Time and Motion Study of Outpatients Using a Passage Recorder,
and Data Analysis

NOBUTAKA TSUBOTA*, SATOKO TSURU**, AKIHIKO SEO**
MASAYUKI KAKEHASHI**, FUMITAKA YOSHINAGA**

*Department of Hygiene, **Department of Public Health,
Hiroshima University School of Medicine
1-2-3, Kasumi, Minami-ku, Hiroshima 734, JAPAN

SUMMARY

Passage Recorder, which records a patient's identification number and passage time at each observation point, is developed to study patients' movements in a hospital. This paper introduces Passage Recorder and a new method for conducting a time and motion study. Some methods for data analysis including creation of new variables from original data are proposed.

1. 緒言

外来患者のタイムスタディは従来から必要とされていた。日本医師会と厚生省の共同研究による「病院機能評価」のチェック項目の中でも「患者の満足と安心」に関する評価項目のひとつとして待ち時間調査が上げられている（鹿野ら，1987）。しかしながら，従来は多大の人・時間コストがかかり病院内に存在する多部門の調査を同時に行なった報告は少なかった。そこで，待ち時間の調査を方法論的に検討し，「何をデータとして入手すべきか」と「そのデータを効率よく入手するための方法」の2点について提案した（坪田ら，1989）。まず，対象（患者）の識別情報・通過時刻・通過場所の識別情報の3要素を入手すべきデータとして明確にすることを提案し，ついで，この3要素を入手するために著者らが開発した Passage Recorder（以下，PasRec）によるデータ収集法を提案した。PasRecは提案した3要素を病院内の多数の調査場所で同時に平行して収集する装置である。このようにして収集したデータが外来患者のタイムスタディとして十分な情報を持ち，一般的に使われている待ち時間や所要時間を求めるに十分であることは比較的容易に推測できるが，そのための具体的かつ効果的な方法はなく，収集されたデータの分析についての提案もなかった。水流ら（1989）ではPasRecを実例に応用し，調査例にもとづいてこの方法の意義を報告した。この報告では上記3要素から診療内容（つまり，通過場所のパターン）による分類と各種の所要時間を合成したが，あらかじめ合成すべき変量を決定しておき専用のプログラムによって合成変量を作成した。しかしながら，合成変量は分析前には決定できない場合がある。つまり，分析結果にもとづいて別の合成変量を作成したい要求がしばしば発生する。合成変量を作成する専用プログラムは，基本的なアルゴリズムは簡単であっても，希望する変量の増加に伴い複雑なものとなり，これが実質的に分析の限界要素となる。そこで，PasRecを追加し調査期間も複数とした新たな調査を実施し，そのデータからより確実で，繰り返し試行できる合

Key words: Passage Recorder; Data Analysis; Time and Motion Study;
Hospital; Waiting Time;

成変量の作成法を開発した。この報告では、開発過程で整理した、収集データから合成変量を作成する際に必要とされる基本事項について述べる。

2. Passage Recorderについて

PasRecの詳細は坪田ら(1989)で報告したがここで簡単な紹介をしておく。PasRecは図1の外観をもった装置で、調査カードには患者の識別番号(以下、患者番号)が印刷されており、カードを装置に通すとその時刻と患者番号が装置内に記憶される。実際の調査に際し、この装置を多数個病院内に配置する。調査実施例では53台の装置を用い3日間の連続調査を行なった。患者は最初の設置場所でカードを配布され常時携帯しておく。各設置場所に患者が到達すると担当者がカードを受け取りカードを装置に通す。全ての装置設置場所でこの操作が実施される。また、同一設置場所で患者が2回以上通過する場合、通過の度にカードを通し、1回目は最初の到達時刻、2回目はそこから離れ他へ移動する時刻というように調査後に解釈する。調査終了後、全装置を回収し、各装置内のデータはパソコンで回収できるようになっている。

図1. Passage Recorder

:
玄関-2 [9:59:50]
ID= 11907
玄関-1 [8: 1:30]
事再-1 [8:35:50]
内処2-1 [8:59:20]
尿検-1 [9:34:40]
内診6-1[10: 8:30]
内診6-2[10:11:30]
薬処-1 [10:17:20]
薬剤-1 [10:27:10]
玄関-2 [10:28:10]
ID= 11917
玄関-1 [8:19:40]
事再-1 [8:40:50]
:

