

## 【原子力カワポイント】 広く利用されている放射線 (116) トリチウムって何？何が問題？(その3)

前回の本コラムでは、トリチウム ( $^3\text{H}$ ) 被ばく形態および「放射線影響が現われる  $^3\text{H}$  量」を説明しました。今回は、「放射線業務従事者、その子孫および原子力施設の周辺住民」に的を絞り、「疫学研究」の側面からどのようなことが言えるのか探ってみましょう。

**ゆりちゃん**：最初に基本的なことを聞きますが、疫学研究って何ですか？

**タクさん**：図 1 を見て下さい。疫学研究とは、人間の集団を調べて、さまざまな病気の広がりや原因を明らかにし、予防や治療の方法を探る研究のことを言います。病気の原因となる要因を研究し、その原因が寄与する大きさを調べる学問分野を「分析疫学」と呼びます。この中に、①コホート研究、②症例対照（ケースコントロール）研究、③生態学的（相関）研究が含まれています。 $^3\text{H}$  疫学研究でも、これら 3 つのタイプの研究が行われています。

**ゆりちゃん**：3 つのタイプの疫学研究の違いって何ですか？

**タクさん**：もう一度、図 1 を見て下さい。「コホート研究」は最も強力なタイプの疫学研究です。ある要因（環境、食べ物等）に被ばく（ばく露）したヒトの集団（ばく露群）と、被ばくしていない集団（非ばく露群）に分けて、それぞれ一定期間、健康状態を追跡調査し、病気の発生頻度を比較します。コホート研究の信頼性は高いのですが、多数の被験者と長期にわたる追跡調査が必要であり、多額な費用がかかるという欠点があります。「症例対照研究」は、ある病気に関して、病気のヒト（症例群）とそうでないヒト（対照群）の 2 つの集団を選定、過去にさかのぼって、その病気との関連が疑われる要因を調べます。この方法はコホート研究よりは簡便にできるのですが、適切な対照群の選定が難しく、放射線影響の場合は過去の被ばくの状況（有無）を見誤る可能性があり、コホート研究よりはかなり信頼性が劣ります。一方、「生態学的（相関）研究」は、分析の対象は個人ではなく集団（国、県、市町村等）として、異なる地域や国の間で要因と疾病の関係を調べます。この研究はコホート研究および比較対照研究に比べてより簡単に行えるのですが、個人の被ばくを調査しないので、疾病がどの要因により生じたかを確かめることが難しいという欠点があります。

**ゆりちゃん**： $^3\text{H}$  疫学研究では、どんな疫学研究の方法が適用されているのですか？

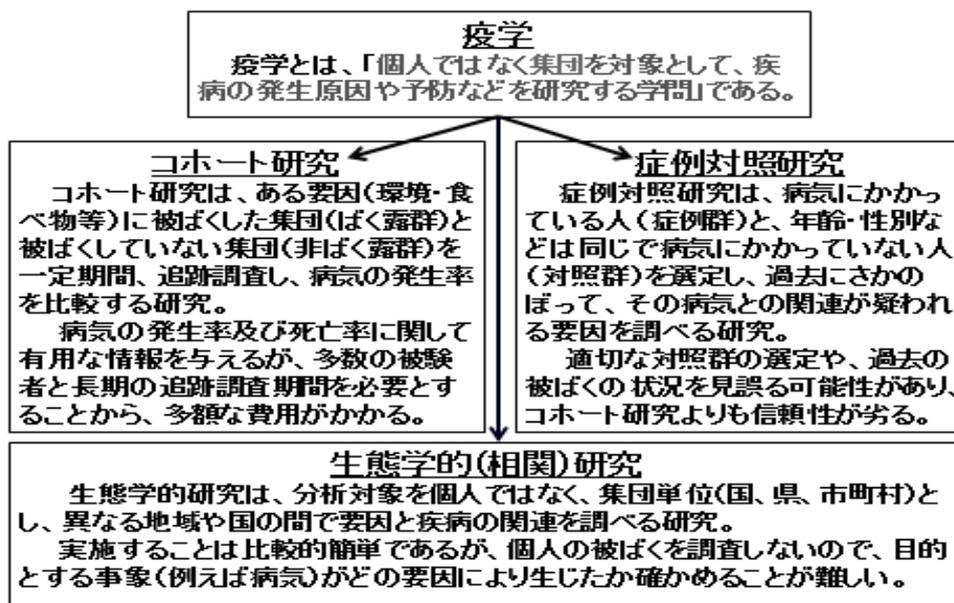
**タクさん**：日本では原爆被爆者、放射線業務従事者および医療被ばくの詳細な疫学研究がなされています。しかし、 $^3\text{H}$  被ばくを含む疫学研究では、他の放射線、特にガンマ線による外部被ばくも同時に受ける場合が多いのです。すなわち、 $^3\text{H}$  被ばくに固有のデータは存在しないと言えます。この状況は欧米の各国においても同様です。その中において、カナダでは  $^3\text{H}$  影響調査に関する調査研究が行われていて、カナダ原子力安全委員会が  $^3\text{H}$  およびその他の核種による内部被ばくに焦点を当てて作成した包括的な調査報告書「INFO-0799、2010 年」がよくまとめられていると思います。本コラムでも同報告書を主に参照しました。表 1 を見て下さい。調査対象者は、①放射線業務従事者、②放射線業務従事者の子孫、③原子力施設周辺の住民です。 $^3\text{H}$  疫学研究として、①では「コホート研究（一部、症例対照研究を含む）」、②では「症例対照研究」、③では「生態学的（相関）研究」が適用されています。

