

## 28. 情報基盤センター

- I 情報基盤センターの研究目的と特徴 . . . 28- 2
- II 分析項目ごとの水準の判断 . . . . . 28- 4
  - 分析項目 I 研究活動の状況 . . . . . 28- 4
  - 分析項目 II 研究成果の状況 . . . . . 28-11
- III 質の向上度の分析 . . . . . 28-14

## I 情報基盤センターの研究目的と特徴

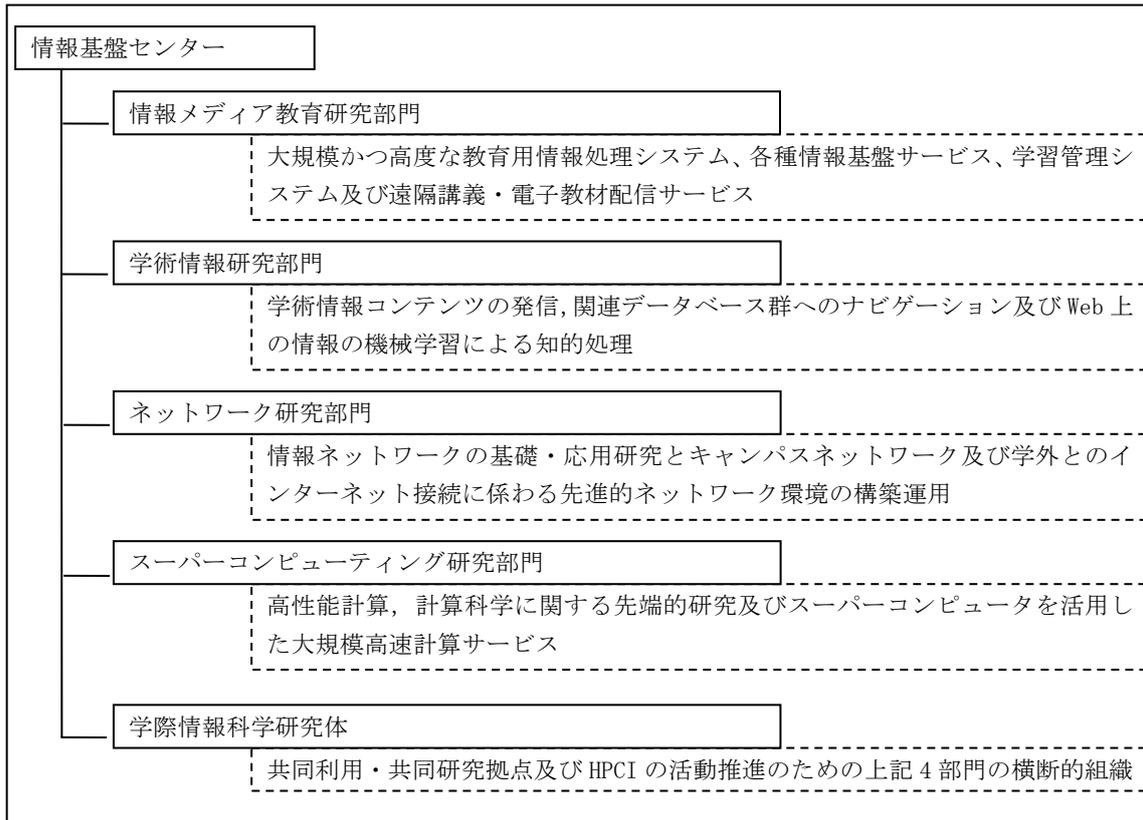
1. 情報基盤センターは、平成 11 年 4 月、全国共同利用施設として、大型計算機センター・教育用計算機センター及び附属図書館の一部を改組して設立された。その目的は、情報基盤センター規則にあるとおり、全国及び学内の研究・教育等に係る情報処理を推進するための研究、研究・教育等の基盤となる関連設備等の整備及び提供、その他必要な専門的関連業務を行うとともに、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点の中核機関となり、わが国の学術・研究基盤の更なる高度化と恒常的な発展・維持に資することにある（資料 28-1：東京大学情報基盤センター規則（抜粋））。

（資料 28-1：東京大学情報基盤センター規則（抜粋））

東京大学情報基盤センター規則 （趣旨） 第 1 条 この規則は、東京大学基本組織規則第21条の規定（全学センター）に基づき、東京大学情報基盤センター（以下「センター」という。）の組織及び運営について定めるものとする。 （目的） 第 2 条 センターは、全国及び学内の研究・教育、社会貢献等に係る情報処理を推進するための研究、基盤となる設備等の整備及び提供、その他必要な専門的業務を行うことを目的とする。 （共同利用・共同研究拠点） 第 2 条の 2 センターは、学校教育法施行規則（昭和 22 年文部省令第 11 号）に定める共同利用・共同研究拠点として認定を受けた研究施設として学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（以下「拠点」という。）を形成し、その中核拠点となり、わが国の学術・研究基盤の更なる高度化と恒常的な発展・維持に資するものとする。	（平成16年4月1日東大規則第119号）
---	----------------------