図2. データ回収後、結合済みのデータ

3. 装置別データの結合と結合されたデータの構造

各装置ごとに回収したデータ(即ち、装置内に蓄積されていたデータ)は患者番号と通過時刻からなる記録の集合で、各記録は時刻順に並んでいる。装置ごとのデータ集合に装置の識別情報(設置場所名)を付加しておく。これを患者番号の順に並べ、全装置データを患者番号で結合する。小さい患者番号から結合し、同一患者番号の時刻は昇順に並べる。このとき、1つの設置場所を同一患者が2回以上通過する場合がある(前述)ので設置場所名には通過順序を示す番号を付加する(以下では通過順序付きの設置場所名を通過場所名と呼ぶ)。このようにして得られたデータは図2のようになる。図2では設置場所名は簡単な漢字2文字で名付け、内科診察室など複数ある場所を示すための番号を付加している(図の「内診6」は内科第6診察室を示す)。同一場所の通過順序は「-」記号の後ろの数字で示している(図の「内診6-1」は内科第6診察室に患者が入った、という通過場所名を示している)。これをデータ構造としてみると1つの患者番号に対し、通過時刻・通過場所名からなる記録

を通過した」ことを条件にして抽出したデータから作成した患者の動線を示すSF図である。また、このSF図では水流ら(1987)で報告した記述規則に加えて、通過場所名を矢線付きの旗で示し、旗の下に通過場所ごとの通過患者数を示すこととした。旗の矢線はその通過が記録された場所のSF図上での位置を示している。通過患者数は、その通過場所を含むPas-Setの数をカウントすることで得られる。これは患者動線のルートごとの重みとして意義付けることができる。

所要時間・待ち時間は単純な2つの通過場所の時刻の差としてだけではなく、Pas-Setの中に含まれる通過場所の種類による分類と、通過場所の前後関係を考慮した定義が必要である。分類を定義するための抽出条件として：

- 1) 「and」条件：1以上の通過場所の全てが含まれる。
- 2) 「or」条件：1以上の通過場所のいずれかが含まれる。
- 3) 「not」条件：1以上の通過場所のいずれも含まない。

が必要である。3)の変形として、「1以上の通過場所のいずれかは含まない」が考えられるが、これは実用的な意味を持たない。1)～3)の条件をさらに「and」または「or」で結合した複合した条件設定も必要である。このような抽出は対象の分類の目的の他、前述のSF図作成にも利用できる。

通過場所の前後関係を考慮した時刻の差（以下、待ち時間も含めて所要時間と呼ぶ）を定義するためには、まず差をとる通過時刻を定義し、定義済みの時刻の差を求めればよい。通過時刻の定義は：

通過時刻：通過場所のPas-Set内での位置関係で条件付けた通過場所の時刻

となる。所要時間は定義された2つの通過時刻の差であり：

所要時間：条件付けされた2つの通過時刻の差

となる。「通過場所のセット内での位置関係を示す条件（以下、位置条件）」は、同一の通過場所であっても特定の動線パターンをとる場合のみの時刻を採用するために必要である。このことは流用して、調査実施上の誤り、例えば、カードをPasRecに読ませなかった、などによる不正なデータを排除する目的でも有効である。どのような位置条件が必要であるかについて、医学部学生（17名）に調査データとSF図から「求めることに意義があると考えられる所要時間」を自由に提出させ、それらを求めるために必要な時刻の定義方法として検討した。その結果、次のような位置条件が必要と考えられた。つまり時刻を得ようとする通過場所が：

- 1) Pas-Setの中で先頭あるいは最後に位置していること
- 2) 同類の通過場所の中で先頭あるいは最後の位置であること
- 3) 他の通過場所の直前あるいは直後に位置していること

を条件付けできる必要があると考えられた。ここで「他の通過場所」も「ある特定の1つの通過場所」だけでなく、「他の同類の通過場所のいずれか」と定義できる必要がある。例えば、内科診察室であれば第1から第6のいずれであるかは問わなくてよい場合などがある。

これは：

「同類の通過場所のいずれか」：「その場所名の共通部分」＋「＊」

のような表記法を用いれば実現できる。また「時刻を得ようとする通過場所名」には「単一の通過場所名」と「同類の通過場所のいずれか」の他に「位置条件」を満足すれば「いずれの場所」でもよい場合がある。そこで：

