

NHK放送センター本館用

全自動群管理エレベータCIP/ICシステム

CIP/IC Automatic Group Supervisory Elevator Control System for Broadcasting Center of Japan Broadcasting Corp. (NHK)

The CIP/IC is an epoch making automatic supervisory control system for elevator group operation, which has successfully incorporated a forecasting control system enabling to reduce passengers' waiting time and to indicate service elevators as soon as a hall call is registered.

This new system, now in active service at the Broadcasting Center of Japan Broadcasting Corporation came up to our expectations in our recent check of performance, by ensuring an average waiting time of 20 seconds and the probability of long waiting time of 4.7%.

後藤 実*	Minoru Gotô
弓仲 武雄**	Takeo Yuminaka
岩坂 達夫**	Tatsuo Iwasaka
池田 瑛司***	Eiji Ikeda
平澤宏太郎****	Kotarô Hirasawa

1 緒 言

超高層ビルなど大規模ビル用のエレベータ群管理制御方式として理論解析、シミュレーションなど新しいシステムズアプローチにより開発した **Computerized Traffic Information Processing with IC** (以下CIP/ICと略す) システム⁽¹⁾ は予測制御によりホール待ち客にサービスエレベータを即時に案内表示するサービス案内灯方式を採用し、フローティングサービスに代表される群管理制御により飛躍的な平均待ち時間の短縮と均一化を図っている。

このCIP/ICシステムを都内・代々木に完成したNHK放送センター本館に納入し、昭和47年11月より稼(か)動を開始した(図1)。

このビルは放送業務のセンターであるため、公共性や社会性が高いもので、エレベータ交通需要としてみた場合、一般の事務所ビルと性格的に大きく異なっている。たとえば、ビルを上、下層に二分し、上層に管理部門、下層に番組部門を配置し、ビル外部連絡口を1階と4階の2個所に設けるとともに、在来建屋との連絡通路が1～5階にあるなど配置上の問題とともに、部門間の連絡や出演者など外来者が24時間を通じて出入りするなどエレベータ計画としては新しい観点を必要としている。

そのため、ビルの計画にあたっては、まずビル内配置のモデルプランをつくり、交通動線と適正配置を検討した。この結果、平常時のエレベータ交通需要が一般ビルのそれに倍増しており、しかも中間階相互の層間需要が多いなどエレベータとして非常に過酷な条件であることが予想された。

これらに基づいて、ビル計画の当初から各種シミュレーションを行ない、出退勤時などピーク時の輸送能力よりも平常時の交通需要処理能力が隘(あい)路であることが判明した。その結果、CIP/ICシステムにより混雑した平常時の交通需要でも良好に処理しうることを、また新しい試みであるサービス案内灯方式による質的なサービスの向上を図りうることを確認し、同システムの採用を決定した。

ここではNHK放送センター本館納めエレベータの計画と稼動状況について述べる。

2 CIP/ICシステムの概要

ビル内の交通流の把(は)握、エレベータ群のダイナミックな挙動のモデル化、サービス状態の定量的な把握など理論解析をはじめとして⁽²⁾、エレベータに対する要望調査を加え、システムズアプローチの結果開発したCIP/ICシステムは、予測制御を中心としたものでその制御フローは図2に示すとおりである。

(1) 予測制御の概要

各エレベータの位置、運転状態などエレベータ運行情報からエレベータの位置間隔をリアルタイムで検出し、これを各エレベータのかご呼び、割り当てられたホール呼びなどの交通情報から停止呼び数を検出する。これらにより、エレベータ



