

エレベータ運転モードの統計的考察

Statistical Study of Elevator Running Mode

犬 塚 績* 宮 尾 英 夫*
Isao Inuzuka Hideo Miyao

要 旨

エレベータ群の計画および管理運転の基準となる平均一周時間の指標を算出するには、エレベータ群の運転実績を統計的に調査し、適切な分析を行なう必要がある。筆者らは、さきに発表した理論停止数の考え方を発展させ、今回あらたに中間階の各階停止率を仮定して、一般的な平均待時間の指標すなわち割合に交通需要が少ないときにも応用できる方法を考えてみた。一方、既設ビルを例にとり、規模や用途の異なるビルの実態調査結果を統計的に考察した結果、わが国の事務所ビルでは一般に各階停止率1/2~1/3の理論停止数に相当するビルが多いこともわかった。したがって、エレベータの運転モードを一般化して検討する考え方の根拠とその妥当性を述べ、超高層ビル用エレベータの計画に応用する面にも触れた。

1. 緒 言

エレベータの平均一周時間は実効速度、運転距離、停止数、乗客の出入時間などによって変動するから、たとえエレベータ群の設計仕様が同じでも総合的な輸送能力は各エレベータの平均一周時間の変化に直接関連して増減する。一方、設置すべきエレベータの台数を選定するためや、全自動群管理方式のサンプリング要素を計画するためにエレベータの平均一周時間は特に重要な要素となるから、あらかじめ設計上の指標として平均一周時間を算定することが必要である。従来、平均一周時間を求める方法として Annet が提唱した予想停止数を応用して算出した例が多いが、これは出勤時の特殊な運転モードに適合した算出方法であって、出勤時以外の平均一周時間の算定に対して同様な考え方をを用いることは必ずしも適当とはいえない。すなわち、出勤時のように特殊な交通需要の場合には、ほぼ満員で運転することが多くなり、かつホールからの呼びによる停止数も無視できるから予想停止数を応用しても大きな違いはない。しかし、出勤時以外の運転状態はこのような交通需要とは本質的な違いがあって、平均乗客数が少なく、またホールの呼びに応じて停止する確率も高くなるから、むしろ統計的に調査したエレベータの運転モードを応用して求めるほうが合理的である。したがって、

さきに発表⁽¹⁾した理論停止数に対して今回さらに各階停止率を導入し、事務所ビルにおけるエレベータの一般的な運転モードを仮定して、その仮定から平均一周時間の指標を求める方法を考えてみた。もちろん、事務所ビルといっても規模、用途、環境などによって、エレベータの交通需要にそれぞれ若干の特殊事情は含まれているが、実際に多数のビルを調査してみると、混雑の度合いに相当した類似性や安定性を見出すことができる。したがって、建築計画の仕様からそのビルの混雑度合いを推定し、それに相応した理論停止数を適用して平均一周時間を算出すると、既設ビルの運転実績を織り込んだ新たな見地から、たとえば必要な設置台数や全自動群管理要

表1 代表的事務所ビルのエレベータ仕様

ビル名称	所在地	収容人口 a (人)	階床数 (階)	エレベータ 台数 b (台)	エレベータ 速度 (m/min)	エレベータ 定員 (人)	基準階 (階)	a/b (人/台)
A	大 阪	2,320	14	7	150	17	1	331
B	東 京	1,980	13	5	150	11	1	396
C	名古屋	2,730	12	8	150	17	1 MB ₂	341
D	東 京	1,892	11	8	150	16	1 B ₂	236
E	大 阪	2,312	8	4	120 105	14	1	578
F	大 阪	2,126	13	8	150	18	B ₁	266

注) C, Dビルの基準階は交通需要に応じて自動選択する。

表2 各ビルの各階の用途と収容人口

A ビル			B ビル			C ビル			D ビル			E ビル			F ビル		
階床	用 途	収容人口	階床	用 途	収容人口	階床	用 途	収容人口	階床	用 途	収容人口	階床	用 途	収容人口	階床	用 途	収容人口
12	電話交換室	97	R	屋 上	0	10	機 械 室	120	9	食 事 堂	230	8	事 務 室	292	12	屋 上	0
11	役 員 室	39	9	食 会 議 室	20	9	役 員 室	60	8	食 事 務 室	252	7	役 員 室	82	11	会 議 室	0
10	事 務 室	191	8	事 務 室	300	8	事 務 室	360	7	役 員 室	435	6	事 務 室	355	10	事 務 室	192
9	事 務 室	126	7	事 務 室	300	7	事 務 室	320	6	会 議 室	245	5	事 務 室	258	9	事 務 室	172
8	事 務 室	258	6	事 務 室	220	6	事 務 室	390	5	診 療 室	350	4	事 務 室	306	8	食 会 議 室	217
7	事 務 室	310	5	事 務 室	320	5	事 務 室	160	4	計 算 機 室	240	3	事 務 室	426	7	計 算 機 室	68
6	事 務 室	293	4	事 務 室	330	4	事 務 室	270	3	事 務 室	380	2	事 務 室	383	6	事 務 室	343
5	事 務 室	250	3	役 員 接 室	100	3	事 務 室	600	2	事 務 室	280	1	事 務 室	210	5	事 務 室	221
4	事 務 室	248	2	事 務 室	200	2	事 務 室	250	1	玄 関	107				4	事 務 室	99
3	事 務 室	104	1	事 務 室	70	1	ショールーム	120	B ₁	ク ラ ブ 室	140				3	事 務 室	450
2	事 務 室	187	B ₁	ホ ー ル	70	B ₁	車 庫	30	B ₂	更 衣 室	219				2	事 務 室	117
1	事 務 室	102	B ₂	ホ ー ル	30	B ₂	食 堂	50	B ₃	倉 庫	38				1	事 務 室	148
B ₁	売 店	60	B ₃	機 械 室	20				B ₄	機 械 室	50				B ₁	玄 関	76
B ₂	ホ ー ル	10							B ₅	機 械 室					B ₂	食 堂	23
B ₃	食 堂	46															

* 日立製作所水戸工場

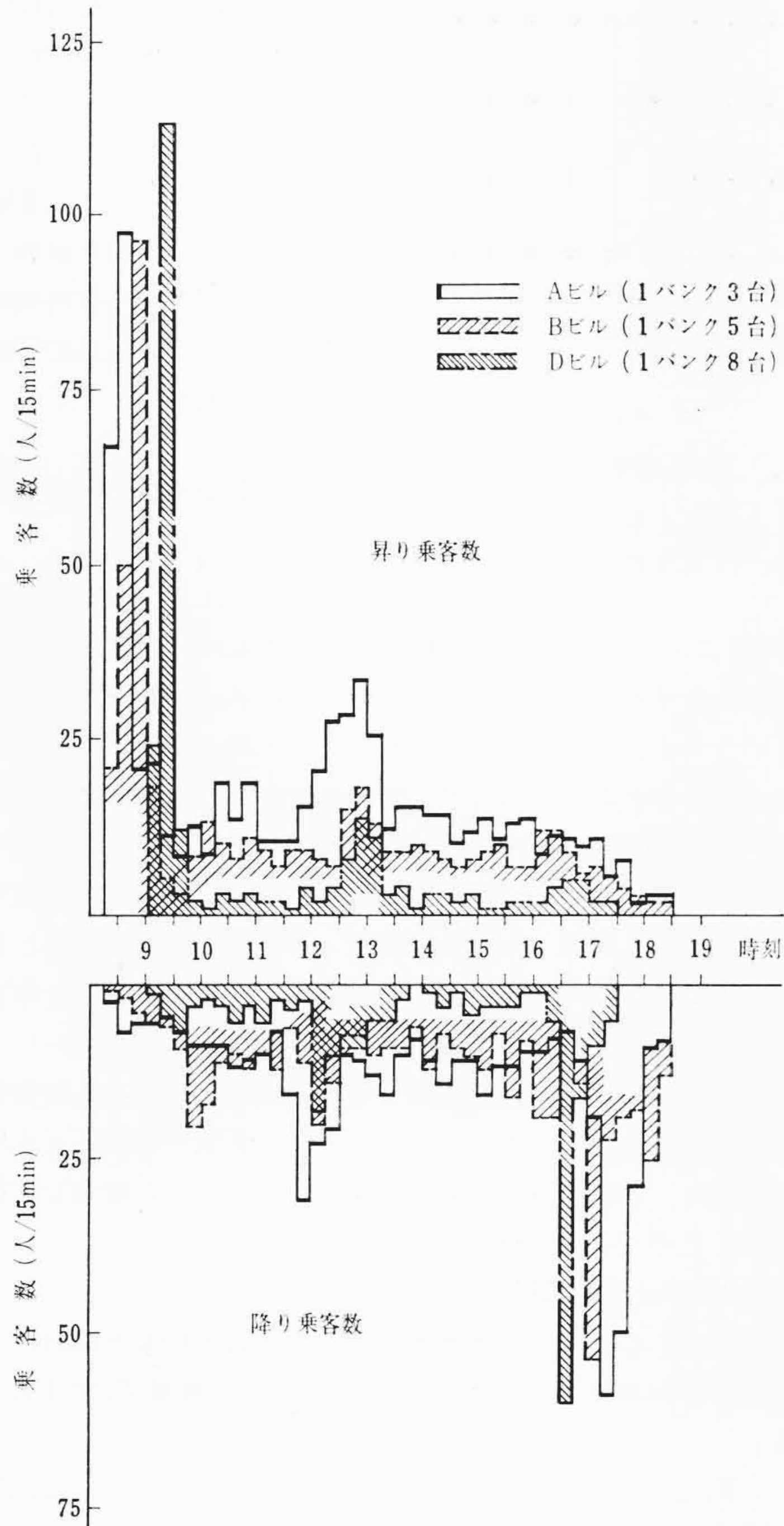


図1 代表的事務所ビルの基準階の交通需要
(エレベータ1台当りの乗客数)

