

第4章 生体情報モニタリングデバイスの開発・計測技術と応用展開

第9節 個別健康支援プログラム提供システム

～e-wellness システム～

久野 譜也

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 教授 博士(医学)

福田 佳奈子

(株)つくばウエルネスリサーチ

(株)技術情報協会

2014年5月発刊 「【次世代】ヘルスケア機器の新製品開発」抜刷

第9節 個別健康支援プログラム提供システム～e-wellness システム～

はじめに

筑波大学発のベンチャー企業（株）つくばウェルネスリサーチでは、筑波大学における研究成果を基盤に、個別の運動・栄養プログラムを自動作成できるアルゴリズムを開発している。そのアルゴリズムをもとに IT を活用し、多数の住民に対して個別指導と継続支援を可能とする個別運動・栄養プログラム提供・管理システム（e-wellness システム）を構築している。「e-wellness システム」は、利用者一人ひとりに、科学的根拠に基づいた個別の健康支援プログラムを提供することが可能である（図1）¹⁾。

また、筑波大学と SWC（スマートウェルネスシティ）総合特区協議会は、高齢化社会に対応する健康政策立案を支援するツールとして、住民の健康や地域環境などに関するデータを一元管理し、総合的に分析・評価することにより、健康施策の立案と効果評価を行う自治体共用型クラウドシステムを開発した。自治体が健康都市づくりを進める上での課題を「見える化」し、その対策の立案、施策の実施・評価を行う ICT システムである。

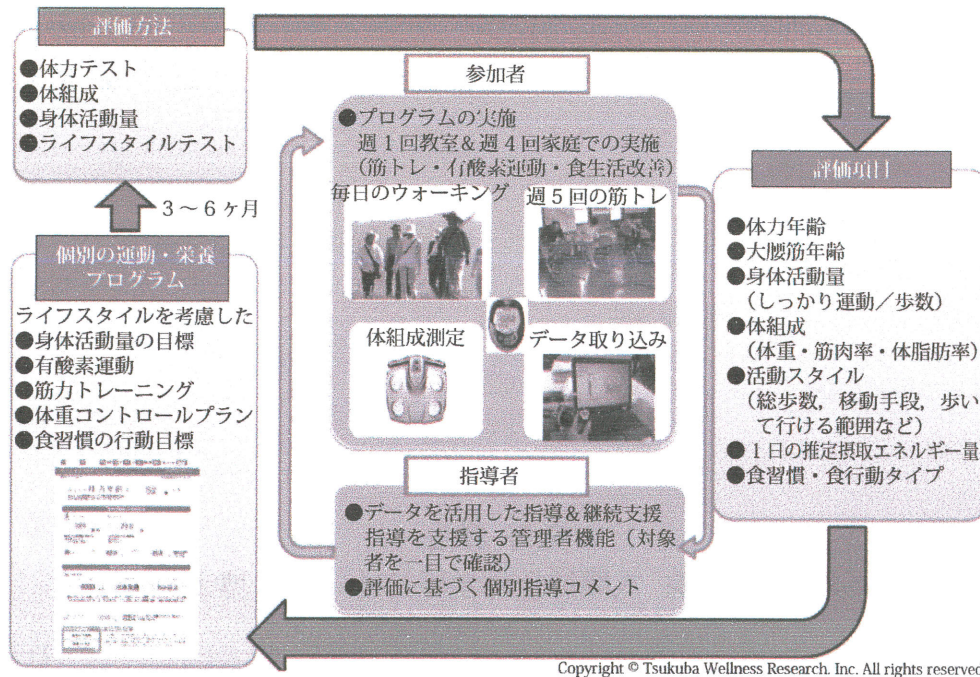


図1 ITを活用した科学的根拠に基づく個別健康支援プログラム提供システム（e-wellness システム）

1. 科学的根拠に基づくプログラム

メタボリックシンドロームや介護予防には、サルコペニア（筋量の減少や筋力の低下）と肥満を予防・改善することが重要である。筋肉量や筋力の増加を目的とした「筋力トレーニング」、消費エネルギーを増大させ蓄積している体脂肪を燃焼させる「有酸素運動」、筋肉の合成に必要なたんぱく質の適切な摂取や過剰な摂取エネルギーを抑える「食事コントロール」の3つを組み合わせたプログラムが必須である²⁾。

