態度変化のモデル

青山博次郎

(1967年9月受付)

A Model for Analyzing Time Change in Attitudes

Hirojiro AOYAMA

In this paper the author treats a model for analyzing time changes in attitudes. First he presents examples of time change of supporting rate of political parties in several time intervals, and fits a model of the transition probability matrix with a particular time transformation to these examples.

This time transformation comes from the idea of the holding rate of memory, which is modified from Ebbinghaus' equation, and accompanies a special time unit for our problems.

By this model, the reason of decrease of accordance rate of supporting political parties in certain time intervals can be clearly explained.

Next he compares this model with another construction model which assumes the existense of several classes of persons with each special response habit.

Finally, he shows the fittness of this model for the other examples in National Character Surveys.

Institute of Statistical Mathematics

1. 緒　　言

われわれが社会調査によって人々の意見や態度の測定を行うことが多いが，その際に面接調査を用いるときの回答の信頼性や，時期による回答の変化が問題となる．ここでは後者の回答の変化がどのようなモデルによって説明できるかについて考察してみたい．

そのため政党の支持率と，一般的な意見の例についてその変化の構造をしらべてみた．当初からその目的を以て研究をすすめるためには何回かのパネル調査を必要とするが，既存の資料を用いた関係上以下の分析は完全な分析とはいえないことを予めお断りしておく．

2. 政党支持率の変化

多くの社会調査において，支持政党を質問するのが通例である．このとき質問を受けた有権者は，本当にしっかりした態度が定まっていて自分の支持政党を答えているのであろうか．ふだん考えてもいないことを急に尋ねられて，その場限りの回答をした人も多いことであろう．そこでどの位しっかりした答が得られたかを見るため，時間をおいてもう一度同じ人に尋ねてみるというパネル調査が行われる．

次に統計数理研究所が行った面接調査による例をあげてみよう．ここでは政党の合併や，離

散を考慮して，単に保守，革新，支持政党なし（DKを含む）の3つに分類して掲げておく．保守には自民党，公明党，民主党，自由党が含まれ，革新には社会党（左派，右派），民社党，共産党が含まれている．

例 1. 目黒区，台東区における EF 調査

前調査は1956年10月6～8日，後調査は10月27～29日で3週間の間の変化を示している．

表 1

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保　守	77	7	13	97
革　新	7	48	5	60
支持なし	7	5	37	49
計	91	60	55	206

例 2. 東京23区 EF 調査

前調査は1956年11月，後調査は1957年4月で6ヶ月間の変化を示している．

表 2

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保　守	53	9	16	78
革　新	7	56	15	78
支持なし	15	11	36	62
計	75	76	67	218

例 3. 国民性全国調査（Ⅲと吟味調査）

前調査は1963年10～11月，後調査は1965年3～5月の約2年間の変化を示している．

表 3

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保　守	377	64	162	603
革　新	66	177	87	330
支持なし	108	62	211	381
計	551	303	460	1314

例 4. 国民性全国調査（ⅠとⅡ）

前調査は1953年10月，後調査は1958年11月の5ヶ年間の変化を示す．

表 4

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保　守	125	19	40	184
革　新	14	48	21	83
支持なし	68	30	80	178
計	207	97	141	445

例 5. 国民性全国調査（IとⅢ）

前調査は1953年10月，後調査は1963年10～11月の10ヶ年間の変化を示す．

表 5

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保　守	126	26	35	187
革　新	21	40	22	83
支持なし	69	19	65	153
計	216	85	122	423

以上の変化を眺めてみると，短期間の変化では周辺分布が殆んど変らないが，長期間になるとかなり変ってくる．

そこで各個人の意見や態度の変化は千差万別であろうが，集団として眺めたとき，始めに保守党支持と答えた人々は，次には保守党支持，革新党支持，支持なしの3つの答えをするが，その割合が安定していて推移確率が存在するものとしてみる．つまり保守党支持，革新党支持，支持なしの3グループは次期の回答に際して一定の推移確率を以て反応するとしてみる．

