

FlowDesigner連成事例

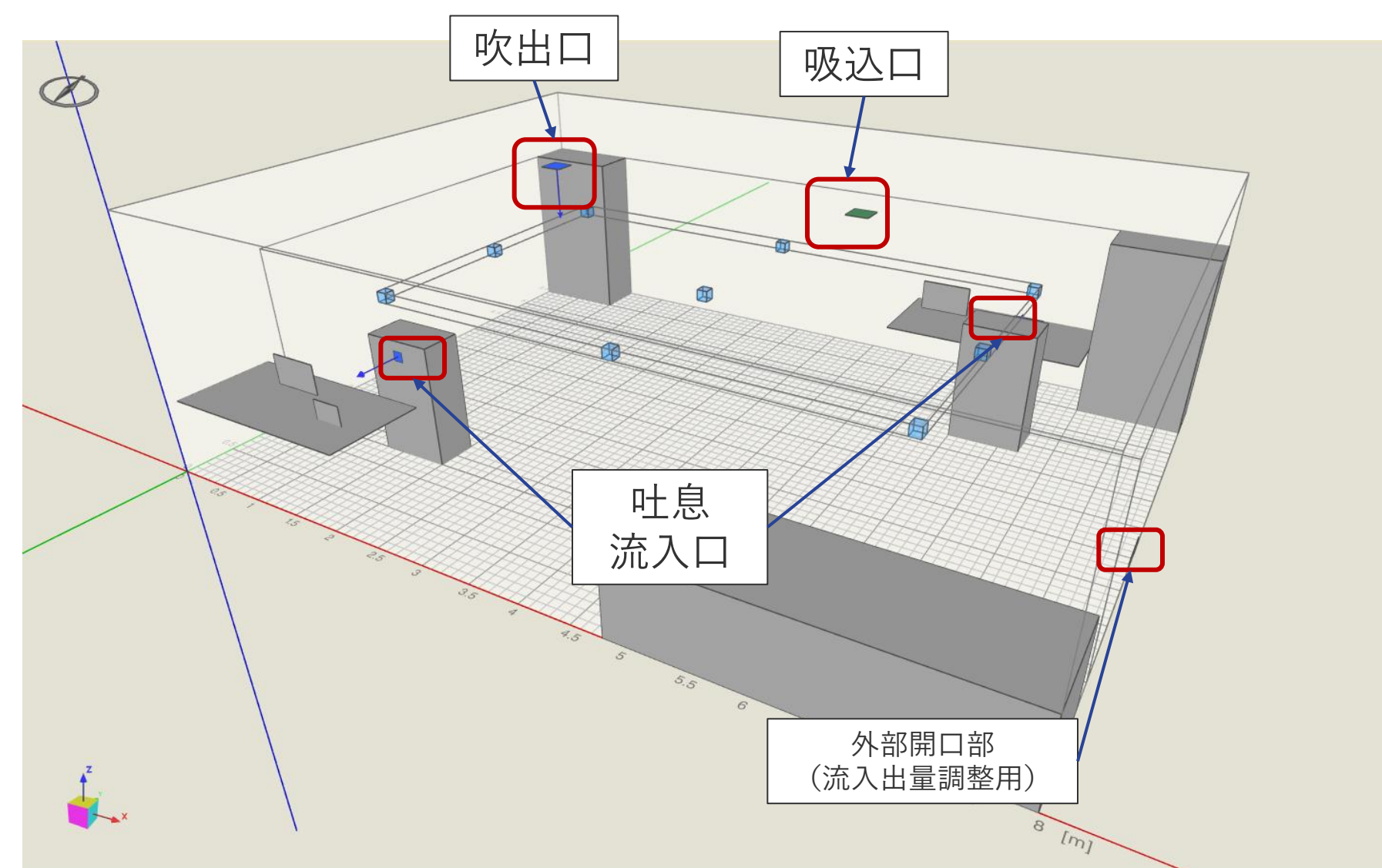
株式会社IDAJ
MBDプロセス・ソリューション本部
解析技術3部

はじめに

- 本資料は、FlowDesignerのオートメーション機能を用い、modeFRONTIERと連成させ室内空調に関する解析モデルについて換気口の位置を最適化した事例を述べる。
- modeFRONTIER® は、ESTECO社(<https://www.esteco.com/>) により開発された製品です。

