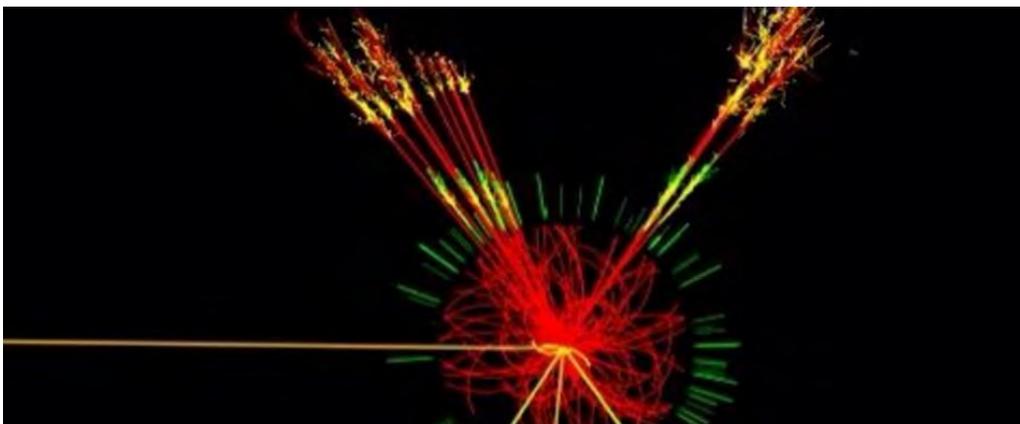


ICTのもたらすライフサイエンス・ 臨床医学へのインパクト

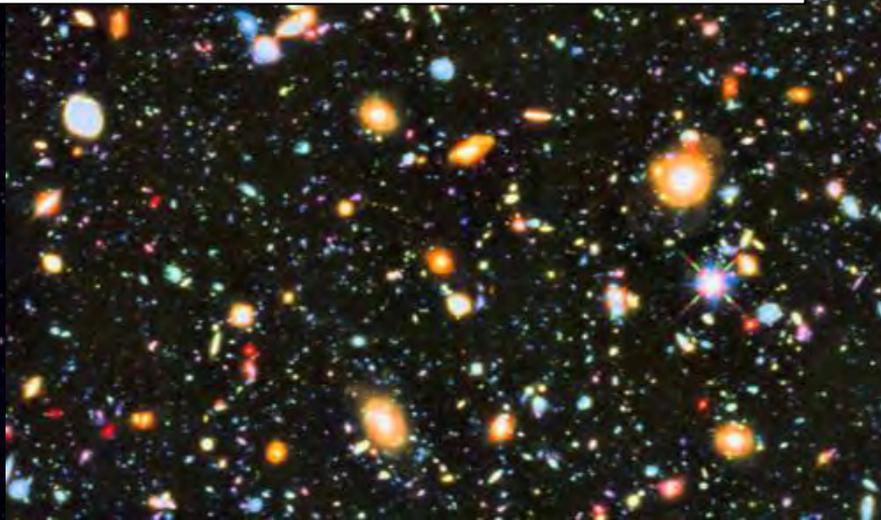
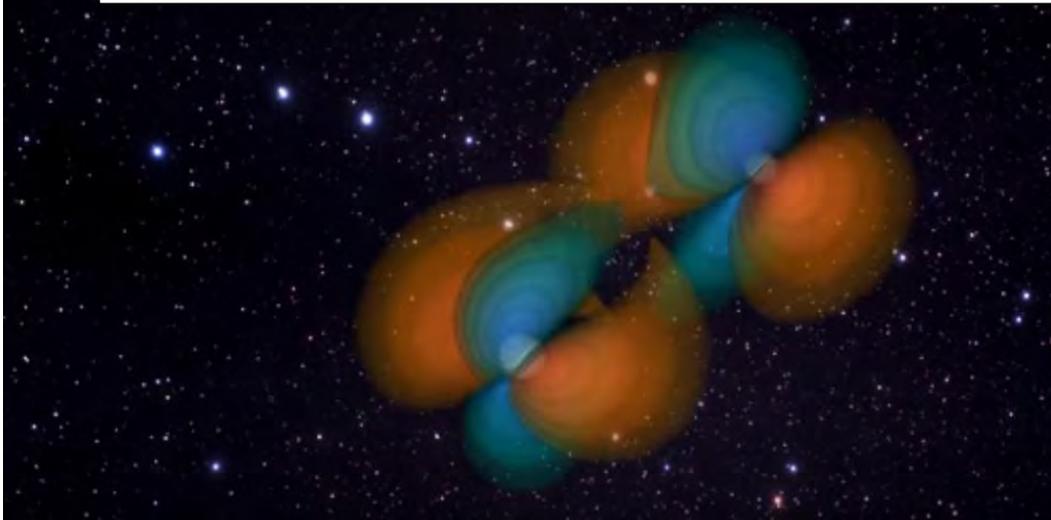
JST・CRDS 上席フェロー
自治医科大学
永井良三

$$-\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Psi(t, x) = (-\hbar^2 c^2 \nabla^2 + m^2 c^4) \Psi(t, x)$$



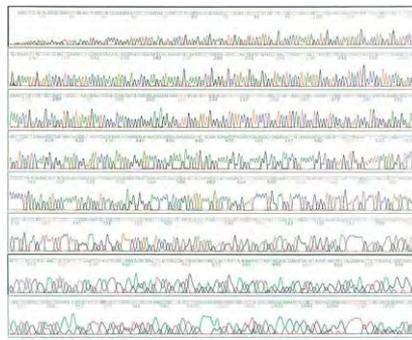
**マルチスケール解析
オペランド(実動作下)観測
ビッグデータ**

UCh





90年代 ゲル板
ポリアクリルアミド電気泳動



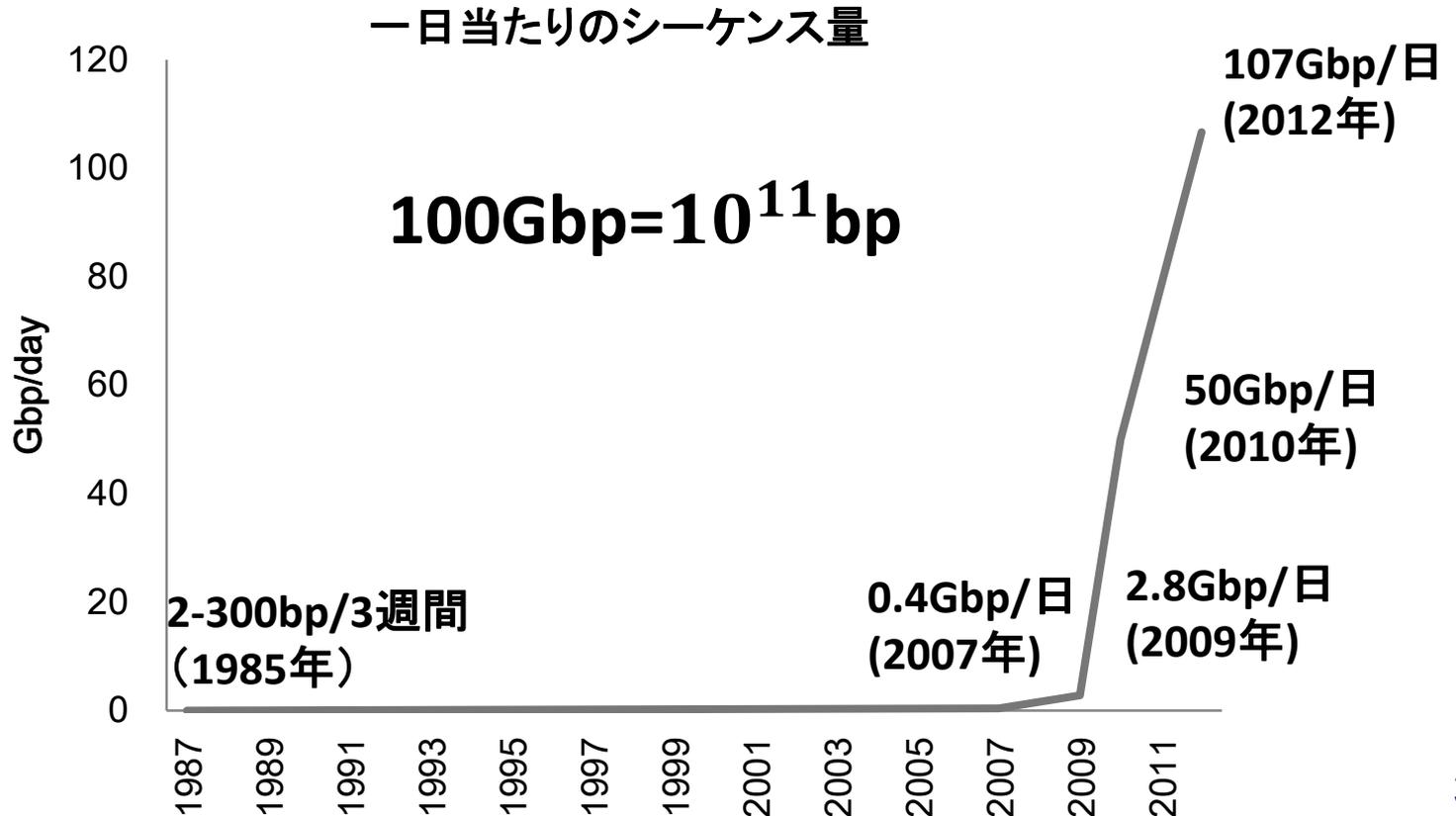
2000年代
キャピラリー
シーケンサー

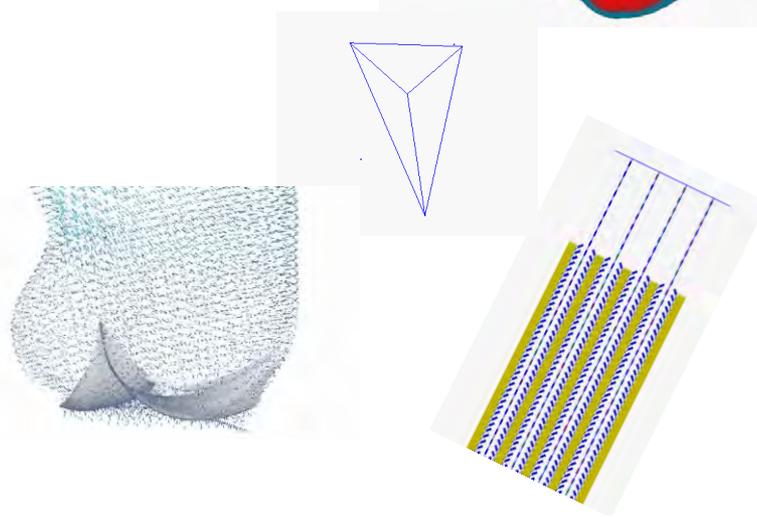
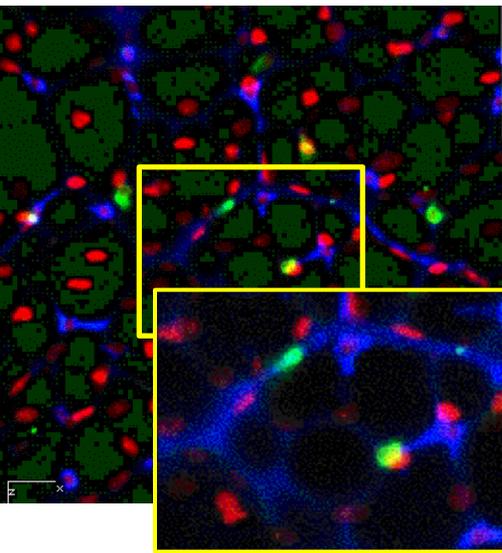
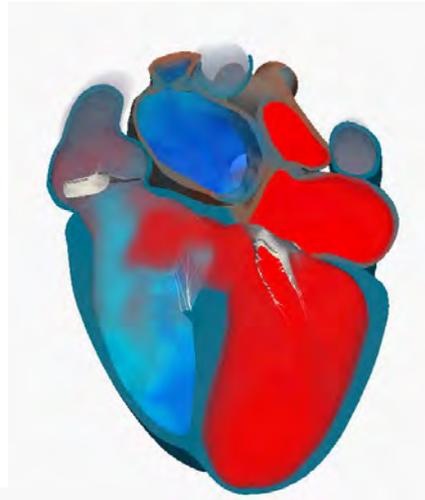
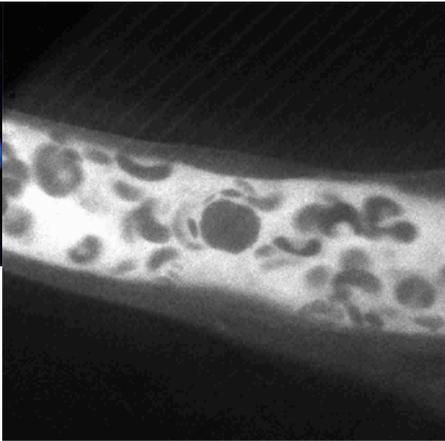
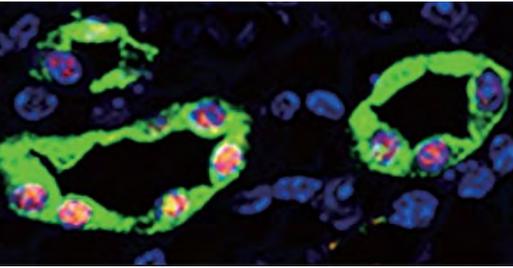
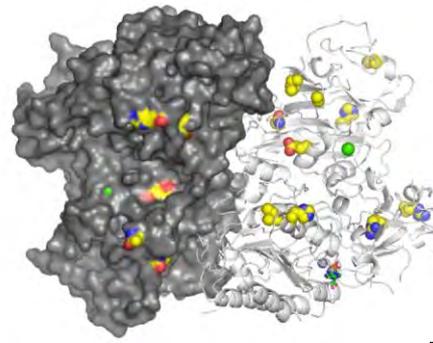


