

プロトコルの使用、支持療法の著しい進歩が外来化学療法の普及の大きな役割を果たしている。

大阪大学医学部附属病院（以下、阪大病院と略す）の外来化学療法部は 2003 年 11 月に 12 床で開設した。外来化学療法部の運営は大きく二つの型に分類され、外来化学療法部に専従する医師が抗腫瘍薬剤のレジメンを決定し患者管理を行う主導型外来化学療法部と外来主治医が抗腫瘍薬剤のレジメンを決定し投薬現場の医師が患者管理を行うオーダーリングシステム型（発注型）外来化学療法部がある。阪大病院の外来化学療法部はオーダーリングシステム型の運営を採用しており、患者の増加に対応するため平成 21 年 5 月より増床され、リクライニングベッド 15 基とベッド 1 床、治験との共同ベッド 3 床の計 19 床で外来化学療法部は運営されている。医療者数は医師 3 名（外来化学療法医師 1 名+研修医 1 名+週当番医師 1 名）、看護師 5 名+師長 1 名、薬剤師 2 名である。

本研究では、研究 A.としてタイムプロセススタディ手法を用いて外来化学療法を受ける患者の再診手続きから会計終了までの動きと外来化学療法実施における医療者の業務の流れの把握を行い、外来化学療法業務の可視化を行う。また、研究 B.として外来化学療法部の患者の治療待ち時間が増床前後でどのように変化したのか把握する。

B. 研究方法

タイムプロセススタディとは、タイムスタディとビジネスモデリングにも応用される Unified Modeling Language (UML)手法を合わせたものであり、現場の負担を少なく業務状況を把握する手法である。本研究では、研究 A.に用いた。

研究 A.では、外来化学療法部医師、看護師長にヒアリング、一部観察調査を行った。ヒアリングは平成 21 年 5 月、6 月、10 月の計 3 回上記対象にヒアリングを実施し、

①外来化学療法を受ける患者の再診手続きから会計終了まで

②外来化学療法実施における医療者の業務の流れ

をアクティビティ図で分析した。

研究 B.では、平成 21 年 4 月に外来化学療法部にて化学療法を施行した全 637 件のうち、時間記録未記入 3 件と誤記入 3 件の計 6 件を除く 631 件と 11 月の全 571 件のうち、誤記入 1 件を除く 570 件の計 1201 件を対象として、治療待ち時間を中心に比較した。

（倫理面への配慮）

本研究において個人特定ができるデータは用いていない。

C. 研究結果

研究 A.の結果をアクティビティ図により示した（図 1, 2）。患者移動は、いくつかの部署（アクティビティパーティション）をまたいで移動する。待ち時間は主としてこのときに発生していた。部署連携については、6 職種が連携していた。各アクティビティで分岐が多く、医師による確認作業も多い特徴がみられた。

研究 B.の結果からは、平均待ち時間と件数に変化はないこと、祝日前後でも特に患者数の増減はみられないこと、4 月より 11 月の方が患者数は少ないこと、一日全体で見ると待ち時間は減少していること、正午をはさんで待ち時間が長くなっていること、などが明らかになった。

D. 考察

外来化学療法部の運営については、先に述べたように大きく 2 通りあり、医療機関が人材、関連部署連携、病院診療システムなどを考慮してどちらかを選択している。外来化学療法部の対応する患者数はいずれの施設でも急激に増加しており、安全かつ待ち時間が少ないなど患者の負担の少ない運営が望まれる。

阪大外来化学療法部においては、オーダーリングシステム型の運営であり、患者が外来化学療法を受けるために再診して会計終了するまでに、事務部・中央検査部・主科外来・外来化学療法部・薬剤部の 5 部署が関与していた。医療者は事務、検査技師、外来化学療法部医師と看護師、

薬剤師の6職種が関わっていた。これらの職種の業務は独立しておらず、他の職種の業務がその他の職種の業務開始などに影響している。一般に、待ち時間減少のためには情報・物資伝播ルートにおいて単位時間あたりの処理量を上げることが第一選択とされる。アクティビティパーティションをまたぐ場合に発生する待ち時間については、情報伝達や物資運搬の速度を上げることが、同一アクティビティパーティションにおける待ち時間については、処理窓口を増やすことが第一選択とされる。増床による待ち時間減少は、後者に対応するものであるが、本研究では患者数自体も減少しており、一概に増床による待ち時間減少といはいえない結果となった。疾患名など患者特性を考慮したより詳細な治療時間、待ち時間の検討が必要と考える。

なお、2010年1月から阪大病院では完全電子カルテ化が進められており、外来化学療法部における電子カルテ化の影響についても、後日調査、検討すべき点である。

E. 結論

外来化学療法施行にあたり、医療者側の最高責任者は主科医師であるため、主科医師確認業務などアクティビティの分岐が多い。また、6部署が連携して外来化学療法を実施しており、他の業務がその他の業務開始に関係する。このことから医療者側のアクティビティの流れが患者に比べて複雑であるため、患者は外来化学療法を実施するのに、患者は各過程で待ち時間が生じている。

増床前後比較すると治療待ち時間は短縮されているが、件数が減少しているため本研究で得た治療待ち時間の結果が、真にベッド増床によるものかは分からない。またこのことにより以前に比べて病床管理しやすくなっていることも考えられるが、正午付近の混雑は変わらず残っており約20分の待ち時間は必要である。

参考文献

- 1) 近藤 礎, 田墨 恵子, 糀 桂子, 他. オーダリングシステム型外来化学療法部の現況と問題点. 癌と化学療法 34(8): 1264-1266, 2007.
- 2) 水木 満佐央, 田墨 恵子, 近藤 礎, 他. 安全な外来化学療法の工夫. 臨床と研究 85(3): 379-383, 2008.
- 3) 安藤 昌彦, 坂 英雄. 外来通院がん治療に関する2002年度全国病院調査結果報告. 癌と化学療法 32(5): 647-651, 2005
- 4) 坂 英雄. 外来通院がん治療の安全性の確立とその評価法に関する研究, 厚生労働省がん研究助成金による研究報告集(平成14年度), 115-119, 342-344, 2002
- 5) 山口 裕之, 勝俣 範之. 「外来化学療法の現状」. コンセンサス癌治療 3(3): 122-123, 2004

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

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

診療ユニットの稼働シミュレーションにおける業務単位の検討

研究分担者 横内光子（名古屋大学大学院医学系研究科）
研究協力者 高桑宗右エ門（名古屋大学大学院経済学研究科）
研究協力者 Athula Wijewickrama（名古屋大学大学院経済学研究科）

研究要旨

昨年度シミュレーションソフトウェア Arena による外来化学療法部門の診療システム試作モデルを作成し、シミュレーションを試みた結果、実測による作業時間分布の確定とともに、診療工程の業務単位をどのように設定するかが課題として示された。そこで今年度は診療工程のモデル化と実測データの収集・加工における業務単位設定について検討した。

シミュレーションモデルの業務単位の検討として、昨年度の試作モデルの調剤関連業務を一括した変更モデルを作成し、シミュレーション結果を比較した。また、データの収集・加工段階での業務単位の検討として、実際のタイムスタディ記録の分析を行った。

その結果、診療ユニットの稼働シミュレーションにおいて、システムのモデル化段階での業務単位、並びに所要時間データの収集と加工段階での業務単位の粒度は、システムモデルの精度に影響する可能性が考えられた。所要時間データの収集と加工段階では、当該業務に属する行為群を明確化したうえでコーディングを行い、その行為群の作業時間を加算して業務所要時間として活用することで、精度を確保できる可能性が示された。また、モデル化の段階では、聞き取り調査により図式化した業務フローについて、タイムスタディデータに基づき、業務を構成する行為や行為の流れの観点から工程の業務単位を再検討する必要があることが示唆された。

