

The image shows a long, modern supercomputer system with multiple vertical server racks. The background is a blue sky with clouds and green foliage. The text 'Tokyo Tech TSUBAME2.0' is overlaid on the left side.

Tokyo Tech  
TSUBAME2.0

2.4PFlops, Cloudy, Green Supercomputer

# 平成25年度 TSUBAME産業利用 トライアルユース公募説明会

平成25年7月26日

東京工業大学 学術国際情報センター

共同利用推進室

[kyoyo@gsic.titech.ac.jp](mailto:kyoyo@gsic.titech.ac.jp)



## ペタスケールスーパーコンピュータ TSUBAME 2.0 の詳細

- 『みんなのスパコン』TSUBAME の外部利用制度
  - 枠組み、料金、体制、利用可能計算資源
- 文部科学省  
先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業
  - TSUBAME産業利用トライアルユース
- ご利用になれるTSUBAMEの計算資源
- 申請書の記入について



# TSUBAME2.0の概要

- ワールドトップクラスの性能

理論性能 2.4PFLOPS Linpack性能 1.19PFLOPS

大学が保有するスパコンでは、現在でも国内最速

◎Top500 ランキング

- 2010 Nov. 4位 (国内1位)
- 2011 Jun. 5位 (国内2位)
- 2011 Nov. 5位 (国内2位)
- 2012 Jun. 14位 (国内3位)
- 2012 Nov. 17位 (国内3位)
- 2013 Jun. 21位 (国内3位)



- 民生品(コンシューマ製品)による構築

スカラ(INTEL CPU) + ベクトル(NVIDIA GPU) の混合アーキテクチャ

- 巨大なPC(GPU)クラスタシステム (1434ノード、4264GPU)

- ダウンスケールしたシステムは、既に複数企業で導入済み。



# TSUBAME 2.0

## Compute Node

(2 CPUs, 3 GPUs)

Performance: 1.7 TFLOPS  
Memory: 58.0GB(CPU)  
+9.7GB(GPU)

## Rack (30 nodes)

Performance: 51.0 TFLOPS  
Memory: 2.03 TB

## System (58 racks)

1442 nodes: 2952 CPU sockets,  
**4264** GPUs

Performance: 224.7 TFLOPS (CPU) ※ Turbo boost  
**2196** TFLOPS (GPU)

