文部科学省 先端研究施設共用促進事業
東京工業大学『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔

スパコン産業利用におけるTSUBAMEの役割

平成24年9月20日

東京工業大学　学術国際情報センター
青木 尊之

AGENDA

- 東京工業大学『みんなのスパコン』TSUBAMEによる共用促進事業
  - TSUBAME 2.0の概要
  - TSUBAMEの利用形態
  - 本共用促進事業の実績
- スパコンの産業利用とTSUBAMEの役割
  - TSUBAMEの産業利用を推進する理由
  - 産業利用におけるTSUBAMEの存在意義
  - 様々なユーザによるTSUBAMEの利用
  - 産業利用におけるHPCIとの相互補完

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

  - Nov. 2010　4位　（国内1位）
  - Jun. 2011　5位　（国内2位）
  - Nov. 2011　5位　（国内2位）
  - Jun. 2012　14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、4300GPU）
    - 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。

What is GPU ?

TSUBAME 2.0

Compute Node
(2 CPUs, 3 GPUs)

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

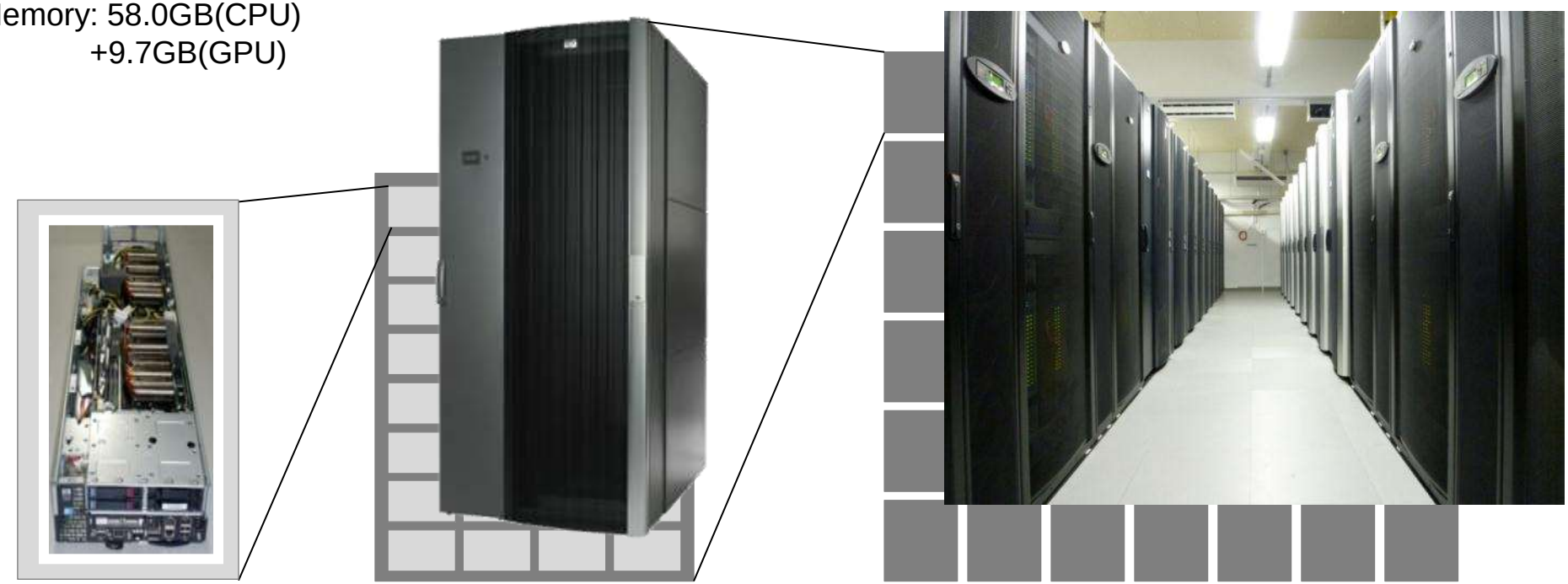
Rack (30 nodes)

