



JAEA-Technology

2025-014

DOI:10.11484/jaea-technology-2025-014

# 原子力機構の大型計算機システムにおける ジョブスケジューリングシステムの運用改善

Operational Improvements of the Job Scheduling System in  
the Supercomputer System at the Japan Atomic Energy Agency

河津 諒平

Ryohei KAWAZU

システム計算科学センター

Center for Computational Science & e-Systems

February 2026

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Technology

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。  
本レポートはクリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。  
本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の  
条件で利用してください。（<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>）  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（<https://www.jaea.go.jp>）  
より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究開発推進部 科学技術情報課  
〒 319-1112 茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 49  
E-mail: [ird-support@jaea.go.jp](mailto:ird-support@jaea.go.jp)

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under  
the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Library, Institutional Repository and INIS Section,  
Research and Development Promotion Department, Japan Atomic Energy Agency.

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1112, Japan

E-mail: [ird-support@jaea.go.jp](mailto:ird-support@jaea.go.jp)

## 原子力機構の大型計算機システムにおける ジョブスケジューリングシステムの運用改善

日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター  
河津 諒平

(2025 年 11 月 18 日受理)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）では、日本における原子力の総合研究開発機関として原子力に係わる様々な分野の研究開発を行っており、これらの研究開発の多くにおいて計算科学技術が活用されている。

原子力機構のスーパーコンピュータシステム HPE SGI8600（以下、「大型計算機システム」という。）はデジタルツイン、機械学習、ビッグデータ処理等の技術進展を背景に高まっている計算需要に応える重要インフラとして令和 2 年 12 月に導入したものであり、原子力機構の研究開発の推進において欠くことのできないものとなっている。大型計算機システムにおけるプログラムの実行タスク（以下、「ジョブ運用」という。）を効率化することは、計算資源の効率的な利用、すなわち、研究開発の効率化において有用である。

ジョブ運用の効率化に向け、プログラム実行の待機時間（以下、「ジョブ待機時間」という。）を調査することにより、運用開始段階では分かれていたジョブの実行リストを管理するクラス（以下、「キュークラス」という。）の統合を行えばジョブ待機時間が改善され、運用が効率化されると推定された。そのことから、キュークラスの統合を令和 4 年度より施行することとした。本報告書では、ジョブ運用の効率化のために行った大型計算機システムの利用情報の分析からキュークラス統合までの流れ、キュークラス統合前後のジョブ待機時間の変化について報告する。

## **Operational Improvements of the Job Scheduling System in the Supercomputer System at the Japan Atomic Energy Agency**

Ryohei KAWAZU

Center for Computational Science & e-Systems  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received November 18, 2025)

The Japan Atomic Energy Agency (JAEA) conducts research and development in various fields related to nuclear energy as a comprehensive research and development organization for nuclear power. Computational science and technology are utilized in many of these research and development activities.

The supercomputer system HPE SGI8600 (hereinafter referred to as the "supercomputer") was introduced in December 2020 as critical infrastructure to meet the increasing computational demands driven by advancements in technologies such as digital twins, machine learning, and big data processing. It has become indispensable for promoting research and development at JAEA. Improving the efficiency of job operations and program waiting times (hereinafter referred to as "job waiting times") on the supercomputer, which is an essential infrastructure supporting JAEA's computational science and technology, is useful for enhancing research and development efficiency.

This report presents the results of the investigation into the changes in job waiting times following the integration of queue classes, which was implemented in fiscal year 2022 to efficiently utilize computational resources. It summarizes the process from the analysis of the supercomputer's usage information to the improvements made for the integration of queue classes and the improvement of job waiting times.

Keywords: Supercomputer, Technical Report, Job Scheduler

## 目 次

1. はじめに	1
2. 大型計算機システムの概要	1
3. ジョブスケジューリングシステムについて	4
3.1 キュークラス	4
3.2 フェアシェア機能	5
3.3 バックフィル機能	6
4. 一般・課題キュークラスの統合について	7
4.1 利用状況・利用者登録状況	7
4.2 使用ノード時間比率	9
4.3 ジョブ待機時間	10
4.4 キュークラスの使用ノード数	11
4.5 ノードの利用状況	15
4.6 改善案と期待される効果	17
4.7 キュークラス統合	18
5. 課題利用者のジョブ待機時間増加について	19
5.1 背景	19
5.2 調査結果	19
5.2.1 CPU 演算部全体の使用コア時間の内訳およびジョブ実行本数	19
5.2.2 sc16 キューの利用傾向と待機時間	20
5.2.3 フェアシェアスコアの影響	22
5.2.4 チェーンジョブの影響	23
5.2.5 前年度との比較と週次推移	27
5.3 問題の分析	32
5.4 対策案の検討	32
5.4.1 案 1 : mc64 キューの多重度を 3 に変更し、sc16 キューの多重度を 2 多重増加	32
5.4.2 案 2 : lc192 キューのハードリミットを 32 ノード分減らし、sc16 キューの多重度を 2 多重増加	33
5.4.3 案 3 : フェアシェアスコアの減衰率を 0.7 から 0.5 に変更	33
5.5 対策の実施と効果	34
5.5.1 実施内容	34
5.5.2 実行状況の比較	34
5.5.3 ジョブ実行本数の推移	37
5.5.4 平均待機時間の推移	38
5.5.5 ジョブ状態の変化	40
5.6 結論	40
6. おわりに	41

謝辞	41
参考文献	41
付録 A 減衰率設定のためのフェアシェアスコア値	42
付録 B Jstat コマンドの結果	44

## Contents

1. Introduction	1
2. Overview of the Large-Scale Computing System	1
3. About the Job Scheduling System	4
3.1 Queue Classes	4
3.2 Fair Share Function	5
3.3 Backfill Function	6
4. Integration of General and Project Queue Classes	7
4.1 Usage and User Registration Status	7
4.2 Ratio of Node Usage Time	9
4.3 Job Waiting Time	10
4.4 Number of Nodes Used per Queue Class	11
4.5 Node Utilization Status	15
4.6 Improvement Proposals and Expected Effects	17
4.7 Queue Class Integration	18
5. Increase in Job Waiting Time for Project Users	19
5.1 Background	19
5.2 Survey Results	19
5.2.1 Breakdown of Total CPU Core Time and Number of Executed Jobs	19
5.2.2 Usage Trends and Waiting Time of sc16 Queue	20
5.2.3 Impact of Fair Share Score	22
5.2.4 Impact of Chain Jobs	23
5.2.5 Comparison with Previous Year and Weekly Trends	27
5.3 Problem Analysis	32
5.4 Consideration of Countermeasures	32
5.4.1 Proposal 1: Change mc64 Queue Multiplicity to 3 and Increase sc16 Queue Multiplicity by 2	32
5.4.2 Proposal 2: Reduce lc192 Queue Hard Limit by 32 Nodes and Increase sc16 Queue Multiplicity by 2	33
5.4.3 Proposal 3: Change Fair Share Score Decay Rate from 0.7 to 0.5	33
5.5 Implementation and Effects of Countermeasures	34
5.5.1 Implementation Details	34
5.5.2 Comparison of Execution Status	34
5.5.3 Transition in Number of Executed Jobs	37
5.5.4 Transition in Average Waiting Time	38
5.5.5 Changes in Job Status	40
5.6 Conclusion	40

6. Conclusion .....	41
Acknowledgements .....	41
References .....	41
Appendix A: Fair Share Score Values for Decay Rate Settings .....	42
Appendix B: Results of Jstat Command .....	44



## 1 はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）では、旧スーパーコンピュータシステム SGI ICE X（以下、「旧システム」という。）での計算機資源不足を改善し、原子力機構の計算需要に応えるため、令和 2 年 12 月に旧システムを刷新し、導入時国内 8 位となる 12.6PFLOPS の総論理演算性能を有するスーパーコンピュータシステム HPE SGI8600（以下、「大型計算機システム」という。）一式を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構と共同調達により導入し、運用を開始した。

本報告書では、令和 4 年より施行された計算資源の効率的な利用を目的としたジョブスケジューリングシステムの改善について報告する。まず次章において対象となる大型計算機システムの構成について紹介する。第 3 章ではジョブスケジューリングシステムについて、第 4 章ではキュークラス統合について、第 5 章からは課題利用者ジョブの待機時間増加について報告する。

## 2 大型計算機システムの概要

令和 2 年 12 月より運用を開始した大型計算機システムは、GPGPU 演算部と CPU 演算部のハイブリットシステムを中核とし、ISV アプリ処理部、ログイン処理部からなるシステムである。これらのシステムは総理論演算性能 12.6PFLOPS（旧システムの約 5 倍）、総主記憶容量 252TB、磁気ディスク容量 17.6PB の性能を有している。新システムの大型計算機システムの構成を Fig.1 に示す。GPGPU 演算部のノードには、インテル Xeon プロセッサ（24 コア、3.0GHz）を 2 プロセッサ、主記憶 384GB、NVIDIA Tesla V100 32GB×4 枚、CPU 演算部のノードには、インテル Xeon プロセッサ（20 コア、3.1GHz）を 2 プロセッサ、主記憶 192GB、ISV アプリ処理部のノードには、インテル Xeon プロセッサ（28 コア、2.7GHz）を 4 プロセッサ、主記憶 1,536GB、ログイン処理部のノードには、インテル Xeon プロセッサ（20 コア、3.1GHz）を 2 プロセッサ、主記憶 384GB を搭載している。また、GPGPU 演算部と CPU 演算部のノード間通信機構は、InfiniBand EDR の片方向 50GB/s（4 ポート接続）、ISV アプリ処理部とログイン処理部は InfiniBand EDR の片方向 25GB/s（2 ポート接続）の帯域を有している。ストレージは、12TB HDD×2,040 本、I/O 性能 400GB/s の磁気ディスク装置（17.6PB）で構築した大容量の並列ファイルシステムに、不慮のデータ消失に備えるための磁気テープライブラリー装置（4PB）で構成している[1]。主な仕様を Table 1 に示す。

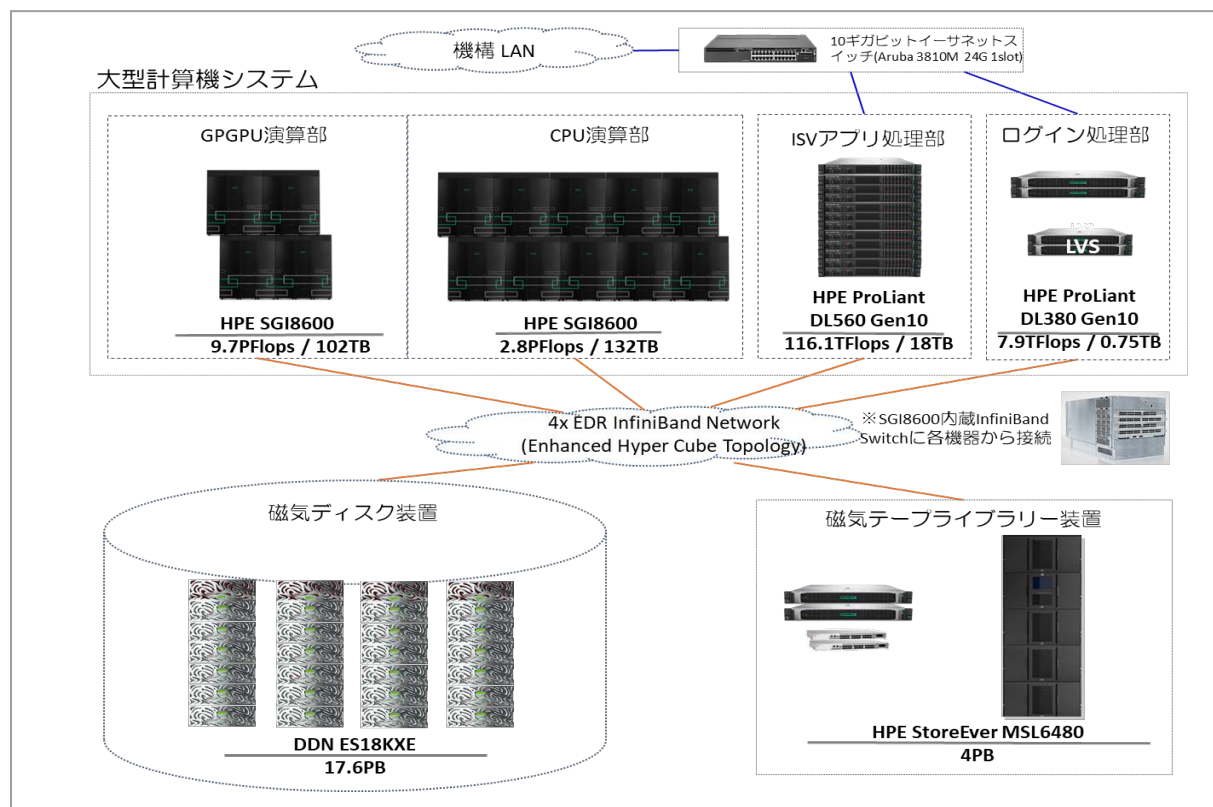


Fig.1 大型計算機システムの構成[1]

Table 1 大型計算機システムの性能（主な仕様）[1]

	GPGPU 演算部 HPE SGI8600		CPU 演算部 HPE SGI8600	ISV アプリ処理部 HPE ProLiant DL540 Gen10	ログイン処理部 HPE ProLiant DL380 Gen10
タイプ	スカラ		スカラ	スカラ	スカラ
総演算性能 (TFLOPS)	1,253	8,486	2,801	116.12	7.936
総主記憶容量 (TB)	102	-	132.375	18	0.768
コア数／ノード	48		40	112	40
ノード数	272		706	12	2
CPU	Intel Xeon Gold 6248R 24core 3.0GHz ×2CPU	NVIDIA Tesla V100 SXM2 32GB Memory×4	Intel Xeon Gold 6242R 20core 3.1GHz ×2CPU	Intel Xeon Platinum 8280 28core 2.7GHz ×4CPU	Intel Xeon Gold 6242R 20core 3.1GHz ×2CPU
演算性能／コア (GFLOPS)	96.0	162.5	99.2	86.4	99.2
メモリ／ノード (GB)	384	128	192	1536	384
ノード間通信性能	片方向 50GB/s (全二重)		片方向 50GB/s (全二重)	片方向 25GB/s (全二重)	片方向 25GB/s (全二重)
OS	Red Hat Enterprise Linux 7.7		Red Hat Enterprise Linux 7.8	Red Hat Enterprise Linux 7.8	Red Hat Enterprise Linux 7.8
コンパイラ	Fortran C/C++		Fortran C/C++	Fortran C/C++	Fortran C/C++
バッチシステム	PBS Professional		PBS Professional	PBS Professional	PBS Professional
ファイルシステム	DDN EXAScaler (Lustre)		DDN EXAScaler (Lustre)	DDN EXAScaler (Lustre)	DDN EXAScaler (Lustre)

### 3 ジョブスケジューリングシステムについて

大型計算機システムにおいて、利用者のプログラムがどのように実行されるかを示すため、キュークラス、フェアシェア機能、バックフィル機能について説明する。

#### 3.1 キュークラス

大型計算機システムでは、利用者のプログラムを実行する単位として、ジョブという単位が用いられる。複数の利用者が同時に利用することから、プログラムの実行タスク（以下、「ジョブ運用」という。）をスケジューリングする機能が必要となる。この機能を担っているのが、ジョブスケジューリングシステムである。また、ジョブスケジューリングシステムの一部において、ジョブを効率的に管理するためにキュークラスというメカニズムを用いている。キュークラスはジョブの分類、リソースの割り当ての役割を担っている。大型計算機システムの導入時の主要演算部におけるキュークラス構成では、各キューの最大並列数、経過時間制限、使用ノード、基本多重度、基本割当コア数を Table 2 の通りとしていた。ここでは年間利用が CPU 演算部 12,000 ノード時間または GPGPU 演算部 6,000 ノード時間を超える利用を課題利用、超えない利用を一般利用と分けている。なおキュー名の **p** は一般利用を、**h** は課題利用を示し、**c** は CPU 演算部、**g** は GPGPU 演算部、接尾の数字は上限ノード数を示している。**nc192** キューは使用ノード時間が加算されないキュークラスである。

Table 2 一般・課題キュークラス統合前キュークラス(1/2)

演算部	対象	キュー名	最大並列数	経過時間制限	使用ノード	基本多重度	基本割当コア数
CPU 演算部	一般利用	pc2d	80	1h	1-2	2	160
		pc2	80	24h	1-2	3	240
		pc12	480	24h	3-12	2	960
		pc32	1,280	24h	13-32	1	1,280
	課題利用	hc8d	320	1h	1-8	1	320
		hc12	480	48h	1-12	4	1,920
		hc64	2,560	48h	13-64	3	7,680
		hc192	7,680	48h	65-192	2	15,360
		hc192d	7,680	web 予約	65-192	1	7,680
		nc192	7,680	24h	65-192	0	0
GPGPU 演算部	一般利用	pg1d	48	1h	1	2	84
		pg1	48	24h	1	5	240
		pg9	432	24h	2-9	2	864

Table 2 一般・課題キュークラス統合前キュークラス(2/2)

演算部	対象	キュー名	最大並列数	経過時間制限	使用ノード	基本多重度	基本割当コア数
GPGPU 演算部	課題利用	hg8d	384	1h	1-8	1	384
		hg9	432	48h	1-9	3	1,296
		hg32	1,536	48h	10-32	2	3,072
		hg72	3,456	48h	33-72	2	6,912
		hg72d	3,456	任意	33-72	2	6,912

### 3.2 フェアシェア機能

前述のキューで実行されたジョブに対して、利用者毎に累積ジョブの実行時間を集計し、その計算機リソースの使用状況（フェアシェアスコア）を基にジョブ実行優先度を決定する機能がフェアシェア機能となっている。

