

革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）
「社会リスクを低減する
超ビッグデータプラットフォーム」

研究開発プログラムの見直し
及び予算増額の要望

プログラム・マネージャー
原田 博司

社会的な課題

解決策

超ビッグデータプラットフォーム

医療

公的医療データ
(マクロデータ)
数十億/年

国所有のデータ
自治体・病院
所有のデータ

- 数10億件/年のデータから各種統計量を出すために**数週間かかる**
- レセプト、DPC、介護保険等の**データが紐付いていない**

連続計測データ
(ミクロデータ)
数十万/日/人



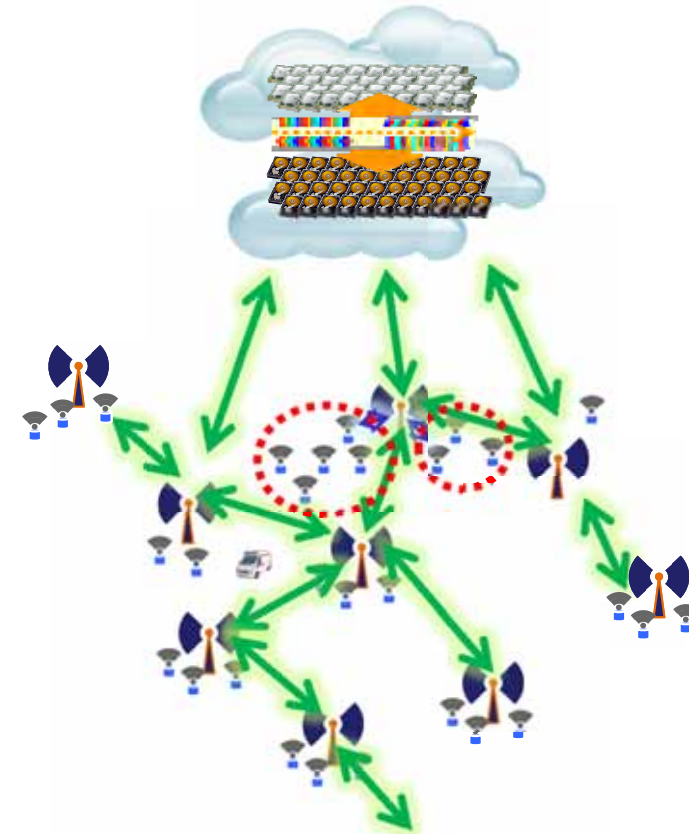
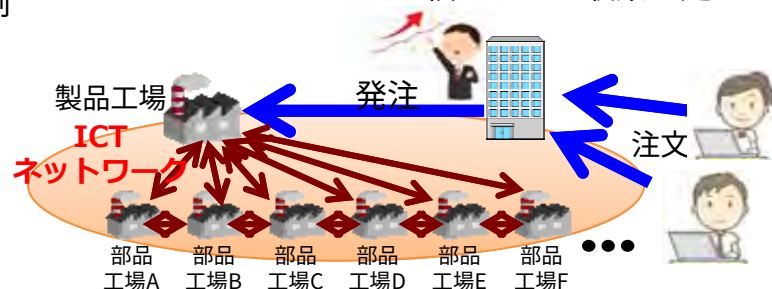
- 数千人の計測データを、クラウドに自動収集できる**NW基盤がない**
- 公的医療データと融合した、**リスク回避システムがない**

ものづくり、工場

- 機能/品質/生産台数/納期への厳しい要求
- 顧客要求に対応した製造ライン設計・生産予測

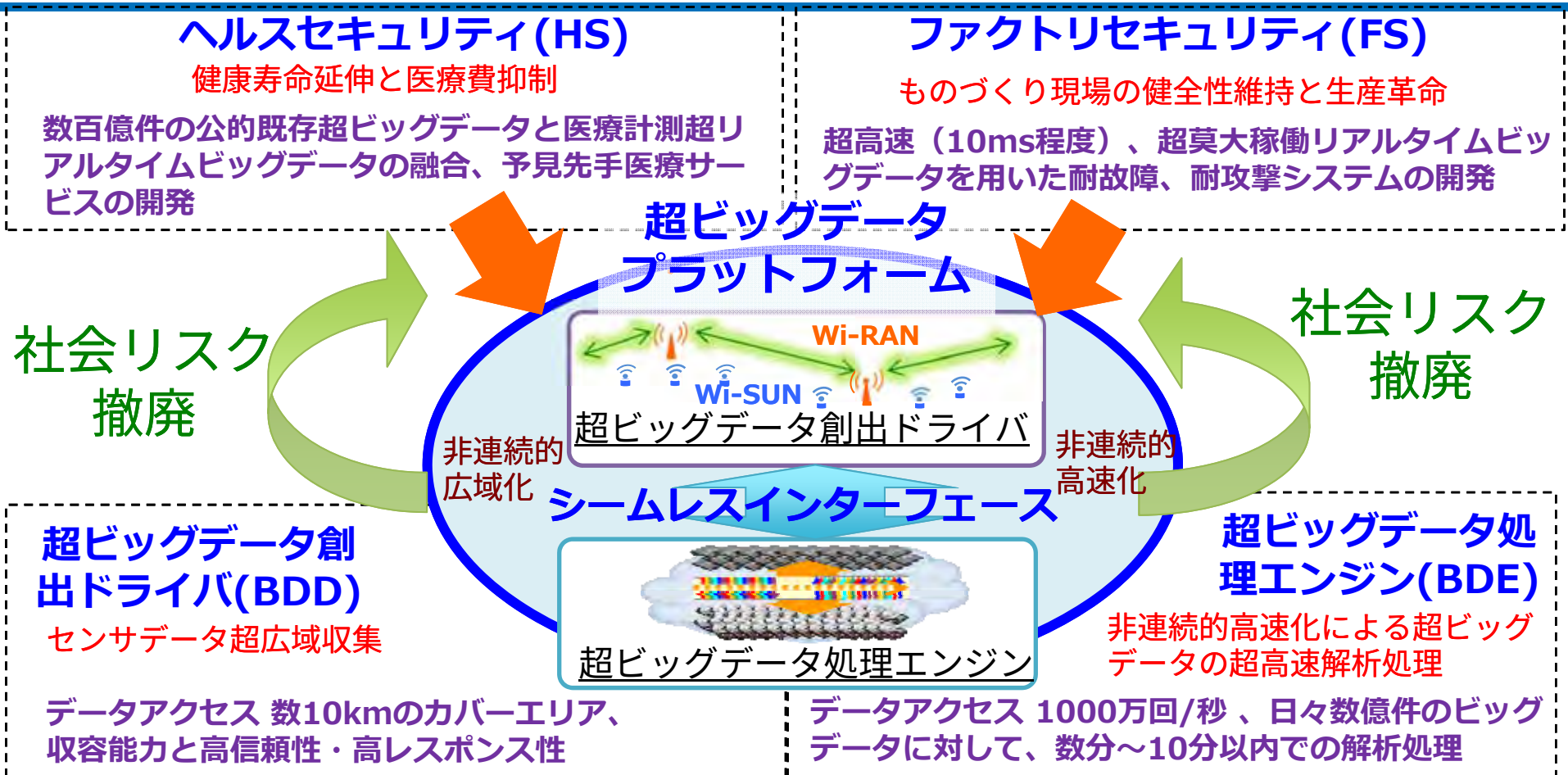
「つながる工場」実現への課題

- 迅速な故障検知
- サイバー攻撃検知
- 制御情報のビッグデータ化(数百万/日/台)
- **高レスポンス(数ms)**、高信頼なデータ収集、処理、制御



非連続な量(最大数百億)の複数種類データを非連続なスピード(数分)で収集、解析、処理可能なプラットフォームを構築し、この上で、医療、ものづくりの社会的な問題を解決

