

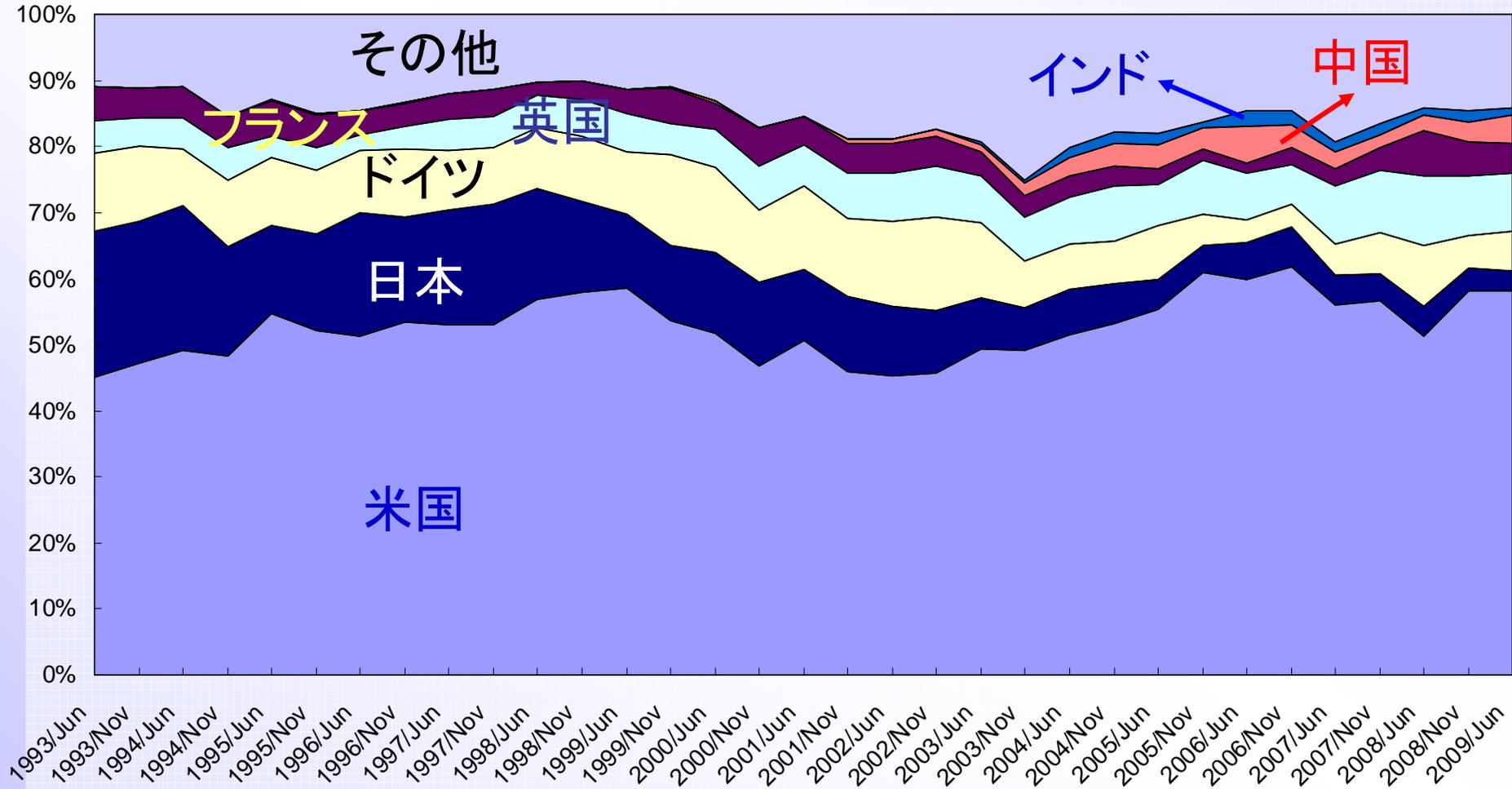
次世代スーパーコンピューティング・ シンポジウム2009

全体討議
「世界に誇る拠点を目指して」

座長：中央大学理工学部教授 土居範久

