

<招待発表>

予測の実際と問題点†

西野吉次*

1. はじめに

予測にはいろいろの方面がある。製品の需要予測、景気—経済予測、社会予測（人口予測や交通予測）など、近頃はさらに技術予測も盛んとなえられるようになってきた。このような各方面の予測に対しては、統一的な科学的方法というものを通り一辺に確立しようものではないように思われる。元来予測にはあらゆる知識の活用が必要であり、しかもそれらをいかに総括していくかが最も重要なことである。このように得られた情報をいかにまとめるか、その総括法がむしろ予測の科学的方法といたいように考えている。

ここではすでに旧聞に属すると思われるけれども、いままでにわれわれが手がけてきた予測作業にふれながら、予測の問題点として日頃考えているところを話させてもらおうと思う。また当学会に設けられた予測研究部会の活動状況の報告をかねさせていただきます。

2. 予測作業の実例

ここに例示しようとする予測作業の一つは、1966年現在で行なったアメリカの家庭電器製品（テレビ、ラジオ、テープレコーダー、乾電池など）のうち、テレビ・セットについての向こう5カ年すなわち1970年までのアメリカにおける需要量の推移の予測についてのものである。

先進国アメリカについては、特殊品目は別として、一般に関連統計値は信頼にたる事情にあるものと考えられる。しかし何といても外国のことであるので、いろいろの必要データは必ずしも十分に入手可能とはいえないわけであって、経済事情のみならず生活環境など種々の問題点において、作業を進めるに際しまず大きい壁にぶつからざるをえないことになる。ただその精度を大目みで、おおよその動向をつかむとか、またごく短期の将来予測を行なうには、いろいろの統計的処理を通じて予測を行えば、かなり信頼性をもつ結果が得られるものとする。それは人間の社会行動においてみる慣性とでもいべき経験的事実が根拠になると考えるが、この点では国のいづこを問わず、また民族のいづれを問わず成立するものと考えてよさそうである。

従来テレビのような耐久消費財の普及パターンは成長曲線によって表わされるといわれている

† 1972年11月6日受理。1972年5月28日、春季研究発表会における招待発表の講演要旨。

* 早稲田大学生産研究所。

(図1). 段階的にみるとこの曲線の示すように、試験期、浸透期、減衰期、安定期の4期がある。アメリカでは1946年頃から試験期が始まり、1950年にはすでに浸透期の最盛を表わす総販売量のピークを示して一応減衰状態にはいるとした。ところがその1, 2年後から取替需要が起こり、総販売量に関する特有なパターンが示された。この現象に加えて1954年にさらに新しくカラーテレビが売り出されるなどかなり複雑な販売状況にあった。

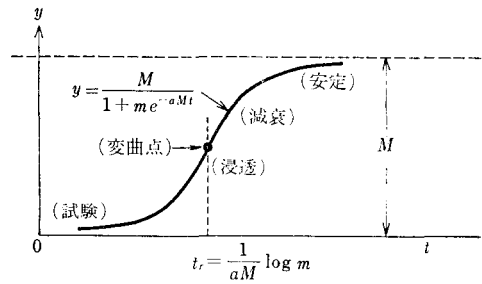


図1 成長曲線

その当時には年々の販売台数の統計は発表されていたが、使用テレビの保有総台数やスクラップ化台数についての統計はまだ与えられていなかった。スペンサー、クラーク、ホーゲットの3氏は、白黒テレビについて1957年頃までの経過を成長曲線ならびに耐久財残存率の仮説にもとづいてよく合致する説明を与えている[1]。すなわちある年度に販売されたものが耐久財残存率の活用によって経年的にどのようなかを横に書き並べる。順次各年度に販売されたものについても同じように整理すると、考慮年度の年末あるいは年頭では、それらの数字を縦に加算して、全体の保有台数 y が累加的に求められる。その次の年度の保有台数をも考慮すれば、それらの差が1年の間に新しく発生した新規需要 N とみられる。同時にスクラップ量 R も計算されるわけで、次式で示される。

$$N = (\text{新規需要}) = \Delta y / \Delta t = ay(M - y)$$

$$S = (\text{年間総販売量}) = N + R$$

ここでスクラップ量は取替需要 R とみる。また $\Delta t = 1$ 。 a, M は常数でとくに M は極大保有水準といわれているものである。普通には a, M は常数ではなく、時間の関数となる。しかもとくに M は耐久消費財などについていえば、ある時間を経て急激にその値を変化するものようである。たとえば技術革新とか価格低下などが起こるごとに M がさらに大きくなる。またこの極大保有水準 M は割賦信用の供与額などにも関係するとして、余剰所得水準などとともに新しい購買力変数をつくり、問題の回帰分析に進んでいるところなどは大いに参考にすべきことであると思われる。

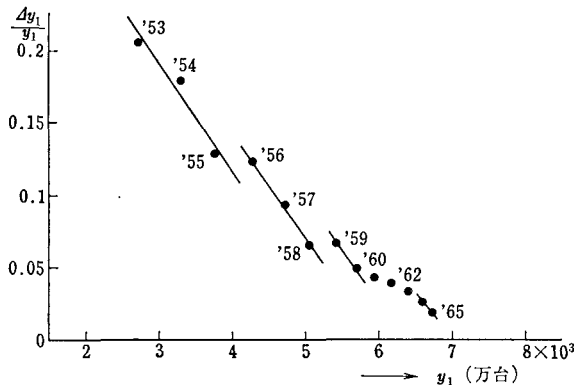


図2 アメリカの白黒テレビの需要分析 (図中の数字は年度)

