

原 著

親子鑑定における各種指紋価の再検討

米 村 勇

信州大学医学部法医学教室

(主任: 野田金次郎教授)

INVESTIGATION OF FINGERPATTERN VALUES IN PATERNITY EXAMINATIONS

Isamu YONEMURA

Department of Legal Medicine, Shinshu University School of Medicine

(Director: Prof. Kinjiro NODA)

YONEMURA, I. *Investigation of fingerpattern values in paternity examinations*. Shinshu Med. J., 29: 127-144, 1981

The biological value of fingerprints (bV) and ridge counts are often used in the cases of paternity examinations. But it can not be denied that some exceptional families for these genetical models may exist. And almost all of these fingerpattern findings have been valuated subjectively in the cases of disputed paternity. This report represented paternal probability formulas in bV and ridge counts, and actual values in bV. Besides, a calculating method of probabilities of deceased man's bV and ridge counts from his siblings' fingerpatterns was represented. These formulas and actual values will be a great help in valuation of paternity objectively.

Further, the familial fingerpatterns were classified into typical five configurations, namely arch(A), tented or quasi-tented arch(T), radial loop(R), ulnar loop(U) and whorl(W). 'A' has no delta, T, R and U have one delta and W has usually two deltas. Interesting results were obtained from the familial investigation. Numbers of A and R of parents showed no effect on those of their children, but when numbers of U and W of parents increased, those of their children increased too. From these results, the delta value which was the total number of ten fingers' deltas of an individual was thought to be proper to apply to the calculation of the probability of paternity because of simplicity and objectivity of the counting values. The probabilities of paternity from partitioned delta values ranged between 0.0789 and 0.9124.

(Received for publication; October 13, 1980)

Key words ; 指紋値 (fingerpattern value)

デルタ値 (delta value)

親子鑑定 (paternity examination)

父権肯定確率 (probability of paternity)

生物学的指紋値 (biological value of fingerprint, bV)

I 緒 言

指紋は、その万人不同、生涯不変の特性を生かして、個人識別特に犯罪捜査にその威力を発揮していることは周知の事実である。

指紋については歴史的に日本との因縁が深い。在京米人医師モールズが横浜から東京への汽車の中で大森の貝塚を見付け、先住民の遺跡であると発表、以来日本各地で遺跡の調査が盛んに行われ、種々の土器が発掘された。英国人ヘンリー・フォールズ（東京築地病院外科部長：明治7-19年）はその土器に指紋の残っているものあることを発見、指紋の研究が抬頭したと言われている¹⁾。

また古くから我が国には手形の制度があり、爪印、拇印が一般に使われていた。これらの事情からか、指紋の応用としては個人識別、就中犯罪捜査の面が先行したようであるが、このほかにも広く行われ、その1つに遺伝学的方面への応用がある。

ただその遺伝形質、したがってその遺伝様式が未解決であるが、指紋が遺伝形質であることは疑いのないこととされ、親子指紋の相似性から法医学上、親子鑑定に実用されている。

ボンネビー女史は指紋の幅と高さの比を100倍したものを Form-Index といい、これが60以下のものを楕円形、80以上のものを円形、その間に介在するものを中間形として、その形の遺伝および発生学的検討を行っている²⁾。この点に関し野田（1945）は、当時としては世界で初めて、死胎児指からの指紋の写真撮影に成功し、次のごとく結論している。すなわち、「余は胎生4カ月ないし5カ月の胎児4例、5カ月2例、6カ月3例、6カ月ないし7カ月1例、7カ月2例、合計12例の胎児の指紋をスンプ法により検し、いずれの胎児においても指紋形成を認めた。ことに、胎生4カ月の胎児において、指紋はすでにできていることを証することができた。」としている³⁾。

ことに親子鑑定への応用に関しては、戦後、日本の研究者の業績は多い。また近年、コンピューターの生物学的利用が盛んになり、大集団の生物学的所見の分

析などに大きな貢献を示していると同時に、今までの所見の分析へのコンピューター応用の第1歩としての所見の計量化が盛んに進められているが、指紋の親子関係の研究もその1つに数えられる。

指紋の遺伝学的パラメーターとしては指紋型（弓状、蹄状、渦状などの紋型）、隆線数、指紋形態（指紋の長短広狭の区別）などがあるが、いずれも遺伝学的な指紋値が提唱されており、親子鑑定に頻用されている。

松倉（1952-1954）は隆線数のほかに、指紋型については生物学的指紋値 (bV) を、指紋形態については個人形態示数 (P. F. I.) を提唱し、bV および隆線数は優劣4対の同義遺伝子に支配されるとしている⁴⁻⁶⁾。特に bV の概念は指紋の変異に対する周到な検討の上に構築されたもので、観察事実によく合うものとして高く評価されている⁷⁾が、ごく少数については必ずしもこの法則に合わない実例も見られる⁸⁾ので、本論文はこの点を中心として検討を進めたものである。

指紋には無限の変異があり終生不変であるため個人識別特に犯罪捜査の分野ではほぼ決定的な役割を演じているが、親子鑑定の分野では未だ多くの問題点を残している。すなわち、指紋値の判定規準は微妙で高度の熟練を要し主観が入る余地が多いこと、遺伝モデルに合わない家系も存在する可能性を否定できない⁸⁾こと、父権肯定確率算出法が確立されていないことなどの問題点がある。

最近松永は一部の掌紋や指紋の総隆線数について父権肯定確率の算出を試みている⁹⁾。しかし指紋型については未だ報告例が見られない。著者は各種指紋値のうち、親子鑑定に最も適していると考えられている bV を中心として遺伝モデルに合わない実例について検討を加えたほか、Bayes の定理に基づく父権肯定確率式¹⁰⁾ および父として訴えられている男性が死亡している場合に同胞の bV からその男性の bV を推定する一般式¹¹⁾を考案したので報告する。なおこれらの式は松倉の隆線数にもそのままの形で適用できる。さらに、遺伝モデルに合わない家系が実在する可能性がある点に鑑み、父権が否定される場合の判断の仕方についても考察を加えた。また種々な問題点を内在する

bV に代わりうる方法を求めて、従来からの分類法に基づいて紋型を狭義の弓状紋、突起またはそれに準ずる弓状紋、甲種蹄状紋、乙種蹄状紋、渦状紋の基本型に分類してそれらの遺伝様式を新しい角度から再検討した結果、算出法の簡明なデルタ価の概念に到達したのでその遺伝様式および、誤って父権が否定される危険の少ないデルタ価による父権肯定確率表を試作したのであわせて報告する。

本論に入る前に著者の研究項目に関して、先人の業績を通覧し、3の説明を補足する。

A 隆線およびデルタ(D)について

指紋を指紋票に押印した場合に濃く捺印される皮膚紋理を表す線を隆線と言い、指紋の外縁部に3本の隆線が約120°の角度をもって放射する部分を指三又線、三角島あるいはデルタ(D)と呼ぶ。指紋の中心とDを結ぶ仮想線上に介在する隆線の数あるいはその10指合計値を隆線数あるいは総隆線数と呼ぶ。

B bV の概要について

bV⁴⁾における指紋型は弓状紋、弓蹄紋、蹄状紋、蹄渦紋、渦状紋、弓渦紋の6型に分類される。それぞれに6, 12, 18, 24, 30, 0の指紋単位を与え、10指合計値をbVと呼ぶ。bVは優劣4対の同義遺伝子AaBbCcDdに支配され、優性遺伝子の数によって決まるため、優性遺伝子の数をもってbVの遺伝子型とする(表1)。

遺伝子型0, 1, 2, ..., 8の相対頻度をそれぞれa, b, c, ..., i (a + b + c + ... + i = 1)とし、配偶子の総和を1とすると期待される配偶子の遺伝子型と相対頻度は表2のようになる。したがって、たとえば母および父の遺伝子型が2および3の時、生ずる卵子および精子の遺伝子型はそれぞれ0, 1, 2および0, 1, 2, 3であり、両配偶子の接合によって0~5の子が期待され、6~8の子は生まれ得ないと考えられる(表3参照)。

II 使用した材料および方法

A 使用した材料

1 家族指紋

昭和15年頃、東京帝国大学医学部学生によって全国各地から集められた指紋の家族資料から任意に約315家族を抽出して複写、304家族1,341人(男719人、女622人)の良好な指紋を得たが、その内特に鮮明に複写された262家族1,236人(男694人、女542人)の指紋をbVの検査に供した。

表1 bVの表現型と遺伝子型

表現型	遺伝子型
6~96	0 (aabbccdd)
102~162	1 (Aabbccdd)
168~180	2 (AaBbccdd)
186~204	3 (AaBbCcdd)
210~240	4 (AaBbCcDd)
246~270	5 (AABbCcDd)
276~294	6 (AABBCcDd)
300	7 (AABBCCDd)
0	8 (AABBCCDD)