A. 研究目的

近年、外来化学療法部門の開設が急増する中で、少ないスタッフ数で多数の患者の診療を行うことによる、医療安全の阻害や医療の質の低下、患者の治療時間の延長や待ち時間の増加に伴う満足度の低下が、大きな課題となっている。化学療法部門の体制整備に向けて、それぞれの施設で改善を行うに当たり、人員配置、ハード面、診療プロセスなど多面的に問題を明確化し、改善策の検討、その評価を行うことが求められる。しかし、このような診療ユニットの問題について客観的指標を用いて明確化する方法、あるいは改善後の評価方法は十分に定まっていない。

研究者らは昨年、特定の治療を目的とした比較的完結した診療ユニットの運営上の問題点の明確化や改善策の評価を行う方法として、シミュレーションソフトウェア Arena による診療システムの稼働シミュレーションの活用可能性を検討した。その結果、診療総時間や待ち時間といった客観的指標から、診療工程のボトルネック業務の特定、優先的に解決すべき問題の明確化、改善策の評価が可能であることが明らかとなった。その一方、現実に即したモデル化に向けて、実測による作業時間分布の確定とともに、診療工程の業務単位をどのように設定するかが課題として示された。

そこで、今年度は、診療システムシミュレーションに向け、診療工程のモデル化と実測データの収集・加工における業務単位設定について検討した。

B. 研究方法

1. 方法の概要

Study1 として、シミュレーションモデルの業務単位を変更し、変更前とのシミュレーション結果の比較に基づき業務単位の検討を行った。また、Study2 と

して、外来化学療法部門のタイムスタディデータから、業務単位の検討を行った。

2. Study1：診療工程のモデル化における業務単位の検討

2.1.概要

ここでは、昨年名古屋大学医学部附属病院の外来化学療法部門をモデル化した試作モデルから、待ち時間の長い調剤関連業務の業務単位に変更を加えた変更モデルを作成した。試作モデルを初期モデルとして、新たに作成した変更モデルによるシミュレーション結果（各 30 回）との比較を行った。また、他施設で実施したタイムスタディデータの中で、モデルで変更を加えた薬剤師の調剤関連業務の実際の流れを確認し、業務単位の設定について検討した。モデル化とシミュレーションには、システムシミュレーションソフトウェア Arena を用いた (W.D.Kelton,2007)。

2.2. 初期モデル

初期モデルは、名古屋大学医学部附属病院の外来化学療法部門を想定し、平成 20 年 12 月時点で公表されている資料 (名古屋大学医学部附属病院化学療法部, 2009a,2009b) および聞き取り調査によるデータを用いて作成した。患者が外来化学療法部門の受付カウンターに到着した後、治療が終了するまでのプロセスとして、①外来化学療法室の受付手続き、②問診とバイタルサインの測定、③化学療法部医師による治療の最終判定、④処方指示箋の発行、⑤薬剤師による処方指示箋確認、⑥調剤、⑦空バイアルと薬剤ラベルの確認、⑧看護師による薬剤受取、処方指示箋と薬剤ラベル確認、⑨血管確保、⑩前投薬、点滴準備、⑪抗がん剤の点滴、⑫観察とケアの 12 の作業工程として設定した。また、化学療法部医師による治療の判定によっては、主科医師と治療について協議する可能性を考慮し、⑬主科医師への問い合わせのプロセスを設定した。患者がベッドあるいはリクライニングチェアに移動し、横になるなど準備の状況をベッドへの移動として設定した。

医療スタッフについては、受付事務員 1 名、看護師 6 名、医師 2 名、薬剤師 2 名とした。また、診療時に用いられるベッドあるいはリクライニングチェアは、公表されている資料にもとづき 20 とした。

外来化学療法を受ける患者については、公表資料にもとづき、がんの部位別に、乳がん、大腸がん、すい臓がん、胃がん、胆道がん、血液腫瘍、肺がん、骨軟部腫瘍、泌尿器系腫瘍、婦人科系腫瘍、小児がん、脳腫瘍の 12 種類の患者タイプを設定した。さらに、資料に基づいて、一日当たりの受診者数は、21.7 人とし、患者タイプ別一日あたり治療患者数の割合、各タイプ別患者数の時間帯別来院割合を設定した。各プロセスの所要時間は、聞き取り調査にもとづき、患者タイプによる抗がん剤投与時間の違いについては、標準的なレジメンの資料にもとづいた所要時間の確率分布を用いた。

2.3 変更モデル

初期モデルのうち、薬剤師が担当する調剤関連業務について、⑤薬剤師による処方指示箋確認、⑥調剤、⑦空バイアルと薬剤ラベルの確認を一括し、1 つの調剤業務としてモジュールを設定しなおした。他の設定は、初期モデルと同様とした。

3. Study2：データ収集と加工における業務単位の検討

3.1.概要

病床数 300 床の民間医療施設の業務改善プロジェクトで実施した外来化学療法部門の看護師を対象とした他計式タイムスタディデータを用いて、Arena でのシミュレーション用データコーディングと加工を行うプロセスでのデータの粒度を検討した。

3.2. コーディングと加工プロセス

聞き取り調査に基づき、TPML (Time Process Modeling language) によって図式化した業務フローから、①外来化学療法室受付、②ベッド配置・誘導、③前投薬準備、④当番医連絡、⑤薬剤受取、⑥血管確保介助、⑦前投薬、⑧抗がん剤

セッティング, ⑨輸液中観察, ⑩輸液中トイレ介助, ⑪点滴更新, ⑫抜針, ⑬予約伝票受け渡しの 13 業務を看護師のコア業務としてコード化した。その他に, 業務前後の準備や片付け, 記録, 移動などについてもコード化を行った。

3.2. 検討方法

看護師の 13 のコア業務の中で比較的単純な行為で構成されると考えられる⑥血管確保介助の業務に焦点を当て, タイムスタディの記録をもとに, 業務がどの行為単位で記述されているかを分類した。また, 当該行為が時系列上どのようにレコードとして記録されているかを分析した。

4. 倫理面への配慮

Study1 は既存のデータに基づき, モデルの変更によるデータの比較のみを行った。Study2 については, 名古屋大学医学部生命倫理委員会の承認を得た (承認番号 20)

C. 研究結果

1. 診療工程のモデル化における業務単位の検討

1.1. 工程単位の変更による総診療時間の変化 (図 1)

初期モデルによるシミュレーションでは, 一日当たり平均 20 名がシステムに入り治療を受ける状況が示された。診療プロセス全体にかかる総時間は, 12 患者タイプの平均で 274.75 (SD±62.5) 分であった。総診療時間が最も短いのはすい臓がん患者タイプで, 30 回の試行の平均総診療時間は 190.13 分であった。総診療時間が最も長いのは, 大腸がん患者タイプの 373.23 分であった。

変更モデルによるシミュレーションでは, 総診療時間の平均は 240.8 (SD±63.8) 分で, 最短は脳腫瘍患者タイプの 144.9 分, 最長は大腸がん患者タイプの 344.9 分であった。

モデル化の対象とした名古屋大学医学部附属病院外来化学療法部門の公表データでは, 総診療時間は, 最短が, 胆道系腫瘍に用いられる塩酸ゲムシタビンの治

療で 67 分, 最長が血液腫瘍に用いられる R-COHP の治療で 258 分であった。

1.2. 工程単位の変更による待ち時間の変化 (図 2)

初期モデルによるシミュレーションでは, 実際に診療を受けている以外の待ち時間は, 12 種類の患者タイプの平均で 85 (SD±26.2) 分であった。待ち時間が最も短いのは泌尿器系腫瘍患者タイプで, 平均 62.83 分であった。待ち時間が最も長いのは骨軟部腫瘍患者タイプであり, 平均 316.1 分であった。

変更モデルによるシミュレーションでは, 待ち時間の平均は 45.7 (SD±4.1) 分であり, ばらつきが少なくなっていた。待ち時間の最短は脳腫瘍患者タイプで, 平均 36.0 分, 最長は骨軟部腫瘍患者タイプであり, 平均 52.4 分であった。

