

図 2 アクティビティ図(登録作業：登録候補者抽出)

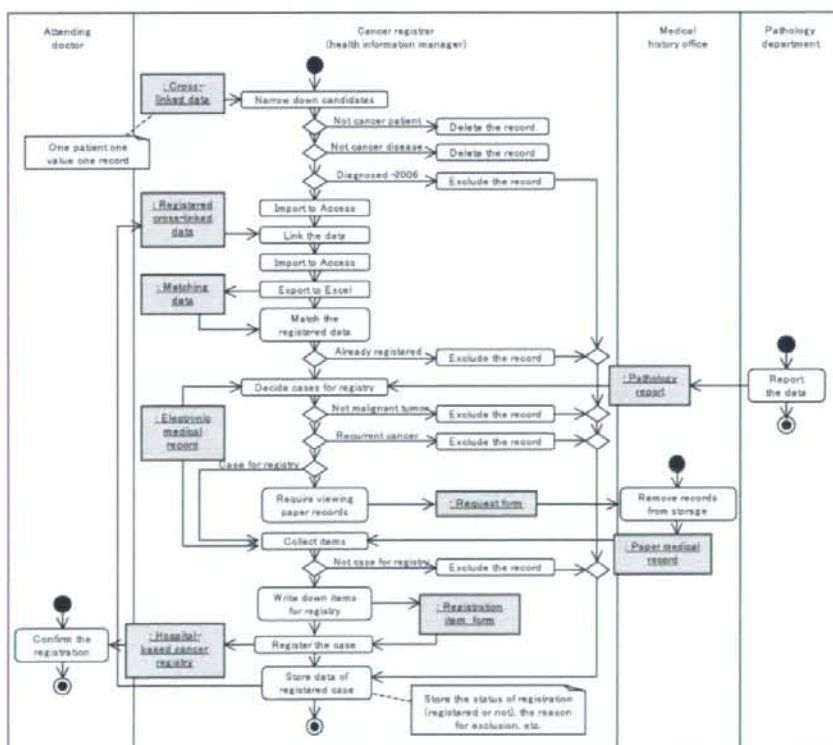


図 3 アクティビティ図(登録作業：登録候補者絞り込み)

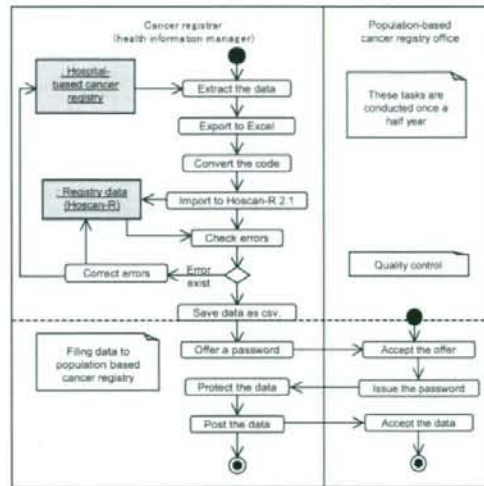


図4 アクティビティ図
(品質管理, 地域がん登録への届出)

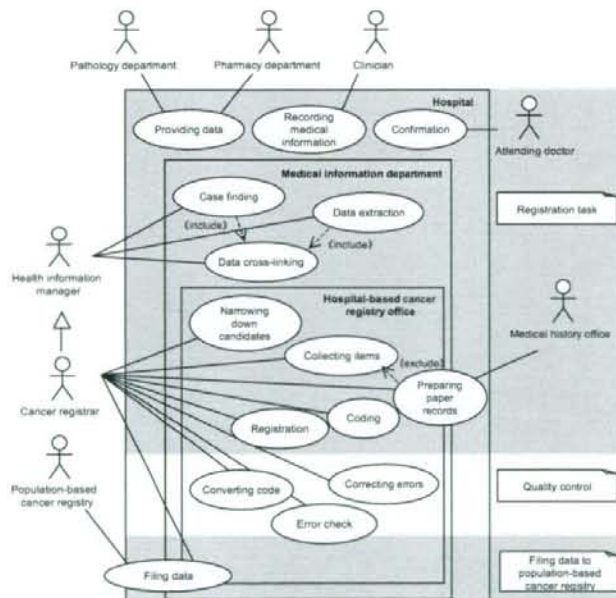


図5 ユースケース図(院内がん登録業務の分担状況)

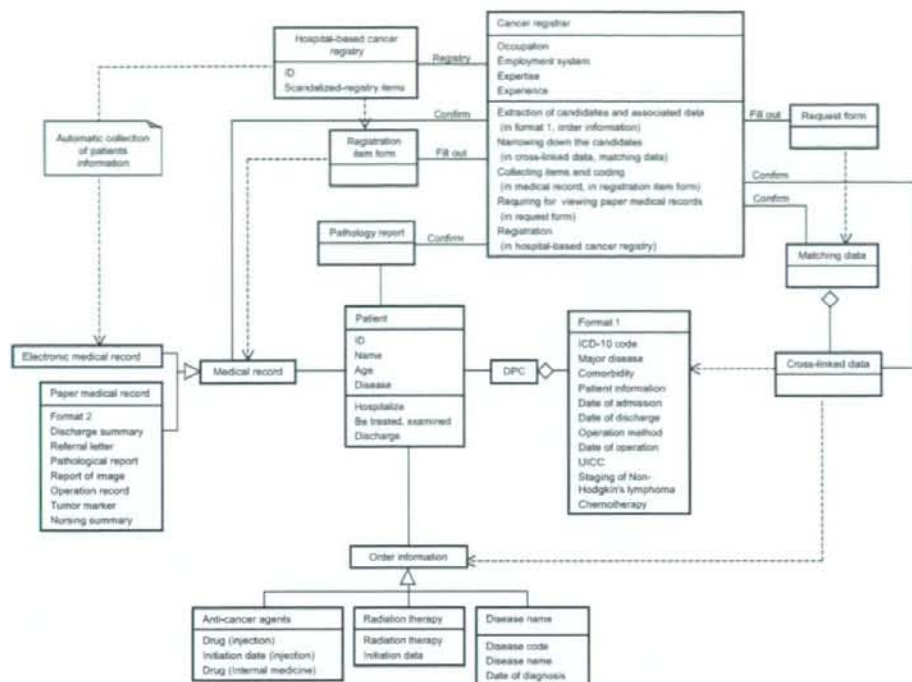


図 6 クラス図(院内がん登録業務に利用される情報間の関係)

