

【原子力ポイント】 広く利用されている放射線

(118) トリチウムって何？何が問題？(その5)

前回の本コラムでは、トリチウム (^3H) を取り扱う放射線業務従事者、その子孫および原子力施設周辺住民に関する疫学調査研究の結果を紹介しました。今回は、(1) 日本の原子力発電所および(2) 海外の原子力発電所の通常運転時において、 ^3H がどのように取り扱われているか(海洋への放出など)、その現状を探ってみましょう。

ゆりちゃん：日本の原子力発電所において ^3H は、どのようにして生成されるのですか？

タクさん：図1を見て下さい。日本の発電所では中性子のスピードを落として(減速して)、核燃料(U235)と反応を起こしやすくしています。減速材として普通の水(軽水)を使うので、一般に「軽水炉」と呼ばれています。この軽水は一次冷却水として、核燃料を冷やす役割も担っています。軽水炉は東京電力に代表される「沸騰水型原子炉(BWR)」および関西電力に代表される「加圧水型原子炉(PWR)」に大別されます。ちょっと専門的になりますが、 ^3H は原子炉の中で主に「核燃料(U235)の三体核分裂」および「ホウ素-10(^{10}B)の中性子照射」によって生成するのです。

ゆりちゃん：「核燃料の三体核分裂」および「 ^{10}B の中性子照射」って何ですか？もう少しわかりやすく教えてください。

タクさん：図1をもう一度見て下さい。「核燃料の三体核分裂」とは、U235が核分裂して3つの破片に割れる反応(発生頻度は1000回に2~4回)を示しています。BWRとPWRで同様に起こる現象です。破片の一つが ^3H です。原子力発電所における ^3H の主要な発生源ですが、大部分は燃料棒内に留まり、被覆棒の破損がない限り外部に漏れることはありません。一方、中性子照射を受ける ^{10}B はBWRとPWRで使われ方が違います。BWRでは「制御棒として使われるボロンカーバイド(炭化ホウ素)に含まれる ^{10}B 」が、PWRでは「一次冷却水に添加されている ^{10}B 」が、中性子照射を受けて ^3H を生成します。発電所の通常運転時、海洋へ放出される ^3H は、主にこの ^{10}B から発生したものです。

ゆりちゃん：え〜、本当ですか！原子力発電所の通常運転時に ^3H は、海洋放出されているのですか？

タクさん：原子力発電所の通常運転時、一次冷却水中で生成した ^3H は主に水の形で存在するため、液体状の放射性廃棄物へ移行します。液体状の廃棄物は浄化処理して、可能な限り放射性物質は除去されます。しかし、 ^3H は一般的に水の形で存在しているので、浄化水から分離することが困難です。そのため、多量の海水で希釈して、「法令に定める濃度限度ⁱ(60Bq/cm³)以下」にしてから発電所敷地の前面の海域に放出しているのです。

ゆりちゃん： ^3H を海洋放出しても健康に悪い影響はないのですか？

タクさん： ^3H の性状については以前、本コラム(その1)および(その2)で紹介しました。この知識を活用して一緒に考えて見ましょう。図2の上段を見て下さい。 ^3H の放出実績(年平均値)です。国内の原子力発電所の通常運転時、海洋に放出される ^3H (Tとも表記)は、「①宇宙線によって大気中で生成する量の約1/100で、そんなに多くはない。②主に水(HTO)として存在し、海水で速やかに希釈される。③水として存在するので、海生生物の体内で濃縮されることがなく、それらを食べることによって「内部被ばく」が大きくなることはない。④極めて弱いエネルギー(0.0186 MeV)のβ線しか放出しないので、漁業を営

ⁱ 濃度限度の排水をそのまま一般公衆が1年間、飲用し続けたと仮定すると、内部被ばく評価値が1ミリシーベルト相当となることを示している。

