | 4829 |      | 102mg     |      |
| 10ヵ月       | 36       | 347       | 452  | 537  | 1550 | 1377 | 3916 | 4106 | 67mg      | 79mg |
| "          | 37       | "         | 631  | 606  | 1833 | 1226 | 4296 |      | 90mg      |      |
| 12ヵ月       | 7        | 408       | 630  | 644  | 2085 | 1311 | 4670 | 4194 | 82mg      | 83mg |
| "          | 50       | 406       | 638  | 725  | 2048 | 1244 | 4655 |      | 100mg     |      |
| "          | 52       | "         | 470  | 644  | 1605 | 926  | 3645 |      | 76mg      |      |
| "          | 53       | "         | 532  | 655  | 1670 | 947  | 3806 |      | 75mg      |      |
| 18ヵ月       | 9        | 585       | 427  | 456  | 1581 | 988  | 3452 | 3563 | 66mg      | 75mg |
| "          | 10       | "         | 443  | 492  | 1386 | 1371 | 3674 |      | 83mg      |      |

胞の数を精祖、精母、精娘、精子の別に数え、之を合計した数を比較することに依て精細胞数の消長を数値的に記載しようと試みた。茲で幼若精母細胞は精祖細胞に、前精娘細胞は精娘細胞に、前精子は精子の範疇に算入した。

### 第3章 實驗結果

#### 第1節 對照群

正常動物25匹に就ての觀察の結果は第1表の通りである。照射開始時相當(生後40日)の2例では未だ精子にまで進化したものを見なかつた。照射1ヵ月相當の2例では精細胞は全精細胞を含有し完全に成熟した睪丸の様相を呈していた。以後此の状態は照射12ヵ月相當迄は殆ど變らず照射18ヵ月相當の2例では稍と精細胞数の減少がみられた。

#### 第2節 2.0r 照射群

24匹についての觀察の結果は第2表の通りであ

る。照射1ヵ月より精細胞数は對照群に比し著しく少く、照射2ヵ月以後になつても對照群のように精細胞数の増加が見られない。即ち照射6ヵ月迄は精細胞数は大方同じ位であるが、照射8ヵ月以後は急に減少し、精細胞管によつては各精細胞のうち二種以上を欠くものも散見される。セルトリ一氏細胞は殆ど不變であるが著明に傷害された睪丸では管壁より離れて精細胞中央部に一塊となつて集合しているものもある。尙精細胞減少或は消失し精細胞管の萎縮顯著なものでは間質組織の増殖が認められた。

#### 第3節 1.0r 照射群

23匹についての觀察の結果は第3表の通りである。照射1ヵ月より精細胞数は對照群に比して少なく、照射2ヵ月では稍と増加して、照射3ヵ月、4ヵ月と變りなく、照射5ヵ月を頂點として

