



筑波大学 計算物理学研究センター / 計算科学研究センター  
**25 周年記念写真集**

25<sup>th</sup> Anniversary 1992-2017





## 巻頭言

筑波大学計算科学研究センターは、1992年（平成4年）度に設置された計算物理学研究センターを前身とします。計算物理学研究センターは、岩崎洋一郎先生（後に初代センター長、筑波大学学長）が、平成4年に文部科学省の“学術の新しい展開のためのプログラム（通称新プロ）”に申請した“専用並列計算機による「場の物理」の研究”の採択を受けて設立されたものです。当初は、物理学系からの6名の振替えと純増で認められた4名の教員からなる組織で、センター独自の建物はありませんでした。そして、物理学計算の超高速化を目指したスーパーコンピュータ「CP-PACS」の開発予算が認められ、計算機棟設置が決まりました。その4年後の平成8年に、超並列計算機CP-PACSが完成し、スーパーコンピュータ・トップ500の世界第1位に登録されました。大学が主導したプロジェクトで、世界最高速のスーパーコンピュータを開発したのは我が国初の快挙でした。CP-PACSの完成は、物理学研究者と計算機工学の専門家の協働が実を結んだものであり、これは今でいうコデザインの先駆けでもありました。センター設立とCP-PACSの開発に関わる大変な労苦と様々なエピソードは、センターホームページにも掲載している小冊子「超並列計算機CP-PACS」に詳しく書かれていますので、是非ご覧ください。

計算物理学研究センターの時代は、研究分野としては、素粒子物理分野を主体とし宇宙物理分野が新設される形で始まりましたが、CP-PACS完成後に共同利用による物性物理分野も加わりました。その後、ちょうど国立大学法人化の平成16年に改組し、部門を拡充して、素粒子宇宙研究部門、物質生命研究部門、地球生物環境研究部門、超高速計算機システム研究部門、計算情報学研究部門の5部門からなる計算科学研究センターが発足しました。

その後、平成18年度から国立大学法人運営費交付金特別研究経費の交付を受けて、高性能超並列クラスタ「PACS-CS」が開発されました。さらに平成19年には、重力演算加速器を融合させた新たなアーキテクチャHMCSを発展させ、特別推進研究に基づき、融合型並列計算機「宇宙シミュレータFIRST」が開発されました。平成23年には、特別研究経費の交付により、超並列演算加速器クラスタ「HA-PACS」が製作されました。

また、平成20年には、当センターと東京大学情報基盤センター、京都大学学術情報メディアセンター間で、T2Kオープンスーパーコンピュータアライアンスを結成し、それぞれの大学のスーパーコンピュータの共同仕様を策定し、筑波大ではT2K-Tsukubaを調達しました。これは、センターのメニーコア型超並列計算機COMAの導入につながりました。そして、この流れを受けて、平成25年に計算科学研究センターと東京大学情報基盤センターが、我が国で初めてとなる2大学連携によるスーパーコンピュータの開発・運用を目的とした「最先端共同HPC基盤施設（JCAHPC）」が設置されました。そして、昨年（平成28年）には、JCAHPCにおいて新たなメニーコア型のスーパーコンピュータOakforest-PACSを導入し、我が国最高性能を達成しました。

この間、センター組織として、素粒子と宇宙、物質と生命が独立した部門となるとともに原子核部門も加わって8部門の体制となり、34名の専任教員を置く大センターへと発展しました。そして、研究開発推進室が設置され、各分野の研究のみならず、計算機工学分野との協働や異分野間連携が広く展開されるようになりました。計算科学研究センターは、平成22年度からは、文部科学省共同利用・共同研究拠点「先端学際計算科学共同研究拠点」に認定されました。学内では、研究大学強化促進事業の下で、先端的研究型重点研究センターの一つとして位置付けられ、重点的な機能強化が行われると共に、平成28年度には、予算執行や人事を独立しておこなう部局となりました。学術センターが独立した部局となるのは、筑波大学では初めてのことです。

