

論文

北陸地方の河川水のトリチウム濃度

佐 竹 洋 ・ 木 津 暢 彦 ・ 水 谷 義 彦

富山大学理学部地球科学教室

〒930 富山市五福3190

Tritium Content of River Waters in the Hokuriku District, Japan

Hiroshi SATAKE, Nobuhiko KIZU, Yoshihiko MIZUTANI

(Received December 25, 1984)

Abstract

The tritium content of the river water samples from five large rivers in the Hokuriku district in Japan were measured. The averaged tritium content of the Sho River during April 1980 to March 1983 was 20 TU. Those of the other four rivers ranged from 24 to 26 TU. All five rivers had a large tritium content relative to precipitation. This suggests that the precipitation polluted by past nuclear weapon tests is still present in the aquiferous water and is being discharged to some extent into the rivers. The tritium content of these five rivers do not decrease during the spring thaw, though the discharge of river water increases in this period. This suggests that the proportion of runoff to the discharge is relatively small even during the spring thaw.

1 はじめに

地下水や温泉水の研究など、地下深部の水に関する研究を行う場合、トリチウムはその水の履歴や滞留時間を考える上で重要な指標となる。それ故、温泉水などのトリチウム濃度の研究は多くの場所で行われている^{1,2)}。しかし、トリチウム濃度から、その水の起源を考察する場合、研究対象としている地域の地表の水、即ち降水や河川水について、あらかじめトリチウム濃度を明らかにしておく必要がある。我々は北陸地方の地下水や熱水の研究を行っており、そのための基礎研究として、同地域の降水、河川水のトリチウム濃度の測定を行っている。降水の結果については前回報告した³⁾。今回は河川水の結果につい

て述べる。

2 実 験

1) 試料採取

Fig. 1 に試料採取地点を示す。試料は、黒部川、常願寺川、神通川、庄川、小矢部川の各河川において、毎月中旬に1回採取した。神通川を除く4河川では、試料採取は1980年4月から1983年3月までの3年間行なわれた。神通川では1980年4月から現在も継続中である。

2) 測定法

測定法の詳細は既に報告した⁴⁾ので、ここでは概略を述べる。試料のトリチウム濃度は、試料を電解濃縮した後、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタ（アロカ LSC-LB1）により測定した。電気分解によるトリチウム濃縮率は、試料の電解前後の重水素濃縮率を実測し、それから計算により求めた。

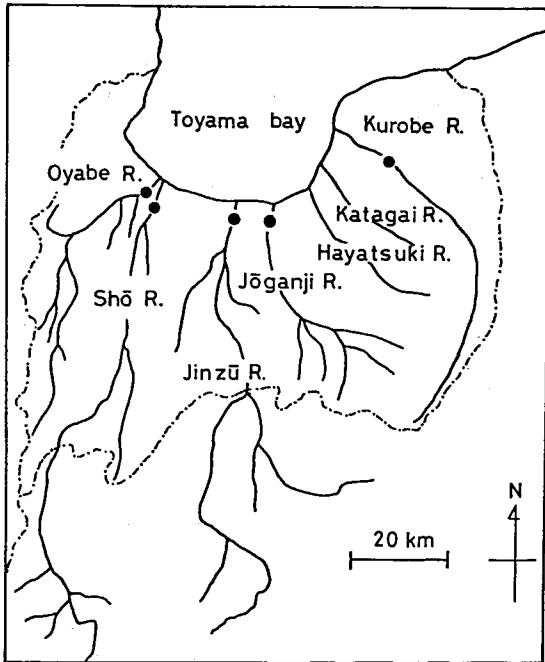


Fig. 1 Location of sampling points.