例1～例5の推移確率行列（推定値）は

$$P=\begin{pmatrix} .794 & .072 & .134 \\ .116 & .800 & .084 \\ .143 & .102 & .755 \end{pmatrix} \text{ 表1より} \qquad Q=\begin{pmatrix} .680 & .115 & .205 \\ .090 & .718 & .192 \\ .242 & .178 & .580 \end{pmatrix} \text{ 表2より}$$

$$R=\begin{pmatrix} .625 & .106 & .269 \\ .200 & .536 & .264 \\ .283 & .163 & .554 \end{pmatrix} \text{ 表3より} \qquad S=\begin{pmatrix} .680 & .103 & .217 \\ .169 & .578 & .253 \\ .382 & .168 & .450 \end{pmatrix} \text{ 表4より}$$

$$U=\begin{pmatrix} .674 & .139 & .187 \\ .253 & .482 & .265 \\ .451 & .124 & .425 \end{pmatrix} \text{ 表5より}$$

例1～5のサンプルは異ってはいるが，もし反応のしかた，即ち推移確率行列が同じなら統一して説明ができることになって都合がよい．しかしパネル調査の前後の期間も異なり，一定期間の間の変化の推移確率行列の同一性もみられない（アメリカの例では1ケ月おきの6回のパネル調査で変化の同一性が認められた [1]）．それ故に政党支持の態度は時間的に変化し一種の時間的保持率の法則に従うものと考えることにする．そこで3週間を単位として，一般の時間 t は，変換時間 T に対応するものとしよう．即ち実時間と変換時間の対応を

$$T=t^{0.315} \tag{1}$$

そうすると6ケ月は $T=2$ に，2年は $T=3$，5年は $T=4$，10年は $T=5$ にほぼ対応しているので，$P^2, P^3, \cdots, P^5$ を計算してみて $Q, R, \cdots, U$ と比較してみよう．

$$P^2=\begin{pmatrix} .658 & .128 & .214 \\ .197 & .657 & .146 \\ .233 & .169 & .598 \end{pmatrix} \qquad P^3=\begin{pmatrix} .568 & .172 & .260 \\ .253 & .555 & .192 \\ .290 & .213 & .497 \end{pmatrix}$$

$$P^4=\begin{pmatrix} .508 & .205 & .287 \\ .293 & .482 & .225 \\ .326 & .242 & .432 \end{pmatrix} \qquad P^5=\begin{pmatrix} .468 & .230 & .302 \\ .321 & .429 & .250 \\ .349 & .261 & .390 \end{pmatrix}$$

これらの比較より，P^2 と Q はかなりよく一致しているが，R, S, U は若干異っている．

また始めの支持率にそれぞれ $P^2, \cdots, P^5$ を乗じて計算した後の支持率と，実際のものとを

比較してみると次表6のようになる.

表6 (保守, 革新, 支持なし) の値

	計算値	実際の値
6ヶ月 (P^2)	(.372 .329 .299)	(.344 .349 .307)
2年 (P^3)	(.408 .281 .311)	(.419 .231 .350)
5年 (P^4)	(.395 .271 .334)	(.465 .218 .317)
10年 (P^5)	(.396 .280 .324)	(.510 .201 .289)

6ヶ月, 2年の場合は誤差範囲内だが, 5年以上では狂って来る. これは有権者が年をとって保守化することもあるが, また調査時点の政治情勢がかなり影響をもっているのである.

東京都23区で行った EF 調査 (6ヶ月毎に行うマスコミの効果調査で, 統計数理研究所が行っている) によると, 政党支持率の変化は次表のようになっている. これからみられるように, 衆議院選挙のあるときは「支持なし」が減少しており, 参議院選挙のあるときもこれにつぎ, 社会党の分裂や統一も影響を与えていることが分る. それ故に上例についても同様な観点

