

# 東京工業大学TSUBAME3.0の紹介



東京工業大学  
学術国際情報センター  
共同利用推進室  
渡邊寿雄

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

# TSUBAME3.0 Green500 List 1位

2017年8月から稼働開始  
Green500 List(2017年6月版)  
にて世界1位！



- コンピュータと冷却の双方が、世界トップクラスの省エネ性能  
冷却効率を示す指標のPUEは1.033(推定値)
- より少ない電力での計算が可能

The  
**GREEN**  
500 CERTIFICATE

Tsubame 3.0, a modified HPE ICE XA System at the  
GSIC Center, Tokyo Institute of Technology

is ranked

**No. 1 in the Green500**

among the World's TOP500 Supercomputers  
with 14.1 GFlops/Watt Linpack Power-Efficiency  
on the Green500 List published at ISC High Performance, June 19, 2017

Congratulations from the Green500 Editors

  
Wu Feng  
Virginia Tech

  
Kirk Cameron  
Virginia Tech

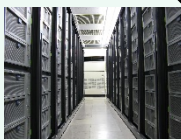


# TSUBAME性能向上の歴史

2006

**TSUBAME1.0**

85TFlops/1.1PB



アジアNo.1!!  
「みんなのスパコン」

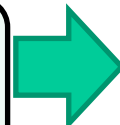


2007

**TSUBAME1.1**

100TFlops/1.6PB

2007年 文科省 先端研究施設  
共用イノベーション創出事業



2008

**TSUBAME1.2**

160TFlops/1.6PB

2009年 TSUBAME共同利用開始

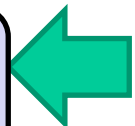


2010/11/01

**TSUBAME2.0**

2.4PFlops/7.1PB

日本初のペタコン



2013/9

**TSUBAME2.5**

5.7PFlops/7.1PB

2012年 HPCI開始

2010年 JHPCN 開始



2017/8/1

**TSUBAME3.0**

12PFlops / 16PB

2016年 HPCI 産業利用開始  
(実証利用、トライアル・ユース)





# TSUBAME学外利用の歴史

共同利用推進室の事業 TSUBAME学外利用の窓口として  
2007年 文科省 先端研究施設共用イノベーション創出事業 としてスタート  
2009年 TSUBAME共同利用開始  
2010年 文科省 先端研究施設共用促進事業、JHPCN 開始  
2012年 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)開始  
2013年 文科省 先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業  
2016年 東京工業大学 学術国際情報センター 自主事業化、  
HPCI 産業利用(実証利用、トライアル・ユース)開始

利用区分 / 年度		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	合計	
学術 利用	HPCI	-	-	-	-	-	6	5	10	14	5	9	49	
	JHPCN	-	-	-	4	6	5	11	10	10	12	11	69	
	有償利用	-	-	1	4	9	14	17	22	23	25	23	138	
産業 利用	無償利用	11	15	15	8	10	12	21	17	13	15	8	145	
	有償 利用	公開	-	-	3	6	7	9	8	10	8	8	4	63
		非公開	-	-	2	7	6	4	10	12	10	13	15	79

# TSUBAME3.0

クラウド型ビックデータ、  
グリーンスパコン **TSUBAME3.0**

## 計算ノード (540台)

高性能計算ノード:

2基のCPUと4基のGPU

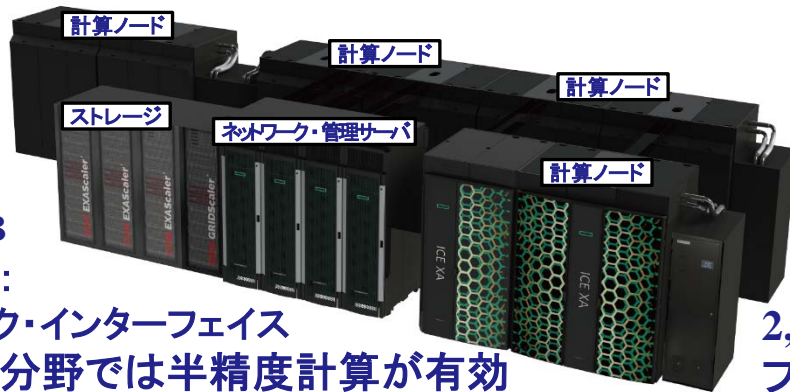
メモリ256GB、高速SSD 2TB

高速ネットワークで相互接続:

