

➤ICTと共に広がる

医療空間、領域、時間軸、ステークホルダー



## 拡大する医療・健康ICT「空間」

- 手術室、ICU
- 病棟
- 外来
- 地域医療連携
- 健康診断、がん検診
- 自宅、職場
- 外出先（装着センサー）
- 遠隔医療（海外も）

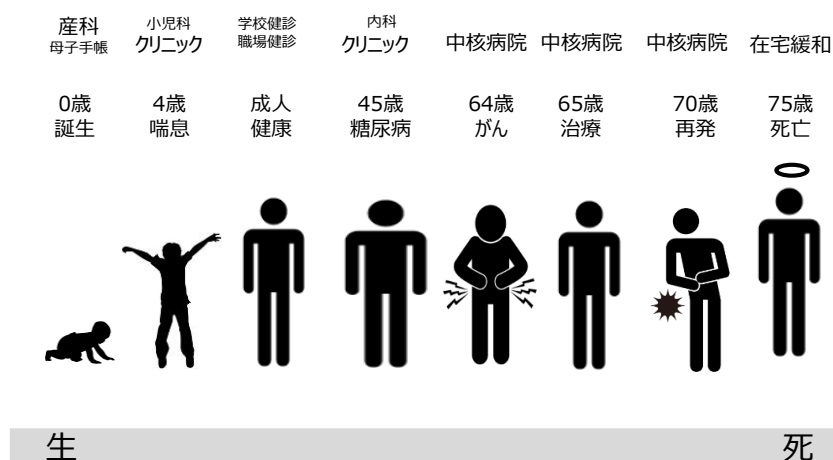


## 事例紹介： 国際遠隔医療ネットワークを用いた医療相談の実践

- 上海交通大学附属病院の協力
- 上海近郊在住の中国人男性、肝臓癌治療中。
- 日本側は肝臓専門医の協力、1時間
- 上海での治療が適切か、来日しての医療が望ましいか、を相談
- 患者の満足度は高かった
- 来日前の遠隔医療相談、治療帰国後のフォローなどへ活用予定
- 九州大学病院では2017年度からは、諸料金規定を定め、有料で実施中



## 拡大する医療・健康ICT時間軸



これまでは散在、紙であった情報を電子化、統合化。

## 拡大する「領域」

- 医療
- 健康
- 介護
- 医療健康周辺サービス
- その他のサービスへ（将来）



## Society 5.0

- Society 1.0 狩猟社会
- Society 2.0 農耕社会
- Society 3.0 工業社会
- Society 4.0 情報社会
- Society 5.0 その次に来る新たな社会



## 拡大する「ステークホルダー」

- 患者・市民
- 医療施設（病院・診療所、調剤薬局）
- 保険者（公的・私的）
- 行政、保健所
- 介護サービス
- 職場
- 家族、友人、ボランティア
- 法定後見人
- 健康サービス産業



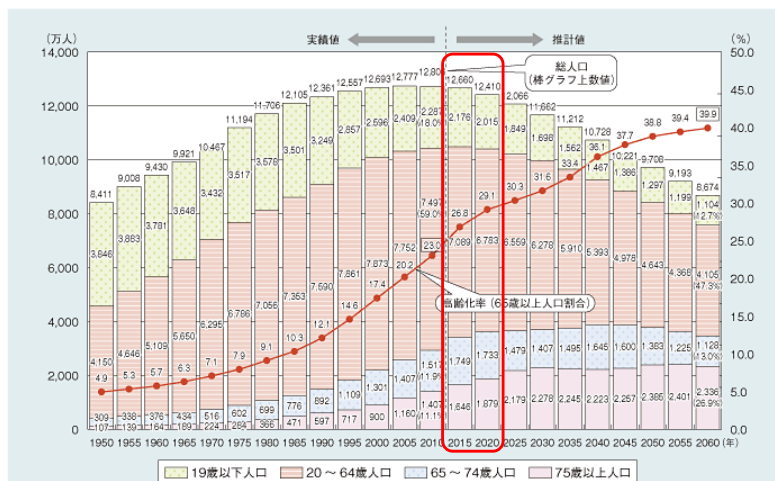
➤ 情報で医療・介護を変えるには（１）

地域包括ケアとスマートホン



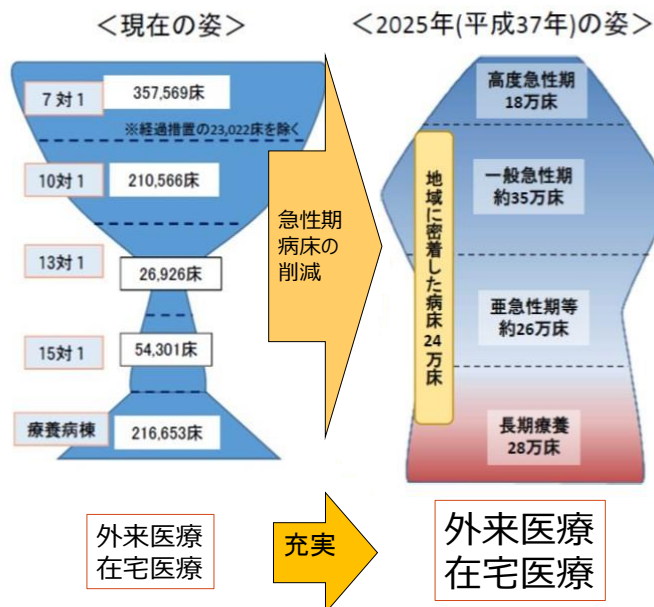
# 日本の高齢化の推移と将来推計

[http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/s1\\_1\\_1\\_02.html](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/s1_1_1_02.html)



厚生労働省・地域医療構想資料より引用・改変

## 2025年への大きな転換政策「地域医療構想」



# 「医療からの働きかけ」 だけでは全く足りない

## 理由

- ・健康、未病者にアプローチできない
- ・放置者・脱落者がわからない
- ・在宅へのシフトで医療管理が難化

## これまでの地域医療連携イメージ

患者さんのキャッチボール

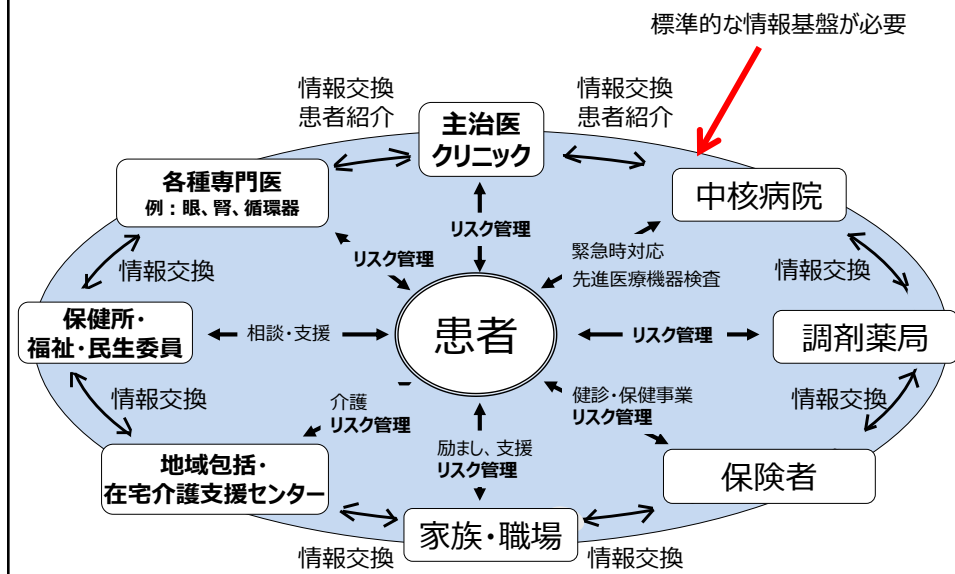


A クリニック

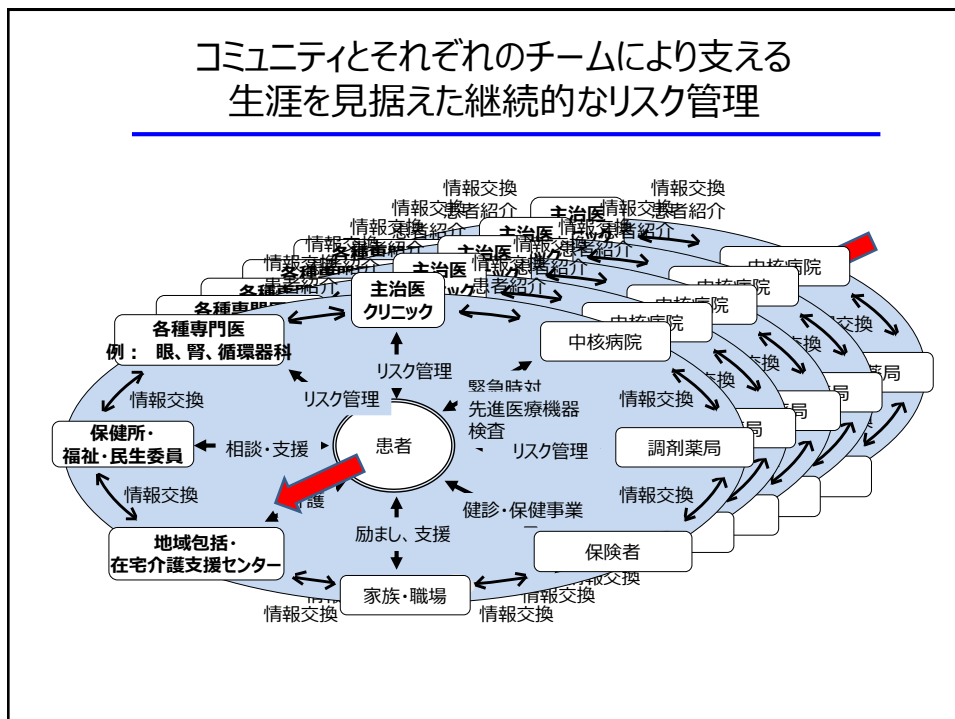


B 病院

## 地域におけるコミュニティサポートも巻き込み 面で支える地域医療介護連携



## コミュニティとそれぞれのチームにより支える 生涯を見据えた継続的なリスク管理



## 健康医療データ

バラバラな  
管理

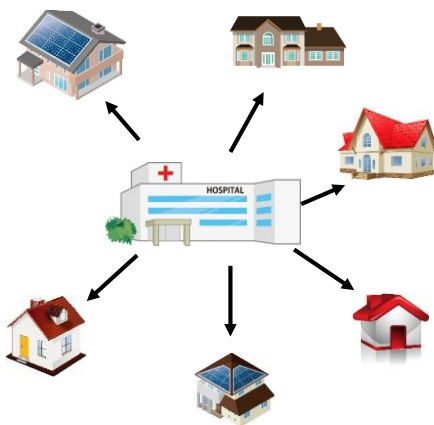
欲しいのは日常の、  
Lifelongな情報

- 電子カルテ・地域連携システム
  - 医療機関
- レセプト電子化
  - 医療機関、調剤薬局、保険者
- 健診の電子化
  - 健診機関、保険者
- お薬手帳や糖尿病手帳の電子化
  - 調剤薬局、医療機器事業者、Web事業者
- 血糖測定・血圧測定の電子化
  - 医療機器事業者、Web事業者

