

フラッグシップ計算機停止期間における
HPCI の資源提供の在り方とポスト「京」への移行に関する提言

2018 年 6 月 13 日
一般社団法人 HPCI コンソーシアム

目次

まえがき	…1
1. フラッグシップ計算機とその移行について	…2
1－1. フラッグシップ計算機と第二階層計算資源	…2
1－2. フラッグシップ計算機の運用停止	…3
2. 我が国の計算科学の発展に必要な計算資源	…4
2－1. HPCI の利用者が希望する第二階層計算資源	…4
2－2. ポスト「京」重点課題成果創出フェーズの実施方法	…7
2－3. ポスト「京」重点課題を実施するために必要となる計算資源	…9
3. フラッグシップ計算機停止中に提供可能な第二階層計算資源	…9
3－1. 大学情報基盤センター等のスパコンの整備状況と整備計画	…9
3－2. HPCI に拠出可能な計算資源	…10
4. フラッグシップ計算機停止中の資源提供に関して留意すべき点	…11
4－1. 実効的な計算資源量に関する考慮	…11
4－2. 計算機アーキテクチャの違いに関する考慮	…12
4－3. アプリケーションの整備と利用支援	…13
4－4. 大規模ジョブの実行環境の提供	…13
4－5. HPCI 利用課題の運用方法の違い	…14
5. 次期フラッグシップ計算機へのスムーズな移行に向けて	…15
5－1. ユーザに対する早期の情報開示	…15
5－2. アプリケーション開発環境の提供	…16
5－3. アプリケーションの移植支援体制の構築とアプリケーションの整備	…16
6. 結言	…16
6－1. 「京」の運用停止とフラッグシップ計算機停止中の資源提供の在り方	…17
6－2. 次期フラッグシップ計算機への移行	…18
あとながき	…19
附録	…20

まえがき

我が国は世界トップクラスのスーパーコンピュータであるフラッグシップ計算機を頂点とし、大学情報基盤センター等が運用するスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続して、ひとつのユーザIDで全ての計算資源にアクセスできる体制、HPCI(革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ)を構築し、フラッグシップ計算機「京」の共用開始とともに、2012年9月からHPCIの運用を開始している。HPCIの運用が開始されてから5年あまりが経過したが、フラッグシップ計算機である「京」はHPCIの中核として、卓越した成果の創出を通じて、我が国の計算科学・計算機科学を強力に牽引してきた。

次期フラッグシップ計算機ポスト「京」は2014年に開発が着手されたが、半導体技術の進展速度が鈍化したこともあり、当初予定よりも1年から2年遅れ、2021年から2022年に共用が開始される予定である。フラッグシップ計算機の更新時には、電源設備や熱源設備などの更新も必要であることから、同一サイトにフラッグシップ計算機を設置する場合、停止期間を置かずにフラッグシップ計算機を更新することはできず、最短でも1年間から2年間程度、フラッグシップ計算機が無い状態、すなわち、フラッグシップ計算機の端境期が存在することになる。「京」は2019年には運用が停止される見込みであることから、端境期は1年間乃至2年間程度になるものと考えられる。

フラッグシップ計算機停止期間中は、各大学の情報基盤センター等が運用するスーパーコンピュータからHPCIに拠出されている計算資源、すなわち、第二階層計算資源がHPCIの唯一の計算資源となる。前述のように「京」の共用が開始されたのは2012年9月であるから、フラッグシップ計算機の更新間隔は9年から10年ということになるが、この間、大学情報基盤センター等が運用するスーパーコンピュータの性能も年々向上し、2016年4月には「京」の約2.5倍のピーク演算性能を有する、Oakforest-PACSが本格運用を開始した。第二階層計算資源はコンピュータ・アーキテクチャ的には多様な計算機の集合体であって、フラッグシップ計算機上で稼働していたアプリケーションがそのまま第二階層計算機上で稼働するとは限らない。このため、フラッグシップ計算機停止期間中のHPCIの資源提供にあたっては、アプリケーションの移植の難易度も考慮する必要がある。また、「京」、端境期においてHPCIに提供される計算資源、および、ポスト「京」におけるソフトウェア開発や利用の継続性を担保することも重要である。1回のジョブに供することができる計算資源量にも配慮する必要がある。さらに、フラッグシップ計算機の更新時は我が国全体の計算資源量が数10倍に飛躍的に増大する時期でもあることも考慮した上で、HPCIとして提供すべき計算資源量を決定すべきである。

フラッグシップ計算機の端境期においても、我が国の計算科学・計算機科学が発展し続け、世界をリードし続けていくことは必須のことである。本提言は、フラッグシップ計算機の端境期におけるHPCIとしての資源提供の在り方、および、フラッグシップ計算機の移行、すなわち、「京」からポスト「京」へのスムーズな移行方法について、幅広いユーザからの意見も踏まえた調査検討に基づき提言するものである。

1. フラッグシップ計算機とその移行について

1-1. フラッグシップ計算機と第二階層計算資源

フラッグシップ計算機「京」は、当時世界トップレベルの性能を誇っていた CPU である SPARC64™ VIIIfx 88,128 台を Tofu(トーフ)とよばれる 6 次元メッシュ／トーラスの高速インターコネクで接続したスーパーコンピュータ(以下、スパコン)であり、LINPACK とよばれる、主に密行列計算の処理速度を競うベンチマークによる性能ランキング TOP500 において、2011 年 6 月に世界最高性能となる 8.162 ペタ・フロップスを達成し、その半年後の 2011 年 11 月には、同ベンチマークにおいて 10.510 ペタ・フロップスという、世界で初めて 10 ペタ・フロップスを超える性能を達成した。10 ペタ・フロップスというのは 1 秒間に 10 の 16 乗回、すなわち、1 京回(イチケイカイ)の浮動小数点演算を実行する性能を表し、これが「京」の名前の由来となった。

「京」は 2012 年 9 月に共用が開始されたが、図 1 に示すように、全計算資源の 8 割以上が HPCI に供されている。HPCI に提供された資源の約半分の計算資源は、「HPCI 戦略プログラム」(2009 年度～2015 年度)や「ポスト『京』」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発(ポスト「京」重点課題、2014 年度から 2019 年度)などの大型国家プロジェクトに供され、大規模実証研究やポスト「京」に向けたアプリケーションの研究開発が実施されている。残りの計算資源は、公募により採択された 60～70 の課題に利用されている。「京」は産業利用にも供され、共用開始当初は 5%であった産業利用枠が 2017 年度には 15%に拡大されている。

