

2022年12月17日 戦略的イノベーションプログラム(SIP)

AI(人工知能)ホスピタルによる高度診断・治療システム

# AIホスピタルシンポジウム報告

慶應義塾大学病院

SIPAIH22D02



# 当院のAIホスピタルの目標

近年急速に進歩してきた様々なICT、AI技術を病院内に実装・統合し、実現可能なAIホスピタルモデルを構築する。

これにより、現場の効率化を図りながら以下の良質な医療を提供していくことを目指す。

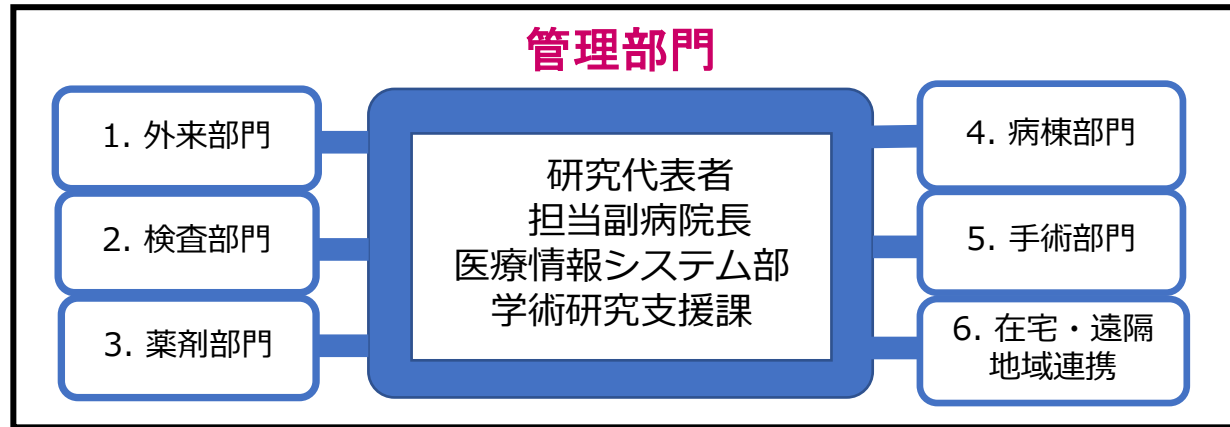
1. 患者に安心・安全な医療の提供
2. 患者に高度で先進的な医療サービスの提供
3. 医師・医療スタッフの負担軽減
4. 地域・在宅の高度なサポート

キーワード: Conected, Automation, Sensing, data Sharing, E-Consent  
CASE

# 当院のAIホスピタルの体制

1. 意思決定の速い組織体にする
2. DX → 病院全体で取り組む
3. Bottom up → 各診療科に行いたい課題を問い合わせた

## AI ホスピタル委員会



## 各診療科のAI担当医

神経内科 呼吸器内科 循環器内科 腎臓内科 消化器内科 血液内科 リウマチ内科 一般外科 呼吸器外科 心臓外科 小児外科 小児科 泌尿器 産婦人科 整形外科 形成外科 皮膚科 眼科 耳鼻科 精神科 放射線科 麻酔科 救急科 リハビリ

1. 委員会を隔月開催  
当初約20名



コロナ禍でWEB開催になって  
毎回90~100名が参加

2. 個別課題WGも開催

(各部門実務者)

音声入力WG

人搬送WG

薬剤搬送WG

検査ロボットWG

AIカメラWG

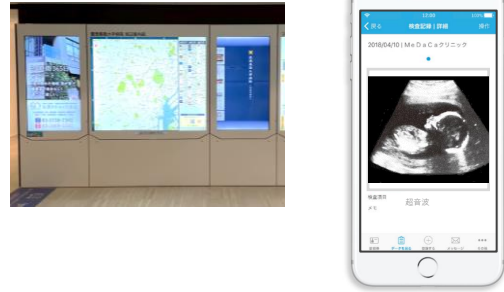
デジタルサイネージ

# 研究課題の設定

## 1. 患者の受付・問診・同意取得支援



## 2. 患者との効率的情報共有



## 3. 検査の非接触・遠隔化



## 4. 院内データの可視化



## 5. ロボットによる医療従事者の負担軽減



## 6. 専門家支援用のデータベース構築





# 1. 患者の受付・問診・同意取得 支援

# タブレットを用いた外来患者の問診

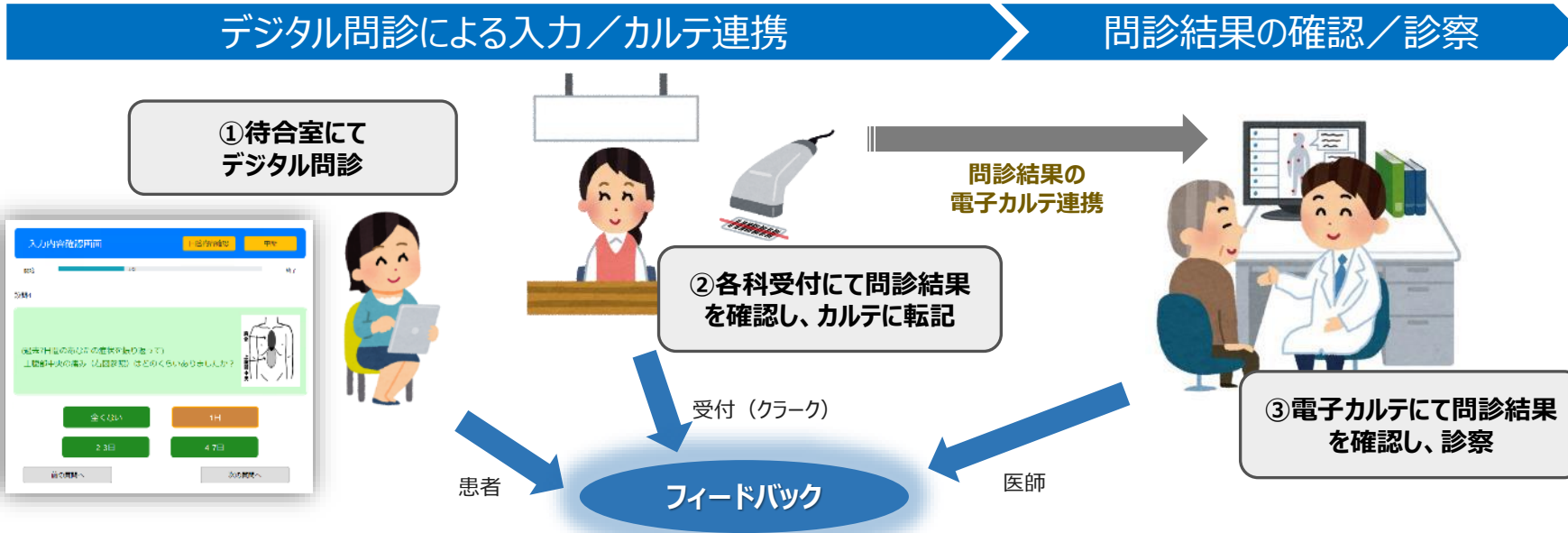
紙からデジタル入力へ

< ① 共通問診票 >

1. 海外での入院歴
2. 現在治療中の病気、過去にかかった病気
3. 身体的・精神的障害
4. 現在服用中の薬
5. 薬剤アレルギー・副作用
6. 宗教上の理由による治療制限
7. 体内への医療系の挿入物
8. 手帳（障害者、療育、精神障害者保険福祉）の有無
9. 臓器提供意思表示カードの有無

※ システムイメージ

< 消化器内科でのPoC実施手順 >



# カルテ記録の自動化

## NTTデータとの共同研究

医師「今回は糖尿病の方のコントロールに関してのご相談ですね。」  
 患者「はい」  
 医師「今、あの、自覚症状で困ってらっしゃることとかありますか？」  
 患者「そうですね、特に自覚症状は、何かが痛いとかはないです」  
 医師「これまで糖尿病以外で何かご病気はいたことはありますか。」  
 患者「コレステロールが高いのと、尿酸値も少し高くなって。」  
 患者「尿酸値の方は今はもう落ち着いてきています。」  
 医師「そうなんです。わかりました。」  
 医師「次に、ご家族で糖尿病と言われたという方いらっしゃいます。」  
 患者「父方の祖母が亡くなる前に糖尿の合併症に。」  
 医師「そうでしたか。」  
 医師「体重に関してですが、20歳のときに何キロぐらいだったか覚えてますか。」  
 患者「だいたい50キロぐらいです。」  
 医師「あと今まで人生で一番太ってたので何キロぐらいあったか覚えてます。」  
 患者「54kgぐらい。」

### 記載項目別対話分割

医師「今回は糖尿病の方のコントロールに関してのご相談ですね。」 患者「はい」 医師「今、あの、自覚症状で困ってらっしゃることとかありますか？」 患者「そうですね、特に自覚症状は、何かが痛いとかはないです」	主訴
医師「これまで糖尿病以外で何かご病気と言われたことはありますか。」 患者「コレステロールが高いのと、尿酸値も少し高くなって。」 患者「尿酸値の方は今はもう落ち着いてきています。」 医師「そうなんです。わかりました。」	既往歴
医師「次に、ご家族で糖尿病と言われたという方いらっしゃいます。」 患者「父方の祖母が亡くなる前に糖尿の合併症に。」 医師「そうでしたか。」	家族歴
医師「体重に関してですが、20歳のときに何キロぐらいだったか覚えてますか。」 患者「だいたい50キロぐらいです。」 医師「あと今まで人生で一番太ってたので何キロぐらいあったか覚えてます。」 患者「54kgぐらい。」	身体所見

分ち書き

医師「これまで/糖尿病/以外/で/何か/ご病気/と/言われ言われた/こと/あります  
か。」  
 患者「コレステロール/が/高い/のと/、/尿酸値/も/少し/高く/なって。」  
 患者「尿酸値/の/方は/今は/もう/落ち着いて/きて/います。」

重要情報抽出

医師「これまで/糖尿病/以外/で/何か/ご病気/と/言われ言われた/こと/あります  
か。」  
 患者「コレステロール/が/高い/のと/、/尿酸値/も/少し/高く/なって。」  
 患者「尿酸値/の/方は/今は/もう/落ち着いて/きて/います。」

データ構造化

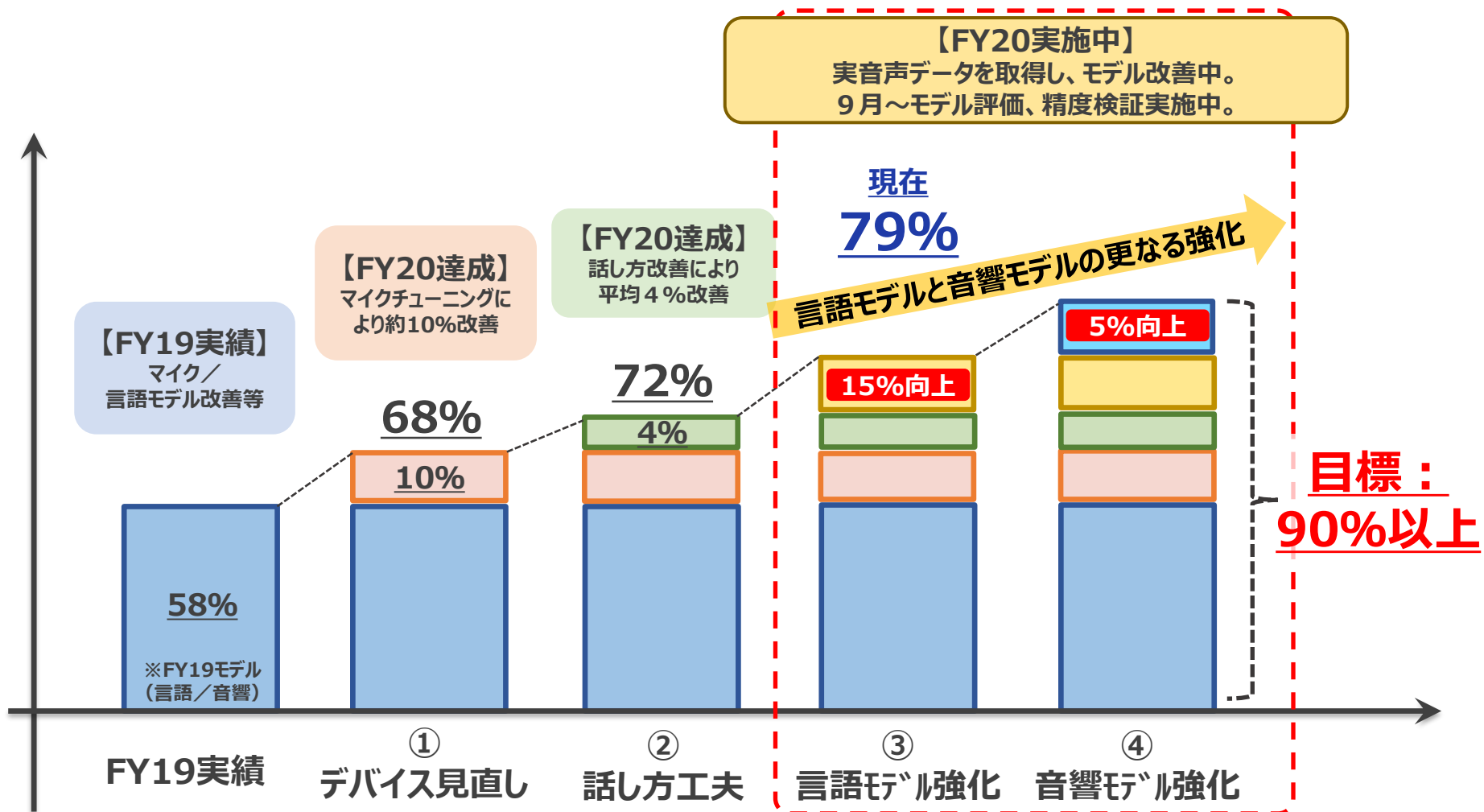
構造化データの例

カルテ項目	部位	状態	補足情報
既往症	コレステロール	+	
	尿酸値		回復傾向
家族歴	糖尿病の合併症		祖母
体重歴	体重		20歳頃、50キロ 最大 54キロ
		-	喫煙歴なし