「いずれかの場所」：「＊」

の表記法を用いる。実際に採用した表記法の詳細は後述するが、「位置条件」の定義に用いる通過場所名、定義される通過場所名ともにグローバルな名称で指定できる表記法が必要である。

5. 合成変量の作成と基本データ処理のプログラム

以上にもとづいて、Pas-Setの抽出と合成変量の定義が簡単な定義式によって可能となるプログラムを作成した。このプログラムでは前述の通過場所によるPas-Setの抽出と通過時刻の定義、所要時間の定義をテキスト形式のファイル（いわゆるアスキーファイル）で与える（以下、これを定義プログラムと呼ぶ）。図4に抽出条件を定義するための文を、図5に合成変量を定義するプログラムの文法を示す。これらに、使用する元のPasRecデータファイル名の指示、作成された合成変量を出力するファイル名の指示などの文が追加される。図6に定義プログラム全体の構成を、図7に定義プログラムの例を示す。定義プログラムによって定義された通過場所の時刻と所要時間のセットを1患者（サンプル）の記録として持った表形式のデータファイルが作成される。定義に適合しない通過時刻は欠損とし、所要時間を定義している通過時刻の1つ以上が欠損ならばその所要時間も欠損となる。全ての定義変量

```
抽出条件の定義→
  抽出条件文を任意の数並べる。条件は前方より順に実行される。
抽出条件文→
  select.条件結合論理 条件式
条件結合論理→
  「new」「or」「and」のいずれかで：
  new →これまでの抽出条件式をクリアして新たに定義
  or  →これまでの抽出条件式と「or」で結合させる
  and →これまでの抽出条件式と「and」で結合させる
条件式→
  通過場所結合論理 (通過場所名の並び)
通過場所結合論理→
  「and」「or」「not」のいずれかで：
  and →()内の通過場所の全てを含むことを条件とする
  or  →()内の通過場所のいずれかを含むことを条件とする
  not →()内の通過場所のいずれも含まないことを条件とする
通過場所名の並び→
  通過場所名をコンマで区切って並べる。
```

図4 抽出条件を示すための文

が欠損ならばそのサンプルの値は出力されない。図 8 に作成されたデータファイルの例を示す。詳細は省略するが、先頭に変量の名称をもっている。また図 6 の脚注でも述べたように、種々の抽出によって分類されたサンプルは頁という概念でまとめられて（区切られて）いる。

図 9 は開発したプログラムの最初のメニューであり、1. 2. では会話的に抽出条件を与えて抽出を実行する。3 では定義プログラムを利用して合成変量を作成する。8. はこれらの実行結果として作成されたファイルを観察する、あるいは定義プログラムの作成を行なうためのエディタを駆動する。A. B. によって作成された合成変量をもったファイルの基本データ処理を実行できる。現在、B. に示した基本データ処理を用意している。これらの処

合成変量定義ブロック→
MakeVar文とEnd.MakeVar文ではさまれた範囲
 この中に合成変量定義文を書く。
MakeVar文→
 MakeVar 出力ファイル名, ファイルタイトル
 出力ファイル名 →OSで定義されたファイル名文字列
 ファイルタイトル→任意の文字列
End.MakeVar文→
 End.MakeVar
 合成変量定義文→
 通過時刻定義文と所要時間定義文からなる。
 通過時刻定義文→
 t定義番号:変量名=通過時刻定義式
 定義番号→時刻変量の番号、1 から定義の順に付ける。
 変量名 →時刻変量の名前、任意の文字列
 通過時刻定義式→
 通過場所名₁ 関係記号 通過場所名₂
 関係記号以下はなくてもよい
 通過場所名₁→この通過場所の通過時刻を定義変量の値とする
 関係記号→
 「>」→通過場所名₁が通過場所名₂の直前のときのみ値を採用
 「<」→通過場所名₁が通過場所名₂の直後のときのみ値を採用
 通過場所名₁、通過場所名₂は通過場所名記述式に従う
 通過場所名記述式→
 通過場所名記述子に接尾記号を付けたもの。接尾記号はなくてもよい。
 通過場所名記述子→
 装置設置場所名と同一設置場所内の通過順序番号を「-」で接続したもの。「*」で代用するといずれの場所でも可を示す。
 装置設置場所名→
 任意の文字以下を「*」としてよい
 通過順序番号→
 「*」は任意の番号で可を示す
 「!」は最大の通過順序を示す
 (最小の通過順序は 1 である)
 接尾記号→
 「」→その通過時刻がPas-Setの先頭である場合のみ有効とする
 「_」→その通過時刻がPas-Setの最後である場合のみ有効とする
 所要時間定義文→
 i定義番号:変量名=t定義番号₁-t定義番号₂
 定義番号は所要時間定義の順に 1 から番号をつける。
 t定義番号₁ t定義番号₂は通過時刻定義文で定義済みのものを用いる。

