

東京大学情報基盤センターにおけるスーパーコンピュータの利用状況と利用制度について

中張 遼太郎, 宮崎 洋, 田川 善教, 山本 和男, 佐島 浩之, 佐藤 孝明,
下條 清史, 山田 新

東京大学情報システム部情報基盤課
スーパーコンピューティングチーム
nakahari@cc.u-tokyo.ac.jp

Usage Status and Usage System of Supercomputer System at Information Technology Center, the University of Tokyo

Ryotaro Nakahari, Hiroshi Miyazaki, Yoshiyuki Tagawa, Kazuo Yamamoto,

Hiroyuki Sajima, Takaaki Sato, Kiyofumi Shimojo, Hajime Yamada

Supercomputing Team, Information Technology Group,
Information Systems Department, The University of Tokyo

概要

東京大学情報基盤センターではスーパーコンピュータを利用するための様々な制度を提供している。スーパーコンピュータ全体の利用状況について報告するとともに、各種利用制度の活用状況を報告する。

1. はじめに

東京大学情報基盤センター（以下、本センターと記す）では、データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム（Reedbush-U/H/L スーパーコンピュータシステム）[1]、大規模超並列スーパーコンピュータシステム（Oakbridge-CX スーパーコンピュータシステム）[2]、および筑波大学計算科学研究センターと共同で運営する最先端共同 HPC 基盤施設[3]が導入したメニーコア型スーパーコンピュータシステム（Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステム）[4]の合計 3 システムを現在運用している。これら 3 システムの利用者は東京大学内だけでなく、他の大学・公共研究機関など数多くの機関から利用されており、企業所属の方も利用できるように各種利用制度を整備している。

本稿では、直近のスーパーコンピュータシステム

の利用状況を報告するとともに、各種利用制度の概要と活用状況を報告する。

2. スーパーコンピュータシステム概要

本センターで現在運用している 3 つのスーパーコンピュータシステムの概要を表 1 に示す。各スーパーコンピュータシステムの特長としては、下記があげられる。

- Reedbush-U/H/L
 - Reedbush-H/L のノードに GPU を搭載
- Oakforest-PACS
 - メニーコア型プロセッサを搭載
 - 国内 2 位, 世界第 16 位の演算能力 (2019 年 6 月 TOP500 より)
- Oakbridge-CX
 - 一部ノードに SSD 搭載

表 1 スーパーコンピュータシステム概要

システム名	総理論演算性能	総ノード数	総主記憶容量	運用開始時期
Reedbush-U/H/L	3.36PFLOPS (U:0.51, H:1.42, L:1.44)	604 (U:420, H:120, L:64)	151TB (U:105, H:30, L:16)	2016 年 7 月
Oakforest-PACS	25.00PFLOPS	8208	897TB	2016 年 12 月
Oakbridge-CX	6.61PFLOPS	1368	282TB	2019 年 7 月

3. スーパーコンピュータシステム運用状況

2 節にて紹介したスーパーコンピュータシステムの運用状況について報告する。

3.1 利用者情報

2019年9月18日時点での利用者数は3システム合計で2635人、利用機関数は253と多くの利用者・機関にご利用いただいている。利用者の所属分類の内訳を図1に示す。東京大学内部の利用者が約4割と高い割合を占めているものの、その他の大学や公共機関、民間企業等に所属している利用者も多いことが分かる。

3.2 利用状況

各スーパーコンピュータシステムの2016年4月からの利用状況を図2に示す。参考として2018年3月にサービスを終了したOakleaf-FX, Oakbridge-FXも掲載している。全体として年度の始まりである4月は利用率が落ち込み、年度末の1月から3月にかけて利用率が上昇する傾向がある。CPU機であるReedbush-U, Oakforest-PACSについては利用率が80%を

