



Mission

薄形PMモーターを開発せよ!

さらなる省エネ、省スペースのエレベーターへ。
その鍵となったのは薄形PMモーターの開発にあった。



開発テーマはボキボキモーターをエレベーターに應用すること。

エレベーターを上下に動かす心臓部となる巻上機。そこに使われる新たなモーターの開発指令が出されたのは、1999年のことだった。当時、三菱では省エネルギータイプのPMモーター（永久磁石同期モーター）を採用したギアレス巻上機を適用し、機械室レス・エレベーターを実現していた。しかし、機械室をなくしても、さらに昇降路の省スペースを実現するためには、クリアしなければならない課題があった。それは巻上機の大きさと厚みのある形状だ。巻上機を昇降路の壁とかこのすき間に入るくらいに薄くできれば、昇降路下部のヒット深さを短縮してさらなる省スペースが実現できる。それには巻上機に使うモーター自体を大幅に薄形化する必要があった。このMissionのため、セクションの垣根を越えて技術者たちが集まった。従来のモーターの常識を破る発想が求められたため、あえてモーター専門家以外の人間が中心となってプロジェクトチームを結成した。誰もがエレベーター用モーターに関しては初めての領域、まさにフロントティアの仕事となった。この未知の領域に踏み込む手掛かりとなったのは、三菱がすでに開発していた独自のモーター製造技術である、通称「ボキボキモーター」の存在だった。鉄心を関節のようにボキボキ折れるこの形状は、モーターの小形化・薄形化に最適なものだった。開発テーマは決まった。ボキボキモーターをエレベーター用に応用すること。すべてはそこからスタートした。

薄形PMモーターを開発せよ!



三菱電機(株) 稲沢製作所 巻上機開発部

小松 孝教

「設計段階ではとにかく極限までモーターを薄くしようと思いましたが」

「とにかく一番のモノをめざそうという気持ちが強かったですね。品質はもちろんのこと、性能、価格とまったく新しい基準になるようなものにしたかった。当初目指したことはすべて実現できたと思います。9年たったでも未だ性能的にこれ

から語り継がれていくだろう。」

いままでのノウハウだけでは解決できなかったことが多々ありました。そんなとき、三宅さんのアイデアや提案はとても助けになりましたね。結局、製造誤差の問題もなんとかクリアできました。」

こうして組織を横断し、総勢40人が開発にあたった薄形PMモーターは、約1年の開発期間を経て2000年に完成した。このモーターを内蔵した巻上機の厚さはわずか187mm、重量も300kgと従来の円筒形PMモーターの巻上機に比べると、なんと1/5という大幅な薄形化が可能となった。さらにブレーキをモーター内部に収めることで全体をコンパクト化、同容量の巻上機としては業界最小を実現した。この画期的な巻上機は、2001年3月から標準形エレベーターに適用され、省エネルギー&省スペースという新たな三菱エレベーター技術の先駆けとなったのである。PMモーターを極限にまで薄形にする挑戦により、三菱は多くの特許を出願することができ、9年

モノづくりにかける三菱の技術者魂が導いた成功。

薄形PMモーター開発に参加した三宅

は当時を振り返って、こう述懐する。「モーター製造の経験のない工場が短期間にここまでたどり着けた秘訣は2つあると思います。1つは、作りやすさと性能改善の両立を追求した「生産設計・自動化」という開発コンセプトです。これは生産

技術センターで受け継がれてきた、いわばDNAのようなものです。もう1つは、稲沢製作所のリーダーシップと生産技術センター・研究所を巻き込んだチームワークの強さだと思います。今でもアイデア会議、モーター試作、量産ライン設計、立上げで苦楽を共にした当時の懐かしさ思い出されます。」

