

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：23803

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K21152

研究課題名(和文) エージェントシミュレーションを活用した病院外来部の混雑緩和対策の効果評価

研究課題名(英文) Evaluation of congestion mitigation countermeasures at hospital using computer simulation model

研究代表者

古島 大資 (Furushima, Daisuke)

静岡県立大学・薬学部・研究支援者

研究者番号：90615238

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：病院や薬局等の医療機関で発生する「患者の待ち時間」は、医療に対する満足度・利便性を反映する要因であり、また医療の質を評価する重要な指標の一つであることから待ち時間対策は普遍的な課題である。

本研究では、病院外来患者が受診後に来局する保険薬局の混雑緩和対策に焦点を当て業務の合理化による待ち時間対策を実態調査とシミュレーション分析手法を活用して検討した。実態調査から待ち時間への影響要因として、薬剤の一包化、疑義照会、処方薬剤数が推定された。シミュレーション分析の結果、待ち時間緩和に最適な手段としては調剤自動化が推定され、待ち時間の緩和と薬剤師への負担軽減につながる可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：Improvement in patient waiting time in dispensing pharmacies is an important element for patient and pharmacists. The One-Dose Package (ODP) of medicines was implemented in Japan to support medicine adherence among elderly patients; however, it also contributed to increase in patient waiting times. We conducted a cross-sectional survey at a single dispensing pharmacy to clarify the impact of ODP on patient waiting time. Further, we propose an improvement strategy developed with use of a discrete event simulation (DES) model. A total of 673 patients received pharmacy services during the study period. A two-fold difference in mean waiting time was observed between ODP and non-ODP patients (22.6 and 11.2 min, respectively). The DES model was constructed with input parameters estimated from observed data. Introduction of fully automated ODP (A-ODP) system was projected to reduce the waiting time for ODP patient by 0.5 times (from 23.1 to 11.5 min).

研究分野：医薬品情報学

キーワード：患者待ち時間 コンピュータシミュレーション 混雑緩和 業務合理化

1. 研究開始当初の背景

病院や薬局等の医療機関で発生する「待ち時間」は、患者の医療に対する満足度・利便性を反映する要因であり、また医療の質を評価する重要な指標の一つである。医療機関における長い待ち時間は、医療スタッフへの精神的負担や業務の非効率化や、施設内の混雑に起因した事故等の発生に繋がることが知られており、医療における待ち時間対策の検討は普遍的な課題である。

医療現場で待ち時間対策を実施する過程において、その対策効果に関する知見が不十分である場合、期待した効果が得られず膨大な時間と費用を損失するリスクを伴うため、事前に対策効果や生じるリスクを予測することが重要である。しかしながら、実際の医療現場での検証実験は、業務への支障や患者に対する不利益や負担に繋がることから実現が困難な場合が多い。特に、複数の対策を検証し、最適な対策を選択することは事実上不可能である。

近年、このような実世界での検証実験が困難な事象にアプローチする手段としてコンピュータを使ったシミュレーション分析が注目されている。シミュレーション分析とは、現実世界の問題をコンピュータ上に抽象化(モデル化)し、様々な条件下における挙動を予測する方法(模擬実験)であり、課題解決や政策形成の支援ツールとして様々な分野で活用されている。

本研究では、病院外来患者が受診後に来局する保険薬局に焦点を当て、保険薬局における業務の合理化による待ち時間対策を検討した。また併せて医療分野にシミュレーション分析手法の適応可能性についても検討を行った。

2. 研究の目的

保険薬局における患者待ち時間に着目し、待ち時間の事態把握と要因分析、およびシミュレーション分析を活用した待ち時間対策の検討を行い、シミュレーション分析の保険薬局への適応可能性と待ち時間緩和に向けた戦略を提案することを目的とした

3. 研究の方法

(1) 調査対象

大阪市内の保険薬局を対象施設とし、平成28年11月7日から11日の5日間(平日)に調査を実施した。調査対象は、調査期間に来所した全患者とし、各々の処方せん内容、患者属性、および薬剤師による対応時間(調剤、監査、投薬)を調査した。

