

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 23 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593129

研究課題名(和文) 外来化学療法部門の最適化診断方法の開発

研究課題名(英文) Development of a method for analysis of optimization in outpatient chemotherapy unit

研究代表者

横内 光子 (YOKOUCHI, Mitsuko)

名古屋大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：10326316

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、重要性を増す外来化学療法部門の運営体制整備・改善に役立つ最適化診断方法の構築を目的とした。従来製造業の生産管理に用いられてきたシステムシミュレーションの手法を活用し、外来化学療法の診療工程をコンピュータ上で再現する方法を用い、多様な条件下での最適な人員構成や予約方法の検討を行った。10床で、専任看護師3名の下、1日平均20名の治療を行うとい想定の外来化学療法部門では、3名の看護人員で23名～30名の治療を行う状況がベッド稼働率、看護師稼働率、患者の診療待ち時間という観点から最適であることが示された。さらに多様な条件下での結果を示すことで、各施設での最適化診断に活用可能である。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to construct a method for analysis of optimization in outpatient chemotherapy unit. System simulation which had been used in product management was applied for medical service management. Computer simulation was conducted to diagnose optimal human resources, number of patient for medical treatment per day, patient appointment, and so forth. The result showed the optimal capacity of treatment would be assumed to be between 25 and 30 cases with 3 nurses in a unit which had 10 beds, from the view of bed utilization, nurse utilization and patient waiting time. It is available for analysis of optimization that outcome indicator are shown in various condition by using computer simulation.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・基礎看護学

キーワード：看護管理 外来化学療法部門 最適化 システムシミュレーション

1. 研究開始当初の背景

平成 14 年の外来化学療法加算の新設により、全国の病院では外来化学療法部門が相次いで設置されるようになった。がん診療連携拠点病院の指定やがん対策基本法の施行により、外来化学療法部門の重要性は高まり、患者数も急増している。外来化学療法を受ける患者数の増加に伴い、患者の診療待ち時間の増加による満足度の低下、業務の煩雑化による安全性の阻害や質の低下が大きな問題となっている。これに対して、タイムスタディによる業務量測定や、患者待ち時間調査により、外来化学療法部門の運営改善の取り組みがなされつつある。

外来化学療法部門における業務改善の研究は、主に薬剤のオーダリング方法、薬剤師による調剤業務や薬剤の搬送プロセス、検査部門における優先的検査・結果報告など、部分的な業務の改善方法に関する報告が多い。本邦では、外来化学療法部門をはじめ、外来系診療ユニットにおける看護サービス管理に関する研究は、病棟での業務量調査に基づく研究成果と比較して、個別施設に限定的な業務改善やその評価という段階にとどまっている。特に外来化学療法部門はその歴史が浅いこともあり、業務量調査に基づく客観的な指標を用いた研究自体も極わずかである。

研究代表者らは、これまで機能の異なる多様な病院、診療ユニットにおいて、タイムスタディ法による緻密な業務時間の測定、業務分類、業務フロー分析、それに基づく必要人員予測や業務改善点の明確化手法の開発に取り組んできた。また、システムシミュレーションを用い、外来化学療法部門の患者数増加による診療待ち時間予測や、客観的な指標を用いた業務改善点の明確化、改善策の比較に取り組み始めている。これらの詳細な業務分析と業務改善の研究に基づき、病院毎に異なる多様な条件下でのシステムの稼働状況を、患者の診療待ち時間や看護師の稼働率といった客観的な指標を用いて分析することが可能となった。システムシミュレーションにより、現実では比較が困難な多様な条件下での看護サービス提供体制のベンチマーキングが可能となり、サービスの改善に役立つことができると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、重要性を増す外来化学療法部門の運営体制整備・改善に役立つ最適化診断方法の構築を目的とした。外来化学療法部門のような外来系診療ユニットでは、ユニットの規模や診療を受ける患者数、患者や病院の特性などの多様な条件の違いから、効率的な運営のあり方や、最適な人員配置、業務フローの検討が困難な状況にあった。本研究では、患者数やベッド数、スタッフ数、業務フローなど施設毎に異なる多様な条件下での稼働状況をモデル化し、システムシミュレーション

により、患者の診療待ち時間や看護師の稼働率といった客観的な指標を用いたベンチマークスコアを導出する。ベンチマークスコアを用いて、施設の条件に応じた患者数増加による変化の予測、問題点の明確化、改善策による効果の予測が可能となり、外来化学療法部門の看護サービスの効果的な改善に役立つことが期待できる。

