

温泉浴の放射線障得に及ぼす影響

肝カタラーゼ活性値に見られた変化

岡山大学温泉研究所 (指導大島教授)

岡 田 俊 郎

1. 緒 言

原子爆弾投下以後、原子病に対する治療並に予防に関し、又近年には職業病として放射線障得に対する予防乃至治療に対し、諸種のビタミン、ホルモン及び呼吸抑制剤等が試みられているが、後藤教授¹⁾はその一として温泉浴を採りあげている。同僚小野田氏²⁾は先に三朝温泉入浴がハツカネズミのレ線障得に及ぼす効果を照射後の致死率並に肝脂肪示数より観察し、その予防効果を確認しているが、著者はハツカネズミの肝臓カタラーゼ活性値測定により研究を行った。

2. 実験材料並に実験方法

一群 2-5 匹の十分發育したハツカネズミを用い、入浴は 1 日 1 回 37°C 10 分間の全身浴とし、使用した温泉は三朝温泉中ラドン含有量 100 マツヘ以上である山田共同湯の新鮮な汲みたてのもの (以下山田湯新と略記)、同泉水を 1 ヶ月以上密栓放置して、放射能を殆んど壊変せしめたもの (以下山田古と略記)、放射能が山田湯のほぼ 1/10 である當研究所内温泉 (以下研泉と略記) を用い、対照は同温、同時間の研究所水道水温浴を用いた。

レ線照射条件は、2 次電圧 130KV, 2 次電流 3mA, 濾過板 Cu: 0.5mm, Al: 2mm, 皮膚焦点距離 40cm の全身照射である。

放射線量に関しては、一回 50r の少量を毎日反復照射する場合と、ほぼ半致死量である 450r を一回のみ照射する場合と 2 通り実験し

た。又レ線照射を温泉浴に先行して施行した場合と、一定期間の温泉浴後にレ線照射を行った場合とを比較実験した。

カタラーゼ活性値の測定は KMnO_4 を使用する滴定法によつた。即ち M/50 の濃度になる様に磷酸緩衝液を加えて作つた PH 7.2 の 1% H_2O_2 水溶液 50cc をとり、予め恒温槽にて、37°C にしておき、斷頭瀉血したハツカネズミの肝臓を正確に約 1g とり、0.01% アルコールにて 25 倍になし、その 1cc を蒸留水を加えて 64cc に稀釈し、全体が 1600 倍の肝臓エキスを作り、その 1cc を前記の PH 7.2 1% H_2O_2 に加え (A)、対照として肝臓エキスの代りに蒸留水を 1cc 加え (B)、振盪混和し、これを直後より時間的に 30 分~60 分迄 10cc づつとりて、10% H_2SO_4 2cc を加え、M/50 KMnO_4 で滴定した。

示数の出し方としては、

カタラーゼ活性値 (Katalasefähigkeit)

$$K = \frac{1}{t} \log \frac{[\text{H}_2\text{O}_2]_0}{[\text{H}_2\text{O}_2]_t}$$
 が使われているが、著者は一定時間後の $B-A = \text{カメレオン消費量}$ でカタラーゼ活性度を比較することにした。 H_2O_2 分解能は著者の実験条件では実験開始後 20 分以内に極大値に達するので、表には此の値を掲げた。

3. 実験成績

1) 無入浴無処置の正常ハツカネズミ肝臓カタラーゼ示数は中原³⁾は 6.2~7.37 といつているが、著者も生後約 2 ヶ月のものは 6.92cc

より生後約7ヶ月のものは0.22ccの値を得た。

2) 15日間温浴(山田新, 研泉及び淡水)を行い, その翌日並に第16日目に断頭したハツカネズミの肝臓カタラーゼ活性値は第1表の如くである。即ち入浴により肝カタラーゼ活性値は減少するものの如く, 山田新は翌日(2.79cc)及び第16日目(2.43cc)と大差なく, ほぼ淡水浴(2.85cc)と同様であるが, 研泉は翌日(3.62cc)より第16日目(4.60cc)の方が肝カタラーゼ活性値高く, 機能回復が認められる。

