

安全・安心で環境に配慮したエレベーター SPACEL-EX™

SPACEL-EX™ Safe, Secure, and Environmentally Conscious Elevator

ファクター 1.20 (2006 / 2000)

価値ファクター 1.20

環境影響低減ファクター 1.00

村上 浩 古本 康志 木下 透

■ MURAKAMI Hiroshi

■ FURUMOTO Yasushi

■ KINOSHITA Toru

エレベーターは公共性の高い縦の交通機関であり、東芝エレベーター(株)は、より高い安全性とともに、省エネや資源の有効利用など環境に配慮した製品作りをしてきた。当社が業界の先駆けとして製品化したマシンルームレスエレベーター SPACEL™は機械室が不要で、ギアレス巻上機の採用により、従来の油圧式エレベーターに比べ約72%の省エネを実現した。

最新の標準型エレベーター SPACEL-EX™は、環境関連物質の削減を進めた製品として開発した。東芝グループで進める環境配慮型製品の総合的な指標“ファクター”が、この製品では2000年度機種を基準にして1.20であり、より安全で安心して利用できる製品となっている。

An elevator is a highly public vertical transportation system. Toshiba Elevator and Building Systems Corporation has been devoting efforts to making elevators safer and more environmentally conscious products from the viewpoints of energy conservation and effective utilization of natural resources.

We have developed and commercialized a new elevator system called SPACEL™, which is Japan's first elevator system without a machine room. It also has a gearless winch system, which contributes to energy saving. The latest model in this series, the SPACEL-EX™, has been developed with the aim of further reducing the burden on the environment. The new elevator has a Factor value of 1.20, taking the 2000 model as the base. Factor is an eco-efficiency indicator developed by Toshiba.

1 まえがき

製品の環境配慮に対する社会の要求が高まっており、EU(欧州連合)が2006年7月に施行したRoHS指令をはじめ、環境関連物質に対する各国の法規制に対応するとともに、ライフサイクルを通して環境に配慮した製品作りが望まれている。

東芝グループでは、第4次環境ボランタリープランを策定し、2010年の製品の目標環境効率の達成、環境調和型製品の提供、及び特定化学物質の全廃を掲げて活動している。東芝エレベーター(株)は東芝グループの一員として、環境自主行動基準を策定して環境への取組みを具体化している。

また、製品の環境配慮の度合いを評価する環境効率指標“ファクターT”を定めているが、この指標は製品の価値(性能)と製品ライフサイクル全体での環境影響を総合的に評価し、製品の企画・設計段階で環境配慮型製品につなげる手法である。

ここでは、このファクターによりSPACEL-EX™を評価した結果をもとにして、エレベーターで進める環境配慮の内容について述べる。なお、ファクターを評価したときの基準製品は、2000年度機種のマシンルームレスエレベーター SPACEL™である。

2 システム構成

SPACEL-EX™の全体システム構成を図1に示す。

昇降路内の上部に巻上機を設置し、かごとつり合いおもりをシーブを介してつる、2:1ローピングのトラクション駆動方式を

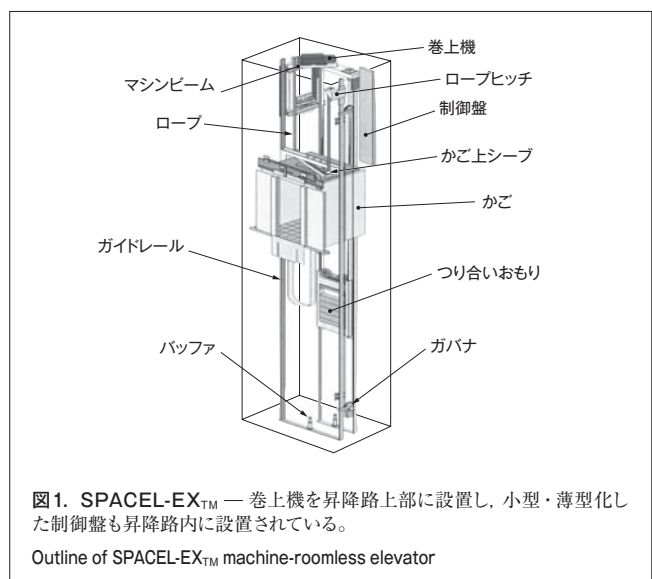


図1. SPACEL-EX™ — 巻上機を昇降路上部に設置し、小型・薄型化した制御盤も昇降路内に設置されている。

Outline of SPACEL-EX™ machine-roomless elevator

採用している。巻上機は、ガイドレール上のマシンビームに設置し、ガバナやロープピッチなどの機器はすべてガイドレールで支持している。制御盤は、昇降路内の上部に設置している。

