
高層住宅用エレベータ特集

高層住宅におけるエレベータ計画.....	55
高層住宅用エレベータの高速化 ——日立サイリストロニック DB 制御エレベータ——	61
住宅ビル用エレベータ生産システムの効率化.....	67
一般住宅ビル用日立“ハイドロ-4”の開発 4人乗り H 形油圧式エレベータ.....	73
住宅用エレベータの安全性と信頼性の向上.....	78

高層住宅におけるエレベータ計画

Elevator Planning for High Rised Housing

弓 仲 武 雄*
Takeo Yuminaka

関 田 好 夫*
Yoshio Sekita

平 澤 宏 太 郎**
Kôtarô Hirasawa

要 旨

高層住宅ビルにおいては、交通需要や建築条件など一般ビルと異なった独特のものがあ、ビル計画の初期にそのサービスと輸送能力をある水準以上となるよう、合理的に計画することが必要である。

本論文では、公共・民間各種の住宅ビル用として多数のエレベータを納入してきた経験に基づいて、特に高層住宅における、シミュレーション手法を中心としたエレベータ計画法、計画例、ならびに建築計画上の要点を述べた。

1. 緒 言

人口の増加とその都市集中化は、必然的に高層住宅ビルの建設増加となり、30階程度の計画が実現しようとしている。住宅ビルにおけるエレベータの役割はさらに重要視され、エレベータ計画の良否は、そのまま居住者の生活環境を左右するといっても過言ではない。

したがって、エレベータ計画に際しては、住宅ビル特有の交通需要を正しく把握(はあく)して、各種の関連条件をじゅうぶんに検討しなければならない。日立製作所では、日本住宅公団をはじめとする公共住宅および民間の各種住宅ビルに多数のエレベータを納入してきたが、これらの実態に基づいて、エレベータ計画手法、特に大形電子計算機によるエレベータ・シミュレーション手法、住宅専用エレベータの開発などを行ってきた。

2. 高層住宅における交通需要の特長

高層住宅ビルは、日本住宅公団などの公共住宅と、民間住宅ビルに大別され、10階程度の高層住宅が多数、建設されているが、最近、さらに高層化ならびにその規模の大形化が進められている。

高層住宅における人の交通は、階床数、規模に関係なく、一般事務所ビルと異なる点を持っている。すなわち、

- (1) 交通は居住者が大部分を占め、有効床面積の割に交通の絶対量が少ない。
 - (2) 時間集中率のピークが比較的小さく、高層住宅特有のパターンを示している。
 - (3) 階床相互間の交通は極度に少なく、玄関(出入口階)を起点とした典型的な2方向交通である。
- などで、これらは、居住者の家族構成、職業、立地条件、外部交通機関などに関係して交通需要が変化する。

2.1 交通量の時間的变化

高層住宅における交通量の時間的变化の代表的パターンを示すと図1のようになる。これらから

- (1) 午前7時～9時にかけて通勤、通学者の動きが、ダウンピークとして現われ、この2時間に居住者総数の35～40%が出入りしている。
- (2) 昼間の交通量は朝夕に比べ、居住者の条件、立地条件などの影響を大きく受けて一定の傾向が認められないが、平均交通量は15分間に居住者総数の4.5～5.5%程度である。
- (3) 16時～19時までの間は、最も交通量が多い。これは主婦の買物、通勤通学者の帰宅によるもの

で、アップ、ダウンともにピーク状態を示している。平均交通量は15分間に総居住者の10～12%になる。

2.2 階床間相互の人の動き

高層住宅に出入する人は、エレベータか階段を利用するが、その割合は建物の構造、すなわちエレベータと階段の相対位置ならびに、エレベータ・サービス状態によって決まる。

各階床間の人の動きは、主としてサービス商人、子供などによるもので、ほとんど階段を利用する。エレベータの階床間の交通需要は、1日を通じて居住者総数の2%程度で、きわめて少なく、高層住宅における交通は、建物の出入口階と各階の単純な2方向交通として把握できる。

2.3 エレベータ利用者と交通需要の設定

(1) ピーク時交通需要

上述したとおり、高層住宅における、エレベータ計画上、必要な交通需要としてはエレベータ利用者の最も多い18時から19時にかけてのアップ、ダウンピークを考慮すればよい。このときのエレベータ利用者の総居住者に対する割合は平均して12.6%となるが、最も利用率の高い15分間では実に20～30%にも及ぶ。このため、エレベータを計画する場合には家族構成の変動、ならびに短時間のピークをも考慮して、表1のとおり約15%と見込んでおく必要があろう。