Performance: 51.0 TFLOPS
Memory: 2.03 TB

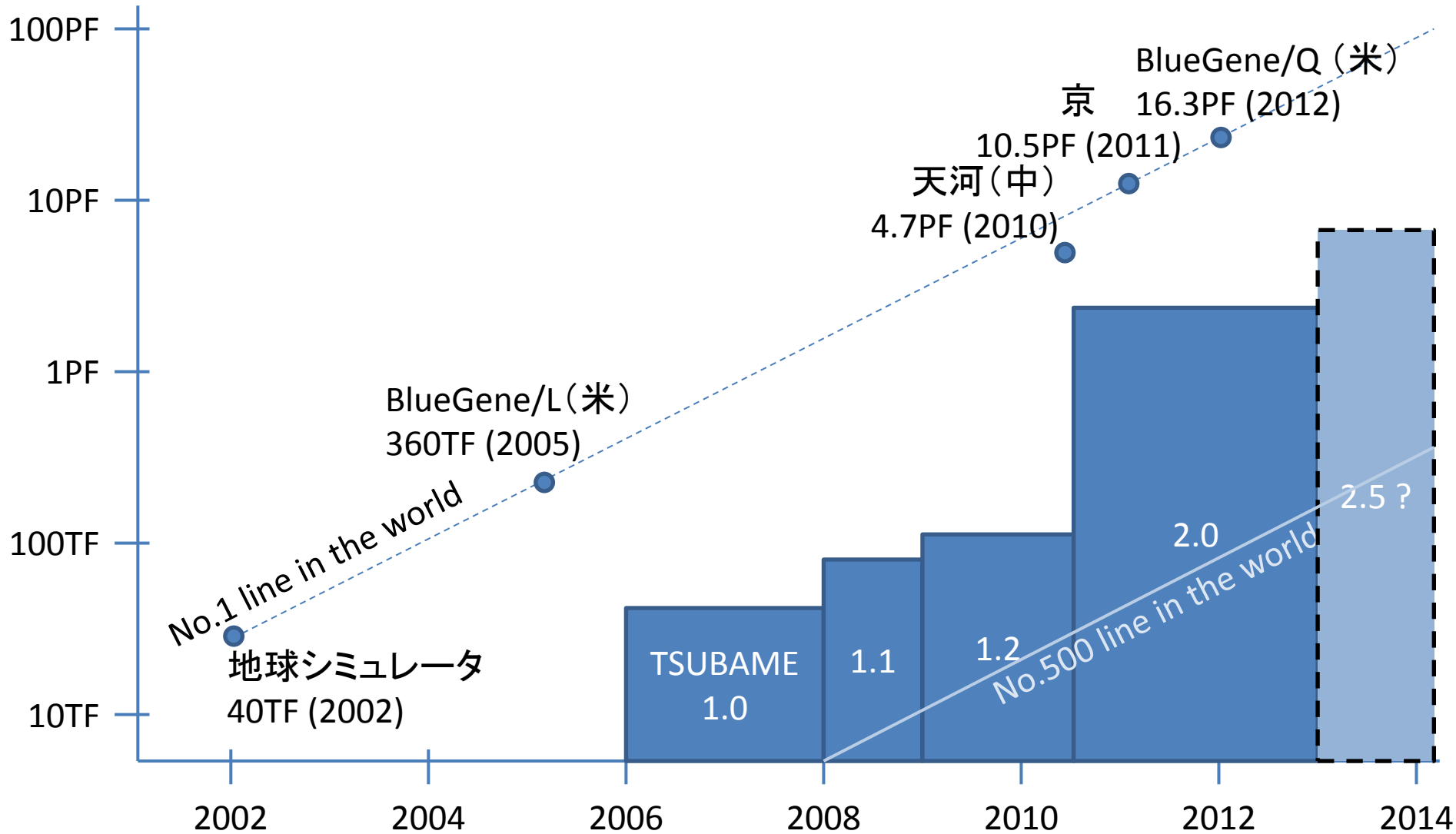
System (58 racks)