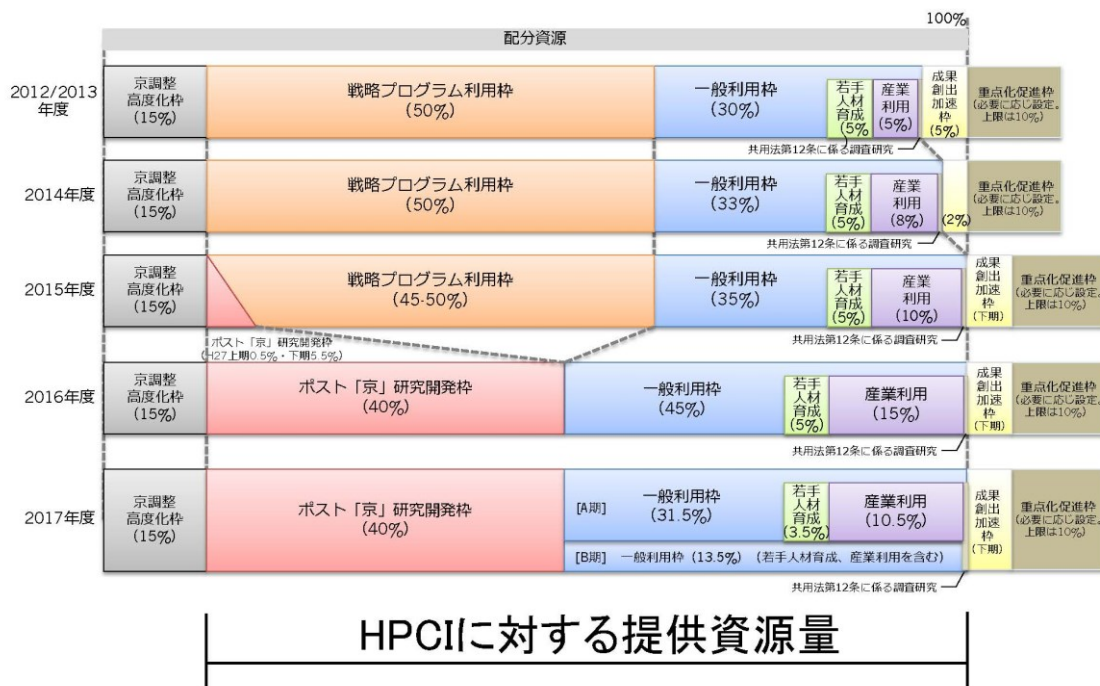


図1 フラッグシップ計算機「京」の計算資源利用状況

「京」は 2018 年 3 月現在、前述の LINPACK ベンチマークによる性能ランキングにおいては世界 10 位となっているが、大規模なデータ間の関連性を解析処理するベンチマークである Graph500 では 2014 年 6 月から現在に至るまで世界一位の性能を記録している。また、産業利用など実際のアプリケーションで多用される共役勾配法の処理速度を競う国際的なランキング「HPCG(High Performance Conjugate Gradient)」において、2016 年 11 月から 2 期連続で世界第 1 位になるなど、実効性能においては今でも世界トップクラスのスパコンと言える。

一方、フラッグシップ計算機と並んで HPCI の一翼を担う第二階層計算資源は各大学の情報基盤センター等から自発的に HPCI に拠出された資源である。2017 年度には、HPCI が提供している全計算資源である 14 ペタ・フロップスの 4 割に相当する 5.6 ペタ・フロップスの計算資源が第二階層計算資源として HPCI から提供され、公募により採択された約 70 の課題に利用されている。第二階層計算資源は、フラッグシップ計算機「京」へのステップアップ、HPCI ユーザの裾野の拡大、および、多様な計算機アーキテクチャにおけるアプリケーション開発などを通じて、我が国の計算科学や計算機科学の発展に大きな貢献を果たしている。しかし、各大学の情報基盤センター等が運用するスパコンの中で最多のノード数を誇る、東京大学と筑波大学が共同で設備整備した Oakforest-PACS でもノード数は 8,208 であり、フラッグシップ計算機「京」の約 8 万ノードの 1/10 程度であり、フラッグシップ計算機「京」が提供している大規模ジョブの実行環境をそのまま代替できるものではない。

1-2. フラッグシップ計算機の運用停止

前述のように、次期フラッグシップ計算機ポスト「京」は 2021 年から 2022 年に共用が開始される予定である。「京」やポスト「京」のように数万ノード以上の大規模なスパコンの搬入・据付・調整には最短でも半年から 1 年間程度の時間を要し、今回のように、同一サイトにフラッグシップ計算機を設備整備する場合、現行のフラッグシップ計算機の撤去、および次期フラッグシップ計算機のために必要となる電源工事、熱源工事等に要する期間も考慮すると、次期フラッグシップ計算機の共用開始時期の 1 年から 2 年前には現行のフラッグシップ計算機の運用を停止する必要がある。仮に、ポスト「京」の共用開始が 2021 年初頭になると仮定すると、遅くとも 2019 年中には「京」の運用を停止する必要がある。

前述のように、「京」は第二階層計算資源と比べて 10 倍以上の数の計算ノードを有し、かつ、そのほとんどの計算資源が HPCI に提供されており、実質的に超大規模計算が実行可能な我が国唯一の計算資源である。また、第二階層計算資源は多様なアーキテクチャを有する、各大学の情報基盤センター等のスパコンから拠出されている計算資源であり、「京」の上で稼働しているアプリケーションがそのまま稼働するとは限らず、アプリケーションを第二階層計算資源に移植するには相当な時間を要するものと考えられる。

さらに、アカデミアのためのトライアルユースや成果非公開の産業利用など、「京」で実施されているユニークな運用制度が第二階層計算資源では実施できない可能性もある。このようなことを考慮すると、フラッグシップ計算機の停止期間は最小限に留める必要がある。産業界におけるスパコンの利用を推進している団体である、スーパーコンピューティング技術産業応用協議会からも、フラッグシップ計算機の停止期間を最小限にすることに対して強い要望が寄せられている。その上で、フラッグシップ計算機停止期間における、第二階層計算資源による適切な代替資源の提供と、次期フラッグシップ計算機へのスムーズな移行施策が必須となる。

上述のように、我が国の HPCI はフラッグシップ計算機と第二階層計算資源という、性質と目的を異にする二つの計算機システムにより構成されている。今後は、フラッグシップ計算機が運用していない時期があり得ることを予め考慮した上で、HPCI 全体の整備・運用計画を策定していくべきであることを付記する。

以下、第 2 節において、HPCI の全利用課題の代表者に対して実施したアンケート調査の結果に基づき、フラッグシップ計算機の運用が停止している間に必要となる計算資源量を推算した結果について述べる。また、この節では、後述するポスト「京」重点課題の「成果創出フェーズ」の実施方法と実施のために必要となる計算資源に関しても言及する。次いで、第 3 節では、フラッグシップ計算機の運用を停止している間は HPCI の唯一の計算資源となる第二階層計算資源に関して、第二階層計算資源の拠出元となる各大学の情報基盤センター等のスパコンの設備整備状況、および、今後の設備整備計画に関する調査結果を説明する。また、フラッグシップ計算機の運用が停止されていると予想される 2019 年度から 2021 年度に掛けて、これらのスパコンから HPCI に拠出することが可能と思われる計算資源量、すなわち、HPCI がユーザに提供することが可能な第二階層計算資源に関しても言及する。続く第 4 節では、フラッグシップ計算機停止期間中に代替資源により HPCI が計算資源を提供する際に留意すべき点に関して言及する。さらに、第 5 節では、フラッグシップ計算機の移行をスムーズに実施し、次期フラッグシップ計算機ポスト「京」による成果の創出を早期に実現するために必要となる施策に関して言及する。最後に、第 6 節において本提言の結論を纏める。

2. 我が国の計算科学の発展に必要な計算資源

2-1. HPCI の利用者が希望する第二階層計算資源

フラッグシップ計算機の運用停止期間中の計算資源に対する需要を推定するために、ポスト「京」重点課題・同萌芽的課題による HPCI の利用者を含めて、HPCI の全利用課題の代表者に対して、①現在利用している HPCI の資源と資源量、②フラッグシップ計算機「京」の停止前の特別な運用(大規模ジョブの優先実行等)の要否、③フラッグシップ計算機運用停止期間における HPCI の利用希望の有無、および、④利用希望がある場

合に利用したい計算機および計算資源量について照会するアンケートを実施した。アンケートは 2015 年度および 2016 年度の全ての HPCI 利用課題の代表者に対してメールにて配信した。ただし、ポスト「京」重点課題および同萌芽的課題による HPCI の利用者に関しては、それぞれの課題責任者に対してアンケートを配信し、当該課題内の取り纏めを依頼した。2年間で重複している課題代表者 170 名を除いた実施的なサンプル数は 287 課題である。アンケートに対して、ポスト「京」重点課題および同萌芽的課題に関しては全ての課題責任者 59 名から回答があり、それらを除いた一般利用課題(若手、産業利用を含む)228 件に関しては 43 名の代表者から回答があった。一般利用課題の回収率は 18.9%であり、ポスト「京」重点課題・同萌芽的課題を含めた全回収率は 35.5%であった。なお、このアンケートは HPCI の利用促進機関である、一般財団法人高度情報科学技術研究機構(RIST)と共同で実施した。

