

放射能と温泉

国立公衆衛生院放射線衛生学部 山 県 登

Radioactivity and Hot Springs

Noboru YAMAGATA

Department of Radiological Health,

Institute of Public Health

1. 緒 言

前世紀末に相次いでなされたX線とラジウムの発見は、新しい学問と応用の世界を拓けることになったが、今日これを振り返ってみると、学問研究の世界に二つの大きな潮流がみられる。その一つは、ラジウムおよびラドン（ラジウムエマナチオン）と温泉との結びつきから生じた温泉医学の分野であり、もう一つは、X線利用の進展に伴って生じた放射線障害に対処するための放射線防護ないしは放射線影響の研究分野である。そして、この二つの流れは互いに交わることもなく約80年が経過した。

現在、この二つの流れのある断面を対比させてみると、2 nCi/lのラドンを含む空気の吸入を治療に用いている（コーカサス Tschiatura）¹⁾ 一方では、自然大気中のラドン（約100 pCi/m³）の10倍程度のレベルが、建築物の構造材料や室内換気の状態によってもたらされるとして、重要研究課題とされており²⁾、両者のレベルには 2×10^3 の開きがある。またWHOが飲料水基準としてラドン7 nCi/lを勧告³⁾している一方では、20~100 nCi/lの飲用が治療に用いられる（モスクワ Kurortologie 研究所）。⁴⁾

もちろん、医療上の被ばくという限定された場面では、放射線の治療への利用によるリスクと便益のバランスに基づいて利用の決定を下すという意味で、X線やガンマ線の利用となんら異るところはない。議論的となるとすれば、それは一般公衆が任意に、天然たると人工たるとを問わず放射能泉を利用する場合であり、これについては公衆衛生上の判断が必要となろう。ここでは、この判断に資するため、前記の二つの流れを歴史的にたどると同時に、学問の発展や取組み方に重大な影響を及ぼすと思われる社会的背景や大衆の反応を織りこんで考察することにする。

2. ラジウムブーム

周知のように、日本の研究者が実際に本物のラジウムを手にすることができたのは、キュリー夫人がラジウムを発見した1898年から10数年を経た後であって、その点器械を作れば真似ができたX線の場合とは異っていた。この10数年間は、もっぱら文献によるラジウムの紹介が行われた。次に示すのはその1例の抜き書で⁵⁾ 学問の発展の歴史の一断面を示すものとして興味深い。

「ラヂウム及ソノ塩類が極メテ緩漫デハアルガ絶エス自然分解ヲナシテ自ラ消盡スル事デアル、換言スレバラヂウム体ヨリ間断ナク甚大ナエネルギーガ遊離シテ、所謂放射能ナル一種ノ瓦斯状物質ヲ発生（放射線）スルノデアル」

「鉍泉ノ靈妙ナル医治効能ニ就テハ古来的確ナ説明ヲ得ナカッタガ、多クノ鉍泉中ニラジウムヲ発見シテ以来、ソノ効力ヲ彼ノ放射能ニ帰スルコトニナツタ……ラジウムハ空気ヲイオン化スルノ働キガアル、別語テ曰ヘバ電光ノ發現ヲ容易ナラシムモノデアル。從來不明ニ属シテイタ鉍泉ノ医治効用ノ一部ハ蓋シラジウムノ存在ニ帰スルコトガデキル」⁶⁾

大正2年(1913年)には東京大学にはじめて0.1 gのラジウムが設置され、同2年から4年にかけては、内務省衛生試験所の石津利作、衣笠豊の両氏により、エングラール型泉効計を用いて全国の温鉍泉の放射能の測定が精力的に行われた。

当時、銀座尾張町にはラジウム館が開かれ、鉍石、鉍泉の検定を行うとともに、ラジウム美顔術、ラジウム風呂などのサービスが提供された。ラジウムを含む井戸を発掘したという詐欺師や、ラジウム入りと称する清涼飲料水の販売がさかんになり、内務省は「ラジウム泉販売取締令」を作って取締まるほどであったという。この時代がいわゆるラジウムブームで、薬学界の創成者たちの回顧録⁶⁾によると、ラジウムとは名ばかりのインチキ商品がドイツのラジオゲン・ゲゼルシャフトから輸入されたり、ラジウム泥の1 kg入りの袋を30も50も浴槽に入れてラジウム温泉を営業する者があったという。