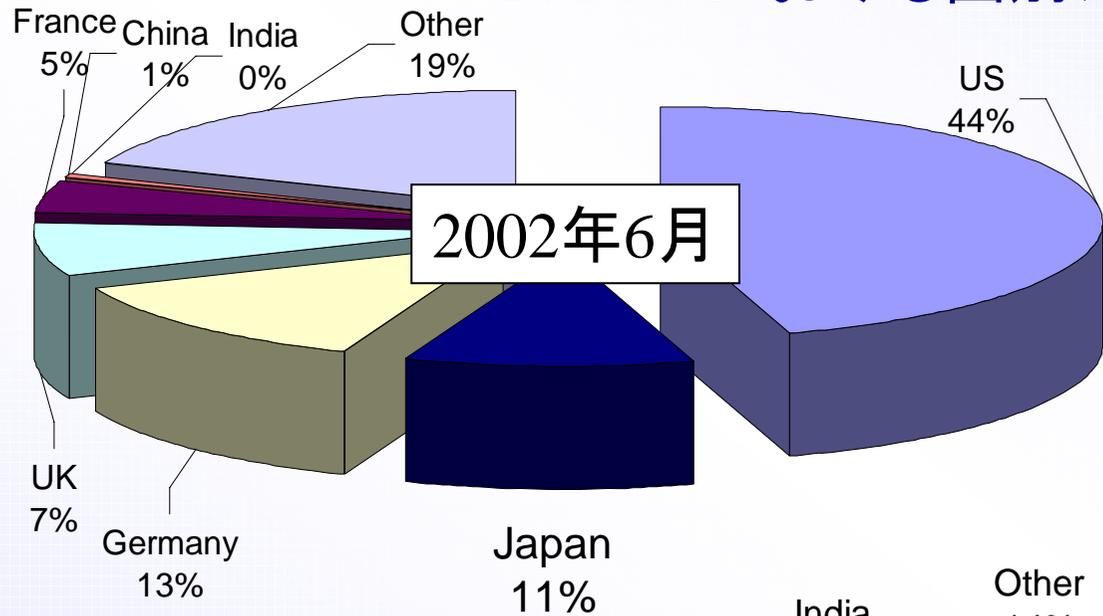
世界のHPCの動向(1)

TOP500における国別シェア推移(1993-2009)



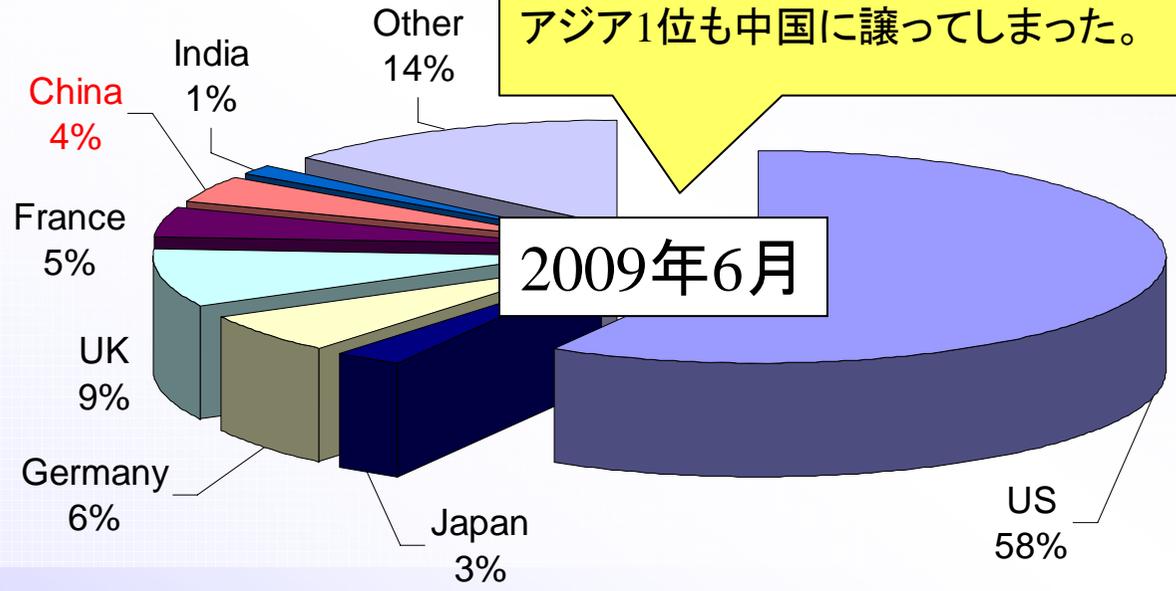
世界のHPCの動向(2)

