

摘出臓器(肝臓)の Amylase に及ぼす 「レ」線の影響について

岡山大学医学部放射線科 (指導: 武田俊光教授)

白	髪	克	也
貞	利	庫	司
森	本	義	樹
西	下	創	一
安	田		稔
橋	上		正
中	村	文	雄

〔昭和31年12月13日受稿〕

第1章 緒 言

細胞内では各種の物質代謝が行われており、その物質代謝の遲速に対して大いに関係するものは酵素である事は既に周知の事柄である。而して「レ」線が細胞内の物質代謝に影響を及ぼす事は、従来の幾多の実験よりして明らかである。従つて「レ」線生物作用の根源は、「レ」線が細胞内の酵素作用に影響を与える為と推定される。生体に「レ」線を照射し臓器酵素作用の影響をみた文献は多数ある。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ 当教室山本助教授⁶⁾を始めその共同研究者によれば、「レ」線は各酵素に対し照射量により賦活的にも、抑制的にも作用することを実験的に証明している。即ち香川⁷⁾は各種の「レ」線量が Catheptase の蛋白分解作用に如何なる変化を及ぼすかについて試験管内実験を行い、60r 並びに 1000r は Catheptase の蛋白分解作用を促進し、200r 及び 400r では抑制すると言ひ、今村⁸⁾は Takadiastase を用ひ試験管内に於て、酵素自体又はこれに基質を加えた溶液に、各種「レ」線量を照射した結果、Diastase に対して 80r 及び 1000r 照射は分解能の充進を、200r 及び 400r 照射は抑制を招来し、Diastase に関して機能充進的な「レ」線量は 20r から 120r までとあると

述べている。又香川⁹⁾等は Glycero-Phosphatase に対する「レ」線の影響を in vitro で検索し、80r 照射では Glycero-Phosphatase の Glycero 磷酸曹達分解能は賦活され、200r では抑制されると言ひ、中西¹⁰⁾は Urease を用ひ、in vitro に各種「レ」線量を照射し、40r、60r、80r、100r 及び 120r の各線量では Urease の尿素分解作用を増加せしめ、140r、160r、180r、200r 及び 400r の線量では之を減弱せしめると述べ、この外にも Papayotin¹¹⁾¹²⁾ についても in vitro に「レ」線照射実験を行い、一般に少量の「レ」線量では酵素の触媒能を昂め、中等量照射では抑制せられることを認めている。

生体には幾多の複雑な因子が存在し、「レ」線生物作用は直接に酵素に「レ」線が作用し惹起されたものであるか、或いは「レ」線照射により生じた物質が二次的に酵素の触媒能に影響を及ぼした為惹起される間接作用であるか未だ明瞭でない。又「レ」線は細胞内で産成される酵素産生機転にも作用するか否かも明らかでない。こゝで私達は先ず「レ」線の間接作用を除外する為、個体から分離した剔出臓器(肝臓)に「レ」線を照射して、ネクロホルモン様物質が体液循環により運ばれるのを完全に除外して、「レ」線が臓器内

酵素に如何に作用するか、又酵素作用の賦活及び抑制の「レ」線量は如何等につき検索することとした。

第2章 実験方法

実験動物としては成熟せるモルモットを使用し、その摘出肝臓を対称として、これを同一重量（5瓦）を有する4片に化学天秤を用いて精確に分割し、そのうち3片に「レ」線をそれぞれ60r, 200r, 400r照射し、残り1片は照射せずに対照とした。「レ」線照射条件は、管電圧160KVp, 管電流3mA, 濾過板Cu 0.5mm+Al 0.5mm, 焦点被射体間距離30cm, 分レントゲン量16r, で実施した。

