

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

画・管理が容易に行える。

Webを使った問診では、問診に対する回答の誤り、抜けのコンピュータによるチェックを行い、回答内容によっては、さらに詳細な質問が設定可能で、正確で決めの細かい問診が行える。図2にWebを使った問診画面例を示す。健診結果において問題がある場合、それに関連する疾病の説明画面や保健指導用画面の表示の設定でき、問題改善の具体的方策を受診者に示すことにより、受診者個々人に合った保健指導が可能となる。図3に疾病の説明画面の例を示す。また、メール機能を使って、保健指導者と受診者とのやり取りが可能であり、受診者は、保健指導者からの生活習慣改善についての種々のアドバイを受けることができ、また保健指導者は受診者の改善状況を簡単に把握することができる。これにより日常的な保健指導が可能となり、保健指導の効果が期待できる。さらに、Webカメラを用いて、遠隔での健康相談を支援する機能を持っており、パソコンの画面を使って保健指導者との対話が行える。

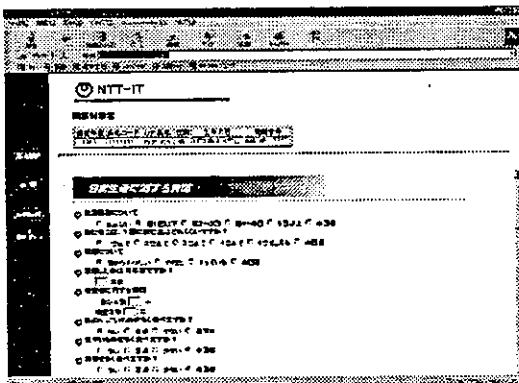


図2 Webブラウザを使った問診画面

セキュリティやプライバシー保護の機能としては、パスワード管理とデータ送信時の

暗号化を行っている。また、健康管理センターのサーバーは、ファイアウォールによる外部からの不法なアクセスを防止し、セキュリティを2重化し、公開キーを用いたパスワードを送り、データは共通キーで暗号・復号化する機能を持たせている。しかし、このような機能を活かすには、利用者個人がプライバシーやセキュリティに関する意識を持ち、パスワード等の自己管理の徹底が必要である。

以上の事例からインターネット対応の健康管理のメリットとして、

- ◆Web受診予約による健診計画の省力化
- ◆Web問診によるデータ入力の省力化
- ◆受診者に適した問診が効率的かつ正確に実施可
- ◆健診結果の迅速通知
- ◆グラフ等の画面表示および個々人に合った健康教育画面による効果的保健指導（例えば血糖に異常があれば糖尿病の説明画面を表示）
- ◆保健指導の状況管理が容易
があげられる。一方、課題としては、

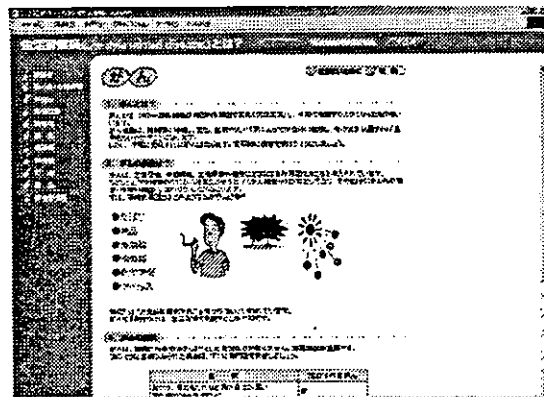


図3 Webブラウザを使った疾病の説明画面

- ◆本人の認証方法の確立
- ◆セキュリティの確保

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

があげられ、かつ利用者自身にプライバシーやセキュリティに関する高い意識が要求される。

D. 考察

ネットワーク対応の健康管理システムを
(1) 在宅健康管理、(2) 地域健康情報システム、(3) インターネットによる健康管理の3つの分野で調査をした結果、
(1)、(2)では自治体では活発なシステム構築の計画や開発が進んでいることが分かった。これら背景としては急速なネットワークインフラの整備とe-Japan等のIT推進計画、健康日本21の10ヵ年計画等の国家的な施策があると考えられる。

(3)に関しては、インターネットを使って住民個人々人の対する健康管理は自治体レベルでの試みはない。これは、個人認証に対する考え方がまだ定着していないこと、パソコン利用・インターネット利用スキルの問題があり、解決しなければならない課題は多い。一方(3)に関しては、企業では、

- ◆健診の省力化、コスト削減意識が高い
 - ◆1社員1パソコンが定着してきている
 - ◆社員が情報のセキュリティ管理、パスワードの取り扱いにも慣れている
- という点で課題は少なく、インターネットによる健康管理の導入が始まっている。

インターネットによる健康管理の商用システムはまだ少ないが、職域での利用が活発化すれば、健康管理システムの機能として一般的になると思われる。

インターネットによる健康管理システムの事例研究から、Webブラウザを使った問診、健診結果、保健指導を分析すると、正

確できめ細かい問診が可能であること、健診結果や既往歴により、個人々に適した保健指導が行えることがメリットとしてあげられる。またメール機能やWebカメラにより医療スタッフとの対話的な健康相談が可能となり、保健指導効果も期待できる。一方でプライバシーやセキュリティの問題が存在する。これらはシステムである程度カバーはできるが、利用する受診者の個人々のプライバシーやセキュリティに関する意識の向上に関する取り組みも重要な課題となる。

E. 結論

ネットワーク対応の保健指導の現状分析するため、健康管理の枠組みまで広げて、自治体、職域での状況調査を行った。その結果、自治体では、e-Japan、健康日本21等を背景に在宅健康管理や地域健康情報システムの計画・構築が進んでいるが、Web利用のインターネットによる健康管理では、利用スキルの問題、プライバシー、セキュリティ等課題が多く、まだ一般的ではない。一方職域健診の分野では、インターネットによる健康管理に対する課題は少なく、導入が始まっている。健康管理システムの事例研究により、Webブラウザ、メール機能を使った問診や保健指導は、正確できめ細かい問診ができ、個人々に適した保健指導、が可能となることが分かった。

F. 研究発表

無し

G. 知的所有権の取得など

無し

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

糖尿病治療支援システム
～システム開発の背景～

分担研究者 須賀万智 聖マリアンナ医科大学予防医学教室 助手
市村匠 広島市立大学情報科学部 助手

研究要旨: 糖尿病治療の基本は食事・運動療法にある。糖尿病の管理・治療が十分徹底されていない現状において、糖尿病を専門にしないプライマリ・ケア医の治療レベルの向上とそれによる食事・運動療法を中心とした糖尿病治療の展開が求められている。糖尿病患者の食事・運動療法を支援するコンピュータ・システムを開発することを最終的目標にして、本研究では、システム開発の背景と具体的構想をまとめた。おもな機能は (1) 食事・運動療法計画の作成、(2) インターネットを利用したフォローアップとアドバイスの提供であり、一般診療レベルにおいて継続して利用されるコンピュータ・システムを目指している。

A. 研究目的

糖尿病は中高年の QOL を低下させる原因になる。糖尿病患者数は、近年、著しく増加しているが、糖尿病有病者のうち、医療機関を受診している者は半数以下にとどまり、管理・治療が十分徹底されていない[1]。

