

## 原 著

# パーソナルコンピュータによる筆跡の識別

若原 克文\* 川村 司\* 三井 利幸\*

## IDENTIFICATION OF HANDWRITING BY PERSONAL COMPUTER

Katsufumi WAKAHARA\*, Tsukasa KAWAMURA\*\*  
and Toshiyuki MITSUI\*

We study how to research the features of individual handwriting under the following way. We measure and read handwritings in coordinates, and make them one-dimensional. After that we calculate through personal computers from the standard deviation, correlation coefficients and main ingredients analysis. As a result, we can infer the best method to measure characters in coordinates through the standard deviation, the center (balancing point) for trimming character forms through correlation coefficients, the features of individual characters through main ingredients analysis.

### 緒 言

従来から、筆跡は筆者の記載時の精神状態や筆記具等で常に多少異なり、さらにある年齢に到達するまでは筆者固有の字体は定まらないといわれている。しかし、これらのことは経験的にいわれているのみで客観的に証明された例はない。そこで、これらのことを客観的に証明することを目的としてパーソナルコンピュータを用いて種々の検討を試みることにした。まず、その手始めとして筆跡をコンピュータで処理していくための最も適した方法について検討を試みた。

なお、試料文字は特にことわらない限り同一人が1か月に一文字ずつ6か月間にわたって計六文字書いたものを用いた。また今回はパーソナルコンピュータは NEC 9801F を使用したが、NEC 8800, NEC 8001クラスの機種でも使用可能である。

#### 1. 筆跡の入力方法

筆跡をコンピュータで処理するためには、画像で入力するか、または数値として入力するかのいずれかの方法

をとらなくてはならない。画像入力の方法としては、すでに吉村<sup>1-2)</sup>、高橋<sup>3-4)</sup>、大津<sup>5)</sup>、岡<sup>6)</sup>らが細線化等の手法を用いていわゆるパターン認識の方法で行っている。しかしこの方法は本来多人数によって書かれた同一の文字が、すべて同一文字としてコンピュータで判読できるようにするための方法として研究が進められてきており、文字の乱れのそれほど大きくない同一人が書いた筆跡を取り扱うにはやや不適當である。さらにこの方法は文字全体を入力するためにコンピュータにかなりの容量を必要とし、パーソナルコンピュータでは処理不可能であることが多い。これらのことから本研究では、大型コンピュータで行われているパターン認識法は用いず筆跡の入筆部、終筆部等を座標として読みとり数値化した後パーソナルコンピュータで処理する方法を用いることにした。

#### 2. 筆跡数値化の方法

試料文字について座標点はすべて筆の入筆部、終筆部のうち「止め」の運筆部、画の交差した点を読みとることとした。また各文字はすべて大きさが異なっているた

\* 愛知県科学捜査研究所

Criminal Science Laboratory, Aichi Police H.Q.,

\*\* 愛知県旭ヶ丘高等学校

Asahigaoka High School, Aichi Prefecture



図 1 基線と座標点のとり方 基線は( )座標点と1とを結んだ長さでx軸,あるいはy軸に平行にとる。

表 1 座標点の一元化方法

(6,70)(10,4)(33,76)(60,80)(34,48)(70,58)(45,56)(35,32)(55,50)(63,44)(33,20)(64,35)(33,-2)(78,11)  
 ( A )

6 70 10 4 33 76 60 80 34 48 70 58 45 56 35 32 55 50 63 44 33 20 64 35 33 -2 78 11  
 ( B )

6 14 6 6 9 15 13 16 10 11 14 13 11 12 10 9 12 12 13 11 9 8 14 10 9 5 15 6  
 ( C )

め一定の基準に従って統一する必要がある。そのため各文字にあらかじめ基準となる長さを取る位置を決め、その長さ(以後基線)で各座標の数値を除し、相対的に文字の大きさを一定にそろえた。例として図1に「愛」, 「連」, 「川」, 「深」, 「因」等について座標点と基線の位

置を示した。このようにして決定した各座標の測定値を表1 (A)に示したように(x, y) (x, y) (⋯) ⋯と横一列に並べた後( )をとりはずし,表1 (B)に示したように一列の数列とした。この数値を基線の長さで除して大きさの異なるすべての文字を相対的に一定の大き