括弧内はその遺伝子型における遺伝子組合せの代表例

表2 父または母の遺伝子型とそれより生ずる配偶子の種類と頻度

父または母の遺伝子型	配偶子の遺伝子型と頻度					合計
	0	1	2	3	4	
0	a					a
1	$\frac{1}{2}$ b	$\frac{1}{2}$ b				b
2	$\frac{3}{14}$ c	$\frac{4}{7}$ c	$\frac{3}{14}$ c			c
3	$\frac{1}{14}$ d	$\frac{3}{7}$ d	$\frac{3}{7}$ d	$\frac{1}{14}$ d		d
4	$\frac{1}{70}$ e	$\frac{8}{35}$ e	$\frac{18}{35}$ e	$\frac{8}{35}$ e	$\frac{1}{70}$ e	e
5		$\frac{1}{14}$ f	$\frac{3}{7}$ f	$\frac{3}{7}$ f	$\frac{1}{14}$ f	f
6			$\frac{3}{14}$ g	$\frac{4}{7}$ g	$\frac{3}{14}$ g	g
7				$\frac{1}{2}$ h	$\frac{1}{2}$ h	h
8					i	i
合計	a + b + c + ... + i					1

a, b, c, ..., iは遺伝子型0, 1, 2, ..., 8の父または母の相対頻度 (a + b + c + ... + i = 1)

2 特定集団の個人指紋

学生実習の際収集した信州大学医学部学生174人(男159人、女15人)の個人指紋を検査に供した。

B 方法

1 指紋の分類法

第4表に示したごとく、古くから行われている分類法にしたがった。ちなみに指紋のやや典型的なものを

表3 遺伝子型2の母と遺伝子型0から8までの男との組合せによって生ずる子の遺伝子型と相対頻度(ただしすべての子の和をcとする。)

母	男	子の遺伝子型と相対頻度									合計	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
2(c)	0(a)	$\frac{3}{14}ac$	$\frac{4}{7}ac$	$\frac{3}{14}ac$								ac
	1(b)	$\frac{3}{28}bc$	$\frac{11}{28}bc$	$\frac{11}{28}bc$	$\frac{3}{28}bc$							bc
	2(c)	$\frac{9}{196}c^2$	$\frac{12}{49}c^2$	$\frac{41}{98}c^2$	$\frac{12}{49}c^2$	$\frac{9}{196}c^2$						c^2
	3(d)	$\frac{3}{196}cd$	$\frac{13}{98}cd$	$\frac{69}{196}cd$	$\frac{69}{196}cd$	$\frac{13}{98}cd$	$\frac{3}{196}cd$					cd
	4(e)	$\frac{3}{980}ce$	$\frac{14}{245}ce$	$\frac{239}{980}ce$	$\frac{192}{490}ce$	$\frac{239}{980}ce$	$\frac{14}{245}ce$	$\frac{3}{980}ce$				ce
	5(f)		$\frac{3}{196}cf$	$\frac{13}{98}cf$	$\frac{69}{196}cf$	$\frac{69}{196}cf$	$\frac{13}{98}cf$	$\frac{3}{196}cf$				cf
	6(g)			$\frac{9}{196}cg$	$\frac{12}{49}cg$	$\frac{41}{98}cg$	$\frac{12}{49}cg$	$\frac{9}{196}cg$				cg
	7(h)				$\frac{3}{28}ch$	$\frac{11}{28}ch$	$\frac{11}{28}ch$	$\frac{3}{28}ch$				ch
	8(i)					$\frac{3}{14}ci$	$\frac{4}{7}ci$	$\frac{3}{14}ci$				ci
合 計		$c(a + b + c + \dots + i)$									c	

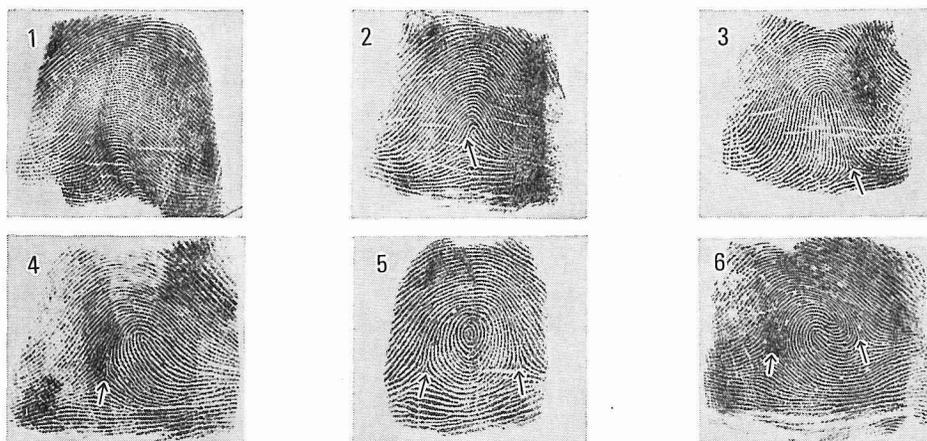


写真1 指紋の各型(矢印はデルタを示す)

- 1: 狭義の弓状紋(A) 2: 突起弓状紋に近い(T) 3: 突起弓状紋(T)
 4: 蹄状紋(L) 右第1指の指紋であるから乙種蹄状紋(U)である。 5および6: 渦状紋

次に示した(写真1)。

2 デルタ価(Δ 価)の算出法

狭義の弓状紋Aはデルタ数0(表16中では δ_0 と略す), TおよびLのデルタ数は通常1(δ_1), Wのデルタ数は通常2(δ_2)であるが, 10指のデルタ数を合計したものをデルタ価(以後 Δ 価または Δ と略す)と呼

ぶこととした。

3 父権肯定確率の算出法

すでに別著¹²⁾に詳述したごとく, 確率論における Bayes の定理は一般に, $e_1 U e_2 U \dots U e_k = \Omega$ とすれば,

表4 指紋の分類法

紋 型	細 分 類	delta 数
広義の 弓状紋 A	狭義の弓状紋	A 0
	突起またはそれに準ずる 弓状紋	T 1
蹄状紋 L	甲種蹄状紋	R 1
	乙種蹄状紋	U 1
渦状紋 W		2 以上

$$P\{e_i|o_1\} = \frac{P\{e_i\}P\{o_1|e_i\}}{\sum_{i=1}^k P\{e_i\}P\{o_1|e_i\}} \quad (1)$$

で示され、事象 o_1 がおこったことが判っている時、原因 e_i のおきる確率が与えられる（ただし、 $i=1, 2, 3, \dots, k$ ）。 $P\{e_i\}$ は事前確率、 $P\{e_i|o_1\}$ は事後確率とも呼ばれる。親子鑑定における事前確率、すなわち問題の子供（原告）はその母と疑問の男性との組合せ (e_1) による子かあるいはそのほかの男性との組合せ (e_2) による子かということはまったく不明であるから、 $P\{e_1\}=P\{e_2\}=\frac{1}{2}$ とすると、(1)式は

$$P\{e_1|o_1\} = \frac{P\{e_1\}P\{o_1|e_1\}}{P\{e_1\}P\{o_1|e_1\} + P\{e_2\}P\{o_1|e_2\}} = \frac{P\{o_1|e_1\}}{P\{o_1|e_1\} + P\{o_1|e_2\}} \quad (2)$$

となる。事象 o_1 は「原告の母との間に原告と同じ bV の遺伝子型の子を得ること」に相当する。したがって(2)式の各項は次のように解釈される。

$P\{e_1|o_1\}$: 疑問の男性が o_1 の時、 e_1 である確率。
すなわち父権肯定確率 (W)。

$P\{o_1|e_1\}$: e_1 である時、 o_1 である確率 (π_1)。

$P\{o_1|e_2\}$: e_2 である時、 o_1 である確率 (π_2)。

したがって(2)式は松永⁹⁾ にならって、

$$W = \frac{\pi_1}{\pi_1 + \pi_2} \quad (3)$$

と簡単に表現される。ただし π_1 は疑問の男性と原告の母との間に原告と同じ型の子が生まれる確率、すなわち表2に示した母の形成する配偶子系列¹³⁾ と疑問の男性の形成する配偶子系列の積の展開式において、原告と同じ遺伝子型の頻度を父母の組合せの頻度で除したものである。 π_2 は原告の母と不特定の男性との間に原告と同じ型の子が生まれる確率、すなわち表2に示した母の形成する配偶子系列とすべての遺伝子型の男性の配偶子系列の積の展開式のうち、原告と同じ

