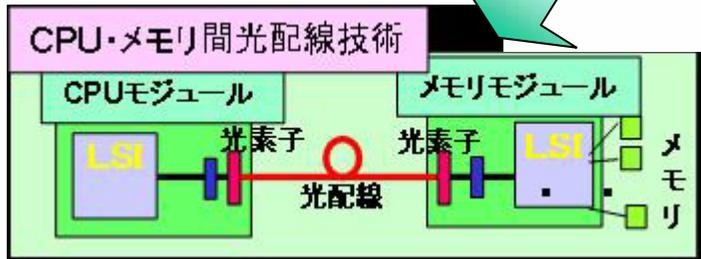
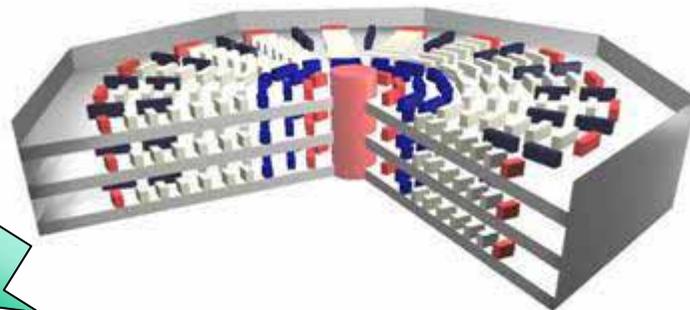
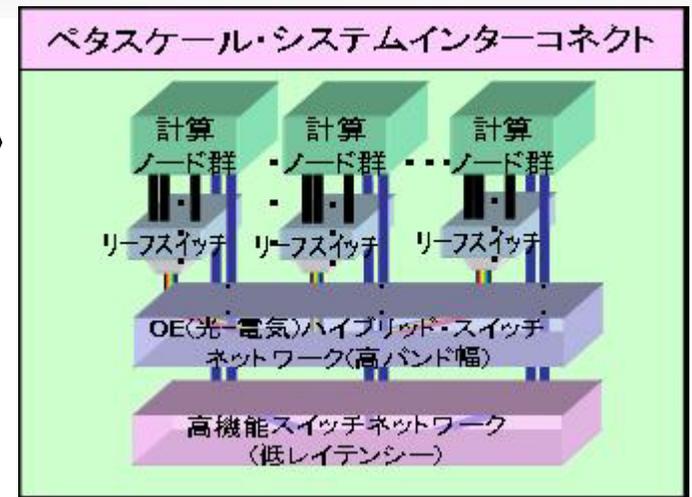


# 光技術の波及効果によるエレクトロニクスの革新



京速計算機システムで  
使われる光技術が様々な分野に波及



光配線技術

光配線技術

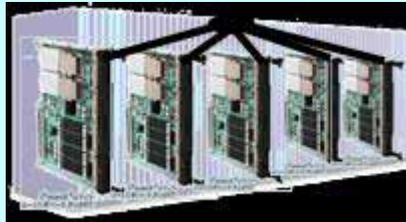
高速光スイッチング技術

高性能化、耐ノイズ化、軽量化、低コスト化

情報処理機器での利用



計算機ボード  
(LSI間接続)



計算機内部(ボード間接続)



PC等の計算機間接続



ネットワーク機器  
(ルーター等)

