

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学政策研究事業）
総括研究報告書

健康・医療・介護分野の分野横断的なデータ収集・利活用・解析基盤の構築による介護予防に資するAI等開発についての研究

研究代表者
国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・理事長
荒井 秀典

事業要旨

目的：

本事業では、健康・医療・介護等分野における統一的なデータ収集・利活用基盤を構築し、一貫したデータ解析を可能とすることで、効率的なプログラム開発等を行うことができるプラットフォームを創出する。

方法：

本事業では、腕時計型ウェアラブル端末の GoBe2、基本チェックリスト等 Web アプリケーション、歩行測定ツール AYUMI EYE から、連携解析を可能とするデータ連携基盤を構築する。集積されたデータを活用して、介護予防に資する AI サービスの検討および対象者本人へ健康状態をフィードバックするアラートシステムを構築する。また、構築したプラットフォームを複数の通いの場において試行的に運用し、データ収集・利活用基盤としての検証を実施する。

結果：

データ連携基盤を構築し、GoBe2、基本チェックリスト等の回答、AYUMI EYE から取得された健康データを集積するプラットフォームを構築した。構築したプラットフォームの試行的運用のため、4 都道府県、11 か所の通いの場を対象とし、各通いの場の事業の一環として収集されたデータを用いた。通いの場に通う高齢者を対象として、GoBe2、基本チェックリスト等の回答、AYUMI EYE の測定結果をデータ連携基盤へ集積した。集積された GoBe2 データを活用して、要介護リスクの予測 AI を検討し、評価を行った。また GoBe2 の歩数および摂取カロリーデータを活用して、対象者本人へ健康状態アラートメールを送信するシステムを構築した。

結論：本事業によって、健康関連データを個人単位で統合的に解析し、介護予防のための AI 等を開発するデータ連携基盤を創出することができた。また、データ連携基盤を活用して、通いの場を起点としてエントリーシステムを構築することができた。

A. 目的

我が国においては、高齢化の進展と生産労働人口の減少に伴い、医療・介護等の需要が伸び続けることが見込まれている。そのため、医療・介護等領域における ICT・AI 等を用いた介護予防サービスを官民が協働して開発し、サービスを効率化していくことが重要である。一方、IoT を用いたデータ収集、蓄積、解析等は、アカデミアや民間企業等が、それぞれ個別の事業等ごとに実施しており、個人の生活の中から得られる情報を活用できる統合的なプラットフォームは存在していない。そのため、ヘルスケア IoT 機器等から得られる健康関連データを、その他の健康情報と統合的に解析し、介護予防のための AI 等を開発するデータ基盤を創出し、継続的に国民へ裨益する仕組み作りが必要とされている。また、AI 等を用いたサービスや事業の開発という観点でも、個人の一貫したデータの解析が必要であり、より網羅的なデータ収集と利活用基盤構築が必要と考える。

本事業では、健康・医療・介護等分野における統一的なデータ収集・利活用基盤(以下、「データ連携基盤」と記載する)を構築し、一貫したデータ解析を可能とすることで、効率的なプログラム開発等を行うことができるプラットフォームを創出する。また蓄積したデータを AI 等により解析することで、介護予防に資する個人に最適化されたサービス等を本事業内で検討する。

B. 方法

1)事業体制

本事業は、国立長寿医療研究センターを主体として実施する。研究代表者および分担者は事業全体の総括、実証フィールド等の調整を行うとともに、専門的観点から、事業のデザインや、調査項目の策定、AI を用いたサービスの設計等について検討を行う。国立長寿医療研究センターにおいて、エントリーシステムの構築、AI 活用サービスの検討を行い、データ利活用の基盤構築を行う。その際、システム構築及び AI 活用サービスの構築等の事業業務の一部を株式会社三菱総合研究所(以下、「三菱総合研究所」とする)に委託する。また、本事業にはアドバイザーグループを設置し、事業全体のマネジメント方針及びデータの収集、データ基盤の構築、健康状態の解析等において専門的な知見を基に助言を得る。

