



Title	周産期医療とコンピュータ
Author(s)	芹生, 順一
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1979, 34, p. 61-73
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65421
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

周産期医療とコンピュータ

大阪大学医学部 芹 生 順 一

I はじめに

病気を患っている人から見れば、たとえその人が死の病の床に就いていたとしても、確かにコンピュータが手を握ってくれるわけではない。その観点からだけすれば、右手は未だ学校を出たばかりの若くて美しい看護婦さんに、左手は経験豊かで病人の気持のよく解かったお医者さんに（いや左手も、若くて美しい女医さんに）握って貰った方が良いだろう。しかし医師の側からすれば、コンピュータは臨床機器である。近年における統計学と計算機の発達は、互いに唇齒輔車の関係にあり、その結果は臨床データの情報処理とカルテ類の病歴管理にまで及んでいる。したがって、古来診断学あるいは診断論理とされてきたものは、高度な多変量の情報処理による意思決定と予測であるといえよう。

II 産婦人科におけるComputer利用の実際

特に私の専攻する産婦人科における胎児の診断は、対象に直接触れることなく、妊婦を通じて、或いは超音波やX線をもちいた計測によっておこなわれるものであるから、胎児の発育度の評価と妊婦の管理には電子計算機が必要不可欠な臨床機器である。簡単な話が予定日の計算一つにしても、最終月経の始まった日から280日目というだけのことであるが、従来もちいられている方法では1～2日の誤差が生じやすく、うるう年などは人間が考えて補正しなければならない。それだけのことでコンピュータをもちいれば、正確に予定日は、～月・～日・～曜日と出てくる。医療において、この月日と曜日は、休日と絡んで重要な要素となる。とにかく、妊娠と分娩とは女性における正常な健康状態の一過程であるから、定期的な妊婦と胎児の検診は、一種の健康診断である。また電子スキャン型超音波断層装置の開発によって、胎児の動的な観察も可能となってきたが、画像としての質は必ずしも満足すべきものではない。いずれにせよ胎児の発育診断は、¹⁾正常値およびその信頼限界との比較によって、量的もしくは大きさの基準においてなされる。本来は胎児の機能的な面も合わせた診断が望ましく、一部には、各種の音を胎児に聴かせてその反射を見ようとする試みもなされているが、これは母体の腹壁を通じての音場であり、またその強度の安全性の問題もあって、やゝ奇をてらった研究といった域を出ない。また胎動の回数の面からのアプローチもあるが、まだ研究中の域を出ていない。従って産科においては、各計測値の正常基準値が必要とされ、図-1は、産科における正常基準値が

