

## 資料

## 電解濃縮法による水道原水中のトリチウムの測定

榮 哲 浩                      白 坂 邦三郎                      坂 本        洋  
 奥 江    碩                      宮 田 義 彦

## 1 はじめに

環境中のトリチウムの発生源は、宇宙線による核反応、核爆発実験によるフォールアウト、原子力関連施設等であるが、原子力関連施設等からの寄与は、宇宙線起源のトリチウム存在量 ( $1.0 \sim 1.3 \times 10^{10} \text{Bq}$ ) と比較すると小さい。

本県では、川内原子力発電所周辺環境放射線調査の中で発電所周辺の海水、陸水中のトリチウム濃度を測定しているが、その濃度レベルは低い。

今回、2002～2004年度に実施した「水道原水放射性核種調査」の中で、電解濃縮法によりトリチウムの測定を行ったので、その結果について報告する。

## 2 調査方法

## 2.1 試料採取地点

試料採取地点は、図1に示すとおりである。

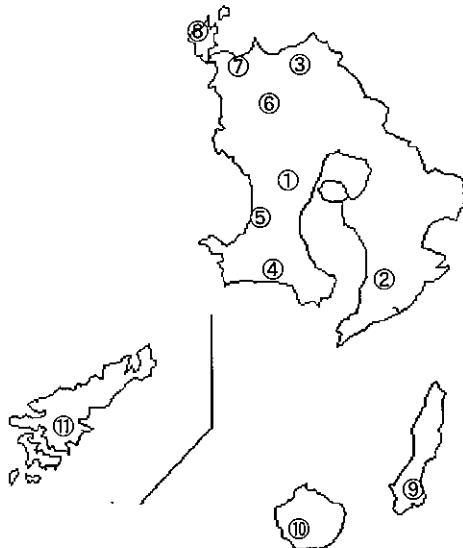


図1 試料採取地点

## 2.2 調査期間

2002～2004年度

## 2.3 測定機器

測定機器は以下のとおりである。

蒸留：柴田科学株式会社製

ロータリーエバポレータ R-3000VW型

濃縮：ペルメレック電極株式会社製

トリピュア XZ001

測定：アロカ株式会社製

液体シンチレーションカウンタ LSC-LBIII

## 2.4 分析方法

## 2.4.1 標準試料及びバックグラウンド水

トリチウム濃縮定数測定用標準試料は、(財)日本分析センターから2003年度分析確認調査用トリチウム水II (放射能濃度： $46.0 \text{Bq/L} \pm 1.4\%$ 、2003年5月21日12:00に減衰補正)を譲り受けて使用した。

また、バックグラウンド水(以下、「BG水」という)は、2002年7月25日に(財)九州環境管理協会が長崎県島原市で採取したものをを用いた。

## 2.4.2 試料水及びBG水の蒸留

試料水またはBG水1000mLをナス型フラスコに取り、過酸化ナトリウム1g、過マンガン酸カリウム1g及び沸石を数個入れ、ロータリーエバポレータにより減圧蒸留した。

## 2.4.3 濃縮定数測定用試料

トリチウム水II 75mLを蒸留済みBG水で10倍に希釈し、濃縮定数測定用試料とした。

2. 4. 4 電解濃縮

電解電流50Aで約36時間、その後、20Aで電解濃縮を行った。電解濃縮により試料水750mLから約70mLのトリチウム濃度測定用試料が得られた。

なお、濃縮装置はドラフト内に設置し、電解濃縮中は常時RI専用ドラフトを稼働させた。

2. 4. 5 測定試料の調整

100mLのテフロン製バイアルに電解濃縮水40mLを取り、乳化シンチレータ (AQUASOL II) 60mLを加え、よく混合させたものを測定試料とした。

2. 4. 6 測定方法

各試料につき20分測定を53回繰り返した。

化学ルミネッセンスの影響を排除するため、最初の3回は無条件に棄却し、4回目以降のデータにつきKシグマ検定により異常値の棄却を行なった。

なお、測定は2回 (2サイクル) で行なった。

3 結果及び考察

3. 1 濃縮定数

トリチウム水IIの電解濃縮後の測定結果を表1に示す。

トリチウムの濃縮定数は、測定結果から6.466とした。

表1 濃縮定数

| 番号 | 濃縮後濃度 (Bq/L) | 濃縮係数  |
|----|--------------|-------|
| 1  | 29.22        | 6.352 |
| 2  | 30.32        | 6.591 |
| 3  | 29.77        | 6.472 |
| 4  | 29.67        | 6.450 |
| 平均 | 29.75        | 6.466 |

3. 2 トリチウム濃度

表2にトリチウムの測定結果を示す。

トリチウムの濃度範囲は、ND~0.46Bq/Lであった。

採水年度は異なるが水源種ごとの濃度範囲は、表流水が0.06~0.42Bq/L、湧水が0.19~0.46Bq/L、深井戸が0.16~0.24Bq/L (NDは除く) であり、平均値±標準偏差は、表流水が0.18±0.11Bq/L、湧水が0.32±0.14Bq/L、深井戸が0.20±0.06Bq/L (NDは除く) であった。