アンケートの回収率は決して高くはないが、全回答者が 1 年間に利用している「京」の計算資源量の総和(2 年間の平均値)は約 2.9 億ノード時間積であった。HPCI が 1 年間に提供している「京」の計算資源量は約 5.4 億ノード時間積であるので、「京」の利用者が希望する計算資源量のおおよそ半分(53%)の資源量が今回実施したアンケート結果の資源量に反映されているものと考え、以下、アンケート結果の資源量を単純に 2 倍することにより、HPCI の全課題利用者が希望する計算資源量を推定した。

まず、停止年度における「京」の運用方法については、8割の回答者が現状と変わらない運用を希望した。「大規模ジョブの実行を優先して欲しい」、「比較的小規模なジョブの実行を優先して欲しい」という回答もそれぞれ 1 割程度あったが、これらの回答は意見分布の裾野が現れているものと解釈すべきであり、アンケート結果からは、運用停止年度も「京」は現状どおりの運用を実施すべきであると言える。ただし、一部の回答者から意見があったように、「京」の停止前のデータ回収や第二階層計算資源へのデータの移動に関しては十分な配慮が必要であり、ユーザに過度な負荷が掛からないようにすべきである。

次に、約9割の回答者はフラッグシップ計算機停止中も HPCI の利用を希望しており、HPCI の利用が浸透していることがわかる。これらの回答者が利用を希望した計算機とその資源量を表1に纏める。1 年間のノード時間積でみた利用希望資源量が最も多かったのは、名古屋大学情報基盤センターが HPCI に拠出している、富士通の FX100 であり、1 年間に約 1 億ノード時間積の計算資源の利用希望があった。この数値を前述のとおり 2 倍し、「京」と FX100 のノードの性能比(1:9)を用いて、「京」の資源量に換算すると、約 18 億ノード時間積に相当し、HPCI が 1 年間に提供している「京」の資源量(約 5.4 億ノード時間積)の 3 倍以上の計算資源になる。また、FX100 のノード数としては、約 25,000 ノードを 1 年間占有する計算資源量となるが、名古屋大学情報基盤センターが運用している FX100 の全ノード数 2,880 台の 8 倍以上に相当し、かつ、同センターが HPCI に拠出している資源量の 50 倍程度に上る量である。

表1 フラッグシップ計算機運用停止期間中に利用を希望する第二階層計算資源

希望マシン	CPU・GPU 理論性能	件数	最大ノード数	平均ノード数	1年間あたりのノード時間積の総計
富士通 FX100(名大、他)	1.1264TFlops (32 コア)名大 2880 ノード	41	20,000	2,178	109,632,025
Intel Xeon マイクロアーキテクチャ(九大、東大、等)	コア数最大 36(18x2 ソケット)	19	36,500	4,499	72,143,501
Intel Xeon Phi KNL (Oakforest-PACS、他)	3+TFLOPS (68 コア換算)OFP 8208 ノード	22	40,000	5,757	36,416,420
NVIDIA Tesla P100 (TSUBAME3.0、他)	5.3 TFLOPS	12	5,000	667	7,134,000
NEC SX-ACE (東北大、地球シミュレータ、等)	256GFLOPS	10	2,048	479	5,800,000
その他(2018 年出荷予定である NEC Aurora や IBM Power9 など)		8	4,000	613	8,819,920

FX100 に次いで利用希望が多かったスパコンは、九州大学情報基盤研究開発センターが運用する、Intel の最新の汎用 CPU Skylake を計算ノードとして構成されるスパコン ITO システムであり、約 7,200 万ノード時間積の計算資源の利用希望があった。前述のとおり、この数値を 2 倍し、また、「京」と ITO のノードの性能比(1:27)を用いて「京」のノード時間積に換算すると、約 39 億ノード時間積となり、HPCI が 1 年間に提供している「京」の資源量の約 7.2 倍の計算資源になる。また、ITO システムのノード数としては、約 16,000 ノードを 1 年間占有する計算資源量となるが、上記の情報基盤研究開発センターが運用している全ノード数 2,000 台の 8 倍のノード数に相当する。

さらに、東京大学情報基盤センターと筑波大学計算科学研究センターとが共同で運用する、Intel の最新のメニーコア CPU である Knights Landing を計算ノードとして構成さ

れるスパコン Oakforest-PACS の利用希望が約 3,600 万ノード時間積であった。これも「京」と Oakforest-PACS のノードの性能比(1:24)を用いて「京」のノード時間積に換算すると、約 17.3 億ノード時間積になり、HPCI が 1 年間に提供している「京」の計算資源量の約 3.6 倍に相当する。また、この資源量は Oakforest-PACS の約 8,300 ノードを 1 年間占有する資源量に相当し、上記の大学情報基盤センター等が運用する全ノード数 8,208 台に相当する資源量である。

その他、東京工業大学学術国際情報センターが運用する、計算ノードにアクセラレータとして NVIDIA 社製の GPU Tesla P100 を搭載した TSUBAME3.0(12.15 ペタ・フロップス)、東北大学サイバーサイエンスセンターが運用する NEC 社製スパコン SX-ACE(0.7 ペタ・フロップス)などに対する利用希望の回答があった。

上記の上位 3 つのスパコンだけでも、HPCI のユーザが 1 年間に利用を希望する計算資源量は「京」のノード時間積に換算する 73.9 億ノード時間積(84 万ノード×1 年間)に上り、スパコンの性能に直すと約 108 ペタ・フロップスに相当する。これはあくまでユーザが利用を希望する計算資源の推定値に過ぎず、必ずしも、我が国の計算科学が発展し続けるために HPCI として提供すべき資源量であるとは限らない。しかし、「京」を中核として HPCI の利用が進み、より大規模・多ケースの計算に対する計算資源の需要が拡大していること、さらに、「京」からポスト「京」に移行する際には、フラッグシップ計算機自体の計算資源量が数十倍に急増することを考えれば、HPCI ユーザからこのように多くの計算資源の利用希望が上げられたことは自然なことであり、国としてもこのような利用希望に対して最大限対処していく必要がある。

2-2. ポスト「京」重点課題成果創出フェーズの実施方法

ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題、いわゆる、ポスト「京」重点課題は、ポスト「京」を利活用することにより、社会的・科学的に重要な国家的課題を解決することを目的としたアプリケーションの研究開発と実証研究に関する事業である。ポスト「京」重点課題は、当初予定では「調査研究・準備研究フェーズ」(2014～2015 年度)、「本格実施フェーズ」(2016～2019 年度)、「成果創出フェーズ」(2020 年度以降)の 3 つのフェーズから構成されており、現在は二番目のフェーズに当たる「本格実施フェーズ」の途中にあり、「京」の計算資源の 40%を利用して、ポスト「京」向けのアプリケーションの研究開発が実施されている。当初は、2020 年度にはポスト「京」の共用が開始される予定であったので、最後のフェーズに当たる「成果創出フェーズ」では、実際にポスト「京」を利活用して、成果の創出、すなわち、社会的・科学的に重要な国家的課題の解決を図ることが想定されていた。しかし、ポスト「京」の共用開始が当初予定よりも 1 年乃至 2 年遅れ、2021 年以降になる見込みとなったため、最後のフェーズに当たる「成果創出フェーズ」の実施期間、実施方法と、ポスト「京」の共用開始以前から実施することになった場合に必要となる代替計算資源に関しても検討しておく必要がある。以下、

議論を簡潔にするため、ポスト「京」の共用開始が 2021 年度であると仮定する。

ポスト「京」重点課題の「成果創出フェーズ」の実施期間や実施方法等に関しては、文部科学省内で別途、その具体策を検討すべきであるが、可能性としては以下の3つが考えられる。すなわち、①「本格実施フェーズ」が 2019 年度で終了した後は、ポスト「京」が部分的にも稼働しない間は「成果創出フェーズ」は実施しない、②2020 年度以降も、第二階層計算資源を活用して「本格実施フェーズ」、すなわち、ポスト「京」向けのアプリケーション開発を継続し、ポスト「京」の稼働開始とともに「成果創出フェーズ」に移行する、③当初の予定どおり 2020 年度から「成果創出フェーズ」を開始するが、ポスト「京」の共用開始前は第二階層計算資源や（ポスト「京」が部分的に稼働した場合は）ポスト「京」の計算ノードを活用して「成果創出フェーズ」の実施準備をする、である。なお、「本格実施フェーズ」が終了する際には、ポスト「京」の実機を用いた実証が行われる必要があるため、本格実施フェーズの期間を延長したり、ポスト「京」の一部の計算ノードを用いてアプリケーションの性能評価や効果の確認をしたりすることも考えられる。

