

顧客協創活動による革新的な疾病予防支援

伴 秀行
Ban Hideyuki

長谷川 泰隆
Hasegawa Yasutaka

三好 利昇
Miyoshi Toshinori

大崎 高伸
Osaki Takanobu

藤岡 宏一郎
Fujioka Kouichiro

中川 徹
Nakagawa Toru

根岸 正治
Negishi Shouji

ヘルスケア分野の大きな社会課題の一つである医療費の適正化を目的に、国内外で疾病予防を強化する施策が推進されている。この施策の実現には、効果の高い予防施策を多くの人に提供すること、特に集団に対する介入が重要である。したがって、その技術開発には、顧客と

連携したデータやフィールドの活用が求められる。日立は、日立健康管理センタや日立健康保険組合と連携し、生活習慣病の予防支援、医療費分析の技術を開発している。また、成果を生かし、実フィールドでの効果検証にも取り組んでいる。

1. はじめに

現在、先進国を中心に医療費の増加が大きな社会問題になっており、その解決策の一つとして、生活習慣病を中心とする疾病予防の取り組みが強化されている¹⁾。米国では、疾病予防を含めた医療サービスの適正化を図る Population Health Management の取り組みが進められており、英国では、無料の健康診断 (NHS Health Check) が始まるとともに、いくつかの地域では糖尿病や高血圧症の予防のための生活習慣改善プログラムが提供されている。日本では、生活習慣病の前段階であるメタボリックシンドロームに着目した特定健康診査・特定保健指導が実施されている。

このような施策の実現には、多くの人に効果が高い予防施策を提供する必要があるという課題がある。医療機関での医療サービスは個々の患者を診て患者ごとに適切な診断、治療が実施され、その効果は個人ごとに評価される。一方、疾病予防は公衆衛生の取り組みの一つであり、集団に同一の予防サービスを実施し、集団全体の効果を評価することも求められる。そのため、集団全体の健康状態やサービスの効果の把握が必要であり、その実現には、電子化されたヘルスケア情報の利活用が重要になる。

そこで日立は、電子化された健診結果とレセプト (診療報酬明細書) に着目し、効果の高い疾病予防施策の実現を目的に、ヘルスケア情報処理技術の開発に取り組んでいる。特に、大量の実データを活用し、実フィールドで検証を行うことが真に使える技術開発につながると考え、顧客

と連携した技術開発を推進している。具体的には、従業員の健康管理を担う日立健康管理センタや従業員が加入する日立健康保険組合 (以下、「日立健保」と記す。) と連携し、数十万人規模のヘルスケアデータを分析するとともに、得られた知見を従業員全体の健康増進のために活用し、その効果検証を進めている。

本稿では、健康保険組合などの保険者が行う保健事業に着目し、効果的な保健事業の実現を目的に推進してきた技術開発について報告する。なお、本研究のデータは、日立製作所中央研究所で定める倫理審査規定にのっとり審査され、取得されたものである。データはすべて匿名化されたものを使用している。

2. 効果的な保健事業と開発技術

保険者が行う保健事業は、指導サービス事業者に保健指導を委託して実施する場合が多い (図1参照)。この保健事業を効果的に実施するには、以下の3点が重要であると考える。

(1) 効果と効率が両立した保健指導

指導サービス事業者の実施する保健指導は、効果の高い保健指導であっても、手間のかかる指導方法では多くの人に提供できない、もしくは指導費用が増加する。効果と効率を両立できる指導方法が重要である。

