

スーパーコンピュータ「京」を知る集い  
in 長崎



スーパーコンピュータ「京」で  
国際産業競争に勝つ！

理化学研究所 計算科学研究機構

伊藤 聡



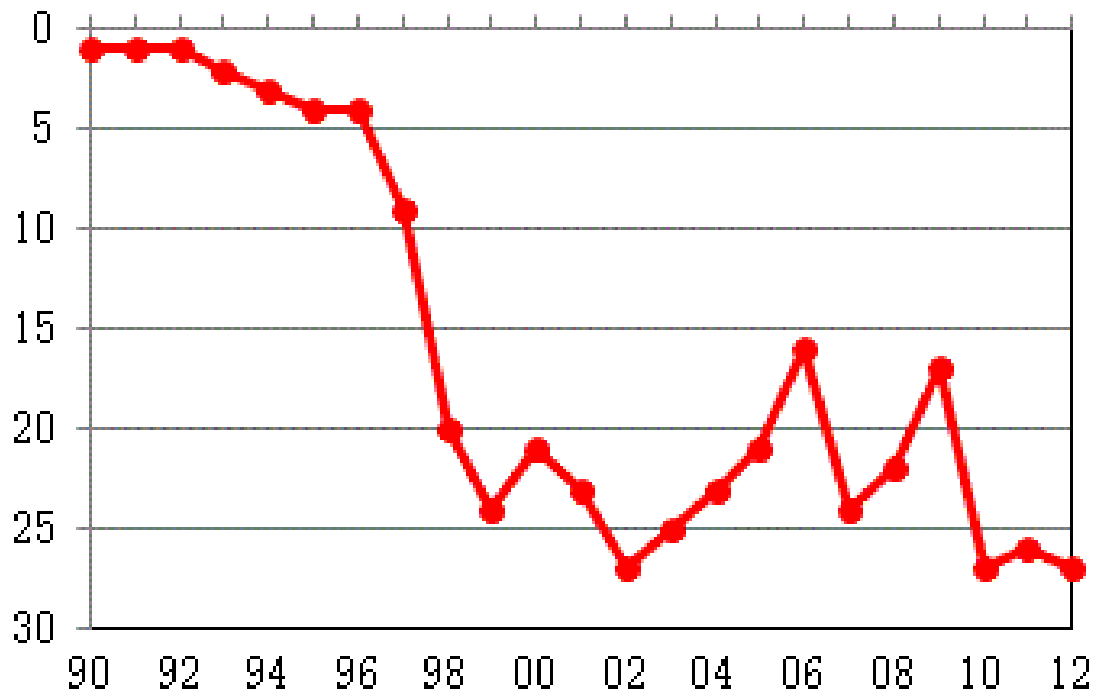
2013年1月26日



# 日本の産業界が置かれている現状

## 日本の国際競争力ランキングの推移

国際経営開発研究所(IMD)  
世界競争力年鑑のデータを基に作成






### 2012年ランキング

1位	香港
2位	アメリカ
3位	スイス
4位	シンガポール
5位	スウェーデン
...	...
27位	日本

- 強いところをさらに強くして、周辺産業を作り出す
- だれもやっていないところに新しい市場を作り出す

# 日本の産業界が置かれている現状

産業分野		具体的な製品群
<p>高い競争力を持っている分野</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>● 洗練された高品質ものづくり分野</li></ul>	<p>自動車、自動工作装置、精密機器、</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 多関節生産用ロボット(ファナック)</li><li>● 自動車(トヨタ、日産、ホンダ)</li><li>● ビデオカメラ(キャノン)</li></ul>
<p>追い抜かされつつある分野</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>● 家電・情報ICT機器分野</li><li>● 医療・医薬品分野</li></ul>	<p>薄型テレビ、携帯電話、パソコン</p> <p>抗体医薬、治療機器</p>
<p>参入すらできない分野</p> 	<p>インターネット・情報サービス分野</p>	<p>OS・ブラウザ、検索サービス、Webサービス、クラウドサービス</p>