図1 NHK放送センター本館 昭和47年11月完成した本館ビル の全景を示す。

Fig. 1 NHK Broadcasting Center Building

*日本放送協会資材局主管 **日立製作所水戸工場 ***日立製作所エレベータ技術本部 ****日立製作所日立研究所

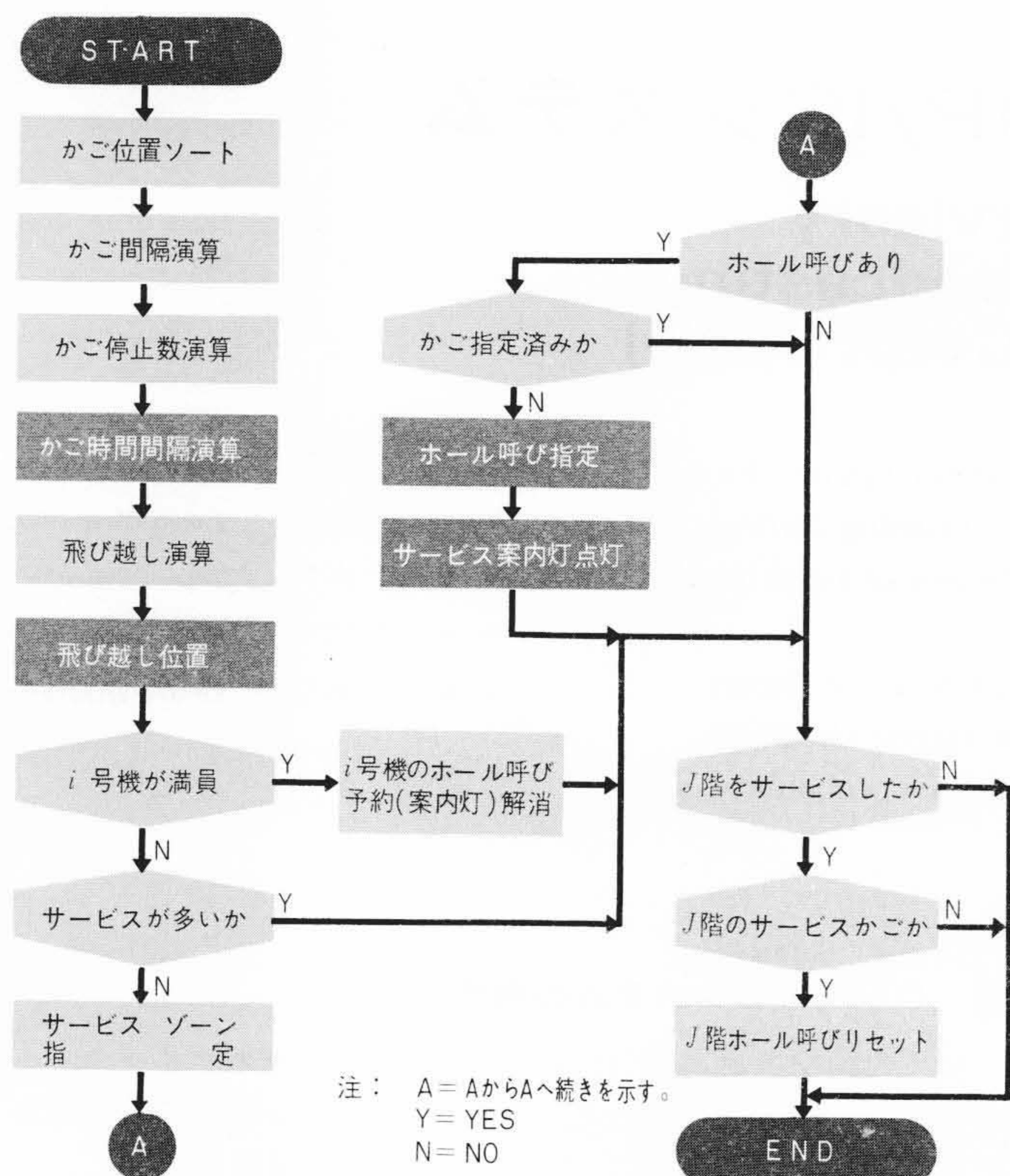


図2 CIP/ICシステム制御フロー 制御フローの詳細を示す。
Fig. 2 Flow Chart of the Control in CIP/IC System

タの位置間隔と停止呼び数を関係づけるなど、総合的に判断してエレベータ相互の時間間隔を演算する。すなわち、エレベータがどのような位置にあってもエレベータ相互の時間間隔をリアルタイムで監視する方法がとられている。

このように演算した時間間隔をもとに、平均停止呼び数などを考慮した基準間隔と比較し、時間間隔が基準間隔より小さくなると、その割合に応じて飛び越し信号を発生し、エレベータごとにサービスゾーンを決定する。このサービスゾーンは固定でなく、エレベータの運行状態、交通需要などにより時々刻々変化できるので、きわめて柔軟性に富んでいる。また、複数のエレベータが同一階をサービスゾーンとすることはない。

このように、サービスゾーンはホール呼びが生ずることに備えて、エレベータ群としてサービスに最も好都合なエレベータを予測演算により階床ごとに割り当てているものである。

(2) フローティング サービス

ホール呼びが登録されるとエレベータはサービスゾーンに従って選択的に応答する。すなわち、ホール呼びはその呼びサービスに適正なエレベータのみに割り当てられるため、エレベータはその呼びに直行し、迅速にサービスすることになる。

(3) サービス案内灯方式

従来、一般の群管理エレベータの場合には、ホール呼びを登録しても、どのエレベータがサービスするかわからないという利用者の不満が多かった。これに対して、CIP/ICシステムは、ホール呼び登録時にサービスエレベータを即時に予報し、ホール待ち客をそのエレベータ出入口に誘導するサービス案内灯方式を採用し、これらの問題点を解決している。これはあたかも列車の座席予約システムのように、サービス表示されたエレベータを安心して待つことができるようにしたものである。なお、エレベータが停止態勢になると従来と

同様、チャイムおよび到着予報灯を動作させ、エレベータの到着を報知する。

このように CIP/IC システムは、ホール呼び登録時、エレベータの応答を情報としてフィードバックする人間とエレベータの高度なマンマシンシステムを構成し、ホール待ち客に対する心理上のサービスを飛躍的に向上させたシステムとすることができる。

(4) もよりのエレベータの速応性（分散制御）

上述のような制御のほか、常に最短の待ち時間で待ち客サービスを行なうようにエレベータを分散制御する。呼びが間欠的に生ずる閑散時には、エレベータをビル出入口階以外の数個所に待機させ、ホール呼びが生ずると、ホール呼びの位置、方向などにより、もよりのエレベータが迅速にサービスするように考慮してある。

(5) 優先サービスによる長待ち呼びの解消

昼食時や退勤時など混雑時には、エレベータの交通需要処理能力の点から長待ち呼びが一時的に発生しがちである。このため、ホール呼びの継続時間を直接監視し、優先サービスにより長待ち呼びを早期に解消する方式としてある。

(6) エレベータの効率的制御

たとえば、出発基準階では中間階に比べて優先したサービスをしながら、従来のように出発基準階での出発時間待ちを最小限とするよう乗客出入りに必要な停止時間で出発するなど効率的な制御を行ない、エレベータ群全体としてのサービス向上を図っている。これは上述のフローティング サービスなど積極的な制御を採用しているために可能になったものである。

(7) 均一なサービスとサービス完了時間の短縮

エレベータは割り当てられた呼びにのみサービスすることと、特定のエレベータにサービス分担がかたよらないように制御しているため、フローティング サービスとあいまってホール待ち客の待ち時間が均一になり、短縮するとともにホール呼び登録から目的階に達するまでのサービス完了時間が大幅に短縮できる。

3 エレベータの計画概要

3.1 エレベータの計画(I)——出勤時

(1) 交通動線

NHK放送センター本館の出勤ルートは図4に示すように、利用する交通機関などにより三つあり、1階と4階からエレ



図3 NHK放送センター本館納めCIP/ICエレベータ ホール待ち客の待ち時間を短縮するとともに、サービス案内灯によりホール呼び登録時にサービスエレベータを表示するなど、エレベータの待ち客サービスが飛躍的に向上した。

ベータを利用する。表1はこれらをまとめたものであり、交通機関の使用予定から1階と4階からのエレベータ利用者比率は1:2と推定されている。

(2) エレベータ輸送能力

14階以上に入居する管理部門などは9時30分～17時30分の勤務時間であるが、12階以下に入居する番組班などの部門の出退勤時刻は時差出勤などもあって一定ではない。このため、番組班などの入居する低層エレベータには顕著な出勤ピークの交通需要は生じない。しかし、管理部門などの入居する高層エレベータにはピーク時に25%/5分(5分間にビル在館人員の25%の人がエレベータを利用する)の交通需要となることが予想された。これにより、交通計算を行なうと、表2のように出勤時においては5台×2バンクではほぼ満足できる輸送能力があることがわかった。

3.2 エレベータの計画(II)——平常時

(1) 交通需要

エレベータの計画に先だって、本館入居予定者が1日のうちどこへ何回行くかなど挙動調査を実施した。この調査結果に基づいて、ビル内の部署配置の各種モデルプランをつくり、交通量を算出した。その結果、番組班、ニュースセンターなどの部門が入居する低層部は、交通量が200人/5分、管理部門などが入居する高層部は100人/5分の交通量となった。

この交通量は一般ビルの平常時に比べて2～3倍の量であり、また、中間階から中間階への層間需要も多いなど、非常に過酷な使用状態になることが予想された。

(2) シミュレーション⁽³⁾

以上の交通需要計画において、本ビルは一般ビルと異なり、出勤時よりむしろ平常時のエレベータ計画が重要であることがわかり、表3および表4に示すように平常時を中心に各種シミュレーションをくり返し行なった。その結果、従来の群管理方式では7～8台×2バンクのエレベータが必要であり、エスカレータを効果的に組み合わせても6台×2バンクを必要とすることがわかった。