さてこの成長曲線の仮定を確認するため、その後のデータも入れて、保有台数の年間増加率 $\Delta y/y$ を y に対してプロットしてみた(図2)。図2で示されるように、プロット点だけを追う限り、とても成長曲線とは考えられそうもなく、むしろ負の指数曲線ぐらいで近似したくなるのである。何となれば完全に成長曲線と

なる場合には、これは負の傾斜の直線になるべきであるからである。しかしアメリカの当時の世帯数は1960年に約5,200万くらいであって年間およそ92万世帯程度の増加を示していたから、その世帯数の概数から考えても極大保有水準 M の存在は認めないわけにはいかない(図2でもし直線が横軸を切れれば、その y の値が極大保有水準を示すことになる)。図2のなかで3点くらいずつに区切るといくつかの直線が引けて、それらがだいたい平行しているように考えられる。また最後の '64, '65 年の2点を結べば前の直線ともだいたい平行のようであるし、この直線が横軸と交わればちょうど7,000万台という妥当な極大保有水準が与えられそうに思われた。既述のように a, M なる常数が時間の関数であっても、連続的な変化をするものでなく、間けつ的に変化するものであり、しかも a の変化があまり大きくはないとすると、図示のような直線で2, 3点の結合を行なったり、平行移動などの仮定も許されるであろう。事実テレビという商品には、3年くらいの間隔で技術革新とか価格低下など実際にもこの平行移動の根拠になるようなことが起こっていたという説も聞かれる。さらに同じ $\Delta y/y$ を年度についてもプロットしてみた(図3)。この場合半対数目盛のグラフ用紙を使ったが、これは成長曲線の仮定によれば、

$$\frac{\Delta y}{y} = a(M - y) = \frac{(amM)e^{-aMt}}{1 + me^{-aMt}}$$

となって、年度の進行とともに曲線が安定期にはいると、上式の分母がほとんど1に近くなるべきであるから、グラフ用紙上では直線形状がみられるはずであると考えた。図3はそれを裏付けるものと考えて、われわれもまたこの成長曲線の仮定を認容できるものとした。

ところで昭和41年われわれが調査を始めた頃には、上述でも使用したように、保有台数(使用台数) y 、そのほかスクラップ量などについての統計がすでに発表されていた。しかも白黒テレビのほかに新しくカラーテレビという新製品も試験期を脱して浸透期には入り込もうとする勢いをみせていた(表1および図4参照)。ただスクラップ量は白黒とカラーとの合計が与えられて

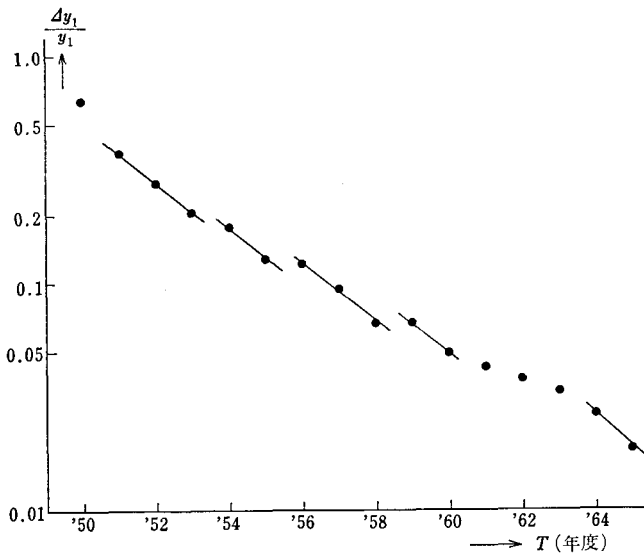


図3 アメリカの白黒テレビの需要分析

いるが、別々の統計はない。しかしカラーは売り出されてまだ日が浅いから、このスクラップ量の大半は白黒のものと考えられる。

これらの統計をもとにして、まず白黒テレビとカラーテレビとは別々の商品と考えてみて、白黒テレビだけについて予測をくわしく行なってみようとした。カラーのほうもいずれ白黒テレビのパターンを同じように踏襲することになるから、可処分所得対テレビ価格の比較などを通じ

表 1 テレビの統計値 (アメリカ TV Factbook No. 36 より) (1000 台単位)

