

11-MD05

松岡 浩(理化学研究所計算科学研究機構)

計測融合オペレーション実現のための 大規模計算機空気冷却風速場の実時間解析



——計測融合オペレーションによる「計算機と冷却空調電源系にやさしい過渡変化の創出」をめざして——

メンバー:

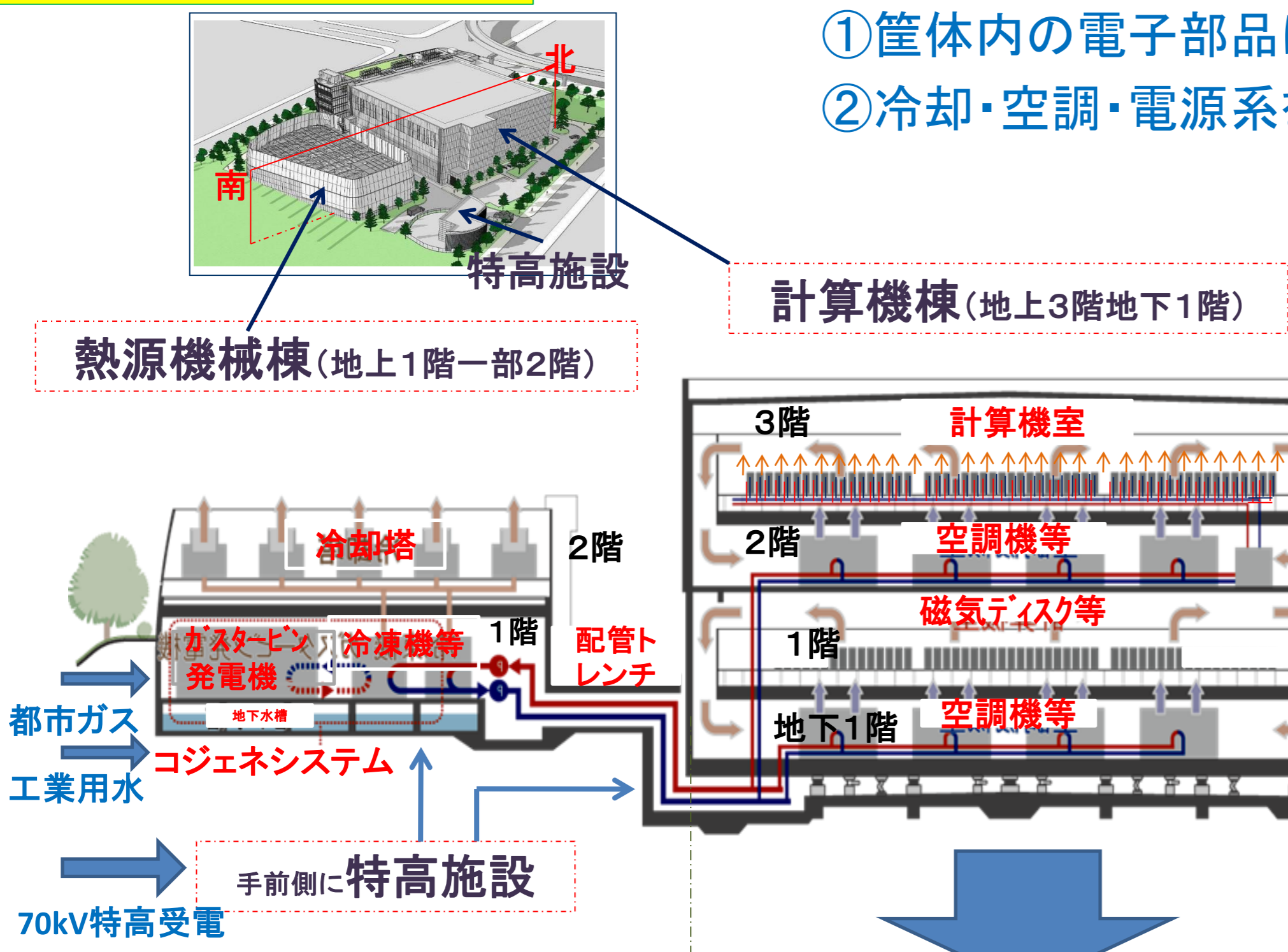
松岡 浩(理研)、横川 三津夫(理研)、峯尾 真一(理研)、瀧塚 博之(理研)、伊賀崎 誠(理研)、渡辺 正(原子力機構)、板倉 憲一(海洋機構)、
福田 正大(計算科学振興財団)、菊池 範子(カスタムシステム/東北大)、
小林 広明(東北大)、江川 隆輔(東北大)、竹村 治雄(阪大)、菊池 誠(阪大)、東田 学(阪大)、青柳 睦(九大)、高見 利也(九大)、小林 泰三(九大)

