

地球シミュレータ施設強化と環境分析の取り組みの紹介

中川 剛史, 大倉 悟, 板倉 憲一

海洋研究開発機構 地球情報基盤センター

tnakagawa@jamstec.go.jp

Enhancement of the Earth Simulator facilities and measurement of the supercomputer environment

Tsuyoshi Nakagawa, Satoru Okura,

Center for Earth Information Science and Technology (CEIST),
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

概要

国立研究開発法人 海洋研究開発機構では、ベクトル並列型スーパーコンピュータ「地球シミュレータ」および他計算機システムを横浜研究所構内のシミュレータ棟計算機室に設置し運用している。昨年度から本年度にかけて、イノベーション創出を実現する研究開発基盤を向上させるため、計算機施設の大規模な強化を実施している。その概要およびそれに伴う環境測定結果、工事に伴う4度の計画停電による設置機器への影響について紹介する。

1 はじめに

海洋研究開発機構（以下、機構と略す）は、横浜研究所構内のシミュレータ棟（幅約65m×奥行約50m、高さ約17mの鉄骨構造2階建。1階は空調機械室および電気室。2階は計算機室）に地球シミュレータ、他計算機システムおよび大規模ストレージを設置し運用している。テクノロジーの進歩による計算機の高密度化・省スペース化によって、計算機設置環境の効率的な利活用・成果創出の促進と発信・産業応用の加速が求められている。

昨年度末から本年度にかけて、同計算機室の持続的な利活用促進を目的とした大規模な施設設備の強化が実施された。設備強化は大きく分けて、電源設備改修、水冷設備改修およびデータ交換機能・保管環境から構成される。

本稿では、これら機能強化の概要と事前に実施した環境測定、そして工事に伴う影響を紹介する。

2 設備強化の概要

2.1 電源設備改修

シミュレータ棟に電力を供給している特高変電所の受電能力に関して、冗長性をもたせた約2倍の能力に増強し、今後の計算機室の長期安定運

用を可能とする。この改修では、変電所への新規トランスの設置、シミュレータ棟内幹線のやり直しを伴い、一部作業で建屋自体への改修も含まれた。また、シミュレータ棟の電気室構成の最適化およびUPS装置の更新も併せて実施した。分電盤構成（容量およびブレーカ数）も最新機器の要求要件に合わせた最適化を実施し、柔軟な機器接続が可能となる予定である。

2.2 水冷設備改修

熱交換に用いられる冷水は、シミュレータ棟隣接の冷却施設棟に設置してあるガス吸収式冷水機1台、ターボ式冷水温機2台、チラー冷凍機2台で生成され、主にターボ式冷水温機が1台運転で、計算機室の温度管理に必要な冷水をシミュレータ棟1階機械室へ生成・送出している。これらの機器は、現在15年以上稼働している状況であり、老朽化も進んでいる。また今後、計算機室設置機器が増える場合に、冷却能力が不足する可能性があることから、ターボ冷凍機2台を追加設置し能力および冗長性を強化した。また、冬季の加湿能力増強も検討中である（現在はチラー冷凍機を利用）。

2.3 データ交換機能・保管環境の増強

地球シミュレータ等の計算機により出力されるデータは爆発的に増大しており、解析から成果の発信までのサイクルにおいて、データ転送時間

の占める割合もまた大幅に増大し、これが律速となっている。そのため、地球シミュレータをはじめとする計算装置、解析装置、情報保管装置等の間におけるデータ移動を高速化することで成果の発信速度、発信間隔を短縮させるとともに、関連するデータを組み合わせることを可能とし、研究を加速させることを目的として、地球シミュレータのネットワークから SINET への 100Gbps ネットワークを構築する。

また、爆発的に増大したデータにより、その解析にもまた膨大な時間を要し、計算結果を長時間にわたり格納するストレージの必要性が増している。このため、大容量ストレージ（8PB 程度）を増設するとともに、新たにテープライブラリ装置（20PB 以上収容可）を接続し大容量のデータを長期にわたり保管する環境を構築する。

3 計算機室の工事前環境測定

電気設備および水冷設備改修工事の一部には、粉塵や振動を伴う作業が含まれており、計算機室への影響が想定された。そこで、影響評価を後ほど可能なように、計算機室の環境測定調査を実施した。

