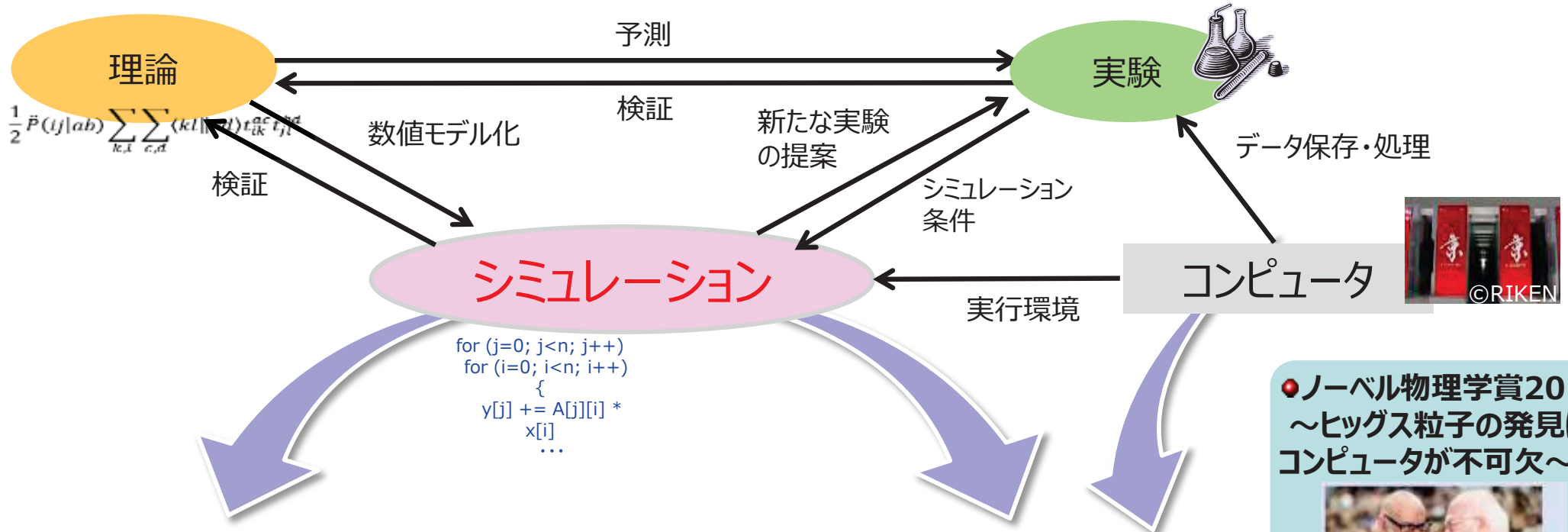


シミュレーションによる画期的な成果

- ・シミュレーションは理論、実験と並ぶ**第3の科学的手法**である。
- ・コンピュータとそれを利用したシミュレーションにより、画期的な成果が生まれている。



創薬とコンピュータ

- がん治療薬であるメシル酸イマチニブ（商品名：Gleevec）の設計開発にコンピュータが活用

イマチニブは慢性骨髄性白血病治療薬として2001年5月にアメリカで認可され、日本では2001年11月に輸入承認を受け、臨床現場で使用されている。メシル酸イマチニブの開発者らは2012年日本国際賞を受賞。



出典：TIME誌
(2001年5月28日発行)

2013年のノーベル賞とコンピュータ

- ノーベル化学賞2013
～計算科学分野で受賞～

タンパク質のような巨大な分子の化学反応をコンピュータを使って効率よく計算する手法を開発した三氏が受賞。この手法により、生体内で起こる様々な現象をコンピュータ上で再現することに道を開いた。



