

厚生労働科学研究費補助金（がん対策推進総合研究事業）
分担研究報告書

多施設で汎用的に導入・運用可能な多機能携帯端末による緩和データ
登録・集計システムの開発

研究分担者 三浦 浩紀（青森県立中央病院 医療情報部 主査）

研究要旨：病院運営を難渋させ、改善のための新規事業等の実行を足踏みさせる要因として「予算不足」、「人員不足」、「人材不足」といった課題が定番のキーワードとして定着している本業界において、多施設においてもがん性疼痛治療の「評価と改善を統合した臨床モデル」の実行を可能とするシステムの設計、開発、導入及び運用支援を行った。導入施設への金銭的負担や人的負担を軽減するため、一定の制限事項を有するが短期かつ手軽に導入運用できるシステムであり、多施設に展開できる汎用性を有している。当該システムはこの3年間で8施設に導入され現在も継続運用中である。

A. 研究目的

2012年に改訂されたがん対策推進基本計画において「日本の医療用麻薬消費量は増加傾向にあるが、欧米先進諸国と比較すると以前として少なく、がん性疼痛に苦しむがん患者の除痛がまだ十分に行われていないことが推測される」とされており、現場でのがん性疼痛治療成績の大幅な改善が必須とされている。

本研究は、青森県立中央病院において平成23年度より行われているSPARCS（Special Project for Awareness and Relief of Cancer Symptoms）研究で構築された、疼痛スクリーニングとその評価方法を他の施設へ拡大し、さらに疼痛治療の改善の体制及びシステムを確立することで、多施設に普及可能な「評

価と改善を統合した臨床モデル」の開発を目的としており、本分担研究では、青森県立中央病院で開発、運用していた疼痛スクリーニングデータ等の集約、解析、及び現場へのフィードバックのためのシステムをベースに、各施設で異なるIT環境においても、SPARCS方式の実践を可能とする多施設汎用型システムを開発することを目的とする。

B. 研究方法

平成25年度までに実施された青森県立中央病院でのSPARCS研究で開発したツールは、電子カルテやオーダーリングシステム等のデータを蓄積しているデータウェアハウスに対しSQL文を発行して医療用麻薬消費量のデータを抽出する手法を用いており、SQL文の作成に一定のスキルが

必要でありその作成が煩雑であること、また、データベースの定義書を読み違えることによる間違いが生じる可能性が高いことから、SQL方式に代わるアプローチとして、EFファイルを用いた医療用麻薬消費量の積算について検証した。その結果、EFファイルを用いた方がデータ処理のための前処理も必要なく、市販の汎用アプリケーションでそのまま取扱いが可能であり、SQL方式と比較した結果においてもほぼ同様の積算結果となりEFファイルはSQL方式に代わるデータソースとして信頼できるという結論にいたった。

電子カルテシステム等の医療情報システムはさまざまなベンダーが販売しており、その標準パッケージに対してさらに各施設の個別事情に応じた大小のカスタマイズが加えられるため、ひとえに電子カルテシステムと言っても、システム自体が各施設単位でガラパゴス化していることが一般的である。このようななかでSQL方式を取ることは、施設ごとに異なるデータベース定義書を読み解いてその施設でしか使えないSQL文を作成しデータを抽出することとなる。これは著しく効率が悪くスピーディーな多施設展開が不可能となるため、SQL方式によるアプローチではなく、EFファイルを汎用型システムのデータソースの中心に据えることで、多施設への導入に伴う工数の圧縮とスピーディーな展開ができるアプローチを採用することとした。

また、どこの施設においても予算不足、人員不足、人材不足が病院運営を難渋させているキーワードとして聞かれることから、ユーザへの金銭的負担やシステム運用に係る負担を可能な限り少なくするシステムデ