同一地点で採水した鹿児島市の濃度範囲及び平均値±標準偏差は、0.25~0.42Bq/L、0.33±0.09Bq/Lであった。

また、離島部を除く表流水の濃度範囲は0.24~0.42 Bq/Lであり、川内川及び安楽川において2001~2002年度に調査した結果<sup>1)</sup> (0.25~0.39Bq/L) と同程度のレベルであった。

表2 トリチウム測定結果

| 地点番号 | 市町名  | 水源種 | 採水年月日     | 濃度 (Bq/L)    |
|------|------|-----|-----------|--------------|
| ①    | 鹿児島市 | 表流水 | 2003.2.27 | 0.42 ± 0.022 |
|      |      |     | 2004.3.2  | 0.33 ± 0.021 |
|      |      |     | 2005.2.18 | 0.25 ± 0.019 |
| ②    | 鹿屋市  | 湧水  | 2003.2.21 | 0.32 ± 0.022 |
| ③    | 栗野町  | 湧水  | 2003.2.18 | 0.46 ± 0.023 |
| ④    | 知覧町  | 深井戸 | 2003.2.24 | 0.24 ± 0.021 |
| ⑤    | 吹上町  | 表流水 | 2004.2.17 | 0.24 ± 0.020 |
| ⑥    | 薩摩町  | 深井戸 | 2004.2.24 | ND           |
| ⑦    | 高尾野町 | 湧水  | 2004.2.20 | 0.19 ± 0.020 |
| ⑧    | 長島町  | 深井戸 | 2005.2.17 | 0.16 ± 0.019 |
| ⑨    | 南種子町 | 表流水 | 2005.2.24 | 0.16 ± 0.019 |
| ⑩    | 屋久町  | 表流水 | 2005.2.21 | 0.10 ± 0.019 |
| ⑪    | 瀬戸内町 | 表流水 | 2005.3.8  | 0.06 ± 0.018 |

3. 3 トリチウム濃度と緯度の相関

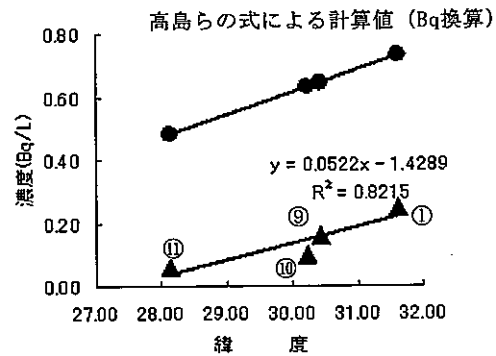
降水中のトリチウム濃度と緯度の関係について、高島ら<sup>2)</sup>は  $Y=1.965X-42.31$

X: 緯度

Y: 降水中のトリチウム濃度 (pCi/L)

の関係式を求めている。

2004年度に採水した表流水中のトリチウム濃度及び高島らの式から求めた降水中のトリチウム濃度 (Bq換算) と緯度との相関を図2に示した。



①:鹿児島市 N31度36分 ⑨:南種子町 N30度25分

⑩:屋久町 N30度14分 ⑪:瀬戸内町 N28度09分

図2 表流水中のトリチウムと緯度の相関

表流水中のトリチウム濃度と緯度は、良い相関を示し、緯度が低い地域ほどトリチウム濃度が低い傾向があった。また、屋久町においては、他の3地点より表流水中のトリチウム濃度が低い傾向が窺えた。今村ら<sup>3)</sup>は、屋久島において河川水のトリチウム濃度が低いのは、降水量が著しく多く、低い濃度レベルのトリチウムが河川に直接流入したり、降水による地下水の押し出し効果が高

いためと報告しているが、今回の結果も同様な要因によるものと推察される。

表流水のトリチウム濃度は、地下水等の流入がない河川等では主に降水中のトリチウム濃度に依存しているものと考えられ、今回の調査でも同様な傾向があった。

#### 4 まとめ

- 1) 水道原水中のトリチウム濃度は、表流水が0.06～0.42Bq/L、湧水が0.19～0.46Bq/L、深井戸がND～0.24 Bq/Lの範囲であった。
- 2) 表流水中のトリチウム濃度と緯度は、良い相関を示し、緯度が低い地域ほどトリチウム濃度が低い傾向があった。

#### 参考文献

- 1) 柴哲浩, 白坂邦三郎, 他; 環境中トリチウム及び炭素14の濃度調査結果について, 本誌, 4, 83～90. (2004)
- 2) 高島良正, 百島則幸, 他; 雨に含まれるトリチウムの環境動態解明, 核融合特別研究 環境におけるトリチウムの変動とその解析, 15～740 (昭和63年2月)
- 3) 今村博香, 四反田昭二, 他; 離島における環境トリチウムの特異性, 核融合特別研究 環境におけるトリチウムの変動とその解析, 222～232 (昭和63年2月)