



## マシンルームレスエレベーター

坂本 晴彦\*

### Machine-Room-Less Elevator

Key Words : Machine-Room-Less Elevator, Permanent-Magnet (PM)  
Synchronized Motor, Heat Pipe

#### 1. 会社概要

社名：フジテック株式会社  
 英文名称：Fujitec Co., Ltd  
 本社所在地：〒567-8510  
 大阪府茨木市庄1丁目28番10号  
 創業：昭和23年(1948年)2月  
 資本金：125億3,393万円(2000年3月末現在)  
 売上高：781億6,995万円(連結決算)  
 代表者：代表取締役社長 大谷 謙治  
 従業員数：3,163名  
 事業内容：エレベーター、エスカレーター、  
 動く歩道、立体駐車設備などの研究開発・製造・販売・据付・保守

#### 2. 経営方針

当社は、「人と技術と商品を大切にする」基本姿勢の下に、顧客価値の最大化と新しい市場価値の創造によって、都市と住まいを美しく機能的にするシステム・メーカーとして、“グローバル・ナンバーワンを追求すること”を経営の基本方針としています。

そして当社は、エレベーター、エスカレーター、動く歩道、立体駐車設備の専業メーカーとして、研究開発・製造・販売・据付・保守の一貫した事業を、世界の国々で世界の人々と共にグローバルに行って

います。世界23の国または地域に11の生産拠点と55ヶ所の販売拠点を有し、フジテック・グループを日本、アメリカ、欧州、南アジア及び東アジアの5つのブロックに分け、各々に本社機能を置く「世界5極構造体制」を敷いて、地域に根ざした“グローバル”経営を展開しています。

#### 3. 新しい時代を告げるエレベーター 「マシンルームレス・エレベーター」

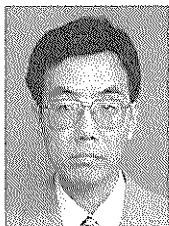
ここでは、今業界で話題となっている「マシンルームレス・エレベーター」について紹介したいと思います。

これまでエレベーターというものは、専用の機械室を設け、その中に巻上機や制御装置を設置することが常識でした。これは、建築基準法によって義務づけられていたからで、機械室を無くそうという発想はなかなか出てきませんでした。

したがって、ロープ式エレベーターの場合、従来から建物の屋上にペントハウスを設けて、そこに機械室を設置していましたが、建築上の制約となることは確かで、屋根のデザインに限界があったり、建物上部に荷重がかかるという問題がありました。特に、日影規制や、北側斜線規制などに対して、屋上に突き出たエレベーターの機械室は、結構じまな存在となり、建築上の制約となっていました。

このような場合、屋上ではなく、建物内に機械室を設置できる油圧式エレベーターを適用することにより、問題を解消していました。しかしながら、油圧式エレベーターは、構造上、その昇降行程が20m程度しか取れないこと、また釣り合いおもりが無く、積載とかごの重量すべてを油圧ジャッキで持ち上げるために、電動機容量が大きくなり、ランニングコスト、つまり電気代が高いといった欠点もあって、不具合を100%解消できるものではありませんでした。(図1)

\* Haruhiko SAKAMOTO  
 1951年8月22日生  
 1977年大阪大学大学院工学研究科産業機械工学専攻修士課程終了  
 現在、フジテック株式会社・技術本部・機械開発グループ、グループリーダー、修士、エレベーターの機械関係の開発業務  
 TEL 0726-22-8209  
 FAX 0726-22-8481  
 E-Mail haru-sakamoto@fj.fujitec.co.jp



