

平成14年度
厚生労働科学研究費

労働安全衛生総合事業

健康増進効果の高い保健指導の方法等に関する研究

IT環境による保健指導

聖マリアンナ医科大学

吉田勝美

平成15年3月

目 次

健康増進効果の高い保健指導の方法等に関する研究	
I T環境による保健指導	吉田 勝美 …………… 1-3
ネットワーク対応の保健指導	飯田 行恭 …………… 4-8
糖尿病治療支援システム ～システム開発の背景～	須賀 万智 …………… 9-15
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～	市村 匠 …………… 16-22
生活習慣病予防のための保健指導システムの構築	伊津野 孝 …………… 23-25

健康増進効果の高い保健指導の方法等に関する研究

I T環境による保健指導

主任研究者 吉田勝美 聖マリアンナ医科大学 教授

健康寿命の延伸のためには、ライフステージ毎に適切な健康増進活動を実践することが求められる。現在、職域地域を問わず情報環境が整備されてきており、このI T環境を介して、継続的にかつ個別的で時間空間的な制約を無く効果的な保健指導体制が提供できるものと期待される。本研究では、ネットワーク対応の保健指導、糖尿病治療支援システムの開発、現行の一版健診の診断から保健指導コメントを生成するアルゴリズムの開発を検討した。

分担研究者

飯田行恭 桐蔭横浜大学 教授

伊津野孝 東邦大学医学部 助教授

須賀万智 聖マリアンナ医科大学 助手

市村 匠 広島市立大学 助手

A. 目的

健康管理活動において、従来の健康診断は早期発見早期治療の手段としていたが、健康増進活動の支援から健康診断を活用することが期待される。そのためには、従来からの健康異常を診断するだけでなく、健康診断をはじめとする一貫した健康増進活動の環境を整備することが望まれる。一方、職域地域において情報環境が整備されてきており、個人の携帯端末をはじめインターネットの利用などを介して継続的にかつ個別的で時間空間的な制約を無く効果的な保健指導体制が提供できるものと期待される。本研究では、本研究では、ネットワーク対応の保健指導、糖尿病治療支援システムの開発、現行の一版健診の診断から保健指導コメントを生成するアルゴリズムの開発を検討した。

B. 方法

(1) ネットワーク対応の保健指導

ネットワーク対応の保健指導の事例調査では、対象領域を健康管理まで広げ、①在宅健康管理、②地域保健情報システム、③インターネットによる健康管理の3つの分野について、自治体のシステム開発状況を調査、③については、職域健診における導入の状況も調査した。次に商品化されているシステムの調査を行った。商品の中で、導入実績を持つNTTグループが提供しているインターネットによる健康管理システムを事例として採り上げ、システムの機能を分析し、そのメリット、課題を整理した。

(2) 糖尿病治療支援システム—システム開発の背景

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。

(3) 糖尿病治療支援システム—システムの開発の具体的構想

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。

A 食事・運動療法計画の作成
(Guideline-based Decision Support; GDS)

B 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)

(4) 生活習慣病予防のための保健指導システムの構築

現行の一版健康診査の評価において、検査値の以上の出現前に、生活習慣の偏りに保健指導を行うことを目的に、自覚症状のない段階での保健指導に対して行動科学的な保健指導のあり方に関するアルゴリズムを開発することを目的に、今年度は必要とする問診情報の整理を行った。

C. 結果

(1) ネットワーク対応の保健指導

在宅健康管理は、バイタルセンサー、TV電話等を用いた遠隔健康管理、保健指導であり、1980年代から検討が開始され、自治体等で試行導入されていたが、TV電話が高価であったことやネットワークインフラの整備が不十分であったこともあって、期待されていたほどの普及はみなかった。しかし、1990年代後半からのTV電話の低価格化とネットワークインフラの充実とともに、近年このシステムの検討が活発化してきている。

地域保健情報システムは、住民の健康意識の向上を狙い、医療機関・保健所・公民

館等をネットワークで結び住民に対し、健康情報を提供するものである。

インターネットによる健康管理は、Webやe-mailにより、受診者個人が健診の結果を閲覧するとともに保健指導を受けるものでインターネットの普及が大きな原動力となっている。