フェアシェア機能は以下の各キュークラスに適用され、フェアシェアスコアにより実行優先度が決まる。

- ・ GPGPU 演算部
- ・ CPU 演算部
- ・ ISV アプリ処理部

フェアシェアスコアは、累積ジョブにおける、確保コア数、ジョブ経過時間、fs factor によって下記の計算式から算出される。

フェアシェアスコア＝確保コア数×walltime（ジョブ経過時間）×fs factor

fs factor はキュー毎に設定されている。またフェアシェアスコアの集計は最大 5 分毎に実施し、フェアシェアスコアを更新する。フェアシェアスコアが低い利用者ほどジョブが優先して実行される。以下にフェアシェア機能の例を示す。

- ① 確保コア数：1、walltime：1:00:00、fs factor：1

$$1 \text{ コア} \times 1\text{H} \times 6 \text{ min} \times 60\text{sec} \times 1\text{fs factor} = 3,600$$

- ② 確保コア数：40、walltime：1:00:00、fs factor：1

$$40 \text{ コア} \times 1\text{H} \times 6 \text{ min} \times 60\text{sec} \times 1\text{fs factor} = 144,000$$

- ③ 確保コア数：480、walltime：12:00:00、fs factor：0.25

$$480 \text{ コア} \times 12\text{H} \times 6 \text{ min} \times 60\text{sec} \times 0.25\text{fs factor} = 5,184,000$$

- ④ 確保コア数：112、walltime：12:00:00、fs factor：1

$$112 \text{ コア} \times 12\text{H} \times 6 \text{ min} \times 60\text{sec} \times 1\text{fs factor} = 4,838,400$$

上記のジョブを同日にそれぞれ別の利用者が実行しようとした場合、優先して実行されるジョブはフェアシェアスコアが低い①となる。

またフェアシェアは 24 時間毎に減衰する。令和 3 年度の減衰率は 0.7 であった。減衰前のフェアシェアスコアと減衰後のフェアシェアスコアの例を以下に示す。

- 減衰前のフェアシェアスコア：7,473,600  
24 時間後のフェアシェアスコア：5,231,520

### 3.3 バックフィル機能

バックフィル機能とは、実行待機しているジョブが以下の条件を満たす場合、先行の実行待機ジョブを追い越して、ジョブを実行する機能である。

- ① 先行の実行待ちジョブが予約している CPU（コア）数以下の並列ジョブ
- ② 先行の実行待ちジョブの開始時間より前に処理が完了するジョブ

Fig.2 に、3 つのジョブが投入された場合のバックフィル機能を図示する。このケースの場合、バックフィル機能適用されると、ジョブ 2 の予約済み CPU 数 (4CPU) 以下の並列数かつ、開始時間より前に処理が完了するため、ジョブ 3 がジョブ 2 より先に実行される。これにより大型計算機システム全体で見たときのプログラム実行の待機時間（以下、「ジョブ待機時間」という。）が改善されることになる。



Fig.2 バックフィル機能適用例

#### 4 一般・課題キュークラスの統合について

運用開始時点の大型計算機システムでは、利用者を「一般利用者」と「課題利用者」に分け、Table 2 のようにそれぞれに異なるキュークラスを割り当てることで、計算資源の公平な分配と制御を行っていた。この設計により、課題利用者には大規模な並列計算が許容され、一般利用者には並列数や実行時間に制限が設けられていた。また、キュークラス毎に計算資源の利用割合を制御することで、課題利用：一般利用＝9：1 の資源配分を維持していた。

運用の中で、一般利用者は並列数や実行時間の制限により、大規模解析が困難であるという意見が寄せられた。また、ジョブ待機時間の長さや計算資源の空き状況など、運用効率に関する課題も指摘された。しかし、キュークラスを統合すると、従来のように利用者属性毎に資源配分を制御できなくなる可能性があるという懸念が生じた。その結果、一般利用者の利用が増加し、9：1 の割合を超えた場合には、課題利用者のスループットが低下する恐れがある。

この懸念事項が実際に発生する可能性があるかを確認するため、以下の項目について調査を行った。

- ・利用者登録比率
- ・使用計算資源時間の比率

##### 4.1 利用状況・利用者登録状況

利用状況・利用者登録状況を確認した。大型計算機システムの導入当初からの月毎の稼働状況を Fig.3 に示す。令和 3 年 1 月以降、稼働率は約 99%、利用率は約 90% と高率で利用されている。利用者登録状況を Fig.4 に示す。利用者の約 90% が一般利用、約 10% が課題利用である。

これらのことから、大型計算機システムは正式運用開始直後から高い稼働率・ノード利用率で推移していることが確認できる。

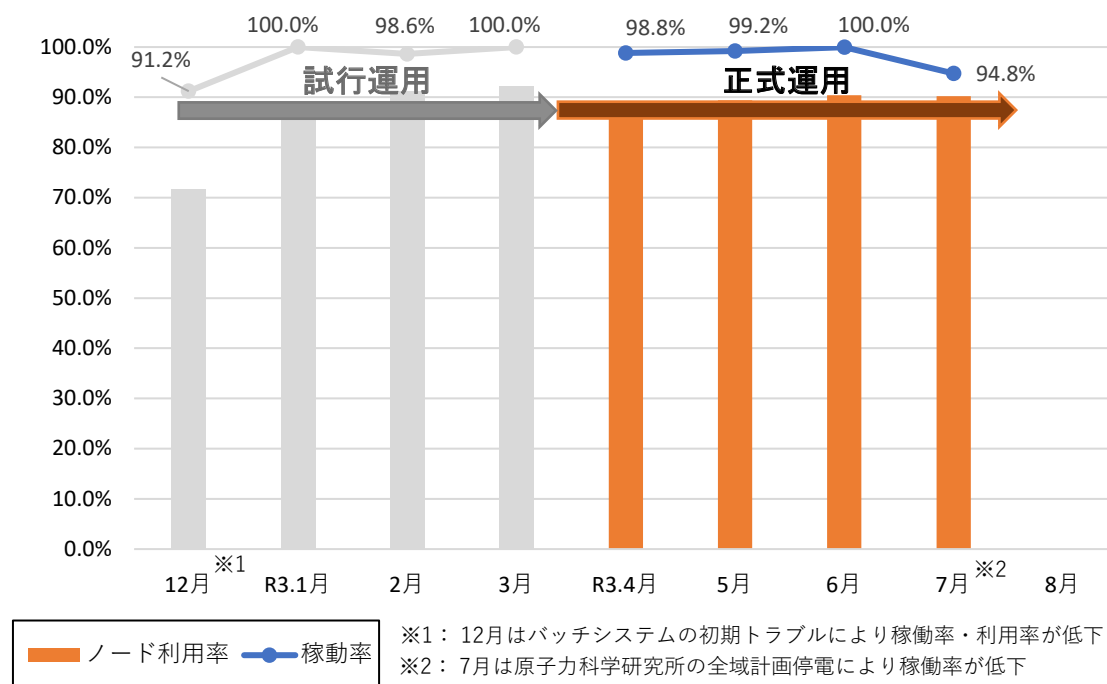


Fig.3 令和2年12月から令和3年7月までのノード利用率および稼働率

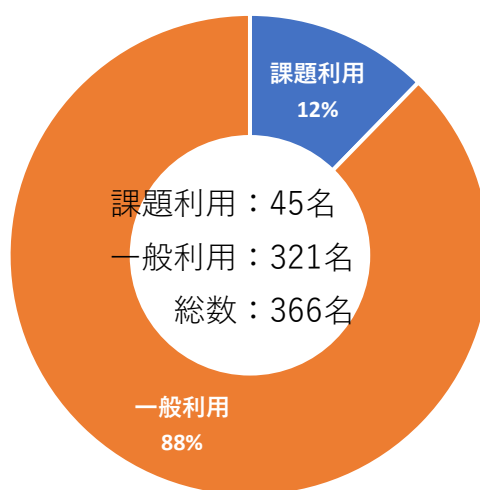


Fig.4 原子力機構の利用者登録状況（令和3年度）



## 4.2 使用ノード時間比率

課題利用者と一般利用者の使用ノード時間の比率を調査した。課題キュークラスと一般キュークラスの使用ノード時間の比率を見ることで課題利用と一般利用のキュークラス毎の割合を把握できる。

CPU 演算部のキュークラス毎の使用ノード時間内訳を Fig.5 に示す。調査の結果使用ノード時間の約 88%は高並列である課題利用のキュークラス（hc12、hc64、hc192）で消費されていることを確認した。

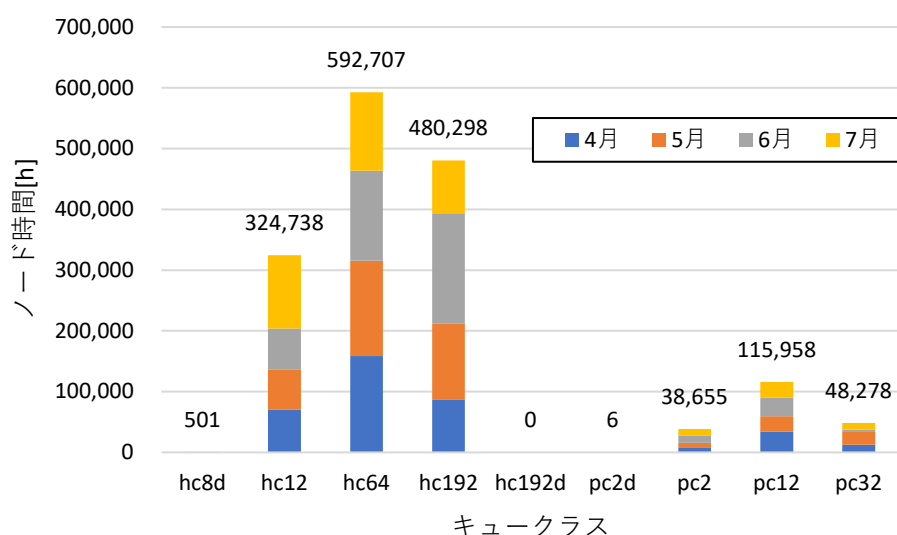


Fig.5 使用ノード時間内訳（CPU 演算部）

同様に GPGPU 演算部の使用ノード時間内訳を Fig.6 に示す。調査の結果 GPGPU 演算部も CPU 演算部と同様に使用ノード時間の約 92%は高並列である課題利用のキュークラスで消費されていることを確認した。

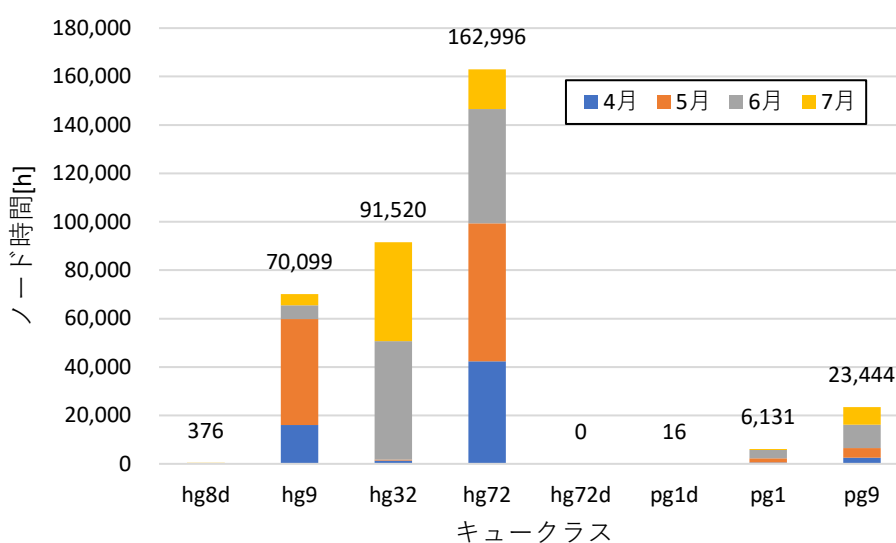


Fig.6 使用ノード時間内訳（GPGPU 演算部）

これらの調査の結果、現状の運用でも一般利用者は 10%未満の資源しか使用しておらず、統合によって割合が大きく変動する可能性は低いことが確認された。

#### 4.3 ジョブ待機時間

前述の調査の過程で、ジョブ待機時間の調査を付随して行った結果、運用上の課題が明らかとなった。その調査結果を以下に示す。

CPU 演算部のジョブ待機時間内訳を Fig.7 に示す。また、ジョブ待機時間内訳の平均時間を Table 3 に示す。

Fig.7 より低並列である一般利用のキュークラス（pc2、pc12、pc32）のジョブ待機時間が、並列数が多い課題利用のキュークラス（hc12、hc64、hc192）のジョブ待機時間より長いことが見て取れる。本来であれば並列数が少ないジョブはバックフィル機能が適用されやすいため待機時間は短くなるはずだが結果は異なった。

更に、Fig.7 より pc32 キューのジョブ待機時間が他の一般キュークラスのジョブ待機時間よりも長いことが見て取れる。これは一般利用ノードグループで pc2、pc12、pc32 キューはノード分けされておらず、pc2 キューと pc12 キューで占有されている状態で pc32 キューにジョブが入ると 32 ノード確保するのに時間がかかることが原因と考えられる。このことから CPU 演算部の一般利用者が利用する低並列キュークラスにおいて、pc2、pc12 キューの低並列ジョブによりノードグループが占有されている状況下で pc32 キューにジョブ投入されると、資源確保の時間が増大しスループットが悪化している問題が判明した。

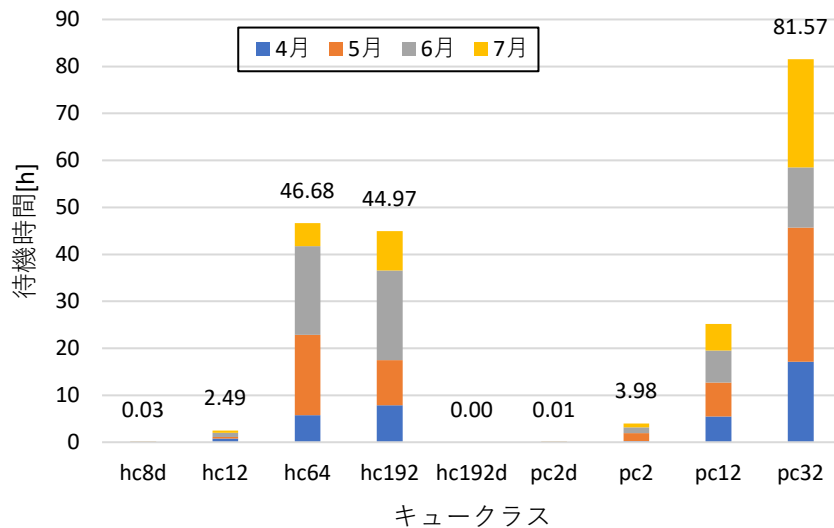


Fig.7 ジョブ待機時間内訳（CPU 演算部）

Table 3 ジョブ待機時間平均（CPU 演算部、4 月～7 月平均）

キュークラス	hc12	hc64	hc192	pc2	pc12	pc32
待機時間[h]	0.62	11.67	11.24	1.00	6.29	20.39

また GPU 演算部のジョブ待機時間内訳も CPU 演算部と同様に Fig.8 に示す。

GPGPU 演算部は高並列である課題利用キューのジョブ待機時間が長くなっている。

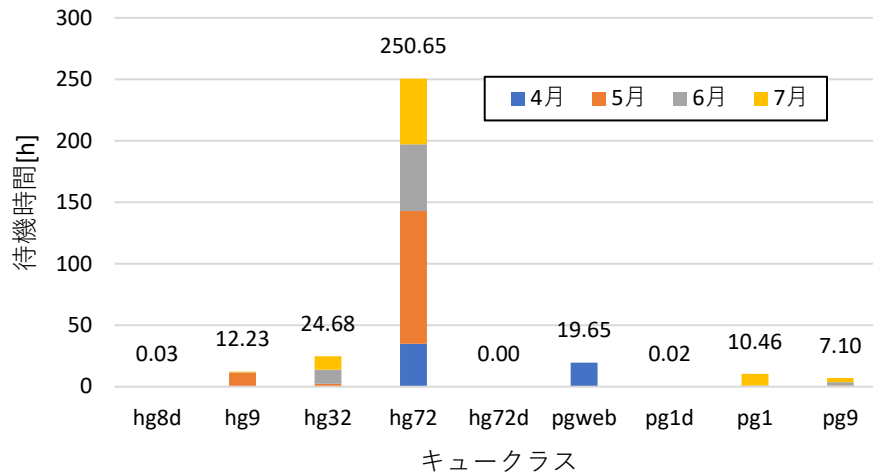


Fig.8 ジョブ待機時間内訳 (GPGPU 演算部)

以上の調査結果より、CPU 演算部にて低並列キュークラスのスループット悪化が確認された。このスループットの悪化原因を調べるために次の「4.4 キュークラスの使用ノード数」を調査した。

#### 4.4 キュークラスの使用ノード数

ジョブ待機時間の悪化原因を調べるため、課題キュークラスと一般キュークラスの並列数の分布を調べた。運用開始時のキュークラスの最大並列数は Table 2 のように 80 コア、480 コア、1,280 コア等と決まっている。コア数分布の調査は計算資源消費の大半を占める課題利用キューを対象とした。

CPU 演算部の確保コア数分布の調査結果を Fig.9、Fig.10、Fig.11 に示す。CPU 演算部の hc12、hc64、hc192 キューは 2 のべき乗でのノード実行が多いことが分かる。