日本住宅公団41年度委託研究報告書⁽¹⁾によれば、ピーク時アップ・ダウン方向合計の最大交通需要は5分間あたり、総居住者の

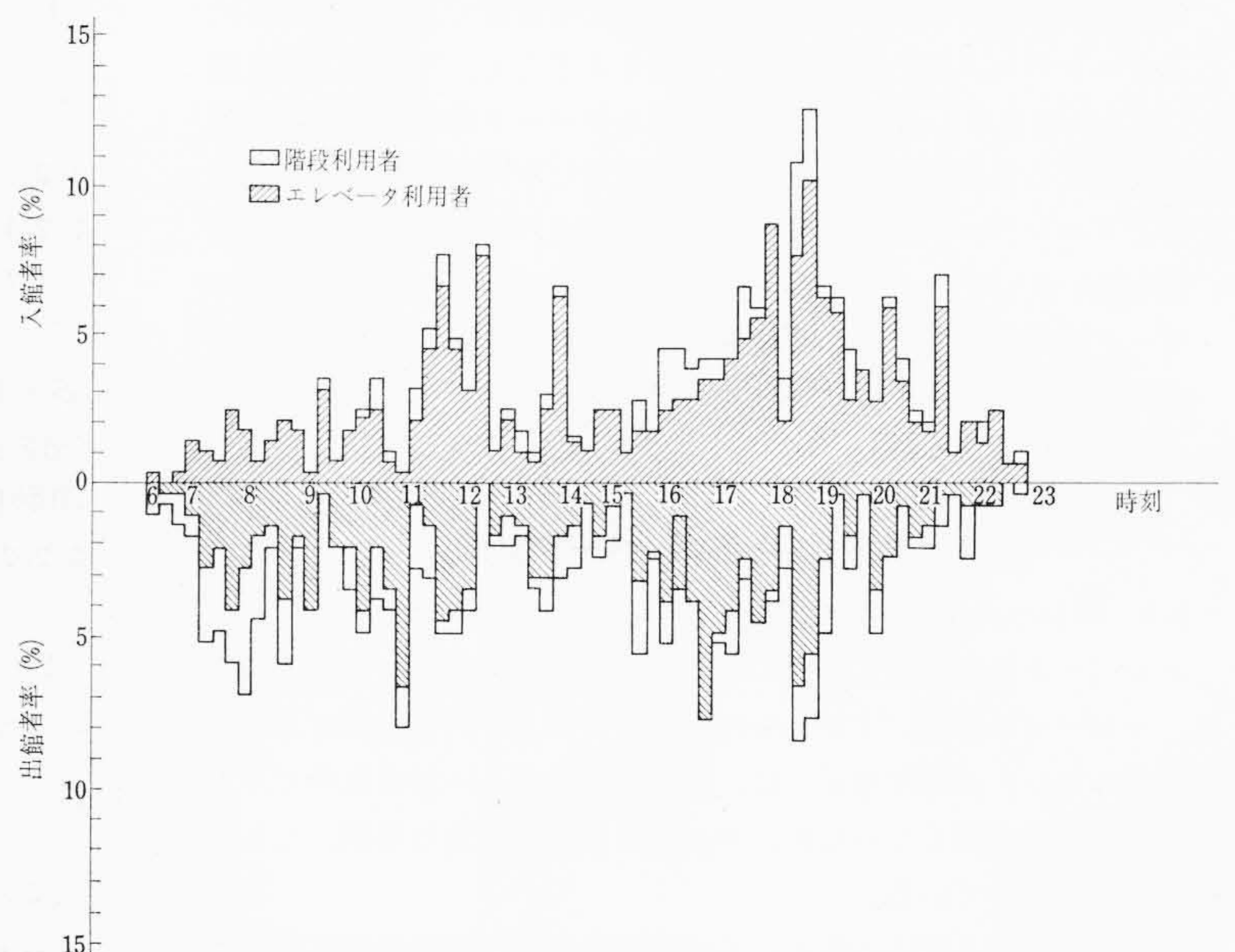


図1 高層住宅の出入者率 (T団地: 1階玄関, 総居住者数に対する割合)

* 日立製作所水戸工場

** 日立製作所日立研究所

表1 ピーク時上り、下りのエレベータ利用率

諸 元	方 向	上 り	下 り	合 計
エレベータ利用率 (%)		7.8	4.8	12.6
計 画 値 (%)		9.3	5.7	15.0

注：利用率は、T団地における1～2階を除く。
総居住者数に対する割合で18～19時の平均、15分ごとを示す。

表2 高層住宅用エレベータ計画諸元

	項 目	記 号	推 奨 値	備 考
住宅規模	階 床 数	F [階]		
	階 床 間 隔	X [m]		
	各階収容人口	yi [人]		(階床戸数)×35人
計画条件	5分間輸送能力	T.A. [%]	5.0% 以上	総居住人口に対する比 (始発階、2階を除く)
	平均待時間制限	L.Wm [秒]	30s 以下	
	UP/DN 比	UP/DN	3/2	

参考値

(1) エレベータ速度諸元 (サイリストロニック DB)

	V (m/s)	付加時間 tad(s)
90 m/min	1.5	1.9
60	1.0	1.5
45	0.75	1.4

(2) エレベータ定員

R-6-2S, または R-9-2S (JIS A4301-1970 による)

(3) 戸開閉時間 (td), 乗客出入時間 (tp)