2007年
イルミナ
GA

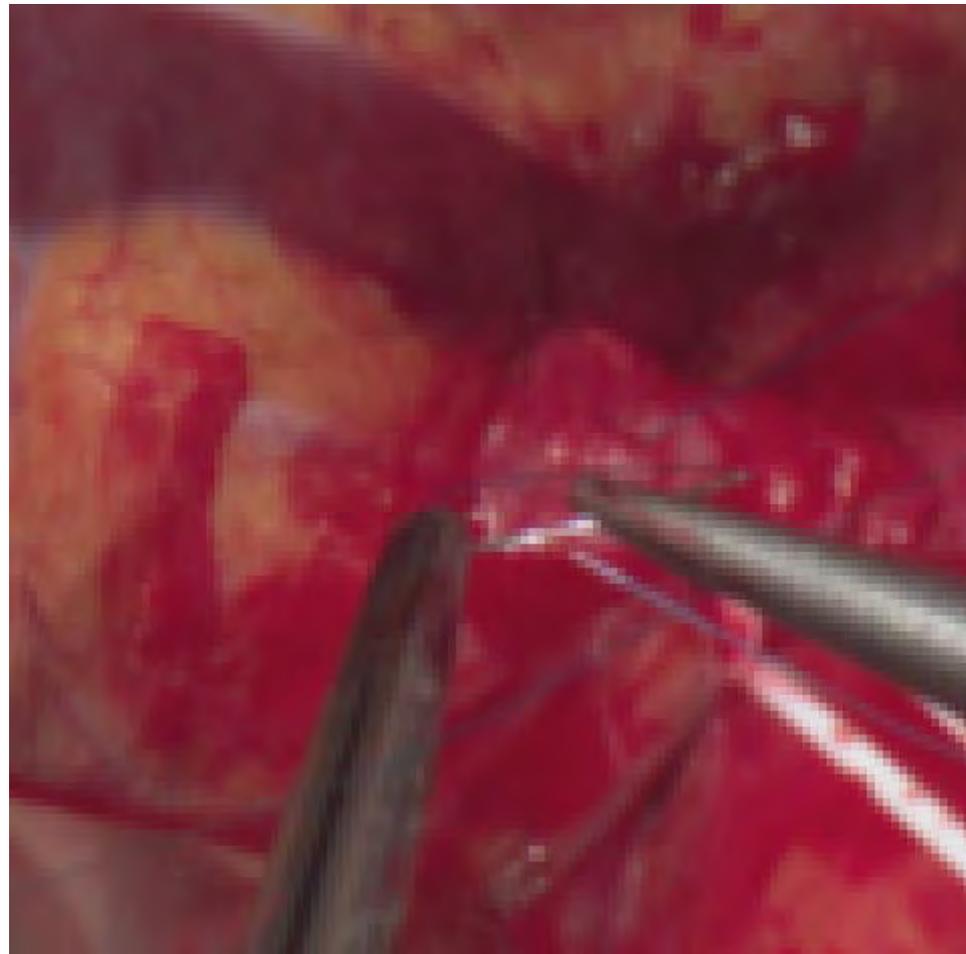


2012年
イルミナ
HiSeq 2500

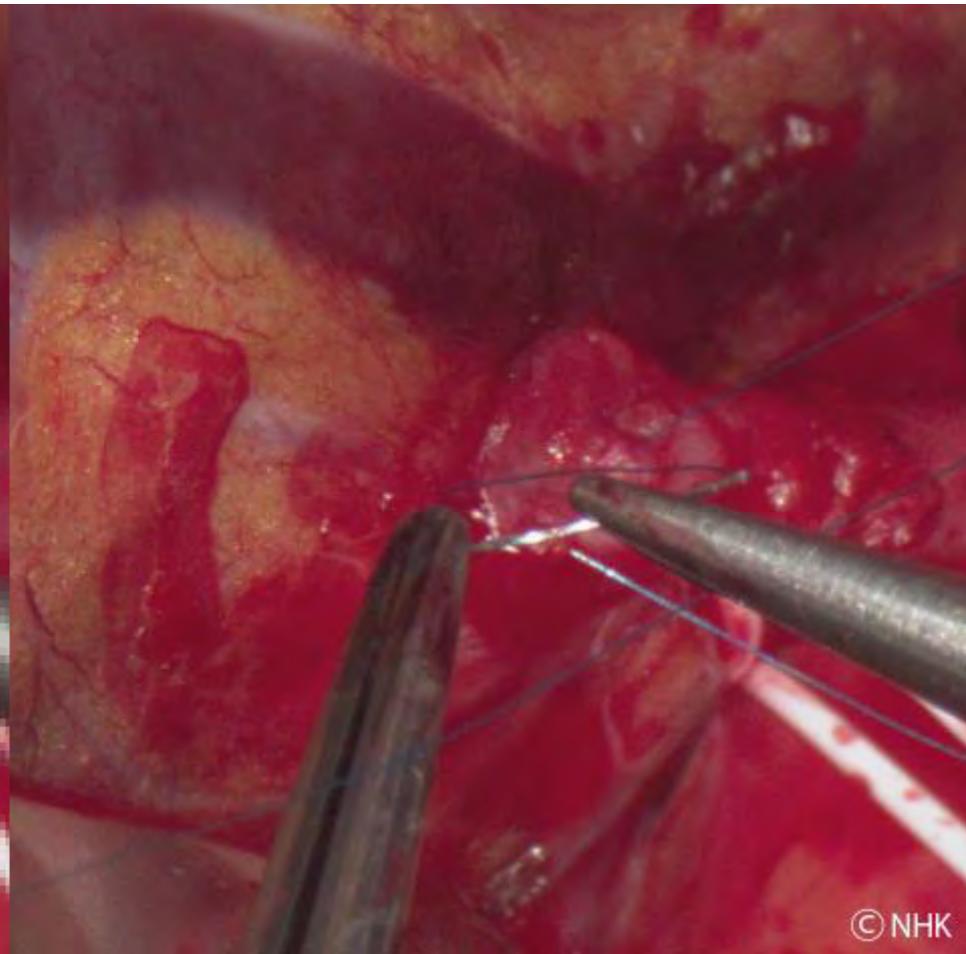




ICTの効用 百聞は一見に如かず 2Kと8Kテレビ・カメラの違い



2K



8K

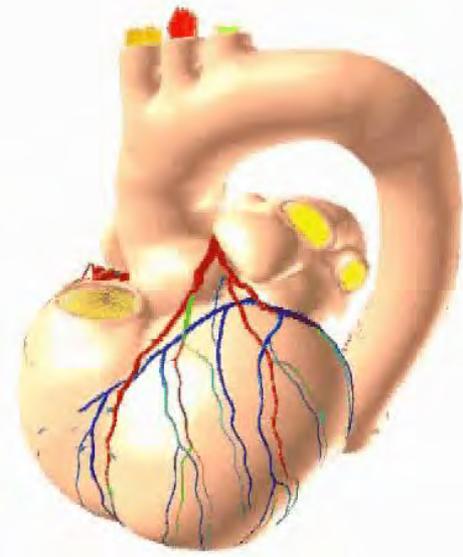
個々の患者の心臓モデルをシミュレーションする

東京大学新領域科学 久田俊明、杉浦清了教授

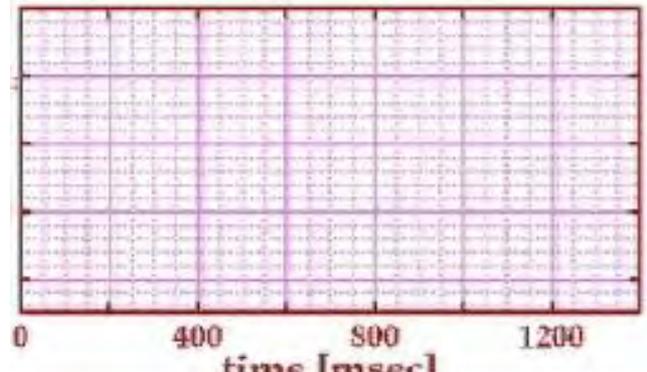
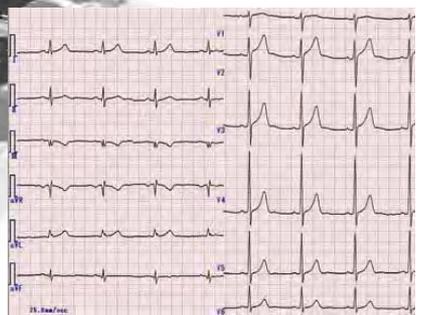
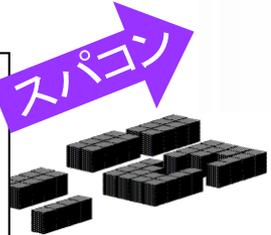
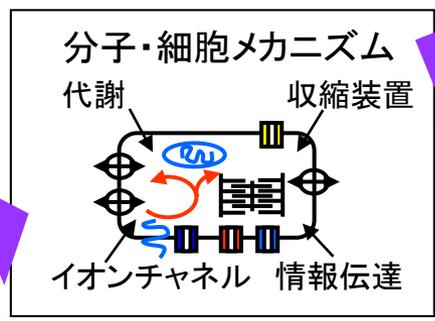
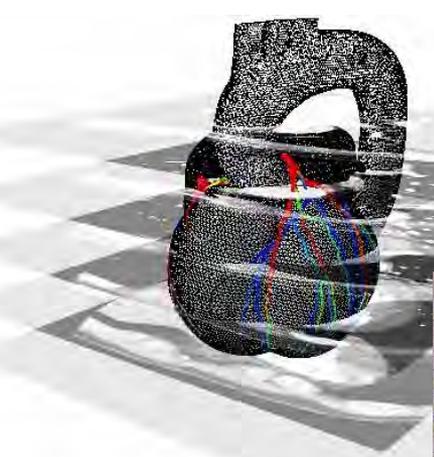


