

数量化による予後の判定

崎 野 滋 樹

東大小兒科 巷 野 悟 郎

(1953 年 7 月 受付)

Forecasting of prognosis by quantification

Shigeki SAKINO and Goro KONO

ABSTRACT: The quantification of qualitative data obtained by measurements and observations in medical science research will be reasonable and very useful for our purpose of analysing and forecasting of diseases and prognosis by patient's appeals from the medical or mathematico-statistical point of view.

Because the analysing and forecasting of diseases and prognosis by quantification are the start point of therapy and the results of forecasting give us the course of medical inspection.

In the first place, we made a trial to estimate prognosis "good or bad" by the quantification of the condition of illness.

Let us use the representation $\alpha_i = \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^2 \delta_i(jk)x_{jk}$ as the prognosis of i -patient, where

$$\delta_i(jk) = \begin{cases} 1. & \text{if } i\text{-patient check in the } k\text{-th category in the } j\text{-th condition of illness,} \\ 0. & \text{other wise} \end{cases}$$

Then we used the consideration that we quantified the k -th category so as to maximize the effect of stratification, that is, so as to maximize the corretation ratio $\eta^2 = \sigma_b^2/\sigma^2$, where σ_b^2 is the variance between strata and σ^2 is the total variance with respect to patients.

As the result of the calculation, we found the table of scores.

That is,

condition of illness	existence	
	presence	non-presence
abdominal enlargement	-6.5	0.4
exanthema	1.3	-0.1
pharyngeal	2.5	-0.2
development disturbance	-2.4	0.1
motor disturbance	-6.1	0.8
intelligence disturbance	-4.3	0.1
hoarseness	0.9	0.0
pale	-3.5	0.3
diarrhoea	1.0	-0.5
unconsciousness	-3.5	0.3

Using -1.15 as the boundary value, minimum error of forecasting is 22.9%. If we forecast prognosis "good or bad" from the table of scores, the error probability is found to be small, so that estimate efficiency of forecasting is fairly high.

§1. はしがき 講究録8巻10号の「小兒科病歴簿の統計的研究」で述べたように、症状に点数を与え、合併症状の構造を明らかにしようというのがこの稿の主なる目的である。それは結極数量化によつて達成される。

まゝに述べた Flow Sheet では予後を占つたときの危険率 (30%) が以外に大きくて、われわれの反省の材料にするには少々危険である。このように危険率の大きくなつた大きな一つの原因は予後の記載洩れを未治に含ませたことにあり、今一つの原因は予後の記載法に一定した規約がなかつたからであろう。例えばこんな例がある。消化不良で退院時に未治であれば、全治の見込があつても未治と書く医師がかなりある。これは確かに問題であつて全治の見込ありとして退院させた患者であれば、現在未治でもむしろ軽快として取扱うのが妥当であろう。逆に少し位軽快としても全治の見込のないもの、例えば小兒麻痺とかヂフテリー後遺症のように全治の見込のないものは未治とすべきであろう。そこでもう一度予後の記載を現症、検査結果、疾病を考慮しながら書きなおしたところ次のようになった。() 内はパーセントを現わす。

	前	新
治癒	1641 (46.11)	1717 (48.24)
軽快	638 (17.93)	569 (15.99)
未治	687 (19.30)	674 (18.94)
死亡	593 (16.66)	599 (16.83)
計	3559	3559

記載の確実なのは死亡だけで、従来の未治から治癒、軽快、死亡に移動し、治癒、軽快から未治へ、又軽快から治癒未治に移動した数は約10%であつた。そうしてこの新しく予後を記載しなおした試料で予後の推定を試みるとしよう。