表 2 作業内容と作業時間

業務の種別	種別	作業員	作業内容	作業時間	
登録作業	1	診療録の記載	医師	日常診療内で実施される。紙カルテの電子カルテの併用運用である。	
	2	情報提供	病理科、薬剤部	随時、院内がん登録室に情報提供を行う。	
	3	登録候補者の抽出	診療情報管理士	DPC情報からICD-10のDコードをもつ患者を抽出し、患者IDをキーとしてDWHから、病名情報、治療情報、がん別情報等を抽出して1病名1レコードのデータ当該月データを作成する。登録候補者の抽出作業は、治療方針を確定させる目安として、退院から費用6ヶ月の期間を過ぎてデータが収集することとしている。作業は退院月毎に1月単位で行っている。	約5-30分/月/人
	4	関連データの抽出			
	5	データの結合			
	6	登録候補者の絞り込み(既登録照合)	登録実務者	当該月データの1患者1データレコードであるため、関係のないレコードを削除する必要がある。当該月データを目標として確認し、がん病名患者の抽出、重複病名参照により、がん病名のみ1病名1レコードのデータに整理する。また、既登録データと照合して、既登録症例でないかを確認する。	約3時間/月/人
		登録候補者の絞り込み(電子カルテ照合)	登録実務者	患者IDを参照して電子カルテを参照し、登録対象化を判断する(悪性か、再発でないか、等)。また、病理情報が必要な場合は提出されている病理レポート(電子媒体)を閲覧する。電子カルテのみで登録対象と判断され、登録に必要な項目が収集可能なものについては電子カルテ上で登録を行う。なお、登録対象外もしくは不明と判断した症例についてはその理由を蓄積し、次回case-findingで再度抽出された際の参照にしている。	約3時間/月/人 なお、電子カルテ上の登録は約10-15分/件である。
	7	紙カルテ連携	登録実務者、病歴室	登録対象の判断がつかないもの、登録項目の情報不足しているものについて紙カルテの閲覧を行う。紙カルテ閲覧の際は利用申請を行う必要がある。登録実務者は申込み用紙に必要事項を記入する。病歴室は提出された利用申請を確認し、紙カルテを出力する。紙カルテ出力は委託業者が行っている。	約5時間/月/人 20冊分約5分、1冊につき平均2時間かかる。なお、カルテの出力は委託業者が担当している。カルテ出力に要する時間は20冊分約5分、機械の待ち時間を含めると約30分程度である。
	8	登録項目の収集	登録実務者	紙カルテは主に退院時マテリアル、紹介状、病理診断等を参照し、必要な情報を収集。登録項目記録用紙に書き出す。この際、必要なコードは登録実務者が判断、コード化する。ステータス分類やICD-10からICD-O9への変換などのコーディングは、詳細な腫瘍情報を確認し、手作業で行っている。低取り扱い規約CLODが異なる部位や、退院時マテリアルが解説困難な診療科ではこの登録項目収集、コード化作業は難しく、時間がかかる。	約30時間/月/人
	9	コード化			
	10	電子カルテへの登録	登録実務者	登録対象患者について登録項目を紙に書き出した後、電子カルテからがん登録の文書フォーマットを呼び出し、登録項目を入力する作業に移る。登録されたデータは院内がん登録データベースに蓄積される。また、登録された情報は電子カルテ上で閲覧可能である。	約8時間/月/人 約30分/件である。
11	登録確認	医師	電子カルテ上で登録された内容について確認、承認を行う。	約7分/件	
品質管理	12	コード変換、Hoscan-Rへの統合	登録実務者	当該病院では、Hoscan-Rを用いて品質管理を行う。まず院内がん登録データベースから必要な項目を抽出してHoscan-Rに読み込む。電子カルテ上で登録した項目が院内がん登録データベースに格納される際、標準形式によるコード化が自動的に行われる。しかし、Hoscan-Rは標準登録形式コードが異なるため、レポートの際に診療情報管理士がエクセル上でHoscan-R用に再度コード変換を行う。	約5時間/人/月 なお、品質管理は半月に1回の作業である。
	13	エラーチェック	登録実務者	エラーが存在する場合、患者IDを照合してDWH内の情報を確認する。同様にHoscan-R上でも確認を行う。本作業には診療情報管理士の名があたり、当該病院では上記コード変換に伴うエラーが発生している。高度な専門知識を必要とし、時間的・人的に登録項目としてTAM分類があるが、当該病院では前述のように、報告書生成を利用した入力フォーマットにより、より正確なTAM分類の人力を可能にしている。そのためTAM分類の管理手番のエラーは少ない。	約5時間/人/月
	14	エラー修正			
地域がん登録への届出	15	地域がん登録への届出	登録実務者、地域がん登録室	地域がん登録へは、電子媒体でデータの届出している。データを保護するため、病歴室から地域がん登録室へ電話で問い合わせ、パスワードの発行を受ける必要がある。パスワードでデータを保護したのち、郵送にてデータを届出する。	約5時間/人/月

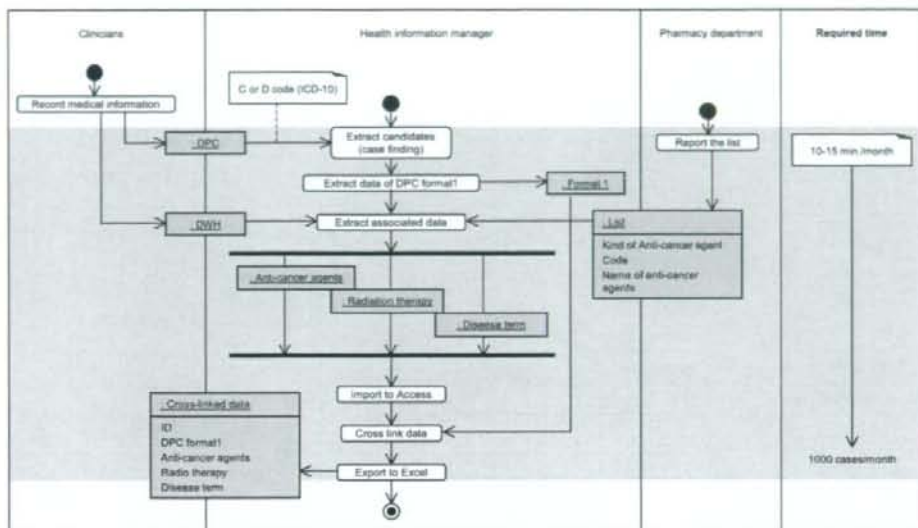


図7 タイムプロセス図(登録作業：登録候補者抽出)

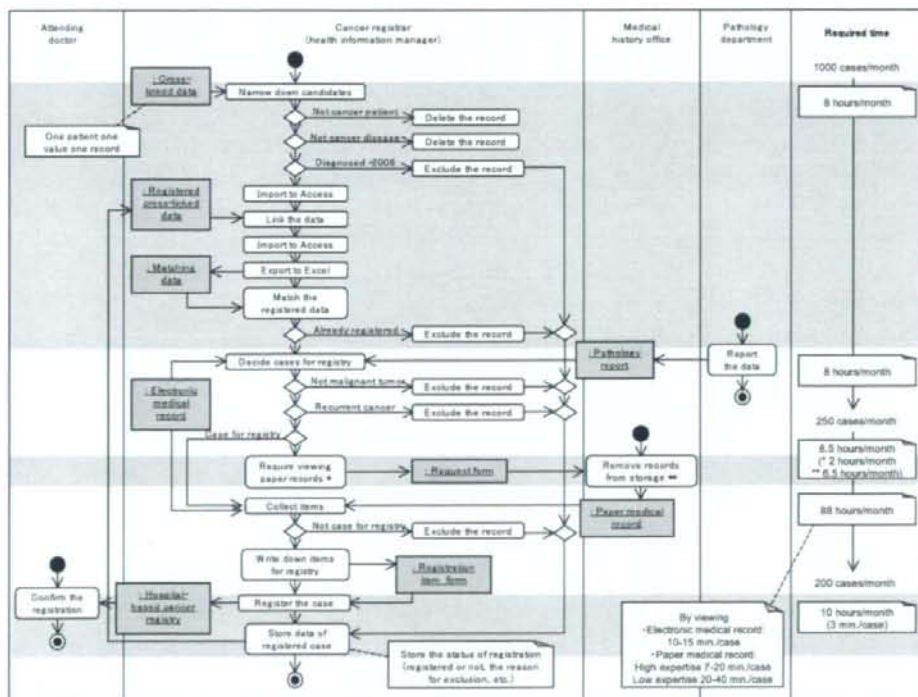


図8 タイムプロセス図(登録作業：登録候補者絞り込み)

