

## エレベーター取替え

### (1) エレベーターの故障

電気・機械組立装置に故障が発生するのは、一般的に設置の直後に多く（初期故障期）、その後一定の期間は少なくなり（安定期）、経年劣化が起これると、再び故障発生が多くなる傾向がある（磨耗故障期）。これは、エレベーターにもいえることであり、磨耗・劣化故障は、機械装置であるエレベーターにとって避けられない。

図1は、経年と故障発生件数の関係を示す。バスタブの断面に似ているので、バスタブ曲線とも呼ばれる。

エレベーターが故障すると、閉じ込めや、異常な振動、床面とかごの床の段ズレなど、乗客にとって危険な状況になりうるため、実際には故障する前に部品交換をする「予防保全方式」が取られている。

多くの部品で構成されるエレベーターでは、その部品もそれぞれのバスタブ曲線をもつので、新設3～4年後以降の安定期では故障・部品交換も少なくなるが、磨耗故障期に入ると再び部品交換や修繕が続くことになる。この時期の保守を適切に行うことが安全性、全体の寿命、修繕コストにとって重要である。

### (2) エレベーターの保守契約

エレベーターの保守契約には、POG (Parts Oil and Grease) 契約とフルメンテナンス契約がある。

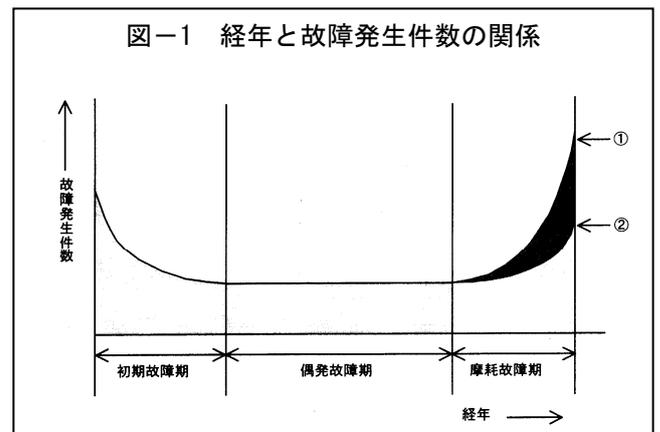
POG契約には、日常の定期的点検、劣化・磨耗・汚損が発生する機器の機能の維持（清掃、注・給油、測定、調整など）、経年により劣化が進行する機器の劣化状況診断、およびヒューズ類、白熱表示灯など一部の消耗部品の交換が含まれる。

一方、フルメンテナンス契約は、文字通り全部をカバーする契約で、上記に加えて、電動機の整備・部品交換、ロープの交換などなど、安全・機能・性能を維持するための部品は契約内で交換される。しかし、電動機の交換、制御・運転方式の変更及びかご内装品・乗場の扉枠など意匠的な部分は含まれない。

故障対応や修理を行う間隔については、保守会社によって、また POG 契約かフルメンテナンス契約かで異なる場合があるので注意が必要である。

以上のようにフルメンテナンス契約ではその費用を払えば、それ以外に機能を維持するための費用発生が無いというわかりやすい契約になっているが、契約金額は当然にフルメンテナンス契約の方が高くなる。

保守会社は、エレベーターの標準的な寿命の中で発生する部品交換や計画的な修繕の費用を累計積算した額を、契約期間で均して保守費用が決まると主張するが、下記のような点に注意したい。



①寿命と契約期間…エレベーターの寿命は後述のように約 30 年近いが、フルメンテナンス契約は 20 年となっている場合が多い。つまりその後、故障や修繕が増える期間は保守契約に含まれていない。

②修繕計画と実際…標準的な部品交換例を基準に交換・修繕計画が策定されるというが、実際は交換・修繕の頻度が少ない場合が多い。

③使用頻度による調整がない…走行や起動により磨耗・劣化する部品が多いが、運転頻度はエレベーターによってばらつきが多いにも関わらず、保守費用はその調整がみられない。マンションのエレベーターの起動回数は 1 万回／月前後、走行距離は 10～15 km／月程度が最頻値と思われるので、それ以下の使用頻度の場合は保守費が少なくてすむはずである。

これらを考慮すると、ユーザーから見た合理的な保守契約として考えられる形態は、「保守会社と POG 契約を結び、フルメンテナンス契約との差額を管理組合で積立てておく」というものである。必要な修繕費用を支出しても、多くの場合は計画との差額が残存する可能性がある。更に交換・修繕の頻度や価格の適正さに関して、管理会社の適切なアドバイスが期待される。