本年、センター発足から25周年に当たりますが、この記念すべき年に、センター設立と発展にご尽力されてきた岩崎先生が瑞宝重光章を受章されました。関係者一同としまして、誠に嬉しいかぎりであり、改めて岩崎先生のこれまでのご功績に敬意と感謝の意を表する次第です。

センターがここまで発展できたのは、文部科学省の多大なご支援、大学執行部の強いサポート、他大学・研究機関の多くの研究者の協力と支援、科学者と計算機工学者の協働ならびにセンター内の研究者の尽力の賜物であり、この場を借りて関係各位に心より御礼申し上げます。

センター発足25周年を記念して、センターの歩みを多くの方に知って頂けるよう、本写真集を編纂いたしました。この小冊子がこれまでの苦難と喜びに満ちたセンターの道のりを長く記憶にとどめておく一助となれば幸いです。

平成29年10月  
計算科学研究センター長  
梅村 雅之



# 計算物理学研究センター / 計算科学研究センター 25 年の年譜

1992 年	4 月 1 日	新プログラム研究「専用並列計算機による「場の物理」の研究」(CP-PACS プロジェクト) 開始、5 カ年計画
	4 月 10 日	計算物理学研究センター設置
	7 月 3 日	計算物理学研究センター開所式
1993 年	8 月 26 日	計算機棟竣工
1994 年	3 月 1 日	フロント計算機システム第一期レンタル開始
1995 年	3 月 1 日	フロント計算機システム第二期レンタル開始
	3 月 30 日	センター研究棟竣工
	4 月 1 日	卓越した研究拠点 (COE) 指定
1996 年	3 月 25 日	超並列計算機 CP-PACS (1024PU) 完成、設置
	5 月 21 日	CP-PACS 完成披露式
	9 月 18 日	CP-PACS (2048PU) 完成、設置
	11 月 18 日	「世界のスーパーコンピュータトップ 500」リストで CP-PACS の第 1 位認定
1997 年	4 月 1 日	未来開拓研究「次世代超並列計算機の開発」開始 (5 カ年計画)
1998 年	3 月 1 日	フロント計算機システム第三期レンタル開始
	3 月 1 日	CP-PACS 全国共同利用「大規模数値シミュレーションプロジェクト」開始
2002 年	2 月 21 日～ 22 日	「計算科学の展望 - 計算物理学研究センター 10 周年シンポジウム -」開催
	3 月 1 日	フロント計算機システム第四期レンタル開始 (SR8000)
	4 月 1 日	計算物理学研究センターを組織拡充の上、新たな 10 年時限の活動を開始
2004 年	4 月 1 日	計算物理学研究センターを改組拡充し、計算科学研究センターを設置
	4 月 1 日	計算素粒子物理学の国際研究ネットワークの形成 (先端研究拠点事業) プロジェクト開始 (ILDG)
	4 月 1 日	融合型並列計算機による宇宙第一世代天体の起源の解明 (特別推進研究) プロジェクト開始 (FIRST)
	6 月 10 日～ 11 日	計算科学研究センター発足記念式典 / 発足シンポジウム開催
	7 月 7 日	(表札上掲式)
2005 年	2 月 16 日～ 17 日	第 1 回「計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム - PACS-CS プロジェクトと FIRST プロジェクト - 開催
	4 月 1 日	高性能超並列クラスター「PACS-CS」プロジェクト開始 (3 カ年計画)
	4 月 1 日	「将来のスーパーコンピューティングのための要素技術の研究開発」プロジェクト開始
	9 月	CP-PACS 運用終了
2006 年	7 月	PACS-CS 稼働開始
2007 年	2 月	フロント計算機システム第五期 (SR11000) レンタル開始
	3 月	研究棟 (第 2 期) 竣工
	4 月	宇宙シミュレータ FIRST 完成 (4/13 記者会見)
	9 月 3 日	PACS-CS 完成記念式典
2008 年	4 月 1 日	特別研究経費「計算科学による先導的知の創出推進」事業プロジェクト開始
	4 月 7 日	T2K-Tsukuba シンポジウム
	6 月	T2K-Tsukuba オープンスーパーコンピュータ運用開始
2009 年	5 月 14 日～ 15 日	第 5 回「計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム開催
2010 年	4 月 1 日	計算科学研究センターの 5 研究部門を 7 研究部門に改組拡充
	4 月 1 日	共同利用・共同研究拠点「先端学際計算科学共同研究拠点」の認定を受ける
	5 月 6 日～ 7 日	第 1 回「学際計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム - ポストベタスケールコンピューティングへの学際計算科学の展開 - 開催
2011 年	4 月 1 日	密結合並列演算加速機構実証システム「HA-PACS」プロジェクト開始 (3 カ年計画)
	4 月 1 日	HPCI 戦略プログラム分野 5「物質と宇宙の起源と構造」プロジェクト開始
	9 月	PACS-CS 稼働停止
	11 月 17 日	京速コンピュータ「京」による成果がゴードン・ベル賞を受賞「一実アプリケーションで実効性能 3 ベタフロップスを達成」(辻研究員、高橋先生、朴先生)
2012 年	2 月 1 日	密結合並列演算加速機構実証システム「HA-PACS」稼働開始
	4 月	筑波山プロジェクト開始
	6 月 8 日	京コンピュータ・シンポジウム 2012 および第 2 回戦略プログラム 5 分野合同ワークショップ
	9 月 7 日	計算科学研究センター設立 20 周年記念シンポジウム・第 3 回「学際計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム - エクサスケールコンピューティングへの学際計算科学の展開 - 開催
	11 月 16 日	ゴードン・ベル賞受賞「スーパーコンピュータ「京」による世界最大規模のダークマターシミュレーション」(石山研究員)
2013 年	3 月 1 日	東京大学との協定に基づき「最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC)」を設置
	7 月 24 日	JCAHPC 発足シンポジウム
	11 月 1 日	「HA-PACS」に TCA 部を拡張
	11 月 1 日	「HA-PACS/TCA」が世界のスパコン省エネランキング Green500 の第 3 位に認定
2014 年	4 月 15 日	「COMA (PACS-IX)」の運用を開始
2015 年	4 月 1 日	計算科学研究センターの 7 研究部門を 8 研究部門に改組拡充
2016 年	4 月 1 日	ポスト「京」重点課題 (9)「宇宙の基本法則と進化の解明」プロジェクト開始
	11 月	OFP が TOP500 で 6 位、HPCG で 3 位にランク。
	12 月 1 日	最先端共同 HPC 基盤施設として Oakforest-PACS 運用開始
	12 月 1 日～ 2 日	最先端共同 HPC 基盤施設として Oakforest-PACS 運用開始記者会見・記念式典
	12 月	新棟竣工