3 結果と考察

黒部川、常願寺川、神通川、庄川、小矢部川の結果を、それぞれ、Fig. 2, 3, 4, 5, 6 に示す。神通川については1980年4月から1984年1月までの4年間、他の河川については、1980年4月から1983年3月までの3年間の結果である。

各河川のトリチウム濃度は、10~15 TU 程度の幅で変動している事が認められる。しかし、その変動はゆるやかなものであり、降水の場合のスプリングピークのような著しい変化は認められない。河川水試料の採取時には、現場で水温、pH、電気伝導度を測定したが、これらの測定値とトリチウム濃度の間には、相関は認められなかった。トリチウムが半減期12.44年⁵⁾の放射性元素である事、および、降水のトリチウム濃度が年々減少している事を考え併せると、河川のトリチウム濃度は時間の経過と共に漸減する筈である。本研

究の5つの河川の場合、神通川と小矢部川にはトリチウム濃度が漸減する傾向が認められる。しかし、庄川、黒部川は、トリチウム濃度がほぼ一定、常願寺川の場合、1982年1月まで漸増し以後減少と、河川によって変動の様子は異なっている。このように河川のトリチウム濃度が単純な減少傾向を示すものばかりでなく、短期的には、増加傾向を示す場合もある事は、大変に興味深い。

1980年4月から1983年3月までの3年間の各河川のトリチウム濃度の平均値 ($\pm 2\sigma$) は、黒部川: 26.4 ± 1.4 TU, 常願寺川: 24.2 ± 1.5 TU, 神通川: 26.2 ± 1.4 TU, 庄川: 19.9 ± 0.9 TU, 小矢部川: 24.8 ± 2.2 TU である。各河川のトリチウム濃度の変動パターンは様々であるにもかかわらず、黒部川、常願寺川、神通川、小矢部川のトリチウム濃度の平均値は、24~26 TU と、ほぼ同一であった。一方、庄川のトリチウム濃度の平均値は、20 TU であり、他の河川よりも約5 TU 低い。同時期の富山の降水のトリチウム濃度は、16 TU (1981年8月~1982年7月までの加重平均値) である⁴⁾。本研究で得られた河川のトリチウム濃度は、この降水のトリチウム濃度よりも、5~10 TU 程度高い。降水のトリチウム濃度は、原水爆実験のために、1960年代に急上昇し、東京の場合1963年に770 TU (年平均値) にまで達している⁶⁾。それ以後、大気中での核実験停止により急激に減少している。河川水のトリチウム濃度が、同時期の降水に比べて高い理由は、トリチウム濃度の高い過去の降水が地下に浸透し、そのような地下水が現在河川水として流出しているからにほかならない。このように、降水よりも河川水のトリチウム濃度が高い現象は、現在、世界各地で認められている⁷⁾。本研究で測定を行った5河川のうち、庄川を除く4河川のトリチウム濃度の平均値がほぼ同一であった事は、これらの河川に流出する地下水の滞留時間がほぼ同程度である事を示唆する。

愛知県内の木曾川、矢作川、豊川の3河川のトリチウム濃度の測定を行った茶屋と浜村⁸⁾は、流域面積の最も小さい豊川が、他の河川よりもトリチウム濃度が低い事を見出した。彼らは、これを、流域面積の小さな川では、雨水の河川への直接流入の量が相対的に高いためであろうと説明している。本研究で測定を行った5つの河川を流域面積の大きい順にならべると、神通川(2780km²)、庄川(1180km²)、黒部川(682km²)、小矢部川(667km²)、常願寺川(368km²)となる。本研究でトリチウム濃度の低かった庄川は、これらの河川の中で第2位の流域面積を持つ。5河川のうち、庄川が低いトリチウム濃度を持つ理由を、上述の茶屋と浜村の説では説明出来ない。この理由は現在の所、明確でないが、庄川について以下の事が指摘できる。庄川の水は、庄川町合口ダムから、庄川扇状地や砺波平野を灌漑するための農業用水や和田川共同水路へ分水されている。そのため、庄川の年平均流量は、上流の小牧では 100m³/sec であるのに対し、下流の大門では 40m³/sec と、半分以上に減少している⁹⁾。このような極端な流量低下が、流域の地下水系のバランスを大きく変動させている事は当然考えられる。庄川のトリチウム濃度が低い事は、この事と何らかの関係があるのかもしれない。