### (3) 遠隔監視による保守

最近の新設エレベーターの多くは、遠隔監視・診断装置が付置されている。既存のエレベーターに対しても取付けが進んでいる（ただし機種によっては付置が不可能な場合がある）。

遠隔監視・診断装置によって、エレベーター毎の運転状況や運転履歴データを保守会社のセンターに集めることができ、予防保全のために部品交換をする時期の把握なども可能になる。また、乗客の少ない夜間に遠隔で運転指令を出し、テスト走行させて診断をすることもできる。故障時に遠隔でも対応でき、信頼性も高い。

従来、点検員が月に 4 回の点検をしていたケースで、この装置を取付けた後は月に 1 回の点検としている例がみられる。ただし、監視装置を保守会社で費用負担していること及び点検品質高まったとの理由で費用は低減しない例が多い。

### (4) メーカー系保守会社と独立系保守会社

平成 15 年 1 月現在のわが国に据え付けられたエレベーターで保守・点検の対象とされるものは約 53 万台である。これらの保守・点検を行う会社は、メーカーとの関連の有無で、メーカー系保守会社と独立系保守会社に分けられる。

いずれもフルメンテナンス契約と POG 契約のコースがあり、独立系保守会社も遠隔監視システムを持つ場合が少なくない。

保守契約の価格は一般にメーカー系の方が高い。

メーカー系か独立系かを検討するときは、以下の点に注意したい。

① 24 時間遠隔監視システム…稼働履歴・遠隔診断・回復機能を活用した合理的な保守を行うか

②保守用部品の在庫と調達時間…保守会社は、機械部品、電子部品とも在庫として用意する。この在庫をいかに適正に持つかが信頼性とコストの観点から重要である。メーカー系保守会社は、特定機種ごとに多くのエレベーターを保守しているので在庫を持ちやすいが、機種が多岐にわたる独立系にあつては、一般に十分な保有がなく、メーカーから調達するために期間が必要になり、故障回復に手間取る場合がある

③広域災害時の復旧スピード…エレベーターは、地震時に安全のために最寄階に停止する。運転を再開するには、技術担当者が現地で安全性を確認する必要がある。技術担当者の数（その地域での密度）が再開までの時間に影響する

以上、いずれにしても費用対効果（サービス内容、信頼性）の問題であり、ユーザーにあつては、十分調査して納得して契約先と契約方式を選ぶべきである。

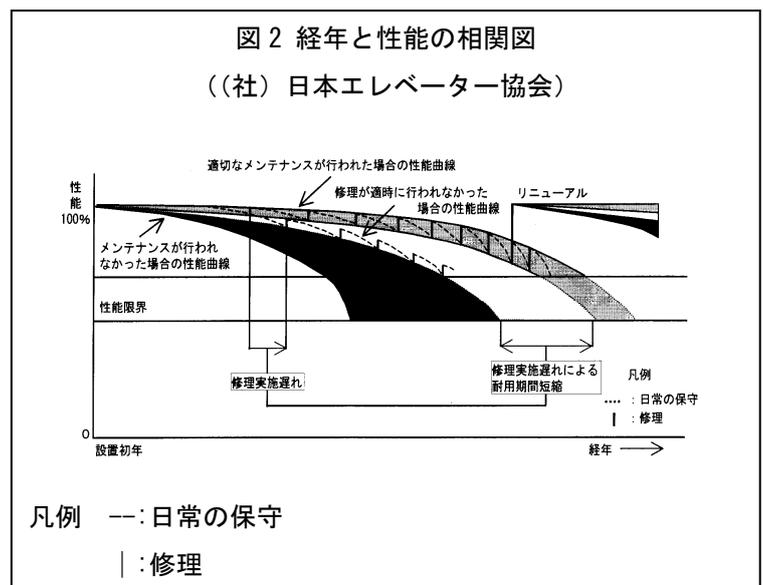
なお、POGからフルメンテナンスへ、独立系からメーカー系へ保守契約を移すときには、状態整備費の名目で別途請求されることもある。

図2は、エレベーターの経年と性能の関係を示す概念図であるが、データ分析資料の少ない現状では、縦横軸の数値が明らかではなく、保守の方法や後述するリニューアルや更新のタイミングを決める資料とは言い難い。

