

放射線防護対策が講じられた施設への 屋内退避

原子力緊急事態が発生した場合、原子力災害対策重点区域の住民のうち、即座に避難行動をとることが困難な、福祉施設入居者、医療機関の入院患者、在宅の要配慮者等については、避難時の移動等による健康リスクが高まる恐れがあるため、屋内退避を優先とする場合がある¹⁾。そのため、屋内退避施設は、遮へい能力の高い建屋や屋外から放射性物質の流入を防ぐための気密化・陽圧化等により、適切な放射線防護能力を備える必要がある。本研究グループでは、建屋や設備の条件ごとに、被ばく線量評価を行い、それぞれの条件ごとの放射線防護能力を取りまとめた。

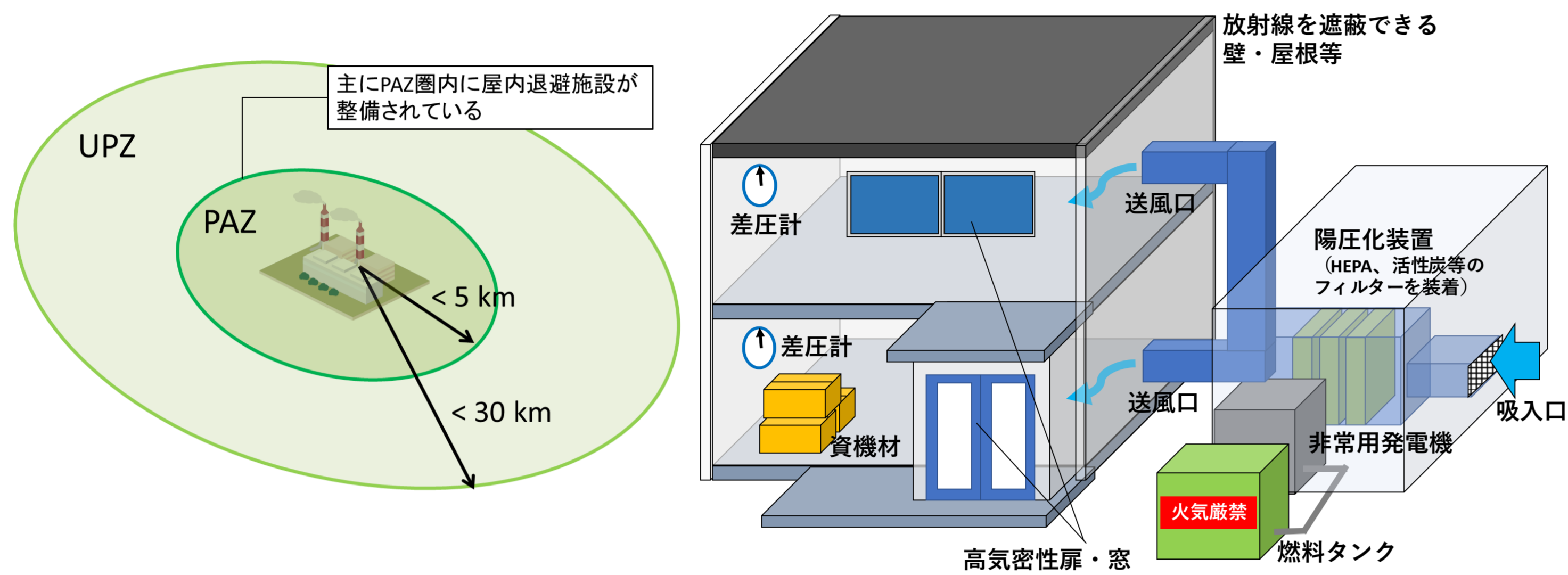


図1 屋内退避施設のイメージ

屋内退避時の被ばく線量評価モデル

原子力発電所から放出された放射性物質は放射性雲(プルーム)の形を成し、風に乗って移流・拡散を繰り返す。

屋内退避施設に放射性プルームが到達すると、施設周辺に放射性核種が浮遊・沈着するとともに、建屋外表面の隙間から屋内へ流入する。これらの放射性核種からの放射線によって、外部・内部被ばくが生じる。

各被ばく経路からの被ばく線量を評価するため、屋外放射能濃度の計算には、ガウスパフモデル²⁾を用いた大気拡散計算、屋内の放射能濃度計算には、コンパートメントモデル、外部被ばく線量計算にはモンテカルロ粒子輸送コードPHITS³⁾を用いた。

