

## 放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和3年度年次報告書（詳細版）

研究課題名	帰還住民を持続的に支援可能なアプリケーションの開発
研究期間	令和3年4月1日～令和4年2月28日

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	後藤 あや	福島県立医科大学 総合科学教育研究センター・教授
若手研究の 活用状況	児山 洋平	福島県立医科大学 総合科学教育研究センター・特別研究員

	氏名	所属機関・職名
研究協力者	大平 哲也	福島県立医科大学 医学部 疫学講座・教授
研究協力者	ケネス ノレット	福島県立医科大学 県民健康調査課 国際連携室・教授
研究協力者	村上 道夫	福島県立医科大学 医学部 健康リスクコミュニケーション学講座・博士研究員
研究協力者	黒田 佑次郎	福島県立医科大学 総合科学教育研究センター・博士研究員
研究協力者	中野 裕紀	福島県立医科大学 放射線医学県民健康管理センター疫学室・講師
研究協力者	大葉 隆	福島県立医科大学 医学部 放射線健康管理学講座・助教
研究協力者	吉田 和樹	福島県立医科大学 総合科学教育研究センター・博士研究員
研究協力者	谷川 攻一	ふたば医療センター附属病院・センター長
研究協力者	熊谷 敦史	量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 高度被ばく医療センター 被ばく医療部 診療グループ・グループリーダー
研究協力者	弓屋 結	福島県立医科大学 総合科学教育研究センター・博士研究員
研究参加者	本田 香織	福島県立医科大学 総合科学教育研究センター・主事/看護師

<p>研究要旨</p>	<p>本研究は放射線と健康の情報に関するアプリケーション（アプリ）とサービスをパッケージ化することで、行政や保健医療関係者が帰還住民を迅速かつ的確にサポートする双方向のコミュニケーションシステムを構築することを最終目的としている。1年目はニーズ調査を行い、情報セキュリティ面の検討を行った。2年目はニーズ調査のデータ分析を行い、その結果を参照しながらアプリの設計を行い、福島県内の委託企業がアプリを開発した。3年目はアプリの試験運用を行い、アプリの改修と利用に関する評価を実施した。帰還住民や保健医療関係者を含む参加者数は35人であった。参加者の意見を取り入れてアプリ機能を改修したことにより、使いやすさの評価と利用の向上が認められた。特に放射線不安がある参加者は不安がない参加者と比べて、アプリ項目の利用頻度が全体的に高い傾向にあった。住民の意見を取り入れながら開発したアプリは、帰還住民の生活状況（放射線被ばくを含む）や健康の変化をリアルタイムに把握して、行政や保健医療関係者によるタイムリーな個別および住民全体の支援が可能になる。住民や支援者との協働、支援サービス、共有するデータの情報管理をパッケージとした、デジタルツールの推進モデルを提示することができた。</p>
<p>キーワード</p>	<p>eヘルス、アプリ、帰還住民支援、コミュニケーション、放射線防護、保健医療関係者</p>

## I 研究目的

平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故以降、福島県では除染事業、早期の復旧が不可欠な基盤施設の復旧、帰還できるための環境整備などを通して、順次、住民の帰還が進められている。住民の帰還には行政を含む関連機関と連携した継続的かつ包括的なサポートが必要であり、長崎大学の高村らは保健活動を通して帰還住民のニーズに基づく放射線防護と健康管理を進めてきた<sup>1)</sup>。本研究と連携する欧州連合（EU）主導で実施されたSHAMISENプロジェクトでは、原子力事故後において住民自らが手軽に利用できるアプリケーション（以下、アプリ）を用いて線量測定することによる、放射線防護の推進を提案した<sup>2)</sup>。福島第一原発事故後の事例でも、リスクコミュニケーションの側面から、放射線を測定するツール（例：WBC）は個人レベルでは納得を促し、地域レベルでは行政とのつながりを促進した<sup>3)</sup>。

帰還後の健康や生活の課題について、国際放射線防護委員会（ICRP）が主催するダイアログセミナーを通じて、住民と専門家との対話による参加型支援が重要視された<sup>4,5)</sup>。しかし、環境保健行政の課題として、これまで単一の自治体の努力のみでは帰還住民のニーズを十分にくみ取ることが困難であり、放射線防護と健康管理に苦慮するケースもあった。そこで、本研究では主に避難指示が解除された地域に帰還している住民を対象として、放射線測定や健康管理のアプリを通じて、デジタル情報を住民が主体的に活用することにより、地域の行政や保健医療従事者と情報を共有し、住民自らニーズを発信・活用する持続可能な手法を開発する。本研究においてはニーズ調査の段階から住民およびその支援者が参加することにより、実運用に最適化されたツールとしてのアプリ開発と活用促進を図る。「若手研究者を活用とした加速化計画」を活用して、保健師である若手研究者が中心となって地域住民との連携を図る。

本研究は上記のSHAMISEN-SINGSプロジェクトと本学との共同研究で提示したアプリ作成の指針を適用し、特に情報セキュリティに留意しながら、住民と行政や保健医療従事者と協働して実際にアプリを作成・活用する。これにより、「アプリ」を中心として、「住民」「支援」「情報」を結ぶ持続的に使えるパッケージのモデルを提示する。これは、国連が提示する Sustainable Development Goals (SDGs)の課題3.8保健医療サービスへのアクセスの改善、そして日本政府が提示する Society 5.0におけるデジタル化による社会の変革の考え方に沿うものである<sup>6,7)</sup>。さらに、「若手研究者を活用とした加速化計画」においては2～3年目を担当する若手研究者が中心となって、保健福祉医療行政の支援のあり方についての文化人類学的視点を提示し、住民の不安の複雑な構造と多様な健康（社会的・文化的に構築された側面）に焦点を当てた健康面での支援のあり方の検討をする。本研究の成果は今まで多くのリソースを必要としてきた住民ニーズの抽出と評価、そしてニーズに対応した支援の提供を、デジタル情報を活用することにより効率化する事例となり、環境保健行政におけるデジタルツール活用の推進モデルを提示することを目指す。

## II 研究方法

デジタル情報に関する情報収集による本事業の位置づけを明確化した上で、下記に示す手順に沿って3年計画で実施した(図 II-1)<sup>8)</sup>。初年度はEU 事業と連携してアプリ作成に必要な資料収集とニーズ調査、2年目はアプリの設計と作成、3年目はアプリの試験運用と事業総括である。

1. アプリコンテンツに関するニーズ調査 (SHAMISEN-SINGS と連携)
  - 1) 倫理申請、2) 調査の実施、3) 重要点のリストアップ
2. アプリの情報セキュリティに関する検討 (SHAMISEN-SINGS 連携)
  - 1) リスクの抽出、2) 対応方法の検討
3. アプリの基本設計と開発 (研究班独自)
  - 1) アプリの設計 (レスポンス機能含む)、2) モックアップによる動作確認、3) プラットホーム (アプリとマネジメントシステム) の作成 (企業と連携)、4) 作成したアプリの動作確認
4. アプリのフィールドでの試験運用 (研究班独自)
  - 1) 倫理申請、2) アプリの説明書準備、3) 参加者の募集と試験運用、4) アプリの改善点の抽出と改修、5) 改修後の試験運用継続
5. アプリによる帰還住民の放射線防護や健康支援の検証 (研究班独自)
  - 1) サーバーのデータと利用評価アンケートの分析、2) 行政や保健医療機関への提案
6. 研究の総括 (研究班独自)
  - 1) DAC 評価、2) 学会発表、論文投稿

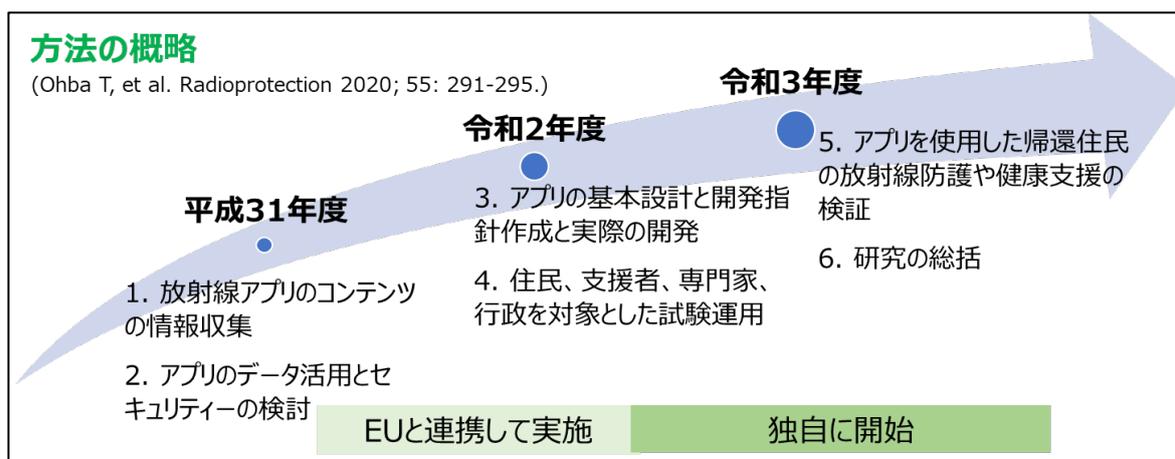


図 II-1 3年間の方法の全体像

研究体制は、図 II-2 のように総括を公衆衛生医師が担当し、その他、医療情報、放射線やデータ分析の専門家、地域での活用と国際連携ができるメンバーで構成されていた。若手研究者は初年度が保健師で、2年目以降は人類学を専門とする研究者とした。国際連携の面では、EU の事業である SHAMISEN-SINGS プロジェクトの主幹であったスペインの ISGlobal と、地域での放射線防護の推進を行っているフランス原子力防護評価センター(CEPN) から助言を受けた。

<b>総括</b> ・ 後藤（公衆衛生） <b>アプリ作成と情報管理</b> ・ 中野（医療情報） <b>放射線に関する内容充実</b> ・ 大葉（放射線） ・ 熊谷（甲状腺） <b>データの分析と解釈</b> ・ 大平（疫学） ・ 村上（リスコミ） ・ 弓屋（ヘルスリテラシー）	<b>地域での調査・利活用</b> ・ 谷川（救急、病院管理） ・ 黒田（臨床心理） ・ 吉田（地域保健） ・ 本田（看護） ・ 児山（若手*；人類学） <small>*主な役割：フィールドでの試験運用</small> <b>国際連携・国際発信</b> ・ ルット（国際連携） <b>国際連携機関</b> ・ ISGlobal（スペイン） ・ CEPN（フランス）
--	---

図 II-2 本研究の体制

## 1 年目の研究計画(2019 年度:平成 31 年度)

### 1. アプリに関するニーズ調査

#### (1) アンケート調査の倫理関連書類の準備と申請

福島県立医科大学の倫理委員会へアンケート調査に関する書類を提出して承認を得た（No. 一般 2019-133）。

#### (2) アンケート調査の実施

##### ① 調査内容

アンケートは、SHAMISEN-SINGS プロジェクトで多施設連携国際研究として準備された英語版（項目 1,3,4）を日本語へ翻訳して、独自の質問（項目 2）を加えた日本語版を使用した。主な調査項目は下記の通りである。

- 1) 基本情報：年齢、性別、就労状況、職種、都道府県、最終学歴、家族構成
- 2) eヘルスリテラシー<sup>9)</sup>、放射線に関する知識と情報源、居住地付近の原発の有無
- 3) 放射線測定や健康管理アプリに関する KAP（Knowledge／知識、Attitude／態度、Practice／行動）<sup>10)</sup>
- 4) 放射線／原子力緊急事態後の防護行動

##### ② 調査手法と対象者

###### 1) 専門家対象の調査

福島市で 2019 年 9 月 28－29 日に開催された日本放射線看護学会第 8 回学術集会の参加者のうち、本研究の趣旨に同意したボランティアを対象とした。回答は Google Form により収集した。

###### 2) インターネット経由による WEB 調査

（株）インテージリサーチに登録している、図 II-3 に該当するモニターを対象とした。対象者枠は SHAMISEN-SINGS プロジェクトで規定されたものである。

###### 3) 高齢者への対面調査（若手研究者担当）

いわき市の復興公営住宅で避難を継続している住民と富岡町や檜葉町へ帰還している 60 歳以上の住民で、本研究の趣旨に同意した約 30 名を対象とした。この対象者の設定は、スマートフォンへのなじみが薄い高齢者層である。そのため、回答方法は 1)同様の Google Form

であるが、調査員（若手研究者、研究協力者）が回答を支援する方式を採用した。

#### 4) 福島第一原発周辺の自治体における行政・保健医療機関職員のヒアリング

いわき市、富岡町、大熊町、楡葉町で活動する専門職（保健師や社会福祉士など）から、我々が計画しているアプリへのニーズを聴取した。ヒアリングは毎回、同じ研究協力者が実施した。

	対象住民	年齢グループ	対象者数
1	福島第一原発事故を経験した住民	20歳代	25
		30歳～50歳代	25
		60歳代以上	25
2	原子力発電所の近くに住んでいる住民 (0-30 km)	20歳代	25
		30歳～50歳代	25
		60歳代以上	25
3	原子力発電所から離れている住民 (30km以上)	20歳代	25
		30歳～50歳代	25
		60歳代以上	25
合計			225
	原子力事故時のステークホルダー	対象者数	
a	行政関係者 (国家もしくは、地方)	20	
b	医療従事者	20	
c	教職者	20	
合計			60

図 II-3 アンケート調査の対象者

### ③ 分析

アンケート調査の対象者の特徴、放射線測定や健康管理アプリの KAP、そしてアプリのコンテンツの嗜好性について記述分析を行った。ヒアリング内容はメモ書きをして、書き起こしたデータをカテゴリー化した。

#### 2. アプリのデータ活用と情報セキュリティの検討

アプリのデータ活用における情報セキュリティについては、本事業のメンバーが参加する EU の SHAMISEN-SINGS プロジェクトで提示された勧告を参照した<sup>2)</sup>。

#### 3. アプリの基本設計と開発指針の作成

##### (1) アプリのコンテンツ抽出と活用

###### ① アプリの項目抽出とツール活用支援の概念

放射線の線量に関する情報と健康に関する情報、放射線や健康などの Q&A に関する情報について、メンバー間のブレインストーミングを通して搭載項目を抽出した。また、開発したアプリをどのように活用するかについても、初年度から検討した。若手研究者は自身の震災後の地域保健活動を振り返り、長期的な支援におけるアプリ活用の重要性についてまとめた。

###### ② 海外専門家の助言による活動計画の検討

2020年2月24日にフランス CEPN から放射線に関するリスクコミュニケーションの専門家3人を招聘した。招聘した専門家らは、チェルノブイリ原発事故後のリスクコミュニケーション

<sup>11)</sup>とフランスにおける住民参加型の環境放射線測定プロジェクト<sup>12)</sup>の経験があり、どのようにアプリを住民と活用するかを知見を有しており、本研究の活動計画について議論した。

## (2) アプリの開発構想

アプリのコンテンツとして、どのような項目を入れるべきか、そして、その注意事項とは何か、SHAMISEN-SINGS プロジェクトの勧告を参照した。SHAMISEN-SINGS プロジェクトと本プロジェクトの目的に差があること、具体的には前者が原発事故による急性期の放射能被ばくに対する住民への情報提供に主眼が置かれていることに対し、本プロジェクトでは原発事故後数年を経過した状況での帰還住民の支援である点を注視し、アプリの開発構想をすすめた。

実際にタブレット端末を購入し、本プロジェクトによるアプリのベースとなるツールについて、研究グループのメンバーに加えて市町村の保健担当者など支援者に使用を体験してもらい、意見を収集し、現場での利用に即したニーズの抽出を行った。