設計の小松が開発にかけた当時の意気込みについて、こう語る。

「とにかく一番のモノをめざそうという

エレベーター用巻上機



■機械室レス・エレベーター ELEPAQ-i

薄形PMモーターをかごとエレベーター軌道スペースの隙間の壁側下に配置。このレイアウトで大幅な省スペース化が図れる。



■PMギアレス巻上機

PMモーターを内蔵して厚さわずか187mm、重量300kg、業界最小サイズを実現。省エネルギー&省スペースを図る高性能巻上機だ。



■ボキボキモーター

鉄心が関節のようにボキボキと曲がることでこの名称がついた。コイルを一つひとつ巻いてから、ふたたび円弧状に重ね合わせる。

ラスを誇っている。

それはエレベーターという未知の世界への挑戦だった。

薄形PMモーター開発チームの中心となった稲沢製作所生産性推進部の魚住は、設計担当となる開発部の小松をともなうて、生産技術センターの三宅のもとを訪れた。当時、三宅はボキボキモーターを応用したエアコンのモーター開発などを手掛けており、そのノウハウを今回の薄形PMモーターの開発に何とか利用できないかと考えたからだ。稲沢製作所の依頼を受けた三宅は、エレベーターという未知の分野への挑戦となるこのミッションに大きな興奮を覚えたという。

「そもそもボキボキモーターは、フロツビーディスクドライブ(FDD)のモーターの自動巻線機を考えていたときに生まれた発想です。丸い鉄心に関節を設けて展開すれば、オーブンスペースができ、コイルを高速・高密度に巻くことができ、巻線された鉄心を再び丸くすれば、薄形で高効率のモーターが高品質・高精

限界まで薄くしたとき、発生したトルク脈動という難問。

三宅を協力スタッフにして、稲沢製作

所は開発プロジェクトを発足し、スタートさせた。ボキボキモーターの特徴、製造ノウハウをベースにして、まず設計担当の小松が新たなモーターの図面をひいた。「課題は、モーターそのものをどこまで薄くできるかでした。そのために磁界解析技術を駆使して、形状の最適化を何度もシミュレーションしました。自分が想定できる細かな部分も含め、限界までチャレンジしました。エレベーターのモーターは、安全に確実に駆動させるだけでなく、静音性や振動などの乗り心地も確保しなければなりません。構造上でサイズをクリアしても、この課題がけっこう大変だったのです。問題となったのは、トルク脈動という細かな低振動でした。設計段階で原因のすべてをつぶした筈でしたが、製造段階でバラつきが出てくる。ボキボキモーターというまったく新しい製造法を採用したことで、細かなひずみが生まれてしまった可能性も考えました。私の担当である設計の業務は、最終的に図面をひいてそれを製造に渡すことが役目とな



三菱電機(株) 生産技術センター モーター製造技術推進部

三宅 展明

「ボキボキモーターをエレベーターに応用する。私にはワクワクする仕事でした」

ほど高い製品はあまりないのではないのでしょうか。そういう意味では、大成功といえる開発プロジェクトでしたな。」

そして、最後までこだわりのモノづくりを推進してきた魚住はこう結んだ。

「新しいモノをつくるときは、今までの常識にとらわれず、直感的にいいと思う方法を試してみるのがいいと思う。あらゆる可能性をさぐりながら、まずチャレンジしてみる。それでうまくいかなければ、その原因をどこか究明して対策する。試行錯誤を繰り返すしかないのです。まだまだどこかに改善できることがある筈だ、というマインドが必要なんです。今回は、そういった三菱のモノづくりスピリットに富んだスタッフが集まり、最後までこだわりの製品開発ができたな。」

ボキボキモーターの応用からスタートした薄形PMモーターの開発は、ボキボキモーターを生んだ生産技術センターと稲沢製作所の設計開発部門と生産技術部門の3者の融合によって実現することができた。そして今や三菱エレベーター技術を支える存在となった薄形PMモーター。それは、新たなモノづくりに挑戦する三菱技術陣の一つのエポックとして、これからも語り継がれていくだろう。」



三菱電機(株) 稲沢製作所 生産性推進部

魚住 尚功

「設計と製造の連携をつねに図ることで課題を克服できました」

ります。その中で、製造の難しい図面を渡すところから手戻りが発生して、時間と労力がロスすることもありました。しかし、今回のプロジェクトは生産技術センターの三宅さんも加えた特別チーム。お互いに問題解決のために協力し合う環境がはじめられていました。そこで、製造段階での課題もチームみんなで即座に解決に当たるようにしました。」

原因究明から解決まで一丸となった開発チーム。

トルク脈動という新たな課題が、薄形PMモーター開発スタッフたちの行く手をはばんだ。この課題は、従来のPMモーター開発時にも起こったものだが、細かな設計上の工夫で克服できてきた。しかし、今回は設計上では問題なかったものが、生産段階で起きていた。やはりボキ

