



刈谷スマートシティ
KARIYA SMART CITY

刈谷スマートウェルネスプロジェクト 成果報告

令和5年3月17日

刈谷スマートウェルネスプロジェクト推進協議会

業務名 スマートシティモデル事業委託業務（刈谷スマートウェルネスプロジェクト）

業務期間 令和4年6月22日から令和5年3月24日まで

実証の背景・目的

- ・健康づくりや医療体制の充実に関する市民の高い関心度
- ・今後、高齢化率の急速な上昇が見込まれる
- ・感染症の拡大による医療体制のひっ迫
- ・介護現場の負担増



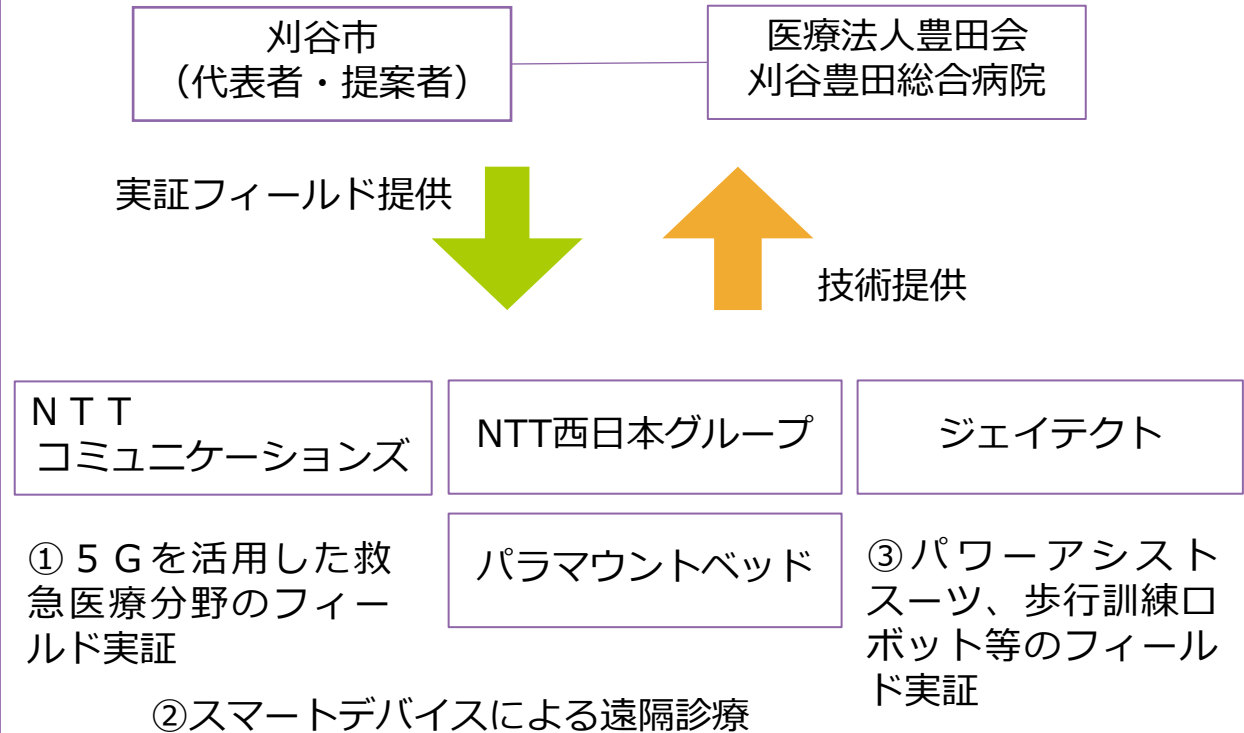
・必要な人が必要な医療や介護を適切に安心して受けられる地域医療福祉体制の充実が求められる



- ・地域医療・介護のスマート化のモデルケースの構築を目指し、次の3つフィールド実証を実施
 - ① 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証
 - ② スマートデバイスによる遠隔診療
 - ③ パワーアシストスーツ、歩行訓練ロボット等のフィールド実証

実施体制（コンソーシアム）

刈谷スマートウェルネスプロジェクト推進協議会



実証に至る経緯

市内に、トヨタグループの企業や地域の中核的な医療機関である刈谷豊田総合病院が立地

- ➡ 愛知県の提案を受ける形で、2021年7月に「刈谷スマートシティ研究会（※）」を立ち上げて、スマートシティの取組を開始
- ※現在は、刈谷市スマートシティ推進協議会に改組

実証の検討方法

研究会において、次の4つの分野で30項目の実証実験等のプロジェクトのアイデアを出しを実施

「モビリティ」 「エネルギー・マネジメント」 **「医療・福祉・健康づくり」** 「データ活用・魅力発信」

医療・福祉のスマート化につながる4項目の実証アイデアを「刈谷スマートウェルネスプロジェクト」として1つのプロジェクトとして実施

コンソーシアムの組成方法

刈谷市を代表者とし、実証アイデアや実証フィールドを有する刈谷豊田総合病院と、実証を可能にする技術・製品を有する企業の全7団体を構成員として、「刈谷スマートウェルネスプロジェクト推進協議会協定書」を締結

【参考：刈谷市スマートウェルネスプロジェクト推進協議会構成団体】

刈谷市、医療法人豊田会、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、西日本電信電話株式会社、NTTビジネスソリューションズ株式会社、パラマウントベッド株式会社、株式会社ジェイテクト

実証概要

(1) 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証

救急現場



- ・スマートフォンで救急現場を撮影し、リアルタイムに病院へ配信
- ・可搬型心電計を活用し、バイタルデータも合わせて配信

映像伝送 ↓ 映像伝送開始操作 ↑



刈谷豊田総合病院



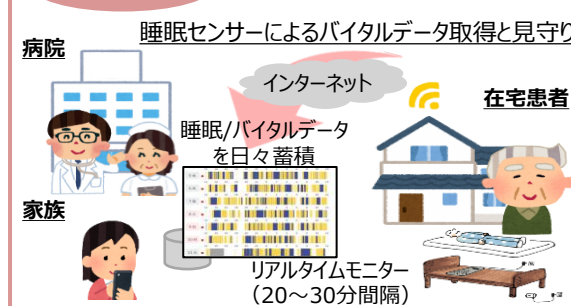
- ・現場のスマホを遠隔操作でシステム起動、映像配信開始
- ・送られてきた映像を元に、病院から現場へ音声指示

【実証の成果】

- ・音声による情報伝達と比較して、リアルタイム映像情報を基にした病状確認による治療方針の共有は、**帰院後の早期治療に効果がある**事を確認できた。
- ・既存の基地局および5G環境を利用して、映像伝送を行えることが確認でき、**エリア状況に関わらず、本システムの活用は可能である**ことが確認できた。

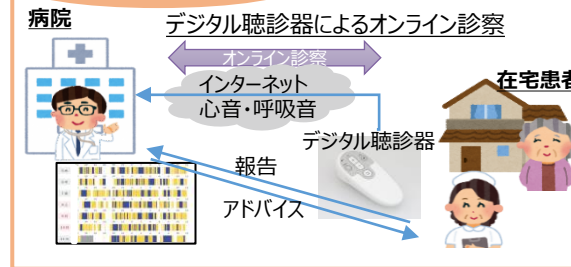
(2) スマートデバイスによる遠隔診療

平常時



- ・在宅患者のベッドや布団に睡眠センサーを設置し、ライフログデータ（呼吸数・心拍数・睡眠覚醒）を収集。
- ・日々のデータを、看護師・医師及び患者家族で確認。

訪問看護時



- ・デジタル聴診器を活用したリモート聴診等により、オンライン診療を実施

【実証の成果】

- ・独居や認知症患者の日々の生活状況について、本人や家族から情報収集が困難であったが、睡眠センサーを活用することで、**不眠や生活状況の把握と療養上の課題**を発見することができた。
- ・在宅小児患者においては、リモート診察及びデジタル聴診器により、遠隔で医師が患者の呼吸状態を確認でき、**往診による時間的な制約がなくなる**ため有効性が高い。

(3) パワーアシストスーツ、歩行訓練ロボット等のフィールド実証

① パワーアシストスーツ

【実証内容】
パワーアシストスーツを導入し、介護現場における負担軽減効果を検証した。

【実証の成果】
おむつ交換、離臥床の作業において腰の負担軽減効果が確認できた。



② 歩行訓練ロボット等

I) ロボットを活用した歩行訓練

【実証内容】
歩行訓練ロボットの使用による歩行能力と訓練モチベーションへの効果を検証した。

【実証の成果】
従来の訓練に対して、**歩行速度の向上、訓練に対するモチベーションへの有効性**が確認できた。

II) デジタル技術による歩行状態の可視化

【実証内容】
歩行能力の可視化・定量化を行うアプリを歩行診断で使用することで、職員の負担軽減及び歩行診断精度の向上の効果を検証をする。

【実証の成果】
歩行診断における歩行動画解析アプリの有効性が確認できた。

(1) 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証

実証の目的

本市の医療の中核的な役割を担う刈谷豊田総合病院の救命救急体制と診療品質の維持・向上は、市民が安心して暮らし続けるため必要不可欠である。そこで、医師を現場まで派遣し、より早期に重症患者に対応するドクターカーにおいて、5GなどのICTの活用による、早期治療への効果などを検証し、地域の救急医療水準の向上につなげる。