# ものづくりのサイクル

## 個別の技術開発と共通の技術開発

### ものづくりのサイクル:

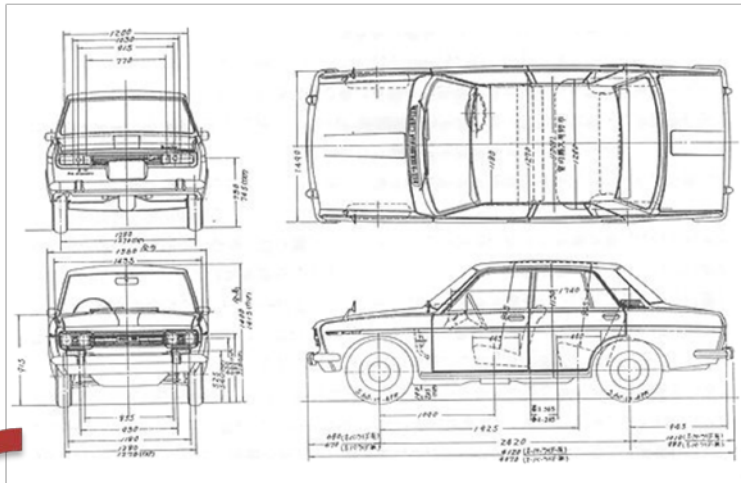


- 後戻り工程をなくすためにシミュレーション技術を駆使し、企画・設計の問題点を徹底的に洗い出す
- 市場に出てからの不具合発生を防ぐために想定する可能性をすべてシミュレーションで検証する