4本のOmni-Pathネットワーク・インターフェイス

人工知能(AI)やビックデータ分野では半精度計算が有効

TSUBAME3.0はこの精度にて国内最大級の性能

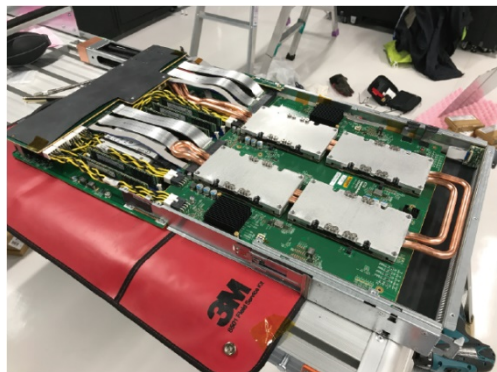


ストレージ(15.9PB)

毎秒150GBで読書可能

ネットワーク

2,160本の光ファイバーケーブル  
ファットツリー構造



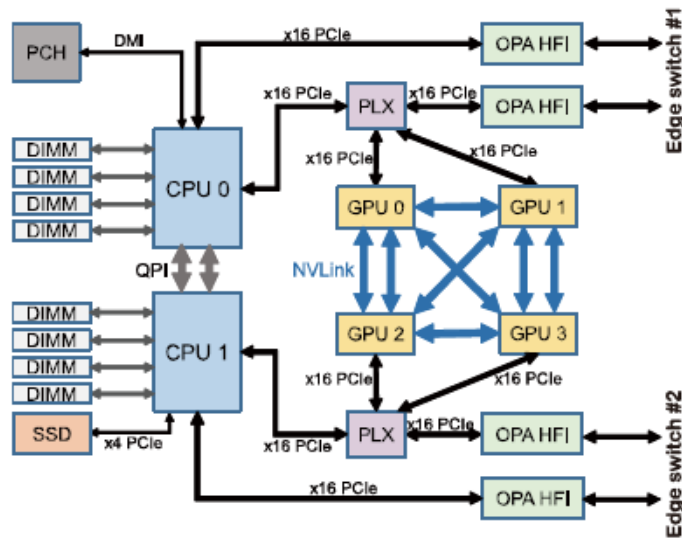
左図: 計算ノード内部  
銅パイプで繋がれた4個の金属部品  
がGPU用水冷ブロック。  
発熱が多いCPUとGPUは水冷、そ  
他のチップは空冷  
冷却する水は屋上の冷却塔で生成  
され、夏場では32度くらいだが、高  
温なプロセッサを冷やすには十分



計算ノード以外も熱を発生します。  
TSUBAME3.0ではラックの背面に  
リアドアというラジエータを装着し、  
機器の廃熱を水で冷やして室内に  
戻す。室内のエアコンで冷やすより、  
消費電力が少ない。

# TSUBAME3.0 でのクラウド的ノードリソース分割

## • 計算ノード



- 4 GPUs, 28 CPU cores
- 非常にパワフルな計算ノード

## • TSUBAMEのユーザ

- **Expert**: CPUもGPUもあるだけ使う
- **GPU User**: GPUはあるだけ使うがCPUは最低限で十分
  - 1GPU User: GPUは使えるが、1ノード複数台は使わない(含ISVユーザ)
- **CPU User**: GPU使わない  
GPU未対応ISVユーザ