表7

時期	1954年		1955		1956		1957		1958		1959		1960		1961		1962		1963		1964		1965		1966
	4月	10月	4	10	4	11	4	11	4	12	**6**	10	5	11	**6**	12	5	11	5	11	5	12	5	11	5
保守	38	30	41	34	36	35	38	41	38	38	49	41	32	41	34	44	39	42	43	45	43	48	43	39	38
革新	29	34	33	38	33	35	33	27	36	36	33	35	39	44	38	29	35	30	31	38	33	30	28	32	33
支持なし	21	27	**15**	**16**	20	19	21	22	**16**	**17**	**11**	**11**	21	**12**	21	20	19	21	21	**13**	18	18	23	24	26
DK	12	9	11	12	11	11	8	10	10	9	7	13	8	3	7	7	7	7	5	4	6	4	6	5	3
備考			2月総選挙	10月社会党統一					5月総選挙	11月国会正常化	6月参院選挙	10月社会党分裂		11月総選挙						11月総選挙					

から眺めてみると, 例3では前調査の11月は総選挙, 例4では後調査は国会正常化, 例5では後調査は総選挙のあったときに当っている. このための影響と, 更に例4,5では年をとると共に保守化したための保守支持率の増加があるようである.

このような影響を頭において眺めてみると, 表6はかなりよい結果を与えていることが看取される.

次に上述の変換時間について (1) 式を導入した理由をのべてみよう.

通常記憶曲線 (保持時間 t に対する保持率 y の曲線) は H. Ebbinghaus の曲線として

$$y=A-B\log t \quad (A, B \text{ は正定数})$$

があげられている ([2] 参照). しかしながらこの式では $t=0$ に対応する値は∞となり, $t=\infty$ では $-\infty$ となってあまり適当なものと考えられない. そこで記憶保持率 y は

$$y=1-\frac{t^{\alpha}}{10} \qquad (2)$$

とおいてみる. この場合 $t^{\alpha}=10$ となれば記憶は完全に失われて了うものとし, $T=t^{\alpha}$ とおく. この T を変換時間と名付けることにする.

3週間を単位としてこれを $t=1$ とおけば, 6ヶ月は $t=9.12$ となるが, これが丁度 $T=2$ に対応するように α をえらぶと, $\alpha=0.315$ が得られる.

表 8 (α=0.315)

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
t	1	9.12	32.58	81.28	166.0	295.1	478.6	724.4	1072	1493

表8はこれらの変数の関係を示したものであるが，T=10 に対応する t は，約 86 年に当る．勿論記憶すべき対象によって α が変化するし，また α を一定として t の単位を変えて解釈してもよい．例えば人の噂は 75 日といわれるが，t を1時間単位と考えると T=10 は 62.2 日となり，75日とかなり近い値が得られる．

もう1つの例を示すと，昭和30年9月に森永粉ミルクに砒素が混入し乳児の中毒死事件が起った．このときの EF 調査の結果をみると，次表ように上述のモデルに適合しているとみられる．t は3週間を1単位としたものである．

表 9

年　月	記憶率	y=1−0.1 T
30.10	83	88.6
31. 4	81	79.4
11	75	73.9
32. 4	74	71.3
11	72	68.3
33. 4	70	66.5

3. 政党支持率についての別考察

前節に於ては確率推移行列を用いるモデルを考察した．之に対し政党支持については，堅い保守支持者，堅い革新支持者，不安定な保守支持者，不安定な革新支持者，浮動する者，支持政党なき者が混合していると考えるべきだという立場がある（[3] 参照）．このモデルでは右表 10 のように，本来堅い保守支持者（n_1 人）は何回調査をしても保守と答え，不安定な保守支持者（n_2 人）は調査のたびに確率 P で保守と答え，確率 $1-P$ で「支持なし」と答えるというのである．

表 10

本来＼調査	保守	支持なし	革新	人数
堅い保守	1	0	0	n_1
保　守	P	$1-P$	0	n_2
堅い革新	0	0	1	n_3
革　新	0	$1-T$	T	n_4
浮　動	R	$1-R-S$	S	n_5
支持なし	0	1	0	n_6

このようにすると容易に分るように前調査と後調査における保守，革新，支持なしの人数は不変であり，またこの相関表は下のようになり，一定期間毎の推移確率行列が不変ということになる．勿論標本誤差がこれに伴うので少しのずれがあるだろう．例1,2 ではかなり

