

電算室の空調設備の更新における施 工品質向上に関する取り組み

3D-CAD施工図による 空調機更新計画の確立

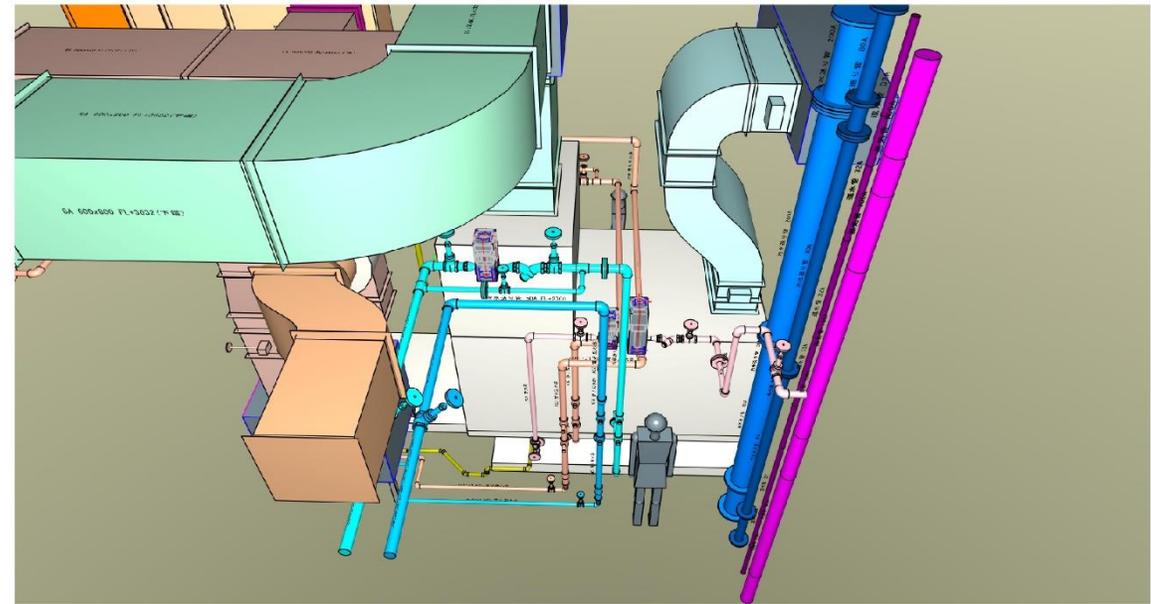
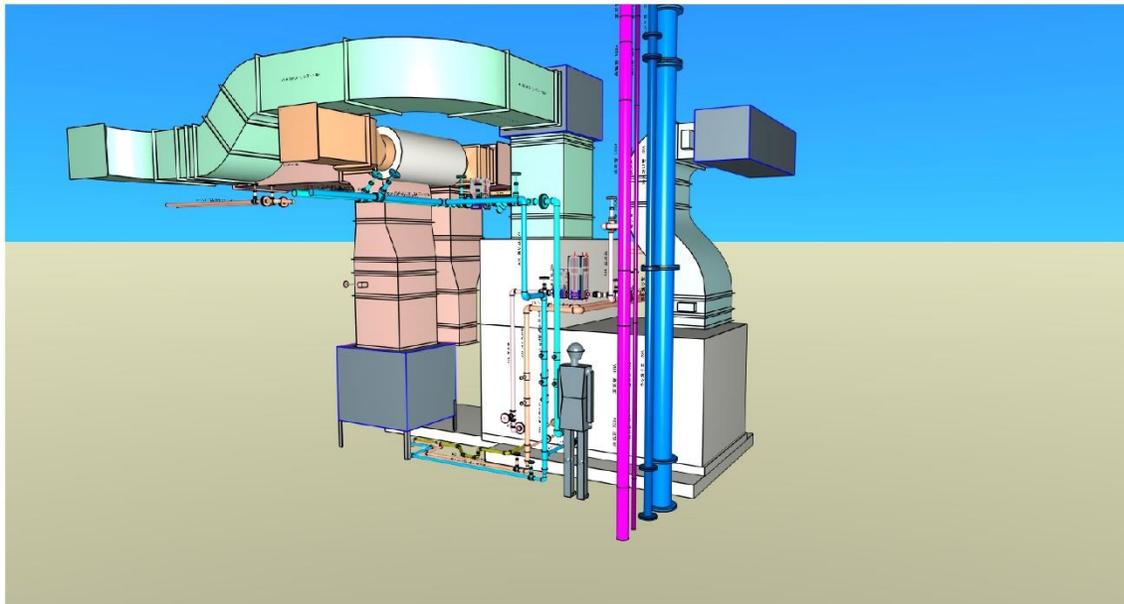
特許庁総合庁舎改修(16)機械設備工事ダイダン・新日空・三晃 特定建設工事共同企業体

施工品質向上に関する取り組み

実施内容：電算室機械室内の施工図を3D-CADで作図して
空調機の更新（撤去・新設）の手順を明確にする

① 3D-CADソフト T-fasによる作図

- ・ 機器の搬出入、組み立て
- ・ 施工スペースや設備の干渉
- ・ メンテナンススペース



次期に向けての取り組み

- ① **3D-CAD** × ② **現況3D記録** × ③ **バーチャルリアリティ化**
(3D作図) (現地を3D化して切り取り) (3D実寸大、4D動き)



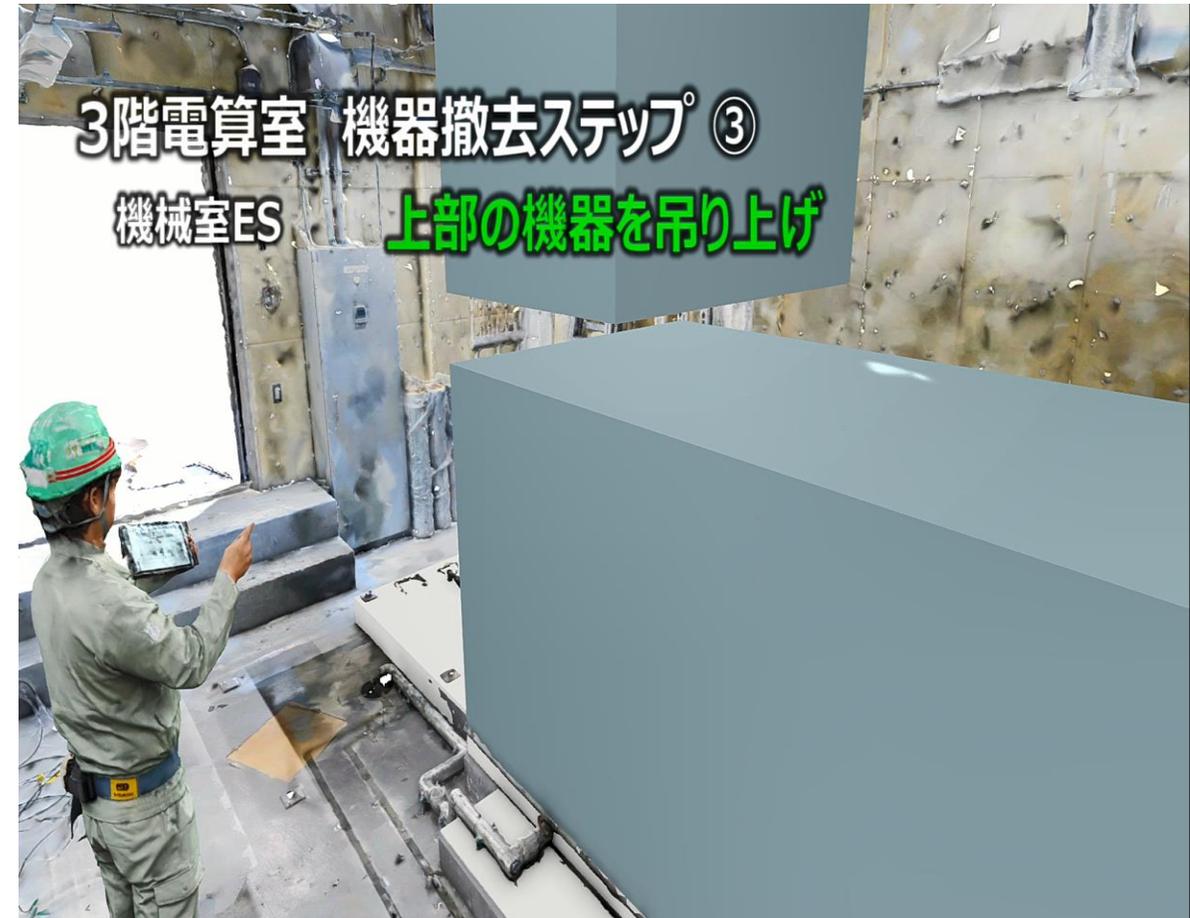
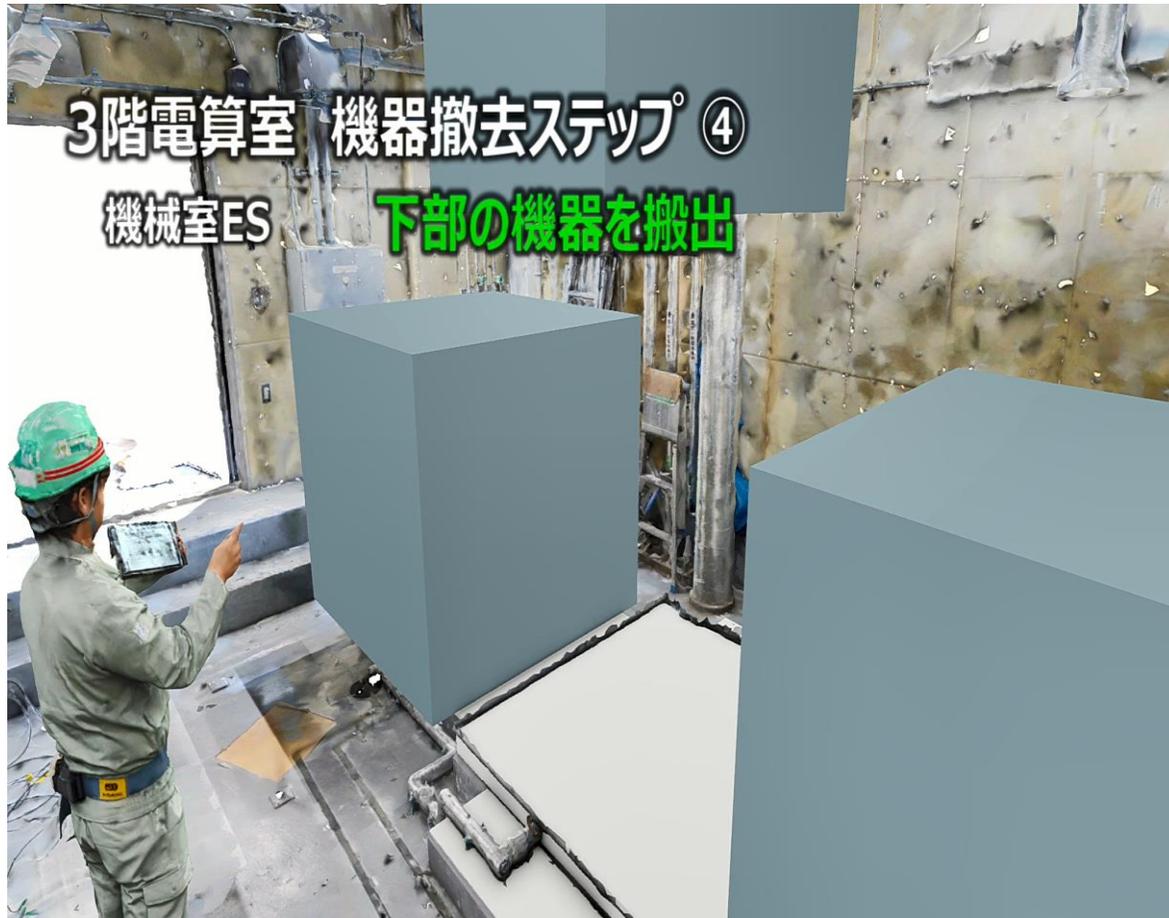
施工品質向上の効果