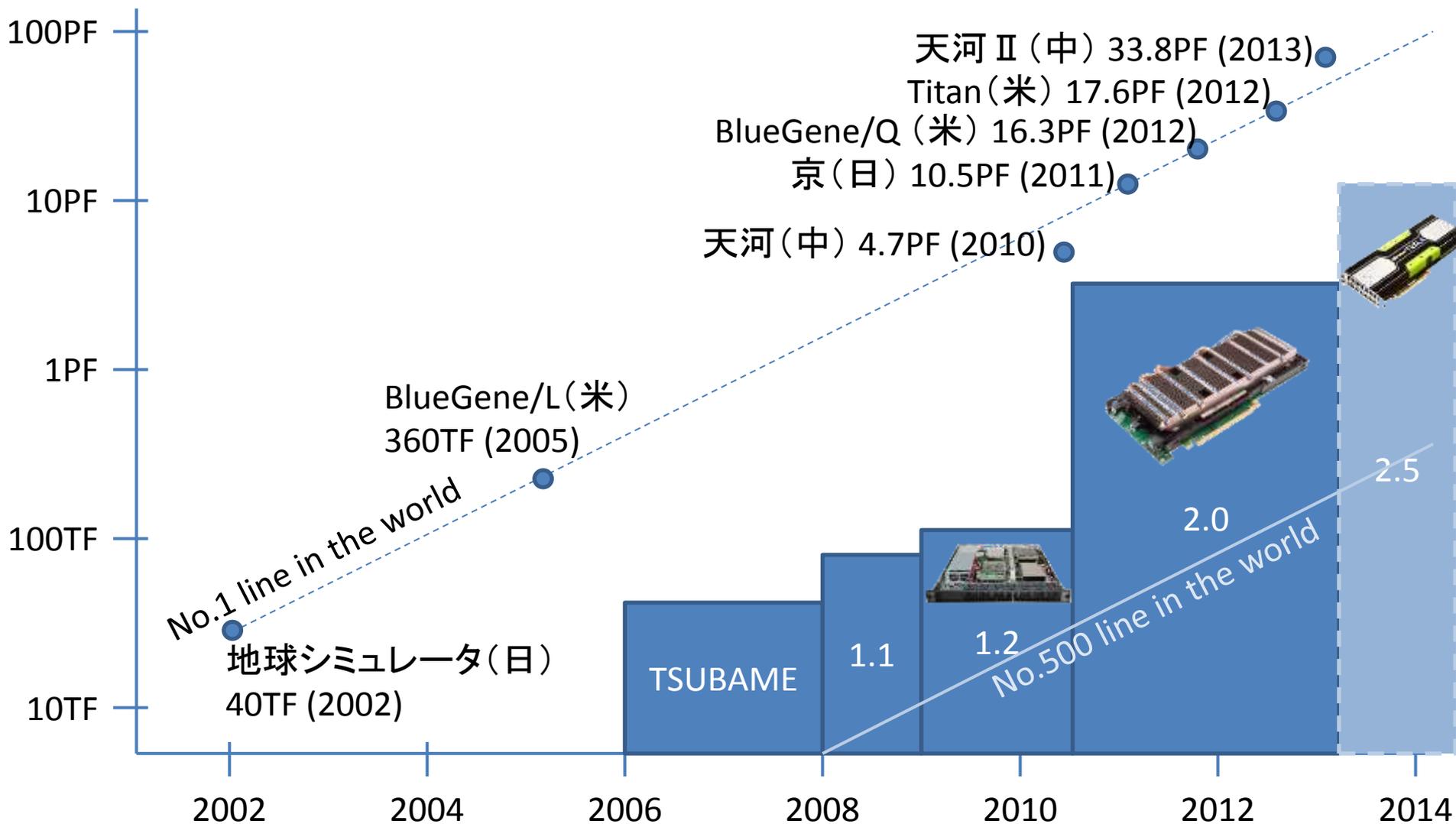
Total: **2420** TFLOPS

Memory: 103.9 TB





# スーパーコンピュータの性能向上





- ペタスケールスーパーコンピュータ  
TSUBAME 2.0 の詳細

- 👉 『みんなのスパコン』TSUBAME の外部利用制度  
– 枠組み、料金、体制、利用可能計算資源

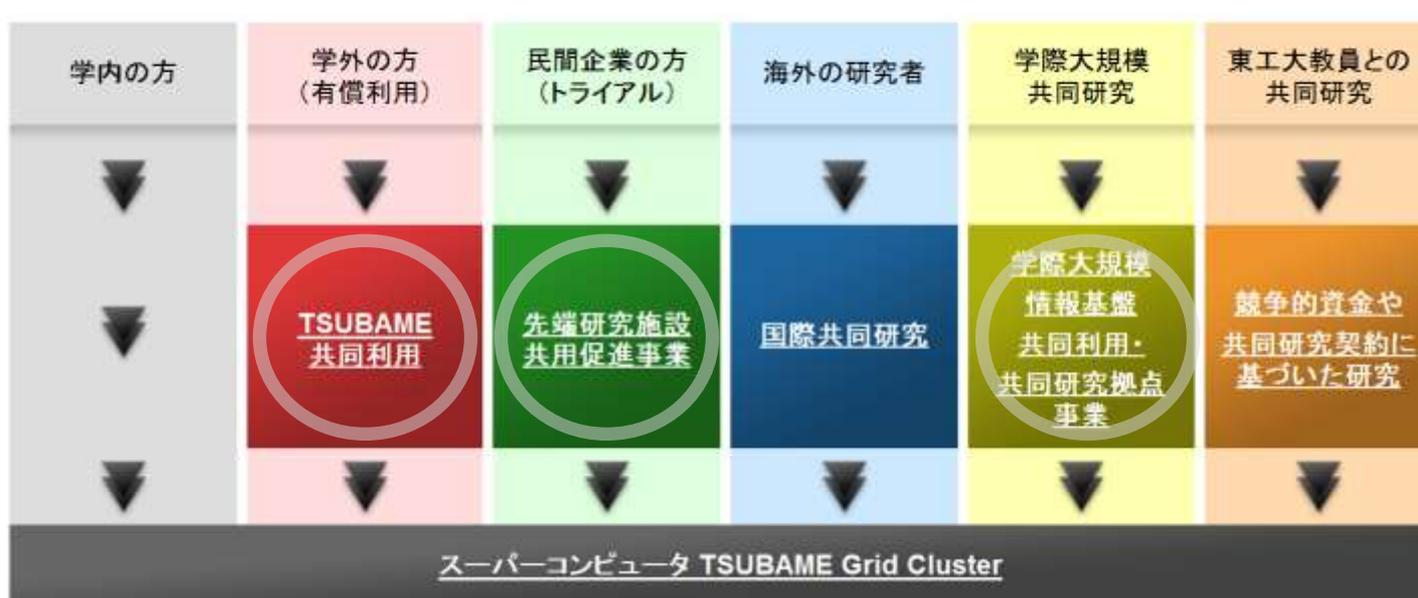
- 文部科学省  
先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業  
– TSUBAME産業利用トライアルユース

- ご利用になれるTSUBAMEの計算資源
- 申請書の記入について



# TSUBAMEの外部利用制度

TSUBAMEを利用するには (<http://www.gsic.titech.ac.jp/tsubame>)



- TSUBAME 共同利用
- 先端研究施設共用促進事業  
『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔
- 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点



# 企業が利用できるスパコン

## 平成24年9月まで

- 東京工業大学 TSUBAME 2.0
- 地球シミュレータ

## 平成24年9月以降

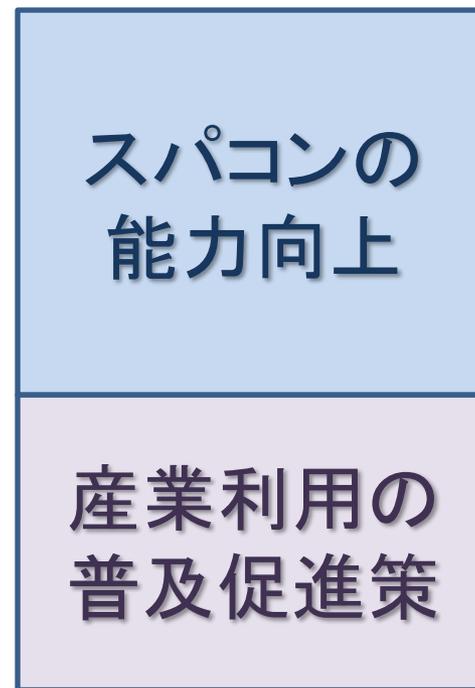
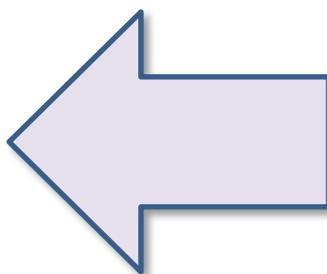
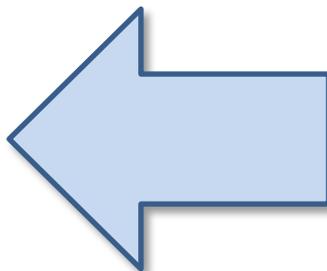
- 東京工業大学 TSUBAME 2.0
- 地球シミュレータ
- 京コンピュータ
- HPCI 資源提供機関

(7基盤センター、筑波大、東工大、地球シミュレータ)