(2) 効果が得られる保健指導対象者の選定

保健指導は、健康的な生活をしている人や、疾病が進行

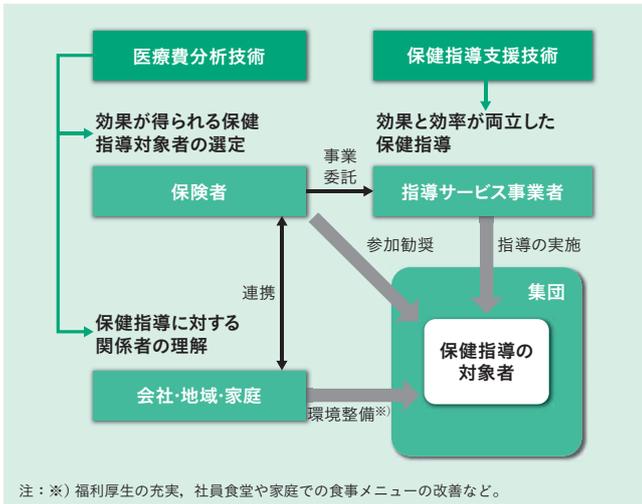


図1 | 保健事業の実施形態と開発技術

保険者は、対象者を選定したあと、指導サービス事業者に委託して保健指導を実施する。

して他の治療が優先される人に実施しても、一般的に大きな効果は期待できない。すなわち、保健指導の効果が得られる対象者の選定が必要になる。効果があまり期待できない人に適用した場合、費用が無駄になり、さらに参加者は二度と生活習慣の改善に取り組もうとは思わなくなることが多い。

(3) 保健指導に対する関係者の理解

生活習慣の改善には、対象者本人の周囲環境も大切である。保健指導に必要な費用を負担する事業者（多くの場合は保険者）、あるいは会社や家庭など、関係者が必要性を理解し、環境整備に取り組むことが重要である。

これらの実施を支援するため、日立は、(1)につながる技術として効果的な保健指導文を効率的に作成可能な保健指導支援技術を開発している。また、(2)、(3)につながる技術として、生活習慣病の発症や保健指導による予防効果を医療費の観点から明らかにできる医療費分析技術の開発に取り組んでいる。

3. 疾病予防支援技術

本章では、前章で述べた効果的な保健事業を実現する保健指導支援技術と医療費分析技術について述べる。

3.1 保健指導支援技術

3.1.1 「はらすまダイエット」の概要

日立は、メタボリックシンドロームに着目した生活習慣改善プログラム「はらすまダイエット」を考案している。このプログラムは、体重の5%（体重90 kg以上の場合は7%）を90日間かけて徐々に減量することで、内臓脂肪を減少させるものである（図2参照）。参加者は、100 kcalに相当する運動や食事をカードの形にした100 kcalカードを

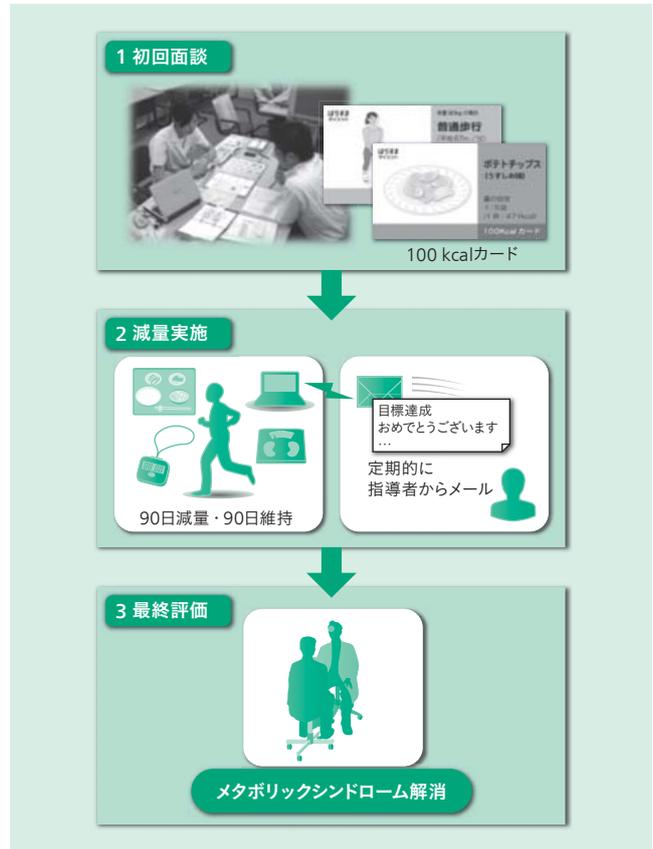


図2 | 生活習慣改善支援プログラム「はらすまダイエット」

100 kcalカードを用いて行動目標を設定し、体重の5%（体重90 kg以上の場合は7%）を90日間で減量する。

用いて具体的な行動目標を設定したあと、体重と生活行動（歩数や100 kcalカードの実施状況など）を記録する。その後、参加者は、指導者から10日ごとを基本とする電子メールによる保健指導を受ける。これを90日間の体重減量と90日間の体重維持をめざして継続することで、減量目標を達成する²⁾。

