



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 長波長線による放射線障害防止の實驗的?究 第2編 レ線障害(末梢血液成分及び組織)に對する日光光線の作用                                |
| Author(s)    | 村上, 達郎  |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(6), p. 434-453  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/15885">https://hdl.handle.net/11094/15885</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 長波長線による放射線障害防止の實驗的研究

## 第2編 レ線障害(末梢血液成分及び組織)に對する

### 日光光線の作用

岡山大學醫學部放射線科(指導 武田教授)

助手 村上達郎

(昭和30年4月19日受付)

#### 内 容

- 第1章 末梢血液障害に及ぼす日光々線の作用
  - 第1節 文獻的考察
  - 第2節 實驗方法
  - 第3節 實驗成績
  - 第4節 小括的考察
- 第2章 Leberamylase に及ぼすレ線障害と日光光線の作用
  - 第1節 文獻的考察
  - 第2節 實驗方法
  - 第3節 實驗成績
  - 第4節 小括的考按
- 第3章 P<sup>32</sup> 代謝に及ぼすレ線障害と日光光線の作用
  - 第1節 文獻的考察
  - 第2節 實驗方法
  - 第3節 小括的考按
- 第4章 脾組織像に及ぼすレ線障害と日光光線の作用
  - 第1節 文獻的考察
  - 第2節 實驗方法及び實驗成績
  - 第3節 小括的考按
- 第5章 肝組織像に及ぼすレ線障害と日光光線の作用
  - 第1節 文獻的考察
  - 第2節 實驗方法及び實驗成績
  - 第3節 肝細胞内の RNA, グリコーゲン含有量
- 第6章 總括
- 第7章 結論

第1編では小量, 中等量分割照射及上1坐大量照射で惹起されるレ線全身障害(マウス致死)に對し適量の日光浴は他の放射線全身障害に有効と云われる種々の藥劑等よりも著しく有効でレ線の

み照射した對照群が全部死亡した時も同量のレ線を照射し日光浴をさせたものは死亡率は20%以下, 長期生存率は平均60%で生存日數の延長がみられる。春夏秋冬の1カ年間の日光光線について之を行つたが只夏季の強い日光は無効であつた。然し日光浴時間を $\frac{1}{3}$ に減ずると再び有効となり, 何れの時期でもレ線照射直後に日光浴を行うとレ線全身障害は極めて有効に防止し得ることを報告した。本編では末梢血液成分組織像, 新陳代謝の面で惹起される放射線障害が日光光線により果して軽減されるかを究め, 放射線全身障害の防止に長波長線浴の有効である事の裏付を得ようとするのがこの研究の目的である。

#### 第1章 末梢血液障害に及ぼす日光光線の作用

##### 第1節 文獻的考察

1904年 Heinecke<sup>1)</sup>の報告以來, レ線照射による血液像の變化をみた業績は夥しくある。<sup>2)3)4)5)6)7)8)9)10)11)12)</sup>殊に造血器は高い放射感受性を有し, レ線全身障害中最も早く且つ著明に現われる變化である。照射後一過性の白血球增多が起り, 後には白血球減少, 更に赤血球減少等の血液障害を惹起し, 大量長期間照射を受けた時は汎髓癆症となる事は周知の事實である。

Heinecke はレ線障害血には赤血球數の變動は白血球數の變動に比し餘り顯著ではない。殊に少量及び中等量照射では著しい變動をみないが大量放射の場合には稍と著しい減少を見ると云う。H. Heinecke, G, Perthes<sup>13)</sup> Holthusen<sup>14)</sup>は赤血球は

白血球に比し、レ線に著しく抵抗すると云う。然し Lacassagne u, Lavedon<sup>15)</sup> はレ線は赤色骨髄に對し、強い破壊作用を呈するが、赤血球像は之と一致した所見がみられないのは赤血球の生存期間が長いためと考へている。N. Schustrum<sup>16)</sup> は赤血球の生存期間は20~30日と云つてゐる。

Heinecke<sup>17)</sup> は強力照射の際は脾臓に色素沈着が多くなり、赤血球の破壊されることを實證し、又赤血球減少の外に大小不同、有核赤血球の出現する事も認めてゐる。

レ線照射後の白血球の著減について Heinecke<sup>18)</sup> はリンパ系統は骨髄組織に比し、放射感受性が高く各所のリンパ腺や腸脾のリンパ濾胞は早期から著しい破壊作用を現わしている事を立證している。その他の人も<sup>19)20)21)22)23)24)25)26)27)28)29)30)31)32)</sup> 放射直後からリンパ球の減少を認めレ線照射による白血球減少は主としてリンパ球の減少によるものと云つてゐる。然し高井<sup>35)</sup> 等が報告せる如くレ線従業員等の血液像では白血球減少によるためカリンパ球過多(相對的)がみられる。<sup>34)35)36)37)38)</sup> <sup>39)40)41)</sup> 多核白血球はリンパ球に比し放射感受性が低いが、大量照射では之も著しい破壊作用を受ける。乗松<sup>42)</sup>、安井<sup>43)</sup>、八木<sup>44)</sup>等はレ線放射後の白血球減少はリンパ球及び多核白血球の減少によるものと主張している。その他の白血球は何れも著しい變動をみないことは諸家の一致した意見である。又白血球の運動等からレ線作用をみた平松教授<sup>45)</sup> 門下の文獻が多數あるが茲ではこの方面の検査を行わなかつたので省略することとした。

一方日光光線の生物體に及ぼす影響<sup>46)47)48)49)50)</sup> は新陳代謝、循環系、内分泌系等について第1編所載の如く多數研究されているが茲では造血器特に血液像の變化のみを取り上げることとした。

1893年 Graffemberger は暗所に長期間動物を飼育すると色素量及び血液量共に減少する事を認め、光の重要性を強調している。

1906年 Oerum<sup>51)</sup> は家兎を暗黒所又は赤色光線の下に置く時は2カ月間に血液全量が體重の  $\frac{1}{26}$  ~  $\frac{1}{30}$  位減り、色素量も減少し、反對に青色光線の下では多血症が起ると述べてゐる。

又 H W. knipping は人工貧血マウスを暗黒、散光室人工太陽燈照射群に分けて實驗するに人工太陽燈群が血液再生作用最も迅速で散光室群は之に次ぎ、暗室群は血液再生作用極度に阻害され而も恢復遅く不完全状態に止まることを報告している。H. Hobert<sup>53)</sup> はマウスは暗室内では赤血球ヘモグロビンの減少を示し、又急性貧血動物は暗室内では血液再生機能不全となるが日光浴をさせると2週間で恢復し、赤血球はヘモグロビンより恢復が早く紫外線照射ではヘモグロビンの方が赤血球より恢復が早いと述べてゐる。この事は M. Levy<sup>54)</sup> により、造血臓器の組織所見でも確められている。又 Achenheim<sup>55)</sup> Leuki. Witner は強い日光浴により白血球増多を見ると云う。本邦では大里、大村<sup>56)</sup>、難波、竹越<sup>57)</sup>等多數の報告があり、篠原<sup>59)</sup> は暗所に飼育せる瀉血貧血家兎の血液再生状態を觀察し、夏期を除いて適當の日光照射は血液再生作用を促進させると述べてゐる。又繁田、蓮井<sup>60)</sup> は輕量日光浴では白血球數の増多、假性エオジン嗜好白血球百分率の増加、遊走速度の昂進進行性左方移動を示し、皮下網狀織内被細胞系の墨粉貪食機能の輕度の亢進をみるが中等量、大量では反對に白血球數の減少や退行性右方移動を示すと云う。

以上の如く適量の日光浴は貧血恢復に促進的に作用するがレ線血液障害を起したものの日光光線の恢復作用を見た文獻は私の寡聞が之を見ない。

然し再生不良の惡性貧血に陥つたようなレ線障害貧血が日光浴位で恢復するとは全く考えられない。而も第1編で述べた日光光線の作用は動物がレ線障害を惹起してから日光浴をさせたのではなくレ線照射と平行して日光浴を行いマウス致死日數延長及び死亡率の低下等のみをみたため以上の文獻が示すものとは稍々異つた機轉と考えなければならぬ。即ち日光光線は放射線障害の惹起に對し本質的に拮抗作用を有するものではないかとも考えられる。

## 第2節 實驗方法

血液障害を検する動物はモルモットを選んだ。之は家兎と相違し時季、食餌、固定等の因子による

血液像の變化がすくなく且數滴の小量の血液で足る検査法に終始したためである。又動物自體の惹起する出血による貧血を防ぐため採血回数も最小限にとめ後には長期間の間隔をおく事とした。モルモットを背位で固定し、毎回60r 全身照射せるものを對照とし、レ線照射後20分間日光浴をさせたものについて血液像の變化を比較した。採血は食餌投與後少くとも5時間以上を経て、照射前に豫め抜毛せる部に酒精綿を以て清拭摩擦して怒張させた耳鼓靜脈末梢より行つた。血球計算は Tomazeiss 血球計算器を使用し、稀釋液は赤血球には Hayem 氏液、白血球には Türk 氏液を用いて法の如く之を求め毎回4回の平均を採つた。血液塗抹標本は之を室温にて乾燥させた後、「メチール」酒精にて固定し水洗して Giemsa 氏液（蒸溜水 2.0ccに對し3滴の割）により法の如く染色を施して檢鏡し白血球 200個を數えて白血球百分率を求めた。

#### レントゲン照射條件

二次電壓 160KV

管電流 3.0mA

皮膚焦點距離 40cm

濾過板 Cu 0.5mm+Al 0.5mm

半價層 Cu 1.5mm

分レントゲン量 12r

尙實驗動物のモルモットは總て體重 500g内外の健康なるものを使用し、飼育方法の急激なる變化に起因する健康状態ひいては其の血液諸成分の變調を顧慮して購入後少くとも20日以上同一條件のもとに飼養した。又飼育は日光光線の全くあたらない場所を選んだ。

#### 第3節 實驗成績

##### 實驗 I (27-11~12月) 總量1500r

41日間に毎回60r 25回總量1500r 照射した。日光浴は毎回レ線照射後20分間とした。之を赤、白血球數及び白血球百分率に就て檢索すると第1、5表の如くなつた。

##### 實驗 II (28-2~3月) 總量1500r

30日間に照射他は第1實驗と同様。赤、白血球數に就ては第2表に示した。

第 1 表

| No. 1<br>經 過 | レ線照射後日光浴    |       | レ線照射        |      |
|--------------|-------------|-------|-------------|------|
|              | 赤血球數<br>(萬) | 白血球數  | 赤血球數<br>(萬) | 白血球數 |
| 放射前          | 550         | 8200  | 530         | 7000 |
| 1回(1st)後     | 531         | 8600  | 590         | 8500 |
| (6st)後       | 570         | 10800 | 570         | 9500 |
| (24st)後      | 540         | 8500  | 550         | 7400 |
| 5回(24st)後    | 597         | 6600  | 516         | 6000 |
| 10回 "        | 420         | 5700  | 440         | 3500 |
| 15回 "        | 455         | 5200  | 408         | 4300 |
| 20回 "        | 432         | 4400  | 390         | 2100 |
| 25回 "        | 425         | 3500  | 380         | 1800 |