第2表 2.0r 照射群

| 照射月数 | 動物<br>番號 | 照射<br>日数 | 照射總<br>線量 | 精祖細胞 | 精母細胞 | 精原細胞 | 精子   | 全精細胞 | 平均値  | 睪丸の<br>重さ | 平均値  |
|------|----------|----------|-----------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| 1ヵ月  | 70       | 30       | 60r       | 441  | 509  | 1336 | 1072 | 3358 | 3145 | 54mg      | 50mg |
| "    | 71       | 30       | 60r       | 455  | 433  | 1225 | 818  | 2932 |      | 46mg      |      |
| 2ヵ月  | 195      | 62       | 124r      | 391  | 448  | 936  | 702  | 2487 | 2926 | 41mg      | 49mg |
| "    | 196      | "        | 124r      | 454  | 513  | 1318 | 1080 | 3365 |      | 56mg      |      |
| 3ヵ月  | 183      | 94       | 183r      | 474  | 555  | 1528 | 891  | 3449 | 3142 | 60mg      | 52mg |
| "    | 227      | 93       | 186r      | 521  | 563  | 1377 | 1297 | 3738 |      | 61mg      |      |
| "    | 228      | "        | "         | 311  | 329  | 793  | 805  | 2238 |      | 36mg      |      |
| 4ヵ月  | 46       | 121      | 242r      | 495  | 473  | 1109 | 952  | 3029 | 3167 | 48mg      | 51mg |
| "    | 246      | 125      | 250r      | 532  | 577  | 1381 | 1053 | 3543 |      | 61mg      |      |
| "    | 247      | "        | "         | 410  | 448  | 1236 | 835  | 2929 |      | 45mg      |      |
| 5ヵ月  | 209      | 155      | 310r      | 447  | 472  | 1084 | 885  | 2888 | 3370 | 32mg      | 50mg |
| "    | 210      | "        | "         | 511  | 623  | 1330 | 1007 | 3471 |      | 56mg      |      |
| "    | 256      | 152      | 304r      | 492  | 605  | 1524 | 1131 | 3752 |      | 62mg      |      |
| 6ヵ月  | 48       | 181      | 362r      | 399  | 490  | 1114 | 828  | 2381 | 3020 | 47mg      | 50mg |
| "    | 224      | 186      | 372r      | 468  | 521  | 1513 | 1025 | 3727 |      | 58mg      |      |
| "    | 182      | 184      | 368r      | 368  | 426  | 1297 | 761  | 2952 |      | 45mg      |      |
| 8ヵ月  | 25       | 241      | 482r      | 204  | 197  | 156  | 33   | 590  | 1766 | 30mg      | 38mg |
| "    | 240      | 242      | 484r      | 397  | 401  | 1130 | 1014 | 2942 |      | 45mg      |      |
| 10ヵ月 | 193      | 308      | 616r      | 307  | 263  | 491  | 461  | 1522 | 1238 | 29mg      | 31mg |
| "    | 194      | "        | "         | 194  | 190  | 420  | 150  | 954  |      | 32mg      |      |
| 12ヵ月 | 91       | 365      | 730r      | 263  | 310  | 722  | 494  | 1789 | 1169 | 25mg      | 32mg |
| "    | 92       | "        | "         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      | 20mg      |      |
| "    | 143      | "        | "         | 78   | 91   | 49   | 0    | 218  |      | 23mg      |      |
| "    | 261      | "        | "         | 344  | 414  | 965  | 945  | 2668 |      | 58mg      |      |

照射6ヵ月以後は漸次減少している。

#### 第4節 0.2r 照射群

21匹についての観察の結果は第4表の通りである。照射16ヵ月の1例(No. 86)及び照射18ヵ月の1例(No. 83)に精細胞数の減少を見るのみで他に傷害を認められなかった。

#### 考 按

各照射群における月別の精細胞数の消長を同年令の対照群に對する比で表してグラフに示せば第1圖の如くなる。同様に睪丸の重さをグラフに示せば第2圖の如くなる。

2.0r 照射群では照射1ヵ月及び2ヵ月では急激に減少し、その後照射6ヵ月迄は大して變化なく傷害と回復とのバランスを示しているが、照射8ヵ月以後再び急減している。即ち睪丸の成長期(照射1～2ヵ月に相當)に著しい傷害をうけそ

の後傷害から完全に回復することなく、照射6ヵ月以後は更に傷害顯著になつて睪丸荒廢に至るものである。

1.0r 照射群では照射1ヵ月では對照群との間に10%の差があり、以後照射5ヵ月迄は殆ど變らず、照射6ヵ月以後漸次傷害の度を増している。

0.2r 照射群では個々には傷害を認めた例もあるが、第1圖に現れたところでは對照群との差に特別の差異を認めない。

第1圖及び第2圖を比較してみれば、照射による睪丸の重さの減少は精細胞の減少に依るものであることが判る。従つて年令及び體重の同じ位のマウスに照射した場合は睪丸の重さを以て放射線傷害の程度を知る事が出来ると思う。