JIS A4301-1964 解説 (日本エレベータ協会編) による。

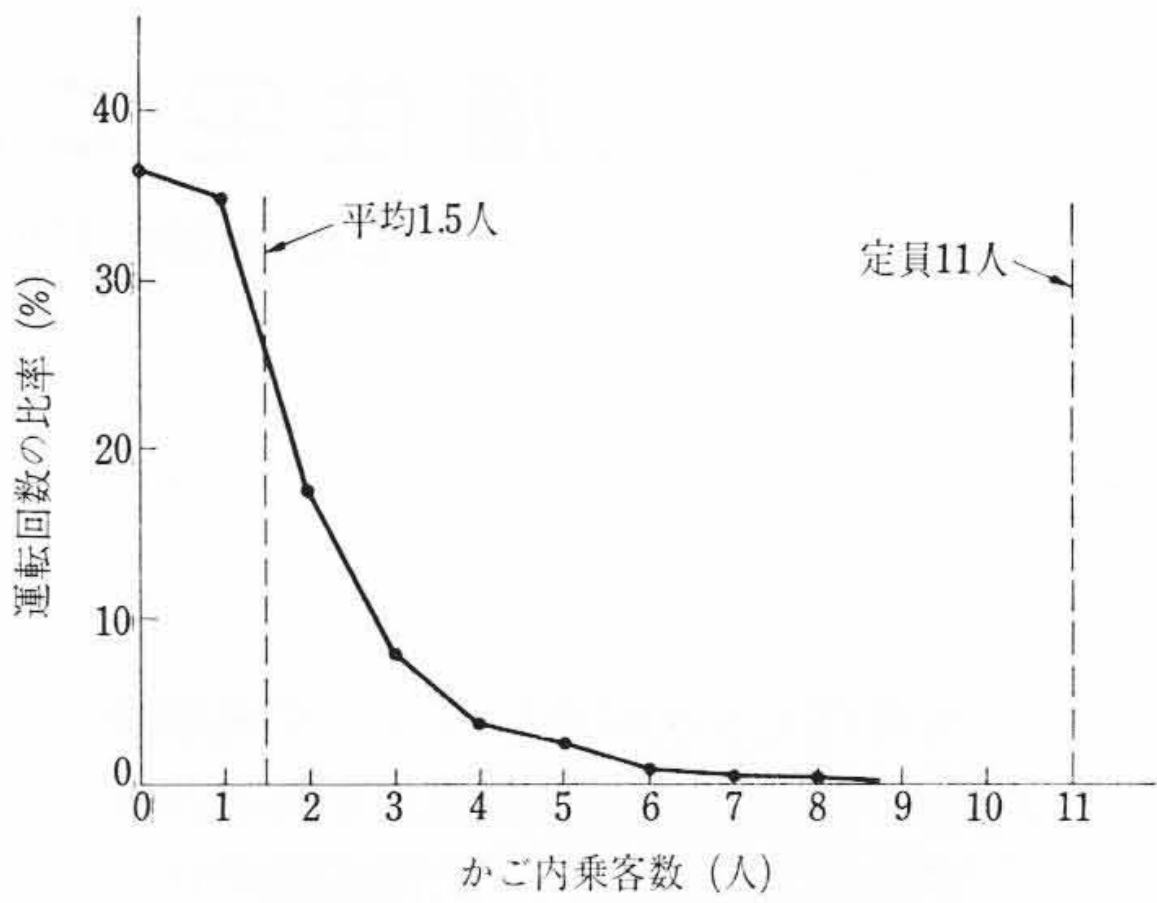


図2 エレベータかごの利用率

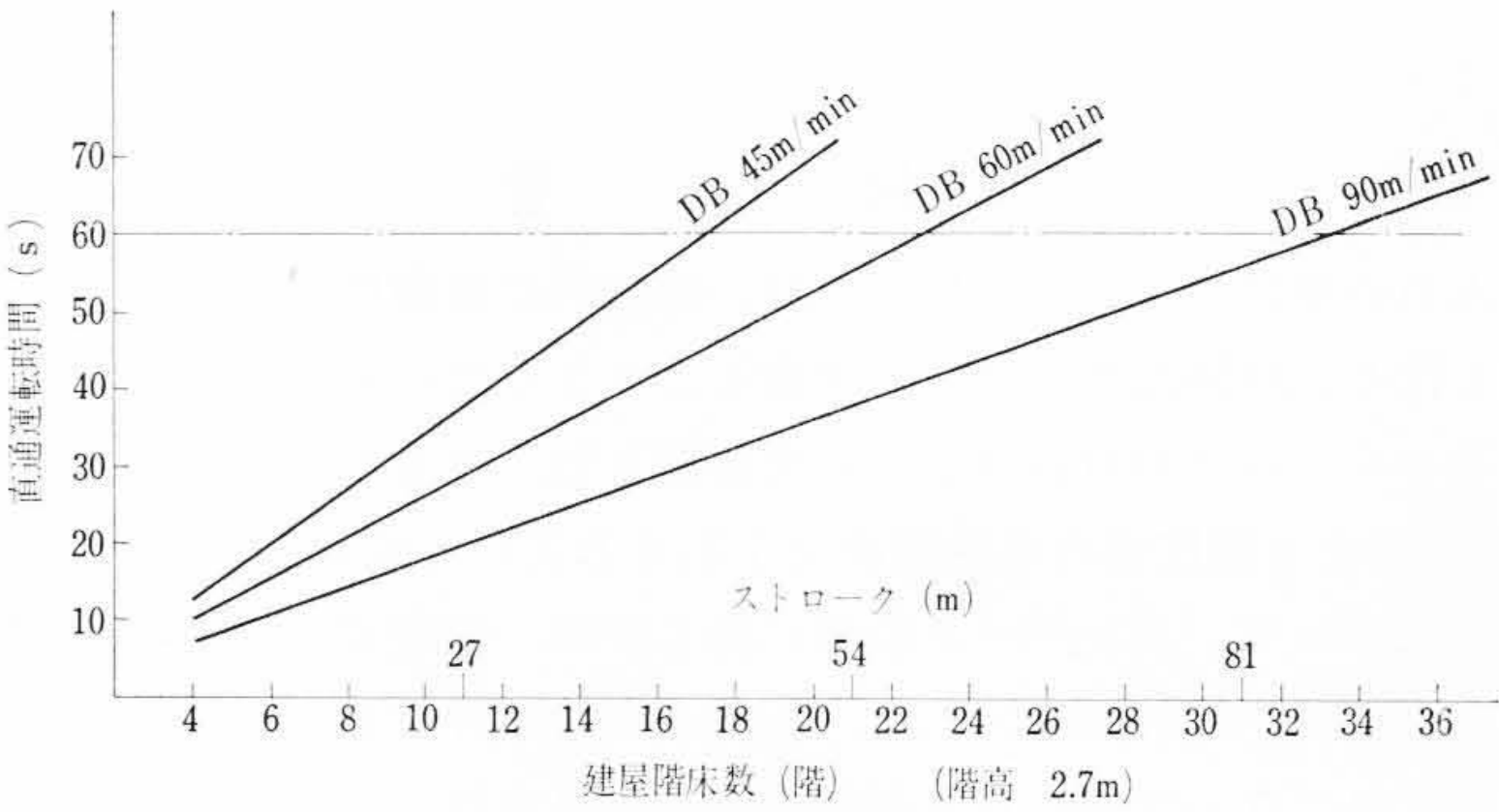


図3 速度と運転時間(直通運転の場合を示す)
鎖線はサービス限界を示す

3.4%と報告されているが、平均家族人数の低下に伴う動きの減少と、階段利用率の増加が指摘されている。ここで階段利用率の増加は、反面エレベータ・サービスの不足に起因するとも考えられる。したがって、さらに高層化の気運により、居住者のエレベータへの依存度が高まるにつれて、交通需要の計画値は、エレベータ輸送能力として5分間、ピーク時5%、アップ・ダウン比率(以下UP/DN比という)を3:2と設定してみた。

(2) エレベータの平均かご内人数

11人乗り、エレベータを設備した高層住宅で、エレベータで刻の走行人数(かご内人数)と運転回数を実測した結果、図2のようになった。この図の傾向はピーク時においても、あまり変わりがなく、4人、5人の割合がやや増加する程度で、同時乗込客によりエレベータがこみ合うことはほとんどなく、平均かご内人数は1.5人である。これは、高層住宅エレベータ特有の2方向交通需要によるものである。また、高層住宅ビルにおいても、交通需要よりエレベータ設置台数は適切に設定されるため、この傾向は変わらないといえる。したがって、エレベータかごの定員は夕方のピーク時を考慮して、必要最少限の定員とし、乗客の待時間の要求から台数の選定を行ない、エレベータ・サービスの向上を図ることが得策である。

3. 高層住宅用エレベータ計画

3.1 エレベータ計画の概要

エレベータ計画に際しては、事前に建物の交通需要を適確に設定し、エレベータ仕様、すなわち速度、定員および台数を決定しなければならない。高層住宅ビルは、前述のように、一般事務所ビルと異なった交通需要となるため、エレベータ仕様決定の手順、ならびに条件が異なっている。

一般エレベータでは、主として出勤時の輸送能力を主体に計画されるが、高層住宅用エレベータでは、夕方のピーク時の2方向交通

の輸送能力を指標として計画し、さらに高層住宅が、中・低層のものに比べて建設費がかさむため、そのうちの設備費の大きなウェートを占めるエレベータを最も合理的に計画し、1台あたりの住居数を最大とすることも念頭におく必要がある。

従来より、このエレベータ計画には、JIS A4301-1964⁽²⁾に解説されている設置台数算定法によっている。しかし高層住宅の場合には、サービス階床数・行程、ならびに輸送対象人員の増加、エレベータ運転方式によるサービス状態の差異(たとえば、途中反転、分割運転)などにより、計画手法にさらに検討を加える必要がある。

日立製作所は、これらの点を考慮した以下に述べる手法を確立した。

- (1) 乗客の乗場へ到着する分布、ならびにエレベータ運転分布、途中反転(HCR)確率などを確率的に解析した理論解法。
- (2) 電子計算機による、エレベータ・シミュレーション解法。

3.2 エレベータ計画諸元と仕様

3.2.1 計 画 諸 元

高層住宅用エレベータ計画に使用される計算諸元は表2のとおりである。ここで、住宅ビル用として、従来、平均待時間制限は45秒程度(平均運転間隔90秒)まで許容範囲とされていたが、高層住宅用としては、エレベータ利用度が、さらに高まることから、30秒程度にすることが必要であろう。