1.1 サルコペニア肥満予防の重要性

日本の平均寿命は男性79.6歳、女性86.3歳と世界一の長寿国である一方、要介護状態や寝たきりにならず自立した期間「健康寿命」は男性70.42歳、女性73.62歳である。すなわち、男性は約9年間、女性は約13年間もの要介

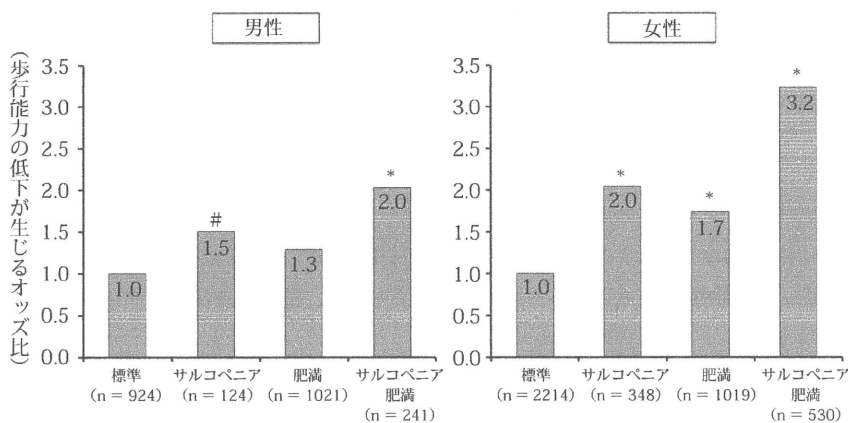
護期間を過ぎていくことになる。今後さらに平均寿命の延長が予想されているため、生活習慣病の予防、身体機能の維持ができなければ、要介護・寝たきり期間を延長してしまう可能性がある。わが国における、介護が必要となった要因を見てみると、第1位の「脳血管疾患」をはじめとする「心疾患」「糖尿病」「がん」などの生活習慣病と、「高齢による衰弱」「転倒・骨折」「関節疾患」などの運動器疾患に大きく2分類できる。これらの生活習慣病と運動器疾患が要介護の原因の6割を占めていることから、生活習慣病と運動器疾患の予防が介護予防の重要なポイントとなると考えられる。近年、生活習慣病と運動器疾患の両方との深い関わりが注目されているのが「サルコペニア肥満」である。サルコペニアとは加齢による筋量の減少や筋力の低下であり、肥満とは体脂肪が過剰に蓄積した状態であり、「サルコペニア肥満」とはこの両方を併せ持った状態である。ここでは、サルコペニア肥満についてわれわれの最新の研究エビデンスを紹介する。

1.2 サルコペニア肥満と生活機能および生活習慣病との関係

後期高齢者の身体機能の特徴として、歩行機能の低下があげられる。特に歩幅の減少、歩調の低下、股関節および足関節における可動域の減少などがみられ、歩行速度が顕著に低下する。歩行能力の低下は、日常生活におけるQOLのみならず、要介護リスクおよび死亡率とも関連する。われわれの研究では、40～79歳の中高齢者6421人を対象にサルコペニア肥満と歩行能力、および、高血圧との関連性を調べた。その結果、サルコペニア肥満群は標準と比較して歩行能力の低下が生じるリスクが男性で2.03倍、女性で3.23倍高く、この値はサルコペニアおよび肥満のそれぞれ単独より高い結果であった(図2)。さらに、サルコペニア肥満は標準、サルコペニアおよび肥満と比較して高血圧の発症リスクが、男性1.7倍、女性2.3倍高いことが認められた(図3)。このようにサルコペニア肥満は生活習慣病および生活機能の両方に深く関わるため、サルコペニア肥満の予防・改善が健康寿命の延長に不可欠であることを示唆する。

