

博士論文

Information and Communication Technology (ICT) を
使用し、生活習慣病に関する health literacy の向上を
目指した教育コンテンツの開発に関する研究

會田 梓

Information and Communication Technology (ICT)を
使用し、生活習慣病に関する health literacy の向上を
目指した教育コンテンツの開発に関する研究

大学院医学系研究科 内科学専攻

指導教員 山内 敏正

申請者 會田 梓

目次

要旨	5
研究 1. 教育コンテンツの開発 (literature review 含む).....	6
1. 序文.....	7
1.1. 生活習慣病.....	7
1.2. Health literacy.....	8
1.3. Information and Communication Technologies (ICTs)、Electronic Health (eHealth)、Mobile Health (mHealth).....	9
1.4. Literature review.....	10
2. 目的.....	18
3. 方法.....	19
4. 結果.....	21
4.1. 健診結果の視覚化.....	21
4.2. 生活習慣病についての教育動画.....	22
4.3. 教育動画の作成	24
4.4. 教育動画 “糖尿病神経障害”	25
5. 考察.....	28
6. 結論.....	30
研究 2. 特定保健指導後、未達成者のフォローアップの検討	
遠隔面談を用いた追加の特定保健指導.....	31
1. 序文.....	32

2. 方法.....	36
2.1. 対象と方法.....	36
2.2. 遠隔面談とメールの方法.....	41
2.3. 調査内容	42
2.4. 分析方法	43
3. 結果.....	44
3.1. 主要評価項目	44
3.2. 副次評価項目	44
4. 考察.....	50
5. 結論.....	57
謝辞.....	58
引用文献	59

要旨

世界の主な死因である Non-communicable diseases は、生活習慣と関連し、日本では、特定健診・特定保健指導による対策が講じられている。今回、生活習慣改善、生活習慣病に関する health literacy の向上を目指し、生活習慣改善 application (アプリ) 内の教育コンテンツを開発し、アプリによる生活習慣改善指導実施後、特定保健指導レベルの対象者のうち、厚生労働省基準の未達成者に対し、追加調査研究として、遠隔面談による特定保健指導を行った。結果、積極的支援対象者 3 名は、全員 180 ポイントを達成し、介入後、ウエスト周囲長は、 $4.0 \pm 3.0\text{cm}$ ($p=0.043$) と有意に減少したが、体重に差は認められなかった (Wilcoxon の符号順位検定)。本研究では介入人数が少なく、今後、より多くの人数を対象とした検証を行う。

研究 1. 教育コンテンツの開発 (literature review 含む)

1. 序文

1.1. 生活習慣病

脳卒中、心臓病、癌、糖尿病、慢性呼吸器疾患などの生活習慣病は、Non-communicable diseases (NCDs) の主な例であり、世界の主要な死因の 1 つとなっている¹。2016 年の全世界の死因の上位 10 疾患のうち、6 疾患は NCDs であり、全死亡の約 71%を占める²。NCDs に含まれるメタボリックシンドロームから進展した糖尿病は、脳卒中や腎臓病、心臓病などの様々な合併症をきたし、個人の quality of life (QOL) を低下させるだけでなく、医療費の高騰を引き起こすため、早急な対応が必要とされる^{3,4}。日本も例外ではなく、メタボリックシンドロームを有する人の割合は、男性 30.4%、女性 11.9%⁵と増加傾向であり^{6,7}、死因の約 60%を生活習慣病 (e.g., 癌、心臓病、脳血管疾患) が占める^{4,8-15}。更に、医療費は毎年 1 兆円ずつの増加し^{4,14,15}、65 歳以上の医療費の割合において、心疾患が 25.0%と最多である⁴。

2008 年に高齢者の医療の確保に関する法律に基づいて 40～74 歳を対象に、特定健診、特定保健指導が開始され¹⁶、国民健康保険と被用者保険の保険者の実施義務となっている¹⁷。目的は、日本においてメタボリックシンドロームの主要な病態と考えられている内臓脂肪蓄積に起因する、糖尿病、高血圧、脂質異常など生活習慣病

を発症するリスクをもつ者を抽出し、対象者自身が生活習慣の改善を自ら選択できるような保健指導を行うことである¹⁷。投薬でのみ治療される疾患と異なり、メタボリックシンドロームや生活習慣病の改善には、生活習慣行動の改善が鍵となる。しかしながら、対象者は、年齢、性別、職業のみならず、長年蓄積された生活習慣(e.g., 喫煙歴、アルコール摂取量、食習慣、運動習慣)、個人の背景や健康に関する知識に違いがあり、一律に指導を行うことは容易ではない^{16, 18, 19}。長年、危険な生活習慣行動が健康に与える影響については、確立されてきた。近年、health literacyの重要性が認識されており^{20, 21}、health literacyと生活習慣行動の関連性が、広く確認されている^{20, 22}。

1.2. Health literacy

Health literacy とは、Sørensen ら²³によると、“*people’s knowledge, motivation and competences to access, understand, appraise, and apply health information in order to make judgments and take decisions in everyday life concerning healthcare, disease prevention and health promotion to maintain or improve quality of life during the life course*”と定義される。

health literacy が低いことは、健康状態の悪化と関連しており、診断と治療の遅れに繋がる可能性がある²⁴。例えば、health literacy が低い人は、コミュニケーションの

困難により (i.e., 口頭での指示、サイン、プラカードによる複雑な指示の理解不足)

²⁴、医療提供者への不信感、治療への悲観、ケアの質への満足度低下を感じる可能性がある ²⁴。時には、医療施設内での移動が困難となり、一次予防を受けられない可能性もある ²⁵。逆に、health literacy を向上させることは、慢性疾患発症リスクを低下させ、疾患の重症度を低下させ、救急科受診数や入院数の減少につながる ²⁶。生活習慣病に関する health literacy を向上させることは、生活習慣行動の改善につながる可能性があり、生活習慣病の継続的な予防にとって重要な役割を果たす。health literacy を向上させる方法の 1 つに、mobile Health (mHealth) 内の application (アプリ) の活用がある。

1.3. Information and Communication Technologies (ICTs)、Electronic Health (eHealth)、Mobile Health (mHealth)

近年、アプリを含めた information and communication technologies (ICTs) の使用頻度が増加し、患者と一般の人々に医療を提供し、サポートするために広く使用されている ²⁷⁻²⁹。electronic health (eHealth) には、インターネット及び関連技術を紹介して配信される医療情報サービス、公衆衛生が含まれる ³⁰。mHealth は、eHealth の範疇であり、医学および公衆衛生の分野での mobile computing の使用が含まれる ²⁹。スマートフォンベースの mHealth サービスの使用は、health

delivery の活用 (i.e., 動画、写真、テキストメッセージ) により、患者教育、診断、および管理に positive な効果を及ぼすことにより、医療従事者にも利益をもたらす可能性がある^{28, 29}。更に、教育動画による教育コンテンツの配信は、健診結果や疾患の情報を対面式で提供する従来の方法の代替となり、非医療従事者の疾患への理解を高める可能性がある^{29, 31}。

1.4. Literature review

一般集団を対象とし、生活習慣病についての health literacy の向上を目的とし、選択された視覚化の方法 (video、film、movie) を使用して行われた eHealth の介入研究に関する過去 10 年間の文献について literature review を行った。

1.4.1. 方法

データソース、検索ストラテジー、研究選択、情報抽出

この literature review では、Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)^{32, 33}を参照し、より広範囲なトピックにわたる研究の統合を強調し、systematic search を実施した³⁴。検索ストラテジーは、2019 年 4 月 2 日に検索を実施した曾田梓と Thomas Svensson が、企てた。検索ストラテジー、研究選択、情報抽出についての詳細は、補足資料 1 に示す。“digital health”、“mHealth”、

“education”、“health literacy”、“visual methods”という 5 つの主要なドメインをカバーする検索用語を使用して、PubMed の title と abstract の分野で検索した。538 の文献が同定され、重複は認められなかった (図 1)。全文献は、2 段階の過程でスクリーニングした。第一段階では、373 の文献が選択基準と合致せず、除外した。第二段階では、更に 49 の文献を除外した。残り 116 の全文を調査した結果、93 の文献を除外し、合計 23 の文献が残った。

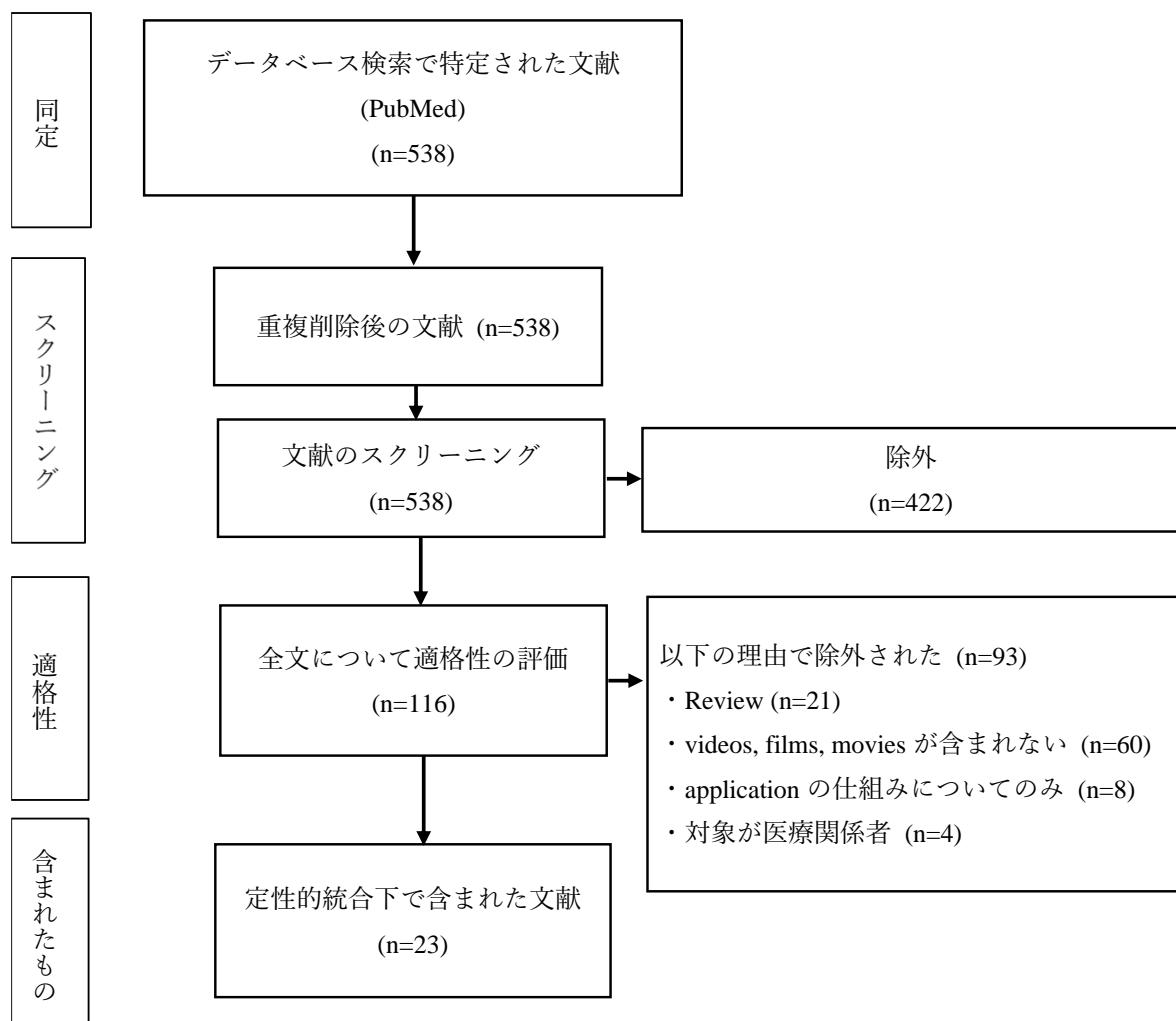


図 1. 文献選択過程での Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) フロー

23 の文献について、研究の特徴（著者と発表された年、研究デザインと研究が実施された地域、研究の目的、対象疾患と年齢、研究期間、アウトカム、研究方法）、health literacy 測定法、教育コンテンツの再生時間に分類し、データチャートを作成した。

1.4.2. 結果

研究の特徴

研究の特徴を補足 表 2 に示した。23 の文献のうち、13 研究³⁵⁻⁴⁷は、「アプリ開発」と「その後の介入研究」という 2 段階の構成であった。2 研究は、randomized controlled trials (RCTs)^{35, 48}であり、そのうち 1 つ³⁵は、研究のプロトコールのみの報告であった。8 研究は pilot 研究^{37-41, 49-51}、6 研究は feasibility 研究⁴²⁻⁴⁷、1 研究は intervention 研究⁵²、1 研究は定性的・定量的方法を使用した cohort 研究であった⁵³。補足 表 3 に示す通り、主要評価項目は、1RCT⁴⁸、1intervention 研究⁵²、5pilot 研究^{39, 40, 49-51}、2feasibility 研究^{43, 45}で設定され、7 研究^{39, 43, 48-52}で結果が統計的に示された。うち 5 研究^{40, 43, 48, 49, 52}では、health literacy^{43, 48, 52}と健康関連測定値（i.e., 身体活動、体重）^{39, 50}に positive な効果が示された。介入研究ではない 3 研究^{36, 54, 55}は、トピックが videogame であり、‘Games’を含むアプリの検索用語と一致しているため、含めた。

研究の目的と対象疾患

研究の目的として、1) 健康増進、2) 疾患予防、3) 疾患管理に分類した。1 研究では⁴⁹、mHealth 心血管健康増進プログラムとして実施された。9 研究は^{35, 36, 39, 42-44, 54-56}、疾患予防を目的としていた。4 研究では^{36, 43, 54, 55}、喫煙者に禁煙を促し、2 研

究では^{39,42}、肥満者への減量を、2 研究では^{35,44}、糖尿病境界型に対して血糖改善
目的に食事制限、運動療法を、1 研究では⁵⁶、生活習慣病を対象に活動量増加を促
すものであった。15 研究^{35,37,38,40,41,44-48,50-53,57} は、疾患管理を目的としていた。対
象疾患は、糖尿病 (n=6)^{35,40,44,47,51,52} (1 研究は 1 型糖尿病⁵¹、残りは 2 型糖尿病^{35,}
^{40,44,52,56})、心不全 (n=3)^{50,53,57}、心血管疾患 (n=2)^{37,41}、脳卒中 (n=2)^{45,46}、痛風 (n=1)
³⁸、慢性閉塞性肺疾患 (n=1)⁴⁷、変形性膝関節炎 (n=1)⁴⁸ であった。

アウトカム

アウトカムは、18 研究で設定され^{35,36,38-45,47-53,57}、1) 測定値の変化、2) 健康行動
の変化に分類した。測定値として、体重^{35,38,39,42,50,53,57}、ウエスト周囲長^{35,39}、血
圧^{35,53}、酸素使用量^{47,53}、HbA1c^{35,47,51}、尿酸値³⁸と健康状態についての知識 (e.g.,
diabetes knowledge、self-efficacy score、cardiovascular health knowledge、smoking
knowledge)^{40,43,48,49,51,52} が設定された。健康行動の変化として、行動変化、喫煙習
慣^{36,43}、栄養状態^{42,44,47,49}、肉体的活動^{42,44,47,50}、ストレス⁴²、服薬状況^{41,47}、特
定の健康行動³⁵、研究自体の受容性^{39,45}が調査された。

測定値の一つとして、7 研究で health literacy が調査され^{40,43,48,49,51,52,57}、そのうち、
5 研究でのみ測定ツールが使用された^{40,43,49,51,52}。測定ツールとして、the Norwegian
National Health Informatics' diabetes quiz を基とした質問表が 13 から 19 歳の 1 型糖

尿病を対象に⁵¹、eHealth Literacy Scale (eHEALS)⁴⁹と smoking knowledge score (KS)⁴³は、18 歳以上の参加者に、Rapid Estimate in Adult Literacy in Medicine (REALM)⁴⁰、Diabetes Self-Efficacy Scale⁴⁰、2 タイプの knowledge tests^{48,57}は、40 歳以上の参加者に使用された。

22 研究でアプリが使用され^{35-46, 48-57}、対話式のコンテンツ^{39, 41, 48, 52}、電話面接⁵³、対面式のビデオ会議^{42, 49, 53}、social network service messages (SNS)⁵¹が利用された。

16 研究^{36, 39-41, 43-46, 48, 50, 51, 53-57}では、ユーザーから、介入研究自体・将来の開発への意見が収集され、満足度が評価された。最も高い満足度が得られた 14 アプリ^{36-41, 43, 46, 48, 50, 51, 53, 54, 57}には、写真、グラフィックス^{35, 38, 39, 43, 46, 51, 53}、動画^{35-40, 42-46, 48, 50-54, 56}、アイコン、図、アニメーション⁵⁶、アバター⁵⁷を使用した教育コンテンツ (疾患について^{39-41, 43, 48, 50, 57}、日記プログラム^{38, 51}、ゲームコンテンツ^{36, 54, 55}) が含まれた。中にはウェアラブルデバイス³⁷、センシングデバイス (血圧モニター、体重計、パルスオキシメーター)⁵³、bluetooth⁵¹と接続することで、健康情報 (e.g., 身体活動、血糖値) を遠隔でやりとりできるものもあった。

1.4.3. 考察

今回の調査結果は、eHealth と生活習慣病をリンクさせ、health literacy の向上を目的としたアプリの開発の分野に新しい観点を提供するかもしれない。

ここでは、3つのテーマについて議論する。

health literacy の測定

health literacy の標準的測定ツールは、確立されていない。この review の中で、教育目的に開発されたアプリを使用した 22 研究のうち^{35-46, 48-57}、health literacy を測定するツールを使用したものは、5 研究のみであり、測定ツールは様々であった^{40, 43, 49, 51, 52}。health literacy のレベルを測定するためのツールについて研究した review に寄ると²⁷、最も使用されたものは eHEALS⁵⁸ と Short Test of Functional Health Literacy Scale (S-TOFHLA)⁵⁹であった。Web をベースとした健康情報の health literacy について調査された systematic review³³では、the Newest Vital Sign⁶⁰に続いて、REALM が使用されていた⁶¹。health literacy を評価する標準的なツールには不足があり⁶²⁻⁶⁷、更なる研究が必要である。

