

## 海水魚中トリチウムに係る実効線量係数について

### 1. はじめに

海水魚中トリチウムの経口摂取による預託実効線量は、自由水トリチウム(FWT)濃度と水の実効線量係数を用いて算出した値と、有機結合型トリチウム(OBT)濃度と有機物の実効線量係数を用いて算出した値を合わせることによって求めるのが最も現実的な方法であるが、OBTの分析をモニタリング対象としていないことから、測定結果に基づく線量算出要領(案)(以下「本要領」という。)では、OBTの比放射能がFWTと等しいと仮定し、FWT濃度と数値の大きい有機物の実効線量係数を用いて算出することとしている。このため、両者の算出方法を比較し、本要領の方法の妥当性について検討した。

### 2. 検討結果

最も現実的な方法による預託実効線量は次の式により求められる。

$$\{[\text{FWT}(\text{Bq/L})/\text{水}1\text{L当りの水素量}(\text{kg/L})] \times \text{食品中の水素の質量割合}(\text{水}) \times \text{実効線量係数}(\text{水}) + [\text{OBT}(\text{Bq/L})/\text{水}1\text{L当りの水素量}(\text{kg/L})] \times \text{食品中の水素の質量割合}(\text{有機物}) \times \text{実効線量係数}(\text{有機物})\} \times \text{食品摂取量}(\text{kg/年})$$

ここで、水1L当りの水素量  $1 \times 2/18 = 0.11$  (kg/L)、食品中の水素の質量割合をR、食品中の水素の比を水：有機物=84：16\*、実効線量係数(水)  $1.8 \times 10^{-8}$  (mSv/Bq)、実効線量係数(有機物)  $4.2 \times 10^{-8}$  (mSv/Bq) とすれば式①となる。

$$\begin{aligned} & (\text{FWT}/0.11 \times 0.84R \times 1.8 \times 10^{-8} + \text{OBT}/0.11 \times 0.16R \times 4.2 \times 10^{-8}) \times \text{食品摂取量} \\ & = (1.51R \times \text{FWT} + 0.67R \times \text{OBT}) / 0.11 \times 10^{-8} \times \text{食品摂取量} \quad \dots \text{式①} \end{aligned}$$

本要領に基づく預託実効線量は次の式により求められる。

$$\{[\text{FWT}(\text{Bq/L})/\text{水}1\text{L当りの水素量}(\text{kg/L})] \times \text{食品中の水素の質量割合} \times \text{実効線量係数}(\text{有機物})\} \times \text{食品摂取量}(\text{kg/年})$$

ここで、水1L当りの水素量、食品中の水素の質量割合、水素の比及び実効線量係数を上記と同様とし、整理すると式②となる。

$$\begin{aligned} & \text{FWT}/0.11 \times R \times 4.2 \times 10^{-8} \times \text{食品摂取量} \\ & = (4.2R \times \text{FWT}) / 0.11 \times 10^{-8} \times \text{食品摂取量} \quad \dots \text{式②} \end{aligned}$$

上記の算出方法について比較検討するため、式②から式①を差し引くと、次のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{式②} - \text{式①} & = (4.2R \times \text{FWT} - 1.51R \times \text{FWT} - 0.67R \times \text{OBT}) / 0.11 \times 10^{-8} \times \text{食品摂取量} \\ & = (2.69 \text{ FWT} - 0.67 \text{ OBT}) R / 0.11 \times 10^{-8} \times \text{食品摂取量} \end{aligned}$$

このことから、本要領による算出結果が大きくなるのは式②-式① > 0、すなわち  $2.69 \text{ FWT} > 0.67 \text{ OBT}$  の場合であり、FWT濃度に対しOBT濃度が約4倍程度までであれば本要領による算出結果が安全側の評価となる。

### 3. 結論

以上のように、OBT 濃度が FWT 濃度の約 4 倍程度までであれば、本要領による方法は安全側の評価になると考えられる。また、本県が調査研究として実施している環境試料中のトリチウム調査において、再処理工場のアクティブ試験の影響がみられた試料の OBT 濃度は FWT 濃度の半分程度であり、OBT 濃度が FWT 濃度を上回る調査結果は得られていない。このため、ある程度環境試料中トリチウム濃度に施設寄与が認められた場合であっても、本要領の妥当性は確保できると考えられる。ただし、現状では、施設寄与が認められたデータ数が少ないことから、今後も調査研究として FWT 濃度と OBT 濃度の調査を行い、本要領の妥当性を確認していくこととし、必要に応じ見直しを検討する。

#### ※海水魚（ヒラメ）中の水素について

海水魚（ヒラメ）を凍結乾燥して回収した組織自由水と、凍結乾燥後の乾燥物を燃焼して回収した燃焼水それぞれの量から、ヒラメ中の水素の質量割合（単位重量当たりの検体に含まれる水素の重量）及び水と有機物に含まれる水素の比を求めた。

平成 22 年 6 月 10 日に採取したヒラメを例に計算手順を以下に示す。

凍結乾燥する前の検体 551.50g から凍結乾燥により回収された組織自由水は 422.45g、残った乾燥物は 129.05g であったため、検体 1kg 生当たりの組織自由水は 766g となる。次に乾燥物 129.05g を燃焼させて回収した燃焼水は 76.74g であったため、検体 1kg 生当たりの燃焼水は 139g となる。

組織自由水と燃焼水の合計は 905g/kg 生であるため、水素の質量割合は  $905 \times 2 / 18 / 1000 = 0.10$  となる。また、回収された組織自由水の量と燃焼水の量の比から、水と有機物に含まれる水素の比は  $766 : 139 = 85 : 15$  となる。

平成 22 年度から平成 26 年度の調査研究事業で採取したヒラメについて、上記と同様に計算した結果を下表に示す。本資料の 2. 検討結果における水と有機物に含まれる水素の比及び本要領の海水魚に係る水素の質量割合については、下表の平均値を用いる。

表 ヒラメ中の水素の質量割合及び水と有機物に含まれる水素の比

項目	組織自由水 (g/kg 生)	燃焼水 (g/kg 生)	水素の質量割合
最小値～最大値	745～778	132～155	0.099～0.102
平均値	763	145	0.10
水と有機物に 含まれる水素の比	84 : 16		

- ・平成 22～26 年度の調査研究事業「環境試料中のトリチウム、炭素-14 及びヨウ素-129・131 調査」において県が採取したヒラメ 20 検体から得られた値を用いた。