

レ線障碍に及ぼす温泉浴の効果

岡山大学温泉研究所 内科 (指導大島良雄教授)

小野田 進

緒 言

放射線の発見以来その応用が盛になるにつれて、放射線障碍が目せられるに至り、近年我が國に於ても職業性放射線障碍の対策が重視せられるに至つた。しかも原子爆弾発明の必然的結果として生れた原爆傷の治療乃至予防には、放射線障碍に対する処置が必要なることは明白である。1938~'39年Carrié¹⁾はレ線障碍後に来る腫瘍(癌)患者の白血球減少症には、ビタミンCの大量投与が予防的並に治療的に作用すると述べ、Ellinger²⁾は1946年及び1948年に、脳下垂体、副腎のホルモン並に各種のビタミンにより、二十日鼠のレ線照射後に於ける死亡率や、肝臓の脂肪沈着等が減少することを認めて以来、Clark et al³⁾ (1948), Field & Rekers⁴⁾ ('49), Herve & Lecomte⁵⁾ ('49), Larkin⁶⁾ ('49), Dale⁷⁾ ('50), Patt⁸⁾ ('49及び'50), Miller⁹⁾ ('50), Mole¹⁰⁾ ('50), Haley¹¹⁾ ('50)等の研究があり、更に1951年 Bacq & Herve¹²⁾はCyanide, NaN₃, Malononitrile, Glutathione+Cyanideその他の物質を用い、レ線被照射二十日鼠の死亡率減少にみるべき成果をあげて居り、ごく最近ではHersh¹³⁾ ('52), Cole¹⁴⁾ ('52), Ellinger¹⁵⁾ ('52), Asinwell¹⁶⁾ ('52)等の報告があり、殊に在来種々挙げられた薬物が、主として予防的効果のみを示したに反して、Cole等はSpleen Homogenateを用いて、治療的薬効をも認め、本邦では武田教授、山本氏等¹⁷⁾はレ線照射後日光浴により、二十日鼠の死亡率に好結果を得て

いる。その他にも稲田¹⁸⁾、笈¹⁹⁾、前田・山内²⁰⁾、小林・北川²¹⁾、津屋・大野²²⁾、小坂²³⁾、若林・保市・桜井²⁴⁾等の業績がみられる。

一方レ線火傷に対してラドン泉浴乃至ラドン軟膏が有効な事は周知の事實²⁵⁾であると共に、後藤²⁶⁾は職業性放射線障碍の予防乃至治療に温泉浴をとりあげている。然しレ線障碍に対する温泉効果を確認した実験報告は見当たらないので、著者はEllingerのradiation sicknessに及ぼす薬物効果の判定方法に準じて、三朝温泉入浴が二十日鼠のレ線全身照射による障碍に、如何なる影響を与えるかを検索して、いささか見るべき知見を得たので此所に報告する。

実験材料並に実験方法

十分成育した二十日鼠を用い、10日間毎日1回37°C、10分間の全身浴を行わせ、その入浴開始前或は終了後又は入浴実施日と併せて、夫々所要量のレ線全身照射を行つた。使用した温泉は三朝温泉中でラドン含有量が殆ど常に150マツヘ以上である山田区共同湯の新鮮な波みたてのもの(以下山田湯新と略記)、同泉水を1ヶ月以上密栓放置して、放射能を殆ど壊変せしめたもの(山田湯古と略記)、放射能が山田湯のほぼ1/10である当研究所内温泉(研泉と略記)の3種であり、又別に研究所内水道水による淡水浴をも実施した。尚温泉成分の詳細は岡山大学紀要²⁷⁾を参照せられたい。