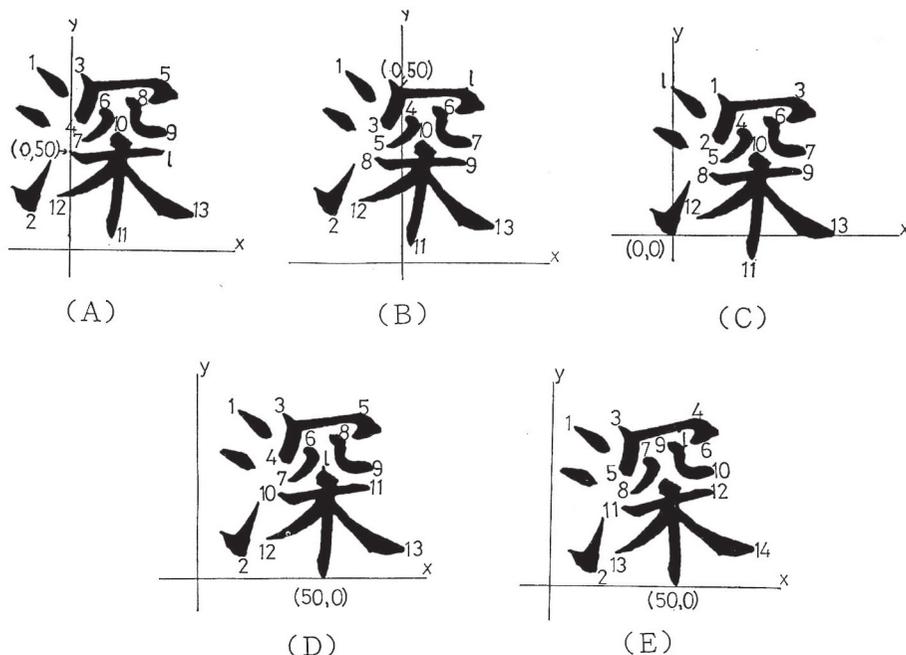


図 2 「深」字における基線と座標点のとり方  
基線は ( ) 座標点と l とを結んだ長さで x 軸あるいは y 軸に平行にとる。

さにそろえた後10倍にし、さらに自然数とするために5-30までの適当な数(通常は10)を加えた後少数部分を四捨五入した。このことを式でしめすと、入力する数値を  $a$ 、基線の長さを  $b$ 、加える数を  $c$ 、自然数化された数値を  $m$  とすれば

$$m = 10 \cdot a / b + c \quad (1)$$

となる。ここで  $a$  に表1の(B)の数値、 $b$  に基線の長さ、 $c$  に10を代入して計算し得られた結果が表1(C)であり、この数値が以後の計算に用いられる。実際の操作はコンピュータに表1(B)のような数値と基線の長さを入力すればあとは自動的に主成分分析まで計算されるようにプログラム化した。

次に基線のとり方としては、筆の入筆部、終筆部のうち「止め」の運筆部等の位置が明確な点を結びしかもでき得る限り長くなるような位置を選んだ。このようにして同一筆者の多くの同一文字について(1)式を用いて計算し得られた数値から各列(以後要素番号)の標準偏差を求める。この操作を基線の位置を変え繰り返して行い各要素番号の標準偏差が最も小さくなるような基線のとり方を求めた。

例として「深」字について検討した結果について示した。まず図2(A)に示したように基線を取り標準偏差を求めると表2(A)に示したような結果が得られる。

ここで標準偏差の小さい要素番号23, 24を基線の一端として各座標を読みとる。同様に図2(B)(C)(D)に示したような結果が得られ最終的に図2(E)に示した方法が標準偏差が最も小さく基線のとり方としては最適であることが明かとなる。このようにして各文字について求めた座標点と基線のとり方を図1に示した。なお今回は座標点の読み取りは文字を拡大鏡で約10倍に拡大した後トレースし、ついで方眼紙を重ねて座標点を読み取る方法を用いたがディスプレイ上に投写後ライトペンを用いて直接読み取ることも可能である。

### 3. 相関係数

表2(E)に示したような数値を用いて相関係数を求めたところ表3に示したような結果が得られた。この計算を同一文字を用い異なった筆者(計5人)の試料(各6文字)について処理し得られた結果について、正または負の強い相関関係を持つ各要素ごとの個数ならびに強い相関関係を持つ個数の最も多い要素番号に対して正または負の強い相関関係を示す要素番号を表4に示した。これは記載時に文字全体のバランスをとるところは必然的に他の点との間に相関関係が強くなると予想されることから考え字のバランスをとる点(以後バランスポイント)と推定できる。このようにして推定したバランスポイントが表4の○印で示したところである。これを他の

表 2 「深」字の基線のとり方による各要素の標準偏差

例 No. 2  
シラカヨリイフシカケ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	ケイ	イキ	ORD
1	18	36	12	18	26	34	23	27	34	31	27	27	21	22	28	24	30	22	26	23	21	12	17	14	30	12	615	23.7	1
2	16	33	10	18	24	32	22	26	33	30	27	28	20	22	29	25	32	22	27	24	22	12	13	13	31	11	602	23.2	2
3	14	29	8	14	20	27	19	21	28	25	23	23	17	17	23	20	26	18	23	20	18	9	13	10	25	9	499	19.2	6
4	16	27	11	15	21	26	20	21	28	24	24	22	18	18	24	20	26	18	24	19	20	11	14	11	28	9	515	19.8	5
5	17	31	10	16	24	29	23	24	31	27	26	25	21	21	27	23	28	21	25	21	20	11	14	12	28	10	565	21.7	3
6	18	28	12	16	22	26	21	22	29	25	24	23	18	19	24	21	26	19	23	19	19	12	14	12	26	9	527	20.3	4
ケイ	99	184	63	97	137	174	128	141	183	162	151	148	115	119	155	133	168	120	148	126	120	67	85	72	168	60	3323	127.8	
イキ	17	31	11	16	23	29	21	24	31	27	25	25	19	20	26	22	28	20	25	21	20	11	14	12	28	10	554	21.3	
S.D.	1	3	1	1	2	3	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	44	1.7	