(2) 糖尿病治療支援システム—システム開発の背景

背景として、糖尿病治療の現状、コンピュータ支援システムに期待される点を整理して、過去の糖尿病治療支援システムの総括を行い、糖尿病治療において重要な一次予防を支援するシステムの意義について整理した。糖尿病治療支援システムに要求される上限として、

- a 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。
- b 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。
- c 経済的負担や作業負担を最小限にする。
- d 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。

以上の点から、意思決定支援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するコンピュータ・システムは1つの打開策になると考えられた

(3) 糖尿病治療支援システム—システムの開発の具体的構想

システムの概略として、knowledge control center 下に診療所や糖尿病患者の

アクセスが可能なように環境を設計した。機能としては、Guideline-based decision support(GDS)と Tele-communication(TC)の設計が行われた。

(4) 生活習慣病予防のための保健指導システムの構築

保健指導のために必要とする栄養指導に関しては、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・飲酒指導として、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。運動指導に関しては、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。

経年変化による保健指導として、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、この個人変動を生かした評価法について 5 回以上の連続値をもとに、判断する方法について項目間で血糖値、白血球は早期の判定が可能であるのに対してヘモグロビン A1c では難しいと示され、項目間での適応に注意が必要であることが示された。

D. 考察

健康診断の結果は、単に早期発見に供されるだけではなく、一次予防として健康増進に情報を提供することが期待される。本研究では、IT 環境の普及により継続的にかつ個別的で時間空間的な制約を無く効果的な保健指導を提供することを目的に、従来の保健指導システムの現状を検索整理した。情報の提供には、個別化された情報を継続的に提供するシステムが必要であると考えられた。一方、情報提供の環境としては、職域ではイントラネットなどを介した環境に限らず、個人の携帯端末を介する保健指導法が考えられる。

糖尿病治療支援システムは、医療提供者側と対象間での保健指導を共有する観点で基本設計された Guideline-based decision support と tele-communication の機能を有したシステムであり、このシステムは糖尿病に限らず、生活習慣病の継続的な保健指導として効果的であると期待された。

健康診断結果から一定のアルゴリズムにより行動科学的な保健指導コメントを生成することは現状の健診結果を効果的に活用することになり、次年度以降継続的に判定アルゴリズムの構築をする意義を認めた。

E. 結論

健康増進の観点から、健康診断成績は保健指導と連携することにより効果的な指導に連携できるものと期待される。特に、個別的かつ時間的空間的に近接した保健指導を実現するためには、IT 環境を生かした保健指導システムの応用性が期待される。また、現状の健診項目から個別性のある保健指導を生成するアルゴリズムの開発も現状の健診から効果的な保健指導を期待する方法であると考えられる。

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

ネットワーク対応の保健指導

分担研究者 飯田行恭 桐蔭横浜大学工学部医用工学科 教授

研究要旨：本研究では、ネットワーク対応の保健指導について分析し、保健指導システムの機能・構成の明確化を行う。具体的な検討方法は、調査対象領域を健康管理まで広げ、(1)在宅健康管理、(2)地域保健情報システム、(3)インターネットによる健康管理について自治体でのシステム構築の調査を行った。また、(3)に関しては、職域健診領域での利用例を調査した。調査の結果、e-Japan、健康日本 21 の国家的施策を背景に自治体でのネットワーク対応の健康管理システム整備は進んでいるものの、インターネットの Web ブラウザを使った健康管理は個人認証、インターネット利用スキル等の問題があり、自治体としての試みは今のところ存在しない。一方、職域健診では、1 社員 1 パソコンが定着してきており、Web を使った問診や健診結果の閲覧、保健指導等のシステムが導入され始めている。次に、インターネットによる健康管理システムの事例を通し、その機能とメリット、課題を検討した。結果を要約すると、インターネットによる健康管理は個人に合ったきめ細かい保健指導が可能であるが、利用者には、プライバシーやセキュリティに関する意識が求められる。

