局舎内の合板からのトリチウム発生事例

春日　俊信 ・ 霜鳥　達雄 ・ 土田　智宏

Contamination of Tritium from plywoods in the monitoring station

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 ヵ所において大気中トリチウム濃度を調査している．

このうち刈羽局の調査結果が，2009 年 2 月以降通常よりも高くなり，その後も同程度の値が継続した．

2009 年 1～3 月の柏崎刈羽原子力発電所（以下「発電所」という.）の気体状トリチウムの放出量[1)]は，中越沖地震以降減少していた．また，トリチウム濃度が一定のレベルで継続していたことから，局舎内外に何らかの発生源があると考え，調査を行った．

その結果，発電所の影響ではなく，2009 年 2 月に局舎内に設置した合板からトリチウムが発生し，測定値に影響していることが分かった．

本稿では，監視調査と発生源を特定するために行った調査（以下「発生源特定調査」という．）等の概要，及び今後予定している対策について報告する．

2 調 査 方 法

2.1 監視調査

大気中トリチウムの調査は，文部科学省マニュアル[2)]に準拠した方法で行った．調査地点は，Fig. 1 に示した 3 カ所のモニタリングポスト（下高町局，刈羽局，赤田町方局）及び発電所から約 60 km 離れた新潟分室（対照地点）である．

測定試料は，トリチウム捕集装置を用いて大気をモレキュラーシーブに通気し，水分を捕集する方法により採取した．なお，大気は局舎の換気口からチューブを屋外へ出し，0.2 ℓ/min～2.4 ℓ/min で 1 カ月間連続して吸引した．

その後，蒸留等の前処理を行い，液体シンチレーションカウンター（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．

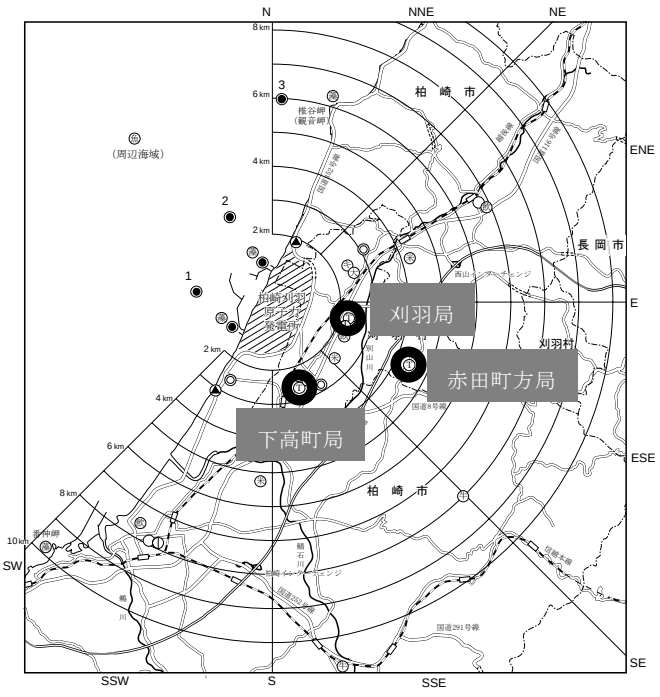

Fig.1 監視調査地点

2.2　発生源特定調査

2.2.1　局舎周辺の調査

刈羽局舎周辺の大気のトリチウム濃度を調査した.

試料は, エアサンプラを用いて大気をモレキュラーシーブに通気し，水分を捕集する方法（以下「吸引法」という.）により採取した. 監視調査と同じ原理であるが, 吸引流量を約 25 ℓ/min とし, 1 日で測定に必要な量（約 60 g）を採取した. 吸引法の様子を Fig. 2 に示した.

前処理及び測定は，監視調査と同じ方法で行った.

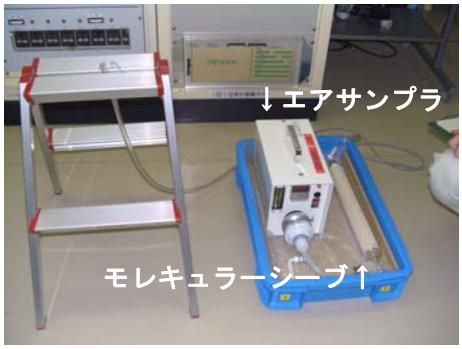

Fig. 2　吸引法

2.2.2　局舎内機器の調査

夜光時計によるトリチウム汚染事例 [3,4] を参考に，バックグラウンド水と機器から発生するトリチウムを置換させる方法（以下「置換法」という.）により調査した.