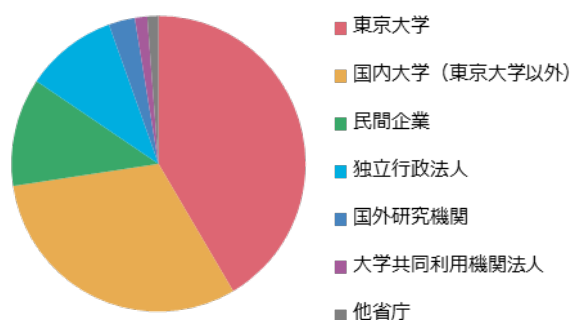


図1 所属機関別の利用者割合

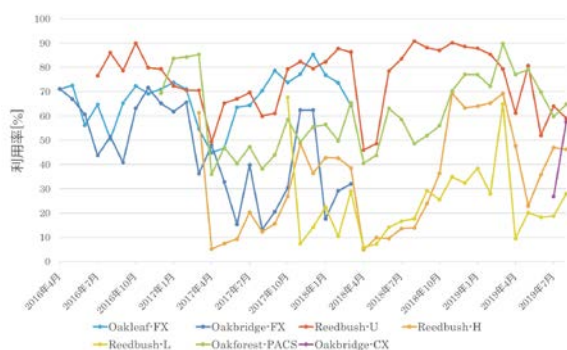


図2 スーパーコンピュータ利用率推移 (2016年4月から2019年8月まで)

超える時期もあり良く利用されている。一方で、GPUを搭載しているReedbush-H, Reedbush-Lについては利用が低調であるものの徐々に利用が増加してきている。

利用傾向を分析するため、グループ利用を対象に研究分野を13に分類し、2018年度の通年利用状況を各スーパーコンピュータシステムについて集計した結果を図3, 図4, 図5, 図6に示す。それぞれの特色としてCPU機のReedbush-Uでは工学系(Engineering)・物質系(Material)の分野での利用が多いのに対して、同じCPU機であるOakforest-PACSでは豊富な計算資源が必要となる地球環境・宇宙系(Earth/Space), エネルギー・物理系(Energy/Physics)の利用が大勢を占めた。一方でGPUを搭載するReedbush-H, Reedbush-Lでは情報科学系(Info. Sci.)・生物学系(Bio, Bioinformatics)の利用割合が高かった。近年注目されているDeep Learningにおいて学習高速化のためにGPUが活用されていることから、情報科学系の中ではAI, 生物学系の中では医用画像処理などの利用が特に多い。