- ・ 現地に合わせた施工計画
- ・ お客様との迅速な合意形成
- ・ 作業員との作業手順の共有

複数の写真を合成した3Dデータ

3D-CADデータ

1) 機械室ES 撤去



現況記録技術の違い

	写真測量技術 (SfM)	3Dレーザースキャナ
活用例	現況に合わせた施工計画 (機器搬出入計画 天井伏図作成等)	現況のCAD化 (施工図レベル)
イメージ (アウトプット)	<p>① ② ③ ④</p>	<p>① ② ③ ④</p>
	デジカメから3Dデータを合成 CADと重ねて施工計画や取り合いを確認	精度の高いCADデータを作成
作業手順	①現地写真撮影 ②写真取り込み ③ソフト処理(写真合成-3D化) ④CAD重ね合わせ	①現地計測 ②点群データ読み込み ③ソフト処理(モデリング) ④情報付加(CAD化)
精度	±20mm ※明るさなど撮影環境に影響を受けやすい	±1mm ※0.6m近距離はNG
データ量	中	大
	1~2週間 /人・500m ²	1ヶ月 /人・500m ²

技術提案書

(電算機室の空気調和設備の更新における施工品質の向上に関する取組に関する取組(配管工事に係わるものは除く。))

- 当該工事は、標準案で実施します。
- 特許庁総合庁舎改修(16)機械設備工事における標記の取組みについては、以下のとおり提案します。
 本提案が採択された場合には、本提案内容を実施します。なお、採択されない場合は、標準案で実施します。

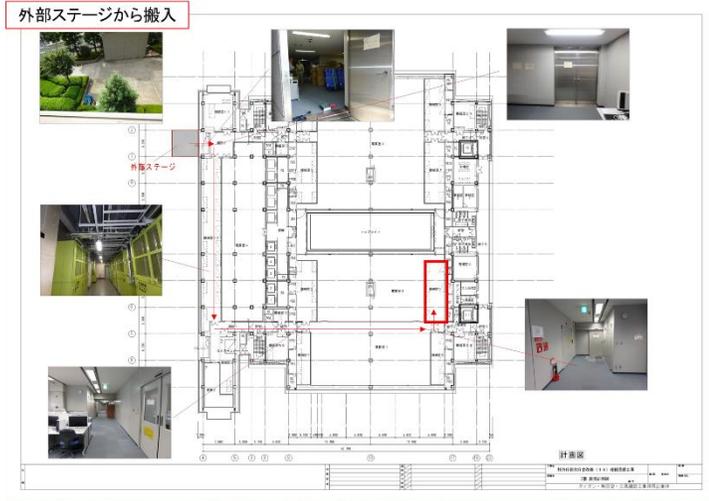
電算機室の空気調和設備の更新における施工品質の向上に関する取組に関する取組について(配管工事に係わるものは除く。)

2	<p>3Dcad施工図で、更新手順等を事前確認する。</p>	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械室内の施工図を3Dcadで作図して、撤去、改設手順を明確にする。 ・機器撤去・搬出、機器搬入・組立等の工程ごとのステップ施工図を作成する。 ・各ステップでの施工スペースや、設備の相互干渉を確認、検証する。 ・定期点検やフィルター交換、空調機の部品交換スペースも検討、確保する。 <p>【効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3Dcad施工図により、各ステップでの状況確認が容易となる。 ・立体的表現により、各設備の相互干渉確認や取り合い調整が容易となる。 ・施工手順、施工スペースを事前に視覚的に確認することで、空気調和設備の更新における施工品質が向上する。 	
---	--------------------------------	---	---

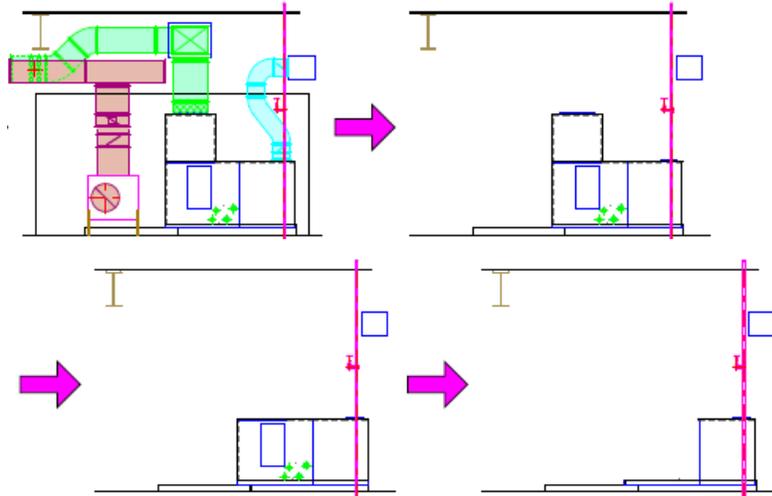
【機械室の3Dcad施工図:例】

施工品質向上に関する取り組み

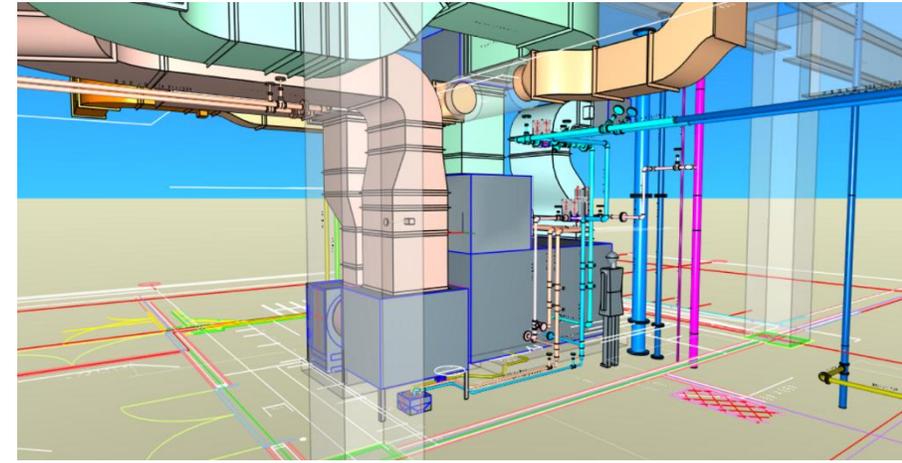
搬入ルート



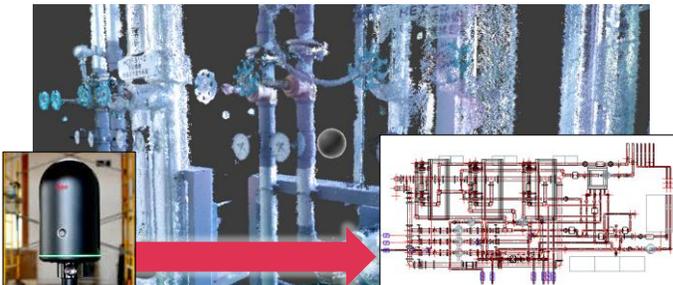
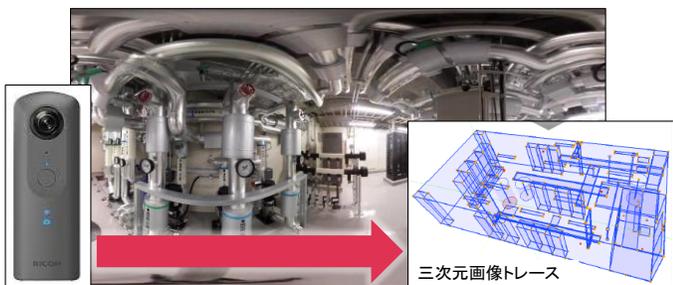
手順



スペース



現況記録技術の比較表

		1) 3Dレーザースキャナー	2) 写真合成技術 (SfM)	3) 全方位カメラ
イメージ (アウトプット)				
		特徴: 精度の高いCADデータを作成	特徴: デジカメから3Dデータを合成 CADと重ねて施工計画や取り合いを確認	特徴: 簡易的に360度写真撮影 写真をベースにCADデータをなぞり描き
作業手順※1 (マニュアル)		①現地計測 ②点群データ読み込み ③モデリング ④情報付加(CAD化)	①写真撮影 ②写真取り込み ③ソフト処理(半自動) ④CAD重ね合わせ	①カメラのボタンをプッシュ ②CAD化作業
		1ヶ月 /人・500m ²	1~2週間 /人・500m ²	1~2週間 /人・500m ²
評価		△	○	○
精度※2		±1mm ※0.6m近距離はNG	±20mm	±100mm
環境依存度※3		小	大	やや大
コスト (内製参考)	現地撮影	機材: 2,000千円~10,000千円 外注費: 1,000千円 /500m ² (自社事例)	機材: 50千円~100千円	機材: 30千円~50千円
	データ合成	点群処理ソフト: 3,000千円 + 600千円(保守管理費)	写真合成ソフト: 1,000千円 + 200千円(保守管理費)	CADトレースソフト: 80千円
	評価	×	△	○
データ量		大	中	小
活用例		現況のCAD化 (施工図レベル)	現況に合わせた施工計画 (機器搬出入計画 天井伏図作成等)	現況図作成 (系統図レベル)

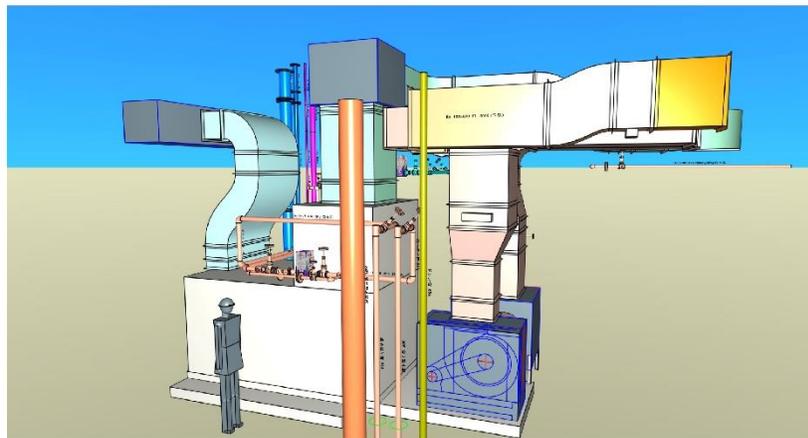
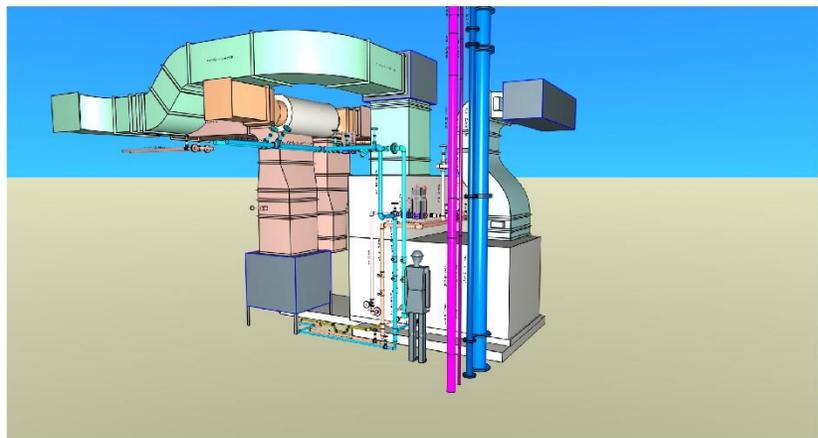
※1: 規模が大きく密集しているフィールドでは、指数関数的に手間が増大

