



2. 環境トリチウムの現状と分布

2.3 河川水トリチウムの全国分布と経年変化

杉原真司

九州大学アイソトープ総合センター

(原稿受付：2009年6月8日)

雨として地表に降下したトリチウムは、河川水や地下水として一時的に陸域に保持されるが、最終的には海へと移動する。河川水のトリチウム濃度に、1960年代に行われた核実験の影響による高濃度のトリチウムが検出される時期もあったが、現在では降水中のトリチウム濃度が河川水よりも若干高濃度である。核実験の影響が見られる時期は、環境水のトリチウム測定は容易であったが、近年では、10倍程度濃縮し低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタを利用しないと有意な測定結果は得られない。ここでは全国規模の河川水中のトリチウム濃度の最新の調査結果を紹介する。

Keywords:

environmental tritium, river water, electrolytic enrichment, effect of latitude

2.3.1 はじめに

地球上の水は、降水、地下水、河川水、湖水、海水、水蒸気、飲料水、生物に広く存在している。しかし、ほとんどが海水として存在していて、陸上の水の大部分も雪氷として蓄えられている。河川水としての存在量は、非常に少なく滞留時間も短い、飲料水等として人体に直接関係する部分である。環境中でのトリチウムの主な化学形は、水(H₂O)であり、水文学の分野では、水のトレーサとして利用されてきた。天然トリチウムの主要な生成反応は、大気高層で定常的に起こっている宇宙線と窒素又は酸素原子核との核反応である。自然界におけるトリチウムの生成と壊変は平衡状態にあり、その存在量は1~1.3 EBqと推定されている。一方、1950~60年代初めに行われた大気圏内核実験(トリチウムに関しては主として水爆実験)により大量の人工トリチウムが環境中に放出された。核実験による放出量は、天然存在量の200倍以上と見積られているが、大気圏内核実験停止後は半減期により減少し、現在は15倍程度と推定され、ほとんどは海洋に存在している。また、原子力発電所、再処理施設等の原子力関連施設、トリチウムを利用する研究所や工場などが、現在の環境トリチウムに影響を与えるものとして考えられる。さらに核融合炉はトリチウムを多量に取り扱うため、潜在的な放出源となる。

雨として地表に降下したトリチウムは、河川水や地下水として一時的に陸域に保持されるが、最終的には海へと移動する。地下水中のトリチウム濃度に、1960年代に行われた核実験の影響が見られる時期もあった。地下水の滞留時間にもよるが、現在では降水中のトリチウム濃度が河川水よりも若干高濃度である。核実験の影響が見られる時期

は、環境水のトリチウム測定は容易であったが、近年では、10倍程度濃縮し低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタを利用しないと有意な測定結果は得られない。また、同一河川の長期に渡る測定や同一の機関で全国規模の測定は少ないので、ここでは全国規模の河川水中のトリチウム濃度の最新の調査結果を紹介し、過去に他の研究者によって測定されたデータと合わせて比較検討する。

2.3.2 調査対象地点と測定方法

全国の河川・湖沼(36箇所)において2007-2008年に水試料(1-2ℓ)を採取した。全国河川水試料採取地点を図1に示す。採取は、海水の直接影響がない地点で行った。また、福岡市近郊の新建川において、2007年3月から2008年12月まで河川水を毎月採取した。各試料水はメンブランフィルタ(0.45 μm)でろ過し、蒸留(2回)、電解濃縮を行った後、低BG液体シンチレーションカウンタ(LB-5, Aloka)でトリチウム濃度の測定を行った。100 ml テフロンバイアル(濃縮水 50 ml+Ultima Gold LLT 50 ml)を使用し、1,200分(20分×60回)測定した。試料の前処理、電解濃縮、測定法の詳細については、既報を参照されたい[1]。

2.3.3 調査結果と考察

図2に河川水中トリチウム濃度の測定結果を示す。図中には放射線医学総合研究所が収集したデータ[2]、大沼(愛知県)[3]、山西(岐阜県)[4]、佐竹(富山県)[5]、百島[6,7]、杉原[8]の測定値を併せて示した。核実験の影響が観測される時期から漸減し、現在では1 Bq/l以下となっている。当時は、見かけの半減期が4~6年と見積られている。

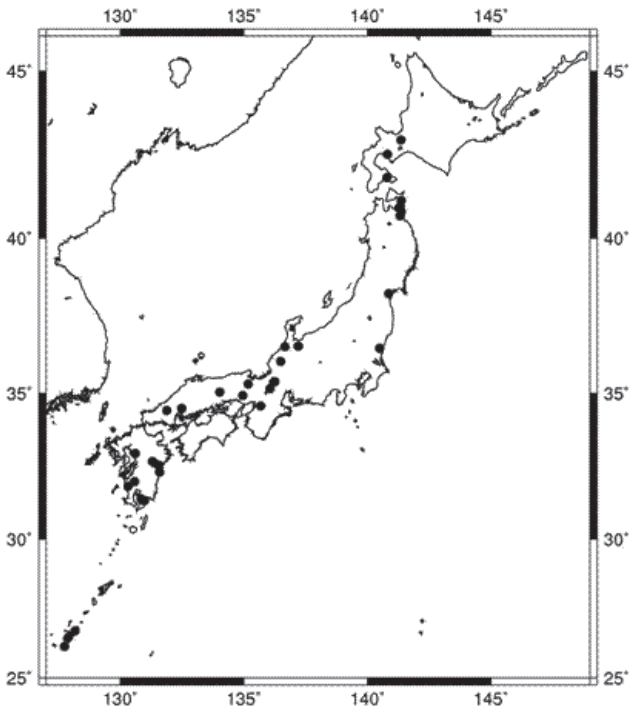


図1 河川水中トリチウム濃度調査地点.