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 につた。
 焦点距離 40cm である。

実験成績

温泉浴効果の判定は、レ線照射後 25 日迄の
 死亡率の比較及び Ellinger の方法に準じた被
 験二十日鼠の肝臓の脂肪沈着程度の比較によ

I. 800r 1 回全身照射例

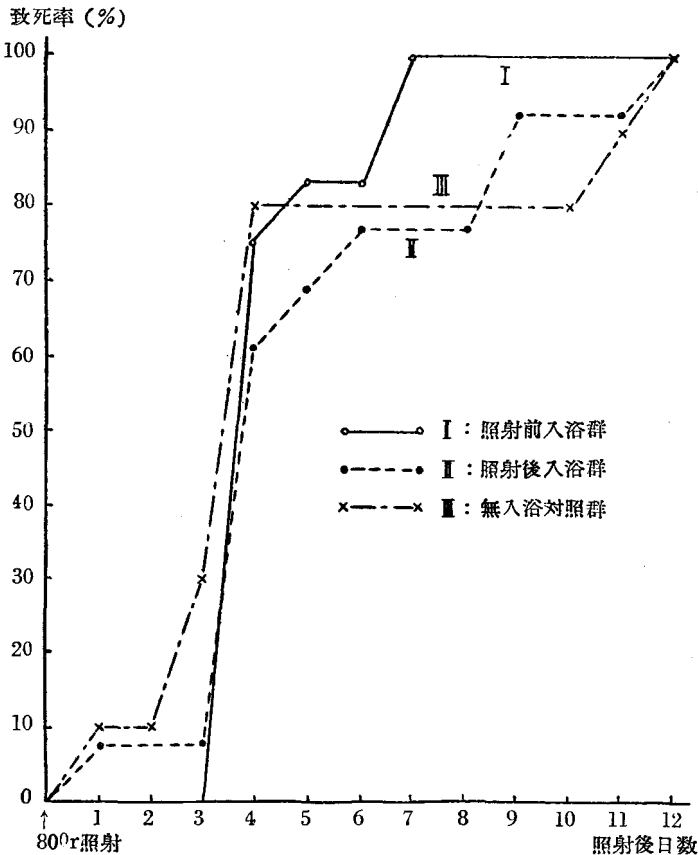
10 日間前記条件で山田湯新に入浴せしめた
 後, 800r を 1 回に全身照射した 6 匹の二十鼠

第 1 表 二十日鼠温泉浴の 800r 全身一回照射致死効果に及ぼす影響
 (照射後の生存匹数)

群	条 件	800r 照射時 の匹数	照 射 後 日 数											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	照射前山田湯新 37°C 10 分毎日 1 回 10 日間 全身浴	6	6	6	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0
II	照射後上記同様 10 日間入浴	13	12	12	12	5	4	3	3	3	1	1	1	0
III	無入浴 対 照	10	9	9	7	2	2	2	2	2	2	2	1	0

を第 I 群とし、
 先づ同量のレ
 線を 1 回全身
 照射してから
 後, 10 日間前
 同様入浴せし
 めた 13 匹を第
 II 群, 同量の
 レ線照射のみ
 で, 全く入浴

第 1 図 二十日鼠の温泉浴と 800r 全身一回照射後致死率



はさせない 10 匹を対
 照例第 III 群とした。

結果は第 1 表及び
 第 1 図に示した如
 く, 照射後 4 日目よ
 り急に死亡するもの
 が増加し, 12 日間
 に全例死亡した。生
 存日数につき推計学
 的に検討すると, 3 群
 の間に有意の差を認
 め得なかつた。

II. 450r 1回全身照射例

(1) 入浴期間終了後レ線照射

Ellinger²⁾ は二十日鼠につき、レ線照射後14日間に於ける50%致死量(LD₅₀)が空間量500rであることを証明しており、広島原爆に際してのLD₅₀は400~600rと推定せられている。²³⁾ 又著者の予備実験(第2表参照)によると、使用した二十日鼠に対するLD₅₀は凡そ500rと推定せられる結果が得られた。そこで450r 1回全身照射の実験を行つた。即ち第I群の11匹は照射前に天然(山田湯新)又は人工(8%の酸化トリウムを含有するモナズ石末を水1ℓに対し1g使用)放射能泉浴を既述の条件で10日間行わせ、第II群20匹は無入浴対照とし、共に450rを照射した。その成績は第3表及び第2図に示す如くで、温泉浴群は対照群に比し死亡率が低く、両群共に照射24日以後観察期間中には死亡をみなかつた。

第14日に於ける平均生存日数は、第I群13.4日、第II群9.3日となり、Fisherの直接確率計算法によると危険率0.02で両群の間に有意の差が認められた。

次に第40日に於て猶生残つていた二十日鼠を撲殺し、肝臓の脂肪染色をSudanⅢで行い、Ellingerに準じ、その脂肪発現の程度を次の如く0~5度の6段階に区別し、脂肪示数 fat index (F. I.) を計算すると第3図の如くで、温泉入浴群平均2.9、対照群平均4.0となつた。この差も0.01の危険率で有意であつた。

脂肪示数

- 0度: 殆ど脂肪の認められないもの
- 1度: 主に中心静脈附近で、小斑状少数の脂肪あるもの
- 2度: 1度より小斑状多数のもの
- 3度: 主に中心静脈近傍に群集状脂肪が少数あり、他は小斑状をなせるもの