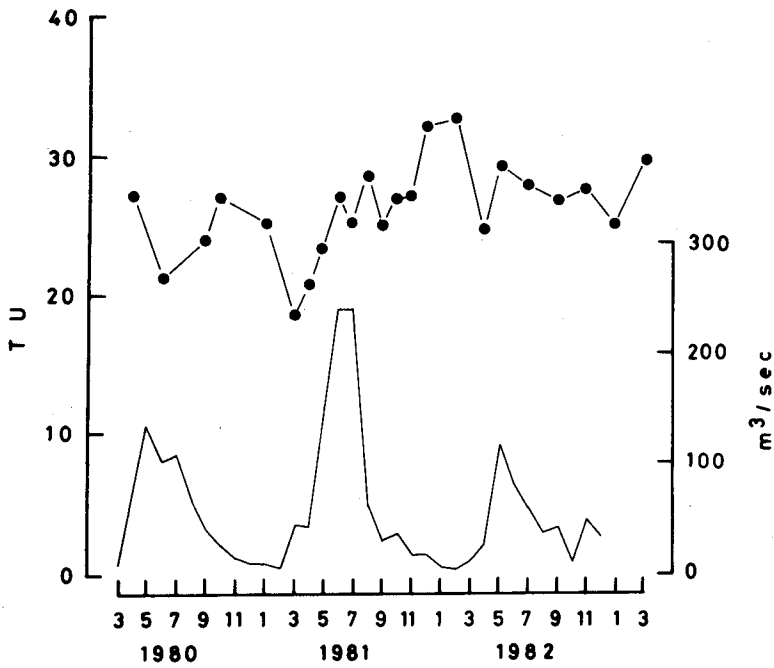


Fig. 2 Tritium content and discharge of Kurobe River water. —●—: Tritium content, —: Discharge

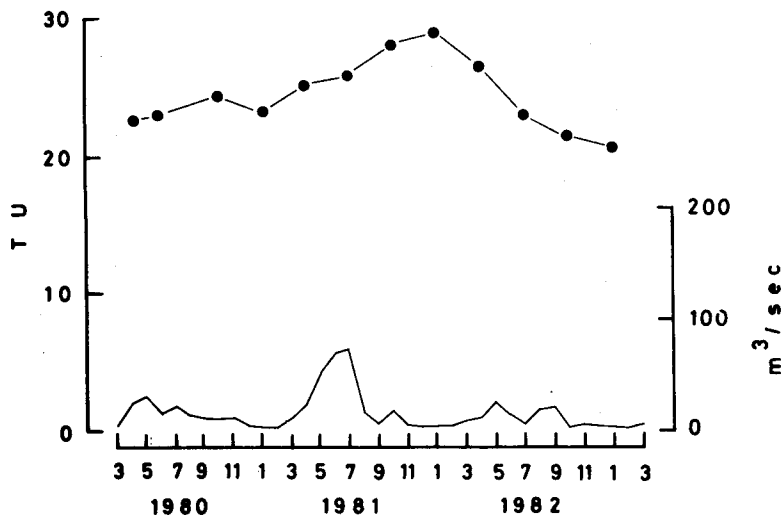


Fig. 3 Tritium content and discharge of Joganji River water. —●—: Tritium content, —: Discharge