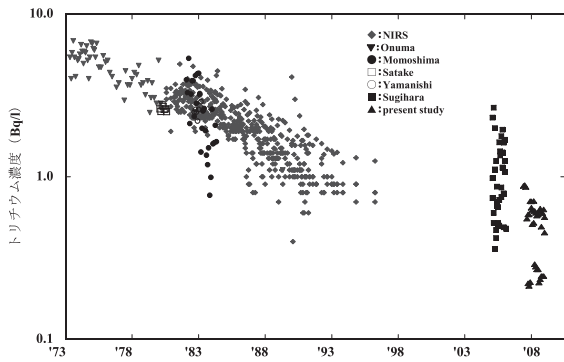


図2 河川水トリチウム濃度の経年変化[2-8].

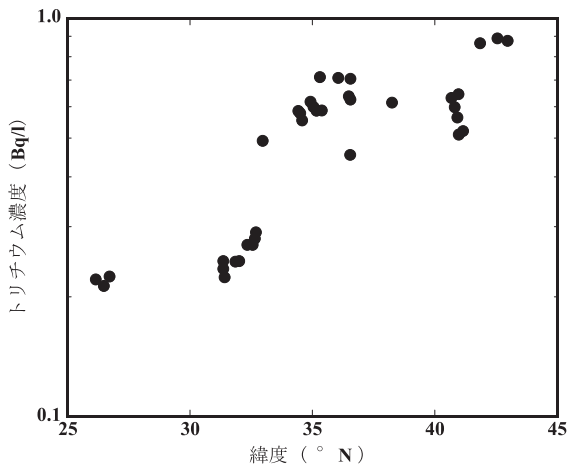


図3 最近の河川水中トリチウム濃度と緯度の関係.

たが最近の測定結果から計算すると、10年程度となる。今後は、ほぼ一定値をとり、核実験以前のバックグラウンドとなると考えられる。核融合炉を含む核関連施設の稼動に

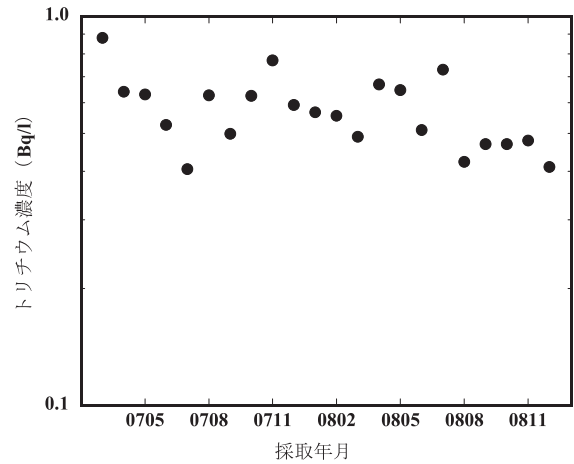


図4 最近の河川水中トリチウム濃度の月別変動(福岡市新建川).

より環境中に放出されるトリチウムの影響を考える上での基礎データとなるであろう。

図3に最新の河川水中トリチウム濃度の測定結果を緯度に対してプロットした。高緯度で高いという緯度効果が見られるが、核実験や核関連施設の影響は見られずほとんどが1.0 Bq/l以下を示した。特に九州南部と沖縄は最低値レベルである。全国の平均値は、 0.50 ± 0.21 Bq/lである。最大値と最小値は、0.89, 0.21 Bq/lとなった。緯度によって違いはあるものの採取地点による異常な値は見られなかった。河川水より湖沼水がトリチウム濃度は若干高い。中国大陸に近い沖縄については、汚染物質の長距離輸送による影響が見られるという報告もあるが、トリチウムに関しては定かではない。

図4に福岡市近郊の新建川におけるトリチウム濃度の月変動を示す。平均値は 0.57 ± 0.12 Bq/lであった。降水については、気団の発生場所と移動の経路の相違による季節変動が観測されたが、河川水にはその直接的影響は見られずほぼ一定である。

本研究の一部は、核融合科学研究所研究費(04KOBS008, 07KOBS011)によって遂行された。

参考文献

- [1] 百島則幸, 林 巧: プラズマ・核融合学会誌 85, 36 (2009).
- [2] NETS DB, <http://www.nirs.go.jp:8080/anzendb/NetsDB.html>.
- [3] 大沼章子, 茶谷邦男: Radioisotopes 41, 444 (1992).
- [4] 山西弘城, 佐久間洋一, 大林治夫: Radioisotopes 52, 235 (2003).
- [5] 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所報告 2, 53 (1982).
- [6] N. Momoshima, Y. Nakamura, T. Kaji and Y. Takashima, Radiochem. Radioanal. Let. 58, 1 (1983).
- [7] N. Momoshima, M. Inoue, Y. Nakamura, T. Kaji and Y. Takashima, J. Radioanal. Nucl. Chem. Let. 104, 141 (1986).
- [8] S. Sugihara, A. Hirose, N. Momoshima and Y. Maeda, Fusion Sci. Tech. 54, 289 (2008).