3 エレベーターの環境効率

環境効率は、製品価値と環境影響の比として算出され、これら二つの指標は、多面的な機能や環境負荷を東芝独自の手法により評価することで得られる。また、ファクターの値は、評価製品の環境効率と基準製品の環境効率の比として算出される。

エレベーターの環境効率を評価するときの製品価値と環境影響の要素について、以下に述べる。

3.1 製品価値

製品価値は、顧客の声をもとに製品の機能や性能から評価しており、質を高め価値を大きくするほど環境効率の値が大きくなる。顧客としては、建築設計時は建築会社や設計事務所、稼働時はビルオーナーやビル管理会社が含まれるほか、エレベーターを実際に使う利用者と様々である。また、建物の多様化や高福祉社会への進展に対する対応、安全性、使いやすさ、快適性などの性能、事故・災害時の復旧対応がニーズとして要求され、これらの実現が価値向上となる。

エレベーターに求められる具体的な機能は、次のとおりである。

- (1) 建築設計時の機能 利便性の向上及び、建物設計の自由度につながる昇降路の省スペースが求められる。
- (2) 利用時の機能 マンションやオフィスビルにおけるセキュリティ意識が高まり、エレベーターの防犯機能の強化が望まれている。個人を識別する技術の利用やマンションのセキュリティシステムとの連動、及びかご内防犯システムの使い勝手の向上が求められる。

また、社会インフラとして、高齢者や身体障害者も安全に安心して利用できることが求められており、バリアフリー化など誰もが使いやすいユニバーサルデザインの導入が進んでいる。

- (3) 更なる安全・安心機能 近年、地震による閉じ込めや死亡事故などが発生し、今後更に進むビルの高層化に対応して、更なる安全性と高い耐震性能の確保が求められている。地震対応については、国土交通省の諮問機関から施策が公表され、地震時対応の装備や情報表示などの機能強化が必要となっている。

3.2 環境影響

環境影響を低減する主要要素は、次のとおりである。

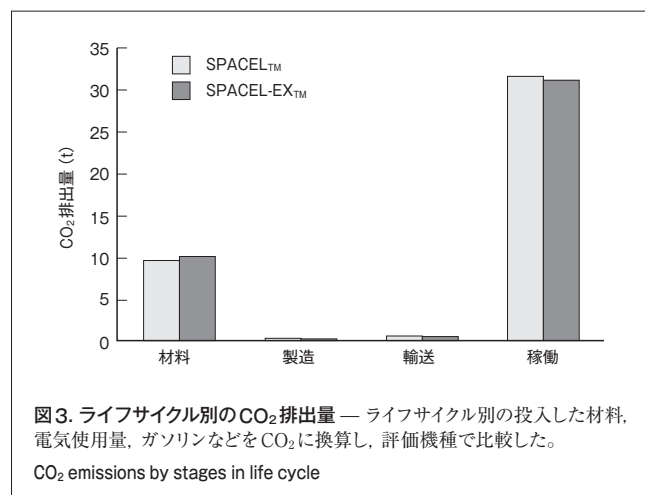
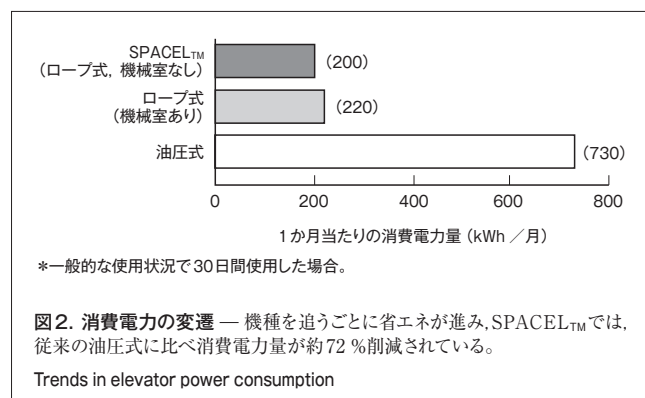
- (1) 省エネ 昇降機は法定耐用年数が17年であり、一般的には20年以上の長期間にわたり利用される。したがって、巻上機の効率化やインバータ化、新型照明装置の採用など、省エネへの取組みが必要になる。

