

2 診断と情報処理

稲田 紘 (大阪大学医学部第一内科情報科学研究室)

1. はじめに

医学はいうまでもなく、自然科学の一分野であり、実用面における診断・治療に関しても客観性、再現性、論理性など高い科学水準が要求されることは当然である。しかしながら、従来の医学は経験と直感による部分が多く、とくに臨床医学については、科学的水準が充分高いとは言えなかつた。それでも近年の医学の努力により、心電図、心音図、X線、脳波、超音波検査法、R I検査などの体外計測法、あるいは肝機能その他種々の生化学検査など、多くの臨床検査法が開発され、客観性の多い情報を獲得することが可能となった。けれども、生体を外部からのぞくという条件下では、計測技術の進歩にもおのずから限度があり、それのみかむしろ臨床検査の増加は、一人の患者についての診断・治療に関係のない診療時間の増大や身体的負担を増す一方、医師にと、ても膨大な検査データとそれに伴う医学知識を頭脳の中にかに収容し、判断を下すかという問題を惹起してきている。

このような状況下で、情報処理における諸手法の応用とコンピュータの利用により、診断の客観化をはかろうとする試みは、必然的に生じたものであるといってもよからう。

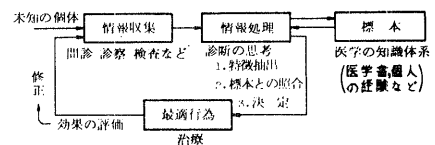
そこで、ここでは、コンピュータによる診断の客観化にあたって、診断という過程を情報処理の立場から分析するとともに、コンピュータによる処理の方法、問題などについて述べる。

2. 診断とは

まず診断の目的、手順、論理などについて、情報処理の立場から分析してみよう。

診断とは、決して病名を決定することであるといった単純なものではない。診断の定義として最も普遍的な真理を含むのは、おそらく次のような言葉であろう。「診断とは特定の患者について最適の医療行為を決定するための論理過程である。」と

ところで、この過程は、個体(患者)からの情報収集、情報処理に基づく行為の決定、医療行為の判定、というサイクルであり、医療行為の判定は情報処理に基づく決定の当否を検討して、前回の行動を修正するフィードバックに相当する(第1図)。もちろんそのためには新たな情報収集、情報処理……という行動が繰返しとられる。このうち情報の収集は検査学と呼ぶべきものである。しかし患者から得られる情報のなかには、面接によって得られる病歴や、主訴、診察による理学的所見などが重要な部分を占めており、そのため情報収集の過程と、それに続く情報処理の過程とは不可分に連続していることが多い。そこで临床上の情報収集は、検査学、診察学とでも名付けるべきであろう。



第1図 診断過程

さて集められた情報から行為の決定までは、狭義の情報処理過程であり、診断における最も本質的な思考過程である。この過程は、パターン認識に相当するが、さらに分析すると、特徴抽出を含む情報検索システムと決定論理システムの二つから成ることが判る。すなわち未知の個体である患者に遭遇した際、まずいろいろの手段でひき出された情報を分析して、その個体の特徴を抽出しなければならない。特徴抽出とは、雑多な情報のなかで、基本的な性質をもつ項目を取り出すことであるが、この際、何が基本的かということは診断の目的によって異なる。しかし診断の目的に応じた情報分析のルールがば、きりしていないために、しばしば医学の知識体系の骨格に当る分類法がそのまま利用される。分類学 (taxonomy) というのは診断学ないし鑑別学 (