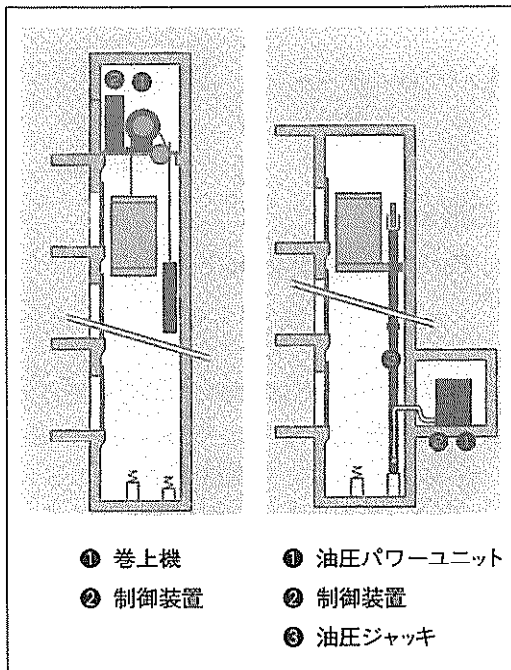


図1 従来のロープ式(左)と油圧式(右)の構造図

このような背景の中で、センセーショナルな登場をしたのが、「マシンルームレス・エレベーター」なのです。機械室の無いエレベーターは、ヨーロッパからやって来ました。日本でも、ホームエレベーターのような特別な用途のもので、機械室の無いエレベーターは実用化されていましたが、本格的な一般用エレベーターとしては存在していませんでした。これは、先にも述べたように、建築基準法が大きな障害となっていたためです。

1995年頃、フィンランドのコネ社が、マシンルームレス・エレベーターを初めて実用化しました。油圧式エレベーターが主流であるヨーロッパにおいて、省エネルギーを武器に販売を開始したのです。そして、このコネ社のエレベーターが1997年、東京都営地下鉄12号線の駅舎用エレベーターとして採用されました。

建築基準法には、同法で規定されている以外のものであっても、建設大臣が法に定められたものと同等の性能と安全性を有するものであれば、例外として認めるという規定があり、コネ社はこの規定に基づいて、建設大臣の認定を取得した上での結果でした。その後、国内の各昇降機メーカーが、相次いでマシンルームレス・エレベーターを開発。当社も1998年から販売を開始(商品名は「エシード」)し、現在に至っています。

#### 4. 開発課題

機械室を不要とするためには、従来、機械室に設置していた巻上機と、制御装置を昇降路の中に納める必要があります。そのためには、巻上機と制御装置をコンパクトなものにすることが、最大のテーマとなりました。加えて、コネ社が取得している、レイアウト(各機器の配置の仕方)に関する特許への対応についても、重要な課題となりました。次に、各機器や構造について、開発の経緯も合わせてもう少し詳しく述べます。

##### (1) 巻上機

従来の巻上機は、モーターと減速機を組み合わせた、いわゆるギヤードマシンが一般的でした。しかし、このような巻上機を昇降路内に設置するには、スペースの問題と、振動・騒音の問題があり、商品化することは困難でした。

これらの問題点を解決するために、新たに減速機のない、しかも小型のギヤレスマシンを開発することにしました。ギヤレスマシンは、振動も少なく、従来から高層ビルの高級機種用として使用されてきましたが、大型機が中心で小型機はありませんでした。

巻上機は昇降路内に設置する必要性から、更なる小型化が求められた結果、従来の誘導電動機ではなく、現在最も強力といわれているネオジウム・ボロン系の永久磁石を用いた同期電動機としました。この結果、従来の誘導電動機に比べ、体積で約2/3の大きさにすることが可能となりました。(写真1)

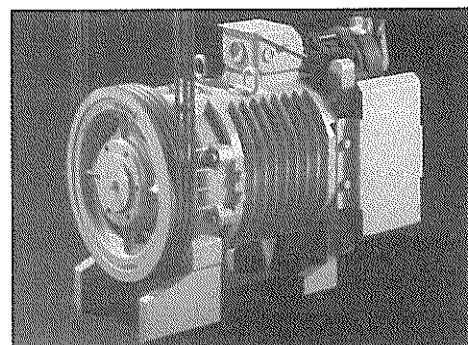


写真1 永久磁石式ギヤレス巻上機

永久磁石式同期電動機を採用した理由は、もう一つあります。それは、非常救出の作業が安全に行えるという点です。万一、停電やエレベーターの故障

などで、階間にエレベーターが停止したとき、従来は機械室でメンテナンス員が人力でブレーキを開放し、モーターハンドルを回し、エレベーターを最寄りの階まで動かして、乗客を救出していました。