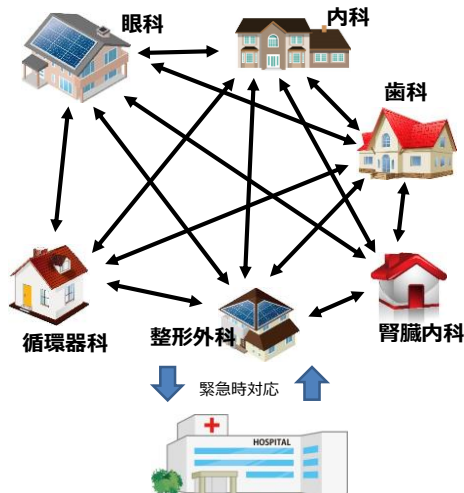
健康な人や病気を  
放置している人の  
情報も

## 地域医療連携ネットワーク

現在の主流方式＝スター型



糖尿病の連携のあるべき姿＝メッシュ型



## 世界に広がるモバイルネットワーク



## お年寄りにも広がるモバイルネットワーク



お年寄り用スマホ



タブレットPCも！

# 「医療からの働きかけ」 だけでは全く足りない



医療以外のプレイヤーによる日常的な関与

双方向のコミュニケーションによる働きかけ

国民の  
誰もが使える

ということで

## スマホに注目！



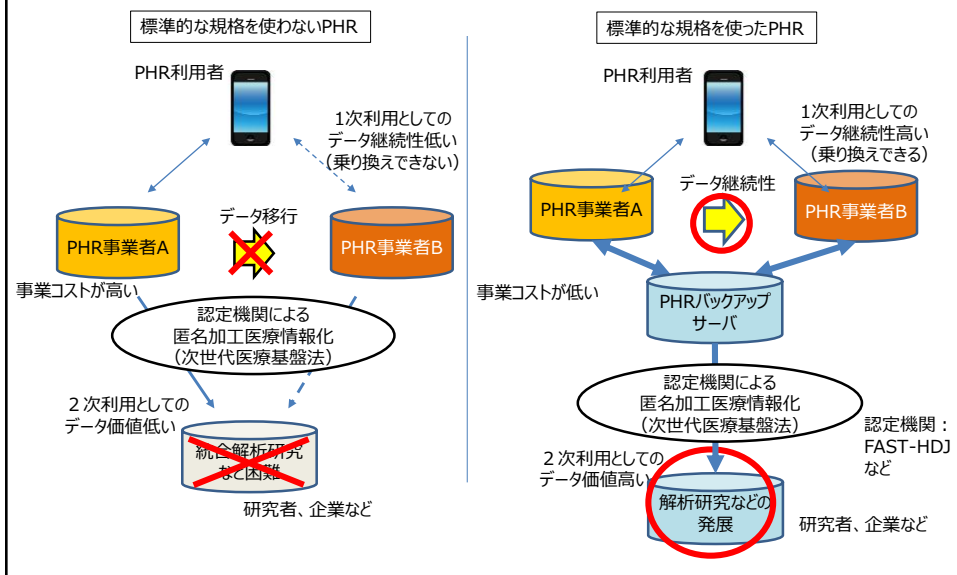
- 高齢者との個人的なコミュニケーション
- 普及はグローバルに
- 健康者や生活習慣病放置者も利用者
- 情報発信のみならず双方向
- 患者をとりまく人々と情報のやりとり







標準化されたPHRはデータ1次利用としての相互運用性にも  
2次利用としての解析にも有用な質の高いデータを持つことが可能



➤ 情報で医療・介護を変えるには (2)

IoT (モノのインターネット) の力



## PHR

### • 長い紙PHRの歴史

- 母子健康手帳
  - 1942年に制度化
- お薬手帳
  - 2000年から診療報酬化
- 糖尿病連携手帳
- 高血圧管理手帳



## PHR

### • 長い紙PHRの歴史

- 母子健康手帳
  - 1942年に制度化
- お薬手帳
  - 2000年から診療報酬化
- 糖尿病連携手帳
- 高血圧管理手帳

- 最新のセンサー技術
  - IoT（モノのインターネット）
  - ウェアラブルセンサー
- 無線通信
  - Bluetooth
  - BAN（医療分野標準）



融合！

**象印マホービンの みまもりほっとラインi-pot (2001年から!!)**

お年寄りの元気な生活をそっとみまもる  
 みまもりほっとライン > ご契約者様専用ページ > 資料請求 > お問い合わせ

サービス内容について > 商品について > ご利用の流れ > みまもり体験談 > よくあるご質問

毎日の心配を安心に

0 1か月無料 お試しキャンペーン実施中!!

担当窓口よりご挨拶

みまもりほっとラインを始めて  
1万件以上の方にご利用いただいています。

2001年3月にスタートした「みまもりほっとライン」は、ポットを使うだけで  
離れて暮らすご家族の生活をさりげなくみまもれるという手軽さに、多くのご支  
持をいただき累計契約者が1万件を突破しました。これからもご家族をはじめ  
大切な方を心配される皆様のお役に立てれば幸いです。今迄お使いくださった皆  
様からの貴重なご意見とご支持に心から感謝し、これからのより充実したサービ  
スに努めてまいります。

みまもりほっとラインCM

※クリックいただくと動画が開始されます。

## 「看護」のインパクト

- 看護師は最多の医療者  
 (看護師200万人vs医師30万人)
  - 患者に接する時間は最多
  - 医療費(40兆円)に占める人件費(46%)の中で最多
  - 医療事故当事者も1位が看護師(50%)(医師39%)

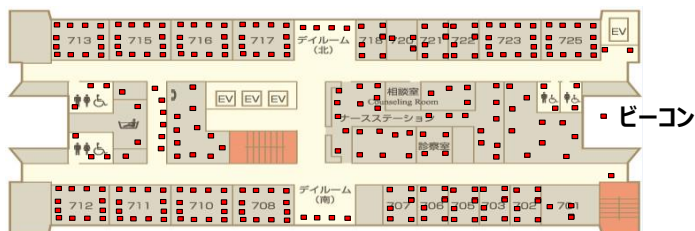


**看護の質や配置が医療を左右する（影の主役）**

中央社会保険医療協議会平成19年6月実施医療経済実態調査報告  
 医療事故情報収集等事業 第39 回（平成26年度）報告書

## 病棟への赤外線ビーコンの設置

- ◆ 患者に対して直接的なケアを実施する全病床に設置
- ◆ 患者の生活援助を行うトイレや薬剤室、浴室の脱衣所などに設置
- ◆ 電子カルテの入力・閲覧・申し送り等を実施するスタッフステーションに設置
- ◆ 廊下、及び浴室に関しては未設置

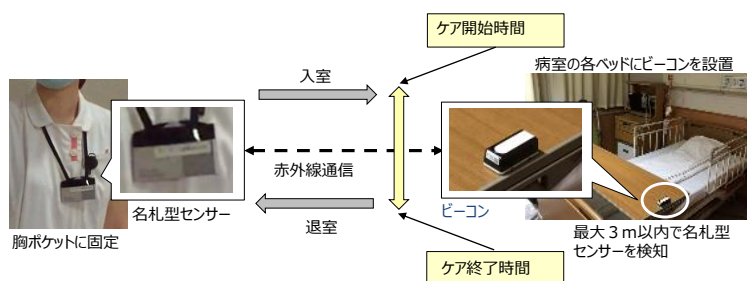


### 【病床でのビーコン配置】

看護ケアを行う看護師が装着した名札型センサーを検知するために、1ベッド当たり3個のビーコンを設置



## 名札型センサー・ビーコンを利用した看護師の位置情報・時間の取得



- 整形外科病棟に勤務する全看護師35名（含む看護助手5名）が名札型センサー、腕時計型センサー、iPodを装着
- 土日・夜間を含み、全日・24時間の看護業務を40日間にわたり、測定した時間は合計6,724時間！



名札型センサーを装着した状態で薬剤を確認



腕時計型センサーを装着した状態で電子カルテに入力



iPodで実施する看護業務をタップ

## スマートフォン上の業務選択画面



## 取得したデータの可視化

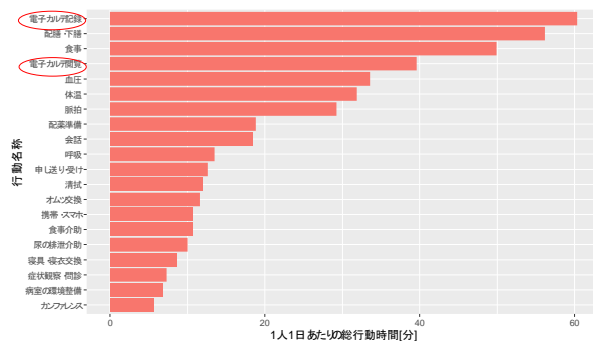
38

- ◆ 異なる視点からデータを可視化する
  - 看護師視点: 看護師がどの作業に時間を使っているか等
  - 患者視点: 入院から退院までどのような看護を受けたか等
- ◆ 実際どう見えるかは、デモをご覧ください

<http://www.sensordm.med.kyushu-u.ac.jp/nurse/>

## 看護師の業務改善

### 1) 1人1日当たりの看護行動時間Top20



電子カルテ記録・閲覧に一番時間を費やしている(約100分)

## 看護師の業務改善

### 2) 患者予後への影響が少ない看護業務削減

## 日々の看護行動時間から 患者健康状態の近未来予測

#### 【入院日数長期化の予測】

- 入力変数: 各患者への日々の各看護業務時間
- 目的変数:  
入院日数が中央値の29日より多いかどうか
- アルゴリズム: Random Forest

#### 【生活自立度(ADL)改善の予測】

[悪い 0 ← 生活自立度(ADL) → 20 良い]

- 入院時にADLが悪い患者が、退院時に2以上改善するかどうかの予測
  - データ: 入院時ADL10以下の患者
  - 入力変数: 各患者への日々の各看護業務時間
  - 目的変数: 退院時にADLが2以上改善するかどうか