3.2.2 エレベータ仕様

エレベータ仕様の選定にあたっては、次の要素を考慮する。

(1) 速度、サービス階

建屋の高さに応じて、エレベータ速度を高く選定する必要がある。この場合、始発階から最上階までの直通サービスしたときの運転時間が、60秒以下となる速度を一応の目安として選定する。図3は日立製作所の住宅用エレベータ、ビルエースR(サイリストロニックDB制御)の直通サービス運転時間を示したものである。これよりDB90(90m/min)エレベータで30階程度までカバーで

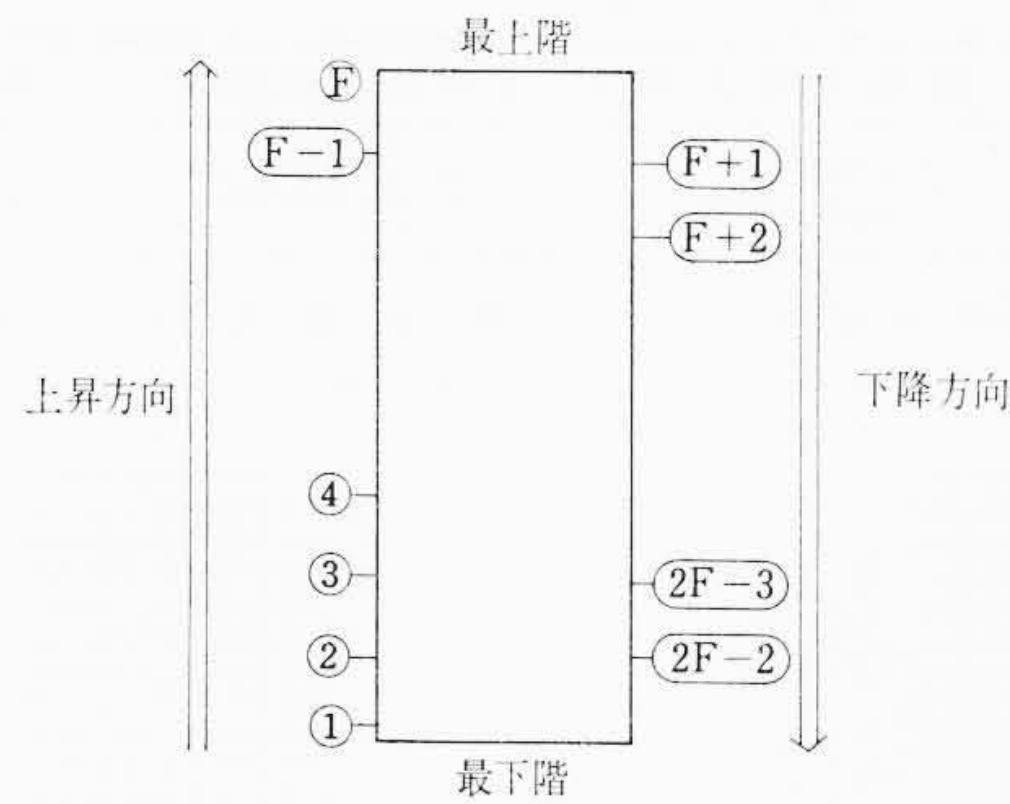


図4 階床の番号づけ

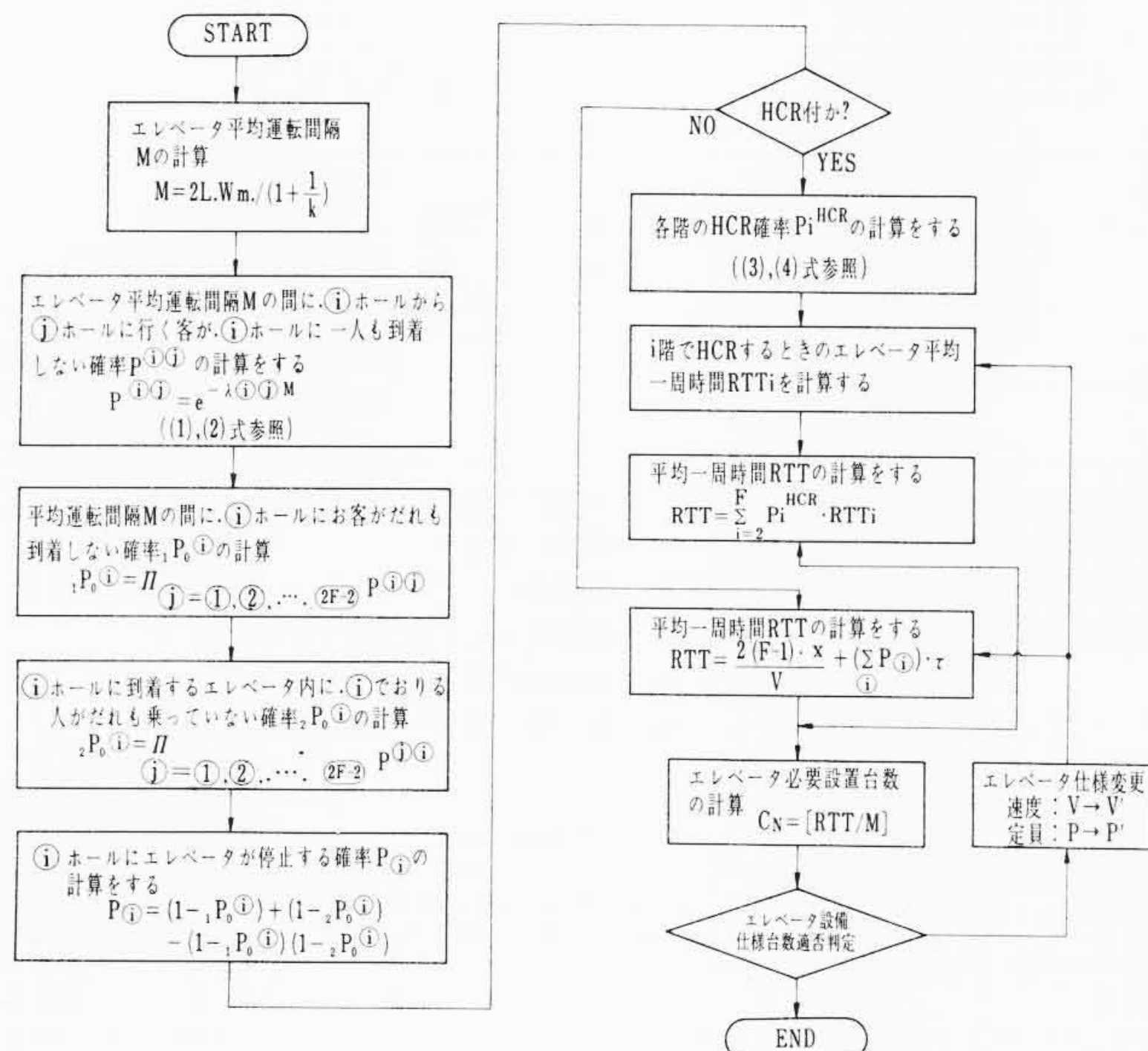


図5 エレベータ計画フロー（理論解析法）

きることがわかる。

しかし、高層住宅ビルでは、サービス階床数の増加などから、後述する、スキップ運転、分割運転サービス方式などの採用により、経済的なエレベータ計画を行なうことが望ましい。