年次	工場出荷量		消費者販売 S_1 (白黒+カラー)	スクラップ (白黒+カラー)	年間発生新規需要 (販売量-スクラップ)		年末保有台数		$\frac{\Delta y_1}{y_1}$	$\frac{\Delta y_2}{y_2}$	スクラップ率 (対保有台数%)
	S_{01} (白黒)	S_{02} (カラー)			$\Delta Y = \Delta y_1 + \Delta y_2$		y_1 (白黒)	y_2 (カラー)			
1946	6		6		ΔY 5	(Δy_1) 5	5				
47	179		137		135	135	140				
48	975		835		835	835	975				
49	3,000		2,623		2,620	2,620	3,595				
50	7,464		6,132	27	6,105	6,105	9,700	0.630			
51	5,385		5,905	95	5,810	5,810	(Δy_2) 15,510	.3745			
52	6,096		6,145	245	5,900	5,900	21,410	.276		1.15	
53	7,216		6,371	861	5,510	5,510	26,920	.205		3.20	
54	7,347	5	7,322	1,492	5,830	5,825	5 32,745	.178	1.0	4.55	
55	7,757	20	7,441	2,631	4,810	4,790	20 37,535	.128	.8	6.92	
56	7,387	100	6,855	1,635	5,220	5,170	50 42,705	.121	.667	3.83	
57	6,399	85	6,625	2,125	4,500	4,435	65 47,140	.094	.465	4.50	
58	4,920	80	5,200	1,780	3,420	3,360	60 50,500	.0665	.30	3.52	
59	6,349	90	5,849	2,119	3,730	3,630	100 54,130	.0670	.333	3.90	
60	5,708	120	6,072	3,122	2,950	2,825	125 56,955	.0495	.294	5.47	
61	6,178	147	6,000	3,290	2,710	2,560	150 59,515	.0430	.261	5.55	
62	6,471	438	6,740	4,050	2,690	2,350	340 61,865	.0380	.372	6.55	
63	7,130	747	7,740	4,910	2,830	2,160	670 64,025	.0337	.425	7.65	
64	8,107	1,404	9,350	6,310	3,040	1,765	1,275 65,790	.0267	.445	9.5	
65	8,362	2,694	11,200	7,350	3,850	1,260	2,590 67,050	.0187	.475	10.9	
	(*)	(*)	(*)	(*)			(*)	(*)			

(*) 印が統計値, 他は計算値

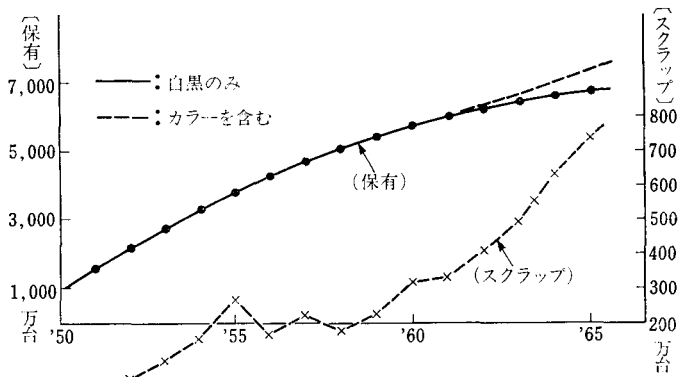


図 4 アメリカのテレビ保有台数とスクラップ量

て、ある程度の子測は可能となるであろうと考えたのである。事実カラーの資料はまだ十分とはいえず、また白黒とカラーとを別々に予測してみて、その後の白黒からカラーへの転換についても予測してみたかったからである。

ここでは問題として残ったことだけにふれることにし、まず白黒テレビだけについてスペンサーらの行なったように残存表を新しく整えて、実際総販売量から保有台数を求めさらに取替需要と新規需要を計算し、一方で統計として与えられている使用台数（保有台数）とを比較してみた結果についてである。残存率の計算は Bradford F. Kimball の h -system[2] によった。 h が4あるいは5の場合（表2）はほとんど truncation のない正規分布を前提としたものに近い。

このような残存表をもとにして行なった計算の結果は、残念ながら年数を経るにしたがい実績値とかなりの乖離を示す結果となった。つまり現実の保有台数をはるかに下回る結果しか計算されないのである。理由の一つとしてテレビの寿命推定値が短か過ぎるのではないかと考えて、種々寿命推定を変化して行なってみても（表3参照）、白黒テレビのみの計算においてはどうしても満足すべき結果を出すことができなかった（上記のほか、 $h=1.0$ の多少 truncation のある場合すなわち平均寿命以上に存続するものの割合を多くするような密度分布型についても検討した。これらの結果については[3]に示される）。最後に白黒テレビとカラーテレビの総計について

表 2 耐久財残存係数* ($h=5.0$)

経過年数	寿命最大(平均)	6	11	14	20
	(4)	(6.5)	(8)	(10)	
1	1.000	1.000	1.000	1.000	
2	.996	.9995	1.000	.9998	
3	.908	.9946	.998	.9992	
4	.500	.9956	.989	.9965	
5	.092	.8621	.957	.9878	
6	.000	.6406	.874	.9641	
7		.3594	.716	.9115	
8		.1379	.500	.8159	
9		.0344	.284	.6736	
10		.0054	.126	.5000	
11		.0000	.043	.3264	
12			.011	.1811	
13			.002	.0885	
14			.000	.0359	
15				.0122	
16				.0035	
17				.0008	
18				.0002	
19				.000	
20				.000	