素の選定などの検討ができるわけである。本稿では、今回発表した考え方を確かめるために、できるだけ建築条件の異なるビルすなわち表1,2に示す代表例をあげて、一般的なエレベータの運転モードについて検討したので、その概要を述べることにする。

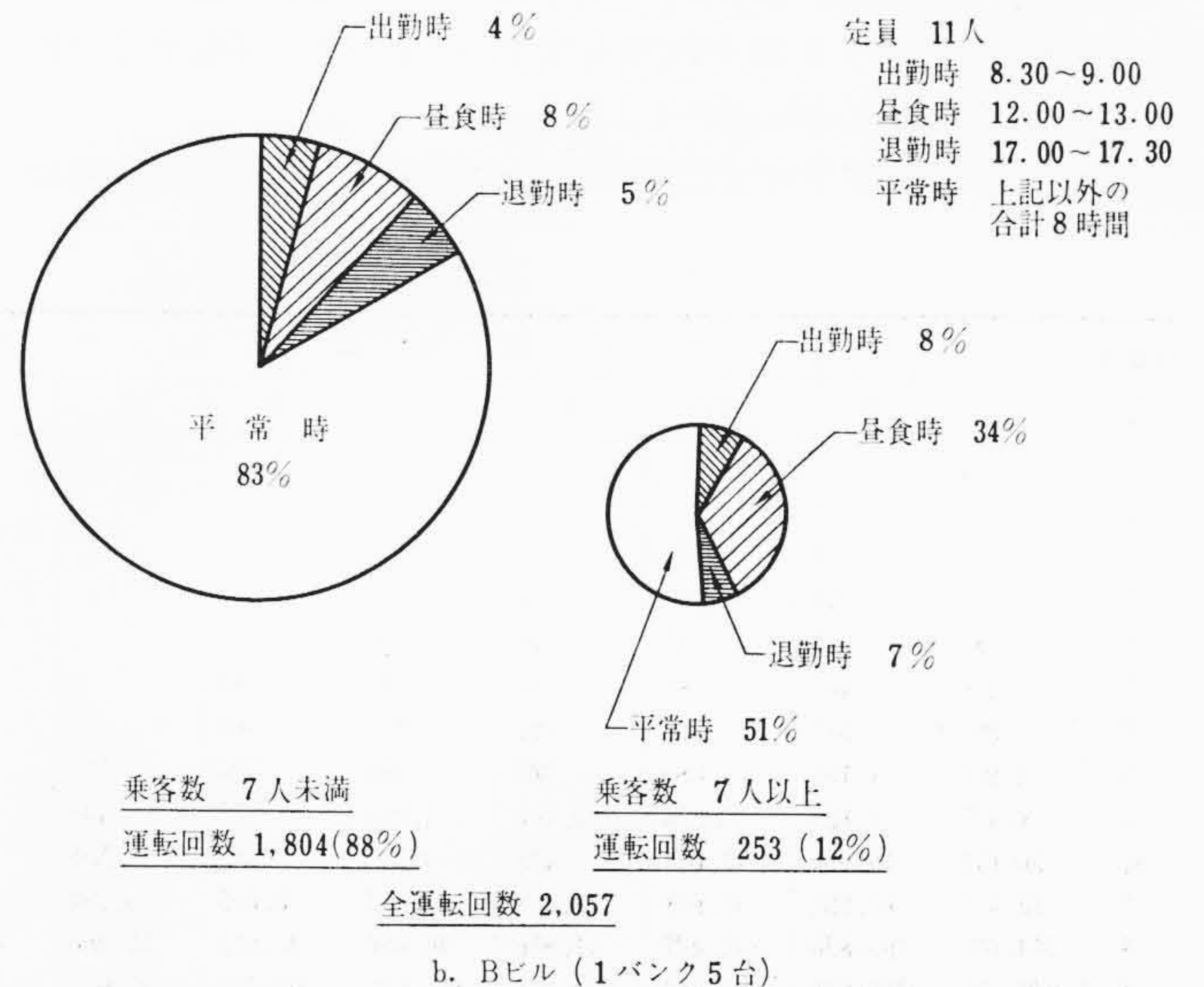
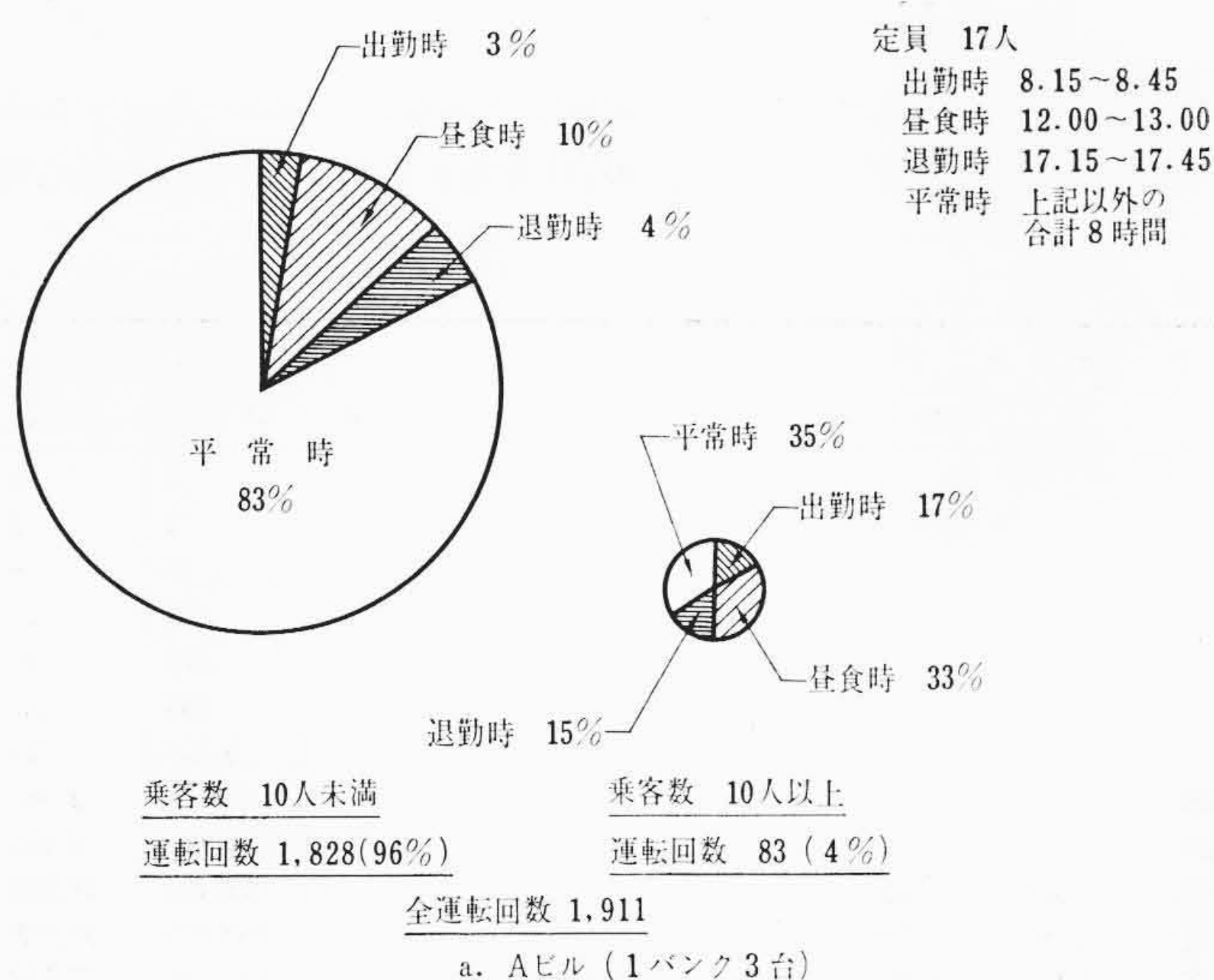


図2 エレベータ1台当りのかご内乗客数分析

2. 交通需要と平均一周時間

同一区間におけるエレベータの平均一周時間を計算するには往復運転中の平均停止数、統計的に見た運転モードを推定することが必要である。しかも、この両者は母集団の少ない微視的な観点から観察すると絶えず大幅に変動しているように思われるが、一方、できるだけ母集団を多く選び巨視的な見地から統計的に分析すると、事務所ビルにおけるエレベータの交通需要には割合に近似した運転内容を見出すことができる。たとえば、ビルごとに得られる平均停止数や運転モードには建築計画やビルの性質からあらかじめ推定できる関連性があることがわかる。もちろん、ビル全体の交通需要の中には中間階のようにそのビルの性質によって種々の変動因子を含むものもあるが、基準階の交通需要はそのビル全体の交通需要を代表し、かつ統計的に安定した重要な情報となるものである。図1にそれぞれ規模の異なる事務所ビルの基準階交通需要としてその代表例をあげた。A, B, Dビルは表1, 2に示したように、建築計画やビルの性質上種々の違いはあるが、エレベータ1台当りの交通需要としては朝夕のピークがほぼ同程度の交通量を示している反面、日中の交通量はビルの性質によって生ずる差があらわれている。したがって、建築計画上、エレベータの負荷条件すなわち1台当りの収容人口やビル内の管理条件すなわち各階の用途や人口配分などを検討して効率よく運転できるように計画することや、さらにビル全体の交通需要の変化に応じて運転台数や出発間隔などを絶えず自動的に調整し、運転能率と経済性の両面を交通需要に順応させて運転上の合理化を図ることが必要であることを示している。