しかし、機械室が無いので、こういった作業はできません。さらに、ギヤレスの巻上機を使用しているため、モーターを回すトルクが大きく、モーターハンドルを人力で回すことも不可能に近くなります。ところが、永久磁石式モーターであれば、発電制動を行うことにより、エレベーターを安全に動かすことが可能になります。つまり、モーターを発電機として使用することにより、エレベーターを安全な一定の速度で動かすことができるのです。

(2) 制御装置

最近のエレベーターは、インバーターでモーターの回転を制御して運転しています。このインバーターには、トランジスターの発熱を冷却するための装置が必要で、従来は空冷式のものを用いていましたが、冷却用のフィンが大きく、制御装置全体の小型化のネックとなっていました。

特に、制御装置を昇降路内にコンパクトに収納するためには、できるだけ薄くする必要があります。冷却装置を薄くするために、今回、空冷方式ではなく、冷媒の入ったパイプを発熱部に組み込んだ「ヒートパイプ方式」を採用しました。これにより、効率の良い冷却が可能となり、制御装置全体として、厚さがわずか10cmの薄型化が可能となりました。従来のもものと比べると、体積で約1/4になり、大幅な小型化を実現できたのです。

(写真2)

(3) レイアウトの特徴

コネ社のマシンルームレス・エレベーターは、巻上機を昇降路の上部に取り付ける方式を採用しています。これに対して、フジテックは巻上機を昇降路の底部、すなわちピット部分に設置しています。

(図2)

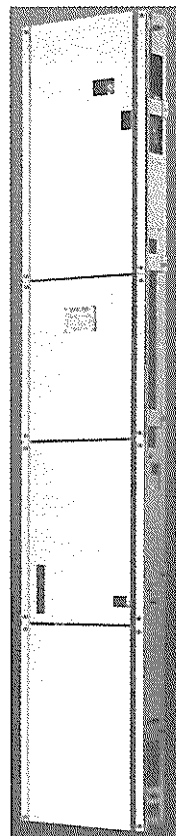


写真2 超薄型制御装置

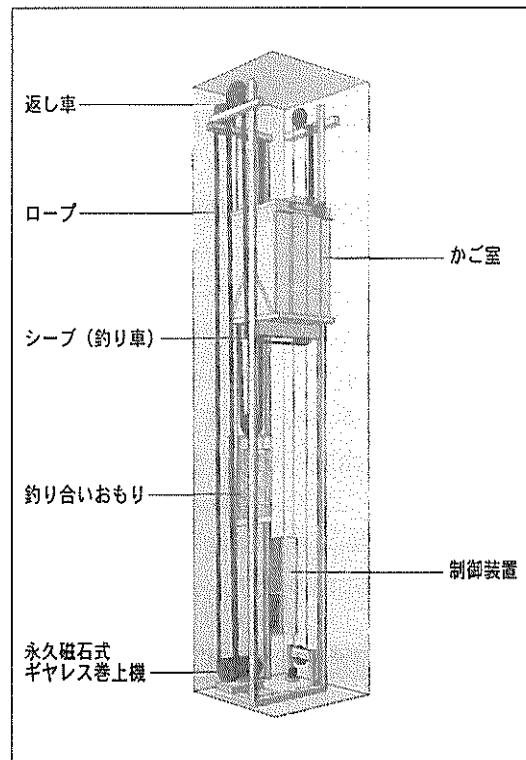


図2 当社マシンルーム・エレベーター「エシード」の全体構造図

ピット方式のメリットは、メンテナンスがすべてピット内で実施できて簡単であること、万一の故障時でも巻上機へのアクセス時間が短く、作業スペースの確保も容易である、ということです。さらに、建物の居室への振動・騒音の影響も少なく、重量物がピット部に集中していますので、地震時にも安心です。