(2) 定員、積載量

前述したとおり、住宅ビルでは、4人以上で同時にエレベータを利用することは、非常に少ないので、かご容量は日常の利用を考えてJISに定められた小容量のものでじゅうぶんである。したがって中・高層住宅ビルにおける実用的な容量は、6人乗り450kgとすることが妥当と考えられる。この大きさのかごで、人に次いで利用の多い乳母車の乗り入れも可能である。

家具の運搬の場合、アップライト形ピアノまで考慮すれば、かごの奥行は1,440mm以上、必要となる。したがって高層住宅ビルにおいては、9人乗り、600kgのかごのエレベータと組合せて計画することも必要である。この大きさのかごは、棺などを運搬することも考慮して、住宅ビルに限って積載量はそのまま、かご内後部側板の一部にトランクを付けることが許されている。

3.3 理論的解法⁽³⁾

本解法は、待合せ理論ならびに、確率理論によって、エレベータ計画を理論的に求めるもので、以下その概要について述べる。

高層住宅を、いま図4のように階床をアップ方向、ダウン方向の順に、①, ②, …, ②F-2のように番号づけする。ここで①は最下階、②Fは最上階とする。

(1) 乗客平均到着

すでに述べたとおり、高層住宅用エレベータでは、途中階床相互間の需要がない2方向交通と考えてよいから、①階から②階へ

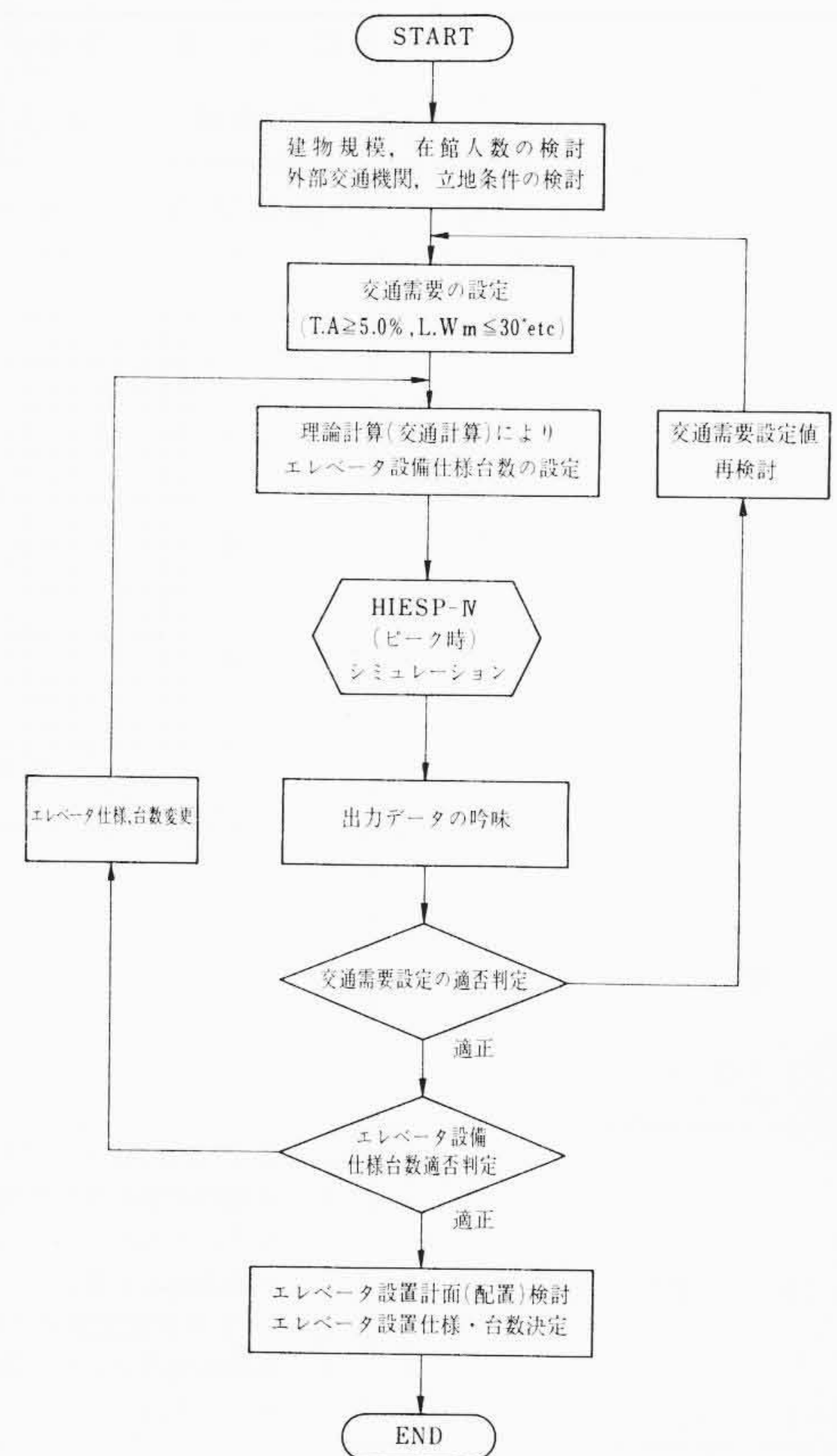


図6 HIESP-IVによるエレベータ設備計画概略フロー（高層住宅用エレベータ）

行こうとして、単位時間に②階の乗場に到着する乗客の平均人数 λ_{ij} は、次式で求められる。

$$\lambda_{①①} = y \times \left(\frac{T.A.}{100} \right) \times \left(\frac{U_P/D_N}{U_P/D_N + 1} \right) \times \frac{1}{300} \times \frac{y_i}{y} \quad (人/秒) \dots\dots\dots (1)$$

$$j=2, 3, \dots, F$$

$$\lambda_{①①} = y \times \left(\frac{T.A.}{100} \right) \times \left(\frac{U_P/D_N}{U_P/D_N + 1} \right) \times \frac{1}{300} \times \frac{y_{2F-j}}{y} \quad (人/秒) \dots\dots\dots (2)$$

$$j=F, F+1, \dots, 2F-2$$

その他の

$$\lambda_{①①} = 0$$

ここで、 y : 住居者総人口、 y_i : i 階の居住人口
 $T.A.$: 5分間輸送能力、 U_P/D_N : アップ・ダウン比である。

(2) 各階での途中反転(HCR)確率

各階(i 階)でのHCR確率は次式により求められる。

$$P_F^{HCR} = (1 - {}_1P_0^{②} \cdot {}_2P_0^{③}) / \sum_{k=2}^F P_k^{HCR}$$

$$P_i^{HCR} = (1 - \sum_{k=i+1}^F P_k^{HCR}) \cdot (1 - {}_1P_0^{②F-i} \cdot {}_2P_0^{①}) / \sum_{k=2}^F P_k^{HCR}$$

$$i=2, 3, \dots, F-1$$

..... (3)

