

# 診断における統計的方法\*

二 宮 理 憲

(1967年3月受付)

Statistical Method in Medical Diagnose

Satoki NINOMIJA

In medical diagnose we can find many statistical problems. In this paper we discuss on some topics as a problem of mathematical statistics. In section 1 general problems and in next section some problems of electrocardiogram are discussed.

Aoyama Gakuin University, Faculty of Science and Engineering

1. 診断を電子計算機で自動的にしようとする試みはいろいろとおこなわれているが、これらの用いられている方法の多くは集団を分類するために作られた方法であり、患者個人を分類するには最適の方法とはいえない。ここで述べる方法は多くの医師の方々と実際に討論することにより作られたものである。この方法は医師の思考過程が大きく影響していることは事実であるが、勿論それ自身ではない。しかし後の例に示すように、いくつかの場面で実際に利用して価値が認められていることは事実である。

医師が実際に患者を診断するときは、まず患者の大まかな点について観察し（たとえば年齢、体重など）、それだけでは最終的な結論を得ることができないときには、さらに次のものを観察する。しかし次に観察するべきものは、一般に非常に多く、その中の何を一番さきに観察するのが有利であるかは、医師にとって大きな問題である。医師はこの有利の意味を次のように解していると考えられる。

(11) それを観察することにより、より早く、より確実に最終結果\*\*が得られる。

(12) 医師および患者に対して失うものがより少い。

したがって医師のとっている態度は結局、

得られる情報量—損失関数

を最大とするものを順次えらんで観察を進めていくものと考えられる。ここでいう情報量とは、(11)で定められているものであり、いわゆる狭義の情報量ではない。損失関数とは(12)で定められているものであり、もう少し詳しく言えば、患者に対して痛みが少いとか、生命に対する危険とか、経済的負担等により定まる一つの量である。

診断を電子計算機で自動的にしようとするならば、この二つを完全に計算できる型で表現しなければならない。そのためには情報量と損失関数の定義されている空間を決定しなければならない。実際にはこの二つを近似的に次のようにして定めることができよう。(11)については患者について調査することにより、ある程度近似的なものを定めることができる。しかし(12)については、おそらく各医師によって異なっており、その上、同一の医師でも時間によって異なっていると思われる。したがってこれについて議論するには非常に困難なことである。しかし意見調査か何らかの方法で、これを定めなければ、自動診断はできないであろう。ところで診断でなく、単に物を認識するのであれば、この(12)は、はぶいてもさしつかえない場合がある。勿論この場合も誤った認識による損失について議論するならば、やはり(12)が必要と

\* この論文は1965年4月6日第4回日本ME学会大会において発表したものをまとめたものである。

\*\* 最終結果とは、確実な診断というわけであるが、これは観察の影響によって変ることもありえる。

なってくるが、そのようなものについて考えないとすれば、(11) だけでよい。

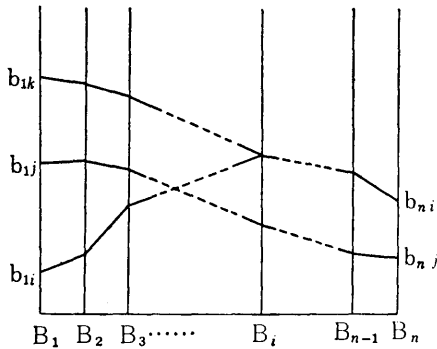
以下に述べる 21, 22, 23 はこの観点にたつて研究が進められた。問題となったのは (11) についての情報を得るのにそのデータがなく、いかにしてこの情報を医師から引き出すかである。このように実際のデータとして与えられなくとも、ある所に整理されている情報は十分に用いることができる。実際そうしなければ、このような研究は進まなかつたであらう。医師の協力はこの点で意味があると考えられる。

(11) をもう少し別の観点から述べると、

(11a) どのようなものから認識していくか。

(11b) どのような観点からものを観察するか。

の二つに分けられる。(11a) は観察するものの順序 (order) を問題とし、(11b) は観察するものが定まったとき、そのものを構成するさらに小さな単位をもとに一つの量を構成することである。



第 1 図

それぞれの線はものの状態 (病名) を示している。  $B_i (i=1, 2, \dots, n)$  は独立でないためある程度まで観察すれば病名が一意的に定まる場合もある。

