



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | レントゲン線照射家兎血液及び臓器のEsterase及びCathepsin作用に就て   |
| Author(s)    | 伊藤, 久   |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 1953, 13(1), p. 26-29  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/18228">https://hdl.handle.net/11094/18228</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# レントゲン線照射家兎血液及び臓器の Esterase 及び Cathepsin 作用に就て

昭和醫科大學生化學教室(主任 岸教授)

伊 藤 久

(昭和 27 年 11 月 28 日受付)

## 緒 言

レントゲン線(レ線)の生機學的作用並に化學的作用に就ては既に Stephan, Szenes, Neuffer, Saelhoff, Pagniez<sup>1)</sup>等の報告があるが、然し動物體のレ線照射の影響を酵素學的に追求した實驗報告は極めて少い。Hoffman<sup>2)</sup>はレ線照射に依り血液中に新成分が生成され、これが生機學的作用を起すと報告して居る。最近森、百木及び著者<sup>3)</sup>はレ線照射に依つて生成される所謂「レントゲン毒」の存在を知る一手段としてレ線照射白鼠を用いて肝 catalase 作用を測定した。そして著差のある事を報告した。著者は家兎を用いてレ線照射を行い血液 esterase 作用及び血液 cathepsin 作用並に最終回採血済みの家兎内臓の組織 esterase 作用及び組織 cathepsin 作用の測定を行つた。

## 實驗方法<sup>3)</sup>

- 1) 實驗動物 體重約 2kg の家兎♂を用いた。
- 2) レ線照射條件<sup>4)</sup>

裝置はシーメンス、スタビリボルト。照射部位は家兎を固定し腹部より肝及び脾を中心<sup>15×15 cm<sup>2</sup></sup>の各照射野で施行した。照射總量は 100r, 1000 r (短時間照射), 1000r (長時間照射), 2000r, の 4 種でそれぞれ 1 回の照射により終了した。其の他の條件は次の通りである。

100r 照射。管球電壓 150KV, 管球電流 2mA, 濾過板無し, 焦點距離 20cm, 空氣中 r 每分 56.5r, 照射時間 2 分。

1000r 短時間照射。管球電壓 150KV, 管球電流 2 mA, 濾過板無し, 焦點距離 20cm, 空氣中 r 每分 56.5r, 照射時間 18 分。

1000r 長時間照射。管球電壓 100KV, 管球電流 2

mA, 濾過板 3 mmAl, 焦點距離 30cm, 空氣中 r 每分 16.0r, 照射時間 1 時間 3 分。

2000r 照射。管球電壓 150KV, 管球電流 2 mA, 濾過板無し, 焦點距離 20cm, 空氣中 r 每分 56.5r, 照射時間 35 分。

## 3) 採血方法

特定の家兎につき レ線照射 5 ~ 7 日前及び照射直後、照射後 1 日, 5 日, 10 日, 14 日, 20 日, 30 日の 8 回に亘り滅菌乾燥注射器で心臓穿刺により毎回 3 ~ 5 cc 採血した。但し 2000r 照射した家兎は數日以内に薨れ豫定期間採血を繼續する事が出来なかつた。上記レ線照射家兎の採血と同時に特定の無照射正常家兎の採血も逐次同様に行つた。

## 4) a) 血液酵素液

心血に glycerol を加えて一定量にする。例えば 3 cc に glycerol をもつて全量を 10cc とする。攪拌後 2 ~ 3 日にして薄層の脱脂紺又はガーゼを用いて濾過し血液酵素液とした。この 1 cc はもとの血液 0.3cc に當る。

## b) 組織酵素液

最終回採血済み家兎の肝、腎、脾をそれぞれ秤量し glycerol の一定量を加えて抽出液を作る。例えば 3 g の組織に glycerol を加えて全量を 10cc とする。攪拌後 2 ~ 3 日にして上述の如くして濾過し組織酵素液とした。この 1 cc はもとの組織 0.3g に當る。

## 5) Esterase 作用の測定

50cc の三角コルベンに酵素液 1 cc, 蒸溜水 (NaOH を加えて pH 7 としたもの) 9 cc, これに基質として ethylacetate 0.488cc (0.005 g Mol), 或は phenylacetate 0.636 (0.005 g Mol) を加え, toluene

