

# Cache とSVG を用いた外来用説明システムの試作と評価

岡田好一<sup>1</sup>、小山弘<sup>2</sup>、福井次矢<sup>2</sup>

(1) 医療法人財団康生会 武田病院 診療情報システム部

(2) 京都大学医学部附属病院 総合診療科

〒600-8558 京都市下京区塩小路西洞院東入

y-okada@takedahp.or.jp

## 1. はじめに

一般内科の日常の診療において、特に慢性疾患や予防医学の領域では、患者教育が疾患の予後を左右することがある。一般的な疾患に関するガイドラインはインターネット等で容易に手に入ると考えられるが、あくまで平均的な記述にとどまっている。そこで、個々の患者の特性に合わせた表示法を開発し、患者や医療関係者の満足度や行動にどのような影響が現れるかを調査することにした。

本研究は3年計画であり、ここで報告する初年度には、医療効果の予測の提示法について、広く普及可能なシステムを開発し、実地調査のための予備調査を行った。本稿では採用された技術に重点を置いた解説を行う。

## 2. 材料と方法

### 2.1 高脂血症

目標となる疾患の一例として、患者教育が日常的に行われている高脂血症を取り上げ、米国のガイドライン(ATP-III/NIH)を採用した。ATP-IIIの記述を用いて、年齢、性別、喫煙の有無、血圧、コレステロール値(総、HDL)、高血圧治療の有無の各データから、10年後の心血管イベントの累積発生率が計算できる。また、各種治療法の効果が、コレステロール値の減少率や、相対危険率減少の数値で示されている。

### 2.2 生存曲線の理論分布 ワイブル分布

開発されるべき判断ツールでは患者の状況に応じたシミュレーションを行いたいので、表示される生存曲線は適切な理論分布から導出される必要がある。

一般人口のハザードの時間分布は、いわゆるバスタブ曲線を描くとされている。実際、厚生労働省がまとめた日本人の生命表の数値を解析すると、20才までがハザードの減少する初期故障期、20才から40才まではハザードがほぼ一定の偶発故障期、50才以上はハザードが加速する摩耗故障期のパターンをとる。

このような場合、信頼性工学では、ワイブル分布を当てはめ、いわゆるパラメトリック解析をするのが通常の手順である。

### 2.3 各資料からのパラメータの抽出

ワイブル分布には2つのパラメータがある。一つは形状パラメータで、ハザードの減速・加速を示す。もう一つは尺度パラメータで、時間経過の加速率に相当する。

形状パラメータは、厚生労働省作成の第19回生命表の数値をワイブル確率紙に打点することにより抽出した。形状パラメータが決まれば、ATP-IIIのガイドラインから計算できる10年後の累積イベント率から尺度パラメータが逆算できる。

### 2.4 インターネット技術

現在の情報環境では、インターネット技術を用いれば、経済的に開発でき、院内及び病院間での利用が円滑に進むと考えられた。インターネット技術には、開発側の利点だけでなく、利用者に受け入れられやすい、という側面もある。

近年、開発ツールが発展したため、初期の障害であった Web ページのセッション継続の問題は、適切な開発ソフトの導入で解決するようになった。本研究では将来的に広範なデータ利用が考えられたため、データベース管理システムと円滑に連携のとれる Cache を採用した。Cache は Web アプリ開発に有利なだけでなく、ODBC と SQL を用いて他のデータベースシステムとも連携が容易である。

ソフトメカとの打ち合わせにより、Intel アーキテクチャの CPU を用い、Microsoft 社の Windows 2000 Server が動作する小型の専用サーバを用意した。HTTP デーモンには Microsoft 社の IIS(Internet Information Server)を採用した。

Web アプリの開発には、Cache Server Pages(CSP)を採用した。Cache の従来の Web 開発系に比べて、コンパイルが自動化され、セッション管理がより高度になっている。

## 2.5 SVG の採用

研究開始時にはグラフを直接表示する適切な方法はなかった。当初は、グラフの画像をサーバ内で作成し、標準的な画像圧縮方法を用いて端末側に表示させる計画であった。

Web の標準化は World Wide Web Consortium(W3C)という団体が行っている。その規格の中に、SVG(Scalable Vector Graphics)がある。これは直線や円などを xml に合致するテキスト形式で表現する情報交換形式である。グラフや線画のイラストなどは高圧縮で情報が送れるばかりでなく、利用者側で拡大や縮小が可能であり、拡大しても画像品質の劣化がない。ただし、写真等の一般画像の転送には全く向いていない。