第 2 表

| No. 2<br>經 過 | レ線照射後日光浴    |       | レ線照射        |      |
|--------------|-------------|-------|-------------|------|
|              | 赤血球數<br>(萬) | 白血球數  | 赤血球數<br>(萬) | 白血球數 |
| 放射前          | 508         | 8450  | 515         | 7200 |
| 1回(1st)後     | 530         | 10100 | 513         | 7500 |
| (6st)後       | 570         | 11450 | 530         | 9300 |
| (24st)後      | 537         | 9800  | 505         | 7100 |
| 5回(24st)後    | 492         | 7500  | 472         | 5200 |
| 10回 "        | 462         | 6900  | 430         | 4600 |
| 15回 "        | 428         | 5500  | 418         | 3200 |
| 20回 "        | 418         | 4700  | 390         | 2100 |
| 25回 "        | 388         | 3600  | 386         | 1500 |

#### 實驗 III, IV (29-11~12月) 總量1500r

33日間に照射、他は第1實驗と同様。

赤、白血球數及び白血球百分率に就ては第3、4、6、7表に示した。

第 3 表

| No. 3<br>經 過 | レ線照射後日光浴    |       | レ線照射        |       |
|--------------|-------------|-------|-------------|-------|
|              | 赤血球數<br>(萬) | 白血球數  | 赤血球數<br>(萬) | 白血球數  |
| 放射前          | 525         | 13800 | 515         | 13400 |
| 2回(24st)後    | 533         | 11400 | 520         | 11200 |
| 5回 "         | 515         | 7800  | 510         | 6400  |
| 7回 "         | 510         | 6600  | 495         | 5800  |
| 11回 "        | 490         | 5200  | 477         | 4400  |
| 16回 "        | 395         | 4800  | 385         | 3900  |
| 20回 "        | 330         | 3600  | 338         | 2800  |
| 25回 "        | 388         | 3100  | 330         | 2400  |

#### 第4節 小括的考察

モルモットの全身に毎回60rを照射すると照射

第 4 表

| No. 4<br>経過 | レ線照射後日光浴    |       | レ線照射        |       |
|-------------|-------------|-------|-------------|-------|
|             | 赤血球数<br>(萬) | 白血球数  | 赤血球数<br>(萬) | 白血球数  |
| 放射前         | 531         | 11200 | 551         | 10140 |
| 2回(24st)後   | 512         | 10800 | 555         | 9900  |
| 5回 "        | 517         | 8700  | 501         | 7800  |
| 7回 "        | 501         | 8100  | 490         | 7400  |
| 11回 "       | 478         | 5800  | 380         | 6100  |
| 16回 "       | 405         | 5200  | 395         | 4400  |
| 20回 "       | 370         | 4600  | 340         | 3400  |
| 25回 "       | 355         | 3500  | 315         | 2600  |

直後には白血球数が増加するが24時間で略と安定し5回目頃より減少し赤血球数には變動を見ない。

10回目頃より照射回数が増加するにつれ白血球及び赤血球数共に減少する。又白血球の百分率を見るとリンパ球は次第に減少し、中性嗜好細胞は相対的の増加を示す。然し絶対数では之も減少している。

これ等の變化は既に幾多の文獻に見るもので總量 600r 以上になると既に血液の放射線障害が惹

第 5 表 (實驗 I)

| No. 5<br>経過 | レ線照射後日光浴 |        |    |   |   |   | レ線照射 |        |    |   |   |   |
|-------------|----------|--------|----|---|---|---|------|--------|----|---|---|---|
|             | 白血球数     | 白血球百分率 |    |   |   |   | 白血球数 | 白血球百分率 |    |   |   |   |
|             |          | S      | L  | M | E | B |      | S      | L  | M | E | B |
| 放射前         | 8200     | 42     | 54 | 3 | 1 | 0 | 7000 | 38     | 60 | 2 | 0 | 0 |
| 1回          | 8500     | 76     | 23 | 0 | 1 | 0 | 7400 | 46     | 52 | 0 | 2 | 0 |
| 5回          | 6600     | 64     | 34 | 0 | 2 | 0 | 6000 | 66     | 27 | 3 | 2 | 2 |
| 10回         | 5700     | 48     | 48 | 1 | 2 | 1 | 3500 | 71     | 21 | 5 | 3 | 0 |
| 15回         | 5200     | 70     | 24 | 2 | 2 | 2 | 4300 | 70     | 24 | 0 | 6 | 0 |
| 20回         | 4400     | 67     | 28 | 3 | 2 | 0 | 2100 | 86     | 10 | 3 | 0 | 1 |
| 25回         | 3500     | 75     | 20 | 3 | 1 | 1 | 1800 | 74     | 20 | 3 | 3 | 0 |

S→中性嗜好細胞 L→リンパ球 M→「モノチーテン」 E→「エオチン」嗜好細胞 B→鹽基嗜好細胞を表示す

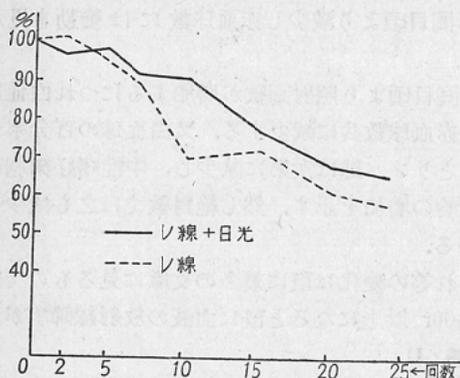
第 6 表 (實驗 III)

| No.<br>経過 | レ線照射後日光浴 |        |      |     |      |   | レ線照射  |        |      |     |     |   |
|-----------|----------|--------|------|-----|------|---|-------|--------|------|-----|-----|---|
|           | 白血球数     | 白血球百分率 |      |     |      |   | 白血球数  | 白血球百分率 |      |     |     |   |
|           |          | S      | L    | M   | E    | B |       | S      | L    | M   | E   | B |
| 放射前       | 13800    | 49     | 42   | 4   | 5    | 0 | 13400 | 29     | 62.5 | 3   | 4.5 | 1 |
| 2回        | 11400    | 54     | 34.5 | 5.5 | 4    | 2 | 11200 | 37     | 54   | 4   | 5   | 0 |
| 5回        | 7800     | 48     | 38   | 5   | 8    | 1 | 6400  | 38     | 52   | 4   | 5   | 1 |
| 7回        | 6300     | 54     | 36   | 3   | 7    | 0 | 5800  | 42     | 50   | 2   | 6   | 0 |
| 11回       | 5200     | 60     | 31   | 2   | 6    | 1 | 4400  | 55     | 40   | 2.5 | 2.5 | 0 |
| 16回       | 4800     | 59     | 27.5 | 4   | 9.5  | 0 | 3900  | 57     | 33   | 6.5 | 3.5 | 0 |
| 20回       | 3600     | 60     | 25   | 3   | 12   | 0 | 2800  | 60     | 28   | 6   | 5   | 0 |
| 25回       | 3100     | 52     | 29.5 | 5   | 12.5 | 1 | 2400  | 58     | 30   | 5   | 4   | 3 |

第 7 表 (實驗 IV)

| No.<br>経過 | レ線照射後日光浴 |        |      |   |     |   | レ線照射  |        |    |     |     |   |
|-----------|----------|--------|------|---|-----|---|-------|--------|----|-----|-----|---|
|           | 白血球数     | 白血球百分率 |      |   |     |   | 白血球数  | 白血球百分率 |    |     |     |   |
|           |          | S      | L    | M | E   | B |       | S      | L  | M   | E   | B |
| 放射前       | 11200    | 42     | 50   | 3 | 5   | 0 | 10140 | 29     | 63 | 4   | 3   | 1 |
| 2回        | 10300    | 52     | 40.5 | 2 | 4.5 | 1 | 9900  | 36     | 58 | 3.5 | 2.5 | 0 |
| 5回        | 8700     | 53     | 38   | 3 | 5   | 1 | 7800  | 41     | 50 | 3   | 5   | 1 |
| 7回        | 8100     | 48     | 41   | 4 | 6   | 1 | 7400  | 62     | 30 | 3.5 | 4.5 | 0 |
| 11回       | 5800     | 37     | 54   | 5 | 4   | 0 | 6100  | 62     | 23 | 3   | 6   | 1 |
| 16回       | 5200     | 58     | 30   | 5 | 6   | 1 | 4400  | 71     | 22 | 5   | 2   | 0 |
| 20回       | 4600     | 51     | 37   | 4 | 8   | 0 | 3400  | 69     | 25 | 3   | 3   | 0 |

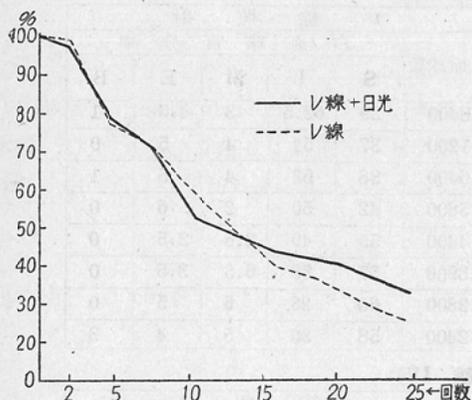
第8表 (實驗IV) 赤血球數



第8表 (實驗 IV) 赤血球數

| 経過  | X線+日光 | X線  | 経過  | X線+日光 | X線 |
|-----|-------|-----|-----|-------|----|
| 放射前 | 100   | 100 | 11回 | 90    | 69 |
| 2回  | 96    | 101 | 16回 | 76    | 72 |
| 5回  | 97    | 91  | 20回 | 69    | 62 |
| 7回  | 92    | 89  | 25回 | 67    | 57 |

第9表 (實驗IV) 白血球數



第9表 (實驗 IV) 白血球數

| 経過  | X線+日光 | X線  | 経過  | X線+日光 | X線   |
|-----|-------|-----|-----|-------|------|
| 放射前 | 100   | 100 | 11回 | 52    | 60   |
| 2回  | 96    | 98  | 16回 | 46    | 43   |
| 5回  | 78    | 77  | 20回 | 41    | 34   |
| 7回  | 72    | 72  | 25回 | 31    | 25.6 |

起されたものと解せられる。

然るに全く同様のX線照射を行い、その後後に20分間だけ日光浴即ち長波長線を浴びせると赤血球、白血球数及びリンパ球の減少を著しく軽くする。例えば實驗IV(第8, 9表)に示すようにX線のみを照射した場合、赤血球数は照射前 551万のものが照射25回目には 315万となり、始めの57.1%に減少するが日光浴をさせたものは66.8%にしか減少しない。白血球数ではX線照射前に 10140のものが照射25回目には2600に急落している。然るにX線照射後日光浴をさせると照射前 11200のものが3500となり、X線のみ照射したものは25.6%であるのが、之に日光浴をさせたものは31.2%にしか減少していない。リンパ球はX線照射では39.7%に減落したがX線+日光浴では74%も尙存在している。又第II實驗でもX線のみ照射したものは25回目にはリンパ球は47.3%となつていますが、X線+日光浴では70%を尙保有している。