* 最大寿命は係数がほとんど0になる経過年数であって、それが0.5になる平均寿命のほぼ倍となる。

表 3 $h=5.0$ で種々の平均寿命の組合せの下に行なった計算結果

年次	平均寿命 (L)	実 際 取 替 新 規	年次初頭保有台数 (計算値)	対 応 実 際 保 有 台 数 (白黒のみ)		
		総販売 S			販 R	販 N
1946	4	7	—	7	(年初頭)	
47		179	5	174	12	
48		975	2	973	186	140
49	5	3,000	18	2,982	1,159	975
50		7,464	100	7,364	4,141	3,595
51		5,385	278	5,107	11,505	9,700
52	6.5	6,096	794	5,302	16,612	15,510
53		7,216	1,603	5,613	21,914	21,410
54		7,347	2,114	5,233	27,527	26,920
55	8	7,757	2,832	4,925	32,760	32,745
56		7,387	4,068	3,319	37,685	37,310
57		7,399	4,835	1,564	41,004	42,705
58	9	4,920	4,597	323	42,568	47,140
59		6,350	4,202	2,148	42,891	50,500
60		5,708	4,494	1,214	45,039	54,130
61	9	6,178	5,442	736	46,253	56,955
62		6,471	6,307	164	46,989	59,515
63		7,130	6,533	597	47,153	61,855
64	9	8,107	6,188	1,989	47,750	64,025
65		8,391	5,739	2,652	49,739	65,790

行なった計算では、偶然にもどうか考えられそうな結果がでてきた(表4, 表5)。しかし白黒テレビ単独では年度が新しくなるにつれ実現値をはるかに下回る計算結果になる原因は何か、また白黒テレビとカラーテレビの合計値についてみれば、計算値が割合に実現値に近づく理由は何なのか。いまもって納得のいくような理由をみつけることができない。ただいえることは、結果としてテレビというものには白黒とかカラーを別々の商品としてみるのではなく、それら全体としての計を一つにみて保有状態を推定したほうがよさそうであるということだけである。

もう一つの問題として考えていたことに、白黒から新製品カラーへの移行過程がある。この転換現象もまた興味のあるところであった。当時の統計数字からはまだ何ら理論的根拠が見だしえなかったので、あらかじめ考えていたように白黒とカラーを別々に考察してみても主観的な見解に頼って判断を加えることにした。ちょうどわれわれがこの予測作業

を終えようとした頃、1966年度の白黒およびカラーテレビのDistributor Salesの数値が発表され、白黒は695.4万台、カラーは467.5万台のデータを入手した。いままでに基にしていたFactory Salesとか消費者販売量とは多少違うにしても、われわれの推定量の約890万台の販売に対し約200万台分がカラーによって取り替えられたと考えられる。これは1966年の取替需要推定814万台の約1/4に相当する。この割合は今後ますます大きくなるものとみなさなければならぬ。それで予測結果の表6に示したごとく取替需要転換率を仮定してみた。この割合で取替需要のうちカラーへ転換するものと想定したのである。現在発表されている実現値との比較を図示すると(図5)、当時の推定ではあまりにもカラーへの転換期待が過大であったといわざるをえない。これで見ると予想以上に白黒テレビの使用台数が多いということがわかる。1世帯で2台以上のセットを保有するということなどを、あまり考慮に入れていないことも大きな原因と考えられる。

以上、実際に手がけてみたアメリカにおけるTVセットの需要予測作業に関連して、1, 2の問題点をその後の実現値と比較しながら述べたが、いま反省的に強く感じられることは、従来の需要分析で満足してよいかということである。回帰分析もよし、時系列分析もよいのではある

表4 結果の整理—($h=5.0$, 平均寿命を10年とした場合)

	(1) 実 際 総 販 売 S	(2) 取 替 販 売 R	(3) 新 規 販 売 $N_1=S$ -R	(4) 年 頭 保 有 台 数 Y(計算)	(5) 対 応 年 頭 保 有 台 数 (実績)
	〔白黒+カラー総計について〕(千台単位)				
1946	6				
47	179	6	173	12	
48	970	0	970	185	140
49	2,970	1	2,969	1,155	975
50	7,355	11	7,344	4,124	3,595
51	5,312	54	5,258	11,468	9,700
52	6,194	184	6,010	16,726	15,510
53	6,870	440	6,430	22,736	21,410
54	7,410	845	6,565	29,166	26,920
55	7,758	1,506	6,252	35,731	32,750
56	7,451	2,431	5,020	41,983	37,560
57	6,473	3,330	3,143	47,003	42,780
58	5,131	3,790	1,341	50,146	47,280
59	6,368	3,777	2,591	51,487	50,700
60	5,829	3,744	2,085	54,078	54,430
61	6,315	4,125	2,190	56,163	57,380
62	7,134	4,917	2,217	58,353	60,090
63	7,983	5,760	2,223	60,570	62,780
64	9,764	6,404	3,360	62,793	65,610
65	11,447	6,645	4,802	66,153	68,650
66	12,714	6,623	6,091	70,955	72,500
				77,046	75,800

表5 保有台数の計算 (白黒, カラー合計), $h=5.0$

(1,000台単位)