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



利用可能計算資源

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		S1070 2GPU	128GB	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）

- 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

- 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）

GPU系：Gキュー

- 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

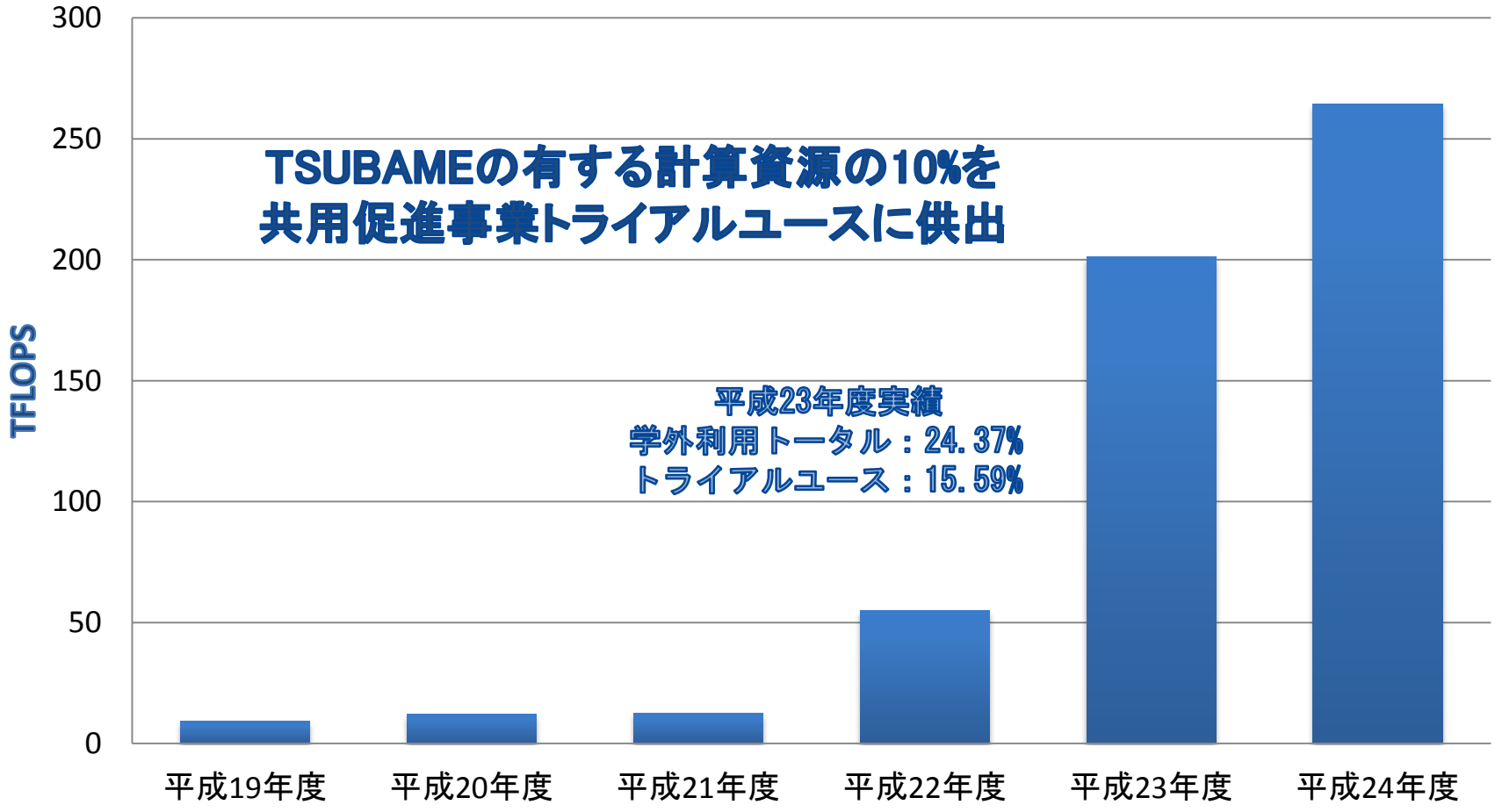
残りの計算資源は？
- 8 CPUコア
- 32GBメモリ

予約系：Hキュー

- 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

共用促進事業へのTSUBAMEの資源提供

共用促進事業でのTSUBAMEの提供する計算資源



TSUBAMEの産業利用の内訳

共用促進事業の採択状況 （平成24年9月20日現在）

- トライアルユース　戦略分野利用推進5分野　延べ35件採択（H24：4件）
- トライアルユース　新規利用拡大　延べ34件採択（H24：6件）
- 産業利用（有償）　述べ42件採択（H24：11件）