第2表「二十日鼠」に対するレ線全身1回照射時の致死量

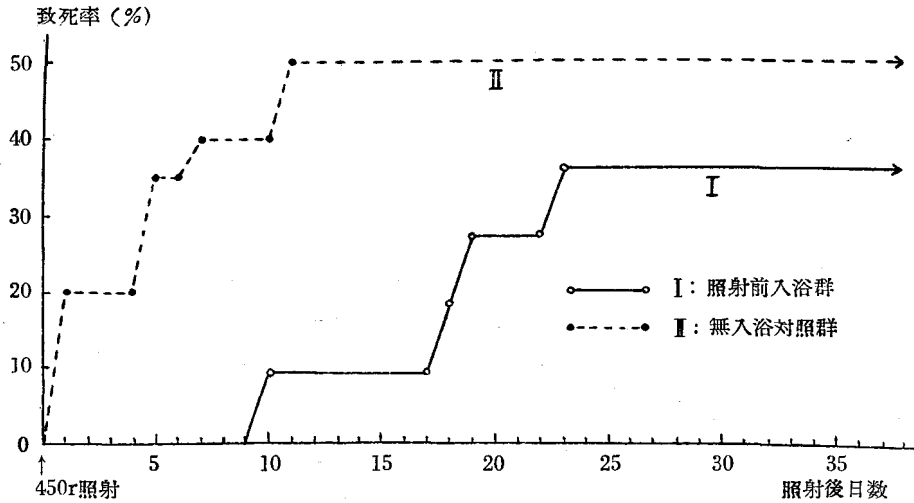
レ線量 (r)	被験鼠数	レ線照射後生存匹数								
		1	3	4	7	8	9	10	11	25日
800	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0
700	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0
600	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
500	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
400	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
無処置	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

4度: 群集して多数の脂肪沈着をみるもの
5度: 周辺部に至るまで、び満性に脂肪化を認めるもの

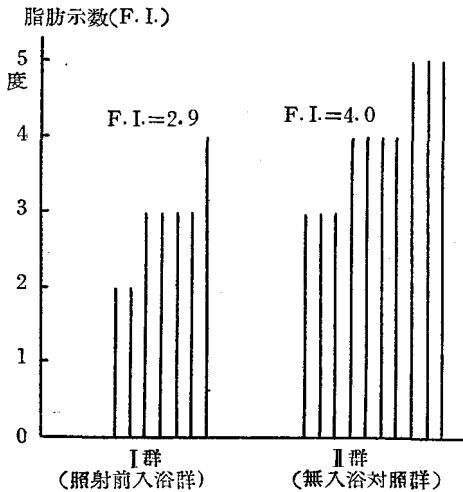
第3表 二十日鼠温泉浴の450r 全身一回照射致死効果に及ぼす影響 (照射後の生存匹数)

群	条 件	450r 照射時の匹数	照射後日数								
			1	5	7	10	11	18	19	23	40
I	照射前放射能泉 37°C 10分間毎日1回10日間全身浴	11	11	11	11	10	10	9	8	7	7
II	無入浴対照	20	16	13	12	12	10	10	10	10	10

第2図 二十日鼠の温泉浴と450r全身一回照射後致死率



第3図 二十日鼠の温泉浴と450r全身一回照射後の肝脂肪示数(入浴終了後照射)



(2) レ線照射後入浴

以上の実験結果により、放射能泉浴は二十日鼠のレ線障碍に対して、予防的効果があることを推定し得たので、更にその治療的効果を知る目的で、先づ第I群(5匹)には450r 1回全身照射の翌日より、山田湯新に10日間入浴させ、第II群(10匹)は照射後に山田湯古を用いて同様入浴させ、対照としてレ線照射のみで入浴をさせなかつたものを第III群(10匹)とした。

その成績をみるに、レ線照射後17日の観察期間に於ては、前実験と異り、各群共1例も死亡したものはみられなかつた。かくの如くレ線に対する二十日鼠の感受性に差がみられたのは、二十日鼠が前回と同系統のものを使用できなかつた為であるかも知れない。よつて第17日目に全てを撲殺し、前同様に肝の病理組織標本により脂肪沈着をみると、第4図の如くであつた。即ち

平均値では第I群の脂肪示数5.0、第II群4.5、第III群は3.5となり、放射能泉入浴群は対照無入浴群に比し、むしろ強い脂肪沈着を示した。よつてこの両者の差を推計学的に検定すると、1%の危険率で有意であつた。次に第I群と第II群とを比較するに、この両者の間には有意差を証明し得なかつた。第II群と対照群とでは明かに有意の差を認めた。之を要するに、450r 1回全身照射後温泉浴を行わせた群は、無入浴対照群に比して、かえつて肝障碍度が高度であつたけれども、泉水

