

医療制度全体の問題点を解決していく上でも重要なインフラとなる。医療の観点に加えて、事務処理コストの低減に関しても大きな可能性がある。本セッションでは、クラウドコンピューティングに基づいた医療情報システムの導入による効果、ならびにレセプトの電子化による効果などに関して議論を行う。

4. データの利活用を通じた最適化

IT化によって収集されるデータを利活用することによるメリットがある。その例としては、臨床データの研究開発・創薬への応用や医療情報システムのデータを用いた原価計算、電子カルテデータを使用した経営指標・臨床指標の自動測定などがあげられる。これらの研究において、最も困難かつ費用がかかるのがデータ収集のプロセスであったが、医療の情報化により情報システムで収集されたデータを、2次・3次的に活用することで、費用の低減・効率化・質向上への道を模索することが出来る。これらの研究を実施するにあたっては、個人情報保護の問題やデータの質の問題などクリアすべき課題も多い。本セッションでは、特に原価計算に焦点を当てて、検討を行う。原価計算は、病院経営を最適化する上で重要な課題であり、比較的個人情報保護の問題に抵触せずに実施できる点も、この種の研究の進展を考察する材料として、相応しいものである。特に、徳島大学病院による実践と詳細な医療情報システムのデータを用いた活動基準原価計算に関して議論を行う。

5. 情報工学・経営工学的手法による最適化

情報工学・経営工学的な分析手法を医療分野に導入することで、医療の質・安全生・生産性の測定や向上に繋がる可能性がある。情報工学や経営工学においては、プロセスやオペレーションの最適化のための様々な手法が開発されている。代表例としては、モデリング言語を使用したプロセス分析や数学的技法を用いたオペレーションズリサーチ、シミュレーションなどをあげることが出来る。医療分野は、比較的プロセスが複雑であると見られており、こういった工学的手法の導入は他分野に比べて遅れているとされているが、医療関係者を含めてこれらの研究手法を実施することで、医療プロセスの複雑さを織り込んだモデル化や分析が可能になると考えられる。本セッションでは、看護業務のプロセス分析を、Unified Modeling Language(UML)を用いて行う事例を検討する。UMLを用いると、情報工学の共通言語でのモデル化が可能であり、実際に情報システムを構築する際に非常に有益である。

6. まとめ

これらの3つの研究をそれぞれ進展し、束ねて行く役目として、医療情報学の期待されているところがあり、病院、医療従事者、他分野の研究者、国民、行政をつなぐ役割も期

待されている。後者の観点からは、データを積極的に利用して、エビデンスの形成に貢献すること、また情報工学など他分野の研究動向を積極的に取り入れることによる、学術的基盤の標準化などが求められていくと考えられる。

診療行為実施時に捕捉されたデータの解析を通じた医療安全マネジメント

小塩篤史*1、秋山昌範*1、開發展之*2

医療安全の担保は、最も重要な課題の一つとなっているが、医療安全に関する定量的な評価は非常に困難であった。医療情報システムによって自動的に収集されるデータは、医療安全の定量的なエビデンス構築に大きく寄与する可能性がある。本研究では、診療行為実施時点において利用されている注射認証・看護支援システムのログデータを利用して、診療行為、特に注射におけるミスの発生頻度や発生状況を明らかにすることを目的としている。診療行為の各プロセスにおいて6W1H情報を捕捉し、正確な情報でリアルタイムに認証を行うPoint of Act System(POAS)のコンセプトに基づき設計された注射認証システムのデータを収集し、解析を行った。本システムを導入している高知赤十字病院の2005年1月から2008年6月までのデータを使用し、時間帯毎や病棟毎のエラー率の変化を検証した。高知赤十字病院では、注射実施に関してほぼ全数のデータが収集されている。認証時に何らかのエラーが発生したのは、6.1%であった。警告の内訳は、患者認証エラーが1235(注射総数の0.2%)、ボトル認証エラー35811(注射総数の5.9%)であった。警告の発生率は、時間帯毎の注射総数と負の相関(相関係数-0.485, $P < 0.05$)が見られた。また、業務が多岐に渡っていることは、警告率に影響を与えていた。警告の内訳としては、97%以上が薬剤混注忘れを含んだボトルの間違いに関するエラーであり、中身を含めた正確なボトルの照合が重要であることが分かった。バーコードを用いた認証システムは、医療事故を直接防止するだけでなく、データによって安全性の向上に繋げるための非常に有効な手段となり得る。

■キーワード：Point of Care、患者安全、バーコード認証システム、マネジメント、データの2次利用

Patient Safety Management through analyses on data captured at the point of care: Koshio A, Akiyama M, Kaihotsu N.

Preventing medication errors by using a barcode administration system has become prevalent in patient safety. Analyses of data captured by bar code systems provide opportunities to understand the actual situation at the point of care. Our study aims at understanding issues of medication safety as well as investigating measures taken to prevent medication accidents, by analyzing data captured by a bar code system and PDA. The barcode administration system named Point-of-Act-System implemented in Japanese Red Cross Kochi Hospital was designed to capture every activity at the bedside. Complete activity data captured by the system, which included injections, treatment and other nursing activity, as well as injection warning data, were used for our analyses. The injection warning rate as a whole was 6.1% on average. The results showed there was a negative correlation between the number of injections given and the injection warning rate (-0.48 , $p < 0.05$). The warning rate was low during the hours when a large number of injections were administered. The data also showed that a variation in activities being performed has a negative effect on medication safety. A bar code administration system is quite an effective way not only to prevent medication error at point of care, but also to improve patient safety through analyses of data captured by such a system.

*1 東京大学政策ビジョン研究センター

*1 Policy Alternatives Research Institute, The University of Tokyo.

*2 高知赤十字病院

*2 Kochi Red Cross Hospital

E mail: koshio@pp.u-tokyo.ac.jp

Keywords: Point of Care System, Patient Safety, Barcode Administration System, Management, Secondary use of data

1. 背景・目的

医療安全の担保は、医療機関において最も重要な課題の一つとなっており、様々な方策が取られている。エビデンスに基づいた医療安全マネジメントを行うために、医療事故情報やヒヤリハット情報の収集事業が実施されている。これらの収集事業によって集められている情報は、事故やヒヤリハットの内容を理解する上では非常に重要であるが、医療従事者の自発的な報告に依存しているため、客観的な状況や定量的な評価には不向きである。医療安全への取り組みを評価するためには、事故の発生率や発生状況を定量的に測定することは不可欠である¹⁾²⁾³⁾。しかし、医療事故のように発生頻度の低い事象を研究対象とする場合、観察式の調査では莫大な費用がかかる上、場所や時間の選択によって結果が大きく左右される可能性が高い。この解決策として、医療情報システムによるデータ収集の有効性が指摘されている。医療情報システムによるデータ収集は、デジタルデータであるためデータの利活用が容易であり、業務に正確に用いられている場合は、業務内容の全データの記録が取得できる。特に、診療行為実施時点で用いる注射認証システム・看護支援システムのログデータは、医療行為の安全性に関する直接的で有益な情報を含んでいると考えられる⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。これらのバーコードや電子タグを用いた認証システムの導入は、ベッドサイドでの医療安全の向上に大きく寄与するとされており、保存されているデータ量はますます増加している⁸⁾⁹⁾。

本研究では、診療行為実施時点において利用されている注射認証システムと看護支援システムのデータを利用して、診療行為におけるミスの発生頻度や発生状況を実際のデータから明らかにすることを目的としている。特に注射におけるミスに焦点をあて、注射のエラーが発生しやすい状況を定量的に示すことで、注射の安全管理の向上のためのエビデンスを構築することを目指している。

2. 方法

本研究では、Point of Act System(POAS)による看護管理システムのデータの解析を通じて、医療情報システムによって収集されるデータによる医療安全マネジメントに関して検討する。本研究では、高知赤十字病院のデータを主に使用した。高知赤十字病院は、病床数 482 床の高知市の中核病院であり、昨年度は外来患

者が約 29 万人と入院患者が 9355 人であった。高知赤十字病院は、2004 年に病院情報システムとして POAS を導入し、現在も稼働を続けている。POAS では、バーコードを用いて、医療行為の正確さに関する認証、安全管理を行っている。医療の 5 つの正確さ（正しい患者、正しい薬剤、正しい量、正しいルート、正しい時間）を、看護師が患者に投与される予定のボトルを読み込むことで、システムは注射が正しいものかどうかをオーダリングシステムと電子カルテの最新のデータに 2 秒以内にチェックすることによって確認を行っている^{10) 11) 12)}。バーコードの捕捉は、看護師が所持する PDA によって行われ、看護師の医療行為の記録、タスク管理、注射・点滴の安全管理などに用いられている。