ポスト「京」重点課題の実施の基礎となった、2014 年 8 月に纏められた「ポスト『京』で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題についての検討委員会報告書」（主査：小宮山 宏 株式会社三菱総合研究所理事長）によれば、「…ポスト『京』が運用開始前に部分的に運用されている期間においても、その期間での先行的な利活用による成果の早期創出を図ることを検討する必要がある。」としている。つまり、「本格実施フェーズ」で研究開発されたアプリケーションによる成果の創出を進め、可能な限り早期に成果を社会に還元する必要性を述べている。この観点から、上記の①から③の各実施方法に関して改めて検討すると、まず、①については結果的にポスト「京」による成果の創出を遅延させる可能性が高く、特に、「本格実施フェーズ」においてポスト「京」向けのアプリケーションの研究開発に携わった研究者の雇用の継続性が担保されないことから研究開発の進捗が著しく減速してしまう可能性が高く、この選択肢は選択すべきではない。アプリケーション開発・研究開発も含めたフラッグシップ2020プロジェクト全体の中間評価が 2018 年秋に実施される予定である。この際、アプリケーション開発の進捗度、つまり、ポスト「京」重点課題の「本格実施フェーズ」の進捗度についても慎重に評価し、進捗状況が良好な重点課題に関しては、③の実施方法、すなわち、2020 年度から直ちに「成果創出フェーズ」を開始することが妥当であると考えられる。仮に、2020 年度中に部分的にでもポスト「京」が利用可能となる場合は、実際にポスト「京」の計算ノードを利用し、「本格実施フェーズ」において開発したアプリケーションの性能評価、および、さらなる最適化を進めるべきである。このことにより、ポスト「京」の共用開始と同時に成果の創出、すなわち、社会的・科学的に重要な国家的課題の解決を図るための実証研究が開始できるようになり、前記の「ポスト『京』で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題についての検討委員会報告書」に記載された趣旨に沿うことになる。ただし、「本格実施フェーズ」において開発されている全てのアプリケーションに関して 2020 年度から直ちに「成

果創出フェーズ」に移行する必然性はなく、あくまでも、前記の中間評価により精査した、各アプリケーションの開発の進捗度に応じて、2020 年度以降もアプリケーション開発、すなわち、「本格実施フェーズ」を継続するか、あるいは、2020 年度から「成果創出フェーズ」に移行すべきかを判断すべきである。

2-3. ポスト「京」重点課題を実施するために必要となる計算資源

前小節で言及した②の方法を実施するためには現行と同じ計算資源量である、「京」の 40%に相当する計算資源量を充当することが妥当である。一方、③の方法に関しても、ポスト「京」の共用開始前は、ポスト「京」に対するアプリケーションの性能評価と最適化が主体となるため、やはり現行と同じ、「京」の 40%に相当する資源量があればポスト「京」重点課題は実施できるものと考えられる。

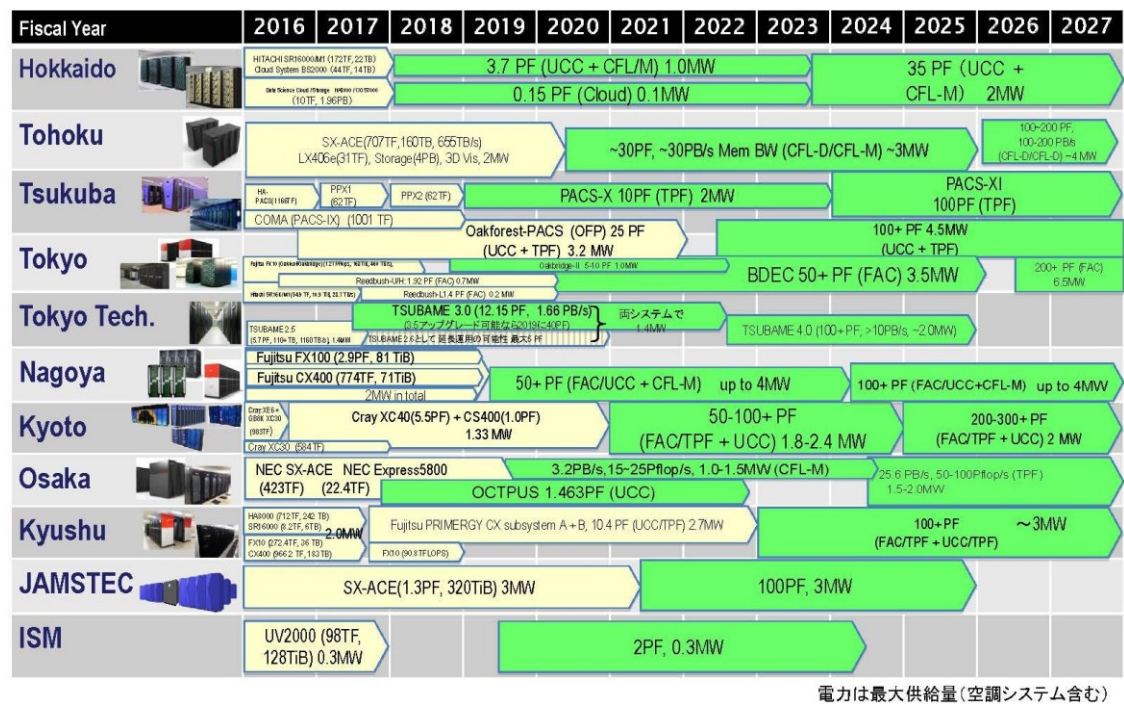
3. フラッグシップ計算機停止中に提供可能な第二階層計算資源

前節では、フラッグシップ計算機の運用停止期間は HPCI の計算資源が数 10 倍以上に飛躍的に増大することに対する準備期間でもあることから、少なくとも現行のフラッグシップ計算機「京」の数倍以上に相当する計算資源を提供すべきであることを説明した。本節ではこの期間において、HPCI として提供可能な唯一の計算資源となる、各大学の情報基盤センター等のスパコンの整備状況・整備計画に関する調査結果を説明する。また、「全国共同利用情報基盤センター長会議」の下に設置された「今後の HPCI 第2階層システム検討委員会」における議論等から、HPCI に対して拠出可能と推算される計算資源量に関しても言及する。

3-1. 大学情報基盤センター等のスパコンの整備状況と整備計画

第二階層計算資源の拠出元となる、各大学の情報基盤センター等のスパコンの整備運用計画(2017 年 10 月時点)を図 2 に示す。図中薄い黄色で記載されているスパコンは 2017 年 10 月時点において既に設備整備が完了し、運用を開始しているものである。一方、緑色で記載されているスパコンは今後、設備整備が計画されているものである。また、PF(ペタ・フロップス)は理論性能を示し、MW(メガ・ワット)は空調設備も含めた最大必要電力を表す。2017 年 11 月に発表された、LINPACK 性能によるスパコンのランキングリスト(TOP500)によれば、筑波大学と東京大学が共同で運営するセンターである最先端共同 HPC 基盤施設(JCAHPC)により設備整備されたスパコンである、Oakforest-PACS が 13.6 ペタ・フロップス(理論性能は 24.9 ペタ・フロップス)を記録し、フラッグシップ計算機「京」の 10.5 ペタ・フロップス(同 11.3 ペタ・フロップス)を上回り、LINPACK 性能に関しては、HPCIに資源提供しているスパコンのなかでは、最高性能のスパコンとなっている。今後も、各大学の情報基盤センター等において「京」を上回る理論性能を有するスパコンの整備が計画されている。本コンソーシアムから文部科学省研究

