

令和6年度 成果報告書

基本情報(公開)

事業名 プログラム名		戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)統合型ヘルスケアシステムの構築 研究開発支援・知識発見ソリューションの開発 A-2 臨床情報プラットフォームを活用した PHR による突然死防止・見守りサービス
研究開発課題名		全体総括/PHR デバイス上で致死性不整脈・循環器疾患重症化を予測するソフトウェアの開発
研究開発 担当者* 1	機関名	国立大学法人京都大学
	所属	医学研究科
	役職	教授
	氏名	石見 拓

実施期間*2	令和 6 年 4 月 1 日～令和 7 年 3 月 31 日
--------	--------------------------------

*1 委託研究開発契約書に定義

*2 年度の契約に基づき、本委託研究開発を行った期間又は中止までの期間

1. 研究開発テーマ概要

1.1 研究開発内容

(1) 研究開発の目的

わが国では毎年約 8 万人もの院外心停止が発生している。院外心停止患者の社会復帰割合は AED(自動体外式除細動器)の普及や病院前救急医療の充実等により改善傾向にあるもののいまだに 9%程度に過ぎず、心停止を未然に防ぐ方策が求められている(総務省消防庁 救急蘇生統計)。しかし、従来の医療機関で集める臨床データのみによる突然の心停止の予知、予測には限界があり、予知・予防策は実現していない。ICT の発展により、個人の健康情報である personal health record (PHR) を容易にデジタルデータで記録・収集できるようになり、医療機関で記録される electronic health record (EHR) のみならず、PHR の活用が期待されている。しかし、EHR と PHR の連携が謳われ、2018 年までにすべての国民が、個人の医療情報を閲覧・記録可能にすることを宣言していた英国でも個人の詳細な健康情報にアクセス可能な者は、全体の 13%に過ぎないと報告されるなど社会実装には課題が多いのが現状である(BMJ. 2022;378)。

本研究は、PHR と EHR の有機的な連携により、自律的に改良を継続できる効率的な致死性不整脈発生予測方法の開発と、それを活用した心臓突然死防止システムの社会実装を目的とする。EHR のみならず日常生活の中で蓄積される PHR を連続的に蓄積していく時系列ビッグデータをもとに、人工知能技術を活用し、予測モデルを作製する。健診、検診等で得られるデータや日常生活の中でウェアラブルデバイス等から記録、蓄積される PHR データを連結させて、突然の心停止をはじめとした循環器疾患の予知・予防へ繋げることが期待される。

さらに、この予測モデルを搭載した自宅、介護施設等での見守りサービスを開発し、持続可能な事業化モデルとして社会実装する。既存の医学研究の枠に捉われない方法で、心臓突然死予防という社会的な関心、ニーズ、訴求力、新規性の高い疾患領域において発生予測手法を開発し、医学知識発見デジタルツインのロールモデルを実現する。本研究でのソリューション開発は、PHR-EHR 連携による医療・ヘルスケア版 Society5.0 の中のロールモデルとなる。

(2) キーワード

心臓突然死予防、見守りサービス、循環器疾患発生予測 AI モデル、PHR アプリ、PHR-EHR 連携

(3) 研究開発テーマと目標(社会実装・人材育成)

本研究開発では、臨床情報プラットフォームを活用した PHR による突然死防止・見守りサービスの社会実装に向けて、I) デバイス(スマートフォン)上で動く PHR アプリで致死性不整脈・循環器疾患重症化を予測するソフトウェアの開発、II) 開発したソフトウェアを用いた患者支援ソリューションの開発と社会実装、を主たるテーマとする。

I) では、I-1) 日常生活で収集する PHR と医療機関で収集する EHR の統合、I-2) PHR-EHR 統合デジタルツインを基にした致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの開発を目標とする。I-1)では、研究代表者・分担者らの心臓突然死・致死性不整脈に関わる研究者としての知見を活かし、心臓突然死につながる致死性不整脈や循環器疾患の重症化を予測する為に有用な EHR と PHR を組み合わせ、時系列的にデータの蓄積、解析が可能なデータベースを構築する。登録されるのは心不全による死亡及び心不全増悪による入院を起こす確率が年率約 21%の高リスク心不全患者である。また、収集されるデータは、心拍数と歩数(1 分毎)だけで 2880 データ/日、体重や血圧等も入れると、1 人当たり約 3000 データ/日に上る。高リスク心不全患者に対して、毎日の継続的な記録による総計 20 億データ以上の膨大な経時的 PHR データに病院 EHR データを統合する。このデータを基に、致死性不整脈の予測、ひいては心臓突然死を予防するための早期治療に導くモデルを開発する。I-2)

では、構築したデータベース上で、AI 技術を活用して予測モデルを作製し常に最新の致死性不整脈・循環器疾患重症化予測を可能とするライフレコードデジタルツインを実現する。

II) では、II-1) データ連携基盤構築、II-2)モデル予測結果を PHR アプリ上でフィードバックするシステムの実装、II-3)フィードバックシステムを中心とした心臓突然死防止システムの実証、II-4) 環境データやカフレス血圧計の精度検証とその活用による致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの精度向上、II-5) 構築した心臓突然死防止システムの事業化・社会実装、を目標に研究開発を進める。I) で研究開発するソフトウェアに必要なデータを提供する PHR-EHR データ連携基盤を構築するとともに、ソフトウェアを搭載した PHR アプリを開発し、早期発見と治療への誘導を行うサービスモデルの開発、実証、事業化へと段階的に開発を進める。PHR アプリには分担研究機関であるヘルステック研究所の有する既に社会実装されているスマートフォン用 PHR アプリ『健康日記』を応用する。事業化モデルの開発に当たっては、研究協力機関であるセコムにより既に社会実装されている家庭用見守りサービスを PHR アプリとの連携により発展させ、緊急時の対応を含めた実用的な心臓突然死防止システムを構築、社会実装する。

研究開発終了時の目標は、EHR データと PHR データを統合したデジタルツインと、デジタル空間で常に最新の状態に更新される致死性不整脈・循環器疾患重症化予測ソフトウェアの実装、同ソフトウェアを利用する PHR アプリと見守りサービスが連動する心臓突然死防止見守りサービスの事業化、社会実装である。サービスの基盤となる予測 AI モデルは自動で改良を継続する自走性を備え、サービス全体が自立して持続可能となるよう設計する。

本研究開発では、継続的に蓄積される膨大なデータで構築されるライフレコードデジタルツインのデータ蓄積、解析が可能なシステムのデザイン、構築、運用、分析することができるデジタル健康医療情報処理者の人材を育成する。また、標準規格が定められる PHR データの活用法に習熟した人材の育成を並行して行う。大学院生や企業の若手に参画の機会を提供し、育成される人材には、本研究開発でのデータ解析と論文作成を通して、今後のアカデミアでの活躍が期待される。