の放射能の強弱によつては推計学的には尙有意の差を來し得ず、たゞ放射能泉の方が稍々肝障碍度の大となる傾向を示した。

■. 毎日1回50r宛連日照射例

(1) レ線照射と同日に入浴開始

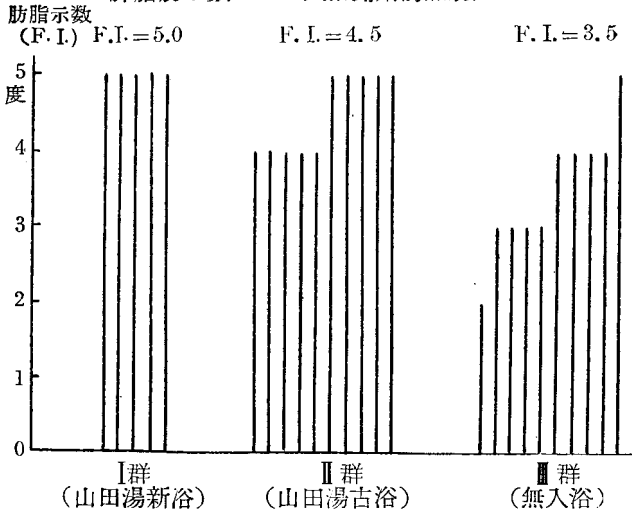
第I群(10匹)は50r宛毎日1回全身照射開

始と同日に山田湯新入浴も始め、入浴は10日間で中止し、以後はレ線照射のみ連日継続、総計25回で終了、第II群(10匹)は照射、入浴方法は同様なるも、浴種のみを山田湯古とし、第III群(10匹)はレ線照射のみで無入浴対照とした。

死亡状況に

ついてみるに、死亡開始は11日目以降で、第I群では18日以後観察期間最後の25日目までは死亡をみず、致死率は50%であつた。第II群は13~17日の間に40%死亡、それ以後は死亡したものなく、第III群は14日目に始めて死亡例をみ、22日までに40%(4

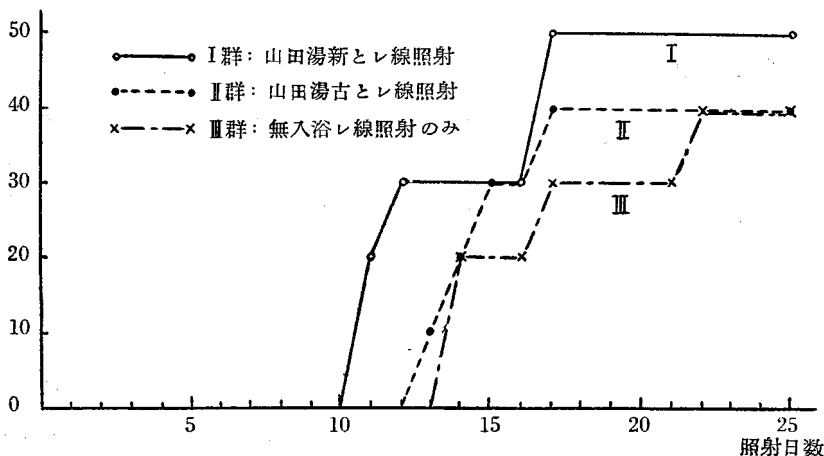
第4図 二十日鼠の温泉浴と450r全身一回照射後の肝脂肪示数 (入浴開始前照射)



第4表 二十日鼠温泉浴の50r宛毎日一回全身照射致死効果に及ぼす影響 (照射中の生存匹数) 入浴とレ線照射同時開始

群	条件	被験鼠数	経過日数 (レ線照射回数)									
			1	11	12	13	14	15	17	22	25	
I	山田湯新37°C 10分毎日一回10日間入浴と、毎日50r宛全身照射25日間	10	10	8	7	7	7	7	5	5	5	
II	山田湯古について、上記同様に入浴させ、レ線も同様照射	10	10	10	10	9	8	7	6	6	6	
III	無入浴対照レ線照射のみ上記同様	10	10	10	10	10	8	8	7	6	6	

第5図 二十日鼠の温泉浴と50r宛毎日一回全身照射致死率 (入浴とレ線照射同時開始)

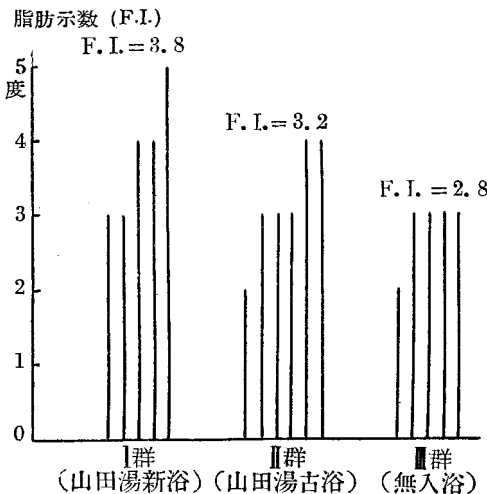


例) 死亡し、以降死亡例はなかつた。(第4表及び第5図参照)