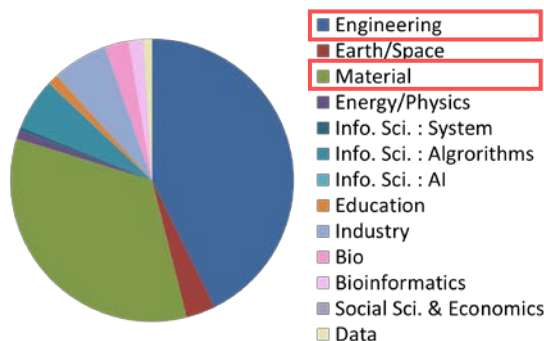


図3 Reedbush-U 2018年度利用分野内訳

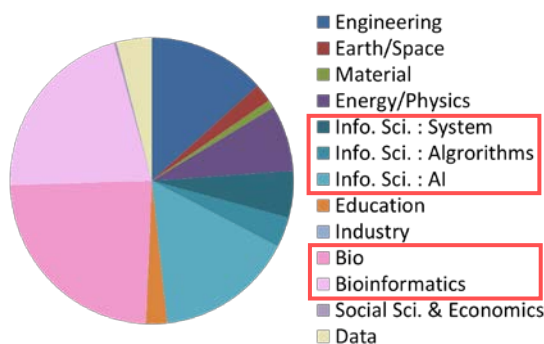


図4 Reedbush-H 2018年度利用分野内訳

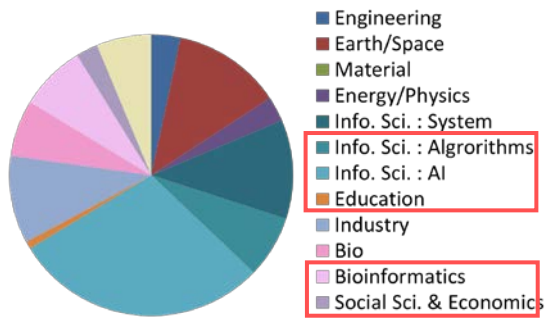


図 5 Reedbush-L 2018 年度利用分野内訳



図 7 企業利用制度 採択件数推移

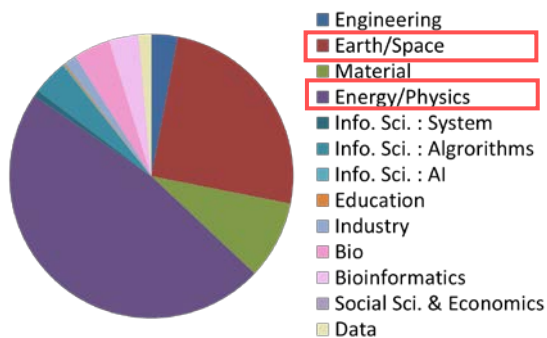


図 6 Oakforest-PACS 2018 年度利用分野内訳

4. 各種利用制度

本センターのスーパーコンピュータを利用する方法としては、大きく下記 8 つの利用方法がある。

- 一般利用制度
- 企業利用制度
- トライアルユース制度
- 教育利用制度
- 若手・女性利用者推薦制度
- 大規模 HPC チャレンジ制度
- 外部公募（HPCI 課題, JHPCN 課題など）
- お試シアカウント付き並列プログラミング講習会

本節では社会貢献、新規利用者開拓の観点から「企業利用制度」, 「若手・女性利用者推薦制度」, 「トライアルユース制度」, 「お試シアカウント付き並列プログラミング講習会」について概要説明と利用実績を報告する。

4.1 企業利用制度

本センターでは、2005 年度から 2010 年度まで社会貢献の一環として、文部科学省の委託事業・補助金事業の支援を受け、スーパーコンピュータの民間企業への提供を実施してきた。2010 年度の事業終了後も継続して提供するために 2011 年度より企業利用制度を新設した。全資源の 10%以内を上限としてスーパーコンピュータシステムの一部を有償で提供する。年 2 回募集を行っており、スーパーコンピュータ利用資格者審査委員会の審議により採択を決定する。本制度は成果公開制度のため、過去の成果報告は web ページから確認できる[5]。

採択件数の推移を図 7 に示す。増加傾向は確認できないが、毎年度数件の採択が続いている。企業利用制度の利用促進と利用時の支援を目的として、2019 年度からは下記の 2 点を新たな試みとして実施している。

- 商用ソフトウェア HyperWorks[6] 導入
様々な業種で幅広く利用されている統合 CAE プラットフォームである HyperWorks をスーパーコンピュータ上でも利用できるように環境を整備している（ただし、別途ライセンス契約は必要）。HyperWorks を題材とした講習会も実施し、8 企業 8 人の方にご参加いただいた。

- 企業利用中間報告会

従来は能動的にプログラム相談等を行う以外に当センター教員と直接相談する機会がなく、要望や研究上の問題が成果報告書の提出時に判明する場合があった。より有意義に利用していただくために、進捗報告・相談の場として中間報告会を実施する。

4.2 若手・女性利用者推薦制度

本センターでは、若手研究者(申請年度4月1日時点において40歳以下)及び女性研究者(年齢は問わない)による大規模科学技術シミュレーション、先端的スーパーコンピュータ環境を目指した研究を促進するための公募型プロジェクトを実施している。採択された課題では申請したスーパーコンピュータを無償で使用することができる。前期(4月～9月)・後期(10月～3月)の半年単位での募集に加えて、2015年度からは学部学生・大学院生のみを対象としたインターン制度(8月～1月)を新設した。前期・後期では1人で行う研究課題のみを募集するのに対して、インターンでは研究グループで行う研究課題も募集している。

現在は半年単位での募集のみのため通年利用するためには前期・後期2回の応募が必要であるが、課題申請者の負担を減らすために2020年度の募集から1年単位での応募が可能となるように検討を進めている。

採択件数の推移を図8に示す。2016年度までは年間数件程度だったが、2017年度からは30件を超えている。2016年度までは主に1つのスーパーコンピュータのみで募集していたが、

