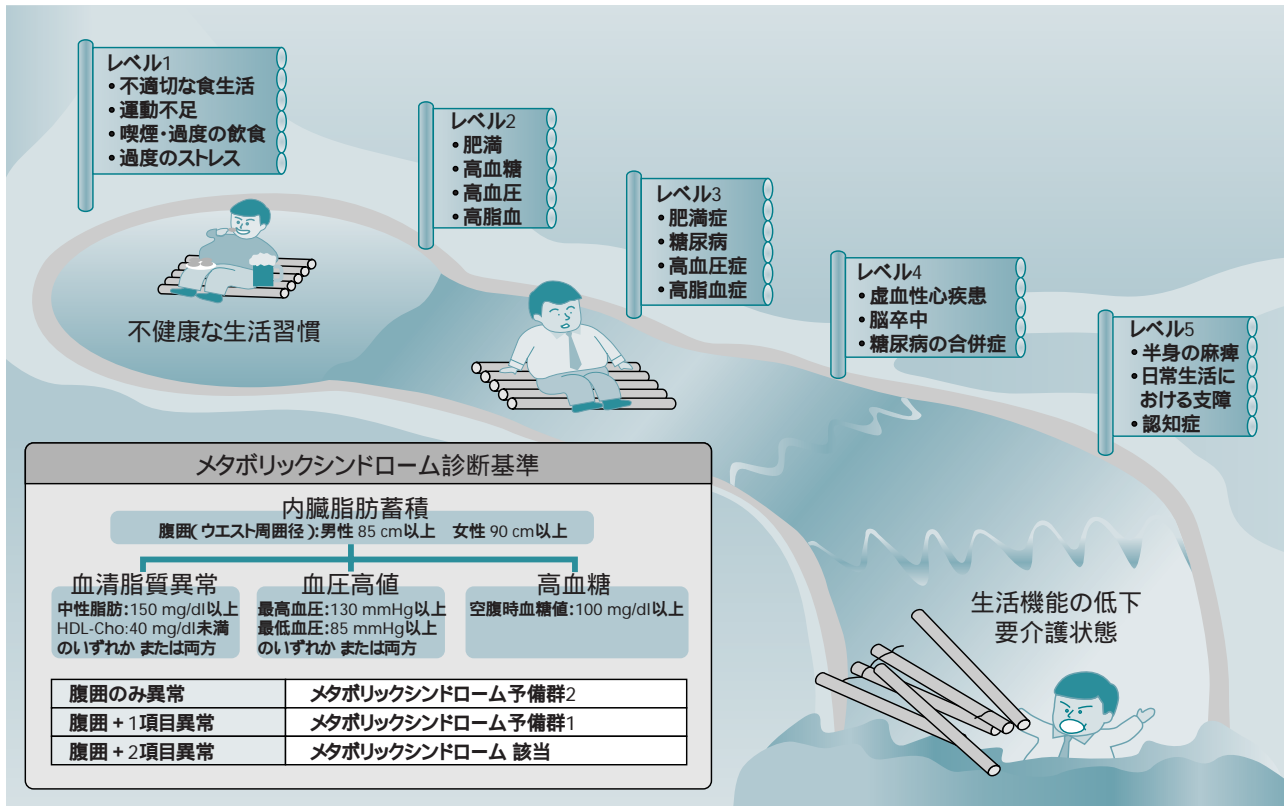


生活習慣病予防をめざす健診ソリューション 「気づき」の可視化

Medical Examination Solution for Healthcare

井桁 嘉一 Yoshikazu Igeta

伴 秀行 Hideyuki Ban



注:略語説明 HDL-Chol(HDLコレステロール)

図1 メタボリックシンドロームの先にあるもの 生活習慣病リスク

生活習慣が不適切な場合の生活習慣病へのリスクとその先にあるものを示す。メタボリックシンドロームとは、内臓脂肪が蓄積した肥満と、高血糖、高血圧、脂質異常などの動脈硬化の危険因子が重複する状態である。メタボリックシンドロームの診断基準¹⁾とその予備群については、図に示すとおり、腹囲の異常および他の項目の1項目あるいは2項目に異常がある場合、段階的に定義している。