ここで、

$$\begin{cases} {}_1P_0^{②F-i} = \Pi & \cdot P^{②F-i} \text{ ①} \\ \text{①}=\text{①}, \text{②}, \dots, \text{②F-2} \\ {}_2P_0^{①} = \Pi & \cdot P^{①①} \\ \text{①}=\text{①}, \text{②}, \dots, \text{②F-2} \end{cases}$$

である。

(3) 解法のフロー・チャート

本解法は、平均待時間制限L.WT.とエレベータの動き方の分

表3 運転サービス形式によるエレベータ計画比較

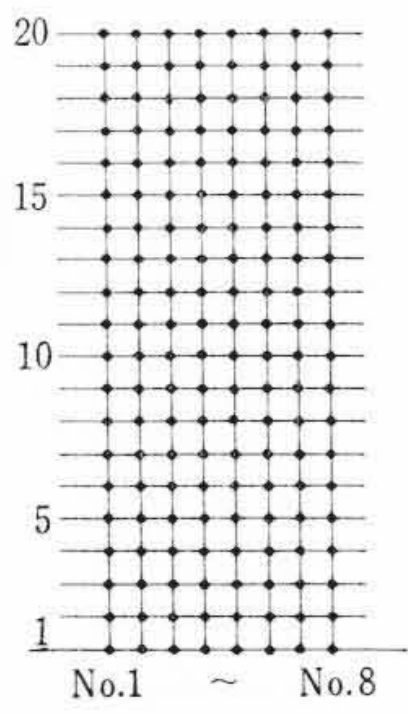
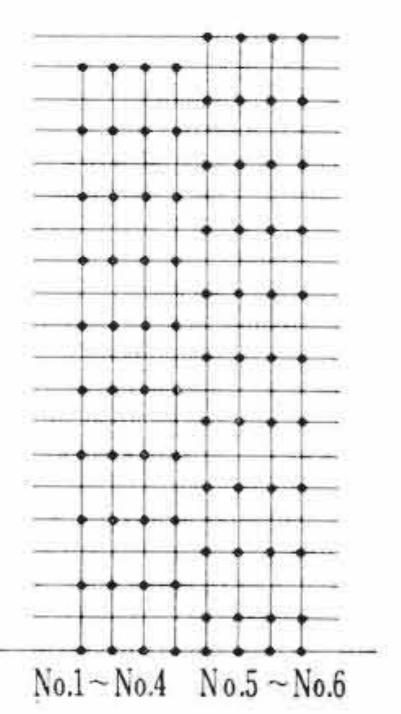
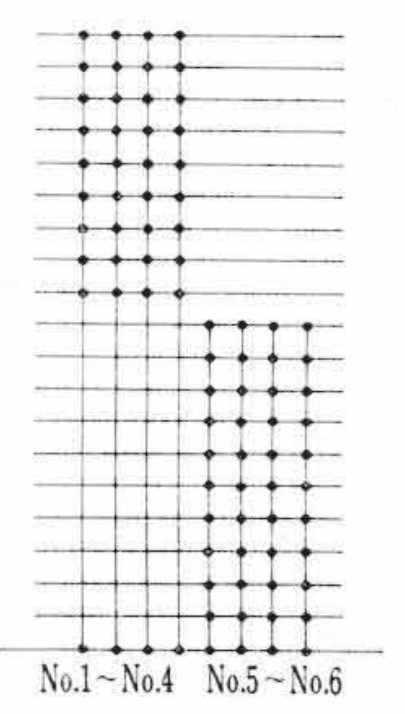
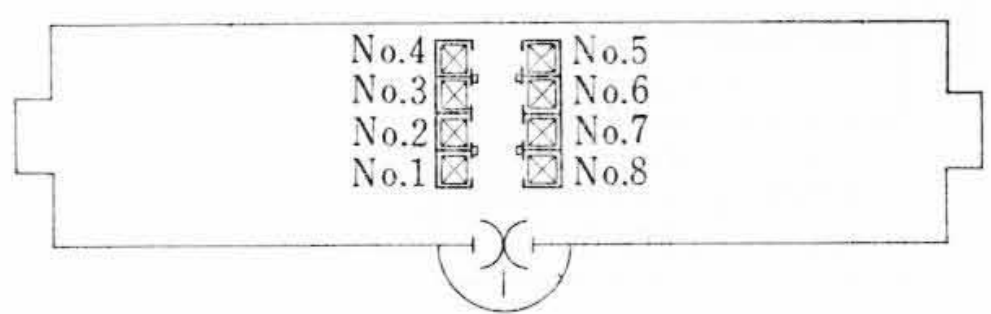
計 画 条 件		階 床 数	階床ピッチ	各階居住人員	輸送対象人員	5 分間輸送能力	待時間制限			
		$F=20$ 階	$x=2.7$ m	$y_t=158$ 人 (45戸×3.5人)	$T, C=2,844$ 人 ($v_1=y_2=0$)	$T, A. \geq 5.0\%$	$L, W_m \leq 30''$			
サ ー ビ ス 方 式		全 階 ス ト ッ プ サ ー ビ ス		ス キ ッ プ 運 転 サ ー ビ ス		分 割 運 転 サ ー ビ ス				
サ ー ビ ス 階										
配 置 計 画						(注) 1. 2台単位で並列運転 2. モデル・ケース・スタディーのため非常用エレベータは省略した				
お も な 特 長		1. 最も一般的なサービス方式 2. 全階居住者に対して均等なサービスがえられ、エレベータ利用の融通性も大きい 3. 1~3 台程度並設までが限度 4. 高層住宅用としては設備費が増加して不向		1. 4 台以上並設の場合に有効 2. 乗場数が1/2となり設備費が低減 3. 奇数偶数階への交通は階段利用 4. 高層住宅用として適切		1. 4 台以上並列で 20 階程度以上の高層住宅の場合に有効 2. 低層階サービス用エレベータの定格速度を高層階サービス用より下げられる 3. 乗場数が減少し、設備費が低減 4. 屋上階が利用される場合は不利				
計 画 エ レ ベ ー タ 仕 様		Case-1-1	Case-1-2	Case-2-1	Case-2-2	Case-3-1		Case-3-2		
		R-9-2S ₉₀ (No. 1~8)	R-9-2S ₆₀ (No. 1~8)	R-9-2S ₉₀ (No. 1~8)	R-9-2S ₆₀ (No. 1~8)	R-9-2S ₉₀ (No. 1~4)	R-9-2S ₆₀ (No. 5~8)	R-9-2S ₆₀ (No. 1~4)	R-9-2S ₄₅ (No. 5~8)	
JIS による 机上計算 ($U_P=4$ 人) ($D_N=3$ 人)	一周時間, R. T. T. (s)	140.6	171.8	134.6	163.6	140.4	121.1	164.1	138.5	
	5分間輸送能力, T. A. (%)	4.18	3.42	4.48	3.60	4.22	4.95	3.58	4.27	
	平均待時間, W_m (s)	8.8	10.7	16.8	20.4	17.6	15.2	20.5	17.3	
	サ ー ビ ス 判 定	△	×	△	×	△	○	×	△	
理 論 計 算 HCR付 ($U_P/D_N=3/2$) $k=1$	R. T. T. (s)	128.4	188.2	114.0	157.4	125.0	94.2	169.6	120.8	
	T. A. (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
	W_m (s)	16.1	23.5	28.5	39.4	31.0	23.7	42.4	30.2	
	サ ー ビ ス 判 定	○	○	○	×	△	○	×	○	
HIESP-IV シミュレー ション	R. T. T. (s)	144.9	191.3	125.8	154.5	128.7	111.0	176.1	123.5	
	T. A. (%)	4.98	5.03	4.95	4.97	4.96	4.96	5.00	5.00	
	W_m	平 均 値 (s)	19.8	31.9	24.8	34.5	26.2	20.3	35.9	23.0
		最 大 値 (s)	125.0	176.0	118.0	156.0	126.0	97.0	199.0	115.0
	サ ー ビ ス 判 定	○	△	○	×	○	○	×	○	