- 計算ノードを分割して共有すれば、  
運用側: 利用率向上  
利用者: 待ち時間の短縮

# TSUBAME3.0 の利用制度

利用区分	利用者	制度		募集時期	申請および審査	成果	料金（税別）
学術利用	大学 または 研究機関等	HPCI	一般利用課題	平成30年度利用 現在公募中	HPCI運用事務局 (高度情報科学技術研究機構)	公開	無償
		JHPCN		年1回 1月頃	JHPCN拠点事務局 (東京大学 情報基盤センター)	公開	無償
		TSUBAME学術利用		随時 募集中	東京工業大学 学術国際情報センター	公開	1口 100,000 円
		TSUBAMEグランドチャレンジ大 規模計算制度		年数回 (春期、秋期)	東京工業大学 学術国際情報センター	公開	無償
		TSUBAME若手・女性・より若い 世代の利用者支援制度		年1回/年4回	東京工業大学 学術国際情報センター	公開	無償
産業利用	民間企業	HPCI	実証利用	平成30年度利用 公募終了	HPCI運用事務局 (高度情報科学技術研究機構)	公開	無償
			トライアル・ユース	平成30年度利用 随時募集			
		JHPCN	企業共同研究課題	平成30年度利用 公募終了	JHPCN拠点事務局 (東京大学 情報基盤センター)	公開	無償
		TSUBAME産業利用		平成30年度利用 募集開始	東京工業大学 学術国際情報センター	公開 非公開	1口 100,000 円 1口 200,000 円