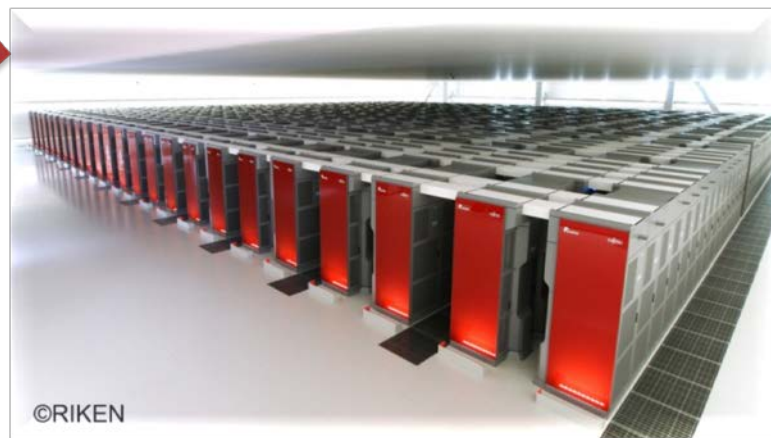
知的ものづくり / デジタルエンジニアリング

# スパコンによるものづくり立国の再興

## デザイナー・設計者による設計開発



## 組み立てライン



©RIKEN

## スーパーコンピュータによる 革新的設計開発



## 多関節ロボットによるプロセス イノベーション

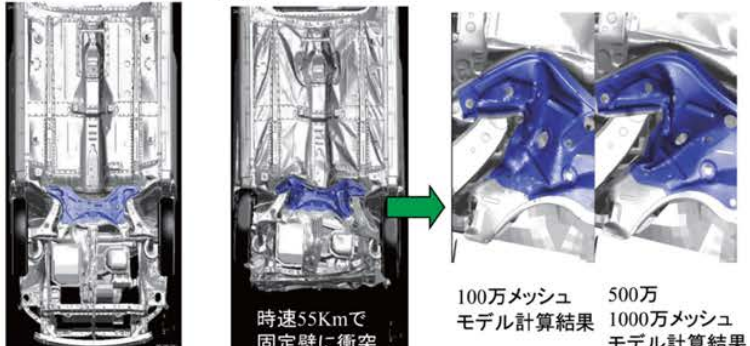


# 事例1：自動車の設計開発

## 衝突解析

自動車工業会

衝突前 衝突後



時速55Kmで固定壁に衝突

100万メッシュモデル計算結果 500万メッシュモデル計算結果

実際の衝突実験結果写真

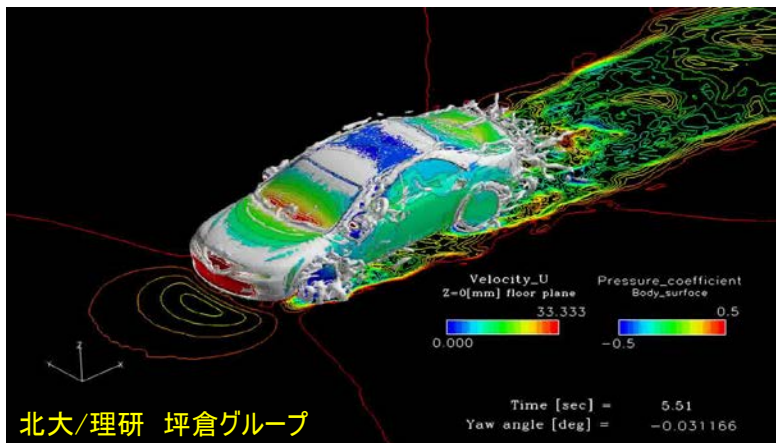
1000万要素のシミュレーションで、床の変形を実車実験により近く再現

実車実験では解析しえない詳細解析による安全性向上

## 魅力的な車の設計開発



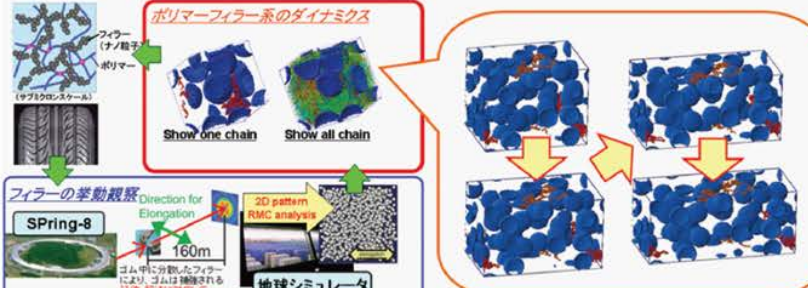
## 空力解析



## 材料開発

住友ゴム

ポリマーフィラー系のダイナミクス



ファイラー (ナノ粒子) ポリマー (サブミクロスケール)