2)事業期間

2019年11月13日～2020年3月31日

3)データ連携基盤の構築

健康・医療・介護等分野における統一的なデータ収集および利活用を可能とする、データ連携基

盤を構築する。

本事業では、データ連携基盤に表 1 にあるデータが集積されるようにする。

表 1 データ連携基盤へ集積する健康関連データ一覧

デバイス名	データ名
GoBe2	日付
	メールアドレス
	デバイス ID
	摂取カロリー
	消費カロリー
	心拍数(最大値、最小値、平均値)
	ストレス(最大値、最小値、平均値)
	生年月日
	性別
	身長
	体重
	血液型
	脂肪
	炭水化物
	タンパク質
	GoBe2 装着率・装着時間
	睡眠時間
	睡眠の質
	歩数
	活動推定時間
	運動強度
	30分以上の継続運動
	水量
	適度な水量(%、分)
	水分不足(%、分)
	血圧(収縮期、拡張期)
	ランニング時間(分)
	ウォーキング時間(分)
	デスクワークの時間(分)
	基本チェックリスト等アプリ
性別	
生年月日	
基本チェックリストの回答(25項目)	
後期高齢者質問票の回答(15項目)	
AYUMI EYE	測定日
	3次元加速度データ

GoBe2 は、Healbe 社が開発し、日本国内では Y4.com 株式会社が販売する腕時計型ウェアラブルデバイスである。他のウェアラブルデバイス等と比較を行い、取得可能なデータ項目数の観点から本事業に GoBe2 を活用することとした。

基本チェックリスト等アプリは、対象者による基本チェックリスト 25 項目および後期高齢者の質問票 15 項目の回答および通いの場職員による回答結果の管理を可能とする Web アプリケーションである。本事業の実施にあたり、日本ビジネスシステムズ株式会社が本アプリケーションを開発する。データは iPad 端末を使用して収集できるようにな

っている。基本チェックリストと二次予防事業に係る7分野および二次予防事業選定基準を表2と表3、後期高齢者質問票の内容は表4に示す。

AYUMI EYEは、株式会社早稲田エルダリーヘルス事業団が開発および提供している歩行能力測定ツールである。対象者がモジュールを装着した状態で10メートル程度歩行することで加速度データを取得し、加速度データから算出された歩行強度や歩行バランス等の状態を把握することが可能である。データ連携基盤には、加速度データのみを集積するように構築する。

これらのデータ連携基盤へ集積されるデータを協調領域データと定義し、提供元以外(競争領域の企業)もヘルスケアサービスの開発等を目的として活用可能なデータとする。

4)構築したデータ連携基盤の試行的運用

構築したデータ連携基盤を通いの場に訪れる高齢者を対象として試行的に運用する。

対象とする通いの場として、埼玉県、静岡県、鳥取県、沖縄県の4地域における11か所からの協力を得て試行的な運用を行う。本事業で利用した各地域の通いの場は、表5の通りである。

表5 通いの場一覧

都道府県	市町村	通いの場名称
埼玉県	志木市	志木市役所 長寿応援課
		健康増進センター
		福祉センター
		第2福祉センター
静岡県	静岡市	静岡県公立大学法人静岡県立大学
鳥取県	米子市	メディカルフィットネスセンター CHAX
		老人保健施設なんぶ幸朋苑
		老人保健施設さかい幸朋苑
		デイサービスセンター暖だん倶楽部
沖縄県	宮古島市	au ショップみやこじま中央店
		au ショップ宮古南店