表 11

前＼後	保　守	革　新	な　し	計
保守	$n_1+n_2P^2+n_5R^2$	n_5RS	$n_2P(1-P)+n_5R(1-R-S)$	$n_1+n_2P+n_5R$
革新	n_5RS	$n_3+n_4T^2+n_5S^2$	$n_4T(1-T)+n_5S(1-R-S)$	$n_3+n_4T+n_5S$
なし	$n_2P(1-P)$ $+n_5R(1-R-S)$	$n_4T(1-T)$ $+n_5S(1-R-S)$	$n_6+n_2(1-P)^2+n_4(1-T)^2$ $+n_5(1-R-S)^2$	$n_6+n_2(1-P)+n_4(1-T)$ $+n_5(1-R-S)$
計	$n_1+n_2P+n_5R$	$n_3+n_4T+n_5S$	$n_6+n_2(1-P)+n_4(1-T)$ $+n_5(1-R-S)$	$n_6+n_2+n_3+n_4+n_5+n_6$

そのような傾向がみられる．しかし乍ら，もしこのモデルが正しいとすれば，時間的に（勿論5年以上というような長期間でないが）短時間の間に推移確率行列が異ってくる筈はない．

面接調査の例ではないが，3日間及び1ケ月をおいての自記式で支持政党を調査したものでは次表のようになっている．

表 12 （3日間）

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保守	20			20
革新		46	2	48
支持なし	2	2	34	38
計	22	48	36	106

表 13 （1ケ月）

前＼後	保守	革新	支持なし	計
保守	29	1	2	32
革新		32	4	36
支持なし	5	3	41	49
計	34	36	47	117

$$P_1=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & .960 & .040 \\ .053 & .053 & .894 \end{pmatrix} \qquad Q_1=\begin{pmatrix} .906 & .031 & .063 \\ 0 & .890 & .110 \\ .102 & .061 & .837 \end{pmatrix}$$

両グループは別個のものであるため上述の直接検証にはならないが，傾向として周辺分布の一定なことは認められるとしても，推移確率行列が一定だということはいえない．

一方において

$$P_1^2=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ .002 & .924 & .074 \\ .100 & .098 & .802 \end{pmatrix} \sim Q_1$$

であることは看取できる（丁度3日は $T=0.54$, 1ケ月は $T=1.12$ に当っている）から前節でのべた時間変換モデルがあてはまる．

もう一つの例として牧田稔氏他8氏の行った東京都 23 区における1年おきの3回のパネル調査（面接法による）では次のようになっている（[4] 参照）．

表 14

Ⅰ＼Ⅱ	保守	革新	DK	計
保守	144	16	22	182
革新	37	104	28	169
DK	32	11	81	124
計	213	131	131	475

表 15

Ⅱ＼Ⅲ	保守	革新	DK	計
保守	161	30	22	213
革新	15	100	16	131
DK	35	44	52	131
計	211	174	90	475

Ⅰは昭和33年11月，Ⅱは昭和34年11月（10月は社会党分裂），Ⅲは昭和36年2月（35年11月は総選挙）に行われた．前述の総選挙の影響と，社会党分裂の影響が考えられるので，周辺分布は一定していないし，推移確率行列も等しくならない．

それ故 Ⅰ-Ⅱ，Ⅱ-Ⅲ を合せて平均化したものを1年間の変化と考えると，平均的な推移確率行列 $\bar{P}_2$ は

$$\bar{P}_2=\begin{pmatrix} .773 & .116 & .111 \\ .173 & .680 & .147 \\ .263 & .216 & .521 \end{pmatrix}$$

となる．1年の変換時間は $T=2.456$ となっているのでほぼ $T=2.5$ と考えると，例1の P より Sylvester の定理を用い（例えば [5]）

$$P^{2.5}=\begin{pmatrix} .61 & .15 & .24 \\ .22 & .61 & .17 \\ .27 & .19 & .54 \end{pmatrix}$$

第一行を除き $\bar{P}_2$ と近い.

