

# 診断の自動化

大阪大学工学部 宮 脇 一 男

大阪大学医学部 難 波 和

## 1. ま え が き

医学における診断過程は、最近急速に複雑化しつつある。その原因は周辺諸科学の進歩した理論や技術が急速に医学の中にとり入れられてきたところにある。しかし、そのとり入れられ方をみると、もともと他の分野で、用いられている理論や技術で、医学的にとり入れやすいものを採択し、時には、生物学的な特性を十分考慮せずに、単に分析の手法としてとり入れられてきているものもある。ともあれ、20年前と今日では、その診断過程の諸手法が非常な進歩をしたということは否定できない。

昔の医師は、自からの五感にたよる情報取得方法を用い、その診断論理の中には、勘と経験という曖昧模糊な要素が存在し、いわゆる大家の存在がゆるされたのである。しかし、その後、レントゲンの医学への導入によって、胸部疾患診断における聴診器のウエイトは急速に小さくなってしまった。すなわち、聴覚による情報取得は、その後に行う処理に当り、どうにもならない問題をのこしたからである。このように、レントゲン法によって、客観性のある情報の取得法と処理法の楔がうちこまれたのである。

戦後、世界の医学の進歩、ことにアメリカの影響は大きく、臨床検査ブームを招来した。すなわち、極端な表現をするならば、患者の主訴から考えられる鑑別診断を想定し、それに対応する諸多の臨床検査をいっせいにしない、その網によって疾病をスクリーニングしようという手法である。これはあたかも特攻機を撃墜する弾幕にもたとえることができる。むろん、このような方法は否定する必要はなく、これらのデータの医学における価値を十分考慮して、診察にのぞむことが有効な場合が少なくない。

生体は全体として、諸臓器が互いに協調し合って生存をつづけている以上、一度疾病がおこるならば、その無数のフィードバック機構が、いっせいに、その対策にむけられることは当然であり、その結果としてあらわれる生体反応は複雑多岐になる。そこで、疾病を診断し、治療する医師の立場から考えるならば、これらのぼう大な情報の合理的処理が望まれるわけである。

しかし、実際にあたっては、できるだけ早く的確な診断を行い、治療を行なうことが大切であるし、また、診断のための患者の肉体的、精神的、経済的な負担を最小にすることを考慮することも大切である。他方、医療に関係する人員、設備には限界があるので、それらの面も十分考慮する必要がある。

診断過程の合理化も、それらの点を十分考慮した上で行なわなければならない。

医療における問題は、つねに医療を受ける側と行なう側の双方にある諸問題を十分考究しておく要があり、かつ、合理化と共に当然あらわれる医療オートメーションの問題は、現状ではかなり大規模なものになるので、現在の医療経済をも考慮した上で、システム工学的に検討する必要がある。

## 2. システム工学的にみた診断過程

現在の日本の病院、ことに公的病院で、定員を越える患者をかかえていないところは少ない。その原因として経済の高度成長による人口都市集中、国民皆保険の影響による外来患者の急増、看護婦など医療関係従事者の減少があげられる。こうして、今や、診断過程の合理化、ホスピタル・オートメーションの機運が急速に高まってきた。

すなわち、入院、外来患者の大量処理に要する医師の負担は大きく、医学の進歩の反面、医療の質的低下を招来する危険があるから、最近、進歩した診断技術を導入する一方、患者の監視、病歴の管理、中央検査科のデータ処理を自動化すること、および EDPS を導入することなどは時間の問題と考えられるに至った。しかし、このような改革を大きくはばむ要素として、日本の医療の貧困性をあげなければならない。

そこで、以下、あえて日本の病院のおかれていた貧困な現状を十分勘案した上で、診断過程の合理化システムを、システム工学的に設計した結果のおよそを示すことにしよう。

図1について説明すると、まず、Hospital Central Desk が受診患者の登録を行なう、ここでは、患者の氏名・年齢・性別・住所・職業・保険患者・自費患者の別

など、患者管理や料金徴収に必要な業務を一括して行なうと共に受診料の選別を行なう。

このシステムは、内科における診断システムとその情報処理システムの例であるが、むしろ、ここに示されたシステムはその他に多くのサブ・システムを必要とする。しかし、本稿ではサブシステムについては省略し、主システムだけの概要を述べる。

このシステムの特徴は、われわれのいわゆるロボット医師、すなわち、自動問診機と自動診察機を配し、中央検査科の EDPS と連動して、患者を処理することである。

そのためデータの保管・処理のために、File Center, Sub-Consultation Desk, 電子計算機をもつ EDP Center の3つを必要とする。