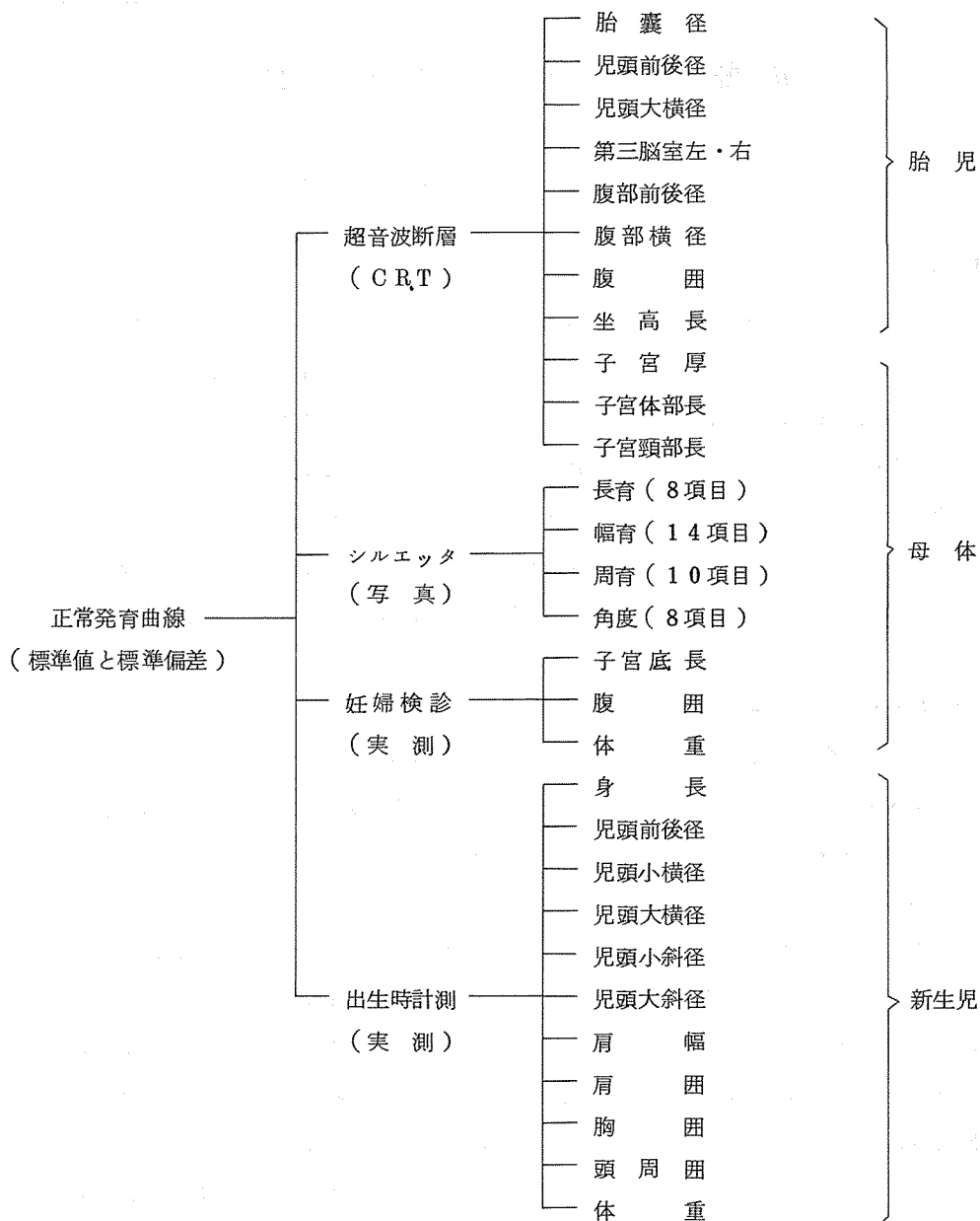


図-1 妊婦および胎児検診の主要項目系統図

必要とされる項目の系統図である。

一方、分娩においては、患者側からみても、医師・助産婦等の立場からみても、安産は望むところであるが、心ならずも難産である場合には、出来る限り早期より予測がつくことが望ましい。介助す

る側からすれば、帝王切開を含めて十分な準備が可能となるからであり、予防医学の立場からみて、その早期診断のためのスクリーニング法が求められている。表 1 におけるシルエッタ装置によって撮影された妊婦の前後・左右計 4 枚のシルエッタから得られる 40 項目の計測値はそのためのもので、分娩の難易度予測の十分な可能性を見出している。²⁾

表一 1 超音波断層法による胎児児頭大横径標準値（阪大症例 正常 132 例）

週 数	$-\frac{3}{2}S.D.$	平 均 (mm)	$+\frac{3}{2}S.D.$	週 数	$-\frac{3}{2}S.D.$	平 均 (mm)	$+\frac{3}{2}S.D.$
10	11.1	16.7	22.3	27	66.3	71.9	77.5
11	12.9	18.5	24.1	28	69.0	74.6	80.2
12	15.4	21.0	26.6	29	71.7	77.3	82.9
13	18.4	24.0	29.6	30	74.1	79.7	85.3
14	21.8	27.4	33.0	31	76.3	81.9	87.5
15	25.3	30.9	36.5	32	78.3	83.9	89.5
16	29.0	34.6	40.2	33	80.0	85.6	91.2
17	32.7	38.3	43.9	34	81.5	87.1	92.7
