

# 調剤室における患者待ち時間の解析

一村 稔, 尾高好政, 青江俊夫

昭和51年9月16日受理

## 1. 緒 言

病院には薬剤部が設置されており、医師の診察後、医師の処方によつた薬を受けとる。この場合、患者は薬剤部に処方箋を提出後、薬が調合されるまで待つ。この待ち時間をできるだけ短くすることは、待つ人が患者であるだけに非常に重要である。

ところで、処方箋の到着はラッシュ型（非定常）であり、かつ薬剤の調合の流れは数本の分枝が行なわれていることから、従来の待ち行列理論が定常を主体としており、かつ単一の流れを扱ったものであることから、本問題については、従来の待ち行列理論を用いた理論的解析は困難である。

そこで我々は現状に近いモデルを作製し、待ち時間を分析することに主眼を置いた。

本研究のモデル化の対象は、岡山大学医学部附属病院薬剤部である。

## 2. 調剤室の各作業部門の関係

調剤室の内部は、薬の種類により、数個の部門から構成されている。図1はその構成図であるが、各部門の作業内容は次の通りである。

Rは処方箋の受付である。ここでは患者から受け付けた処方箋により、必要事項を抜き書きをする。Cは散剤の調合であり、処方箋に従つて薬品を取り出して計量する。Mは混合部門で、Cで計った薬品を混ぜ合わせる。Dは分割部門で、混合された薬を一

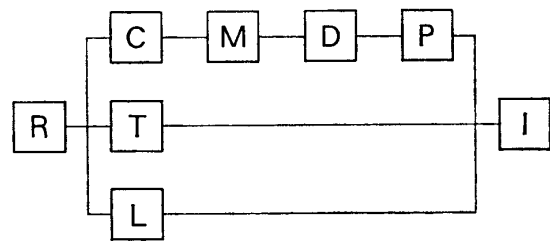


図1. 調剤室の作業部門の関係図

定量に計量分割する。Pは分包部門で、分割された薬を機械で包む。Tは錠剤部門で、処方箋に従つて錠剤を切り離す。Lは水外剤部門で、飲み薬や塗り薬を計量する。Iは監査部門で、処理された薬と処方箋とを比較して正しく作られているかどうかを検査する。検査の結果、良ければ、通常は一定件数まとめてから患者に渡す。