A.研究目的

インターネットの爆発的な普及、ブロードバンド伝送技術、クライアント/サーバーサイドソフト開発等 IT 技術の目覚ましい発達とともに、ネットワーク社会は急速に進展している。本研究では、ネットワーク対応の保健指導について分析し、保健指導システムの機能・構成の明確化を行うことを目的とする。具体的な検討方法は、自治体、職域でのネットワーク対応の健康管理システムの導入状況を調査した。次にインターネットによる健康管理システムの構成を検討するとともに、具体的に商品として提供されているインターネットによる健康管理システムの具体的な機能を分析し、そのメリット、課題を整理した。

B.研究方法

ネットワーク対応の保健指導の事例調査では、対象領域を健康管理まで広げ、
①在宅健康管理、②地域保健情報システム、
③インターネットによる健康管理の 3 つの

分野について、自治体のシステム開発状況を調査、③については、職域健診における導入の状況も調査した。次に商品化されているシステムの調査を行った。商品の中で、導入実績を持つ NTT グループが提供しているインターネットによる健康管理システムを事例として採り上げ、システムの機能を分析し、そのメリット、課題を整理した。

C.研究結果

C-1 ネットワーク対応の健康管理

ネットワーク対応の健康管理の代表的な形態として、次の 3 つのカテゴリがある。

- (1) 在宅健康管理
- (2) 地域保健情報システム
- (3) インターネットによる健康管理

(1) は、バイタルセンサー、TV 電話等を用いた遠隔健康管理、保健指導であり、1980 年代から検討が開始され、自治体等で試行導入されていたが、TV 電話が高価であったことやネットワークインフラの整備が不十分であったこともあって、期待さ

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

れていたほどの普及はみなかった。しかし、1990年代後半からのTV電話の低価格化とネットワークインフラの充実とともに、近年このシステムの検討が活発化してきている。

(2)は、住民の健康意識の向上を狙い、医療機関・保健所・公民館等をネットワークで結び住民に対し、健康情報を提供するものである。

(3)は、Webやe-mailにより、受診者個人が健診の結果を閲覧するとともに保健指導を受けるものでインターネットの普及が大きな原動力となっている。

以上、3形態のネットワーク対応健康管理の自治体での取り組みについて調査した。

(1)では、計画・開発中のものを含めれば、北海道別海町、栗山町、岩手県釜石市、長野県南信濃村、福島県西会津町、群馬県南牧村、茨城県つくば市、香川県寒川町等全国約100自治体にのぼる(平成14年JAHIS調査報告より)。この中でも香川県の在宅健康管理システムは、寒川町、長尾町、大川町と香川医科大学をISDNで結び、各町では独居高齢者宅に健康管理用の機器を設置し双方向CATV網により、在宅健康管理を行うという点で注目されているシステムである。(2)では、北海道旭川、神奈川県伊勢原市(光カード)、広島県本郷町(光ネット)があげられるが、特に、ICカードを使った個人認証およびWebによる保健指導機能を持つシステムが、新潟県上越市、福岡県久留米市に導入され、いずれも約8万人の住民に対する健康管理および健康情報提供サービスを開始している。ただ、現時点では、Webによる保健指導は、個人宅での指導ではなく、公民館、保健所

等の施設にICカード読取機を設置し、その場所で受診者に配布されたICカードを入力、本人の健診データに基づいて医療スタッフが指導を行う仕組みになっている。

(3)では、インターネットの普及は急速に進んでいるものの、個人宅で健診情報の閲覧や、保健指導を受けるには、住民が一定のパソコンやWebブラウザの操作スキルを持たなくてはならない。また、本人認証の考え方が浸透しておらずパスワード等の自己管理が十分でないなど、課題は多く、住民の個人宅でのインターネットによる健康管理の自治体としての試みは現時点では存在しない。一方、企業における(3)の形態の健康管理は、以下の点で自治体より導入が容易である。