研究目的及び具体的な達成目標

格子ガス法超並列計算手法により、大規模計算機空気冷却風速場の実時間シミュレーションの実現性を示す。

- ① “京コンピュータ”施設を対象にNS方程式手法との比較計算を行い、定常状態シミュレーションの妥当性を確認。
- ② 異なる定常状態間の過渡変化を実時間計算できる計算機能力が容易に確保可能な規模であることを試算。
- ③ 計算機センターの異常時対応オペレーションのため上記計算機能力の広域連携環境による確保法を検討。

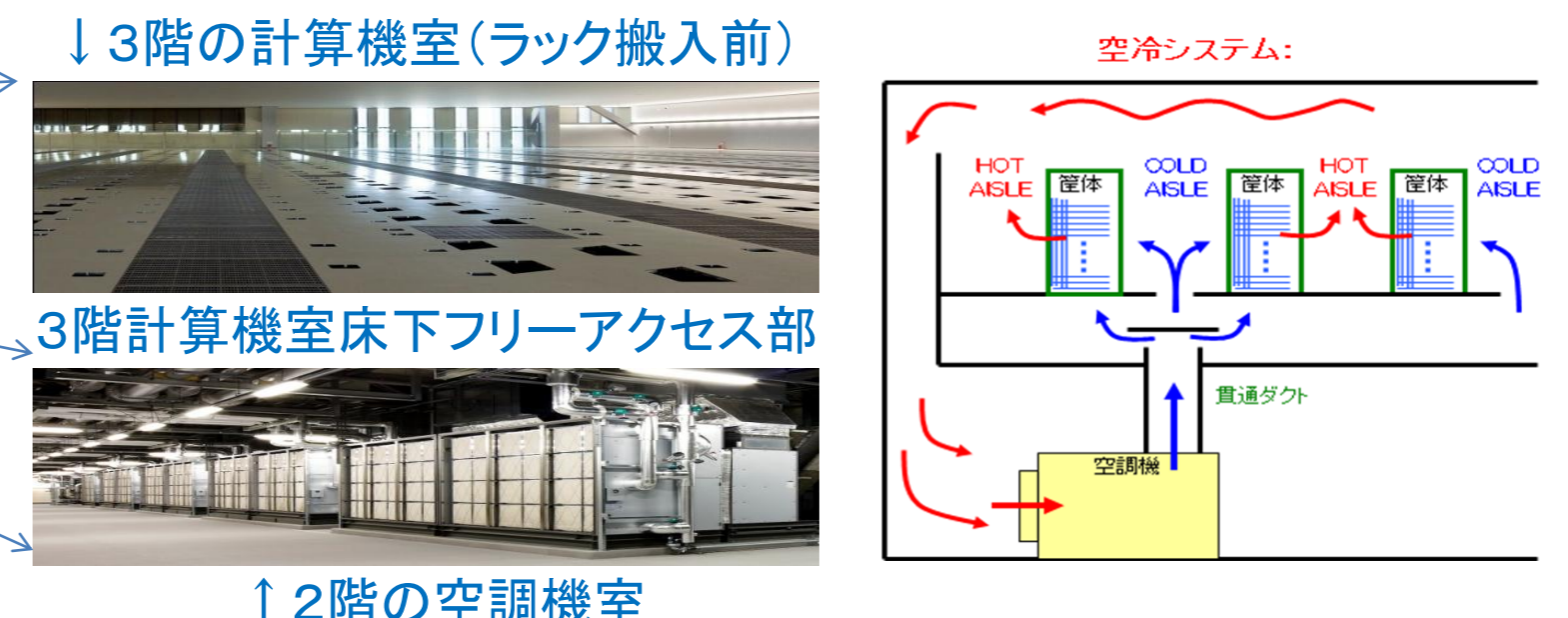
施設の南北断面図



☆ “計測融合オペレーションシステム”が目指すもの

- ① 筐体内の電子部品にやさしい過渡変化の実現による高信頼性・長寿命化運転。
- ② 冷却・空調・電源系を含む計算機システムプラントのエネルギー効率向上運転。

計算機棟3階計算機室と2階空調機室

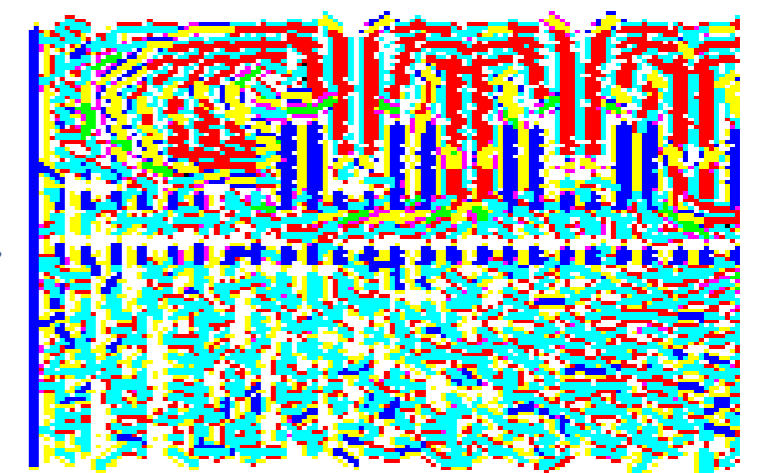


現場における風向測定

風向計は、伊賀崎氏自作による



格子ガス法3次元計算 (ラック位置での2,3階立面図)



北側1列ラックの設置で空調機を
瞬時起動させたあと、数分~10分程
度でほぼ上記の定常状態に到達。
これは、ほぼSX-9、数ノードの実時間。

格子ガス法過渡変化 シミュレーション

スパコンの広域連携環境による
シミュレーション実験(拠点との協力)

現場における風速・温度測定

熱線式風速温度計、
サーモグラフィー等