3. 研究の方法

本研究では、システムシミュレーションの手法を活用した。システムシミュレーションソフトウェア Arena を用いて、外来化学療法部門の複雑なシステム全体の稼働状況をモデル化した。このモデルに基づいて、患者の診療待ち時間と看護師の稼働率、ベッド稼働率といった客観的な指標を用い、システムの状態変化により各指標がどのように変化するかをシミュレーション実験により検証した。

1) システムモデルの構築

400 床の総合病院で 10 床を有する外来化学療法室を対象とし、聞き取り調査と他計式タイムスタディ法により収集したデータを用いた。聞き取り調査データから、患者が総合受付に到着してから化学療法を終了するまでの診療プロセスを、TPM (Time Process Modeling) によりフローとして明示した (Fig.1)。外来化学療法室システムのリソースとして、ベッド 10 床、医師 1 名、看護師 3 名、薬剤師 2 名、薬剤搬送の助手 1 名を設定し、診療時間帯は午前 8 時から 18 時までとした。患者が化学療法室到着後、はじめにベッドに配置される設定とした。その後、看護師が前投薬の準備、当番医師への連絡を行うプロセスと、薬剤師が処方に基づき薬剤部で調剤を行うプロセスが同時並行で行われ、調剤後の抗がん剤が助手によって搬送され化

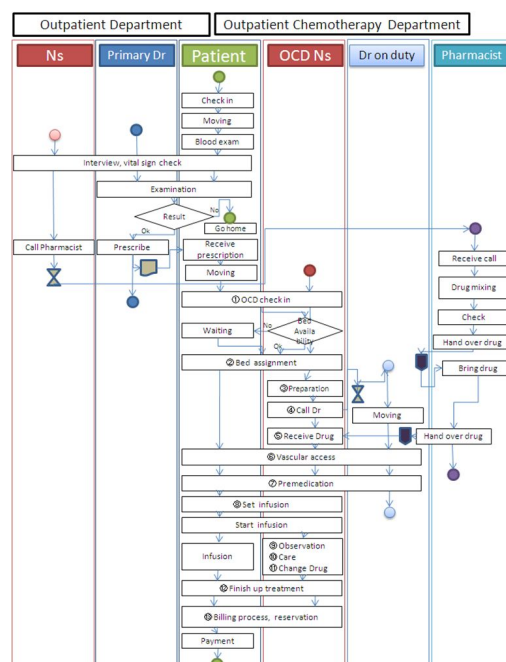


Figure1: 外来化学療法部門の TPM

Table 1 : Direct Operation Process and Delay Time

| Section | Process Name | Delay Time (Min.) | |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
| Outpatient Department | Moving time to blood test room | 1.5 | |
| | Blood exam | TRIA(2,4.7) | |
| | Waiting for blood test result | TRIA(5,11.51) | |
| | Moving time to chemo room | 2 | |
| | OCD receptionist | 8+8.94*BETA(0.997,2.17) | |
| OCD | Bed assignment | LOGN(0.391,0.262) | |
| | Receive drug | BETA(0.913,1.044) | |
| | Call for OCD Dr | LOGN(0.317,0.38) | |
| | Preparation for vascular access | TRIA(0.42,0.7,6.33) | |
| | Vascular access | GAMM(1.32,1.13) | |
| | Preparation for premedication | LOGN(1.29,2.09) | |
| | Premedication | WIEB(1.32,1.2) | |
| | Set infusion | LOGN(2.13,2.92) | |
| | Finish up treatment | 3.43*BETA(0.67,0.577) | |
| | Billing process | 0.03+1.97*BETA(0.79,0.736) | |
| | Moving time to payment | 3 | |
| | Payment | TRIA(5.9,15) | |
| | Pharmacy | Receiving call from outpatient department | 0.06+0.23*BETA(0.614,0.66) |
| | | Drug mixing | GAMM(0.816,1.29) |
| | | Check drug | WIEB(0.216,1.07) |
| Hand over drug to pharmacist assistant | | 0.04+0.11*BETA(0.991,0.939) | |
| Moving from Pharmacy to OCD | | LOGN(0.169,0.141) | |
| Hand over drug to OCD Nurse | | WIEB(0.559,1.61) | |

GAMM = Gamma, LOGN = Lognormal, TRIA = Triangular, WIEB = Weibull

学療法室の看護師に受け渡される部分をバッチ処理と考えると設定した。看護師が抗がん剤を受け取った後、医師と看護師各1名が血管確保と前投薬を行い、看護師が輸液ポンプの設定をして抗がん剤の投与が始まる設定とした。抗がん剤の点滴時間は、調査データに基づいて胃、大腸、直腸、肝臓、胆のう、膵臓、肺、乳腺、卵巣の各がんおよび褐色細胞腫の10タイプの患者を想定し、各患者タイプ別薬剤点滴時間の確率分布として設定した。点滴終了後は看護師が抜針を行い、会計処理後に帰宅するプロセスとして設定した。

