

放射線科学

身のまわりの“怪重”ラドン

下 道國

一仕事終えた週末などに、少し車をとばして都会を離れ、静かな温泉につかるのは快いものだ。人里はなれた山奥の露天風呂は、いまのシーズンは緑が目に映え、なんともいえない安らぎと落ち着きを与えてくれる。日本人は温泉が好きだという。私自身、外国人に確認したわけでないから、日本人が特別好きかどうかはわからない。しかし、周囲を見わたすと、“嫌い”という人は“変りもの”と思われているようだから、多分そうだろう。

梅雨から盛夏にかけて、ジメジメとした、また汗ばむこの季節、薬草や温泉地で売っている“湯の華”をわが家の風呂に入れば、即席の温泉ともなり、“ひと風呂浴びて、グイッと一杯”も一層楽しみが増す。それに加えて、最近では、“ラドン発生器”なるものが売られていて、家庭で“ラドン温泉”を楽しむことが喧伝されている。

生活様式が大きく変って、街中に煙突がすっかり少なくなってしまった。それは、銭湯にお目にかかる機会がなくなったことを意味しているのであるが。“神田川”の歌を知る人は銭湯にノスタルジアを感じるだろうが、いまだきの若い人には銭湯そのものがわからないかもしれない。最近、街中に銭湯とは程遠い“温泉”が目につくようになった。少し郊外に出た車の便のよいところには豪勢な“〇〇の湯”などがあって、こんなところにも温泉がわくのか、と驚かされる。高温の深層地下水を掘り当てた温泉も少なくないようだが、じつは、沸かしの湯が多い。そして、そこで使用されるボイラーも大型の“煙突”を必要としない。そのような温泉や湯に、“ラドン温泉”とか“トロン温泉”の看板を掲げるのがあって、なんとも妙な感じをもつことがある。

ところで、わが国には温泉法という法律があって、それによると放射能泉とは、水1リットル当たり溶け込んでいるラドンが111ベクレル以上の温泉、ラジウムでは3.7ベクレル以上の温泉をいう。ちなみに、その辺の池や川の水にもラドンはあって、10～20ベクレル程度はよくある。なお、温泉には、放射能泉のほか食塩泉や硫黄泉などいろいろあるが、その成分は各県の衛生研究所などによって測定されており、脱衣場などに成分分析成績表として掲げられて

いるのを知っている方も多いと思う。

ラドンといえば、60歳以上の多くの人は“怪獣ラドン”を思い浮かべるかもしれない。しかし、温泉にいるラドンは、怪獣ではなく”怪（あやし）く重い”気体である。稀ガスとか貴ガスとかよばれるヘリウムやアルゴンなどと同じ仲間、空気より8倍ほど重く、空気のようにどんだところなどでは下のほうに溜まりやすい気体である。高校時代の化学の時間に習った周期律表というのを思い浮かべてみると、ラドンは、その表の一番右の縦列の一番下に位置している。ちなみに、その縦列の仲間は、上（つまり軽い元素）からヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドンの順になっている。この中で、ラドンだけが放射性である。放射線を出して変わり（壊変という）、4日ほどではじめの量の半分にまでなってしまう。壊変するときアルファ線という放射線を出す、このことが体によい効果を与えるとされている。

日本には、古くから有名な放射能泉が各地にある。神戸市の有馬温泉や、山陰の三朝温泉、池田温泉、あるいは東北の玉川温泉などがそうで、ファンも多い。ひところは放射能といえば、原爆、死の灰などを連想させることから、放射能泉であることをあえて言わない温泉もあったようだ。古くからある温泉には、ラドン温泉とならんでラジウム温泉の看板も目につくが、やはり放射能泉である。ラジウムはキュリー夫人が発見した放射性元素としてよく知られており、ラドンはその壊変でできる元素（古くは娘元素といった）である。トロンというのは、ラドンの兄弟に相当するが、血のつながりのない“別系統のラドン”である。このような元素は専門用語で同位元素と呼ばれている。つまり、ラドンもラジウムもトロンもみな放射性元素で、それらがある量以上溶け込んでいる温泉が放射能泉である。そして、われわれが湯につかっているとき、水中から空気中に出てきたラドンを呼吸によって吸入しているのである。

ところで、このラドンはひとり温泉だけでなく、われわれが生活している身の回り的大気中に存在している。したがって、われわれは、否も応もなくラドンとラドンの壊変で生まれた娘元素を日常的に吸入している。肺に入ったラドンの大部分は、呼気とともに出てゆくが、ごく一部は血液に取り込まれ、体中に運ばれる。ラドンは気体であるが、油脂類によく溶けるので、体内の筋肉などに取り込まれる。娘元素の方は、気体ではなく、ポロニウム、鉛、ビスマスといった固体元素なので、気管や気管支の壁に付きやすい。この娘元素も放射性であって、何回か壊変したあとに安定な鉛元素になるが、われわれはその時にでる放射線を浴びるのである。