2008年度から、メタボリックシンドロームに着目した特定健診・特定保健指導が開始される。生活習慣病を招くメタボリックシンドロームの発症者を早期に発見し、保健指導によって改善に向かわせることが目的である。しかし、メタボリックシンドロームは自覚症状がないため、対象者をいかに無関心状態から関心状態に移行させ、継続的に指導を受ける気持ちにさせるかが課題である。

そこで、対象者が自分の生活習慣がもたらす発症リスクに「気づく」ことが重要と考え、「気づき」の可視化技術に取り組んだ。一つ目は、蓄積した健診データから自分と同じような生活習慣の集団を探し出し、その中で発症に至った人の割合を示す「生活習慣病リスクシミュレーション」であり、二つ目は、

「気づき」を提示するCT(コンピュータ断層撮影)画像を使った技術である。日立グループは、今後、これら健康にかかわるITをはじめ、画像健診ソリューションを積極的に提供していく。

1.はじめに

2008年4月から開始されるメタボリックシンドロームに着目した特定健診・特定保健指導を、40歳以上74歳までの全国民に対して実施することが、医療保険者(健康保険組合など)に義務化される。対象人数は5,700万人、メタボリックシンドロームおよびその予備群は1,960万人と予想されており、どのように実施され、どのような効果を得られるのかが大きな関心事となっている(図1参照)。

表1 特定保健指導のレベル分け

特定健診の受診者は検査値および生活習慣からレベル分けされた後に指導が行われる。

情報提供	生活習慣病の理解を深めるための情報や生活習慣の改善に関する情報を受診者に提供する。
動機づけ支援	偏った生活習慣への気づき、健康な生活習慣へ行動改善の必要性を理解したうえで、専門家とともに個別に具体的で実現可能な行動目標・行動計画を立てて行動変容を促す。
積極的支援	初回面接で、内臓脂肪減量のために行動目標を立て、3か月以上専門家のサポートを受けながら健康づくりを継続して行っていく。

特定健診・特定保健指導は、健診受診後に指導が可能なことから、医療保険者から健診施設に委託される形態が考えられる。委託された健診施設は、特定健診の検査値や生活習慣から、メタボリックシンドローム発症者および予備群を判定する。この判定は程度によってレベル分けされ、それぞれ指導が行われる(表1参照)。

このレベルに応じた保健師の指導により、メタボリックシンドロームから脱出させ、それが引き金になる脳卒中や脳血管障害などを減らし、ひいては国民の健康向上に結びつけることができる。この行動変容を促すためには、本人のやる気を起こす契機となる「気づき」の可視化と「はらすまダイエット(日中の減量プログラム)」のような継続的な保健指導ツールが必須である。

ここでは、特定健診・特定保健指導における課題と、メタボリックシンドロームの対象者の行動変容を促す「気づき」の契機となる可視化技術、画像健診ソリューションについて述べる。

2. 特定健診・特定保健指導の課題

一つ目の課題は、保健師不足の解消である。現在、特定健診が実施されることによって、メタボリックシンドロームおよびその予備群と診断される人数は1,960万人と言われているが、この対象者に対して保健指導を行う保健師の数は約4万6,000人と少ない。単純に計算しても保健師一人あたりが受け持つ人数は約420人となり、絶対的に保健師の人数が不足している。すなわち、(1)人手不足をいかに補うか、(2)人対人の関係が大事な保健指導において、手厚い保健指導を進めることができるかが大きな課題として取り上げられている。

二つ目の課題は、自覚症状のないメタボリックシンドローム対象者が、いかに生活習慣改善の重要性・必要性を自覚し、継続的に生活改善を行い、各自のリスク低減につなげるかという点である。

一つ目の課題については、ITを使って特定健診データを取り込み、健診と保健指導業務のワークフローを効率化できるシステムを開発することで解消されるが、より重要な二つ目の課題に対しては、対象者に自分の生活習慣がもたらす将来