◆インターネットの利用によって健康管理のコスト削減、省力化が行えるため、企業では、導入に積極的である。

◆1社員1パソコンが普及してきており、社員がパソコンやインターネットによる情報閲覧のスキルを持っている。

◆企業では、情報管理に対するセキュリティ意識が行き渡っており、社員がパスワードの管理にも慣れている。

企業におけるネットワーク対応の健康管理に関し、以下の導入例がある。

① CSK健康保険組合が社員の1万2千世帯、2万人を対象として、TV電話システムを配布、保健指導・疾病予防・健康増進の促進を計画

② NTT西日本が社員、約5万人を対象に、インターネット利用のWeb健診・保健指導を実施

③ 三菱化学が社員約3万人を対象、イントラネットでのWeb健診・保健指導を実施

C-2 ネットワーク対応の商用健康管理システム

ネットワーク対応の商用健康管理システムは、以下のような企業が販売している。

① エヌティティアイティ

人工知能技術に基づく健診の自動判定・保健指導アドバイス出力機能を持つ健康管理システム（HELSM EK）にWebを使った問診入力、健診結果の閲覧機能を持たせたシステム

② 松下電器産業

専用端末「電子健康モニター」によるバイタル情報の転送および結果のメール転送やWeb閲覧機能を持つシステム

③ 生光会健康管理センター・NTT-ME

TVインターネット専用端末を利用した健康指導システム

④ 武田総合病院郵送健診事業部

自己採血による血液検査の結果をインターネット上で確認できるシステム

⑤ 三菱電機

Webによる健診予約システム

⑥ 富士通インフォソフトテクノロジー

イントラネット利用の職業性ストレス簡易診断システム

C-3 インターネットによる健康管理システムの構成と事例研究

インターネットによる健康管理システムの機能としては、

- ◆Webを使った健診予約
 - ◆Webを使った問診
 - ◆Webを使った健診結果閲覧
 - ◆Web、E-mailによる保健指導・健康相談
 - ◆生活習慣改善目標の管理
 - ◆個人認証
 - ◆情報セキュリティ
- をあげることができる。

インターネットによる健康管理システムの一般的な構成を図1に示す。

インターネットによる健康管理システムの具体的な機能の実現方法について、NTT及びそのグループ会社エヌティティアイティ社が開発したHELSM EKを事例として分析した。