症状を数量化して予後の推定を試みるためには先ず Flow Sheet によつて損失の少ない且効率

の大きな症状を見出さなければならない。そして数量化によつて合併症状の構造を分析しよう。

§2. Flow Sheet 新しく改善された試料でもう一度 Flow Sheet の考えを進めて見よう。講究録8巻10号の Flow Sheet にある症状と比べて、特に變つたところは黃疸という症状が予後を推定する効力を失い、Heiserkeit(音声嘶嘎)という新しい症状が予後を推定するのに有効になつてきたことであろう。そして蒼白という症状は予後を判定するのに前程の効力はないが、捨てることは出来ない。これに対して“腹が大きい”という症状は悪い予後を判定するのに一層大きな力をもつてきた。そして新しい試料による予後を判定するための最良の Flow Sheet は第1表の如くなる。この表からわかるように悪い予後を判定するための症状では“腹が大きい”、“運動障害”が圧倒的に強く、ついで“發育障害”、“知能障害”、“蒼白”、“意しきこんだく”の順序になつている。又良い予後を占うことの出来る症状では“Rachen”、“発疹”“Heiserkeit”、“下痢”となつている。そうしてこれらの症状が現われたとき“貴方はよくなりますよ”とか“悪くなりもすよ”と占つたときの不適中数は 600 + 214 = 814 例であるから全体に対する適中率は $814 \times 100 / 3559 = 22.87\%$ になる。従つて前の発表に比べて約7パーセント向上したわけである。又こうした症状間の強さの統計的事実は医学的に見ても当然解釈される。實際腹が大きいとか運動障害などの症状が現われればろくなことはあり得ない。腹が大きいという症状を有する病気の中には腹壁腫瘍とか腹膜炎などがあつて、先づ治癒の困難な病気が大きい。運動障害についても同じように小兒麻痺とかヂフテリー後遺症……

第 1 表

予後 症状	悪い症状		良い症状	
	悪	良	悪	良
腹が大きい	153	45		
Rachen			29	172
運動障害	323	65		
発疹			50	196
發育障害	30	11		
知能障害	9	1		
Heiserkeit			15	65
下痢			192	739
蒼白	88	60		
意しきこんだく	70	32		
残り			314	900
計	673	214	600	2072

等の病気であつて、これらの症状があらわれれば先づ“貴方は治りませんよ、”と占つておけば大体

間違いない。

第 2 表

予後 症状	伝 染 病				呼 吸 器				消 化 器			
	悪い症状		良い症状		悪い症状		良い症状		悪い症状		良い症状	
	悪	良	悪	良	悪	良	悪	良	悪	良	悪	良
腹が大きい	6	10			11	5			30	12		
Rachen			8	125			3	21			1	3
連動障害	91	24			4	10			2	0		
発疹			5	96			14	59			1	4
発育障害	0	0			2	0			1	1		
知能障害	1	0			0	0			0	0		
Heiserkeit			3	37			5	15			1	5
下痢			45	268			18	106			67	284
蒼白	11	6			14	24			4	4		
意しきこんだく	13	20			3	7			1	1		
残り			51	216			60	376			29	35
計	122	60	112	742	34	46	100	577	38	18	99	331
	結 核				神 經				ソ ノ 他			
腹が大きい	27	4			4	1			75	13		
Rachen			7	4			3	0			7	19
運動障害	58	2			58	6			110	23		
発疹			11	7			2	2			17	28
発育障害	1	0			11	1			15	9		
知能障害	0	0			3	0			5	1		
Heiserkeit			4	0			0	0			2	8
下痢			29	10			2	1			31	70
蒼白	13	4			2	2			44	20		
意しきこんだく	41	1			6	1			6	2		
残り			84	86			14	25			76	162
計	140	11	135	107	84	11	21	28	255	68	133	287