糖尿病治療の基本は食事・運動療法による生活習慣改善と肥満の解消にあり、その継続が重要である。糖尿病治療の大部分は糖尿病を専門にしないプライマリ・ケア医にまかされていることから、これら医師による食事・運動療法の充実をはかり、合併症予防にむけ、管理・治療が徹底される必要がある[2]。

糖尿病患者の食事・運動療法を支援するコンピュータ・システムを開発することを最終的目標にして、本研究では、システム開発の背景と具体的構想をまとめた。

B. 研究方法

PubMed による文献検索から、これまで報告されたコンピュータ・システム、とくに、糖尿病治療を支援するコンピュータ・システムと生活習慣改善を支援するコンピュータ・システムについて調べた。そして、糖尿病患者の食事・運動療法を支援するコンピュータ・システムの開発にむけ、具体的構想をまとめた。

C. 研究結果

1. 糖尿病治療の現状

糖尿病治療の基本は食事・運動療法にあり、薬物治療導入前の食事・運動療法の徹底が強調されている[3]。これに関してはプライマリ・ケア医、とくに、患者の身近にある開業医の役割が大きい。一方、食事・運動療法の効果は患者本人の意思や受け入れのほか、医師の知識・技量、医療資源など提供する側の要因により大きく左右される[2]。糖尿病の管理・治療が十分徹底されていない現状[1]において、プライマリ・ケア医の治療レベルの向上とそれによる食事・運動療法を中心とした糖尿病治療の展開が求められている。

2. コンピュータ・システムから期待されること

Evidence-based Health Practice の観点から、コンピュータ・システムの適用は以下のようによにまとめられる[4]。

- ① 参考資料のデータベース管理
- ② 患者データの管理
- ③ 臨床的データのデータベース管理
- ④ 経営的データのデータベース管理
- ⑤ 意思決定支援
- ⑥ インターネットによる双方向性の情報提供

厚生科学研究補助金 分担研究報告書

治療計画の作成にかかわるものとして⑤があり、それを支えるものとして①②③④がある。一方、医師－患者間の情報の共有や患者サポートにかかわるものとして⑥がある。

実用されているコンピュータ・システムは大部分がデータの管理や日常業務の効率化を目的にした②③④のシステムである。しかし、情報技術の進歩により、コンピュータ・システムの可能性は拡大しており、糖尿病治療や生活習慣改善の1次予防の分野においても⑤⑥のシステムの開発が進められている。

3. これまでの糖尿病治療を支援するコンピュータ・システム

糖尿病治療の分野においてこれまで報告されている、上記⑤⑥によるコンピュータ・システムは大部分がインスリン投与量を調整するシステム[5-16]である。そのほかに、初期治療の方針を提示するシステム[17]、経口血糖降下剤投与の方針を提示するシステム[18]、診療ガイドラインによる患者管理プロトコルを提示するシステム[19,20]、糖尿病関連の情報を問診するシステム[21]、食事のバランスを評価するシステム[22]などがみられる。

Montaniらは、メタ・アナリシスの結果から、意思決定支援システム(⑤)が血糖コントロールを改善することを示した[5]。比較試験の結果からも上記のシステムの有用性が示唆されるが、一般診療レベルにおいて継続して利用されているものはまれである。原因として、個々の患者の特性を考慮した対応が十分なされおらず、治療のテーラー・メード化の要求にこたえることが難しい、経済的負担や作業負担を要するという点が挙げられる。

なお、食事・運動療法をおもにあつかう意思決定支援システム(⑤)は報告されていない。

4. これまでの生活習慣改善の1次予防を支援するコンピュータ・システム

生活習慣改善の1次予防の分野においてこれまで報告されている、上記⑤⑥によるコンピュータ・システムは現状の生活習慣の問題点を抽出して、改善目標を提案する[23]、もしくは改善にむけたアドバイスを提供する[24,25]

システムである。

比較試験の結果から上記のシステムの有用性が示唆されるが、施設内の利用にとどまり、普及しているものはまれである。原因として、情報を収集する基準や評価する基準が標準化されていないという点が挙げられる。

電気通信技術の応用にかぎれば、電話[26,27]やインターネット[28]を利用して生活習慣改善の状況をフォローアップする試みも報告されている。Balasらは、システムティック・レビューの結果から、電気通信技術を応用した遠隔医療、いわゆる telemedicine が医師－患者関係の強化をもたらし、コンプライアンスを高めること、そしてアウトカムを改善することを示した[29]。比較試験の結果からも上記の試みの有用性が示唆されるが、作業が自動化されておらず、多くのマンパワーを要するという問題がある。

5. コンピュータ・システムが成功する条件

これまで報告されたコンピュータ・システムについて調べた結果から、コンピュータ・システムが成功する条件は以下のようにまとめられる。

- 診療ガイドラインなど、ある程度確立された知識を基礎にする。
- 診療ガイドラインを越えない範囲において、個々の患者の特性を考慮した目標や方針を提案(もしくはアドバイスを提供)する。
- 経済的負担や作業負担を最小限にする。
- 医師その他、医療従事者に対しては日常診療業務の流れを乱さない。患者に対しては生活パターンを乱さない。

糖尿病治療においても診療ガイドラインの遵守による標準化の重要性[30,31]や個別対応の重要性[30]が指摘されており、コンピュータ・システムを開発するにあたり重視すべきである。糖尿病治療の現状から、コンプライアンスを高めることが重要課題にあげられ、テーラーメード治療や telemedicine を可能にするコンピュータ・システムが有用になると考えられる。

6. 糖尿病治療支援システム

薬物治療導入前の食事・運動療法の徹底と

厚生科学研究補助金 分担研究報告書

それを支えるプライマリ・ケア医の治療レベルの向上を求めている糖尿病治療の現状において、意思決定支援(⑤)による治療計画の作成、あるいはインターネットによる双方向性の情報提供(⑥)による医師-患者間の情報の共有や患者アドバイスを実現しうるコンピュータ・システムは1つの打開策になると考えられた。そこで、糖尿病患者の食事・運動療法を支援するコンピュータ・システムの開発にむけ、具体的構想をまとめた。

1) 対象

薬物治療導入前の糖尿病患者とその主治医であるプライマリ・ケア医を対象にする。

2) 目的

食事・運動療法の開始と継続を支援することを目的にする。医師に対しては目の前の患者の生活習慣や健康状態を評価して、食事・運動療法の具体的計画を提案する。そして、標準化された食事・運動療法を実施可能にする。患者に対しては患者本人の意思を尊重した取り組みやすい食事・運動療法を提供する一方、食事・運動療法の実行度を評価して、それに応じた実践的アドバイスを入手可能にする。そして、食事・運動療法のコンプライアンスを高める。

3) おもな機能

意思決定支援(⑤)とインターネットによる双方向性の情報提供(⑥)による、以下の2つをおもな機能にする。

(1) 食事・運動療法計画の作成

(Guideline-based Decision Support; GDS)

問診から生活習慣と改善意欲(健康行動理論による変化ステージ[32])に関する情報を、臨床検査から血糖コントロールと合併症に関する情報を収集する。患者の生活習慣や健康状態を評価して、食事・運動療法の具体的計画を提案する。計画の最終決定は患者と医師の合意による。

(2) インターネットを利用したフォローアップとアドバイスの提供

(Tele-Consultation; TC)

次回診察までの期間、週1回、患者あてに

電子メールが送信される。患者がパソコン端末や携帯端末から専用のWEBサイトにアクセスして必要情報を入力すると、食事・運動療法の実行度を評価して、それに応じた実践的アドバイスを送信される。