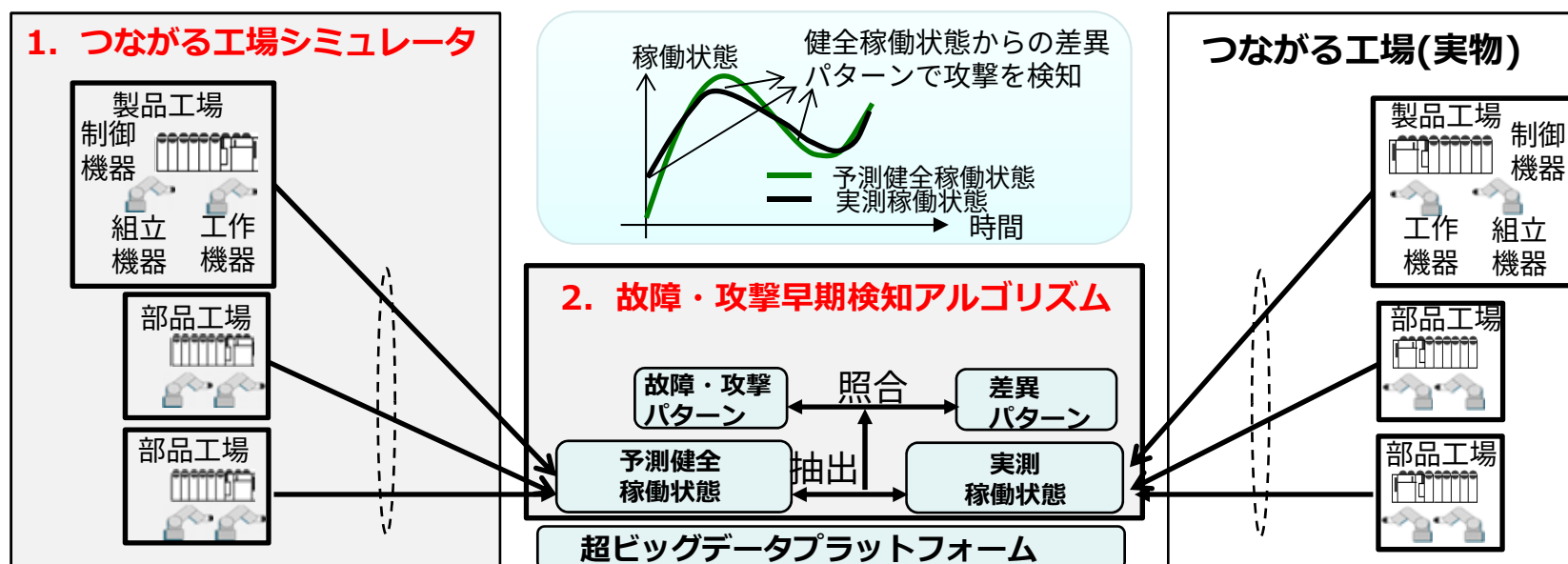
プロジェクトの概要



	H27	H28	H29	H30
HSプロジェクト	各種医療データの結合、医療機器開発測定	高速分析システムの開発	実証試験	
FSプロジェクト	つながる工場シミュレータ、攻撃検知アルゴリズムを開発	つながる工場プロトタイプを用いて攻撃・故障検知アルゴリズム検証		
BDDプロジェクト	100ノードWi-SUNシステム開発	数10km伝送Wi-RANシステム開発	統合化、実装試験	
BDEプロジェクト	高速動的スケーラブルデータ処理基本方式開発	限定規模版超ビッグデータ解析エンジン開発	本格規模版ビッグデータ解析エンジン開発	

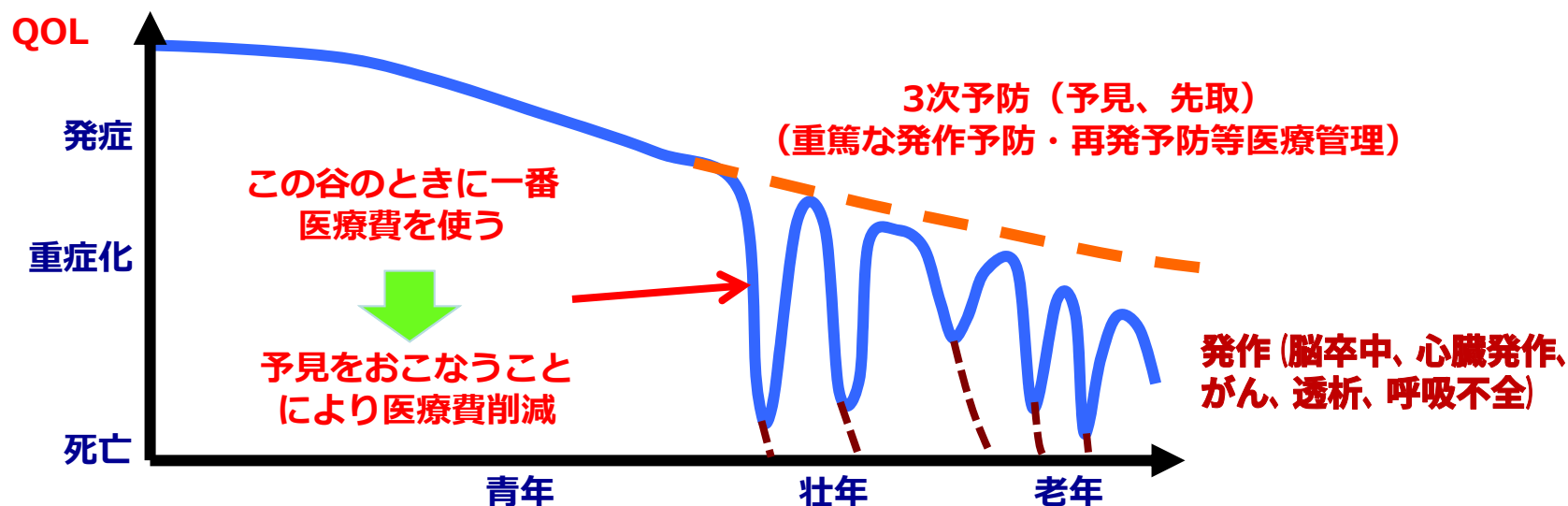
予見・先取・時系列

1. 過去の制御コマンド（種別、発信元、送信先）を学習して、正常モデルを構築可能な決められたプロセスで電力を生成する電力プラントや、同一の製品を製造し続ける工場ではなく、**マスカスタム生産のように日々生産する製品の品種・数量が変動する工場**を想定
2. マスカスタム生産を実現するビッグデータプラットフォームを用いた仮想工場（つながる工場シミュレータ）で 工場ネットワークを流れる正常な製造コマンドを**事前に予測**する。予測された製造コマンドと実工場の製造コマンドの比較により異常を**先取**で検出