(4) 研究開発等の進め方

本研究開発の具体的手順を以下に示す。共同研究機関、協力機関に加え、(A-1)に応募予定の的場、興枙らが有する研究開発基盤(CLIDAS)、(D-1)に応募予定の大江らの研究開発チーム、PHR 標準化に関わる PHR 普及推進協議会等との連携スキームはすでに構築されている。また、へき地診療所用電子カルテともリンクできるよう、(D-3)の澤らのチームとも早期から連携する。

I) PHR デバイス上で致死性不整脈・循環器疾患重症化を予測するソフトウェアの開発

I-1) 日常生活で収集する PHR と医療機関で収集する EHR の統合

・致死性不整脈・循環器疾患重症化の予測に必要なデータ項目と収集方法の決定 (MS1)

PHR データ: 基本的な個人健康記録(年齢・性別・既往歴・内服薬)、マイナポータルから取得可能な健診等情報に加え、ウェアラブルデバイス及び血圧計等により収集される家庭でのデータ(心拍数・歩数・移動距離・活動時間・睡眠時間・心電図、血圧、体重)、自覚症状や PRO (Patient reported outcome)を収集する。

EHR データ: 検査データ(採血、心電図、心エコー等)、診断、治療履歴を収集する。

・ウェアラブルデバイスを始めとした測定機器から PHR アプリへのデータ連携 (MS2)

ウェアラブルデバイス等を通じて日常的に収集されるデータ(心拍数・心拍数変動・歩数・活動量・睡眠時間・心電図、血圧・脈拍、体重を取得し PHR アプリに供給する。

時計型ウェアラブルに加え、国産指輪型ウェアラブルを採用する。時計型デバイスに加え指輪型のウェアラブル

ルを併用することで、利用者のライフスタイル、嗜好に合わせたサービスの提供を行うとともにデバイスに縛られることのないサービスの普遍化、異なるデバイスで収集されたデータを併用して活用する技術の開発を行う。血圧計、体重計については研究協力機関から機器提供の協力を得るとともに、PHR アプリとのデータ連携のユーザビリティ向上を図る。

・PHR データと EHR データの統合 (MS3)

本人同意のもとで、ウェアラブルデバイス、家庭での健康状態の記録により継続的に収集される PHR データを PHR アプリを通じて PHR サーバーに個人識別番号とともに保存する。

連携病院で取得する EHR データを定期的に PHR データと連結・統合する。

・症例の登録 (MS4, MS8, MS11, MS15, MS16)

当初は既存の心臓突然死のリスク要因として循環器疾患において最大の予後規定因子とされている左心機能等に基づいて症例登録を開始する。令和 6 年度以降、(A-1)グループで構築する臨床情報プラットフォームの中で開発される予測モデルを、本研究の患者登録時に活用する予定である。5 年間で 1000 名、最大のべ 2450 人年のデータの蓄積を行う。

心血管死亡/心血管イベントの発生率に基づき、本開発研究での開発モデルの致死性不整脈予測感度目標を 80%とすると、必要症例数は少なくとも 1550 人年と算出される(J Clin Diagn Res. 2016;10:YE01)。脱落率を約 10%と見積り、初期版予測モデル構築のための症例数を 750 人として、上記の登録患者数を設定した。

・臨床情報プラットフォームとの連携 (SS-MIX2) (MS7)

・臨床情報プラットフォームとの連携 (FHIR) (MS14)

FHIR 形式での連携環境が整う前の令和 7 年度までは SS-MIX2 形式でデータ連携を行う。当研究グループは、テーマ(A-1)と連携予定であり、SS-MIX2 形式での PHR-EHR 連携が可能であることを確認している。令和 8 年度以降の FHIR 準拠でのデータ連携のため、(D-1)の取り組み、NeXEHRs、研究開発代表者が代表理事を務める PHR 普及推進協議会と連携する予定である。地域医療においてもスムーズな連携ができるよう、(D-3)とも早期から連携する。



図：PHR アプリによる PHR と EHR の統合イメージ

I-2) 構築した PHR-EHR 統合デジタルツインを基にした致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの開発

・致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルベータ版の開発 (MS5)

臨床情報プラットフォームから得られる登録患者の医療情報と、PHR データを利用して、致死性不整脈・循環器疾患重症化を予測するモデルのベータ版を作製する。

・継続的蓄積医療データに基づいて予測モデルを構築する技術の確立 (MS6)

本開発研究の特徴である継続的に蓄積される PHR データを使用して医学的予測モデルを随時改良していく技術は確立されていない。本研究では、共同研究機関である三菱電機及びヘルステック社と共同で、継続的に

増加していく医療データを解析する手法を開発・確立する。

・致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの改良 (MS9)

データの蓄積と並行して予測モデルを継続的に改良する。分担研究機関である三菱電機の AI 技術、ヘルステック研究所の PHR データを集積管理する技術(本研究 II-1 で開発)を応用する。

・予測モデルを搭載したスマホソフトウェア (PHR アプリ) の試作と検証 (MS10)

・予測モデルを搭載したスマホソフトウェア (PHR アプリ) の機能更新と検証 (MS12)

開発された予測モデルを PHR アプリに搭載する。試験開発機上にベータ版を搭載し、動作確認と精度検証を行う。予測モデルの改良にあわせ、PHR アプリを更新し、機能の検証も行う。

・環境データ、新規技術、PRO の導入による予測モデルの精度向上と PHR アプリの発展 (MS13)

2 年目以降に、居室の温度・湿度などの致死性不整脈・循環器疾患重症化に関連する環境データを付加し予測モデルを発展させる。さらに、カフレス血圧計の診断精度を確認したうえで、連続的に血圧をモニタリングするなど新規開発デバイスの情報を追加し、致死性不整脈・循環器疾患重症化発生予測モデルを更に発展させることを目指す。(A-1)で開発予定の臨床学会で標準化された自覚症状記録フォーム(PRO)を PHR アプリに追加する。自覚症状の経過を使用することで予測モデルの更なる精度の向上が期待できる。

【令和5年度の研究計画・目標】(MS1, MS2, MS3, MS4)

PHR-EHR 統合デジタルツインを構築し、症例の集積を開始し、致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの開発に着手する。症例は 50 例の登録を目標とする。

【令和 6 年度の研究計画・目標】(MS5, MS6, MS7, MS8)

蓄積されるデータを使用し致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルを構築する技術の確立、予測モデルベータ版の開発を行う。症例登録は年間 200 例、合計 250 例を目標とする。

【令和 7 年度の研究計画・目標】(MS9, MS10, MS11)

増加するデータを使い、持続的に予測モデルを学習させるスキームを確立させる。事業化に備え標準化 PHR を活用したモデルを構築する。症例登録は年間 200 例、合計 450 例を目標とする。

【令和 8 年度の研究計画・目標】(MS12, MS13, MS14, MS15)

持続的に予測モデルを更新する。A-1 で構築された臨床情報プラットフォームとの連携を FHIR との連携に発展させる。症例登録は年間 250 例、合計 700 例を目標とする。