4) これまでの糖尿病治療からみた本システムの特徴と期待される効果

これまでの糖尿病治療を考えたとき、コンプライアンスの低さが問題である。本システムは以下の特徴をもち、この問題の解決のために貢献すると期待される。

(1) の GDS 機能についてみれば、

- 患者の生活パターンを乱さず、身体的、精神的、社会的負担を最小限にする。食品交換表を使用せず実施できる食事療法、日常生活行動のなかで実施できる運動療法を提供する。
- 健康行動理論による変化ステージ[32]を考慮する。

患者本人ができると思うことから取り組むという姿勢が効率的かつ効果的アプローチを可能にする。

- 医師の説明をもとに患者本人が治療計画を選択して、医師と患者双方の合意により最終的治療計画を決定する。

治療計画のなかに患者の意思を取り入れ、治療することに自覚や責任を持たせる。そして、インフォームド・コンセントを確保する。

GDS にみられるこれらの特徴は患者本人の意思を尊重した取り組みやすい食事・運動療法を実現して、コンプライアンスを高めると期待される。

(2) の TC 機能についてみれば、

- 診察時間外の医師-患者間のつながりを確保する。
- 食事・運動療法の実施状況を確認する。
- 食事・運動療法の実行度の評価とそれに応じた実践的アドバイスを提供する。
- Human Interaction System を実装して、コンピュータ画面上、人間同士の対話的交流を再現する。

TC にみられるこれらの特徴は患者の治療意識を高める一方、患者の努力を支援して、コンプライアンスを高めると期待される。また、携帯

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

端末を利用することで、より身近な、より手軽な telemedicine が実現され、より効果的な支援を展開できると考えられる。

5) これまでのコンピュータ・システムからみた本システムの特徴と期待される効果

糖尿病治療を支援するコンピュータ・システムのなかで、本システムの位置づけは、

- 食事・運動療法をおもにあつかうシステムとして画期的である。
- 意思決定支援(⑤)とインターネットによる双方向性の情報提供(⑥)を兼ねたシステムとして画期的である。

これまでのコンピュータ・システムを考えたとき、普及の低さが問題である。本システムは以下の特徴をもち、この問題の解決のために貢献すると期待される。

- 診療ガイドラインと専門家の意見から知識ベースを構築して、それらを越えない範囲において、個々の患者の特性を考慮した治療計画を提案する。
- 利用条件はパソコンとインターネット接続環境の整備、システム利用責任者の設置(医師による兼任可)のみで、経済的負担が少ない。
- 利用方法は日常診療業務の流れを乱さず、作業負担が少ない。

これらの特徴は一般診療レベルにおいて継続して利用することを可能にする。そして、プライマリ・ケア医の治療レベルの向上をもたらし、糖尿病治療の標準化や個別対応化を促進すると期待される。

D. 考察

糖尿病患者の食事・運動療法を支援するコンピュータ・システムを開発することを最終的目標にして、本研究では、システム開発の背景と具体的構想をまとめた。糖尿病の管理・治療が十分徹底されていない現状において、糖尿病を専門にしないプライマリ・ケア医の治療レベルの向上とそれによる食事・運動療法を中心にした糖尿病治療の展開が求められている。これまでの糖尿病治療の問題やこれまでのコンピュータ・システムの問題を踏まえ、一般診

療レベルにおいて継続して利用されるコンピュータ・システムを目指しており、本システムの開発は1つの打開策になると考えられる。そして、糖尿病治療の標準化や個別対応化を促進すると期待される。

本研究の結果をもとに、今後、プロトシステムの構築を進める予定である。その際、これまでの糖尿病治療やこれまでのコンピュータ・システムにない、本システム独自の取り組みに関して、評価と修正が必要になると考えられる。GDSの機能においては、知識の根拠を明確にすること、治療計画のなかに患者の意思を取り入れ、患者本人の意思を尊重した場合の知識の整合性を保証すること、TCの機能においては、telemedicineの実例の乏しいわが国において情報の機密性を確保して個人情報の保護を保証すること、が重要である。

さらに、プロトシステム完成後は以下の段階的検証を進める予定である。

第1段階: 知識ベースの妥当性の検証

第2段階: GDS機能の実行可能性の検証

第3段階: TC機能を含めたシステム全体の
実行可能性の検証

第4段階: 有効性の検証

これにより、本システムの利点や欠点や限界が明らかにされ、将来的展望が示されると考えられる。

参考文献

- [1] 健康日本 21 ホームページ。
<http://www.kenkounippon21.gr.jp/kenkounippon21/kakuron/index.html>
- [2] 渥美義仁. 糖尿病治療ガイドラインに求められるもの. *Mebio* 2000;17:16-20.
- [3] 日本糖尿病学会. 糖尿病治療ガイド 2002-2003. 東京: 文光堂, 2002.
- [4] Rodrigues RJ. Information systems: the key to evidence-based health practice. *Bull WHO* 2000;78:1344-1351.
- [5] Montani S, Bellazzi R, Quaglini S, D'Annunzio G. Meta-analysis of the effect of the use of computer-based systems on the metabolic control of patients with

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

- Diabetes Mellitus. *Diabetes Tech Therap* 2001;3:347-356.
- [6] Scherezenmeir S, Muller-Haberstock S, Achterberg U, Dahlke U, Kustner E, Hogan M, Beyer J. Computer assisted insulin dosage adjustment: perspectives for diabetes control. *Horm Metab Res Suppl.* 1990;24:116-123.
- [7] Laron Z, Galatzer A, Fainmesser P, Albag Y, Ofan R, Flexer Z, Faiman G, Rapport M. Four years experience with the microcomputer system "Diacon" in the treatment and education of diabetes. *Horm Metab Res Suppl.* 1990;24:129-40.
- [8] Albisser AM. Six generations of the insulin dosage computer: a new clinical device for diabetes self-management through specialized centres. *Horm Metab Res Suppl.* 1990;24:140-44.
- [9] Albisser AM, Harris RI, Sakkal S, Parson ID, Chao SCE. Diabetes intervention in the information age. *Med Inform* 1996;21:297-316.
- [10] Holman RR, Smale AD, Pemberton E, Riefflin A, Nealon JL. Randomized controlled pilot trial of a had-held patient-oriented insulin regimen optimizer. *Med Inform* 1996;21:317-326.
- [11] Hernanndo ME, Gomez EJ, del Pozo F, Corcoy R. DIABNET: a qualitative mode-based advisory system for therapy planning in gestational diabetes. *Med Inform* 1996;21:359-374.
- [12] Ambrosiadou BV, Goulis DG, Pappas C. Clinical evaluation of the DIABETES expert system for decision support by multiple regimen insulin dose adjustment. *Comput Methods Programs Biomed* 1996;49:105-115.
- [13] Montani S, Bellazzi R, Larizza C, Riva A, d'Annunzio G, Fiocchi S, Lorini R, Stefanelli M. Protocol-based reasoning in diabetic patient management. *Int J Med Inform* 1999;53:61-77.
- [14] Montani S, Bellazzi R, Portinale L, Stefanelli M. A multi-modal reasoning methodology for managing IDDM patients. *Int J Med Inform* 2000;58-59:243-256.
- [15] Plougmann S, Hejlesen OK, Cavan D. DiasNet: a diabetes advisory system for communication and education via the internet. *Int J Med Inf* 2001;64:319-330.
- [16] Albisser AM, En Chao SC, Parson ID, Sperlich M. Information technology and home glucose clamping. *Diabetes Technol Ther* 2001;3:377-386.
- [17] Piwernetz K, Renner R, Mohrlein A, Steiner M, Hepp KD, Engelbrecht R, Schneider J, Eimeren WV. Analysis and processing of data in a hospital-based diabetes management system. *Horm Metab Res Suppl.* 1990;24:109-115.
- [18] Vaughan NJ, Potts A. Implementation and evaluation of a decision support system for type II diabetes. *Comput Methods Programs Biomed* 1996;50:247-251.
- [19] Sonksen PH, Williams CD, Morrish N, Bateman S, Carey S, Harvey FE, McAughtry H, Till S, Mozakka N. Data management and expert systems for outpatient diabetes care: 16 years experience with Diabeta. *Horm Metab Res Suppl.* 1990;24:104-109.
- [20] Lobach DF, Hammond WE. Computerized decision support based on a clinical practice guideline improves compliance with care standard. *Am J Med* 1997;102:89-98.
- [21] Turnin MC, Beddok RH, Clottes JP, Martini PF, Abadie RG, Buisson JC, Soule-Dupuy C, Bonneu M, Anton JP, Chrisment CY, Farreny H, Bayard F, Tauber JJ. Telematic expert system Diabeto: new tool for diet self-monitoring for diabetic patients. *Diabetes Care* 1992;15:204-212.

