

省エネルギー・高福祉を目指した エレベーター・エスカレーターの動向

Recent Trends of Elevators and Escalators Aimed at Energy Saving and Welfare Society

平元武治* Takeji Hiramoto

中里眞朗** Masao Nakazato



●車いす兼用エレベーター
車いす用ステップ付き
エスカレーター



●遠隔監視診断サービス



●超高速
エレベーター

社 会
ニーズ

❶ 高齢化・福祉対応

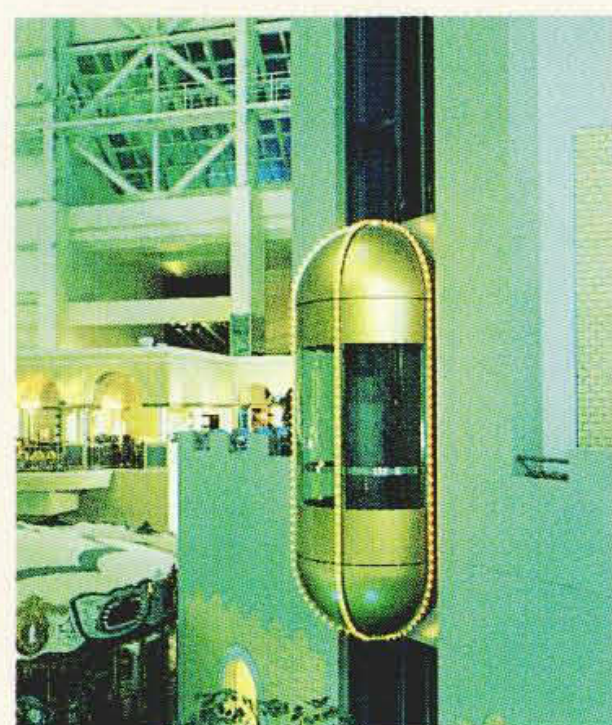
❷ 省エネルギー・省電源設備化対応

❸ 高層化対応

❹ ファッション化対応

❺ 都市交通機関での輸送力対応

❻ 高品質維持サービスの提供



●展望用エレベーター



●高揚程エスカレーター



●動く歩道

エレベーター・エスカレーターの社会ニーズと製品群
ニーズにこたえる昇降機を開発している。

快適な空間づくりを追求するとともに、先進技術を駆使して社会のあらゆるニ

現在、昇降機(エレベーター、エスカレーター)は、国内で約38万台が稼動しており、事務所、マンションなどの建屋内はもちろんのこと、駅舎などでの交通機関として各方面に利用されている。

日立製作所は、建物の高層化に対応した高速エレベーター、複数台数を効率よく運転する群管理方式採用のエレベーター、急増するマンション、アパートなどの住宅や中・低層オフィスビル向けの標準型エレベーター、地上あるいは地下へと多層化する都市交通駅舎向けの高揚程エスカレーターなど、社会

ニーズの変化に的確に対応し、利用者の立場で、操作性、快適性、利便性などを追求した各種昇降機を開発している。

長年培った高速化技術、運転制御技術、省電力駆動技術などの主要技術をはじめ、建築との調和を高める意匠技術、さらに工事、保守技術などを基に、使い勝手の向上、利用範囲の拡大、性能の多様化および個性化を図った日立製作所の昇降機は、省エネルギー・福祉対応などの社会ニーズに十分こたえている。

* 日立製作所 昇降機事業部 ** 日立製作所 水戸工場

1 はじめに

わが国の昇降機(エレベーター、エスカレーター)は、経済成長に伴ってその設置台数が昭和50年ごろから増加し、社会の変化に応じてオフィスビル、マンション、アパート、ホテル、デパート、ショッピングセンター、都市交通駅舎、さらに個人住宅など多方面で設置されはじめている。

建物の高層化、都市交通の地上、地下への多層化、省電力化、さらには交通弱者や高齢者への対応など、社会のさまざまなニーズにこたえることで技術的にも発展している。

今後、社会の変化、発展に伴って昇降機のニーズはさらに多様化し、用途も一段と広がることが予想される。一方、安全性はもちろんのこと、より快適な乗り心地、効率的な運転方式、さらには建物に調和する意匠性、利用者の操作性、利便性を考慮した使い勝手など、さまざまな高性能化が要求されると思われる。

ここでは、わが国での昇降機の市場規模の推移、社会ニーズの動向にこたえる日立製作所の昇降機、さらに昇降機の今後の展望について述べる。

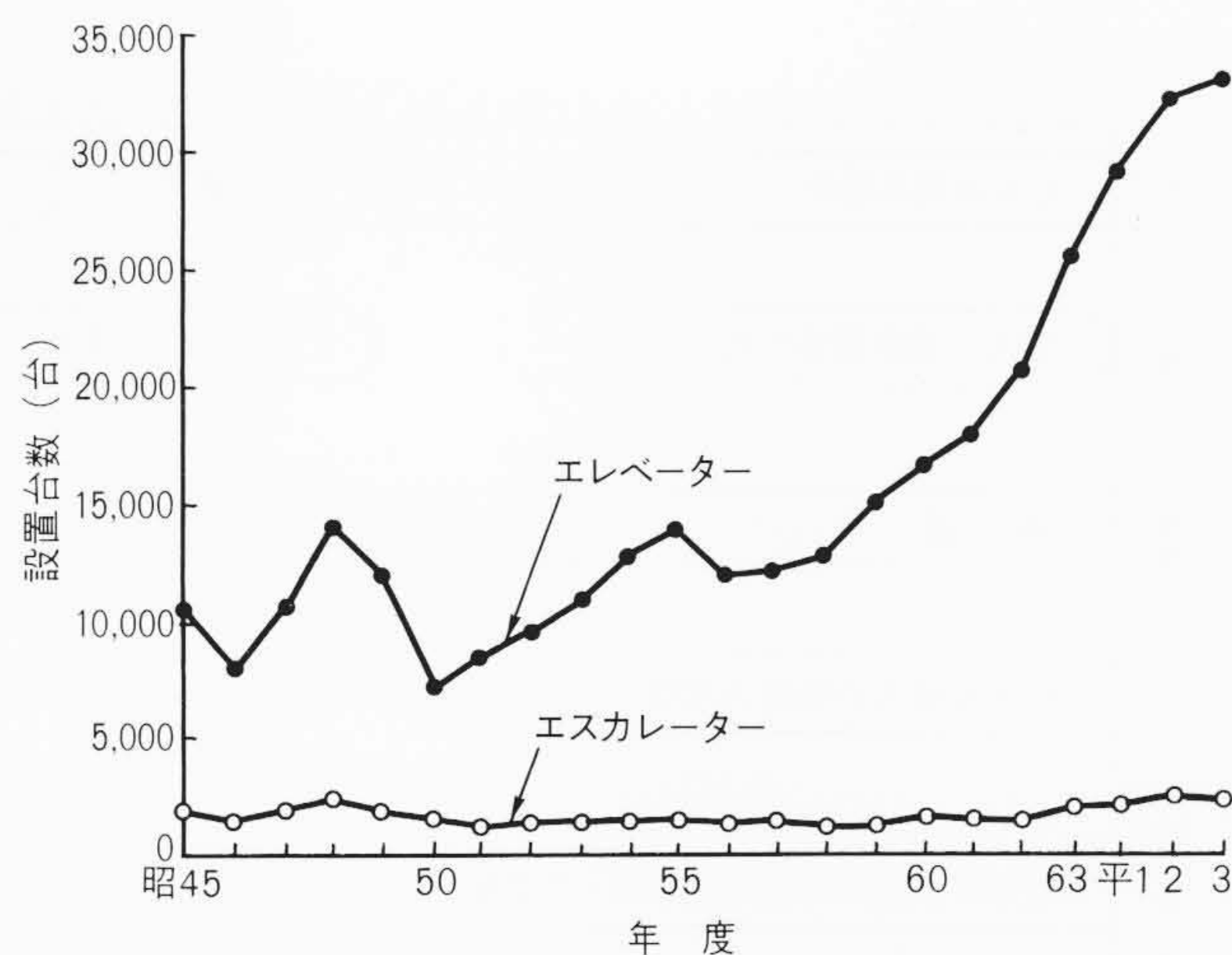
2 市場規模の推移

わが国の平成3年度1年間に新設されたエレベーターは約3万2,000台、エスカレーターは約1,900台であり、保守台数も平成3年3月末でエレベーター、エスカレーター合計で約35万台の規模となっている。

昭和45年から平成3年までの昇降機の設置台数を年度別に図1に示す。エレベーターの設置台数は昭和49年から50年、および56年から57年の第一次オイルショック時、第二次オイルショック時に低下したものの、その後は順調に増加し、特に昭和58年から平成3年までは、年平均伸び率が12.7%と市場規模が拡大したことを示している。なかでも油圧式エレベーターの伸長は著しく、平成3年までの10年間で設置台数の年平均伸び率は、ロープ式エレベーターの約2倍となっている。

エスカレーターは過去22年間の平均新設台数が約1,500台/年で、ほぼ横ばいで推移しているが、近年では大規模小売店舗法の緩和による大型ショッピングセンターの出現、都市交通駅舎での高齢者対応などから、約2,500台/年の市場規模に拡大してきている。

今後、昇降機の市場は経済成長の度合いにより、起伏が予想されるものの、長期的にはマンションなど住宅関



出典：社団法人日本エレベーター協会発行「エレベーター界」

図1 エレベーター、エスカレーター設置台数の推移

エレベーターの設置台数は、昭和58年から平成3年までは平均伸び率が12.7%と伸長した。

係の伸長、現在は設置率が低い5階床以下の低階床建築や個人住宅への普及、さらに福祉対応としての公共施設への設置の増加などが予想され、緩やかな拡大基調は維持するものと思われる。

なお、昇降機の市場セグメントは過去の引き合い動向からみて、エレベーターではオフィスビル、マンション、アパートなどの住宅分野が主流であり、この分野で全体の60~70%を占めている。一方、エスカレーターでは、デパートやショッピングセンターなどの流通部門が全体の約60%、各種交通機関の駅舎や病院など公共施設が約20%、次いでオフィスビルとホテルで約15%となっているが、今後、高齢者・福祉対応として駅舎などの公共施設への比率が高まるものと予想される。

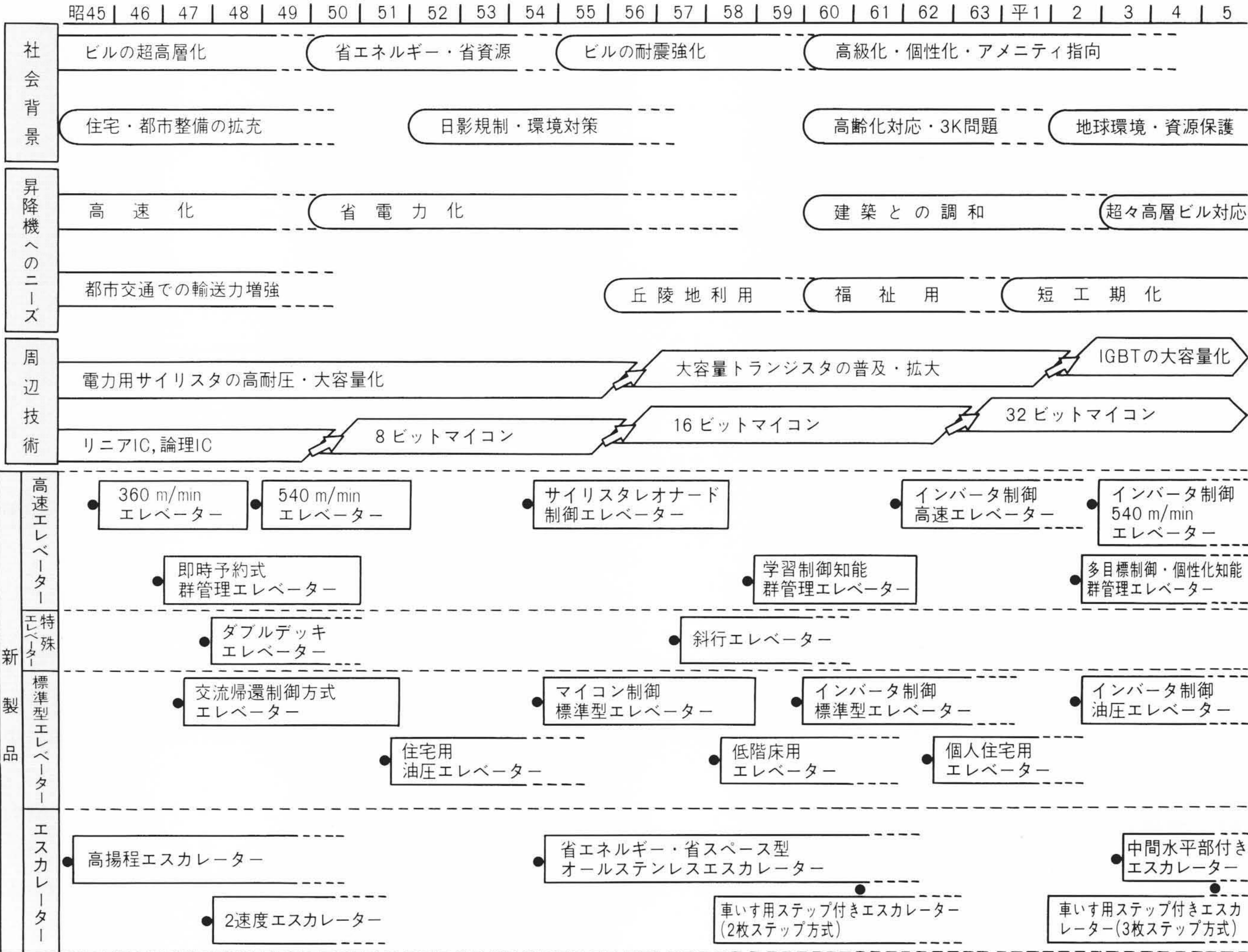
3 社会ニーズと昇降機技術開発の変遷

3.1 全体概要

昭和45年から平成5年までの昇降機に関連する社会情勢の変化と、昇降機に対するニーズの変遷、周辺基礎技術の進展状況、およびそれらの社会ニーズと技術の変化に対応して、日立製作所が発売した主な製品の開発経緯を図2に示す。

昭和40年代のインフラ整備の時代には、サイリスタおよびIC応用技術を駆使し、エレベーターの高速化、群管理性能の向上および標準型エレベーターの性能向上を図った。

オイルショックが発端となり、省エネルギー、省資源



注：略語説明ほか マイコン（マイクロコンピュータ）、3K（きつい、きたない、危険）、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）
●は製品の発売時期を示す。

図2 社会ニーズと昇降機技術開発の変遷 社会ニーズと基礎技術の動向を的確にとらえ、新製品をタイムリーに開発し、発売した。

の要求が強まった昭和50年代には、サイリスタレオナード制御エレベーターや、はすば歯車減速機採用のオールステンレスエスカレーターを開発し、従来機種比25%以上の省電力化を実現した。

昭和60年ごろから社会ニーズとして強まってきた高齢化社会移行への対応、高福祉社会実現への要求に対しては、個人住宅用エレベーター、車いすステップ付きエスカレーターを開発することによってニーズにこたえている。

周辺の基礎技術の動向にも常に目を向け、マイクロコンピュータ（以下、マイコンと略す。）や大容量トランジスタの普及に伴い、標準型エレベーターをはじめ全機種にわたって信号回路のマイコン化、電動機制御回路のイン

バータ化を図ることにより、昇降機の高機能、高性能、省電力化および信頼性を向上した。

このように、日立製作所は社会ニーズと基礎技術の動向を的確にとらえ、新技術の開発とそれらを盛り込んだ新製品をタイムリーに社会に提供してきた。

3.2 高速エレベーター

日立製作所の高速エレベーターの速度、および制御方式の変遷を図2に示す。昭和49年には540 m/minエレベーターを納入した。その後、オイルショックを経て省電力化指向の開発が主体となり、昭和53年にはサイリスタレオナード制御方式の高速エレベーターを製品化した。昭和61年にはさらに省電力のインバータ制御高速エレベーターを開発し、時代の要求にこたえている。平成3年

にはインバータ制御540 m/minエレベーターを納入している(図3)。

複数のエレベーターを建物の交通流に応じて効率よく運転制御する群管理制御方式も、社会ニーズや論理処理技術の進歩に応じて改善を図ってきた。

昭和47年には即時予約式群管理エレベーターを納入した。昭和58年にはAI(Artificial Intelligence)技術に応用した交通流の学習と、その結果から最適運転パラメータを生成する学習制御・知能群管理エレベーターを納入した。

平成2年にはこれまでの乗り場待ち時間のほかに、目的階までの到着時間や、すいたエレベーターの割り当てなどの多目標制御を可能として、多様化する建物の要求にこたえた個性化知能群管理エレベーターを納入した。

3.3 標準型エレベーター

日立製作所の標準型エレベーター「日立ビルエース」は、昭和36年に初納入以来、平成5年に至るまでその間の社会ニーズや技術動向に応じて、速度制御、信号制御、駆動機構、意匠などの各技術分野で改善を図ってきた(図4)。

現在の日立ビルエース「プリード」は、機能・性能、

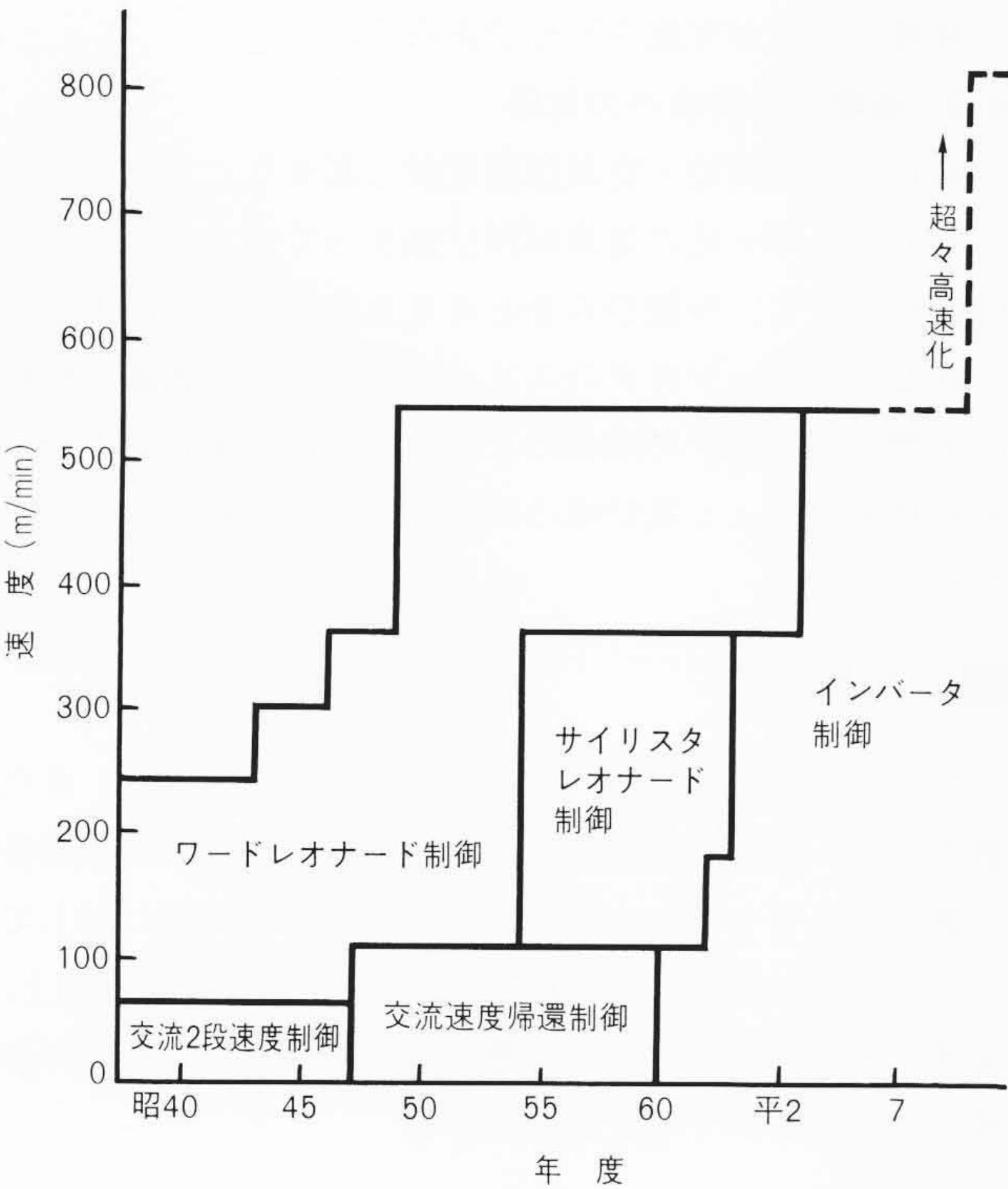


図3 エレベーターの速度と速度制御方式の変遷 昭和40年代に急速に高速化が進み、その後はマイコン・インバータ技術の進歩によって、現在ではすべての速度範囲でインバータ制御化した。

	昭和40	45	50	55	60	平2	7
速度 制御	〔性能向上・省エネルギー〕						
	交流2段速度制御		交流速度帰還制御			インバータ制御	
信号 制御	〔性能向上・信頼性向上〕						
	有接点リレー		有接点⊕電子式		8ビットマイコン		16ビットマイコン
減 速 機	〔省エネルギー〕						
	ウォーム歯車式					はすば歯車式	
表 示 器	〔長寿命化・意匠性向上〕						
	ランプ式			LED式		面発光LED	

注：略語説明 LED (Light Emitting Diode)

図4 標準型エレベーターの技術開発の変遷 各時代の要素技術を取り入れ、性能・機能の向上と省エネルギーの推進を図った。

意匠のいずれの面でも、従来のオーダー型エレベーターに匹敵するレベルとなっており、多くのユーザーの要望にこたえることができる。

3.4 エスカレーター

エスカレーターも時代の要請に応じて製品の開発を進めてきた。

昭和50年代では、都市交通を主に耐久性の強化と省電力化が求められ、昭和54年にステンレス欄干のほか、踏み段もステンレス鋼板にした世界初のオールステンレスエスカレーターを完成した。

福祉対応が強く求められ始めた昭和61年には、現流のエスカレーターを生かし、車いす利用者も乗ることができる車いす用ステップ付きエスカレーターを開発した。

さらに平成5年には、全長が最大1,200 mmの電動車いすも搭載できる3枚ステップ方式の車いす用ステップ付きエスカレーターを開発した。

3.5 昇降機の保守

新規稼動の昇降機は定期的に適切な保守を行うことにより、所期の性能が維持され故障の発生を防止できる。昇降機の保守会社である日立ビルシステムサービス株式会社(以下、HBSと言う。)は、電話回線を介し、監視センターから全国のマイコン制御エレベーターを遠隔で監視・診断できる「エレベーター遠隔監視診断システム」を昭和62年に構築し、実施に移した。このシステムは、エレベーターの運転状態を常時モニタし、記録する機能を装備しているので、予防保守や異常発生時の迅速な対

応が可能となり、保守品質が大幅に向上した。

3.6 モダニゼーション

既設の昇降機は稼動後20年以上を経過すると、最新の技術を応用した新設計品に比べて、性能、機能、デザインとも見劣りするほか、機器、装置の老朽化が進んで故障発生率も高くなり、若返り(モダニゼーション)の必要性が生じてくる。HBSが保守している昇降機は、平成5年7月時点で約12万台あるが、そのうち稼動後15年以上の経年エレベーター・エスカレーターは4万5,000台に達している。経年エレベーター・エスカレーターは年々約10%の比率で増えていくため、今後はモダニゼーションへの対応も重要な課題と考えている。

4 今後の展望

以上、これまでの昇降機に対するニーズと主要基礎技術の変遷、それに対する日立製作所の昇降機製品開発の経緯について述べた。

この章ではこれを踏まえて、今後の昇降機技術開発の展望について述べる。

4.1 超々高層建物、大深度地下利用計画への対応

バブル経済がはじけ、各地に計画された大規模都市計画も縮小または延期されているが、本質的には国内の建物・住宅の建設適合地には限りがあるので、21世紀に向けて高さ300 mを超える超々高層建物の建設計画、大深度地下利用計画が再浮上してくると思われる。

高さ500~600 m級までの建物で使用されるエレベーターは、これまでのロープ式エレベーターで対応できる。ただし、建物の全フロアを効率的に利用するには、上層階サービスのエレベーターの運転走行時間を、これまでの200 m級建物のエレベーターと同様に1分以内とすることが望ましく、速度800 m/min級の超々高速エレベーターが必要になると思われる。

また、建物の水平投影面積当たりの居住人口は、建物の高さにはほぼ比例して増加するので、これまでの階層別エレベーター設置計画では、エレベーターコア面積の比率が増大する。これを改善する方法としては、上層階行き大量輸送用の超高速ダブルデッキ(2階建)シャトルエレベーターが必要になるであろう。乗客は上層乗り継ぎ階でローカルエレベーターに乗り、目的階へ行くことになる。

21世紀に実現されると思われる高さ1,000 mを超える超々高層都市では昇降行程が1,000 mを超えるので、ロープ式エレベーターは適さない。その理由は、ロープ素

材技術上の制約にあり、かごを懸垂するロープの自重だけでロープの法定破断強度の80%以上を使ってしまい、実質的にかごの懸垂ができなくなるからである。ここで使用される1,000 m級の超々高揚程昇降機には、リニアモータなどの自走式エレベーターが必要となる。この新駆動方式エレベーターは、1昇降路に複数のかごを配置することが可能で、建物のレントابل比向上の点で利点がある。ただし、1階と1,000 m上の上層階での気圧差が約0.1気圧程度あるため、直行で昇降すると耳詰まりなどの不快感を人に与えることになるので、生理学的な検討を加えて対応策を講じる必要がある。

4.2 高齢化・高福祉社会への対応

わが国は21世紀に向けて欧米を上回る速度で高齢化が進んでいる。また、身体が不自由な人のノーマリゼーションが提唱され、公共事業体を中心に具体的検討が進められている。これらの社会情勢に呼応して、今後、昇降機にもその対応策がさらに求められる。

平成3年度での油圧式エレベーターの設置台数は、全エレベーター台数の27.5%であった。今後、福祉対応で低層建物のエレベーター設置がさらに伸長し、近い将来、欧米と同様に油圧式エレベーターの設置台数がロープ式エレベーターを超えることになると思われる。

都市交通駅舎などの公共施設では交通弱者対応の簡易昇降機の設置が実施されるであろう。

4.3 省電力化要求への対応

最近の地球環境・資源保護運動の高まりにより、機器の省エネルギー化の要求が再び強まっているので、昇降機についても、今後さらなる省電力化が求められると思われる。トランジスタのスイッチング損失を低減した低損失型インバータの開発による電力変換効率の向上や、新材料開発による電動機の効率向上などで対応していきたい。

5 おわりに

以上、昇降機の技術変遷と展望について述べた。日立製作所は、今後も社会のニーズにこたえる新しい昇降機を開発するとともに、すでに納入済みの昇降機に対しても、より快適に使用してもらえよう、保守技術の向上、モダニゼーション工法の開発に取り組み、ユーザーの要求にこたえていく考えである。