- (2) 長寿命化 部品の長寿命化は、メンテナンス時の交換頻度を低減するとともに、廃棄物の削減にもなる。例えば、かご内照明に特殊ランプを採用して長寿命化すると、省エネだけでなく、特定化学物質である水銀の廃棄量削減にもなる。

- (3) 環境関連物質の削減 電気部品やロープ固定時の端末処理に使われる鉛、塗料中の六価クロム、かご室の塩化ビニル、及びシックハウス症候群の原因物質などがあり、削減に向けた取組みが必要になる。

当社はこのような取組みを進めるなかで、2000年度に商品化したマシンルームレスエレベーター SPACEL™は、従来の油圧式に比べ約72%の省エネを実現している。(図2)。また、SPACEL™は省エネだけでなくかご内照明に特殊ランプを採用することにより長寿命化を図ったり、かご室に使用していた環境関連物質である塩化ビニルの使用を取りやめたりしてきた。

このような継続的な環境影響低減への取組みを進める一方で、製品価値を高める取組みも実施し、SPACEL-EX™を商品化した。図3は、エレベーターの環境影響をライフサイクルのプロセス別に二酸化炭素(CO₂)排出量で評価したものである。稼働時のCO₂排出量がライフサイクル総量の約70%を占めており、稼働時の省エネ効果が評価に大きく影響している。



高機能化に伴って材料面は増加してしまいが、SPACEL-EX_{TM}ではその増加量を極限まで押え込むとともに、稼働時のCO₂排出量を抑えることができた。

4 ファクターによる評価

今回評価したSPACEL-EX_{TM}の価値ファクターは1.20、環境影響低減ファクターは1.00で、ファクターの値は1.20という結果になった。

製品価値の評価は、顧客の声を製品の機能に展開し、それぞれの性能値を比較した。顧客の声を重要度で順に並べると、設置時に要求される省スペースが高く、次にデザイン、省エネ、快適性と続き、利用者に対する安全や使いやすさは中位であった。これにより製品機能ごとの性能値を機種間で比較した結果、特に高い評価となったものは、巻上機の性能向上とセキュリティ機能であり、次いで使いやすさが挙げられた。

環境影響については、製品構成材料の重量が増加したが、稼働時の照明で省エネを実現し、トータルとしての環境影響を低減している。

SPACEL-EX_{TM}における製品価値と環境影響の主な改善内容は、次のとおりである。

4.1 製品価値の向上

- (1) 省スペース SPACEL_{TM}で適用した永久磁石同期電動機(PMSM)によるギアレス巻上機を小型化し、従来比で約30%軽量化した長軸の巻上機を採用した(図4)。更に、高効率化で電動機容量の低減にもなっている。また、かご上シープ方式の採用や、機器類の小型化と最適配置、及び制御盤の小型・薄型化を図り、昇降路寸法を最小化して省スペースを実現している。

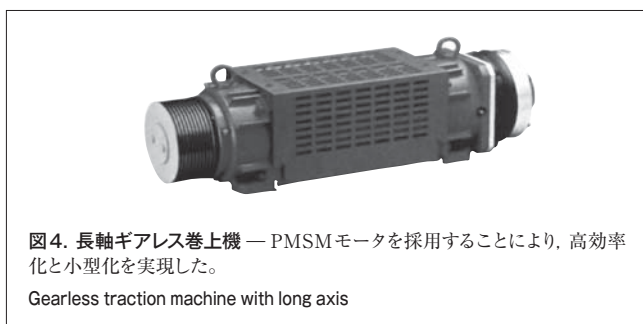


図4. 長軸ギアレス巻上機 — PMSMモータを採用することにより、高効率化と小型化を実現した。

Gearless traction machine with long axis

- (2) セキュリティ 従来、部外者をエレベーターに乗り降りさせないセキュリティ機能を多くの建物で採用していたが、更にその機能を向上させるため、指紋認証や顔認証技術を利用した特殊呼び登録システム、建物エントランスのオートロックシステム、及び室内インタホンから扉解除ボタンを連動させるシステムを製品化した。また、かご室内に設置した小型の防犯カメラ及び録画装置と、乗り場

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を組み合わせた防犯システムも製品化し、安全性を向上している。

- (3) ユニバーサルデザイン 誰にとっても使いやすい仕様としてユニバーサルデザインを取り入れ、操作性や視認性を向上させた(図5)。具体的には、かご操作盤に傾斜をつけることで認識しやすくし、視覚障害者のための凸文字ボタンや音声合成を採用し、車いす利用者の乗り降りをスムーズにするため乗り場とかごの敷居間距離を短縮(10 mm)するなどの改善を図った。

