資 料

ポータブル型 γ -スペクトロサーベイメータ を用いた北海道の環境 γ 線量の調査[†]

輪嶋隆博, 細川洋一郎*, 竹腰光男, 藤田 智,
金子昌幸*, 安河内太郎**

北海道医療大学歯学部附属病院放射線部, *同学部歯科放射線学講座,

**同大学保健医療センター兼同大学医科学研究センター

061-02 北海道石狩郡当別町字金沢 1757

Key Words : Hokkaido, environmental gamma-ray, dose rate
distribution, portable gamma spectrum survey meter

1. はじめに

自然環境においては公衆は地球上で平均 2.4 mSv/年の放射線被曝を受けるとされている。このうち約 1/5, 0.46 mSv はウラン・トリウム壊変系列物質, ^{40}K による大地からの γ 線外被曝といわれている^{1),2)}。胸部単純 X 線撮影の被曝線量を 1 回あたり 0.05 mSv (実効線量当量) とすると¹⁾, 量的に胸部 X 線撮影の 10 回分弱に相当する放射線量である。国内での自然放射線の調査報告によると γ 線量は地域・環境により一様ではない³⁾⁻⁷⁾。

環境 γ 線量の調査は, 集団における γ 線外被曝の影響という疫学上の観点からも重要である。その他, 大地からの γ 線量は地質の影響によって大きく左右されることから, γ 線量の調査で間接的に地質構造の情報を得られることな

ど, 環境 γ 線の調査を行うことにより得られるものは多方面にわたっている。これらのことよりわれわれは以下に挙げた事柄を目的として北海道の環境 γ 線量を調査することとした。

(1) 北海道内の環境 γ 線量の詳細な調査は行われていないので, 市町村別の γ 線量を測定することにより地域的な γ 線量の分布特性を明らかにする。

(2) 環境 γ 線量の調査の結果を公開し, 一般市民に正しく放射線を認識してもらうための啓蒙資料にする。

の 2 点である。

(1) は年間降水量, 平均気温等のように北海

図 1 北海道 212 市町村の行政区分

[†]Measurement of Environmental γ -Ray Dose in Hokkaido Using a Portable γ -Spectrum Survey Meter. Takahiro WAJIMA, Yoichiro HOSOKAWA*, Mitsuo TAKEKOSHI, Satoshi FUJITA, Masayuki KANEKO* and Taro YASUKOUCHI**: Division of Radiology, Hospital, Department of Dental Radiology, School of Dentistry, The Research Institute of Medical Science, Health Sciences University of Hokkaido, 1757, Kanazawa, Tobetsu-cho, Ishikari-gun, Hokkaido 061-02, Japan.

道内の自然環境のデータベースのひとつになり得る。また、北海道内に原子力発電所が稼働している状況において、万一の事故の際の平時の詳細なデータの必要性に応えることができる。

(2) は一般市民に身近な自然放射線存在を知らせて、放射線に対する正しい認識・理解を深めてもらうという意味を持つ。

日本の国内世論としては核エネルギー・医療放射線に対しては過剰なまでの拒否反応を示すかと思えばラジウム・ラドン温泉浴にはまるで抵抗がないという側面がある。人工の放射線源には過敏であっても自然放射線は存在すら知らないという人があまりにも多い。

われわれは社会生活を営む環境においての γ 線量を測定し、 γ 線量が地域・特定環境でどのように差異が生じるものなのか、特異性があるものなのか調査することとした。

2. 測定機器および測定方法

測定器は浜松ホトニクス社製 γ 線スペクトロサーバイメータ SS- γ C3475 を使用した。この装置は B5 サイズの大きさにもかかわらず、50 keV - 1.5 MeV の γ 線エネルギースペクトルが液晶画面で表示されると、 γ 線線量率（以下：線量率）を 1 cm 線量当量値 (nSv/h) として直読できることが大きな特徴である。線量率の測定は測定器を地表から 1 m の高さに測定者が保持する方法とし、測定時間は 1 分間とした。測定調査は 1996 年 4 月 29 日から 1996 年 10 月 14 日までの期間に、日没前までの昼間、降雨のない状況で行った。図 2 にバックグラウンドおよび線源によるスペクトルの例を示す。