【令和 9 年度の研究計画・目標】(MS16)

研究全体の総括を行い構築した方法論全体をまとめる。データ統合・処理・予測モデルの構築を行う人材の育成の総括として、育成された人材による論文発表を目標とする。症例登録は年間 300 例、最終合計 1000 例を目標とする。

II) 患者支援ソリューションの開発

患者支援ソリューションの開発には、既存の PHR アプリである『健康日記』を発展させ、協力機関であるセコムの見守りサービスと連携させる。心臓突然死の予防に繋がるサービスを事業化し、実装する。

II-1) データ連携基盤構築

・計測機器を通じて収集されるデータ取得とデータサーバーに供給する機能の構築 (MS17)

複数の機器で収集された PHR データを PHR アプリを介してクラウド上のデータ連携基盤に集積させる。PHR データは I-1)での EHR との結合後も継続して新規データが健康日記アプリに蓄積する。それら新規データもデータ連携基盤に自動的に流入し続けるシステムを整備する。

・標準化 PHR を活用したデータ収集(MS18)

PHR の標準化は、PHR 普及推進協議会、(A-1)、及び(D-1)のグループと連携しながら進める。令和 7 年度から標準化 PHR への対応を開始し、社会実装時には標準化 PHR に準拠したサービスモデル構築を目指す。

・AI 解析を行うデータ基盤の構築と人材育成(MS19)

本研究で構築するデータ連携基盤を、今後のデジタルツイン活用の一環としての様々な AI 解析に対応できるよう整備する。医学的・技術的進歩に伴って追加されるであろう将来の EHR、PHR を問題なく収納、活用できるための拡張性に配慮する。

本研究開発を通じて、Society 5.0 で必要とされるデータサイエンティストの育成を行う。

II-2)モデル予測結果を PHR アプリ上でフィードバックするシステムの実装

・PHR アプリ上への予測モデル搭載テスト(MS20)

I) で開発する致死性不整脈・循環器疾患重症化を予測するソフトウェアを PHR アプリに搭載し、参加者がフィードバックを受けることができるように設定を行う。収集した PHR データと EHR データをアプリ上で予測モデルにインプットし、予測モデルが正常に作動するかをテストする。

・アプリ上の予測モデルの機能改良(MS21)

実装に向けての機能改良を行う。予測モデルの経時的なデータの取り込み、データ量の増大に対応し、スマートフォンの利便性を損なわないよう一定の規則でデータを要約して破棄するなどの機能を追加することも考えられる。三菱電機の「コンパクトな AI」技術を応用しスマホ上で稼働させることのできる予測モデルを開発する。これにより、個人の PHR データを共有することを希望しない症例でも、本サービスを受けることが可能となり、サービス提供範囲の拡大が見込める。

・PHR アプリ上のフィードバック機能実装(MS22)

PHR アプリを通じた利用者へのフィードバックを実装する。フィードバックの内容は、受診推奨を基本とし、正確に伝えるための UI/UX もユーザー目線でわかりやすく作成する。予測モデルの精度、予測可能なタイミングに合わせ、医学的・倫理的・法的・社会的な課題という視点で検討する。

II-3)フィードバックシステムを中心とした心臓突然死防止システムの実証

・PHR アプリ上でのフィードバック機能の実証実験(MS23)

フィードバック機能の実証試験を行う。PHR アプリをインストールし、各種デバイスとの連携の確認、フィードバック機能が正常に作動するかの確認を行う。

・PHR アプリのフィードバックを活用した見守りサービス連携のテスト(MS24)

リスクが高いと判断された場合に、協力機関であるセコムが展開する見守りサービスと連携し、初期対応として必要な事項を促すなどのサービス機能をテストする。連携テストは、高リスクとなった場合の対応となるため、実際のリスク保有者にダミーデータを使つてのテストを計画している。

・心臓突然死防止システムの実装(MS26)

ダミーデータを使つてのテスト完了後、実ユーザーを対象にシステム実装を行う。同意を得た 50～100 例程度を対象に行う。危険性が高いと考えられた症例には、受診勧奨とともに、医師相談サービスや配車サービスを使用した病院受診の援助を行う。

II-4) 構築した心臓突然死防止システム全体の事業化

・構築した心臓突然死防止システムのコスト算定と仮価格設定(MS25)

本研究開発対象者をフォローし、心臓突然死防止システムの事業化、社会実装に向けた検証と課題整理を行

う。コストの算出、適正価格に対するヒアリングを実施し、市場に受け入れられやすい価格を設定する。セコムが提供している見守りサービス等と連携して高リスク者のへの提供を目指す。予測精度を向上させたいと、プログラム医療機器への発展の可能性を検討する。

・予測モデルの精度向上に合わせた PHR アプリの改良 (MS27)

居室の温度・湿度、カフレス血圧計による連続的血圧モニタリングなどの情報追加による予測モデルの発展に合わせ、環境データなどとの統合、従来型の血圧計よりも高頻度で連続的に記録される血圧データへの対応などが出来るよう PHR アプリを改良する。環境データの収集方式、流通方式、分散管理方式は分担研究者である原田の有する技術を活用することを想定している。

・構築した心臓突然死防止システムの事業化 (MS28)

実証実験の結果に基づき、心臓突然死防止システムを PHR アプリ及びセコムの見守りサービスの事業モデルに組み込む。サービスの4P (Product、Price、Place、Promotion) を関係者で構築し事業化を進める。医療従事者の理解や支援を得られるよう質の高いエビデンスの創出と普及啓発活動を進める。試験提供した実装システムから、コストの再算定を行い、市場提供価格を決定する。研究開発実績の総括を行い、研究開発期間終了後の自走事業に向けた改善点の洗い出しを行い、解決する方法を策定する。市場価格は、類似サービスとの価格比較、テスト利用者へのアンケート、既存顧客へのテストマーケティング、全国展開の前にエリアを絞った期間限定のテスト販売を実施し市場価格とサービス内容を決定する。

【令和5年度の研究計画・目標】 (MS17, MS18, MS19)

新規データが構築するデータ連携基盤に自動的に流入し続けるシステムを整備する。標準化 PHR を利用しながら、EHR データと連携するスキームを確立する。

【令和6年度の研究計画・目標】 (MS20)

試作された致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルのアプリ上への搭載テストを行う。

【令和7年度の研究計画・目標】 (MS21, MS22, MS23, MS24, MS25)

試作テストで動作確認後、実装に向けて機能改良を行う。フィードバック機能の実装を確認し、少人数で心臓突然死防止システムの実証実験を行う。PHR アプリによるフィードバック機能と見守りサービスの連携方法を策定しテストを行う。事業化に向けたコスト算定と仮価格設定を行う。

【令和8年度の研究計画・目標】 (MS26, MS27)

予測モデルに、環境データ及びカフレス血圧計などの新技術を追加することで改良を行う。

【令和9年度の研究計画・目標】 (MS28)