課題種別		応募数	採択数	H24 実施数	H23 実施数	H22 実施数	H21 実施数	H20 実施数	H19 実施数
戦略分野利用推進	計算化学手法による創薬技術の開発	11	7	1	0	2(2)	6(5)	5(4)	4
	大規模流体－構造連成解析技術の開発	2	2	0	0	1(1)	2(1)	1(1)	1
	シミュレーションによるナノ材料・加工・デバイス開発	16	16	4(1)	7(6)	10(8)	10(4)	4	設定無
	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	7	7	1(1)	2(1)	3(3)	6(4)	4	設定無
	アクセラレータ利用技術の推進	3	3	3(3)	3	0	設定無	設定無	設定無
新規利用拡大		34	34	6	5	6	5	6	6
トライアルユース小計		73	69	15(5)	17(7)	22(14)	29(14)	20(5)	11
産業利用（有償）	成果公開	23	23	7	7	6	3	設定無	設定無
	成果非公開	19	19	4	6	7	2		
合計		115	111	26(5)	30(7)	35(14)	34(14)	20(5)	11

（カッコ内は内数で継続課題数）

トライアルユース課題区分

戦略分野利用推進

- 計算化学手法による創薬技術の開発
- 大規模流体ー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）
  - TSUBAMEに搭載されたGPGPU等の非常に多数の演算器を持ったアクセラレータを利用する技術、新アルゴリズム開発、アクセラレータコードのチューニングや応用分野の開拓に取り組む課題

