

京都市左京区共同住宅エレベーター事故  
調査報告書

平成23年6月7日

社会資本整備審議会

本報告書の調査の目的は、本件エレベーター事故に関し、昇降機等事故調査部会により、再発防止の観点からの事故発生原因の解明、再発防止対策等に係る検討を行うことであり、事故の責任を問うことではない。

昇降機等事故調査部会

部会長 向 殿 政 男

# 京都市左京区共同住宅エレベーター事故調査報告書

発生日時：平成20年12月8日 21時頃

発生場所：京都市左京区共同住宅4階

昇降機等事故調査部会				
部会長	向	殿	政	男
委員	久	保	哲	夫
委員	櫻	井	敬	子
委員	青	木	義	男
委員	辻	本		誠
委員	藤	田		聡
委員	稲	葉	博	美
委員	岩	倉	成	志
委員	大	谷	康	博
委員	釜	池		宏
委員	山	海	敏	弘
委員	高	木	堯	男
委員	高	橋	儀	平
委員	高	田	中	淳
委員	田	谷	合	周
委員	直	井	英	三
委員	中	里	眞	雄
委員	松	久		朗
				寛

## 目 次

1	事故の概要	1
1.1	事故の概要	
1.2	調査の概要	
2	事実情報	2
2.1	建築物に関する情報	
2.2	エレベーターに関する情報	
2.2.1	エレベーターの仕様等に関する情報	
2.2.2	エレベーターの保守業者に関する情報	
2.3	事故発生までの保守点検に関する情報	
2.3.1	定期検査の状況	
2.3.2	保守契約の基づく点検結果	
2.3.3	過去に発生した事故・不具合の状況	
2.4	事故機の状態に関する情報	
2.4.1	現場調査において確認された事実	
2.4.2	関係機関から得られた当該機に関する情報	
2.4.3	制御バルブの調査及び試験	
2.4.4	事故機の電気部品の確認	
2.4.5	事故機の状態に関する情報（まとめ）	
2.5	事故機と同じ制御バルブに関する情報	
3	分析	15
3.1	事故機の各部分に関する分析	
3.1.1	信号系統に関する分析	
3.1.2	運転制御回路に関する分析	
3.1.3	床合わせ装置に関する分析	
3.1.4	油圧装置に関する分析	
3.2	保守点検に関する分析	
4	原因	17
5	再発防止対策とその検証	17

5. 1	国土交通省が講じた再発防止対策の概要	
5. 2	東芝エレベータが講じた再発防止対策	
5. 3	再発防止対策の検証	
6	意見	..... 19
6. 1	同種の構造を持つエレベーターの安全確保	
	参考事項	..... 20
1.	国土交通省が行った緊急点検の結果	
2.	東芝エレベータによる事故機以外の制御バルブについての異物による下降弁の開放の有無についての検討	

## 《参 考》

### 本報告書本文中に用いる用語の取扱いについて

本報告書の本文中における記述に用いる用語の使い方は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合  
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合  
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合  
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合  
・・・「可能性が考えられる」  
・・・「可能性があると考えられる」

# 1 事故の概要

## 1. 1 事故の概要

### (1) 発生日時

平成20年12月8日 21時頃

### (2) 発生場所

京都市左京区共同住宅4階

### (3) 事故の概要

1階からエレベーターに乗った女性が目的階の4階まで使用し、エレベーターの戸が開いたので降りようとしたところ扉が開いたまま突然降下した。女性は乗り場床とかごの出入口の上部に腰部を挟まれ、骨盤を骨折する重傷を負った。

事故発生当時、女性は1人でエレベーターに乗っていた。

## 1. 2 調査の概要

平成20年12月10日 警察の協力の下、京都市が検証に立ち会う。国土交通省（国土技術政策総合研究所1名、近畿地方整備局2名）及び昇降機の専門家が立ち会う。（以下「現場調査」という。）