## 3. 処方箋の分類とその基本型

処方箋に書かれている薬は、散剤、錠付散剤、錠剤、水外剤の4種類に分類することができる。すべての処方箋は、必ずこれら4種類の基本型、あるいはこれらが組み合わされ

た型で書かれている。

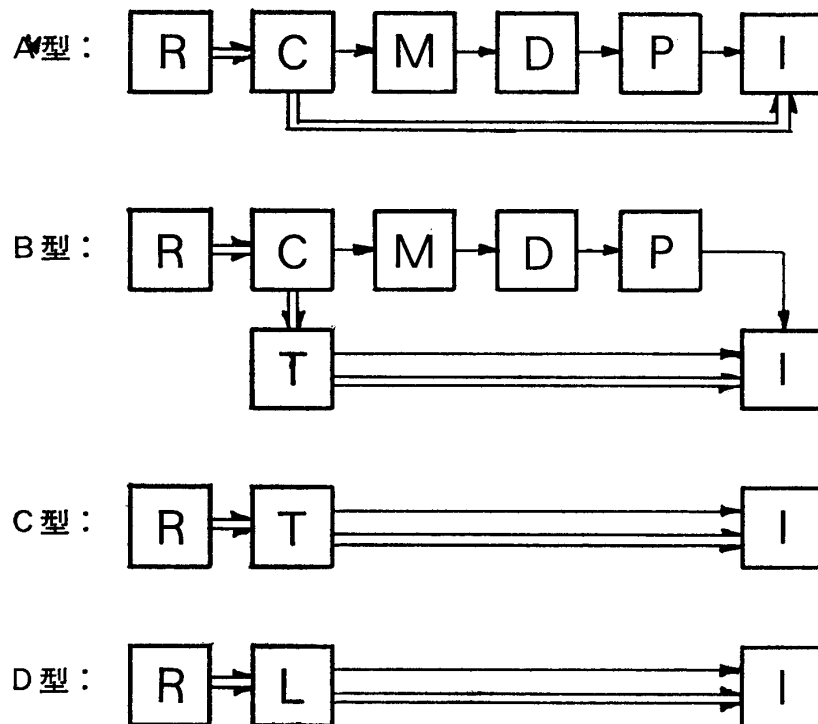


図2. 処方箋の基本型

→: 薬の流れ, ⇨: 処方箋の流れ

**A型**: 散剤を調合する流れである。

受付部門Rで受け付けた処方箋は、調合部門Cに送られる。Cで薬が調合されて次の部門に送られると、処方箋はCから直接監査部門Iに送られて薬の到着を待つ。

**B型**: 錠付散剤を調剤する流れである。

Rで受け付けた処方箋は、先に散剤を調合するためにCに送られる。Cで薬が計量されて次の部門に送られると、処方箋は錠剤を調剤するため、Cから錠剤部門Tに送られる。Tでの処理が終了すると薬と共にIに送られて、散剤が到着するのを待つ。

**C型**: 錠剤を調剤する流れである。

Rで受け付けた処方箋は錠剤部門Tに送られ、Tでの作業が終了すると、薬と共にIに送られる。

**D型**: 水外剤を調剤する流れである。

Rで受け付けた処方箋は水外剤部門Lに送られて処理される。Lでの作業が終了すると、薬と共にIに送られる。

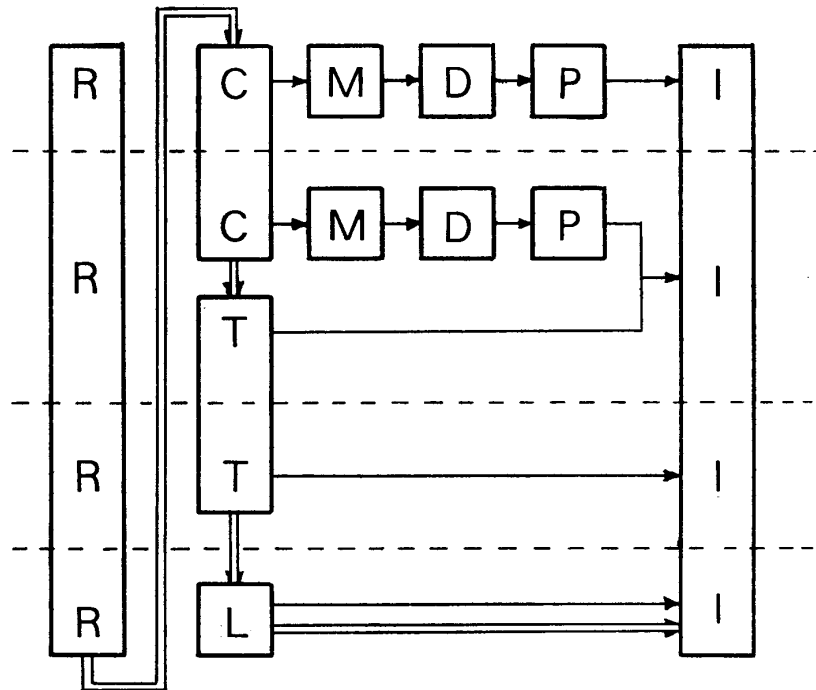


図3. 混合型での処方箋及び薬の流れ図

一枚の処方箋から何種類もの薬を調剤する場合は、最初に散剤関係を調剤し、次に錠剤を調剤し、最後に水外剤を調剤するように処方箋を送る。例えば、図3のように、**A**型、**B**型、**C**型、**D**型の混合型である**A・B・C・D**型の場合には、受け付けRで4件分の必要事項を書き出した後に、まずCに送られて**A**型の散剤が処理される。Cでの処理が終了すると薬はMに送られるが、処方箋は**B**型の散剤を調合するためにもう一度Cで処理される。次に**B**型の錠剤を調合するためにTに送られる。

Tでの処理が終了すると、**C**型の錠剤を調合するために、再度Tで処理される。最後に水外剤を調合するため、処方箋はTからLに送られ、薬と共にIに送られて、他の薬が到着するのを待って4件分の監査を受けた後に患者に渡される。

