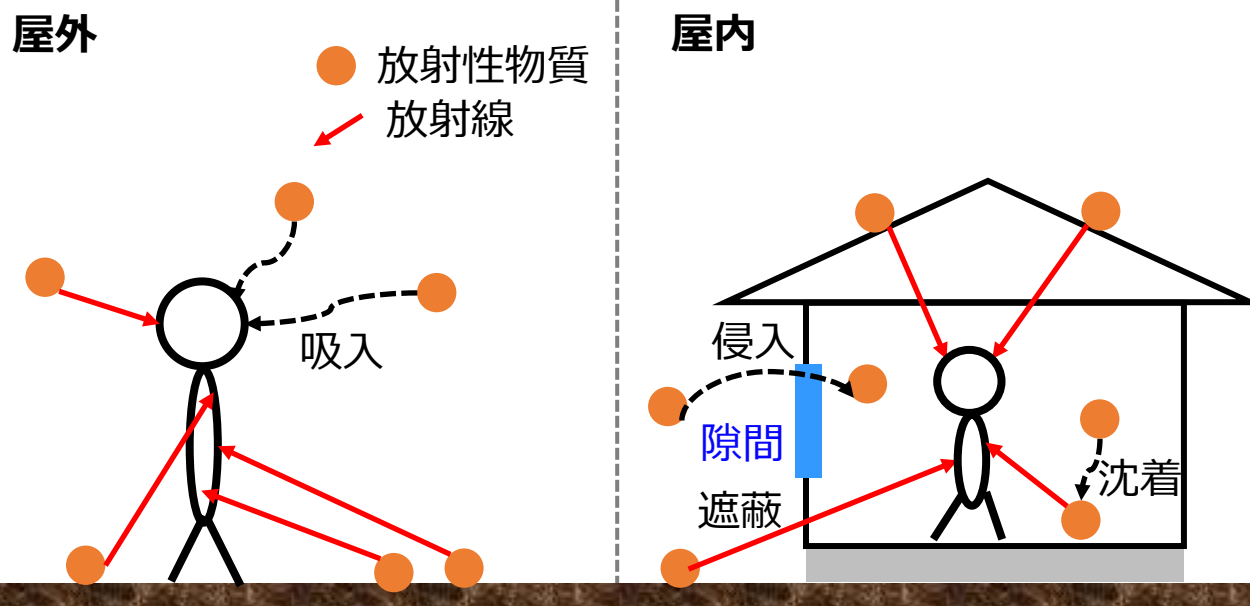


本発表の一部は原子力規制庁からの受託事業の一環として実施されたものである。

背景

屋内退避は原子力事故時の防護措置の一つ



被ばく低減効果の評価に以下の情報が必要

外部被ばく

- ✓ 建物の遮蔽効果
 - 壁の厚さ、密度
- ✓ 線源分布
 - 屋根面等への初期沈着割合
 - 洗い流し率

国によって異なる可能性あり

内部（吸入）被ばく

- ✓ 自然換気率
 - 気密性能 (隙間相当面積*)
- ✓ 屋内での沈着率
 - 粒子orI₂
- ✓ 浸透率**
 - 粒子orI₂

知見が少ない

$$\text{被ばく低減効果} = \frac{\text{屋内での積算線量 or 積算濃度}}{\text{屋外での積算線量 or 積算濃度}}$$

- IAEA等で報告されている屋内退避の被ばく低減効果は欧米家屋が対象
- 屋内退避の効果は住居の特性に依存するため、日本特有の住居に対応した被ばく低減効果を評価する必要あり