平成20年12月11日、12日

警察の協力の下、京都市が警察の検証に立ち会う。

平成21年9月以後

国土交通省において、関係者に対するヒアリング等を実施。

平成21年10月29日

昇降機等事故対策委員会に京都市左京区エレベーター事故ワーキング（以下「ワーキング」という。）を設置。

平成22年1月14日、18日

ワーキング委員が事故機の油圧制御バルブを用いた実機検証実験、分解調査等を実施。

平成23年4月8日

昇降機等事故調査等WG（以下双方とも「ワーキング」という。）委員が、事故機の電機部品の一部を確認

その他、国土交通省が得た情報をもとに調査

## 2 事実情報

### 2.1 建築物に関する情報

(1) 所在地	京都市左京区
(2) 構造	鉄筋コンクリート造
(3) 階数	地上5階
(4) 建物用途	共同住宅（分譲）
(5) 所有者	区分所有者
(6) 管理者	和光建物総合管理株式会社（以下「和光建物」という。）
(7) 確認済証交付年月日	昭和62年8月27日
(8) 検査済証交付年月日	昭和63年5月10日

### 2.2 エレベーターに関する情報

#### 2.2.1 エレベーターの仕様等に関する情報

##### (1) エレベーターの構成機器に関する情報

製造会社	株式会社東芝（現・東芝エレベータ株式会社 （以下「東芝エレベータ」という。））
製造型式	CH-11B-3
用途	乗用
定格積載量	450kg 定員6名
定格速度	4.5m/分
駆動方式	間接油圧式（資料1）
運転方式	乗合全自動式
昇降行程	10.3m
停止階数	5箇所停止（1階～5階）
かご自重	750kg
かごの大きさ	間口 1,400mm 奥行 850mm 出入口高さ 1,950mm
戸の形式	2枚戸 中央開き（電動式）

(2) 確認済証交付年月日	昭和63年5月19日
(3) 検査済証交付年月日	昭和63年5月26日



## 2.2.2 エレベーターの保守業者に関する情報

### (1) 保守業者

昭和63年6月1日～平成20年9月30日：東芝エレベータ

(昭和63年6月1日～同年8月31日までの3ヶ月間は、初期サービスとして東芝昇降機サービス株式会社(現・東芝エレベータ)が無償で保守を実施)

平成20年10月1日～事故発生時：東洋昇降機株式会社

(以下「東洋昇降機」という。)

### (2) 保守点検契約の内容

和光建物と東芝エレベータとの間では、POG(パーツ・オイル・グリース)契約により、月2回技術員を派遣してエレベーター全般を点検し、必要に応じ清掃、給油及び簡単な調整を行うというものであった。点検は、装置を分解しない範囲で装置の機能を調べるものであった。

和光建物と東洋昇降機との間では、POG契約により、月1回点検や調整等を実施するものであった。

### (3) 保守業者の保守実績に関する情報

東芝エレベータによれば、当該機と同じ油圧制御回路を有する機種(CH-11型)のエレベーターは、昭和53年から平成9年までの間に4,693台供給されている。このうち、平成22年10月時点で、東芝エレベータは3,151台の保守を行っている。

東洋昇降機によれば、東芝エレベーター製油圧エレベーターは13台保守を行っており、そのうち3台が当該機と同じ油圧制御回路を有する機種である。当該機の制御バルブについては、マニュアル(作成者不明の手書きのもの)を持っていたが、契約してから事故までに、マニュアルを使用するような故障は起きなかったとのことであった。

### (4) 保守業者の変更に関する情報

和光建物によれば、当該機の設置以降約20年にわたって東芝エレベータと保守契約を行っていたが、平成20年10月から東洋昇降機へと変更した。変更した理由については、所有者からの要望とのことであった。

## 2. 3 事故発生までの保守点検に関する情報

### 2.3.1 定期検査の状況

- ① 検査者：東芝エレベータの職員（昇降機検査資格者）
- ② 直前の定期検査等の年月日：平成20年3月6日  
（前々回の定期検査等の年月日：平成19年2月15日）
- ③ 定期検査等の結果：全て「問題なし」とされている。

