

# 新型コロナウイルス（COVID-19）感染拡大防止に向けた スーパーコンピュータの運用と対策

前田 光教<sup>1)</sup>, 中張 遼太郎<sup>1)</sup>, 宮寄 洋<sup>1)</sup>, 埴 敏博<sup>2)</sup>, 中島 研吾<sup>2)</sup>

1) 東京大学 情報システム部情報基盤課

2) 東京大学 情報基盤センター

maeda@cc.u-tokyo.ac.jp

## Operation and measure of Supercomputer to prevent the spread of the COVID-19.

Mitsunori Maeda<sup>1)</sup>, Ryotaro Nakahari<sup>1)</sup>, Hiroshi Miyazaki<sup>1)</sup>,  
Toshihiro Hanawa<sup>2)</sup>, Kengo Nakajima<sup>2)</sup>

1) Information Technology Group, Information Systems Department, The University of Tokyo

2) Information Technology Center, The University of Tokyo

### 概要

東京大学情報基盤センターでは、現在も続く新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止に向けた対策を実施している。スーパーコンピュータ運用に関わる教職員ならびに保守員が可能な限り安定したサービスの提供に向け、取り得る対策について報告するとともに現状を報告する。

## 1 はじめに

東京大学情報基盤センター（以下、本センターとする）では、現在、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スーパーコンピュータシステム）<sup>[1]</sup>、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）<sup>[2]</sup>、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<sup>[3]</sup>が導入したメニーコア型大規模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）<sup>[4]</sup>の合計 3 システムを運用している。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、ならびに、企業所属の方から利用されている。本稿では、現在も続く新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止に向けた対策（以下、本防止対策とする）を実施しな

表 1 新型コロナウイルス感染拡大防止のための東京大学の活動制限指針（抜粋）

レベル	総合	研究活動	授業 (講義・演習・実習)
0	通常		
0.5	一部制限	感染拡大に最大限の配慮をして、研究活動を行うことができます。	感染拡大に最大限の配慮をして、対面授業、演習・実習を制限しつつ、オンライン講義を中心に授業を行います。
1	制限-小	研究活動は続行できますが、感染拡大に最大限の配慮をしつつ、学生・研究員・研究スタッフ（研究室関係者）は現場での滞在時間を減らし、可能な場合は自宅で作業することを検討する必要があります。	オンライン講義のみ
2	制限-中	現在進行中の実験・研究を継続するために必要最小限の研究室関係者のみの立ち入りが許可されます。立ち入る研究室関係者は現場での滞在時間を減らすとともに、それ以外の研究室関係者は自宅での作業となります。	オンライン講義のみ
3	制限-大	以下の研究スタッフ（事情によっては大学院生・研究員も可）の研究室への立ち入りが許可されます。 1) 中止することにより大きな研究の損失を被ることになる、長期間にわたって継続している実験を遂行中の研究スタッフ 2) 進行中の実験を終了あるいは中断する業務に関わる研究スタッフ 3) 生物の世話、液体窒素の補充、冷凍庫修理など研究材料の維持あるいはサーバーの維持のために一時的に入室する研究スタッフ	オンライン講義のみ
4	構内活動の 原則禁止	大学機能の最低限の維持のために、専攻長など組織代表者の許可の下で、生物の世話、液体窒素の補充、冷凍庫修理、サーバー保持などを目的に、一時的に入室する研究スタッフのみの立ち入りが可能です。	オンライン講義のみ

がら、スーパーコンピュータを安定してサービス提供するための取組みを報告する。

## 2 本防止対策の流れ

### 2.1 はじまり

2020年3月、東京大学総長より政府の緊急対応策の発表を受けたメッセージが公表され、新型コロナウイルス感染症対策のタスクフォースが立ち上がり、年度末・年度始め行事の簡素化や授業のオンライン化推進などが示された。

### 2.2 業務継続の策定

同3月から4月にかけて、4月上旬に公表される本防止対策のための東京大学の活動制限指針（以下、本学活動制限指針とする）（表1）の活動制限レベルに応じ、各部局で在宅勤務（いわゆる三密を避けること）を想定した業務継続の具体策策定が行われた。スーパーコンピュータにおいては、表2に示す具体策を提示し、以降それに沿って、教職員ならびに保守員の体制を変更し、サービス提供の影響を最小限にするための方策を協議・実施した。