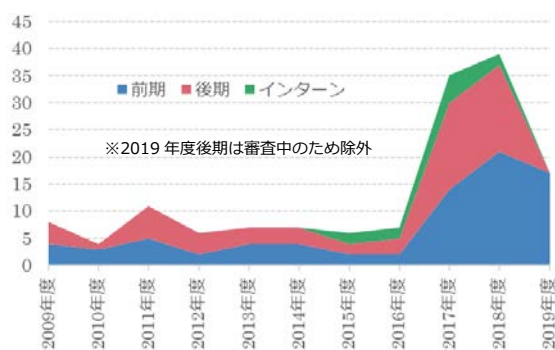


図8 若手・女性利用者推薦制度 採択件数推移

2017年度は3つスーパーコンピュータについて募集していたため選択肢が増えたことが一因として考えられる。

4.3 トライアルユース制度

当センターでは、スーパーコンピュータの利用促進を目的として、スーパーコンピュータを安価に試用可能なトライアルユース制度を2011年度より新設した。大学・公共機関だけでなく民間企業も対象としており、利用の見通しをつけて一般利用へ移行することでさらなる計算機利用へ進むことが期待される。

本制度には下記制約がある。

- 個人利用の申込は同一スーパーコンピュータに対して1回のみ
- グループ利用の申込は1回のみ
(企業の方は同一企業内1部署あたり1回)
- 利用開始時期に関係なく利用期限は年度のサービス終了日まで
(無償トライアルは最大3ヶ月まで)
- 利用できる計算資源量に上限あり

設立当初は個人利用のみであったがグループ利用を追加し、利用資源量に関係なく年度末まで利用期限を延長するなど、より試用しやすい制度となるように見直しを行っている。また、アプリケーションの動作確認等の短期的な試用の要望を受けて、資源に制約はあるものの約1ヶ月間スーパーコンピュータを無料で試用できるトライアルユース(無料体験)を2019年5月に新設している。

申込件数の推移を図9に示す。個人利用の方が申込件数は多く、申込対象のスーパーコンピュータが増えた2017年度には件数が大きく増加している。

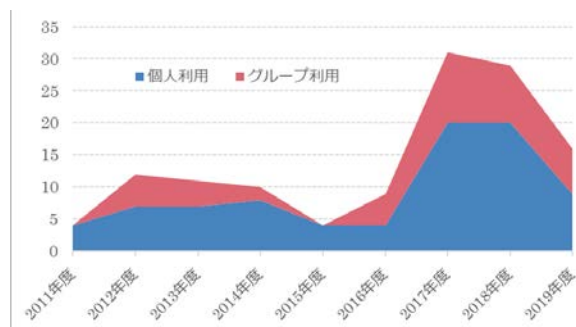


図9 トライアルユース制度 申込件数推移

2018 年度までの申込についてトライアルユース制度終了後の一般利用移行有無を調査したところ、約 31.8% (110 件中 35 件) が一般利用へ移行していたことが分かった。利用形態で分けると個人利用が約 24.3% (74 件中 18 件)、グループ利用が約 47.2% (36 件中 17 件) とグループ利用の方が一般利用への移行率は高かった。

4.4 お試しアカウント付き並列プログラミング講習会

本センターでは、全国のスーパーコンピュータ利用者、および利用を検討している新規ユーザ（企業の技術者・研究者を含む）を対象とした、スーパーコンピュータを用いた実習付きの「お試しアカウント付き並列プログラミング講習会」（以下、講習会と記す）を定期的に行っている[7]。並列処理に関する基礎知識を必要としない初級編に始まり、数値計算の応用レベルの並列化まで、受講者の習得レベルに応じた内容を用意している。2019 年度は Reedbush スーパーコンピュータシステム、Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステムを用いて実習を行っている。講習会は無料で参加可能であり、受講者には講習会当日から約 1 ヶ月間（対象のスーパーコンピュータの稼働状況によっては短縮）利用可能なお試しアカウントが配布され、講習会終了後も講習内容に関する演習に利用可能である。

講習会の年度ごとの実施回数推移を図 10 に示す。2008 年 3 月 4 日に第 1 回講習会を開催し、以降開催回数を徐々に増やして近年は年に 15 ～20 回程度開催している。講習会の実施回数を増やすとともに、外部講師による講習会の開催、