模擬診察カルテフォーマットをベースに決定



# 音声認識精度の向上計画





# 看護記録の自動化

## 【病棟】病棟業務による音声を活用したアプリケーション運用イメージ

看護師のスキマ時間を活用し、音声入力により記録業務を効率化する



### 【看護師の現状】

勤務時間内にまとまった時間を確保することが難しく、  
時間外に複数患者をまとめて記録することが多い  
⇒ **時間外勤務の発生**

### 【課題】

**記録に要する時間を分散化**することで、時間外勤務を削減

### 【対策】

- ①勤務時間内の「**スキマ時間**」を活用する
- ②音声入力を用いて、手軽に記録を行う
- ③記録した内容を参照し、電子カルテに反映を行う

# AI問診システム

## 医療現場の工数削減

AI問診票を入力後、カルテへの転記作業はコピー&ペーストのみ。おくすり手帳のスキャンも可能。初診カルテ作成にかかる時間を1/3に削減します。



## 医療提供をサポート

事前に患者様の症状をAIが詳細に問診し、問診結果から考えられる鑑別疾患を提示。医師の診察を大きく効率化します。



## コロナ対策に対応

受診前、受付前に簡易問診によるコロナ症状のトリアージが可能。オンラインでの問診票入力で遠隔診療のサポートにも。



## 効率的な問診システムの構築



「今日の間診票」, 「Current Decision Support」株式会社プレジジョン







## 2. 患者との効率的情報共有

# デジタルサイネージの導入

## 病院施設紹介

ザ・パーク	
ナチュラルローソン	
百花百兆	
スターバックス	
ヘアサロンこもれび	
アルフレッサ	制作予定

## 病院の新たな取り組み

MeDaCa	
エクスプレス会計	
時間外選定療養	
初再診選定療養	
明細書発行	
領収証について フォーマットの変更	

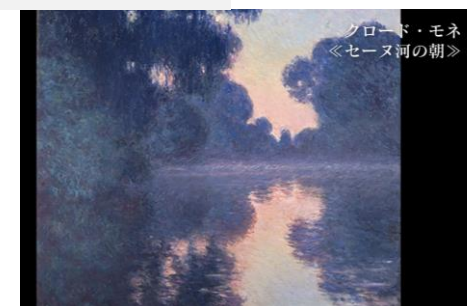
## 癒し



Keio Healing Program



「大原美術館」



「ひろしま美術館」





# 患者スマホへのデジタル情報提供

## 患者が、自身の医療データを自分で持つ仕組み作り

医療機関

慶應義塾大学病院

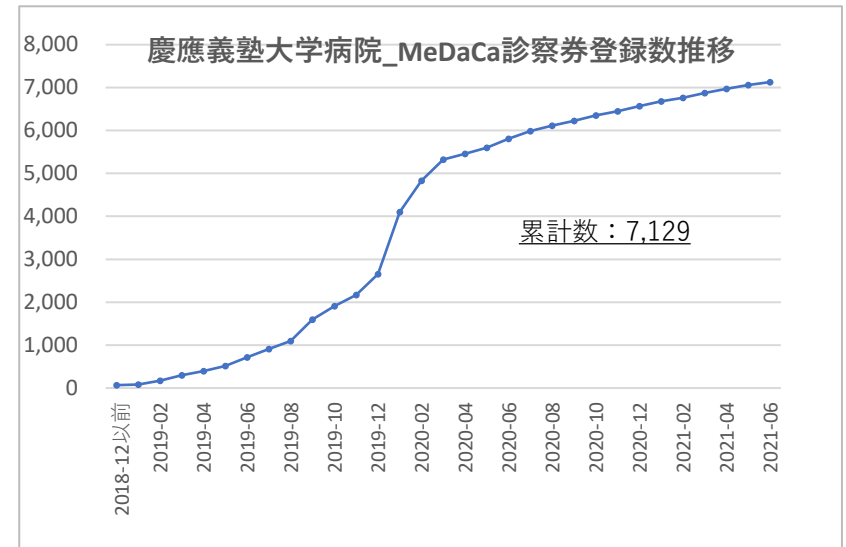
クリニック



患者さん

デジタルで  
結果を受け取る

過去の検査結果  
も蓄積できる



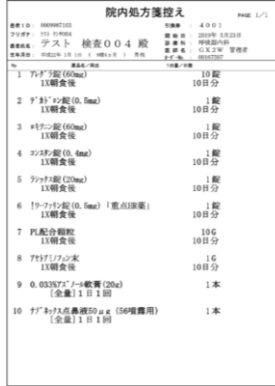
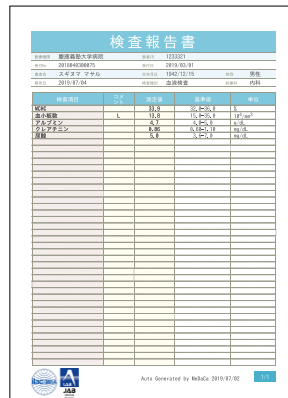
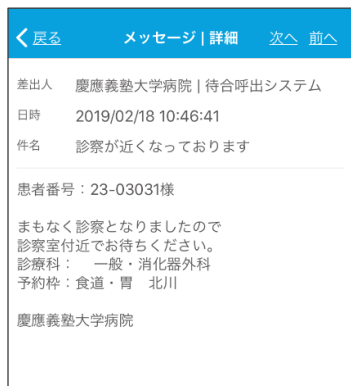
外来待合から中待合への呼び出しメッセージ

外来にて検体検査結果を送信

産科外来にて妊婦さんへ腹部超音波検査画像を送信

院内薬局のお薬準備完了お知らせメッセージ

院外処方・院内処方の処方情報を送信



# 産科外来における遠隔妊婦健診 (2020年6月～)

- ・妊婦に安全・安心な遠隔健診を提供できるよう、中部電力・メディカルデータカード社がシステム支援
- ・MeDaCaのビデオ通話による遠隔健診時に、医師が中電クラウドで取得した血圧・体重等のデータを確認

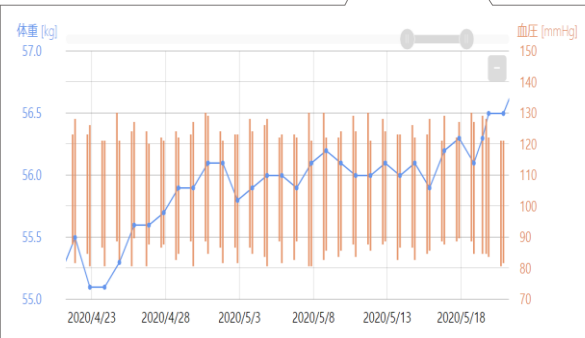
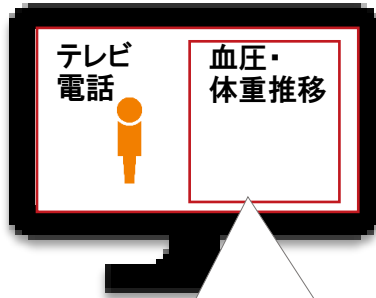
慶應病院



医師

ビデオ通話による遠隔健診

電子カルテ



データプラットフォーム

中部電力

健診結果・処方箋データ等

MeDaCa

妊婦

自宅で血圧・体重等を計測

血圧・体重データ等

中電クラウド



プレスリリース

慶應義塾大学



中部電力

MeDaCa.

2020年7月15日

報道関係者各位

慶應義塾大学病院

中部電力株式会社

メディカルデータカード株式会社

慶應義塾大学病院産科外来において遠隔妊婦健診を開始

慶應義塾大学病院(病院長:北川 雄光)、中部電力株式会社(代表取締役社長:林 欣吾、以下「中部電力」)、メディカルデータカード株式会社(代表取締役社長:西村 邦裕、以下「メディカルデータカード社」)は、6月23日より慶應義塾大学病院産科外来において、遠隔妊婦健診および健診を支援するシステムの運用を共同で開始しました。

本取り組みでは、妊婦の同意のもと、メディカルデータカード社のアプリ「MeDaCa」を活用し、医師と妊婦のビデオ通話による診察や、検査結果・処方箋控えデータ等をオンラインでアプリに送信することに加え、中部電力のデータプラットフォームを活用し、妊婦が自宅で計測した血圧や体重データを医師が診察の際に確認します。

分娩および妊婦健診は、新型コロナウイルスが蔓延していても先に延ばすことができます。妊婦は、遠隔妊婦健診を受けることで病院による感染リスクや身体的・精神的負担を軽減することができます。また、在宅時の血圧・体重データを活用し、対面と同様のきめ細やかな診察を自宅で安心して受けることができます。

慶應義塾大学病院は、内閣府より戦略的イノベーション創造プログラム「AI(人工知能)ホスピタルによる高度診断・治療システム」の研究開発事業を受託しています。その一環として、在宅患者の見守りや遠隔診療支援、コミュニティヘルスケアサポートについて、中部電力と共同で研究を進めており、本取り組みはその成果の一つです。

慶應義塾大学病院は、本取り組みへの移行を順次進めていきます。将来的には、スマートフォンを用いて、定期的な妊婦健診は可能な限り遠隔で実施したいと考えています。三者は、今後も、AI・IoT技術等を用いて、医師がより正確な診断を行うための支援や、医師と患者のコミュニケーションサポートなど、人々が健康的でより良い医療サービスを受けることができるようなサービスの開発に努めています。

慶應義塾大学病院産科外来における遠隔妊婦健診の概要

- 診察当日、妊婦は予約時間MeDaCaアプリで医師からの着信を受け、診察を開始
- 通話による感染リスクや身体的負担を軽減。待ち時間なく、対面に近い形で妊婦健診の実践が可能



慶應義塾大学 医学部  
産婦人科学教室  
田中 守 教授のコメント

不要不急の封鎖にある分娩および妊婦健診は、新型コロナウイルスが蔓延していても先に延ばすことが出来ません。お母さんとお腹の赤ちゃんを感染から守るためには、できるだけ人と接触を減らすことが大切です。

MeDaCaアプリおよび中部電力のデータプラットフォームを使用することで、自宅に居ながら、病院の医師とお互いの顔を見つつ正確な医療・健康情報を共有することで、安心して遠隔妊婦健診を受けることができます。通院による感染リスクや身体的・精神的負担を最小限におさめます。少しでも安全健診および出産を支援するために遠隔妊婦健診を積極的に進めていきたいと思っています。

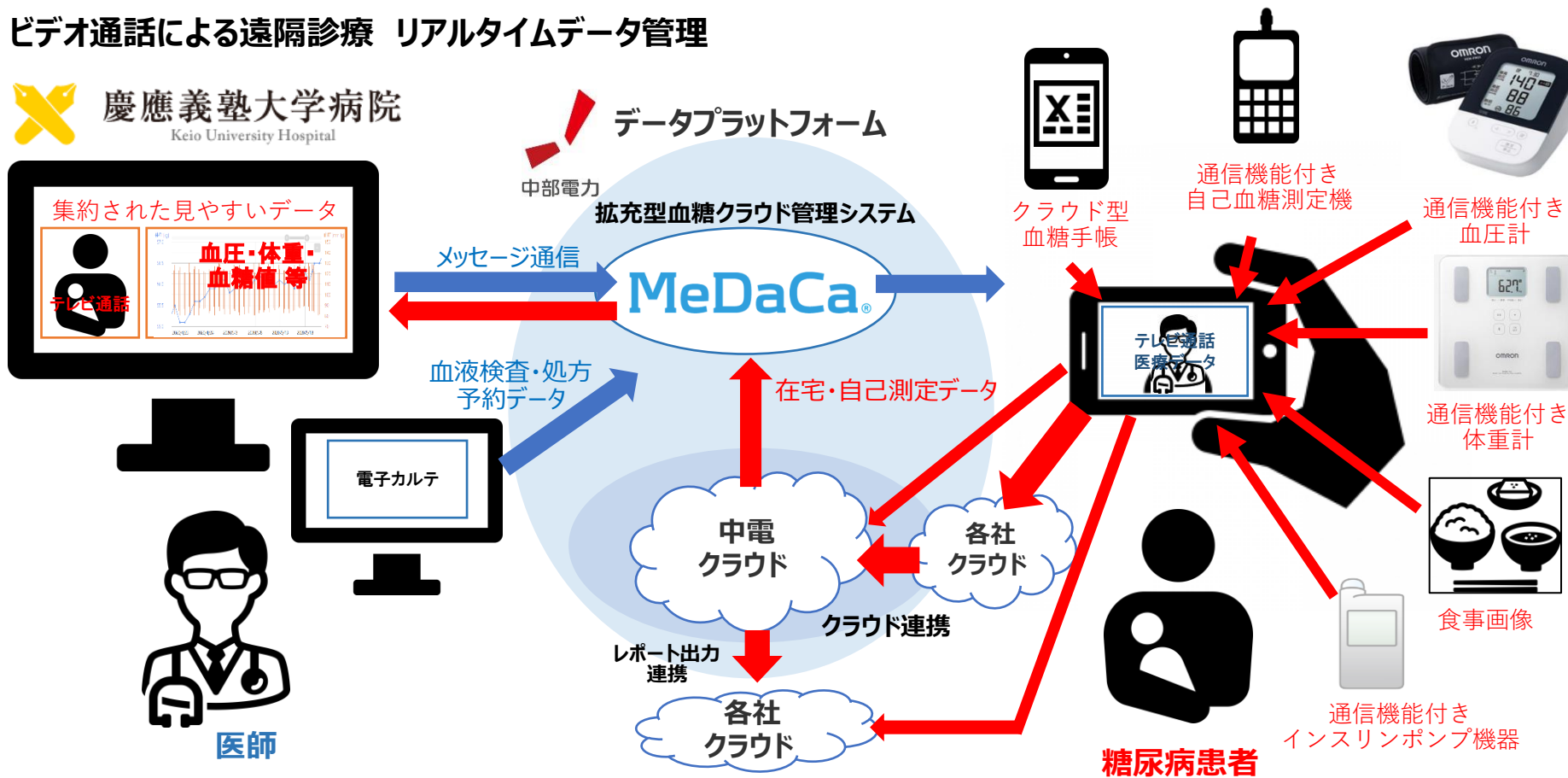


# 生活習慣病患者向けの遠隔診療の仕組み

## 糖尿病・肥満症外来オンライン診療システム

- ・患者の同意に基づいたクラウド間連携による患者データの情報連携が開始され、企業の垣根を超えたシームレスな診療が可能となりました。
- ・通信機能付きの血圧計・体重計・自己血糖測定器などのデータを中電クラウドで統合する。
- ・患者の測定データが自動で収集されデータベース化、さらにリアルタイムデータでオンライン診療が可能。

