

話 題

「天然水中ラドン」専門研究会の概要 (京都大学原子炉実験所, 1996年12月12~13日)

福井正美^{*1}

種々の汚染物質による公衆への健康影響を比較して論ずる時、リスクの概念が導入されるが、この手法は放射性物質についても適用される。近年、放射化学分析や測定技術の進歩に伴って放射能の検出下限が低下した。そこで一般の環境中に賦存する天然放射性核種の低レベル濃度が測定可能となり、放出管理の厳しい人工放射能に比してそれらによるリスクが相対的に大きくなることが判明してきた。このことから国際放射線防護委員会(ICRP)など国際機関において、天然に存在する核種といえども制御可能なものは調査、対策など規制の対象とする方針が確立されるに伴い、この分野における研究・管理の関心が高まっている。

20世紀初頭から温(鉱)泉水中の高ラドン濃度については測定が行われ、欧米では地下水や河川水など一般環境水中ラドンの濃度レベルも現在把握されつつある。しかるにわが国ではこれらの測定例や飲料水としての利用状況に関する情報も不十分である。また、ラドンの測定目的は被曝に関連する保健物理分野だけでなく、水理・地質の利用、地震予知などの分野でも実施されている。そこで、これらの異なる研究分野の情報をとりまとめることは、研究・調査の重複を避け、さらなる問題点を明らかにする観点からも、その意義は大きい。このような情報は将来、放射性、非放射性にかかわらず、飲料水中の一般有害物質によるリスク等との比較・検討に有用となるだけでなく、原子炉施設立地や放射性廃棄物処分に対する、公衆による認知(Public Perception)および総合的な安全基準・対策の確立にも資することが期待される。以上のような趣旨で今年度は標記の研究会を開催し

た。そのプログラムを第1表に掲げ、内容の概要を以下に述べる。

長谷川(静岡大, 発表1)は、シンチレーターカクテルと試料水を直接混合し、これらが2層分離しない場合は、水中ラドン濃度がカクテル/水混合比、水中電解質濃度などに影響されない知見を示した。ここでの試料水は井戸水(200 m)であり、その濃度は18.5 Bq/lであった。発表2(斎藤, 都アイソトープ研)では、従来用いられている水中ラドンのトルエン等による分配平衡に基づいた濃度評価法が、溶解度データの解釈の違いにより、厳密には10%程度の誤差を伴うことが指摘され、その補正法が報告された。発表3(徳山, 福井県原子力環境監視センター)では、福井県若狭地区における3種類の水源(自家用井戸水, 上水道, 簡易水道)におけるラドン濃度を液体シンチレーションを用いた直接法により測定し、中央値がこの順に28.5, 11.2, 5.0 Bq/lであることを明らかにし、花崗岩層地下水中濃度の高いことも確認した(max. 943 Bq/l)。発表4(静間, 広大)は、水中ラドン濃度を γ 線と α 線スペクトルにより直接もしくは有機溶媒抽出試料を用いて測定する方法を紹介し、広島県内の多くの井戸水, 地下水濃度が報告された。東広島市の井戸水濃度は11~459 Bq/lに分布し(平均123 Bq/l)、広島県内最大の地下水・湧水濃度は 2×10^3 Bq/lにも及ぶことが明らかにされた。

柚木(岡山県環境保健センター, 発表5)は、ウラン鉱山の存在した岡山県上斎原村地区4箇所の家庭用井戸水のトルエン抽出-液体シンチレーション法による測定を繰り返し、幾何平均範囲が1.3~56 Bq/lであることを、各地点の繰り返し濃度の測定値は対数正規分布を示すこと、最大濃度は82.9 Bq/lであることを示した。

古田(動燃, 発表6)は人形峠周辺のウラン鉱山跡坑水, 河川水, 飲料水を測定し、最大濃度を示す坑水中濃度の5年平均値が15.4~512 Bq/l程度であり、温泉水中濃度と同程度もしくはそれ以下であること、鉱山周辺の河川中濃度と流量には負の相関が認められることなどを明らかにした。