#### 第4章 本實驗の總括

1) 著者はラジウムの $\gamma$ 線を線源とし、之を

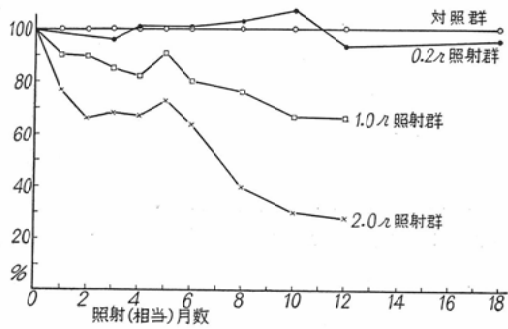
第 3 表 1.0r 照 射 群

| 照射月數 | 動物<br>番號 | 照射<br>日數 | 照 射<br>總線量 | 精祖細胞 | 精母細胞 | 精原細胞 | 精子   | 全精細胞 | 平均值  | 睪丸の<br>重さ | 平均值  |
|------|----------|----------|------------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| 1ヵ月  | 90       | 31       | 31r        | 472  | 541  | 1211 | 950  | 3174 | 3690 | 46mg      | 55mg |
| "    | 136      | "        | "          | 481  | 544  | 1487 | 1217 | 3729 |      | 55mg      |      |
| "    | 141      | "        | "          | 498  | 551  | 1704 | 1414 | 4167 |      | 63mg      |      |
| 2ヵ月  | 66       | 60       | 60r        | 425  | 491  | 1552 | 1338 | 3808 | 3971 | 62mg      | 65mg |
| "    | 161      | 62       | 62r        | 513  | 621  | 1738 | 1103 | 3975 |      | 60mg      |      |
| "    | 162      | "        | "          | 551  | 613  | 1629 | 1336 | 4129 |      | 72mg      |      |
| 3ヵ月  | 172      | 93       | 93r        | 470  | 537  | 1591 | 986  | 3584 | 3951 | 60mg      | 68mg |
| "    | 173      | "        | "          | 514  | 615  | 1538 | 947  | 3614 |      | 55mg      |      |
| "    | 185      | 92       | 92r        | 598  | 725  | 1886 | 1447 | 4656 |      | 90mg      |      |
| 4ヵ月  | 99       | 123      | 123r       | 558  | 577  | 1710 | 991  | 3836 | 3924 | 62mg      | 66mg |
| "    | 100      | "        | "          | 527  | 608  | 1491 | 1058 | 3684 |      | 60mg      |      |
| "    | 151      | 124      | 124r       | 613  | 701  | 1753 | 1184 | 4251 |      | 75mg      |      |
| 5ヵ月  | 153      | 154      | 154r       | 446  | 491  | 1411 | 1076 | 3424 | 4189 | 50mg      | 72mg |
| "    | 174      | "        | "          | 566  | 648  | 2002 | 1586 | 4802 |      | 95mg      |      |
| "    | 175      | "        | "          | 617  | 682  | 1715 | 1327 | 4341 |      | 71mg      |      |
| 6ヵ月  | 111      | 184      | 184r       | 514  | 608  | 1515 | 1043 | 3680 | 3667 | 58mg      | 64mg |
| "    | 112      | "        | "          | 552  | 615  | 1841 | 1136 | 4144 |      | 68mg      |      |
| "    | 130      | "        | "          | 390  | 485  | 1391 | 900  | 3176 |      | 65mg      |      |
| 8ヵ月  | 187      | 244      | 244r       | 532  | 623  | 1843 | 1388 | 4392 | 3382 | 79mg      | 63mg |
| "    | 190      | 246      | 246r       | 360  | 365  | 988  | 668  | 2371 |      | 46mg      |      |
| 10ヵ月 | 216      | 303      | 303r       | 451  | 530  | 1665 | 919  | 3565 | 2701 | 66mg      | 57mg |
| "    | 217      | "        | "          | 334  | 224  | 792  | 486  | 1836 |      | 48mg      |      |
| 12ヵ月 | 257      | 363      | 363r       | 386  | 451  | 1132 | 795  | 2764 |      | 51mg      |      |