仮価格での試験的事業化を開始する。また、追加データの有用性を検証し、システムの一部として使用するかどうかの決定を行う。

各年度の KPI

【令和5年度の KPI】

TRL 3-4 研究プロトコルの策定、倫理審査の承認、50 例の症例登録、データ結合の達成

BRL 3 見守りサービスと連携した新規事業モデルの策定に向けた体制整備・検討開始、データサーバーへの PHR データ取得達成

GRL 2-3 循環器領域の PHR データ標準化へのプロセスの明確化、PHR 普及推進協議会など関係団体との協議開始。標準化 PHR を活用したデータ収集とコンセプトの形成

SRL 2-3 研究への登録者を対象にしたサービスモデルの検証

HRL 2-3 人材配置とその人材育成のためのマネジメント

【令和 6 年度の KPI】

TRL 4 予測モデルベータ版の作成、予測モデル構築技術の確立、臨床情報プラットフォームとの連携整備（SS-MIX2）、200 例の症例登録

BRL 3 見守りサービスと連携した新規事業モデルの策定、PHR アプリ上への予測モデル搭載初期テスト終了、標準化 PHR の形成とその評価

GRL 4 循環器領域の PHR データ標準化内容の策定

SRL 4 研究登録者や関係団体を対象にしたサービスモデルに関わるヒアリングと検討

HRL 4 人材育成と育成担当者の対応実施。若手研究者による学会発表、論文発表の実施

【令和 7 年度の KPI】

TRL 5-6 予測モデル改良技術の確立、PHR アプリの試作と検証、400 例の症例登録

BRL 4-5 実証実験：アプリ上の予測モデルの機能改良、アプリ上のフィードバック機能実装、PHR アプリのフィードバックを活用した見守りサービス連携のテスト、コスト評価、SS-MIX2 を活用したアプリの少人数での実運用（6-7）、事業本格化に向けたコスト算定と仮価格設定

GRL 5 PHR アプリ上で標準規格化された循環器領域 PHR データを活用した実証

SRL 5 研究登録者を対象にしたサービス実証、ネットプロモータースコア等による評価

HRL 5 PHR アプリ上でのフィードバック機能の実証実施に連動した人材育成と育成担当者の対応実施。若手研究者による学会発表、論文発表の促進

【令和 8 年度の KPI】

TRL 7 PHR アプリの機能更新、環境データ・新規技術・PRO の導入、臨床情報プラットフォームとの連携（FHIR）整備、700 例の症例登録

BRL 6 心臓突然死防止システムの事業の実証、予測モデルの精度向上に合わせた PHR アプリの改良

GRL 6 PHR 普及推進協議会、関連学会などとともに関係機関への標準化 PHR 導入計画を策定し提案

SRL 6 心臓突然死防止システムの事業開始のプレスリリース

HRL 6 大学院や企業における教育環境の整備。若手研究者による学会発表、論文発表の促進

【令和 9 年度の KPI】

TRL 7 1000 例の症例登録、PHR アプリの機能更新

BRL 7 心臓突然死防止システムの事業化開始

GRL 7 PHR 普及推進協議会、関連学会などとともに関係機関への標準化 PHR の展開とその評価

SRL 6 心臓突然死防止システムをロールモデルとした各種 PHR サービスの啓発、関連団体との連携

HRL 6 育成された人材による論文発表・市場への浸透

【実施にあたり予想される問題点とその解決策】

- ・研究参加への同意と個人情報の取扱: 研究参加時、各参加者へ十分な説明を行い、同意書を取得する。3省2ガイドラインを遵守し、個人情報のバックアップに際しては、電子政府推奨暗号リスト及び ISO/IEC18033 に掲載されている暗号技術を用いて高度に暗号化する。
- ・知的財産関係: 本研究開発で発生する知的財産は、研究開発責任者の所属施設である京都大学知財部の協力を得て、関与共同研究施設の合議により取りまとめを行う。
- ・データ形式の標準化: PHR に関しては、新しい標準化形式である FHIR でのデータ定義を基本とする。国際標準としての HL7 FHIR との相互互換が可能である OMOP-CDM 形式での記述を進めていく。PHR における標準化は、PHR 普及推進協議会と連携しながら進め、PHR 事業者にとって実用性の高いものを作成する。(A-1)グループが進める循環器領域の PHR の標準化、及び(D-1)が提案している「医療データ基盤構築による組織横断的な医療情報収集の実現」で開発されるシステムとの連携を行いながら進めていく。
- ・予測精度が不十分な場合の対応: 日常的に蓄積される PHR データと EHR データとの連携により致死性不整脈の予測は可能と考えているが、社会実装に耐えうる予測性能に至らなかった場合は、心不全の増悪などの循環器疾患重症化の予測、防止モデルとして社会実装を開始する。

(5) 研究開発実施の基盤

＜京都大学＞ 研究代表者である石見は AMED 研究「医療高度化に資する分散管理型 PHR データ流通基盤に関する研究開発」の研究開発代表者を務めるなど、PHR に関わる研究を推進してきた。PHR 普及推進協議会の代表理事も務め、日本医師会、関連学会、自治体、事業者団体等と連携しながら産官学民一体となった PHR サービスの質向上、普及に向けて取り組んできた実績を有する。分担研究者である原田は内閣府 ImPACT プログラムを通じ、低消費電力型の無線通信システム Wi-SUN を用いた PHR データ収集システムの研究開発と社会実装を進めており、本研究開発ではこれを基盤に PHR への環境等のデータの連携、低コストでセキュアでかつ効率的なデータ収集管理の両立を実現する通信プロトコル、データ管理技術の研究開発を進める。

＜自治医科大学及び自治医科大学さいたま医療センター＞ 自治医科大学附属病院は栃木県の基幹病院、さいたま医療センターはさいたま市の急性期医療を担っており、共同研究開発機関として症例登録への中心的役割を果たすことができる。両院とも(A-1)のプラットフォーム開発のための中心施設であり、(A-1)との連携の核となる。

荻尾とその研究室は、高血圧デジタル療法の世界初の SaMD アプリである CureApp HT の開発に中心的役割を果たしており、PHR アプリ開発にこれまでの経験を活かすことが可能である。心臓突然死防止のため、PHR データに時系列血圧データを組み込み、リスクを表示させる際にも、これまでのノウハウを活用することでより精度の高いモデルを開発とその表示が可能となる。

牧元は、不整脈診療を専門としており、心臓突然死の機序の解明と予防の研究で成果を上げてきた。心電図や心音情報を活用した医療 AI の開発・研究でも実績がある。三菱電機とはこれまでも心電図と心音の共同研究を行ってきた。本研究開発においても情報学の知識を持った循環器診療の専門家として、ヘルステック研究所、三菱電機と協働して、PHR-EHR データ統合や致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの開発に取り組む。

