

スーパーコンピュータ AOBA サブシステム AOBA-S における運用実績と 利用者支援, および NanoTerasu との連携について

森谷 友映¹⁾, 藤村 瑠菜¹⁾, 齋藤 敦子¹⁾, 小野 敏¹⁾, 大泉 健治¹⁾,
河合 直聡²⁾, 滝沢 寛之²⁾

1) 東北大学 情報部デジタルサービス支援課

2) 東北大学 サイバーサイエンスセンター

t-moriya@tohoku.ac.jp

Operation Report of the Supercomputer AOBA Subsystem AOBA-S: A Focus on Performance, User Support, and Collaboration with NanoTerasu

Tomoaki Moriya¹⁾, Runa Fujimura¹⁾, Atsuko Saito¹⁾, Satoshi Ono¹⁾, Kenji Oizumi¹⁾,
Masatoshi Kawai²⁾, Hiroyuki Takizawa²⁾

1) Digital Services Support Division of Information Department, Tohoku Univ.

2) Cyberscience Center, Tohoku Univ.

概要

東北大学サイバーサイエンスセンターは、ネットワーク型共同利用・共同研究拠点として、大規模科学計算システムを提供し、HPCIの資源提供機関としての役割を担っている。本稿では、2023年8月に運用を開始したスーパーコンピュータ AOBA のサブシステム、AOBA-S の運用状況を報告する。2024年度(2024年9月~2025年8月)のジョブ実行状況の分析結果や利用者支援の取り組み、そして3GeV 高輝度放射光施設ナノテラスとの連携状況についても紹介する。

1 AOBA-S の概要

東北大学サイバーサイエンスセンター（以下、本センター）では、2023年8月から、新たなサブシステムとして AOBA-S (SX-Aurora TSUBASA, 日本電気株式会社製) の運用を開始した。サブシステム AOBA-S(以下、AOBA-S)は、運用開始から2年が経過し、その稼働状況や利用動向に関するデータが蓄積されつつある。

AOBA-S は、大規模な科学技術計算を効率的に遂行するための重要な基盤として機能している。システムの利便性向上に向けた取り組みとして、本センターでは2024年9月に、NEC MPI が NVIDIA 社提供の HPC-X の SHARP 機能をサポートし、集団通信を InfiniBand ネットワークにオフロードする機能を追加した。

また、ストレージサービスの拡充も進めている。2024年4月からは S3 ストレージサービスの試験運用を開始し、AOBA-S のストレージシステムの一部に

DDN S3 Data Service (S3DS) API を介したアクセス環境を提供している。さらに、2024年12月からは NextCloud を使用した Web ストレージサービスも運用を開始し、2025年4月にはストレージ容量を1PB 増強することで、利用者へのデータ共有・管理機能の拡充を図っている。図1は本センターの AOBA システム（以下、本システム）の構成図である。

2 AOBA-S の構成

AOBA-S は、アプリケーションの演算処理を担うベクトルエンジン (VE) と、主に OS 処理を行うベクトルホスト (VH) で構成されるベクトルアーキテクチャを採用している。

PCIe カードに搭載された VE は、ベクトルプロセッサと高速メモリからなり、x86/Linux ベースの VH と PCIe 経由で接続される。AOBA-S の中核となる VE (Type 30A) は、第三世代のベクトルプロセッサであり、16コアで理論演算性能は4.91TFLOPS を実現している。さらに、96GB の HBM2E メモリを搭