自動問診機は、患者の主訴を入力とし、それに対応する臨床検査を指定する。その際、作成された問診カードは File Center (従来のカルテ棚) に保管される。

問診カードから、指定検査カードと予診パンチカードの2枚が作成される。指定検査カードは中央検査科に伝送され、検査のスケジュール・検査が行なわれ、その EDPS から報告カード2組が出される。1枚はパンチカード、他は記述カードであり、記述カードは File Center におくられ、問診カードに添付される。

予診パンチ・カードと報告パンチ・カードは Sub-Consultation Desk におくられる。

さて、次に、自動診察機が登場する。上の2枚のカードを自動診察機にかけると、簡単な疾病はそれで診断がつき、処方箋が発行され、または必要な処置が指定される。このようなコースが完了した症例は、その結果が EDPS に伝送され、また File Center で記録され、主カルテに添付保管される。

自動診察機は、また、診察・追加検査の必要なものはその指示を行なう。追加検査指示は中央検査科におくられて、そこで前記と同様な処理が行なわれる。

こうして、自動診察機を経て医師の診察・診断が行なわれ、追加検査が実行され、また EDPS の計算機により、診断に必要な処理が行なわれ、最終診断がえられるわけで、これらの過程におけるデータは EDPS と File Center の両者に保管される。また、医師の診察の際は、要すれば、File Center のカルテが動員されて、医師に情報を与えるのである。

上のブロック図では料金徴収に必要なシステムが省略

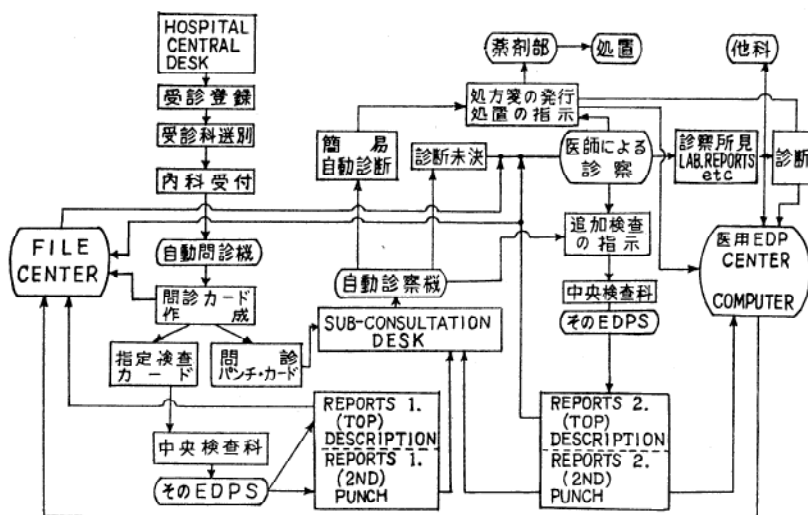


図1 診断システムの自動化案

されているが、この点に関しては、現行の病院システムと患者の流れを十分考慮する別のシステム・エンジニアリングが必要であろう。

ただし、このような、システム全体をとり入れて実行している病院はまだ、世界には存在しないようである。

ちなみに、アメリカ・アラバマ大学病院の中央検査科では、昨年、EDPSをとり入れ、ソータと計算機を巧みに配合したシステムを設計し、その成果が期待されている。

### 3. 自動問診機

病院において医師の負担となる業務の一つに予診がある。予診は医師が患者の受診の目的をカルテに記入し、診断の根拠を得る重要な仕事であるが、現在の病院における医師は、入院患者の病状管理・検査の指示・処置などの業務をもっているほか、外来患者の診療にもあたらねばならないため、予診が大きな負担となっている。また一方、患者側からみると、現在の病院では、受付から予診をうけるまで長い時間を待合室で浪費している。阪大病院内科での患者は、予診をうけるまで平均約50分、さらに、診察をうけるまで約40分もまたなければならない。また受付から診察終了までに1時間30分、さらに、投薬を受けて退出するまでは2時間10分を要することになっている。

自動問診機は予診医の代行をし、標準化した予診をとり、かつ予診をコード化し、後のデータ処理を容易にする。また、医師の疲労による予診の粗雑化が防止できる。また、患者の入れる主訴にもとづいて所定の検査を指定するから、診察に先だって検査をうけることができ、患者の待ち時間が節約される。

No. ....