最近のパソコンの Web ブラウザには標準で SVG 対応のものが増えつつある。また、無料のプラグインが Web から手にはいる。ただし、現状では SVG を HTML に埋め込むことができる XHTML 対応の Web ブラウザは普及していない。そのため、本研究では SVG ファイルを別にサーバ内に用意し、Web ページの HTML には embed タグで埋め込んだ。

今回は簡単なグラフ表示であるために SVG の開発システムは採用しなかった。人形のイラストはデザイナーに方眼紙上に描いてもらい、座標を目視で読みとってテキストエディタにてデータ化した。将来、複雑な表示が必要となれば、開発システムは必須である。

## 2.6 理解度

当面の測定項目として理解度を選んだ。理解度とコンプライアンスには関連があるとされている。また、満足度や行動変容と理解度の関係は、本研究でぜひ明らかにしたい項目である。そこで、試験結果から直接得られ、かつ、代替の結果(surrogate outcome)として適切と思われる理解度の測定を初期の目標とした。

「理解度」を 2 つの手段で測定する。一つは効用(utility)と同様に、100 点満点の数値で回答者に直接答えさせるものである。本研究では「主観的理解度」と表現する。

もう一つは、試験の成績を直接測定するものである。今回は予備調査であるので被検者数が少ないために項目特性を計算できないが、項目反応理論(IRT: Item Response Theory)が扱える形式で測定する。質問項目の特性が計算できれば、逆向きに理解度が得られる。

## 2.7 試験問題の作成

分担研究者間でプロトタイプシステムの検討の結果、表示に特徴のある 5 つの図を選択した。(1) 生存曲線。治療を行った場合と行わなかった場合を色分けし、2 つの生存曲線を 1 つのグラフに描いた。(2) 累積イベント曲線。(1)と上下が逆のグラフで、イベントの発生率を表現している。(3) NNT 曲線。NNT(下記参照)は治療期間に応じて経時的変化するのでグラフで表した。一般にはグラフではなく、1 年や 5 年の経過時点での単独の数値で表現されることが多い。(4) コホート人形。100 体の人形で、3 年あるいは 10 年後に心血管イベントが起こる人数分を影で表した。治療と未治療で別の図を用意したので、一つの画面に 4 つのグラフが表示されることになる。(5) NNT 人形。治療の有効な色付きの人形一本と残りの治療対象者を灰色の人形で表した。

試験はそれぞれの図について、3 年後と 10 年後の累積イベント率を答えるものとした。

設問のため、累積イベント率が適当にばらつくようなシナリオを用意した。

なお、NNT(Number Needed to Treat: 治療必要数)は絶対危険率減少の逆数であり、ある治療を  $n$  人に施すと 1 人に有効、という数値である。NNT は EBM(Evidence-based Medicine: 根拠に基づく医療)分野ではよく知られた数値で、意味が分かりやすいとされている。

## 2.8 模擬患者に対する試験の実施

分担研究者以外の医師からのチェックを受けた後、非医師 14 名(学生、一般事務職)を被検者として試験を実施した。Web 端末を用意し、サーバにブラウザでグラフにアクセスし、紙の解答用紙に無記名で記入する。試験問題は Web ページ上で参照できる。前のページに戻るリンクがあるので、回答者はいつでも任意のグラフを見ることができる。

主観的理解度については統計処理を行った。対応のある  $t$  検定でグラフ表示ごとの平均の比較を行い、また、主観的理解度間の相関係数(スピアマン)を計算した。

## 3. 結果

### 3.1 システムの整備とプログラム開発

今回新たに用意したサーバはインターネットに接続されている。同じソフトウェア構成の装置が院内 LAN でも動作することを確認している。

CSP も SVG も初めての経験であり、開発には 2 カ月を要した。問題を設定し、表示を改良するには、さらに 2 カ月を要した。

SVG の普及率は思ったよりも低く、端末に導入を要したことがあった。しかし、その他の障害はなく、模擬試験は順調に実施可能であった。

### 3.2 模擬試験結果

特に時間制限は設けなかったが、全員が 20 分以内に回答可能であった。

正解を 1、不正解だが有効性の方向が正解と同じ解答を 0.5、不正解または無回答を 0 と重みづけると、5 つの図の正答率は、(1) 生存曲線、94.6%、(2) 累積イベント曲線、98.2%、(3) NNT 曲線、62.5%、(4) コホート人形、99.1%、(5) NNT 人形、75.0%となった。主観的理解度の順は正答率の順と一致した。