- ノーベル物理学賞2013
～ヒッグス粒子の発見にはコンピュータが不可欠～



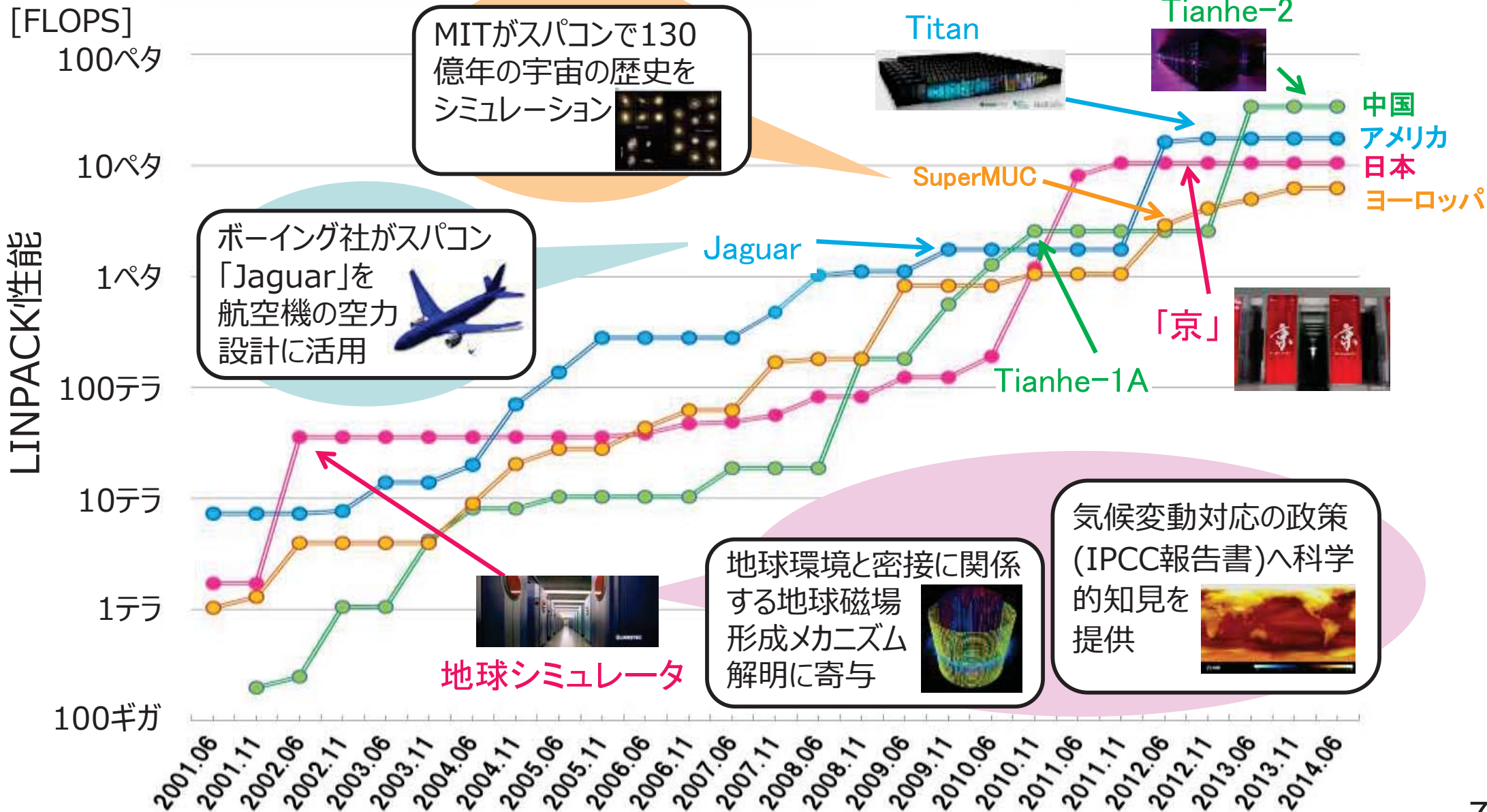
Peter Higgs (right) and François Englert (left)

物質に質量を与える「ヒッグス粒子」の存在を50年前に予言した二氏が受賞。その存在を確かめた実験は、解析に膨大な計算量を要求するものであり、コンピュータの助けが不可欠。