ボキモーターに特有の現象が潜んでいたのだ。製造チームの魚住が主体となりチーム一丸となって、この問題の原因究明を徹底的に行った。「小松くんや三宅さんといっしょに原因となる箇所を想定して、一つひとつぶしていきました。そして製造時のわずかな誤差が、このトルク振動の原因であることをつきとめました。モーターの部品精度にバラつきがあると、振動が生まれます。そこでは、部品製造における精度を確保するために全力を注ぎました。こうしたプロセスにおいても、さまざまな家電でモーター生産の開発に携わってきた三宅さんの存在は大きかったと思います。私たちはエレベーターの本体を製造するのが、本来の仕事。剛性や強度などエレベーターの基本的なことはすべて分かっていますが、新形モーター開発という今回のプロジェクトでは、

現在、お使いのエレベーターについて どんな不満がおありですか？

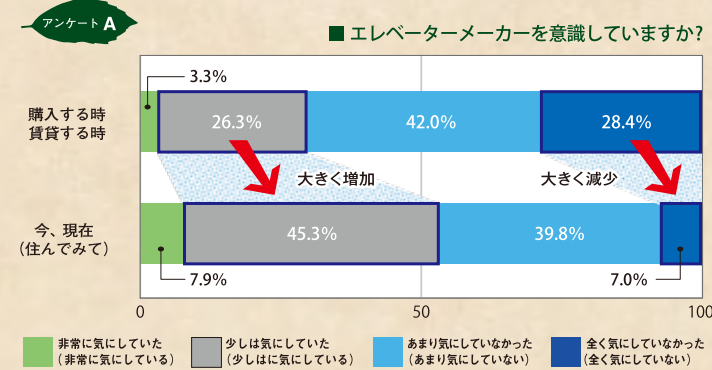


ele USER'S VOICE

エレベーターユーザーアンケート

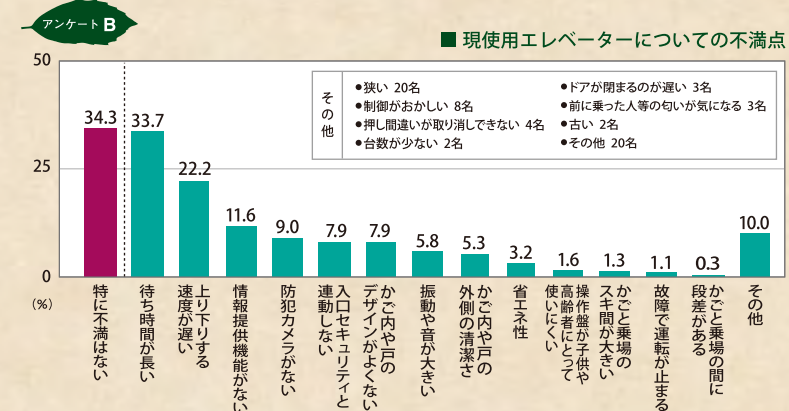
マンションのエレベーター、どこが不満!?

今、お住まいのマンションのエレベーターにどんな不満をおもちですか。アンケートにはさまざまなエレベーターへの要望がでてきました。



マンション居住者、621人にアンケートを実施!

分譲・賃貸マンションにお住まいの方は、日頃からエレベーターを生活の一部として使っている。そんな皆さまにとって、エレベーターは欠かせない存在であるが、実際のところはどうな感想をお持ちなのだろうか。もっとこうしてほしい、もっとこうなれば良いというユーザーの素直な不満や要望はきくとあるはずだ。そうした利用者実感に基づいたユーザーの声を聞くために、マンション居住者621人を対象としたアンケート調査を行った。この調査からエレベーターの条件が見えてきた。



実際に住み出してから、エレベーターが気になりました。

マンション居住者のエレベーターへの関心は、マンションに住む前と住んでからは大きく異なる。やはり実際に使ってみて、はじめてエレベーターについて実感できるようだ。アンケートAの結果からそれがよく分かる。マンション購入時、賃貸決定時にエレベーターのことが気になっていた人は約3割であったのに、今、現在、気になっているという人が53%に増えている。また購入時には全く気にしていないと答えた人が28%もいたのに、