### (5) エレベーターの耐用年数

エレベーターの法定耐用年数は17年と定められる（大蔵省令第14号（昭和56年3月31日））が、実際の平均耐用年数はこれよりも長く、23年程度とされている。

（社）建築・設備維持保全推進協会の「建築物のLC（Life Cycle）評価指針およびLC評価指針データ集」は、計画耐用年限\*を25年としている。



\* 計画耐用年限とは、通常範囲のメンテナンスのもとで、性能劣化による修繕費やエネルギー費の漸増や技術的対応の困難などの問題を起こすに至らないで、その機能を発揮できるとして設定された年数をいう。

（社）日本エレベーター協会の調査によると、1998年のエレベーターの平均交換期間は26.9年とある。このうち住宅用は9.3%であり、事務所用、病院用に比べると使用頻度が少ないぶん、実際には長く使われていると推定され、マンションの場合は、適切な保守が行われる場合は、30年程度の耐用年数を考えてよいと思われる。

建物全体の耐用年数と屋根防水、鉄部塗装などの建物部位ごとの耐用年数が別に論じられると同様に、エレベーターもその部位別に耐用年数が異なる。

ロープ式エレベーターのロープは磨耗劣化が早く7年～10年、電動巻上機は、10年～15年、制御盤は20年以上が耐用年数とされる。

## (6) エレベーターの更新の種類

磨耗故障期に入ると、部分的な原因による故障が発生し、また全体の機能低下が見られるようになる。エレベーターの所有者等は、建築基準法第 12 条の規定の基づき 1 年に 1 回の定期の検査・報告の義務はあるものの、更新を義務付ける法的な規制は存在しない。

もともと、故障が多発する場合は、安全上または使用便宜上から、デザインが陳腐化した場合は、美観上の理由から、種々のリニューアルが行われる。

(社)日本エレベーター協会は、老朽化したエレベーターの安全性、機能、意匠などを改善するためのリニューアル工事をモダニゼーションと総称している。

エレベーターのリニューアルは、次の 4 種に大別される。

- ①全撤去新設リニューアル…機器の全てを取り外して更新するもの
- ②準撤去新設リニューアル…一部の機器を残し、それ以外を更新するもの
- ③制御リニューアル…機械室内の機器の更新のみを行うもの
- ④部分リニューアル…上記の (1) ~ (3) 以外のリニューアル

表 1 に (1) ~ (3) のそれぞれのリニューアル方式の特徴を掲げた。

このほかに、ドア開閉装置の更新、ドア開閉センサーの付加、停電時自動着床装置、地震時管制運転システムの導入、意匠リニューアル (かご・乗り場塗装、かご内天井照明、各階位置表示器の更新) などの部分リニューアルも行われる。

なお、エレベーターが設置されていない中層マンションの場合において、新たにエレベーターを設置する場合や建物の用途変更に伴う必要性からエレベーターを新設する場合は、工事の名称はともかく、内容は新築工事に準ずる。

## (7) 全撤去新設リニューアル工事

全撤去新設リニューアル工事は、長い工期 (少なくとも 1.5 月) を要するので、一般に建物全体のリニューアル工事に付随して行われることが多い。手続き上は、建築確認申請を要する。工事内容は、エレベーター本体工事にとどまらず、建築関連工事及び電気設備工事が付随発生する。エレベーター本体工事に比べて、付随する建築関連工事及び電気設備工事がおおきなウエイトを占める。表 5.10.1 にエレベーターリニューアルの種類と特徴を掲げる。

表1 エレベーターリニューアルの種類と特徴

	全撤去新設	準撤去新設	制御リニューアル
特長	機器のすべてを取り外して取り替えるため工期が長くなる。建築関連工事の金額も高くなる。	躯体に取り付いている機器を外すことなく作業を行えることにより、建築関連工事が少なく工期が短くてすむ。	機械室内機器の取替えおよび多少の意匠関係の取替えのため機器本体・建築関連工事の金額が少なく工期も短い。
建築工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械室の床はつり、穴明け、埋戻し</li> <li>・電気配線の延長</li> <li>・各階壁仕上げ</li> <li>・各階床仕上げ</li> <li>・行政指導による付帯工事</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械室の床はつり、穴明け、埋戻し</li> <li>・電気配線の延長</li> <li>・行政指導による付帯工事</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械室の床はつり、穴明け、埋戻し</li> <li>・電気配線の延長</li> </ul>
工期	45日/1台	25日/1台	4日/1台 (ドア開閉装置、天井照明など意匠除く)
金額	本体：安い 建築工事：高い	本体：高い 建築工事：安い	本体：安い 建築工事：安い
主な採用例	・建物のリニューアルに合わせ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・テナントビル</li> <li>・自社ビル</li> <li>・エレベーターが2台以上あるビル、マンション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低階床、小規模ビル</li> <li>・個人オーナービル、マンション</li> <li>・1台のエレベータービル</li> </ul>
行政への届出	建築確認申請	建築確認申請	12条報告
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すべての機器が新しくなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建築関連工事費が安い</li> <li>・停止期間が短い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建築関連工事費が安い</li> <li>・停止期間が短い</li> <li>・価格が安い</li> <li>・確認申請が不要</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・停止期間が長い</li> <li>・建築関連工事費が高い</li> <li>・確認申請が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーダー品となるため本体が高い</li> <li>・確認申請が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存の機器が多数残る</li> <li>・意匠面で代わり映えしない</li> </ul>