2. この目的を果たすため、本センターの活動は、東京大学の基本的な目標に掲げられている「知の最先端に立つ世界最高水準の研究を推進し、活発な国際交流活動を行なって世界の学術をリードする」を目的とし、具体的には以下の中期目標・中期計画に重点をおいている。
- (1) 多様な教育方法に対応し、学生の主体的な学習を支援できるよう、教育環境の基盤的整備を進める。
  - (2) 授業情報の集積・発信、教育課程の構造化の促進、教材の開発・更新等を効果的に推進するため、教育への I T 活用環境の整備を進める。
  - (3) 萌芽的・先端的研究の育成又は教育研究の支援を行う。
  - (4) 共同利用・共同研究拠点においては、大学の枠を超えて国内外の研究者の知を結集するとともに、研究情報を国内外に提供あるいは発信し、当該分野の学術研究を効率的・効果的に推進する。
3. これらの目標を達成するため、資料 28-2 に示すとおり、本センターは研究組織として 4 研究部門及び共同利用・共同研究の推進を目的とした研究体を設けている。

(資料 28-2 : 本センターの研究組織体制)



HPCIとは革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラの略称であり、詳細は:別添資料 28-2 に記す。

4. 共同利用・共同研究拠点活動の推進のため、スーパーコンピュータや大容量ストレージ等の大規模設備を整備し、8大学センター群で構成されるネットワーク型拠点を中核機関して先導している。

[想定する関係者とその期待]

想定する関係者は情報処理に係わる世界の学界、本学の構成員に加え、スパコンの利用者、企業等である。本センター独自及びネットワーク型共同利用・共同研究拠点の機能を活用した学内外組織との共同研究等による一流の研究成果の実現、研究の交流及び本センターが提供する業務サービス等への研究成果の還元が期待されている。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

① 論文・著書等の研究業績や学会での研究発表件数

本センターの所属教員が著者である発表論文数の推移を資料 28-3 に示す。情報系で重視される著名国際会議発表論文数はその推移を資料 28-4 に示すように多数の論文発表が含まれ、世界トップレベルの成果をあげている。

(資料 28-3：本センターの所属教員が著者である発表論文数の推移)

	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
著書	5	2	9	4	6	6
雑誌論文	37	36	31	34	26	29
国際会議論文	39	42	34	54	71	56
その他	123	125	131	125	114	126
計	204	205	205	217	217	217
上記計のうち和文以外	90	89	82	109	122	94
招待論文・招待講演	0	0	0	2	1	21
教員数	17	22	20	19	19	19
教員あたりの平均発表数	12.0	9.3	10.3	11.4	11.4	11.4

- ・教員数は、各年度末助教以上の専任教員数。
- ・著書、論文数などは実数であり、共著の場合の重複カウントはしていない。
- ・教員あたりの平均発表数は小数第 2 位を四捨五入。

(資料 28-4：本センターが研究成果発表している著名な国際会議)

会議名	会議の概要	中期計画期間における情報基盤センターからの論文採択数
ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery and Datamining (SIG KDD)	2015 年に 21 回目を数えるデータマイニングの世界最高峰の会議。採択率は 10% から 20%。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> で A+	4
IEEE International Conference on Data Mining(ICDM)	データマイニングで SIG KDD に並ぶ世界最高峰の会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> で A+	2
International Conference on Machine Learning(ICML)	2015 年に 32 回目を数える機械学習の世界最高峰の会議。採択率は 20% 強。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> で A+	4
Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS)	CORE Conference Ranking <sup>1</sup> で A* , Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> で A+ など最上位にランクされる国際会議。 論文あたりの平均 citations 数は 32.08 (by ACM DL)	1
Annual Conference on Computational Learning Theory (COLT)	機械学習のうち学習理論分野で最高峰にランクされる国際会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> で A+	1
Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS)	機械学習に理論で最高峰にランクされる国際会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> で A+	2

<sup>1</sup> <http://www.core.edu.au/index.php/conference-rankings>

<sup>2</sup> <http://lipn.univ-paris13.fr/~bennani/CSRank.html> (A+が最高ランク、Aがその次のランク)