POAS では、医療行為の認証を行うと同時に、医療行為がいつ、どこで、何を、なんのために、誰に、どのように行われたかを記録している。具体的には、「オーダ、監査、混注、注射などのプロセスの各時点における実施者」、「患者」、「医療行為の種類」、「医療材料・薬剤など」、「投与・実施量、種類」、「疾病」、「オーダが出された日時、実施された日時、変更された日時など」、「診療科、病棟など」が自動的に記録されている。POAS のデータの特徴として、以下のような点があげられる。

1) POAS のデータは、サンプルデータではなく、全数データである。POAS においては、全数のデータが、リアルタイムに高い正確性を持って収集される。全数データを用いることで、標本から母集団を推計する際に発生する標本誤差や標本選択におけるバイアスや誤差などが無い、信頼性の高い分析を行うことが出来る。また、全数データであれば、頻度の低い事象も全体の文脈の中で捕捉可能である。医療行為のプロセス管理を行っており、プロセスのデータが欠損した状態では実施が出来ないため、データの欠損がでない構造になっている。国勢調査などのこれまでの全数調査は、データの信頼性が低い、収集費用が高い、時間がかかるなどの欠点があったが、POAS による全数データでは、そういった欠点が無いデータ収集が可能である。

2) プロセス管理に基づいたデータ構造であり、各医療行為のプロセスのデータも補足している。そのため、医療行為の実施記録だけでなく、行為のプロセスの各時点のトラッキングやプロセスとアウトカムに関する指標の作成や相互の関係性の検討が可能である。

3) 6W1H 情報がリアルタイムに収集されており、行為発生時点で入力する必要があるため、データの改竄が困難な設計となっている。そのため、医療行為を実施した証拠として示せる可能性がある。また、1 入力で発注や記録、安全管理など多目的に用いられるため、入力者の手間は最小限であり、大きな生産性向上効果が望まれる。

本研究では、注射のプロセスに焦点を当て、研究を行った。注射・点滴を対象として、注射オーダー、薬剤のピックアップ、監査、混注、注射の各時点において捕捉されたデータを使用した。これらのデータは、各時点での行為の認証・実施時に自動的に捕捉されたものである。また、ベッドサイドで、看護師が実施した注射以外の行為も、処置、ケア、観察、カウンセリング、緊急などのバーコードをスキャンすることで、実施記録がなされており、そのデータも併せて利用した。これらの情報は、一義的には看護師の労働負荷の管理や正確な原価計算などの病院経営目的に用いることが可能であるが、医療ミスと合わせることで事故の起きやすい状況や時間帯、業務の組み合わせなどを検証することが可能である。また、看護師がバーコードを読み取ることで入力したデータに加えて、注射実施時に誤ったボトルや患者を読み込んだときに発生する警告のデータを使用した。警告によって、ボトルや患者の取り違えが防止されているので、警告データそのものは、医療ミスを表しているデータではない。しかし、ミスには繋がっていても、実際に誤りをおかしたことを示すデータであるので、エラーの発生頻度の高い状況や時間帯の特定には有効である。また、仮にバーコードによる認証システムが無かったとしたら、これらの医療行為は誤ったまま実施されていた可能性も非常に高い。このため、警告率を本研究においては、エラー率の代替指標として用い、警告の高い状況をリスクの高い状況であるとした。警告の種類としては、誤ったボトルの読み込み、混注未了ボトルの読み込み、期限切れボトルの読み込み、誤った患者の読み込みなどがある。

本研究では、高知赤十字病院の2005年1月から2008年6月までのデータを分析した。本システムを用いて行われた入院患者へのケアを対象としている。該当期間に実施された全活動の総数は、14,824,046件であり、604,847件の注射・点滴のデータを分析した。注射・点滴に関しては、100%の捕捉率、医療行為内容の入力に関しても約99%のベッドサイドでの看護師の行為を捕捉していることを内部調査により確認した。

膨大な生データの解析も非常に重要であるが、基礎的な解析として、時間帯毎、病棟毎などにデータを集積し、解析を試みた。各データを1時間毎の24の時間

帯に区分し、時間帯毎に集計を行った。各時間帯の警告率を、リスクの高さの指標として用いた。まず、データを記述的に分析し、状況と警告率の関係性に関して、統計的に検証した。時間帯あたりの注射・点滴総数、活動総数、稼働PDA1台当たりの注射数・活動数などのデータを使用し、各看護師の労働負荷の指標として使用した。全活動数に対する注射実施数の割合を業務のばらつきの指標として使用した。注射の割合が高い時間帯では、その時間帯は注射に集中することが可能であり、注射の割合が低い時間帯では、他の業務を行いながら注射を行う必要性が高くなることを表している。関係性の検定手法としては、ピアソンの相関係数を計算し、有意水準を95%レベルとした。

3. 結果

データの解析を行った結果、全体の14,824,046件の医療行為のうち、注射が69,276件(0.4%)、点滴の開始が535,571件(3.6%)、点滴の終了が483,770件(3.3%)、ケアが1,979,804件(13.3%)、観察が10,437,250件(70.4%)、カウンセリングが14,713件(0.1%)、処置が824,743件(5.6%)、緊急が478,919件(3.2%)であった。点滴の開始と終了に差が見られるが、終了の入力は、実施ほど厳密に行われていないと推測される。観察は、他の行為とセットで行われることも多く、データ数は圧倒的に多かった。注射と点滴を合わせた総数は604,847件で、警告が発生した件数は、37,046件(6.1%)だった。時系列的な変化を見ると、導入初期は警告発生率が9%近かったが、徐々に低下し、現在は6%を下回る値になっている。

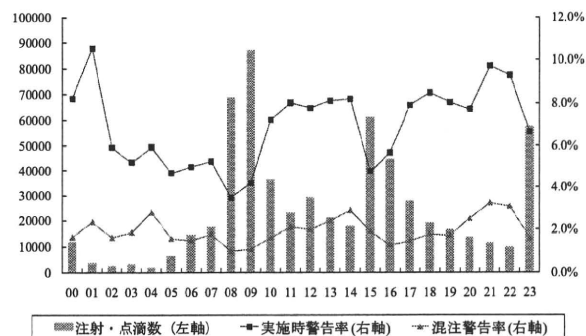


図1 各時間帯の注射実施数と警告率

図1は、各時間帯の注射実施数と警告率のトレンドを示している。棒グラフは、左軸により各時間帯の注射・点滴の総数を表している。注射実施に関しては、3つのピークの時間帯があり、8~9時、15~16時、23時に注射が集中する傾向がある。2種類の折れ線グラフは、各時間帯の警告率を表しており、■の折れ線が注射実施時の警告率、▲の折れ線が混注忘れによる警告率を表している。注射の警告率は、4.2%から10.5%

の間で推移をしており、混注忘れによる警告は、1%から3.2%の間で推移している。両者の動きは、比較的同じように推移しており、特定の時間帯において警告が発生しやすいことを示唆している。

このグラフによると、注射実施の多い時間帯では、警告率が低くなっている傾向が読み取れる。最も注射実施数の多い8、9時の警告率は、最も低くなっている。また、この傾向は同様に15、16時、23時にも当てはまっており、注射の増加と警告率の低下の間に関係性が観察できる。

高知赤十字病院には、3種類の看護師のシフトがある。日勤（8:00-16:40）、準夜勤（16:00-0:40）、夜勤（0:00-8:40）の3シフトである。シフト時間帯毎の平均警告率は、日勤で5.5%、準夜勤で7.3%、夜勤で6.0%と準夜勤で最も高い値となっている。一般的に先行研究では、夜間シフト帯で警告の発生率が高くなる傾向があることが指摘されている⁵⁾。しかし本研究においては、準夜勤帯において、日勤よりも高い傾向を観察することが出来るが、夜勤帯に関しては、特に2~7時の間において、非常に低い警告率となっており、既存研究を支持する明確なエビデンスは確認出来なかった。注射実施時の警告率と混注忘れの警告率のトレンドの間には、類似した傾向が見られる。唯一例外的なのは0、1時の間で、それ以外の時間帯においては、上下のトレンドはほぼ共通している。

ここで関係性を見るために、簡単な統計的検証を行った。警告率とその他の変数との間を相関分析により検証した。警告率と時間帯ごとの注射総数に関して分析を行った結果、注射実施数と警告率の間には負の相関が観察された。両変数の相関係数は、 -0.48 ($p<0.05$)で、統計的に有意な負の相関関係が観察される。また、図2は、各時間帯の総注射数を稼働PDA数で割ったPDA一台あたりの実施数と警告率の散布図である。