の病気へのリスクを認識させ、それにより生活習慣改善の重要性・必要性について関心を持たせ、どのように行動変容に結びつけるかが重要になる。

そのためには、本人に必要な「気づき」を促す技術開発が必要となる。これには、事実を分析して客観的に表す技術、よりわかりやすい表現ができるユーザーインターフェースとしての画像表現が求められる。

3. 「気づき」の技術

受診者に、わかりやすく自分の生活習慣病のリスクを理解させるためには、検査データを数値で示すだけではなく、視覚的に訴える表現が効果的である。目に焼きつけることで理解を深め、「気づき」を促すことができるからである。その取り組みについて以下に述べる。

3.1 「生活習慣病リスクシミュレーション」

健診で重要なのは、検査データはもとより生活習慣を表した問診である。今回、日立グループは、エビデンスに基づく生活習慣病のリスクを表すシミュレーション技術を開発し、製品化した。

多くの健診施設では、複数年にわたって同じ施設で健診を受けている受診者のデータが蓄積していることから、この健診データにデータマイニングの技術を用い、生活習慣病と生活習慣に関係する知識データベース(以下、知識DBと言う)を開発した。この知識DBから該当者と同じような検査値、生活習慣を持った集団を見つけ出し、その集団の中で、実際に5年のうちにどのくらいの割合で糖尿病やメタボリックシンドロームを発症した人がいたかを探し出す。これを発症割合としてグラフ表示することによって視覚的に表現し、生活習慣病のリスクを意識させる(表2参照)。

3.1.1 技術背景

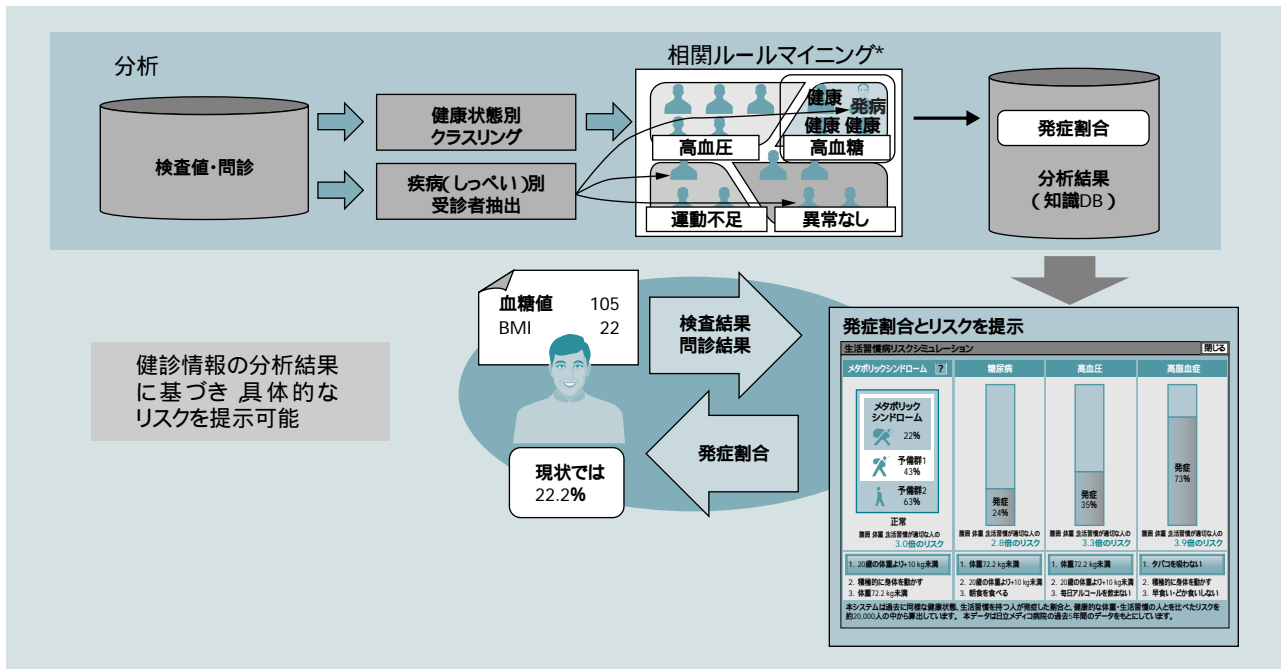
日立製作所中央研究所は、東京工業大学理工学研究科附属情報工学研究施設とともに、データマイニングの健診分野への適用に関する研究開発を進め、糖尿病のリスクシミュレーションを開発し、その評価/検討を日立健康管理センターで実施した。

