

OpenFOAMを用いたオフィスの空調解析

室内機の運転挙動の違いによる室内温熱環境評価

田中拓也

研究の目的

オフィスの室内温熱環境の把握

オフィス空間を対象に、空調用室内機の挙動の違いによる室内温熱環境への影響を評価

CFD解析を用いることで様々なケースの比較検討が可能

近年オフィスビルへの導入が増えてきているビル用マルチエアコンの室内機(4方向天井カセット型室内機)が対象

CFDによる等温噴流モデル作成

天井カセット型室内機



実測

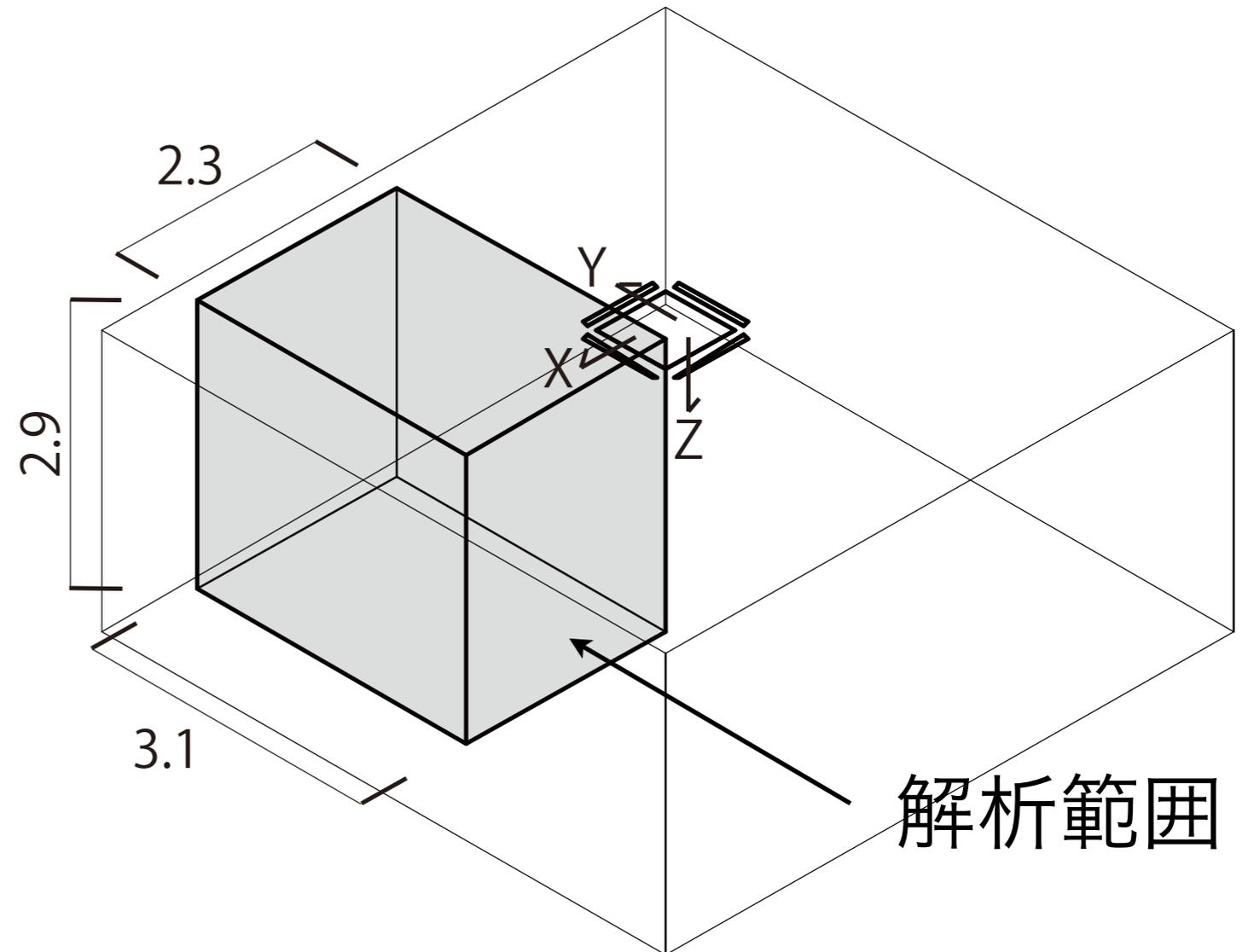
換気運転時、吹出角度約
45°の気流性状の測定

実測データをもとに等温噴流モデルを作成

CFDによる等温噴流モデル作成

解析条件

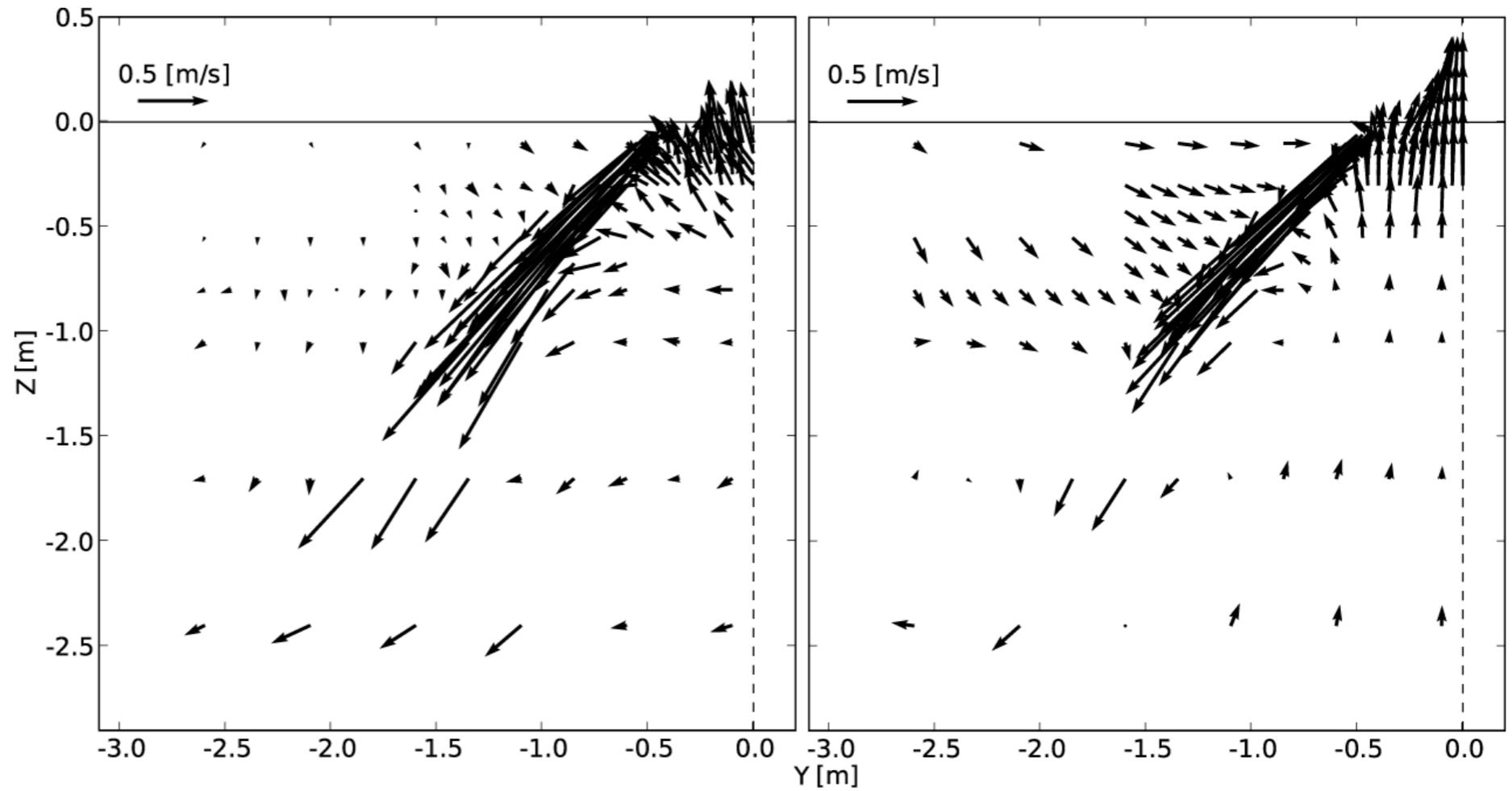
解析コード	OpenFOAM
解析領域	2.3m × 3.1m × 2.9m
乱流モデル	標準k-εモデル
時間項	SIMPLE法(定常計算)
移流項差分スキーム	全てTVD (Van Leer リミッタ)
流入境界条件	速度: 実測を参考に与える 乱流エネルギー: 乱れ強度5%
壁面境界条件	平滑面に対する 一般化対数則
流出境界条件	一様速度
メッシュ数	約20万