初診 昭和 年 月 日			明大昭 年 月 日生		診察券番号		旧カルテ			
<b>A</b>	腎ぞう病をしたことがあるか	はい いいえ 知らない	氏名	男 女	年 令	才	職 業			
<b>B</b>	血圧が高いといわれたことがあるか	はい いいえ 知らない	現住所				世帯主			
<b>C</b>	血圧が低いといわれたことがあるか	はい いいえ 知らない	診断				電話			
<b>D</b>	胸に圧迫感があるか	はい いいえ 知らない	検査番号	症状	発生時間	程 度	検査成績記入欄	判 定	紹 介 住 所	
<b>E</b>	突然はげしく胸がしめつけられたか	はい いいえ 知らない	1	A	前		HarnZ. %	+ 1	氏 名	
<b>F</b>	どうきがはげしいか	はい いいえ 知らない	5	B	前		HarnE.	+		
				C	前		R. W.	+		1
<b>G</b>	いきがくるしいか	はい いいえ 知らない	8	D	前	強中弱	ZyL. Ep.	±		
				E	前	強中弱	Bak. Salz	-		
<b>H</b>	足や顔がはれるか	はい いいえ 知らない	9	F	前	強中弱	BSG. , , .	促 正		5
				G	前	強中弱	BD. 正	卅卅+		8
<b>I</b>	脈が時々みだれるか	はい いいえ 知らない	19	H	前	強中弱	ECG. *	正 常		9
				I	前					
<b>J</b>	けいれん そっとうしたか	はい いいえ 知らない	20	J	前			異 常		
				K	前	強中弱	X-Ray.	正 常		10
<b>K</b>	頭が重く 時に痛い	はい いいえ 知らない	21	L	前			異 常		
				M	前					
<b>L</b>	たえられないはげしい頭痛がするか	はい いいえ 知らない	22	N	前		CRP.	+ -		19
				O	前		ASLO.	+ -		20
<b>M</b>	神経痛 リウマチがあるか	はい いいえ 知らない	23	P	前	強中弱	RA.	+ -		21
				Q	前		PSP.	減 正		22
<b>N</b>	心臓弁膜症といわれたことがあるか	はい いいえ 知らない	24	R	前		眼底	硬 化		23
				S	前	強中弱				
<b>O</b>	ねつきにくい ねむれないか	はい いいえ 知らない		T	前		Wa. R.	正		24
				U	前	強中弱	K	+ -		
<b>P</b>	めまい のぼせ 耳なりがするか	はい いいえ 知らない		V	前		Cholesterol	高正低		
				W	前	強中弱	Urea. N.	高正低		
<b>Q</b>	眼がかすむか 耳がきこえにくい	はい いいえ 知らない		X	前	強中弱	BMR.	高正低		
				Y	前		体重 kg 体温 °C 身長 cm			
<b>R</b>	手足がひえるか	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>S</b>	肩 腰 こり 痛 があるか	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>T</b>	足が つかれやすいか	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>U</b>		はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>V</b>		はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>W</b>		はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>X</b>		はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		
<b>Y</b>		はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない	はい いいえ 知らない		

図3 自動問診機のためのカルテ

(a) 自動問診機のプログラム

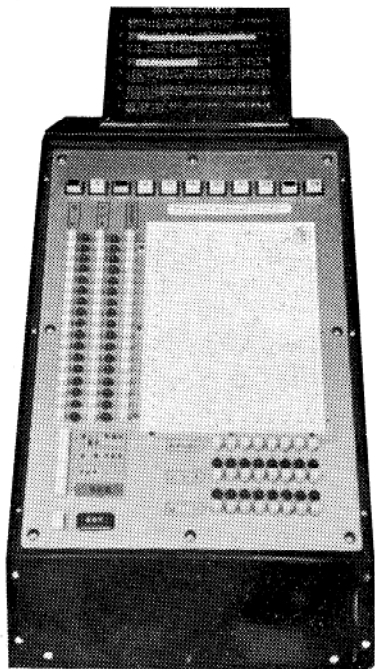
図2の写真はわれわれが設計し、製作した自動問診機の外観を示すものである。

これには、さしあたり循環器疾患と神経系疾患を対象としたプログラムが組まれている。

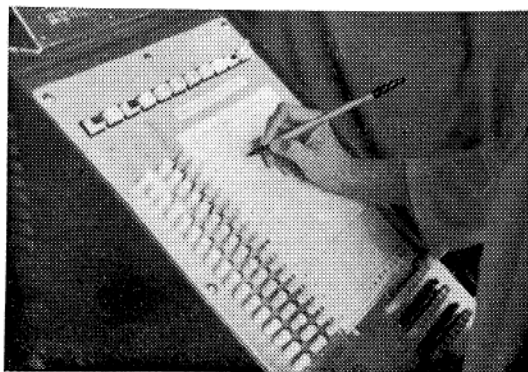
問診機の具備する条件としては、

- (1) 必要・十分な問診項目を簡潔に提示すること。
- (2) 患者に過度な精神的負担をかけないこと。
- (3) プログラム変更が容易であること。
- (4) 安価であって、多くの台数を要する病院においても設備容易なこと。