### 2.3.2 保守契約に基づく点検結果

#### (1) 東芝エレベータの点検結果

東芝エレベータでは、昭和63年6月から平成20年9月まで毎月2回点検を行っていたが、最終点検日の平成20年9月24日の点検においても異常は発見されていない。

東芝エレベータでは、年に1度、細部にわたり点検を行う年次細密検査を行っており、事故直前では平成20年3月6日に実施している。

この時の結果では、異常やすぐに故障につながるものではないが、品質維持や快適に使用する観点から、以下の16項目について指摘を行っている。この16項目の部品交換等はPOG契約の対象外であることから、交換を行うためには管理組合側が別途費用を負担する必要があるものであるが、実際は成約に至らず、部品交換等を行われていないとのことであった。

表1 年次細密調査において指摘があった項目  
(年次細密調査報告書(2008年5月12日付)より抜粋)

1. 機械室にエレベータ関係以外の設備が設置されておりますので、改善のご検討をお願いします。
2. 制御盤内管理リレーの劣化が進行しておりますので、取替えをお勧めします。
3. 制御盤内のパワーリレーの劣化が進行しておりますので、取替えをお勧めします。
4. 乗場ドアの連結ロープが摩耗しておりますので、取替えをお願いします。
5. 乗場ドアのクローザー用ロープが摩耗しておりますので、取替えをお願いします。
6. かごドアの連結ロープが摩耗しておりますので、取替えをお願いします。
7. かご内非常灯およびインターホン用電源装置が劣化しておりますので取替えをお勧めします。
8. かご着床スイッチの耐用年数が過ぎておりますので、取替えをお勧めします。
9. 昇降路内着床スイッチの耐用年数が過ぎておりますので、取替えをお願いします。
10. 圧力配管および圧力ポンプ継手パッキンが劣化しておりますので、パッキンの取替えをお願いします。
11. 昇降路内シリンダーパッキンからの油漏れが多くなっておりますので、パッキンの取替えをお願いします。
12. 高圧ゴムホースが劣化しておりますので、取替えをお願いします。
13. 作動油が劣化しておりますので、取替えをお願いします。
14. 巻上げロープが磨耗しておりますので取替えをお勧めします。
15. 地震時の安全性向上と、被害を最小限にとどめるため、地震時管制装置の追加取付けをお勧めします。
16. 管理者が不在のようですので、非常時自動通話装置（トスコール）の取付けをお願いします。

## (2) 事故直前の点検結果

保守契約に基づく事故直前の点検は、東洋昇降機の職員により平成20年11月25日に実施され、点検の結果、「ガイドレールの注油」と「戸回りの手入れ」（清掃）が行われている。なお、この時の特記事項として、「MR※インターホン不通話の為取替必要」「ドアワイヤー及びドアウェイト用ワイヤー（全階、カゴドア含む）素線切れの為取替必要」とのコメントが付されている。（いずれも事故発生までには交換されなかった。）

※MR：機械室

### 2.3.3 過去に発生した事故・不具合の状況

事故機の保守を行っていた東芝エレベータ及び東洋昇降機によれば、事故機においてこれまでに報告された不具合及びその措置内容については以下のとおりであり、事故発生前に戸が開いたままかごが動くという不具合や事故が発生したとの報告はなかったとのことであった。

表2 事故機で事故以前に発生した不具合とその措置状況

保守業者	時期と不具合の内容	講じた措置
東芝エレベータ	・平成14年にガイドレールのワセリン（摺動のためのオイル）が凝固していたためにかごの振動及び異音が発生	・凝固部分を除去し、ワセリンを再塗布して対応
東洋昇降機	・平成20年10月以降 機械室インターホンの不通 ドアワイヤー等の素線切れ有り	・なし

## 2.4 事故機の状態に関する情報

### 2.4.1 現場調査において確認された事実

平成20年12月10日に国土交通省が現場で調査した事故機の状態は、次のとおりであった。（→資料2）

#### (1) かごの状況

- ・かごの位置は、4階の着床位置から約2,600mm下がった位置で停止していた。
- ・かごの非常止め装置が作動していた。非常止め装置はスラックロープセーフティにより作動する方式である。（→資料3）