ベッドサイドで患者
心臓モデルが拍動

2,000万個の細胞モデルを
患者心臓に合わせて配置



患者CT情報
医療情報

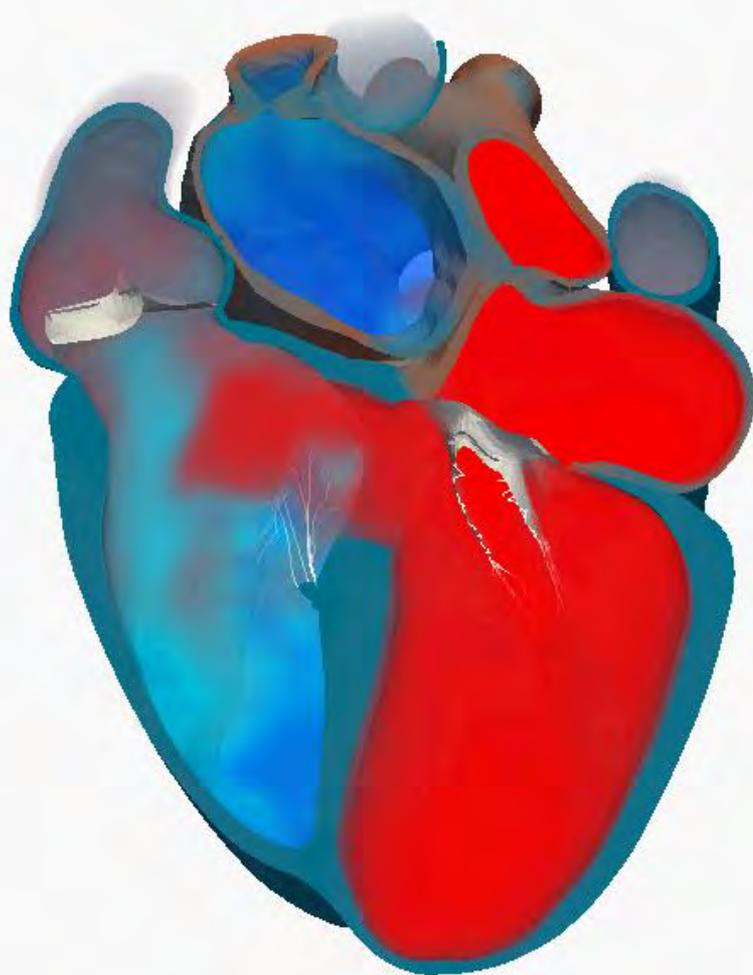


先天性心臓病の手術

2歳3ヶ月の幼児

手術前

手術後



二つの術式

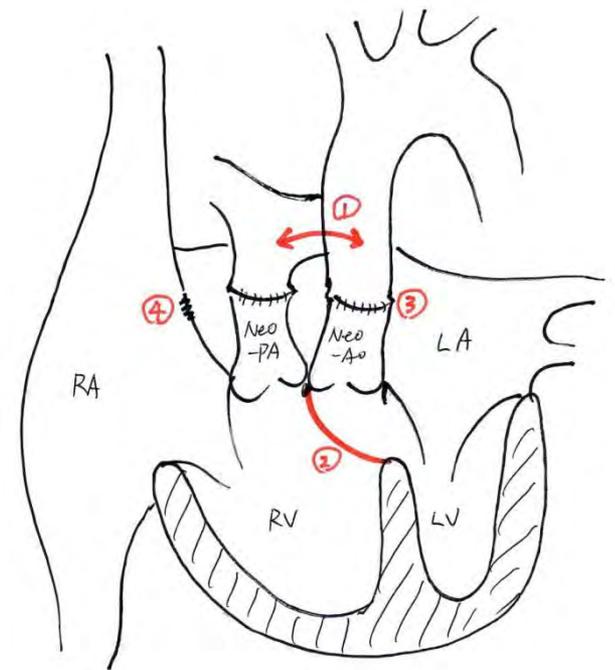
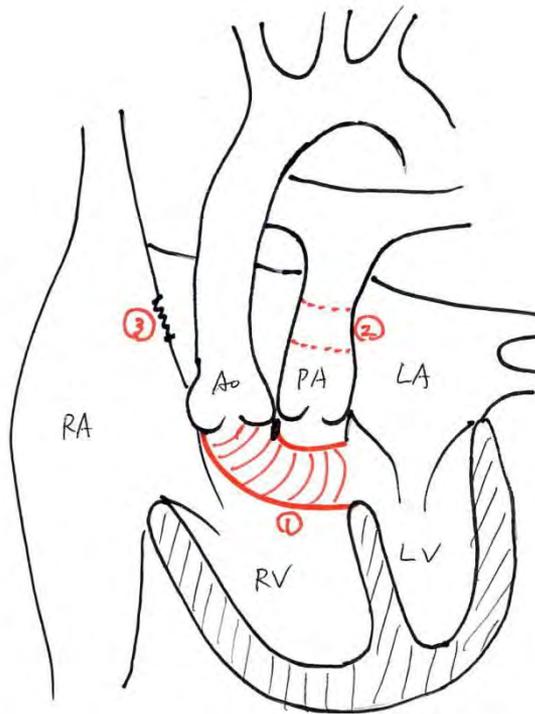
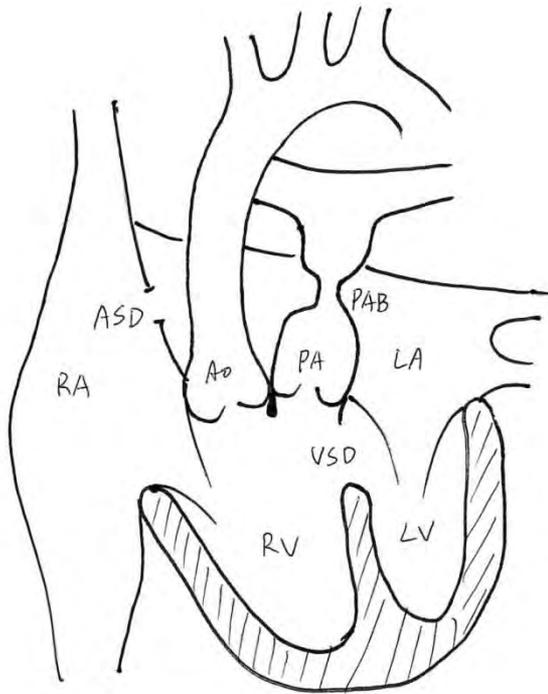
手術前