＜ヘルステック研究所＞ヘルステック研究所は生涯型 PHR アプリ『健康日記』を開発・運営をしている。『健康日記』アプリは2021年3月に京都大学との共同研究の成果物としてローンチされ、現在まで17万ダウンロード、デイリーで1万人が利用している。歩数、体温、体重、血圧、血糖値などの日々の健康記録に加えてマイナポータルを通じて特定健診情報、薬剤情報、法定ワクチン接種歴などが取得できる。また、令和 4 年には本アプリへ

の上乗せ機能による睡眠改善指導が、睡眠状態を改善する可能性が無作為化比較試験で示された(*J Med Internet Res.* 2022;24.)。令和 5 年には本人の意思で自身の PHR を医師等の他者が閲覧できる機能を京都府医師会との実証実験を通じて開発した。各種デバイスとの自動データ連携も進めている。AMED 研究「医療高度化に資する分散管理型 PHR データ流通基盤に関する研究開発」へ参加しており、標準化された PHR データ形式によって PHR—EHR 間のデータ流通を実現する基礎技術を開発予定である。PHR 普及推進協議会のメンバーとしても活動し、PHR 事業者や関連学会との交流・連携を深めており、PHR データ収集、EHR との連携、蓄積したデータを活用した社会実装の中核を担う。

＜三菱電機＞三菱電機はこれまで、生体信号処理技術とデータ基盤を組み合わせ、運転中のドライバーの体調異常を検知する技術や介護施設向けの見守りサービスを創出している。また、コンパクトな AI をコンセプトとし、エッジデバイスでの動作が可能な AI 技術を開発してきた。これらの知見を活かすことで、PHR-EHR 連携によるリアルタイムな致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデル構築への貢献と、スマートフォンをはじめとした機器へスムーズな実装が可能となる。

＜セコム＞セコムは既存の技術と既存の運用基盤を兼ね合わせて、見守りセンサー＋データ通信＋必要時の駆けつけを行うことで、みまもりサービスを創出している。セコムの知見とこれまでの事業化のアイデアにより、PHR-EHR 連携によるリアルタイムな致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの研究成果の、地域/家庭へのスムーズな実装が可能となる。また、セコムはサービスプロバイダーでメーカーとは異なるものの、研究開発部門として、商品開発を手掛ける開発センター、および主に技術基盤の研究を行う IS 研究所(Intelligent Systems Laboratory)を持っており、実証研究に必要な支援が可能である。

分担機関の京都北部医療センター、協力機関である前橋赤十字病院は地域の基幹病院であり、心不全、虚血性心疾患など数多くの心停止ハイリスク患者の診療を担っており、自治医科大学とともに患者登録の拠点となる。協力機関であるエレコムヘルスケア、X detect 社はウェアラブルデバイス、血圧計、体重計の事業者負担を受けるとともに PHR アプリとの連携改善に協力し、次年度以降の研究開発要素の検討を行う。

(6) 国内外の類似研究との比較及び研究の独創性・新規性

本研究の主要な強みとして、(1) (A-1)による臨床研究基盤との連携により、エビデンスにもとづいてハイリスク患者にアプローチし登録できること、(2) この連携により得られる良質な EHR データと、日常的に蓄積される PHR データを有機的に統合できること、(3) これまでに心臓突然死、不整脈などの研究に取り組み、成果を上げてきた研究者が主導し、PHR データの中でも突然死、心臓血管疾患の予測に有用と考えられる項目を組み込んでいること、(4) 大手警備会社の提供する見守りサービス及び家庭用 AED と組み合わせることで、致死性不整脈・循環器疾患重症化の予測だけではなく、安全と安心を提供できること、が挙げられる。家庭用 AED と組み合わせることで、従来の心臓突然死研究で対象とされてきた植え込み型除細動器(ICD)植え込み患者に対象を限定せずに、安全な研究開発を提供することが可能である。

近年、12 誘導心電図を用いた心疾患イベントの AI 予測が盛んに行われ、不整脈や心不全、心機能の低下に関しては、正確な診断が可能であることが示されている(*Eur. Heart J.* 2021;42)(*Nat. Rev. Cardiol.* 2021;18)(*Cardiovasc. Res.* 2022;118)。(Nat Med 2022;28)。また、PHR の活用が循環器疾患の診断に有用であることが報告されている(Apple Study, Fitbit Study など)。しかしながら、致命的な心血管イベント予測をリアルタイムで行う研究はこれまでに乏しく、社会実装もされていない。理由として、データの標準化が進んでおらず PHR-EHR 連携が進んでいないこと、EHR においても組織間での医療情報の共有が実現できていないこと、経時的に蓄積されるデータの解析手法が確立していないこと、など多岐に渡る障壁が存在することがあげられる。そこで、

本研究では PHR 普及推進協議会を通じた各学会や事業者との連携、(A-1)が有する研究開発基盤(CLIDAS)との連携を通して PHR データの標準化を行う。また、(D-1)が提案している「医療データ基盤構築による組織横断的な医療情報収集の実現」で開発されるシステムとの連携は、海外における組織横断的な EHR データ基盤研究(*Lancet* 2019;394)に加え、日常的に更新される PHR データを含むこれまでに類を見ない大規模データベースの構築とこれを活用した科学的知見の発見、それを活かした事業化、社会実装が可能になることを意味している。これにより、従来不可能であった、致死性不整脈・循環器疾患重症化における効果的な予防策の実現が期待されるとともに、本研究が心疾患領域における、PHR 規格の統一の礎、さらには、PHR-EHR 連携の国際標準の先駆けになることを意味する。

分担研究者である原田の情報通信技術を活かした効率的、低コストでのデータ連携、三菱電機の技術を活かしたデータの分散管理により、従来技術では難しかった心停止予測精度の向上に必要な多種多様なデータの集積、データの種別に応じたデータセキュリティの確保と事業化可能な低コストでのデータ流通、サービス提供の両立を可能とする点で新規性、独創性が大きい。

(7) 社会実装に向けた戦略・取組

＜技術開発＞PHR データと EHR データはそれぞれ独自にデータの収集、蓄積、利活用する技術が進化してきたが、本研究では「標準化」PHR を活用し、PHR—EHR を同時に収集し、蓄積、各社にデータ連携しサービス化する仕様の実現を目指している。PHR と EHR のデータ連携をプラットフォームとして捉え、このプラットフォームを突然死以外の生活習慣病、睡眠疾患などの疾病予測、予防等のサービスにも横展開することができる。

＜事業＞セコムはロードマップ 2027 を策定し、重点施策のひとつに「見守り・セキュリティ」があり、みまもりクラウドを活用し、様々な情報を連携することで、切れ目のないみまもりの実現を目指している。既に、みまもりアプリ(ご家族の生活リズムを確認するサービス)、YORISOS(Apple Watch の転倒検出機能と連携したサービス)、MyAED(家庭むけオンライン AED サービス)、セコムみまもりホン(救急通報/安否確認サービス)などが、事業としてスタートしており、これらの知見から、本研究成果を、社会・地域・家庭に実装し、事業化を目指す予定である。

