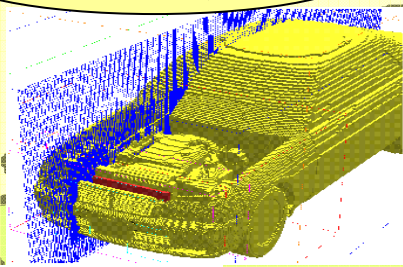


背景・目指す方向

広汎な分野での利活用

- 次世代スパコンが拓く世界 -

ものづくり

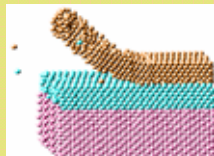


自動車開発

提供: 日産自動車(株)

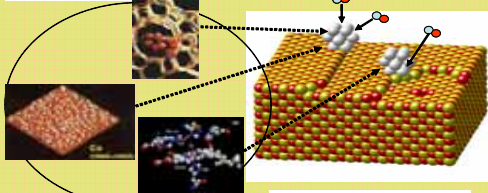
ナノテクノロジー

物質設計



提供: (独)物質・材料研究機構

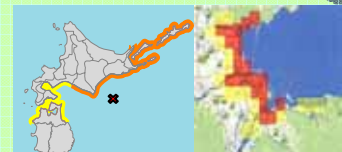
触媒設計



提供: (独)物質・材料研究機構

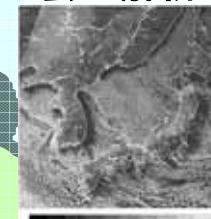
防災

津波被害予測



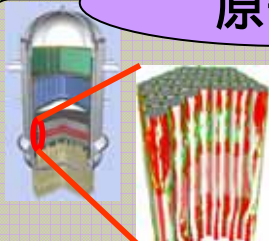
提供: 東北大学

雲の解析



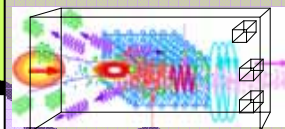
提供: 気象研究所

原子力



提供: 日本原子力研究所

原子炉丸ごと解析



提供: 日本原子力研究所

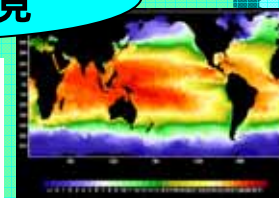
レーザー反応解析

ライフサイエンス



地球環境

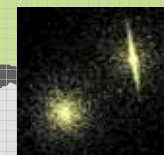
エルニーニョ現象の影響予測



提供: (独)海洋研究開発機構

天文・宇宙物理

銀河形成解明



提供: (独)理化学研究所

惑星形成解明



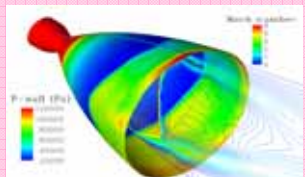
提供: 国立天文台

オーロラ発生解明



提供: (独)海洋研究開発機構

ロケットエンジン設計



提供: (独)宇宙航空研究開発機構

航空機開発



提供: (独)宇宙航空研究開発機構

先端計算科学
技術センター
(仮称)

目指すグランドチャレンジ

世界最高水準の科学技術創造立国を実現するため、国際競争力を支える新産業創造等の政策目標の実現をも視野に入れ、ナノテクノロジー／ライフサイエンス分野を革新するグランドチャレンジを明示して戦略的に研究開発を進める。

< ナノテクノロジー分野アプリケーション >

次世代ナノ統合シミュレーション

電子・原子・分子から、ナノスケールの分子複合デバイスに至るまで、ナノ材料を丸ごと解析することにより、次世代ナノ材料(新半導体材料等)の創出などの実現を目指す。

< ライフサイエンス分野アプリケーション >

次世代生命体統合シミュレーション

遺伝子から全身の血流まで、人体を丸ごと解析することにより、テーラーメイド医療や創薬などの実現を目指す。

産業界におけるスパコンのニーズと重要性(1)

日本経済団体連合会

シミュレーションは産業の共通基盤技術として広く利用され、20世紀後半の技術革新を支えてきた。今後のわが国の中核産業として期待されているバイオテクノロジーやナノテクノロジーの分野においては、実験で観測することが困難な原子、分子の挙動を把握する必要があり、シミュレーションは従来にもまして重要となる。今後、わが国がこれらの分野で、世界をリードする付加価値の高い新製品を多数生み出していくためには、シミュレーションの研究開発及び産業への応用が不可欠であり、今後求められるコンピュータ環境も現在のテラFLOPS級からペタFLOPS級に拡大すると見込まれる。シミュレーションを活用した技術革新は、様々な分野の技術の融合のもとに、大学等の研究機関と産業界が一体となって実現するものであり、国としての戦略的取り組みが不可欠である。この提言が、シミュレーションに関するわが国の戦略的取り組みの参考となれば幸いである。