3.1.2 指導文の候補を生成する保健指導支援技術

保健指導を実施するうえでの課題の一つは、指導者が参加者に電子メールで送付する指導文の作成業務の効率化である。指導者は、同時に多くの参加者に保健指導を実施するため、毎日多数の指導文の作成が必要となり、その負担が大きい。この業務を詳しく分析すると、指導者は、参加者の体重や生活行動の記録を詳細に確認したうえで文面を作成しており、この確認作業に多くの時間を要していることが分かった。

そこで、日立健康管理センタの協力を得て、指導者が送付した過去約500件の指導文を、自然言語処理の技術も活用しながら詳しく分析した。その結果、ほとんどが参加者の行動を賞賛する内容であり、その内容はいくつかのパターンに分類できることが分かった。この知見に基づき、保健指導の知識データベースを構築し、参加者の体重や行動記録に基づいて指導文の候補を自動的に作成する保健指

導支援技術を開発した(図3参照)³⁾。

この技術を用いて作成した業務支援システムの指導者向け画面を図4に示す。左側には参加者の体重と行動記録が表示され、右側には行動を賞賛する指導文の候補の一覧が表示される。また、文面のみでは賞賛している行動記録の箇所の把握に時間を要するため、指導文の候補の上にマウスカーソルを重ねると、該当する行動記録が赤枠で囲まれるようにした。指導者が、適切と判断した指導文の追加ボタンをマウスでクリックすると、その指導文が挿入された電子メールが自動作成される。

この保健指導支援技術を、「はらすまダイエット」を用いた保健指導業務を効率化する情報システムに導入した。これは、インターネット上のサーバを経由して体重と行動記録を参加者と指導者との間で共有し、体重や行動記録の登録、参照と指導文作成やメール送信を行うシステムである。このシステムを日立健康管理センタに導入し、指導者の作業時間を評価した。その結果、従来約25分を要していた作業時間を約5分に短縮できることを確認した⁴⁾。