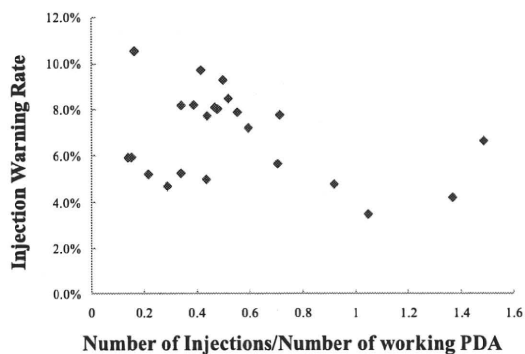


図2 PDA 一台あたりの注射実施数と警告率の散布図

両変数の相関係数は、 -0.34 ($p<0.05$)であり、散布図に

よっても負の相関関係があることが確認出来る。時間帯の注射数の多少と警告率の間に関係があるため、結果として、注射の多い時間帯ほど、注射の安全度が高くなっているということが言える。PDA 一人あたりの実施数と警告率の相関係数の方が低くなっている理由に関しては、稼働PDA数が多い、つまり看護師の数が多の方が安全度が高いという仮説を支持する可能性があるが、その他の因子の検討が必要である。

また、別の分析によると、業務の多様性、つまり同時並行的に種類の異なる業務を行う状況が、警告の発生率に影響する可能性が示唆されている。図3は、全体の医療行為数にしめる注射数の割合と警告率の関係を示している。

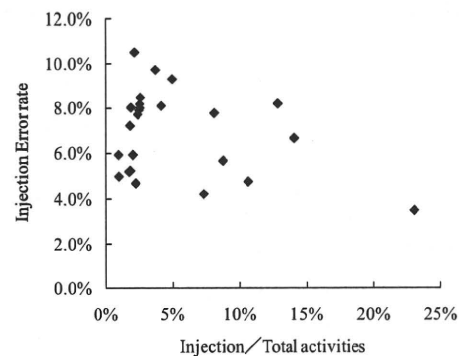


図3 時間帯毎の全活動にしめる注射の割合と警告率の散布図

医療行為にしめる注射の割合は、各時間帯の注射総数を各時間帯の全医療行為データの総数で割ったものである。図3によると若干のバリエーションは存在するが、基本的には注射業務が集中している時間帯で警告率が低くなっていることが観察できる。相関係数は、 -0.35 ($p<0.05$)となっており、有意な結果となっている。これは、注射業務が他の業務と並行して行われている場合、より注射業務への集中力が低下する可能性があることを示唆している。

4. 考察

本研究の結果は、これまでの先行研究の結果と比較した場合、いくつか異なる部分が存在する。患者安全に関する先行研究においては、看護師への加重負荷、多忙さや業務の集中が、ミスや事故につながることを示されている¹³⁾¹⁴⁾。これは、インタビュー調査などで看護師の感覚に非常に近いことが示されており、多忙さが注意力の欠如や確認プロセスの省略、事故につながるとされている⁵⁾。しかし、本研究においては、警告率と忙しさに関しては、逆の傾向が示されている。警告率が高い理由としては、指示変更の多少なども影響しているので、注射実施数が多いことが、安全性を高めているとは断定できない。しかし、図3において、

多くの種類の仕事を並行して行うことが、警告率の増加に影響を与えていることを観察できる。これは、注射が非常に集中している時間であっても、注射業務だけに集中できるのであれば、業務に対して十分な注意を払えるのではないかとことを示唆している。実際に、人間工学関連の先行研究においては、活動の質を担保するためには、複数の工程を同時に行わない配慮が必要であるとされている¹⁵⁾¹⁶⁾。同種類の活動をなるべく一つの固まりとして処理することで、活動の質・安全性の向上と費用の低減につながるとされており、機能の特化を改善のための最も基本的な方法論としてあげている。本研究では、時間帯毎での分析に留まっているが、看護師毎のデータ解析を行うことで、こういった知見に対するより詳細なエビデンスの提供が可能になると考えられる。

また、もう一点、先行研究と異なっている点としては、注射のエラー率がこれまでの観察研究に基づいた注射のエラー率に関する研究と比較して、高くなっていることがあげられる。これまでの病棟業務を人間系で観察する研究の結果では、注射投与に関連するエラーの発生率は、どの研究においても約4%程度と見積もられている¹¹⁾¹³⁾¹⁴⁾。この相違は、病院や環境の違いによっている部分もあると考えられるが、先行研究の対象となっている病院と本研究の対象である高知赤十字病院は共に急性期病院であり、性質的にそれほど大きな差異は存在しない。このことから考えると、データの捕捉手法の差異が結果の差異につながっている可能性が高い。観察研究に基づく調査の場合は、観察されることによって観察対象が通常よりも慎重に行動する可能性があることがあげられる(観察バイアス)。このことで、通常の業務中よりも、観察研究中は良い成績になるという結果がしばしば見られている。一方、本研究では、日常の業務の全数データをあらゆる時間帯、あらゆる時期に、業務システムによって把握しているため、こういったバイアスは存在していない。また、結果が異なっている別の要因として、薬剤の不完全な混注を発見していることが考えられる。薬剤の混注忘れのチェックは、ボトルを見るだけでは判断がつかないため、観察研究では、発見が難しい。本研究で用いたシステムでは、薬剤に一つ一つの物品を区別するためのシリアル番号を付与し、一つ一つの物品単位で、混注が行われているかを正確にチェックしている¹¹⁾。そのために、薬剤の混注忘れがあるボトルを区別することが可能になる。これは、薬品名だけで薬剤を管理している場合は不可能である。また、本研究においては、リアルタイムな認証システムを用いているため、投与の直前のオーダー変更であっても、確認出来る。そのため直前に行われオーダー変更による警告も増加す

る。これらの要素が影響し、観測結果が高くなっていると考えられる。観察研究を別に行った上で、結果を照合することで、これらの仮説を検証可能であるが、情報システムにより収集されたデータは、観察バイアスも無く、全数を捕捉できるため、より正確で、革新的なデータとなる可能性を秘めている。

今回の研究においては、時間帯に焦点を当てて、研究を行ったが、本研究で用いられたシステムは、基本的に、全時間帯、全病棟、全看護師によって用いられている。そのため、より多くの変数を含んだ解析や時間帯、場所、人などの差異を調整した解析も可能である。例えば、より正確な業績評価を試みる場合は、看護師の就業年数での調整や診療科の性質の考慮など、結果に影響する要素の調整が必要である。それらを考慮した上、警告率の高い時間帯や場所を特定することが出来れば、より医療安全上の脅威の特定や医療安全の改善策の評価に繋げることが出来る。

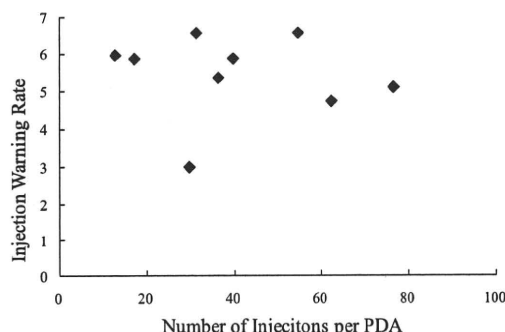


図4 病棟毎の注射総数と警告率

例えば、図4は、病棟単位での注射総数と警告率の散布図であり、各点は、各病棟を表している。このグラフを見ると、各病棟は注射の実施総数は大きく異なっているにも関わらず、警告率に関してはほぼ同じレベルにあることが分かる。しかし、他と比べて明らかに警告率の低い例外的な病棟が存在している。この病棟は他病棟とは異なる性格を持った病棟であることが推測され、この病棟の結果には何らかの調整を行うとより正確な解析結果を出すことが可能になる。

本研究では、注射と処理、観察などの活動の実際の業務負荷量、業務の処理に実際どの程度の時間がかかるかを考慮せずに検証を行った。より精緻に業務負荷量と警告率の関係性を検証するためには、各業務の平均実施時間等をタイムスタディなどで計測し、その値を重み付けに用いることで、実際の多忙さと警告率に関する検証が可能になる。また、これらの業務量データは、活動基準原価計算等の正確な原価計算の研究にも繋がり、患者安全だけでなく、病院経営の側面にも応用が可能である。

本研究を発展させる上での論点として、医療従事者

のプライバシーの問題が考えられる。本研究では、データを集積した形で利用したため、個人情報保護に関する問題は発生しないが、医療従事者個人単位の分析や患者と紐づけた分析を行うことも可能である。データの利用に関するコンセンートの確保と、匿名化の技術、データの利活用による便益に関する研究と提示を行っていく必要がある。