東京大学情報基盤センター 分析項目 I

National Conference of the American Association for Artificial Intelligence (AAAI)	人工知能分野で最高峰にランクされる国際会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA+	2
ACM Special Interest Group on Management of Data Conference (SIGMOD)	大規模データ処理分野で最高峰にランクされる国際会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA+	1
ACM International Conference on Research and Development in Information Retrieval (ACM SIGIR)	情報検索分野の最高峰の国際会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA+	1
Association of Computational Linguistics (ACL)	計算言語学の世界最高峰の会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA+	1
ACM SIG International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH)	コンピュータグラフィックスの世界最高峰会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA+	ポスター 1
IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)	拡張現実感の世界最高峰会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA+	1
The International Conference for High-Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (ACM/IEEE Proceedings of SC)	高性能計算分野(High-Performance Computing, HPC)では世界最高峰の会議, 採択率 20%程度。CORE Conference Ranking: A。Computer Science Conference Rank: A	1
International Conference on Computational Linguistics (COLING)	自然言語処理分野の著名国際会議。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA	1
International Conference on Computational Science (ICCS)	Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA	ポスター 発表 7
IEEE International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid)	Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA	1
IEEE International Conference on Cluster Computing (Cluster)	分散並列システムに関連したアーキテクチャ, ソフトウェア, アプリケーションに関する世界最高峰の国際会議, 採択率 30%。Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA	1
IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS)	分散並列に関する高性能計算分野 (High-Performance Computing, HPC) では世界最高峰の国際会議, 採択率 20% Computer Science Conference Rank <sup>2</sup> でA	1
International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA)	CORE Conference RankingでA, Computer Science Conference RankでA などソフトウェアテスト分野では最上位にランクされる国際会議	1
IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems (DSN)	高信頼ソフトウェアに関連したディペンダブルシステムに関する世界最高峰の国際会議, 採択率 20%。 Computer Science Conference Rank: A+	1
International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI)	ユーザインタフェースに関する著名国際会議。 Computer Science Conference Rank: A	1
ACL Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)	統計的自然言語処理の著名国際会議。Computer Science Conference Rank: A	1
European Conference on Machine Learning (ECML)	機械学習の著名国際会議。Computer Science Conference Rank: A	2
International Conference on Neural Information Processing (ICONIP)	2015年に22回目を迎えるニューラルネットワークに関する国際会議。CORE Conference Portal でランク A	1
ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST)	ユーザーインターフェイスの国際会議。Computer Science Conference Rank: A	1

## 東京大学情報基盤センター 分析項目 I

### ② 外部資金の獲得状況及び共同研究、受託研究の状況

本センターにおける外部資金の獲得件数、金額等を資料 28-5 に示す。科学研究費補助金については、毎年 10 件強、民間との共同研究は年 15 件程度、受託研究は毎年 5～10 件が獲得されている。獲得金額は年当たり約 200 百万円から 500 百万円であり、研究活動の活性化を維持している。大型の予算としては、平成 23 年度に科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業（CREST）「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」研究領域（ポストペタ CREST）に採択された。当該プロジェクトでは「自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境（ppOpen-HPC）」を開発し、実用に供している。数値アルゴリズム、自動チューニングに関する研究開発の成果は高い評価を受け、国際学会で最優秀論文賞を受賞している（業績番号 4-(1)、4-(3)）。また ppOpen-HPC は産官学の様々な分野でアプリケーションの並列化、高性能化に適用されており、企業との共同研究で二酸化炭素地下貯留シミュレーションに適用され著名国際会議に採択された（業績番号 4-(2)）。

（資料 28-5：外部資金の獲得状況及び共同研究、受託研究の状況（金額単位：百万円））

区分		平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
科学研究費 助成事業	件数	11 件	9 件	13 件	13 件	11 件	11 件
	金額	46	33	34	22	22	19
民間等との 共同研究	件数	9 件	14 件	13 件	15 件	15 件	13 件
	金額	7	6	5	5	6	18
受託研究	件数	5 件	6 件	6 件	10 件	5 件	6 件
	金額	132	204	522	545	425	413
奨学寄附金	件数	0 件	0 件	0 件	1 件	1 件	3 件
	金額	0	0	0	7	8	3
計	件数	25 件	29 件	32 件	39 件	32 件	33 件
	金額	185	243	561	579	461	453

### ③ 国際交流状況

研究交流協定覚書を国立台湾大学（平成 26 年度）、国立中央大学（平成 27 年度）（台湾）、ユニテック工科大学（平成 27 年度）（ニュージーランド）と取り交わし、交流活動を実施している。平成 26 年度、27 年度には国立台湾大学において並列計算プログラミングに関する集中講義を実施した。平成 28 年度からの「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）」では、国立台湾大学、国立中央大学及びローレンスバークレイ国立研究所（米国：平成 21 年度研究交流協定締結）との平成 28 年度国際共同研究課題に応募し、採択された。その他の国際交流活動を資料 28-6 に示すようにセンター教員が実施した国際イベントは、平成 24 年度以降は 4～5 件となり、外国機関との共同研究とともに増加している。具体的内容を別添資料 28-1 に示す。

（資料 28-6：国際交流活動（単位：件数））

項目	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
センター教員が中心になって実施した国際イベント（会議、シンポジウム）	2	2	4	5	5	4
外国の機関との共同研究	3	3	2	3	4	5
国際イベントでの展示など	1	2	2	2	2	2

## 東京大学情報基盤センター 分析項目 I

- ④ 開発したソフトウェア等の使用実績や共同利用サービスの高度化への応用等  
 本センターでは資料 28-7 に示すようソフトウェアを公開した。また、本センター教員の研究により実現された学内共同利用サービスの高度化の例を資料 28-8 に示す。

(資料 28-7 : 開発した主なソフトウェアと利用状況)