図 5 合成変量を定義するプログラム

理では頁（分類）別の処理や頁を併合した処理が可能になっている。合成されたファイルはテキスト形式であるから、他の処理プログラムにも適当な手当をすれば入力できる。

図10は図9のメニュー1. または2. を選択した時に開かれるメニューで、1～3. で前回の条件との関係を選択する。初回は3 (new)を選択する。図11はこれに続いて開かれるメニューで複数の通過場所名をどのように結合して条件付けするかを選択する。選択後、1つ以上の通過場所名を入力するよう問い合わせが出る。図10と図11を往復することによって前述の複合した抽出条件を設定できる。抽出の度に抽出されたPas-Setの数が表示され、必要に応じて抽出されたPas-Setのリストを出力できる。図2は実はこのようにして抽出して出力したファイルの一部である。

```
MakeVar 出力ファイル名,タイトル
      合成変数定義文
      :
End.MakeVar
input 入力ファイル名
select 文
      :
MakeSdt 頁タイトル
input文またはselect文
      :
MakeSdt 頁タイトル
      :
      :
End.PasSel
```

図6 定義プログラム全体の構成

「input」文は処理対象となる入力ファイルを指定し、「End.PasSel」は処理の終了を示す。合成変数の定義は1つの出力ファイルに対し1度のみだが、入力ファイルと抽出条件は頁単位で変更できる。つまり、出力ファイルは同一構成の変数を持ったファイルで、頁によって対象を分類している。

```
@'事務受付,初診,再診
@'元pasrecデータ-->g:
@'出力.sdtファイル-->g:
input g:ps0all.bin
select.new or (事初-1)
makevar g:初診全.sdt,初診全
t1:玄関-1=玄関-1
t2:事初-1=事初-1<玄関-1
i2:事初 (移動+行列待時間)=t2-t1
t3:事初-2=事初-2<事初-1
i2:初診受付所要時間=t3-t2
t4:玄関-2=玄関-2_
i3:初診院内滞在時間=t4-t1
end.makevar
makesdt 初診1日目
      :
      :
end.passel
```

図7 定義プログラムの例

```
STAND1L=事務系及び薬剤業務-再診 (from ps0all.bin data)
8 ,0,0
玄関-1,事再-1,玄関-2,薬処-1,薬剤-1,事再待,院内滞在,薬待
@P=データ頁1
11900, 7.678, 8.553,10.861,10.831,10.853, 52.5, 191.0, 1.3
11901, 7.722, 8.561,10.692,10.617,10.664, 50.3, 178.2, 2.8
11902, 7.792, 8.569, 9.553,, 46.7, 105.7,
11903, 7.794, 8.569,10.289,, 46.5, 149.7,
11904, 7.903, 8.575,,, 40.3,,
      :
      :
```

図8 定義プログラムによって作成されたデータファイルの例

```
-----
Select PasRec Data from PasRec-Binary File [PasSel]
copy right by N.Tsubota
-----
```

このプログラムはPasBinで作成したバイナリーデータを使用します。

```
=====
1----[新規] データ抽出
2----[継続] データ抽出
3----[バッチ] データ抽出,時刻・時間データ作成
4----[リスト] 抽出済みバイナリーファイルから
5----[新規] 通過点pattern作成
6----[継続] 通過点pattern作成
7----[保存] 通過点pattern ファイル(アスキー形式)
8----[Edit] エディタの使用( shell ared)
9----[ OS ] OSコマンドの使用
A----[InpSdtC] 標準データファイル-->統計用バイナリファイル
B----[Base] 基本統計量,度数分布図,散布図
ESC--終了
=====
処理番号またはESCを選択-->
```

図9 開発したプログラムの初期メニュー

<抽出データの保存と観察>

現在抽出数= 0 です。

=====[通過場所名による抽出]=====

1----現抽出済みデータから更に条件を加えて抽出(AND抽出)