将来は、あらゆるものに光技術が使われる時代に



情報家電



ゲーム機



OA機器



自動車内  
機器間接続



航空機内機  
器間接続



医療機器内  
機器間接続

LSI間接続、ボード間接続、機器間接続で光技術が利用

# 社会・経済上の意義

# 『6つの政策目標』実現のイメージ

地球シミュレータの  
研究成果例

京速計算機システムによる、地球シミュレータでは不可能な  
シミュレーションの成果・波及効果例

6つの政策目標

カーボンナノチューブ  
の製造と特性解析

水中のタンパク質の  
折りたたみ  
シミュレーション

自動車部品変形解析

地震発生過程  
シミュレーション

津波  
シミュレーション

気象災害・  
エルニーニョ  
等の発生予測

地球温暖化の  
メカニズムの解明

原子炉内熱流動解析

ロケットエンジン内部  
流れのシミュレーション

銀河の構造形成と  
ダイナミクス

分野	応用	具体的成果イメージ例
物質・材料(ナノテクノロジー等)	バイオマスから化学エネルギーへの転換シミュレーション	従来不可能だった溶液内酵素(触媒)反応の量子化学計算による解析が可能になり、バイオマスエネルギー転換技術確立に貢献する。
	触媒設計シミュレーション	従来の約1000倍の精度で触媒反応に関わる材料設計が可能になることで、ナノ素材開発が劇的に進む。
	超高速光スイッチ設計等	従来は不可能だった10兆分の1秒スケールで動作する超高速光スイッチに使われる材料の解析を約2ヶ月で行うことができる。
ライフサイエンス	創薬のための近似シミュレーション	従来不可能だった化合物データベースから薬剤候補の絞り込み、精度の高い分子結合予測が約2週間で可能になることによる、薬剤設計での革新。
	次世代生命体統合シミュレーション	従来は不可能だった手術や治療方法のシミュレーションを約半日で行い、テーラーメイド医療実現に道筋をつける。
ものづくり	自動車衝突解析自動化	従来、人手で数ヶ月かかっていたモデル作成が、自動車衝突解析自動化で解析を含めて約1日で終わることによる自動車開発の革命。
防災	地震被害予測	従来不可能だった規模の地震動伝播予測を行えることで、現実的な構造物倒壊予測が可能になり、災害軽減に大きく貢献する。
	津波防災シミュレーション	浸水防災だけでなく、従来不可能だった2次的な災害までを含めた統合的な津波被害軽減策を作成できる。
地球環境	台風進路、集中豪雨予測	従来と比べて10倍以上の精度での集中豪雨予測、都市部のヒートアイランド現象予測による各種被害軽減対策における革新。
	エルニーニョ1年予測	従来不可能だったエルニーニョ現象の1年予測で、冷夏、暖冬等が高精度で予測できることで、1兆円オーダーの経済効果が期待できる。
	生態系等も統合化した全地球環境予測	生態系、化学反応、雲等の現象を考慮した全地球の広域影響を従来の数十倍の解像度で評価できる。
原子力	核融合炉の実用的な安定保持	核融合炉の中のプラズマの状態を従来の1,000分の1程度の時間でシミュレーションできることで、プラズマを計測しながら安定的に保持するという実用上極めて重要な手法の開発が可能になる。
航空・宇宙	ロケットエンジン燃焼シミュレーション	従来不可能だった現実に近いガスや燃料形態のシミュレーションが1日で可能になる。
	宇宙天気予報	従来不可能だった宇宙天気予報が可能になる。
天文・宇宙物理	銀河形成シミュレーション	従来100年以上かかると考えられていた計算を約1週間で終わることによって、銀河形成の解明に貢献する。

<目標1>  
飛躍知の発見・発明

<目標2>  
科学技術の  
限界突破

<目標3>  
環境と経済  
の両立

<目標4>  
イノベーター日本

<目標5>  
生涯はつら  
つ生活

<目標6>  
安全が誇り  
となる国

# 成果の社会への還元

## 物質・材料(ナノテクノロジーなど)分野

### 触媒設計シミュレーション

- ・高性能触媒(自動車用燃料電池、家電用燃料電池、太陽電池など)の開発により、低公害を実現しつつエネルギー問題を解決する。
- ・生体触媒(酵素、人工酵素)、生体機能の解明により、従来は合成が難しかった薬品の設計が可能となり、難病治療に貢献する。

### 光励起反応シミュレーション

- ・超高速・超高集積デバイス(ピコ秒～フェムト秒で動作する超高速光スイッチ、光メモリ、分子センサー等)の開発により、高性能な情報通信機器を国民に提供できる。
- ・生体現象(生体反応、DNA損傷、光合成等)の機構解明により、創薬、癌や難病の放射線治療への応用、高効率な農業生産などによって、国民の健康維持・食料問題解決に資する。

### 強相関ナノ物質の輸送現象シミュレーション

- ・量子計算、量子暗号処理の実現、スピントロニクス研究を進展させる。例えば、量子暗号処理の実現によって、情報処理システムでの完全なセキュリティを実現することで、安心・安全な情報化社会の構築に資する。