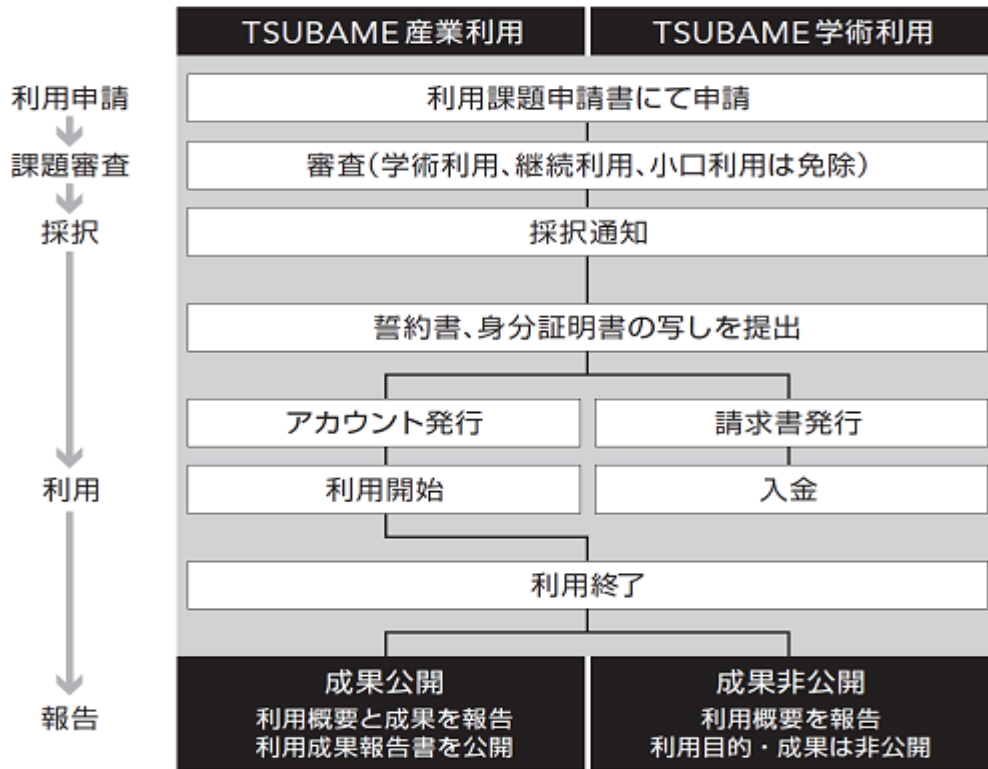
# TSUBAME3.0 民間企業への提供資源

提供システム：クラウド型ビッグデータ グリーンスパコン「**TSUBAME3.0**」

利用区分	提供期間	利用形態（共通）	利用形態（個別）	申請上限資源	成果	料金（税別）
TSUBAME 産業利用	H30年度 募集開始	共有利用  1口 1,000ノード時間相当	随時募集 当該年度末まで H30/4～H31/3	なし	公開	1口 100,000円
					非公開	1口 200,000円
HPCI 産業利用 実証利用	H30年度 公募終了	ストレージ 課題あたり1～300TB	四半期単位 通年利用の場合は 四半期すべて申請	Lクラス：75,000 Sクラス：46,000 ノード時間	公開	無償
JHPCN 企業共同研究 課題	H30年度 公募終了	※ストレージの確保には1TB 1年あたり120ノード時間の計算資源を消費するため、ストレージ分を考慮に入れて希望資源量を算出すること。	通年利用 ただし四半期単位での計算資源申請	27,000 ノード時間	公開	無償
HPCI 産業利用 トライアル・ユース	H30年度 随時募集		最長6カ月 もしくは 当該年度末まで	10口 10,000 ノード時間	公開	無償



# TSUBAME3.0 利用申請手続きの流れ



・新規申し込みの産業利用では2口までは小口利用で審査免除、3口以上は審査が必要です。

・あらかじめ申請時に身分証も提出いただくと申請がスムーズに行えます。

・採択後にアカウントを発行し利用開始となります。利用料金は支払期日申請書に従ってお支払いいただきます。希望者には利用講習会を開催します。

# TSUBAME3.0 利用申請手続き日程

平成30年 2月9日 公募説明会

平成30年～3月中頃 利用申請書提出

申請書をワードファイルにて送付いただき内容を確認します。  
新規申請で3口以上の課題は審査を行います。

平成30年～3月末頃 採択通知予定

平成30年 4月初～ 利用開始(アカウント発行、口数設定など)

平成30年 4月以降、随時受付(共同利用、HPCI産業利用トライアル)