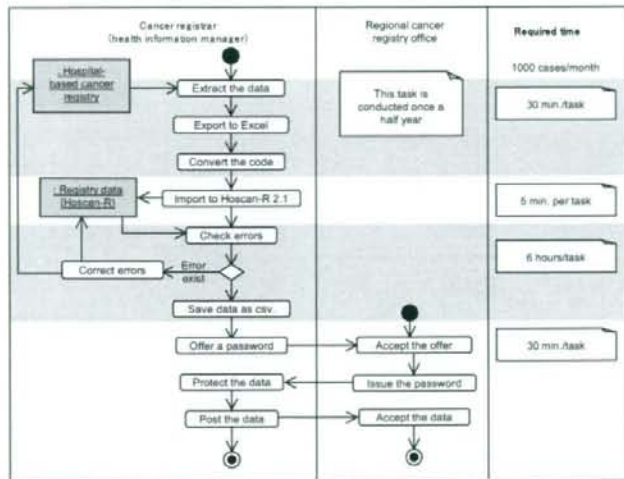


図9 タイムプロセス図
(品質管理, 地域がん登録への届出)

外来化学療法部門の稼働シミュレーションに向けた

診療プロセスモデルの試作

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)
Athula Wijewickrama (名古屋大学大学院経済学研究科)

研究要旨

本研究は、急増する外来化学療法部門の診療体制整備に向け、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を目指す。今回は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ることで、活用可能性を検討した。

公表データと聞き取り調査より、モデルのモジュールとパラメータを設定した試作基本モデルを作成した。また、当該システムの患者増加率に基づいて、6ヶ月後、12ヶ月後に患者数が増加した場合、並びに12ヶ月後の患者数で、薬剤師を1名増員した場合を設定して、シミュレーションを行った。

試作モデルから、診療プロセスの工程を、どのような作業単位に分けてモデル化するかによって、シミュレーションのデータが異なってくる事が考えられた。現実に即したモデル化に向けて、作業単位の確定とそれぞれの作業時間の実測による分布の確定が課題である。

また、試作モデルによるシミュレーションでは、薬剤師による調剤関連プロセスがボトルネックとなっていることが客観的データとして示された。診療を受ける患者数の変化に伴い、共通の特徴を持つ患者タイプで待ち時間の割合が50%を超えることが示された。薬剤師を1名増員するモデルでは、ボトルネックとなっている調剤関連プロセスと総診療時間の短縮が可能であることがわかった。しかし、薬剤師を増員するだけでは、ベッド配置までの待ち時間の改善は困難であることも示された。

以上から、Arena によるシステムモデルのシミュレーションは、作業単位を検討した上で実測データを収集することで現実の医療システムのモデル化が可能であり、プロセスの問題点や改善策を、患者の診療時間や待ち時間といった客観的な指標によって評価するに有用である。

A. 研究目的

がんの治療法は、手術療法、放射線療法、ホルモン療法、抗がん剤や分子標的治療薬による化学療法と多岐にわたる。中でも、化学療法は、単独の治療法としても、また手術療法や放射線療法と組み合わせ合わせた集学的治療法としても、幅広く実施されている治療法である。

近年は、在院日数の短縮化、外来化学療法加算の新設と改定、DPC 制度 (Diagnostic Procedure Combination) の導入など医療財政的な要因のほか、抗がん剤の副作用を抑える支持療法の発達、がん薬物療法専門医やコメディカルスタッフの充実、患者・家族のニーズの変化

などから、外来で通院しながら化学療法を受ける患者が急激に増加している¹⁾。また、2006年の厚生労働省局長通知によるがん診療連携拠点病院の整備に関する指針に基づき、外来化学療法部門設置が指定要件となっているがん診療連携拠点病院をはじめ、それ以外の医療施設でも外来化学療法部門の設置が急速に増加している。

2005年9月から2007年3月まで、雑誌「癌と化学療法」の連載に、積極的に化学療法部門を運営している医療施設として紹介された33施設の中での運営状況をまとめると²⁾⁻³³⁾、ひと月当たりの平均患者数が過去1年よりも過去3か月

のほうが多かった施設は、22施設(66.7%)であった。一方、外来化学療法部門の病床数は、11床～15床が14施設(42.4%)と最も多く、医師数は1名～2名が21施設(63.6%)、看護師数は3名～4名が最も多く15施設(45.5%)、ついで1名～2名が11施設(33.3%)であった。薬剤師は、1名～2名が20施設(60.6%)であった。

また、多くの施設で、患者数が増加していること、専任スタッフ数の不足、調剤場所が薬剤部など化学療法室と離れていること、医師や薬剤師の兼任業務体制、安全確保などが問題として挙げられていた。このように、化学療法部門の設置が急速に増加し、患者数も増える傾向にある現状で、運営についての多くの問題が存在している。特に、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と、患者の治療時間の延長や待ち時間の増加は、大きな問題となっている。

今後、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、現状のどこに問題があるのかについて、人員配置、ハード面、診療プロセスなど多面的に検討することが求められる。しかし、このような治療ユニットの問題を明確化する方法、あるいは改善後の評価方法は、十分に定まっていない。

製造業の分野においては、シミュレーションによる生産工程の管理が試みられてきた。また、当初は製造業の生産管理用に作成されたシミュレーションソフトウェアにより、救急外来での患者待ち時間の要因の検討³⁵⁾や大規模な病院の外来予約方法の検討³⁶⁾など、医療システムの分析もなされている。このようなシステムシミュレーションの手法は、外来化学療法部門の問題点の明確化と改善の評価にも有用な方法であると考えられる。

そこで、本研究は、外来化学療法部門の稼働シミュレーションを目指し、シミュレーションソフトウェア Arena を用いた試作モデルを作成し、それによるシミュレーションを試みることで、活用可能性を探ることを目的とした。

B. 研究方法

1. 試作モデルの作成

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^{37)・38)}および聞き取り調査によるデータを用いて診療プロセスのモデル化を行った。患者が主科の診察を終えて外来化学療法部門の受付カウンターに到着してから、治療を終了するまでの診療プロセスについてシミュレーションソフトウェア Arena を用いてモデル化した³⁹⁾。