(A)

例 No. 2  
シラカヨリイフシカケ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	ケイ	イキ	ORD
1	18	37	7	15	23	25	29	24	21	19	31	21	33	17	18	15	31	14	27	19	19	6	13	8	31	3	524	20.2	5
2	18	31	11	14	23	23	29	25	21	18	31	21	34	18	21	16	32	16	29	21	23	8	14	9	33	7	546	21.0	3
3	15	31	7	12	21	21	27	23	19	15	28	19	30	16	18	14	31	14	27	19	19	5	14	7	29	5	486	18.7	6
4	19	33	10	15	24	23	29	25	21	16	30	22	33	18	18	17	33	16	29	19	23	9	14	10	34	4	544	20.9	4
5	19	37	7	15	27	26	32	28	24	21	32	24	34	20	18	17	34	16	29	21	21	7	13	9	33	4	568	21.8	2
6	21	35	13	15	27	24	31	27	22	20	31	23	35	20	20	17	37	17	30	19	24	7	16	8	36	5	580	22.3	1
ケイ	110	204	55	86	145	142	177	152	128	109	183	130	199	109	113	96	198	93	171	118	129	42	84	51	196	28	3248	124.9	
イキ	18	34	9	14	24	24	30	25	21	18	31	22	33	18	19	16	33	16	29	20	22	7	14	9	33	5	541	20.8	
S.D.	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	31	1.2	

(B)

例 No. 2  
シラカヨリイフシカケ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	ケイ	イキ	ORD
1	9	16	9	12	13	16	22	13	9	9	13	12	14	11	9	7	14	9	12	10	11	4	8	4	16	5	287	11.0	5
2	10	16	10	12	16	17	12	15	10	9	14	13	16	12	10	8	16	11	13	12	13	4	8	3	18	6	304	11.7	1
3	9	15	10	12	15	16	12	13	10	9	13	12	14	11	9	8	15	10	12	12	12	4	9	4	16	6	288	11.1	4
4	9	16	10	12	15	17	12	14	9	9	13	13	15	12	8	8	16	9	13	11	13	5	8	3	19	6	295	11.3	3
5	10	16	11	13	15	16	12	14	10	10	13	13	14	12	9	8	15	10	13	12	12	5	9	4	17	6	299	11.5	2
6	8	15	9	12	13	16	11	13	8	9	12	12	13	11	8	7	15	10	12	10	11	4	8	3	17	5	272	10.5	6
ケイ	55	94	59	73	87	98	81	82	56	55	78	75	86	69	53	46	91	59	75	67	72	26	50	21	103	34	1745	67.1	
イキ	9	16	10	12	15	16	14	14	9	9	13	13	14	12	9	8	15	10	13	11	12	4	8	4	17	6	291	11.2	
S.D.	1	0	1	0	1	0	4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	10	0.4	

(C)

例 No. 2  
シラカヨリイフシカケ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	ケイ	イキ	ORD
1	6	22	7	6	13	24	13	17	20	25	16	19	14	13	18	17	20	16	13	10	21	14	13	5	24	8	394	15.2	2
2	6	18	7	5	11	19	12	14	19	21	15	17	12	11	17	16	19	14	13	10	19	13	10	3	23	8	352	13.5	5
3	4	18	5	5	9	18	10	14	16	20	12	17	10	10	14	15	16	14	10	10	17	13	10	5	18	8	318	12.2	6
4	6	19	7	4	12	21	13	15	20	23	17	19	13	12	18	17	21	15	12	9	12	14	12	2	28	7	368	14.2	4
5	6	19	6	5	12	21	14	17	19	22	15	19	14	13	17	17	19	16	12	10	20	14	12	4	23	7	373	14.3	3
6	8	21	10	5	14	22	15	16	21	24	17	20	14	12	18	17	22	16	14	9	24	16	14	2	28	8	407	15.7	1
ケイ	36	117	42	30	71	125	77	93	115	135	92	111	77	71	102	99	117	91	74	58	113	84	71	21	144	46	2212	85.1	
イキ	6	20	7	5	12	21	13	16	19	23	15	19	13	12	17	17	20	15	12	10	19	14	12	4	24	8	369	14.2	
S.D.	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	0	4	1	1	1	3	0	29	1.1	