利用料金の支払い日程につきましては、  
支払期日申請書の設定日にてお願いします。

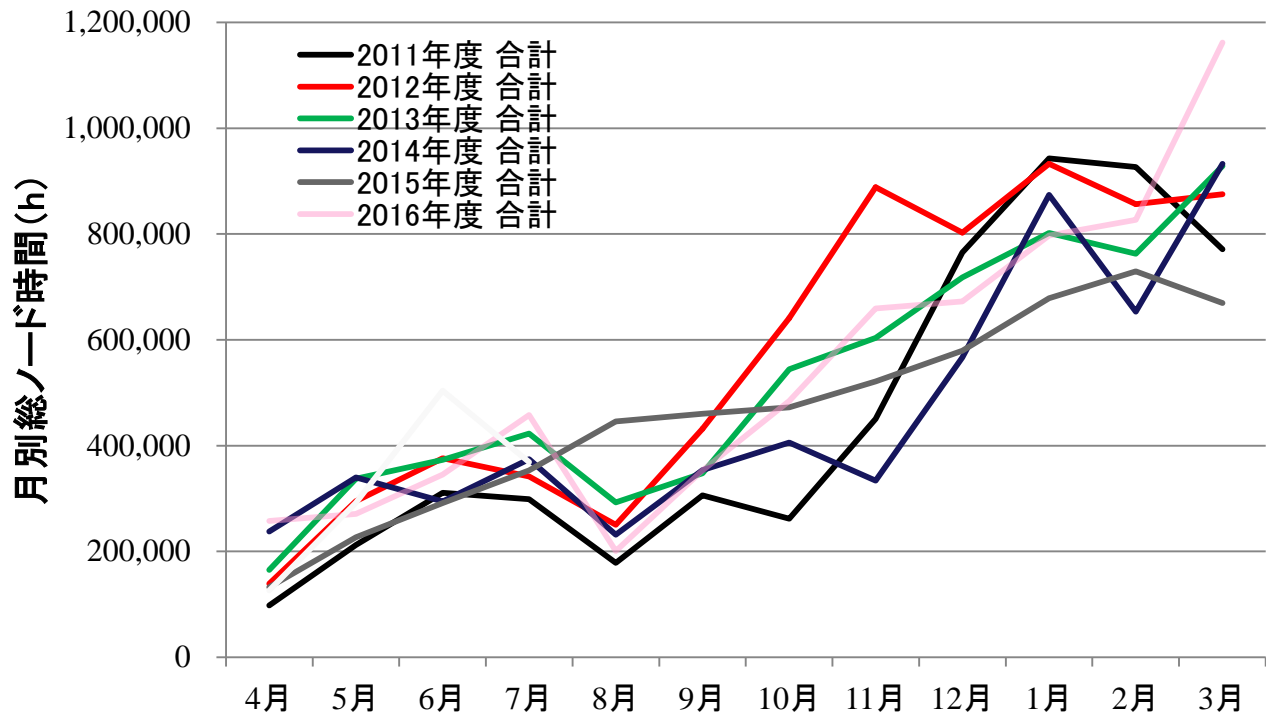
# TSUBAME3.0 参考：H30公募スケジュール

<b>HPCI産業利用(実証利用)</b>	<a href="http://www.hpci-office.jp/">http://www.hpci-office.jp/</a>
2017年9月5日(火)	課題募集開始及び申請書配布開始
2017年10月5日(木)	申請受付開始
2017年11月7日(火)17時	申請受付締切
2017年11月21日(火) 必着	押印済申請書の郵送
2018年2月初旬ごろ	課題選定結果通知

<b>JHPCN 企業共同研究課題</b>	<a href="https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/">https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/</a>
2017年11月15日(水)	公募案内開始
2017年12月13日(水)	課題応募受付開始
2018年1月9日(火)	課題応募受付締切【厳守】
2018年1月15日(月)	紙媒体の課題申込書提出期日
3月中旬までに	採否結果通知