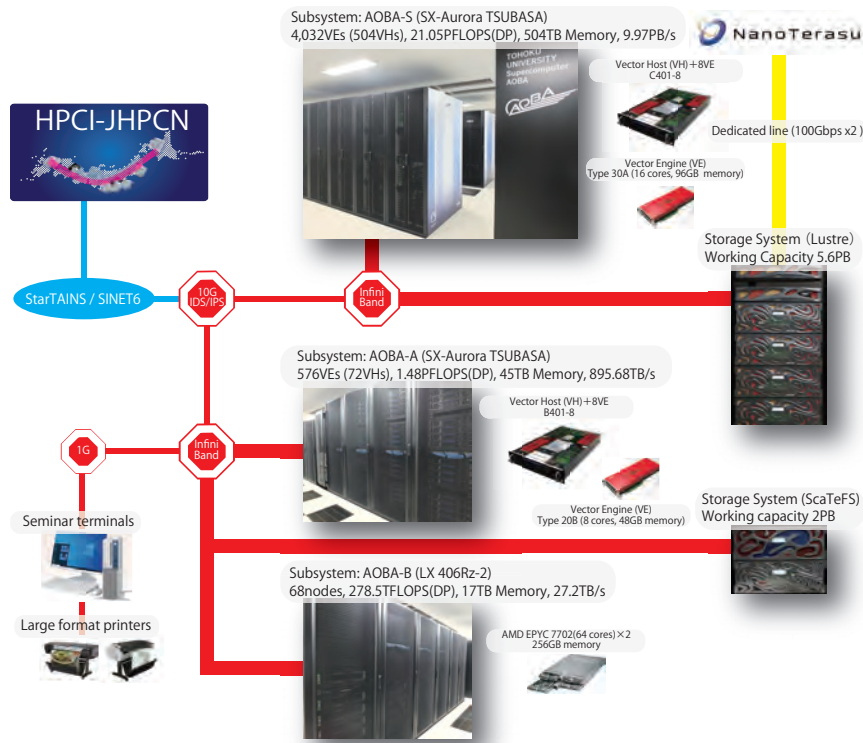


図 1: システム構成図

表 1: システム性能要件

項目	理論演算性能	主記憶容量	メモリバンド幅
1VE (Type 30A)	4.91 TFLOPS	96 GB	2.45 TB/s
1 ノード (1VH+8VE)	41.78 TFLOPS	1 TB	20.26 TB/s
システム全体 (504VH+4,032VE)	21.05 PFLOPS	504 TB	9.97 PB/s

載し、2.45TB/s という高いメモリバンド幅を実現することで、高い演算性能とメモリ性能の両立を可能にしている。

本センターの AOBA-S は、1 台の VH に対して 8 台の VE が接続される C401-8 モデルを構成単位 (1 ノード) として採用している。VE と VH を合わせたシステム全体の理論演算性能を含めた AOBA-S の性能を表 1 に示す。504 台の VH は、InfiniBand NDR ネットワークで接続しており、広帯域かつ低遅延なデータ通信を実現している。ストレージシステムには、DDN 社製の Lustre ファイルシステムを採用し、高速アクセスと高密度ストレージを両立する DDN ES400NVX2 を導入している。これは、AOBA-S 利用者専用領域のホーム領域として提供している。RAID6 構成で実効容量は、2025 年 4 月から 4.5PB から 5.6PB へと増強した。

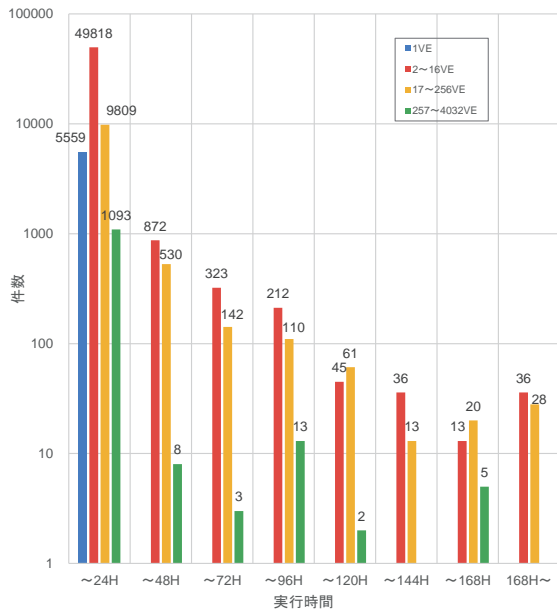
3 AOBA-S の利用状況

3.1 利用形態

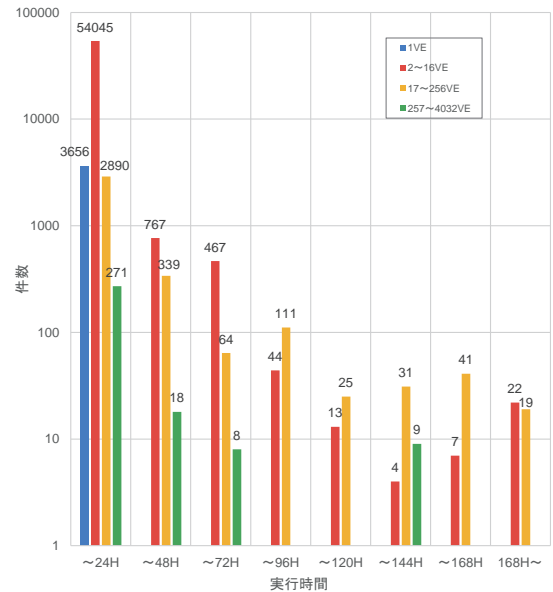
本センターでは、AOBA-S の計算資源を効率的に活用するため、ジョブの利用形態として以下の 2 つの方法を提供している。

