

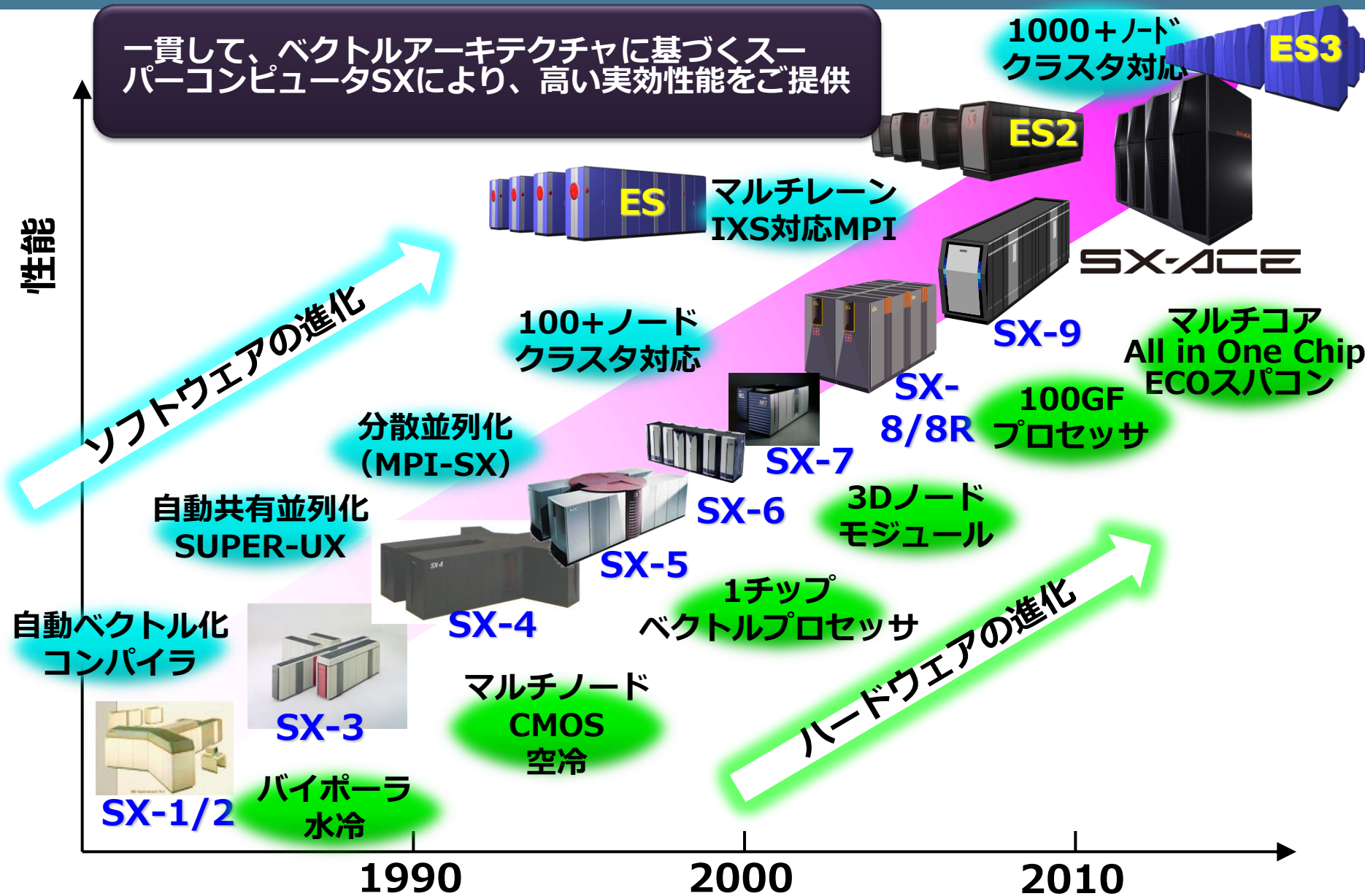
第15回PCクラスタシンポジウム

# NECスーパーコンピュータとその応用

2015年12月17日

NEC ITプラットフォーム事業部  
高原 浩志

# SXシリーズと技術の進化



## メモリ帯域重視アプリケーションの加速



SX-ACE

### ビッグコア

より少ないコア数で、より高い性能を実現する

世界トップクラスの単一コア性能:  
世界一のメモリ帯域/コア:

64GF  
64~256GB/s

### 低消費電力

メモリ帯域重視型アプリケーションで最良の電力効率を実現

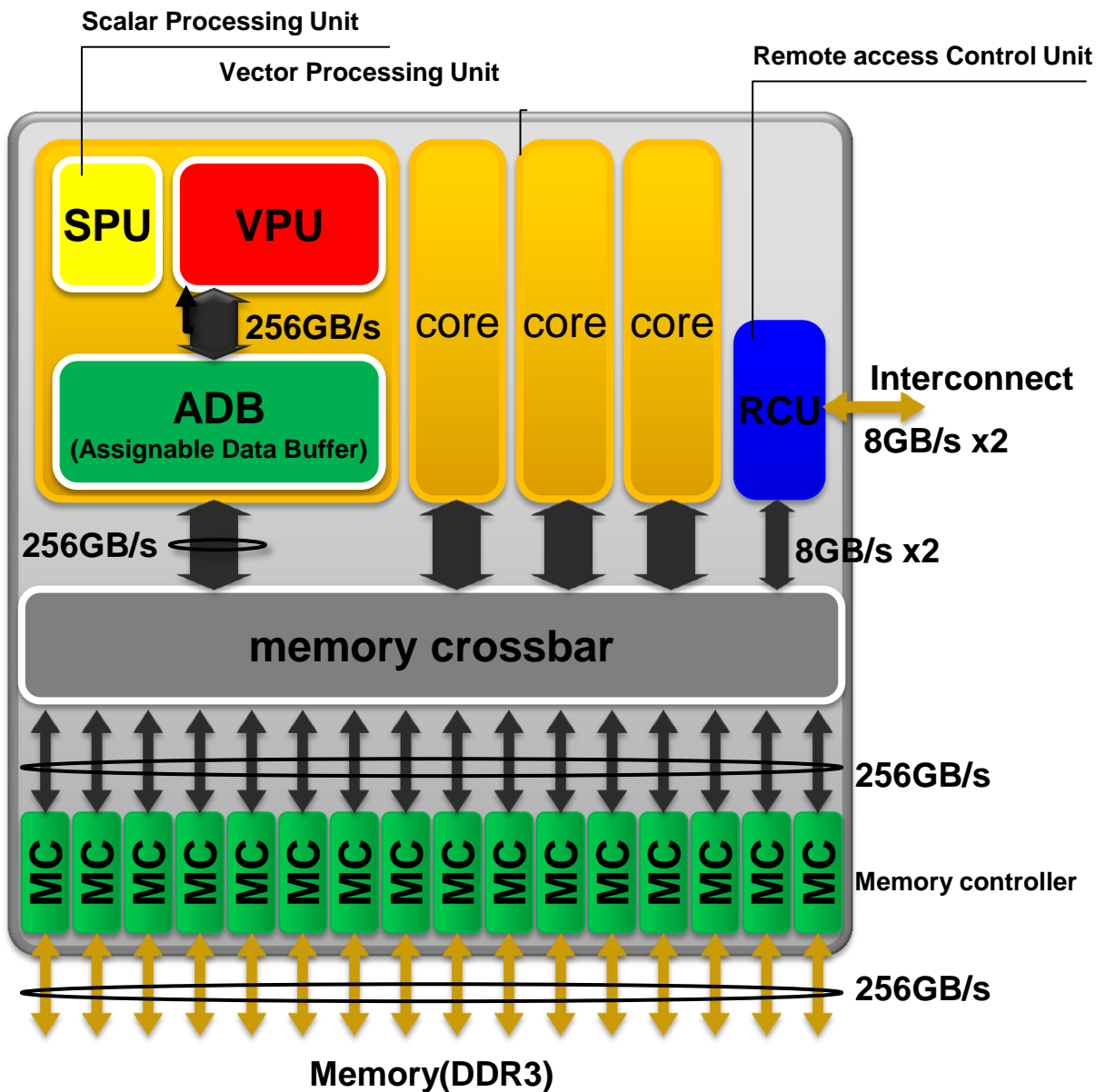
GB/s / Watt **3.0x**  
x86プロセッサとの比較

### ハイブリッド環境

ベクトル/スカラ連携により、あらゆるアプリケーション領域をカバー

システムソフト群

# SX-ACEのプロセッサ



Architecture	Vector
CORE	
Clock frequency	1.0GHz
Performance	64GFlops
ADB size	1MB
ADB bandwidth	256GB/s
Memory bandwidth	64GB/s~ 256GB/s
Memory Byte/Flop	1.0 ~ 4.0
CPU	
Cores	4
Performance	256GFlops
Memory bandwidth	256GB/s
Byte/Flop	1.0
Memory capacity	64GB