#### (2) ピット及びプランジャー等の状況

- ・プランジャーは最下階の位置まで降りている状態で、圧力ゲージは0（プランジャーに圧力がかかっていない状態）だった。
- ・シリンダー及び配管からの油の飛散や流出は見られなかった。

- ・プランジャーとシリンダーの摺動部から漏れる作動油を受ける缶（リークオイル缶）には、シリンダーを約1階床分押し上げるのに要する量に相当する約15リットルの油が溜まっていた。
- ・オイルタンクのオイルケージにおいて、作動油の量が1階分（約16リットル）不足していた。

(3) 主索の状況

- ・主索は緩んだ状態であった。

2.4.2 関係機関から得られた当該機に関する情報

(1) 事故後の動作検証に関する情報

関係機関（京都市、東芝エレベータをいう。以下同じ。）から得られた情報によれば、現場では、平成20年12月11日に調査のため油圧パワーユニットの制御バルブ及びシリンダーのステップシール（パッキン）の交換を行い、翌12月12日に作動油の採取と交換を行った後、同日、捜査機関立ち会いの下、事故機の点検運転（低速運転）を行った。点検運転では、上昇運転・下降運転及び停止状態の確認を行い、いずれも異常は確認されなかった。

平成20年12月18日及び19日にかけて、救出時に破損したかご回りの部品（ドアマシンユニット、かごハンガーレール、かごドアパネル、かごドアリンク、3階付近昇降路インダクタースイッチ、プランジャーパッキン、4階乗り場ヘッダーケース、4階乗り場ドア）を交換し、12月22日に捜査機関立ち会いの下、復旧に向けた高速運転（通常速度の運転）を行った。この時も、上昇運転・下降運転・停止状態及び扉の開閉動作の確認を行い、いずれも異常は確認されなかった。

(2) 事故機の作動油の成分分析に関する情報 **（→資料4）**

東芝エレベータによれば、同社は、平成20年12月12日に事故機のオイルタンクから採取された作動油について、第三者機関に委託して成分分析を実施した。

成分分析の対象としたのは、①未使用品、②タンク低層部の油、③配管内の油、④タンク上層部の油、⑤攪拌後の油の5種類であり、分析項目は、粘度、汚染度、水分、全酸価（試料の全酸性成分の量を示す値）、金属成分についてである。

分析の結果、上記②～⑤までの事故機に使用されていた作動油は、未使用品と比較して、粘度や水の混入、異常な酸化劣化は認められなかった。また、汚染度については、①未使用品の汚染度がNAS等級(National

Aerospace Standard)で8級のところ、②タンク底層部：11級、③配管内：10級、④タンク上層：10級、⑤攪拌後：10級であった。これは、最も微細な5～15 $\mu$ m(0.005mm～0.015mm)の範囲の粒子数が未使用品と比較して多かったことによるものである。分析を行った第三者機関は、汚染度の程度については、評価をしていないが、作動油には摩耗金属(Fe、Cu等)はほとんど含有されず、耐焼付防止剤及び清浄分散剤の添加剤であるP、Znが十分保持された状態のため、これは正常摩耗の範囲内であり使用可能なレベルであるとの判断がなされている。

なお、東芝エレベータによれば、同社の推奨値では、NAS等級は10級以下であるとのことであり、底層部の汚染度は同社の推奨値を上回っていた。

### (3) 作動油の補充と交換に関する情報

和光建物と東芝エレベータの間の保守契約はPOG契約であり、作動油の通常減耗分の補給は契約範囲に含まれているが、作動油の交換は契約の対象外であった。

東芝エレベータによれば、点検時に作動油が減耗していることが確認された場合には、保守契約に基づき適時補給していたとのことであった。

また、点検時に作動油の色や匂いを確認し、作動油に劣化や汚れがみられると判断した場合には、作動油の一部を抜き取り、成分分析を行い、その結果社内基準を超える場合には、所有者に対して作動油の交換を要請することとしていた。

事故機についても、平成20年3月6日の定期検査の結果報告では「異常なし」としているものの、同日の年次細密検査の結果としては作動油に劣化がみられるとして取替えを勧めていた。

