

巻頭言：「計算・データ・学習」融合とその先にあるもの

中 島 研 吾

東京大学情報基盤センター

新しい年，2024 年の初めにあたって，皆さまとご家族，ご友人，周囲の皆さまのご健康，そして世界の平和を心からお祈り申し上げるとともに，2024 年 1 月の能登半島地震で被災された皆様にお見舞い申し上げます。

2023 年度は，電力単価の高騰により，計算機利用負担金の一律 50%引き上げ，という苦渋の決断をせざるを得ませんでした。Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) も年度当初は 25%停止，という状況でしたが，電力単価の減少もあり，幸い 7 月から Odyssey は全系運用に戻すことができました。ただ，2023 年秋頃から再び上昇傾向に転じていることもあり，2024 年度の計算機利用負担金は現状維持（2022 年度水準の 50%増し）とさせていただく予定です。利用者の皆様には引き続き大変なご迷惑とご不便をおかけすることになりますが，何卒ご理解，ご丁承のほどをお願いいたします。

2023 年は，新型コロナウイルス感染症の 5 類感染症への移行もあり，3 年ぶりにほぼコロナ前の状況に戻り，海外との往来も盛んになりました。当センターの ASE 研究会も海外からの参加者を交えてハイブリッド形式で既に 4 回開催することができました。

2023 年 9 月末には，4 年余りにわたって運用され，日本と世界の計算科学の発展に貢献した大規模超並列スーパーコンピュータシステム「Oakbridge-CX (OBCX)」¹が退役しました。OBCX は，非常に使いやすいシステムとして大変好評でしたが，高速 SSD を搭載し，外部に直接接続するノード群を有するなど，東京大学情報基盤センター（当センター）の推進する「計算・データ・学習（Simulation・Data・Learning，S+D+L）」融合の先駆けとなる記念碑的なシステムでもありました。

そして，2025 年 1 月に運用を開始する新しい仲間，筑波大学と共同で運営する JCAHPC（最先端共同 HPC 基盤施設）²による「OFP-II」についても 2023 年 11 月 9 日に開札があり，富士通製のシステムとなることが決定しました。詳細は本号の記事に記載されているように，Intel Xeon Max 9480（HBM2e 搭載）を 380 基搭載した汎用 CPU ノード群，NVIDIA GH200 Grace Hopper™ Superchip という最新の CPU-GPU を 1,120 基搭載した演算加速ノード群から構成されるヘテロジニアスなシステムで，合計物理ピーク性能は 79.5PFLOPS です。革新的ソフトウェア基盤 h3-Open-BDEC³の一環として整備されたソフトウェア群を活用して，引き続き「計算・データ・学習」融合を推進します。OFP-II 導入に向けた「第二軍の大輸送」⁴はようやく折り返し点に達しましたが，アプリケーション群への移行は関係各位のたゆまざる努力により順調に進んでおります。年 4 回開催している GPU ミニキャンプも徐々にハイブリッド開催に移行しつつあります。詳細は「GPU 移行ポータルサイト」⁵をご覧ください。ミニキャンプの他，講習

¹ <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/obcx/service/>

² <https://www.jcahpc.jp/>

³ <https://h3-open-bdec.cc.u-tokyo.ac.jp/>

⁴ https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/public/VOL25/No1/02_202301prefatory-2.pdf

⁵ https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/gpu_porting.php

会、毎月の「相談会」など様々な催しがあります。これからアプリケーションの移植に取り組んでみようと考えておられる皆様も是非お気軽に参加、ご相談ください。2023 年 10 月末には、OFP-II のプロトタイプである Wisteria-Mercury (NVIDIA H100 を 16 基搭載) も導入されました。

2021 年 5 月 14 日に運用を開始した「計算・データ・学習」融合のためのプラットフォームである「Wisteria/BDEC-01⁶」は、革新的ソフトウェア基盤 h3-Open-BDEC とともに、「計算・データ・学習」融合 3 年を迎えました。シミュレーションノード群 (Odyssey) とデータ・学習ノード群 (Aquarius) を連携させて「計算・データ・学習」融合を実現する試みは、引き続き世界から注目されており、ドイツ、フランス、クロアチア、アメリカ、ノルウェーなどの諸研究機関との国際協力が進められています。「学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点 (JHPCN)⁷」の共同研究課題でも、当センターがサポートして「計算・データ・学習」融合を推進しています。図 1 は JHPCN において当センターのシステムを使用した共同研究課題の分野別推移です。