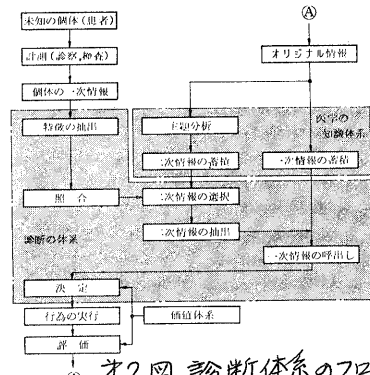


図2 診断体系のフローチャート

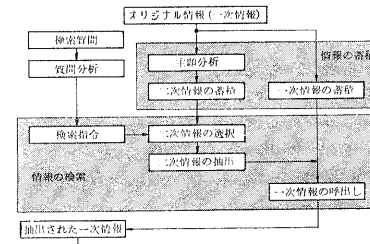


図3 情報検索のフローチャート

どちらも diagnostics という) とは明らかに異なり、分類学の代表例である植物学や動物学の領域では、鑑別学の体系が独立している。診断過程を情報検索システムと決定論理システムに分けたフローチャートを第2図に示すが、これをいわゆる情報の格納と抽出の情報システムのフローチャート(第3図)と比較すれば、両者の共通点は一目瞭然であろう、したが、情報検索システムでは、個体の特徴抽出の過程が再現性のあるものになりさえすれば、直ちに自動化されうると考えてよい。これが診断にコンピュータを導入して、その客観化をはかることの根拠である。

ところが狭義の診断の過程のなかで、最も不明確性の強いのは決定論理である。決定というのは、早く言えば白か黒かをば、きりさせることであるが、それには多くの場合、連続的な事象、すなわち白か黒かがば、きりしない事象を、ある基準に照らして分割するというやり方で進められる。ここでも基準の性質は、きわめて主観的で再現性の保障のない、あいまいな評価体系であることが大きな問題であり、後述するように、これがコンピュータ診断を困難ならしめる原因となっている。

3. 診断のコンピュータ化と情報科学理論

診断に適用可能な理論・手法について、広く情報科学としてみると、その種類は非常に多い(第1表)。これらのうち、診断への応用は未だごく一部が試みられたに過ぎないが、コンピュータ診断の研究が著発になってきた1960年以降の短時日の間にも、思想の流れとしてみると、明らかに三つのステップを経て発展してきたことが見出される。すなわち第1期は多次元病像空間の認識そのものであり、それまで単一の病因によって疾病を説明しようとして来た考え方が、病像ベクトルとしてとらえようとする思想へと発展して来た。この傾向は臨床検査の多様化によって刺激を受けたことは確実である。またこの時期は論理代数や確率論が代表的手法として頻用されている。第2期は個体ベクトルの認識の時期とすることが出来、個体差を定量的に把握して予測の精度をたかめようとする動きが規

われる。代表的手法は多変量解析で、第1期の病像ベクトルが、行列へと発展したことにたとえられる。現在、コンピュータ診断の大勢はこの段階にあるが、すでに第3期への傾向を示すものとして、疾病と時間を独立変数とする関数として把握しようとする試みが始まっている。マルコフ過程やシミュレーション法は、その技術と考えることが出来る(オ4図, オ2表)。

なおこの思想の流れに沿って、人間の医師の診断論理に含まれる優れた要素に迫ろうとする数値的アプローチも試みられている。

4. 臨床診断にコンピュータを利用する場合に考慮すべきこと

コンピュータを利用して、診断の補助に役立たせようとする目的は、i) 診断の精度の向上, ii) 迅速な診断の達成, iii) 診断の普遍性・再現性の獲得にあるが、コンピュータ診断の実用化にあたり、臨床上の立場からつぎのようなことが要求される。

- 1) 診断は可及的に急かねばならないから速やかにかつ簡便にコンピュータを使用し得ること。
- 2) 一般の医師のみでなく、看護婦、技師などのパラメディカルスタッフにも使用可能なこと。

3) 外来、病院、検査室など、種々の診療部門のどこからでも使用し得ること。

したがって、これらの条件を満たす技術として、基本的につぎのような案が考えられる。

- 1) オンラインリアルタイム方式
- 2) 親しみやすい対話型プログラム方式
- 3) 端末機器を各診療部門に設置する方式

以上が臨床診断にコンピュータを利用する場合の原則的なことであるが、対象疾患や診断の目的によって、コンピュータ診断のアルゴリズムやコンピュータに要求される機能も異なるので、実際には、つぎのような幾つかの形態のコンピュータ診断が必要となる。