ザイン・ポリシーとし汎用型システムの具体化に取り組んだ。

まず、電子カルテとの連携についてはベンダーとの調整に時間を要するうえ、大小の金銭的負担を強いられることから、全く連携しないことがスピーディーな導入とコスト面においてのアドバンテージを有することになるが、運用面を考慮すると外来予約情報や入退院情報など毎日めまぐるしく入れ替わる情報を、電子カルテとの連携なしで実施するということは、少なくともその日のスクリーニング対象患者の登録のためだけに多大な労力を要することになるため、電子カルテから汎用型システムへの一定パターンのデータの取り込みについては可とするが、汎用型システムから電子カルテへのデータの書込みについては、個々のベンダーの連携方式や施設ごとのIT環境にあわせる必要があり、時間、工数の面で現実的に対応は不可能であることから電子カルテへの書込み連携はしないという制限事項を設けることとした。

システム構成は市販ソフトウェアを用いずに、OSS(Open Source Software)や仮想化技術を活用することで一般的なパソコン上でサーバ機能を実装することとした。また、紙ベースでのスクリーニングの場合、スクリーニング結果の電子データ化のために工数が発生するため、スマートデバイスを用いることとした。スマートデバイスは複数種類のOSが流通しているが、最終的なシステム仕様を確定するまではiOSに限定し疼痛スクリーニングのアプリケーションを開発する方針とした。また、汎用型システムに蓄積される医療情報に対して電子保存の3原則を

担保するため、認証機構、追記型データベース、印刷機能、バックアップ・リスト機能などを実装することとした。

加えて、多くの施設において、どの患者ががん患者であるか電子カルテの患者一覧などから即座に把握することは一般的に不可能であるため、がん患者を汎用型システムで識別するためにがん患者登録機能も実装し、汎用型システムに蓄積されたがん患者リストは院内がん登録システムにも反映できるように考慮した。

痛みでできないことや困っている患者の現場へのフィードバックについては、電子的なメッセージング機能を用いる場合、各施設のIT環境によりメッセージング機能に関する実装と主治医に確実に伝えるための方法論のバリエーションが多すぎるため、印刷機能を用いて対象患者のハードコピーを主治医に配布する原始的な方式とした。

また、在宅版システムは新規開発できるほどの時間的余裕とマンパワーがないため、病院版システムをマイナーチェンジして実装することとした。

(倫理面への配慮)

汎用型システムの開発は、研究計画全体の一部として事前に計画されたものであり、倫理委員会の承認を得て実施した。

C. 研究結果

がん疼痛スクリーニングのためのiOSアプリとスクリーニング結果等の集約、解析、及び現場へのフィードバックのためのサーバ機能を開発した。現場でのスクリーニングの際は、①サーバからiOSアプリにマスタファイルをダウンロードしてiOS

Sアプリにスクリーニング対象患者情報を取り込む。②QRコードまたは患者一覧からスクリーニングする患者を選択しスクリーニングをはじめ。スクリーニング終了後、結果をiOSアプリに登録する。③iOSアプリからサーバに結果をアップロードする。④痛みで困っている患者のリスト等をシステムから印刷し、主治医にフィードバックするという流れとなる。iOSアプリによるスクリーニングは紙面と異なり物理的スペースの制約を受けないため、標準聞き取り項目に加え、その他の症状についても記録可能であるほか、前回のスクリーニング結果の確認などが容易となるため、スクリーニングする看護師が現場で扱える情報量が紙ベースのときと比較して飛躍的に増えている。スクリーニング結果はiOSアプリからサーバにアップロードされる。アップロードされたデータはサーバで整理・解析され、痛みでできないことや困っている患者のリストの生成などに用いられる。また、サーバにEFファイルを取り込むことにより個人ごとの医療用麻薬消費量などが積算され、多角的な解析が可能となった。これらの結果はWebブラウザを利用することで電子カルテ端末やスマートデバイスなどから参照可能であり、サーバにネットワーク経由でアクセスできる場所であれば施設内時間場所を問わずに現場の医療スタッフによるデータ解析やデータ参照が可能となっている。