予見・先取・時系列

1. 超ビッグデータプラットフォームを用いて公的医療ビッグデータを解析、**患者の時系列データベース**を構築
2. 構築したデータベースを用いて**重篤な状態になる”谷に落ちる”、”谷に落ちてから再度落ちる”状況を予測及び患者に警告**
3. 状況は、各患者に配布された新機能医療機器で逐一取得
4. 公的医療ビッグデータ**時系列**解析により、医療提供体制の現状と課題の明確化、背景にある病態連鎖モデル、予後と医療費の予測モデルの作成を行い政策等に反映できるマクロ医療情報も提供



PM：原田博司

PM補佐

◆運営会議（京都大学、東京大学、自治医大、三菱電機：月1回開催）

◆PM補佐

2名、医学博士及びデータベース運用経験技術者（ImPACT自身でデータベースを管理可能）

◆アドバイザ

Wi-SUNアライアンス会長 Phil Beecher氏等、米国IEEE標準化の議長クラスの社会実装に向けたアドバイス

◆実施体制のポイント

- 国内一のビッグデータとビッグデータにアクセス可能な世界レベルの研究者（大学5，メーカー4，公的機関1）
- 初年度より開発物の統合、実証、標準化、実用化、商用化をめざす横連携プロジェクト
- 最終年度、HS（地方自治体）と、FS（国内実工場）を総合的に統合実験で実証

**PL：原田
（京都大学）**

**超ビッグデータ創出
ドライバプロジェクト
（BDD）**

BDD1: Wi-SUNシステム開発SP

京都大学 #高信頼多段中継通信プロトコル開発
ローム #小型低消費電力無線機器開発

BDD2: Wi-RANシステム開発SP

京都大学 #高性能受信方式、多段中継方式開発
日立国際電気 #小型多段中継無線機器開発

研究協力 情報通信研究機構

**PL：喜連川
（東京大学）**

**超ビッグデータ処理
エンジンプロジェクト
（BDE）**

東京大学 #超高速動的スケーラブルデータ処理基盤技術の開発
日立製作所 #実用化のための実装技術の開発

**PL：永井
（自治医大）**

**ヘルスセキュリティ
プロジェクト(HS)**

HS1: 医療介護・社会リスクシミュレータ開発SP

自治医科大 #地域医療データベース
産業医科大学 #全国DPCデータ分析
医療経済研究機構 #全国レセプトデータ分析
東京大学 #社会保障ニーズ将来推計

HS2: 心臓関連疾患リスクシミュレータ開発SP

自治医科大学 #心疾患リスクリアルタイム予測システム、心臓病セキュリティ
エー・アンド・ディー (A&D) #医療機器開発（予定）

**PL：早川
（三菱電機）**

**ファクトリセキュリティ
プロジェクト(FS)**

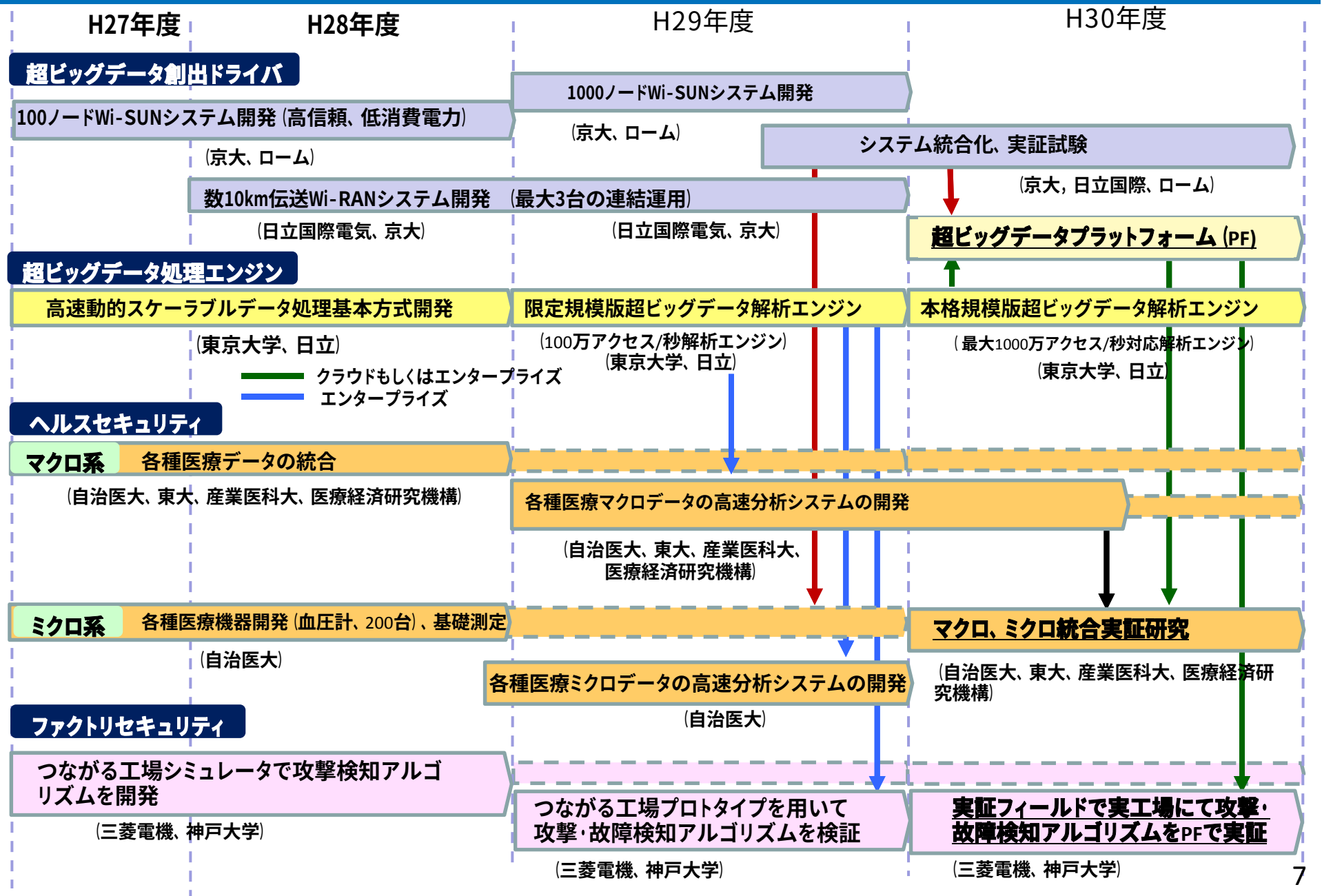
FS1: 「つながる工場」シミュレータ開発SP

三菱電機 #つながる工場シミュレータ開発
神戸大学 #つながる工場シミュレータ開発

FS2: 故障・攻撃検知アルゴリズム開発SP

三菱電機 #アルゴリズム開発、シミュレータとの連携

研究開発スケジュール



マクロ系：国、県レベルでの医療情報の時系列化（政策利用）



利用シーン、形態

- 自治体、国における予算計画、医療資源制御、医療費削減計画を立案する場合
- 各種条件を入力することで、医療介護・社会保障ニーズ、医療費介護費リスク予測、医療介護、資源量を推計