術式1

術式2

VSD-Ao rerouting
(32mm) + debanding

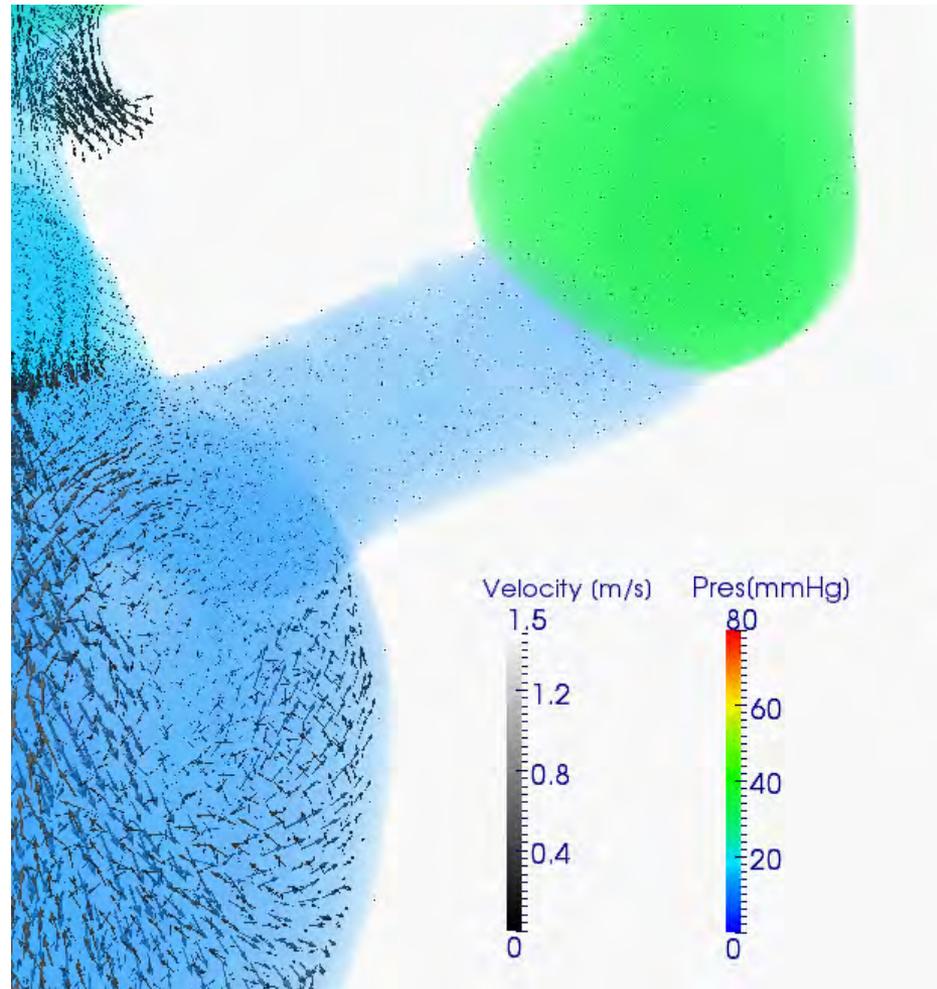
VSD-neoAo rerouting
& ASO + debanding



左心室流出路の血流：術式の違い

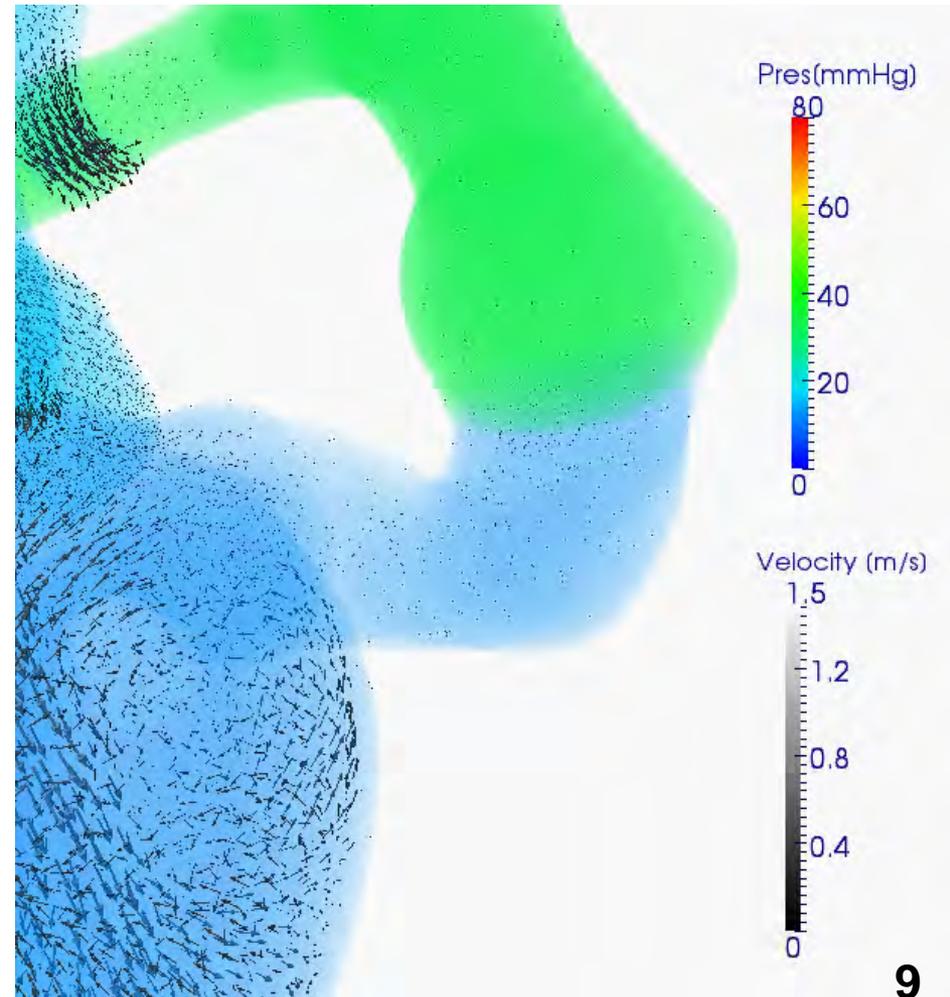
術式1

VSD-Ao rerouting



術式2

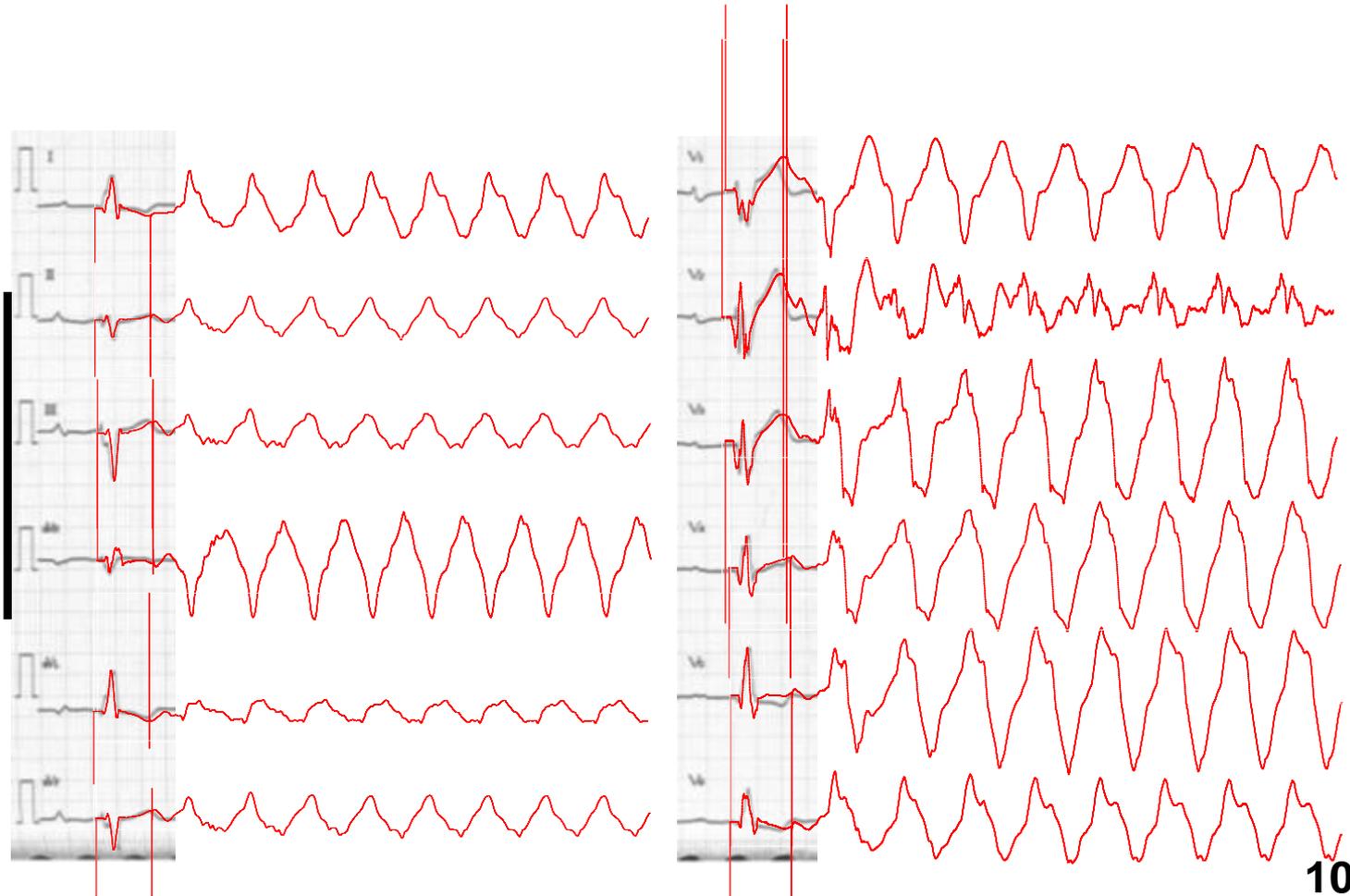
Arterial switch & VSD-neoAo rerouting

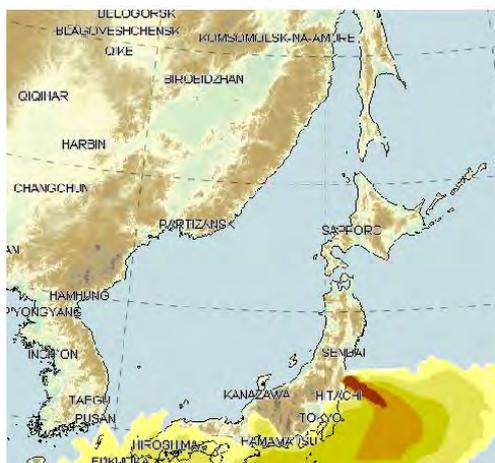
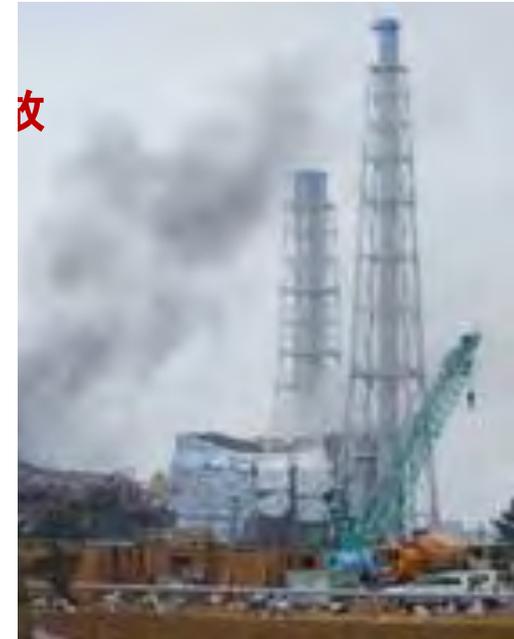
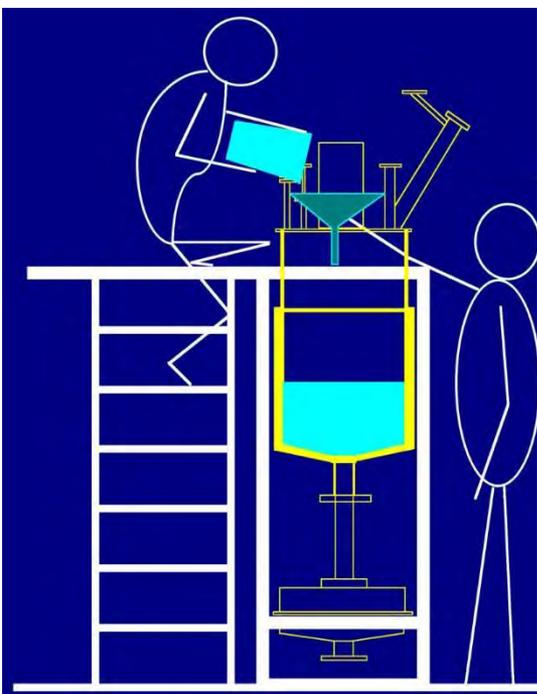


危険な不整脈の予測

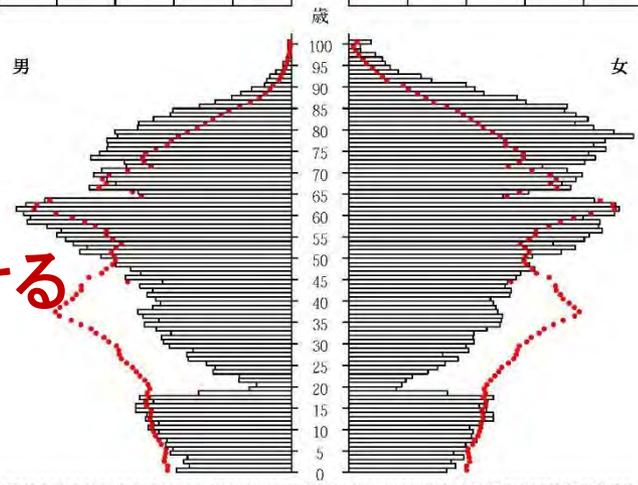
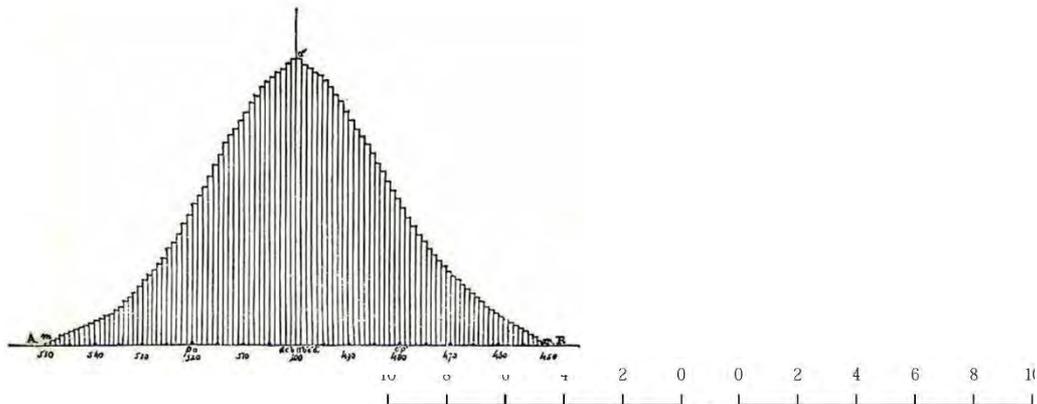
症例2: 62歳 男性
拡張相肥大型心筋症 心不全 心室性頻脈

後天的な心筋障害に基づく興奮伝播の異常。本症例にバーチャル誘発試験を実施したところ、限られたタイミングで期外刺激が加わると心室頻拍が誘発された。





純粹科学も人間の営みに加わると、思いがけない
不運に見舞われる



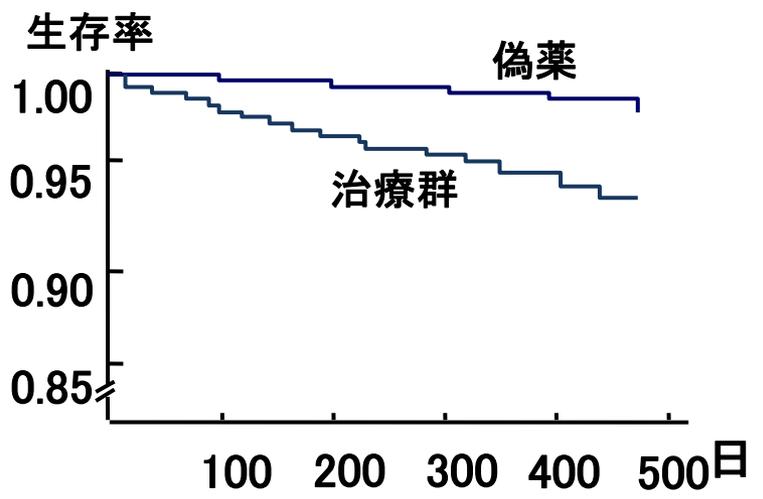
偶然を手なずける 第二の科学

NEWS FEATURE NATURE (vol. 458) 19 March 2009

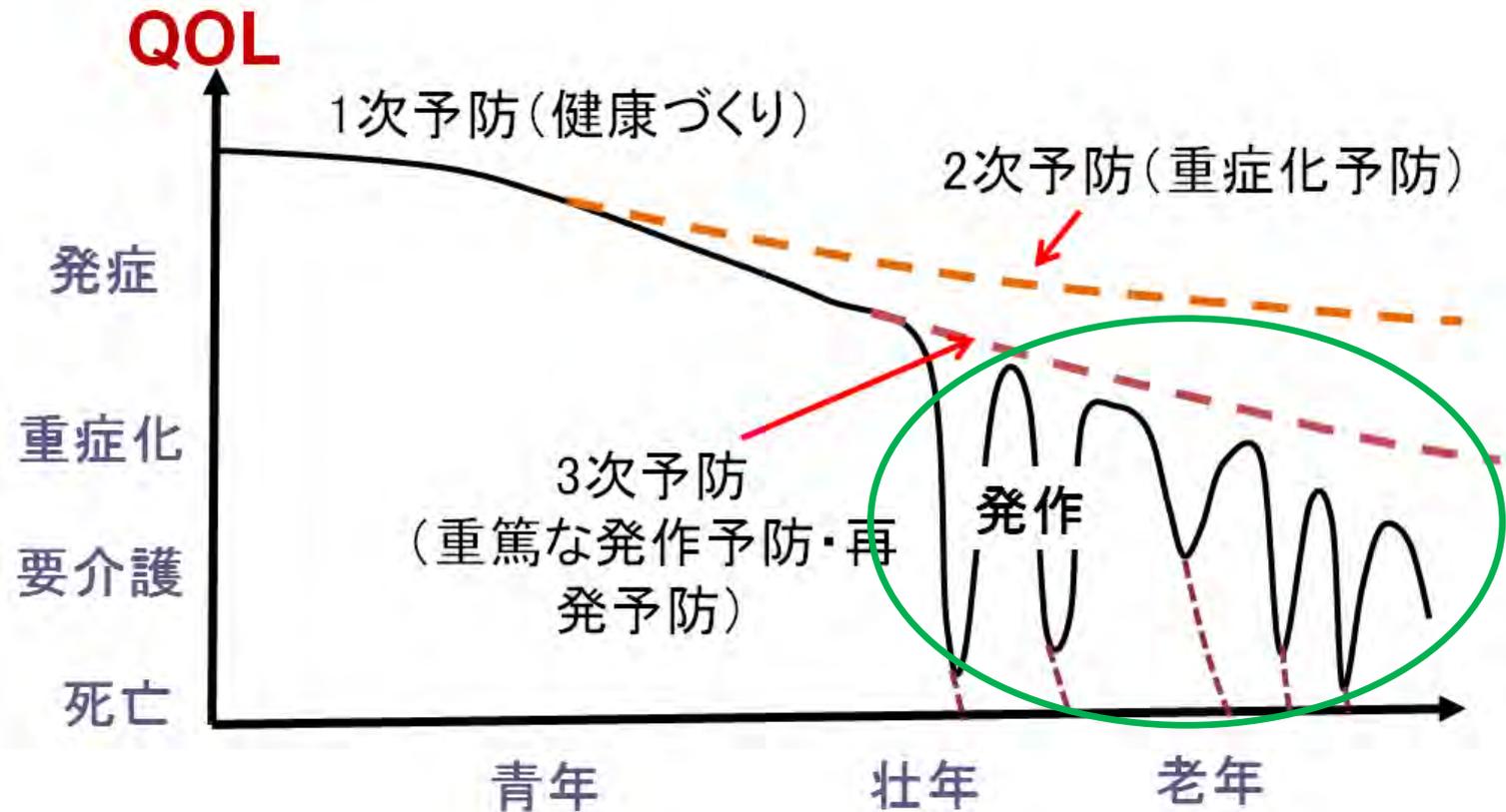


Archived answers

The switch to electronic medical records opens up a potential wealth of data for researchers,