実証スケジュール

フィールド実証実施期間：11月1日～1月31日

6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	インフラ・システム構築	運用方法・実証項目の検討							
		事前データ取得・検証							
			デモ・操作説明		フィールド実証				
							実証結果の評価	実証結果のまとめ	

(1) 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証

実証の詳細

救急現場



ドクター装着写真 (ネックホルダー) 運転手装着写真 (自撮り棒) 心電計関連機器一式

刈谷豊田総合病院



ICU設置環境



救急外来設置環境



(参考) 全体映像



医師撮影映像

運転手撮影映像

心電計映像

【運用手順 (抜粋)】

- ①ドクターカー要請が入ったら、救急現場に心電計および医師と運転手の2名がスマートフォンを携帯して出動
- ②現場到着後、運転手が撮影・映像伝送開始。現場医師端末は病院側から遠隔起動。
- ③病院側ではICUと救急外来の2カ所で映像を確認し、ICUからは現場への音声指示

(1) 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証

検証結果

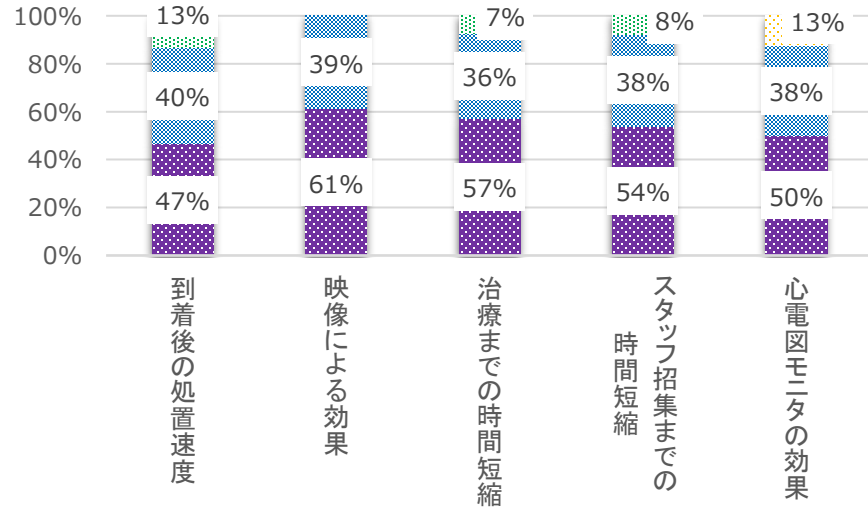
検証項目	検証方法	結果
治療早期化・医療品質向上	現場スタッフが左記項目について評価（アンケート実施） 【頻度】週3回 （ドクターカー出動時毎回実施、延べ29回）	心エコー、心電図、ルート確保までがスムーズに行える 現場の状況、患者の顔色、表情がわかるのがよい ERで循環器医師が映像を確認しており病着時即介入できた
技術面		画質問題なし。クリアに見えた 院内の麻酔科医と現場医師のやり取りができた
運用面		いつから端末がONになっているかわからない 病院側の音声現場にひびきわたるため配慮が必要
映像伝送システムの安定性	刈谷市内を車両で走行し、通信状況・映像品質を確認	【最適解像度】 解像度(4K、FHD、HD)毎の映像品質について、視聴側がPCの場合、その差はほとんど見分けることができず、利用する医師が「HD」画質で必要十分との見解 4K画質の場合、端末の処理性能により、システム全体としては遅延を生じさせてしまうため、映像の滑らかさを重視してFHDまたはHD画質設定での運用を推奨 【映像伝送安定性・5G⇒4Gエリア遷移時の映像品質】 走行ルート全般において映像品質が良好であることを確認した
送信デバイスの安定性	長時間撮影を行い送信デバイスの状況を確認	バッテリー切れとなるまで、2～3時間程度安定して映像伝送可能であることを確認した

(1) 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証

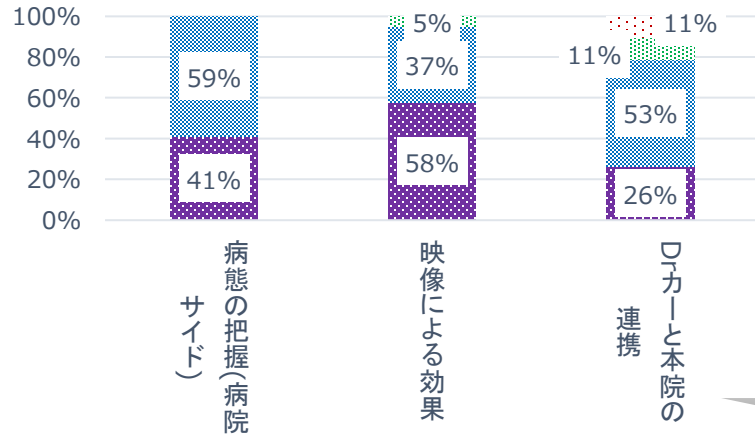
検証結果 (アンケート結果)

■ とても良い ■ 良い ■ 普通 ■ 悪い ■ とても悪い

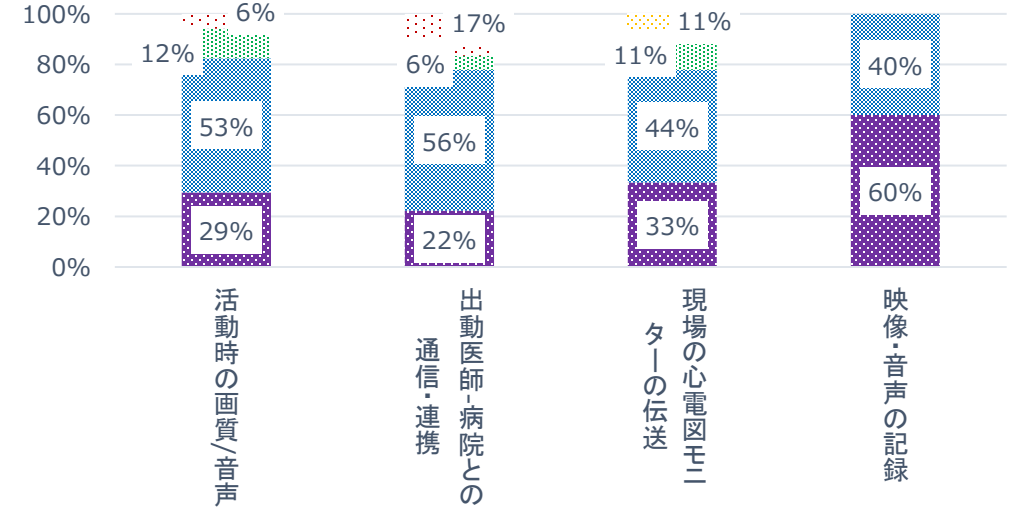
1. 治療早期化



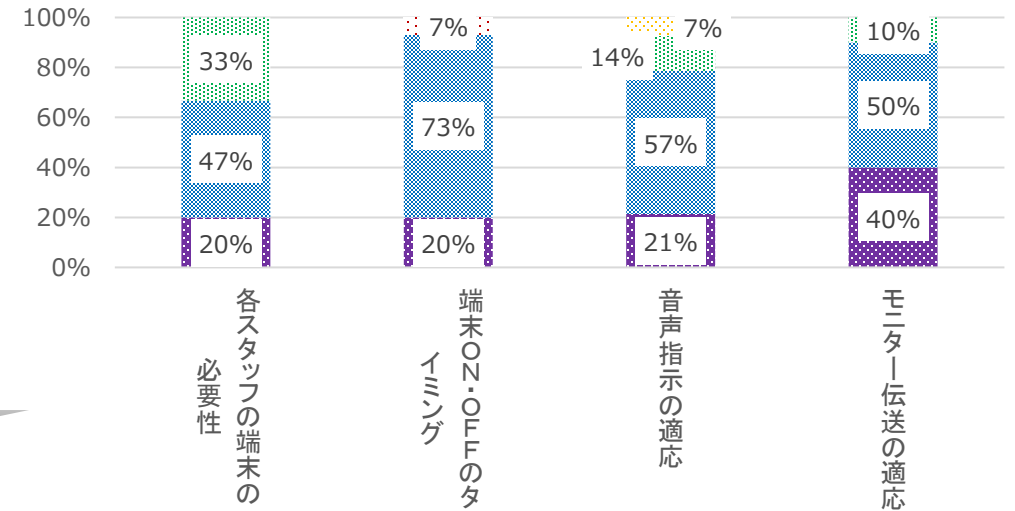
2. 医療品質向上



3. 技術面



4. 運用面



□ 「とても良い」「良い」の評価が大半

□ 「悪い」「とても悪い」評価に関しても、イヤホンなどの追加機器の購入や実証中の運用変更により、解決済み

検証結果 (走行試験結果)



評価地点	ビットレート (Mbps)			フレームレート (fps)			映像品質
	平均	最大	最小	平均	最大	最小	
①	0.77	1.08	0.47	27.1	31	14	良好
②	2.92	3.82	1.38	29.8	33	29	良好
③	1.85	4.47	0	25.2	32	0	良好
④	1.33	3.46	0	26.4	48	0	良好
⑤	1.86	3.72	0.44	27.8	31	15	良好
⑥	1.82	2.50	0.97	29.8	38	22	良好
⑦	2.05	3.80	0.52	29.9	31	29	良好
⑧	1.40	3.12	0.81	29.7	33	29	良好
⑨	1.41	2.97	0.59	29.7	34	27	良好
⑩	1.82	3.75	0.66	29.8	33	27	良好