## SX-ACE

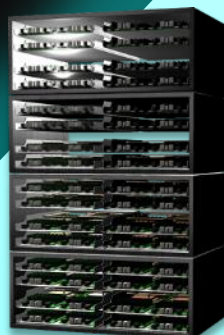


**System**



**Rack**

64 nodes = 16TF, 16TB/s



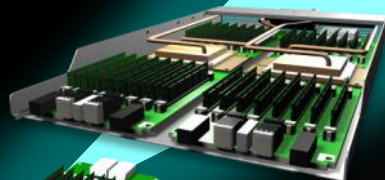
**16-Node Cage x4**

4 cages = 32 modules = 64 nodes = 64 CPUs



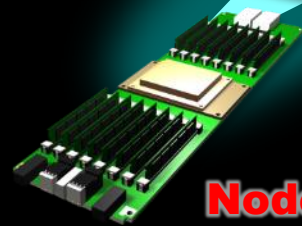
**16-Node Cage**

8 modules = 16 nodes = 16 CPUs



**2-Node Module**

2 nodes = 2 CPUs



**Node Card**

1CPU, 256GF, 256GB/s

### ラック諸元

16TF, 16TB/s, 64 CPUs

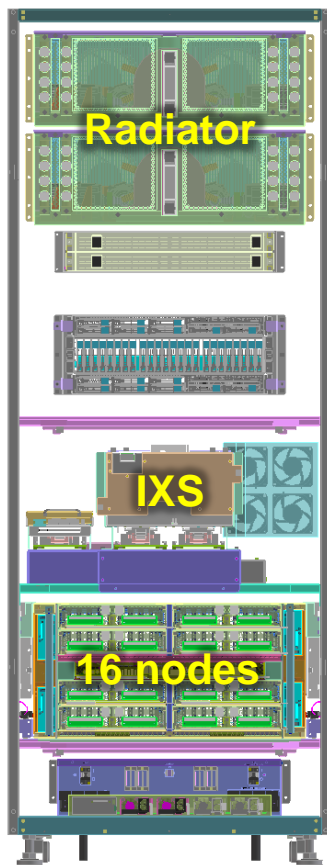
0.75m x 1.5m x 2.0m

Power (LINPACK): **17KW**

# SX-ACE Lite

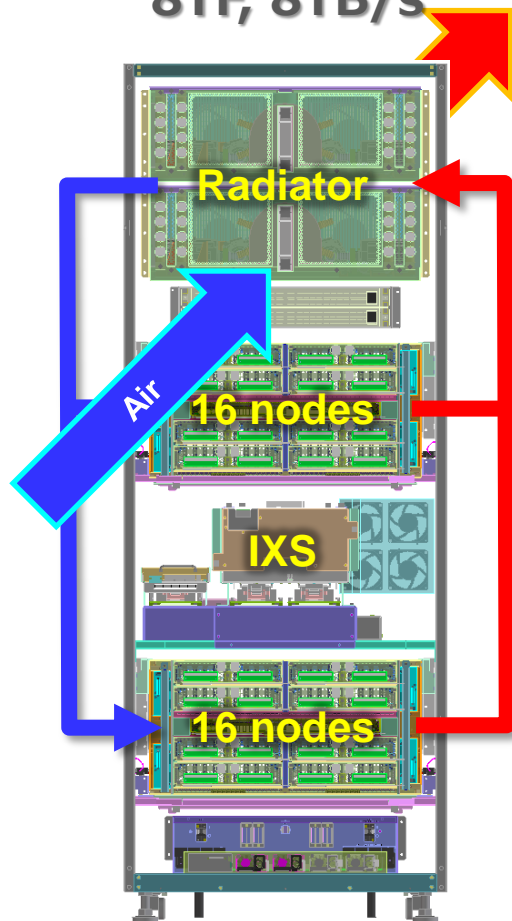
## 空冷システム（16または32ノード構成）

16ノード構成  
4TF, 4TB/s



10KVA

32ノード構成  
8TF, 8TB/s



18KVA

## SX-ACE Lite

小規模構成

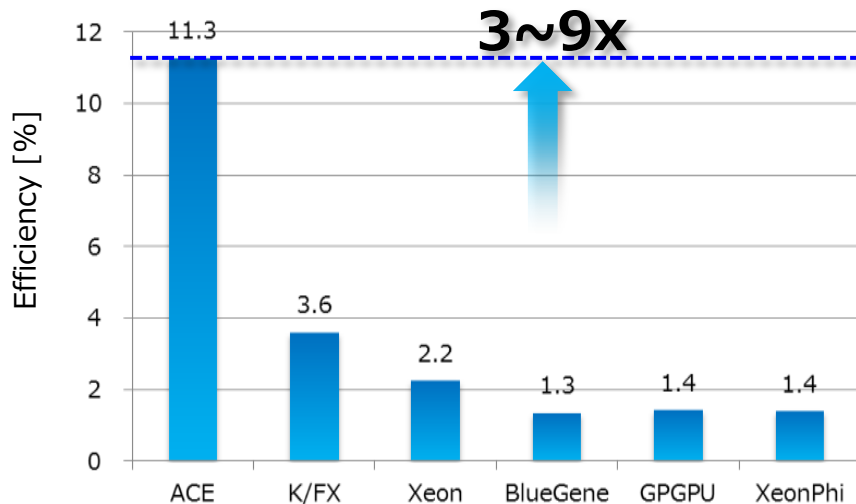
16または32ノード構成のモデル

空冷方式を採用

## High Performance Conjugate Gradient (HPCG)

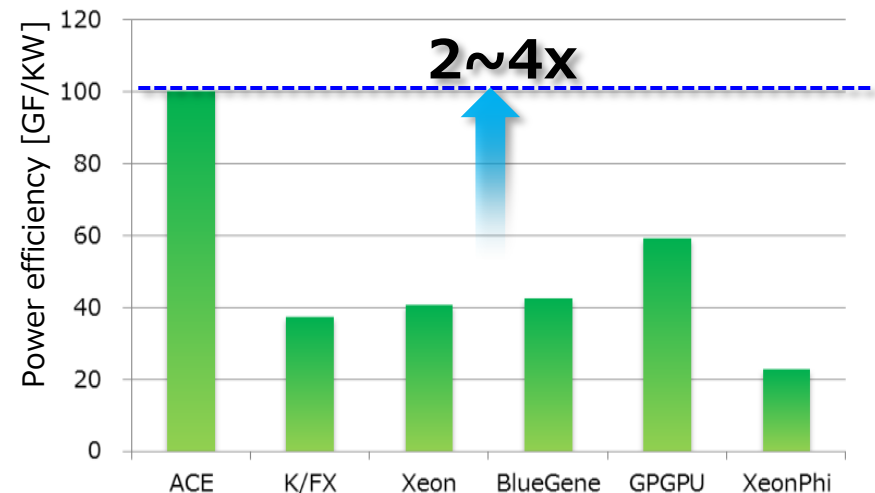
- LINPACKと比較して、アプリケーション性能をより適切に表現すべく提唱されたベンチマーク
- 大規模疎行列の反復解法 (共役勾配法) が対象

実効効率  
(アーキテクチャ平均)



**SX-ACEは、3~9倍高いピーク性能のシステムと同等の性能を実現可能**

電力効率  
(アーキテクチャ平均)



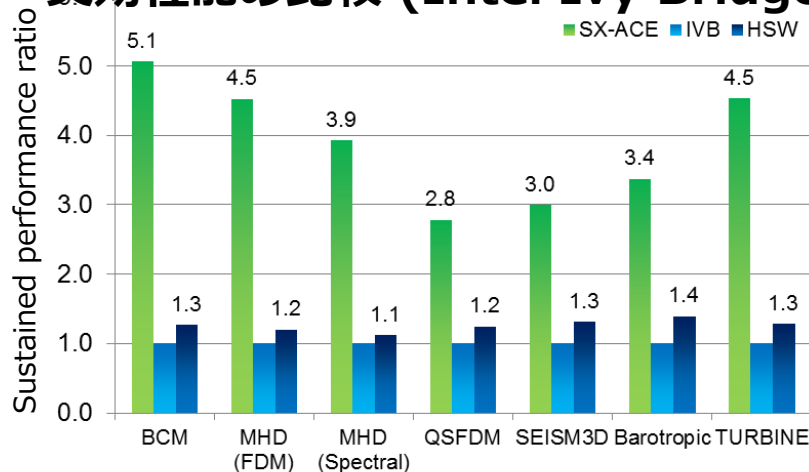
**高い省エネ性**

電力値はGreen500掲載値を使用

# 応用ソフトウェアの性能

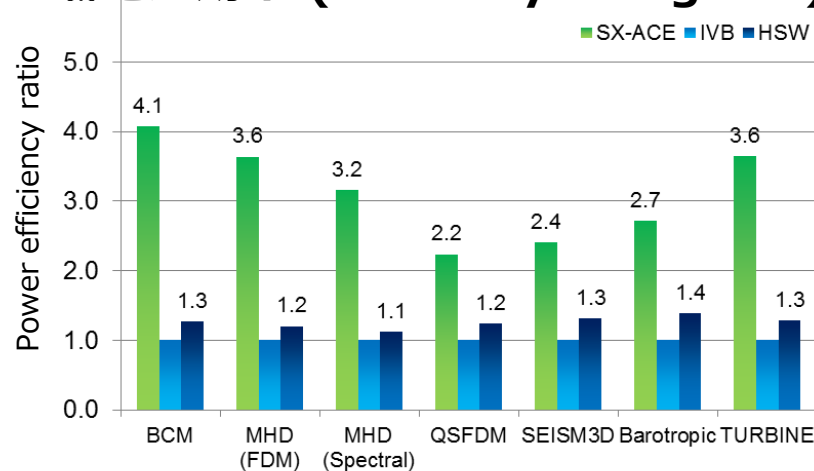
アプリケーション	分野	計算手法	Bytes/Flop
BCM	流体解析	Navier Stokes 方程式	7.01
MHD (FDM)	電磁流体力学解析 (MHD)	有限差分法	3.04
MHD (Spectral)	電磁流体力学解析 (MHD)	擬似スペクトル法	2.21
QSFDM	地震波伝播	2.5次元 球面 有限差分法	2.16
SEISM3D	地震波伝播	有限差分法	2.15
Barotropic	海洋大循環モデル	浅水方程式	1.97
TURBINE	流体解析	Navier Stokes方程式直接解法	1.78