これと酷似した現象が約70年後の現代社会でもみられ、大規模な公衆浴場から家庭用のラジウム温泉器、胃腸用マット、健康枕、靴の中敷、ミネラルウォーター製造器、タバコケースに至るまで、さまざまな商品が販売されている。これらに使用される放射性物質は主として天然のトリウムおよびウラン系の鉍石で、インドおよびマレーシア方面から輸入されるといわれる。⁷⁾日用品の放射能に関するシンポジウムが1977年に米国で開かれているが、その報告によると、⁸⁾ブラジルでは“健康に良い”という宣伝で最高94.1 pCi/lの²²⁶Ra、152 pCi/lの²²⁸Raが含まれているミネラルウォーターが売られていたという。しかし日本では、大正時代に流行したラジウム入り清涼飲料水は、幸いにして最近では聞いていない。ちなみに、WHOが生涯にわたり毎日2 l 飲用するという条件で、飲料水基準として勧告しているラジウムの基準値は4 pCi/lで、³⁾それは一般公衆に対しICRPが勧告した年間500 mremの1/100の被ばくをもたらずレベルである。

3. 放射線防護の考え方

戦前使われた放射線源はX線とラジウムに限られていた。ここでは、その時代の放射線障害の発見の歴史に触れる余裕はないが、一つだけ興味ある例を紹介しておく。それはわが国で報じられたおそらく最初の放射線障害で⁹⁾(岡山医学会雑誌150号、14-19、明35(1902))、東京浅草公園内珍世界でX線利用の透視の見世物小屋に勤めていた47才の男子が、自分の手を毎日5、60回から100回、毎回2分間あて照射していたところ、暫くして皮膚の肥厚、ついで暗褐色となり赤い斑点を生じ、火傷様の疼痛を訴えるようになったというものである。

周知のように、戦前に設けられた国際的な放射線防護基準としては、皮膚に対し1日0.2 Rあるいは0.1 Rという値(tolerance dose)があった。戦後になって、国際放射線防護委員会(ICRP)が防護のために、従来とくらべて画期的に厳しい考え方を打出したのは1958年のことで、¹⁰⁾それには、従来の急性障害に加えて晩発障害と遺伝に関する慎重な配慮があったのはもちろんであるが、歴史の流れの中で通常は見過ごされやすい、次の二つの時代背景を明らかにしておく必要がある。

その一つは、米国における原子爆弾製造計画(マンハッタン計画)で、これには米国以外に英佛、カナダの科学者も直接、間接に関与し、¹¹⁾現在では日本でも定着している“保健物理”(health physics)の概念も、その中から発生した。すなわち、原爆製造に関与する何万という作業

者の労働衛生上の問題として、とくに戦前はあまり目が向けられなかった内部被ばく、なかんづくプルトニウムの肺内沈着に目が向けられ、取扱上の厳しい規則と被ばくの基準が考えられた。第二は、このような経験をもつ科学者が主となってICRPの委員会が構成され、しかも勧告が検討された時代は、1954年3月のビキニ事件の直後であり、第五福竜丸の被災と核実験による地球規模の汚染が、世界的な大問題として世論をまき起こしていたということである。この時点で、労働衛生上の防護の考え方が横滑りして一般公衆にも当てはめられることになった——考えられる被ばくのレベルが何ヶタもちがうにも拘らず——である。

ICRPの確率的影響に関する現在の考え方¹²⁾は、放射線の線量効果関係にはしきい値がなく、ゼロから出発して次式で表わされるとの仮定にもとづいている。

$$E = aD + bD^2$$

ここでEは効果の大きさ、Dは線量、aとbは定数である。そして100 remあるいはそれ以上の大線量について求められた直線をゼロまで補外して、低線量におけるリスク係数が求められる。リスク係数は種々の疾病全体として 10^{-4} 、すなわち1万人が各人1 rem ずつ被ばくした場合に1人の死亡という小さなものである。

4. 放射線は少しでも有害か？

最近になって、「放射線は少しでも有害である」とするICRPの前述の考え方に対する疑問が、保健物理学の専門誌であるHealth Physicsにも掲載されるようになってきた。それは、多量では有害な物質が微量では必須とされる場合が少なからず存在し、大量での経験を微量にも補外して考えるのは危険だとするものである。またさらに、フリーラジカルを作る放射線の作用が刺激作用(hormesis)となって、プラスに働く可能性も否定できないからである。