5. 結論

本研究では、バーコードを用いた看護支援システムによって、ベッドサイドにおいて捕捉されたデータを活用し、医療安全の現状分析を試みた。その結果、6%程度の注射でなんらかの警告が発生しており、病院情報システムによってこれらのエラーが予防されていることが分かった。また、これまでの研究と異なり、注射の実施数が多い時間ほど、警告率が低いという分析が得られ、医療情報システムによって収集されるデータを利活用することで、医療の質・安全に関する定量的な研究を大きく進展させる可能性があることが示された。正しく設計され、運用されている病院情報システムのデータは、効率化や安全生の向上に繋がるだけでなく、医療の評価や分析においても、革新的なリソースになると考えられる。

謝辞

本研究は、厚生労働科学研究費補助金事業の一部として行われた。

参考文献

- 1) Keohane CA, Bane AD, Featherstone E, Hayes J, Woolf S, Hurley A, Bates DW, Gandhi TK, Poon EG. Quantifying Nursing Workflow in Medication Administration. *The Journal of Nursing Administration*. 2008;38: 19-26.
- 2) Shane R. Current status of administration of medicines, *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2009;65: 62-8.
- 3) Sakowski J, Leonard T, Colburn S, Michaelsen B, Schiro T, Schneider J, Newman JM. Using a Bar-Coded Medication Administration System to Prevent Medication Errors. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2005;62: 2619-2625.
- 4) Taylor C, Lillis C, LeMone P. *Fundamentals of Nursing: The Art and Science of Nursing Care*. 4th edition. 2001 Philadelphia: Lippincott. .
- 5) Lisby M, Nielsen LP, Mainz J. Errors in the medication process: frequency, type, and potential clinical consequences. *International Journal of*

Quality of Health Care. 2005;17: 15-22.

- 6) Koppel R, Wetterneck T, Tellez J, Karsh B. Workarounds to Barcode Medication Administration Systems: Their Occurrences, Causes, and Threats to Patient Safety. *Journal of the American Medical Informatics Association* 2008;15: 4408-423.
- 7) Shane R. Current status of administration of medicines. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2009;1:62-8.
- 8) Mills PD, Neily J, Mims E, Burkhardt ME, Bagian J. Improving the bar-coded medication administration system at the Department of Veterans Affairs. *American Journal of Health-System Pharmacy* 2006;63:1442-7.
- 9) Cescon DW, Etchells E. Barcoded Medication Administration. A Last Line of Defense. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2008;299:2200-2202.
- 10) Akiyama M. Migration of Japanese Health care enterprise from a financial to integrated management: strategy and architecture. *Study of Health Technology and Information*. 2001;10: 715-718.
- 11) Akiyama M. Risk Management and Measuring Productivity with POAS- Point of Act System. A medical information system as ERP (Enterprise Resource Planning) for Hospital Management. *Methods of Information in Medicine*. 2007;46: 686-93.
- 12) Akiyama M, Kondo T. Risk Management and Measuring Productivity with POAS - Point of Act System. *Study of Health Technology and Information*. 2007;129: 208-212.
- 13) Fitzpatrick JJ, Stone PW, Walker PH. *Annual Review of Nursing Research Vol 24: Focus on Patient Safety*. 2006. Springer Publisher
- 14) Tissot E, Cornette C, Demoly P, Jaquet M, Barale F, Capalleier G. Medication errors at the administration stage in an intensive care unit. *Intensive Care Medicine*. 1999;25: 353-359.
- 15) Dean BS, Allan EL, Barber ND, Barker KN. Comparison of medication errors in an American and a British hospital. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 1995;52: 2543-49.
- 16) Larrabee S, Brown M. Recognizing the institutional benefits of barcode point-of-care technology. *Joint Commission Journal of Quality and Safety*. 2003;29:345-353.

タイムスタディ研究の進展

タイムスタディによる看護業務の観測と構造化

清水佐知子¹⁾³⁾ / 大野ゆう子²⁾ / 岩佐真也¹⁾ / 冨澤理恵¹⁾⁴⁾ / 尾島裕子¹⁾ /
林 剣煌¹⁾ / 坂田奈津美¹⁾ / 大西喜一郎¹⁾

1) 大阪大学大学院医学系研究科総合ヘルスプロモーション科学講座 2) 同 教授 3) 神戸大学大学院国際協力研究科地域協力政策専攻 4) 千里金蘭大学看護学部基礎看護学講座

序に代えて

時間動作研究(time and motion study, または motion and time study)は、経営工学分野で発展してきた研究手法の1つであり、看護学・保健医療学領域では一般的にタイムスタディ(time study)という名称で知られている^{註)}。タイムスタディとは、特定の人間の行動とその所要時間を測定する手法であり、測定されたデータは看護業務量の評価やワークフロー分析、動線分析などを目的として、また電子カルテシステムの導入といった病院内システム変更の評価指標作成のための資料として用いられており、国内外問わず多くの研究蓄積がある。

著者の1人である大野らは2004(平成16)年、本誌37巻4号にて「看護・医療の研究におけるタイムスタディ」と題する焦点を企画し、タイムスタディの歴史、具体的な測定手法、データ管理手法、集計手法について解説した(大野, 2004; 笠原ら, 2004; 石井ら, 2004; 稲邑, 2004)。

この焦点が企画された2000年代前半は患者安全に対する国民の関心が高まっており、医療の質と安全の観点から看護業務が注目された時期でもあった。2000年代後半以降、患者安全に加え、7:1入院基本料の導入や、医師の診療科および

地域偏在問題、電子カルテシステムの導入促進といった状況を受け、医療従事者の業務量や業務内容、ワークフローへの社会的関心はますます高まっている。

そこで本稿では、看護業務の観測と表現手法について最近の研究動向を踏まえながら解説する。まず次節では、業務の観測対象は何かについて議論する。また、タイムスタディの歴史と発展経緯を述べつつ、タイムスタディによる看護業務の観測手法について概説する。そして、観測された記録の表現手法として既存研究を紹介した上で、オブジェクト指向業務分析を提案し、手法としての科学であるタイムスタディの発展可能性を考える。一部、前述の本誌37巻4号焦点との重複もあるかと思われるが、いま一度タイムスタディの基本的な部分を振り返りつつ、この間の研究の進展を中心に述べていくこととしたい。

観測対象—何を観測するのか タイムスタディ研究の対象

われわれは全体または特定の業務に対する繁忙感、煩雑感に衝き動かされ、その業務がなぜ大変

註)本稿ではタイムスタディを時間動作研究と同義として用いる。

が変化するために生じる偏りを考慮する必要はあるものの、現在、原則として他計式連続観察法による業務記録がゴールドスタンダード(gold standard)である。換言すれば、わが国における連続観察法とワークサンプリングの比較検討論文は、筆者の知り得る限り存在しないものの、ワークサンプリングを行なう際には、解析および結果の解釈に慎重な検討を要するといえる。なお、連続観察法の測定確度とワークサンプリングの観測簡易性をあわせもつ手法として、ワークサンプリングの観測幅を短くしたインターバルタイムスタディという手法が提案されている(熊谷, 1985)。

以上のように、時間研究と動作分析の性質をあわせもつ形としてタイムスタディは発展し、調査目的や調査負担と記録確度のトレードオフを考慮しつつ、具体的な調査方法が選択されてきたといえる。これらとは別に、電子カルテシステムやオーダーリングシステムを活用し、これまで概説した観察手法とは全く異なる、情報通信技術を介した業務行為記録による研究が行なわれるようになってきた(Akiyama & Kondo, 2007)。また、radio frequency identification (RFID) や、音声記録等複数のセンサを看護師に装着して業務行為を観測する試みもなされている(Meyer, Seim, Fairbrother, Egan, & Sandberg, 2008; Ozaku, Sagarra, Kuwahara, Abe, & Kogure, 2006)。これらをタイムスタディの範囲として取り扱うかどうかは議論を要する点であるが、今後看護業務を観測していく上で、これらの調査手法が拡大するであろうと考える。

業務の構造化—どう表現するか 看護学領域における近年の タイムスタディ研究

タイムスタディを用いた研究の範囲は幅広い。そこでここでは、看護学・保健医療学領域に限った上で、近年の研究動向を概説する。これ以前の研究動向に関しては、先述の本誌焦点の笠原氏の論文を参照されたい(本誌 37 巻 4 号, pp.11-22)。

■業務量に関する研究

タイムスタディは、歴史的にみて、業務合理化を目的の主眼として発展してきた手法であり、関連研究にも、業務量について明らかにすることを目的としたものが多い。例えば高橋ら(2007)は神経難病患者、脳血管障害後遺症患者に対する直接看護業務量を自計式連続観察法によるデータに基づき検討している。また上野(2009)は、手術室の適正人員配置の検討を目的に、タイムスタディを行なっている。そしてKeohaneら(2008)は、薬剤管理業務についてのタイムスタディ支援ツールを開発し、調査の簡便化を図るとともに、薬剤業務量を調査している。