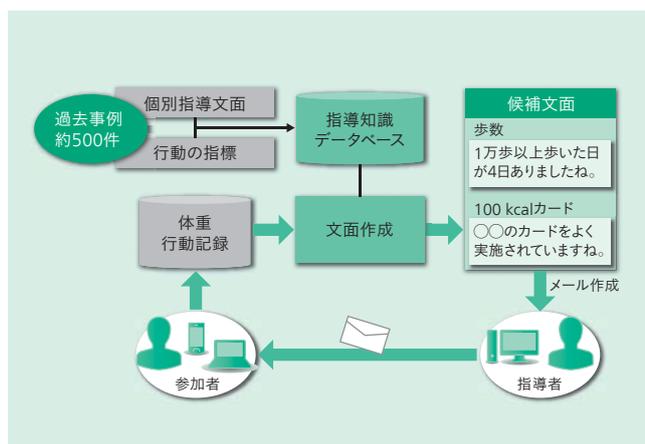


図3 | 指導文の候補を自動作成する保健指導支援技術

参加者の体重や行動記録に基づいて、指導文の候補を自動的に作成する。

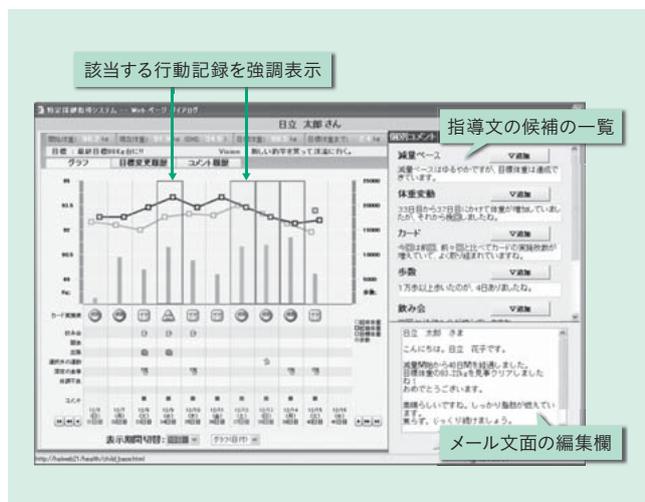


図4 | 業務支援システムの指導者向け画面

指導者は、候補の一覧から適切と判断した指導文を選択しながらメール文を作成できる。

3.2 医療費分析技術

3.2.1 保健事業のための医療費分析と課題

生活習慣病の発症や保健指導の効果を示すため、日立は、保険者が保有する健診結果とレセプトのデータを活用し、生活習慣の悪化から疾病の発症、重症化に至る病態遷移をモデル化する医療費分析技術の開発に取り組んでいる。生活習慣病は、糖尿病、高血圧症、脂質異常症とその合併症が相互に関係しながら進行していく。そのため、従来の単一の疾病を対象とした発症率や医療費を詳細に分析する技術では、これらの関係を含めた病態遷移のモデル化は容易ではないという課題があった。

3.2.2 ベイジアンネットワークを用いた病態遷移モデル

そこで、日立健保の協力を得て、ベイジアンネットワークと呼ばれる機械学習の手法を活用し、複数の疾病や因子の詳細な関係をモデル化した病態遷移モデルの構築に取り組んでいる。ベイジアンネットワークとは、データ項目の間の確率的な依存関係をモデル化する手法である。

構築した生活習慣病の病態遷移モデルに基づき、主な因子の関係を示したものを図5に示す。一定の確率以上の依存関係がある因子を線でつないでいる。構築に用いたデータは、日立健保の約11万人分の健診結果とレセプトである。同図より、糖尿病、高血圧症、脂質異常症の相互の関係や、腎症や心臓血管疾患などの合併症との関係がモデルに表現されていることが確認できる。このような複雑な因子の関係性をモデル化することができた。

構築した病態遷移モデルが生活習慣病の発症から重症化に至る過程を表現しているかを確認するために、構築したモデルを用いて、2万人の健診結果とレセプトから翌年の医療費を予測し、実際の医療費との差(予測誤差)を評価

