

# ベイズ統計アプローチを用いた自然換気パラメータの推定

## 研究背景

- 自然換気は空調エネルギー消費量の削減や居住者の温熱快適性の向上に効果的である。
- トレーサーガス実験法を用いた建物の換気性能評価には、現場計測の特性として常に大きな不確かさが伴う。

## 研究成果

- ベイズ統計に基づく自然換気パラメータ（自然換気量・有効室容積）の確率的推定手法を提案した。
- 提案手法では、個別のパラメータの推定値だけでなく、その推定値の不確かさやパラメータ間の相関に関する情報を確率密度関数の形式で提供できる。

➤ 推定パラメータ（自然換気量・有効室容積）： $\mathbf{p} = (Q, V_{eff})$

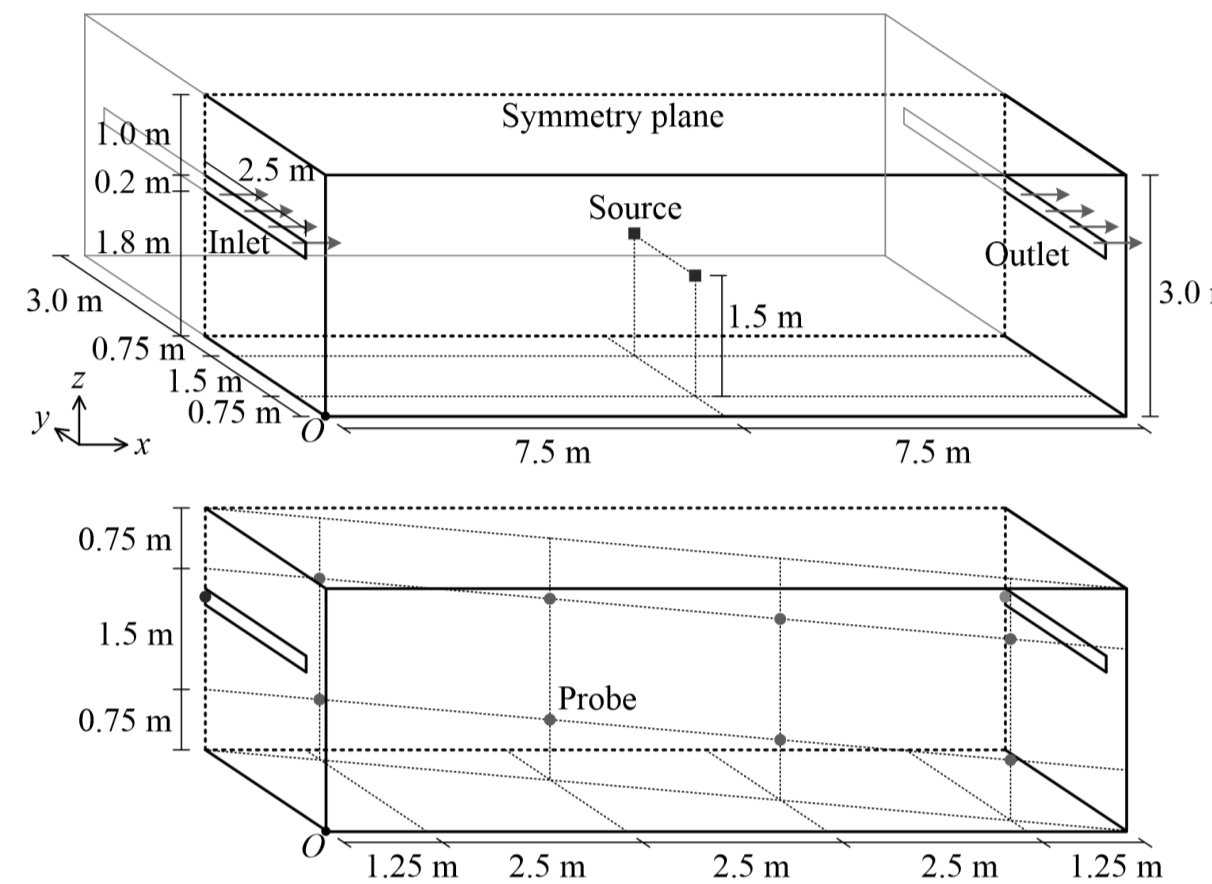
➤ トレーサーガスの室内濃度の予測モデル：