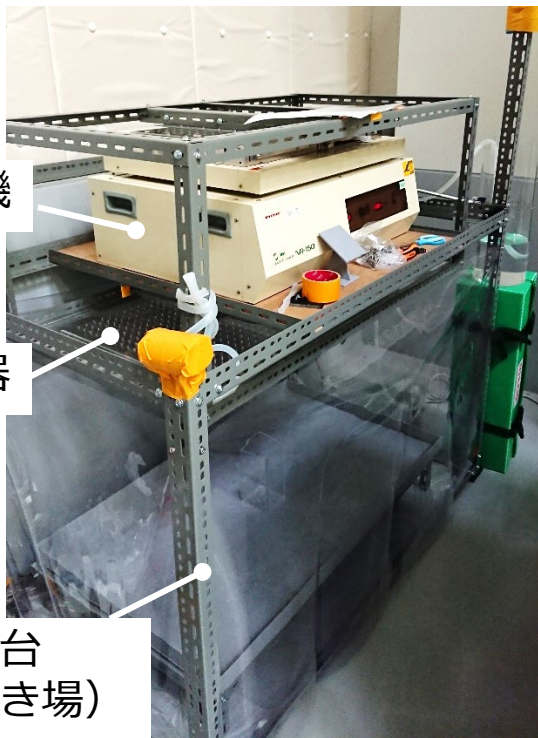
*隙間の大きさ、多さを表す尺度

**屋外から隙間などに付着せずに、屋内に侵入する物質の割合

人工降雨装置を用いて、
材質、降水強度、積算降水量と初期沈着割合の依存性を調査

対象屋根材：瓦、スレート、金属鋼板
 対象核種：セシウム

人工降雨装置

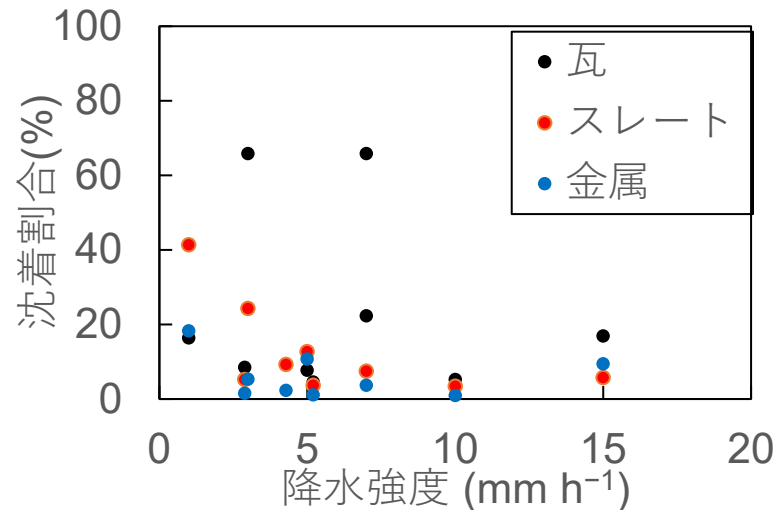


振とう機

降水容器

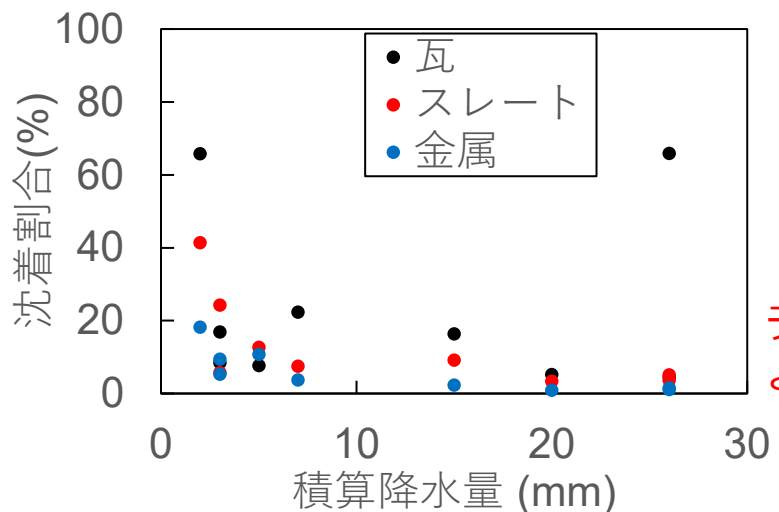
降雨水受け台
 (屋根材置き場)

初期沈着割合に関する実験結果例



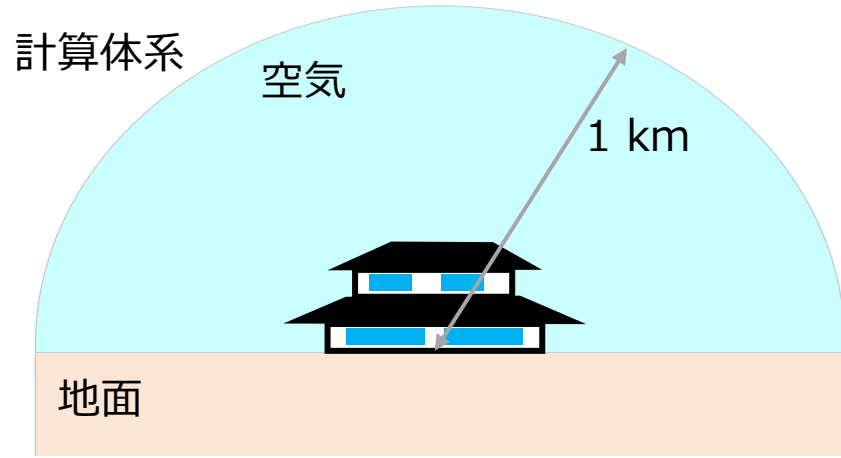
沈着割合 (%)