(2) 調査項目

患者情報については、処方せんから患者の「年齢(生年月日)」、「性別」、「医薬品名」、「用法・用量」、「投与日数」を抽出した。当該患者の処方内容に基づく薬剤師業務の所要時間は、調査票を使用し、患者対応した薬剤師が記入することで測定した。測定項目は、

「受付時刻(処方せんを患者から受付した時刻)」、「調剤開始時刻(処方せん内容を確認後、調剤を開始した時刻)」、「調剤終了時刻(調剤を終了した時刻)」、「鑑査開始時刻(調剤終了後の鑑査を開始した時刻)」、「鑑査終了時刻(鑑査を終了した時刻)」、「投薬開始時刻(鑑査終了後、患者に投薬を開始した時刻)」、「投薬終了時刻(投薬を終了または、会計が終了した時刻)」とした。併せて患者の「来所形態(初来または再来)」、「処方せん受付方法(持参もしくはFAX)」、「来所者(本人または代理者)」、「お薬手帳の有無」、「疑義照会実施の有無」、「薬剤の在庫の有無」、「調剤方法(ピッキング・一包化・粉碎)」、「外出の有無」を患者への聞き取りや薬歴情報に基づき収集した。

収集したデータから待ち時間の実態と、待ち時間に影響を及ぼす要因を多変量解析により分析した。

(3) シミュレーションモデルの構築

実態調査データに基づき保険薬局業務フローを定義し、シミュレーションモデルを構築した。(図1)モデルの簡略化と予測精度の向上のため設定したパラメータは、調剤および鑑査の影響要因は疑義照会の有無、処方薬剤数(2剤未満、2-7剤、8剤以上)、投薬の影響要因は年齢(65歳未満、65歳以上)とした。本研究で構築するモデルでは、患者は到着時点で「一包化患者」または「ピッキング患者」に振り分けられ、疑義照会の有無、処方薬剤数(2剤未満、2剤以上8剤未満、8剤以上)に応じた属性が付与される。その後、付与した属性に応じて調剤および鑑査が実施されるとした。

以上のプロセスをコンピュータ上にシミュレーションモデルとして構築した。モデルは、離散型シミュレーションソフトウェア Simul8 (Simul8 Corporation, USA) を使用した。

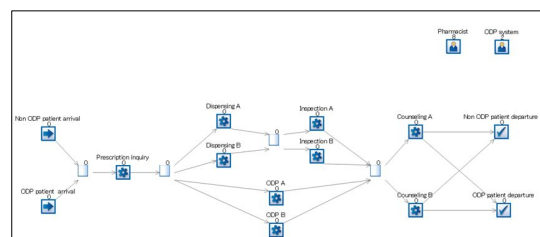


図1 シミュレーションモデル構造

(4) シミュレーションシナリオ

本研究では、待ち時間対策のシナリオとして、シナリオ1: 薬剤師数の変更、シナリオ2: 手分割自動分包機数の変更、シナリオ3: 全自動分包機の導入を設定した。

4. 研究成果

(1) 調査対象者(来所者特性)

来所患者の属性は、表1に示す。来所患者

の平均年齢は 62.1 歳、65 歳以上の高齢者は全体の 51.4% (346 名) であった。再来患者は全体の 89.6% であり、お薬手帳の持参率は 58.7% であった。調剤方法では、ピッキングが全体の 79.8% で、一包化は 17.5% であった。患者の時間帯別来所分布を図 1 に示す。平均来所患者数は、134.6 名であり、10 時台 (平均 19.4 名)、14 時台 (18 名) ~ 15 時台 (17 名) に多く、9 時台 (7.6 名)、18 時台 (平均 4.8 名) に少なかった。