年次	販売量	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
$(L=6.5)$	1946	6	6	6	6	5	4	2	1														
	47	179	12 (173)	179	179	178	173	154	115	64	25	6	1										
	48	970		185 (970)	179	178	173	154	115	64	25	6	1										
$(L=8)$	49	2,970		1,155 (2,969)	970	970	965	937	836	621	349	134	33	5									
	1950	7,355			2,970	2,970	2,964	2,937	2,842	2,596	2,127	1,485	843	374	128	35	6						
	51	5,312			4,124 (7,344)	7,355	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15					
$(L=10)$	52	6,194			11,468 (5,258)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	53	6,870			16,726 (6,010)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	54	7,410			22,736 (6,430)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	55	7,758			29,166 (6,565)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	56	7,451			35,731 (6,252)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	57	6,473			41,983 (5,020)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	58	5,131			47,003 (3,143)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	59	6,368			50,146 (1,341)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	1960	5,829			51,487 (2,591)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
	61	6,315			54,078 (2,085)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15						
62	7,134			54,078 (2,085)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							
63	7,983			58,353 (2,217)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							
64	9,764			60,570 (2,223)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							
65	11,447			62,793 (3,360)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							
66	12,714			66,153 (4,802)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							
				70,955 (6,091)	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							
				77,046	7,355	7,340	7,274	7,039	6,428	5,266	3,678	2,089	927	316	81	15							

＜招待発表＞ 予測の実際と問題点

太線の数字は保有台数 (上段より加算したもの)。その下段は新規需要台数。

表 6 予測結果 (白黒テレビ) (万台単位, %)

年 度	1966	1967	1968	1969	1970
転換を考えない場合, 保有台数 y_t (年末値)	6,780	6,845	6,900	6,930	6,950
$\Delta y_t / y_t$	0.011	0.009 ^s	0.008 ^o	0.004 ^s	0.002 ^s
$\Delta y_t = N$	75*	65	55	30	20
保有台数に対するスクラップ率推定(%), α	0.120	0.126	0.130	0.133	0.135
取替需要量, R	814	865	900	920	940
転換を考えない場合, 販売予測, $S=N+R$	889	930	955	950	960
取替需要転換率推定 (%)	25	50	75	90	98
転換を考えた場合, 保有台数 y_t^{**}	6,600	6,200	5,650	5,050	4,470
カラーへの転換台数	180	390	544	605	590
白黒取替需要量	634	390	191	67	13
白黒スクラップ, R'	814	780	735	672	603

* 1965 年の $y_t=6,705$ から計算.

** $y'_{t-1} + R'_t(1-\beta_t) - R_t = y'_t$, $R'_t = \alpha_t y'_t$ と考え, $y'_t = 1/(1+\alpha_t \beta_t) \cdot y'_{t-1}$ として計算. ただし α_t, β_t は対応年度のスクラップ率, 転換率とする.

が, たとえば白黒からカラーへの転換のように, 人間の選択行為を予測するにはもっと人間自身を客観的に分析することが必要であろうということであろう. そしてそのものずばりでなく, 周辺環境についての情報などについても解析することの必要が大いにあるということであろう.

3. 実行と結びついた予測

別の話に移りたい. 図 6 は技術予測に関するデルファイ法によって, アメリカのランド社および日本経済研究センターで行なわれた調査のうち, 交通に関するものだけを並べてみたものである. おもしろいと思われるのは月旅行への予測

結果である. アメリカは 1964 年に, 日本では 1967 年にこの同一項目に対し図示のようなかなり相異のある結果を出していることである. ことにアメリカの結果は, 実際に月旅行の実現した 1969 年に先立つこと 5 年前の予測としては, あまりにも正確な予言であることにむしろ驚異の念さえ起こるのである. 先年来日した TEMPO というシンクタンクの所長さんにこのことを尋ねてみた折, 返事に「われわれはそのまともめには関係していなかったのでよくはわからないが, アメリカは 1960 年に月旅行をナショナル・プロジェクトとしてとり上げ, 10 年後に実行するん

