ノ ー ト

ミネラルウォーター中のウラン濃度

小藤久毅, 山本政儀

 金沢大学理学部附属低レベル放射能実験施設
 923-1224 石川県能美郡辰口町和気オ 24

1998年12月2日 受理

Key Words: mineral water, drinking water, uranium, ICP-MS

1. 緒 言

ウランの人体への影響としては、放射線による発癌リスクの他に化学的影響、特に腎機能への影響が挙げられる^{1),2)}。WHO（世界保健機構）の飲料水水質ガイドライン³⁾に基づき、わが国でも平成10年6月1日付厚生省通知により、ウランが水道水質の監視項目に加えられた⁴⁾。指針値は $2\mu\text{g/l}$ (25mBq/l) 以下であり、このレベルは海水中の平均ウラン濃度 ($3.3\mu\text{g/l}$) の約3分の2である。この通知に伴い、全国的に水道水およびその水源のウラン濃度のモニタリングが今後開始されると予想される。一方、飲料水としては、水道水以外にもミネラルウォーターが今日広く消費されている。日本の飲料水のウラン濃度レベル把握の一端として、近年著しく消費量が伸びている市販ミネラルウォーター中のウラン濃度を測定した結果について報告する。

2. 試料および分析法

試料としたミネラルウォーターは主に石川、富山、福井および兵庫県内の小売店で市販されているものを購入した。国内各製品の採水地をFig. 1に示す。試料は1M HNO_3 溶液に調製し、感度変化補正の内部標準として ^{209}Bi を $2.5\mu\text{g/l}$ となるよう添加した後、誘導結合プラズマ質量分析装置（横河 PMS-2000）によりウ

Fig. 1 Sampling locations of domestic mineral water.

ラン濃度を測定した（積分時間 15s/mass）。

3. 結果および考察

測定結果を、比較のために入手できた海外産のものとあわせて Table 1 に示す。ウラン濃度は 0.4ng/l から $1.6 \times 10^4\text{ng/l}$ であり、試料により最大 40 000 倍もの違いがあった。測定した 29 銘柄のうち指針値を超えたものは国内産の 2 銘柄、海外産 1 銘柄であった。今回の基準値はあくまでも水道水質に関するものである

Table 1 Uranium concentrations in mineral water

Domestic water				Foreign water		
No.	U (ng/l)	No.	U (ng/l)	No.	Location	U (ng/l)
1	$1.8 \pm 0.5^*$	11	$(2.5 \pm 0.3) \times 10^1$	21	France	$(1.5 \pm 0.01) \times 10^2$
2	$(1.2 \pm 0.02) \times 10^3$	12	$(1.4 \pm 0.3) \times 10^1$	22	"	$(8.0 \pm 0.03) \times 10^2$
3	$(4.2 \pm 0.03) \times 10^1$	13	2.4 ± 0.1	23	"	$(6.3 \pm 0.4) \times 10^2$
4	$(6.2 \pm 0.1) \times 10^1$	14	6.2 ± 0.3	24	Belgium	$(1.0 \pm 0.04) \times 10^2$
5	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^2$	15	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^1$	25	Italy	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^2$
6	0.4 ± 0.1	16	5.6 ± 0.5	26	U.S.A.	$(1.6 \pm 0.03) \times 10^4$
7	$(3.7 \pm 0.5) \times 10^1$	17	$(7.3 \pm 0.2) \times 10^3$	27	"	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^1$
8	4.3 ± 0.1	18	$(8.0 \pm 0.1) \times 10^3$	28	"	$(3.4 \pm 0.1) \times 10^1$
9	$(5.1 \pm 0.2) \times 10^1$	19	$(2.1 \pm 0.01) \times 10^2$	29	Canada	$(4.5 \pm 0.1) \times 10^2$
10	2.7 ± 0.4	20	$(2.2 \pm 0.1) \times 10^1$			

* Error means standard deviation of 4 times measurements.