型の頻度の総和を母の頻度で除したものである。

1例として母、男、子の遺伝子型がそれぞれ2, 3, 4の場合について π_1, π_2, W を求めてみよう。遺伝子型2の母および3の男の形成する配偶子系列の積および展開式は表2より $\left\{ \frac{3}{14}c(0) + \frac{4}{7}c(1) + \frac{3}{14}c(2) \right\} \left\{ \frac{1}{14}d(0) + \frac{3}{7}d(1) + \frac{3}{7}d(2) + \frac{1}{14}d(3) \right\} = \frac{3}{196}cd(0) + \frac{13}{98}cd(1) + \frac{69}{196}cd(2) + \frac{69}{196}cd(3) + \frac{13}{98}cd(4) + \frac{3}{196}cd(5)$ となる。遺伝子型(4)の頻度 $\frac{13}{98}cd$ を父母の組合せ頻度 cd で割ると $\pi_1 = \frac{13}{98}$ を得る。同様にすべての遺伝子型の男の形成する配偶子系列と遺伝子型2の母の形成する配偶子系列の積を求めた(表3)。表3において、子の遺伝子型4の欄を縦に合計したものを母の遺伝子型の頻度 c で割ると、 $\pi_2 = \frac{1}{980} (45c + 130d + 239e + 345f + 410g + 385h + 210i)$ を得る。したがって $W = \frac{\pi_1}{\pi_1 + \pi_2} = f(c, d, e, \dots, i)$ のごとく、 c, d, e, \dots, i の関数で与えられる。松倉の観察値 $a=0.0037, b=0.0344, c=0.1055, d=0.2016, e=0.3017, f=0.2016, g=0.1215, h=0.0307, i=0 (a+b+c+\dots+i=1.0007)$ を代入すれば $W=0.3569$ となる。この式は松倉の隆線数についてもそのままの形で適用できる。ただし隆線数における a, b, c, \dots, i の値⁵⁾ は bV の場合とは異なる。

4 父権否定確率の算出法

父権否定確率とは、ある母子の組合せに対して、その子の父とはなり得ない男性の相対頻度の和である。 bV について1例を挙げると、母子の遺伝子型がそれぞれ2, 4の組合せの時、表3から判るように0および1の男性は父とはなり得ない。母子の組合せが2, 4である頻度は遺伝子型2の母とすべての遺伝子型の男性との組合せから遺伝子型4の子の生まれる確率であり、表3から $\frac{1}{980}c (45c + 130d + 239e + 345f + 410g + 385h + 210i)$ である。また遺伝子型0および1の男性の頻度はそれぞれ a, b である。したがって母子が2, 4の時の父権否定部分確率は $(a + b)$ と上記の $\frac{1}{980}c (45c + 130d + \dots + 210i)$ の積である。同様の方法ですべての母子の組合せに対する父権否定部分確率を求め、それらを合計したものが bV における父権否定確率である。

5 区分 d 価による父権肯定確率の算出法

おおむね第II B 3項に述べた方法によったが、後出の当該項 (III K) で若干の説明を加える。

III 結 果

A bV モデルの適合性

262家族, 1,236人の bV を調べたところ, 5家族に理論的には生まれない管の子が認められた(表5)。

B bV における父権否定確率

遺伝子型 0, 1, 2, … 8の相対頻度として松倉の値を代入すると bV における父権否定確率は約0.0364と算出された。

C bV における父権肯定確率式および確率値

母・子・疑問の男性のすべての組合せにおける父権肯定確率式と, 松倉の観察値を a, b, c, …, i に代入して得られた父権肯定確率を表6に示す。

D 死亡している男性の取り得る生物学的指紋価の確率

親子鑑定の実例としては, すでに死亡している男性について問題を生ずる場合(遺産相続等)が時にあ

表5 262家系, 1,236人(男694人, 女542人)のうち bV の遺伝モデルに合わないもの

父・母の bV	子の bV (性別)
7・3	2 (♀)
7・4	1 (♀)
3・1	5 (♀)
4・1	6 (♂)
2・2	5 (♀)

り, 著者もその1事例をすでに報告している¹²⁾が, 実例として重要であるので死亡している男性の bV を与える一般式を考案した。

父母の bV の組合せは45種類あるが, 組合せが e_n である事前確率を P_{on}, その時期待される子の bV が 0, 1, 2, …, 8 である比率(分離比)を α_n, β_n, γ_n, …, ι_n (α_n+β_n+γ_n+…+ι_n=1) とする。死亡し

表6 bV における父権肯定確率式および確率値

母子		男の遺伝子型と父権肯定確率								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
	1		$\frac{35}{35+B}$ =0.6691	$\frac{40}{40+B}$ =0.6980	$\frac{30}{30+B}$ =0.6342	$\frac{16}{16+B}$ =0.4804	$\frac{5}{5+B}$ =0.2241			
	2			$\frac{5}{5+C}$ =0.3626	$\frac{10}{10+C}$ =0.5323	$\frac{12}{12+C}$ =0.5773	$\frac{10}{10+C}$ =0.5323	$\frac{5}{5+C}$ =0.3626		
	3				$\frac{5}{5+D}$ =0.2191	$\frac{16}{16+D}$ =0.4731	$\frac{30}{30+D}$ =0.6274	$\frac{40}{40+D}$ =0.6918	$\frac{35}{35+D}$ =0.6627	
	4					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433
1	0	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
	1	$\frac{70}{70+F}$ =0.7637	$\frac{70}{70+F}$ =0.7637	$\frac{55}{55+F}$ =0.7174	$\frac{35}{35+F}$ =0.6177	$\frac{17}{17+F}$ =0.4397	$\frac{5}{5+F}$ =0.1875			
	2		$\frac{35}{35+G}$ =0.4449	$\frac{55}{55+G}$ =0.5574	$\frac{60}{60+G}$ =0.5788	$\frac{52}{52+G}$ =0.5435	$\frac{35}{35+G}$ =0.4449	$\frac{15}{15+G}$ =0.2557		
	3			$\frac{15}{15+H}$ =0.2535	$\frac{35}{35+H}$ =0.4420	$\frac{52}{52+H}$ =0.5407	$\frac{60}{60+H}$ =0.5759	$\frac{55}{55+H}$ =0.5545	$\frac{35}{35+H}$ =0.4420	
	4				$\frac{5}{5+I}$ =0.1850	$\frac{17}{17+I}$ =0.4356	$\frac{35}{35+I}$ =0.6138	$\frac{55}{55+I}$ =0.7141	$\frac{70}{70+I}$ =0.7607	$\frac{70}{70+I}$ =0.7607
	5					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433

親子鑑定における各種指紋値の再検討

2	0	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
	1	$\frac{560}{560+J}$ =0.8659	$\frac{385}{385+J}$ =0.8161	$\frac{240}{240+J}$ =0.7345	$\frac{130}{130+J}$ =0.5997	$\frac{56}{56+J}$ =0.3923	$\frac{15}{15+J}$ =0.1474			
	2	$\frac{210}{210+K}$ =0.4766	$\frac{385}{385+K}$ =0.6254	$\frac{410}{410+K}$ =0.6400	$\frac{345}{345+K}$ =0.5994	$\frac{239}{239+K}$ =0.5089	$\frac{130}{130+K}$ =0.3605	$\frac{45}{45+K}$ =0.1633		
	3		$\frac{35}{35+L}$ =0.2492	$\frac{80}{80+L}$ =0.4314	$\frac{115}{115+L}$ =0.5217	$\frac{128}{128+L}$ =0.5484	$\frac{115}{115+L}$ =0.5217	$\frac{80}{80+L}$ =0.4314	$\frac{35}{35+L}$ =0.2492	
	4			$\frac{45}{45+M}$ =0.1611	$\frac{130}{130+M}$ =0.3569	$\frac{239}{239+M}$ =0.5050	$\frac{345}{345+M}$ =0.5956	$\frac{410}{410+M}$ =0.6364	$\frac{385}{385+M}$ =0.6217	$\frac{210}{210+M}$ =0.4727
	5				$\frac{15}{15+N}$ =0.1469	$\frac{56}{56+N}$ =0.3913	$\frac{130}{130+N}$ =0.5988	$\frac{240}{240+N}$ =0.7337	$\frac{385}{385+N}$ =0.8155	$\frac{560}{560+N}$ =0.8654
	6					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433
3	0	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
	1	$\frac{420}{420+O}$ =0.9063	$\frac{245}{245+O}$ =0.8494	$\frac{130}{130+O}$ =0.7495	$\frac{60}{60+O}$ =0.5801	$\frac{22}{22+O}$ =0.3362	$\frac{5}{5+O}$ =0.1032			
	2	$\frac{420}{420+P}$ =0.7287	$\frac{420}{420+P}$ =0.7287	$\frac{345}{345+P}$ =0.6882	$\frac{240}{240+P}$ =0.6055	$\frac{138}{138+P}$ =0.4689	$\frac{60}{60+P}$ =0.2773	$\frac{15}{15+P}$ =0.0875		
	3	$\frac{70}{70+Q}$ =0.1976	$\frac{245}{245+Q}$ =0.4630	$\frac{345}{345+Q}$ =0.5483	$\frac{370}{370+Q}$ =0.5656	$\frac{329}{329+Q}$ =0.5365	$\frac{240}{240+Q}$ =0.4578	$\frac{130}{130+Q}$ =0.3139	$\frac{35}{35+Q}$ =0.1097	
	4		$\frac{35}{35+R}$ =0.1088	$\frac{130}{130+R}$ =0.3121	$\frac{240}{240+R}$ =0.4558	$\frac{329}{329+R}$ =0.5344	$\frac{370}{370+R}$ =0.5635	$\frac{345}{345+R}$ =0.5462	$\frac{245}{245+R}$ =0.4609	$\frac{70}{70+R}$ =0.1963
	5			$\frac{5}{5+S}$ =0.0865	$\frac{20}{20+S}$ =0.2746	$\frac{46}{46+S}$ =0.4654	$\frac{80}{80+S}$ =0.6022	$\frac{115}{115+S}$ =0.6852	$\frac{140}{140+S}$ =0.7260	$\frac{140}{140+S}$ =0.7260
	6				$\frac{5}{5+T}$ =0.1040	$\frac{22}{22+T}$ =0.3382	$\frac{60}{60+T}$ =0.5822	$\frac{130}{130+T}$ =0.7512	$\frac{245}{245+T}$ =0.8505	$\frac{420}{420+T}$ =0.9070
7					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433	
4	0	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
	1	$\frac{1120}{1120+U}$ =0.9279	$\frac{595}{595+U}$ =0.8724	$\frac{280}{280+U}$ =0.7630	$\frac{110}{110+U}$ =0.5584	$\frac{32}{32+U}$ =0.2689	$\frac{5}{5+U}$ =0.0544			
	2	$\frac{2520}{2520+V}$ =0.8456	$\frac{1820}{1820+V}$ =0.7982	$\frac{1195}{1195+V}$ =0.7220	$\frac{690}{690+V}$ =0.6000	$\frac{328}{328+V}$ =0.4162	$\frac{110}{110+V}$ =0.1930	$\frac{15}{15+V}$ =0.0316		
	3	$\frac{1120}{1120+W}$ =0.4973	$\frac{1820}{1820+W}$ =0.6165	$\frac{1920}{1920+W}$ =0.6290	$\frac{1645}{1645+W}$ =0.5923	$\frac{1184}{1184+W}$ =0.5122	$\frac{690}{690+W}$ =0.3786	$\frac{280}{280+W}$ =0.1983	$\frac{35}{35+W}$ =0.0300	
	4	$\frac{70}{70+X}$ =0.0440	$\frac{595}{595+X}$ =0.2814	$\frac{1195}{1195+X}$ =0.4402	$\frac{1645}{1645+X}$ =0.5198	$\frac{1810}{1810+X}$ =0.5436	$\frac{1645}{1645+X}$ =0.5198	$\frac{1195}{1195+X}$ =0.4402	$\frac{595}{595+X}$ =0.2814	$\frac{70}{70+X}$ =0.0440
	5		$\frac{35}{35+Y}$ =0.0296	$\frac{280}{280+Y}$ =0.1961	$\frac{690}{690+Y}$ =0.3754	$\frac{1184}{1184+Y}$ =0.5078	$\frac{1645}{1645+Y}$ =0.5890	$\frac{1920}{1920+Y}$ =0.6258	$\frac{1820}{1820+Y}$ =0.6132	$\frac{1120}{1120+Y}$ =0.4939
	6			$\frac{15}{15+Z}$ =0.0314	$\frac{110}{110+Z}$ =0.1920	$\frac{328}{328+Z}$ =0.4147	$\frac{690}{690+Z}$ =0.5985	$\frac{1195}{1195+Z}$ =0.7208	$\frac{1820}{1820+Z}$ =0.7972	$\frac{2520}{2520+Z}$ =0.8448