予測精度: **67.81%**

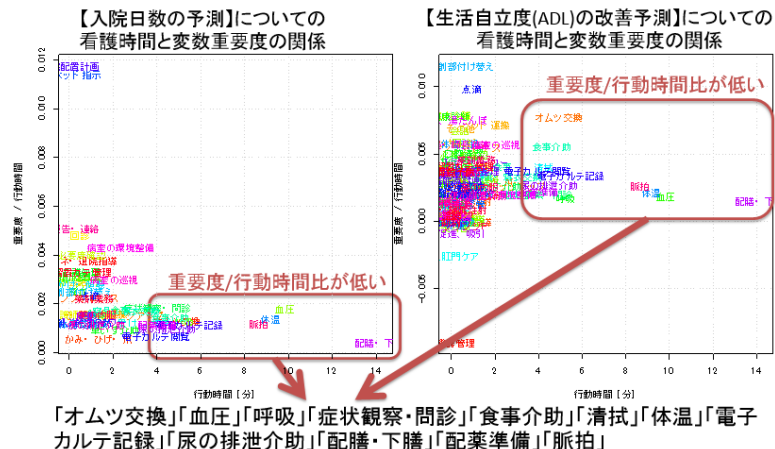
予測精度: **75.77%**

## 看護師の業務改善

### 2) 患者予後への影響が少ない看護業務削減

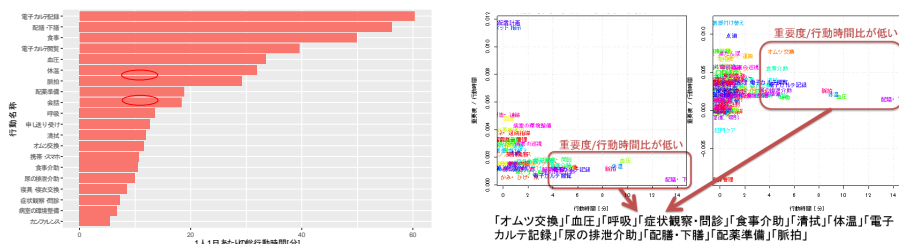
## 重要度が低い看護行動は？

(誤差累積による変数重要度)



## 業務の負荷分散への対策

### 2) 一部の看護業務の移管



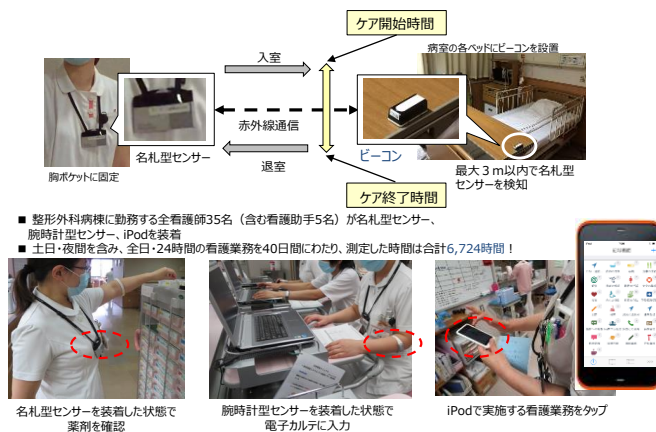
看護師が実施しなければならない20項目を除く34項目を看護助手へ移管(\*1)

現在の分担		移管後の分担			
担当者		担当者			
看護師	看護師・助手共同	看護師	看護師・助手共同(*2)	助手	
31	23	20	17	7	10

(\*1) 保健師助産師看護師法(厚生労働省)による。 (\*2) 解剖生理学及び病理学の知識を有する看護業務は共同。

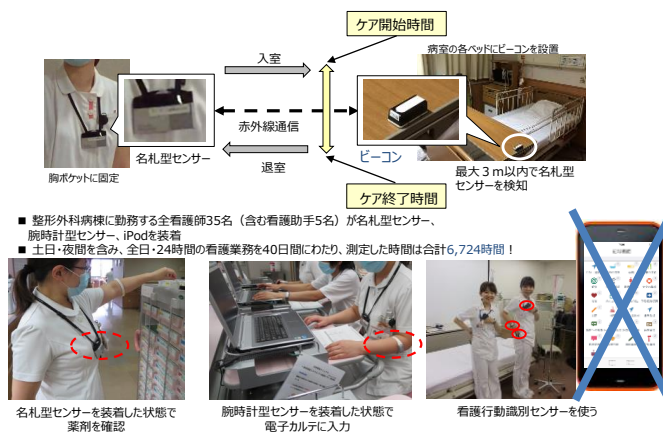


## 看護業務解析をさらに簡便化・精緻化するために



45

## 看護業務解析をさらに簡便化・精緻化するために



46



## 行動認識技術の紹介と スマートライフケア共創工房での活用

井上創造  
九州工業大学生命体工学研究科  
スマートライフケア社会創造ユニット

<http://smartlife.care>

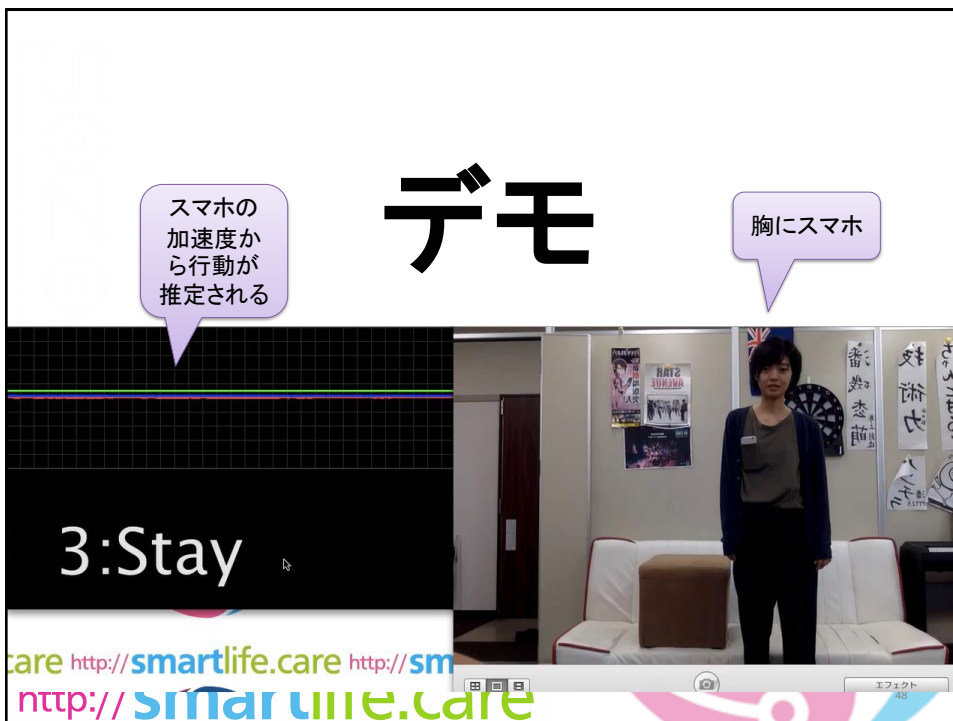
# デモ

スマホの  
加速度から行動が  
推定される

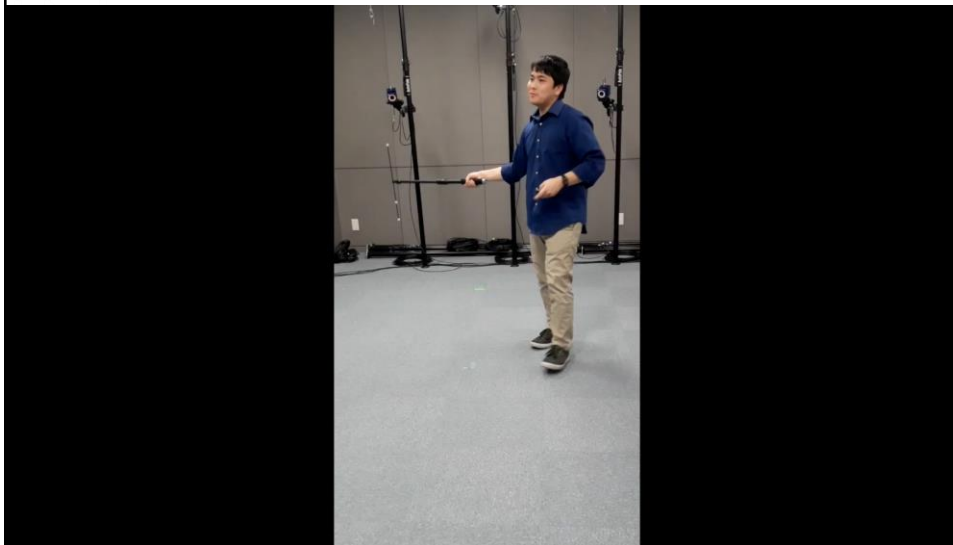
胸にスマホ

3:Stay

<http://smartlife.care> <http://smartlife.care> <http://smartlife.care>



## センシングの様子



## 実験(FY2016)

介護スタッフの  
行動センシング実験

総スタッフ  
34名



64部屋の  
規模

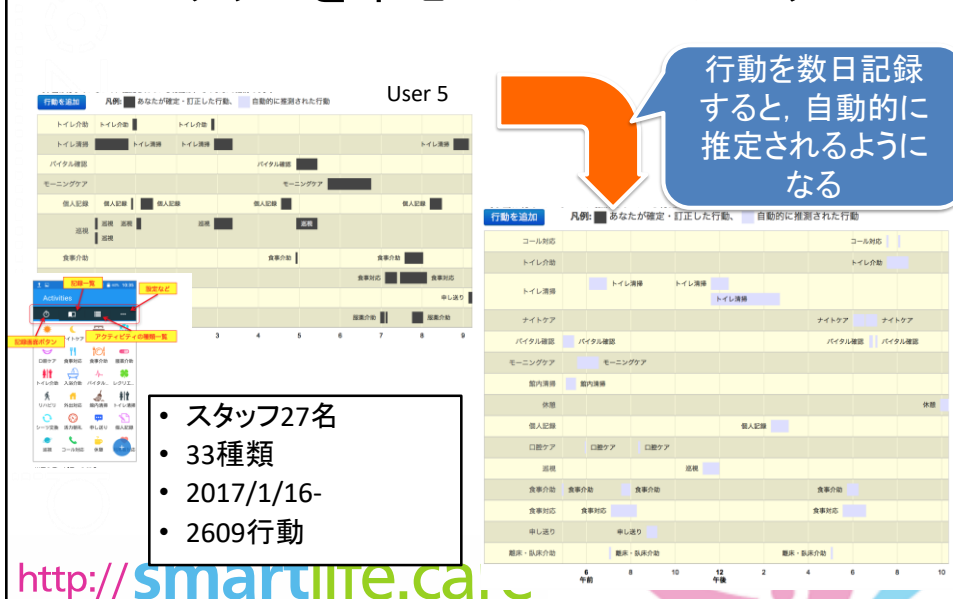
- 実験期間: 2017年1月12日～3月31日
- 実験場所: さわやか海響館(福岡県北九州市)
  - >> 介護付き有料老人ホーム
  - >> 6階建の建物(1Fは駐車場とエントランス)
- 対 象: 職員27名(介護職員22名、看護職員5名)