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

「みんなのスパコン」TSUBAME利用料金タリフ

TSUBAME共同利用における利用課金

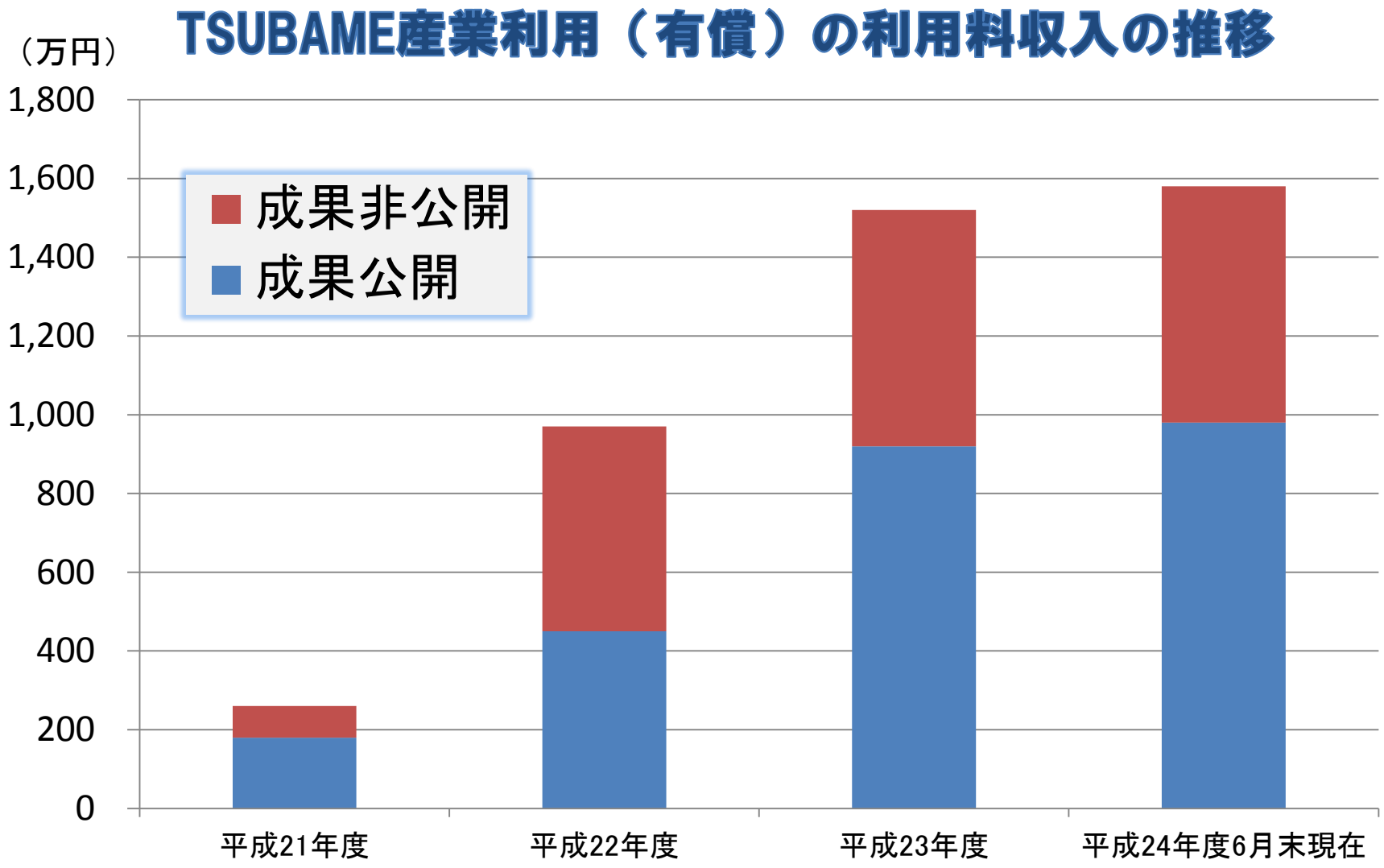
利用区分	利用者	審査等	制度や利用規程等	カテゴリー	利用課金
学術利用	他大学または研究機関等	審査免除 共同利用推進室による実施規定の確認	共同利用の利用規程に基づく	成果公開	1口: 100,000円
産業利用	民間企業を中心としたグループ	課題選定 委員会で審査	「先端研究施設共用促進事業」制度に基づく	成果公開	トライアルユース（無償利用）
					1口: 100,000円
				成果非公開	1口: 400,000円
社会貢献利用	非営利団体 公共団体等		共同利用の利用規程に基づく	成果公開	1口: 100,000円
				成果非公開	1口: 400,000円

- ✓ **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ヵ月間連続使用
- ✓ 4ノード×1ヵ月間連続使用
- ✓ 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

TSUBAMEの産業利用（有償）の実績



AGENDA

- 東京工業大学
「みんなのスパコン」TSUBAMEによる共用促進事業
  - TSUBAME 2.0の概要
  - TSUBAMEの利用形態
  - 本共用促進事業の実績

- **スパコンの産業利用とTSUBAMEの役割**
  - **TSUBAMEの産業利用を推進する理由**
  - **産業利用におけるTSUBAMEの存在意義**
  - **様々なユーザによるTSUBAMEの利用**
  - **産業利用におけるHPCIとの相互補完**