聞き取り調査では、外来化学療法部門の看護師より、詳細な診療プロセス、スタッフの稼働状況について、また、別施設のがん専門看護師より、各診療プロセスでの一般的な所要時間についての情報を得た。さらに、インターネット等で公開されている資料から、治療患者数やがんの部位別の患者割合に関する情報を得た。

これらの情報に基づいて、モデルのパラメータを設定し、基本の【現状モデル】とした。

2. 試作モデルによるシミュレーション

当該化学療法部門の公表資料より、患者数の月平均増加率を算出した。この増加率に基づいて患者が増加したと仮定し、基本モデルのパラメータの設定を6ヶ月後、12ヶ月後の患者数に変更したモデルを追加作成した。さらに、12ヶ月後の状況のシステムで、薬剤師を1名増員したモデルを作成し、これらの4モデルで、各30回のシミュレーションを実行した。

各モデルによる30回のシミュレーションデータから、診療中の総待ち時間と、各診療プロセスの待ち時間をモデル間で比較した。データの分析には統計ソフトウェア SPSS for Windows 11.0.1J を用いた。

3. 倫理面への配慮

聞き取り調査では、対象者に研究の趣旨を説明し、同意を得た。

C. 研究結果

1. ARENAによる試作モデルの作成

1.1 システムの概要

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は、聞き取り調査に基づいて、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、の全 11 の作業工程として設定した。これらのモデルの概要を Fig.1 に示した。加えて、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、⑫主科医師への問い合わせのプロセスを設定した。その他に、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（最小 6 名～8 名の最小値）、医師 2 名、薬剤師 2 名（最小 2 名～最大 3 名の最小値）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 台とした。これらを本システムの中で、「システム内でサービスを提供する」Resource として、設定した (Table.1)。

1.2 仮定

外来化学療法を受ける患者については、インターネットで公表されている資料にもとづき、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 (Table.2)。これらを「システムの中でサービスを受ける」Entity とした。

さらに、資料に基づいて、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算出した (Table.3)。各プロセスの所要時間は、

聞き取り調査にもとづき Table.4 に示すとおり仮定した。また、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て所要時間の分布を確認し、該当する分布を用いた (Table.5)。さらに、問診、バイタルサインの測定プロセスでは、ベッドへの誘導も含まれると仮定し、小児および脳腫瘍の患者では、他の患者よりも時間を要する可能性を考慮し、所要時間の設定を行った (Table.5)。

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、特定の患者が診療中同一床を使用する設定とした。また、医療安全の観点から、③化学療法部医師による治療の判定、④処方指示箋の発行および、⑫主科医師への問い合わせプロセスについては同一の医師が実施する設定とした。同様に、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の一連のプロセスは、同一の薬剤師が、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、⑪抗がん剤投与後の観察のプロセスは、同一の看護師が行う設定とした。

資料より、予定していた化学療法が中止となる患者の割合を、治療予定者のおおよそ 10% と仮定した。そのうち、前段階としての主科主治医の診察時に治療中止が決定する割合を 8%、化学療法部で治療が中止と判定される割合を 2% と仮定した。そこで、③化学療法部医師による治療の判定の結果、主科医師に問い合わせを行う件数の割合を 10% とし、問い合わせ・協議の結果化学療法を行わずに帰宅する患者の割合を問い合わせ件数の 20% として Decide Module を設定した。

また、看護師 8 名のうち、非常勤が 2 名と考え、2 名については他の看護師よりも所要時間に 20% 多くかかるものとして、Resource の能力設定を行った。

これらの仮定に基づいて作成したモデルを、基本の【現状モデル】とした。

1.3 シミュレーション用モデルの作成

当該化学療法部門の患者数の増加率を、公表資料より月平均 2.58% と推定し、平成 20 年 12 月の一日平均患者数 21.7 人

を現状とし、6ヶ月後の患者数 25.3人、12か月後 29.5人と仮定した(Table.6)。現状モデルをもとにして、6ヶ月後、12ヶ月後の仮定患者数に基づき来院患者数のパラメータを変更したモデルを、それぞれ【6ヶ月後モデル】、【12ヶ月後モデル】とした。

さらに、【12ヶ月後モデル】の設定の中で、薬剤師を1名増員し計3名の薬剤師が稼働する【薬剤師増員モデル】を作成し、30試行して他のモデルと比較した。上記の4モデルでは、診療プロセス、各プロセスでの所要時間、患者タイプの構成割合と時間帯別来院割合は変わらないものと仮定した。

2. 試作モデルによるシミュレーション

2.1 現状と6ヶ月後12ヶ月後の比較

2.1.1 患者待ち時間

現状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、患者タイプの平均で274.8分、最短はすい臓がん患者タイプの190.1分、最長は大腸がん患者タイプの373.2分であった(Table.7)。システムの中で、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、30回の試行の平均待ち時間は62.8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、161.1分であった。(Table.8)。

6ヶ月後のモデルでは、一日当たり平均24名がシステムに入り、全診療時間は平均312.8分、最長は血液腫瘍患者タイプの平均408.4分、ついで大腸がん患者タイプの平均405.7分であった。最短は泌尿器系腫瘍患者タイプの平均213.5分であった(Table.7)。全患者タイプの平均待ち時間は117.3分となって、現状モデルより32.3分増加していた。胃がん患者タイプの平均待ち時間が最も長く144.5分、ついで血液腫瘍患者タイプが136.6分、すい臓がん患者タイプで134.2分と、この3タイプでは2時間以上の待ち時間となった。最も短い平均待ち時間を

示したのは、泌尿器系腫瘍患者タイプで、90.4分であった(Table.8)。

12ヶ月後のモデルでは、一日当たり平均26名の患者がシステムに入り、診療にかかる総時間は平均348.2分、最長は大腸がん患者タイプの448.5分、最短は脳腫瘍患者タイプの256.5分であった(Table.7)。平均待ち時間は152.9分と約2時間を超えることが示された。最も待ち時間が長いのは、血液腫瘍患者タイプで平均174.9分であり、肺がん患者タイプの最短待ち時間でも平均119.0分と約2時間を超える待ち時間となった(Table.8)。

現状、6ヶ月後、12ヶ月後の各モデルにおいて、システムに入ってからシステムを出るまでの総時間に占める待ち時間の割合はすべての患者タイプの平均でそれぞれ、30.9%、37.5%、43.9%であった。患者タイプ別で12ヶ月後に待ち時間割合が50%を超えたのは、すい臓がん患者タイプで平均57.2%、胆道がん患者タイプが平均55.6%、泌尿器系腫瘍患者タイプ平均56.3%、脳腫瘍患者タイプ57.5%の4タイプであった(Fig.2)。

2.1.2 診療プロセス待ち時間

現状モデルにおいて、待ち時間が長かった診療プロセスは、⑥の調剤が28.5分で最長であり、ついで調剤後の⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認28.0分、調剤前の⑤処方指示箋の確認16.5分の順であった。薬剤師によるこれらの調剤関連プロセスでは、6ヶ月後、12ヶ月後でも多くの待ち時間を要していた(Fig.3)。さらに、ベッドあるいはリクライニングチェアへの配置待ち時間は、現状モデルで1.7分であったが、6ヶ月後では9.4分、12ヶ月後では31.6分と大幅に延長していた。これら薬剤師による調剤関連3プロセスとベッドへの配置では、いずれも現状モデル、6ヶ月後モデル、12ヶ月後モデル間で平均待ち時間の有意な延長が認められた(Table.9)。