<http://smartlife.care>

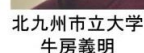
## 施設内のセンサ設置図(FY2016) 居室のベッド横



## スタッフを中心としたセンシング (FY2016)



53



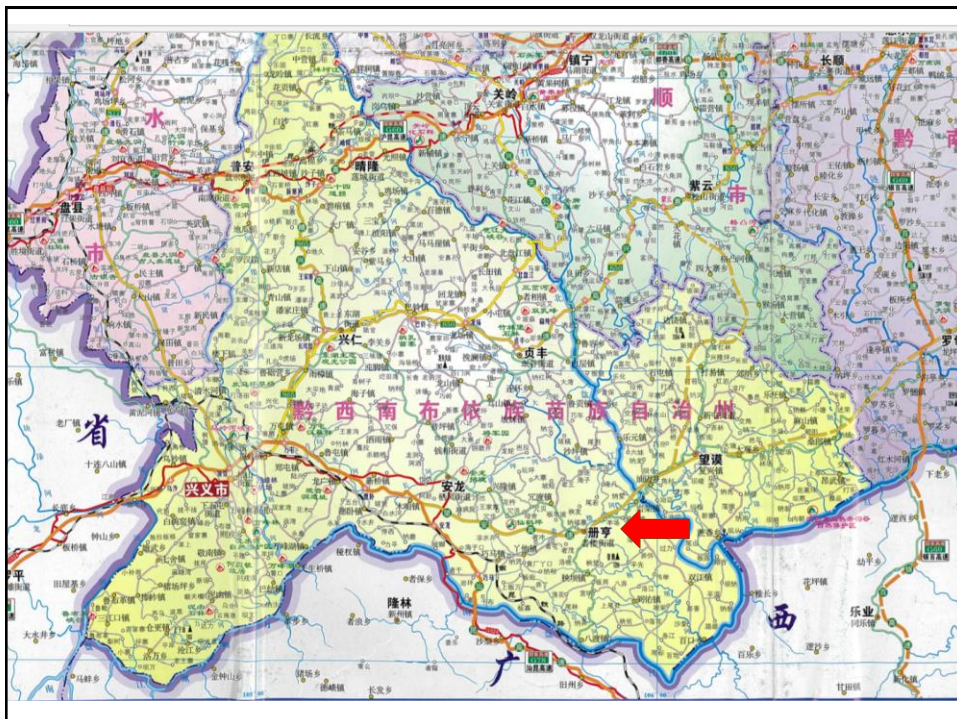
## ➤よその国の医療情報化をみてみよう

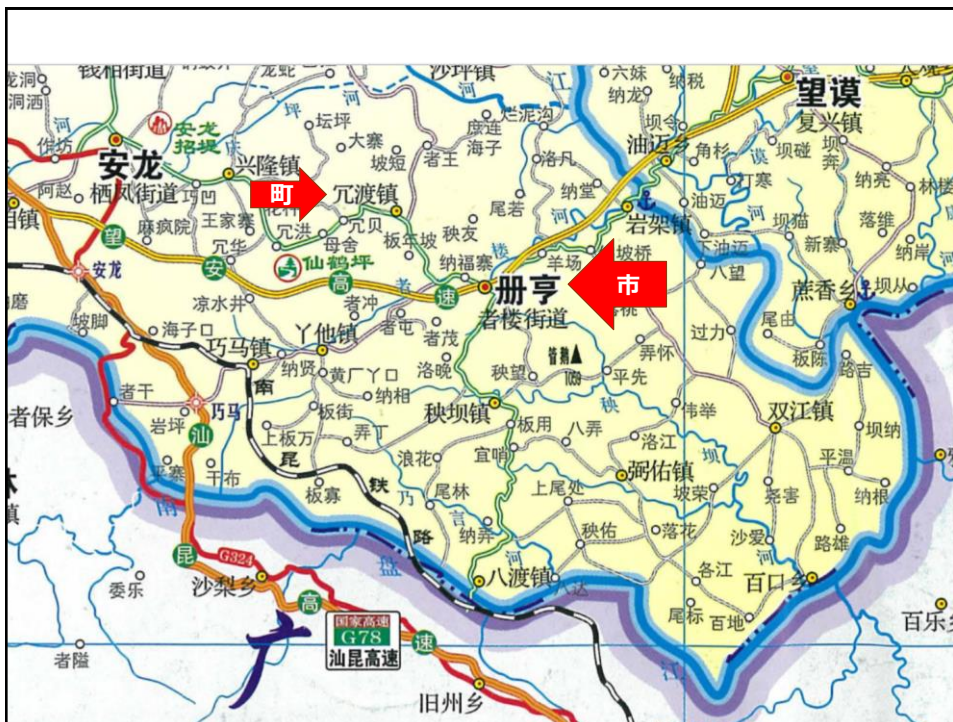
- ・ 中国で急激に進む情報化
- ・ 日本と異なるプライバシー意識



## 中国の医療情報化状況







## 国民IDに紐づくDB化

国民IDカード (IC付き)






コンドーム獲得履歴  
月一回のみ無料



## ヴィレッジDRも含めた遠隔医学教育・医療相談 データベース入力教育

超一流病院（北京・上海）

省都の公的病院（大学病院）

市（プロヴィンス）の病院

町（タウン）の病院

村の診療所

村の医療者（ヴィレッジドクター）  
（免許なし、6カ月研修、月給3万円）



## データベース化・項目標準化



糖尿病、高血圧、、、  
小児ワクチン接種、、、





➤情報で医療・介護を変えるには（４）

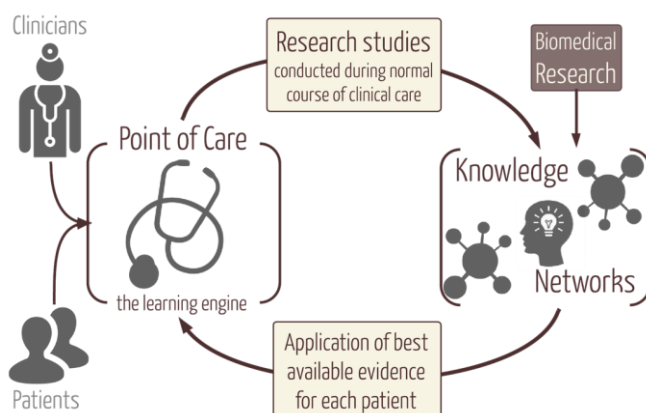
LHSの導入と「下町ロケット」



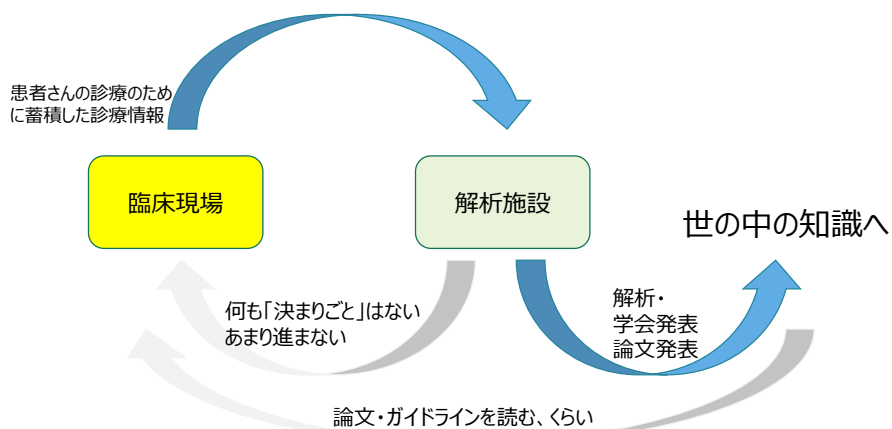
## Learning Health System (LHS) とは？

- 2006年に米国医学研究所が公表したコンセプトに基づく

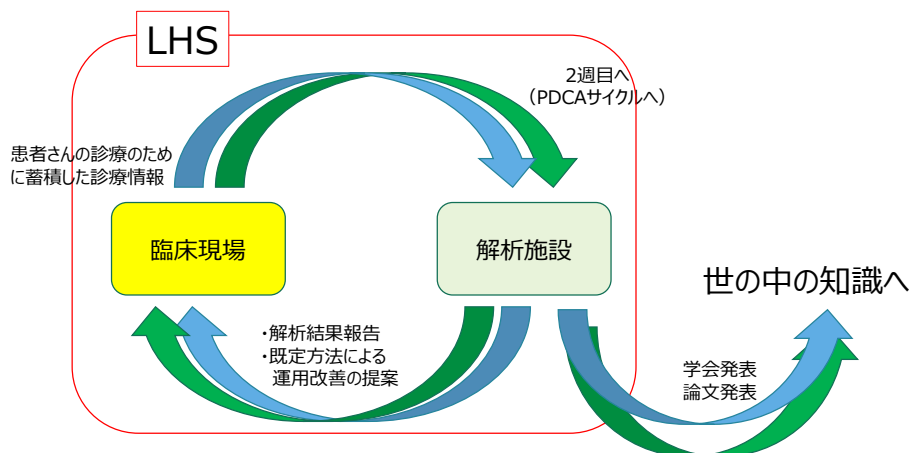
National Academies Press (US); 2007.ISBN-13: 978-0-309-10300-8ISBN-10: 0-309-10300-2



## 研究結果の現場への還元（従来型臨床研究）



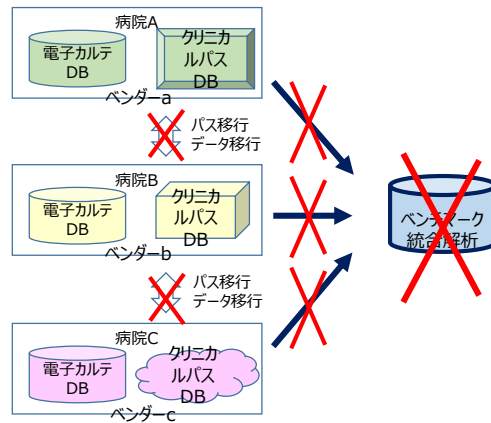
## 研究結果の現場への還元（LHSの場合）



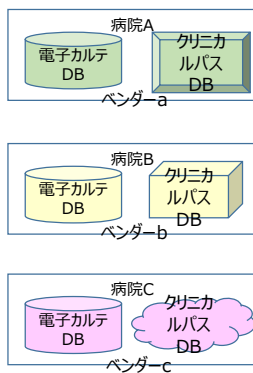
## LHSの条件

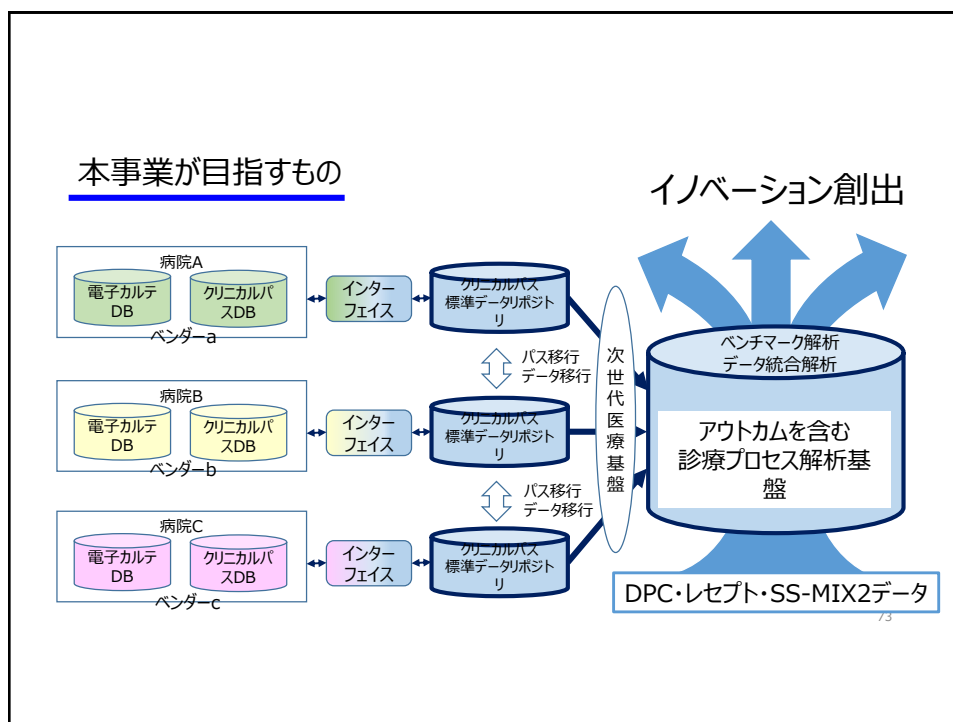
- 現場の運用が**ルール化**
  - 臨床手法（ガイドライン、クリニカルパスなど）
  - 人員配置（看護配置、手術チームなど）
  - 物品購入方法（薬剤採用、調達など）
  - 周知方法（医薬品安全情報、ハリーコールなど）
- 現場担当と解析担当とに強い関係（複数組織に跨ることあり）
  - 人間関係
  - 契約
  - 互いの臨床や解析の能力への信頼
- 医療ビッグデータを扱うので、解析側に医療知識と解析スキル
- 決定を下す組織（院内パス会議など）