特徴、課題

- リスク予測は”平均値”として計算（個々の患者には使えない）
- 各病状の因果関係はわからない
- 多くの結果を出すことができる多種多様なアルゴリズムを作る必要性**
- 各種条件をいろいろ変えて計算を行い、かつ扱うデータも複数のものを用いるため、超高速のエンジンが必要**

利用シーン、形態

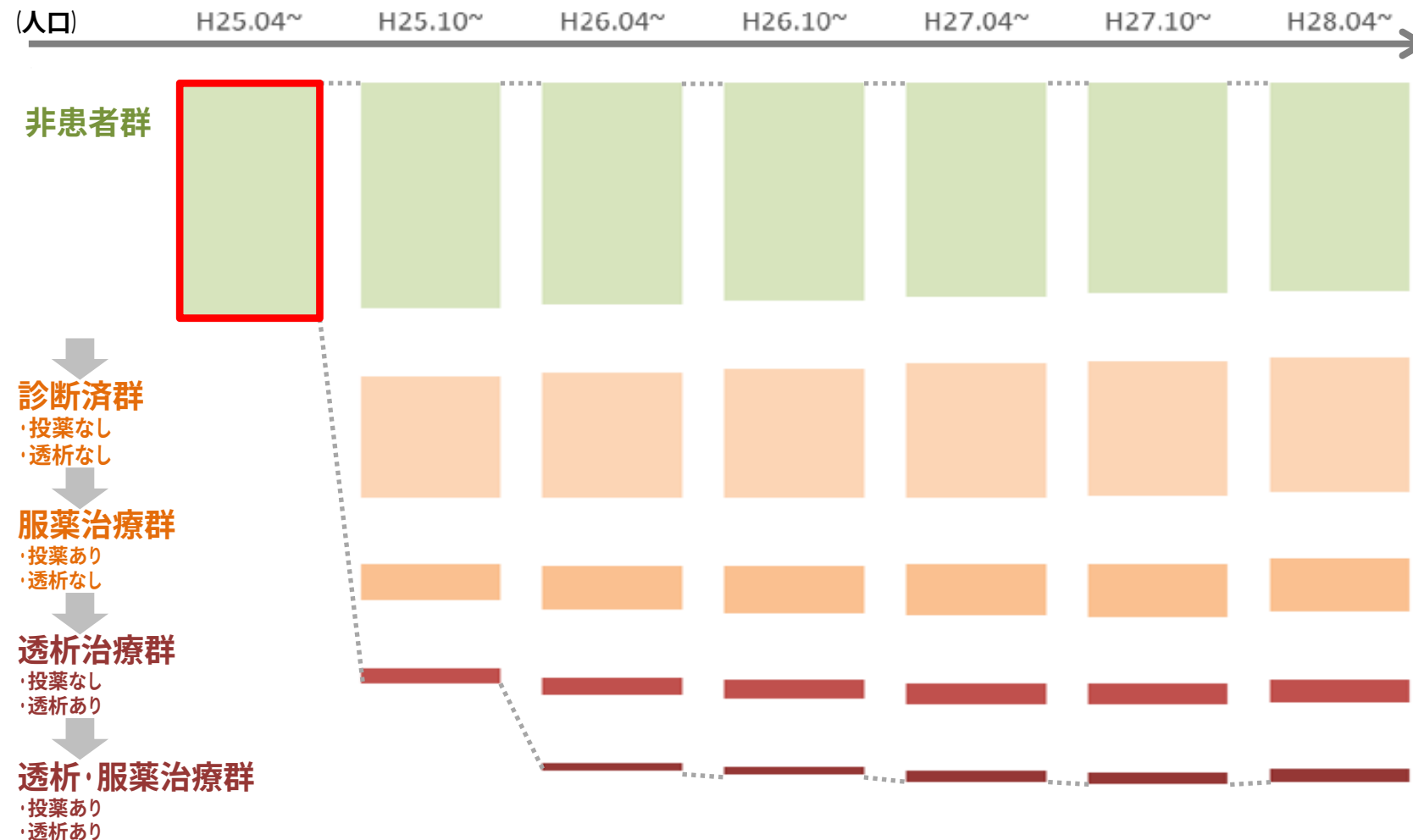
- （A群に加え）各種条件を入力することで、医療介護・社会保障ニーズ、医療費介護費リスク予測、医療介護、資源量などに加え、**より詳しい情報を用いて因果関係を解析する必要がある場合**

特徴、課題

- A群と異なる部分（基本はA群と同じ特徴と、課題）
- 医療機関診療歴、検査歴等を用いることにより因果関係をより詳細に解析することができる。

HS特筆すべき進捗：医療経済研（+東大DB）(1/2)