が、本結果は市販されているミネラルウォーターの中には指針値を超えるウラン濃度のものが存在し、それらが広く市販されている現状を示している。今後日本人のウラン摂取量を評価する場合、これらの商品流通を通してのウラン摂取があることを念頭に置く必要がある。なお、食品を通じての平均ウラン摂取量は 7.1×10^2 ng/日/人 (8.8 mBq/日/人) と報告されている⁵⁾。

本報告はまた飲料水からのウラン摂取量評価における地下水調査の重要性を示している。わが国の水道水源の3分の2を占める河川水中のウラン濃度は、亀谷らの17河川(27試料)での調査では $4.8 - 61.8$ ng/l (平均 22 ng/l)⁶⁾、津村らの57河川(74試料)での調査では $0.9 - 199$ ng/l (平均 28 ng/l)^{7), 8)} であり、今回の数試料で見られたような高ウラン濃度は報告されていない。この原因としてはわが国の河川水は岩石との接触時間が短いことに加え、河川は比較的広域の水を集めるため濃度が平均化されているためではないかと推測される。これに対し地下水は水道水源として占める割合は小さいものの、岩石との接触時間が長いことから一般に地表水よりもウラン濃度が高く、数 μ g/l 以上の濃度もしばしば報告されている^{9) - 11)}。さらに、地下水は狭い地域においても濃度が大きく変動することが知られており^{9) - 12)}、Table 1 の

同一山系の試料(No. 1, 2)および同一市内の試料(No. 16 - 18)の間でこのことが顕著に見いだせる。これら高ウラン濃度地下水の存在および地域的な多様性から、飲料水中のウラン濃度測定では地下水を水源として利用する地域で特に詳細な調査が必要といえる。

ICP-MSでの測定に当たり石川県保健環境センター職員の方々の協力をいただいた。ここに記して感謝する。

文 献

- 1) Cothorn, C. R., Lappenbusch, W. L. and Cotruvo, J. A.: *Health Phys.*, **44**, 377-384 (1983)
- 2) Morris, S. C. and Meinhold, A. F.: *ibid.*, **69**, 897-908 (1995)
- 3) WHO: Guidelines for Drinking-water Quality 2nd Edit. Addendum to Vol. 1 (1998)
- 4) 厚生省生衛発第928号: 「水道水質に関する基準の制定について」の一部改正について (1998)
- 5) Shiraishi, K. and Yamamoto, M.: *Health Phys.*, **71**, 700-704 (1996)
- 6) 亀谷勝昭, 松村年郎, 浅田 誠: *Radioisotopes*, **40**, 122-125 (1991)
- 7) 津村昭人, 山崎慎一, 木方展治: *ibid.*, **40**, 279-286 (1991)
- 8) 津村昭人, 山崎慎一: *ibid.*, **41**, 185-192 (1992)
- 9) 阪上正信, 矢島 充, 大久保 隆: 温泉科学, **29**, 172-173 (1978)

- 10) 亀谷勝昭, 松村年郎: *Radioisotopes*, **32**, 18-21 (1983)
- 11) 金井 豊, 坂巻幸雄, 笹田政克: 同上, **42**, 143-150 (1993)
- 12) 満田 伯, 田中邦也, 木越邦彦, 長沢 宏: 地球科学, **17**, 103-108 (1983)

Abstract

Uranium Concentrations in Commercial Mineral Water. Hisaki KOFUJI and Masayoshi YAMAMOTO: Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University, Tatsunokuchi, Ishikawa

Pref. 923-1224, Japan.

Uranium concentrations in some natural mineral waters sold in Japan (domestic 20 and foreign 9) were measured by ICP-MS. The U concentrations were found in a wide range, differing by a factor of 40 000, about $0.4-1.6 \times 10^4$ ng/l. The values over guidance level ($2 \mu\text{g/l}$) were observed in two domestic samples and one foreign one. Occurrence of such a high U concentration indicates the need of further survey of U concentration of mineral water to consider uranium intake.

(Received December 2, 1998)