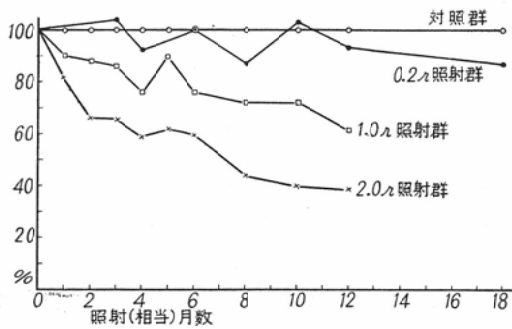
第 4 表 0.2r 照 射 群

| 照射月數 | 動物<br>番號 | 照射<br>日數 | 照 射<br>總線量 | 精祖細胞 | 精母細胞 | 精原細胞 | 精子   | 全精細胞 | 平均值  | 睪丸の<br>重さ | 平均值  |
|------|----------|----------|------------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| 3ヵ月  | 124      | 95       | 19r        | 522  | 616  | 1678 | 1282 | 4098 | 4426 | 74mg      | 82mg |
| "    | 231      | "        | "          | 543  | 690  | 1955 | 1566 | 4754 |      | 90mg      |      |
| 4ヵ月  | 131      | 123      | 24.6r      | 536  | 594  | 2034 | 1462 | 4626 | 4827 | 74mg      | 80mg |
| "    | 132      | "        | "          | 657  | 805  | 2092 | 1474 | 5028 |      | 85mg      |      |
| 6ヵ月  | 14       | 180      | 36r        | 586  | 732  | 1930 | 1516 | 4764 | 4642 | 76mg      | 84mg |
| "    | 23       | "        | "          | 572  | 629  | 1967 | 1354 | 4520 |      | 92mg      |      |
| 8ヵ月  | 41       | 241      | 48.2r      | 707  | 796  | 1865 | 1398 | 4766 | 4574 | 83mg      | 76mg |
| "    | 42       | "        | "          | 623  | 651  | 1897 | 1211 | 4382 |      | 68mg      |      |
| 10ヵ月 | 55       | 304      | 60.8r      | 537  | 647  | 1869 | 1291 | 4342 | 4400 | 79mg      | 81mg |
| "    | 56       | "        | "          | 614  | 676  | 1912 | 1256 | 4458 |      | 83mg      |      |
| 12ヵ月 | 28       | 365      | 73r        | 721  | 853  | 1856 | 1430 | 4865 | 3905 | 85mg      | 77mg |
| "    | 85       | "        | "          | 404  | 478  | 1233 | 827  | 2944 |      | 68mg      |      |
| 14ヵ月 | 44       | 425      | 85r        | 527  | 580  | 1270 | 1012 | 3389 | 3788 | 80mg      | 79mg |
| "    | 107      | "        | "          | 628  | 677  | 1494 | 1388 | 4187 |      | 78mg      |      |
| 16ヵ月 | 43       | 485      | 97r        | 491  | 583  | 1432 | 1028 | 3534 | 3091 | 78mg      | 66mg |
| "    | 86       | 487      | 97.4r      | 366  | 302  | 828  | 450  | 1946 |      | 52mg      |      |
| "    | 82       | "        | "          | 470  | 531  | 1597 | 1195 | 3793 |      | 69mg      |      |
| 18ヵ月 | 83       | 545      | 109r       | 353  | 426  | 1136 | 900  | 2815 | 3399 | 50mg      | 65mg |
| "    | 121      | "        | "          | 388  | 448  | 1401 | 1207 | 3444 |      | 74mg      |      |
| "    | 122      | "        | "          | 441  | 485  | 1555 | 992  | 3473 |      | 69mg      |      |
| "    | 123      | "        | "          | 490  | 617  | 1671 | 1086 | 3864 |      | 68mg      |      |