- 1) スクリーニングを目的としたもの、たとえば自動問診など
- 2) 検査データの判読を目的としたもの、たとえば心電図判読用コンピュータシステムやRI診断用コンピュータシステムなど
- 3) 重症患者自動監視治療用コンピュータシステム
- 4) 複雑な鑑別診断、治療法の決定などのためのコンピュータ診断システム
5. コンピュータ診断にあたって

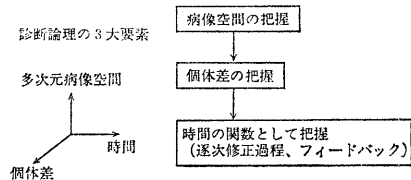
の問題点

診断をコンピュータにより行なう場合、幾つかの問題に直面する。そのなかでも大きな問題となるのは、第1に医学情報の特殊性であり、第2は決定における評価体系である。

まず、第1の問題は、診断のための情報が医学個有の特殊性を有するため、コンピュータ診断には不都合な点か

オ1表 情報科学の理論と手法

理論	手法
情報理論(通信理論)	情報処理
論理数学	数値計算
計画理論	情報検索
数理計画法	機械翻訳
決定理論	OR (オペレーションズ・リサーチ)
制御理論	ゲームの理論
統計理論	決定理論
確率統計論	LP (線形計画法)
実験計画法	DP (動的計画法)
多変量解析論	日程計画(PERT など)
確率過程論	待合せ理論
マルコフ過程	モンテカルロ法
言語理論	品質管理
行動科学	ゲームの理論
ゲームの理論	行動理論
行動理論	学習理論
学習理論	パターン認識理論
パターン認識理論	抜取検査
	管理図
	シミュレーション法



オ4図 診断手法の変遷

多いということである。たとえば、

- 1) 生体の生理的、心理的動揺により、得られた情報が経時的に必ずしも定常的な値や波形を示さないことがある。
- 2) 臨床診断では、種々の事情により、必要な情報がそろわないことしばしばあり、情報の欠損のもとで、診断を下さねばならないことがある。
- 3) ひとつの検査成績ないし症候が、ひとつの疾病に対応することが少ない。

などである。

第2の問題は、診断を客観化するにあたっての諸手法は、特徴抽出の客観化に関するものが多く、決定論的扱いを可能にするには新たに評価関数を設定しなければならぬということである。この評価関数の設定は非常に重要な問題で、このためには臨床医学上のあらゆる事象に対し、かなり詳しい評点を決めなければならない。診断学はこのように自然科学としての要素の上に、社会学的な性格が濃厚であるので、社会学一般に共通の問題として評価の基準を作ることがきわめて難しい。そこでは社会慣習から道徳律までの広汎な分野の既成概念と対決しなければならぬ場合も出てくる。手短かに言うと、人の生命は測り知れぬ無限の価値をもつという感情的な表現を捨てて、生命はもちろん眼や指のひとつひとつから機能的な後遺症にまで、すべて価値を決めなければならない。この作業にはかなりの困難が予想されるが、アンケート法などを十分利用して、試行錯誤的に評価体系を作り上げていくほかはない。

6. むすび

コンピュータによる診断の研究は相当のレベルに達したとはいえ、一部を除いて、その実用化にまだかなりの壁を突破しなければならない。

診断の客観化のためには何といっても、医学関係者における情報科学技術の敷衍とコンピュータマインドの定着が第一である。したがって、今後、数学者や情報処理技術者のこの分野への参加により、前述した問題などの解決をはかるため、新しい診断論理の開発や評価体系の確立が必要である。またそれとともに、診断の基礎情報となる病歴の整理や保存など、病歴管理に関連した地道な研究も忘れてはなるまい。

表2 診断手法の特徴

	病像ベクトル	個体ベクトル	時間・経過
論理代数	○		
確率論	○		
多変量解析法	○	○	
数量化理論	○	○	
ファジー代数	○	○	
アソシアトロン	○	○	
マルコフ過程	○		○
適応制御モデル	○	○	○