### 2.3 本学活動制限指針の開始

同4月上旬に、本学活動制限指針が公表され、

制限-中に当たるレベル2が示され、研究を継続するための必要最小限の関係者のみの入構に制限されることとなった。また、授業のすべてでオンライン講義のみとされた。スーパーコンピュータにおいても必要最小限の人員を配置するのみとなったが、サービス提供は縮小することなく継続して提供を行った。ただし、講習会をオンラインのみとし、大規模HPCチャレンジなど公募型プロジェクトの募集を停止している。

### 2.4 緊急事態宣言を受けて

本学活動制限指針公表の数日後には、政府による緊急事態宣言予告と東京都の緊急事態措置案が発表されたため、制限-大に当たるレベル3に引き上げられた。研究を損なわぬよう一時的な人員の入構のみとなり、スーパーコンピュータにおいては、教職員ならびに保守員のすべてが在宅勤務となった。幸い、サービスを継続するための作業の多くはリモートで実施可能であるが、機器障害においては現地作業が必要であるため、独自の保守体制について保守業者と協議した（表3）。その結果、最小限の人員（2-3名）、決められた時間（4時間）内において実施し、それを越えた対応の場合に縮退を行う方針とした。

表2 スーパーコンピュータの業務継続

レベル	総合	
0	通常	
0.5	一部制限	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほぼ通常とおりの勤務形態、家庭の都合等必要に応じて試行した在宅勤務などで対応。</li> <li>・スパコンサービスはほぼ通常運用。保守は人数を減らして対応する。</li> <li>・検温（平熱+0, 8℃で自宅待機）、時差出勤の励行。</li> <li>・感染拡大防止のため、検温、手洗、うがい、消毒をこまめに、十分な睡眠・規則正しい生活を心がける。</li> <li>・会議はできるだけオンライン開催。会議室は窓を開けて、2m以上離れて座る。</li> <li>・講習会は中止、説明会はオンライン開催。</li> </ul>
1	制限-小	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則シフト制による交代勤務や在宅勤務とする。</li> <li>・出勤者においても時差出勤などを適用し、感染防止に十分注意を払う。</li> <li>・スパコンサービスはほぼ通常運用。保守は必要最小限で対応する。</li> <li>・柏、浅野キャンパスに通勤経路と業務に応じて勤務場所を分散。</li> <li>・会議は原則オンライン開催。会議室は窓を開けて、2m以上離れて座る。</li> <li>・講習会、説明会はオンライン開催。</li> <li>・在宅勤務（リモート対応）できるよう作業環境の整備。可能ならば在宅勤務。</li> </ul>
2	制限-中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則必要最低限の業務のみ対応のための出勤とする。</li> <li>・原則として在宅勤務ができない業務のみ出勤可能とする。</li> <li>・スパコンサービスは継続。最小限の保守員で対応。</li> <li>・原則リモート対応。リモートでできない業務は出勤を許可する。</li> <li>・柏、浅野キャンパスのどちらかが閉鎖の場合は他方で対応。</li> </ul>
3	制限-大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則すべての職員が在宅勤務を行う。</li> <li>・例外として以下の業務を行う職員が短時間出勤することを許可するが、より多くの業務を中断、休止する。</li> <li>・学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点としてサービスを提供しなければならない業務</li> <li>・本学のネットワーク・業務システムの維持のために必要な業務</li> <li>・スパコンサービスは継続。保守業者と協議の上、最小限の保守員で短時間対応。</li> <li>・原則リモート対応。システムの維持のために最小限の対応をするが、維持不可となった場合にはサービス停止する。</li> <li>・柏、浅野キャンパスのどちらかが閉鎖の場合は他方で対応。</li> </ul>
4	構内活動の原則禁止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則すべての職員が在宅勤務を行う。</li> <li>・在宅処理できない業務は原則中断、休止する。</li> <li>・例外として以下の業務を行う職員が短時間出勤することを許可する</li> <li>・学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点としてサービスを提供しなければならない業務</li> <li>・本学のネットワーク・業務システムの維持のために必要な業務</li> <li>・スパコンサービスは継続。保守業者と協議の上、最小限の保守員で短時間対応。</li> <li>・原則リモート対応。システムの維持のために最小限の対応をするが、維持不可となった場合にはサービス停止する。</li> <li>・柏、浅野キャンパスのどちらかが閉鎖の場合は他方で対応。</li> </ul>

