

病院におけるコンピュータの利用*

岩井喜典**

1. 医療システムの高度化

わが国の総医療費支出は、昭和42年度において1兆5,643億円であったことは厚生省の発表によるとおりであるが、その後、毎年平均20%以上の伸びを示し、恐らく昭和44年度では2兆円を越すものと見られており、さらに45年度では少なくとも2兆5,000億円以上に達するものと考えられている。

経済成長とともに進むこのような総医療費の増大はすでに先進諸国のたどってきたところであり、GNPの7~8%程度にまで達することが予想されている。

これは、社会の諸施設が充実することにもよるが、豊かな社会あるいはそれに準ずる社会においては、ヘルス・サービスや医療システムがきわめて重要な課題になることをあらわしているものである。

生物学、医学やこれらを取りまく多くの周辺の科学が十分発達していない段階においては、医学者や医師が常に要求せられる絶対性を、自己の高度の修練や啓発によって、ある限度において保持することができた。しかし、上のような環境においては、洪水のように増大する医療人口（すべての人達の健康への要求と、医療への依存性）、限りなく幅広く、また奥深くなる新しい知識、新しい方法、新しい処理、つぎつぎと矢継ぎばやに出現する新薬の増勢に対しては、如何に業務を専門代し細分化しても、もはや過去において永年継続されてきたような様態では、実際的にも、もちろん経済的にも、個人の絶対性だけに頼ることがきわめて困難になってきている。

そして、これに対処しうるただ一つの方法として、医療体系のシステム化、あるいは医療システムの高度化だけであると考えられるようになった。特に最近に至って、非常に複雑でまた巨大なシステムであるこのような医療システム、なかんづく「人」-「人」の複雑な情報系を、新しい科学体系の一つである情報科学によって解決の緒を見出し、これによって現状の行詰まりを打開しようとする動きが活発になってきている。

医療システムの一環としての、病院システムについ

ても同様のことが考えられ、現在の病院の社会的役割を達成するためには、このような新しく発達しつつある情報系の一連の技術を適用する必要があることが、ようやく認識され始められてきたのである。

現在の日本の病院が達着している、いくつかの問題点を拾って見ると、次のようなものが拾い出される。

(1) 病院において発生する情報は、場所、時間、人によってそれぞれ異なり、たしかに非常に複雑である。しかも、このような各種の情報は、現在では大抵の場合その場で処理されており、しかも、このようなことが二重、三重に繰り返えされて総合的にまとめられる。最近、検査の集中化、手術の中央化などが広く実施されるようになったが、それでもなお一元的に処理されて、系統的な業務の流れができるよう改善されなければならないことが甚だ多い。たとえば、医師による投薬指示という一つの情報を、一元的に処理することが可能となっているシステムにおいては、少なくとも、調剤、薬価、料金請求、保険請求、収支計算、薬品の在庫管理、購入請求などの一連の業務の集中化が可能となり、その他薬効に関する統計的データの作成およびその他の医学的データの蓄積ならびに献索が一元化されうる。

(2) 病院の業務の中には転記、帳票の発行およびこれらによる情報の伝達、伝送などの業務がきわめて多い。特に患者に関するレコードならびにこれから発生する各種の情報は、法律的にも記録されることが要請されている。たとえば、ある病院で実際に行なったナースのタイムスタディーの結果から、病棟付のナースの業務の約25%が事務的作業であり、そのうち記帳作業が20%を占めていたことが明らかにされている。他の病院からの報告によると、ナースの業務の約40%が通信連絡および記帳作業であったことがわかる。これらの仕事をさらに詳しく調べると、ナース以外の人々にゆだねたほうがよいと思われる仕事もすべて、比較的高度の知識を必要とし、また相当な経験を必要とするナースにゆだねていたことがわかる。もしホテルであれば、フロントマネージャのほかに、宿泊受付係、案内掛、各施設事務管理者がおり、また多分に多くの通信、伝送機器を用い、一人の宿泊客に関す

* The Hospital Application of the Computers.