※2: 10m範囲内の参考値

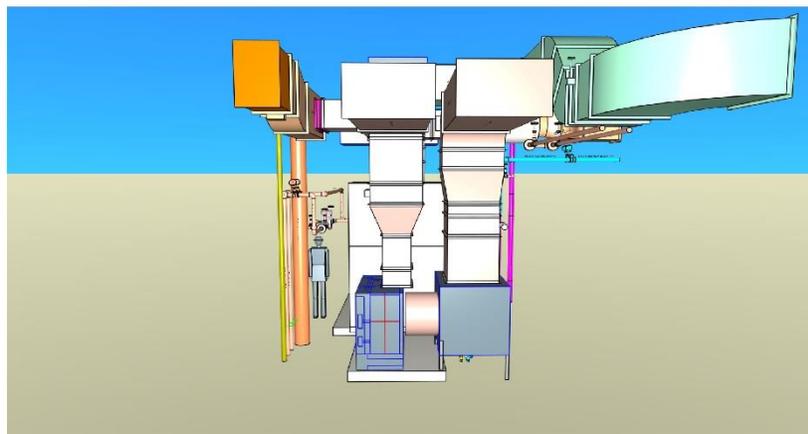
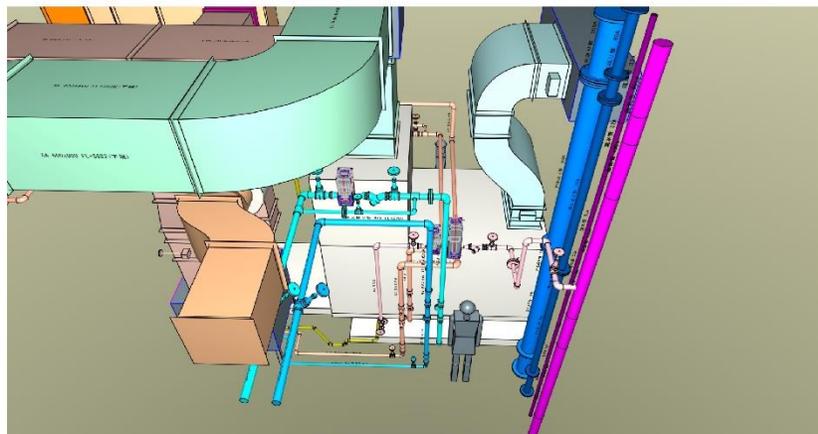
※3: 環境依存度とは明るさや撮影環境で左右される指標

実施内容：電算室機械室内の施工図を3D-CADで作図して
空調機の更新（撤去・新設）の手順を明確にする

①3D-CADソフト T-fasによる作図

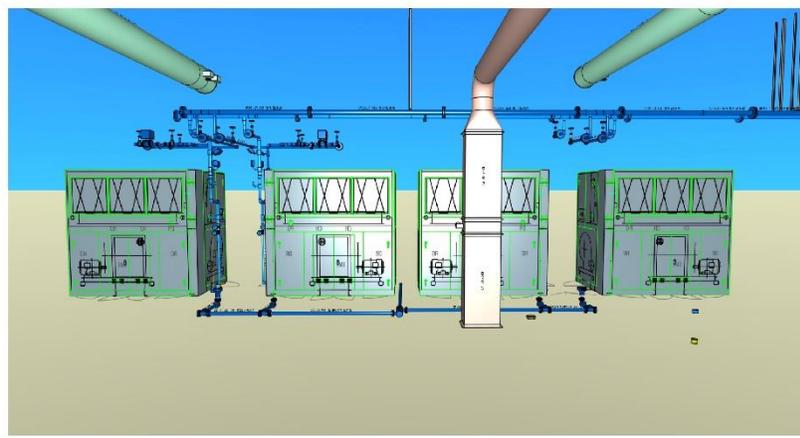
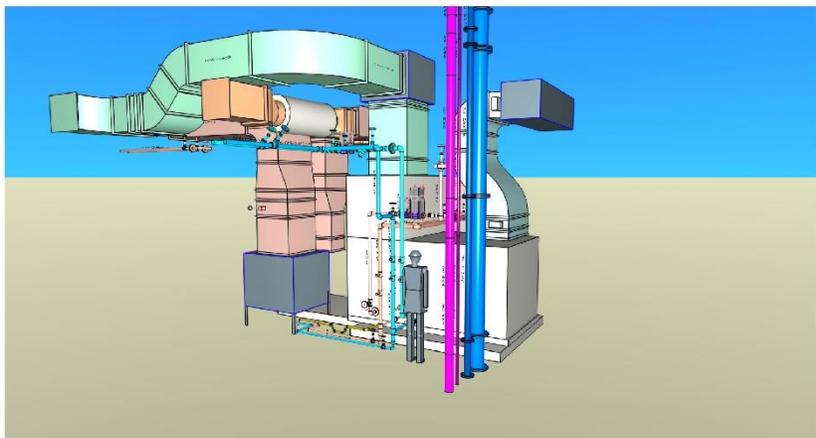