糖尿病のリスクシミュレーションは、蓄積した健診データおよび問診データを基に健康状態別のクラスタリングを行い、また

表2 健診結果からの「気づきと技術」

エビデンスに基づく生活習慣病のリスクをわかりやすく表すシミュレーション技術によって、受診者自身に生活習慣病のリスクへの「気づき」を促す。

気づき	● 過去データから発症割合を具体的に表現
技術	● データマイニング(健康状態クラスタリング、相関ルールマイニング) ● ユーザーインターフェース
効果	● 病気になるリスクの程度がわかり、有効



注:略語説明は BMI(Body Mass Index),DB(Database)
 * 発症者と非発症者との間で興味深い相関を探す手法

図2 リスクシミュレーションの概要

糖尿病のリスクシミュレーションは、蓄積した検査値と問診データを基に健康状態別のクラスタリングを行い、疾病別分析対象者を抽出し、発症者と非発症者との相関を見つけ出す。

疾病(しっぺい)別分析対象者を抽出し、関連ルールマイニングにより、発症者と非発症者との相関を見つけ出す(図2参照)。リスクシミュレーションにおいて、高血糖値の集団の中で実際に発症した人の割合を出し、それを発症割合として計算した分析結果を知識DBとして作成する。この分析結果を用いて、受診者の検査結果と問診結果を基に、知識DBから同じような集団を見つけ出し、その中での発症割合を表示する²⁾³⁾。

日立健診システムのユーザーである東京慈恵会医科大学附属病院総合健診・予防医学センターでは、すでに1999年から生活習慣病と腹囲との関係に着目し、過去5年分の腹囲データと蓄積したノウハウがあった。そこで、開発した技術と、東京慈恵会医科大学の蓄積データおよびノウハウをベースに、特定健診・特定保健指導に対応するため、シミュレーション対象を糖尿病だけでなく、高血圧、脂質異常症、メタボリックシンドロームに広げ、東京慈恵会医科大学附属病院総合健診・予防医学センター、日立製作所中央研究所、株式会社日立メディコと共同で評価・改良を進め、「生活習慣病シミュレーション」を製品化した。「生活習慣病シミュレーション」は、単独の製品と、日立メディコ健診システム「ヘルゼア・ネオ」に搭載した効率的な運用を可能にする製品の二つのタイプがある⁴⁾。

3.1.2 「生活習慣病リスクシミュレーション」の概要

「生活習慣病リスクシミュレーション」の生活習慣と検査値の入力画面の一部を図3に示す。左側は主に検査値を、右側はリスクと相関関係が高い結果を得た問診項目がある。タッ

チパネル式のモニタを使用し、受診者自身が容易に入力でき、最新の健診データを使って「メタボリックシンドローム」、「糖尿病」、「高血圧」、「脂質異常症」の各リスクシミュレーションを行う³⁾。画面左側の検査数値、続いて問診項目への回答をクリックし、入力を完了した後、操作者が計算ボタンを押すだけで、システムはリスク状況を知識DBから探し出して提示する。検査値および問診項目は、特定健診に対応した項目である。

健診システム「ヘルゼア・ネオ」は自動的に健診結果が反映されるため、新規入力不要であり、効率化を図ることができる。

(1) リスクから改善項目の提示

知識DBから得られたシミュレーション結果の画面例を図4に示す。左からメタボリックシンドローム、糖尿病、高血圧、脂質異常症の結果である。棒グラフは、それぞれの疾病に対する発症割合を示しており、その下の項目が発症割合を低くするうえで有効な生活習慣改善項目(逆に言うとリスクを高めている要因)を示している。

この例では、メタボリックシンドロームの発症割合を最も高めている要因が「20歳時に比べて体重の増加が10kgを超えている」ことを表しており、また糖尿病では「タバコを吸う」ことを第一の要因としている。これらの結果から、受診者は発症割合の高い生活習慣の要因に「気づく」ことができる。