不満点は要望の裏がえし。ユーザーが求めるエレベーターとは。

それでは具体的にエレベーターのどんなことが気になるのだろうか。それについて質問したのがアンケートBだ。現在、お使いのエレベーターに関する不満点を細かくあげてもらった。

待ち時間や速度に関する不満が高いスコアになっているが、こうしたエレベーターの性能以外に「防犯カメラがない」「入口セキュリティと連動しない」といったセキュリティに関するもの、「かご内や戸が清潔ではない」「かご内や戸のデザインがよくない」といったクリーンや快適性にかかわるものが目立ったスコアをあげている。また少数だが「省エネ性」といった時代を反映した答えや「かご乗場のスキ間が大きい」「かご乗場の間に段差がある」といった安全性に関わるものも見受けられる。

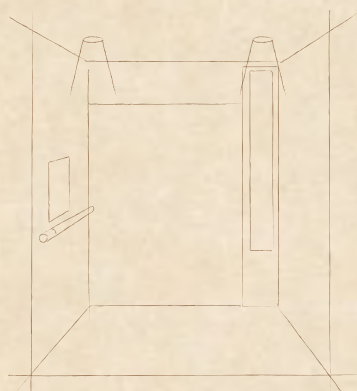
次ページに、エレベーターの各種機能の「重要度」と具体的なユーザーの声をまとめてみた。さまざまな年代の人たちが使用するマンション用エレベーターには、多くの要望があることが分かった。

不満点を分析すると、これからのエレベーターの条件が見えてくる。

マンション用エレベーターは公共の機器としてみんなで使うものである側面と、自分たちのファミリーの身近な暮らしの道具という側面も併せ持っている。公共の機器としてはより速く、安全に走行することが求められ、暮らしの道具としてはより清潔でおしゃれなものを要望する思いが強いことが、今回のアンケート結果にもよく表れている。

また興味深いところでは、「省エネ」に感心をもっている人が数パーセントいることだ。エレベーターを車や住宅と同様に考えるこうした傾向は今後ますます強まってくるものと思われる。

アンケートの傾向から、ユーザーが求める住宅用エレベーターを考えると、より「クリーン」で「エコ」性能を持ち、「セキュリティ」「セーフティ」をしっかり備えたものとなる。この4つの性能がこれからのエレベーターのキーになるといえるだろう。



新形住宅用エレベーター「アクシーズ スマートR」のエコ&クリーンを徹底体験!

常にユーザーの声を製品に生かす。本号ユーザーズ・ボイスでもご紹介したように、お客様のご意見を受けて、今、新しい住宅用エレベーターが生まれようとしています。その名は「アクシーズ スマートR」。今回のMの体験レポートは、この新製品に注目。エコ&クリーンに仕上げた快適なインテリアなど、エレベーターでは初めて使用する新素材や新機能がたくさんあるとか。まだ見ぬベールに包まれたその魅力を実際に見て、触れて、体験し、どこよりも早くその内容をお届けしたいと思います。



01 このエレベーターの中に、スマートRの秘密が?



02 タペストリーのようなお洒落な壁。プレミアムウォール、というんですね。



03 抗菌仕様のプレミアムフロア。薄くて柔らかく、弾力性がありません。



04 ボタンひとつも抗菌仕様。クリーンへのあくなきこだわりです。



05 空気清浄機のフィルターの新旧を比較。右の新しいフィルターは抗菌、ウイルス抑制機能を追加しています。



06 床に置いたLED照明天井。ものすごく明るいんです。



07 四隅にLEDダウンライトを設置。かご内を落ち着いた空間に演出します。

AXIEZ smart-R エコ&クリーンが進化した最新住宅用エレベーター。

マンションユーザーがエレベーターに求める4大性能、「エコ」「クリーン」「セキュリティ」「セーフティ」を高い次元で備えたこれからの住宅用エレベーターが誕生しました。「アクシーズ スマートR」は、「アクシーズ」から仕様を厳選したマンションに最適なエレベーターです。