7				$\frac{5}{5+Za}$ =0.0555	$\frac{32}{32+Za}$ =0.2732	$\frac{110}{110+Za}$ =0.5637	$\frac{280}{280+Za}$ =0.7669	$\frac{595}{595+Za}$ =0.8748	$\frac{1120}{1120+Za}$ =0.9294
8					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433
5									
1	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
2	$\frac{420}{420+O}$ =0.9063	$\frac{245}{245+O}$ =0.8494	$\frac{130}{130+O}$ =0.7495	$\frac{60}{60+O}$ =0.5801	$\frac{22}{22+O}$ =0.3362	$\frac{5}{5+O}$ =0.1032			
3	$\frac{420}{420+P}$ =0.7287	$\frac{420}{420+P}$ =0.7287	$\frac{345}{345+P}$ =0.6882	$\frac{240}{240+P}$ =0.6055	$\frac{138}{138+P}$ =0.4689	$\frac{60}{60+P}$ =0.2773	$\frac{15}{15+P}$ =0.0875		
4	$\frac{70}{70+Q}$ =0.1976	$\frac{245}{245+Q}$ =0.4630	$\frac{345}{345+Q}$ =0.5483	$\frac{370}{370+Q}$ =0.5656	$\frac{329}{329+Q}$ =0.5365	$\frac{240}{240+Q}$ =0.4578	$\frac{130}{130+Q}$ =0.3139	$\frac{35}{35+Q}$ =0.1097	
5		$\frac{35}{35+R}$ =0.1088	$\frac{130}{130+R}$ =0.3121	$\frac{240}{240+R}$ =0.4558	$\frac{329}{329+R}$ =0.5344	$\frac{370}{370+R}$ =0.5635	$\frac{345}{345+R}$ =0.5462	$\frac{245}{245+R}$ =0.4609	$\frac{70}{70+R}$ =0.1963
6			$\frac{5}{5+S}$ =0.0865	$\frac{20}{20+S}$ =0.2746	$\frac{46}{46+S}$ =0.4654	$\frac{80}{80+S}$ =0.6022	$\frac{115}{115+S}$ =0.6852	$\frac{140}{140+S}$ =0.7260	$\frac{140}{140+S}$ =0.7260
7				$\frac{5}{5+T}$ =0.1040	$\frac{22}{22+T}$ =0.3382	$\frac{60}{60+T}$ =0.5822	$\frac{130}{130+T}$ =0.7512	$\frac{245}{245+T}$ =0.8505	$\frac{420}{420+T}$ =0.9070
8					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433
6									
2	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
3	$\frac{560}{560+J}$ =0.8659	$\frac{385}{385+J}$ =0.8161	$\frac{240}{240+J}$ =0.7345	$\frac{130}{130+J}$ =0.5997	$\frac{56}{56+J}$ =0.3923	$\frac{15}{15+J}$ =0.1474			
4	$\frac{210}{210+K}$ =0.4766	$\frac{385}{385+K}$ =0.6254	$\frac{410}{410+K}$ =0.6400	$\frac{345}{345+K}$ =0.5994	$\frac{239}{239+K}$ =0.5089	$\frac{130}{130+K}$ =0.3605	$\frac{45}{45+K}$ =0.1633		
5		$\frac{35}{35+L}$ =0.2492	$\frac{80}{80+L}$ =0.4314	$\frac{115}{115+L}$ =0.5217	$\frac{128}{128+L}$ =0.5484	$\frac{115}{115+L}$ =0.5217	$\frac{80}{80+L}$ =0.4314	$\frac{35}{35+L}$ =0.2492	
6			$\frac{45}{45+M}$ =0.1611	$\frac{130}{130+M}$ =0.3569	$\frac{239}{239+M}$ =0.5050	$\frac{345}{345+M}$ =0.5956	$\frac{410}{410+M}$ =0.6364	$\frac{385}{385+M}$ =0.6217	$\frac{210}{210+M}$ =0.4727
7				$\frac{15}{15+N}$ =0.1469	$\frac{56}{56+N}$ =0.3913	$\frac{130}{130+N}$ =0.5988	$\frac{240}{240+N}$ =0.7337	$\frac{385}{385+N}$ =0.8155	$\frac{560}{560+N}$ =0.8654
8					$\frac{1}{1+E}$ =0.1921	$\frac{5}{5+E}$ =0.5431	$\frac{15}{15+E}$ =0.7810	$\frac{35}{35+E}$ =0.8927	$\frac{70}{70+E}$ =0.9433
7									
3	$\frac{70}{70+A}$ =0.9414	$\frac{35}{35+A}$ =0.8893	$\frac{15}{15+A}$ =0.7750	$\frac{5}{5+A}$ =0.5345	$\frac{1}{1+A}$ =0.1867				
4	$\frac{70}{70+F}$ =0.7637	$\frac{70}{70+F}$ =0.7637	$\frac{55}{55+F}$ =0.7174	$\frac{35}{35+F}$ =0.6177	$\frac{17}{17+F}$ =0.4397	$\frac{5}{5+F}$ =0.1875			
5		$\frac{35}{35+G}$ =0.4449	$\frac{55}{55+G}$ =0.5574	$\frac{60}{60+G}$ =0.5788	$\frac{52}{52+G}$ =0.5435	$\frac{35}{35+G}$ =0.4449	$\frac{15}{15+G}$ =0.2557		
6			$\frac{15}{15+H}$ =0.2535	$\frac{35}{35+H}$ =0.4420	$\frac{52}{52+H}$ =0.5407	$\frac{60}{60+H}$ =0.5759	$\frac{55}{55+H}$ =0.5545	$\frac{35}{35+H}$ =0.4420	
7				$\frac{5}{5+I}$ =0.1850	$\frac{17}{17+I}$ =0.4356	$\frac{35}{35+I}$ =0.6138	$\frac{55}{55+I}$ =0.7141	$\frac{70}{70+I}$ =0.7607	$\frac{70}{70+I}$ =0.7607