(D)

例 No. 2  
シラカヨリイフシカケ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	ケイ	イキ	ORD
1	6	14	6	6	9	15	13	16	10	11	14	13	11	12	10	9	12	12	13	11	9	8	14	10	9	5	15	6	299	10.7	5
2	6	14	6	5	10	15	14	16	10	12	13	13	12	14	10	9	13	12	15	11	10	8	15	11	8	4	17	7	310	11.1	1
3	4	15	5	5	8	15	13	16	9	12	13	12	11	14	9	9	12	12	13	12	9	9	14	11	9	5	15	7	298	10.6	6
4	5	14	6	5	9	15	14	15	10	11	13	12	12	13	10	9	12	12	15	11	9	7	15	10	9	3	18	6	300	10.7	4
5	6	14	6	5	10	15	14	16	10	12	13	13	12	14	10	10	12	13	14	12	9	8	14	10	9	4	16	6	307	11.0	0
6	6	14	7	5	9	14	14	15	10	11	14	13	11	13	10	9	12	11	14	11	9	7	15	11	10	4	17	6	302	10.8	3
ケイ	33	85	36	31	55	89	82	94	59	69	80	76	69	80	59	55	73	72	84	68	55	47	87	63	54	25	98	38	1816	64.9	
イキ	6	14	6	5	9	15	14	16	10	12	13	13	12	13	10	9	12	12	14	11	9	8	15	11	9	4	16	6	305	10.8	
S.D.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	4	0.2	

(E)