汎用型システムにおけるサーバ機能の基本的な操作はすべてWebシステムとして実装し、特別な知識がなくとも手軽に扱えるものとした。

汎用型がん疼痛スクリーニングシステム

に必要な最低限のハードウェアは、i O S デバイス、パソコン、NAS の 3 点であり、街の電気屋で購入できるレベルのものであり導入のための金銭的負担は低いが、電子カルテから汎用型システムへのデータ取り込みをする場合に、自組織で対応できないときは電子カルテから汎用型システムにデータ送信するための機能を電子カルテベンダーに対して開発委託する必要がある、これに数十万程度のコストを要することがわかっている。

汎用型がん疼痛スクリーニングシステムの導入パターンとして、①スタンドアロン型：診療系NWとは別個のNWを設置し電子カルテとは一切のデータ連携をしないで運用するタイプ。(外来予約情報、入退院情報等のデータは手入力運用が必須。)②診療系NW対応型：診療系NWの配下にシステムを設置し電子カルテ端末等からもシステムのデータ参照等を可能にするタイプ。(外来予約情報、入退院情報等のデータは手入力運用が必須。)③電子カルテ情報取得型：診療系NW対応型に電子カルテから外来予約情報、入退院情報等のデータを自動取込する連携を加えたタイプ。の3類型を想定していたが、昨年度の導入実績では青森県立中央病院のみが電子カルテ情報取得型で、他の施設は電子カルテ情報取得型での導入を望んでいたが電子カルテベンダーとの調整に要する時間と電子カルテとの連携費用がネックとなり、診療系NW対応型での導入となった。今年度新規導入となった恒心会おぐら病院、友愛会豊見城中央病院も診療系NW対応型での導入となった。(システム導入に要した現地での作業時間は操作説明会の時間を含めて、作業員2～3名で1.

5～2日。システム導入経費はi O S デバイス、サーバ用PC (10万円程度の一般的なPC)、NAS (2万円程度)の購入経費及び作業員の旅費のみ。)

診療系NW対応型では外来予約情報、入退院情報等のデータが電子カルテから取得できないため、がん疼痛スクリーニングシステム上で当日の外来患者一覧や入院患者一覧が自動表示されない。よって、当日の外来・入院でスクリーニング対象となる患者を手入力で登録する必要がある。このことについては事前に事務職員等が、がん患者を対象に患者IDなどをコード化したQRコードを発行、患者に配布し、看護師がi O S デバイスでQRコードをスキャンすることにより患者認証及び患者基本情報の汎用型システムへの登録を同時に行う実装とすることで、事前に当日のスクリーニング対象患者を登録する手間を省くことができた。入院患者の退院処理はi O S アプリから手軽に実施できるように対応している。

青森県立中央病院のみがQRコードを用いない電子カルテ情報取得型で本運用している。青森県立中央病院では事前に院内で取り決めたがん患者を表す隠語記載が電子カルテの所定の箇所にあるか無いかでがん患者か非がん患者かを識別している。この隠語記載の有無をスクリーニングの対象患者か否かのシステム上の判断基準としていたが、電子カルテ情報取得型特有の問題点として電子カルテシステムとスクリーニングシステムでのタイムラグの問題やがん患者を表す隠語の登録漏れがスクリーニングの際に病棟や外来で判明するケースが多く、シンプルな実装であるQRコードを用いた診療系NW対応型よりも、運用面を含め複

雑な実装である電子カルテ情報取得型の方が解決すべき課題が多いことが明らかとなった。解決策として、ベッドサイドなどのデータの発生源で iOS アプリから当該患者の患者 ID を電子カルテシステムに登録済みの全患者情報とマッチングさせ、スクリーニング対象患者として登録させるなどの対応を図っている。

研究班のポリシーとして各施設の個別事情に応じた個別カスタマイズはしないことが取り決められたが、当初想定できていなかった機能については、各施設からのフィードバックをもとに機能追加を行っている。本運用後に追加された主な機能としては、