# TSUBAME2.0/2.5 混雑状況

## TSUBAME2.0 & 2.5 年度別使用状況(2017年7月末)



毎年、12月～年度末にかけては混雑が激しいため、上半期の利用を強くお勧めします。

# TSUBAME3.0 で利用可能なアプリ (ISV)

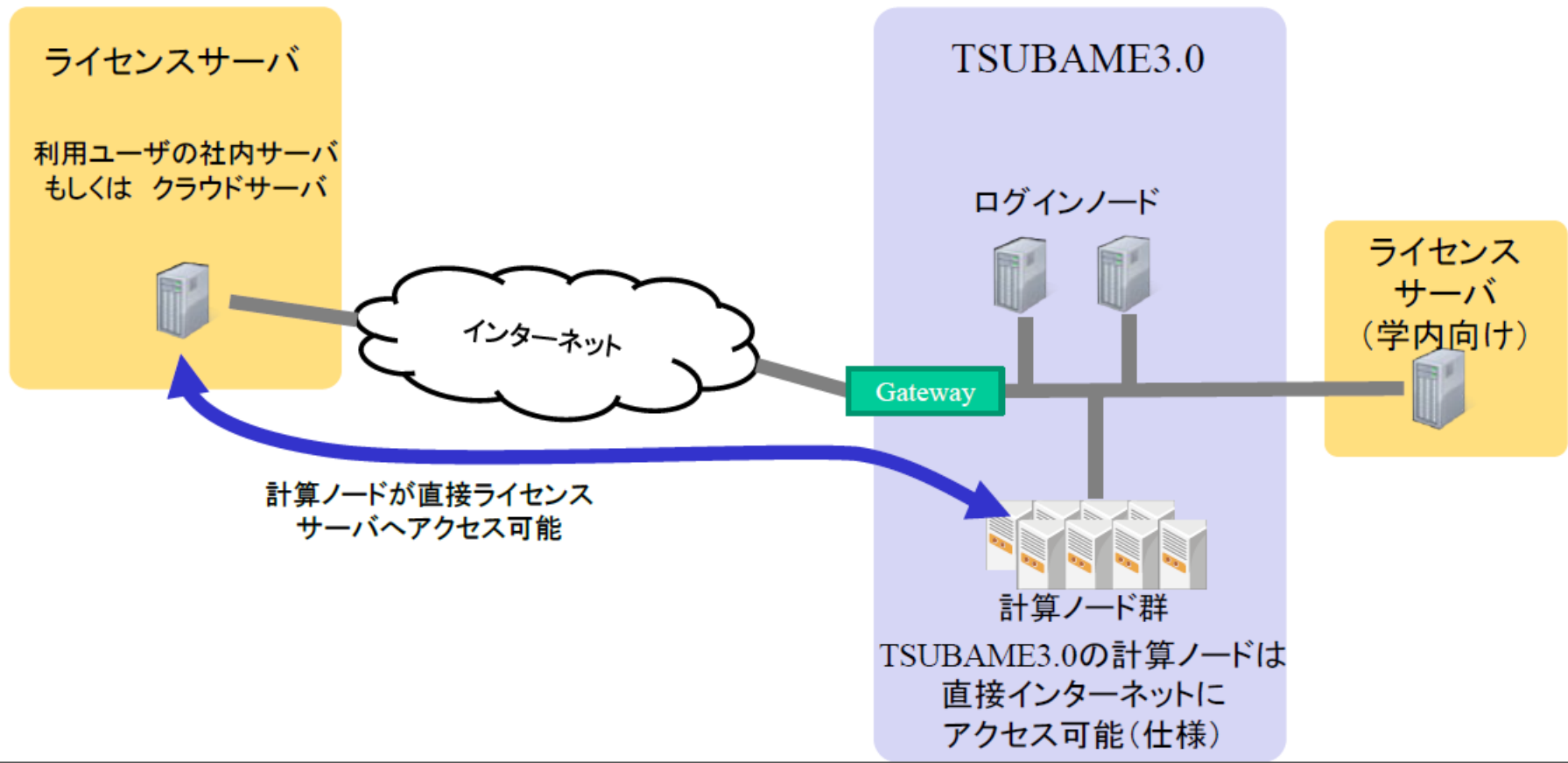


アプリケーション名	概要	ライセンス
<b>開発環境、ライブラリ</b>		
Intel Compiler	Intel 開発環境 (Intel Parallel Studio XE Cluster Edition)	外部利用可能
PGI Compiler	PGIコンパイラ	外部利用可能
Allinea FORGE	統合開発環境(デバッグ、プロファイル、最適化、コーディング、ビルド)	外部利用可能
CuDNN	NVIDIA CUDA® Deep Neural Network library (CuDNN)	外部利用可能
NCCL	NVIDIA Collective Communications Library (NCCL)	外部利用可能
<b>数値解析/可視化ソフトウェア</b>		
Mathematica	数式処理システム	東工大所属者のみ
Maple	数式処理システム	東工大所属者のみ
MATLAB	インタプリタ型 数値解析ソフトウェア	東工大所属者のみ
AVS/Express (PCE)	汎用可視化ソフトウェア、およびクラスター対応並列可視化ソフトウェア	東工大所属者のみ
<b>シミュレーション ソフトウェア</b>		
ANSYS	有限要素法CAEを中心とする解析ソフトウェア群	東工大所属者のみ
ABAQUS & ABAQUS CAE	有限要素解析ソフトウェア & ABAQUS専用のプリ・ポストツール	東工大所属者のみ
MSC One	有限要素法を中心とする解析ソフトウェア群	東工大所属者のみ
Gaussian16 & Gauss View6	分子軌道法プログラム & Gaussian専用のプリ・ポストツール	外部利用可能
AMBER	分子動力学プログラム	外部利用可能(学術利用のみ)
CST MW-Studio	電磁界解析プログラム	外部利用可能(産業利用のみ)
Materials Studio	材料科学向けモデリング/シミュレーション環境	東工大所属者のみ
Discovery Studio	ライフサイエンス向けモデリング/シミュレーション環境	東工大所属者のみ
LS-DYNA	汎用非線形構造解析ソフトウェア	東工大所属者のみ
COMSOL Multiphysics	有限要素法(FEM)ベースの汎用工学シミュレーションソフトウェア	東工大所属者のみ
Schrodinger Small-Molecule Drug Discovery Suite	低分子創薬向けモデリング/シミュレーションソフトウェア群	東工大所属者のみ