TOP500における国別シェア比較



2002年6月

日本はTOP500において、今や国別シェア6番目に...
アジア1位も中国に譲ってしまった。



2009年6月

TOP500におけるトップ10ランキングの変遷

平成20年6月

平成20年11月

平成21年6月

順位	システム名称	サイト	ベンダ	国名	Linpack 演算性能 (ノミ)
1	Roadrunner	ロスアラモス研	IBM	米	1,026
2	BlueGene/L	ローレンスリバモア研	IBM	米	478
3	BlueGene/P	アルゴンヌ研	IBM	米	450
4	Ranger	テキサス大先端計算センター	Sun	米	326
5	Jaguar	オークリッジ研	Cray	米	205
6	BlueGene/P	ユーリヒ総合研究機構	IBM	独	180
7	Altix ICE 8200	ニューメキシコ計算応用センター	SGI	米	133
8	BL460c	タタ計算研究所	HP	インド	132
9	BlueGene/P	コンピュータ開発・資源研究所	IBM	仏	112
10	Altix ICE 8200EX	トータル科学技術センター	SGI	仏	106

順位	システム名称	サイト	ベンダ	国名	Linpack 演算性能 (ノミ)
1	Roadrunner	ロスアラモス研	IBM	米	1,105
2	Jaguar	オークリッジ研	Cray	米	1,059
3	Pleiades	エイメス研	SGI	米	487
4	BlueGene/L	ローレンスリバモア研	IBM	米	478
5	BlueGene/P	アルゴンヌ研	IBM	米	450
6	Ranger	テキサス先端計算センター	Sun	米	433
7	Franklin	ローレンスパークレー研	Cray	米	266
8	Jaguar	オークリッジ研	Cray	米	205
9	Red Storm	サンディア研	Cray	米	204
10	Dawning 5000A	上海超級計算中心	Dawning	中	180

順位	システム名称	サイト	ベンダ	国名	Linpack 演算性能 (ノミ)
1	Roadrunner	ロスアラモス研	IBM	米	1,105
2	Jaguar	オークリッジ研	Cray	米	1,059
3	BlueGene/P	ユーリヒ総合研究機構	IBM	独	825
4	Pleiades(Altix ICE8200)	エイメス研	SGI	米	487
5	BlueGene/L	ローレンスリバモア研	IBM	米	478
6	Cray XT5 QuadCore	テネシー大学	Cray	米	463
7	BlueGene/P	アルゴンヌ研	IBM	米	458
8	Ranger	テキサス先端計算センター	Sun	米	433
9	BlueGene/P	ローレンスパークレー研	IBM	米	415
10	NovaScale R422-E2(SunBlade)	ユーリヒ総合研究機構	Bull(Sun)	独	274

16	T2Kオープンスパコン(東大)	東大情報基盤センター	日立	日	82
20	T2Kオープンスパコン(筑波大)	筑波大計算科学研究センター	Appro	日	76
24	TSUBAME	東工大学術国際情報センター	NEC/SUN	日	67
34	T2Kオープンスパコン(京大)	京大大学術情報メディアセンター	富士通	日	50
49	地球シミュレータ	地球シミュレータセンター	NEC	日	35

27	T2Kオープンスパコン(東大)	東大情報基盤センター	日立	日	82
29	TSUBAME	東工大学術国際情報センター	NEC/SUN	日	77
32	T2Kオープンスパコン(筑波大)	筑波大計算科学研究センター	Appro	日	76
51	T2Kオープンスパコン(京大)	京大大学術情報メディアセンター	富士通	日	50
62	BladeCenter HS21 Cluster	自動車業界	IBM	日	43
74	地球シミュレータ	地球シミュレータセンター	NEC	日	35