然るに中性嗜好細胞は何れの實驗も増加している。然しこの際白血球總数が減少しているから之は相對的增加である。絶對數ではやはり減少している。一方リンパ球の減少は白血球總数の減少と共に減つていくから絶對的のものと考えなければならぬ。即ちこの際の白血球總数の減少は主としてリンパ球の減少であると考えられる。

之は個體差によるものとは考えられないで専らX線障害によるものと思う。

X線照射後日光浴20分間させたものは以上の如く赤、白血球の減少を少くするが、リンパ球の減少及び中性嗜好細胞の絶對數の減少を特によく食い止め放射線血液障害を軽減する。

日光光線は各種長波長線の混合線であるが、何れもX線程強い深達力を有するものはない。而も有毛のまゝ日光浴を行つたものであるから日光光線の作用は動物體の極めて表部のみに作用している。従つてX線血液障害の防止的作用は恐らくは身體表部でX線と日光光線が拮抗的作用を營んだものではないかと考えられる。殊にリンパ球減少が最も軽度であるのは體表部に存するリンパ組織のX線障害を長波長線が打ち消したためか、又はその再生を旺盛ならしめた事が考えられる。

以上の如くレ線血液障害に對しレ線照射後の短時間日光浴は血液障害像を著しく軽度にする。

## 第2章 Leberamylase に及ぼすレ線障害と日光光線の作用

### 第1節 文獻的考察

生物の生存、成長、繁殖等は總て生活細胞の營む新陳代謝により律せられるものでその根元は酵素作用に歸することが出来る。

生體をレ線照射し臓器酵素作用の影響を見た文獻は多數ある。<sup>61)62)63)64)65)</sup>

Meyer u. Bering<sup>66)</sup>, Richard<sup>67)</sup> 等は Organprotease は短時間のレ線照射では基質分解の觸媒能を促進し長時間照射では却つて觸媒能は抑制されると述べている。清野<sup>68)</sup>は生體の20r 照射では澱粉分解酵素、蔗糖分解酵素作用は促進され 100r 放射では稍と低下、500r 照射では放射當日より低下し2週間の觀察期間では依然低値を示すと云う。

最近中西<sup>69)</sup>等は毎日 300r 連続5回照射した家兎の Leberamylase の基質分解能は著しく抑制されると述べている。當教室の白髮<sup>70)</sup>もモルモットの Leberamylase は60r照射では促進的に400では抑制的に作用する事を報告している。

Husoeu u. Thompson<sup>71)</sup> は濃厚なトリブシン溶液をレ線照射し同様の現象を認め、當教室山本助教<sup>52)</sup>及び今村<sup>73)</sup>、香川<sup>72)</sup>等は各種酵素自體又は之に基質を加えた溶液をレ線で照射して基質分解能がレ線20~120r 迄の小量照射の際は促進し、200~400r の大量照射の際は抑制される事を報告している。一方各種光線の酵素作用に及ぼす文獻は H. H. Hutchinson<sup>74)</sup> M. R. Achoton 等の實驗では全紫外線は Amylase 作用に抑制的なるも可視光線に近い近紫外線では觸媒能の昂進を見遠紫外線では抑制的に作用する。又赤色光では觸媒能は昂進し、綠色光では抑制的であると報告し E. Keeser<sup>75)</sup> H. Euler, E. Adler<sup>76)</sup> 等は同様の事が他の酵素の場合にも見られると述べている。然しレ線と日光光線の相互作用を見た文獻は私の寡聞の爲か之を見ない。

### 第2節 實驗方法

酵素中アミラーゼは外界の温度の影響を比較的受けないので Leberamylase に就て實驗する事とした。體重 500g 前後の健常モルモット1群を3匹とし、之を對照、レ線照射、レ線照射後日光浴の3群合計9匹を用い實驗した。

レ線照射條件は第1章と同様で毎日60r 照射、レ線照射後日光浴群はレ線照射直後20分間日光浴をさせ雨天、曇天の日はレ線照射も中止した。レ線總量1200r 以上に達した時、斃死しない前に、且、レ線最終照射から24時間を経た時、頸動脈切斷で失血死させ、肝臓を剔出、生理的食鹽水で充分洗滌し、水分を除去、秤量した後海砂少量と共に乳鉢中で磨碎し、粥状となし、10倍量の87%グリセリン水を加えて充分混和し、トルオール數滴を加えて振盪混和し37°C 孵卵器に4時間置いて數回振盪混和し、更に24時間氷室内に靜置、この混和液を氷室内で濾過し濾液を酵素液とした。之に基質として2%可溶性澱粉液を指定の方法で作製し、緩衝液としては Sørensen 磷酸鹽緩衝液 pH 6.8を使用した。

滅菌試験管内に酵素液 2.0cc、基液 5.0cc、緩衝液 5.0cc を入れ、充分混和し直後、他は37°C 孵卵器中に入れ一定時間毎によく振盪混和し、又6時間、24時間目に10%苛性曹達 1.0cc を加えて酵素作用を停止させ Leberamylase の觸媒能の變化を澱粉液の分解により生じた還元物質を Bertrand 氏法<sup>77)</sup>で測定し葡萄糖量として算出し、還元糖の消長を比較觀察した。

### 第3節 實驗成績

實驗 I (27-11, 12月) 總量1560r, 照射回数26回で42日間を要した。

第10表

| Amylase | 直後     | 6 st    | 24st    |
|---------|--------|---------|---------|
| レ線      | 2.93mg | 3.92mg  | 11.04mg |
| レ線+日光   | 2.93mg | 5.39mg  | 16.89mg |
| 對照      | 7.84mg | 11.03mg | 22.00mg |

對照の直後値の高いのは酵素液中に既に多量の葡萄糖が含まれているためと考えられる。

實驗 II (28-2, 3月) 總量1500r 照射回数25

同で30日を要した。

第 11 表

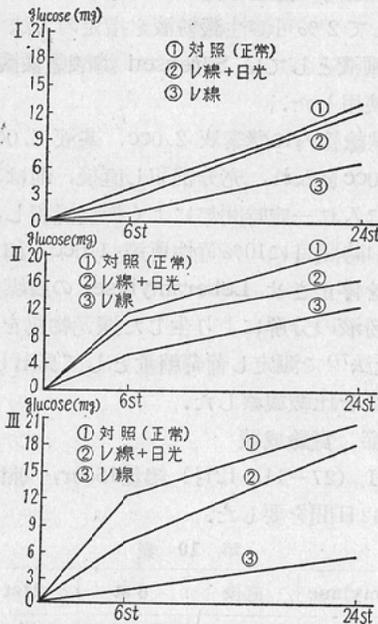
| Amylase | 直 後    | 6 st    | 24st    |
|---------|--------|---------|---------|
| レ 線     | 2.39mg | 8.08mg  | 14.93mg |
| レ線+日光   | 2.39mg | 12.59mg | 18.89mg |
| 對 照     | 3.92mg | 15.39mg | 24.15mg |

實驗III (28-2, 3月) 總量1500r 照射回数25  
同で30日を要した。

第 12 表

| Amylase | 直 後    | 6 st    | 24st    |
|---------|--------|---------|---------|
| レ 線     | 5.39mg | 7.35mg  | 11.29mg |
| レ線+日光   | 5.39mg | 12.30mg | 23.46mg |
| 對 照     | 9.31mg | 21.50mg | 30.23mg |

第13表 (Leberamylase の基質分解能曲線)



第 4 節 小括考按

少量のレ線が毎回照射され總量1200r 以上になると基質分解能から見て Leberamylase は著しくその作用が低下する。即ち實驗第1の如く總量1560r の時は直後の葡萄糖値として2.93mgあつたものが6時間後には Leberamylase により澱粉

が消化され3.92mgとなつている。従つて0.99mgの増量が見られるに肝臓照射を受けない Leberamylase は直後に7.84mgであつたものが11.03mgに増量し、3.19mgとなり、レ線照射を受けた酵素作用は正常値の1/3に低下している。然るに同量のレ線照射を受けたるに拘らず照射後20分間日光浴をさせたものは直後に2.93mgであつたものが6時間後には5.39mgとなり、2.46mg増量し、日光浴をさせたもの、酵素作用はレ線のみ照射したものに比し2.5倍の増量となつている。24時間後の値は何れも酵素作用が弱いため6時間後程の増量はないが直後の値に比し、レ線照射群は24時間値はレ線8.11mg, レ線+日光浴13.96mg, 對照14.16mgに増量し、之も日光浴の作用が尙明らかに認められる。又第二實驗では總量1500r 照射の場合6時間値がレ線は5.69mg, レ線+日光浴10.17mg, 對照11.47mgとなり、24時間値はレ線12.57mg, レ線+日光浴16.50mg, 對照20.23mgに増量し Leberamylase の作用は非照射には及ばないがレ線のみ照射したものよりレ線+日光浴は明らかに強い。

又第3實驗では6時間値がレ線は1.96mg, レ線日光浴6.91mg, 對照は12.19mgとなり、24時間値ではレ線5.90mg, レ線+日光浴18.07mg, 對照20.92mgとなり、之も同様の關係を示している。

以上のようにモルモットの全身を毎回60r 反覆照射すると總量1200r 位になると Leberamylase の作用は著しく低下する。即ち第13表の如く臓器酵素の基質分解能はレ線に照射されない對照のものに比し酵素液の試験管内での澱粉分解能が著しく劣り、之を葡萄糖値に換算すると約3分の1に低下している。

然るに同量のレ線を照射するに拘わらず、照射後20分間の日光浴をさせる事でレ線のみを照射したものに比すると約2.5倍酵素作用が上昇し、長波長線は短波長線の障害作用を強く打ち消すことがこの方面の實驗結果からも云える。

第 3 章 P<sup>32</sup> 代謝に及ぼすレ線障害と日光光線の作用

第 1 節 文獻的考察

1952年古賀教室<sup>56)</sup>で磷代謝に及ぼすレ線作用を成熟家兎で実験し40r及び120r全身照射をした直後P<sup>32</sup>を0.03~0.025uc/gの割合で皮下に注射し経時的に血中及び糞尿中に之の移動及び排泄状況を対照比較するに、レ線大量放射の際は磷の排泄が低下、小量照射では向上する事を認めている。本教室に於ても同様の実験をマウスに就て行い全く一致した成績を得ている。そこでレ線照射によりP<sup>32</sup>の排泄が遅延する現象を利用し、レ線照射及びレ線+日光照射とを比較対照する事とした。