北陸地方の河川水のトリチウム濃度

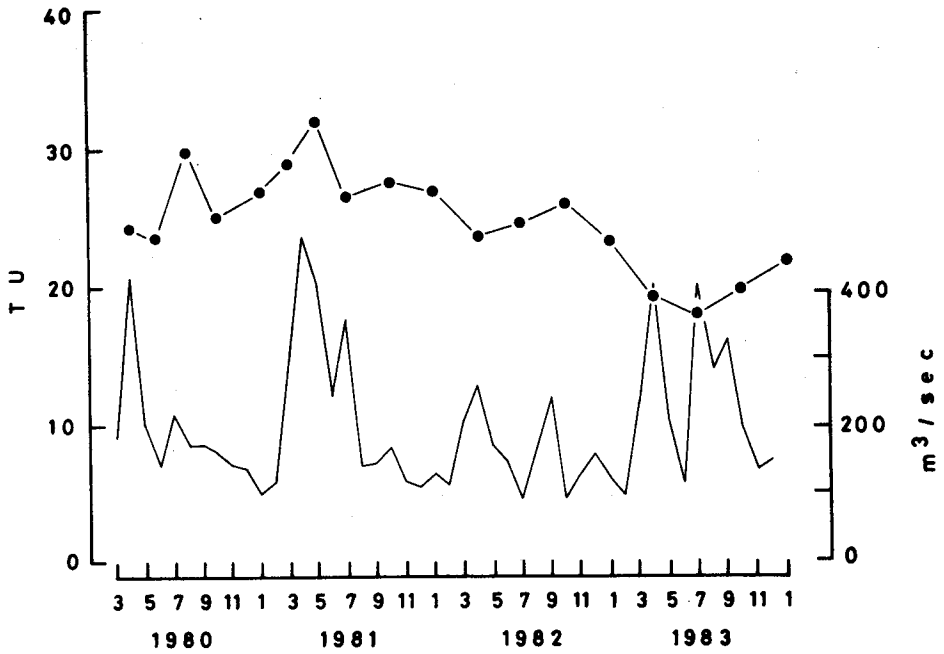


Fig. 4 Tritium content and discharge of Jinzu River water. —●—: Tritium content, —: Discharge

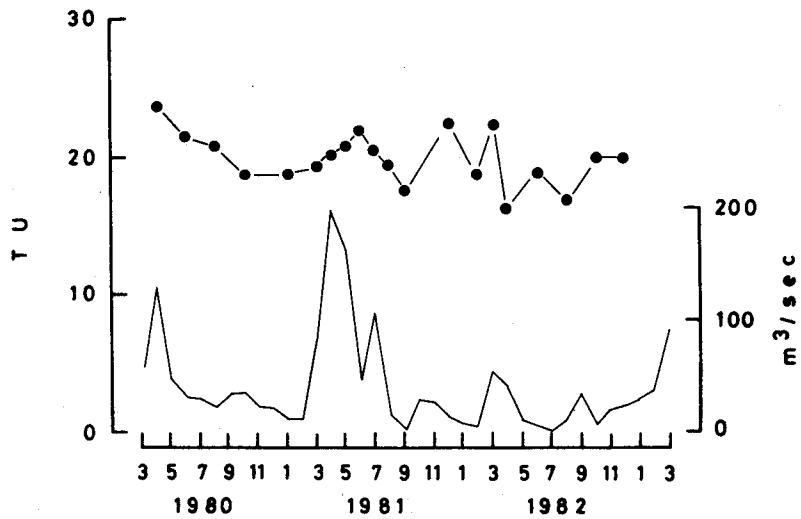


Fig. 5 Tritium content and discharge of Sho River water. —●—: Tritium content, —: Discharge

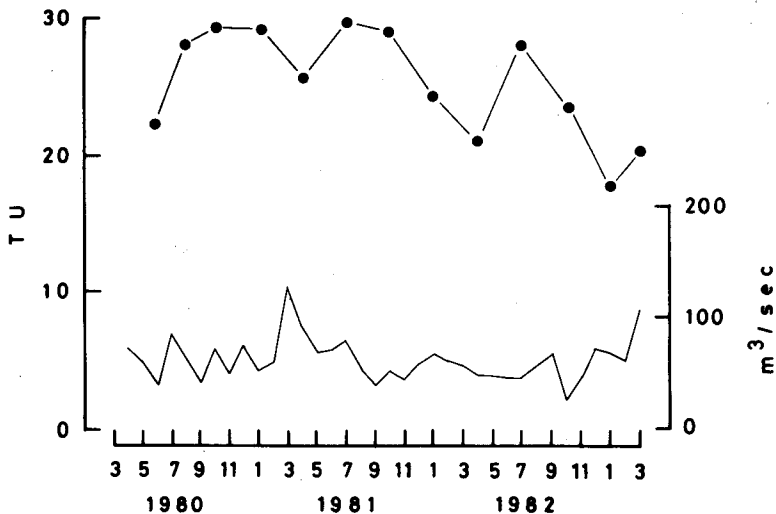


Fig. 6 Tritium content and discharge of Oyabe River water. —●—: Tritium content, —: Discharge