## 2 年目の研究計画(2020 年度:令和 2 年度)

### 1. 放射線および健康に関するデジタルツールのニーズ把握 (1 年目の続き)

放射線と健康に関するデジタルツールのニーズについて、2019 年度に実施したアンケート調査のデータを、放射線測定や健康管理のアプリや機器への KAP (知識/Knowledge、関心/Attitudes、行動/Practice) と、e ヘルスリテラシーに注目して分析した。e ヘルスリテラシーとは、ネット上の健康情報を、適切に検索し、評価し、活用していく能力であり、eHealth Literacy Scale (eHEALS) 日本語版を用いた<sup>9)</sup>。はじめに KAP に関連する背景要因 (性別、年齢、学歴、就労、職種、家族構成、居住地 (県内外、原発付近かどうか)、原発付近の居住不安) の単変量解析を行い、次に KAP と eHEALS スコアとの関連について、単変量解析で有意だった項目を投入した 2 項ロジスティック解析を用いて多変量解析を実施した。分析には統計ソフト IBM SPSS Statistics 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) を用いた。

### 2. アプリへの期待に関する聞き取り調査に基づく仕様書作成

初年度に実施した高齢者と保健医療関係者対象の聞き取り調査の結果を参照しながら、アプリのコンテンツに関する仕様書を作成した。はじめに主なコンテンツ項目を列挙して、大項目・中項目・小項目、回答タイミング (初回、随時等)、回答条件 (全員、65 歳以上等)、回答方法 (選択肢、数値等)、入力データ形式 (カテゴリー、桁数等)、カテゴリーの場合の選択肢、そしてユーザーへのレスポンスを記載するフォーマットを用意した。次に各コンテンツ項目の主担当者がその詳細を書き出し、次に副担当者が改訂を加え、さらに複数人で全体を確認して流れを統一する作業を約 2 か月かけて実施した。

### 3. アプリの開発

#### (1) モックアップによる開発前検証

作成したアプリ仕様書の実際の動作フローを確認するために、モックアップを研究グループの担当者が作成した。FileMaker Pro 14.0.6 (Claris International Inc. California, USA) を用いて、仕様書の主な項目を約 1 週間かけて作成した。このモックアップの画面を研究グループの全研究者で共有してコンテンツの主な項目と動作ロジックを確認した。その際に得られたコメントに基づいてモックアップを修正して再度その動作を確認した上で、改訂内容を仕様書に反映した<sup>8)</sup>。





## 2. アプリの使用評価

### (1) 量的データによる評価

試用後のアンケートでは使用しやすさ (SUS) <sup>13)</sup>と、放射線と健康に関する不安の低減について聞き、回答は5段階リッカートスケール (1. 全くそう思わない、2. あまりそう思わない、3. どちらともいえない、4. まあそう思う、5. かなりそう思う) を用いた。SUS は以下 10 項目である：「しばしば利用したいと思う」、「利用するには説明が必要となるほど複雑であると感じた」、「容易に使いこなすことができると思った」、「利用するのに専門家のサポートが必要だと感じる」、「コンテンツやナビゲーションは十分統一感があると感じた」、「一貫性のないところが多々あったと感じた」、「たいていの人は利用方法をすぐ理解すると思う」、「操作しづらいと感じた」、「利用できる自信がある」、「利用し始める前に知っておくべきことが多くあると思う」。回答の合計を算出して判定する (奇数項目は逆転項目)。

試用前のアンケートはその他、基本情報 (性別、年齢、居住区域、職業、最終学歴、家族構成、婚姻状況)、健康行動、既往歴、eヘルスリテラシー (eHEALS 日本語版)、放射線に関するリスク認知 (福島県県民健康調査「こころの健康度・生活習慣に関する調査」)、アプリ使用経験を含む。

解析方法：量的データについては第一に、参加者の特徴、利用頻度、評価項目の変化について、記述分析を実施した。第二に、評価項目に関連する要因の分析を実施した。分析には統計ソフト IBM SPSS Statistics 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) と STATA 14.2 (StataCorp, College Station, Texas, USA) を用いた。

### (2) 質的データによる評価 (若手研究者担当)

アプリの改善点や要望を単純な聞き取りによって抽出するだけでなく、アプリの実証実験中 (その前後も含めて)、住民の様子を可能な限り観察しつつ、聞き取りを行なった上で、質的データを取得し、分析を行った。住民の包括的な思考や行動のパターンを理解することで、放射線や健康に関する不安とその構造の実態を把握することを目的とした。

## 3. 研究の総括 (DAC 評価を用いた総括)

本研究グループによる事業全体の自己評価として、DAC 評価 5 項目 (妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性) を用いた。DAC 評価とは、OECD (経済協力開発機構) の DAC (開発援助委員会) が途上国への開発事業の拡充を図ることを目的に作成した事業評価スケールである (表 II-1) <sup>14)</sup>。

表 II-1 DAC 評価 5 項目とその概要 (斜体下線は本研究用に読み替えた部分)

DAC 評価項目		評価概要
妥当性	Relevance	事業 (研究) の目標や成果が、受益者 (住民) のニーズや国の政策 (地域保健政策) と照らし合わせて妥当か
有効性	Effectiveness	事業 (研究) の目標が十分に達成できたか
効率性	Efficiency	事業 (研究) に投入された資金と成果の関係は適切か
インパクト	Impact	事業 (研究) 実施による地域への影響 (正負ともに) はどのようなものか
持続性	Sustainability	事業 (研究) から生まれた成果が、事業 (研究) 終了後どの程度持続するのか

### 倫理面への配慮

福島県立医科大学の倫理委員会に提出して承認を得た (一般2019-133、一般2021-017) 倫理面への配慮について、以下に示す。

#### 1. 対象者の人権の擁護

- (1) この研究についての本研究の研究者より説明を受け、参加することに同意した者のみを対象者とする。
- (2) 同意を得た対象者が、本研究の開始後に参加を中止する旨の希望を申し出た場合、その意思を尊重する。
- (3) 本研究への参加・不参加は、対象者の自由意思によるものであり、参加に同意しない場合又は参加を中止した場合でも不利益は受けない。

#### 2. 個人情報の取扱い

- (1) 本研究の開発したアプリの試験運用で知り得たデータは、最適に設計されたセキュリティの高いデータベースへ蓄積される。住民からのニーズの抽出のため専門家や自治体・施設職員がアプリからのデータを解析に使用する場合には、必要に応じて個人情報を匿名化した上で提供するシステムを構築する。また、このアプリからのデータに専門家や自治体・施設職員がアクセスできるパソコンおよび情報端末を限定して、IDとパスワードで情報へのアクセスを管理する。
- (2) 仕様の決定または評価のための聞き取りで収集したデータは、匿名化した形でデータベース化する。
- (3) 本研究で得られたデジタルデータは、研究終了後10年間、セキュリティの高い場所で保管する。10年経過後に、データベースの記憶媒体は、物理的、電磁的に破壊したのちに破棄する。本研究で得られた紙媒体も、鍵のかかるデータ保管庫で10年間保存した後に、シュレッターで裁断して破棄する。

### III 研究結果

#### 1 年目の結果(2019 年度:平成 31 年度)

本研究の最終的な目的は、「アプリ」を中心として、「住民」「支援」「情報」を結ぶ持続的に使えるパッケージのモデルを提示することとした。本研究の健康政策上の位置づけについては、国連が開発目標として掲げているSDGsのゴール3「すべての人に健康と福祉を」の細目の一つに、「質の高い基礎的な保健サービスへのアクセス」確保があり<sup>6)</sup>、そこにeHealthを活用した本事業が合致する。eHealthとは、デジタル情報を活用としたヘルスプロモーションである。日本では経団連が中心となり、Society5.0としてデジタル化による社会の変革推進を目指している<sup>7)</sup>。そこで本研究の成果は、環境保健行政における総合的なeHealthの推進モデルとなり得ると考えた。

#### 1. アプリのコンテンツに関するアンケート調査

##### (1) 回答者の基本属性 (表 III-1)

専門家：日本放射線看護学会第8回学術集会（福島市：2019年9月28-29日）の参加者へ回答を呼びかけ、24人（男性50%）より回答を得た。医療従事者・放射線専門家の割合は75.0%、60歳代以上12.5%、福島県内の居住者58.3%であった。

WEB調査：日本全国より図II-3に該当するモニターを抽出し、回答者は339人（住民246人、原子力事故時のステークホルダー75人）であった。

高齢者：福島県在住の避難を継続している、または帰還している、60歳代以上の住民20人をリクルートして聞き取り調査を行った。（若手研究者担当）

表 III-1 アンケート調査における回答者の基本属性

項目	専門家	WEB調査	高齢者	調査全体
回答者数	24人	339人	20人	383人
医療従事者・放射線専門家	75.0%	11.5%	5.0%	15.1%
性別（男性）	男 50.0%	男 51.0%	男 40.0%	50.4%
年齢（60歳代以上）	12.5%	29.5%	100.0%	32.1%
福島県内居住者	58.3%	26.3%	100.0%	32.1%

##### (2) 放射線測定や健康管理アプリのKAP（Knowledge／知識、Attitude／態度、Practice／行動）

各調査対象者におけるKAPの傾向を表III-2（放射線測定アプリ）と表III-3（健康管理アプリ）に示す。ここでのKAPとは、「Knowledge／知識」が放射線測定アプリ・健康管理アプリを知っているかどうか、「Attitude／態度」は放射線測定アプリ・健康管理アプリについて関心があるか、「Practice／行動」が放射線測定アプリ・健康管理アプリの使用経験があるかどうかである。

表III-2に示した放射線測定アプリの場合、Knowledge／知識ありの割合は専門家と福島県内在住の高齢者において高かった。Attitude／態度は、福島県内在住の高齢者において関心が低かった。Practice／行動では、専門家と福島県内在住の高齢者において半数以上に使用経験があった。表III-3に示した健康管理アプリの場合、Knowledge／知識は全体で、専門家と高齢者においてその認知度は高かった。Attitude／態度については、どの群においても関心がある割合が高かった。しかし、Practice／行動についてどの群においても10%前後の使用経験となった。

表 III-2 放射線測定アプリの KAP の割合 (%)

対象者のグループ	Knowledge／知識		Attitude／態度		Practice／行動	
	知らない	知っている	ない	ある	ない	ある
専門家	45.8	54.2	25.0	75.0	33.3	66.7
WEB 調査	69.0	31.0	27.7	72.3	89.1	10.9
全体						
対象住民	69.3	30.7	27.7	72.3	88.3	11.7
原子力事故時のス テークホルダー	68.0	32.0	28.0	72.0	92.0	8.0
高齢者	0.0	100.0	55.0	45.0	15.0	85.0
調査全体	64.0	36.0	29.0	71.0	81.7	18.3

表 III-3 健康管理アプリの KAP の割合 (%)

対象者のグループ	Knowledge／知識		Attitude／態度		Practice／行動	
	知らない	知っている	ない	ある	ない	ある
専門家	50.0	50.0	16.7	83.3	83.0	16.7
WEB 調査	81.7	18.3	33.0	67.0	92.9	7.1
全体						
対象住民	81.1	18.9	34.5	65.5	93.2	6.8
原子力事故時のス テークホルダー	84.0	16.0	28.0	72.0	92.0	8.0
高齢者	15.0	85.0	30.0	70.0	88.2	11.8
調査全体	76.2	23.8	31.9	68.1	92.4	7.6

(3) 放射線測定や健康管理アプリの嗜好性に関する傾向<sup>15)</sup>

この分析の対象者は図 II-3 の対象住民と原子力事故時のステークホルダーを含む全体で 339 人であった。分析対象者の属性を表 III-4 に示す。居住地域により、福島県浜通り・中通り地方(N=86)と他の地域(N=253)の2群に分けて比較した。教育が高校より高く、就業ありの割合が、福島県浜通り・中通りは他の地域よりも有意に低かった。また、原子力発電所の近くに住むことによるリスクや危険性への関心が、福島県浜通り・中通りは他の地域よりも有意に高かった。

放射線測定や健康管理アプリの嗜好性に関する結果を表 III-5 と III-6 に示す。放射線測定のアプリへ関心がある対象者は、福島県浜通り・中通り地方が 86 人中 62 人、他の地域が 253 人中 183 人であった。[1]環境放射線レベルの測定と[3]現在の状況に関するリアルタイムの情報(公式)を選択した割合は、福島県浜通り・中通り地方が他の地域よりも有意に低かった。統計的に有意な差ではないが、8 項目のうち福島県浜通り・中通り地方の方が高かったのは、[6]個人の状況に対応する具体的な指示だった。

健康管理のアプリについて関心がある対象者は、福島県浜通り・中通り地方が 86 人中 49 人、他の地域が 253 人中 178 人であった。[4]放射線の影響に関する一般的な情報と[5]個人の状況に対応する具体的な指示は、福島県浜通り・中通り地方の回答割合が他の地域よりも有意に低かった。

表 III-4 福島第一原発事故に関連した地域の違いに関する対象者の属性

	全体 N=339	N (%)		p 値 <sup>a</sup>
		福島県浜通り・ 中通り N=86	他の地域 N=253	
対象者の属性				
年齢				
20 歳代-50 歳代	239	59 (68.6)	180 (71.1)	0.66
60 歳以上	100	27 (31.4)	73 (28.9)	
性別				
女性	166	43 (50.0)	123 (48.6)	0.82
男性	173	43 (50.0)	130 (51.4)	
教育				
高校卒以下	182	60 (69.8)	122 (48.2)	<0.01
短大、専門学校、 大学卒以上	157	26 (30.2)	131 (51.8)	
就業				
なし	92	31 (36.0)	61 (24.1)	0.03
あり	247	55 (64.0)	192 (75.9)	
居住状況				
単身	101	30 (34.9)	71 (28.1)	0.23
家族や子供と同居	238	56 (65.1)	182 (71.9)	
放射線の知識と関心				
放射線の知識				
いいえ	72	21 (24.4)	51 (20.2)	0.40
はい <sup>b</sup>	267	65 (75.6)	202 (79.8)	
原子力発電所の近くに住むことによるリスクや危険性への関心				
いいえ	65	10 (11.6)	55 (21.7)	0.04
はいときどき <sup>c</sup>	274	76 (88.4)	198 (78.3)	

a.  $\chi^2$  乗検定

b. 放射線の知識があると答えた人たち (n=267) について、知識のレベルが限定的 86 人、平均的 172 人、専門的 9 人であった。

c. 原子力発電所の近くに住むことによるリスクや危険性への関心で「はい」「ときどき」(n=274)と答えた人たちについて、その理由は以下の通りであった: 事故が無くとも自らや家族の健康影響の可能性 133 人、原子力災害の発生の可能性 194 人、その他 9 人。