これらの例のように、国内外問わず業務量そのものを観測する研究が多くみられるが、近年の欧米における研究では、システム変更の前後評価にタイムスタディを適用するものが主流となっている。Yenら(2009)は、小児救急部門におけるオーダーエントリーシステム導入前後の医師、看護師の業務時間配分の変化を観測してその影響を検討し、導入後、看護師が他のコメディカルと話す時間が減少していることを報告している。また、Hollingworthら(2007)は、処方オーダーエントリーシステムの導入が医師、看護師、medical assistantの業務遂行に与える影響について、personal digital assistant (PDA) 端末による自計式タイムスタディを行なっている。さらに電子カルテシステム導入前後の記録業務の変化や、患者へ直接関わる業務の変化についても、タイムスタディやワークサンプリングによる研究が多数存在する(Chaudhry et al. 2006; Ash & Bates, 2005; Burkle, Ammenwerth, Prokosch, & Dudeck, 2001)。

また業務研究は、調査対象の負担や臨床現場への影響を考えると大規模調査が難しい手法であるが、近年、多施設共同研究もみられはじめた。Hendrichら(2008)は、米国の36病院767名の看護師を対象に、PDAを用いたワークサンプリングと、自計式による記録業務時間、RFIDによる

動線解析, 2軸加速度センサや体温センサ等の装着による身体活動分析を行なっている。

■ 動線に関する研究

看護師の動線に関する分析も, タイムスタディに基づく研究が多い。吉武(1964)が行なった, わが国で最も古いタイムスタディ研究にて, 日勤帯看護師の部屋への出入り回数と滞在時間が示され, 伊藤ら(1970)の研究では夜勤帯も対象として, 時刻変動も考慮した動線の分析が行なわれた。最近では村野ら(2008)が, 集中治療室内での看護師動線を分析し, 安全と効率を考慮した業務改善を検討している。

■ 特定の現象に注目したタイムスタディ研究の新領域

特定の現象に注目した研究としては, 看護師の業務スケジューリング分析にタイムスタディデータを用いた研究(横内・大野・笠原・沼崎・石井, 2005)や, Westbrookら(2010)による医師の業務中断研究が新しい。横内ら(2005)は, インタビュー調査で得た業務スケジューリングの要素カテゴリにてタイムスタディデータを分類し, 業務の組み立てを検討している。Westbrookら(2010)は業務中断の発生頻度を明らかにし, また中断による業務遅延を推定している。

■ オブジェクト指向に基づく業務モデリングの研究

先に「観測対象一何を観測するのか」の節にて記述した, 業務における観測すべき視点は, ソフトウェア開発分野で発展してきたオブジェクト指向によるモデリングと共通する点が多いことが指摘されている。オブジェクト指向は, プログラミングやソフトウェア開発の分野で常識となりつつある概念であり, 手順よりも対象に注目して設計を行なうものである。登場人物や, 登場する概念で

あるオブジェクトと登場人物や概念の種類であるクラスという考え方を基礎とするものである。近年, オブジェクト指向モデリングの表記法である統一モデリング言語(unified modeling language; UML)によって, 業務アーキテクチャを記述する試みが始まっている(Erikson & Penker, 2000)。この第一義的な理由としては, 業務の構造を, 資源や利用者といったオブジェクトとオブジェクト間のメッセージ交換として捉えることができ, オブジェクト指向の考え方と同じである点あげられる。また副次的ではあるが, UMLによる表記法は, UMLやオブジェクト指向を知らない人にとっても直感的に理解可能であり, 有用性が高いことも考えられる。

看護・医療分野におけるオブジェクト指向モデリングの例としては, Shikiら(2009)の研究があげられる。院内がん登録業務について, UMLによる業務モデリングを行ない, 業務プロセスと業務遂行責任者を明らかにした上で, ヒアリングによる業務量見積りを行なっている。これにより業務遂行責任者と業務遂行に必要な情報, さらには業務プロセスの1アクションごとに受け渡しされるメッセージが明らかにされており, 業務負担の所在や業務の集中・リスクを一見して知ることができる。看護業務に関しては, 筆者らが患者移送業務(Ojima et al., 2010)や, 紙カルテに関連した業務(Shimizu et al., 2010)のオブジェクト指向モデリングに取り組んでいるところである。

おわりに

以上, タイムスタディ研究の発展の経緯から近年の研究動向までを概括した。タイムスタディを行なう際, 臨床家も研究者も, 業務に関する自らの疑問を観測し, 表現しようと試みていることと考えられる。しかし調査を終えた後, 観測・記録した業務記録の多さと複雑さに茫然としてしまうのが常ではないかと思う。観測手法についてはす

で十分な議論と実践がなされており、今後は、情報通信技術を利用した新領域の発展が予測される。しかし観測後、注目する業務のアーキテクチャをどのように理解し表現するかということに対する検討ははまだ十分になされているとはいえない。本稿で紹介したような、新たな研究領域のさらなる発展やオブジェクト指向モデリング技術、または、近年研究が進んでいるオントロジーによる業務記録のテキスト部分の検討といった新たな表現技術の導入により、複雑データからの知識の抽出が可能になっていくことを期待する。またこの領域で多数の研究が行なわれ、活発な議論が進んでいくことを望みつつ、われわれも研究を続けていきたいと考える。

■文献

- Ash, J.S. & Bates, D.T.(2005). Factors and forces affecting EHR system adoption : Report of a 2004 ACMI discussion. *Journal of American Medical Informatics Association*, 12 (1), 8-12.
- Akiyama, M. & Kondo, T.(2007). Risk management and measuring productivity with POAS-point of act system. *Stud Health. Technology Informatics*, 129, 208-212.
- Burkle, T., Ammenwerth, E., Prokosch, H.U., & Dudeck, J.(2001). Evaluation of clinical information systems : What can be evaluated and what cannot?. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 7 (4), 373-85.
- Chaudhry, B., Wang J., Wu, S. Maglione, M., Mojica, W., Roth, E., Morton, S.C., & Shekelle, P.G.(2006). Systematic review : Impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Annals of Internal Medicine*, 144 (10), 742-52.
- Eriksson, H.E. & Penker, M.(2000). *Business modeling with UML*. Wiley.
- Finkler, S.A., Knickman, J.R., Hendrickson, G., Lipkin, M. Jr., & Thompson, W.G.(1993). A comparison of work-sampling and time and motion techniques for studies in health services research. *Health Service Research*, 28 (5), 577-597.
- Gilbreth, F.G. & Gilbreth, L.M.(1924). Classifying the elements of work. *Management and Administration*, 8 (2), 151-154.
- Hendrich, A., Chow, M., Skierczynski, B.A., & Zhenqianq, L.(2008). A 36-hospital time and motion study : How do medical surgical nurses spend their time?. *The Permanent Journal*, 12 (3), 25-34.
- Hollingworth, W., Deveine, E.B., Hansen, R.N., Lawless, N.M., Comstock, B.A., Willson-Norton, J.L., Tharp, K.L., & Sullivan, S.D.(2007). The impact of e-prescribing on prescriber and staff time in ambulatory care clinics : A time-motion study. *Journal of American Medical Informatics Association*, 14 (6), 722-730.
- 石井豊恵, 笠原聡子, 沼崎穂高, 左近賢人, 藤本春美, 杉田塩, 門田守人, 原内一, 大野ゆう子(2004). タイムスタディによる結果の解析手法. *看護研究*, 37 (4), 47-58.
- 伊藤誠, 矢代嘉郎(1970). 病棟における看護婦の動線調査. 日本建築学会大会学術講演梗概集.
- 稲島清也(2004). タイムスタディの明日-業務合理化の分析から業務科学へ. *看護研究*, 37 (4), 73-77.
- 村野大雅, 小林寛伊(2009). タイムスタディによるICUの看護業務. 動線分析. *手術医学*, 30 (3), 284-287.
- Keohane, C.A., Bane, A.D., Featherstone, E., Hayes, J., Woolf, S., Hurlley, A., Bates, P.W., Gandhi, T.K., & Poon, E.G.(2008). Quantifying nursing workflow in medication administration. *Journal of Nursing Administration*, 38 (1), 19-26.
- 笠原聡子, 石井豊恵, 沼崎穂高, 浦梨枝子, 鳥醫世志子, 輪湖史子, 横内光子, 鈴木珠水, 大野ゆう子(2004). タイムスタディとは-その背景と特徴. *看護研究*, 37 (4), 11-22.
- 熊谷智徳(1985). インターバルタイムスタディの開発. *日本経営工学誌*, 36 (5), 378-383.
- Meyer, M.A., Seim A.R., Fairbrother, P., Egan, M.T., & Sandberg, W.S.(2008). Automatic time motion study of a multistep preoperative process. *Anesthesiology*, 108 (6), 1109-1116.
- 大野ゆう子(2004). 看護・医療の研究におけるタイムスタディの役割と将来動向. *看護研究*, 37 (4), 3-9.
- Ojima H., Ohno Y., Shimizu, S., Oi, S., Inoue, Y., Ishii, A., Kasahara, S., Hirakawa, K., Nakamura, S., & Kanaya, I. et al.(2010). The working process and time efficiency of patient transportation in cardiovascular hospital using time process modeling. *E-Health IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 335, 232-233.
- Ozaku, H., Sagara, K., Kuwahara, N., Abe, A., & Kogure, K.(2006). Nursing spoken corpora for understanding nursing assignments. *The Ninth International Congress on Nursing Information*, 122, 481-485.
- Shiki, N., Ohno, Y., Fujii, A., Murata, T., & Matsumura, Y.(2009). Time process study with UML : A new method for process analysis. *Methods Informatics in Medicine*, 48 (6), 582-588.
- Shimizu, S., Ohno Y., Noda, H., Nakamura, S., Kanaya, I., Yamada, K., Ishii, A., Kasahara, S., Hirakawa, K., & Nakagawa, R., et al.(2010). The impact of electronic medical records on the work process of outpatient care : Extracting use-cases of paper-based medical records using a time process study. *E-Health IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 335, 230-231.
- Taylor, F.W.(1911). *The Principles of Scientific Management*. Dover Publications. / 上野陽一訳(1957). 科学的管理法. 技報堂.
- 上野正文(2009). 手術室適正人員配置のための新たな発想. *手術医学*, 30 (2), 116-121.
- Versteeg, G. & Bouwman, H.(2006). Business architecture : A new paradigm to relate business strategy to ICT. *Information Systems Frontiers*, 8 (2), 91-102.
- Vernadat, F.(1996). *Enterprise modeling and integration: principles and applications*. Chapman & Hall, London.