今第17日目に於ける各群の平均生存日数を計算すれば、第Ⅰ群14.8日、第Ⅱ群15.7日、第Ⅲ群16.1日となり、放射能泉浴群が生存日数最も短く、次が放射能を十分壊変せしめた山田湯古浴、無入浴群がより長い結果を示した。けれども之等の生存匹数による差をFisherの直接確率計算法で検定するも、両浴種間並に入浴群と対照群との間には共に尙有意の差を証明し得なかつた。

次に25日の観察期間終了後、尙生存しているものを凡て撲殺し、型の如く肝の脂肪染色を行い、その脂肪示数を判定せるに第6図に示す如くで、山田湯新浴群が脂肪示数最も高く、平均値についてみれば3.8、次が山田湯古浴群で平均3.2、最も低値を示したのは無入浴対照群で平均値2.8となつた。この浴種による差を推計学的に検定するに、山田湯新浴群と無入浴対照群との間に危険率5%で有意の差を認めただのみで、他の組合せでは尙有

第6図 二十日鼠の温泉浴と50r宛毎日一回全身照射による肝脂肪示数
(入浴とレ線照射同時開始)



意差を証明し得なかつた。

以上死亡率並に肝脂肪示数よりみるに、温泉浴群殊に放射能泉浴の方が無入浴対照群に比して、二十日鼠に対するレ線障碍の程度を増強させるが如き傾向がうかがわれた。

(2) 入浴期間終了後レ線照射開始

そこでレ線を照射する前に、上述と同条件で10日間入浴させ、更に3日間は全く無処置で放置後4日目より毎日50r宛全身照射を実施し、今回は浴種も前記山田湯新(第Ⅰ群, 7匹), 山田湯古(第Ⅱ群, 9匹)のみならず、研泉(第Ⅲ群, 10匹)及び淡水(第Ⅳ群, 5匹)の4種を選び、更に無入浴群(第Ⅴ群, 10匹)を対照とした。観察期間は14日間で、その後尙生存していたものにつき、直に撲殺、肝の脂肪染色を行つた。

致死状況をみるに、第5表及び第7図の如くで、第Ⅰ群では死亡開始は第4日目で1匹、第14日最終日迄には計3匹が死亡し、従つてその致死率は43%であり、第Ⅱ群は死亡開始が前者より1日遅れて、第5日目に1匹死亡、その後更に2匹死亡して、最終日に於ける致死率は33%となつた。第Ⅲ群の死亡開始は第Ⅰ群と同日で1匹あつたが、その後は全期間を通じて全く死亡例をみず、致死率も實に10%に過ぎなかつた。第Ⅳ群は第10日目になつて始めて1匹死亡したのみで、之もその後全例生存し、20%の致死率であつた。一方無入浴対照の第Ⅴ群では、死亡開始は第Ⅰ~Ⅲ群に比し少々遅く、第7日目で1匹死亡したが、その後急速に死亡例が増加し、最終日までには實に10匹中8匹が死亡し、従つて致死率は80%という高い値を示した。最終日に於ける平均生存日数を算定するに、第Ⅰ群10.7日、第Ⅱ群11.8日、第Ⅲ群12.9日、第Ⅳ群13.0日、

第V群9.3日となつた。之等の差をFisherの直接確率計算法で検定するに、第III群と第V群との差が危険率0.003で有意となつたのみで、他は尙有意の差を示さなかつた。死亡率並に平均生存日数よりみるに、研泉浴及び淡

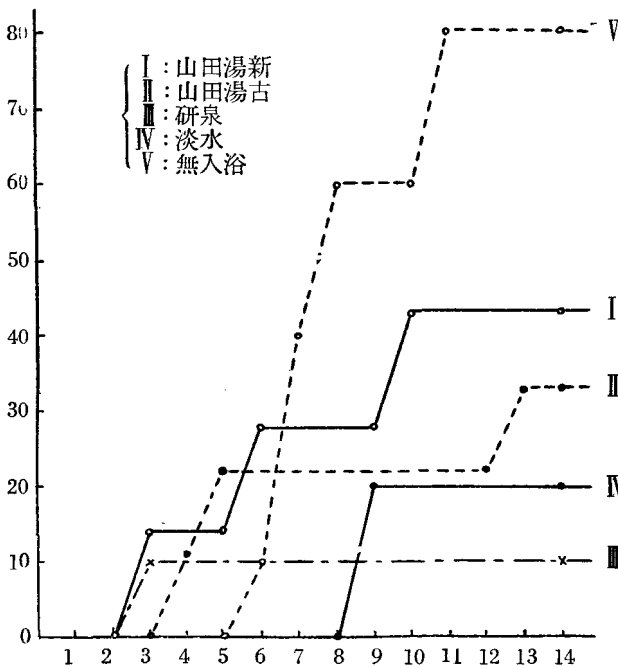
水浴に於て最も高いレ線障碍予防効果がうかがわれ、山田湯新及び山田湯古では稍々劣るが如き成績が示された。