三菱電機は介護・福祉業界を支援するソリューション「MelCare(メルケア)」を展開している。この知見を元に、本研究成果の社会実装を推進し、介護福祉業界への事業展開を目指す。

＜制度＞今回開発する突然死防止システムは Non-SaMD でスタートして事業化を目指している。実証実験を通じてエビデンスが確立されれば医療従事者からの紹介販売も可能と考えている。更に、エビデンス、奏功事例が積みあがってくれば SaMD に発展させることも考えられる。

＜社会的受容性＞心臓突然死を少しでも減少させることができれば社会的な影響は大きい。訴求力も高く、また、非侵襲でありリスクが抑えられているため社会的受容性が高いと考えられる。

＜人材＞医療データ、PHR のそれぞれの専門家も増えつつあるが絶対数は多いとは言えない。また医療データと PHR を連携し予防医療に活用する研究や、社会実装されているサービスも現状では多くはない。今回の研究・実装を通じて研究者、事業者を問わず多くの関係者がそれぞれの専門分野の知識を交換することで、幅広い人材が育成されることが期待される。

(8) 産業界等からの貢献

＜ヘルステック研究所＞『健康日記』アプリを本研究に必要な改良を実施し、実証実験に提供する。実証実験用の環境での利用にとどまらず本番環境での実装に耐えうる仕様を開発する。

＜三菱電機＞予測モデル開発に必要な計算機リソースと人的リソースを提供する。

＜セコム＞研究参加者への安心・安全の提供、インセンティブとして、家庭用 AED を貸出すとともに、有償サービスとして事業モデルを創出するとともに、実証の運用支援も行う。既存見守りサービス(アプリ含む)との連携、事業化モデルの検討により、最適なサービスやビジネスモデルを協力して構築し、実施検証を行った上で、ビジネスモデルの修正を進め、事業化に協力する。

＜日本光電＞実証実験の際に、医師、患者との間に入って実証の手続きや実験の協力を行う。

＜エレコムヘルスケア＞血圧計・体重計を研究開発用に提供するとともに、PHR アプリとの接続の改善に協力する。2 年目以降の研究開発要素を検討する。

＜X Detect＞リング式ウェアラブルデバイスを研究開発用に提供するとともに、PHR アプリとの接続の改善に協力する。2 年目以降の研究開発要素を検討する。

(9) 医療への貢献

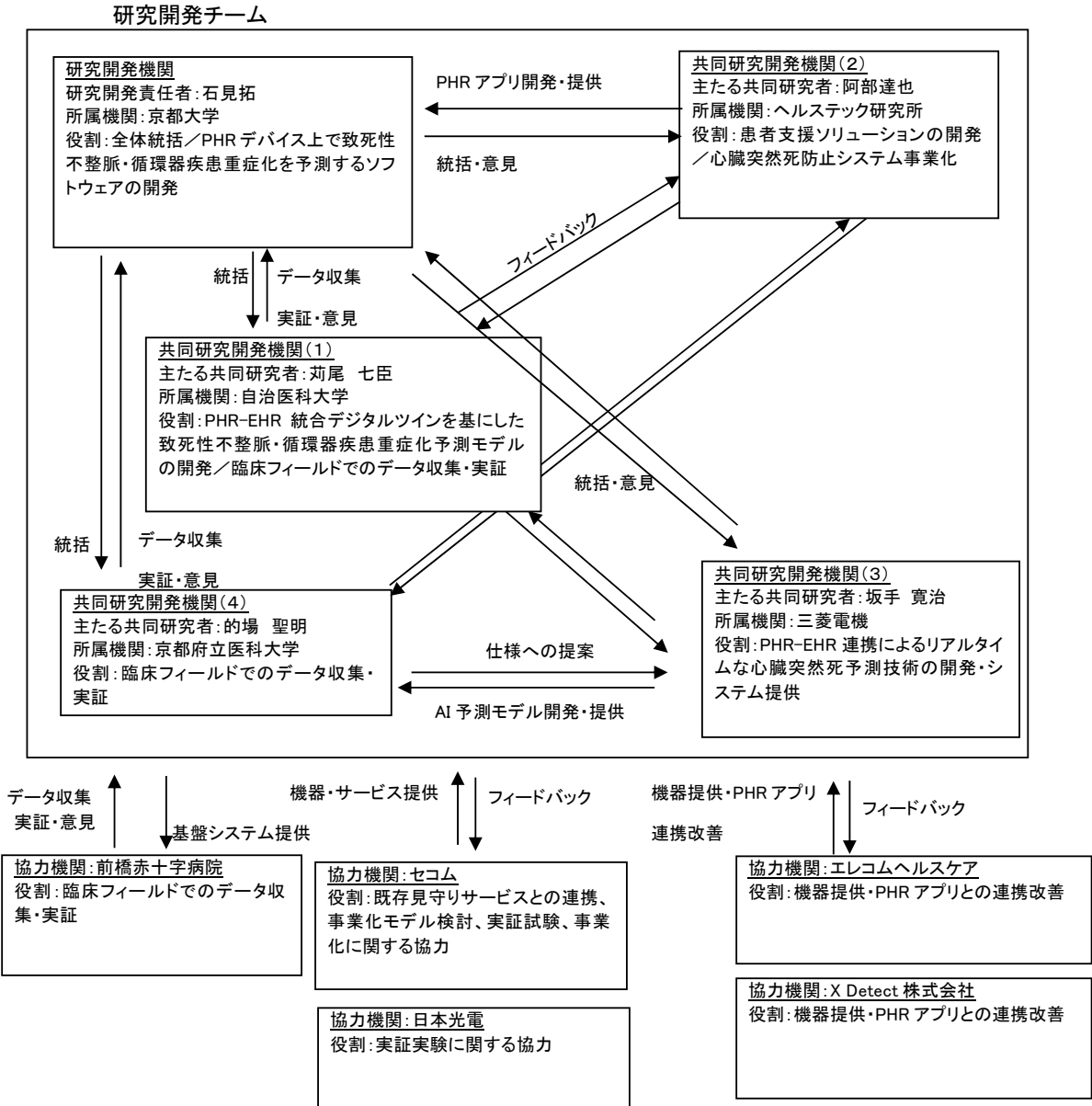
本研究開発成果が実用化された場合、ユーザーは、自身の PHR がアプリを通じて入力され、最新の予測モデルによるリスク判定結果を受け取る。無自覚で心不全が悪化しているケースであっても、日常の些細なサインによって心臓突然死リスク増加をキャッチし、注意を促すことができる。失神・心停止といった重大なインシデントが発生する前に早期発見・治療へ誘導することで、本人の生命のみならず、社会生活、家族など周囲の者の社会生活をも守ることができる。感度 80%、特異度 80%の予測が実現すれば、重症心不全患者 1,000 人当たり、300 人に発生する心臓突然死・心不全等の重篤なイベントのうち、240 人を救える可能性があり、医療的、社会的な貢献は非常に大きい。