18	36.4	42.0	47.6	35	82.8	88.4	94.0
19	40.0	45.6	51.2	36	83.9	89.5	95.1
20	43.6	49.2	54.8	37	84.6	90.2	95.8
21	47.1	52.7	58.3	38	85.4	91.0	96.6
22	50.5	56.1	61.7	39	86.2	91.8	97.4
23	53.9	59.5	65.1	40	87.3	92.9	98.5
24	57.1	62.7	68.3	41	88.7	94.3	99.9
25	60.3	65.9	71.5	42	90.8	96.4	105.5
26	63.3	68.9	74.5				

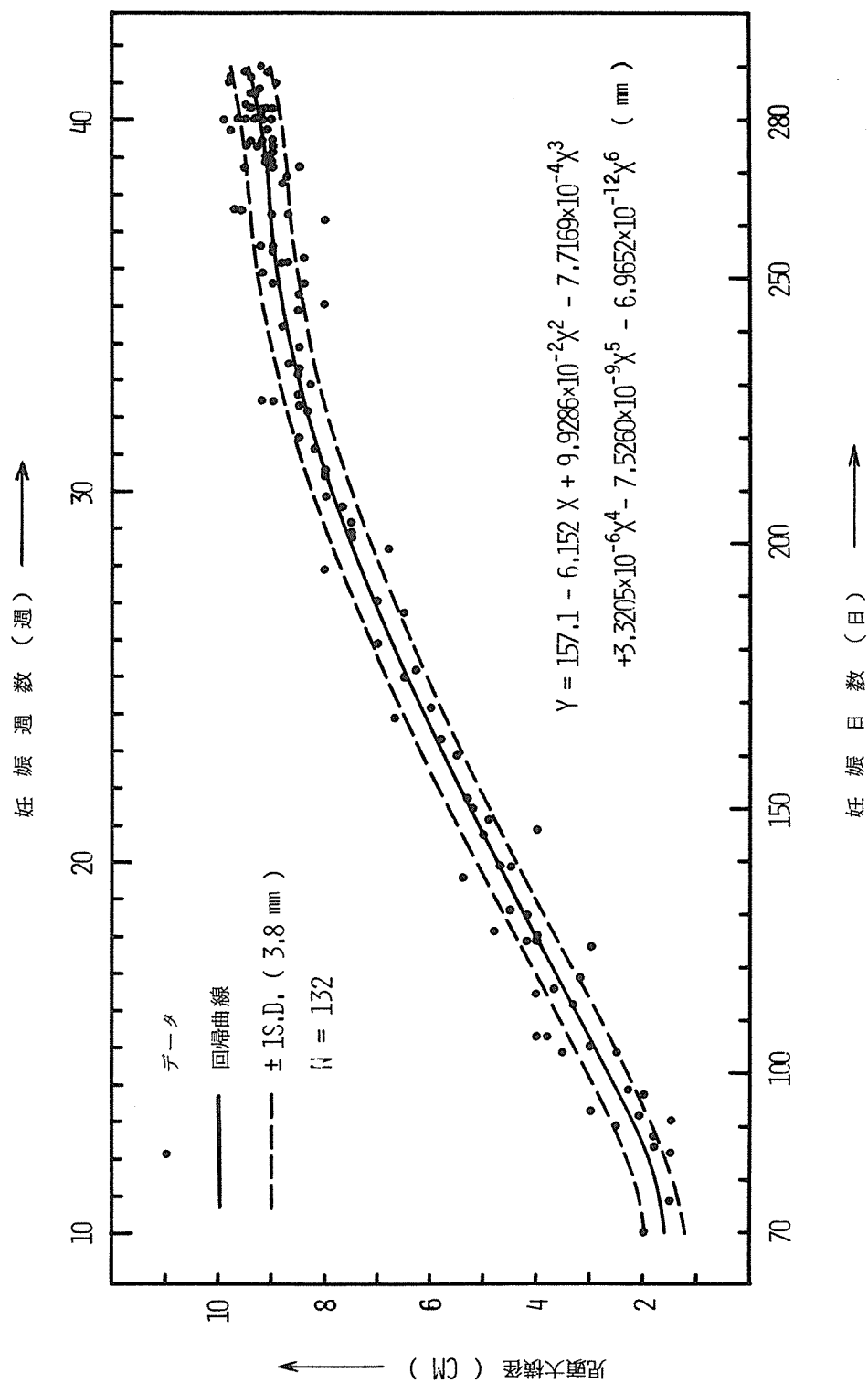
図一 1 に分類されている計測項目は、妊婦に関しては妊娠日数の、胎児に関しては在胎日数の関数として、最小二乗法による正常発育回帰曲線（直線を含む）とその値が（中ノ島データステーションからの TSS 方式で）求められている。その結果を読者へのサービスの意味も含めて、図、2～4 および表 1～2 にそれぞれ胎児児頭大横径と出生時体重の標準値を示しておく。³⁾ 図 2 は当阪大産婦人科において、最も信頼し得る基準値として筆者が提供しているもので、1971 年から今日に至るまで、日常の臨床検査時の診断基準とされているものである。図から判るごとく、1SD が 3.8mm と非常に小さいことと、正規分布理論の通りに、±1SD の破線内に 68% 個のデータが存在していることは、統計学の教科書に載せても恥かしくない素晴らしいデータと計算結果である。また図 3～4 と表 3 とは、日本産科婦人科学会胎児臨床問題委員会において、全国 12 大学の病院から集められた約 14,000 例