提言書：「産業競争力の強化に向けたバイオ・ナノシミュレーション技術の活用について」(平成15年2月18日)より抜粋

第3期科学技術基本計画で望まれる政策の目指すべき経済・社会の実現に向けた一貫した科学技術政策の推進政策の中で、産業や国家の持続的発展の基盤となる重要技術のイメージのひとつとして、以下の例示がある。

- ・世界の科学技術の発展にリーダーシップを発揮できる国家
科学技術の発展への大きなインパクトが期待できる技術
(スーパーコンピューティングなど)

提言書：「科学技術をベースにした産業競争力強化に向けて - 第3期科学技術基本計画への期待 - 」(平成16年11月16日)より作成

産業界におけるスパコンのニーズと重要性(2)

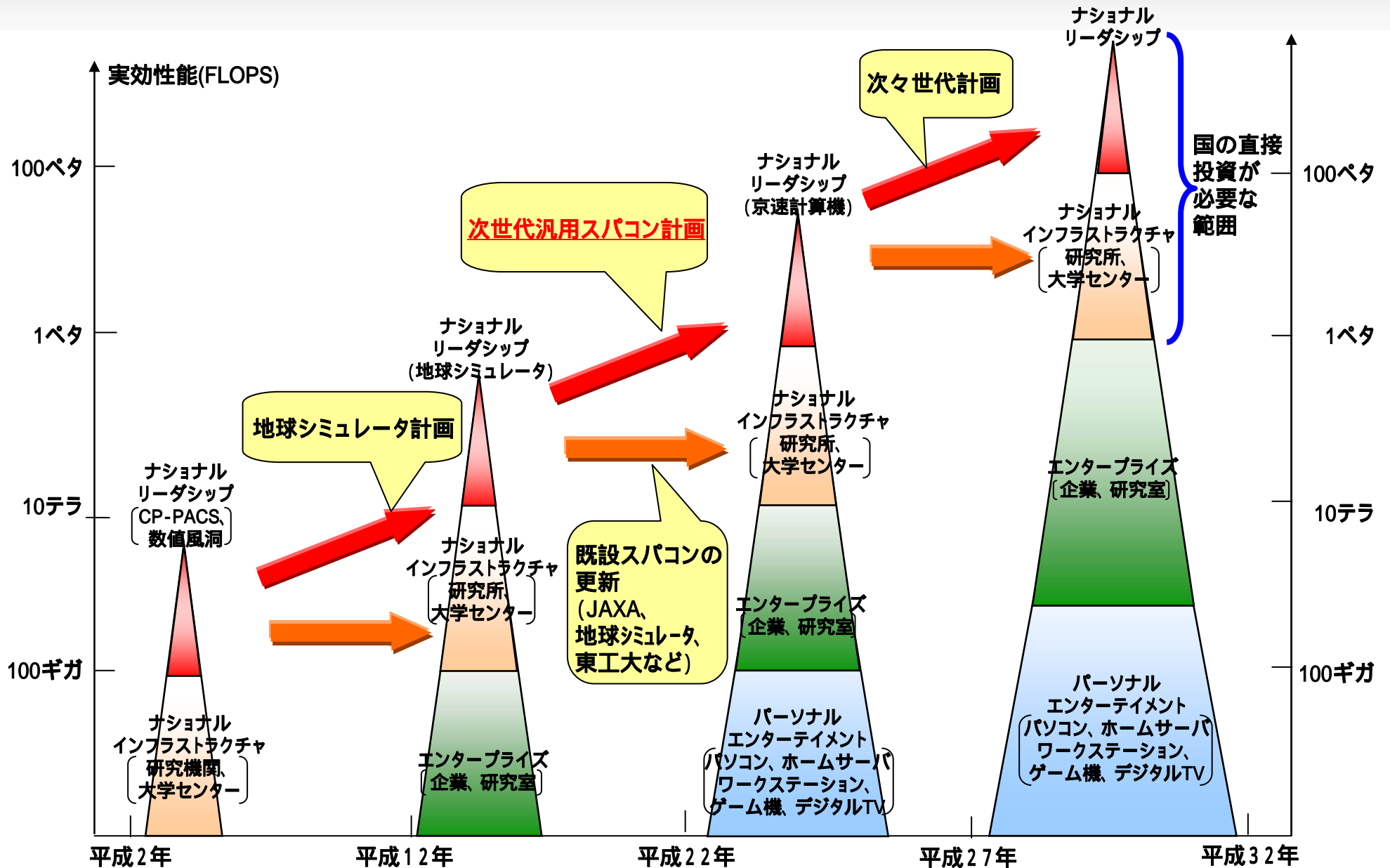
戦略的基盤ソフトウェア産業応用推進協議会(会員数128社)
研究グリッド産業応用協議会(会員数40社)