特にエコ&クリーンでは、新素材や新機能を満載。住宅用エレベーターとしての公共性、アメニティー空間に配慮した使いやすさと快適性を備えました。

- LED 天井照明を採用して消費電力を従来の約1/2と省エネ化を実現
- 「プレミアムウォール」、「プレミアムフロア」などに抗菌仕様の素材を使用
- 空気清浄機のフィルターに抗菌、ウイルス抑制、花粉アレル物質抑制機能を搭載
- その他、最新のセキュリティ、セーフティを実現するメニューも多彩に



AXIEZ smart-R

まだ発売前のスマートR。体験できるのだろうか。

話題の住宅用エレベーター「アクシーズ スマートR」を求めて、前号に続き、私たちは再び三菱電機稲沢製作所までやってきました。「アクシーズ スマートR」は、いざこに?と探したのですが、実際の製品はまだ出来ていないとのこと。「それはどう体験するの?」と困惑する私たちは、工場内の実験棟に設置されたエレベーターのもとへ誘導されました。どうやら、このエレベーターの中にめざす「アクシーズ スマートR」の秘密が隠されているらしい(01)。

上へのボタンを押して待つこと数秒、さほど秘密と出会うのかちょっとワクワク。ドアが開いてエレベーター内へ。目に飛び込んできたのはシックなワインレッドというか深紅色のカーペットの壁。とりあえず触ってみます。高級なタペストリーのような肌触りは、人肌のような柔らかさがあったりもグツグツ。よくよく見ると刺繍も施されていて、ホントにタペストリーのように。これならエレベーターの中でも和めそうですね。

フロアマットも抗菌仕様。会議室にもどつたら、そこには…

クリーンの秘密はプレミアムウォールだけではありませんでした。次に注目したのは床に敷いてあるプレミアムフロア。石目調のシックなデザインで、プレミアムウォールと相まって落ちついた空間を演出しています。とインテリア雑誌風に解説してみました。私たちは体験隊、体を張って調べます。一体どうなっているの床かと思ひ、ベロツとはがしてみました。

エコの機能は照明にあった。LEDに変えたらこんなに省エネが実現!

プレミアムフロアそのものは、かなり薄くてできていて、取り扱いが簡単そう。そして何より、このプレミアムフロアも抗菌仕上がりであるということが最大の特長でした。やはりここにもクリーンを取り入れているんですね。きつとまだまだクリーンが出てきそう。私たちの調査は続きます(03)。

とりあえずエレベーターをあとにして、体験隊は会議室に移動。そこで私たちが待っていたのは「アクシーズ スマートR」に搭載される新素材や新機能を備えたサンプルの数々。なんだ! 最初からこれを見ればよかった。なんて、体験隊としてはそんな手抜きは許されません。まず、エレベーター内で自分の目と体で感じる事が大切なんです。

「アクシーズ スマートR」には、クリーンの秘密がまだまだ隠されていた。

このサンプルの中で面白いものを発見。操作ボタンがコロンと置いてありました。ただ見た目は、他のものと何も変わらないですが、聞いてみるとやはりピンポイント! (ボタンだけに)。これも抗菌仕上げでした(04)。さらに、かご内に設置される手すりも同様の抗菌仕上げで、今回のクリーンへの徹底ぶりには気が合が入っているようです。さらに空気清浄機のフィルター。これも進化した模様で、抗菌ウイルス抑制、花粉・アレル物質抑制機能ま

実はこの壁材、正式名は「プレミアムウォール」というしゃれな名前なのですが、これが見た目のきれいなだけじゃない、抗菌さらに防カビ機能が施されているというから驚きです(02)。

確かに閉ざされた空間だからキレイも、空気も気になりますよね。ただ、毎日乗るものだけに、機能ばかりでなく、雰囲気の良い空間演出も欲しいところ。そんな私たちのわがままに、先進技術で、きちんと応えてくれていることがしつかり確認できました!