- ・ 機器の搬出入、組み立て
- ・ 施工スペース、設備の干渉
- ・ メンテスペース

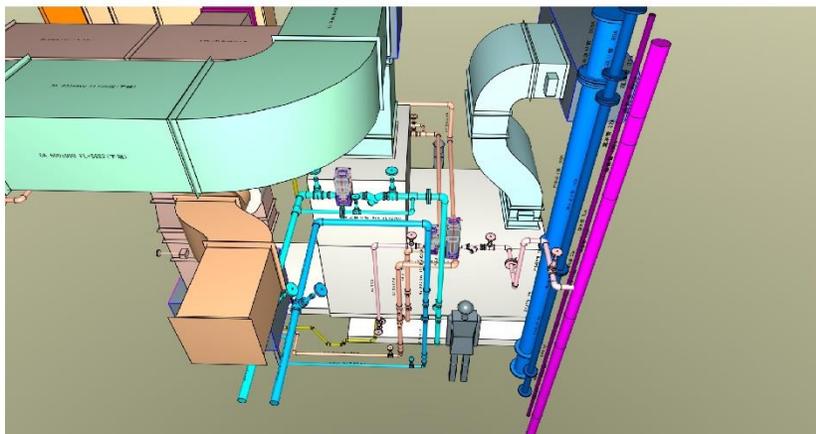


実施内容：電算室機械室内の施工図を3D-CADで作図して
空調機の更新（撤去・新設）の手順を明確にする

①3D-CADソフト T-fasによる作図



- 機器の搬出入、組み立て
- 施工スペース、設備の干渉
- メンテスペース



気流シミュレーションによる電算室の 温湿度の最適化に向けた取り組み

電算室1

温度分布の検討

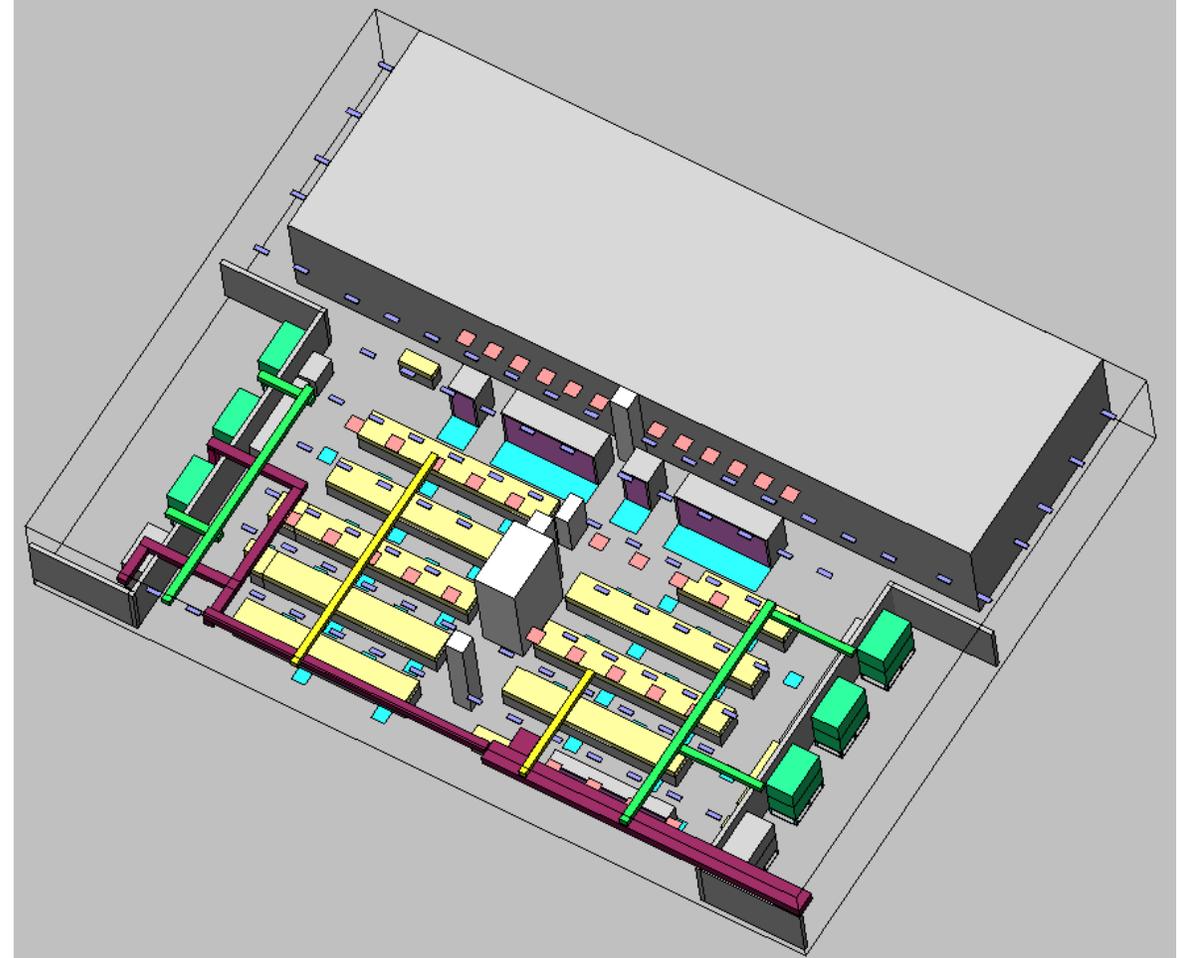
解析目的

電算室内の温度が目標温度（**24°C以下**）になる床吹出口・天井吸込口の配置を検討

電算室1



電算室2



電算室1の温度分布の検討

① 部屋と機器類のモデル化

- ・ 機器類を簡易的にグループ化し、発熱負荷を設定



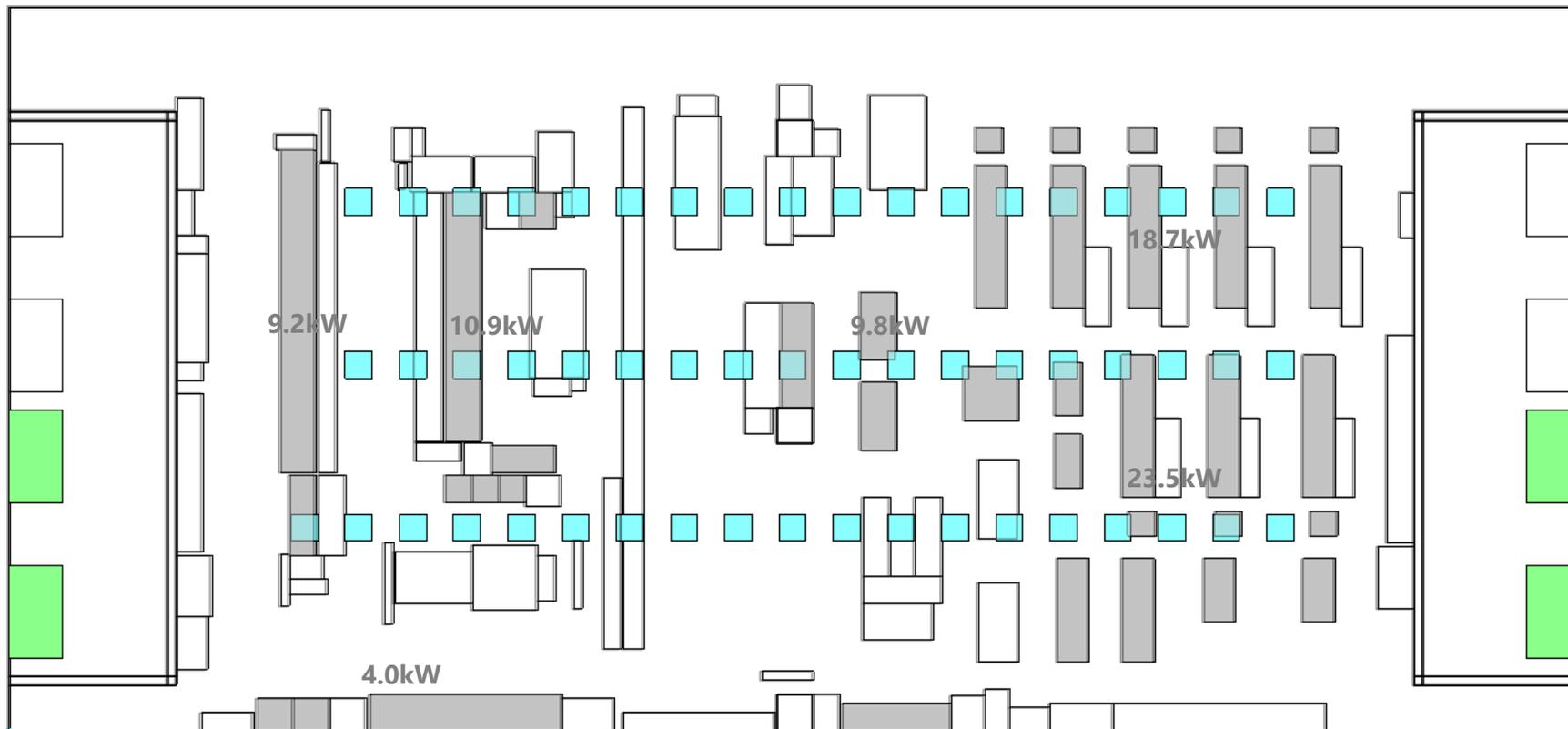
■ PC類/印刷機器

- ・ 発熱負荷：小
- ・ 周囲へ熱拡散

電算室1の温度分布の検討

②床吹出口の配置（原設計）

- 床吹出口が機器・什器レイアウトと干渉