表 2 は、エレベーターの全撤去新設の場合において、エレベーター本体工事以外に必要な建築関連工事及び電気設備関連工事の内容であり、別途計上する必要があるので注意したい。

表 2 全撤去新設リニューアル工事の場合の工事区分

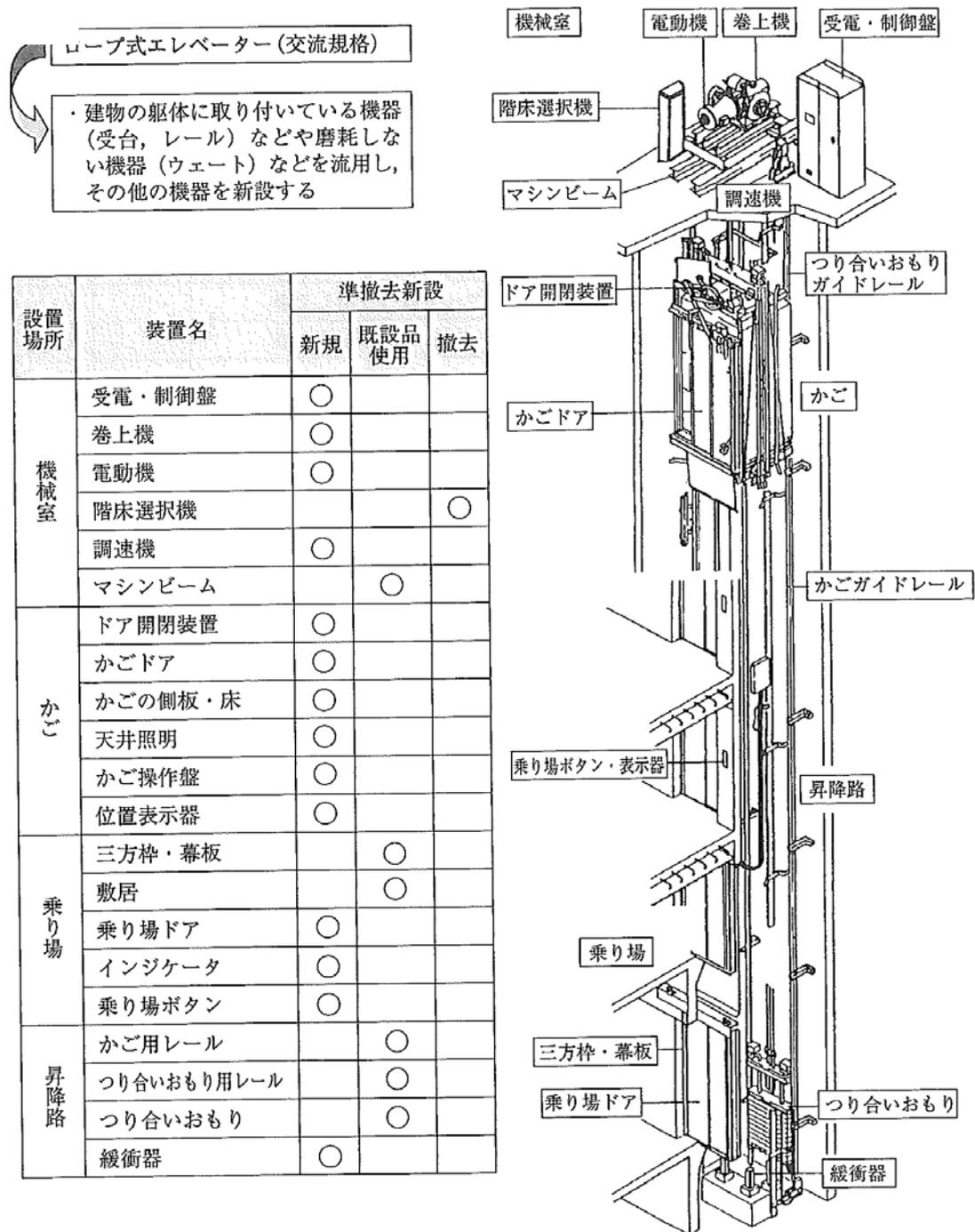
工事種別	項番	工事内容	EV工事	建築
特殊工事	1	各階エレベーターホールの防災安全間仕切工事	○	
	2	搬出入口および経路の養生工事	○	
	3	セパボルト除去など昇降路内壁補修工事	○	
	4	機械室床防塵塗装仕上げ工事（壁，天井含む）	○	
建築関連工事	1	機械室床搬出入口穴明けおよび埋戻し工事		○
	2	機械室床既設シンダーコンクリートはつり出し工事		○
	3	機械室シンダーコンクリート打増しまたは補修工事		○
	4	機械室床既設マシビームはつり出し工事		○
	5	機械室床ロープおよび配線ダクト用穴明け工事		○
	6	機械室既設ロープおよびダクト穴などの埋戻し工事		○
	7	R階背面側三方枠撤去後の開口部埋戻し工事		○
	8	R階背面側表示灯部撤去後の開口部埋戻し工事		○
	9	R階背面側開口部埋戻後の壁仕上げ工事		○
	10	ビット下ウェート側ブロック積み工事		○
	11	ビット内ガラリ隠ぺい工事		○
電気・設備関連工事	1	動力電源用配管配線引込み工事		○
	2	照明電源用配管配線引込み工事		○
	3	アース線配管配線引込み工事		○
	4	監視盤配管配線引込み工事（昇降路外および壁穴明け工事）		○
	5	昇降路頂部熱感知器取付けおよび点検口施設工事		○
	6	エレベーター関係外配線配管の移設工事		○