表2 基本チェックリストの質問項目

No.	質問項目	回答：いずれかに○をお付けください		質問の分類
		0.はい	1.いいえ	
1	バスや電車で1人で外出していますか	0.はい	1.いいえ	日常生活関連動作
2	日用品の買い物をしていますか	0.はい	1.いいえ	
3	預貯金の出し入れをしていますか	0.はい	1.いいえ	
4	友人の家を訪ねていますか	0.はい	1.いいえ	
5	家族や友人の相談にのっていますか	0.はい	1.いいえ	
6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	0.はい	1.いいえ	運動器機能
7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか	0.はい	1.いいえ	
8	15分位続けて歩いていますか	0.はい	1.いいえ	
9	この1年間に転んだことがありますか	1.はい	0.いいえ	
10	転倒に対する不安は大きいですか	1.はい	0.いいえ	低栄養状態
11	6ヶ月間で2~3kg以上の体重減少がありましたか	1.はい	0.いいえ	
12	身長 cm 体重 kg (BMI =) (注)			口腔機能
13	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	1.はい	0.いいえ	
14	お茶や汁物等でむせることがありますか	1.はい	0.いいえ	
15	口の渇きが気になりますか	1.はい	0.いいえ	
16	週に1回以上は外出していますか	0.はい	1.いいえ	
17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	1.はい	0.いいえ	
18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあると言われますか	1.はい	0.いいえ	認知機能
19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか	0.はい	1.いいえ	
20	今日が何月何日かわからない時がありますか	1.はい	0.いいえ	
21	(ここ2週間) 毎日の生活に充実感がない	1.はい	0.いいえ	うつ気分 ※「一時的なもの」ではなく、「ここ2週間継続して感じている」かどうか
22	(ここ2週間) これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	1.はい	0.いいえ	
23	(ここ2週間) 以前は楽にできていたことが今はおっくうに感じられる	1.はい	0.いいえ	
24	(ここ2週間) 自分が役に立つ人間だと思えない	1.はい	0.いいえ	
25	(ここ2週間) わけもなく疲れたような感じがする	1.はい	0.いいえ	

表 3 二次予防事業に係る 7 分野および二次予防事業選定基準

項目名		基本チェックリスト(表 2)の該当項目
二次予防事業の対象者の選定基準となる各分野の基準	①うつ予防・支援の 5 項目を除く 20 項目	1~20 のうち 10 項目以上
	②運動器の機能向上	6~10 のうち 3 項目以上
	③栄養改善	11 と 12 の 2 項目
	④口腔機能の向上	13~15 のうち 2 項目以上
二次予防事業の対象者が併せて支援を考慮される各分野の基準	⑤閉じこもり予防・支援	16 と 17 のうち 1 項目以上
	⑥認知症予防・支援	18~20 のうち 1 項目以上
	⑦うつ病予防・支援	21~25 のうち 2 項目以上
二次予防事業の対象者の選定基準		上記①~④のいずれかに該当

表 4 後期高齢者質問票の質問項目

No.	質問項目	回答：いずれかに○をお付けください		質問の分類
1	あなたの現在の健康状態はいかがですか	1.よい	2.まあよい	健康状態
		3.ふつう	4.あまりよくない	
		5.よくない		
2	毎日の生活に満足していますか	1.満足	0.やや満足	心の状態
		3.やや不満足	4.不満	
3	1日3食きちんと食べていますか	1.はい	0.いいえ	食習慣
4	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	1.はい	0.いいえ	口腔機能
	※さきいか、たくあんなど			
5	お茶や汁物等でむせることがありますか	1.はい	0.いいえ	
6	6カ月間で2~3kg以上の体重減少がありましたか	1.はい	0.いいえ	体重変化
7	以前に比べて歩く速度が遅くなってきたと思いますか	1.はい	0.いいえ	運動・転倒
8	この1年間に転んだことがありますか	1.はい	0.いいえ	
9	ウォーキング等の運動を週に1回以上していますか	1.はい	0.いいえ	
10	周りの人から「いつも同じことを聞く」などの物忘れがあると 言われていますか	1.はい	0.いいえ	認知機能
11	今日が何月何日かわからない時がありますか	1.はい	0.いいえ	
12	あなたはたばこを吸いますか	1.はい	0.いいえ	喫煙
13	週に1回以上は外出していますか	1.はい	0.いいえ	社会参加
14	ふだんから家族や友人と付き合いがありますか	1.はい	0.いいえ	
15	体調が悪くときに、身近に相談できる人がいますか	1.はい	0.いいえ	ソーシャルサポート

5)データの収集基盤

本事業において、データ収集基盤の内容は 2 通り存在する。

1 点目は対象者が通いの場に訪れた際に収集するデータである。対象者は事業期間中、通いの場に訪れた際に、「3)データ連携基盤の構築」に記載したアプリケーションを通じて、基本チェックリスト等への回答と AYUMI EYE による歩行能力の測定を行う。初回訪問時には、生年月日と性別のデータを入力することで、データ取得ができる。収集したデータは適切なアノテーションを経て、