## クリニカルパス利活用の現状



## 本事業が目指すもの





AMED研究開発事業  
クリニカルパス標準データモデルの開発および利活用

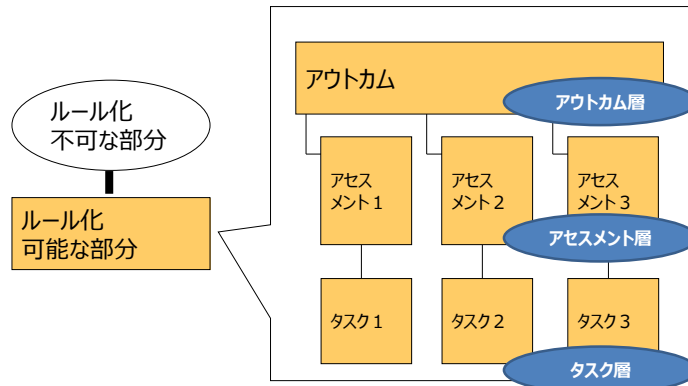
**ePath Project**

2018年 10月 ～ 2021年 3月

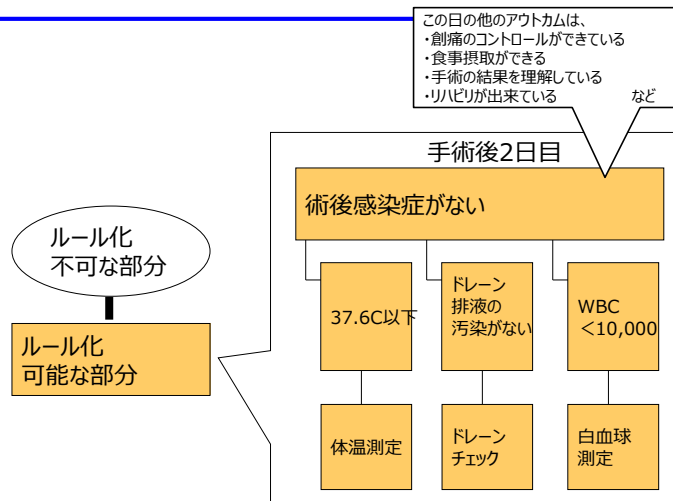
研究開発代表者 副島 秀久

済生会熊本病院 (日本クリニカルパス学会 理事長)

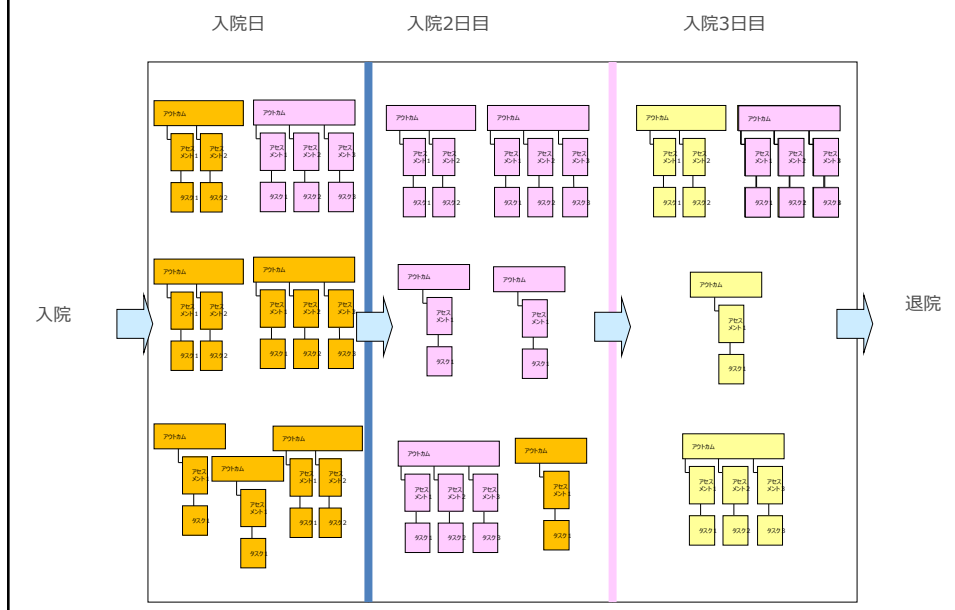
## アウトカムユニットの概念 = 医療の基本工程



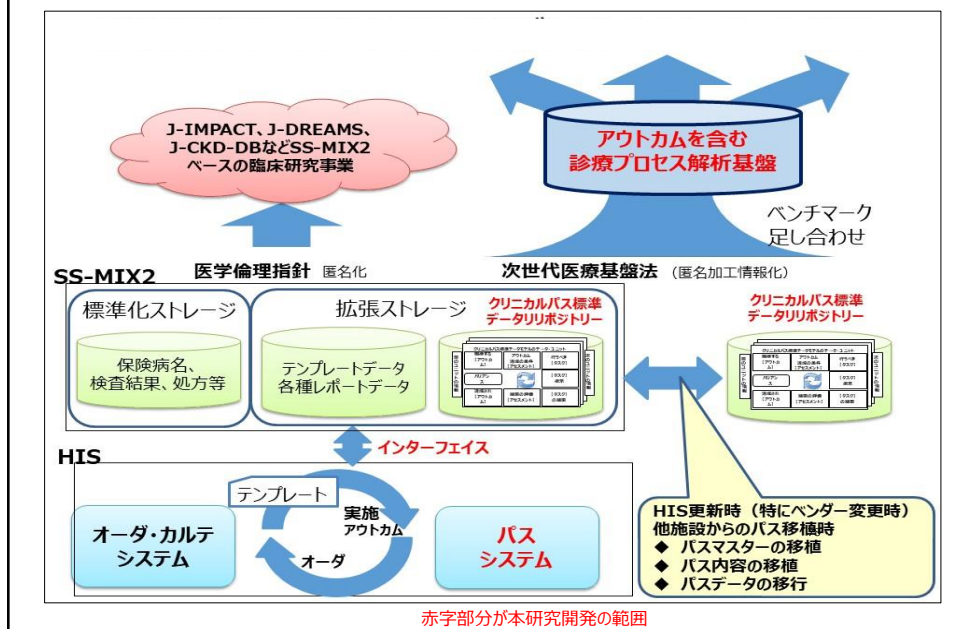
## アウトカムユニットの一例



## アウトカムユニットに対応したアウトカム志向型パス

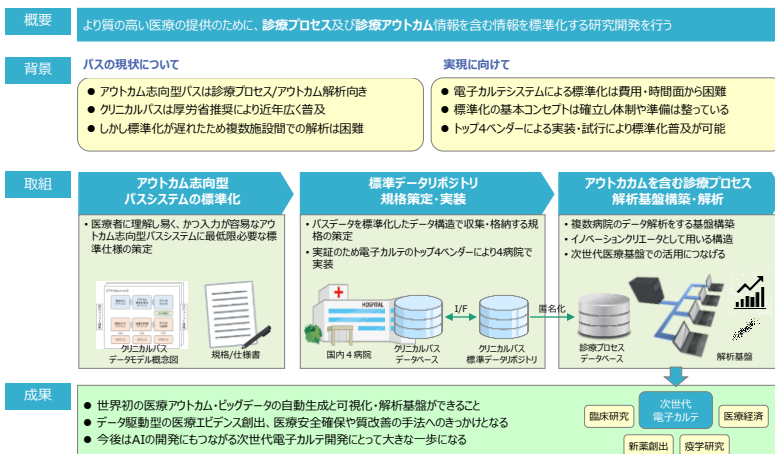


## 本研究開発の成果から医療イノベーション創出へ



## プロジェクト概要

クリニカルパスが次世代電子カルテ、というわけではない。しかしながら、このような構造、工程管理、などの考え方は次世代の電子カルテに大きく影響すると思われる

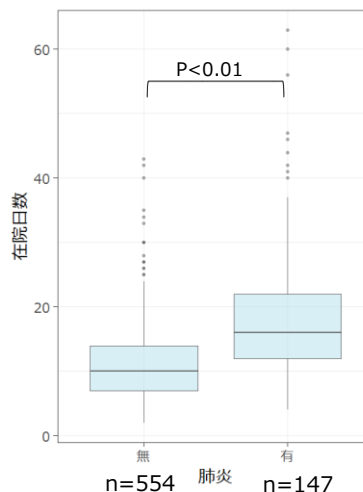
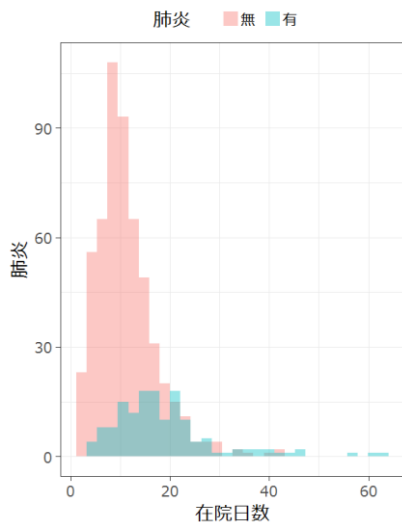


79

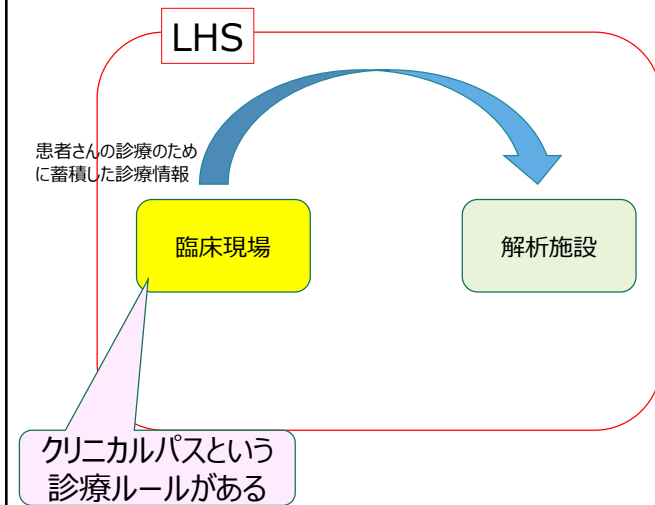
## 脳出血の課題・・・誤嚥性肺炎

誤嚥性肺炎合併有無別の在院日数比較

※対象：2012年～2014年に脳出血で入院した患者  
 ※除外：24時間以内の死亡、肺炎持ち込み症例  
 ※在院日数の比較はMann-Whitney U検定を用いた