ここで興味のあるのは，例1の P に対して，$T=0.5$ にほぼ相当する3日間パネル調査の場合の推移確率行列は，Sylvester の定理により

$$P^{1/2}=\begin{pmatrix} .89 & .03 & .08 \\ .05 & .91 & .04 \\ .08 & .06 & .86 \end{pmatrix}$$

となる．これは丁度表 13 の自記記入式調査の1ヶ月パネル調査の推移確率行列 Q_1 にほぼ等しい．これによって自記記入式と，面接法による推移確率行列の対応がほぼつけられたことになる．

4. 回答の信頼性について

前節までにのべたことにより，被調査者の回答は時間的に変化する．従って $T=1$ に対応する推移確率行列 P を用いて種々の期間におけるパネル調査の結果が説明しうるとき，その相関表の対角線上にのるものの全体に対する割合で表わされる一致率を，信頼性の一つの尺度として考えることができよう．

例1では　$(77+48+37)/206=0.786$

例2では　$(53+56+36)/218=0.665$

例3では　$(377+177+211)/1314=0.582$

例4では　$(125+48+80)/445=0.568$

例5では　$(126+40+65)/423=0.546$

が一致率となるから，時間が経過すればする程一致率は減少する．

P に対応する極限ベクトル $\boldsymbol{x}$ は，$\boldsymbol{x}P=\boldsymbol{x}$ より (.387 .299. 314) となる故，3週間パネルの例1の場合は，一致率を $0.387\times0.794+0.299\times0.800+0.314\times0.755=0.784$ で代用することもできる（例 2，例 3，例 4，例5については同様に 0.639，0.542，0.476，0.432).

これらの政党支持率（3カテゴリー）の一致率の変化を一表にして示すと表 16 のようになる．

表 16

t	3日	3週間	6ヶ月	2年	5年	10年
T	0.54	1	1.12	3.06	4.08	5.07
一致率	88.8*	78.6	66.5	58.2	56.8	54.6

* は $P^{1/2}$ を用いて推定

このように同一の推移確率行列 P を用いて説明しうるということから，調査の信頼性を議論することができるであろう．それ故一定期間の一致率を信頼性と命名してもよいと思われる．

5. 一般質問に対する分析

前節までは政党支持率について考察してきた．これはどちらかといえば有権者の態度がかなりはっきりきまっているものであった．この節では，一般的な質問についてのべるが，資料の関係から国民性調査（[6] 参照）の質問を取扱うことにする．

「恩人の息子の入社」の問題で，そのしっかりしていない息子のことを聞かれて「1．採用してくれるようにいう，2．はっきりした返事をしない，3．余りしっかりしていないという，4．DK」の4つのカテゴリーム反応するものとして第Ⅰ～Ⅱ回，第Ⅰ～Ⅲ回のパネル調査の結果

は表 17, 18 のようであった.

表 17

Ⅰ＼Ⅱ	1	2	3	4	計
1	36	24	51	13	124
2	13	20	33	12	78
3	37	37	113	22	209
4	4	5	13	12	34
計	90	86	210	59	445

表 18

Ⅰ＼Ⅲ	1	2	3	4	計
1	21	28	40	5	94
2	14	19	45	9	87
3	34	31	114	21	200
4	8	8	21	5	42
計	77	86	220	40	423

第Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ回調査の間隔は5年で, 表17,18のサンプルは, それぞれ第1回調査で資料が得られたものをランダムに2分したものである.

表 16, 17 に対応する推移確率行列 P, Q はそれぞれ

$$P=\begin{bmatrix} .290 & .194 & .411 & .105 \\ .167 & .256 & .423 & .154 \\ .177 & .177 & .540 & .106 \\ .118 & .147 & .382 & .353 \end{bmatrix}, \qquad Q=\begin{bmatrix} .223 & .298 & .426 & .053 \\ .161 & .218 & .517 & .104 \\ .170 & .155 & .570 & .105 \\ .190 & .190 & .500 & .120 \end{bmatrix}$$

で, 前と同様 $T=t^{0.815}$ (3週間を単位) という時間変換を用いると, P に対しては $T=4$, Q に対しては $T=5$ であるから $P^5 \sim Q^4$ となっている筈である.