Show one chain Show all chain

ファイラーの挙動観察 Direction for Elongation 160m

SPring-8

2D pattern RMC analysis

地球シミュレータ

ゴム中に分散したファイラーにより、ゴムは補強される。延伸・圧縮に対応し、2次元軌跡パターンが変わる。

SPring-8 実験とスーパーコンピュータによるシミュレーションのタイヤ開発への活用

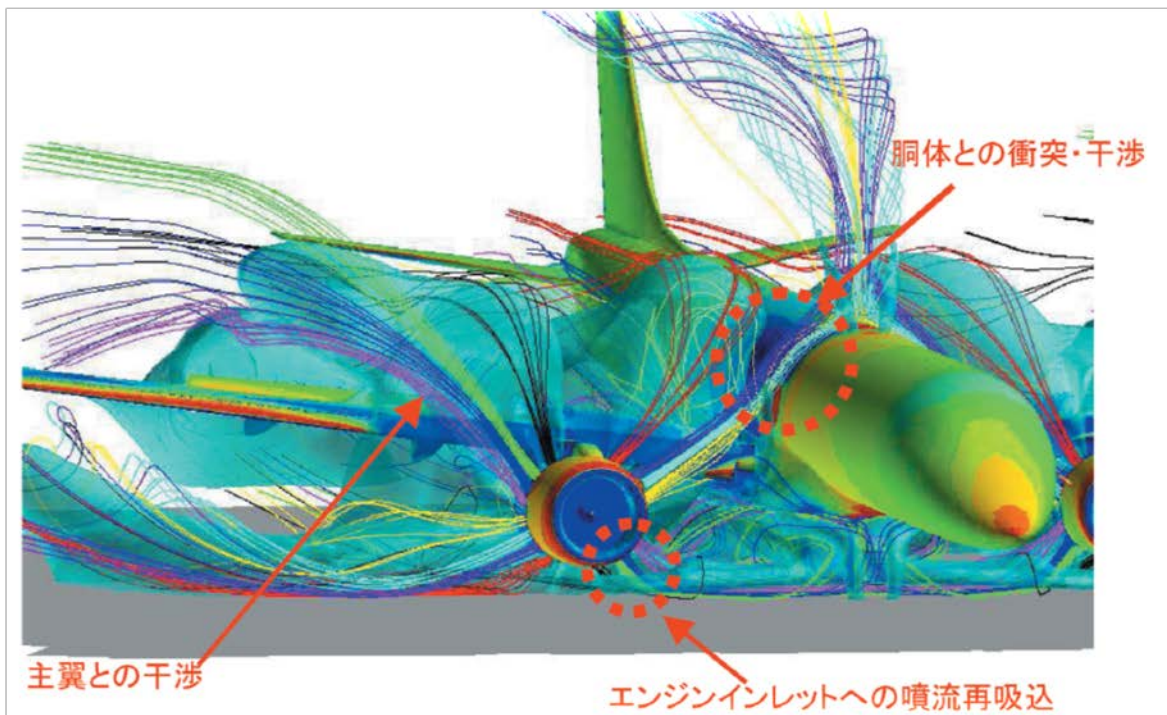
グリップ性能に優れたタイヤによる安定走行の実現

## 事例2：航空機の設計開発

**2013年、国産飛行機が日本の大空に戻ってくる！！**



# 事例2：航空機の設計開発

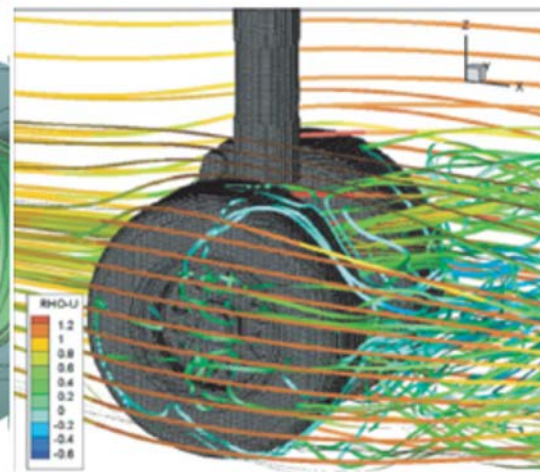
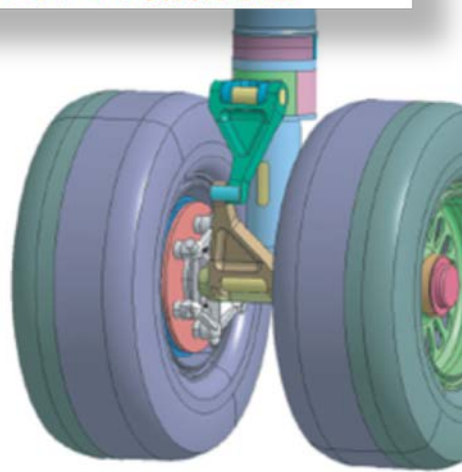


## エンジン逆噴射装置の空力解析

村山ら(三菱航空機(株))

## 脚まわりの流体および騒音解析

中橋ら(東北大)