### カーボンナノチューブ配線半導体の原子レベルからトランジスタ全体までの解析

- ・カーボンナノチューブを用いたLSI開発によるエレクトロニクス産業の革命によって、我が国が世界でリーダーシップをとる。

## ライフサイエンス分野

### 薬剤の高精度スクリーニング

- ・薬剤候補の化合物と、ウイルス、癌細胞との結合予測によるインフルエンザやC型肝炎の治療薬・抗がん剤などの開発促進によって、国民の健康維持に資する。

### 巨大生体分子の動作機構解明

- ・ガンや糖尿病などの機構解明を通じた新薬開発の促進によって、国民の健康維持に資する。

### タンパク質の立体構造予測

- ・プリオン病・アルツハイマー病などの発病機構解明による新規治療法の開発、および、タンパク質の構造解明を通じた効率的な創薬を推進することで、国民の健康維持に資する。

### 生命体シミュレーション

- ・遺伝子から全身の血流までを半日間で解析することで、テーラーメイド医療が可能となり、国民の健康維持に資する。

### 人体シミュレーション

- ・脳動脈瘤手術、血管狭窄の影響のシミュレーションを行うことで、手術計画を支援し、医療現場での革新を起こす。

### 生体高分子の量子力学計算

- ・医薬品候補の体内での吸収から排泄までの過程を約1カ月で予測できることで、医薬品の開発で革命を起こす。それにより高度な医薬品の開発が実現でき、国民の健康維持に資する。





# 半導体(低電力化技術)のテクノロジー・ドライバ

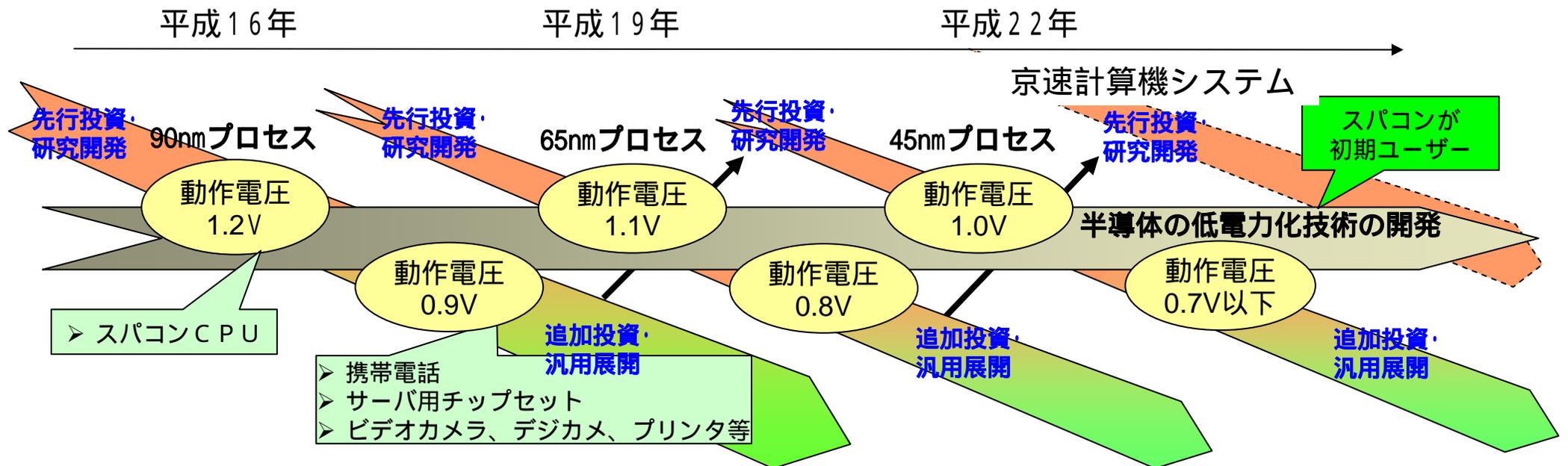
## 半導体(低電力化技術)のテクノロジー・ドライバ: スパコンのCPU

### ●半導体の低電力化技術開発の重要性:

最先端のハイエンド・PCサーバでは半導体の微細化に伴うリーク電流( )の増大及び製造ばらつき(半導体大量生産時の微妙な製造品の違い)の増大の影響で、従来の低電力化技術では電力低減が困難。このままでは、性能向上が頭打ちになるため、スパコンを含む広範かつ革新的なコアデバイスの開発が不可欠。