#### 4. 到着時刻とその分布

病院の薬剤部への処方箋の到着は、各科での診察が終ってからである。

図4、5は昭和49年2月5日と6日に前記薬剤部で調査した結果を基に、処方箋の到着時刻と件数の関係をグラフ化したものである。この図を見ても分かるように、処方箋の到着数及び到着時刻は日によりいろいろに変化する。そのため、計算機を用いてシミュレーションする場合に、処方箋の到着数あるいは到着時刻にある特定の統計分布をあてはめるのは適当でない。

そこで我々は、上記日付に測定した生のデータをそのままシミュレーションの入力として用いることにした。

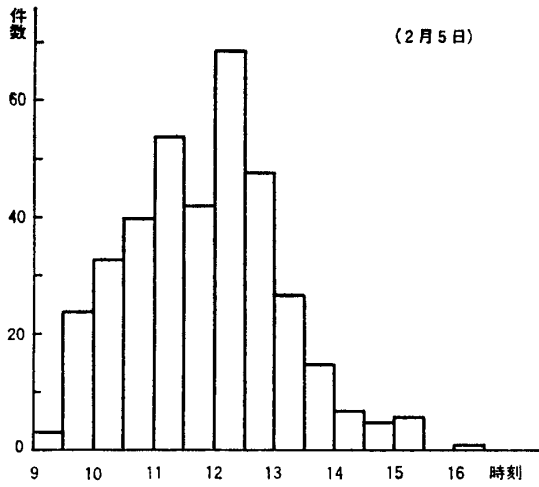


図4. 処方箋の到着時刻分布 (I)

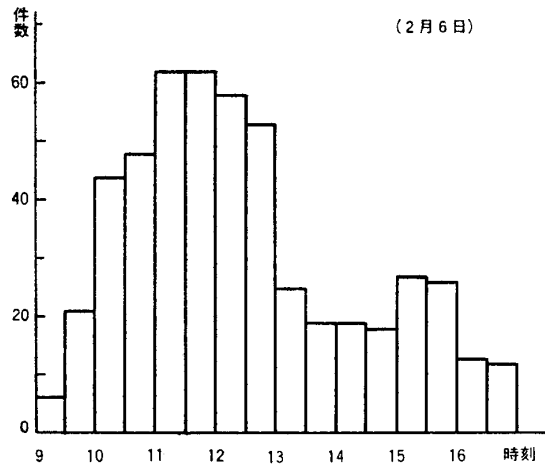


図5. 処方箋の到着時刻分布 (II)

### 5. 各部門での作業時間の分布

各部門で実際の作業に要する時間の分布は、図6に示されている。この作業時間は、前記薬剤部で実際の作業時間を測定して、その作業時間と出現頻度との関係を表わしたものである。この図において、RとIの部門には6本ずつのグラフが示してあるが、これは調