## 研究結果の現場への還元（LHSの場合）



## 改訂前に使用していた脳出血パスについて

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
アウトカム	バイタルサインが安定している 意識レベルの低下がない 神経症状・所見の悪化がない 循環動態が安定している 麻痺の症状・所見がない 瞳孔異常の症状・所見がない 痙攣の症状・所見がない											
	呼吸状態が安定している											
	食事摂取ができる											
	頭CT			頭CT					頭CT			
検査	誤嚥性肺炎の予防に関する設定項目が無い											
リハ	リハ依頼											
	ベッド上 30度可	ベッド上 90度可	車いす・ 歩行可									
食事	欠食								栄養指導			
ケア	嚥下評価				転・退院 調整					転・退院 調整		

## 研究の方法 1) 関連性を調査した因子

### • 説明変数：入院初日に取得可能なデータ 226変数

#### • 構造化データ

- DPCデータ：年齢、性別、入院時JCS、発症前mRS、BMI、喫煙指数
- 地域連携パスデータ：出血量、出血部位
- 採血結果データ：検査結果値
- 救急外来部門データ：バイタル
- クリニカルパスデータ：バイタル、観察内容（麻痺、JCSなど）

#### • 非構造化データ

- 退院時サマリ、初診時記録：入院時MMT
- 看護プロフィール（問診記録）：主訴、既往歴、併存症
- 救急外来部門データの観察記事：嘔吐の記載

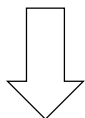
## 研究の方法 2) 対象患者

2012/1-2014/12に高血圧性の脳出血で当院に入院した患者（n=793）



24時間以内の死亡症例を除外（n=60）

24時間以降も在院した患者（n=733）



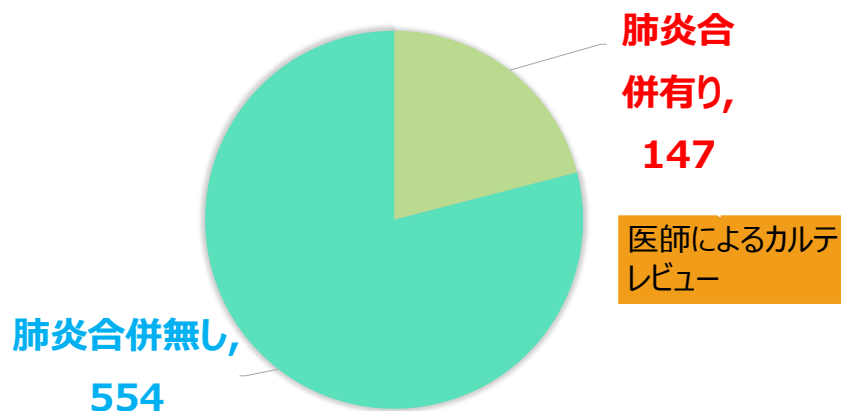
入院時からの肺炎併発症例を除外（n=32）

※肺炎患者のうち、入院日に抗生剤投与もしくは喀痰培養検査提出症例

最終解析対象患者（n=701）

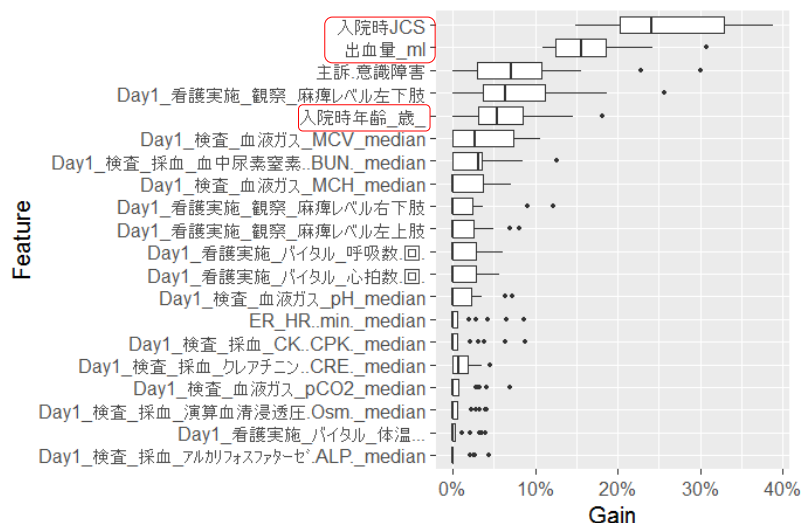
## 研究の方法 3) 目的変数

最終解析対象者701名のうち、  
肺炎を合併した147名を目的変数とした

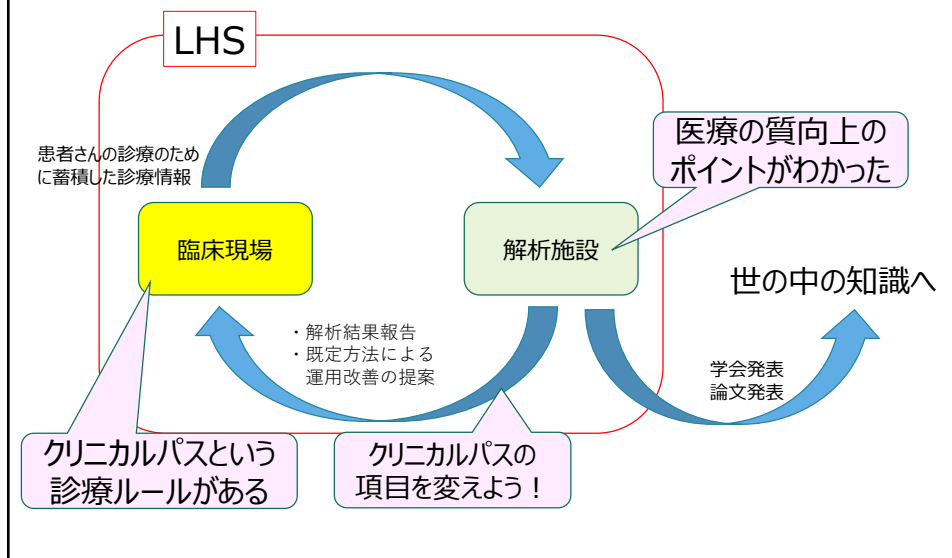


## 結果

GBDT\_予測による重要変数 TOP20 (AUC=0.80)



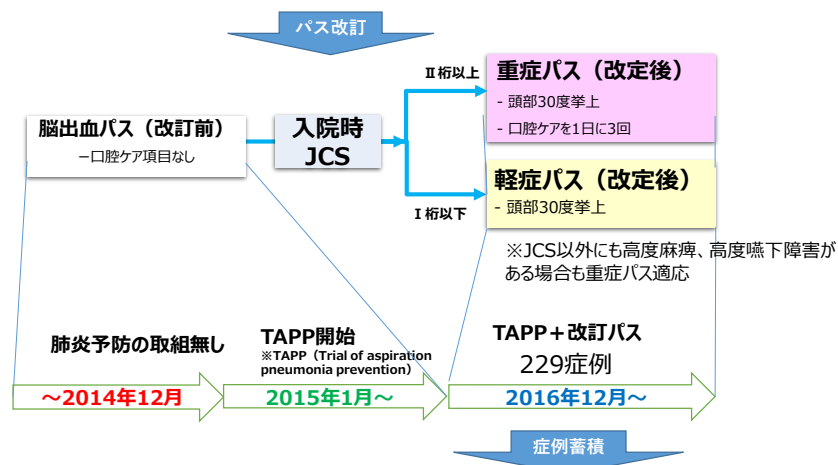
## 研究結果の現場への還元（LHSの場合）



## クリニカルパス解析による医療の質向上の実例

(2018年医療情報学春季学術大会口演A発表)

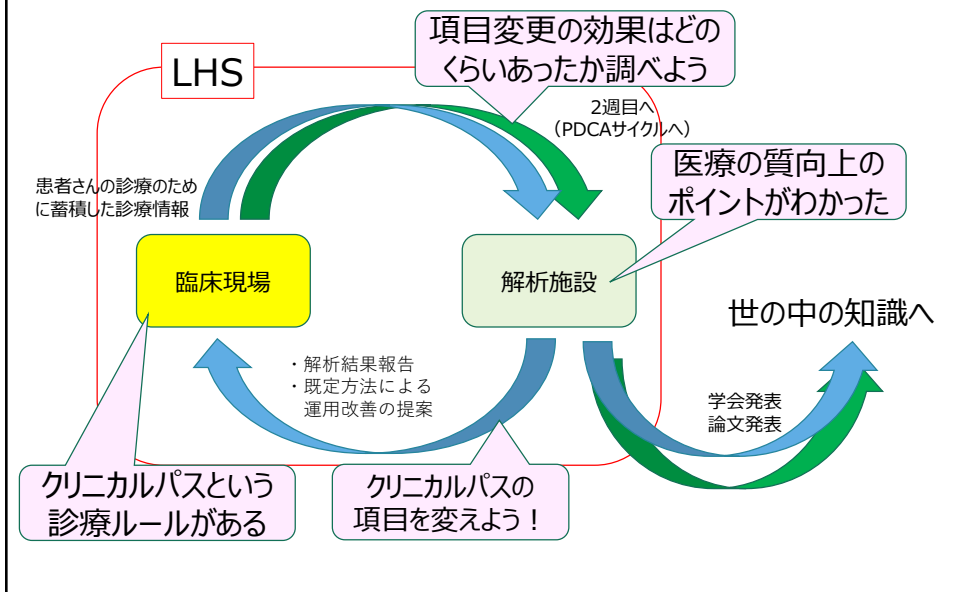
(1回目解析) 改訂前脳出血パスの701症例による誤嚥性肺炎の変数重要度解析



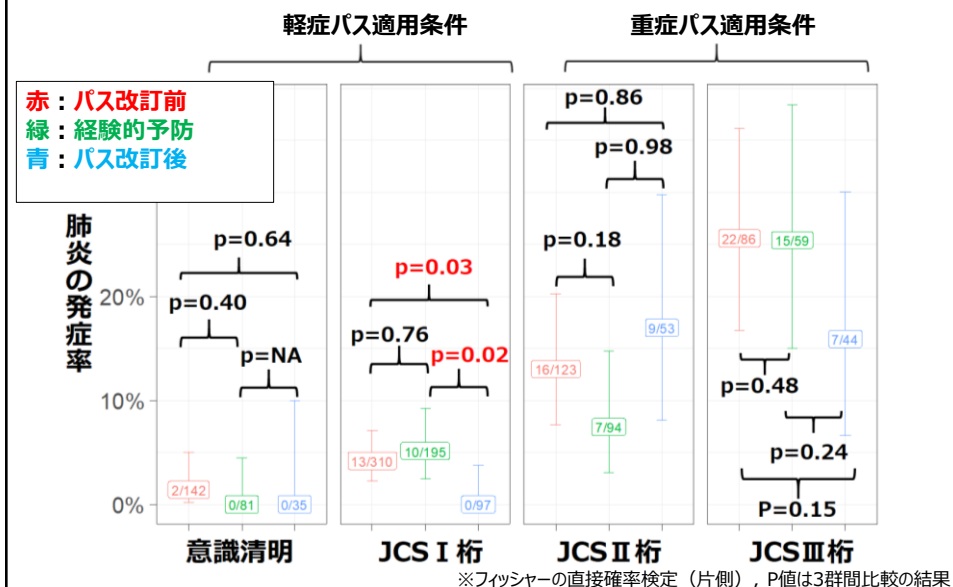
(2回目解析) 改訂後パスの229症例を用いて、一度目の解析結果とパス改訂が臨床的に正しかったかどうか、を検証