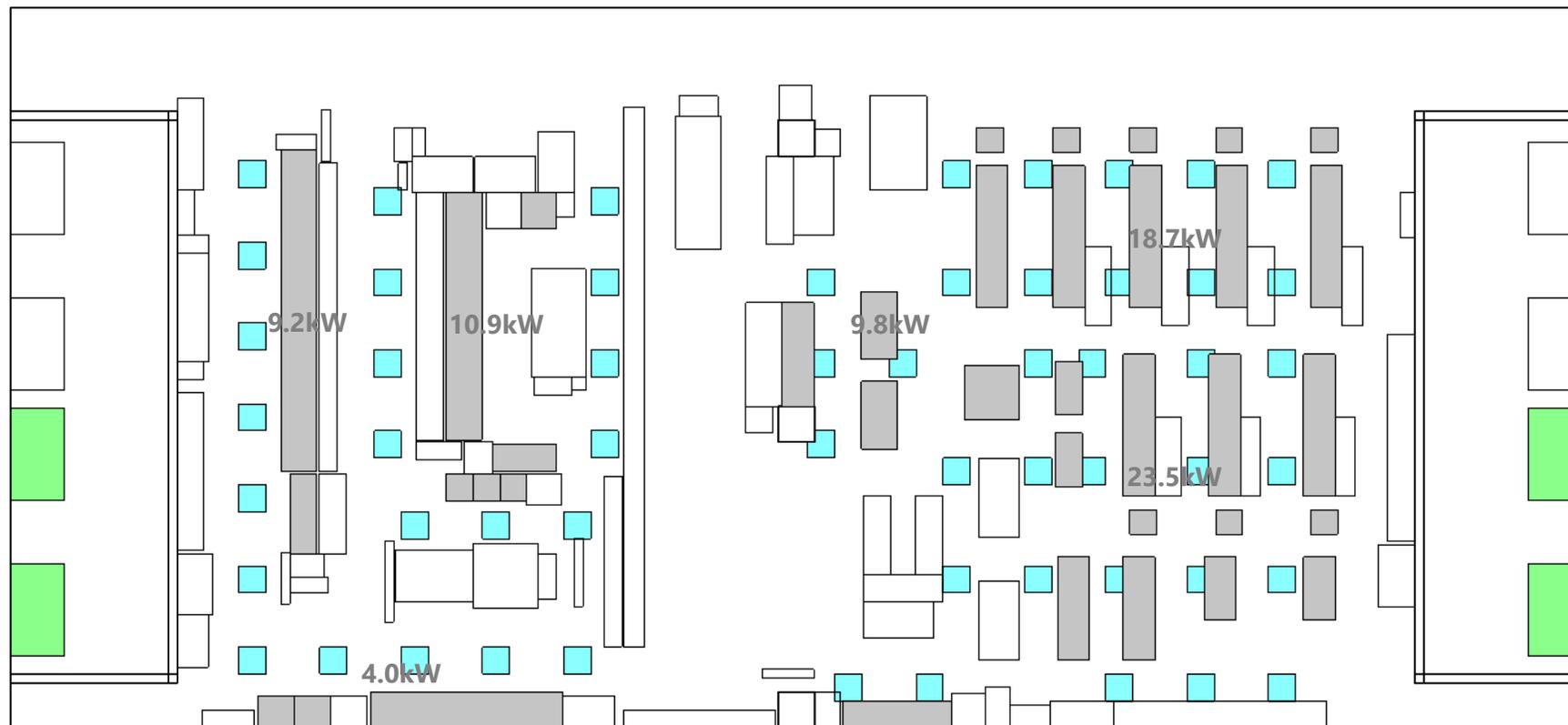
■ 床吹出口
 ・ 開口率：50%

■ 空調機
 ・ 底面吹出
 ・ 風量：15,000m³/h×4
 ・ 温度：16℃吹出

電算室1の温度分布の検討

③床吹出口の配置変更

- ・ 機器・什器との干渉のない配置へ変更



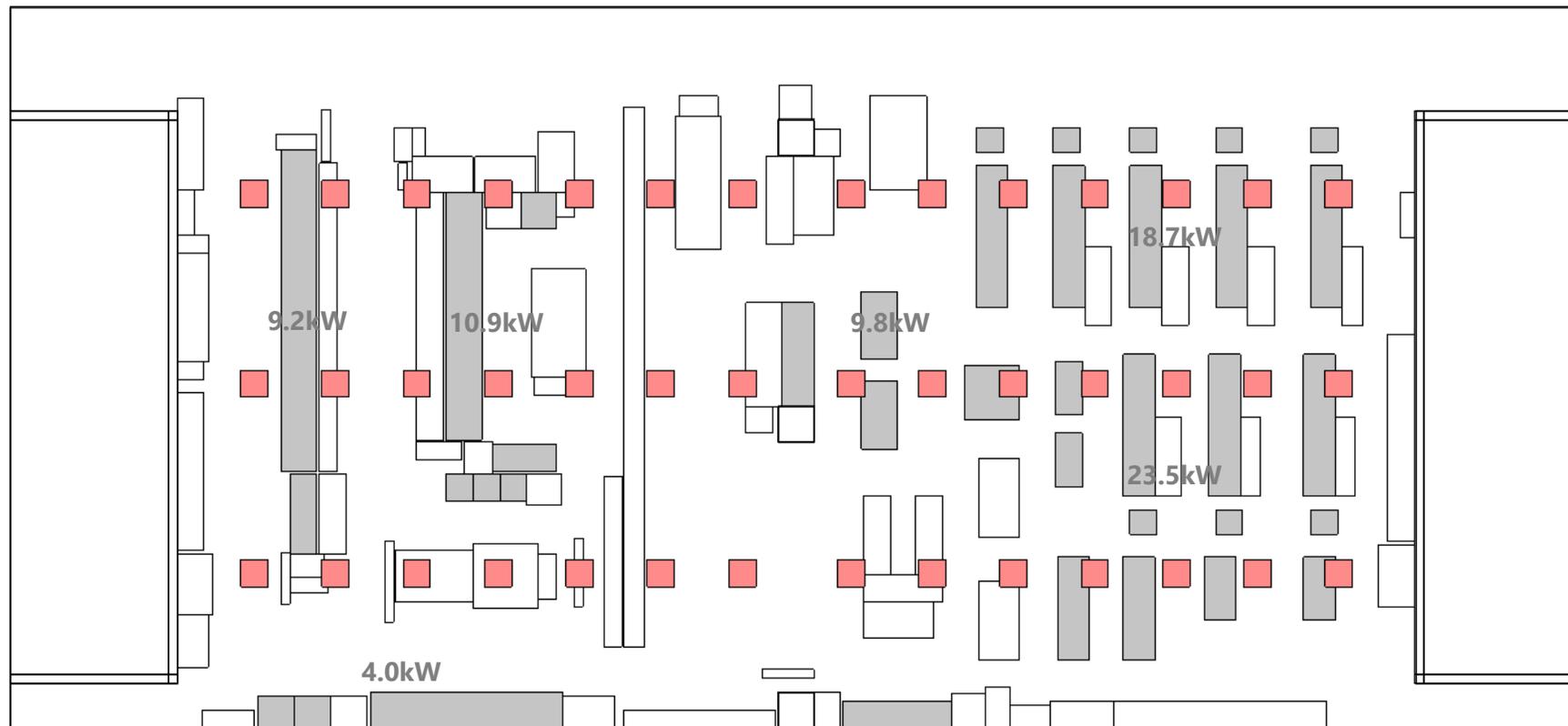
■ 床吹出口
 ・ 開口率：50%

■ 空調機
 ・ 底面吹出
 ・ 風量：15,000m³/h×4
 ・ 温度：16℃吹出

電算室1の温度分布の検討

④天井吸込口の配置

- ・ 意匠性や照明器具の配置との関連を考慮し均等配置



■ 天井吸込口
 ・ 開口率：39%

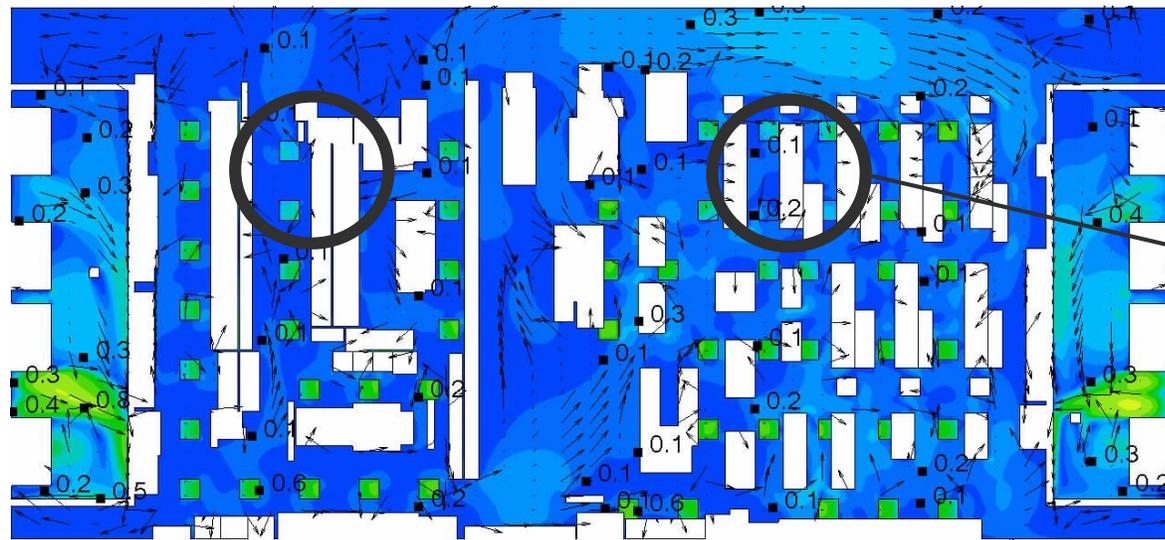
電算室1の温度分布の検討

⑤懸念事項の整理

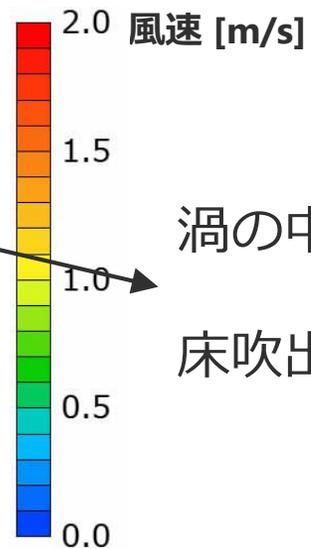


空調機の偏りにより温度分布が偏る懸念あり

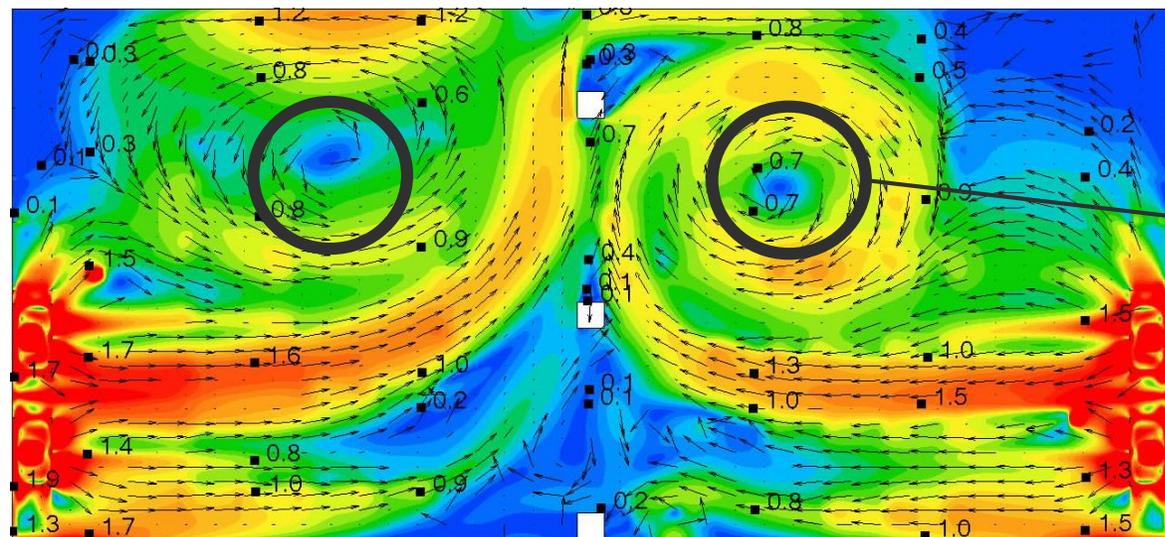
電算室1の温度分布の検討



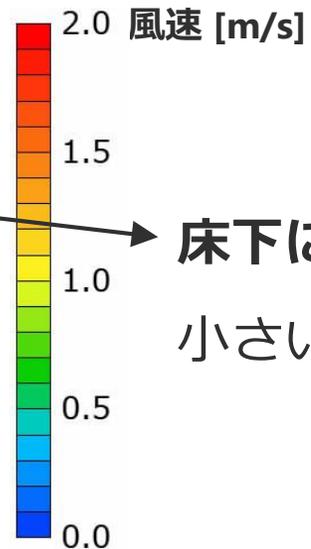
床上風速分布 (FL+0m)