### (8) 準撤去新設リニューアル工事

準撤去新設リニューアル工事は、建物の躯体に取り付いた機器を外すことなく行うので、工期は短い（1台につき 25 日程度）。一般にエレベーターが複数台ある場合に採用される。手続き上、建築確認申請を要するのは全撤去新設リニューアル工事の場合と同じである。エレベーター本体工事以外の関連工事が少ない一方で、エレベーター関連部品がオーダー品となる場合が多く、本体工事が高くなる傾向にある。

図 3 に準撤去新設リニューアル工事における部品の再使用、新設の別の例を掲げる。

図 3 準撤去新設リニューアル工事における部品の再使用と新設の例

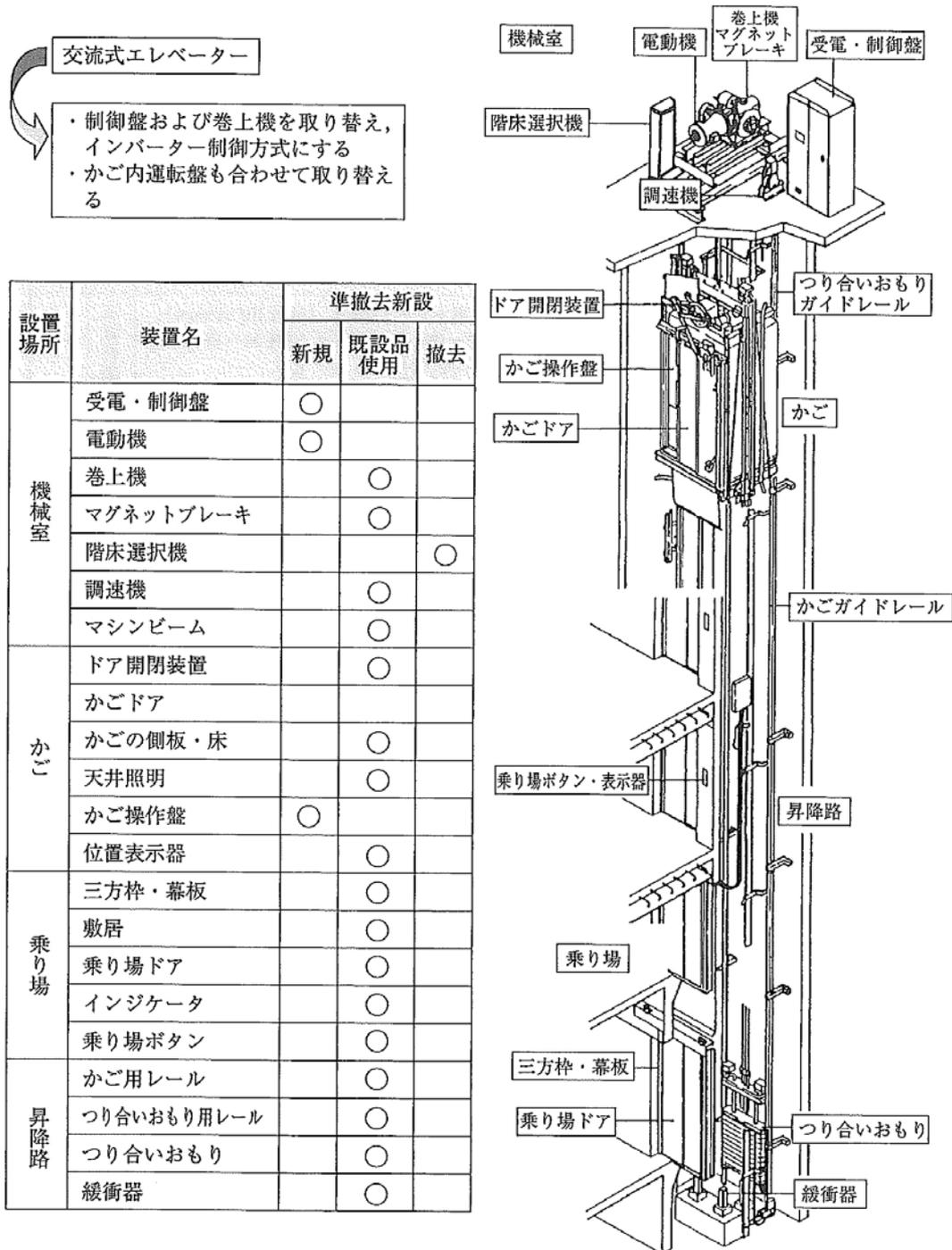


### (9) 制御リニューアル工事

制御リニューアル工事は、エレベーター機械室内の機器の取替えを内容とし、エレベーターのリニューアル工事の中で最も範囲が狭く、工期も最も短い（最短で1台につき4日）。一般にエレベーターが1台しかない場合は、もっぱらこの方法で行われる。この場合は、建築確認申請は必要ない。

図4に制御リニューアル工事の場合の工期の例を掲げる。制御リニューアル工事は、安全のため、各階の乗り場を仮囲いで養生して行われる。

図4 制御リニューアル工事における部品の再使用と新設の例



## (10) 部分リニューアル工事

部分リニューアル工事としては、かご内天井照明取替、かご開閉装置取替、乗り場扉改造、乗り場表示取替、乗り場扉塗装などが行われる。これらはいずれも原則として1日以内で完結する軽微な工事である。

エレベーターの技術革新に伴って最新の機能を導入することも行われる。これらも制御リニューアル工事又は部分リニューアル工事に含めることができるが、あえて機能向上工事（狭義の「モダニゼーション工事」）として位置付けることもできる。