表3 活動制限時の保守体制

レベル	総合	
0	通常	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Society5.0に相応しい事務体制を確立するとともに、インクルーシブで働きやすい職場を実現</li> <li>- 業務に応じたテレワークシステム、時差出勤の確立</li> <li>- 基本的に0.5と大きくは変わらないが、オンサイト作業時間の条件等を若干緩和</li> </ul>
0.5	一部制限	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ほぼ普段通り（コロナ以前）の勤務可能であるが、social distanceを保つ、時差出勤・在宅勤務可能</li> <li>- 平日のオンサイト作業可能、一人あたり1日あたり4時間まで（4時間の中で適宜休憩）</li> <li>- 他の人に引き継ぐことによって4時間より長い作業を実施することも可能（同じ人が4時間を超えて継続して作業することは不可）</li> <li>- 事前に一週間分の作業予定、実施日時、担当者名をセンターへ届け出る</li> </ul>
1	制限-小	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月末保守：通常通り</li> <li>・HW 保守：人数を減らして対応</li> <li>・SW 保守：可能であれば在宅勤務</li> <li>・HPC チャレンジ：実施</li> <li>- シフト制による出勤可能：シフト表は予めスパコンチームへ提出</li> <li>- オンサイト作業は週4回まで、一人あたり4時間を週4回まで（4時間の中で適宜休憩）</li> <li>- 他の人に引き継ぐことによって4時間より長い作業（最大8時間）を実施することも可能（同じ人が4時間を超えて継続して作業することは不可）</li> <li>- 事前に一週間分の作業予定、実施日時、担当者名をセンターへ届け出る</li> </ul>
2	制限-中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月末保守：通常通り、最小限の人数で対応</li> <li>・HW 保守：最小限の人数で対応、ベストエフォート</li> <li>・SW 保守：原則在宅勤務</li> <li>・HPC チャレンジ：実施しない</li> <li>- オンサイト作業は週3回まで、一人あたり4時間を週3回まで（4時間の中で適宜休憩）</li> <li>- 他の人に引き継ぐことによって4時間より長い作業（最大8時間）を実施することも可能（同じ人が4時間を超えて継続して作業することは不可）</li> <li>- 事前に一週間分の作業予定、実施日時、担当者名をセンターへ届け出る</li> </ul>
3	制限-大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月末保守：</li> <li>運用影響の大きい機器（DDN、OPA等）の障害対応保守。オンサイト3名程度</li> <li>ソフト保守は重大障害、セキュリティアップデートに限定し、原則遠隔保守とし、レポートの必要性は事前に確認する</li> <li>・HW 保守：現地作業は条件のもとに実施、運用継続困難時は停止</li> <li>・SW 保守：在宅勤務</li> <li>・HPC チャレンジ：実施しない</li> <li>- 現地作業は一度に4時間程度（レポートなし）、2～3名で実施する。頻度は2回/週</li> <li>- 重量物を取り扱う作業は実施しない（1名でできる作業までとする）</li> <li>- 作業する人同士の接触は事前に確認して極力減らす</li> <li>- 入構前日までに、現地作業予定（時間帯、所属等）を ML へ申告する</li> <li>- 保守時にはオンライン会議を立ち上げる（緊急時の対応判断等に備える）</li> <li>- ノード故障等の対応で時間不足の場合、縮退運転（ノード数減等）を許容する</li> <li>- ノード故障は、regular キューを維持する（debug 等から削り、regular に充てる）</li> <li>- 運用継続困難な事象遭遇時は遠隔で停止（物理スイッチ、コンセント操作は行わない範囲）</li> <li>- 設備障害（電源、水冷設備）は条件次第で、運用継続困難時は停止</li> </ul>
4	構内活動の原則禁止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月末保守：</li> <li>運用影響の大きい機器（DDN、OPA等）の障害対応も原則遠隔のみ、協議する</li> <li>ソフト保守は重大障害、セキュリティアップデートに限定し、原則遠隔保守とし、レポートの必要な作業は行わない</li> <li>・HW 保守：原則なし、運用継続困難時は停止</li> <li>・SW 保守：在宅勤務</li> <li>・HPC チャレンジ：実施しない</li> <li>- 保守時にはオンライン会議を立ち上げる</li> <li>- ノード故障等の際は、縮退運転（ノード数減など）を許容する</li> <li>- ノード故障は、regular キューを維持する（debug 等から削り、regular に充てる）</li> <li>- 運用継続困難な事象遭遇時は遠隔で停止（物理スイッチ、コンセント操作は行わない範囲）</li> <li>- 設備障害（電源、水冷設備）は条件次第で、運用継続困難時は停止</li> </ul>