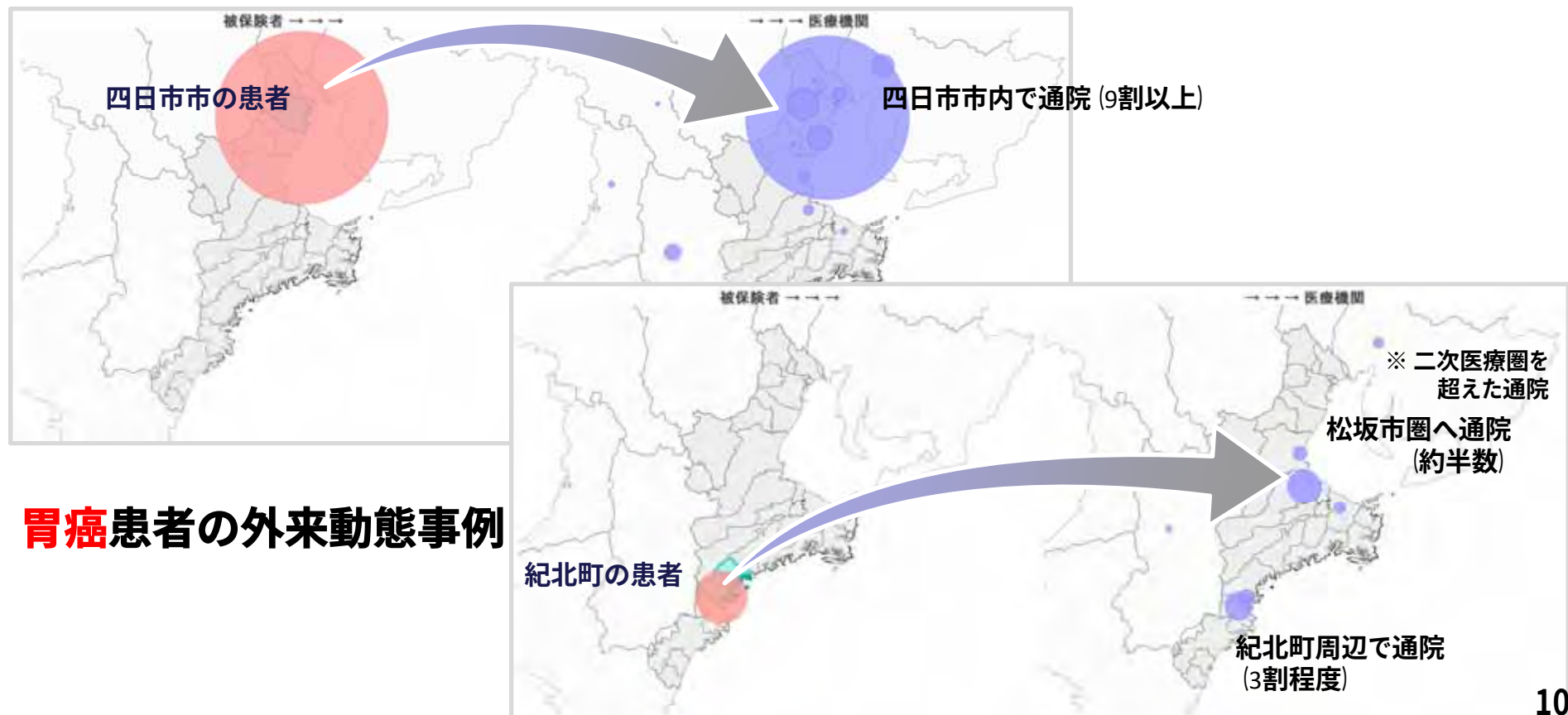
平成25年4月期に、糖尿病に罹患していない三重県75歳以上の人口約14.2万人について、その後3年間で、糖尿病に関する罹患状態を表示。平成25年4月期には、糖尿病の非患者であった12.4万人のうち、3年後に同じく非患者である人は9.5万人にとどまり、2.1万人が軽症から中程度の糖尿病に罹患、50人は重症化（データは速報であり、今後、より厳密な評価が必要）



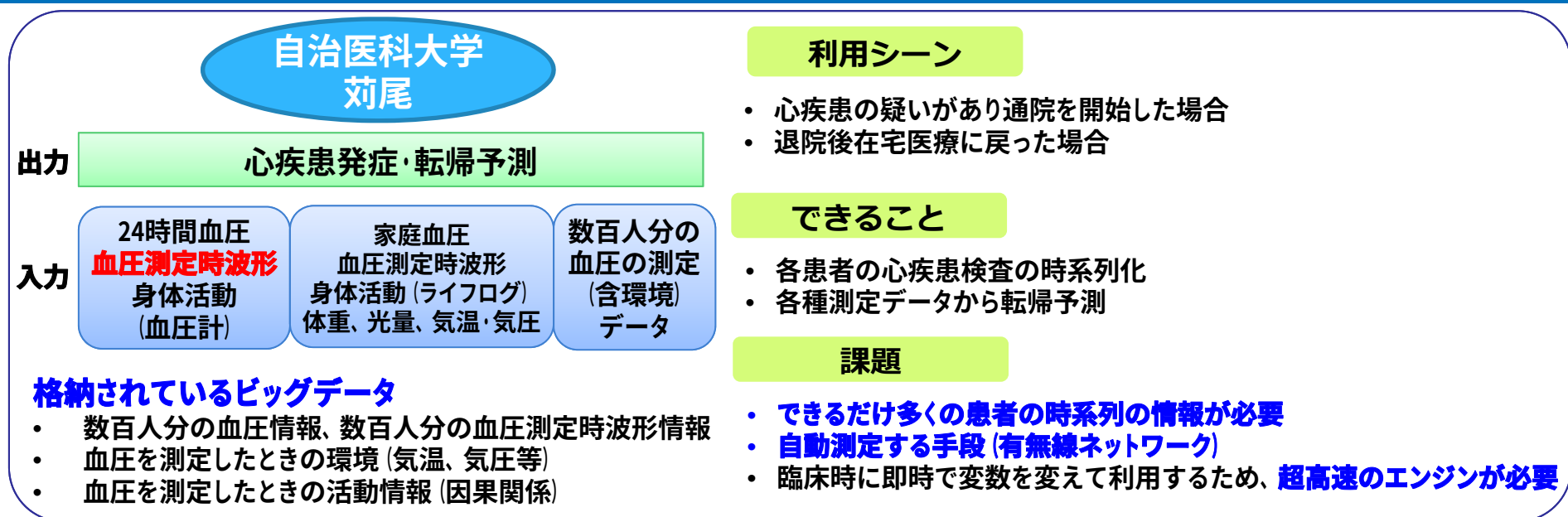
HS特筆すべき進捗：医療経済研（+東大DB）(2/2)

地域(三重県)に於ける患者等75万人規模動態の分析アプリケーション

- ・「ビッグデータ解析プラットフォーム」試作機を基に、インタラクティブ分析ツールを開発
- ・国保被保険者・後期高齢者の**患者動態ならびに被介護者動態を数秒で把握可能**
 - ・「三重県の国保連の平成25、26年度分の保険レセプトのデータ約685百万レコード」に対し、例えば、「胃癌に関する外来レコードを抽出する処理」を行うのには、従来技術では、「約30分程度」かかるのに対して、開発システムでは、「(中規模の実験環境で)約10秒以内」で完了
- ・データ提供元の市町村等にインタラクティブ分析ツールを試験的に提供中