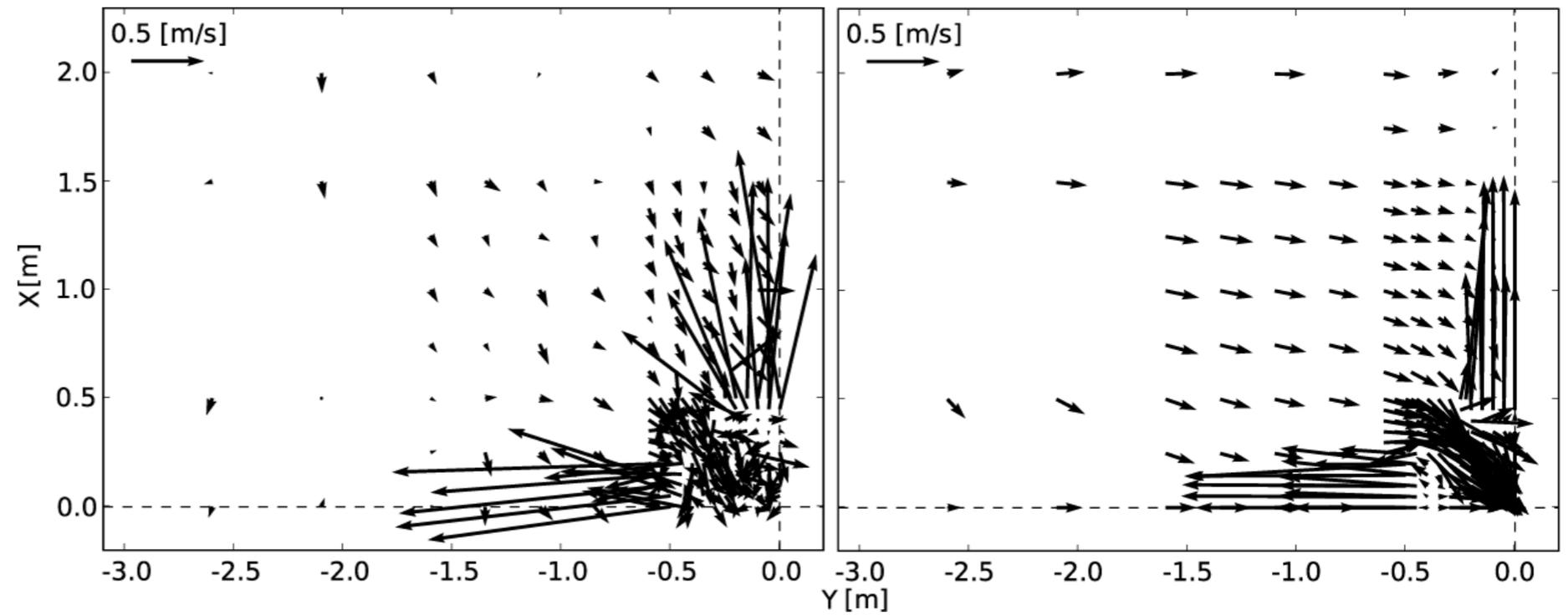
解析空間概要(m)

風速分布比較

(1) $X=0$ [m]



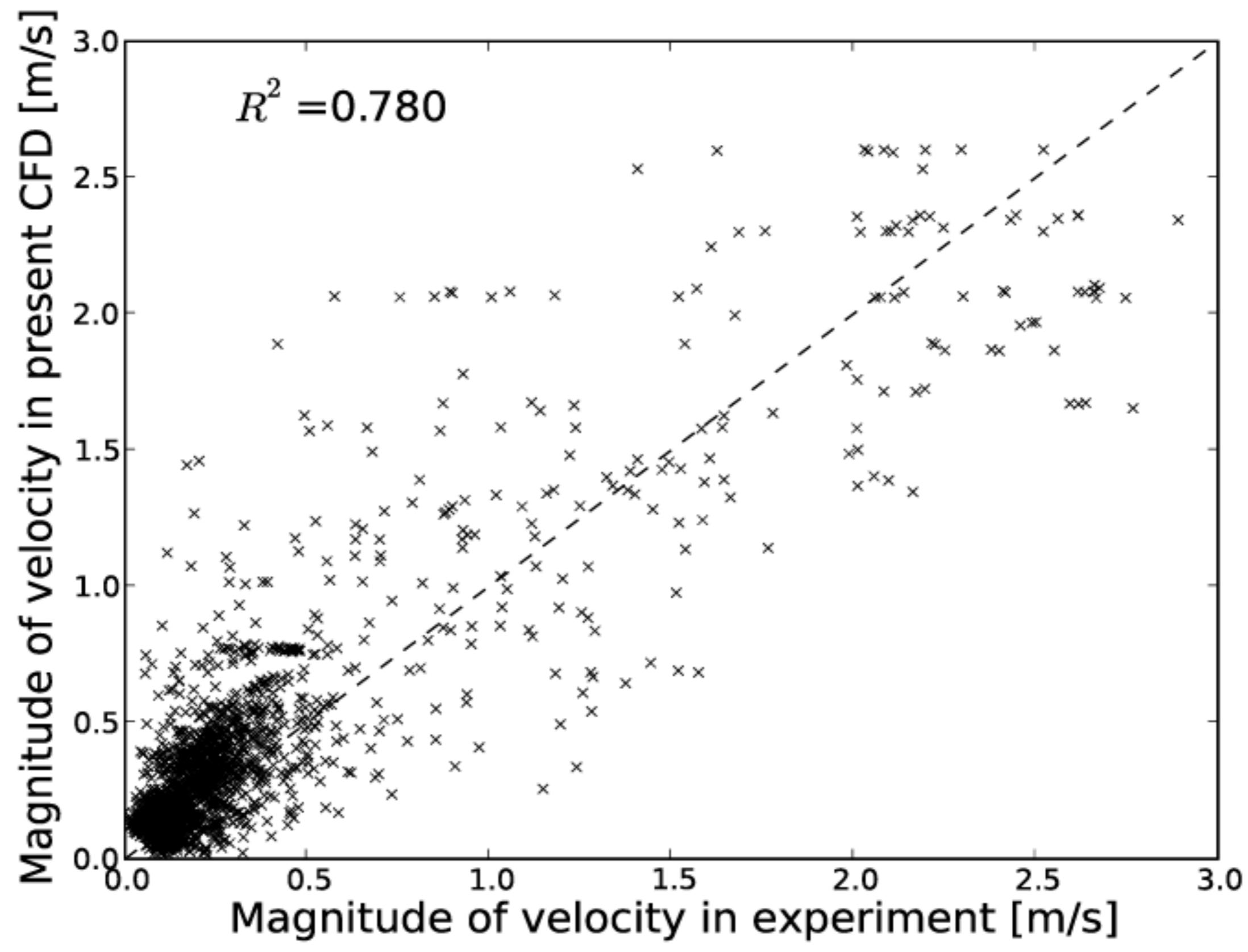
(2) $Z=-0.1$ [m]



実測

CFD

スカラー風速の相関関係



モデル空間を用いた室内温熱環境の評価

解析条件

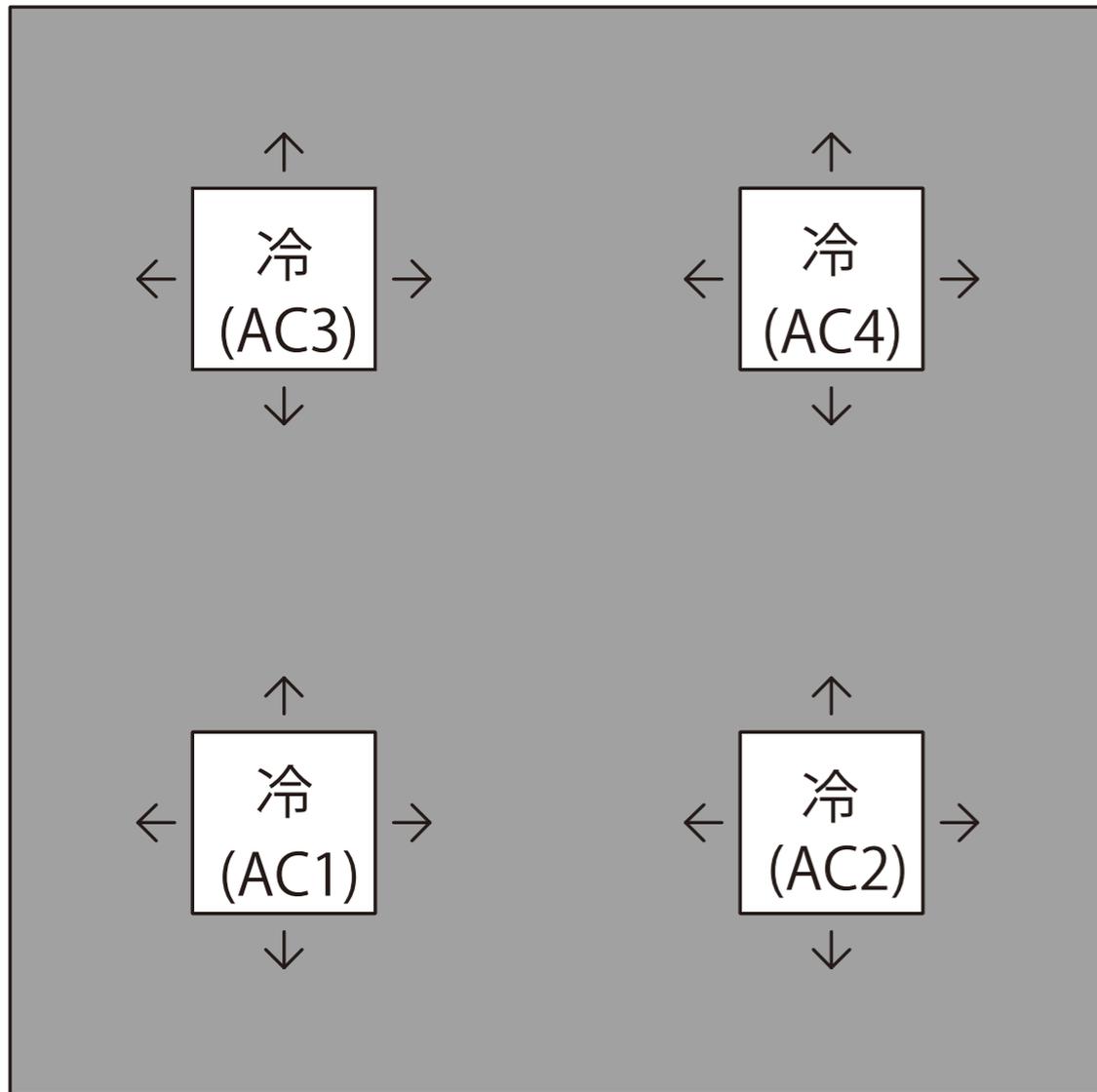
解析コード	OpenFOAM
解析領域	13m × 13m × 3m
乱流モデル	標準k-εモデル
時間項	SIMPLE法(定常計算)
移流項差分スキーム	全てTVD (Van Leer リミッタ)
流入境界条件	速度: 実測を参考に与える 乱流エネルギー: 乱れ強度5%
壁面境界条件	平滑面に対する 一般化対数則
流出境界条件	等温噴流モデルを 参考に与える
メッシュ数	約350万