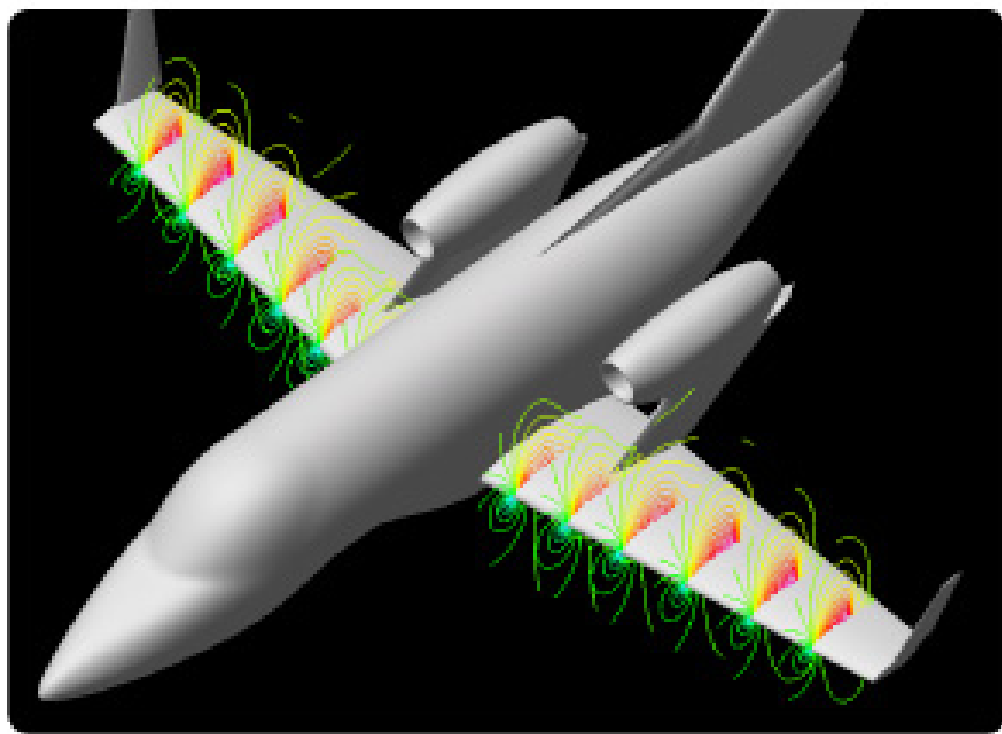




# 事例2：航空機の設計開発

もうひとつの翼もやってくる！！

HONDA JET



主翼上の流れ解析

HONDA Jet  
8人乗りのプライベートジェット機

主翼上のエンジンを搭載する形は  
大規模シミュレーションで決めた最  
適な形状

<http://www.honda.co.jp/jet/>

# 事例3：新幹線の設計開発

## 世界をリードする新幹線車両設計技術



E954形式アローライン先頭形状



パンタグラフ



パンタグラフ遮音板



全周ホロ



スノープラウ形状



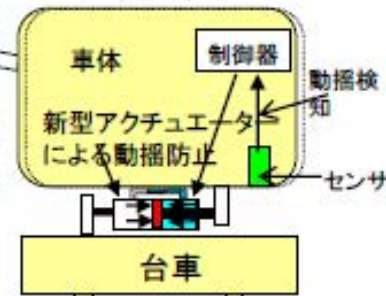
ブレーキ装置



車体側スカート吸音パネル



車体傾斜装置



動揺防止制御装置 (電気式)