## 実効性能の比較 (Intel Ivy Bridge=1)



**SX-ACEは、2.3-3.9倍の高い性能を実現**

## 電力効率 (Intel Ivy Bridge=1)



**SX-ACEは、1.8-3.2倍の高い電力効率を実現**



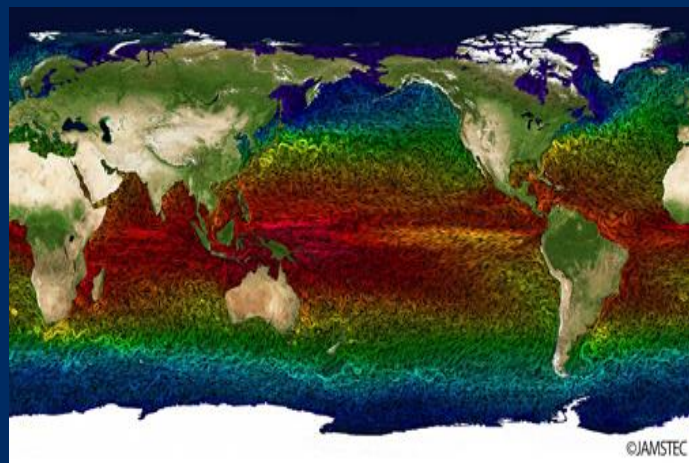
# 第3世代の地球シミュレータ（2015年6月に更新・稼働）

海洋地球科学の発展をはじめ、大きな科学的・社会的貢献

- ✓ 地球温暖化の影響評価
- ✓ 将来の気候変動
- ✓ 極端気象現象の解明（台風、豪雨等）
- ✓ 地震の発生メカニズム解明
- ✓ 津波伝播・浸水の予測
- ✓ 地球磁場の解析
- ✓ 産業応用（機械・プラントの設計、創薬、新規素材の開発など）



地球シミュレータシステム（国立研究開発法人 海洋研究開発機構様）



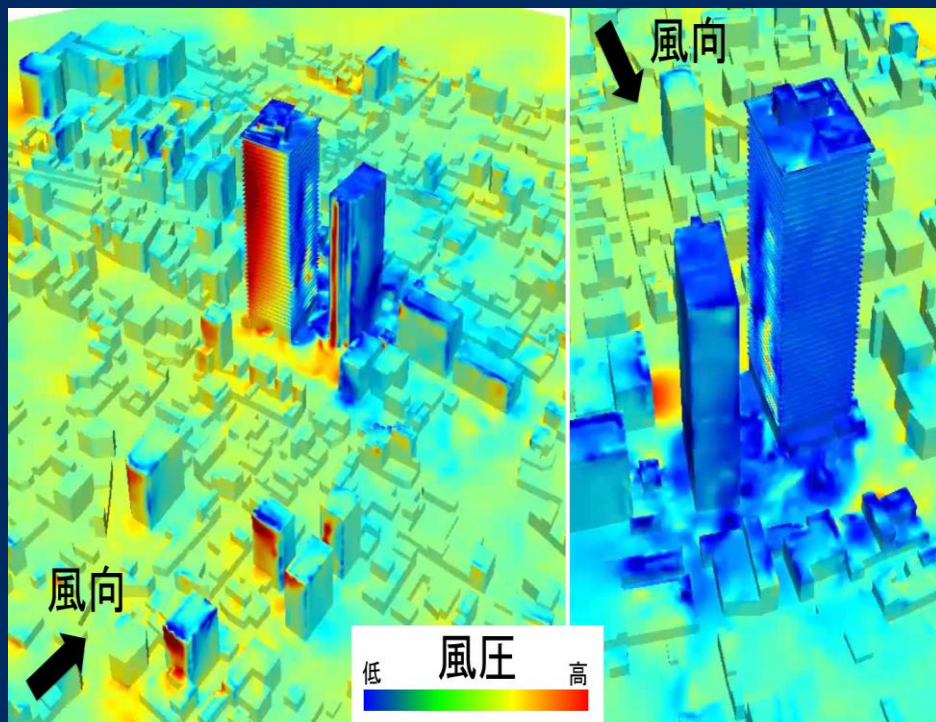
海洋大循環モデルOFESによる超高解像度準全球海洋シミュレーション結果（国立研究開発法人 海洋研究開発機構様）

NECプレス発表（2015/5/26）

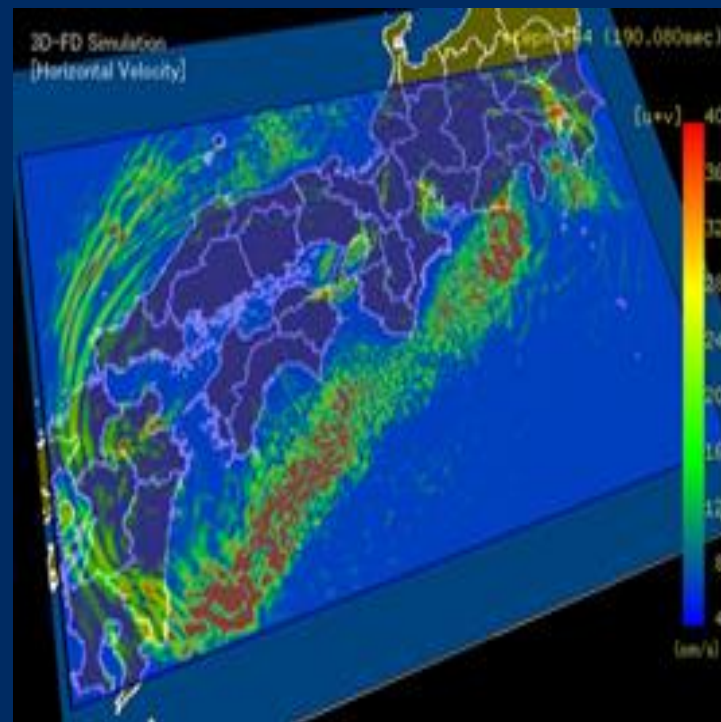
[http://jpn.nec.com/press/201505/20150526\\_02.html](http://jpn.nec.com/press/201505/20150526_02.html)