実際に計算を行うと

$$P^5=\begin{bmatrix} .187 & .191 & .469 & .153 \\ .187 & .191 & .469 & .153 \\ .187 & .191 & .496 & .153 \\ .187 & .191 & .496 & .153 \end{bmatrix}, \qquad Q^4=\begin{bmatrix} .180 & .196 & .527 & .097 \\ .180 & .196 & .527 & .097 \\ .180 & .196 & .527 & .097 \\ .180 & .196 & .527 & .097 \end{bmatrix}$$

で何れも殆んど極限行列になっていてほぼ等しい. この場合 P に対応する極限ベクトル $\boldsymbol{x}$ の標本誤差は, 近似的に次のようにして評価できる.

$$\boldsymbol{x}P=\boldsymbol{x}$$

において, P $(n\times n)$ に標本誤差 ΔP が存するとき

$$\boldsymbol{x}\cdot\Delta P=\Delta\boldsymbol{x}\cdot(I-P), \qquad I \text{ は単位行列}$$

$I-P$ の階数は $n-1$ となり, $\boldsymbol{x}=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ について $\sum x_i=1$ なる関係があるので, $\boldsymbol{x}_0=(x_1, x_2, \cdots, x_{n-1})$, $(I-P)_0$ を $I-P$ の第 n 行, 第 n 列を除いた行列, $(n-1)\times(n-1)$ 行列 P_n を

$$P_n=\begin{bmatrix} p_{n1} & p_{n2} \cdots p_{n,n-1} \\ p_{n1} & p_{n2} \cdots p_{n,n-1} \\ \vdots & \vdots \quad\quad \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} \cdots p_{n,n-1} \end{bmatrix}$$

とおくとき

$$\Delta\boldsymbol{x}_0=(\boldsymbol{x}\cdot\Delta P)_0((I-P)_0+P_n)^{-1}$$

によって評価できる (x_n の代りに種々の x_i を除いて計算を行い, それらの中で最大値をとっておけばよいだろう).

ここで $(\boldsymbol{x}\cdot\Delta P)_0$ は $x\cdot\Delta P$ の第 n 要素を除いた $(n-1)$ 次元ベクトルである.

ΔP の各要素に $2\sqrt{p_{ij}(1-p_{ij})/n_i}$ を代入して計算すると

$$\underline{\Delta\boldsymbol{x}}=(0.102\ 0.095\ 0.116\ 0.313)$$

となる, ここで $\underline{\Delta\boldsymbol{x}}$ は $\Delta\boldsymbol{x}$ の各要素の絶対値をとったものを示す.

この結果を用いると，P と Q の極限行列に有意差のないことが分る．

かくて P, Q はそれぞれ $T=4$, $T=5$ に対応する同一の推移確率行列 R から生成されることが分った．

この R は Sylvester の定理を用いて

$$R=P^{1/4}=\begin{bmatrix} .662 & .111 & .193 & .034 \\ .082 & .623 & .208 & .087 \\ .091 & .091 & .782 & .036 \\ .032 & .059 & .165 & .744 \end{bmatrix}$$

と推定されるが，これが3週間に間における態度変化に対応する推移確率行列となる．

なお国民性調査の 2, 3 の例を附加すると，「しきたりに従うか」という問題では，「1．おし通せ，2．従え，3．場合による，4．DK」の4つのカテゴリーに対し，Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ回（5年おき）の調査の結果は 19, 20 表のようになっている．それぞれの推移確率行列 P_1, Q_1 は下記の通りである．

表 19

Ⅰ＼Ⅱ	1	2	3	4	計
1	84	52	33	4	173
2	49	83	26	4	162
3	28	28	26	3	85
4	11	10	1	3	25
計	172	173	86	14	445