### ビデオ通話による遠隔診療 リアルタイムデータ管理





# 概日リズムと食行動・居住環境モニタリング研究

**体内時計が分かる**

唾液（口腔内常在細菌叢、  
コルチゾール・メラトニン）

採取容器

◇採取期間 1日  
◇6時間おきに4回採取

**糖濃度の日内変動が分かる**  
装着したセンサーで皮下糖濃度を15分毎に記録  
フリースタイルリブレ

◇測定期間は2週間  
◇装着は医師または看護師が行います  
◇装着時の痛みはほとんどありません  
◇耐水性のため、装着したままの入浴・シャワー・軽い運動は可能です。

医師側の仕組みで取得できるもの



**睡眠・活動量が分かる**

Fitbit

**食事の時間・内容が分かる**

たベタイム

**生活のリズムや居住空間の快適度が分かる**

Cube

※希望者の方のみ対象  
家庭内での**血圧・体重の推移**が分かる

**宅内健康情報連携サービス**

お家で測った血圧・体重・血糖値などの情報をもっと役立ててみませんか？  
宅内健康情報連携サービスは、お家で計測した血圧や体重や血糖値などの情報を、カンタンにかかりつけの病院・医療者からの療養指導やアドバイスに役立てることができるサービスです。

中部電力サーバやスマホなどの仕組みで取得できるもの

## あなたの睡眠

起床時刻	就寝時刻	睡眠時間
4時24分	20時59分	6時19分

## あなたの運動

安静時心拍数	歩数	運動時間
53.2回/分	12920歩/日	49分/日

## あなたの食事

朝食時刻	昼食時刻	夕食時刻
6時39分	12時20分	18時26分

## あなたの居住環境

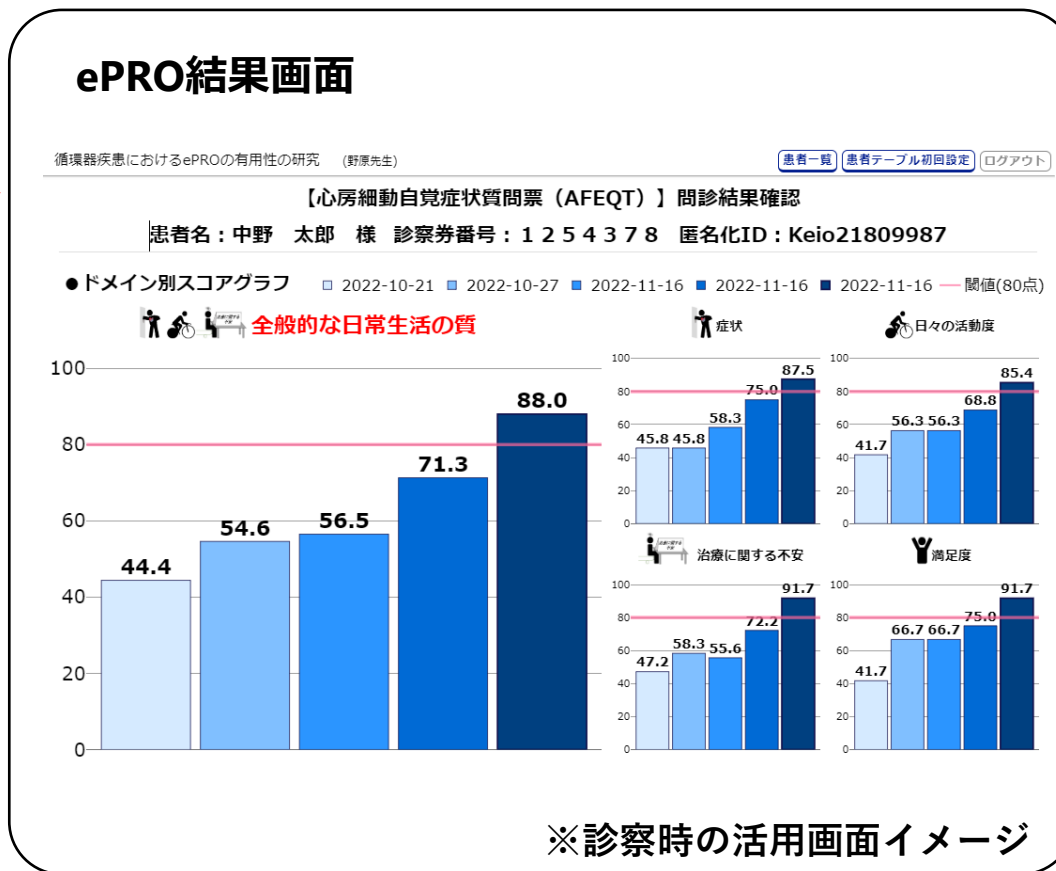
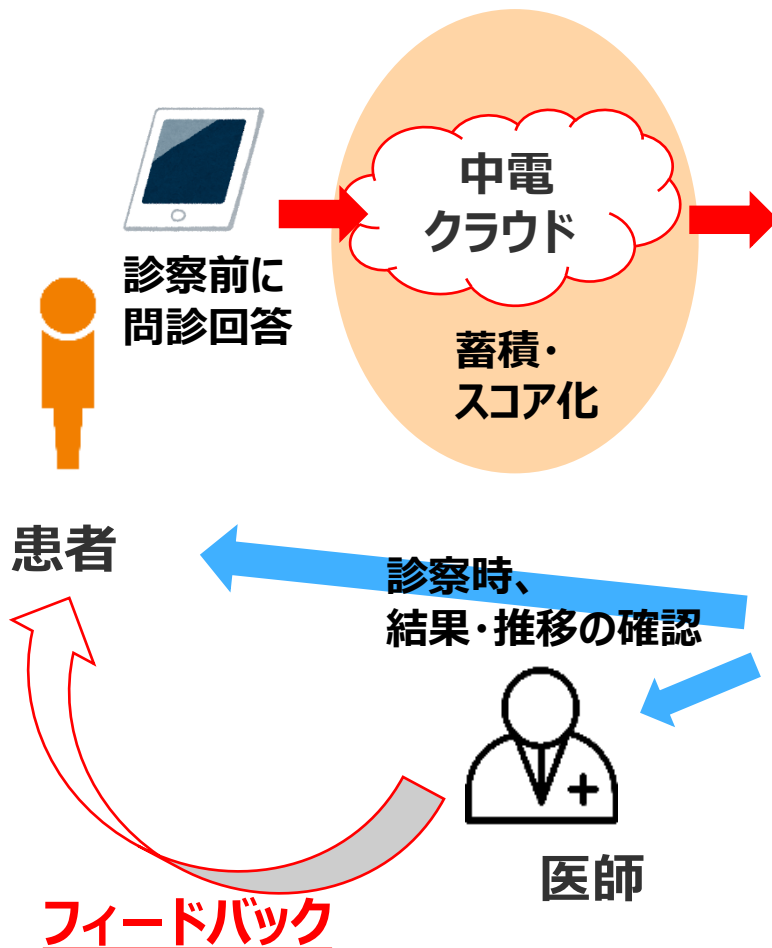
リビングの温度	リビングの湿度
21.5℃	61.5%
寝室の照度	冷蔵庫開閉回数
7.7 lx	11回/日

**医師からのコメント：** 概ね安定した生活リズムを保っております。睡眠時間は6時間ほどであり、夕食から就寝までの時間は2時間半程度とやや短い印象です。平均歩数は12920歩、運動時間も1日あたり49分ほど確保できております。糖濃度につきましては、日別平均が93mg/dL、推定HbA1cは4.9%と概ね安定した推移のように思えます。引き続き現状の運動量を維持していただければと思います。この度はご協力頂きまして誠にありがとうございました。

ヒトにおける概日リズムの同調因子を明らかにし、個々の生活習慣病患者の特性に合わせた、時間を勘案した食事・運動療法のデジタル処方、在宅環境整備などの予防医療技術の創出を目指す。

# 循環器疾患におけるePROの有用性の研究

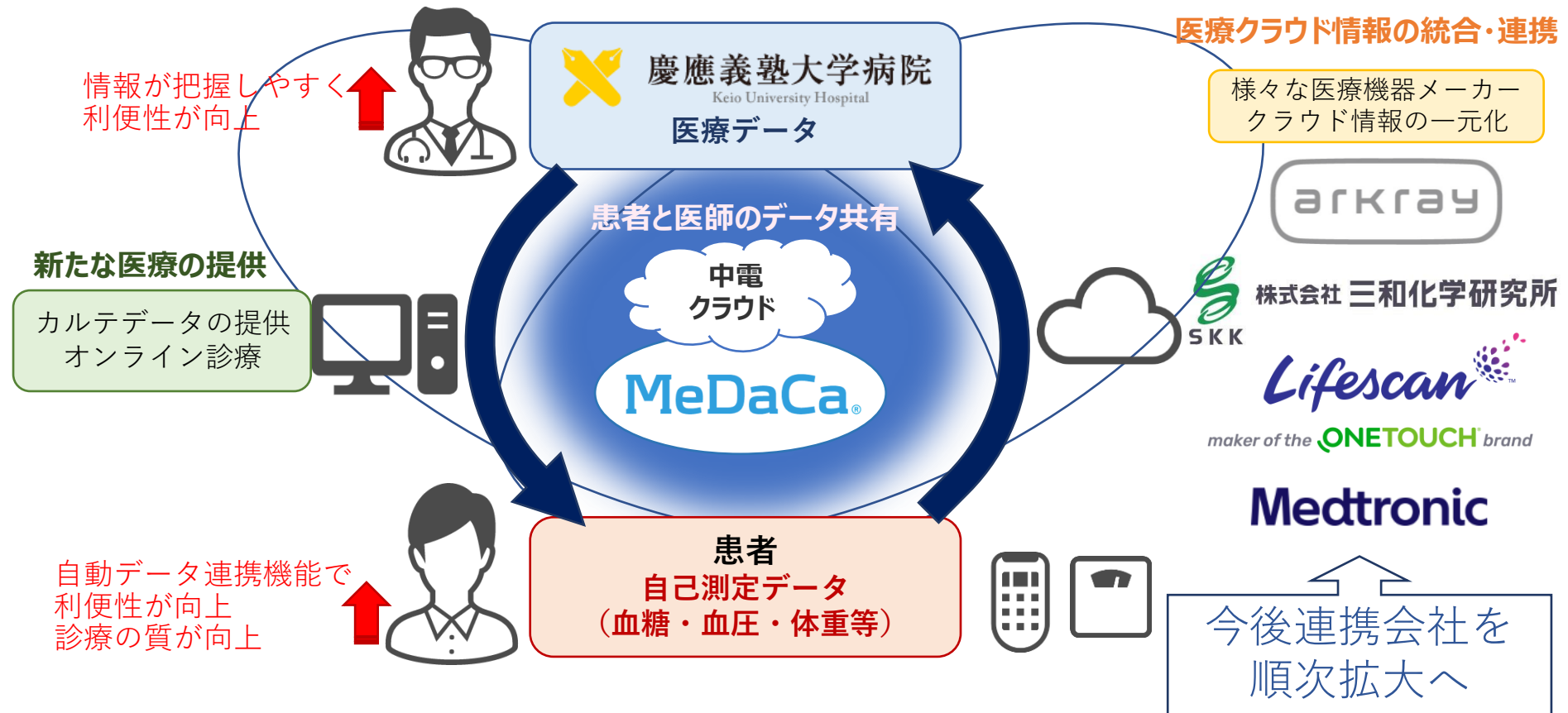
- 心血管疾患患者に対して、疾患特異的的患者アウトカム（electric patient-reported outcome [ePRO]）を実施し患者側の情報を医師に可視化することによる患者満足度の改善効果を検証する
- また、患者の症状の状態を把握・スコア化しやすい問診データについて、センシングデータとしての収集効果を確認する。



病院にあるデータを中心とした医療連携から、個人が持つ（在宅）データを通じた医療連携へ

# 新たな医療データ連携システム

医療機関・医療機器メーカーと垣根を超えた連携を行い、シームレスでスマートな診療を実現する。



# スマホアプリを用いた新しい診療技術の開発

## 肌日記（クラウド） （アトピー性皮膚炎用アプリ）

- 2019/3月末にアプリのクラウド化対応開発納品済
- 2020年度からアトピー性皮膚炎外来で本格運用開始予定
- 1年間の試験期間中に、120名のモニター患者からデータ取得、解析中



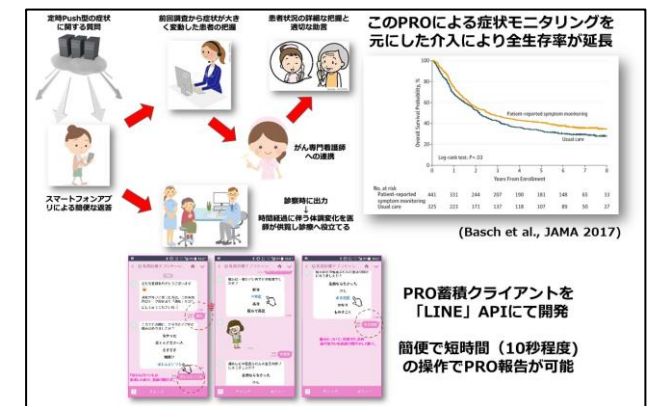
## きょうのかんせつ（クラウド） （関節リウマチ）

- 2020/3月末にアプリの開発、納品済（クラウド対応）
- 東京医療センターと慶應病院のリウマチ・膠原病外来で運用開始済み、
- フィットビットアプリからデータ連携して、活動度を取得中
- 2020/7月から患者が研究にエントリー、合計目標症例数100例