一方、群管理方式としてCIP/ICシステムを採用すると、エスカレータを使用しなくとも6台×2バンクで処理できる見通しを得た。

3.3 エレベータの仕様

以上の結果とともに、ホール呼び登録時にサービスエレベータを案内表示するサービス案内灯方式に関する強い要望も

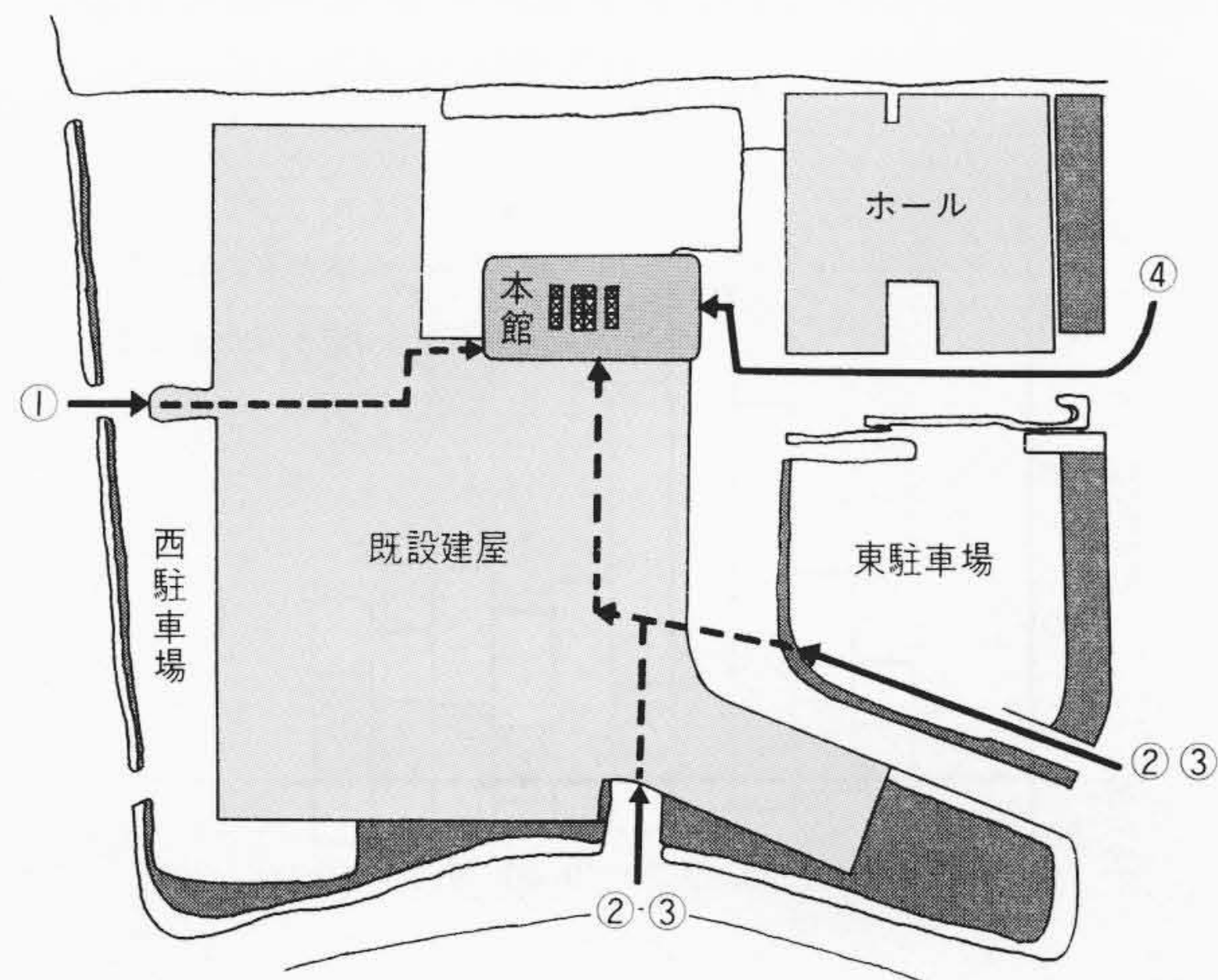


図4 出勤時の入館ルート NHK放送センター本館への入館ルートが三つあることを示す。

Fig. 4 Incoming Route

表1 出勤時の交通動線 出勤時の交通量は当初の設定値とほぼ同じであり、62%の人々が1階からエレベータを利用している。

Table 1 Moving Lines of Incoming Persons

No.	動線	計画	実測値(昭48・7)	利用交通機関、その他
1	西館→1階	交通量%	294(人) 32.7(%)	小田急、千代田線、渋谷からバス
2	東館入口→1階	なし	260 29.0	渋谷からバス、徒歩
3	東館入口→4階	交通量%	163 18.1	駐車場利用者
4	本館→4階		182 20.2	
合計		860(人)	899(人) 100(%)	原宿から徒歩

注：図4と関連参照

表2 NHK放送センター本館納めエレベータの計画(I)——出勤時 出勤時の交通需要では、5台×2バンクで輸送能力を確保することができる。

Table 2 Elevator Plans of NHK at Up Peak

出発階	速度 (m/min)	台数 (台)	定員 (人)	サービス 階床	平均 一周時間 (秒)	平均 運転間隔 (秒)	平均 待ち時間 (秒)	5分間 輸送能力 (%)
1階	150	5	20	1～12	137	27.4	13.7	9.6
	210			1, 4, 14～21	146.7	29.2	14.6	22.8

表3 NHK放送センター本館納めエレベータの計画(II)——平常時、従来方式 従来の群管理方式では、7～8台×2バンクのエレベータが必要であり、エスカレータを効果的に組み合わせると6台×2バンクでよいことを示す。

Table 3 Elevator Plans of NHK at Day-time Traffic (Conventional Supervisory Control)

No.	交通量	出発階	平均待ち時間(秒)			エレベータ仕様
			上昇	下降	全体	
1	300人/5分	4階	39.2	45.9	42.5	210m/min×5 (4, 13～22階) 150m/min×5 (1～13階)
2			32.4	32.3	32.4	210m/min×6 (4, 13～22階) 150m/min×6 (1～13階)
3			15.7	30.7	22.5	210m/min×6 (1, 4, 13～22階) 150m/min×6 (1, 2, 4, 6～13階)*
4			17.1	25.1	21.0	210m/min×7 (1, 4, 13～22階) 150m/min×8 (1～13階)

注：*3→4, 4→5階床間はエスカレータを設置

あり、最終的にCIP/ICシステムを採用することになった。これにより、混雑した平常時の交通需要を6台×2バンクで処理できることはもちろん、出退勤時の交通需要も処理できることとなった。

表5はNHK放送センターに納入したエレベータの一覧を示すものである。



図5 NHK放送センター本館在館人員 ビルの高層部は入館が完了し、低層部の一部はまだ入館が終わっていない(昭和48年6月末現在)。

Fig. 5 The Number of Persons in NHK Broadcasting Center Building

4 稼動調査

前述のように、エレベータの設置にあたってはビル内の部署配置に基づいて交通動線およびエレベータ交通需要を詳細に検討し、シミュレーションなどによりエレベータの設置台数、待ち時間などを決定した。

このため稼動調査の目的は、計画と実際の交通需要の等価性およびCIP/ICシステムが計画どおりの効果を発揮し、シミュレーションどおり稼動しているかどうか、すなわち、エレベータシミュレーションの等価性などを確認することである。なお、調査を実施した時点ではビル高層部は入居を完了していたが、低層部はまだ一部分入居を完了していなかった。このため、以下の報告は高層エレベータについて述べる。

4.1 稼動調査概要

稼動調査の概要は、表6に示すとおりである。

表4 NHK放送センター本館納めエレベータの計画(Ⅲ)——平常時計画した交通需要に対し、CIP/ICシステムがマッチし、6台のエレベータで1階を出発階として群管理すればよいことを示す。

Table 4 Elevator Plans of NHK at Day-time Traffic

No.	運転方式	交通量	出発階 (階)	平均待ち時間(秒)			エレベータ仕様
				上昇	下降	全体	
5	CIP/IC	200人/5分	1	23.7	28.7	26.6	150m/min×6 (1～13階)17人乗
	従来方式			22.9	33.8	28.9	
6	CIP/IC		4	27.4	30.0	29.0	
	従来方式			31.9	39.0	35.9	
7	CIP/IC	100人/5分	1	19.4	22.5	21.2	210m/min×6(1, 4, 13～22階)17人乗
	従来方式			15.8	30.2	23.7	
8	CIP/IC		4	16.5	20.6	18.8	
	従来方式			17.6	28.0	23.4	

表5 NHK放送センター納めエレベーター一覧表 CIP/ICシステム2セットを含む18台のエレベータを納入した。

Table 5 Elevator Specification of NHK

No.	用途	速度 (m/min)	停止階数 (階)	台数 (台)	定員 (人)	積載量 (kg)	運転方式	備考
21～26	乗用	210	12 (1, 4, 13～22)	6	17	—	CIP/IC	本館設置
27～32	乗用	150	13 (1～13)	6	17	—	—	
19	人荷兼 消防用	—	25 (B ₁ , 1～23, R)	1	20	1,300	シグナル コレクティブ コントロール	
20	人荷用	—	24 (B ₁ , 1～23)	1	26	2,000	—	
33	楽屋用	90	4 (B ₂ , B ₁ , 1, 2)	1	16	1,100	—	ホール 設置
34	乗用	30	5 (1～5)	1	6	—	コレクティブ コントロール	
35	大道具用	45	2 (B ₂ , 1)	1	—	3,000	ボタンスイッチ コントロール	
36	乗用	90	5 (1～5)	1	20	—	シグナル コレクティブ コントロール	

表6 稼動調査概要(高層エレベータ) 稼動調査の概要を示す。

Table 6 Outline of Survey at NHK

項目	出勤時調査	待ち時間 エレベータ稼動状況	エレベータ利用状況
摘要			
測定時間	9～10時	9～19時	11時30分～18時
測定階床(階)	1, 4, 13	1, 4, 13, 15, 16, 17, 19	1, 4, 13, 15, 16, 17, 19
測定月日	昭和48年7月9日～12日(ただし、9日、10日は低層エレベータ)		
高層階居住者 勤務時間	9時30分～17時30分		

4.2 出勤時調査

(1) 出勤時交通量

出勤時の交通需要のピークは9時25分～30分に生じ、天候、交通機関など各種外部要因によって12～16% (計画時のビル在館人員に対しては14～19%相当) と変動する。このピーク値はエレベータにとってさほど過酷な交通需要ではないが、ピーク時に1階、4階のエレベータホールに合計30～40人の滞留者が一時的に生じた。

これは出勤時刻である9時30分に1階および13階のミーティングルームがオープンし利用率が非常に高く、出勤時間帯に下降方向の交通需要が多いためである。すなわち、出勤時間帯での高層エレベータによる13階出入り者数は203人で出勤者の22.5%、1階と4階の降り客は134人(14.8%)とこれらの人々が出勤時の輸送能力を低下させている。

さて、エレベータの乗込み率を90%として交通計算を行なうと、最大輸送能力は189人/5分であるが、13階利用客、1階、4階の下降客を考慮すると132人/5分となり、9時25分～30分の交通量が162人/5分であることからして、このピーク時には30人前後の滞留者が生ずることが簡単な計算からもわかる。なお、これらの滞留客は1階においてはエレベータが2回程出発すると、ほとんど処理できる程度であり、問題はないと考える。

(2) 出勤時の動線

出勤客の1階、4階の利用比率は、当初1:2と設定した。ところが実測では、これが62%、38%と逆転していることが判明した(表1)。

これは当初3階からの出勤客が4階からエレベータを利用するものとして計画したが、入館からエレベータホール到着までに要する時間が3階→1階が約1分であるのに対し、3階→4階が約2分かかることおよびエレベータは1階が始発階であり、容易にエレベータに乗れるが混雑時には4階からでは乗り切れない場合があるために、3階からの出勤客の60%が1階からエレベータを利用したものと思われる。図7は3階からの出勤客の交通量を示したものであり、交通量の多い9時20分～同30分では80%近くの人々が1階からエレベータを利用している。

(3) 出勤時のまとめ

出勤時のエレベータ利用状況については、エレベータ計画時に1階、13階のミーティングルーム利用者の交通需要および1階、4階の利用比率など予想外の結果が得られた。しか

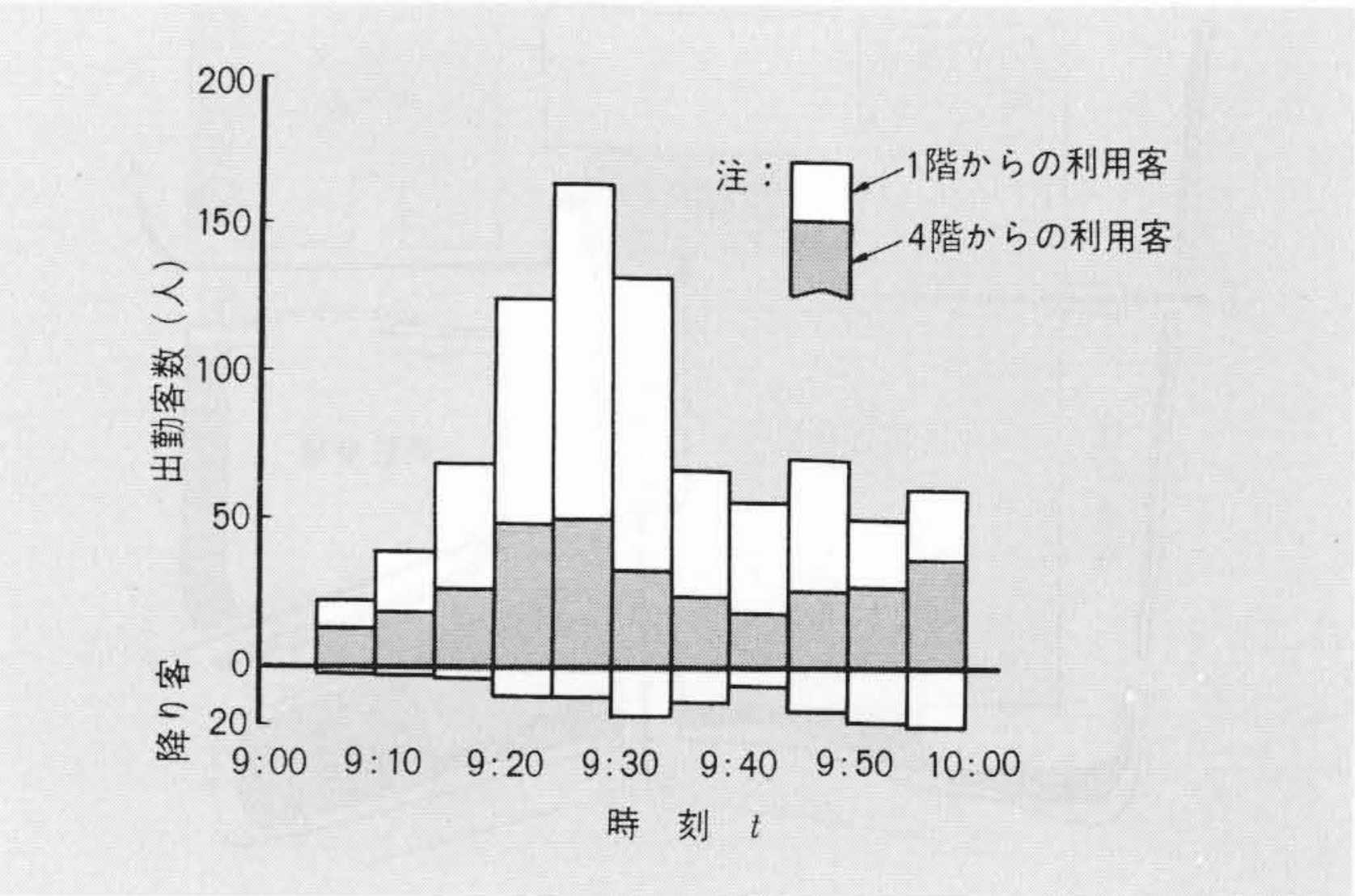


図6 出勤時の交通量 交通需要のピークは9時25分～30分に生じ、160人/5分であることを示す。また、大部分が1階からの利用者である。

Fig. 6 Traffic Demand at Up Peak

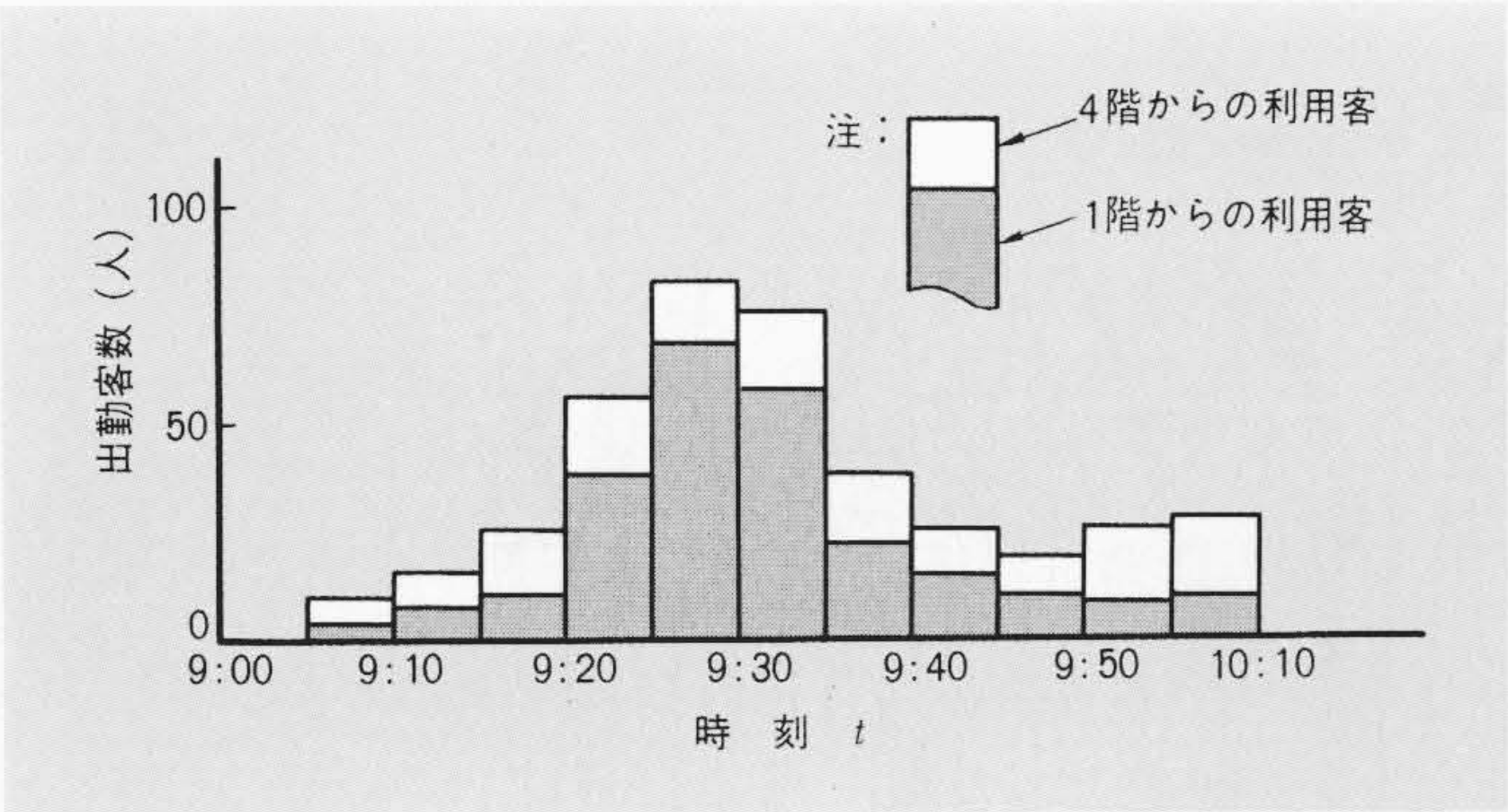


図7 東館入口からの出勤客 東館入口からの出勤客は大半が1階からエレベータを利用している。

Fig. 7 Traffic Demand at Up Peak Coming into the Gate of Higashikan

し、当初推定したようにさほど大きなピークが生じないために、出勤時間帯では分割急行運転を採用することなく、ほぼ満足すべき輸送能力を確保していることがわかった。

4.3 平常時の調査

(1) 交通量

エレベータに乗り込む乗客数をカウントし、一例として平常時の交通量を示したのが表7である。これにより、平常時の交通量が101人/5分となり、当初のシミュレーション時に設定した交通需要9%/5分(102人/5分)と一致した。この交通需要は、一般的なビルの平常時交通需要の約2倍であり、昼食時など混雑時の交通需要に相当する。

この交通需要を裏付けるものとして、中間階における呼び1個あたりの乗込み乗客数の実測値が1.8人/呼びと多く、また、中間階の下降方向の呼びが1階床あたり2.6個/5分と、たえず呼びが生じていることからわかる。

(2) 待ち時間度数分布

平常時の交通量は前述のように101人/5分であり、この交通需要において平均待ち時間が20秒であり、60秒以上の長待ち確率が4.7%と当初のシミュレーション結果とほとんど一致する良好な結果を得た。両者の有意差の検定(t-検定)を行なったところ有意水準0.1で一致することがわかった。これにより統計的にも両者が高水準で一致することを裏付けること

表7 平常時の交通量 交通量が100人/5分となり、当初の設定値と一致した。

Table 7 Traffic Demand (Survey at NHK)

階床 (階)	入居者数 (人)	交通需要(実測乗込者数)			推定値* (人)
		上昇(人)	下降(人)	計(人)	
1		580		580	276
4		595	23	618	
13		290	152	442	
14	200				
15	250	46	216	262	
16	260	36	206	242	244
17	190	37	323	360	
18	180				
19	80	19	180	199	
20	40				
21	"				300
22	"				
計	1,280	1,603	1,100	2,705	822
5分間交通需要				100.8人/5分	

注：1. *推定値は比例計算により算出したもの
2. 交通量は昭和48年7月12日 13時5分～16時

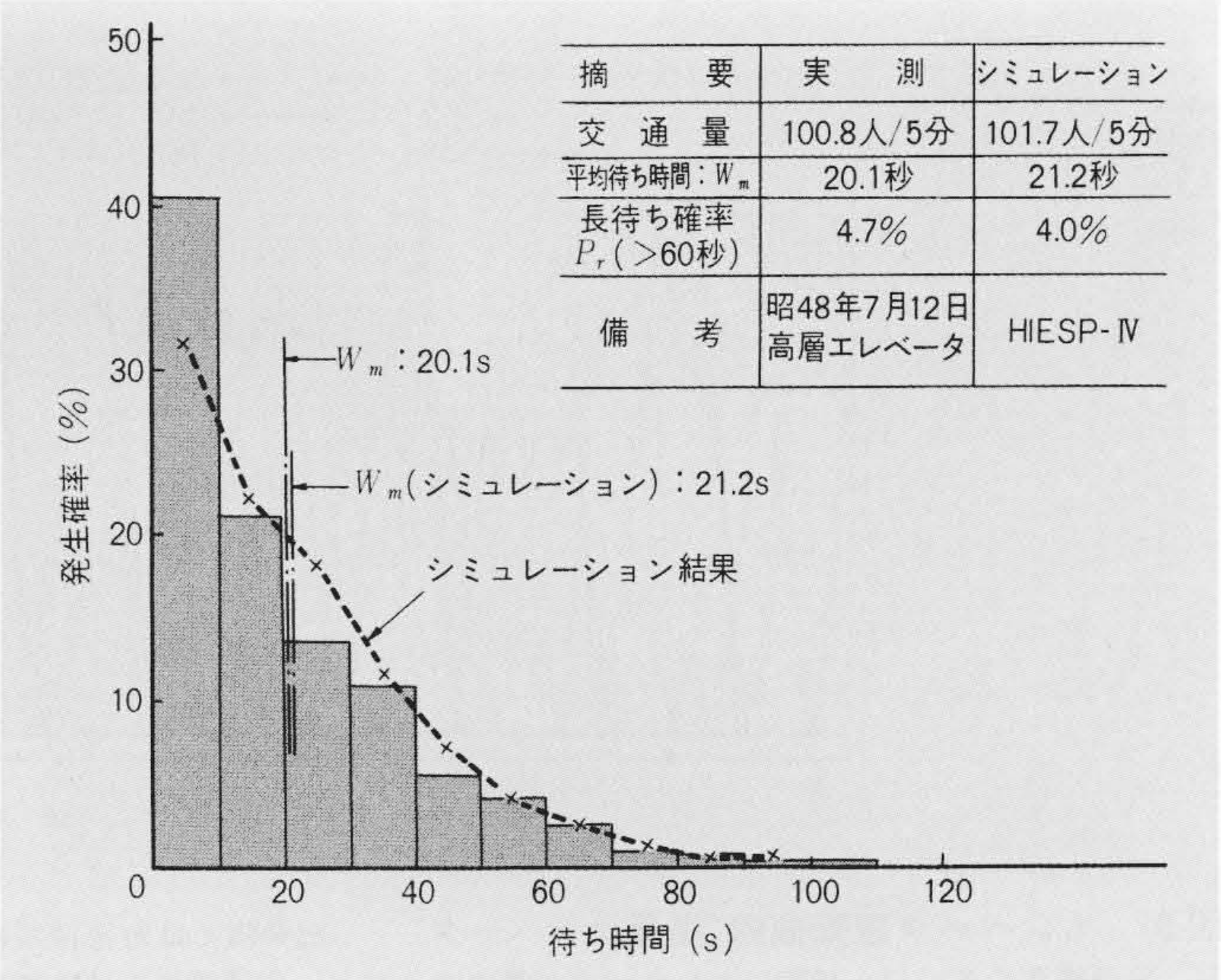


図8 待ち時間度数分布(高層エレベータ) 平均待ち時間が20.1秒、60秒以上の長待ち確率 4.7%と良好なサービスをしている。また、シミュレーションと実測値が有意水準 0.1で一致し、統計的に高水準で両者が一致することを確認した。

Fig. 8 Distribution of Waiting Time (Survey at NHK)

表8 実態調査結果 サービス案内灯の予報精度は、交通需要が混雑している昼食時で96%、平常時で99%以上と高精度である。

Table 8 Result of Survey at NHK

項目 時間帯	呼び数 (個)	乗込乗客数 (人)	平均乗込数 (人/呼び)	案内灯 移行回数 (回)	案内灯 予報精度 (%)
昼食時間帯	306	812	2.7	13	95.8
平常時間帯	361	658	1.8	3	99.2
退勤時間帯	248	583	2.4	6	97.6
計	915	2,053	2.2	22	97.6

ができた。

これはエレベータ交通需要が計画時のものと全く一致したことを示すものであるが、エレベータのシミュレーションプログラム Hitachi Elevator Simulation Program, Version IV (以下、HIESP-IVと略す)⁽³⁾が実際のエレベータの動きを精確にシミュレートしていることを示している。

(3) サービス案内灯

サービス案内灯は、ホール呼び登録時にサービスエレベータを予測し、案内表示するものである。このため案内灯の予報精度が悪ければ、かえってエレベータ利用者を混乱させる結果となってしまいます。表8は予報精度その他の実測データを示したものである。これから明白なように、サービス案内灯の予報精度は混雑する昼食時間帯では、乗りかごが満員になることに起因して96%ぐらいになっているが平常時では99%以上と高い精度で、なおかつ前述のとおり良好なサービスを確保しており、サービス案内灯方式の真価が発揮されているといえよう。なお、一般乗客のサービス案内灯に対する利用状況およびその評価は非常に良好であり、サービス案内灯の機能、目的は十分果たしている。

(4) エレベータ運転曲線

図9からわかるように、エレベータは1階、4階を中心に運転し、これらの階で出発待ちをすることもなく、たえず呼びに応じて出発している。交通需要の多い13～19階では最高呼び反転、最低呼び反転などにより効果的にエレベータを運転し、交通需要を積極的に処理している。これはフローティ

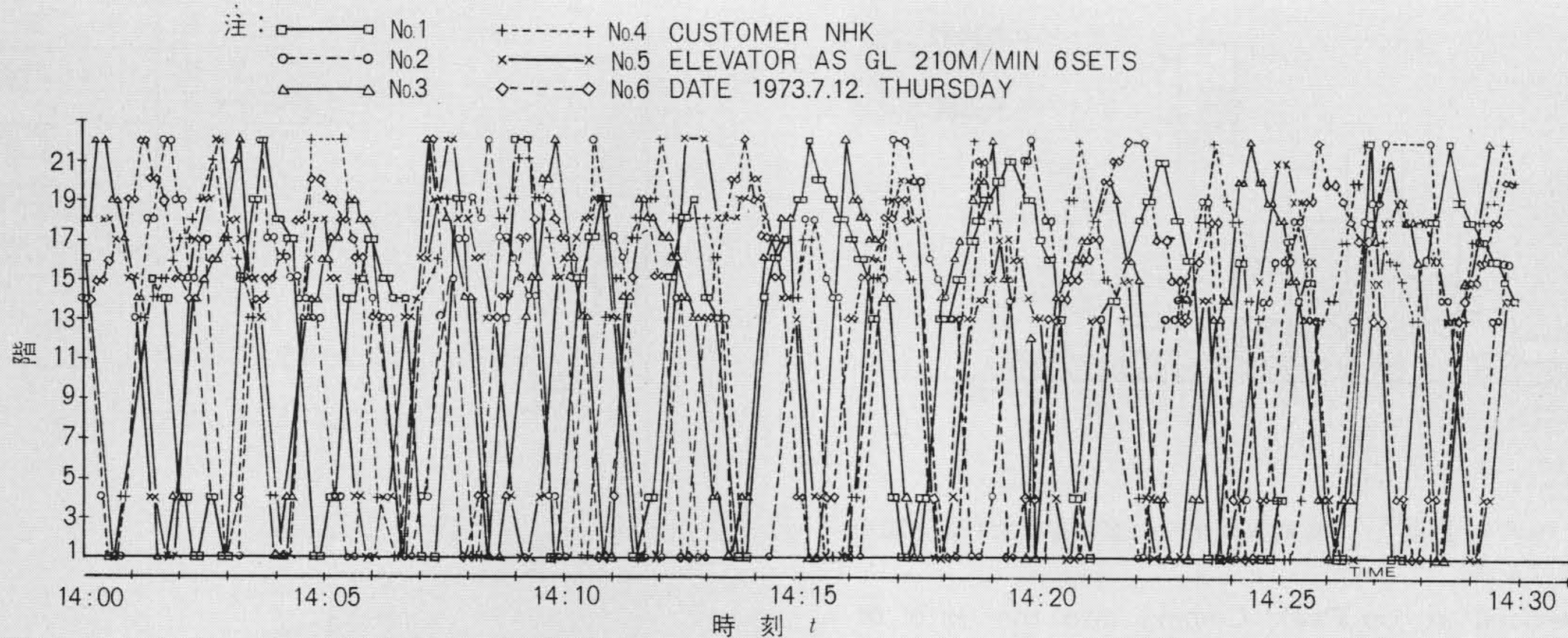


図9 エレベータ運転曲線(高層エレベータ) 出発階では出発待ちをすることなく呼びに応じて出発し、交通需要の多い13～19階にエレベータが集中するなど、交通需要を積極的に処理している。

Fig. 9 Elevator Travelling Diagram (Survey at NHK)

ング サービスなど各種制御が有効に作用しているためである。

(5) 平均運転階床数

図10は平常時におけるエレベータの階床運転ごとの百分率を示すものである。同図において、不停止階を含む1階↔4階、4階↔13階の運転はそれぞれ1階床運転と見なされている。

これからわかるようにエレベータの理論停止確率⁽⁴⁾は $\frac{1}{3}$ に近く、平均運転階床数が2.54階床と理論停止確率 $\frac{1}{3}$ の平均運転階床数と一致した。一般ビルにおいて、この停止確率は昼食時など混雑時は $\frac{1}{2}$ 、比較的閑散な場合は $\frac{1}{3}$ であるとされている。

これに対し、前述したように一般ビルの昼食時などの混雑時に相当する平常時の交通需要において、停止確率が $\frac{1}{3}$ と同じ結果を得たのはフローティング サービスをはじめとする各種制御により、飛び越し運転が有効に作用していることを裏付けている。

5 結 言

超高層ビル用エレベータ群管理制御として開発したCIP/ICシステムは、待ち時間の短縮、均一化を図るとともに、サービス案内灯を実用化した画期的な方式である。

このCIP/ICシステムをNHK放送センター本館に納入し、その稼動状態を実測した結果、

- (1) 平常時の交通需要が100人/5分という当初予想したと同様の非常に混雑した状態で稼動している。
- (2) この交通需要において、平均待ち時間が20秒、60秒以上の長待ち確率が4.7%という当初の計画どおり、良好な結果を得るとともにシミュレーション解析結果と全く一致することもわかった。
- (3) 出退勤時のピークは当初予想したように実際においてもあまり混雑が生じないことを確認した。
- (4) 平均運転階床数は2.54階床で、理論停止確率 $\frac{1}{3}$ に近い値となり、交通需要の多い平常時においてもフローティング サービスが有効に作用している。

これらの点とサービス案内灯の効果とがあいまって、非常に良好な待ち客サービスをしていることを確認した。

また、エレベータのシミュレーション解析は、統計的な検定の結果エレベータの実際の動きと有意水準0.1で一致するという高い精度であることを確認した。

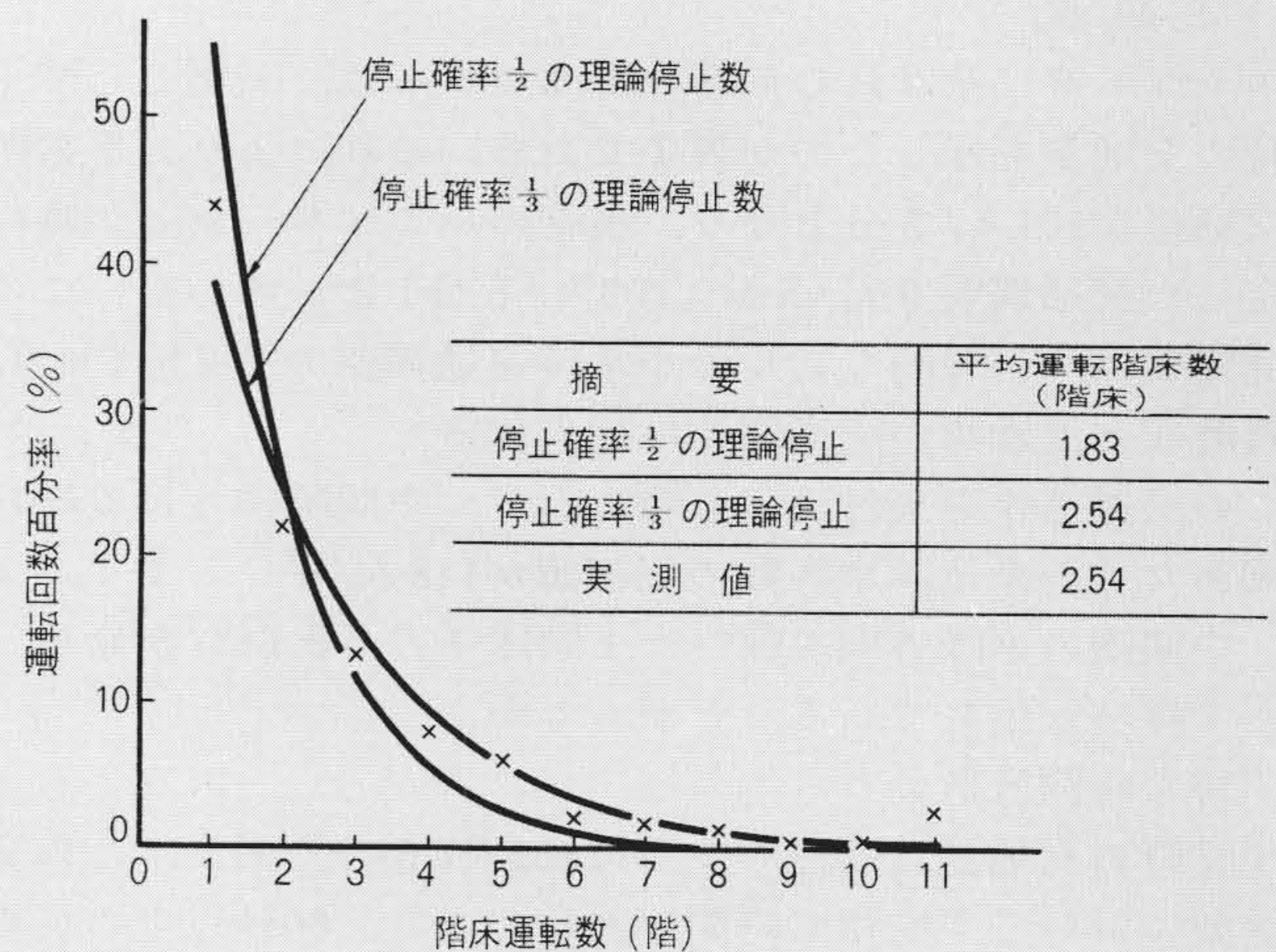


図10 階床運転ごとの運転回数百分率 エレベータの交通需要が多いにもかかわらず、平均運転階床数が2.54階床と停止確率 $\frac{1}{3}$ の平均運転階床数と一致した。これはフローティング サービスなどの制御が有効に作用しているためである。

Fig. 10 Percentage of Trips Divided Per Number of Floors Per Trip

終わりに臨み、本CIP/ICシステム納入に際し終始有益なご助言をいただいた日本放送協会技術本部蓮池副本部長、山下寿郎設計事務所村田設備部長など関係各位に深い謝意を表わす次第である。

参考文献

- (1) 弓仲, 岩坂:「エレベータ群の予測制御システム—CIP/ICの開発—」日立評論, 54, 1107(昭47-12)
- (2) 平沢, 岩坂:「エレベータ群の待ち合わせ問題—平常時におけるサービスの解析—」日立評論, 54, 1119(昭47-12)
- (3) 弓仲, 清田, 越智:「エレベータ システムの計画と評価—シミュレーション プログラムHIESP-IVの応用—」日立評論, 54, 1125(昭47-12)
- (4) 犬塚, 宮尾:「エレベータ運転モードの統計的考察」日立評論 48, 1060(昭41-9)