これ等4つの肝臓片をその後別々の滅菌磁製乳鉢にて挫滅し、更に海砂を適量加えよく研磨し、50%グリセリン水を50cc宛加えそれぞれ乳剤を作つた。これを各々の乾燥滅菌したコルベンに残余のない様に移し、トルオールを2滴宛滴下し摂氏37度の恒温槽内にて3時間自家融解せしめ、のち摂氏5度の冷蔵庫中に24時間入れ安定させた。しかる後各乳剤を水流ポンプにて濾過し、これ等4つの各濾液（酵素液）をそれぞれ8本宛の乾燥滅菌せる試験管へよく振盪しつつ各々2cc宛分注し（即ち無照射の濾液を8本の試験管へ各々2cc宛分注、以下60r, 200r, 400r照射の濾液も同様）、更にSørensenのPhosphat緩衝液（pH. 6.8）を各々5cc宛加えよく振盪し、その後2%可溶性澱粉液をやはりよく振盪しつつ各々5cc宛注入する。

次に可及的速かにこれ等32本の試験管中無照射、60r, 200r, 及び400rの各2本に10%苛性ソーダ溶液各々1cc宛加え、酵素作用を停止させ（この8本の試験管の1群を後述の直後群とした）、残り24本の試験管はトルオール1滴宛加え直ちに摂氏37度の恒温槽内に入れ、6時間、24時間、並びに48時間目に取り出し、（即ち無照射、60r, 200r, 400rの各2本宛計8本を1群として）、前述の如く10%苛性ソーダ溶液各々1cc宛加え酵素作用を中止せしめた。尚この恒温槽内に入れて

いる間は、3時間毎によく振盪し沈澱の出来ない様にした。

これ等直後、6時間、24時間、並びに48時間の各群の酵素作用を停止せしめたのち、Fehling第I液及び第II液を各々10cc宛加え、洗滌しつつこれを乾燥滅菌三角コルベンに移し振盪し、その後砂浴にて弱く3分間煮沸した。そのうち24時間三角コルベンを傾斜せしめ、生じたCu₂Oの沈澱を管底に附着させ、圧力の弱い水流ポンプに連結せる毛細ガラス管にて、Cu₂Oの沈澱を吸引しない様充分注意しつつ、その上清のみを吸引し、その後蒸溜水を適量加え再び24時間傾斜の状態で安置し、前述同様に上清のみを吸引した。この様な操作を5回繰返した後、硫酸第二鉄溶液を各々10cc宛加え、Cu₂Oの沈澱を溶解せしめ、これを5.0g/l過マンガン酸加里溶液にて滴定した。滴定にはMicro-Buretteを用い、この1 guttaは0.020ccであつた。又5.0g/l過マンガン酸加里溶液の力価は0.00996を示した。5.0g/l過マンガン酸加里溶液の消費量ccに0.0099を乗じて銅量に換算し、次いでBertrand氏の糖対銅量表¹³⁾によりそれぞれの糖量（無水）を検出し、各々の「レ」線量におけるLeberamylaseの触媒能の変化を比較観察した。

第3章 実験成績並びに考按

Leberamylaseにより澱粉から形成される還元糖を前述の方法で定量した6例の糖量の消長を比較表示すると、第1, 2, 3, 4, 5, 6表の如くなる。且これ等の平均値を求めると第7表並びに第8表に示す様になる。

この平均値より無照射並びに60r, 200r, 400r照射の糖量を比較検討するとき、先ず直後群に於ては著しい差異を認めず、糖量は無照射0.59mg, 60r0.59mg, 200r0.58mg, 400r0.59mg, であつた。6時間群では対照の無照射が5.99mgであるのに対し、60r照射は7.39mgと増量し対照より1.40mg多く、200r照射は5.34mgで対照より0.65mg少なく、又400r照射したものは4.49mgで更

第1表 第1号 糖量 (mg)

「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.38	0.38	0.37	0.38
6時間	5.82	7.47	4.95	4.17
24時間	10.57	13.77	9.26	8.37
48時間	13.32	17.42	10.84	9.70

第2表 第2号 糖量 (mg)

「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.43	0.44	0.44	0.43
6時間	5.92	7.54	5.04	4.07
24時間	10.62	13.79	9.90	8.44
48時間	13.40	17.58	10.98	9.79