## 2.5 本学活動制限指針引き下げに向けた対策

同6月、東京大学総長より、“With-Corona” “Post-Corona”の新しい大学の創造に向けて方針が公表され、具体的なレベル引き下げ期間を設けて、今後の本学活動制限指針引き下げに向けた対策を各部署で策定した。業務継続の策定と順を逆にするものであるが、感染拡大防止策が盛り込まれた。

## 2.6 緊急事態宣言の解除

同6月中旬、すべての都道府県の非常事態宣言が解除され、本学活動制限指針も制限-小に当たるレベル1まで引き下げられた。これにより研究活動も復旧するが、感染拡大防止に最大限配慮するため入構者の管理体制が整備され、学生においても課外活動を含めキャンパス入構は制限された。

教職員においては、項2.5で策定された対策に沿って勤務体制を整備し、スーパーコンピュータにおいてはレベル2に相当する対策を継続することとし、感染拡大防止を強固にすることとした。

## 2.7 “With-Corona”

同7月上旬には0.5に引き下げられ、数年にわたる“With-Corona”を想定し在宅勤務の比率を以前の70%を目標に体制を構築している。スーパーコンピュータにおいては、レベル1相当、一部レベル2相当の対策とした。教職員ならびに保守員の在宅勤務の比率を高め、シフト制による交代勤務と在宅勤務を継続し、現地作業の伴うハードウェア保守等は最小限の人数で対応するなど、通勤時、キャンパス内での感染拡大防止に取り組んで

いる。レベル2相当として、大規模 HPC チャレンジの募集見合わせなどを継続している。

学外者の入構に関し、本学が定める他に本センターでも定める手続きを依頼している。

- ・入構者情報の事前連絡
- ・入構者ごとに入構届の作成
- ・入構者の訪問先記録フォームへの記入

その他、消毒液、マスク、手袋を事務室とスパコン室に準備し、毎日ドアノブや指紋認証端末を消毒しており、現在のところ本センターに関わる教職員ならびに保守員から感染者は出ていない。

### 3 新型コロナウイルス感染症対応 HPCI 臨時公募課題

本センターのスーパーコンピュータは、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）<sup>[5]</sup>に資源を供出している。4月初旬、HPCI 運営代表機関である一般財団法人高度情報科学技術研究機構（RIST）より新型コロナウイルス感染症対応研究課題の臨時募集を行う旨の調査があった。本学としても、人類と地球が直面する未曾有の危機への解決に向けて貢献すべく、以下の資源を提供することとした。

- ・Oakforest-PACS（OFP） 300 ノード年
- ・Oakbridge-CX（OBCX） 120 ノード年

その結果、表4のとおり Oakforest-PACS を使用する課題が3件、Oakbridge-CX を使用する課題が

3件採択された。また、当該課題に対して優先キューを設定するなど、成果創出への期間を短縮するなどの試みを行っている。

HPCI では、「新型コロナウイルス感染症対応の研究」を支援するため、HPCI スーパーコンピュータ資源を無償で提供することについての報道発表<sup>[7]</sup>が行われ、その後の成果もメディアに取り上げられるなど、記憶に新しいところである。