3) レ線450r 1回照射後10日間入浴(山田新, 古)を行い, 照射後第17日目に断頭せる

第1表 温浴と肝カタラーゼ

山田新	翌日		16日	
		3.43	2.15	2.50
平均		2.79	2.43	
研泉	2.72		6.00	
	4.51		3.20	
平均		3.62	4.60	
淡水	2.85			
	2.85			
平均		2.85		

温浴15日間

第2表 450r一回照射

照射後入浴10日間			照射前入浴15日間				
	山田新	山田古	無入浴		山田新	淡水浴	無入浴
	4.23	7.89	6.73		2.78	5.01	2.45
	4.07	5.30	6.88		2.88	3.48	1.77
	5.38	5.83	7.47		4.75	3.91	2.62
	4.13				3.78	2.36	2.47
					3.50	2.88	4.69
平均	4.45	6.34	7.03	平均	3.54	3.53	2.80

(照射後17日目)

(照射後15日目)

ものにおいて, 肝カタラーゼ活性値は第2表の如く, 無入浴が平均値7.03ccで, 次が山田古6.34cc, 次で山田新4.45ccにて, 温浴による肝カタラーゼ活性値の減弱は放射能の強い温泉浴に於て著しく, 推計学的にも有意の差が認められた。

4) 予め15日間入浴(淡水, 山田新)を行つてから, 450r照射し, 15日後に断頭せるものをみると, 第2表の如く, 肝カタラーゼ活性値は無入浴2.8cc, 淡水浴3.53cc, 山田新3.54ccにて, 無入浴は正常値より遙かに少く, 温浴群は明に無入浴群に比し肝カタラーゼ活性値が高い。

5) レ線50r 毎日1回全身照射開始と同日に入浴(山田新, 古)を始め, 入浴は10日間で中止し, 以後はレ線照射のみ連日継続し, 総計25日間で終了し, 断頭せるものに於いては, 第3表の如く, 肝カタラーゼ活性値は無入浴4.16cc, 山田古4.34cc, 山田新3.37ccにて, ラドン含有量の大なる山田新は肝カタラーゼ活性値が最も低い。但し推計学的には有意ではない。

6) 予め15日間入浴(山田新, 研泉)を行つて後, レ線50r 毎日1回6日間照射し, その

後, 15日後に断頭せるものをみるに, 第3表の如く, 山田新(7.89cc)が研泉(4.65cc)よりも遙に高い肝カタラーゼ活性値を示した。

第 3 表 50 r 毎 日 照 射

照射と同時に入浴開始10日間			照射前入浴15日間			
	山田新	山田古	無入浴		山田新	研 泉
	2.52	3.79	3.55		6.63	4.86
	3.33	3.21	4.02		9.15	4.44
	2.63	5.69	5.88			
	5.26	5.77	2.39			
	3.06	3.24	4.95			
平均	3.37	4.34	4.16	平均	7.89	4.65

(照射後15日目)

4. 考 按

外園⁴⁾は放射能泉浴が人並に家兎の血清沃度酸値を増加せしめることを認め、Fleischmann u Lasezlo⁵⁾、井上⁶⁾等はラドンの物理化学的な呼吸抑制を証明し、又大島⁷⁾、森永⁸⁾、外園⁴⁾は温泉連日浴開始初期に自律系統機能の著しい動揺を確認した。大島、横田⁹⁾はハツカネズミの連日三朝温泉浴に際し、第1週にはヒスタミンに対する感受性が増し、2-3週の終には逆に抵抗が増すことを認めた。

著書の実験成績によれば、放射能泉入浴はハツカネズミの放射線障害に対し、予防的に使用した場合のみ有効であるが、レ線照射後における応用は却つて有害であるという結果が示された。