スーパーコンピュータの開発・利用(スーパーコンピューティング)は、産業競争力を支える基盤技術としての重要性を増している。基幹産業分野における構造解析、流体解析あるいはデジタルエンジニアリング(デジタルモックアップなど)は言うにおよばず、ナノテクノロジー、バイオテクノロジーの分野においても原子分子の複雑な挙動を物理法則に基づき解明するスーパーコンピューティング技術が、産業競争力、技術開発力強化の鍵を握りつつある。

我が国はこれまで世界のスーパーコンピュータ開発をリードしてきた。そして、スーパーコンピューティング技術を活用した高度な研究開発や製品開発が、我が国の技術開発力、産業競争力の強化に貢献してきたが、近年、米国が国を挙げて高性能スーパーコンピュータの開発に取り組んでいることから、我が国の優位性は失われつつある。技術開発力、産業競争力の維持強化においてスーパーコンピューティング技術が一層重要になりつつある現状を考えると、スーパーコンピューティング技術の優位性の喪失は我が国の産業競争力の衰退と同義である。したがって、我が国としても総力を挙げ、次世代のスーパーコンピュータを開発し、その利用技術を強化する必要があると考える。

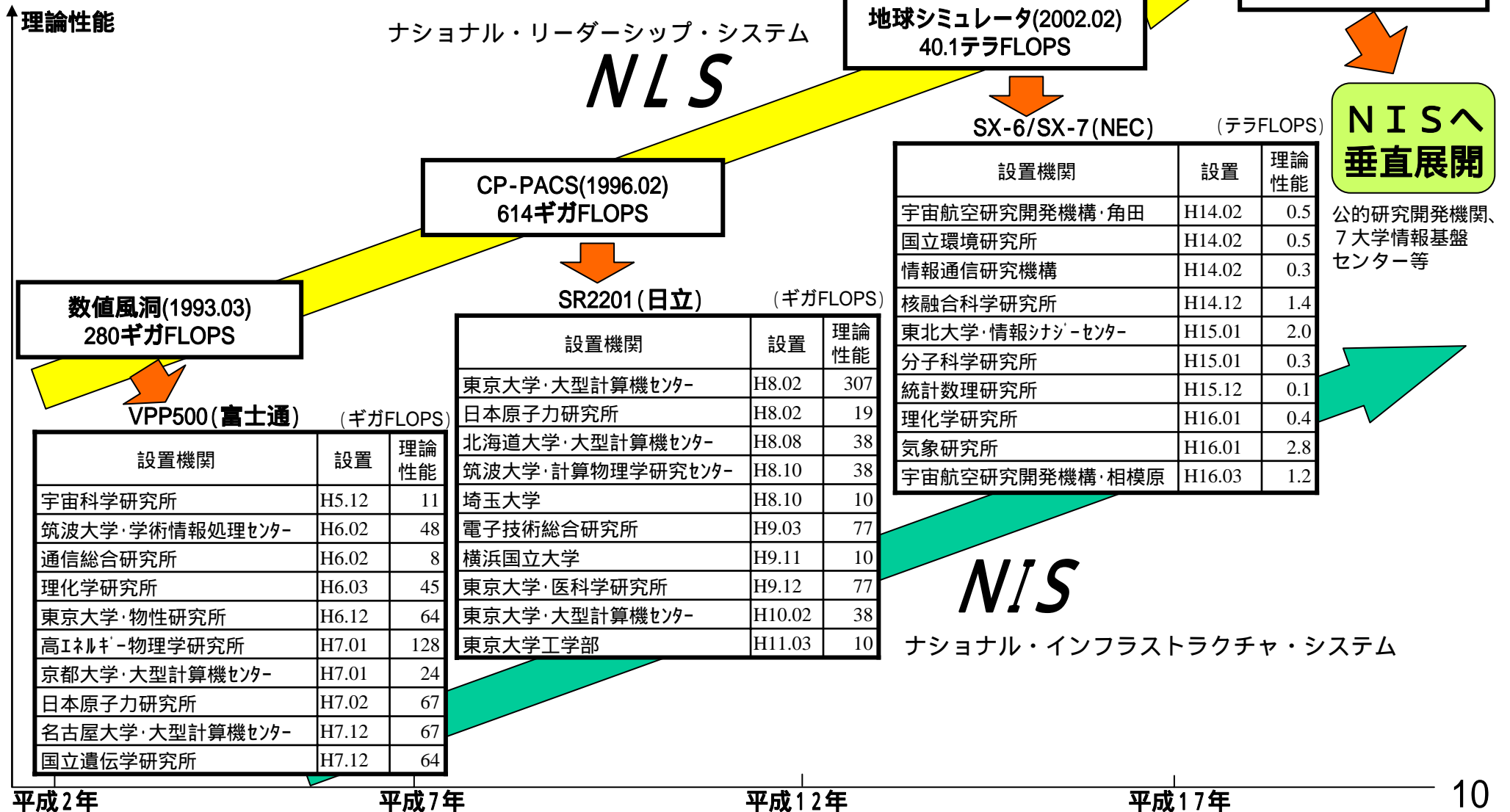
提言書：「次世代スーパーコンピューティングの実現を要望する」(平成17年9月7日)より抜粋
(戦略的基盤ソフトウェア産業応用推進協議会 共同議長 小林敏雄 (財)日本自動車研究所 所長
研究グリッド産業応用協議会 会長 中村道治 (株)日立製作所代表執行役 執行役副社長)

