

## 【原子力ポイント】 広く利用されている放射線 (117) トリチウムって何？何が問題？(その4)

前回の本コラムでは、カナダ原子力安全委員会（CNSC）がトリチウム（ $^3\text{H}$ ）被ばくに焦点を当てて作成した報告書「INFO-0799」を参照して、「放射線業務従事者、その子孫および原子力施設周辺住民」を対象に2010年度迄に行われていた「 $^3\text{H}$ 疫学研究」の内容を紹介しました。今回は、「この $^3\text{H}$ 疫学研究から得られた結果」を探ってみましょう。

**ゆりちゃん**：最初にもう一度、CNSCが作成した報告書「INFO-0799」とはどういうものか、教えてください。

**タクさん**：カナダには原子力発電システム（CANDU炉）に加えて、カナダ原子力安全委員会によって許可されている $^3\text{H}$ 利用施設が多くあります。2007年1月、そのような施設の一つの許認可に係る「公開ヒアリング」時に、 $^3\text{H}$ 被ばく健康への影響について質問がありました。CNSCは、 $^3\text{H}$ に関連する課題のより深い理解の必要性を認識して同年、2010年度までと期限を区切り、「 $^3\text{H}$ 影響調査研究プロジェクト」を立ち上げました。「INFO-0799」はその最終報告書です。「放射線業務従事者、その子孫および原子力施設周辺住民」を対象とした「 $^3\text{H}$ 疫学研究」の結果が詳しく整理されています。

**ゆりちゃん**：2010年度までの「 $^3\text{H}$ 疫学研究」からどんな結果が得られたのですか？

**タクさん**：私の個人的な判断が入らないように、「INFO-0799」の75～76ページ「疫学研究の考察とまとめ」の部分引用して、①放射線業務従事者、②その子孫、③原子力施設周辺住民の順に説明します。

**タクさん**：最初は放射線業務従事者です。表1を見てください。CNSCが結果を導く上で引用した疫学研究の一覧です。INFO-0799は、「(1)放射線業務従事者の疫学研究（コホート研究）は、 $^3\text{H}$ による被ばくリスクに関して最も利用可能な情報を含む。しかし、大部分の研究が $^3\text{H}$ 被ばく線量を記録しておらず、フィルムバッジ（FB）で測定した個人線量と組み合わせた“総線量”に基づいて、 $^3\text{H}$ 被ばく健康影響を予測・評価する試みを行っている。(2)しかし、カナダのHazeltonら（2006年）の $^3\text{H}$ 疫学研究で代表されるように、 $^3\text{H}$ 被ばく線量はFB線量に比べて小さい。(3)放射線業務従事者のがんリスクは、公衆と比べて有意な上昇を示していない。また、 $^3\text{H}$ のFB線量への寄与分は小さい。これらの(2)と(3)を勘案すれば、 $^3\text{H}$ によるいかなるリスクも無視できる」と述べています。

**タクさん**：次は放射線業務従事者の子孫です。表1をもう一度見てください。INFO-0799は、「(1)カナダのGreenら（1997年）およびMcLaughlinら（1992年、1993年）は、父親の $^3\text{H}$ 被ばくに関連する小児白血病および先天性異常のリスクへの推論を可能にする情報がある程度示しているが、被ばく集団の中の発症者数および対照者数は極めて少なく、両者の関連性を証明する“統計的検出力”はほとんどない。(2)COMARE（英国の環境における放射線の医学的側面に関する委員会）は、放射線業務従事者の子孫の調査研究、最近の研究室および遺伝子研究のそれぞれについて再調査し、放射線業務従事者自身の被ばくによって子孫のがんリスクが上昇することはないと評価している」と述べています。

**タクさん**：最後は原子力施設周辺住民です。INFO-0799は、「原子力施設からの $^3\text{H}$ 被ばく線量（CNSC(加)が、現在、非常に低いレベルに維持・管理されている事実（Evrard(仏)、Grosche(英)、Jablón(米)、Sevwer(米)らの疫学調査研究に基づく）を考えると、 $^3\text{H}$ 被ばくが原子力施設周辺住民に及ぼす悪い影響が生じるとは考えられない」と述べています。

