

2 槽直列電解濃縮における環境水試料のトリチウム濃度算出法

島 長 義*・村 中 健**

Estimation Methods of Tritium Concentration in Environmental Water Samples for an Electrolytic Enrichment Operation Connected Two Cells in Series

Nagayoshi SHIMA* and Takeshi MURANAKA**

Abstract

To measure low tritium concentration in environmental water samples, it is indispensable to enrich them by electrolysis. We enriched water samples connected a sample cell and a standard cell in series and estimated tritium concentration of the sample measuring an apparatus constant k or a recovery factor R in the standard cell as well as tritium concentration after electrolysis and so on in the sample cell. It was demonstrated that these two methods were equally effective to estimate tritium concentration in environmental water samples.

Key words: tritium concentration, environmental water, estimation method, electrolytic enrichment

1. はじめに

トリチウムは、半減期 12.3 年の水素の放射性同位体で自然界では宇宙線の影響により大気上層で発生している。1950 年代から 1960 年代の大気圏内核実験によって環境中トリチウム量は、一時期天然存在量の 200 倍以上に増加したと言われている¹⁾。その後、大気中核実験が禁止されたため近年の環境中トリチウム濃度は、1Bq/L 前後の自然レベルに年々近づいてきている。この 1Bq/L というトリチウム濃度は、低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置の測定限界である。そのためこのレベルの試料水の測定を行うには電解濃縮を行う必要がある。我々の研究室では、電解濃縮法として固体高分子電解質膜を用いた電解濃縮を行っている²⁾。

電解前のトリチウム濃度は、電解前濃度算出式から算出することができる。その算出法としては、回収率 R あるいは装置定数 k を用いる方法がある。環境水レベルのトリチウム濃度をより正確に得るため、これら回収率 R と装置定数 k を環境水レベルよりも高いトリチウム濃度の試料水から求め、環境水レベルの電解前トリチウム濃度算出に使用することを試みた。それらの結果について報告する。

2. 電解前トリチウム濃度算出式

電解前トリチウム濃度算出には、回収率 R を用いる手

法と装置定数 k を用いる手法がある。電解前後の試料水体积（重量）とトリチウム濃度からその装置の電解条件におけるトリチウム回収率 R を求めておき、これを用い電解前トリチウム濃度を算出するのが一般的な方法である。これに対して電解前後の試料水中トリチウム濃度と重水素濃度の間には、一定の関係があることが示されており、この関係を装置定数 k として用いることにより電解前トリチウム濃度が算出できるという報告がある³⁾。この方法によって得られる装置定数 k は電解条件に敏感ではなく、比較的安定性が高いといわれている。ここでは、今回使用した回収率 R と装置定数 k を用いた電解前トリチウム濃度算出式を導出する。

2.1 トリチウム回収率 R からの算出方法

軽水素とトリチウムをそれぞれ P モル、 T モル含む試料水をわずかな時間電気分解したとき、発生する軽水素とトリチウムをそれぞれ dP 、 dT とすると (1) 式が成立する⁴⁾。

$$\frac{dP}{P} = \beta \frac{dT}{T} \dots\dots\dots (1)$$

(1) 式の β は、トリチウム電解分離係数 β と呼ばれるもので (1) 式によって定義される。この (1) 式を電解開始から電解終了まで積分する。電解開始を A 、電解終了を B とすると、

$$\int_A^B \frac{dP}{P} = \beta \int_A^B \frac{dT}{T} \dots\dots\dots (2)$$

この (2) 式を電解開始から電解終了まで定積分すると、(3) 式が得られる。

平成 14 年 12 月 26 日受理

* 大学院工学研究科機械システム工学専攻博士前期課程・1 年

** 大学院工学研究科機械システム工学専攻/生物環境化学工学科・教授