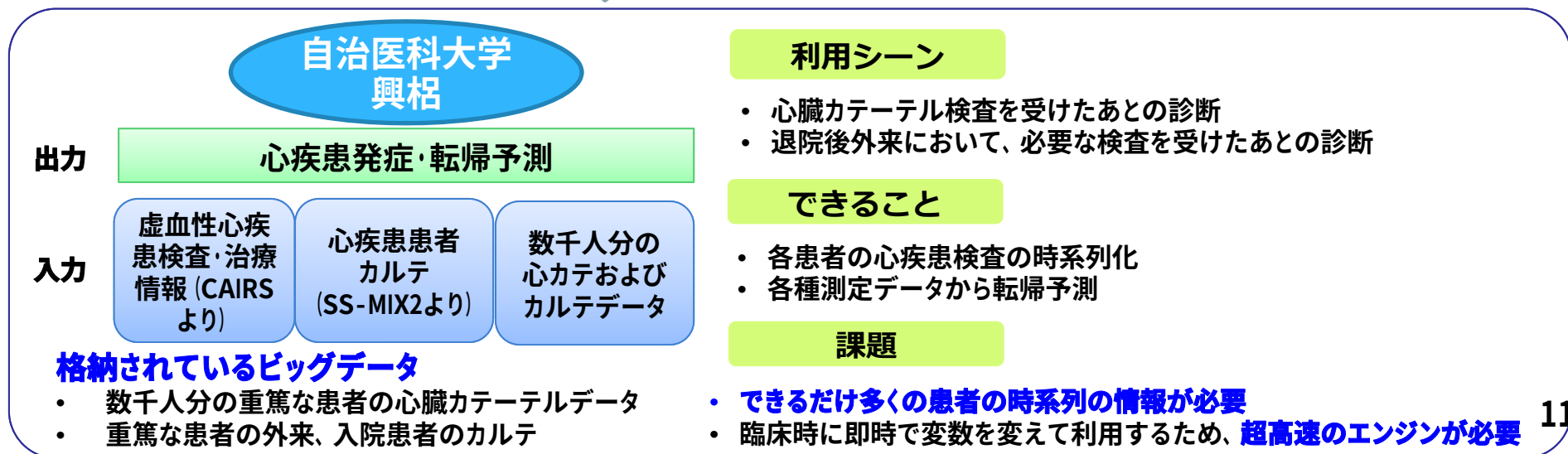
ミクロ系：個人レベルでの医療情報の時系列化（臨床利用）



不幸にして入院した場合



在宅介護に戻った場合



ミクロ系

- 心臓カテーテルに関する”個人個人”の時系列データの構築
 - ✓ 病院に入ってから的心臓病統合システムの構築も構築中(統合は完了、利用システム構築へ)
- 血圧測定時波形の録れる**新規小型血圧計**の開発、医療機器認証取得
- 血圧値、血圧測定時波形に関する”個人個人”の時系列データの構築
 - ✓ 血圧測定時波形の録れる新規小型血圧計を宮城県南三陸町の94症例に対して利用、リスク検出システム構築のための因子の抽出
 - ✓ 血圧測定時波形のモデル化、波形からの疾患の検出
 - ✓ 既存血圧データとの比較

宮城県南三陸町**94症例**のデータ収集が完了
(今後**500症例**まで増やす)

現在以下の解析を実施または実施予定

- ① **血圧測定時波形解析**
- ② 身体活動と血圧の関連
- ③ 気温と血圧の関連
- ④ (今後実施予定) 気圧と血圧の関連

ABPM血圧計 (自治医大、A&D社と共同製造)



血圧変動と不整脈

今後の解析計画

新しい血圧計で取得した500症例の中から、これらの注意すべき症例を自動でピックアップするような**特徴抽出、解析自動化システムの開発**

※血圧の日内変動で高くなると不整脈が発症している症例→**24時間計測が必要**

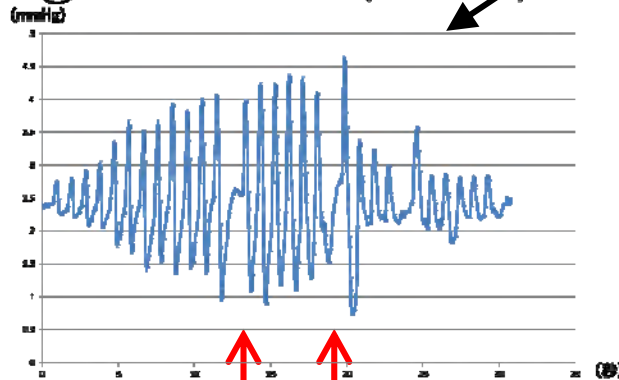
A~Cは同一症例、24時間測定中に検出したカフ脈波

	診察時血圧	夜間血圧	早朝血圧
収縮期血圧(mmHg)	159	120	132
拡張期血圧(mmHg)	95	75	89
脈拍数(bpm)	64	61	59

今後の開発計画

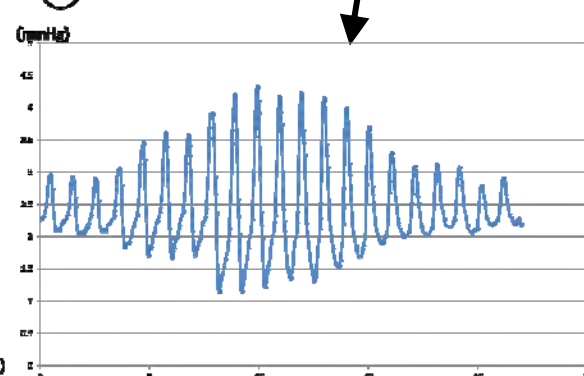
脈波計測装置の開発

① 不規則容積脈波(カフ脈波)例



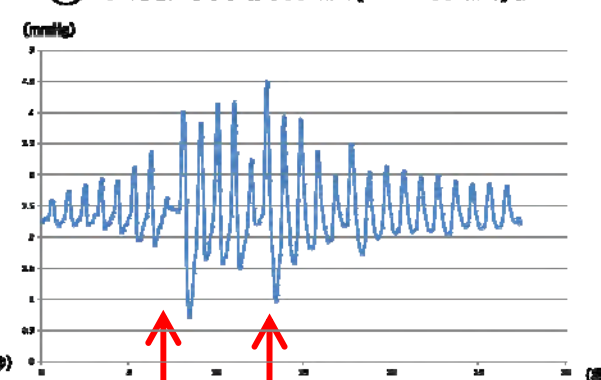
不整脈発症

②



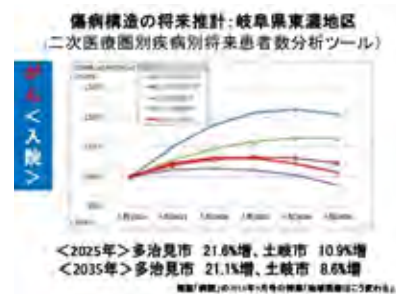
不整脈なし

③ 不規則容積脈波(カフ脈波)例



不整脈発症

マクロ系とミクロ系の関係：ミクロ・マクロリンケージ

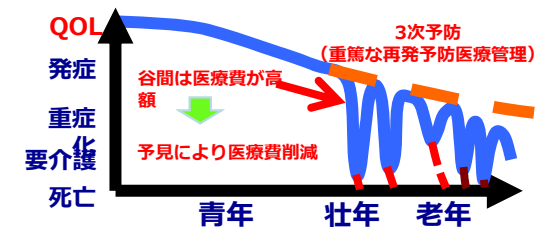
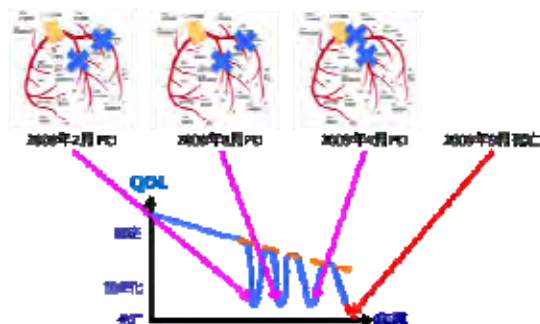