生活習慣病の自然史—状態の遷移



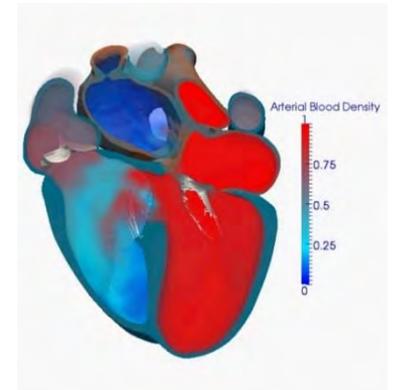
- ・発作を繰り返すと、やがて要介護・虚弱化(フレイル)・寝たきりに至る。
- ・結果的に医療費・介護費も高額となる

ICTによる1次、2次、3次予防のためのモニタリング・シミュレーション

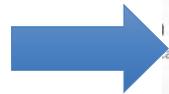
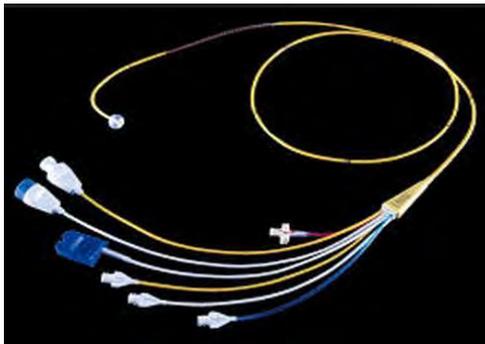


ウェアラブルデバイスの課題

- ◆ 要素技術、互換性、フォーマット
- ◆ 標準化、項目、データ取得、
- ◆ スマートフォン対応、実証実験
- ◆ 時間と位置の同定



例
個別心臓シミュレーション



例
無電池遠隔肺動脈圧モニター

オバマ大統領 Precision Medicine Initiative

画一的医療ではなく、より緻密な医療へ

ゲノム、細胞レベルから、生理学、画像、臨床情報、生活習慣、環境情報などのさまざまな情報を統合して、患者をサブグループ化し、非画一的な治療へ

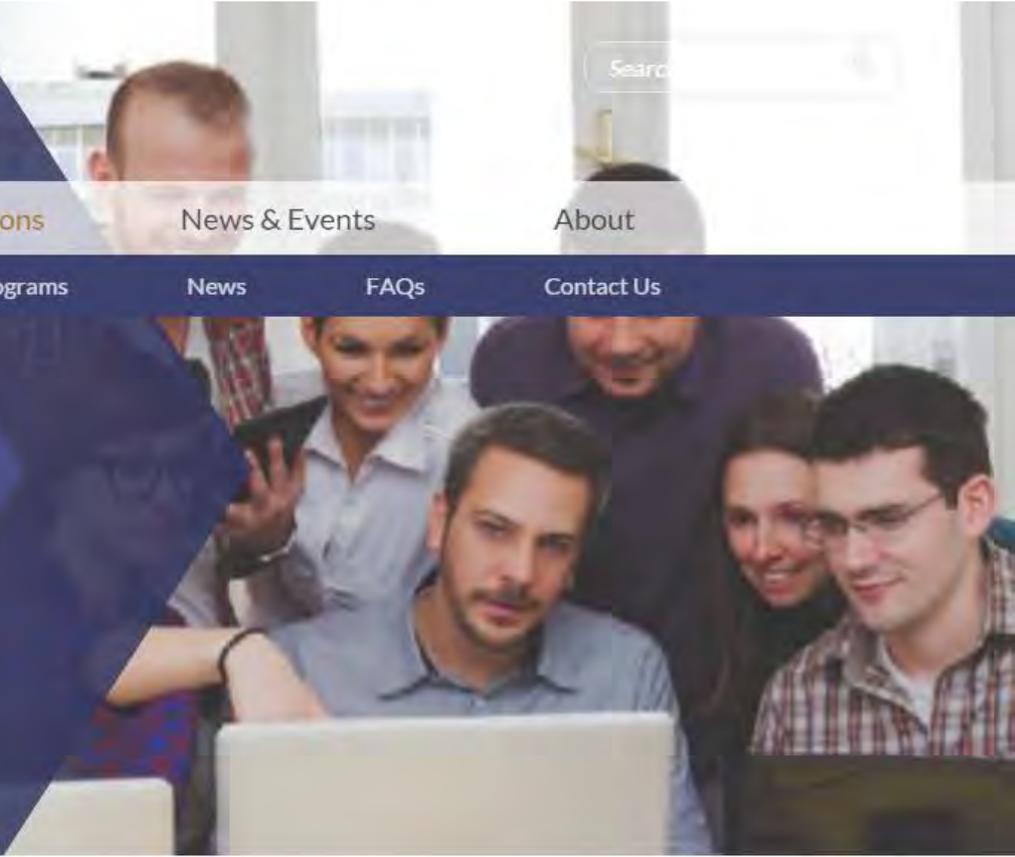
240億円の研究費を用意

2015.1.20

	緻密な医療	個別化医療
主な対象単位	患者群 サブグループ化	一個人
対象所得層(実態として)	中間層・低所得者層	富裕層
予防への考慮	有り	特段無し(広義には含む)

BD2K Centers Coordination Center Solicits Proposals for BD2K-Related Hackathons

LEARN MORE 



Big Data to Knowledge (BD2K)

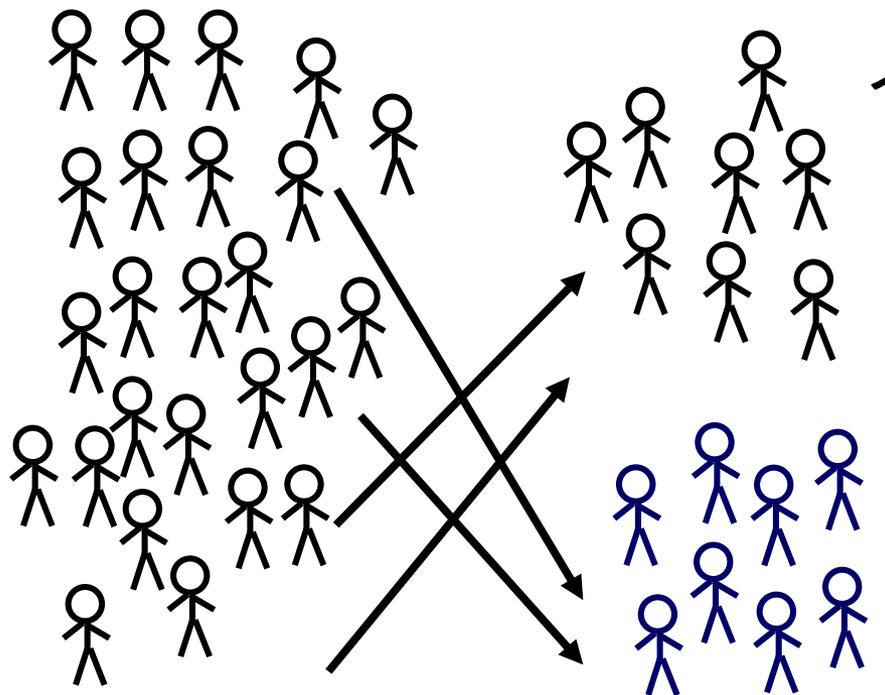
The ability to harvest the wealth of information contained in biomedical Big Data will advance our understanding of human health and disease; however, lack of appropriate tools, poor data accessibility, and insufficient training, are major impediments to rapid translational impact. To meet this challenge, the National Institutes of Health (NIH) launched the Big Data to Knowledge (BD2K) initiative in 2012.

BD2K is a trans-NIH initiative established to enable biomedical research as a digital research enterprise, to facilitate discovery and support new knowledge, and to maximize community engagement.

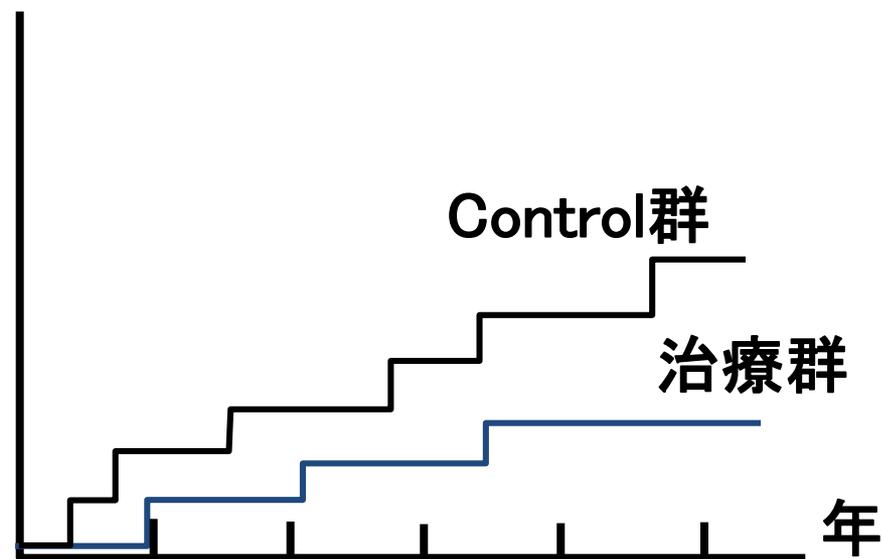
BD2K Recent News

- **BD2KCenters Coordination Center Solicits Proposals for BD2K-Related Hackathons**
The Big Data to Knowledge Centers Coordination Center is announcing a call for hackathon... [read more](#)
- **New BioCADDIE RFA - Pilot Project to Develop Metadata Harvester**

前向き介入試験



イベント発症率(%)