従来、エレベータの平均一周時間の指標を算出する際に古くから使われている Annet の予想停止数 $N^{(2)}$ は、基準階で乗客数 p 人が乗り込んで出発し、出発階を除く n 階のサービス階床にこれらの乗客が全く同一の確率で降りると仮定して下式から求めている。

$$N = n - (n-1) \left(\frac{n-1}{n} \right)^p \dots\dots\dots (1)$$

試みに、各種のビルで実測した平均乗客数を(1)式に代入して求めた N の値と平均停止数の実測値との違いを調べてみると、ほぼ満員で運転する出勤時のピークにはあまり大きな差を生ずるビルは少ないが、ピーク以外には予想停止数と実際の平均停止数の差は非常に大きくなる。これは、ピーク以外にはたとえ乗客数が少なくてもホールの呼びに応じて停止する確率が高くなるためである。

次に、A, Bビルを例にあげてエレベータ1台当りのかご内乗客数

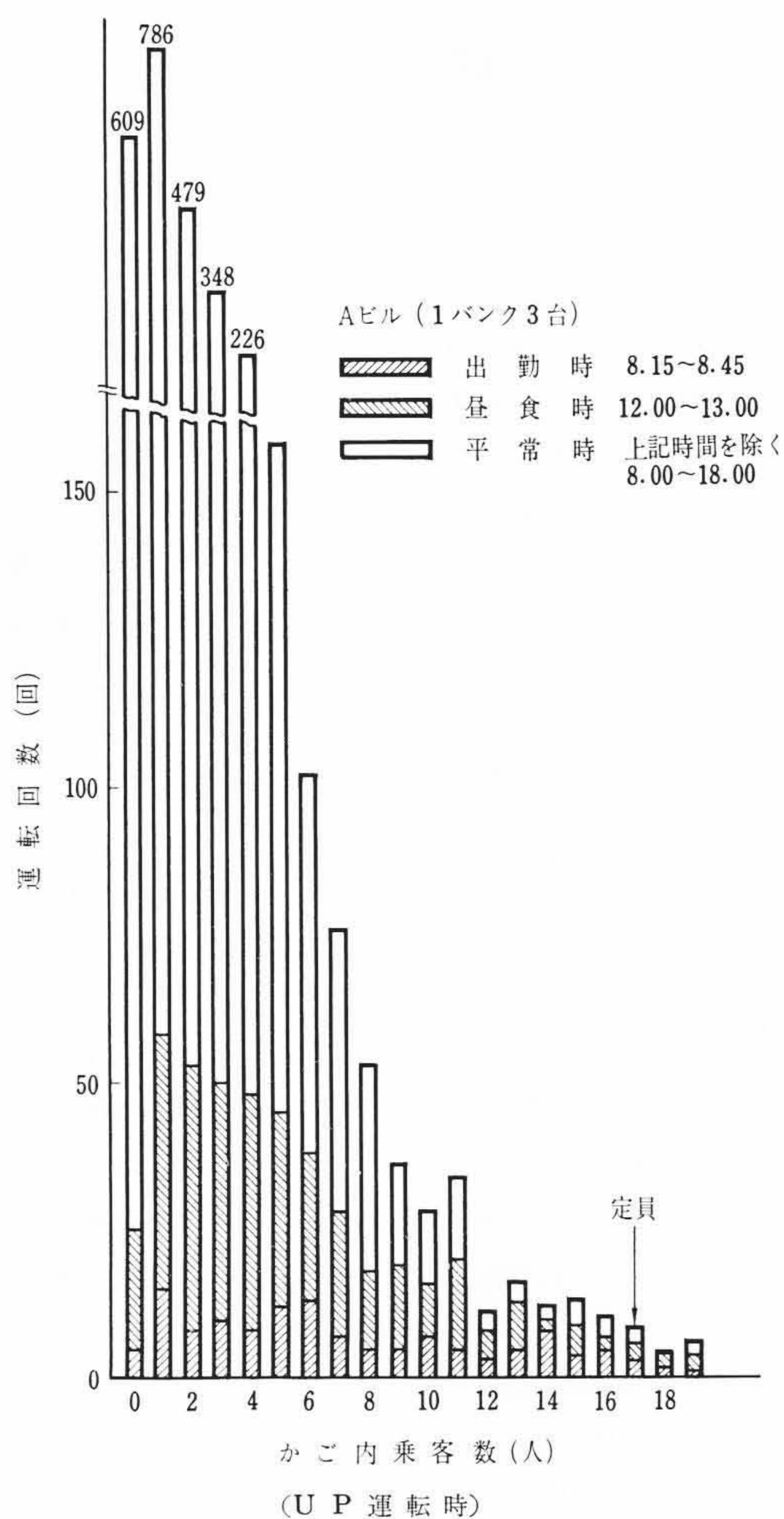


図3 各階停止率1/3の場合の運転モード説明図

を分析してみよう。図2 a, bにかご内定員の60%を基準にして、乗客のこみ工合を運転回数百分率で示してみた。もちろん、集計した時刻に対して添記したパターンが継続して指令されているわけではないが、説明の便宜上、代表して表現することにすると、エレベータはほとんど定員の60%以下で運転していることや、定員の60%以上にこみ合うのは11人程度の少ない定員を選んだビルに多く、かつ昼食時に集中して多いことがわかる。さらに、図3に交通需要の多いAビルにおけるかご内乗客数ごとの運転回数を調べてみると、ほぼ満員で運転するのはほとんど出勤時、昼食時であるが、また、出勤時に相当する30分間でも定員の半数以下で運転する回数が予想以上に多いこともわかると思う。

以上、分析した結果をまとめると、予想停止数を応用して求めた

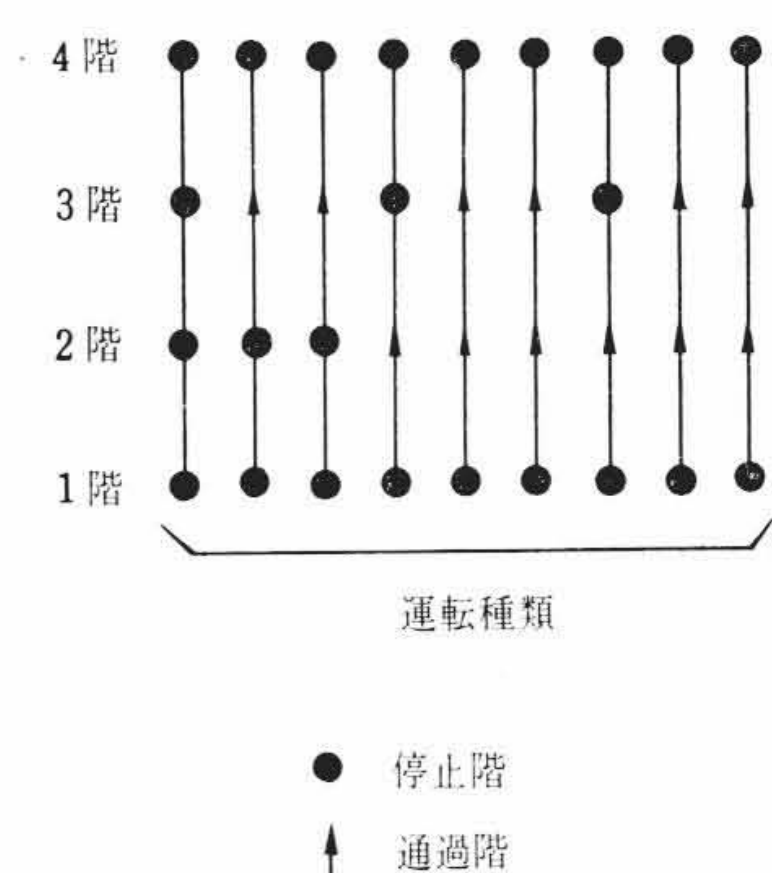


図4 各階停止率1/3の場合の運転モード説明図

平均一周時間は出勤時のピークに相当する10分程度の運転状態に適用できるだけであって、ピーク以外には新たな見地からエレベータの運転モードと平均停止数を求め、この両者から平均一周時間の指標を算出することが必要になるわけである。

3. エレベータの運転モード

筆者らは、さきに階床運転(階床間隔ごとに区別した直通運転)ごとの運転回数を確率論から求め、統計的な平均一周時間を算定するための基本条件となる理論停止数という考え方を発表した。これは、ビル内の交通需要が増加すると、一般に停止数が増加して1階床運転などの短階床運転が多くなり、逆に交通需要が減少すると長階床運転が増加して、平均停止数と運転モードが同時に変化するのを統計的に分析して求めたものである。一方、最近、全自動群管理エレベータが増加するとともに、あらかじめ算定する設計基準や現地における調整基準を確立させて、その管理効果を向上させるためには少なくとも当初からほぼ適正と推定した管理指令値と実際の運転条件に順応させる調整範囲を設計上考慮する必要がある。したがって、各種の事務所ビルに应用するために、理論停止数の考え方を発展させ、その概念を拡張して一般化したので、その概要を説明しよう。