更に引き続き、乗り降りのしやすさなど利便性や安全性を改善し、製品価値をいっそう向上させている。



図5. ユニバーサルデザイン — かご操作盤の傾斜や凸文字ボタンで視認性と操作性を向上させた。

User-friendly universal design

4.2 環境影響の低減

- (1) 省エネ 評価した両機種でPMSMギアレス巻上機を採用しているため電力量に差が出ていないが、照明装置の器具改善などにより省エネを実現した。
- (2) 長寿命化 かごの天井照明に新型照明装置を採用することで寿命が約50,000時間となり、従来の蛍光灯(約6,000時間)と比べ約8倍以上の長寿命化を実現した。これにより、メンテナンスでの照明部品の交換回数が減り、交換部品の廃棄量削減とともに、特定化学物質である水銀の量も10年間の累積でおよそ93%削減できることとなった。
- (3) 環境関連物質の削減 従来、ロープを固定するための末端処理に鉛を使用していたが、くさび式固定方法に変更することで、1台当たりの鉛使用量を約2 kg減らし、エレベーター全体での使用量を大幅に削減した。また、基板をはじめとする電気部品についても、鉛フリー基板や鉛を含まない部品への切替えを進めている。
塩化ビニルは、かご室の床タイル、扉、天井、側板に使

用している化粧鋼板の塗装に使われていたが、燃やした際に有毒な塩素ガスを発生させないポリオレフィン系の樹脂に替えて、使用量を大幅に削減した。

シックハウス（室内空気汚染）症候群については、改正建築基準法のシックハウス対策にかかわる技術基準（政令・告知）の規制（クロルピリホスの使用禁止、ホルムアルデヒドの使用制限）に対応した。また、厚生労働省のシックハウス問題に関する検討会で指定された13の化学物質と、文部科学省 体育局長裁定の「学校環境衛生の基準」による4物質についても、指針値以下を実現した。

4.3 環境効率向上に向けて

当社は、エレベーターの環境効率を基準年機種種の2倍とする目標で製品開発を進めている。

業界に先駆けて商品化したマシンルームレス エレベーター SPACEL™は、中低層ビル向けエレベーターではそれまで不可欠であった機械室を不要とすることで省スペース化し、ギアレス巻上機の採用により省エネを実現した。また、標準型エレベーター SPACEL-EX™は、更なる省スペースや省資源とともに、環境関連物質（鉛、塩化ビニルなど）の削減を推進した。

今後の製品価値を向上させるため、社会の動向や時代のニーズに対応して、更なる安全性の向上及び快適性や使いやすさの実現が必要である。具体的には、地震対応機能やセキュリティ機能の向上、ユニバーサルデザインの活用拡大などがある。すなわち、高度情報社会に対応するサービスや昇降機システムなどの実現により、新たな価値を創造していく必要がある。

現在当社では、環境影響を低減するため、欧州のRoHS指令への準拠をはじめ、特定化学物質を全廃した製品作りに取り組んでいる。これに加えて、エレベーターは製品ライフサイクルが長いので、稼働時における環境への負荷が環境効率の評価に大きく影響する。省エネをはじめ、部品の長寿命化によるメンテナンス時の部品交換回数の低減やリユースの拡大による資源の有効利用と廃棄量の削減など、様々な環境配慮が必要である。

5 あとがき

最新の標準型エレベーター SPACEL-EX™の開発において、ファクター向上の視点から製品価値及び環境影響の面で配慮した事項について述べた。

時代のニーズに対応する新たな価値を提供するとともに、環境に配慮した製品作りにより、今後も市場をリードする商品を投入し続けていく。

文 献

- (1) 石井隆史, ほか, 革新を続けるエレベーター, 東芝レビュー, 58, 12, 2003, p.28-31.
- (2) 木下 透, ほか, 安心・安全と快適を提供し続ける昇降機, 東芝レビュー, 60, 7, 2005, p.80-83.
- (3) 飯島 厚, 安全・安心で快適な昇降機を目指して, 東芝レビュー, 62, 5, 2006, p.2-5.



村上 浩 MURAKAMI Hiroshi

東芝エレベータ（株）安全環境センター 環境担当主任。
環境配慮型製品の企画・管理業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



古本 康志 FURUMOTO Yasushi

東芝エレベータ（株）安全環境センター 環境担当グループ長。
環境管理業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



木下 透 KINOSHITA Toru

東芝エレベータ（株）技術部 技術企画担当グループ長。
エレベーターの開発・設計を経て、技術企画業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.