リーダーシップシステムからインフラシステムへの展開(1)



リーダーシップシステムからインフラシステムへの展開(2)

- NLS (数値風洞、CP-PACS、地球シミュレーター) 開発成果は、ベンダー製品 (VPP500, SR2201, SX-6/SX-7) に反映され、NISへ垂直展開されてきた。
- 京速計算機開発成果も、NISへ垂直展開されると考えられる。



設置機関	設置	理論性能
宇宙航空研究開発機構・角田	H14.02	0.5
国立環境研究所	H14.02	0.5
情報通信研究機構	H14.02	0.3
核融合科学研究所	H14.12	1.4
東北大学・情報シナジ-センター	H15.01	2.0
分子科学研究所	H15.01	0.3
統計数理研究所	H15.12	0.1
理化学研究所	H16.01	0.4
気象研究所	H16.01	2.8
宇宙航空研究開発機構・相模原	H16.03	1.2

公的研究開発機関、7大学情報基盤センター等

設置機関	設置	理論性能
東京大学・大型計算機センター	H8.02	307
日本原子力研究所	H8.02	19
北海道大学・大型計算機センター	H8.08	38
筑波大学・計算物理学研究センター	H8.10	38
埼玉大学	H8.10	10
電子技術総合研究所	H9.03	77
横浜国立大学	H9.11	10
東京大学・医科学研究所	H9.12	77
東京大学・大型計算機センター	H10.02	38
東京大学工学部	H11.03	10

設置機関	設置	理論性能
宇宙科学研究所	H5.12	11
筑波大学・学術情報処理センター	H6.02	48
通信総合研究所	H6.02	8
理化学研究所	H6.03	45
東京大学・物性研究所	H6.12	64
高エネルギー物理学研究所	H7.01	128
京都大学・大型計算機センター	H7.01	24
日本原子力研究所	H7.02	67
名古屋大学・大型計算機センター	H7.12	67
国立遺伝学研究所	H7.12	64

リーダーシップシステムからインフラシステムへの展開(3)

スーパーコンピュータサイトTOP500 ()のTOP10に見る日本のスパコンの現状

リーダーシップシステムの開発プロジェクトが継続して進められていた時期(数値風洞(平成元年~5年)、CP-PACS(平成4~8年))のうち、国内機全盛期の平成8年には、日本のスパコンが10位以内に6台存在したが、地球シミュレータ計画(平成9~14年)以降、リーダーシップシステムの開発プロジェクトが存在しない現状では、地球シミュレータ以外は、完全に米国製スパコンの後塵を拝している。

順位	平成8年11月		平成17年6月	
	スパコン	演算回数 (ギガ FLOPS)	スパコン	演算回数 (テラ FLOPS)
1	日立 CP-PACS (日本・筑波大学)	368.2	IBM BlueGene (米国・LLNL)	136.9
2	富士通 数値風洞 (日本・NAL)	229.7	IBM BlueGene (米国IBMトーマスワトソン研究所)	91.3
3	日立 SR2201 (日本・東京大学)	220.4	SGI Altix (米国・NASA)	51.9
4	Intel XP/S140 (米国・サンディア国立研究所)	143.4	NEC 地球シミュレータ (日本・ESセンター)	35.9
5	Intel XP/S-MP (米国・オークリッジ国立研究所)	127.1	IBM JS20クラスタ (スペイン・バルセロナスパコンセンター)	27.9
6	Intel XP/S-MP (日本・日本原子力研究所)	103.5	IBM BlueGene (オランダ・ Groningen大学)	27.5
7	Cray/SGI T3D (米国・政府)	100.5	カリフォルニア デジタルコーポレーション Tiger4 (米国・LLNL)	19.9
8	富士通 VPP500 (日本・高エネルギー物理学研究所)	98.9	IBM BlueGene (日本・産業技術総合研究所)	18.2
9	富士通 VPP700 (日本・九州大学)	94.3	IBM BlueGene (スイス・ローザンヌ連邦工科大学)	18.2
10	富士通 VPP700 (英国・ECMWF)	94.3	Cray RedStorm (米国・サンディア国立研究所)	15.3