2.2 12ヶ月後モデルにおける薬剤師増員の効果

2.2.1 患者待ち時間

12ヶ月後のモデル設定で薬剤師1名

を追加した薬剤師増員モデルと現状モデル、6ヶ月後モデル、12ヶ月後モデルの患者タイプ別待ち時間を Fig.4 に示した。薬剤師増員モデルにおける12種類の患者タイプの平均総時間は255.9分で、現状モデルに近い値となった。最も長い総時間は大腸がん患者タイプの平均370.5分、最短は泌尿器系腫瘍患者タイプの平均171.5分であった。薬剤師増員モデルと現状モデルを比較すると、いずれの患者タイプでも両モデル間での平均総時間数に有意差は認められなかった。

2.2.2 診療プロセス待ち時間

薬剤師増員モデルの診療プロセスの平均待ち時間は、調剤後の⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認が18.9分と最も長く、ついで⑥調剤が18.6分、ベッドあるいはリクライニングチェアへの配置14.6分、7.2分の順であった。

薬剤師増員モデルと他のモデルを比較すると、調剤前の⑤処方指示箋の確認、⑥調剤、⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認の調剤関連プロセスでは、いずれも現状モデル、6ヶ月後モデル、12ヶ月後モデルの診療待ち時間より有意に短縮していた (Table.10, Fig.5)。ベッドあるいはリクライニングチェアへの配置の待ち時間は、12か月後モデルとの比較に限って、有意な短縮が認められた。

D. 考察

1. 試作モデルの評価

試作したシミュレーションモデルでは、聞き取り調査による診療プロセスの所要時間設定を行っている点から、現状を忠実に反映しているとは言い難い。しかし、より現実を反映したモデルへの改良という観点から、モデル作成の参考とした名古屋大学医学部附属病院外来化学療法部で公表されている診療時間、待ち時間などを参照し、試作モデルの改善点を考察する。

現状モデルでは、1日平均20名の患者が治療を受け、治療室に到着後診療を受け、治療室を出るまでに、平均274.8分と4.5時間程度かかる状況が示された。また、診療プロセスの中でも、調剤関連プロセスにおいて、多くの待ち時間が発

生し、このプロセスが総治療時間に大きく影響しているボトルネックになっていると考えられる。

一方、名古屋大学医学部附属病院外来化学療法部で、使用薬剤別に治療室到着から治療終了までの時間を調査した資料によると、最短は、肺がん、膵臓がん、胆道がんなどで用いられる塩酸ゲムシタピン使用患者の67分であった。最長は、血液腫瘍に対するR-CHOP (リツキシマブ、ビンクリスチン、ドキソルビシン、シクロフォスファミド) 258分、ついで大腸がんのFOLFOX/FOLFOLI (フルオロウラシル、レロイコポリン、オキサリプラチン/イリノテカン) 193分、肺がん、婦人科系腫瘍、血液腫瘍、胃がん・大腸がん・乳がんなどに対するイリノテカンの使用が157分の順であった。8種類の薬剤あるいはレジメンについて、平均の総時間は148.9分であり、現状モデルのシミュレーションにより示された平均総時間より約2時間短い。

また、想定した施設では、75名を対象とした曜日別の点滴待ち時間調査の結果を公表している。ここでは、火曜日が最も点滴待ち時間が長く、40分、月曜日が最短で25分、平均37分と示されている。試作の現状モデルでは、点滴待ち時間に該当すると考えられる調剤関連プロセスの平均待ち時間は、調剤前の⑤処方指示箋の確認16.5分、⑥調剤が28.5分、調剤後の⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認28.0分で、最も待ち時間を要するボトルネックの工程となっていた。

しかも、Arenaのシミュレーションにおいて算出されるこれらの待ち時間は、そのプロセスを待つ待ち行列の待ち時間となっている。そのため、現実の診療プロセスを考えると、実際はこれらの待ち行列の待ち時間と調剤関連プロセスの処理時間を合計したものが、患者の点滴待ち時間となる。調剤関連プロセスの所要時間設定はいずれもConstantで⑤処方指示箋の確認1分、⑥調剤30分、⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認0.5分としているため、単純にこれらの処理時間として、すでに31.5分がかかることになる。

単純な比較は難しいものの、本試作モ

デルのシステム内での総所要時間や待ち時間が長く示された理由として、次の2点が考えられる。第一には、聞き取り調査に基づくプロセスの所要時間設定の問題、第二に薬剤師による調剤関連プロセスの工程など診療工程の考え方とモジュール設定の問題である。

まず、本試作モデルでは、一日診療患者数、がんの部位別患者タイプ別一日あたり診療患者数の割合、各タイプ別患者数の時間帯別来院割合、ならびに患者タイプ別薬剤投与時間については、資料に基づいて現実を反映したパラメータ設定を行った。しかし、診療の各プロセスの所要時間については、がん医療に精通している専門看護師からの聞き取り調査による一般的な所要時間をパラメータとして用いている。そのため、この部分での所要時間が現実より長くかかる設定となった可能性がある。

特に聞き取り調査で得られた「調剤プロセスの30分」については、実際に薬剤師が調剤を行っている時間そのものではなく、処方箋が発行されてから調剤終了の連絡があるまでの一般的な時間という意味合いを含むのかもしれない。通常こうした調剤業務のプロセスでは、患者が増えるにつれてあとになる調剤では現実的な待ち時間が発生していると思われる。それを含めての30分という可能性もある。実際は、レジメンによってMixingする薬剤の数も異なるはずであり、純粋な薬剤師の調剤時間も一様ではありえない。

MixingにはConstantに30分、前後の安全確認プロセスは短時間であるもののConstantに時間を要し、また同一の薬剤師が行うという制約を加えている。このことから、調剤関連プロセスで待ち行列が発生し、これがプロセスの待ち時間および総診療時間の延長に影響したと考えられる。この点は、タイムスタディにより、各診療プロセスの実際の所要時間を測定し、そのデータを用いることで解消できるであろう。

第二点目として、本試作モデルでは、調剤関連業務を⑤処方指示箋の確認、⑥調剤、⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認

という3つの工程に分けて考え、モジュールを設定した。Arenaのモデルでは、各プロセスで、ResourceがEntityによって、占有(Seize)され、処理時間が経過(Delay)し、解放(Release)されるという考え方を基本としている。

そのため、作業時間を細かく分割して設定すると、それぞれに待ち行列の待ち時間が発生することになる。⑤処方指示箋の確認、⑥調剤、⑦空アンプルと薬剤ラベルの確認を一連の調剤関連プロセスとして、1つのモジュールで設定する場合は、ここで1回の待ち行列の待ち時間の発生となるため、総待ち時間は異なってくる。つまり、診療プロセスをどのような作業単位で設定することが最も現実を反映するのか、十分に検討、検証する必要がある。