走行試験結果

□ 走行ルート全般において映像品質が良好であることを確認した

(1) 5Gを活用した救急医療分野のフィールド実証

実証で得られた成果・知見

- これまでの音声による情報伝達と比較して、リアルタイム動画による映像情報を基にした病状確認による**治療方針の共有、帰院後の治療の準備の早期化に効果がある事を確認できた**
- 映像による情報は音声と比較して、圧倒的に情報量が多いため、**ドクターカー出動時のマストツール**としてすでに定着している
- 音声トラブルのほとんどは機器によるものが多く、接続方式の変更や骨伝導イヤホンの導入等、実証しながら色々と試していくことで最適な構成を見出すことができた
- 既存の基地局（5G環境/LTE）を利用して、映像伝送を行えることが確認でき、5Gエリア/LTEエリアを跨いで走行しても問題なく本システムの活用は可能であることが確認できた
- **特別な装置を利用せず、気軽に手に入るスマートフォンで映像伝送を実施し、現場で十分活用できるシステムであることが確認できた**

課題・今後の展開

- ドクターカー出動時の運用に関して、実運用レベルに達しており、診療部門からは次年度以降の継続を強く希望する意見が挙がっている
- ドクターカーだけの利用に留まらず、**消防本部と連携して救急車へ水平展開できれば地域全体の救急医療品質の向上につながる**
- **特別な通信環境、映像伝送装置を利用していないため、非常に水平展開のしやすい仕組み**であると考え
- ただし、より小型化、軽量化によって現場の利便性向上の検討も必要であると考え
- 本実証では現場医師と病院医師のみの会話であるため、医師、看護師、運転士間で会話が共有できると現場でのコミュニケーションをより円滑にとることができ現場での迅速な行動に繋がると考えられる

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

①睡眠センサー

実証の目的

スマートデバイスで取得したライフログデータ情報を活用して、施設間の患者転院時等における患者情報の連携向上の効果を検証するとともに、在宅における遠隔診療や見守りなどの実施による新たな患者・市民サービスの有効性について検証する。

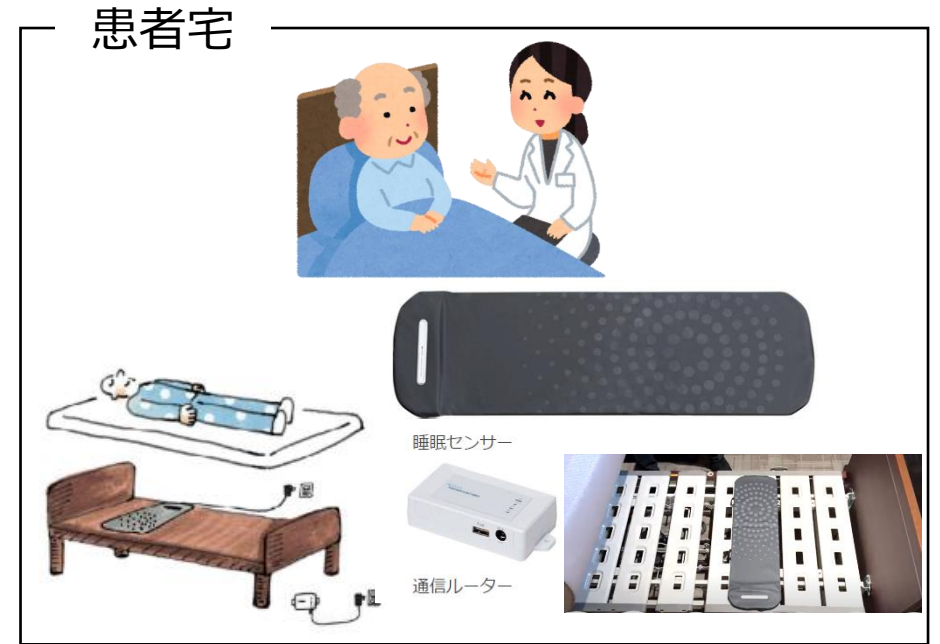
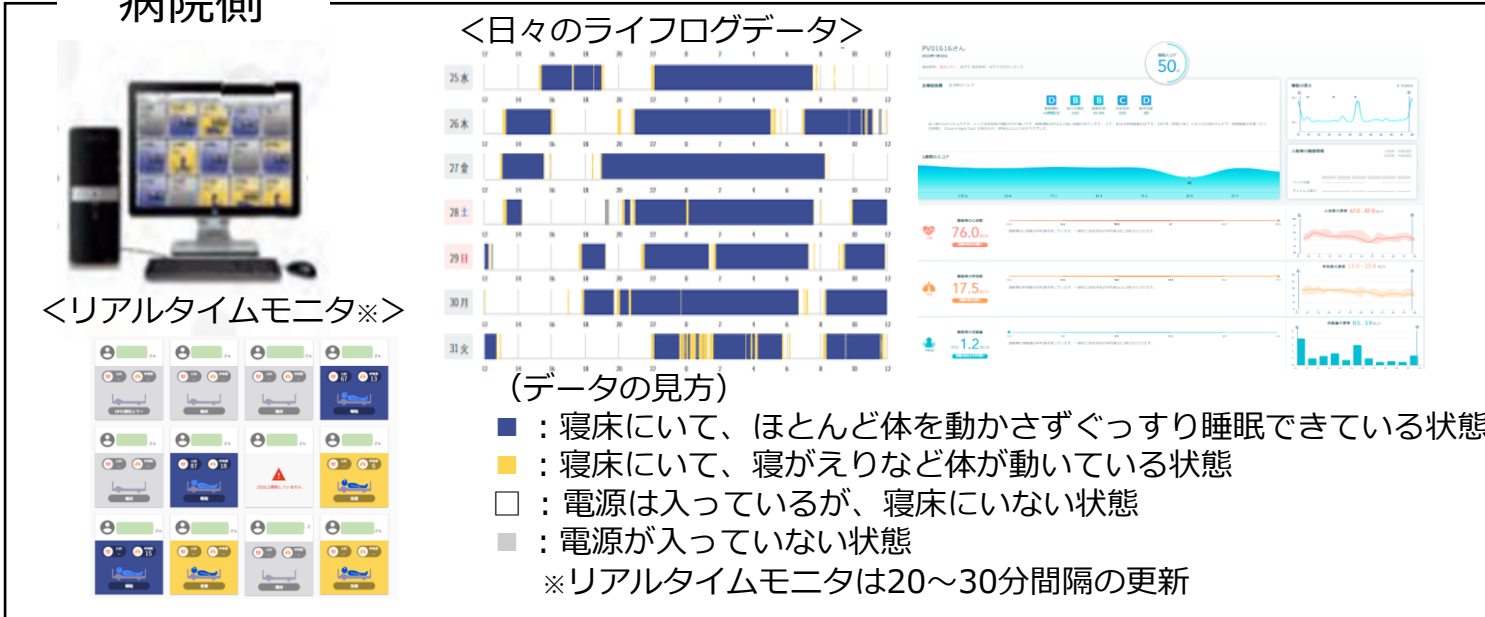
実証スケジュール

フィールド実証実施期間：11月1日～1月31日

6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	インフラ・システム調査	業務運用の検討							
			実績項目・評価基準の検討						
					フィールド実証				
							実証結果の評価	実証結果のまとめ	

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

①睡眠センサー 実証の詳細 病院側



- ① 病院側では、ライフログデータをナースステーションで確認できるよう設置し、遠隔見守り（安否・看取りケア）の場合は定期的にデータを確認。睡眠状態ケアの場合は訪問前にデータを確認する。
- ② ライフログデータを基に、生活リズムを確認。周辺症状をみながら介入方法を検討。投薬患者については、医師にも情報共有を図り、処方への検討材料に活用。
- ③ 在宅患者への訪問日に、ライフログデータを用いて、生活リズム改善に向けたアドバイスを実施。
例）日中お昼寝をしてしまっているため、夜間睡眠できていない。デイサービスの回数を増やし、日中の覚醒を促すアドバイスを実施する等
- ④ 日々のライフログデータから、生活リズムの改善を確認。
- ⑤ 本人の様子から、周辺症状も合わせて確認し、再度計画を立て、介入を実施。