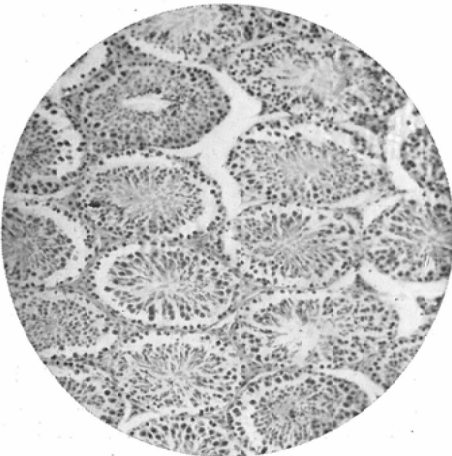
第1圖 精細胞數



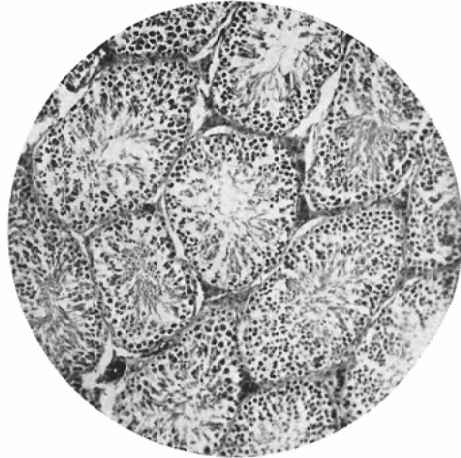
第2圖 睪丸の重さ



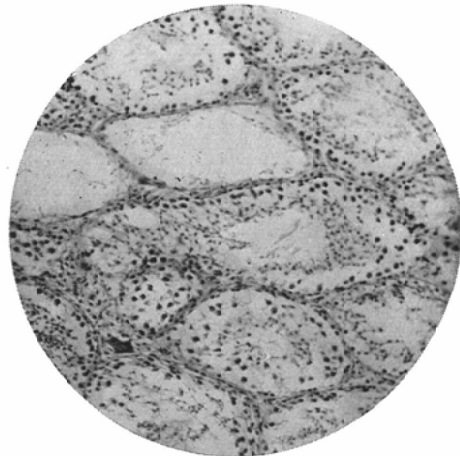
附圖1. No. 73. 對照. 照射4ヵ月相當



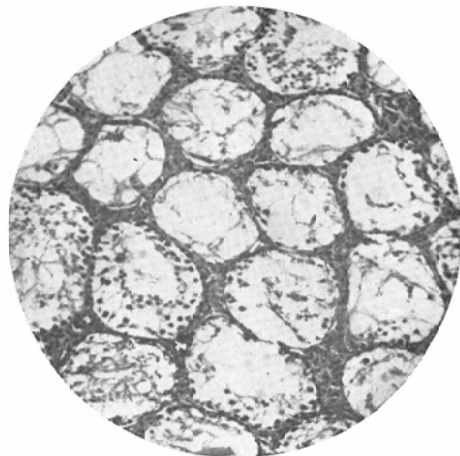
附圖2. No. 7 對照. 照射12ヵ月相當



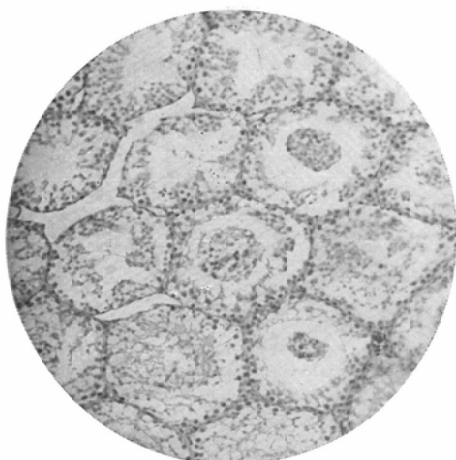
附圖3. No. 48 20r 照射 6ヵ月



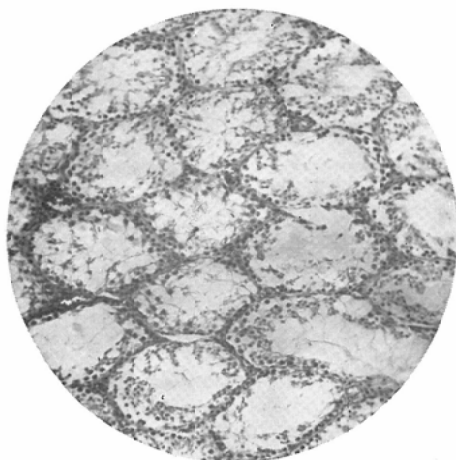
附圖4. No. 194 20r 照射 10ヵ月



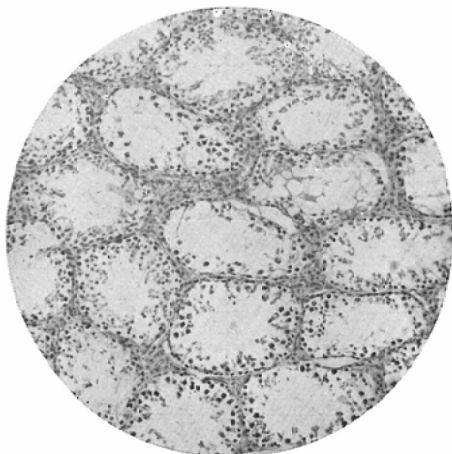
附圖5 No. 190 1.0r 照射 8カ月



附圖6 No. 217 1.0r 照射 10カ月



附圖7 No. 86 0.2r 照射 16カ月



中心として各々1日の線量が2.0r, 1.0r, 及び0.2rとなるような同心圓上に雄マウスを置いてγ線の微量連続照射が睪丸に及ぼす影響を組織學的に觀察した。

2) マウス睪丸は毎日2.0r及び1.0r照射群に於ては勿論, 0.2r照射群でも對照群と比較すれば明かに照射によつて傷害される。

3) 2.0r及び1.0r照射群では照射1カ月で既に傷害が認められ, 0.2r照射群では照射16カ月のものに始めて傷害が認められた。

4) 睪丸傷害の程度はγ線照射に於ける時間的因子の影響傷害よりの回復力及び年令の推移による變化等の爲, 必ずしも照射全線量に比例しない。又各動物の感受性に依つても異り, 同一照射群に於ても著しい個體差が認められる。

5) γ線照射に依てマウス睪丸に現われる變化の顯著なものは精細胞の消失である。全照射例に於てセルトリ一氏細胞は健在し, 間質組織にも變化なく, 僅かに精細管萎縮の高度なものに間質組織の代償性増殖がみられた。

6) 睪丸の重さの減少は精細胞の減少に依るものである。

擧筆するに臨み恩師入江教授の御指導, 御校閲に衷心より感謝の意を捧げる。