今、式(4)を

$$P\{e_n | 0 \cap 1 \cap 2 \cap \dots \cap 8\} = Y_n \quad (5)$$

と置き換えると、死亡している男性の bV が 0, 1, 2, ..., 8 である確率はそれぞれ次式で与えられる。

$$P\{0\} = \sum_{i=1}^{45} \alpha_i Y_i, \quad P\{1\} = \sum_{i=1}^{45} \beta_i Y_i,$$

$$P\{2\} = \sum_{i=1}^{45} \gamma_i Y_i, \quad \dots, \quad P\{8\} = \sum_{i=1}^{45} \epsilon_i Y_i$$

問題の男性がすでに死亡している場合、これらの確率の下で先の II B 3 の項に述べた方法によって父権肯定確率を求めることができる。これらの式も、そのままの形で隆線数による父権肯定確率に適用することができる。

E 家族指紋における各種紋型の分布

304家族1,341人(男719人, 女622人)における各紋型の分布は表7のごとくであるが、 χ^2 検定によって男女間に有意の分布の差が認められた(危険率5%)。

F 特定の集団における各種紋型の分布

信州大学医学部学生174人(男159人, 女15人)の紋型の分布は表8のごとくである。家族資料と比べると信大医学部学生ではAおよびLが少なくWが多く、分布に有意差が認められた(危険率5%)。

G 各種紋型の遺伝

A (A+T), L (R+U) およびWの数についての両親の各種の組合せと子の平均A, L, W数はそれぞれ表9, 10, 11のごとくである。なお、男女間に分布の有意差が認められるので本来、子の性別を考慮すべきであるが、資料が必ずしも十分に多くはないので男女を合わせた子の値を記載した。

低頻度のTおよびRについては別にそれぞれ表12, 13に示す。

要因分析の結果は表14に示す通りであるが、表9から表13まで欠測値が処々にあるため、二元配置法の要因分析がやりにくい。そこで、母の場合と父の場合のそれぞれについて一元配置法の要因分析を行った。その結果、5%またはそれ以下の危険率をもって次のことを指摘することができる。

表8 信州大学医学部学生における紋型の分布

紋型別	男		女		合 計	
	指の数	相対頻度	指の数	相対頻度	指の数	相対頻度
A	29	0.0182	5	0.0333	34	0.0195
T	12	0.0075	0	0	12	0.0069
L	783	0.4925	80	0.5333	863	0.4960
W	766	0.4818	65	0.4333	831	0.4776
合 計	1,590	1.0000	150	0.9999	1,740	1.0000

表9 父母のA (A+T) 数の各種の組合せと子の平均A (A+T) 数

父 \ 母	0	1	2	3	4	合 計	平 均
0	0.77	0.68	0.50	0	0.63	2.58	0.52
1	0.53	0.63				1.16	0.58
2	0.70		2.00			2.70	1.35
3	1.57	1.50	2.00			5.07	1.69
4	0.22		0.33			0.55	0.28
5	0.27					0.27	0.27
6							
7	3.00					3.00	3.00
8	0					0	0
合 計	7.06	2.81	4.83	0	0.63	15.33	
平 均	0.88	0.94	1.21	0	0.63	0.90	

親子鑑定における各種指紋価の再検討

表10 父母のL (R+U) 数の各種の組合せと子の平均L (R+U) 数

母 \ 父	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	平均
0	1.00		2.14			4.00	2.88	4.00		3.50	4.00	21.52	3.07
1	1.00		1.67	2.10	1.50	4.33	3.67		2.00	5.75		22.02	2.75
2	0	2.91		4.60	3.80	3.40	2.50		4.00	4.50	6.00	31.71	3.52
3	3.57	4.50	3.13	3.00	4.88	3.56	2.88	5.21	4.42	5.38	6.86	47.39	4.31
4	3.25	2.00	4.29	2.25	3.50	3.29	2.67	5.33	5.75	6.80		39.13	3.91
5	1.86	4.00		3.50	4.83		5.50	6.67	7.21	5.86	8.75	48.18	5.35
6	4.45	3.18	7.00	3.80	5.31	5.75	7.14	5.25	7.40	6.56	8.23	64.07	5.82
7	4.57	3.57	10.00	1.50	8.00	4.33	5.31	7.35	7.45	7.50	5.50	65.08	5.92
8	2.00	5.75	2.88	7.00	3.67	5.70	7.17	8.33	8.33	7.25	8.13	66.21	6.02
9	4.69	8.00	6.60	7.67	5.50	7.90	7.86	7.30	7.75	7.80	7.13	78.20	7.11
10	4.11	8.33	6.33	6.50	4.33	8.33	5.50	6.75	7.33	7.71	7.38	72.60	6.60
合計	30.50	42.24	44.04	41.92	45.32	50.59	53.08	56.19	61.64	68.61	61.98	556.11	
平均	2.77	4.69	4.89	4.19	4.53	5.06	4.83	6.24	6.16	6.24	6.89	5.10	

表11 父母のW数の各種の組合せと子の平均W数

母 \ 父	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	平均
0	1.03	1.67	2.50	4.00	2.61	1.10	4.40	3.00	3.44	1.75	4.63	30.13	2.74
1	0.91	2.29	0.83	0.63	1.71	2.40	5.80	1.50	3.40		5.25	24.72	2.47
2	1.88	1.71	1.67	3.20	2.71	5.40	4.60		5.18	5.20	8.00	39.55	3.96
3	2.25	2.29	2.40	2.83	4.55	2.00		8.50		6.23	6.20	37.25	4.14
4	1.42	2.75	2.09	5.00	3.00	3.50	4.72	5.80	2.00	6.82	4.63	41.73	3.79
5	4.00	5.25	1.70	2.50	4.50	7.33		6.50	7.57	6.00	7.11	52.46	5.25
6	1.33	4.00	4.43	4.33	8.00	6.25	6.50	7.75	4.80	8.00	8.50	63.89	5.81
7	1.57	4.50	5.93	4.82	8.50	6.44	5.13	7.00	6.88	5.50	6.43	62.70	5.70
8	4.00	5.17	5.00		7.50	5.50	7.25	5.40		6.82	10.00	56.64	6.29
9	4.50	4.25	8.00		10.00	5.67	8.50	7.90	8.33		9.00	66.15	7.35
10	6.00	5.67		9.00	6.44	6.00			6.43		9.00	48.54	6.93
合計	28.89	39.55	34.55	36.31	59.52	51.59	46.90	53.35	48.03	46.32	78.75	523.76	
平均	2.63	3.60	3.46	4.03	5.41	4.69	5.86	5.93	5.34	5.79	7.16	4.85	

表12 父母のT数の各種の組合せと子の平均T数

母 \ 父	0	1	2	合計	平均
0	0.47	0.36	0.29	1.12	0.37
1	0.31			0.31	0.31
2	0			0	0
3					
4	0			0	0
合計	0.78	0.36	0.29	1.43	
平均	0.19	0.36	0.29	0.24	

表13 父母のR数の各種の組合せと子の平均R数

母 \ 父	0	1	2	3	合計	平均
0	0.45	0.34	0.71	0.67	2.17	0.54
1	0.36	0.29	0.50		1.15	0.38
2	1.00	0			1.00	0.50
3	0	0			0	0
合計	1.81	0.63	1.21	0.67	4.32	
平均	0.45	0.16	0.61	0.67	0.39	

表14 表9～13の要因分析の結果

紋型	要因	$F_{0^a b}$	$F_{0^a b}$ ($P=0.05$)	有意差の有無 (危険率5%)
A(A+T)	父	$F_{0^4 12}=0.70$	5.41	無
	母	$F_{0^8 8}=2.55$	6.03	無
L(R+U)	父	$F_{0^{10} 08}=3.87$	$\rightleftharpoons 1.92$	有
	母	$F_{0^{10} 08}=7.08$	$\rightleftharpoons 1.92$	有
W	父	$F_{0^{10} 07}=4.37$	$\rightleftharpoons 1.92$	有
	母	$F_{0^{10} 07}=7.13$	$\rightleftharpoons 1.92$	有
T	父	$F_{0^2 8}=0.55$	$\rightleftharpoons 99.17$	無
	母	$F_{0^2 8}=大$	$\rightleftharpoons 99.17$	有
R	父	$F_{0^8 7}=1.56$	4.35	無
	母	$F_{0^8 7}=1.64$	4.35	無

表15 家系資料における d 値の分布

d 値	男		女		合計	
	人数	相対頻度	人数	相対頻度	人数	相対頻度
0	0		0		0	
1	0		0		0	
2	0		0		0	
3	1	0.0014	2	0.0032	3	0.0023
4	0		3	0.0048	3	0.0023
5	0		6	0.0096	6	0.0045
6	3	0.0042	7	0.0113	10	0.0075
7	5	0.0070	5	0.0080	10	0.0075
8	7	0.0097	9	0.0145	16	0.0119
9	14	0.0195	26	0.0418	40	0.0298
10	75	0.1043	86	0.1383	161	0.1201
11	68	0.0946	68	0.1093	136	0.1014
12	68	0.0946	61	0.0981	129	0.0962
13	64	0.0890	49	0.0788	113	0.0843
14	69	0.0960	57	0.0916	126	0.0940
15	49	0.0682	42	0.0675	91	0.0679
16	66	0.0918	47	0.0756	113	0.0843
17	51	0.0709	49	0.0788	100	0.0746
18	63	0.0876	40	0.0643	103	0.0768
19	47	0.0654	31	0.0498	78	0.0582
20	69	0.0960	34	0.0547	103	0.0768
合計	719	1.0000	622	1.0001	1,341	1.0004