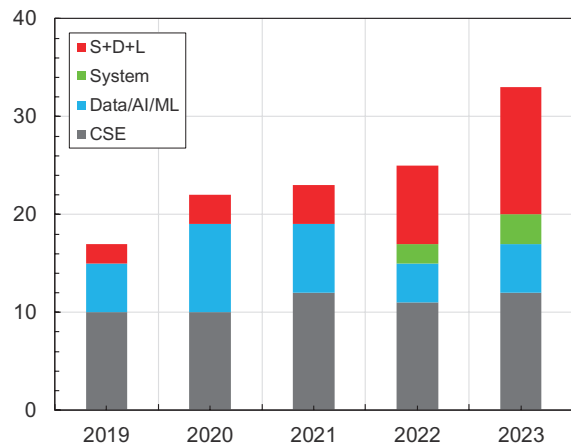


図 1: JHPCN における東大システム利用課題数の分野別推移, ■CSE (計算科学・工学), ■Data/AI/ML (データ・AI・機械学習), ■System (計算機システム関連), ■(S+D+L) (計算 (Simulation)・データ (Data)・学習 (Learning) 融合型)

計算科学・工学系のシミュレーション (CSE) は安定的に推移していますが、昨今はそれ以外のデータ、学習、計算機システムに関連した課題、特に「計算・データ・学習 (S+D+L)」融合課題が激増していることがわかります。「計算・データ・学習」融合 4 年となる 2024 年は更に「計算・データ・学習 (S+D+L)」融合の推進につとめて参ります。

2023 年は「ChatGPT⁸」に代表される「生成 AI (Generative AI)」が大きな話題となりました。生成 AI は自然言語処理、翻訳にとどまらず、様々な研究分野、業務への活用が期待されています。図 2 は 2022 年度の Wisteria/BDEC-01 の, Aquarius, Odyssey 各ノード群の利用分野を計算機資源使用量に応じて分類したものです。シミュレーションノード群 (Odyssey) は伝統的な計算科学 (工学・ものづくり, 地球科学・宇宙科学, 材料科学, エネルギー・物理学) が中心ですが, GPU クラスタであるデータ・学習ノード群 (Aquarius) は, AI, バイオインフォマティクス (ゲノム解析, 医療画像処理等), データ科学・データ同化の割合が多くなっていることがわかります。

図 3 は, 2023 年 12 月末までの 9 ヶ月の統計ですが, AI, バイオインフォマティクス, データ科学・データ同化の割合が増加し, 特に AI 関連の利用が全体の 25% 程度を占めていることがわかります。AI 関連利用の多くは「大規模言語モデル (Large Language Model, LLM)」に関係したもので, 2023 年度になって急激にこの分野での利用が増加しました。ChatGPT に伍する

⁶ <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/wisteria/service/>

⁷ <https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/ja/>

⁸ <https://chat.openai.com>

ような言語モデルの構築には Aquarius は非力ではありますが、少しでも関連分野の研究開発に貢献したく、積極的に協力を継続していく予定です。

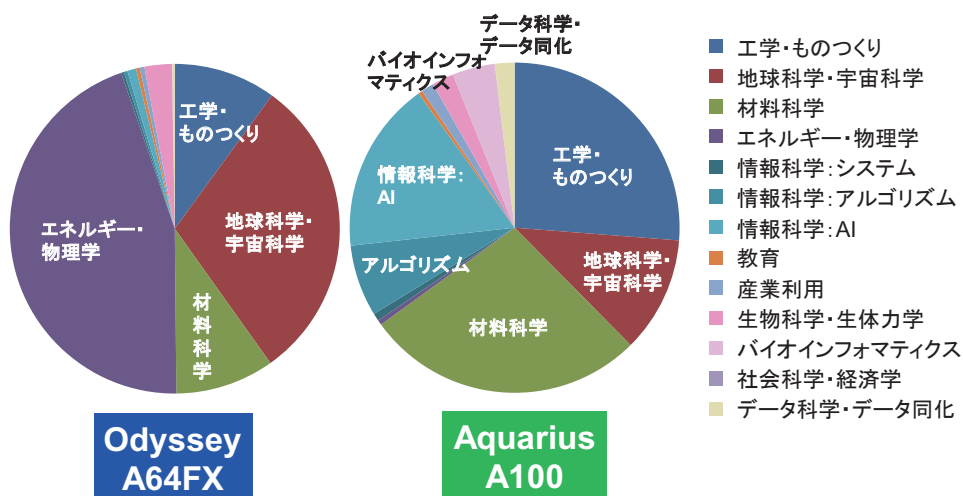


図 2 : Wisteria/BDEC-01 の利用分野 (2022 年度)