和光建物と東洋昇降機との間の保守契約はPOG契約であるが、作動油の通常減耗分の補給は有償であった。

なお、事故直後の現場調査でリークオイル缶には15リットルの作動油が溜まっていたが、事故前2ヶ月間保守を行っていた東洋昇降機によれば、①保守契約引き継ぎ時からリークオイルの量については確認していない。②作動油の量は点検項目に入っているが確認していなかったとのことであり、15リットルの作動油が漏れた期間については不明であった。

東芝エレベータによれば、当該エレベーターの過去5年間の作動油の補給量は、1年間で20リットル～70リットルとのことであった。

また、事故当時、オイルが1階分足りないことが確認されたが、東芝エレベータによると、事故機は8Fまで対応出来るタイプのため、オイル不足

によりフィルターが空気を吸うことはないとのことであった。

#### 2.4.3 制御バルブの調査及び試験

2.4.2(1)における動作検証は、電気関係部品や制御回路は事故発生前と同じものを用いて行われたが、制御バルブは調査のため交換されており、動作検証において確認されていない。このため、ワーキングの指示において、事故発生時に設置されていた制御バルブの内部構造の調査及び制御バルブを実験施設のエレベーターに設置してエレベーターの運転状況を確認する実機試験を行った。

##### 2.4.3.1 事故機の制御バルブの分解調査 (→資料5)

###### (1) 調査内容

平成22年1月18日、昇降機等事故対策委員会委員立ち会いの下、(株)東芝府中事業所において、事故機に設置されていた制御バルブの各部品の状態及び制御バルブ内の回路の状態を確認する調査を行った。調査の概要は表3の通りである。

表3 事故機の制御バルブの分解調査の概要

調査内容	①制御バルブの部品の状態（取付状況、損傷・汚れの有無）を目視で確認し、損傷や汚れが確認された場合は、マイクロスコープにて詳細の確認を行う。 ②分解後の回路内部の状態（損傷・汚れの有無）について、ファイバースコープにて確認を行う。
確認項目	1. 外観 2. バルブボディ内部 3. ソレノイドコイルの巻線抵抗 4. ソレノイド内部 5. コントロールブロック 6. 下降弁安定用チェック弁 7. 手動下降弁 8. バイパス弁ピストンと下降弁ピストン 9. DL調整ネジ 10. D調整ネジ

###### (2) 調査結果

分解調査では、部品の取付状況についての異常は確認されなかった。

バイパス弁や下降弁、ソレノイド内部の部品等にわずかな摺動痕がみられたが、部品の動きに影響を与えるような損傷は確認されなかった。また、下降用ソレノイド、低速ソレノイド内部のシールリングにわずかな窪みが確認されたが、性能上の問題があるような損傷は確認されなかった。下降

弁安定用チェック弁については、シール部に欠損や損傷は確認されなかった。

コントロールブロック部分にファイバースコープを挿入して内部の状況を確認したところ、縦横の切り抜き穴の交差部で金属がめくれているような状態の箇所が数箇所確認された。当該コントロールブロック部分は、金属製のブロックに後から縦横の穴を開けて加工されるものであることから、穴の交差部には必然的に加工痕ができるものと考えられる。なお、このことについて、東芝エレベータから制御バルブの製造者であるMAXTON社（米国）に照会したところ、これは正常な加工状態であるとの回答があった。

#### 2.4.3.2 事故機の制御バルブのCTスキャン調査（→資料6）

##### (1) 調査内容

制御バルブのうち、コントロールブロックの詳細な内部構造は分解調査のファイバースコープでは確認ができないため、平成22年1月18日、ワーキングの指示において、コントロールブロックのCTスキャン調査を実施した。調査の概要は表4の通りである。

表4 事故機の制御バルブのCTスキャン調査の概要

X線出力	450kV
撮影条件	①スライスピッチ：0.5mm ②スライス厚：1.0mm
断面画像	①3方向（X-Y方向、Y-Z方向、Z-X方向） ②ダブルオブリーク画像（部分詳細画像）