$$V_{eff} \frac{dC_r}{dt} = QC_{in} - QC_{out} + f$$

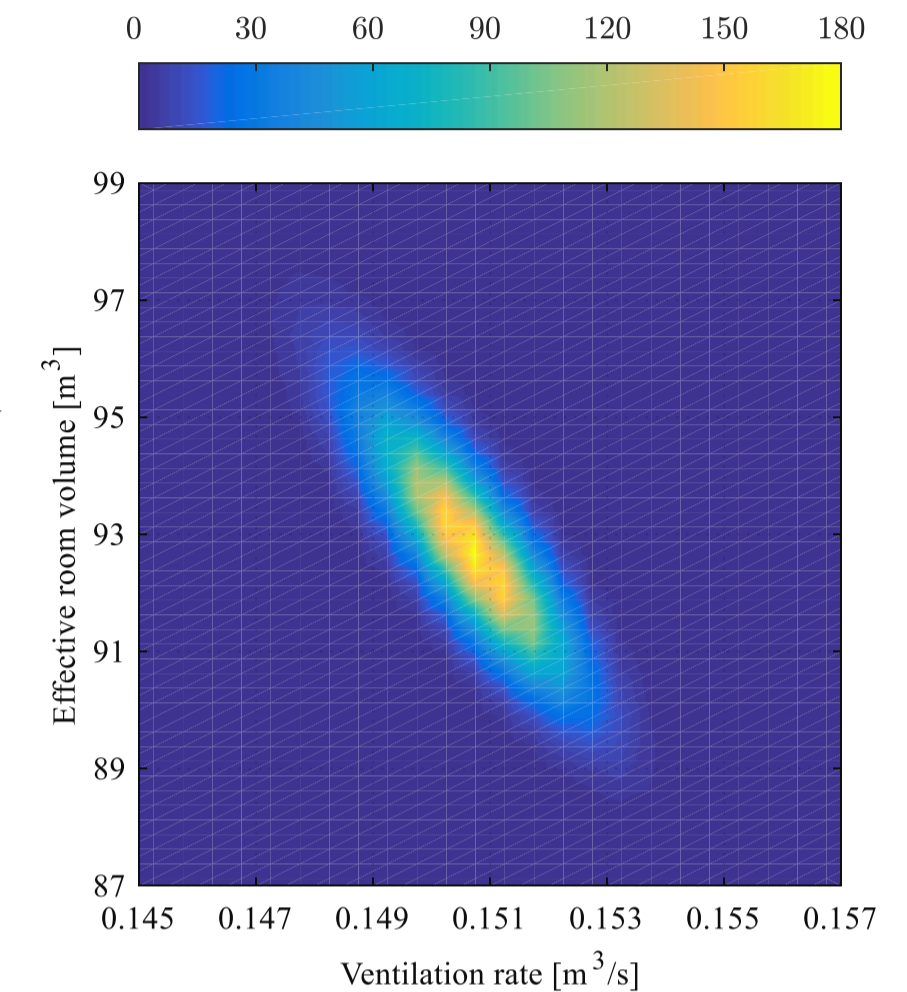
➤ ベイズの定理と事後確率分布のモデル化：

$$P(\mathbf{p}, r_\sigma | C_m) = \frac{P(C_m | \mathbf{p}, r_\sigma) P(\mathbf{p}, r_\sigma)}{P(C_m)} \propto \frac{1}{r_\sigma^N} \exp \left[ -\frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \frac{(C_m^n - C_p^n(\mathbf{p}))^2}{(r_\sigma C_m^n)^2} \right]$$