周辺空気から隔離するため, 各機器をビニールシート等で覆い，バックグラウンド水約 25 g を入れた直径 85 mm のシャーレを 3～24 時間放置し，その水に置換したトリチウム濃度を測定した. 置換法の様子を Fig. 3 に示した.

前処理及び測定は，監視調査と同じ方法で行った.

調査した局舎内機器は Table 1 のとおりである.

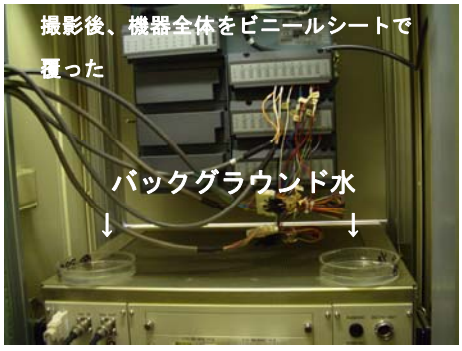

Fig. 3　置換法

Table 1　局舎内機器

保安器収納箱，耐雷トランス，テレメータシステム子局，同中継端子盤，放射線測定器計器架，気象観測装置計器架，蛍光灯，電話中継端子盤，その他通信機器，その他収納箱，局舎室内等

2.3　トリチウムの測定結果の確認

トリチウムの同定は, カウント数の時間変化や β 線スペクトルで行った.

また，発生源と考えられた合板は，一部を切り取り，Ge 半導体検出器を用いた γ 線スペクトロメトリーを行うことにより，他の放射性物質がないことを確認した.

3　結　果　と　考　察

3.1　監視調査

大気中トリチウムの調査を開始した 2005 年からの結果を Fig. 4 に示した.

大気中トリチウム濃度は，初夏～夏をピークとする季節変動を示し，これまでの最高値は，2005 年 7 月及び 2007 年 6 月に観測した 0.019 Bq/m^3 であった.

一方，2009 年 2 月以降，刈羽局の濃度が季節変動を外れ通常よりも高くなり，その後も同程度の値が継続した.

刈羽局の 2009 年 2 月の濃度は 0.022±0.00086 Bq/m^3，3 月は 0.055±0.0011 Bq/m^3 であった.

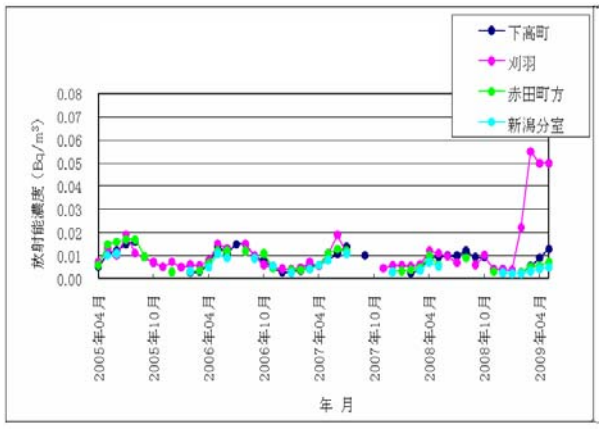

Fig. 4 大気中トリチウムの監視調査結果

これらの結果は，柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書[5~8]で報告している．

なお，仮に刈羽局で 3 月に観測されたトリチウム濃度の空気を，1 年間吸い続けたと仮定しても，呼吸による被ばく線量は 0.000008 mSv/年であり，線量限度 1 mSv/年や線量目標値 0.05 mSv/年と比較し，無視できるほど低い濃度である．

3.2 発生源特定調査

3.2.1 局舎周辺の調査

刈羽局舎内外の大気のトリチウム濃度を吸引法により調査した結果，Fig. 5 のとおり，局舎内が屋外より高い値となった．また，局舎内については掃除をした後，再度調査したが同程度の値であった．この結果から，局舎内に設置した何らかの機器が発生源であると考えられた．