この関係を憶えておけば素人でも予後をつつたとき 77.13% 当ることになる。

さて、そこで診断を考慮すれば適中率は何の位向上するだろう。第1表の Flow Sheet を病氣別に作ると第2表の如くなる。第2表からわかるように伝染病では“腹が大きい”という症状はかえつて予後が良くなつて“貴方は悪くなりますよ”と占なうことが出来なくなつた。それは伝染病では回虫症、腸チフス、先天梅毒等の疾病があるからである。又呼吸器では運動障害が全然効力を失つてしまつて、逆にこの症状が現われれば“貴方はよくなりますよ”と占つた方がよさそうである。そこで各病氣について以上のことを考慮しながら専用 Flow Sheet を作つたところ第3表の如くなつた。そこで第2表と第3表を比べて見よう。先づ伝染病では不適中数は 14 例向上し、呼吸器では 19 例、消化器では 12 例、結核では 74 例、神経では 5 例、その他では 10 例向上した。そして専用 Flow Sheet を使用したときの不適中数は 680 例であるから、不適中率は 19.10% となる。

従つて診断を考慮しないときの予後の不適中率 22.87% に比べると 3.77% 向上している。そしてこの値が実は医者技能に相当するわけである。この場合の予後の適中率は 80.90% であるから、以上の症状の予後を判定する効率は非常に大きい。而もこれ位の確率をもつておればその現実

第 3 表

伝染病				呼吸器				消化器						
予後 症状	悪い症状		良い症状		予後 症状	悪い症状		良い症状		予後 症状	悪い症状		良い症状	
	悪	良	悪	良		悪	良	良	悪		悪	良	悪	良
Rachen			8	125	腹が大きい	11	5			腹が大きい	30	12		
連動障害	94	23			Rachen			3	21	下痢			68	296
発疹			5	96	発疹			14	59	Rachen			0	1
知能障害	1	0			発育障害	2	1			連動障害	2	0		
Heiserkeit			4	38	Heiserkeit			5	16	発育障害	1	0		
下痢			46	273	下痢			19	106	Heiserkeit			0	1
蒼白	11	7								意しきこんだく	1	0		
										黄疽	13	4		
残り			65	240	残り			80	415	蒼白	1	0		
計	106	30	128	772	計	13	6	121	617	残り			21	35
										計	48	16	69	333

結核				神経				その他						
予後 症状	悪い症状		良い症状		予後 症状	悪い症状		良い症状		予後 症状	悪い症状		良い症状	
	悪	良	悪	良		悪	良	良	悪		悪	良	悪	良
意しきこんだく	68	2			腹が大きい	4	1			腹が大きい	75	13		
うとうと	33	0			連動障害	61	6			連動障害	114	25		
連動障害	31	2			発育障害	11	1			Rachen			3	17
腹が大きい	21	4			知能障害	3	0			蒼白	56	26		
嘔吐	54	15			下痢	2	1			発疹			11	26
不機嫌	22	10			意しきこんだく	8	2			下痢			27	74
下痢	11	6								発育障害	15	6		
腫脹	4	2								知能障害	4	1		
										Heiserkeit			1	3
残り			31	77	残り			16	28	意しきこしだく	6	2		
計	244	41	31	77	計	89	11	16	28	残り			76	162
										計	270	73	118	282

的適用価値も充分認められる。

そこでこれらの症状を用いて、症状を数量化して合併症に対する予後の構造を分析して見よう。

§3. 数量化 質的なものを量的なものに還元してその構造内容を分析、組立を行い、人間の思考判断の基準を与えていこうというのが、数量化の窮極の理想である。

又 Flow Sheet では得られなかつた合併症に対する予後の構造内容を明らかにすることが出来るという点に於ても数量化の効用は実に大といわねばならない。

数量化については

- (1) Guttman: An approach for quantifying paired comparison and rank order, The Annals of Mathematical statistics, vol. 17, No. 2, 1946
- (2) Hayashi: On the quantification of qualitative data from the Mathematico-statistical point of view, Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol. II, No. 1, 1950
- (3) Hayashi: On the prediction of Phenomena from qualitative data and the quantification of qualitative data from the mathematico-Statistical point of view, Annals of the Institute of Statistical Mathematics. vol. III, No. 2, 1952