ソフトウェア名	機能説明	利用状況
NS3DCE (新規)	ネットワークシミュレータ NS3 において、バイナリコードを実行できる環境を提供	NS3 に統合されて全世界で利用されている。これを用いた論文も発表されている。
ざっさくプラス (新規)	『明治・大正・昭和前期 雑誌記事索引集成』(120 巻) を基に作成されたデータベース。国立国会図書館の「雑誌記事索引」(昭和 23 年以降収録) のデータも搭載され、明治から現在までの雑誌記事を検索できる。	アクセス数 6487 (過去 1 年間)
Linux における IPv6 (Internet Protocol version 6) プロトコルスタック (改善を行ないつつ継続)	Linux における IPv6, IPsec, Mobile IPv6 の各プロトコルスタック	世界の全 Linux 利用者が本研究成果を利用
CFIVE (Common Factory for Inspiration and Value in Education) (システムの改善を行ないつつ継続)	オープンソースでカスタマイズ可能な学習管理システム (LMS : Learning Management System)	ダウンロード数: 836 (なお、平成 27 年度の LMS 全体としての利用授業数は約 1000 であり、そのうち約 200 で CFIVE を利用している。)
OpenShogiLib/GPS 将棋 (継続)	将棋プログラム作成に有用な高速ライブラリ/トップレベルの将棋プログラム	ダウンロード数: 1366 (過去 1 年間)
東京大学 OPAC (継続)	東京大学の図書雑誌の目録検索システム。個人別対応を行う MyOPAC を新規導入。	平成 22~26 年度アクセス数: 平均約 400 万
東京大学学位論文データベース (継続)	東京大学の学位論文要旨のデータベース。論文本体のアップロードも 27 年度より開始。	平成 24~26 年度アクセス数: 平均約 200 万
ネットでアカデミック onWeb (内容の改訂を行ないつつ継続)	東京大学図書館およびデータベースの利用入門コースウェア	新入生全員にコースウェア実施を開始

(資料 28-8 : 研究成果の応用による学内共同利用サービスの高度化例)

サービス名称	高度化内容
教育用計算機システム	教育・研究用に、1300 台以上のデュアルブートクライアント、統合認証、遠隔アクセス、遠隔プリント等を組み合わせた大規模かつ非均質なシステムを設計し、統一的かつ少人数で管理・運用することを可能とした。
学内無線 LAN システムの構築	無線 LAN に関する知見を用いて、東京大学としては初の学内全域を対象とした無線 LAN システムを構築した。
学習管理システム	オープンソースの LMS である CFIVE を開発し、学内の教員、学生向けのサービスを展開した。学内で年間約 200 の講義で使われ、教員と学生の間的重要なコミュニケーションツールとして役立った。

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

研究活動の中心となる論文発表に関しては、情報科学、計算機科学の分野で重視される国際会議論文が増加傾向にある。国際的に評価の高い著名国際会議の採択論文も年平均約7本と第1期中期目標期間(以下「第1期」)の最終年度の4本から増加している。外部資金獲得に関しては、科学研究費補助金の着実な獲得に加え、スーパーコンピュータ関連研究で科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業であるCRESTを獲得した。また、資料28-7、8に示すように本センターにおける開発ソフトやシステムの実利用が進んでいる。また、資料28-6に示したように、センター教員が実施した国際イベント数、外国機関との共同研究数とともに増加傾向にある。スーパーコンピュータシステムを使用した海外における並列プログラミングに関する講習会、集中講義も継続して実施している。このことから想定する関係者の期待する水準を上回ると判断する。

**観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況**

(観点に係る状況)

平成22年4月に発足した、北海道大、東北大、東京大、東京工業大、名古屋大、京都大、大阪大、九州大の大型スーパーコンピュータを有する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)において、本センターは中核機関であり、最大規模の計算機資源を提供するとともに、多くの共同研究課題にセンターの教員が共同研究者として加わっている。公募型共同研究は平成27年度までの間に合計224件のプロジェクトが採択されており、そのうち本センターの教員が共同研究者として参加しているのは84件であり、全体の4割程度を占めている。

新規に開始した「スーパーコンピュータ若手・女性利用者推薦」は、概ね40歳以下の若手研究者及び女性研究者(学生を含む)を対象としており、採択された課題の計算機利用負担金(半年分)をセンターが負担するものであり、延べ年10件程度の優れた研究提案を採択した。また、継続申請と再審査の上で、最大で1年間スパコンを無料で利用できる。平成22年度~27年度の間に合計48件の提案が採択されている(平成24年度以前は「スーパーコンピュータ若手利用者推薦」として実施)。

本センターではスーパーコンピュータの大規模計算機資源を占有可能なサービスとして、平成24年度にFujitsu PRIMEHPC FX10(Oakleaf-FX)の全4,800ノード(76,800コア、ピーク性能1.13 PFLOPS)を占有できる「大規模HPCチャレンジ」を開始した。これは国内の公開されているスーパーコンピュータシステムで占有可能な最大の計算資源である。平成22年度~27年度の間に合計38件の提案が採択されている(平成24年度以前はHitachi HA8000(T2K東大:15,232コア、ピーク性能140.1 TFLOPS)を使用)。