表 3 相関係数 図 2 (E) の方法で数値化した「深」字について計算したもの。

\*\*\* トビキ カキ アロク E101= \*\*\*

\* SYUSEIBUN BUNSEKI \*

CORRELATION MATRIX

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	***-0.67	0.93	-0.03	0.88	-0.58	0.47	-0.84	0.72	-0.29	0.49	0.73	0.64	-0.51	0.57	-0.16	0.45	-0.57	0.42	-0.57	0.66	-0.53	0.51	-0.36	0.46	-0.59	0.52	-0.54	
2	-0.67	****-0.58	0.73	-0.68	0.64	-0.61	0.90	-0.82	0.36	-0.08	-0.07	-0.91	0.29	-0.60	0.07	-0.35	0.34	-0.65	0.43	-0.18	0.73	-0.81	0.23	-0.27	0.96	-0.92	0.84	
3	0.93	-0.58	****-0.02	0.66	-0.74	0.22	-0.84	0.57	-0.48	0.49	0.62	0.42	-0.67	0.33	-0.34	0.15	-0.79	0.26	-0.70	0.43	-0.62	0.50	-0.29	0.67	-0.48	0.44	-0.50	
4	-0.03	0.73	-0.02	****-0.11	0.42	-0.23	0.53	-0.55	0.15	0.38	0.51	-0.61	-0.01	-0.37	-0.17	0.14	0.02	-0.29	0.03	0.43	0.61	-0.61	-0.01	-0.15	0.71	-0.68	0.75	
5	0.88	-0.68	0.66	-0.11	****-0.23	0.59	-0.68	0.82	0.05	0.45	0.68	0.79	-0.30	0.83	0.21	0.64	-0.21	0.44	-0.33	0.73	-0.43	0.36	-0.51	0.23	-0.58	0.48	-0.59	
6	-0.58	0.64	-0.74	0.42	-0.23	****-0.25	0.84	-0.45	0.60	0.10	-0.15	-0.41	0.32	-0.01	0.50	0.12	0.62	-0.37	0.44	-0.02	0.56	-0.85	-0.26	-0.47	0.65	-0.65	0.46	
7	0.47	-0.61	0.22	-0.23	0.59	-0.25	****-0.45	0.46	-0.08	-0.12	0.28	0.80	0.33	0.34	-0.16	0.86	0.25	0.93	0.02	0.67	0.07	0.67	0.18	-0.50	-0.75	0.73	-0.14	
8	-0.84	0.90	-0.84	0.53	-0.68	0.84	-0.45	****-0.82	0.43	-0.16	-0.33	-0.76	0.44	-0.52	0.18	-0.18	0.58	-0.48	0.53	-0.26	0.76	-0.81	0.17	-0.52	0.84	-0.78	0.78	
9	0.72	-0.82	0.57	-0.55	0.82	-0.45	0.46	-0.82	****-0.14	0.01	0.42	0.86	-0.16	0.89	0.40	0.25	-0.15	0.30	-0.11	0.36	-0.61	0.57	-0.27	0.36	-0.72	0.57	-0.85	
10	-0.29	0.36	-0.48	0.15	0.05	0.60	-0.08	0.43	0.14	****-0.39	0.23	-0.05	0.60	0.41	0.88	-0.01	0.76	-0.42	0.83	0.17	0.47	-0.44	0.09	-0.30	0.39	-0.54	0.13	
11	0.49	-0.08	0.49	0.38	0.45	0.10	-0.12	-0.16	0.01	-0.39	****-0.33	-0.03	-0.82	0.17	-0.21	0.27	-0.63	-0.01	-0.79	0.27	-0.39	-0.30	-0.84	0.45	0.07	-0.02	-0.16	
12	0.73	-0.07	0.62	0.51	0.68	-0.15	0.28	-0.33	0.42	0.23	0.33	****-0.23	-0.13	0.42	0.09	0.40	-0.16	0.06	-0.09	0.86	0.07	0.05	-0.13	0.19	-0.02	-0.09	-0.01	
13	0.64	-0.91	0.42	-0.61	0.79	-0.41	0.80	-0.76	0.86	-0.05	-0.03	0.23	****-0.01	0.74	0.14	0.59	0.00	0.72	-0.14	0.44	-0.46	0.73	-0.16	-0.02	-0.92	0.84	-0.70	
14	-0.51	0.29	-0.67	-0.01	-0.30	0.32	0.33	0.44	-0.16	0.60	-0.82	-0.13	0.01	****-0.12	0.29	0.17	0.92	0.14	0.91	0.10	0.76	0.03	0.73	-0.83	0.09	-0.13	0.47	
15	0.57	-0.60	0.33	-0.37	0.83	-0.01	0.34	-0.52	0.89	0.41	0.17	0.42	0.74	-0.12	****-0.67	0.33	0.05	0.12	0.00	0.39	-0.46	0.18	-0.52	0.25	-0.45	0.30	-0.74	
16	-0.16	-0.07	-0.34	-0.17	0.21	0.50	-0.16	0.18	0.40	0.88	-0.21	0.09	0.14	0.29	0.67	****-0.12	0.52	-0.46	0.58	-0.02	0.03	-0.38	-0.25	0.01	0.19	-0.35	-0.30	
17	0.45	-0.35	0.15	0.14	0.64	0.12	0.86	-0.18	0.25	-0.01	0.27	0.40	0.59	0.17	0.33	-0.12	****-0.24	0.79	-0.10	0.81	0.20	0.26	-0.15	-0.53	-0.45	0.45	0.05	
18	-0.57	0.34	-0.79	0.02	-0.21	0.62	0.25	0.58	-0.15	0.76	-0.63	-0.16	0.00	0.92	0.05	0.52	0.24	****-0.03	0.90	0.09	0.73	-0.23	0.42	-0.83	0.20	-0.25	0.40	
19	0.42	-0.65	0.26	-0.29	0.44	-0.37	0.93	-0.48	0.30	-0.42	-0.01	0.06	0.72	0.14	0.12	-0.46	0.79	0.03	****-0.23	0.48	-0.06	0.73	0.15	-0.43	-0.80	0.85	-0.14	
20	-0.57	0.43	-0.70	0.03	-0.33	0.44	0.02	0.53	-0.11	0.83	-0.79	-0.09	-0.14	0.91	0.00	0.58	-0.10	0.90	-0.23	****-0.03	0.69	-0.21	0.59	-0.60	0.32	-0.41	0.38	
21	0.66	-0.18	0.43	0.43	0.73	-0.02	0.67	-0.26	0.36	0.17	0.27	0.86	0.44	0.10	0.39	-0.02	0.81	0.09	0.48	-0.03	****-0.25	0.18	-0.06	-0.24	-0.23	0.16	0.10	
22	-0.53	0.73	-0.62	0.61	-0.43	0.56	0.07	0.76	-0.61	0.47	-0.39	0.07	-0.46	0.76	-0.46	0.03	0.20	0.73	-0.06	0.69	0.25	****-0.40	0.57	-0.79	0.55	-0.54	0.90	
23	0.51	-0.81	0.50	-0.61	0.36	-0.85	0.67	-0.81	0.57	-0.44	-0.30	0.05	0.73	0.03	0.18	-0.38	0.26	-0.23	0.73	-0.21	0.18	-0.40	****-0.34	0.04	-0.91	0.89	-0.47	
24	-0.36	0.23	-0.29	-0.01	-0.51	-0.26	0.18	0.17	-0.27	0.09	-0.84	-0.13	-0.16	0.73	-0.52	-0.25	-0.15	0.42	0.15	0.59	-0.06	0.57	0.34	****-0.49	0.01	-0.01	0.49	
25	0.46	-0.27	0.67	-0.15	0.23	-0.47	-0.50	-0.52	0.36	-0.30	0.45	0.19	-0.02	-0.83	0.25	0.01	-0.53	-0.83	-0.43	-0.60	-0.24	-0.79	0.04	-0.49	****-0.04	0.00	-0.61	
26	-0.59	0.96	-0.48	0.71	-0.58	0.65	-0.75	0.84	-0.72	0.39	0.07	-0.02	-0.92	0.09	-0.45	0.19	-0.45	0.20	-0.80	0.32	-0.23	0.55	-0.91	0.01	-0.04	****-0.98	0.67	
27	0.52	-0.92	0.44	-0.68	0.46	-0.65	0.73	-0.78	0.57	-0.54	-0.02	-0.09	0.84	-0.13	0.30	-0.35	0.45	-0.25	0.85	-0.41	0.16	-0.54	0.89	-0.01	0.00	-0.98	****-0.59	
28	-0.54	0.84	-0.50	0.75	-0.59	0.46	-0.14	0.78	-0.85	0.13	-0.16	-0.01	-0.70	0.47	-0.74	-0.30	0.05	0.40	-0.14	0.38	0.10	0.90	-0.47	0.49	-0.61	0.67	-0.59	****



