

エレベーター、エスカレーターのモダニゼーション

Modernization of Used Elevators and Escalator Equipment

設置後十数年を経過したエレベーター、エスカレーターが急速に増加している。これらを対象に積極的に最新の技術・意匠を適用しモダニゼーションができるようにした。これは性能・機能・品質・意匠を最新形とし、更に安全性の向上を図るものである。据付工事は建屋に固着している出入口三方枠やドアシル、などを活用して建築付帯工事をなくし、レールやカウンタウエートなど大形構造品はそのまま使用して工事期間の短縮を図る、などの特長をもつ改造技術による新商品である。

頗羅墮 彰* Akira Harada

浦田 清助* Seisuke Urata

斉藤 忠一* Chûichi Saitô

1 緒言

最近のエレベーター、エスカレーターの技術的進歩は著しいものがあり、性能の飛躍的向上とともに、安全性、省エネルギー、付加機能の拡大などの社会的要請にも応じた高い品質水準に到達している¹⁾。

日立製作所は既設エレベーター、エスカレーターに最新技術を適用し、性能・品質・機能の向上、意匠の刷新を図る改造(以下、モダニゼーションと称する。)に積極的に取り組み、各種のモダニゼーションパターンを開発し適切な価格と短工期で応じられるように努力してきた。

本報では稼動台数の多いA形エレベーターを中心にエレベーター、エスカレーターのモダニゼーションの考え方と適用パターンについて述べる。

2 最近のエレベーター技術

日立製作所は昭和36年に、実用形として好評を博したA形エレベーターを発売したが、この時期を境にエレベーター、エスカレーターの納入台数は急速に伸長し、今日に至っている(図1)。このため、昭和60年には設置後15年以上経過したエレベーター、エスカレーターの台数は約2万台に及ぶことになり、これらのモダニゼーションは重要なテーマになってきている。

A形エレベーター(昭和36~47年)と現在の規格形エレベーターを比較すると、性能・機能・デザインなどあらゆる面で著しい発展を遂げており、モダニゼーションによるメリットは大きいものがある。主要なものを列記すると次のとおりである。

(1) 運転性能の向上

サイリスタを使用した速度帰還制御方式の採用²⁾により、それまでの交流二段制御方式に比べると1階床運転時間を約30%短縮して運転効率向上を図り、運転時のスタート及び停止時の上下振動や加速度の変化率などを低減して、乗心地を大幅に改善し、性能を向上させている。また停止時の着床レベルは、負荷変化や経年変化によらず安定して±10mm以内と精度よく停止することができる(図2)。

(2) 信頼性の向上

制御機器の電子化は昭和40年代後半から盛んになり、昭和50年のマイクロコンピュータの採用³⁾でその頂点に達した。機械式構造の階床選択器や信号用電磁継電器を中心に構成される制御装置をマイクロコンピュータで置き替え、

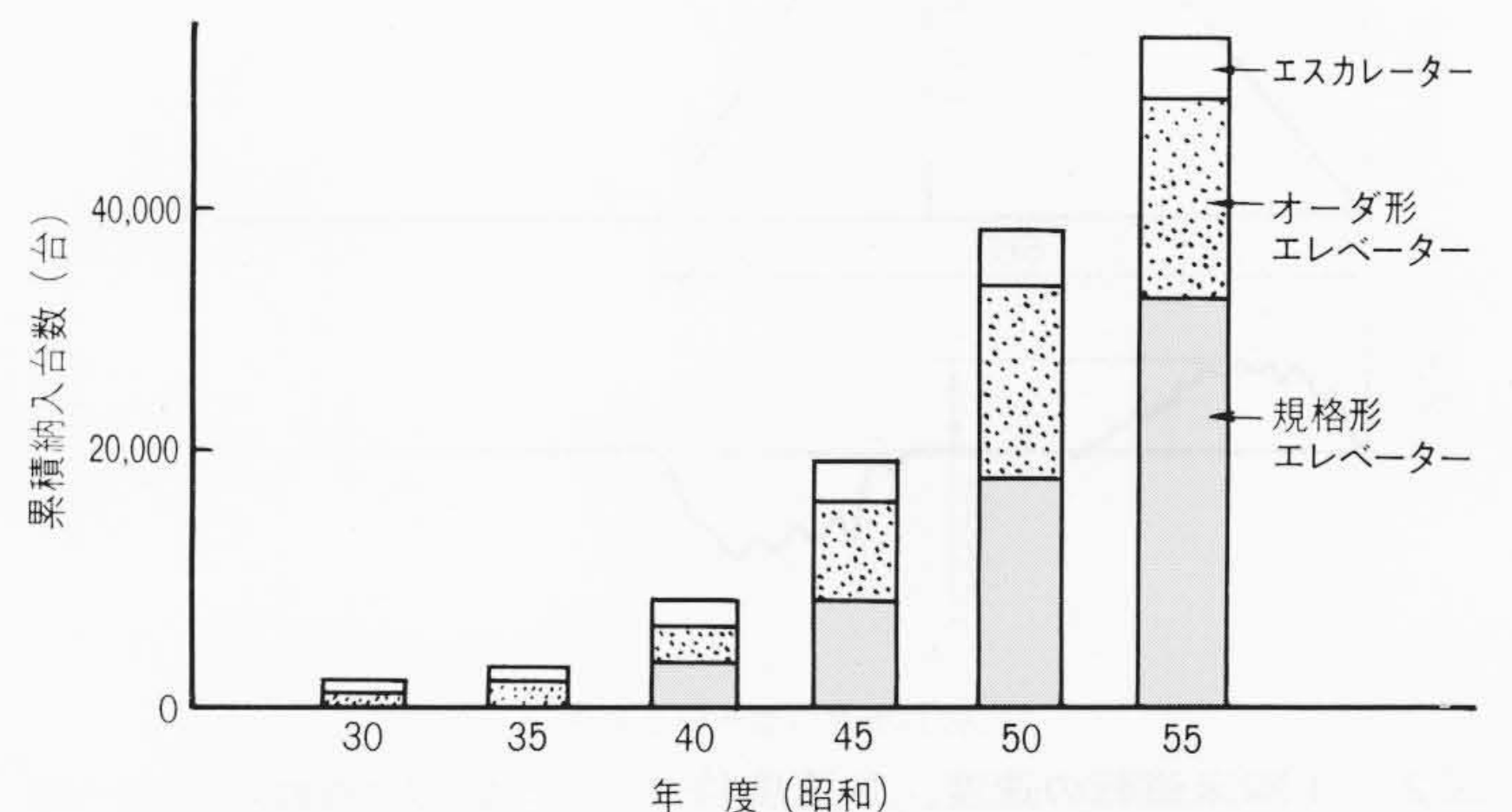


図1 エレベーター、エスカレーターの機種別累積納入台数(日立製作所) エレベーター、エスカレーターの納入台数を示す。

各種の機器をエレクトロニクス化し、信頼性の向上を図っている。一方、機械構造品関係では巻上機歯車に硬質アルミ合金を用いての強度向上、実物確認による機械機器、制御盤などの耐震強度向上など、多くの安全増構造を取り入れている。