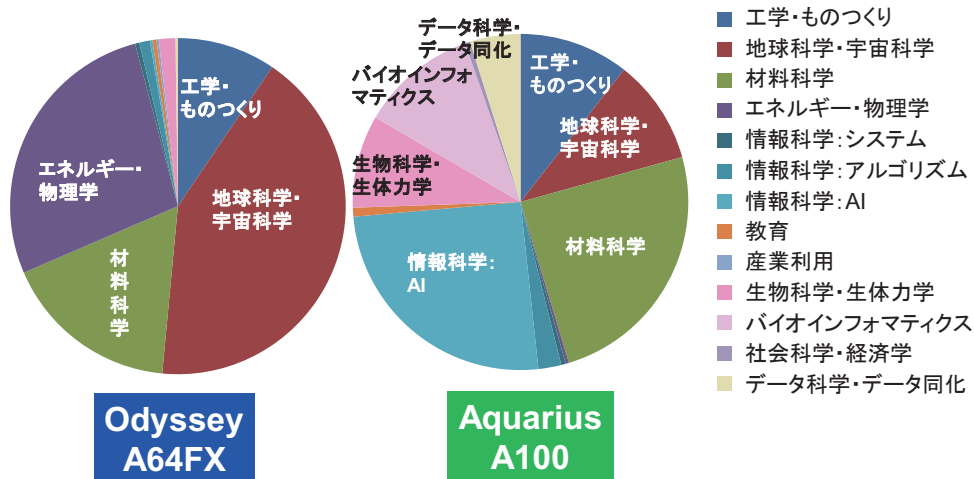


図 3 : Wisteria/BDEC-01 の利用分野 (2023 年度 (2023 年 12 月末時点))

「生成 AI」の例にも見られますように、昨今、情報科学・情報技術の発展と進化はめまぐるしいものがありますが、当センターは最新の計算機資源、インフラを提供することにとどまらず、計算機科学、高性能計算 (High Performance Computing, HPC) 分野における将来の動向を見据えた最先端の研究開発を継続して実施し、その知見・経験を次世代システムの設計、導入に反映させるとともに、利用者の皆様へ適切な情報を発信していくことも重要なミッションと位置付けています。

そのような活動の一つとして、2023 年秋から新しい取り組みを開始しています。経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業／ポスト 5G 情報通信システムの開発」における開発テーマ「(g1) 量子・スパコンの統

合利用技術の開発」として、理化学研究所、ソフトバンク株式会社が提案する「計算可能領域の開拓のための量子・スパコン連携プラットフォームの研究開発⁹」に当センターは、大阪大学とともに共同実施者として参加しています。デジタルトランスフォーメーション（DX）や AI などが急激に進化する中、人類の計算可能領域の拡大は喫緊の課題であり、量子コンピュータの実用化を待つことなく、量子コンピュータ・HPC 連携ソフトウェアの開発に取り組むことが極めて重要です。本プロジェクトでは、量子コンピュータとスパコンを連携するための汎用性の高い量子・HPC 連携システムソフトウェアの研究開発と、これを用いた量子・スパコン連携プラットフォームの構築、ポスト 5G 時代のネットワークで提供されるサービスとして展開する技術の実現に取り組んでいきます。当センターは Wisteria/BDEC-01, h3-Open-BDEC を使用した「計算・データ・学習」融合の推進で培った知見に基づき、量子・スパコン連携プラットフォーム構築のためのソフトウェアの開発を実施いたします。

2025 年度中には、試験的ではありますが、Wisteria/BDEC-01 や OFP-II と量子コンピュータを連携させた計算が可能となるように研究開発を進めてまいります。「計算・データ・学習」融合の先にある、更に新しい世界を利用者の皆さまと体験することができれば幸いです。

2024 年もよろしくお願いいたします。

⁹ https://www.riken.jp/pr/news/2023/20231122_1/index.html