振興局長に手交された「今後の HPCI 第二階層計算資源の整備とその活用に関する提言」(2017 年 6 月)の中でも言及されているように、現在の HPCI の構造は、フラッグシップ計算機「京」を頂点とし、その裾野に第二階層計算資源が位置するピラミッド型構造から、高い性能を有する計算機が並立する、いわゆるハケ岳型の構造に移行しつつあり、この状況は次期フラッグシップ計算機、ポスト「京」の共用が開始されるまで続く見通しである。



電力は最大供給量(空調システム含む)

図 2 大学情報基盤センター等のスパコンの整備状況と整備計画
(2017 年 10 月時点)

3-2. HPCI に拠出可能な計算資源

前小節で述べた通り、「京」の理論性能を上回る理論性能を有するスパコンが各大学情報基盤センター等により順次に整備されていく中で、各大学情報基盤センター等は第二階層計算資源として、これらのスパコンの計算資源の一部を HPCI に対して自発的かつ積極的に拠出し、我が国の計算科学の発展に貢献している。各大学の情報基盤センター等のスパコンの整備状況やそれぞれのセンターが抱えるユーザの利用状況などにより変わる可能性はあるが、前記の「今後の HPCI 第二階層システム検討委員会」において、大学情報基盤センター等が HPCI に拠出することができる計算資源量を調査したところ、各大学の情報基盤センター等のスパコンの設備整備が予定どおりに実施されれば、相応の予算措置は必要になるものの、「京」の理論性能である 11.3 ペタ・フロップスを上回る理論性能に相当する第二階層計算資源がフラッグシップ計算機の停止期間

中に HPCI として提供可能であるという推算が得られている。この資源量は第 2 節において言及した、現在の HPCI の利用者から利用希望が出された資源量である約 108 ペタ・フロップス(推算値)には及ばないものの、一定量の計算資源が各大学の情報基盤センター等のスパコンから第二階層計算資源として提供可能であると言える。

4. フラッグシップ計算機停止中の資源提供に関して留意すべき点

前節までは、フラッグシップ計算機の運用が停止されている間に必要となる計算資源量、および、その間に第二階層計算資源として提供可能と推定される資源量について調査・検討した結果を説明した。この結果によれば、必ずしも十分とは言えないまでも、第二階層計算資源として相応の計算資源がフラッグシップ計算機の運用停止期間において提供可能である見通しを得た。本節では、第 1 節において言及したとおり、フラッグシップ計算機と第二階層計算資源の目的や性格の違いから、資源提供にあたって特に留意すべき点に関して言及する。

4-1. 実効的な計算資源量に関する考慮

図3に、HPCI が 2017 年度に提供した資源量を二つのベンチマークプログラムで評価した性能により、スパコンごとに示す。同図左は密行列を係数行列に持つ連立一次方程式の求解問題を中心としたベンチマークプログラム LINPACK(Linear Algebra Package)により評価した性能であり、一方、同図右は共役勾配法(Conjugate Gradient Method)に基づく、疎行列を係数行列に持つ連立一次方程式の求解を中心としたベンチマークプログラム HPCG(High Performance Conjugate Gradient)により評価した性能である。前者のベンチマークプログラムが主として演算コアやキャッシュの性能を評価することになるのに対して、後者のベンチマークプログラムでは流体解析や構造解析で重要となる、メモリーの転送能力も重要なポイントになる。特に、産業界で使われている多くの市販のアプリケーションの性能は HPCG により評価された性能に近いが、それ以下になることも考えられる。両図において、緑色の棒グラフの長さは当該計算機の全資源量を表し、灰色あるいは赤色の棒グラフの長さはそれぞれ、各計算機から HPCI に拠出されている、あるいは、拠出可能な¹資源量を表している。また、各棒グラフ内、あるいは棒グラフの上の数字は TOP500 における当該年度のランキング順位を表している。さらに、両図のピンク色の棒グラフの長さは第二階層計算資源として提供可能な HPCI の総計算資源量を表している。

LINPACK 性能(同図左)に関しては、「京」から HPCI に拠出されている資源量が約 7.5 ペタ・フロップスである。これに対して第二階層計算資源として提供可能な総資源量は約 6.8 ペタ・フロップスであり、「京」の提供資源量の約9割である。しかし、HPCG の性能(同図右)では、各スパコンの実効性能は大きく低下し、「京」が提供している資源量が約

¹第二階層計算資源を使う利用課題の選定方式では拠出可能な全ての資源が HPCI から提供される結果にはならない。

0.43 ペタ・フロップスであるのに対して第二階層計算資源として提供可能な総資源量は約 0.26 ペタ・フロップスとなり、「京」が提供している資源量の約6割である。産業界で使われている多くの市販のアプリケーションを含め、実際のアプリケーションの性能はこれらのベンチマークプログラムにより評価された性能よりもさらに低くなることも十分考えられる。したがって、ピーク性能だけではなく、実際のアプリケーションに対する各スパコンの実効性能も十分に考慮した上でフラッグシップ計算機の運用停止期間中に提供すべき計算資源量を決定すべきである。

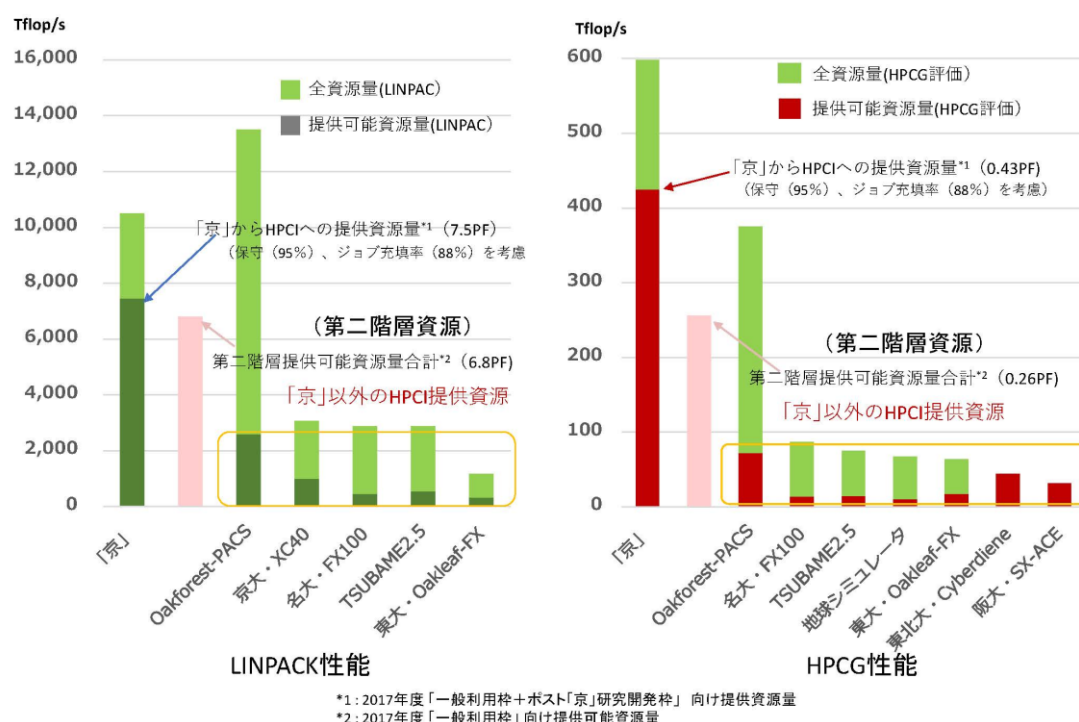


図3 各スパコンから HPCI に提供されている計算資源量(2017 年 9 月時点)

4-2. 計算機アーキテクチャの違いに関する考慮

前述のように、第二階層計算資源は各大学の情報基盤センター等から HPCI に拠出されている計算資源であるため、多様なアーキテクチャのスパコン上の計算資源である。このため、フラッグシップ計算機「京」上で動いていたアプリケーションがそのまま動くとは限らず、仮に動いたとしても、前小節で言及したように、アプリケーションの高い実効性能が得られるとは限らない。このため、「京」に近いアーキテクチャを有するスパコンにより第二階層計算資源を提供したり、アプリケーションの移植や最適化を支援する体制を強化したりする必要がある。2-1 節において、名古屋大学情報基盤センターが HPCI に拠出している、富士通の FX100 に対する利用希望が最も多かったことを説明したが、このようなユーザの希望を表しているものと考えられる。さらに、前記のスーパーコンピューティング技術産業応用協議会からも、「京」と同一のアーキテクチャを有する代替計算機に