モデル概要

- 人がいる室内を想定したモデルを作成した。
 - 幅：8m 奥行き：6m 高さ：2.5m
- 人の吐息に対し、天井の吹出口および吸込口の座標および流速を変数に取り、部屋全体をなるべく効率的に換気できるようなパラメータを発見することを目的とする。
 - 定常計算により収束した際の汚染度を取得する。

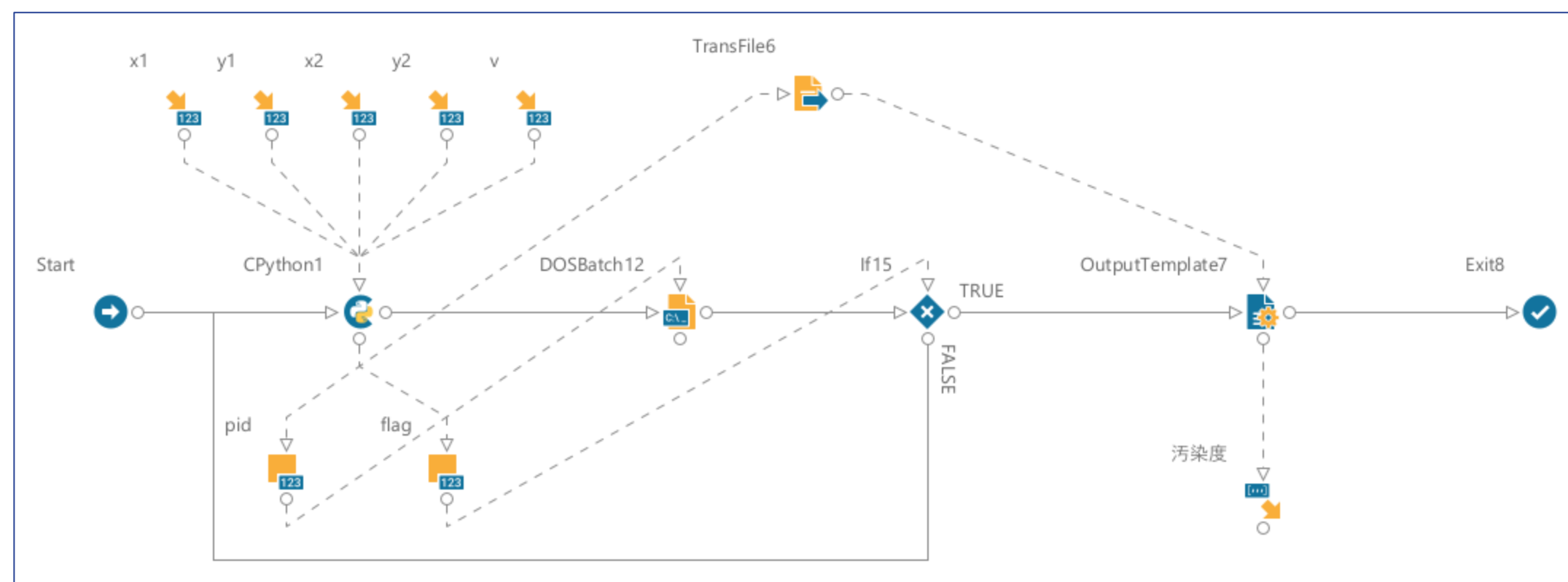


モデル概要

- 汚染物質流入口（2箇所）：流速0.1m/s, 濃度100個/m³
- 最大メッシュ数：100000個
- 最大計算回数：1000回
- 収束判定：残差10⁻⁴