## 4. 考察

### 4.1 疾患の選択

高脂血症は研究の蓄積が多く、今回の実験に関するデータの収集には困難はなかった。また、得られた数値に関して、臨床家からの疑問は出なかった。糖尿病など、広く認知されたガイドラインが存在する疾患については、同様の方法が採用できると考えられる。

生存率に関して医学分野ではノンパラメトリックな解析が普通であるので、ワイブル分布の医療界での認知度は低い。今後は現実のデータへの適合性を検証する必要がある。

### 4.2 インターネット技術

データベース及び表示に関する開発システムは容易に手に入った。開発システムの学習をしながらの開発であったため、時間を要したと思われるが、今後はデザインとコーディングの分離など、特徴を生かした開発が可能と思う。

しかしながら、インターネット技術には、現在も発展しつつある、つまり必ずしも安定していない技術、という側面もある。

本研究では SVG がそれに相当する。SVG 自身は厳密な規格であり、逸脱したシステムはない。しかし、SVG の記述はユニコードを前提としており、UTF-8 と呼ばれる情報交換形式が要求される。ユニコードの交換形式は UTF-8 をはじめとして数種類あり、また、必

ずしも原則が守られていないので、エディタを選ぶ必要があった。今回は日本語表示を送ったため、問題は目立たなかったが、今後は対応が必要となろう。

また、SVG と HTML との統合の道筋もはっきりしない。本来であれば、SVG を XHTML に埋め込むことによってコーディングが簡素化できると考えられるが、現状では SVG を別ファイルにする必要がある。幸いにもタイミングに微妙さはなく、SVG ファイルをクロールしてから HTML を送るだけで、安定して図が表示される。

Web アプリの開発システムは経済的で安定したものが多数あるが、どれもが独自規格である。つまり、開発した Web アプリケーションのソースプログラムの互換性がない。

#### 4.3 Web 上のグラフ表示

SVG の採用を決断する前の段階では、MUMPS 言語からパラメータ付きで C 言語等で書かれた描画ソフトを起動させ、図をビットマップ形式でいったんファイルにしてから、別のソフトで PNG (Portable Network Graphics) 形式に変換させ、HTML にはリンクで絵を埋め込む計画であった。

現状では SVG に対応していない Web ブラウザが多数存在することが分かった。しかし、今後は徐々に普及が見込まれる。

SVG は円や直線を xml 準拠のテキスト形式で表すため、グラフや線画のイラストなどは非常に高圧縮になる。PNG による図の埋め込みにも利点はあると考えられたが、本研究では SVG を使い続けることにしている。

#### 4.4 サーバ専用機の導入

試験段階では通常のパソコンをデータベース及び Web サーバとして使用していた。しかし、他の研究で使用したところ、数十人の同時アクセスで OS が停止してしまう事態が生じた。本研究では将来的に数百人の同時使用も予想されたため、必要十分な機能のサーバ専用機を用意することとした。

#### 4.5 理解度等について

主観的理解度では、生存曲線と累積イベント曲線間に平均の差は認められなかったし、有意の相関係数も見られた。この 2 つのグラフは鏡像関係にあるので当然の結果であり、今後の開発では生存曲線を使用することにした。

NNT 曲線と NNT 人形の相関係数も有意であった。こちらは、試験の解答中に理解できたか、できなかったかがはっきり分かれた結果と解釈できる。傍証として被検者間の主観的理解度の点数が大きくばらついている。医師には NNT 曲線の方が分かりやすかったようだが、今回の被検者では人形の方がやや理解度が高い。人形表示が役立ったと取れる結果であるが、いずれにしても NNT の表示にはさらに工夫が必要と思われる。

コホート人形は、被検者に対しては最も人気が高かった。予備調査段階では医師の評価が低く、その理由は経時的变化が読みとれないからと考えられた。

医師の評価と学生、一般事務職の被検者の評価が分かれたことは、研究の収穫であった。患者に説明するのは医師であるから、医師の理解も大切であり、両者の意見を聞きながら、今後の開発を進めてゆきたいと思う。

#### 謝辞

本研究は平成 14 年度の厚生労働科学研究、医療技術評価総合研究事業、「一般内科における結果予測の効果的還元法の開発と調査」(H14-医療-023)の補助を受けた研究です。本研究に協力いただいた方に、深く感謝申し上げます。