3. 線量率の調査

3.1 北海道の屋外線量率の調査

北海道内 212 全市町村（離島を含む。ただし無人島は除く）の線量率調査の測定地は、幹線道路沿いの市街地、集落およびその周辺とした。測定地の数は 1 市町村につき任意の 5 か所以上とし、再調査の場合も考慮して地名・施設

図 2 C3475 で測定した γ 線スペクトル

名（学校・駅・公園他）の明らかな場所とした。また測定地では異なった環境（道路、草地、田畑他）を数多く測定することとし、これらを測定地点とした。このため測定地の総計は 1 135 か所、測定地点は 5 600 余か所となった。平均線量率は各市町村ごと、建築物を除く測定地点の平均値とした。

3.2 環境の違いによる線量率調査

北海道全域の調査に加えて、環境差によって線量率にどの程度の差異が認められるかの調査もあわせて行うこととした。調査地域は石狩郡当別町、隣接地の札幌市、石狩市の 3 地域と

し、測定対象項目としては道路、田畑、草地、森林、空き地、海岸、屋外グラウンド、建築物などとした。測定地は3地域ともおのおの30か所、地域内に適当に分散するよう任意に選択し、項目別に線量率に特徴があるか検討することとした。測定データの記録は測定データ記録表を作成し、測定地での異なった環境をできるだけ多く測定できるように配慮した(図3に例を示す)。

4. 結 果

屋外における線量率の平均値を市町村別の分布図としたものを図4に示す。われわれの行った北海道内住環境の線量率の調査をまとめた結果、以下の知見を得た。

- (1) 北海道内の放射線量の平均値は44 nSv/

測定地	舗装路	未舗装	草地	グラウンド	田畑	森林	建物内	空き地
輪嶋 自宅	6.2	5.3	4.5				7.2木	4.9
当別中学校	4.7	5.9	4.8	4.7	5.3		6.5コ	
北医療大	5.1	5.3	4.9	2.9	4.9	6.4	8.1コ	5.0
中小屋温泉	5.7	6.8	6.8				4.8木	5.9
スーパースタ	5.3	5.7	5.0				5.9木	5.2
緑野団地	5.5	6.0	5.4		5.5		6.6木	5.1
当別生ワ	5.6	6.0			4.5			5.3
日願寺	5.2	6.8						5.7
当別小学校	5.6	5.5		6.6				6.0
当別神社	5.4	6.3	5.8		5.0			4.9
旧伊達家	5.6	6.1					3.5木	5.3
西当別中学	4.9	5.0	4.8	3.3	4.8			
石狩太美駅	5.9	5.0	4.8				6.4コ	5.1
日本酒	4.8		4.7		4.3			

図3 測定データ記録表

hであった。単純に年間線量に換算すると0.39 mSvとなる。

- (2) 最低線量率の地点は14 nSv/h、最高線量率の地点は300 nSv/hであった。同様に年

図4 北海道の市町村別線量率分布図

間線量ではそれぞれ 0.12 mSv, 2.6 mSv となる。

(3) 平均線量率が最高であった市町村は道南の大成町で 65 nSv/h, 平均線量率が最低であった市町村は道東の別海町で 18 nSv/h であった。同様に年間線量ではそれぞれ 0.57 mSv, 0.16 mSv となる。

(4) 相対的に放射線量が高い地域は北海道中央部の上川支庁南部, 南空知, 留萌, 南西部の後志・檜山の沿岸部であった。北海道中央部は山間地, 南西部は平地の乏しい沿岸部である。

(5) 相対的に線量率の低い地域は道南の渡島支庁南東部, 石狩支庁南部, 道東の網走・根室支庁であった。渡島支庁南部・石狩支庁南部は火山灰地が多く, 道東の低線量地帯は火山灰地帯, 旧湿地帯であるのが特徴であった。