などがあるが、こゝでは林氏のこの問題に optimum な方法を用いて予後の予測を試みた。(3)の論文参照)

この方法は端的に言えば次の如くである。今症状にうまく点数がつけられたとして、予後の良い方の総合点数分布と悪い方の総合点数が最もよく分れるように以下に述べる $\eta^2 = \sigma_0^2/\sigma^2$ を最大にするように点数を与えようというのである。これを Flow Sheet で述べた 10 の症状を用いて formulation していこう。今全患児 n 人を予後の良い患児 n_1 人、悪い患児 n_2 人に分けると $n = \sum_{i=1}^2 n_i$ となる。そして点数の与え方に一つの規約があつて、症状が現われた場合だけでなく、現われない場合にも点数を与えていこうというのである。

そこで i 番目の人の予後をそれらの点数の和の形で現わそう。即ち $\alpha_i = x_{1(i)} + x_{2(i)} + \dots + x_{R(i)}$ で現わすとしよう。但し R は症状の個数を現わす。

この α について予後を考慮しない total variance を σ^2 、予後の良いのと悪いのとの間の between variance を σ_0^2 であらわすとき、 $\eta^2 = \sigma_0^2/\sigma^2$ を最大にするように点数を与えよう。このために $\delta_i(jk)$ なる係数を導入しよう。ここで j は症状の番号、 k は 1 と 2 の値をとるのみで、 $k=1$ は症状あり、 $k=2$ は症状のない subcategory を現わすとする。そして j という症状が現われれば $\delta_i(j1)=1$ 、 $\delta_i(j2)=0$ 、又 j という症状が現われなければ $\delta_i(j1)=0$ 、 $\delta_i(j2)=1$ とすると、

$$\sum_{k=1}^2 \delta_i(jk) = 1, \quad \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^2 \delta_i(jk) = R, \quad \alpha_i = \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^2 \delta_i(jk) x_{jk}$$

これで点数の与え方を η^2 が最大にするようにすれば数量化は完成である。

η^2 を x_{uv} に関して偏微分すると、 $\frac{\partial \eta^2}{\partial x_{uv}} = 0$ から $\frac{\partial \sigma_0^2}{\partial x_{uv}} = \eta^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial x_{uv}}$ 、且 $\bar{\alpha} = 0$ として計算すると

$$\sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^2 h_{uv}(jk) x_{jk} = \eta^2 \sum_{l=1}^R \sum_{m=1}^2 f_{uv}(lm) x_{lm}$$

但し $u=1.2. \dots R$, $v=1.2.$, $f_{uv}(lm) = \sum_{j=1}^R \delta_i(jk) \delta_i(lm)$,

$$g_i(jk) = \sum_{l \in I} \delta_{i(l)}(jk), \quad h_{uv}(jk) = \sum_{l=1}^R \frac{g_i(jk) g_i(lu)}{n_i}$$

この一次方程式を条件 $\sum_{k=1}^2 n_{jk} x_{jk} = 0 (j=1, 2, \dots R)$ を用いて解けばよい。

さて $\sum_{k=1}^2 n_{jk} x_{jk} = 0$ を入れて、 $\frac{x_{j1}}{n_{j2}} = n_j$ とおくと上の一次方程式は

$$\sum_{j=1}^R \{ n h_{u1}(j1) - n_{u1} n_{j1} \} x_j = \eta^2 \sum_{l=1}^R \{ n f_{u1}(l1) - n_{u1} n_{l1} \} x_l$$

そこで上の一次方程式は matrix の形で

$$HX = \eta^2 FX$$

と現わすことが出来る。上の方程式からわかるように H, F は何れも positive definite matrix である。

われわれの目的は上の方程式から最大の固有値とそれに対する固有ベクトルを求めたいわけである。直接 $|H - \eta^2 F| = 0$ を解いて最大の固有値を見出すことは大変困難なので、つぎのような方法(林、赤池の方法)を用いて η^2, X を求めた。