健康行動の変化

生活習慣の改善は、生活習慣病の改善にとっても重要な役割を担う^{20, 68}。12 研究内では^{35, 36, 39, 41-45, 47, 49, 50, 53}、結果として健康行動の変化が設定されたが、eHealth の介入と健康行動との関係性のメカニズムについて記載されたものは認められなかった。ある研究⁴¹は、行動変化の介入で使用する behavior change techniques (BCTs) を使用し、教育的な介入アプリを分類した。将来、BCTs の根本的なメカ

ニズムを調査する研究は、効果的な介入方法を明確にするのに役立つ可能性がある。

今後の eHealth の介入

文献内のアプリユーザーの評価と今後の開発に関する展望に寄ると、視覚的方法と対話方法による eHealth の介入は、生活習慣行動と health literacy を向上させる過程で、ユーザーのモチベーションを上げるのに役立つ。アプリ使用群とアプリ非使用群について比較検討した研究は認められたが、アプリが有効な群についての検討は認められなかった。高齢者の被験者を対象とした研究では³⁹、モバイルアプリの使用は困難であり、教育動画の使用は許容されなかった。今後、eHealth をベースとした介入においては、ユーザーの computer literacy、年齢、性別なども考慮する必要がある。

本研究には、制限があった。検索プロセスである。今回、PRISMA フローを使用した体系的な検索方法により^{32,33}、1つのデータベースのみを検索し、2019年4月から過去10年間に公開された、英語で書かれた文献のみを調査した。eHealth の介入についての review^{27,34}において、データベースとして未発表の研究を含むことは、より広範な review や今後の systematic review にとって役立つ。

2. 目的

文献考察からモバイル動画を含めた視覚的方法による教育コンテンツは生活習慣行動と health literacy の向上に繋がることが分かった。これまで、科学的根拠に基づき、健診結果を視覚的方法により明確に表現し、将来起こりうる生活習慣病を教育動画によって示すことで、生活習慣病のリスクがある者・メタボリックシンドロームの生活習慣病に関する health literacy の向上を目指した教育コンテンツは開発されていない。

今回、ユーザーの生活習慣病に関する health literacy の向上、生活習慣行動の改善を目指し、生活習慣改善アプリ内に含まれる教育コンテンツを開発する。本論文中に記載される生活習慣改善アプリは、厚生労働省が提示する健康増進ガイドラインの要約⁶⁹に基づく。

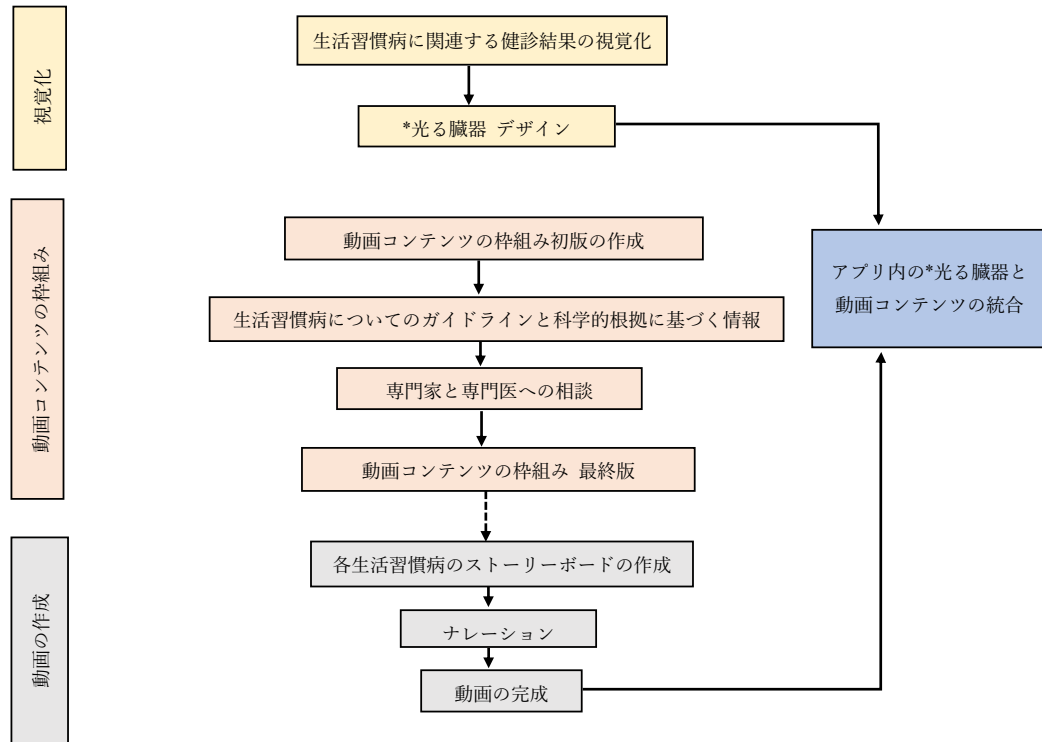
3. 方法

対象は、メタボリックシンドロームに該当する者とした。従来の数値による健診結果を視覚化することにより、ユーザーに現在の健康状態、将来起こりうる生活習慣病を自覚させた。視覚化は、主要な臓器をアイコンで表現し、臓器に関連した8生活習慣病（脳血管疾患、糖尿病網膜症、虚血性心疾患、慢性閉塞性肺疾患、脂肪肝、慢性腎臓病、末梢動脈疾患、糖尿病神経障害）についての教育動画と組み合わせることで行った。教育動画を現在のガイドライン、科学的根拠に基づく情報、専門医・専門家の意見を基に作成した。ユーザーは、毎朝、生活習慣の5項目: 1. 栄養状態、2. 喫煙量とアルコール摂取量、3. 運動習慣、4. 睡眠、5. ストレスについて、自身で目標を設定するように促され、夕になると各項目に関して毎日評価された。更に、週末には、1週間分の内容について評価された。

本章では、自身が担当した生活習慣改善アプリで使用される健診結果の視覚化と教育動画の作成過程に焦点を当てる。過程の概要は、図2に示す。

生活習慣改善アプリと教育コンテンツの開発は、東京大学大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻の承認（承認番号: KE18-44）により、東京大学 Center of Innovation、Precision Health group で開発された。本研究は、日本科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency、JST）の Center of Innovation Program に

より支持され、資金提供者は、研究デザイン、データ収集、分析、報告書作成、論文発表の提出の決定に関与していない。



*光る臓器: カラダの周囲に生活習慣病に関連する 8 臓器 (脳, 眼, 心臓, 肺, 肝臓, 腎臓, 血管, 神経) のアイコンを提示

図 2. 生活習慣改善アプリ内で使用された教育コンテンツ (健診結果の視覚化、教育動画) の開発過程

4. 結果

4.1. 健診結果の視覚化

健診結果を生活習慣病に関連する 8 臓器（脳、眼、心臓、肺、肝臓、腎臓、血管、神経）のアイコンを使用して「光る臓器」で視覚化した。健診結果から、将来障害を受ける可能性がある臓器をオレンジ色で光らせた（図 3）。光っている臓器をタップすると、ユーザーは、それぞれの臓器に関連する生活習慣病の教育動画に移動する。

生活習慣改善アプリの開発の一部である各臓器が光るロジックは、現在のガイドライン、先行文献のデータ、各科専門医の意見を元に作成した。例えば、健診結果で血糖高値の場合は、細小血管障害を受ける臓器として神経、眼を、大血管障害を受ける臓器として、脳、心臓、血管を光らせた⁷⁰。細小血管障害の一つである腎症については、蛋白尿陽性の場合に腎臓が光るロジックとした⁷⁰。

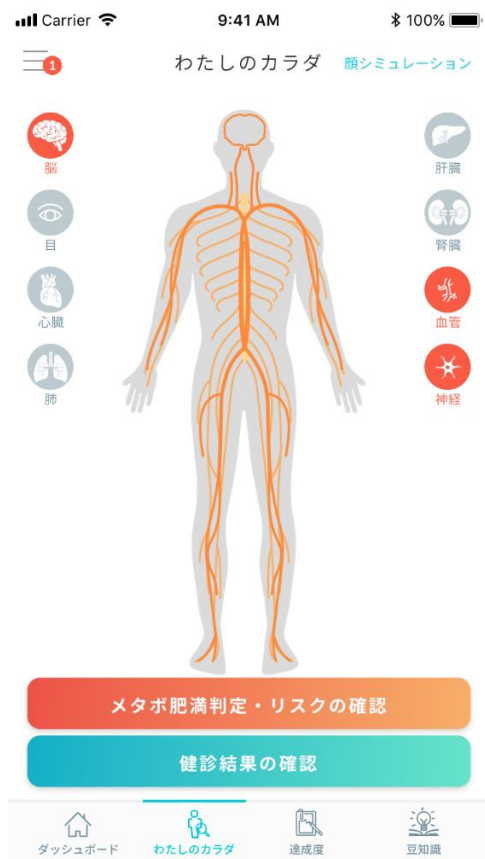


図 3. 光る臓器: application ユーザーにとってリスクのある生活習慣病の視覚化

カラダの周囲に生活習慣病に関連する 8 臓器（脳、眼、心臓、肺、肝臓、腎臓、血管、神経）のアイコンを提示した。ユーザーの健診結果から、将来障害される可能性のある臓器をオレンジ色で示した。例では、脳、血管、神経のアイコンが光っている。アイコンをタップすると、それぞれ脳血管障害、末梢動脈疾患、糖尿病神経障害の教育動画に移動する。

4.2. 生活習慣病についての教育動画

教育動画の目的は、健診結果の視覚化から、将来予想される健康状態についての

health literacy を向上させることである。厚生労働省による健康増進ガイドラインの要約に従い^{69,71}、視覚化された臓器に関連する生活習慣病と組み合わせることで8本の教育動画を作成した。

まず、各動画の基礎となる統一された枠組みを作成した。この目的は、各動画の情報の流れをユーザーにわかりやすく伝えることに加え、異なる生活習慣病についての専門的な情報にまとまりをもたせることである。枠組みを基に、ストーリーボードを作成し、最終的に教育動画を完成させた。

各生活習慣病についての科学的根拠と関連ガイドラインに基づいたメッセージをユーザーに伝える最良の方法について、各専門医（神経内科、糖尿病・代謝内科、循環器内科、呼吸器内科、消化器内科、腎臓・内分泌内科）で繰り返し議論し、枠組みは、5 セクション（1. 疾患名、2. 疾患の説明、3. 症状、4. 豆知識、5. 予防と改善）の構成で統一した（表 1）。再生時間を調整するため、説明の語数に制限を設けた。各動画の枠組みは、アニメーション製作会社とビジュアルデザイナーの専門家に共有され、各セクションのわかりやすさについて、ユーザーの観点も含めた議論が行われた。その後、ストーリーボードを作成し、ストーリーボードが最終製品になるまで、繰り返し議論した。図 4 には、“神経”に関連した生活習慣病の 1 つである“糖尿病神経障害”についての教育動画のストーリーボードを示す。ストーリーボードには、各セクションについての短い説明と対応するナレーションの最大時間

を記載した。

表 1. “糖尿病神経障害”の枠組み

テーマ	説明	文献
① 疾患名	糖尿病神経障害	
② 疾患の説明	慢性的な高血糖により末梢神経系が障害される。末梢神経代謝異常、低酸素状態、細小血管障害による神経組織の慢性的な血流低下が発症・進展に関与する。発症機序として、ポリオール経路亢進、脂質代謝異常、フリーラジカル、蛋白糖化、炎症性因子が重視されている。	70
③ 症状	典型例では、足指、足底から左右対称的に症状が現れる。	70, 72
	進行とともに足首や下腿などの近位部に障害が拡大する。その後、手にも障害が現れ、手袋靴下状障害パターンとなる。	70, 72
	症状は、感覚・自律・運動の順に表れる。	70, 72, 73
	自律神経障害は、全身臓器の機能異常をきたし、時に生命予後にも重大な影響をもたらす。特に心血管系調節機能不全を介して心臓発作や脳卒中の引き金になる。	70, 72-74
④ 豆知識	糖尿病は、インスリンの作用不足によって持続的な高血糖を中心とした様々な代謝異常が生じる。細小血管障害は、神経障害、網膜症、腎症の順に起こる。	70, 75
⑤ 予防と改善	早期からの血糖コントロール	70, 75-78

4.3. 教育動画の作成

生活習慣病に関連する臓器と疾患を 1 対 1 対応させ、8 本の教育動画を作成した。

1. 脳- 脳血管疾患、2. 眼- 糖尿病網膜症、3. 心臓- 虚血性心疾患、4. 肺- 慢性閉塞性肺疾患、5. 肝臓- 脂肪肝、6. 腎臓- 慢性腎臓病、7. 血管- 末梢動脈疾患、8. 神経- 糖尿病神経障害である。各動画の再生時間は、ユーザーの利用しやすさを重視し、約 1 分間とした。図 3 の例の場合、オレンジ色に光っている 3 つの臓器: 脳、血管、神経が将来、影響を受ける可能性があり、光っている臓器をタップすると、ユーザーは、それぞれの臓器に関連する生活習慣病の教育動画: 脳血管障害、末梢動脈疾患、糖尿病神経障害の教育動画に移動する。“糖尿病神経障害”の動画を使用し、具体的に説明する。

4.4. 教育動画 “糖尿病神経障害”

糖尿病神経障害の動画再生時間は、59 秒であった。タイトルは、「あなたの神経で起きそうなこと: 糖尿病神経障害 編」として、神経の画像と共に提示した (図 4a)。ナレーションにより、シームレスに、疾患の原因の説明へとつなげ、“主な原因は糖尿病”^{70,73} というナレーションと共に血糖測定法を、ピンプリックテストのイメージで示した (図 4b)。病態の説明として、“高血糖が続くと、神経に栄養を与える血管に老廃物が蓄積し、結果として、血管を損傷し、低酸素症と神経機能障害を引き起こす”というナレーションと共に、神経の低酸素状態を酸素ポンペ内の酸素量が低下するイメージで表現した (図 4c)。典型的な糖尿病神経障害は、

四肢末端から始まり、左右対称性に障害徴候が現れる状態を、ヒトの手足を光らせることで示した。症状は、感覚神経障害から始まり、運動神経障害、自律神経障害へと進行する⁷⁰。一般的には、初期の感覚障害は、下肢のしびれ、異常感覚、自発痛から始まる^{70, 72, 74, 79}。末梢神経障害初期の発症部位として足趾を赤く光らせ（図 4d 左側）、“足に異常感覚を認め、増悪した場合、釘を踏んだことに気付かないことも”というナレーションと共に、足底に画鋲が刺さったにも関わらず気付かないことがあることを表現した（図 4d 右側）。豆知識としては、糖尿病三大合併症: 1. 神経障害、2. 網膜症、3. 腎症は、一般的には、神経障害、網膜症、腎症の順に起こることを^{70, 75} 表彰台の画像で示した（図 4e）。予防、改善として、適切な食事（摂取カロリーの調整^{70, 75, 78}、食事の順番は野菜から摂取する⁷⁵、甘い物を食べない^{75, 78}、朝食を摂取する^{75, 78}）、運動量の増加（有酸素運動と無酸素運動の組み合わせ）^{75, 78}、ストレスを減らすこと⁷⁸とした。動画の中では、健康的な生活習慣（朝早く起床し、徒歩、自転車で通勤し、読書などでリラックスしている）をアバターで表現した（図 4f）。

本研究は、業務委託である。ストーリーボードの作成までを自身が各専門家の研究者からの指導のもと東京大学側で行い、アニメーション製作会社に委託し、最終動画として整えた。

セクション (再生時間)	アニメーション	短い説明
a. タイトル (9 秒)		“あなたの神経で起きそうなこと：糖尿病神経障害 編”、神経の画像と共に提示した。
b. 疾患の原因 (4 秒)		“糖尿病”、血糖測定法をピンブリックテストのイメージで示した。
c. 疾患の説明と病態 (13 秒)		神経の低酸素状態は、酸素ポンベ内の酸素量が低下するイメージで表現した。
d. 症状 (12 秒)		左側：末梢神経障害初期の発症部位として足先を赤く光らせた。右側：“足に異常感覚を認め、増悪した場合、釘を踏んだことに気付かないことも”というナレーションと共に、足の裏に画鋲が刺さったにも関わらず気付かないという画像を示した。
e. 豆知識 (5 秒)		糖尿病三大合併症: 1. 神経障害、2. 網膜症、3. 腎症は、一般的には、神経障害、網膜症、腎症の順に起こることを表彰台の画像で示した。
f. 予防と改善 (16 秒)		健康的な生活習慣（朝早く起床し、徒歩、自転車で通勤し、読書などでリラックスしている）をアバターで示した。

図 4. “糖尿病神経障害”のストーリーボード

5. 考察

生活習慣改善アプリの目的は、健康と生活習慣に関する情報を個別化することでユーザーの health literacy、生活習慣行動を改善することである。1) 将来障害される可能性のある臓器のアイコンを光らせることでユーザーの健診結果を視覚化し、2) 関連する生活習慣病に関する教育動画の開発を行った。知識を持ち、活動的で自信があるユーザーは、健康状態の改善⁸⁰、医療費の削減⁸¹に重要な役割を果たす。教育コンテンツは、ユーザーの健康行動の変化に役立つことが期待される。本研究は、ユーザーの健診結果を個別に視覚化し、将来起こりうる生活習慣病を自覚させ、科学的根拠と専門医の意見を基に作成した教育動画と組み合わせた。同様の研究は、Pubmed 検索においては認められていない。