表4は、主として集合住宅に適用される乗用エレベーターの技術革新の変遷を年代を軸に表したものである。

表4 住宅用エレベーターの技術変遷

	社会背景・EVへのニーズ	EVの変遷	制御方式
	□住宅公団設立（1955）	○規格型仕様 ●要素技術	制御方式
1960年代	□第1次マンションブーム □第2次マンションブーム	○住宅用EVの規格化（速度30 m/min） ○規格型一般乗用（P型）EV（速度30～60 m/min） ○病院向寝台用（B型）EV ●リレー式	交流制御
1970年代	□第3次マンションブーム □第4次マンションブーム	○規格型一般乗用EV（速度90～105 m/min） ○規格型住宅用（R型）EV（速度30～60 m/min）  ○規格型油圧EV（速度30～45 m/min）	交流掃選制御
1980年代	□新耐震設計法（1981） □第5次マンションブーム □第6次マンションブーム	●ウォームギヤ方式  ●停電時自動着床装置 ●地震管制運転システム  ○規格型油圧EV（速度60 m/min）	流掃選制御 全電子化交
1990年代	□第7次マンションブーム □阪神・淡路大震災（1995）	●ヘリカルギヤ方式  ●マシンルームレス化 ●ギアレス化	インバータ制御VVVF方式
2000年代	□高年齢化・バリアフリー・ユニバーサルデザイン □省エネ・省資源・省スペース・資源循環型社会	●パーマネントマグネットモーター	

表4中の最近開発された要素技術については、安全性、省エネ、省スペースなどの観点から、機能向上工事として検討する意義があると認められるものが多い。以下に主要な要素技術の概要を記す。