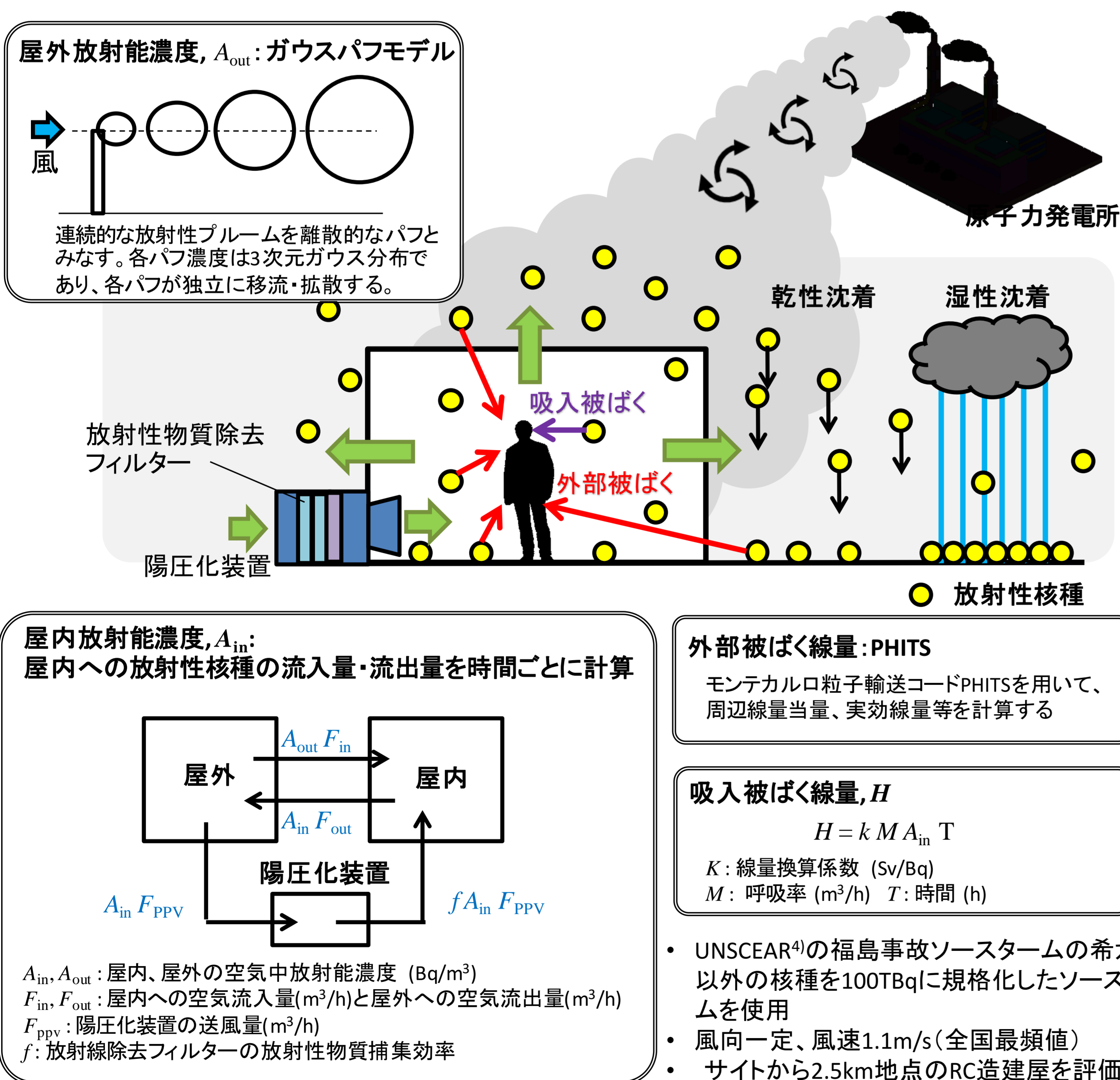


図2 被ばく線量評価モデルの概念図

被ばく線量低減効果の評価

1. 屋外風速と被ばく線量の関係

建屋の換気は屋内外の圧力差によって生じる。屋外風速の増大に従い、風上側の建屋外表面の風圧力が高まり、屋外から屋内へ空気が流入する。一方で、風下側及び側方側では風圧力が低下するため、屋内から屋外へ空気が流出する(自然換気)。

陽圧化装置は送風機によって屋内に空気を送り込み、屋内の圧力を高めることによって、屋外から屋内への外気の流入を防ぐ。しかし、風圧力が室内圧を超える場合、屋外から屋内への空気の流入が生じる。よって、屋外風速と被ばく線量の関係を差圧ごとに評価し、適切な屋内の陽圧設定値を検討した。その結果、地域の風速頻度等を考慮して陽圧化設定をすることが有効であることが明らかとなった。