0.5ccを上層密栓し37°Cの孵卵器中に22時間保存後反応液をphenolphthaleinを標示薬として $\frac{1}{10}$ n NaOHで滴定し其cc數を求めた。

### 6) Cathepsin作用の測定

50ccの三角コルベンに酵素液2cc,  $\frac{1}{10}$ m枸橼酸緩衝液(pH4.5)20cc, これに基質として1%gelatin溶液20ccを加え, toluene 0.5ccを上層密栓37°Cの孵卵器に72時間保存後, 反応液の10ccに就てformol滴定を行つた。そして中和に要する $\frac{1}{10}$ n NaOHのcc數を求めた。

1)及び2)の各実験には夫々盲験を置き, 本試験値より減じて終極の求める數値とした。

尙ほ実験過程に家兎の體重, 血色素量, 白血球數等の變化を追跡した。

### 實驗成績

正常家兎を対照とし特定の家兎にレ線を照射しethylacetate, phenylacetateを基質として血液esterase作用並びにgelatinを基質としてcathepsin作用を測定した。

epsin作用を $\frac{1}{10}$ n NaOHで滴定した。又最終回採血後家兎を殺し内臓組織に就て同様基質を用いて組織 esterase 作用並に組織 cathepsin 作用を測定し次の如き成績を得た。

#### 1) 血液 Esterase 作用(表I)

Ethylacetateを基質に用いた場合100r照射は照射後5日迄何ら變化を認めず照射前の0.2に對して0.19~0.21であつたが照射後10日より増大し0.24~0.37であつた。1000r以上照射した場合は總て照射直後より増し1000r短時間照射, 0.16~0.49, 1000r長時間照射0.19~0.39, 2000rでは0.2~0.32であつた。各レ線照射後の最も増した時期は100r照射14日目0.37, 1000r短時間照射10日目0.49, 1000r長時間照射5日目0.39, 2000r照射1日目0.32で照射線量の大となる程早期に増大した。phenylacetateを基質とした場合もほゞethylacetateを基質とした場合と同様で唯滴定に要した $\frac{1}{10}$ n NaOH cc數の量的差のみであつた。

表I Esterase作用(血液)

| レントゲン線照射量 | 採血日<br>基質     | 採血回数 |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|           |               | 照射前  | 照射直後 | 1日目  | 5日目  | 10日目 | 14日目 | 20日目 | 30日目 |  |
| 100r      | Ethylacetate  | 0.2  | 0.19 | 0.21 | 0.19 | 0.28 | 0.37 | 0.24 | 0.26 |  |
|           | Phenylacetate | 0.53 | 0.55 | 0.57 | 0.5  | 0.61 | 0.59 | 0.53 | 0.55 |  |
| 1000r     | Ethylacetate  | 0.1  | 0.25 | 0.22 | 0.24 | 0.49 | 0.32 | 0.16 | 0.18 |  |
|           | Phenylacetate | 0.3  | 0.48 | 0.39 | 0.49 | 0.78 | 0.61 | 0.43 | 0.45 |  |
| (長時間)     | Ethylacetate  | 0.11 | 0.19 | 0.19 | 0.39 | 0.21 | 0.21 | —    | —    |  |
|           | Pheuylacetate | 0.48 | 0.5  | 0.52 | 0.6  | 0.52 | 0.55 | —    | —    |  |
| 2000r     | Ethylacetate  | 0.11 | —    | 0.32 | 0.2  | —    | —    | —    | —    |  |
|           | Phenylacetate | 0.25 | —    | 0.55 | 0.45 | —    | —    | —    | —    |  |
| レントゲン線照射量 | 採血回数<br>基質    | 第Ⅰ回  | 第Ⅱ回  | 第Ⅲ回  | 第Ⅳ回  | 第Ⅴ回  | 第Ⅵ回  | 第Ⅶ回  | 第Ⅷ回  |  |
|           |               | 0.11 | 0.19 | 0.14 | 0.1  | 0.07 | 0.09 | 0.12 | —    |  |
| 無照射       | Ethyacetate   | 0.35 | 0.44 | 0.37 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.44 | —    |  |
|           | Phenylacetate | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |  |