初期モデルでは総診療時間と待ち時間の相関は認められなかったが, 変更モデルでは, 有意な相関が認められた (図 5)。

1.3. 診療工程の待ち時間の変化 (図 4)

初期モデルでは, ⑤薬剤師による処方指示箋確認の待ち時間が, 30 試行の平均 16.5 (SD±7.1) 分, ⑥調剤で平均 28.5 (SD±13.3) 分, ⑦空バイアルと薬剤ラベルの確認で平均 28.5 (SD±13.3) 分であった。変更モデルでは, 一括した調剤業務の待ち時間は, 平均 44.5 (SD±19.3) 分であった。

名古屋大学医学部附属病院外来化学療法部門の公表データでは, 曜日別点滴待ち時間が, 最短月曜日で 25 分, 最長火曜日の 40 分であった (図 3)。

2. データ収集と加工における業務単位の検討

2.1. 血管確保介助業務に関するレコードの記述内容

3 名の看護師の日勤帯のタイムスタディ記録の中で, 血管確保介助に関連した場面は, 18 場面あった。血管確保介助に関連する行為として記述されたレコードの内容は, ①穿刺準備, ②穿刺介助, ③穿刺後処置の 3 行為に大別できた (Table. 1)。①穿刺準備の記述内容には, 「患者

体位, 位置の準備」, 「穿刺部位消毒」, 「穿刺準備」, 「消毒, 医師待ち」, 「穿刺 Dr に促す」などが含まれた。②穿刺介助には, 「Dr 穿刺介助」, 「Dr 穿刺」, 「Dr 穿刺介助, 固定」, 「Dr と CV, ワンショット」という記述がふくまれた。③穿刺後処置には, 「テープ固定」, 「固定」, 「ベッドアップして体位を整える」, 「テープ固定, 位置決め」, 「穿刺後ケア」が含まれた。これらのレコードが, いずれも血管確保介助業務としてのコードに該当すると考えられた。

2.2. 時系列に見た血管確保介助業務の流れ (表 2)

タイムスタディ記録を時系列に見ると, これらを 1 レコードごとに記録し, 3 レコードとなっている場合 4 件, ②の穿刺介助のみが 1 レコードとして前後の該当する行為の記録がない場合が 1 件認められた。また, ①穿刺準備と②穿刺介助に該当する記述のみが各 1 レコードとなっており③穿刺後処置がレコードとして記録されていない場合が 7 件と最も多かった。②穿刺介助と③穿刺後処置に該当する行為が各 1 レコードとして記録され, ①穿刺準備に該当する記録がない場合が 4 件, ①穿刺準備と③穿刺後処置が各 1 レコード, ②穿刺介助のレコードがない場合 1 件であった。穿刺準備が「体位, 位置の準備」と「消毒」という 2 レコードが含まれ, ②穿刺介助に「介助と固定」1 レコード, ③穿刺後処置に「体位を整える」の 1 レコードという場合が 1 件あった。さらに, 一度①の穿刺部位消毒を行った後, 他の業務を行って, 再度②の穿刺介助を行うという行為が分断された業務の流れも認められた。

D. 考察

1. 診療工程のモデル化における業務単位の検討

変更モデルでは, 業務フローの中で, 一括した調剤業務の前に待ち時間が集約している状態が示された。また全体の患者待ち時間は初期モデルと比較して大幅に減少し, 患者タイプ別の待ち時間のばらつきも少なくなっていた。ここから,

業務単位の粒度が小さいと, それぞれの業務単位ごとの待ち時間が個別に発生し, またそのばらつきも大きくなる傾向がうかがえる。その結果, 個々の業務単位の待ち時間の合計である, 全体の待ち時間は長くなり, なおかつそのばらつきも大きくなると考えられる。

一方, 変更モデルの総診療時間の変化率は, 12%程度と初期モデルと比較してあまり大きな違いがなかった。また, 初期モデルでは, 総診療時間と待ち時間の相関がなかったが, 変更モデルでは中程度の相関が認められた。これは, 変更モデルでは, 総診療時間に対して待ち時間がダイレクトに影響しているが, 初期モデルでは総診療時間は待ち時間以外の他の要因に影響されることを示すと考えられる。総診療時間に及ぼす他の要因とは, 患者タイプ別のレジメンによる点滴時間や問診, 血管確保など実質的に診療を受ける時間や, 到着時間によるシステムの込み具合などである。つまり業務単位の粒度によって, 待ち時間の総診療時間への影響の度合いが異なってくる可能性が考えられる。

以上より, シミュレーションのための業務プロセスのモデル化にあたって, 業務単位の粒度は, 待ち時間の量, ばらつき, および総診療時間への影響度に関連すると考えられる。

2. データ収集と加工における業務単位の検討

タイムスタディ記録から, 血管確保介助業務に関連する行為は, 消毒や体位の準備を中心とした①穿刺準備行為, ②点滴ルートを渡すなどの穿刺介助行為, 並びにテープでの固定や体位を整えるといった穿刺後処置行為から構成されていた。実際の記録の単位となる 1 レコードの中には, これらの 3 種類の行為のいずれかが省略されて 1 つの代表する行為として 1 レコードを形成していると予測される場合が多々見られた。

たとえば, 消毒行為が 1 レコード, 穿刺介助行為が 1 レコードの 2 レコードのみの場合や, 消毒の記録がなく, 穿刺介助行為 1 レコード, テープ固定行為が 1

レコードの2レコードで業務が構成されている場合などである。前者の例では、穿刺介助行為のレコードに、内容としてはテープ固定行為が含まれる可能性がある。一方後者の例では、穿刺介助行為のレコードに消毒などの穿刺準備が含まれる可能性もあるが、消毒と穿刺介助の行為は必ずしも連続的に行われていない状況も認められることから、消毒行為がその前のいずれかのレコードに紛れている可能性も考えられる。

ここから、同じ穿刺介助という内容の1レコードでも、単純に穿刺介助行為のみがそのレコードに含まれる場合と、準備や後処置行為と穿刺介助行為が混在している場合があると考えられる。しかもこの混在の仕方は一定ではなく、時には準備行為が混在し、時には後処置行為が、時には両者が混在するといった様々な場合が想定される。これが、タイムスタディデータのレコード単位の粒度の違いとなる(図6)。この粒度の違いにより、「穿刺介助」という記述のあるレコードのみを穿刺介助業務とすると、単純に穿刺介助行為のみの作業時間と、前後の処置行為が含まれた作業時間が混在する可能性がある。これは、シミュレーションにおいて、業務プロセスの中で、特定の診療工程の所要時間分布に影響を及ぼすことになる。

シミュレーションに用いる業務の所要時間分布設定のためには、血管確保介助業務に関連する上記の①穿刺準備、②穿刺介助、③穿刺後処置に該当するレコードの作業時間を加算し、それを1回あたりの業務所要時間として活用する方法が考えられる。これにより、1レコードの粒度の違いがある程度相殺され、血管確保介助業務としてある程度粒度の揃った作業時間のデータとして活用可能であろう。

3. 総合的考察

診療ユニットの稼働シミュレーションでは、1) システムリソースの把握、2) システム環境の把握(ハード面、診療時間など)、3) 診療プロセスの把握、4) 診療対象患者タイプの把握を行った上、

5) 所要時間データの収集と加工、6) 診療プロセスのモデル化が必要となる。さらに、6) 診療プロセスのモデル化では、①TPMLによる診療プロセスの図式化、②各業務単位での所要時間分布の特定、③患者タイプの分類と到着時間間隔の特定、④プロセスモジュールの組み立てが必要となる。プロセスモジュールは、聞き取り調査により把握した診療プロセスについて、TPMLにより図式化したものに基づいて設定している。

Study 1では、この診療プロセスのモジュール化段階での業務単位の粒度が、シミュレーション結果の待ち時間の量、ばらつき、および総診療時間への影響度に関連する可能性が示唆された。また、Study 2では、5) 所要時間データの収集と加工段階で、タイムスタディデータのレコード単位での粒度の違いがあることが示された。これは、シミュレーションで用いる工程の所要時間分布に影響を及ぼす。ここから、診療ユニットのシステムシミュレーションにおいては、業務単位に関する二重の粒度問題が存在するといえる(図7)。