問診カードは図3のように25の問診項目A~Yと11の指定検査からなっている。これをかける問診機のパネル面における諸配置を図4に示した。



(a)



(b)

図2 自動問診機

問診プログラムは図5に示すように、質問に対する答えによって、不必要な次段の問はジャンプするし、また、問診を迅速化するために、多少の診断論理を加味して数ステップ・ジャンプをするようなプログラムが組まれている。

質問に、解答した場合の所定検査は右欄の番号で示されている。なお、途中で誤りを発見すれば、それを訂正することによって、以下の回路が破算になるようになっている。

(b) 自動問診機の使用法

問診カードを問診機パネル上におき、受験希望が高血圧症であれば「高血圧」のボタンをおすと質問欄の前の孔のランプが点燈する。その質問にYESならば「はい」を○でかこみ「はい」のボタンをおすと、その赤ランプが点燈し、つぎに内蔵プログラムにしたがって、つぎの質問ランプが点燈する。このようにして最後まで答えると「おわり」の赤ランプが点燈する。

つぎに、上の過程の結果として、パネル上方のランプがいくつか点燈しているのを、それらに該当した番号を問診カードの番号欄に○でかこむ。これで患者の行なう動作は終了したので「おわり」のスイッチをおすと、すべての回答が消御破算される。なお、上の番号は所要臨床検査の番号であるので、患者はその指示にしたがって検査を受けることになる。