# SX-ACEスーパーコンピュータの応用（都市設計、環境関係）

## 高層集合住宅への風の影響評価



## 南海トラフ地震発生時の地震動予測

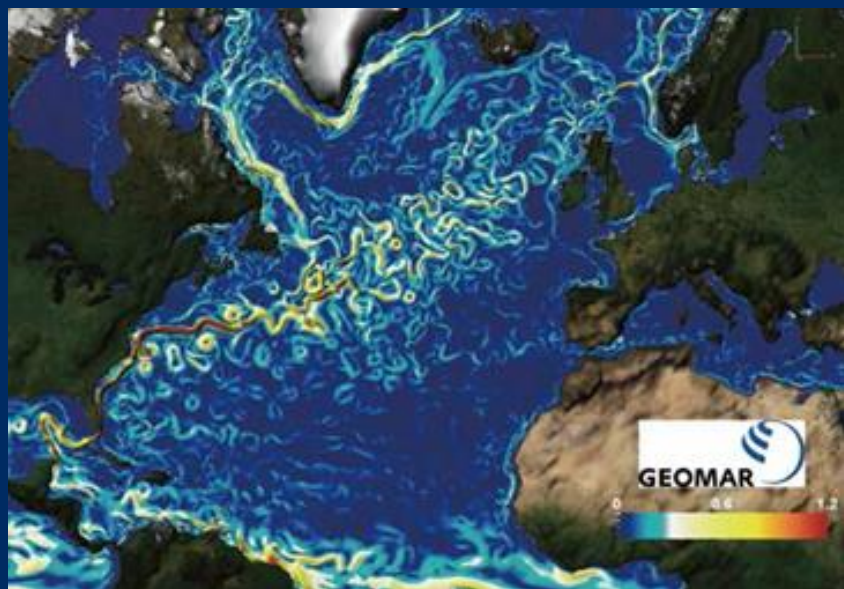


(株式会社大林組様)

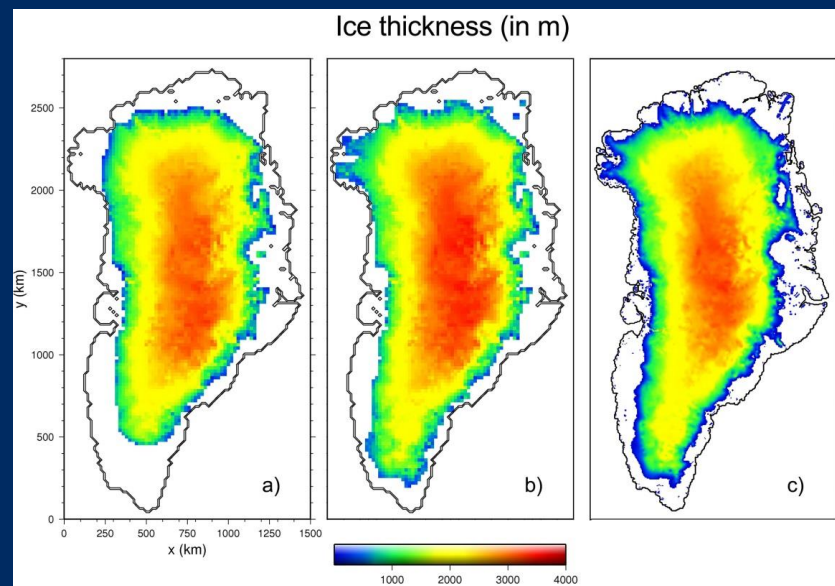
2015/5/28プレス発表（大林組様／NEC共同発表）  
[http://jpn.nec.com/press/201505/20150528\\_01.html](http://jpn.nec.com/press/201505/20150528_01.html)

# SX-ACEスーパーコンピュータの応用（海洋モデリング）

高解像度な全球海洋モデリング。  
ORCA 3 重極格子による海面流速計算  
（ドイツ・キール大学様）



二酸化炭素濃度の変化とグリーンランド  
氷床の厚さ（ドイツ・アルフレッド  
ウェゲナー極地海洋研究所様）



2015/11//30 NECプレス発表  
[http://jpn.nec.com/press/201511/20151130\\_01.html](http://jpn.nec.com/press/201511/20151130_01.html)

# 津波浸水被害予測の実証

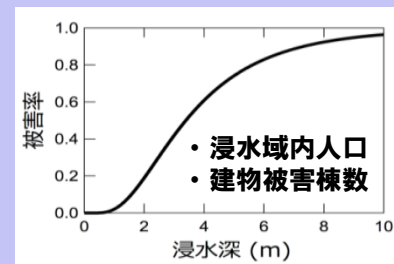
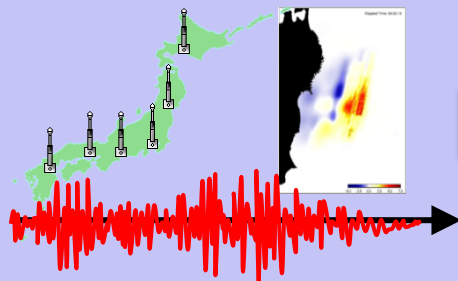
津波浸水被害のシミュレーション予測・配信を、迅速に実施

地震検知

地震規模・震源特定

シミュレーション

予測結果の配信



- 津波到達時間
- 浸水域
- 浸水深分布

スーパーコンピュータの活用によって、地震検知～予測・配信までを、大幅短縮

6時間以上

20倍以上の時間短縮

20分以内



地方自治体



利用者



\* 総務省 G空間シティ構築事業 ～リアルタイム津波浸水・被害予測・災害情報配信による自治体の減災力強化の実証事業 (2014年9月～) / 代表機関 東北大学災害科学国際研究所