入力条件等

運転モード	冷房
設定室温	26°C程度
吹出温度	14°C
照明発熱	天井・床面一様 各10W/m ²
人体発熱	空間一様(床上0.5m~1.5m) 24W/m ³
OA機器発熱	空間一様(地上0.5m~1.5m) 40W/m ³
収束判定	残差の最も小さい タイムステップ

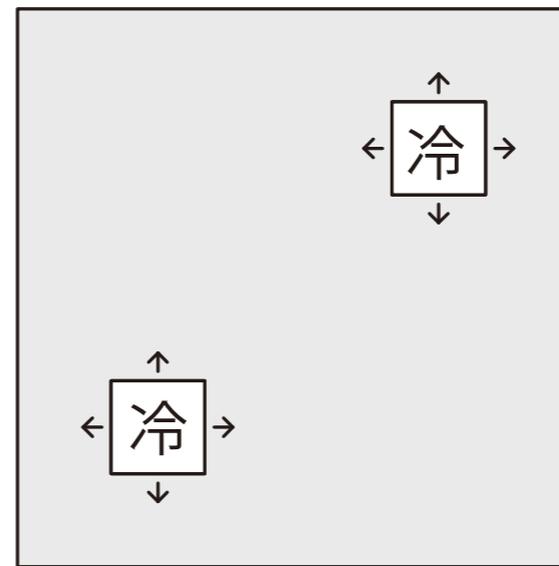
解析ケース

case1(base model),case1_f

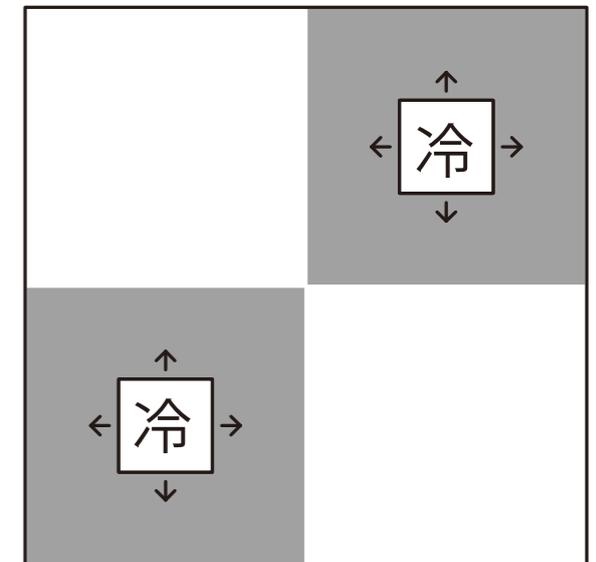


■ :内部負荷100% ■ :内部負荷50%

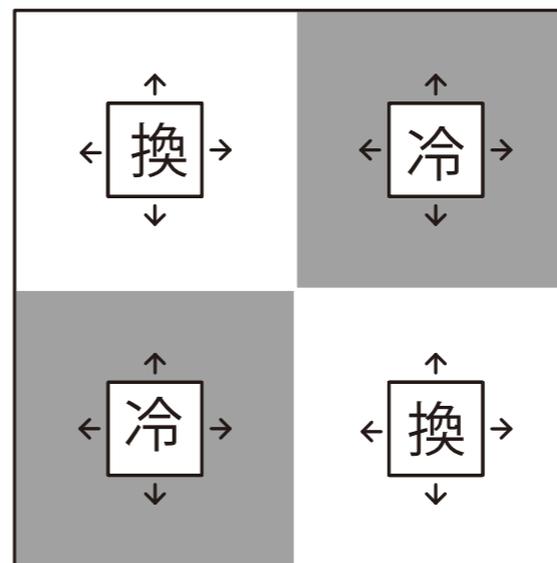