また、タイムスタディデータにより、治療を受ける患者のがんのタイプによる点滴時間分布と治療割合、各主要業務要素に要する所要時間分布 (Table.1) の各パラメータを算出した。例えば乳がんの患者では、1週間に治療を受ける人数の割合は36.4%と最も多く、点滴時間のパラメータは三角分布で最小値1分、平均値93分、最大値290分であり、比較的短時間で点滴を受ける。一方腎臓がんの患者の治療割合は1.4%と少なく、点滴時間は三角分布で最少182分、平均187分、最大191分と比較的治療時間のばらつきが少ない。さらに、看護師が直接患者のケア以外に実施している記録や情報収集などの業務が全業務時間の約70%を占めていたため、これら間接業務が適宜発生するように設定した (Table.2)。

2) シミュレーション実験

リソースとしての看護師の人数、診療する患者の人数、患者の来室時間、間接業務として多くの時間を割いている業務回数などの条件を変化させ、それぞれ1か月を想定して30回のシミュレーション実験を行った。実験結果に基づき、看護師の稼働率、ベッド稼働率、患者待ち時間などのOutcome指標の変化を比較検討した。

4. 研究成果

ベッドの稼働率を指標として、看護師数や患者数を変化させてシミュレーション実験を行った。現状の10ベッドで約20名の患者を診療するシステムにおいて、看護師数を変化させた場合、現状の3名では平均ベッド稼

Table 2 : Indirect Operation Process, Delay time and Frequency

| Process Name | Delay Time (Min.) | Frequency | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | |
| Record information | TRIA(0.12,0.86,11.03) | 0 | 1 | 5 | 3 | 5 | 2 | 6 | 4 | 2 | 3 | |
| Moving | TRIA(0.02,0.07,3.13) | 15 | 62 | 50 | 46 | 36 | 38 | 52 | 63 | 22 | 35 | |
| Preparation and arrangement | TRIA(0.02,0.62,20.47) | 8 | 17 | 18 | 15 | 5 | 6 | 21 | 20 | 19 | 27 | |
| Information Change | TRIA(0.05,0.36,4.9) | 2 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 | 7 | 2 | 1 | 3 | |
| Information collection and confirmation | TRIA(0.02,0.46,10.47) | 3 | 11 | 1 | 11 | 9 | 8 | 6 | 6 | 4 | 7 | |
| Observation | TRIA(0.05,0.43,6.5) | 2 | 11 | 5 | 7 | 5 | 3 | 6 | 7 | 4 | 2 | |
| Patient Care | TRIA(0.18,0.27,2.43) | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | |
| Toilets assistance | TRIA(0.13,0.269,1.52) | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | |

TRIA = Triangular, T8 = Time 8, ... T17 = Time 17

働率は0.841 (SD±0.003)であり、7名まで人数を増加させても、0.876 (SD±0.001)と、ベッド稼働率に有意な差は認められなかった。患者数を現状の倍となる40名で設定した場合、現状の看護師数3名では、ベッド稼働率は0.841 (SD±0.06)であり、12名まで看護師数を増加させたとしても、ベッド稼働率は0.8775 (SD±0.029)と有意な差は認められなかった (Fig.2)。一方、看護師数を減らした場合、看護師数1名では平均ベッド稼働率0.429 (SD±0.279) 2名では0.760 (SD±0.121)と80%を下回る結果となった。

看護師数をベッド稼働率が変化しなくなる最大12名で固定し、患者数を変化させた場合、現状の20名の場合のベッド稼働率は0.59 (SD±0.03) 30名で0.873 (SD±0.03) 40名で0.874 (SD±0.03)となり変化がなくなった。さらに20名から30名の間で詳細に人数を変化させたところ、23名でベッド稼働率0.798 (SD±0.03) 25名で0.865 (SD±0.03)となり20名と23名の間で有意さが認められたが、23名と25名では稼働率の有意差はなかった (Fig.3)。

以上の実験結果からこのシステムモデルでは、3名の看護師で25~30名の範囲の診療を行うことが、ベッド稼働率の観点からすると最適な状態であることがわかる。

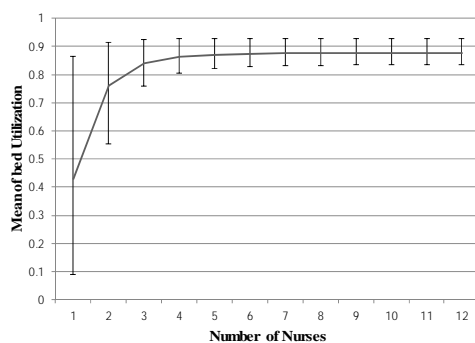


Figure 2: Impact of Number of Nurses on Bed Utilization in fixed 40 Patients (AM20/PM20)

