

# 「みんなのスパコン」TSUBAMEにおける産業利用促進の取り組み

渡邊 寿雄, 佐々木 淳, 松本 豊, 早川 義久, 仲川 愛理, 青木 尊之

東京工業大学 学術国際情報センター

t.watanabe@gsic.titech.ac.jp

**概要：**平成19年度より東京工業大学 学術国際情報センターでは、文部科学省の先端研究施設共用イノベーション創出事業（現 先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業）の支援を受け、スパコンTSUBAMEでの産業利用を推進してきた。産業利用においては学術利用とは異なるユーザ層が対象となるため、共同利用推進室を設置して産業利用ユーザ向けの支援を行ってきた。その取組について報告する。

## 1 はじめに

東京工業大学 学術国際情報センターが設置・運用しているスーパーコンピュータTSUBAMEは世界トップクラスのスパコンであり、平成25年9月にTSUBAME2.5へ更新され、理論性能5.76PFlops（倍精度）、17.1PFlops（単精度）と大幅に性能が向上した。この膨大な計算資源は、東京工業大学 学内のみならず学外へも積極的に提供しており、特に産業利用においては、文部科学省の先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業の支援を受けることで、幅広く企業ユーザへ計算資源を提供している。本稿ではその取組について報告する。

## 2 『みんなのスパコン』TSUBAME による産業利用の歴史

平成19年度に学術国際情報センターは、文部科学省 先端研究施設共用イノベーション創出事業に事業名『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔」として採択された。学術国際情報センターは学内共同利用施設のため、それまでは主に学内の研究・教育に対してのみ計算資源提供を行ってきたが、これを機に日本国内の産業利用への利用負担金なしでの計算資源提供を開始した。

平成21年度に委託事業から補助事業へ移行した先端研究施設共用促進事業へ同一事業名にて継続採択され、また平成25年度に移行した先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業では新たに『みんなのスパコン』TSUBAMEによる日本再生」と事業名を一新して再び継続採択された。その間に延べ140社以上の民間企業が利用して

表1 TSUBAME2.5 へのアップグレード

|                                                | TSUBAME2.0                                                                                                                                                 | TSUBAME2.5                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thin Node x 1408 台                             |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |
| Node Machine                                   | HP Proliant SL390s                                                                                                                                         | ← 変更なし No change                                                                                                                                            |
| CPU                                            | Intel Xeon X5670<br>(6core 2.93GHz, Westmere) x 2                                                                                                          | ← 変更なし No change                                                                                                                                            |
| GPU                                            | NVIDIA Tesla M2050 x 3<br>● 448 CUDA cores (Fermi)<br>➢ 単精度 SFP 1.03TFlops<br>➢ 倍精度 DFP .515TFlops<br>● 3GiB GDDR5 memory<br>● ~90GB/s STREAM BW 実測メモリバンド幅 | NVIDIA Tesla K20X x 3<br>● 2688 CUDA cores (Kepler)<br>➢ 単精度 SFP 3.95TFlops<br>➢ 倍精度 DFP 1.31TFlops<br>● 6GiB GDDR5 memory<br>● ~180GB/s STREAM BW実測メモリバンド幅 |
| ノード性能 Node Performance (incl. CPU Turbo boost) | ● 単精度 SFP 3.40TFlops<br>● 倍精度 DFP 1.70TFlops<br>● ~300GB/s STREAM BW 実測メモリバンド幅                                                                             | ● 単精度 SFP 12.2TFlops<br>● 倍精度 DFP 4.08TFlops<br>● ~570GB/s STREAM BW実測メモリバンド幅                                                                               |
| TOTAL System                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |
| 理論演算性能 Total Peak Performance                  | ● 単精度 SFP 4.80PFlops<br>● 倍精度 DFP 2.40PFlops<br>● 実測メモリバンド幅 440TB/s                                                                                        | ● 単精度 SFP 17.1PFlops (x3.6倍)<br>● 倍精度 DFP 5.76PFlops (x2.4倍)<br>● 実測メモリバンド幅 ~803TB/s (x1.8倍)                                                                |