2. 試作モデルによるシミュレーション

試作の【現状モデル】の設定を基本として、同一の診療プロセス、同一のResource数と能力という条件のもと、患者数のみ増加したことを仮定した【6ヶ月後モデル】、【12ヶ月後モデル】で、それぞれ30回のシミュレーションを行った。患者数の平均が現状の20名から12ヶ月後の26名へと30%増加すると、総診療時間は、現状の平均274.75分から348.15分へと、73.4分つまり1時間以上延長していた。また、総診療時間に占める待ち時間の割合は、現状30.9%から12ヶ月後43.9%へと、13%増加していた。すい臓がん、胆道がん、泌尿器系腫瘍、脳腫瘍の患者タイプではいずれも、待ち時間割合が50%を超えていた。これらは薬剤投与時間自体が相対的に短時間の設定となっている患者タイプである。

つまり、同一条件のシステムで患者数が増加すると、薬剤投与時間の短いタイプの患者の待ち時間割合が増加する状況をきたす可能性が示唆された。薬剤投与時間が相対的に短時間のこれらの患者タイプは、診療総時間も相対的に短い患者タイプ群である(Fig.5)。しかし、現実問題として考えると、外来化学療法の治療室に到着してから治療終了までにかかる時間の半分以上が待ち時間となると、

患者への負担は大きく、また満足度低下の要因となるであろう。

これに対して、12ヶ月後の条件で、薬剤師を1名追加した薬剤師増員モデルでは、調剤関連プロセスの待ち時間は現状モデルより有意に減少していた。つまりボトルネックとなっていた調剤関連プロセスで薬剤師というResourceを1増加することにより、待ち時間を現状モデル以下に減少させることができた。それによって、診療総時間も現状モデルと比べて有意差がなく、同程度まで短縮できることが示された。

診療プロセス待ち時間では、調剤関連プロセスの待ち時間のほか、ベッド配置までの待ち時間が現状モデルと比べて、12ヶ月後モデルで有意に延長していた。試作モデルでは、受付後に患者がベッドに移動し、治療終了までそのベッドを占有する設定となっている。現実の治療状況でも、ある段階で患者がベッドに配置されてからはそのベッドを占有することになる。12ヶ月後モデルでベッドに配置されるまでの待ち時間が有意に延長しているのは、患者数が増加することで、ベッドの稼働率が上昇したためと考えられる。

12ヶ月後モデルでは、ベッドがReleaseされる、つまり前の患者の治療が終了するまで、次の患者が受付プロセス後に長時間待つ状態が発生している。単純に考えても、時間帯別到着患者割合からすると、12ヶ月後26名のうち、32.0%にあたる8.3人が9時台に、25.3%にあたる6.8人が10時台に、20.0%にあたる5.2人が11時台にシステムに入ると、総診療時間が最も短い患者タイプでも4時間以上に及ぶため、すでにその時間帯でベッドは満床となる。したがって、それ以降システムに到着した患者には、ベッドの占有までの待ち時間が発生することになる。

12ヶ月後の条件で薬剤師を1名追加した薬剤師増員モデルでは、ボトルネックである調剤関連プロセスを現状モデルレベルまで短縮することはできた。しかし、ベッドへの配置待ち時間は、12ヶ月後モデルよりは有意に短縮しているもの

の、6ヶ月モデル、現状モデルと比較すると有意差はなく、ボトルネックプロセスの改善のみでは十分な改善が見られないことがわかる。

ベッド配置での待ち時間には、到着時刻別患者割合と、ベッドの占有時間が影響すると考えられる。そのため、この解決策としては、まず到着時間間隔を変化させる、つまり、現実としては予約時間を検討する必要があるだろう。また、ベッド占有時間の短縮に関しては、前記のとおり、薬剤投与時間が相対的に短い、待ち時間割合が50%を超える患者タイプの待ち時間を短縮することも有効かもしれない。具体的にどの部分を改善するかについては、さらに詳細なデータの分析が必要となる。

試作モデルによるシミュレーションによって、診療を受ける患者数の変化に伴い、薬剤投与時間が相対的に短い患者タイプで待ち時間の割合が50%を超えることが示された。また、薬剤師を1名増員することで、ボトルネックとなっている調剤関連プロセスと総診療時間を現状モデル程度に短縮可能であることがわかった。しかし、薬剤師を増員するだけでは、ベッド配置までの待ち時間の改善は困難であることも示された。このように、システムモデルによるシミュレーションは、患者数増加による影響や、薬剤師増員という改善策の効果を、診療にかかる総時間や待ち時間という客観的な指標で検証することが可能である。

E. 結論

公表データと聞き取り調査より、Arenaを用いてシステムモデルのモジュールとパラメータを設定した基本モデルを試作した。また、当該システムの患者増加率に基づいて、6ヶ月後、12ヶ月後に患者数が増加した場合、並びに12ヶ月後の患者数で、薬剤師を1名増員した場合を設定して、シミュレーションを行った。

試作モデルから、診療プロセスの工程を、どのような作業単位に分けてモデル化するかによって、シミュレーションのデータが異なってくることが考えられた。現実に対応したモデル化に向けて、作業単

位の確定とそれぞれの作業時間の実測による分布の確定が課題である。

また、試作モデルによるシミュレーションでは、薬剤師による調剤関連プロセスがボトルネックとなっていることが客観的データとして示された。診療を受ける患者数の変化に伴い、共通の特徴を持つ患者タイプで待ち時間の割合が50%を超えることが示された。薬剤師を1名増員するモデルでは、ボトルネックとなっている調剤関連プロセスと総診療時間の短縮が可能であることがわかった。しかし、薬剤師を増員するだけでは、ベッド配置までの待ち時間の改善は困難であることも示された。

以上から、Arenaによるシステムモデルのシミュレーションは、作業単位を検討した上で実測データを収集することで現実の医療システムのモデル化が可能となると考えられる。また、診療プロセスの問題点や改善策を、患者の診療時間や待ち時間といった客観的な指標によって評価するに有用である。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