本センターはさらにスーパーコンピュータシステムを、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(HPCI:別添資料28-2)、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点(JHPCN)も含めた全国共同利用に供している。利用機関は全国に分布し、過去6年間で347機関(大学:142(高専12、高校3を含む)、研究機関:55(財団:10、外国機関:16を含む)、企業:150、以上講習会参加者も含む)を数え(資料28-9:利用者が所属している機関数の推移)、提供計算能力と使用計算量は年々増加している(資料28-10:提供計算能力と使用計算量の推移)。平成26年度末以降、Fujitsu PRIMEHPC FX10(Oakleaf-FX:ピーク性能1.13 PFLOPS, Oakbridge-FX:同136.2 TFLOPS)、Hitachi SR16000/M1(Yayoi:同54.9 TFLOPS)の3式のスーパーコンピュータシステムを運用している。本センターのスーパーコンピュータシステムの利用者の主力は、「グループコース」に属する利用者である。なお、グループコースは、研究グループなどで利用されるためのコースで、一定ノード数の倍数の単位(Oakleaf-FXの場合12ノード)での利用申込が行える。過去6年間の参加数の推移を資料28-11に、課題名(平成26年度)を資料28-12に示す。特に平成24年度以降はHPCI戦略分野に属するグループの利用者が増大している。グループコースによるCPU使用量のうち、材料・物性(分野2)、地球科学・宇宙科学(大気・

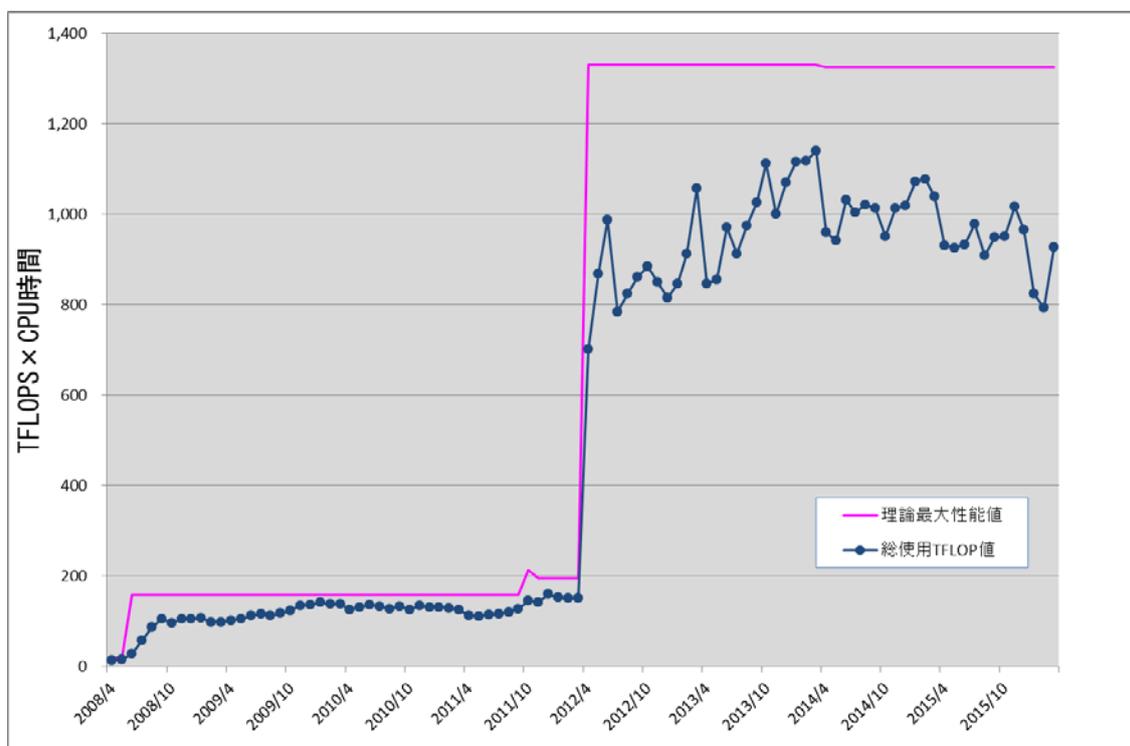
## 東京大学情報基盤センター 分析項目 I

海洋、地震) (分野 3)、工学 (分野 4) の 3 分野で 80%以上を占めていたが、平成 24 年度以降は生体力学 (分野 1) に関連した利用が増えており、グループコース利用の 10%程度を占めている。グループコースの中には、前述の JHPCN の公募型共同研究課題 も含まれている。グループ利用においても本センターの教員は、数値アルゴリズム改良、チューニング、通信ライブラリを含むシステムソフトウェア改良など幅広い分野で支援を実施している。また HPCI 戦略分野 2 が発展したポスト「京」重点課題 (7) に本センターの教員がメンバーとして加わっている。資料 28-13 は平成 22 年度～27 年度のグループコース利用のうち、公募型共同研究 (HPCI、JHPCN、若手女性、大規模 HPC チャレンジ)、非公募型共同研究のグループ数の推移である。後者については、情報基盤センター教員が獲得した外部資金 (科研費、CREST 等) に関連するものは非公募型研究課題 (外部資金) として記している。

(資料 28-9 : 利用者が所属している機関数の推移)

	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
機関数	141	158	181	170	189	179
(内訳)	大学・高専・高校 92 研究機関(国内) 23 大学・研究機関(国外) 0 企業 26	大学・高専・高校 89 研究機関(国内) 23 大学・研究機関(国外) 0 企業 46	大学・高専・高校 91 研究機関(国内) 28 大学・研究機関(国外) 5 企業 57	大学・高専・高校 77 研究機関(国内) 30 大学・研究機関(国外) 5 企業 58	大学・高専・高校 88 研究機関(国内) 25 大学・研究機関(国外) 7 企業 69	大学・高専・高校 83 研究機関(国内) 23 大学・研究機関(国外) 10 企業 63