マクロ
シミュレーター

ミクロ
シミュレーター

マクロフレームを用いて
先見医療のマクロ効果
(医療介護費効率化・
健康寿命延長)を検証
する

ミクロフレームを用いて
マクロシミュレーション
結果の信頼性
(ばらつき・信頼区間)
を推計する

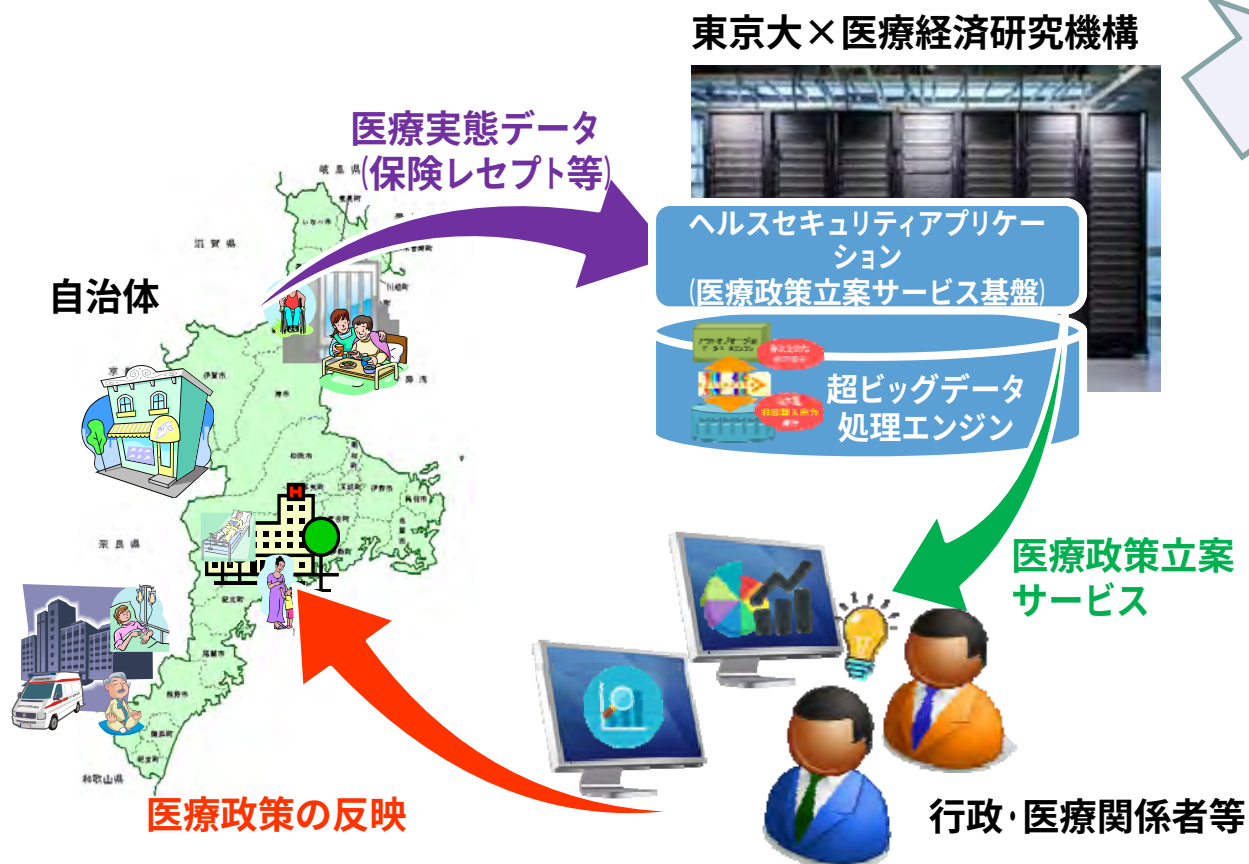


増額に係る研究開発項目と取り組む内容

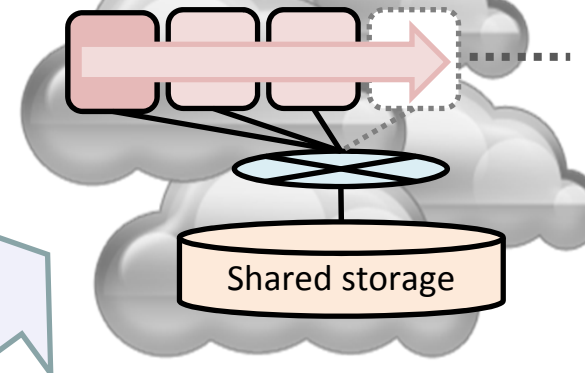
現在の計画	予算増額によって変更される次年度以降の研究内容(変更点赤字)及び増額金額
超ビッグデータ創出ドライバ - Wi-SUN-BLEルータの開発(1000ノード対応) - Wi-SUN-Wi-RANルータの開発(100世帯対応) - 中継付きWi-RAN無線機(3台)	- Wi-SUN-BLEルータの開発(200世帯対応、10台/世帯、2000ノード) - Wi-SUN-Wi-RANルータの開発(250世帯対応) - 中継付きWi-RAN無線機(24台) - 仮想化Wi-SUNネットワークの構築 - 実証試験のための機器設置(200世帯を想定)
超ビッグデータ処理エンジン - 毎秒100万回程度のストレージアクセス性能を備えた「限定版超高速動的スケラブルデータベースエンジン」の実現 - 毎秒1,000万回程度のストレージアクセス性能を備えた「本格版超高速動的スケラブルデータベースエンジン」の実現(平成30年度末) - 超高速動的スケラブルデータベースエンジンを核としたビッグデータ解析プラットフォームの構築(平成30年度末)	- 毎秒200万回程度のストレージアクセス性能を備えた「限定版超高速動的スケラブルデータベースエンジン」の実現(平成29年度末) 「超高速動的スケラブルデータベースエンジン」のパブリッククラウドへの適用と実証(毎秒300万回程度のストレージアクセス)(平成30年度末) - 毎秒1,000万回程度のストレージアクセス性能を備えた「本格版超高速動的スケラブルデータベースエンジン」の実現(平成30年度末)、超高速動的スケラブルデータベースエンジンを核としたビッグデータ解析プラットフォームの構築(平成30年度末) - 自治体等への解析サービス提供実験のためのセキュアシステム構築と医療・介護政策立案実証実験の実施(平成30年度末)
ヘルスセキュリティ:マクロ系 (自治医大) 地域医療データベースのレセプトデータ検討、モデル都道府県の患者の時系列データ構築 (東大) 健康・機能・死亡推移確率モデルの作成、レセプト情報・世帯調査情報など用いた医療介護利用による家計動向モジュールの作成 (医療経済研究機構) 時系列データ作成、需要供給の要因分析、医療・介護政策立案実証実験	(自治医大) 地域医療データベースのレセプトデータ検討、モデル都道府県の患者の時系列データ構築、リスクシミュレータの開発 (東大) 健康・機能・死亡推移確率モデルの作成、レセプト情報・世帯調査情報など用いた医療介護利用による家計動向モジュールの作成、及び各モジュールの統合したシミュレータを開発 (医療経済研) 地域医療情報を用いた時系列データを作成、需要供給の要因分析を行うシミュレータを開発 以上構築されたシミュレータを用い、自治体等への解析サービス提供実験のためのセキュアシステム構築と医療・介護政策立案実証実験の実施を行う
ヘルスセキュリティ:ミクロ系 (自治医大) 血圧・血圧変動リスクシミュレータの開発 (自治医大) 自由行動下血圧計、ライフレコーダーを利用した実患者の医療データの収集、及び各種医療ミクロデータの高速分析システムの開発	(自治医大) 血圧・血圧変動リスクシミュレータの開発 (自治医大、) 自由行動下血圧計、ライフレコーダー、新規ウェアラブル心拍計を利用した実患者の医療データの収集、及び血圧、脈波、環境センシング情報統合リスク自動解析システム開発