改善された生活習慣行動（e.g., 適正体重の維持^{82,83}、禁煙⁸⁴）の維持に役立つものとして self-efficacy が注目されている。self-efficacy は、日本語では、自己効力感と訳され、特定の課題を正常に実行できるという自信として定義される能力である⁸⁵。医学用語の習得と新しい言語の習得は類似しており、非医療従事者が健診結果と生活習慣病について学ぶのを困難にする理由の一つである⁴⁰。アプリは、医学用語を視覚的、聴覚的方法で伝え、ユーザーに繰り返し学習する機会を与え、個々の健康状態の理解を深めると共にユーザーの自己効力感の向上に繋がる

⁴⁰。

携帯電話の世界的な普及は急速に成長し、高所得国では最大 90%の普及がみられる⁵¹。生活習慣病や慢性疾患を持っている場合、特に、医療サービスを受けにくい田舎に住む個人にとって、アプリから得られる日常生活で利用できる知識は、効果的な自己管理にとって必要不可欠なものとなっている⁴⁰。一方で、高齢者の被験者を対象とした研究では³⁹、モバイルアプリの使用は困難であり、教育動画の使用は許容されなかった。今後、eHealthをベースとした介入においては、ユーザーの computer literacy、年齢、性別なども考慮する必要がある。

今回、教育コンテンツ開発メンバーは、各専門医、アニメーション製作会社・ビジュアルデザイナーの専門家とした。ユーザーの生活習慣改善に繋がる行動変容において、認知行動療法は有効的であり、今後の開発においては、精神科医、臨床心理士の追加を検討する。

今後、開発したアプリを使用した介入研究を行い、ユーザーからの、アプリの使用性、コンテンツへのアクセスのしやすさに関する意見を元にアップデートを検討する。

6. 結論

今回の研究では、新しいデジタル技術を使用し、従来の健診結果を視覚化し、将来起こりうる生活習慣病に関する教育動画を開発することでユーザーの health literacy、生活習慣行動の向上を目指した。

研究 2．特定保健指導後、未達成者のフォローアップの検討

遠隔面談を用いた追加の特定保健指導

1. 序文

日本において、特定健診・特定保健指導は、第一期: 2008 年から 2012 年⁸⁶、第二期: 2013 年から 2017 年⁸⁶に行われ、特定健診受診率は、38.9% (2008 年) から 53.1% (2017 年)⁸⁷に向上した。特定保健指導実施率は、7.7% (2008 年) から 19.5% (2017 年)⁸⁷に上昇したが、国の目標値の 45%にはほど遠い。特定保健指導対象者が 490 万人 (2017 年)⁸⁷と多いことの他に、指導者の人員不足も要因の一つである。2018 年より厚生労働省健康局が策定した「標準的な健診・保健指導プログラム」により、第三期が開始されている^{16,88}。保健指導方法効率化、実施率向上、運用緩和が議論され^{16,86}、特定保健指導の実績評価時期、ポイント制、ICT を活用した初回面接（遠隔面接）に関して、以下のように変更された⁸⁹。

1) 特定保健指導の実績評価時期: 初回面接の 6 ヶ月以降に評価することとなっ

ていたが、第三期からは 3 ヶ月後でも可能となった。

2) ポイント制の見直し: 特定保健指導対象者は積極的支援レベル、動機付け支

援レベル、情報提供レベルに階層化される（表 2）。積極的支援レベルは、ウエス

ト周囲長が基準値以上かつ追加リスク 2 個以上、またはウエスト周囲長は非該

当でも body mass index (BMI) が基準値以上の場合には追加リスク 3 個以上、喫

煙者の場合には、非喫煙者より少ないリスクで対象となる。動機付け支援レベル

は、ウエスト周囲長が BMI が基準値以上で追加リスクが 1 つ以上あり、積極的支援に該当しない者となる。

表 2. 特定保健指導対象者 層別化 ⁸⁹

ウエスト周囲長	追加リスク	④喫煙歴	対象	
	①血糖、②脂質、③血圧		45-64歳	65-74歳
$\geq 85\text{cm}$ (男性) $\geq 90\text{cm}$ (女性)	2つ以上で該当		積極的支援	動機付け支援
	1つ該当	あり		
		なし		
上記以外で $\text{BMI} \geq 25\text{kg/m}^2$	3つ該当		積極的支援	動機付け支援
	2つ該当	あり		
		なし		
	1つ該当			

注) 喫煙歴の斜線欄：階層化の判定が喫煙歴に無関係である。

指導方法によりポイントが定められおり（表 3）、特定保健指導対象者には単なるメタボリックシンドロームの評価のみならず、厚生労働省ガイドラインを基に、180 ポイント分の面談に相当するプログラムを提供する必要がある ¹⁶。

積極的支援対象者に対する指導終了に関しては、「初回面接実施後 3 ヶ月以上の継続的な支援により 180 ポイント以上に達成した場合」から「180 ポイントに満たなくても 3 ヶ月後に体重 2kg 以上かつウエスト周囲長 2cm 以上（体重に 0.024

を乗じた体重以上、かつ同値のウエスト周囲長以上）を達成すれば終了可能」となった⁸⁹⁾。

表 3. 積極的支援における支援方法と支援ポイント¹⁶⁾

	基本的なポイント	最低限の介入量	ポイントの上限
グループ支援	10分 10ポイント	40分	1回 120ポイント
個別支援 A	5分 20ポイント	10分	1回 120ポイント
個別支援 B	5分 10ポイント	5分	1回 20ポイント
電話支援 A	5分 15ポイント	5分	1回 60ポイント
電話支援 B	5分 10ポイント	5分	1回 20ポイント
電子メール支援 A	1往復 40ポイント	1 往復	
電子メール支援 B	1往復 5ポイント	1 往復	

3) ICT を活用した初回面接（遠隔面接）の推進: 2013 年 8 月より ICT を活用した初回面接が実施され、保健者から遠方の利用者への利便性の向上や保健指導実施の効率化の評価が得られている^{90,91)}。保健者が導入しやすくなるよう、2017 年 4 月から初回面接実施報告書の提出が不要に、2018 年 4 月より実施結果の報告（初回面接実績報告書の報告）も不要となったが⁸⁹⁾、3 ヶ月間の特定保健

指導実施後、未達成者への追加の指導に関して具体的な指導方法は示されていない。

2018 年から開始された第三期特定保健指導に則り、3 ヶ月間の生活習慣改善アプリによる生活習慣改善指導のランダム化比較研究の対象者のうち、特定保健指導対象で、体重 -2kg 、ウエスト周囲長 -2cm （体重に 0.024 を乗じた体重以上、かつ同値のウエスト周囲長以上）を達成出来なかった者に対して、本研究では、2019 年 6 月から 3 ヶ月間、追加の指導として、遠隔面談による特定保健指導を行い、保健指導現場の負担の軽減、特定保健指導実施率の更なる向上を目指す。従来の直接対面による方法からの代替^{29,31}となるのみでなく、個々の健診結果、リスク、疾患の説明、現状の評価、目標設定を専門家が遠隔で行うことで“励まし”の要素を取り入れる。

2. 方法

2.1. 対象と方法

本研究は、事前に行われた、メタボリックシンドロームを対象とした3ヶ月間の生活習慣改善アプリの検証研究（参加者合計 270 名）についての追跡調査であり、會田が中心となり、医師と保健師 2 名で行った。

本試験では、協力企業 5 社の 19,956 名のうち、メタボリックシンドロームで参加希望者 272 名（介入群 181 名、非介入群 91 名）に対して、2018 年 12 月から 2019 年 3 月まで、生活習慣改善アプリを使用したランダム化比較研究を行い、同意撤回した 2 名を除く 270 名に対して研究を行った。結果、263 名が完遂し、完遂率 97.4% であった。3 か月間の変化をみる短期評価としては、体重・ウエスト周囲長の変化を確認し、翌年の健診結果と合わせた長期評価を現在実施中である。特定保健指導レベルの対象者は、介入群 124 名、非介入群 61 名であった。3 ヶ月後の体重・ウエスト周囲長に関して健診時体重 85kg 以上の場合：体重 -2kg・ウエスト周囲長 -2cm、健診時体重 85kg 未満の場合：体重に 0.024 を乗じた体重以上、かつ同値のウエスト周囲長以上を達成できなかった者は、介入群 99 名、非介入群 44 名であった。

本研究では、上記研究参加者のうち、追加調査の同意を得た参加協力企業 1 社の特

定保健指導対象者 14 名、積極的支援対象者 10 名、動機付け支援対象者 4 名のうち、同意を得た積極的支援対象者 4 名（うち初回質問票回答時からの算出による者 1 名）、動機付け支援対象者 3 名に対して、2019 年 6 月から 3 ヶ月間、追加の遠隔特定保健指導を実施した（表 4）。積極的支援対象者のうち 1 名は、米国在住のため、辞退した（図 5）。本研究開始時の遠隔特定保健指導対象者の特徴を表 4 に示す。厚生労働省が提示する特定保健指導達成の体重・ウエスト周囲長は、健診時の値を基準としているが⁸⁹、健診時から遠隔特定保健指導開始時まで 1 年以上経過する者も含まれ、健診時、ランダム化比較研究開始時、ランダム化比較研究終了時、遠隔特定保健指導開始時それぞれの BMI、体重、ウエスト周囲長を含めた。

積極的支援は、2 週間後または 1 ヶ月後に遠隔面談 1 回、メール 1 回、2 ヶ月後にメール、3 ヶ月後に遠隔面談を行い、180 ポイント達成を目指した（図 6）。動機付け支援は、メールでの指導とした（図 6）。3 ヶ月後の評価項目として、主要評価項目を、特定保健指導の達成状況、積極的支援対象者の 180 ポイント達成状況とし、副次評価項目として、体重・ウエスト周囲長の変化、生活習慣・思考の変化などを調査した。

本研究は、東京大学大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻の承認（承認番号: KE18-44）を経た生活習慣改善アプリケーション検証研究に対しての追加調査研究として倫理審査承認を受けている。全対象者 7 名に対して、研究内容説明

(主旨・目的・内容・方法)をメールにて行い、メールによる同意を取得したものに
対して研究を実施した。研究デザイン、データ収集、分析、解釈、論文の作成、発
表にあたって、利益相反(COI: conflict of interest)は認めない。

表 4. 遠隔特定保健指導対象者の特徴

変数 \ 対象者	1	2	3	4	5	6
年齢, 歳	59	40	44	60	53	44
性別	女性	男性	男性	男性	男性	女性
身長, cm	156.9	178.5	175	172	171.1	168.3
BMI 1, kg/m ²	30.3	23.3	25.2	26.1	25.9	30.1
BMI 2, kg/m ²	30.3	23.1	25.1	27.1	26.5	31.6
BMI 3, kg/m ²	29.2	23.5	25.1	26.5	26.7	31.9
BMI 4, kg/m ²	31.5	23.5	25.1	26.1	26.7	31.9
体重 1, kg	74.6	74.2	77.3	77.2	75.9	85.2
体重 2, kg	74.5	73.5	77.0	80.2	77.5	89.6
体重 3, kg	71.8	74.9	77.0	78.3	78.1	90.4
体重 4, kg	77.5	75	77.0	77.3	78.2	90.4
ウエスト周囲長 1, cm	89.1	94.0	88.5	96.0	92.8	92
ウエスト周囲長 2, cm	82.0	90.0	95.0	96.0	95.0	98.5
ウエスト周囲長 3, cm	82.7	92.5	95.0	95.5	96.5	94.4
ウエスト周囲長 4, cm	88.0	92.5	95.0	94.5	96.5	94.4
収縮期血圧, mmHg	169	116	102	126	109	124
拡張期血圧, mmHg	89	73	66	81	68	76
空腹時血糖値, mg/dL	97	85	101	110	90	105
HbA1c, %	6.1	5.6	5.5	5.2	5.3	5.8
中性脂肪, mg/dL	173	160	236	64	153	104
HDL chol, mg/dL	58	54	42	83	48	50
non HDL chol, mg/dL	192	180	195	153	166	126

BMI: Body Mass Index

BMI 1・体重 1・ウエスト周囲長 1: 健診時

BMI 2・体重 2・ウエスト周囲長 2: ランダム化比較研究開始時

BMI 3・体重 3・ウエスト周囲長 3: ランダム化比較研究終了時

BMI 4・体重 4・ウエスト周囲長 4: 遠隔特定保健指導開始時

略語: chol, cholesterol.

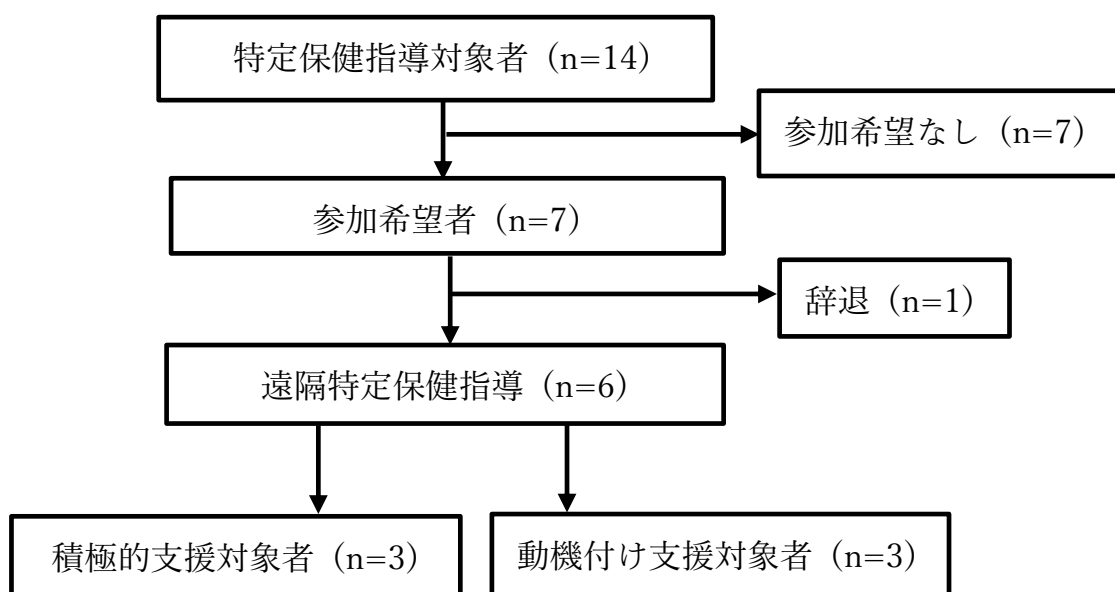
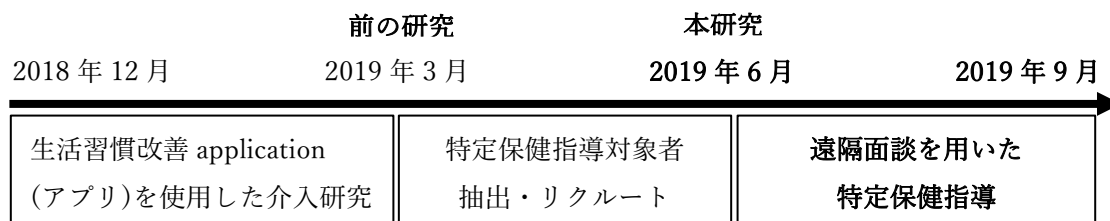
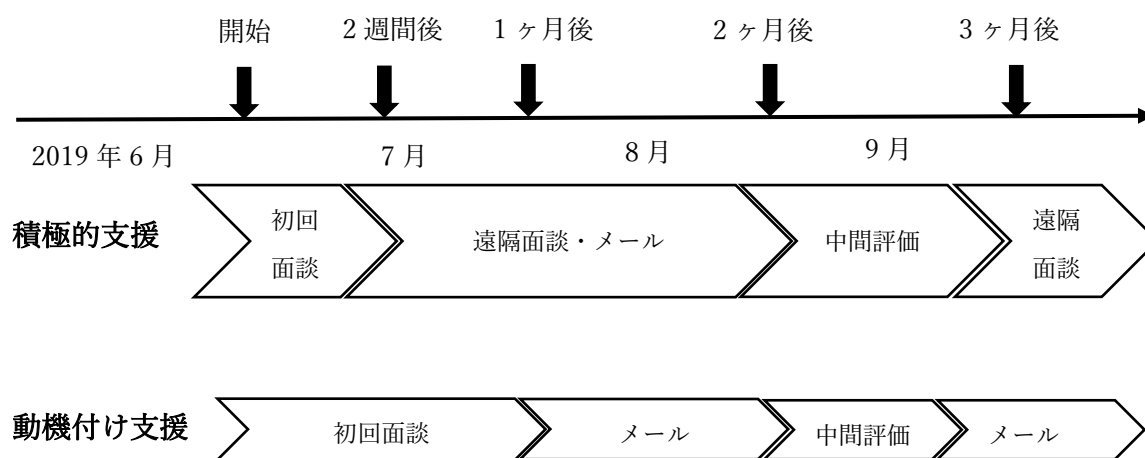


図 5. 研究計画・ 研究参加者の割り付け

【特定保健指導方法】



【ポイント換算】

積極的支援

2週間後または1ヶ月後: メール 40 ポイントまたは遠隔面談 40-120 ポイント

2ヶ月後: メール・中間評価 40 ポイント

3ヶ月後: 遠隔面談 40-120 ポイント

動機付け支援

1ヶ月後: メール 40 ポイント

2ヶ月後: メール・中間評価 40 ポイント

3ヶ月後: メール 40 ポイント

図 6. 特定保健指導方法・ポイント換算

2.2. 遠隔面談とメールの方法

遠隔面談は、「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」⁹² に準じた個人

情報の保護を考慮し、個々のパソコン、スマートフォンから共有ページにアクセスすることで、個人 ID ベースでのやりとりが不要な遠隔会議ツール whereby (<https://appear.in>) を使用した⁹³。保健指導は、医師 1 名と保健師 1 名が対象者をランダムに選定し、行った。初回面接（面談）実施者と最終面接実施者は必ずしも同一ではない。面談場所は、4G または wifi の利用可能な環境（職場・自宅・カフェなど）とした。面談時間は、初回面接（面談）は 20 分以上、その他は 10 分以上とした。メールに関しては、状況のアップデート漏れを防ぐために、一つのメールアドレスを保健指導事務局のものとして使用し、保健指導担当者間で共有した。