表一2 全国12大学データによる出生児体重標準値¹⁾

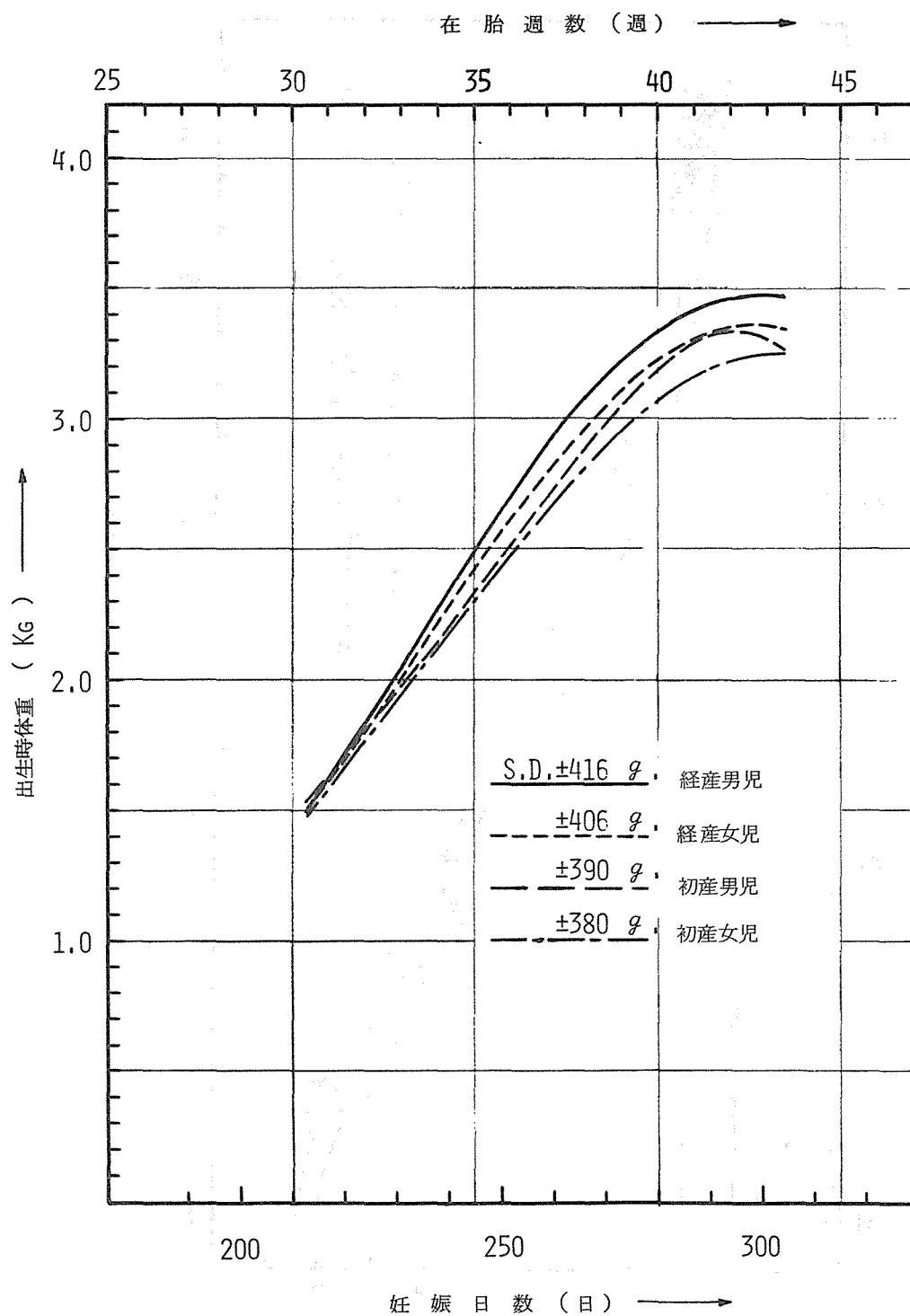
週 数	初 産		経 産		総 計 (♀)
	男 (♀)	女 (♀)	男 (♀)	女 (♀)	
26	897	866	933	916	(940)
27	1,062	1,001	1,018	1,029	(1,085)
28	1,220	1,148	1,144	1,169	1,220
29	1,377	1,306	1,303	1,329	1,365
30	1,535	1,474	1,490	1,507	1,520
31	1,698	1,649	1,697	1,697	1,686
32	1,866	1,830	1,917	1,896	1,879
33	2,042	2,015	2,144	2,100	2,077
34	2,224	2,199	2,371	2,304	2,276
35	2,411	2,381	2,590	2,503	2,473
36	2,599	2,557	2,795	2,693	2,663
37	2,785	2,722	2,981	2,869	2,842
38	2,959	2,873	3,143	3,026	3,003
39	3,115	3,006	3,275	3,159	3,142
40	3,239	3,115	3,376	3,263	3,251
41	3,318	3,195	3,443	3,333	3,325
42	3,334	3,240	3,474	3,362	3,355
43	3,267	3,245	3,471	3,346	3,335
S. D.	390	380	416	406	400
例 数	3,536	3,389	3,684	3,581	14,190