堀内(大妻女子大, 発表7)は、わが国における温泉・冷泉水中の放射能量を、その割合、湧水量、地質帯や火山との関連等についてまとめた。

以上は初日の講演概要であり、主として環境水中のラドン濃度レベルの概要が把握された。2日目(発表8~12)は、以下に述べるように水中ラドン濃度測定を地震予知や水文研究に利用する応用的研究が報告された。

発表8(小村, 金沢大)では、石川県の銅鉱山跡地下に

Masami FUKUI: Scientific Meeting on "Radon in Natural Waters."

^{*1} 京都大学原子炉実験所; 大阪府泉南郡熊取町(〒590-04)
Tel: 0724-51-2428, E-mail: fukuim@rri.kyoto-u.ac.jp
Division of Fuel Cycle and Environment, Research Reactor Institute, Kyoto University; Kumatori-cho, Sennan-gun, Osaka 590-04, Japan.

第1表 「天然水中ラドン」専門研究会プログラム

発表題目	発表者(所属)
12月12日(木)	
座長 堀内公子	
(1) 地下水中のラドン濃度の測定法	長谷川 圀彦 静大理
(2) 水中ラドン抽出測定における濃度計算の注意点	斎藤 正明 都立アイソトープ研究所
座長 長谷川圀彦	
(3) 福井県若狭地区における飲料水中のラドン濃度	徳山 秀樹 福井県原子力環境監視センタ
(4) α , γ スペクトロメトリによる水中ラドン濃度の測定: 広島県内における湧水, 地下水中のラドン濃度分布	静間 清 広大工
座長 高田 茂	
(5) 井戸水・河川水中のラドン濃度について	柚木 英志 岡山県環境保健センタ
(6) 人形峠周辺における水中ラドン濃度	古田 定昭 動燃・人形事業所
(7) 温泉水中のラドン濃度	堀内 公子 大妻女子大
12月13日(金)	
座長 西村 進	
(8) 尾小屋鉾山湧水のラドン観測計画	小村 和久 金沢大理
(9) 六甲山系における天然水中のラドン濃度について	安岡 由美 神戸薬大
(10) 地震予知のためのラドン観測	高橋 誠 地質調査所
座長 福井正美	
(11) ラドン濃度の測定による地下水と河川水の関係の推定	米田 稔 京大工
(12) 水文解析指標としてのラドン	小前 隆美 農水省農業工学研究所
以下, 誌上発表	
(13) 地下水中のラドンと放射非平衡状態	西村 進 京都自然史研究所
(14) ラドン娘核種の降雨沈着に伴う現象	藤高 和信 放医研
(15) 降水による大気中のラドン娘核種の取り込みについて	藤波 直人 京都府保健環境研究所
(16) 水中のラドン濃度 —中部地方の測定値を中心として—	下 道国 岐阜医療短大
(17) 大阪周辺の天然水のラドン濃度	柴田せつ子 大阪府大
(18) 愛知県における地下水中ラドン濃度について	大沼 章子 愛知県衛生研究所
(19) 北海道二股温泉の冷泉水中のラドン濃度	望月 定 室蘭工大
(20) 三朝地域における水中ラドン濃度	森嶋 彌重 近大炉
(21) 地下水中ラドン濃度とリスク評価の不確定性	福井 正美 京大炉

における空气中及び浸出水中ラドン観測計画が報告され、前者については濃度が風速と逆相関にあることが確認された。今後の観測結果が期待される。

安岡(神戸薬大, 発表9)は, 1995年1月17日に発生した神戸地震前後の地下水中濃度変化を報告した。平地部では変化が無かったこと, 山麓部では濃度の低下が地震前と後に見られる異なる場所のあることが報告され, これが水脈の異なる地下水濃度の希釈・混合によることを推定した。高橋(地質調査所, 発表10)は, 自噴水と遊離ガス中のラドン濃度をラドン以外のガス(He, Ne,