ゆりちゃん：2010年度以降にも、「<sup>3</sup>H疫学研究」は行われているのですか？

タクさん：原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）は2016年、「放射線の線源と影響（附属書C）トリチウムの生物学的影響」を発表、<sup>3</sup>Hの健康影響や生物影響に関する最新の知見を収集・整理しています。同報告書の第八章に次のような記述があります。「マウスを使った動物実験では、多量の<sup>3</sup>H被ばくによって“がん”の誘発される場合がある。しかし、現在までのところ、ヒトの<sup>3</sup>H被ばくによって“がん”の誘発を示す疫学的証拠はない。また、<sup>3</sup>Hの放射線リスクを過小に評価していることもない。」UNSCEARもINFO-0799の見解を支持しているようですね。次回は、原子力施設の通常運転時における<sup>3</sup>Hの扱い（海洋への放出など）について探ってみましょう。

（原産協会・人材育成部）

表1. 原子力作業員、その子孫及び原子力施設周辺住民のトリチウム疫学研究の事例

A. 原子力作業従事者の健康の疫学研究（コホート研究）			
研究者	研究年度	調査対象者	引用文献
1. Beral ら	1988年	AWE <sup>i</sup>	Br Med J, 1988: 297
2. Cragle ら	1998年	SRS <sup>ii</sup>	<a href="http://www.ornl.gov/ehsd/EpiProceeding-jj-9-30-98.doc">http://www.ornl.gov/ehsd/EpiProceeding-jj-9-30-98.doc</a>
3. Zablotska ら	2004年	加・原子力作業員	Rad Res, 2004: 161
4. Schubauer ら	2007年	米・原子力作業員	Rad Res, 2007: 167
5. Richardson ら	2007年	SRS	Amer J epidemiol, 2007:166(9)
6. Hazelton ら	2006年	加・原子力作業員	J Toxicol Environ Health, 2006: 69
B. 原子力作業従事者子孫の健康の疫学研究（症例対照研究）			
研究者	研究年度	調査対象	引用文献
1. Green ら	1997年	加・原子力作業員	Occup Environ Med, 1997:54
2. MacLaughlin ら	1992年	加・原子力作業員	Report INFO-0424, 1992a
3. MacLaughlin ら	1993年	同上	British Medical J, 1993: 307
4. HSE <sup>iii</sup>	1993年	英・原子力作業員	HSE Books, Sudbury, UK, 1993
5. COMARE <sup>iv</sup>	1996年	英・原子力作業員	COMARE Fourth Report, 1996
6. COMARE	2002年	同上	COMARE Fifth Report, 2002
C. 原子力施設の近くに住んでいる住民の健康の疫学研究「生態学的（相関）研究」			
研究者	研究年度	調査対象	引用文献
1. Spix ら	2008年	独・原子力施設住民	European J Cancer, 2008: 44(2)
2. Kaatsch ら	2008年	独・原子力施設住民	Int J Cancer, 2008: 122(4)
3. Laurier ら	2008年	仏・原子力施設住民	J Radiol Protection, 2008: 28
4. Bithell ら	2008年	英・原子力施設住民	Rad Prot Dosimetry, 2008: 132(2)
5. Grosche ら	1999年	独・原子力施設住民	J Radiol Protection, 1999: 19
6. Grosche ら	2008年	同上	Rad Prot Dosimetry, 2008
6. CNSC <sup>v</sup>	2009年	加・原子力施設住民	INFO-0793, 2009
7. Evard ら	2006年	仏・原子力施設住民	Brit J Cancer, 2006:94(9)
8. Sever ら	1988年	米・原子力施設住民	Amer J epidemiol, 1988:127(2)
9. Jablon ら	1991年	米・原子力施設住民	J Am Med Associ, 1991:265(11)

（トリチウム被ばくの疫学調査「INFO-0799」カナダ原子力安全委員会）から作成

<sup>i</sup> 英国核兵器機関

<sup>ii</sup> 英国「サバンナ・リバー・サイト」

<sup>iii</sup> 英国保健省及び保健安全執行部

<sup>iv</sup> 英国「環境における放射線の医学的側面に関する委員会」

<sup>v</sup> カナダ原子力安全委員会