# 事例4：医療機器の研究開発

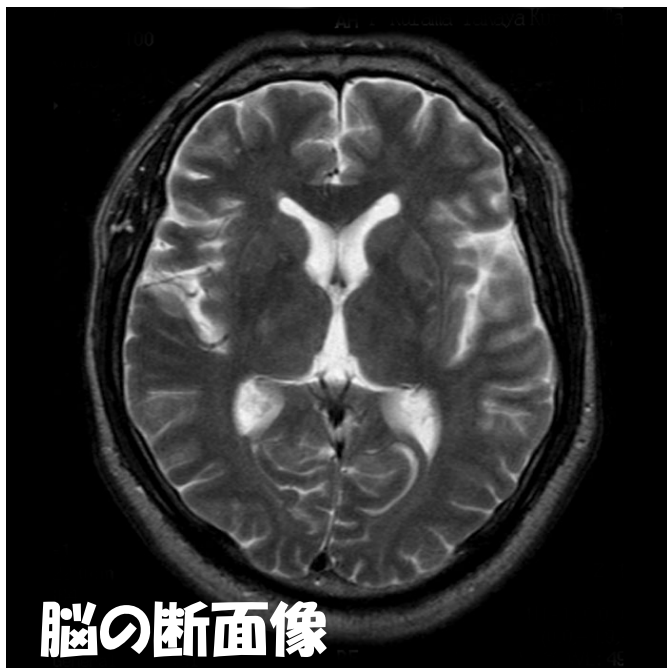


- ✓ 脳梗塞
  - ✓ 脳腫瘍
  - ✓ 脳血栓
  - ✓ 脳血管瘤
- などの早期発見

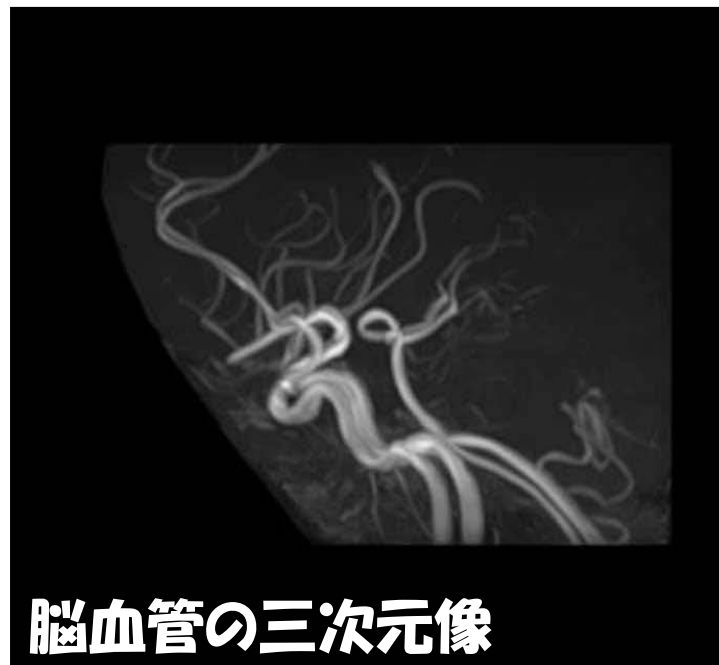


- ✓ 外科的治療
  - ✓ 薬物投与(薬)
- などの治療

MRI/CT装置



脳の断面像

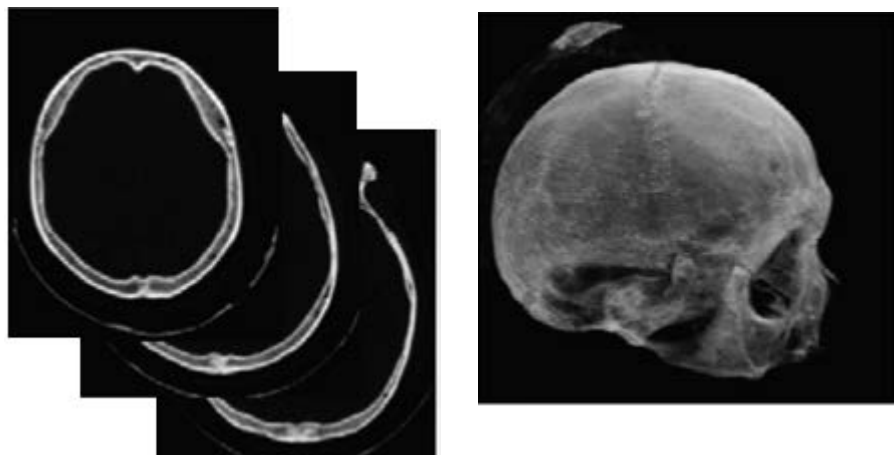


脳血管の三次元像

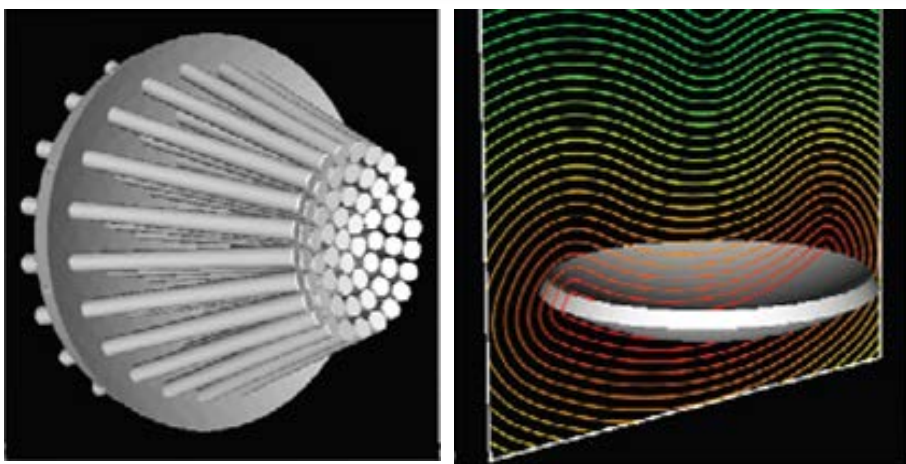


# 事例4：医療機器の研究開発

## 高密度焦点式超音波治療法HIFU

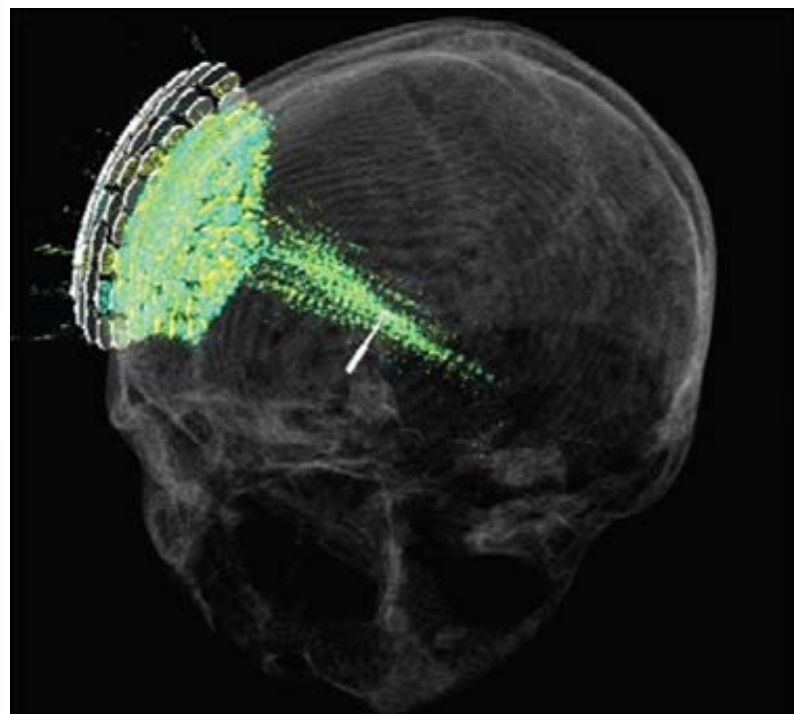


CT等で患者の頭蓋骨と腫瘍の位置を計測



超音波集中装置の設計・制御

患者一人一人の状態にあった  
最適な手術方法を設計・提供



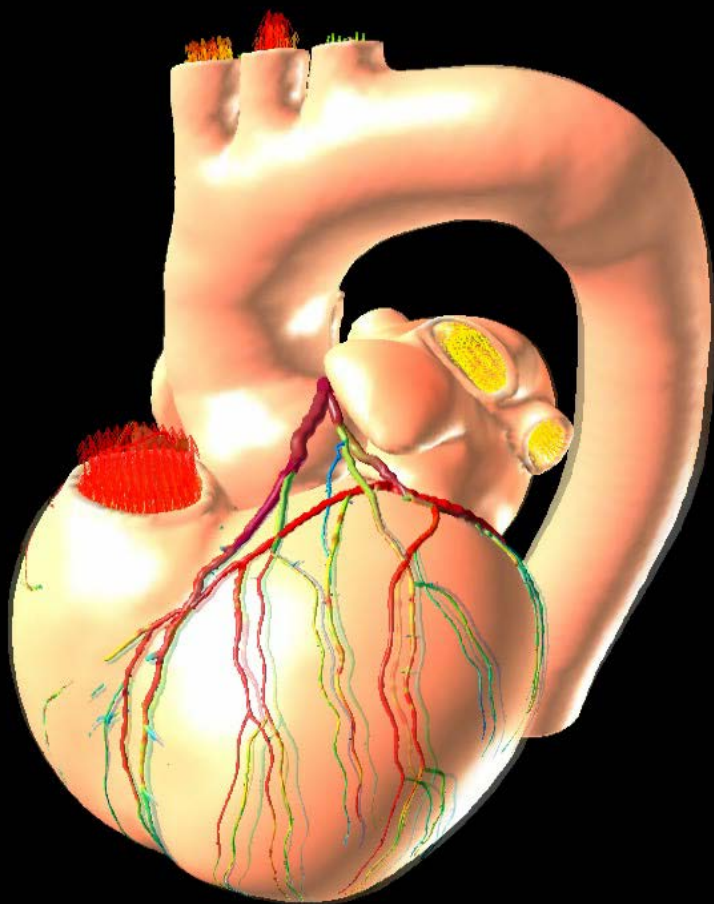
患部をピンポイントで治療



# 事例4：医療機器の研究開発

## 心臓シミュレータ UT-Heart (東京大学久田グループ)

<http://www.sml.k.u-tokyo.ac.jp/>