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

- [22] Hunt DL, Haynes RB, Hayward RS, Pim MA, Horsman J. Patient-specific evidence-based care recommendations for diabetes mellitus: development and initial clinic experience with a computerized decision support system. *Int J Med Inf* 1998;51:127-135.
- [23] Calfas KJ, Sallis JF, Zabinski MA, Wilfley DE, Ruff J, Prochaska JJ, Thompson S, Pratt M, Patrick K. Preliminary evaluation of a multicomponent program for nutrition and physical activity change in primary care: PACE+ for adults. *Prev Med* 2002;34:153-161.
- [24] Campbell MK, DeVellis BM, Strecher VJ, Ammerman AS, DeVellis RF, Sandler RS. Improving dietary behavior: the effectiveness of tailored messages in primary care settings. *Am J Pub Health* 1994;84:783-787.
- [25] Aoshima T, Tanaka Y, Shibata S, Tohyama S, Ohtsuka Y, Hattori M, Kashihara H, Nasu S, Usuba T, Sasamori N. Development of a health guidance support system for lifestyle improvement. *Methods Inf Med* 2002;41:209-212.
- [26] Racelis MC, Lombardo K, Verdin J. Impact of telephone reinforcement of risk reduction education on patient compliance. *J Vasc Nurs* 1998;16:16-20.
- [27] The writing group for the activity counseling trial research group. Effects of physical activity counseling in primary care. *JAMA* 2001;286:677-687.
- [28] Tate DF, Wing RR, Winnett RA. Using Internet technology to deliver a behavioral weight loss program. *JAMA* 2001;285:1172-1177.
- [29] Balas EA, Jaffrey F, Kuperman GJ, Boren SA, Brown GD, Pinciroli F, Mitchell JA. Electronic communication with patients: evaluation of distance medicine technology. *JAMA* 1997;278:152-159.
- [30] Susman JL, Helseth LD. Reducing the complications of type II diabetes: a patient-centered approach. *Am Fam Physician* 1997;56:471-480.
- [31] Olivarius NF, Beck-Nielsen H, Andreassen AH, Horder M, Pedersen PA. Randomised controlled trial of structured personal care of type 2 diabetes mellitus. *BMJ* 2001;323:1-9.
- [32] Prochaska JO, Velicer WF. The transtheoretical model of health behavior change. *Am J Health Promot* 1997;12:38-48.

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

F.研究発表

1.論文発表

- ① Suka M, Ichimura T, Tajima N, Nakamura T, Yoshida K. Health support intelligent system for Diabetic patients (HSISD). In: Damiani E, Howlett RJ, Jain LC, Ichalkaranje N, eds. Knowledge-based intelligent information engineering systems and allied technologies, Part 1, IOS Press, Amsterdam, 2002:698-702.

2.学会発表

- ① Suka M, Ichimura T, Tajima N, Nakamura T, Yoshida K. Health support intelligent system for Diabetic patients (HSISD). The 6th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems (2002)

G.知的所有権の取得など

1.特許許可

2.実用新案登録

3.その他

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

糖尿病治療支援システム
～システム開発の背景と具体的構想～

分担研究者 市村匠 広島市立大学情報科学部 助手

須賀万智 聖マリアンナ医科大学予防医学教室 助手

研究要旨：糖尿病治療の基本は食事・運動療法による生活習慣改善と肥満の解消にあり、患者の身近にある一般開業医の役割が大きい。しかも、食事・運動療法の効果は患者本人の意思や受け入れの他、医師の知識や技量、医療資源など、提供する側の要因により大きく左右される。本研究では、糖尿病の治療支援を目的にした、インターネット利用によるシステムを開発した。糖尿病治療に関する知識を医師に提供し、同時に、知識ベースに基づいて患者の生活習慣改善に対する意欲を積極的に取り入れた治療計画案を作成する。さらに、在宅管理の段階で、患者の治療計画の実施状況を電子メールやホームページを用いて記録し、それに応じた患者アドバイスをを行う、総合的システムを構築した。

A. 研究目的

糖尿病患者数は近年著しく増加しているが、医療機関を受診している者は半数以下にとどまり、治療に結びついていない¹⁾。糖尿病治療の基本は食事・運動療法による生活習慣改善と肥満の解消にあり、患者の身近にある一般開業医の役割が大きい。しかも、食事・運動療法の効果は患者本人の意思や受け入れの他、医師の知識や技量、医療資源など、提供する側の要因により大きく左右される。本研究では、糖尿病の治療支援を目的にした、インターネット利用によるシステムを開発した。糖尿病治療に関する知識を医師に提供し、同時に、知識ベースに基づいて患者の生活習慣改善に対する意欲を積極的に取り入れた治療計画案を作成する。さらに、在宅管理の段階で、患者の治療計画の実施状況を電子メールやホームページを用いて記録し、それに応じた患者アドバイスをを行う、総合的システムを構築した。構築した糖尿病治療支援システム(HSISD)について詳細を述べる。

B. 研究方法

薬物療法導入前の糖尿病患者とその主治医である一般開業医を対象に、食事・運動療法の開始と継続を支援することを目的にする。医

師に対しては、目前の患者の生活習慣や健康状態を評価して、食事・運動療法の具体的計画を提案する。そして、標準化された食事・運動療法を実施可能にする。患者に対しては、患者本人の意思を尊重した、取り組みやすい食事・運動療法を提供する一方、食事・運動療法の実施度を評価して、それに応じた実践的アドバイスを入手可能にする。そして、食事・運動療法のコンプライアンスを高める。

意思決定支援とインターネットによる双方向性の情報提供による、以下の2つを主な機能にする。

- 食事・運動療法計画の作成(Guideline-based Decision Support; GDS)
- インターネットを利用したフォローアップとアドバイスの提供(Tele-Consultation; TC)