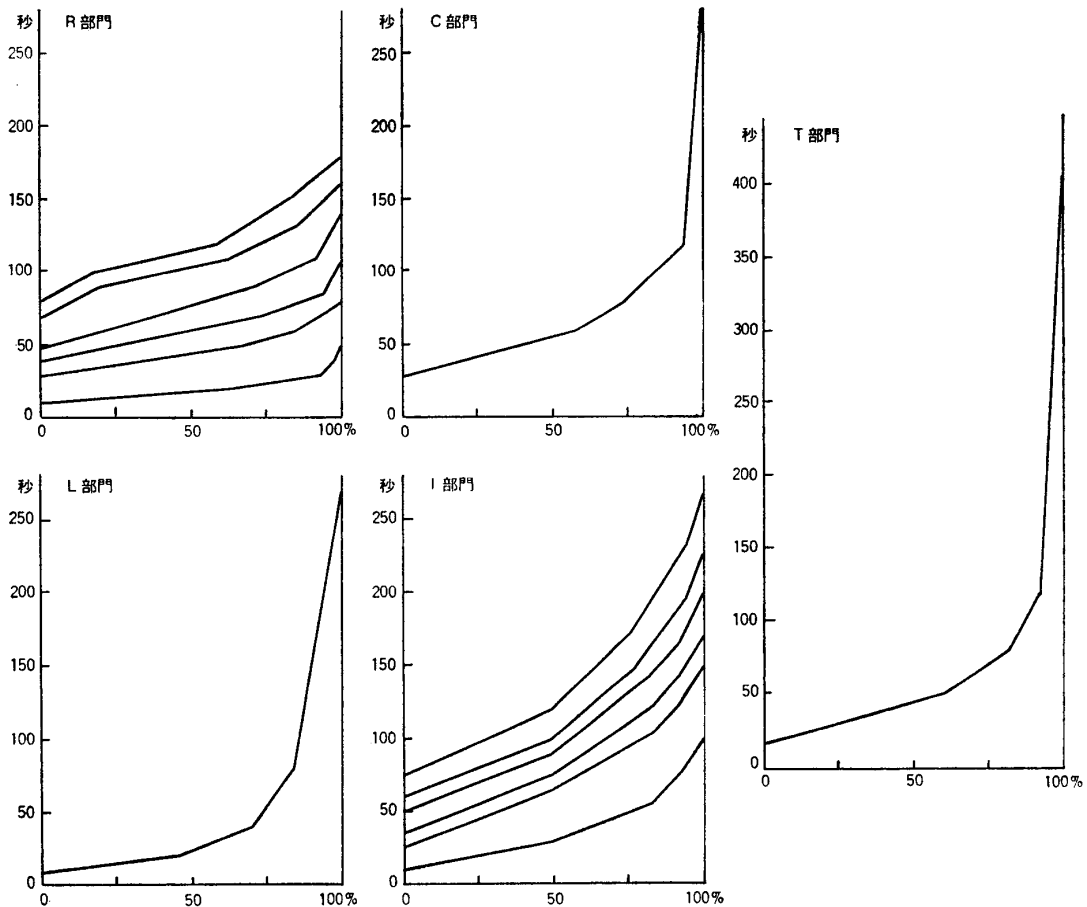


図6. 作業時間の分布

剤する薬の数により受け付けや監査に要する時間が異なるためである。また、散剤系列の M, D, P 部門は機械化されていて処理時間が一定である (M部門は32秒, D部門は34秒, P部門は110秒かかる。) ので図は省略してある。

シミュレーションをする際の作業時間の発生は、まず 0 から 100 までの一様乱数を発生させてその値を出現頻度に置き直して、グラフから、その値の前後の基準点での作業時間を調べて、比例配分を用いて作業時間を算出している。

### 6. 流れ表現のためのリスト構造

薬剤室での作業は、すでに述べたように何箇所かの部門から構成されており、それぞれの部門には何人かの作業員が配置されている。各部門に到着した処方箋や薬は、作業員の手が空いている時は直ちに処理が行われるが、手が一杯の時にはその部門の待ち行列に入れられる。この場合、待ち行列の型は F I F O 型 (first in first out 型) である。

実際の処理において、後から処理に入ったものが早く処理が終って次の部門に送られる場合、すなわち追越し現象が起ることがある。また、監査の部門においては、先に到着した薬は、同一処方箋上の薬のすべてが到着するまで処理が留保されている。

一般のシミュレーション用言語 (GPSS, DYNAMO, etc.) では、「追越し」の機能に対しては対処されているが、「留保」の機能については考慮されていない。そこで我々は、この両方の機能を持ったシミュレーション用プログラムを FORTRAN 言語を使用して新たに作成した。