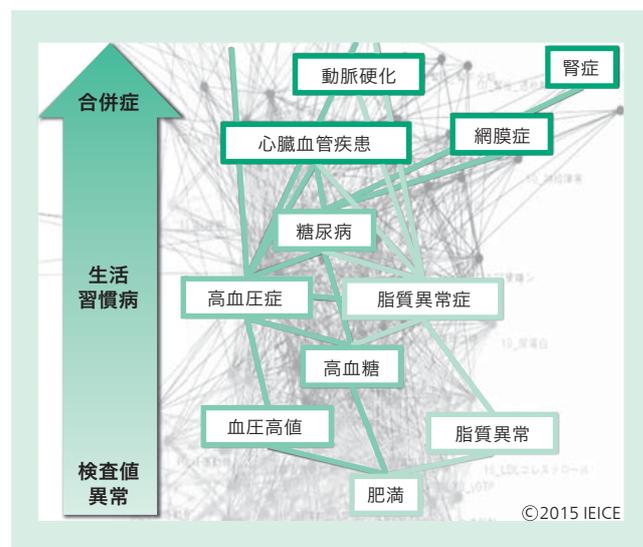


図5 | 生活習慣病関連の因子間の相互関係⁵⁾

糖尿病、高血圧症、脂質異常症などの疾病間の相互関係がモデルに表現されている。

した。その結果、翌年の2万人の総医療費を誤差約5%以下の精度で予測できることを確認した⁵⁾。

4. 日立健保における保健事業への適用

日立健保と共同で、開発した技術を実フィールドに適用し、評価を行っている。本章では、そのいくつかを紹介する。

4.1 「はらすまダイエット」の医療費抑制効果

日立健保では、2008年より「はらすまダイエット」を用いた特定保健指導（積極的支援）を実施している。そこで、日立健保が保有するレセプトデータを用い、2008年に「はらすまダイエット」に参加した312名の受療状況を追跡調査し、非参加者2,358名と比較した。その結果、参加者の1人当たりの年間の医療機関受診回数は、非参加者に比較して有意に減少した（表1参照）。1人当たりの年間医療費を比較した結果を図6に示す。参加者の医療費は、非参加者に比較して約30%減少していることが明らかになった⁵⁾。前述した指導者の作業時間の短縮と併せ、「はらすまダイエット」は指導効果と指導効率の両立が可能な保健指導である。

なお、特定保健指導の参加は、本人の希望によって実施しており、選択バイアスが存在する可能性がある。

表1 | 1人当たりの年間受診回数

「はらすまダイエット」の参加者1人当たりの年間の医療機関受診回数は、非参加者に比較して有意に減少した。

調査年度	参加者	非参加者
2008年度	2.1回	2.2回
2009年度～2012年度	3.3回**	3.8回

**有意差あり (p<0.01)

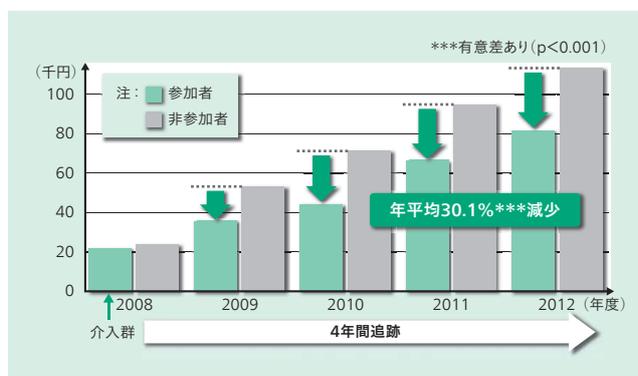


図6 | 1人当たりの年間医療費

「はらすまダイエット」の参加者は、非参加者に比較して毎年約3割医療費が減少した。

4.2 効果に基づく保健指導対象者の選定

従来、保健指導の対象者の選定は、例えば、空腹時血糖 100 mg/dL以上、中性脂肪 150 mg/dL以上、収縮期血圧 130 mmHg以上で、服薬中でない人は特定保健指導（積極的支援）の対象者であるというように、検査の値などで事前に定められた基準、すなわち疾病発症のリスクによって選定されていた。しかし、この基準範囲は一般的に広く設定されており、同じ積極的支援の該当者であっても、人によって、あるいは実施する保健指導の内容によって、指導効果に差が生じている。本来、対象者の選定は、疾病発症のリスクではなく、保健指導の効果に基づいて行うべきである。そこで日立は、医療費分析技術を用いて構築した病態遷移モデルにより、保健指導の効果に基づいて対象者を選定する手法を開発している。

開発中の効果に基づく保健指導対象者選定の機能プロトタイプにおける画面の一部を図7に示す。左上の円グラフ



図7 | 保健指導対象者選定の機能プロトタイプ

保健指導の対象者の選定と、保健指導の実施による医療費抑制額の予測が可能である。

は、保健指導の対象者数を示しており、右上の円グラフは、保健指導の効果に基づいた保健指導の対象者数を示している。下側の棒グラフは、病態遷移モデルを用いた生活習慣病の医療費の予測値であり、1年後および2年後の予測値を、保健指導を実施しなかった場合と実施した場合の両方を並べて表示させた。左下は対象者の総医療費、右下は対象者1人当たりの医療費を示している。予測によると、2年間の医療費抑制額は1人当たり45,032円となり、対象者選定をしない（基準範囲の対象者を無作為に選定する場合）に比較して約3倍の抑制効果が得られることが分かる。

現在、日立健保で実施している保健指導の一部として、保健指導の効果に基づいて選定された対象者50名に保健指導を実施し、レセプトデータを用いてその効果を確認している。これまでに、半年間の追跡結果ではあるが、従来の保健指導に比較して約6倍の医療費抑制効果が得られている。引き続き、その効果を精査していく予定である。