スパコンによる画期的な成果

世界最先端のスパコンにより、これまでも画期的な成果が創出されてきた。

<世界第1位のスパコン性能推移>



スパコン開発の国際動向

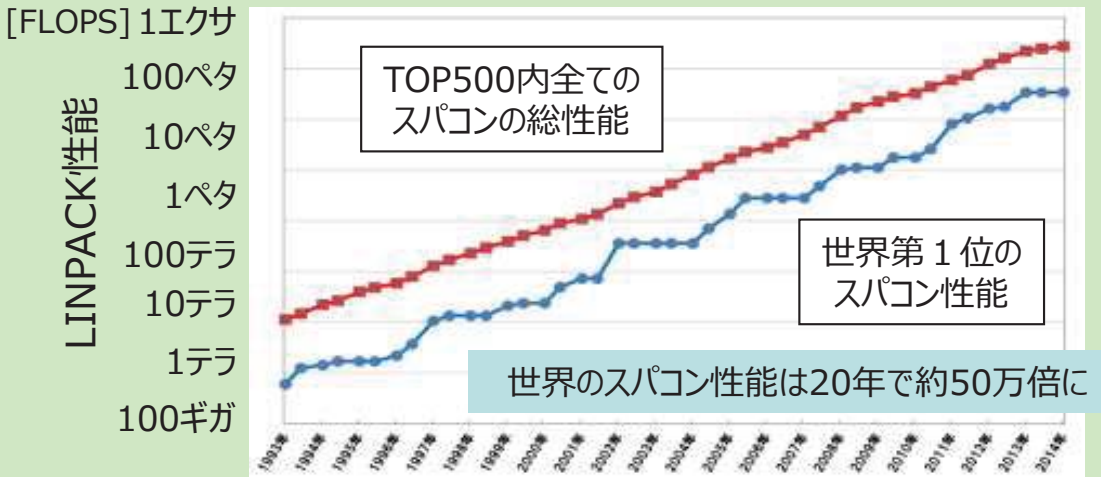
最先端のスパコン開発には各国がしのぎを削っている。

<Top500ランキングの推移 (～2014年)>

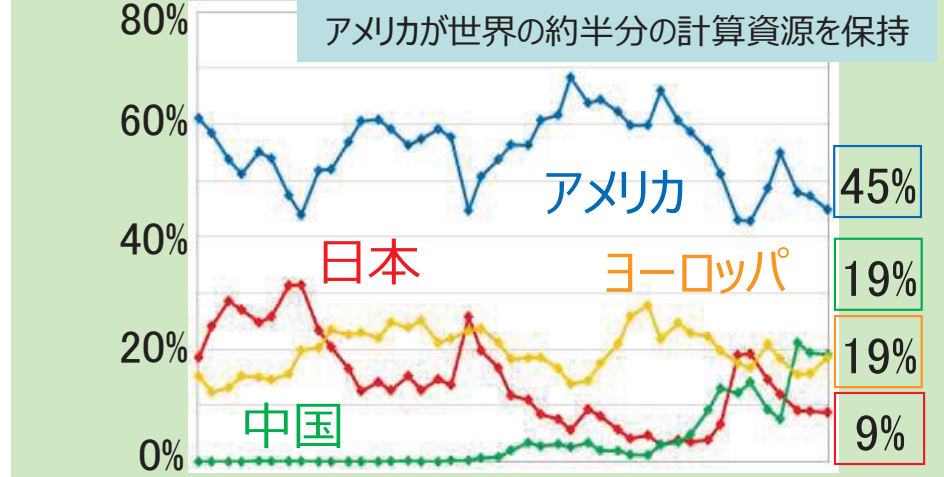
順位	2000年		2001年		2002年		2003年		2004年		2005年		2006年		2007年		2008年		2009年		2010年		2011年		2012年		2013年		2014年
	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月	11月	6月
1	SNL	LLNL	LLNL	LLNL	JAMSTEC	JAMSTEC	JAMSTEC	JAMSTEC	JAMSTEC	IBM/DOE	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	LANL	LANL	LANL	ORNL	ORNL	NUDT(天河1号)	理研(京)	理研(京)	LLNL(Sequoia)	ORNL(Titan)	NUDT(天河2号)	NUDT(天河2号)	NUDT(天河2号)
2	LLNL	SNL	NERSC	Pittsburgh Supercomputing Center	LLNL	LANL	LANL	LANL	LLNL	NAS	IBM Thomas J. Watson	IBM Thomas J. Watson	IBM Thomas J. Watson	NNSA/Sandia	Oak Ridge National Laboratory	Forschungszentrum Juelich	LLNL	Oak Ridge National Laboratory	Oak Ridge National Laboratory	LANL	NSCS	ORNL	NUDT(天河1号)	NUDT(天河1号)	理研(京)	LLNL(Sequoia)	ORNL(Titan)	ORNL(Titan)	ORNL(Titan)
3	LANL	LLNL	SNL	NERSC	Pittsburgh Supercomputing Center	LANL	LLNL	Virginia Tech	LANL	JAMSTEC	NAS	LLNL	LLNL	LLNL	Thomas J. Watson	India	NAS	NAS	Forschungszentrum Juelich	Univ. of Tennessee	LANL	NSCS	ORNL	ORNL	理研(京)	LLNL(Sequoia)	LLNL(Sequoia)	LLNL(Sequoia)	
4	Naval Oceanographic	LLNL	LLNL	SNL	NERSC	LANL	LLNL	NERSC	NCSA	IBM Rochester	Barcelona Supercomputing Center	JAMSTEC	NAS	NAS	NAS	Commissariat a l'Energie Atomique	Barcelona Supercomputing Center	Brook/BNL	nt Agency	Texas	LLNL	NAS	Univ. of Tennessee	LANL	NSCS	理研(京)	理研(京)	理研(京)	
5	Rechenzentrum	LLNL	LLNL	NERSC	LANL	LLNL	LLNL	Pacific Northwest National Laboratory	NCSA	LLNL	NCSA	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	LLNL	Univ. of Tennessee	Argonne National Laboratory	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	Univ. of Tennessee	
6	KEK	NOAA R&D	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL
7	Government	Leibniz Rechenzentrum	Naval Oceanographic	東大	SNL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL
8	US Army HPC Research	UCSD	阪大	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL
9	NOAA	Naval Oceanographic	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL
10	日本	米国	欧州	中国	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL	LANL