ワークフロー

- ワークフロー全体図を示す。



modeFRONTIERの画面を抜粋

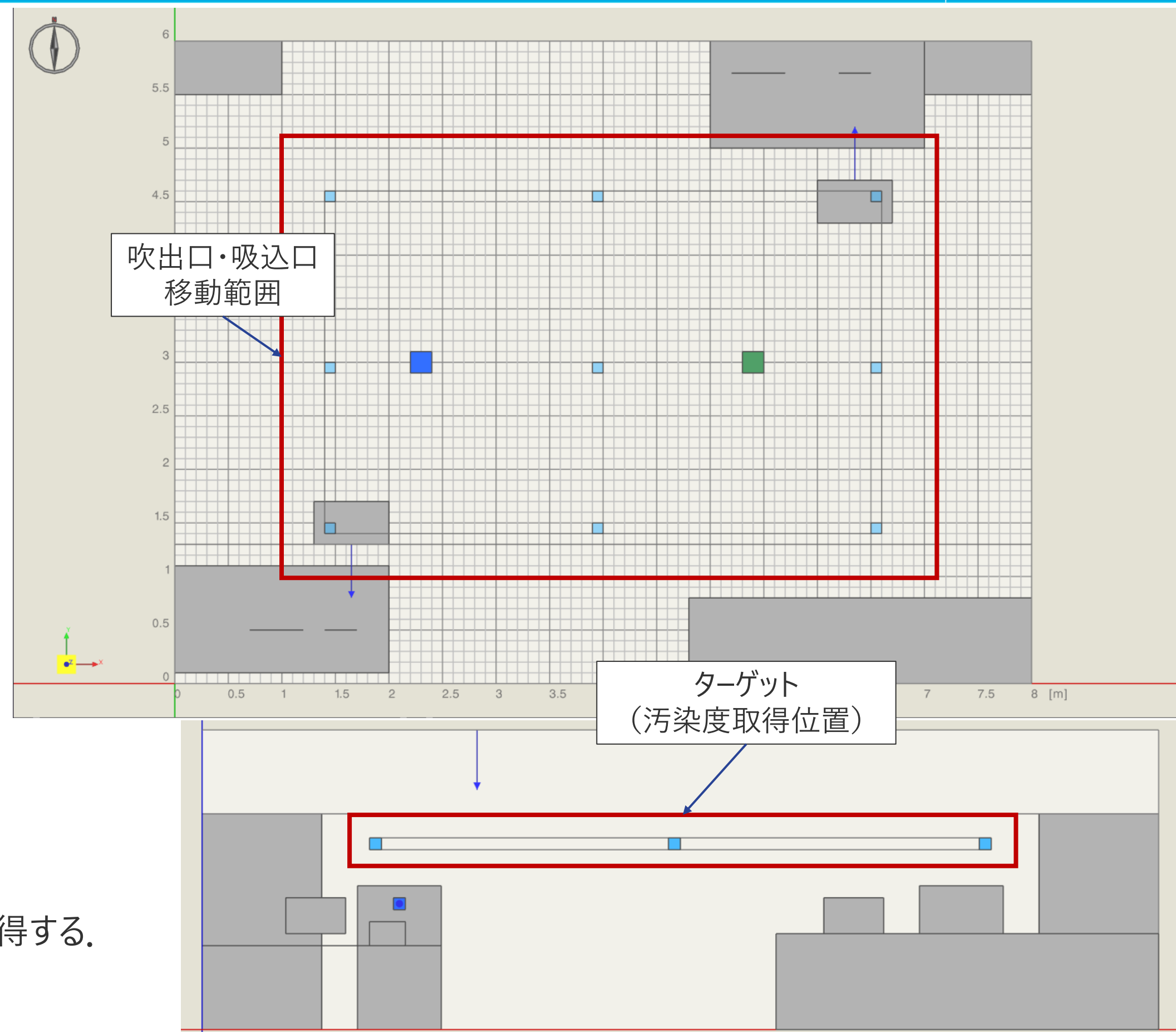
最適化問題設定

■ 入力変数

- x1 : 吹出口x座標 1.0m~6.9m
- y1 : 吹出口y座標 1.0m~4.9m
- x2 : 吸込口x座標 1.0m~6.9m
- y2 : 吸込口y座標 1.0m~4.9m
 - いずれも離散化幅 : 0.1m
- v : 吹出口・吸込口流速
 - 上下限值 : 0.10m/s~0.30m/s
 - 離散化幅 : 0.01m/s