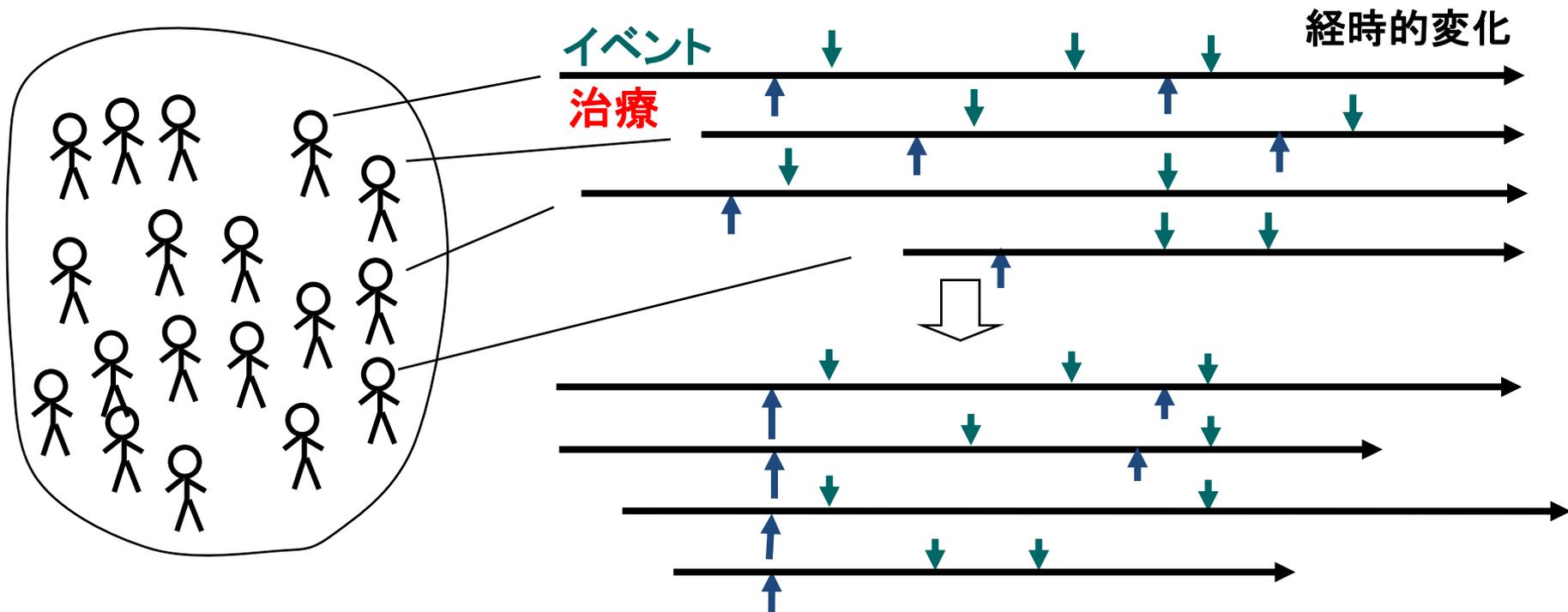
症例抽出後、グループ割付

介入の効果を厳密に評価できるが、

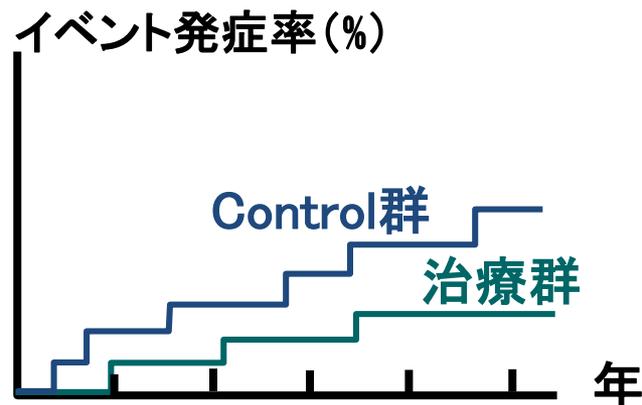
- 1 生活習慣病では数千人から数万人、数年間、数十億円を要す。
- 2 母集団全体に対する妥当性は疑問。

臨床データの登録

時系列化して
大規模データを処理・分析



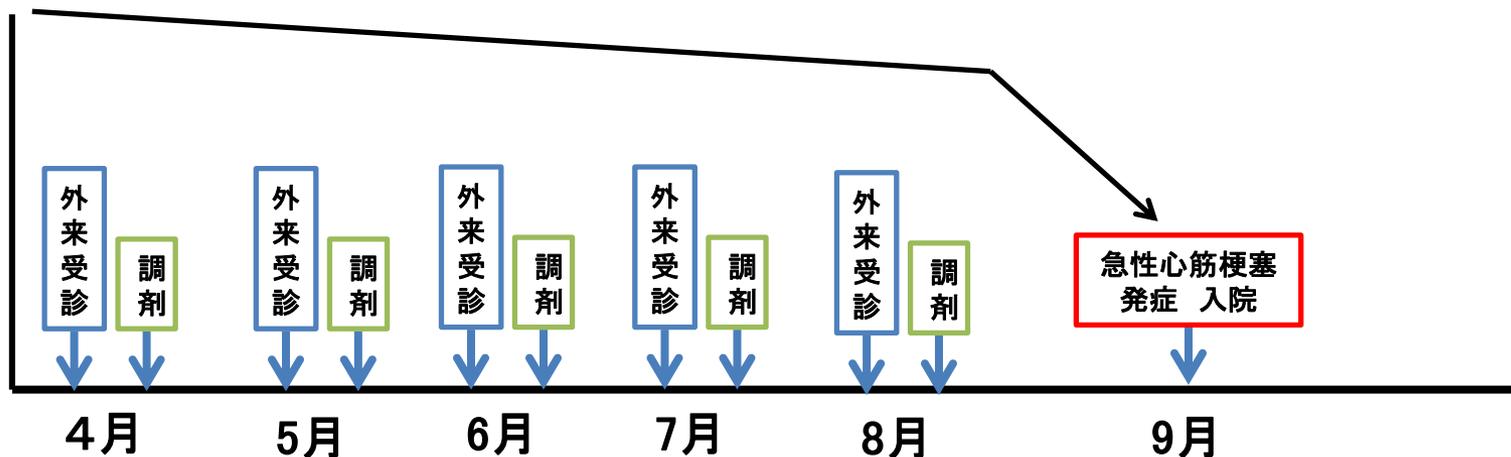
- 治療効果検出の感度は低下するが、
- 1 診療情報からリアルタイムに集団における医療評価が可能
 - 2 イベント発症の頻度を容易に把握
 - 3 母集団全体に対する妥当性あり



レセプト、DPCデータ、処方情報の統合

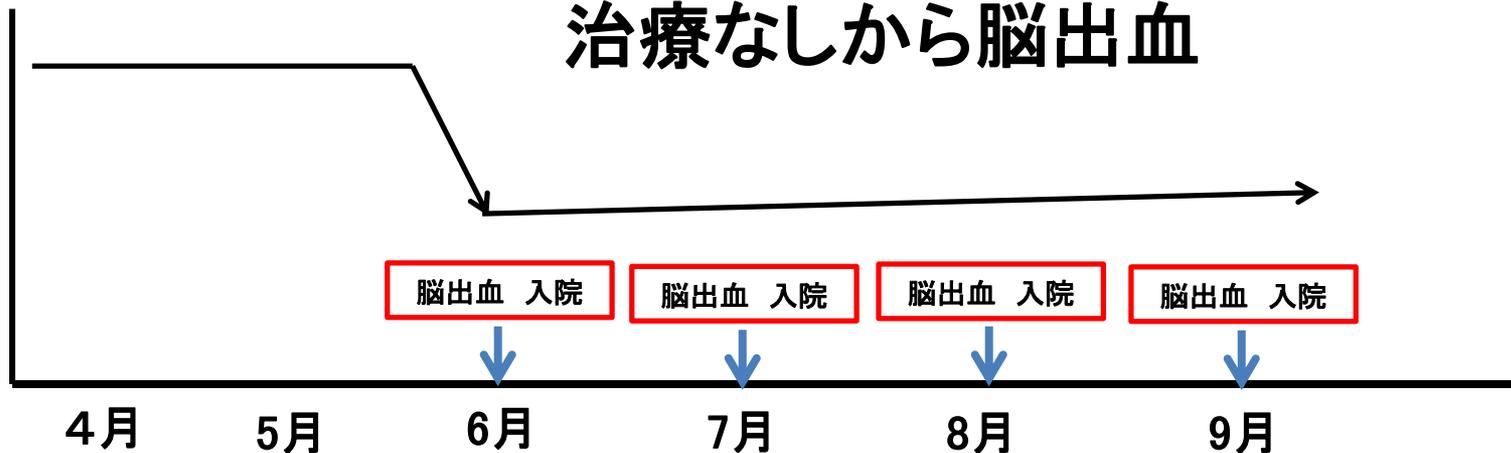
身体能力

外来から急性心筋梗塞発症入院



身体能力

治療なしから脳出血



28億円メタボ健診システム不備 データ8割活用されず

朝日新聞 9/5/2015

生活習慣病対策で始まった「メタボ健診」の効果を検証するため、厚生労働省が約27億9千万円かけて導入したシステムについて、最大で入力データの8割が活用されなかったことが会計検査院の調べで分かった。...

11年度は健診データ約2361万件に対し、突き合わせができたのは19.0%、12年度は約2465万件の24.9%だった。

原因は、医療機関が入力する書式の不一致だった。例えば健康保険証の番号をシステムの端末で入力する際、健診データは全角、レセプトは半角だった場合、システムで暗号化されたIDが異なって同一人物と認定されず、データを突き合わせられなかった。

高橋 一郎 正式
高橋 一郎 漢字違い
高橋一郎 姓と名の上にスペースなし
タカハシ 一郎 漢字と仮名交じり
効ハシ 仔口

現場の医療

個々の患者
に最適な医
療の提供



相互依存関係

医療制度

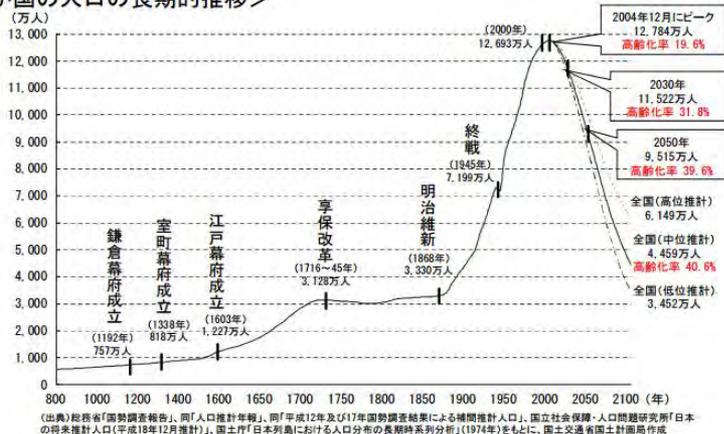
適切な医療
資源の配分

個々の患者にベストな医療の提供と、持続性のある医療制度の両立には、ミクロとマクロの統合データに基づく社会システムの構築が必須

将来の日本に対する3つの不安

・人口減少の進行、急速な少子高齢化、国と地方の長期債務

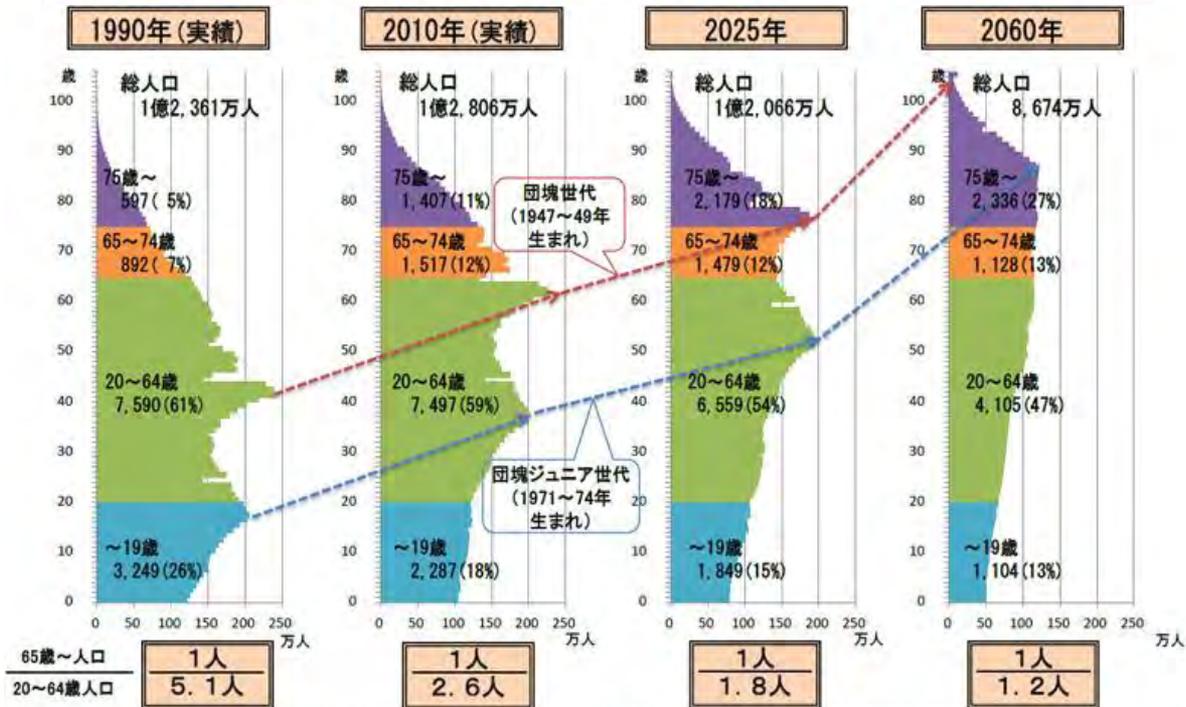
＜我が国の人口の長期的推移＞



(出典)総務省「国勢調査報告」、同「人口推計年報」、同「平成12年及び17年国勢調査結果による補間推計人口」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成18年12月推計)」、国土庁「日本列島における人口分布の長期時系列分析(1974年)をもとに、国土交通省国土計画局作成