** 東京芝浦電気株式会社医用機器事業部

る一切の情報はかなり一元化されていることがわかるであろう。

(3) 病院の特長として、相当な待ち時間が常に患者に対して要請されていることをわれわれは体験的に承知している。むしろ現在の病院においては、この待ち時間こそが、現在の病院の運営を可能にしている必要欠くことのできない時間的余裕であって、これによって、現在の病院業務の複雑化を解決しているかのようには見え思われる。

最近では予約制など、若干計画的な業務形態がとられ出しているが、しかし、総合的なシステムに関する体制が準備されていなければ、おそらくこの待ち時間は解決しないのではなかろうか。たとえば検査業務は現在、急速に増加しつつあって、中規模の病院で1日数百件～数千件に達するといわれているが、これらはすべて医師の指示に基づいて当日分の検査依頼伝票にいちいち受付番号を記入、これらを検査項目に分解し、記帳、転記を行ない、また検査結果を伝票および台帳に記入、さらに台帳から検査報告書を作成、日々、月別にはその他の統計的資料を作成するなどの膨大な仕事量について処理している。

患者の待ち時間の一つとして、投薬所要時間が長過ぎることに起因する部分が含まれている。これに関する情報の流れ、すなわち医師の指示→調剤→投薬および医師の指示→調剤→点数計算→料金請求、保険請求の二つのルートを明確にし、これらに対して総合的処理を行なうこと、標準化による内容の質的改善を実施すること、などによって、実際大きな改善を見たことも報告されている。このような待ち時間の問題の改善は、医療システムの高度化のためには、どうしても実現しなければならない問題の一つである。

(4) 医療の扱う人の数、および質の向上に伴う内容の多様化は、医療事務をますます煩忙に追い込んでいる。ことに日本における保険業務は、その種類が多いこともさることながら、請求日が一定の短期間に限定されているので、所定期間中の大量の事務処理が必要になり、各診療所や病院に対してかなりの負荷になっていることはよく知られた事実である。

現在、診療報酬請求明細書の数には300～500床の中級総合病院において、外来入院を合せると、毎月1万件を超えるのは常識であって、病院事務部門にはかなりの重荷となっている。

このような保険請求業務は、今後社会システムの一環として総合的な見地から改善されなければならない

問題も含んでいるが、少なくとも、機械化による業務の大量迅速処理の可能性は明らかであり、若干の規則の改正で即刻実施できるものの一つである。

(5) 最近の社会の進歩の結果として、医療人口の急速な増大が、その特長となってあらわれ始めている。今後の医療対策の一つとして、病気の早期発見、定期健康管理が、医療の高度化を支えるためにも是非必要とされ、もちろん広義の医療が予防にあることを考えれば、大量の人々に対する集団検診的な新しいシステムの必要性が急に叫ばれ出している。

このような集団的に大量の患者(被検者)を扱うシステムは現在存在せず、いわんや従来の一対一(患者対医師)の診療形式では、特別な一にぎりの人々以外は、その機会を得ることは不可能であり、到底、ぼう大な量に及ぶ社会的要請をみたすことはできない。このような問題に対して、新しい情報処理に関する技術を如何に適用するかが、大きなテーマになっている。

(6) 医療において、最も基本になる情報は、医師が必要とする各種の情報および医師の意志決定から派生する多くの医師指示に関する情報であって、これらは、生体情報に基礎をおくために、きわめて複雑で、かつ多くの未知のファクタを含んでおり、医師という専門家のきわめて高度な知的作業に依存している。

しかしながら、情報処理工学や医用電子工学の発達によって、生体に関する情報を客観的計測量として把握することが漸次容易になり、また情報処理技術をこれに付加することによって、在来、高度の知的作業と考えられていたものも、部分的には工学的技術によって取って替わることができるようになった。むしろ、最近の新しい診断学では、いくつかのこのような工学的手法を使用するのでもなければ、到底、処理し得ないことがわかってきている。

また、思考手法についても工学的アプローチが試みられ、新しい診断学を生みだす気運も醸成されつつある。

2. 病院におけるコンピュータの利用

コンピュータの利用について、社会的条件が最も恵まれている米国やスウェーデンの例を少しずつ挙げながら、その具体的内容や、今後の動向に触れて見よう。

米国においても、1960年の初頭においては、ようやく関心が持たれ始めた時代であって、当時、病名と症状の関係を Bayes の定理によって、確率的に求め、

計算機診断を行なうための初期的実験が進められていた。また、心電図の波形認識を簡単な区分点認識によって行ない、これから心電図の計算機による簡単な解読を試みようとしていた時代であった。当時、すでに約20~30台のコンピュータが病院に使われていたといわれているが、いずれも小規模なものであるか、あるいは、コンピュータ・メーカーの寄付による中古機のいずれかであったといわれている。米国の病院におけるコンピュータの利用は1960年代後半に入って急速に盛んになり、1965~1966年頃には約500~600台が病院で使用され1969~1970年には恐らく1,500以上の病院が、いずれも1台もしくは数台以上、保持するようになったといわれている。しかも採用しているコンピュータの規模も漸次大きくなり、いくつかの病院では、最大級のシステムを持ちTSSで運用している病院もある。