■ 出力変数

- 汚染度
 - 部屋の9箇所で汚染物質濃度(個/m²)を取得する。



最適化問題設定

■ 目的関数

- 流速最小化 (v)
- 汚染度最小化
 - 室内で取得した汚染度データ9箇所の平均値を最小化する。

■ 制約条件

- 位置制約：吹出口と吸込口が重ならないこと。
 - $(\text{abs}(x1-x2) < 0.15 \ \&\& \ \text{abs}(y1-y2) < 0.15) < 0.5$

■ 最適化アルゴリズム：pilOPT, セルフイニシャライジング

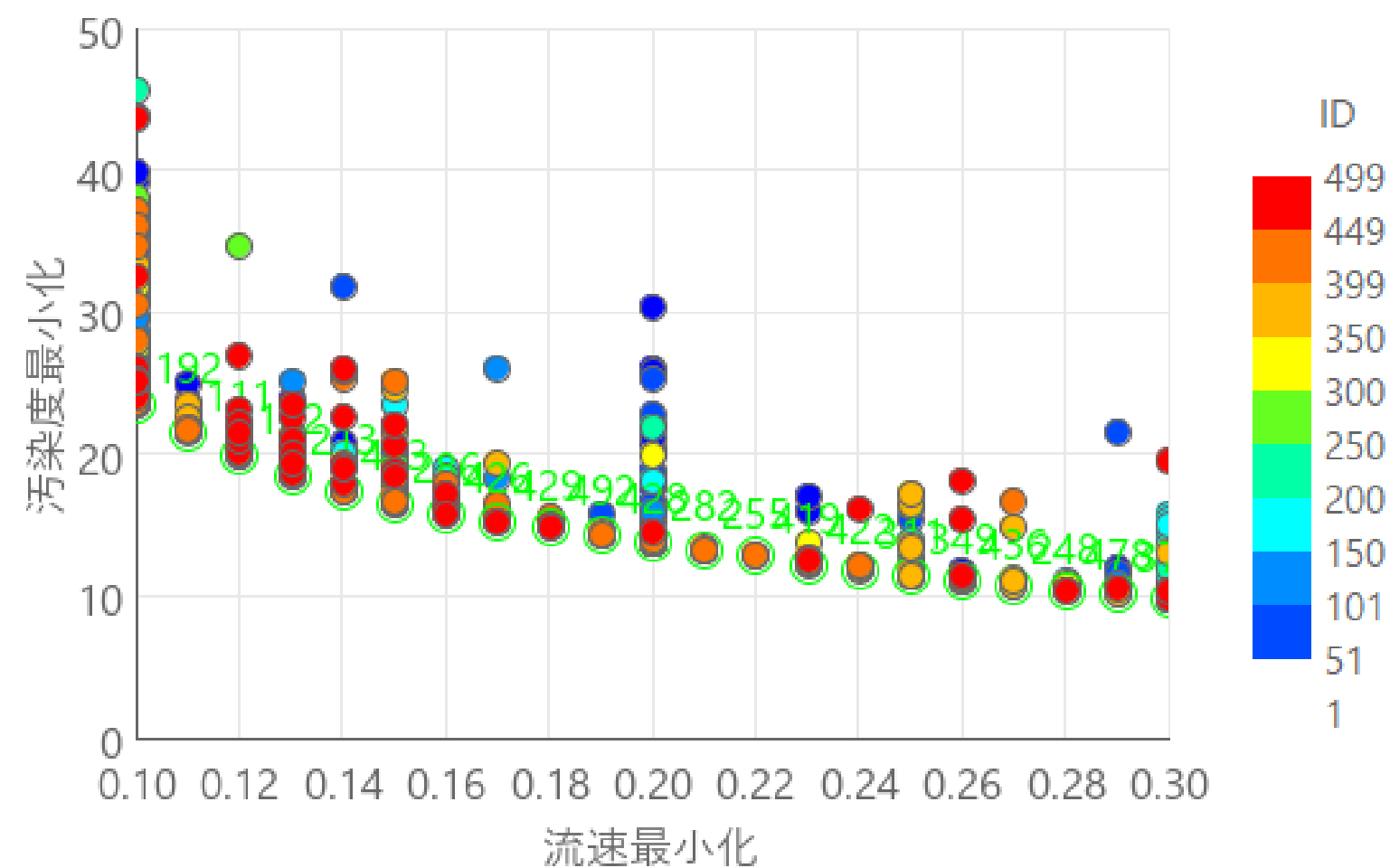
■ 計算回数：500回

計算結果

■ modeFRONTIERのバブルチャート