(2) 改善効果の予測

次に、発症割合を高めている生活習慣がもし異なっていたらどうであったか、すなわち生活習慣を変えていたらどのよう

生活習慣病リスクシミュレーション

1. 性別	男		女	
2. 年齢	39歳以下	40代	50代	60歳以上
3. 身長	◀ 170 cm ▶			
4. 体重	72.2 kg未満		72.2 kg以上	
5. 腹囲	85 cm未満		85 cm以上	
6. 空腹時血糖 (mg/dl)	100未満	100~109	110~125	126以上
7. HbA1c (%)	5.2未満	5.2~6.0	6.1以上	
8. 最高血圧 (mmHg)	130未満	130~139	140以上	
9. 最低血圧 (mmHg)	85未満	85~89	90以上	
10. 中性脂肪 (mg/dl)	150未満	150~299	300以上	
11. HDL-C (mg/dl)	40以上	35~39	35未満	

(治療中疾病)	12. 糖尿病の治療を受けている	はい	いいえ
	13. 高血圧の治療を受けている	はい	いいえ
	14. 脂質異常症の治療を受けている	はい	いいえ
(家族歴)	15. 親・兄弟・姉妹に糖尿病の方がいる	はい	いいえ
	16. 親・兄弟・姉妹に高血圧の方がいる	はい	いいえ
	17. 親・兄弟・姉妹に脂質異常症の方がいる	はい	いいえ
(生活習慣)	18. 人と比較して食べる速度が速い	はい	いいえ
	19. 食事の量を多くとりがちである	はい	いいえ
	20. 朝食を抜くことが週に3日以上ある	はい	いいえ

質問に回答して「次へ」ボタンを押してください。

リセット
次へ

図3 入力画面の例
タッチパネル式のモニターで受診者自身が簡単に入力できる。この検査値および問診項目は特定健診に対応している。

な発症割合になっていたかを表示する。その画面例を図5に示す。この結果は、生活習慣を改善していた場合、各疾病に対するリスクがどの程度低下するかを表しており、受診者は生活習慣の改善による効果を認識することができる。

(3) 生活改善計画作成から実行へ

生活習慣病に対するリスクシミュレーションにより、自覚症状がない状態であっても将来へのリスクに「気づく」ことができ、生活習慣改善に向かって意識を高めることができる。また、保健師はこれに基づき、受診者おののに適した生活改善の指導、およびその計画を作成して継続的な改善の実施を促すことができる。

3.2 内臓脂肪表示「fatPointer」

図6に示すCT(Computed Tomography)装置で撮影した腹部の画像から内臓脂肪と皮下脂肪を区別し、内臓脂肪の部分を色分けする画像処理により脂肪の状態を認識するソフトウェア「fatPointer」について以下に述べる。

メタボリックシンドロームの診断基準にある腹囲は、男性が85 cm以上、女性が90 cm以上である。腹囲はメタボリックシンドロームを判定するうえで、特定健診に取り入れられた重要な測定値であり、実際に腹囲に関連する内臓脂肪量が判定の重要な要素となる(内臓脂肪面積が100 cm²以上であることも規定されている)。