更に第14日後も尙生存していたものにつき肝脂肪沈着の程度を判定すると、その成績は

第5表 二十日鼠温泉浴の50r宛毎日一回全身照射致死効果に及ぼす影響
(照射中の生存匹数) 入浴終了後レ線照射開始

群	條 件	被験鼠数	経過日数(レ線照射回数)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	山田湯新37°C10分毎日1回10日間入浴後3日間休止, その翌日より毎日50r宛全身照射14日間	7	7	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4
II	山田湯古について上記同様	9	9	9	9	9	8	7	7	7	7	7	7	7	7	6
III	研究所内温泉について上記同様	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
IV	水道水について上記同様	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
V	無入浴対照, レ線照射のみ	10	10	10	10	10	10	10	9	6	4	4	4	2	2	2

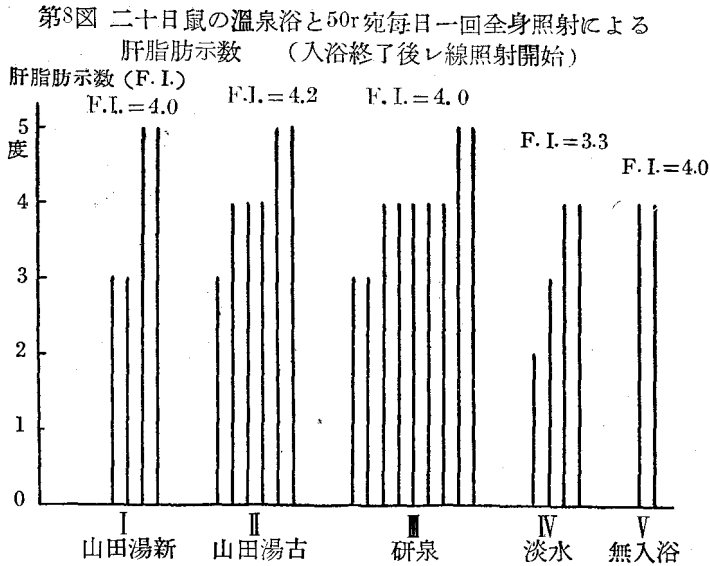
第7図 二十日鼠の温泉浴と50r宛毎日一回全身照射致死率 (入浴終了後レ線照射開始)
致死率(%)



第8図に示す如くで、平均脂肪示数は第I群4.0, 第II群4.2, 第III群4.0, 第IV群3.3, 第V群4.0となり、各群の間の差は推計学的には有意と認め得なかつたが、淡水浴群に於て脂肪変成の程度が最も低かつた。

総括並に考按

若林等²⁴⁾は放射線障碍対策の研究方向を綜観して二大主流を認め、一つは放射線化学の仮定に出発し、放射線の生物作用は生活体の酸化状態と密接な関係があるから、生活体の酸化機能



を低下せしめることにより、障碍を軽減せしめようとするもの、他は放射線致死過程に於て、生体内に起る反応から出発するものであると述べている。

古武²⁹⁾の血清沃度酸値は体内の酸化不全に際し増加することが認められているが、同僚外園³⁰⁾は放射能泉浴により、人並に家兎の血清沃度酸値は増加することを認めた。Fleischmann u. Laszlo³¹⁾、井上³²⁾等はラドンの物理化学的な呼吸抑制を認めた。又奥田³³⁾、森永³⁴⁾等は三朝温泉の入浴乃至飲泉は肝解毒機能を亢進せしめることを証明している。ラドン泉がレントゲン火傷に有効なことは既述した。

著者の実験成績をみるに、致死量である800 r 1回全身照射例では、照射前山田湯新に入浴(以下凡て37°C, 10分, 毎日1回10日間)させた場合も、又照射後に同様入浴させた場合も共に、生存日数からみて対照無入浴群との間に、推計学的に有意差を証明し得なかつた。即ち過大な放射線量を受けた場合には死亡率からいつて、山田湯新入浴は二十日鼠に

対するレ線障碍を予防もし得ず、又治療の効果をも呈し得なかつた。この事実はレ線量が浴効の限界を超えていることを思わせる。

ほぼ半致死量である450r 1回全身照射例では、照射する前に同様放射能泉に入浴させた場合は、対照無入浴群に比して死亡率及び肝

臓の脂肪示数が共に著明に低く、両者の差は推計学的にも有意であつた事實より、放射能泉入浴が二十日鼠のレ線障碍に対して、ある程度の豫防的効果を有することがうかがわれる。しかるに同量のレ線を照射した後に山田湯新又は山田湯古に入浴をさせた場合には、死亡率に於て差はないが、肝の脂肪沈着度からみると、逆に対照は前二者に比して著明に軽く、その差は推計学的にも有意であつたが、山田湯新並に古による浴種間の差は尙有意とはいえなかつた。よつてレ線被曝後の入浴は放射能の強弱に拘らず共にその障碍に対して、加重的に作用するのではないかと考えられる。換言すれば被曝後における温泉浴ではレ線障碍に対して、治療の効果が認められなかつたのみならず、かえつて逆効果を呈する傾向が示された。