共有利用：利用者が指定した VE (ベクトルエンジン) またはノード数を、他の利用者と共有してジョブを実行する。資源の空き状況に応じて柔軟に計算リソースを利用できる。経過時間はデフォルトで 72 時間 (3 日間) に設定している。

占有利用：指定した VE またはノードを排他的に確保し、他の利用者のジョブに影響されることなく計算を実行する。安定した計算環境を必要とする場合に特に有用であり、他のジョブの終了を待つ必要がないため、実行時間を予測しやすいという利点がある。



(a) 2023 年度 AOBA-S の実行件数



(b) 2024 年度 AOBA-S の実行件数

図 2: AOBA-S におけるジョブの実行件数

なお、いずれの利用形態においても、一つのジョブを最大 720 時間（30 日間）まで連続して実行可能である。これにより、長時間の計算を必要とする利用者にも対応している。

3.2 ジョブの規模別実行件数

AOBA-S におけるジョブの利用状況を分析するため、2023 年度（2023 年 8 月～2024 年 8 月）と 2024 年度（2024 年 9 月～2025 年 8 月）のジョブ実行状況を比較した。各年度のジョブ件数を、実行時間とジョブの規模（利用 VE 数）別に分類した積み上げ棒グラフを、2023 年度の結果は図 2(a) に、2024 年度の結果は図 2(b) に示す。

24 時間未満にジョブが終了した：「～24H」区分のジョブ件数は、2023 年度の約 5 万件に対し、2024 年度は約 5.4 万件に増加している。この増加は、システムの運用が安定し、新規利用者や既存利用者の計算需要が拡大していることを示唆している。

両グラフともに、実行時間「～24H」の区分において、2～16VE のジョブが最も多く、全体の件数を大きく牽引している。この傾向は、ノード内で処理が完結するアプリケーションの利用や小規模な計算実験に利用されていると推測する。

一方、実行時間が長い区分（144 時間以上から 168 時間未満に終了したジョブ：「～168H」や 168 時間以上実行したジョブ「168H～」）を分析すると、ジョブ規模の分布に変化が確認された。2023 年度は、これ

らの長時間区分において、2～16VE を使用するジョブが 17～256VE を使用するジョブよりも多数を占めていた。しかし、2024 年度はこの傾向が逆転し、17～256VE 区分のジョブ数が微増している。これらから、短時間での小規模～中規模ジョブの利用が継続しつつ、大規模・長時間計算のニーズも一定数あることが示唆される。

3.3 稼働利用率

前項では、AOBA-S におけるジョブの利用動向を分析した。本項では、システム全体の稼働状況に焦点を当て、計算資源がどの程度効率的に利用されたかを報告する。2024 年 9 月から 2025 年 8 月までの 12 か月間における月ごとの稼働 VE 利用率を図 3 に示す。

稼働 VE 利用率とは、サービスとして提供可能だった計算資源（総 VE 時間）に対し、実際に利用された総 VE 時間の比率として定義する。

図 3 から、利用率は年間を通して高い水準を維持し、多くの月で 90% 前後の高い値を示している。特に 2024 年 12 月から 2025 年 2 月にかけては、90% を超える高い利用率を記録した。2025 年 3 月には、年度末保守作業により利用率が一時的に約 80% まで低下した。この一時的な低下を除けば、全体として安定した高い利用率が確認でき、提供される計算資源が利用者の需要に対応していることが示される。

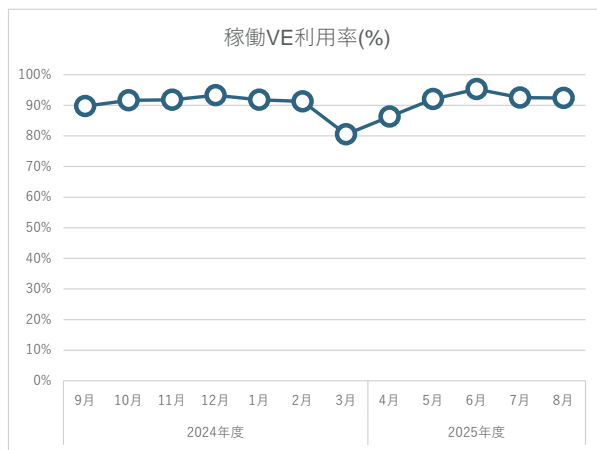


図 3: AOBA-S 月別稼働 VE 利用率
(2024 年 9 月～2025 年 8 月)