第2節 実験方法

長期間飼育に耐えた成熟マウス6匹を3群に分け第1群2匹は対照としレ線照射は行わず、第2群2匹は毎回60r全身照射し、第3群は毎回60rレ線照射直後10分間日光浴をさせ総量600rとなった時、3群とも同時にマウス腹腔内にP<sup>32</sup>を0.05uc/gの割合で注射し注射後24時間の尿尿を集め濕式灰化法でP<sup>32</sup>の排泄量をGM計數管で測定した。(第14表)

次に體內に残留するP<sup>32</sup>の總量を測定すれば尙確實となるが、マウス全身の濕式灰化が困難であり、且つ腸管等に既に排泄されたものも之の方法では加算されるためP<sup>32</sup>腹腔内注射後1週間で屠殺し何れも肝組織の一定部を0.5g取り濕式灰化法で肝臓内に残存するP<sup>32</sup>の残留量を測定するに第15表の如く排泄量とは逆に対照が最も少なく、次がレ線+日光浴となり、レ線照射せるものは最も大量に肝臓内にP<sup>32</sup>が残留しているのを知つた。

第3節 実験成績

第14表 (27~9月)

尿尿中 P<sup>32</sup> の24時間排泄量 (濕式灰化法)

|                |    |      |      |      |   |           |
|----------------|----|------|------|------|---|-----------|
| 對 照            | I  | 4881 | 4951 | 4899 | 〃 | 4910/Min. |
|                | II | 4184 | 4227 | 4155 | 〃 | 4189/Min. |
| 60r×10回        | I  | 2418 | 2407 | 2537 | 〃 | 2455/Min. |
|                | II | 2738 | 2685 | 2621 | 〃 | 2681/Min. |
| 60r×10回<br>+日光 | I  | 3578 | 3390 | 3420 | 〃 | 3461/Min. |
|                | II | 3138 | 3054 | 3079 | 〃 | 3090/Min. |

第4節 小括的考按

マウス全身に60r×10回總量600rを照射した

ものは尿尿中に排泄されるP<sup>32</sup>の量はレ線照射をしない対照に比し排泄量は約半減する。即ち対照のP<sup>32</sup>の24時間中の排泄量を100%とする時はレ線照射群は56.4%しか排泄されていない。然るに同量のレ線を照射するに拘らず照射直後に日光浴を10分間させたものは71.8%となり、P<sup>32</sup>の排泄量は非照射の対照に接近している。

第15表 (27~9月)肝臓内のP<sup>32</sup>含有量(濕式灰化法)

|                |     |     |      |      |     |   |             |
|----------------|-----|-----|------|------|-----|---|-------------|
| 對 照            | 389 | 371 | 374  | 302  | 370 | 〃 | 363/Min.    |
| 60r×10回        | 996 | 973 | 1023 | 1041 | 976 | 〃 | 1001.8/Min. |
| 60r×10回<br>+日光 | 801 | 796 | 839  | 854  | 830 | 〃 | 824/Min.    |

又肝臓内のP<sup>32</sup>の残留量を見るに之と全く逆の關係を示し対照は最も少なくレ線のみ照射せるものは最大量を示しレ線+日光浴群はこの中間値を示し、P<sup>32</sup>の排泄試験でも日光光線は短波長線障害を防ぎ得るものと考えられる。

第4章 脾組織像に及ぼすレ線障害と日光光線の作用

第1節 文獻的考察

造血器特に脾臓は放射感受性が著しく高く1903年 Heinecke<sup>76)</sup>が脾臓にレ線照射を試みてから今日迄 Krause-Ziegler<sup>79)</sup>等之に關する文獻は多數ある。<sup>80)81)82)83)84)85)86)87)88)89)</sup>

本邦に於ても齋藤、北岡<sup>30)</sup>、清川<sup>91)</sup>、高泉、小野<sup>92)</sup>、都築<sup>93)</sup>、平田<sup>96)</sup>氏等動物脾臓の組織學的檢索があり、之等は放射線量の大小により變化の程度、發現の時期等種々であるが、何れも肉眼的には脾は萎縮縮少し暗褐赤色を呈し、組織學的變化は濾胞内のリンパ球の減少消失及び破壊顆粒を見、固定脾細胞及びマウス脾臓の巨態細胞等はリンパ球に比すれば抵抗が強い。赤色髓では靜脈竇血管の擴張、充血、色素顆粒の沈着及び色素攝取細胞の發現が見られ、又脾臓出血像が見られる。尙色素顆粒の沈着はマウスに於ては著しいが家兎並にモルモットは顯著でないと言ふ。

以上は1坐全量照射の場合であるが、望月、國富<sup>94)</sup>等は分割照射時の脾臓の變化、佐野<sup>95)</sup>、持田、肥沼、笹尾等<sup>96)</sup>は20時間の長時間連続遷延照

射を行い脾臓のリンパ球の破壊顆粒は照射開始後12時間目には最高となるが、その後は照射を経験するに拘らず破壊顆粒の出現がなく漸次清掃される。従つて長時間照射の後半は殆んど無益であると云う。

## 第2節 實驗方法及び實驗成績

### 實驗I 1 坐大量照射 (29-10月)

體重18g前後の成熟マウス10匹を用い、何れも前記照射條件で1回に1050r照射し、之を對照とし、他は1050r照射直後24時間、48時間後に10分間日光線を照射し、レ線照射後72時間、96時間及び120時間で對照と同一時間で屠殺し、脾臓を剔出、10%ホルマリン固定後型の如くヘマトキシリン、エオジン染色を施し、兩者の組織所見を比較検討する事とした。

#### 72時間後の所見

##### 對照 (1050r照射)

No. 1 濾胞は全體に小さい。淋巴球は可成り著しく減少している。Haemosiderinは殆んど見られない。周邊部網狀織増殖は著明である。核破壊像、貪喰現象はかなり認められ、中心靜脈もかなり強い障害がある。赤色髓ではSinusは擴張している。Haemosiderinは可成り著明に認められる。網狀織の反應著明で網狀織内に赤血球の浸潤があり、脾動脈も可成り強い障害がある。被膜梁材の肥厚増殖著明で結締織性の肥厚をみる。

No. 2 濾胞は正常より小さい。リンパ球は可成り減少しているが、No. 1よりは保たれている。網狀織増殖は著明である。脾動脈周邊部は結締織化をみる。Haemosiderinは中等度近く認められる。濾胞の境界は周邊部が結締織化のため明瞭である。中心靜脈は血管内被の様な増殖がみられる。赤色髓ではHaemosiderinを多量に認める。網狀織の變化は著しい増加を認めないが結締織化に傾く、被膜梁材の肥厚増殖著明で結締織性の肥厚をみる。

##### レ線+日光浴群

No. 3 脾臓の大きさは正常より縮少しているが、レ線群 (No. 1, 2) よりは大きい様に思われる。淋巴球も可成り減少している。網狀織は増

加せるも結締織化は少ない。Haemosiderinもレ線群よりは少ない。血管の變性も比較的軽度である。被膜梁材の肥厚は著明で結締織性の肥厚をみる。

No. 4 No. 4はNo. 3と略と同様の組織像を呈し赤色髓ではHaemosiderinはレ線群よりも少ない。

#### 96時間後の所見

No. 5及び6兩者を比較するとレ線のみ1050r照射したものではリンパ濾胞は可成り縮少している。又減少度は中等度で、リンパ球の減少が著しい。周邊部硝子様網狀織の増殖が著明に見られる。然し核の破壊像は著しくない。Haemosiderinは著明でレ線+日光浴では略と對照と同様の變化が見られるが、只リンパ球の減少度がレ線のみ照射したものに比し、稍と少なく、Haemosiderinは稍と著明に少ないように見受けられる。

#### 120時間後の所見

No. 7及び8, 9, 10 對照に比し日光浴をさせたものはHaemosiderin及びリンパ球減少度が96時間後の所見と同様稍と少ない傾向を示している。

以上の如く1坐大量照射ではレ線照射後日光浴をさせたものは對照に比しHaemosiderin及びリンパ球の減少度が稍と軽度で、赤血球破壊現象が稍と軽度に存する事が推察されるだけで他は殆んど差異がなかつた。

實驗II 分割照射 (200r×6, 總量1200r, 29-10月)

對照マウス4匹(D)は毎回200rづつ6回照射し、レ線+日光浴群は5匹(C)を1群として毎回200r照射後15分間だけ日光浴をし、照射完了後72時間で屠殺し、脾所見を總括的に比較すると次の如くなる。第15表は兩者の主要變化を表示した。尙正常とせるはレ線、日光とも全く照射しないものゝ組織像である。

##### レ線+日光浴群

C1 濾胞は正常よりかなり小さい。リンパ球は比較的少ない。濾胞内にはHaemosiderinが中等度に起つている。濾胞周邊部で網狀織の腫大をみる。赤色髓ではHaemosiderinがかなり強く

見られる。Sinus は網状織の網内皮系の腫大のため明かでない。

C<sub>2</sub> 被膜梁材は著變なく濾胞の大きさは正常に近い。リンパ球は可成り多量に存する。Plasma 細胞らしきものが増加している。濾胞内に Haemosiderin が軽度に見られ、周邊部は網状織の軽度の増殖があり、赤色髓の方では Sinus はやゝ擴がついている感じで Haemosiderosis はやゝ著明にみる。又單核球がやゝ著明に増加している。

C<sub>3</sub> 濾胞の大きさは正常に近い。濾胞内には正常よりは少いがリンパ球、單核球、Plasma 細胞を著明にみる。濾胞周邊部では網状織細胞の腫大及び遊走細胞化が認められる。

濾胞内には Haemosiderin は極めて軽度である。Sinus は網状織細胞の増殖のため狭少となっている。赤色髓の Haemosiderosis は少乃至中等度である。

C<sub>4</sub> 濾胞の大きさは正常よりもやゝ小である。濾胞内のリンパ球の数も正常よりはやゝ少いがかなり多數に認められる。赤色髓の Haemosiderin は少乃至中等度に認められる。Sinus は正常である。

C<sub>5</sub> 濾胞の大きさは正常、リンパ球の成分も

多くある。濾胞内の Haemosiderin は少量、濾胞の一部に網状織の腫大増殖をみる。赤色髓では Haemosiderosis は中等度に認められる。又 Plasma 細胞單核球は中等度にみる。網状織は僅かに増殖している。

レ線照射群

D<sub>2</sub> 被膜染材の増加はかなり著明である。濾胞は萎縮部は肥大した網状織により置換されている。それ等の細胞質は互に合胞性に連り、これが後に結締織化に傾いている。Haemosiderosis は濾胞の存在せる部に可成り強度である。赤色髓では Haemosiderosis は非常に著明である。又網状織の増加とそれに伴う結締織化が著明である。

D<sub>3</sub> 濾胞の大きさは正常より小さく前標本 D<sub>2</sub> と同様の性格を示し、濾胞周邊部に於ける網状織の合胞性の増加が可成り著明で、これらの細胞の一部は血管外膜細胞に類似している。濾胞内の Haemosiderosis は中等度、赤色髓の Haemosiderosis は強度であつて網状織は互に相連なり、Sinus の形成が見られない。網状織は fibrös に傾いている。