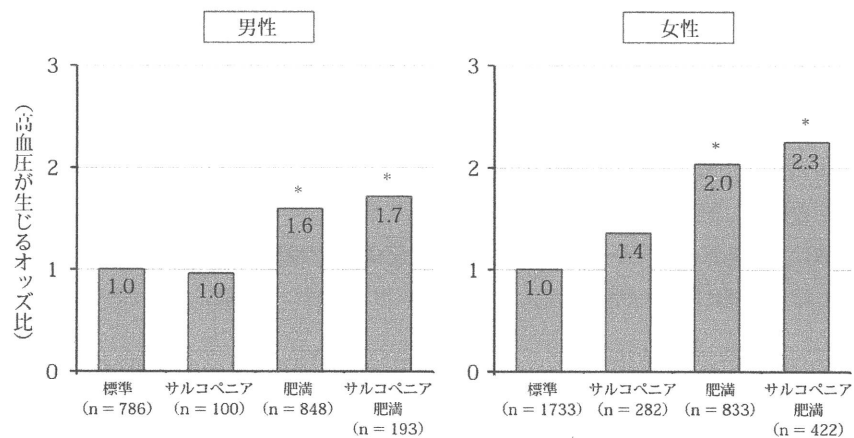
1.3 運動によるサルコペニア肥満予防・改善効果

サルコペニア肥満の予防や改善のために有効な運動は筋力トレーニングと有酸素運動である。筋肉は可塑性が非常に高い臓器であり、90歳を越える高齢者であっても、筋力トレーニングを行うことで筋量や筋力が改善することが認められている。われわれは60歳以上のサルコペニア肥満者868人を対象に筋力トレーニングと有酸素運動の複合プログラムを提供し9ヶ月後のサルコペニア肥満改善効果を検証した結果、体重あたりに占める筋肉量は統計的に有意に増加し、開始時の45%(394人)にサルコペニア肥満が改善されることが示された。このことは、高齢者における生活機能の維持や要介護予防を目的とした運動プログラムとして有効であることを示している^{3,4)}。



ロジスティック回帰分析, * $P < 0.05$, # $P = 0.08$ vs. 標準 (年齢, 身体活動量を調整)

図2 サルコペニア肥満と歩行能力との関係 (田辺ほか, 2012)



ロジスティック回帰分析, * $P < 0.05$ vs. 標準 (年齢, 身体活動量を調整)
高血圧は, 収縮期血圧が 140mmHg 以上または拡張期血圧が 90mmHg 以上

図3 サルコペニア肥満と高血圧との関係 (金正訓, 久野譜也, 2013)

1.4 運動と食事コントロールの両輪が必須

われわれの研究では, 肥満の改善には食事コントロールのみならず, 筋力トレーニングと有酸素運動を併用することの重要性を確認している。肥満の改善を目的としたプログラムの検証において, 被験者を「食事コントロールのみ群」, 「食事コントロール+有酸素運動群」, 「食事コントロール+有酸素運動+筋力トレーニング群」に分け, 3ヵ月間の減量プログラムを実施し, 介入前後における全身筋肉量の変化量を確認した。その結果, 「食事コントロール群」と「食事コントロール+有酸素運動群」において筋肉量の有意な減少が認められ, 筋力トレーニングを行った群はその減少が抑制されていた。すなわち, 減量のために食事コントロールを行うとサルコペニアを招き, 有酸素運動を併用してもサルコペニアの抑制効果は認められないといえる。したがって, サルコペニア肥満解消のためには, 食事コントロールとともに, 有酸素運動と筋力トレーニングを併せて実施することが必須となる。

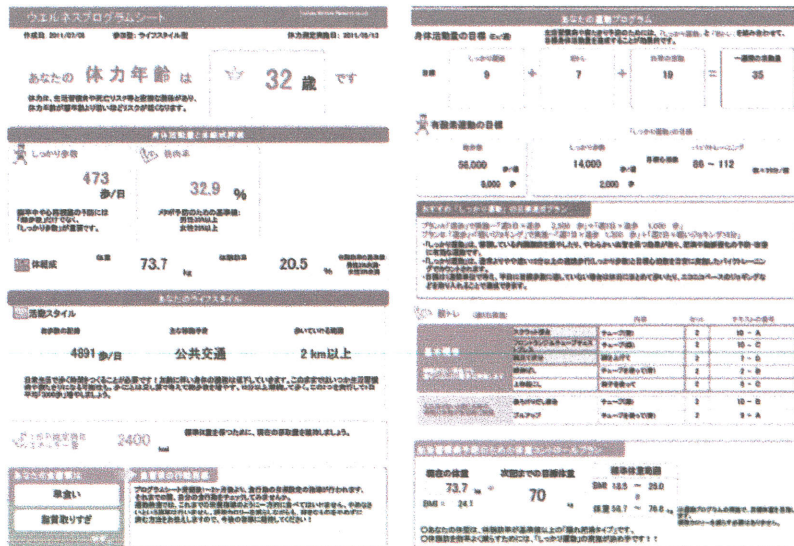
2. 個別健康支援プログラムの内容

個別の健康支援プログラムは, 利用者の身体活動量, 体力, 体組成, ライフスタイルに基づいた運動・栄養プログラムである。個別プログラムであるため, 幅広い年齢層に対して一人ひとりに合致した内容となっている。