早期発見・早期治療は救急医療現場のコストを抑えることにもつながる。さらに、医療経済上のメリットだけでなく、労働生産性の向上、更に、医療従事者の負担軽減・労働環境改善にも貢献できる。

致死性不整脈・循環器疾患重症化は外的要因に引き起こされることがや、予測が困難なケースもある。見守り・訪問サービスを併用することで、予防の強化や緊急時の早期対応をバックアップできる。心臓関連に限らず、家の中の緊急事態は他にも起こり得る。見守りサービスの一環としての救急医療体制へのスムーズな連結は、超高齢化社会を迎えるわが国において有益なオプションである。本研究で開発される予測モデルは、AI 技術を活用し、莫大なデータプールを解析して、致死性不整脈・循環器疾患重症化に繋がる因子を学習する。完成したモデルの判断理由を分析し、致死性不整脈発生予測因子を、新たに発見することが可能である。新たな医学的知識の発見として、医学研究界、ひいては臨床医学界の発展にも貢献することができる。

1.2 研究開発実施体制

(実施体制の構成図)



1.3 研究推進のスケジュール

(10) 研究推進のスケジュール

項目	初年度 (R5.9～ R6.3)	2年度 (R6.4～ R7.3)	3年度 (R7.4～ R8.3)	4年度 (R8.4～ R9.3)	最終年度 (R9.4～ R10.3)
A-2 臨床情報プラットフォームを活用した PHR による突然死防止・見守りサービス					
I) PHRデバイス上で心臓突然死・循環器疾患重症化を予測するソフトウェアの開発					

項目	初年度 (R5.9～ R6.3)	2年度 (R6.4～ R7.3)	3年度 (R7.4～ R8.3)	4年度 (R8.4～ R9.3)	最終年度 (R9.4～ R10.3)
I-1) 日常生活で収集する個人健康情報(PHR)と医療機関で収集する医療情報(EHR)の統合					
MS1:致死性不整脈・循環器疾患重症化の予測に必要なデータ項目と収集方法の決定	←→				
MS2:ウェアラブルデバイスを始めとした測定機器から PHR アプリへのデータ連携	←→				→
MS3:PHR データと EHR データの統合	←→				→
MS4:症例の登録 50例	←→				
MS7:臨床情報プラットフォームとの連携(SS-MIX2)		←→			
MS8:症例の登録 200例		←→			
MS11:症例の登録 400例			←→		
MS14:臨床情報プラットフォームとの連携(FHIR)			←→		
MS15:症例の登録 700例				←→	
MS16:症例の登録 1000例					←→
I-2) PHR-EHR 統合デジタルツインを基にした致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの開発					
MS5:致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルベータ版の開発		←→			
MS6:継続的蓄積医療データに基づいて予測モデルを構築する技術の確立		←→			
MS9:致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデルの改良				←→	
MS10:予測モデルを搭載したスマホソフトウェア(PHR アプリ)の試作と検証					

項目	初年度 (R5.9～ R6.3)	2年度 (R6.4～ R7.3)	3年度 (R7.4～ R8.3)	4年度 (R8.4～ R9.3)	最終年度 (R9.4～ R10.3)
MS12: 予測モデルを搭載したスマホソフトウェア(PHR アプリ)の機能更新と検証			↔		
MS13: 環境データ、新規技術、PRO の導入による予測モデルの精度向上と PHR アプリの発展		環境データ等の追加検討 ↔	↔	PHR アプリの発展 ↔	
II) 患者支援ソリューションの開発					
II-1) データ連携基盤構築					
MS17: 計測機器を通じて収集されるデータ取得とデータサーバーに供給する機能の構築	↔				
MS18: 標準化 PHR を活用したデータ収集	↔	↔	↔	↔	↔
MS19: AI 解析を行うデータ基盤の構築と人材育成	↔	↔			
II-2) モデル予測結果を PHR アプリ上でフィードバックするシステムの実装					
MS20: PHR アプリ上への予測モデル搭載テスト		↔			
MS21: アプリ上の予測モデルの機能改良			↔		
MS22: PHR アプリ上のフィードバック機能実装			↔		
II-3) フィードバックシステムを中心とした心臓突然死防止システムの実証					
MS23: PHR アプリ上でのフィードバック機能の実証実験			↔		
MS24: PHR アプリのフィードバックを活用した見守りサービス連携のテスト			↔		
MS26: 心臓突然死防止システムの実装				↔	
II-4) 構築した心臓突然死防止システム全体の事業化					

項目	初年度 (R5.9～ R6.3)	2年度 (R6.4～ R7.3)	3年度 (R7.4～ R8.3)	4年度 (R8.4～ R9.3)	最終年度 (R9.4～ R10.3)
MS25: 構築した心臓突然死防 止システムのコスト算定と仮 価格設定			↔		
MS27: 予測モデルの精度向上 に合わせた PHR アプリの改 良				↔	
MS28: 構築した心臓突然死防 止システムの事業化				↔	↔

2. 本年度の成果・進捗の概要

ここでいう「成果」「進捗」とは、各研究開発テーマの研究開発計画書に記載された計画に対応して得られた成果や進捗を指します。

当該年度の研究開発の進捗状況を、SIP 期間中の最終目標からバックキャストして記載してください。当該年度の進捗状況が、SIP 期間の中でこういった位置づけになるのか、何につながっていくのか等を、年度毎のマイルストーンや KPI を示して分かるように記載してください。

当該年度の成果・進捗を記載の際、切り口として 5 つの視点(技術・制度・事業・社会的受容性・人材)を参考にしてください。

※前年度から当該事業年度へ研究費を繰越している場合は、繰越申請書の内容を確認の上、当該研究費による活動(成果・進捗)がわかるよう、該当部を赤字で色分けする、または(明確に色分けができない場合)本項目の最後に抜粋(再掲)して繰越分の活動を記載してください。なお、JIHS ウェブサイトでの公表時には、当該事業年度分・繰越分は区分せずに公開します。

今年度は、昨年度に引き続き、さらなる症例集積とアウトカム情報の蓄積を図るとともに、デバイス・アプリ・サーバー間のデータ連携基盤を構築した。倫理審査で生じた当初の症例登録の遅延を取り戻すべく、日本循環器学会などのシンポジウムやセミナーを通じて協力医療機関を募った他、患者リクルートで難渋する施設向けに研究紹介用の漫画リーフレットを作成することなどで、症例登録の加速を図り、症例数は昨年度の目標であった 200 例には届かないものの 138 名を超えるに至った。日々の PHR 記録率の低下を改善するため、デバイス・アプリ間の SDK・webAPI 連携を通じて記録にかかる負担軽減を図るとともに、記録状況を可視化するリサーチマネージャー、主治医や家族と PHR 情報を共有するダッシュボード、大規模言語モデルを活用して記録率低下を検知し患者に最適化した行動変容メッセージ送付システムなどを開発し、患者のコンプライアンス向上を図った。これらの試みにより、89 人年の観察で 8 件の致死性不整脈・心不全入院などのイベントが記録され、イベント前に特徴的な所見の抽出が進み、致死性不整脈・循環器疾患重症化予測モデル構築に向けた基盤が形成されつつある。このように、予測モデルの開発に着手しているものの、登録症例数の蓄積に遅れが見られるため、技術成熟度レベル(TRL)は 3 に留まっている。