内臓脂肪面積を画像で示すことにより、受診者の「気づき」を促すアプリケーションが「fatPointer」である。へそ位置のCT

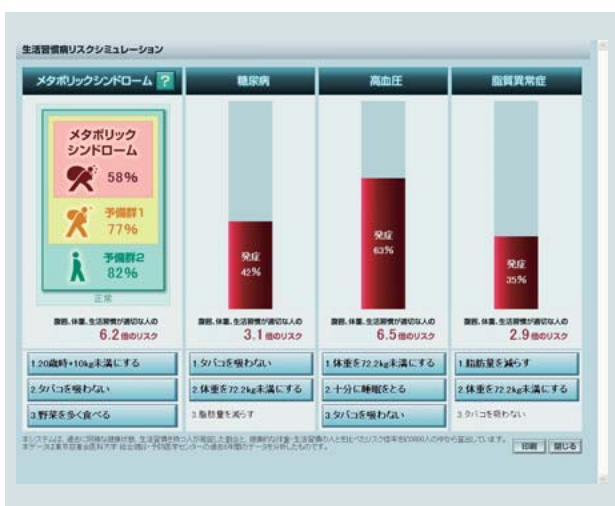


図4 シミュレーション結果の画面例
知識データベースから得られたシミュレーション結果の画面例を示す。

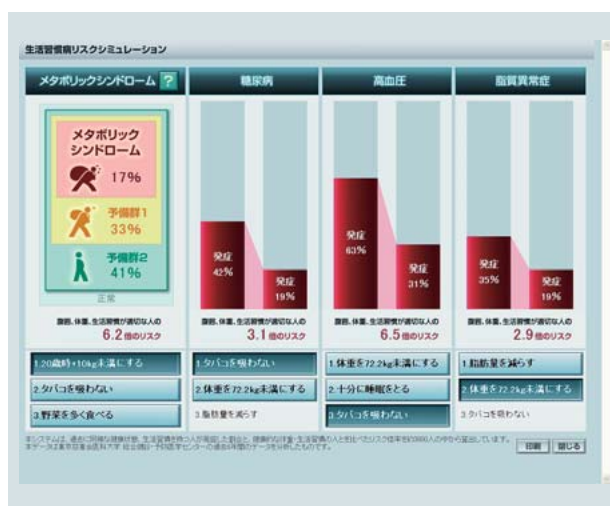


図5 リスク改善の予測結果の画面例
生活習慣を変えていたらどのような発症割合になっていたかを示すことにより、生活習慣の改善による効果を認識することができる。

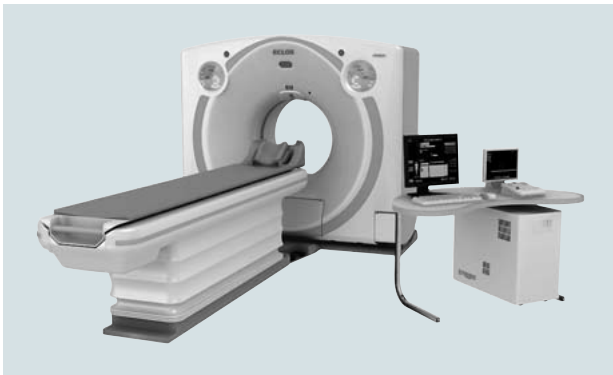


図6 CT装置「ECLOS」

株式会社日立メディコの全身用X線CT(Computed Tomography)診断装置「ECLOS」の外観を示す。

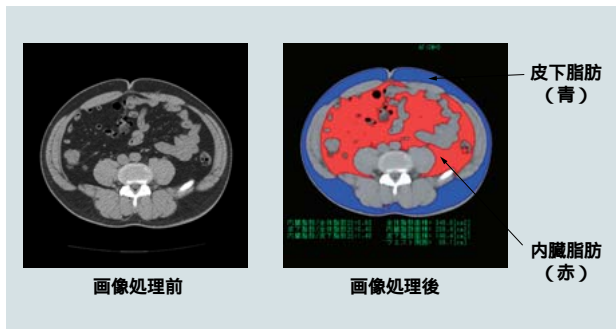


図7 内臓脂肪の画像

内臓脂肪を赤、皮下脂肪を青と色分けして表示することで、注意を促す効果がいっそう高まる。

画像を利用し、内臓脂肪領域と皮下脂肪領域を分離して表示し、色分けした各領域の面積を計算することができる(図7参照)。これは、CT画像上で脂肪に相当する画素を検出し、筋肉などのCT値が異なる組織を基準に内臓脂肪と皮下脂肪を分離し、面積を算出していることによる。

また、CT画像からは、同時に腹囲も測定することができる。胸部のCT検査時に、へそ位置のスライス画像を1枚撮影するだけで済むため、受診者の負担が新たに生じることはほとんどない。