$$= \frac{\text{平均付着量} (\mu\text{g}) \times 100}{\text{実際に降った量} (\mu\text{g})}$$



データ数が不十分であり、
 より詳細な調査が必要

降水強度、積算降水量が大きいくほど、沈着割合が減少する傾向。
 瓦 ≧ スレート > 金属鋼板



放射線輸送計算コード (PHITS*) を用いて、
建屋ごとに被ばく低減効果の家屋内分布を計算

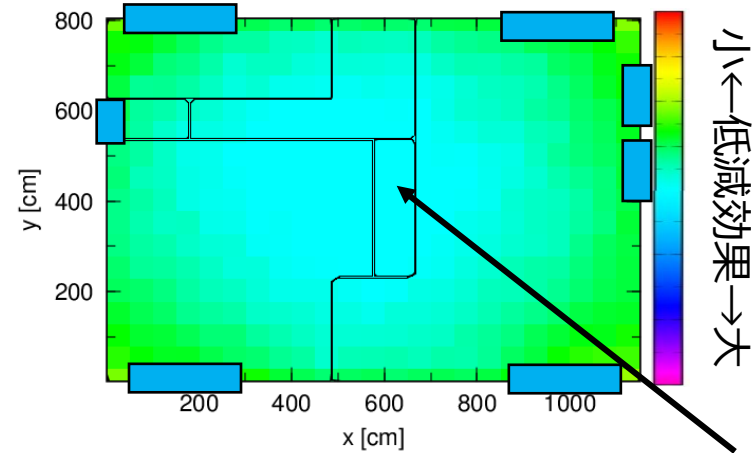
福島県内の家屋調査を基に間取りを設定¹⁾
建屋面積と壁・屋根の重量厚さは文献調査、
統計調査結果を基に設定

木造、鉄筋コンクリート造住宅、集合住宅、
体育館、学校、病院も計算を実施

*Particle and Heavy Ion Transport code System

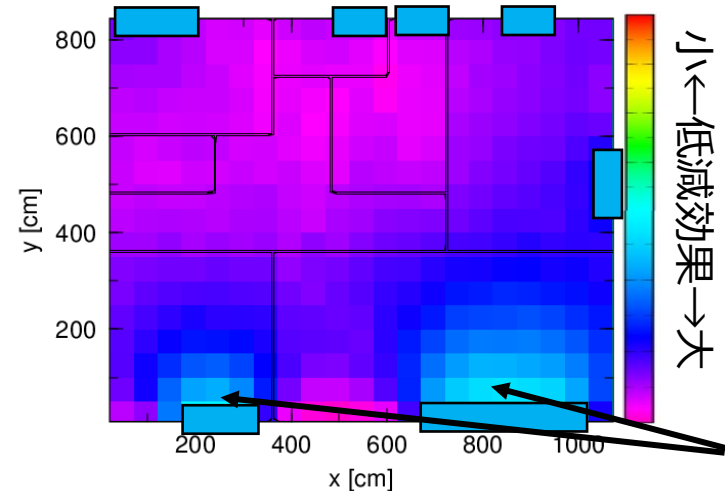
1) 古田琢哉, 高橋史明, JAEA-Research 2014-003 (2014)

グラウンドシャインの計算結果



中央付近の低減効果は
窓際よりも約20%高い

2階建て木造
(1F, 窯業系サイディング材)



窓付近では
低減効果は約半分

2階建てコンクリート造 (1F)

自然換気率、浸透率、沈着率に関する得るべき情報

- 日本家屋での値
- 依存性の把握（化学形態, 粒径, 材質, 家屋など）

屋内濃度の時間変化式

$$\frac{dC_I}{dt} = P\lambda_e C_O - (\lambda_e + \lambda_d)C_I$$

- C_I : 屋内濃度
- C_O : 屋外濃度
- P : 浸透率
- λ_e : 自然換気率 (h^{-1})
- λ_d : 屋内での沈着率 (h^{-1})

実家屋実験

温湿度計、CO₂濃度測定器
(TR-76Ui)