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

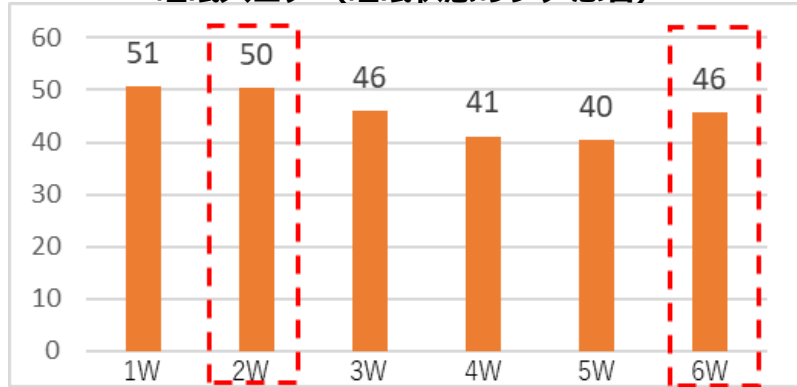
検証結果 ①睡眠センサー

検証項目	検証方法	結果
睡眠改善への有効性	<ul style="list-style-type: none"> 方法：睡眠センサーにて取得したライフログデータ集計 対象：睡眠状態のケア患者11人 測定回数(頻度)：2週間毎 	<p>睡眠の改善対策を検討する上では有効であるが、患者本人への行動変容を促すことは難しい。</p> <ul style="list-style-type: none"> 睡眠スコア：▲4pt
家族・本人の安心感への有効性	<ul style="list-style-type: none"> 方法：アンケート調査 対象：センサー利用者（もしくははそのご家族）39人 実施回数：1回(実証終了後) 	<p>不眠を訴える患者や、患者の状態が把握できていない家族に対し、ライフログデータを共有することで安心感が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 安心感が得られた：48%
安否（看取りケア）への有効性	<ul style="list-style-type: none"> 方法：アンケート調査、看護師ヒアリング 対象：看護師・医療従事者24人 実施回数：1回(実証終了後) 	<p>独居の安否（看取りケア）患者の安否確認や生前時の生活状況や亡くなった時間帯を把握できるなど、家族の心のケアにも有効であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 安否確認に役立った：62%
治療計画・ケアプランへの有効性	<ul style="list-style-type: none"> 方法：アンケート調査 対象：看護師・医療従事者24人 実施回数：1回(実証終了後) 	<p>看護側からは、医師への報告時、データを加えることで医師の納得感を得ることができた。一方で、医師は短期間の実証だけでは治療計画まで繋がらなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 睡眠データが役に立った：92% うち、ケアプラン変更の検討に活用した：29%
適切な投薬への有効性	<ul style="list-style-type: none"> 方法：睡眠センサーにて取得したライフログデータ集計、アンケート調査 対象：（データ集計）疼痛コントロール等患者4名 （アンケート）看護師・医療従事者24人 実施回数：（データ集計）2週間毎 （アンケート）1回(実証終了後) 	<p>ライフログデータを参考にする事で非訪時や夜間の状態が把握でき、処方検討材料とする事で、患者ケアの質の向上にもつながった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 投薬の変更に活用できた：70% 睡眠スコア：+6pt（1月末までの利用者対象）

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

検証結果

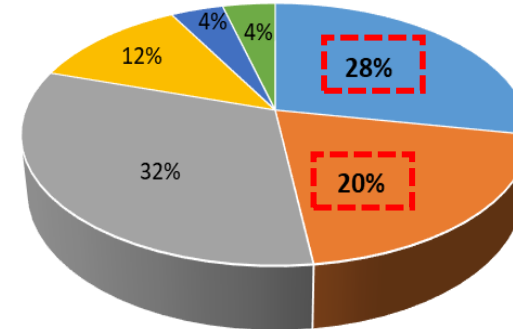
睡眠スコア（睡眠状態のケア患者）



(期間)
1W:11/1-15
2W:11/16-30
3W:12/1-15
4W:12/16-31
5W:1/1-1/15
6W:1/16-31

図①-1：家族・本人の安心感への有効性（睡眠スコア）

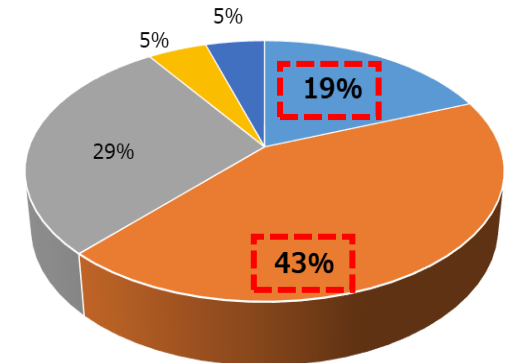
見守っている安心感はありましたか？



■ そう思う ■ ややそう思う ■ どちらとも言えない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない ■ 未回答

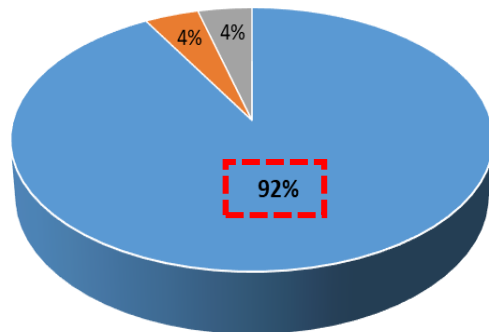
図②-1：家族・本人の安心感への有効性

安否確認に役立ちましたか？



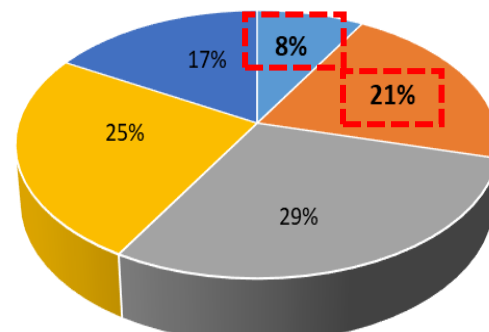
図③-1：安否（看取りケア）への有効性

ライフログデータは役に立ちましたか？



■ 活用できた ■ 活用できなかった

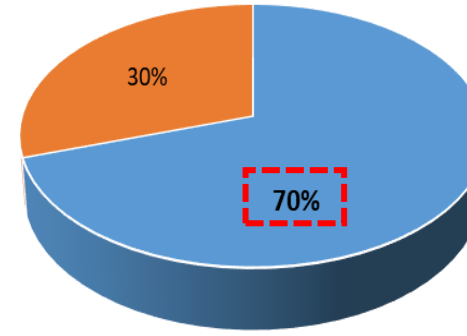
ケアプラン変更の検討に活用しましたか？



■ そう思う ■ ややそう思う ■ どちらとも言えない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない

図④-1、④-2：治療計画・ケアプランへの有効性

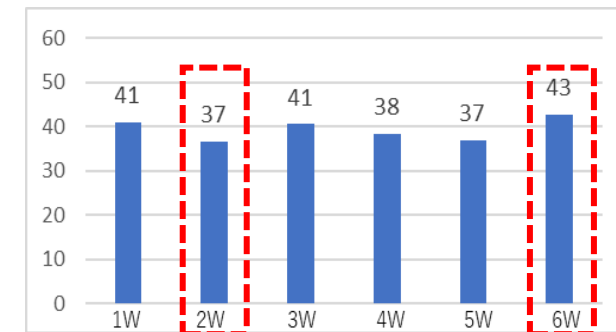
投薬の変更に活用できましたか？



■ 活用できた ■ 活用できなかった

図⑤-1、⑤-2：適切な投薬への有効性



睡眠スコア（疼痛コントロール等患者）



■ : 睡眠スコア

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

検証結果 (医療従事者のコメント抜粋)

 : 看護師コメント  : 医師コメント

1. 睡眠改善への有効性

睡眠薬を内服していたが、本人は眠れていないという自覚であった。睡眠データを確認することによりある程度睡眠時間が確保できていることが確認できた。夜間1~2回覚醒がみられたため、日中の活動を勧めたが本人の意欲なく変化はみられず。

2. 家族・本人の安心感への有効性

昼間寝ている状況が確認できたため、デイサービスの回数を増やし日中の覚醒を促した。夜間の寝つきが良くなったと実感あり。

睡眠データにより家族が利用者の睡眠状況を確認することができ安心につながった。

3. 安否 (看取りケア) への有効性

独居のため、ベッドにいるかどうかの確認ができた。ベッドから転落しているのがわかった。看取り目的であったため、朝、訪問前に確認して安否確認していた。

4. 治療計画への有効性

夜間の状況がいままで分からなかったが、どれくらい寝れてないのが睡眠データで確認できた。また、医師とデータを共有し睡眠剤導入となった。

在宅は認知症の患者が多く、今まで生活リズムが見えず、眠れていると思っていたが、眠れてない事が分かった。今回の実証では治療計画まで繋げる事は難しかったが、長く続けて取り組みたい

5. 適切な投薬への有効性

掻痒感のための夜間覚醒が見える化でき、かゆみ止め (ビラノア) の内服処方された。その後掻痒感に伴う夜間中途覚醒はなくなった。

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

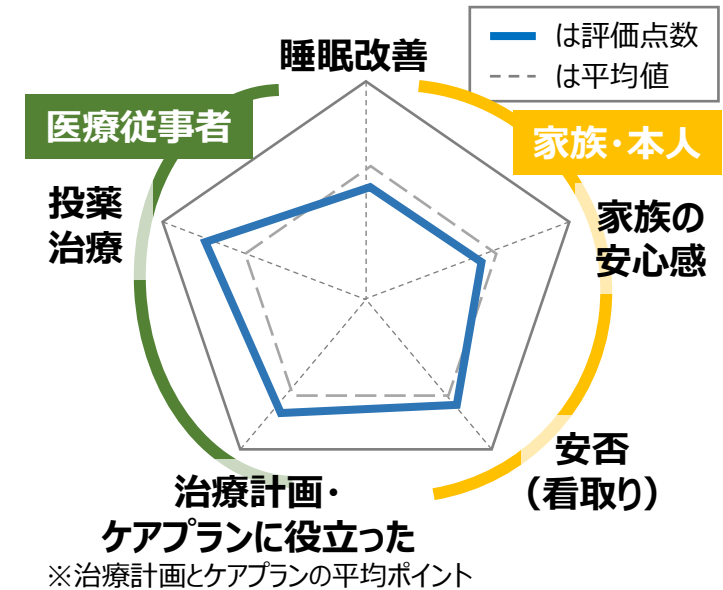
①睡眠センサー

実証で得られた成果・知見

- 従来「定性的な観察結果」として得ていた睡眠情報が、「**定量的な連続情報**」となつてえられることで在宅における患者の睡眠サイクルの把握につながり、患者や家族にとっても在宅生活をつづける上での安心材料となった
- 医療者側も独居や認知症などで本人・家族からの正確な情報収集が困難である場合でも、睡眠に関わる療養上の課題が明確になり、処方を含むケアプランの変更に役立てることができ、**在宅におけるケアの質の向上**にもつながったと考えられる
- 今後、在宅患者が増える中でこのようなセンサーデバイスから得られる情報(ライフログデータ)は患者、家族と医療従事者をつなぐハブとしての活用が期待できると感じた