のデータから得られた回帰関数による曲線と値で、現在日本で最も信頼し得る出生児体重の標準値である（但し35週以前の値に関しては、各週ともデータ数が100例を割っており、必ずしも100%信頼し得る値ではないが、この点からは、現在世界的に信頼され得る標準値は存在していない）。特に私は役に立つME（Medical Engineering：医用工学）を目指しており、論文にはなるが実際の役には立たない出世主義の研究を強く批判する者であるが、この観点からしても此処に示した値は十分満足すべきものと云える。

しかしながら、図1に示される各項目の基準値を求めたからといって、各個バラバラに眺めていただけでは不十分である。そこで総合的な判断を得る手段として多変量解析が登場する。ところが多変量解析という言葉は聞こえはよいが、教科書に載っているように見事に分析される医療データはそう



図一2 胎児児頭正常発育曲線



図一3 全国12大学データによる初産・経産・男・女別出生児体重標準値

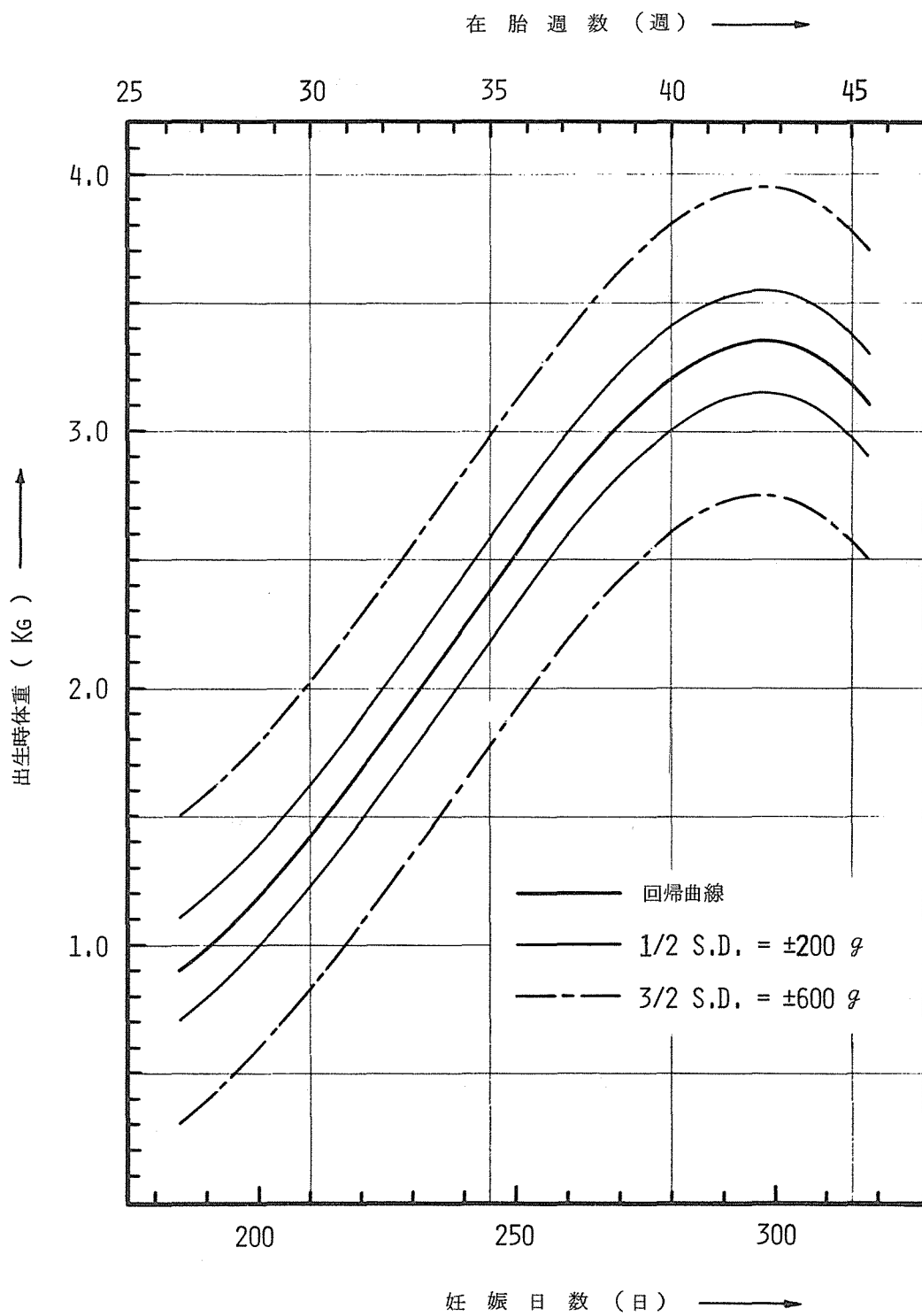


図-4 全国12大学データによる出生児体重標準値

多くは存在しないし、また分析結果の解釈には、かなりの経験の要する解析法も多い。特に医療データは、全ての患者が揃って同じ計測を受けていることは少なく、欠落データ・不良データの多い分野である。従って、既製の多変量解析法では、このような医療データの特徴には馴染まない場合が多い。ところがME技術者の工夫を要する点で、MEのMEたる一端をのぞかせているといえよう。また統計学の立場からしても、こゝが一番辛いところであり、今後の大きな課題である。こういった問題を少しでも解決するために開発されたのが図5の妊婦管理と胎児体重推定のための、“阪大式ブregノフュースケール”である。⁴⁾これは図1における母体実測値の母体重(非妊時体重との差)、腹囲、子宮底長および超音波断層法による計測値の子宮体部長、子宮厚、胎児児頭前後径、胎児児頭大横径の他に、出生時体重を合せた計8つの回帰関数が妊娠日数を独立変数とする関数として目盛られている。これの用法は、各妊娠日数における計測値をそれぞれ各関数軸上にプロットし、直線で結ぶ。つぎに、各プロット点より日数軸に垂線を下して一次近似としての逆関数値を求める。それによって各計測値はすべて日数に変換され、これと妊娠日数と合わせて平均値を求める。この平均値に相当する妊娠日軸から垂線を立てて、胎児体重推定軸との交点の目盛を読みとる。図6はこれの使用例で、1～8回目までの計測は実測値のみであったが、8回目(妊娠272日)の計測からの推定体重は2153gで、SFD(Small for Dates:過少発育)の恐れが予測される(図4において、 $-\frac{3}{2}$ SDの線を下まわっている)。そこで超音波検査が必要とされて9回目の計測では8項目すべてが計測された結果、2707gと推定されたが、児は10日後に2570gで生れた。医師の触診では、通常 $\pm 500g$ の誤差とされているから、300g以下で予測できれば有効な方法であると結論づけられる。図7は本例をコンピュータによって計算された各計測時における推定体重の変化図である。

Ⅲ 考 察

Ⅱで述べたような方法の重要な点は、コンピュータを直接操作するオン・ライン方式よりも、間接的に利用する言わば、“ペーパー・コンピュータ”方式にある。まもなく各家庭にマイクロコンピュータが普及し、また電話回線による端末が入り込むものと思われるが、われわれME技術者の大切な仕事は、現時点において医療側はコンピュータを触りたがっているのではなくて、その恩恵を受けたがっているのであるという要求に応えねばならないであろう。(先にのべた)筆者の開発したブregノスケールは次のような利点がある。

- (1) この用紙を用いることによって、妊婦管理と胎児発育管理、胎児体重推定ができる。
- (2) (2)から、妊娠管理が胎児管理であるという概念を明確にした。
- (3) 全国あらゆる場所で、24時間利用できる。
- (4) コンピュータの操作や概念と無関係に利用できる。