渦の中心付近は、他の箇所と比べて
床吹出口の吹出風速が**0.5m/s**程度遅い

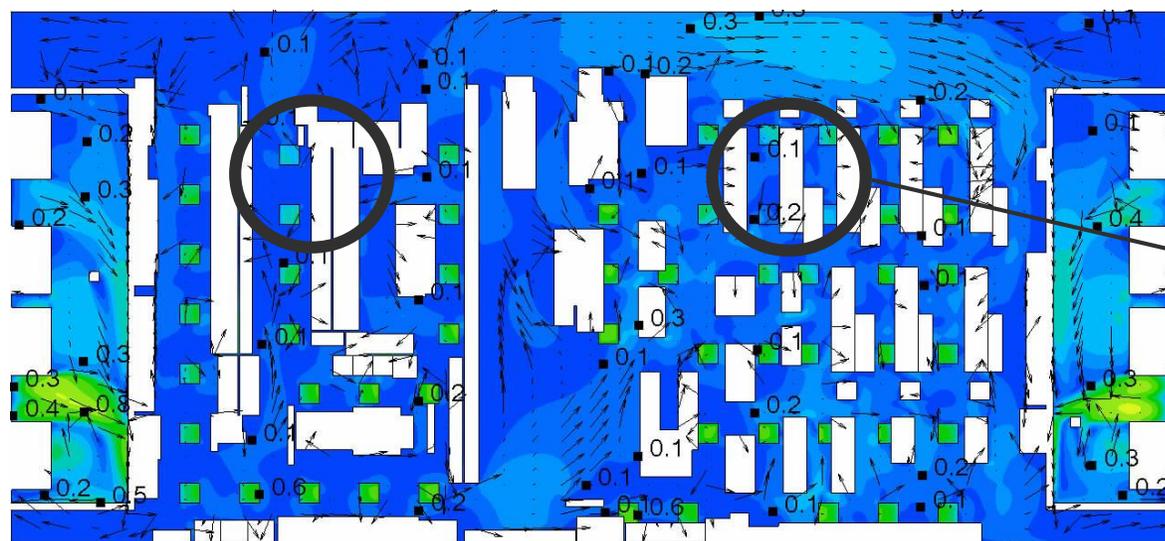


床下風速分布

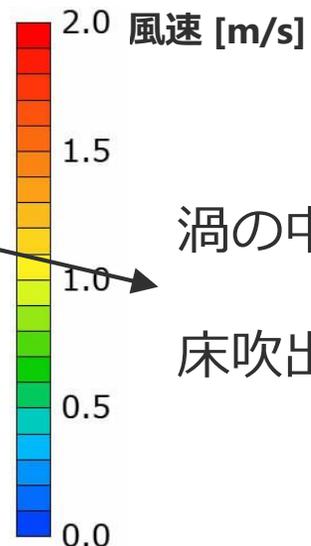


床下に渦が生じ、局所的に風速の
小さい箇所ができた

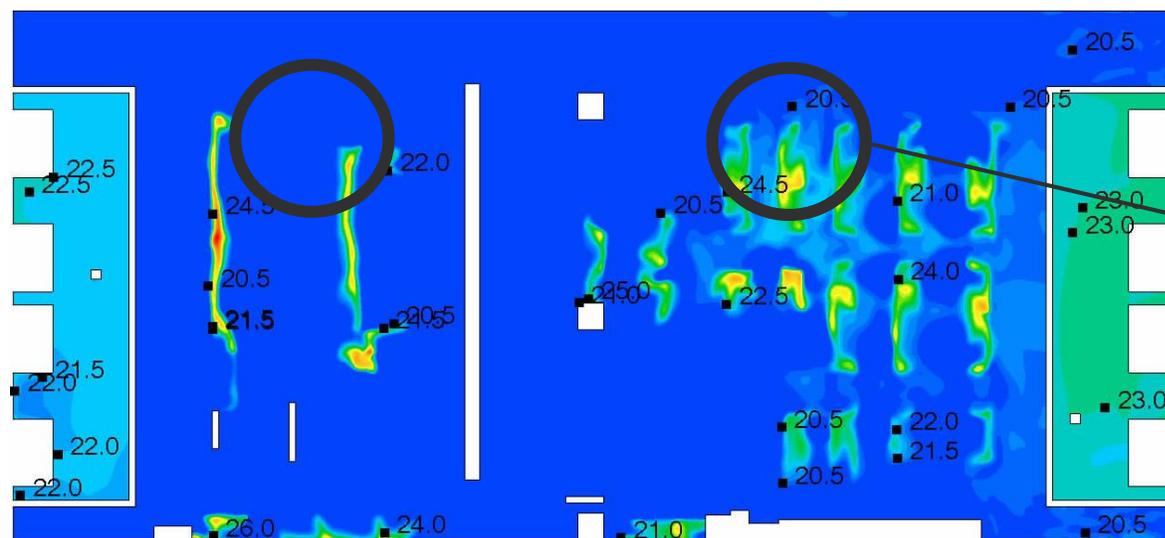
電算室1の温度分布の検討



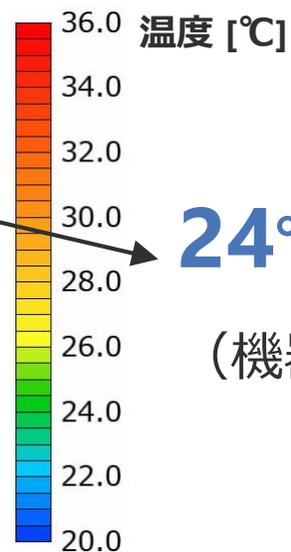
床上風速分布 (FL+0m)



渦の中心付近は、他の箇所と比べて
床吹出口の吹出風速が**0.5m/s**程度遅い



室内温度分布 (FL+1.5m)



24°C以下のため、問題なし
(機器直上を除く)

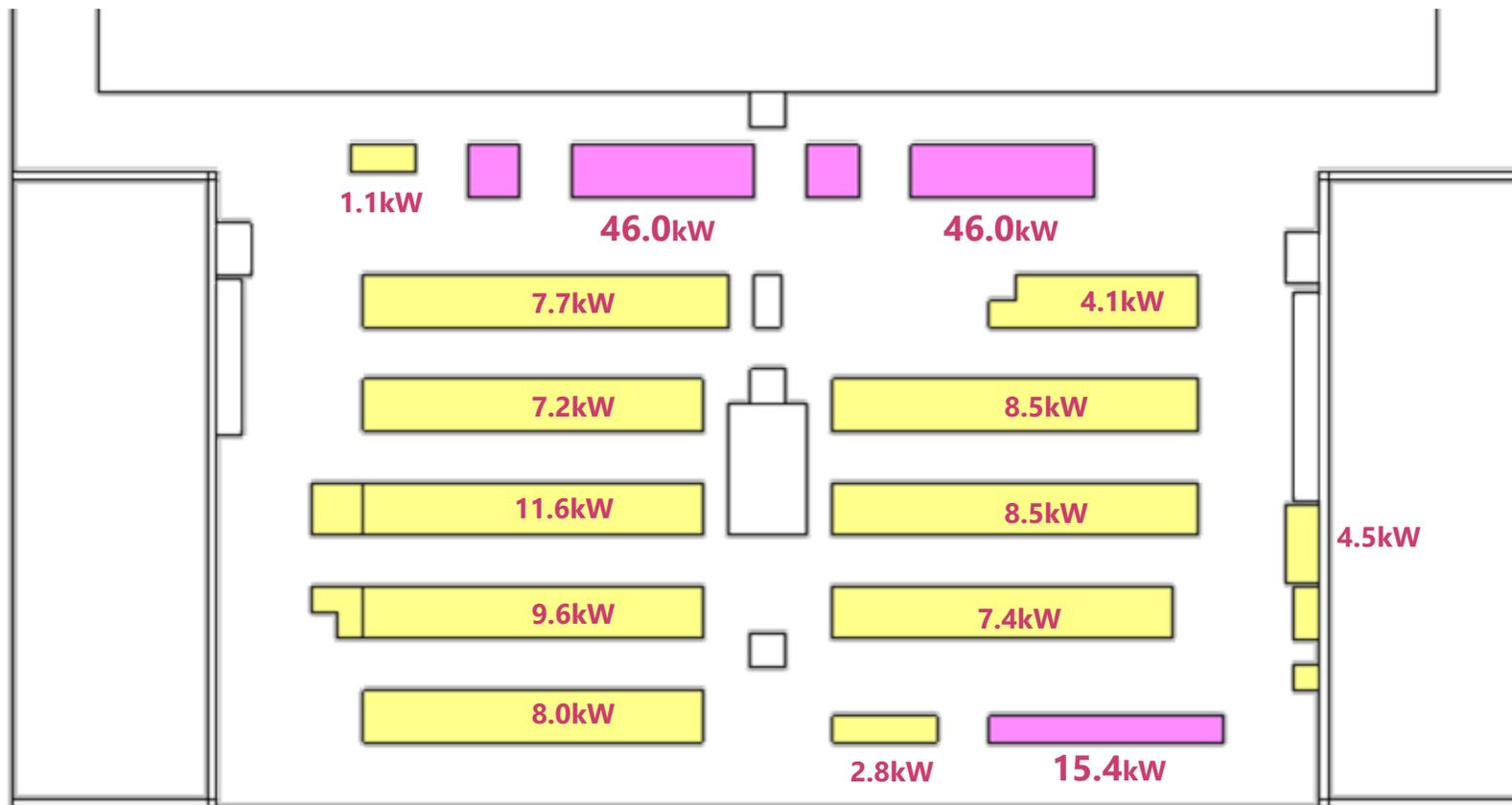
電算室2

温度分布の検討

電算室2の温度分布の検討

① 部屋と機器類のモデル化

- ・ 機器類を簡易的にグループ化し、発熱負荷を設定
- ・ 特許庁NWと審判・登録サーバの発熱負荷が大きい



■ 特許庁NW / 審判・登録サーバ

- ・ 発熱負荷：**大**
- ・ 前面吸込+背面排気 (サーバラック)