2.1 個人の体力, 身体活動量, 体組成, ライフスタイルに合致したプログラム

個別プログラムは, 現在の「体力テスト結果」と「筋肉率や体脂肪率等の体組成」, 「食習慣とライフスタイル状況」, 「現在の身体活動量」を評価し評価結果に基づいて作成される。プログラム内容は, 評価結果と併せて, 「目標身体活動量」や「目標身体活動量を満たすために必要な歩数や有酸素運動の目標値, 筋力トレーニングメニュー等である。また, 栄養 (食事コントロール) プログラムとして, 体重・体組成結果等を基に「目標体重」, 現在食べている「推定の摂取エネルギー量」等を示し, 目標体重を達成させるために必要な食べ方や, 筋肉量を減らさずに減量するためのポイントを個別プログラムと関連したテキストで提供している (図4)。

体力レベルや身体状況の個人差が大きい中高齢者の特性や, プログラムの実践継続による体力や身体活動量の向上, ライフスタイルの改善にあわせて個別プログラムを提供することがプログラムの効果を最大に引き出すことにつながる。そのため, 3~6ヶ月サイクルで体力テストや体重・体組成測定等を実施し評価することで, プログラムの個性性を保っている。



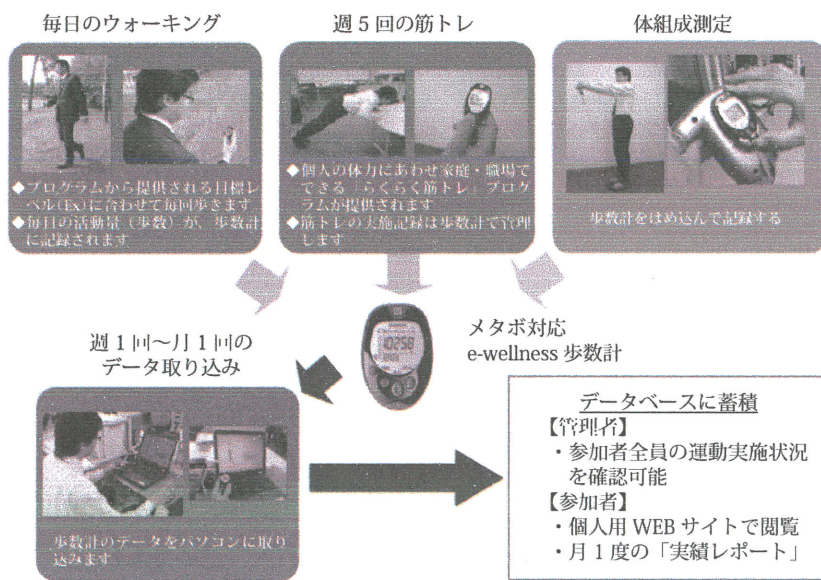
Copyright © Tsukuba Wellness Research, Inc. All rights reserved.

図4 個別健康支援プログラム例

2.2 データの「見える化」による継続支援

e-wellness システムの利用者は、プログラムを健康教室や家庭・職場等の日常生活で実践する。利用者は通信機能付き高性能歩数計を携帯し、日々の身体活動量や活動の強度のみならず、体組成計で測定した体重・体組成データを歩数計に保存する。保存されたデータを定期的に e-wellness システムのデータベースに取り込むことで、日々のプログラムの実施状況が「見える化」され、リアルタイムの評価が可能となっている（図5）。

体組成や活動状況を記録し、日々確認することが実践継続の励みとなり、プログラムの効果に寄与していることが、筑波大学の研究で明らかになっていることから、「見える化」されたデータを利用者は、WEB 上の個人ページ「ウエルネスダイアリー」で閲覧するよう、指導している。また、月毎の実践状況を評価した「ウエルネス実績レポート」を指導者から提供し、個々の実践状況に基づく個別のアドバイスや継続支援を行っている（図6）。



Copyright © Tsukuba Wellness Research, Inc. All rights reserved.