2----別の条件での抽出データを追加する (OR 抽出)

3----現抽出データを破棄し,新たに抽出する (NEW抽出)

=====[ID番号による抽出]=====

4----全IDからファイル内のIDのデータを抽出する(IN 抽出)

5----全IDからファイル内のIDのデータを削除する(OUT抽出)

=====[その他]=====

6----抽出データの保存

ESC--元メニューへ戻る

=====

処理番号またはESCを選択-->

図10 抽出開始メニュー

現在抽出数= 0 です。

現抽出状態に対し,次の指定は:NEW抽出になります

<検索条件入力>:次の3つの指定方法があります。

1---AND:指定した総ての観測点を含むIDを抽出

2---OR :指定したいいずれかの観測点を含むIDを抽出

3---NOT:指定したいいずれの観測点をも含まないIDを抽出

4---抽出データの保存と観察

ESC--元メニューへ戻る

処理番号またはESCを選択-->

図11 抽出条件設定メニュー

6. 基本的データ処理と処理の実例

基本データ処理，とくにヒストグラムと散布図は他のデータ処理一般と同様に有用である。一般的にヒストグラムでは全体の傾向を表現できるよう適当な区間幅を標本数から決定するが，ここでは区間幅が異なっても相互比較できるように，縦軸の尺度を横軸の任意の単位あたりの頻度に変換できるようにしている。通過時刻のヒストグラムでは縦軸をその区間に含まれる度数ではなく単位時間あたりの頻度に変換して表現すれば，ある場所の単位時間あたりの患者到達速度を表わすことになり，これが時刻とともにどのように変化するかを実世界の単位で評価・観察できる（図12）。ある通過場所の時刻とその場所に関する所要時間とを散布図に表現すると，所要時間の系時的变化を観察できる（図13）。このような処理では単一の図を1画面ごとに出力するのではなく，複数の図を同時に出力できることが，相互比較できるという点ならびに多数の変量を効率よく分析できるという点から有用である。

図12 ヒストグラム作成例

図13 散布図作成例

7. 考察

PasRecの利用によって、多数の通過点の患者の動きに関するデータを効率よく収集可能になったが、収集データを分析者の視点から利用しやすくする必要があった。そこで、PasRecで収集されたデータの特性について検討を加え、適切な分析方法を提案した。

通過時刻と所要時間という視点から分析する場合、この報告で述べたように1患者1日の通過場所と通過時刻の組み合わせであるPas-Setを分析の基本単位と考えれば以後の判断が明確化される。この報告では定義プログラムを入力して種々の分類と通過時刻、所要時間の変量が得られるプログラムを開発した。Pas-Setは1つの患者番号に対し「通過場所名」と「通過時刻」のセットを可変な数だけ含んだ構造をもっておりセットの「並び」に意味がある。これをリレーショナルモデルで考えれば「患者番号」「通過場所名」「通過時刻」の他に「並びを示す順序番号」の4フィールドをもつテーブル（リレーション）を構成することに相当する。しかしながら、Pas-Setを単位として抽出と合成変量の作成を行なうには、レコード相互の判定と演算が必要となり一般的なりレーショナルデータベースシステムでは容易ではないと思われる。

抽出条件はPas-Set内に「通過場所名」が含まれるか否かという条件設定とし、複数の通過場所名で設定できるようにした。実用的視点から見ると、この抽出条件にも、通過時刻の定義のようなPas-Set内での位置関係を条件に加えることは価値があると思われる。ただし、定義方法がより複雑になることの他、実現例の抽出法で分類しても、不当に含まれたサンプルの合成変量は通過時刻に位置条件をつけることによって欠損値がわりあてられるので、抽出結果として抽出サンプル数（患者数）を直接得たい場合以外の効果はない。

実際の定義プログラム作成を前述の医学部学生が試みたが、比較的短期間に理解できた。また、事前に学生の提案した所要時間のほどんどを定義できた（社会医学研究報告、1989）。定義できなかった例は1つのPasRec設置場所で、ここでは同一患者が数回以上繰り返し通過しており、この場所の通過場所名（設置場所名+通過順位）の意味付けが曖昧になったためである。この例では調査実施方法に問題があった（この場所には患者の動きによって使用法を変えた2台以上のPasRecを設置する必要があった）ためと考えるのが妥当である。したがって、本報告で整理した定義方法で十分な定義が可能と考える。