データの収集と加工段階での粒度の問題は、工程の所要時間分布に影響を及ぼす。また、工程のモデル化の段階での業務単位の粒度問題は、システムの振る舞いそのものに直接影響を及ぼす。そのため、この「業務単位の二重粒度問題」は、システムモデルの精度に関連してくると考えられる。

第一のデータ収集と加工段階で、できる限り精度の高い所要時間分布を得るためには、特定の診療工程の業務を構成する行為群をある程度明確化してコーディングを行うことが必要であろう。その行為に該当するレコードを特定の業務コードでコーディングし、業務対象ごとに加算して1業務の作業時間として用いることが可能である。この加工によって、ある程度粒度の揃った作業時間データとして、その業務の所要時間分布の精度を高めることができる。

第二のモデル化の段階では、聞き取り調査による業務フローをTPMLで図式化した後、タイムスタディデータを概観

して、各工程の業務を構成する行為や行為の連続性という観点から、業務単位を再検討する必要がある。聞き取り調査から得る業務フローは、聞き取りの対象者が意識している業務の流れとして提示される。そのため、安全確認のように診療上重要視される行為は、一つの業務として示される可能性がある。しかし、システムシミュレーションという、システムの要素の振る舞いを再現しようとする目的においては、調剤業務に属する行為とみなして一括の方が妥当かもしれない。この点については、さらに実測データを用いた複数モデルでの比較や、現場の状況との比較が必要である。

E. 結論

診療ユニットの稼働シミュレーションにおいて、システムのモデル化段階での業務単位、並びに所要時間データの収集と加工段階での業務単位の粒度は、システムモデルの精度に影響する可能性が考えられた。所要時間データの収集と加工段階では、当該業務に属する行為群を明確化したうえでコーディングを行い、その行為群の作業時間を加算して業務所要時間として活用することで、精度を確保できる。モデル化の段階では、聞き取り調査により図式化した業務フローについて、タイムスタディデータに基づき、業務を構成する行為や行為の流れの観点から工程の業務単位を再検討する必要がある。

文献

- W.D.Kelton, R.P.Sadowski, D.T.Sturrock 著,
高桑宗右衛門監訳 (2007). シミュレーション Arena を活用した総合的アプローチ 第4版, コロナ社, 東京.
- 名古屋大学医学部附属病院化学療法部(2009a)
外来化学療法室
http://www.med.nagoya-u.ac.jp/gairai_chemo261/sub2.html, 2009.03.05.
- 名古屋大学医学部附属病院化学療法部(2009b)
化学療法室ご利用案内
http://www.med.nagoya-u.ac.jp/gairai_chemo261/sub3.html, 2009.03.05.

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

横内光子, 大野ゆう子, 高桑宗右衛門,
Athula Wijewickram, 竹井留美, 岡本麻美 (2009). 外来化学療法部門の診療システムシミュレーション, 日本行動計量学会第37回大会, 146-147.

G. 知的所有権の取得状況

なし

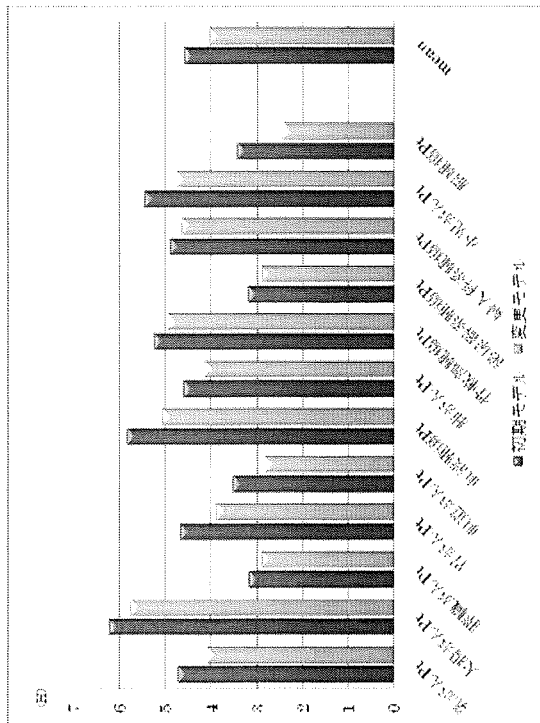


図 1：総診療時間の比較

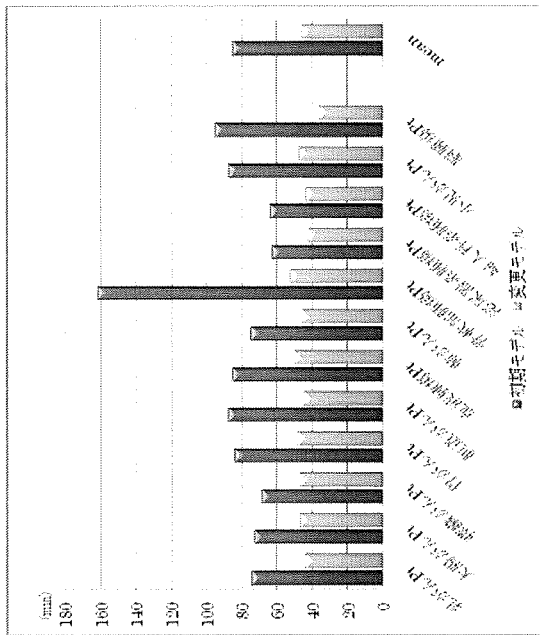


図 2：待ち時間の比較

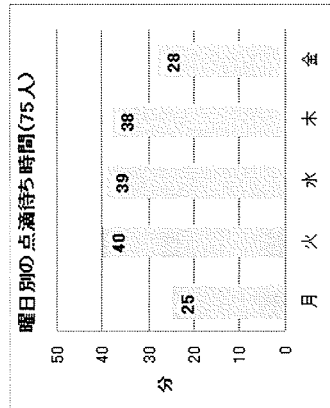


図 3：対象ユニットの実際の待ち時間

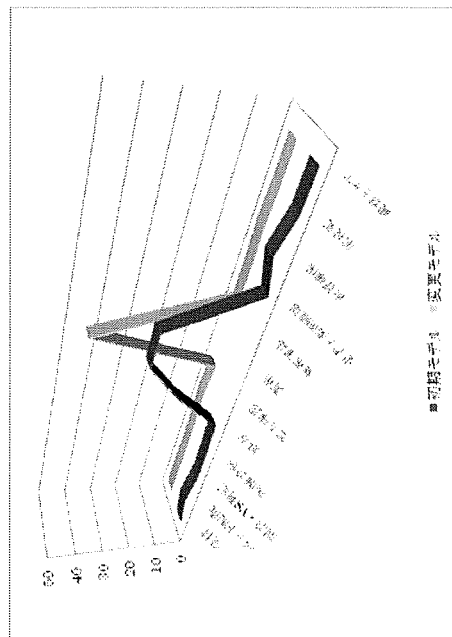


図 4：診療工程の待ち時間の比較

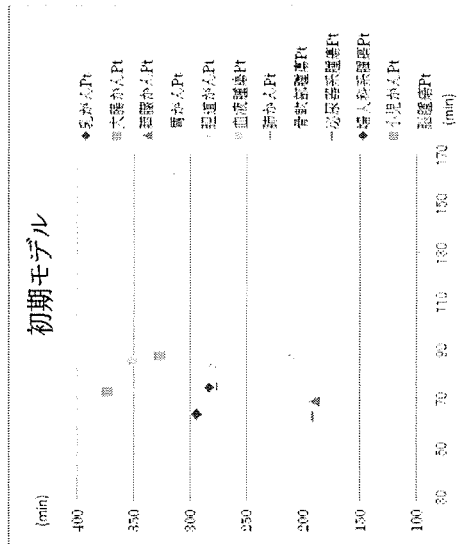
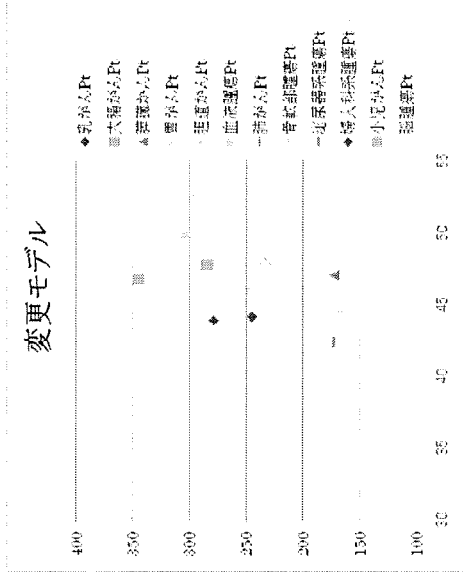