表II Cathepsin作用(血液)

| レントゲン線照射量 | 採血日<br>基質  | 採血回数 |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|           |            | 照射前  | 照射直後 | 1日目  | 5日目  | 10日目 | 14日目 | 20日目 | 30日目 |  |
| 100r      | Gelatin    | 0.1  | 0.26 | 0.2  | 0.26 | 0.24 | 0.12 | 0.2  | 0.18 |  |
|           | 〃          | 0.16 | 0.12 | 0.1  | 0.16 | 0.08 | 0.14 | 0.18 | 0.2  |  |
| (長時間)     | 〃          | 0.2  | 0.1  | 0.18 | 0.08 | 0.24 | 0.12 | —    | —    |  |
|           | 〃          | 0.12 | —    | 0.18 | 0.12 | —    | —    | —    | —    |  |
| レントゲン線照射量 | 採血回数<br>基質 | 第Ⅰ回  | 第Ⅱ回  | 第Ⅲ回  | 第Ⅳ回  | 第Ⅴ回  | 第Ⅵ回  | 第Ⅶ回  | 第Ⅷ回  |  |
|           |            | 0.18 | 0.14 | 0.18 | 0.26 | 0.16 | 0.26 | 0.2  | —    |  |
| 無照射       | Gelatin    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |  |

## 2) 血液 Cathepsin 作用(表II)

100r 照射の場合は対照とした無照射正常の値とはほぼ同様で 0.12~0.26 であった。1000r 短時間照射(0.03~0.2)並びに長時間照射(0.08~0.24), 及び 2000r 照射(0.12~0.18) の場合は著しい差を認める事は出来なかつたが、照射前に比べて僅かに減少する傾向にあつた。

## 3) 組織の Esterase 作用(表III)

Ethylacetate 及び phenylacetate の各々を基質として測定した場合, 肝, 腎に於ては対照とした無照射正常家兎該臓器の作用に比較し特別の差異は認められなかつた。たゞ脾に於てのみ變化が見られ対照の無照射脾の作用 0.65, 1.4 よりもレ線照射を行つた場合の 0.5~0.278 (ethylacetate), 1.93~4.62 (phenylacetate) が増してゐた。

## 4) 組織の Cathepsin 作用(表IV)

対照の無照射の値と 100r, 1000r 長時間並に短時間照射とはほぼ同様の値を示したが 2000r 照射した場合のみ肝 0.06, 腎 0.04, 脾 0.02 で著しく低い値を示した。

表III Esterase 作用(臓器)

| レントゲン線照射量 | 基質            | 臓器名  |      |      | 備考       |
|-----------|---------------|------|------|------|----------|
|           |               | 肝臓   | 腎臓   | 脾臓   |          |
| 100r      | Ethylacetate  | 2.18 | 1.19 | 1.05 | レ線照射後30日 |
|           | Phenylacetate | 4.21 | 3.39 | 2.6  |          |
| 1000r     | Ethylacetate  | 2.56 | 1.02 | 0.95 | レ線照射後80日 |
|           | Phenylacetate | 3.65 | 2.71 | 2.3  |          |
| (長時間)     | Ethylacetate  | 1.69 | 0.94 | 0.5  | レ線照射後14日 |
|           | Phenylacetate | 4.14 | 2.02 | 1.93 |          |
| 2000r     | Ethylacetate  | 2.08 | 1.14 | 2.78 | レ線照射後10日 |
|           | Phenylacetate | 3.69 | 2.26 | 4.62 |          |
| 無照射       | Ethylacetate  | 1.4  | 1.19 | 0.39 | レ線照射せず   |
|           | Phenylacetate | 3.04 | 2.71 | 1.88 |          |

表IV Cathepsin 作用(臓器)

| レントゲン線照射量 | 基質      | 臓器名  |      |      | 備考       |
|-----------|---------|------|------|------|----------|
|           |         | 肝臓   | 腎臓   | 脾臓   |          |
| 100r      | Gelatin | 0.52 | 0.78 | 0.08 | レ線照射後30日 |
| 1000r     | "       | 0.3  | 0.26 | 0.2  | "        |
| (長時間)     | "       | 0.58 | 0.38 | —    | レ線照射後16日 |
|           | "       | 0.06 | 0.04 | 0.02 | レ線照射後10日 |
| 無照射       | "       | 0.34 | 0.3  | —    | レ線照射せず   |