22	地球シミュレータ(ES2)	地球シミュレータセンター	NEC	日本	122
28	FX1	宇宙航空研究開発機構	富士通	日本	110
40	RX200S5 Cluster	理研 情報基盤センター	富士通	日本	87.8
41	TSUBAME	東工大 学術国際情報センター	NEC/Sun	日本	87
42	T2Kオープンスパコン	東大情報基盤センター	日立	日本	82
47	T2Kオープンスパコン	筑波大計算科学研究センター	Appro	日本	77
65	Hitachi SR16000 Model L2	核融合科学研究所	日立	日本	56
69	Sun Blade x6250	ヒトゲノム解析センター(東大医科研)	Sun	日本	54
78	T2Kオープンスパコン	京大大学術情報メディアセンター	富士通	日本	50
93	SGI Altix ICE 8200	物質材料研究機構	SGI	日本	42

(注)「Linpack(リンパック)」

主に中央演算処理装置(CPU)の計算性能を比較する目的で作られたベンチマークのうち、最も広く用いられているもの。大規模な線形方程式(連立一次方程式)の演算の回数を計測する。ジャック・ドンガラ博士(テネシー大学)が提唱した。

但し、総合的にスパコンの評価を行うには、「Linpack」での連立一次方程式におけるCPUの性能だけでなく、扱えるデータの規模、データの転送速度等について、台風の進路や集中豪雨の予測、自動車の衝突解析といった複雑な現象のシミュレーションを用いて評価する必要がある。

世界のスパコンTOP500における 日本のスーパーコンピュータの順位 (TOP500の100位まで)

平成21年6月現在

TOP500 順位	システム名称	導入機関	導入企業	Linpack 演算性能 (テラFLOPS)	理論演算性 能(テラ FLOPS)	実行効率
22	地球シミュレータ(ES2)	地球シミュレータセンター	NEC	122.4	131.1	93.38%
28	FX1	宇宙航空研究開発機構	富士通	110.6	121.3	91.19%
40	RX200S5 Cluster	理研 情報基盤センター	富士通	87.9	96.8	90.83%
41	TSUBAME	東工大 学術国際情報センタ	NEC/Sun	87.0	163.2	53.32%
42	T2Kオープンスパコン	東大情報基盤センター	日立	83.0	113.1	73.40%
47	T2Kオープンスパコン	筑波大計算科学研究センター	Appro	77.3	95.4	81.02%
65	Hitachi SR16000 Model L2	核融合科学研究所	日立	56.7	77.0	73.57%
69	Sun Blade x6250	ヒトゲノム解析センター(東大医科研)	Sun	54.2	69.1	78.43%
78	T2Kオープンスパコン	京大学術情報メディアセンター	富士通	50.5	61.2	82.49%
93	SGI Altix ICE 8200	物質材料研究機構	SGI	42.7	45.9	93.06%

人材育成に関する最近の動向

- 大学の新研究科設置
 - 神戸大学システム情報学研究科
(平成22年4月設置予定)
 - 兵庫県立大学先端計算科学研究科
(平成23年4月設置予定)
- 筑波大学大学院で「計算物理学デュアルディグリー
(計算物理学の博士後期課程大学院生がコンピュータサイエンスの博士前期課程を履修、計算科学を系統的に学ぶ)」が始まる。
- 次世代スーパーコンピュータ戦略委員会(文科省)において、「次世代スパコンを念頭においた人材育成のあり方」についてとりまとめ。
教育関係者等による教育プログラムの具体的な内容を検討する会を発足予定。
- 社会人向けのセミナー等の増加

人材育成に関する最近の動向

● 社会人向けセミナー等の増加

● 社会人向けセミナーの新規開催

－「HPC産業利用スクール」

- 主催: スーパーコンピューティング技術産業応用協議会、東京大学生産技術研究所革新的シミュレーション研究センター、東京大学情報基盤センター、海洋研究開発機構

－「社会人向け実践スクール」

- 主催: (財)計算科学振興財団、大学院GP「大学連合による計算科学の最先端人材育成」

● 社会人参加者の増

- － プログラミングの講習会において、社会人の受講者が増加(40名定員、昨年度0から14名へ、今年度はおよそ2/3が社会人)(東大の例)

次世代スーパーコンピュータ戦略分野

- ◎ 次世代スーパーコンピュータで、社会的・学術的に大きなブレークスルーが期待できる分野を厳選
- ◎ 当該分野の利用を重点的・優先的に実施
- ◎ 夏頃までに各戦略分野の研究開発を牽引する「戦略機関」を公募