図5 e-wellness システムによる個別プログラムの実践

客観的データに基づいた指導者による運動・食事指導及び日常生活のアドバイス提供

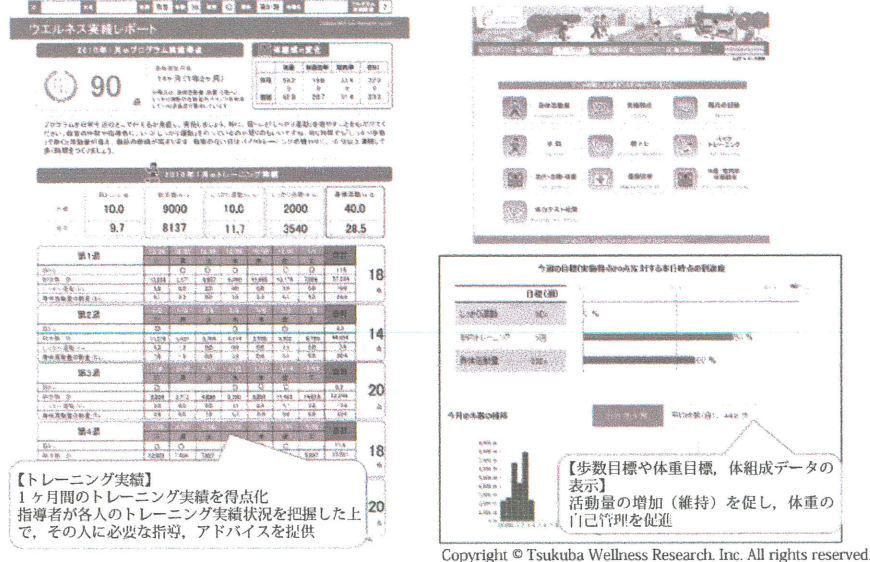


図6 プログラム実践状況の「見える化」による指導と継続支援

3. 自治体共有型健康クラウドシステムを活用したSWCの推進

筑波大学とSWC(スマートウェルネスシティ)総合特区協議会は、高齢化社会に対応する健康政策立案を支援するツールとして、住民の健康や地域環境などに関するデータを一元管理し、総合的に分析・評価することにより、健康施策の立案と効果評価を行う自治体共有型クラウドシステムを開発した。SWC 総合特区では、自律的に歩くことを基本とする「健幸なまち」づくりを進めることで、自然と体を動かす人が増え、高齢化・人口減少が進んでも持続可能な先達予防型の社会を目指している。健康クラウドは、住民の健康に関する医学的データ（検診データ）、医療および介護保険のレセプトデータに加え、各都市の近隣環境、コミュニティの活性度、ソーシャルキャピタルなど、健康に影響を与える総合的な要因に関わる情報を取得・分析・評価することにより、自治体が健康都市づくりを進める上での課題を「見える化」し、その対策の立案、施策の実施・評価を行うICTシステムである（図7）。