これらの病院の多くは、主として病院の管理や業務の機械化に使用しており、まだまだ医師の高度の知的作業の一部だけでも代行しうようなシステムは実用化されていない、一般に病院用途のコンピュータは次のような役割の一部あるいは大部を受持つことになろうと考えられる。すなわち

- (1) 病院業務 (Business)
- (2) 病院の管理 (Administration)
- (3) 医療機能 (Fuction)

上記の三つの仕事には、いずれも相互に多少の重複があり、明瞭に区分できるものではないが、(1)のビジネス用途が現在ほとんどそのすべてを占めており、現在すでに年間2億ドルを超える金額がこれらの業務のための支出にあてられているといわれている。そして(2)(3)は合せて漸くその10%程度にしかならない。病院のコンピュータ利用は、したがって、本来の医療の目的に本格的なかたちで利用されるようになるまでには、ここ5年ないしは10年の期間を要するものと思われる。

しかし、このような期間、すなわち予測しうる近い将来においては、おそらく、医療目的に直接間接に使用するコンピュータの使用料その他のトータルは、現在のすべてのコンピュータのためのそれよりも、遥かに上回ることになるのではないかとの見測もある。

現在、病院におけるコンピュータの利用をさらに細分化して羅列して見ると、たとえば、次のようなものを、思いつくままの順で書きあらわすことができる。

- 経管管理 (各種統計, 財務分析, 原価管理, 物品管理, 経営諸指標)
- 外来 (患者情報, 病歴, 各種指示, ファイル)
- ナース・ステーション (各種指示, スケジュール, 報告, 監視)
- 中央検査部 (検査記録, 機器制御, 検査解析)
- 中央材料部 (在庫管理, スケジュール, 機器制御)
- 中央手術部 (患者監視)
- 中央薬剤部 (投薬指示, 統計, 記録, 在庫管理)
- 外来受付 (患者受付, 病歴, 帳票発行, 指示)
- 入院業務 (病棟ベッドコントロール, ファイル, 指示)
- 給食 (計画, 指示, 記録, 統計, 在庫管理)
- 輸血部 (血液銀行) (在庫管理, 受け払, 記録, 統計, 検査)
- X線検査室 (記録, 機器制御, 指示, 解析)
- 病院事務 (人事, 給与, 庶務, 医事)
- 会計および財務
- 保険請求業務
- 医学研究, 文献・図書・記録の検索
- 研究データ処理 (統計解析など)
- 自動問診 (予診)
- 診断 (計量診断, 統計予測, 診断データ処理)
- 治療 (治療計画, 治療機器制御, 予後予測)
- 監視 (患者重点監視, 診断データの処理)
- 健康診断システム (データ処理, 統計, 指示, スケジュール)
- 教育 (医療および公衆衛生, その他一般) および訓練
- 医療統計 (各種医療, ヘルス・サービスのための統計など)
- 医療情報ネットワーク (広域医療システム)
- 救急医療システムその他の医療システム (目的別) など

以上のように、病院の全機能および病院群あるいは地域医療システムの中の情報系の中で、コンピュータが果しうる役割がきわめて多くあることが容易に想像される。医療は元来、地域住民(患者)が主体であって既往歴などすべての個人に関する情報が蓄積されておりこれによって、病院やその他の関係システムが「機能する」べきものと考えられるが、一般に現在の医療システムは、医療機関中心、あるいは医療供給者中心に形成されているため、住民(患者)に関する必要な情報は、それらの機関や担当者別に全く任意に作