case2_f



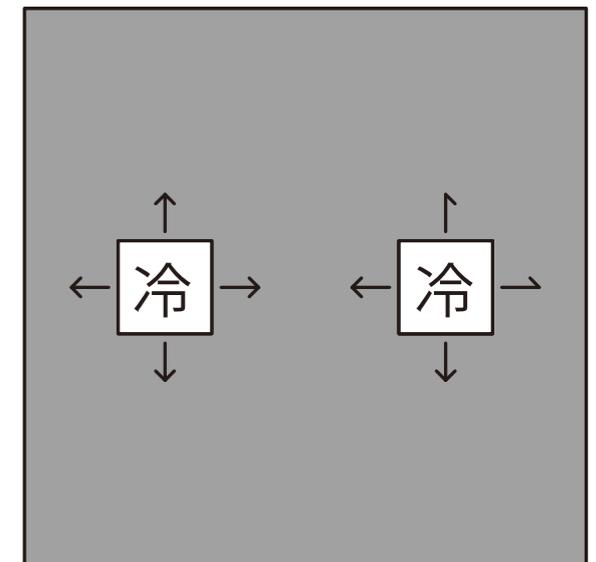
case4_f



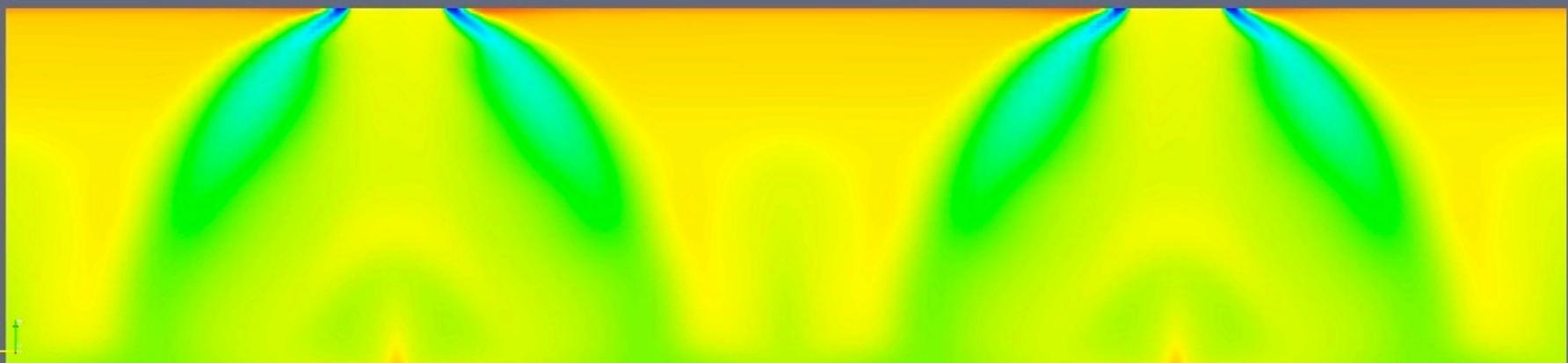
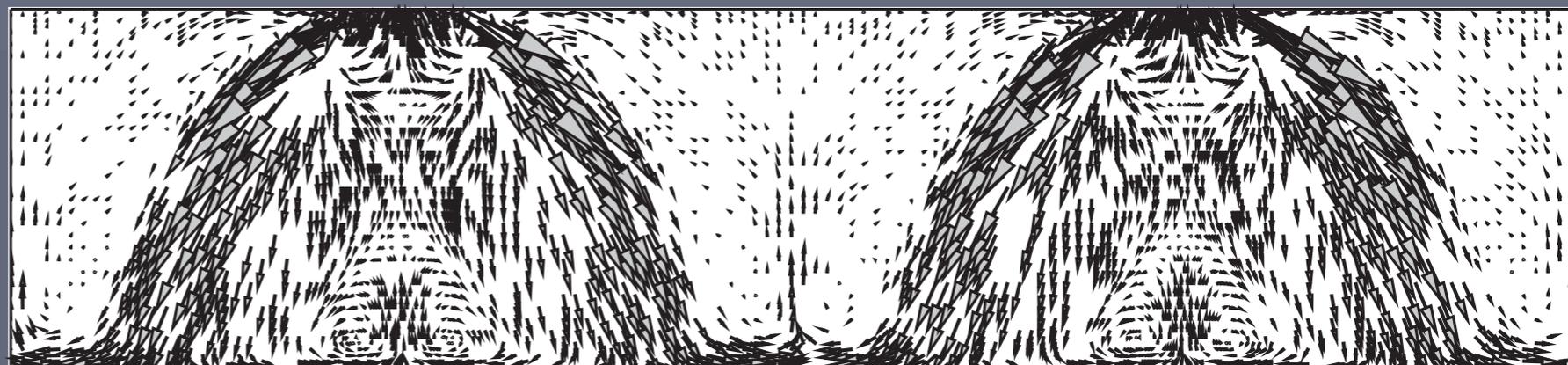
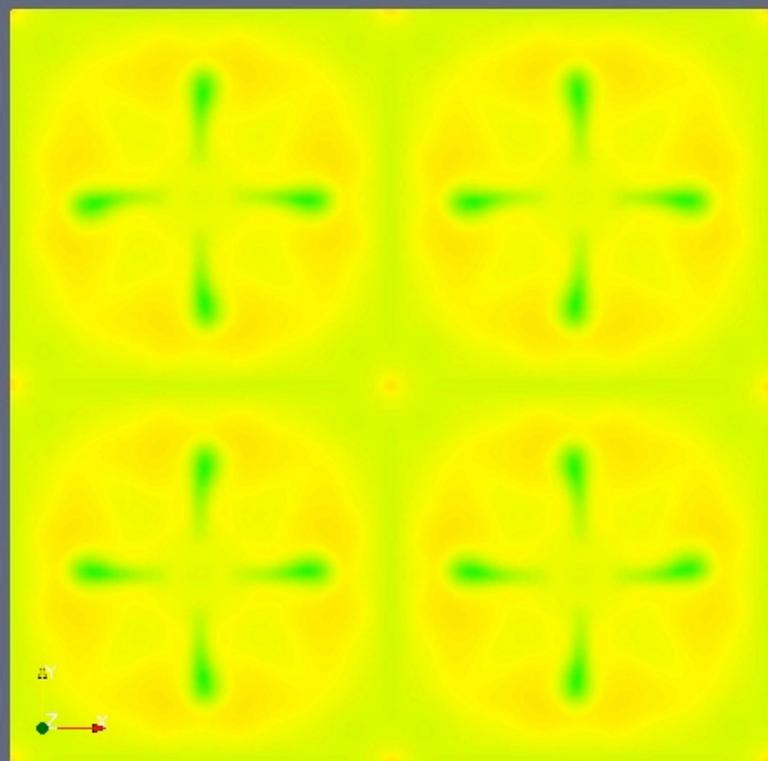
case10_f



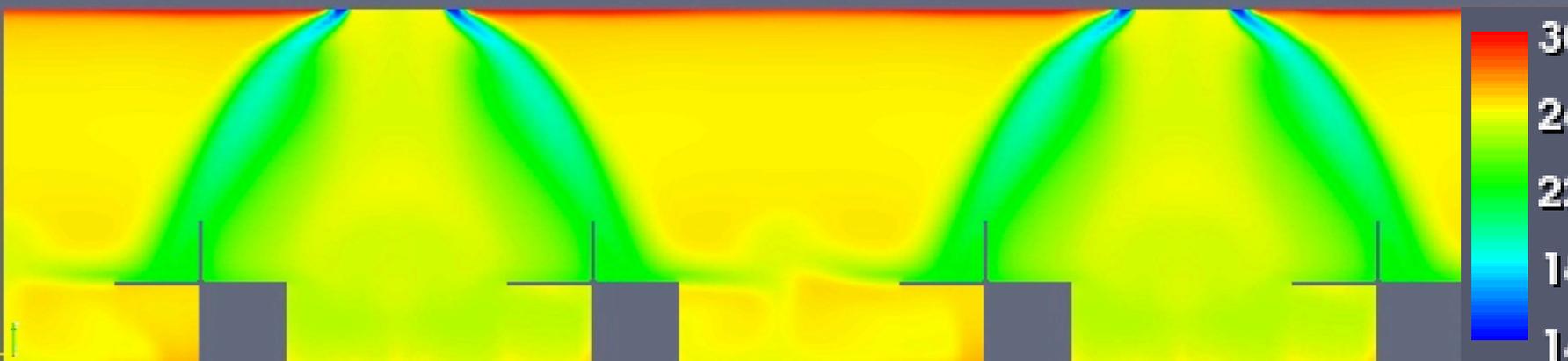
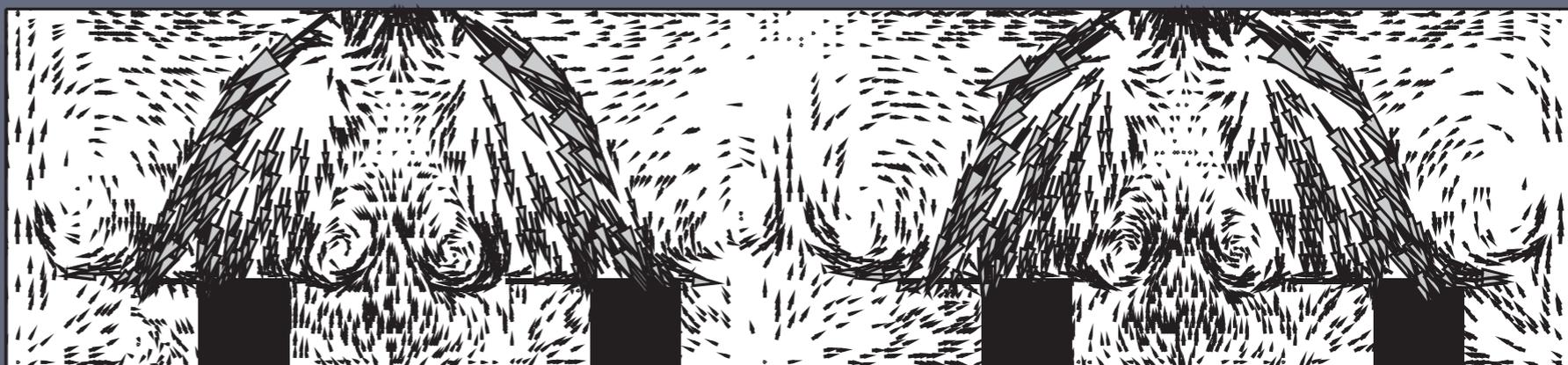
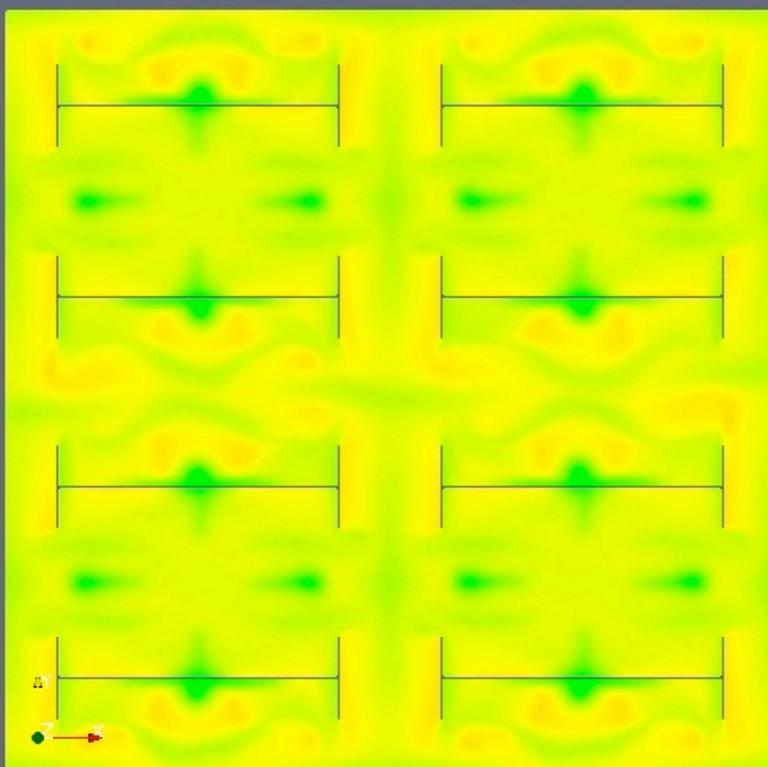
case12_f