- 1 父母の広義のA (すなわち、狭義のA+T) 数は子の平均A (A+T) 数に影響をおよぼさない。
- 2 父母のR数は子の平均R数にほとんど影響をおよ

ぼさない。

- 3 母のT数により、子の平均T数は異なる。
- 4 父母のL (R+U) 数が大きいほど、子の平均L (R+U) 数も大きい。
- 5 父母のW数が大きいほど、子の平均W数も大きい。

H d 値の分布と構成

家族資料1,341人の d 値の分布を調べたところ、表15に示した結果が得られ、 χ^2 検定によって男女間に分布の有意差が認められた (危険率1%)。すなわち $d_{3\sim 7}$, d_{9} は女に、 d_{20} は男に有意に高頻度に出現した。

男女の平均 d 値はそれぞれ、 $\bar{d}(s)=14.5\pm 3.45$, $\bar{d}(q)=13.5\pm 3.43$ で有意差が認められた (危険率5%)。

信大医学部学生 (男159人、女15人) の平均 d 値は $\bar{d}(s)=14.6\pm 3.48$, $\bar{d}(q)=14.0\pm 3.51$ で男女間に有意差は認められなかった (危険率5%)。また家族資料の平均 d 値に比べ、学生の平均 d 値は男女ともに大きい、有意差は認められなかった (危険率5%)。

d 値の構成を1指ごとのデルタ数 (δ_i) についてみると表16のごとくで大きな偏りが認められる。

I d 値の区分と区分 d 値の分布

d 値の遺伝を検討するに当たって、資料が必ずしも十分に多くはないので、便宜上 $d_{0\sim 9}$, $d_{10\sim 11}$, $d_{12\sim 14}$, $d_{15\sim 17}$, $d_{18\sim 19}$, d_{20} に区分し、これを区分 d 値と呼ぶことにすると、各区分 d 値の分布は表17のごとくで、男女間に分布の有意差が認められた (危険率5%)。

J 区分 d 値の遺伝

父母の区分 d 値の種々な組合せによる子の区分 d 値と人数を表18に、また父母の各種の組合せと子の平均 d 値を表19、表20に示す。

要因分析の結果、表21のごとく、父母の区分 d 値が高いほど、子の区分 d 値も高くなるが、特に男子に対しては父の、女子に対しては母の影響がより強いことが認められた。しかし、女子の区分 d 値に対する父の影響は有意ではなかった (危険率5%)。

表18における父母の別および子の性別を考慮しないで、単に、両親の区分 d 値の組合せと各区分 d 値の子の絶対頻度を見ると表22のごとくである。

K 区分 d 値による父権肯定確率

表22から Bayes の定理に基づいて父権肯定確率を求めると表23のごとくである。ただし、母と疑問の男性の組合せ確率は表17に示した区分 d 値の分布から得られる女の接合体系列¹³⁾すなわち、

親子鑑定における各種指紋価の再検討

表16 Δ価のすべての構成と分布

Δ	δ ₀	δ ₁	δ ₂	δ ₃	男		女	
					人数	相対頻度	人数	相対頻度
20	0	0	10		69	69	34	34
19	0	1	9		46		31	
	0	2	7	1	1	47	0	31
18	1	0	9		1		1	
	0	2	8		62	63	39	40
17	1	1	8		3		1	
	0	3	7		48	51	48	49
16	2	0	8		2		1	
	1	2	7		1		0	
	0	4	6		61		46	
	0	5	4	1	2	66	0	47
15	2	1	7		0		0	
	1	3	6		0		3	
	0	5	5		49	49	39	42
14	3	0	7		0		1	
	2	2	6		0		0	
	1	4	5		3		2	
	0	6	4		64		54	
		7	2	1	2	69	0	57
13	3	1	6		1		0	
	2	3	5		0		0	
	1	5	4		4		2	
	0	7	3		59	64	47	49
12	4	0	6		0		0	
	3	2	5		0		0	
	2	4	4		1		1	
	1	6	3		6		5	
	0	8	2		61	68	55	61
11	4	1	5		0		0	
	3	3	4		0		0	
	2	5	3		1		1	
	1	7	2		2		10	
	0	9	1		65	68	57	68
10	5	0	5		0		0	
	4	2	4		0		0	
	3	4	3		1		0	
	2	6	2		6		3	
	1	8	1		7		3	
	0	10	0		61	75	80	86
9	5	1	4		0		0	

	4	3	3		0		0	
	3	5	2		0		2	
	2	7	1		5		5	
	1	9	0		9	14	19	26
8	6	0	4		0		0	
	5	2	3		0		0	
	4	4	2		0		1	
	3	6	1		1		3	
	2	8	0		6	7	5	9
7	6	1	3		0		0	
	5	3	2		1		0	
	4	5	1		2		0	
	3	7	0		2	5	5	5
6	7	0	3		0		0	
	6	2	2		0		0	
	5	4	1		1		1	
	4	6	0		2	3	6	7
5	7	1	2		0		0	
	6	3	1		0		0	
	5	5	0		0	0	6	6
4	8	0	2		0		1	
	7	2	1		0		0	
	6	4	0		0	0	2	3
3	8	1	1		0		1	
	7	3	0		1	1	1	2
2	9	0	1		0		0	
	8	2	0		0	0	0	0
1	9	1	0		0	0	0	0
0	10	0	0		0	0	0	0
合 計						719		622

表17 Δ価の区分と区分Δ価の頻度

区分 Δ価	Δ 価	男		女		合 計	
		人数	相対頻度	人数	相対頻度	人数	相対頻度
1	Δ 0~9	300	0.0417	580	0.0932	880	0.0656
2	Δ 10~11	1430	0.1989	1540	0.2476	2970	0.2215
3	Δ 12~14	2010	0.2796	1670	0.2685	3680	0.2744
4	Δ 15~17	1660	0.2309	1380	0.2219	3040	0.2267
5	Δ 18~19	1100	0.1530	710	0.1141	1810	0.1350
6	Δ 20	690	0.0960	340	0.0547	1030	0.0768
合 計		7190	0.9999	6220	0.9999	1,3410	1.0000

表18 区分4価の遺伝

母	父	子(男/女)						合計
		1	2	3	4	5	6	
1	1	1 2	3	1				5 2
	2	1 6	6 3	1		1		8 10
	3	1 1	5 3	1 2	5		2	14 6
	4	1	1	1 2				2 4
	5			3 1	2 1		2	7 2
	6		1	1		1		2 3
2	1	1	2 4	3				6 4
	2	3 3	10 8	3 3	3 2			19 16
	3	1 1	9 9	11 4	1	1		23 14
	4		2 10	5 10	7 2	3 1	1	18 23
	5	2	3	5 3	1 3	1		6 10
	6	2	3 2	4 2		5	2	13 11
3	1	1	1 2	3 1	1			6 3
	2	3 3	14 8	13 6	2 4			32 21
	3	2	5 6	11 11	7 2	1 1	2	26 22
	4	3	1 3	13 3	9 2	6 4	2 1	31 16
	5		4 2	1 5	1 2	7 8	5 1	18 18
	6	1	1	2 3	2 4	2 4	4 2	10 12
4	1		2 1		2	1	1	4 3
	2	1	2 4	5 3	5 4	4 2	1	16 15
	3	2 2	1 7	15 9	10 11	3 2	2 1	33 32
	4		1	2 4	12 9	8 1	2 2	25 16
	5			2 3	6 2	3 1	3 2	14 8
	6			1 1	3 2	5 1	1 1	10 5
5	1			1	1			1 1

2		2 1	2 2	4	2 1		10 4	
3	1		1	2	1 2	1 2	6 5	
4			2 4	6 3	7 3	2 2	17 12	
5	1	1		3 1	1 2	2 3	8 6	
6					3	3	6 0	
6	1						0 0	
	2	1			3 3		4 3	
	3			2	2 3	3	10 5	
	4				1		1	
	5				2 1	2	1 1	
	6					2	1 2	
合計		17 30	76 80	115 84	101 67	70 36	36 21	415 318

(上段は男子数, 下段は女子数を示す)

表19 父母の区分4価の各種の組合せと子(男子)の平均区分4価

父 母	1	2	3	4	5	6	合計	平均
1	2.0	2.0	3.1	2.5	3.9	4.0	17.5	2.9
2	2.3	2.3	2.7	3.8	3.2	4.3	18.6	3.1
3	2.7	2.4	3.4	3.8	4.4	4.2	20.9	3.5
4	3.3	3.7	3.5	4.3	4.2	4.6	23.6	3.9
5	3.0	3.6	3.8	4.5	4.0	5.5	24.4	4.1
6		3.3	4.7	4.0	4.7	6.0	22.7	4.5
合計	13.3	17.3	21.2	22.9	24.4	28.6	127.7	
平均	2.7	2.9	3.5	3.8	4.1	4.8	3.6	