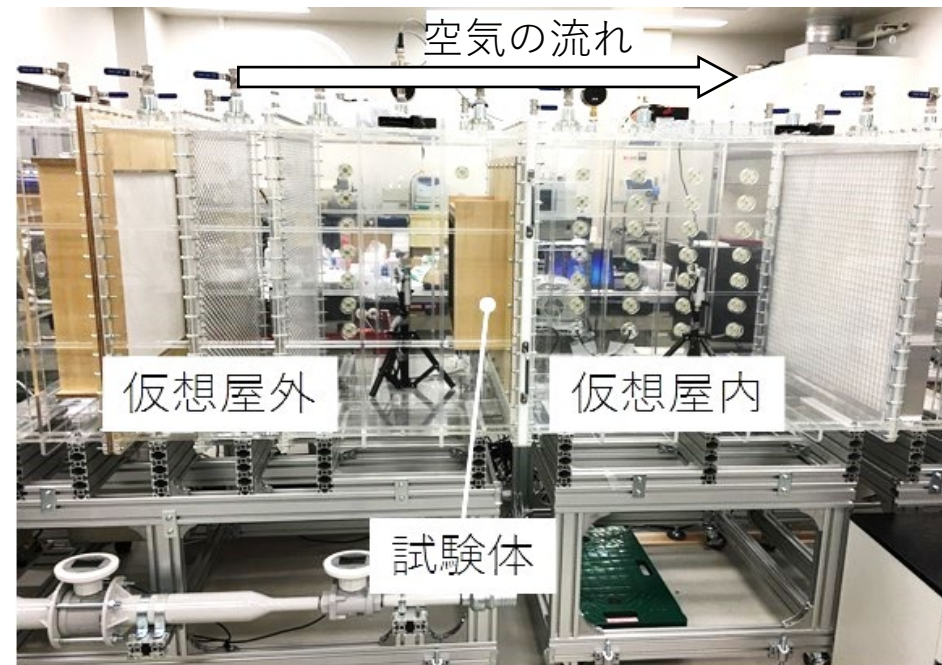
空気清浄機



エアロゾル濃度測定器 ↑
(レーザーパーティクルカウンタ, MODEL 3886)

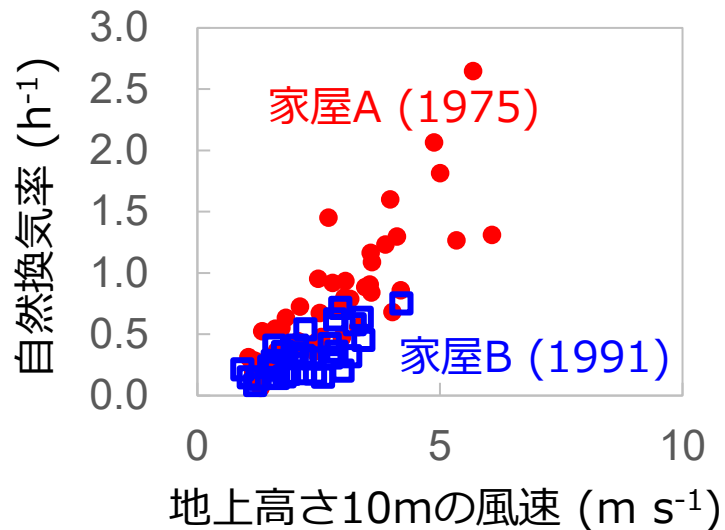
- 利点：実家屋での値を把握、家屋依存性の把握
- 欠点：粒子状のみ可能であり、I₂は不可

ラボ実験



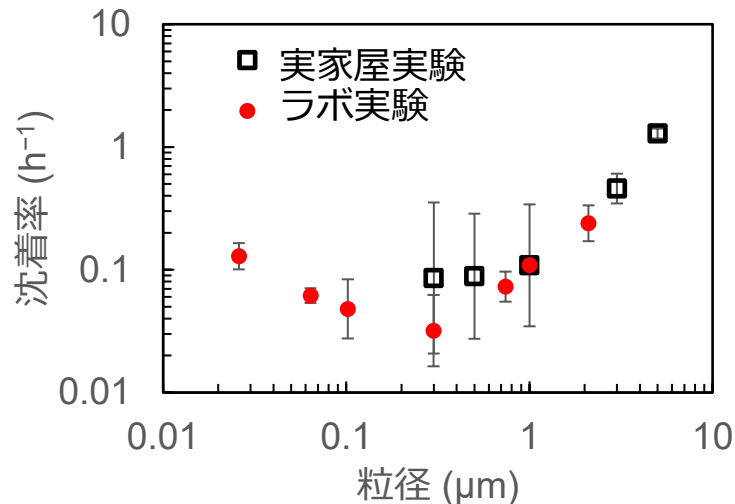
- 利点：環境因子コントロール下での値の把握、I₂と粒子状の両方可能
- 欠点：実家屋での値ではない