表 III-5 放射線測定のアプリに関する関心項目の選択件数における2群間の比較

選択項目	N (%)		p 値 <sup>a</sup>
	福島県浜通り・ 中通り N=62	他の地域 N=183	
[1] 環境放射線レベルの測定	38 (61.3)	142 (77.6)	0.01
[2] 食品およびその他の消費製品の放射線レベルの測定	31 (50.0)	112 (61.2)	0.12
[3] リアルタイムの情報 (公式)	27 (43.5)	120 (65.6)	<0.01
[4] リアルタイムの情報 (非公式)	18 (29.0)	61 (33.3)	0.53
[5] 放射線の影響に関する一般的な情報	31 (50.0)	109 (59.6)	0.19
[6] 個人の状況に対応する具体的な指示	24 (38.7)	64 (35.0)	0.60
[7] 双方向性コミュニケーション (ライブチャットなど)	6 (9.7)	29 (15.8)	0.23
[8] その他	0 (0.0)	2 (1.1)	(1.00)

a.  $\chi^2$  乗検定。ただし、カッコ内は Fisher の正確検定

表 III-6 健康測定のアプリに関する関心項目の選択件数における2群間の比較

選択項目	N (%)		p 値 <sup>a</sup>
	福島県浜通り・ 中通り N=49	他の地域 N=178	
[1] 健康パラメータ (体重、血圧など)	37 (75.5)	142 (79.8)	0.52
[2] 身体活動データ (歩数など)	28 (57.1)	101 (56.7)	0.96
[3] 精神的な状態に関する情報	20 (40.8)	88 (49.4)	0.28
[4] 放射線の影響に関する一般的な情報	28 (57.1)	131 (73.6)	0.03
[5] 個人の状況に対応する具体的な指示	18 (36.7)	98 (55.1)	0.02
[6] 双方向性コミュニケーション (ライブチャットなど)	7 (14.3)	36 (20.2)	0.35
[7] その他	0 (0.0)	1 (0.6)	(1.00)

a.  $\chi^2$  乗検定。ただし、カッコ内は Fisher の正確検定

## 2. 福島第一原発周辺の自治体における行政・保健医療機関職員 (保健師や社会福祉士など) へのアプリに関するヒアリング

計 12 回のヒアリングを実施した。いわき市が 6 回 (10 人)、ふたば医療センター (富岡町) が 3 回 (3 人)、大熊町が 1 回 (2 人)、楢葉町が 2 回 (2 人) であった。アプリ使用について、以下 3 点の課題が挙げられた。

- 職種毎それぞれが取得管理している支援対象者情報の、情報提供者からの同意に基づく共有
- 個人情報保護、情報セキュリティ及びタブレット紛失時などの情報漏えい対策
- 多様な利用者のニーズを包含できるような、汎用性の高いアプリの開発収集した情報をまとめた全体的な結果を図 III-1 に示す。横軸は年齢層、縦軸は利用者であり、アプリの使用目的として 5 タイプが考えられた<sup>16)</sup>。

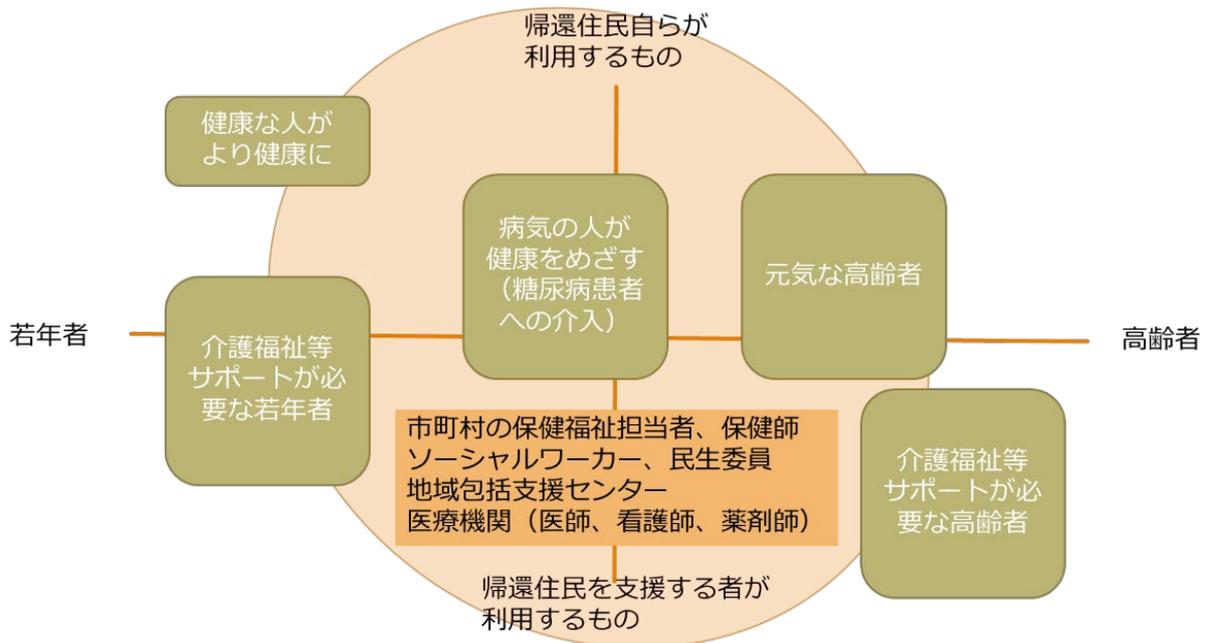


図 III-1 アプリに関するヒアリング結果の全体図

アプリ使用に関する課題としては、運用上のスキルや業務導入への困難さ、タブレットの操作性、多様なニーズを持つ住民への対処などが挙げられた。また、アプリ開発への要望として、各職能において既存の活動と連動できることや具体的なアプリ機能として、情報発信や安否確認、健康教育・管理、効率性などが抽出され、行政・保健医療機関職員のアプリ機能のニーズが明らかとなった。アプリ開発においては行政・保健医療従事者のニーズに応じた検討とアプリ活用の仕組みづくりが必要であると考えられた。

3. 福島第一原発周辺の自治体における高齢者へのアプリに関するヒアリング（若手研究者担当）  
復興公営住宅等の高齢入居者を対象とした調査時のヒアリングから、アプリの利用状況が明らかになった。

65 歳以上住民
<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートフォンは使用せず、ネットも利用しない</li> <li>● 情報リテラシーが低い</li> <li>● 最新のデジタルツールに対して苦手意識</li> </ul>
65 歳未満住民
<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートフォンは使用するが、アプリは利用しない</li> <li>● デジタルツールを十分に活用していない</li> </ul>

#### 4. アプリデータの活用と情報セキュリティの検討

アプリデータの活用と情報セキュリティについては、国際的な標準を踏まえる必要があり、SHAMISEN-SINGS プロジェクトの推奨事項を下記に示す<sup>2)</sup>。

##### ● 同意について

個人データの処理に関するユーザーの同意は、自由意志によるもの、明確なもの、十分な情報に基づいたものでなければならない。個人の健康データなどの処理には、明確な同意を得る必要がある。ユーザーが同意を取り下げた場合、その個人のデータはすべて消去されな

ればならない。

- **データの利用目的の明確化**

データは明確かつ正当な目的のためにのみ使用されるべきである。その処理に関しては、アプリの機能に必要なデータのみを使用する。

- **アプリのプライバシー設定**

ユーザーのプライバシー保護に関しては、開発の各段階で考慮されなければならない。プライバシー保護のレベルの設定は、各ユーザーができるようであればならない。ただし、アプリ開発者側は、デフォルトの設定としてプライバシー保護のレベルを最高にしておかなければならない。

- **データの保管期間**

個人データは、必要以上の長期間にわたって保存しない。

- **データのセキュリティ**

個人データを利用する際には、その機密性、整合性、可用性を担保し、偶発的または違法な破壊、損失、改ざん、開示、アクセス、またはその他の違法な処理から守るため、技術面での対策だけでなく組織的な対策も実施する必要がある。

- **アプリ内の広告について**

個人データを利用した広告（オプトイン方式での同意取得が必要）と、個人データに依存しない広告（オプトアウト方式での同意取得が必要）を区別する。

- **個人データの二次使用**

二次的な目的のための個人データのいかなる利用も、本来の目的と一致する必要がある。科学および歴史研究や統計調査を目的とした個人データの二次利用は、本来の目的と一致するものである。本来の目的と一致しない二次利用の場合には、新しい同意を得る必要がある。

- **データ処理を目的とした第三者へのデータ開示**

第三者への個人データの開示前にユーザーは通知を受け、アプリ開発者は第三者と個人データを保護するための法的拘束力のある契約を結ぶ必要がある。

- **個人データの漏洩**

個人データが漏洩してしまった際に従うべきチェックリストを規約に定める。特に、個人データ保護の管理機関へ通知する義務を定める。

- **小児を対象としたデータ収集**

国の法律で規定されている年齢制限に従った上で、最も厳しいデータ利用のアプローチを採用する必要がある。また、保護者の同意を得るプロセスを経る必要もある。

- **原子力災害時におけるデータ管理のアプローチ**

原子力災害時のアプリとその利用に関しては、特有のデータ管理の方法がある。

- アプリを使用するユーザーへのアドバイスと支援の必要性：これまでの調査より、住民（個人またはコミュニティ）の不安を共有することの重要性が示されている。そのためには、レベル（個人またはコミュニティ）に応じて、住民が健康上の問題を専門家に安全に伝えることができる安全なチャンネルが確立され、専門家にはそれにアクセスする適切な権限が与えられる必要がある。
- コミュニティや家族での情報交換の必要性：包括的なデータ管理プラットフォームにアクセスせずに、ユーザーが選択した個人とアプリを介してのデータ共有が可能であること



が必要となる。

- 市民科学: 市民科学の基本原則は、市民によって作成されたデータをオープンで FAIR (検索可能、アクセス可能、相互利用可能、再利用可能) にすることである。市民科学の目的は、市民主導のデータのガバナンスを促進することである。つまり、市民が収集されたデータと研究結果を管理することを可能にするものである。このためには、科学者がワークショップを実施し、研究におけるデータ共有のリスクとメリットについて議論することが重要である。
- 原子力災害後の健康と福祉のモニタリング: 地域・集団または個人レベルでの、線量、事故の状況、復興過程における健康と福祉のレベルに関する研究を含める。

## 5. アプリの基本設計と開発指針の作成

### (1) アプリのコンテンツ抽出と活用

#### ① アプリの項目抽出とツール活用支援の概念

放射線に関連する情報は、住所（郵便番号で管理されているレベル）から年間の外部被ばく線量を推定する（図 III-2）。この推定には、避難指示区域内において航空機モニタリングによって測定された空間線量と個人線量の関係式<sup>7)</sup>を用いた。個人線量計の測定結果については利用者が入力し、そこから年間の外部被ばく線量を推計する。内部被ばくにおいてもホールボディカウンター測定結果を入力すると、年間の内部被ばく線量の算出結果が提示される。さらに、これらの年間の被ばく線量に応じて、ワンポイントアドバイスや信頼できる外部資料にリンクする仕組みを搭載する。健康に関する情報は、身体項目（身長、体重、BMI など）、検査項目（血圧や血糖値など）、生活習慣項目（運動、睡眠、飲酒、喫煙など）、心理項目（K-6、日記、社会行動など）、医療項目（服薬記録など）を含む（図 III-2）。これらは行動目標の設定やその目標の達成レベルを確認することで、ワンポイントアドバイスが自動レスポンスとして提示され、また保健師等が健康相談で活用することを想定した。

本研究で開発するアプリは、住民を支援するためのツールであり、ツールの活用を促進する支援システムについて検討した。例として本研究においては、放射線被ばく相談、医療相談、生活習慣支援、メンタルヘルス相談、女性の健康と育児相談、情報管理に関する支援、そして在日外国人支援の体制が用意できる（図 III-2）。このツール活用支援は、行政や保健医療機関と住民をつなぐ架け橋となることを目指す。開発するアプリを利用するのは住民自身だけでなく、支援者が入力データを利用することにより、迅速な支援提供につながることを想定している。若手研究者の震災後の地域保健活動の振り返りから、長期化する支援には、関係機関や地域のキーパーソンとの連携強化と、地域単位での住民参加型の災害時の健康危機管理を見据えた地域づくり対策が必要であり、切れ目ない健康管理のためのツールの必要性を提示した<sup>17)</sup>。

大項目	小項目	ユーザーへのサービス
放射線	空間放射線線量	年間被ばく線量の推定
	外部被ばく線量	ワンポイントアドバイス
	内部被ばく線量	Q&Aへのリンク
健康	身体項目	行動目標の設定
	検査項目	ワンポイントアドバイス
	生活習慣項目	達成レベルの確認
	心理項目	保健師などの
	医療項目	健康相談での活用
Q&A	放射線の知識 健康影響など	知りたい情報の検索 専門家との相談で活用

年間被ばく線量の推定：避難指示区域内において航空機モニタリングによって測定された空間線量と個人線量の関係性が報告された（Nomura S, Murakami M, et al. Journal of Radiological Protection. In press.）。その式を用いて、対象者の居住地情報を入力してもらうことで、線量の推定値を算出することができる。



図 III-2 ツールのコンテンツと活用支援チームの概要

② 海外専門家によるアプリの開発への助言

フランスから招聘した原発事故時のリスクコミュニケーションの専門家3人から得た助言は、以下のとおりである。

● **アプリの開発・運用に関する研究を実施するための基本的なプロセス**

研究の進捗状況を定期的にフォローし、様々なステークホルダー（地域住民、医療従事者、専門家、患者など）からの開発に関する助言を集約する運営委員会を設置するべきである。また、開発の各段階において、ステークホルダーの意見をアプリの仕様や運用に反映する。福島県内の保健師など医療従事者の既存ネットワークに着目し、アプリ開発の最初の段階で、誰が主要なエンドユーザーとなるかを決定する。このネットワークとの連携を強化してニーズを見極めて活動に反映する。

● **市民科学への取り組み**

市民科学のアプローチを利用して、アプリの一部のテストや開発を行う。放射線防護文化の発展のための既存のプロジェクトと連携して、高校生などとの交流を検討してほしい。市民科学のアプローチでは、アプリが提供するアドバイスやガイドラインの内容を、市民とテストを行い、作成していくための活動の場を設定する。

● **放射線防護の問題**

放射線被ばくに関する情報共有に関しては、空間線量に基づいた理論的な被ばく線量だけで

なく、市民にとって意味のある情報を発信することを検討してほしい。また、D-Shuttle、Safecast、OpenRadiation（フランス語ツール）などの放射線量の評価ツールやアプリと連動させる可能性も検討する。

- **アプリの開発**

アプリのコンテンツ開発には、SCOPANUM プロジェクトの経験が活かせる。利用可能な情報の意味と有用性を評価するために、アプリの最終版をリリースする前に、考えられるエンドユーザーと様々な活用シナリオをテストすると良い。

## (2) アプリの開発構想

### ① SHAMISEN-SINGS プロジェクトの勧告

アプリのコンテンツとして、どのような項目を入れるべきか、注意事項は何か、以下に示した SHAMISEN-SINGS プロジェクトの勧告を参照した<sup>2)</sup>。

## アプリにおける健康とウェルビーイングの指標に関する推奨事項（概要）

- **推奨事項 1. ステークホルダーとの健康とウェルビーイング指標の最適化**

アプリによる健康とウェルビーイングの評価を最大限活用するため、居住者/避難者や政府機関を含む全てのステークホルダーと協議し、優先度の高い健康とウェルビーイングの指標のリストを作成することが推奨される。このためには、災害時ではない状況下において、災害への備えとしてステークホルダーとの連携を構築しておくことが必要となる。

- **推奨事項 2. コンテンツ、セキュリティ、開発コストのバランス**

センシティブな個人データの漏洩を防ぐため、アプリには高度なデータセキュリティシステムが必要である。高度なセキュリティシステムはアプリの開発コストを上昇させ、開発自体が財政的に破綻する可能性がある。コンテンツだけでなくデータセキュリティなどを含んだコストを考慮しつつ、アプリ開発の実現可能性について慎重に検討すべきである。