### (a) 地震時管制運転システム

感震器が地震波を感知した場合に最寄階に自動停止するシステムのこと。

一般に、S波（横波）に対する制御が行われる。S波の感知器の感知レベルは、「特低」（80gal）と「低」（150gal）の2段に設定されることが多い。「特低」を感知した場合は、自動的に最寄階に停止するが、約1分後に自動復帰し通常運転に戻る。

「低」を感知した場合は、特低を感知した時と同様に、自動的に最寄階に停止するが、自動復帰することではなく、点検後異常がないことが認められたら、手動で切り替える。

P波（地震の初期波。縦波）の感知器も併置して、「特低」を「P波感知」に代えて、より早く制御する場合もある。

地震時管制運転の設定は、建物の性状、各機器の耐震対策の状況並びにエレベーターの管理体制と関連付け調和のとれたものとする必要があり、新耐震設計法（建築基準法施行令。1981年6月1日施行）前のエレベーターで耐震改修をしていないものは、特定（60gal）又はP波感知、低（100gal）を標準設定とする。また、油圧エレベーターなど機械室が地階又は一階付近にあるものは、特定（30gal）又はP波感知、低（60gal）を標準設定とする。

#### **(b) インバーター制御方式**

1984年に開発された。可変電圧可変周波数制御方式とも呼ばれる。交流電力をいったん直流電力に変換し、再度インバーター装置によって任意の周波数の交流に変換する方式のもので、付加に見合ったトルクを確保しながら交流エレベーターの速度を超低速から定格速度まで連続的に制御することができる。従来の直流帰還制御方式のものに比べて、消費電力が約50%低減できる。現在の新設のロープ式エレベーターは全てインバーター制御方式といってよい。具体の工事内容は、制御リニューアル工事の項を参照されたい。

#### **(c) マシンルームレス化**

1998年に登場。ロープ式エレベーターにおいて、昇降路上部の機械室を不要としたもの。機械室レス・エレベーターとも呼ばれる。制御盤を分割小型化し昇降路内に分散配置するとともに、巻上機も薄型又は小型化して昇降路内に納めた。薄型巻上機を昇降路内上部に設置する方式と小型巻上機を昇降路ピット内に設置する方式がある。モーターは、一般に永久磁石同期電動機（パーマネントマグネットモーター。PMモーター）を用いる。制御盤は、昇降路内又は乗場三方枠の戸袋内に収納する。ギアレス巻上機とインバーター制御方式が採用され、省スペースと省エネが同時に達成される。

#### **(d) 巻上機（ヘリカルギア方式など）**

歯車付き巻上機には、1980年代から使われ始めたウォームギア方式と1990年代から使用が始ったヘリカル（平行軸）ギア方式がある。ヘリカルギアはギアの伝達機構上、ウォームギアより効率がよいため省エネ効果がある。

一方、歯車なし巻上機（ギアレスマシン）も使用される。ギアがなく効率がよいので高速エレベーターに使用されることが多い。

住宅用エレベーター用として薄型中低速用機種も開発され、振動・騒音が小さいことから機械室なしエレベーターに、永久磁石同期電動機と組み合わせて交流ギアレスマシンが使用される。

#### **(e) ユニバーサルデザイン**

ユニバーサルデザインの仕様のいくつかを以下に例示する。これらは規格型基本仕様に組み込まれているものと、有償付加仕様（オプション）のものがある。

またメーカーによっては、対応できないものもある。

- ・ 横型主操作盤
- ・ 横型副操作盤…車椅子使用者や子供が操作でき、戸開き時間が約 10 秒に延長される
- ・ 3 方向手すり…かご内のどの位置でも安心
- ・ 全高かご内鏡…車椅子の低い位置から見える
- ・ 点字銘板付き乗り場ボタン
- ・ 点字銘板付き縦型操作盤
- ・ 点字銘板付き縦型操作盤
- ・ 車椅子用乗り場ボタン
- ・ 光電管ドアセンサー…乗り降りの最中にドアが閉まらない
- ・ 音声案内装置…運行状況を音声で案内
- ・ 敷居間ギャップ 10mm…かごと階床のすきまを 30mm から 10mm に縮小し、敷居溝幅も 10mm に。車椅子使用者や視覚障害者の不安を軽減
- ・ マルチビームドアセンサー…赤外線ビーム及びセンサーで乗り場の乗降客を 3 次元に検出し戸の開閉を制御

