

弘前大学におけるラドン校正場

プロジェクトの背景

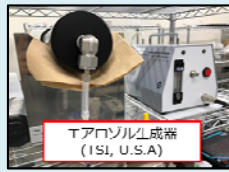
天然放射性核種である²²²Rn(以下、ラドン)の吸入はタバコに次ぐ肺がんの重要な危険因子として国際的に広く認識されており、欧米を初めとする多くの国や地域では屋内のラドン濃度に対する規制や指針が示されている。そのよう背景から、国際的に屋内ラドン濃度に関する大規模な調査が実施されている。このような調査で実測されるラドン濃度の信頼性を担保するには、ラドンモニタを予め校正する必要がある。そのため、ラドン及びその子孫核種の校正場を整備し、その能力を評価しておくことは重要な課題の一つである。また、国際的にもその校正場は数少なく、その重要性は大きい。そこで、**弘前大学ではラドン校正場の開発を行っている**。本パネルでは、開発したラドン校正場の概要、性能について報告する。

ラドン校正場の概要

◆ 本学で開発したラドン校正場は以下の5部門から構成される。

ラドン (Rn) 生成部門

- ✓ 室内空気がフィルタ→乾燥剤→加湿装置→ラドン発生源を通過し、最終的にラドンガスとして混合槽へ送られる
- ✓ ポンプの流量により、ラド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)溶液を用いてエアロゾルを生成し、混合槽へエアロゾルを供給する



混合部門

- ✓ ラドン生成部門からのラドンガスとエアロゾル生成部門からのエアロゾルが混合槽で混合されて放射性エアロゾルとなる

曝露部門

- ✓ 混合部門から放射性エアロゾルが流れ、曝露チャンバ(540 L)にて測定器の校正を行う
- ✓ 曝露チャンバ内にはファンが設置され、チャンバ内の空気が攪拌される

モニタリング部門

- ✓ 温度、相対湿度、気圧は環境モニタ、ラドン濃度はAlphaGUARD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

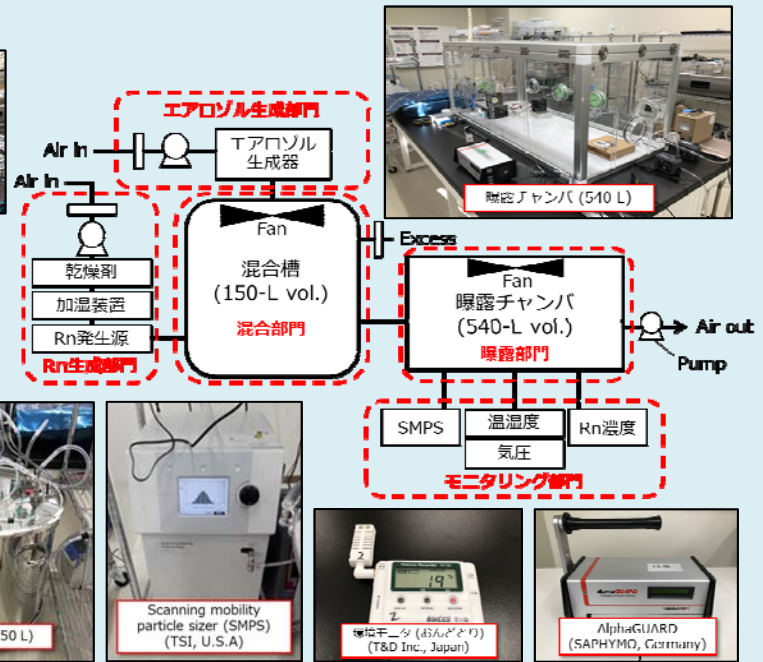
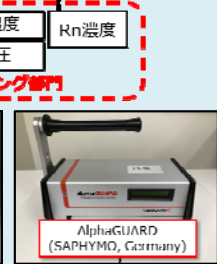
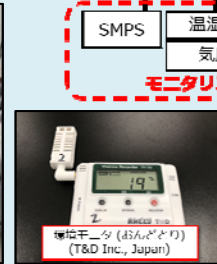


図1 ラドン校正場の概要

ラドン濃度の制御

◆ ラドン濃度の制御方法

- ラドンの発生量はその発生源となる鉱石等の水分含量が大きいほど多くなると考えられている
- システム全体の流量が低いほどラドン濃度は高くなる

高いラドン濃度レベルの達成のために、システム全体の流量を低くし、さらにラドン発生源へ加湿空気を流すことでラドン濃度の制御を行った

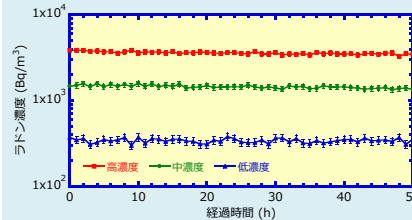


図2 曝露チャンバ内のラドン濃度の変動

表1 曝露チャンバ内の平均ラドン濃度及び環境パラメータ

パラメータ	高流量	中流量	低流量
温度 (°C)	21 ± 1	19 ± 1	19 ± 1
相対湿度 (%)	54 ± 3	28 ± 5	51 ± 1
気圧 (hPa)	997 ± 1	1007 ± 4	1008 ± 6
平均ラドン濃度 (Bq/m³)	3608 ± 29	1451 ± 14	341 ± 5

- 曝露チャンバ内の平均ラドン濃度を**340-3,600 (Bq/m³)**の間で制御可能とした
- 曝露チャンバ内は安定した温湿度、気圧に保たれた

◆ 今後の課題

- 今回は低流量 (0.5 L/min) でラドン濃度の制御を行ったためラドン濃度が安定するまでに時間を要した
- 今後、エアロゾルの投入を考える場合、今回の流量では低すぎる
→ システム全体の流量を高くしながら校正に十分なラドン濃度レベルの制御を実現する必要がある

エアロゾルの制御

◆ エアロゾルの制御(個数濃度、粒径)

- エアロゾルの制御実験としてまずは混合槽におけるエアロゾルの個数濃度及び粒径を条件を変えて測定した
- 条件は、エアロゾル生成器の流量**1.0、1.5、2.0 L/min**の3条件
- 塩化ナトリウム (NaCl)溶液の濃度は**1,000 ppm**に調製した
- 測定はSMPS (流量: 1.0 L/min)を用いて行った

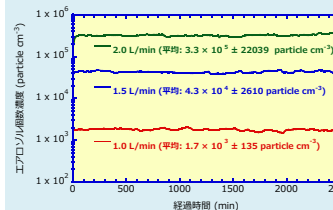


図3 混合槽内のエアロゾル個数濃度の変動

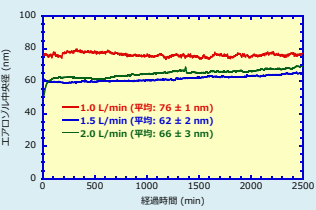


図4 混合槽内のエアロゾル中央径の変動

表2 混合槽内の環境パラメータ

パラメータ	1.0 (L/min)	1.5 (L/min)	2.0 (L/min)
温度 (°C)	24 ± 1	20 ± 1	23 ± 0.4
相対湿度 (%)	18 ± 6	33 ± 8	47 ± 4
気圧 (hPa)	1009 ± 2	1019 ± 3	1012 ± 3

- エアロゾル個数濃度は流量に依存して多くなった
- NaCl溶液の濃度1,000 (ppm)でエアロゾルの中央径は3条件を通して**60-80 (nm)**の間で制御可能であった
- 混合槽内の相対湿度は流量に依存して高くなった一方、温度、気圧は流量による大きな変化なかった