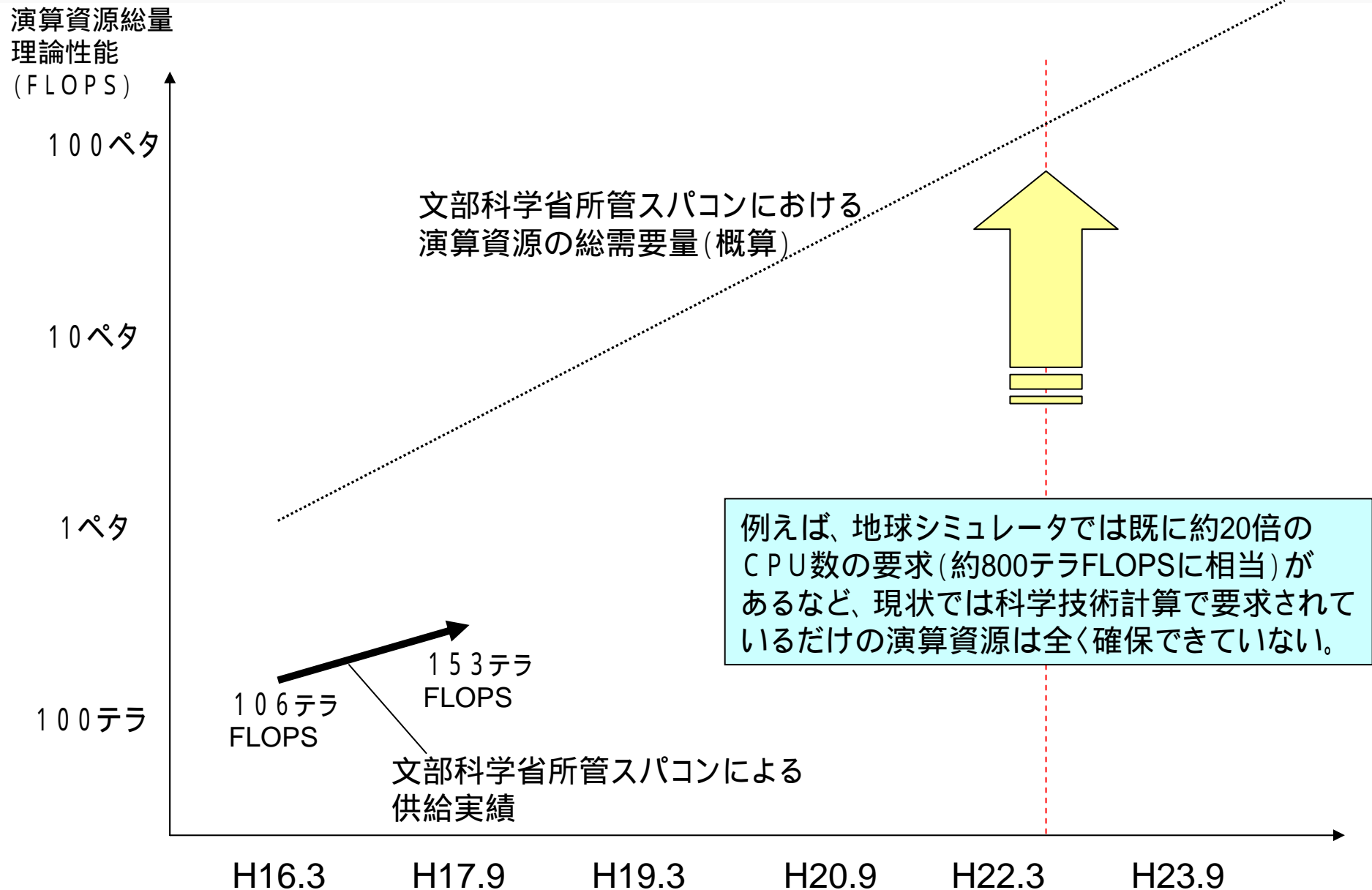
: 「Linpack(リンバック)」による結果をランキングしたもの。毎年6月及び11月に更新される。最新のランキングは、平成17年6月22日に発表された。

Linpackとは、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。

ただし、本ベンチマークテストは、あくまで演算装置部分のみの性能を評価するものであり、スパコンの総合性能を評価しているわけではない。

スパコン演算資源の需要と供給



大型計算機センターの利用状況について

大型計算機センターは、全国の様々な利用者が利用。
極めて高い利用率を誇り、十分活用されている。

表: 主要な大型計算機センターのスパコン稼働状況(平成16年度)