森永³⁵⁾、外園³⁰⁾、大島³⁶⁾によれば温泉浴開始後、浴動物体内の自律系統機能は入浴第1週に於て、著しい動揺を来し、しばしば反応位の激変が認められる。一方レ線大量照射後の死亡は照射後第4日頃より急に増加することは諸家の認める所である。温泉浴もレ線も共

にSelyeのいわゆる stress として作用することは明かであるから、之等の同時附加が生体に過大の stress として働き、自律系統の平衡失調をまねくに到る可能性は想像にかたくない所である。

このレ線障得に対して温泉浴が加重的に作用する傾向は、毎日1回50r宛全身照射の場合にもうかがわれた。即ち照射と同時に入浴を開始し、入浴は10日間中止したが、レ線照射のみは計25回実施した場合、推計学的には尙有意の差を認め得なかつたけれども、平均生存日数についてみれば 対照無入浴群が最も長く、次に山田湯古浴群、最も短いのは山田湯新浴群であり、肝の脂肪示数も上記の順序に増大し、対照群と山田湯新浴群との間には推計学的にも5%の危険率で有意差を証明し得た。又同僚岡田の肝カタラーゼ測定成績(未発表)からもかかる傾向が認められている。即ち放射能の強い温泉浴は他の温浴に比して生体に与える負担がより大きいものの如くに考えられる。

最後に山田湯新並に古、研泉及び淡水の4浴種につき、各群共10日間入浴を実施し、その後3日間は無入浴無処置で飼育してから、50r宛毎日1回14日間レ線照射を行つた実験成績に於ては、無入浴対照群に比し入浴群は凡て平均生存日数が長く、特に研泉浴群と対照群との間には0.003の危険率で有意差を証明し得た。肝脂肪示数では5群共に大差なかつた。即ち致死率からみれば浴種の如何を問わず、一定期間入浴後に毎日50r宛レ線照射を実施した際には、先の450r照射例と同様に、その障得に対して入浴は豫防的効果を有することが認められた。

以上を通覧するに、二十日鼠のレ線障得に

対する入浴の効果は、浴種の如何に関係しないのではないかと思われる傾向が示された。従つて入浴そのものの影響が主体で、浴水の性状とは無関係である如く考えられるが、その本態はなお今後の研究によつて明にさるべきものであろう。

結 論

著者は三朝温泉浴(37°C, 10分, 毎日1回10日間)が二十日鼠のレ線障得に対して如何なる効果を示すかを検索して、次の如き結果を得た。

1) 800r1回全身照射では、死亡率からみて、放射能泉浴はレ線障得に対し豫防的効果も、治療的作用も示さなかつた。

2) 450r1回全身照射例では、照射前に放射能泉浴をさせた場合には、無入浴対照群に比し平均生存日数が遙に長く(危険率0.02で有意)、肝脂肪示数も著明に低かつた。(危険率1%で有意)。

然しレ線照射後に放射能泉浴を実施せる場合には、著しい影響を証明しなかつた。

3) 毎日1回50r宛照射して、同時に入浴を開始した場合には、生存日数は対照無入浴群が稍々長く、次が放射能を十分壊変せしめた貯蔵山田湯に入浴させた群、新鮮な山田湯(放射能泉)群は最も短かつた。肝脂肪示数もこの順序に増大の傾向を示した。

然るに最初入浴を実施し、その後3日間の静養期において、レ線照射を開始した場合には、死亡率は対照群のみが山田湯新並に古浴群、研究所内温泉浴群及び淡水浴群に比し著明に高かつたが、肝脂肪示数に於ては著変を認めなかつた。