D<sub>4</sub> 濾胞は縮少していてその部に網状織の増加をみる。網状織及び血管外膜細胞の増加は網状

第 15 表

| 組織所見         |              | レ線+日光浴群        |                |                |                |                | レ線群            |                |                | 正常   |
|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| 實驗動物番號       |              | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> |      |
| 濾胞           | リンパ球減少度      | +-             | +              | +              | +              | +              | ++             | +              | +              | -    |
|              | 境界不鮮明度       | かなり明瞭          | 〃              | 明瞭             | かなり明瞭          | 明瞭             | 甚だしく不明瞭なものを含む  | かなり明瞭          | 〃              | 明瞭   |
|              | 核破壊像         | ±              | ±              | ±              | +              | +              | ±              | ±              | ++             | -    |
|              | 貪喰現象         | ±              | ±              | ±              | +              | +              | ±              | ±              | ++             | -    |
|              | 分裂像          | みえない           | みえない           | 〃              | 〃              | 〃              | みえない           | 〃              | 〃              | みえない |
|              | Haemosiderin | +              | +              | ±              | +              | +              | +              | +              | ±              | -    |
| 赤色髓          | 周邊部硝子染網状織増殖  | ++             | +              | +              | +              | +              | +++            | ++             | +++            | -    |
|              | 充血、出血        | -              | +              | ±              | ±              | ±              | +              | +              | ++             | ±    |
|              | 網状織の反應       | ++             | +              | ++             | +              | ++             | +++            | ++             | ++             | -    |
|              | 結締織増殖        | +              | +              | ±              | +              | ±              | ++             | ++             | +              | ±    |
| Haemosiderin |              | +++            | ++             | +              | ++             | ++             | +++            | +++            | ++             | -    |
| 血管の變性度       |              | ++             | +              | ±              | +              | +              | ++             | ++             | ++             | -    |
| 被膜染材の肥厚増殖    |              | +              | -              | -              | -              | +              | ++             | ++             | +              | -    |

織の周邊部に於て日光浴群より多い濾胞内の Haemosiderosis はあまり著明でないが、赤色髓に於ては中等度に認められる。Sinusendothel は結締織化に傾いている。

以上の如く 200r を 6 回、總量 1200r 照射はレ線照射後日光浴をさせたものはリンパ球の減少及び Haemosiderosis が軽度である。又對照は日光浴群に比して網狀織細胞、血管外膜細胞の増殖著

明で、これらは融合せる合胞性の細胞で連り、後には結締織化に傾いている。

**實驗 III** 少量分割照射 (60r×15, 總量 900r, 29-10月)

對照 4 匹 (a) は、毎回 60r づゝ 15 回照射し、レ線+日光浴群 4 匹 (b) はレ線照射直後 10 分間だけ日光浴を行った。實驗 III はレ線最終照射後 96 時間で屠殺したものゝ組織所見で第 16 表に表示した。

第 16 表

| 組織所見<br>實驗番號 |              | レ線群            |                |                |                | レ線+日光浴群        |                |                |                | 正常   |
|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
|              |              | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>4</sub> | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub> | b <sub>3</sub> | b <sub>4</sub> |      |
| 濾<br>胞       | 淋巴球減少度       | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | —    |
|              | 境界不鮮明度       | かなり明瞭          | 〃              | 〃              | 〃              | かなり明瞭          | 〃              | 〃              | 〃              | 明瞭   |
|              | 核破壊像, 貪喰現象   | +              | +              | ++             | +++            | +              | +              | ++             | +              | —    |
|              | 分裂像          | みえない           | 〃              | +              | みえない           | みえない           | 〃              | 〃              | 〃              | みえない |
|              | Haemosiderin | +              | ++             | ++             | +              | +              | +              | ++             | +              | —    |
|              | 周邊部硝子様網狀織増殖  | ++             | ++             | ++             | +++            | ++             | ++             | +              | ++             | —    |
| 赤<br>色<br>髓  | 充血, 出血       | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | ±    |
|              | 網狀織の反應       | +              | +              | ++             | ++             | ++             | ++             | ++             | +              | —    |
|              | 結締織増殖        | +              | +              | +              | ++             | +              | ++             | +              | +              | ±    |
|              | Haemosiderin | +              | ++             | +              | +              | ++             | +              | +              | +              | —    |
|              | 被膜染材の肥厚増殖    | ++             | +              | +              | +              | —              | +              | +              | +              | —    |

### 第 3 節 小括的考按

以上のように 1 坐全量照射法で 1050r 照射したものに 24 時間の間隔で 3 回 10 分間日光浴を行ったものと、レ線のみ 1050r 照射した脾臓の組織像を比較検討すると、レ線照射後 72 時間、96 及び 120 時間後の所見で何れも著しい差異は認められないが、リンパ球の減少、核破壊像、貪喰現象は稍々日光浴群の方が軽度で、赤色髓での Haemosiderin も亦少ない點が稍々相違する。

少量分割 (60r×15回) 照射群では兩者間にはあまり著明な差異は見られなかった。

然し分割照射法で 200r づゝ 6 回照射し、その直後 15 分間日光浴をさせたものは兩者間に可成り著明な差異が見られた。即ちレ線+日光浴群はレ線のみ照射したものと對照しリンパ球の減少が少なく Haemosiderin の量が可成り減少している。その他の所見でもレ線障害作用の軽減が考えられ

る組織像を呈している。

脾臓は放射感受性が著しく高く、又放射線障害像が他臓器に比し甚だ複雑で日本實驗の所見も各個で一定した成績が得られなかったが、然し何れのものもリンパ球數と Haemosiderosis の差異は決定的のものと考えられる。リンパ球は放射線障害を最も受け易く、之が減少と核破壊像及び貪喰現象が共に日光浴群に少ないのは日光光線によりレ線障害が打ち消されたものと考え度い。

レ線を強力に照射すると赤血球の溶血現象が起るのは周知の事で溶血を起す前の生活力の弱つた赤血球が脾臓で破壊されると Haemosiderin を多量に生ずることは容易に考え得られる所でレ線+日光浴群に之が少ないのはレ線による赤血球破壊が日光光線のため軽減されたと思われる。

望月、國富<sup>94)</sup>も 1 坐全量と同一量の分割照射の脾臓に及ぼす作用を組織的に見、1 坐全量照射の

方が破壊作用が強く色素顆粒の増加は分割照射よりも遙かに大なる事を述べ1坐全量照射より分割照射の方が血液障害が遙かに軽度である点より色素顆粒量の大小は障害作用に比例する如く思われる。

### 第5章 肝組織像に及ぼすレ線障害と日光光線の作用

#### 第1節 文献及び実験方法

1904年 Seldin<sup>98)</sup> が天竺鼠の肝臓をレ線照射し、組織像上は何等の変化はなかつたとの報告以來 Heinecke<sup>99)</sup> Maxlüdin<sup>100)</sup> Tukamoto<sup>101)</sup>, Cubertin<sup>102)</sup> 清川<sup>103)</sup>, 梶原<sup>104)</sup> 氏等の之に關する業績は何れも成熟動物の肝細胞は放射感受性が低く組織的には変化を見ないと略一致している。然し Pohl<sup>105)</sup>, Theis<sup>106)</sup>, Werner<sup>107)</sup> 都築<sup>108)</sup>等は肝細胞は恢復再生力が極めて旺盛なため組織像の変化は時間的に消長する。従つて逐次的に検査する事により変化が見られると云つている。Mills<sup>109)</sup>は成熟鼠に30分間照射するに3時間後には肝細胞に著明な変化が見られ24時間後には既に大部分は恢復する。只僅かに所々壞死像を残すに過ぎないと云う。宇田<sup>110)</sup>はレ線の分割照射による照射間隔の時間的因子を肝細胞で研究し肝細胞の破壊は放射量よりも照射間隔の時間的因子の方がより重大であると云う。又間島<sup>111)</sup>は分割照射の際は肝細胞は放射線習慣性を強く獲得する。この習慣性獲得は總量が1000r 前後になると急に強くなる。そこで分割量が少量で照射が、長期間繼續される時は一度現われた變性像はレ線照射を受けつゝあるに拘らずその儘進行する事なく逆に次第に恢復像に變る事を報告している。

従つて肝組織の變化は放射量、放射間隔、照射後の時間的經過で種々相異なる組織像を呈する事が考えられ私は照射条件、照射後屠殺迄の時間的經過を種々變化したが、その何れにも常に同一条件の對照を作り、之と組織像を對照比較検討する事とした。

#### 第2節 実験成績

##### 實驗I 1坐大量照射 (29-10月)

體重18g内外の成熟マウス10匹を用い對照は1

坐1050r 照射し、他はレ線照射の直後及び24時間、48時間目に3回日光浴させ、レ線照射後72時間及び96時間、120時間で屠殺し、肝臓を摘出固定し、型の如くヘマトキシリン、エオジン染色で兩者の組織像の差異を比較した。日光浴は直射日光で10分間行つた。

72時間後の肝所見

第17表

| 組織所見   |       | レ線群 |     | レ線十日<br>光浴群 |          |
|--------|-------|-----|-----|-------------|----------|
| 實驗動物番號 |       | 1   | 2   | 3           | 4        |
| 細胞核    | 大きさ   | 中   | 中一大 | 中           | 大        |
|        | 大小不同性 | +   | ++  | +           | +        |
|        | 變性    | ++  | ++  | ++          | ±        |
|        | 二核性   | ±   | +   | ±           | ±        |
|        | 消失    | +   | ++  | +           | ±        |
| 細胞質    | 空胞化   | ++  | +   | ++          | +        |
|        | 腫大    | 中   | 中   | 強           | 中        |
|        | 嗜鹽基性  | 中   | 弱   | 中           | 強        |
|        | 顆粒    | 不明瞭 | 不明瞭 | 稍<br>不明瞭    | 稍<br>不明瞭 |

組織像の變化は No. 4, No. 3, No. 1, No. 2, の順に輕くなつてゐる。

96時間後の肝所見

第18表

| 組織所見 |       | レ線照射  | レ線十日<br>光浴 |
|------|-------|-------|------------|
| 實驗番號 |       | 5     | 6          |
| 細胞核  | 大きさ   | 中一大   | 中一大        |
|      | 大小不同性 | +     | +          |
|      | 變性    | ++    | +          |
|      | 二核性   | +     | ++         |
|      | 消失    | +     | +          |
| 細胞質  | 空胞化   | ±     | +          |
|      | 腫大    | 中     | 大          |
|      | 嗜鹽基性  | 中     | 中          |
|      | 顆粒    | 比較的明瞭 | 〃          |

120時間後の肝所見

No. 7及び8, 9, 10細胞核の變性がレ線單獨群 (No. 7, 8) に著明に認められ、細胞質もかなり濁濁しているが、日光浴群 (No. 9, 10) に於ては之等は軽度である。又 Haemosiderinも對照より少い。