- Westbrook, J.L., Coiera, E., Dunsmuir, W.T.M., Brown, B.M., Kelk, N., Padoni, R., & Tran, C. (2010). The impact of interruptions on clinical task completion. *Quality and Safety in Health Care*, 19 (4), 284-289.
- Yen, K., Shane, E.L., Pawar, S.S., Schwendel, N.D., Zimmanneck, R.J., & Gorelick, M.H. (2009). Time motion study in a pediatric emergency department before and after computer physician order entry. *Annals of Emergency Medicine*, 53 (4), 462-468.

- 横内光子, 大野ゆう子, 笠原聡子, 沼崎穂高, 石井豊恵 (2005). 業務スケジュールリングからみた看護業務属性の検討. *生体医工学*, 43 (4), 762-768.
- 吉武泰水 (1964). 建築計画の研究. 鹿島出版会.

しみずさちこ ● 大阪大学大学院医学系研究科
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-7

看護研究

2010年43巻3号

【隔月刊】1部定価1,890円(本体1,800円+税5%)
2010年 年間予約購読料 12,600円(税込)
電子ジャーナル閲覧オプション付 17,600円(税込)

焦点

EBPを根づかせていくための概念モデルと方略(I)

〈概念・研究編〉EBPの概念とその実行に向けた方略

主要目次

- EBP (evidence-based practice) の概念とその実行 (implementation) に向けた方略
..... 松岡千代
- EBP 実行を促進するための TRIP 介入モデル
組織的介入モデルとしての概要とその効果
..... 松岡千代
- Improving Continence and Pain : The M-TRAIN Intervention
Multi-level Translation Research Application
in Nursing Homes (M-TRAIN)
..... Janet P. Specht, Paula Mobily, Jae-Eun Russell
- 翻訳 M-TRAIN 介入モデルによる失禁および疼痛の症状緩和
ナーシングホームにおける多面的トランスレーショナル
リサーチの適用..... Janet P. Specht, Paula Mobily,
Jae-Eun Russell / 訳: 中筋美子, 松岡千代

■ SCOPE

質的データ分析用ソフトウェア (CAQDAS/CDA) の最前線
アジアで開催されたワークショップ「Computer-Aided
Qualitative Research Asia 2010」に参加して
..... 深堀浩樹

■ 原著論文

朝の足浴が高齢患者の目覚め感、倦怠感に及ぼす効果
女子学生を対象にした基礎研究と入院中の高齢者を対象にした
臨床研究の結果から
..... 新田紀枝, 檜垣可那, 池 美保, 熊谷由加里, 西尾善子



医学書院

〒113-8719 東京都文京区本郷1-28-23
【販売部】TEL: 03-3817-5657 FAX: 03-3815-7804
E-mail: sd@igaku-shoin.co.jp http://www.igaku-shoin.co.jp 振替: 00170-9-96693

携帯サイトはこちら



The Working Process and Time Efficiency of Patient Transportation in Cardiovascular Hospital Using Time Process Modeling

Hiroko Ojima¹, Yuko Ohno¹, Sachiko Shimizu¹, Shintaroh Oi¹, Yasuko Inoue¹,
Atsue Ishii¹, Satoko Kasahara², Katsumi Hirakawa³, Shohei Nakamura⁴,
Ichiro Kanaya⁴, Kazuo Kawasaki⁴, Atsuko Tanaka⁵,
Fujie Motosugi⁵, and Chizuru Okada⁵

¹ School of Medicine, Osaka University, Yamadaoka1-7, Suita, Osaka, 5650871 Japan

² School of Medicine, Kochi University, Nankoku-shi, Kochi, 783-0043 Japan

³ School of Human Nursing, University of Shiga Prefecture, 2500 Yasaka,
Hikone, Shiga, 522-8573, Japan

⁴ School of Engineering, Osaka University, Yamadaoka2-1, Suita, 5650871 Osaka, Japan

⁵ National Cardiovascular Center, 5-7-1 Fujishiro-dai, Suita, Osaka 565-8565, Japan

(h.noda, ohno, shimizu, atsue)@sahs.med.osaka-u.ac.jp,

(nakamura, kanaya)@design.frc.eng.osaka-u.ac.jp,

s-kasahara@kochi-u.ac.jp, khirakawa@nurse.usp.ac.jp,

(tanakaa, fmotosug, tokada)@hsp.ncvc.go.jp

Abstract. Patient transportation is one of the daily and frequent jobs in the hospital, however, it requires much strain and time of nurses. We carried out continuous-observation time and motion study (TMS) on the second time scale with recording by the other recorder in four wards of a cardiovascular disease hospital. Based on the recorded data, we carried out time processes modeling (TPM), that visualize the each transportation process sketchy and we could investigate the workflows of transportation as event instance.

Keywords: patient-transportation, Time Process Modeling, work process.

1 Introduction

Patient transportation is crucial issue in nursing care from the view points of both quality assurance and patient safety. In addition, the burden of the patient transportation service on nurses is both physically and mentally high and operation management is also important on the ward.

In this study, we analyze the patient transportation in the cardiovascular disease hospital to consider the process of transfer in the case of a complex situation and condition. We propose a unified modeling language (UML) based workflow modeling in order to capture the work process of the patient transportation. We describe the patient transportation prototype in the acute care hospital and propose some solutions to optimize workflow.

2 Materials and Methods

We conducted an observational, time and motion study in four wards. A continuous observation time study was conducted from March 9 to March 13, 2009, in four different wards; 10th (department of cerebral vascular disease), 8th (department of valvular disease cardiomyopathy pulmonary hypertension), 7th western (department of cardiac dysrhythmia valvular disease cardiomyopathy) and 7th east (department of cardiac dysrhythmia valvular disease cardiac failure).

Based on time and motion study records, we modeled work process by the time process study, expanded method for work flow and process analysis. TPM clarify the business process and analyzing the process of task. And, we apply the display technique of the UML, UML's Activity like diagram and use case like diagram help to model the detailed logic of care process.

Finally, we listed up each activity's attribute and time (named Event List). Event List is the list of work actions and is basis for structuring the business. We listed up the actors and resources for each event. And based on Time Motion Study data, we set up amount of time required.

3 Result and Conclusion

The twenty-two transportations were occurred inside the ward, and average required time is 0:05:46. Of the 22, eight diagrams have exactly the same work flow. There is no same flow diagram as Fig1. Required time for example1 is 0:02:10.

Number of diagrams modeling the outside the ward transportation are eighteen, and average required time is 0:14:40. Each diagram is different.