## Patient Reported Outcome (PRO) （乳がん術後患者の症状レポートシステム）

- 2019年より患者のエントリー開始
- 他のがん患者に展開予定（前立腺がん、膵がん）

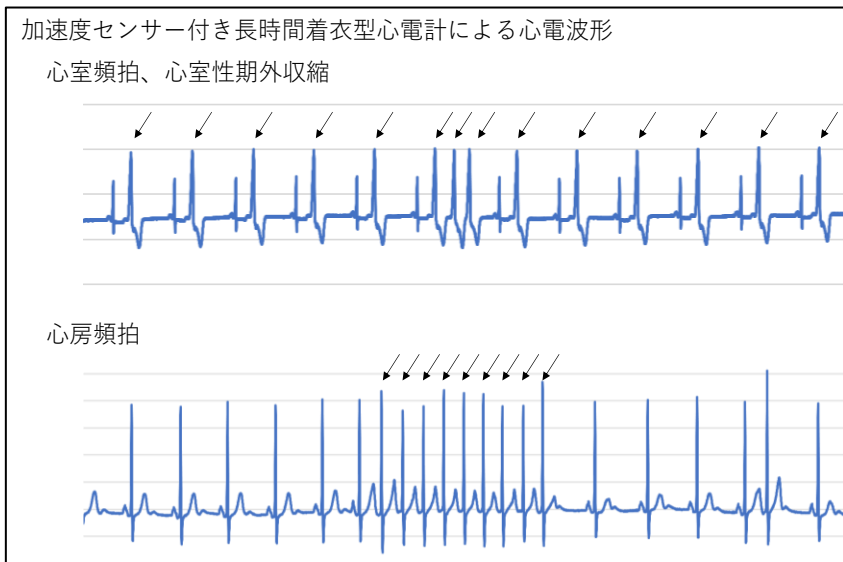
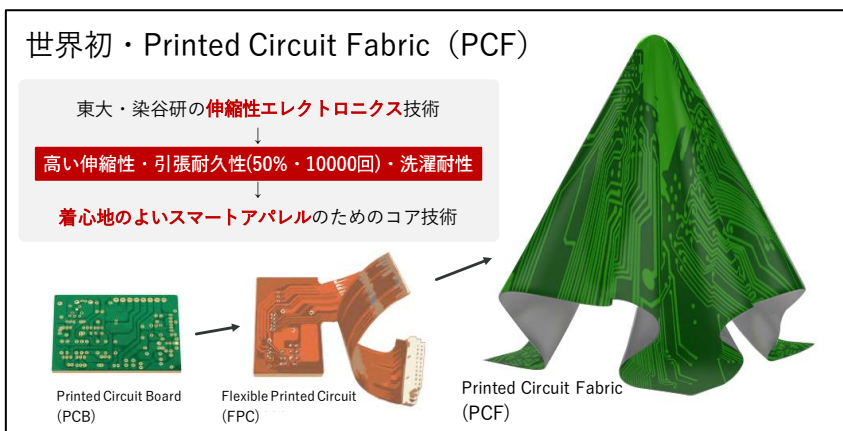




# バイタルセンシングシャツの開発

## シャツ型心電計による長時間心電図計測技術

完成したプロトタイプ (S, M, L, LLの4サイズ) 小児患者用も作成中



本機シャツ型心電計で得られた不整脈の一例

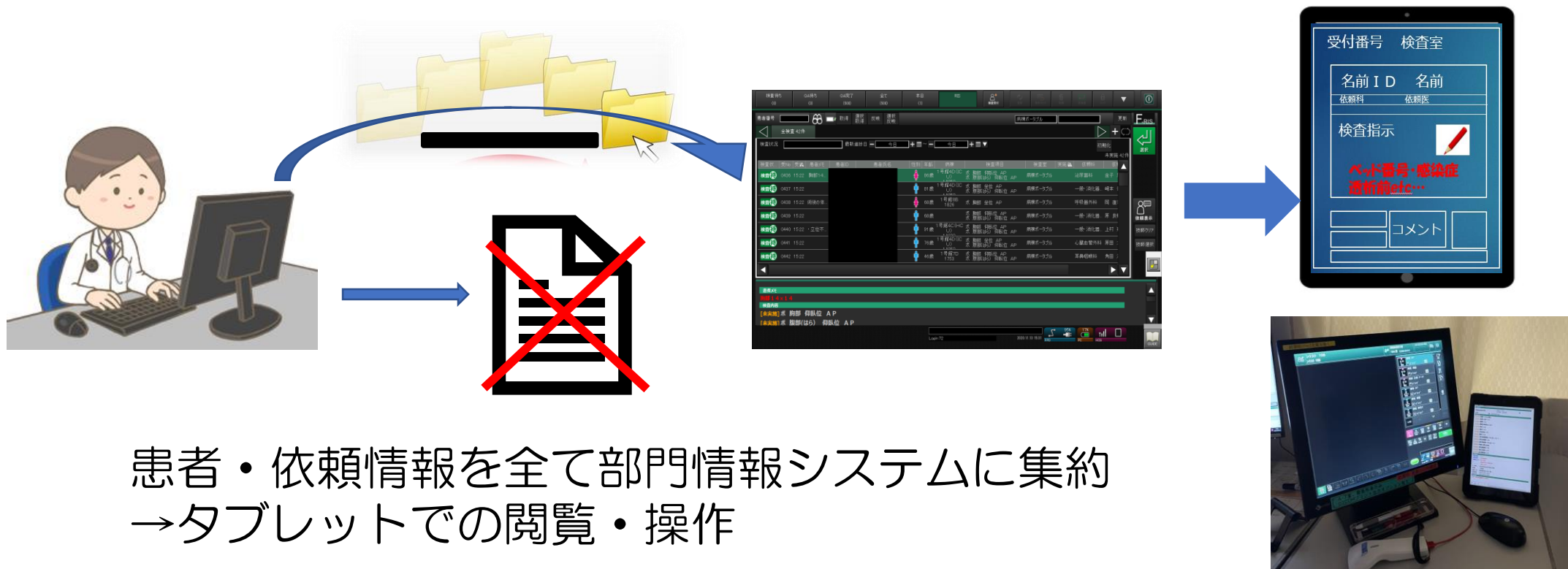
- 2019年7月 プロジェクトスタート
- 2020年1月 1stプロトタイプ納品
- 2020年2月 慶應義塾大学内での実験開始
- 2020年5月 意匠権共同出願 (意願2020-009870)
- 2021年4月 シャツ (ケーブル) の医療機器クラス1 認証取得
- 2021年9月 レコーダーの医療機器クラス2 認証申請 (第三者認証機関)
- 2022年1月 レコーダーの医療機器クラス2 認証認可 (304AFBZX00001000)
- 2022年3月 長時間心電検査の保険適用開始予定
- 2022年4月 サービス開始予定

### 3. 検査の非接触・遠隔化

# 依頼票のペーパーレス化

## X線撮影業務において紙を介さない”効率的な業務フローの構築

- ① 紙発行・廃棄のコスト削減
- ② 依頼票紛失による個人情報漏洩防止
- ③ 紙媒体の感染対策
- ④ システムによる業務効率化

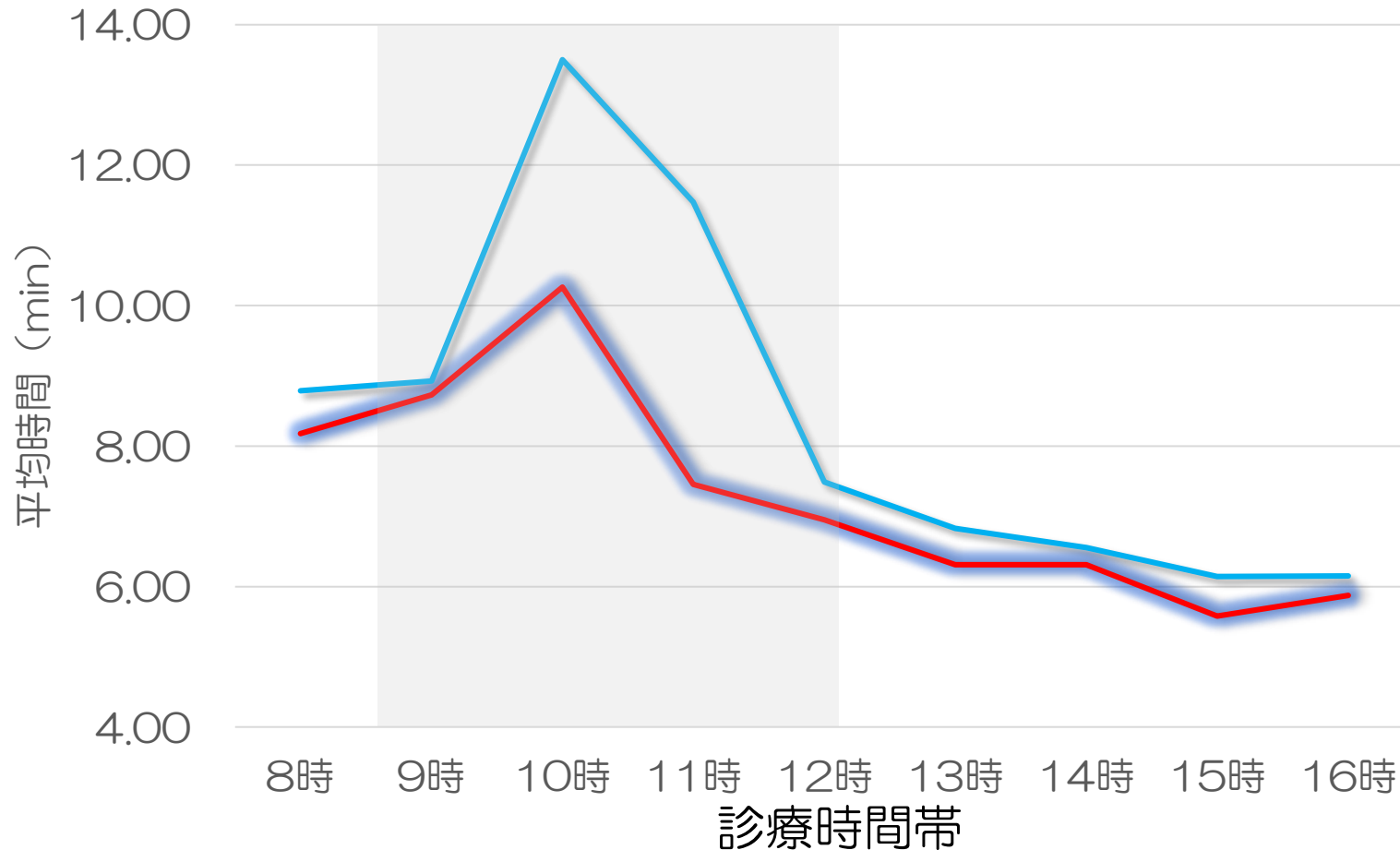


# ペーパーレスシステム構築

## 【検査効率の比較】

### 1月分 外来胸部撮影 受付 - 検査実施時間について比較

従来 vs ペーパーレス 検査実施平均時間



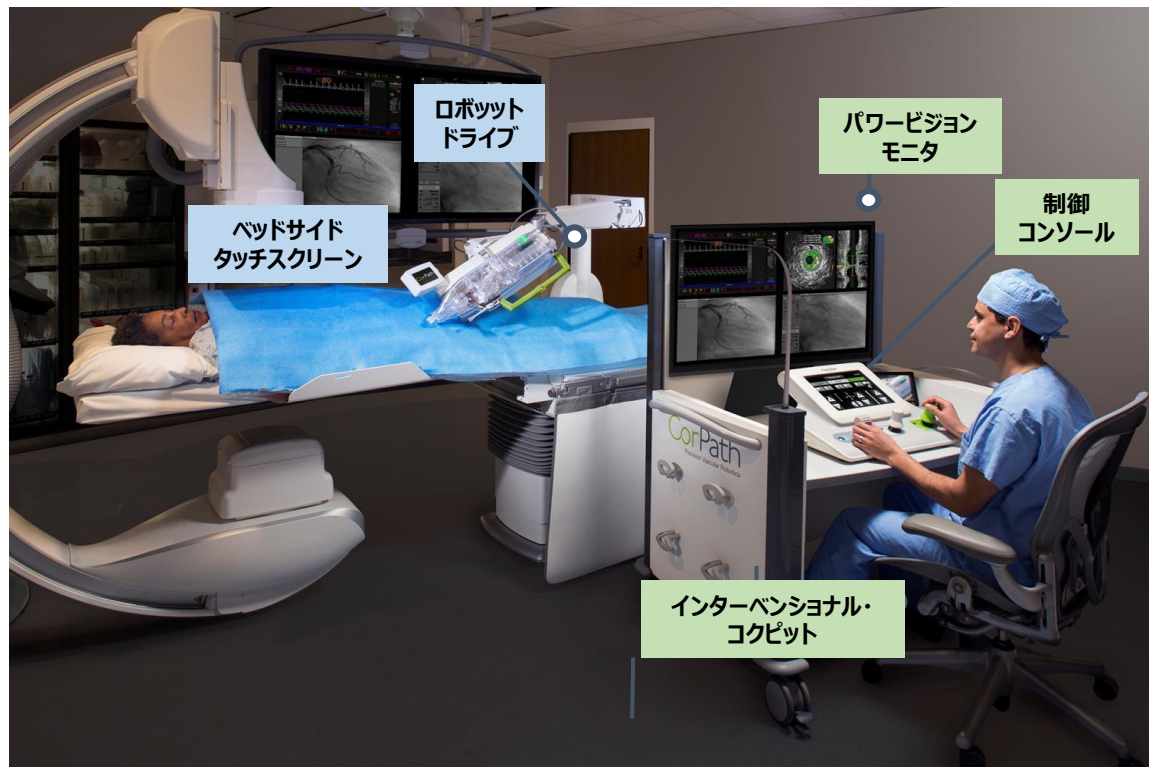
特に混雑時間帯において  
顕著に検査時間の短縮傾向  
検査準備の効率化が寄与

— ペーパーレス運用  
(N = 2515)

— 従来紙依頼票運用  
(N = 2409)