Variable	一包化患者 (n = 121, 18.0%)	ピッキング患者 (n = 552, 82.0%)	合計 (n = 673, 100%)
性別			
男 N, %	85 (70.2)	314 (56.9)	399 (59.3)
女 N, %	36 (29.8)	238 (43.1)	274 (40.7)
年齢			
Mean (SD)	73.9 (11.5)	59.5 (16.6)	62.1 (16.7)
65歳未満, n (%)	13 (10.7)	251 (45.5)	264 (39.2)
65歳以上, n (%)	108 (89.3)	301 (54.5)	409 (60.8)
初来・再来			
再来 N, %	120 (99.2)	483 (87.5)	603 (89.6)
初来 N, %	1 (0.8)	69 (12.5)	70 (10.4)
受付方法			
持参 N, %	121 (100.0)	544 (98.6)	665 (98.8)
FAX N, %	0 (0)	8 (1.4)	8 (1.2)
来所者			
本人 N, %	108 (89.3)	539 (97.6)	647 (96.1)
代理人 N, %	13 (10.7)	13 (2.4)	26 (3.9)
お薬手帳			
あり N, %	98 (81.0)	298 (54.0)	396 (58.9)
疑義照会			
あり N, %	23 (19.0)	43 (7.8)	57 (8.4)
薬剤数			
Mean (SD)	8.5 (3.0)	3.6 (2.7)	4.5 (3.4)
<3 Items, n (%)	0 (0)	257 (46.6)	257 (38.2)
3-7 Items, n (%)	44 (36.4)	235 (42.6)	279 (41.5)
>7 Items, n (%)	77 (65.6)	60 (10.9)	137 (20.4)
処方日数			
Mean (SD)	67.1 (21.1)	48.4 (33.0)	51.8 (32.0)

表 1 対象者属性

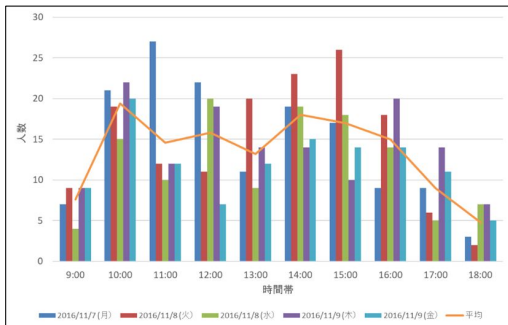


図 1 時間帯別来所患者数

(2) 患者待ち時間、調剤・鑑査時間、投薬時間の分布

均待ち時間 (標準偏差) は、13.2 分 (8.6) であり、待ち時間が 10 分以内は 46.6% (313 名)、20 分以内は 78.6% (528 名) であり、30 分を超える患者待ち時間は 4.3% (29 名) であった。(図 2)

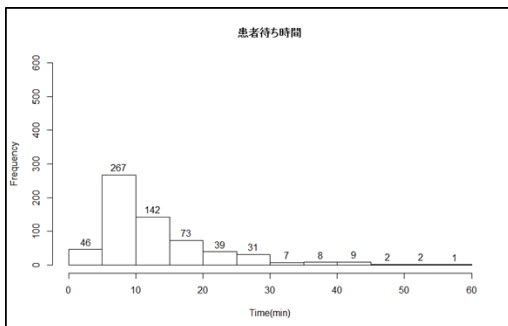


図 2 患者待ち時間分布 (縦軸: 人数、横軸: 時間)

(3) 多変量モデルによる患者待ち時間に与える影響因子の推定

多変量モデルの結果、モデルの説明変数で有意となった項目は、「年齢」「処方薬剤数」「再来」「疑義照会」「一包化」「時間帯 (12-16 時)」であった。標準化偏回帰係数の推定値は、「疑義照会 (0.479)」で最も大きく、次いで、「処方薬剤数 (0.298)」、「一包化 (0.22)」の順であった。また「再来」は患者待ち時間に負 (緩和) の影響が推定された。「性別」「お薬手帳」に有意性は認められなかった。

患者待ち時間					
独立変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	標準誤差	p値	VIF
性別 ^a	0.016	0.016	0.030		1.1
年齢	0.003	0.047	0.017	**	1.5
処方薬剤数	0.089	0.299	0.019	***	1.7
再来 ^b	-0.133	-0.133	0.051	**	1.2
お薬手帳 ^c	0.039	0.480	0.050		1.2
疑義照会 ^d	0.480	0.221	0.046	***	1.0
一包化 ^e	0.221	0.039	0.032	***	1.5
12-16時	0.142	0.142	0.032	***	1.3
17時-19時 (切片)	-0.075	-0.075	0.052		1.3
	1.788	2.351	0.058	***	
決定係数	0.602	F値	103.2		
調整済み決定係数	0.596	モデルの適合度	p<0.05		

