

文部科学省 研究振興局 参事官(情報担当)付
計算科学技術推進室 様

スーパーコンピュータ整備や利用推進 に係る国際情勢等に係る調査業務

報告書

2025年3月31日

アドバンスソフト 株式会社

目次

1. はじめに	8
1.1. 目的	8
1.2. 調査項目	8
1.3. 調査方法	8
1.4. 本書の構成	9
2. 主要国の代表的なスーパーコンピュータセンターに係る調査	10
2.1. 調査内容	10
2.2. 調査対象としたスーパーコンピュータセンター	10
2.3. 欧州のスーパーコンピュータセンター一覧	13
2.3.1. CSC (フィンランド)	14
2.3.2. BSC (スペイン)	16
2.3.3. HLRS (ドイツ)	17
2.3.4. JSC (ドイツ)	19
2.3.5. LRZ (ドイツ)	22
2.3.6. TGCC (フランス CEA/DAM)	23
2.3.7. GENCI (フランス)	25
2.3.8. CINECA (イタリア)	27
2.3.9. SURF (オランダ)	30
2.3.10. PSNC (ポーランド)	32
2.3.11. EPCC (英国 UoE)	34
2.3.12. CSCS (スイス)	36
2.3.13. GCS (ドイツ HLRS・LRZ・JSC を統括)	37
2.4. 米国のスーパーコンピュータセンター一覧	39
2.4.1. ALCF (ANL)	40
2.4.2. OLCF (ORNL)	43
2.4.3. LANL	45
2.4.4. LLNL	46
2.4.5. SNL	47
2.4.6. HECC (NASA, AMES)	48
2.4.7. PNNL	52
2.4.8. NERSC (LBNL)	53
2.4.9. PPPL	55

2.4.10. SDSC (UCSD)	56
2.4.11. TACC (UT Austin)	57
2.4.12. PSC (CMU, Pitt)	59
2.4.13. Tri-lab の活動 (LANL, LLNL, SNL) について.....	60
2.5. 中国のスーパーコンピュータセンター一覧	63
2.5.1. 国家超算天津中心.....	65
2.5.2. 国家超算深圳中心.....	66
2.5.3. 国家超算長沙中心.....	67
2.5.4. 国家超算広州中心.....	69
2.5.5. 国家超算済南中心.....	70
2.5.6. 国家超算無錫中心.....	72
2.5.7. 国家超算鄭州中心.....	73
2.6. アジア太平洋地域のスーパーコンピュータセンター一覧.....	75
2.6.1. Pawsey (オーストラリア)	75
2.6.2. NCI (オーストラリア)	77
2.6.3. NSCC (シンガポール)	79
2.6.4. A*STAR (シンガポール)	80
2.7. 欧米と日本の比較.....	81
2.8. まとめ.....	84
3. 主要国のフラッグシップスーパーコンピュータに係る調査.....	92
3.1. 調査内容	92
3.2. 日米欧中のフラッグシップスーパーコンピュータの概要.....	92
3.2.1. 日本のフラッグシップスーパーコンピュータ	92
3.2.2. 米国のフラッグシップスーパーコンピュータ	93
3.2.3. 欧州のフラッグシップスーパーコンピュータ	95
3.2.4. 中国のフラッグシップスーパーコンピュータ	95
3.3. TOP500 の推移	96
3.3.1. 日米欧中のフラッグシップスーパーコンピュータの性能.....	96
3.3.2. 中国 TOP100 等による補正	102
3.3.3. 上位 50 位におけるトレンドの変化	107
3.4. November 2024 TOP500 の特徴.....	121
3.4.1. 近年の特徴.....	121
3.4.2. CPU プロセッサおよび加速部における最新の動向と期待.....	123
3.5. 米国と欧州の次期スーパーコンピュータに関する情報	124
3.5.1. 概要.....	124
3.5.2. 米国 DOE:ATS-5	124

3.5.3. 米国 DOE:ATS-6	126
3.5.4. 米国 NSF:Horizon.....	127
3.5.5. EuroHPC（フランス） Alice Recoque	128
3.5.6. ドイツ Hunter と Herder（HLRS）	128
3.5.7. ドイツ Blue Lion（LRZ）	129
3.5.8. 情報源	130
3.5.9. 今後の展望.....	131
3.6. まとめ.....	132
4. 主要国の加速部対応に関する調査.....	133
4.1. 調査内容	133
4.2. ヒアリング先一覧.....	133
4.3. ヒアリング項目および方法.....	135
4.4. ヒアリング結果	136
4.4.1. HLRS（ドイツ）	136
4.4.2. BSC（スペイン）	139
4.4.3. CEA（フランス）	142
4.4.4. NSCC（シンガポール）	155
4.5. 加速部に関する調査.....	158
4.5.1. Top500 における GPU の分析	158
4.5.2. 製品の詳細.....	160
4.5.3. 今後のスーパーコンピュータ市場における 7 つの GPU の動向.....	162
4.5.4. GPU 動向のまとめ	164
4.6. まとめ.....	165
5. 国際的なスーパーコンピュータを利用した研究開発への公的機関の支援に係る調査 ..	168
5.1. 調査内容	168
5.2. EuroHPC（欧州）	169
5.2.1. 概要.....	169
5.2.2. 関連する EU の規則（Regulation）	171
5.2.3. 予算.....	175
5.2.4. 活動概要	187
5.2.5. AI Factories Pillar.....	187
5.2.6. Infrastructure Pillar	205
5.2.7. Connected and Federated Supercomputers Pillar.....	213
5.2.8. Technology Pillar.....	214
5.2.9. Applications Pillar.....	216
5.2.10. Competences and Skills Pillar	218