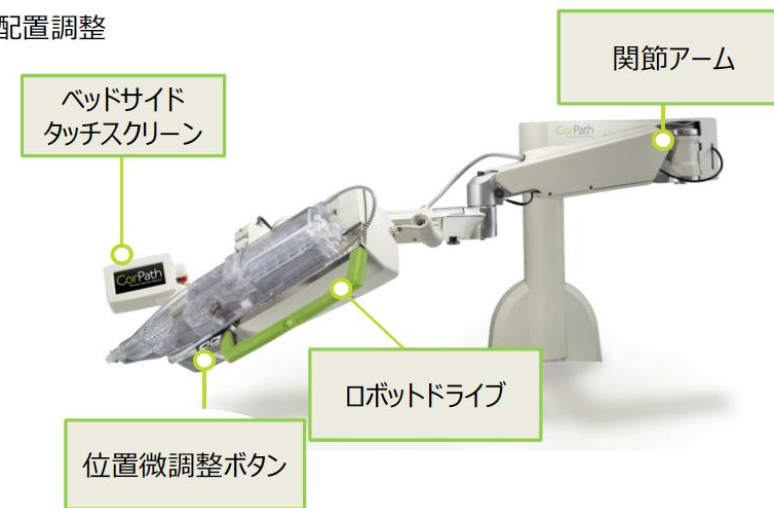


# ロボット補助冠動脈血管造影



## 主な機能

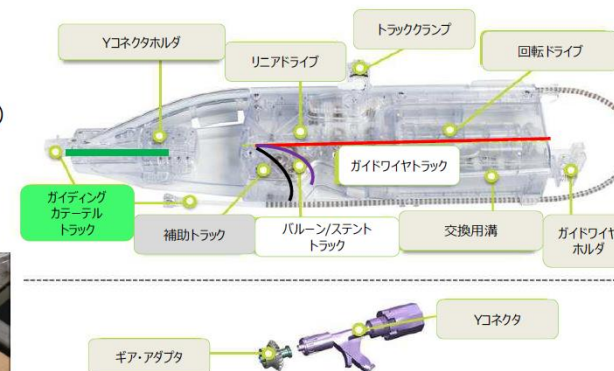
- システムのセットアップ、装着、デバイス交換の情報を提供
- 穿刺部位に適した配置調整



## 主な機能

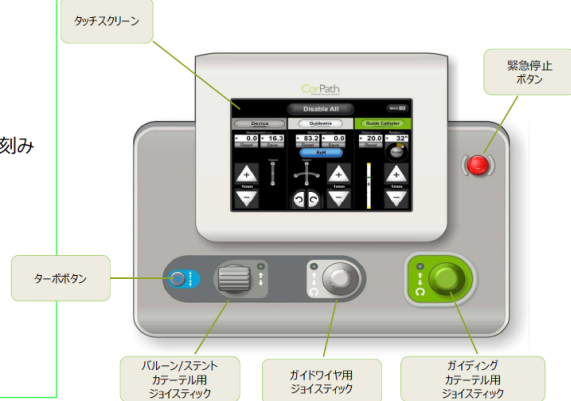
- 前進と後退
  - ガイディングカテーテル (5-7Fr)
  - GW (0.014inch)
  - RXデバイス (1.8-2.3Fr)
- 回転
  - ガイディングカテーテル (5-7Fr)
  - GW (0.014inch)
- デバイスの保持

## 単回使用カセット



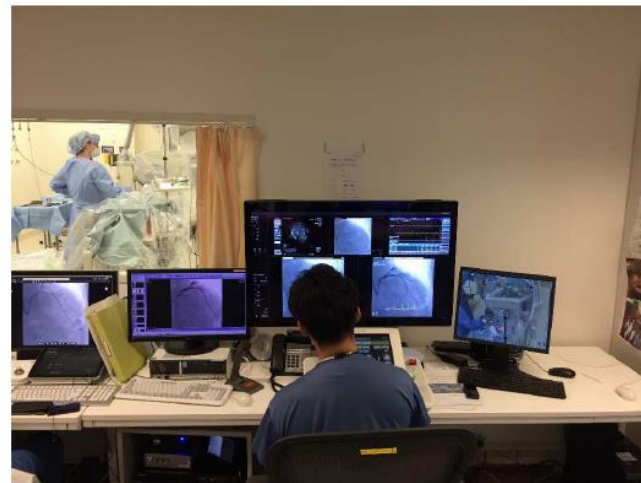
## 主な機能

- 操作しやすいジョイスティック
- タッチスクリーンでの個別1mm刻み操作と個別ワイヤ回転
- mm単位での病変長の測定
- 識別できるジョイスティック (見た目、手触り、音)



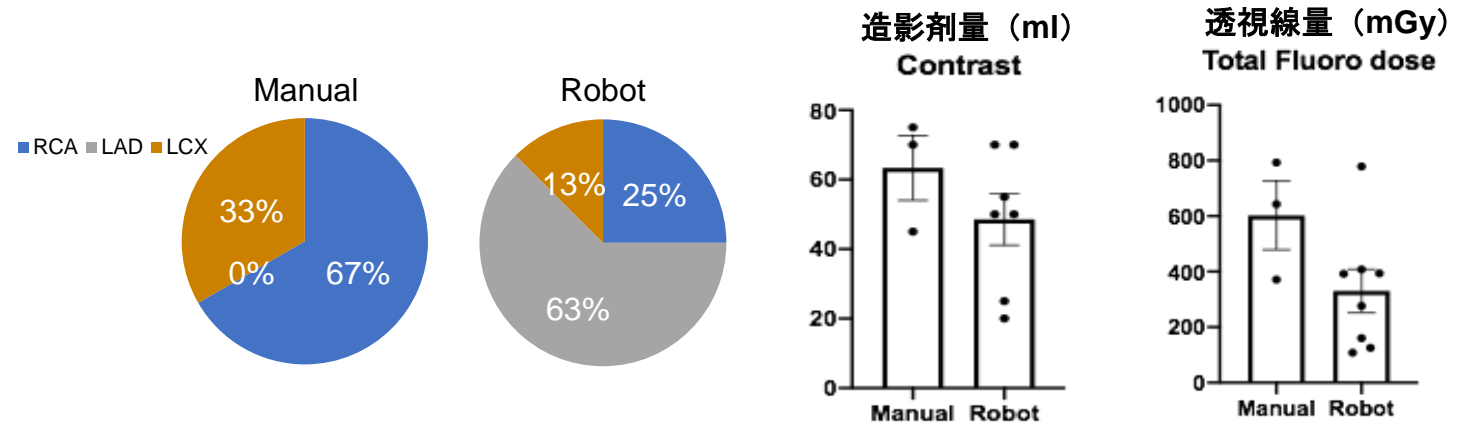
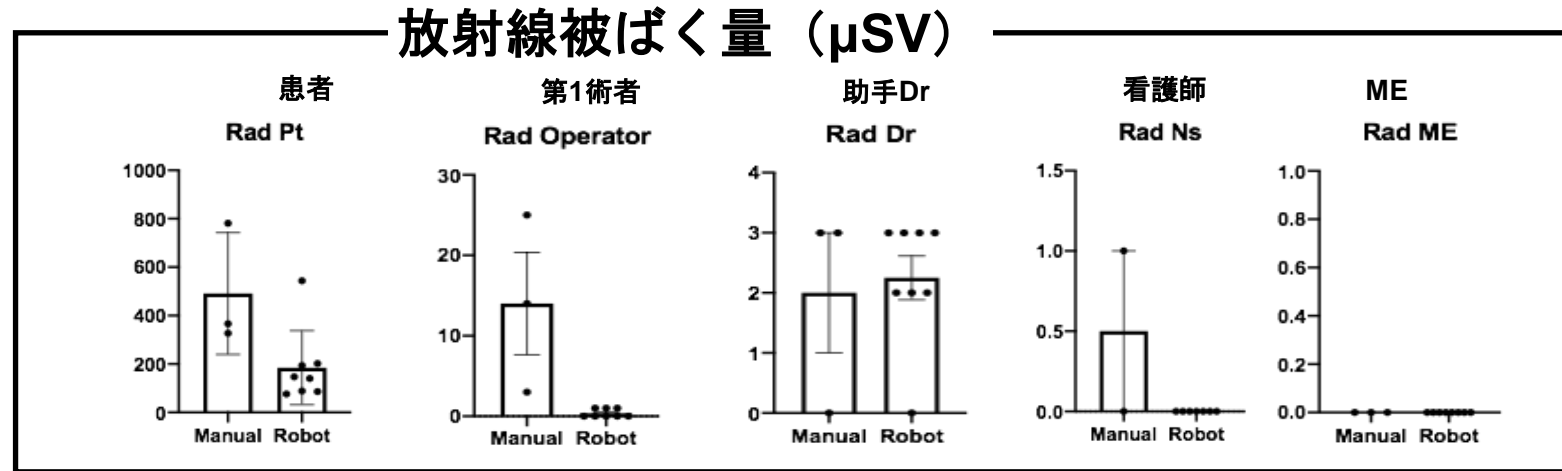
# PCI 実施時の術者等への放射線被曝量に関する観察研究

コンソールをカテ室の外に設置  
(初の試み)



TypeAあるいはTypeB病変を登録  
Manual 3例 vs. Robot 8例

	Manual	Robot	
Type A	1	3	4
Type B	2	5	7
	3	8	11

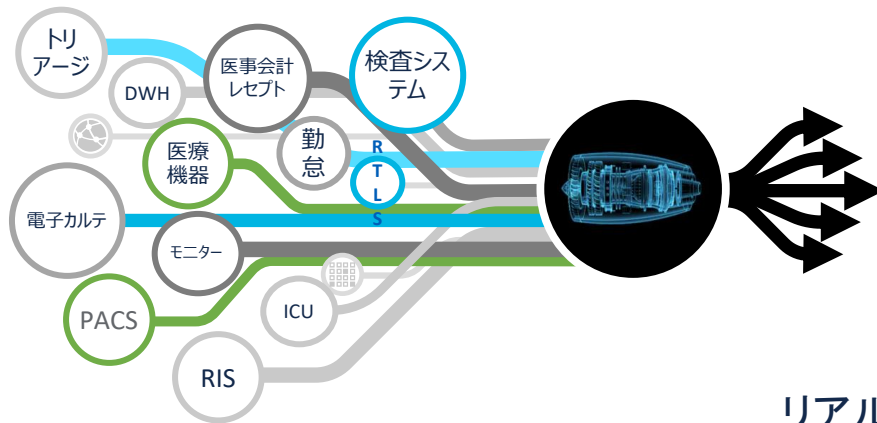


## 4. 院内データの可視化

# 病床管理の最適化

## Command Center

院内データ(電子カルテや検査システムなど)を一元的かつリアルタイムに分析・可視化した入退・病床管理システム



- 院内の電子カルテ等のシステムから自動的に情報を収集。
- コンピューターが院内から集めた情報を自動的に整形・加工・演算。

リアルタイムな分析・可視化アプリケーション (タイル)



1. 入退院業務の効率化
2. 病床管理の負担軽減
3. 患者ケアの質向上

County	Units	Capacity	ALL BEDS	ADULT	PEDIAT	URGENT	ICU	WICU	NP	VENTS		
Total	67,081	46,280	8,090	7,517	10,277	1,875	1,785	3,188	1,733	1,555	5,449	7,498
M1: Miami-Fort...	7,422	5,211	640	1,640	1,165	207	188	1,621	890	730	368	838
M2: Tampa-St. P...	1,255	8,821	800	1,280	500	103	100	845	231	100	111	429
M3: Orlando-Kil...	6,021	4,568	1,789	1,785	1,290	382	345	1,785	1,138	2,000	844	714
M4: Jacksonville	5,712	4,300	1,244	1,231	607	200	183	1,882	1,138	2,734	823	890
M5: North Port S...	1,098	1,060	778	1,766	825	281	279	1,005	612	1,474	411	650
M6: Cape Coral...	1,017	1,389	817	891	972	243	240	1,158	487	1,090	422	834
M7: Lakeland...	1,854	1,715	732	1,711	780	192	187	1,231	371	861	400	910
M8: Deltona-O...	1,813	1,881	1,137	1,136	689	191	190	1,175	311	823	734	781
M9: Palm Bay...	1,008	1,000	276	1,274	805	203	200	1,000	300	840	281	422
M10: Pensacola...	1,130	960	399	1,197	505	138	139	960	280	870	214	321
M11: Port St. Luc...	1,240	740	115	1,125	540	108	105	1,000	300	704	174	360
M12: Tallahassee	1,078	533	86	1,91	280	107	107	871	161	613	111	228
M13: Naples-Im...	1,070	570	87	1,81	277	111	111	684	205	479	100	225
M14: Ocala	1,070	740	301	1,09	177	81	78	100	311	842	148	220
M15: Gainesville	1,010	711	76	1,71	199	74	70	104	108	588	141	212