学問研究には方向性と慣性がつきものようである。少しでも低い線量の確率的効果を検出しようとすれば、より多数の実験動物や人間集団を使わなければならない。マイナスの効果を検出するのが目的であれば、たまたま現われたプラス効果(ふつうは検出の目標とはされないが)は捨てられる運命となる。それは学会の趨勢がマイナス検出の方向にあり、しかも社会の要請と合致しているためである。

Luckeyの論文¹³⁾によると、今までに1000にも達するプラスの効果の実験観察例が無視されてきたとし、多くの実例を挙げているが、それには実験動物の成長と発育、繁殖性、白血病の発生の減少、修復機能の活性化、傷の治癒、感染に対する抵抗などが含まれ、ヒトに関する疫学的研究では、他の環境要因を入れた重回帰分析で米国48州の自然放射線とがん死亡の間の逆相関、1968-72年における米国白人男子35-74才の心血管疾患による死亡率などの例も紹介されている。またHickeyは¹⁴⁾ hormesisと修復を含めた総量効果関係のモデルとして $E = \alpha - aD + bD^2$ を提案している。

異なるレベルの自然放射線にさらされている人の集団の、死因別死亡率に関する疫学的研究はわが国でも行われている。たとえば、高放射線県と低放射線県の間には年線量で50 mR(40年間で2 R)の差があるので、県単位で主要死因別訂正死亡率の比較が行われ¹⁵⁾、また、三朝、増富両温泉と対照地区の居住者の間で、各200例足らずの死亡について調査が行われたが¹⁶⁾、いずれの場合も有意の結果は得られなかった。

5. ま と め

本来、職場における放射線防護のための原則として仮定されたにすぎない「放射線は少しでも有害である」という考え方が、ビキニ事件を契機として根づいた原爆への恐怖と重なり合って大衆化し、いかにも実証された真実であるかのように思いこまれている。その一方では、ラジウムの発見に伴って生じた大正時代のラジウム(ラドン)信仰が、大衆の間に今だに生き永らえている。

学問研究の側ではどうかというと、放射線影響の研究者間では、ICRPの「しきい値なし」という仮定の反証としてしきい値を求めべく、より低い線量の効果を見きわめようとし、実験的にせよ疫学的にせよ、母集団の巨大化や複合要因(ノイズ)の存在から、実証不可能とさえ考えられるにもかかわらず研究を推進しているのが現状といえよう。

リスクの問題は、それだけで判断することはできず、これに伴う便益(benefit)を考慮に入れなければならない。健康へのきわめて微少なマイナス効果(仮定された)にばかり社会および学会の眼が向けられている現状は、理念として不健康であり、健康の保持と増進に役立つプラスの効果、すなわち便益の面に目を向けるべきではないだろうか。便益の側としては、ラジウム泉のプラス効果について古くから研究されている。もちろん温泉にも多くの複合要因があるため、ラジウムやラドンのプラス効果を判別するには多大の困難が予想されるが、この方向での温泉医学の進展に大いに期待したい。

引用文献

- 1) 森永 寛：温泉科学 25, 51 (1974)
- 2) 毎日新聞記事 昭59年7月23日
- 3) Regional Office for Europe, WHO: Radiological Examination of Drinking-Water. Copenhagen (1979)
- 4) 北川 宏：温泉科学 31, 94 (1981)
- 5) 平山増之助：薬学雑誌No.333 (1909)
- 6) 伊沢凡人：「自伝対談——薬学の創成者たち」研成広文館 (1977)
- 7) 千坂治雄, 猪越幸雄：Radioisotopes 27, 65 (1978)
- 8) 山県 登：Isotope News 1977年6月号
- 9) 館野之男：放射線科学 26, 2 (1983)
- 10) 国際放射線防護委員会勧告—1958年採択, ICRP Publication 1.
- 11) バートランド・ゴールドシュミット著 一本松幹雄訳「回想「アトミック・コンプレックス」」電力出版 新報社 (1984)
- 12) 国際放射線防護委員会勧告 (1977年1月17日採択), ICRP Publication 26, 日本アイソトープ協会 (1977)
- 13) T.D. Luckey: Health Physics 43, 771 (1982)
- 14) R.J. Hickey, E.J. Bowers and R.C. Clelland: Health Physics 44, 207 (1983)
- 15) 粟冠正利：日本放射線影響学会(秋田)特別講演(昭和57年10月7日)。「低線量リスクを考える」東北放射線科学センター (1982)
- 16) 疫学的検討ワーキング・グループ：「自然放射能とその影響」昭和50年3月(財)原子力安全研究協会。