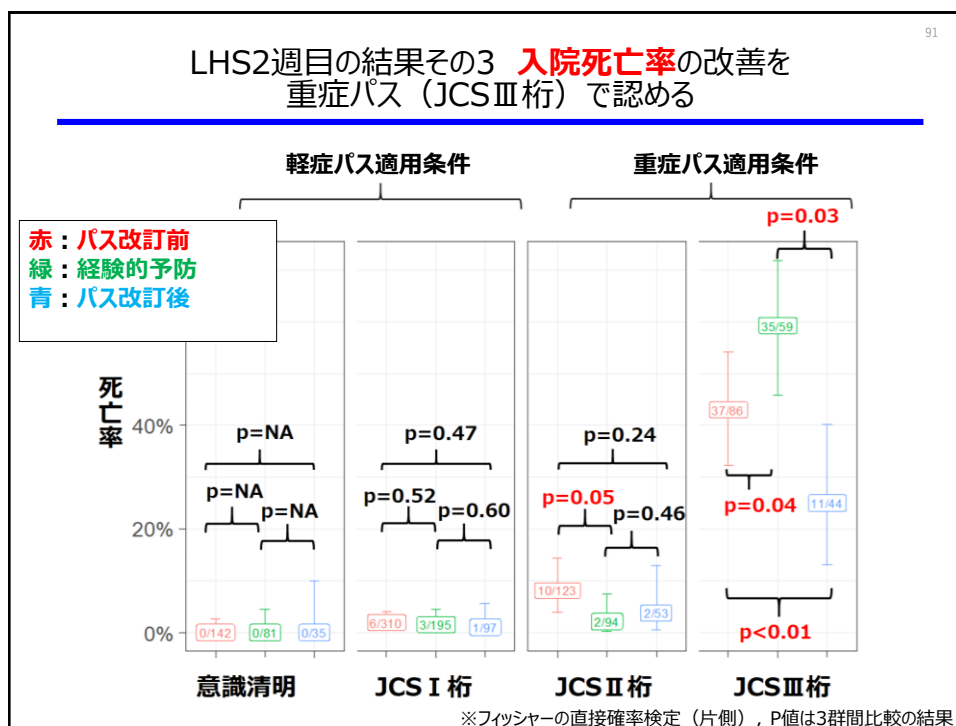
88

## 研究結果の現場への還元（LHSの場合）

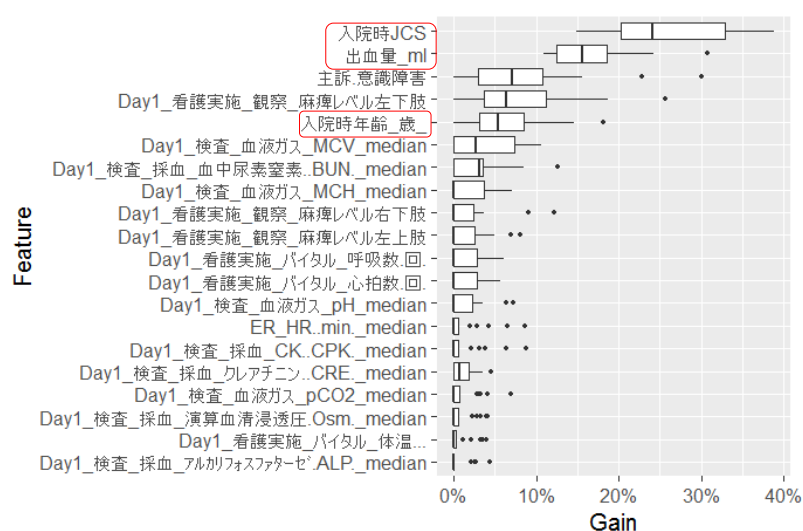


## LHS2週目解析の結果その1 誤嚥性肺炎合併率の改善を軽症脳出血（JCS I 桁）で認める





## GBDT\_予測による重要変数 TOP20 (AUC=0.80)



## 肺炎リスクモデル テンプレートを用いた運用

テンプレートイメージ

【テスト】肺炎リスク評価

【テスト】肺炎リスク評価

年齢

性別 ☒ 男性 ☐ 女性

JCS ☐ 0 ☐ I-1 ☐ I-2 ☐ I-3 ☐ II-10 ☐ II-20 ☐ II-30 ☐ III-100  
☐ III-200 ☐ III-300

入院時MMT ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0

リスク推定値:

①ロジスティック最終モデルから、各個人のロジット (Y) を算出  

$$※Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots$$

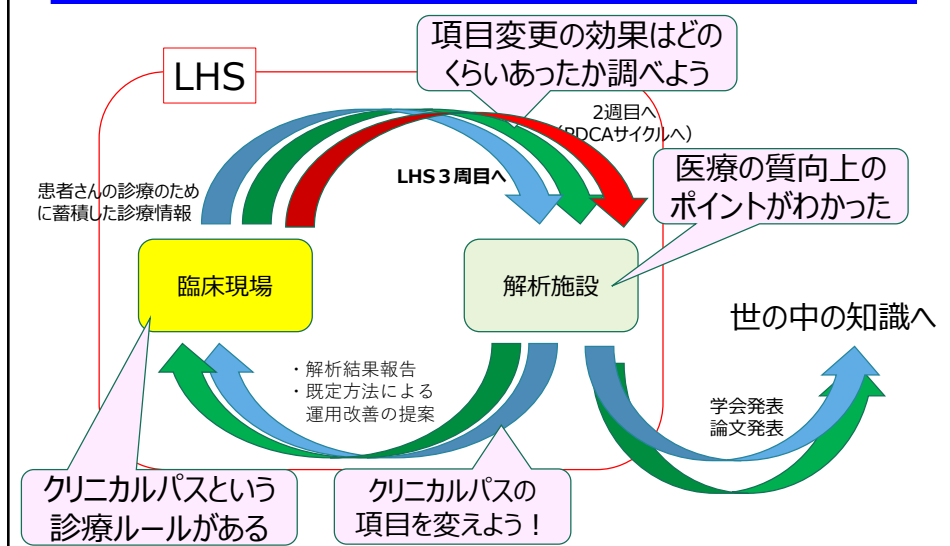
②各個人の肺炎のリスク推定値を算出  

$$※p = \text{Exp}(Y) / 1 + \text{Exp}(Y)$$

やめる 確定(Y)

小さな医療施設でも町工場的に改善が可能！

## 研究結果の現場への還元（LHS3周目へ）



## ➤医療の情報化の課題！

情報量の増大やAIの不安



## 各地でCTや病理所見 などの見落とし報道

International

### 日本経済新聞

2018年7月18日 (木)

トップ 経済・政治 ビジネス マーケット テクノロジー 国際・アジア スポーツ

#### がん転移見落とし3年放置 兵庫県立病院のCT検査

社会

2018/6/22 18:16

保存 共有 印刷 読者登録 投稿

兵庫県は22日、県立がんセンター（明石市）で子宮頸（けい）がん手術を受け市の40代女性患者について、コンピューター断層撮影装置（CT）の画像診断で転移を見落とし、今年4月まで3年間放置していたと発表した。肝臓への転移もあり、現在、通院治療している。