図 3 各文字のバランスポイント ○ x 座標, ● y 座標

表 4 各要素番号における強い正または負の相関関係を示す数と各試料  
各要素番号における強い正また

要素番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
試料番号													
	1	10	14	7	10	8	8	11	9	11	7	9	3
	2	18	16	14	10	14	11	10	17	13	6	4	5
	3	15	8	8	12	10	11	18	13	18	15	6	16
	4	15	15	6	12	14	14	16	8	15	15	17	10
	5	18	15	9	9	20	8	15	7	20	15	17	10

試料番号	相関関係を示す数の最大の要素番号	相関関係を示す数の最大の要素番号に対し強い相関関係												
1	2	1	3	6	7	8	9	14	16	18	21	22	25	26
	14	1	2	4	6	9	15	16	18	21	22	23	25	26
2	1	2	3	5	6	8	9	12	13	14	15	18	20	21
3	13	1	4	5	7	8	9	10	12	14	15	18	19	22
4	17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
	5	1	2	3	6	7	9	10	11	13	15	17	18	19
5	9	1	2	3	5	6	7	10	11	13	15	17	18	19
	20	1	4	5	7	8	9	11	12	13	16	17	18	19

表 5 主成分分析

図 2 (E) の方法で数値化した「深」字について計算したもの。

VALRIABLES	FACTOR LOADING
1	0.87-0.07 0.35 0.25 0.23-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
2	-0.94-0.18 0.17 0.20 0.12 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
3	0.81-0.35 0.15 0.26 0.36-0.00 0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
4	-0.49-0.19 0.50 0.66 0.18 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
5	0.79 0.19 0.58 0.04-0.04-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
6	-0.70 0.13 0.49-0.08-0.50-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
7	0.55 0.76-0.01 0.33-0.12-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
8	-0.96 0.04 0.10 0.08-0.23 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00
9	0.81 0.24 0.28-0.42 0.18-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
10	-0.45 0.46 0.58-0.46 0.19-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
11	0.32-0.60 0.48 0.37-0.40-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00
12	0.33 0.08 0.71 0.36 0.51-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
13	0.83 0.51 0.07-0.17-0.12-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
14	-0.49 0.85-0.13-0.08 0.16 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
15	0.58 0.24 0.60-0.49-0.07 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
16	-0.18 0.25 0.58-0.76 0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
17	0.37 0.59 0.33 0.52-0.37-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
18	-0.55 0.79 0.12-0.20-0.11 0.00-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
19	0.59 0.56-0.27 0.44-0.27-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
20	-0.61 0.66 0.07-0.35 0.27 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
21	0.35 0.43 0.60 0.55 0.17-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
22	-0.76 0.49 0.11 0.39 0.12 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
23	0.75 0.35-0.51 0.05 0.24-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00 0.00
24	-0.34 0.50-0.56 0.15 0.55 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00
25	0.43-0.80 0.11-0.30 0.28 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
26	-0.87-0.37 0.30 0.06 0.10 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
27	0.83 0.30-0.42 0.05-0.20-0.00 0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00
28	-0.78 0.14-0.04 0.60 0.09 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00 0.00 0.00 0.00-0.00-0.00-0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00-0.00-0.00 0.00 0.00-0.00 0.00

における強い相関関係を示す数の最も多い要素番号に対する各要素番号  
は負の相関関係を示す要素数

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
6	14	11	13	3	9	8	7	9	13	9	4	10	13	13	11
14	9	9	5	6	11	7	11	5	15	12	6	9	14	14	13
19	18	17	6	11	11	18	7	8	12	13	13	9	12	18	16
17	14	13	18	20	9	3	3	17	16	9	4	4	15	5	6
19	7	13	8	17	14	19	20	19	4	19	18	15	6	18	15

を示す要素番号

27															
28															
22	23	26	27	28											
23	24	25	26	27	28										
15	16	18	21	22	23	26									
20	21	23	24	25	27	28									
20	21	23	24	25	27	28									
21	23	24	25	26	27	28									