1992 — 2017





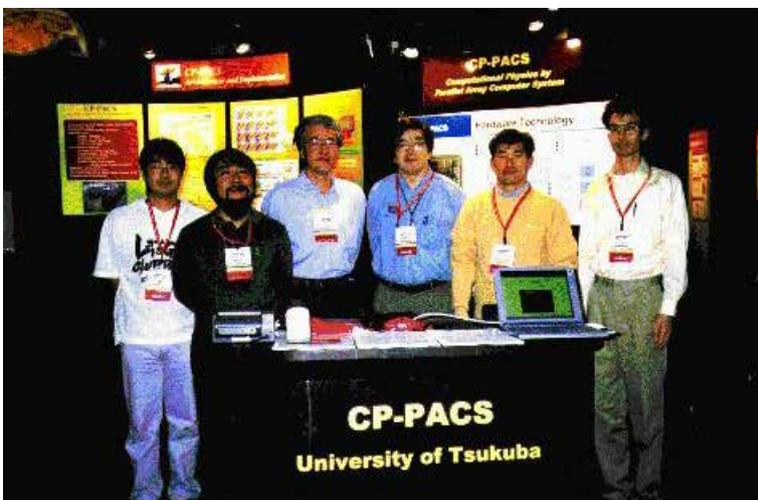
CP-PACS 完成  
(1024PU : 1996/3/25、2048PU : 1996/9/18)