H₂ など)と共に観測し, 地震後に自噴水中の溶存ラドン濃度は減少することや地震前に遊離ガス中ラドン濃度が増加する場合のあることなどを観測し, これらの現象が振動や遊離ガス中への溶存ラドンの移行に伴う機構であることを推定した。データ再現性の累積されることが期待される。

河川水が地下水と交換されることは良く知られているが, この現象を定量的に評価するためにラドン濃度測定結果を用いる試みを実施され, 硝酸性窒素など他の水質指標と類似した浸透・流入の状況がラドンの収支からも

得られたことが報告された（米田，京大，発表11）。小前（農業工学研究所，発表12）は，ラドンを地下水トレーサーとして利用する原理とその応用例を解説し，水文解析指標としてのラドンの有効性とその重要性および地震予知などに用いられる地下水中ラドン濃度の代表性の問題点を指摘した。

昨年（環境中微量物質の挙動パラメータ検討専門研究会：KURRI-KR-1，April 1996）に続いて，今回の研究会でも，わが国で標記のテーマを精力的に遂行されている専門家に参加していただいたが，時間的制約により口頭発表は以上の12件となったため，関連する研究課題は誌上にて発表していただいた。以下にその要約を述べる。

西村（京都自然史研，発表13）は，地下水中ラドンの起源とその動態をマグマからの結晶質岩石生成に至る過程と関連づけて解説した。

藤高（放医研，発表14）は，ラドン娘核種の降雨による沈着量は降雨間隔や空間線量率と正の相関が認められるものの，降雨により必ず目だった沈着があるとは限らないことを指摘した。このような解析には地中からのラドン湧出の同時観測データが有用と考えられる。発表15（藤波，京都保健環境研）では，雨雪水中のラドン娘核種濃度が降り始めに特に高い傾向がなく，降水のない期間の長さにも影響されないことを実環境の観測から示し，従来のモデル実験により示された，washoutよりrainoutによる取り込み機構の有効なことを確認した。

発表16（下，岐阜医療短大）では中部地方の地下水，水道水，温泉水中ラドン濃度測定例が報告された。柴田（大阪府大，発表17）らは大阪府周辺の井戸水・湧水などの測定結果と，用いたトルエン抽出-液体シンチレーシヨ

ン法において，抽出時の誤差について報告し，地下水濃度と降雨量の正の相関に言及している。大沼（愛知県衛研，発表18）らは，愛知県における地下水濃度結果と現場における操作性の良好な洗浄瓶を用いた抽出法について報告した。

望月（室蘭工大，発表19）らは，北海道二股温泉のラドン濃度測定結果から，濃度が水温（20～25℃）と負の相関のあることを示している。森嶋（近大，発表20）らは，三朝地区における温泉水，地下水，河川水を直接法で測定し，それぞれ最高濃度として 1.7×10^3 Bq/l， 4×10^2 Bq/l， 1.8×10^1 Bq/lであることを報告している。

福井（京大，発表21）はラドンによるリスクが不確定である現状の要因を分析すると共に，世界各国の地下水，飲料水中の濃度レベルを概観し，わが国におけるこれらのデータ整備の必要性を論じた。

今回の研究会では地質，化学，地震，環境，保健物理など種々の分野で環境水中ラドンを研究されている専門家が一堂に会し，濃度レベル，測定法，濃度の代表性など分散している情報が交換された。保健物理分野にフィードバックされ得るこれらの情報は，この記事が読者の目に触れる頃には印刷物（KURRI-KR-6）として出版されているので，希望される方は当方まで連絡いただければ送付します。保健物理研究は物理，化学，生物，工学，農学，医学，環境など非常に広範な学問分野に渡っており，ともすれば研究目的が発散する傾向にある。学会としても今後，保健物理に重要なキーワードを中心にして縦割り行政にとらわれずに，研究目的を分類する企画をさらに推進・指向すべきであろう。

（1996年12月24日受付）