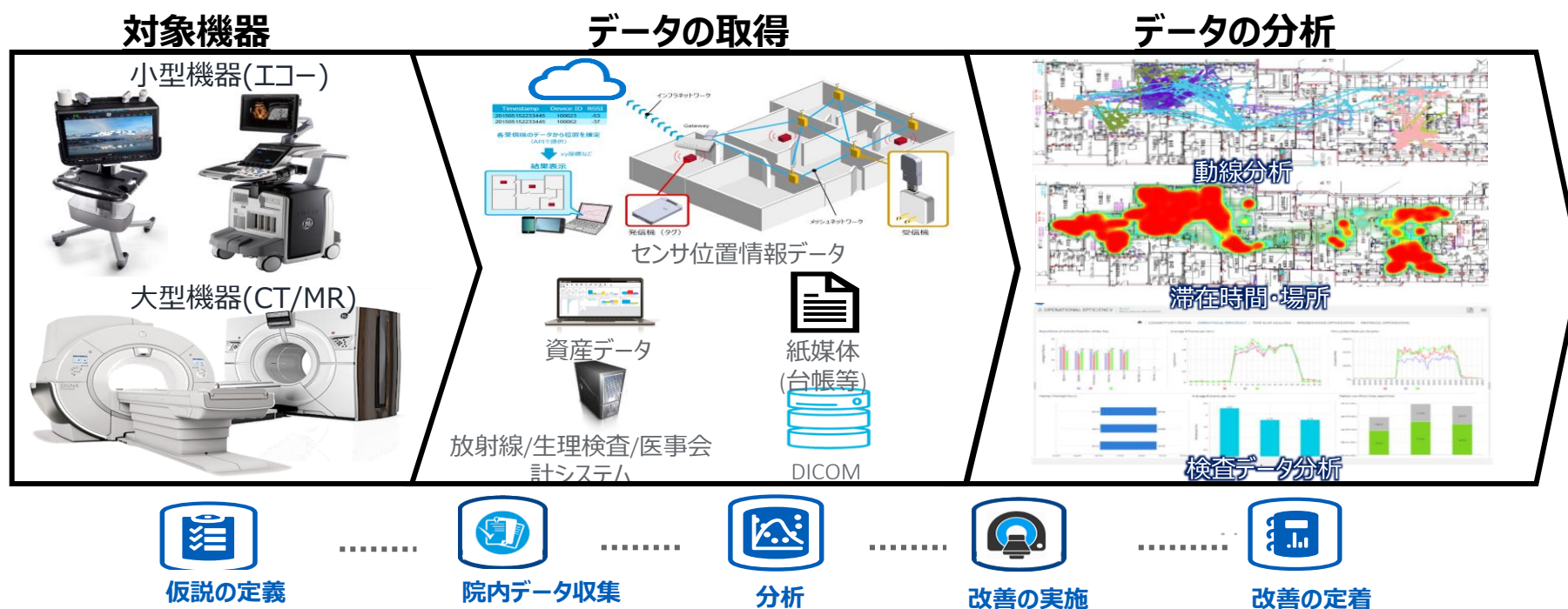




# IT・AIによる画像検査の効率化

## AI/IoT/センサーを活用した機器の可視化と効率化

- ・ APM (アセットパフォーマンスマネージメント) → 超音波  
院内で保有する**機器資産の個別最適化**
- ・ CPM (クリニカルパフォーマンスマネージメント) → CT・MRI  
画像診断装置の稼働情報に基づいた**検査運用の最適化**



# APM (アセットパフォーマンスマネージメント)

## 超音波装置の適正化(統廃合・共同利用)

132台→116台の台数削減、および11台を医用工学室で回収し、中央管理化

- ・ 診療科への貸出といった共有化の実施。
- ・ 更新抑制にともなう支出の減少。

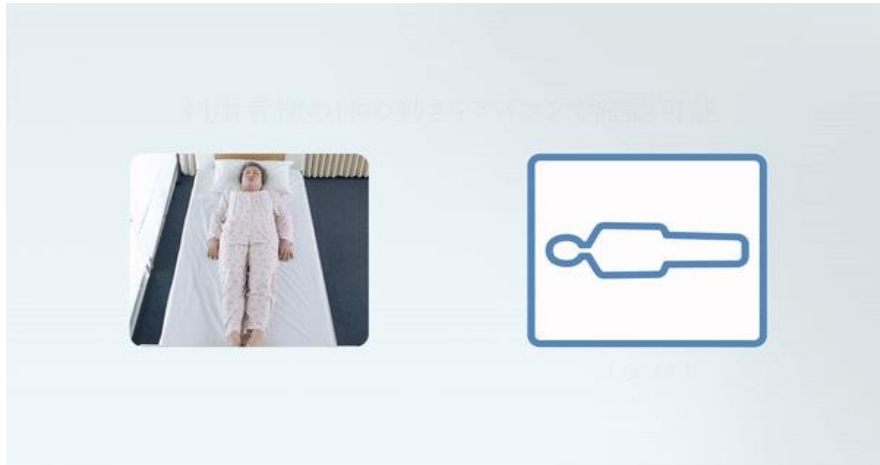


今回の支出抑制シミュレーション (償却・保守・修理費)



# 高性能ベッドセンサーを用いた入院患者のリアルタイムモニタリング

## リコーみまもりベッドセンサーシステム



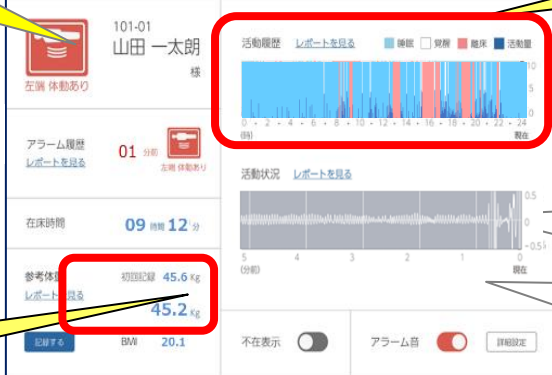
**患者の状態**  
8種類のピクトグラム表示と通常-注意-警告喚起で把握

**単床画面**



手動計測と自動計測機能を備え、容易な体重計測を可能にします

**体重計測機能**

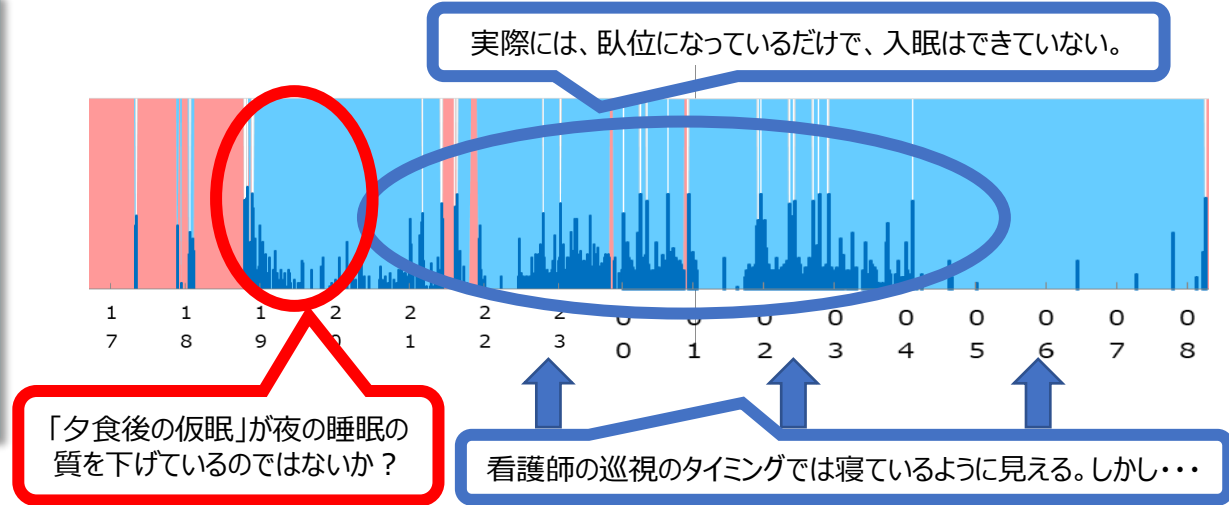


**活動履歴機能**

患者様の24時間の状態を表示し、生活リズムを把握

体内臓器の動きに連動した波形を表示し、体調管理をサポート

患者様ごとにアラーム発報設定が可能 (赤表示で発報)





# リコーみまもりベッドセンサーシステムの課題と改良



動作・姿勢  
位置  
活動チャート  
覚醒・睡眠  
参考体重※

キャスター下に設置した4つの高精度センサーが  
入居者の状態を検知



データロガーがセンサー信号を解析



ベッドを動かすとセンサー上に  
戻すのに労力がかかる

## 薄型ベッドセンサーシステム開発



USB接続



センサーユニット CX101-100K



# ポリソムノグラフィー・ベッドセンサーを用いた 客観的睡眠状態の計測と主観的睡眠状態との比較研究

## 【対象】

不眠を愁訴に持つ精神疾患患者

## 【観察項目およびデータ収集方法】

- **A PSG**
  - 脳波、眼電図、心電図、筋電図、パルスオキシメータ、気流、鼻圧、胸郭・腹部運動、いびき、体位を測定
  - PSGはソムノスクリーンBTシステム（フクダ電子株式会社）を使用
  - 計測した生体信号を基に、検査技師が睡眠を30秒毎にWake（覚醒）、REM（レム睡眠）、Non-REM1（浅睡眠）、Non-REM2（中等度睡眠）およびNon-REM3（深睡眠）の5段階に分類
- **B ベッドセンサー**
  - センサーユニットより検出した荷重データのアナログ信号をデータロガーへ伝送
  - データロガー内では伝送されたデータにデジタル処理
  - 心拍・呼吸・体動データそれぞれで発生する荷重の変動を抽出
- **D 睡眠日誌**
  - 研究対象者が、自身の睡眠に関する主観的な情報を記録
- **E 看護師による睡眠観察**
  - 通常臨床で行っている巡視



## 【進捗状況】

Feasibility Studyとして目標の10例のデータ収集を終了

被験者番号	年齢	臨床診断
1	58	不安神経症
2	79	REM睡眠行動異常
3	46	ナルコレプシー疑い
4	77	REM睡眠行動異常
5	27	うつ病・睡眠障害
6	23	うつ病・転換性障害
7	44	高次脳機能障害
8	36	適応障害
9	21	うつ病
10	51	特発性過眠症疑い

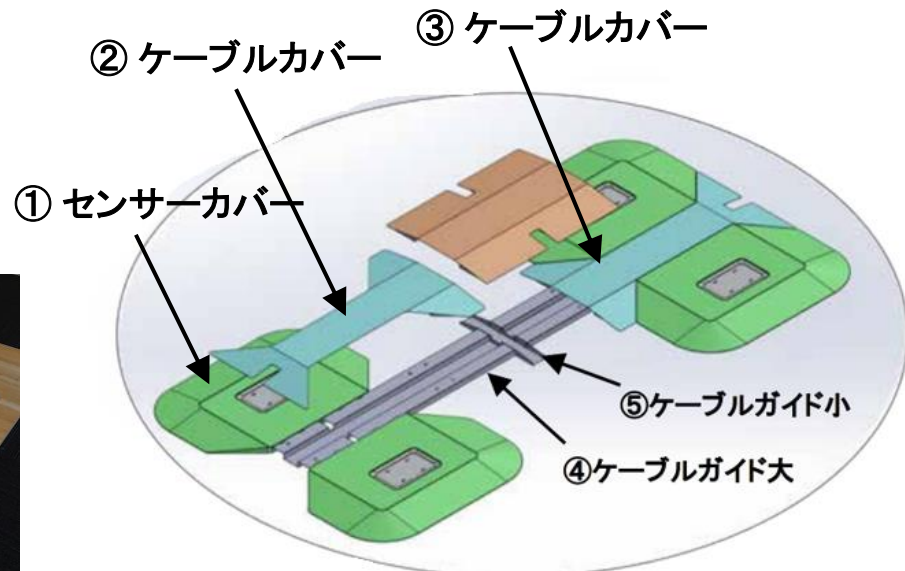
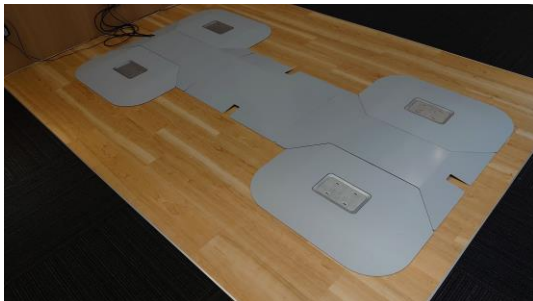
精度の確認へ

# フラットタイプシステム一体型センサー

センサー・スロープ一体化  
ケーブルまで完全に覆う一体構造品



ベッド移動の際にセンサーとケーブル配線が障害となる事を改良し、ベッドは一体構造品の上を移動可能。



UIソフトウェアの開発(2023年3月発売)



● 情報提供する主なパラメータ

➤ 呼吸体動数



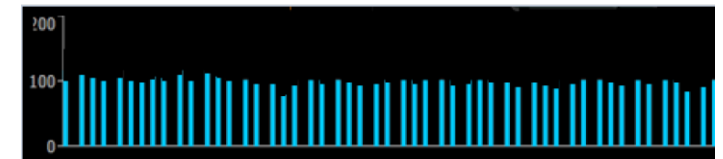
- 非体動時の過去1分間の中央値を表示。

➤ 心拍体動数



- 非体動時の過去1分間の中央値を表示。

➤ 一回換気量 (呼吸体動振幅)



- 呼吸体動数ごとの一回換気量を棒グラフで表示
- 一回換気量の軸表示  
縦軸：過去1時間の中央値を基準値にした%表記  
横軸：時間 (2分幅)

# 手術室動画記録

## 手術記録の音声認識・自動編集、効率的な症例学習を可能にした教育用スマートレコーダ『opeXpark』

### 特徴

1. 最大4入力同記録がと選べるレイアウト
2. 手術動画にしおりとコメントを簡単挿入
3. しおりを起点として手術ダイジェスト動画自動作成
4. 簡易匿名化機能で個人情報保護に配慮
5. シンプルで使いやすいインターフェース