「3)データ連携基盤の構築」で構築したデータ連携基盤へ集積されるシステムとなっている。

2 点目は GoBe2 を通じてリアルタイムに収集する健康データである。対象者に GoBe2 を配布することで経時的データを収集し、そのデータは、適切なアノテーションを経てデータ基盤へと蓄積される。

本事業においては、プラットフォーム構築における試行的運用を目的とし、各通いの場の事業の一環として収集されたデータを用いる。

6)健康状態の解析と提案

6-1)AI等サービスの検討

データ連携基盤へ集積されたデータを活用して、AI等サービスの検討を行う。本事業では、GoBe2の計測データと基本チェックリストの回答データを活用して、要介護リスクの予測AIモデルの検討を行う。AIモデルの全体像は、図1示す。なお、本事業では対応表のない匿名化されている既存情報を用いて解析する。

6-2)対象者への健康状態アラートの発信

集積したデータを基にして、各対象者に健康状態を通知するアラートシステムを開発し、データ連携基盤へ実装する。本事業では、GoBe2から取得した歩数および摂取カロリーを活用した2種類の

のアラートシステムを構築する。

6-3)競争領域企業へのデータ連携

集積された協調領域情報を、競争領域企業が提供するアプリケーションへ連携する。本事業では、富士通コネクテッドテクノロジーズ株式会社が提供するヘルスケアアプリ「ララしあ」に本事業のデータを送信するシステムの整備を行う。

C. 結果

本事業で構築した健康・医療・介護等分野におけるデータ連携基盤およびIoT機器等のデータを集積するためのシステムの概要を図2に示した。得られた結果および成果の詳細は、各章に記載した。

図1 AIモデルの全体像

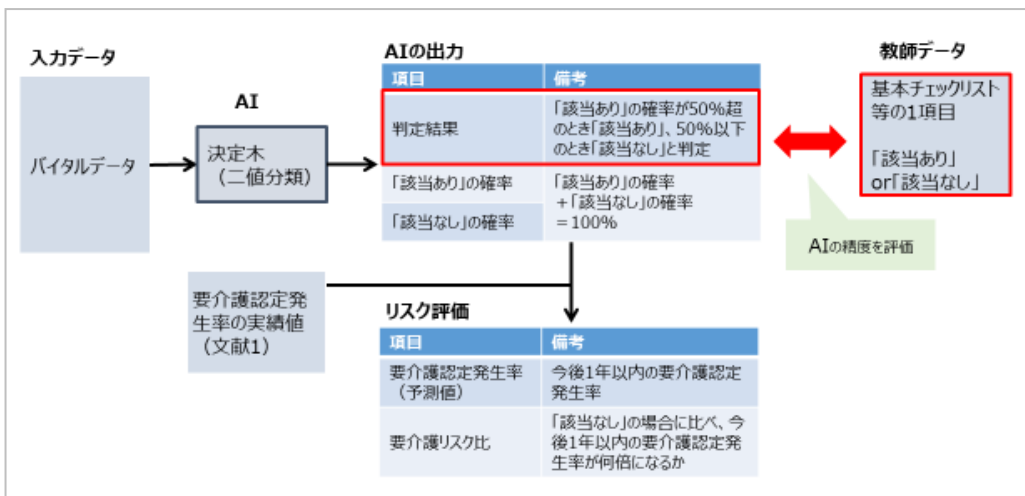
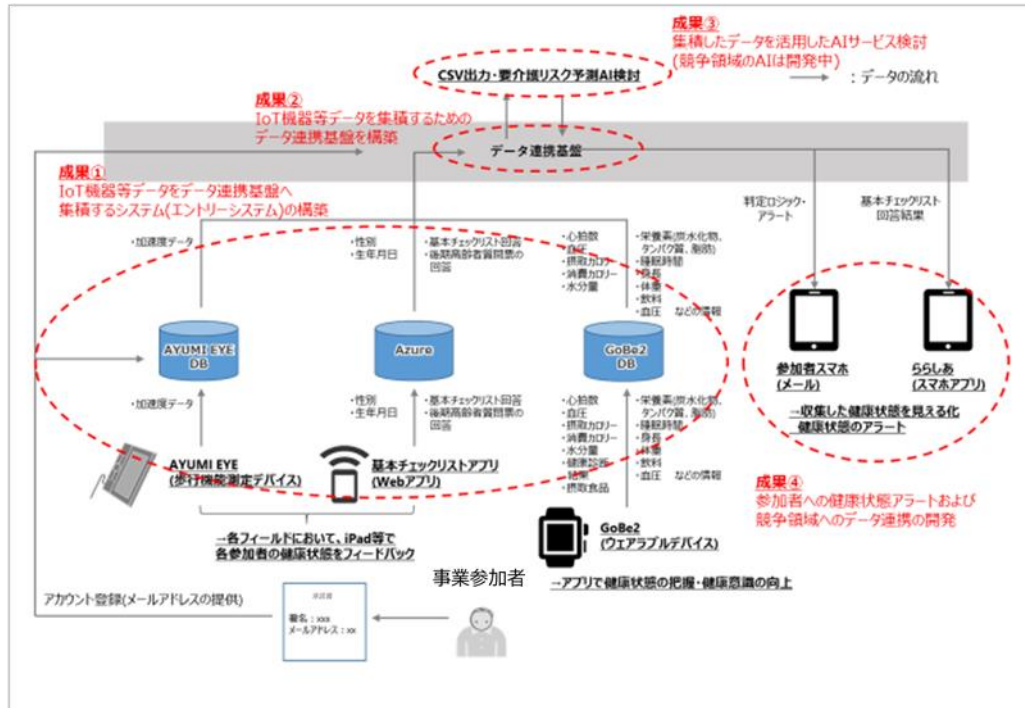