實驗II 分割照射(200r×6, 總量1200r. 29-

10月)

成熟マウス9匹を用い、對照4匹(D)毎回200rづつ6回照射し、レ線+日光浴群は5匹(C)を1群とし毎回200r照射直後に15分だけ日光浴をさせ、照射完了後72時間で屠殺、肝所見を總括的に比較すると次の如くなる。

レ線+日光浴群

C<sub>1</sub> 肝細胞核は大小不同著しい。細胞質は紫赤色に染り嗜鹽基性はかなり強い。細胞内の空胞は鮮明なものは比較的少い。空胞形成は中等度に認める。星細胞の反應はつよくない。血管壁にはEosinに染まる不定形の物質を少しみる。Sinus中等度に擴張している。結締織の増加は殆んどみられない。

C<sub>2</sub> 肝細胞核には非常に大きいものが多数認められる。細胞質の染色性はC<sub>1</sub>と同様にみられる。細胞質の空胞は少ない。星細胞の反應はつよくない。Sinusは中等度に擴張している。ところによりは圓形細胞の浸潤を軽度に認む。

C<sub>4</sub> 肝細胞核は一般に肥大性で大小不同も核の消失もかなりみる。細胞質はやゝ濁濁している。空胞形成はたいしたことはない。結締織増加も殆んどない。星細胞も反應はつよくない。血管壁はEosinに少し染まっている。Sinusの擴張はC<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>同様である。

C<sub>3</sub> 及びC<sub>5</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>5</sub>は類似して肝細胞は大きく、二核性の肝細胞比較的多く再生像が著明の如く思われる。

星細胞の反應はつよくない。Sinusは中等度擴張、結締織は僅かに壊死、僅かに増加している。

レ線照射群

D<sub>1</sub> 肝細胞核は肥大する。肝細胞核の数は多い。星細胞の増殖は著明である。Sinusの擴張中等度、部位により肝細胞は小さくなる。Nekrobioseの像を呈するところもある。肝細胞核の大小不同、Sinusの擴張は中等度、肝細胞はatrophischなものがある。細胞質の濁濁はつよくない。再生は少なく、ところどころに壊死をみる。

D<sub>2</sub> 肝細胞核は可成り肥大し、細胞核が一般にちみつである。肝細胞の變性像がかなり著し

い。變性したものは一見Mallory體様物の形成をみる。Sinusの擴張は中等度である。星細胞の反應はかなり強い。中心靜脈に沿つて壊死を所々に認める。

D<sub>3</sub> 肝細胞核の大小不同比較的軽度にみられる。細胞質は萎縮性で變性はかなり強度に認められる。空胞化は中等度、星細胞の反應はかなり強い。肝細胞は細くなり消失に瀕している。Sinusの擴張は中等度で結締織の纖維化は大分つよい。

以上D<sub>1</sub>はC<sub>1</sub>に比して核細胞質比が大で細胞質は明らかに著明な萎縮を示している。部分的には明らかに無核部を認め細胞質の凝固せる部をみる。星細胞は肝細胞の萎縮の強い部で寧ろ増殖性反應を現している。

D<sub>2</sub>はC<sub>2</sub>に比して前記同様肝細胞の細胞質萎縮が著明であつて核の萎縮も著明である。部分的には細胞質の萎縮が肝の萎縮に比して強く核細胞質が大きくなつて見えるところがある。

D<sub>3</sub>はC<sub>4</sub>に比し細胞核の数が非常に多い。又核には所謂濃縮核がみられ、核の變性をうけたものも多い。細胞質はC<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>に比し萎縮性で狭く中心靜脈より集合靜脈に沿つて肝細胞の變性つよく所謂Mallory體様物の形成をみる。

D<sub>4</sub>はC<sub>5</sub>に比して前述同様細胞質の著明な萎縮を示している。核の變性もかなり強く伴っている。

第19表は兩者の主要變化を表示した。

實驗III 小量分割照射(60r×15, 總量900r, 29-10月)

對照4匹(a)は毎回60rづつ15回照射し、レ線+日光浴群4匹(b)は60r照射後日光浴10分間行い、レ線最終照射96時間後の肝所見を第20表に表示した。尙正常とせるはレ線、日光とも全く照射しないものゝ組織像である。

實驗IIIは實驗IIと略同様でレ線のみ照射したものに比し日光浴をさせたものは肝細胞の退行性變化が軽度で再生力が強いように見られる。即ちレ線照射直後の日光浴は肝組織像でも明らかにレ線の障害作用を打ち消しているものゝ如く考えられる。

第 19 表

| 組織所見   |       | レ線群            |                |                |                | レ線+日光浴群        |                |                |                |                | 正常   |
|--------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| 実験動物番號 |       | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> |      |
| 細胞核    | 大きい   | 中              | 中              | 中              | 小              | 中              | 大              | 大              | 大              | 大              | 中    |
|        | 大小不同性 | ++             | +              | +              | ++             | ++             | ++             | ++             | +              | ++             | ±-+  |
|        | 變性    | ++             | ++             | ++             | ++             | +              | +              | +              | +              | +              | -    |
|        | 二核性   | ±              | +              | +              | +              | +              | +              | ++             | +              | ++             | ±    |
|        | 消失    | ±              | +              | +              | +              | +              | ++             | ±              | +              | +              | +    |
| 細胞質    | 空胞化   | +              | +              | +              | +              | ++             | ±              | +              | +              | +              | ±-++ |
|        | 腫大    | 小              | 小              | 小              | 小              | 中              | 中              | 中              | 中              | 中              | 中    |
|        | 嗜鹽基性  | 弱              | 弱              | 弱              | 弱              | 中              | 中              | 中              | 弱              | 中              | 中    |
|        | 顆粒    | 不明瞭            | 比較的明瞭          | 比較的明瞭          | 明瞭   |

第 20 表

| 組織所見   |       | レ線群            |                |                |                | レ線+日光浴群        |                |                |                | 正常   |
|--------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| 実験動物番號 |       | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>4</sub> | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub> | b <sub>3</sub> | b <sub>4</sub> |      |
| 細胞核    | 大きさ   | 中              | 小              | 小              | 中              | 大              | 大              | 大              | 大              | 中    |
|        | 大小不同性 | +              | +              | +              | +              | ++             | ++             | ++             | +              | ±-+  |
|        | 變性    | ++             | ++             | ++             | +              | +              | +              | +              | +              | -    |
|        | 二核性   | ±              | +              | +              | +              | ++             | ++             | ++             | +              | ±    |
|        | 消失    | ±              | ++             | ++             | +              | +              | +              | +              | +              | +    |
| 細胞質    | 空胞化   | ±              | ++             | ++             | +              | ++             | ++             | +              | +              | ±-++ |
|        | 腫大    | 小              | 大              | 大              | 大              | 中              | 大              | 中              | 中              | 中    |
|        | 嗜鹽基性  | 中等度            | 強度             | 中等度            | 中等度            | 強度             | 中等度            | 中等度            | 中等度            | 中    |
|        | 顆粒    | 不明瞭            | 不明瞭            | 不明瞭            | 不明瞭            | 不明瞭            | 稍明瞭            | 稍明瞭            | 稍明瞭            | 稍明瞭  |

第3節 肝細胞内のRNA, グリコーゲン含有量

1941年 Casperson<sup>112)</sup> は光化学的に細胞核の分析を行い、核ことに色質は蛋白合成の中樞であると云い、Landstrom<sup>113)</sup> は細胞内のRNAは細胞質蛋白合成の起源をなすものであらうと云う。細胞質の蛋白合成にRNAが甚だ密接な関係を有する事は現今一般に考えられている所で、その機序は未だ明らかではないがRNAの増加と蛋白合成機能とは平行する如く思われている。

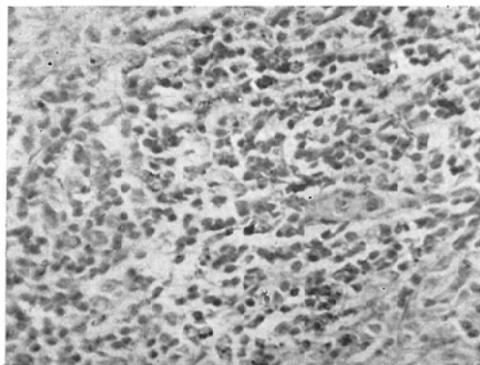
そこで私はレ線照射群とレ線+日光浴群の照射終了後の摘出肝を無水アルコール固定し Unna-pappenheim のメチル緑ピロニン染色でRNAを検出し日光々線をレ線照射後に與えたものとレ線のみ照射した対照とでRNAが如何なる消長を示すかを見た。

第 21 表

| 肝臓内RNA量  | 実験番號 | レ線群           | レ線+日光浴群 | 正常 |
|--|------|---------------|---------|----|
| 200r × 6 最終照射から<br>72時間後(日光浴15分)                             | 1    | ±             | +       | ## |
|  | 2    | +             | ++      |    |
|  | 3    | +             | ++      |    |
|  | 4    | ++            | ++      |    |
| 60r × 15, 最終照射から<br>96時間後(日光浴10分)                            | 1    | +             | +       | ## |
|  | 2    | +             | ++      |    |
|  | 3    | ++            | ++      |    |
| 1050r 照射後72時間,<br>及び96時間,<br>レ線照射直後及び24時<br>間隔で日光浴10分間<br>3間 | 1    | ±             | +       | ## |
|  | 2    | +             | ++      |    |
|  | 3    | ++<br>(96st後) | ++      |    |

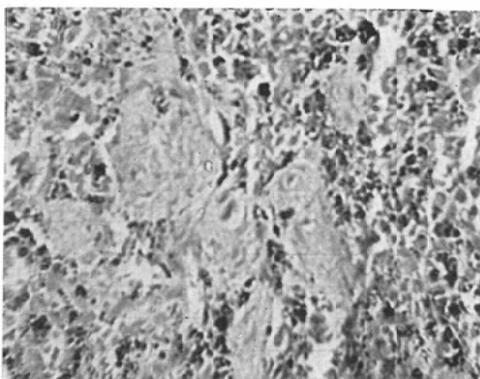
之を表示すると第21表の如くなり、1坐 1050r 照射群ではレ線+日光浴群とレ線單獨照射群とはたいした差異を見出し得なかつたが、分割照射