H. 文献

1. 嶋清彦編 (2008). がんの外来化学療法のマネジメント. 医薬ジャーナル社, 大阪, 14-21.
2. 奈良智之, 小西敏郎 (2007). NTT 東日本関東病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 34, 474-475.
3. 矢野聖二, 吾妻雅彦, 三木幸代, 他 (2006). 徳島大学病院の外来化学療法について, 癌と化学療法, 33, 1530-1531.
4. 堤莊一, 浅尾高行, 桑野博行 (2006). 群馬大学医学部附属病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 1358-1359.
5. 佐藤淳也, 相馬朱美, 玉井佳子, 他 (2006). 弘前大学医学部附属病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 1174-1175.
6. 細見幸生, 澁谷昌彦 (2006). 東京都立駒込病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 692-693.
7. 石浦嘉久, 寺崎靖, 福島亘, 他 (2006). 富山市民病院における外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 272-273.
8. 瀬戸貴司, 徳田裕, 白杉由香里, 他 (2006). 東海大学医学部付属病院 オンコロジーセンター外来化学療法室, 癌と化学療法, 33, 270-271.
9. 山崎健太郎, 朴成和, 木山清美 (2006). 静岡県立静岡がんセンターの外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 142-143.
10. 加藤俊介, 吉岡孝志, 石岡千加史, 他 (2005). 東北大学病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 32, 2002-2003.
11. 蔵並勝, 金井督之, 原英則, 他 (2005). 北里大学病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 32, 1494-1495.
12. 坂東弘康, 上田宏隆, 米田和夫, 他 (2005). 徳島県立中央病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 32, 1358-1359.
13. 木下一郎, 船木典子, 浅野恵子, 他 (2007). 北海道大学病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 34, 472-473.
14. 高橋直人, 衛藤謙, 矢永勝彦, 他 (2006). 東京慈恵会医科大学附属病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 1692-1693.
15. 砂川正勝, 三好新一郎, 石濱洋美, 他 (2006). 獨協医科大学病院の外来化学療法 外来化学療法の現状と問題点, 癌と化学療法, 33, 1528-1529.
16. 小牟田清, 井原祥一, 藤原大亮, 他 (2006). 大阪警察病院における外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 1360-1361.
17. 谷脇愛実, 西原雅美, 森元由美, 他 (2006). 大阪医科大学附属病院外来化学療法センター設立への取り組み, 癌と化学療法, 33, 852-853.
18. 横山忠明, 竹村真一, 井伊貴幸, 他 (2006). 個人用ファイルを用いた外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 850-851.
19. 久松和史, 辻本卓子, 柳田祐子, 他 (2006). 広島市立安佐市民病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 1178-1179.
20. 金昇晋, 田墨恵子, 糀桂子, 他 (2006). 大阪大学医学部附属病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 1176-1177.
21. 徳永えり子, 沖英次, 小林慎治, 他 (2006). 国立大学法人九州大学病院の外来化学療法

- 法, 癌と化学療法, 33, 1008-1009.
22. 鈴木修司, 鈴木衛, 工藤礼子, 他 (2006). 八王子消化器病院(消化器専門病院)における外来化学療法の展開, 癌と化学療法, 33, 1006-1007.
 23. 浦本秀隆, 岩重淳司, 鏡誠治, 他 (2006). 産業医科大学病院の化学療法センター, 癌と化学療法, 33, 694-695.
 24. 里見絵理子, 辻仲利政, 田中登美, 他. 国立病院機構大阪医療センターにおける外来化学療法室, 癌と化学療法 2006 ; 33 : 536-537.
 25. 下川高賢, 長坂沙織, 河野弘 (2006). 名古屋掖済会病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 534-535.
 26. 森本卓, 野村孝, 西庄勇, 他 (2006). 電子カルテを用いた外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 274-275.
 27. 森北辰馬, 境健爾 (2006). 済生会熊本病院における外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 394-395.
 28. 田村和夫, 鈴木淳司, 吉田ミナ, 他 (2006). 福岡大学病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 392-393.
 29. 西村貴文, 柳原一広, 松本繁巳, 他 (2005). 京都大学医学部附属病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 32, 2150-2151.
 30. 濱岡剛, 猿丸修平, 信濃裕美, 他 (2005). 財団法人聖路加国際病院の化学療法, 癌と化学療法, 32, 2148-2149.
 31. 永井公洋, 池ノ上克, 長崎玲子, 他 (2006). 宮崎大学医学部附属病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 33, 144-145.
 32. 大江裕一郎 (2005). 国立がんセンター中央病院の外来化学療法, 癌と化学療法, 32, 2004-2005.
 33. 外山栄一郎, 杉原重哲, 金子隆幸, 他 (2005). 本院における外来化学療法に対する取り組み, 癌と化学療法, 32, 1496-1497.
 34. 弦間昭彦, 宮田広樹, 腹子あきこ, 他. 日本医科大学付属病院の外来化学療法, 癌と化学療法 2005 ; 32 : 1356-1357.
 35. Takakuwa, S. and H. Shiozaki. 2004. Functional analysis for operating emergency department of a general hospital, 2004 Winter Simulation Conference, pp. 2003-2011. @@
 36. Wijewickrama, A. . and S. Takakuwa. 2008. Outpatient appointment scheduling in a multi-facility system, 2008 Winter Simulation Conference, 1563-1571.
 37. 名古屋大学医学部附属病院化学療法部外来化学療法室 http://www.med.nagoya-u.ac.jp/gairai_chemo261/sub2.html, 2009.03.05.
 38. 名古屋大学医学部附属病院化学療法部化学療法室ご利用案内 http://www.med.nagoya-u.ac.jp/gairai_chemo261/sub3.html, 2009.03.05.
 39. W. D. Kelton, R. P. Sadowski, D. T. Sturrock 著, 高桑宗工 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.

Table.1. Resource of System Model

Medical Staff	Resource Name	Set Name	Medical Bed	Resource Name	Set Name
Clark	Clerk		Bed	Bed 1	
				Bed 2	
				Bed 3	
				Bed 4	
Doctor	Doctor 1	Doctor		Reclining chair 1	Bed or Reclining chair
	Doctor 2			Reclining chair 2	
Nurse	Nurse 1	Nurse	Reclining Chair	Reclining chair 3	
	Nurse 2			Reclining chair 4	
	Nurse 3			Reclining chair 5	
	Nurse 4			Reclining chair 6	
	Nurse 5			Reclining chair 7	
	Nurse 6			Reclining chair 8	
	Pharmacist			Pharmacist 1	
Pharmacist 2	Reclining chair 10				
				Reclining chair 11	
				Reclining chair 12	
				Reclining chair 13	
				Reclining chair 14	
				Reclining chair 15	
				Reclining chair 16	

Table.2. Patient Types

Patient Type	Entity Name
Breast Cancer Patient	Breast Ca Pt
Colorectal Cancer Patient	Colorectal Ca Pt
Pancreas Cancer Patient	Pancreas Ca Pt
Gastric Cancer Patient	Gastric Ca Pt
Biliary tract Cancer Patient	Biliary tract Ca Pt
Leukemia Patient	Leukemia Pt
Lung Cancer Patient	Lung Ca Pt
Bone and soft tissue Cancer Patient	Bone and soft tissue Ca Pt
Urinary Cancer Patient	Urinary Ca Pt
Gynecologic Cancer Patient	Gynecologic Ca Pt
Pediatric Cancer Patient	Pediatric Ca Pt
Brain Cancer Patient	Brain Ca Pt

Table.3. Number of Patient Arrival at each Time Zone

Time Zone	Arrival Rate	Arrival/Hour						
		Total	Breast Ca Pt	Colorectal Ca Pt	Pancreas Ca Pt	Gastric Ca Pt	Biliary tract Ca	Leukemia Pt
	Total	21.70	5.50	3.44	2.33	1.50	2.33	1.78
9:00	32.0%	6.94	1.76	1.10	0.75	0.48	0.75	0.57
10:00	25.3%	5.49	1.39	0.87	0.59	0.38	0.59	0.45
11:00	20.0%	4.34	1.10	0.69	0.47	0.30	0.47	0.36
12:00	18.7%	4.06	1.03	0.64	0.44	0.28	0.44	0.33
13:00	2.6%	0.56	0.14	0.09	0.06	0.04	0.06	0.05
14:00	1.3%	0.28	0.07	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02
15:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Time Zone	Arrival Rate	Lung Ca Pt	Bone and soft tissue Ca Pt	Urinary Ca Pt	Gynecologic Ca Pt	Pediatric Ca Pt	Brain Ca Pt
	Total	0.66	0.66	0.39	1.50	0.94	0.67
9:00	32.0%	0.21	0.21	0.12	0.48	0.30	0.21
10:00	25.3%	0.17	0.17	0.10	0.38	0.24	0.17
11:00	20.0%	0.13	0.13	0.08	0.30	0.19	0.13
12:00	18.7%	0.12	0.12	0.07	0.28	0.18	0.12
13:00	2.6%	0.02	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02
14:00	1.3%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
15:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18:00	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table.4. Module Setting for each Medical Process

