

「重水対トリチウム比率を使用したCANDU炉の重水漏洩箇所確認法」

Mr.Jason Shin (KHNP, 韓国)

CANDU 型炉は加圧水型重水炉 (PHWR) である。CANDU 型炉は 2 つの主要系統からなる。一次伝熱系(PHT : Primary Heat Transport System)及び減速系(MOD : Moderator System)である。PHT と MOD では重水の炉心滞在時間が異なるため、トリチウム濃度が異なる。Wolsong 原子力発電所の場合、重水中のトリチウム濃度は PHT では 2Ci/kg であるのに対して、MOD では 40Ci/kg である。重水は原子炉建屋に漏出して蒸発するため、空气中トリチウム濃度の増大により作業者の内部被ばく増大を招くことがある。漏洩したトリチウムの大部分は重水蒸気収集系により捕獲されるが、約 10%のトリチウムは環境中に拡散する。従って、早急に漏洩箇所を特定し補修することが求められる。しかし、漏洩箇所を短時間で特定することは容易ではない。

漏洩箇所が PHT に属するか MOD に属するかが分かれば漏洩箇所の特定はより容易になる。この 2 系統のトリチウム濃度は大きく異なるので、これを利用して空气中の蒸気サンプルを採取して、これら 2 系統からの重水漏洩量を推定する。

$$AX + BY = T$$

$$X + Y = H$$

ここで、

A=PHT 重水中のトリチウム濃度 (既知)

B=MOD 重水中のトリチウム濃度 (既知)

X=サンプル中の PHT 重水量 (未知)

Y=サンプル中の MOD 重水量 (未知)

T=サンプル中のトリチウム量 (実測)

H=サンプル中の重水量 (実測)

簡単な計算により次式を得る。

$$X = (T - BH) / (A - B)$$

$$Y = (T - AH) / (B - A)$$

上式を用いれば、サンプル中の PHT 重水量と MOD 重水量を決定することができる。これらの値から PHT 及び MOD から漏洩した重水の比率を知ることができる。空气中トリチウム濃度が上昇したならば、サンプルを採取して上記の手法で PHT と MOD の重水漏洩比、更にトリチウム漏洩比を計算する。

この方法で 2008 年 12 月に Wolsong 3 号機及び 2009 年 4 月に Wolsong 4 号機の原子炉建屋の空气中トリチウム濃度が急上昇した事象において漏洩点を発見し、補修した。