■ 自然換気率



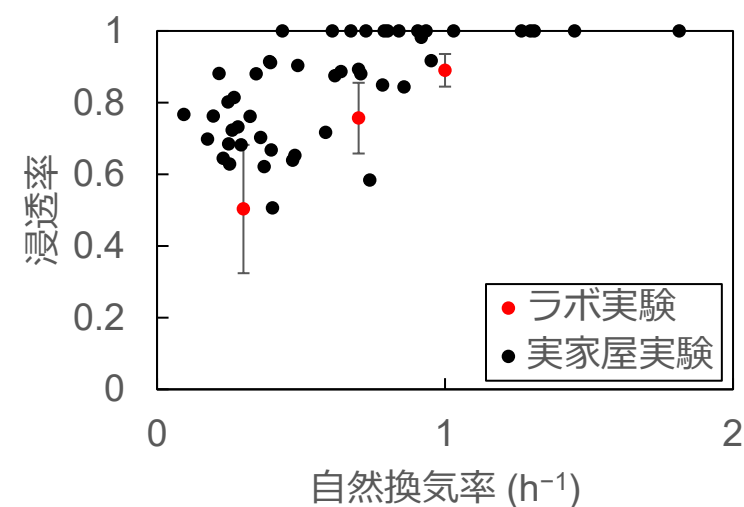
■ 屋内での沈着率

粒子状物質

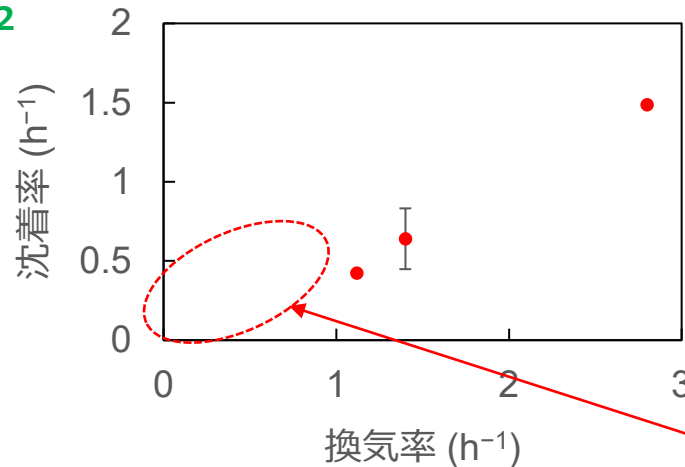


■ 浸透率

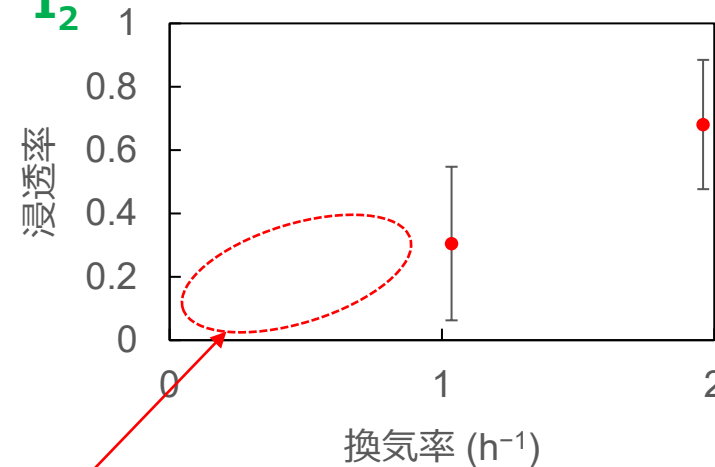
粒子状物質



I_2



I_2



自然換気率は風速に依存し、
建築年が古い家屋ほど大きい。

沈着率 (0.1~1 μm の粒子) は
0.01~0.2 h^{-1} 程度の値をとる。
沈着率 (I_2) は換気率依存であり、
粒子状の沈着率よりも大きい傾向。

浸透率は換気率依存であり、粒子状の
場合は0.5~1程度の値を取り、
 I_2 の場合は粒子状よりも小さい傾向。

ラボ実験の値は、体積表面積比補正で
実家屋相当の沈着率に補正済み。

**I_2 に関して、換気率1 h^{-1} 以下のデータが
不足しており、調査中**