①スクリーニング対象患者の S K I P 機能：スクリーニング対象の患者であるにも関わらず、スクリーニングできないケースもままあるためスクリーニングできない際に、スクリーニングできなかった理由を記録するための機能。記録できる S K I P 理由は、外来版が拒否（当日のみ）、拒否（今後全て）、理解不能／わからない、状態不良、入院版が拒否（当日のみ）、拒否（入院中）、理解不能／わからない（当日のみ）、理解不能／わからない（入院中）、状態不良（当日のみ）、状態不良（入院中）、I C U 在室／手術、外泊／外出、在宅版が拒否（当日のみ）、拒否（今後全て）、理解不能／わからない、状態不良、予約キャンセル、死亡としている。

②スニッピングツール用の画面生成：スクリーニングシステムは、電子カルテにデータを書込みできない制限事項を有しているが、各施設の電子カルテ画面解像度に最適化したスクリーンキャプチャ用のポップアップウィンドウを生成し、当該ウィンドウ

の内容を W i n d o w s の標準機能であるスニッピングツールでコピーし電子カルテに画像データとしてペーストすることで、電子カルテにもスクリーニングシステムに集積されたスクリーニング結果を保存（データ書込み）することができる機能。

③主治医が患者の痛みに対してどんな対応をしたかの記録欄の追加：看護師がスクリーニングした結果に対して、主治医がどんな対応をしたのかを記録できる入力欄を追加した。このデータが蓄積されることによって、苦痛を患者さんが主張し続けているにも関わらず、経過観察が連続したり、主治医が緩和ケアチームに対応を依頼し緩和ケアチームが介入したにも関わらず患者の苦痛が全然取れていないなどの状況が明らかになっていくことが考えられる。

④ロジック矛盾のアラート通知などの看護師支援機能：「昨日から今日にかけて痛みはありましたか」の質問に対して、「なし」と答えているにもかかわらず、「痛みでできないことや困っていることはありませんか」の質問に対して「あり」と矛盾回答する事例が見受けられたため、このような矛盾回答となったときにより掘り下げて問診できるように矛盾通知アイコンをリアルタイムにアラート表示できるようにした。また、患者とのコミュニケーションをより深められるように現場で前回の問診結果を確認しながら問診できる機能など、紙の問診や電子カルテのテンプレートでは実現できない、患者と対話しながら利用できるスマートデバイスならではの看護師支援機能を実装した。

⑤データ解析結果のビジュアライゼーション：データ解析機能に関しては多忙な現場

で数字を読み込まなくともひと目で情報が把握でき、医療者間で患者情報の共有がより効果的にできるようにデータビジュアライゼーションを多用した。DPCのEFファイルを取り込み、蓄積されたスクリーニングデータと組み合わせて解析することで、月、半年、1年の期間ごと、各病棟、全病棟の単位で、スクリーニング実施率と除痛率がクリックひとつで参照できるようになった。また、経過表に関しては、痛み以外の症状と痛みの症状を同一画面上に1ヶ月単位で表示できるようにした。すべての症状を折れ線グラフにし、ひとつの経過表のなかに集約してしまうとデータ系列が多すぎて情報の把握が困難になるため、痛み以外の症状に関しては、その症状の程度に応じてドットの大きさを変えて表示するようにし情報の視認性に配慮した。また、主治医方針のデータ入力があった場合に主治医がどのような対応をとったのかが同一画面上で確認することができるため、患者の痛み等の症状に対して主治医がどのような対応を取り、その後、症状がどうなったのかがひと目でわかるようになった。

その他、システム操作の習熟のためには通常集合研修などを実施する必要があるが、多忙な現場では関係する看護師が一同に集合することが困難であり、限られた研修時間のなかで各人のレベルに合わせた研修会を同時に実施することは困難であることから、詳細な説明を従来の文字情報に加え、インタラクティブな図表、写真、ビデオで表示できるiBooks版のユーザマニュアルを作成した。このことによって看護師は多忙な現場でも任意の時間にiPadで当該マニュアルを参照しシステムの理解を

