

付1 預託実効線量の試算

核燃海域で採取した海水試料のトリチウム濃度が、最大で 1.3Bq/L の値を示した。

環境への影響を確認するため、これに基づく成人の預託実効線量を環境放射線モニタリングに関する指針（原子力安全委員会、平成 20 年 3 月）に従い試算した。トリチウムの外部被ばくは問題とならないので、ここでは魚介類の摂取に伴う内部被ばくのみを考えた。

調理等による減少がないとすれば、預託実効線量は、

$$\text{預託実効線量(mSv)} = \text{実効線量係数(mSv/Bq)} \times \text{年間の核種摂取量(Bq)}$$

で求められる。また、年間の核種摂取量は、

$$\begin{aligned} \text{年間の核種摂取量(Bq)} &= \\ &\text{環境試料中の年間平均核種濃度(Bq/kg)} \times \text{その飲食物等の年間摂取量(kg)} \end{aligned}$$

で求められるから、1日当たりの魚 200g、無脊椎動物 20g、海藻類 40g を摂取すると仮定すれば、成人の年間の海産生物摂取量それぞれ 73kg、7.3kg、14.6kg で合計 94.9kg となる。トリチウムの濃縮係数は 1、経口摂取した場合のトリチウムの実効線量係数（経口摂取、有機物のトリチウム）は $4.2 \times 10^{-8}(\text{mSv/Bq})$ である。

平成 20 年度の調査で検出されたトリチウム濃度の最大値 1.3Bq/L が 1 年間継続したと仮定し、その海域の魚介類を 1 年間全て摂取することはあり得ないが、仮にその海域の魚介類 94.9kg を 1 年間で摂取したとすると預託実効線量は

$$\begin{aligned} \text{預託実効線量(mSv)} &= 4.2 \times 10^{-8}(\text{mSv/Bq}) \times \{1.3(\text{Bq/L}) \times 94.9(\text{kg})\} \\ &= 5.2 \times 10^{-6}(\text{mSv}) \\ &= 0.0000052(\text{mSv}) \end{aligned}$$

となる。

バックグラウンドレベルを 0.2Bq/L とした場合、これによる年間の被ばく線量は 0.00000080mSv である。増加分の預託実効線量 0.0000044mSv は、年間に自然放射線から受ける平均線量 2.4mSv* に比べて約 55 万分の 1 と評価される。

*出典 Sources and effects of ionizing radiation(UNSCEAR 2000 Report)

付2 用語の解説

| 用 語 | 解 説 |
|------------------|--|
| 1 アルファ線スペクトロメトリー | <p>放射性核種がアルファ壊変に伴って放出する固有のエネルギーを持つアルファ線束とそのエネルギーを測定し、核種を同定するとともにその存在量を決定する(定量)ことを言う。同定・定量の障害になる、試料中でのアルファ線の自己吸収を小さくするために、化学分離精製により試料中の不純物を除き、極めて薄い試料を作る必要がある。スペクトロメータとしては、分解能に優れたシリコン半導体検出器が用いられる。</p> |
| 2 液体シンチレーション計測 | <p>放射線と物質との相互作用による蛍光現象を利用した放射線計測方法を「液体シンチレーション計測」と呼び、低エネルギーのアルファ線・ベータ線の計測に適している。試料と混合したシンチレータの蛍光を光電子増倍管で測定する。放射線の自己吸収がないため検出器までの減衰が少なく、弱いエネルギーのベータ線を放出するトリチウムでは高い効率が得られる。</p> |
| 3 化学分離 | <p>分析対象核種を化学的に抽出・精製を行い分離すること。</p> |
| 4 ガンマ線スペクトロメトリー | <p>試料から放出される様々なガンマ(γ)線のエネルギーを選別して目的とする核種をそれぞれ分析すること。エネルギーを選別する能力はゲルマニウム半導体検出器が優れている。</p> |