# SX-ACEによるリアルタイム津波浸水予測

SX-ACEでは、10分以内でシミュレーション予測が可能

実証実験の  
目標

地震検知

地震規模・震源特定

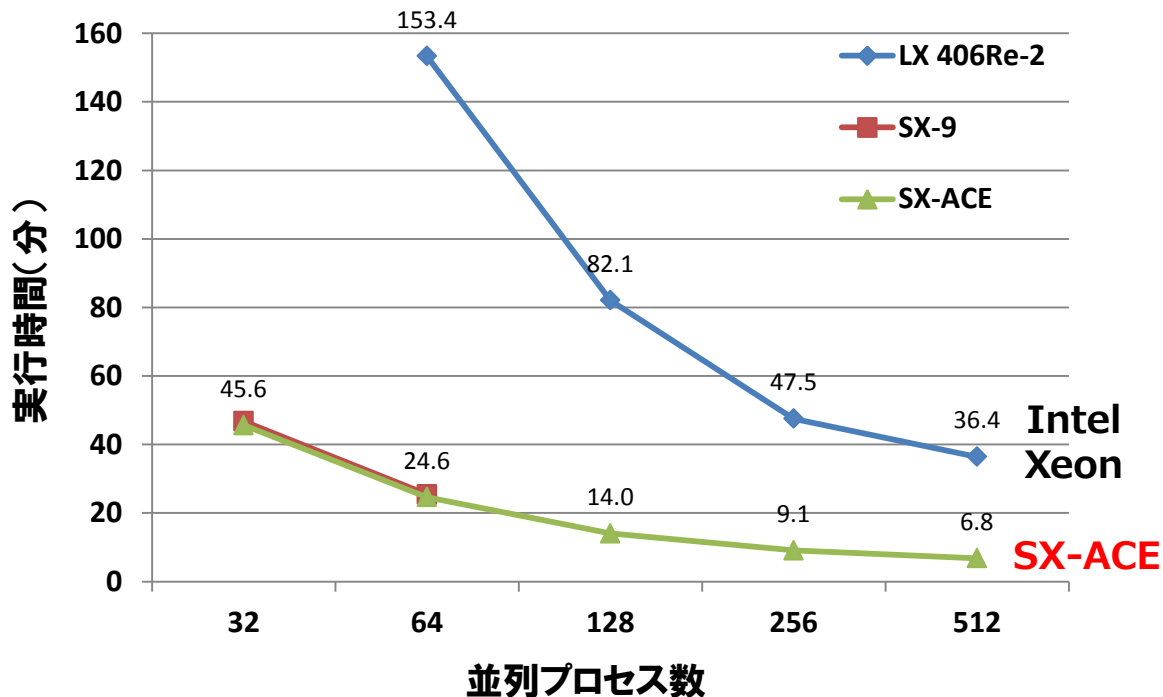
シミュレーション

予測結果の配信

10分以内

20分以内

津波浸水シミュレーションに要する時間（静岡エリア）



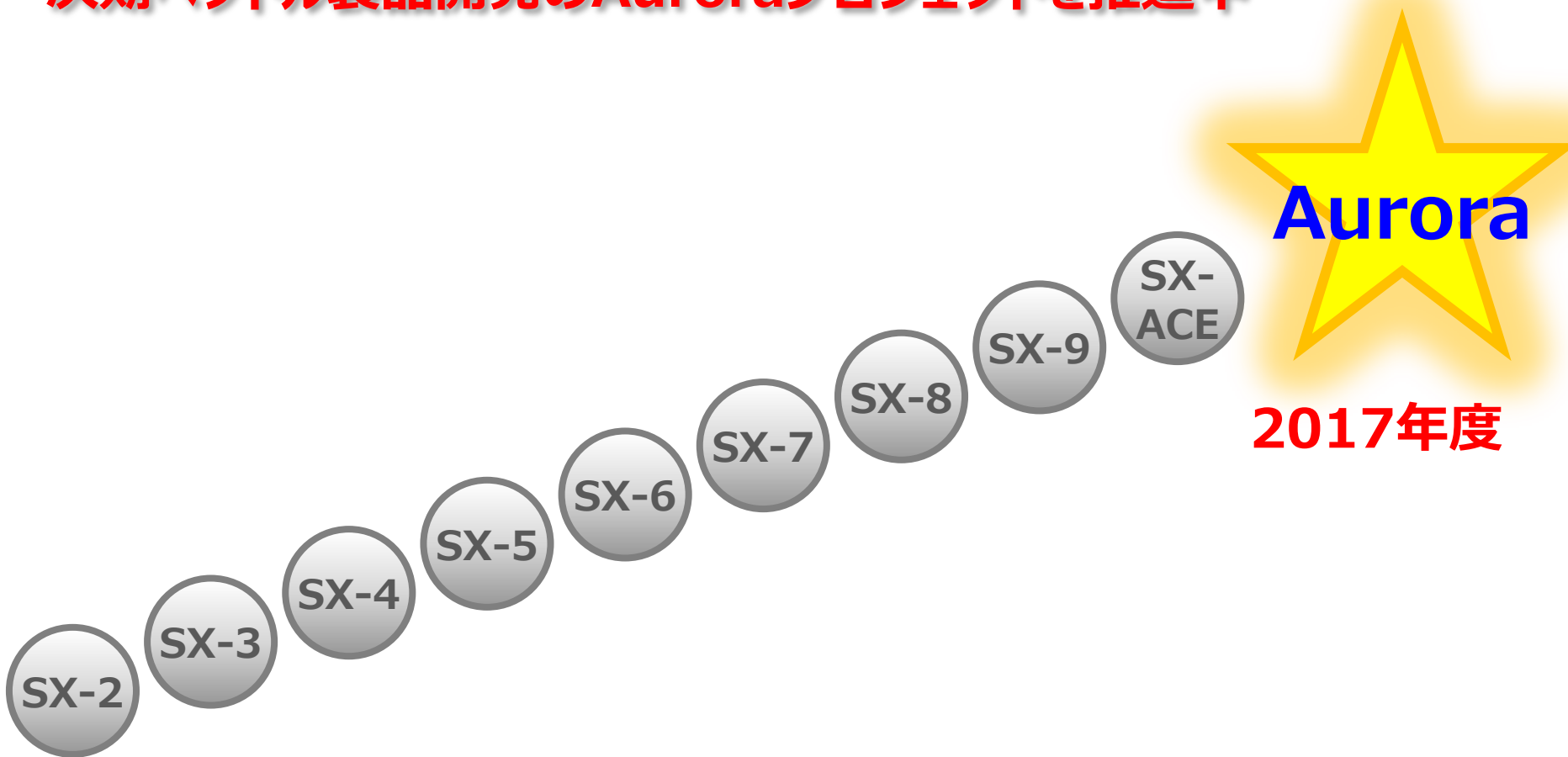
静岡エリア : 6.8分  
宮城エリア : 6分以内  
高知エリア : 6分以内