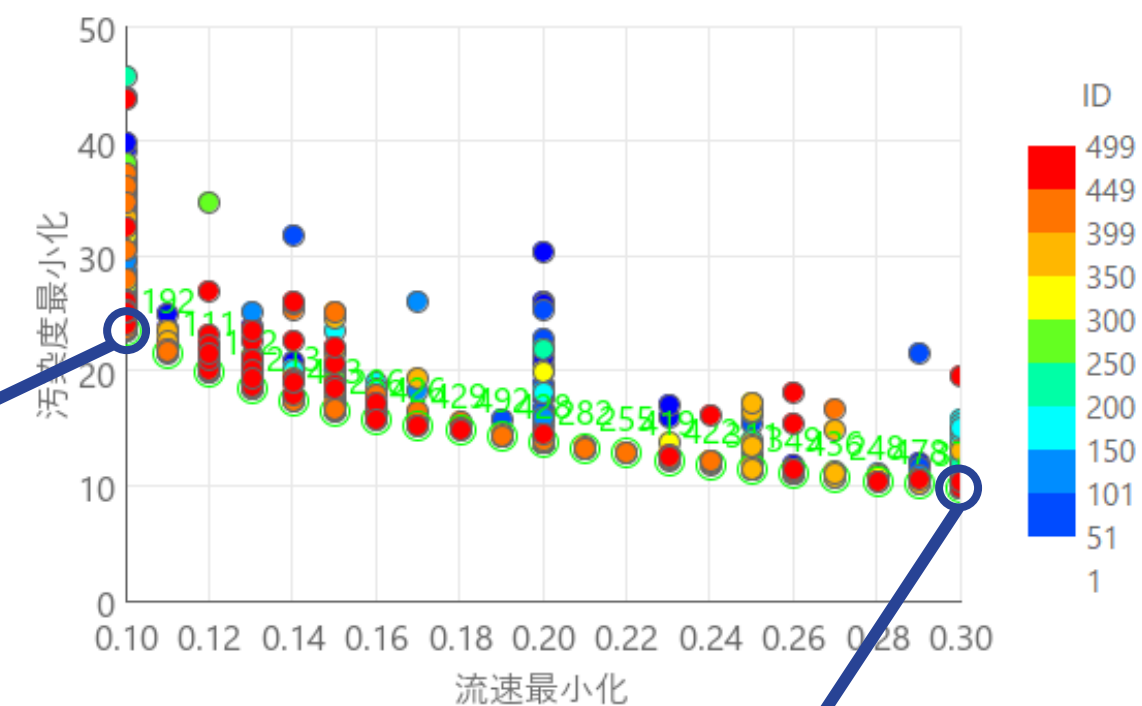
● 横軸：流速 縦軸：汚染度 コンター：ID

■ 流速 v と汚染度のトレードオフの関係が確認できる。

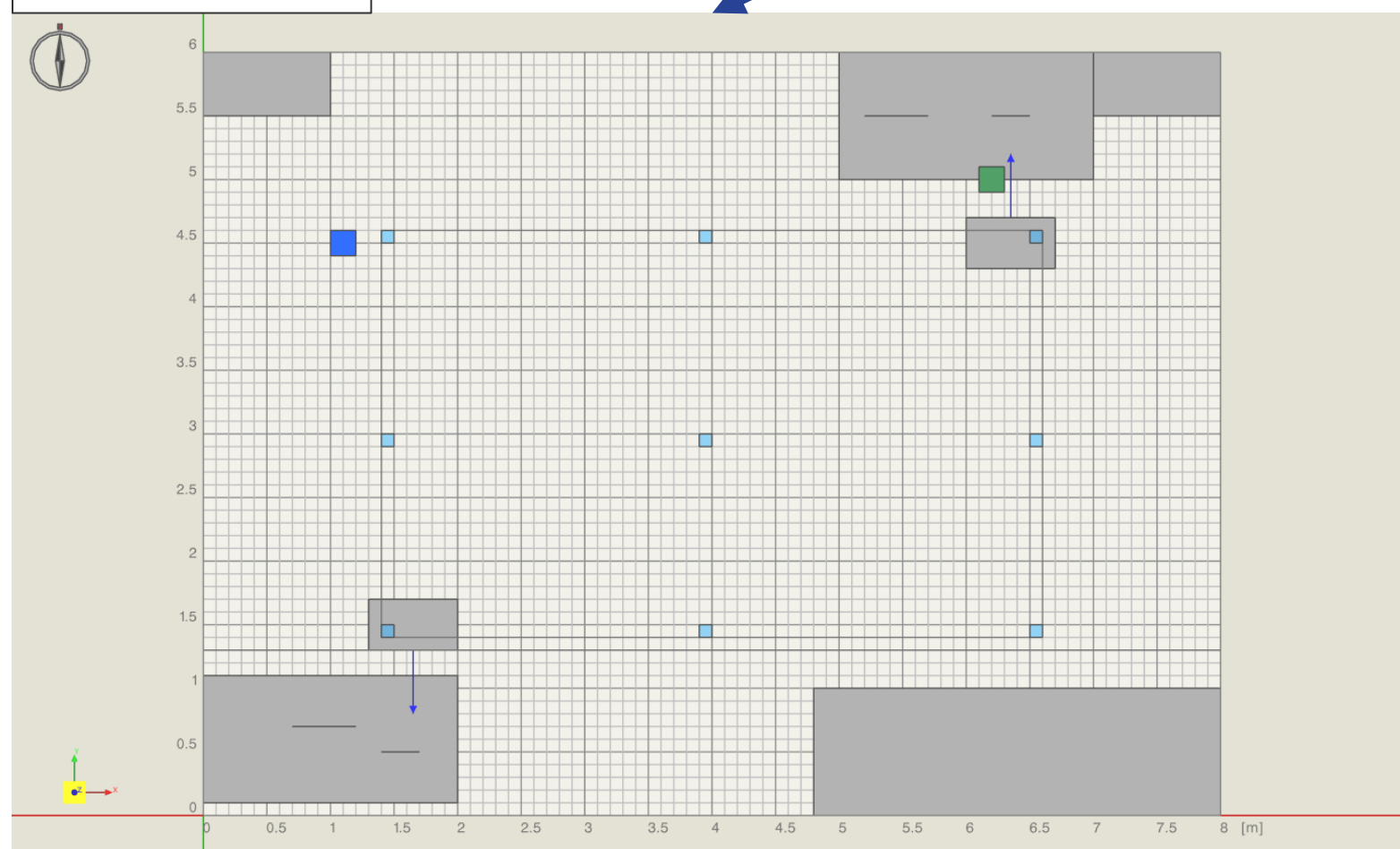


計算結果

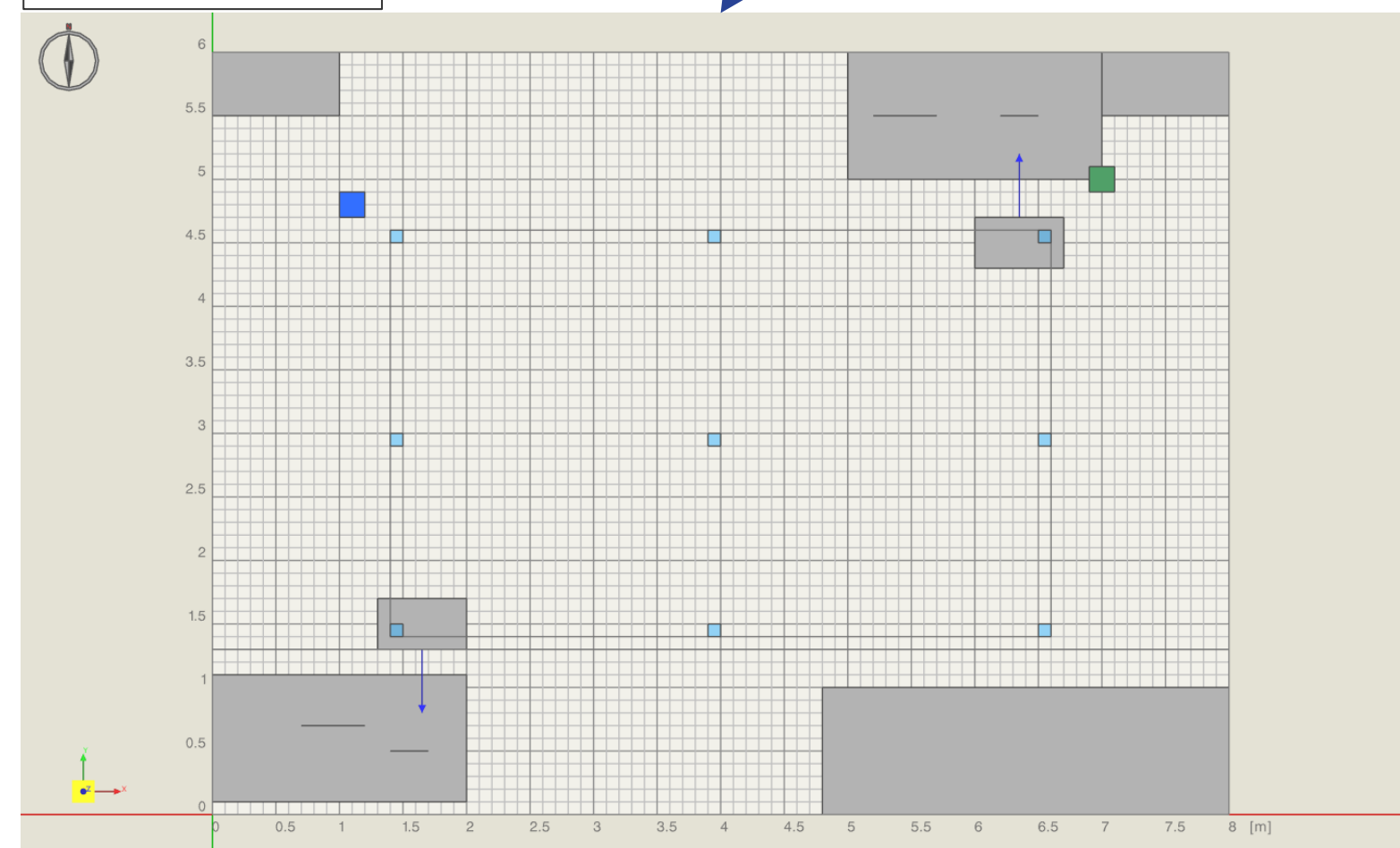
- パレート解から2つのデザインを抜き出し、モデル画像を比較した。



ID : 153
流速 : 0.1m/s



ID : 192
流速 : 0.3m/s



計算結果

modeFRONTIERの多次元解析チャート

- 明るい緑線 ——— : パレート解

吹出口および吸込口の分布が偏っていることがわかる。