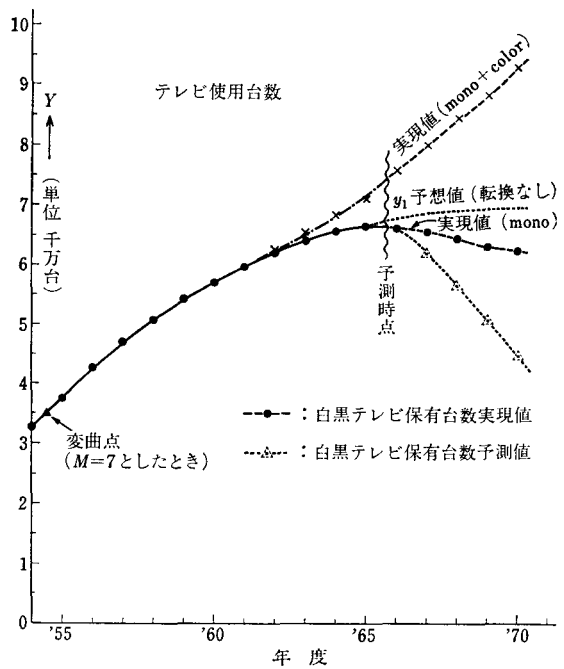


図 5 結果の比較

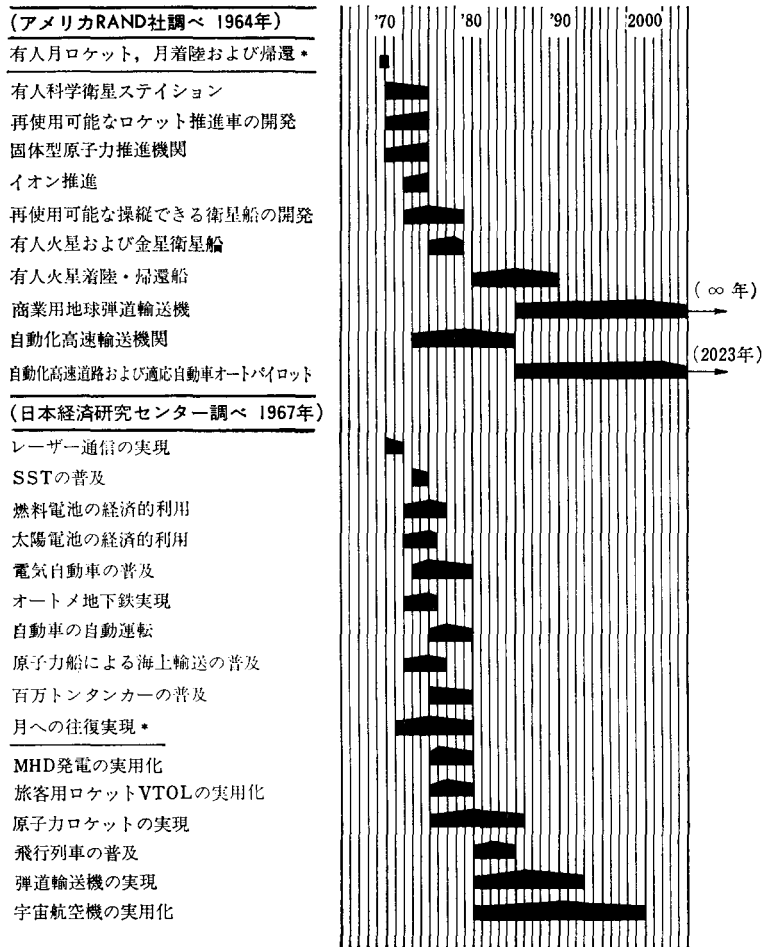


図 6 技術予測のデルファイ法

だという信念を固めたが、そのことがもとになったのでなかろうか」といわれた。実際この結果をどのように解釈するかについてはいろいろの見解があるだろうが、結局ナショナル・プロジェクトなどの大がかりなものでも、「やるんだ」という意志の確立をみれば、ある程度のところまでは可能になるのだと思わざるをえない。このことは予測とくに未来予測にも大に関係深いことと思われるのであって、ただ漫然と予測するのではなく、その可能性について予測ができれば、それに対する綿密なスケジュールを立てて実行に移るということが必要であるということのよい例のように思われる。

4. 予測研究会における住宅予測と今後の問題点

“やろうとすることが先決”ということに関連して、次に現在予測研究会でとり上げている住宅の問題に移りたい。この住宅問題も上述の考え方に沿ったナショナル・プロジェクトの一つになるべき重要性をもつものとする。

部会では何かの仮想商品の予測をやってみようという意見の一致をみて、討議の結果、「20年後の平均的日本人に対する住宅予測、しかもあまり他に試みられていない方法について」という問題に落ち着いた（平均的日本人というのを定義づけておかねばならない。ちょうどOR学会の独身でない会員の、円満な家庭で、奥さんと子ども2人の4人家族を対象に考えることにしておこう）。従来住宅予測は種々行なわれているようである。しかし、多く供給者サイドの見解が主になるような傾向が強かったと思われる。われわれの問題意識は「住む」とは何か？ をあきらかに定義づけ、その本質に立脚して希望的住宅像を20年後に求めてみることに、その可能性を検討して需要者サイドの要求を明確化してみることである。そのための予測法としては必然的に多角的で総括的なものになると意図したのである。ところでこの種の予測では、従来関心事項そのものの将来値を性急に追及しようとする傾向が強かったように思われる。これに反し、現代推定論として唱えられているように、問題の将来値にまつわる関連状態により大きな重要性をおくようにして、それらの総合によって予測値を求める方式を採用してみようということが基本的考え方になった。とはいっても人間の社会行動を方程式化するほどの明確な理論がない現在、結果のまとまりを得る自信、確信などは持てそうにない。しかしこのような漠とした問題に対しては、OR的にいかに接近したらよいかを考えてみることに自身に意味があると考えたのである。

以上のごとく将来の住宅あるいは住居予測というのは、単なる不足戸数の予測などを意味するものではなく、それは生活そのものの予測であり、またそうあるべきものと考えたのである。さりとて20年後といえば、いわゆる未来学めいてくるのであるが、この種の問題に対するOR的接近とは何なのであろうか？ これを根本的に考えると議論だおれになるおそれがありそうであるが、われわれは可能な限り、住宅とは何か、また何のために必要かなどを探り、人間の欲求の向上*などを考慮して種々の側面から住宅の意味を把握してみることに（apprehend）、さらに人間の生活において果たしている諸機能を住宅に結びつけて理解しよう（comprehend）、たとえば食べるといふ機能あるいは遊ぶといふ機能を住宅に結びつける場合には、どんなことになるかなどである。これらのことはいわゆる生活の動力学の探究とでもいわねばならぬことであって、にわかには方程式化することはできそうもないことであろう。しかし手探りでもやっていくうちには何かの支配法則が見つけられるかもしれない。