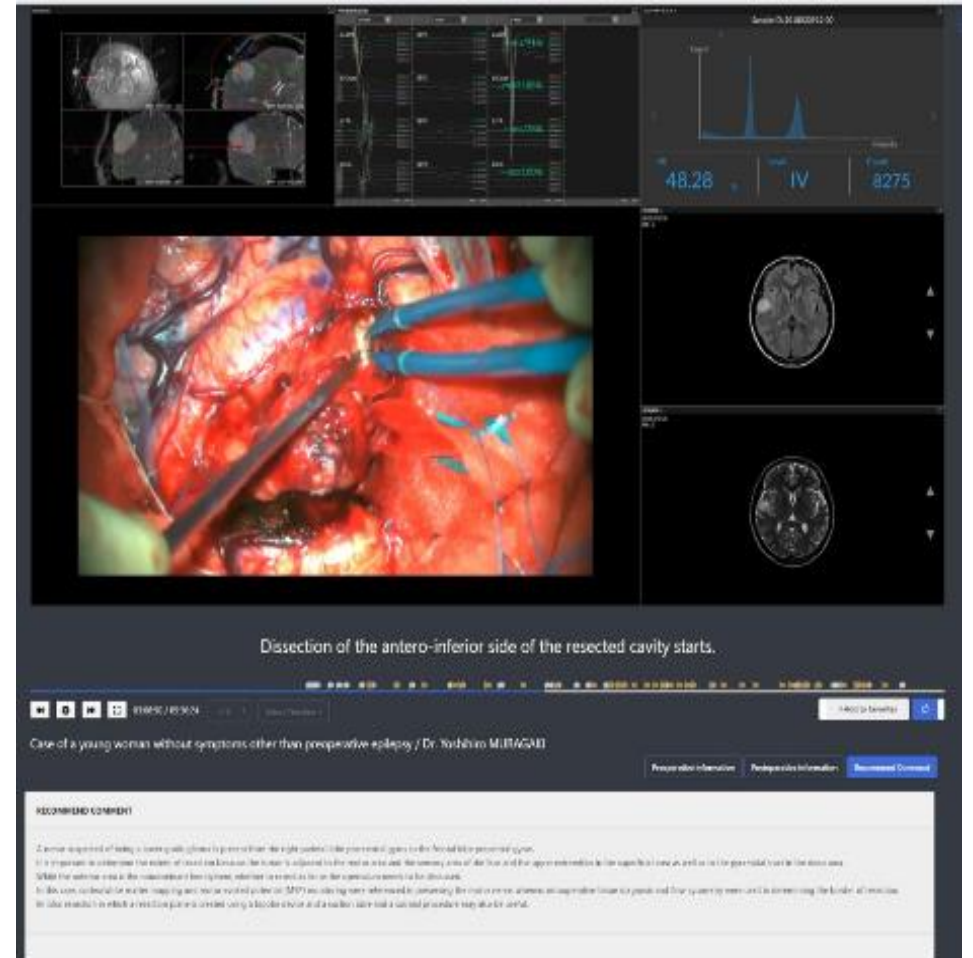
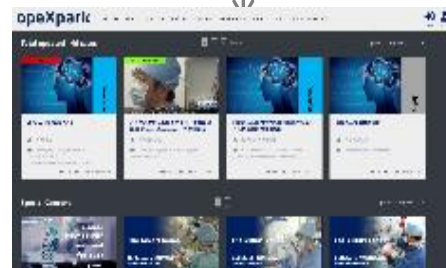
製品外観図



主な仕様	
入力系統	HDMI x 4入力
画像分割表示	4分割(3種)、2分割、1画面
記録装置	内蔵SSD容量 1TB以上
動画記録方式	H.264, MP4
記録解像度	3840 x 2160, 30Hz
標準付属品	システム搭載カート 音声認識用スピーカー 音声認識用マイクBluetoothマイク OPeDrive専用編集ソフトウェアライセンス

コンテンツ編集  
(匿名化・英語化)

アップロード



# 医師の勤怠管理

## 2024年4月の医師の働き方改革対応が目前

残業時間を規制しないといけない・・・

現場の業務も今まで通り回さないといけない・・・

- 労働時間管理
- 外勤先の管理
- インターバル対応

(9時間、18時間のインターバル)

時間外労働100時間のアラート

午前午後別の割り付け

複数業務の兼任

制作予定の製品画面イメージ

煩雑なシフトを自動作成



医師一人ひとりのスキルやレベルなどを一元管理



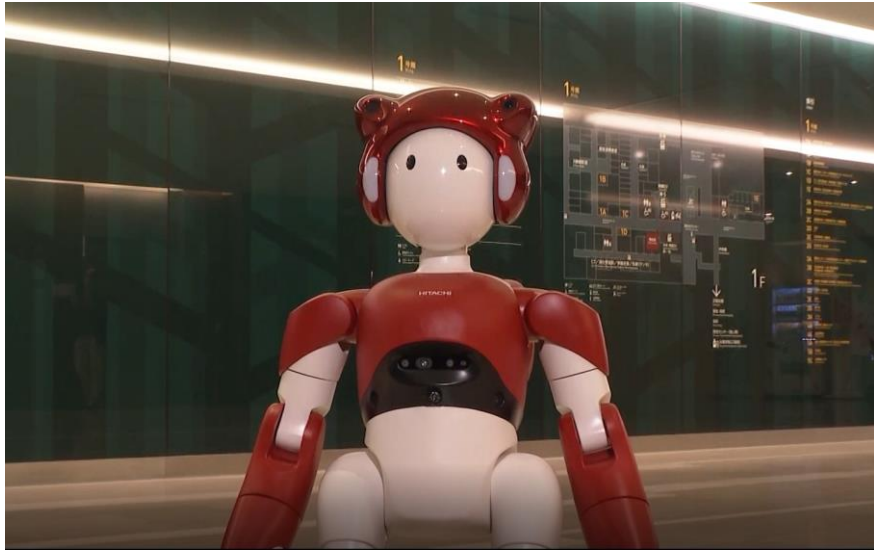
全医師情報を一元管理し、組織を瞬時に把握



# 5. ロボットによる医療従事者の 負担軽減

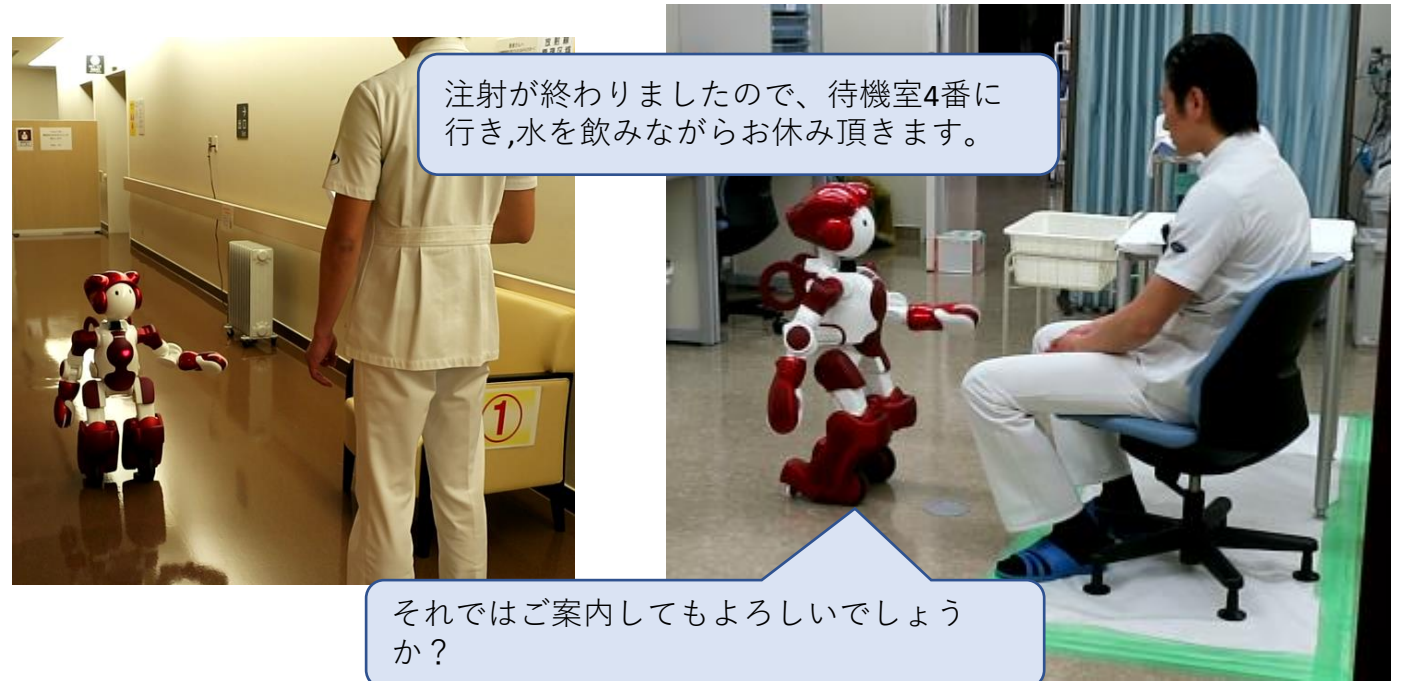


# 案内ロボット



## 慶應病院での実際の模擬例(PET部門)

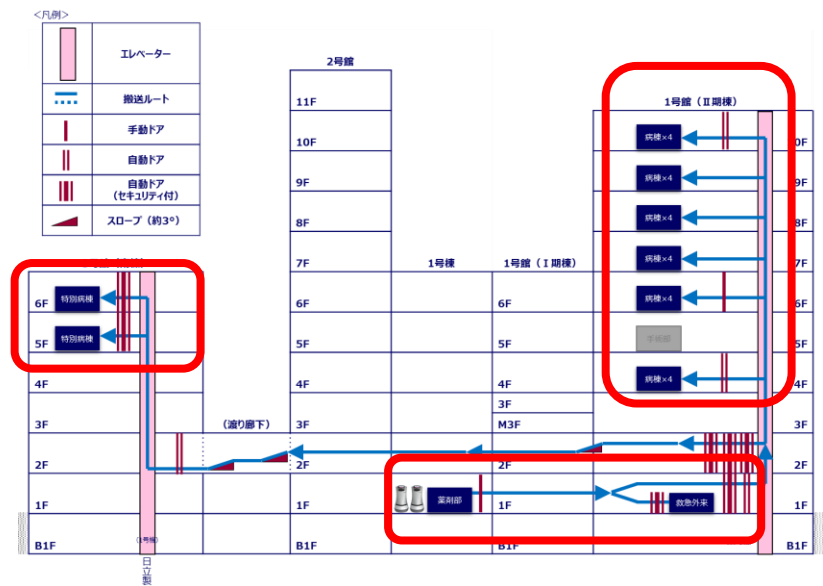
放射線医薬品を投与された患者を想定



感染した患者、放射線医薬品を投与された患者など、医療従事者が直接接したくない状況において、問診や患者誘導に活用する。

# モノ自動配送ロボット

- 全病棟との搬送が可能になっている



# 自動調剤ロボット

## 入院患者の内服薬を調剤

- ・ 電子カルテと連動して、錠剤・カプセル剤の必要数をカットして払い出し
- ・ 172品目の錠剤・カプセル剤の PTP シートを搭載  
= 院内で採用している錠剤・カプセル剤のうちの 24%

2020年4月～2021年10月  
調剤の効率と精度を検証



ピッキング



薬袋に入れる



同時期に、Robo-pick II と人（手作業）  
が処理した錠剤・カプセル剤の処方箋  
枚数と調剤エラーを後ろ向きに調査

# 自動調剤ロボット導入の効果 -医療安全-

	Robo-Pick II					Manual				
	処方箋 処理枚数	監査で発見されたエラー, n (%)				処方箋 処理枚数	監査で発見されたエラー, n (%)			
		数え 間違い	薬剤 間違い	その他	合計		数え 間違い	薬剤 間違い	その他	合計
Total	194,574	0 (0.00051)	1 (0.00051)	4 (0.0020)	5 (0.0025)	565,037	1613 (0.29)	68 (0.012)	574 (0.10)	2255 (0.40)

- カセットへの充填時のヒューマンエラー 1件
- 薬袋へ入れる際の入れ間違い 2件
- PTP シート切断時の錠剤の破損 2件

# 自動調剤ロボット導入の効果 -作業効率-

	Robo-Pick II, n (%)	Manual, n (%)	Total, n
Total	194,574 (25.6)	565,037 (74.4)	759,611

1カ月間あたり、 $256.0 \pm 65.7$  man-hour の作業 = 1.6人分くらいに相当  
 (手作業での調剤を処方箋1枚あたり90秒、8時間/日×20日/月の労働と仮定)



# 患者搬送用AI自動車いす

空港用に開発されていた自動車いすを病院に展開することを説得



右



## 世界初の病院への導入 英語でのプレスリリース

Press Release



August 31, 2020

Keio University Hospital  
WHILL Inc.

### Keio University Hospital Begins Technical Trial of Autonomous Driving Technology to Improve Patient Mobility

Starting September 1, 2020, Keio University Hospital will begin a technical trial of the WHILL Autonomous Drive System to improve patient mobility within the hospital. This system will allow patients with limited mobility to move throughout the hospital without the assistance of hospital staff.

This trial is intended to improve hospital services by creating a more comfortable medical environment and bolster fall prevention for patients who may have difficulty navigating larger facilities as well as those with limited mobility in their legs or hips. The system is also expected to reduce the workload of hospital staff who assist these patients.

The WHILL system works by generating a map of the hospital, which is then stored in a personal electric vehicle equipped with autonomous driving and anti-collision functionality. These autonomous vehicles then drive passengers to a designated location using map information together with data about their surroundings collected using onboard sensors.

Keio University Hospital is bolstering its use of IT and AI, after being selected in 2018 for the "Innovative AI Hospital System" as part of the Japanese government's Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP), which promotes the country's Society 5.0 initiative. This trial is being carried out with the support of this AI Hospital Project.

#### Trial Overview

**Period:** Tuesday, September 1, 2020 – Wednesday, March 31, 2021

**Location:** Keio University Hospital (Between the Main Entrance and Building 1 First Floor Reception)

**Details:** Patients will be transported to a designated location using the WHILL Autonomous Drive System. Personal Electric Vehicles will automatically return to their base upon trip completion.