(資料 28-10 : 提供計算能力と使用計算量の推移)



## 東京大学情報基盤センター 分析項目 I

(資料 28-11 : グループコースの登録数の推移)

	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
登録数	71	52	114	105	106	101
(内訳)	HA8000 62 (JHPCN 12, 企業 3, 教育 11) SR11000 9	HA8000 46 (JHPCN 12, 企業 3, 教育 10) SR11000 6	HA8000 19 (HPCI 5) FX10 95 (JHPCN 12, 企業 8, 教育 11)	HA8000 16 (HPCI 6) FX10 89 (JHPCN 13, 企業 5, 教育 8)	FX10 106 (HPCI 11, JHPCN 7, 企業 4, 教育 11)	FX10 101 (HPCI 9, JHPCN 10, 企業 3, 教育 10)
機関数	90	121	141	139	165	152
(内訳)	大学・高 専・高校 47 研究機関(国 内) 18 大学・研究 機関(国外) 0 企業 25	大学・高 専・高校 53 研究機関(国 内) 23 大学・研究 機関(国外) 0 企業 45	大学・高 専・高校 56 研究機関(国 内) 24 大学・研究 機関(国外) 4 企業 57	大学・高 専・高校 51 研究機関(国 内) 27 大学・研究 機関(国外) 3 企業 58	大学・高 専・高校 67 研究機関(国 内) 22 大学・研究 機関(国外) 7 企業 69	大学・高 専・高校 60 研究機関(国 内) 20 大学・研究 機関(国外) 9 企業 63

※機関数およびその内訳は利用者が所属している機関による

(資料 28-12 : グループコースの課題名の例) (平成 27 年度, Oakleaf-FX システム)

	課題名
1	「次世代ものづくり」シミュレーションソフトウェアの研究開発 (468)
2	次世代スパコンに向けた物質科学計算プログラムの並列化 (144)
3	重力崩壊型超新星爆発メカニズム及びブラックホール形成過程の研究 (96)
4	日本列島域の地震発生サイクルシミュレーション (72)
5	高精度特性予測による新規デバイス材料開発 (48)
6	低燃費タイヤ用ゴム材料設計を目指した大規模分子シミュレーション基盤技術の開発 (24)
7	筐体レベル一括構造解析の技術開発 (12)
8	分子動力学計算ソフトウェア MODYLAS のメニーコアアーキテクチャ対応並列化に関する研究 (30)
9	次世代降着円盤シミュレータの開発 (24)
10	科学技術計算 II, コンピュータ科学特別講義 II (12)

課題名末尾の括弧内のアラビア数字は申込ノード数を示す

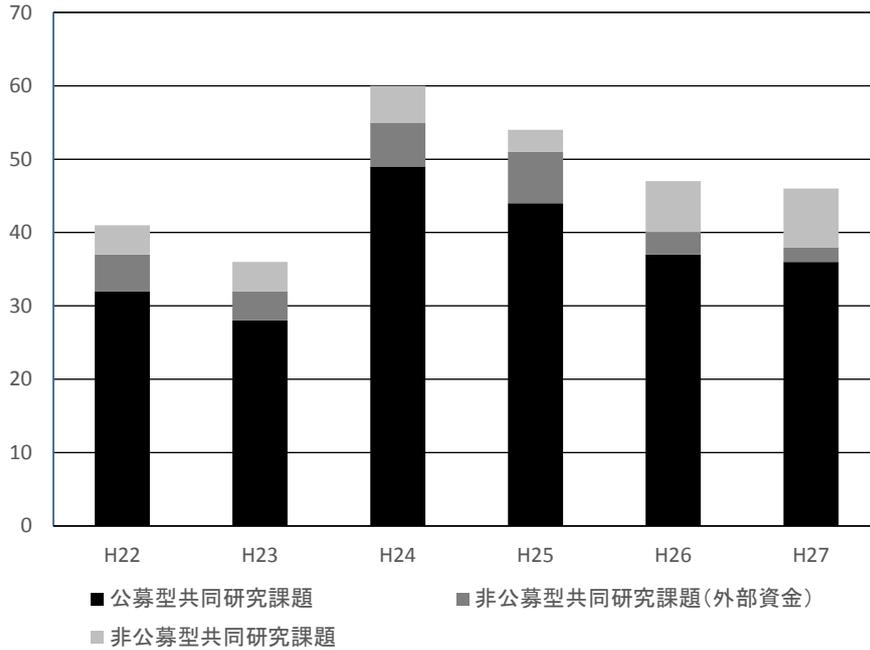
項番 5~7 は企業利用

項番 8~9 は JHPCN 利用

項番 10 は教育利用

## 東京大学情報基盤センター 分析項目Ⅰ・Ⅱ

(資料 28-13：公募型・非公募型共同研究数の推移) (HA8000・Oakleaf-FX システム)