**ゆりちゃん**：実際に調査された  $^3\text{H}$  疫学研究は、何件ぐらいあったのですか？

**タクさん**：もう一度、表 1 を見て下さい。放射線業務従事者の疫学調査研究としては英国が最も多く、合計で 21 件の研究報告が引用されています。放射線業務従事者の子孫の疫学調査研究としては英国、米国、カ

ナダのそれぞれ 1 件の研究報告が引用されています。そして、原子力施設周辺住民の疫学調査研究としては英国、米国、カナダ、ドイツ、フランスに固有の 27 件の研究報告、複数の研究を集めて多角的に分析したメタ解析が 1 件、レビューが 5 件引用されています。これらの多岐にわたる疫学研究からどのような結果が導かれるのでしょうか。また、<sup>3</sup>H を大量に発生する発電用原子炉 (CANDU 炉) を運転するカナダでは、<sup>3</sup>H の健康影響をどのように考えているのでしょうか。興味が湧きますね。その結果は次回に紹介します。(原産協会・人材育成部)

図 1. 3 種類の疫学研究



(参考：木原雅子、木原正博 監訳、2008、WHO の標準疫学 (第 2 版))

放射線業務従事者の疫学調査研究 (研究件数)	放射線業務従事者子孫の疫学調査研究 (研究研究)	原子力施設周辺住民の疫学調査研究 (研究件数)
「コホート研究」	「症例対照研究」	「生態学的(相関)研究」
1. 英国原子力公社 (UKAEA) 放射線業務従事者 (5 件)	1. 英国原子力発電所の周辺の小児白血病 (5 件)	1. 英国原子力発電所周辺の小児白血病 (9 件)
2. 英国核兵器機関 (AWE) 放射線業務従事者 (2 件)	2. 米国 Hanford 周辺サイトの先天性奇形 (1 件)	2. 米国原子力発電所周辺の先天性奇形、小児白血病 (3 件)
3. 英国 (UKAEA, AWE, Sellafield) の職種別従事者 (1 件)	3. カナダ Ontario Hydro Power 放射線業務従事者の子孫の先天性異常 (2 件)	3. カナダ原子力施設周辺の先天的欠損症、小児白血病、乳児死亡率及びその他の健康指標 (3 件)
4. 英国核燃料公社 Capenhurst 工場放射線業務従事者 (2 件)		4. ドイツ原子力発電プラント周辺の小児がんと白血病 (9 件)
5. 英国 Chapelcross 原子炉従事者 (1 件)		5. フランス原子力事業所周辺の小児白血病 (3 件)
6. 英国 Sellafield 原子力従事者 (2 件)		6. 小児白血病のメタ解析 (複数の研究を多角的に分析) (1 件)
7. 英国の国家登録された放射線業務従事者 (1 件)		7. カナダ原子力施設周辺の小児白血病レビュー (3 件)
8. 米国 Savannah River サイトの原子力従事者 (3 件)		8. 英国内部被ばく委員会による放射線リスクのレビュー (1 件)
9. カナダ原子力公社の原子力従事者 (4 件)		9. 英国独立諮問グループ (AGIR) トリチウム疫学レビュー (1 件)

表 1. トリチウムの健康影響「疫学調査研究の事例」一覧表

(参考：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)