(3) 機能の向上

運転システムのうち、一部が故障した場合でも乗客が直ちに閉じ込め状態にならないように、マイクロコンピュータに組み込まれた安全運転システムを作動させ、最寄階まで乗客を運び戸を開くセーフティドライブ機能や、一定時間の呼びがない場合にかご照明とファンを休止させる自動消灯機能、などを付加して機能の充実を図っている。

(4) 省電力化

主回路制御部品の構成をサイリスタに、運転システムの構成をマイクロコンピュータに置き替える、など制御機器の電子化や、乗りかごの軽量化・電動機の小型化による機械的慣性40%低減などと合わせ、消費電力量は約30%の大幅低減を図っている。

(5) かご室デザインの向上

最近、かご室デザインのデラックス化がますます強まってきている。この傾向に合わせて天井照明にクリスタルカットを施した透明円筒レンズを同心円状に配置した華やかなデザインの愛称「スター」タイプ^{※)}をはじめ各種多数のタイプを取りそろえている。

※) 愛称はカタログの商品名によった。

* 日立製作所水戸工場

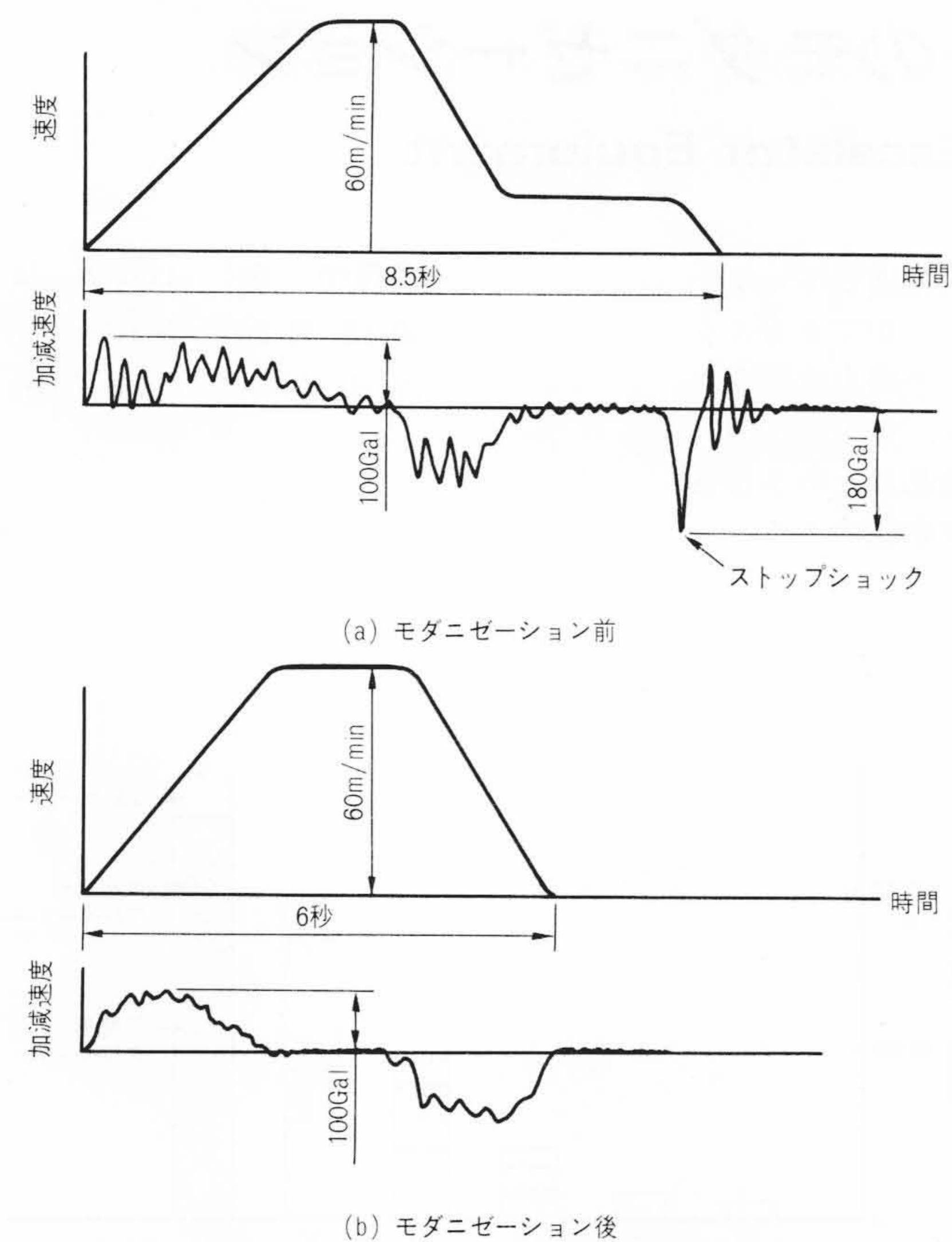


図2 1階床運転の速度、加速度特性 交流2段速度制御方式から速度帰還制御方式にすることによって、運転時間の短縮、スムーズな乗心地、正確な着床精度が得られる。

3 モダニゼーションのパターン

3.1 パターン設定の背景

前章で記述したように、エレベーターの最新技術は極めて多岐にわたっているが、これらを積極的に既設のエレベーターに適用することを検討した。モダニゼーションは新設エレベーターと異なり営業中、居住中のビルが対象であることから、改造工事上のことをも含め次の点を考慮した。

(1) 建屋側の付帯工事の低減

建屋に固着している出入口三方枠、ドアシル、インジケータボックスを活用して建屋側建築付帯工事をなくし、エレベーターの昇降路内工事・機械室内工事だけでできるようにする。

(2) エレベーター停止期間の短縮

大形構造物の搬入・据付工事を少なくするため、非消耗部品であるレール、カウンタウエートなどを活用する。更に昇

降路での作業効率を上げるため、移動式足場を使用する工法を採用するようにしたり既設のマシンルームを撤去しないようにする。

(3) パターンのビルディングブロック化

モダニゼーションパターンはエレベーターの構造、機能別に分けて標準化し、最終的にはエレベーター全体がモダンイズできるように配慮した。具体的には、

- (a) 性能、機能に関連し出入口三方枠、ドアシルなどの既設品を活用し、その他を新しくする「準撤去新設によるモダニゼーション」
 - (b) 乗りかごの意匠品を主体とした「乗りかごのモダニゼーション」
 - (c) 巻上機・電動機・制御盤を新しくする「機械室設置品のモダニゼーション」
 - (d) 電気品だけを新しくする「制御盤のモダニゼーション」
- の4パターンを標準化した(表1)。

以下、各々の特長について述べる。

3.2 準撤去新設によるモダニゼーション

本パターンは最新エレベーターが備えている運転性能・信頼性・機能・省電力・かご室デザインなど最新技術のすべてを取り込んだもので、今後長期間使用する営業中・居住中の建物のエレベーターモダニゼーションとして最も推奨できるものである。建屋に固着している出入口三方枠、ドアシル、更に重量物で再利用可能なレール、カウンタウエートを活用することによって、乗場側意匠をそのままにして建築付帯工事をなくし、撤去と据付工事によるエレベーターの停止期間を約20日間と短期間でできるようにしている。図3に本パターンによって新設される範囲を示す。乗場側に設置しているインジケータと呼びボタンはすべて新意匠品にするが、この場合、既設乗場戸壁面は大理石のように加工工事が不可能な場合が多いので、既設インジケータボックスを活用し、そのまま収納できるインジケータを標準化した(図4)。表示部は白熱ランプから赤色発光ダイオードにして、球切れによるトラブルを皆無にした。押しボタン部は0.5mmで動作する低ストロークのフェザータッチタイプを使用し、一段と操作性を向上させるとともに意匠を刷新している。なお後述の「機械室設置品のモダニゼーション」とともに、本パターンはエレベーター機械室の天井高さ、昇降路の頂部隙間、ピット深さが建築基準法に合う場合は既設エレベーターより高速エレベーターを取り付けることができる。特に既設品の速度が30m/minの場合、天井高さなどの建屋条件が45m/minエレベーターと同じであるので、建屋改造の必要がなく45m/minにスピードアップでき、運転時間の短縮にはいっそうの効果がある。