C. 研究結果

1 システムの概略

図1は、インターネット上で構築した糖尿病治療支援システムの概略図を示している。ここでは、知識を管理する Knowledge Control Center、システムが動作する Unix サーバ、病院端末、患者のパソコン端末もしくは IT 端末の4つの部分で構成されている。Unix サーバでは、表1のソフトウェアが動作している

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

[2]

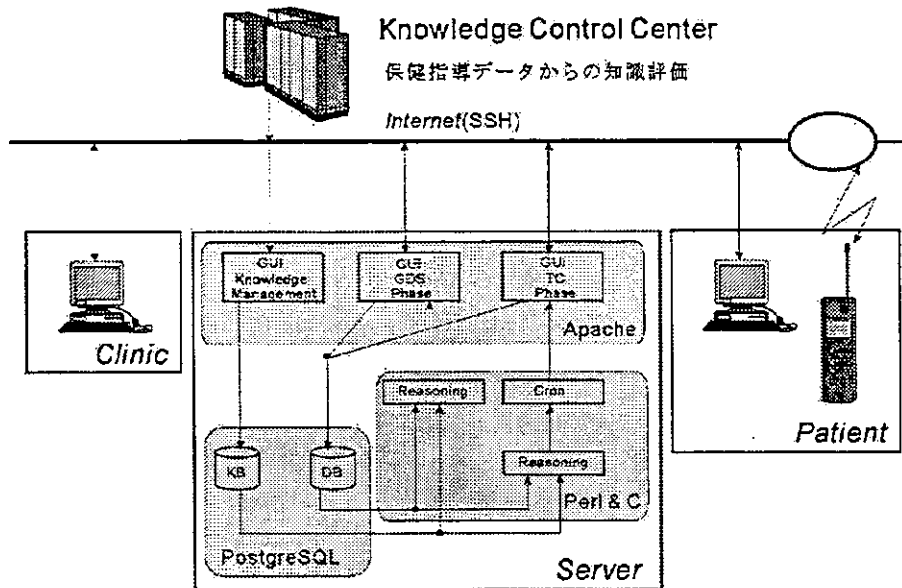


図1 糖尿病治療支援システム概略図

表1 糖尿病治療支援システムの実装環境

カテゴリ	ソフトウェア名称・バージョン
OS	RedHatLinux 8.0
DBMS	PostgreSQL 7.2.2-1
Web サーバ	Apache 2.0.43
記述言語	Perl 5.8.0-55
	J2SE 1.4.0_03(Java)

サーバは、インターネット上のどこに設置してもよいが、診療所や小規模な病院における Unix サーバの設置およびメンテナンス作業は、経費や作業の負担が大きいため、病院ごとに設置することは期待できない。そこで、複数のサーバを設置し、そのうちの1台のサーバを予め登録した複数の病院が利用することとした。サーバの知識管理部分は、すべてのサーバで同一の知識ベースを使用する。また、システムの利用者として、「患者」、「医師」、「管理者」を想定した。特に、患者個人情報の保護のため、病院ごとに患者データベースを作成し、そのデータベースにアクセスできるのは、患者本人、該当する病院の医師・管理者のみとするような制限を加えた。

まず、システムを利用する病院は、ユーザの不正利用を防ぐため、医師や管理者を特定するための情報(メールアドレスなど)を予めサーバに登録する。次に、システムを利用するすべ

てのユーザは、メールアドレスとそれに対応するパスワードを登録する。このとき、ユーザが医師や管理者であるならば、システムは予め登録されたメールアドレスと一致しているかを調べる。さらに、システムはそのユーザが医師であるか、管理者であるかを識別し、パスワードを登録する。ユーザが患者であれば、そのままパスワードを登録する。登録を終了したそれぞれのユーザには、確認のため、該当するメールアドレスに登録した名前、メールアドレスなどの情報を電子メールで送信する。

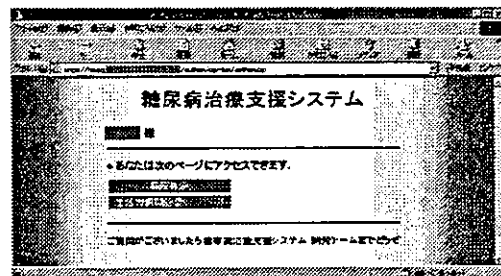


図2 患者用メニュー(認証後)

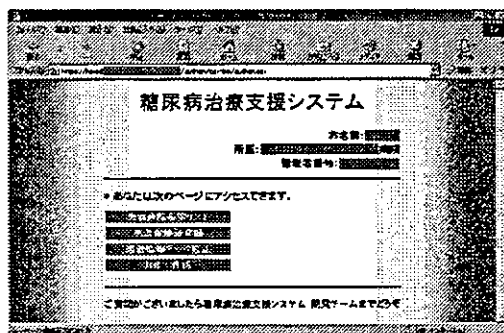


図3 管理者用メニュー(認証後)

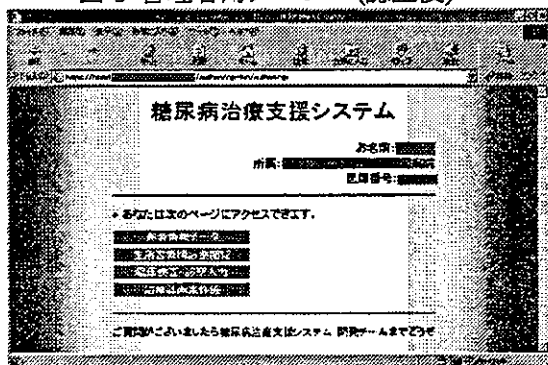


図4 医師用メニュー(認証後)

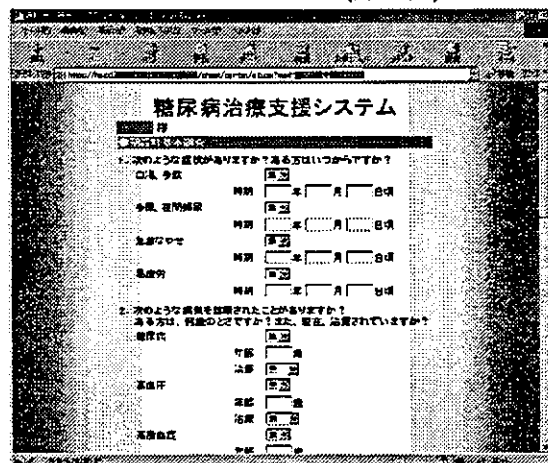


図5 初診時基本調査

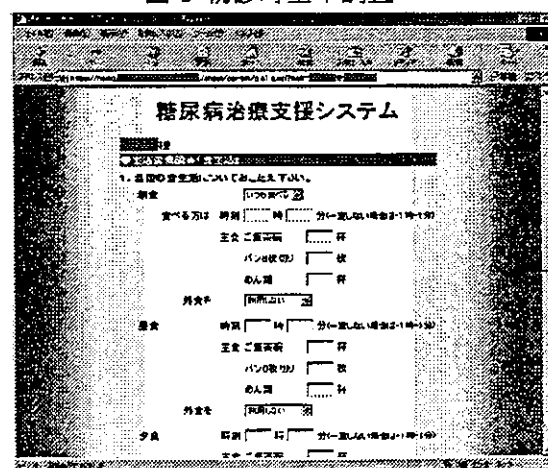


図6 食生活(生活習慣調査)