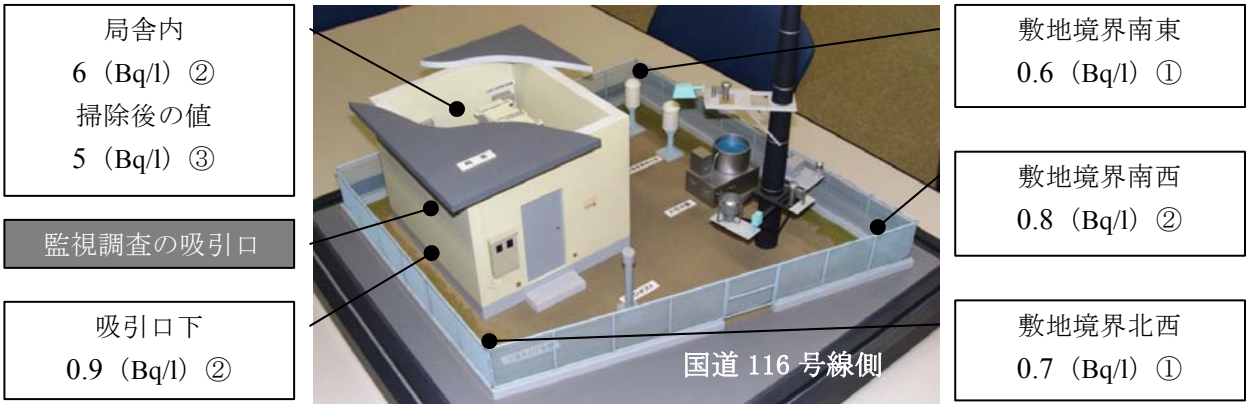

Fig. 5　刈羽局舎内外の大気の調査（吸引法）

注）試料採取日　①:4 月 27～28 日　②：5 月 11～12 日　③：5 月 19～20 日

3.2.2 局舎内機器の調査

局舎内機器のトリチウムを置換法により調査した結果，Table 2 のとおり，保安器収納箱内に置いた試料からトリチウムが検出された．

保安器収納箱内の機器は 2 月に更新したものであり，大気中トリチウム濃度が上昇した時期と一致した．

Table 2　局舎内機器のトリチウム濃度（置換法）

局舎内機器	トリチウム濃度（Bq/l）	備考
耐雷トランス，テレメータシステム子局，同中継端子盤，放射線測定器計器架，気象観測装置計器架，蛍光灯，電話中継端子盤，その他通信機器，その他収納箱，局舎室内等	検出下限値未満	置換時間 約 3 時間 採 取 日 6 月 19 日
保安器収納箱	2	

次に，保安器収納箱内の機器を，保安器・電気回路・合板の 3 種類に分解して置換法で調査した結果，Table 3 のとおり合板の値が特に高くなった．

これらの結果から，保安器収納箱内の合板（以下「保安器取付板」という．）が発生源であると考えられた．保安器収納箱と内部機器の写真を Fig. 6 に示した．

Table 3　保安器収納箱内機器のトリチウム濃度（置換法）

局舎内機器	トリチウム濃度（Bq/l）	備考
保　　安　　器	4	置換時間　約 24 時間 採　取　日　7 月 15～16 日
電　　気　　回　　路	7	
合板（保安器取付板）	170	

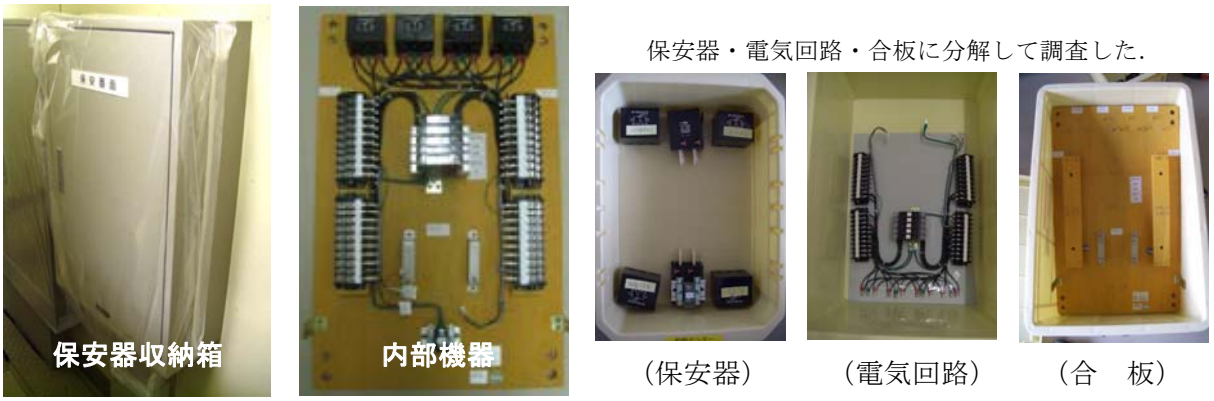

Fig. 6　保安器収納箱と内部機器

3.3　トリチウムの測定結果の確認

保安器取付板の試料の測定結果について，化学ルミネッセンスによる疑似計数の影響の有無を確認した．その結果，測定のカウント数は Fig. 7 のとおり，時間に依存せずほぼ一定の値を示した．このことから，化学ルミネッセンスの影響はないと考えた．なお，試料は調整後一週間放置して測定している．