表V 體重, 白色素, 白血球

| レントゲン線照射量 |        | 照射前  | 照射直後 | 1日目   | 5日目  | 10日目 | 14日目 | 20日目 | 30日目 |
|-----------|--------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 100r      | 體重(kg) | 2.7  | 2.65 | 2.55  | 2.75 | 2.5  | 2.65 | 2.65 | 2.35 |
|           | 血色素(%) | 83   | 78   | 80    | 66   | 79   | 70   | 73   | 71   |
|           | 白血球    | 7200 | 9900 | 3080  | 7520 | 6932 | 5766 | 7266 | 5600 |
| 1000r     | 體重(kg) | 1.7  | 1.9  | 1.9   | 1.8  | 1.8  | 1.85 | 1.95 | 1.75 |
|           | 血色素(%) | 76   | 70   | 70    | 72   | 70   | 66   | 69   | 68   |
|           | 白血球    | 6780 | 5160 | 10080 | 2880 | 6400 | 4880 | 4880 | 4142 |
| (長時間)     | 體重(kg) | 2.1  | 2.0  | 2.0   | 1.95 | 1.8  | 1.65 | —    | —    |
|           | 血色素(%) | 77   | 75   | 75    | 77   | 65   | 68   | —    | —    |
|           | 白血球    | 7925 | 2714 | 5200  | 3475 | 4520 | 3100 | —    | —    |
| 無照射       | 體重(kg) | 1.6  | 1.45 | 1.6   | 1.6  | 1.3  | 1.25 | 1.45 | —    |
|           | 血色素(%) | 81   | 85   | 83    | 80   | 74   | 74   | 62   | —    |
|           | 白血球    | 7425 | 6720 | 9160  | 7174 | 7766 | 9850 | 6600 | —    |

## 討論並に結論

特定の家兎にレ線量 100r, 1000r (短時間並に長時間照射) 及び 2000r を照射し, その血液及び數回採血後の家兎の肝, 腎, 脾の glycerol 抽出液を酵素液とし ethylacetate, phenylacetate を基質として esterase 作用を NaOH で滴定により測定, gelatin を基質として cathepsin 作用を formol 滴定法に依り測定し次の如き成績を得た。

血液 esterase 作用に關してはレ線照射によつて全般的に増大するのが認められた。レ線照射量の大なる程 esterase 作用の増す時期は早く到來する。また線量は同じく 1000r でも照射時間の長いもの或は大量照射 (2000r) の場合は作用の増しが 1000r 短時間照射の場合より却つて僅かとなる。

血液 cathepsin 作用は少量のレ線照射に依つて特別な變化は見られず 2000r の大量を照射した場

合のみ低下が認められた。

組織 esterase 作用については肝、腎は照射後10日以上の例を見るに恢復して著明な變化を示さないが、造血臓器である脾に於ては著しい差を認める事が出来た。それはレ線照射によつて脾の esterase 作用は増したことであつた。組織の cathepsin 作用に就ては強度のレ線照射を行つた場合はその作用は抑制せられて明らかに低下した。酵素作用に對する影響は少量照射の場合よりも大量照射の場合が大となる。1000r 照射に於て見られる如く長時間に亘る照射を行つた場合は照射時間内に或恢復現象がおこつてその結果レ線の酵素に對する影響が減弱すると考えられる。

### 文 獻

- 1) 古谷：日本レントゲン學會雑誌，第1卷，第1號(大12.7). —
- 2) Hoffmann, Blutgerinnung u. Röntgenbestrahlung in Vitro, Strahlenth., Bd. 17, Hef. 3(1924).
- 3) 伊藤：臨床婦人科產科，第5卷，卷3號，(昭26.3). —4) 栗田：昭和醫學會雑誌，第7卷，第12號，(昭22.8). —5) 森, 百木及び伊藤：X線の肝カタラーゼに及ぼす影響の第1報及び第2報(醫學と生物學印刷中). —6) 伊藤：臨床婦人科產科，第5卷，第5號，(昭26.5). —7) 伊藤：臨床婦人科產科，第5卷，第7號，(昭26.7).