寫眞1 強擴大 へ, = 染色



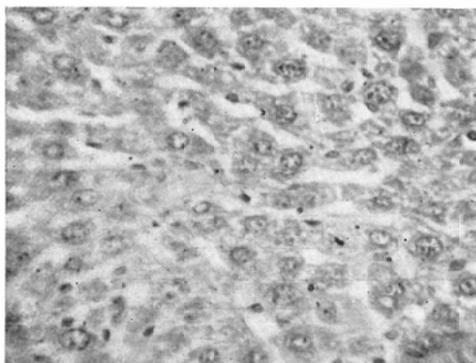
脾臓 200r × 6回 + 日光

寫眞2 強擴大, へ, = 染色



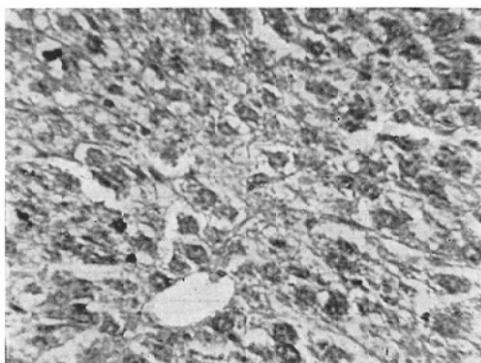
脾臓 200 × 6回

寫眞3 強擴大, へ, = 染色



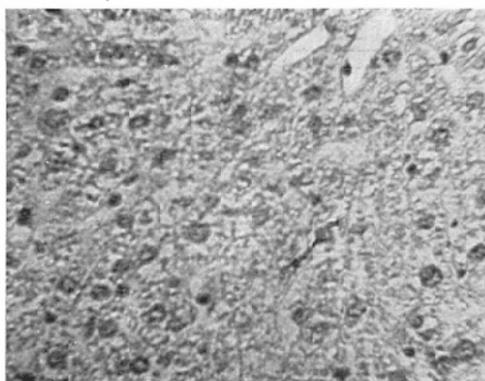
脾臓 60r × 15回 + 日光

寫眞4 強擴大, へ, = 染色



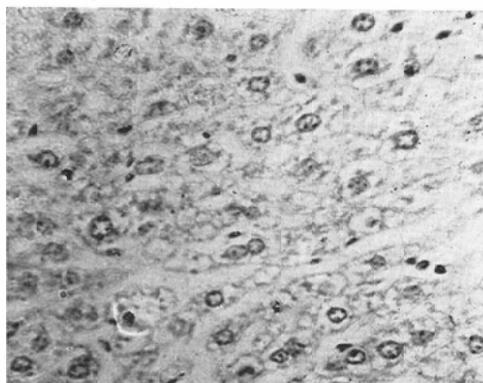
脾臓 60r × 15回

寫眞5 強擴大 ウンナーバツベンハイム氏  
メチール緑ピロニン染色



肝臓 60r × 15回 + 日光

寫眞6 強擴大 ウンナーバツベンハイム氏  
メチール緑ピロニン染色



肝臓 60r × 15回

群では兩者の間に顯著な差が見出され、200rを6回及び60rを15回照射したものに比し、之に15分及び10分間の日光光線照射を行つたものとは肝細胞内のRNA量が後者の方が著しく多く、Landstorm<sup>113)</sup>の稱える如くRNA量が細胞質の蛋白質合成に平行するものとせば日光光線によりレ線による肝機能障害が軽減された事となる。

レ線が肝細胞内のグリコーゲン含有量に影響を與える事は既に都築<sup>114)</sup>、梶原<sup>115)</sup>氏等の多數の文獻に之を見る。肝臓に大量のレ線照射を行う時は肝細胞内のグリコーゲン顆粒は消失するか著しく減少する。私はこの現象を應用して日光浴の影響を肝組織内のグリコーゲン量を對照と比較した。然しこの種實驗で特に注意しなければならない事は肝臓内のグリコーゲン含有量は食飼と著しく密接な關係を有する事で梶原氏はラツテの肝臓内グリコーゲン含有量は食後3時間が最大で24時間を經過すると殆んど之を證明し得ないと云い、3～9時間迄が含有量も多く且平均していると云う。そこで私は成熟マウスを用いレ線+日光浴群とレ線のみ單獨照射したものを何れも所定時間で屠殺し、肝臓を摘出し、無水アルコール固定でベスト氏のカルミン染色法で肝細胞内のグリコーゲン含有量を比較検討した。その實驗成績の平均値は第22表に示した。

第22表 肝臓内グリコーゲン量

| 對照群     | 200r×6 最終照射から72時間後 | 60r×15 最終照射から96時間後 | 1050r 照射後72時間、レ線照射直後及び24時間間隔で日光浴10分間、3回 |
|---------|--------------------|--------------------|---|
| レ線群     | +                  | ++                 | +                                       |
| レ線+日光浴群 | ++ (4匹平均値)         | +++ (4匹平均値)        | ++ (2匹平均値)                              |

以上のようにレ線を200rを6回、又60rを15回及び1坐で1050r照射すると肝細胞内のグリコーゲン含有量は未照射のものに比し著しく少くなつてゐる。然し之に日光浴を行つたものはレ線のみ單獨に照射した場合より肝細胞内のグリコーゲン顆粒は稍々増量し、殊に60r×15回のは日光浴群にかなりの顯著な増量が見られる。

最近急性肝炎では肝細胞内のグリコーゲン含有

量に變化を認めない。そこで肝機能とグリコーゲン含有量の消長とは必ずしも一致せずと云うも<sup>116)</sup>、レ線を強力に照射すると明らかに肝細胞内のグリコーゲン顆粒は少なくなり之はレ線による肝組織の荒廢と平行する如く考えられる。従つて日光浴群にグリコーゲン含有量の多いのは之が障害の減少と考えても可ならん。又第2編第2章のLederamylaseの實驗結果からもこの事は考えられる。

## 第6章 總括

第1編では放射線全身障害を防止する日光光線の作用をマウス致死により著効を認めたが、第2編では末梢血液成分、Leberamylaseによる酵素作用、マウス腹腔内に注射した際の體外排泄及び肝臓内残留量、脾臓及び肝臓の組織像に及ぼすレ線障害が日光光線照射により軽減されるや否やを検討した。

レ線障害を惹起させる對照は1坐全量照射法では1050r、分割照射では200r×6、及び60r×15、照射せるものでレ線+日光浴群は各照射直後10～15分間直射日光をあてた。但1坐全量照射のみは照射終了直後及び24時間、72時間の3回日光浴をさせた。對照と比較検討するに次の結果を得た。

### (1)

モルモットの末梢血液に就て見るに赤血球数が照射前の57.1%に減少した時、同量のレ線を照射したものに日光浴をさせたものは66.8%、白血球數では25.6%のものが31.2%となり、白血球百分率では中性嗜好細胞は相對的増加、リンパ球減少を示し、リンパ球は39.7%に急落しているが、日光浴群では74%近くあつた。

日光光線はレ線と異り深達力はない。而も本實驗は有毛のまゝ行つたものであるから體表部に存するリンパ組織網内系等に間接的に日光光線が作用し、リンパ組織等のレ線障害に拮抗的或は恢復的に作用したものと如く考えられる。

### (2)

照射モルモットの肝臓から抽出したLeberamylaseの澱粉消化能が未照射對照に比し低下するのを利用し、之を還元糖値に換算するとレ線照射後

20分間日光浴させたものは單にレ線照射したものに比し2.5倍も基質分解能が高まる事が判明した。之は酵素面に於けるレ線障害作用が日光々線を浴により打ち消されるものと考えなければならない。

## (3)

マウス腹腔内に放射性磷を注射する時は血中に吸収され腸管から排泄される。60r づゝ10回總量600r 照射したものに $P^{32}$ を注射し24,時間の尿中に排泄された $P^{32}$ を測定すると、對照に比し56.4%しか排泄していない。然るに同量のレ線と與えたものに10分間だけ日光浴させると71.8%排泄される。又肝臓内 $P^{32}$ の残留量を見るに未照射の對照が最も少なくレ線+日光浴群は之に次ぎ、レ線のみ照射したものは最大の値が測定され排泄と平行した値を示している。新陳代謝の面でも日光浴はレ線障害を軽減する事が考えられる。

## (4)

脾組織像の比較ではレ線のみとレ線+日光浴群との間に各例で常に一定した著明な差異は見られなかつたが、一般にレ線のみ照射したものに比し、日光浴群では各例ともリンパ球の減少と核破壊像及び貪喰現象が軽度に見られ、赤色髓に於けるHaemosiderin量はかなり著明な差異が各例共通に見られ、之はレ線により生活力の弱つた赤血球が脾臓で破壊されHaemosiderosisを起すのが日光々線によりレ線障害が減弱される結果ではないかと考える。

## (5)

レ線單獨照射とレ線+日光浴群との肝臓に於ける變化を比較するに總て日光浴群は細胞質の空胞が多く見られるが、この空胞はグリコーゲン空胞らしく通常の脂肪變性に現われる如き空胞ではない。この事はグリコーゲン顆粒が日光浴により増量している點とも一致する。

レ線單獨照射のものは細胞の萎縮が強く細い索狀の細胞索を形成しているが、日光浴群はその程度が少ない。又核の大きさは日光浴群の方が大きく、二核性のものが多數見られる。核の變性は日光浴群の方が非常に軽い。

以上の如く細葉構成の上から明らかにレ線單獨照射群はレ線+日光浴群より激しく犯かされていると云える。

肝細胞内の(6)RNA及び(7)グリコーゲン含有量も日光を照射したものがレ線單獨照射群より多く、Basophilitätは明らかに日光浴群の方が著明であり、新陳代謝が旺盛であると考えて差支えないものと思う。

以上7つの生化學的及び組織像上の検査でレ線單獨照射と同量のレ線を照射したものに日光々線は明らかに細胞のレ線障害を軽減する成績を示し、何れも一致している。

第1編のマウス致死實驗で日光浴群の生存日數延長、死亡率低下等は臟器組織のレ線障害の軽減のためであろうと思考される。

## 結論

1) 末梢血液像に及ぼすレ線障害は日光々線により明らかに軽減される。即ち赤、白血球、リンパ球の減少が少くなる。

2) Leberamylaseが澱粉消化能を障害するレ線の作用は日光浴により昂められる。

3)  $P^{32}$ の體外排泄を大量のレ線全身照射は抑制するが、日光々線で促進され、且肝臓内 $P^{32}$ の残留量も之と平行する。

4) 照射脾組織に見るリンパ球破壊とHaemosiderin量は日光々線照射で軽減される。

5) 照射肝組織に見る退行性變化像は日光浴群には軽度となり、又RNA及びグリコーゲン含有量も増加する。

以上諸臟器細胞の生化學的、形態學的變化が示すレ線障害はレ線照射直後の適量の日光々線照射により軽減される。

稿を終るに臨んで終始御懇篤な御指導並びに御校閲を賜つた恩師武田教授に深甚な謝意を表すると共に多大の援助をいただいた山本助教授並びに病理學教室佐藤助教授に併せて謝意を表します。

この研究は文部省科學研究費の補助を受けたことを附記し謝意を表します。

## 参考文献

- 1) Heinecke: Münch. Med. Woch. 1903, S. 2090.