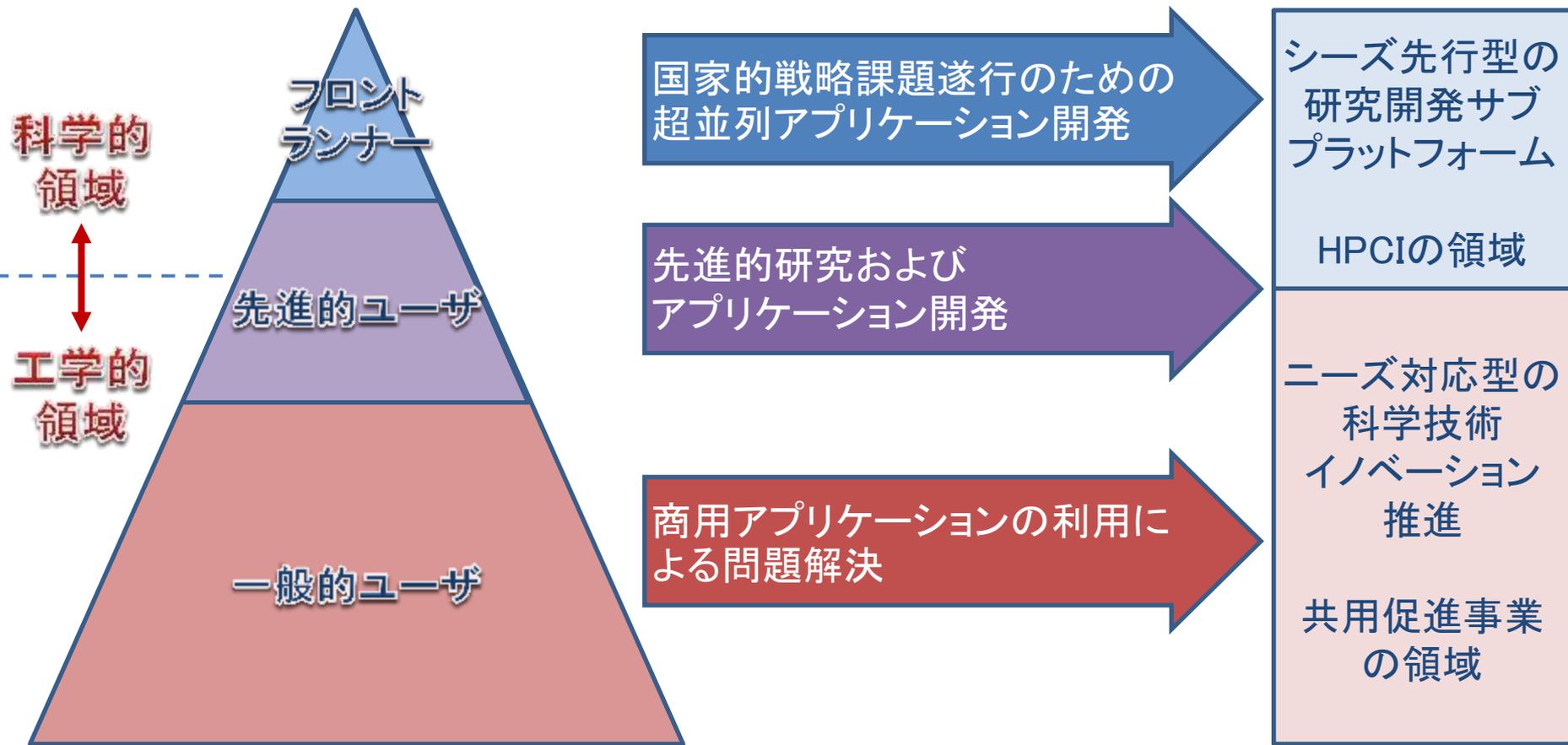
## 制約からの解放

- 規模
- 精度
- 時間
- 費用
- 機会





# 共用促進事業としてのTSUBAMEの立ち位置





- 京を中心とするHPCIの産業利用
  - シーズ先行型の研究開発サブプラットフォームとして国家的戦略課題の遂行および先進的企業のイノベーション創出のため活用される。
  - TSUBAMEも、HPCIに対する資源提供機関として貢献。
- 共用促進事業におけるスパコン利用
  - 競争力の高い製品開発およびその効率化などの企業ニーズの高まりにより、大規模シミュレーションが可能なスパコンの利用を望む声が増えている。
  - 特にTSUBAMEに代表されるコンシューマオリエンテッドなスパコンは、企業の現有PCクラスタ環境との親和性も高く、電力性能が良いことから、将来の導入も考慮に入れた試用が進んでいる。

企業のスパコン利用によるイノベーション創出に対して、シーズ先行指向の京を中心とするHPCIと、ニーズ対応型の共用促進事業は、相互に補完し合うことで、幅広く貢献している。



# TSUBAME 共同利用

## TSUBAME 共同利用

他大学や公的研究  
機関の研究者の  
「**学術利用**」

有償・成果公開

民間企業の方の  
「**産業利用**」

トライアルユース

有償・成果公開

有償・成果非公開

その他の組織による  
社会的貢献のための  
「**社会貢献利用**」

有償・成果公開

有償・成果非公開



### 先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業

#### 『みんなのスパコン』TSUBAMEによる日本再生

お試し利用のための

トライアル  
ユース  
(無償利用)