予算増額による研究内容の作業項目（マクロ系）
超ビッグデータ処理エンジンの拡張

自治体等への解析サービス提供実験のための
セキュアシステム構築



Elastic database engine instances



エンタープライズからパブリッククラウド (AMAZON, Microsoft等) へ

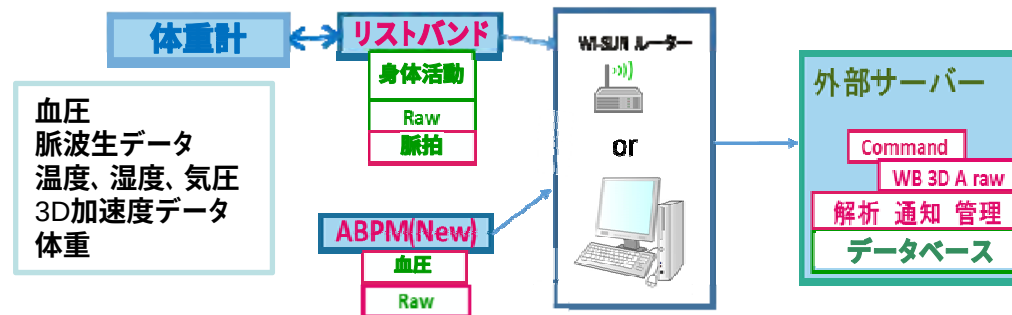
平成28年度において8ノード毎秒
70万ストレージアクセスを達成

平成30年度において300万スト
レージアクセスを達成へ

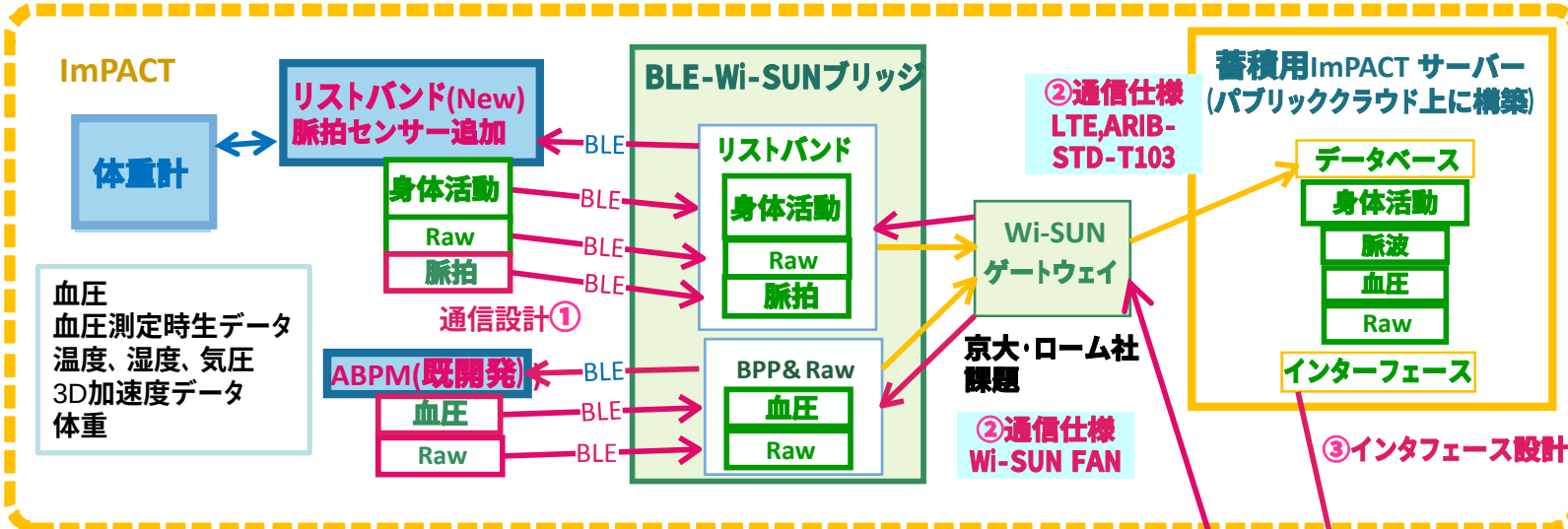
予算増額による研究内容の作業項目（ミクロ系） 超ビッグデータ創出ドライバの拡張

これまでの計画

収集した情報を外部
レンタルサーバーに
収集



新たな計画



A&D 課題: ピンク字部分

新たに収集する情報

- ・環境情報ビッグデータ取得 (京大・ローム開発の環境ブリッジを通して情報収集)
- ・脈拍センサーを開発し、脈拍情報を取得

A&D 研究課題

- ①BLE通信仕様のImPACT対応
- ②ファームウェアアップデート及びコマンド仕様の外部サーバーへの実装
- ③Cloud to Cloud の外部サーバーへの実装



ヘルスセキュリティ：事業化へのシナリオ

マクロ系

医療介護・社会保障ニーズ量
推計（東大・橋本）

医療費・介護費リスク予測
（医療経済研・満武）

医療介護・資源量推計
（産業医大・松田）

地域資源配置リスク予測・転機予測
（自治医大 康永・松居・笹渕）

ミクロ系

家庭血圧、血圧波形、ライフログ、環境情報
心疾患発症・転帰予測
（自治医大・苅尾）

心疾患患者カルテ・治療情報
心疾患発症・転帰予測
（自治医大・興梠）

3年後

事業主体：東京大学を中心にした産学連携

医療介護政策決定を支えるシミュレータアプリの開発・提供（無償）

モデル自治体における
予算計画、医療資源制御、
医療費削減計画を立案

リスク構造調整等の現実のデータの変遷に合わせた予測可能なヘルスケアビッグデータサービスによる政策策定ツール提供

事業主体：医療経済研究機構

地域医療データベースと熟練総合診療医の経験を統合、僻地での総合診療支援システムを開発

事業主体：民間企業選定中

血圧・環境情報を集積し予測精緻化

事業主体：A & D社

自治医大病院・関連病院の
通院患者・入院患者の
情報統合、発症・転帰予測

循環器病の実態把握と治療成績を評価するシステムを構築

事業主体：日本循環器学会
が指定する機関

6年後

より高度・複雑なシミュレータによるバーチャル政策実験を行うフィールドを構築し、地方自治体・中央官庁などに公開

全国自治体へ展開、
国の予算計画利用へ

民間保険・アセット投資・個別医療サービスなどの提供を行う民間企業を対象に、有償でシミュレータ利用権を提供

地方自治体が有する行政データと医療データとの統合し、人工知能開発

健常者に対して人にやさしい住環境評価ヘルスケアシステム、スマート住宅へ

全国の主要病院の
通院患者・入院患者の
発症・転帰予測へ展開

脳卒中・循環器病法を議員立法として審議。法律制定時には、癌と同様に循環器病登録のツールとして活用

見直し後の研究開発スケジュール（赤字が変更点）