成されており、システムの運営の実現をきわめて困難なものにしているように思われる。

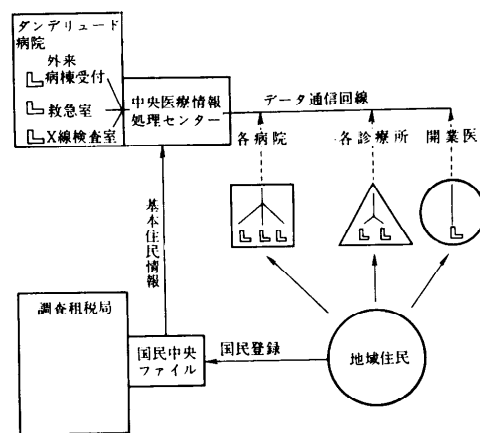
人口が少なく、その割に国民所得がずば抜けて多い国スウェーデンでは、医療のための国家投資が盛んに行なわれているが、ストックホルム郊外にある新鋭病院タンデリユード（病床数900）を中心に150万人の市民（この国の市民はすでに、軍隊の認識標と同様な国民登録番号制を持っており、すべての人々は10桁の数字でアイデンティファイされている）のすべてに対して、1969年以後の各個人に関する過去3カ年の診療情報の蓄積を開始したといわれている。この計画は、1972年までに完成しトータル・システムとしての実働にはいるとのことであるが、蓄積される情報としては、**基本住民情報**（氏名、生年月日、住所、職業はむろん各種市民権に関する情報から扶養家族の情報一切を含む）、**救急医療情報**（血液形、アレルギーの有無、重症疾患、予防注射状況のようなものから、自宅および勤務先の電話番号まで組入れられている）、**既往入院歴情報**（診療医名、病院名、診療期日期間、診断情報、治療情報、麻酔情報などを含む）、その他別に**既往のX線検査の結果記録**（病院名、担当医名、期日のほか、検査方法、検査部位または部分、診断結果まで記入されている）がファイルされ、また、しばしば発生しようと思われる**外来診療に関する主要情報**（病院名、担当医名、期日、診断コード、手術コードおよび麻酔コード）があり、それぞれパンチカードの形式で、情報システムの中に蓄積させられる。タンデリユード病院では、すでに大型オンライン・コンピュータ・システムが稼動し始めており、この地域にある全病院（病床総数約2万ベッド）および地区内の全診療所、一部の開業医の間をデータ通信回線で結ぶ作業が始まっていて、1972年に完成する予定であるといわれている。

スウェーデン政府はこのような地域医療情報システムを実現するため、法律によって医師の診療記録を一定の様式に揃えることを強制させ、情報の集積の推進を図っているとのことである。

このようなシステムは、現在、各個の病院で考えられている病院情報システムを多数任意に設置する代わりにさらに飛躍的に進歩したトータルネットワーク・システムを、一足飛びに実現しようとするものであるが、米国で行なわれているような個々の病院ごとにコンピュータ・システムを持つという不経済性を排し、いつこの病院にあらわれるかわからないという患者

（特に救急医療の場合）に対するサービスの意味合いもあって、集中システムの採用に踏みきったものようである。

このシステムは、救急医療体制を中心にして考えられているようであるが、地区の各医療機関に端末機器としては、キーボード・ターミナルを持つCRTが、各現場、たとえば、外来受付、救急室、X線検査室などに配置され、データ通信回線によってセンターと接続されている。このようなシステムは、したがって病院情報システムの中できわめて多くの問題があると思われる局面を含んでおり、その成否が、各国から大きな関心を以って見守られている。



第1図 スウェーデンにおけるタンデリユード医療情報システムネットワーク

3. 病院情報処理組織の機械化における問題点

病院は、多数の患者がほとんど無限とも考えられる複雑な生体情報を持って、全く任意な場所、時期に集まってくる施設であるが、これに対して病院では、医師がこれらの患者情報の中から診療上に必要な有意情報を抽出し、これらを処理して診断といわれている意志決定のための知的作業を行ない、これによって治療計画をたて、治療を行ないつつ、患者情報の変化、推移を測定、かつ認定し、これを反復繰り返しながら治療にまでもたらす知的活動の一切を行なう場であるといえることができる。

また病院は、患者および医師の診療行為のために診療の場と設備を提供し、また医師の知的活動を助けながら、診療に必要な各種の情報を提供しつつ患者を看護する施設であるということもできる。

それゆえ、病院情報の流れの一つの軸は、医師指示（たとえば処方箋、検査票、食事箋、処置箋、注射指示、手術申込書、放射線治療依頼書、他科依頼書など）であり、他の一つは、患者に関する情報（たとえば、患者個人に関する病歴データ、問診録、個人関係記録など）となり、また、これらの情報を主体として病院の各機能を活動させるためのその他のすべての情報の流れが、病院情報処理組織化の機械化の対象になる。

