

局舎内の合板からのトリチウム発生事例（第2報）

春日 俊信 ・ 霜鳥 達雄 ・ 土田 智宏

Contamination of Tritium from plywoods in the monitoring station (II)

Toshinobu Kasuga, Tatuo Shimotori and Tomohiro Tsuchida

Keywords: Tritium, Contamination, Plywood

1 はじめに

新潟県では、柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査（以下「監視調査」という．）として、県内4ヵ所における大気中トリチウム（HTO）濃度を、1ヵ月単位で調査している。

2009年2月に刈羽局の測定値が過去の測定値の変動幅を大きく超える高い値となり、その後も同程度の値が継続した。

原因を調査した結果、同月に更新した局舎内の保安器取付用の合板からトリチウムが発生し、測定値に影響したことが分かった¹⁾。

その後、トリチウムの発生源となった合板は、汚染のないものと交換した。

本稿では、合板、局舎内空気及び屋外大気中のトリチウムを調査し、その結果に基づき監視調査再開のための対策を実施したので報告する。

2 調査方法

2.1 合板中トリチウムの定量

大気中トリチウムは、HTOとして捕集・測定していることから、合板中の水分に含まれるトリチウムを以下の方法により定量した。

合板を切り取り（重量3.6g）、0.15ℓのバックグラウンド水（以下「BG水」という．）が入った三角フラスコに入れて、60℃の恒温槽内で、24時間静置することによりトリチウムを置換した。

その後、新たな三角フラスコに合板片を移して、静置する操作を繰り返した。（Fig.1）

置換したトリチウム量と、合板片の重量から合板中の全トリチウム量を求めた。

また、塗料の影響を調べるため、カッターで表面の塗料を除去した合板についても、同様の操作を行い比較した。

抽出した水の前処理及び測定は、文部科学省マニュアル²⁾に準拠した方法で行った。蒸留後、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタ（Aloka, LSC-LB5）を用いて測定した。シンチレータは、Perkin Elmer UltimaGold LLCを使用した。

なお、BG水は、（財）日本分析センターから提供していただいたものを使用した。



Fig.1 合板からのトリチウムの抽出法

2.2 局舎内空気の調査

刈羽局舎内空気のトリチウム濃度の推移を調査した。

空気中水分は、エアサンプラを用いてモレキュラーシーブを充填したカラムに通気して捕集した¹⁾。流量は約 25 ℓ/min とし、1 日で測定に必要な水分量（約 60 g）を採取した。（Fig.2）

カラムを管状炉で窒素気流下 400℃で 4 時間加熱し、回収した水分のトリチウムを 2.1 項と同様の方法で測定した。

なお、トリチウム濃度は、捕集した水分量当たりの放射能 Bq/ ℓ として求めた。



Fig. 2 局舎内空気の調査

2.3 屋外大気の調査

トリチウム発生源と判明した合板については、2009 年 9 月末に汚染がないことを確認したものと交換した。また、局舎内空気に汚染が見られたことから、換気口に設置した大気吸引用のチューブをフードの外に出した他、換気口の隙間を目止めする対策を行った。（Fig. 3）

この対策の効果を確認するため、屋外大気のトリチウム濃度の推移を調査した。

調査方法は、監視調査と同様、文部科学省マニュアルに準拠した方法とし、大気をトリチウム捕集装置を用いてモレキュラーシーブを充填したカラムに、流量 0.2 ℓ/min ～2.4 ℓ/min で 1 カ月間通気して捕集した。

前処理及び測定は、2.2 項と同様の方法で行った。



Fig. 3 刈羽局の監視調査位置

3 結果と考察

3.1 合板中トリチウムの定量

合板からのトリチウム溶出濃度を Table1 に示した。

塗料有と塗料無の 2 試料とも、3 日目には検出下限値未満となったことから、2 日間でほとんどのトリチウムが BG 水と置換したと考えられた。

また、両者に有意な差が無かったことから、溶出したトリチウムは塗料ではなく、合板に含まれていたと推定された。

Table1 BG 水に溶出したトリチウム濃度 (Bq/ ℓ)

試料 日数	塗料有	塗料無
1 日目 (0～24h)	7.9±0.18	7.7±0.18
2 日目 (24～48h)	1.4±0.13	1.5±0.13
3 日目 (48～72h)	検出下限値未満 (0.25±0.12)	検出下限値未満 (0.33±0.12)

合板中の全トリチウム量を次式により算出した結果、約 1200Bq ($\approx 400\text{Bq/kg}$) であった。

$$\begin{aligned}\text{全トリチウム量 (Bq)} &= (7.9(\text{Bq}/\ell) \times 0.15(\ell) + 1.4(\text{Bq}/\ell) \times 0.15(\ell)) \times 3,076(\text{g})^{\text{注)}} / 3.6(\text{g}) \\ &\approx 1,200 (\text{Bq}) \quad \text{注)} \text{合板の全重量は } 3,076\text{g} \text{ である。}\end{aligned}$$

なお、メーカー等への聞き取り調査や保安器取付工場の現地調査を行ったが、合板がトリチウムで汚染された原因については特定することができなかった。

3.2 局舎内空気の調査結果

合板交換前後の局舎内空气中水分のトリチウム濃度を Table2 に示した。また、比較のため同時に採取した BG 調査位置（局舎から約 5m 離れた屋外）の屋外大気中水分のトリチウム濃度を併せて示した。