【経理様式 1 別添】【R6】

事業面では、家庭用 AED を用いた見守りサービスと連携した新規事業モデルを策定した。具体的には、タブレットと連携済みの各デバイスをキット化し、患者、医療機関、サービス事業者の登録/初期設定に関わる負担や連携トラブルのリスクを軽減させたモデルを確立した。セコムとヘルステック研究所に加え、キッティング会社、運送会社、通信事業者、保険会社などを含めたロジスティックスと購入支援策に関して協議を行っている。脱落者を最小化するため、PHR アプリの UI/UX を改良中である。先行特許調査と特許化の可能性検討を行い、関係機関を交えた知財委員会で特許申請する方針を確認した。このように、ビジネスモデルの具体化に向けて多方面で検討が進行中であり、ビジネス成熟度レベル(BRL)は 3 に達した。

制度面では、PHR 普及推進協議会、総務省 AMED PHR データ流通基盤事業、PHR サービス事業協会、日本循環器学会、日本救急医学会などと連携し、ライフログ、PRO、心電図を含む PHR データの標準化と PHR データ相互運用モデルの構築に向けた議論を行っている。PHR サービス提供者による健診等情報の取扱いに関する基本的指針を補完する形で、PHR サービス提供に関わるガイドライン(第 4 版)を PHR サービス事業協会と共同発出する準備中である。このように、複数団体と PHR データ標準化との協議が進行しており、ガバナンス成熟度レベル(GRL)は 3 から 4 へと進展した。

社会的受容性の面では、研究登録者や症例登録施設を対象に、アプリ・デバイスのユーザビリティやサービスモデルの実現可能性についてヒアリングと検討を行っている。また、AED 日本導入 20 周年社会運動と連動した各種学会での普及活動を進め、社会成熟度レベル(SRL)は 3 から 4 に達した。

人材面では、医師・システムエンジニアなどの若手研究者 5 名が継続的に関与しており、実際に研究と社会実装の役割を担うことで成長しているため、人材成熟度レベル(HRL)は 3 から 4 に達した。アウトカムデータの蓄積に合わせて、リスク要因分析を進め、学会・論文発表を推進する。

3. 成果物の公表

3.1 論文など(原著論文、学位論文、プロシーディングス、総説、解説、速報など)

1. 石見拓. Personal Health Records (PHR) が拓く新たな医学研究.2024. Medical Science Digest Vol 50(9)465-468.
2. 石見拓. PHR で実現する本人主体の DX. プレジジョン メディシン.2024.7(9)714-717.
3. 石見拓. Personal Health Records (PHR) が拓く新たな医学研究.メディカル・サイエンス・ディジェスト.2024.50(9)465-468.
4. 石見拓. インタビュー特集2 広がる PHR の世界—PHR の普及にむけては、標準化を進めることと医療者の意識改革が求められている-.インタービジョン.2024.39(7)28-29.
5. 石見拓. PHR で実現する本人主体の健康づくり. アクセシブルデザインの総合情報誌 インクル.2024.7.25. 第 151;11.
6. 石見拓, 西山知佳. テクノロジーを活用した地域の AED 活用戦略から PHR を活用した突然死予知サービスの開発 AED の更なる活用に向けてデジタルを活用した教育と普及の戦略. 日本循環器学会予防学学会誌.2024.59(2)105-105.

3.2 学会発表など((国内・国際)学会口頭発表・ポスター発表、招待講演で成果を公表したもの)

1. 石見拓. AED 市民解禁から 20 年 これまでの成果と今後の展望 ホーム AED への期待. 日本リハビリテーション学会 第 10 回中国支部地方会 ランチョンセミナー.(2024 年 11 月)、国内、口頭
2. 石見拓. ～PHR(パーソナルヘルスレコード)を活用した 救急医療 DX～救急再学医療の効率化から心臓突然死の予知・予防まで(仮). 第 52 回日本救急医学会総会・学術集会 シンポジウム.(2024 年 10 月宮城)、国内、口頭
3. PHR の今後の展望. 第34回日本産業衛生学会全国協議会 自由集会.(2024 年 10 月千葉)、国内、口頭
4. 石見拓. PHR をめぐる最新の動向と地域医療への活用の可能性. 名桜大学環太平洋地域文化研究所+IT ヘルスケア学会 市民向け公開シンポジウム講演 公開シンポジウム.(2024 年 8 月沖縄)、国内、口頭
5. 石見拓. 京都における PHR を活用した地域連携の取り組み. 日本人間ドック・予防医療学会地域交流セミナーin 京都(2024 年 6 月京都)、国内、口頭

3.3 診療ガイドライン、省令、基準、日本薬局方、添付文書改訂、国の技術文書(通知)等への反映 該当なし

3.4 研修プログラム、カリキュラム、シラバス、教材、e-learning 等の公表 該当なし

3.5「国民との科学・技術対話」に対する取り組み

1. 「本人主体の PHR(パーソナルヘルスレコード)で実現する予防医療 DX」, 石見拓, 日本人間ドック・予防医療学会 主催 地域交流セミナー in 京都, 2024/6/27, 国内(京都 京都東急ホテル)
2. 「医療 DX」を理解し、最大限に活用しよう(PHR・EHR 連携)」, 石見拓, 日本病院協会主催・モダンホスピタルショウ, 2024/7/11, 国内(東京)
3. 「PHR を活用した健康づくりの近未来、行動変容の効果検証」, 石見拓, 沖電気工業株式会社主催・ウェビナー無料セミナー、オンライン, 2024/9/9, 国内
4. 「進化するヘルスケアアプリ～最新のテクノロジーとビジネスモデル～」, BioJapan / 再生医療 JAPAN / healthTECH JAPAN 2024> セミナー, コーディネーター石見拓, 国内(横浜), 2024/10/9, 国内(横浜)
5. 「PHR で実現する本人主体の健康管理と医療・介護 DX～現状と課題、今後の展望～」, 石見拓 テーマ講演, 国際ホスピタルショウイベント, 2024/12/11, 国内(東京)
6. 「Government Update: Now & Future, Data Interoperability For Happier Life データがつながり実現するヘルスケア、現在地・その先へ」, 石見拓, Healthtech Summit 2024, メドピア株式会社 アルフレッサ株式会社主催, 2024/12/12, 国内(東京)

3.6 その他

該当なし

以上