3.3 乗りかごのモダニゼーション

ビルの入口を門に例えれば、エレベーターはビルの玄関に

表1 モダニゼーションパターンと特長 表中の○印は標準装備仕様を、◎印はオプション付加仕様を示す。

No.	モダンゼーション 項目 モダンゼーション パターン	運 転 性 能				信 頼 性				機 能		省 電 力			か ご 室 の 意 匠 刷 新
		運 転 時 間 短 縮	乗 心 地	停 止 時 の シ ョ ッ ク	着 床 精 度	制 御 機 器 の エ レ ク ト ロ ニ ク ス 化	巻 上 機 歯 車 強 度	耐震安全増		セ ー フ テ ィ ド ラ イ ブ	いた ず ら 防 止	制 御 機 器 の エ レ ク ト ロ ニ ク ス 化	自 動 消 灯	か ご の 軽 量 化	
								機 械 室 設 置 品	塔 内 部 品						
1	準 撤 去 新 設	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	乗 り か ご	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	○	○
3	機 械 室 設 置 品	○	○	○	○	○	○	○	—	○	◎	○	○	—	—
4	制 御 盤	○	○	○	○	○	—	—	—	○	◎	○	○	—	—

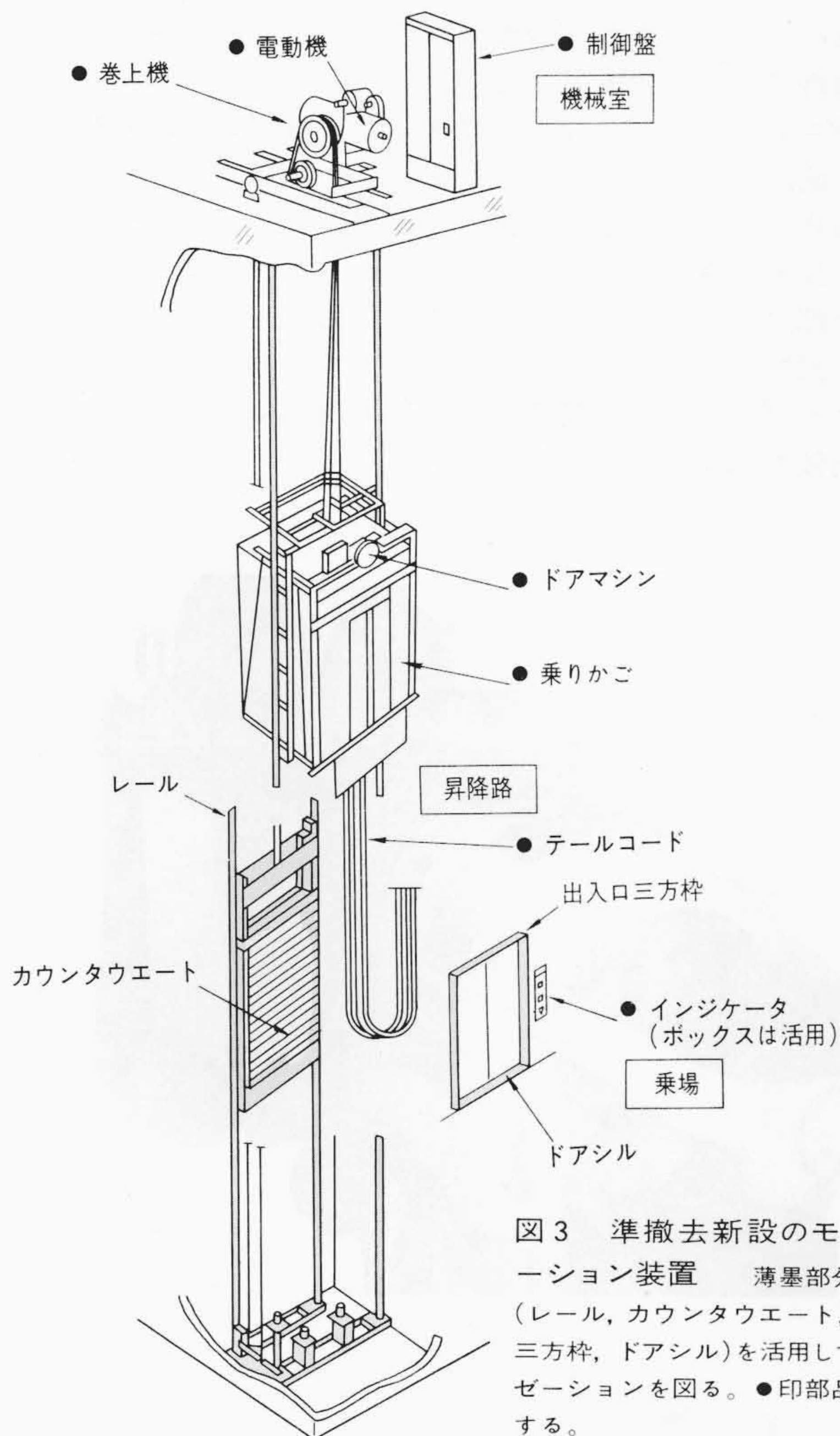


図3 準撤去新設のモダニゼーション装置 薄墨部分の部品(レール、カウンタウエート、出入口三方枠、ドアシル)を活用してモダニゼーションを図る。●印部品は新製する。

当たる。玄関はどこの家でも清掃し花を飾るなどして家中でいちばんきちんとしているのが普通である。エレベーターのかご室は建屋全体の第一印象を決める大切なクオリティスペースとなっている。かご室デザインのモダナイズはビルのイメージアップに非常に有効である。現規格形エレベーターと