これらの波の高さを自動的に測るには、まずその波の始まりと終りを自動的に認識しなければならない。実際には測定しようとする心電図全体をいくつかの集合にわけ、その中から (11b) に対して代表となりうるいくつかのサンプルにより (11a) と (11b) について考察したその結果、QRS がその分類に対して最も安定して定まることがわかり、QRS から順次みつめていくという方法を作った。P とか T 等は、この QRS の存在位置を情報として用いて次のものを認識していくのである。

2.2. ベクトル心電図の自動認識：[NINOMIJA—佐野—鈴木] (東京医科歯科大学心臓心血管病研究所との協同研究)

2.1. において有効と考えられる量としてはある区間内の平均値、分散、最小二乗法による勾配およびその分散であったが、ベクトルになると、 $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $z(t)$  について、それぞれ (2.1) と同様なことができるが、それだけでなく、 $x$ ,  $y$ ,  $z$  についての角度および、それらからなる一つの平面等が新しく加わってくる。これらのうちどれが真に有効な量であるかは、医学と統計学の両面から検討しなければならない。現存の所、 $x$ ,  $y$ ,  $z$  による面をもとにして方法論を作っているが、他に可能性をもつものがあるであらう。スカラーに対してベクトルの方が有利なのは、 $x$ ,  $y$ ,  $z$  がそれぞれ独立となっているため、スカラーの方では認識不可能であった心電図でも可能となることである。

2.3. 胎児心電図の認識について：[NINOMIJA—室岡] (日本医科大学、産婦人科との協同研究)

胎児心電図とは妊娠中の母体の腹部より記録した心電図であり、胎児の心電図をとるため

くわしく説明するために、この方法論の一部であるが次のようなものについて述べよう。観察するものが  $B_1, B_2, \dots, B_n$  とある。  $B_i$  を観察した結果としては、 $b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in}$  けのうちの一つが得られる ( $i=1, 2, \dots, n$ )。 (11b) はここでは  $b_{ij}$  となっており、(11a) は  $B_i$  のうちのどの  $i$  から観察していけばよいかを問題としている。

研究というものの一般にもこの考え方を広げることが可能であらう。

## 2. 心電図について

2.1. 心電図の自動計測：[NINOMIJA—木村] (日本医科大学木村内科との協同研究) 心電図は P, QRS, T 等の波からなっている。これ

あるが、母体の心電図を始め、母体の筋電図等、胎児に対して多くの雑音を含んでいる。胎児心電図の判読（その存在または周期の判読）には、胎児心電図の周期が安定していないため、相関をみるために、重ね合わせをする場合も、あまり多くを重ねることはかえってよくない。そこで母体心電図をはぶいたものについて胎児の心周期づつずらして重ね合わせるといった方法をとった。

母体心電図をはぶくには次の三つの方法をとった。

### 2.3.1. 目で見てはぶく方法（フィルターは人間である）

記録されたデータより胎児心電およびこれと粉らわしい雑音の起った時点を  $t_j$  ( $j=1, 2, \dots$ ) とするとき、

$$x(t) = \begin{cases} 1 & t = t_j \quad (j = 1, 2, \dots) \\ 0 & t \neq t_j \end{cases}$$

なる  $x(t)$  を作るとこれは母体心電がはぶかれたものである。

### 2.3.2. 母体心電を「0」とする方法

与えられたデータを  $y(t)$  とする。  $y(t)$  において母体の QRS および T の所だけを 0 とし、それを  $x(t)$  とする。

### 2.3.3. 平均母体心電を引く方法

やはり母体心電をまずみつけて、その数々についての平均的パターンを作る。次にもとの母体心電図からこの平均的パターンを引く。それを  $x(t)$  とする。2.3.2. に比して QRS とか T の内に含まれていた胎児心電をも残っているからよいと考えられる。しかし母体心電のパターンが不安定なときは用いられない。

2.3. にて重要なことは、まず母体心電を認識し（これには NINOMIJA—木村の方法が用いられる）、その後で胎児心電の認識処理に移ることである。

この研究は、次のような方々による討論または資料の提供によりおこなわれた。心から感謝いたします。

東京女子医科大学：吉岡 博人，諸岡 妙子，村崎 美容

日本医科大学：木村 栄一，王生 倉裕，早川 弘一，赤染 梯三

東京医科歯科大学：佐野 豊美，鈴木 文男，広木 忠行

日本医科大学：室岡 一，石川 康悦，鈴木 五六

その他私を診断された医師の方々。

青山学院大学理工学部

## 文 献

- 1) 二宮： パターンの認識について，統計数理研究所集報，12-1，1964.
- 2) 二宮： 統計学における一つの問題について，青山経済論集，17-1，1965.