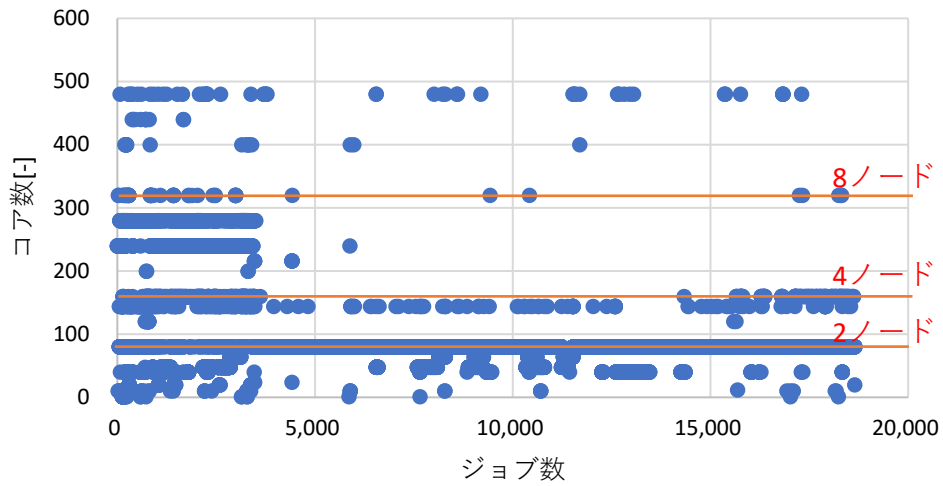


Fig.9 hc12 キューの確保コア数分布

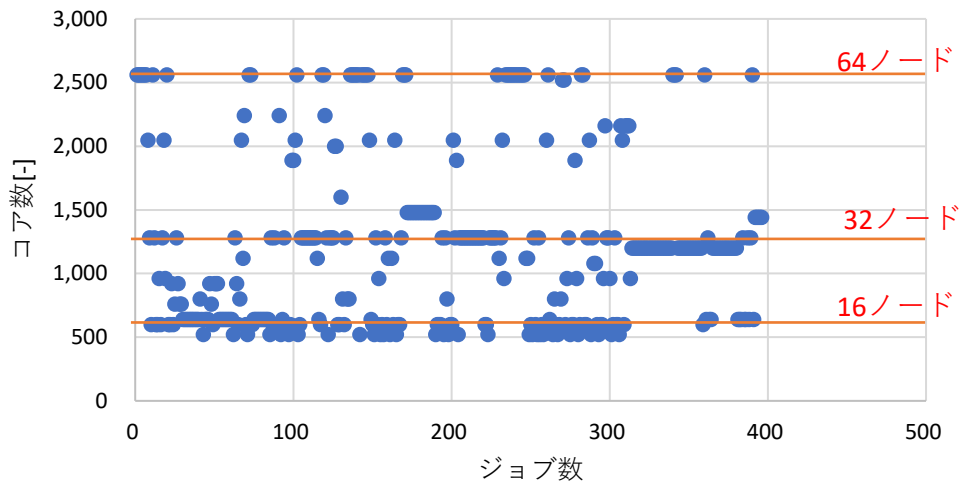


Fig.10 hc64 キューの確保コア数分布

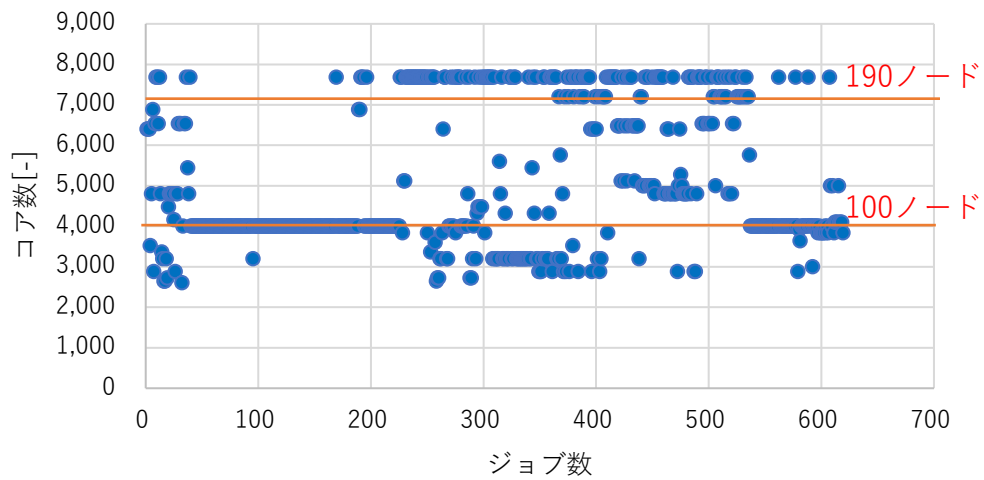


Fig.11 hc192 キューの確保コア数分布

続いて、GPGPU 演算部の hg9、hg32、hg72 キューの確保コア数分布を調査した。結果を Fig.12、Fig.13、Fig.14 に示す。GPGPU 演算部の hg9、hg32、hg72 キューは 2 のべき乗以外のノード実行も多いことが分かる。なお hg32 キューで 32 ノードを確保したジョブが多く見えるが、実行されているジョブは特定のコード (VASP、JUPITER) での利用のため 1 ノードを管理ノードとして利用しており実際は 2 のべき乗でのノード実行ではない。

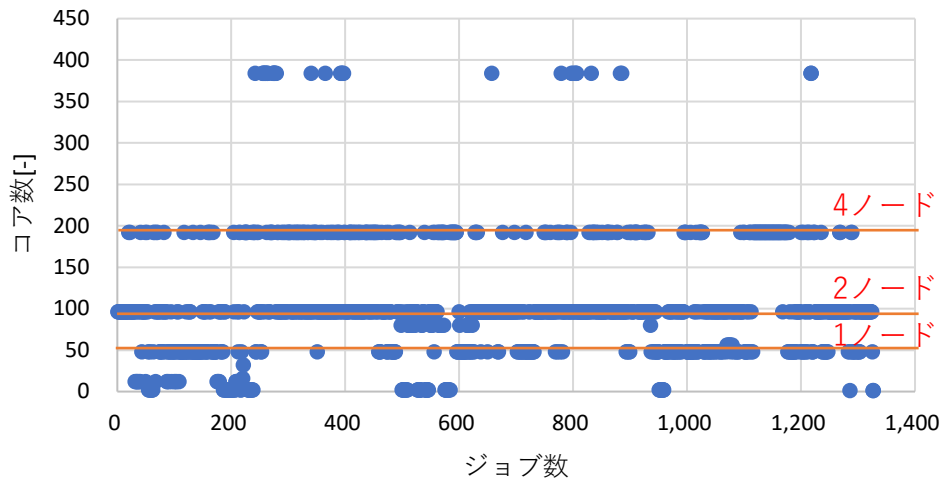


Fig.12 hg9 キューの確保コア数分布

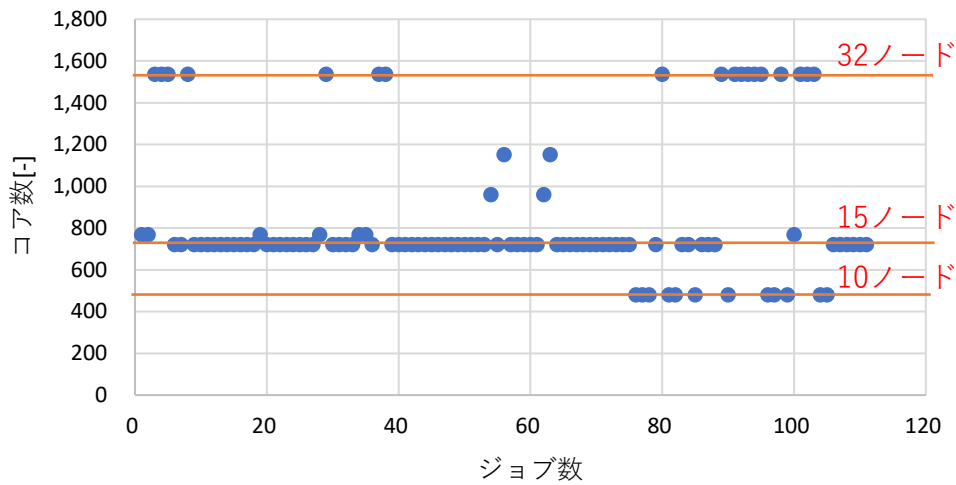


Fig.13 hg32 キューの確保コア数分布

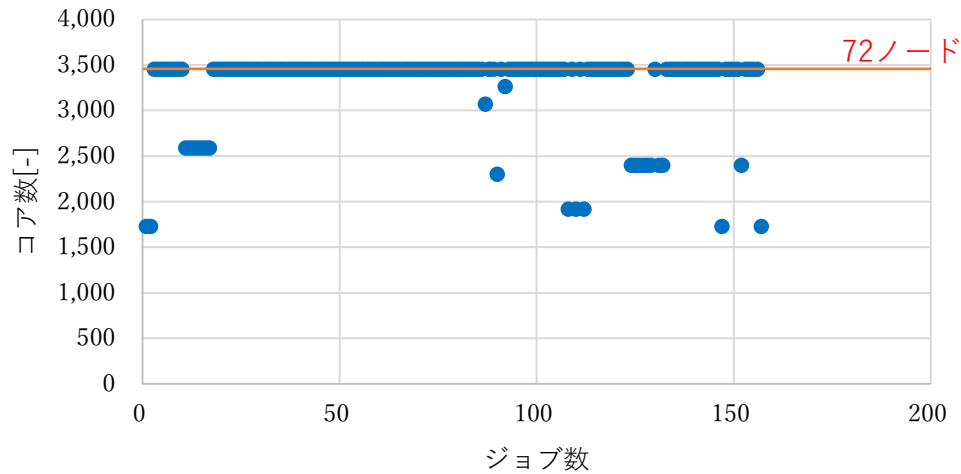


Fig.14 hg72 キューの確保コア数分布

上記の結果と Fig.7 のジョブ待機時間の結果を合わせると、hc12、hc64 キューでは 2 のべき乗のノード数で実行されており、hc12 キューの待機時間は短く hc64 キューの待機時間は長い。つまり hc12 キューよりも hc64 キューに投入されるジョブ数が多く、特に低並列である 16 並列以下のジョブが hc64 キューで実行されることにより、大規模解析で使用する 32 並列以上のジョブの待機時間が増大し効率的実行を阻害していると考えられる。そのためキュークラス統合後は新たに 16 並列を最大としたキュークラスを新設することで hc64 キューの待機時間が緩和されると推測した。

#### 4.5 ノードの利用状況

実際にどの程度、各ノードが利用されているかを確認するため、ノードの利用状況を調査した。CPU 演算部のノード毎の利用割合を Fig.15 に示す。グラフの橙色は課題利用のキュークラス（以下、「課題利用キュー」という。）が実行しているノード、青色は一般利用のキュークラス（以下、「一般利用キュー」という。）が実行しているノード、灰色は空きノードを示している。

CPU 演算部の課題利用キューの利用割合は 85%、一般利用キューの利用割合は 9%となっており、計算資源配分で割り当てられた 9 : 1 の計算資源をどちらも消費しきっていないことが分かる。また空きノード時間の割合は 6%となっており、ノードに空きがあることが確認できる。「4.3 ジョブ待機時間」での調査の通り、各キュークラスにて待機時間があるにも関わらずノードに空きがあることから課題利用キュー、一般利用キューのバックフィル機能が制限されている可能性があると考えられる。

同様に GPGPU 演算部のノード毎の利用割合を Fig.16 に示す。GPGPU 演算部の課題利用キューの利用割合は 84%、一般利用キューの利用割合は 7%となっており、計算資源配分で割り当てられた 9 : 1 の計算資源をどちらも消費しきっていないことが分かる。空きノード時間の割合は 9%となっており、CPU 演算部と同様にノードに空きがあることから課題利用キュー、一般利用キューのバックフィル機能が制限されている可能性があると考えられる。

以上のバックフィル機能の制限については、課題利用と一般利用で割り当てノードが分けられていることにより、バックフィル機能も課題利用と一般利用で分けられてしまっていることが主要因と考えられる。これらの結果は、資源配分の割合とは別の観点で、キュー設計や資源の割り当て方法に起因する運用効率の課題を示している。

この問題については課題利用と一般利用を統合しバックフィル機能をシステム全体で動作させれば、15%の空きノード時間を利用でき、ジョブ待機時間を改善できることが期待される。

また、令和 3 年度計算資源は課題利用 90%、一般利用 10%で配分されていたが、CPU 演算部の一般利用割合は 9%、GPGPU 演算部の一般利用割合は 7%と、両演算部ともに一般利用へ配分されていた計算資源の 10%を超えていない。そのため「4.2 使用ノード時間比率」で確認した使用計算資源時間の比率について、課題利用と一般利用の割合ノードを統合しても計算資源配分割合が大きく変動する可能性は低いことが本調査でも確認できる。

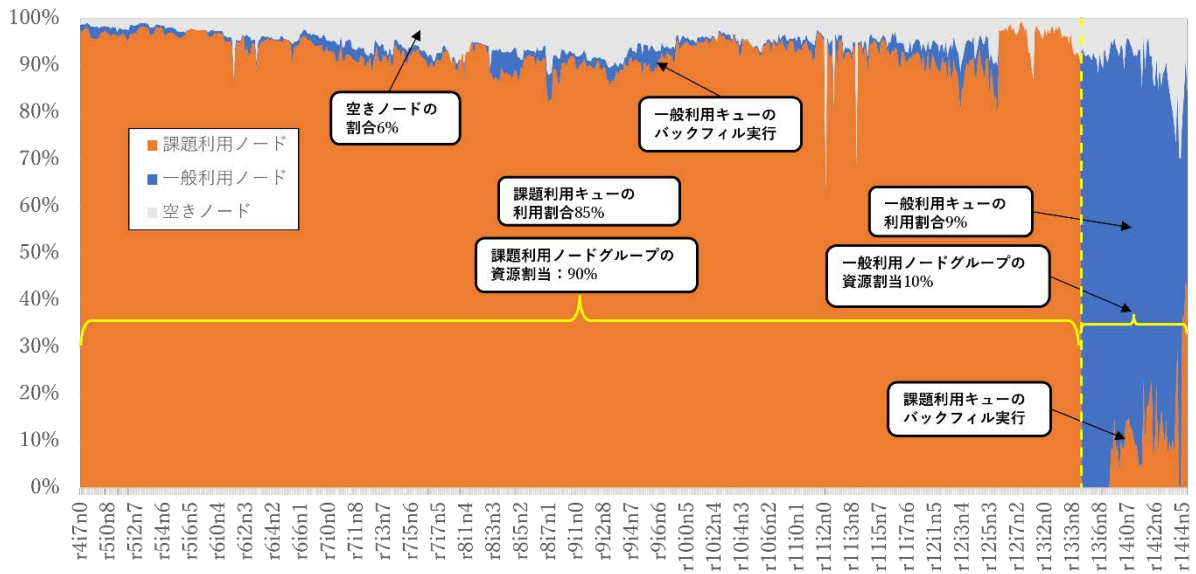


Fig.15 ノード毎の利用割合 (CPU 演算部・6月)

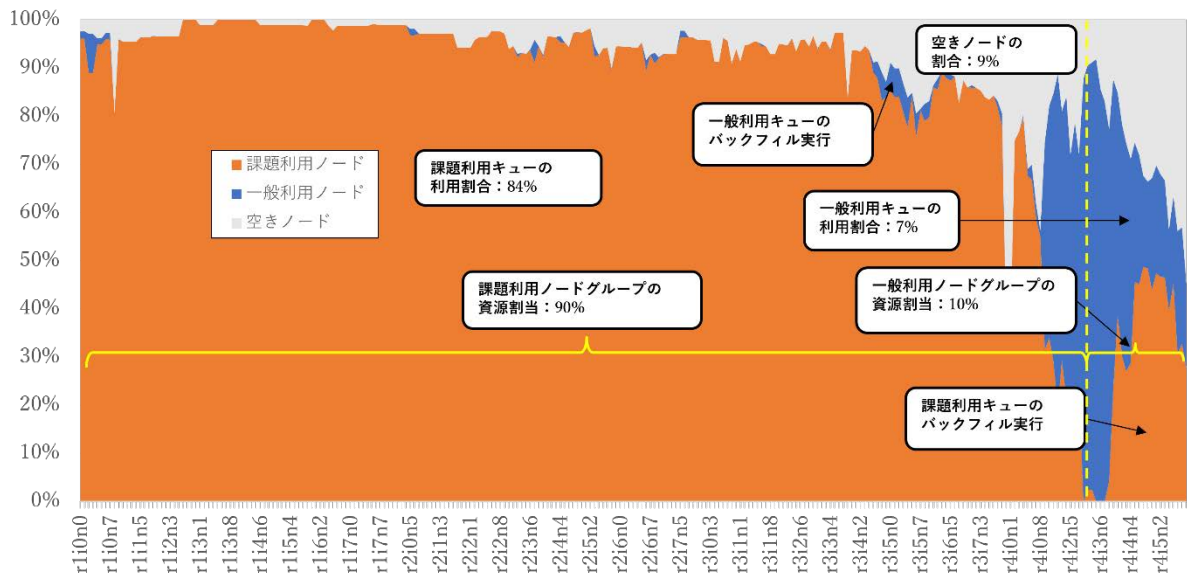


Fig.16 ノード毎の利用割合 (GPGPU 演算部・6月)



#### 4.6 改善案と期待される効果

検証結果と新たな課題を踏まえ、以下の改善案を提案した。

- 一般利用キューを廃止し、課題利用キューと統合する
- 全ての利用者が同じキュークラスを使用可能にすることで、大規模解析の試行を可能にする
- バックフィル機能をシステム全体で活用できるようにする
- hc64 キューの待機時間緩和のため、最大並列数 16 のキューを新設