「追越し」、「留保」の現象が起きた時に、それまでに処理されたデータにロスが生じな

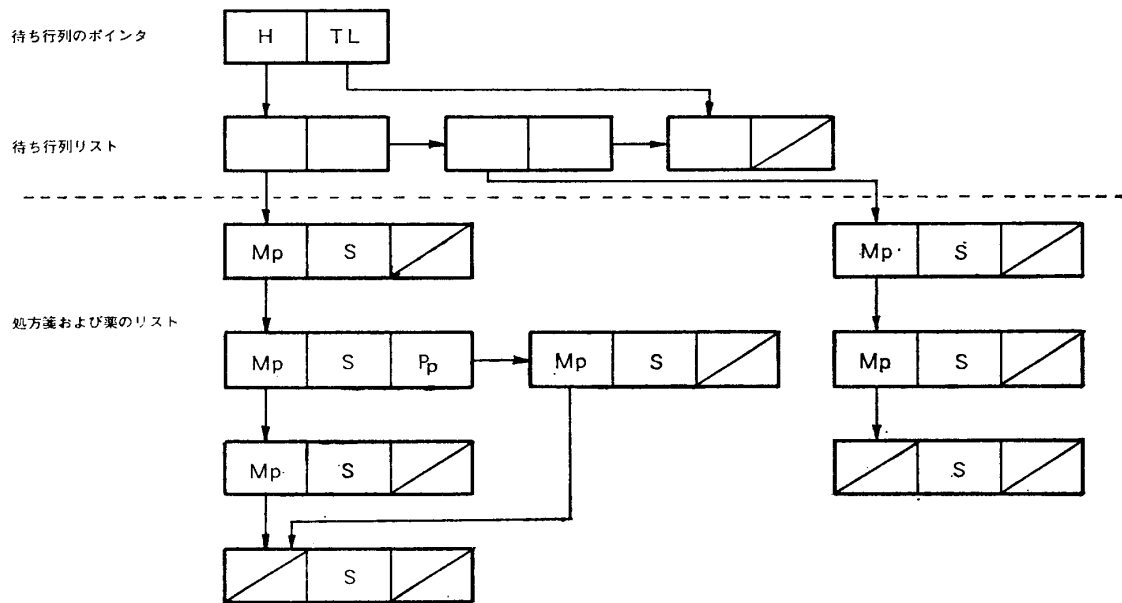


図7. 各部門におけるリスト構造

- H : 待ち行列の先頭を示すポインタ
- TL : 待ち行列の末尾を示すポインタ
- Mp : 薬の流れを示すポインタ
- Pp : 処方箋の流れを示すポインタ
- S : 作業部門の名称

いようにしなければならない。我々のプログラムでは、データのロスを防ぐために、すべてのデータには「リスト構造」を持たせることにした。各部門でのデータの構造は、図7に示されている。この図において破線より下のリストは、受け付けに処方箋が到着した時に作成される部分である。

各部門ごとに、待ち行列の最初と最後のポインタが保持されている。また、待ちリストの各々の成分は、処方箋と薬の流れを示すリストの先頭を示すポインタを持っている。ある部門に処方箋又は薬が到着すると、待ち行列の最後に並ぶようにポインタが結合される。手空きの人がいれば、待ち行列の先頭から取り出して作業員に渡すと共に、先頭を示すポインタを変更する。ある作業員の仕事が終ると、次の部門を示すポインタにより薬を次の部門に送り、待ち行列の最後に入れる。そして処方箋の行き先を示すポインタを調べて、行き先があればその部門に送り、待ち行列に入れる。行き先がなければ薬と共に移動させる。各部門で作業の終了したリストは、空きエリアとして次のデータ用に開放される。