図 5：初期モデルと変更モデルの総診療時間と待ち時間の関連



変更モデル

表1：血管確保保介助業務の記述内容

	穿刺準備	穿刺介助	後処置
1	穿刺準備	Drの穿刺介助(ルート渡し)	テープ固定
2	穿刺Drに促す	穿刺介助	
3	点滴のところ消毒	Dr穿刺	
4	消毒, Dr待ち	Dr穿刺介助	
5	Drを介助(穿刺)	Dr穿刺介助	挿続行う
6	部位消毒	Dr穿刺	
7	消毒	Dr穿刺	
8	刺入部位消毒	Dr穿刺	
9	穿刺準備	穿刺介助	固定
10	消毒	穿刺Dr介助, 固定	情報交換しなから接続
11	Pt体位, 位置の準備 穿刺部消毒	穿刺Dr介助, 固定	BedUpして体位を整える
12		穿刺介助	
13	ポート穿刺部消毒	穿刺介助, 薬液注入	
14		穿刺介助	穿刺部ケア
15		穿刺介助	固定
16	穿刺部消毒	穿刺介助	テープ固定, 位置決め
17		DrとCV	テープ固定
18	消毒	Dr穿刺介助	テープ固定

表2：血管確保保介助業務の記述様式

穿刺準備	穿刺介助	後処置	件数
○	○	○	4
	○		1
○	○	○	7
	○	○	4
○	○	○	1
○○	○	○○	1
合計			18

○は1レコードとして記述有

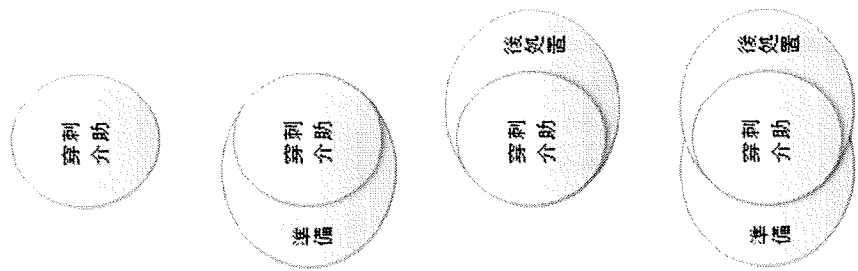
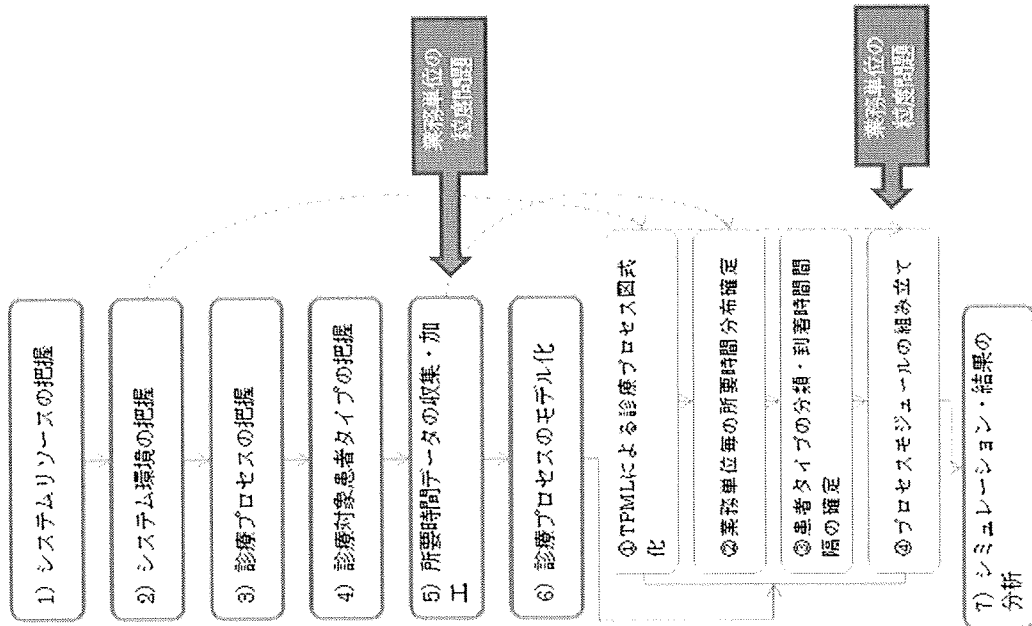


図6：レコード単位の粒度 図7：診療ユニットのシステムシミュレーションの方法

タイムプロセスモデリングによる看護ワークフロー分析：看護業務中断の 勤務時間超過への影響

研究分担者 笠原聡子（高知大学教育研究部医療学系看護学部門）

研究要旨：看護師は業務中に頻回に中断を受けており、中断により業務時間が延長していることが考えられる。そこで、中断により影響を受ける業務時間について、中断がなければ完全に生じない業務とその一部の時間が短縮される業務とに区別して、モジュールごと、看護師ごとに時間を算出した。

中断により新たに発生した業務は中断全体の 27.3%であり、そのうち 25%は看護師が元々計画していた計画内のものであり、残りの 75%は突発的に発生した計画外のものであった。4 モジュールの内、2 モジュールにおいて、中断がなければまったく生じない時間が 5 時間以上となり、看護師 1 名分弱の勤務時間に相当していた。12 名中 2 名の看護師で、中断がなければ勤務時間内に勤務が終了していた可能性があった。中断により影響を受ける時間およびその内訳の時間については看護師によってばらつきがあり、経験年数との関連性はみられなかった。

A. 研究目的

病棟看護師は業務中に、患者や医療スタッフ、ME および医療システムからの頻回な中断を受けている (Ebright et al., 2003; Gurses & Carayon, 2007)。業務中断は医療安全面におけるエラーや業務効率との関係から、看護管理上重要な問題の一つである (Beyea, 2007; Carayon & Gurses, 2005; Carayon et al., 2006; Tucker & Spear, 2006)。

業務遂行効率における中断の悪影響については、医師や看護師 (Brixey et al., 2005, 2007a, 2007b, 2007c, 2008; Chisholm et al., 2000; Coiera & Tombs, 1998; Fairbanks et al., 2007; Gabow et al., 2006) 以外にも様々な職種 (Brown & Mitchell, 1988) において論じられており、すべてのケースにおいて、ワークフローに計画外の変化が生じたことが示されている。このように、看護業務における中

断の頻度や内容に関する研究、またはリスクなど、構造やアウトカム指標との関連について論じた研究はいくつかみられる。しかしながら、プロセス指標との関連、つまり、ワークフローへの中断影響についての詳細な分析はなされていない。

ワークフローへの中断影響としては、リスク、ケアの質、勤務時間などが考えられる。先行研究 (Kasahara et al., 2009) において、リスクとの関係については検討を行ったので、本研究では、勤務時間への影響について論じることとした。勤務時間延長に関与するプロセス指標として、現在標準的なものはない。したがって、まず中断によるワークフローの変化を図式化し、中断が生じることで時間が延長する仕組みを明らかにした後、全体としての勤務時間超過について検討することとした。