Medical Process	Staff In Charge	Process Name	Setting (min) Distribution (value)*
① Reception	Clerk	Reception Process	Constant (1)
② Interview and Taking Vital Signs	Nurse	Interview Process	Table.5
③ Examination and Final Decision for Therapy	Doctor	Examination Process	Triangular (2,4,8)
④ Confirmation of Prescription	Doctor	Prescription Process	Constant (1,5)
⑤ Checking Prescription	Pharmacist	Safety Measure 1 Process	Constant (1)
⑥ Mixing Drugs	Pharmacist	Mixing Process	Constant (30)
⑦ Checking Drug Vial with Prescription	Pharmacist	Safety Measure 2 Process	Constant (0,5)
⑧ Checking Drug Label with Prescription	Nurse	Safety Measure 3 Process	Constant (1)
⑨ Vascular Access	Doctor & Nurse	Vascular Access Process	Triangular (1,3,10)
⑩ Premedication and Drug Dosing	Nurse	Pre Dosing Process	Triangular (1,3,6)
⑪ Drug Dosing		Delay Bed or Reclining chair	Table.5
⑫ Observation and Care	Nurse	Observation and Care Process	Triangular (5,8,10)
⑬ Reference to Primary Doctor	Doctor	Reference Process	Triangular (1,3,6)
sup Movement or Transfer to Bed		Route to Bed or Reclining chair	Constant (1)

* Triangular(Min,Mode,Max)

Table.5. Parameter Setting for Interview Process and Drug Dosing Process

Patient Type	Drug Dosing Time (min) Distribution (value)*	Interview Time Distribution (value)*
Breast Ca Pt	96+154*Beta(10.4,0.599)	Triangular(1,3,6)
Colorectal Ca Pt	Triangular(158,268,321)	Triangular(1,3,6)
Pancreas Ca Pt	Normal(67,0.2)	Triangular(1,3,6)
Gastric Ca Pt	Triangular(81,111,231)	Triangular(1,3,6)
Biliary tract Ca Pt	Normal(67,0.2)	Triangular(1,3,6)
Leukemia Pt	Triangular(111,250,258)	Triangular(1,3,6)
Lung Ca Pt	Triangular(81,141,211)	Triangular(1,3,6)
Bone and soft tissue Ca Pt	Triangular(71,161,241)	Triangular(1,3,6)
Urinary Ca Pt	Triangular(46,71,101)	Triangular(1,3,6)
Gynecologic Ca Pt	Triangular(111,155,291)	Triangular(1,3,6)
Pediatric Ca Pt	Triangular(120,180,240)	Triangular(2,6,10)
Brain Ca Pt	Normal(46,0.2)	Triangular(2,6,10)

* Beta(β, α), Triangular(Min,Mode,Max), Normal(Mean,StdDev)

Table.6. Estimated Patient Number

Patient Type		Number of Patients		
		Present	6Month Later	12Month Later
Total	100%	21.70	25.30	29.50
Breast Ca Pt	25.36%	5.50	6.42	7.48
Colorectal Ca Pt	15.85%	3.44	4.01	4.68
Pancreas Ca Pt	10.74%	2.33	2.72	3.17
Gastric Ca Pt	6.91%	1.50	1.75	2.04
Biliary tract Ca Pt	10.74%	2.33	2.72	3.17
Leukemia Pt	8.18%	1.78	2.07	2.41
Lung Ca Pt	3.04%	0.66	0.77	0.90
Bone and soft tissue Ca Pt	3.04%	0.66	0.77	0.90
Urinary Ca Pt	1.79%	0.39	0.45	0.53
Gynecologic Ca Pt	6.91%	1.50	1.75	2.04
Pediatric Ca Pt	4.35%	0.94	1.10	1.28
Brain Ca Pt	3.07%	0.67	0.78	0.91

*2.58% Increasing/Month

Table7. Number In System and Total Time for each Patient Type

Patient Type	Present		6month Later		12month Later	
	Number In	Total Time(min)	Number In	Total Time(min)	Number In	Total Time(min)
Breast Ca Pt	5.10	282.92	6.17	313.03	7.57	348.05
Colorectal Ca Pt	3.30	373.23	3.73	405.68	4.57	448.49
Pancreas Ca Pt	2.23	190.13	2.73	260.93	2.67	297.50
Gastric Ca Pt	1.50	280.76	1.70	332.91	1.70	348.14
Biliary tract Ca Pt	2.20	211.21	2.53	242.38	3.30	273.57
Leukemia Pt	1.60	350.22	1.87	408.41	2.30	435.64
Lung Ca Pt	0.57	276.45	0.77	308.35	0.87	327.36
Bone and soft tissue Ca Pt	2.20	314.36	0.73	325.62	0.97	389.05
Urinary Ca Pt	0.60	191.58	0.60	213.51	0.57	306.51
Gynecologic Ca Pt	1.57	294.09	1.90	353.14	2.07	360.62
Pediatric Ca Pt	0.80	326.47	1.00	344.50	1.03	386.38
Brain Ca Pt	0.43	205.58	0.57	244.66	0.70	256.54
Mean Total Number In/Day	20.00		24.00		26.00	
Mean Total Time	274.75		312.76		348.15	

Table8. Wait Time in each Model

Patient Type	Present			6month Later			12month Later		
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD
Breast Ca Pt	30	74.63	46.42	30	110.16	53.31	30	146.19	51.42
Colorectal Ca Pt	28	73.09	42.07	29	102.12	49.57	29	145.75	60.09
Pancreas Ca Pt	28	68.84	43.84	28	134.18	58.90	28	170.01	79.92
Gastric Ca Pt	25	84.12	55.92	25	144.53	84.05	28	152.97	96.28
Biliary tract Ca Pt	26	87.86	65.70	27	117.46	67.26	29	152.02	58.65
Leukemia Pt	24	85.44	66.86	24	136.63	72.40	25	174.93	78.11
Lung Ca Pt	14	75.07	72.37	16	111.64	95.72	16	119.04	99.42
Bone and soft tissue Ca Pt	1	161.61		15	94.75	102.31	16	161.91	103.45
Urinary Ca Pt	13	62.83	39.30	14	90.40	70.57	14	172.47	122.39
Gynecologic Ca Pt	26	63.86	50.17	27	115.86	62.74	27	143.65	85.55
Pediatric Ca Pt	17	87.63	64.65	18	113.72	53.61	21	148.42	74.35
Brain Ca Pt	11	95.26	108.33	13	136.05	105.95	14	147.62	125.62