課題・今後の展開

- 不眠や生活状況の把握、処方の変更に役立てるなどケアの質向上に効果があった一方、睡眠改善対象患者への介入効果に関しては、在宅患者への働きかけを行う機会が限られており、本人や家族に任せてしまうことから、効果にバラツキがあり思うような睡眠の改善は見られなかった
- 医療・介護現場より、在宅におけるケアの質向上への貢献度が高いため継続での利用要望が強かった。一方で、対象者が高齢者の方が中心のため、**センサー利用に関する費用負担が課題**となることや、**医療行為でない(自由診療)ことから病院でのサービス提供の継続が困難**であるため、サービス提供主体の検討が必要である。
- 実施主体の明確化および、公的な補助制度など費用負担が軽減できる仕組みがあれば、利用できる対象患者が増え、継続的な在宅ケアの質向上による認知症の抑制などの効果により、自治体等の財政面における医療・介護費の削減に繋がるのではないかと考えられる
→睡眠センサーの活用による効果を長期的に評価できる体制づくりが必要



(2) スマートデバイスによる遠隔診療

②オンライン診療

実証の目的

市民がより快適に医療福祉サービスを楽しむためには、急性期医療から介護・在宅までシームレスな連携が必要となる。そこで、在宅におけるリモート診療や見守りなどの実施による新たな患者・市民サービスの有効性について検証する。

実証スケジュール

フィールド実証実施期間：11月1日～1月31日

6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
インフラシステム構築									
			運用方法・ 実証項目の検討						
			デモ・操作説明		フィールド実証				
							実証結果 の評価	実証結果 のまとめ	

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

② オンライン診療 実証の詳細

患者宅



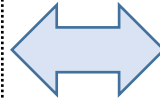
ヘッドホン



デジタル聴診器



タブレット



刈谷豊田総合病院



医師側PC

【運用手順（抜粋）】

- ①患者宅にはタブレットおよびデジタル聴診器を看護師が携帯して訪問
- ②訪問後に看護師にてリモート診察のビデオ通話開始、患者の状態把握（医師による問診など）
- ③訪問先の看護師にてデジタル聴診器への切り替え、心音確認

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

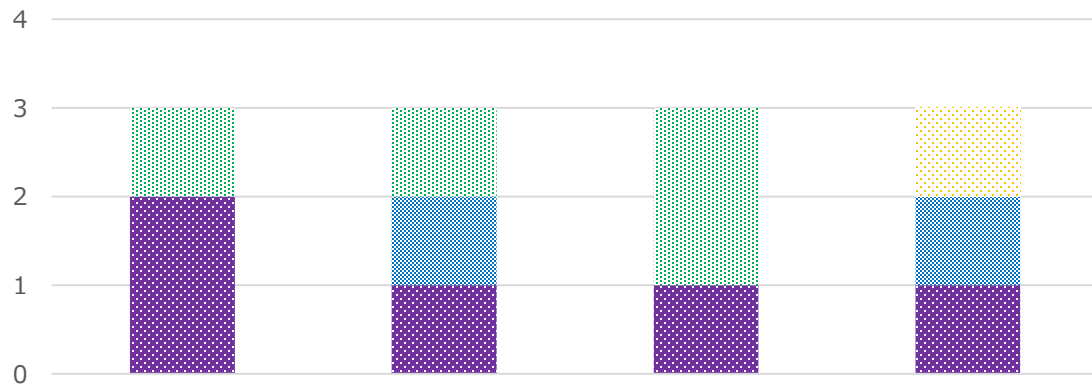
検証結果 ②オンライン診療

検証項目	検証方法	結果
遠隔診療システムの有効性（小児）	アンケートの実施 【アンケート回答者】 訪問看護師 【対象患者】 月1回程度、小児科を受診している患者 【システム利用回数】 合計4回	<ul style="list-style-type: none"> • 実際の患者は重度の呼吸管理が必要な患者であり、来院による診察は患者の負担も大きく、また付き添う家族の負担なども大きいいため、リモートによる診察で患者の病状を確認することができ、対象患者は限られるが新たな診察スタイルとしてリモート診察におけるデジタル聴診器の有効性は高く評価できる • システムの品質・操作性については、おおむね良い評価が得られており、小児では有効だと考えられる 【医療従事者のコメント】 実際の聴診音を医師と同時に聞いて確認してもらえる点はとても良い 聴診器の設定により、医師側で呼吸音の聞き取りがうまくできないことがあった 患者に軽度の発達障害がある場合、心音以外の音も拾ってしまい、聞き取りにくかった
遠隔診療システムの有効性（一般）	アンケートの実施 【アンケート回答者】 訪問看護師 【対象患者】 隔週程度、病院を受診している患者 【システム利用回数】 合計3回 ※デジタル聴診器は対象患者に限られるため対象外	<ul style="list-style-type: none"> • 患者宅の通信環境や周囲の雑音の影響が大きく、システム本来の機能を生かしきれなかったことによる低評価が見られる • 全体を通して普通以上の評価は得られているものの、対面診療との差を感じた方も一定数おり、一般での有効性は限定的である • 患者のみによるリモート診察を検討したが、IT環境やスキルの個人差により検証は断念。成人で慢性疾患が多い高齢者のみでは、IT環境やスキル面で課題があることを確認した 【医療従事者のコメント】 部屋の様子や食事の内容などを病院にいる医師が遠隔で確認でき、血糖コントロールが必要な患者に対して、日々のリスクや生活環境などの確認ができた カルテと連動しているとなお良い

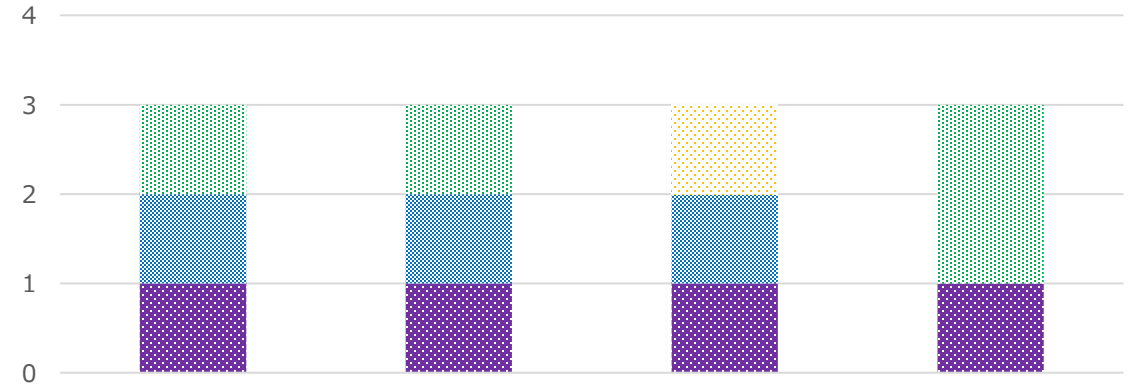
(2) スマートデバイスによる遠隔診療

検証結果 ②オンライン診療

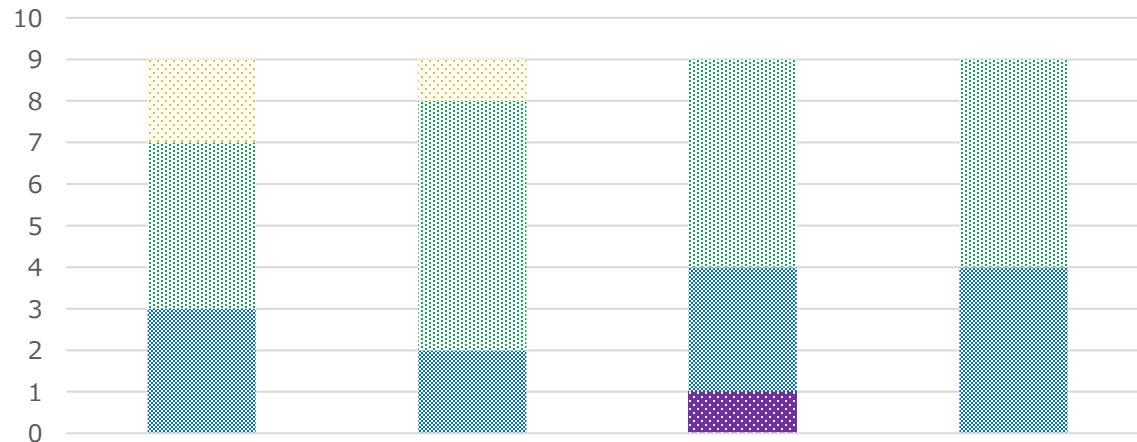
■とても良い ■良い ■普通 ■悪い ■とても悪い



映像/音声の品質 システムの操作性 医療品質の向上 現場不安感の解消
図②-1: 遠隔診療システムの有効性 (小児/オンライン診療)



音声の品質 システムの操作性 医療品質の向上 機器の携帯性
図②-2: 遠隔診療システムの有効性 (小児/デジタル聴診器)