B. 研究方法

1. 業務調査

1) 調査対象

公立のがん診療拠点病院（14 病棟 509 床）の消化器内科・外科混合病棟の 2 病棟において、平日の 2 日間について日勤帯の看護業務調査を実施した。日勤帯の業務時間は、8 時 30 分から 17 時 30 分であるが、調査は調査対象者が実際に勤務を開始した時刻から終了した時刻までとした。

看護方式はモジュール型継続受け持ち方式であり、1 病棟、2～3 モジュールで、各モジュールにつきモジュールリーダー 1 名とスタッフナース 2 名の合計 3 名で構成されていた。スタッフナースは患者の受け持ちのみを行い、モジュールリーダーはスタッフナースとほぼ同数の患者の受け持ちを行ううえに、リーダー業務も兼務しており、役割機能の違いがあった。

調査対象者は 1 病棟につき 1 モジュールの看護師全員である 3 名とし、のべ 12 名であり、分析にも全対象者を含めた。

2) 調査方法

1 名の調査対象者に 1 名の記録者が対応し、調査対象者の行動を記録する連続観察法を採用した。看護師について日勤帯の勤務開始から終了まで調査した。記録内容は業務の開始・終了時刻と場所、業務内容、業務対象者である。記録内容の確認のために、調査中、記録責任者が一定時間毎に記録用紙を回収し、それらを検証後、曖昧な記録や不明確な表現について確認、訂正を行った。

また、調査実施後、調査対象者にインタビューを実施し、勤務中に業務の欠損や省略、または他者への業務委譲を行っていないか、やり残したことはなかったかを確認した。

3) データ管理

タイムスタディの業務内容記録は自由記載方式であるため、統計的にデータを解析するためには記録内容の用語統一、つまり業務分類が必要となる。看護業務分類は一般的に知られるものとして、日

本看護協会によって作成された分類をはじめ、虎の門病院で開発された TNS など数種類に及ぶ。また、それぞれの医療機関が開発、使用しているものもある。

本研究では我々がこれまでの研究で用いてきた、[大項目]—[中項目]—[小項目]の 3 層の階層構造で構成された業務分類を使用した（大野, 2002）。

業務内容の入力は、今後もより適切な分類へと変更が可能なように、また、質的分析が可能なように、分類コードのみでなく自由記載についてもテキスト入力を行った。

業務内容について、上記業務分類とは別に、直接業務/間接業務の分類を行った。直接業務は、看護師が直接患者と接して提供する業務とし、間接業務は直接業務以外の業務とした。

記録された生データはタイムスタディ・データベースに入力し、整理を行った。データベースソフトは Access2000（Microsoft）を使用した。入力項目は 28 項目設定し、調査対象者、調査日時、場所、業務内容などのデータが格納される構造とした（沼崎ら, 2004）。

業務調査データベースを作成した後、中断業務の抽出を行い、中断内容などの再コーディングを実施し、再データベース化を行った（図 1）。

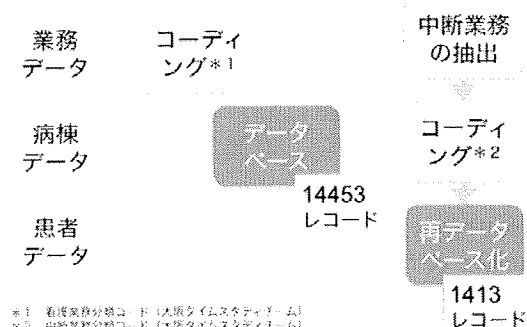


図 1 データ管理

4) 倫理面への配慮

調査対象病院の倫理委員会の承認を得ている。

2. ワークフロー描画記法

ワークフローとしてビジネスプロセスを表現する方法には、標準化されているものとして、Unified Modeling

Language (UML)のアクティビティ図などがある。しかし、UMLは実装よりのモデリング言語であるため、より簡単で、より表現豊かな言語である Business Process Modeling Notation (BPMN) を使用することとした。

C. 研究結果

1. 分析対象データ

分析対象となったデータは日勤看護師のべ12名であり、合計約122時間分のデータであった。また、分析対象レコード数は14,453レコードであった。

2. 中断の発生頻度

全14,453レコード中、中断は1,412レコード(9.8%)であった。このうち、他者を中断する側が685レコード(4.7%)と半数近くを占めていた。今後の分析については、中断を受けた側の704レコード(4.9%)と自己中断の23レコード(0.2%)について行うこととした。

看護師一人当たりの休憩をのぞく実質勤務時間は平均10時間10分36秒(sd:46分39秒)であった。勤務中に中断を受けた回数は平均60.6回(SD:11.3)であり、1時間あたりの中断回数は平均6回(SD:1.3)と、少ない人では4.2回、多い人では9.5回とばらつきがあった。

なお、実際には単位時間ごとに均等に中断が発生しているわけではなく、複数件数が短時間に集中して発生するなど、密集度には時間的ばらつきがみられた。

3. 中断を受けたタイミング

中断を受けたときのワークフローへの影響をみるために、どのようなタイミングで生じたのかを検討した。

業務から業務への移行中(between tasks)が70.7%と最も多く、次いで、間接業務の最中(in the middle of indirect care)が24.2%であり、直接業務の最中(in the middle of direct care)は5.1%と少なかった。なお、中断のタイミングによる表記の仕方については図2に示した。

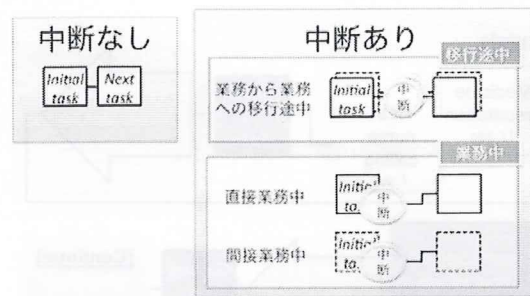


図2 BPMNを用いた中断の表記例

4. 中断により新たに生じた業務

中断を受けたとき、中断全体の27.3%で、中断そのもの以外に、中断により新たに生じた業務が発生していた。

中断により新たに生じた業務のうち、25%は看護師が元々計画していた業務であり、看護師の計画予定時刻よりも前に生じたものであった(計画内)。残りの75%は全くの計画外に突発的に生じた業務であった(計画外)。

5. 中断により影響を受ける時間

中断により影響を受ける時間について、図3に示す。中断により新たに生じた業務のうち、計画内のものはその時間の大部分はもともと実施する予定の業務であったことから業務予定内のものである。しかし、予定とは異なるタイミングで突然実施することになったことから、業務時間の一部は中断がなければ短縮される可能性がある。一方、計画外のものについては、中断がなければまったく生じない時間となる。中断がなければ生じない時間としては、この他に、中断そのものの時間と中断により生じた移動の時間が考えられる。

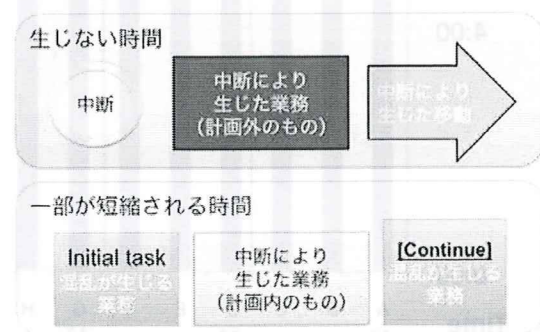


図3 中断により影響を受ける時間

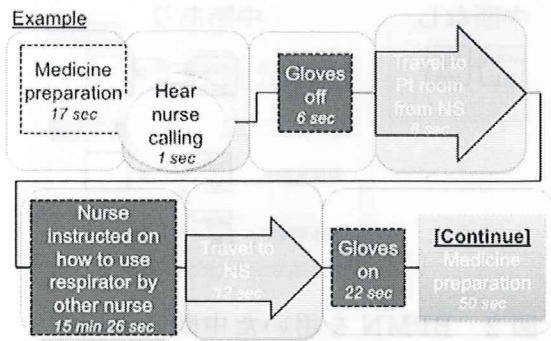


図 4 中断により影響を受ける時間 (例:計画内の場合)