第3表 第3号 糖量 (mg)

「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.83	0.84	0.83	0.85
6時間	6.02	7.04	5.52	4.88
24時間	10.82	12.95	9.93	9.02
48時間	15.13	18.85	13.12	11.11

第4表 第4号 糖量 (mg)

「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.66	0.66	0.67	0.65
6時間	6.07	6.99	5.56	4.98
24時間	11.28	13.17	10.55	9.81
48時間	16.73	18.94	15.20	11.85

第5表 第5号 糖量 (mg)

「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.48	0.46	0.47	0.48
6時間	5.98	7.38	5.25	4.23
24時間	10.74	13.61	9.61	8.69
48時間	14.87	18.79	12.58	11.40

第6表 第6号 糖量 (mg)

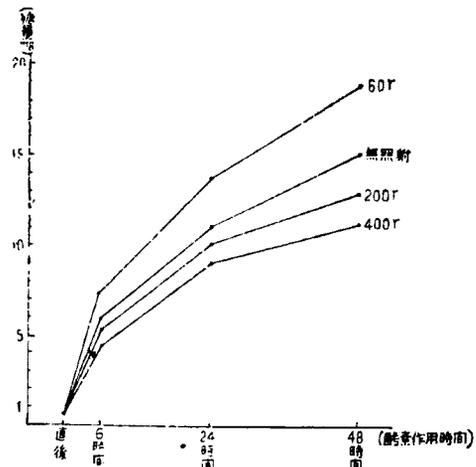
「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.72	0.73	0.71	0.73
6時間	6.13	7.93	5.71	4.59
24時間	12.04	15.30	11.07	10.18
48時間	17.11	21.29	15.08	13.85

第7表 糖量 (mg) 平均値

「レ」線量	無照射	60 r	200 r	400 r
直後	0.59	0.59	0.58	0.59
6時間	5.99	7.39	5.34	4.49
24時間	11.01	13.77	10.05	9.09
48時間	15.09	18.81	12.97	11.28

平均値は小数点以下三位を四捨五入した。

第8表 糖量平均値



に对照より 1.50mg 少なかつた。24時間群では对照 11.01mg であるのに対し、60r 照射は 13.77mg と増量し对照より 2.76mg 多く、200r 照射は 10.05mg で对照より 0.96mg 少なく、400r 照射のものは 9.09mg で对照より 1.92mg 少なかつた。次に 48時間群に於ては对照のものが 15.09mg であるに対し、60r 照射は 18.81mg と増量し对照より 3.72mg 多く、200r 照射は 12.97mg で对照より 2.12mg 少なく、400r 照射したものでは 11.28mg で对照より 3.81mg 少なかつた。以上の如く臓器酵素 Leberamylase の基質分解能を糖量の増減より推定するとき、60r 照射では無照射の場合よりも澱粉分解能を強く認め、これに反し 200r 並びに 400r 照射の場合は無照射より減退しており、殊に 400r 照射したものは 200r 照射のものより更に劣つてみられる。又 60r 照射のもの及び 200r、400r 照射したものと、無照射のものとの糖量

の差異は酵素作用時間の経過と共に増々大となる傾向にある。即ち 60r 照射は Leberamylase の基質分解能を賦活し、200r 並びに 400r 照射は抑制するものと考えられる。