$\eta^2 = \lambda$ とおいて適当な x_0 を一つ決めよう。そうして

$$\min_{\lambda} \| Hx_0 - \lambda Fx_0 \|^2$$

なるような $\lambda_0 = (Hx_0, Fx_0) / \| Fx_0 \|^2$ を求める。次に $x_0 = Hx_0 - \lambda_0 Fx_0$ において x を動かして、

$$\min_{\mu} \| H(x_0 + \mu x_0) - \lambda_0 F(x_0 + \mu x_0) \|^2$$

なるような $\mu_0 = -(\delta_0^*, \delta_0) / \|\delta_0^*\|$ を求める。(但し $\delta_0^* = (H - \lambda_0 F)\delta_0$)

次に $x_0 + \mu_0 \delta_0 = x_1$ において

$$\min_{\lambda} \|Hx_1 - \lambda Fx_1\|^2$$

なるような $\lambda_1 = (Hx_1, Fx_1) / \|Fx_1\|^2$ を求める。このように λ と x を交互に動かしながら $\|Hx - \lambda Fx\|^2$ を最小になるようにして、 λ と x が収斂するまで計算しようというのが狙いである。が併しこの方法は大変面倒なので、4表からわかるように x_4 でやめて、収斂しそうな値をグラフで見当をつけて x_A を求めた。

さて λ, x の計算に際しては λ が出来る限り大きくなるような x_0 の見当をつけねばならない。それには次のように x_0 を決めればよい。

即ち今良い予後の中で j という症状の起る確率を p_j 、悪い予後の中で j という症状の起る確率を q_j であらわすことにすると、 $x_0 = \left(\frac{p_1 - q_1}{p_1 + q_1}, \frac{p_2 - q_2}{p_2 + q_2}, \dots, \frac{p_R - q_R}{p_R + q_R} \right)$ で与えられる。実際の計算に際して第4表のように多少は動かしたが、 x_0 は大体これに準じて決めた。

第 4 表

j		$t=1$	$t=2$	$(q_j - p_j) / (q_j + p_j)$	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_A
1	腹が大きい	45	153	-0.7185	-0.7	-0.7915	-0.9281	-0.9383	-0.9443	-0.9481	-0.95
2	発疹	242	69	0.3228	0.3	0.2650	0.1640	0.1870	0.1969	0.2002	0.20
3	Rachen	173	32	0.5013	0.4	0.3949	0.3438	0.3519	0.3523	0.3563	0.36
4	発育障害	18	67	-0.7398	-0.7	-0.6276	-0.4447	-0.4171	-0.3755	-0.3607	-0.32
5	運動障害	82	343	-0.7650	-0.8	-0.8680	-0.9096	-0.9296	-0.9347	-0.9426	-0.95
6	知能障害	4	57	-0.9248	-1.0	-0.9441	-0.7960	-0.7724	-0.7363	-0.7223	-0.67
7	Heiserkeit	103	33	0.2697	0.2	0.1881	0.1401	0.1384	0.1311	0.1300	0.13
8	蒼白	113	166	-0.4503	-0.4	-0.4894	-0.5371	-0.5222	-0.5231	-0.5239	-0.52
9	下痢	838	287	0.2384	0.2	0.1978	0.2114	0.1889	0.2036	0.1944	0.20
10	意識こんだく	93	156	-0.5016	-0.4	-0.4579	-0.5220	-0.5251	-0.5206	-0.5220	-0.52
	残り	900	314		λ_0 0.2187	λ_1 0.2352	λ_2 0.2359	λ_3 0.2360	λ_4 0.2369	λ_5 0.2377	
	計	$n_1 = 2286$	$n_2 = 1273$								