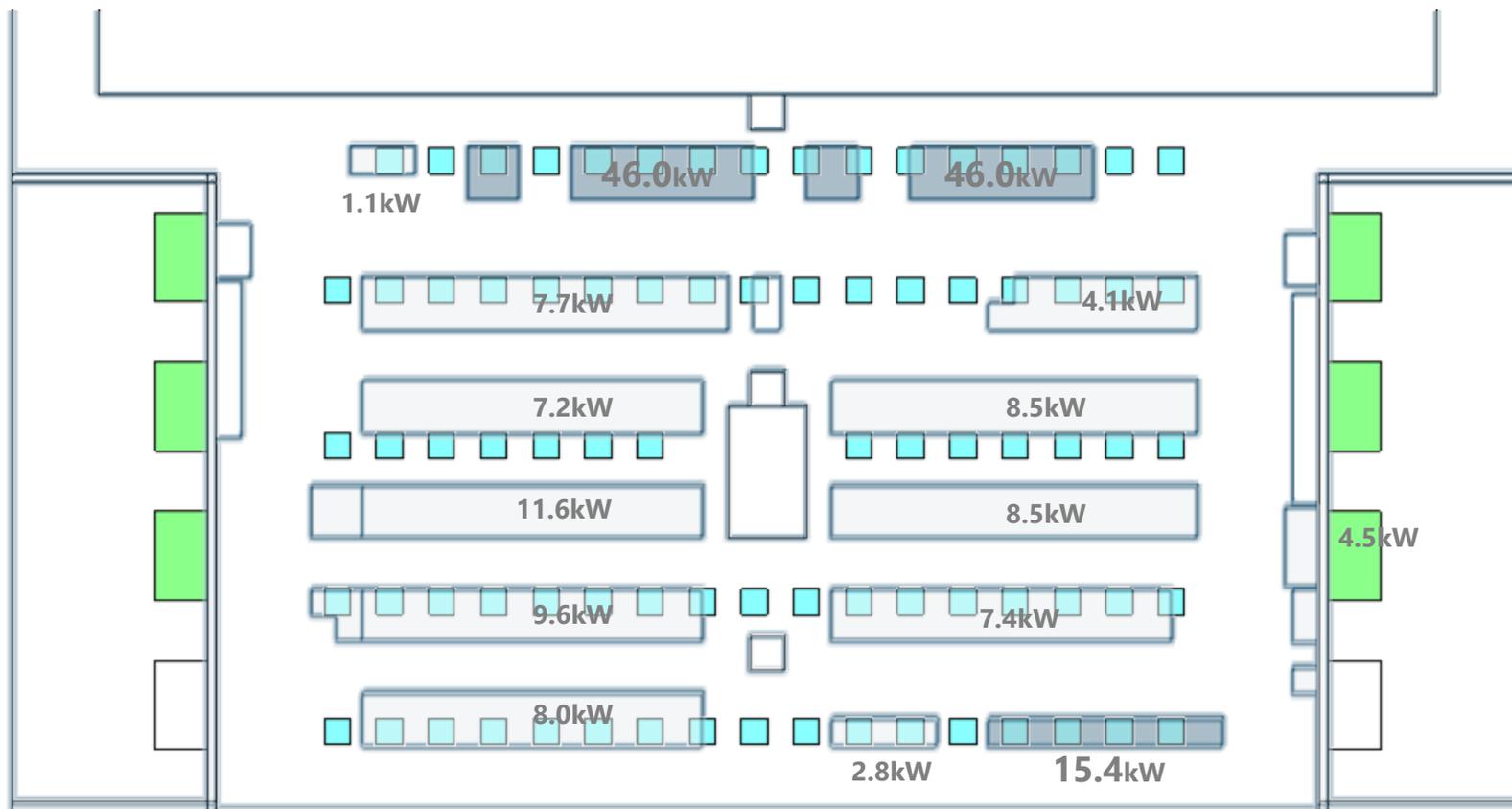
■ PC類

- ・ 発熱負荷：**小**
- ・ 周囲へ熱拡散

電算室2の温度分布の検討

②床吹出口の配置（原設計）

- 床吹出口が機器・什器レイアウトと干渉



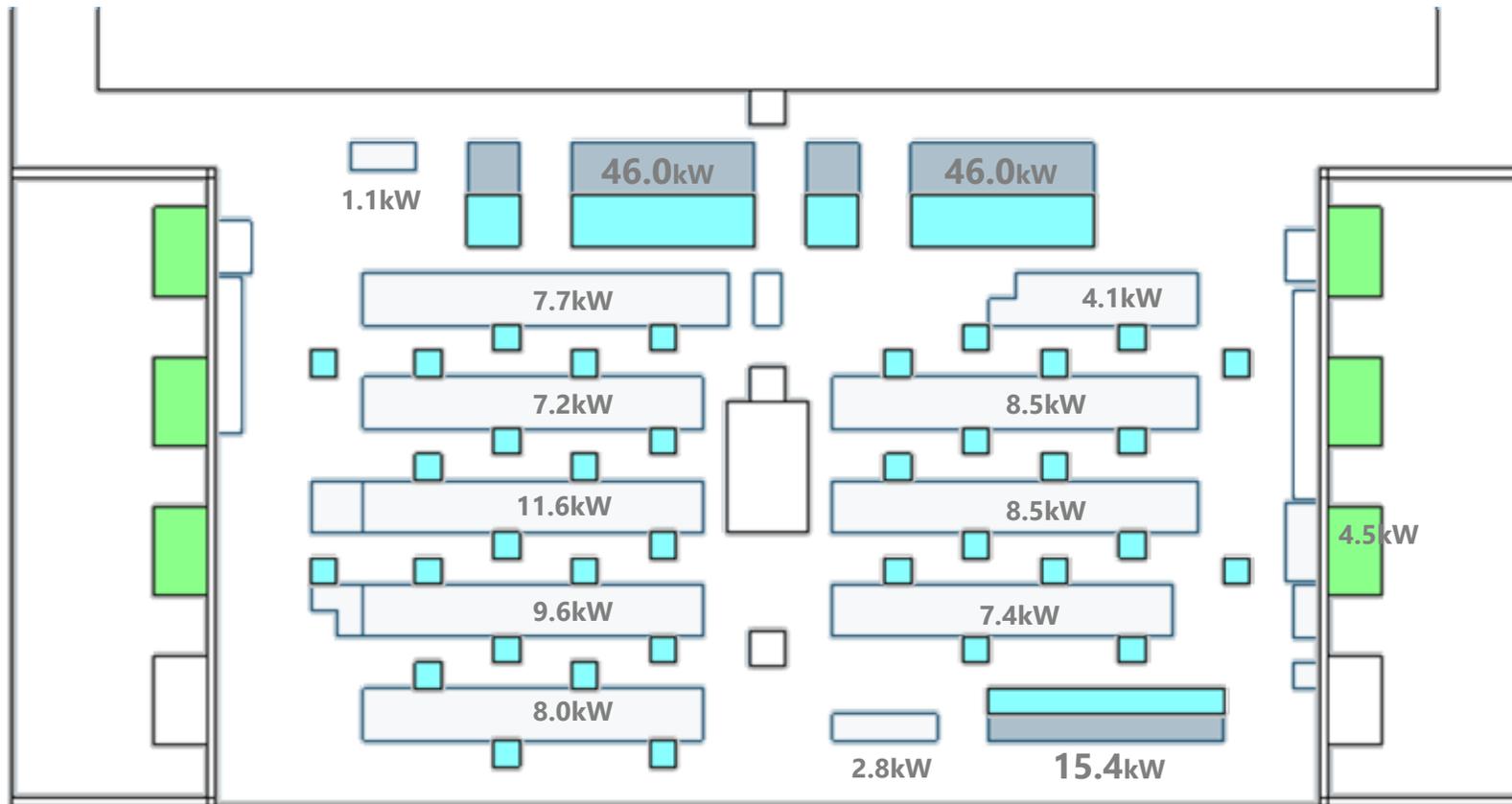
■ 床吹出口
 ・ 開口率：50%

■ 空調機
 ・ 底面吹出
 ・ 風量：15,000m³/h×6
 ・ 温度：16℃吹出

電算室2の温度分布の検討

③床吹出口の配置変更

- ・ 特許庁NWと審判・登録サーバ周辺の吹出口を大きく設定
- ・ その他のPC類周辺は吹出口を均等に設置

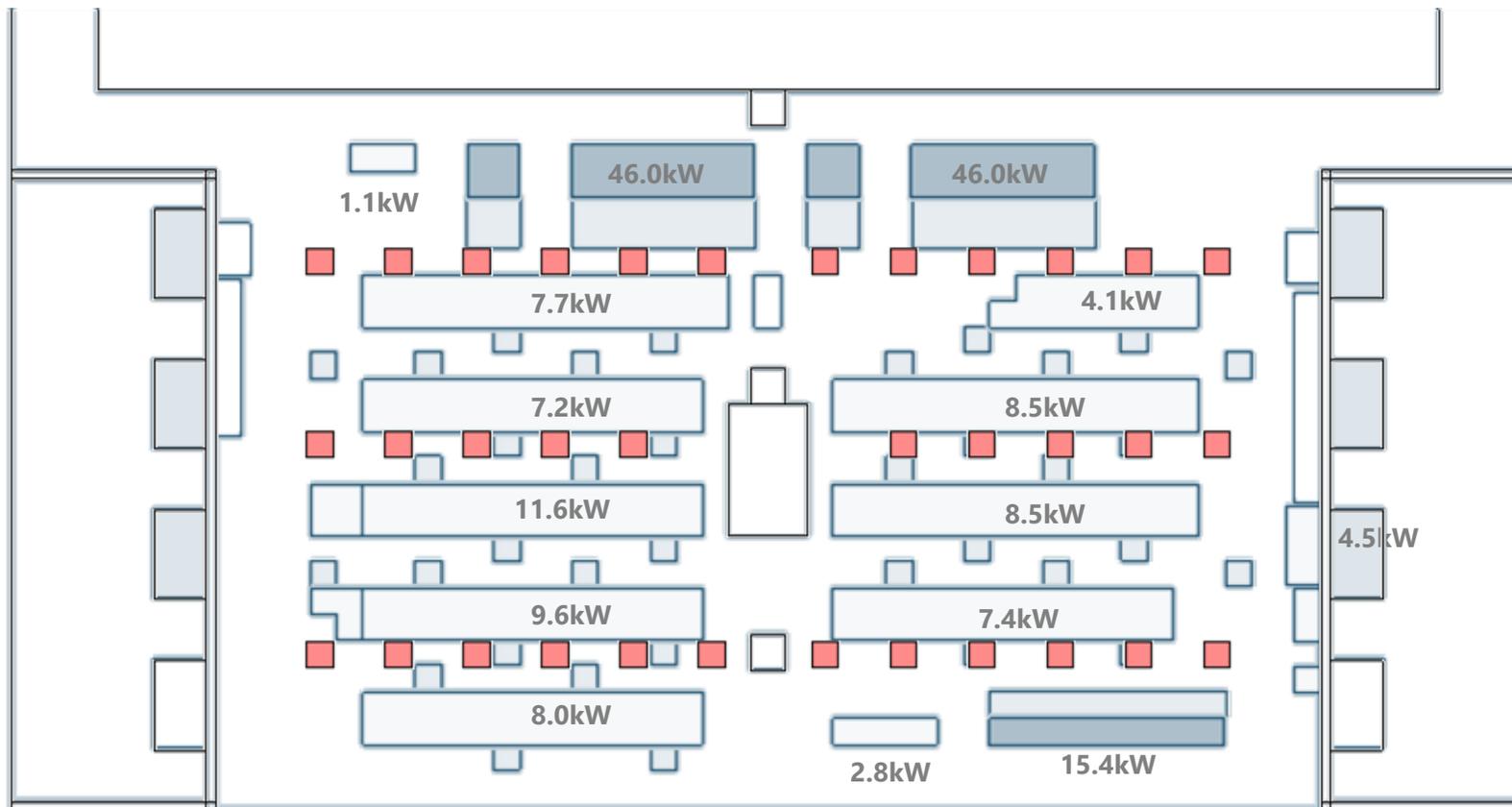


- 床吹出口
 - ・ 開口率：50%
- 空調機
 - ・ 底面吹出
 - ・ 風量：15,000m³/h×6
 - ・ 温度：16℃吹出

電算室2の温度分布の検討

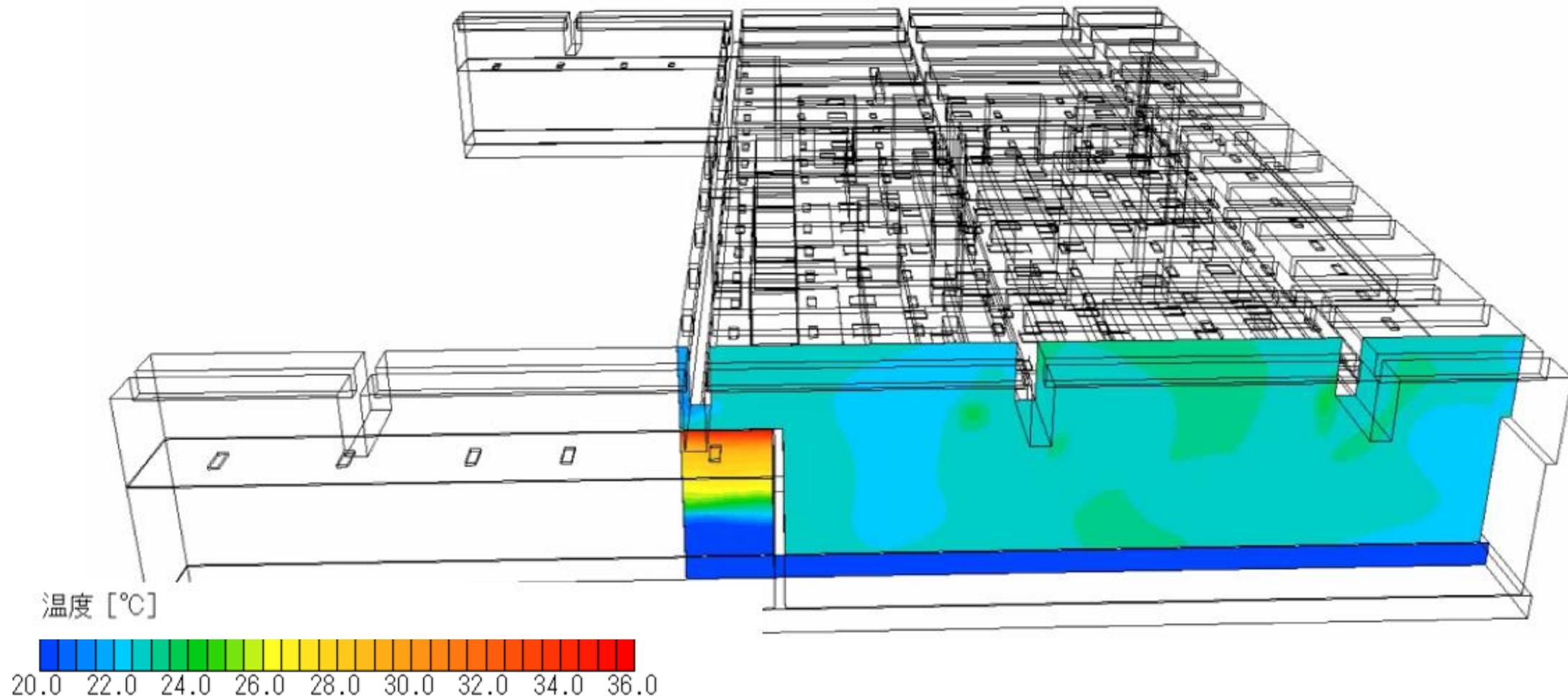
④天井吸込口の配置

- ・ 意匠性や照明器具の配置との関連を考慮し均等配置



■ 天井吸込口
 ・ 開口率：39%

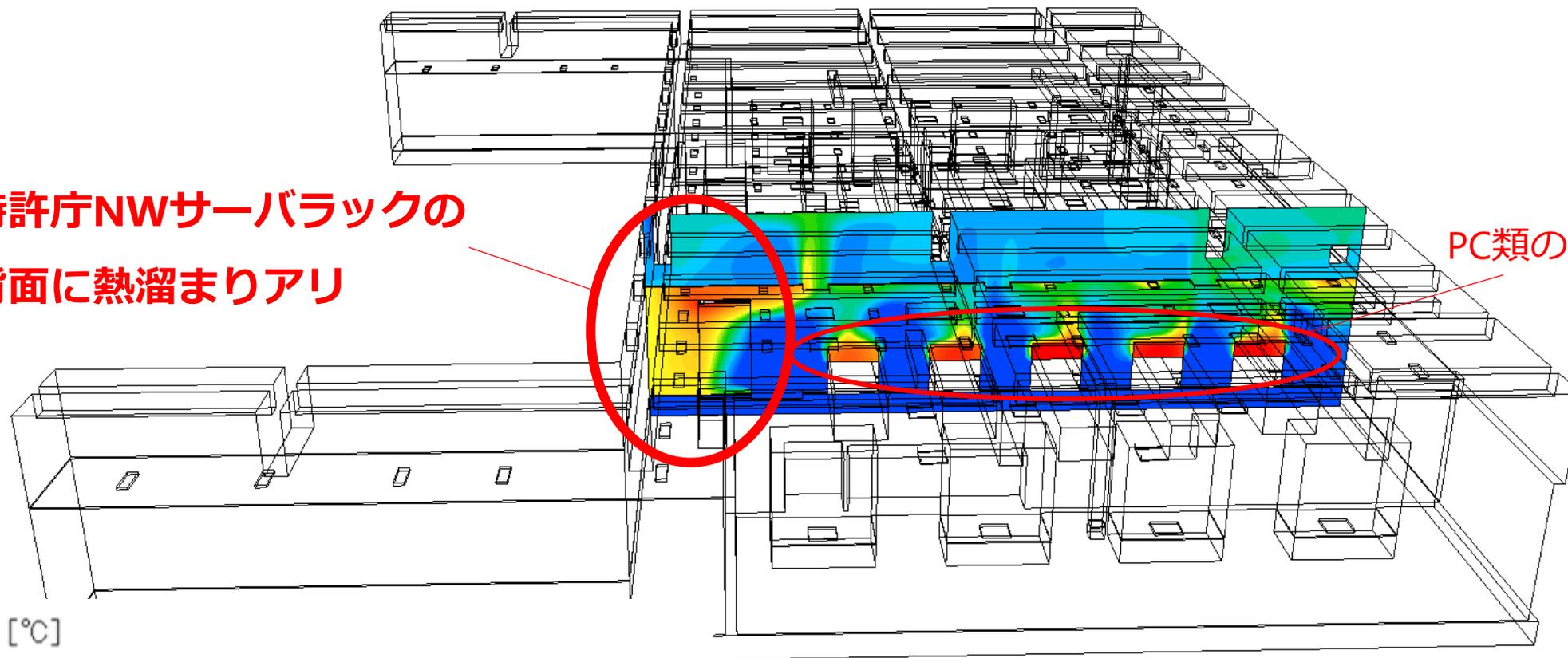
⑤ 熱溜まり箇所の特定



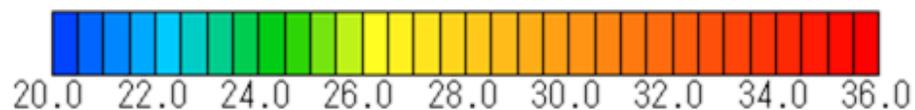
⑤ 熱溜まり箇所の特定

特許庁NWサーバラックの
背面に熱溜まりアリ

PC類の発熱



温度 [°C]