又無照射並びに「レ」線量別に糖量の間時的推移を観察すると、無照射のものは直後値 0.59mg であつたのが、6 時間目に 5.99mg と 5.40mg 増し、24 時間目には 11.01mg となり 6 時間値より 5.02mg 増し、48 時間では 15.09mg となり 24 時間値より 4.08mg 増量している。60r 照射したものは直後値は対照と同様 0.59mg であつたが、6 時間目には 7.39mg と 6.80mg 増し、24 時間目には 13.77mg となり 6 時間目より 6.38mg 増し、48 時間では 18.81mg となり 24 時間目より 5.04mg 増している。200r 照射したものは直後値 0.58mg であつたが、6 時間目には 5.34mg と 4.76mg 増し、24 時間目には 10.05mg となり 6 時間目より 4.71mg 増し、48 時間目には 12.97mg となり 24 時間目より 2.92mg 増量している。又 400r 照射したものは直後値 0.59mg であつたのが、6 時間目には 3.90mg 増量し 4.49mg となり、24 時間目には 6 時間目より 4.60mg 増し、9.09mg となり、48 時間目には 24 時間目より 2.19mg 増し、11.28mg とな

つた。即ち Leberamylase の分解能は、6 時間以内に急激に強く現われ、特に 60r 照射したものは無照射のものよりその増量の程度が著しくみられ、その後は何れの群も酵素作用時間の経過と共に増量は軽度となる傾向にある。

結 語

1) 「レ」線 60r 照射では摘出臓器中の Amylase の触媒能は充進し、200r 並びに 400r 照射ではその触媒能が減少する。即ち少量の「レ」線照射では Amylase の分解能を賦活し、中等量の「レ」線はそれを抑制すると思われる。

2) この実験は生体と異なり他の臓器よりの賦活抑制物質の流入が遮断されているから、直接に「レ」線は Amylase の触媒能をたかめたり又抑制したりすることが推定される。

(本篇の要旨は昭和 28 年 6 月岡山医学会第 63 回総会で発表した。)

稿を終るに臨んで御懇篤な御指導並びに御校閲を賜つた恩師武田俊光教授に深甚な謝意を表すと共に多大の援助を載いた山本道夫助教授に併せて謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) Farago, A.: Strahlentherapie. Bd. 55, S. 481 (1936)
- 2) Feinstein, R. N. et al.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. Vol. 83 (1953)
- 3) 松村: 日本放射線医学会雑誌, 7 巻, 435 頁 (昭和 14 年)
- 4) 清野: 日本医学放射線学会雑誌, 7 巻, 2 号, 21 頁 (昭和 23 年)
- 5) 森, 百木, 伊藤 医学と生物学, 18 巻, 6 号, 303 頁 (昭和 26 年)
- 6) 山本: 岡山医学会雑誌, 62 巻, 4 号, 176 頁 (昭和 25 年)
- 7) 香川: 岡山医学会雑誌, 65 巻, 1 号, 1 頁 (昭和 28 年)
- 8) Imamura: Acta Med. Okayama. Vol. 9, No. 1, P. 70 (1954)
- 9) 香川: 科学と捜査, 7 巻, 1 号, 29 頁 (昭和 29 年)
- 10) 中西: 岡山医学会雑誌, 67 巻, 3. 4 号, 883 頁 (昭和 30 年)
- 11) Kagawa: Acta Med. Okayama. Vol. 18, No. 2, P. 135 (1953)
- 12) 今村: 岡山医学会雑誌, 66 巻, 5 号, 883 頁 (昭和 29 年)
- 13) 須藤: 医化学実験法, 第七版, 566 頁に拠る。

Department of X-rays, Faculty of Medicine, Okayama University
(Director: Prof. T. Takeda, M.D.)

On the Effect of Catalytic Function of Liver-amylase Irradiated
with X-rays.

by

K. Shiraga, K. Sadatoshi, Y. Morimoto,
S. Nishishita, M. Yasuda, T. Hashigami,
H. Nakamura

The various metabolism are carried out in living cells and the relevance of enzyme research is based upon the idea that the chemical reactions that occur in living cells from the core of life itself. But the biochemical metabolism is affected by X-rays irradiation, and so we think that X-rays irradiation effect upon the catalytic function of the enzyme, and we experimented whether X-rays irradiation effect on the catalytic function of Amylase in cells of liver which is extracted without bacilli, or not. And then we find out that the irradiation with 60r rised the catalytic function of Amylase the irradiation with 200r, 400r repressed the catalytic function of Amylase.