CP-PACS 完成披露式並びに祝賀会 (1996/5/21)



TOP500 第1位獲得 (1996/11/18)



SC98 (1998/11/7-13)



国際会議「Physics of Galaxy Formation」 (2000/7/3-7)



「計算科学の展望—計算物理学研究センター10周年シンポジウム—」 (2002/2/21-22)



「CP-PACS による計算物理学 2000」 (2001/2/13)



Winter School and Workshop on Lattice Gauge Theories (2004/2/4)





CCS ロゴ (上段左、金谷和至教授によるデザイン) および、当時 5 部門のロゴ  
地球生物環境 (上段中)、素粒子宇宙 (上段右)、  
計算情報 (中段左)、物質生命 (中段右)、超高速計算システム (下段)

計算物理学研究センターを改組拡充、計算科学研究センターが設置 (2004/4/1)  
上記写真は、表札上掲式 (2004/7/7)



CCS 発足シンポジウム (2004/6/10-11)



Lattice QCD simulations via International Research Network Startup  
ワークショップ (2004/9/21-24)



計算素粒子物理学の国際研究ネットワークの形成プロジェクト  
ワークショップ (ILDG5, 2004/12/3)



PACS-CS 記者会見  
(2006/6/27)



PACS-CS 稼働開始 (2006/7)



PACS-CS 完成記念式典  
(2006/9/3)



2nd ILFiTNet ワークショップ  
(2005/3/7-10、エディンバラ)



研究棟第二期竣工 (2007/3)



共同実験室



宇宙シミュレータ FIRST 稼働開始 (2007/4)



FIRST 記者会見 (2007/4/13)



T2K-Tsukuba 稼働開始 (2008/6)



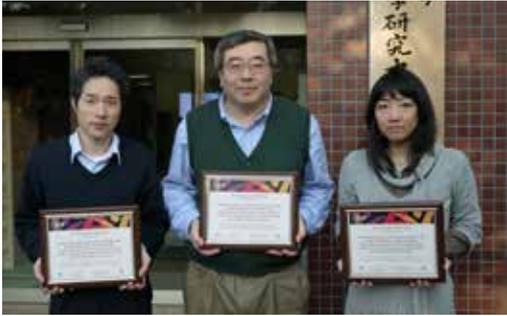
T2K-Tsukuba シンポジウム (2008/4/7)



第1回「学際計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム (2010/5/6-7)



東日本大震災による被害 (2011/3/11)



G京速コンピュータ「京」による成果がゴードン・ベル賞を受賞「一実アプリケーションで実効性能3ペタフロップスを達成」(2011/11)



筑波大学 - エジンバラ大学合同シンポジウム (2010/12/7)



京コンピュータ・シンポジウム2012 および第2回戦略プログラム5分野合同ワークショップ (2012/6/8)



HA-PACS 稼働開始 (ベースクラスタ: 2012/2, TCA: 2013/11)



HA-PACS Green500 3位獲得 (2013/11)



ハンググライダーによるサーマル研究 (2013/5)

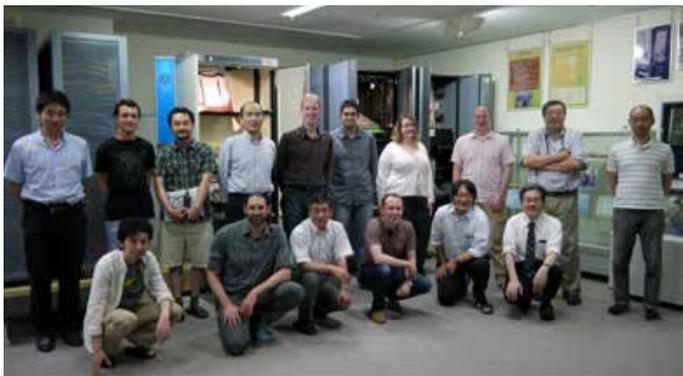
筑波山プロジェクト開始 (2012/4)