第4表の x_A と

$$\frac{x_{j1}}{n_{j2}} = x_j, \quad \sum_{k=1}^2 n_{jk} x_{jk} = 0$$

から x_{jk} を計算すると次のようになる。

j		症状あり(x_{j1})	症状なし(x_{j2})
1	腹が大きい	-6.4	0.4
2	発疹	1.3	-0.1
3	Rachen	2.4	-0.1
4	発育障害	-2.2	0.1
5	運動障害	-6.0	0.8
6	知能障害	-4.7	0.1
7	Heiserkeit	0.9	0.0
8	蒼白	-3.4	0.3
9	下痢	1.0	-0.5
10	意しきこんだく	-3.4	0.3

第4表と点数表を観察してみよう。 x_2 で大体安定した値になるが、発育障害と知能障害は依然として絶対値が小さくなる傾向にある。これは発育障害と知能障害とが大体に於て併発して起るからであろう。事実知能障害をとともなる患児 61 例中発育障害をとともなる患児は 31 例、運動障害をとともなる患児は 20 例であるから、むしろ知能障害は発育障害と一つにまとめればもつと高い点数が与えられるであろう。確かに医学的に見ても知能障害、発育障害は腹が大きい、運動障害と同等或

はマイナスの方向にもつと高い点数が与えられるべきであろう。が併し知能障害、発育障害は単独症状としては殆んど現われず、むしろ知能障害は発育障害や運動障害等と大低和の形でまいてくるから、予後の予測という立場から見れば、以上の点数表はむしろ妥当な点数表だろう。

上の10コの症状の何れの症状も持たなければ症状なしの点数の総計1.3点を与え、下痢と発疹があれば症状ありの方から(1.3+1.0)、症状なしの方から(0.4-0.1+0.1+0.8+0.1+0.3+0.3)として合計点4.2点を与えるというようにして点数計算をする。

以上のようにして計算した λ, x_{jk} と次節で述べる直接の解法によつて求めた λ, x_{jk} を比べてみよう。

§4. 固有値 固有ベクトルの別の計算法、前節に述べた $HX = \lambda FX$ は次のようにうまく分解することが出来る。

前節の各予後の層内での j 症状の現われる確率 p_j, q_j を用いると、matrix H の j 行 u 列は

$$nh_{j1}(u_1) - n_{j1}n_{u1} = n(n_1p_jp_u + n_2q_jq_u) - (n_1p_j + n_2q_j)(n_1p_u + n_2q_u) = n_1n_2(p_j - q_j)(p_u - q_u)$$

と書きあらわすことが出来る。

つまり

$$H = n_1n_2 \begin{pmatrix} p_1 - q_1 \\ p_2 - q_2 \\ \vdots \\ p_R - q_R \end{pmatrix} (p_1 - p_1, p_2 - q_2, \dots, p_R - q_R)$$

であらわされる。

次に右辺の matrix について考えよう。予後を考えないで全体に対する症状の現われる確率を β_j で現わすことにする。今 j 症状と u 症状が独立に現われると仮定すると、 j 行 u 列は ($j \neq u$)

$$n\beta_j\beta_u$$

で現わされる。

実際には独立からのずれがあるから、それを ϵ_{ju} ($n\beta_j\beta_u$) とあらわすと、 F の j 行 u 列は

$$nf_{j1}(u_1) - n_{j1}n_{u1} = n^2\beta_j\beta_u(1 + \epsilon_{ju}) - n^2\beta_j\beta_u = n^2\epsilon_{ju}\beta_j\beta_u$$

j 行 j 列は

$$nf_{j1}(j_1) - n_{j1}^2 = n^2\beta_j(1 - \beta_j)$$

従つて F は

$$F = n^2 \begin{pmatrix} \beta_1(1 - \beta_1) & \beta_1\beta_2\epsilon_{12} & \beta_1\beta_3\epsilon_{13} \cdots \cdots \\ \beta_2\beta_1\epsilon_{21} & \beta_2(1 - \beta_2) & \beta_2\beta_3\epsilon_{23} \cdots \cdots \\ \beta_3\beta_1\epsilon_{31} & \beta_3\beta_2\epsilon_{32} & \beta_3(1 - \beta_3) \cdots \\ \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \\ \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \end{pmatrix}$$