図2 本事業で整備したプラットフォームの全体像



1)IoT 機器等データを集積するためのデータ連携基盤の構築

IoT 機器や基本チェックリスト等のデータを集積し、解析するためのデータ連携基盤を作成した。

データ連携基盤はマイクロソフト社が提供するクラウドプラットフォーム Microsoft Azure 上に構築した。

本事業では、表 1 に記載した GoBe2、基本チェックリスト等アプリの回答および AYUMI EYE から取得されたデータを、データ連携基盤に集積した。各デバイスにより対象者から取得されたデータは、各社が所有するサーバーを介して、API を利用して自動的にデータ連携基盤へ集積された。データ基盤上では、取得されたデータは、デバイスごとに論理的に分離された領域に保存された。API を使用する際は、デバイスごとに認証が行われた。また、GoBe2 のデータは API を通じて国際標準仕様である FHIR(Fast Healthcare Interoperability Resources)形式で集積された。

データ連携基盤へ集積されるデータにはメールアドレスが付与されており、このメールアドレスを基にして、対象者個人に共通 ID を付与した。集積されたデータを統合的に解析する際は、この共通 ID を利用して分析できるような環境を整えた。

その他にデータ連携基盤へ搭載した機能として、インデキシング機能、メタリング機能、AI 解析機能がある。インデキシング機能を実装したことにより、集積されたデータにインデックス情報を付与することが可能となり、集積されたデータの解析に要する処理時間の短縮が可能となった。メタリング機能を実装したことにより、各デバイスの API 利用状況をモニタリングし、リアルタイムに把握することが可能となった。簡易 AI 解析機能は、データ連携基盤を活用する競争領域企業等が利用可能な解析機能であり、競争領域企業が協調領域データを活用して研究および開発を行う上で活用されることを想定している。

本データ連携基盤を構築したことによって、IoT 機器等で収集したデータを個人ベースで統合し、解析するためのプラットフォームが整備された。

2)通いの場の高齢者から取得した IoT 機器等データを連携基盤へ集積するエントリーシステムの構築

「1)IoT 機器等データを集積するためのデータ連携基盤の構築」で構築した連携基盤の運用を確認するため、複数の通いの場で試行的運用を行った。

各通いの場に訪れる対象者に GoBe2 を配布し、データの取り込みがシステム上で円滑に行えるかの確認を行った。図 3 のように通いの場の職員が GoBe2 の操作方法やスマートフォンへの GoBe2 専用アプリのインストールを行った上で確認を