画像を処理することで、視覚的に訴えることができ、受診者にはさらにわかりやすくなる(表3参照)。また、内臓脂肪を赤、皮下脂肪を青と色分けして表示することは注意を促すことに有効であり、生活指導に対する動機づけに効果を上げている。実際に、色づけされたCT画像を毎日見て、食事制限や運動習慣を継続した結果、1年間で内臓脂肪量が半分以下になった事例も報告されている。

以上のような技術により、自覚症状がないがゆえに無関心である生活習慣病リスク該当者を、自分の生活習慣がもたらす将来の発病リスクを「可視化」することにより、関心を持つ状態に移行させる「気づき」を促し、有効な保健指導へ結びつけることができる。

表3 画像検査からの「気づき」と技術

データを可視化する技術によって、無関心な生活習慣病リスク該当者を関心状態に移行させることは有効な保健指導へとつながっていく。

気づき	● 内臓脂肪と皮下脂肪をわかりやすく画像で表示
技術	● 内臓脂肪と皮下脂肪領域を区別 ● ユーザーインターフェース
効果	● 自分の体の中がわかり、有効

4. 健診システム運用モデル

健診機関を想定した運用モデル例を図8に示す。

特定健診から特定保健指導に向けたシステムの運用の流れは以下のとおりである。

- (1) 受診者は健診施設で受け付けを行う。
- (2) 問診項目を記入する。
- (3) 血液検査など必要な検査を受ける。
- (4) 胸部CT検査時にへそ位置のCT画像を1枚撮影する。
- (5) 身長、体重に加え、腹囲を含む身体測定を受ける。
- (6) 健診結果に基づいた問診を受ける。
- (7) 問診時に、腹囲が男性は85 cm以上、女性は90 cmを超えていれば、メタボリックシンドロームの予備群であると判断される。
- (8) 生活習慣病リスクシミュレーションを行い、リスクに対する「気づき」を経験する。また、CTで撮影した画像から内臓脂肪量を画像で確認する。
- (9) 生活習慣の及ぼすリスクを再認識し、改善すべき生活習慣のシミュレーションを行い、その結果に基づいて保健師が生活改善計画を立てる。
- (10) 継続的な保健指導の中で、必要に応じて内臓脂肪量の比較や生活習慣病へのリスク変化を確認し、生活改善のモチベーションを維持する。

5. おわりに

ここでは、特定健診・特定保健指導における課題と、メタボリックシンドロームの対象者の行動変容を促す「気づき」の契機となる可視化技術、画像健診ソリューションについて述べた。

メタボリックシンドローム該当者に視覚的に訴え、「気づき」を促す技術開発を行い、製品化したことにより、以下のことが実現した。

- (1) 健診結果を基に「気づき」を可視化し、該当者が自分と同じ環境の過去の発症割合を知ることによって、容易に無関心状態から関心状態に移行させる効果がある。
- (2) 蓄積したデータを利用すること、また健診システムとの連携によって効率的な保健指導の運用が可能となる。
- (3) CT画像によって内臓脂肪を見ることで、自覚を具体的に促すことができる。