今後対象地域を拡大予定



# 次世代のベクトル型スーパーコンピュータ (開発プロジェクトコード： Aurora)

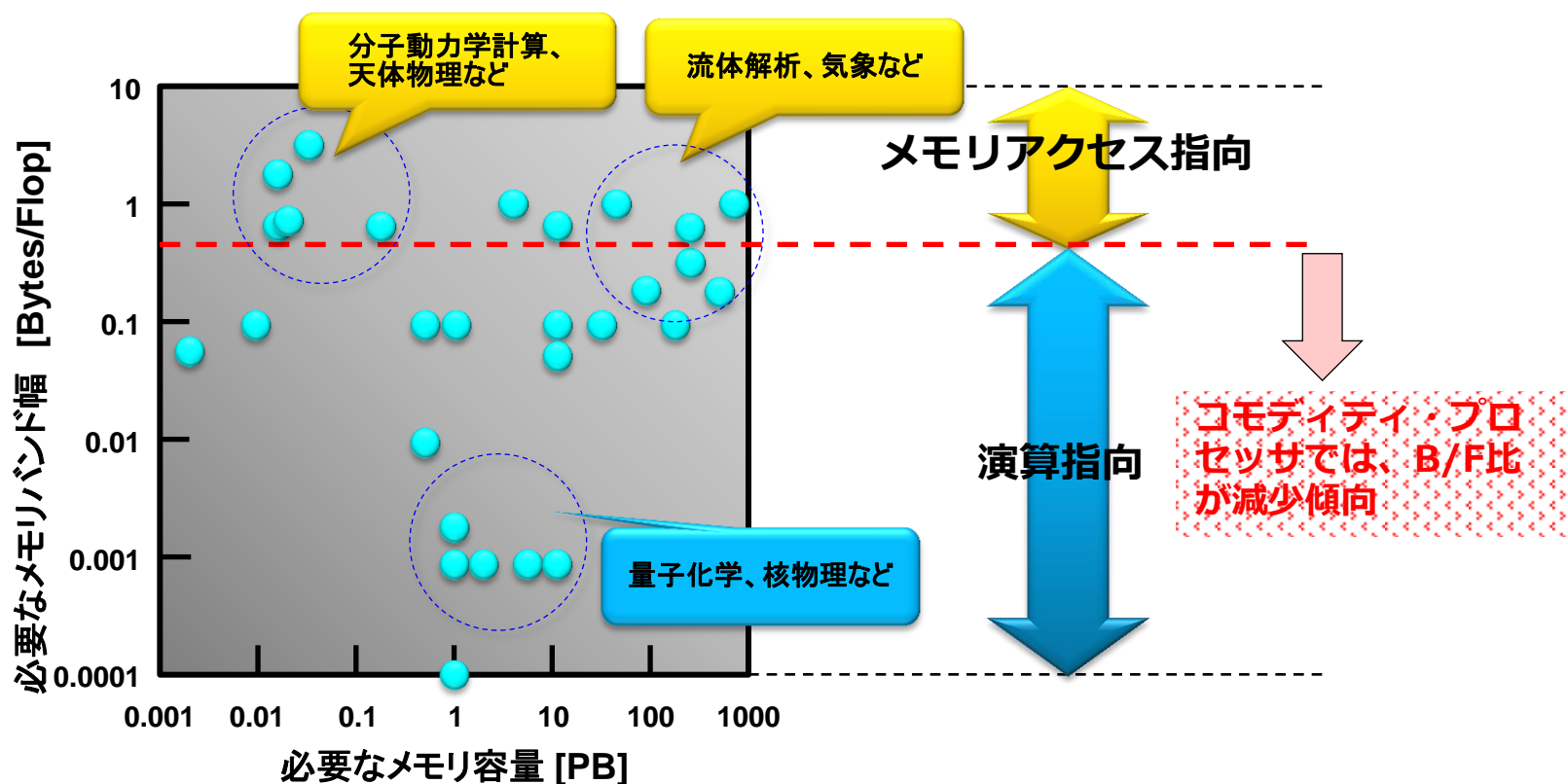
**2017年度発売を目指し  
次期ベクトル製品開発のAuroraプロジェクトを推進中**



\*Aurora: NECの次期ベクトル計算機の開発プロジェクトコード

## メモリバンド幅拡大の必要性

■ 現状の多くのプロセッサは演算指向。一方、メモリとのデータ転送の多いアプリの性能向上が課題

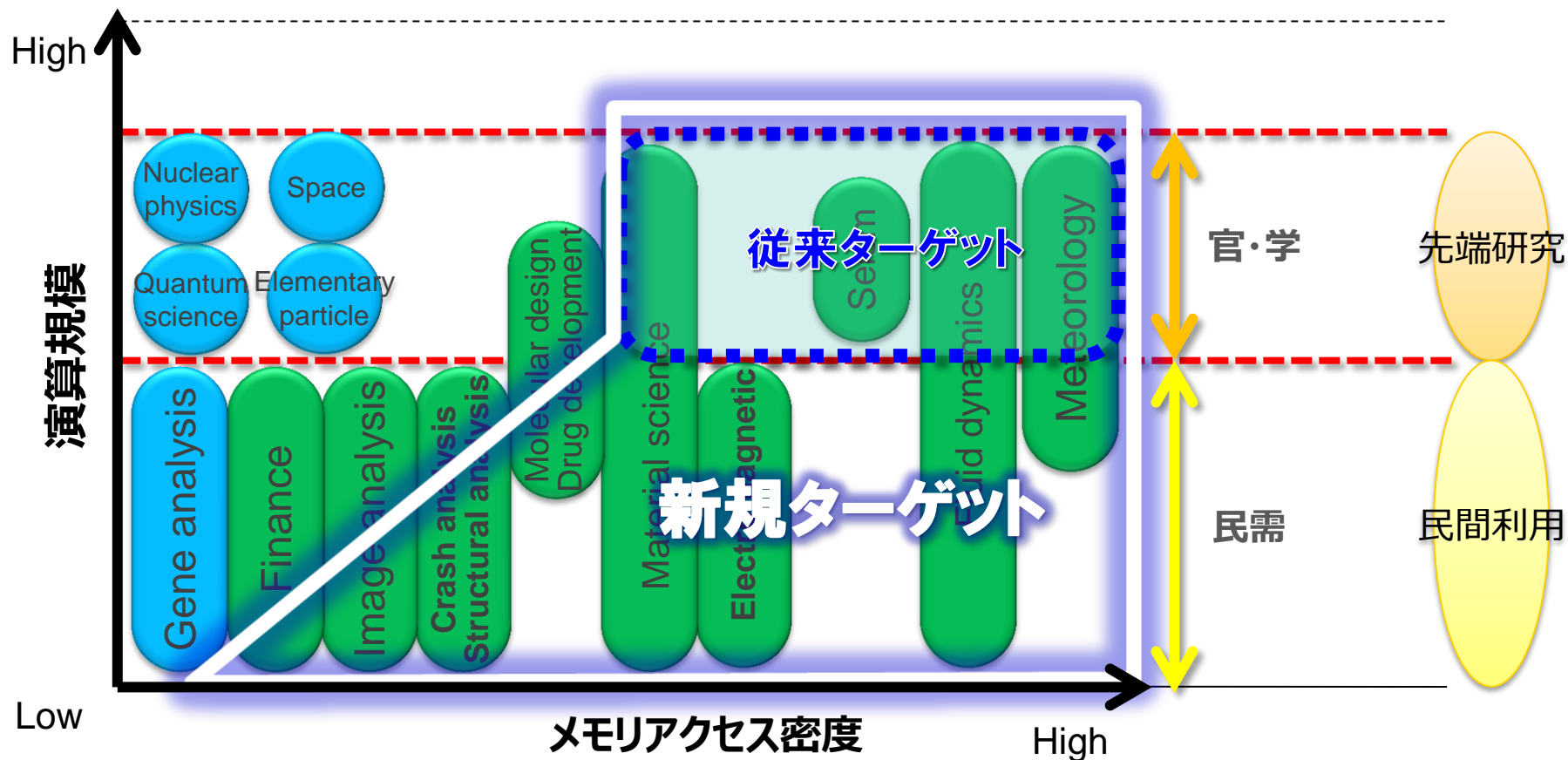


(参考) 将来のHPCIシステムのあり方に関する調査研究(文部科学省、2012年)