表4 最小設置台数

高さ31mをこえる部分の床面積が最大の階の床面積 (A m ²)	設置台数
$A \leq 1,500$	1
$1,500 < A \leq 4,500$	2
$4,500 < A \leq 7,500$	3
$7,500 < A \leq 10,500$	4

布 k (アーラン分布位相数), ならびに前述の乗客平均到着間隔, 途中反転確率などから, エレベータの平均一周時間を求める理論的エレベータリング解法であり, エレベータの必要台数などを求めることができる。その概略フロー・チャートは図5に示すとおりである。これらは, すべて電子計算機で簡単に求められ, HITAC-5020F/5020による処理時間は, 1ケース約10秒である。

3.4 エレベータ・シミュレーション (HIESP-IV)

エレベータ交通は, 複雑でかつ, 時々刻々変動する交通需要と,

それに依存した複数台のエレベータの動きが関連した「待合わせ問題」となる。これらの詳細な解析のため日立製作所では早くから, 電子計算機によるモンテカルロ・エレベータ・シミュレーション手法を開発してきた⁽⁴⁾⁽⁵⁾。これらは, HITAC-5020F/5020システムによるエレベータ計画用シミュレーションプログラム, HIESP-IV (HIESP=Hitachi Elevator Simulation Program) に集大成されている。

HIESP-IVは, 定常, 過渡解を含む1日中の交通需要のいずれにも解析できる万能形プログラムで, 超高層ビル, 一般ビルをはじめとし, 高層住宅用エレベータ計画にも活用されている。

エレベータ計画に対する, HIESP-IVによるシミュレーションの応用は数多くあるが, 以下, その二, 三の例について述べる。

3.4.1 エレベータ設置台数の決定

図6はHIESP-IVを用いたエレベータ設置台数の決定に至るまでの技術的検討手順を示したものである。

今回採用した手順によれば, 前述の理論解法などの交通計算に

より得られた計画を、さらに詳細にエレベータの動きを含めて解析することができる。ことに高層住宅用エレベータ計画においては、エレベータの動き自体、たとえば、運転方式、サービス方式などによりそのサービス状態が左右されるケースが多いため、建築計画の段階で、住宅内のエレベータ交通を、電子計算機内部で実現し、エレベータ設備計画の良否を判定する本手法はきわめて有効な手段である。

3.4.2 HIESP-IV によるエレベータ・サービス方式の比較

エレベータのサービス方式として、各階にサービスする全階ストップ・サービス方式が一般的であるが、高層住宅では、分割運転サービス、奇・偶数階を分割して運転するスキップ運転サービスなどの方式が採用されている。

これらの運転サービス方式は、おのおの定性的な特長を有しているが、従来定量的な比較検討がなされていなかったが、今回HIESP-IVによるシミュレーションによりその効果を解析した。それらの結果をまとめると表3のようになる。