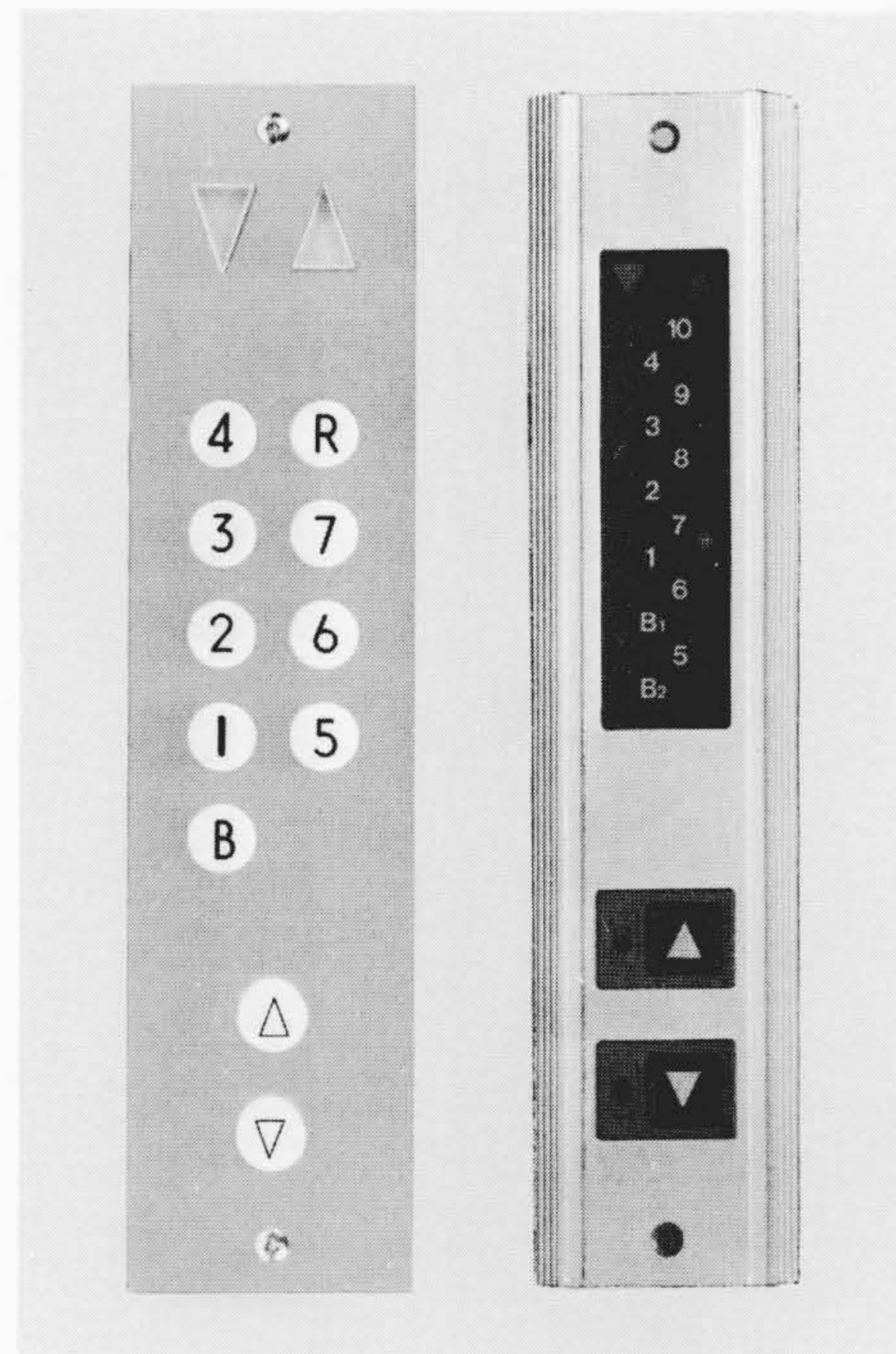


図4 インジケータ 右側がモダニゼーションタイプで、階床表示は赤色、応答表示は黄色と機能別に色別している。壁面を加工することなく取り付けられる。

同じく、高級事務所向きの明るく軽快でさわやかな「ルナ」タイプ、一般の事務所向きのベーシックな感覚を基調とした「デーライト」タイプなどのかご室デザイン(図5)を用意している。かご内操作盤は長寿命、省電力の発光ダイオードに、押しボタン部はマイクロストロークの角形ボタンを採用するなどして、全体の意匠は最新のものとした(図6)。

これらの意匠とともに、機構関係では乗りかご上部にあるドアマシンの部品点数を少なくするなどによって信頼性の向上を図っている。本パターンは既設の巻上機、電動機、制御盤などの機械室設置品、及び乗場戸部品を活用してモダニゼーションを図るもので、据付工事によるエレベーター停止期間は約5日間程度でできる。