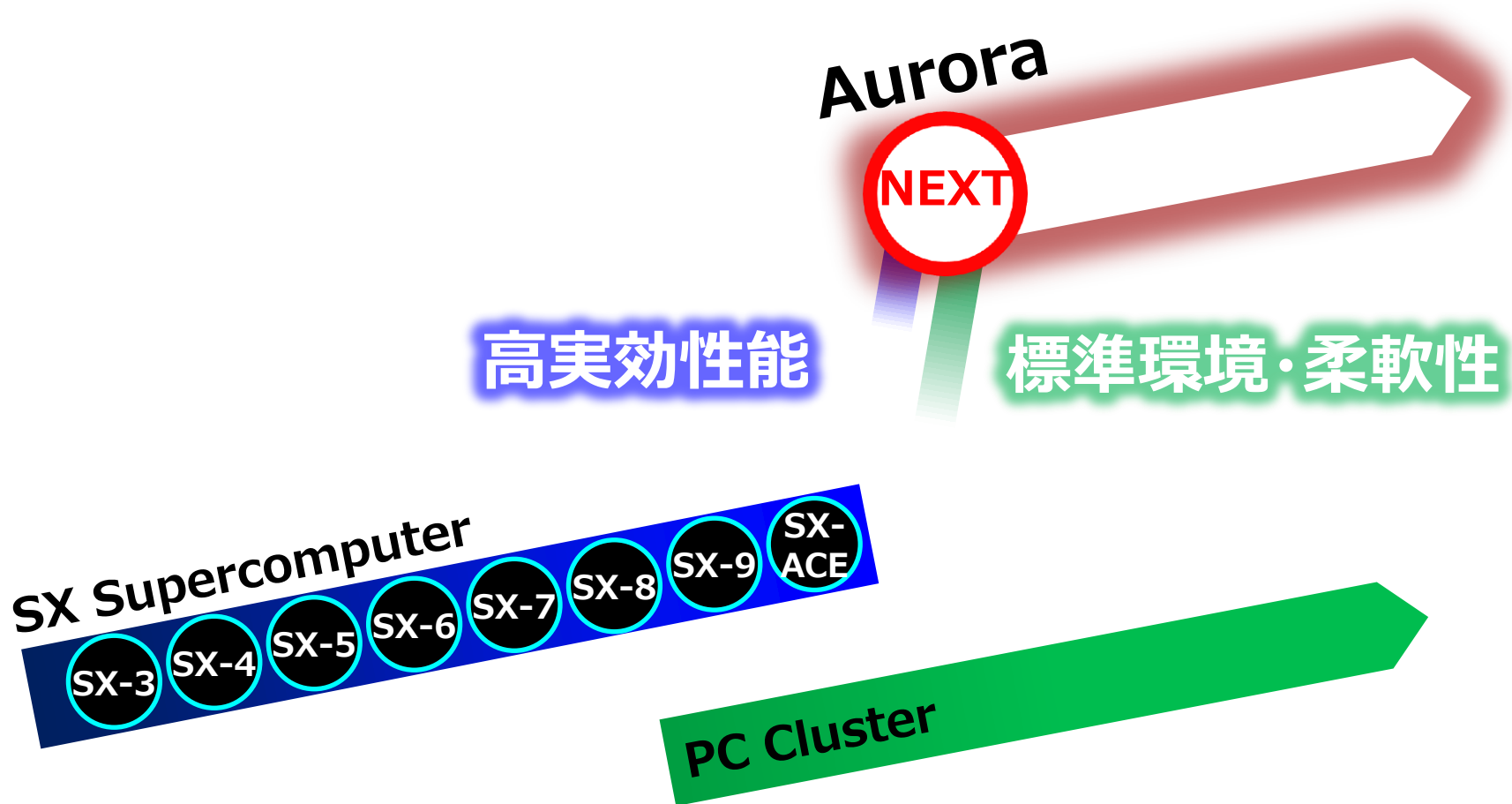


# Auroraプロジェクトによるターゲット市場

従来からのハイエンドに加えて、中小規模市場へも展開



## 標準のLINUX環境で、SXの超高速性能を実現する



## 使いやすく、高性能

Linux標準環境 + ベクトルプロセッサ + ベクトルソフトウェア

## 価格・電力あたり最大のメモリ帯域

従来SXから、大幅な低コスト化・低電力化

## 高実効性能

高い単一コア演算性能・メモリ帯域

# Auroraで広がる利用形態

Auroraの柔軟構成により、小規模～大規模までの利用ニーズをカバー

- 小～中規模システム: コード開発・デバッグ・最適化・実行
- 大規模システム: 大規模実行、超高速実行

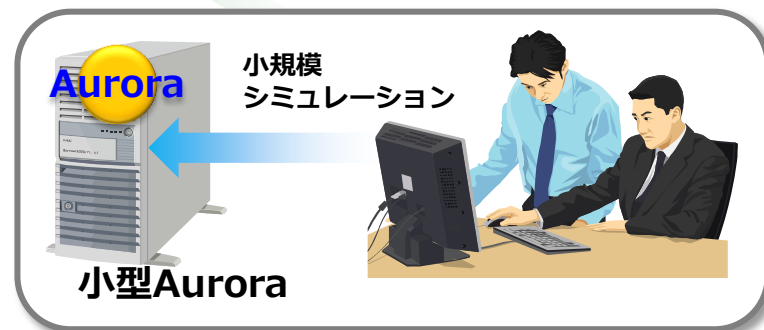


大規模実行

大規模実行



研究所・研究室



企業



# Orchestrating a brighter world

NEC brings together and integrates technology and expertise to create the ICT-enabled society of tomorrow.

We collaborate closely with partners and customers around the world, orchestrating each project to ensure all its parts are fine-tuned to local needs.

Every day, our innovative solutions for society contribute to greater safety, security, efficiency and equality, and enable people to live brighter lives.

 **Orchestrating** a brighter world

**NEC**