2.3. 調査内容

初回面接時、研究終了時に、それぞれ作成した質問票（初回面接時質問票・研究終了時質問票）（補足 表 4・補足 表 5）を使用した。初回面接時質問票は、“標準的な健診・保健指導プログラム¹⁶”を基に、1) 喫煙量（4 項目）、2) アルコール摂取（6 項目）、3) 食習慣（8 項目）、4) 運動習慣（3 項目）、5) 睡眠（4 項目）、6) ストレス（3 項目）で構成し、生活習慣改善の行動変容ステージの把握⁹⁴、生活環境（休日の過ごし方、職場環境など）に関する質問（3 項目）、生活習慣病に関する知識を確認する項目を含めた。更に、2018 年 12 月から 2019 年 3 月に行った介入研究内で使用した生活習慣改善アプリ内の、健診結果の視覚化・代表的な生活習慣病 8 疾患（脳血管疾患、糖尿病網膜症、虚血性心疾患、慢性閉塞性肺疾患、脂肪肝、慢性

腎臓病、末梢動脈疾患、糖尿病神経障害) についての教育動画に関する質問 (38 項目) を含めた。研究終了時質問票は、1) 喫煙量 (2 項目)、2) アルコール摂取 (4 項目)、3) 食習慣 (5 項目)、4) 運動習慣 (3 項目)、5) 睡眠 (4 項目)、6) ストレス (2 項目)、7) 生活環境 (1 項目)、8) 教育動画について (22 項目) に加えて、本研究についての評価項目 (満足度、本研究に関する意見) を含めた (補足 表 5)。

回答方法は、「はい」、「いいえ」といった回答、選択肢より選ぶ回答、自由記載の回答を混ぜた。初回・最終以外の遠隔面談・メールでは、体重・ウエスト周囲長の確認、生活習慣の確認・目標設定を行った。

2.4. 分析方法

面談記録は、逐語的に記録し、保健指導実施完了の有無については、Excel で管理した電話・メール等でのポイント数の合計点数を基に判断を行った。対象者の介入前後の体重・ウエスト周囲長の変化に関しては、STATA 統計ソフト version 15/SE を使用した。サンプルが小さく、得られたデータに正規性を確認できないため、Wilcoxon の符号順位検定を行い、有意確率は 5%未満とした。質問票については、Excel 上の解答結果より個人の主観的な行動変容の評価を行った。

3. 結果

3.1. 主要評価項目

積極的支援対象者 3 名全員が特定保健指導を達成、180 ポイントを獲得した。動機付け支援対象者は、2 名は終了し、1 名は脱落した。終了した 2 名の獲得ポイントは、それぞれ 80 ポイント、120 ポイントであった。

3.2. 副次評価項目

遠隔特定保健指導開始時の対象者全員の BMI、体重、ウエスト周囲長は、健診時からランダム化比較研究開始時に増加、ランダム化比較研究終了時に減少、遠隔特定保健指導開始時に増加の傾向にあった（表 4）。対象者は全員 85kg 未満であり、体重・ウエスト周囲長の変化に関して、健診時（1 名は初回質問票回答時）体重に 0.024 を乗じた体重以上かつ同値のウエスト周囲長以上を目標とした。積極的支援対象者の遠隔特定保健指導前後の体重、ウエスト周囲長の変化に関しては、2 名は、体重・ウエスト周囲長共に達成したが、1 名は、ウエスト周囲長のみ達成した。動機付け支援対象者の遠隔特定保健指導前後の体重・ウエスト周囲長変化に関しては、1 名は、ウエスト周囲長のみ達成し、1 名は、体重のみ達成した。

特定保健指導終了者 5 名全員の体重・ウエスト周囲長の変化に関して、遠隔特定保

健指導開始時と遠隔特定保健指導終了時を Wilcoxon の符号順位検定により比較検討を行ったところ、介入後、ウエスト周囲長は、 $-4.0 \pm 3.0\text{cm}$ ($p=0.043$) と有意に減少したが (図 7)、体重に関しては、 $-1.1 \pm 2.5\text{kg}$ ($p=0.225$) と有意な変化は認められなかった (図 8)。

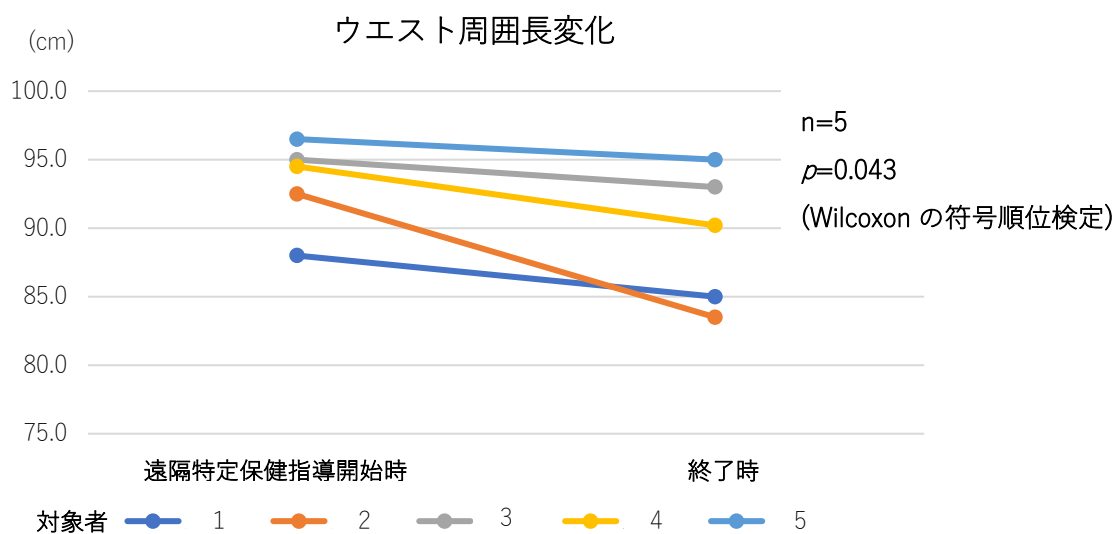


図 7. 遠隔特定保健指導開始時から終了時までのウェスト周囲長の変化

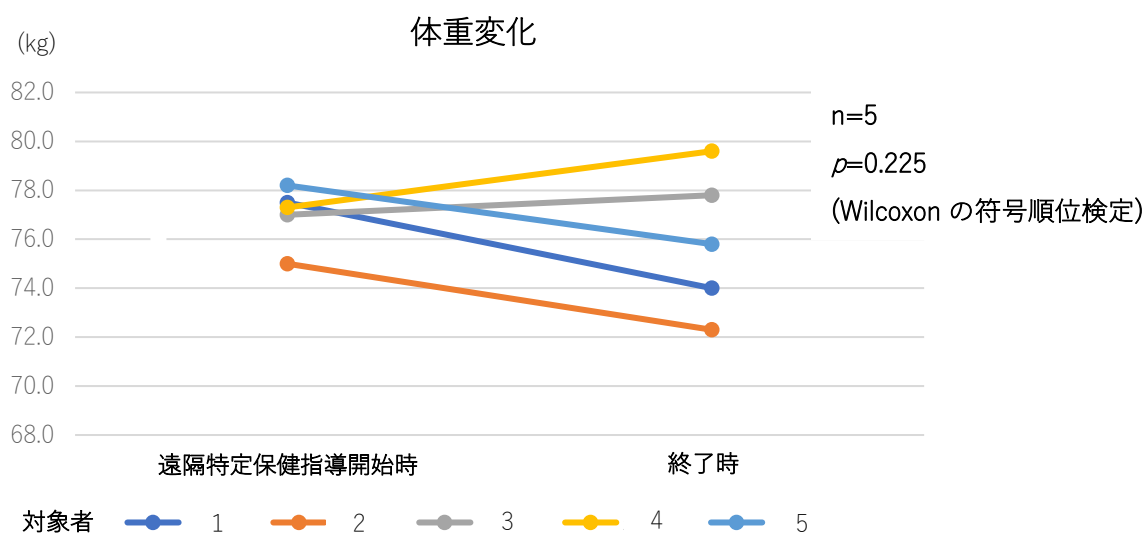


図 8. 遠隔特定保健指導開始時から終了時までの体重の変化

ランダム化比較研究開始時から遠隔特定保健指導終了時の体重・ウエスト周囲長の
変化に関して、Wilcoxon の符号順位検定により比較検討を行ったところ、ウエスト
周囲長は、 -2.3 ± 4.0 ($p=0.276$) (図 9)、体重は、 -0.6 ± 0.9 ($p=0.225$) (図 10)と有意
な変化は認められなかった。

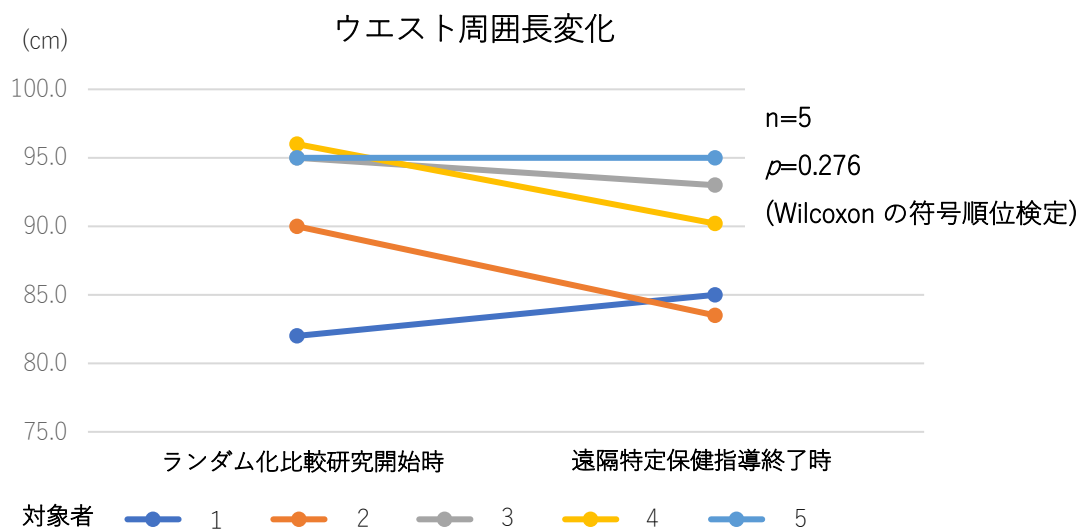


図 9. ランダム化比較研究開始時から遠隔特定保健指導終了時までのウエスト周囲
長の変化

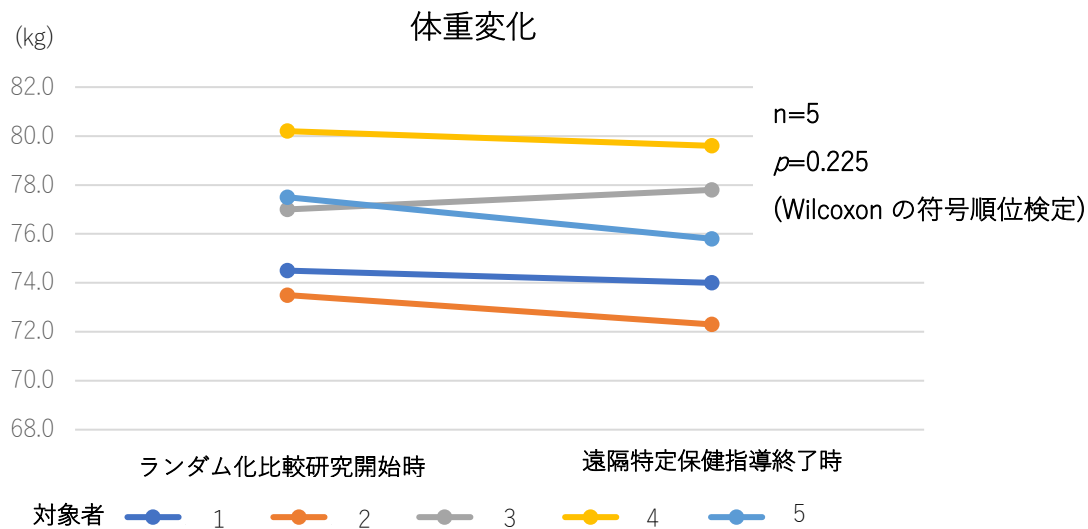


図 10. ランダム化比較研究開始時から遠隔特定保健指導終了時までの体重の変化

健診時、ランダム化比較研究終了時、それぞれと遠隔特定保健指導終了時の体重・ウエスト周囲長の変化に関して、Wilcoxon の符号順位検定により比較検討を行ったが、いずれも有意な変化は認められなかった（補足 図 1、補足 図 2、補足 図 3、補足 図 4）。

質問票の結果は、以下であった。

行動変容・思考の変化としては、終了後も健康的な生活を維持したいとする意見より、行動変容ステージ⁹⁴ 関心期・準備期から行動期への変化が全員に認められた。

喫煙に関しては、遠隔特定保健指導開始時（開始時）、喫煙習慣のあった 2 名は、終了時 1 名は電子タバコに変更、1 名は禁煙した。アルコール摂取は、開始時 飲酒習慣のあった 5 名は、終了時 3 名は半量に減量し（同種類の飲み物での換算）、2 名

は変化なかった。食習慣に関しては、開始時 食べる順番を意識していなかった 5 名全員が、終了時 野菜から摂取するようになった。終了時、食習慣で改善したことに関する質問に対して、3 名は炭水化物を減らした、3 名は間食を減らした、と答えた。運動習慣に関しては、開始時 2 名のみ運動習慣があったが、終了時 4 名が歩数増加、3 名が階段増加を選択し、1 名は週 2～4 日ジムに通っていた。睡眠時間は、1 名が増加、4 名には変化がなかった。ストレスに関しては、3 名に変化が認められず、1 名は増加、1 名は減少した。生活習慣に関しては、開始時 体重測定習慣のなかった全員が、終了時 体重測定回数を増加していた。教育動画に関する質問では、開始時に閲覧していた 1 名のみ、終了時まで 2 回以上閲覧していたが、内容を覚えていなかった。遠隔特定保健指導に対する意見では、対面での対応によりモチベーションが維持されたこと、場所や時間の自由度が大きいことから満足度が得られ、介入期間延長を希望する意見がでた。その一方で、遠隔面談ツールの利用方法に難渋した、という意見もあった。

4. 考察

3 ヶ月間の生活習慣改善アプリによる生活習慣改善指導のランダム化比較研究実施後、対象者のうち、特定保健指導レベルで、厚生労働省が定める未達成者⁸⁹を対象に、保健指導現場の軽減、特定保健指導実施率の向上を目的として、3 ヶ月間、追加の遠隔面談を用いた特定保健指導を行い、結果として、積極的支援対象者 3 名全員が、特定保健指導を達成し、180 ポイントを獲得した。未達成者に対する追加の特定保健指導に関しての報告はなく、本報告により、今後、更なる検討が期待される。

本研究において、動機付け支援対象者 1 名が脱落した。「特定健康診査・特定保健指導の円滑な実施に向けた手引き（第 3 版）」⁸⁹に従い、最終利用日から未利用のまま 2 ヶ月を経過した時点で、脱落認定とした。脱落の原因の一つとして、「事情がありジムを解約した」ということから、継続が困難になった可能性が考えられた。

本研究では、対象者抽出において、健診時からの算出のみならず、初回質問票回答時から算出された積極的支援対象者 1 名に対しても遠隔面談を用いた指導を行い、結果として 180 ポイントを達成した。個人によって、健診時期と初回質問票回答時期は異なり、2 ヶ月以上異なる者もいた。また、健診終了後から初回質問票

回答時の間に、自身で減量に取り組み、達成した者も認められた。目標とする体重・ウエスト周囲長に関しても、「健診時」と「初回質問票回答時」の基準とする時期により異なる。特定保健指導開始時期から終了時期までの継続的な介入による効果を評価するのが妥当と考えられ、健診時期、初回質問票回答時期、それぞれの時期の身体状況を確認すると共に、対象者抽出に関して再検討する必要がある。

今回、体重・ウエスト周囲長変化の検討の際に、健診時、ランダム化比較研究開始時、ランダム化比較研究終了時、遠隔特定保健指導開始時それぞれと遠隔特定保健指導終了時を比較した。健診時から遠隔特定保健指導終了時まで、1年以上経過する者や健診前にのみ減量を行う者がおり、交絡因子の関与が大きく、健診時を基準とすることは現実的に困難であった。

2008年度より開始された特定保健指導により、内臓脂肪蓄積による肥満を対象に一定の効果を得てきた一方で、非肥満の脳・心血管疾患リスク因子保有者への介入が十分ではないという課題が顕在化している⁹⁵。対象者の生活習慣の改善意欲を向上させる保健指導を目指し、様々なプログラムが検討され、Internet of Things (IoT) を用いた支援も行われている (e.g., スマート・ライフ・ステイ、IoT を活用した生活習慣改善支援)⁹⁵。今回、2018年より開始された第三期特定保健指導に則り、3ヶ月間のスマートフォンアプリを使用し、遠隔による生活習慣改善指導実施

後、対象者のうち、特定保健指導対象者 未達成者への追加の指導として、専門家による遠隔対面式面談を用いた。2013 年より実施された ICT を活用した遠隔面接は、遠方の利用者への利便性の向上や保健指導実施の効率化において評価されている^{90, 91}。生活習慣改善アプリ内の教育コンテンツの配信により、健診結果や疾患の情報を直接対面式で提供する従来の方法の代替を図ることで、より多数の対象者への情報配信が可能となった。結果、2018 年 12 月から 3 ヶ月間、行った生活習慣改善アプリを使用したランダム化比較研究では、完遂率 97.4%であり、介入群で有意な体重減少を認めた。今回の研究では、生活習慣改善アプリ使用のみでは達成できなかった者に対して専門家（医師・保健師）が遠隔でアドバイスをを行うことで“励まし”を取り入れ、積極的支援対象者は全員達成した。対象者は、「遠隔対面式面談により、モチベーションが維持された」という意見と共に、全員の行動変容ステージが関心期・準備期から行動期に変化した。ICT のみならず、専門家による遠隔対面式面談を用いた追加の特定保健指導により、より効果を上げることができた。