とあらわすことが出来る。新しく出来た matrix を F_1 で現わすと $F = n^2 F_1$ なる関係が成立する。また

$$\begin{pmatrix} p_1 - q_1 \\ p_2 - q_2 \\ \vdots \\ p_R - q \end{pmatrix} = \mathfrak{A}$$

とおくと $HX = \lambda FX$ は次のような簡単な形で現わすことが出来る。つまり

$$\mathfrak{A}\mathfrak{A}'\lambda = \lambda \frac{n^2}{n_1n_2} F_1 \mathfrak{A}$$

$$F_1^{-1} \mathcal{A} \mathcal{A}' \mathcal{X} = \lambda \frac{n^2}{n_1 n_2} \mathcal{X}$$

$F_1^{-1} \mathcal{A}$ を \mathcal{B} とおくと

$$\mathcal{B} \mathcal{A}' \mathcal{X} = \lambda \frac{n^2}{n_1 n_2} \mathcal{X}$$

即ち

$$(\mathcal{A}, \mathcal{X}) \mathcal{B} = \lambda \frac{n^2}{n_1 n_2} \mathcal{X}$$

従つて $\mathcal{X} = \mathcal{B}$ とおくと、これが解ベクトルになり、そのときの固有値は

$$\lambda = \frac{n_1 n_2}{n^2} (\mathcal{A}, \mathcal{B})$$

で与えられ、固有値が上の値になるような \mathcal{B} と独立な \mathcal{X} は存在しないし、又 $\lambda \neq 0$ なるような固有値は上の値以外にはない。更に $\lambda = 0$ なるような \mathcal{X} はベクトル \mathcal{A} と直交した \mathcal{X} であれば何でもあつても差支えない。

このように matrix H を各予後内の j 症状の現われる確率 p_j, q_j で表現しただけで、計算も非常に簡単になり、同時に理論的に解の存在も証明されたことになる。

さて以上の方針で計算した結果、 $\lambda = 0.2360$ となつた。そして点数表は以下のようになつた。

即ち

	症状あり	症状なし		症状あり	症状なし
腹が大きい	-6.5	0.4	知能障害	-4.3	0.1
發疹	1.3	-0.1	Heiserkeit	0.9	0.0
Rachen	2.5	-0.2	蒼白	-3.5	0.3
發育障害	-2.4	0.1	下痢	1.0	-0.5
運動障害	-6.1	0.8	意しきこんだく	-3.5	0.3

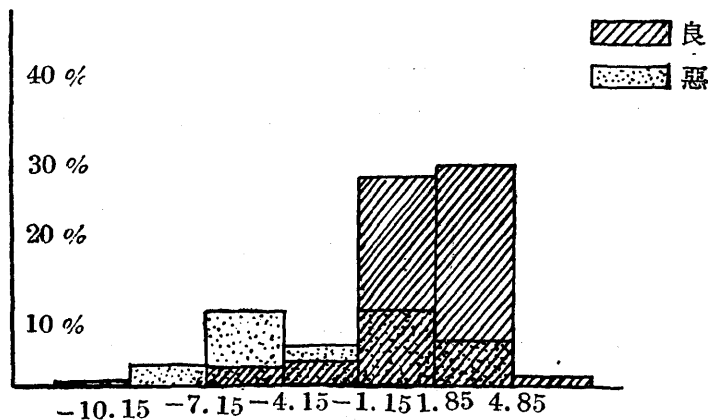
この点数表を §3 で求めた点数表と比較してみよう。知能障害を除いて §3 と §4 の値は殆んど同じであつて、§3 の方法ももう少し計算を続ければ、ここに求めた値に収斂するが、計算の労力を省き、又数量化の概念を明確にする意味に於ても上に述べた固有ベクトル、固有値