映像/音声の品質 システムの操作性 医療品質の向上 現場不安感の解消
図②-3: 遠隔診療システムの有効性 (一般/オンライン診療)

- システム全体としては、おおむね「普通」以上の評価が多く得られている
- 患者宅の様子がリアルタイムに医師に伝わる点は高評価

検証結果 ②オンライン診療



遠隔聴診の様子



医師が遠隔で患者宅の様子を確認

(2) スマートデバイスによる遠隔診療

② オンライン診療

実証で得られた成果・知見

- デジタル聴診器を活用する事で**訪問診察と同等レベルで評価可能**であることが確認できた
- 小児の重度な介護が必要な在宅小児患者を対象とした場合、月1回の通院以外のリモート診察及びデジタル聴診器により患者の呼吸状態の確認ができ、往診による時間的な制約もないため有効性が高い
- 医師が往診をする際に**物理的な移動時間のロスがない**ため、入院患者の回診や外来診療の隙間時間を活用した効率的な診察としての有効性は確認できた
- 代謝内科では検査が前提となる診察が多いため、患者が限られ効果は限定的となる

課題・今後の展開

- 電子カルテ用のタブレットとリモート診察用のタブレットが別デバイスだったため、効率的な記録の共有が課題となる
- 算定要件では、リモート診察と訪問看護の同日における同時算定はできないため、訪問看護師による訪問時のリモート診察では、訪問看護かリモート診察どちらかの点数加算しかできない
- **リモート診察を想定した診療報酬算定となっていない**ため、収益的な課題がある

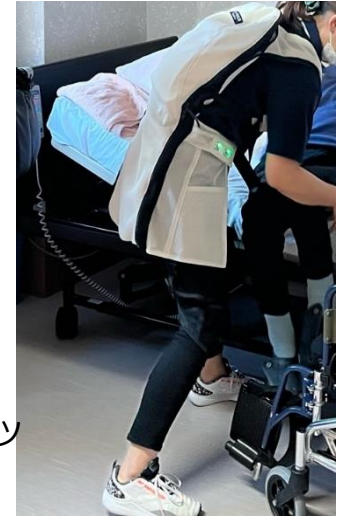
→リモート診察時は訪問看護とは別に、看護師がリモート診察(往診)として対応する新たな運用体制の構築を検討していく必要がある

① パワーアシストスーツ 実証の目的

パワーアシストスーツを導入し、介護現場における負担軽減、業務効率化の効果を検証する。

実証スケジュール

フィールド実証実施期間： 10月24日～12月27日



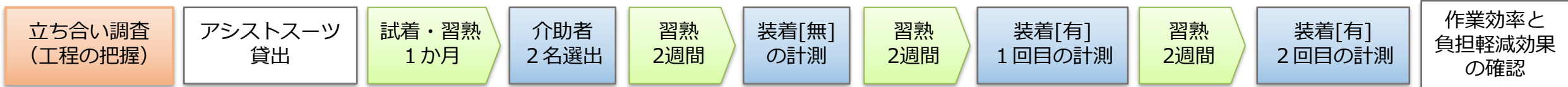
パワーアシストスーツ
装着の様子

6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		工程の把握と 実証作業の検討							
			試着と習熟	計測					
							実証結果 の評価	実証結果 のまとめ	

① パワーアシストスーツ

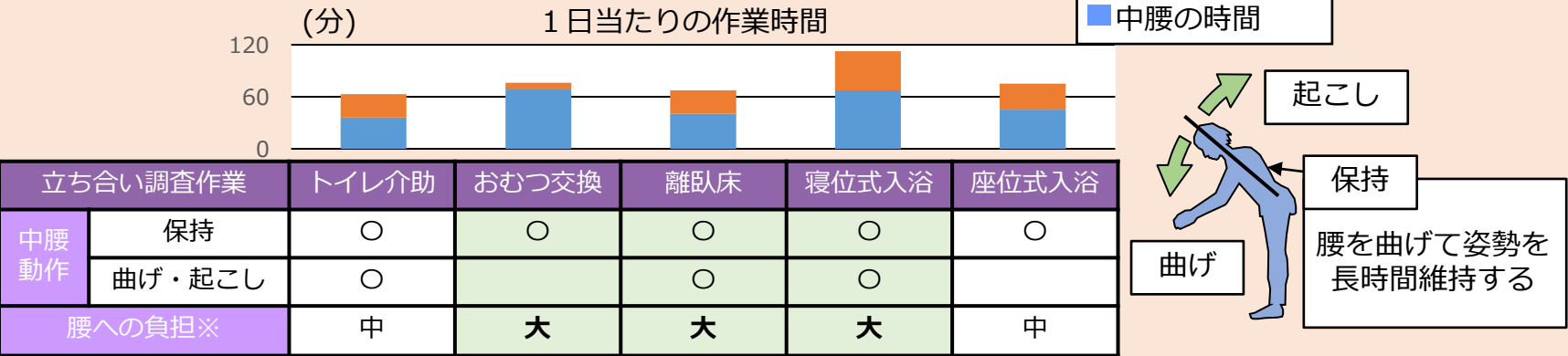
実証の詳細

実証の流れ



立ち合い調査からの工程の選定

作業の動作や姿勢を調査するために、立ち合い調査を実施



立ち合い調査作業		トイレ介助	おむつ交換	離臥床	寝位式入浴	座位式入浴
中腰動作	保持	○	○	○	○	○
	曲げ・起こし	○		○	○	
腰への負担※		中	大	大	大	中

※作業時間と介助者への聞き取りの総合評価

倫理・プライバシー面への配慮し、寝位式入浴は対象外とした

◇おむつ交換



◇離臥床



補足) 1日当たりの作業時間の計算方法

$$\frac{\text{被介助者一人 1日に実施する 回数(頻度)} \times \text{被介助者} \times \text{当たりにかかる時間}}{\text{同時に作業している介助者の数}}$$

介助者の選出と各作業の計測人数 (被介助者)

- ・パワーアシストスーツの装着に対し、抵抗がない介助者 (施設職員) 2人を選出
- ・スーツ装着の有無それぞれで対象作業を実施し、体の負荷を計測

介助者	作業	計測人数 [人] (被介助者)		
		無	有 1回目	有 2回目
A	おむつ交換	4	3	4
	離臥床	4	4	1
B	おむつ交換	10	10	9
	離臥床	7	7	7

検証結果 ①パワーアシストスーツ

検証項目	検証方法	結果
<p>介助作業時間の変化</p>	<p>介助者が被介助者の部屋に入ってから作業が終わって出るまでの時間を計測 <おむつ交換作業の測定人数> 介助者A：3～4人、介助者B：9～10人 <離(臥)床の作業の測定人数> 介助者A：1～4人、介助者B：7人</p>	<p>パワーアシストスーツの習熟を繰り返すことにより、パワーアシストスーツを装着したときの作業時間が、装着しなかった時の作業時間と同等レベルまで減少する結果となった。</p>
<p>介助作業を繰り返し行うことで生じる体感的な腰への負担の変化</p>	<p>介助作業の前後に疲労（体の痛みやだるさ）を調査する疲労部位しらべを実施し、体感的な疲労度を4段階（項目：強く感じる、かなり感じる、わずかに感じる、全く感じない）で調査 ・介助作業前後の疲労部位しらべの変化を疲労度増加量（項目：強く増える、かなり増える、わずかに増える、全く増えない）として評価 ※測定人数は上の項目に同じ</p>	<p>【介助者Aの離(臥)床の作業】 パワーアシストスーツを装着しないときの介助作業前後での疲労度増加量は、「わずかに疲れる」結果だったが、パワーアシストスーツを装着したときは、習熟が深まるにつれ、介助作業の前後で疲労度の増加が見られなくなった。 【介助者Bのおむつ交換作業と離(臥)床】 パワーアシストスーツを装着しないときは、介助作業前後での疲労度増加量は、「わずかに疲れる」または「かなり疲れる」結果だったが、パワーアシストスーツを装着したときは、介助作業の前後で疲労度の増加が見られなかった。</p>
<p>介助作業時の腰の負担軽減率の推定</p>	<p>パワーアシストスーツのアシスト量を可視化するアプリでパワーアシストスーツが発揮しているアシスト情報を収集し、腰の負担軽減率を算出 ※測定人数は上の項目に同じ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・おむつ交換作業 腰の負担が13～36%軽減されると推定。 ・離(臥)床の作業 腰の負担が12～22%軽減されると推定。

介護現場にアシストスーツを導入することは介助者の腰の負担軽減に有効

① パワーアシストスーツ 実証で得られた成果・知見

◇作業効率

- 導入直後は作業時間が増加(図1)
- 習熟が進むと作業時間が減少し、体感的な効率も向上(図1, 2)

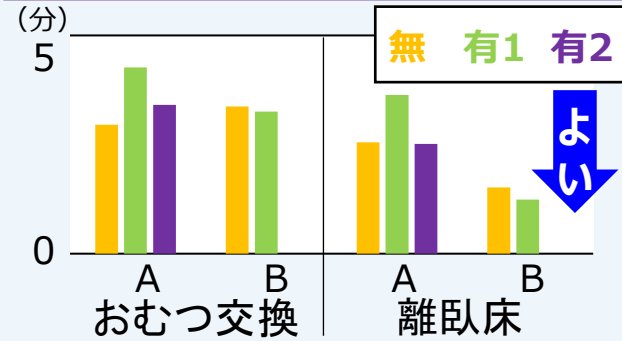


図1.被介助者一人当たりの作業時間

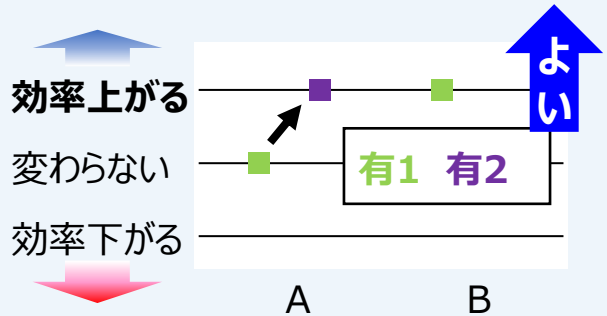


図2.体感的な作業効率 (アンケート)