##### (2) 調査結果

CTスキャンにより撮影された画像からは、コントロールブロック内の油圧制御回路における破損や損傷、異物の混入などは確認されなかった。

#### 2.4.3.3 事故機の制御バルブを用いた実機試験（→資料7）

##### (1) 調査内容

ワーキング及び昇降機等事故対策委員会では、制御バルブ内のシール部において異物が混入し、シールが機能しなかった場合の影響を調査するため、事故機の制御バルブを実際のエレベーターに設置し、上昇運転後停止し扉が開いた後の挙動について検証を行った。検証は、平成22年1月14日、ワーキング委員、昇降機等事故対策委員会委員の立ち会いの下、東芝エレベータの研修施設内のエレベーターを使用して実施した。試験の概

要は表5の通りである。

表5 事故機の制御バルブを用いた実機試験の概要

試験内容	事故機の制御バルブを試験施設のエレベーターに設置し、運転時の動作確認を実施。 確認は、①通常状態及び②強制的に異物挿入状態とした場合で行う。	
試験条件	①事故発生時同様の条件設定（ポンプ吐出量、動作圧力）にて実施。 ②通常状態、異物挿入状態とも各3回実施。	
異物挿入箇所と挿入異物	挿入箇所	挿入異物
	1. 下降弁	φ0.275mm（針金）
	2. 下降弁安定用チェック弁	φ0.104mm（釣糸）
		φ0.128mm（針金）
		φ0.173mm（針金）
3. 下降用ソレノイドシート	φ0.285mm（針金）	
4. 低速ソレノイドシート	φ0.285mm（針金）	

※ 挿入異物に針金や釣糸を使用したのは、同様の断面積の粒子状の異物を安定的に固定させることが困難であるためである。

## (2) 調査結果

試験の結果、下降弁安定用チェック弁に直径0.173mmの針金を挿入した場合に、かごが停止階に到着し、扉が開くとほぼ同時に沈下を開始し、途中でリレベル動作により一瞬停止するものの、扉が閉じきる前に再度急激に沈下する現象が起こることが、3回の実験で3回とも確認された。この時の沈下速度は、通常の下降運転の最高速度（約38m/分）と同等の速度であった。ただし、下降弁安定用チェック弁に直径0.104mmの釣糸を挿入した場合にはほとんど沈下はみられず、0.128mmの針金を挿入した場合には、低速（約2m/分）で沈下するもののリレベル動作により正常な着床位置に戻る動作が繰り返され、急激に沈下するような現象は起こらなかった。

また、下降弁安定用チェック弁以外の部分（下降弁、下降用ソレノイド、低速ソレノイド）に異物を挿入した場合においても、かごは全く動かないか、あるいは低速で沈下してもリレベル動作により正常な着床位置に戻る動作が繰り返され、急激に沈下するような現象は起こらなかった。

これらの試験結果の概要は表6の通りである。



表6 実機試験の結果

試験内容		試験結果	
通常状態		上昇高速運転速度：44m/分 下降高速運転速度：38m/分	
異物挿入状態	下降弁 (φ0.275mm)	停止階に到着し扉が開いた後も異常は見られなかった。	
	下降弁安定用 チェック弁	(φ0.104mm)	停止階に到着し扉が開いた後、かごは30秒ごとに約1mm沈下した。
		(φ0.128mm)	停止階に到着し扉が開いた後、かごは低速(2m/分)で沈下し、約20秒後にリレベルした。その後も沈下とリレベルを繰り返した。
		(φ0.173mm)	停止階に到着し扉が開くとほぼ同時に沈下し始め、途中でリレベル動作により一瞬停止するが、扉が閉じきる前に再度かごは急激に(39m/分)沈下した。
	下降用ソレノイドシート (φ0.285mm)	停止階に到着し扉が開いた後、かごは低速(ほぼ0m/分)で沈下し、約50~60秒程度の間隔で沈下とリレベルを繰り返した。	
	低速用ソレノイドシート (φ0.285mm)	停止階に到着し扉が開くとほぼ同時にかごは低速(4m/分)で沈下し、約5秒程度の間隔で沈下とリレベルを繰り返した。	