Open FOAM 定常状態 比較計算

北側1列ラックの設置で空調機を瞬
時起動させたあと、数分~10分程
度でほぼ上記の定常状態に到達。
これは、ほぼSX-9、数ノードの実時間。

“計測融合オペレーション”の必要性

ペタフロップスを超える超並列高速計算機システムでは、通常数10メガワット以上の巨大な発熱を伴うばかりでなく、その発熱分布は広範囲に広がり、計算機システムのジョブスケジューラによる計算ノードの割当て・解除、各種プログラムのエラー発生、計算機ハードウェアの故障のほか、これらに伴う筐体ファン自動オンオフや、故障の修理保守後の起動、さらには、計算機システムの冷却・空調・電源系におけるトラブル発生で予測できない急速な形状変化をする。他方、従来型の冷却制御は、液冷システム、空冷システムともに、計算機冷却場の入口温度と入口流量を確保し、各筐体では、温度や湿度がある制限値を超えた場合に電源オフにすることで計算ボード等の電子装置の保護を行っている。今後の大規模計算機システムにおいては、上述のとおり、異常な急速過渡変化の過程が多様化するため、従来の制御方式では、定格温度や定格湿度から大きなオーバーシュートやアンダーシュートが生じる可能性が高い。これらは、制限値に達すれば、稼働率の低下、達しない場合でも、電子部品の信頼性や寿命の低下を招く。このため、各種センサー情報とシミュレーションから過渡変化の全体像を的確に把握し、冷却システムの制御を適応的に実行する“計測融合オペレーション”を可能にする技術の構築がきわめて重要！