登録が完了したユーザは、糖尿病治療支援システムの利用に際し、認証のために、メールアドレスと対応するパスワードを入力する。このとき、ユーザが患者、医師、管理者のどれに当てはまるか、登録されたメールアドレスにより識別を行う。なお、この識別は医師兼管理者の存在も考えられるため、「患者」、「医師」、「管理者」、「医師兼管理者」の4種類とした。パスワード認証、ユーザ識別が完了した時点で、利用者の識別子に応じて、それぞれの画面が表示され、糖尿病治療支援システムを利用することができる。図2, 3, 4は認証後のメニューの例であり、それぞれ患者用、管理者用、医師用である。これらは、システムの利用状況により、表示されるメニューが変更される。患者用メニューでは、登録されている病院検索や生活習慣問診票などの項目が表示される。管理者用メニューでは、通院希望の患者に対するデータの登録、保健証情報の登録、カルテ作成などの項目が表示される。医師用メニューでは、臨床検査や診察結果の入力や実際の推論を行うメニューが表示される。患者が病院検索で病院を選択すると、病院の管理者にその旨通知され、管理者がデータベースに該当する患者を登録すると、患者は生活習慣等の問診票に回答することができるようになる(図5~13)。

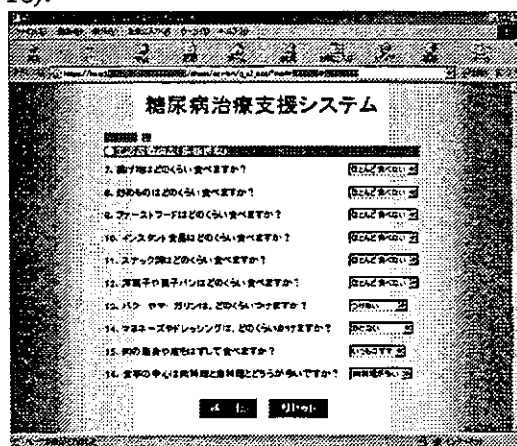


図7 脂肪摂取(生活習慣調査)

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

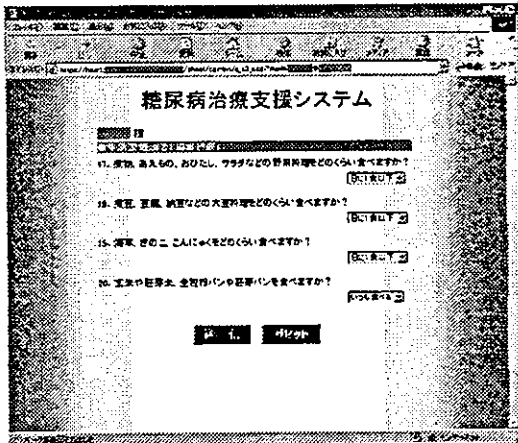


図 8 線維摂取(生活習慣調査)

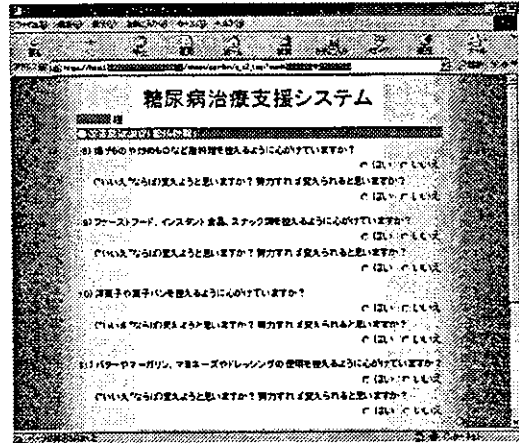


図 11 脂肪摂取(改善意欲調査)

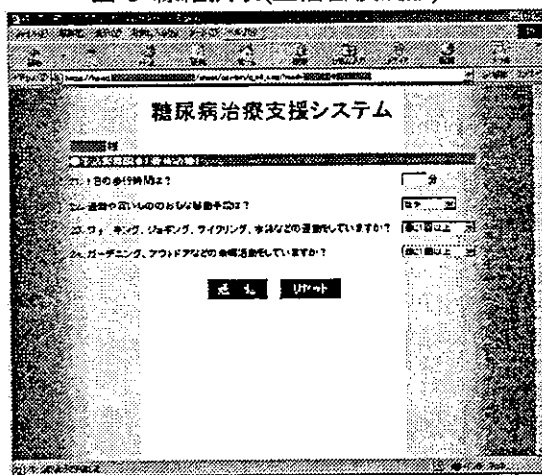


図 9 身体活動(生活習慣調査)

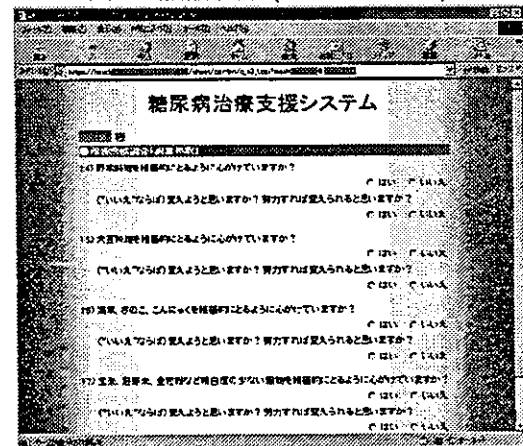


図 12 線維摂取(改善意欲調査)

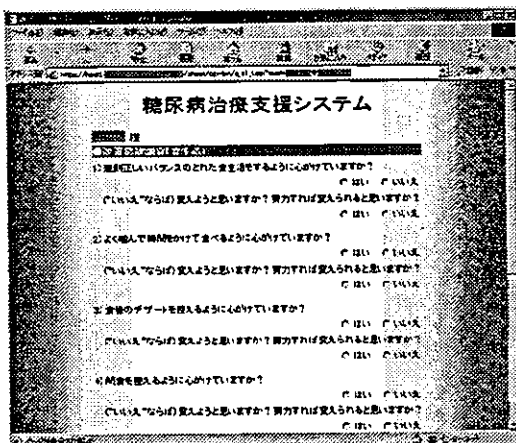


図 10 食生活(改善意欲調査)

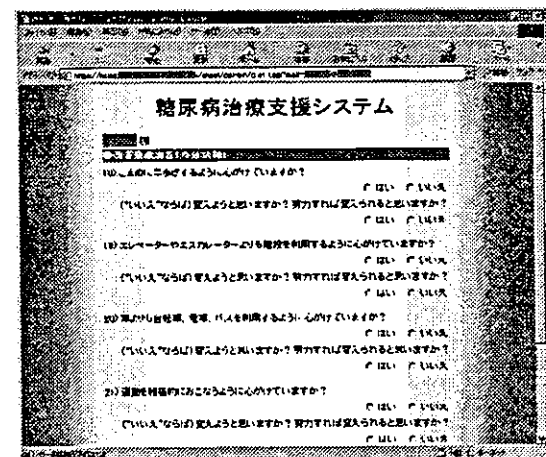


図 13 身体活動(改善意欲調査)