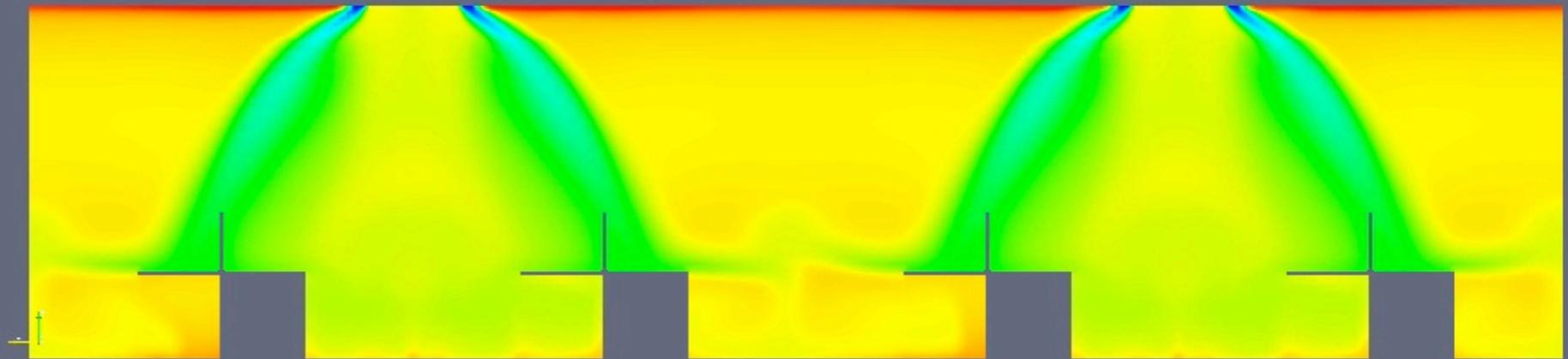
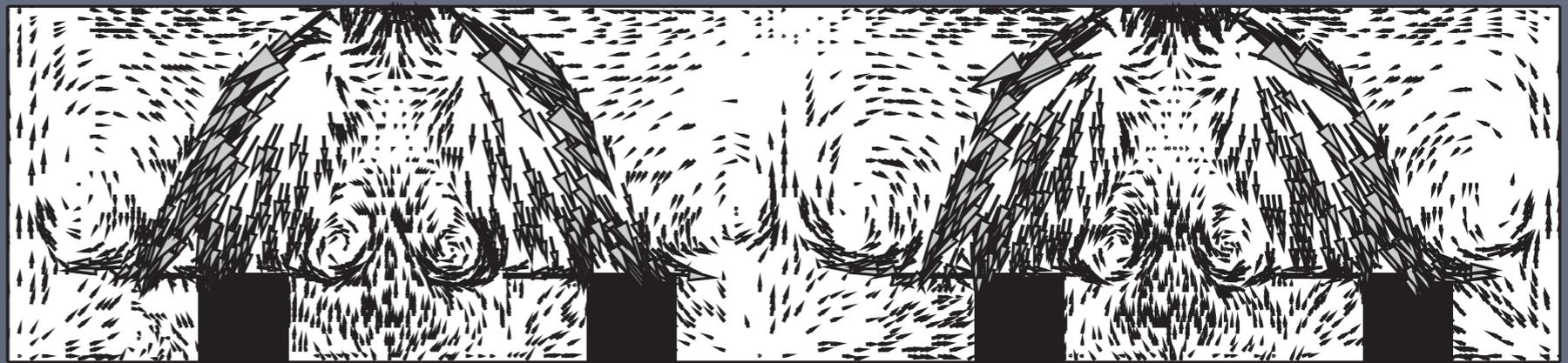
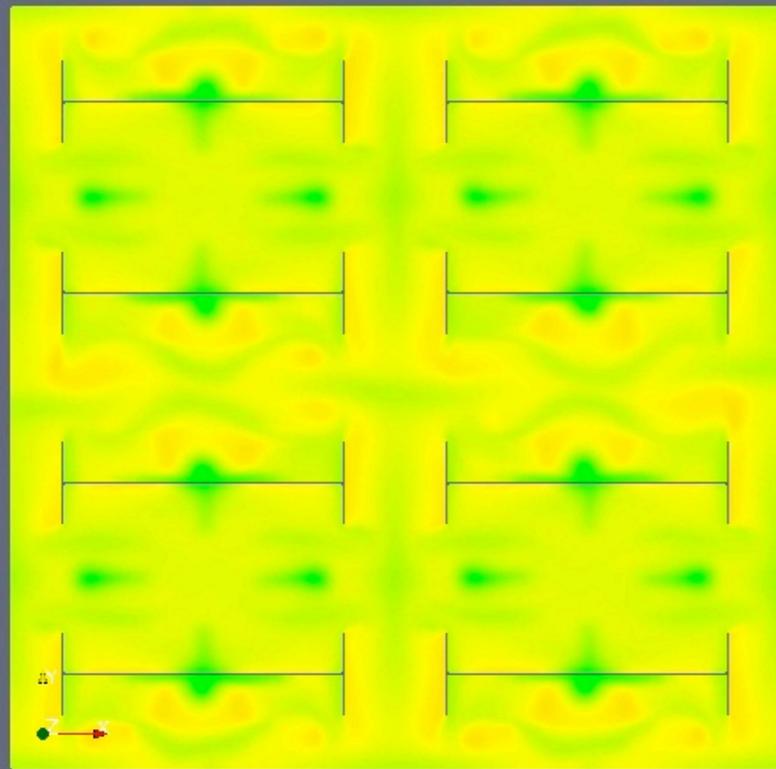
case1



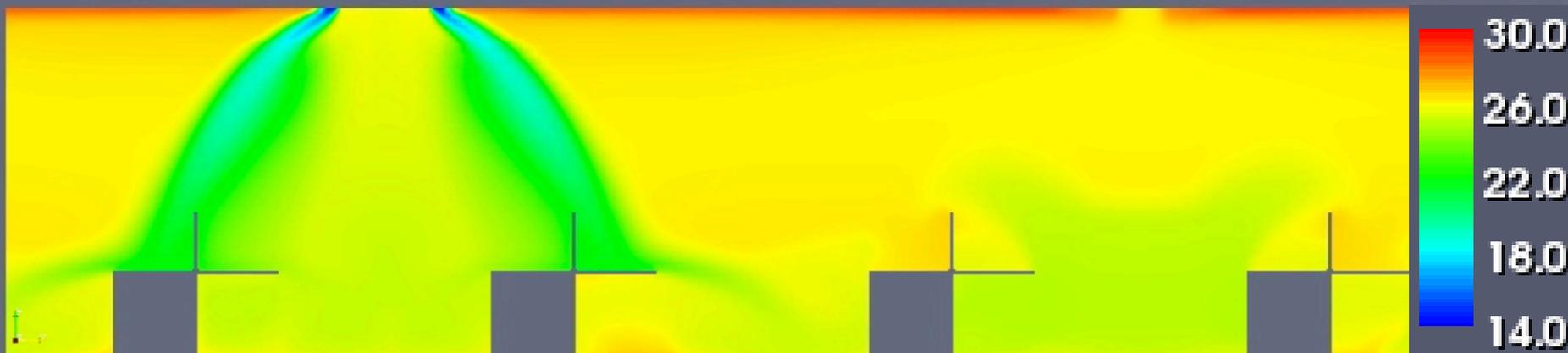
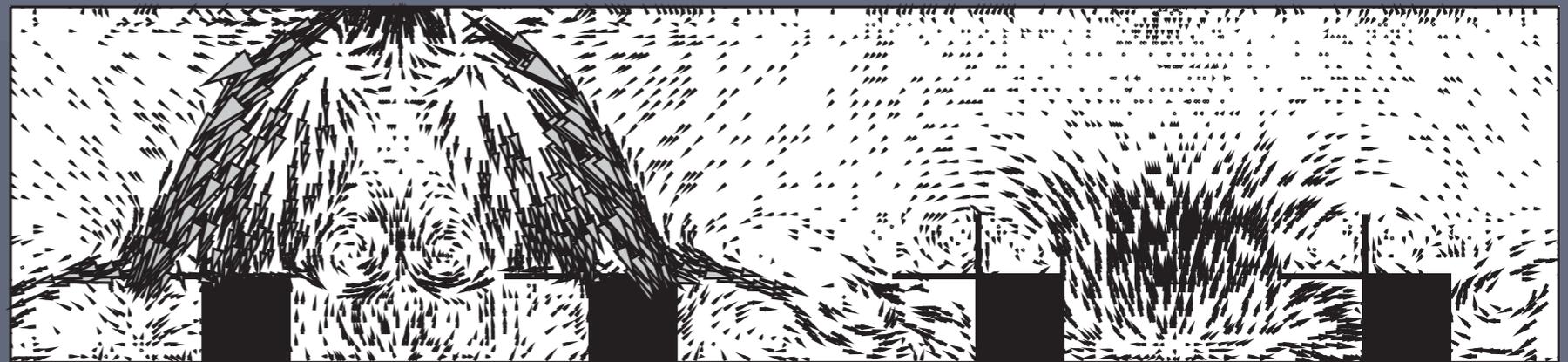
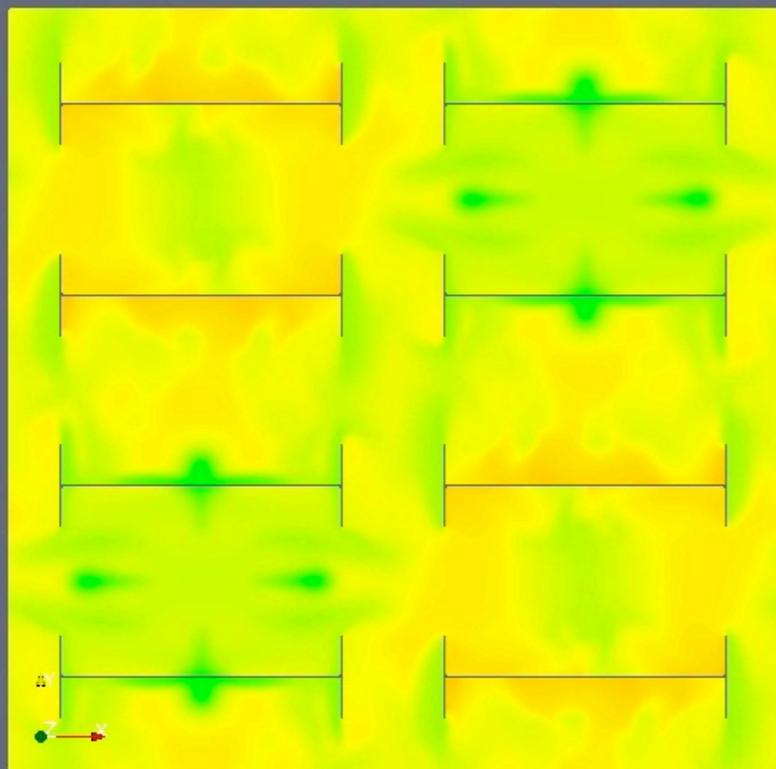
case1_f