三菱電機からのお知らせ

さらに安全な三菱エレベーターへ。

平成22年8月より適用される昇降機耐震設計・施工指針についてお知らせいたします。

耐震クラス別の必須仕様・推奨仕様について

エレベーターのさらなる安全を目指して告示された昇降機耐震設計・施工指針による耐震強化の内容をご紹介します。

1.耐震クラス別の仕様(必須)

■昇降機耐震設計・施工指針による耐震強化内容

耐震Sクラスの選択基準について

官公庁、交通機関、病院、地域の避難場所に指定される学校等は一般の施設よりも高い耐震性能が要求されます。

耐震Sのクラスは設計用震度をAのクラスの約1.5倍とすることで、これら公共性の高い施設での被災後の早期運転再開要求に応えようとするものです。

耐震クラス別の強化項目は次の通りとなります。(一部告示と重複します。)

耐震クラス A

耐震目標性能

目標震度階：震度5弱相当

建物基礎部の加速度基準値(運行限界耐力)：120Gal(注1)

耐震強化主要項目

- ガイドレールの強度評価方法の見直し
- あと施工アンカーの許容応力度変更
- おもり側のレールブラケットの耐力増し
- おもり側上下ガイドシュー荷重比(ε)変更0.6↓0.8
- おもり側側昇降路(寸法の拡幅)
- おもりブロック脱着防止構造の強化
- 長尺物振れ管制運転(注2)
- 1200m超に標準適用)
- 予備電源(告示第1536号)
- 停電時自動着床装置MED(メルト)または省エネ形停電時自動運転装置エレセーフまたは自家発電設備
- かご内への情報提供(告示第1536号)
- 主索外れ防止措置の強化(告示第1498号)
- 外れ止めかかり代基準の見直し(告示第1494号)

耐震クラス S

耐震クラスA⁰に比べ早期復旧が可能

耐震目標性能

目標震度階：震度5強相当

建物基礎部の加速度基準値(運行限界耐力)：200Gal(注1)

- 耐震クラスA⁰の11項目に加え
- おもり側レールに連結棒取付(ブラケットピッチ：25m以上のとき設置)

- 120m以下：コの字形(レール間拡がり阻止)
120m超：口の字形(長尺物廻込み阻止棒)→おもり側昇降路寸法の拡幅
耐震クラスA⁰対比：高さ区分の1ランクUP措置

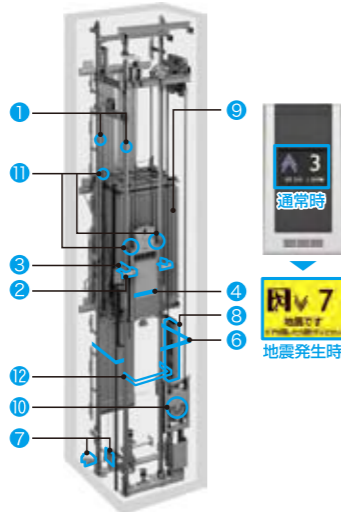
(注1) 建築物の高さ60m以下の場合を示します。建築物の高さが60mを超える場合には、耐震クラスA⁰で200Gal、耐震クラスS⁰で300Galとします。

(注2) 機械室レス・エレベーターに適用の場合は当社にご相談ください。

2.昇降機耐震設計・施工指針での推奨仕様(任意)

運行情報表示(乗場)	乗場ボタン一体形インジケータの場合、標準仕様として「休止」を表示します。
リストアト運転機能	当社の地震時管制運転に標準装備しています。
自己診断復旧機能	地震時エレベーター自動診断&復旧システムE.E.Quickにより対応可能です。ELE.Quickの利用には三菱電機ビルテクノサービス(株)との保守契約が必要です。

▼機械室レス・エレベーターの場合



▼機械室ありエレベーターの場合



ele PUZZLE & PRESENTS

クロスワードパズルの答えを明記いただき、アンケートにご協力いただいた方の中から抽選で、5名様に柗野俊明氏の著書『禅、シンプル生活のすすめ』をプレゼントいたします。添付応募ハガキにてご応募ください!