### 主要文献

- 1) Albers-Schönberg: M. m. w. 1903, Nr. 43, S. 1859. —2) Simonds: Fortschritte d. Röntgenstr. 1909, 14H. 4, S. 229, 272. —3) Müller: Strahlenther. 1915, Bd. 5, S. 144. —4) Bergonie: Handbuch d. Gesamten Strahlen heilkunde V.P.L. Bd. II, S. 271, 1928. —5) Langendorff: Strahlenther. 55, 1936, S. 58. —6) Lacassagne: Handbuch d. Gesamten Strahlen heilkunde V.P.L. Bd. II, S. 271, 1928. —7) Schinz u. Slotopolsky: Ergebnisse d. med. Forsch. 1, 1925. —8) 古谷: 東京醫事新誌, 2653號, 2424頁. (昭, 4, 12). —9) 井倉: 日本レントゲン學會雜誌 12卷1號(昭9, 5), 13卷1號(昭10, 5). 東京醫事新誌, 2932號(昭10, 6), 2950號(昭10, 10). —10) 岡田: 實踐醫理學, 4年6號, 5年2號, 4號, 5號(昭9, 11, 昭10, 379). 11) 佐野: 日本レントゲン學會雜誌, 13卷, S. 91(昭10). —12) 高橋: 日本醫學放射線學會雜誌, 7卷6號, 追補847(昭15, 6). —13) 朝山: 日本醫學放射線學會雜誌, 10卷,

7 號(昭25), 12卷, 6 號(昭27). —14) Lorenz.  
Heston, Allen, Eschenbrenner, Deringer: Rad-

iology Sept. 1947. —15) Sonderbände zm Str-  
ahlentherapie S. 200.

The effect of long continued  $\gamma$ -ray irradiation of small dose on genital glands

By

Hideo Tokutomi

---