合板を交換した後、局舎内空气中水分のトリチウム濃度は 1/3 以下に減少したが、BG 調査位置と比べてやや高い値が継続したことから、わずかではあるが局舎内にトリチウム汚染が残っていると考えられた。

Table2 局舎内空气中水分等のトリチウム濃度 (Bq/ ℓ)

	局舎内空気	屋外大気 (BG 調査位置)	差
合板交換前 (2009. 5. 20 試料採取)	4.8 $\pm$ 0.19	(1.2 $\pm$ 0.18 注 2)	3.6
合板交換直後 (2009. 10. 1 試料採取) 注 1	1.4 $\pm$ 0.12	(1.0 $\pm$ 0.16 注 2)	0.40
〃 1 ヶ月後 (2009. 10. 30 試料採取)	1.2 $\pm$ 0.13		0.20
〃 3 ヶ月後 (2009. 12. 25 試料採取)	1.3 $\pm$ 0.12	0.82 $\pm$ 0.12	0.48
〃 5 ヶ月後 (2010. 2. 23 試料採取)	0.81 $\pm$ 0.12	0.68 $\pm$ 0.12	0.13
〃 7 ヶ月後 (2010. 4. 27 試料採取)	1.3 $\pm$ 0.13	0.73 $\pm$ 0.12	0.52

注 1) 合板は 2009 年 9 月 30 日に交換した。

注 2) 試料を採取できなかったため、2008 年度における同時期の監視調査の測定結果を示した。

3.3 屋外大気の調査結果

監視調査を開始した 2005 年度以降の 10 月～3 月の大気中トリチウム濃度を Fig. 4 に示した。

2009 年 10 月以降の測定結果はいずれも過去の同月の測定値と同レベルであり、トリチウム汚染の影響は認められなかった。なお、2009 年 10 月、11 月は検出下限値未満であった。

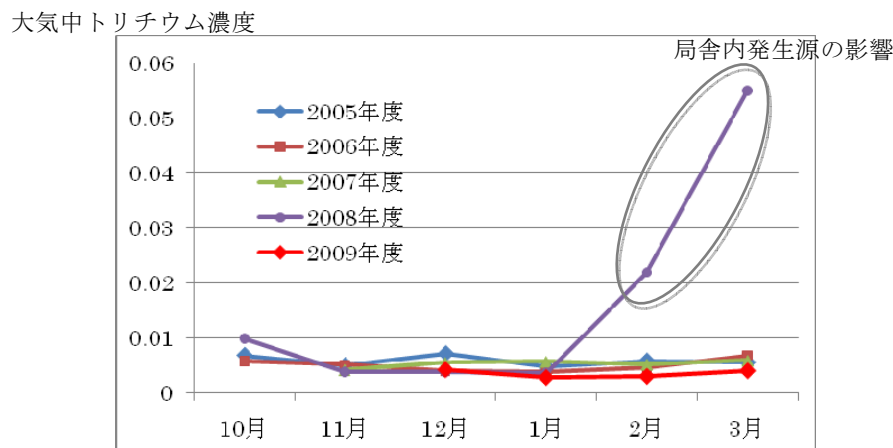


Fig. 4 監視調査位置の大気中トリチウム濃度 (Bq/ m^3) (今後見やすく修正)

注) 検出下限値未満は空白とした。

4 監視調査再開のための対策

3.2 項で述べたように、局舎内にわずかではあるがトリチウム汚染が残っていたことから、局舎内空気の混入を防止する恒久的な対策として、2010年3月末に専用の大気吸排気管を設置した。(Fig. 5)

吸引口は、局舎内空気の影響を受けない屋根上約1mの位置とした。また、トリチウム捕集装置からの排気の影響を防止するため、同装置の排気口を局舎内から局舎外へ変更した。

この対策の効果を確認するため、新たな監視調査位置とBG調査位置（局舎から約5m離れた屋外）の大気中トリチウム濃度を測定した。測定結果をTable3に示した。これらの濃度が一致したことから、局舎内空気の影響はないと判断し、2010年4月に刈羽局での監視調査を再開した。

Table3 . 2010年4月の大気中トリチウム濃度 (Bq/m³)

新たな監視調査位置	BG 調査位置
0.0055±0.00079	0.0055±0.00076



Fig. 5 刈羽局に設置した吸排気管

5 ま と め

2009年2月に刈羽局の大気中トリチウムの調査結果が、過去の測定値の変動幅を大きく超える高い値となり、その後も同程度の値が継続した。

原因を調査した結果、更新した合板から発生したトリチウムが局舎内空気を汚染し、局舎換気口に設置した大気採取口から混入したことが分かった。

合板一枚中のトリチウム量は、約1,200Bqであることが判ったが、合板が汚染された原因については現段階では特定することができなかった。

一方、発生源となった合板を交換した後も、わずかではあるが局舎内にトリチウム汚染の影響が残ったため、局舎内空気の混入を防止する恒久的な対策として、専用の大気吸排気管を設置し、2010年4月から監視調査を再開した。

今後、再発防止の観点からも、汚染原因解明につながる情報収集を継続する予定である。

今回の事例をとおして、予期せぬものに放射性物質が含まれている可能性があることを認識した。環境放射能という極めて低いレベルの放射能を測定する際には、特に注意する必要があるとの教訓を得た。

参 考 文 献

- 1) 春日俊信, 霜鳥達雄, 土田智宏: 新潟県放射線監視センター年報, 7, 68-72 (2009).
- 2) 文部科学省: 放射能測定法シリーズ9 トリチウム分析法, (2002).