### 7. 待ち時間の分布

患者が受け付けに処方箋を提出してから薬を受取るまでの時間が、患者から見た待ち時間である。図8、9は前記薬剤部のデータを基にシミュレーションした結果の処方箋到着

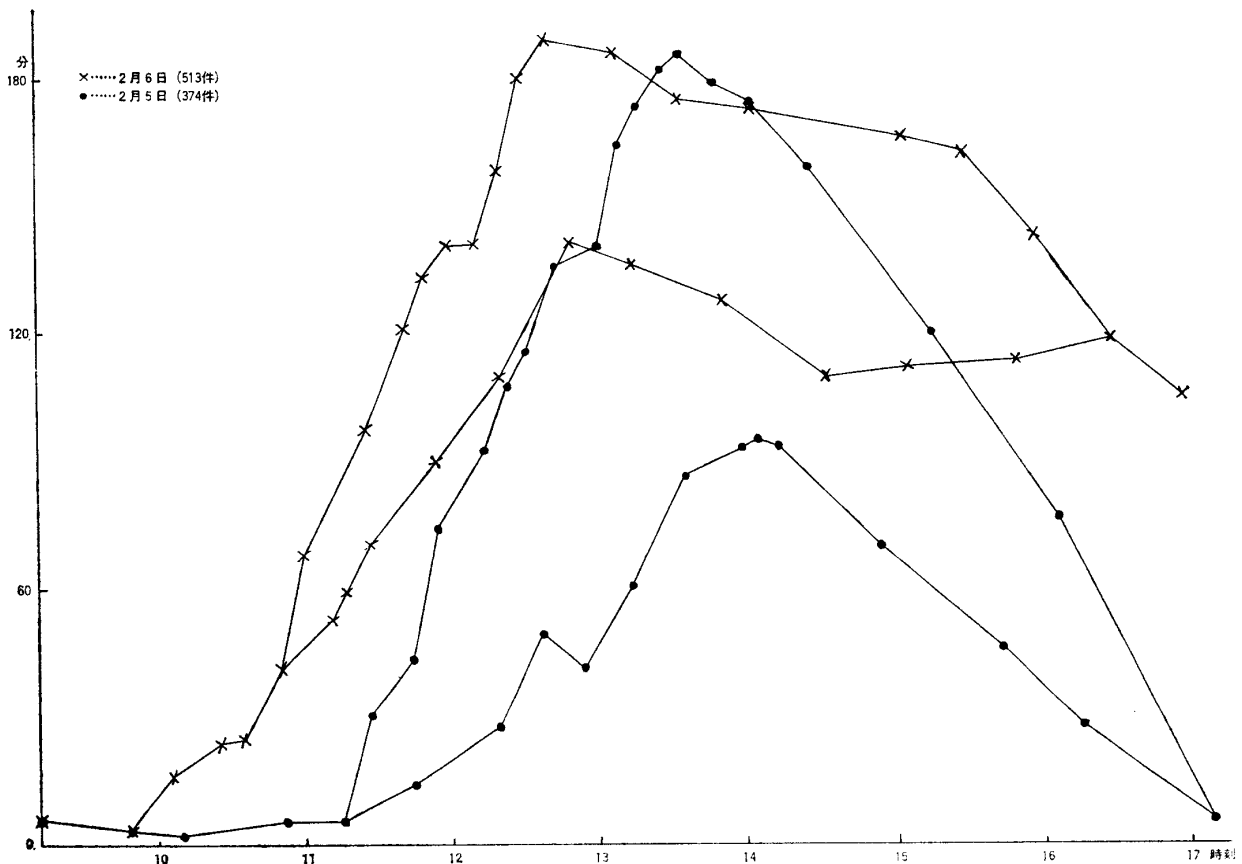


図8. 到着時刻と待ち時間の関係 (I)