よる資源提供に対する強い要望が寄せられている。実際、FX100 の計算ノード(CPU)のアーキテクチャは、ノード内がコア・メモリー・グループ(CMG)とよばれる演算コア群に分割されている点と SIMD(Single Instruction Multiple Data Stream)の要素数が「京」の 2 倍に増加していることを除けば「京」の計算ノードとほぼ同一のアーキテクチャを採用しているため、「京」で動いていたアプリケーションは手を加えることなく FX100 上で動き、また、比較的高い実効性能が得られることが期待される。一方、ソフトウェア資産の継承に関しては、前述の「今後の HPCI 第二階層計算資源の整備とその活用に関する提言」(2017 年 6 月)においても、第二階層計算資源におけるアプリケーションの移植・最適化を支援する体制の整備に関しては言及されており、早期に実行に移すべきである。

4-3. アプリケーションの整備と利用支援

フラッグシップ計算機「京」上には、流体解析アプリケーション OpenFOAM や衝突・構造解析アプリケーション LS-DYNA など、いくつかのオープン・ソース・ソフトウェア(OSS)や市販のアプリケーションが整備されており、これらのアプリケーションを利用した大規模な実証計算が産業界を中心として実施されている。これらのアプリケーションを今後、第二階層計算資源や次期フラッグシップ計算機ポスト「京」上にどのように整備していくか、ということも重要な課題である。1-2 節において言及したように、HPCI 全体の整備・運用計画を策定する中で、アプリケーションの整備計画も早期に策定すべきである。また、「京」上でインハウス・ソフトウェアを利用している企業にとっては、フラッグシップ計算機が運用を停止している期間においても HPCI の利用を継続する場合、「京」から一旦第二階層計算資源上のスパコンにアプリケーションを移植し、さらに、ポスト「京」の稼働に合わせて当該アプリケーションをポスト「京」に再移植する必要性が生じ、このために相当な人件費コストが発生することが予想される。このことが産業界におけるスパコン利用を大きく阻害する要因になってしまう可能性もある。そのため、フラッグシップ計算機が運用を停止している期間に HPCI が提供するスパコンの計算機アーキテクチャに関する考慮とアプリケーションの移植支援に対しても産業界から強い要望が寄せられている。

4-4. 大規模ジョブの実行環境の提供

前述のように、フラッグシップ計算機「京」においては最大約 8 万ノードが利用でき、一月に 1 回実施されている大規模ジョブの実施期間でなくとも、数万ノード利用した大規模ジョブを実施する環境が常に提供されている。これに対して、第二階層計算資源に資源を拠出しているスパコン中で最大のスパコンである、Oakforest-PACS でも最大利用できるノード数は約 8,000 ノードであり、一桁少ない。したがって、フラッグシップ計算機「京」の運用停止後、次期フラッグシップ計算機ポスト「京」の共用が開始される間、どのようにして大規模なジョブの実行環境を提供するか、ということも重要な検討課題となる。大学情報基盤センター等で運用期間を終了したスパコンを HPCI の専用計算機として資源

提供したり、2018年度の補正予算等によりHPCI専用の第二階層計算機を設備整備したりすることも検討する必要がある。

4-5. HPCI 利用課題の運用方法の違い

我が国の計算科学の発展のためには、2-2 節において言及した、ポスト「京」重点課題・同萌芽的課題のような国策的なアプリケーション開発・利用の推進に加え、新規分野を含めて広範囲な分野の研究者・技術者がスパコンの利活用を進めるとともに、国民に対する成果の直接的な還元という観点では、産業界による積極的な利活用も必要である。フラッグシップ計算機「京」においては、このような目的を達成するために、いくつかの独自の利用制度が実施されているが、第二階層計算資源における HPCI の利用課題において、これらの制度は必ずしも実施されていない。

「京」と「京」以外の HPCI の利用制度の違いを表 2 に示す。「京」には若手奨励制度やトライアルユース制度、産業界の成果非公開有償利用制度があるが、「京」以外の HPCI には必ずしもそれらの制度はない。一方、各大学の情報基盤センター等では上記のような趣旨で独自の利用制度を実施しているところもある。したがって、「京」で実施されているこれらの制度に関しては、各大学の情報基盤センター等で現在実施されている制度を精査した上で、フラッグシップ計算機の停止期間中においても第二階層計算資源上で継続して実施すべき制度を選定し、その実施方法を検討する必要がある。

表 2 HPCI 利用研究課題募集枠の比較

		利用研究課題	「京」	「京」以外のHPCI
定期募集	無償	一般（アカデミア）利用	・ 年2回募集 ・ 資源枠を設けず上位から選定	・ 年1回募集 ・ jobクラス（S/L）毎に上位から選定
		若手人材育成	・ 同上	・ 課題の設定なし
		産業利用（実証利用）	・ 同上	・ 年1回募集 ・ jobクラス（S/L）毎に上位から選定 ・ 産業利用課題への割り当て資源量少
随時募集	無償	一般（アカデミア）利用トライアル	・ 随時受付、4半期毎に選定 ・ 6か月間の利用	・ 課題の設定なし
		産業利用トライアル	・ 随時受付、選定 ・ 6か月間の利用	・ 随時受付、選定、 当該年度内利用 ・ 構成機関11機関中、9機関が受入
	有償	産業利用（個別利用）	・ 随時受付、選定 ・ 1年間の利用	・ 随時受付、選定、 当該年度内利用 ・ 構成機関11機関中、3機関が受入
		競争的資金	・ 随時受付、選定 ・ 1年間の利用	・ 課題の設定なし
		ASP	・ 随時受付、選定	・ 課題の設定なし

産業利用課題の課題件数、ならびに、有償利用件数および利用料収入等の推移を

図4に示す。図4の右図に示すように、ここ数年間で成果非公開の有償利用（個別利用）は急激に伸展しており、フラッグシップ計算機停止期間中におけるこの制度の継続を具体的に検討するとともに、早期にポスト「京」に向けた制度設計を実施すべきである。なお、スケジュール的には、2019 年中に「京」の運用が停止されるとすると、2018 年 8 月に開催される HPCI の課題選定委員会において、諸制度が決定される必要があることを付記する。