| 用語 | 解説 |
|-------------------------------------|---|
| 5 検出下限値 | <p>環境試料について放射性核種の検出を行う場合、ある値未満の濃度では有意に検出できなくなる濃度を検出下限値という。本報告では、正味の計数値が計数誤差の3倍に等しい場合の放射性核種濃度を検出下限値としている。</p> <p>なお、測定環境、分析供試量、検出器の計数効率等が変わることにより、試料ごとに検出下限値が異なることを考慮し、検出下限の目安として検出目標レベルを算出した。</p> |
| 6 自然放射性核種 | <p>地球が誕生した時から自然界に存在する放射性核種を総称して「自然放射性核種」と呼んでいる。ウラン系列核種やトリウム系列核種など、長半減期の親核種を頂点とする一連の壊変系列に属するもの、カリウム-40やルビジウム-87など長半減期（地球年齢よりも長い半減期を持つ）ゆえに単独で存在するもの、トリチウムや炭素-14など宇宙線由来の核反応によって自然に生成するものがある。</p> |
| 7 人工放射性核種 | <p>人為的な核反応によって得られる放射性核種を総称して「人工放射性核種」と呼んでいる。代表的なものとしては、1945年以降北半球を中心に盛んに実施された大気圏核爆発実験の負の遺産として、ストロンチウム-90、セシウム-137やプルトニウムなどが未だに自然界に見い出される。</p> |
| 8 ストロンチウム-90 (⁹⁰ Sr) | <p>ウランの核分裂により生じる放射性核種で、半減期は約29年であり、人体に摂取されると骨に集まり易い。</p> |
| 9 セシウム-134 (¹³⁴ Cs) | <p>ウランの核分裂に伴い生じる放射性核種で、半減期は約2年であり、人体に摂取されるとセシウム-137と同様に全身に分布する。</p> |

| 用 語 | 解 説 |
|-------------------------------------|---|
| 10 セシウム-137 (¹³⁷ Cs) | ウランの核分裂により生じる放射性核種で、半減期は約 30 年であり、人体に摂取されると全身に分布するのでストロンチウム-90 と共に重視される。 |
| 11 測定試料の前処理 | 試料が実験室に持ち込まれてから放射線計測器にかけられるまでに行われるすべての処理をいう。例えば乾燥、粉碎、混合、ふるい分けなどの物理的操作、沈殿、分離などの化学的操作が含まれる。 |
| 12 電解濃縮 | 低濃度のトリチウムを測定したい場合、電気分解によりトリチウムを濃縮する前処理の一部。なお、通常環境試料中のトリチウム分析は、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタにより測定するが、濃度が極めて低い場合に電解濃縮を行う。 |
| 13 トリチウム (³ H) | 宇宙線やウラン・プルトニウムの核分裂に伴う中性子により生じる放射性核種で、半減期は約 12 年であり、人体に摂取されると全身に分布する。 |
| 14 灰化 | 物質を灰にすること。ベータ線分析を行う場合、分析試料成分が分析の障害となるため、障害となる成分を焼却する前処理の一つの方法。 |
| 15 半減期(物理的半減期) | 放射性壊変によって放射性核種の量が、初めの量の半分になるまでの時間を半減期という。生物学的半減期と区別するため物理的半減期ともいう。 |

| 用語 | 解説 |
|---|---|
| 16 プルトニウム 239+240 (²³⁹⁺²⁴⁰ Pu) | ウランの核分裂に伴う中性子により生じる放射性核種で、半減期は約 2 万 4 千年 (プルトニウム-239) と約 6 千 6 百年 (プルトニウム-240) であり、食物からは取り込まれにくい、呼吸により取り込まれたものは肝臓や骨に移行し、蓄積する。 |
| 17 Bq (ベクレル) | 放射能の単位。放射性核種の壊変数が 1 秒につき 1 であるときの放射能を 1 Bq という。 1 Bq の 1/1000 を 1 mBq という。 |
| 18 ベータ線計測 | 試料から放出されるベータ (β) 線を計測すること。本事業では、バックグラウンド計数率 (計数装置に試料を入れないで、周囲からの放射線に感じて測定される単位時間当たりのカウント数) を極端に低くしてベータ線を測定する装置 (低バックグラウンド GM 計数装置) を使用している。 |
| 19 放射性核種 | 原子核の構成の違いに注目して元素をさらに細かく分類したものの中で、放射能をもつものをいう。これを表すには、元素名と原子核に含まれる中性子、陽子の数の和で表す。 例：ストロンチウム-90、セシウム-137 などは人工、ウラン-238、ラジウム-226 などは自然のもの。 |
| 20 放射性降下物 | 空から降ってくる放射性物質で大気圏核爆発実験によるものが主である。 |
| 21 6M | 単位体積あたりに含まれる物質質量を示す濃度である。6M は 1 リットル中に 6mol の物質が含まれていることを示す。M=mol/l で、体積モル濃度と呼ぶ。 |

この冊子は、文部科学省の委託により、
財団法人海洋生物環境研究所が作成した
ものです。

文部科学省 科学技術・学術政策局
原子力安全課 防災環境対策室

<http://www.mext.go.jp>