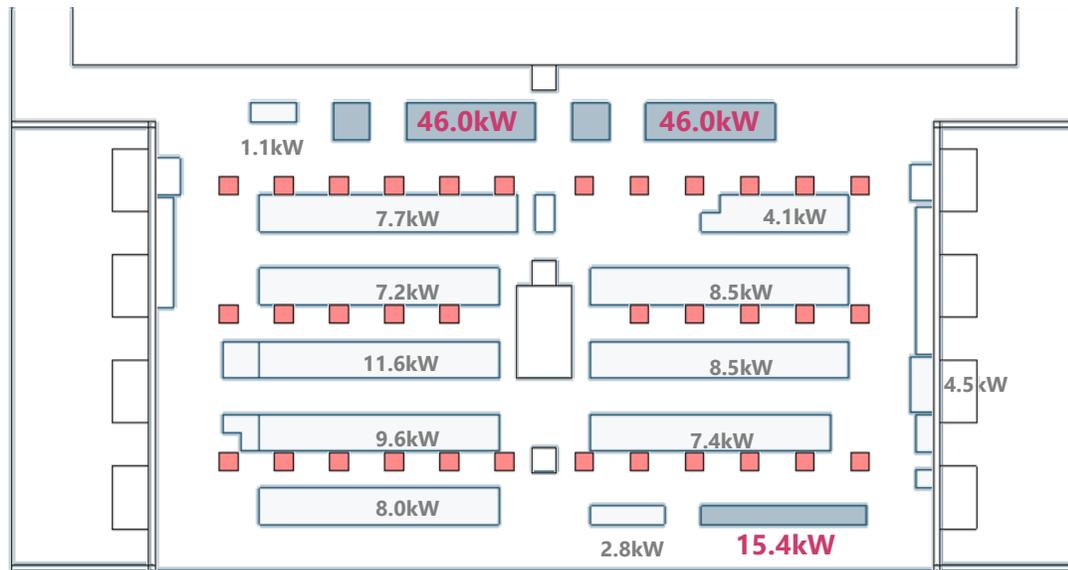


電算室2 天井吸込口位置の調整

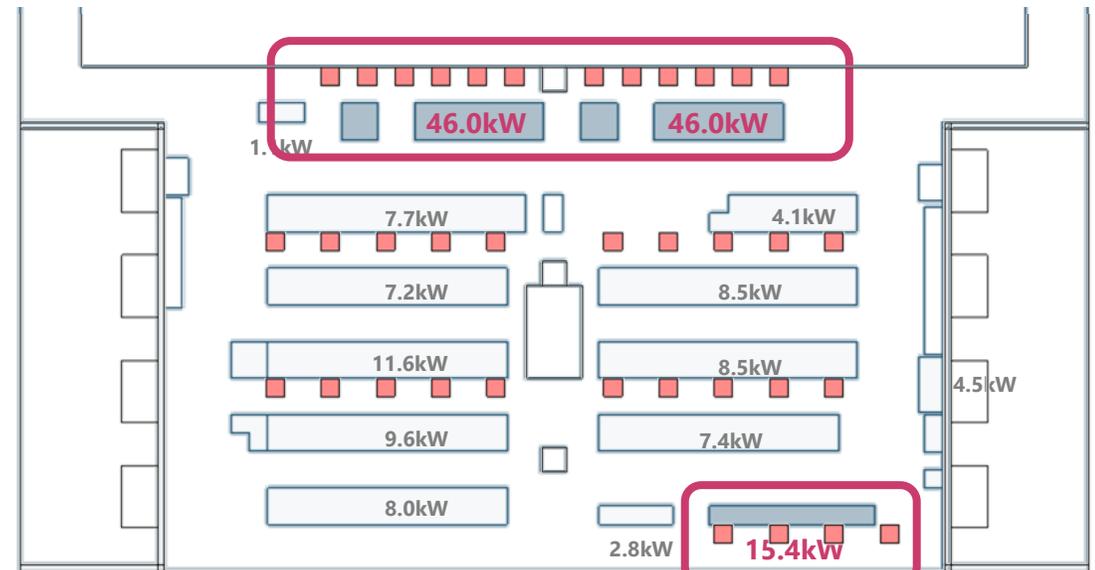
⑥天井吸込口位置の変更

天井吸込口を熱溜まりのある箇所へ移動

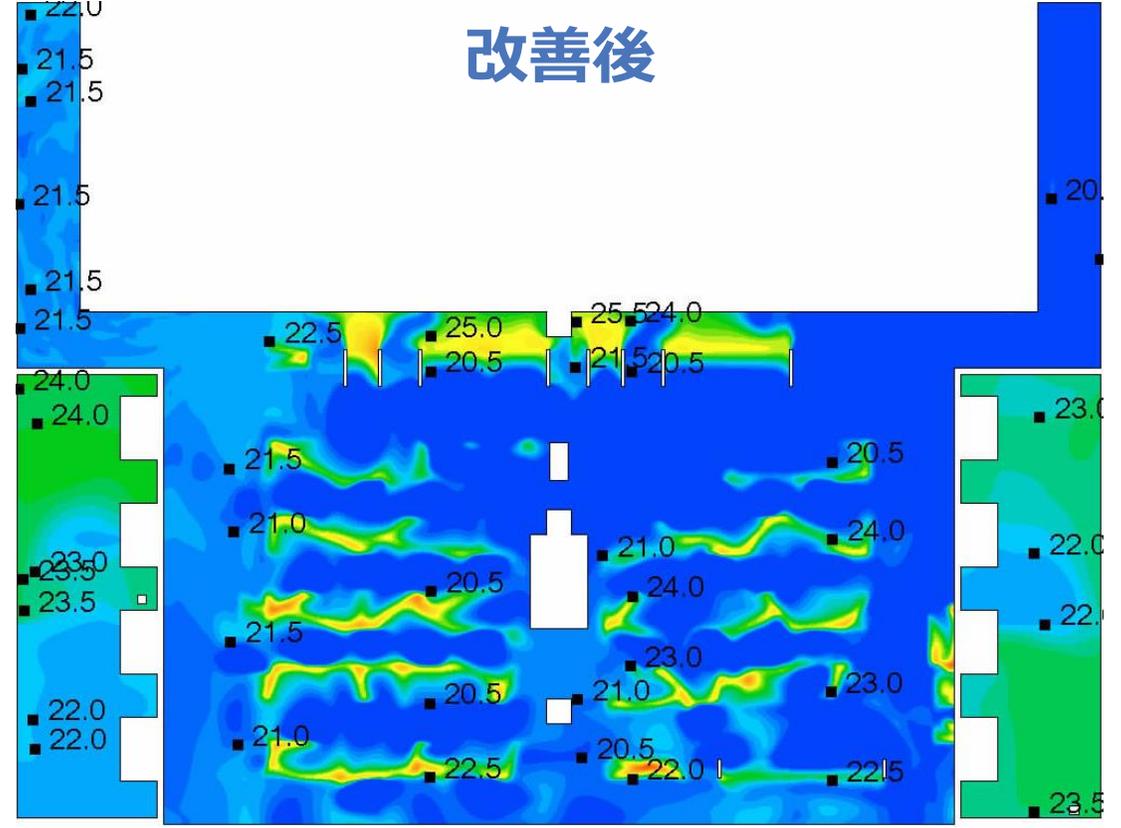
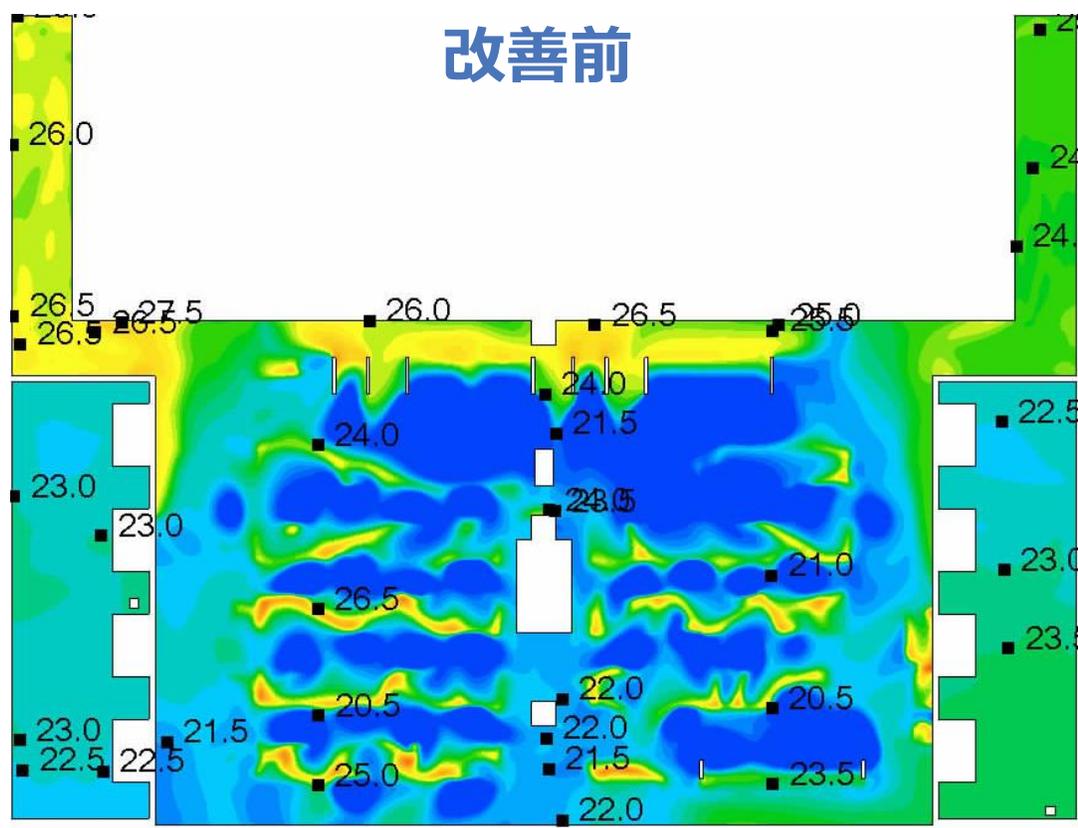
改善前



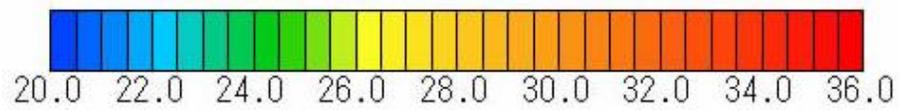
改善後



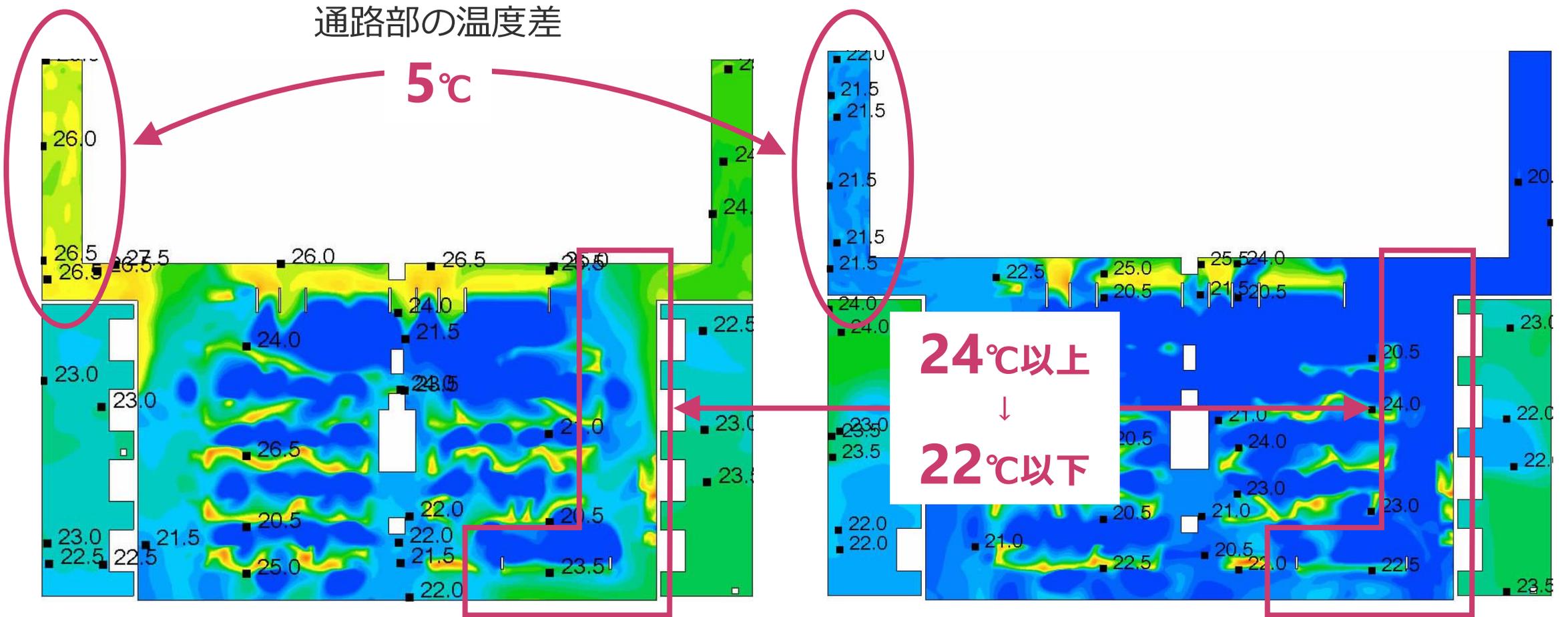
電算室2 温度分布 (FL+1.5m)



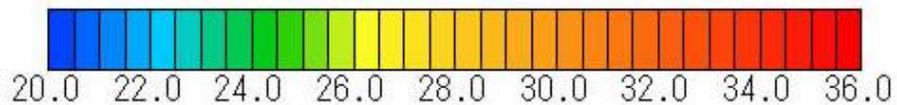
温度 [°C]



電算室2 温度分布 (FL+1.5m)



温度 [°C]



- 通路の温度上昇を抑制
- FL+1.5mでの室温を**20~22°C**程度に改善

電算室2の解析

- シミュレーションで検討したこと
 - 床吹出口の配置
 - 天井吸込口の配置
- シミュレーションの効果
 - 通路の温度上昇を抑制
 - FL+1.5mでの室温を**20~22°C**程度に改善
- シミュレーションがなかったら...
 - 施工後に**風量が不足または過多**となる箇所ができる
 - 排熱を速やかに排出できず熱溜まりが発生し、**室温が目標よりも高くなる**