さて、ヨーロッパにもラドン温泉で有名なところがある。オーストリアのイ

タリアに近いアルプス山脈の東の方にバドガシュタインという町がある。広い溪谷にある風光明媚な土地で、夏の避暑、冬のスキーなどでにぎわう保養地であるが、同時に、ヨーロッパではバーデンバーデンやカルスルーエなどとならんで、古くから温泉療養地として有名である。その地で、第2次世界大戦当時、ナチスドイツが金を採掘しようとして掘ったトンネルがある。金はたいして取れなかったようだが、高濃度のラドンガスが湧き出し、現在、ラドン浴を行う治療施設が完備され、ヨーロッパ各地から人が訪れている。施設には、医者が常駐していて、3~4週間ほど毎日40分間、トンネル内治療室のベッドで横になる療法が行われている。ちなみに、この治療室のラドン濃度は、170,000ベクレル毎立方メートルと日本の住宅内平均濃度の1万倍と高い。日本語の説明書もあるところをみると、訪れる日本人も結構多いようだ。

バドガシュタインのラドン療法パンフレットには、臨床医学的に有効な病気として、強直性脊椎炎、慢性多発性関節炎、変形性関節炎、喘息、アトピー性皮膚炎があげられているが、他の多くの濃度の高いラドン温泉でも、経験的に同じような適応症例があげられているようだ。その他の適応症として、神経痛、慢性神経炎、事故やスポーツによる傷害、抹消循環障害、慢性皮膚炎、加齢や変性にともなう症候群のほか、内分泌系疾患の合併症、更年期障害、インポテンツ、受胎不能などにも有効という。しかし、悪性の不整脈、冠状動脈不全などの心疾患、脳血管障害、感染症、悪性腫瘍などにはよくないとされている。

日本には、このようなラドン温泉療養所がないのかといえば、そうではない。先ほどあげた鳥取県三朝町の三朝温泉には、岡山大学医学部三朝分院があり、ラドン療法が行われている。しかし、この三朝温泉以外の天然ラドン温泉や街中のラドン温泉などで、政治家などの著名人がバックアップしていて効果があるという宣伝をしているのもあるが、医師の指導のもとに療法が行われているかどうかははっきりしない。それはともかく、たいていの温泉は、都会から離れた風光明媚なところにあつて、開放感が味わえる。都会の喧騒などなく、空気もきれいでおいしい。このような温泉でのんびりすると、温泉水の微量成分や温熱などでよい効果があることもさることながら、なによりも日ごろのストレスが癒され、気力が回復することはまちがいない。

ラドンの人への影響については、いま述べてきた臨床医学的な所見を別にして分析学的な立場からは、他の放射線と同様に人には害であると考えている。多量の放射線を浴びることによって発生する白内障とか、白血病あるいは癌などである。とはいうものの、それほど単純ではない。ヒトの遺伝子解析がほぼ終了したなどというニュースが流れる現在、分子レベルの解析技術の進歩によ

って、放射線の生体への作用も分子レベルで解明されようとしている。DNAが損傷を受けたとしても、修復が行われるために、それが直ちに細胞に破壊的な損害を与えるとは限らない。たとえ、害を受けて変性した細胞ができたとしても、それは除去されて正常細胞が増殖したほうがよく、また、10や20個の細胞が死んでも、多くの細胞でできている肝臓や、肺臓、消化器といった臓器には影響がない。ましてや1個体としての人間にはまったく影響しない。また、生物は、ある損傷を受けた細胞は自爆して死ぬアポトーシスとよばれる防御機能をもって、恒常性を保とうとしている。さらに、複数の因子が複合したときの影響はまた別、ということもあって複雑である。

先ほど述べたように、温泉だけでなくわれわれの身の回りには、空気や水と同じようにどこにでも放射線があって、それは自然放射線とか天然放射線と呼ばれている。この放射線は、人類はおろか生物が発生する前から自然界に存在していて、そのお陰をもって生物は進化できたという仮説もある。ところで放射線というと、広島・長崎の原爆はもちろんビキニ環礁の死の灰の恐怖、そして1960年代に行われた米ソ等の大気圏内核爆発実験を思い出す人も多いであろう。また、放射線を出す気体が運転中の原子力発電所からも、法令の認める範囲内で日常的に大気中に放出されている。さらに、現在の医療では、エックス線をはじめとする放射線がなければ診断はなり立たず、また治療にも大きな影響がでることはまちがいない。それらの放射線は、種類やエネルギーなどが違っていてもいずれも放射線であることに変わりなく、その生物への作用の仕方は物理学的には同じである。このように、日常、われわれはこれらのさまざまな放射線を受けているが、その影響の度合いは受けた線量として評価される。それがどの程度であるかを生活様式、個人差や人種の違い、また地域や国による相違に目をつぶって比較すると、自然放射線による分と診断や治療の医療で受ける分がほぼ同じで、あとはとるに足らないと見積もられる。(自然放射線による分は2.3ミリシーベルト、その中のラドンによる分は1.3ミリシーベルトと6割弱を占める)

自然放射線は原爆や原子力発電所の人工放射線と違って人間によい影響があるとか、中でもラドン温泉は特別なのだ、といったことがまことしやかに言われたりするが、純学問的に言えば、放射線の人体への影響は、自然界レベルからそれより数十倍高いレベルまでは、本当のところはわかっていない。現在、学会では低い線量の放射線の影響をはっきりさせようと問題提起され、複数の研究機関で重要課題として取り組まれている。

(藤田保健衛生大学教授・衛生学部診療放射線技術学科)