今回使用した遠隔会議ツールによる面談場所は、4G または wifi の利用可能な環境であり、対象者から「場所を指定されず、気軽に面談を受けられた」という意見を認め、従来の直接対面指導型と比較し、時間、場所に関する自由度が上がった。

一方で「whereby の設定に関する説明が不十分であり、接続に難渋した」という意見も出た。ICT を使用した遠隔面接において、IoT デバイスやアプリがうまく活用されると行動継続につながりやすい一方で、使用方法の理解が不十分であると行動中断となりやすいため、デバイスの扱い方などに関する十分な説明を行い、対象者が扱いやすい環境を整える必要がある^{95,96}。また、パソコン、スマートフォンへの慣れは個人差があり、幅広い対象者に対応できるよう指導者側のマニュアルを充実させることも改善の一手となる⁹⁵。

IoT デバイスによって測定されたデータはクラウドに蓄積されるため、スマートフォンを介して閲覧可能となり⁹⁵、さらにログ、メッセージ配信機能を結びつけることで行動評価が可能となる⁹⁵。小林ら⁹⁶は、糖尿病教育入院後のフォロー、健診で血糖高値を指摘された者に対する保健指導において IoT 機能をもつ活動量計、体重計、血圧計を用いて対象者のモニタリングを行い、クラウド上のデータを基に、あらかじめ作成したロジックに沿ったメッセージを配信した。

開発した生活習慣改善アプリでは、対象者の生活習慣の 5 項目: 1. 栄養状態、2. 喫煙量とアルコール摂取量、3. 運動習慣、4. 睡眠、5. ストレスについての評価、体重に関してのログ機能、連動したウェアラブルデバイスからの行動評価が可能であり、3 ヶ月間の生活習慣改善指導では使用したが、本研究では、アプリ内の教育コンテンツのみ使用し、対象者の行動変化・体重・ウエスト周囲長の変化

に関しては、遠隔面談・メールにより把握した。指導内容に関して、指導者が異なっても相互がないよう、「対象者の体重・ウエスト周囲長」、「現状、前回の目標の達成度」、「今後の目標」と統一し、記録を共有ファイルに保存した。面談の質は標準化されており、差は遠隔対面式面談を行ったか、否かに寄る。

今後は、生活習慣改善アプリ内のデータと遠隔対面式面談を用いた特定保健指導を組み合わせることで、多角的観点からの指導が可能となり、更なる特定保健指導実施率向上が期待される。

本研究において、積極的支援対象者 1 名が米国在住であり、時差を危惧した対象者が辞退した。遠隔面談場所は、4G または wifi の利用可能な環境であれば可能である。今後、対象者が、時差が生じる場所に在住の場合でも対応できるようチャット機能の活用などを検討する。

今回、生活習慣改善アプリに含まれる教育コンテンツによりユーザーの health literacy の向上を目指したが、閲覧した対象者は 1 名のみであった。閲覧回数が少ない理由として、「閲覧方法が不明確だった」という意見があった。閲覧方法に関して、「光っている臓器のアイコンをクリックする」という説明は、アプリを使用した介入研究開始時の説明会でのみ行われ、ユーザーが思い出すことを困難にさせた可能性がある。次年度以降の開発においては、方法について繰り返し伝え、ユーザーが視聴した動画と再生回数に関する情報を管理者画面で確認できること

が望ましい。また、ユーザーに、生活習慣改善における health literacy の重要性を強調することもモチベーションを上げるのに役立つ。

本研究では、“標準的な健診・保健指導プログラム¹⁶⁾”を基に作成した質問票を使用し、対象者の生活スタイル（喫煙量、アルコール摂取、食習慣、運動習慣、睡眠、ストレス、生活環境）、教育動画の閲覧状況、理解度、本研究に対する評価に関して選択肢複数回答法、自由回答法により調査した。質問票を使用した研究の例として、井本ら⁹⁷⁾は、健康増進ライフスタイル、health literacy の把握に、日本語版健康増進ライフスタイルプロフィール（HPLPII）⁹⁸⁾を使用した。HPLPIIは、Walker⁹⁹⁾が開発した HPLPII 英語原版が翻訳されたものであり、信頼性と妥当性が検証されている⁹⁸⁾。6 領域（健康の意識、精神的成長、身体活動、人間関係、栄養、ストレス管理）、52 項目に関して「全くない」から「いつもある」まで 4 件法を用いて点数化され、評価された。段階評定法による回答は、研究への評価に関しての詳細な情報が得られない一方で、点数化することにより比較が明瞭化される利点があり、今後の質問票内での活用を検討する。

今回の研究に関する意見において、2 名が介入期間延長を希望した。毎年行われる特定健診により、特定保健指導対象者が変更となること、今回の研究が第三期特定健診・特定保健指導を利用した、追加の特定保健指導であることから、3 ヶ月で終了とし、フォローを行っていない。行動変容において継続的な介入は重要な要

素の一つであり、特定保健指導期間終了後の対応として、医療機関と連携するなど、検討が必要である。

本研究には、制限があった。アプリを使用した生活習慣改善指導によるランダム化比較研究の対象者のうち、特定保健指導対象 未達成者で、かつ追加調査への協力企業が1社であったことより、対象人数が少数であった。特定保健指導終了者5名全員の遠隔特定保健指導開始時から終了時の体重・ウエスト周囲長の変化に関して、Wilcoxonの符号順位検定を行う際に、対象人数が少なく、交絡因子での考慮が困難であった。

今後は、より多くを対象とし、3ヶ月間の特定保健指導実施後、未達成者へのフォローアップの検証を行い、更なる特定保健指導実施率上昇を目指す必要がある。

本研究は、生活習慣改善アプリを利用した対象者への追加の指導として、従来型の対面型ではなく、遠隔会議ツールを用いた個別の遠隔指導を行うことで、生活習慣改善についての継続的な介入が可能となること、少人数ながらも行動変容をおこすこと、更に、対象者の満足度を上げることが確認でき、引き続き今後の特定保健指導への活用を検討する。

5. 結論

開発した教育コンテンツが含まれる生活習慣改善アプリを使用した3ヶ月間の生活習慣改善指導のランダム化比較研究後、対象者のうち、特定保健指導対象で厚生労働省が定める未達成者⁸⁹に対して、3ヶ月間の追加の遠隔面談を用いた特定保健指導を行い、従来型の6ヶ月間の直接対面による特定保健指導からの簡便化を図り、特定保健指導実施率の向上を目指した。結果として、3名の積極的支援対象者は全員、特定保健指導を達成し、180ポイントを獲得した。遠隔特定保健指導開始時と終了時のウエスト周囲長、体重の変化に関して、ウエスト周囲長は、 $-4.0 \pm 3.0\text{cm}$ ($p=0.043$) と有意に減少したが、体重は、 $-1.1 \pm 2.5\text{kg}$ ($p=0.225$) と有意な差は認められなかった。今後、生活習慣改善アプリ内のデータと遠隔面談を用いた特定保健指導を組み合わせることで、多角的観点からの指導が可能となり、更なる特定保健指導実施率向上が期待される。

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京大学大学院医学系研究科 糖尿病・代謝内科 山内敏正教授、虎の門病院 病院長 門脇孝先生をはじめ、東京大学大学院医学系研究科 疾患生命工学センター 臨床医工学部門 内科学専攻 鄭雄一教授に御指導いただきました。ここに心より感謝の意を表します。

東京大学工学系研究科 バイオエンジニア専攻 個別化保健医療講座 岸暁子先生（特任助教）、Thomas Svensson 先生（特任研究員）、東京大学医学部附属病院 糖尿病・代謝内科 窪田直人先生（准教授）、脇裕典先生（准教授）、岩部真人先生（講師）、東京大学医学部附属病院 腎臓・内分泌内科 南学正臣教授、東京大学医学部附属病院 消化器内科 小池和彦教授、奥新和也先生（助教）、東京大学医学部附属病院 循環器内科 小栗岳先生（助教）、東京大学医学部附属病院 呼吸器内科 漆山博和先生（助教）、東京大学医学部附属病院 生物統計情報学講座 小出大介先生（特任教授）には、研究の遂行・論文執筆・学会発表の際に、多くの御助言を頂きました。大変感謝申し上げます。また、御協力および御支援をいただきました、糖尿病・代謝内科の研究室の皆様、工学系研究科 バイオエンジニア専攻 個別化保健医療講座の皆様、Center of Innovation の皆様、東京大学医学部附属病院 臨床研究支援センター 生物統計部門の皆様に御礼を申し上げます

引用文献

1. World Health Organization (WHO) Global Health Observatory (GHO) data, Noncommunicable disease (NCD); Available from <https://www.who.int/gho/ncd/en/> [accessed 29 June 2020].
2. World Health Organization (WHO) The Top 10 causes of death; Available from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> [accessed 14 July 2020].
3. Mottillo, S.; Filion, K. B.; Genest, J.; Joseph, L.; Pilote, L.; Poirier, P.; Rinfret, S.; Schiffrin, E. L.; Eisenberg, M. J., The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2010, *56* (14), 1113-32.
4. 厚生労働省, 平成 29 年度 国民医療費の概況 <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/17/dl/data.pdf> (2020 年 10 月 1 日 閲覧).
5. 厚生労働省, 平成 30 年 国民健康・栄養調査報告 <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000688863.pdf> (2020 年 11 月 5 日 閲覧).

6. Zimmet, P.; Alberti, K. G.; Shaw, J., Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001, *414* (6865), 782-7.
7. Arai, H.; Yamamoto, A.; Matsuzawa, Y.; Saito, Y.; Yamada, N.; Oikawa, S.; Mabuchi, H.; Teramoto, T.; Sasaki, J.; Nakaya, N.; Itakura, H.; Ishikawa, Y.; Ouchi, Y.; Horibe, H.; Shirahashi, N.; Kita, T., Prevalence of metabolic syndrome in the general Japanese population in 2000. *J Atheroscler Thromb* 2006, *13* (4), 202-8.
8. Fujioka, S.; Matsuzawa, Y.; Tokunaga, K.; Tarui, S., Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 1987, *36* (1), 54-9.
9. Tremblay, M. S.; LeBlanc, A. G.; Kho, M. E.; Saunders, T. J.; Larouche, R.; Colley, R. C.; Goldfield, G.; Connor Gorber, S., Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011, *8*, 98.
10. Meigs, J. B.; Rutter, M. K.; Sullivan, L. M.; Fox, C. S.; D'Agostino, R. B.; Wilson, P. W., Impact of insulin resistance on risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in people with metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2007, *30* (5), 1219-25.

11. Irie, F.; Iso, H.; Noda, H.; Sairenchi, T.; Otaka, E.; Yamagishi, K.; Doi, M.; Izumi, Y.; Ota, H., Associations between metabolic syndrome and mortality from cardiovascular disease in Japanese general population, findings on overweight and non-overweight individuals. Ibaraki Prefectural Health Study. *Circ J* 2009, *73* (9), 1635-42.
12. Kokubo, Y.; Okamura, T.; Yoshimasa, Y.; Miyamoto, Y.; Kawanishi, K.; Kotani, Y.; Okayama, A.; Tomoike, H., Impact of metabolic syndrome components on the incidence of cardiovascular disease in a general urban Japanese population: the suita study. *Hypertens Res* 2008, *31* (11), 2027-35.
13. Mukai, N.; Doi, Y.; Ninomiya, T.; Hata, J.; Yonemoto, K.; Iwase, M.; Iida, M.; Kiyohara, Y., Impact of metabolic syndrome compared with impaired fasting glucose on the development of type 2 diabetes in a general Japanese population: the Hisayama study. *Diabetes Care* 2009, *32* (12), 2288-93.
14. Sone, H.; Tanaka, S.; Iimuro, S.; Oida, K.; Yamasaki, Y.; Oikawa, S.; Ishibashi, S.; Katayama, S.; Ito, H.; Ohashi, Y.; Akanuma, Y.; Yamada, N., Components of metabolic syndrome and their combinations as predictors of cardiovascular disease in Japanese patients with type 2 diabetes. Implications for improved definition. Analysis from Japan Diabetes Complications Study (JDCS). *J*

Atheroscler Thromb 2009, 16 (4), 380-7.

15. 厚生労働省, 平成 30 年(2018 年) 人口動態統計(確定数)の概況; 死因簡単分類別にみた性別死亡数・死亡率(人口 10 万

対) https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei18/dl/11_h7.pdf (20

20 年 5 月 19 日 閲覧).

16. 厚生労働省, 標準的な健診・保健指導プログラム【平成 30 年度版】

[https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/00_3.pdf)

[Kenkoukyoku/00_3.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/00_3.pdf) (2020 年 5 月 9 日 閲覧).

17. 高齢者の医療の確保に関する法律 (昭和五十七年法律第八十

号) <https://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/pdf/hoken83b.pdf>

(2020 年 10 月 1 日 閲覧).

18. 津下; 一代, 第三期の変更点をふまえた保健指導のポイント. In 第三期 特定健診・特定保健指導ガイド, 1 ed.; 門脇 孝; 津下 一代, Eds. 南山堂: 2018; Vol. 1, pp 160-169.

19. 杉田; 由加里, 行動変容ステージをふまえた保健指導. In 第三期 特定健診・特定保健指導ガイド, 1 ed.; 門脇 孝; 津下 一代, Eds. 南山堂: 2018; Vol. 1, pp 170-177.

20. Davey, J.; Holden, C. A.; Smith, B. J., The correlates of chronic disease-

related health literacy and its components among men: a systematic review. *BMC Public Health* 2015, *15*, 589.

21. Paasche-Orlow, M. K.; Wilson, E. A.; McCormack, L., The evolving field of health literacy research. *J Health Commun* 2010, *15 Suppl 2*, 5-8.

22. Australian Institute of Health and Welfare, (2012) *Risk factors contributing to chronic disease. Cat. no. PHE 157.*

Canberra: AIHW, Available from <https://www.aihw.gov.au/getmedia/74121d1b-69ca-4a34-a08a-51b741ea26b2/12724.pdf.aspx?inline=true> [accessed 29 April 2020].

ISBN:978-1-74249-283-4.

23. Sørensen, K.; Van den Broucke, S.; Fullam, J.; Doyle, G.; Pelikan, J.; Slonska, Z.; Brand, H.; European, H.-E. C. H. L. P., Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health* 2012, *12*, 80.

24. Paasche-Orlow, M. K.; Wolf, M. S., The causal pathways linking health literacy to health outcomes. *Am J Health Behav* 2007, *31 Suppl 1*, S19-26.

25. Baker, D. W.; Parker, R. M.; Williams, M. V.; Pitkin, K.; Parikh, N. S.; Coates, W.; Imara, M., The health care experience of patients with low literacy.

Arch Fam Med 1996, 5 (6), 329-34.

26. Nutbeam, D.; McGill, B.; Premkumar, P., Improving health literacy in community populations: a review of progress. *Health Promot Int* 2018, 33 (5), 901-911.
27. Kim, H.; Xie, B., Health literacy in the eHealth era: A systematic review of the literature. *Patient Educ Couns* 2017, 100 (6), 1073-1082.
28. Mosa, A. S.; Yoo, I.; Sheets, L., A systematic review of healthcare applications for smartphones. *BMC Med Inform Decis Mak* 2012, 12, 67.
29. Free, C.; Phillips, G.; Watson, L.; Galli, L.; Felix, L.; Edwards, P.; Patel, V.; Haines, A., The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 2013, 10 (1), e1001363.
30. Eysenbach, G., What is e-health? *J Med Internet Res* 2001, 3 (2), E20.
31. Wanderer, J. P.; Nelson, S. E.; Ehrenfeld, J. M.; Monahan, S.; Park, S., Clinical Data Visualization: The Current State and Future Needs. *J Med Syst* 2016, 40 (12), 275.
32. Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D. G.; Group, P., Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA

statement. *J Clin Epidemiol* 2009, *62*(10), 1006-12.

33. Huhta, A. M.; Hirvonen, N.; Huotari, M. L., Health Literacy in Web-Based Health Information Environments: Systematic Review of Concepts, Definitions, and Operationalization for Measurement. *J Med Internet Res* 2018, *20*(12), e10273.

34. Kankanhalli, A.; Shin, J.; Oh, H., Mobile-Based Interventions for Dietary Behavior Change and Health Outcomes: Scoping Review. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019, *7*(1), e11312.

35. Sarfati, D.; McLeod, M.; Stanley, J.; Signal, V.; Stairmand, J.; Krebs, J.; Dowell, A.; Leung, W.; Davies, C.; Grainger, R., BetaMe: impact of a comprehensive digital health programme on HbA1c and weight at 12 months for people with diabetes and pre-diabetes: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2018, *19*(1), 161.

36. Bindoff, I.; de Salas, K.; Peterson, G.; Ling, T.; Lewis, I.; Wells, L.; Gee, P.; Ferguson, S. G., Quittr: The Design of a Video Game to Support Smoking Cessation. *JMIR Serious Games* 2016, *4*(2), e19.

37. Ceasar, J. N.; Claudel, S. E.; Andrews, M. R.; Tamura, K.; Mitchell, V.; Brooks, A. T.; Dodge, T.; El-Toukhy, S.; Farmer, N.; Middleton, K.;

Sabado-Liwag, M.; Troncoso, M.; Wallen, G. R.; Powell-Wiley, T. M.,
Community Engagement in the Development of an mHealth-Enabled Physical
Activity and Cardiovascular Health Intervention (Step It Up): Pilot Focus Group
Study. *JMIR Form Res* 2019, *3*(1), e10944.