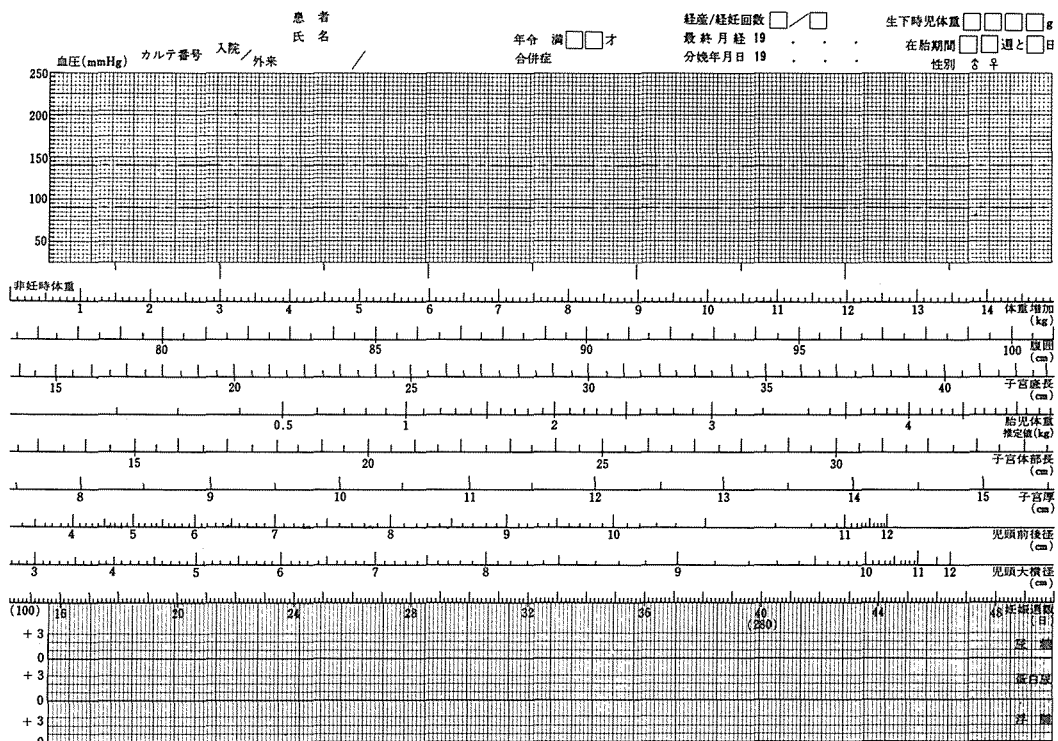


図-5 阪大式プレグノフエトスケール

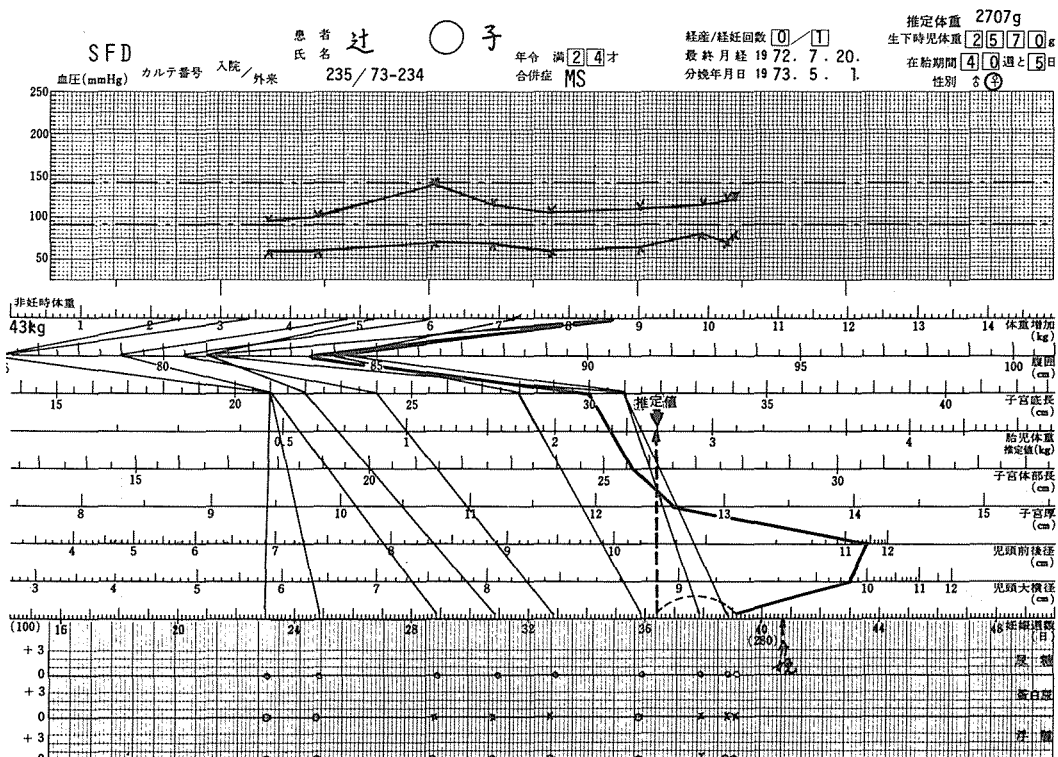
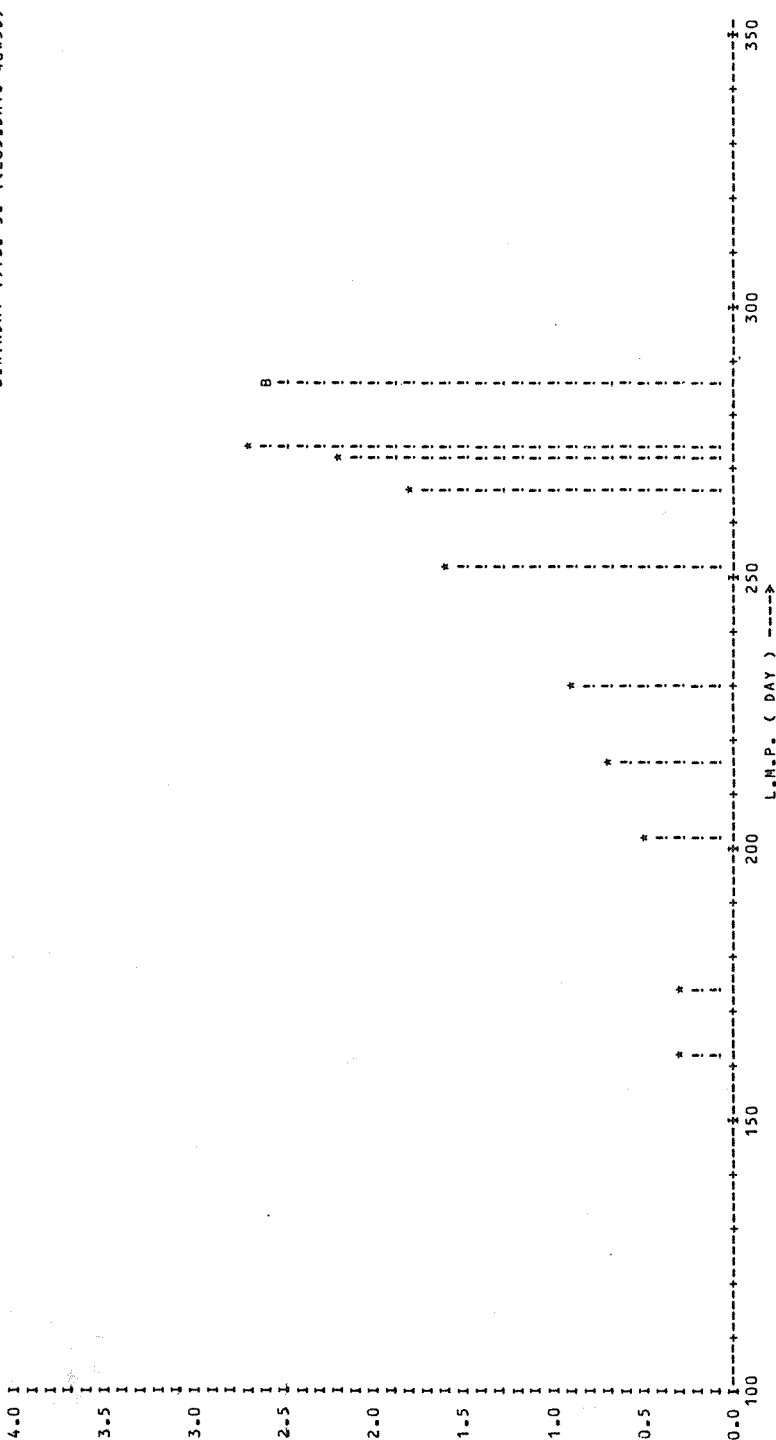