10月15日に第9回 JCAHPC セミナー（第4回 OFP 利活用報告会）「人類と地球を護るスーパーコンピューティング」が開催<sup>[6]</sup>され、本課題についても途中経過が報告される。

理化学研究所では、新型コロナウイルス対策を目的としたスーパーコンピュータ「富岳」の優先的な試行的利用<sup>[8]</sup>を公募しており、スーパーコンピュータ「富岳（ふがく）」の資源提供を行っている。実施された5課題のうち3課題は Oakforest-PACS と Oakbridge-CX も使用している。

また、これらの試みとは別に、日本医療研究開発機構（AMED）の支援のもとに、理化学研究所、星薬科大学が HPCI システム産業利用課題において、Oakforest-PACS を利用した研究を実施しており、COVID-19 の治療薬設計に有用なウイルスタンパク質と治療薬候補化合物の相互作用について得られたデータ群を「FMO データベース（FMO DB）」として公開し、世界中の創薬研究者が自由に利用できるようになっている<sup>[9]</sup>。

表4 新型コロナウイルス感染症対応 HPCI 臨時課題募集 選定課題一覧（抜粋）

課題番号	利用研究課題名	研究課題 代表者名	所属機関名	国名	利用計算機施設名		配分ノード 時間数
hp200146	新型コロナウイルスの主要プロテアーゼに関するフラグメント分子軌道計算	望月 祐志	立教大学理学部 化学科	日本	最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC)	Oakforest- PACS	100,000 ノード時間
hp200148	計算機解析による SARS-CoV-2 増殖阻害化合物の探索	星野 忠次	千葉大学・薬学 研究院	日本	東京大学情報 基盤センター	Oakbridge- CX	34,560 ノード時間
hp200149	COVID-19 治療の候補薬：chloroquine、hydroxychloroquine、azithromycin の催不整脈リスクの評価ならびにその低減策に関する研究	久田 俊明	株式会社 UT- Heart 研究所	日本	最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC)	Oakforest- PACS	336,000 ノード時間
hp200153	新型コロナウイルス表面のタンパク質動的構造予測	杉田 有治	理化学研究所・ 杉田理論分子科 学研究室	日本	最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC)	Oakforest- PACS	350,000 ノード時間
hp200154	室内環境におけるウイルス飛沫感染の予測とその対策：富岳大規模解析に向けたケーススタディ	坪倉 誠	神戸大学大学院 システム情報学 研究科	日本	東京大学情報 基盤センター	Oakbridge- CX	172,800 ノード時間
hp200157	Spreading of polydisperse droplets in a turbulent puff of saturated exhaled air	Marco Edoardo Rosti	Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University	日本	東京大学情報 基盤センター	Oakbridge- CX	110,400 ノード時間

## 4 利用統計

### 4.1 ノード利用率

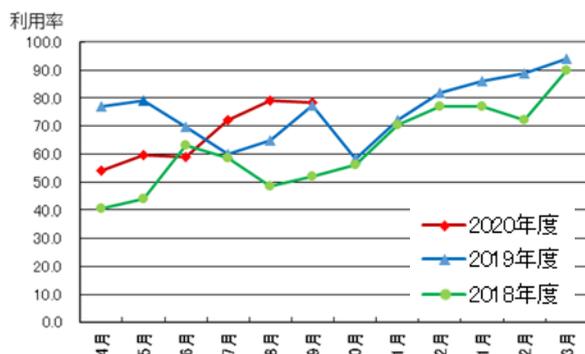


図1 ノード利用率 Oakforest-PACS

Oakforest-PACS における 2020 年 8 月までの利用率を、昨年度（2019 年度）、一昨年度（2018 年度）に重ねた比較図（図1）を紹介する。

例年年度明けは演算時間が減少し、年度末に向けて増加する傾向があり、2020 年度もその傾向に沿って推移していることがうかがえる。7 月から 9 月は「30 秒ごとに更新するゲリラ豪雨予報 ～首都圏でのリアルタイム実証実験を開始～」<sup>[10]</sup>を実施（7 月は予備的利用）したため、利用率上昇がみられる。また、2019 年度 4-6 月は、特定ユーザが利用率を押し上げた特殊例であることを確認している。現時点で COVID-19 の影響あることを判断できないが、今後計画遅れを取り戻すような動きがあれば、急激な伸びとなって現れると思われるため、注視する必要がある。