◇負担軽減 (体感)

- 離臥床_A, Bさん、おむつ交換_Bさんは、装着時の疲労を抑制し、介助作業が楽になった(図3, 4)
- おむつ交換_Aは疲労軽減効果が見られなかった(図3) (測定人数が少なく正確な評価が得られなかったと推測)

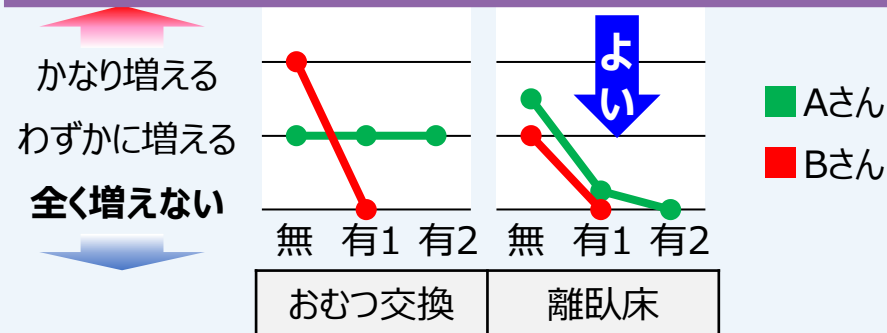


図3.介助作業後に疲労が増えるか?

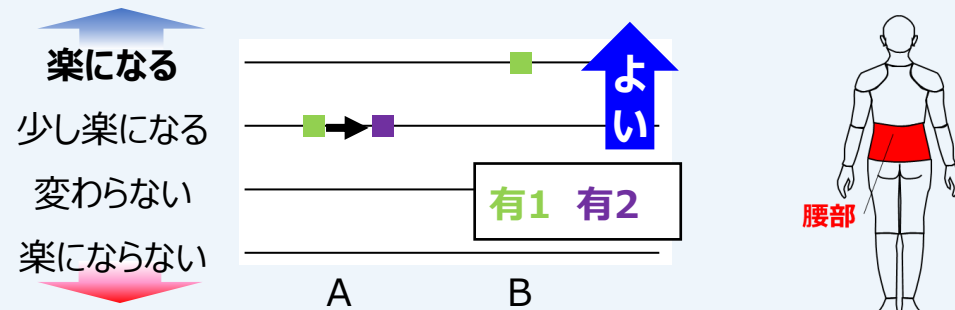


図4.介助作業が楽になったか? (アンケート)

◇負担軽減率 (解析)

- おむつ交換は13~36%の軽減率(図5)
- 離臥床は12~22%の軽減率(図5)

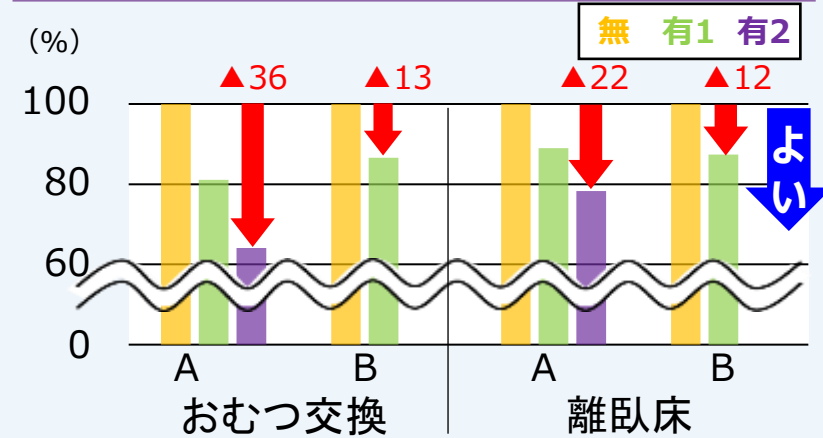


図5.介助作業中の負担軽減率

補足) 負担軽減率の計算方法

$$\frac{\text{パワーアシストスーツが介助者の腰を補助するために与えたトルク}}{\text{装着していない時の介助作業中の腰にかかるトルク}} \times 100$$



②歩行訓練ロボット等

実証の目的

ロボットを活用した歩行訓練と、デジタル技術による歩行状態の可視化を実施し、歩行訓練の精度向上を検証すると共に、職員の負担低減の有効性を検証する。

実証スケジュール

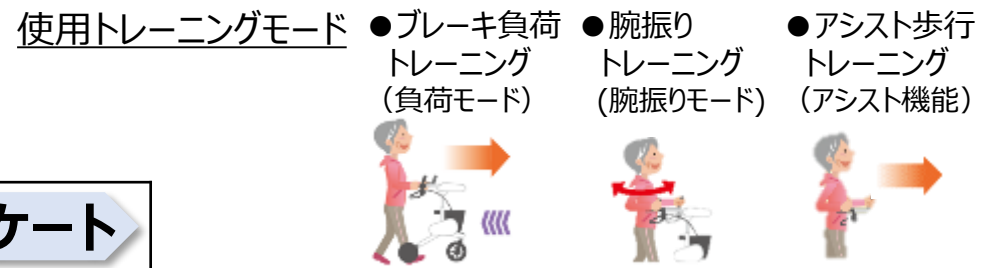
フィールド実証実施期間： 9月8日～12月24日




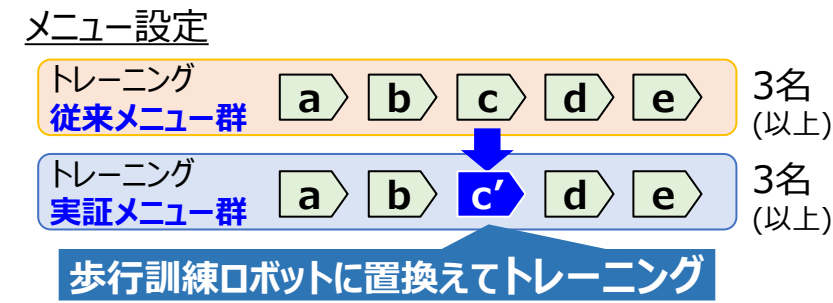
(3) パワーアシストスーツ、歩行訓練ロボット等のフィールド実証

実証の詳細





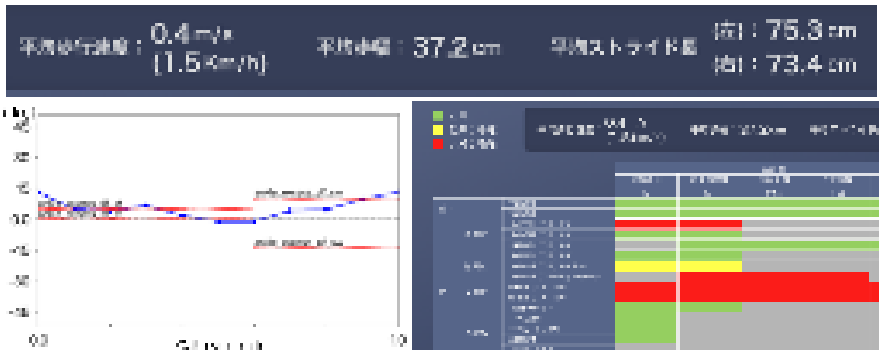

②歩行訓練ロボット等
I) ロボットを活用した歩行訓練



事前確認	実証 (訓練・計測)	アンケート
<p>・歩行訓練ロボットの試用確認 ・実証対象者 (各メニュー群) 及び、使用トレーニングモードを選定</p> <p>※各施設で使用モードは同一とする</p> 	<p>・実証開始時、期間中に歩行能力を計測</p> <p>※歩行動画解析アプリを使用</p>	<p>・実証終了時</p> <p>※実証メニュー群のみ</p> 



II) デジタル技術による歩行状態の可視化

①アプリ使用感評価	②歩行診断におけるアプリの有効性評価	③AI学習のためのデータ取得
  <p>実際に使用</p> 	<p>歩行診断でアプリを使用</p>  	
<p>アプリを使用して頂き、意見を頂く</p>	<p>①歩行者の骨格動画を確認 ②歩行の状態の確認 (数値データ、グラフ、マップ)</p>	<p>診断結果をアプリに入力</p>

検証結果 ②歩行訓練ロボット等

I) ロボットを活用した歩行訓練

検証項目	検証方法	結果
歩行訓練ロボットの使用による歩行能力の向上効果	<ul style="list-style-type: none"> 歩行ロボットの使用有無で実証メニュー群（A群：計29人）、従来メニュー群（B群：計23人）に分けて選定～歩行訓練を実施 実証開始時、期間中に歩行能力を計測 	歩行速度の変化比較の結果より 歩行能力の向上への有効性が確認できた 。 ※計測時の問題により、有効データ数はA群：25人、B群：12人。
歩行訓練ロボットの使用による歩行訓練に対するモチベーションへの効果・有効性	<ul style="list-style-type: none"> 実証完了後、A群に対して「使用体感」及び「訓練モチベーション」に対するアンケートを実施 	歩行訓練に対するモチベーションへの貢献が確認できた。（A群：29人のアンケート結果）