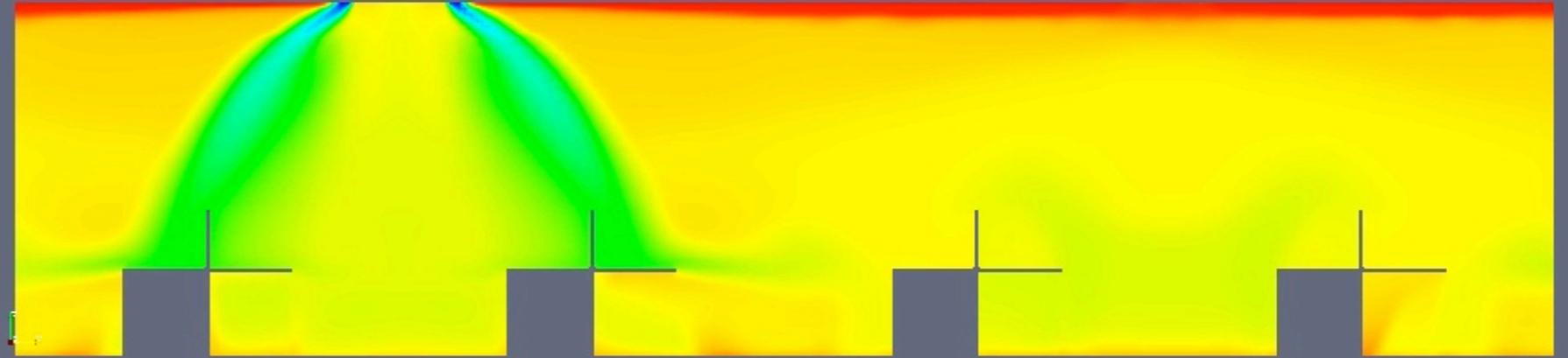
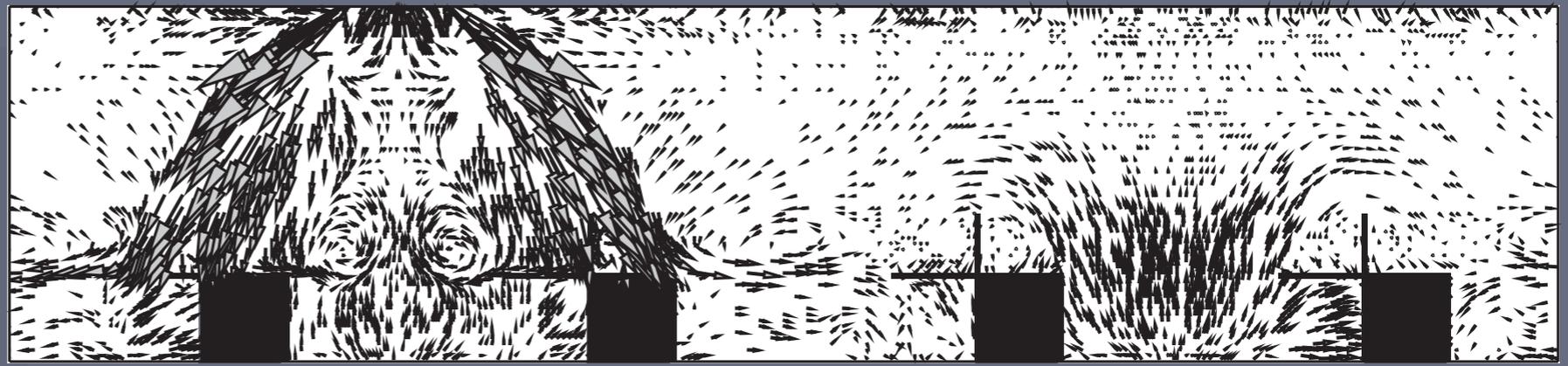
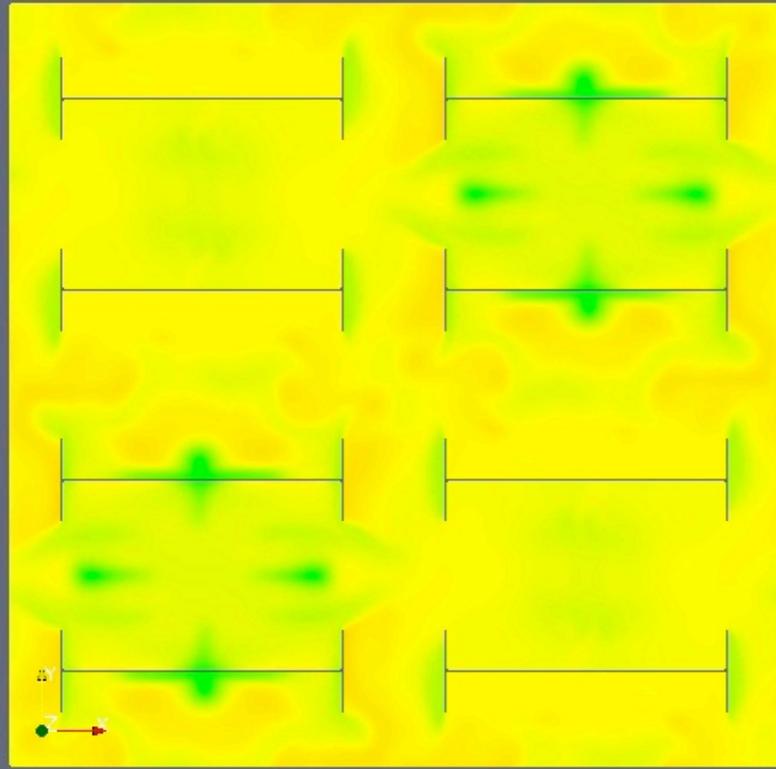
case1_f