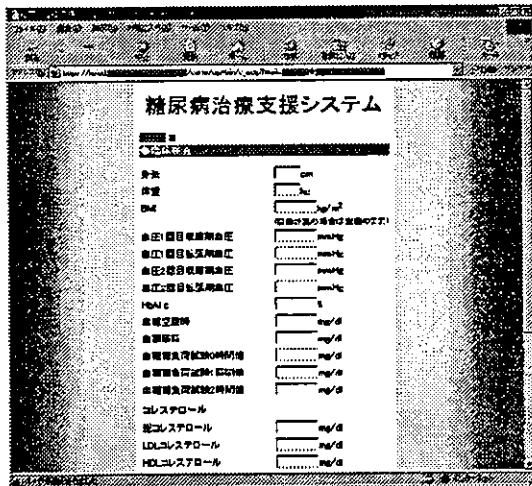


図 14 臨床検査入力

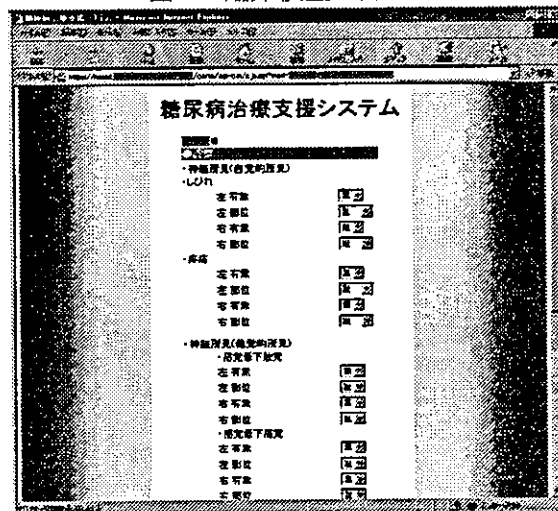


図 15 診察結果入力

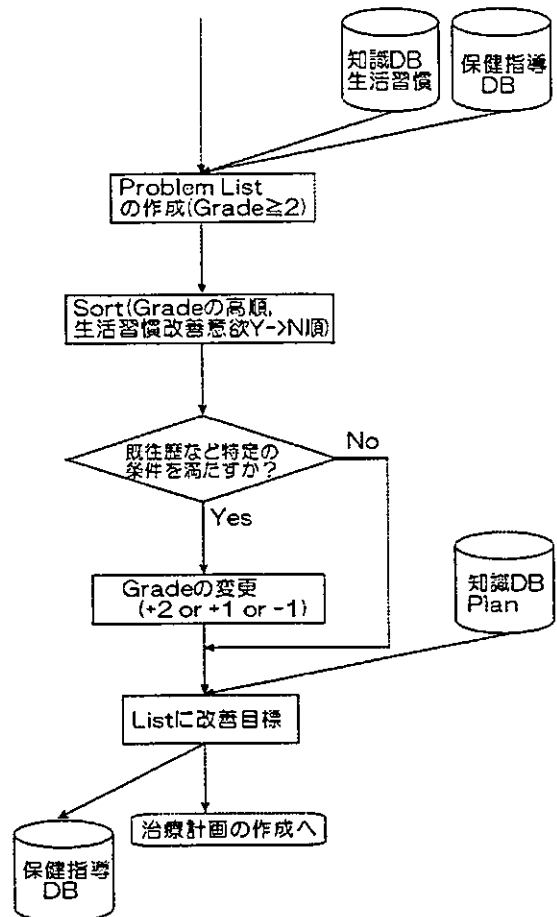


図 17 入力データからの問題リスト作成

問診票は初診時基本調査及び 4 種類の生活習慣・改善意欲調査から構成される。生活習慣調査には、14 項目からなる「食生活」、10 項目からなる「脂肪摂取」、4 項目からなる「繊維摂取」、4 項目からなる「身体活動」がある。これらの項目には、いくつかのサブ項目がある。また、4 種類の生活習慣調査に対し、患者の改善意欲を調べる問診票がある。

一方、医師は図 14 で臨床検査、図 15 で診察の結果を入力する。

2. GDS

GDS では、患者のデータをもとに、食事・運動療法の具体的計画を作成する。図 16 のように、医師が入力する臨床検査データと患者が入力する問診データについて、If-Then ルールに基づいて問題リストが作成される。臨床検査データと問診データの各項目にグレードが付加され、グレードの高い順にソートされた問

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

題リストが作成される。

3.TC

TC では、GDS により決定された治療計画に基づいて、治療計画の実施状況を患者に問い合わせ、次回診察までの患者のフォローアップを行う。予め定められたスケジュールに従い、いつ、どのようなことを質問するかが決定される。患者に対する質問は Web 上で行われ、次回診察までの期間、週 1 回、患者あてに、該当する URL を知らせる電子メールが送信される(図 18)。

患者は送信された URL にアクセスし、質問に対する回答を入力する。入力された回答はシステムに送信され、前回調査時より改善されているかを計算する。計算結果に応じた実践的アドバイスを患者に提示する(図 19)。

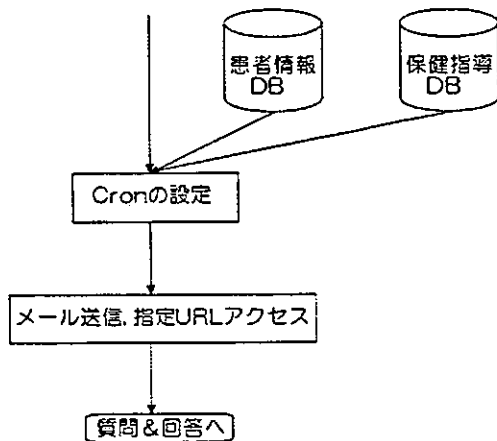


図 18 Cron 設定

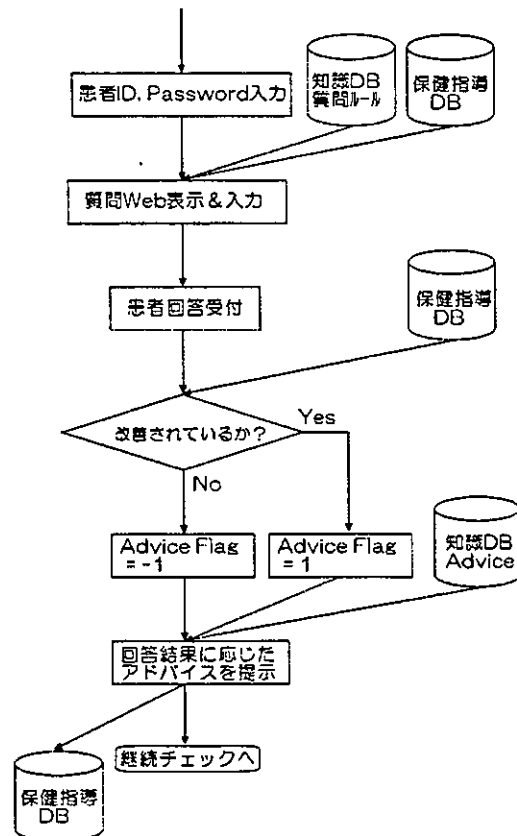


図 19 質問&回答&アドバイス

D. 考察

糖尿病は、患者数が著しく増加しているにも関わらず、医療機関を受診している者は決して多くない。しかし、早期に十分な血糖コントロールが行われないと、網膜症、腎症、神経障害など、さまざまな合併症を引き起こす危険があり、治療の基本として、食事・運動療法の徹底が必要である。患者は、自らの生活習慣を変えるために、強い意思と努力を要求されるが、本研究で構築した糖尿病治療支援システムは、患者本人の意思を尊重した、取り組みやすい食事・運動療法を提供する一方、在宅管理期間中の食事・運動療法の実施度を評価して、それに応じた実践的アドバイスを入手可能にし、実施状況に応じて、誉める、励ますなど、患者と医師の双方向性のコミュニケーションを実現することで、食事・運動療法のコンプライアンスを高めることができる。医師の立場からすれば、診察時間外の患者のフォローアップが実現され、その間の情報を自動的に収集することができる。これらはDBMSや個別対応化