$$\mathcal{X} = \mathcal{B}, \lambda = (\mathcal{A}, \mathcal{B})$$

を適用した方がよい。

そこで以下に述べるように予後の判定にはこの点数表を用いた。

§5. 予測の適中 前節に述べた点数表によつて、単一症状、合併症を有する患児に点数計算をしてその総合点数分布を考えよう。



この図は全患児 3559 名中予後のよくなつたもの 2286(64.23%) と悪くなつたもの 1273(35.77%) の点数分布を描いたものである。このことからわかるように常に“貴方は良くなりますよ”と云つておけば 64.23% は当ることになる。

そこで“貴方はよくなりますよ”とか或は“悪くなりますよ”と云つて当らない率を最小にするような境界点を求めると、その値は -1.15 になる。従つて上のヒストグラムは実際には区間を -1.15 から 3 の間隔に切つて作つたのである。

さてそこで -1.15 以上だから“貴方はよくなりますよ”と云つて悪くなつたもの数は 584 例 (16.41%), 又 -1.15 以下だから“貴方は悪くなりますよ”と云つて逆によくなつたもの数は 231 例 (6.49%) になるから、結極不適中率は 22.89% になる。第 1 表の Flow Sheet との違いは 0.03% で殆んど効果は同じである。

これまで考えた不適中率を医者立場から考えてみよう。医者立場から考えると確かに“貴方は悪くなりますよ”と云つて逆によくなつたのは患者立場から云うと危険な病気をよくしたのだからむしろ感謝される。だからこれはむしろ当らないと考えなくてもよいだろう。それよりは“貴方はよくなりますよ”と云つたとき逆に悪くなつた方が病気を治すという立場から見れば重大な問題であつて、これを医者立場より見た不適中率と呼んで前の不適中率と区別しよう。-1.15 を境界点としたときの医者より見た不適中率は 16.41% になる。さてこの 16.41% をもつと小さくしたいのであるが、かといつてこれを 0% にして、常に“貴方は悪くなりますよ”と占つていられるのでは問題である。実際これでは慎重過ぎるというよりはむしろ患者の方から見れば頼りなく不安がられよう。そこで慎重であつて医者より見た不適中率を小さくすると同時に予後を当てるといふことも考慮していかなばならない。そうしてよい予後を占つたとき適中率が 30%, 不適中率が 5% 近傍であれば先づ先づ実用という面から見れば差し支えなからう。そこでよい予後、悪い予後を占つたときの適中率不適中率は次の如くなる。

この表からして、慎重であり且予後を当てるといふことを考慮すれば境界点として 1.25 を採つた方がよからう。

§6. 総括 前回の発表に述べたように、われわれの目的は病歴簿の項目が診断、治療に於てしめる役割の統計的数量的面を明らかにすることであつた。確かに病気の診断、予後の診断は治療の第一歩であるから、これらの結果が大いに治療に適用されることを期待する。この稿はその中の症状と予後の間の統計的数量的面を明らかにした。これによつて予後の構造は Flow Sheet から数量化へと明確にされた。

そうして以上の結果が医者立場からも素人立場からも充分利用されることを期待するものである。

本研究に際して終始指導して戴いた丸山文行氏並に数量化について助言して戴いた林知己夫氏に心から謝意を表する次第である。

計算に際しては飯沼健司君、藤原長司君吉田禮子君の労を煩わした。

境界点	よい予後		悪い予後	
	不適中率	適中率	不適中率	適中率
-1.15	16.41	57.74	6.49	19.36
0.00	15.20	55.91	8.32	20.57
1.25	6.15	30.15	34.08	29.62
2.50	5.87	28.63	35.60	29.90
3.75	0.73	5.28	58.95	35.04
5.00	0.14	1.32	62.91	35.63
6.25	0.00	0.08	64.15	35.77