3.1 理論停止数の拡張

さきに発表したとおり、始発階を含む階床数 n のビルにおいて、 x 階床間隔の理論停止数 F および運転モードの種類 Z_n を下式で定義する。

$$F_{n-1-x}=2F_{n-x}+2^{x-2} \dots\dots\dots (2)$$

$$Z_n=2^{n-2} \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 x : 階 床 間 隔

$$2 \leq x \leq n-2, F_{n-2}=2, F_{n-1}=1$$

(2)式から直接 x 階床運転の理論停止数 F_x を求める式に変形すると

$$F_x=2^{n-x-3} \cdot (n-x+2) \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 $1 \leq x \leq n-3, F_{n-2}=2, F_{n-1}=1$

全運転モードに含まれる理論停止数の総和 S_n を求めると

$$S_n=\sum_{x=1}^{n-1} F_x=2^{n-3} \cdot n \dots\dots\dots (5)$$

したがって、上記の運転モードに対して任意の中間階に停止する確率を各階停止率 M_n とすると、 M_n は全停止回数 S_n から最終階に到

表3 理論停止数

階床数 n	階 床 運 転 数 ぐ と の 理 論 停 止 数 [F _x] ₃														F _x の総和 [S' _n] ₃	運転種類 [Z' _n] ₃
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
2	1														1	1
3	2	2													4	3
4	7	4	4												15	9
5	24	14	8	8											54	27
6	81	48	28	16	16										189	81
7	270	162	96	56	32	32									648	243
8	891	540	324	192	112	64	64								2,187	729
9	2,916	1,782	1,080	648	384	224	128	128							7,290	2,187
10	9,477	5,832	3,564	2,160	1,296	768	448	256	256						24,057	6,561
11	30,618	18,954	11,664	7,128	4,320	2,592	1,536	896	512	512					78,732	19,683
12	98,415	61,236	37,908	23,328	14,256	8,640	5,184	3,072	1,792	1,024	1,024				255,879	59,049
13	314,928	196,830	122,472	75,816	46,656	28,512	17,280	10,368	6,144	3,584	2,048	2,048			826,686	177,147
14	1,003,833	629,856	393,660	244,944	151,632	93,312	57,024	34,560	20,736	12,288	7,168	4,096	4,096		2,657,205	531,441
15	3,188,646	2,007,666	1,259,712	787,320	489,888	303,264	186,624	114,048	69,120	41,472	24,576	14,336	8,192	8,192	8,503,056	1,594,323

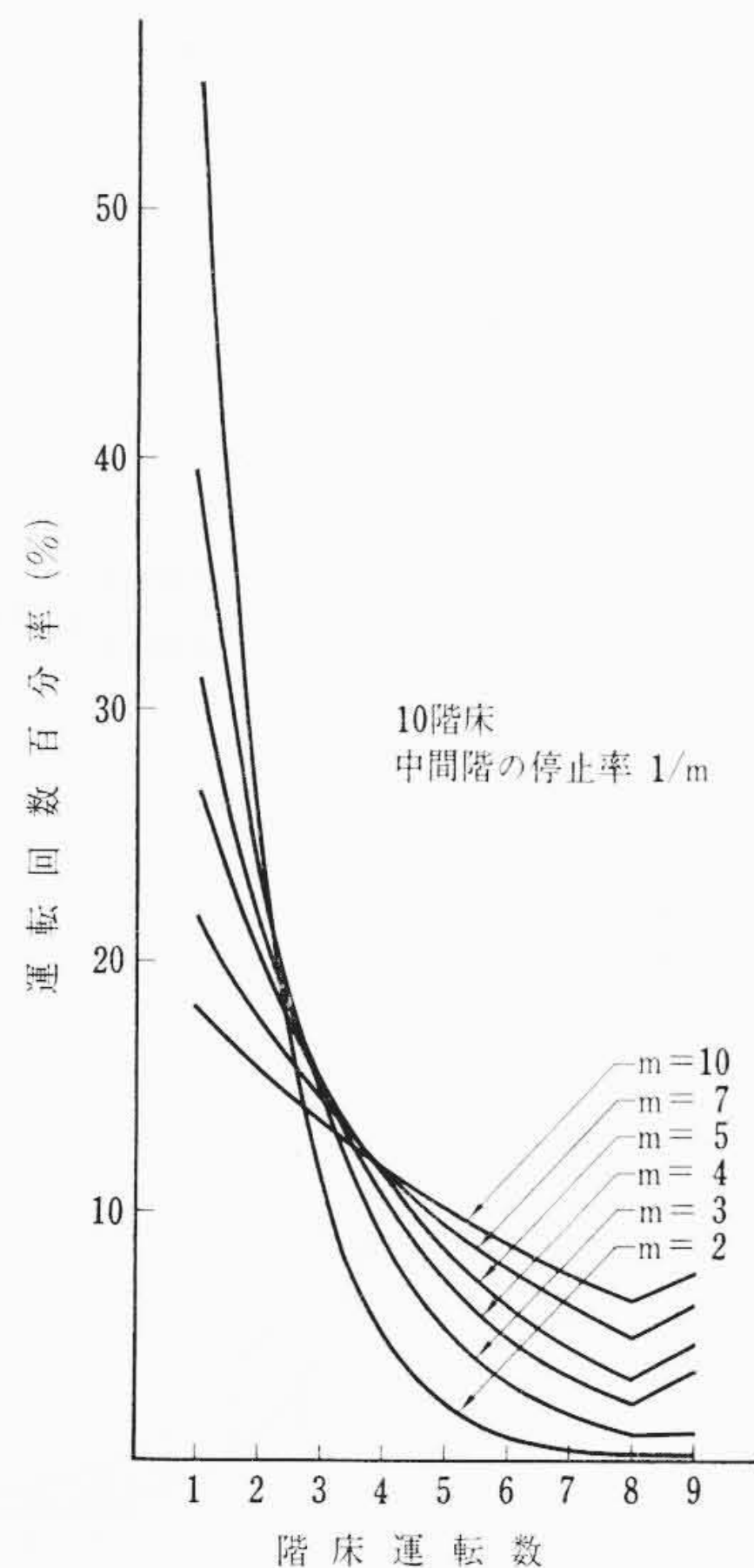


図5 理論停止数による運転回数百分率

表4 計 算 諸 元

エレベータ速度 V		加速時間 t_a (s)	ドアあき時間 t_{d1} (s)	ドアしめ時間 t_{d2} (s)	乗客出入時間 t_p (s)	立寄り時間 t (s)	備 考
(m/min)	(m/s)						
90	1.5	2.2	1	2	5	10.2	1 階床運転
120	2.0	2.7	1	2	5	10.7	2 階床運転
150	2.5	3.2	1	2	5	11.2	3 階床運転以上

着した停止回数すなわち運転種類 Z_n を減じた算術平均値で表わされる。

$$M_n = \frac{S_n - Z_n}{n-2} = \frac{Z_n}{2} \quad (6)$$

すなわち、任意の中間階において運転種類の半数が停止しているから各階停止率は $1/2$ である。

次に、交通需要が減少した場合を織り込んで、各階停止率が $M_n = Z_n/3$ のときの理論停止数を求めてみよう。図4は4階床のときの簡単な運転モードの例を図示したものである。この場合の記号を前述したものと区別するために添記して表わすことにすると、下式のとおりである。

$$[F_x]_3 = 2^{x-1}(n-x+4)3^{n-x-3} \quad (7)$$

ここに、 $1 \leq x \leq n-2$, $n \geq 2$

$$[F_{n-1}]_3 = 2^{n-2} \quad (8)$$

$$[S_n]_3 = 3^{n-3}(n+1) \quad (9)$$

(7)～(9)式から各階停止率 $1/3$ の場合の理論停止数を表3に示した。

以上の考え方を発展させて、各階停止率 $1/m$ の場合の理論停止数 $[F_x]_m$, その総和 $[S_n]_m$ および運転種類 $[Z_n]_m$ は下式で与えられる。

$$[F_x]_m = (m-1)^{x-1}(n-2+2m-x)m^{n-x-3} \quad (10)$$

ここに、 $1 \leq x \leq n-3$, $m > 1$

$$[F_{n-2}]_m = 2(m-1)^{n-3} \quad (11)$$

$$[F_{n-1}]_m = (m-1)^{n-2} \quad (12)$$

以上の結果から $n=10$ すなわち10階床の場合について各階停止率 $m=2 \sim 10$ を変数とし階床運転ごとの運転回数百分率を求めると図5のようになる。さらに、理論停止数を応用して全運転回数に対する階床間隔の算術平均値すなわち平均階床間隔 F_h を参考までに求めてみよう。

$$F_h = \frac{\sum_{x=1}^{n-1} x \cdot F_x}{\sum_{x=1}^{n-1} F_x} \quad (13)$$

したがって、各階停止率 $1/2$, $1/3$ のときの F_h は次のようになる。

$$[F_h]_2 = \frac{2(n-1)}{n} \quad (14)$$

$$[F_h]_3 = \frac{3(n-1)}{n+1} \quad (15)$$

このようにして、各階停止率を仮定することによって、与えられる理論停止数から統計的に考察した平均停止数とその運転モードを求め、任意の階床数 n 階への平均運転時間が算出できるわけである。

3.2 平均一周時間

いま、1階から n 階まで直通運転したときの運転時間 t_{n-1} を計算上簡略化して下式で与えることとし、計算上の諸元を表4に示した。

$$t_{n-1} = \frac{S}{V} + t_a + t_{d1} + t_{d2} + t_p = \frac{S}{V} + t \quad (16)$$