表20 父母の区分4価の各種の組合せと子(女子)の平均区分4価

父 母	1	2	3	4	5	6	合計	平均
1	1.0	1.6	2.2	2.3	3.5	4.0	14.6	2.4
2	1.0	2.3	2.2	2.7	2.6	2.9	13.7	2.3
3	2.3	2.5	2.7	3.3	4.1	3.7	18.6	3.1
4	2.7	3.3	3.2	4.1	4.3	4.4	22.0	3.7
5	4.0	3.3	4.8	4.3	5.3		21.7	4.3
6		4.0	4.8		5.0	5.0	18.8	4.7
合計	11.0	16.5	19.9	16.7	24.8	20.0	109.4	
平均	2.2	2.8	3.3	3.3	4.1	4.0	3.3	

親子鑑定における各種指紋値の再検討

表21 表19および20の要因分析結果

子の性別	要因	F ₀ ^a b	F ^a b (5%)	有意差の有無 (危険率5%)
男	父	F ₀ ⁵ ₂₀ =7.71	F ⁵ ₂₀ =2.54	有
	母	F ₀ ⁵ ₂₀ =3.13		
女	父	F ₀ ⁵ ₂₇ =2.45	F ⁵ ₂₇ =2.59	無
	母	F ₀ ⁵ ₂₇ =8.05		

表22 両親のすべての区分d値の組合せと各区分d値の子(男+女)の絶対頻度

両親の組合せ		子の区分d値の絶対頻度						合計	
		1	2	3	4	5	6		
1	1	3	3	1				7	
	2	8	15	4	1			28	
	3	3	11	7	6	2		29	
	4	1	5	5	1	1		13	
	5			5	4	2		11	
	6		1	1	1	1	1	5	
2	2	6	18	6	5			35	
	3	8	40	34	7	1		90	
	4	1	18	23	18	10	2	72	
	5	2	6	12	6	4		30	
	6	3	5	6	11	2	4	31	
	3	3	2	11	22	9	2	2	48
4		7	12	40	32	15	6	112	
5		1	7	7	5	18	9	47	
6		1	2	7	11	9	7	37	
4		4		1	6	21	9	4	41
		5			11	17	14	9	51
	6			2	6	6	2	16	
	5	5	1	1		4	3	5	14
		6				3	5	5	13
		6	6					2	1
合計			47	156	199	168	106	57	733

$$0.0932(1)+0.2476(2)+0.2685(3)+0.2219(4) \\ +0.1141(5)+0.0547(6) \quad (6)$$

と、男の接合体系列、すなわち、

$$0.0417(1)+0.1989(2)+0.2796(3)+0.2309(4) \\ +0.1530(5)+0.0960(6) \quad (7)$$

の積(式(6)×式(7))の展開式から求めた。π₁は表22に示した子の絶対頻度を相対頻度に直した値であり、

表23 区分d値による父権肯定確率

母	男	子の区分d値と父権肯定確率					
		1	2	3	4	5	6
1	1	0.7793	0.5587	0.3382			
	2	0.7018	0.6127	0.3384	0.1848		
	3	0.4600	0.5283	0.4635	0.5678	0.4507	
	4	0.3878	0.5318	0.5792	0.3281	0.4776	
	5			0.6193	0.6978	0.6837	
	6		0.3713	0.4172	0.5594	0.7040	0.9124
2	1	0.7532	0.6030	0.3232	0.1702		
	2	0.6468	0.5932	0.3642	0.4508		
	3	0.4871	0.5575	0.5581	0.3089	0.1523	
	4	0.1293	0.4148	0.5163	0.5895	0.6921	0.5940
	5	0.4161	0.3619	0.5721	0.5346	0.6832	
	6	0.5084	0.3138	0.3927	0.6708	0.5107	0.8716
3	1	0.6569	0.6319	0.4175	0.5249	0.3474	
	2	0.6221	0.6679	0.5287	0.2935	0.0789	
	3	0.4357	0.5091	0.5764	0.5003	0.2434	0.3680
	4	0.5365	0.3264	0.5146	0.6040	0.5082	0.4281
	5	0.2829	0.4025	0.3066	0.3623	0.7472	0.7279
	6	0.3333	0.1967	0.3597	0.6135	0.6524	0.7255
4	1	0.7659	0.7917	0.5984	0.1853	0.2809	
	2	0.3717	0.7118	0.5531	0.4251	0.4136	0.2532
	3	0.7267	0.5142	0.5805	0.4580	0.4048	0.3953
	4		0.1943	0.3618	0.6024	0.5271	0.5434
	5			0.4553	0.4964	0.5823	0.6828
	6			0.3263	0.5259	0.6557	0.6039
5	1			0.7052	0.6150	0.3986	
	2	0.6883	0.6842	0.6780	0.4677	0.3270	
	3	0.4136	0.6173	0.4394	0.3186	0.5827	0.5076
	4			0.5317	0.5942	0.5002	0.4872
	5	0.7028	0.4362		0.5566	0.4386	0.6578
	6				0.5035	0.5837	0.6743
6	1		0.7825	0.6086	0.4133	0.4012	0.4919
	2	0.7382	0.7437	0.6007	0.5555	0.1777	0.3844
	3	0.5019	0.4932	0.5953	0.5115	0.4490	0.4780
	4			0.4929	0.5691	0.5568	0.3770
	5				0.4484	0.5630	0.6505
	6					0.6907	0.6173

すなわち子の分離比に等しい。π₂は母とすべての区分d値の男性との組合せによって生ずる子(総和を1とする)の内、問題の子と同じ区分d値を有する子の相対頻度であり、表22および上述の式(6)×式(7)の

展開式の係数を利用して容易に求められた。

IV 考 察

bV の提唱により初めて、かなりの確からしさをもって、指紋から父権を否定できるようになった。しかし、著者の計算によれば父権否定確率は約0.0364と見積もられ、必ずしも高くはない。このことから指紋は父権否定材料と言うより肯定材料であるとされている事情の一端が窺える。

最近、1部の皮膚紋理について父権肯定確率算出の試みがなされつつある⁹⁾が、本報告のごとく系統的な父権肯定確率式は考案されていなかったため、指紋による父権の判断はきわめて主観的に行われてきた。著者の示した父権肯定確率式は主としてbVについてのものであるが、しかしそのままの形で松倉の隆線数にも適用できる。また、指紋の個人形態示数についても同様の考え方によって父権肯定確率を算出することができる。さらに、問題の男性がすでに死亡している場合にも同胞の指紋所見を基に、その男性の指紋価を推定する方法も考案したので、親子鑑定に資するところは大きいものと考えられる。ただし、指紋型はABO式血液型や身長などほかの形質との相関も指摘されており¹⁴⁾、本式による確率値は血液型、PTC味覚能力、血清型などとともに父権肯定総合確率に繰り込むよりも、別箇に父権の判断に用いるべきものであろう。

bVの遺伝は著者の成績でも、観察事実にかなりよく合致するものであるが、遺伝モデルに合わない例が見られた。神田⁸⁾によっても、松倉のbV、個人形態示数、隆線数のいずれも理論的には生まれない筈の子も実在する可能性が指摘されているが、指紋価の算出規準が微妙でかなり人工的であり主観の入る余地が大きいこと、連続した値を区切って9種類の遺伝子型に分類することの不自然さなども原因の1つであろうと思われる。したがって、親子鑑定において、指紋価の遺伝モデルに合わない場合は父権を否定することは危険であり、その場合は父権肯定確率はかなり低いと判断するのが妥当であると思われる。

現行の各種指紋価は、総じて、算出規準の客観性に問題がある為、デルタ数のごとき、より客観性が高くかつ今までのような方法に比して簡単であり、しかも明らかに誰でもが数量化し得る、新しい観点に基づく指紋価の確立が望まれる。さらに加言すれば、指紋の遺伝は未解決の分野が多いので、少数の標本による遺伝モデルから理論的に父権肯定確率を求めるより、コ

ンピューターを駆使し得る現在ではデルタ数のごとき算出規準の簡明な新しい指紋価を用いて、大標本の観察結果から直接父権肯定確率を求める方が、誤って父権が否定される危険が少なく、理想的であると考えられる。

古典的な分類法に基づいて304家族、1,341人、総計13,410本の指の指紋を分類して、各紋型の分布を調べたところ、男女間に分布の有意差が認められた。X染色体数が増加するに伴ってA数も増加することおよび総隆線数が減少すること¹⁵⁾⁻¹⁷⁾等と相俟って興味深い成績であり、紋型を支配する遺伝子の1部は性染色体上にも存在することを示すものである。

A, T, R, U, Wの数について、父母の組合せと子の平均A, T, R, U, W数をそれぞれ検討した結果、デルタを有する紋型のうちL(R+U)およびWは両親と子の間に順相関が認められたが、これは久保¹⁸⁾の報告とも一致する。ただし、Tについては父の影響はほとんど認められない。また、Rとデルタ数0の狭義の弓状紋Aの数は両親と子の間に相関が見られなかった。検査結果の項には述べなかったが、Rおよび狭義のAは出現頻度が一般に低いにもかかわらず同胞に多発傾向が見られたことから、これらは量的な遺伝形質というより質的な遺伝形質に近いものであると考えられる。したがって狭義のAとRは直接には親子鑑定には用い難いが、同胞確率のようなものから間接的に親子鑑定に資する方法が考えられる。