分野1

予測する生命科学・医療および創薬基盤

ゲノム・タンパク質から細胞・臓器・全身にわたる生命現象を統合的に理解することにより、疾病メカニズムの解明と予測をおこなう。医療や創薬プロセスの高度化への寄与も期待される。

分野2

新物質・エネルギー創成

物質を原子・電子レベルから総合的に理解することにより、新機能性分子や電子デバイス、更には各種電池やバイオマスなどの新規エネルギーの開発を目指す。

分野3

防災・減災に資する地球変動予測

高精度の気候変動シミュレーションにより地球温暖化に伴う影響予測や集中豪雨の予測を行う。また、地震・津波について、これらが建造物に与える被害をも考慮した予測を行う。

分野4

次世代ものづくり

先端的要素技術の創成～組み合わせ最適化～丸ごとあるがまま性能評価・寿命予測というプロセス全体を、シミュレーション主導でシームレスに行う、新しいものづくりプロセスの開発を行う。

分野5

物質と宇宙の起源と構造

物質の究極的微細構造から星・銀河の誕生と進化の全プロセスの解明まで、極微の素粒子から宇宙全体に至る基礎科学を融合し、物質と宇宙の起源と構造を統合的に理解する。

各分野で期待される成果の例

予測する生命科学・医療および創薬基盤

新薬の開発

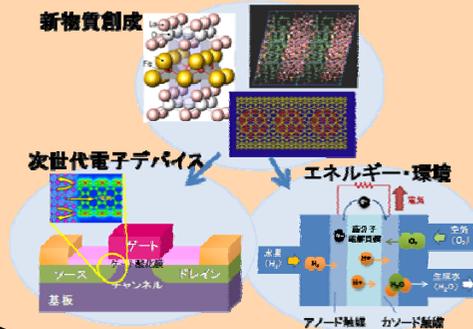


生体分子から細胞、臓器、全身にわたる多階層の生命現象を予測し、副作用のない革新的な医薬品が開発できる。

新物質・エネルギー創成

新デバイスとエネルギーの開発

新物質・新現象の探索を基盤とし、次世代電子デバイス開発の指針を与え、クリーンエネルギーの生成の高効率化に資する。



防災・減災に資する地球変動予測

台風の進路や集中豪雨の予測



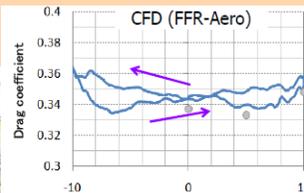
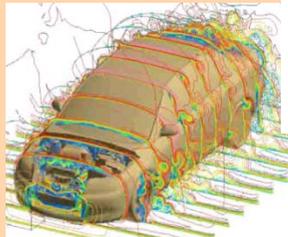
全球雲解像モデルにより台風の進路や集中豪雨の高精度予測が可能となり、効果的な防災・減災対策に資する。