5.2.11. International Pillar.....	220
5.2.12. 実施中のプロジェクト一覧	222
5.2.13. HPC 普及・連携のための機関	228
5.2.14. HPC 普及・連携のためのプロジェクト	234
5.2.15. PRACE (EuroHPC との補完関係)	238
5.3. NSF (米国)	244
5.3.1. 概要.....	244
5.3.2. Advanced Computing Systems and Services	251
5.3.3. Leadership-Class Computing Facility (LCCF)	258
5.3.4. Networking and Information Technology Research And Development	260
5.3.5. 参考：NSF が支援するスーパーコンピュータ	262
5.4. DOE / SC (米国)	263
5.4.1. DOE での位置付け	263
5.4.2. 概要と予算.....	266
5.4.3. Mathematical, Computational, and Computer Science Research.....	273
5.4.4. High Performance Computing and Network Facilitie	277
5.4.5. Advanced Scientific Computing Research Construction	281
5.5. DOE / NNSA (米国)	282
5.5.1. DOE での位置付け	282
5.5.2. 概要と予算.....	284
5.5.3. Integrated Codes	291
5.5.4. Physics and Engineering Models	291
5.5.5. Verification and Validation.....	292
5.5.6. Computational Systems and Software Environment.....	292
5.5.7. Facility Operations and User Support	293
5.5.8. Capabilities for Nuclear Intelligence.....	294
5.5.9. 各研究所 (LLNL, LANL, SNL) の予算.....	295
5.5.10. ハードウェア関連予算について	299
5.5.11. 今後の計画	303
5.6. SC-ECP (17-SC-20、米国)	305
5.6.1. 概要.....	305
5.6.2. 実施内容	305
5.6.3. 課題等 (FY2023 より)	309
5.6.4. Hardware and Integration (HI)	310
5.6.5. Software Technology (ST)	310
5.6.6. Application Development (AD)	313

5.7. トピックス	320
5.7.1. ミドルウェアについて	320
5.7.2. SC24 でのスーパーコンピュータセンターの産業界利用に関する議論	323
5.7.3. NASA	326
5.7.4. NCAR	328
5.7.5. UK	330
5.8. まとめ	332
6. 各分野での代表的なアプリケーションと、利用課題ごとの規模感	338
6.1. 調査内容	338
6.2. 米欧の公的支援プロジェクトにおけるアプリケーション分野	338
6.3. 代表的なアプリケーションの分類	339
6.4. 研究支援プログラムや計算資源提供プラットフォーム等からの情報	366
6.4.1. XSEDE	366
6.4.2. ACCESS	372
6.4.3. INCITE, ALCC	374
6.4.4. PRACE	377
6.5. スーパーコンピュータセンターの利用統計等からの情報	379
6.6. まとめ	382
7. 結論	383
8. 参考資料	385
8.1. HPCI 計画推進委員会での報告	385
8.2. 所感	385
8.2.1. 計算科学研究者ではなく、計算科学技術者の人材育成が重要	385
8.2.2. アプリ開発・高速化を支援するミドルウェアの環境が重要	386
8.2.3. アプリのコミュニティの重要性	387
8.3. 略語一覧	389

※ 本報告書に記載の製品・サービス等の名称は、各企業の商標または登録商標の場合がある。

通貨について

本報告書において、通貨は下記のように取り扱った。

- ① 通貨の換算：米ドルおよびユーロに関しては、2025 年 3 月のレートの平均を 10 円単位で四捨五入し、160 円=1 ユーロ、150 円=1 ドルとして換算している。また、ポンド、スイスフラン、ポーランドズウォティ、シンガポールドル、オーストラリアドルについても同様である。
- ② 本報告書では過去のレートにさかのぼっての換算は行っていない。現在のレートで過去の値を換算している。
- ③ 可能な限り、現地通貨での表記と上記の基準の円表記の併記を行った。
- ④ 本報告書では、可能な限り、○M ドル、○M ユーロと記述し（M は百万意味）、日本円は○億円との表記を行う。なお日本円に換算した場合の小数点以下は四捨五入した。
- ⑤ 下記の表 A のレートを利用した。

表 A 通貨の換算

国・地域名	現地通貨	日本円
EU	1 M ユーロ	1.60 億円
米国	1 M ドル	1.50 億円
オーストラリア	1 M 豪ドル	0.95 億円
シンガポール	1 M シンガポールドル	1.12 億円
英国	1 M ポンド	1.95 億円
ポーランド	1 M ポーランドズウォティ	0.39 億円
スイス	1 M スイスフラン	1.70 億円