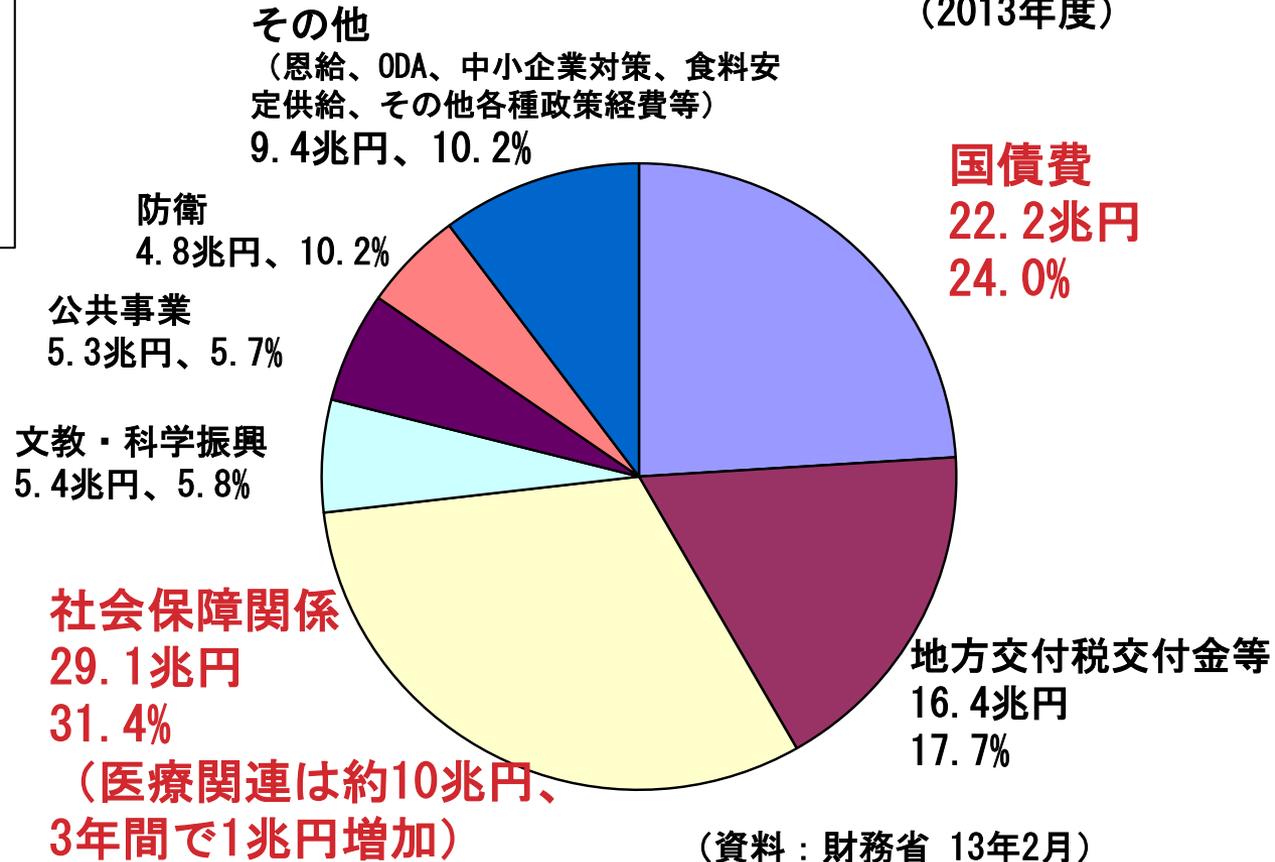
労働力、投資余力の減少等を踏まえ、国土の将来の課題に対応することが必要



2013年度 政府予算案の歳出内訳

国税収入 約45兆円
(2013年度)

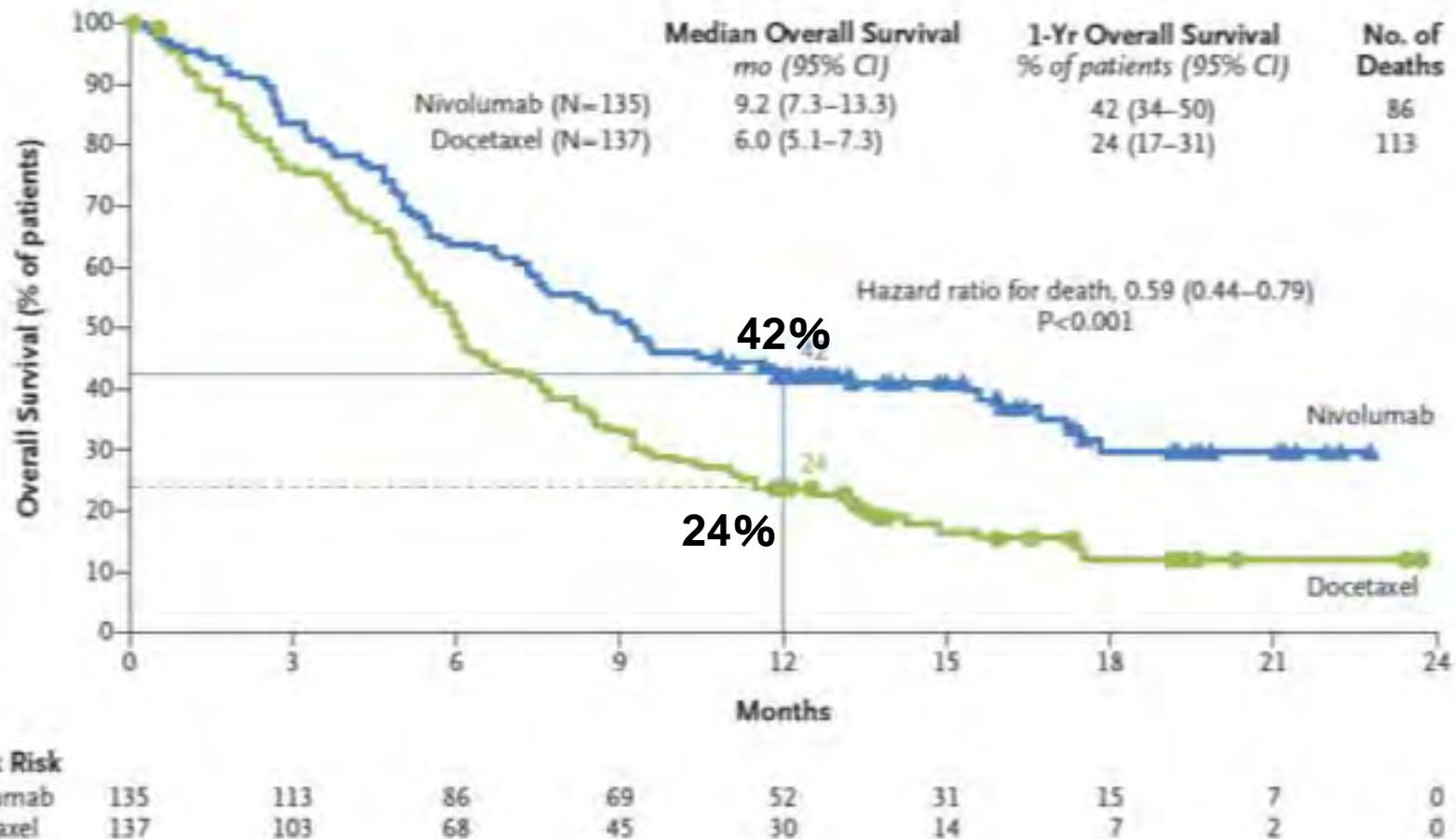
医療費	
10年前	30兆円
2013年	40兆円
2025年予測	52兆円



2016年度予算
11.5兆円

■ オプジーボの薬剤費「国家の安全を揺るがす」 安対部会で問題提起

厚生労働省が19日に開いた薬事・食品衛生審議会医薬品等安全対策部会で、昨年12月に「切除不能な進行・再発の非小細胞肺癌」の適応を追加した小野薬品工業の「オプジーボ」(一般名=ニボルマブ)の薬価を危惧する意見が飛び出した。國頭英夫委員(日本赤十字社医療センター化学療法科部長)が「少なめに見積もっても5万人が使う。1年間で1兆7500億円。国家の安全を揺るがしかねない」と主張。安全性



資源配分(医療提供体制)の最適化

医療提供体制の国際比較

米国

市場原理で動いている
(民間保険中心)

(※)メディケア・メディケイド制度や、近年ではオバマケア等の公的保険の動きもある

西欧・北欧

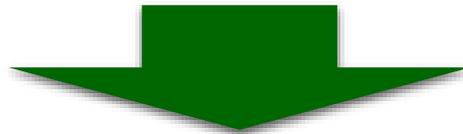
政府の強制力による改革が可能(社会主義的)(ドイツは民間保険)

→国や自治体の公的病院が中心、公的保険が充実(英仏、北欧)

日本

米国型でも西欧・北欧型でもない

→Publicly paid, privately provided。医師が医療法人を設立し、病院等を私的所有で整備。国や自治体などの公的医療施設は全体の14%、病床で22%

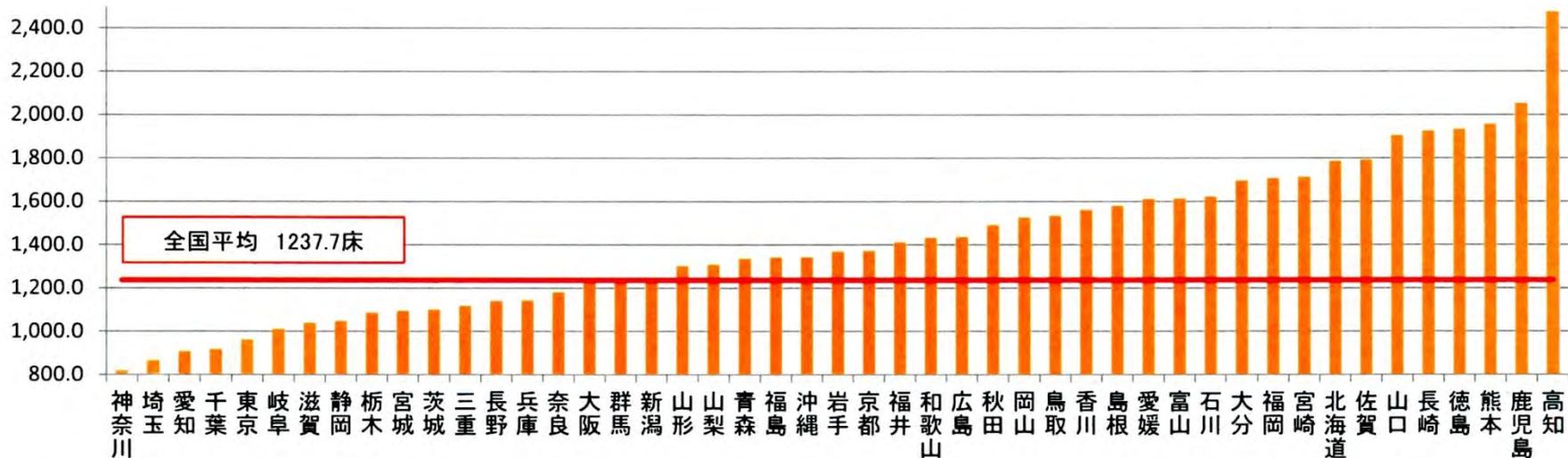


日本の医療体制の制御に快刀乱麻の解決策はなく、**データに基づき現状や将来予測を「見える化」し、ステークホルダーの認識共有、納得感が必要**

人口10万対病床数の地域差①

○ 都道府県別、病床数(総数)