**Who is it for:** Keio University Hospital patients

### 3. 走行ルート(1機体走行区間(すれ違い無しエリア)の説明)

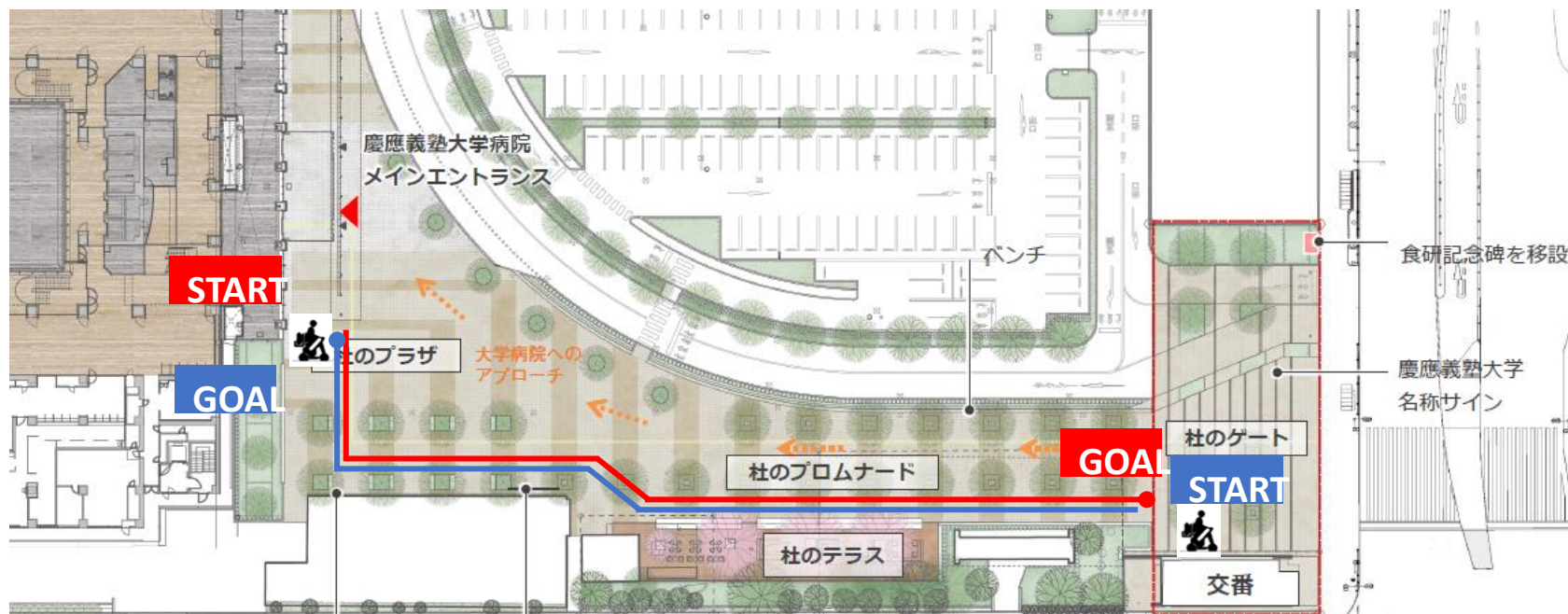


その後、大阪大学、成育医療センター、がん研有明病院に横展開



# 屋外運用 走行ルート図面(2台運行)

- ・ 12/1～2023/3/31 長期の実証実験 (1台につき1名が帯同)
- ・ 双方向 (2ルート (以下図)) で12/1から開始。
- ・ 自己位置のズレの改善を継続。走行ルート外へ進行を防止する検討



**1日平均12回稼働**

- ・ 10-15時(5時間)
- ・ 2台稼働中
- ・ 1時間に1回以上乗車
- ・ 全日稼働14日で算出




## 6. 専門家支援用のデータベース構築

# 患者医療情報の統合化

放射線



内視鏡



検査報告書

気管支内視鏡（フリー）検査報告書

【患者情報】 2014年1月14日 検査科 検査科 検査科  
 検査科 検査科 検査科  
 検査科 検査科 検査科

【診断】  
 気管支鏡検査所見から、気管支内に結核性肉芽腫を認め、

【所見】  
 気管支鏡検査所見から、気管支内に結核性肉芽腫を認め、

同意書・承諾書

単純CT検査予約票・説明書および同意書

氏名 富士 一樹 氏名 検査 検査  
 検査科 検査科 検査科  
 検査科 検査科 検査科  
 検査科 検査科 検査科

カルテ記事

2014年1月14日 (水) : フロントノート

S	1	POD
S	2	検査科 検査科
S	3	検査科 検査科
A	4	検査科 検査科
P	5	検査科 検査科

2014年1月14日 (水) : フロントノート

S	1	検査科 検査科
O	2	検査科 検査科
A	3	検査科 検査科
P	4	検査科 検査科

心電図

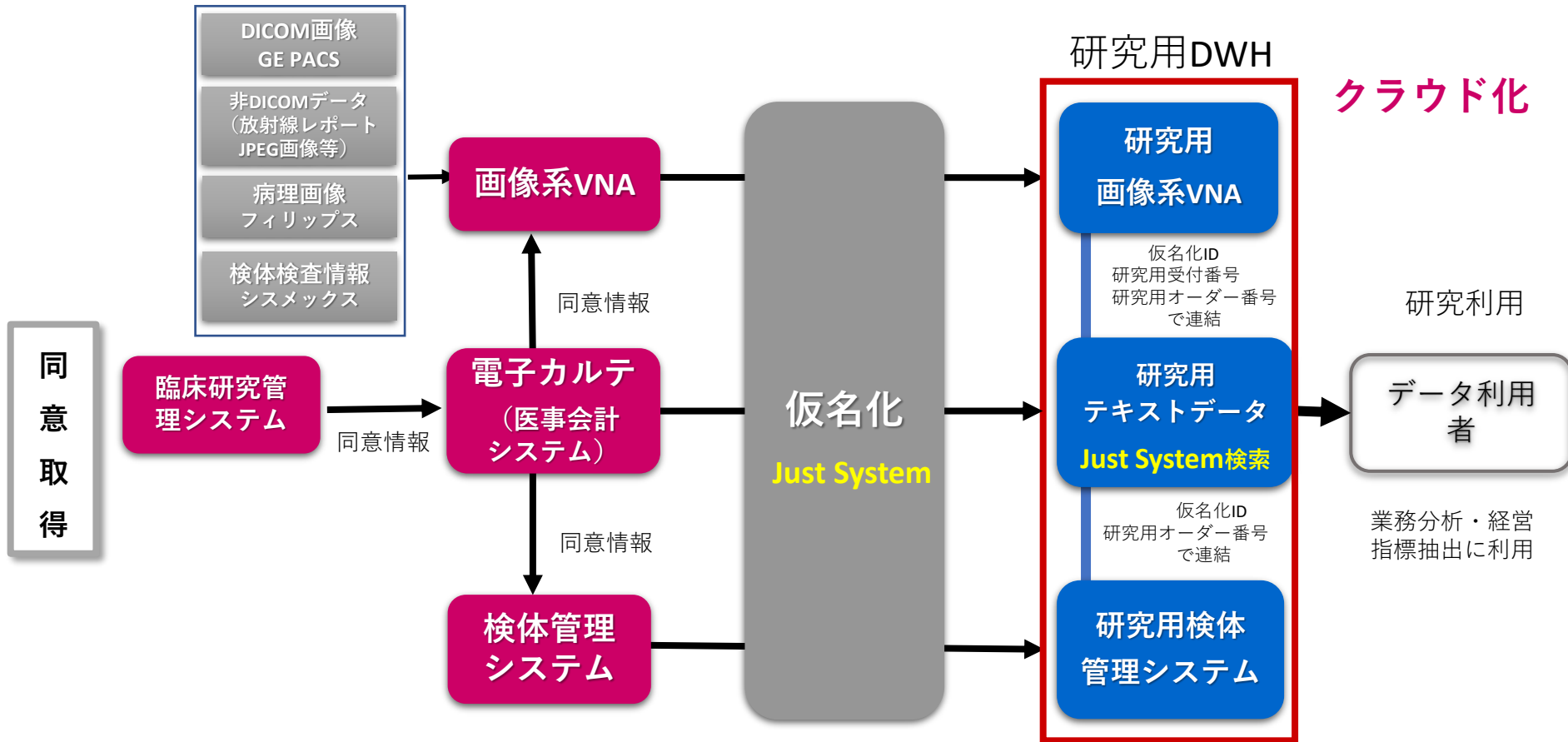


ナービ  
 ca  
 カル  
 (ード)



# 患者医療情報のデータベース構築

## 研究用データベースの構築(仮名化)



バイオバンクの基盤



# 慶應バイオバンクへの展開

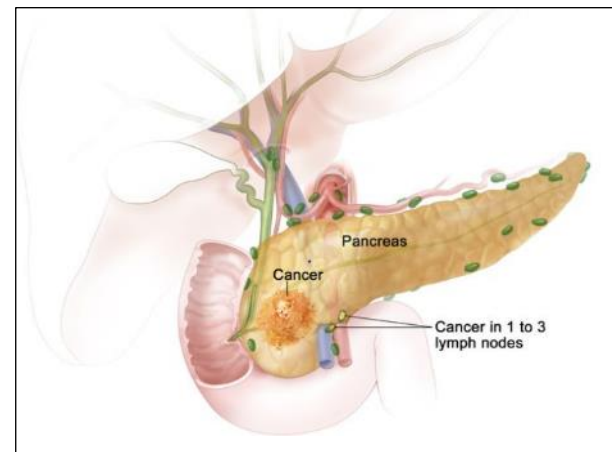
## 2022年度末 稼働予定



# 今後のデータベースの活用

## • 疾患の発症予測

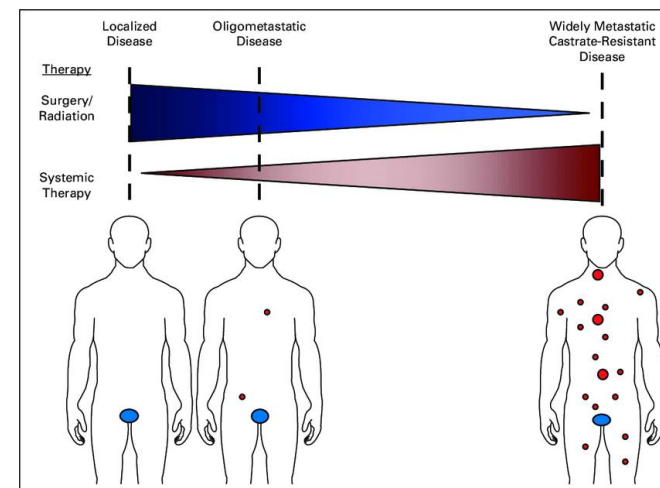
認知症  
冠動脈疾患  
脳動脈瘤・脳梗塞・頭蓋内出血  
膵癌  
生活習慣病



www.cancer.gov

## • 疾患の予後予測

治療経過  
術後再発  
食道癌、胃癌、肝癌、胆管癌、  
大腸癌、乳癌、子宮癌、前立腺癌



P. Tran, J Oncol Pract. 2017 Jan; 13(1):21

# 国際交流

## ① 中国医薬大学の医師団が来訪 2019年6月

### China Medical University and Hospital System



## ② Stanford大学・慶應義塾大学合同シンポジウム

“Introduction to Stanford, the Department of Anesthesiology, and the Stanford Laboratory for Drug and Device Development and Regulatory Science (SLDDDRS).”

**Ronald G. Pearl MD, PhD**

Professor and Chairman of Anesthesiology, Perioperative & Pain Medicine, Stanford University,  
Director, SLDDDRS

“Advanced Initiatives of Keio University Hospital.”

**Masahiro Jinzaki MD, PhD,**

Professor, Department of Radiology, School of Medicine, Keio University

**Tohru Aomori MD, PhD,**

Associate Professor, Department of Pharmacy, School of Medicine, Keio University

“AI and Machine Learning for Drug, Device Development.”

**Steven Shafer, MD, PhD**

Professor, Department of Anesthesiology, Perioperative and Pain Medicine, Stanford University

2019年11月  
@慶應病院

## ③ Stanford大学訪問 2020年2月



Stanford大学の先生方にAIホスピタルの取り組みを紹介

# 外部発信

## テレビ報道

### NHK BS 1 スペシャル

「私たちのデジタル医療革命2021」

放送日: 2021年1月2日

### TBS New23

「AI ホスピタルの最前線」

放送日: 2022年1月18日

### TOKYO MXTV

「MEDICAL NEWS LINE」 2022年3月4日より配信中



## 講演・論文

講演	38回
一般演題	20回
論文(総説を含む)	28(3)本
プレスリリース	8(1)本 ( )は英語

## 見学

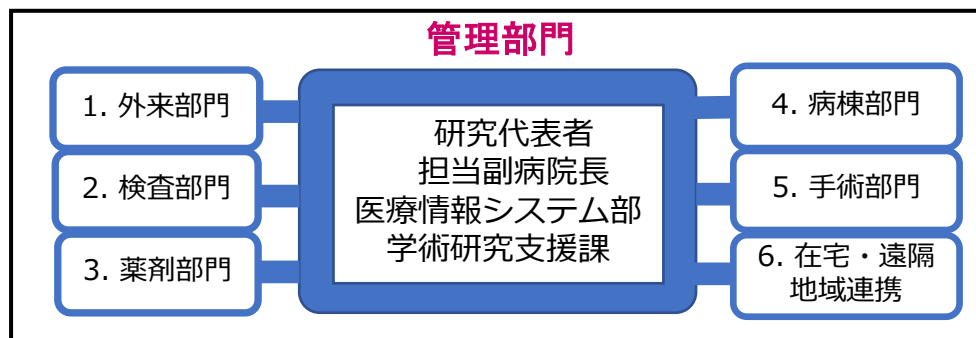
豊橋ハートセンター	2021.12.15
防衛医科大学	2022.1.7
岐阜大学	2022.6.14
浜松医科大学	2022.7.14
台湾	2022.10.4
山口県知事	2022.11.24



# 「慶應義塾大学病院のAIホスピタル構想」

近年急速に進歩してきた様々なICT・AI技術の導入に向けて、院内体制を構築し、以下の6項目に分けて病院内へ実装し、実現可能なAIホスピタルモデルを構築してきた。

## AIホスピタル委員会



## 各診療科のAI担当医

救急科、リハビリ科、麻酔科、放射線科、精神科、耳鼻科、眼科、皮膚科、整形外科、産婦人科、泌尿器科、小児科、小児外科、呼吸器科、心臓外科、呼吸器科、一般外科、リウマチ内科、血液内科、消化器内科、腎臓内科、循環器内科、呼吸器内科、神経内科

### 1. 患者の受付・問診・同意取得支援



### 2. 患者との効率的情報共有



### 3. 検査の非接触・遠隔化



### 4. 院内データの可視化



### 5. ロボットによる医療従事者の負担軽減



### 6. 専門家支援用のデータベース構築