成果公開

産業促進のための

有償利用

成果公開

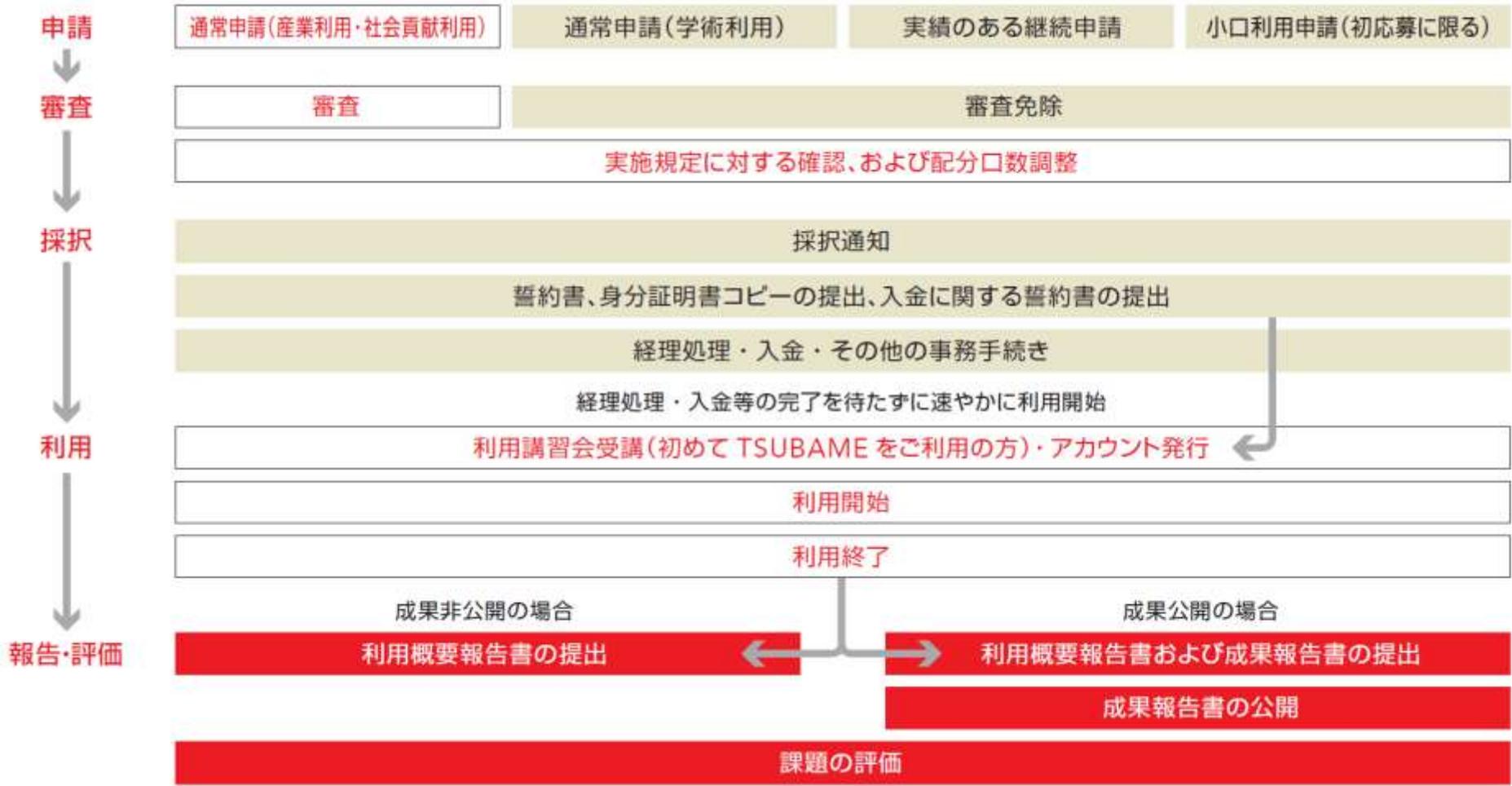
企業秘密保持の  
ための

有償利用

成果非公開



# TSUBAME利用申請フロー





# 先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業

東京工業大学『みんなのスパコン』TSUBAMEによる日本再生

## 「みんなのスパコン」TSUBAME利用料金タリフ

利用区分	利用者	審査等	制度や利用規程等	カテゴリー	利用料金(税別)
学術利用	他大学または研究機関等	審査免除 共同利用推進室による 実施規定の確認	共同利用の 利用規程に基づく	成果公開	1口: 105,000円
産業利用	民間企業を中心 としたグループ	課題選定 委員会で審査	先端研究基盤共用 ・プラットフォーム 形成事業の 制度に基づく	成果公開	トライアルユース(無償利用)
				成果非公開	1口: 391,000円
社会貢献利用	非営利団体 公共団体等		共同利用の 利用規程に基づく	成果公開	1口: 105,000円
				成果非公開	1口: 391,000円

- ✓ 前払いの従量制課金
- ✓ 1口は 3,000 TSUBAMEポイント
- ✓ 1 TSUBAMEポイントで Thin 計算ノードを 1 時間利用可能
- ✓ Thin 計算ノードは、2.93GHz 12CPUコア、メモリ54GB、GPU (Tesla M2050) 3基搭載

- 1口で計算できる量は？
- ✓ 1ノード×4か月間連続使用
  - ✓ 4ノード×1か月間連続使用
  - ✓ 1,000CPUコア並列×1日半
  - ✓ 100GPU並列×4日間
  - ✓ 1,000CPUコア並列×1h/day×36日間



# 『みんなのスパコン』TSUBAME産業利用の実績

## 共用促進事業の採択状況（平成25年6月30日現在）

- － トライアルユース 戦略分野利用推進5分野 **延べ39件**採択（H25: 4件）
  - － トライアルユース 新規利用拡大 **延べ39件**採択（H25: 3件）
  - － 産業利用(有償) **延べ59件**採択（H25: 15件）
- トライアルユースに終了後、有償利用での継続利用に発展した課題複数あり

課題種別		H19 実施数	H20 実施数	H21 実施数	H22 実施数	H23 実施数	H24 実施数	H25 実施数	採択数
戦略分野 利用 推進	計算化学手法による創薬技術の開発	4	5(4)	6(5)	2(2)	0	1	0	7
	大規模流体－構造連成解析技術の開発	1	1(1)	2(1)	1(1)	0	0	1	3
	シミュレーションによる ナノ材料・加工・デバイス開発	設定無	4	10(4)	10(8)	7(6)	4(1)	6(4)	18
	社会基盤のリスク管理シミュレーションへの HPC応用技術の開発	設定無	4	6(4)	3(3)	2(1)	1(1)	0	7
	アクセラレータ利用技術の推進	設定無	設定無	設定無	0	3	3(3)	4(3)	4
新規利用拡大トライアルユース		6	6	5	6	5	2	3	33
アプリバンドル型トライアルユース		設定無	設定無	設定無	設定無	設定無	6	0	6
トライアルユース小計		11	20(5)	29(14)	22(14)	17(7)	17(5)	14(7)	78
産業利用(有償)	成果公開	設定無	設定無	3	6	7	9	7	32
	成果非公開			2	7	6	4	8	27
合計		11	20(5)	34(14)	35(14)	30(7)	28(5)	20(5)	137

(カッコ内は内数で継続課題数)



## 共用促進事業 実施体制

- **学術国際情報センター内に共同利用推進室を設置**

室長	青木 尊之	教授（副センター長）
副室長	佐々木 淳	共用促進リエゾン員
	渡邊 寿雄	特任准教授
	松本 豊	施設共用技術指導支援員
	早川 義久	共用促進リエゾン員
	仲川 愛理	事務員
- **契約事務：研究推進部研究資金管理課・情報基盤課**
- **他、必要に応じて東工大教員・研究員の支援**
- **共同研究契約が必要になった場合は産学連携本部**



## The CUDA Center of Excellence (CCOE) 世界中に21機関あり、日本で唯一のCCOE.



**NVIDIA、東工大青木尊之教授を含む4名をCUDAフェローに認定**



NVIDIAは本日、CUDA Fellows Programにおいて、新たに学術研究のリーダー4人をCUDAフェローに認定しました。CUDA Fellows ProgramはCUDA™アーキテクチャとGPUコンピューティングの利用と普及を推進する個人を認定するプログラムです。

新しいCUDAフェローは、メニーコア・アーキテクチャ、バイオメディカル関連の画像処理、クラウド・コンピューティング、量子化学、流体力学の分野で仕事をしている以下の4人です。

- 東京工業大学、青木尊之氏
- ボストン大学、ラリーナ・バーバ (Lorena Barba) 氏
- マラガ大学、マニユエル・ウジャルドン (Manuel Ujaldon) 氏
- アマゾンウェブサービス、スコット・レグラント (Scott Legrand) 氏