1904. S785. —2) W. Siegel: Strahlenther. Bd. 11, S. 64, (1920). —3) Bormann: Archiv f. Gyn. Bd. 111, (1919). —4) Bock: Strahlenther. Bd. 16, S. 775, (1924). —5) Caspari: Deutsch. med. Woch. 1923. S269. —6) Casti: Strahlenther. Bd. 32, (1929). Bd. 38, (1930). —7) Zöllner: Strahlenther. Bd. 9, S607, (1919). —8) Gupzent: Strahlenther. Bd. 2, S. 467, (1913). —9) Zump: Strahlenther. Bd. 12, S. 696. (1921). —11) 樋口, 日本レントゲン學會雜誌16卷. —11) 福井, 中外醫事新報, 1108號, —12) 齋藤, 日本婦人科學會雜誌, 32卷12號. —13) H. Heinecke, G. Perthes Lehrbuch der Strahlenther. (Hans Meyer), 1. —14) Holthusen: Strahlenther. Bd. 14, S. 561(1923). —15) Laccasagne u. Lavedon: Cited. 實踐醫學, 10卷(橋本). —16) N. Schustrum: Cited. 實踐醫學, 10卷(橋本). —17) Heinecke: Münch. med. Woch. 1904, S. 785. —18) Heinecke: Deut. Zeit. f. Chir. Bd. 78, S. 196, (1905). —19) Linser u. Helber: Münch. med. Woch. 1905, S. 689. —20) Bormann: Arcn. f. Gyn. Bd. 111 (1919). —21) Bock: Strahlenther. Bd 16, (1924), —22) 北岡, 日婦會誌, 第26卷, 10, 11號. —23) 松本, 日本「レ」學會雜誌第17卷2號, —24) 齋藤, 日本「レ」學會雜誌第15卷5號. —25) 大場, 成醫會雜誌第48卷1號, —26) 増村, 日本外科學會雜誌第33回第12號. —27) 山田, 十全會雜誌, 第45卷2號, —28) 金萬蓮井, 日本放射線醫學會雜誌第1卷. —29) 高泉, 小野, 北越醫學會雜誌44卷3號. —30) 重藤, 日本放射線醫學會雜誌第7卷1, 2號. —31) 長橋, 日本「レ」學會雜誌第12卷1, 2號. —32) Nüruberger: Deut. med. Woch. 1915, Nr. 24, 25, —33) 高井, 日本放射線醫學會雜誌第4卷, 11, 12號. —34) H. Holthusen: Lehrbuch der Strahlentherapie, Berlin. Bd. 111, S. 68. (1926). —35) Portis: J.A.M.A. 65, p. 20. (1915). —36) N. Jagic, G. Schwarz u. L. Seibenrock: B. K.W. Bd 48, S. 1221. (1911). 37) Amundsen: Am. J. Rontg. Vol. 12, p. 293, (1924). —38) Tuffier: Cit. Pfahler Am. J. Roentg. Vol. 9) p. 647. , (1922). —39) Aubertin u. Charles: Zbl. Radiol. Bd. 13, S. 628, (1932). —40) Siegel. Zit, Hans Meyer, Sonderbände zur Strahlenther. S. 275. —41) G.F. Pfahler: Am. J. Röntg. Vol. 9, p. 647, (1922). —42) 乗松, 日婦會誌24卷, 10, 11, 12號22卷7號. —43) 安井, 日婦會誌, 23卷日本「レ」學會誌4卷1號. —44) 八木, 日婦會誌22卷, 1051. —45) 平松, 金澤醫學叢書15卷, 201, —46) Walter Bergfeld: Strahlenther. Bd. 39, S. 245, (1931). —47) Pincussen: Biochem. Zeit. Bd. 150, S. 36, (1924). —48) Sonne u. Schulzer: Acta Radiol. Bd. 7, (1926). —49) Kestner, Carl, E. Johnson, W. Laubmann: Strahlenther, Bd. 41, S. 174, (1931). —50) A.L. Miles, H. Laurens: Am. J. Physiol. Vol. 75, p. 443, (1923), —51) Oerum: Pflüger's. Archiv. Bd. 114, S. 1, (1906). —52) 山本助教, 岡山醫學會雜誌62年4號, 日本法醫學雜誌5卷6號. —53) H. Hobert: K.W. 1923, Nr. 26, S. 1213. —54) M. Levy: Strahlenther. Bd. 18, S. 681, (1924), Bd. 17, S, 404, —55) Aschenheim: Zeit. Kiudheil. Bd. 9, S. 87, (1913), —56) 古賀教室, Radio-isotopes Vol. 1, No. 1, May, 1952. —57) 大里, 大村, 治療及び處方, 1928, Nr. 85, 13. —58) 竹越難波, 日本放射線醫學會雜誌5卷1號. —59) 篠原, 成醫會雜誌58卷10號, 1623. —60) 築田, 蓮井, 十全會雜誌44卷12號, 3868. —61) Farago, A.: Strahlenther. Bd. 55 S. 481, (1936). —62) R.N. Feinstein, J.C. Ballin, Proc. Soc. exp. Biol. medic 83(1953). —63) 森, 百木, 伊藤, 醫學と生物學, 18卷6號, 303, —64) 土屋, 日本内分泌學會雜誌9卷1號, 118. —65) 松村, 日本放射線醫學會雜誌7卷435. —66) Meyer u. Bering: Fortsch. Röntgenstr. Bd. 17 S, 33, (1914). —67) Richard: Am J. Physiol. Vol. 35, p. 224. —68) 清野, 日本醫學放射線學會雜誌7卷2號. —69) 中西, 未刊, 38次日本法醫學會總會發表. —70) 白髮, 投稿中23年, 岡山醫學總會發表. —71) Hussey, R.G.u.W.R. Thompson: J. gen. Physiol. Vol. 5, p. 647, (1923). —72) 香川, 科學と捜査第7卷第1號. —73) 今村 岡山醫學會雜誌第66卷5號, 岡山大學醫學部歐文業府第9卷1號—74) H.H. hutchinson, M.R, Achoton: Canad. H. Res. Vol. 9, p. 49, (1933), —75) E. Kesser: Arch. exp. Path. Bd. 170, S 500(1933). —76) H. Euler, E. Adler: Hoppe-Seylers Z 232(1935). —77) Bertrand: Practical Biological Chemistry (Gabriel Bertrand & Pierre Thomas). —78) Heinecke: M. M. W. 1904. S. 785, —79) Krause-Ziegler, Fort. Rontg. 1906~1907, S. 126. —80) Aubertin u. Beaujard: Folia Haematol. Bd. 6, S. 31(1908). —81) Benjamin u. Sulka: W.K.W. 1913, Nr. 23, S. 129, —82) Curt Hempel: Strahlenther. Bd. 26, S. 379, (1927). —83) Niessenjewsche: Strahlenther. Bd. 24, S. 87, (1927). —84) Helber u. Linser: M.M.W. 1905, Nr. 15 S. 689, —85) Helberstaedter: Fort. Rönt. Bd. 32, S. 317, —86) Katznelson u. Lorant: M.M.W. 1921, Nr. 5, S. 132. —87) Fiorini u. Zironi: Strahlenther. Bd. 5, S. 317, (1915). —88) Pohl: Am. J. Röntg. Vol. 22, p. 439, (1929). —89) Zacherl: W.K.W. 1928, Nr. 47, S. 1613. —90) 北岡, 東京醫事新誌55年2753號, —91) 清川, 慶應レントゲン學叢書4卷1310. —92) 高泉, 小野, 北

越醫學會雜誌44年3號6061。—93) 都築, 日本外科學會雜誌第27回第1號。—94) 望月, 國富, 日本放射線醫學會雜誌第1卷, —95) 佐野, 日本「レ」學會雜誌17卷。—96) 持田, 肥沼, 笹尾, 日本「レ」學雜誌15卷2號。—97) 平田, 成醫學雜誌49卷4號。—98) Seldin: Fort. Bd. 7, (1904)。—99) Heinecke: Cit. Am. J. Röntg. Vol. 12, (1924). p. 27. by Case and Warthin<sup>100</sup>, Maxludin: Strahlenther. Bd. 19, S. 138. (1925)。—101) Tukumoto: Strahlenther. Bd. 18, S. 320. (1924)。—102) Cubertin: Fort. Rönt. Bd. 13。—103) 清川, 慶應レントゲン叢書4~7卷。—104) 梶原, 日本「レ」學雜誌10卷, 11卷。—105) Pohl: Am.

J. Rönt. Bd. 22, (1929)。—106) Theis: Cit. Am. J. Röntg. Vol. 12, (1929). by Case and Warthin。—107) Werner: Beitr. Z. Klin. Chir. 1906. iii. 5。—108) 都築, Am. J. Röntg and Rad. Vol. 16, p. 134, (1921)。—109) Mills: Lancet. Argust. 1910。—110) 宇田, 日本醫學放射線學會雜誌13卷2, 3, 4, 號。—111) 間島, 日本醫學放射線學會雜誌, 14卷6, 8號。—112) Caspersson: Naturwiss 29, 33 (9141)。—113) Landstrom: Ztschr. Mikr. anat. Forsch. 49, 534, (1941)。—11) 都築, 日本外科學會雜誌27回253。—115) 梶原, 日本「レ」學會雜誌10卷376。—116) 常岡, 最新醫學10卷2號。

## The Experimental Investigation of Preventing the Affection of X-rays by Means of Long Wave-length Waves

By

Tatsuro Murakami

(Director: Prof. Takeda)

The Department of X-rays, Okayama University Medical School

The 2nd Chapter: The emulating action of sunlight upon the affection of X-rays (the figure of the peripheral blood and organism)

In the first chapter, a remarkable effect was obtained by making sure of the action of sunlight to prevent a constitutional affection of X-rays in the mortality of a mouse.

In the second chapter, it was examined whether the variations which are caused by 1050r in the case of the whole irradiation at a time, or by six times 200r and fifteen times 60r in the case of the partive irradiation, the variations of the figure of the peripheral blood, the action of enzyme by leberamylase, the velocity in which P<sup>32</sup> injected into the abdominal cavity of a mouse is excreted outside the body, and its remnants in the liver, and the histological figure of the spleen and liver—are alleviated by bathing in sunlight, or not.

1) The affection of X-rays upon the peripheral blood is apparently alleviated by sunlight. That is to say, the reduction of red blood-corpucles, white blood corpucles, and lymphatic corpucles is lessened.

2) The action of X-rays in which Leberamylase affects the function of digesting starch is raised by bathing in sunlight.

3) A large dose of X-rays controls the outside excretion of P<sup>32</sup>, but it is stimulated by sunlight, and the remnts of P<sup>32</sup> in the liver go alongside of it.

4) The destruction of lymphatic corpucles and the quantity of Haemosiderin seen in the irradiated spleen are alleviated by the irradiation of sunlight.

5) The retrogressive changing image seen in the figure of the irradiated liver is

alleviated in the group bathed in sunlight, and the quantity of 6 (RNA and 7) glycogen increases.

In the above-mentioned seven examinations not only biochemical but also in histological figure, when that on which X-ray was simply irradiated is compared with that which was bathed in sunlight after the irradiation of the same dose of X-rays, it is clearly proved that sunlight alleviates the affection of X-rays upon cells. In other words, bathing in sunlight is extremely effective in preventing a constitutional affection of X-rays.

---