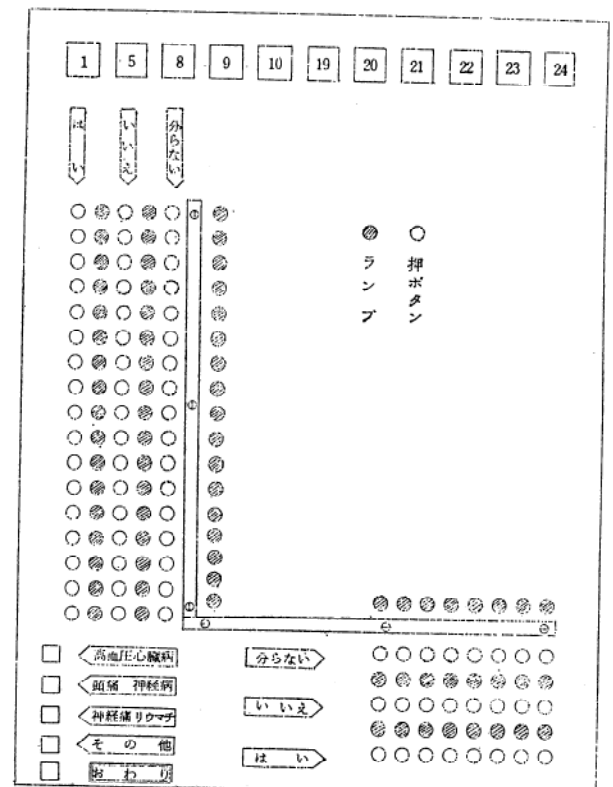


図4 自動問診機のパネル面

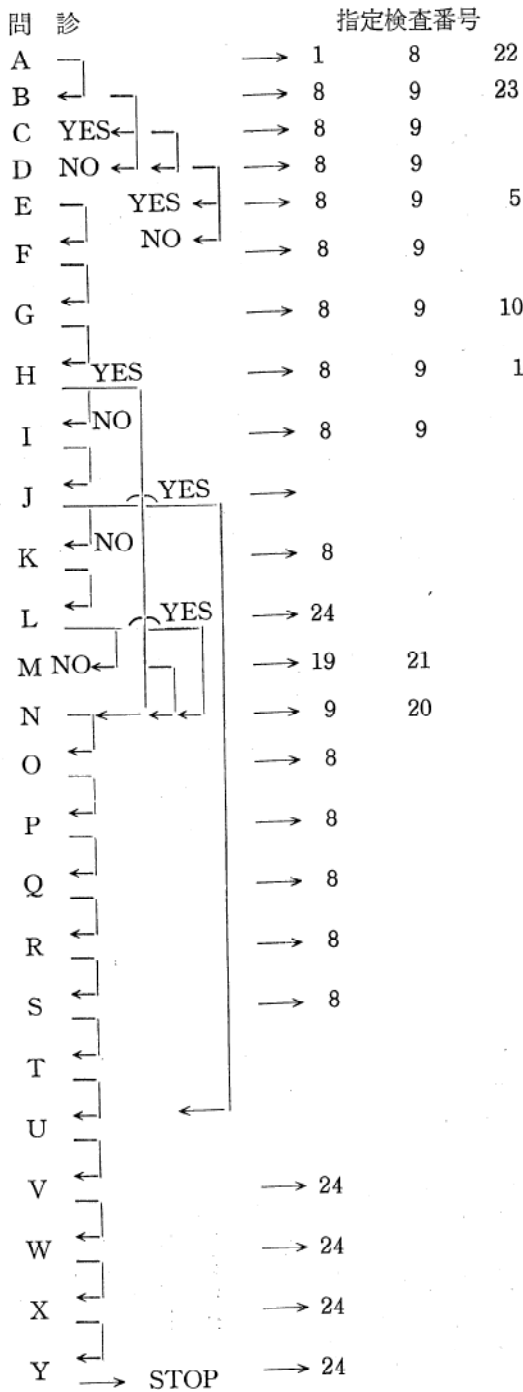


図5 自動問診機のプログラム

	年齢 6	主訴 24	最高血圧 6	最低血圧 4	検査 11	検査 5
	A..A,SSS	S,PP	P,BB	B,EE	E,FF	F,
1	1...0,001	.. 1,10	.. 0,10	.. 0,00	.. 0,00	.. 0,
2	0...1,011	.. 0,01	.. 0,01	.. 0,01	.. 0,00	.. 0,
3	0.. 10,110	.. 1,00	.. 0,01	.. 0,01	.. 0,01	.. 0,
4	1.. 10,000	.. 0,00	.. 0,00	.. 0,10	.. 0,00	.. 0,
5	0...1,000	.. 0,00	.. 0,00	.. 0,01	.. 0,00	.. 0,
6	1.. 10,110	.. 1,00	.. 0,00	.. 0,00	.. 0,00	.. 0,

図6 自動問診機のプログラ

ちなみに、われわれがこの自動問診機を108名の患者に対して試用したところ、実際に医師がとった予診よりも良好な成績をえたとし、また検査指定も医師の指定とほとんど等しく、問診プログラムが良好につくられていることを知った。

#### 4. 自動診察機のプログラム

問診機でえられた情報と中央検査科からの検査レポートの情報とを処理するのが自動診察機である。

このためプログラムは図6に示すようなものである。すなわち1, 2, 3のようなモデル疾病パターンと4, 5のように、検査の陽性成績を示すもの、6のように、主訴であっても、重要な臨床症状であるものの3群よりなっている。患者の示すデータが、4, 5, 6のいずれかを含むものはすべて診察の必要がある。1では主訴はかなり存在しても重要な臨床症状ではなく、しかも検査成績の陰性のものであり、神経症と考えられるようなものは、1のようなプログラムの指示を与える。しかし、2の場合は、診察しておく必要があるが、急を要しないであろうと判断されるものである。3に属するものは医師の診察を必要とするものである。

#### むすび

診察の過程を、一部分でも機械にまかせてしまうことの是非についてはかなり論議のあるところであろう。しかし、日本の公的病院における(大学病院においてすら)医療の現状をみると巷間の一診療所とあまりかわらない診療システムで行なっている。そして、大量患者の殺到に、医師側も困惑している。このような現象の起るのは、国民健康保険の現状では、大病院を受診する方が患者にとって有利な何物かをかえる仕組みになっていること(たとえば、検査設備・投薬内容・施設の衛生度などにおいて)を患者自身がよく知っているからである。ともかく、公的病院で、なんらかの大量患者処理システムの必要なことはもはや、疑義をさしはさむ余地のないところであろう。

本稿で述べた自動問診機と自動診察機は、今後多くの改変を経なければならぬがともかく、上述のような大

量患者処理システムの主たる構成要素として、ようやく試用の段階に達したものである。医師の最高コンサルタントとして働く電子計算機、および、そのプログラムについては、別の機会に述べることにしよう。