(1) 乗りかごサイズとドアの形式

規格形エレベーターの乗りかごサイズは、昭和47年のJISの改訂によって内のり寸法がA形エレベーターと異なっており、

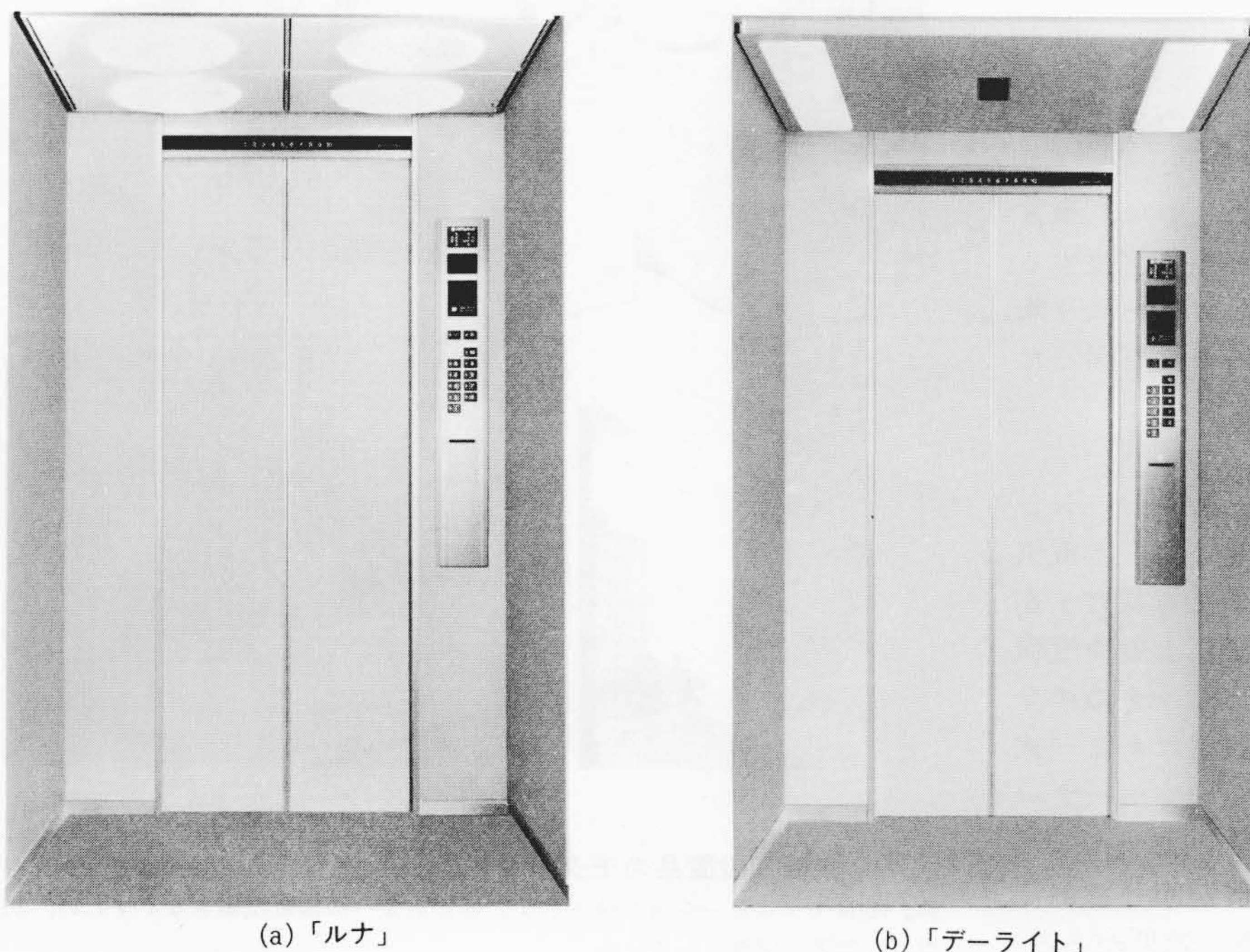


図5 かご室意匠 ドアの形式には、1枚戸片開き、2枚戸片開き、中央開きの3種がある。いずれも「ルナ」、「デーライト」などのかご室意匠を用意した。

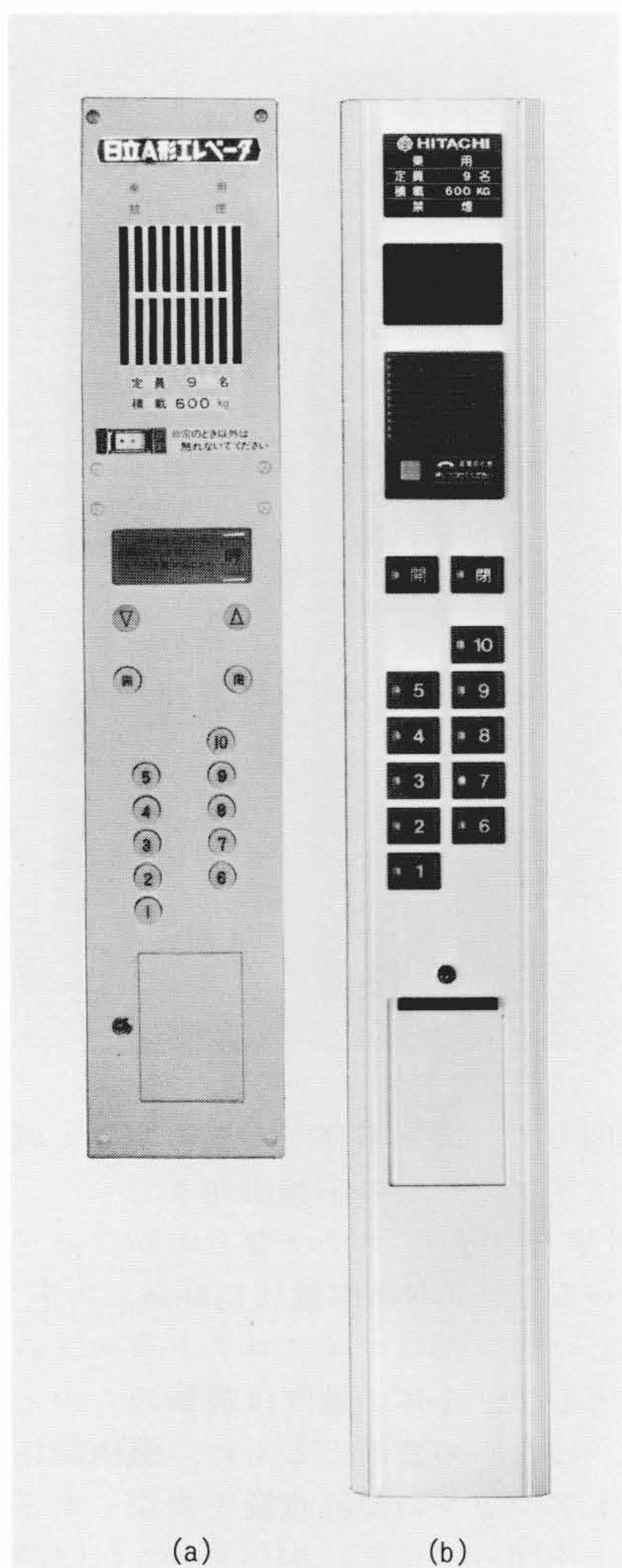


図6 かが内操作盤

(a)はA形エレベーター、(b)はモダニゼーション後のかが内操作盤で、表示ランプの発光ダイオード化、マイクロストローク化した大形押しボタンの採用によって信頼性、操作性を向上させている。

現状の乗りかごをそのまま適用することはできない。今回、A形エレベーターの乗りかごサイズのすべてに応じられるように、新たにかごの標準化を行ない、製品設計、製造標準体制まで一貫して対応できるようにした。またドア形式は1枚片引戸、2枚片引戸、中央両引戸の3種があるが、建屋のドアに合わせるため、いずれの場合にも適合するように乗りかご設計の標準化を図っている。

(2) ドアマシン

既設の出入口三方枠、乗場戸及び鎖錠装置はそのまま使用でき、セーフティリターン機能を付加したモダニゼーション用ドアマシン機構を開発した。セーフティリターンは、乗客の体が戸に触れたり戸との間に物が挟まったときに解放する方向に戸を反転させたり、また敷居溝に入ったごみを取り除く機能をもつもので、出入口関係のトラブルの一掃を図ったものである。

3.4 機械室設置品のモダニゼーション

本パターンはエレベーター運転制御関係のモダニゼーションで、特に運転時間の短縮・乗心地・着床精度の向上と電気品の性能及び信頼性向上を図るものである。また省電力・安全性向上のため、制御システムにはサイリスタによる速度帰還制御方式、運転システムにはマイクロコンピュータのエレクトロニクス技術を導入している。これは既設乗りかご一式を活用して行なうものであり、据付工事によるエレベーター停止期間は約6日間程度でできる。

特に定格速度30m/minの場合は昇降路の構造が同じであるので45m/minに高速化でき、運転時間短縮に特に効果がある。

なお既設乗りかごとの組合せとなるため、振動協調など乗心地の改善には種々の配慮をしている。

既設エレベーターのなかには床下に防振ゴムが取り付けられていない構造のものもあり、本パターンを採用する場合には、振動防止用吸振ゴムを取り付ける必要がある。走行時の乗りかごの振動特性を最新の規格形エレベーター並みにするため、かご上部に吸振器を標準装備することによって、ほぼ準撤去新設と同等の乗心地、及び騒音レベルを維持させることができるようにしている。図7に巻上機の設置例を、表2に乗心地の比較を示す。