ここに、 S : 走行距離

V : エレベータ速度

t_a : 加速時間 (減速時間も等しいものとする)

t_{d1} : ドアあき時間 (早あきを考慮した時間)

t_{d2} : ドアしめ時間

t_p : 乗客出入時間

t : 立寄り時間 $t = t_a + t_{d1} + t_{d2} + t_p$

(16)式中の立寄り時間 t は途中階の呼びに応じてサービスしながら目的階へ運転するために増加する時間であって、エレベータの平均一周時間に対して最も影響の大きい因子である。換言すれば、エレベータ運転の特色である立寄り時間の総和を十分考慮して設計するために、エレベータ運転モードの統計的な考察が必要になる。

次に、種々の運転モードによって任意の最終階 n に到着する運転時間を(16)式から求め、階床運転ごとの運転時間をそれぞれ $t_1, t_2, \dots, t_{n-1}$ とし、理論停止数を階床運転ごとに乗じて算出すると、1階から n 階に達するまでの平均運転時間 T_n は次式で与えられる。

$$T_n = \frac{\sum_{x=1}^{n-1} t_x \cdot F_x}{Z_n} \quad (17)$$

ただし、上式は(4)式の付記事項を含めるものとし、便宜上簡略化した。次に、 n 階から反転して1階へ復帰する場合、計算上簡単な例として全く同様の運転モードで運転すると仮定すると、平均一周時間 RTT_n は下式で与えられる。

$$RTT_n = 2T_n = \frac{2 \sum_{x=1}^{n-1} t_x \cdot F_x}{Z_n} \quad (18)$$

いま、定格速度 150 m/min のエレベータを設置したビルについて、各階床の階床間隔が等しく、かつ全行程 $S[m]$, 各階停止率 $1/2$ と仮定したときの平均一周時間を算出する簡略式を求めると

$$[RTT_n]_2 \doteq \frac{3n-1}{3(n-1)} S + 10 \cdot n \quad (19)$$

ただし

$$3.3 \leq \frac{S}{n-1} \leq 6.5$$

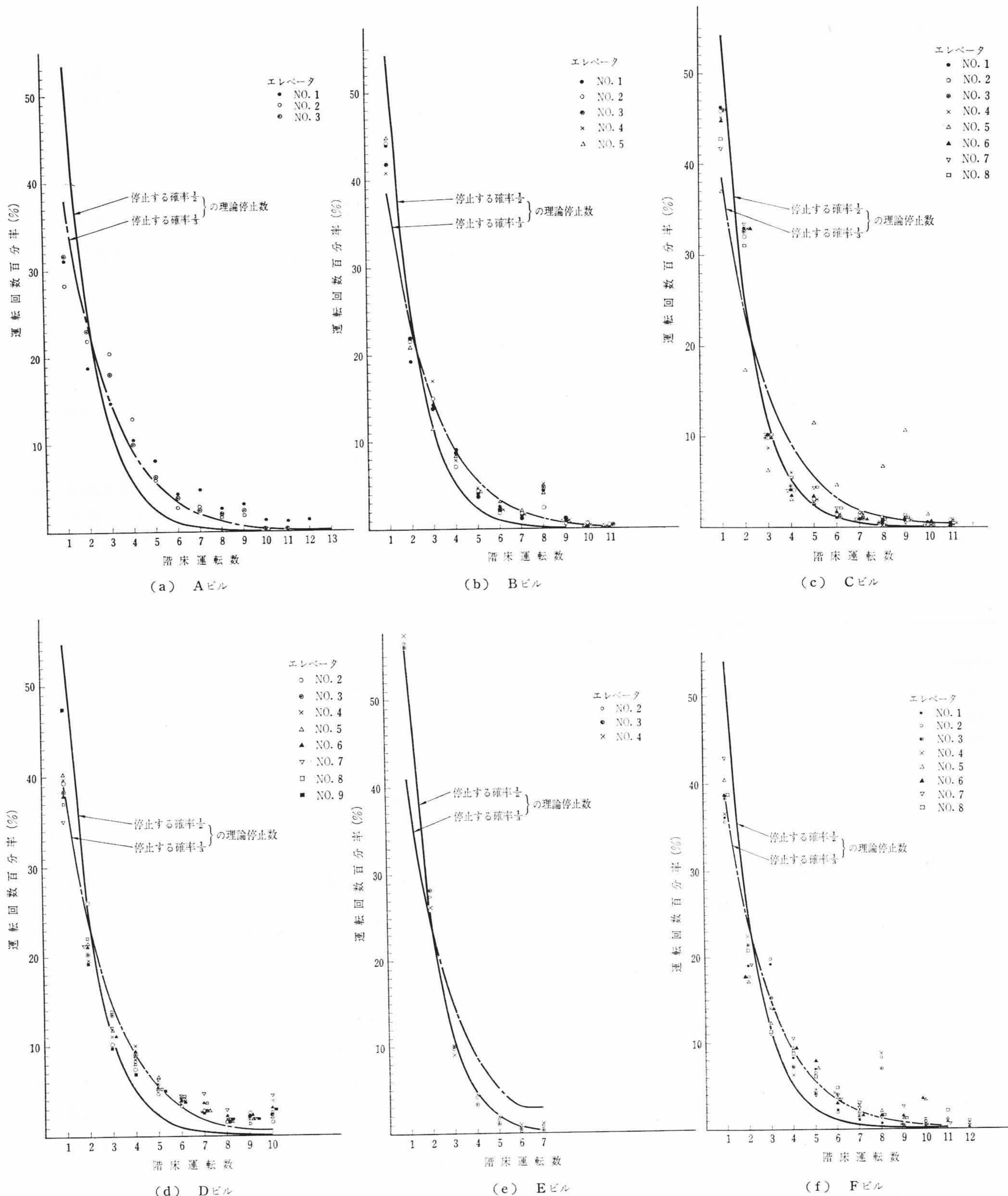


図6 階床運転数ごとの運転回数百分率

同様に、各階停止率 $1/3$ の場合は

$$[RTT_n]_3 \doteq 0.4S - \left\{ 11 \left(\frac{2}{3} \right)^{n-2} - 3.2 \right\} n \quad \dots\dots\dots (20)$$

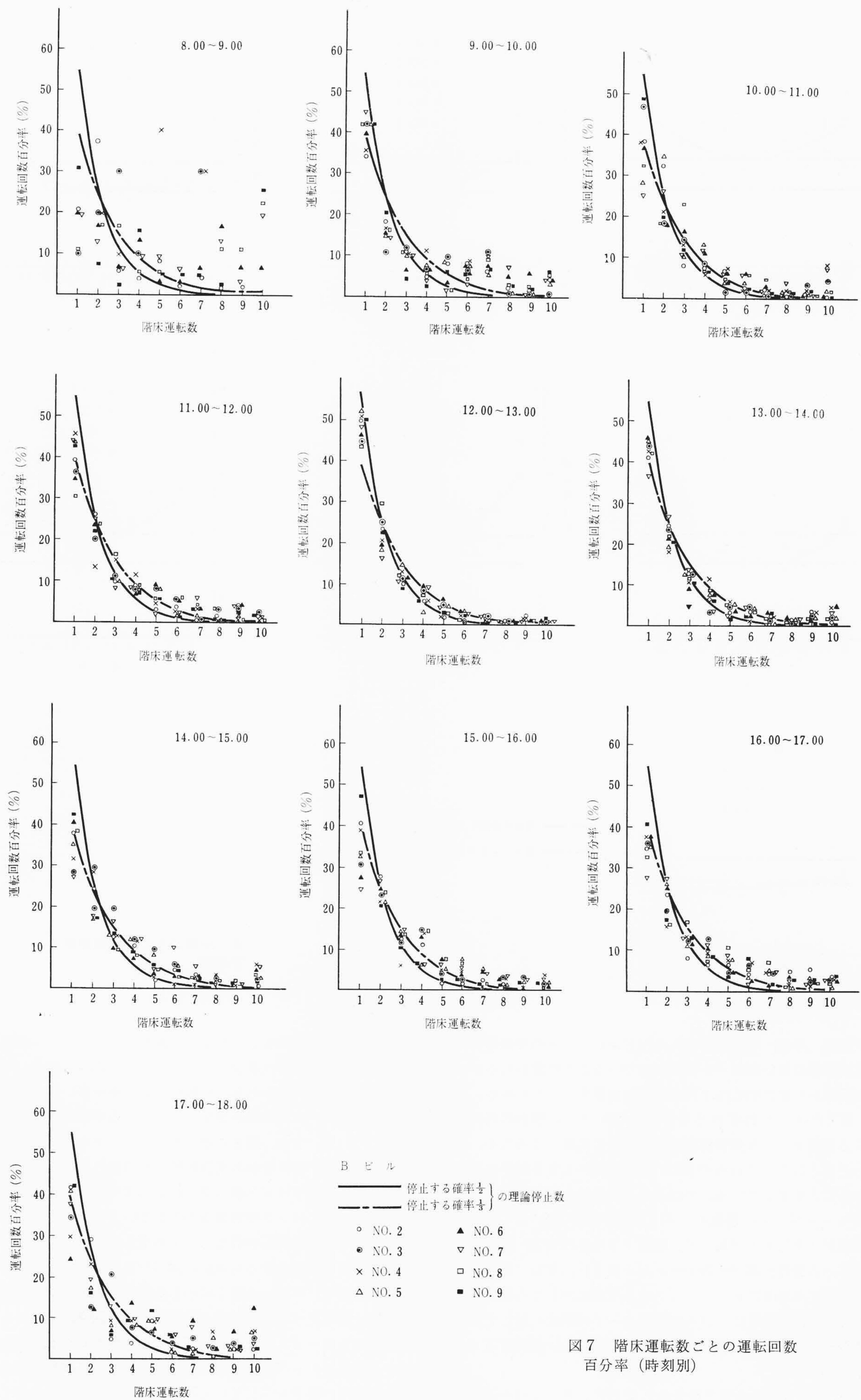
一般に、エレベータの運転仕様が同一の場合、事務所ビルにおける平均一周時間はそのビル内の交通需要から定まる各階停止率によって定まるものである。また、各階停止率がほぼ同等であればサービス階床数が増加するとともに平均一周時間も増加するが、出勤時のピーク以外にはかご内乗客数を指数とした指数関数で増加するも