38. Nguyen, A. D.; Frensham, L. J.; Wong, M. X.; Meslin, S. M.; Martin,
P.; Lau, A. Y.; Baysari, M. T.; Day, R. O., mHealth App Patient Testing and
Review of Educational Materials Designed for Self-Management of Gout Patients:
Descriptive Qualitative Studies. *JMIR Mhealth Uhealth* 2018, *6*(10), e182.

39. Choo, S.; Kim, J. Y.; Jung, S. Y.; Kim, S.; Kim, J. E.; Han, J. S.;
Kim, J. H.; Kim, J.; Kim, Y.; Kim, D.; Steinhubl, S., Development of a Weight
Loss Mobile App Linked With an Accelerometer for Use in the Clinic: Usability,
Acceptability, and Early Testing of its Impact on the Patient-Doctor Relationship.
JMIR Mhealth Uhealth 2016, *4*(1), e24.

40. Wood, F. G.; Alley, E.; Baer, S.; Johnson, R., Interactive Multimedia
Tailored to Improve Diabetes Self-Management. *Nurs Clin North Am* 2015, *50*(3),
565-76.

41. Boyd, A. D.; Moores, K.; Shah, V.; Sadhu, E.; Shroff, A.; Groo, V.;
Dickens, C.; Field, J.; Baumann, M.; Welland, B.; Gutowski, G.; Flores, J.

D.; Zhao, Z.; Bahroos, N.; Hynes, D. M.; Wilkie, D. J., My Interventional Drug-Eluting Stent Educational App (MyIDEA): Patient-Centered Design Methodology. *JMIR Mhealth Uhealth* 2015, 3 (3), e74.

42. Matoria, F. T.; Smyth, J. M.; Heron, K. E.; Hillemeier, M.; Feinberg, M. E.; Fonzi, P.; Symons Downs, D., Preconceptional health behavior change in women with overweight and obesity: prototype for SMART strong healthy women intervention. *Mhealth* 2018, 4, 24.

43. Finkelstein, J.; Cha, E. M., Using a Mobile App to Promote Smoking Cessation in Hospitalized Patients. *JMIR Mhealth Uhealth* 2016, 4 (2), e59.

44. Fontil, V.; McDermott, K.; Tieu, L.; Rios, C.; Gibson, E.; Sweet, C. C.; Payne, M.; Lyles, C. R., Adaptation and Feasibility Study of a Digital Health Program to Prevent Diabetes among Low-Income Patients: Results from a Partnership between a Digital Health Company and an Academic Research Team. *J Diabetes Res* 2016, 2016, 8472391.

45. Sureshkumar, K.; Murthy, G.; Natarajan, S.; Naveen, C.; Goenka, S.; Kuper, H., Evaluation of the feasibility and acceptability of the 'Care for Stroke' intervention in India, a smartphone-enabled, carer-supported, educational intervention for management of disability following stroke. *BMJ Open* 2016, 6 (2),

e009243.

46. Sureshkumar, K.; Murthy, G. V.; Munuswamy, S.; Goenka, S.; Kuper, H., 'Care for Stroke', a web-based, smartphone-enabled educational intervention for management of physical disabilities following stroke: feasibility in the Indian context. *BMJ Innov* 2015, 1 (3), 127-136.

47. Burkow, T. M.; Vognild, L. K.; Østengen, G.; Johnsen, E.; Risberg, M. J.; Bratvold, A.; Hagen, T.; Brattvoll, M.; Krogstad, T.; Hjalmsen, A., Internet-enabled pulmonary rehabilitation and diabetes education in group settings at home: a preliminary study of patient acceptability. *BMC Med Inform Decis Mak* 2013, 13, 33.

48. Timmers, T.; Janssen, L.; Pronk, Y.; van der Zwaard, B. C.; Koëter, S.; van Oostveen, D.; de Boer, S.; Kremers, K.; Rutten, S.; Das, D.; van Geenen, R. C.; Koenraadt, K. L.; Kusters, R.; van der Weegen, W., Assessing the Efficacy of an Educational Smartphone or Tablet App With Subdivided and Interactive Content to Increase Patients' Medical Knowledge: Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth* 2018, 6 (12), e10742.

49. Brewer, L. C.; Jenkins, S.; Lackore, K.; Johnson, J.; Jones, C.; Cooper, L. A.; Radecki Breitkopf, C.; Hayes, S. N.; Patten, C., mHealth

Intervention Promoting Cardiovascular Health Among African-Americans:

Recruitment and Baseline Characteristics of a Pilot Study. *JMIR Res Protoc* 2018, 7 (1), e31.

50. Lloyd, T.; Buck, H.; Foy, A.; Black, S.; Pinter, A.; Pogash, R.; Eismann, B.; Balaban, E.; Chan, J.; Kunselman, A.; Smyth, J.; Boehmer, J., The Penn State Heart Assistant: A pilot study of a web-based intervention to improve self-care of heart failure patients. *Health Informatics J* 2019, 25 (2), 292-303.

51. Frøisland, D. H.; Arsand, E.; Skårderud, F., Improving diabetes care for young people with type 1 diabetes through visual learning on mobile phones: mixed-methods study. *J Med Internet Res* 2012, 14 (4), e111.

52. Alanzi, T.; Bah, S.; Alzahrani, S.; Alshammari, S.; Almunsef, F., Evaluation of a mobile social networking application for improving diabetes Type 2 knowledge: an intervention study using WhatsApp. *J Comp Eff Res* 2018, 7 (9), 891-899.

53. Triantafyllidis, A.; Velardo, C.; Chantler, T.; Shah, S. A.; Paton, C.; Khorshidi, R.; Tarassenko, L.; Rahimi, K.; Investigators, S.-H., A personalised mobile-based home monitoring system for heart failure: The SUPPORT-HF Study.

Int J Med Inform 2015, 84 (10), 743-53.

54. Watson, A. M.; Alber, J. M.; Barnett, T. E.; Mercado, R.; Bernhardt, J. M., Content Analysis of Anti-Tobacco Videogames: Characteristics, Content, and Qualities. *Games Health J* 2016, 5 (3), 216-23.

55. BinDhim, N. F.; Freeman, B.; Trevena, L., Pro-smoking apps: where, how and who are most at risk. *Tob Control* 2015, 24 (2), 159-61.

56. Bender, M. S.; Martinez, S.; Kennedy, C., Designing a Culturally Appropriate Visually Enhanced Low-Text Mobile Health App Promoting Physical Activity for Latinos: A Qualitative Study. *J Transcult Nurs* 2016, 27 (4), 420-8.

57. Athilingam, P.; Osorio, R. E.; Kaplan, H.; Oliver, D.; O'neachtain, T.; Rogal, P. J., Embedding Patient Education in Mobile Platform for Patients With Heart Failure: Theory-Based Development and Beta Testing. *Comput Inform Nurs* 2016, 34 (2), 92-8.

58. Fagnano, M.; Halterman, J. S.; Conn, K. M.; Shone, L. P., Health literacy and sources of health information for caregivers of urban children with asthma. *Clin Pediatr (Phila)* 2012, 51 (3), 267-73.

59. Parker, R. M.; Baker, D. W.; Williams, M. V.; Nurss, J. R., The test of functional health literacy in adults: a new instrument for measuring patients'

literacy skills. *J Gen Intern Med* 1995, 10 (10), 537-41.

60. Noblin, A. M.; Wan, T. T.; Fottler, M., The impact of health literacy on a patient's decision to adopt a personal health record. *Perspect Health Inf Manag* 2012, 9, 1-13.

61. Schprechman, J. P.; Gathright, E. C.; Goldstein, C. M.; Guerini, K. A.; Dolansky, M. A.; Redle, J.; Hughes, J. W., Health literacy and global cognitive function predict e-mail but not internet use in heart failure patients. *Nurs Res Pract* 2013, 2013, 507910.

62. Hahn, E. A.; Choi, S. W.; Griffith, J. W.; Yost, K. J.; Baker, D. W., Health literacy assessment using talking touchscreen technology (Health LiTT): a new item response theory-based measure of health literacy. *J Health Commun* 2011, 16 Suppl 3, 150-62.

63. Yost, K. J.; Webster, K.; Baker, D. W.; Jacobs, E. A.; Anderson, A.; Hahn, E. A., Acceptability of the talking touchscreen for health literacy assessment. *J Health Commun* 2010, 15 Suppl 2, 80-92.

64. Ownby, R. L.; Acevedo, A.; Waldrop-Valverde, D.; Jacobs, R. J.; Caballero, J.; Davenport, R.; Homs, A. M.; Czaja, S. J.; Loewenstein, D., Development and initial validation of a computer-administered health literacy

assessment in Spanish and English: FLIGHT/VIDAS. *Patient Relat Outcome Meas* 2013, 4, 21-35.

65. Ownby, R. L.; Waldrop-Valverde, D.; Hardigan, P.; Caballero, J.; Jacobs, R.; Acevedo, A., Development and validation of a brief computer-administered HIV-Related Health Literacy Scale (HIV-HL). *AIDS Behav* 2013, 17 (2), 710-8.

66. van Deursen, A. J.; van Dijk, J. A., Internet skills performance tests: are people ready for eHealth? *J Med Internet Res* 2011, 13 (2), e35.

67. Baker, D. W., The meaning and the measure of health literacy. *J Gen Intern Med* 2006, 21 (8), 878-83.

68. Yamanaka-Okumura, H.; Tatano, H.; Kajiura, D.; Yamaguchi, C.; Masuda, M.; Taketani, Y., [Key treatment of lifestyle-related diseases:nutritional education and practice]. *Clin Calcium* 2016, 26 (3), 441-6.

69. 厚生労働省, (2003 年) 健康増進法について http://www.kenkounippon21.gr.jp/kenkounippon21/law/index_1.html (2020 年 5 月 20 日 閲覧).

70. 日本糖尿病学会 (編・著): 合併症. 糖尿病専門医研修ガイドブック 改訂第七版. 診断と治療社, 2017: 279-315.

71. 川久保; 清, 生活習慣病と言われる成人病, 厚生 (1343-5698), 45 巻 1 号
page17-20 (1990.01).
72. Tesfaye, S.; Boulton, A. J.; Dyck, P. J.; Freeman, R.; Horowitz, M.;
Kempler, P.; Lauria, G.; Malik, R. A.; Spallone, V.; Vinik, A.; Bernardi, L.;
Valensi, P.; Group, T. D. N. E., Diabetic neuropathies: update on definitions,
diagnostic criteria, estimation of severity, and treatments. *Diabetes Care* 2010, *33*
(10), 2285-93.
73. Freeman, R., Diabetic autonomic neuropathy. *Handb Clin Neurol* 2014,
126, 63-79.
74. Boulton, A. J.; Vinik, A. I.; Arezzo, J. C.; Bril, V.; Feldman, E. L.;
Freeman, R.; Malik, R. A.; Maser, R. E.; Sosenko, J. M.; Ziegler, D.;
Association, A. D., Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes
Association. *Diabetes Care* 2005, *28* (4), 956-62.
75. 日本糖尿病学会 (編・著): 治療総論. 糖尿病専門医研修ガイドブック 改
訂第七版. 診断と治療社, 2017: 148-179.
76. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular
complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study
Group. *BMJ* 1998, *317* (7160), 703-13.

77. Ohkubo, Y.; Kishikawa, H.; Araki, E.; Miyata, T.; Isami, S.; Motoyoshi, S.; Kojima, Y.; Furuyoshi, N.; Shichiri, M., Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes Res Clin Pract* 1995, *28* (2), 103-17.
78. Belloc, N. B.; Breslow, L., Relationship of physical health status and health practices. *Prev Med* 1972, *1* (3), 409-21.
79. Himeno, T.; Kamiya, H.; Nakamura, J., Lumos for the long trail: Strategies for clinical diagnosis and severity staging for diabetic polyneuropathy and future directions. *J Diabetes Investig* 2020, *11* (1), 5-16.
80. Rusin, M.; Arsand, E.; Hartvigsen, G., Functionalities and input methods for recording food intake: a systematic review. *Int J Med Inform* 2013, *82* (8), 653-64.
81. Ryan, D. H., The pharmacological and surgical management of adults with obesity. *J Fam Pract* 2014, *63* (7 Suppl), S21-6.
82. Kim, H.; Faw, M.; Michaelides, A., Mobile But Connected: Harnessing the Power of Self-Efficacy and Group Support for Weight Loss Success through mHealth Intervention. *J Health Commun* 2017, *22* (5), 395-402.

83. Nezami, B. T.; Lang, W.; Jakicic, J. M.; Davis, K. K.; Polzien, K.; Rickman, A. D.; Hatley, K. E.; Tate, D. F., The Effect of Self-Efficacy on Behavior and Weight in a Behavioral Weight-Loss Intervention. *Health Psychol* 2016.
84. Blevins, C. E.; Farris, S. G.; Brown, R. A.; Strong, D. R.; Abrantes, A. M., The Role of Self-Efficacy, Adaptive Coping, and Smoking Urges in Long-Term Cessation Outcomes. *Addict Disord Their Treat* 2016, 15 (4), 183-189.
85. Baaij, A.; Özok, A. R.; Væth, M.; Musaeus, P.; Kirkevang, L. L., Self-efficacy of undergraduate dental students in Endodontics within Aarhus and Amsterdam. *Int Endod J* 2020, 53 (2), 276-284.
86. 厚生労働省, 特定健康診査等実施計画作成の手引き (第3版) <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000173539.pdf> (2020 年 10 月 1 日 閲覧).
87. 厚生労働省, 2017 年度 特定健康診査・特定保健指導の実施状況について <https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000600881.pdf> (2020 年 10 月 1 日 閲覧).
88. 津下; 一代, 特定健診・特定保健指導 -制度にかかわる法律と仕組み-. 特定健診・特定保健指導ガイド. 東京 : 南山堂, 2018 : 19-28.
89. 厚生労働省, 特定健康診査・特定保健指導の円滑な実施に向けた手引き

(第 3.1 版) <https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000616991.pdf> (2020 年 5 月 20 日 閲覧).

90. 厚生労働省., 情報通信技術を活用した特定保健指導の初回面接の実施について https://www.hospital.or.jp/pdf/14_20180209_01.pdf (2020 年 10 月 1 日 閲覧).

91. 厚生労働省, ICT を活用した特定保健指導の実施の手引き https://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/dl/info03j-130822_04.pdf (2020 年 5 月 19 日 閲覧).

92. 厚生労働省, 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン 第 5 版 https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000166260.pdf (2020 年 6 月 11 日 閲覧).

93. 厚生労働省, 特定保健指導における情報通信技術を活用した面接による指導の実施の手引き 最終改正 2018 年 2 月 9 日 <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000196588.pdf> (2020 年 6 月 11 日 閲覧).

94. Prochaska, J. O.; Velicer, W. F., The transtheoretical model of health behavior change. *Am J Health Promot* 1997, 12(1), 38-48.

95. 野村; 恵里., 保健指導の新たな取組み : 第三期 特定健診・特定保健指導ガイド. 東京 : 南山堂, 2018 : 245-255.

96. Kobayashi, T.; Tsushita, K.; Nomura, E.; Muramoto, A.; Kato, A.; Eguchi, Y.; Onoue, T.; Goto, M.; Muto, S.; Yatsuya, H.; Arima, H., Automated Feedback Messages With Shichifukujin Characters Using IoT System-Improved Glycemic Control in People With Diabetes: A Prospective, Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Diabetes Sci Technol* 2019, *13* (4), 796-798.
97. Imoto, C.; Yamada, K.; Morioka, I., [The associations of Japan's specific medical checkup with a health promotion lifestyle, health literacy, and social capital by healthcare coverage type]. *Nihon Koshu Eisei Zasshi* 2019, *66* (6), 295-305.
98. Wei, C. N.; Yonemitsu, H.; Harada, K.; Miyakita, T.; Omori, S.; Miyabayashi, T.; Ueda, A., [A Japanese language version of the health-promoting lifestyle profile]. *Nihon Eiseigaku Zasshi* 2000, *54* (4), 597-606.
99. Walker, S. N.; Sechrist, K. R.; Pender, N. J., The Health-Promoting Lifestyle Profile: development and psychometric characteristics. *Nurs Res* 1987, *36* (2), 76-81.
100. Borzekowski, D. L.; Leith, J.; Medoff, D. R.; Potts, W.; Dixon, L. B.; Balis, T.; Hackman, A. L.; Himelhoch, S., Use of the internet and other media for health information among clinic outpatients with serious mental illness. *Psychiatr Serv* 2009, *60* (9), 1265-8.

101. Stellefson, M.; Hanik, B.; Chaney, B.; Chaney, D.; Tennant, B.; Chavarria, E. A., eHealth literacy among college students: a systematic review with implications for eHealth education. *J Med Internet Res* 2011, *13* (4), e102.