4名が書いた「深」等の文字についても検討した結果、図3に示した位置(○はx座標, ●はy座標)がそれぞれの字のバランスポイントになっているものと考えられた。今回はいずれも筆者数が5名という小人数で検討したため試料不足であり明確に断定はできないが、筆者が異なってもバランスポイントは大体字の似た位置にきていることが明かとなった。次にバランスポイントは基線のとり方によって異なってくることも考えられたため、「深」字について図2(A)(B)(C)(D)のような位置に基線をとり得られた結果からおのおののバランスポイントを求めたところ、図3に示したように検討したいずれの基線のとり方でもほぼ類似した位置にバランスポイントがあらわれ基線のとり方にあまり影響のないことが明かとなった。

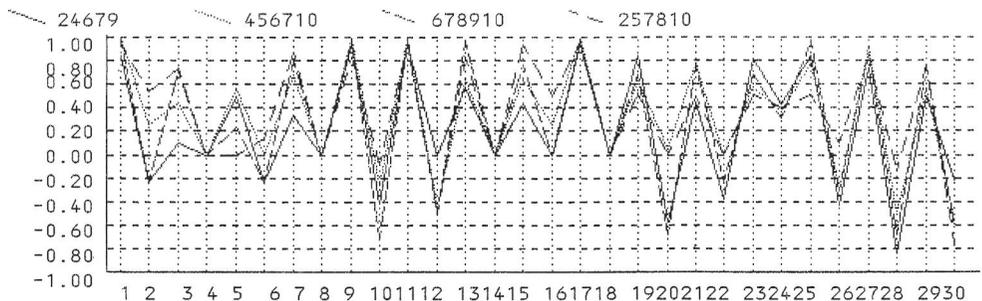
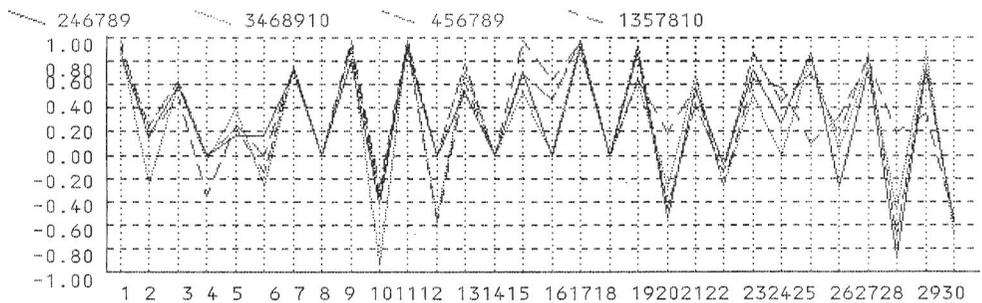
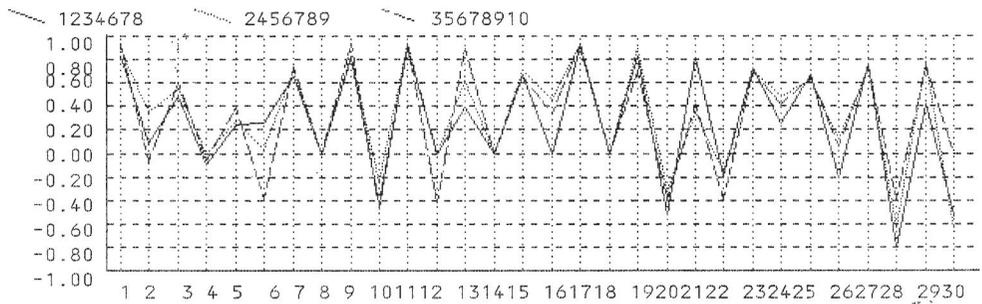
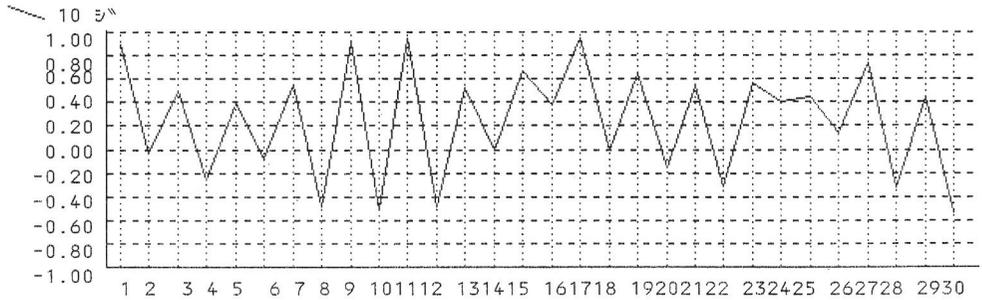
#### 4. 主成分分析