NICAMIによる全球3.5kmシミュレーション

次世代ものづくり

設計プロセスの革新

独創的要素技術の創造、組合せ最適化、丸ごと性能評価を可能とし、ものづくりプロセスの革新とイノベーション創出に資する。



非定常空力・振動連成解析による、低空気抵抗、低揺動車の開発

物質と宇宙の起源と構造

物質の起源と宇宙の構造形成

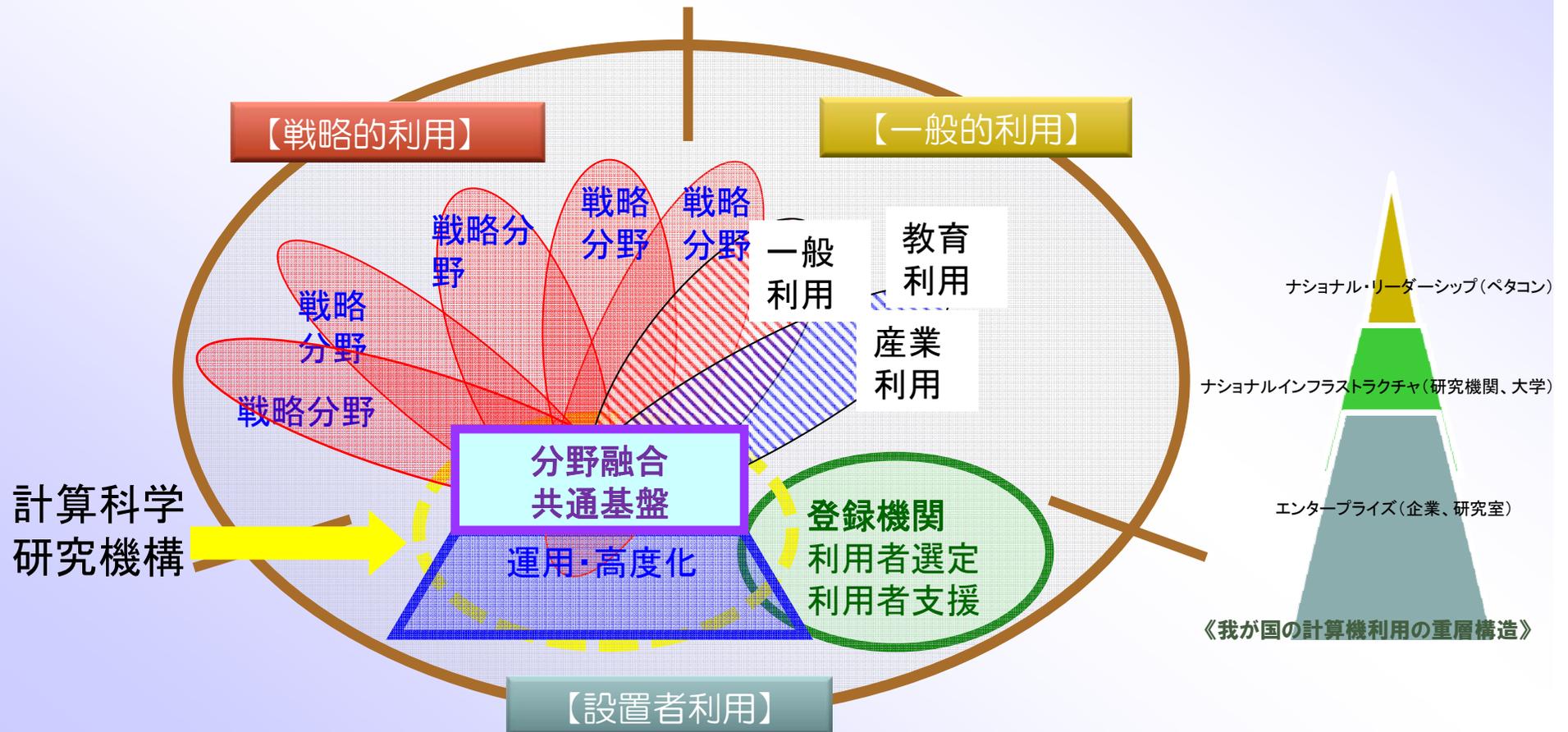


ビッグバンに始まる宇宙において、極微の素粒子から元素合成、そして星・銀河形成に至る物質と宇宙の起源と構造を統一的に解明する。

次世代スパコンを中核とした利用研究と体制

(拠点全体のあり方)

1. 機構、戦略機関、登録機関の協働により、世界最高水準の科学的成果を達成
2. 地球温暖化など人類共通の課題解決と、我が国の国際競争力強化への貢献
3. 次世代スパコンを中核とした研究開発、産業利用、人材育成等の機能形成
4. 利用者にとって使いやすく、優れた成果の創出につながる仕組みづくり
5. 拠点が核となり、全国の産学の関係機関と連携を図り、より重層的な機能を形成