補足資料 1

データソースと検索ストラテジー

検索には PubMed を使用した。含まれるのは、過去 10 年間（2009 年から 2019 年 4 月 2 日まで）に公開された文献に限定した。Electronic Health (eHealth) は、21 世紀という比較的最近登場し、モバイルデバイスとオンラインサービスの使用が増加したため^{100, 101}、この期間を選択した¹⁰¹。以下の検索用語を使用して、PubMed の title と abstract の分野で検索した: (((mobile AND (application OR "app" OR apps)) OR "mHealth") OR ("digital health")) AND ((educational AND (film OR "video" OR movie OR contents OR information)) OR (health literacy))

PubMed において、査読付きジャーナルに掲載された記事を含む学術的出版物は、538 報、同定された。

研究選択と情報の抽出

文献は、二段階のプロセスでスクリーニングした。第一段階では、538 の title を以下の基準に基づいてスクリーニングした。:

選択基準: (1) 査読付きジャーナルを含む原著論文; (2) health literacy に焦点を当てた論文; (3) 研究デザイン: 臨床研究 (定量的・定性的なもの、方法論を含む); (4) videos、

films、movies といった視覚的方法によりユーザーの health literacy、健康行動、健康結果に影響を与える eHealth の介入; (5) 対象: 不健康な生活習慣や状態 (e.g., 喫煙、肥満、高血糖) の人 (年齢、性別、人種と無関係); (6) 全文英語。

health literacy の改善と健康行動の変化に関しては、health literacy の変化、健康状態 (e.g., 体重、ウエスト周囲長)、生化学的結果 (e.g., 尿酸、血糖値) が含まれた。

除外基準: (1) review、症例報告; (2) 対象: 医療関係者 (e.g., 医師、看護師、医薬品化学者)、医学生、妊婦; (3) 対象者が特定の疾患や状態にある場合 (e.g., Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS)、癌、精神疾患); (4) 歯科、小児科領域での研究; (5) application (アプリ) の仕組みに限定され、主な焦点が工学的観点で構成されているもの。

選択基準に合致しなかった合計 373 の文献を除外した。第二段階では、第一段階と同様の選択基準により、165 の abstract のうち、49 の文献を除外した。合計 422 の文献を二段階のスクリーニングで除外した。残り 116 の全文を、更に調査した。最終的に、93 の文献を除外した。理由は、以下である; review (n=21)、視覚的方法 (i.e., videos、films、movies) を使用していない (n=60)、アプリの仕組みについてのみ (n=8)、対象が医療関係者である (n=4)。結果、合計 23 の文献が含まれ、詳細に検討した (図 1)。

補足 表 2. 研究の特徴

著者, 出版された年	研究デザイン, 研究が実施された地域	サービスプラットフォーム	研究の目的	対象疾患・状態, 対象年齢	研究期間	アウトカム	研究方法	health literacy 測定法	教育コンテンツの再生時間
Ceasar, J. N. et al, 2019 ³⁷	Pilot 研究, USA	モバイル application (アプリ)	疾患管理	心血管疾患, n=16, 19-85 歳	3 ヶ月以上	N/A	アンケート調査	N/A	N/A
Timmers, T. et al, 2018 ⁴⁸	RCT, オランダ	モバイルアプリ	疾患管理	変形性膝関節症, n=213, 40 歳以上	4 ヶ月間	測定値の変化: 膝の問題, 関連する治療オプションについての知識レベル	アンケート調査	Numeric Rating Scale, Linkert scale, patients' knowledge test	N/A
Nguyen, A. D. et al, 2018 ³⁸	記述的定性的研究, オーストラリア	モバイルアプリ	疾患管理	痛風, 研究 1: n=11, 32-85 歳, 研究 2: n=5, 50-69 歳	4 ヶ月以上	測定値の変化: 尿酸値, 体重	アンケート調査	N/A	2 分間
Materia, F. T. et al, 2018 ⁴²	Feasibility 研究, USA	モバイルアプリ	疾患予防	肥満, 過体重, n=40, 18-35 歳	3 ヶ月間	測定値の変化: 体重, 健康行動の変化: 栄養, 肉体的活動, ストレス	グループ面接	N/A	N/A

Alanzi, T et al, 2018 ⁵²	intervention 研究, サウジアラビア	モバイルアプリ	疾患管理	2 型糖尿病, n=82, 年齢の言及なし	2 ヶ月間	測定値の変化: 糖尿病の知識, 自己効力感スコア	アンケート調査	Diabetic knowledge test (DKTest), diabetic management self-efficacy test (DMSES)	N/A
Sarfati, D. et al, 2018 ³⁵	RCT (プロトコール), ニュージーランド	Web ベースのアプリ, モバイルアプリ	疾患予防, 疾患管理	2 型糖尿病, 境界型, n=430, 18-75 歳	1 年間	測定値の変化: HbA1c, 体重, ウエスト周囲長, 血圧, 健康行動の変化: 自己管理, 糖尿病特有の行動スコア	アンケート調査, タスクデータ	N/A	N/A
Brewer, L. C. et al, 2018 ⁴⁹	Pilot 研究, USA	モバイルアプリ	健康増進	心血管疾患, n=50, 18 歳以上	6 ヶ月以上	測定値の変化: 自己効力感, 心血管に関する知識, 健康行動の変化: 栄養	アンケート調査	Self-efficacy, CV health knowledge, eHealth Literacy Scale (eHEALS)	N/A
Lloyd, T. et al, 2019 ⁵⁰	Pilot 研究, USA	Web ベース, モバイル	疾患管理	心不全 (NYHA class 2-3), n=12,	3 ヶ月間	測定値の変化: 体重, 健康行	アンケート調査, タスク	N/A	5 分間

		ルアプリ		52-74.5 歳		動の変化: 肉 体的活動	データ		
Bindoff, I. et al, 2016 ³⁶	RCT 前の app のデザイン, オーストラリ ア	モバイルア プリ	疾患予防	喫煙者, n=7 (iOS), n=11 (Android), 年齢 の言及なし	1 ヶ月間	健康行動の変 化: 喫煙態度	アンケート 調査	N/A	1-5 分間
Fontil, V. et al, 2016 ⁴⁴	Feasibility 研 究, USA	Web ベー ス, モバイ ルアプリ	疾患予防, 疾患管理	糖尿病, 境界型, n=64, 18-75 歳	4 ヶ月以上	健康行動の変 化: 栄養, 活動 量	アンケート 調査	N/A	N/A
Finkelstein, J. et al, 2016 ⁴³	Feasibility 研 究, USA	モバイルア プリ	疾患予防	喫煙者, n=55, 18 歳以上	N/A	測定値の変化: 喫煙知識, 健 康行動の変化: 喫煙態度	アンケート 調査	KS	N/A
Watson, A. M. et al, 2016 ⁵⁴	内容分析, USA	Website, web ベー ス, モバイ ルアプリ	疾患予防	喫煙者, n=129 (分析用に含まれ るゲーム), 年齢 については言及 なし	N/A	N/A	オンライン 調査	N/A	15 分間
Choo, S. et al, 2016 ³⁹	Pilot 研究, 韓国	モバイルア プリ	疾患予防	肥満, n=30, 20- 70 歳	3 ヶ月以上	測定値の変化: 体重, ウェス ト周囲長, 健 康行動の変化: 使いやすさ,	アンケート 調査	N/A	1.5 分間

						受容性, 患者- 医師関係への 早期の効果			
Sureshkumar K. et al, 2016 ⁴⁵	Feasibility, Acceptability 研究, インド	Website, web ベー ス, モバイ ルアプリ	疾患管理	脳卒中, n=60, 18 歳以上	6 週間	健康行動の変 化: 運用上の 困難, 実現可 能性, 受容性	アンケート 調査	N/A	N/A
Athilingam, P. et al, 2016 ⁵⁷	β テスト, USA	モバイルア プリ	疾患管理	心不全, n=10, 43-81 歳	N/A	測定値の変化: 体重	アンケート 調査	Knowledge test	N/A
Wood, F. G. et al, 2015 ⁴⁰	Pilot 研究, USA	モバイルア プリ	疾患管理	2 型糖尿病, n=7, 43-64 歳	1 ヶ月間	測定値の変化: health literacy, セルフケア行 動, 自己効力 感, 糖尿病の 知識	アンケート 調査	Rapid Estimate in Adult Literacy in Medicine (REALM) score, Diabetes Knowledge Test, Diabetes Self-Efficacy Scale	N/A
Sureshkumar K. et al, 2015 ⁴⁶	介入内容, Feasibility 研 究, インド	Website, web ベー ス, モバイ	疾患管理	脳卒中, n=50 (患者と介護者), 年齢の言及なし	N/A	N/A	アンケート 調査	N/A	3-5 分間

		ルアプリ							
Boyd, A. D. et al, 2015 ⁴¹	患者中心デザイン方法論, USA	モバイルアプリ	疾患管理	PCI (薬剤溶出性ステント) を受けた患者, n=6, 50 歳以上	3 週間	健康行動の変化: 服薬状況	アンケート調査	N/A	17.6 分間
Triantafyllidis, A. et al, 2015 ⁵³	Cohort 研究, 定性的定量的方法, イギリス	モバイルアプリ	疾患管理	心不全, n=26, 18 歳以上	1 年間	測定値の変化: 血圧, 体重, 酸素濃度量, 健康行動の変化: システムとの繋がり	アンケート調査, センシングデバイスからのデータ	N/A	N/A
Bender, M. S. et al, 2015 ⁵⁶	定性的研究, USA	モバイルアプリ	疾患予防	生活習慣病, n=16, プロモーター: 41±17.0 歳, ヘルスケアのプロ: 42±13.3 歳	3 ヶ月以上	N/A	アンケート調査	N/A	2 分間
BinDhim, N. F. et al, 2015 ⁵⁵	調査, オーストラリア	モバイルアプリ	疾患予防	喫煙者, n=107, 年齢の言及なし	10 ヶ月間	N/A	N/A	N/A	N/A
Burkow, T. M. et al, 2013 ⁴⁷	Preliminary 研究, ノルウェー	Webiste	疾患管理	慢性閉塞性肺疾患, 糖尿病, n=10, 慢性閉塞性肺疾患: 45-74	14 週間	測定値の変化: 酸素消費量, 酸素飽和度, HbA1c, 健康	アンケート調査, タスクデータ	N/A	10-40 分間

				歳, 糖尿病: 55-74 歳		行動の変化: 投薬, 身体活動, 栄養			
Frøisland, D. H. et al, 2012 ⁵¹	Pilot 試験された混合研究, ノルウェー	モバイルアプリ	疾患管理	1 型糖尿病, n=12, 13-19 歳	3 ヶ月間	測定値の変化: HbA1c, 糖尿病の知識	アンケート調査, bluetooth からのデータ	the Norwegian National Health Informatics' diabetes quiz を基とした 27 項目の質問表	N/A

略語: app, application; DKTest, Diabetic knowledge test; DMSES, diabetic management self-efficacy test; eHEALS, eHealth Literacy Scale; KS, smoking knowledge score; min, minutes; NYHA, New York Heart Association; PCI, percutaneous coronary intervention; RCT, randomized controlled trial; REALM, Rapid Estimate in Adult Literacy in Medicine; USA, the United States of America.

補足 表 3. 主要評価項目が設定された介入研究

研究	研究デザイン	疾患・状態	主要評価項目	期間	結果
Timmers, T. et al, 2018 ⁴⁸	RCT	変形性膝関節症	膝の問題, 関連する治療オプションについての知識レベル	4 ヶ月間	実際の知識レベル: application (アプリ) 群で有意に高かった ($p < 0.001$), 取得された知識レベル: アプリ群で有意に上昇した ($p < 0.001$)
Alanzi, T et al, 2018 ⁵²	intervention 研究	2 型糖尿病	Diabetes knowledge, self-efficacy score	2 ヶ月間	介入群: 知識, 自己効力感が明らかに向上した ($p < 0.001$)
Brewer, L. C. et al, 2018 ⁴⁹	Pilot 研究	心血管疾患	Self-efficacy, cardiovascular (CV) health knowledge, CV health	6 ヶ月以上	参加者は eHealth Literacy (EHL) scores が高かった, 性別間に差は認められなかった ($p = 0.75$)
Lloyd, T. et al, 2019 ⁵⁰	Pilot 研究	心不全	体重, 活動量	3 ヶ月間	患者は 0.17 lbs/日のペースで減量した (95% CI: (-0.26, -0.08); $p = 0.002$), 0.08 分/日の割合で活動時間をわずかに増加させた ((95% CI: (0.004, 0.15); $p = 0.04$)
Finkelstein, J. et al, 2016 ⁴³	Feasibility 研究	喫煙者	Smoking knowledge score (KS), 喫煙態度	N/A	平均 KS が上昇 ($p < 0.0001$), 「禁煙できない」と感じた患者の割合が減少 ($p < 0.03$), 知識に影響を及ぼす主要因は明らかに増加した, 初期の知識レベル ($p < 0.02$), 雇用状況 ($p < 0.05$), 高いアプリの受容性 ($p < 0.01$)
Choo, S. et al, 2016 ³⁹	Pilot 研究	肥満	使いやすさ, 受容性, 患者-医師関係への早期の効果	3 ヶ月以上	1 日当たりのログイン数の中央値: 1.21, 患者-医師の関係の深さのスケールは明らかに減少した, SD 4.8 から SD 4.5 ($p = 0.02$)

Sureshkumar, K. et al, 2016 ⁴⁵	介入内容, Feasibility 研究	脳卒中	運用上の困難, 実現可能性, 受容性	6 週間	参加者の 90%以上が介入は適切で理解しやすく, 有用であると感じた。脳卒中生存者と全介護者の 96%以上が介入は優れており非常に有用であると評価した。
Wood, F. G. et al, 2015 ⁴⁰	Pilot 研究	2 型糖尿病	health literacy, セルフケア行動, 自己効力感, 糖尿病の知識	1 ヶ月間	Rapid Estimate of Adult Literacy in Medicine (REALM) score: 45 から 65.5, Diabetes Knowledge Test: 15.5 から 16.5, Diabetes Self-Efficacy Scale: 6.7 から 8.1
Frøisland, D. H. et al, 2012 ⁵¹	Pilot 試験された混合研究	1 型糖尿病	HbA1c, 糖尿病の知識	3 ヶ月間	統計的に有意な差はなかった, HbA1c ($p=0.38$), 糖尿病の知識 ($p=0.82$)

略語: app, application; CI, Confidence Interval; CV, cardiovascular; CVD, Cardiovascular disease; EHL, eHealth Literacy; KS, Smoking knowledge score; RCT, randomized controlled trial; REALM, Rapid Estimate of Adult Literacy in Medicine; SD, standard deviation.

補足 表 4. 初回面接（面談）時質問票

分野	問題番号	質問	回答肢
喫煙量	1-1	現在たばこを習慣的に吸っていますか。（生涯で合計 100 本以上又は 6 ヶ月以上吸っており、最近 1 ヶ月間も吸っている）	1. はい 2. いいえ
	1-2	今後、禁煙する予定ですか。	1. はい 2. いいえ
	1-3	どのような方法で禁煙を試みようと考えていますか。	1. 電子タバコ（ニコチン含有） 2. 電子タバコ（ニコチン無） 3. 禁煙パイポ 4. ニコチンパッチ・ガム 5. 禁煙外来 6. ニコチンを含まない菓子 7. 自制 8. その他
	1-4	喫煙の身体への影響を知っていますか。どのような病気を知っていますか。	自由記載
アルコール摂取	2-1	飲酒量を減らすことを考えていますか。どのくらい減らす予定ですか。	1. 禁酒 2. 現在の半量 3. 休肝日を週 2 日以上 4. 減らさない
	2-2	飲酒すると食事は増えますか。	1. はい 2. いいえ

	2-3	どのようなものが増えますか。	1. 甘いもの 2. スナック類 3. ラーメン 4. ご飯 5. その他
	2-4	会食・接待（家族・友人または仕事上のお付き合いでの外食）後、他に食べる人が多いですか。	1. はい 2. いいえ
	2-5	どのようなものを食べる人が多いですか。	1. 甘いもの 2. スナック類 3. ラーメン 4. ご飯 5. その他
	2-6	飲酒の身体への影響を知っていますか。どのような病気を知っていますか。	自由記載
食習慣	3-1	食習慣をどのように改善したいと考えていますか。	1. 間食減量 2. 朝食摂取 3. 夕食を早めに 4. 炭水化物減量 5. 野菜を積極的に摂る 6. 咀嚼回数を増やす 7. 変えない。 8. その他
	3-2	夕食の時間は何時頃が多いですか。	1. 18時より早い時間

			2. 18時から21時の間 3. 21時から23時の間 4. 23時以降 5. その他
	3-3	食べる順番をどのように考えていますか。	1. 野菜から 2. 炭水化物から 3. 蛋白質(肉・魚)から 4. 甘いものから 5. 汁物から 6. 意識していない 7. その他
	3-4	調理者は主にどなたですか。	1. 配偶者 2. 自分 3. 親 4. 子供 5. その他
	3-5	会食・接待は週何日ありますか。	1. 週0-2日 2. 週3-5日 3. 週6-7日
	3-6	間食は何を食べますか。	1. 甘いお菓子 2. せんべい・スナック類 3. 果物 4. ご飯・パン・麺類

			5. ヨーグルト 6. ナッツ 7. チーズ 8. 間食無し 9. その他
	3-7	いつが多いですか。	1. 朝食と昼食の間 2. 昼食と夕食の間 3. 夕食後
	3-8	どのような食事がメタボリックシンドロームを引き起こすと考えていますか。	自由記載
運動習慣	4-1	日常生活において、1日1時間以上歩く習慣（通勤を含む）はありますか。	1. はい 2. いいえ
	4-2	日常生活内で階段・エスカレーター・エレベーターがある場合、階段を選択していますか。	1. はい 2. いいえ
	4-3	どのような運動を増やしたいと考えていますか。	1. 歩行、2. 階段昇降、3. 自転車、4. ゴルフ、5. ウエイトトレーニング、6. 会話が出来るレベルの運動（テニス、ジョギング）、7. 会話が出来ないレベルの運動（水泳、ランニング）、8. 増やさない、 9. その他
睡眠	5-1	最近一週間で、寝床に就いてから30分以内に眠れなかったことは、何日ありましたか。	1. 週0-2日 2. 週3-5日 3. 週6-7日
	5-2	最近一週間で、朝決まった時間に起床できなかったことは、何日ありましたか。	1. 週0-2日 2. 週3-5日

			3. 週 6-7 日
	5-3	週に何日、眠る直前もしくは寝室で、電子機器を使用することがありますか。	1. 週 0-2 日 2. 週 3-5 日 3. 週 6-7 日
	5-4	睡眠をどのように改善したいですか。	1. より早く寝る 2. 寝る前の電子機器使用を減らす 3. 睡眠時間を 5 時間以上とる 4. 寝る前 2 時間は食べない 5. 電気を消して寝る 6. 変えない 7. その他
ストレス	6-1	いつストレスを感じる人が多いですか。	1. 工作中 2. 在宅中 3. その他
	6-2	ストレスを感じるとどうなる傾向にありますか。	1. 食事量増加 2. 飲酒量増加 3. 間食増加 4. イライラしやすくなる 5. 落ち込みやすくなる 6. 眠れなくなる 7. 運動量増加 8. その他
	6-3	ストレス発散法はどんなことですか。	1. 運動