CCS 設立 20 周年記念シンポジウム  
第 3 回「学際計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム開催 (2012/9/7)



ゴードン・ベル賞受賞「スーパーコンピュータ「京」による世界最大規模のダークマターシミュレーション」(2012/11)



CCS-EPCC 合同ワークショップ (2013/7/9)



最先端共同 HPC 基盤施設発足記念シンポジウム (2013/7/24)



COMA 稼働開始 (2014/4)



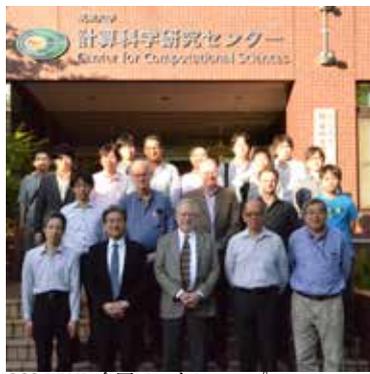
外部評価 (2014/2)



HPCI 戦略プログラム分野 5 全体シンポジウム (2014/3/3-4)



「筑波山神社・筑波大学計算科学研究センター共同気象観測所」として、新たに観測体制を整備、筑波山神社との共同記者会見 (2016/4/21)



CCS-LBNL 合同ワークショップ (2016/5)



CCS-RIKEN 合同ワークショップ (2016/12)

Oakforest-PACS 運用開始 (2016/12)



TOP500 第 6 位獲得 (2016/11)



HPCG 第 3 位獲得 (2016/11)



最先端共同 HPC 基盤施設として Oakforest-PACS 運用開始記者会見・記念式典・シンポジウムを開催 (2016/12/1-2)



新棟竣工 (2016/12)



総合案内版設置 (2017/8)



SC09



SC10



SC11



SC12



SC13



SC15



SC16



ISC16

QCDPAX (1990-1999/3)



CP-PACS (1996/3-2005/9)



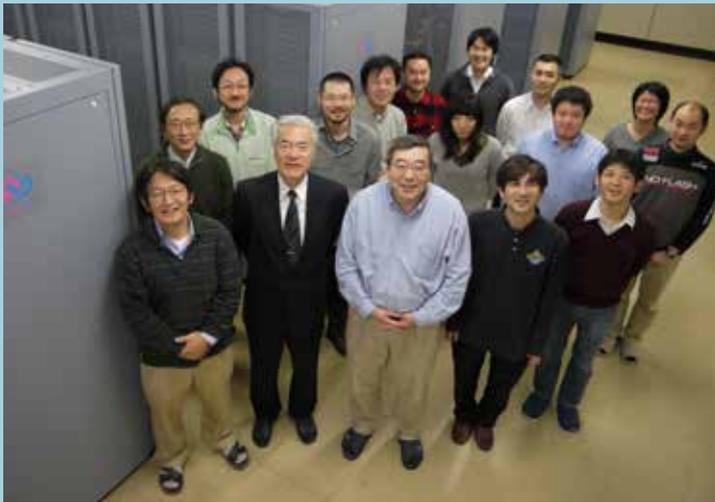
T2K-Tsukuba (2008/6-2014/2)



HA-PACS (2012/2-)



PACS-CS (2006/7-2011/9)



FIRST (2005/3-2013/3)



COMA (2014/4-)



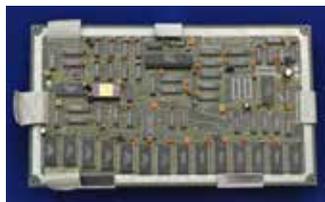
Oakforest-PACS (2016/12-)