以上のような経緯から d 価の概念を提唱するに至ったが、 d 価は従来の指紋価よりも判定規準が簡明で、不自然さがなく誰にでも利用しやすいものであろうと思われる。

d 価の分布および平均値には有意の性差が認められる(危険率5%)ため、これより父権肯定確率を算出する場合、当然関係者の性別を考慮する必要がある。bVにおける父権否定確率は約3.64%と算出されたが、性別を考慮することによってさらに増すものと考えられる。bVの合わない例は女子に多く見られた(5例中4例が女子)が、 d 価はbVの1側面を表すものであるから、女子の区分 d 価に対する父の影響は少ないという成績とも関係があると思われる。しかし、父母の d 価が増すにしたがって男子、女子ともに d 価が増すことが認められたので、本論文では、標本の大きさが十分ではないことを補うために両親および子の性別を無視して分離比を算出し、また同様の目的で区分 d 価を用いて d 価の変異数を少なくして父権肯

定確率を求めてみた。これらの操作によって、誤って父権が否定される危険は少なくなるが、父権肯定確率の精度または信頼性が低下することは否めない。

遺伝子組成が同じであるはずの1卵性双生児においてさえも、同側同名指の指紋の平均一致数は 7.80 ± 0.11 指に過ぎず、渦状紋の差の平均値も 1.18 ± 0.05 箇と、必ずしも完全な一致を見るときは限らないとされている¹⁹⁾ので、 d 価を適当に区分して変異数を少なくすることは妥当性を欠くものではないと考えられる。しかし、調査例を積んですべての d 価を網羅するかあるいは、適切な方法で診断された1卵性双生児における指紋の変異の検討結果に基づいて d 価を適切に区分することが望ましい。

なお、試作した区分 d 価による父権肯定確率一覧表(表23)の空欄もbVの場合と同様に父権が否定されるとするより、父権肯定確率がかなり低いとするのが現時点では妥当であると考えられる。

最近、性染色体異常¹⁵⁾⁻¹⁷⁾、常染色体異常²⁰⁾²¹⁾、ほかの先天的奇形²²⁾、ある種の悪性腫瘍や精神異常者²³⁾などの指紋分布は一般集団における分布とは異なることが指摘されるようになったが、 d 価はこれら特定の集団の身体的、あるいは、本論文に示した一般集団と本学医学部学生の d 価の対比からも推測されるように、精神的な特徴をも表現する方法²⁴⁾の1つとして利用し得る可能性もあり、今後の発展が期待される。

V 結語および要約

従来親子鑑定に用いられてきた各種の指紋価のうち、特にbVは理論と実際とがよく合うものとして高く評価されているので、bVの所見を客観的に処理できるように父権肯定確率式および実際の確率値を算出して一覧表として報告した。さらに、疑問の男性が死亡している場合に、その同胞のbVから父権肯定確率を求める方法を考案した。これらの式はそのままの形で松倉の隆線数にも適用できる。

しかし、著者が262家族、1,236人についてbVの調査をしたところ、神田⁸⁾も指摘するように、少数ではあるが5家族5人の子(その内4人は女子)が遺伝モデルに合わないものと認められた。その原因として、bVの算出規準は微妙で高度の熟練を要しかつ客観性を欠くこと、提唱されている遺伝モデルでは説明し切れない遺伝様式が存在する可能性があることなどが考えられる。そこで、判定規準が簡明な古典的分類法に基づいて304家族1,341人の指紋を分類して各紋型の分

布および遺伝様式を新しい角度から再検討した結果、デルタを有する指紋の数は父母の影響を受けやすいことが認められ d 価の概念を提唱し、その遺伝様式を検討した。その結果、 d 価または区分 d 価は親子鑑定に十分用いるものと考えられる。 d 価は従来のどの指紋価よりも客観性に富み、算出も簡単で指頭から直接読み取ることもできるという利点も備えている。

著者の成績では、bVの合わない例は女子に多いが、女子の d 価に対する父の影響は小さいという成績とも相俟って、性染色体上の遺伝子の作用について何らかの示唆を与えるものとして興味深い。

子の、特に男子の d 価は父の影響を強く受けることから区分 d 価による父権肯定確率を算出し、親子鑑定に利用しやすいように一覧表を作成したが、標本が必ずしも十分に大きくないので性差などが考慮されていず不十分なものであることは否めない。確率表中の空欄の部はいずれも父権肯定確率がかなり低いと判断するのが、現時点では妥当であると考えられる。

d 価の算出は簡単であるから、今後大集団について調査することは容易であり、さらに精度の高い父権肯定確率表が作成されるものと期待される。

綱筆に臨み、本研究の機会を与えられ、終始懇切な御指導と御校閲を賜った信州大学教授医学部法医学教室主任野田金次郎先生に深謝致します。また東京医科歯科大学教授岡島道夫先生の御好意により家族指紋を入手できたことを衷心より感謝致します。

本論文の要旨は第64次日本法医学会総会(1980年4月、長崎)および第8回皮膚紋理研究会(1979年6月、東京)において発表した。

文 献

- 1) 古畑種基：指紋。刑政，第500号：477-482，1930
- 2) 古畑種基：法医学，p. 392，南山堂，東京，1951
- 3) 野田金次郎：胎児の指紋について。日法医誌，1(2)：36-42，1945
- 4) 松倉豊治：指紋の遺伝に関する研究(第2編)「生物学的指紋価」の遺伝学的解析。四国医誌，3：55-68，1952
- 5) 松倉豊治：指紋の遺伝に関する研究(第3編)指紋の隆線数の遺伝について。四国医誌，3：108-119，1952
- 6) 松倉豊治：指紋の遺伝に関する研究(第5編)「指紋の個人形態示指」(p. F. I.)の遺伝学的解析。

- 四国医誌, 5 : 49-56, 1954
- 7) 松永 英 : 遺伝学からみた父子鑑定の基本原則について (付) 鑑定の1例. 日法医誌, 18 : 268-294, 1964
- 8) 神田啓道 : 近親婚部落調査報告—指紋・血液型—. 信州医誌, 9 : 676-693, 1960
- 9) 松永 英 : 父子鑑定の理論と実際. 日法医誌, 27 : 419-431, 1973
- 10) 米村 勇 : Bayes の定理による生物学的指紋価の父権肯定確率算出式について. 第8回皮膚紋理研究会講演予稿集, p. 3, 1979
- 11) 米村 勇 : 同胞の型から死亡している男の型の確率を求める一般式. 第64次日本法医学会総会講演要旨集, p. 136, 1980
- 12) 米村 勇 : 死亡している男の同胞4人の血液型から行った父子鑑定例. 信州医誌, 28 : 235-242, 1980
- 13) 木村資生 : 集団遺伝学概論, p. 4, 培風館, 東京, 1960
- 14) 岸 孝義, 正木信夫 : 日本人指紋の研究(第6編) 指紋と血液型との関係に就いて. 十全会誌, 33 (12) : 1-14, 1929
- 15) Holt, S. B. and Lindsten, J. : Dermatoglyphic anomalies in Turner's syndrome. *Ann Hum Genet*, 28 : 87-100, 1964
- 16) Forbes, A. P. : Fingerprints and palm prints (dermatoglyphics) and palmar-flexion creases in gonadal dysgenesis, pseudohypoparathyroidism and Klinefelter's syndrome. *N Engl J Med*, 270 : 1268-1277, 1964
- 17) Hunter, H. : Finger and palm prints in chromatin-positive males. *J Med Genet*, 5 : 112-117, 1968
- 18) 久保忠夫, 広田東治, 長佐古精一 : 指紋遺伝の研究(第2報). 犯罪誌, 11 : 300-312, 1937
- 19) 岡島道夫 : 双生児の指紋に関する研究. 1. 内村祐之編 文部省総合研究報告 No. 12, 双生児の研究, pp. 43-53, 1954
- 20) Cummins, H. : Dermatoglyphic stigmata in mongoloid imbeciles. *Anat Rec*, 73 : 407-415, 1939
- 21) Uchida, I. A., Patau, K. and Smith, D. W. : Dermal patterns of 18 and D1 trisomics. *Am J Hum Genet*, 14 : 345-352, 1962
- 22) Alter, M. and Schulenberg, R. : Dermatoglyphics in the rubella syndrome. *JAMA*, 197 : 685-688, 1966
- 23) 加藤守男, 大内 亮 : Fingerprint pattern in schizophrenia. 第8回皮膚紋理研究会講演予稿集, p. 2, 1979
- 24) Beckman, L. and Gustavson, K. H. and Norring, A. : Dermal configurations in the diagnosis of the Down syndrome : an attempt at a simplified scoring method. *Acta Genet (Basel)*, 15 : 3-12, 1965

(55.10.13 受稿)