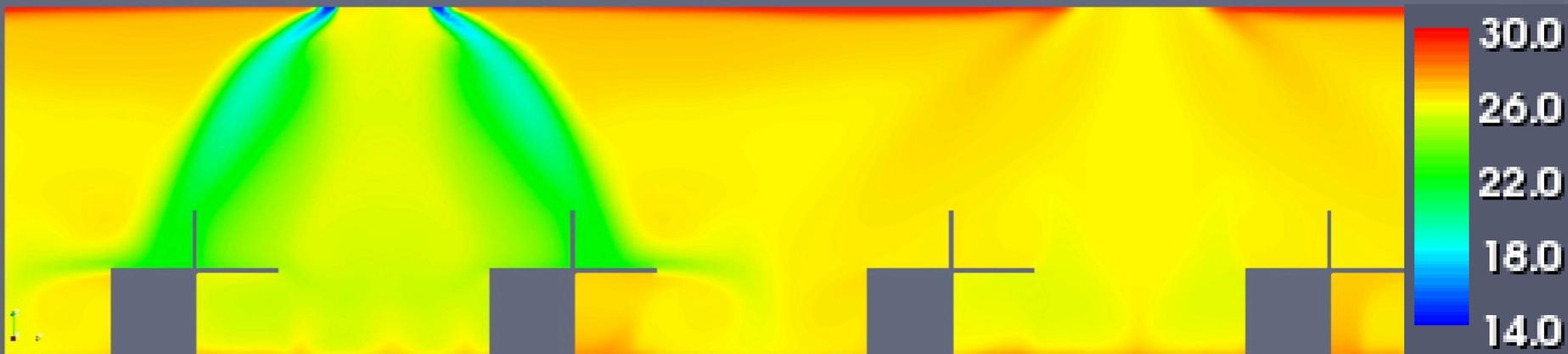
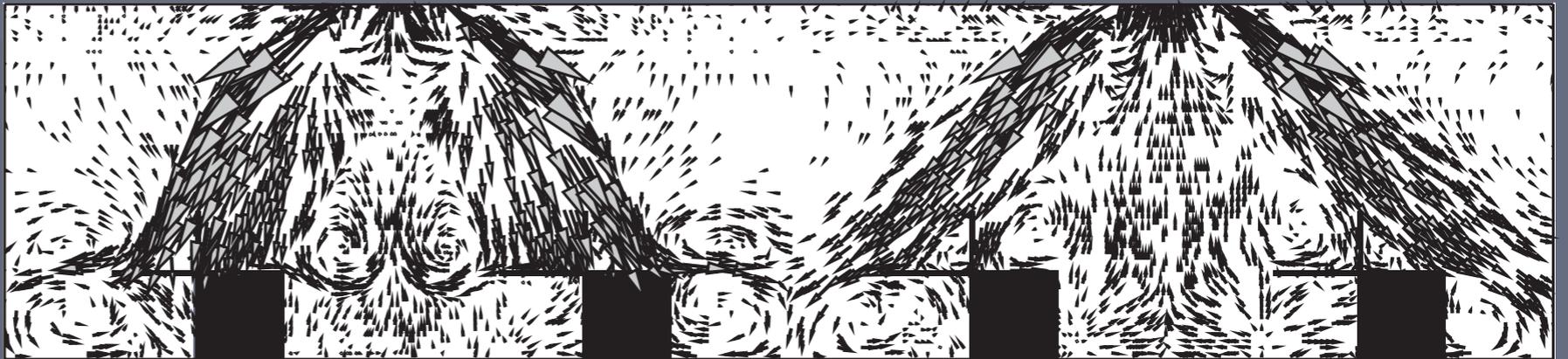
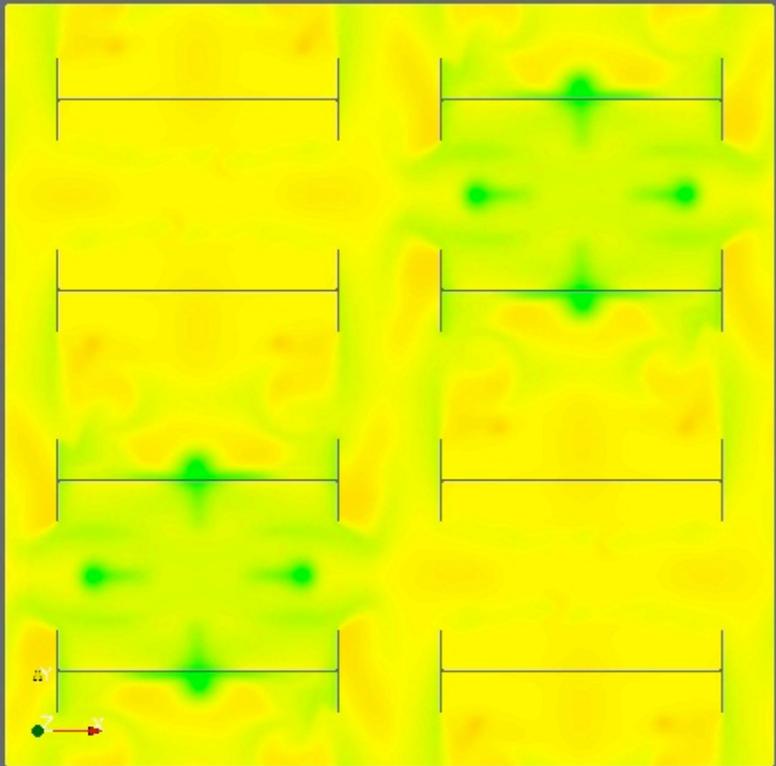
case2_f



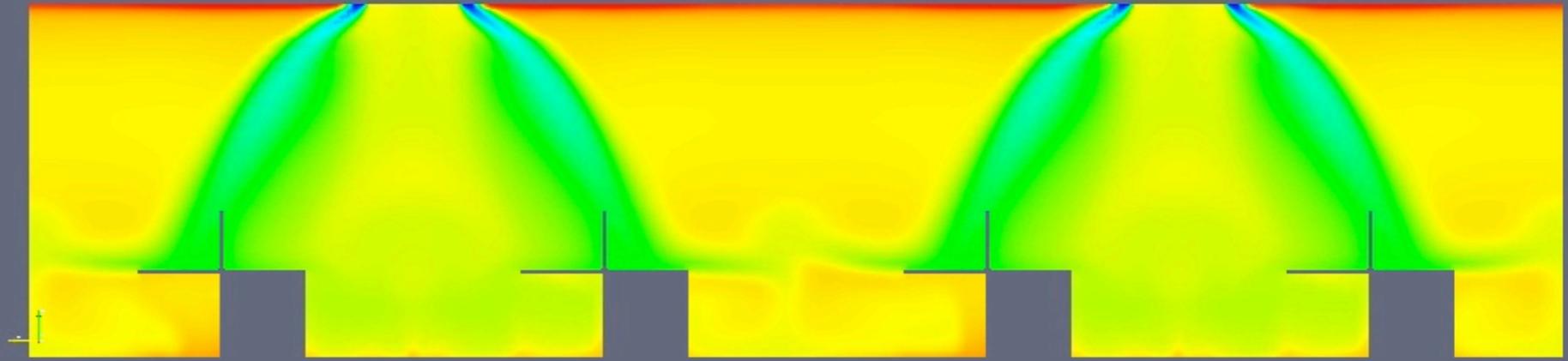
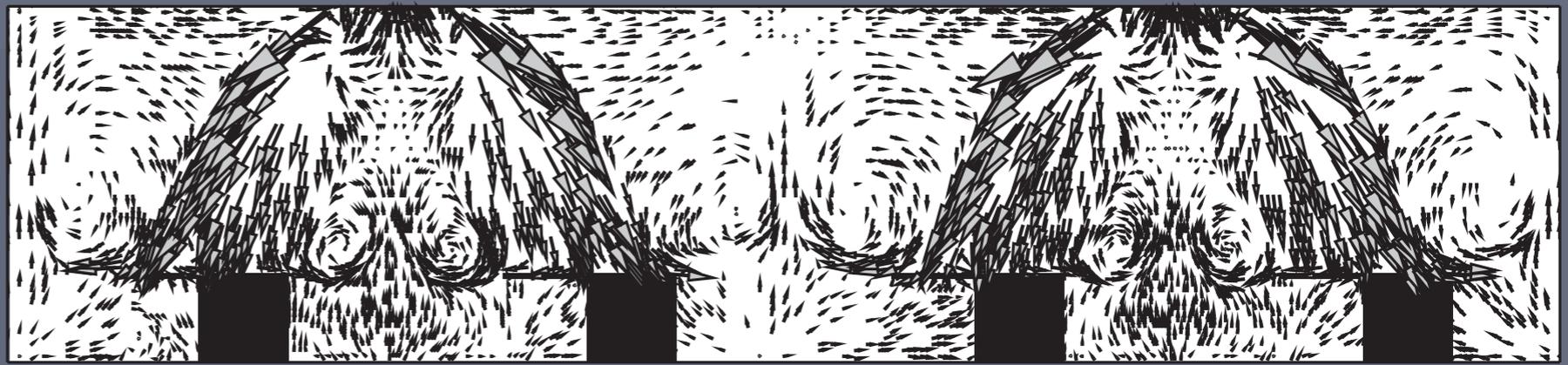
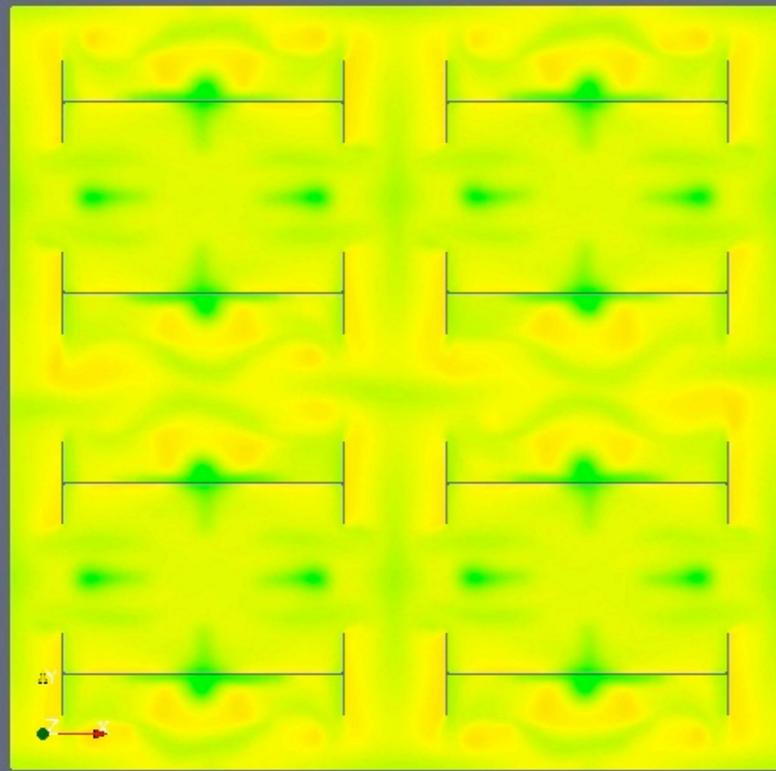
case4_f