II) デジタル技術による歩行状態の可視化

検証項目	検証方法	結果
㉠歩行動画解析アプリ使用感評価	<ul style="list-style-type: none"> 実証施設の歩行診断でアプリを使用する。 使用時にアプリ機能、操作性の評価を行い、アンケートとヒアリングにより検証する。 	歩行診断を行うセラピストの立場から、「操作性」「必要機能」「要望」について 合計54件の改善項目を得た。
㉢歩行診断における歩行動画解析アプリの有効性	<ul style="list-style-type: none"> 実証施設での歩行診断でアプリの解析結果を基に診断を行う。 有効性はアプリを使用しない従来の診断と比較評価を行い、アンケートとヒアリングにより検証する。 	診断時間は増加するが、 定量化による診断精度向上、検証のしやすさから、アプリの有効性を確認できた 。
㉣AI学習のためのデータ取得	<ul style="list-style-type: none"> アプリを使用した歩行診断結果をアプリに入力し、歩行動画と歩行診断データの取得を行う。 	AI学習用データ 全239件を取得することができた。

(3) パワーアシストスーツ、歩行訓練ロボット等のフィールド実証

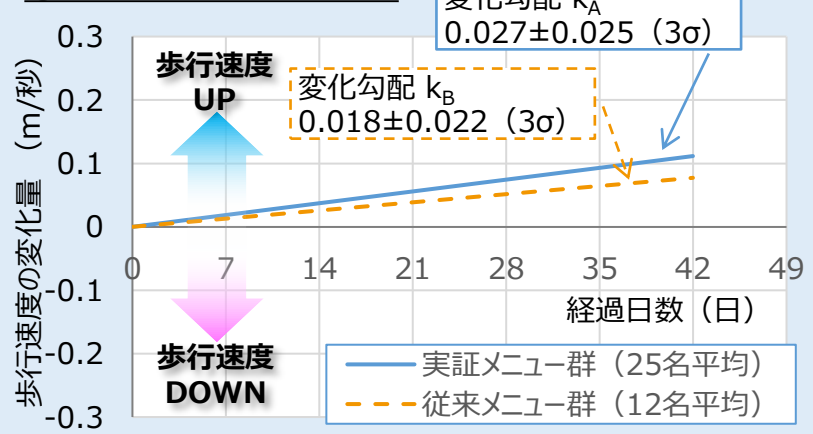
②歩行訓練ロボット等

実証で得られた成果・知見

I) ロボットを活用した歩行訓練

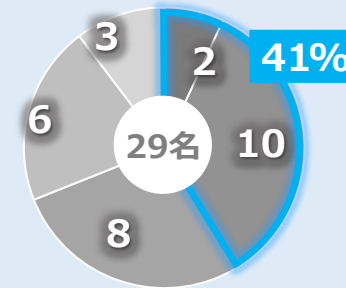
- ・計測による歩行能力
- ・訓練のモチベーションの効果・有効性を確認

①歩行速度変化の比較

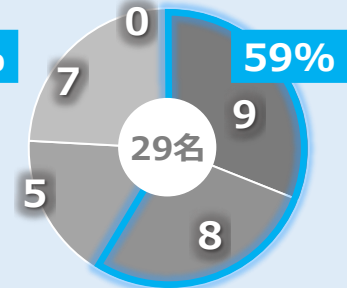


②実証メニュー対象者への体感調査 (実証後)

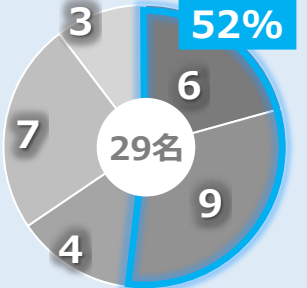
①『歩行能力の向上』を感じたか



②『楽しい』と感じたか




③『使い続けたい』と思うか



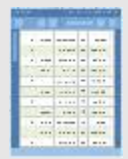
■ そう思う ■ ややそう思う ■ どちらとも言えない ■ あまりそう思わない ■ まったくそう思わない

II) デジタル技術による歩行状態の可視化

①アプリ使用感評価 結果



機能、操作性
フィードバック



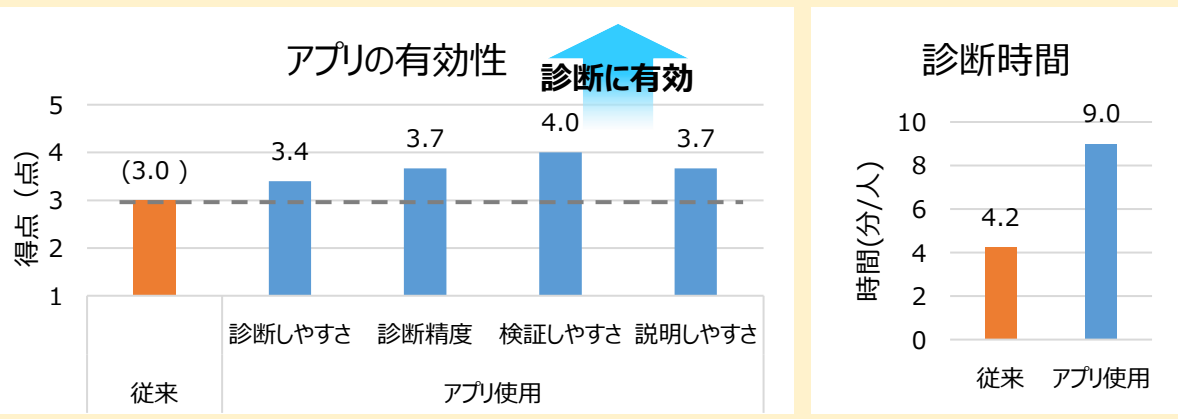
業務効率向上
のためのアプリ
改善項目リスト

改善項目：54件
(要改善：23項目)

主な改善項目
・操作性 ・解析精度 ・表示

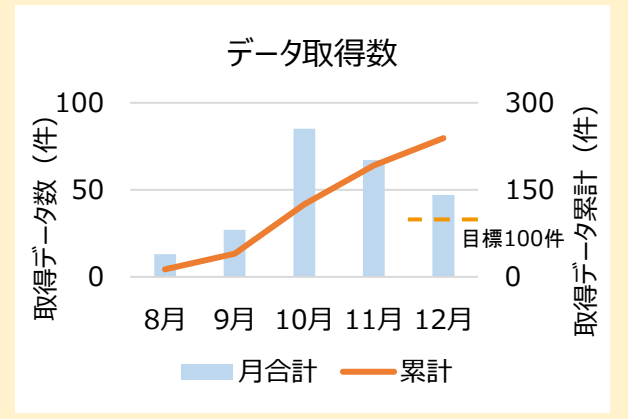
「実務で運用」という観点で
改善項目54件取得

②歩行診断におけるアプリの有効性



診断精度の向上が診断時間の増加
よりも価値があると評価

③AI学習のためのデータ取得



AI学習データとして
239件のデータを取得

課題・今後の展開

① パワーアシストスーツ

- 本実証は腰に負担のかかる介助作業を抽出し、短時間の使用での効果計測であった。離・休職は、長期の腰への疲労蓄積が影響するため、複数の介助業務を併せた長時間の計測や長期間の実証による腰の負担軽減や作業効率、ならびに離・休職減少に対する有効性の検証が必要。
- 同一の介助作業でも、施設や介助者、被介助者によって体の使い方が異なることから、より多くの施設を対象とした実証によりパワーアシストスーツの有効性を検証していきたい。

② 歩行訓練ロボット等

I) ロボットを活用した歩行訓練

- 歩行訓練ロボットの使用による、歩行能力向上への効果・有効性が確認できた。
- 高齢者の健康維持に欠かせない『訓練を継続する』ことに対する貢献ができるという確認が得られた。
- 実証を通して、施設の理学療法士より、旋回性の高さなど良い点をご教示頂けた。
- 健康増進に向けたモチベーションを継続することの重要性を確認できたので、今後はそれを考慮した開発が必要。

II) デジタル技術による歩行状態の可視化

- 歩行診断における歩行動画アプリの有効性が確認できた。
- セラピストからいただいた改善項目を反映、開発完了後の再実証により、歩行診断精度の向上及びセラピストの負担軽減に貢献できるアプリとする。
- 社会課題である歩行能力の維持・向上にどのように貢献できるか検討を行う。

事業実施にあたっての反省点

- ▶ 実証期間・対象が限られたことで、**実証により得られるデータがやや限定的であった**
 - 限られた期間で、計画～実証～成果報告を行う必要がある本事業で実施するには、多くの実証を盛り込みすぎた。
 - 新型コロナウイルス感染症の流行が続く中での実証となり、医療・介護施設を実証フィールドとする本事業では実証スケジュールへの影響が大きかった。

実施を検討する市町村へのアドバイス

- ▶ スケジュールに無理のない実証計画・内容とする
 - 実証関係者が多くなるほど調整が煩雑になる。
 - 事業の決定・開始及び成果報告の時期は決まっており、**思った以上に限られた期間での実証となる**ので計画の段階から関係者間で調整が必要。
- ▶ 多くの関係者を巻き込んで取組を新たにスタートするにはエネルギーが必要
 - 新しいことへの**チャレンジに前向きなキーパーソン**となる人がいると進めやすい。