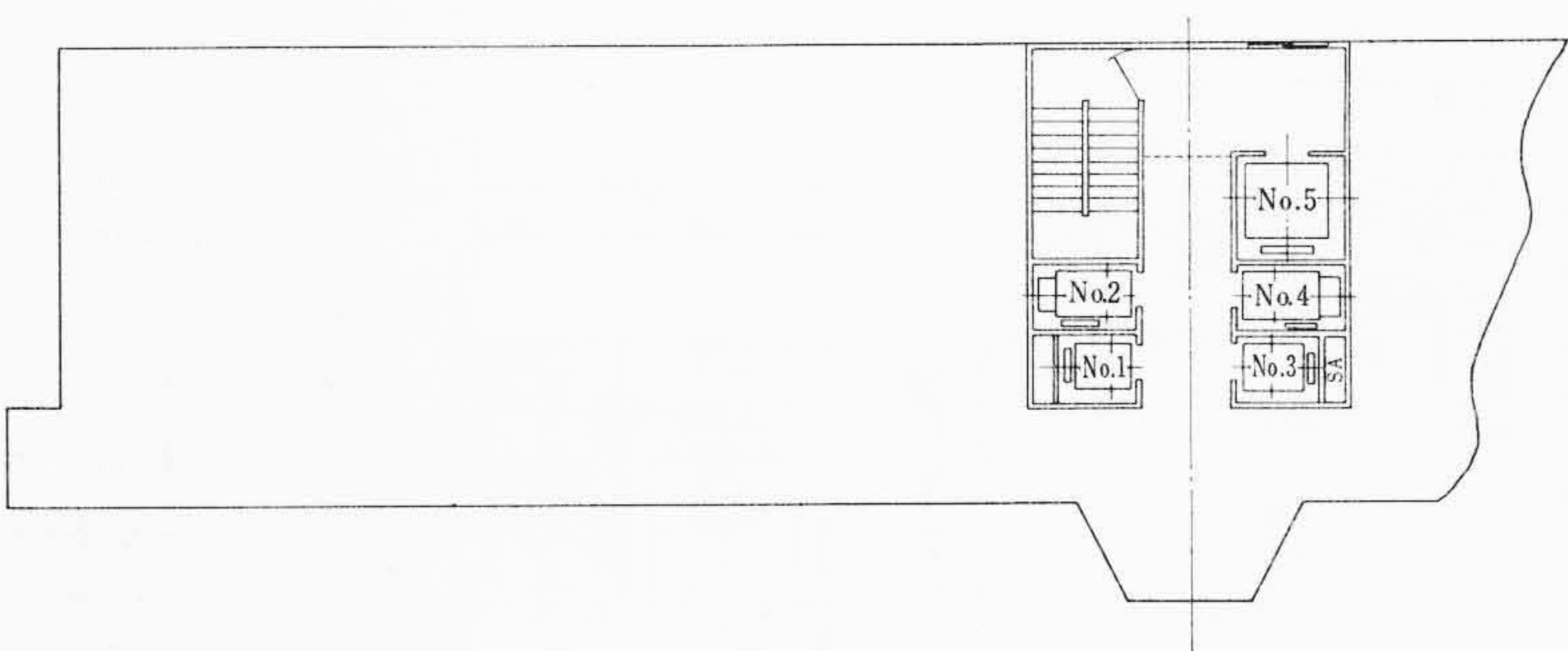
これらの結果より、JISによる机上計算と、シミュレーションによる方法でその結果が、かなり異なることがわかる。これは、机上計算法では、複数のエレベータの運転状態を考慮に入れることができないため、収容人員が増加し、所要エレベータ台数が多くなるほど、机上計算では、じゅうぶんな結果が得られないことを示している。

一方、前述したとおり、理論計算法、シミュレーション法によればエレベータの運転状態をも含めることができるので、たとえば、高層住宅ビルにおけるエレベータの途中反転(HCR)の効果が明らかにされている。

また、シミュレーションの結果から、各種の運転サービス方式による定量的比較が得られ、全階ストップサービスとスキップ運転サービスには輸送能力的に大差がなく、後者は、ストップ階床数の減少による、経済的效果が得られることがわかる。さらに、分割運転サービスにおいては、若干、待時間は増加するが、下層サービス用として1~2ランク速度の低いエレベータを採用することが可能で、スキップ運転サービスより、高層住宅用としては、効果があることが明らかとなった。なお、本シミュレーションでは、各運転サービスとも、2台単位で並列運転(ツイン・コントロール)を行なっているが、これらを全台、単独運転として並設したい場合、いわゆるだんご運転が生じ、特に全階ストップ・サービスの場合の輸送能力、サービスとも極度に悪くなることに注意しなければならない。

3.4.3 高層住宅用エレベータ計画例

共同住宅ビルにおいては、階高により多少相違があるとしても、おおよそ15階を越える規模となる場合には、法的に表4に示す台



- 1. 住宅規模、階床 $F=20$ 階、階床ピッチ $x=2.7$ m
各階収容人員、 $y_i=77$ 人 ($22戸 \times 3.5$)
ただし $y_1=y_2=0$
- 2. エレベータ計画、(運転サービス)
形式
No. 1 (R-6-2S₆₀) } 奇数階停止
No. 2 (R-9-2S₆₀) } (ツインコントロール)
No. 3 (R-6-2S₆₀) } 偶数階停止
No. 4 (R-9-2S₆₀) } (ツインコントロール)
No. 5 (E-17-CO₆₀) 全 階 停 止
(非常用エレベータ)

図7 高層住宅ビルエレベータ計画例

** TRAFFIC SIMULATION OF ELEVATOR **														
TRAFFIC : TWO-WAY AND INTERFLOOR														
PROJECT NAME : MODEL APARTMENT SIMULATION										REQUEST BY.				
(PLANT-) GROUP :										HITACHI LTD.				
*OUT-PUT DATA *										PERIOD OF SIMULATION : 30 MINUTES				
* ROUND TRIP TIME (SECONDS)														
		MEAN		MAX.		MIN.								
		163.2		206.0		42.0								
* WAITING TIME (SECONDS)														
		MEAN		MAX.		MEAN EX. ST. FLOOR		PROBABILITY (3*MEAN)						
		46.1		171.0		46.8		0%						
* DISTRIBUTION OF WAITING TIME														
WAITING TIME (SECONDS)														
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	TOTAL	AVERAGE
(AND MORE)														
FLOOR NO	1	34	27	38	24	30	22	18	12	21	31		257	45.9
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.0
	3	0	1	1	2	0	1	2	2	1	2		12	61.7
	4	1	1	0	2	0	0	0	1	0	1		6	45.2
	5	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1		6	48.7
	6	0	1	0	3	0	0	1	0	1	1		7	54.0
	7	0	0	2	1	0	4	0	0	0	0		7	44.3
	8	0	2	0	0	1	1	2	0	1	0		7	49.7
	9	0	1	0	2	0	1	2	0	0	1		7	51.4
	10	1	2	2	0	0	0	2	0	1	4		12	67.4
	11	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1		5	53.2
	12	2	3	2	1	3	0	0	0	1	1		13	33.8
	13	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0		3	44.3
	14	2	2	1	1	1	0	1	2	0	1		11	41.0
	15	2	1	2	2	1	1	1	0	0	1		11	36.1
	16	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0		6	41.0
	17	2	1	1	1	1	0	2	0	0	1		9	40.4
	18	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1		6	36.3
	19	2	1	0	1	0	3	1	1	0	0		9	39.9
	20	0	1	0	1	1	1	1	2	0	0		7	52.1
NUMBER OF CALLS (TOTAL)														
		50	48	50	43	42	37	35	23	26	47		401	
* APPRECIATION : T.A./5 MIN 4.82														
* CAR-NO.		1		2		3		4		5				
R.T.T.		AVE.		163.5		159.8		163.7		165.9				
(SEC)		MAX.		198.0		185.0		197.0		206.0				
		MIN.		138.0		110.0		141.0		123.0				

図8 高層住宅ビルエレベータ計画のシミュレーション結果

数以上の非常用エレベータを設置しなければならない⁽⁶⁾。この際、経済的にも当然これらを一般エレベータに含めて設備計画される。

計画例として図7に示した、非常用エレベータを含む高層住宅のエレベータ計画の良否を検討してみた。これらの計画は、エレベータの動き、乗客の動線をも考慮する必要がある、従来の手法では解析が困難である。HIESP-IVによるシミュレーション解析結果は図8のとおりである。なおシミュレーション条件として