図 10 講習会開催回数推移

表 2 講習会 2018 年度参加人数総計

区分	人数
事前申込総数	234
欠席総数	46
当日参加総数(事前申込なし)	0
参加総数	188
(重複なし参加総数)	(150)

スーパーコンピュータのお試しアカウント有効期間の延長など、講習会の充実に注力している。

直近の開催状況として 2018 年度講習会の参加人数などを表 2 に示す。申込総数 234 人に対して参加総数は 188 名となり、講習会 1 回あたりの平均参加人数は 11.1 名となった。重複を除いた参加総数は 150 名である。重複を除いた参加者の所属内訳を図 11 に示す。学生が 80 名で過半数を占め、企業社員 30 名、大学教職員 26 名、研究機関研究員 14 名と続いており、大学関係者の参加が多い状況である。

重複を除いた参加者について新規ユーザ（講習会参加時点で本センターのスーパーコンピュータアカウントを未所持）、既存ユーザ（講習会参加時点で本センターのスーパーコンピュータアカウントを所持）の内訳を表 3 に示す。複数回講習会に参加されている方については初回参加時のアカウント取得状況を元に集計

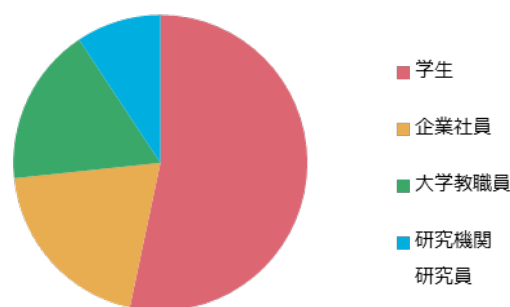


図 11 講習会参加者の所属内訳

表 3 参加者の新規ユーザ・既存ユーザ内訳

区分	既存ユーザ	新規ユーザ
学生	25	55
企業社員	1	29
大学教職員	15	11
研究機関研究員	1	13
合計	42	108

を行っている。既存ユーザ 42 名に対して新規ユーザは 108 名と倍以上参加している。また、新規ユーザの所属内訳は全参加者の内訳同様に学生と企業社員が多いのに対して、既存ユーザは学生と大学教職員が多い。

講習会が本センターのスーパーコンピュータシステムアカウント取得に結びついているかを確認するために、2018 年度の講習会に参加した新規ユーザが 2019 年 9 月 18 日までにアカウントを取得したかを調査した。アカウント取得ユーザ数および内訳を表 4 に示す。アカウント取得ユーザ数は 14 名で割合としては 13.0 % となり、アカウント取得に貢献していることが確認できた。アカウント取得ユーザの所属内訳を表 5 に示す。大学関係者と比較して企業社員や研究機関研究員のアカウント取得割合が低いことが分かる。

表 4 アカウント取得ユーザ数

		人数	割合[%]
アカウント 取得ユーザ	個人利用	7	13.0
	グループ 利用	7	
アカウントなし		94	87.0
合計		108	100.0

表 5 アカウント取得ユーザ所属内訳

所属	アカウント 取得ユーザ	新規ユーザ
学生	9	55
企業社員	1	29
大学教職員	3	11
研究機関研究員	1	13

5. おわりに

本稿では、本センターのスーパーコンピュータシステムの利用状況を報告するとともに、利用制度として「企業利用制度」、「若手・女性利用者推薦制度」、「トライアルユース制度」、「お試しアカウント付き並列プログラミング講習会」について概要・活用状況を報告した。今後も各スーパーコンピュータの利用状況や利用制度の活用状況を定期的に調査して問題点・利用者のニーズを早期に把握することに努めたい。これらの情報を元に利用制度改善や新規利用制度の設立など、より多くの利用者に快適にスーパーコンピュータを活用していただけることを目指して尽力する。

参考文献

- [1] Reedbush スーパーコンピュータシステム,
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/reedbush/service/>
- [2] Oakbridge-CX スーパーコンピュータシステム,
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/obcx/service/>
- [3] 最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC),
<http://jcahpc.jp/>
- [4] Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステム,
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/ofp/service/>
- [5] 企業利用成果報告,
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/company/report/index.php>
- [6] CAE 解析ソフトウェア | Altair HyperWorks,
<https://altairhyperworks.jp/>
- [7] 講習会,
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/>