

# 弘前大学におけるトロン較正場

## プロジェクトの背景

<sup>222</sup>Rn(以下、ラドン)の吸入はタバコに次ぐ肺がんの重要な危険因子として国際的に広く認識されている。これまで、多くの国や地域で屋内ラドン濃度に関する大規模な調査が実施されてきたが、そこで使われてきた測定器の中にはラドンの同位体である<sup>220</sup>Rn(以下、トロン)の寄与があったことがTokonami(Radiat. Prot. Dsim., 2010)によって警告され、国際的にトロン計測の重要性が認識され始めた。加えて、高自然放射線地域における調査では、年間実効線量の主な要因がトロンであったことが明らかとなった。したがって、ラドンモニタを用いた調査の際はラドンモニタのトロンに対する応答を把握しておく必要がある。さらに、トロンそのものも人体への影響が無視できないためトロン計測も重要となる。したがって、トロン及びその子孫核種の較正場を整備し、その能力を評価しておくことは重要な課題の一つである。また、国際的にもその較正場は数少なく、その重要性は大きい。そこで、**弘前大学ではトロン較正場の開発を行っている**。本パネルでは、開発したトロン較正場の概要、性能について報告する。

## トロン較正場の概要

◆ 本学で開発したトロン較正場は以下の5部門から構成される

### トロン (Tn) 生成部門

- ✓ 室内空気がフィルタ→乾燥剤→加湿装置→トロン発生源(ランタンマントル)を通過し、最終的にトロンガスとして曝露チャンバへ供給される
- ✓ ポンプの流量により、トロン発生源へ流れる空気の湿度調整を行う

### エアロゾル生成部門

- ✓ 塩化ナトリウム(NaCl)溶液(濃度: 1,000 ppm)を用いてエアロゾルを生成し、曝露チャンバへエアロゾルを供給する

### 曝露部門

- ✓ ステンレス製の曝露チャンバ(150 L)にて測定器へのトロンの曝露を行う
- ✓ 曝露チャンバ内にはファンが設置されており、内部のエアロゾル又はトロンガスが攪拌される

### モニタリング部門

- ✓ 温度、相対湿度、気圧は環境モニタ、トロン濃度はRAD7を用いて連続的にモニタリングする
- ✓ SMPSではエアロゾル個数濃度及び粒径分布の測定を行う

### 湿度制御部門

- ✓ 加湿装置、除湿装置により曝露チャンバ内の湿度の制御を行う

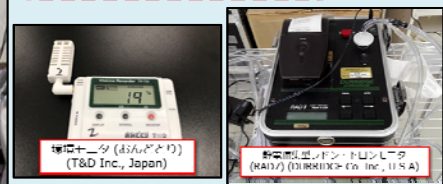
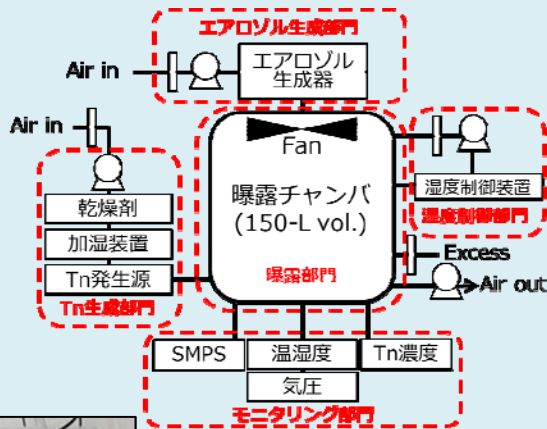
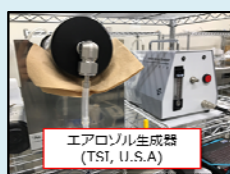


図1 トロン較正場の概要

## トロン濃度の制御

◆ トロン濃度の制御方法

- トロン濃度はトロン発生源の容器内に流入する空気の湿度に依存する
- 流入する空気の湿度は下記のようにX方向及びY方向をそれぞれ異なる流量に調節することで制御した
- システム全体の流量は**10 L/min**に設定した

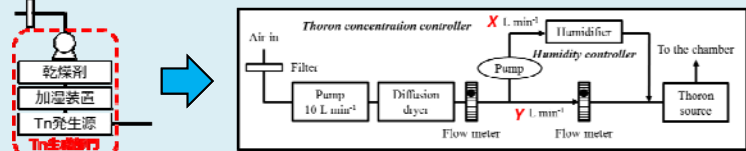


図2 トロン生成部門の詳細

◆ トロン濃度の制御結果

- 曝露チャンバ内の平均トロン濃度を**3,500-30,000 Bq/m<sup>3</sup>**の間で制御可能であった

表1 流量と相対湿度の関係(上)及び環境パラメータと平均トロン濃度(下)

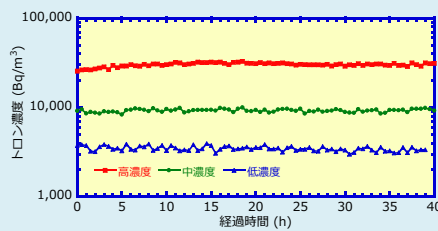


図3 曝露チャンバ内のトロン濃度の変動

	X L/min	Y L/min	RH (%)
	0	10	10
	4	6	40
	6	4	60

パラメータ	高濃度	中濃度	低濃度
温度 (°C)	14.0 ± 0.1	15.0 ± 0.1	12.7 ± 0.4
相対湿度 (%)	61 ± 0.1	39 ± 0.1	11 ± 1
気圧 (hPa)	1017 ± 7	1017 ± 2	1016 ± 4
平均トロン濃度 (Bq/m <sup>3</sup> )	30192 ± 1486	9235 ± 367	3464 ± 223

## 曝露チャンバ内の湿度制御

◆ 曝露チャンバ内の湿度制御方法

- トロン生成部門からの湿度に影響して曝露チャンバ内の湿度が条件ごとに異なる
- 曝露チャンバ内の湿度が制御できれば、実環境の環境条件を再現でき、**より実用的な較正が可能**となる  
➔ 特に湿度の影響を強く受ける**静電捕集法**を利用した測定器にとっては**重要**

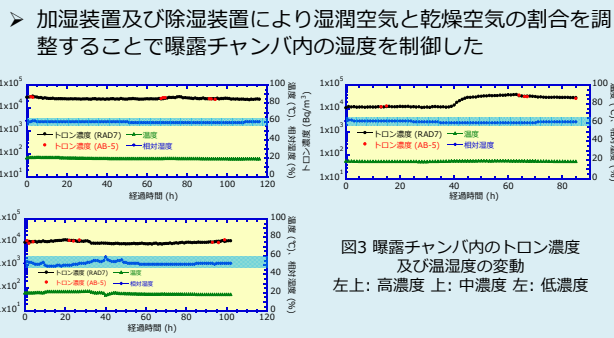


図3 曝露チャンバ内のトロン濃度及び湿度の変動  
左上: 高濃度 上: 中濃度 左: 低濃度

パラメータ	高濃度	中濃度	低濃度
温度 (°C)	20 ± 1	20 ± 1	20 ± 1
相対湿度 (%)	60 ± 1	62 ± 3	53 ± 2
気圧 (hPa)	1012 ± 7	1016 ± 4	1010 ± 3
積算トロン濃度 (kBq h/m <sup>3</sup> )	3012 ± 22	1968 ± 16	1004 ± 13

✓ 曝露チャンバ内の**相対湿度を50-60%に保つたまま、積算トロン濃度を1,000-3000 kBq h/m<sup>3</sup>の範囲で制御可能**であった