◆応募締切：2010年3月末日 当日消印有効
○当選者の発表は賞品の発送をもって代させていただきます。

※当選者の方にはメールにてお知らせいたします。



ele CROSS WORD PUZZLE

【クロスワードパズルの解き方】

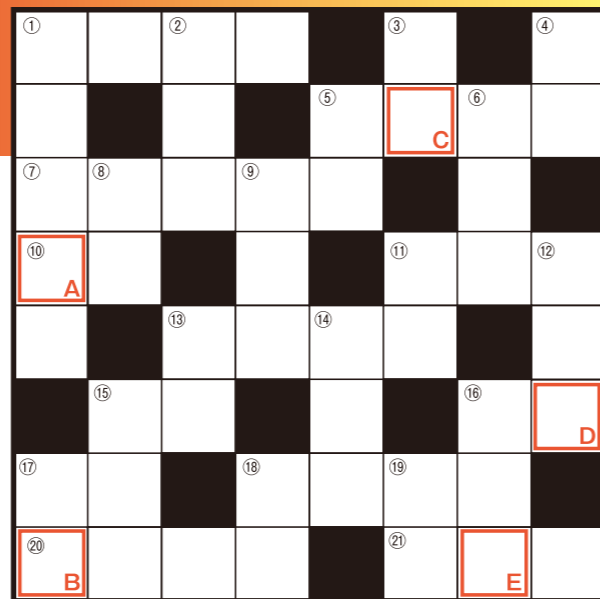
下記のタテのかぎ、ヨコのかぎの質問に答えて、右の白いマスにカタカナで1字ずつ埋めていきます。アルファベットのついたマス、A~Eの5文字がクイズの答えとなります。

▼タテのかぎ

- 「エレセーフ」は蓄電された再生電力を再利用することで20%の○○○○が可能
- エスカレーターでは踏み段と同じ速度で動きます
- 赤や白や黄色など
- 平和の象徴の鳥
- 髪をとく時、使います
- ピーチや磯のこと
- 十五夜に観賞します
- 時と○○○によって=ケースバイケース
- 数珠を数える単位
- 似ていること。○○○品にご注意ください
- 焼き魚に、みりん等で出すツヤ
- 「エレセーフ」にはニッケル水素○○○を使用
- 動く○○○といわれる「トラバーター」
- 船の乗組員
- 現在も未来から見ればコレになります
- 三振したバットが○○を切る
- きれいにしましょう「○○運動」

▶ヨコのかぎ

- コンピュータ○○○○は、各種業務を行っている情報○○○○の基盤となります
- 素人じゃありません
- 一度、箸で取ったものをやめ、別の料理を取ること
- 電車に乗る場所
- レッスンをして、英会話の○○○アップを目指します。
- 「エレセーフ」はこんな時にも安心。蓄電した電力を利用します
- 城の周りにあります
- 「当たってほしい!」と引きます
- 笑う○○には福来たる
- ルーージュを塗るところ
- 高さのある「○○○○ビル」
- を描きながら昇り降りする「スパイラルエスカレーター」



答え



ele COLUMN

香港映画『恋する惑星』に登場したエスカレーター



提供：プレノンアッシュ

エスカレーターが登場する映画はたくさんあるが、1つを上げるとしたら香港映画の「恋する惑星」にとどめをさす。1994年に公開されたこの映画は、香港ヌーベルバーグの旗手、ウォン・カーウアイ監督が、金城武、トニー・レオン、ブリジット・リン、フェイ・ウォンといった香港スターを贅沢に配し、お洒落な映像と音楽で大きな話題となった傑作だ。

2つの恋の話をおムニバス風につなげた斬新な手法で、特に明快なストーリーラインがないアート系の作品。手持ちカメラの凝った映像美と的を得た音楽で、恋する若者の切ない心の中まで覗けるような「ドライな純愛映画」に仕上がっている。この映画が登場するのが、香港でも長いこと有名なヒルサイドエスカレーターだ。香港島の繁華街・中環地区から上環地区の坂道に長さ40mのエスカレーターを23基も接続し、全長800mにわたって設置されている。

古さと新しさ、猥雑さと洗練さ、人間的と人工的。香港が持つ相反する2つの顔をつなぐかのようにウォン・カーウアイはこのエスカレーターを映画の中で効果的に使っている。そのセンスの良さは、今でもまったく色あせることはない。

映画の中では、フェイ・ウォンが片思いする警察官のトニー・レオンの部屋をエスカレーターに乗りながら覗くシーンがとても印象的だ。実際にこのエスカレーター、香港ではちょっとした観光スポットになっていて、ゆったりと流れる街の景色を楽しめる。中にはフェイ・ウォンをマネて部屋を覗いている旅行者もいるとか。

エスカレーターのワンシーン