図-6 僧帽弁狭窄症妊婦におけるSFD胎児の体重推定と発育評価

NO.	L.M.P.	TODAY	NISSU SHYU (DAY)	WI (KG)	AC (MM)	UFL (MM)	UBL (MM)	UT (MM)	FOD (MM)	BPD (MM)	SEIJKU (DAY)	FETALWEIGHT (G)	RESIDUAL ESTI-BW
235 72	7 20	72 12 28	161-	23.0	2.4 760-	210-	0-	0-	0-	0-	159.97	299.82	-270.18
235 72	7 20	73 1 10	174-	24.6	3.4 760-	210-	0-	0-	0-	0-	147.41	345.56	-222.44
235 72	7 20	73 2 7	202-	28.6	4.8 790-	210-	0-	0-	0-	0-	167.86	527.57	-204.43
235 72	7 20	73 2 21	216-	30.6	5.2 810-	220-	0-	0-	0-	0-	180.22	708.20	-1861.80
235 72	7 20	73 3 7	230-	32.6	6.0 805-	240-	0-	0-	0-	0-	190.06	896.97	-1673.03
235 72	7 20	73 3 28	251-	35.6	7.2 840-	280-	0-	0-	0-	0-	217.70	1611.47	-958.53
235 72	7 20	73 4 11	265-	37.6	8.4 810-	310-	0-	0-	0-	0-	225.01	1829.80	-740.20
235 72	7 20	73 4 18	272-	38.6	8.6 842-	310-	0-	0-	0-	0-	235.70	2153.14	-416.86
235 72	7 20	73 4 20	274-	39.1	8.6 835-	300-	256-	126-	114-	98-	255.30	2707.00	137.00

BIRTHWEIGHT= 2570 (G)
 BIRTHDAY=1973. 5. 1(285-DAYS 40W5D)



図一7 コンピュータ出力による連続的な胎児発育 (推定体重) 例

- (5) 新卒の臨床経験の少ない医師・助産婦その他妊婦に至るまで、正常値表として利用できる。
- (6) 計測者に胎児体重を推定しようという目標が与えられることによって、計測値の精度が向上する（実証済）という好結果をもたらす。
- (7) 胎児発育の動的な把握ができる。
- (8) 医療データの特徴である不完備（一部欠落）計測データにも利用できる。
- (9) 合併症を併なう場合や、胎児異常のパターン分類が可能である。
- (10) 多胎妊娠が25~30週でパターンとして予知できる（通常の症例の平均発見週日は、32週である）。
- (11) 胎児発育遅延の早期スクリーニング法である。

このように多くの利点の中で、注目すべき点が2つある。一つは(6)の項目で、目標を持って計測すれば、測定精度が向上する点である。従来のカルテ類は、医師や看護婦その他検査技術などによって計測されても、診断とは別に切り離されておこなわれており、計測者やカルテ記入者には何んら見返りや目標もなかったのに対し、こういった人間工学的な配慮のもとに、目的をもった新しいカルテ類の設計の必要性を示唆していることである。このような配慮こそが、従来のMEの欠点であるM側は成果を医側に、E側もやはり成果を工側に引込もうとする我田引水型からの脱却をもたらすものであり、真の臨床ME、役に立つMEおよび医でなく工でもない止揚された真のME学の方角を教えるものであろう。さらに言うなら、医者が病院に閉じ込まっている限り、いかにコンピュータを利用しようとも単なるuserに過ぎないし、臨床の場に入りこまない工学者は単なる医療データのuserに過ぎないであろう。従来のコンピュータ診断とか、自動診断と称するものは殆んどがこの類いのものであった。これは論文主義、偽りの業績主義の凭らした結果で、それゆえに所謂頭のよい研究者といわれる人達の実体は、他人の成果を素早く理解・消化して自己の成果とし、自らは何も産み出さない人々である場合が多かった。特に医側における過度の生活安定が、その研究と精神の荒廃を凭らす大きな要因となっている。一生、笑って暮らせる人達からは新しいoriginalityは出てこない。

第2の利点は、従来の多変量解析法は、それをもちて予測する場合、データの欠落には追従性に乏しい欠点があるのに対し、(8)の利点は大きいものと評価できるであろう。ここに医療の特殊性があり、医師独特の計測省略法と経験とが介在する所以であろう。これの解決法は、各パラメータの数に応じた多変量解析が必要で、その結果は常にコンピュータが手もとにあって、プログラムの選択が自動的になされなければならない。さらに多変量解析法の大きな欠陥は、説明変数間の相関が高い場合、逆マトリックスの計算等の結果、推定精度が低下することである。けれども、本方法の場合だと、変数間の相関がいくら高くても、平均法（すなわち最小二乗法）を利用しているから、計測誤差の消去に貢献する作用をもつ。但し、各変数ごとの重みづけも必要であると思われる。このことは、最近い