NVIDIAチーフサイエンティストのビル・ダリー (Bill Dally) は、次のように述べています。「この4人はいずれも、CUDAとGPUコンピューティングの能力を活用し、世界でもトップクラスに難しい計算問題に対処しようという強い意志と情熱を示している研究者です。今後も、彼らと協力し、GPUコンピューティングを利用すればデベロッパーや研究者、学者が手に入れられる、業界を一新するほどの力を世界に知らしめてゆきたいと考えています。」





## 東京工業大学・学術国際情報センターの中の研究会活動

### 活動内容:

- ・CUDA 講習会
- ・2~3ヵ月毎にセミナー
- ・国際ワークショップ
- ・年一回シンポジウム
- ・ML を通じた情報交換



**東工大の教員・学生だけでなく、他大学・研究機関、民間企業の方も参加(入会)可能。基本的に無料。**

<http://gpu-computing.gsic.titech.ac.jp/>



- ペタスケールスーパーコンピュータ  
TSUBAME 2.0 の詳細
- 『みんなのスパコン』TSUBAME の外部利用制度  
– 枠組み、料金、体制、利用可能計算資源
-  文部科学省  
先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業  
– TSUBAME産業利用トライアルユース
- ご利用になれるTSUBAMEの計算資源
- 申請書の記入について



# 文部科学省 先端研究施設共用促進事業

21

- 大学・独立行政法人等の研究機関等の保有する先端研究施設の共用を促進し、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図るため、文部科学省が平成21年度から開始した事業であり、平成24年度は全国28の施設を採択し事業を実施。
- 東京工業大学のTSUBAMEは、本事業の前身である平成19年度に文部科学省が開始した先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】制度より採択されたのを始まりに、既に6年にわたり、本学の計算機資源を、文部科学省の補助を得て先進的企業に提供。

The screenshot shows the 'Kyoyonavi' website interface. At the top, there is a navigation bar with the text '共用ナビ' and '研究施設共用総合ナビゲーションサイト'. The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) logo is visible in the top right corner. The main content area is divided into several sections: a search bar with the text '施設をさがす' and a search button, a '最近検索したキーワード:' section, a 'ご案内' (About) section with the text 'このサイトや事業についてのご案内です', and a '先端研究施設共用促進事業について' (About this Program) section. The 'About this Program' section includes the heading '1. 事業の趣旨' and a paragraph describing the program's goal: '大学・独立行政法人等の研究機関等の保有する先端研究施設の共用を促進し、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図る。'

<http://kyoyonavi.mext.go.jp/>



# 文部科学省 先端研究施設共用促進事業

## 北海道



北海道大学  
創成研究機構オープンファシリティ  
同位体顕微鏡システム



北海道大学  
創成研究機構 スピンイメージング支援室  
スピン偏極走査電子顕微鏡



室蘭工業大学  
環境・エネルギーシステム材料研究開発機構  
複合環境効果評価施設 (FEEMA)

## 宮城県



東北大学  
流体力学研究所  
低乱熱伝導風洞装置



東北大学  
エネルギー安全科学国際研究センター  
先端の経年損傷計測・評価と破壊制御システム

## 群馬県



日本原子力研究開発機構  
高崎重子応用研究所  
イオン照射研究施設等 (TIARA等)

## 長野県



信州大学  
カーボン科学研究所  
ナノカーボンデバイス試作・評価装置群

## 茨城県



日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所  
研究用原子炉JRR-3



高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所  
放射光科学研究施設



筑波大学  
研究基盤総合センター 応用加速器部門  
マルチタンデム静電加速器システム

## 東京都



東京工業大学  
学術国際情報センター  
クラウド型グリーンサーバコンSUBAME2.0



慶應義塾  
慶應医学科学開放型研究所  
マイクロレリ各種イメージング装置、疾患モデルマウス

## 千葉県



東京理科大学  
総合研究機構 赤外自由電子レーザー研究センター  
赤外自由電子レーザー

## 神奈川県



理化学研究所  
横浜研究所 生命分子システム基盤研究領域  
NMR立体構造解析パイプライン・NMR基盤施設



横浜国立大学  
大学院生命ナノシステム科学研究科 生体超分子システム科学専攻  
NMR装置



海洋研究開発機構  
地球シミュレータセンター  
地球シミュレータ

## 滋賀県



立命館大学  
SRセンター  
放射光利用実験装置

## 京都府



京都大学  
エネルギー理工学研究所  
複合ペーム材料照射装置及びマルチスケール材料評価基盤設備



京都大学  
防災研究所  
分散並列型強震応答実験装置

## 大阪府



大阪大学  
レーザーエネルギー学研究所  
激光XII号をよまじめとする高強度レーザー装置群



大阪大学  
蛋白質研究所  
NMR装置群

## 兵庫県



兵庫県立大学  
高度産業科学技術研究所  
ニュースパル放射光施設

## 徳島県



徳島大学  
疾患酵素学研究所  
プロテオミクスファシリティ

## 広島県



広島大学  
自然科学研究支援開発センター  
生命科学分析システム

## 佐賀県



佐賀県地域産業支援センター  
九州シンクロトロン光研究所  
放射光光源及びビームライン設備



九州大学  
九州大学クリーン実験ステーション  
グリーン実験ステーション

# 平成24年度 28施設



## 愛知県



名古屋大学  
エコピア科学研究所  
超高压電子顕微鏡施設



名古屋工業大学  
大型設備基盤センター  
表面分析装置



## 戦略分野利用推進

- 計算化学手法による創薬技術の開発
- 大規模流体－構造連成解析技術の開発
- シミュレーションによるナノ材料・加工・デバイス開発
- 社会基盤のリスク管理シミュレーションへのHPC応用技術の開発
- アクセラレータ利用技術の推進（平成22年度より新設）

## 新規利用拡大（利用は年度末まで）

- TSUBAME上でこれまで実施されなかったことがないHPC分野の利用課題のみならず、従来のHPC分野で試みられなかった用途の開拓

## 商用アプリバンドル型トライアルユース（利用は年度末まで）（平成24年度より新設）

- 一般的にスパコンで動作する商用ソフトウェアは非常に高価で、トライアルでのスパコン利用にも係わらず、高価な商用ソフトウェアの調達を利用者に強いている。本カテゴリではTSUBAME上で動作する特定の商用アプリケーションの利用権を、TSUBAMEの計算機資源とともに無償にて提供することで、企業でのスパコン利用の普及促進を目的とする