大学	機種(ベンダー)	稼働率(%) 注1	利用率(%) 注2	年間の登録者数 (利用者数)(人)	利用機関TOP5 (CPU利用率(%))
北大	SR8000(日立)	98.4	75.3	784 (395)	北大(80.1)、北見工大(8.66)、横浜国大(7.27)、旭川高専(1.78)、千葉大(0.35)
東北大	SX-7(NEC)	91.9	93.3	1,781 (281)	東北大(64.3)、阪大(14.8)、東京農工大(5.1)、秋田大(2.9)、同志社大(2.0)
東大	SR8000(日立)	98.7	84.8	1,100 (754)	東大(61.9)、東工大(14.1)、早大(5.3)、鳥取大(3.5)、阪大(2.8)
名大	VPP5000(富士通)	96.5	73.2	1,012 (162)	名大(50.61)、産総研(10.5)、九大(8.92)、名工大(7.86)、京大(6.67)
京大	HPC2500(富士通)	95.4	75.8	1,776 (455)	京大(73.4)、阪大(8.31)、物材機構(7.51)、日本海洋振興財団(7.48)、立命館大(1.16)
阪大	SX-5(NEC)	99.8	76.5	9,638(1,468)	阪大(33.4)、物材機構(5.67)、東工大(4.89)、広島大(4.47)、摂南大(4.23)
九大	VPP5000(富士通)	99.4	62.2	7,995(1,828)	九大(51.0)、物材機構(26.2)、東京理科大(10.5)、熊本大(4.20)、兵庫県立大(3.15)

合計 24,086(5,343)

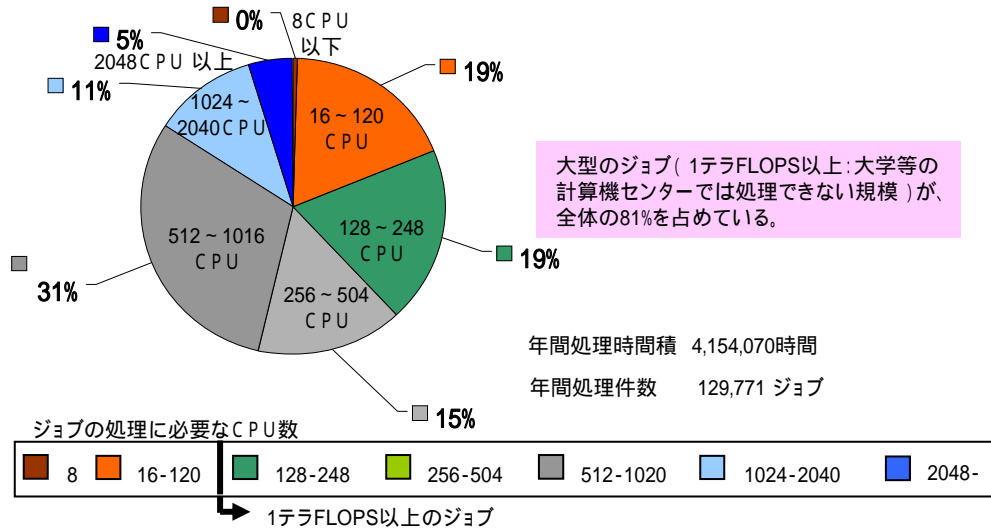
注1: 年間に利用者へサービスを提供している時間の割合

注2: 稼働時間に対する、CPUの演算時間の割合

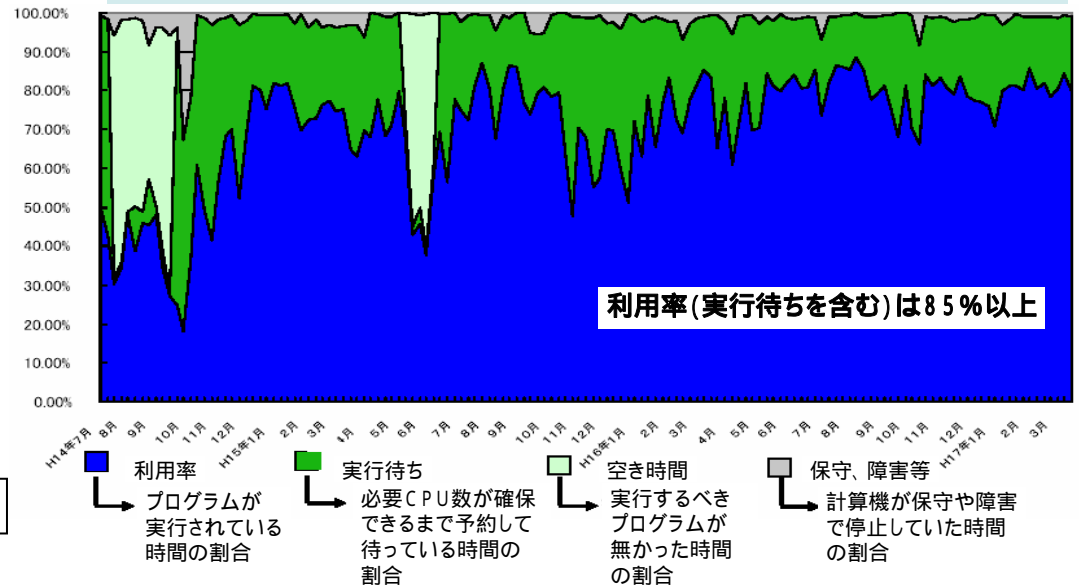
(アプリケーションの特質などで、利用率が小さくなる場合がある)