There are 40 events with patient transportation. There are two kinds of the actors: nurse, nurse's aid, and 5 kinds of the human resource: other nurse, contact personnel, doctor, patient, patient's family and 16 kinds of the object resource: telephone, wheelchair, gurney, clinical record, identification card, electrocardiogram, drip, urine bag, personal computer, thermometer, blood pressure meter, elevator, chair, weight scale, X-ray picture and 2 kinds of the information resource: transport information, patient information.

As the result of this study, we find different process by ward. We also clarified that the work time was affected by transport type, ward characteristics and patient age.

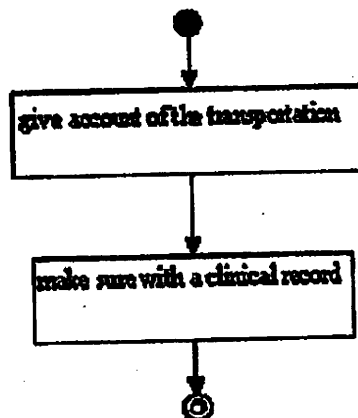


Fig. 1. Example (inside the ward)

オブジェクト指向業務モデリングによる 患者移送関連看護業務の検討

清水佐知子¹⁾, 大野ゆう子¹⁾, 尾島裕子¹⁾, 坂田奈津美¹⁾, 森本明子¹⁾,
中村昌平²⁾, 金谷一朗²⁾, 山田憲嗣³⁾, 岡田志麻⁴⁾, 牧川方昭⁴⁾,
石井豊恵⁵⁾, 笠原聡子⁶⁾, 平河勝美⁷⁾, 田中あつ子⁸⁾, 本杉ふじえ⁸⁾, 岡田千鶴⁸⁾

- 1) 大阪大学大学院医学系研究科数理保健学
- 2) 大阪大学大学院工学研究科
- 3) 大阪大学大学院医学系研究科ロボティクス&デザイン看工融合学
- 4) 立命館大学総合理工学院理工学部ロボティクス学科
- 5) 大阪大学大学院医学系研究科ヘルスケアシステム工学
- 6) 高知大学教育研究部医療学系看護学部門
- 7) 滋賀県立大学人間看護学部
- 8) 国立循環器病センター看護部

要約

本研究は Shiki ら(2009)により提案されたオブジェクト指向に基づく看護業務分析手法(タイムプロセススタディ)により患者移送に関連する看護業務を可視化し, 業務特性を考察するものである。循環器専門治療施設 4 病棟を対象とした他形式タイムスタディ記録に基づき, 患者移送に関連する看護業務について, オブジェクトを抽出し, 属性・状態・メソッド(オブジェクト間で交わされるメッセージ)を定義した。さらに患者移送業務に関わるオブジェクトのクラスを定義し, UML(統一モデリング言語)のユースケース図, クラス図, アクティビティ図を描画した。最終的に時間情報を UML モデリング図に組み込むことにより, 業務量及び業務パターンを分析した。本研究により患者移送におけるオブジェクトが抽出され, また業務プロセスが明示化されたのでここに報告する。

I. はじめに

看護師業務は, 目的や環境, 患者や他スタッフの行動や状態を認識して自分の行動を自律的に決定する自律分散型業務である。換言すれば看護師は不確実性の下で柔軟に意志決定し行動している。この性質ゆえに看護業務は個別状況的で, そのプロセスは論理的把握が困難であると言われている。しかしながら, 業務プロセスの改善を行う上で, 業務を論理的に関連した活動の連鎖として捉え, 明示化することは必須である。

看護師の業務分析に関して, これまでのところ研究者の知り得る限り, 業務量(業務所要時間)に関する研究が先行しており, 本研究で提案する業務の構造化, 即ち業務プロセスの定義や視覚化,

他生産領域で蓄積されてきたような業務プロセスをめぐる学術的研究の蓄積は乏しい。

そのような中, Shiki らはUML表記法に時間情報を加えた新たな業務分析手法(タイムプロセススタディ)を提案し, 院内がん登録業務に適用した¹⁾。タイムプロセススタディはオブジェクト指向に基づく業務可視化手法であり, 統一モデリング言語(Unified Modeling Language, 以下UMLと略す)によるビジネスプロセス表記が手法の根幹を形成している。従来の調査者が対象者の行動を追跡記録するタイムスタディと比べて調査負担が少ない。

そこで本研究では特に患者移送に関連した看護業務に注目し, タイムプロセススタディ手法を

用いてその業務プロセスを可視化し、業務特性を考察するものである。

II. タイムプロセススタディ

業務調査において広く用いられている手法はワークサンプリングとタイムスタディである。ワークサンプリングは予め決めた時間間隔で対象者自身が行動を記録するものであり、自己申告であるため一般的には信頼性が低いと言われている。一方で、タイムスタディは調査者が対象者について連続観察により業務を記録するものであり、詳細かつ信頼性の高い記録を得ることができる。しかしながらその調査負担は、調査者にとっても対象者にとっても大きい。

タイムプロセススタディとは先述のとおりShikiらにより提案された手法であり、主たる利点は下記2点である。即ち、第一にインタビューとサンプリングによるタイムスタディを行うことで調査負担が少ないことである。しかしより特筆すべき利点は、タイムプロセススタディがオブジェクト指向に基づく業務分析であり、従来のタイムスタディ記録の解析と異なり、静的・動的な両側面から当該業務を捉えることができる点である。具体的には、UMLによる業務記述を行うことにより業務が果たす機能、業務構造と業務プロセスが明示化される。研究者らはさらにShikiらの手法に加えて、ユースケース属性の定義を提案する。

III. 対象と方法

循環器高度専門治療施設の4病棟を対象とした。4病棟の内訳は心臓血管内科心不全病棟(A病棟)、心臓血管内科不整脈病棟(B病棟)、心不全・心筋症・肺高血圧症病棟(C病棟)、脳血管代謝内科病棟(D病棟)である。

調査日1日間に発生した全ての移送関連業務について、看護師長、看護師、看護助手、医療クラークを対象として他形式タイムスタディを実施した。観察者は、対象看護師の行動内容、開始時

間、終了時間、対象者、場所を記録した。記録件数は、A, B, C, D病棟で各48, 40, 33, 59件であった。

得られた業務記録に基づきタイムプロセススタディによる業務分析を行った。まず業務記録より患者移送業務のオブジェクトを抽出し、クラスを定義しクラス図を作成した。通常、システムの利用者である看護師長、看護師、看護助手、医療クラークはオブジェクトとして表現されないが、本研究は業務の構造化と可視化を目的としており、業務実行者が最も注目すべき対象である。したがってクラス図に明示した。

さらに、ユースケース図で患者移送業務の機能明示を行い、業務記録よりアクティビティ図を作成し業務プロセスについてその特性を考察した。最後にアクティビティ図に時間情報を加え業務負担と時間効率について議論した。

IV. まとめ

本研究により患者移送業務構造が可視化された。患者移送業務は患者の状態や検査の種類、業務発生時間により扱うオブジェクト、プロセス、時間効率が大きく異なることが示唆された。また、業務発生が不定期であることが多く、かつ迅速な対応を要するため、看護師は他業務との調整を図りつつ患者移送業務を遂行しなければならないことが明らかとなった。

業務量のみならず業務構造や業務プロセスを明示化するタイムプロセススタディの有用性が示された。今後他業務や複数の対象施設の業務記録に基づき同様の研究を行うことにより本研究の応用可能性を確認していく。

参考文献

- 1) Shiki, N., Y. Ohno, et al. (2008). Unified Modeling Language (UML) for hospital-based cancer registration processes. *Asian Pac J Cancer Prev.* 9(4), 789-96.

オブジェクト指向に基づく患者移送関連看護業務モデリングの試み

清水 佐知子¹⁾ 大野 ゆう子¹⁾ 中村 昌平²⁾ 金谷 一朗²⁾ 川崎 和男²⁾
 富澤 理恵¹⁾ 尾島 裕子¹⁾ 坂田 奈津美¹⁾ 石井 豊恵¹⁾ 山田 憲嗣¹⁾
 大阪大学大学院医学系研究科¹⁾ 大阪大学大学院工学研究科²⁾

Patient Transportation Business Modeling based on Object Oriented Method

Shimizu Sachiko¹⁾ Ohno Yuko¹⁾ Nakamura Shohei²⁾ Kanaya Ichiroh²⁾
 Kawasaki Kazuo²⁾ Tomizawa Rie¹⁾ Ojima Hiroko¹⁾ Sakata Natsumi¹⁾
 Ishii Atsue¹⁾ Yamada Kenji¹⁾

Osaka University School of Medicine¹⁾ Osaka University School of Engineering²⁾

A nursing practice has a complexity, consisting of a horizontal organization of department and their functions, existence of autonomous-decentralized decision making, frequent occurrence of communication and interaction. Previous research in relation to job analysis of nurse has concentrated on assessing the time spent in care. Considering the quality improvement, however, capturing work structure and process which elucidate components constructing the work, define its internal properties and clarify specify the relationship with each component, should be clarified as well as work volume and outcome. The goal of this study therefore is to measure and architect the business of nursing. In this study, we focus on a inter unit patient transport in cardiovascular hospital as a significant example of nursing care. In the area of cardiovascular disease, patient transports are frequently occurred because many tests such as X ray, computed tomography, magnetic resonance imaging, magnetocardiography, positron emission computerized-tomography, gamma knife therapy, cardiac rehabilitation, rehabilitation is needed. Also, cardiovascular disease is need constant monitoring.