上記の改善案の実施により以下の効果が期待できる。

- 資源の空き時間（15%）を有効活用
- ジョブ待機時間の改善
- スループットの向上
- 一般利用者の利便性向上と解析能力の拡大

以上により、キュークラス統合を実施し、一般利用キューの廃止、課題利用と一般利用のノードグループの統合を行うこととした。

#### 4.7 キュークラス統合

キュークラスの統合結果は Table 4 の通りとなる。一般利用キュー（pc2d、pc2、pc12、pc32）の廃止に伴い、計算資源の再配分を行った。一般利用キュー廃止により、これまでは課題利用者のみが利用できていた 1280 並列（CPU 演算部）、432 並列（GPGPU 演算部）以上の並列数および実行時間 24 時間以上での計算を、一般利用者も実行できるようになる。バックフィル機能についても、割り当てノードが一般利用ノード（2,480 コア）から一般・課題利用ノード（26,880 コア）になり、バックフィル機能の対象範囲が広くなることによって活用しやすくなる。

また hc64 キューの待機時間緩和のため、hc64 キューで多数実行されていた 16 ノード実行のジョブを低並列キューでも実行できるように、統合後は sc16 キューにて 16 ノードまでを上限とした。統合後のキュークラスは令和 4 年 4 月 1 日より運用開始した。

Table 4 一般・課題統合後キュークラス

演算部	キュー名	最大並列数	経過時間制限	使用ノード	基本多重度	基本割当 コア数
CPU 演算部	sc4di	160	1h	1-4	2	320
	sc8d	320	1h	1-8	1	320
	sc16	640	24h	1-16	5	3,200
	mc64	2,560	48h	17-64	3.5	8,960
	lc192	7,680	48h	65-192	2	15,360
	lc192d	7,680	任意(最大 24h)	65-192	1	7,680
	nc192	7,680	24h	1-192	0	0
GPGPU 演算部	sg4di	192	1h	1-4	1	192
	sg8d	384	1h	1-8	1	384
	sg8	384	24h	1-8	1	384
	mg32	1,536	48h	9-32	2	3,072
	lg72	3,456	48h	33-72	4	13,824
	lg72d	3,456	任意(最大 24h)	33-72	4	13,824
	ng72	3,456	24h	1-72	0	0

## 5 課題利用者のジョブ待機時間増加について

### 5.1 背景

令和4年4月1日より開始した一般キュークラスと課題キュークラスの統合により、問題点の解決は図られたが、利用状況を調査したところ、課題利用者のジョブ待機時間がCPU演算部の低並列キュークラス(sc16)において増加しており、影響が十分小さいとは言えないことが確認できた(また、課題利用者から同様主旨の報告もあった)。よって、CPU演算部の利用状況を調査し、更なる運用改善を図った。

### 5.2 調査結果

#### 5.2.1 CPU演算部全体の使用コア時間の内訳およびジョブ実行本数

キュークラス統合後の週次のCPU演算部の使用コア時間の内訳をTable 5に示す。課題利用者と一般利用者の利用比率を確認したところ、一般の利用割合は9%から14%前後となっており、キュークラス統合時の想定割合10%より多い割合で利用されている状況となっていた。

Table 5 CPU演算部の使用コア時間[core・s]の内訳

	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
課題	11,573,880,792	14,760,526,523	12,742,573,187
一般	1,137,444,718	1,468,452,463	2,107,611,590
空き	4,368,226,490	850,573,014	2,229,367,223
一般割合	8.95%	9.05%	14.19%

Fig.17 に CPU 演算部の各キューのジョブ実行本数の推移を示す。前述の通り、一般は sc16 キューを多く利用し、mc64、lc192 キューの利用が少ない状態となっている。

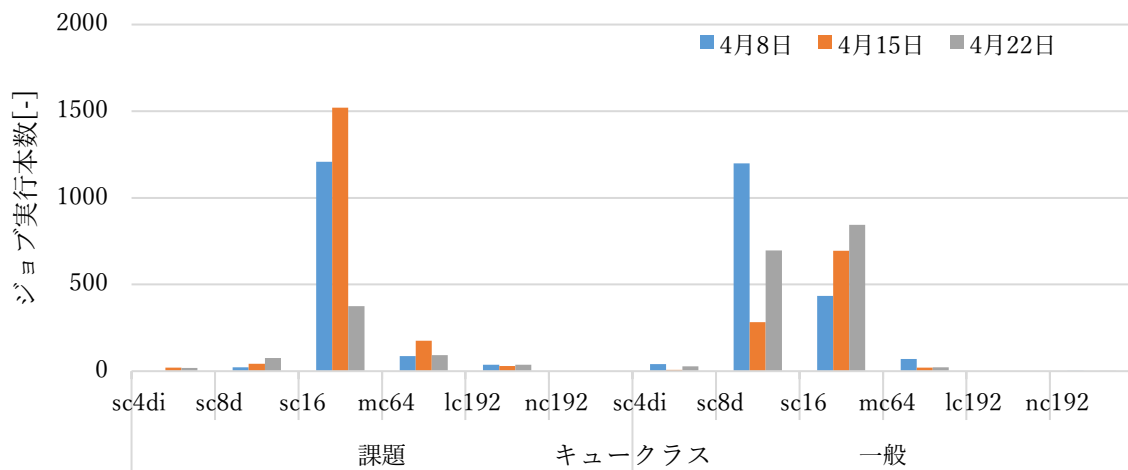


Fig.17 CPU演算部のジョブ実行本数

### 5.2.2 sc16 キューの利用傾向と待機時間

Table 6~8 に週次の各キューの使用コア時間の内訳を示す。Table 6 を見ると課題利用者と一般利用者の利用比率は一般の利用割合が 30%から 60%前後となっており、フェアシェア機能の影響もあり、sc16 キューの約半分を利用していることが分かる。

基本多重度の割合を見ると、lc192 キューが 90%以下、mc64 キューが 105%前後、sc16 キューが 100%前後で推移していることから、lc192 キューの空きリソースを mc64 キューが一定量埋めていると考えられる。また sc16 キューのジョブ実行は増加傾向にあり、多重度を超えて実行されつつある状況である。この時点では sc16 キューは 100%前後と概ね基本多重度程度に近い水準で稼働しており、基本多重度の範囲内で一般の利用割合が高い状態であると考えられる。

上記の状況から、一般利用者は、高並列キュークラスの利用率が低く、低並列キュークラスは課題利用者と同程度に利用している状況であると考えられる。このため使用コア時間全体で見ると一般利用者の利用割合は 10%前後で推移しているが、低並列キュークラス（sc16 キュー）の利用が多いため、課題利用者から見た場合、低並列キュークラスでのジョブの待機時間が長くなる状況になっていると考えられる。

Table 6 sc16 キューの使用コア時間[core・s]内訳

	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
課題	973,529,120	879,408,412	732,802,830
一般	443,985,771	988,636,660	1,232,206,713
空き	517,845,109	67,314,928	-29,649,543
全体	1,935,360,000	1,935,360,000	1,935,360,000
一般割合	31.32%	52.92%	62.71%
基本多重度割合	73.24%	96.52%	101.53%

Table 7 mc64 キューの使用コア時間[core・s]の内訳

	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
課題	5,029,683,160	5,430,162,640	5,022,220,440
一般	668,769,040	334,499,840	515,285,120
空き	-279,444,200	-345,654,480	-118,497,560
全体	5,419,008,000	5,419,008,000	5,419,008,000
一般割合	11.74%	5.80%	9.31%
基本多重度割合	105.16%	106.38%	102.19%

Table 8 lc192 キューの使用コア時間[core・s]の内訳

	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
課題	5,562,320,320	8,400,726,280	6,971,220,600
一般	0	0	0
空き	3,727,407,680	889,001,720	2,318,507,400
全体	9,289,728,000	9,289,728,000	9,289,728,000
一般割合	0.00%	0.00%	0.00%
基本多重度割合	59.88%	90.43%	75.04%

## 5.2.3 フェアシェアスコアの影響

Table 9 に週毎の CPU 演算部の平均待機時間を示す。一般利用者の平均待機時間は、複数の利用者が利用しており、各々にフェアシェア値が累積されるため、待機時間の増加は見られない状態に対し、いくつかの課題（PGID）にて待機時間が増加していることが確認できる。

Table 9 CPU 演算部の平均待機時間[min]（週次）

PGID	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
PG1	8.98	2.46	0.25
PG2	2,312.99	4,035.12	8,863.41
PG3	690.04	2,723.79	3,790.41
PG4	224.17	1,692.68	1,175.14
PG5	0	0.23	37.73
PG6	85.07	71.66	0.35
PG7	70.19	5,405.37	7,381.7
PG8	5.67	5.83	0
PG9	9.06	4.04	123.32
PG10	1,298.49	300.36	207.9
PG11	0	494.93	4,913.93
PG12	0	0	3.28
PG13	590.41	2.88	20.77
PG14	0	0	1.27
PG15	0	0.23	14.38
PG16	69.82	15.01	74.23
PG17	462.56	3,116.67	334.2
PG18	0.19	0.37	0
PG19	0	2.03	708.52
PG20	184.19	5,077.83	2,732.79
PG21	216.32	2,048.68	5,946.77
PG22	479.19	1,244.66	927.08
PG23	52.24	290.25	345.09
PG24	103.29	208.24	667.77
PG25	1,007.34	4,251.49	5,297.56
PG26	0	310.32	4,478.91
PG27	478.17	312.73	606.99
PG28	452.62	663.2	1,450.35
一般	50.93	183.95	119.3

## 5.2.4 チェーンジョブの影響

Table 10 に sc16 キューの平均待機時間を記載する。CPU 演算部全体の平均待機時間 (Table 9) と同様に一般利用者の待機時間の増加は見られないが、いくつかの課題 (PGID) で待機時間が増加している。特に待機時間の多い、PG3、PG7、PG17 の状況を確認した。PG7 と PG17 は高並列キュークラスを使用していないが、sc16 キューに多くのジョブを投入しており、かつチェーンジョブ（前のジョブが完了するまで次のジョブが実行されないジョブ）を利用することで、更に待機時間が多い状況となっていることが分かった。PG3 は、sc16 キューのジョブは数本のみの実行であったが、lc192 キューで多くのジョブを実行していたことでフェアシェア値が増加し、sc16 キューのジョブが流れにくい状況となっていた。

Table 10 sc16 キューの平均待機時間[min] (週次)

PGID	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
PG1	6.9	0	0.2
PG2	0	1,646.90	4,063.60
PG3	18.7	5,790.20	7,937.80
PG4	49.1	0.2	0.5
PG5	0	0.2	30.7
PG6	85.1	222.6	0
PG7	70.9	5,405.40	8,250.10
PG8	5.7	5.8	0
PG9	9.1	4	123.3
PG10	0.2	300.4	209.5
PG11	0	0	3.3
PG12	0	0	86.3
PG13	0	0	22.6
PG14	462.6	3,116.70	334.2
PG15	0.2	0.4	0
PG16	0.2	0	0
PG17	216.3	2,048.70	5,946.80
PG18	9.8	13.9	0
PG19	103.3	272.2	816.1
PG20	0	0.2	0
PG21	0	310.3	4,478.90
一般	61.2	163.1	170.1

Table 11 に mc64 キューの平均待機時間を示す。いくつかの課題（PGID）で待機時間が増加しているが、特に待機時間の多い PG2、PG11 は調査したところいずれもチェーンジョブによる待機時間の増加となっていた。

Table 11 mc64 キュー平均待機時間[min]（週次）

PGID	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
PG1	343.3	0	0
PG2	2,380.5	5,780.4	16,863
PG3	1,219	0	0
PG4	0	0	94.1
PG5	0	494.9	6,551.7
PG6	590.4	0	0
PG7	93	15.2	83.5
PG8	0	0	818.2
PG9	183.1	3,601.9	2,542
PG10	566	469.1	345.1
PG11	1,274	4,676.6	5,297.6
PG12	478.2	312.7	607
一般	228	814.7	130.5

Table 12 に利用者 A の令和 3 年 3 月の hc12 キューの平均待機時間を記載する。一般利用キュー、課題利用キューの統合前もチェーンジョブにて実行を行っており、計 97 本を実行して平均待機時間は約 5,655 分となっていた。令和 4 年度の平均待機時間（Table 10 の PG7）と比較すると、4/8～4/15 の平均待機時間が約 5,405 分と統合前と同等の待機時間であったが、4/15～4/22 の平均待機時間が約 8,250 分となり、更に増加している。

Table 12 利用者 A の hc12 キュー平均待機時間

コア数[-]	ジョブ数[-]	経過時間 (合計) [s]	待機時間 (合計) [s]	使用コア 時間 (合計) [s]	平均待機 時間[min]
240	97	4,950,291	32,917,269	1,188,069,840	5,655.89
400	4	261,539	660,737	104,615,600	2,753.07



Table 13 に sc16 キューでジョブを多く実行されているが平均待機時間が短かった利用者 B の sc16 キューのジョブ実行状況を記載する。使用コア数が 40 以下のジョブが多く、平均実行時間も数十分～数時間で推移していることから、スコア値の上昇も比較的少なく、バックフィルがされやすいジョブであったことで、待機時間が短くなっていたと推測される。

Table 13 利用者 B の sc16 キューのジョブ実行状況

ジョブ数 [-]	使用 コア数[-]	実行時間[s]	待機時間[s]	使用コア 時間[s]	待機時間 [min]	平均実行 時間 [min]
20	1	195,781	62,249	195,781	25.94	163.15
25	10	455,815	8,783	4,558,150	2.93	303.88
18	20	306,043	6,885	6,120,860	3.19	283.37
8	25	15,305	93	382,625	0.10	31.89
1,392	40	471,433	166,319	18,857,320	1.00	5.64
199	80	956,499	995,980	76,519,920	41.71	80.11
34	160	38,152	7,836	6,104,320	1.92	18.70
56	200	213,398	75,242	42,679,600	11.20	63.51

Table 14 にチェンジジョブを除外した場合の平均待機時間を記載する。除外したことにより、利用者 A、利用者 C の平均待機時間が減少しているが、一般利用者と比較した場合、他の数課題と同程度で待機時間が増加しており、一般利用者の影響を少なからず受けている状況と判断する。

Table 14 sc16 キューの平均待機時間[min] (チェンジジョブ除外)

PGID	2022/4/8	2022/4/15	2022/4/22
PG1	6.87	0	0.21
PG2	0	775.35	1,794.44
PG3	18.72	5,790.16	7,937.77
PG4	49.12	0.22	0.52
PG5	0	0.22	30.72
PG6	85.07	222.62	0
PG7	4.47	1,370.51	7,283.16
PG8	5.67	5.83	0
PG9	9.06	4.04	123.32
PG10	0.2	300.36	209.52
PG11	0	0	3.28
PG12	0	0	86.29
PG13	0	0	22.57
PG14	462.56	3,116.67	228.68
PG15	0.2	0.37	0
PG16	0.21	0	0
PG17	216.32	2,574.6	1,778.47
PG18	9.82	13.87	0
PG19	103.29	272.24	390.25
PG20	0	0.21	0
PG21	0	310.32	4,478.91

## 5.2.5 前年度との比較と週次推移

Table 15、Table 16 に示すキュー毎の平均待機時間で見た場合、sc16 キューの平均待機時間は 205 分であり、統合前（2022/1～3）の一般キュークラス（pc2、pc12）や課題キュークラス（hc12）と比較した場合、一般キューは待機時間が減少しており、課題キューは同等の平均待機時間である。

Table 15 キュークラス毎の平均待機時間（令和 4 年 4 月）

キュー名	ジョブ件数[-]	ノード使用時間[node・h]	平均待機時間[min]
sc4di	103	138	3
sc8d	1,451	2,290	29
sc16	8,723	57,955	205
mc64	531	168,600	2,448
lc192	124	213,269	1,619
lc192d	0	0	0
nc192	5	2	742
pcweb	46	902	3,515

Table 16 キュークラス毎の平均待機時間（令和 4 年 1 月、2 月、3 月）

キュー名	1 月			2 月			3 月		
	ジョブ件数[-]	ノード使用時間[node・h]	平均待機時間[min]	ジョブ件数[-]	ノード使用時間[node・h]	平均待機時間[min]	ジョブ件数[-]	ノード使用時間[node・h]	平均待機時間[min]
hc192	58	238,267	6,498	91	201,667	4,594	265	262,384	3,357
hc64	1,540	157,930	1,478	2,146	125,480	707	1,085	136,770	1,035
hc12	19,356	68,841	257	19,320	69,727	211	13,410	65,545	223
hc8d	148	614	5	78	235	1	160	228	1
hc192d	0	0	0	5	1	0	0	0	0
nc192	0	0	0	0	0	0	1	64	100,697
pc32	47	12,280	1,368	82	15,170	4,865	92	15,145	1,445
pc12	355	11,498	592	503	14,539	716	578	14,325	296
pc2	2,652	7,753	308	3,398	6,508	419	3,698	7,569	125
pc2d	35	15	1	45	29	1	84	61	1
pcweb	110	1,166	1,072	157	1,153	828	76	981	905

Table 17 に PGID 毎の平均待機時間を示す。課題利用者全体の平均待機時間で見た場合、大きな差は無いことが確認できる。問い合わせを頂いた利用者（薄い赤のセル）で見た場合も、月平均で見た場合は大きな差が無いことが確認できる。この理由として、該当利用者は 4/8 までのジョブが空いている時期に 400 本のジョブを実行しており、少ない待機時間で 400 本が実行されたことから、4/8 の週以降で大きな待機時間が発生したものと 400 本の平均を取ったことで平均の待機時間が均されている影響と判断する。