のではない。

3.3 実態調査結果とその分析

エレベータの運転状態を実際に調査して、事務所ビルにおけるエレベータの運転モードを統計的に分析するには、できるだけ多くのデータから一般的な問題を抽出するための工夫が必要である。

図6a~fに表1, 2で示した各種のビルの運転実績から階床運転ごとの運転回数百分率を求めた。また、図7はBビルを例にとり、前図に示す運転モードを1時間ごとに分析したものである。これら



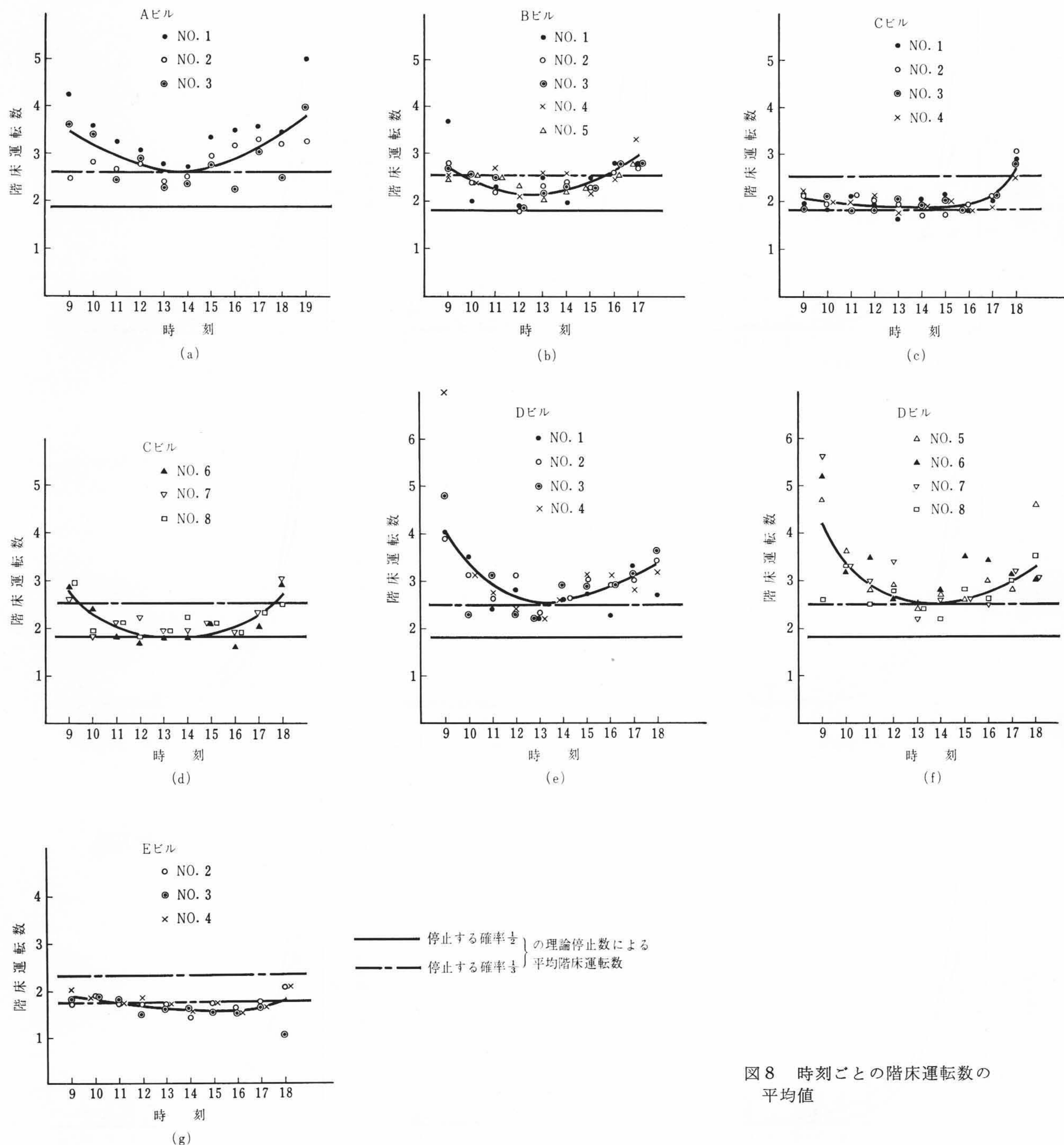


図8 時刻ごとの階床運転数の
平均値

のビルは規模、用途、環境や収容人口などエレベータの交通需要に関して直接影響の多い諸因子を多数含んでいるように思われるが、両図の実測値から統計的にはほぼ同様な傾向を示すことがわかる。図6a～f、図7には、それぞれ各階停止率 $1/2$ 、 $1/3$ の場合の理論停止数による運転モードを運転回数百分率として比較してみたが、一見してわかるとおり、これらの例はすべて $1/2 \sim 1/3$ 各階停止率で近似できることを示している。すなわち、一般にわが国の事務所ビルにおけるエレベータの運転モードは各階停止率 $1/2 \sim 1/3$ の理論停止数で近似できるものであって、混雑する場合は $1/2$ 、閑散な場合には $1/3$ の各階停止率で代表できるビルが多い。また、出勤時に分割急行運転する場合にも、サービスする階床に対して各階停止率 $1/2$ の理論停止数を適用し、さらに運転モードの構成に対して通過する階床数を考慮すると、統計的に検討した望ましい値が算定できることもわかった。

図8a～gは階床運転の調査結果から時刻別に各エレベータごと

の平均階床運転間隔を示したものである。もちろん、1時間ごとに集計した運転回数には多少の差はあるが、問題を単純化して考えたこれらの算術平均値からも、一般に交通需要が多い昼食時には短階床運転が多く、交通需要が少なくなると長階床運転が多くなることを示している。また、図8に示したこれらのビルはすべて出勤時に上、下層行の2群に分かれて自動的に分割急行運転を行なっているので、それぞれサービス層の違いによって平均階床運転間隔も異なっているが、1バンク中特異点が生じているエレベータは管理者が手動切換えで専用運転を行なったものである。

図9はBビルにおける時刻別に調べた各エレベータごとの平均一周時間である。Bビルは表2に示したように地下階の階床数が多いが、地上階に比べて交通需要が少ないので、図9に示したものは地上階だけをサービスした平均一周時間を対象としたものである。1バンク5台のエレベータ群は1日中を通じて、ほぼ均等化された全自動群管理の効果を示しているが、全階に交通需要が分布して多い