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
^a 男1, 女0 ^b 再来1, 初来0 ^c お薬手帳あり1, なし0 ^d 疑義照会あり1, なし0 ^e 一包化あり1, なし0

表 2 患者待ち時間への影響要因

(4) シミュレーション結果 (妥当性検証)

構築したモデルによる予測値と実態調査による観測値を比較した結果を表 3 に示す。モデルにおける平均来所患者数は、全患者 130.5 人、一包化患者 22.5 人、ピッキング患者 18.1 人であり、観測値との誤差は、それぞれ -3.9 人、-1.7 人、+5.1 人であった。平均待ち時間は、全患者 13.6 分、一包化患者 23.1 分、ピッキング患者 11.5 分であり、観測値との誤差はいずれも 1 分未満であった。待ち時間の最小値、最大値の誤差は 5 分未満であり、待ち時間 15 分以内の患者割合についても誤差は約 1% 程度であり、観測値との誤差は小さかった。

	平均来所患者数 (人)	待ち時間 (分)			待ち時間15分以内の患者割合 (%)
		平均	最小値	最大値	
全患者					
観測値	134.4	13.2 (2.5-13.9)	4	51	70.3
予測値	130.5 (128.9-132.2)	13.6 (13.4-13.7)	4.8 (4.7-4.9)	50.3 (48.1-52.5)	70.9 (70.3-71.5)
差	-3.9 人	+0.4 分	+0.8 分	-0.7 分	+0.6 %
一包化患者					
観測値	24.2	22.6 (20.9-24.4)	8	51	18.6
予測値	22.5 (21.7-23.2)	23.1 (22.6-23.5)	10.2 (9.9-10.4)	48.3 (46.1-50.6)	19.8 (18.5)
差	-1.7 人	+0.5 分	+2.2 分	-2.7 分	+1.2 %
ピッキング患者					
観測値	103.2	11.2 (10.6-11.8)	4	39	81.2
予測値	108.1 (106.6-109.6)	11.5 (11.5-11.6)	4.8 (4.7-4.9)	35.3 (33.6-36.6)	81.6 (81.0-82.2)
差	+5.1 人	+0.3 分	+0.8 分	-3.7 分	+0.4 %

注: ①%は観測値と ②観測値 ③実態調査結果 ④予測値 ベースラインモデルによる結果

表 3 予測結果と実態調査結果の比較

(5) シナリオ分析結果

シナリオ 1 で実行した結果、薬剤師 8 人からの増員による平均待ち時間の変化は示されなかった。一方、薬剤師を減員した場合、平均待ち時間が延長する傾向が予測され、特に当該保険薬局の基準薬剤師数である 4 人の場合、平均待ち時間は 30.3 (27.7-32.9) 分となり、現状の待ち時間から約 17 分 (2.24

倍) 延長することが予測された。シナリオ 2 で実行した結果、平均して約 1 分程度の平均待ち時間の短縮が予測された。シナリオ 3 で実行した結果、平均待ち時間が 11.6 分に短縮し、特に、一包化患者の待ち時間は 11.8 (11.5-12.1) 分となり、現状の待ち時間から約 12 分 (0.51 倍) の短縮が予測された。

シナリオを組み合わせで実行した結果、薬剤師の増員や手分割分包機の追加導入の時間短縮効果は小さい一方、自動分包機の導入により、薬剤師の業務負担軽減 (減員) によっても現状の待ち時間から短縮できることが予測された。(全結果は表 4 に示す)