Table 17 sc16 キューにおける PGID 毎の平均待機時間（令和 4 年）（1/2）

1 月			2 月			3 月			4 月		
PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]	PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]	PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]	PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]
0	4	1	0	7	2	0	24	1	0	342	6
2	3	229	2	25	333	2	26	1,218	1	35	2,942
3	5,888	23	3	2,044	55	3	3,943	18	2	6	0
4	8	3	7	4	1,829	7	3	0	3	1	0
7	33	2,042	12	1,820	137	9	1	6	4	15	1,836
8	54	2,792	13	350	1,608	11	8	6	5	1	35
11	14	48	14	99	2,051	12	3,818	140	6	62	40
12	384	372	16	24	418	13	153	386	7	28	25
13	293	2,510	17	5	11,020	14	292	2,350	8	18	99
14	27	2,297	18	6	2,558	16	102	5,500	9	485	958
15	2	12,824	20	10	64,593	17	18	11,965	13	52	6
16	49	3,131	23	42	79	18	1	406	14	1,924	20
20	12	25,662	25	80	28	20	15	8,128	15	129	237
23	50	151	27	117	98	23	49	292	16	87	40
25	75	36	28	21	1,282	25	60	17	17	15	3
27	7	12	501	13,740	107	27	37	198	19	2	86
28	4	16	502	10	1,216	28	33	585	21	5	23
501	12,004	151	504	34	5	501	1,625	78	24	21	1,368
502	12	1,134	505	25	277	502	13	290	26	6	0
504	3	22	506	45	4,861	504	43	11	29	4	0

Table 17 sc16 キューにおける PGID 毎の平均待機時間（令和 4 年）（2/2）

1 月			2 月			3 月			4 月		
PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]	PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]	PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]	PG ID	ジョブ数[-]	平均待機時間 [min]
506	39	3,821	507	293	24	505	68	427	501	25	3,579
507	178	1,246	509	4	89	506	25	12,878	505	143	10
512	76	2,342	510	1	466	507	517	162	507	48	598
513	29	25,911	512	460	722	512	2,500	34	509	3	0
514	41	157	513	19	6,090	513	25	1,043	511	73	4,303
701	67	877	514	32	51	514	11	5	512	2,412	101
-	-	-	701	3	3	-	-	-	517	9	0

月の平均待機時間では、年度切り替え直後の空いている期間（4/1～4/8）の影響により、平均待機時間が少ない傾向となってしまうケースが見られることが分かったため、課題グループ毎に 4/8 以降の週の平均待機時間について、期間を延長し、再度集計した。Fig.18 に課題グループ毎の 4/8 以降の週平均待機時間を示す。平均で見た場合は、大きな待機時間の増加は見られなかったが、数課題で週毎の待機時間が増加傾向となっていることが分かる。これは 4/8 の週に多く利用した影響で増加したスコア値の減少が緩やか過ぎるため、長期間その影響を受けていることが関係していると考えられる。

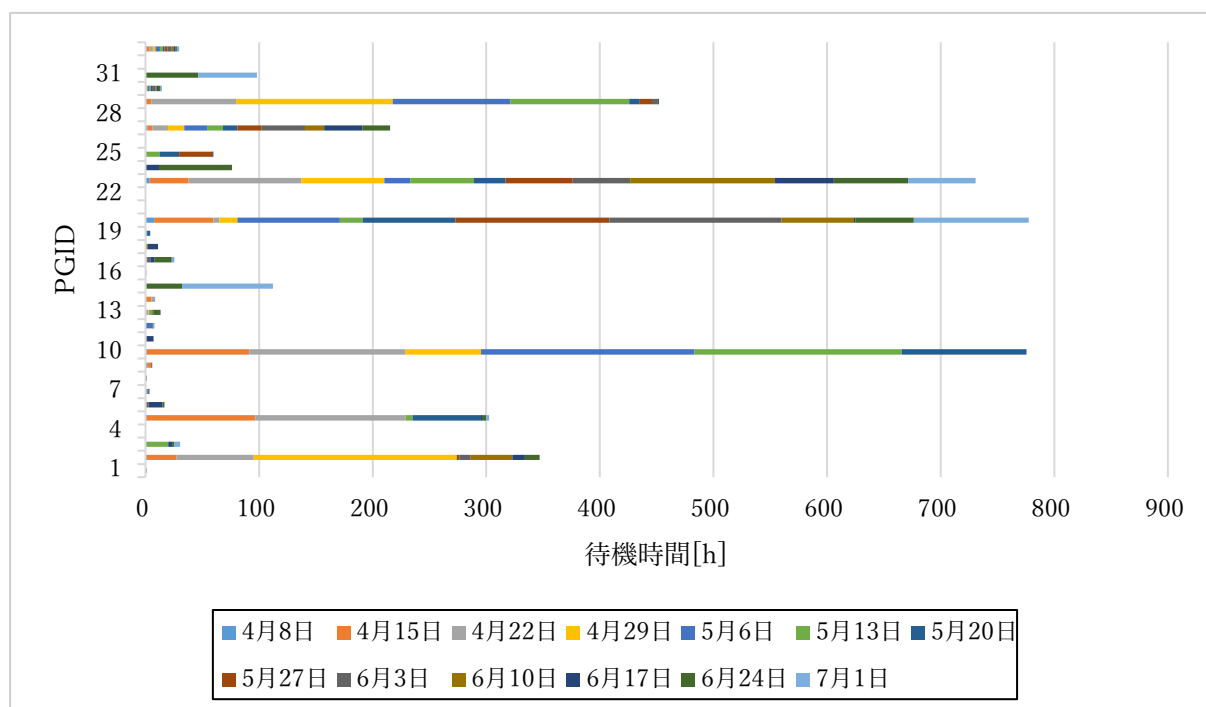


Fig.18 sc16 キュー平均待機時間

ここで、5/6 の週は連休期間となり、ジョブ実行状況にも変化があったと推測されることから、追加で 5/6 の週までの各キューの使用コア時間の状況を調べた。これらの結果を Fig.19~Fig.21 に示す。lc192 キューは 2 多重分を上限としているため、多重度割合が 100%を超えることは無い、空いた隙間を mc64 キューが埋めるため、基本多重度 (3.5 多重) を超えて mc64 キューが利用されている。sc16 キューは 4/22 の週までは一般利用の割合が高く、課題利用者の待機時間が増加傾向にあったと思われるが、連休期間中にジョブを実行される一般利用者が少なかったため、一般利用の割合が減少し、結果として課題利用者の待機時間も改善されたと推測される。また、連休期間前から利用者 A が 5 ノードで経過時間 30 分のジョブを数千本実行しており、バックフィルにより、隙間のノードを埋めたことにより、sc16 キューも基本多重度を超えてジョブが実行される状態になっていたと推測される。

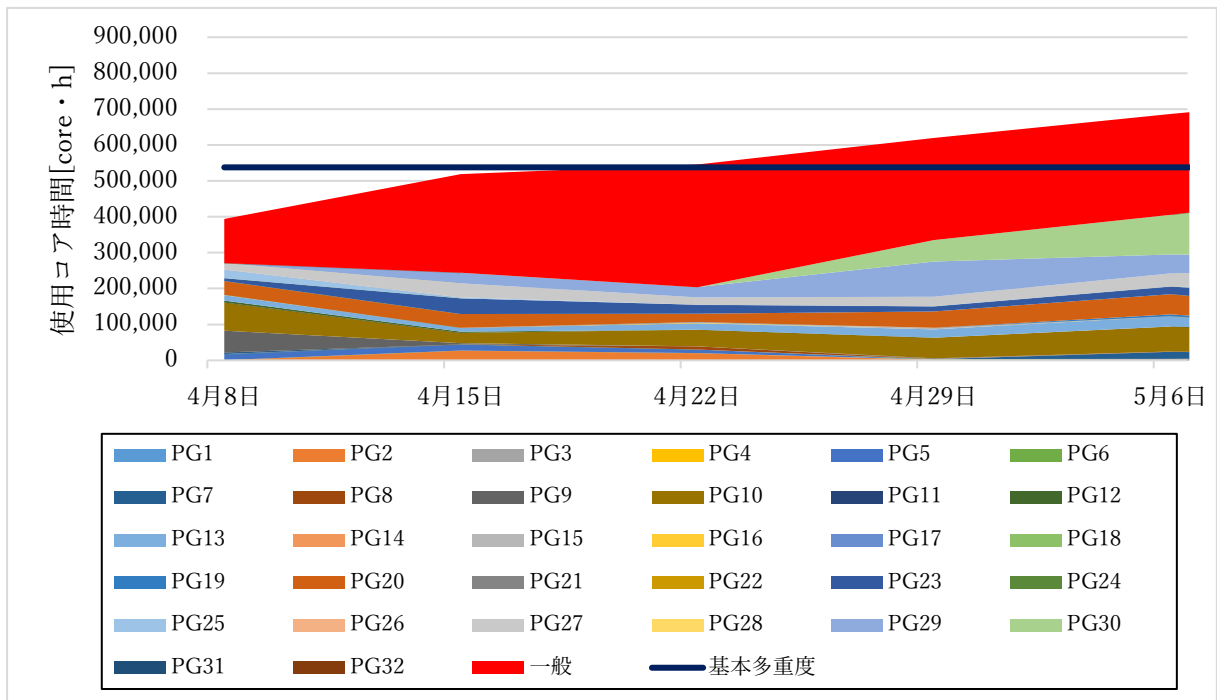


Fig.19 sc16 キューの使用コア時間割合

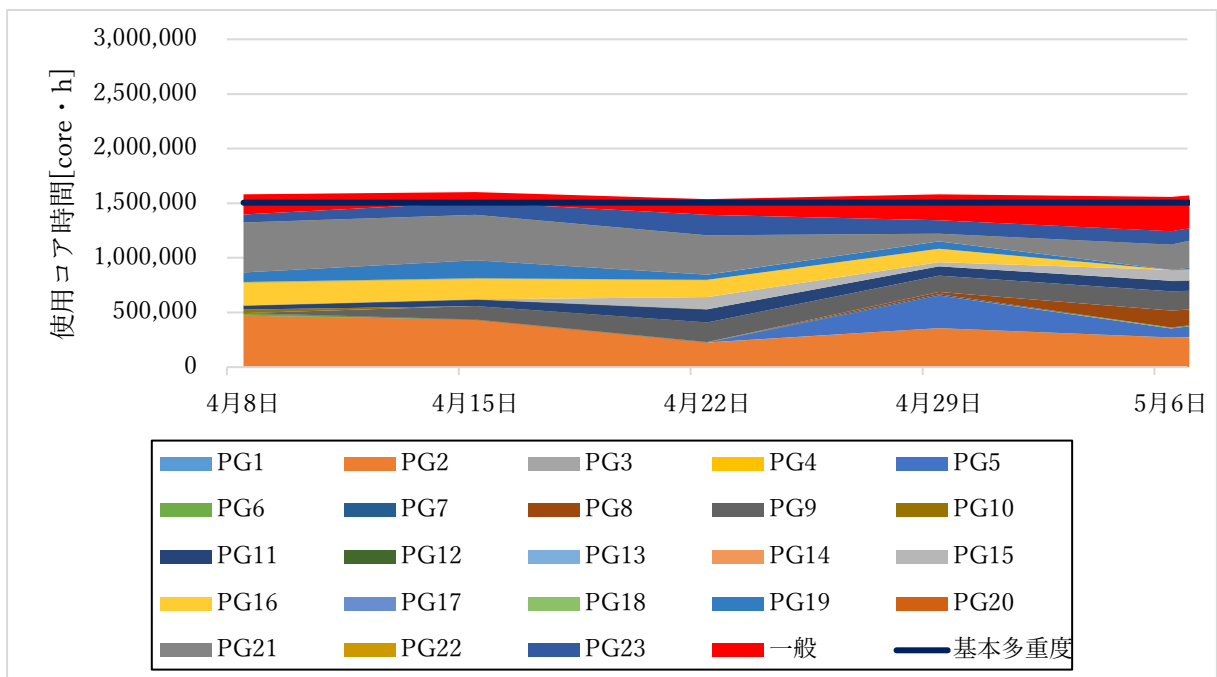


Fig.20 mc64 キューの使用コア時間割合

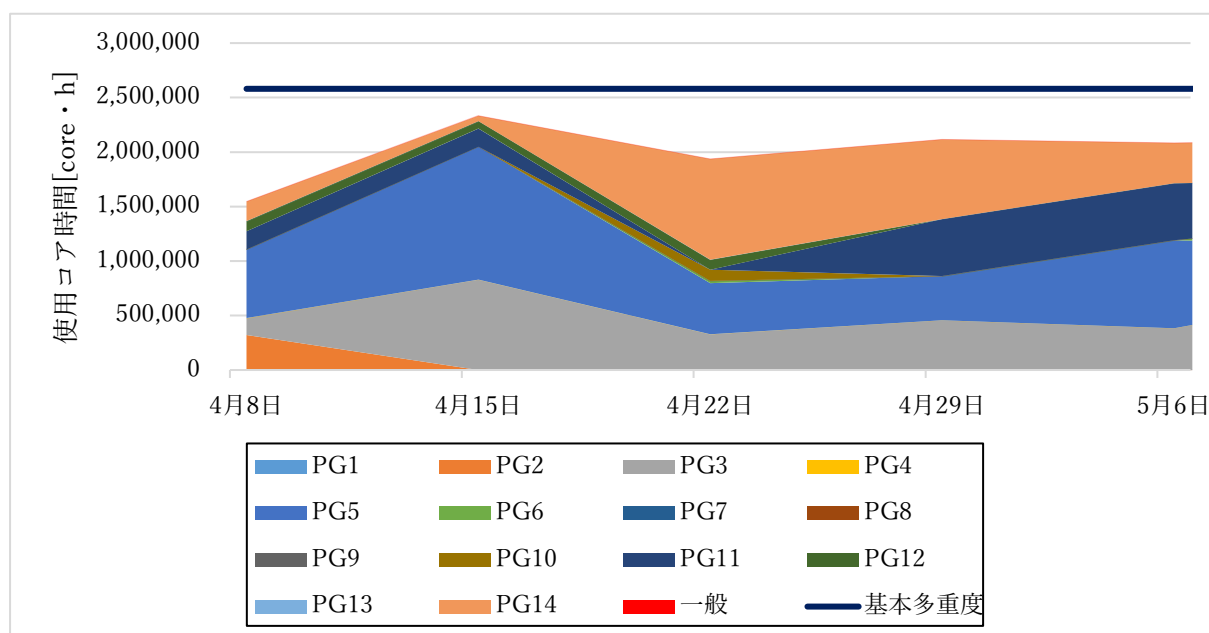


Fig.21 lc192 キューの使用コア時間割合

### 5.3 問題の分析

使用コア時間全体で見ると一般利用者の利用割合は 10%前後で推移しているが、低並列キュークラス（sc16 キュー）の利用が多いため、課題利用者から見た場合、低並列キュークラスでのジョブの待機時間が長くなる状況になっていると考えられる。また、sc16 キューのジョブ実行は増加傾向にあり、多重度を超えて実行されつつある状況である。この時点では sc16 キューは 100%前後と概ね基本多重度程度に近い水準で稼働しており、基本多重度の範囲内で一般の利用割合が高い状態であると考えられる。月の平均待機時間では、大きな待機時間の増加は見られなかったが、数課題で週毎の待機時間が増加傾向となっていることが分かる。これは 4/8 の週に多く利用した影響で増加したスコア値の減少が緩やか過ぎるため、長期間その影響を受けていることが関係していると考えられる。

### 5.4 対策案の検討

5.4.1 案 1：mc64 キューの多重度を 3 に変更し、sc16 キューの多重度を 2 多重増加  
mc64 クラスの基本多重度は 3.5 となっており、仮に 3 にした場合の 1 週間で処理できる時間と割り当てノードの減少する面積は以下となる。

$$\begin{aligned}
 \text{コア時間} &= \text{ノード} \times \text{コア数} \times \text{多重度} \times \text{日数} \times \text{時間} \\
 &= 64 \times 40 \times 0.5 \times 7 \times 24 \\
 &= 215,040
 \end{aligned}$$



このコア時間を減少後のコア数で割った時間は以下。

$$\begin{aligned}\text{処理時間} &= \text{コア時間} \div \text{ノード} \div \text{コア数} \div \text{多重度} \\ &= 215,040 \div 64 \div 40 \div 3 \\ &= 28\end{aligned}$$

よって処理時間（待機時間）として、1週間当たり28時間増加する可能性がある。なお実際はlc192キューの空きを利用してmc64キューは3多重より多く実行されるため、この時間よりは短くなる。

#### 5.4.2 案2：lc192キューのハードリミットを32ノード分減らし、sc16キューの多重度を2多重増加

lc192キューの基本多重度割合が90%程度になっていることから、ハードリミットの値を32ノード分減らし、sc16キューの多重度を2多重増やす案。現状、lc192キューの空きコアをmc64キューが埋めている状況から、案1と案2の効果は同等と推測される。案2はlc192キューが2多重で入らない可能性があるため、案1よりはリスクが高い。

#### 5.4.3 案3：フェアシェアスコアの減衰率を0.7から0.5に変更

フェアシェアスコアの減衰率は、0から1の間の値となっており、0の場合は過去1日分の利用実績のみとなり、1の場合は過去遡って全ての利用実績となる。0に近い値にするほど、減少幅が大きくなり、過去の利用実績の影響が少なくなる。

今回、問い合わせを頂いた利用者のスコア値は65,974,435であり、5/13 16:00時点で96名中89番目の優先順位となっていた。およそ半分程度の順位である52番目の利用者のスコア値は568,808と約100分の1の値となっている。