人間生活も原始生活から始まって、今日までさまざまに変化してきて、住居の様態も対応的に変容してきている。欲求のハイアラーキーに沿って経済的水準の向上に伴い、初めはシェルターとしての住居から漸次機能的に進化してきている。少し前までは日本人の住宅では座敷などという自尊の表現の一形式と思われる一種の流行がみられたが、いまやLDKなどという形式が重要視されている。このように住居の内部構造の変容が絶え間ないのである。そして現在、家族員個々に独立の個室が欲しいと思っているが、経済的理由によってそれがままたらぬというところが現実の感触といえないであらうか。参考のために住宅水準の国際比較をみてみよう（表7）。1室の

* 心理学者 A. H. Maslow は人間の欲求構造を次のハイアラーキーによって説明した。生理的欲求→安全欲求→所屬と愛情→自尊（自己自身の達成、支配、独立、自由、他者に対する認知、評価、尊重の要求の充足）→自己実現。

表7 住宅水準の国際比較

国名	室数/住宅	人数/室	水道普及率 (%)	水洗便所普及率 (%)	浴槽普及率 (%)	備考
日本	3.84	1.03	80.1	17.1	65.6	1968年
アメリカ	4.9	0.7	94.0	89.7	88.1	1960年
イギリス	4.8	0.7	98.7	93.4	78.7	1961年
ドイツ	4.1	0.9	98.2	83.3	64.3	1960年
フランス	3.1	1.0	79.8	37.4	28.7	1962年
イタリア	3.3	1.1	71.6	—	28.9	1961年
スウェーデン	3.6	0.8	95.2	85.3	72.9	1965年

(出所) 鹿島出版会：住宅産業講座-1「住宅産業の基盤」145頁。

広さが与えられていなかったり、また比較基準の明確さに欠けていることなどを考えると、このような平均値だけからは本来の姿がつかみきれものではなく、また平均値だけでなくさらに分布状況が与えられたら、もう少し比較らしくなるだろうと侮まれるのであるが、とにかく日本の住宅水準は西欧文明国のそれに比しすぐれているとはお世辞にもいえず、だいたい6年前のフランス程度と解されているようである。しかし一方のフランスなどヨーロッパ諸国では、進んだ住宅政策のもとにどんどん住宅建設が進められつつあると聞くから、そのひらきはさらに拡大したかとも思われる。いずれにしてもまだ住居水準は国際的にみても劣っていると解さざるをえない。現在進められている第2次5カ年計画(昭和46年～昭和50年)によって戸数不足の問題だけはある程度解決される模様であるが、これだけでは住宅難問題が解決されるということにはならない。何となれば現在住居にめぐまれている平均的日本人はみなその住居に対する欲求不満をもっているらしいからである。先年の経企庁の調査でも、約過半数以上の世帯が狭小を苦しんでいるという結果が出たと聞くが、このことがこれを立証している。しからばどれだけあればよいのか？ この問題だけでも需要者側の立場からみた理想像として筋道だった推論が与えられれば、それはたいへん参考にしうる価値があろう。最近どうにか声だけは住宅問題のほうに向けられてきたようだが、土地政策にしる住宅政策にしる、まだあまり納得のいくようにはひびかないといっても過言ではない。住宅政策とは住宅難を解消するための政策といわれるが、住宅難とは何か？ を問うまでもなく、戸数不足ももちろんのこと水準問題も大問題なのである。住宅難とってムード的にとどまってはならない。とくに20年後を考えるのに、戸数の絶対的不足だけを住宅問題のすべてであるかのように写し出されては感心しないのであって、量より質への視軸の変更をそろそろ住宅政策にとり入れてもらわないと侮を将来に残すことになる。聞くところによると、国連ではすでに数年前に人間の基本的権利にもとづく住居水準というものがあり、それは各国の経済事情に支配されるべきものではないということを決議された由である。要するに住宅困窮者に対する社会福祉事業的感覚にもとづく住宅政策をさらに一歩進めてもらうべき時機であろう。

これには需要者のはっきりした意識が確立されることも必要である。もっと国民的運動としてわれわれの住居生活の意味を検討し、その改善にとり組まねばならない。

量より質への問題を考えるに際し、まず注目すべき点は住宅の役割あるいは機能の向上であ

る。ある人は今日の住居と過去の住居の比較を馬車と自動車の比喩で行なっている。エンジンに相当する設備が単純に付加されているのではなく、ビルト・インされているのが今日の住宅であるべきだとしている。このエンジンの存在を実現するためにも、もう一度“住む”とは何かを根本的に考えてみる必要があるのであろう。

現在われわれは住宅というものを機能的に6要素に展開している。(1) 広さ, (2) 衛生, (3) 食べる, (4) 働く, (5) 楽しむ, (6) 商品性 がそれであって、最後の商品性には芸術性も含まれる。これらはいわば住宅表現のためのソフトウェアというべきであろう。これらをそのまま将来に引き伸ばして推定してはあまりに抽象的になり過ぎるきらいがある。すでに未来学という領域ではこの方向に進んでいて、結果として述べられていることにはしっくりした感じをもてないところもある。上記の各要素に対応するハードな要素すなわち具体的で測定可能な要素を決め、それらの将来予測を行なってその総合化から、求めんとする住宅の将来像へ接近できないであろうか。これがわれわれの研究方針となっている。図7はこの考え方の図示であって、図中の記号 Σ^{-1} は住宅の機能展開を示し、記号 H はソフト要素 (x ベクトル) とハード要素 (z ベクトル) 間の対応マトリックス、記号 Σ は各要素の総括を意味する。この図式をさらに方程式化したものが現代制御論においてみられるカルマン・フィルタに相当するものであろう。