このような情報は、現実にはきわめて複雑化されており、システムのこれを分析することは容易ではない。しかし、情報の集中化によって、その取扱いはかなり整理され、これによって情報処理の一元化が可能になる。これは、実際複雑に見えた各種の作業から、重複的作業のすべてが除去されるためであるが、これによってコンピュータによる機械化作業が実現できるからである。

医療の発展の歴史的過程をかえりみれば、すぐにわかることであるが、事実、情報の集中化は、過去においてはきわめて困難なものと解されており、現在も機械化の進行をはばんでいる最大の障壁となっているように思われる。しかしながら、中央検査部、中央手術部などの設置がようやく集中化の効用を発揮し始め、これらの各局面における情報処理組織の機械化が可能になった。すでに各病院においても検査業務のシステム化が進行しており、自動化、省力化機器の導入とともにこれらに付随してデータ処理用コンピュータの使用が始まっている外国、特に米国においては、1964年すでにCAP(Computer Assisted Pathology)の名で検査の完全自動化が試みられており、ナース・ステーションにおいて検査依頼伝票を発行する時点から始めて、自動化学分析装置で検体が分析され検査結果が成績表として作成されるまで一貫して自動化されている。

心電図は、現在、生体の有意な情報として臨床上使用されることが多くなっているが、これの判読のための自動処理が、実用化される限度まで発展してきた。また心電図解析を目的に用いて、冠疾患患者のための監視装置CCU(Coronary Care Unit)の使用効果をさらにたかめようとする努力も続けられている。以上の例のような部分的用途に関するコンピュータの使用は、現実の医療体系化においても大きな使用上の不便はないので重症患者の特別ケアーとして重要視されることになる。

ストックホルム市内にあるカロリンスカ病院(病床

数3,000)では、このような局部的利用の範囲を少し拡大して、主任医師を中心としてX線室、検査室、監視装置からの診断情報のネットワークが設けており、診断情報の集中化が試みられている。

米国におけるNLM(米国医学図書館)では、国際医学文献検索システムがすでにかかなり以前から稼働している。「MEDLARS」の名前で知られているこのIRシステムは文献調査の要求に応じて出版まで自動的に処理できるもので、また月報として毎月2万件の文献紹介を発行している。

GE(General Electric)では「MEDINET」と称する医用サービス業務を、専用のコンピュータ・センターで実施しているが、ボストン地区の外の他の数カ所にも逐次建設中といわれている。

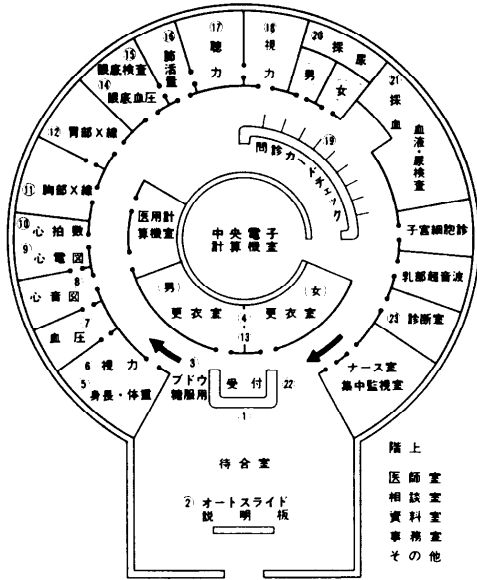
集団検診システムについて、米国オークランドにあるカイザー基金病院では、MHCシステム(Multiphasic Health Check up System)が開発された。これは一般に、Multiphasic Screening Systemとも呼ばれており、将来の社会システムの一環として、健康管理のためにはなくてはならぬ重要構成要素になるだろうといわれている。このシステムは、病気の早期発見、または一見健康と見える人々からの病気の発見(前駆症状の発見)のために行なうシステム技術的診断法である。

実際には、自動化された機械系とこれの運用に必要な医療補助者(検査技師など)を、検査という生体パラメータの計測や、問診や心理テストを加味した患者の固有歴および既往と病歴データなどから、上のような目的を大量の数の人々に対して能率よく行なうとするもので、これらのデータをもとに、コンピュータが作表を行ない最終的診断を専門の医師によって行なわせようとするものである。

このようなシステムは、カイザーのほかに、すでに十数カ所、たとえばニューヨーク(3)、ロスアンゼルス(3)、サンフランシスコ(2)などのほか、クリーブランド、デトロイト、バルチモアやその他ニュージャージー、ミシガン、マサチューセッツなどの各州にも設置されている。