# TSUBAME3.0 で利用可能なアプリ(他)

アプリケーション名	概要
<b>機械学習、Deep Learningフレームワーク</b>	
Caffe	Berkeley AI Research (BAIR) が開発しているDeep Learning フレームワーク。
Chainer	Preferred Networks が開発しているDeep Learning フレームワーク。
TensorFlow	Google が開発しているDeep Learning フレームワーク。
<b>開発環境、ライブラリ、ツール</b>	
Apache Hadoop	大規模データの分散処理ミドルウェア
Java SDK	Java開発環境
PETSc	科学技術計算向けライブラリ群
fftw	離散フーリエ変換 (DFT) ライブラリ
Performance API (PAPI) ライブラリ	CPUやGPUのHardware counter解析用APIライブラリ
<b>数値解析/可視化ソフトウェア、ツール</b>	
ParaView	大規模データ分析、可視化アプリケーション
POV-Ray	可視化アプリケーション
VisIt	大規模データ分析、可視化アプリケーション
R	統計解析システム
GIMP	画像処理ソフト(ペイントソフト)
Gnuplot	グラフ作成ソフト
Tgif	2次元の描画ソフト
ImageMagick	画像表示と画像処理ソフト
<b>シミュレーションソフトウェア</b>	
GAMESS	分子軌道法プログラム
CP2K	電子状態計算プログラム
GROMACS	分子動力学プログラム
LAMMPS	分子動力学プログラム
NAMD	分子動力学プログラム
Tinker	分子動力学プログラム
OpenFOAM	流体/連続体シミュレーション

# TSUBAME3.0でのISVアプリの利用形態



# 東京工業大学 **TSUBAME3.0** の紹介

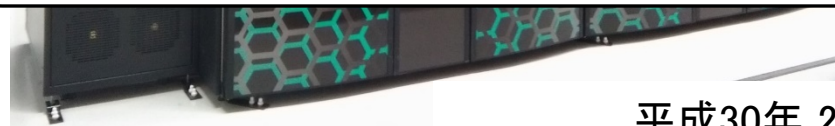
**TSUBAME3.0**の  
共同利用に関してご不明  
な点がございましたら、  
こちらまでお気軽にお問い合わせ  
合わせください。



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*

<http://www.gsic.titech.ac.jp/tsubame>





# TSUBAME3.0 計算資源タイプ一覧

資源タイプ	タイプ名	CPUコア数	メモリ(GB)	GPU数	課金係数
F	f_node	28	240	4	1.00
H	h_node	14	120	2	0.50
Q	q_node	7	60	1	0.25
G	s_gpu	2	30	1	0.20
C4	q_core	4	30	N/A	0.20
C1	s_core	1	7.5	N/A	0.06

1口で1,000ノード時間相当の計算資源(3,600,000 TSUBAMEポイント)が利用可能。  
520ノードから各資源タイプを割り当てます。1ジョブあたり最大72ノード割当可能です。