4.3 事業所健康マップの取り組み

保健指導は、保険者と事業主とが連携した実施によってその効果が高まると言われており、厚生労働省でもコラボ

ヘルスと称し、連携した活動を推進している。その取り組みには、まず、保険者と事業主が従業員の健康上の課題を共有することが大切である。そこで、事業所の従業員の健康状態を、全従業員の健康状態との比較によって把握することができる事業所健康マップの開発に取り組んでいる。

日立健保が実際に使用している事業所健康マップの一部（全体実績）を図8に示す。健康診断、メタボリックシンドローム、医療費の観点から選択されたおのおのの指標について、日立健保全体の平均値と比較することで、事業所の従業員の健康状態のよしあしを比較できる。また、開発した医療費分析技術を用いて、翌年度の事業所従業員全体の医療費を予測して表示する。同図の全体実績のほか、健診結果や医療費の詳細資料も用意し、日立健保から各事業部への事業協力依頼に活用されている。事業所健康マップは、コラボヘルスを実現するうえで有益な資料である。

5. おわりに

日立健康管理センタおよび日立健保が有する実データと業務知識を活用しながら、保健指導支援技術、医療費分析技術を開発し、実フィールドでその有効性を評価する取り

当該事業所全体実績(前年度比・日立健保比含む)

HITACHI
Inspire the Next

2013年度の株式会社

の健康度状況をご報告します。なお、健康度総合順位は328事業所中**123位**です。

区分	項目	2013年度結果	前年度比	日立健保平均	日立健保比	順位
健診	特定健診受診状況(従業員本人)	77.8%	△3.0%	95.5%	△17.7%	第274位 ↓
	口腔ケア(歯科検診等)取り組み状況	17.8%	+16.1%	21.5%	△3.7%	第70位 ↑
メタボ関連	メタボ該当・予備群状況	33.4%	△0.5%	30.7%	+2.7%	第221位 ↑
	(内訳)新規メタボ突出者	28.1%	△15.8%	29.5%	△1.4%	第173位 ↑
	(内訳)ハイリスク該当者	63.4%	△2.1%	66.7%	△3.3%	第94位 ↑
	(参考)リスク保有者	50.7%	△1.4%	50.3%	+0.4%	第167位 ↑
	肥満該当者(BMI 25以上)	29.7%	△0.9%	30.7%	△1.0%	第155位 ↑
	高血糖該当者(ヘモグロビンA1c 7.0%以上)	1.6%	△0.4%	3.3%	△1.7%	第89位 ↑
	高血圧該当者(収縮期160mmHg・拡張期100mmHg以上)	2.7%	△0.4%	2.9%	△0.2%	第177位 ↑
	脂質異常該当者(LDL-C 180mg/dl以上)	2.6%	△0.7%	3.9%	△1.3%	第109位 ↑
	喫煙者	23.6%	±0.0%	33.7%	△10.1%	第72位 ↑
	医療費関連	1人当たり医療費状況	133,279.2円	+3,947.2円	132,268.7円	+1,010.5円
生活習慣病関連医療費発生件数状況		10人中2.7人	+0.1人	10人中2.5人	+0.2人	第190位 ↓
生活習慣病未受診者(要受診者)状況		10人中0.4人	△0.1人	10人中0.5人	△0.1人	第143位 ↑
1人当たり生活習慣病医療費状況		23,876.5円	+793.8円	27,990.0円	△4,113.4円	第132位 ↓
傷病手当金支給申請者(1人当たり)状況						
歯科	10人中4.9人	+0.1人	10人中4.4人	+0.5人	第244位 ↓	
健診	特定健診受診状況(家族:35歳以上)	44.5%	△0.1%	38.4%	+6.1%	第57位 ↑

2014年度の株式会社 の生活習慣病関連疾病の医療費予測は、2013年度実績比**+22.9%**の「**42,357,191円**」で、増加という予測結果になっています。(株式会社日立製作所 中央研究所の医療費予測モデルを使用)