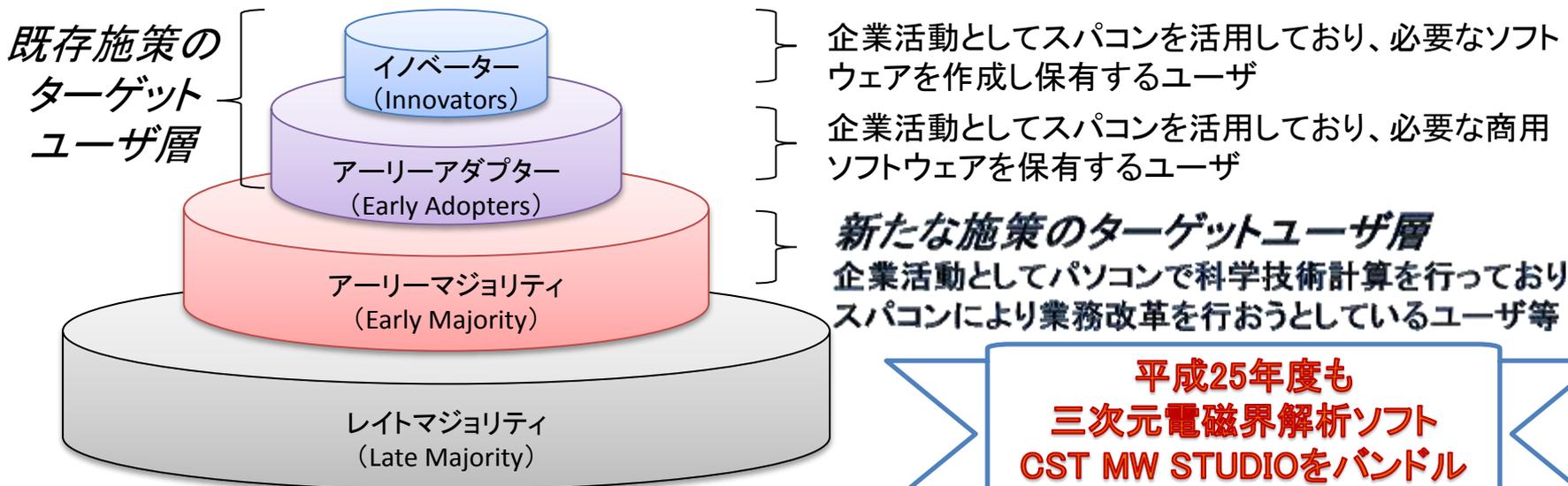
# 商用アプリバンドル型トライアルユース 電磁界シミュレーション基盤

## 新たな施策

### 商用アプリバンドル型トライアルユース

一般的にスパコンで動作する商用ソフトウェアは非常に高価で、トライアルでのスパコン利用にも係わらず、商用ソフトウェアの購入は企業にとって大きな負担であるため、トライアルユース制度による新規ユーザ層の開拓の大きな障壁となっている。

このため平成24年度からの新たな取り組みとして、本事業にて新たなスパコンの利用促進が期待できる分野の商用アプリケーションソフトウェアの利用権を調達し、トライアルユースとして、TSUBAMEの計算資源とともに、当該商用アプリケーションソフトウェアの利用も無償にて提供することにより、新たなユーザ層への事業の展開を行っていくとともに、新しい分野でのスパコンの産業利用を推し進める。