(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

本センターは平成 22 年 4 月に発足した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) の中核機関であり、最大規模の計算機資源を提供するとともに、多くの共同研究課題に共同研究者として加わっているテーマが 84 件にのぼる。本センターのスーパーコンピュータは 100 を超える利用者グループによって、理論最大性能値に近いレベルで利用されており、上記の JHPCN 共同研究課題も含む様々な共同利用・共同研究が活発に実施されている。これら研究者の計算需要に応えるために平成 24 年度に Fujitsu PRIMEHPC FX10 (Oakleaf-FX) を導入し、提供計算資源を大幅に拡充した。分野の拡がりに関しては、従来の地球科学・宇宙科学 (大気海洋科学、地震学、固体地球科学)、材料・物性科学分野の大規模ユーザに加え生体力学分野などの利用者也増大している。

また、当センター独自の若手・女性利用制度等も含め、公募型共同研究の割合は資料 28-13 に示したように平成 24 年度以降高い値を保っており、センター教員の研究成果の実問題への適用、更なる成果をライブラリとしてスーパーコンピュータに展開し、一般ユーザの利用効率化に資するというサイクルが確立された。よって、我が国における計算科学の発展に大きく寄与しているものと判断される。このことから想定する関係者の期待する水準を上回ると判断する。

### 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

**観点** 研究成果の状況 (大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況)

本センターの場合、提供しているサービス業務と連携した研究で成果を上げている点特徴的である。

情報関連の学界から期待された本センター独自及び学内外他組織との共同研究による研究成果に対してはネットワーク基盤および利用技術の研究 (業績番号 2)、仮想マシンモ

## 東京大学情報基盤センター 分析項目Ⅱ

ニタの高度化に関する研究（業績番号1）で成果をあげ、その一部は本センターが運用する教育用計算機システムでも利用を開始している。

大規模並列計算機によるグランドチャレンジ問題への挑戦し、具体的な成果としては、筑波大学、京都大学とともに提案したT2K オープンスパコン仕様に基づいて設計されたT2K 東大(平成26年3月に運用を終了したHA8000 クラスタシステム)上で、心臓の力学的挙動解明のため細胞モデルも考慮したマルチレベルシミュレーションモデルの効率的な計算手法を提案し、計算科学・計算機科学における最高峰で採択率20%以下の学会であるSC10のテクニカルペーパーとして採択された(業績番号3)。自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境に関する研究は、(1) 指示文ベースの自動チューニング言語ppOpen-ATに基づき、科学技術計算実行時における省電力用APIを提案し、消費電力最適化を実現し、IEEE MCSoc-13における2件のBest Paper Awardのうち1件に選出され、

(2) 拠点共同研究課題の一部として、本研究で開発したppOpen-APPL/FVMの並列線形ソルバー、ppOpen-MATH/VISによる並列可視化機能のプロトタイプを、二酸化炭素地下貯留シミュレーションプログラムに適用しOakleaf-FX(東大情報基盤センター)上で1,440ノード(23,040コア)まで高いスケーラビリティを得、(3) 多重格子法ソルバーppOpen-MATH/MGを三次元不均質多孔質媒体中地下水流れシミュレーションで提案した通信削減アルゴリズム(Serial, Parallel)による最適化の効果をOakleaf-FX上で評価し、4,096ノード(65,536コア)まで高いスケーラビリティを得た。これらの成果はIEEE ICPADS 2014においてBest Paper Awardを受賞した(業績番号4)。

第2期中期目標期間(以下「第2期」)におけるセンター教員の受賞を資料28-14にまとめた。内容的には計算機科学関連の国内、国際受賞に加え、応用分野の受賞(地盤工学会)、実用化の功績(関東総合通信局長表彰、学術振興会科学研究費助成事業審査委員表彰)など多岐にわたる分野での受賞となっている。また、受賞数についても、第2期は18件(うち国際会議6件)と第1期の9件(うち国際会議受賞3件)と比べ倍増しており、本センターの研究成果があがっていることを示している

(資料28-14:各賞受賞一覧(受賞年月、受賞者名、授賞組織名、表彰名))

H22.5	関谷 勇司:平成21年度情報処理学会論文賞,情報処理学会
H23.3	佐藤 一誠:平成22年度山下記念研究賞,情報処理学会
H23.3	中島 研吾:平成22年度地盤工学会賞(地盤環境賞・共同受賞)
H23.4	片桐孝洋:平成23年度文部科学大臣表彰 若手科学者賞
H23.6	中山 雅哉:平成23年度「情報通信月間」関東総合通信局長表彰,関東総合通信局
H23.8	関谷 貴之,山口 和紀:優秀論文賞,情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2011
H24.8	関谷 貴之,山口 和紀,山本 三雄:優秀論文賞,情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2012
H25.6	関谷勇司:Interop Tokyo 開催20回記念表彰 ShowNet 部門,Interop Tokyo 実行委員会
H25.8	関谷 貴之,松田 源立,山口 和紀:優秀論文賞,情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2013
H25.9	Takahiro Katagiri, Cheng Luo, Reiji Suda, Shoichi Hirasawa, Satoshi Ohshima:Best Paper Awardin IEEE MCSoc-13
H26.3	塙 敏博:2013年度山下記念研究賞,情報処理学会
H26.6	Yuetsu Kodama, Toshihiro Hanawa, Taisuke Boku and Mitsuhisa Sato:Best Paper Award, Fifth International Symposium on Highly-Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies (HEART2014)
H26.6	Toshihiro Hanawa:Best Poster Award, HPC in Asia poster, International Supercomputing Conference (ISC' 14)
H26.9	Kengo Michishita and Yasushi Wakahara:Certificate of Merit, International Conference of Wireless Networks
H26.12	Nakajima, K.:Optimization of Serial and Parallel Communications for Parallel Geometric MultigridMethod, Proceedings of the 20th IEEE International Conference for Parallel and Distributed Systems (ICPADS 2014)
H27.3	佐藤 一誠:上林奨励賞,日本データベース学会