終稿に臨み終始御懇篤なる御教示と御指導を頂いた恩師大島教授に衷心より感謝し、併せて

絶大なる御協力を惜しまれなかつたレ線技師松原氏に厚禮申上げる。
尙本論文の要旨は昭和26年6月、第61回岡山

医学会總會並に昭和28年4月4~5日第18回日本温泉氣候学会總會にて発表する。

参 考 文 献

- 1) Carrié, C.: *Strahlenther.*, **63**, 183, 1938及びCarrié, C., and Schnettler, O.: *全上誌*, **6**, 149, 1939. 2) Ellinger, F.: *Science*, **104**, 502, 1946及び*Radiology*, **50** (2), 234, 1948. 3) Clark, W. G., Uncapher, R. P. and Jordan, M. L.: *Science*, **108**, 629, 1948. 4) Field, J. B., and Rekers, P. E.: *Amer. J. Med. Sci.*, **218**, 1, 1949. 5) Herve, A., and Lecomte, J.: *Arch. intern. Pharmacodyn. Thérap.*, **129**, 109, 1949 [文献2より引用]. 6) Larkin, J. L.: *Amer. J. Roentgenol.*, **42**, 547, 1949. 7) Dale, W. M., Davies, J. V. and Meredith, W. J.: *Brit. J. Cancer*, **3**, 31, 1949 [文献2より引用]. 8) Patt, H. M., Tyree, E. B., Straube, R. L. and Smith, D. E.: *Science*, **110**, 213, 1949及び*Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, **73**, 18, 1950. 9) Miller, C. P., Hammond, C. W. and Thomkins, M.: *Science*, **111**, 719, 1950. 10) Mole, R. H., Philpot, J. St. L. and Hodges, G. R. V.: *Nature*, **165** (4221), 515, 1950. 11) Haley, T. J., Mann, S. and Dowdy, A. H.: *Science*, **112**, 383, 1950. 12) Bacq, Z. M. and Herve, A.: *Brit. J. Radiol.*, **25**, 617, 1951. 13) Hursh: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **79**, 210, 1952. 14) Cole, L. J., Fishler, M. C., Ellis, M. E. and Bond, V. P.: *全上誌*, **80** (1), 112, 1952. 15) Ellinger, F.: *全上誌*, **80** (2), 214, 1952. 16) Ashwell, G. and Hickman, J.: *全上誌*, **80** (3), 407, 1952. 17) 山本道夫, 村上達郎, 草加芳郎: *日医放学会誌*, **12** (4), 65, 昭27. 18) 稻田五郎: *全上誌*, **11** (7), 59, 昭26. 19) 笈弘毅: *全上誌*, **11** (7), 69, 昭26. 20) 前田盛正, 山内正典: *京府医大誌*, **51** (3), 332, 昭27. 21) 小林芳夫, 北川女子: *日医放学会誌*, **12** (4), 65, 昭27. 22) 津屋旭, 大野岑也: *全上誌*. 23) 小阪亨: *北海道医誌*, **25** (11), 1, 1950. 24) 若林勝, 保市均, 桜井信良: *日医放学会誌*, **12** (9), 37, 昭27. 25) Vogt, H.: *Lehrb. d. Bäder-u. Klimaheilk.* Bd. 1, 1940. 26) 後藤五郎: 昭25日医放学会特別講演. 27) 大島良雄: *岡山大学紀要*, 1年, 1号, 1頁, 昭24. 28) Jacobson, L. O.: *J. A. M. A.*, **139** (3), 1949. 29) 古武彌四郎: *兵庫医学*, **3** (3), 171, 昭12. 30) 外園正純: *放研報* (3), 1, 昭25. 31) Fleischmann, W. u. Laszlo, D.: *Klin. Wschr.*, **15**, 1248, 1937. 32) 井上数雄: *日医放学会誌*, **6** (1), 63, 昭13. 33) 奥田浩三: *医学研究*, **15** (12), 103, 昭16. 34) 森永寛: *放研報*, (1), 49, 昭23. 35) 森永寛, *全上誌*, (2), 20, 昭24. 36) 大島良雄: *温泉療法*, 医学書院, 昭26.

PROTECTIVE EFFECT OF THERMAL BATHS AGAINST TOTAL BODY-X-IRRADIATION

Susumu ONODA

(BALNEOLOGICAL LABORATORY, OKAYAMA UNIVERSITY)

The author investigated the effect of a series of thermal baths of Misasa (at 37°C for ten minutes) during ten days on the survival rate and fat index of liver in X-irradiated mice.

The radioactive thermal baths prior to or following a lethal dose of total body X-irradiation (800r) were not able to modify the survival or death rate in mice.

The radioactive thermal baths prior to LD 50 dose of X-irradiation (450r) improved the survival rate and decreased the liver injury. But the thermal baths following the same dose of X-irradiation showed no protective effect and seemed to increase the injury of X-irradiation

rather.

The combination of thermal baths for ten days and daily X-irradiation of 50r for the successive 25 days produced more unfavourable result than control without baths.

On the contrary thermal baths prior to the daily X-irradiation of 50r showed a marked protection concerning the lethal effect and fat index of liver in mice.

Three kinds of baths were used in this experiment, namely natural strongly radioactive thermal bath of Misasa (50—80m. m. curies Rn per liter), natural weakly radioactive thermal bath (5—10m. m. curies Rn per liter) and plain water bath. But no significant difference was proved between the effects of these three kinds of baths.