**平成25年度も  
三次元電磁界解析ソフト  
CST MW STUDIOをバンドル**

### TSUBAME産業利用で想定するユーザ分類



### 平成25年度上期定期公募

公募説明会	2月 6日、 2月15日
公募締切り	3月 1日
採択内示	3月25日
利用開始	4月10日

### 平成25年度下期定期公募

公募説明会	7月10日、 7月26日
公募締切り	8月19日
採択内示	9月27日
利用開始	10月 7日

### 随時受付 (平成25年4月以降)

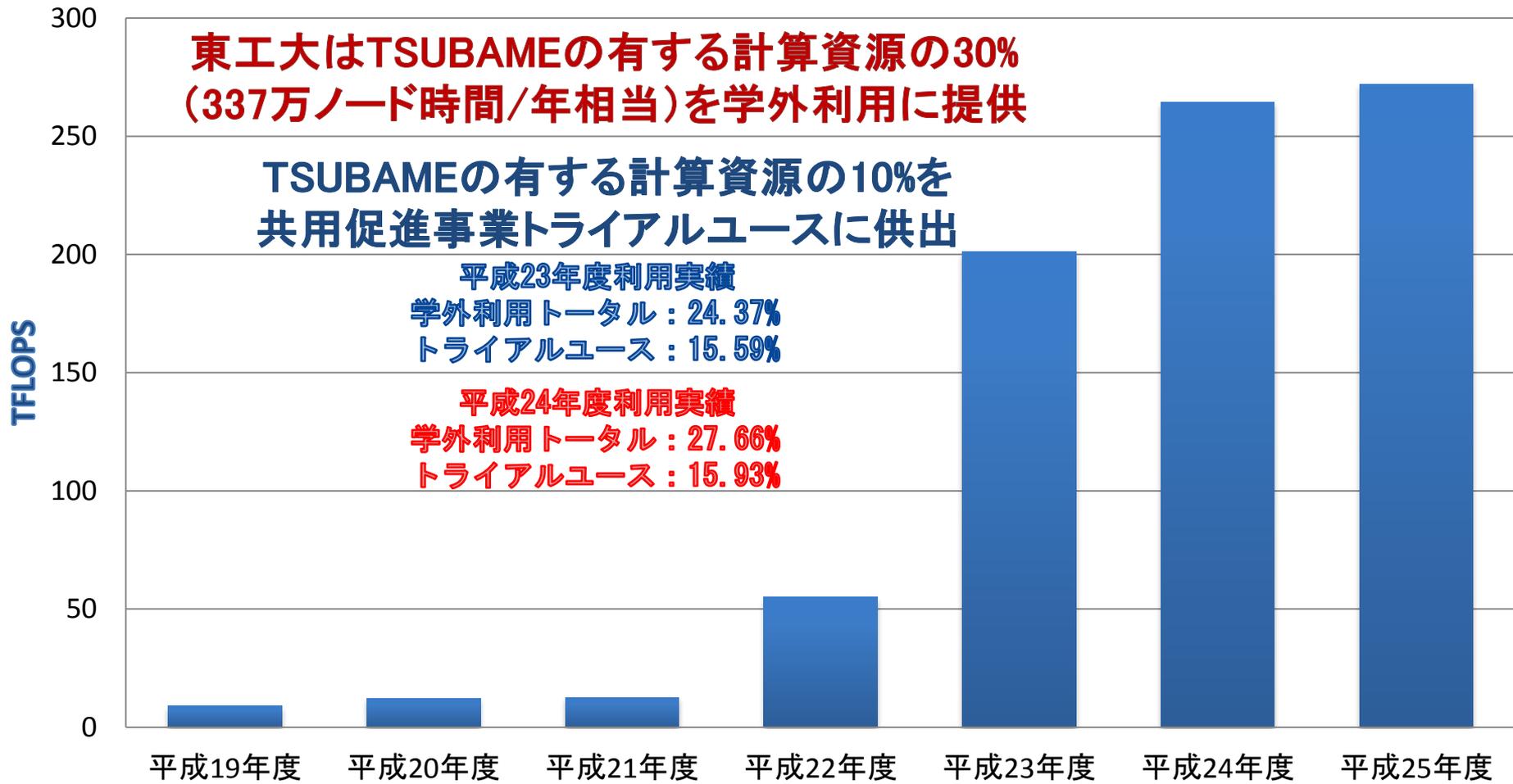
当月15日締切りで翌々月月初より利用可能



- ペタスケールスーパーコンピュータ  
TSUBAME 2.0 の詳細
- 『みんなのスパコン』TSUBAME の外部利用制度  
– 枠組み、料金、体制、利用可能計算資源
- 文部科学省  
先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業  
– TSUBAME産業利用トライアルユース
-  ご利用になれるTSUBAMEの計算資源
- 申請書の記入について



## 産業利用トライアルユースに提供する計算資源





# 利用可能計算資源

28

キュー名	ノード数	CPUコア数	GPU	メモリ	SSD	ネットワーク	課金係数
S	300	12コア Intel Xeon 2.93GHz 6コアx2	M2050 3GPU	54GB	120GB	80Gbps QDR IB x 2	1.0
S96	41			96GB	240GB		1.2
G	480	4コア Intel Xeon 2.93GHz 6コア相当		22GB	120GB		0.5
L128F	10	32コア Intel Xeon 2.0GHz 8コアx4	M2070 4GPU	128GB	480GB	40Gbps QDR IB x 1	2.0
L128	10		128GB	S1070 2GPU	480GB	40Gbps QDR IB x 1	2.0
L256	8		256GB				4.0
L512	2		512GB				8.0



# インタラクティブ計算（無償）

29

- **インタラクティブ専用ノード**  
インタラクティブノードでは、以下の制限の範囲内にて、通常のUNIXの操作、プログラムのコンパイル、ジョブの投入、小規模プログラムの実行が出来ます。
    - **利用できる資源**
      - ユーザーあたりの利用メモリ 4GB
      - ユーザーあたりのプロセス数 4
      - ユーザーあたりのディスク使用上限量
      - `/home=25GB, グループディスク = 0~30TB/group`
    - **計算時間**
      - CPU連続利用時間は 30分
      - 1時間利用がない場合は接続を切断
    - **無償**
      - インタラクティブノードの利用は無償です。
      - それ以上のジョブのデバッグには、2ノード・10分までの無償デバックジョブ(\*)や、有償のバッチキューをご利用ください。
- (\*) HとGを除く各キューで可能 (Group ID を指定せずに投入する。)



# ノード占有系：Sキュー・Lキュー

30

- Sキュー：12CPUコア, 3GPU, 54GBメモリを持つノードを利用
  - 多数CPUまたはGPUによる並列性や、I/O(ディスク・通信)性能が必要なジョブ向け
  - ノード内のジョブ混在は起こらない
  - ジョブ毎の課金
- 大容量メモリが必要なジョブには、S96, L128, L256, L512キュー
  - 数字はメモリ容量(GB)
  - Sに比べ1.5倍、2倍...の課金
  - L系はMedium/Fatノードなので、CPUコア数が多く、旧GPU(S1070)