今後、このように実績に基づいた「気づき」の効果を通じて、継続的な保健指導プロセス機能を現場であるヘルスサポート

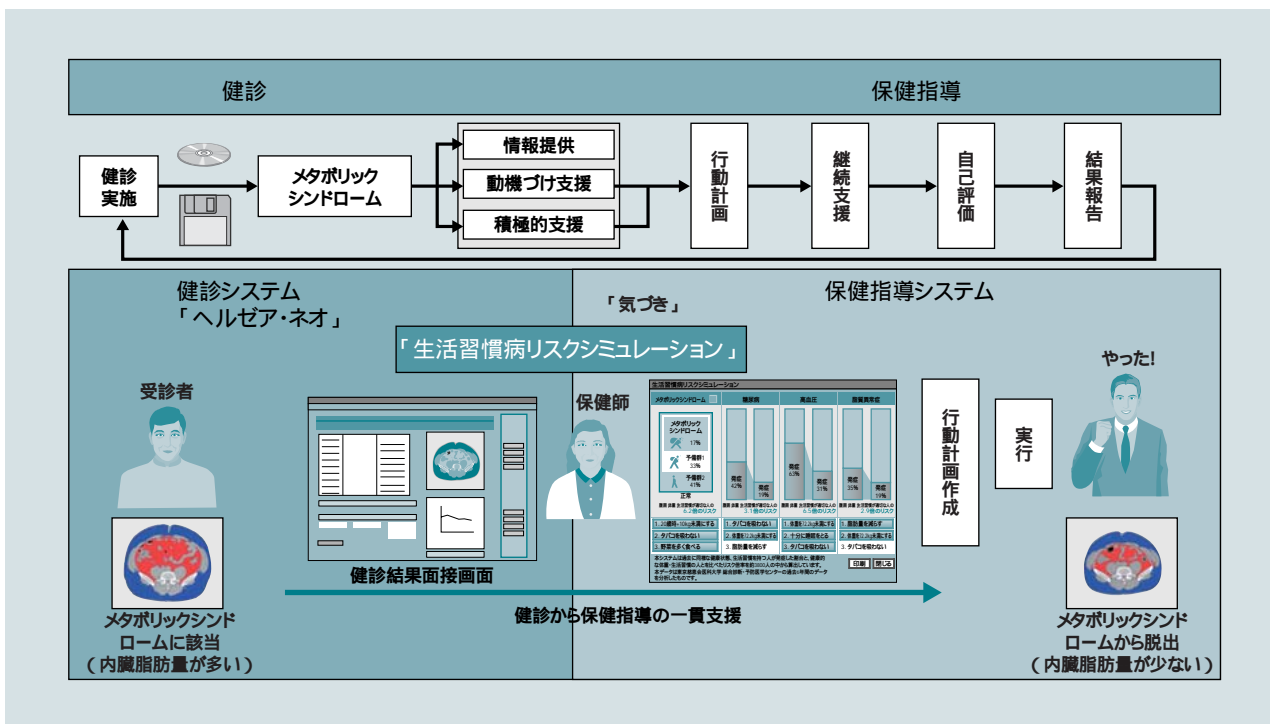


図8 「生活習慣病リスクシミュレーション」の運用例
健診機関を想定した運用モデルの例を示す。

の分野に提供し、より効果のあるものとしていきたいと考える。

最後に、この開発にあたり、東京工業大学理工学研究科 附属画像情報工学研究施設には発症リスクのロジックプログラム確立について、東京慈恵会医科大学附属病院総合健診・予防医学センターの和田高士所長には蓄積データの提供およびリスクシミュレーションの評価について、それぞれご協力いただいた。また、日立健康管理センタの中川徹医師には、「fatPointer」開発およびシミュレーション機能について議論いただいたほか、多くのご支援をいただいた。ここに深く感謝の意を表する次第である。

なお、この開発の一部は、経済産業省「平成14年度情報経済基盤整備」事業の研究委託ならびに平成18年度厚生労働

科学費補助金(循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業)「心血管疾患のハイリスク患者スクリーニングのための新たな診断システムの構築とその臨床応用」を得て実施されたものである。

参考文献

- 1) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会:メタボリックシンドロームの定義と診断基準,日本内科学会雑誌,94(4),794-809(2005)
- 2) 大崎,外:健診情報を利用した健康づくり支援システムの提案,生体医工学,41,秋季特別号,142(2003)
- 3) 長谷川,外:糖尿病リスクシミュレーション機能の開発と医師および受診者による評価,健康医,19,204(2004)
- 4) 和田,外:メタボリックシンドローム対応リスクシミュレーション,MEDIX Vol.47(2007)
- 5) 高田,外:健診情報を利用した高脂血症リスクシミュレーション機能の開発,総合健診,32,196(2005)

執筆者紹介



井桁 嘉一
1981年株式会社日立メディコ入社,マーケティング統括本部 メディカルIT戦略本部およびメディカルIT事業部 システム本部 開発部 所属
現在,医療情報システムのマーケティングおよび開発に従事
日本医用画像工学会会員,ヒューマンインタフェース学会会員



伴 秀行
1987年日立製作所入社,中央研究所 情報システム研究センタ 知能システム研究部 所属
現在,医療・健康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
日本医療情報学会会員