計算科学研究機構の組織体制



企画戦略部門…拠点一体運営のための中枢部門として、事務部門とは独立して置く

オールジャパンでの拠点の運営方針の企画・立案、オールジャパン(大学、関係機関)の体制構築や連携の推進、戦略的な広報、アウトリーチの推進、国際協力・交流の推進など

計算科学部門(12チーム)…理論、モデリング、手法等の高度化

- 量子系計算科学研究Gr. : 原子核生成、反応・触媒設計、機能性材料、ナノデバイスデザイン、タンパク質酵素反応等の研究高度化
- 粒子系計算科学研究Gr. : 宇宙の構造形成、タンパク質ダイナミクス、超軽量材料開発、ドラッグデザイン、ウイルス機能等の研究高度化
- 連続系計算科学研究Gr. : 次世代自動車、血流、地球規模気候変動、巨大地震時危機管理、異常気候変動等の研究高度化
- 複合系計算科学研究Gr. : 太陽電池、蓄電池、燃料電池、次世代交通システム、災害予測避難誘導、核融合、細胞、人体等の研究高度化
- 離散系計算科学研究Gr. : ゲノム、社会現象・経済予測、セキュリティ、感染症・ウイルス感染予測等の研究の高度化
- 戦略機関との共同研究型グループを複数設定

計算機科学部門(8チーム)…基盤ウェア等の開発・高度化、次々世代スパコンの開発研究

- 基盤ソフトウェア研究開発Gr. : 並列システムソフトウェア研究開発、並列ミドルウェア研究開発
- 高性能プログラミング環境研究開発Gr. : 並列言語コンパイラ研究開発、並列プログラム環境研究開発
- 並列アルゴリズム・応用数理研究開発Gr. : 並列アルゴリズム研究開発、性能チューニングシステム研究開発、並列可視化研究開発
- アーキテクチャ研究開発Gr. : 並列計算システム研究開発、高性能プロセッサ研究開発

運用技術部門…計算機の運用

- オペレーションGr. : システム管理・運用、ハードウェア保守・解析、実システムソフトウェア保守・維持
- システム高度化Gr. : 高速システム適合技術、アプリ性能予測
- ユーザー利用高度化Gr. : ユーザー情報活用解析、利用高度化ニーズ解析

【組織編成のポイント】

- ・共用施設を核としたオールジャパン体制での構築・運営において、主導的な役割を果たすため、事務部門とは独立して企画戦略部門を設置。
- ・計算科学部門と計算機科学部門では、重要なテーマについて、目標を決めて実施。数理学とも十分に連携。
- ・プロジェクトを設定する等により、計算科学と計算機科学の両部門間及び部門内で連携して取り組む。
- ・2つの部門には部門長を置かない。機構長が各グループを総括。

計算科学研究機構と関係機関の役割分担

国(戦略委員会):

共用の基本的な方針、実施計画の認可(設置者理研及び登録機関)
戦略分野・目標、計算資源等リソース配分の考え方等の検討・決定

戦略目標

新たな戦略分野の
提案等

戦略機関

- ・戦略分野における世界最高水準の研究成果の創出
- ・当該分野の研究をけん引する拠点の形成
- ・次世代スパコンと他の計算資源の効率的な利用
- ・人材育成
- ・人的ネットワークの形成(研究会、セミナー等の開催)
- ・研究成果の普及
- ・分野を超えた取組の推進(機構と協力)

連携推進会議

関係機関間の連絡調整

連携・協力
研究、人材育成等

連携・協力
技術、知見の提供

登録機関

- ・利用者選定業務(課題選定、計算リソース配分、スペース配分)
- ・利用者支援業務(利用者への情報提供、利用に関する相談・アプリケーションのチューニングなど利用支援等)
- ・研究成果の公開や理解増進活動
- ・ソフトウェアの管理とデータベース化

業務の代行

代行に必要なマシントイムの提供、スペースの貸与

計算科学研究機構

- ・次世代スーパーコンピュータを維持管理、高度化し、効果的かつ効率的に利用者へ供す
- ・共通基盤的な研究開発、分野融合研究、将来重要となる領域の開拓を行い、計算科学及び計算機科学を先導
- ・理論研究者・実験研究者との密接な連携
- ・将来の計算科学技術を担う人材を育成
- ・計算科学技術全体の戦略構想
- ・計算科学技術のコミュニティの強化に貢献
- ・産学関係機関の協働を支援
- ・国際研究拠点を構築
- ・戦略機関や登録機関からなる連携推進会議の設置事務局
- ・利用者懇談会の設置支援と連携・協力

大学、産業界 一般的利用

利用者支援

〔産学連携のコーディネートに関して、関係機関・団体と連携して実施する。〕

計算科学研究機構のかたち(イメージ)