Fig. 2～6 の各図には、各河川の毎月の平均流量¹⁰⁾も示してある。各河川の流量が、春から初夏にかけて増加するのは、雪解けによる増水のためである。1981年の春～夏は、流量の増加が著しい。これは1981年の冬に北陸地方に56豪雪と呼ばれる豪雪があり、春に大量の積雪の融解が起ったためである。このような雪融けの時期には、多量の融雪水が地表を流れ、直接河川に流入するものと、一般的には考えられている。もしそうであれば、増水期の河川水のトリチウム濃度は減少する筈である。実際、春の増水期に河川水のトリチウム濃度が減少する例が、チェコスロバキアやスイスで報告されている⁷⁾。これに対して、本研究の各河川の場合、春の流量の急増期にトリチウム濃度の減少はまったく認められない。この事実は、春の雪融けの時期でも、山間部の融雪水は直接河川に流入せず、大部分は地下に浸透し、浸透した融雪水と同程度の量の地下水が河川に流出している事を示唆する。本研究の対象となった5つの河川はいずれも上流の水源部に大きなダムが存在する。そのため、融雪水は水源部から直ちに下流に流出する事が出来ず、このような事になるのかもしれない。

黒部川、小矢部川などでは、トリチウム濃度の減少が、春先の流量の増加する直前に、しばしば認められる。これは以下のように考えられる。山間部での雪融けが始まる前に平野部の雪が融け、河川周辺の融雪水が直接河川に流入する。この時期、川は渇水期であるため、河川流量に対して融雪水の占める割合が相対的に高くなり、トリチウム濃度の低下

をもたらすのであろう。

4 ま と め

河川水のトリチウム濃度（平均値）は黒部川：26 TU，常願寺川：24 TU，神通川：26 TU，庄川：20 TU，小矢部川：25 TU であった。各河川のトリチウム濃度は10～15 TU 程度の幅で変動しており，短期的には増加傾向を示す場合もある事が見出された。

各河川のトリチウム濃度は同時期の降水よりも5～10 TU 程度高く，トリチウム濃度の高い過去の降水が河川に流出している事が認められた。

春から初夏にかけて，各河川の流量は急増するが，その期間のトリチウム濃度の低下はまったく認められなかった。融雪期と言えども，河川水中に占める融雪水の割合は，小さいものと思われる。

河川流量について御教示いただいた，建設省富山工事々務所，ならびに，トリチウム測定機器の使用に便宜を計っていただいた，富山大学トリチウム科学センターの渡辺国昭教授，松山政夫講師，三宅 均氏に深く感謝いたします。

文 献

- 1) IAEA, Isotopes in hydrology, IAEA, Vienna, 1967
- 2) K. Tanaka, M. Koizumi, R. Seki, N. Ikeda, *Geochem. Jour.*, **18**, 173(1984)
- 3) 佐竹 洋，向井利明，水谷義彦，富山大学トリチウム科学センター研究報告，**3**，45 (1984)
- 4) 佐竹 洋，亀谷寛人，水谷義彦，富山大学トリチウム科学センター研究報告，**2**，53 (1983)
- 5) M. Unterweger, B. Coursey, F. Schima, W. Mann, *Int. Jour. Appl. Rad. Isotopes*, **31**, 611, (1980)
- 6) IAEA, *Environmental Isotope Data 1953—1975*, IAEA, Vienna
- 7) P. Fritz, J. Fontes, *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, Elsevier, Amsterdam, 1980
- 8) 茶屋邦男，浜村憲克，*Radioisotopes*, **27**, 90 (1978)
- 9) 富山県，地下水利用等基礎調査報告書 (1982)
- 10) 建設省河川局，流量年表 1980～1982