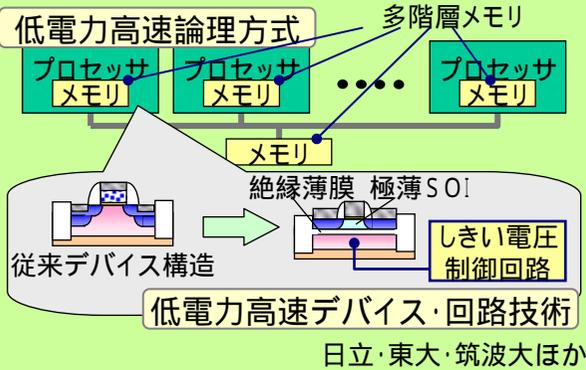
### ●日本の強み(低電力化技術)の更なる開発強化の継続

スパコンから情報家電に至るまで、今後も、さらに強くなる低電力化ニーズに継続して開発

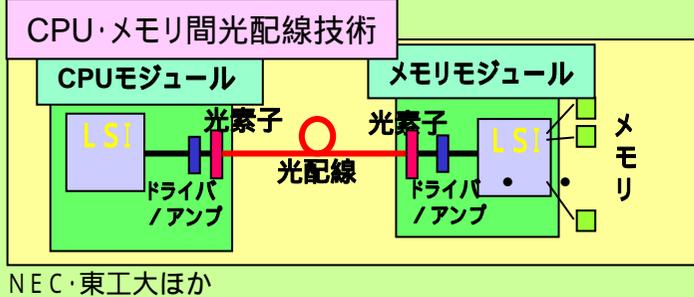


トランジスタの内部で漏れ出している、動作とは関係のない電流。  
現在90nmプロセスでCPUの消費電力全体の約30%。