地球シミュレータの利用状況について

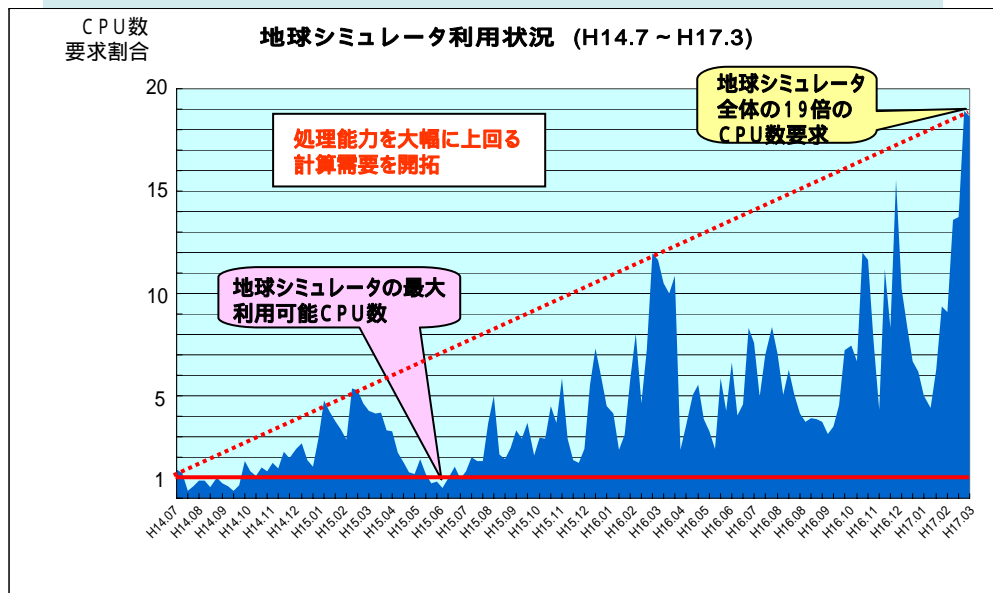
ジョブの規模から見た地球シミュレータの計算資源配分(平成16年度)



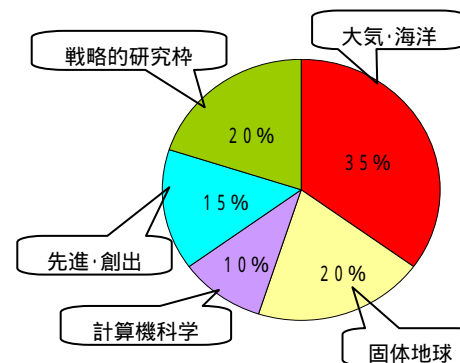
地球シミュレータの利用率(CPU占有率)



地球シミュレータに対する計算需要の増加



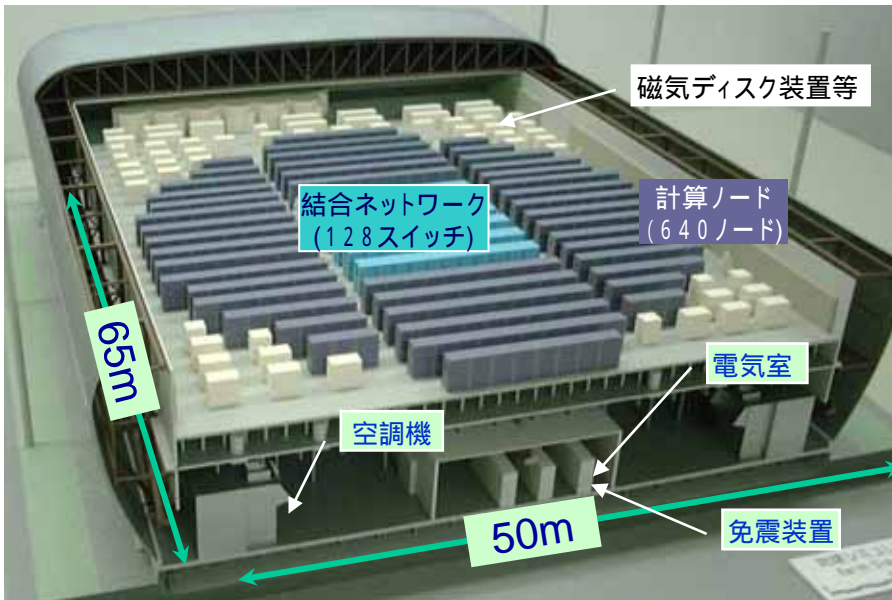
地球シミュレータの利用分野・活動(平成16年度)