施した。

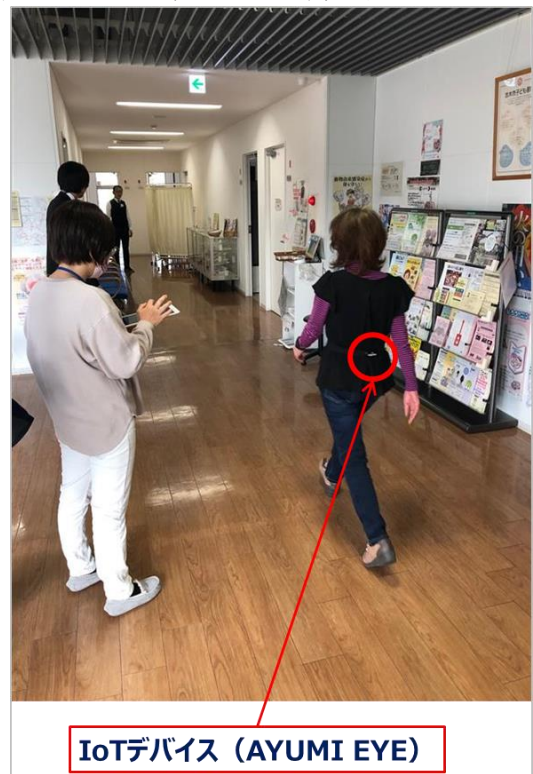
図 3 通いの場職員による GoBe2 の設定および説明



各対象者が GoBe2 を日常生活の中で装着し、GoBe2 専用アプリで対象者自身が健康状態を把握すると同時に、取得したデータは API 経由でデータ連携基盤へと送信された。

また各対象者は図 4 のように、通いの場を訪問した際に基本チェックリスト等への回答と、AYUMI EYE による歩行能力の測定を行い、データ連携基盤にデータ集積が円滑に行えるか試行した。これらの試行を経て、通いの場を起点とするデータ連携基盤のエントリーシステムを構築した。

図 4 通いの場における測定(AYUMI EYE)



3)参加者への健康状態アラートシステムの構築

収集された健康関連データを活用して、参加者への健康状態アラートシステムを構築し、データ連携基盤へ実装した。

本事業では、GoBe2 により取得した歩数と摂取エネルギーのデータを使用してアラートシステムを構築した。アラートの判定基準および送信頻度は表 6 のように設定した。またアラートはメールアドレスへ送信するよう設定した。

表 6 アラートの設定

	歩数	摂取カロリー
アラートの概要	1日当たりの歩数が低下している対象者に対して、適度な運動を促すアラート	1日当たりの摂取エネルギーが減少している対象者に対して、日々の食生活を見直すことを促すアラート
使用した GoBe2 のデータ項目	歩数	摂取エネルギー
判定基準	過去7日間の1日当たり平均歩数が3,200歩より少ない	過去7日間の1日当たり平均摂取エネルギーが1,225kcalより少ない
判定基準の根拠	健康日本21(厚生労働省告示第四百三十号)によると、65歳以上女性の1日当たり平均歩数は4,584歩である。これに測定誤差等を考慮して0.7を乗じ、3,200歩を基準値とした。	日本人の食事摂取基準(2015年版)によると、65歳以上女性の1日当たり平均摂取カロリーは1,750kcalである。これに測定誤差等を考慮して0.7を乗じ、1,225kcalを基準値とした。
配信日時	毎週月曜日 13時	

4)競争領域へのデータ連携システムの構築

本事業で対象者から収集された基本チェックリストの回答データを、富士通コネクテッドテクノロジー株式会社のヘルスケアアプリ「ララしあ」へ連携するシステムが構築された。このデータ連携によって、図 5 のようにララしあアプリ内でデータ連携基盤上のデータも閲覧することが可能となった。

本事業では基本チェックリストの回答のみの連携であったが、競争領域への連携システムの構築により、競争領域のヘルスケアアプリへの協調領域データの共有が可能となった。

図 5 ララしあアプリの基本チェックリスト判定結果の表示画面



5)集積したデータを活用した AI サービス検討

構築したデータ連携基盤へ集積された GoBe2 のデータと基本チェックリストの回答データを活用して、要介護リスクを予測する AI の検討を行った。AI モデルの検討に使用可能なデータ (GoBe2 と基本チェックリストの回答データがともに存在する匿名化されたデータ) を活用して、AI モデルの検討を行った。