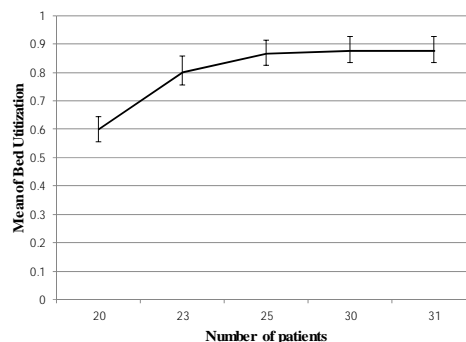


Figure 3: Impact of number of Patients on Beds Utilization in Fixed 12 Nurses

さらに、システムでの診療件数を一日 20 件とした場合、後半患者の予約時間について検討した。前の患者の点滴終了予測時間の 5 パーセンタイル値から 95 パーセンタイル値に条件を変化させ、待ち時間とベッド稼働率の変化を確認した。その結果、前半の患者の点滴終了予測時間の 40 パーセンタイル値の時刻に次の患者の予約を入れることで、総診療時間に占める待ち時間が 40%、稼働率は 60%で、最後の患者の治療終了時刻も診療時間内となる最適値候補として示すことが可能となった (Fig.4-6)。

間接業務については、準備片付と移動の両業務を 5%削減したモデルで、総診療時間に占める待ち時間の割合が有意に減少した。つまり、移動を伴う準備片付の回数を 5%削減することで、待ち時間割合を減らすことが可能である。処置の準備等をまとめて行う、あるいは看護師間での役割分担により、主に準備や片付けを担当するスタッフを決めておくなどの改善策によって、患者の待ち時間割合が減少すると考えられた。

このように、リソースとなる医療従事者や、患者の予約条件、間接業務の削減などの条件変化により、Outcome 指標の変化を客観的に示すことができた。

今後さらに多様な条件下での Outcome 指標

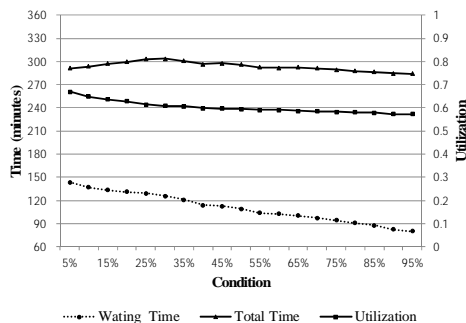


Figure 4 : Service time and bed utilization

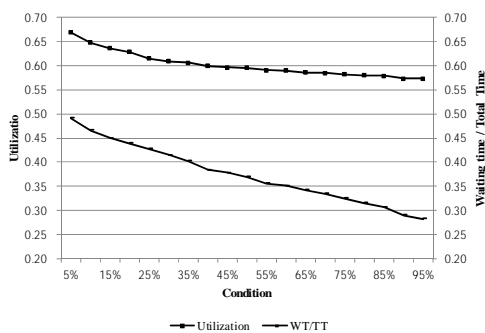


Figure 5 : Bed utilization and Waiting time/Service time

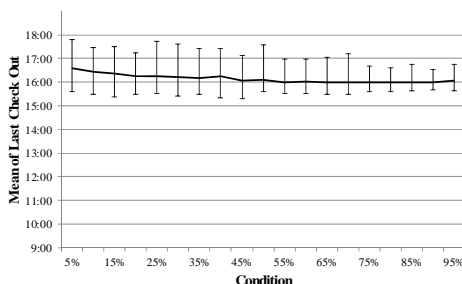


Figure 6 : Service time and bed utilization

の変化を整理・集約し、ベンチマーキングスコアに基づく診断と改善の実施・評価につなげて行く。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

- 1) Mitsuko Yokouchi, Setsuko Aoki, HaiXia Sang, Run Zhao and Soemon Takakuwa. Operations Analysis and Appointment Scheduling for an Outpatient Chemotherapy Department. Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference, 査読有, 2012, 907-918.
- 2) 横内光子, 岡本麻美, Arena による外来化学療法部門の看護業務分析, ITヘルスケア, 査読有, 6 巻 1 号, 2011 年, 35-36.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

横内光子 (YOKOUCHI, Mitsuko)
名古屋大学・大学院医学系研究科・准教授
研究者番号: 10326316

(2) 研究分担者

大野ゆう子 (OHNO, Yuko)
大阪大学・大学院医学系研究科・教授
医学系研究科
研究者番号: 60183026

村田幸則 (MURATA, Yukinori)
藤田保健衛生大学・医療科学部・助教
研究者番号: 60183026