最近における内外諸家の研究によれば、体内の酸化乃至呼吸抑制剤がレ線障害に有効に働くと考へられる成績が得られている。従つて放射能泉入浴が、一次的には呼吸抑制的に作用するとすれば、之が他種温泉浴に比し放射線障害に対し特に有効に作用しうる根拠は理解にかたくない所である。しかも大島⁷⁾等の上記の実験によりみて、三朝温泉浴により生体の自律系統平衡が正常化されるのは概して、2週間以後であり、ヒスタミンに対する

抵抗も肝機能の亢進もこの頃最も著明となるのであるから、レ線照射に対して温泉浴を使用するには照射10日以上前から応用することが合理的であることは容易に予想しうる所であり、又著者の実験の示した結果とも一致する。

一方温泉浴もレ線照射も、

Selye のいわゆる Stress として働くことが明であるから、その同時負荷は生体への荷重をより大にすることになる。しかも致死量前後のレ線照射後死亡があらわれるのは通常4日以後であり、温泉浴後のヒスタミンに対する感受性の亢進や自律系統の平衡失調が最も著明に現れるのは、之又、温泉浴開始3-6日前後であるのが普通であるから、レ線照射と温泉浴との同時併用が対照に劣る成績を示したことも類推的な解釈が可能である。

かくて著者の実験条件下に於いては、放射能泉である三朝温泉の予防的応用はハツカネズミのレ線障害に対し有効に作用しえたが、レ線照射後に於ける温泉浴の併用は有害でこそあれ、有利な効果を示さなかつたのである。

5. 結 論

著者はハツカネズミを使用し、肝カタラーゼ活性値を示標として、温泉浴が放射線障害に対し如何なる影響を与えるかを検索した。

1回450r照射の場合に於ても、毎日50r照射の場合に於ても、照射後の温泉浴は対照に比し、寧ろ肝カタラーゼ活性値を減弱せしめた。

之に反し、予め10-15日間温泉浴を行つて

から、レ線照射を行つた場合には、比較的大量1回照射の場合にも、少量連日照射の場合にも、温泉浴は肝カタラーゼ活性値の減弱を防止する効果が認められ、中でも放射能の最も強い山田湯入浴が最も有効であつた。之を要するに、著者の実験条件下に於いて

は、温泉浴はレ線障害に対し予防的効果を示したが、治療的効果を示さなかつた。

終稿に臨み御懇篤なる御教示と御校閲を頂いた恩師大島教授に衷心より感謝の意を表す。

(本論文の要旨は、昭和28年6月21日、第63回岡山医学会総会に於て発表した。)

参 考 文 献

- 1) 後藤五郎：昭25日医放学会特別講演。
- 2) 小野田進：岡大温研報告，(10)，17，昭28。
- 3) 中原和郎：癌，40，45，1949。
- 4) 外園正純：放射能泉研究所報告，(3)，1，昭25。
- 5) Fleischmann, W. u. Laszlo, D.: Klin. Wschr., 16, 1248, 1937.
- 6) 井上数雄：日医放学会誌，6 (1)，63，昭13。
- 7) 大島良雄：温泉療法，医学書院，昭26。
- 8) 森永 寛：放射能泉研究所報告，(2)，20，昭24。
- 9) 井上文藏：東京医学会雑誌，39 (8)，1304，大14。

PROTECTIVE EFFECT OF THERMAL BATHS AGAINST TOTAL BODY X-IRRADIATION CHANGES OF LIVER-CATALASE ACTIVITY IN MICE.

Toshio OKADA

(BALNEOLOGIKAL LABORATORY, OKAYAMA UNIVERSITY)

The author investigated the effect of a series of thermal baths of Misasa, (at 37°C for 10 minutes), upon the liver-catalase activity in X-irradiated mice.

The thermal baths following LD 50 dose of X-irradiation (450r) or following a successive X-irradiation of daily 50r for 6 - 25 days decreased the liver-catalase activity more marked than control without baths.

On the other hand, thermal baths prior to X-irradiation prevented the fall of liver-catalase activity in the X-irradiated mice.