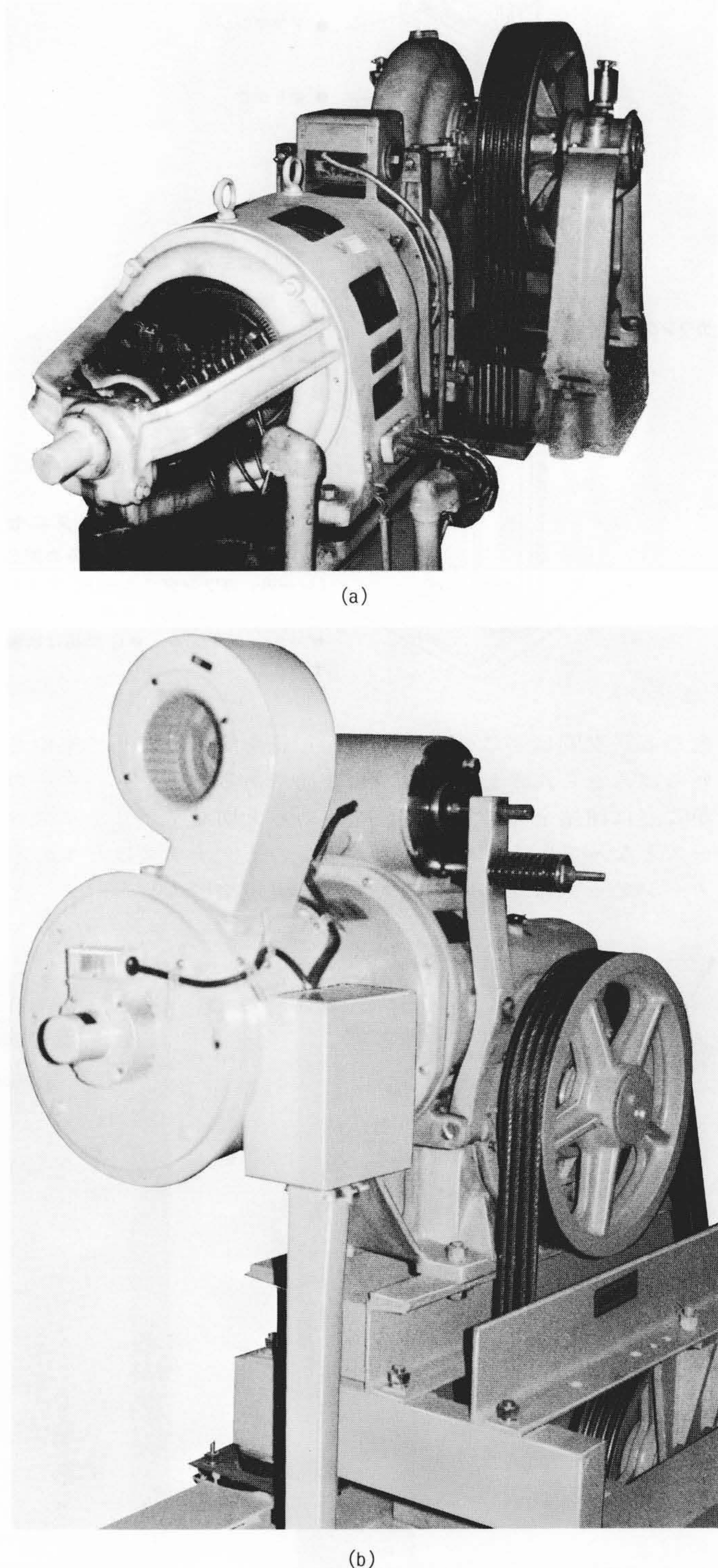


図7 機械室設置品のモダニゼーション例 (a)はモダニゼーション前、(b)はモダニゼーション後を示す。建屋居室への振動伝搬をなくすため、防振ゴム設置を標準としている。

表2 モダニゼーション前後の特性一覧 加速度、減速度は同じであるが、上下振動、起動、停止時のショックは大幅に改善される。

比較項目		制御方式 (単位)	モダニゼーション前	モダニゼーション後
			2段速度制御	速度帰還制御
加	速	度 Gal	100	100
減	速	度 Gal	100	100
上下振動	加減速時	Gal	80	40
	定常走行	Gal	20	10
起動ショック		Gal	120	40
停止ショック		Gal	180	40
着床前低速運転時間		s	2.5	—

3.5 制御盤のモダニゼーション

本パターンは前節の「機械室設置品のモダニゼーション」を更に進め、既設エレベーターの巻上機、かご形電動機を活用し、サイリスタによる制御とマイクロコンピュータを導入するもので、既設の巻上機を使用するため安価で、据付工事によるエレベーター停止期間を約5日間程度に短縮を図った。本パターンでは速度制御方式の変更があるので、電動機に速度発電機を取り付けるなどの一部改造が必要である。

4 オーダ形エレベーターのモダニゼーション

オーダ形エレベーターは規格形であるA形エレベーターと異なり、多種多様な仕様で顧客専用に設計されている。機種も直流エレベーターから油圧エレベーターまで、用途も乗用から自動車用まで、定員、速度も様々である。したがって、オーダ形エレベーターのモダニゼーションは基本的には個別対応としている。次に代表例を述べる。

(1) 準撤去新設によるモダニゼーション

オーダ形エレベーターでの最新の制御・群管理技術・かご室デザインを適用し、建屋側付帯工事をなくして出入口三方枠、ドアシルを流用するなどによってモダニゼーションができるようにしている。

(2) 機械室設置品のモダニゼーション

A形エレベーター機械室設置品のモダニゼーションと同じように、主として乗心地や着床精度の向上をはじめとする性能向上や信頼性、機能の追加を図っている。直流エレベーターでは既設の巻上機、電動機を活用して行なうこともできる。

5 エスカレーターのモダニゼーション

5.1 モダニゼーションのポイント

最近のエスカレーターに見られる安全施策の充実、デザインの高級化、省エネルギー化は昭和40年代半ばまでの品質レベルとは一時代を画した新技術である^{5),6)}。デパート、ショッピングセンターでの主要な意匠品であることを考えると、店内改装に合わせ新しい美しいエスカレーターの切替えは大変効果がある。次にモダニゼーションとして取り入れる最新のエスカレーター技術を紹介する。

(1) 安全性の強化

既設エスカレーターは、昭和25年に発令された建築基準法に準じた安全装置と、機器を保護する最小限の装置を装備するにとどまっている。しかし、日立製作所では長年の納入実績をベースに安全対策に取り組んでおり、安全設計として定評のある「セーフティ8mmフルデマケーション」付ステップの採用などを中心に、十数種の安全機構を標準装備した(図8)。