※TOP500：スパコンの演算性能を評価する国際的なランキング

<主要国のスパコン性能推移>



<主要国のスパコン性能割合推移>



国として取り組む意義・必要性

～ 最先端スパコンは世界との勝負を制する国家基幹技術 ～

- 少子高齢化やエネルギー・環境問題、産業の国際競争激化、巨大な自然災害等の国家的な課題に世界各国が直面する中で、**最先端スパコンによる課題解決が国家の競争力を左右する時代**。(ポスト「京」の経済波及効果は総額 **5.7兆円** (三菱総研報告書 (H25.8)))
- 世界各国が最先端スパコンを継続的に開発する中、2020年～2022年頃を目指してエクサスケールスパコンを開発する**米国や中国に先んじて我が国が開発**するため、**着実に開発を進める必要がある**。

世界に先駆けて成果を創出するため、我が国としても、諸外国に対して競争力のあるフラッグシップシステム(我が国が直面する社会的・科学的課題を解決するため、世界トップレベルの高い計算性能を持ち、多くの分野のアプリケーションが高い実効性能で利用できるシステム)の開発を進める必要がある。

「京」の実績・成果

- ★世界に先駆けてLINPACK性能※1で10ペタフロップス※2を達成。
 - 2011年6月と11月の二期連続で世界スパコン性能ランキング「Top500」において1位を獲得。
- ★「京」は、実用面で優れた性能を有しており、国際的にも高い評価。
 - アプリケーションの実性能と計算科学の成果を示す「ゴードンベル賞」を2年連続受賞。
 - 実用に近い総合的な性能を評価する「HPCチャレンジ賞」を3年連続受賞。
 - ビックデータの解析性能を評価するランキング「Graph500」で1位を獲得。(平成26年6月)
- ★「京」の開発により、これまで不可能だったシミュレーションで国際的にも評価されるインパクトある研究成果が創出。
(例) 超新星爆発のシミュレーション、詳細な積乱雲の気象シミュレーション等



※1 スーパーコンピュータの性能を測るための世界的な指標

※2 10ペタフロップス：一秒間に1京回 (=10,000兆回 = 10^{16} 回) の計算ができる性能

自主開発の意義・必要性

ポスト「京」は、我が国将来のためにオールジャパン体制で自主開発に挑戦すべき“国家基幹技術”

～ オールジャパン体制の自主開発で世界に先駆けて成果を創出 ～

最高の成果を最速で創出

- 「京」で培った世界最高水準の技術・人材を用いた自主開発により、ハードの中身をブラックボックス化させず、ハードとアプリを一体的に開発（Co-design）することで、最高の成果を最速で創出できる。
- 海外からのマシン導入では最先端のCPUは得られず、他国に比べて成果創出は少なくとも3～4年遅れる。1分1秒を争う産業界や明日起こるかもしれない災害対策では、この遅れは致命的。（例えば、4年間で創薬分野では1つの薬で4兆円規模、自動分野では1車種で2.5兆円規模の売上げの機会損失を招くおそれ。）



副作用の少ない
画期的な新薬開発



革新的なデザインの
自動車設計

高い技術波及効果

- 最先端スパコンはIT技術の結晶（※）であり、自主開発によりこれらの技術の波及効果（スピノフ）が得られるとともに、IT分野の海外展開に貢献できる。
（※）高性能・省電力なCPU設計技術、ネットワーク技術、ソフトウェア技術 など
- また、世界最先端IT国家創造宣言（平成26年6月閣議決定）に位置付けられた技術（※）への波及効果も期待できる。（※）超高速ネットワーク伝送技術、認識技術、データの加工・分析技術、ソフトウェアの開発技術 など
- ビッグデータやクラウドなど、経済社会分野で切り札となる技術を使いこなせる人材を我が国企業に広めることに貢献できる。



デジタル家電へのスピノフ

商用機の国内外展開



技術立国ニッポンのDNAの継承

- 世界最高水準のCPU開発技術は、日本と米国のみが有する我が国の基幹技術。高い技術を持つ人材による成果の出せるスパコン開発は、日本のお家芸。
- 一度自主開発から手を引けば、蓄積した技術や人材は消滅。これにより、IT産業の競争力を徹底的に失うとともに、IT社会における危機管理能力や技術・経済動向への対応力が低下。技術立国ニッポンのDNAを失うと、取り戻すことは困難。



「京」は自主開発CPUを
8万個以上使用