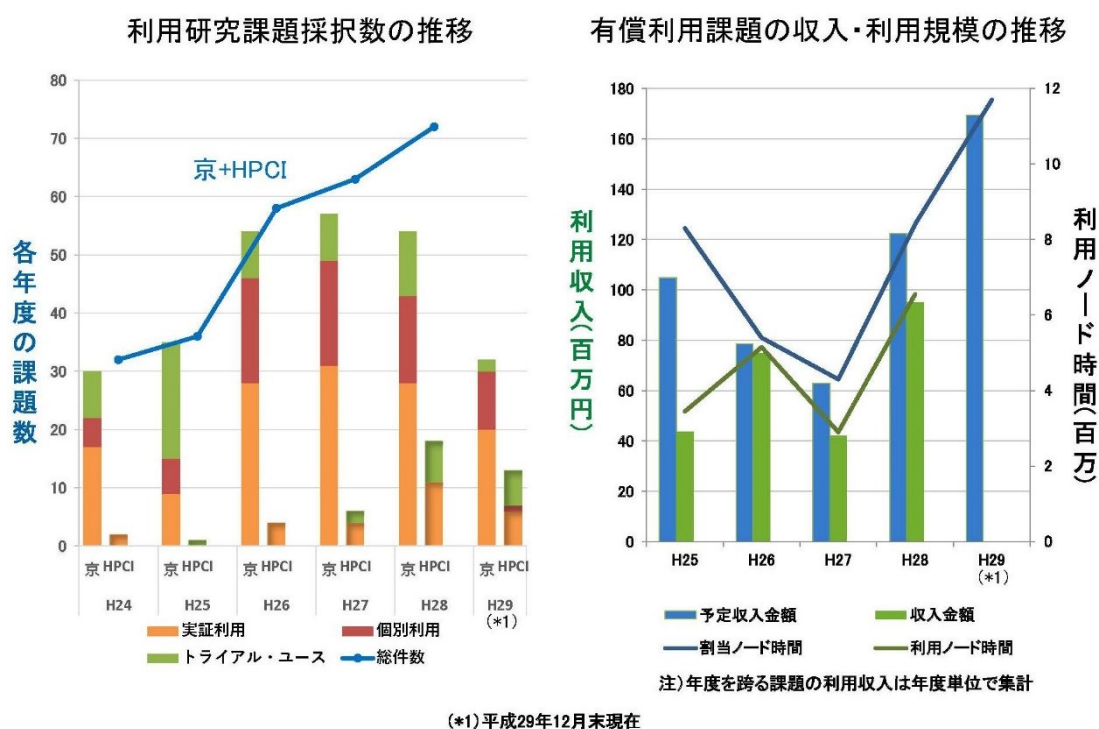


図4 産業利用課題件数等の推移

5. 次期フラッグシップ計算機へのスムーズな移行に向けて

最後に本節ではフラッグシップ計算機のスムーズな移行を実現し、ポスト「京」による成果創出を早期に達成するための具体的な施策に関して検討した結果を説明する。

5-1. ユーザに対する早期の情報開示

前述のように、次期フラッグシップ計算機ポスト「京」は早ければ 3 年後の 2021 年の第一四半期には全系による共用が開始される見込みである。一方、「京」からポスト「京」への移行に関しては、アプリケーションの移植・最適化等がスムーズに行われるように最大限の配慮はされているものの、ポスト「京」は 9 年から 10 年の期間を経て更新されるフラッグシップ計算機であるため、必然的にアーキテクチャ的にはある程度の変化があり、ポスト「京」に対するアプリケーションの移植や最適化にあたっては相当な時間、コスト、および労力が必要になることが予想される。したがって、出来る限り早期に、ポスト「京」

による成果を創出するためには、HPCI 利用課題の代表者、各大学の情報基盤センター等のスパコンユーザ、ならびに、市販アプリケーションの開発・販売事業者等に対して、ポスト「京」の運用開始予定時期、計算ノードのアーキテクチャとノード性能、ネットワークの構成と性能、言語や数値計算ライブラリ等のアプリケーション開発環境等に関する情報開示をできるだけ早期に、かつ、適切な方法により実施すべきである。

5-2. アプリケーション開発環境の提供

5-1 節において言及した、ポスト「京」に関する早期の情報開示とならんで、ポスト「京」と同じ、あるいは類似した命令セット(Instruction Set Architecture)の CPU から構成される計算サーバやポスト「京」のシミュレータ利用環境を整備し、アプリケーションの動作確認、ポスト「京」におけるアプリケーションの性能推定や最適化が実施可能な環境を早期に提供すべきである。さらに、ポスト「京」の全系による共用開始前に、一部の計算ノードを利用した試験運用を実施することを検討すべきである。これらのことにより、現行のフラッグシップ計算機「京」あるいは第二階層計算資源からポスト「京」へのアプリケーションの移植や性能最適化が早期に実施でき、ポスト「京」による成果の創出を早められることが期待される。このことに関しては、前記のスーパーコンピューティング技術産業応用協議会を介して産業界からも強い要望が寄せられている。

5-3. アプリケーションの移植支援体制の構築とアプリケーションの整備

5-1 節において言及したように、ポスト「京」に対するアプリケーションの移植や最適化にあたっては相当な時間、コスト、および労力が必要になることが予想される。幅広いユーザ層による、ポスト「京」の利活用を推進し、その成果を最大化するために、「京」、あるいは第二階層計算資源上で稼働しているアプリケーションをポスト「京」へ移植し、性能最適化を図ったり、ポスト「京」において新規のアプリケーションを開発したりするための支援制度を整備すべきである。また、「京」上に移植された市販のアプリケーションや「京」上に整備されたオープン・ソース・ソフトウェアは産業界でも利用が拡大しており、産業界におけるスパコンの利用拡大の大きな牽引力となっている。次期フラッグシップ計算機ポスト「京」において、産業界におけるスパコンの利用をさらに拡大するためにも、これらのアプリケーションの、ポスト「京」における整備も早期に進めるべきである。また、このようなアプリケーションの整備にあたっては、フラッグシップ計算機と第二階層計算資源との連携がさらに強力に進むような方策を検討し、実施すべきである。

6. 結言

フラッグシップ計算機が「京」からポスト「京」に更新されることに伴い発生する、フラッグシップ計算機の運用停止期間においても我が国の計算科学が発展し続け、引き続き世界をリードしていくための、今後の計算資源提供の在り方、および、次期フラッグシップ

計算機ポスト「京」による成果を早期に創出するために実施すべき施策に関して、調査検討した結果に基づき、以下を提言する。

6-1. 「京」の運用停止とフラッグシップ計算機停止期間中の資源提供の在り方

- (1) 「京」は第二階層計算資源と比べて 10 倍以上の数の計算ノードを有し、実質的に超大規模計算が実行可能な我が国唯一の計算資源である。また、第二階層計算資源は多様なアーキテクチャを有するスパコンから拠出されているものであり、「京」の上で稼働しているアプリケーションがそのまま稼働するとは限らない。したがって、「京」はできる限り長く運用すべきである。また、ポスト「京」は全系による共用開始以前に部分的運用を早期に開始し、ポスト「京」による成果の創出を早めるべきである。
- (2) フラッグシップ計算機の更新時は第二階層計算資源が HPCI の唯一の計算資源となり、かつ、この時期は HPCI の全計算資源量が数 10 倍以上に拡大することに対する準備期間でもある。資源提供機関の最大提供可能資源量にもよるが、HPCI として提供する第二階層計算資源を増やすことにより、少なくとも実効性能において「京」以上の計算資源を HPCI として提供すべきであり、そのために必要となる相応の予算を措置すべきである。
- (3) フラッグシップ計算機の運用停止期間における、第二階層計算機による資源提供に関しては、アプリケーションの開発・利用環境の継続性を担保すべきであり、特に、「京」から代替計算資源、代替計算資源からポスト「京」への移行(アプリケーションの移行のみではなく、データの移行も含む)に必要となる費用、時間、労力が最小限に抑えられるようにすべきである。このためには、富士通株式会社製 FX100 など、「京」と類似のアーキテクチャの計算機により一定量の計算資源を提供するとともに、最新の CPU など、ポスト「京」の計算ノードのアーキテクチャに近い計算機による資源提供も実施すべきである。また、提供する計算資源の総量だけでなく、1ジョブで利用できる計算資源の大きさにも配慮し、「京」で実施していたと同様な超大規模計算が実施できる環境を提供すべきである。このためには、運用期間が終了した、大学情報基盤センター等のスパコンや補正予算等により、HPCI 専用の第二階層計算機を提供することも検討すべきである。
- (4) 「京」には若手奨励制度やトライアルユース制度、成果非公開有償利用制度など、第二階層計算資源上では必ずしも実施されていない制度がある。「京」で実施されているこれらの制度に関しては、各大学の情報基盤センター等で独自に実施されている制度を精査した上で、フラッグシップ計算機の停止期間中においても、