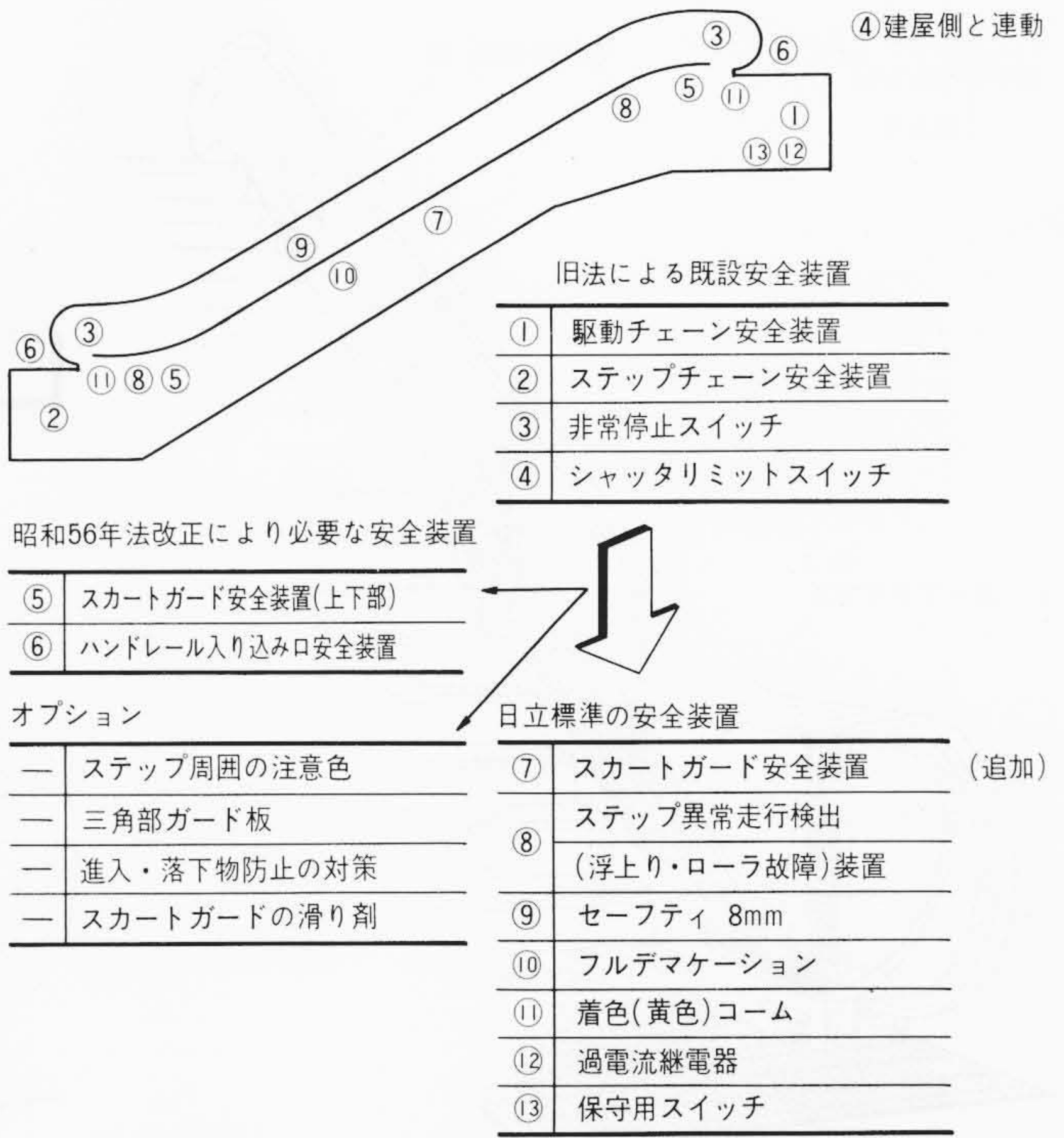


図8 安全なエスカレーターへの努力 ⑦～⑬を標準装備することで、いっそうの安全を図っている。

(2) 意匠、材料の刷新

既設エスカレーターは、製造当時のデザイン感覚では王朝風の重厚さを表現した設計となっていた。しかし、最近の意匠感覚は明るく軽快で、しかも高級素材の使用が好まれ、モダニゼーションに当たっても現代の流行を敏感に反映した設計としている。意匠品の材料はステンレス鋼とし、耐久性と意匠性を高めた(図9、表3)。

(3) 省電力、輸送力の向上

駆動系をウォーム減速機からヘリカル減速機に、ハンドレール駆動機構は巻きかけ方式から挟圧方式に変更した。これにより既設エスカレーター比で30～50%と省電力を図っている。このモダニゼーションでは最高速度を27m/minから30m/minにすることも可能で、これによる輸送力が10%もアップする効果も大きい。

更に据付工事には、

- (4) 建屋側建築付帯工事の低減
 - (5) (営業環境を妨げる)大形構造物の搬入出作業の省略
 - (6) 工期の短縮
- を検討し、顧客要望にこたえるようにしている。

5.2 モダニゼーションのパターン

(1) 新形搭載パターン

本パターンは、欄干、駆動系各部及び床まわり部材一式を解体撤去し、既設フレーム中に新形エスカレーターの組立品を収納するものである。これは、現地据付期間が約15日程度の短工期となる利点があるが、実施に当たっては一体品搬入スペースの確保、二重フレーム構造になることによる重量増のための建屋側の荷重強度の検討が必要である。図10に工法を示す。

(2) パーツ取付パターン

本パターンは、既設フレームを土台にして新形エスカレーターのパーツを組み付けてゆくパターンで、機器搬入のスペースの制約が少なく、どのような条件でもモダニゼーションができる。据付期間としては約30日間程度必要である。