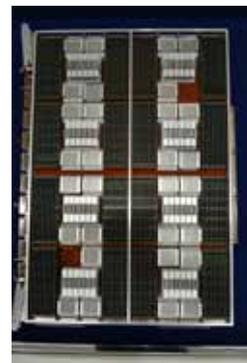
	稼働期間	理論演算性能	ノード数	CPU/APU/FPU/ 演算加速装置	メモリ	相互結合網
<b>PACS-9</b>	1978-	7KFLOPS	9	MC6800 (8bit)		二次元トーラス (3 × 3)
<b>PAX-32</b>	1980-	0.5MFLOPS	32	MC6800 (8bit) / AM9511	0.5MB	二次元トーラス (4 × 8)
<b>PAX-128</b>	1983-	4MFLOPS	128	MC68B00 (8bit) / AM9511-4	5MB	二次元トーラス (16 × 8)
<b>PAX-32J</b>	1984-	3MFLOPS	32	DCJ-11 (16bit)	4MB	
<b>QCDPAX</b>	1990-1999/3	14GFLOPS	480	MC68020 (32bit) / L64133	3GB	
<b>CP-PACS</b>	1996/3-2005/9	614GFLOPS	計算ノード：2048 (2048 cores) I/O ノード：128 (128 cores)	PA-RISC 1.1 (コード名：HARP-1E、64bit)	計算ノード：64GB I/O ノード：128GB	3次元ハイパークロスバー (8x17x16)
<b>PACS-CS</b>	2006/7-2011/9	14.3TFLOPS	2560	Low Voltage Xeon (64bit、2.8GHz)	5,120 GB (2 GB/ノード)	次元当たり2本のギガビットイーサネットによる3次元ハイパークロスバー (16 × 16 × 10)
<b>FIRST</b>	2005/3-2013/3	33TFLOPS (Blade- GRAPE) 3.1TFLOPS (汎用機部分)	256	Intel Xeon		次元当たり2本のギガビットイーサネットによる2次元ハイパークロスバー (16x16)
<b>T2K-Tsukuba</b>	2008/6-2014/2	95.4TFLOPS	648	quad-core AMD Opteron プロセッサ (2.3GHz) × 4 (16core)	DDR2 SDRAM, 32GB/ノード	InfiniBand DDR x4 ポートによる Fat-Tree 型
<b>HA-PACS</b>		1.166 PFLOPS				
<b>HA-PACS ベースクラスタ</b>	2012/2-2017/3	802 TFLOPS (GPU: 713 TFLOPS, CPU: 89 TFLOPS)	268	CPU : Intel E5-2670 (8core) × 2 GPU : NVIDIA M2090 × 4	CPU : DDR3 1600 x8, 128GB, 102.4GB/s GPU : GDDR5, 708GB/s, 24GB	InfiniBand QDR x2port, Fat-tree with full bisection b/w
<b>HA-PACS/TCA</b>	2013/11-	364 TFLOPS (GPU: 335 TFLOPS, CPU: 29 TFLOPS)	64	CPU : Intel Xeon E5-2680v2(10 core, 2.8GHz) × 2 GPU : NVIDIA K20X × 4	CPU : DDR3 1866 x8, 128GB, 119.4GB/s GPU : GDDR5, 1000GB/s, 24GB	InfiniBand QDR x2port, Fat-tree with full bisection b/w
<b>COMA</b>	2014/4-	1.001 PFLOPS (CPU: 157 TFLOPS, MIC:844 TFLOPS)	393	CPU : Intel E5-2670v2 (10core, 2.5GHz) × 2 MIC : Intel Xeon Phi 7110P (61 core) × 2	Main : 64 GB (DDR3 1866MHz x 8 channel, 119.4GB/s) MIC : 16 GB (8GB/MIC, 352GB/s/MIC)	InfiniBand FDR, Fat-tree with full bisection b/w
<b>Oakforest-PACS</b>	2016/12-	25PFLOPS	8208	Intel Xeon Phi 7250 (68core 1.4GHz)	High BW : 16GB, 490GB/sec(MCDRAM, effective rate) Low BW : 96GB, 115.2GB/sec(DDR4 2400, peak rate)	Fat-tree with full-bisection b/w (Intel Omni-Path Architecture)