カルマン・フィルタではシステムの方程式を状態方程式： $dx/dt = Fx + w$ 、観測値： $z = Hx + v$ として表現している。ここで $x(t)$ は状態変数ベクトルで既述のソフト要素に対応させうるものであり、 F は遷移マトリックスに相当するもので、“住む”ということについて考えれば、生活ダイナミクスを経験的に表現するものになるはずである。 w ベクトルは一般にプラント・ノイズといわれるものであるが、われわれの場合には考慮外においてもよいであろう。 $z(t)$ ベクトルは観測値ベクトルで、われわれの場合にはハード要素に対応し、 $v(t)$ は観測ノイズである。 H

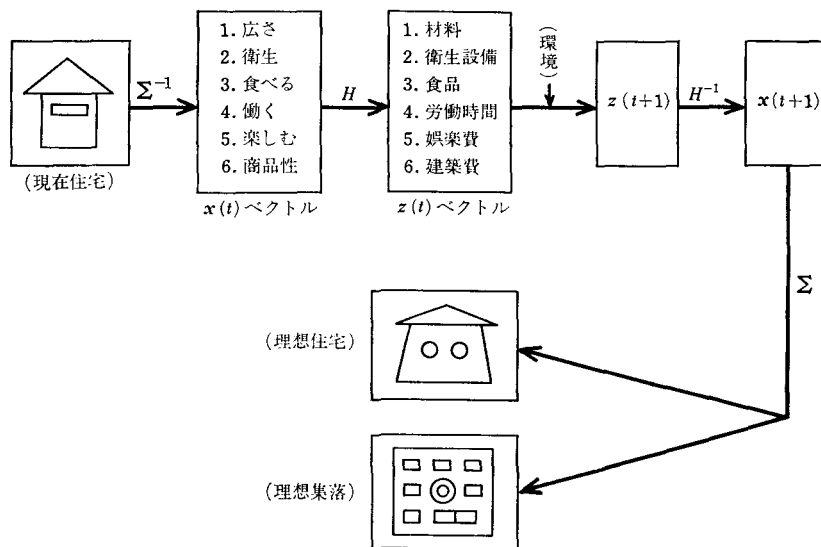


図7 住宅予測方式

は式でわかるようにソフト要素とハード要素間の対応マトリックスと考えることができる。

このように一応の探索方針を決めることは行ないえたとしても、 F ならびに H のマトリックスはどのように決定したらよいものか。たとえば天気予測のように自然現象を相手にするものであれば、流体力学などの活用によってこれらの問題は解きうる可能性がかなり強いと思われるが、人間の生活パターンを分析したり、欲求の構造を解析してもはたしてこの動力的法則性をつかむことができるかどうかは疑問であろう。さりとてこのような方法こそが未来予測のOR的接近法であるとするれば、手探りながらもやってみるだけの価値がありはしないかと考えているしだいである。

現在カルマン・フィルタのコンピュータ・グラフィックによる基礎実験が部会活動の一環として行なわれていることを申し添え、最後にいままでの部会活動で一応の推定として得られている2, 3の結果を断片的ながら列挙して講演のしめくりにさせてもらう。もちろんこれらは最後の結果になるとは限らない。

推定量の概略

- (1) 4人家族に対しては、150 m²の住宅面積が理想的平均となろう*。
- (2) 上記の住宅に対する暖房、給湯などに必要な熱量の年間必要量は約 7.0×10^7 kcal であって、現在の石油価格で推算すると月平均2万円くらいになる。この程度の文化水準を基本とすることが適当であろう。
- (3) 週労働時間 W と1人当たり国民所得 M との間には $e^{-\alpha M} = W$ のごとき関係があって、それから判断すると1980年頃には日本も現在のアメリカ並み、すなわち週40時間くらいの労働時間になるはずであるが、世界的潮流にのってもっと早目に週38時間くらいになるであろう。
- (4) 広さと楽しみの間には、ある場合干渉し合う可能性がある。
- (5) 賃金上昇より余暇選好の傾向が漸増する。余暇活動としては、するスポーツ、旅行が盛んになりそうである。20年後にはレジャー支出の消費支出の中に占める割合は30%を越すであろう。

参 考 文 献

- [1] Spencer, M. H., C. G. Clark and P. W. Hoguet, *Business and Economic Forecasting*, Chap. 7, 1961, Richard D. Irwin, Inc., 邦訳 矢矧他三氏訳「景気と需要の予測」(経済往来社刊)。
- [2] Kimball, Bradford F., *A system of life tables for physical property based on the truncated normal distribution*, 1947, Oct., 342-360.
- [3] 西野吉次, “需要予測と行動科学”, 早大生産研究所報告, IRP 誌, 18号 (1967/12)。

* この件に関する実験がその後に行なわれ、Fuzzy 積分的手法によってまとめる試みが行なわれた。