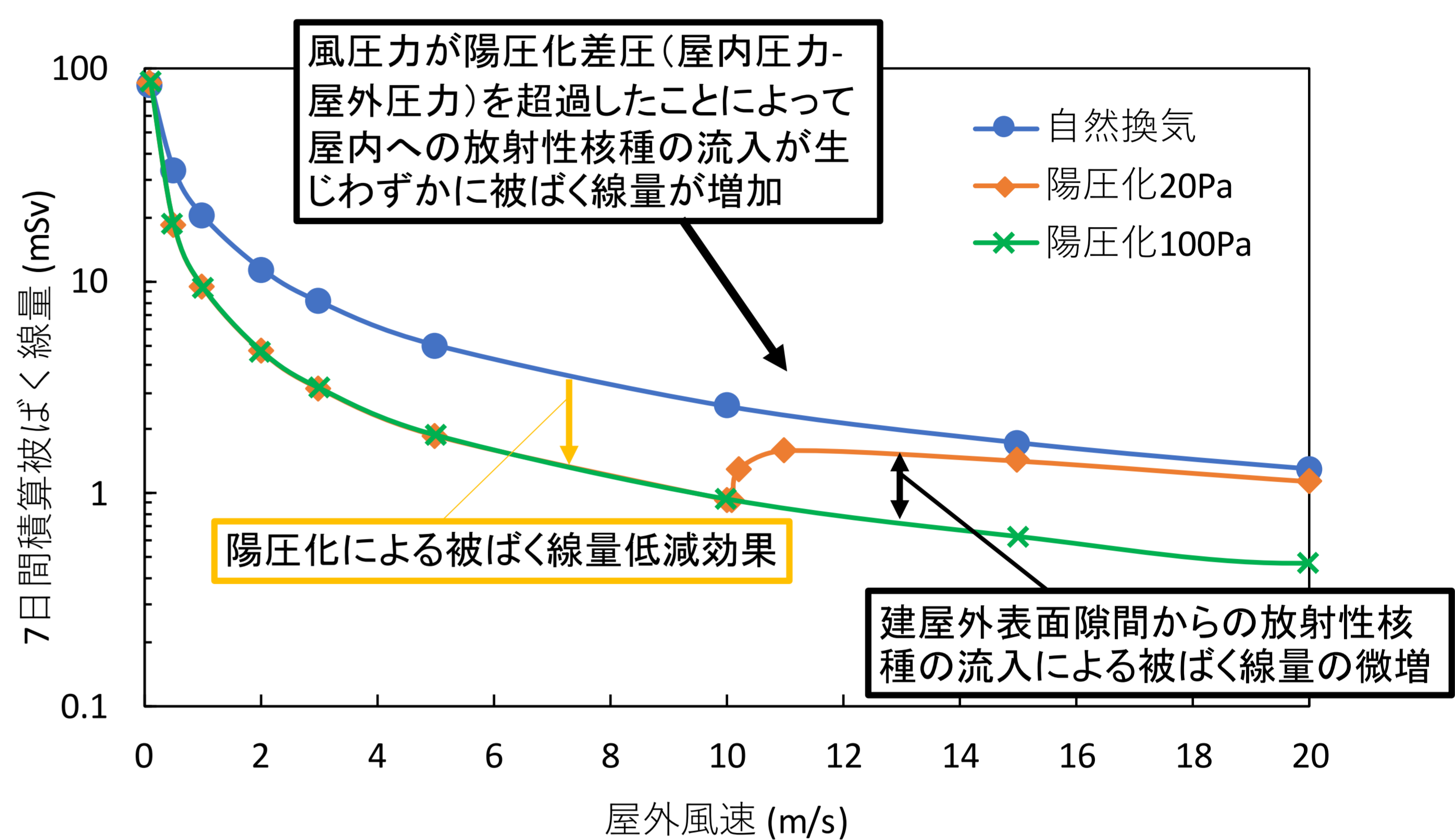


図3 屋外風速と被ばく線量の関係

2. 建屋条件と外部被ばく線量の関係

屋外の放射性核種からの外部被ばく線量は建屋条件により異なり、特に、外壁等の材料、床面積、窓面積、階層に影響を受けることが分かった。

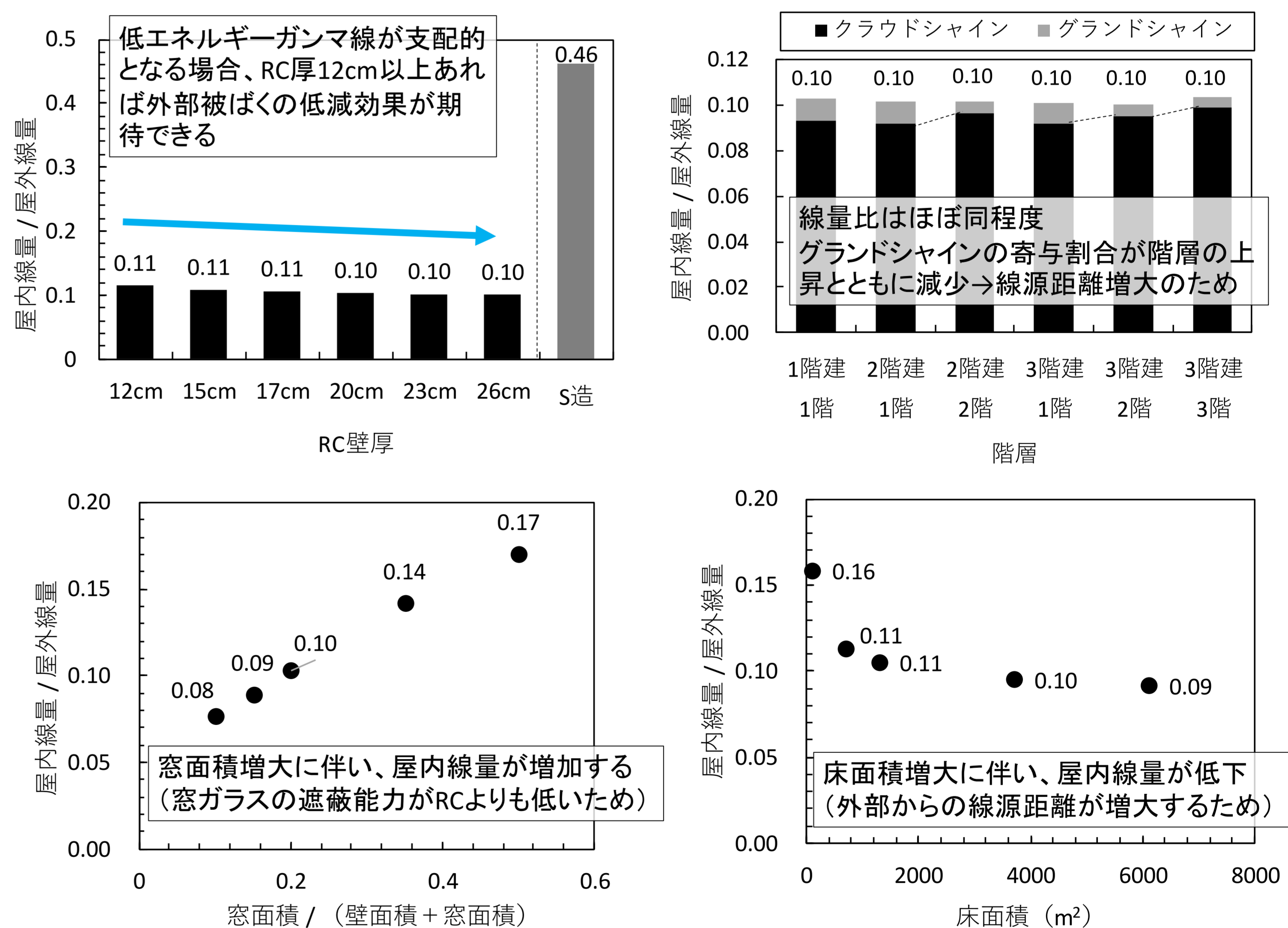


図4 建屋条件と被ばく線量の関係

まとめ

- 屋内退避施設の放射線防護対策に関する技術的知見をとりまとめ、被ばく線量低減効果に有効となる情報を提供した。今後、事故時のソースターム、建屋構造等の評価条件を広範に検討し、技術的知見の拡充を行うとともに、屋内退避施設の整備のために活用できるデータの整備を目指す。

本研究は内閣府受託事業において得られた結果である。

参考文献

1. 原子力規制委員会「原子力災害対策指針(平成29年改正) 2017
2. 原子力発電技術機構「事故時被ばく線量評価システムの整備に関する報告書」2002
3. Sato, Tatsuhiko, et al., Features of Particle and Heavy Ion Transport Code System (PHITS) Version 3.02., Journal of Nuclear Science and Technology 55, 684-690 (2018)
4. UNSCEAR. 2013. "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation." UNSCEAR 2013 report to the General Assembly with scientific annexes. New York: United Nations.