- ノードあたり3GPU+4CPUコアを利用

- GPUジョブに適している

- 以下のようなノードに見える

- 4CPUコア

- 3GPU

- 22GBメモリ

- 残りの計算資源を仮想マシンで、別キューに提供

- ジョブ毎の課金、Sに比べ**0.5倍**（**お買い得**）

- GPU講習会、GPUコンピューティング研究会

元々のノード構成

- 12 CPUコア

- 3 GPU

- 54 GBメモリ

残りの計算資源は？

- 8 CPUコア

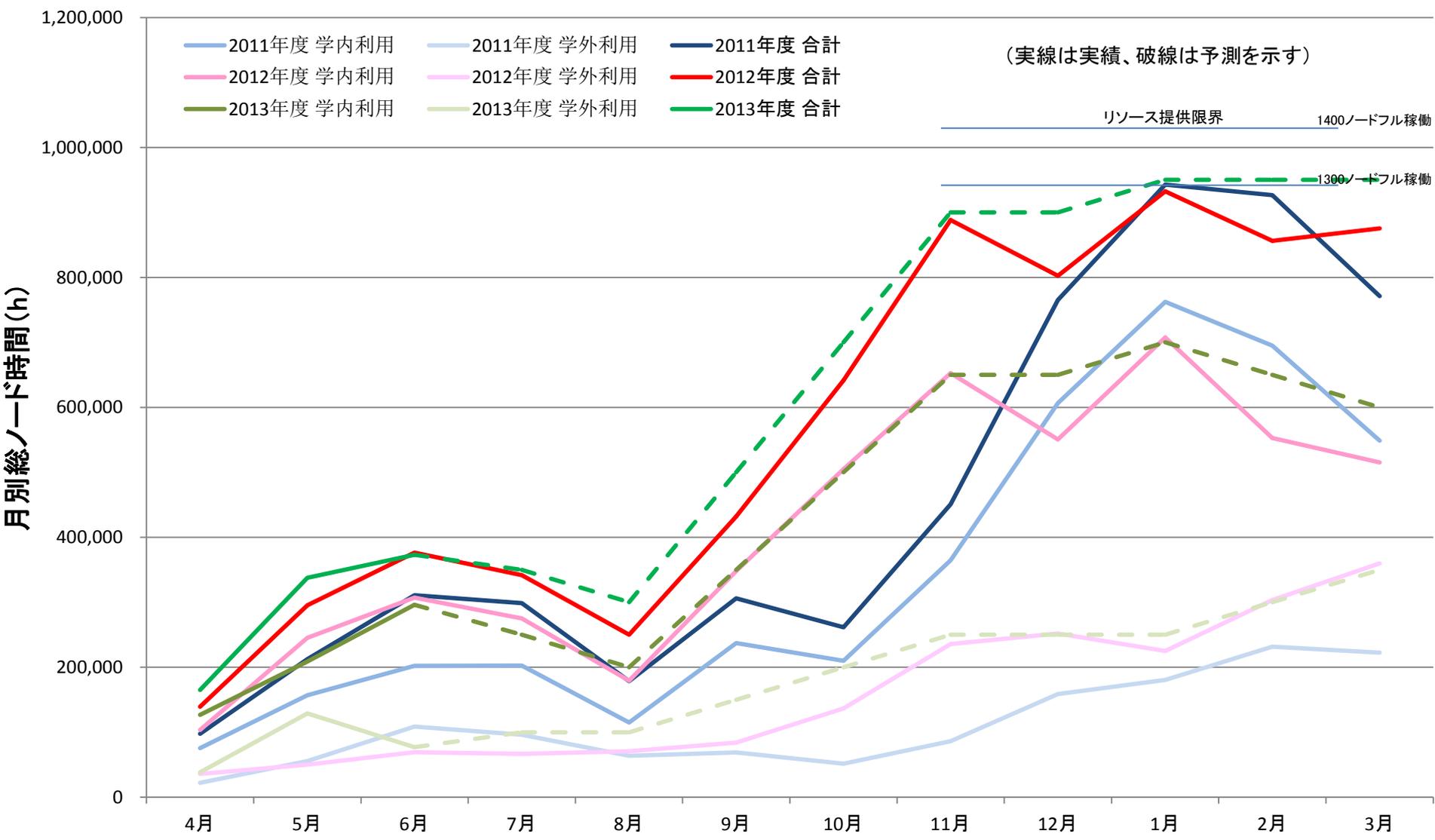
- 32GBメモリ



- 予約した期間ノードを占有して利用
  - 500CPUコア／100GPU レベルの並列性が必要なジョブ向け
  - Webから日程・ノード数を予約
  - 占有時間での課金(Sの1.25倍)
  - バッチキューを介さない利用も可
    - Sleep ジョブを投入しなくても、同じグループに属するユーザーはログイン可能
  - 柔軟な予約が可能
    - ノード数は16以上自由、期間は一日単位で最大7日

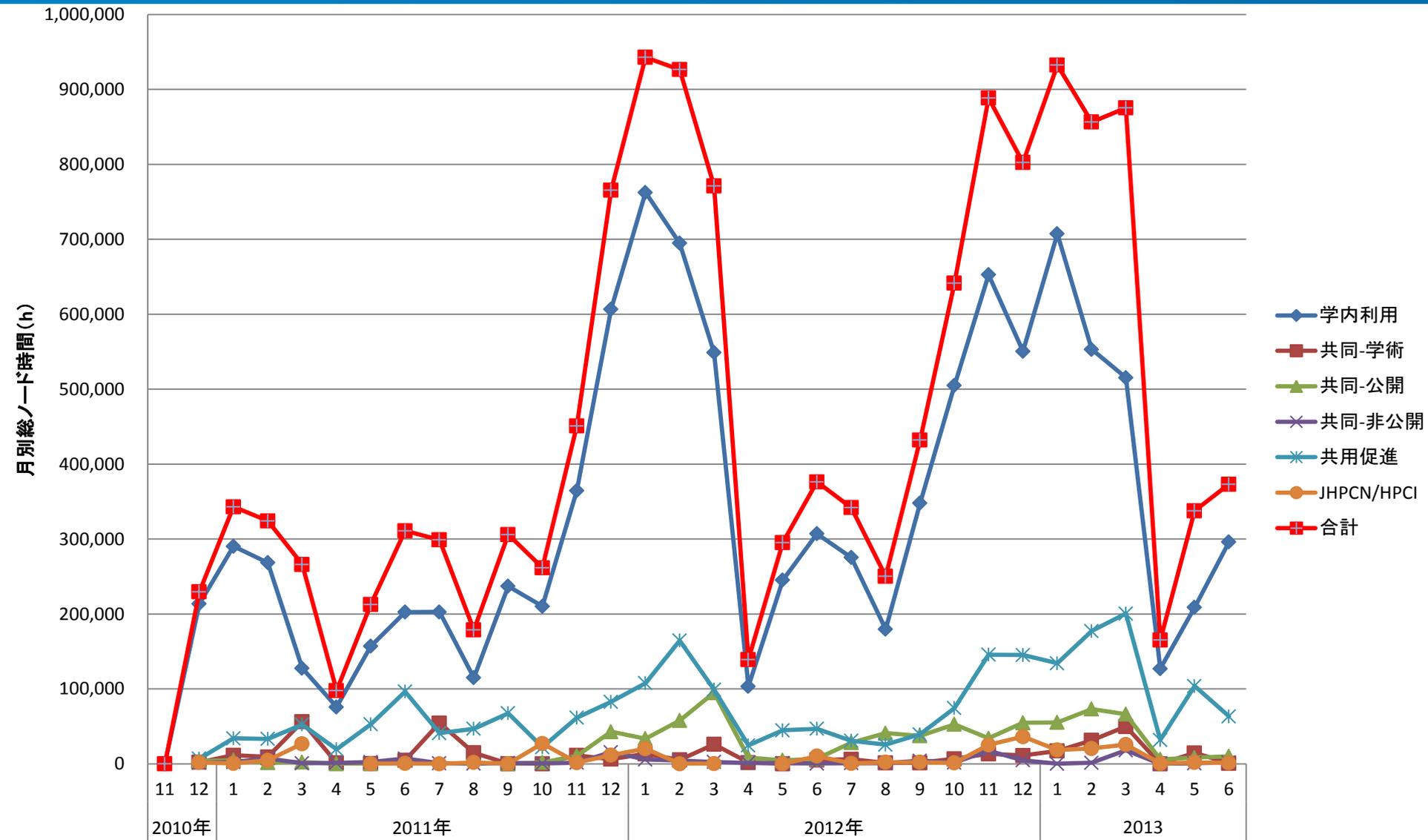


# TSUBAME2.0 年度別使用状況 (2013年6月末実績)





# TSUBAME2.0における利用者種別による 使用時間の集計 (2013/6末実績)





## •バージョンアップ

### TSUBAME2.5

平成25年秋に予定されているTSUBAMEの増強計画により、現TSUBAME2.0に導入されている4200台のFermiコアGPU全てを、最新のKeplerコアGPUに入れ替える計画が進行中。実現すればTSUBAME2.0と比較し、倍精度性能は2.4倍、単精度性能は4倍の15~17PFLOPSとなり、単精度計算では「京コンピュータ」の性能を遥かにしのぐことになる。