- **推奨事項 3. ユーザーサポートチームの編成**

健康とウェルビーイングの評価に関する情報は、ユーザーサポートシステムとともにパッケージ化されるべきである。評価後、一般的なスクリーニングの原則に従い、サポートとサービスを提供する。住民が原子力事故後の生活を再建するのをサポートするために、様々な分野の専門家からなるサポートチームを編成するべきである。アプリは、復興における参加型アプローチを促進するツールになり得る。

- **推奨事項 4. アプリの使用促進のためのインセンティブの付与（可能な場合）**

健康増進の目標設定と達成感、健康習慣を保つために重要である。これを促進するために、アプリで設定した目標を達成したユーザーにインセンティブを与えるという方法がある。インセンティブは必ずしも金銭的なものではなく、スタンプまたは達成証明書のようなものでもかまわない。

- **推奨事項 5. 放射線の健康影響と被ばく低減に関する Q&A シリーズ**

原子力事故の被災者は、復興期に放射線と共存するための情報が必要である。日常生活のサポートと改善のためのヒントを含む Q&A シリーズを準備するべきである。

- **推奨事項 6. 弱者（子供、妊婦、高齢者）の参加**

原発事故後に特別な支援を必要とする弱者（子供、妊婦、障害者、高齢者）の健康とウェル

ビーイングには慎重な評価が必要となる。したがって、アプリにはこれらの人々を支援するための項目が必要である。

- **推奨事項 7. 外国人向けの多言語アプリの準備**

上記の弱者には移民や海外からの旅行者なども含まれる。アプリは、その国の公用語だけでなく、英語を含む他の地域で広く使用されている言語でも利用可能でなければならない。

- **推奨事項 8. ユーザーから入手したデータのセキュリティと倫理に関する問題**

被災者から入手した個人データは、紛失や盗難に対する十分なセキュリティ対策を備えた上で、個人の携帯電話に保存する。サーバーにアップロードされるデータの機密レベルは、ユーザー個人との同意の内容によって異なる。倫理的配慮として、健康とウェルビーイングに関する質問は、ユーザーに恐怖や心理的な悪影響を与える可能性のあるものであってはならない。また、サポートを受けることができる人と受けられない人の格差が広がらないように、アプリの利用は広く促進する必要がある。例えば、アプリの導入にあたっては高齢者が取り残されないように配慮するべきである。

## ② アプリの開発構想

本研究の初年度においてはグループ内でのブレインストーミングを通して、アプリの構築をした。開発に関する課題としては、a) 個人情報保護と情報セキュリティ対策、b) アプリ開発実績や開発コスト、そして、c) 運営体制と住民サポートが挙げられた。そこで、既に開発・運用実績のある「健康モニタリングシステム」(川俣町)をベースとして、本プロジェクトに必要なメニューをオプションとして開発・追加し、実装することが現実的であるとの結論に至った。この方法であれば、実運用レベルで個人情報保護、情報セキュリティに関する問題がクリアでき、アプリを一から開発するよりも低コストで実現する可能性がある。加えて、既に運用実績があるシステムを流用することで、試験運用での運営や住民サポートなどのノウハウを得られる利点もある。

図 III-3 に初年度のアプリの「完成予想」のイメージを示す。図 III-3 の①は利用者が初めて使用するとき個人に関する情報を入力する画面とアプリの利用規約のイメージを示す。基本的に個人情報は、スマートフォン内に保管して、アプリのサーバーへアップしないこととする。これは、個人情報の外部流出を避けるための重要な対策である。②は利用者の放射線に関する記録を登録する画面のイメージである。ここで利用者が入力した情報に応じて、年間の被ばく線量の推計値を示すだけでなく、その数値にどのような意味があるのか解説を示す。その解説をより深く理解したい利用者は、外部サイトの Q&A を閲覧することが可能である。③は利用者に関する健康の情報を記録する画面のイメージになる。ここでは利用者が自身の健康情報を記録するだけでなく、保健師等と記録を共有することで、タイムリーに適切なサービスにつなげることができる。

スマホアプリイメージ図 (Galaxy S9 SC-02Kを想定 原寸の95%)



図 III-3 アプリの構想イメージ

## 2年目の結果(2020年度:令和2年度)

### 1. 放射線および健康に関するデジタルツールのニーズ把握<sup>18)</sup> (1年目の続き)

分析対象者の属性を表 III-7 に示す。対象者は全体で 264 人であり、女性が 50.4%、年齢は 20-59 歳が 54.5%、居住地は福島県外が 67.4%、また原子力発電所 30 km 圏外が 64.0%であった。eHEALS スコアは平均 23.8 (SD5.6)だった。

デジタルツールに関する KAP について、表 III-8 に示す。放射線測定アプリ、健康管理アプリの両方について関心は高いものの、実際の利用は放射線測定アプリが 12%、健康管理アプリが 7%であった。

表 III-9 にはデジタルツールに関する KAP と eHEALS スコアの関連を示す。KAP に関連する要因の単変量解析で有意だった項目を調整した多変量解析の結果、eHEALS スコアが 1 点上がる毎の確率 aOR (95%CI)を記載した。すべての分析モデルにおいて、eHEALS スコアは統計的に有意に KAP と関連していた。

表 III-7 本調査における対象者の属性

対象者の特徴	N (%)
N=264	
性別	
女性	133 (50.4)
男性	131 (49.6)
年齢	
20-59	144 (54.5)
60 以上	120 (45.5)
居住地	
福島県外	178 (67.4)
福島県内	86 (32.6)
原子力発電所	
30km 圏外	169 (64.0)
30km 圏内	95 (36.0)

表 III-8 デジタルツールに関する KAP

N(%)	Knowledge (K) 知識あり	Attitude (A) 関心あり	Practice (P) 利用経験あり
放射線測定アプリや機器	81 (30.7%)	191 (72.3%)	31 (11.7%)
健康管理アプリや計測器	50 (18.9%)	173 (65.5%)	18 (6.8%)

表 III-9 デジタルツールに関する KAP と eヘルスリテラシーの関連

eHEALS スコアが 1 点上がる毎の KAP の確率 aOR (95%CI)	Knowledge (K) 知識あり	Attitude (A) 関心あり	Practice (P) 利用経験あり
放射線測定アプリや機器	1.10 (1.04-1.16)	1.06 (1.01-1.12)	1.09 (1.01-1.18)
健康管理アプリや計測器	1.13 (1.06-1.20)	1.06 (1.01-1.11)	1.16(1.05-1.29)

二項ロジスティック回帰分析を用いた。調整要因は、各アウトカムについて以下の通り。

放射線測定アプリや機器の K：性別、年齢、居住地（県内外）、家族構成

放射線測定アプリや機器の A：原発付近の居住不安

放射線測定アプリや機器の P：性別、居住地（県内外）

健康管理アプリや計測器の K：学歴

健康管理アプリや計測器の A：居住地（県内外、原発付近かどうか）、原発付近の居住不安

健康管理アプリや計測器の P：年齢、居住地（原発付近かどうか）

## 2. アプリの仕様書作成<sup>16)</sup>

作成した仕様書の構成と主な項目は、以下の通りである。聞き取り調査の結果に基づいて多めに必要と思われる項目を列挙し、研究グループのメンバー全員で各項目の必要性について投票を行い、投票数の多い項目を採用した。また、入力内容に対するレスポンスや、Q&A を含む参照資料を提示する機能、健康相談窓口も設計した。

導入
ログイン属性の振り分け、試用同意、ログイン画面、管理者画面、機能一覧、お気に入り選択
放射線
空間線量率（郵便番号）、外部被ばく（個人線量計測定値）、内部被ばく（食品測定値、ホールボディカウンター測定値）、被ばく線量の算出
健康（身体）
身体測定（身長、体重）、血圧（収縮期血圧、拡張期血圧、測定場所、通院状況、自己評価、服薬、生活指導）、体温、血糖（血糖値、HbA1c 値、測定場所、通院状況、自己評価、服薬、生活指導）、運動（運動日記、普段の運動）、睡眠（1 か月間の睡眠の満足）、飲酒（頻度、飲酒量）、喫煙（頻度、本数、禁煙宣言）
健康（心理）
うつ傾向（2 指標のスクリーニング、K6）、社会活動（老研式活動能力指標の社会的 ADL）
日記（スタンプ）
飲酒日記、禁煙宣言、気分（幸せと笑い）、育児
健康相談
自由記載、希望者には回答

図 III-4 に、全体的な運用フローを示す<sup>8)</sup>。帰還住民が自ら、または支援する行政・保健医療関係者が代理で情報をアプリへ記録し、入力情報は WEB サーバーにある情報防護対策をとっているクラウドシステムへ保存される。支援する行政・保健医療関係者は端末からクラウドシステムに保存された情報を閲覧し、共有された情報に基づき必要な支援を提供する。

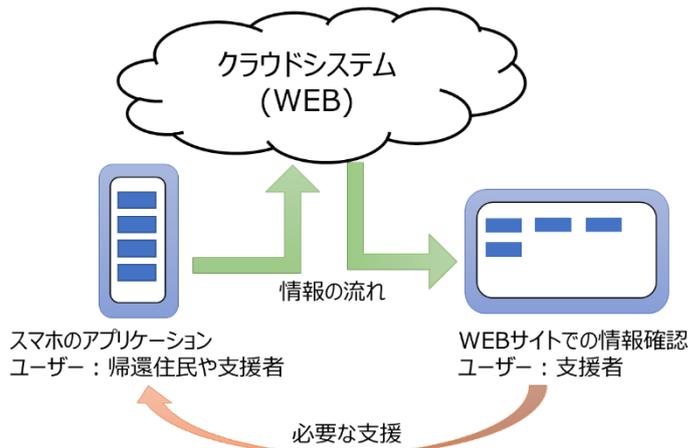


図 III-4 全体の運用フロー

### 3. アプリの開発<sup>8)</sup>

#### (1) モックアップによる開発前検証

図 III-5 はアプリのモックアップによる開発前検証の行程を示す。仕様書に基づいて作成したモックアップのインターフェース上で項目を確認して取捨選択し、また操作ロジックを確認した。入力内容に応じたユーザーへの自動レスポンスは、アプリの使用継続と放射線防護や健康増進についてユーザーのモチベーションを維持するために特に重要な項目であり、モックアップでその内容も精査した。

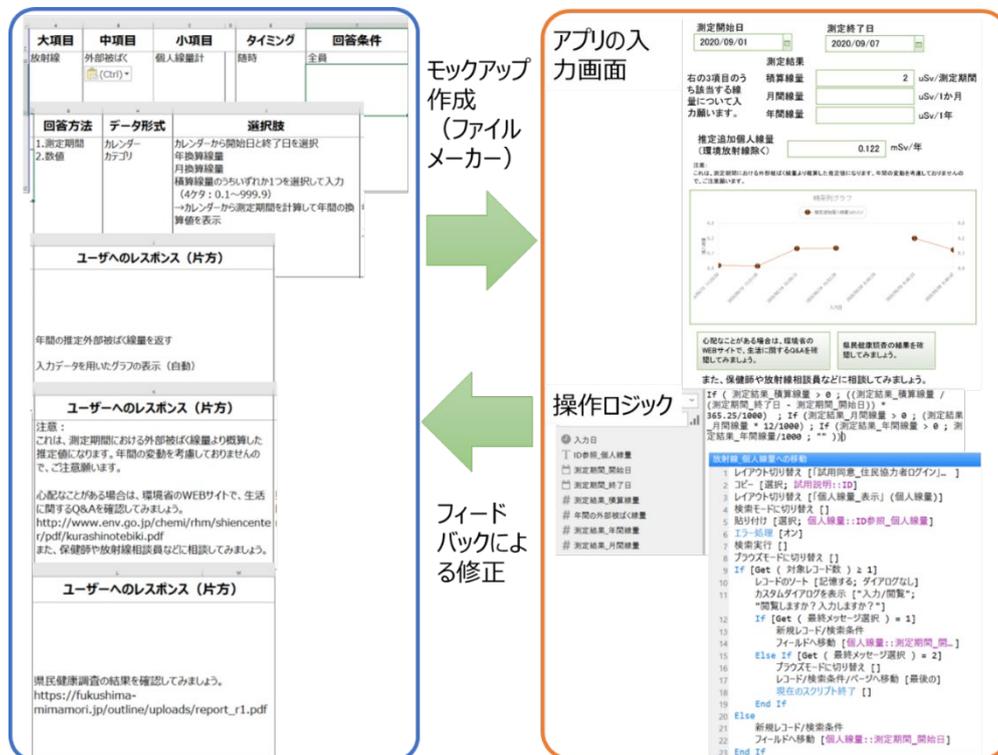


図 III-5 モックアップを用いた前段階開発作業とその流れ

#### (2) アプリの開発

仕様書に基づき、モックアップを参照しながら、委託企業が開発したアプリの画面を図 III-6, 7,



8に示す。図 III-6 に示したアプリのメニュー画面は、放射線に関する項目と健康に関する項目をリスト化した表示になっている。EU の SAMISEN-SINGS の推奨事項に従い、ピクトグラムを用いて視覚的に理解しやすいインターフェースにした。また、帰還した高齢者を対象者に含むため、できるだけ大きな文字で表示した。

放射線に関する項目の例として、図 III-6A の「個人線量計の測定結果を記録して1年間の外部被ばく線量を調べてみよう」をクリックすると、図 III-7A のスクリーンへ変わり、測定開始日と終了日、測定結果を入力する。その結果は、年間の推定外部被ばく線量（図 III-7B）とそのグラフ（図 III-7C）として表示される。結果の解釈のために、外部資料にリンクもしている（図 III-7B）。

同様に健康に関する項目の例として、図 III-6B の「検査結果から健康状態を知る」をクリックすると、図 III-8A のスクリーンとなり、血圧、体温、血糖値の入力が可能となる。図 III-8B は血圧に関する入力画面であり、入力内容により図 III-8C のように自動レスポンスと外部資料へのリンク、そして図 III-8D のようにグラフが表示される。