朝日新聞

DIGITAL

トップニュース

スポーツ

カルチャー

特集・連載

オピニオン

最新 天声人語 社会 政治 経済・マネー 国際 テック&サイエンス 環境・エネルギー 地

朝日新聞デジタル > 記事

2018年6月8日 12時42分

社会 健康・医療

千葉大病院、CT画像診断でがん疑い見落とし 2人死亡

2018年6月8日 12時42分

社会 健康・医療

千葉大学 医学部付属病院（千葉市）は8

日、患者9人のCT検査の画像診断でがんの

疑いを医師が見落とし、4人の治療に

影響があり、このうち2人が腎臓と肺がんで

死亡したと発表した。山本修一病院長は同日

午後1時から開いた記者会見で、「患者さ

ま、ご家族のみなさまには多大なご負担とご

心痛をおかけし、誠に申し訳ありません」と謝

罪した。

会見する千葉大学医学部付属病院の山本修一病院長

（中央）＝2018年6月8日午後1時20分、千葉市中

野田

### 朝日新聞

朝日本新聞、ニュース、健康、医療、経済、政治

CT報告書「見落とし」続発 カルテ電子化 多忙も影響 九州の病

院 対策急ぐ

2018年6月7日 19時00分

九州の医療データを見直す医療機関が

増える。6月21日、九州の病院

で、CT検査の画像診断でがんの

疑いを医師が見落とし、4人の治療に

影響があり、このうち2人が腎臓と肺がんで

死亡したと発表した。山本修一病院長は同日

午後1時から開いた記者会見で、「患者さ

ま、ご家族のみなさまには多大なご負担とご

心痛をおかけし、誠に申し訳ありません」と謝

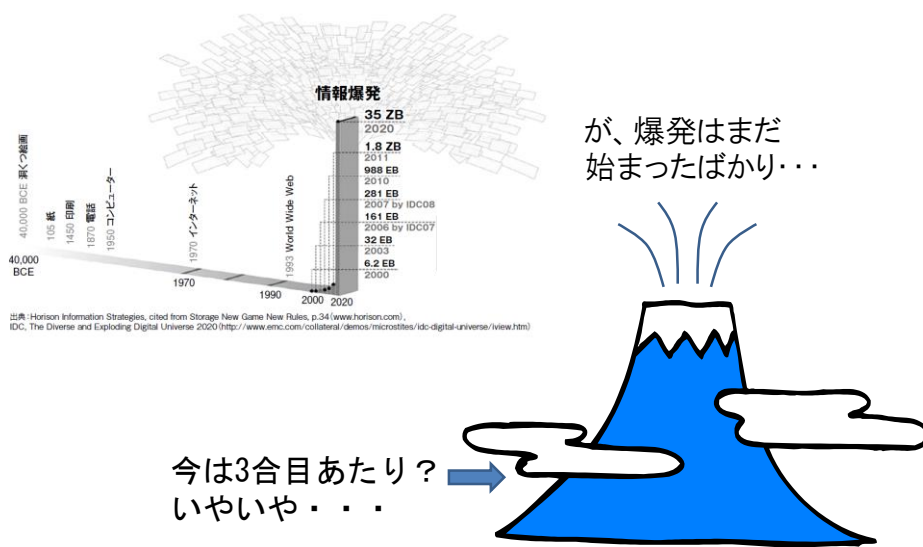
罪した。

会見する千葉大学医学部付属病院の山本修一病院長

（中央）＝2018年6月8日午後1時20分、千葉市中

野田

## “情報は今、「爆発」している”



### 医療の情報爆発を助長するもの

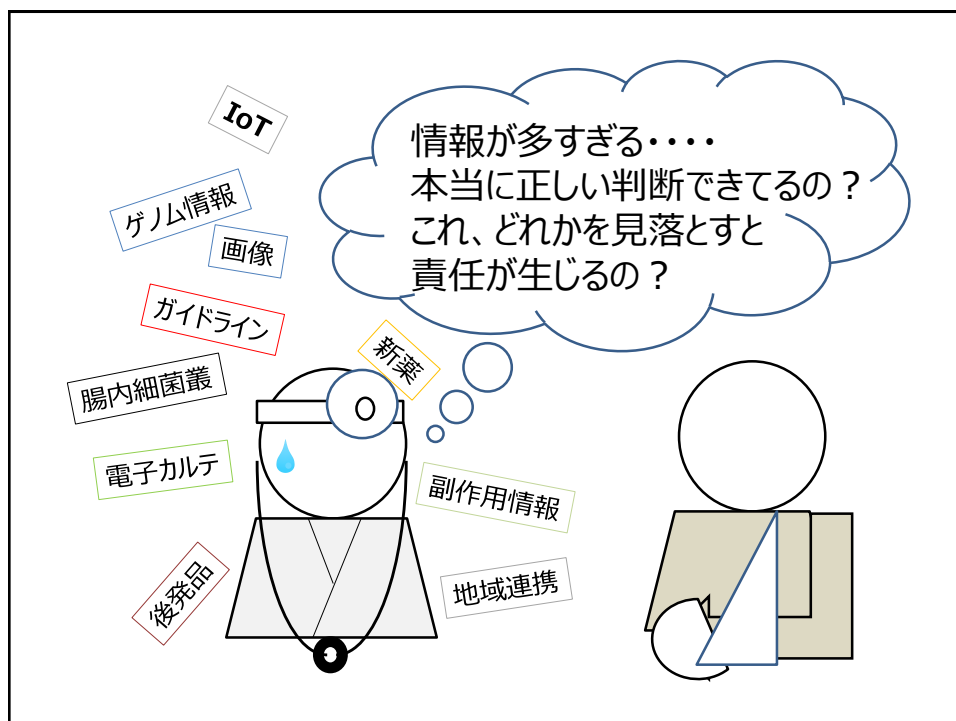
- 新薬の開発、ジェネリック医薬品
- 診療ガイドライン
- 地域連携（特にカルテ情報の共有まで）
- 高性能医用画像診断（640列CTなど）
- 在宅医療センサー機器
- ゲノム情報の導入によるテーラーメイド医療
- EHR/PHR(健康医療情報DB / 1患者 / 1生涯)

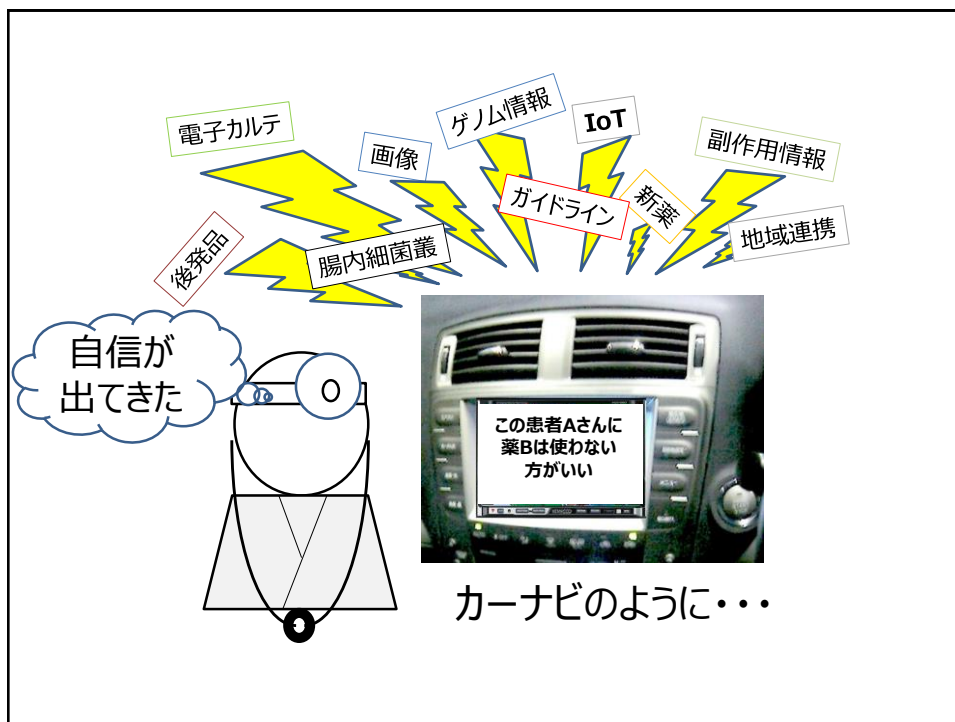
現在はこれらの情報を医師の脳ミソで処理しなければならない  
もうそろそろヒトの限界を超えつつある

- リアルタイムの情報解析・診療支援システム
  - 情報提供の指針や免責規程の整備
  - 情報化の目的に対する深い考察
- 等が必要

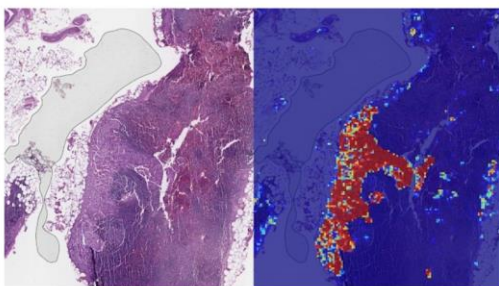
## 医療の情報爆発への対応

1. 医療情報の標準化、医療情報の受け渡し方法の標準化
2. 電子カルテへの臨床判断支援機能の導入とAI化
3. 施設を超えた患者毎の健康医療情報の統合と管理（EHR/PHR）
4. 医療者の情報処理に対する責任範囲の明確化と免責規定の整備
5. 健康・医療分野における情報取り扱い専門事業者の適正な発展
6. 各医療施設における情報種別の処理担当者の明確化・役割分担





## 画像診断は人の目を超える



Google's AI is better at spotting advanced breast cancer than pathologists

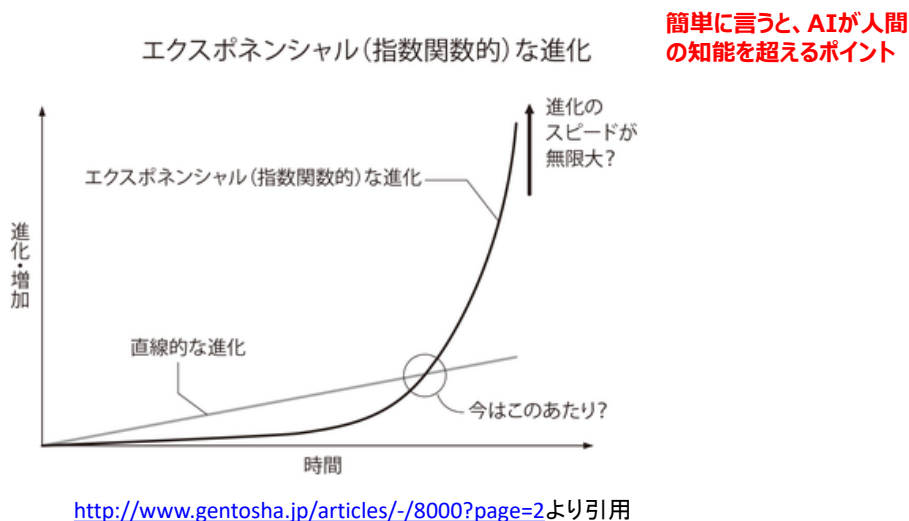
### 進行性乳がんを99%検出、グーグルのAIツールが「病理医超え」

グーグルの深層学習ツールは、99%の精度で転移性がんを検知できる。人間の病理医の大きく上回る診断精度だ。

グーグルの研究チームは、検出が難しいことで知られる転移した《広がった》腫瘍の特徴を、「リンパ節アシスタント（Lymph Node Assistant：LYNA）」と名付けた深層学習アルゴリズムが検知できるように訓練した。世界中で毎年50万人もの人々が乳がんで死亡しており、死亡原因の90%はがんの転移によるものだ。

精度99%は、人間の病理医を上回る。さらにLYNAは、個々のスライド上で小さな転移を見つける際も病理医の能力を上回っていた。人間の病理医は時間的制約の下では微少ながん転移の62%を見逃すことがあるという研究結果が明らかになっている。

## 医療AI「シンギュラリティ」問題



## 医療AI「シンギュラリティ」問題

- 「猫」を見分ける能力（パターン認識）
- 「猫」を知っているわけではない
- AIブームは第3次。「深層学習」で活性化
- パターン認識が、深層学習で急激に発展した
- 果たして、深層学習で医師・医療者と同じことができるかどうかは疑問
- 但し、パターン認識のみの医療業務はAIに置き換わる可能性が大きい

## 人工知能は人間から奪うよりも多くの仕事を生み出す

PwC (PricewaterhouseCoopers)

Table 4.1: Estimated job displacement and creation from AI by industry sector (2017-37)

Industry sector	% of existing jobs (in 2017)			Number of jobs (000s)		
	Creation	Displacement	Net effect	Creation	Displacement	Net effect
Health and social work	34%	-12%	22%	1,481	-526	955
Professional, scientific and technical	33%	-18%	16%	1,025	-541	484
Information and communication	27%	-18%	8%	388	-267	121
Education	12%	-5%	6%	345	-158	187
Accommodation and food services	22%	-16%	6%	518	-371	147
Administrative and support services	23%	-24%	-1%	698	-733	-35
Other sectors	13%	-15%	-2%	466	-533	-67
Wholesale and retail trade	26%	-28%	-3%	1,276	-1,403	-127
Construction	12%	-15%	-3%	279	-355	-75
Financial and insurance activities	18%	-25%	-7%	209	-286	-77
Public administration and defence	4%	-23%	-18%	64	-339	-274
Transportation and storage	17%	-38%	-22%	296	-683	-387
Manufacturing	5%	-30%	-25%	133	-814	-681
<b>Total</b>	<b>20%</b>	<b>-20%</b>	<b>0%</b>	<b>7,176</b>	<b>-7,008</b>	<b>169</b>

Source: PwC analysis

情報を使って、日本にしかできない、正しい医療介護の提供を！



ご清聴ありがとうございました

ご質問は、[nnaoki@info.med.Kyushu-u.ac.jp](mailto:nnaoki@info.med.Kyushu-u.ac.jp)へ