分野	内訳
大気・海洋	地球温暖化気候変動、都市気候、深海流他
固体地球	地震、プレートテクトニクス地磁気 他
計算機科学	次世代アルゴリズム、次世代アーキテクチャ、次世代計算機言語
先進・創出	ナノ、バイオ、機械構造、エネルギー、宇宙 他
戦略的研究枠	産学連携、国際共同研究、国内共同研究

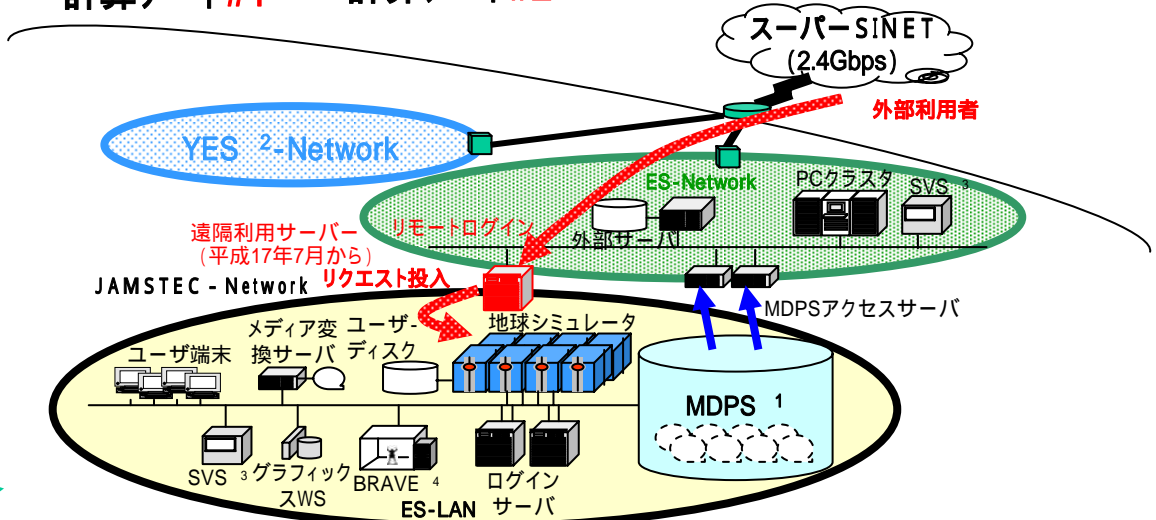
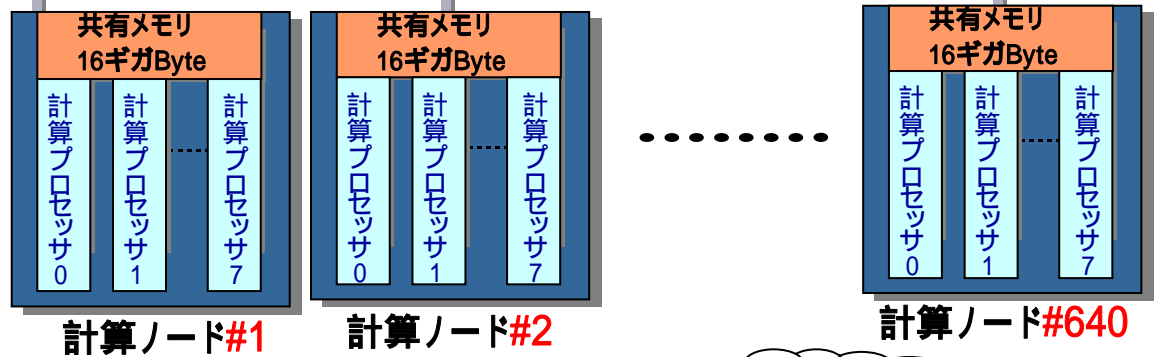
地球シミュレータの構成・開発スケジュール

ハードウェア仕様	
理論性能	40テラFLOPS
主記憶容量	10テラByte
総CPU数	5120台
総ノード数	640台
ノード間 インターコネクション転送性能	12.3ギガByte/s
消費電力	5~6メガW



【建屋の構造】 提供:(独)海洋開研究機構

ノード間インターコネクション(Full Crossbar Switch: 12.3GB/s :双方向)



【地球シミュレータ利用環境概念図】 提供:(独)海洋開研究機構

- 1:Mass Data Processing Systemの略。
- 2:Yokohama Institute for Earth Sciences(横浜研究所)の略。
- 3:Stereoscopic Visualization Systemの略。偏光眼鏡で見ることによって、シミュレーション結果を、立体視できる装置。
- 4:Booth for Resolving Aspects of Virtual Earthの略。3次元仮想現実可視化装置のこと。

地球シミュレータ 計画