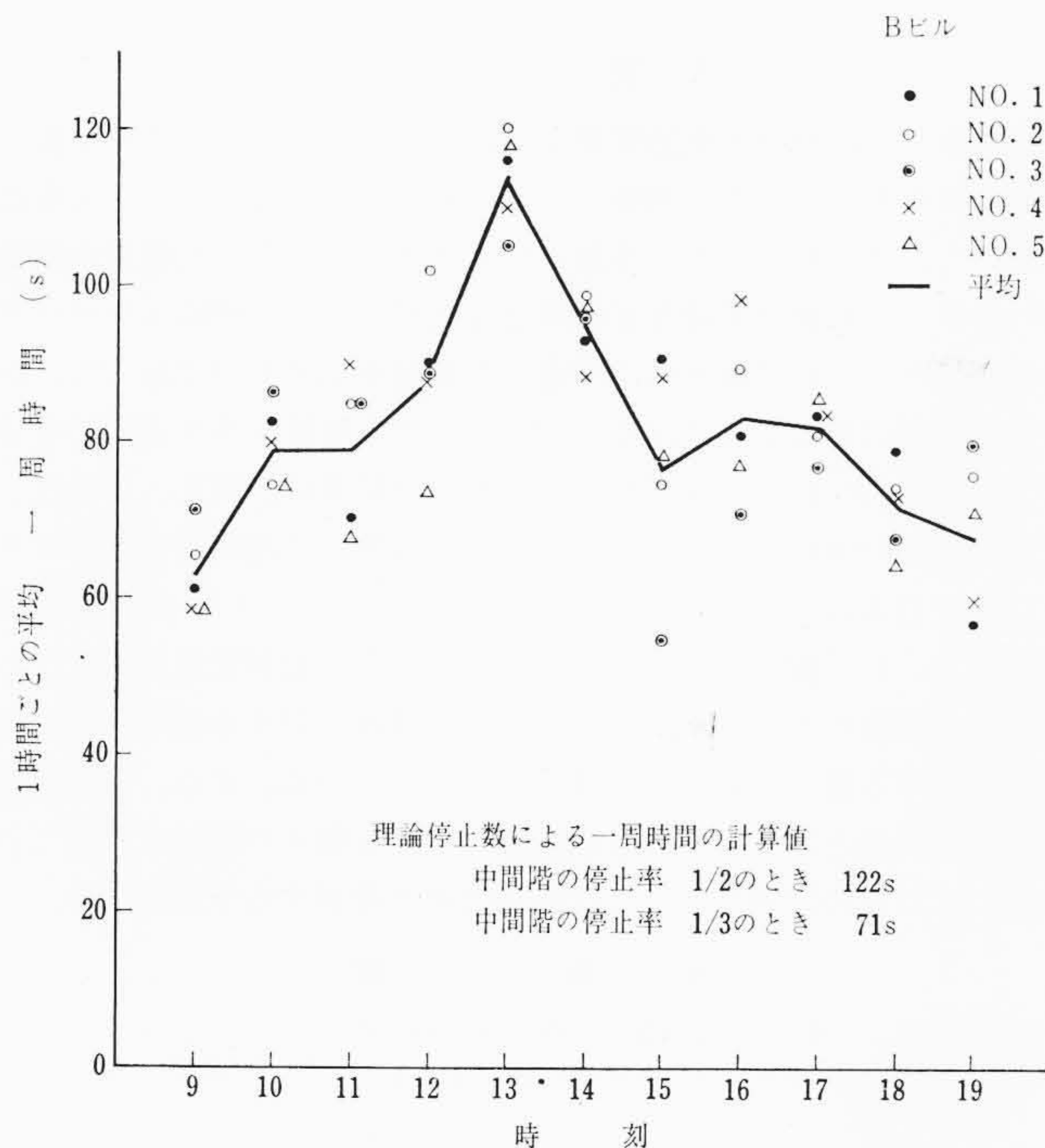


図9 時刻ごとの一周時間の平均値
 （地上階にサービスした場合の一周時間の平均値）

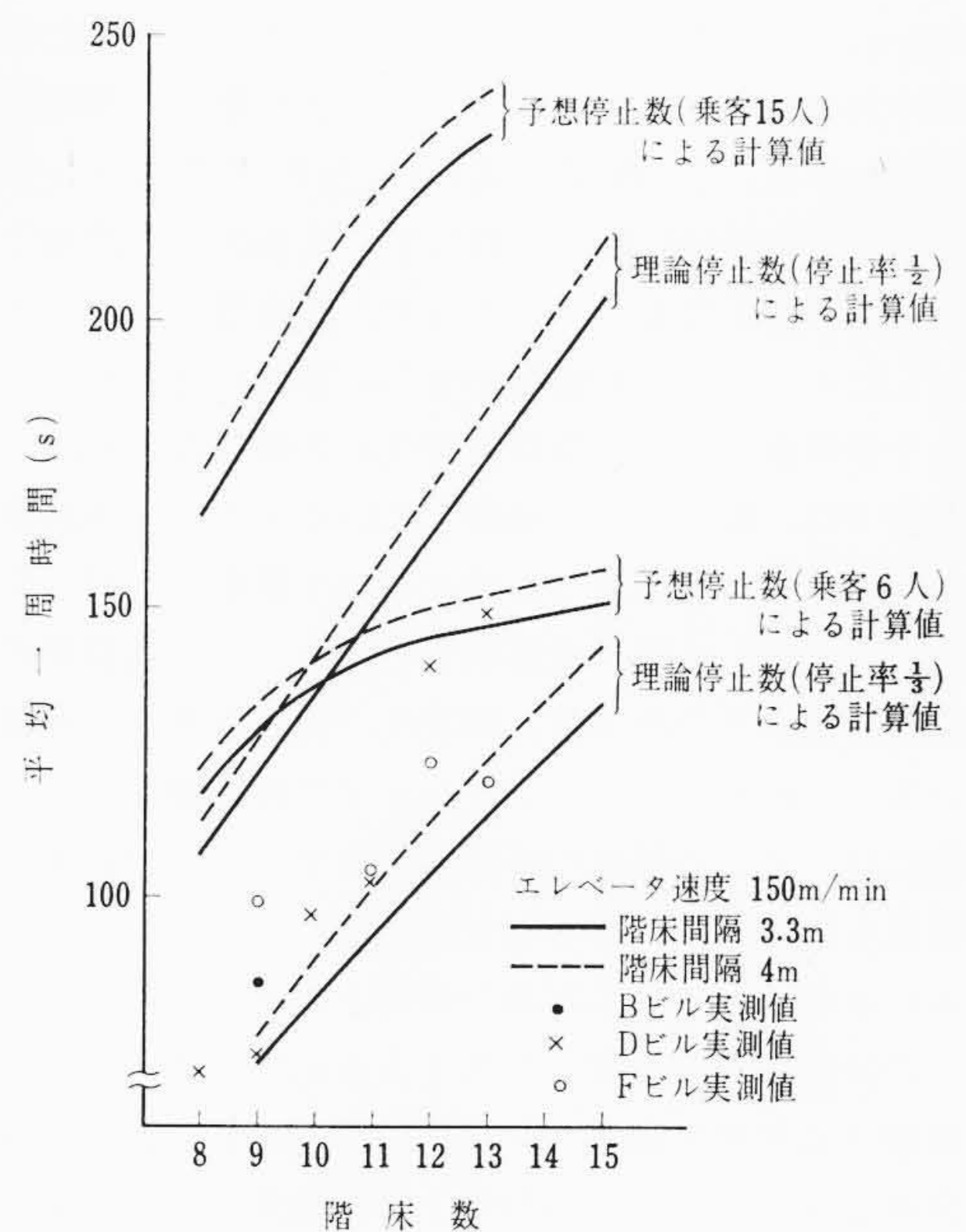


図10 平均一周時間の計算値と実測値の比較

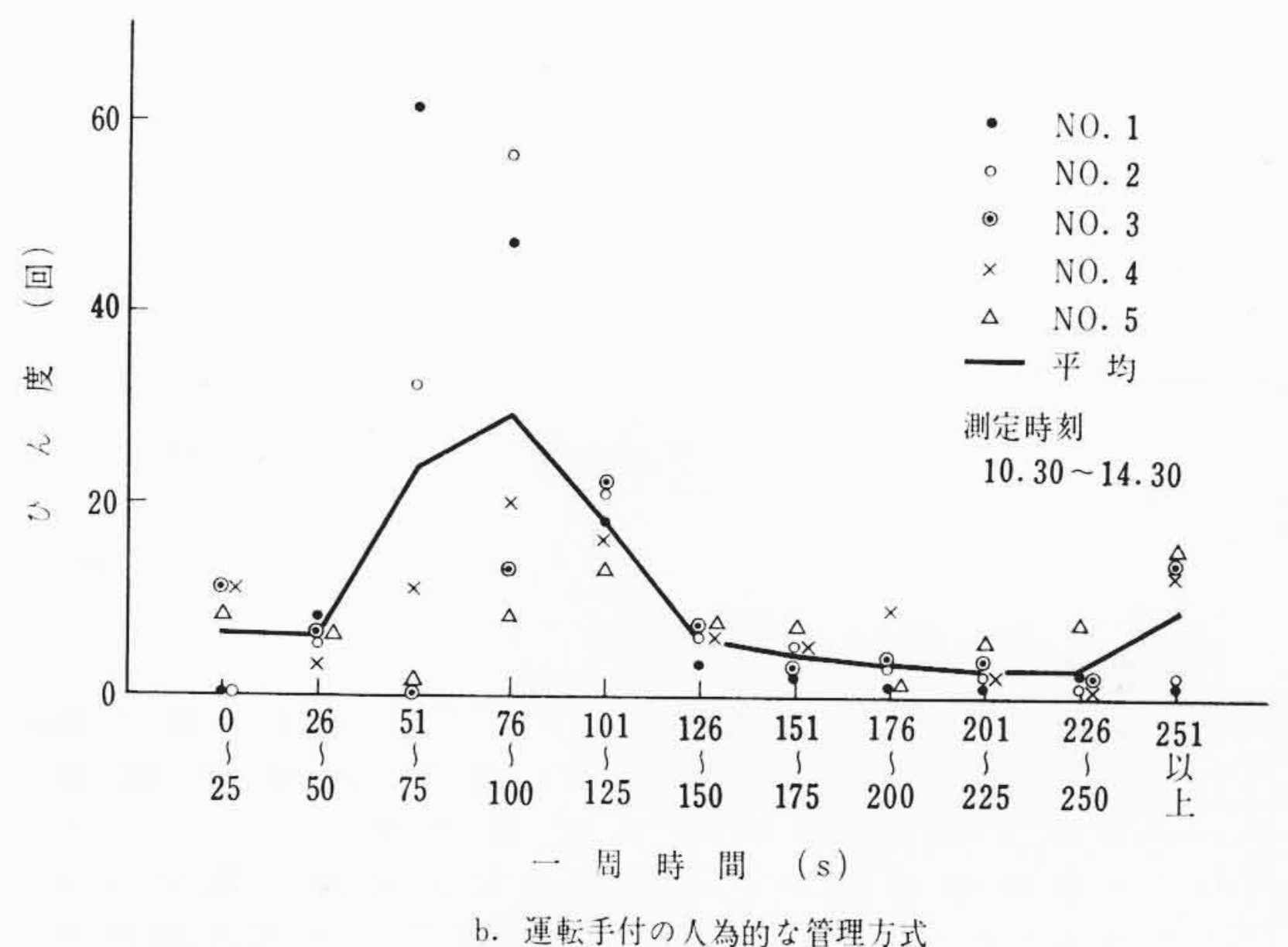
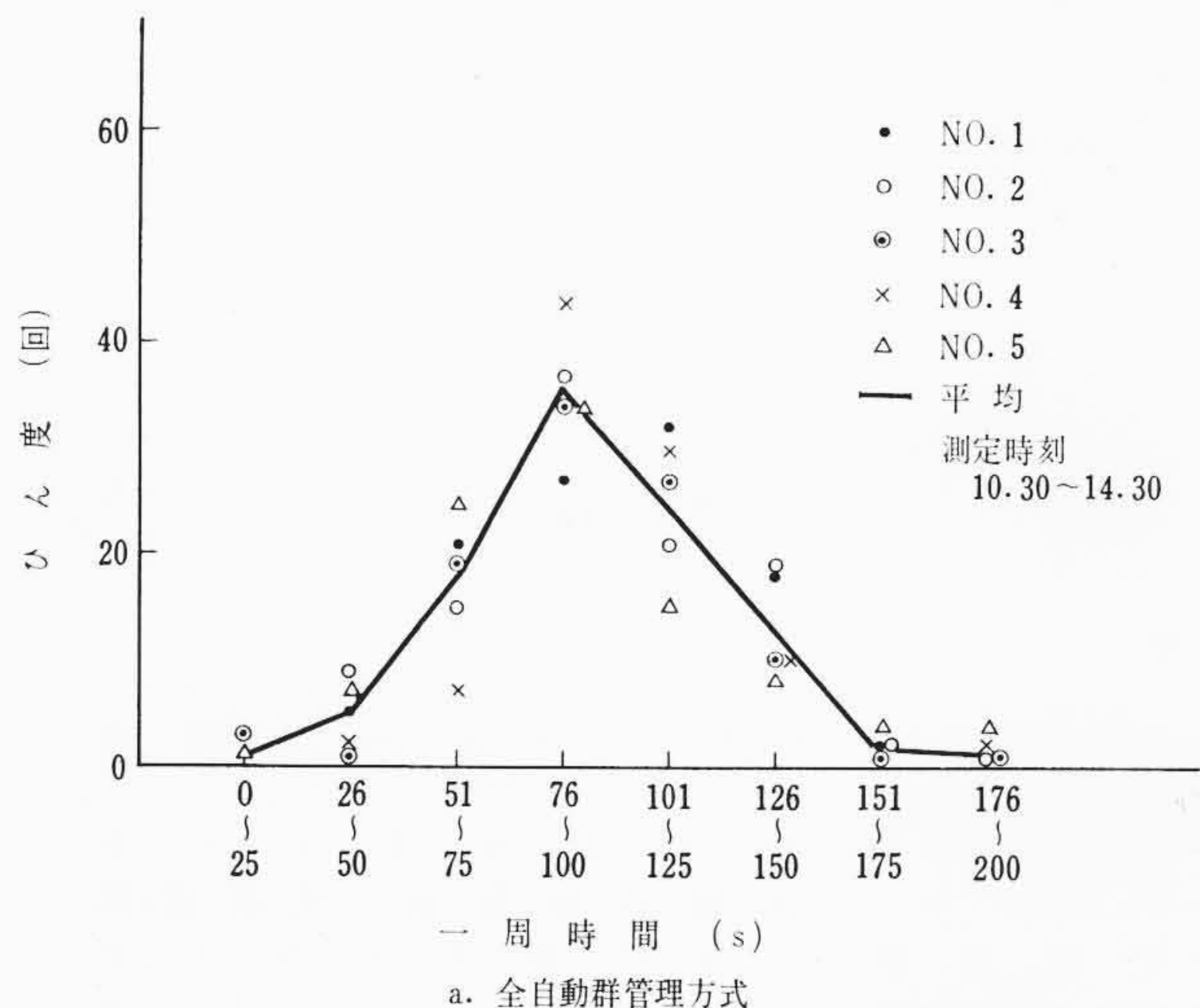