HELSM EKでは、受診予約をインターネットによってでき、健診・保健指導の計

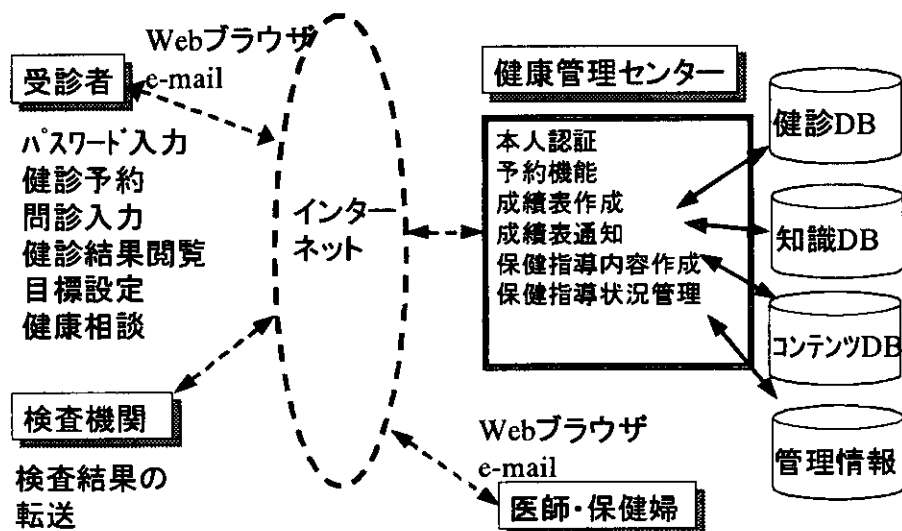


図1 インターネットによる健康管理システムの構成図

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。

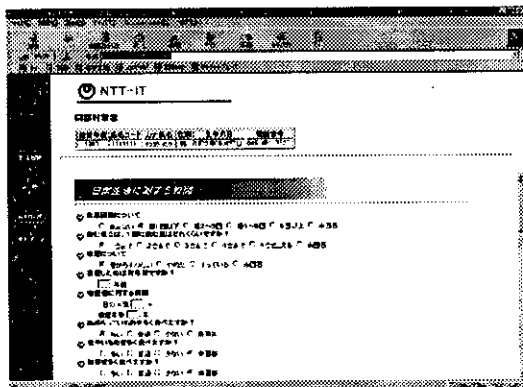


図2 Webブラウザを使った問診画面

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、

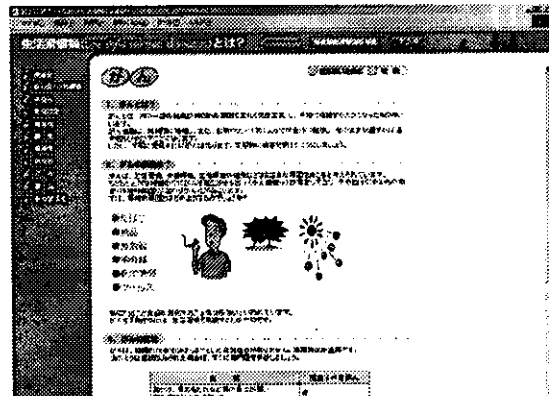


図3 Webブラウザを使った疾病の説明画面

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

- ◆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 カ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が送信される。

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)を兼備え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, Quagliani 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, Achtervberg 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, Andereasen 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]

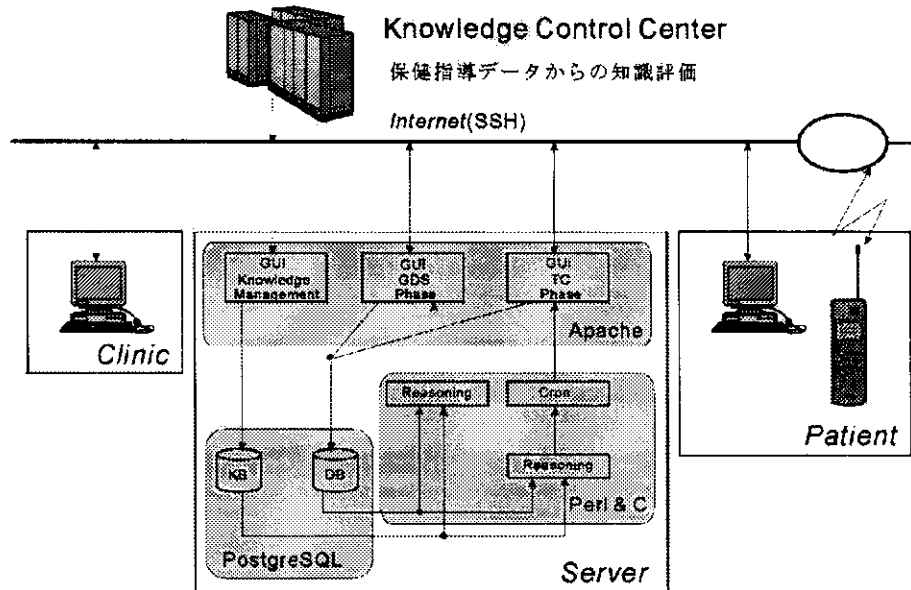


図1 糖尿病治療支援システム概略図

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。

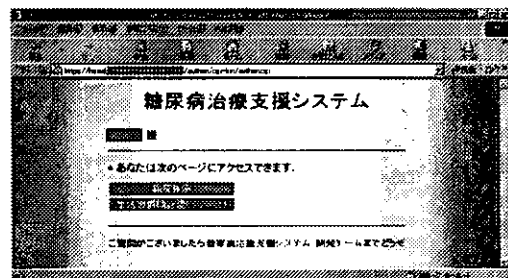


図2 患者用メニュー(認証後)