			2. 食事 3. 飲酒 4. 友人や家族と話す 5. 眠る 6. 好きな事に集中する 7. その他
生活環境	7-1	仕事はデスクワークが多いですか。	1. はい 2. いいえ
	7-2	休日は家で過ごすことが多いですが。外出することが多いですか。	1. 在宅 2. 外出
	7-3	よく会話をする相手はどなたですか。	1. 職場の人 2. 友人 3. 家族 4. その他
健診結果 の可視化	8-1	健診結果の異常値から臓器のアイコンが光っているのはわかりましたか。	1. はい 2. いいえ
	8-2	異常値を示す方法として従来型の文字で示す方法と、今回のアプリケーション内のような臓器を光らせるものでは、どちらがわかりやすいですか。	1. 従来型 2. 今回 3. どちらでもない。
	8-3	ご自身の光っていた臓器を覚えている範囲でお答えください。	自由記載
教育コンテンツ	9-1	アプリケーション内の疾患についての説明・動画の存在を御存知ですか。	1. はい 2. いいえ

	9-2	どの画面からのアプローチでご覧になりましたか。	1. 臓器が光る画面から 2. 豆知識の画面から 3. 閲覧無し
	9-3	疾患についての動画と解説のどちらを閲覧されましたか。	1. 動画 2. 解説 3. 両方 4. 閲覧無し
	9-4	何の疾患・臓器についての動画・疾患解説があったのか、覚えている範囲でお答えください。	自由記載
	9-5	どの疾患についての動画を閲覧されましたか。	1. 脳、2. 眼、3. 心臓、4. 肺、5. 腎臓、6. 肝臓、7. 血管、8. 神経、 9. 閲覧なし
	9-6	疾患解説をどのくらい閲覧されましたか。	1. 閲覧なし 2. 1回 3. 2回以上
	9-7	疾患解説について覚えていることを記載してください。	自由記載
	9-8	なぜその動画を閲覧されたのですか。	1. 自身の健診結果と関連があったから 2. 興味があったから 3. 画像が楽しそうだったから 4. 閲覧なし 5. その他
	9-9	どこで観ることが多かったですか。	1. 家 2. 電車 3. その他

	【脳】を御覧になった方へ	
9-10	内容は理解できましたか。	1. 完全に理解できた 2. ほとんど理解できた 3. まあまあ理解できた 4. あまり理解できなかった 5. ほとんど理できなかった
9-11	内容はわかりやすかったですか。	1. わかりやすかった 2. わかりやすい部分とわかりにくい部分があった 3. わかりにくかった
9-12	再生時間に関してどう感じましたか。	1. 長過ぎた 2. 適正だった 3. 短か過ぎた
9-13~33	眼・心臓・肺・肝臓・腎臓・神経・血管、各々に関して 9-10~9-12 と同様の質問	
9-34	教育動画に関して改善点があれば記載をお願いします。	自由記載
9-35	アプリケーション内に疾患についての解説があることを御存知ですか。	1. はい 2. いいえ
9-36	疾患の解説はわかりやすかったですか。	1. わかりやすかった 2. わかり部分ところとわかりにくい部分があった 3. わかりにくかった
9-37	内容は理解できましたか。	1. 完全に理解できた 2. ほとんど理解できた 3. まあまあ理解できた 4. あまり理解できなかった

			5. ほとんど理でできなかった
	9-38	疾患の解説・教育動画に関して御意見があれば記載をお願いします。	自由記載

補足 表 5. 研究終了時質問票

分野	問題番号	質問	回答肢
喫煙量	1-1	喫煙に関して変化はありますか。	1. 元々吸わない 2. 変化なし 3. 電子タバコに変更 4. 禁煙外来通院中 5. 禁煙
	1-2	喫煙の身体への影響に関する知識は増えましたか。どのような影響があると思いますか。	自由記載
アルコール 摂取	2-1	飲酒量は減りましたか。どのくらい減りましたか。	1. 元々飲酒しない 2. 変化なし 3. 半量に減量した 4. 休肝日を週 2 日以上にした 5. 禁酒
	2-2	飲酒した際の食事量は保健指導開始前と比較して変わりましたか。	1. 変化なし 2. 炭水化物を減量した 3. 脂ものを減量した 4. 甘いものを減量した 5. その他
	2-3	会食・接待（家族・友人または仕事上のお付き合いでの外食）後、更に食べる回数は保健指導開始前と比較して変わりましたか。	1. 元々食べない 2. 変化なし 3. 回数が減少した

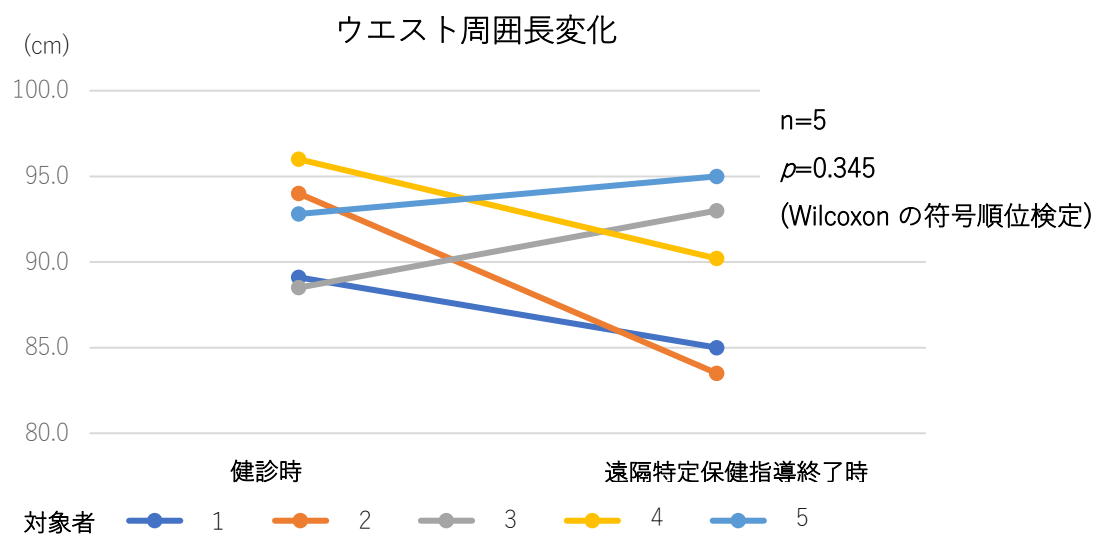
	2-4	飲酒の身体への影響に関する知識は増えましたか。どのような影響があると思いますか。	自由記載
食習慣	3-1	食習慣は改善しましたか。どのように変化しましたか。	1. 変化なし 2. 間食を減量した 3. 朝食を摂取した 4. 夕食を早めにした 5. 炭水化物を減量した 6. 野菜摂取量が増加した 7. 咀嚼回数が増加した 8. その他
	3-2	食べる順番は変化しましたか。どのようになりましたか。	1. 変化なし 2. 野菜から 3. 炭水化物から 4. 蛋白質（肉・魚）から 5. 甘いものから 6. 汁物から 7. 意識していない 8. その他
	3-3	会食・接待（家族・友人または仕事上のお付き合いでの外食）の回数は変化しましたか。週どのくらいありますか。	1. 変化なし 2. 週 0-2 日 3. 週 3-5 日 4. 週 6-7 日
	3-4	間食として食べるものは変わりましたか。	1. 元々間食をしない。

			2. 変化なし 3. 回数が減少した 4. 間食を中止した 5. その他
	3-5	健康増進のためには、どのような食習慣が理想ですか。	自由記載
運動習慣	4-1	日常生活において、1日1時間以上歩く習慣（通勤含む）は変化しましたか。どのように変化しましたか。	1. 以前より歩いている 2. 1時間以上歩く日が増えた 3. 歩いていない
	4-2	日常生活内で階段・エスカレーター・エレベーターがある場合、階段を選択するようになりましたか。	1. 元々階段を利用している 2. 階段を利用する回数が増えた 3. エレベーターに乗り、歩くようにしている 4. エレベーターに乗り、動かない
	4-3	運動は増えましたか。どんな運動が増えましたか。	1. 運動していない、2. 歩行、3. 階段昇降、4. 自転車、5. ゴルフ、6. ウェイトトレーニング、7. テニス、8. ジョギング、9. 水泳、10. ランニング、11. ストレッチ、12. ヨガ、13 その他
睡眠	5-1	最近一週間で、寝床に就いてから30分以内に眠れなかったことは、週に何日ありましたか。	1. 週 0-2 日 2. 週 3-5 日 3. 週 6-7 日
	5-2	最近一週間で、朝決まった時間に起床できなかったことは、週に何日ありましたか。	1. 週 0-2 日 2. 週 3-5 日 3. 週 6-7 日
	5-3	眠る直前もしくは寝室で、電子機器を使用することが、週に何日ありますか。	1. 週 0-2 日 2. 週 3-5 日

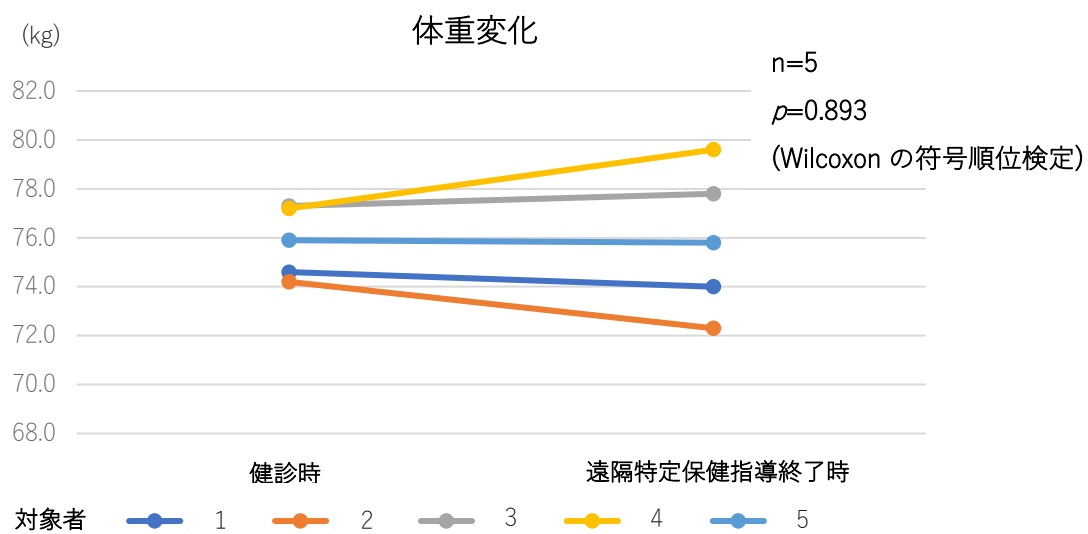
			3. 週 6-7 日
	5-4	睡眠に関して保健指導開始時から変化はありますか。	1. 変化なし 2. より早く寝るようになった 3. 寝る前の電子機器使用回数が減少した 4. 睡眠時間を 5 時間以上とるようになった 5. 寝る前 2 時間は食べないようにした 6. 寝る前に電気を消すようにした 7. その他
ストレス	6-1	ストレスを感じる回数は変化しましたか。	1. 増加 2. 変化なし 3. 減少
	6-2	ストレス発散法は変化しましたか。どのように変化しましたか。	1. 変化なし 2. 運動をするようになった 3. 食事量が増えた 4. 友人や家族と話す時間が増えた 5. 寝るようになった 6. 好きなことに集中するようになった 7. その他
生活環境	7-1	休日の過ごし方は変化しましたか。	1. 変化なし 2. 外出頻度が増えた 3. 在宅日数が増えた 4. その他
健診結果の	8-1	健診結果での異常値から光っていた臓器を覚えている範囲	1. 脳、2. 眼、3. 心臓、4. 肺、5. 腎臓、6. 肝臓、7. 血管、8. 神経

可視化		でお答えください。	
教育コンテンツ	9-1	アプリケーション内の疾患についての解説・動画をどのようなアプローチでご覧になりましたか。	1. 臓器が光る画面から 2. 豆知識の画面から 3. 閲覧なし
	9-2	疾患についての動画と解説のどちらを閲覧されましたか。	1. 動画 2. 疾患解説 3. 両方 4. 閲覧なし
	9-3	何の疾患についての動画・解説があったか、覚えている範囲でお答えください。	自由記載
	9-4	疾患解説をどのくらい閲覧されましたか。	1. 閲覧なし 2. 1 回 3. 2 回以上
	9-5	疾患解説の中で覚えていることを記載してください。	自由記載
	9-6	疾患の解説に関して御意見があれば御記載ください。	自由記載
	【脳】を御覧になった方へ		
	9-7	理解度はどのくらいでしょうか。	■%
	9-8	動画内容・再生時間・ナレーションに関して御意見があれば御記載ください。	自由記載
	9-9～22	眼・心臓・肺・肝臓・腎臓・神経・血管、各々に関して 9-7～9-8 と同様の質問	
本研究について	10-1	遠隔面談・メールを用いた特定保健指導の満足度はどのくらいですか。	■%
	10-2	今後、生活スタイルは変化すると思いますか。どのように	1. 変わらないと思う

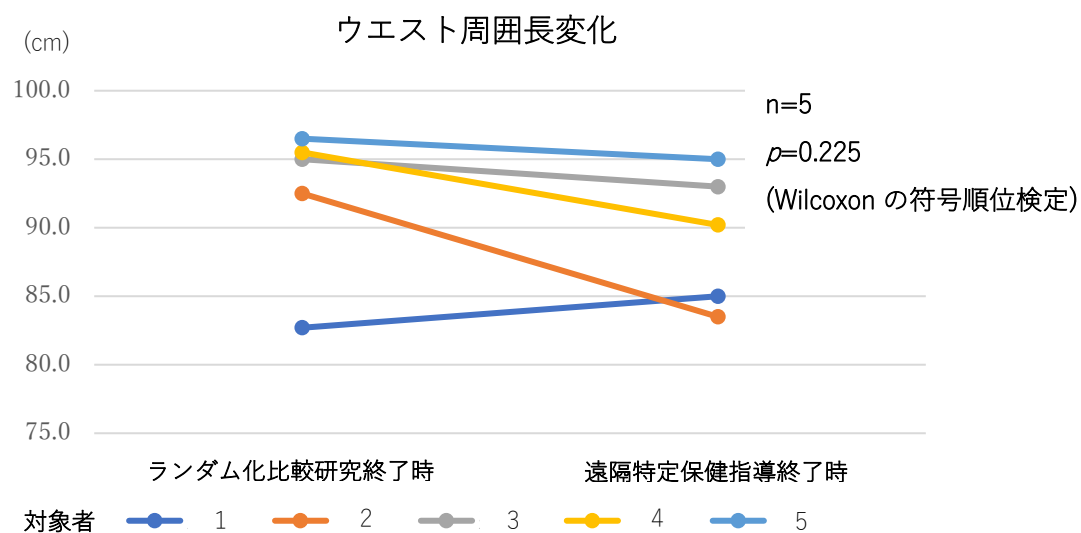
		変化すると思いますか。	2. 食生活が改善される 3. 運動量が増える 4. 悪くなると思う 5. その他
	10-3	遠隔面談はいかがでしたか。ご意見をお聞かせください。	自由記載
	10-4	メールでの対応はいかがでしたか。ご意見をお聞かせください。	自由記載。
	10-5	今回の特定保健指導に関しまして、御意見・御感想をお聞かせください。	自由記載



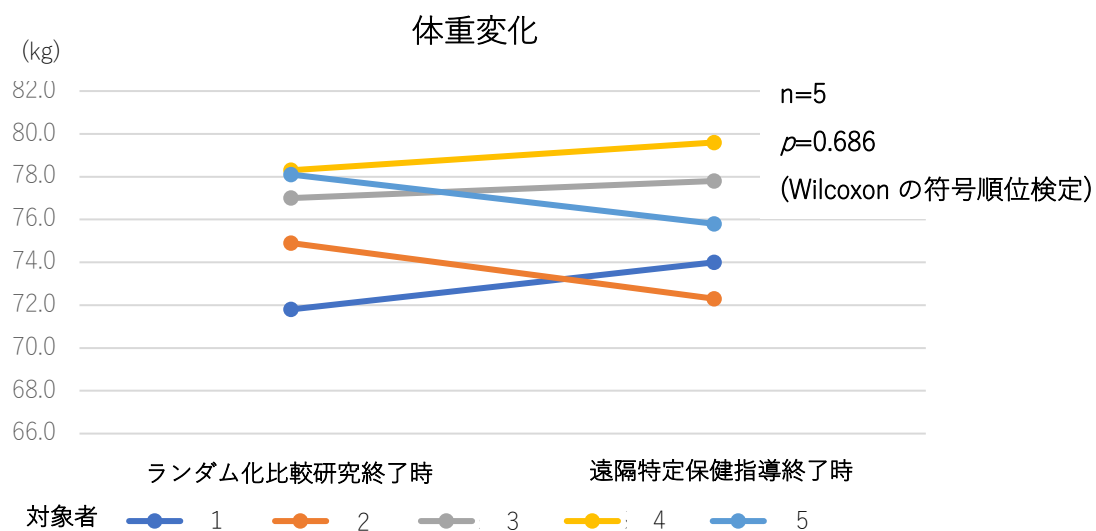
補足 図 1. 健診時から遠隔特定保健指導終了時までのウエスト周囲長の変化



補足 図 2. 健診時から遠隔特定保健指導終了時までの体重の変化



補足 図 3. ランダム化比較研究終了時から遠隔特定保健指導終了時までのウェスト周囲長の変化



補足 図 4. ランダム化比較研究終了時から遠隔特定保健指導終了時までの体重の変化