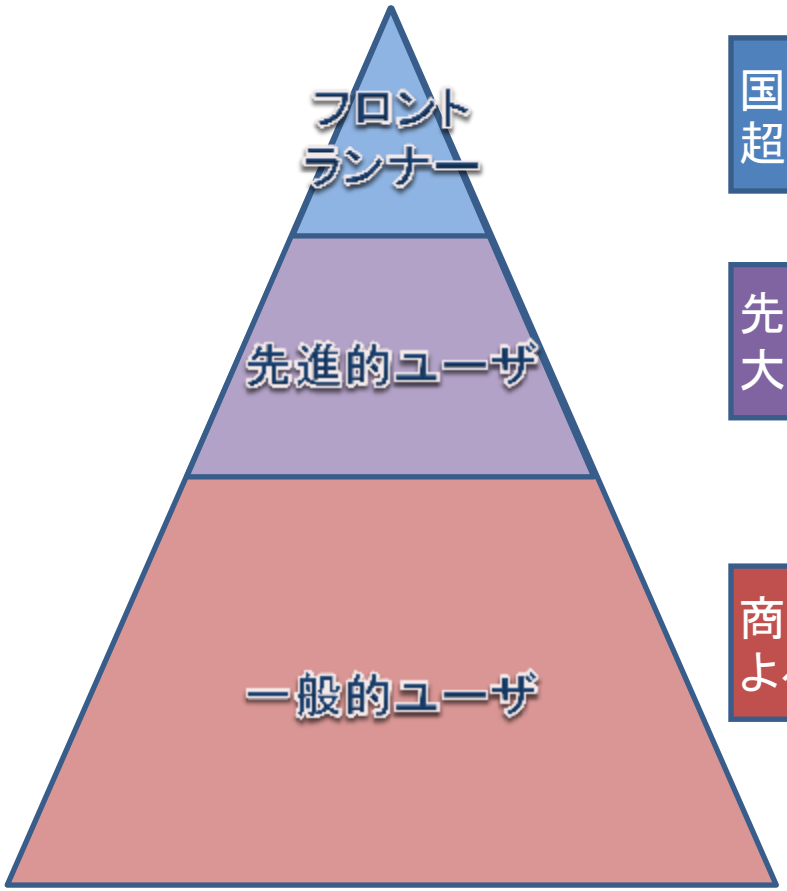
TSUBAMEの産業利用を推進する理由

- 世界屈指（日本を代表する）高性能なスパコンを保有する機関としての責務
  - 先端的研究施設を保有する機関として、「知」の資産を創出し続け、科学技術を文化として育む国（第4期科学技術基本計画の理念の一つ）をかたち作るため、学術利用のみならず積極的に産業利用のための施設共用化を推進
- 『みんなのスパコン』を標榜する機関としての責務
  - スパコンを問題解決の道具として活用して頂くための「場」の提供

産業利用におけるTSUBAMEの存在意義

- コンシューマオリエンテッドな構成
  - ダウンスケールモデルの構築が容易
  - 企業での導入が容易（調達およびコスト）
  - 利用可能なソフトウェアが豊富
  - 市場競争による構成（要素）技術の向上が促進
- スパコン技術の多様性の確保
- GPUコンピューティングの普及
  - GPUの効用の訴求および利用環境の提供
  - プログラミング技法の教育および人財育成

様々なユーザによるTSUBAMEの利用



国家的戦略課題遂行のための
超大規模アプリケーション開発

先進的スパコン利用および
大規模アプリケーション開発

商用アプリケーションの利用に
よる問題解決

情報基盤分野

シーズ先行型の
研究開発サブ
プラットフォーム

HPCIの領域

ニーズ対応型の
科学技術
イノベーション
推進

共用促進事業
の領域

産業利用におけるHPCIとの相互補完

- 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の学術利用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確実に増えている。
  - 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。

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
		事務員
		事務補佐員

- 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

TSUBAMEの産業利用に向けた今後の取り組み

東京工業大学・学術国際情報センターのTSUBAMEによる共用促進事業は、平成22年11月のTSUBAME2.0の稼働開始により、事業名であるペタスケールを実現し、企業の高度化する利用ニーズに対応してきた結果、企業での先端的研究施設の共同利用が根付きつつあると感じております。

今後もスパコンの産業利用は、さらに拡大して行くと予測されることから、計算機資源の提供にとどまらず、学術国際情報センターが主催するGPUコンピューティング研究会での教育、およびユーザニーズに即した環境を継続的に提供してまいります。また新しいユーザセグメントに対する共用促進事業の効用の訴求も含め、『みんなのスパコン』の名前の通り、産業界の先進的ニーズに対応できる計算機資源とサービス環境を拡充してまいります。