厚生科学研究補助金
分担研究報告書

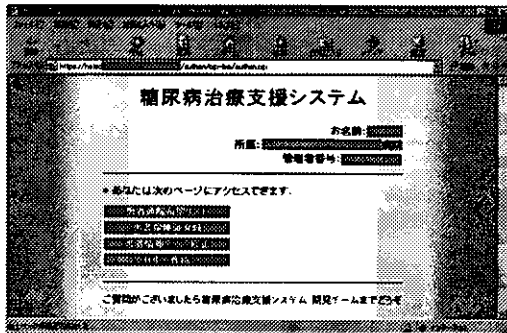


図3 管理者用メニュー(認証後)

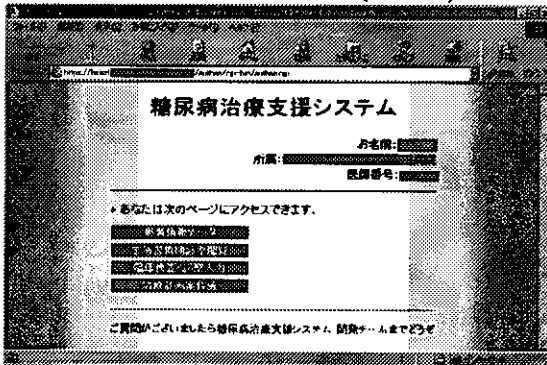


図4 医師用メニュー(認証後)

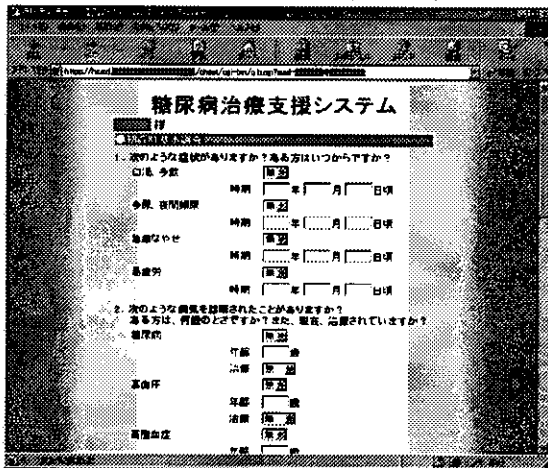


図5 初診時基本調査

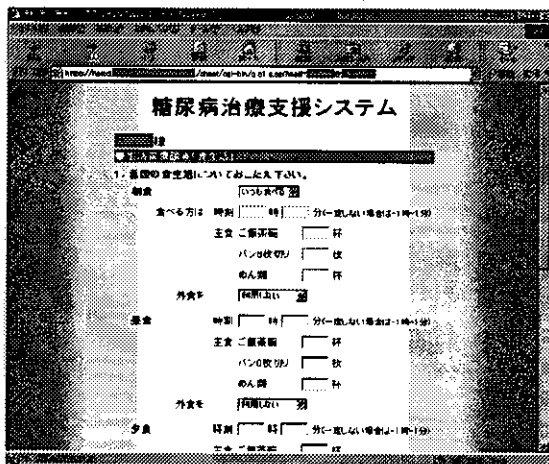


図6 食生活(生活習慣調査)

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)。

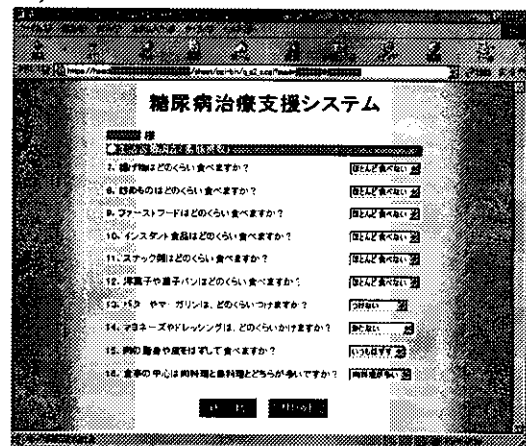


図7 脂肪摂取(生活習慣調査)