薬剤師数 (人)	シナリオ1-1		シナリオ1-2		シナリオ1-3	
	平均待ち時間 (分)	変化率 [※]	平均待ち時間 (分)	変化率 [※]	平均待ち時間 (分)	変化率 [※]
全患者						
4	30.3(27.7-32.9)	2.24	30.7(28.0-33.4)	2.27	18.2(17.0-19.4)	1.35
5	16.8(16.2-17.5)	1.24	16.9(16.2-17.6)	1.25	13.3(12.8-13.7)	0.99
6	14.2(14.0-14.5)	1.04	14.1(13.8-14.5)	1.04	12.0(11.7-12.4)	0.89
7	13.7(13.3-14.1)	1.01	13.5(13.1-13.8)	1.00	11.7(11.4-12.0)	0.87
8	13.5(13.2-13.9)	Reference [※]	13.3(12.9-13.7)	0.99	11.6(11.2-11.9)	0.86
9	13.5(13.1-13.9)	1.00	13.2(12.9-13.6)	0.98	11.5(11.2-11.8)	0.85
10	13.5(13.1-13.9)	1.00	13.2(12.9-13.6)	0.98	11.5(11.2-11.8)	0.85
一包化患者						
4	38.7(36.2-41.2)	1.68	38.3(35.8-40.8)	1.66	25.6(23.4-27.8)	1.11
5	26.0(25.2-26.7)	1.13	25.0(24.3-25.8)	1.08	14.7(14.1-15.3)	0.64
6	23.6(23.1-24.0)	1.02	22.4(21.9-22.8)	0.97	12.4(12.1-12.7)	0.54
7	23.1(22.7-23.6)	1.00	21.7(21.3-22.1)	0.94	11.8(11.5-12.1)	0.51
8	23.1(22.6-23.5)	Reference [※]	21.6(21.2-22.0)	0.94	11.7(11.4-12.0)	0.50
9	23.0(22.6-23.5)	1.00	21.6(21.2-22.0)	0.94	11.6(11.3-11.9)	0.50
10	23.0(22.6-23.5)	1.00	21.6(21.1-22.0)	0.93	11.5(11.3-11.9)	0.50
ピッキング患者						
4	28.5(25.9-31.2)	2.48	29.2(26.4-31.9)	2.54	16.7(15.7-17.7)	1.45
5	14.9(14.2-15.6)	1.3	15.2(14.5-15.9)	1.32	13.0(12.6-13.3)	1.13
6	12.3(11.9-12.6)	1.07	12.4(12.1-12.7)	1.08	12.0(11.6-12.3)	1.04
7	11.7(11.4-12.0)	1.02	11.7(11.4-12.0)	1.02	11.6(11.3-11.9)	1.01
8	11.5(11.2-11.8)	Reference [※]	11.5(11.2-11.9)	1.00	11.5(11.2-11.8)	1.00
9	11.5(11.2-11.8)	1.00	11.5(11.2-11.8)	1.00	11.5(11.2-11.8)	1.00
10	11.5(11.2-11.8)	1.00	11.5(11.2-11.8)	1.00	11.5(11.2-11.8)	1.00

※ バース・シミュレーションモデル (薬剤師数、手分割分包機) の待ち時間の变化率と一包化患者、ピッキング患者の待ち時間の变化率を示す。

表 4 シナリオ分析の結果

本研究により、シミュレーション分析の適応により待ち時間対策の効果を予測・評価できる可能性が示唆された。今後は、複数の医療機関を対象とした検討を実施するとともに、予測された結果を実際に試行し予測通りの結果が得られるかを検討していく必要がある。

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 1 件)

Daisuke Furushima, Hiroshi Yamada b, Michiko Kido, Yuko Ohno. The impact of One-dose Package of medicines on patient waiting time in dispensing pharmacy: application of a Discrete Event Simulation Model. Biol. Pharm. Bull. 査読有, Vol41, 3, 409-4018, 2018.

〔学会発表〕(計 1 件)

調剤薬局での患者待ち時間対策の検討のための離散型シミュレーションモデルの適応可能性. 第 38 回日本臨床薬理学会学術総会、横浜、2018

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

古島 大資 (FURUSHIMA, Daisuke)
静岡県立大学・薬学部・研究支援者

研究者番号: 90615238

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

大野 ゆう子 (OHNO, Yuko)
大阪大学・医学部・教授