表 20

Ⅰ＼Ⅲ	1	2	3	4	計
1	90	45	40	5	180
2	40	69	30	7	146
3	27	26	22	3	78
4	5	8	5	1	19
計	162	148	97	16	423

$$P_1=\begin{bmatrix} .486 & .301 & .191 & .022 \\ .303 & .512 & .161 & .024 \\ .330 & .330 & .306 & .034 \\ .440 & .400 & .040 & .120 \end{bmatrix}, \qquad Q_1=\begin{bmatrix} .500 & .250 & .222 & .028 \\ .274 & .473 & .205 & .048 \\ .346 & .333 & .282 & .039 \\ .263 & .421 & .263 & .053 \end{bmatrix}$$

P_1, Q_1 の極限ベクトルは，それぞれ

(.382 .392 .198 .028),　(.375 .355 .231 .039)

で，前者の誤差は2シグマの意味で (.062 .072 .116 .249) であるから，両者の間に有意差はない．

また「自然と人間の関係」の問題では，「1．自然に従う，2．自然を利用，3．自然を征服，4．DK」の4つのカテゴリーに対し同様の結果が表 21, 22 のようになっている．

表 21

Ⅰ＼Ⅱ	1	2	3	4	計
1	38	26	18	31	113
2	18	101	41	28	188
3	26	24	35	15	100
4	5	16	9	14	44
計	87	167	103	88	445

表 22

Ⅰ＼Ⅲ	1	2	3	4	計
1	35	45	17	18	115
2	37	96	39	10	182
3	18	36	33	8	95
4	8	10	4	9	31
計	98	187	93	45	423

$$P_2=\begin{bmatrix} .336 & .230 & .159 & .275 \\ .096 & .537 & .218 & .149 \\ .260 & .240 & .350 & .150 \\ .114 & .364 & .204 & .318 \end{bmatrix}, \qquad Q_2=\begin{bmatrix} .304 & .392 & .148 & .156 \\ .204 & .527 & .214 & .055 \\ .190 & .379 & .347 & .084 \\ .258 & .322 & .129 & .291 \end{bmatrix}$$

極限ベクトルは，それぞれ

(.182 .375 .236 .207),　(.331 .383 .190 .096)

となり，前者の誤差は2シグマの意味で (.359 .144 .104 .111) となり，有意差がないものと考えられる (x_1 を除いた場合の誤差計算による).

以上の諸例が示すように，時間変換を行った確率推移行列を利用するモデルで一般的な態度変化が統一的に取扱えるのは興味あることである.

6. 結　び

前節までにおいて社会調査における態度の変化についてのモデルを考察した．期間が短かい間はサンプルの内部構成を用いて周辺分布が変化しないという考え方でも解釈できるが，長期に亘るときは忘却の法則を加味したモデルで説明しうることが分った．意見や態度が長期間に亘って変化しないということは考えられないから，調査対象の内部構成の変化によるというモデルも成立つが，どのように構成が変化したか直ちには分らない欠点がある．それ故ここでは時間変換という方法で種々のものが統一的にモデル化できる点をとり上げ，併せて一致率の変化の推定と，調査の信頼性の問題解明への端緒を得ようとしたのである.

始めにも断った如く，この問題究明のために特別のパネル調査を行っていないが，更にこのような方向で確証を積み上げていく必要を認めている.

最後に計算の一部について統計数理研究所の駒沢勉，尾沢詔子両君の援助を得たことを記し，感謝の意を表する次第である.

統計数理研究所

参　考　文　献

[1] T. W. Anderson: Probability Models for Analyzing Time Changes in Attitudes, *Mathematical Thinking in the Social Sciences*, 1954.

[2] 教育学事典，第5巻，平凡社，1956.

[3] 林　知己夫：社会現象のモデル化について，科学基礎論研究，No. 29，1967.

[4] 池内　一，内川芳美，加留部清，京極純一，斉藤定良，高月東一，田中良久，林知己夫，牧田　稔：政治意識に関する社会心理学的研究—政治行動の要因分析とその予測，昭和36,37年日本心理学会論文集.

[5] R. A. Frazer, W. J. Duncan and A. R. Collar: Elementary Matrices, *Gambridgc*, 1938.

[6] 日本人の国民性，至誠堂，1961.