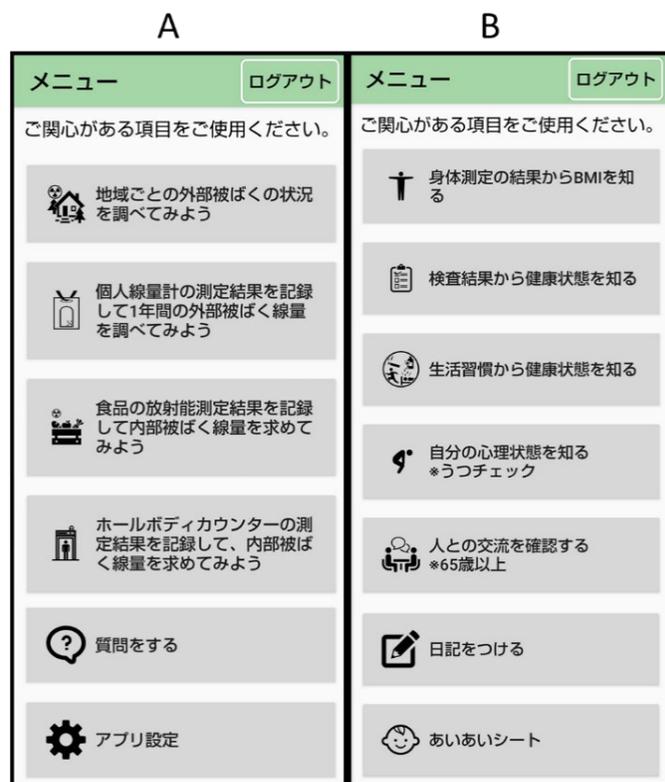


図 III-6 アプリのメニュー画面

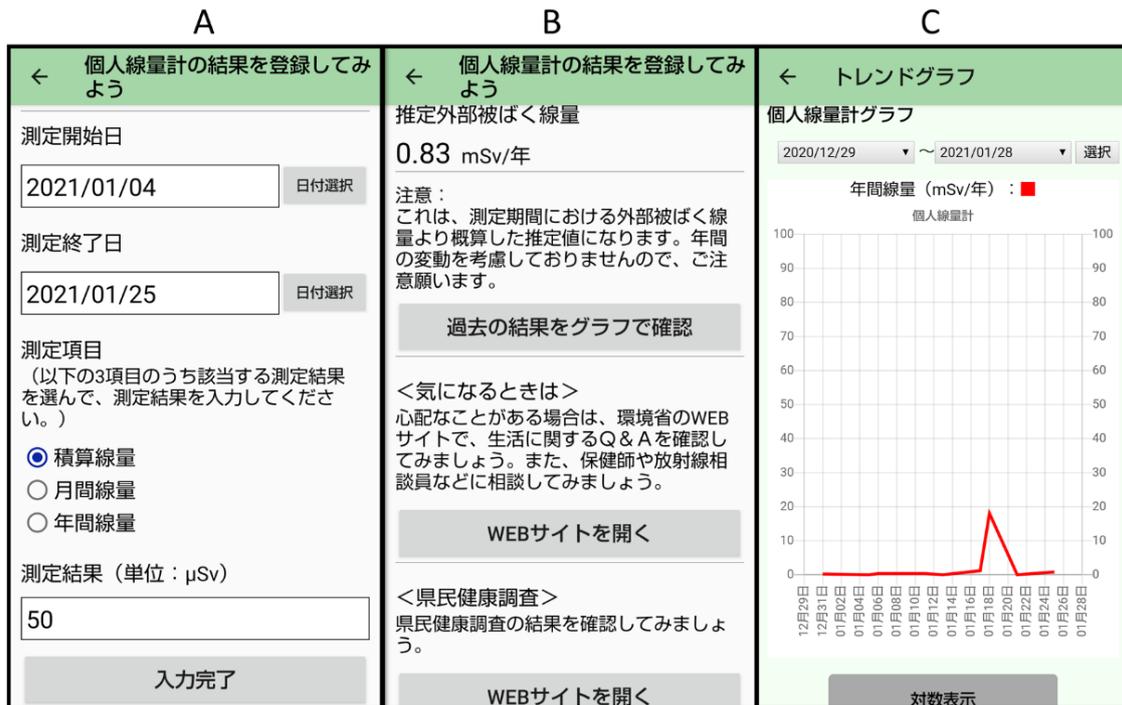


図 III-7 「個人線量計の測定結果を記録して1年間の外部被ばく線量を調べてみよう」の内容



図 III-8 「検査結果から健康状態を知る」の「血圧」の内容

リンクする外部資料としては、環境省「暮らしの手引き」と福島県「県民健康調査報告書」を用いた<sup>19,20)</sup>。

図 III-9 に、行政・保健医療関係者が、図 III-4 のクラウドシステムから提供される情報を確認する WEB 画面を示す。支援者は住民の記録をこの WEB ページから CSV (Comma separated value) ファイルでダウンロードする。各住民が入力した記録が時系列で記録されており、個人の情報のみ

ならず、全体の集計や経時的推移等も把握可能である。情報管理については、II 研究方法の倫理の配慮に記載した。



図 III-9 クラウドシステムの情報確認画面

#### 4. 開発したアプリの住民や支援者を対象とした試験運用の準備（若手研究者担当）

##### (1) 説明用パンフレットの準備

実際にアプリを使用してもらう住民や保健医療従事者向けに、本研究に関する説明資料と、アプリの使い方に関する説明資料を作成した。後者については、試作版アプリの実際の画面の写真を使用し、アプリに慣れていない人（高齢者など）にとって、できるだけ分かりやすいものとなるよう工夫した。また、福島県立医科大学「県民健康調査」国際シンポジウムのウェブサイトの説明資料を掲載し、アプリを紹介した。

##### (2) 参加者のリクルート（試験運用への協力の依頼）

帰還住民、移住した（帰還しないと決めた）住民、帰還を決めかねている住民、将来帰還する予定の住民など、自治体や保健医療機関等を通じて紹介してもらうことができた。相双保健所の保健師、ふたば医療センター附属病院のスタッフ、地域福祉ネットワークいわきの保健師、放射線リスクコミュニケーション相談員支援センターのスタッフ、浪江町・大熊町・いわき市の住民に対し、本研究とアプリについての説明を行い、試験運用への協力を取り付けることができた。さらに、上記の人たちへのヒアリングも行い、住民と支援者（保健医療従事者など）の暮らしの現状や心配なことを共有してもらうことで、信頼関係を構築することに努めた。

##### (3) アプリの評価手法の検討

アプリの評価手法として、使用前後に実施するアンケートを作成した。上記のヒアリングの結果として、住民の放射線不安に実態に関しては、通常を選択式アンケート調査では表面化しにくい問題が孕んでいる可能性があるため、アプリの使用前後で「放射線や健康状態について感じていること」についての自由記載の項目も設けた。さらに、文化人類学の調査・分析手法であるエスノグラフィーも用いることとした。

##### (4) 福島県立医科大学の倫理委員会へアプリの試験運用のための倫理申請

上記 (1) および (3) で作成した資料を提出し、倫理申請を行った。

### 3年目の結果(2021年度:令和3年度)

#### 1. 開発したアプリの住民と支援者を対象とした試験運用

##### (1) 福島県立医科大学の倫理委員会へアプリの試験運用のための倫理申請（若手研究者担当）

福島県立医科大学の倫理委員会の承認を得た（No. 一般 2021-017）。

##### (2) 試験運用（若手研究者担当）

図II-4に示すように、1回目の試験運用終了後に、アプリの改修期間を設けた。アプリの不具合を修正するだけでなく、試験運用の参加者の意見を取り入れて機能を改善した。

#### 2. アプリの使用評価

##### (1) 量的データによる評価

浪江町、大熊町、楡葉町、南相馬市、いわき市、伊達市などの住民35人を対象として試験運用を実施した。参加者の特徴を表III-10に示した。男性が40.0%、20歳代-30歳代が45.7%、アプリ利用なしが54.3%であった。放射線不安と健康不安の5段階スケールは、1~3を不安なし、4と5を不安ありと2区分した。放射線不安ありは5.7%、健康不安ありは51.4%であった。

表III-10 試験運用参加者の特徴

参加者属性		人数 (%)
性別	男性	14 (40.0)
	女性	21 (60.0)
年齢	20歳代-30歳代	16 (45.7)
	40歳代-60歳代	19 (54.3)
アプリ利用	なし	19 (54.3)
	あり	16 (45.7)
放射線不安	なし	33 (94.3)
	あり	2 (5.7)
健康不安	なし	17 (48.6)
	あり	18 (51.4)
実施時期	アプリ改修前	19 (54.3)
	アプリ改修後	16 (45.7)

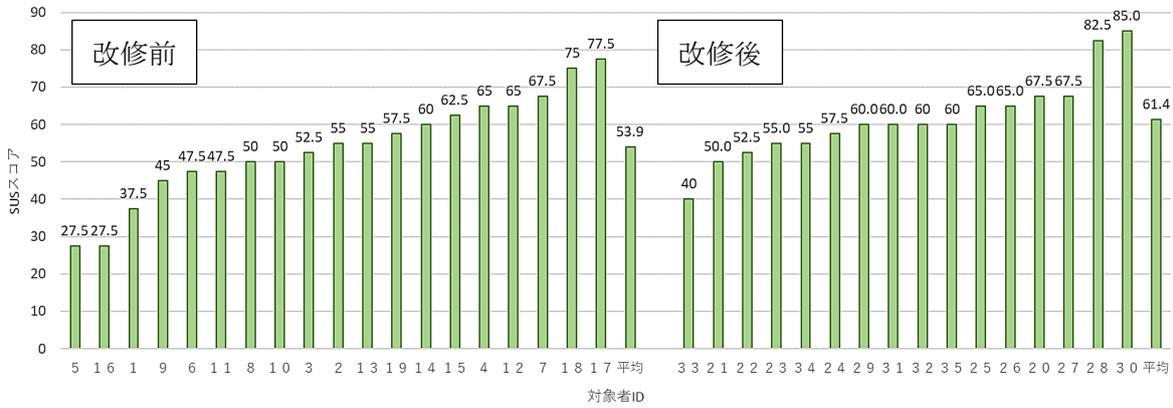
試験運用期間は2021年6月～2022年2月であり、アプリ改修前の参加者が19人、アプリ改修後が16人であった。各参加者のアプリ使用期間は平均13日（SD8日、最小1日-最大25日）であった。アプリの改修前後における使いやすさに関するSUSスコアの傾向を図III-10に示す。アプリ改修前のSUSの平均スコアは53.9（SD13.4）で、改修後には61.4（SD10.8）と高くなった（t検定、 $p=0.09$ ）。また、SUSスコアのgrade scale評価を図III-11に示す。B-以上の割合がアプリ改修前の26.3%から、改修後には37.5%と増加した。試験運用参加者の特性とSUSスコアの関連を分析したところ、有意な関連が見られた項目はなかった。

アプリの主な改修点は以下の通りである。

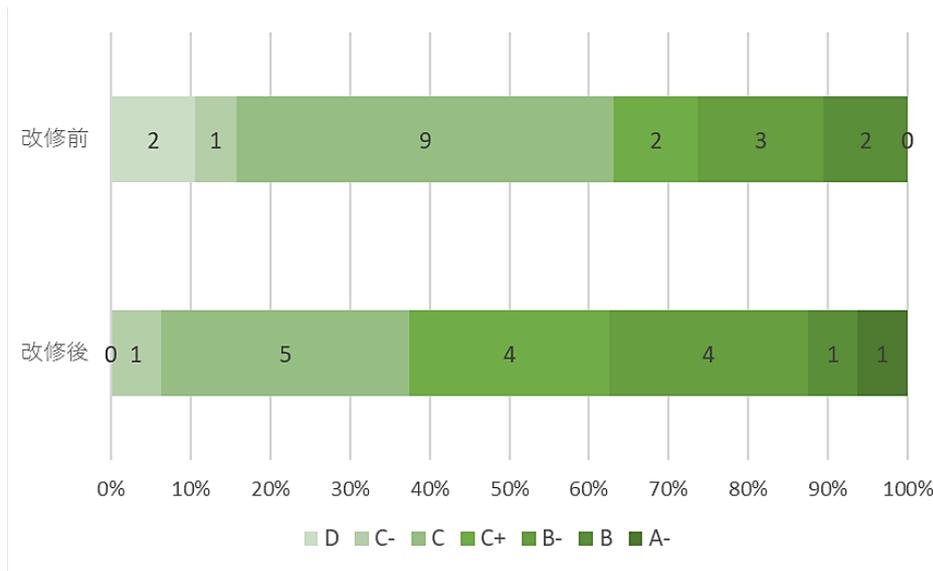
- ・ 説明や文言の修正（例：「地域ごとの外部被ばくの状態を調べてみよう」の対象地域に双葉町

が含まれていないことを追記)

- ・ グラフ表示を見やすくする
- ・ 日記機能の充実（健康行動を日記にスタンプ表示できるようにした）
- ・ 育児支援ツールの使いやすさの改善（スタンプ表示を活用）



図III-10 各参加者のSUSスコア：改修前後の比較



図III-11 SUSスコアのgrade score<sup>a</sup>によるアプリ評価：改修前後の比較

a. 学校の成績評価に準拠

アプリの利用により不安が低減した参加者は、放射線不安が2人(5.7%)、健康不安が8人(22.9%)であった。放射線不安が低減した2人は試験運用前に、放射線不安の程度を「あまりそう思わない」(5段階リッカートスケールの2)と回答していた。健康不安が低減した8人についても、その内6人が試験運用前に「全くそう思わない」～「どちらともいえない」(5段階リッカートスケールの1～3)と回答していた。放射線の項目に関する自由記載は、以下の通りである。

「浜通りに戻るときに放射線量を調べられるのはおもしろいと思った。」

「放射線測定のような機能については全体的にアバウトな印象。」

アプリ機能の項目別使用傾向に関しては、参加者の試験運用期間にばらつきがあるため、アプ

りの項目毎に月平均利用数を算出して、参加者の属性別にアプリの各項目の使用傾向を比較した（表III-11）。全体的に、項目別の使用頻度は外部被ばく線量と体温が多い傾向であった。40-60歳代と放射線不安がある参加者が、より多くの項目で利用頻度が高かった。どちらのグループでも全体的な動向同様に、特に外部被ばく線量と体温の使用頻度が高かった。アプリ改修後は、それまでのアプリ利用がなく健康不安がある参加者が、運動と睡眠の項目を積極的に使用するようになった。

表III-11 アプリ機能毎の使用と参加者の属性（参加者35人全員分）

属性		月平均使用数					
		外部被ばく線量	身長体重	血圧	体温	運動	睡眠
	全体	7.5	3.7	0.9	7.6	6.7	6.7
性別	男性	9.4	7.8	0.6	7.4	8.6	8.2
	女性	6.5	1.4	1.1	7.7	5.7	5.8
年代	20-30代	4.5	4.8	0.3	5.7	6.5	7.3
	40-60代	9.4	2.8	1.4	9.2	7.1	6.3
アプリ利用	あり	5.5	4.7	0.4	10.5	6.4	6.5
	なし	9.4	2.8	1.4	4.7	7.1	6.8
放射線不安	あり	18.9	1.1	8.9	21.1	7.8	2.2
	なし	6.7	3.9	0.4	6.7	6.7	7.0
健康不安	あり	5.9	2.8	1.1	5.9	7.0	6.8
	なし	9.5	4.9	0.6	9.7	6.3	6.5
実施時期	前半	4.7	4.8	1.4	10.8	4.5	3.7
	後半	13.0	1.7	0.0	1.2	11.2	12.4

青文字はアプリ改修の前後で比較して変化なしの項目。赤文字はアプリ改修後に増加した項目。

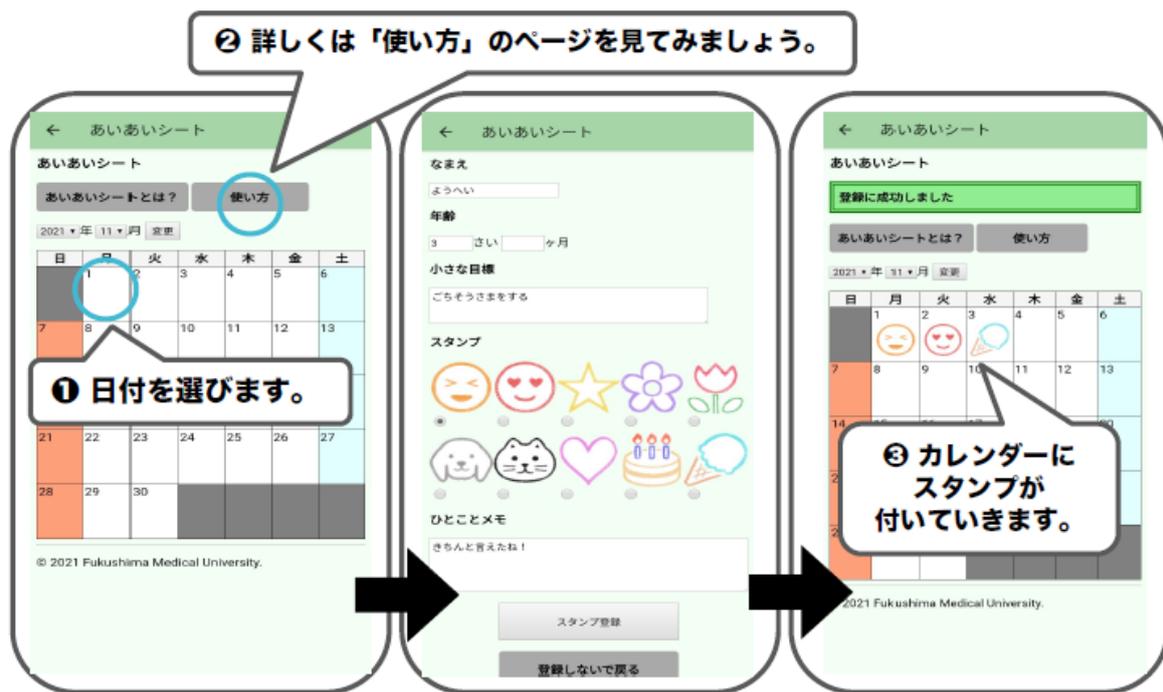
相談機能利用者は1人で、木炭の灰の処分方法についてで、放射線の専門家が回答した。