4 利用者支援活動

本センターでは、計算機利用に関する利用相談窓口を設置している。学内外の利用者および利用予定者を対象に、Web フォームまたは事前予約制の面談（オンライン会議を含む）で問い合わせに対応している。相談対応は主に情報系職員とテクニカルアシスタントが行うが、内容に応じてベンダーへ支援協力を依頼している。

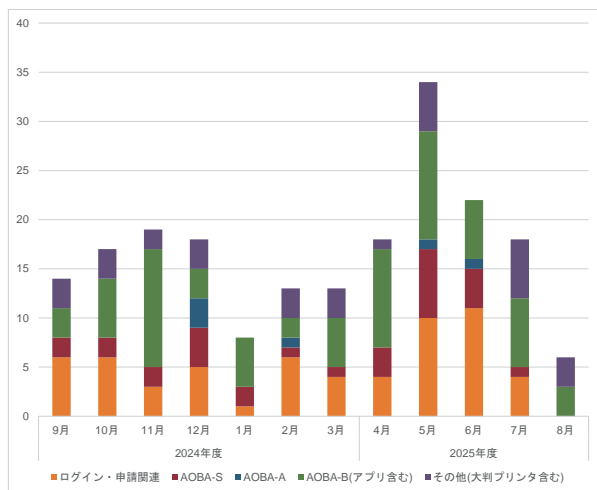


図 4: 利用相談件数

図 4 に、2024 年 9 月から 2025 年 8 月までの利用相談件数を示す。利用相談件数が年間を通じて変動していることが分かる。相談内容の内訳を見ると、ログイン・申請関連の問い合わせはほぼ毎月寄せられており、特に 2025 年 5 月と 6 月に件数が増加している。これは、新年度になり、新規利用者の利用開始が活発になったことを反映していると考えられる。

AOBA-S に関する問い合わせでは、コード移植やコンパイル方法に関する相談が多い。また、AOBA-B の問い合わせも多く寄せられているが、特に OpenFOAM や VASP などのアプリケーションソフトウェアに関する相談が増加している。

今後は、件数だけでなく、相談内容を詳細に分析することで、利用者が直面する具体的な課題を特定し、より効果的なサポート体制を構築していく必要がある。

さらに、AOBA システムを利用した研究成果の一部は、「AOBA の杜」[3] において動画で紹介されており、新規利用者の獲得や既存利用者の活用促進に貢献している。

5 3GeV 高輝度放射光施設ナノテラスとの連携状況

3GeV 高輝度放射光施設ナノテラス（以下、NanoTerasu）と AOBA システム間には、直結の 100Gbps ネットワーク回線を敷設している。この高速回線の実装により、NanoTerasu において生成される大容量の計測データを AOBA システムのストレージへ転送することが可能となった。NanoTerasu で取得された計測データは、AOBA システム上で解析することができる。データ解析環境については、多様なアプリケーションソフトウェアを整備し、放射光データの高度な解析処理を効率的に実行できる環境を提供している。これにより、研究者は複雑なデータ処理を短時間で完了させ、実験結果の迅速な評価が可能となった。

さらに、研究者間のデータ共有と協働を促進するため、S3DS および NextCloud を基盤としたデータ共有プラットフォームを構築した。この環境では、きめ細かなアクセス制御機能によりデータのセキュリティを確保しつつ、必要に応じて外部の研究者とのデータ共有を実現した。これにより、複数機関を跨いだ共同研究の活性化と研究成果の迅速な展開を支援する体制を構築した。

6 まとめ

本稿では、スーパーコンピュータ AOBA のサブシステムである AOBA-S のシステム構成について紹介した。また、2024 年 9 月から 2025 年 8 月までの 1 年間のジョブ実行件数を示すとともに、その運用実績を報告した。利用者支援においては、相談件数から傾向について分析した。NanoTerasu との連携については、高速ネットワーク回線を活用した大容量データ解析の実現に向けた取り組みを紹介した。

今後も、本システムの安定的な運用と利用者支援の向上に努め、利用者の研究活動を支援していきたい。

参考文献

- [1] 東北大学サイバーサイエンスセンター 大規模科学計算システム,
<https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/>
- [2] 木村 優太, 森谷 友映, 山下 毅, 小野 敏, 大泉 健治, 滝沢 寛之, スーパーコンピュータ AOBA サブシステム AOBA-S の運用状況と利用者支援について, 大学 ICT 推進協議会, 2024 年度次大会論文集, pp.150-153, 2024.
- [3] AOBA の杜,
<https://www.cc.tohoku.ac.jp/service/supercomputer/aoba/>