深めることができるようになった。また、新機能のリリースの際には事前に各施設に対して新機能紹介動画を送付し、現地スタッフへの新機能の事前紹介と操作説明会のための時間の短縮化を図っている。

北畠外科胃腸科医院、岩渕内科医院、訪問看護ステーションことぶきには在宅版システムを導入している。(システム導入に要した現地での作業時間は操作説明会の時間を含めて、作業員1~2名で半日程度。システム導入経費はiOSデバイス、サーバ用PC(10万円程度の一般的なPC)、NAS(2万円程度)の購入経費及び作業員の旅費のみ。)

在宅版システムは病院版システムをマイナーチェンジして転用したものである。病院版システムにおいては、施設によってWiFiの感度が貧弱な病室や外来の特定エリアが想定されたため、WiFiで通信するタイミングをスクリーニング開始前にマスタファイルをダウンロードするタイミングとスクリーニング終了後にスクリーニング結果をアップロードするタイミングに限定する設計としていた。もともとがほぼオフライン運用が可能なシステムであったため、これに若干の改修を加え在宅の現場で運用できるものとした。在宅版システムの運用の基本的な流れとしては、①診療所等でサーバからマスタファイルをダウンロードしてiOSアプリにスクリーニング対象患者情報を取り込む。②患者宅へ移動。③QRコードまたは患者一覧からスクリーニングする患者を選択しスクリーニングをはじめ。スクリーニング終了後、結果をiOSアプリに登録する。④診療所等へ戻り、iOSアプリからサーバに結果をアップロ

ードする。⑤痛みで困っている患者のリスト等をシステムから印刷し、情報共有が必要な関係者へFAXで情報をシェアし地域レベルで情報共有を図るという流れとなる。

実際に在宅版を試行運用してみてわかった主な問題点としては、①電子カルテを導入している病院であれば、サーバとクライアントPCの時刻を同期させるためのNTPサーバが通常運用されているものであるが、診療所や訪問看護ステーションではNTPサーバがないため、サーバ用PCの時間がズレるとiOSアプリとのデータ交換が正常に機能しなくなるリスクがあること、②病院と異なり看護師の人数が少なく単独で行動することが多いため、システムの使い方やノウハウについて、疑問がわいたときにその場で看護師同士がお互い教え合うようなことが難しくシステムの使い方の習得に病院より時間を要することがあげられる。

D. 考察

新規システムを導入するためには多大なコストと多くの調整時間を要することが問題となっている。また、業務の煩雑性やマンパワーの問題のためにスクリーニングされたデータの集計や解析が多く施設で（やりたくても）行われていなかったことが明らかとなっている。そのため本分担研究では現場でのスクリーニングの負担を軽減しデータの蓄積や集計・解析結果を現場でリアルタイムに確認可能な多施設汎用型システムを開発した。この3年間で8施設に短期間かつ低コストでシステム導入することができており、すべての施設で運用継続できていることから、本研究により開発

したシステムが、がん性疼痛などのスクリーニングによる「評価と改善を統合したモデル」を実現するために、その他の多くの施設においても同様に導入し運用できるシステムであると考えている。

蓄積されたデータは死蔵されることなくリアルタイムに解析され、多忙な現場で数字を読み込まなくともひと目で患者情報が把握でき、医療者間で患者情報の共有がより効果的にできるようにデータビジュアライゼーションの手法を用いて情報の見える化を図っている。この取り組みが病院の枠を超え地域レベルで、情報の共有とデータの可視化ができれば、地域レベルで遅滞なく情報共有と共通理解を築くことが可能となり、療養の場を問わずに痛みで困っている患者の苦痛の改善が促進される社会となるであろうことを期待している。

E. 結論

電子カルテシステムへの書込みができないなどの一定の制約事項は有するが、スマートデバイス、OSS (Open Source Software)、仮想化技術、EFファイルなどの標準化されたデータソースを活用することで、リアルタイムにデータを解析し、問題の抽出と改善を同時に推進できるシステムを安価かつ短期間で多施設が導入し継続運用することが可能となった。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

予定あり

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし