# 時代の変化とともに進む昇降機技術

**Elevator and Escalator Technologies Changing with the Times** 

## 堀本 龍一

HORIMOTO Ryuichi

昇降機は,高齢化社会の到来や情報技術に代表される産業技術の飛躍的発展のなかで,省エネルギー,省資源と環境対策,地震などの大規模災害への対応を行ってきている。更に,経済のグローバル化のなかでの法規の国際整合や,経済の活性化を目指した規制緩和への対応なども進めている。このように昇降機を取り巻く環境は変化し続けている。

この環境の変化に対応して昇降機は,快適性・利便性・使いやすさの更なる向上,高速・大量輸送機能の拡大,バリアフリー化の実現,情報技術を駆使した高度なサービスの提供,建物機能を向上させるリニューアル技術,省エネルギー技術,環境保全対応技術などの分野で,技術革新が進んでいる。

The environment surrounding elevators and escalators is constantly changing in areas such as the arrival of an aging society, the rapid growth of information technology (IT), energy conservation, resource saving, environmental measures, international harmonization of codes and standards, responses to disasters such as earthquakes, and deregulation aimed at economic activation.

Toshiba Elevator and Building Systems Corp is progressively realizing innovations in various aspects of elevators and escalators including riding comfort, convenience, ease of use, high-speed and mass-transit functionality, barrier-free design, advanced services using IT, renewal techniques for enhancing building functionality, energy conservation, and environmental preservation.

## 昇降機の市場動向

わが国の経済発展に伴う都市化の流れのなかで、縦の交通機関である昇降機は、社会インフラとして常に重要な役割を果たしてきている。

バブル崩壊後の経済低迷状態においても,土地価格下落に伴う住宅の都心回帰や高層化現象,また,都市部の再開発計画などの需要に応じて,住宅用から事務所用,商業施設向けなどあらゆる分野で,子どもから高齢者にいたるまで,誰にでも使いやすく,安全で快適な昇降機が求められる状況となっている。

日本におけるエレベーター(ホームエレベーターは除く)の設置台数は、図1に示すように、1999年を底として、その後は年間約25,000台規模で推移している。一方海外では中国の市場拡大が著しく、2002年には50,000台を超える生産台数を記録し、一大市場を形成している。

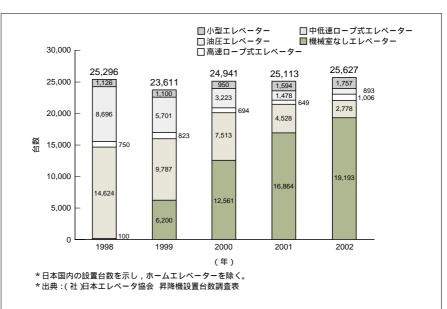


図1.エレベーターの設置台数の推移 - 1998年度から2002年度までの機種別,年度別のエレベーター設置台数の推移を示す。機械室なしエレベーターの設置の伸びが著しい。

Trend in number of elevators installed

## 昇降機関連法規の変遷

建築基準法は昇降機が遵守すべき 法律の要である。50年に公布,施行さ れた後,98年に仕様規定から性能規定 に大幅改正され,2000年には,具体的な構造を規定した建築基準法施行令の施行及び昇降機関連の国土交通省告示の制定も行われた。法令の性能規定化は,本来あるべき性能を法律で規

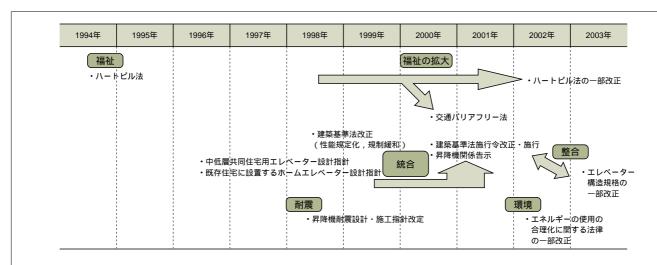


図2.法規の変遷 - 昇降機関連法規の改正や制定に対応して,エレベーターの技術開発を進めてきている。 History of laws and codes related to elevators and escalators

定し,個別の具体的仕様は規定しないことで,製品の技術革新を促す効果がある。世界的にも同様な傾向であり,一部海外法規との整合が図られ,これが規制緩和につながった(図2)。

昇降機は,制御技術,製造技術,情報技術などの進歩に合わせ,次々と新製品が登場してきたが,今後,性能規定化された法令の枠組みのなかで,更に新製品が登場する環境が整ってきている。

また,高齢化社会の到来が叫ばれて 久しいが,2002年10月現在での65歳 以上の人口は2,400万人弱に上り,人 口全体の18.5%を占めるに至った。高 齢者や身体障害者も活動しやすい社会 インフラ整備に果たす昇降機の役割が 重要となっている。94年に制定された "高齢者,身体障害者等が円滑に利用 できる特定建築物の促進に関する法 律(いわゆるハートビル法)は2002年に 改正され,誰もが日常利用する建築物 や老人ホームなどで床面積が2,000 m<sup>2</sup> を超える建築物の場合,バリアフリー 対応に係る利用円滑化基準への適合 が義務化された。更に,2000年には " 高齢者 ,身体障害者等の公共交通機 関を利用した移動の円滑化の促進に 関する法律 (いわゆる交通バリアフ リー法)が施行された。1日の利用者数 が5,000人以上,又は相当数の高齢者や身体障害者の利用が見込まれる旅客施設では,昇降機の設置が義務づけられた。このような場所に設置される昇降機においては,誰でもが使いやすいユニバーサルデザインを追求する姿勢がたいせつになっている。

## 夢の実現

#### ■ 世界最高速エレベーター

人類の夢を実現する幾多のスーパハイライズビル構想の検討が進められているなかで、ついに2004年、世界一の高さを誇る TAIPEI 101(工事名称:台北国際金融センター)が完成する。東芝エレベーダ(株)は、このビル向けに速度1,010 m/minの世界最高速エレベーター(1)を開発、製造し出荷した。

このエレベーターの実現には,振動解析,ロープの揺れ解析,空力解析,構造強度解析など多くのシミュレーション技術が駆使された。

エレベーターとしては未体験の超高速領域で,高い安全・快適性を実現したこの技術は,今後,多くのスーパハイライズビルで活躍することが期待されるとともに,より低い速度のエレベーターに展開され,いっそうの高品質化に役だてられている。

## ■ 階間調整機能付き ダブルデッキエレベーター

2階建てのかご室を持つダブルデッキエレベーターは、その大量輸送能力から超高層建物の省スペース化を実現する切り札として注目されているが、建物の各階高さをそろえねばならない制約条件があるため、その普及は停滞していた。当社は、2003年、上下かご室の間隔を停止位置の建物階床高さに合わせて制御する機構を持った階間調整機能付きダブルデッキエレベーター(2)を六本木ヒルズ森タワーに納入した。

このシステムは,前述の制約条件を解消し,その省スペース効果によって超高層建物の設計自由度を高め,新しい空間の創造に寄与することが期待される。

## ■ 屋外形展望エレベーター

建築基準法の改正により,日本でも, 設置される屋外環境に適合した構造と 機能を装備することを条件に,屋外形 エレベーターの設置が可能となった。

当社は,高層ビル向け高速エレベーターとしては日本初となる屋外形展望エレベーター(3)を商品化し,泉ガーデンタワーに納入した。このエレベーターには,耐風圧設計,ロープ制振装置,雨雪対策など,多くの設置環境適合

## 屋外形展望エレベーター

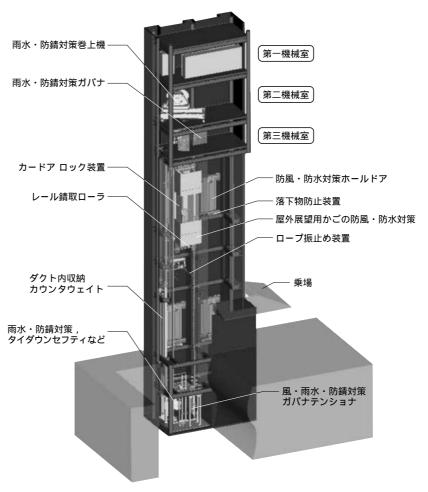
昇降路の壁の一部を取り去り、かごに展望用ガラスを用いた"屋外形展望エレベーター"は、建築物の外観を際だたせ、かつ眺望に優れており、海外のホテルや高層建築で活躍している。しかしながら、国内の旧建築基準法では、大臣が認めた場合を除き基本的には認められていなかった。したがって、東京タワーなどの展望台行きエレベーターとして利用されていたものの、高層ビルに採用されることはなかった。

大臣認定の取得及び2000年の建築基準法の改正・施行に伴い,東芝エレベータ(株)は,自然環境対策をはじめとする技術課題を克服し,六本木1丁目"泉ガーデンタワー"に屋外形展望エレベーターを納入した。

納入した屋外形展望エレベーターは、ビルの最上部会議場と地上をダイレクトに結ぶエレベーターであり、165 mの高揚程で、速度も360 m/minという世界的にも最速クラスの屋外形展望エレベーターである。

屋外に完全に露出したエレベーターを実現するため,屋外環境に対して様々な技術課題の解決を進めた。

- (1) 風によるロープなどの挙動対策と乗りごこち改善
- (2) 防錆(ぼうせい)対策及びかごと乗場の雨水浸入防止
- (3) 屋外設置に特有の安全装置
- (4) 屋外に使用するための運行管理



屋外形展望エレベーターで開発した主な技術

新たに開発を行った内容項目の概要を図に示す。

内容の詳細については,既刊の東芝レビュー

2003年4号のp.60-63"屋外形展望 エレベーター・大容量高速エレベーター"で 紹介している。

施策が施されている。

屋外形展望エレベーターはその建物の外観をよりスリム化し,街全体の景観にアクセントを加えている(囲み記事参照)。

エレベーターのデファクト スタンダードが変わった

当社は、98年に日本で初めて機械室を必要としない、いわゆるマシンルームレスエレベーターSPACELTMを市場投入した。その後、マシンルームレス化の

潮流は日本中に広がり,このタイプのエレベーターがデファクトスタンダードとなって,2002年度には市場の約75%を占めるようになった。

短期間で市場に浸透した誘因は,マシンルームレスエレベーターには,建物の省スペース化,高さ制限対応,建物設計の自由度などの点で優位性があることと,法令の改正により特別な認定が不要になったためと推察される。

当社は,2003年,ユニバーサルデザインを採用したNew-SPACEL<sub>TM</sub>と,新しいモータ技術やロープ技術により,

更に低振動 ,低騒音 ,省エネルギーを 実現した  $SPACEL-EX_{TM}$ を市場投入 した。

# 人に優しい昇降機

利用者の使いやすさを追及した技術がエレベーターやエスカレーターに浸透している。

エレベーターにおいては,操作ボタンや各種表示にユニバーサルデザインを取り入れて操作性や視認性を向上させるとともに,乗場とかご室の敷居の

すき間を短縮して車いす利用者の乗込 みをよりスムーズにしたり,また,かご 室に非塩化ビニル系材料を採用するな どの配慮も行っている。

エスカレーターにおいては,可動部と固定部の色彩に差をつけ,コントラストを高めることにより利用者の視認性を向上させ,運転方向,進入禁止状態,停止原因を表示する装置を装備するなど,利用者や設備管理者に優しい配慮が多く採用されるようになった。また,インバータを使用して利用者に合わせたスピードの選択を可能にした機能や,挟まれ事故を防ぐ装置など,エスカレーターの新技術が実用化されている。

## 若返る昇降機

改廃部品の代替品開発,機械品の電子化技術,絶縁を診断し回復させる技術など,既存の昇降機を長寿命化させるための技術革新が進められている。この技術を基礎とした保守作業により,昇降機は長寿命化に加え,乗りごこちが改善され,信頼性が向上する。

また,既存昇降機を部分的にリニューアルする要望も年々増加している。この場合,工事のためにエレベーターが停止する時間を極力短縮する必要がある。当社は,1日で制御部分を新システムに交換する技術を開発し,"1day制御リニューアル"として発売を開始した。このリニューアル技術を適用することにより,省エネルギー,乗申時間の短縮,安全性の向上,乗りごこちの改善がなされる。

## 付加価値を高める技術

建築基準法の改正により、所定の遮煙性能を満足する防火設備を昇降路区画に設置することが義務づけられた。エレベーター乗場の意匠性を損ねずにこの要求を実現する製品として、遮煙ドアSmokeproof<sub>TM</sub>を開発し商品化した

省エネルギーを追求する商品の研究 も盛んである。エレベーターにおいて は、バッテリーを利用したハイブリッド 駆動システムが実用化され、回生モー ドで発生するエネルギーを効率良く活 用し、大幅な省エネルギー効果を発揮 している。

セキュリティ機能も日々充実が図られている。指紋・顔認証技術や非接触ICカードを利用した特殊呼び登録システム,建物のオートロックシステム及びインタホンシステムと連動したエレベーターのセキュリティシステム,エレベーターかご室内に設置した小型防犯カメラ及び録画装置と乗場や管理人室に設置したインフォメーションディスプレイと組み合わせたシステムなど,多くの防犯システムが商品化されている。

情報技術の高度化により,お客さまとのコミュニケーション方法も変化し始めた。より多くの使いやすい情報を迅速にお客さまに伝える手段がインターネットを使用することにより可能となった。情報ネットワークを使用したコミュニケーションは,ますます社会の変化に呼応する不可欠な仕組みとなってきている。

#### 今後の展望

昇降機に寄せられるチャレンジは果 てしなく続けられ,それに応える技術 革新が進んでいく。

建物空間をより有効に活用するチャレンジに対して,一つの昇降路に複数のかご室を走らせるシステムの研究が 進められている。

乗りごこちや騒音を飛躍的に改善する課題に対しては,非接触のレールガイド機構の検討がなされており,近い将来,実用化されるであろう。

また,情報化社会の高度化に対応して,かご室などエレベーターシステムを情報媒体として活用する技術が,今まで以上に発展すると思われる。

ともすると,成熟した分野と思われがちな昇降機の技術であるが,今後も,時代の要求に合わせ,多方面の技術革新が展開されるであろう。

## 文 献

- (1) 中川俊明,ほか.世界最高速1,010 m/minエレベーター.東芝レビュー.57,6,2002,p.58-63.
- (2) 中村久仁子. 階間調整機能付ダブルデッキエレベーター. 機械設計.47,7,2003,p.18-19.
- (3) 木下 透,ほか.屋外形展望エレベーター・大容量高速エレベーター.東芝レビュー.58,4,2003,p.60-63.



堀本 龍一 ┃ HORIMOTO Ryuichi

東芝エレベーダ(株)技術企画部長。 昇降機の技術企画業務に従事。 Toshiba Elevator and Building Systems Corp.