「深」字について表3の相関係数から計算し得られた主成分分析の結果を表5に示した。ここで第一主成分は記載時の文字の全体的なバランスをみている。次に第一主成分の正または負の強い相関関係を示した要素番号を抽出すると当然のことであるが相関係数から推定したバランスポイントと考えられるところを含んだ要素番号が抽出されてくる(バランスポイントと考えられる点は特に主成分分析の値が強く絶対値1に近い値を示す)。これらの要素番号は記載時に意識的か無意識的かはわからな

いが文字の形を整えるために注意して書いている位置である。また第二主成分以下は特別の事項(例えばx軸に対する配置, y軸に対する配置等)に注目して相関関係をみたものであり、全体的にみた第一主成分とは異なった結果を示している。このようにして第一主成分, 第二主成分, 第三主成分等から各個人の筆跡についてその特徴が確認できる。例えば表5に示した主成分分析の結果からは、この文字は要素番号1, 8をバランスポイントとし、要素番号1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, で文字の形を整えていると推定される。第二主成分は要素番号7, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 25に強い相関関係があり、これは「深」字の「穴」部のバランスをみていることになる。次に個人の筆跡の特徴が抽出できるための最低必要処理字数を主成分負荷量と要素番号から検討した。方法は図4に示したように第一主成分の主成分負荷量(主成分分析結果)を縦軸に、要素番号を横軸にとり図示しそのパターンの変化をみることによる。例として「藤」字についての結果を示した。ここで「深」字を用いず「藤」字を用いたのは多種類の文字についての結果を示した方がこの方法の普遍性が理解できると考えたためである(当然「深」字についても検討は試みてある)。パターンの変化について試料の字数を10文字から順次減少させ検討したところ図4に示したように5文字以上で全体のパ

ターンがほぼ一定の形を示した。このことはコンピュータを用いた本方法で個人の文字の特徴を抽出でき得る最少の必要字数は5文字以上であることを示している。「藤」字以外の文字「愛」「連」「字」等などについても同様の処理を行いほぼ同一の結果が得られた。

以上の結果から筆跡を座標化しこれを基に数値化してパーソナルコンピュータで処理する方法は、不完全な部分があるものの一応個人の筆跡の特徴を抽出する一方法として利用できるものと考えられた。今後は、因子分析、判別分析、数量化理論第Ⅲ類等をもちいてさらに検



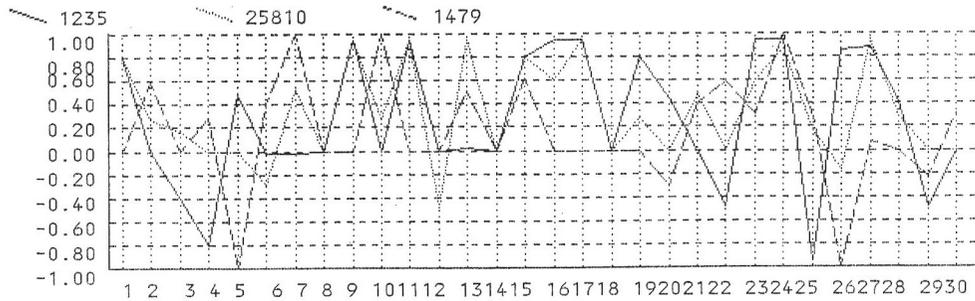


図 4 検査使用字数の違いによるパターンの変化  
グラフの上の数字は使用した字の試料番号

討し、より信頼性の高い結果が得られるコンピュータ処理化の方法を確率していきたいと考えている。その上で、この方法を利用して筆者の記載時の精神状態等、種々の心理的問題を推定する方法についても検討するつもりである。

### 結 論

筆跡の筆の入筆部、終筆部のうち「止め」の連筆部等を中心に座標としてよみとり、決められた座標点順に  $x$ ,  $y$  座標の数値を一行に並べ一次化した後パーソナルコンピュータを用いて処理し得られた標準偏差、相関係数、主成分分析結果から、筆跡の個人内の特徴を抽出する方法について検討した。その結果標準偏差から筆跡の基線のとり方と一次元化するための最適な方法が、相関係数から記載時における文字の形を整えるための中心と

なる位置（バランスポイント）が、主成分分析から筆者の文字の特徴を推定することが可能となった。

### 文 献

- 1) 吉村ミツ, 木村文隆: 電子通信学会論文誌, J63, 795, 1980.
- 2) 吉村ミツ, 木村文隆, 吉村 功: 電子通信学会論文誌, J65, 575, 1982.
- 3) 高橋時市郎, 増田 功: 電子通信学会論文誌, J65, 1294, 1982.
- 4) 高橋時市郎, 内藤誠一郎, 増田 功: 昭和58年度電子通信学会情報・システム部門講演要旨集, 1-102, 1983.
- 5) 大津展之: 電子技術総合研究所研究報告, 第818号, 1981.
- 6) 岡 隆一: 電子技術総合研究所研究報告, 第834号, 1983.