- 心筋細胞をモデル化して、臓器機能まで関連付けたマルチフィジクス・マルチスケールシミュレータ
- 診断や医薬品開発での活用が見込まれている

# 事例5：医療システムの研究開発

## ～循環器系および筋骨格系・神経系の階層統合シミュレーション

細胞

器官

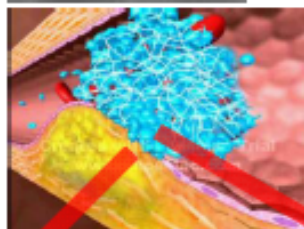
全身

### A. 血栓症シミュレーション

血小板・血球凝集の直接数値計算



動脈硬化と血栓形成の粗視化計算による血管閉塞予測



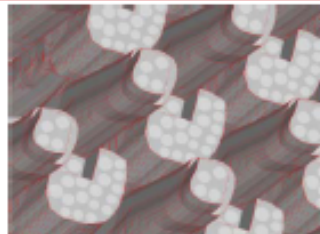
脳梗塞



脳血管系

人体データに基づく脳梗塞・心筋梗塞予測シミュレーション

### B. 心臓シミュレーション



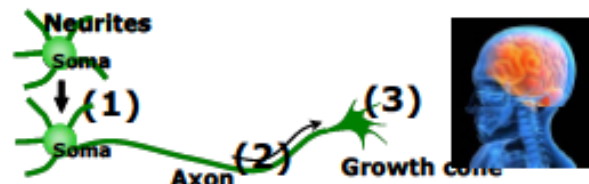
細胞粗視化モデルを用いた様々な心疾患と薬効評価シミュレーション



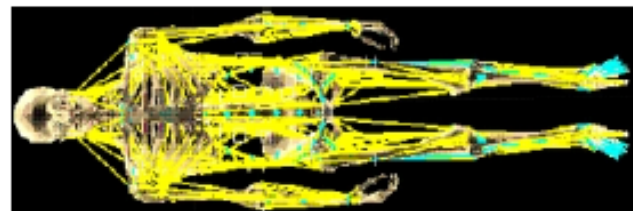
心筋梗塞

心臓

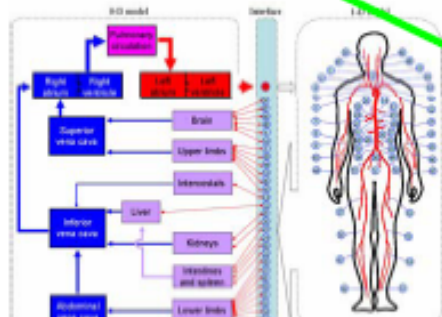
### C. 筋骨格系-神経系統統合モデル



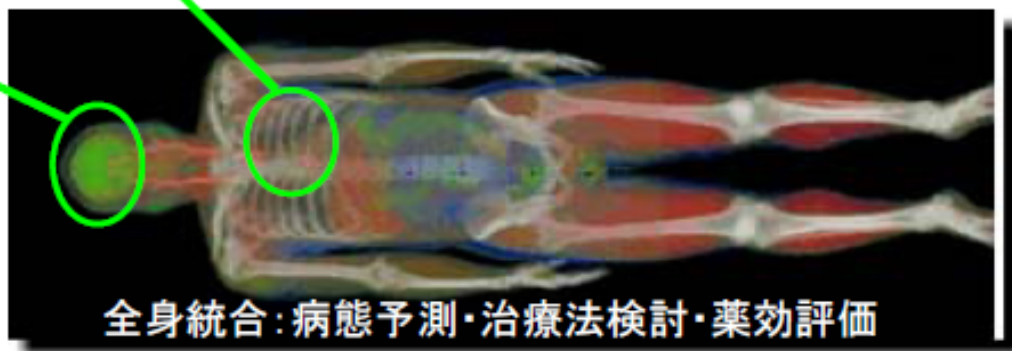
脳神経系の多階層シミュレーション



全身筋骨格-神経系統統合モデルによる神経疾患から運動機能障害予測・治療法検討のシミュレーション



全身血管網シミュレータ(循環器系統合)



全身統合：病態予測・治療法検討・薬効評価



# 私たちの生活を支えるシミュレーション

ゴルフのクラブやボールの  
材質・形状開発

創業のための  
シミュレーション

高層ビルの耐震設計

デジタル機器の寿命向上

太陽電池材料の効率化

航空機の空力設計

津波による  
コンクリートの破壊解析

自動車の  
空気抵抗低減技術・  
衝突シミュレーション



# スーパーコンピュータ「京」の挑戦

私たちはパソコンでいろいろなことが出来るようになった

- ✓ メール
- ✓ インターネット
- ✓ ネットショッピング
- ✓ 動画
- ✓ 音楽
- ✓ Web
- ✓ 在宅ビジネス
- ✓ 学習
- ✓ ...



パソコンは私たちの生活を一変させた

スーパーコンピュータ「京」はパソコン数十万台の能力  
それは我が国の産業を根本から変える力を秘めている



コンピュータシミュレーションが 未来をひらく !  
*Computer simulations create the future !*