図11 管理方式の違いによる一周時間度数分布比較

昼食時には各階停止率 1/2 の場合の理論停止数による計算値、交通需要が減少したり片寄った分布になると各階停止率 1/3 の場合の計算値でほぼ近似できることも示している。また、出勤時には自動的に分割急行運転を行なうため平常時とは違った単純な運転モードになるから、前述したように不停止階を考慮して理論停止数を応用すれば容易に求めることができる。

図10は理論停止数から算出した任意のサービス階床に対する平均一周時間と既設ビルにおける実測値との比較を示したものである。もちろん、限られた条件で任意のサービス階床に対する平均一周時間を実測することは困難であるから、既設ビルの運転実績から種々の反転した階床ごとに一周時間を分類し、できるだけ階床数だけが変数となるように工夫するため同じビルのデータから求めたものである。また、従来、Annet の予想停止数を用いて平均一周時間を求め、エレベータ群のサービス状態の指標すなわちサービス係数や平均待時間を算出した例が散見されるので、同一計算条件で求めた結果も参考までに示した。図からわかるとおり、両者の考え方に本質的な違いがあるので算出結果の傾向も異なっている。したがっ

て、一般にエレベータのサービス状態を論ずる場合、各階停止率を考慮した理論停止数に立脚して出勤時のピーク以外の条件も総合評価しなければ正しい評価とはいえない。

4. 超高層化計画への応用

超高層ビル用エレベータ群の計画は従来のビル以上に定量的な検討を必要とする。これは、現在、建設中の超高層ビルの例から考えても、建築計画上の経済性がさらに重要な課題となるからであって、外国の超高層ビルの例を参考にするときにも、ビル内の交通需要やビル運営上の違いを考慮して計画しなければ、わが国の国情に添った望ましい結果は期待できない。

エレベータ群の運転を総合的に管理するためには絶えず変化する交通需要に順応した全自動群管理を行なう必要がある。最近の事務所ビルの計画には大半のものが全自動群管理を採用しているが、既設ビルでも改造計画を実施しているビルが増加しつつある。これは、長年の間採用してきた人為的な管理方式が必ずしも理想的な方法でないことが立証されたため、特に超高層ビルでは建築計画や

実際の管理上従来のビル以上に弊害を伴うことが推定できる。一例として図 11 a, b にほぼ同条件のビルの同時刻内における一周時間の度数分布を示してみよう。人為的な方法に比べて全自動群管理のほうが一周時間のバラツキの幅が小さく、また最長一周時間の値も小さいことがわかる。この両者の違いは、当然、悪質なダンゴ運転の生ずる確率やその継続時間にも影響して、人為的な方法ではむしろ能率の悪い運転状態となる。したがって、超高層ビルでは規模が増大するとともにエレベータの機能がさらに重要になるため、これらの諸条件を十分考慮した全自動群管理化が必要になるわけである。

日立製作所では、数年前から発表しているとおり、実態調査した既設ビルを参考にして超高層ビルのモデルを設定し、同一交通条件に対して反復繰り返して種々の解析を行ない、全自動群管理要素の定量的な評価や諸因子の相関性、再現性、信頼限界などを統計的に検討している。これらのシミュレーションで得た運転モードが実際の運転状態に比べてどの程度の等価性を有するかを検討するには、計算上の諸元をあてはめて算定した運転モードと最も近似した条件の既設ビルにおけるデータが判断の資料となる。このようにして、超高層ビルの計画に今回発表した考え方を応用して、たとえばロビー混雑を緩和する対策や高速エレベータの望ましい設計仕様などを定量的に分析して、あらかじめ計画上の諸条件に対する適合性を検討することができる。

5. 結 言

事務所ビルにおける交通需要を一般化するために、さきに発表した理論停止数の考え方を発展させ、各階停止率を導入することを述べた。これは、数年前から多数のビルで実際に調査した結果を統計的に考察し、規模や用途などの異なったビルでも一般にエレベータ群の運転モードには統計的に関連した傾向を示すものであって、かつ交通需要の差によってほぼ 1/2~1/3 の各階停止率で近似できることを実測例をあげて説明した。これらの結果は、現在、本格化した超高層化計画に応用し、たとえばわが国最初の超高層事務所ビルとして注目されている霞ヶ関ビル 40 階用エレベータ群の設計に織り込んで、わが国の国情を考慮した独特の全自動群管理方式すなわち従来の数倍におよぶピーク時のロビー混雑に対する緩和対策や昼食時における管理方式などの開発を行なっている。また、計画中最も重要な問題となっている経済性についても種々の検討を加えているが、これらの問題については稿を改めて発表する予定である。

参 考 文 献

- (1) 犬塚：日立評論 43, 1206 (昭 36-10)
- (2) Annet：Electric Elevators (1935)

Vol. 48

日 立 評 論

No. 10

目 次

■論 文

- ・薄膜回路による計数器
- ・圧縮機用弁ばねの運動と疲労試験
- ・火力発電所ポンプ仕様の決定について
- ・東海製鉄納 2 タンデム冷間圧延機の電気制御
- ・スーダン国鉄納 1,500 P S 電気式ディーゼル機関車
- ・採炭機械用電動機とその応用
- ・家庭暖房用ファンコイルユニットの性能
- ・無稼働形流体論理素子と小形ポール盤制御への応用

・大電流スタープスバーの開発

■サイリスタ特集

- ・最近の高出力用サイリスタ
- ・サイリスタ装置の信頼性、保護協調
- ・圧延設備におけるサイリスタ
- ・交流車両サイリスタ
- ・車両用高圧インバータ
- ・車両制御用チョッパ
- ・汎用サイリスタとその応用

発行所 日立評論社

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番地
振替口座 東京 71824 番
東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地
振替口座 東京 20018 番