### 4.2 研究分野別統計

同様に Oakforest-PACS における 2019 年度と 2020 年度（2020 年 9 月末現在）の研究分野別統計（図2）を紹介する。COVID-19 に関する課題は生物化学・生体力学分野に分類している。

2020 年 9 月末現在、COVID-19 に関すると思われる研究の利用時間について、生物化学・生体力

学分野での割合が約 22%、全体では約 2.7%であった。本学スパコンの大口利用者は物理・工学系ということもあり、全体では COVID-19 による影響があったと言えず、HPCI による COVID-19 の課題が集中的に行われことで、関連分野の利用増がみえる程度と判断する。むしろ、項 4.1 のノード利用率からも、年度初めの利用時間の落ち込みがなく、研究は順調に進められているとみることができる。また、データ科学・データ同化分野の割合が上昇しているのは、項 4.1 で紹介したゲリラ豪雨予報のリアルタイム実証実験によるものである。

## 4 まとめ

2011 年の東日本大震災のような災害とは違い突発的な事象ではないため、時間が限られるとしても、想定できる最大限の対策ができたことが、最小限のサービス低下に留め、利用者には十分なサービスを提供できたと考える。また、利用者においても同様に対策を練り、研究・学業への影響を最小限に抑えることができていると判断している。

本センターでは、従前よりリモート作業や遠隔会議などの、昨今のテレワークに近い環境を積極的に実施し、ノウハウがあったことから、大きな支障なく在宅勤務によるサービス運用が可能であった点もある。

まだ数年は続くであろう” With-Corona” においてこそ、研究継続のみならず、創薬などのスーパーコンピュータ利活用への拡大が期待される。

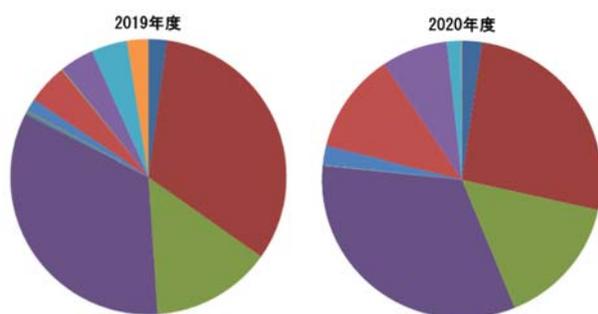


図2 研究分野別比率 Oakforest-PACS

#### 凡例

- 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
- 情報科学:システム
- 教育
- 産業利用
- 生物化学・生体力学
- 社会科学・経済学
- データ科学・データ同化
- バイオインフォマティクス
- 情報科学:アルゴリズム
- 情報科学:AI

## 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/>  
※Reedbush-U は 2020 年 6 月にサービス停止
- [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] 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  
<https://www.hpci-office.jp/>
- [6] 第 9 回 JCAHPC セミナー (第 4 回 OFP 利活用報告会)「人類と地球を護るスーパーコンピューティング」  
<http://jcahpc.jp/event/seminar9.html>
- [7] プレスリリース「新型コロナウイルス感染症対応の研究」を支援するため HPCI スーパーコンピュータ資源を無償で提供  
[https://www.hpci-office.jp/materials/press\\_20200407.pdf](https://www.hpci-office.jp/materials/press_20200407.pdf)
- [8] 新型コロナウイルス対策を目的としたスーパーコンピュータ「富岳」の優先的な試行的利用について  
[https://www.riken.jp/pr/news/2020/20200407\\_1](https://www.riken.jp/pr/news/2020/20200407_1)
- [9] プレスリリース「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の治療薬設計に役立つウイルスタンパク質と治療薬候補化合物の相互作用データを公開」  
[https://www.amed.go.jp/news/release\\_20200417-02.html](https://www.amed.go.jp/news/release_20200417-02.html)
- [10] 30 秒ごとに更新するゲリラ豪雨予報 ～首都圏でのリアルタイム実証実験を開始～  
<https://announce.cc.u-tokyo.ac.jp/announce/A01051.html>