おり、その実績により文部科学省による事業評価において2度とも最高の評価を受けた。

## 3 産業利用における課題区分

東京工業大学における産業利用は、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の補助の下で実施しているが、大きく分けると企業ユーザの利用負担金が無償の産業利用トライアルユースと有償の産業利用（有償利用）がある。当初は無償利用がメインであったが、無償利用は最大2年間に限られるため、無償利用を経験した企業が次第に有償利用へ移行している（図1）。

### 3.1 産業利用トライアルユース

産業利用トライアルユースには、戦略分野利用推進と新規利用拡大の2つの課題カテゴリがあり、戦略分野利用推進には5つの戦略分野を設定している。特にTSUBAMEの特徴であるGPUに関する戦略分野として「アクセラレータ利用技術の推進」があり、プログラムのGPU化やGPU対応アプリケーションの活用など、TSUBAMEの能力を

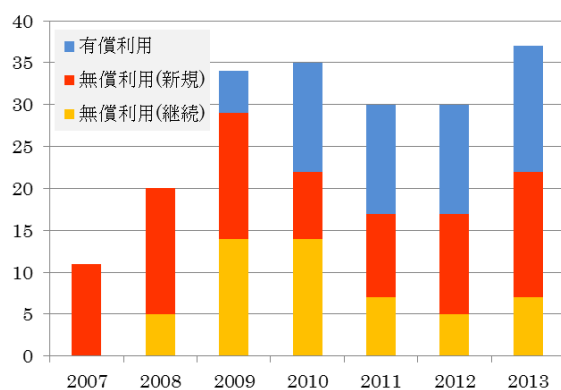


図1 産業利用での実施課題数の推移

最大限に活用できる課題の採択に努めている。

一方、新規利用拡大はより広いスパコンユーザ開拓のための課題カテゴリである。この中には、次に述べるアプリバンドル型トライアルユースも含まれる。

### 3.2 アプリバンドル型トライアルユース

アプリバンドル型トライアルユースは、産業利用トライアルユースの新規利用拡大に含まれる平成24年度より開始した新たな施策である。これは、商用アプリケーションを利用している企業ユーザ層をターゲットとして、TSUBAMEの計算機資源に加えて、特定の商用アプリケーションのライセンスも無償で提供するカテゴリである。平成24年度は電磁界解析ソフトであるCST社のMW-Studioを提供し、本ソフトの既存ユーザでより大規模な解析を望むユーザの課題を採択し、非常に好評を得ている。

### 3.3 産業利用（有償利用）

有償の産業利用には、成果の公開／非公開により2つのカテゴリがある。成果公開の場合には、課題採択時に課題名や課題代表者名、課題要旨などが公開され、課題終了後にも成果報告書を提出いただき公開する。一方で成果非公開の場合には、通常の利用負担金に加え、TSUBAMEの借料相当分も負担していただく代わりに、採択企業名以外の課題情報（課題名、採択部署、課題代表者氏名、利用成果など）を非公開としている。

## 4 産業利用におけるユーザ支援

産業利用においては学術利用とは異なるユーザ層が対象となるため、学術国際情報センター内

に共同利用推進室を設置して産業利用ユーザ向けの支援を行ってきた。以下では利用の局面別に支援状況を報告する。

### 4.1 利用開始時

新規で利用開始する場合は、周りにTSUBAMEの利用経験があるユーザがおらず、TSUBAMEへのログインさえ困難な場合も多い。特に学外からの利用はセキュリティを保つために公開鍵方式のSSH接続となっており、最初の公開鍵登録の手順は煩雑なため、初めて利用する企業ユーザには東京工業大学にてハンズオンの利用講習会の受講を義務付けている。