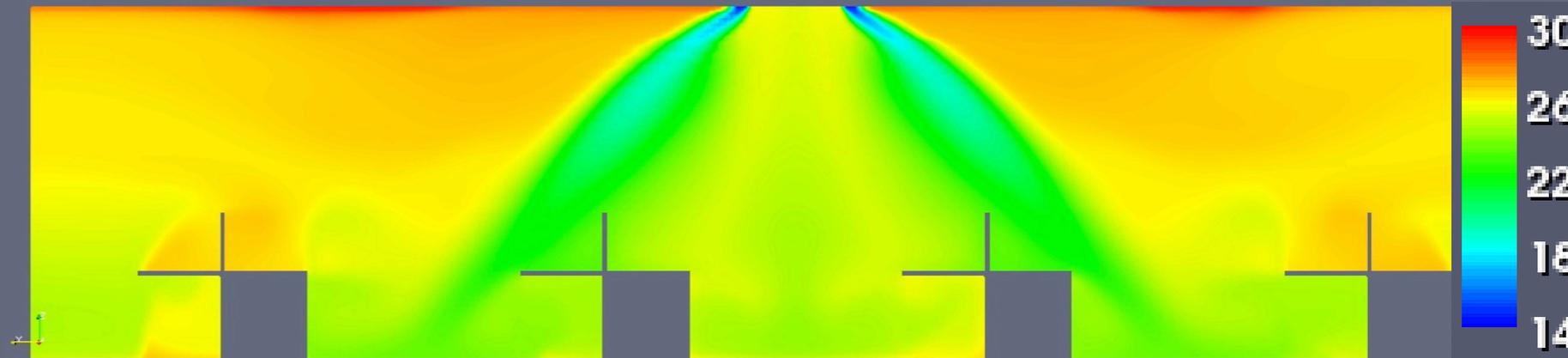
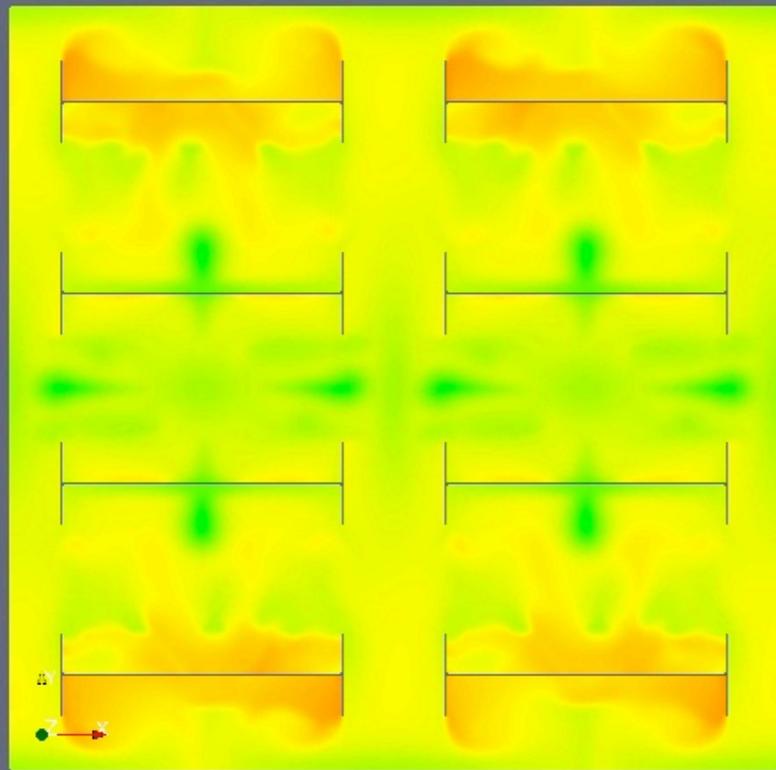
case10_f



case1_f

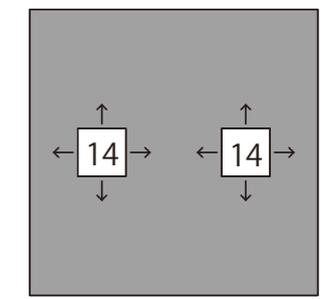
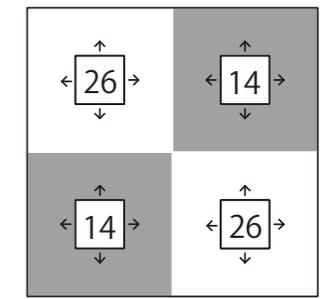
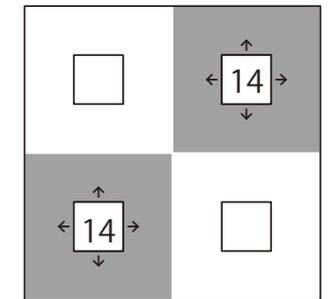
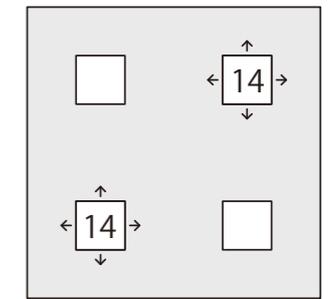
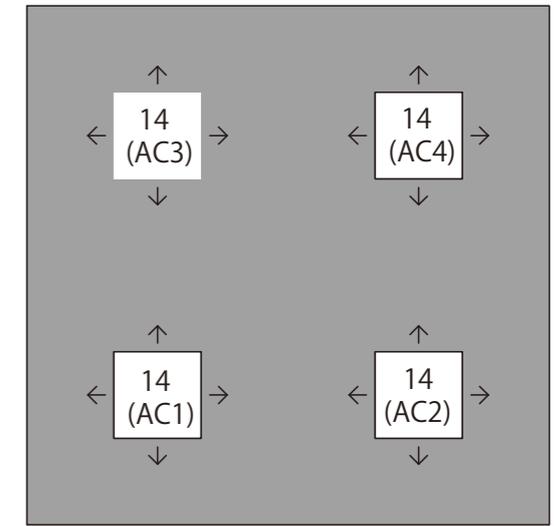


case12_f



ADPIの比較

		ADPI	平均温度(°C)
case1	居住域全体	0.82	25.5
	AC1	0.82	25.5
	AC2	0.82	25.5
	AC3	0.82	25.5
	AC4	0.82	25.5
case1_f	居住域全体	0.75	25.5
	AC1	0.75	25.4
	AC2	0.75	25.5
	AC3	0.75	25.5
	AC4	0.75	25.4
case2_f	居住域全体	0.66	25.4
	AC1	0.66	25.4
	AC2	0.59	25.7
	AC3	0.59	25.7
	AC4	0.66	25.4
case4_f	居住域全体	0.84	25.7
	AC1	0.84	25.7
	AC2	0.93	25.8
	AC3	0.93	25.8
	AC4	0.84	25.7
case10_f	居住域全体	0.84	25.7
	AC1	0.84	25.6
	AC2	0.85	25.6
	AC3	0.85	25.8
	AC4	0.84	25.8
case12_f	居住域全体	0.68	25.5
	AC1	0.67	25.5
	AC2	0.68	25.5
	AC3	0.68	25.5
	AC4	0.67	25.5



ADPI (Air Diffusion Performance Index)

居住域に於いてEDTが-1.7~1.1°Cの範囲にあり、かつ局所風速が0.35m/s以下である領域(快適域)の占める割合。

EDT (Effective Draft Temperature)

人体がドラフトを受けた時の快適性を表す温度のこと。

最後に・・・

今後は

- ・ 評価指標の整理
- ・ 解析ケースを増やす
- ・ 解析結果をまとめデータベース化
- ・ 実測との比較
- ・ 消費エネルギーも考慮した評価