仮に現在の減衰率0.7で計算した場合、100分の1の値となるには約13日を要する。

$$0.7^{13} = 0.0097$$

減衰率を0.5で計算した場合、100分の1の値となるのは約半分の7日となる。

$$0.5^7 = 0.0078$$

上記の状況から、まずは減衰率を0.5とし、1週間で100分の1程度となる設定で、課題利用者の待機時間（スコア値）の状況を確認するのが良いと考えた。

## 5.5 対策の実施と効果

### 5.5.1 実施内容

本対策として、2021/6/1 より、フェアシェアスコア値の減衰率を 0.7 から 0.5 に変更を行った。

### 5.5.2 実行状況の比較

sc16 キューを含む CPU 演算部のキュー毎の平均待機時間を Table 18 に示す。5 月と比較すると、ジョブ件数は減っていないにもかかわらず、待機時間は全体的に減少傾向となっており、改善傾向が見える。

Table 18 CPU 演算部のキュー毎の平均時間

キュー名	5 月			6 月		
	ジョブ 件数[-]	ノード使用 時間[node・h]	平均待機 時間 [min]	ジョブ 件数[-]	ノード使用 時間[node・h]	平均待機 時間[min]
ccenter	0	0	0	0	0	0
sc4di	69	76.97	0.36	134	251.06	0.43
sc8d	1181	432.28	3.91	688	702.8	10.46
sc16	24,333	80,353.48	135.41	28,706	77,315.98	118.89
mc64	372	191,397.10	12,444.72	414	241,159.98	9,484.32
lc192	48	214,297.01	4,921.81	69	161,372.04	1,040.72
lc192d	3	9,214.13	3,867.51	0	0	0.00
nc192	8	129.97	4,477.23	20	9.06	3.92
pcweb	21	617.78	2,520.5	139	489.52	242.47
占有ノード	399	2,363.78	-	543	3,614.77	-
合計	26,434	498,882.52	-	30,713	484,915.21	-

Fig.22～Fig.24 に CPU 演算部各キューの使用コア時間の内訳を示す。6 月に入り lc192 キューのジョブ実行数が減少傾向にあり、空いたノードを mc64 キューと sc16 キューのジョブが埋めている状況になっている。結果として mc64 キューや sc16 キューは、基本多重度よりも多いジョブが実行できていることで、mc64 キューで長時間待っていたジョブも実行されやすい状況になっている。また sc16 キューの経過時間が短いジョブにて空きノードを効率良く埋めており、Fig.22 の CPU 演算部の使用コア時間の内訳を見ても分かる通り、高い占有率となっている。

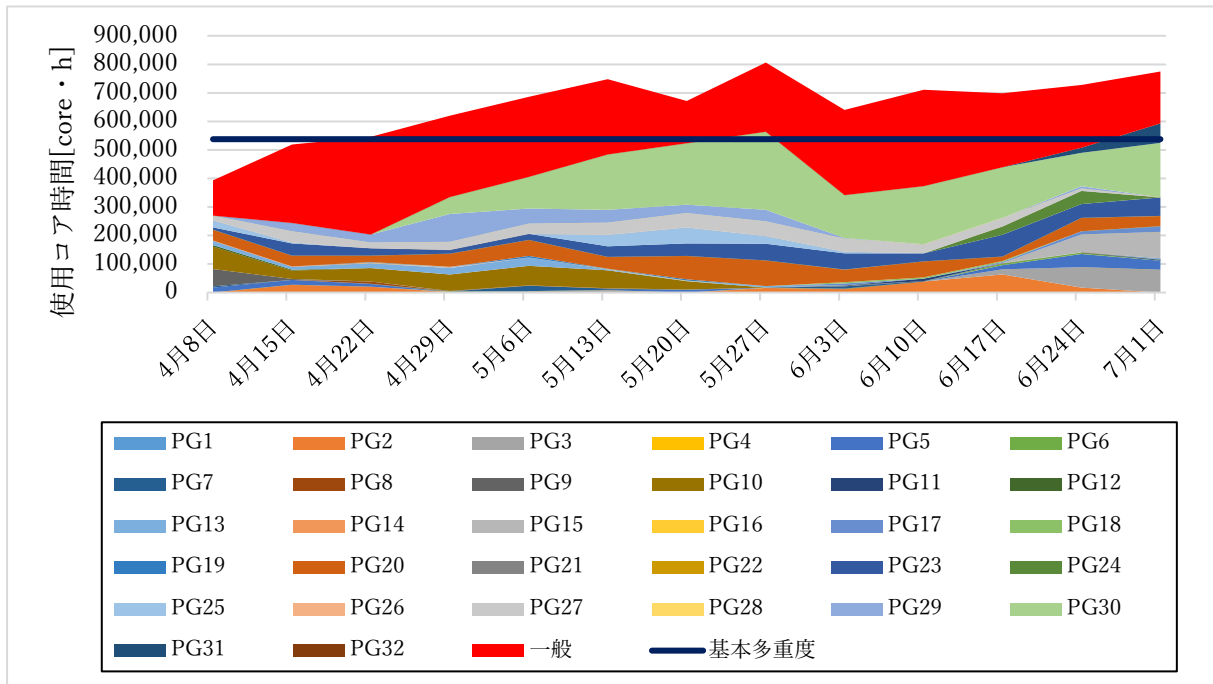


Fig.22 sc16 キューの使用コア時間割合

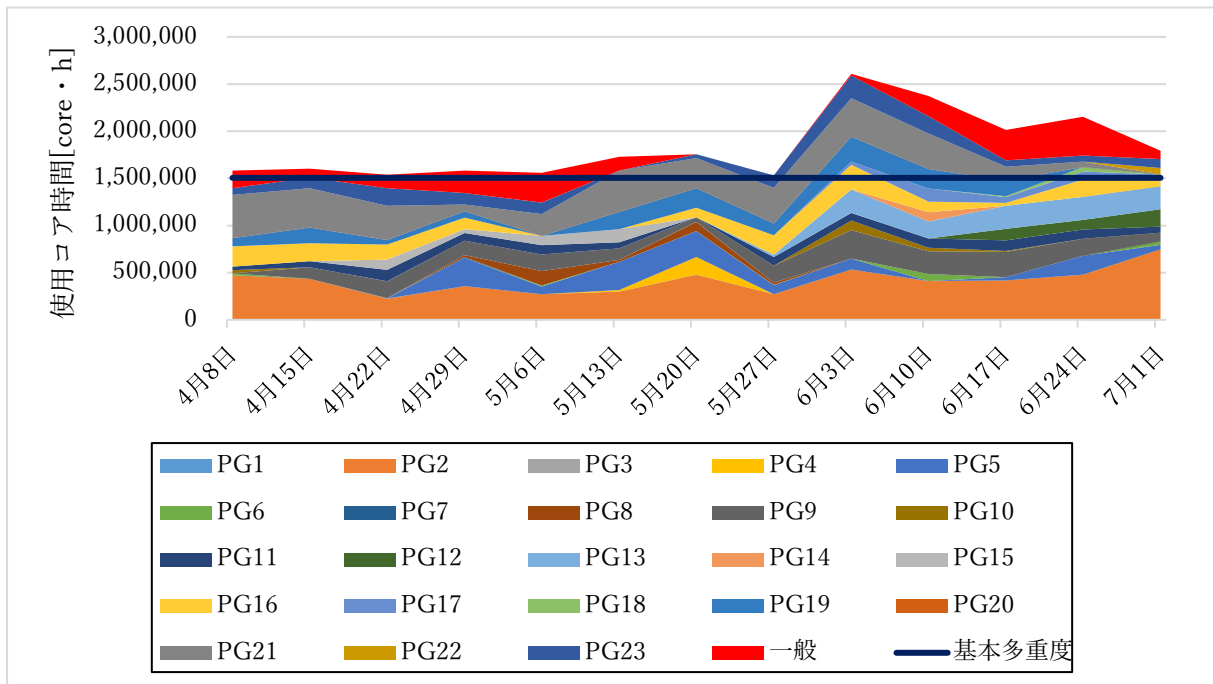


Fig.23 mc64 キューの使用コア時間割合

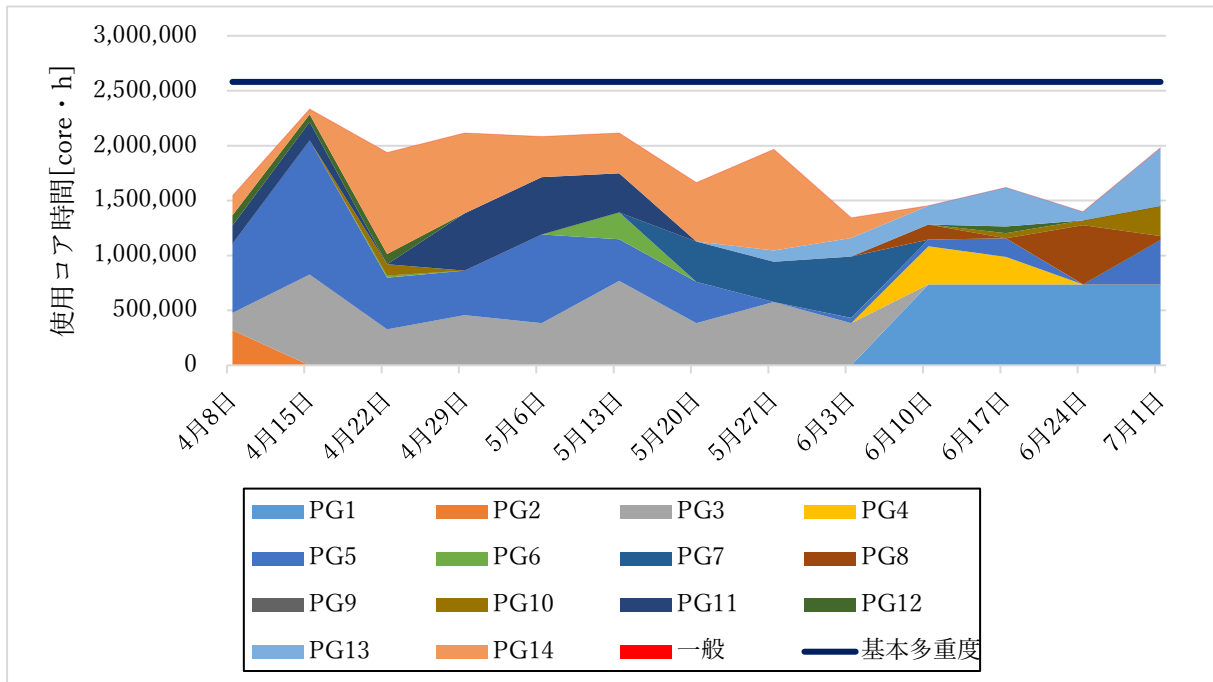


Fig.24 lc192 キューの使用コア時間割合

Fig.25 に週次の CPU 演算部の使用コア時間割合を Table 19 に週次の一般利用者の割合を示す。全体の利用割合から見た、一般の利用割合の平均は約 10.43%程度となっており、運用当初の想定割合で推移している。

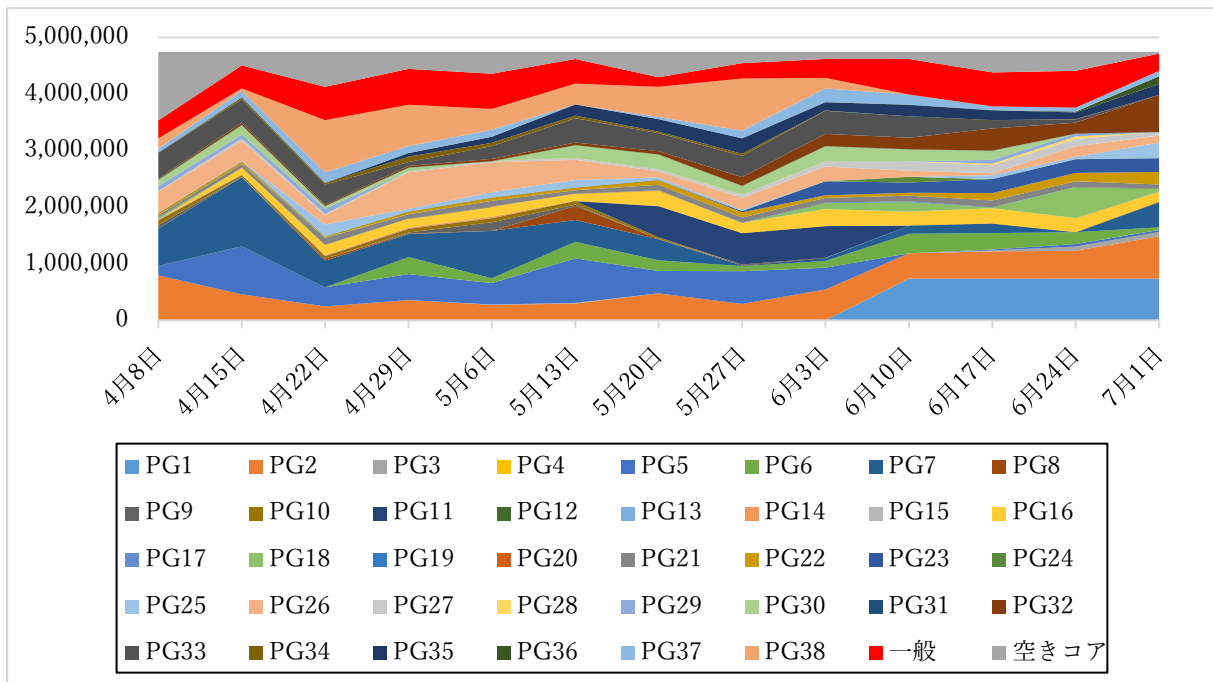


Fig.25 CPU 演算部の使用コア時間割合（週次）

Table 19 一般利用者の使用コア時間割合（週次）（%）

4 月 8 日	4 月 15 日	4 月 22 日	4 月 29 日	5 月 6 日	5 月 13 日	5 月 20 日	5 月 27 日	6 月 3 日	6 月 10 日	6 月 17 日	6 月 24 日	7 月 1 日
8.95	9.05	14.19	14.32	14.32	9.42	3.90	5.95	7.28	13.55	13.68	14.80	6.45

### 5.5.3 ジョブ実行本数の推移

Fig.26、Table 20 に CPU 演算部のジョブ実行本数を示す。特定の利用者が sc16 キューに経過時間の短いジョブを数千本実行されており、実行本数が大幅に増加している。

課題利用者は、lc192 キューのジョブ本数が減少傾向にあり、空いたノードを mc64 キューが埋めているため、mc64 キューのジョブ本数が増加傾向にある。一般利用者は sc8d キュー、sc16 キューに集中しており、mc64 キュー、lc192 キューの利用は少ない状態となっている。このため mc64 キューと lc192 キューについては、一般利用者の影響で待機時間が延びる可能性は低い状態となっている。

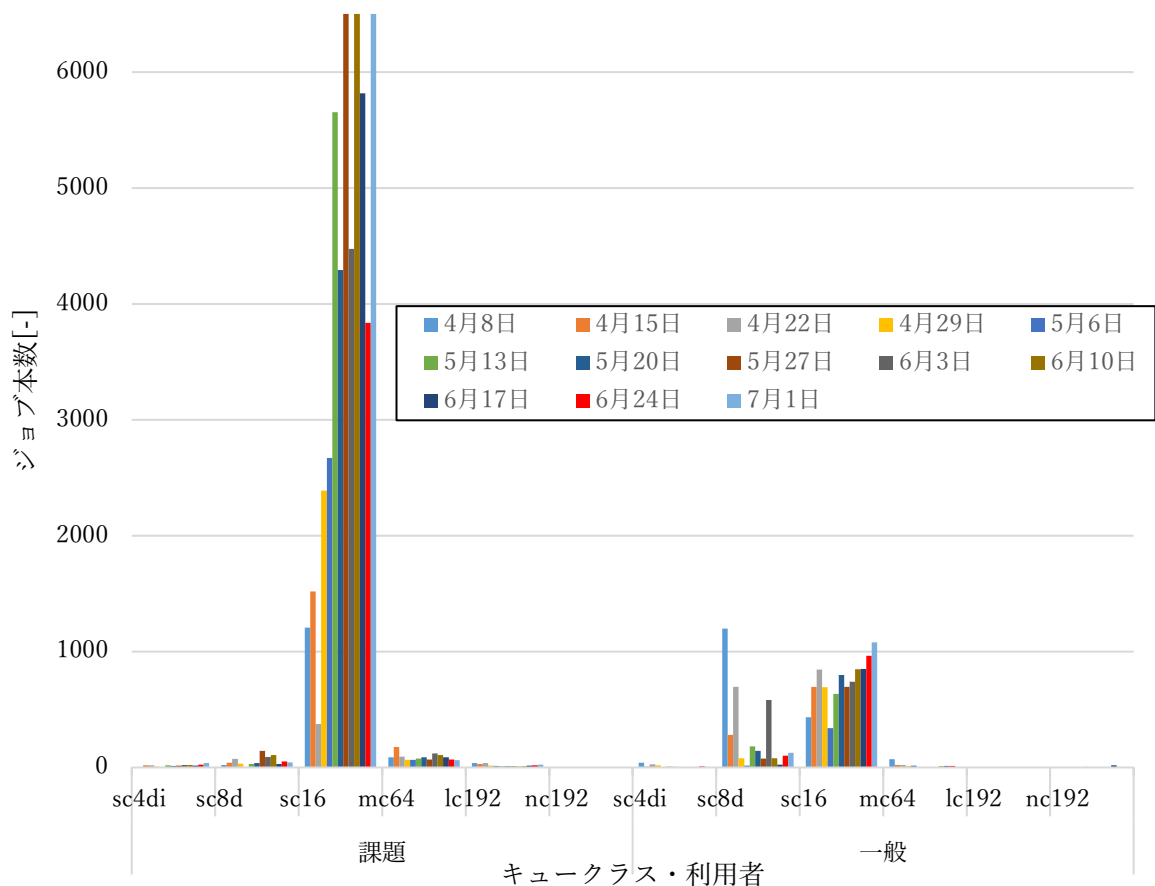


Fig. 26 CPU 演算部のジョブ実行数推移

Table 20 CPU 演算部のジョブ実行数

	日付 キュー名	4 月 29 日	5 月 6 日	5 月 13 日	5 月 20 日	5 月 27 日	6 月 3 日	6 月 10 日	6 月 17 日
課題	sc4di	7	0	18	14	16	23	22	17
	sc8d	33	1	29	38	143	92	108	30
	sc16	2,388	2,670	5,655	4,291	6,504	4,474	6,897	5,818
	mc64	67	66	76	89	68	122	108	87
	lc192	16	12	11	10	11	9	11	16
	nc192	0	1	0	0	0	0	0	1
一般	sc4di	18	0	7	4	2	0	2	0
	sc8d	80	17	183	143	76	582	81	24
	sc16	694	338	635	797	695	741	848	850
	mc64	14	16	2	0	1	2	11	14
	lc192	0	0	0	0	0	0	0	0
	nc192	3	0	5	2	0	0	0	18