くつかの多変量解析を組合わせてもちいる方法が考案されていることから当然のことであろうが、そうすると一枚の紙上でのデータを操作する利点とは矛盾することになる。

産婦人科に限らず大切なコンピュータの応用面の分野は、病歴管理データベースであり、筆者らもすでに研究・臨床用データベースの開発に当たっているが⁵⁾ここでは省略する。

Ⅳ MEの諸問題

MEの主要部分は、過去には医用電子と云われていたように、Electronicsを主体とした機器の医療への導入にある。それらの機器は多岐にわたっており、計測・治療・病院業務にまで広汎であるが、MEの医療に与えた大きな概念は、“計測”の概念である。なる程、心電計や超音波断層装置を手に入れると、世界中で何十万、いや何百万の論文が作り出される。またそれによって多勢の医学博士が製造されたにちがいない。しかし、それらは単に医学博士を作り出す装置としてだけでなく、前近代的なお医者さんと近代的な医師との差を明確にした。前者は、X線写真・心電図・超音波断層写真その他種々の写真やグラフを眺めて診断する人であった。しかるに後者は計測⁶⁾の概念を以って写真その他のデータを把握診断する人である。MEによって初めてデータと情報と知識とに弁別する意識が発生した。しかしこの意識は医だけからでは出てこないことがやゝもすると忘れられようとしている。なぜなら、MEはMだけではないからMEなのであり、M+Eでもないことは既に述べた。此处に医療の体制の変革が要求される源がある。都合の良いときにだけEngineerを呼んできたのでは医療の進歩は有り得ないし、また医学部の構造不況は避けられない。学士入学制度も所詮は医者をつくるパイプに理科系の学士・修士を押し込んでつきだす⁷⁾ところてん⁸⁾装置にすぎない。そこから出てくるものは、旧体然たるお医者さんに、理工の衣をつけたテンブラMEである。そこにはっきりとMEを目的とした大学・大学院の設立の必要性が見出され、教育の問題につき当たり、Eを含めた医療体制が必要となる。コンピュータを始めとして、ME機器は日進月歩で進化しているのに反し、それを受入れる“体制”自体の進化がみられない。こゝに構造不況の根源がみられる。戦後の経済の発展は、技術革新の裏付けのもとに進行してきた。なかでも電子工学の発達は、大きな部分を占めている。コンピュータからステレオに至るまで、諸物価高騰の折柄、その性能の向上が素晴らしいのに価格は実質的には下っているといっても過言ではないだろう。それに合わせて社会から大学の講座に至るまで、工学の分野は大きく変化しているのに反し、医学部は未だに1科1教授制である。こんな学部・学科は他にみられない。この古い形のまゝ医科大学は増加し続けてきた。まもなくこの結果が出るであろうが、そのとき大きな構想のもとに、病歴管理・臨床用のデータベースを基幹とするシステム化された（現在病院に存在するME機器は、相互に有機的な結びつきをもって運用されていない）新しい医療機関が産れ出るだろう。

V 結 び

以上述べてきたように、周産期医療に関連して、今後解決すべき点が明らかになってきた。すなわち、(1)診断基準となる各計測値の全国的な標準値が必要である。(2)(1)を作成するための、全国的なコンピュータネットワークシステムに基づくデータベースの整備開発。(3)(2)のための全国に統一された検査項目とその記述仕様（カルテ）の整備、(4)医療データの特珠事情に対応できるような多変量解析等の統計的手法の開発、(5)全国的な協力のもとに、各診療科固有の医療診断プログラムパッケージの開発、(6)臨床用もしくは個人開業医用の臨床プログラムを含めたマイコンシステムの開発、(7)急速に進化するコンピュータを含めたME機器に対応できる医療体制の整備、(8)(7)に関連しての医療教育制度および教育内容の改善、等々である。

今日、コンピュータは臨床用機器である。特に大型コンピュータとミニコンおよびマクロコンとの使いわけの時代に入ったように思われる。(1)～(2)には大型機を用い、その処理結果を臨床用マイコンシステムに利用できるようにパッケージ化することが必要で、また全国的なデータベースシステムも、必ずしもオンラインばかりを目指さず、月単位でならマイコンシステムでもデータの蓄積は可能となるであろうから、それを大型計算機にまとめて結合すれば、費用も、電話回線も節約できるであろう。

世界的な石油の節約が叫ばれ出しており、高齢化してゆく社会に、コンピュータを中心とする医療体制はどうなってゆくのであろうか。これこそが最も大きな今後の、いや現代の課題であろう。

参 考 文 献

- 1) 芹生順一 他：出生前診断，図説臨床産婦人科講座 vol. 9, (1977)
- 2) 芹生順一 他：妊婦の体形と分娩の異常に関する基礎的研究，医用電子と生体工学，vol. 16, 特別号, (1979)
- 3) 芹生順一 他：超音波断層法による胎児児頭大横径の正常発育曲線，同志社大学理工学研究所報告，vol. 14, No. 4 (1974)
- 4) 芹生順一 他：新しいプログラムの開発研究，日本産科婦人科学会誌，vol. 27, No. 5, (1975)
- 5) 紀ノ定保臣 他：産婦人科データベースの開発，電子通信学会技術研究報告，vol. 78, (MBE 78-90), (1979)
- 6) 阿部 裕：情報に関する私の考え方，新薬と治療，No. 178, (1973)