また、企業側でのセキュリティ確保のためのファイアウォール等により、TSUBAMEへの接続が困難な場合も良く見られる。こういった場合への対応策は各企業におけるセキュリティポリシーに依存するため、個別に対応する必要がある。

### 4.2 データ転送時

最近インターネット回線の高速化が進んでいるが、それでもデータ容量が数百GB～数TBになるとインターネット経由での転送が困難なため、外付けHDDの持参/郵送によるデータ転送のための設備を備えている。

実際の対応手順は次の通りである。大容量のデータ転送のためにTSUBAMEにInfiniband等で接続されたLinux PCとWindows PCを用意しており、郵送/持参された外付けHDDを我々が接続し、ユーザがリモート環境よりTSUBAMEからsftp/scpにて必要なデータをコピーした後、HDDを着払いにて返送している。

### 4.3 東京工業大学でのオンサイト利用時

通常は、リモート環境からインターネット経由でTSUBAMEへログインして利用する。しかしながら、持参した外付けHDDへの大容量データのバックアップや、大容量データ転送を避けてのデータ解析、当センター共同利用推進室の施設共用技術指導員による利用相談を受けるため等、東京工業大学での作業を希望する場合があります、そのような目的に使用可能な共同利用端末室を用意している。

以前は、学生向けの端末室をご利用いただくか、施設共用技術指導員の居室にユーザが持参したノ

ートPCにて作業いただいていた。しかしながら、セキュリティの確保やユーザの利便性の面で問題があるため、平成23年度に入入室の記録可能なカード式施錠の付いた共同利用端末室を用意した。現在は、企業ユーザからの事前予約を受けてご利用いただいている。

## 5 TSUBAMEにおける学術利用

本稿の目的である産業利用以外に、東京工業大学以外の学術利用を目的とした研究に対してもTSUBAMEの計算資源を提供しているの、参考のために記しておく。

学内共同利用施設である学術国際情報センターが学外の学術利用に対して資源提供を開始したのは平成21年度からである。産業利用と社会貢献利用における有償利用も同時に開始しており、このサービスをまとめてTSUBAME共同利用サービスと呼んでいる。

平成22年度からは、東京大学 情報基盤センターを中核拠点とした8大学の情報基盤センターによるネットワーク型の学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）としての活動を開始し、TSUBAMEのGPUスパコンという特色を活用する課題を積極的に採択し支援することで、GPUコンピューティングの普及に大きく貢献している。

平成24年度からは、理化学研究所・計算科学研究機構（Riken AICS）の京コンピュータや、主要大学のスパコン、並びに海洋研究開発機構（JAMSTEC）の地球シミュレータ等の主要国立研究所のスパコンとともに、我が国の学術研究の共通スパコン基盤である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）へ

参画し、計算資源提供機関としてTSUBAMEの一定の計算資源をHPCI採択課題へと配分している。

## 6 まとめ

平成19年度より開始したTSUBAMEにおける産業利用について、現状を報告した。今年9月のTSUBAME2.5へのアップグレードにより、東京工業大学 学術国際情報センターは世界トップクラスの膨大な計算資源を保有している。この計算資源は東京工業大学の運営費交付金、すなわち税金によって作られており、社会への成果還元は義務であるとのポリシーに従い、積極的に産業利用を促進している。

スパコンなどの情報基盤は開発スピードが非常に速く4～5年で陳腐化してしまう一方で、利用者としては既存のプログラムや解析スキルといった資産の継続的な活用を希望しており、一企業が状況を見極めた上で大規模な設備投資を行うのは非常に難しい。そのような中でTSUBAME2.5を試験的な環境として利用していただくことで、TSUBAME2.5の継続利用、「京」コンピュータや他大学のスパコンの利用、民間のクラウド環境の利用、自社での新規購入など様々な経営判断にお役立ていただければ、本事業としての意義があると考えている。

## 謝辞

東京工業大学 学術国際情報センターの『『みんなのスパコン』TSUBAMEによる日本再生』事業は、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の補助事業として実施している。