人員配置

R : 1, C : 1, M : 1, D : 1, P : 1, T : 2, L : 1, I : 1人

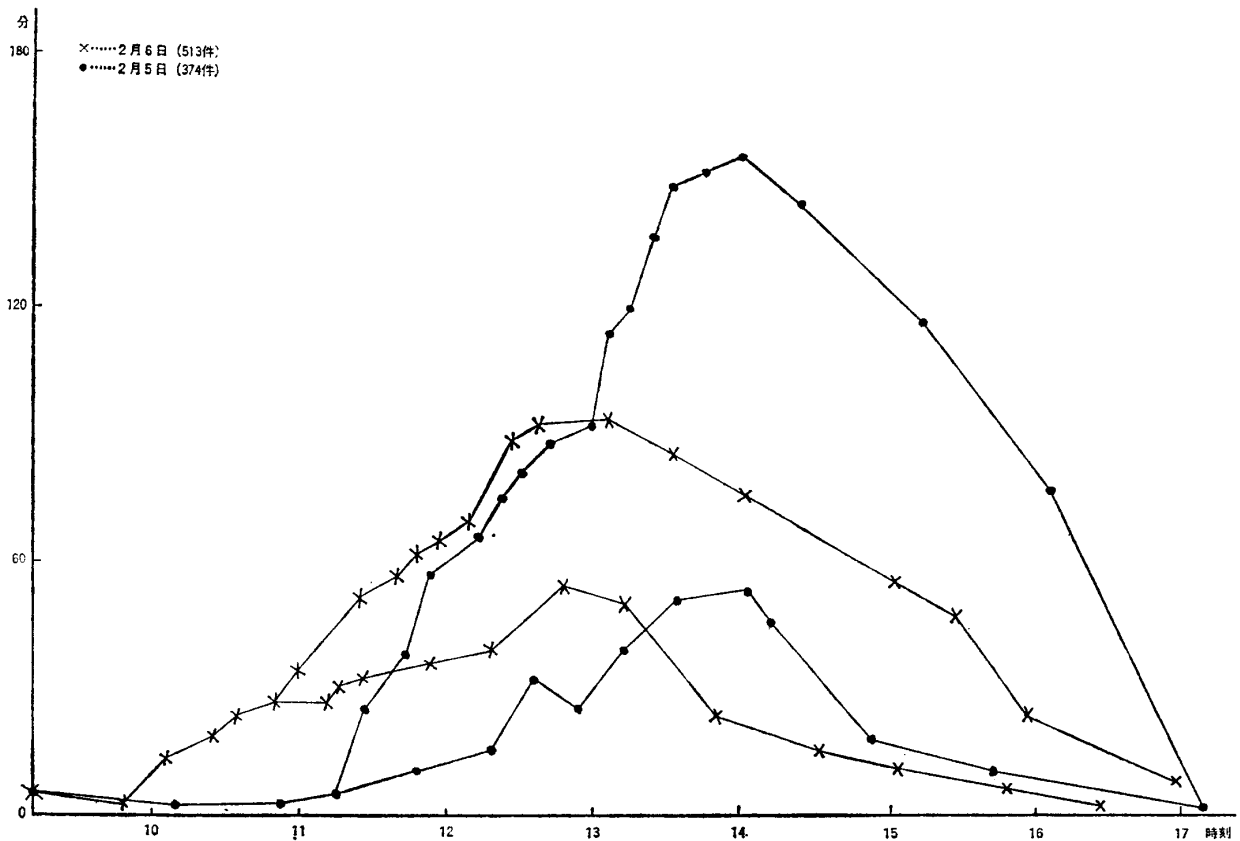


図9. 到着時刻と待ち時間の関係 (II)

人員配置

R : 1, C : 1, M : 1, D : 1, P : 1, T : 2, L : 1, I : 2人

時刻と待ち時間の分布図である。この図で、同じ日でも待ち時間のグラフが2系列に分れているのは、3. で図示したように散剤系が他の錠剤系や水外剤系よりも薬の通る部門数が多いこと、また、各部門での処理時間も散剤系が一般に長いことに起因している。

また、待ち時間のピークが、2月5日のデータでは、13:30~14:00頃であり、2月6日では12:30~13:00頃になっている。これは、4. で図示した到着時刻分布のラッシュの状態によるためである。

図8では人員配置が少ないため、全般に件数の多い2月6日のデータの方が待ち時間が多く、最後まで待ち状態が続いている。

図9は、図8の人員配置に対して監査部門を1人増やしたものである。この図で注目すべきことは、件数の少ない2月5日分のデータの方が待ち時間のピークが高くなっている事である。この理由は、同日のデータにおいて、処方箋の到着のラッシュ状態がきついと、処理時間の長い散剤系が多いことが原因している。

## 8. 結 語

このシミュレーションの結果について、現場で作業に当たっている人達と検討したところ。

現状をよくシミュレートしているとの結論に達した。

現段階では、各部門の人員配置が待ち時間にどのように影響するかについては完全には把握できていない。今後はこの点をもう少し追求していきたい。また、動的な人員配置（昼食時に交代したり、手の空いている人が他の部門に応援に行く）についても考察したい。

次回には、これらの点を報告すると共に、シミュレーション・プログラムについても合わせて報告したい。

#### 謝 辞

本研究にあたり、種々御指導、御援助いただいた岡山大学教養部脇本和昌教授、ならびに岡山大学薬剤部中野節氏、遠部政子氏および薬剤部の方々に深謝致します。

#### 参 考 文 献

- 1] Gordon, G: "System Simulation", Prentice- Hall, 1969.
- 2] Knuth, D. E.: "The Art of Computer Programming", Vol. 1, Addison-Wesley, 1975.

## A Study of Waiting Times for Out-patients in Hospital Pharmacy

Minoru Ichimura, Yoshimasa Odaka and Toshio Aoe

### Abstract

Queues in rush-hour type were considered. The process of compounding of medicines constitutes a few of flows in hospital pharmacy. With due regard to this process, the hospital pharmacy of medical department in Okayama University in Japan was modelled for computer simulation. A prescription is expressed in list-structure and the simulation program is made in FORTRAN language.