#### 5.5.4 平均待機時間の推移

Fig.27 に mc64 キューの平均待機時間を示す。また Fig.28 に sc16 キューの一般利用者・課題利用者の平均待機時間およびジョブ数の推移を示す。Fig.27 を見ると mc64 キューについては、一部待機時間の長い PGID が確認されるが、これは多数のチェンジジョブが実行されていた影響によるものであった。Fig.28 の sc16 キューについてはジョブ数の増加に対しての待ち時間が、問い合わせのあった 4 月下旬頃と比較すると減少傾向となっている。

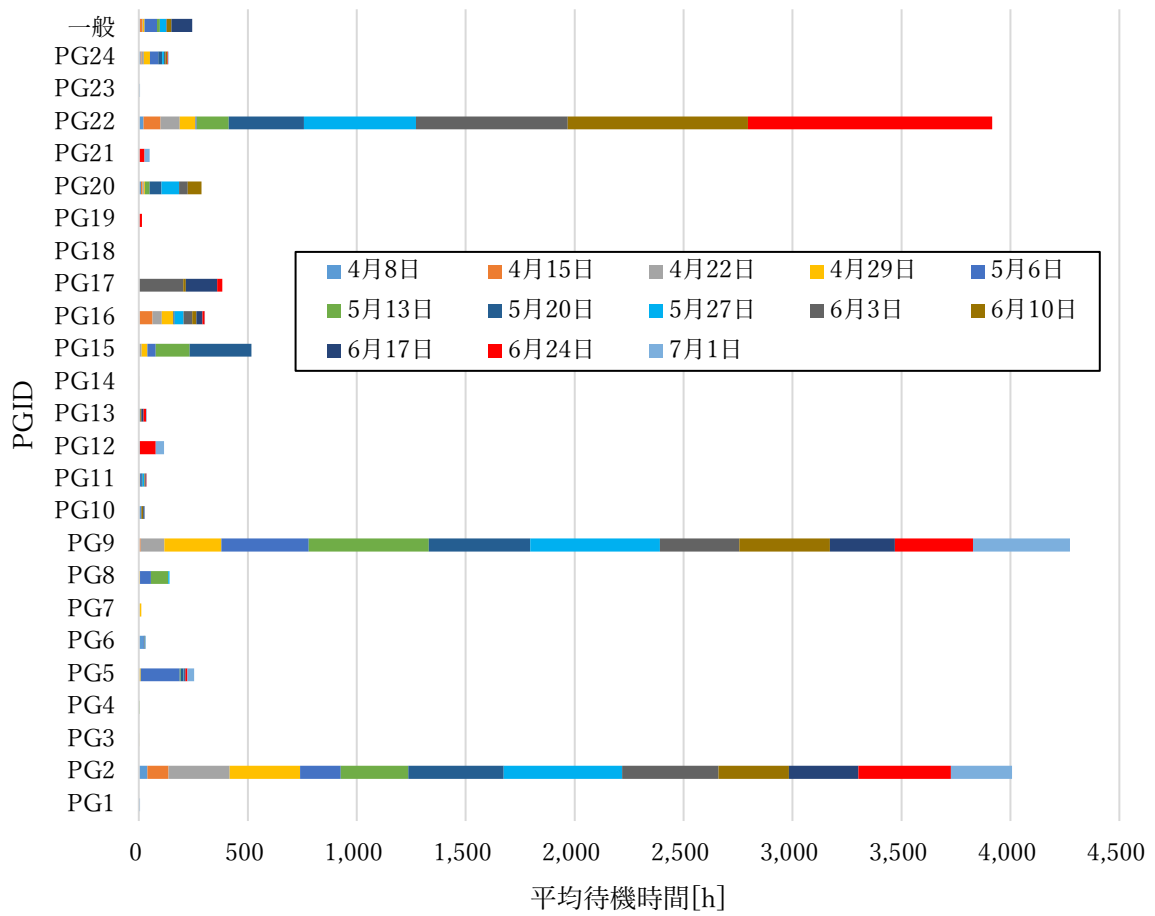


Fig.27 mc64 キューの平均待機時間

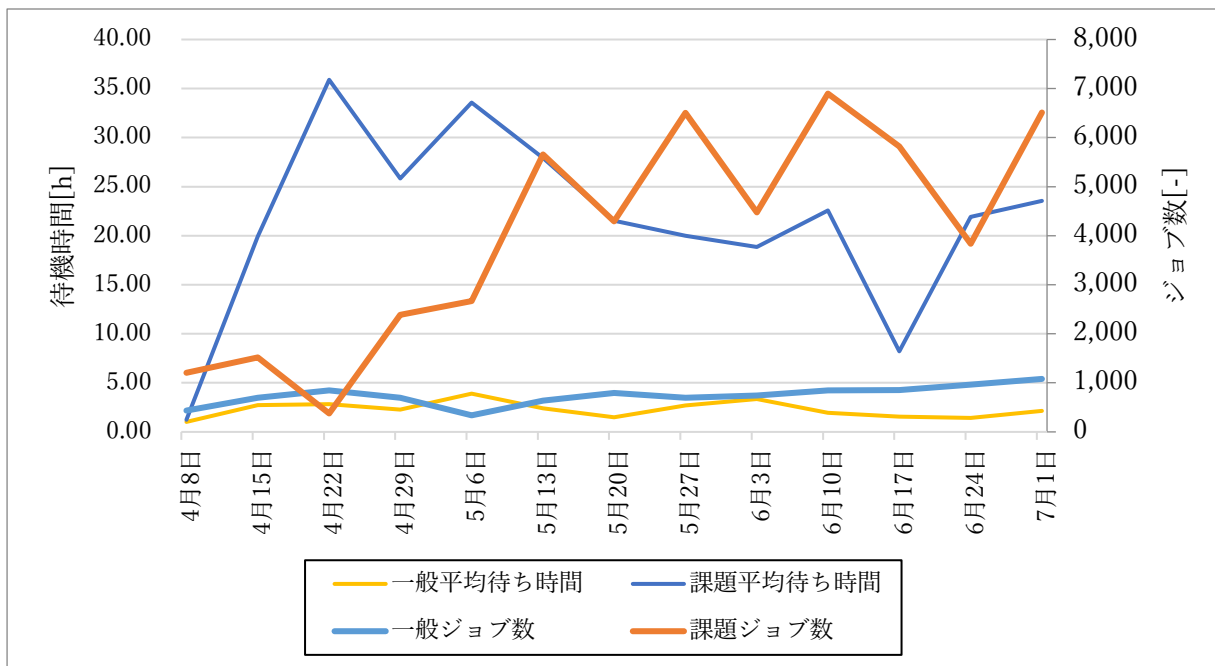


Fig.28 sc16 キューの一般利用者・課題利用者の平均待機時間およびジョブ数

### 5.5.5 ジョブ状態の変化

2022/6/1 に減衰率を 0.7 から 0.5 に変更を実施以降の状況を確認すると、Fig.23 より mc64 キューについては、lc192 キューのジョブ減少により空いたノードを埋める動作により、基本多重度を超えてジョブが実行されており、待機時間が改善されている状況となっている。Fig.22 より sc16 キューについても基本多重度を超えて実行されているが、こちらは経過時間の短いジョブがバックフィルにより、空きコアを埋めていることを考慮すると実行状況に大きな変化は無いと考えられる。このため、sc16 キューの待機時間から減衰率の効果を判断するのが良いと考える。

Fig.28 より sc16 キューの待機時間は改善傾向に見えている。また、減衰率は全ての利用者（キュー）に対して影響するが、mc64 キューのチェーンジョブにて、待機時間が増加傾向にあったが、減衰値変更前と減衰値変更後のジョブ状態表示の結果（付録 B）からも長時間待っているジョブが減少傾向にあることから、一定の効果が出ていることが分かる。

## 5.6 結論

以上のことから、現在設定されている減衰値 0.5 は妥当な値とで考えられ、課題利用者のジョブ待機時間が CPU 演算部の低並列クラス（sc16 キュー）において増加していた問題が改善された。



## 6 おわりに

大型計算機システムのジョブスケジューリングシステムの運用改善のため、大型計算機システムの利用状況、ジョブ処理の推移、ノードの利用状況の分析を通して、一般利用のキュークラスおよび課題利用のキュークラスの統合を実施した。キュークラス統合により一般利用者への大規模解析の試行環境の提供およびバックフィル機能の総割り当てコア数の拡大を実施した。キュークラス統合後に待機時間の増加の問題が明らかになったため、使用コア時間の割合、一般利用者と課題利用者の待機時間の差等を分析し、その結果、問題の原因がフェアシェアスコア値の減衰率であることを特定した。減衰率を 0.7 から 0.5 に再設定し、待機時間の状態を確認したところ、低並列 sc16 キューにおいて待機時間の改善傾向が見られた。減衰率を小さく設定することにより、フェアシェアスコア値が十分に低下するまでの期間が短縮され、課題利用者の待機時間改善に効果的であることが確認できた。

本報告が大型計算機システムの運用改善に携わる人々に有用な情報となれば幸いである。

## 謝 辞

本報告書の作成にあたり、貴重な御助言、御指導をいただいた高性能計算技術利用推進室前々室長 大谷孝之氏、前室長 鈴木喜雄氏、現室長 坂本健作氏、計算機運用チームのメンバーの方々に深甚なる謝意を表する。

## 参考文献

1) 日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター 高性能計算技術利用推進室, 令和 4 年度大型計算機システム利用による研究成果報告集, JAEA-Review 2023-018, 2023, 159p.

## 付録 A 減衰率設定のためのフェアシェアスコア値

待機時間改善のため減衰率設定に使用したフェアシェアスコア値を下記に示す。

## 【フェアシェアスコア値】

Queue Group		[[cauth]]
NO	USER	Score
1	a*****	1
2	a*****	1
3	q*****	2
4	q*****	2
5	q*****	2
6	a*****	3
7	q*****	4
8	i*****	12
9	a*****	13
10	a*****	13
11	a*****	18
12	q*****	53
13	a*****	69
14	q*****	73
15	i*****	113
16	a*****	192
17	a*****	229
18	q*****	259
19	a*****	298
20	a*****	301
21	a*****	345
22	g*****	456
23	a*****	523
24	a*****	612
25	a*****	833
26	q*****	1033
27	a*****	1420
28	q*****	2157
29	q*****	2775
30	a*****	3114
31	a*****	3567
32	a*****	4559
33	a*****	4917
34	a*****	5172
35	c*****	6426
36	a*****	10285
37	a*****	12475
38	q*****	13077
39	a*****	14740
40	q*****	26019
41	a*****	48794
42	q*****	80604
43	a*****	86576
44	g*****	105734
45	q*****	105845
46	a*****	196179
47	a*****	218456
48	i*****	289328
49	a*****	354686
50	a*****	370645
51	a*****	485575
52	k*****	568808
53	c*****	923190
54	g*****	927345

55	a*****	1083139
56	a*****	1163964
57	a*****	1629558
58	q*****	2148313
59	q*****	2302674
60	a*****	2756820
61	a*****	3369365
62	a*****	4131951
63	q*****	4255536
64	a*****	4812562
65	q*****	7992383
66	a*****	8993766
67	q*****	9862732
68	q*****	11748803
69	a*****	12337021
70	q*****	16273933
71	a*****	31060280
72	a*****	31959856
73	a*****	36034722
74	a*****	38566259
75	a*****	39330250
76	a*****	40245959
77	q*****	40576428
78	q*****	42729753
79	q*****	42809075
80	a*****	43464497
81	a*****	45458306
82	a*****	47340949
83	i*****	53629027
84	q*****	54257113
85	a*****	58592524
86	q*****	60124922
87	q*****	61340295
88	a*****	64399404
89	a*****	65974435
90	q*****	70405627
91	a*****	73993298
92	q*****	82399686
93	q*****	85041004
94	a*****	123505069
95	a*****	126545757
96	q*****	251599165

## 付録 B Jstat コマンドの結果

4/25 時点および 7/4 時点でのジョブの状態を調べる jstat コマンドの結果を下記に示す。  
 4/25 頃は mc64 キューで 14 日前、sc16 キューで 6 日前のジョブが待っていた状況だが、7/4 時点では、mc64 キューで 10 日前、sc16 キューで 4 日前の待ちジョブとなっており、長時間待っているジョブは減少傾向にある。

## 【4/25 時点】

USER	REQ_NAME	JOBID	QUEUE	STA	SUBMIT_TIME	MEM	CORE	PROGRAM	Score
a005559	21RPMD-3	654921	mc64	R	22/04/10 21:52	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	22RPMD-3	654923	mc64	Q	22/04/10 21:52	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	22RPMD-3	654924	mc64	H	22/04/10 21:52	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	22RPMD-3	654925	mc64	H	22/04/10 21:52	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a184053	19RPMD-3	654934	mc64	Q	22/04/10 21:54	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	19RPMD-3	655332	mc64	H	22/04/11 13:29	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a005310	9RPMD-32	658770	mc64	Q	22/04/13 17:15	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	9RPMD-32	658771	mc64	H	22/04/13 17:15	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	10RPMD-3	658776	mc64	Q	22/04/13 17:15	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	10RPMD-3	658777	mc64	H	22/04/13 17:15	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	11RPMD-3	661350	mc64	Q	22/04/16 10:54	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	11RPMD-3	661351	mc64	H	22/04/16 10:54	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	11RPMD-3	661352	mc64	H	22/04/16 10:54	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	11RPMD-3	661353	mc64	H	22/04/16 10:54	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	11RPMD-3	661354	mc64	H	22/04/16 10:54	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	11RPMD-3	661355	mc64	H	22/04/16 10:54	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a184053	10RPMD-3	666580	mc64	Q	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	10RPMD-3	666581	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	10RPMD-3	666582	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	10RPMD-3	666583	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	11RPMD-3	666584	mc64	Q	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	11RPMD-3	666585	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	11RPMD-3	666586	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	11RPMD-3	666587	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	12RPMD-3	666588	mc64	Q	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	12RPMD-3	666589	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	12RPMD-3	666590	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a184053	12RPMD-3	666591	mc64	H	22/04/20 07:59	11TB	2560	pimd@PG	57233133
a005559	20RPMD-3	666736	mc64	Q	22/04/20 10:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	20RPMD-3	666737	mc64	H	22/04/20 10:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	20RPMD-3	666738	mc64	H	22/04/20 10:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	20RPMD-3	666739	mc64	H	22/04/20 10:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	ORPMD-32	669378	mc64	Q	22/04/22 08:49	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	ORPMD-32	669379	mc64	H	22/04/22 08:49	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	ORPMD-32	669380	mc64	H	22/04/22 08:49	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	ORPMD-32	669381	mc64	H	22/04/22 08:49	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	1RPMD-32	669382	mc64	Q	22/04/22 08:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	1RPMD-32	669383	mc64	H	22/04/22 08:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	1RPMD-32	669384	mc64	H	22/04/22 08:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
a005559	1RPMD-32	669385	mc64	H	22/04/22 08:50	11TB	2560	pimd@PG	53827800
q200508	job_abmd	669938	mc64	Q	22/04/22 16:04	4TB	960	genesis	73027567
q200508	job_abmd	669939	mc64	H	22/04/22 16:04	4TB	960	genesis	73027567
a005310	12RPMD-3	670284	mc64	Q	22/04/23 18:31	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	12RPMD-3	670285	mc64	H	22/04/23 18:31	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	12RPMD-3	670286	mc64	H	22/04/23 18:31	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	12RPMD-3	670287	mc64	H	22/04/23 18:31	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	12RPMD-3	670288	mc64	H	22/04/23 18:31	11TB	2560	pimd@PG	80070291
a005310	12RPMD-3	670289	mc64	H	22/04/23 18:31	11TB	2560	pimd@PG	80070291
q200501	R5F2_M1	670659	mc64	Q	22/04/24 21:33	11TB	2560	R5F2_M1	55901111