3.1 粉塵調査（3月、8月に工事後測定も実施）

計算機室内 4 地点のサンプリング（空気中の粉塵量および金属成分）を大規模な工事の前後で実施した。

3.2 振動調査（3月）

平常時の振動レベル、振動加速度レベルの測定を計算機室内 5 地点で実施した。

3.3 電磁波測定（3月）

シミュレータ棟建屋は、基礎部分にアラミド繊維補強筋、アルミメッキ鋼板、床・壁・天井に導電性材料を用いることにより電磁シールドが施されている。工事による電磁シールドへの影響を評価するために、工事前の平常時（計算機運用状態）の電磁波量を計算機室内 5 地点で測定した。

4 工事に伴う環境変化による設置機器への影響

電気設備および水冷設備改修工事期間内に、シミュレータ棟の停電を伴う作業が 6 月から 9 月の間に 4 回発生し、計算機室設置機器の運用をその度に停止することとなった。そして、複電時には設置機器の一部で通常時より多くの障害が発生

した（図 1）。

これらの障害の原因は、現在ベンダに詳細な分析を依頼しているところであるが、分電盤開放時の突入電流や温度湿度環境の変化の可能性も検討している。空調稼働中の計算機室の温湿度環境は、年間を通して床上室温約 20℃、湿度約 60% に調整されている。今回の空調停止期間中には一時的にその値を大きく越えた状態にあったが、電源投入時には温湿度共に安定した状態であった。ただし、温湿度のコンピュータの動作許容範囲がベンダや機器毎に異なっており（図 2）、影響の受けやすい機器が存在する可能性もある。

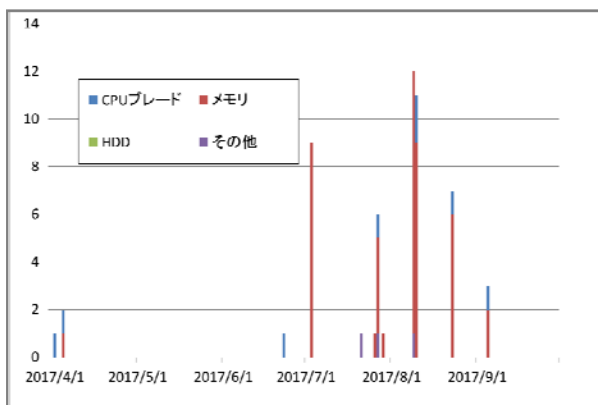


図 1：UV2000 部別障害件数の推移

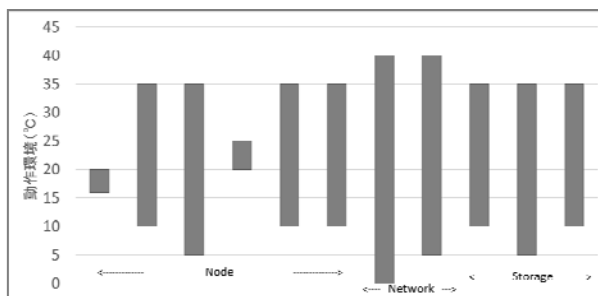


図 2：設置機器毎の動作推奨温度範囲

5 まとめ

シミュレータ棟周辺設備の改修が実施され、電源および水冷共に約 2 倍の能力に増強され、将来の拡張に備えた設備増強ができた。工事期間中に一部機器で障害が多発したが、事前の分析を元に原因切り分けを実施し、納入ベンダに対して詳細な原因分析を依頼している。長期間の運用停止時には、計算機室内の温湿度環境が推奨値まで安定するのに必要な時間についての考慮が必要であり、計算機の運用再開スケジュールの策定や定時運用再開のためには、精度の高い温湿度計やロガーを用いた定量的な分析を施設担当者と共に共有することが必要となる。

参考文献

- [1] 独立行政法人海洋研究開発機構地球シミュレータ開発史編集チーム、「地球シミュレータ開発史」、2010年12月
- [2] 地球シミュレータ
<http://www.jamstec.go.jp/es/jp/index.html>
- [3] 大規模共有メモリシステム
<http://www.jamstec.go.jp/es/jp/uv/2000index.htm>