これらの施設では、たとえば“Health Evaluation Systems”とか“Health Service Systems”あるいは、“Better Health Care Examiners”、“First Medical Data Service”、“Executive Health Exam”、“Holiday Inn”などそれぞれ趣向を凝らした名前がつけられているようである。

最近になって、わが国でも同種の計画が数カ所同時に進められており、本年5月には、その第1号として東芝中央病院が、その施設の準備を終り、稼動を開始した。



第2図 MHC システムレイアウト概念図

4. 自動化、省力化医用機器とコンピュータ

病院の情報処理組織を機械化する必要性は、医療の高度化、医療の普及による大量処理、早期発見による事前拡大防止、高度な技術を有する専門家の確保と、少数医療従事者による業務負担すなわち、医療労働生産性の向上などを挙げれば、直ちにそのことが理解できる。これらの実現には、システム化以外に解決する方途がないと考えられており、特に情報関係の取扱いに問題解決の焦点が絞られている。

現実においては、医療技術の高度化によって、ますます巨大な医用機器を必要としてきているが、これらは目的、使命を達成するための最適システムの中に置くことなしに、効率的かつ経済的な運営を行なうことは不可能のように思われる。医療の進歩のためには、これらの医療システムとはやや離れた結合でもって、専門の研究を行なうための施設や機器がもちろん必要ではあろうが、これらをも含めて今後はこのような見地からもシステム化が進められることになる。このようになると、情報システムの端末または周辺装置としての医用機器の存在が必要になってくる。この種の

医用機器は、少なくともデータレダクションのためのある種のコンピュータを備えることになる。

たとえば、臨床検査の中できわめて重要な役割を果たしている検体検査（血液、尿、便および各部の組織標本、分泌物）では自動化分析装置によって高精度、精度維持、大量処理、高速処理、データ処理、統計処理およびこれらによって派生する事務処理を行なうことができる。このような大型装置が最近数年以前から活躍し始めており AGA（スウェーデン）の Auto-Chemist や Vickers（イギリス）の MC-300 などは、制御用コンピュータ（DEC PDP-8）を自蔵または付加して、シーケンス・コントロールその他を行なわせている。従来の自動化学分析装置の出力を A-D 変換してデータ・ロガーに接続している方法と較べて、原理的にその構想が異なるものである。

現在、世界中で、各種の臨床用自動化学分析装置を開発する機運がきわめて盛んであって、大小規模を含めると、およそ三十数社を数え挙げることができ、今後の発展が期待される分野の一つとなっている。

自動化、省力化機器の他の一つとして新しく採り上げられているものに、自動細胞診分析装置 (Automatic Cytoanalyzer) がある。これはなお開発段階中のものであるが、がん細胞の検出の自動化を目指すものである。たとえば、わが国の子宮がんの集団検診の場合その陽性発見率が 0.1% 以下といわれ、顕微鏡を使用してこの業務を担当する病理検査技術者の負荷は大変なものであり、かなりの修練と技能を必要とする。それゆえ、人的、数的にもこれの確保がいよいよ困難となる半面、早期発見の観点からいってますますそのニーズがたかまってきている。現在、細胞核に関するいくつかの特徴抽出とこれの簡単なパターン認識によってこれを実現しようとしているが、コンピュータの利用にまたなければ、実用装置としての確度と信頼性は得られないのではないと思われる。

このような生体に関する情報獲得のための各種の医用端末は、他にも多数についてその開発が待たれているが、そのほかの入力機器、出力機器についても、環境や操作者の特異性による医用の端末が盛んに製作されるようになり、米国などでは、多くの端末機器専門メーカーが設立されつつあるのが現状のようである。

病院におけるコンピュータの利用は、ここで述べたような例以外に、病院に使用されているすべての情報系の機器が、再検討されて一連の情報系として有機的に繋がる時に始めて実用的になるもののように思わ

れる。そのためには、病院業務そのものが、今一度システム工学的に再検討されて、見直されなければならないであろう。

医学は、発達歴史をふりかえると、すぐにもわかるように元来システム・アプローチが不得意であるように思われる。病院業務のシステム化の遅速が、今後

のコンピュータ利用に対する速度を決定するものと思われるが、いずれにしても先進諸外国の例を見るまでもなく、別な面すなわち医療経済の面からも促進される可能性は大きい。

(昭和45年3月31日受付)