#### (f) 中層建物等へのエレベーター新設工事

5階建てまでのいわゆる中層の既存マンションにおいては、エレベーターの設置されていないものが少なくない。居住者が高齢化すると、4，5階まで階段を昇降することが苦痛となることから、主にバリアフリーの目的で新たにエレベーターを付置する例が見られる（東京都住宅局や東京都住宅供給公社における「スーパーリフォーム事業」の例など）。

住棟が外廊下型の場合は対応しやすい（写真1に外廊下型住棟に付置した例を掲げる）。

住棟が階段室型の場合には、各階段室ごとにその前に新たにエレベーターシャフトを設置することになり、工事にあって居住者の生活運線との輻輳があること、各戸当たりの設置費用負担が大きいこと、設置後も各住戸に至るには半階分の階段を昇降する必要があり、バリアフリーの効果が不十分であることなどが課題である（写真2に階段室型住棟に付置した例を掲げる）。

一般にシャフトは自立型鉄骨造で外壁、屋根は ALC 板とされる。既存軀対とはエクスパンションを設けてデッキプレート+場所打コンクリートで連絡される。主要工事は、基礎工事、鉄骨工事、ALC 工事、耐火被覆工事、防水工事、電気設備工事、EV 設置工事であり 2ヶ月強の工期が必要となる。

写真1 外廊下型住棟に付置した例

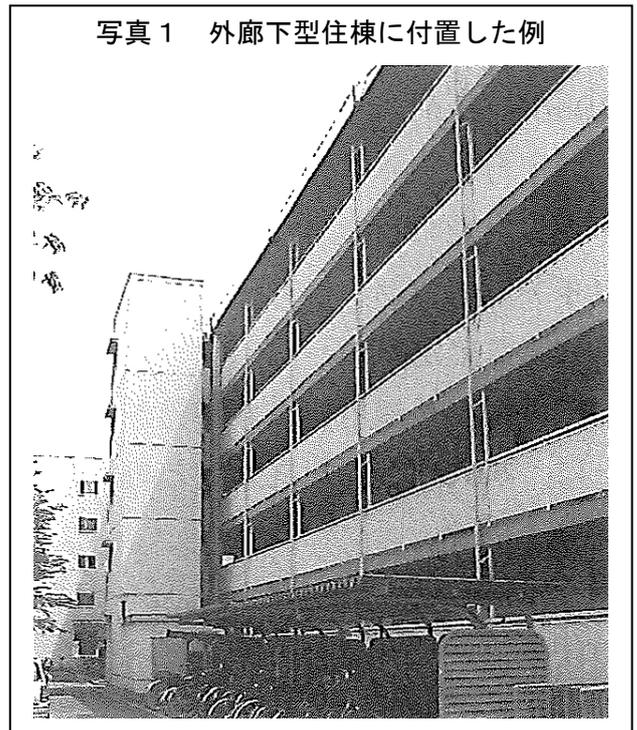


写真2 階段室型住棟に付置した例

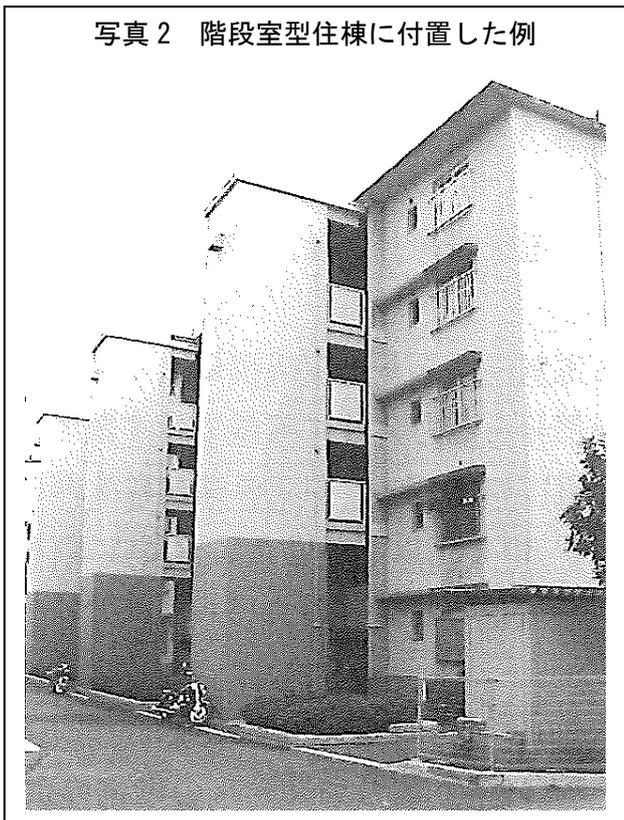


図6 階段室型住棟付置のイメージ図