教師データは基本チェックリストの各項目と二次予防事業に係る 7 分野および二次予防事業選定基準の合計で最大 33 個があるが、収集されたデータの量および特性を考慮し、本事業では「二次予防事業対象者選定基準」、「分野④：口腔機能の向上」、「分野⑥：認知症予防・支援」の 3 つを教師データとしてモデルを作成した。

D. 得られた成果と考察

本事業により得られた成果と考察をまとめると、次のように要約することができる。

- ・医療・介護・健康分野におけるデータ連携基盤を構築することができた。またデータ連携基盤が整備されたことにより、複数のデバイスから収集したデータを統合的に解析可能なプラットフォームが整備された。今後、データ連携基盤へ集積する協調領域データを拡充することで、より解析の幅を広げ、さらに精度の高い解析にすることが求められる。

- ・構築したプラットフォームを 4 都道府県における通いの場で試行的に運用することにより、通いの場を起点とするデータ連携基盤のエントリーシステムを整備することができた。今回の事業では 4 都道府県のみで実施したが、今後、対象とする地域を広げ、対象者数を増やした上で実証研究を行

い、最終的には全国的に運用可能にすることが求められる。

- ・集積したデータを対象者本人に対して健康状態アラートとしてフィードバックすることで、高齢者自身の健康に裨益する仕組みを整備することができた。

- ・競争領域の企業に対して、協調領域データを提供する仕組みが整備された。本事業では基本チェックリストの回答データのみでの共有であったが、今後はGoBe2や新たな協調領域データも競争領域へ提供する仕組みを整備し、様々な医療・介護・検討データから、競争領域企業が適切なデータを選択し、効率的かつ効果的な研究開発を可能とするプラットフォームを整備することが必要だと考える。

- ・データ連携基盤に集積したデータを活用し、AIサービスを試行的に検討することができた。本事業では、GoBe2のデータおよび基本チェックリストの既存データを活用し、要介護リスクの予測AIを検討した。今後は、協調領域データを拡充することで、より多様で精緻なAIサービスの開発に資することが期待される。

以上のような成果が得られた一方で、本事業を通じて今後データ連携基盤を運用する上での課題も見つかった。

- ・今後、収集する対象者数を増加するにあたり、データ連携基盤にPPM(Privacy Policy manager)等の機能を付与することが必要であると考えられる。PPMを活用することで、利用者本人は利用規約やデータの提供範囲等を理解し易くなり、また利用者本人が提供するデータを自らコントロール可能になる。データ連携基盤を社会実装する上で、どのような同意管理の機能が必要か、引き続き検討する必要がある。

- ・ウェアラブルデバイスからのデータを活用する

上で、装着率の低さが課題として挙げられた。装着率が低かった原因として、以下の理由が考えられる。

[デバイス本体に関する原因]

- ① 使用方法が難しく装着しなくなる。

- ② 皮膚障害等により使用の継続が困難となる。

[デバイスへの意識や習慣に関する原因]

- ① 日常生活で時計をつける習慣がないため、装着あるいは充電を忘れてしまう。

- ② 健康状態を把握することに必要性を感じない。

- ③ ウェアラブルデバイスが発する電波等により自身の健康に影響がないか不安を感じる。

本体に関する原因については、ウェアラブルデバイスの販売会社による改良によって今後改善していくことが見込まれる。デバイスへの意識や習慣に関する原因については、利用者本人がより装着することのメリットを感じることで改善されると考えられる。上記の装着率に関する課題を解決することで、より質の高いデータをより多くの利用者から収集し、データ連携基盤上に集積することが可能になると考えられる。

- ・データ項目によっては、デフォルト値が入力されたままであり、ユーザー固有の値への変更がなされていないケースも見られたため、データ収集方法に関して改善の余地が認められた。今後AIを活用したサービスの開発にデータ連携基盤を活用するためには、より質の高いデータをより多くの利用者から収集する必要があると考えられる。

E. 結論

本事業によって、健康関連データを個人単位で統合的に解析し、介護予防のためのAI等を開発するデータ連携基盤を創出することができた。また、データ連携基盤を活用して、通いの場を起点としてエントリーシステムを構築することができた。