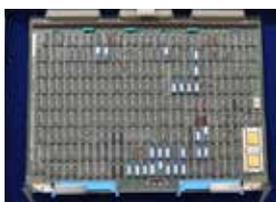
PAX-32



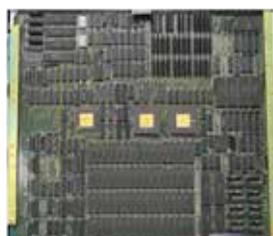
PAX-128



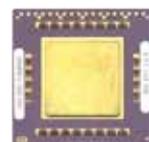
CP-PACS



PAX-32J



QCDPAX



PA-RISC 1.1



PA-RISC 1.1 内部

ベンダ	仕様作成元	備考
	京都大学原子エネルギー研究所	星野力先生が京大時代にてがけた PACS シリーズの 1 号機
	京都大学原子エネルギー研究所	32 台のマイクロプロセッサを搭載した最初の実用機
	筑波大学第 3 学群 星野研究室	PACS-32 のクロックを 2 倍に、台数を 4 倍にしたマシン
三井造船	筑波大学第 3 学群 星野研究室	三井造船が製作を担当、製品版として作られた。 外付けの APU なしに高速な演算が可能となった。
アンリツ LSI ロジック	筑波大学計算物理学研究センター	Quantum ChromoDynamics by Processor Array eXperiment
日立製作所	筑波大学計算物理学研究センター	Computational Physics by Parallel Array Computer System TOP500 において世界最高性能を記録 (1996 年 11 月)
日立製作所 富士通	筑波大学計算科学研究センター	Parallel Array Computer System for Computational Sciences 当時の国産システムでは地球シミュレータ (JAMSTEC) に次ぐ第二位の計算性能 (Linpack 性能 10.35Tflops) を示した
Blade-GRAPE : 浜松メトリックス (技術協力) 融合型クラスター: 日本ヒューレット・パッカード、ビジネスサーチテクノロジー、住商エレクトロニクス	筑波大学計算科学研究センター	サーバ埋め込み型重力計算専用機 Blade-GRAPE
APPRO (計算ノード) Cray Japan Inc. (システム構築)	筑波大学計算科学研究センター / 東京大学情報基盤センター / 京都大学学術情報メディアセンター	2008 年 6 月の TOP500 リストにおいて国内第 2 位、世界第 20 位にランク 筑波大学・東京大学・京都大学の 3 大学間で結ばれた T2K オープンスーパーコンピュータ提携に基づき導入された。共通基本構造を持つ 2 大学の T2K システムと共に高速広域ネットワークを通じてグリッド運用することが可能
Cray Japan Inc.	筑波大学計算科学研究センター	Highly Accelerated Parallel Advanced system for Computational Sciences  2012 年 6 月の Top 500 リストにおいて 41 位にランク  Linpack 電力性能値 3518 Mflops/W を実現、2013 年 11 月の Green500 リストにおいて世界第 3 位にランク
Cray Japan Inc.	筑波大学計算科学研究センター	Cluster Of Many-core Architecture processor 同システムは 2014 年 6 月の Top 500 リストにおいて 51 位にランク
富士通	最先端共同 HPC 基盤施設 (筑波大学計算科学研究センター / 東京大学情報基盤センター)	2016 年 11 月の Top500 リストにおいて、6 位 (国内最高性能) にランク



PACS-CS



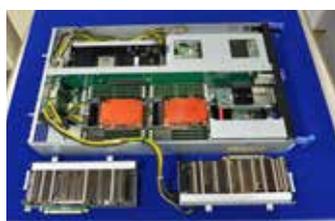
T2K-Tsukuba



COMA



FIRST



HA-PACS (ベースクラスター)



Oakforest-PACS



筑波大学 計算科学研究センター 25周年記念写真集

平成 29 年 10 月発行 編集・発行：筑波大学計算科学研究センター

〒 305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

Tel 029-853-6487, 6488

Fax 029-853-6406, 6489

URL <https://www.ccs.tsukuba.ac.jp>