簡単な抽出方法を用意することによって通過場所名と通過患者数を追加したSF図の作成が可能となった。これは分析すべき合成変量を決定するためにも有用である。また病院業務の構造を表わす図としても意義がある。したがって、より広範囲な調査を実施するためには自動作図を検討する価値がある。

現段階で実施したデータの分析はヒストグラムと散布図という極めて基礎的なものであるが、所要時間・待ち時間を時刻の変化とともに観察できること、それを特定の動線パターンごとに抽出して比較検討できることなどには重要な意義がある。この結果をどのような現実的問題の解決に応用していくかは今後の課題であるが、病院業務の構成は病院情報システムの導入などにより、より複雑になってきており、それに伴う業務の変化を事前あるいは事後に評価するうえで時間調査は基礎的資料を提供できるものである。例えば、患者待ち時間の解決方法として予約制の採用があるが、日付予約から時間予約へとより細かな予約制が必要

と言われている。これに伴い、予約のコンピュータ化、適切な予約の組み方などが課題となっている。詳細な時間調査はそのための適切な情報を提供できると予想される。また、待ち行列の系時的变化についての分析は今回のPas-Setに注目した方法とは別のデータ整理が必要であり、プログラムを開発中であるが、業務システムと待ち行列のサイズには密接な関係があり、待ち行列を分散あるいは集約することにも意味がある。待ち行列に入っている患者に対して健康情報をビデオで提供するなどのサービスも提案されている。待ち行列のサイズとその系時的变化はこのようなサービスフロアの広さや他の部門との位置関係など建築設計上の資料ともなり得ると思われる。以上のような視点でみればここで提案した時間調査法と基礎的分析方法は病院においてのみならず、同様な多数の外来者にサービスを行なう諸機関での応用も考えられる。

8. まとめ

PasRecの利用によって、効率よく収集できるようになった多数の通過点の患者の動きに関するデータを分析者の視点から利用しやすくするために、まず、1患者1日の通過場所と通過時刻の組み合わせ(Pas-Set)の抽出方法を用意した。ついで、Pas-Setから任意の通過時刻、所要時間を定義する方法を用意した。抽出方法の利用によって、新しい記号(調査した通過場所名と通過人数を示す)を付加したSF図をPasRecで収集したデータの観察から作成可能となった。このSF図は以後の時間分析にとって有用な資料となった。また、定義プログラムによって種々の通過時刻と所要時間の合成が容易に実施可能となり、相互の比較や、結果にもとづいて別の所要時間を繰り返し試みることなどが可能となった。これらの実施経験から、以下の結果を得た。

- 1) 外来患者の時間分析を通過時刻と所要時間という視点から分析する場合、Pas-Setが分析の基本単位となる。
- 2) Pas-Setの抽出条件はそこに含まれる通過場所を「and」「or」「not」の条件で結合したもの、およびその条件をさらに「and」「or」で結合したものが必要である。
- 3) 通過時刻の定義は、「Pas-Setに含まれる他の通過場所との関係」ならびに「その通過場所のPas-Set内での位置」で条件付けられた通過場所の時刻、として定義する必要がある。
- 4) 「他の通過場所との関係」では、「その直前であること」「直後であること」が条件付けできることが必要である。また、「その通過場所のPas-Set内での位置」では、「Pas-Set内で先頭であること」「最後であること」、および「同類の通過場所の中で先頭であること」「最後であること」が条件付けできることが必要である。

9. 参考文献

- 鹿野直子, 他(1987):「病院機能」チェック項目の狙いと評価, 病院, 46(6), 468-476
- 坪田信孝, 他(1989): 病院業務システムにおけるタイムスタディーを目的とした Passage Recorder(通過時刻記録装置)の開発と時間調査法について, 医療情報学, 9(4), 359-370

水流聡子，他(1989)：Passage Recorder(通過時刻記録装置)を用いた外来患者動態調査方法
の検討，医療情報学9(4)，421-434

水流聡子，他(1987)：S F(State Flow)図を病院分析に用いた場合の利点と限界，医療情報
学 7(4)，361-372

社会医学研究報告(1989)：－[4]病院の患者動態調査－，広島大学医学部公衆衛生学教室，
広島県地域保健対策協議会，151-184

[Received July, 1990]