翌年度の事業所従業員全体の医療費を予測

(c) Hitachi He... 健保全体の平均よりよくない場合、網かけや文字の色で強調

図8 事業所健康マップ(全体実績)

事業所の従業員の健康状態と、生活習慣病関連の疾病における医療費の予測結果を表示し、事業所の従業員の健康状態の把握に活用する。

組みを進めてきた。その結果、生活習慣病の発症と医療費の増加を抑制可能な技術を確立することができた。

人々の健康に関わる多種多様で大量のヘルスケア情報を収集・分析することが可能になり、今まで見えなかったことが明らかになる、あるいは定量的に示すことができるようになりつつある。さらに、専門家や経験者のみが有していた知識や知恵を広く共有できるようになりつつある。顧客協創の取り組みを通じて、ヘルスケア情報の利活用を積極的に進めることで、生活習慣病を抑制可能な革新的な技術開発、そして実用性の高い製品、サービスの提供につなげていく。

生活習慣病の増加は、海外でも大きな社会問題である。日立は、英国のマンチェスター地域において、顧客協創活動として、生活習慣病予防のための新たなヘルスケアサービスの開発に取り組んでいる。今回述べた顧客協創によって得られた技術や知識は、この英国での取り組みにも生かされている。また逆に、英国での取り組みで得られた技術や知見は、日本を含めた他の国・地域にも展開していく予定である。

健康は、失ったあとでは手遅れである。先人の知見やデータから学ぶことで、失う前に重要性に気付いて対処できる世界の実現をめざしていきたい。

参考文献

- 1) Michael P. O'Donnell: Health Promotion In The Workplace 4th edition, CreateSpace Independent Publishing Platform (2014)
- 2) 中川, 外: メタボリックシンドローム (内臓脂肪症候群) 克服へ日立グループが取り組む「はらすまダイエット」一, 日立評論, 89, 12, 902~907 (2007.12)
- 3) T. Osaki, et al.: Automatic Advice Generator Using Lifestyle Data for Weight Loss Program, Healthcare Innovation and Point-of-Care Technologies Conference, ThDT1.8 (2014)
- 4) H. Ban, et al.: Efficient Telehealth System for Chronic Disease Prevention, 1st Annual IEEE Healthcare Innovation Conference of the IEEE EMBS, pp. 85-87 (2012)
- 5) 伴, 外: ウェルネス社会の実現に向けたヘルスケア情報処理技術, 信学技報, PRMU2015-21, p. 111~116 (2015)

執筆者紹介



伴 秀行

日立製作所 研究開発グループ ヘルスケアイノベーションセンター 所属
現在、ヘルスケア情報システムの研究開発に従事
工学博士
IEEE会員、電子情報通信学会会員、日本医療情報学会会員



長谷川 泰隆

日立製作所 研究開発グループ 東京社会イノベーション協創センター
顧客協創プロジェクト 所属
現在、ヘルスケア情報システムの研究開発に従事
国際計量生物学会会員、日本人間ドック学会会員



三好 利昇

日立製作所 研究開発グループ 基礎研究センタ F3プロジェクト 所属
現在、自然言語処理、機械学習の研究開発に従事
博士 (情報学)
電子情報通信学会会員、人工知能学会会員、IEEE会員



大崎 高伸

日立製作所 研究開発グループ 東京社会イノベーション協創センター
顧客協創プロジェクト 所属
現在、ヘルスケア情報システムの研究開発に従事
IEEE会員、電子情報通信学会会員、日本糖尿病情報学会会員



藤岡 宏一郎

日立製作所 情報・通信システム社 スマート情報システム統括本部
ヘルスケア本部 所属
現在、ヘルスケア分野のシステムインテグレーションおよびサービス事業に従事



中川 徹

日立製作所 日立健康管理センター 所属
現在、特定保健指導、がん検診に従事
医学博士
産業医科大学公衆衛生学教室非常勤講師
日本医学放射線学会会員



根岸 正治

日立健康保険組合 本部 保健事業課 所属
現在、加入者の健康保持・増進に向けた事業企画・運営業務に従事