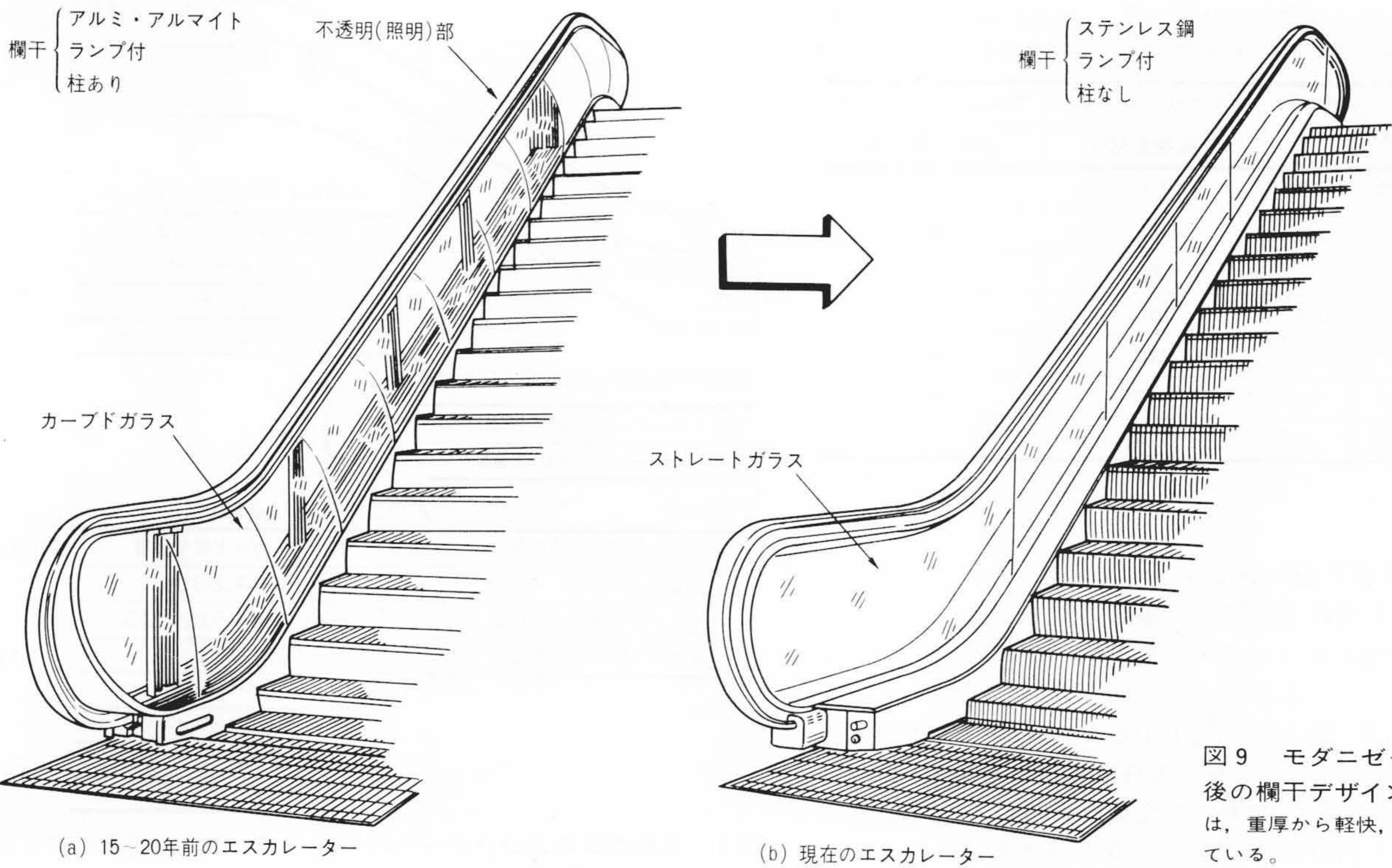


図9 モダニゼーション前、及び後の欄干デザイン デザインの基調は、重厚から軽快、優美へと変わってきている。

表3 材料面からみたエスカレーターのモダニゼーション アルミ材をステンレス材にするなど高級化、耐久性の向上を図っている。

部 位	名 称	既設エスカレーター	モダニゼーションタイプ
欄 干	ハンドレール	ハイパロン合成ゴム	
	ハンドレールフレーム	アルミ・アルマイト仕上げ	ステンレスヘアライン仕上げ
	デッキカバー	アルミ・アルマイト仕上げ	ステンレスヘアライン仕上げ
	柱	アルミ・アルマイト仕上げ	な し
	パネル(透明形)	カーブドガラス	ストレートガラス
ステップ	欄 干 照 明	スリムラインランプ	
	ク リ ー ト	アルミ・ダイキャスト	ステンレス
	ラ イ ザ ー	ステンレス又はアルミ	
	デマケーションライン	(ペンキ塗り)	黄色プラスチック
乗 降 口	コームプレート	ステンレス又はアルミ	ステンレス
	カバープレート	ステンレス、アルミ、又はゴムタイル	
	コ ー ム	黒色プラスチック	黄色プラスチック

6 結 言

以上、モダニゼーションとして開発した各種のパターンについて説明した。要点をまとめると、
(1) A形エレベーターモダニゼーションに最新の技術、意匠を適用するとともに、建築付帯工事の省略、停止期間の短縮を図った準撤去新設など、4パターンを確立した。
(2) エスカレーターモダニゼーションに安全性の強化をはじめとする最新技術を取り入れて、据付工法の分類から2パターンを確立した。

これは最近の社会的要請である性能、品質、機能の向上、意匠の刷新などを積極的に取り入れたものであり、顧客の要望に十分こたえられるものである。今後は、これらの改造商品がますます拡大していくことを期待する。

参考文献

1) 野別，外：新市場ニーズにこたえた日立規格形エレベーター，日立評論，63，10，659～662(昭56-10)
2) 三井，外：規格形エレベーターの単一サイリスタユニットに

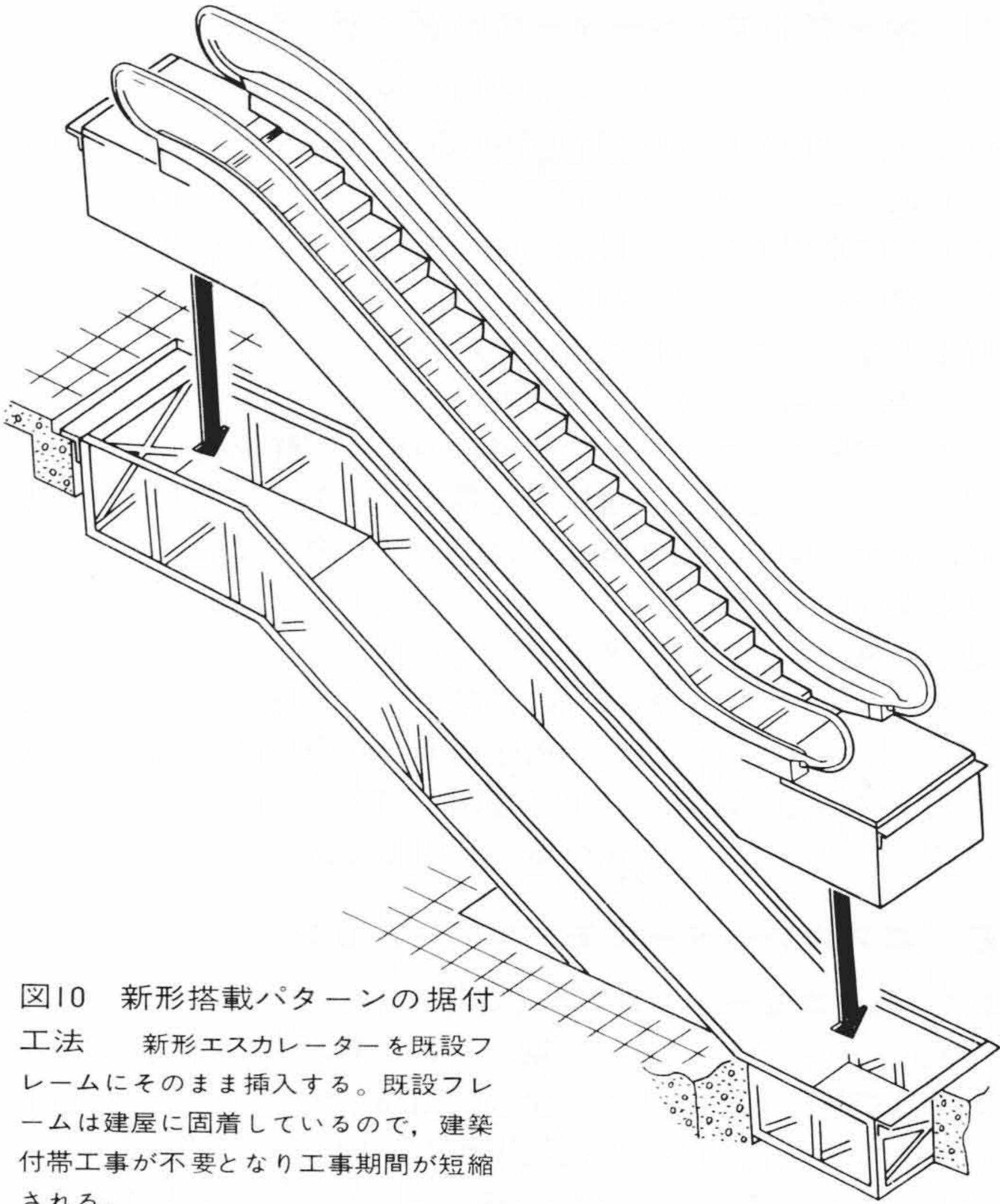


図10 新形搭載パターンの据付工法 新形エスカレーターを既設フレームにそのまま挿入する。既設フレームは建屋に固着しているので、建築付帯工事が不要となり工事期間が短縮される。

による加減速制御，日立評論，58，11，939～943(昭51-11)
3) 弓仲，外：マイクロコンピュータによる規格形エレベーターの開発，日立評論，61，11，821～826(昭54-11)
4) 奈良，外：エレベーターの耐震性強化と実証試験，日立評論，63，10，679～684(昭56-10)
5) 寺西，外：Vシリーズエスカレーターの開発，日立評論，61，10，827～832(昭54-11)
6) 寺西，外：エスカレーター欄干のステンレス化，日立評論，60，4，282～288(昭53-4)