(6) 住環境による線量率の調査では同一地域でも異なる環境(道路, 田畑, 建築物, 海岸)では線量率に相違が認められた。住環境のなかで線量率の高いのは建築物であり, コンクリート製が顕著であった。道路は線量率が相対的に高めであるが道路が他の地種より線量率の低い地域もあった。主に線量率の高い地域で見受けられたがこれは路盤の構造物の遮蔽効果であることが考えられた(図5)。

(7) 海岸線の調査では砂浜は高線量率地帯でも低線量率を示す場合があった。これは海岸線は堆積等の影響を受けていることが要因として考えられた。

(8) 積雪, とりわけ圧雪状態では相当な放射線の遮蔽効果が認められた。

以上の事柄を総合すると屋外における北海道内の線量率は地域により年間 0.16 mSv - 0.57 mSv, 全道平均では 0.39 mSv であり, 地球上の平均値 0.46 mSv から比べると若干低いことが明らかになった。なお, 冬季間の積雪を考慮すると積雪量の多い地域では屋外での年間の線量率はさらに低い値を示すものと考えられる。

5. その他の発見, 隠れたラジウム泉

温泉地の調査は今回の調査活動で特に目的としてはいなかったが, 行程途中に温泉に立ち寄った際は放射線量を測定した。全行程のなかで放射線量の調査を行った温泉地は 43 か所であった。一般的に温泉地の屋外における線量率は当該地域の平均値と同程度の放射線量であったが, 多くの温泉施設はコンクリートで建築されているために建築物自体の放射能が高く, 微量の放射能泉であればわれわれの使用した測定

図 5 地域の環境別線量率

図 6 海岸の線量率

器での判断は難しい。ただ、明らかに放射性であると考えられた温泉が2か所確認された。奥尻島の「幌内温泉」、島牧村の「モッタ海岸温泉」である。「幌内温泉」は屋外の源泉部で200 nSv/h、温泉周辺の大地では100 nSv/hであった。奥尻島の屋外における平均放射線量率が60 nSv/h前後であることを考慮すると、この温泉は放射性であることが考えられた。しかし幌内温泉は廃業中のため詳細は不明である。「モッタ海岸温泉」はちょうど奥尻島と海を挟んで向かい側に位置している。屋外の源泉部では300 nSv/hを示した。温泉の看板にはラジウム温泉の表示はないため、ご主人の堂坂氏に尋ねたところ「確かにラジウムを含んでいま

す」とのことであった。ラジウム温泉は鳥取県の三朝（みささ）温泉，山梨県の益富温泉，秋田県の玉川温泉が有名である。玉川温泉では線量率が157 nSv/h - 435 nSv/hと報告されている⁸⁾ので「モッタ海岸温泉」は玉川温泉に匹敵する日本でも有数のラジウム温泉と推測される。

6. 考 察

自然界の γ 線は多くが大地からのものに由来する。このために γ 線量の地域的な分布を調査しようとする場合、測定地点の大地の固有の線量率をいかに正確に反映させるかという問題がある。しかし生活環境の場では程度の差こそあ

図 7 温泉の線量率

れ土地の改造（舗装，客土，土砂の搬入など）が行われていて，本来の当地由来の放射線量であるかは疑わしいものがある。これは人口の多い地域ほど顕著である。

今回われわれの目的は，住環境の放射線量の分布調査，言い替えると人間の生活行動範囲の環境の放射線量である。一方，このような調査形態では，当該地域本来の放射線量の分布が反映されないのではないかと懸念も生じるが，調査地のなかで環境の改造の度合いが軽微もしくは痕跡のないところも多く存在するわけで，測定点を数多くとることで線量率の地域特性は反映できるものと判断した。

住環境で相対的に線量率の高い場所は建築物であった。特にコンクリート製建築物はそれ自体放射能が高いが，加えて大理石・花崗岩が使用されている場合にはさらに線量率が高くなる傾向があった。木造建築物で線量率が高くなっているのは耐火石膏ボードの使用が要因として考えられた。その理由は北海道の一般的な木造住宅の内装壁材料には建築規準として耐火石膏ボード（10 mm 厚）の使用がほぼ義務化され