記載内容	
相談	木炭を使っています。灰の処分方法はどうすればよいですか？木炭の放射線量は、990ベクレルでした。
回答	今回のご質問の場合、木炭の灰の放射性セシウムの濃度が1キロ当たり990ベクレルと認識いたしましたので、通常の廃棄方法と同じで、問題ありません。焼却によって発生した灰に関しまして、放射性セシウムの濃度が1キロ当たり8,000ベクレル以下は通常の廃棄方法として扱われているためになります。

相談機能の利用者が少なかった背景には、試験運用参加者は既に支援者となっており、そのために本研究への参加に声かけされたことがある。また、若手研究者が対面でアプリ使用の説明とアンケートの回収をしたことも理由として考えられた。自由記載に、若手研究者にストレスの原因について話して気持ちがすっきりしたという記載があった。

育児支援日記を利用した参加者は3人であった。これは「あいあい育児プログラム」という「気になる子」支援に使われて有効性が検証されている方法であり<sup>21)</sup>、主任研究者と若手研究者が飯

館村の事業で保健事業用に簡便化した紙媒体の記録ツールをデジタル化したものとなる。子どもと取り組みたい行動目標を設定して、日々の達成度やエピソードを記録する支援シートである(図III-12)。もともとは保育士対象に開発されたもので、日常の場面で課題を解決する成功体験を子どもと保育者が共有することで、子どもの発達を促し、保育者の自己効力感を上げるため、保護者対象でも同様の効果が期待される。育児支援の場面で、アプリの画面を保護者と支援者(保育士や保健師)と一緒に見て、子どもとの取り組みの様子を確認するような活用が考えられる。アプリ改修では日記機能を用いて記入しやすくし、スタンプは子どもが喜ぶようなデザインにした。この機能を利用した3人の記録対象は、幼児1人、学童1人と、大人で試験的に用いたと記載があったのが1人であった。



図III-12 アプリ改修後の育児支援日記の画面

## (2) 質的データによる評価(若手研究者担当)

質的データを取得するにあたっては、試験運用の参加者全員に対して、それぞれのアプリの使用期間およびその前後でのフォローアップを兼ねたインタビューを実施した。加えて、地域の交流サロン見学と役場復興支援室職員インタビュー(浪江町)、双葉未来会議の施設見学とその活動に関するヒアリング(富岡町)、市町村の総合健康診断での参与観察と役場職員保健師インタビュー(楡葉町)を行った。

その結果、放射線に対する不安と、放射線防護と健康管理のニーズに関して、地域間および住民と行政の間で相違が見られた。例えば、浪江町では放射線に対する一定の不安があることが示されたが、楡葉町では不安を訴える者はほとんどいなかったことが対照的であった。また、浪江町の行政が「復興」に舵を切っているのとは対照的に、住民個人レベルでは、「(原発事故に対して)踏ん切りがつかない」様子が見受けられた。「原発(東電)との精神的距離」は、それぞれの市町村の背景や、個人の経験や社会的ポジションによって歴史的に構築されたものであると考えられる。そして、「原発(東電)との精神的距離」と「放射線に対する不安」との間に関連性が

あるように見受けられた。さらなる調査が必要であることがうかがわれた。

また、アプリの評価としては、上記の結果から、地域のニーズに合わせてアプリ機能を取捨選択できること（地域性>汎用性）と、行政のニーズとのマッチング（行政のニーズ>住民のニーズ）の重要性が示された。アプリを利用した健康支援システムは行政によって運営されることが想定されており、システムの持続可能性という観点からは行政のニーズが優先され得ると考えた。

## 2. DAC評価を用いた総括

アプリ開発の過程から試験運用までの全体を包括的に評価するナラティブな手法として、DAC評価を用いた。DAC評価の概要を表III-12に示す。

表III-12 DAC評価5項目に対する結果

項目	評価の視点	評価結果
1. 妥当性 (Relevance)	研究の目標や成果が、住民のニーズや政策と照らし合わせて妥当か	包括的な住民支援が必要となる災害後の状況において、デジタル情報を活用することで多様な住民ニーズの抽出と評価を効率的に行い、支援者による迅速かつ適切なサポート提供につなげるモデルとなる。
2. 有効性 (Effectiveness)	研究の目標が十分に達成できたか	ニーズ調査に基づくアプリの作成とフィールドでの試験運用を実施できた。アプリの相談機能の評価については今後の課題である。
3. 効率性 (Efficiency)	研究に投入された資金と成果の関係は適切か	研究グループでモックアップを作成したことと、健康に関するアプリ開発実績をもつ企業を選定したことにより、開発に係る費用と期間を効率化することができた。
4. インパクト (Impact)	研究実施による地域への影響はどのようなものか	アプリの使用者（住民と支援者双方）の参加型の研究推進により、事業の継続性につながる提案が出てきている。
5. 持続性 (Sustainability)	研究から生まれた成果が、研究終了後どの程度持続するのか	本事業がきっかけで福島県立医科大学とCEPNの学術交流協定が2022年に締結されたので、学術面での海外研究機関との協働の継続性は担保されている。本事業と同様の助成金の取得にはつながらなかったが、開発したアプリの活用と評価を福島県内の自治体で継続予定である。

### (1) 妥当性 (Relevance)

福島第一原子力発電所事故以降、除染や環境整備が行われ、住民の帰還が進められている。そこで、住民の帰還後の放射線被ばくと健康問題に関して、行政を含む関連機関と連携した包括的かつ継続的なサポートが必要である。本研究と連携する欧州連合（EU）主導で実施されたSHAMISENプロジェクトでは、原子力事故後において住民自らが線量測定することにより、その結果の理解が促進されることを明らかにした。つづくSHAMISEN-SINGSプロジェクトでは、線量測定データの記録と共有に関するアプリを作成する際の推奨事項を公表した。福島第一原発事故



後の事例でも、放射線を測定するツールは個人レベルでは納得を促し、地域レベルでは行政とのつながりを促進することが明らかになっている。しかし、単一の自治体や組織の努力のみでは、帰還住民の多様なニーズを十分にくみ取ることは困難である。そのような状況に対応すべく本研究では、主に避難指示が解除された地域に帰還している住民のニーズを把握した上で、放射線測定や健康チェックのアプリを作成して、フィールドでの試験運用を行った。

本研究の成果は、包括的な住民支援が必要となる災害後の状況において、デジタル情報を活用することで多様な住民ニーズの抽出と評価を効率的に行い、支援者による迅速かつ適切なサポート提供につなげるモデルとなる。

## (2) 有効性 (Effectiveness)

デジタルツールに関するニーズを把握するために行ったインターネット調査の分析結果より、放射線測定アプリや健康管理アプリに関心はあるが利用経験が少なく、特にeヘルスリテラシー（ネット上の健康情報を検索し、評価し、活用する能力）が低い対象者には、デジタルツールを活用するための丁寧な利用支援が必要であることが明らかになった。また被災住民については、放射線だけでなく健康についての情報、そして一般的な情報よりも個人の状況に合わせた情報提供が必要であることも提示された。さらに帰還住民や保健医療関係者へのヒアリングの結果より、アプリのニーズは「健康な人がより健康に」、「病気の人が健康を目指す」、「元気な高齢者支援」、「介護福祉等サポートが必要な若年層支援」、「介護福祉等が必要な高齢者支援」の5つに分類された。これらの人々を行政（保健師、ソーシャルワーカー、民生委員等）、地域包括支援センター、医療機関（医師、看護師、薬剤師）等が支援する上で、より効率的な情報共有の必要性が明らかとなった。

上記の分析結果に対応するように、放射線や健康に関する情報を記録する機能、記録内容に対応した利用者への自動レスポンス、利用者が保健医療関係者や専門家へ相談できる機能を設計した。設計に基づきファイルメーカーで動作ロジックを確認した上で、アプリ開発を地元企業に委託して行った。フィールドでの試験運用において（参加者計35人）、アプリの使いやすさを示すSUSの平均スコア（10項目、5段階評価、100点満点）は、使用開始後の途中改修前が53.9で、改修後には61.4であった。放射線不安ありの場合、より多くの機能の利用頻度が高い傾向にあった。しかし、試験運用参加者が既に行政や必要なサービスにつながっている住民と専門職であったため、アプリの相談機能があまり使用されなかった。

予定通り、ニーズ調査に基づくアプリの作成とフィールドでの試験運用を実施できた。アプリの相談機能の評価については今後の課題である。

## (3) 効率性 (Efficiency)

アプリ設計図の実際の動作フローを確認するために、モックアップを研究グループで作成した。このモックアップの画面を全研究者で共有してコンテンツの主な項目とそれぞれの動作ロジックを確認し、仕様書を改訂した。アプリの開発は、福島県内の自治体と連携した健康に関するアプリの開発実績がある地元企業へ依頼した。

研究グループでモックアップを作成したことと、健康に関するアプリ開発の業績をもつ企業を選定したことにより、開発に係る費用と期間を効率化することができた。

#### (4) インパクト (Impact)

ニーズ調査とフィールド試用を通じて、住民や支援者との話し合いを重ねてきた。ニーズを反映した設計に基づいたアプリを開発した上で、試験運用で得られた意見により、「放射線関連」では空間線量の推定値の提示方法、「生活習慣」ではアンケート的仕様から日記機能への変更、また「子育て支援」でも日記機能に変更するなど変更を行った。

アプリ使用者（住民と支援者双方）参加型の研究推進により、事業の継続性につながる提案が出てきている。

#### (5) 持続性 (Sustainability)

学術面では、事業終了後もフィールド試用のデータをより詳細に分析し、SHAMISEN-SINGSのメンバーと連携して、事業全体から得られる提言を国際的に公表する予定である。SHAMISEN-SINGSとはニーズ調査においても連携しており、本事業がきっかけで福島県立医科大学とCEPNの学術交流協定が2022年に締結されたので、学術面での協働の継続性は担保されている。

実践面では、本事業と同様の助成金の取得にはつながらなかったが、本研究グループのメンバー2人が各々檜葉町と双葉町で、開発したアプリの活用と評価を継続予定である。財源面では、3拠点研究機関（広島大学、長崎大学、福島県立医科大学）連携のトライアングルプロジェクトへ申請中である。双葉町では、住民帰還のための宿泊準備が2022年1月20日よりスタートしており、放射線量等検証委員会の委員と保健師に対してアプリ活用の働きかけをしている。檜葉町へは本学疫学講座が健康診断で連携しており、その一環としてアプリの活用を保健師と共に検討中である。さらに、ふたば医療センター（富岡町）でのアプリ活用も検討している。

## IV 考察

### 1年目の考察(2019年度:平成31年度)

本研究の最終目標は、国際保健の視点からすると国連のSDGsに含まれるGoal 3の保健医療へのアクセス向上、国内的にも内閣府が示す科学技術基本計画（Society 5.0）のデジタル情報を活用する社会構築に合致している<sup>6,7)</sup>。具体的には、世界保健機関が提唱しているeHealthの概念（ICTを活用する健康増進）に基づき<sup>22)</sup>、EUの作成指針に基づくアプリを開発し、デジタル情報を活用した住民の健康支援を可能にするための環境保健行政モデルを提示する取り組みである。

専門家、一般住民、ステークホルダー（教職員、行政、医療従事者）、福島県在住高齢者を対象にニーズ調査を実施したところ、放射線測定や健康管理のアプリについて6割以上が関心を持っていた。特に専門家と高齢者の6割以上が、実際に放射線測定アプリや機器を使用した経験があった。高齢者については被災者として、放射線測定が生活に必要であったと考えられる。一方、健康管理アプリについては、実際に使用したことがある人が少なかった。この点については、2年目に詳細な分析を行った。

放射線測定や健康管理アプリに関心がある対象者において、アプリの機能の嗜好性は福島県浜通り・中通り地方と他の地域の対象者で異なる傾向が示された。放射線測定アプリについては、[1] 環境放射線レベルの測定と[3] 現在の状況に関するリアルタイムの情報（公式）を選択した割合が、福島県浜通り・中通り地方の回答割合が他の地域よりも有意に低かった。福島県浜通り・中通り地方の対象者は福島第一原発事故から10年が経過し、放射線量に関する情報の必要性と関心が低下した可能性がある<sup>15)</sup>。福島県では、モニタリングポストによる空間線量率の変化や個人線量計による自己の外部被ばく量に関する情報など、放射線測定に関する情報が容易に入手できる<sup>23)</sup>。したがって、本事業では新しい放射線測定ツールを開発するのではなく、信頼できる既存の情報源のリンクを提供する方が適切である。リンク先の例として、放射線については「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」や「暮らしの手引き」<sup>19,24)</sup>、また県民健康調査の報告書がある。また、各住民のニーズに合わせた機能の設定をできることが望ましい。

福島第一原発周辺の自治体における行政・保健医療機関職員（保健師や社会福祉士など）へのアプリに関するヒアリングからは、多様なニーズへの対応と情報共有が求められている一方で、情報漏えい対策が課題であることが明らかになった。SHAMISEN-SINGSプロジェクトの情報セキュリティに関する推奨事項では原発事故時の特記事項として、アプリを使用するユーザーの状況に応じた支援提供の必要性と、ユーザーが主体的にデータを入力かつ利用することの重要性が記載されている。特に市民科学に関する観点は多くの研究でその重要性が述べられている<sup>11, 12, 25)</sup>。データ共有とセキュリティのバランスを取るため、本研究では行政・保健医療機関で指定された利用者にサーバー上のデータへの権限を与えるシステムを考えた。

ヒアリングで聞かれた多様なニーズに対応すべく、本研究で開発するアプリには放射線防護と健康増進に必要な最低限の項目を包括的に搭載する。外部被ばく線量は、住民の計算や解釈の負担を軽減するために年間被ばく量などの算出結果を表示し<sup>26)</sup>、その数値に関してワンポイントアドバイスや外部資料へのリンクを示す。リスクのバランスも考慮して<sup>26)</sup>、放射線に偏らず、健康増進に必要な項目も含める。ただし、SHAMISEN-SINGSプロジェクトの推奨事項にあるように、コンテンツと開発コストのバランスに留意した開発が求められる。

本研究のアプリが目指すところは、帰還住民と支援者をつなぐツールである。ヘルスリテラシーの概念には、健康情報を住民が理解して使うことのみならず、専門職側が分かりやすく伝える

コミュニケーション技術も含まれる<sup>27)</sup>。アプリ機能の適切な選定も重要であるが、本研究グループのメンバーで構成するアプリの活用を支援するチームが有効に機能するかといった運用面も重要であり、最終的には住民と専門家が協働するデジタルツールの推進モデルの提示を目指す。