第二階層計算資源上で継続して実施すべき制度を選定し、その実施方法を検討すべきである。

6-2. 次期フラッグシップ計算機への移行

- (5) HPCI 利用課題の代表者、各大学の情報基盤センター等のスパコンユーザ、ならびに、市販アプリケーションの開発・販売事業者等に対して、ポスト「京」の運用開始予定時期、計算ノードのアーキテクチャとノード性能、ネットワークの構成と性能、言語等のアプリケーション開発環境等に関する情報を早期に開示すべきである。また、ポスト「京」と同じ命令セットの CPU から構成される計算サーバやポスト「京」のシミュレータ利用環境を整備し、アプリケーションの動作確認やポスト「京」における性能推定や性能最適化が実施可能な環境を早期に提供すべきである。さらに、ポスト「京」の共用開始前に、一部の計算ノードを利用した試験運用を開始することを検討すべきである。これらのことにより、現行のフラッグシップ計算機「京」あるいは第二階層計算資源からポスト「京」へのアプリケーションの移植やポスト「京」に対する性能最適化が早期に実施でき、ポスト「京」による成果の創出を早められることが期待される。
- (6) 幅広いユーザ層によるポスト「京」の利用を促進し、成果を最大化するために、「京」あるいは第二階層計算資源上で稼働しているアプリケーションのポスト「京」への移行やポスト「京」における新規アプリケーション開発を支援する制度を整備すべきである。また、「京」上に整備された、国のプロジェクトで開発されたアプリケーション、オープン・ソース・ソフトウェア、および「京」上に移植された市販アプリケーションは産業界でも利用が拡大しているため、早期にポスト「京」における整備も進めるべきである。

あとがき

フラッグシップ計算機「京」の運用停止が迫りつつある中で、フラッグシップ計算機の運用が停止している期間において、HPCI としてどのように計算資源を提供し、また、次期フラッグシップ計算機であるポスト「京」への移行をスムーズに進め、ポスト「京」による成果の創出を早期に実現するために、どのような施策が必要になるかということに関して、調査検討結果に基づき、国が実施すべき施策を提言した。

HPCI の全利用課題の代表者に対して実施したアンケート結果によれば、現行のフラッグシップ計算機「京」の資源量の 10 倍にも上る計算資源量の利用希望が寄せられた。このことは、HPCI が我が国の計算科学を強力に牽引してきた成果として、産業界も含めてスパコンの利用が進展したことを反映した結果であると言える。また、次期フラッグシップ計算機への移行に伴い HPCI 全体の計算資源が数 10 倍以上に飛躍的に増強されるため、HPCI に対する期待がさらに大きくなっていることを表しており、国としてこのような期待に最大限応えるべく、第二階層計算資源等の増強を図るべきである。

一方、前記のアンケート結果によれば、フラッグシップ計算機「京」の性能を上回る大学情報基盤センター等のスパコンがいくつか登場しつつある中においても、「京」と類似したアーキテクチャの計算機に対する利用希望が多数を占めた。「京」で育まれてきたアプリケーション資産の継承に対して高い関心が示されたものと考えられ、フラッグシップ計算機の運用停止期間における計算資源の提供、さらに、ポスト「京」への移行に際して、最大限配慮すべきである。しかしながら、HPCI あるいは各大学情報基盤センター等のスパコンのユーザに対して、ポスト「京」に関する情報が十分には提供されておらず、「京」からポスト「京」への発展的移行よりも、「京」で開発したアプリケーション資産の活用が優先された結果とも解釈できる。幅広いユーザによる、ポスト「京」の成果創出を早期に実現するためには、ポスト「京」に関する情報やポスト「京」の性能予測シミュレータの利用環境を早期に適切な方法でユーザに提供すべきである。

本提言では言及しなかったが、フラッグシップ計算機が「京」からポスト「京」へ移行することに伴って、これまでとは桁違いに大量のデータが出力されることが予想され、さらに、データサイエンスの進展に伴い、HPCI で取り扱うデータ量は今後益々増大していくことが予想される。HPCI のさらなる発展のためには、スパコン本体の整備だけでなく、ストレージやネットワーク環境の整備も重要な課題であり、別途検討を進めるべきである。

フラッグシップ計算機と、第二階層計算資源の拠出元である各大学の情報基盤センター等のスパコンは我が国の計算科学を発展させるために必須の車の両輪であり、その両輪が最大限機能を発揮するためには、ストレージやネットワーク環境の整備、さらにアプリケーションの整備も欠かせない。ソフトウェア資産の継承、フラッグシップ計算機の更新時における資源提供の在り方、さらに、フラッグシップ計算機の移行方法に関して、今後はより長期的な視野に立って HPCI の全体計画を策定していくことが必要である。その際、フラッグシップ計算機の適切な更新間隔等に関しても検討すべきである。

附録

本提言は、一般財団法人高度情報科学技術研究機構内に設置された下記のワーキンググループと一般社団法人 HPCI コンソーシアムが連携して実施した調査検討結果に基づき、ユーザからの意見も反映させて、提言として取り纏めたものであることを付記する。

HPCI システムの今後の在り方に関する調査検討ワーキンググループ

【委員リスト】

委員	伊藤 宏幸	スーパーコンピューティング技術産業応用協議会
委員	奥田 基	高度情報科学技術研究機構
主査	加藤 千幸	東京大学生産技術研究所 HPCI コンソーシアム副理事長
委員	小林 広明	東北大学サイバーサイエンスセンター
委員	佐藤 三久	理化学研究所計算科学研究機構
委員	白井 宏樹	アステラス製薬
委員	高木 周	東京大学大学院工学系研究科
委員	高橋 桂子	海洋研究開発機構地球情報基盤センター
委員	店橋 護	東京工業大学工学院
委員	常行 真司	東京大学大学院理学系研究科
主査代理	中村 宏	東京大学情報基盤センター
委員	平山 俊雄	高度情報科学技術研究機構

※50 音順

※オブザーバ: 文部科学省研究振興局参事官(情報担当)、中島浩(HPCI コンソーシアム理事長)、荒木政則(RIST 共用促進部長)、平澤健一(HPCI コンソーシアム・事務スーパーバイザー)

【検討の記録】

第1回 平成 29 年 9 月 28 日(木)10:00～12:00 於:RIST 東京事務所
第2回 平成 29 年 10 月 26 日(木)10:00～12:00 於:RIST 東京事務所
第3回 平成 29 年 12 月 1 日(金)10:00～12:00 於:RIST 東京事務所
第4回 平成 29 年 12 月 27 日(水)10:00～12:00 於:RIST 東京事務所
説明会(意見交換会) 平成 30 年 1 月 24 日(水)14:00～16:00 於:TKP 東京駅日本橋カンファレンスセンター
第5回 平成 30 年 2 月 16 日(金)10:00～12:00 於:RIST 東京事務所

【第1回ワーキンググループ資料より】

「フラッグシップ計算機停止期間中における HPCI の資源提供の在り方に関する調査・検討サブワーキンググループ(仮称)」の設置について

平成 29 年 9 月 28 日

HPCI システムの今後の運営の在り方に関する調査検討ワーキンググループ 主査

HPCI コンソーシアム 副理事長

東京大学 教授 加藤千幸

1. 設置の趣旨

2019 年度にはフラッグシップ計算機「京」の全系が運用を停止する予定であり、一方、「京」の後継機となるフラッグシップ計算機ポスト「京」の運用開始は 2021 年度中になるものと見込まれている。したがって、2019 年度以降しばらくの間、HPCI はフラッグシップ計算機が無い状態で資源提供をすることになる。この期間においては、大学等情報基盤センター群等から提供される第二階層計算資源や補正予算等により新たに調達する計算資源等が HPCI の主要な計算資源となる。我が国の計算科学がこの期間も含めて持続的な発展を続けるために、この期間における HPCI の資源提供の在り方に関して、国の HPCI に関連した施策に反映させるべく、早急に調査・検討し、報告書として纏め国へ報告する。

2. 設置期間

2017 年 9 月から 2018 年 3 月末

3. 開催頻度

月 1 回 2 時間程度、期間中に合計 7 回程度開催する。

4. 設置形態

本サブ WG は、一般財団法人高度情報科学技術研究機構の下に設置されている、「HPCI システムの今後の運営の在り方に関する調査・検討 WG」の下に設置する。なお、本サブ WG および議事録は非公開とする。また、本サブ WG は一般社団法人 HPCI コンソーシアムと協力して調査・検討活動を実施するものとする。

5. サブ WG 委員

別紙委員リストのとおりとする。[省略]

以上