また，トリチウムのスペクトルは Fig.8 のとおり，標準試料の形状とよく一致していた．なお，標準試料（21 Bq/l）と比べ，測定試料の濃度（170 Bq/l）が高いため，測定試料の相対的なばらつきが小さくなっている．

この他，保安器取付板を一部切り取り，Ge 半導体検出器を用いてγ線スペクトロメトリーを行ったが，カリウム-40 以外の核種は検出されなかった．

以上のことから，保安器取付板の測定結果は，トリチウムによるものであることが確認できた．

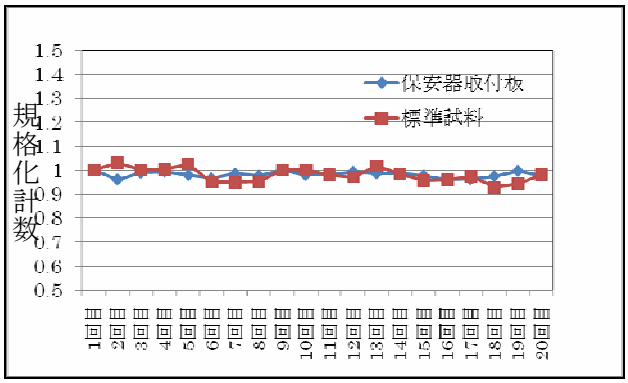

Fig. 7　トリチウムのカウント数の変化

注 1）トリチウムの測定は，50 分を 20 回測定している

注 2）規格化計数とは，カウント数を 1 回目のカウント数で割った値

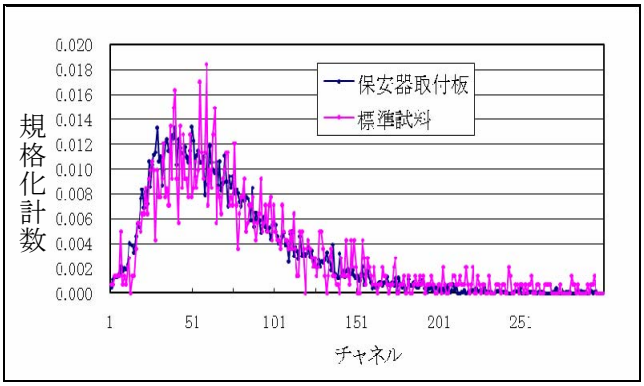

Fig. 8　トリチウムのスペクトル

注 ）規格化計数とは，カウント数を総カウント数で割った値

3　今 後 の 対 策

今後, トリチウムの発生源となった保安器取付板については, 材料に汚染がないことを確認した後, 交換する予定である.

また，発生源は長期間，局舎内に設置されており，その影響が残る可能性があることから，板交換後もトリチウム濃度を継続して測定することとしている．状況によっては，大気の採取方法の見直しや除染等を行い，局舎内の発生源の影響を受けないよう対策する必要がある.

現在休止している刈羽局での監視調査は，これらの対策を行った後，再開する予定である。

なお，監視調査では，2009 年 6 月から刈羽局近傍の勝山局を代替地点とし，大気中トリチウムの監視調査を開始している.

4　ま　　と　　め

刈羽局の大気中トリチウムの調査結果が，2009 年 2 月から通常より高くなり，以降継続した.

刈羽局舎内外の大気や局舎内機器のトリチウム濃度を調査した結果，発電所の影響ではなく，2 月に局舎内に設置した保安器取付板からトリチウムが発生し，影響していることが分かった.

なお, これらの調査では, トリチウムのスペクトル等を確認し, 測定結果が正しいことを確認した.

現在，刈羽局での監視調査の再開に向け, 発生源除去等の対策を行っているところである.

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.

また，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.

最後に，低レベルのトリチウム汚染は，サーベイメータによる測定ができない等，発生源の特定に時間を要したことを追記する.

参　考　文　献

1)　新潟県：平成 20 年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果速報第 4 四半期, (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).
3)　福井県：福井県原子力環境監視センター所報, **9**, (2002).
4)　石川県：石川県環境放射線変動の予兆に関する調査研究報告書, (2009).
5)　新潟県：平成 17 年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書, (2006).
6)　新潟県：平成 18 年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書, (2007).
7)　新潟県：平成 19 年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書, (2008).
8)　新潟県：平成 20 年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書, (2009).