ローピングは、エレベーターのかがを下から2個のシープ(釣り車)で持ち上げる「2:1アンダースラング方式」を採っています。従来エレベーターは機械室が上にあったこともあり、かごの上部の真ん中をロープで釣り上げる方式が普通でした。しかし、この方式ですと、昇降路上部にかごを釣るためのスペースが必要になり、昇降路の一部が建物の屋上に突き出してしまうことから、マシンルームレス・エレベーターのメリットが半減してしまいます。

このような不具合をなくすために、ローピングが少々複雑になりますが、「2:1アンダースラング方式」を採用し、結果的に、昇降路上部のスペースは、従来の油圧式エレベーターと同じにすることが可能となりました。

## 5. 商品の特徴

機械室が不要になったことによる、マシンルームレス・エレベーターのメリットについての説明を以下に述べます。

まず第1は、建物の有効面積が増加することです。機械室を無くしたことで、エレベーター設置に必要な床面積が少なくて済むことから、居室などに利用できるスペースが大きくなります。

第2は、建築レイアウトの自由度が向上することです。建物屋上の突出部分が無くなることから、屋根のデザインの自由度が増し、外観を美しく設計することができます。また、昇降路の位置を自由にレイアウトできるほか、建物上部に荷重がかからず、構造設計上も有利になります。(図3)

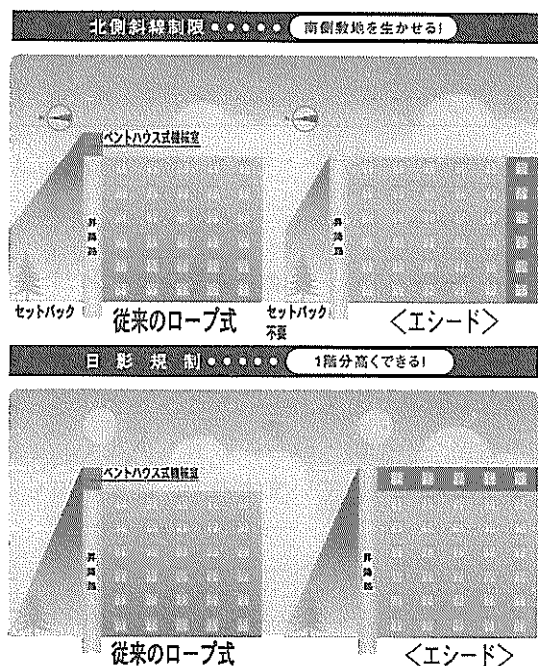


図3 北側斜線制限と日影規制

第3は、北側斜線制限や日影規制にも効力を発揮することです。屋上機械室が不要になることから、南側の敷地を有効に活用したり、建物を1階分高く設計することもできます。(図3)

第4は、電源設備・消費電力を低減することです。エネルギー効率に優れた永久磁石式ギャレス巻上機を採用することで、油圧式エレベーターと比べ、電源設備容量や消費電力を大幅に低減し、省エネルギーに貢献します。

そして第5は、建築コストが削減できることです。機械室やペントハウスの建築・設備工事費用がすべて不要になることから、建築コスト全体の削減や、建築工期の短縮が図れます。

## 6. 今後の課題

ここ数年、業務用エレベーターの国内生産台数は、約3万台で推移しています。そのうち、標準型エレベーターは約2万台ありますが、この1年余りでマシンルームレス・エレベーターが半分以上を占めるようになりました。また、油圧式エレベーターも激減しており、これらの事実は、エレベーターの主流が「マシンルームレス」に移り変わったことをはっきりと物語っています。

現在は、標準型エレベーターとして普及していますが、今後は更に速度・積載の大きなオーダータイプのエレベーターにその適用範囲を広げていく予定です。そして時代が求める新世代エレベーターの更なる研究開発を通じて、美しく、快適で、安心できる都市機能の創造を目指していきたいと考えています。