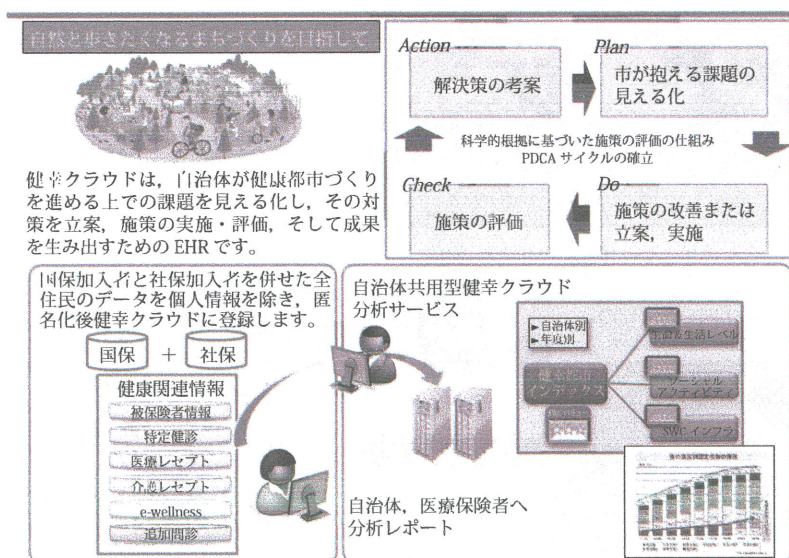


図7 自治体共有型健康クラウドシステム

3.1 複数の自治体に渡るデータの一元管理

これまで、自治体で把握していた住民の健康関連の情報は、国民健康保険加入者（住民の約3割）の健診データやレセプトデータに限られていた。本システムではこれに加えて、介護保険データおよび社会保険データ（企業健保や各都道府県に支部を持つ全国健康保険協会のデータ等）を統合し、住民の約7割の健康データを一元管理・分析する。これにより、より高精度な健康施策の分析・評価が可能となる。

本システムは保険者の健康・保険情報という非常に機密性の高い情報を扱うため、高度なセキュリティ技術を用いた情報連携活用基盤を構築している。収集した健康関連情報は、安全で堅牢な保守・運用システムで保管し、自治体と健幸クラウドをつなぐネットワークには、あらかじめ登録された利用者のみが通信可能なVPN（Virtual Private Network）回線を利用することで、自治体が安心してデータの登録や分析・評価結果の閲覧ができるシステムを確立した。

また、ビッグデータの解析、さらに予測や最適化を行う技術を開発した。これにより、自治体は、地域住民の健康状態の傾向や医療費の経年変化など将来の健康関連リスクを可視化し、医療費抑制策などの健康施策を立案しやすくなる。

3.2 「健幸都市インデックス」の導入による健康施策課題の「見える化」

健幸クラウドは、様々な健康施策を総合的に評価した結果を星1～3つの「健幸都市インデックス」という総合評価指標で示す（図8）。これは、健康施策の実施効果を表すもので、施策の経年評価や他の自治体との比較も可能となる。現在、ほとんどの自治体では健康施策の効果は検証されておらず、適切な改善もなされていない状態である。健幸都市インデックスのような客観的な評価指標を導入することで、施策の進捗状況が「見える化」され、年度ごとの目標設定が可能となり、健康施策に企画・実施・検証・改善のPDCAサイクルを取り入れることができる。

今後は、開発した自治体共用型健幸クラウドを活用し、スマートウエルネスシティの実現に向けたエビデンスに基づく施策検証を行っていく。また、新たに後期高齢者医療広域連合のデータを追加し、より包括的なデータ分析を目指すとともに、さらに分析エンジンの改修を行い、平成26年度以降より全国自治体への普及を予定している。

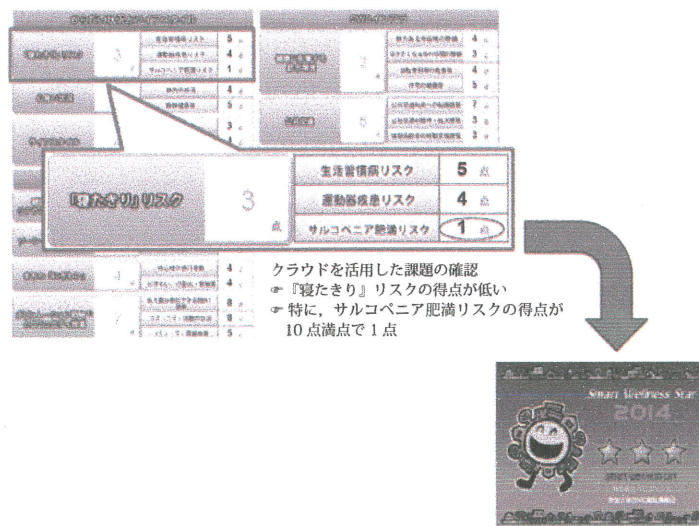


図8 健幸都市インデックス

文 献

- 1) 久野譜也ら, 体力科学 Suppl., 52, 17-30 (2003)
- 2) 久野譜也, 体育の科学, 58, 836-841 (2008)
- 3) 田辺解ら, 体育の科学, 63, 359-365 (2013)
- 4) 田辺解ら, 第67回日本体力医学会大会, 61, 702 (2012)