a203004	sw15r.sh	670660	mc64	R	22/04/24	21:42	2TB	680	SERAPHI	37696934
q200514	job_abmd	670685	mc64	R	22/04/25	05:23	4TB	960	genesis	35565885
q200508	job_abmd	670686	mc64	R	22/04/25	05:32	4TB	960	genesis	73027567
q200508	job_abmd	670688	mc64	R	22/04/25	05:51	4TB	960	genesis	73027567
q200508	job_abmd	670689	mc64	R	22/04/25	05:58	4TB	960	genesis	73027567
q200508	job_abmd	670690	mc64	R	22/04/25	06:04	4TB	960	genesis	73027567
a005171	27-3_s_Z	671382	mc64	Q	22/04/25	14:38	7TB	1680	vasp5@P	60911043
a005171	27-3_s_Z	671435	mc64	Q	22/04/25	15:46	7TB	1680	vasp5@P	60911043
a005171	27-3_s_Z	671442	mc64	Q	22/04/25	15:52	7TB	1680	vasp5@P	60911043
q200509	vt1cs40	664603	sc16	Q	22/04/19	15:03	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vt2cs30	664711	sc16	Q	22/04/19	15:59	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vt2cs40	664712	sc16	Q	22/04/19	15:59	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vt3cs30	664724	sc16	Q	22/04/19	16:05	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vt3cs40	664725	sc16	Q	22/04/19	16:05	1TB	240	job@PG2	152052233
a100079	job240_p	669921	sc16	Q	22/04/22	15:58	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669922	sc16	H	22/04/22	15:58	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669923	sc16	H	22/04/22	15:58	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669925	sc16	R	22/04/22	15:58	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669926	sc16	H	22/04/22	15:59	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669927	sc16	H	22/04/22	15:59	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669928	sc16	H	22/04/22	15:59	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669929	sc16	H	22/04/22	15:59	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669931	sc16	R	22/04/22	16:01	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669940	sc16	R	22/04/22	16:04	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669941	sc16	H	22/04/22	16:04	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669942	sc16	H	22/04/22	16:04	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669943	sc16	H	22/04/22	16:05	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669944	sc16	H	22/04/22	16:05	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669946	sc16	R	22/04/22	16:05	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669947	sc16	H	22/04/22	16:05	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669948	sc16	H	22/04/22	16:05	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669949	sc16	H	22/04/22	16:05	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669950	sc16	R	22/04/22	16:06	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669951	sc16	H	22/04/22	16:06	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	669952	sc16	H	22/04/22	16:06	1TB	240	a100079	123511048
q200513	c1d-novd	670400	sc16	R	22/04/24	09:24	344GB	80	CPMD@PG	31756789
a094049	SkI4	670518	sc16	R	22/04/24	15:57	18GB	4	rpa.p	6091315
a094049	SkI5	670519	sc16	R	22/04/24	15:57	18GB	4	rpa.p	6091315
a094049	SKMP	670521	sc16	R	22/04/24	15:57	18GB	4	rpa.p	6091315
a140072	2_5kW	670532	sc16	R	22/04/24	16:24	1TB	400	run@PG2	51706883
a008869	job_002_	670598	sc16	R	22/04/24	17:51	344GB	80	Fe3Cr3_	69248782
a008869	job_003_	670602	sc16	R	22/04/24	17:59	515GB	120	Fe3Cr3_	69248782
q180002	FeSi_2x2	670609	sc16	R	22/04/24	18:22	1TB	320	abinit-	74047078
q180002	FeSi_2x2	670661	sc16	Q	22/04/24	21:44	1TB	320	abinit-	74047078
a008869	job_004_	670673	sc16	R	22/04/24	23:48	1TB	240	Fe3Cr3_	69248782
a140065	M30KG35	670700	sc16	R	22/04/25	09:03	121GB	28	OpenFOA	16455235
a140065	M41KG38	670703	sc16	R	22/04/25	09:04	121GB	28	OpenFOA	16455235
a140065	M46KG90	670705	sc16	R	22/04/25	09:04	121GB	28	OpenFOA	16455235
a140065	M49KG66	670706	sc16	R	22/04/25	09:05	121GB	28	OpenFOA	16455235
a114037	STDIN	670707	sc16	R	22/04/25	09:05	8GB	2	pv.job	526491
a140065	M55KG18	670709	sc16	R	22/04/25	09:05	121GB	28	OpenFOA	16455235
a114037	STDIN	670710	sc16	R	22/04/25	09:06	8GB	2	pv.job	526491
a114037	STDIN	670711	sc16	R	22/04/25	09:07	8GB	2	pv.job	526491
a114037	STDIN	670712	sc16	R	22/04/25	09:08	8GB	2	pv.job	526491
a008869	job_050_	670757	sc16	Q	22/04/25	10:00	687GB	160	Fe3Cr1_	69248782
a120075	TAMU	670760	sc16	Q	22/04/25	10:08	2TB	640	twoLiqu	15684226
a140072	Ex211222	670804	sc16	Q	22/04/25	10:25	2TB	640	run@PG2	51706883
a140072	Ex211222	670806	sc16	H	22/04/25	10:25	2TB	640	run@PG2	51706883
q200509	vs3c30_2	670834	sc16	Q	22/04/25	10:41	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vs3c40_2	670835	sc16	Q	22/04/25	10:42	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vs2c30_2	670838	sc16	Q	22/04/25	10:44	1TB	240	job@PG2	152052233
q200509	vs2c40_2	670839	sc16	Q	22/04/25	10:45	1TB	240	job@PG2	152052233
a202025	pssp2	670840	sc16	R	22/04/25	10:45	344GB	80	pssp2	2836122
q200509	vs1c40_2	670842	sc16	Q	22/04/25	10:46	1TB	240	job@PG2	152052233
a100079	job240_p	670898	sc16	Q	22/04/25	11:16	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	670900	sc16	Q	22/04/25	11:16	1TB	240	a100079	123511048
a150057	ROMS3p23	670918	sc16	Q	22/04/25	11:30	1TB	256	roms@a1	45392189
a160079	HONTA-D1	670942	sc16	R	22/04/25	11:46	138GB	32	Gaussia	1494676



a160079	HONTA-D1	670944	sc16	R	22/04/25	11:48	138GB	32	Gaussia	1494676
a100079	job240_p	670948	sc16	R	22/04/25	11:49	1TB	240	a100079	123511048
a120075	TAMU	670959	sc16	Q	22/04/25	11:56	2TB	640	twoLiqu	15684226
q200513	c1d-nvt-	670962	sc16	R	22/04/25	11:58	344GB	80	CPMD@PG	31756789
q200513	c1d-nvt-	670965	sc16	H	22/04/25	11:59	344GB	80	CPMD@PG	31756789
a100079	job240_p	671002	sc16	H	22/04/25	12:32	1TB	240	a100079	123511048
a100079	job240_p	671003	sc16	H	22/04/25	12:33	1TB	240	a100079	123511048
a208020	RNPPV01	671269	sc16	R	22/04/25	12:58	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV02	671270	sc16	R	22/04/25	12:58	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV03	671271	sc16	R	22/04/25	12:59	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV04	671272	sc16	R	22/04/25	12:59	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV05	671273	sc16	R	22/04/25	12:59	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV06	671274	sc16	R	22/04/25	12:59	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV07	671275	sc16	R	22/04/25	12:59	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV08	671276	sc16	R	22/04/25	13:00	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV09	671277	sc16	R	22/04/25	13:00	121GB	28	OpenFOA	17179698
a208020	RNPPV10	671278	sc16	R	22/04/25	13:00	121GB	28	OpenFOA	17179698
a144076	Yields05	671292	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671296	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671297	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671299	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671300	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671301	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671302	sc16	R	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	Yields06	671303	sc16	Q	22/04/25	13:01	103GB	24	Yields0	9430918
a144076	SeriesPr	671306	sc16	R	22/04/25	13:02	4GB	1	SeriesP	9430918
a004888	Fe54-600	671323	sc16	Q	22/04/25	13:27	232GB	54	pimd.mp	12059775
a004888	Fe53In1_	671328	sc16	Q	22/04/25	13:33	232GB	54	pimd.mp	12059775
a004888	Fe53Pb1_	671332	sc16	Q	22/04/25	13:35	232GB	54	pimd.mp	12059775
q200509	vt3cs20n	671369	sc16	Q	22/04/25	14:25	1TB	240	job@PG2	152052233
a140065	M33KG11	671422	sc16	Q	22/04/25	15:22	121GB	28	OpenFOA	16455235
a140065	M38KG62	671423	sc16	Q	22/04/25	15:22	121GB	28	OpenFOA	16455235
a140065	M44KG14	671424	sc16	Q	22/04/25	15:23	121GB	28	OpenFOA	16455235
a140065	M44KG14	671425	sc16	Q	22/04/25	15:23	121GB	28	OpenFOA	16455235

## 【7/4 時点】

USER	REQ_NAME	JOBID	QUEUE	STA	SUBMIT_TIME	MEM	CORE	PROGRAM	Score
a184053	26RPMD-3	762267	mc64	Q	22/06/24 10:34	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	26RPMD-3	762268	mc64	H	22/06/24 10:34	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a005559	7RPMD-32	769916	mc64	R	22/06/27 07:39	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	7RPMD-32	769917	mc64	H	22/06/27 07:39	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a184053	27RPMD-3	770316	mc64	Q	22/06/27 11:55	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	27RPMD-3	770317	mc64	H	22/06/27 11:55	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	27RPMD-3	770318	mc64	H	22/06/27 11:55	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a005559	23RPMD-3	772808	mc64	Q	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	23RPMD-3	772809	mc64	H	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	23RPMD-3	772810	mc64	H	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	23RPMD-3	772811	mc64	H	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	24RPMD-3	772812	mc64	Q	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	24RPMD-3	772813	mc64	H	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	24RPMD-3	772814	mc64	H	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	24RPMD-3	772815	mc64	H	22/06/28 16:21	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a184053	28RPMD-3	777145	mc64	Q	22/06/30 06:14	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	28RPMD-3	777146	mc64	H	22/06/30 06:14	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	28RPMD-3	777147	mc64	H	22/06/30 06:15	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	28RPMD-3	777148	mc64	H	22/06/30 06:15	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	29RPMD-3	777149	mc64	Q	22/06/30 06:15	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	29RPMD-3	777150	mc64	H	22/06/30 06:15	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	29RPMD-3	777151	mc64	H	22/06/30 06:15	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a184053	29RPMD-3	777152	mc64	H	22/06/30 06:15	11TB	2560	pimd@PG	56541863
a005559	23RPMD-3	780265	mc64	H	22/07/01 09:36	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	23RPMD-3	780268	mc64	H	22/07/01 09:36	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	23RPMD-3	780270	mc64	H	22/07/01 09:37	11TB	2560	pimd@PG	59709771
a005559	23RPMD-3	780271	mc64	H	22/07/01 09:37	11TB	2560	pimd@PG	59709771

a005310	19RPM-3	787753	mc64	R	22/07/04	07:39	11TB	2560	pimd@PG	44146041
a005310	19RPM-3	787754	mc64	H	22/07/04	07:39	11TB	2560	pimd@PG	44146041
a005310	19RPM-3	787755	mc64	H	22/07/04	07:39	11TB	2560	pimd@PG	44146041
a005310	19RPM-3	787756	mc64	H	22/07/04	07:39	11TB	2560	pimd@PG	44146041
q200513	water-06	788369	mc64	R	22/07/04	13:18	4TB	960	CPMD@PG	27017975
q220002	sonic_04	790882	mc64	R	22/07/05	09:24	11TB	2560	sonic@P	34457555
q200513	water-06	791440	mc64	H	22/07/05	11:27	4TB	960	CPMD@PG	27017975
a150058	ndgC0914	781720	sc16	R	22/07/01	16:58	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0915	781721	sc16	H	22/07/01	16:58	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0916	781722	sc16	H	22/07/01	16:58	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0917	781723	sc16	H	22/07/01	16:58	172GB	40	3d-sea-	5741090
q180002	FeSi_2x2	787979	sc16	R	22/07/04	09:47	1TB	320	abinit-	153525301
q180002	FeSi_2x2	788518	sc16	R	22/07/04	14:27	2TB	560	abinit-	153525301
q180002	FeSi_2x2	788664	sc16	R	22/07/04	15:24	2TB	560	abinit-	153525301
c210004	jet_d20c	788997	sc16	R	22/07/04	17:58	2TB	640	jupiter	38903734
q210012	otamesiJ	789145	sc16	R	22/07/04	19:50	129GB	30	PROGRAM	1353299
q180002	FeSi_2x2	790659	sc16	Q	22/07/05	07:44	2TB	560	abinit-	153525301
a208020	WetCoaCy	790835	sc16	R	22/07/05	09:04	172GB	40	OpenFOA	5949666
g050011	3-3-mox9	790837	sc16	R	22/07/05	09:06	4GB	1	mosrac	68190
a208020	01DropCo	790841	sc16	R	22/07/05	09:08	172GB	40	OpenFOA	5949666
q220002	sonic_13	790873	sc16	Q	22/07/05	09:21	2TB	640	sonic@P	34457555
q220002	sonic_17	790886	sc16	Q	22/07/05	09:27	2TB	640	sonic@P	34457555
g050022	burn.sh	790897	sc16	R	22/07/05	09:28	4GB	1	MVP3	241569
q200528	c094_020	790992	sc16	R	22/07/05	09:43	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c109_075	790994	sc16	Q	22/07/05	09:43	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	790995	sc16	Q	22/07/05	09:43	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	790996	sc16	Q	22/07/05	09:43	824GB	192	J_Raxi_	166212390
a150058	ndgC0900	791012	sc16	R	22/07/05	09:46	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0901	791015	sc16	H	22/07/05	09:47	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0902	791016	sc16	H	22/07/05	09:47	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0903	791018	sc16	H	22/07/05	09:47	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0904	791019	sc16	H	22/07/05	09:47	172GB	40	3d-sea-	5741090
a150058	ndgC0905	791020	sc16	H	22/07/05	09:47	172GB	40	3d-sea-	5741090
q200528	c094_020	791064	sc16	Q	22/07/05	09:57	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791065	sc16	Q	22/07/05	09:57	824GB	192	J_Raxi_	166212390
g050011	1-4-mox9	791070	sc16	R	22/07/05	09:57	4GB	1	mosrac	68190
a100076	Pb-JQMD-	791088	sc16	R	22/07/05	10:03	172GB	40	phits	1960401
a100076	Pb-JQMD-	791093	sc16	R	22/07/05	10:03	172GB	40	phits	1960401
a100076	Pb-JQMD-	791098	sc16	R	22/07/05	10:04	172GB	40	phits	1960401
a100076	Pb-JQMD-	791099	sc16	R	22/07/05	10:04	172GB	40	phits	1960401
q200528	c094_020	791117	sc16	Q	22/07/05	10:09	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791118	sc16	Q	22/07/05	10:09	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791119	sc16	Q	22/07/05	10:09	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791144	sc16	Q	22/07/05	10:17	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791145	sc16	Q	22/07/05	10:17	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791209	sc16	Q	22/07/05	10:33	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791210	sc16	Q	22/07/05	10:33	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791241	sc16	Q	22/07/05	10:41	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791242	sc16	Q	22/07/05	10:41	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791243	sc16	Q	22/07/05	10:41	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791244	sc16	Q	22/07/05	10:41	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791245	sc16	Q	22/07/05	10:41	824GB	192	J_Raxi_	166212390
a114057	cool2000	791254	sc16	R	22/07/05	10:43	344GB	80	vasp_te	21714567
a114057	cool2000	791258	sc16	R	22/07/05	10:43	344GB	80	vasp_te	21714567
a114057	cool2000	791259	sc16	Q	22/07/05	10:44	344GB	80	vasp_te	21714567
a114057	cool2000	791262	sc16	Q	22/07/05	10:44	344GB	80	vasp_te	21714567
a114057	cool2000	791263	sc16	Q	22/07/05	10:44	344GB	80	vasp_te	21714567
q200528	c094_020	791288	sc16	Q	22/07/05	10:53	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791289	sc16	Q	22/07/05	10:53	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791290	sc16	Q	22/07/05	10:53	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c109_075	791291	sc16	Q	22/07/05	10:53	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791292	sc16	Q	22/07/05	10:53	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791306	sc16	Q	22/07/05	10:57	824GB	192	J_Raxi_	166212390
q200528	c094_020	791307	sc16	Q	22/07/05	10:57	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791308	sc16	Q	22/07/05	10:57	824GB	192	J_Raxi_	166212390
a070043	mit19c1	791329	sc16	R	22/07/05	11:02	1TB	256	mit19c1	1299969
q200528	c094_020	791331	sc16	Q	22/07/05	11:03	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791333	sc16	Q	22/07/05	11:03	824GB	192	J_Raxi_	166212390

q200528	c094_020	791353	sc16	Q	22/07/05 11:09	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791354	sc16	Q	22/07/05 11:09	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791356	sc16	Q	22/07/05 11:09	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791357	sc16	Q	22/07/05 11:09	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791375	sc16	Q	22/07/05 11:13	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791383	sc16	Q	22/07/05 11:15	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791408	sc16	Q	22/07/05 11:21	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791409	sc16	Q	22/07/05 11:21	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791410	sc16	Q	22/07/05 11:21	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791411	sc16	Q	22/07/05 11:21	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791412	sc16	Q	22/07/05 11:21	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791441	sc16	Q	22/07/05 11:27	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791442	sc16	Q	22/07/05 11:27	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791443	sc16	Q	22/07/05 11:27	824GB	192	J_Raxi	166212390
q200528	c094_020	791568	sc16	Q	22/07/05 12:03	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791569	sc16	Q	22/07/05 12:03	824GB	192	J_Raxi	166212390
a173020	h180000	791699	sc16	R	22/07/05 12:55	35GB	8	ih11cnh	817836
a173020	h14000	791757	sc16	R	22/07/05 13:11	18GB	4	ih11cnh	817836
a173020	h14000	791759	sc16	R	22/07/05 13:11	18GB	4	ih11cnh	817836
a173020	h140000	791760	sc16	R	22/07/05 13:11	35GB	8	ih11cnh	817836
q200528	c094_020	791769	sc16	Q	22/07/05 13:15	824GB	192	Ja_Raxi	166212390
q200528	c109_075	791770	sc16	Q	22/07/05 13:15	824GB	192	J_Raxi	166212390