## 2年目の考察(2020年度:令和2年度)

ニーズ調査から得られたデータの詳細な分析の結果、放射線測定と健康管理に関するデジタルツールや機器に関心はあるが、実際の利用経験は低く、eヘルスリテラシーのレベルが高いほどKAPが高いことが明らかになった。関心は高いので、利用のきっかけとなる機会の提供と操作の説明があれば、利用促進につながると考えられるが、eヘルスリテラシーのレベルが低い人に対してはデジタルツールの有用性の説明と操作の支援を丁寧に行う必要がある<sup>18)</sup>。そこで、アプリの開発に合わせて、操作方法の説明書を作成する(若手研究者担当)。

保健医療関係者は初年度のヒアリングで、住民の情報を効率的に共有できることを望んでいた。そこで、保健医療関係者が(特に高齢者の場合に)代理入力でき、またクラウドシステムを介して住民データを共有できるよう、アプリをデザインした。世界保健機関はeHealthの促進において、これまで様々な試みが事業単位で実践されてきたが、より広域で通常業務に組み入れるためには、保健医療関係者がその重要性を認識し、技術を学び、お互いの活用の経験を共有していくことが必要であると述べている<sup>28)</sup>。試験運用では、住民に声かけをする前に、協力機関の行政・保健医療従事者へのアプリの有用性と操作に関する丁寧な説明を行う(若手研究者担当)。

従来、帰還住民と支援者間の情報伝達は断片的(必要な時ごと、施設ごと等)であったが、本研究ではアプリとクラウドシステムを活用することにより、帰還住民と支援者間のより連続的かつ双方向性の情報伝達ができ、効率的にサービス提供に結び付くシステムのモデルを提示する。支援者はクラウドシステムの情報を住民個人へのアプローチにも活用でき、また、全体を集計することにより住民全体へのアプローチにも活用することができる。本研究の枠内では本研究グループのみサーバーのデータ利用が許可されるが、将来的にはより幅広く施設間で共有するシステムが必要となる。世界保健機関はこれを、サイロ(貯蔵庫)方式(各施設でデータを貯蔵するのみの方式)から住民中心方式(住民個々のニーズに合わせたサービス提供に結び付くデータの活用ができる方式)への転換と説明している<sup>28)</sup>。さらに、住民側は入力内容に応じたレスポンスが得られることにより、放射線防護と健康増進のモチベーションが高まることが期待される。実際に、放射線防護の意識が高い住民の方について被ばく量が少ないことが報告されている<sup>29)</sup>。

本研究のアプリをデザインするにあたっては、SHAMISEN-SINGSプロジェクトのアプリ開発の推奨事項<sup>3)</sup>を参照した(表IV-1)。このような推奨事項は、重要な点を見落とさないためのチェックリストとして有用であった。実際に医療の様々な分野で、チェックリストの有用性が確認されている<sup>30)</sup>。また欧米では、design thinkingという参加型手法が注目されてきている<sup>31)</sup>。ヘルスサービスの迅速な改善のため、ざっくりとしたアイデアや初期コンセプトを早い段階で共有して、プロトタイプ化を行うことの重要性が指摘されている。本研究では多分野の専門家がアプリのイメージを共有することが、ニーズに合ったアプリ開発を行う上で必要であった。アプリに関するアイデアのデザインスケッチにとどまらず、ファイルメーカーを使用したモックアップを作成したことは、本アプリが目指している方向性と具体的な機能の紐づけを行う上で非常に有効であり、動作フローの各ステップを検証するのに有用であったことにとどまらず、委託企業との齟齬を防ぎ、限られた開発期間中にインターフェースを含む使いやすさの設計に注力することを可

能とした<sup>8)</sup>。

「若手研究者を活用とした加速化計画」において実施された住民および地域の保健医療従事者へのヒアリングからは、彼らが求める「暮らし」と「健康」、放射線不安の実態だけでなく、原子力災害後の時間経過の中での社会の変容を理解することができた。具体的には、まず、住民が求める「暮らし」と「健康」の多様性が明らかになった。住民が求めるものは、必ずしも一般的に良いとされる「健康的な」暮らしとは限らない。特に、高齢の帰還住民にとっては、「どのように生きるか」ではなく、「どのように（どこで）死ぬか」が重要であり、それが帰還のモチベーションになっている場合も多いようである。次に、帰還した住民の間で放射線不安は実際少ないが、アンケート調査などにおいては「不安である」と回答するケースがあるという指摘があった。帰還住民は「そう書かないといけない」と感じていたり、その行為が賠償金受領を精神的に正当化できる要因になっていたりする可能性が考えられた。一方で、自主避難者等の放射線不安は大きく、彼らが復興のプロセスの中で「置いてけぼり」になっていると感じていることが懸念される。帰還住民と自主避難者の間で、リスク認知における二極化が見られた。そして、事故から10年が経過し、新住民の流入、災害意識が薄れてしまった若い世代の登場、「原発事故後」から「コロナ渦」への移行など、様々な変化が起きていることが認識された。このように、非常にセンシティブな問題も孕んでいる可能性も示唆されたため、アプリの試験運用を通して、協力者に丁寧な聞き取りをするだけでなく、文化人類学の調査・分析手法であるエスノグラフィーを用いて、彼らの様子や行動を観察することで、アンケートによる断片的な情報ではなく、彼らの思考や行動を包括的に理解することに努めることとした。また、実際の「現場」に立ち返ることで、現在進行形の社会的状況を理解することの重要性が示された。

表 IV-1 SHAMISEN-SINGS プロジェクトのアプリ開発の推奨事項と本事業での実装の対比

SHAMISEN-SINGS 推奨事項 <sup>2)</sup>		本事業
1	搭載する機能について関係者と検討して最適化	インターネット調査に加えて、地域住民と保健医療関係者対象の聞き取り調査を行い、その結果に基づいて搭載項目を決定
3	ユーザーを支援するチームを設置	本研究グループの構成は、医師5人、保健師2人、看護師1人、放射線技師1人、医療情報専門家1人、臨床心理士1人、リスクコミュニケーション専門家1人、人類学者1人
4	(可能であれば) アプリの使用を促進するためのインセンティブを適用	入力内容に対応したレスポンスと、放射線と健康に関する相談窓口を設置
5	放射線防護と健康増進に関するQ&A 情報を含める	環境省「暮らしの手引き」と福島県「県民健康調査」にリンク
6	弱い立場の人々（子供、妊婦、高齢者等）を対象を含める	高齢者と育児中の親対象の項目を搭載。操作に不慣れた高齢者については、代理入力可
7	外国人を対象を含める	ピクトグラムを採用
2	コンテンツ、セキュリティ、開発コストのバランスを考慮	搭載項目は研究グループで各項目の重要性を評価して選択。端末にはデータを残さず、クラウドシステムに蓄積される形式を採用。
8	アプリ活用の倫理的側面とデータのセキュリティへの配慮	

### 3年目の考察(2021年度:令和3年度)

我々が開発したアプリは試験運用の参加者35人によるSUSスコアを用いた使いやすさ評価で、B-判定以上がアプリ改修前の26.3%から改修後には37.5%に増加した。B-判定とはSUSスコアが72.6-74.0であり、SUSを用いた過去の調査で同等レベルの代表的なソフトウェアとして、Microsoft Officeのパワーポイントやワードなどが挙げられている<sup>32)</sup>。本研究のアプリはユーザーの意見を取り入れて設計と改修を行ったことにより、住民の立場に立った「使いやすさ」を提供することができた。機能別にみると、アプリ改修後は運動と睡眠の機能の使用頻度が増加していた。これは改修時に、健康行動を日記にスタンプ表示できるようにしたことによると考える。県民健康調査の分析結果から、避難区域の住民においては生活習慣病予防と睡眠改善が重要な課題であることが報告されている<sup>33, 34)</sup>。アプリ改修により、地域の重要な健康課題に対応する機能の「使いやすさ」の改善が示された具体例であった。

試験運用の参加者は、アプリの機能を自由に選択して使用した。全体的に放射線と体温の使用頻度が高かった。参加者の属性により使用する項目が異なることから、アプリ機能を作成者側で限定するのではなく、利用する住民自身が自らの判断で機能を取捨選択できる選択肢を提示することが重要である。このような選択肢の提示は、医療サービスにおいて患者と医療従事者が協働で医学的な意思決定をする共有意思決定 (Shared decision making) の要となる<sup>35)</sup>。参加者の属性別に使用頻度を見ると、特に放射線不安の高い参加者がより多くのアプリ機能を使用しており、全体の傾向同様に放射線と体温の項目の使用頻度が高かった。初年度に分析したアプリ機能の嗜好性では、福島県浜通り・中通り地方の対象者において環境放射線レベルや公式リアルタイム情報

へのニーズが低かったが、実際の使用状況から、放射線の項目を基本的なアプリ機能として搭載する必要性が明らかになった。体温については、現在の新型コロナウイルス感染症蔓延の状況を反映しており、健康危機に対応した機能搭載の必要性も示された。

アプリ使用により不安が低減したと回答した試験運用参加者が、放射線については2人のみで、健康不安では8人と多かった。この背景として、もともと放射線不安がある者が2人のみの一方で、半数以上が健康不安を持っていた。福島第一原発周辺の自治体に帰還した、または住み続けている住民は、放射線に関して知識や理解がある可能性が高い。一方、参加者の半数以上が中高年であったため、健康不安は高かったと考えられる。さらに、使用後に不安が低減した人の使用前の不安は放射線についても健康についても高くなかった。高い不安は約2週間の試験運用で解消は見込まれず、本事業枠内での活動相応の結果であると考えられる。

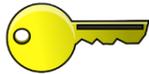
さらに、「若手研究者を活用とした加速化計画」で実施した質的調査では、従来型のアンケートやインタビュー調査を超えて、人間が抱えている複雑性（矛盾、ジレンマ、本音と建前）と向き合った。その結果からは、人には様々な事情があり、それを織り込んで暮らしているため、それぞれの健康と幸せの形は多様であることが窺われた。それらによってリスク認知が異なるため、不安の形もまた多様である。異なる事情と生活様式のなかで、各人がリスク評価をし、最終的には自分自身で判断できることが大事である。そのような判断を可能にするためには、信頼できる情報やリソースを提供することや、その構えを示す必要がある。そしてリスクコミュニケーションは、本質的に「相互作用的過程」であるべきで、「相手にとって何が問題になっているのか」を理解することが極めて重要である。量的なデータ上の不安の低減を求めるのではなく、コミュニケーションのツールとしてアプリを捉えるべきと考える。

本研究の試験運用の限界として、参加者数が35人のみであった。研究計画では最大60人を計画していたが、計画の59%の規模での実施となった。試験運用期間は2021年6月～2022年2月であり、新型コロナウイルス感染症の第4波（2021年5月ごろ）、第5波（2021年10月ごろ）、第6波（2022年2月ごろ）の影響を受けて、試験運用の参加者募集や訪問を予定通りに遂行することが難しかった。しかし、そのような状況での参加者は、アプリ機能へ多くの意見を提供してくれた。得られた様々な意見に基づき、本研究グループで吟味してアプリを改修した。その結果、改修後にアプリの「使いやすさ」が向上し、試験運用の目的は達成したと考える。統計学的には、SUSスコアの改修前後差の効果量は中程度（Cohen's  $d=0.59$ ）であった。

DAC評価より、本研究は包括的かつ多様な住民支援が必要となる災害後の状況において、住民とサービスをつなぐデジタルツールを中心とした包括的な支援モデルを提示できた（図IV-1）。対象者の協力を得ながらニーズ調査に基づくアプリの作成と試験運用を行い、地元企業と協力してアプリ開発の過程において費用と期間の効率化を達成した。このように参加型で研究を推進したことで今後の運用の提案につながった。

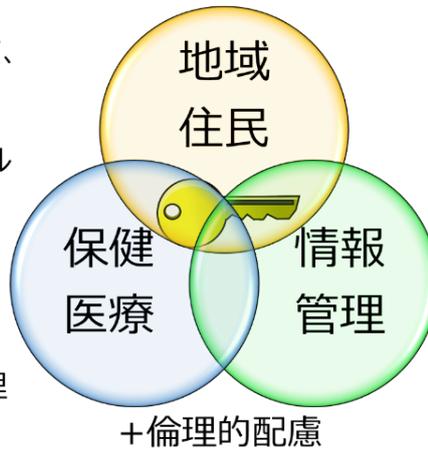
## 環境保健行政におけるデジタルツールの推進モデルを提示

アプリの作成と試用の過程を通じて、住民や関係機関との協働、支援サービス、共有するデータの情報管理をパッケージとした、デジタルツールの推進モデルを提示



**提案パッケージ**

= アプリ + 協働 + 支援 + 情報管理



図IV-1 本研究の最終的な研究成果の概要



## V 結論

本研究は、国連のSDGsに含まれるGoal 3の保健医療へのアクセス向上、また、内閣府が示す科学技術基本計画（Society 5.0）のデジタル情報を活用する社会構築といった指針に沿って、世界保健機関が提唱しているeHealthの概念（ICTを活用する健康増進）に基づき、デジタル情報を活用した住民の健康支援を可能にするための環境保健行政モデルを提示する取り組みである。

3年間の事業期間の初年度はニーズ調査を行ったところ、住民のアプリへの関心は高いが使用経験は低く、アプリの機能の嗜好性は居住地で異なっていた。支援者は、アプリによる多様な住民のニーズへの対応とデータ情報共有を求めていた一方で、情報セキュリティが課題であるとした。2年目はニーズ調査のデータの詳細な分析を引き続き行い、eヘルスリテラシーのレベルが低い人に対してデジタルツールの有用性の説明と操作の支援を丁寧に行う必要性を明らかにした。ニーズ調査の結果とSHAMISEN-SINGSプロジェクトの推奨項目に基づき、アプリのコンテンツ項目を選択して、クラウドシステムを介して住民データを共有できるよう設計した。これにより個人の入力内容に応じたレスポンスができるだけでなく、利用者全体の状況を把握することが可能となる。また、研究グループでモックアップを作成したことは、動作フローの検証に有用であっただけでなく、委託企業との齟齬を防ぎ、限られた開発期間中に使いやすさの設計に注力することを可能とした。3年目は開発したアプリの試験運用と参加者の意見に基づいた改修を行い、改修後にアプリの使いやすさ評価が向上した。参加者はアプリの機能を自由に選択して使用でき、全体的に放射線と体温の使用頻度が高く、放射線不安の高い参加者がより多くのアプリ機能を使用していた。これにより、放射線の項目を基本的なアプリ機能として搭載する必要性と、健康危機に対応した機能搭載の必要性も示された。

本研究は包括的かつ多様な住民支援が必要となる災害後の状況において、アプリと住民や関係機関との協働、支援サービス、そして共有するデータの情報管理をパッケージとした、デジタルツールの推進モデルを提示することができた。実践面で得られた示唆は以下の通りである。

- ニーズを把握する段階から、住民および支援者参画型にする。
- アプリ作成は、ニーズ把握と設計、モックアップによる動作検証を連動して行う。
- 試験運用も対象者および支援者と協力して行い、コメントに基づいた改修を行うことにより、使いやすさの向上を図る。
- 住民のアプリへの関心は高いが使用経験は低く、特にeヘルスリテラシーが低い人に対しては丁寧に使用の支援をする。
- アプリ機能の嗜好性と利用頻度は対象者により異なるため、各々が必要な機能を選択できるように設計する。
- 情報セキュリティのため、データは端末ではなくサーバーに蓄積する。
- サーバーのデータをモニタリングすることにより、支援者が対象者個人のみならず、地域全体の状況を把握でき、効率的な支援提供と施策推進ができる。
- アプリに入力された内容に応じて、自動レスポンスや外部資料を提供するとともに、必要な支援サービスを提供する人的体制を整える。
- 福島県の帰還住民対象のアプリでは、基本的な機能として放射線の項目搭載は必要であり、また、健康危機に対応した機能搭載も検討する。
- アプリをコミュニケーションのツールとして捉える。