H27.12 Takaaki Fukai, Yushi Omote, Takahiro Shinagawa, Kazuhiko Kato: Best Paper Award, 8th IEEE/ACM International Conference on Utility and Cloud Computing, Dec 2015
H27.11 柴山悦哉: 平成 27 年度科学研究費助成事業審査委員表彰, 日本学術振興会

(水準)期待される水準を上回る。

(判断理由)

第1期には行われていなかったが、第2期において新たに開始した本センター独自のネットワーク基盤および仮想マシンモニタの研究では著名国際会議での論文採択（業績番号1, 2）に加え、教育用センターの実運用に供するなど研究、サービスの両面から優れた成果をあげた。また、共同利用・共同研究拠点の研究に関連して新規に開始した大規模並列計算機利用における自動チューニング機構は、著名国際会議での論文発表、受賞（業績番号4）など期待される水準を上回る成果をあげた。受賞数に関しては、受賞数や国際性について第1期を上回った。このことから想定する関係者の期待する水準を上回ると判断する。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

本センターにおいては共同利用・共同研究拠点としての活動として、スーパーコンピュータを中心におくハイパフォーマンスコンピューティング分野におけるハードウェア、ソフトウェアの開発を大型の共同研究として行なっている(資料 28-15)。第2期において新たに開始した代表的項目の研究活動状況を記す。

#### (資料 28-15) 代表的項目に関する研究活動の状況

<p>①ポストペタスケールコンピューティングのためのヘテロジニアス環境向けアプリケーション開発基盤についての状況</p>
<p>平成22年度から、戦略的国際科学技術協力推進事業(共同研究型)日本(JST)ーフランス(ANR)共同研究「ポストペタスケールコンピューティングのためのフレームワークとプログラミング(FP3C)」の一環として、京都大学学術情報メディアセンター、筑波大学計算科学研究センター、東京工業大学学術国際情報センター及びフランス側各機関との国際協力プロジェクトとして実施した。</p> <p>まず、統合数値計算ライブラリに関する研究では、様々な科学技術手法の様々な処理に対応するライブラリの集合体に基づく科学技術アプリケーション開発基盤を開発し、ポストペタスケール環境における移植性、信頼性の高い科学技術アプリケーションの効率的な開発のためのフレームワークを提供した。次に、実行時環境に関する研究では、マルチコア/メニーコア、GPU やそれらのクラスタ等の計算機システム向けに1)高性能通信ライブラリの研究開発、2)GPU、ネットワーク、ファイルシステム、ノードを含む計算資源の故障を検知し、故障をプログラムに通知するための機構の研究開発を実施しXMP処理系に統合した。平成25年度は最終年度に当たり、研究成果のとりまとめ、公開ソフトウェアの整備を実施し、平成26年3月にフランスで最終報告会を実施した。</p>
<p>②自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境(ppOpen-HPC)</p>
<p>平成23年度から、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(JST CREST)「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」研究領域(ポストペタCREST)において、計算機の専門家でない科学者や技術者がスーパーコンピュータ向けの様々なシミュレーションプログラムを容易に開発し、高速・安定に実行するための環境ppOpen-HPCを開発した。異なるスパコンでも、自動チューニング機構ppOpen-ATによりプログラムの修正無しに最適な性能で安定に実行可能となった。平成26年11月にppOpen-HPCの公開(Ver.0.3.0)を実施した。平成26年12月に開催されたポストペタCREST全14プロジェクトによる国際シンポジウムJST/CREST International Symposium on Post Petascale System Software (ISP2S2)では中心的な役割を果たした。また、成果論文はIEEE MCSoc-13のBest Paper Award、IEEE ICPADS 2014においてBest Paper Awardを受賞した(業績番号4)。</p>

#### (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

研究活動を表わす発表論文数については、第2期中期目標期間内の年度平均は、雑誌論文32.2、国際会議論文49.3、その他論文(口頭発表を含む)124であり、第1期最終年度の雑誌論文数11、国際会議論文数34、その他論文数121に比べて査読のある論文である雑誌論文、国際会議論文においては増加した。

計算機科学の分野における研究成果の質として重視される著名国際会議での採択論文数は第1期最終年度の4件に比べて、第2期では資料28-4(P28-4)で示したように年度平均7本となった。

本センターの教員の受賞数は18件(うち国際会議受賞6件)であり、第1期の受賞数9件(うち国際会議受賞3件)に比べると倍増している。これらは研究の質の向上を反映したものである。