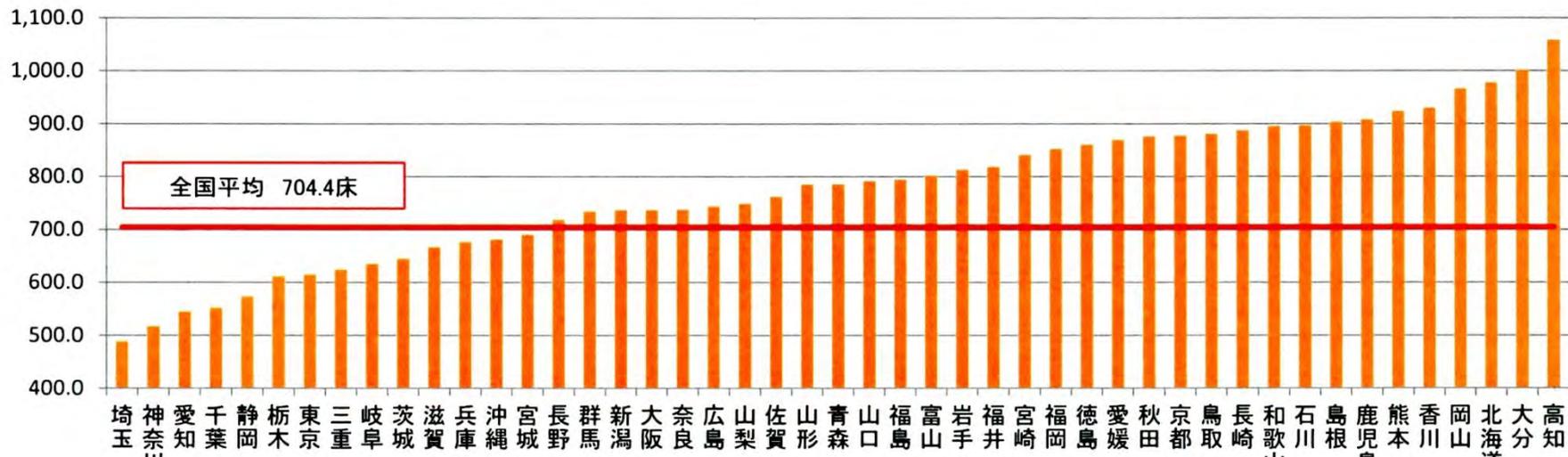
(床)



(出所) 厚生労働省「平成24年医療施設調査」

○ 都道府県別、病床数(一般病床)

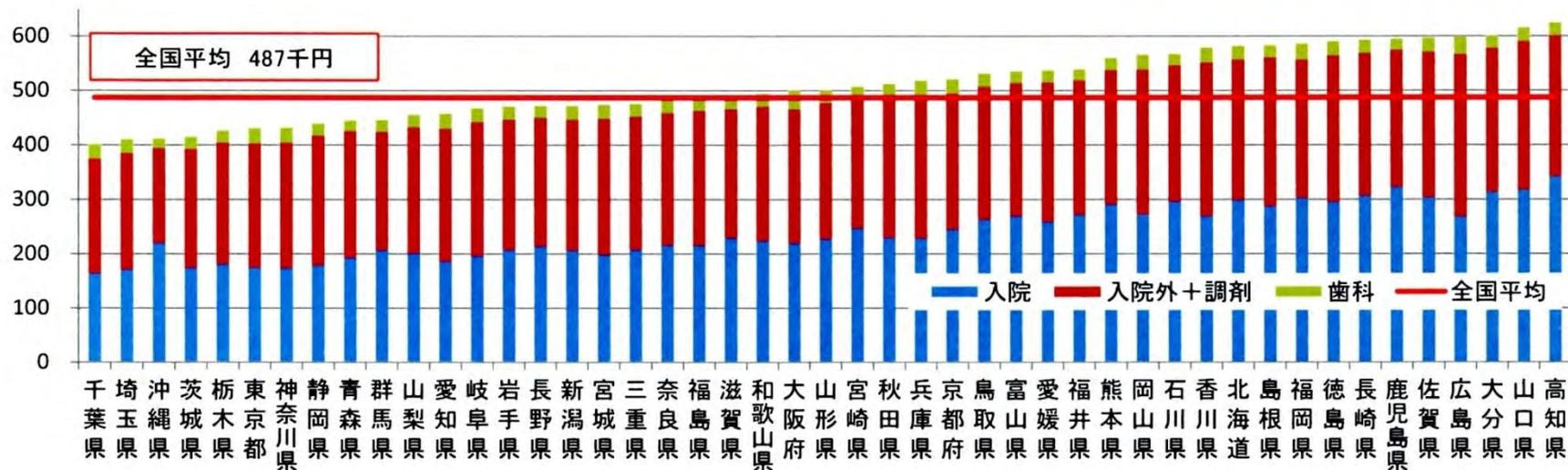
(床)



1人当たり医療費の地域差（市町村国民健康保険+後期高齢者医療）①

○ 都道府県別、1人当たり実績医療費(合計)

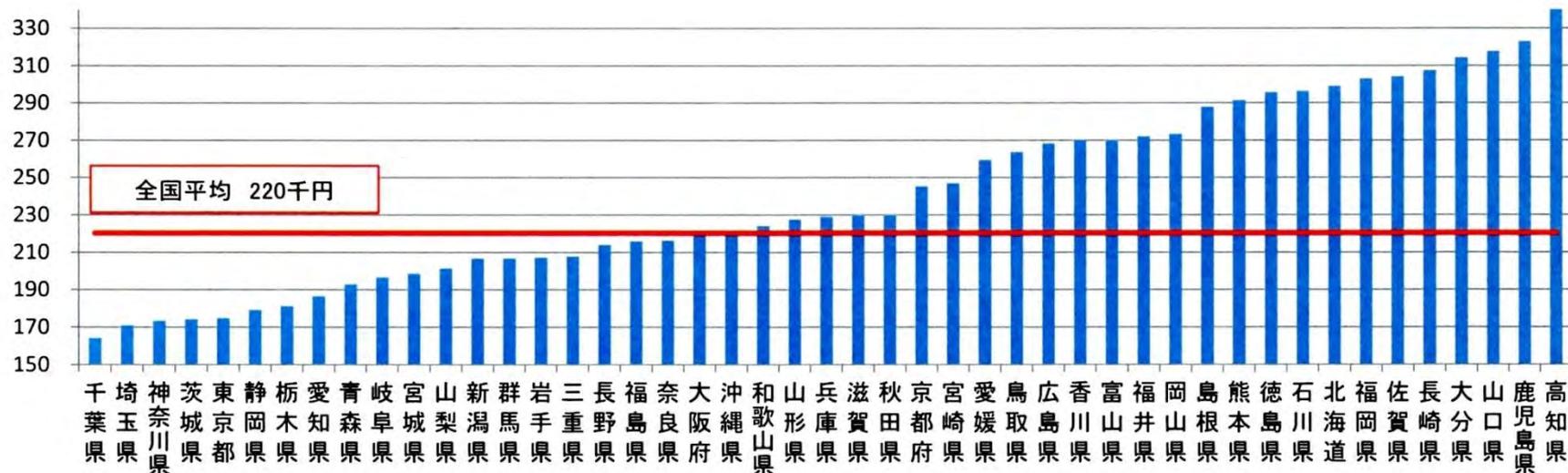
(千円)



(出所)厚生労働省保険局調査課「平成24年度医療費の地域差分析」

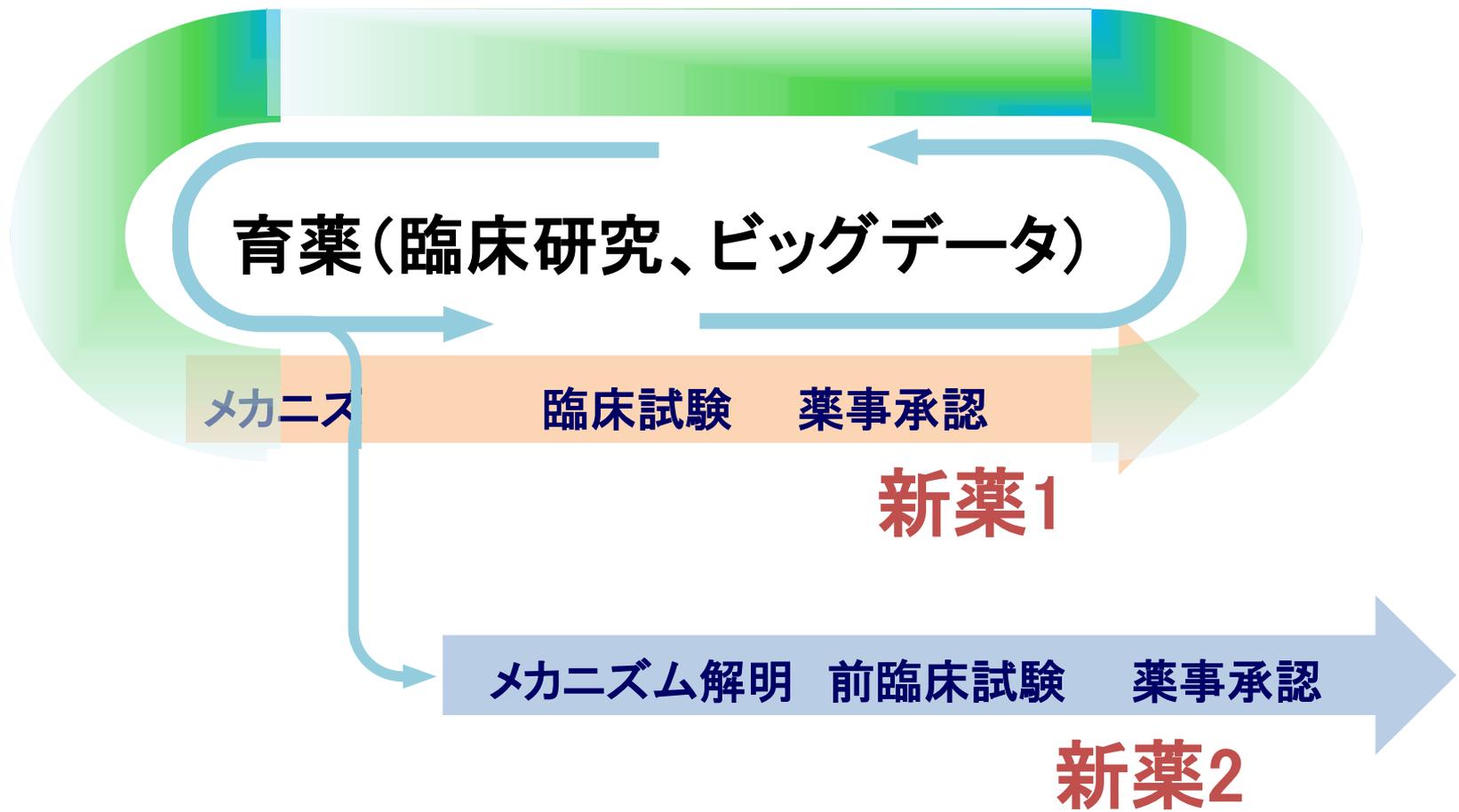
○ 都道府県別、1人当たり実績医療費(入院)

(千円)



(出所)厚生労働省保険局調査課「平成24年度医療費の地域差分析」

新薬開発と育薬



医薬品の社会実装後に得られるビッグデータ(臨床研究、副作用データほか)を評価・検証することによって、マーケットを拡大する。これによって蓄積した資本を、新たに抽出された課題を解決するための医薬品開発に向ける。

ビッグデータによる不確実情報：医薬品の例

【ビッグデータに基づく企業訴訟】

A社の糖尿病治療薬で、癌リスク上昇を示唆するデータが発表され、訴訟へ



同社は速やかに反論できず
詳細な市販後調査の結果、リスク上昇との関係は否定



結果的に、3200億円の和解金で決着

サイバー社会では、ビッグデータに基づいて批判される可能性がある。検証・反論するには自らビッグデータを構築し、準備しておかなければならない。

「ICTと生命科学・医学・医療」 期待と課題

- 1 ゲノム、分子、細胞、組織、器官、個体、生理機能、病理、生活習慣、環境因子を統合した生命科学・医学が発展する（マルチスケール生命科学・医学）
- 2 高精度モニター、シミュレータ、ビッグデータによる医療が緻密化する（システム医療）
- 3 健診、診療記録、レセプトなどの診療情報の時系列統合データに基づく医療資源の適正配置・持続性のある医療提供システムの構築（政策科学）
- 4 個人情報保護のあり方、不確実情報の氾濫に対する防衛が重要