ていること，2 階以上の居住区画の線量率が 1 階と同等の線量率を示す場合があること。以上が根拠として挙げられた。

北海道は積雪の影響で冬季間は大地からの γ 線が相当量減弱される。反面，室内で過ごす時間が多くなると思われるので γ 線被曝に占める建築物の比重は大きいと考えられる。

線量率の地域特性は線量率の市町村別分布図を作成したことにより特徴が明らかになった。しかしこれはあくまで住環境の市町村別線量率であって，山林，原野など非居住区を含めた市町村全域の放射線量をそのまま反映させるものではない。正確に線量率と地質とを関連させるものであれば，面積区割りに従って測定するなどの方法が必要かと考える。

北海道内の環境 γ 線の調査を約半年間にわたって行った結果， γ 線被曝量の見積り，その他の問題点として次の 4 点が挙げられた。

(1) 環境 γ 線被曝量の算定をする場合，測定された地域の線量率はあくまで基本データ・参考値として捉えるべきである。理由は屋外・屋内での労働，生活時間によって γ 線被曝量が

大きく異なることもありうるからである。

(2) 環境で相対的に線量率の高いのは建築物である。したがって人によっては生活時間がほとんど室内という場合もあるので建築物内の詳細な調査も必要である。

(3) 正確さを期してγ線被曝量を算出するには各地域に居住する人々の生活パターンモデルをいくつか作成することも必要である。

(4) 建築物内では施設によって線量率に差があることが考えられる。このため放射線管理業務、特に長期間にわたる個人被曝線量測定などの際には、バックグラウンド線量を測定する場所の選定に配慮しなければ正味の測定値の算出に誤差を生じる恐れがある。

最後に一般市民の放射線に対する意識も問題である。一般市民の放射線に対する捉え方は雑多であるが、共通項は危険という意識であろう。ではどの程度に危険という認識を持っているかという、いささか頼りないものがある。これは行政・教育面において、いかに低線量であっても便宜上放射線は有害であるとみなしている現状ではやむを得ないことかもしれない。

放射線の量的概念を説明する際、放射線障害の基準となる線量を指標として危険度評価をするのは一般的手法であろうが、ここで放射線の安全域の土台となっているバックグラウンド量と対比するのも有効な手段であろうと考える。たとえば「胸部単純 X 線撮影は 1 か月分の環境γ線量と同じ」などと説明するとわかりやすい。

また、一般市民が放射線への不安を増大させている要素のひとつとして医療放射線被曝の問題がある。実際、日本は世界でも群を抜いた

「医療被曝大国」である。医療放射線被曝の問題はソフトウェアの面だけでも医療制度、診療システム、情報管理、技術者の技量などさまざまな要素が複雑に絡み合っていて、「医療被曝」の軽減には難題が山積している。また一般市民の理解も当然必要とされるものである。その意味でも1990年に発足した医療放射線防護連絡協議会への期待は大きい。これらの状況においてわれわれの調査結果が一般市民の目に留まり、自然放射線の存在を身近に知ることによって放射線に対する理解度を深めてもらえることができれば幸である。

なお、この研究に要した研究費用の一部は平成8年度日本放射線技師会一般会員研究補助金によって補われた。

文 献

- 1) 草間朋子, 他: “放射線健康科学”, 杏林書院 (1995)
- 2) 国連科学委員会1993年報告書: 放射線の線源, 影響及びリスク, 放射線科学, **36**, (9) (1993)
- 3) 阿部史朗: わが国における自然の空間放射線分布の測定, 保健物理, **17**, 169-193 (1982)
- 4) 岩倉哲男: 環境放射線あれこれ, 放射線科学, **33**, (10), 311-320 (1990)
- 5) 古川雅英: アジアにおける地殻γ線レベルの地理的分布, *Radioisotopes*, **45**, 711-716 (1996)
- 6) 平井英治, 他: 電離箱検出器および NaI (Tl) シンチレーション検出器を用いた福岡県の自然放射線量測定, 同上, **44**, 846-855 (1996)
- 7) 松田秀晴: 東海地域の電車路線等における自然空間放射線量率の測定, 同上, **45**, 125-131 (1996)
- 8) 綿坂邦彦: 訪問 玉川温泉, *Isotope News*, No. 363 (1984)