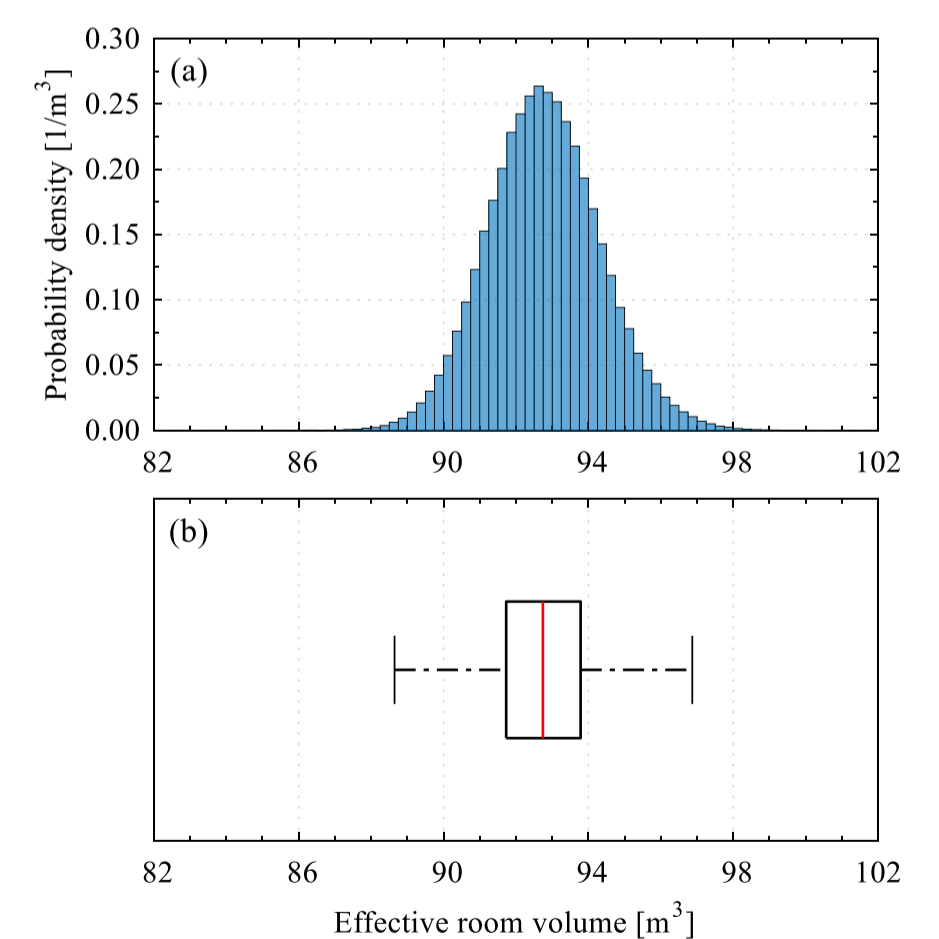
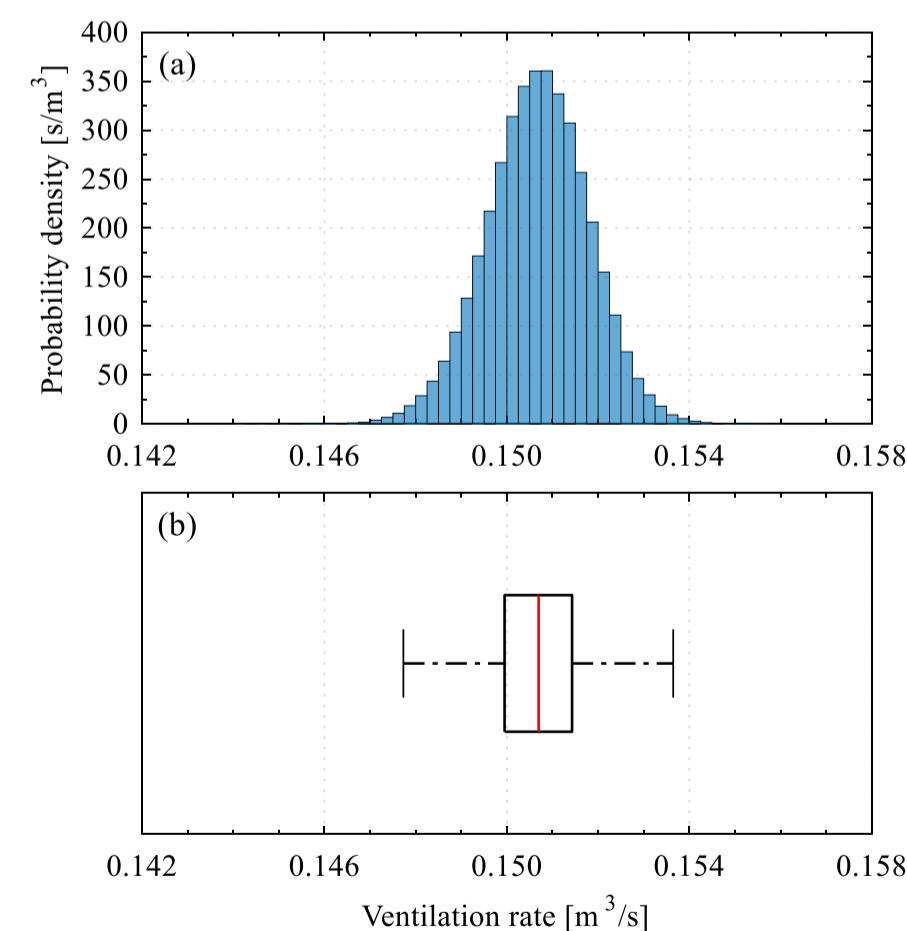
$Q$ : 自然換気量,  $V_{eff}$ : 有効室容積,  $C_r$ : 室内平均濃度,  $C_{in}$ : 流入部濃度,  $C_{out}$ : 流出部濃度,  
 $f$ : トレーサー発生強度,  $C_m$ : 濃度計測値,  $C_p$ : 濃度予測値,  $r_\sigma$ : 予測と計測の差の計測値に対する比



単室モデルと  
トレーサーの発生点・濃度計測点



自然換気量と有効室容積の  
結合確率密度関数



自然換気量と有効室容積の確率的推定結果の例