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

を配慮した知識ベースにより実現された。なお、本報告書で掲載した図は、パソコン端末もしくはPDA端末用であるが、表示する1行の文字を限定した携帯端末用も存在している。アクセスする端末の種類を自動判別し、自動で端末に合った画面を表示することが可能である。

今後、高齢者を含めて、コンピュータ操作の難しい患者でも利用できるよう、L-mode やタブレット PC などの活用を考えている。また、インターネット上でユーザの認証をしているが、本人であることの確認をしなければならない。

そのため、予めユーザに乱数表を記載したユーザカードや IC チップをもつカードの配布について、検討を必要としている。

参考文献

[1] 健康日本 21 ホームページ。

<http://www.kenkounippon21.gr.jp/kenkounippon21/kakuron/>

[2]市村匠, 青山正人, 中村学, "実践 Linux ~基礎導入編~・Red Hat Linux を使って Linux の基礎を学ぶ", 小学館スクエア(2002)

F.研究発表

1. 論文発表

2. 学会発表

- ① Suka M, Ichimura T, Tajima N, Nakamura T, Yoshida K. Health support intelligent system for Diabetic patients (HSISD). The 6th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems (2002)

G.知的所有権の取得など

1. 特許許可

2. 実用新案登録

3. その他

生活習慣病予防のための保健指導システムの構築

東邦大学医学部衛生学教室 伊津野 孝

生活習慣病予防のためには、個人の日常生活とかけ離れた通り一遍の栄養教育や保健指導ではなく、個人の問題点を捉えてフィードバックし、できることから始めるきっかけづくりをオーダーメイドで行なうことが求められている。本研究では生活習慣病予防のための保健指導システムの構築上の問題点を検討した。

A. 目的

生活習慣病予防のためには、個人の日常生活とかけ離れた通り一遍の栄養教育や保健指導ではなく、個人の問題点を捉えてフィードバックし、できることから始めるきっかけづくりをオーダーメイドで行なうことが求められている。ほとんど歩かない人に「一日一万歩」歩きましょうや、毎晩3合以上飲む人に、いきなり「禁酒指導」のコメントを発行してもほとんど無意味である。本研究では、効果的な生活習慣病予防のための保健指導システムの構築上の問題点を検討した。

B. 研究方法

生活習慣病の保健指導上の問題点を検討した。さらに、保健指導システムの構築上の問題点をリストアップし、その対策を検討した。

C. 結果及び考察

生活習慣病

従来成人病と言われていた病気の成り立ちに生活習慣が大きく関与しており、一次予防のためには、将来病気になるようなライフスタイルを病気になる前に改善すべきである、との考え方が背景にある。病気に

なってから、あるいはその病気による続発症が出てからでは、患者本人が大変なだけではなく、社会的コストも高いものになってしまうので、生活習慣に注意を喚起することで、問題の発生を未然に減らそう、というものである。従来人間ドックは、二次予防（病気の早期発見、早期治療）に重点があったが、これに合わせ、一次予防へ重点を移すよう強く要請されている。生活習慣病の考え方をより取り入れて、異常な数値が発生する前に、好ましくない生活習慣を改善し、行動パターンを変えるような取り組みをすべきだ、との主張である。そのため、

- 検査値に異常が出てからでは遅い
- 生活習慣の偏りだけでも保健指導が必要
- 自覚症状がない段階でのアプローチの難しさ

などが考えられる。

問診の取り方も

従来、疾病の早期発見、検査項目を補う目的



生活様式の偏りの情報収集

と重点を変える必要がある。

「生活習慣病」の問題点

「生活習慣病」という呼称にも問題がある。どんな病気でも、病気の成り立ちには、

環境的要因と遺伝的要因の2つの面が関与している。

<p>環境的要因 本人が変えられないもの=外部環境、 生物学的環境 本人が変えられるもの=生活習慣</p> <p>遺伝的要因</p>
--

「生活習慣病」という呼び方は、このうち環境要因の一部である生活習慣の関与を過度に強調してしまう恐れがある。ちょうど、すべての病気はメンタルが原因であるとの考えと同じである。

個人による遺伝的要因と生活習慣の関与の度合いの違いは

<ul style="list-style-type: none">● 遺伝的負荷がほとんどなく、どんなに不摂生しても糖尿病にはならない● 少しの遺伝的負荷があるが、常識的注意を守れば糖尿病にはならない● 遺伝的負荷があり、生活習慣に注意しないと糖尿病になる● 遺伝病とみなしても良いくらい、どんなに努力しても糖尿病になる
--

などが考えられ、糖尿病を「生活習慣病」とみなして指導するのがもっとも適切なのは、上のうち、2番目と3番目のタイプの人に対してである。このグループが最も数が多く、集団として見た場合には、重要なアプローチと考えられる。

「生活習慣病」指導の弊害

「生活の質」を極端に落としたストイックな生活を強要したりしかねないことや、生活習慣が悪いから病気になった「ダメ人間」のレッテルを貼りかねないことが考えられる。患者自身が努力しているにもか

かわらず成果が上がらないと、患者が自己嫌悪に陥ってしまう。また、生活習慣の改善だけでは成果が上がらない人にまで、さらに努力を強要するだけで生活指導をしたような気になってしまうことが考えられる。高コレステロール血症の場合にも、遺伝的な要素が強すぎて、本人の努力にもかかわらず改善に限界がある人もいる。「コレステロール値220mg/dl以上=生活習慣病=要矯正」のステレオタイプが行きすぎると、ここでもその人の努力を評価するどころか、努力不足を責めるようなことにもなりかねない

栄養指導

栄養教育評価プログラムを確立するためには、食物摂取状況調査が切り離せない。しかしながら、従来からの秤量・記録式栄養調査法は、それに関わる時間や煩わしさにより日常的な個人の食事評価法として実施の可能性がきわめて低い。食生活習慣の把握のためには、糖尿病予防の栄養教育のための65食品リストからなる食物摂取頻度調査票（FFQW65）や自記式食事歴法質問表（Self-administered diet history questionnaire; DHQ）及びその解析ソフトを用いて行った個別栄養評価・指導も行われているが、健診システムのなかに取り込むのは問題がある。簡便に食物摂取状況が把握できる質問票の開発が必要である。

喫煙・飲酒指導

禁煙・飲酒指導を行う場合には指導に対するコンプライアンスが低いことや、指導が実現不可能なものになってしまうことが多い問題がある。受診者の生活様式変容の動機付けが必要である。

運動指導

運動指導する場合には普段の運動量を把握することの困難性、運動できる環境が未整備であったり、指導後の継続性の問題がある。

経年変化

健康診断は同一個人の経年的な健康データの追跡調査であり、単年度のデータでは保健指導に限界がある。

保健指導コメントの限界

保健指導のコメント作成については、対面指導との違い、指導の強弱の付け方が難しいこと、コメントのボリュームに制限があること、パンフレット配布との差別化などを検討する必要がある。

以上の点を考慮して生活習慣病予防のための保健指導システムを開発していく予定である。

資料編