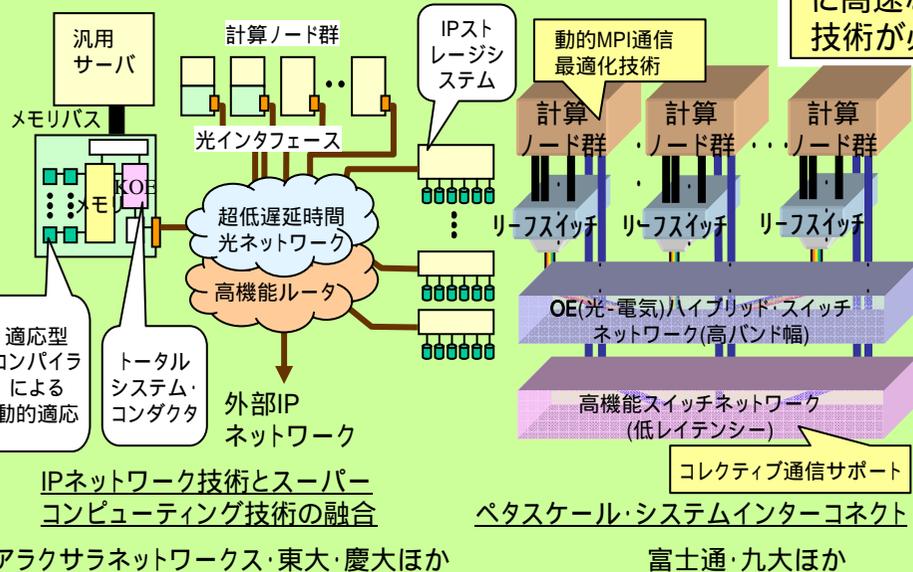
# 日本の技術が創る世界最先端・高性能スーパーコンピュータ



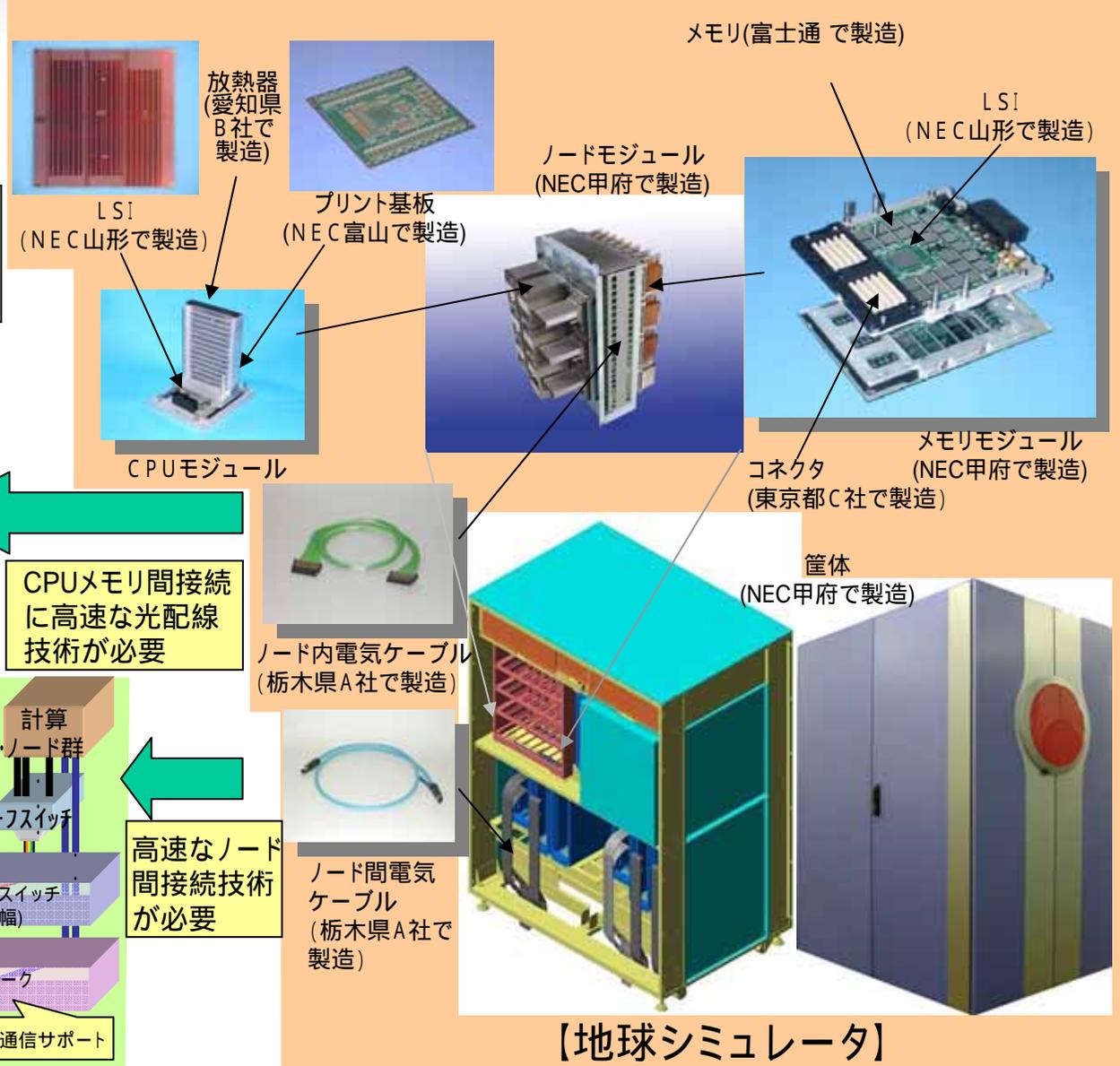
低電力高速デバイス技術が必要



CPUメモリ間接続に高速な光配線技術が必要



## 【京速計算機システムの要素技術】



パソコンとスパコン(地球シミュレータ)の違い

パソコン : 部品の大半は、海外からの調達

地球シミュレータ: 重要部品は、全て日本国内で開発・製造