中断を受けたタイミングが業務中であった場合には、上記に追加して、中断を受けたときに実施していた業務(initial task)に何らかの混乱が生じる可能性がある。また、中断及びそれにより生じた業務を実施した後に、最初に実施していた業務の続きに戻る場合、その業務を思い出すなど再開するための時間的ロスが生

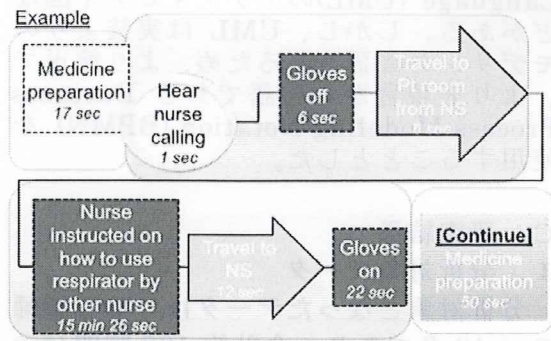


図 5 中断により影響を受ける時間 (例:計画外の場合)

じる可能性がある。したがって、これらの業務時間の一部は中断がなければ短縮されと考えられる。

中断により影響を受ける時間について、中断により生じた業務が計画内であった場合の例を図 4 に、計画外であった場合の例を図 5 に示す。白抜ききの四角で囲まれている業務がその時間の一部が短縮さ

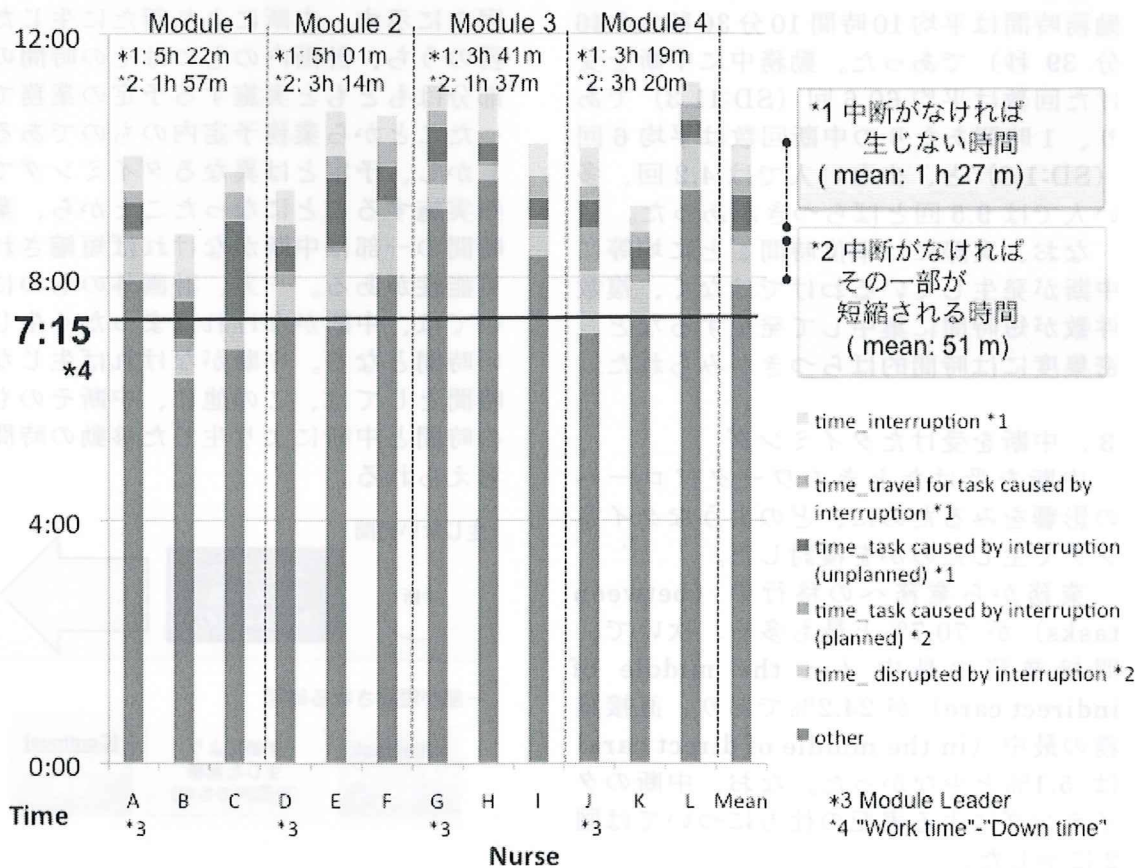


図 6 業務時間に占める中断に関わる時間

れるものであり、グレーの四角で囲まれている業務がその時間のすべてが生じない時間である。

6. 業務時間に占める中断に関わる時間

中断により影響を受ける時間について、モジュールごと、さらに調査対象看護師ごとに算出した結果を図6に示す。

8時間の勤務時間の内、休憩を除いた実質的な勤務時間を7時間15分とすると、看護師一人当たりの休憩をのぞく実質勤務時間は平均10時間10分36秒であり、そのうち中断がなければ生じない時間は1時間27分であった。また、51分のうち一部は短縮される可能性があった。つまり、中断がなければ勤務時間は8時間43分よりも短くなっていたと考えられる。また、図5から、看護師BとCについては、中断がなければ勤務時間内の7時間15分で業務が終了していた可能性があることがわかった。

モジュール1と2については、中断がなければ生じない時間の合計が5時間以上となり、看護師約1名分弱に相当する時間が中断により生じていることが明らかとなった。

中断により影響を受ける時間については、看護師ごとにばらつきがあった。また、その内訳についても看護師により異なっていた。例えば、モジュール4のリーダーである看護師Jは他の看護師に比べて中断により生じた業務(計画内)の時間が多かった。また、看護師Cや看護師Eは他の看護師に比べて中断により生じた業務(計画外)の時間が多かった。

看護師の経験年数との関係を見たところ、勤務1年目の看護師Iおよび2年目の看護師Lでは中断により影響を受けた時間が多くなかった。上記にて中断により影響を受けた時間の多かった看護師はJが9年目、Cが7年目、Eが10年目であった。なお最も勤務経験が長かった21年目の看護師はDであり、中断により影響を受けた時間は比較的少なかった。

D. 考察

1. 中断の発生頻度

医療現場における中断の発生頻度は、職種や診療科などにより様々であり、救急部門の医師では1時間に30回も中断を受けたというケースから(Chisholm et al., 2000)、医師、看護師ともに11回程度というケースなどもある(Brixey et al., 2008)。診療科の違いについては、救急部門の医師はプライマリケア医の3倍中断を受ける回数が多いなどの報告があった(Chisholm et al., 2001)。

本研究の調査対象病棟と類似した環境での看護師の結果については、1時間あたりの中断回数が平均3.4回と本研究より少ないもの(Potter et al., 2005)や平均6回(Ebright et al., 2003)と本研究と同等のものもあった。中断回数には看護師個人によるばらつきがみられたため、今後その要因に関する分析を別途する必要がある。

中断の発生密度には時間的なばらつきがみられた。Parkerら(2000)は中断発生の間隔が10秒以下になると最初にしていた業務を忘れると述べている。また、中断発生密度が高いときには業務のスタッキング数(Ebright et al., 2003)の急激な増加が生じる。中断を受け入れる確率やリスク発生率は中断発生時のスタッキング数と看護師特性の一つであるスタッキングキャパシティに左右される。スタッキング数の急増とスタッキングキャパシティについては多重課題や時間切迫といったエラーのリスク要因との関連が深いことから、更なる検討が必要である。

2. 中断による業務時間延長への影響

中断を受けることで、追加される業務時間は中断そのものの時間と中断により新たに生じた業務の時間、および中断により生じた移動の時間である。

また、業務途中で中断を受けた場合には、元の業務と再開した業務への影響が考えられる。つまり、業務中の中断により、混乱が生じる。混乱には時間的混乱と心理的混乱があるが、ここでは時間的混乱について述べる。混乱による元の業