Keywords: Nursing, Business Modeling, Unified Modeling Language, Patient transport

1. 序に代えて

看護師業務は、目的や環境、患者や他スタッフの挙動を認識して自分の行動を自律的に決定する自律分散型業務である。この性質により医療現場でゼロにすることができない不確実性に対して、各看護師は柔軟に意志決定し行動し、結果として全体がうまく稼働している。一方で、この性質ゆえに看護業務は個別状況的で、そのプロセスは論理的把握が困難であるとされてきた。しかしながら、業務プロセスの改善を行う上で、業務を論理的に連関した活動の連鎖として捉え、明示化することは必須である。

看護師の業務分析に関して、これまでのところ研究者の知り得る限り、業務量(業務所要時間)に関する研究が先行しており、本研究で提案する業務の構造化、即ち業務プロセスの定義や視覚化、他生産領域で蓄積されてきたような業務プロセスをめぐる学術的研究の蓄積は乏しい。また、看護業務の分類定義は、唯一日本看護協会による看護業務基準のみであり、これは診療報酬に基づく業務分類であり、業務プロセスを描くには粒度が高すぎる。またとりわけ、医療において業務プロセスを用いた人的・物的資源利用やアウトカムに関する検討は、外来、救急部門のシミュレーション研究をのぞけば、ほとんど見受けられない。看護師の業務分析に至ってはタイムスタディ(連続観察による業務記録)による業務行為別時間の算出から発展した研究蓄積は極めて少ない。

そのような中、ShikiらはUML表記法に時間情報を加えた新たな業務分析手法(タイムプロセススタディ)を提案し、院内がん登録業務に適用した[1]。タイムプロセススタディはオブジェクト指向に基づく業務可視

化手法であり、統一モデリング言語(Unified Modeling Language, 以下UMLと略す)によるビジネスプロセス表記が手法の根幹を形成している。従来の調査者が対象者の行動を追跡記録するタイムスタディと比べて調査負担が少ない。

そこで本研究では特に患者移送に関連した看護業務に注目し、タイムプロセススタディ手法を用いてその業務プロセスを可視化し、業務特性を考察するものである。

2. 対象と方法

2.1 対象

循環器高度専門治療施設の4病棟を対象とした。4病棟の内訳は心臓血管内科心不全病棟(A病棟)、心臓血管内科不整脈病棟(B病棟)、心不全・心筋症・肺高血圧症病棟(C病棟)、脳血管代謝内科病棟(D病棟)である。調査日1日間に発生した全ての移送関連業務について、看護師長、看護師、看護助手、医療クラークを対象として他形式タイムスタディを実施した。

2.2 タイムスタディデータ

業務調査において広く用いられている手法はワークサンプリングとタイムスタディである。ワークサンプリングは予め決めた時間間隔で対象者自身が行動を記録するものであり、自己申告であるため一般的には信頼性が低いと言われている。一方で、タイムスタディは調査者が対象者に付いて連続観察により業務を記録するものであり、詳細かつ信頼性の高い記録を得ることができる。しかしながらその調査負担は、調査者にとっても対象者にとっても大きい。

タイムプロセススタディとは先述のとおりShikiらに

1-K-5-1 ポスター/1-K-5:ポスター6

より提案された手法であり、主たる利点は下記2点である。即ち、第一にインタビューとサンプリングによるタイムスタディを行うことで調査負担が少ないことである。しかしより特筆すべき利点は、タイムプロセススタディがオブジェクト指向に基づく業務分析であり、従来のタイムスタディ記録の解析と異なり、静的・動的な両側面から当該業務を捉えることができる点である。具体的には、UMLによる業務記述を行うことにより業務が果たす機能、業務構造と業務プロセスが明示化される。研究者らはさらにShikiらの手法に加えて、ユースケース属性の定義を提案する。他形式タイムスタディとは観察者が看護師の後ろに就き、連続的に行動を記録していくものである。観察者は、対象看護師の行動内容、開始時間、終了時間、対象者、場所を記録した。記録件数は、A,B,C,D病棟で各48,40,33,59件であった。

得られた業務記録に基づきタイムプロセススタディによる業務分析を行った。まず業務記録より患者移送業務のオブジェクトを抽出し、クラスを定義しクラス図を作成した。通常、システムの利用者である看護師長、看護師、看護助手、医療クラークはオブジェクトとして表現されないが、本研究は業務の構造化と可視化を目的としており、業務実行者が最も注目すべき対象である。したがってクラス図に明示した。さらに、ユース

ケース図で患者移送業務の機能明示を行い、業務記録よりアクティビティ図を作成し業務プロセスについてその特性を考察した。最後にアクティビティ図に時間情報を加え業務負担と時間効率について議論した。

3. 結語

本研究により患者移送業務構造が可視化された。患者移送業務は患者の状態や検査の種類、業務発生時間により扱うオブジェクト、プロセス、時間効率が大きく異なることが示唆された。また、業務発生が不定期であることが多く、かつ迅速な対応を要するため、看護師は他業務との調整を図りつつ患者移送業務を遂行しなければならないことが明らかとなった。

業務量のみならず業務構造や業務プロセスを明示化するタイムプロセススタディの有用性が示された。今後他業務や複数の対象施設の業務記録に基づき同様の研究を行うことにより本研究の応用可能性を確認していく。

参考文献

- [1] Shiki, N., Y. Ohno, et al.(2008).Unified Modeling Language (UML) for hospital-based cancer registration processes.Asian Pac J Cancer Prev. 9(4), 789-96.

The Impact of Electronic Medical Records on the Work Process of Outpatient Care: Extracting Use-Cases of Paper-Based Medical Records Using a Time Process Study

Sachiko Shimizu¹, Yuko Ohno¹, Hiroko Noda¹, Shohei Nakamura², Ichiro Kanaya², Kenji Yamada¹, Atsue Ishii¹, Satoko Kasahara³, Katsumi Hirakawa⁴, Rie Nakagawa⁵, and Yasushi Matsumura⁵

¹ School of Medicine, Osaka University, 1-7Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

² School of Engineering, Osaka University, 2-1Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

³ School of Medicine, Kochi University, Kohasu Oko, Nankoku, Kochi, Japan

⁴ School of Human Nursing, University of Shiga Prefecture, 2500Yasaka, Shiga, Japan

⁵ Osaka University Hospital, 2-15Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

{shimizu, ohno, h.noda, atsue}@sahs.med.osaka-u.ac.jp,

{nakamura, kanaya}@design.frc.eng.osaka-u.ac.jp,

dr.kenji.yamada@gmail.com, s-kasahara@kochi-u.ac.jp,

khirakawa@nurse.usp.ac.jp,

{rnakagawa, matumura}@hp-info.med.osaka-u.ac.jp

Abstract. The goal of this study is to measure the impact of electronic medical records on both time efficiency and the work process with regard to outpatient care. In this study, we focus on examining the pre-assessment ahead of the introduction of the electronic medical records procedure applying new methodology, time process study. We extracted 12 use-cases and 82 actions in relation to paper based medical records at an outpatient department at a university hospital using time process study. The results suggest that, for nurses, indirect management of patients accounted for a higher proportion of the use-cases than was the case for direct care.

Keywords: business intelligence, electronic health records, work process, time efficiency, time process study.

1 Introduction

Electronic Medical Records system (EMRs) are intended to improve the efficiency and effectiveness of care through providing assistance to the workload of medical staff. Previous researches in relation to the impact of EMRs have concentrated on assessing the improvement of time efficiency occurring between pre- and post-introduction of EMRs. The crucial question arises as to the ways in which clinical work activities might be subject to change following the introduction of EMRs, and whether the corresponding changes to work activities will affect clinical efficiency.

H. Takeda (Ed.): E-Health 2010, IFIP AICT 335, pp. 230–231, 2010.
© IFIP International Federation for Information Processing 2010