## VI 次年度以降の計画

本研究の残された課題を下記に示す。

- 自治体（双葉町、楡葉町など）とともに、住民参加型で試験運用とアプリ改善を継続する。
- 特に、収集データの内容的な分析とアプリの相談機能の評価を行う。
- 試験運用の結果公表に至っておらず、CEPNと連携して進めていく。
- デジタル情報が活用できる人材育成のため、大学等の教育での活用を検討する。

本研究でのアプリ開発は本年度で終了となる。しかし、今後も上記の残された課題をクリアするため、関心を示している楡葉町と双葉町、またふたば医療センターと導入を検討する。また、福島相双復興推進機構とも既に情報交換の機会を設けており、その他のフィールドも開拓する。このツールを業務に導入するかどうかは自治体や保健医療機関の意向によるところが大きく、支援者が継続して利用を推進するコミットメントが求められる。そのため関心を示す自治体や関係機関がどのように活用するか、主体的に検討する場を設ける必要がある。フランスのCEPNから得た助言に沿ってアプリの運用についての運営委員会の設置（ないし各機関での担当部署と担当者の指定）も検討が必要である。大学の研究グループは、活用の際してのアドバイザーとして、放射線防護と健康管理に関する質問への対応やデータ分析面で支援するような対応を考えている。また、アプリの改修やネットワーク上のサーバー利用料など、係る予算確保にも努める。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア) 論文・雑誌等

1. 吉田和樹, 齋藤澄子, 弓屋結, 他. 地震・津波・原子力発電所の事故の影響を受けた被災地の避難所支援: 地域包括支援センター保健師の経験から見える健康危機管理への示唆. 地域保健. 2020; 51(2): 78-81. (査読なし)
2. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. Implementing eHealth with radiation records: a new support package for evacuees returning to areas around the Fukushima Daiichi nuclear power station. Radioprotection. 2020; 55(4): 291-295. doi.org/10.1051/radiopro/2020083. (査読あり)
3. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. The development of an application tool to support returnees in Fukushima. Annals of the ICRP. 2021; 50: 187-193. (査読なし)
4. Yumiya Y, Ohba T, Murakami M, et al. User-guided design of a digital tool for radiation protection and health promotion: Results from an Internet needs survey. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(22): 12007. doi.org/10.3390/ijerph182212007. (査読あり)
5. Ohba T, Goto A, Yumiya Y, et al. Tailoring digital tools to address the radiation and health information needs of returnees after a nuclear accident. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(23): 12704. doi.org/10.3390/ijerph182312704. (査読あり)
6. Nakano H, Goto A, Ohba T, et al. Needs survey for health support application development project for residents returning from evacuation after the Fukushima nuclear accident. Studies in Health Technology and Informatics. 2021; 281: 1091-1092. doi.org/10.3233/SHTI210359. (査読なし)
7. Koyama, Y. Living with contradiction – risk perception, self-determination and life after Fukushima. Environmental Advances. 2022; 7. doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100181 (査読あり)

イ) 学会発表等

1. Ohba T. Mobile Apps and protocols for measuring health, RICOMET 2019, 2019年7月. Barcelona (Spain), ポスター, 一般, 国際
2. Ohba T, Lyamzina Y, Goto A, et al. Development of a mobile phone application for interactive support of residents returning after a nuclear accident, RICOMET 2019, 2019年7月. Barcelona (Spain), ポスター, 一般, 国際
3. 谷川攻一. 放射線事故災害における医療者の役割: 福島第一原子力発電所事故の経験を踏まえて, 日本放射線看護学会第8回学術集会, 2019年9月, 福島, 口頭, 招待, 国内
4. 後藤あや. 地域の Well-Being と育児支援, そして次世代育成, 日本放射線看護学会第8回学術集会, 2019年9月, 福島, 口頭, 招待, 国内
5. Ohba T, Goto A, Nolle KE, et al. Adaptation of an EU-initiated mobile phone application interface for interactive support, The 4th European Radiation Protection Week 2019, 2019年10月, Stockholm (Sweden), 口頭, 一般, 国際
6. Ohba T. Citizen science to monitor health and well-being after a nuclear accident, The 1st Workshop of the Research Center for Radiation Disaster Medical Science 2020, 2020年2月, WEB: 広島, 口頭, 一般, 国内
7. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. In hand, on hand: A new eHealth with radiation record application to connect returning evacuees to human services after a radiation accident, IAEA Consultancy, 2020年10

- 月, WEB: Vienna (Austria), 口頭, 一般, 国際
8. 中野裕紀, 後藤あや, 大葉隆, 他. 福島県における帰還住民のための健康支援アプリ開発プロジェクト, 第 40 回医療情報学連合大会(第 21 回医療情報学会学術大会), 2020 年 11 月, 静岡, ポスター, 一般, 国内
  9. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. The development of an application tool to support returnees in Fukushima, ICRP International Conference, 2020 年 11 月, WEB:福島, ポスター, 一般, 国内
  10. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. Linking returnees with health professionals after the Fukushima accident: Adaptation of recommendations from the SHMIASEN-SINGS project, The 5th International Symposium of the Network-type Joint Usage/Research Center for Radiation Disaster Medical Science, 2021 年 2 月, WEB:長崎, ポスター, 一般, 国内
  11. 大葉隆, 後藤あや, 中野裕紀, 他. 福島への帰還住民へのデジタルツールを活用した支援システムの開発, 第 91 回日本衛生学会学術総会, 2021 年 3 月, WEB:富山, ポスター, 一般, 国内
  12. 中野裕紀, 後藤あや, 大葉隆, 他. 福島県における帰還住民のための健康支援アプリ開発, 第 57 回日本循環器病予防学会学術集会, 2021 年 5 月, WEB 開催, ポスター, 一般, 国内
  13. Nakano H, Goto A, Ohba T, et al. Needs survey for health support application development project for residents returning from evacuation after the Fukushima Nuclear Accident, Medical Informatics Europe Conference (MIE2021), 2021 年 5 月, WEB 開催, ポスター, 一般, 国内
  14. Nakano H, Goto A, Ohba T, et al. Development of an application for sustainable support of returning residents displaced by the Fukushima nuclear accident, Medinfo 2021, 2021 年 10 月, WEB 開催, ポスター, 一般, 国内
  15. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. The development of an application-based environment for interactive communication to support returnees after the Fukushima Daiichi nuclear power station accident, IAEA Technical Meeting, 2021 年 11 月, WEB: Vienna (Austria), 口頭, 一般, 国内
  16. Koyama Y. An ethnographic approach to the subjective well-being of Fukushima residents. 第 80 回日本公衆衛生学会学術総会, 2021 年 12 月, 東京, 口頭, 一般, 国内

ウ)受賞  
該当なし

エ)特許  
該当なし

オ)書籍・総説  
該当なし

カ)環境保健行政への活用・貢献実績

1. 福島県福島市, 日本放射線看護学会第 8 回学術集会の講演資料および会場での展示・配布資料として活用(2019 年 9 月 28-29 日)。
2. 福島県福島市, 福島市保健所放射線健康管理課にアプリ紹介(2020 年 11 月)。
3. 福島県福島市等, 会議や訪問等で放射線相談支援センターにアプリ紹介(2020 年複数回)。

4. 福島県福島市, 福島県立医科大学県民健康調査国際シンポジウムの講演資料として活用(2021年2月14日)。
5. 福島県福島市, 伊達市診療医師にアプリ紹介(2021年2月)。
6. 福島県福島市, 福島相双復興推進機構にアプリ紹介(2021年2月)。

キ)その他

1. フランス原子力防護評価センター(CEPN)の専門家や福島のステークホルダーを招き、帰還者のための健康支援について協議し、アプリ開発についてチェルノブイリ原発事故や海外プロジェクトの事例からアドバイスを受けた(2020年1月)。
2. [みまもる健康アプリ]を開発した(2021年1月)。
3. CEPNと本学が本事業をきっかけにMOUを締結した(2021年3月)。

## 引用文献

1. Takamura N, Taira Y, Yoshida K, et al. Communicating radiation risk to the population of Fukushima. *Radiation Protection Dosimetry*. 2016; 171(1): 23-26.
2. ISGlobal. SHAMISEN-SINGS project. <https://radiation.isglobal.org/shamisen-sings/>
3. Murakami M, Sato A, Matsui S, et al. Communicating with residents about risks following the Fukushima Nuclear Accident. *Asia-Pacific Journal of Public Health*. 2017; 29(2\_suppl): 74S-89S.
4. Ando, R. Measuring, discussing, and living together: Lessons from 4 years in Suetsugi. *Ann ICRP*. 2016; 45(1 suppl): 75-83.
5. Lochard J, Schneider T, Ando R, et al. An overview of the dialogue meetings initiated by ICRP in Japan after the Fukushima accident. *Radioprotection*. 2019; 54(2): 87-101.
6. World Health Organization. Sustainable Development Goals (SDGs). [https://www.who.int/health-topics/sustainable-development-goals#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/sustainable-development-goals#tab=tab_1)
7. 内閣府. Society 5.0. [https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)
8. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. Development of an application tool to support returnees in Fukushima. *Annals of ICRP*. 2021; 50(1\_suppl): 187-193.
9. 光武誠吾, 柴田愛, 石井香織, 他. eHealth Literacy Scale (eHEALS) 日本語版の開発. *日本公衆衛生雑誌*. 2011; 58(5): 361-371.
10. 厚生労働省. 健康日本 21. <https://www.kenkounippon21.gr.jp/>
11. Bertho JM, Maître M, Croüail P, et al. Assessment of population radiation exposure at the edge of the exclusion zone 32 years after the Chernobyl accident: methods and preliminary results. *Radioprotection*. 2019; 54(4): 247-257.
12. Bottollier-Depois JF, Allain E, Baumont G, et al. The OpenRadiation project: monitoring radioactivity in the environment by and for the citizens. *Radioprotection*. 2019; 54(4): 241-246.
13. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *JUS*. 2009; 4(3): 114-123.
14. 外務省. DAC 評価基準 (和文翻訳版) . [https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/kaikaku/hyoka/page26\\_000005.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/kaikaku/hyoka/page26_000005.html)
15. Ohba T, Goto A, Yumiya Y, et al. Tailoring digital tools to address the radiation and health information needs of returnees after a nuclear accident. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(23): 12704.
16. Nakano H, Goto A, Ohba T, et al. Needs survey for health support application development project for residents returning from evacuation after the Fukushima nuclear accident. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2021; 281: 1091-1092.
17. 吉田和樹, 齋藤澄子, 弓屋結, 他. 地震・津波・原子力発電所の事故の影響を受けた被災地の避難所支援：地域包括支援センター保健師の経験から見える健康危機管理への示唆. *地域保健*. 2020; 51(2): 78-81.
18. Yumiya Y, Ohba T, Murakami M, et al. User-guided design of a digital tool for health promotion and radiation protection: Results from an internet needs survey. *International Journal of Environmental Resesearch and Public Health*. 2021; 18(22): 12007.
19. 環境省. 暮らしの手引き. <https://www.env.go.jp/chemi/rhm/shiencenter/pdf/kurashinotebiki.pdf>

20. 福島県. 県民健康調査報告書 2011～2020. <http://kenko-kanri.jp/health-survey/>
21. Ueda K, Goto A, Imamoto T, et al. An Inclusive Early Childhood intervention program for children with disabilities: Possible effects on children and nursery teachers. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*. 2021; 2: 759932.
22. World Health Organization. WHO Guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. <https://www.who.int/reproductivehealth/publications/digital-interventions-health-system-strengthening/en/>
23. Miyazaki M. Using and explaining individual dosimetry data. *Asia-Pacific Journal of Public Health*. 2017; 29(2\_suppl): 110S-119S.
24. 環境省. 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料. [http://www.env.go.jp/chemi/rhm/basic\\_data.html](http://www.env.go.jp/chemi/rhm/basic_data.html)
25. Schneider T, Maître M, Lochard J, et al. The role of radiological protection experts in stakeholder involvement in the recovery phase of post-nuclear accident situations: Some lessons from the Fukushima-Daiichi NPP accident. *Radioprotection*. 2019; 54(4): 259-270.
26. Centers for Disease Control and Prevention. The CDC Clear Communication Index. <https://www.cdc.gov/ccindex/index.html>
27. Koh HK, Rudd RE. The arc of health literacy. *JAMA*. 2015; 314(12): 1225-1226.
28. World Health Organization. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable. Geneva, Switzerland: WHO Document Production Services, 2016.
29. Fujimura MS, Komasa Y, Kimura S, et al. Roles of children and their parents in the reduction of radiation risk after the 2011 Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *PloS one*. 2017; 12(12): e0188906.
30. Weiser T, Haynes A, Lashofer A, et al. Perspectives in quality: designing the WHO Surgical Safety Checklist. *International Journal of Quality in Health Care*. 2010; 22(5): 365-370.
31. Altman M, Huang T, Breland JY. Design Thinking in health care. *Preventing Chronic Disease*. 2018; 15: E117.
32. Kortum PT, Bangor A. Usability ratings for everyday products measured with the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2013; 29(2): 67-76.
33. Ohira T, Hosoya M, Yasumura S, et al. (2016). Evacuation and risk of hypertension after the Great East Japan Earthquake: The Fukushima Health Management Survey. *Hypertension*. 2016; 68(3): 558-564.
34. Zhang W, Ohira T, Maeda M, et al. The association between self-reported sleep dissatisfaction after the Great East Japan Earthquake, and a deteriorated socioeconomic status in the evacuation area: the Fukushima Health Management Survey. *Sleep Medicine*. 2020; 68: 63-70.
35. Elwyn G, Frosch D, Thomson R, et al. Shared decision making: a model for clinical practice. *Journal of General Internal Medicine*. 2012; 27(10): 1361-1367.

# Development of a mobile phone application for interactive support of residents returning after a nuclear accident

Aya Goto

*Fukushima Medical University, Center for Integrated Science and Humanities*

*Keywords:* Fukushima nuclear accident, returning residents, mobile application, health literacy, international collaboration, public health nurses

## **Abstract**

To offer comprehensive support for people in municipalities affected by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, we developed a digital application (app) for radiation protection and health promotion. Rather than being a substitute for human contact, the app is meant to: (1) encourage residents' interaction with local health care providers and radiation specialists, and (2) guide them toward other trustworthy resources. In the first fiscal year, we assessed the needs for such an app by questionnaire and interview surveys, and also considered data security issues. In the second year, we analyzed the survey data in detail. Our needs analysis led to an application blueprint, from which we developed a workable prototype and tested it among project members. Thereafter, a local information technology company turned the prototype into a fully functional application. In the third year, we field-tested and upgraded the application with the help of 35 local residents and health care workers. Their useability assessment was more favorable after the app was modified according to comments collected during the first trial. Participants who were worried about radiation effects used the app more frequently. Results suggest that application development guided by residents' input not only makes real-time monitoring of their living conditions (including radiation exposure) possible, but also, enables returning residents to get timely, individualized support from health care professionals and their local government. Beyond the immediate utility of this support model for returning residents in Fukushima, we dare to imagine that our Japanese paradigm of integrating digital and personal support may be more widely applicable to other disaster scenarios around the world, including pandemics and armed conflict.