務時間の延長は、間接業務中に比べ、集中を要する直接業務中に中断を受けた場合に大きくなると考えられる。したがって、今後は直接業務中と間接業務中で短縮率が異なることを想定する必要がある。

混乱による時間延長の程度に関しては、業務の移行時に生じるリアクションタイムについても考慮する必要がある。エグゼクティブ・コントロールには2つのステージがあり、その一つであるルール活性 (rule activation: ある業務で使用していたルールを中止して、別の業務で必要となるルールを作動すること) において、前のルールと次のルールがかけ離れていればいるほどリアクションタイムが長くなることが考えられる (Rubinstein et al., 2001)。したがって、中断を受けたときに実施していた業務と中断により生じた業務のルールの類似性により時間的な混乱である時間延長は大きくなる。

3. モジュール・看護師ごとの中断による時間延長の影響

モジュールごとに中断による業務時間への影響を検討したところ、中断がなければまったく生じない時間が看護師1名弱に相当する5時間以上であったモジュールが4つ中2つもあった。これらのモジュールは突発的に生じた計画外の業務が中断により新たに発生した割合が多くなっているという特徴がみられた。

中断により影響を受ける時間について看護師の経験年数とは関係なく、ばらつきがみられた。このことから経験年数以外の要因が関係していることが考えられる。例えば、計画外の突発的な中断が多い看護師については、医療スタッフや患者からの中断の場合には、声をかけやすい看護師を選んでいる可能性がある。また、アラームやナースコールによる中断の場合にはフットワークが軽く、よく気づく看護師が多く受けている可能性が考えられる。

一方、中断により新たに生じた業務について計画内の割合が多い場合には、適切な業務スケジューリングを行えていない看護師である可能性が考えられる。

E. 結論

中断による勤務時間延長への影響について検討するために、中断がなければ完全に生じない業務とその一部の時間が短縮される業務とに区別して、中断により影響を受ける業務時間を算出したところ、看護師ごとにばらつきが見られた。12人中2人は中断がなければ勤務時間内に業務を終了していた可能性があるなど中断による勤務時間延長の影響について明らかにすることができた。

文献

- Beyea, S. C. (2007). Distractions, Interruptions, and Patient Safety. *AORN*, 86(1), 109-110, 112.
- Brixey, J. J., Robinson, D. J., Tang, Z., Johnson, T. R., Zhang, J., & Turley, J. P. (2005). Interruptions in workflow for RNs in a Level One Trauma Center. *AMIA*, 86-90.
- Brixey, J. J., Robinson, D. J., Johnson, C. W., Johnson, T. R., Turley, J. P. & Zhang, J. (2007a). A concept analysis of the phenomenon interruption. *Advances in Nursing Science*, 30(1), E26-42.
- Brixey, J. J., Robinson, D. J., Turley, J. P., & Zhang, J. (2007b). Initiators of interruption in workflow: the role of MDs and RNs. *Studies in Health Technology & Informatics*, 130, 103-109.
- Brixey, J. J., Robinson, D. J., Johnson, C. W., Johnson, T. R., Turley, J. P., Patel, V. L., & Zang, J. (2007c). Towards a hybrid method to categorize interruptions and activities in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*, 76(11-12), 812-820.
- Brixey, J. J., Tang, Z., Robinson, D. J., Johnson, C. W., Johnson, T. R., Turley, J. P., et al. (2008). Interruptions in a level one trauma center: A case study. *International journal of medical informatics*, 77(4), 235-41.
- Brown, K. A., & Mitchell, T. R. (1988). Performance obstacles for direct and

- indirect labour in high technology manufacturing. *International Journal of Production Research*, 26(11), 1819-1832.
- Carayon, P., & Gurses, A. P. (2005). A human factors engineering conceptual framework of nursing workload and patient safety in intensive care units. *Intensive and Critical Care Nursing*, 21(5), 284-301.
- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B., Gurses, A. P., Alvarado, C. J., Smith, M., et al. (2006). Work system design for patient safety: the SEIPS model. *Quality and Safety in Health Care*, 15(suppl_1), i50-58.
- Chisholm, C., Collison, E., Nelson, D., & Cordell, W. (2000). Emergency Department Workplace Interruptions Are Emergency Physicians "Interrupt-driven" and "Multitasking"? *Academic Emergency Medicine*, 7(11), 1239-1243.
- Chisholm, C. D., Dornfeld, A. M., Nelson, D. R., & Cordell, W. H. (2001). Work interrupted: A comparison of workplace interruptions in emergency departments and primary care offices. *Annals of Emergency Medicine*, 38(2), 146-151.
- Coiera, E., & Tombs, V. (1998). Communication behaviours in a hospital setting: an observational study. *BMJ*, 316(7132), 673-676.
- Ebright, P. R., Patterson, E. S., Chalko, B. A., & Render, M. L. (2003). Understanding the Complexity of Registered Nurse Work in Acute Care Settings. *Journal of Nursing Administration*, 33(12), 630-638.
- Fairbanks, R., Bisantz, A., & Sunm, M. (2007). Emergency department communication links and patterns. *Annals of Emergency Medicine*, 50(4), 396-406.
- Gabow, P., Karkhanis, A., Knight, A., Dixon, P., Eisert, S., & Albert, R. (2006). Observations of Residents' Work Activities for 24 Consecutive Hours: Implications for Workflow Redesign. In *American Medicine*, 81, 766-775.
- Gurses, A., & Carayon, P. (2007). Performance obstacles of intensive care nurses. *Nursing Research*, 56(3), 185-94.
- Kasahara S., Ohno Y., Ishii A., Numasaki H. (2009). Visualizing the Impact of Interruptions in Nursing Workflow by using BPMN. APAMI2009, CD-R, P-31.
- 沼崎穂高, 笠原聡子, 石井豊恵, 古川有香, 飯沼正博, 国府裕子, 北村有子, 萩本明子, 雑賀公美子, 原内一, 稲邑清也, 大野ゆう子 (2004). タイムスタディにおけるデータ管理. *看護研究*, 37(4), 33-46.
- 大野ゆう子 (2002). パス解析による病院運営合理化の研究－タイムスタディおよび治療法選択過程をもとにして－. 文部省科学研究補助金研究成果報告書(基盤研究(B)平成11年～13年度 課題番号11470500), 1-276.
- Parker, J. & Coiera, E. (2000). Improving clinical communication: a view from psychology. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 7(5), 453-461.
- Potter, P., Wolf, L., Boxerman, S., Grayson, D., Sledge, J., Dunagan, C., et al. (2005). Understanding the Cognitive Work of Nursing in the Acute Care Environment. *Journal of Nursing Administration*, 35(7-8), 327-335.
- Rubinstein, J., Meyer, D., & Evans, J. (2001). Executive Control of Cognitive Processes in Task Switching. *Journal of Experimental Psychology - Human Perception and Performance*, 27(4), 763-797.
- Tucker, A., & Spear, S. (2006). Operational failures and interruptions in hospital nursing. *Health Services Research*, 41(3p1), 643-62.

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

(1) Kasahara S, Ohno Y, Ishii A, Numasaki H: Visualizing the Impact of Interruptions in Nursing Workflow by using BPMN. Asia Pacific Association for Medical Informatics 2009, Hiroshima, Japan, 2009

(2) 笠原聡子, 大野ゆう子, 石井豊恵, 沼崎穂高: 病棟における看護業務中断の実際と改善への提案. 第7回生活支援工学系学会連合大会, 香美市, 2009

(3) 笠原聡子, 大野ゆう子, 石井豊恵, 沼崎穂高: 看護業務中断の構造と勤務時間超過への影響. 第29回日本看護科学学会学術集会, 幕張市, 2009

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

Ⅱ－3. がん治療における基盤システム
と基本資料のあり方に関する
研究