#### 2.4.4 事故機の電気部品の確認

##### (1) 調査の内容

2.4.2(1)で事故後設置状態で動作検証された電気部品の一部は、捜査機関により検査され、その後、管理会社承諾の上、東芝エレベータに返却されていることが判明したため、平成23年4月8日ワーキング委員立ち会いにおいて、事故機に設置されていた電気部品の一部の状態を確認する調査(以下「電気部品調査」という)を行った。検査項目及び結果は表7の通りである。

表7 調査した電気部品と検査項目

調査する電気部品	調査項目	調査結果
ドアゾーンリレー	・外観確認	・外観に異常は見られなかった。
カゴ戸閉確認リレー	・コイル抵抗	・コイル抵抗、接点接触抵抗は許容の範囲内であった。
下降側運転リレー	・80%電圧での動作	・リレーは定格の80%の電圧で動作が確認された。
下降側着床・床合わせ 検出リレー	・接点接触抵抗 ・接点拡大視	・接点に異常は見られなかった。
上昇側運転リレー		

上昇側着床・床合わせ 検出リレー		
戸開タイマー 上昇運転タイマー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観確認</li> <li>・タイマー時間誤差</li> <li>・80%電圧での動作</li> <li>・接点接触抵抗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観に異常は見られなかった。</li> <li>・タイマーの設定値との誤差は1%以内だった。</li> <li>・定格の80%の電圧で動作が確認された。</li> <li>・接点接触抵抗は許容の範囲内であった。</li> </ul>
ホール戸閉確認スイッチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観確認</li> <li>・接点接触状態確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観に異常は見られなかった。</li> <li>・接点に異常は見られなかった。</li> </ul>
かご戸閉確認ゲート スイッチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観確認</li> <li>・動作確認</li> <li>・接点接触抵抗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観に異常は見られなかった。</li> <li>・単品の状態での確認であるが、正常に動作した。</li> <li>・接点接触抵抗は許容の範囲内であった。</li> </ul>

## (2) 確認できなかった電気部品

事故後に交換されなかった電気部品および、着床・床合わせスイッチ(上下)およびドアゾーンスイッチ(上下)については確認できなかった。交換されなかった電気部品については、事故後の点検運転、高速運転にて動作が確認されている。

東芝エレベータによれば、ドアゾーンスイッチ(上側)は本体が破損していたので動作が確認できなかったが、着床・床合わせスイッチ(上下)、ドアゾーンスイッチ(下側)については、本体の汚れ、変色があったが、接点抵抗に異常は無かったとのことであった。ドアゾーンスイッチ(上側)破損の原因については、復旧の作業中と考えられるとのことであった。

### 2.4.5 事故機の状態に関する情報(まとめ)

事故は、エレベーターが1階から4階まで上昇運転し、4階に停止して扉が開いた際に突然かごが下降したことにより発生している。この時の扉の開き具合とかごが下降し始めたタイミングとの関係は明らかではないが、扉が開いたままかごが下降するという現象に関連する要因と考えられる事象について、2.4.1から2.4.4までの調査で得られた情報及び関係機関から得られたその他の情報を整理すると表8の通りである。

表8 事故機の状態に関する情報

	要因と考えられる事象	調査で得られた情報
信号系統関係の不具合		
①	<p>ドアゾーンのスイッチ不良</p> <p>(ドアゾーンのスイッチの短絡等により、かごがドアゾーンを超えたことを検知しないまま運転指令が出された可能性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成20年12月11日に実施した点検運転(以下この表において「点検運転」という。)において、正常に運転し、異常は確認されなかった。</li> <li>・電気部品調査においてドアゾーンリレーを確認したが、異常は無かった。</li> <li>・ドアゾーンスイッチは確認はできていない。</li> </ul>
②	<p>戸閉確認のスイッチ不良</p> <p>(戸閉確認のスイッチが短絡し、戸が開いたままの状態での運転信号を出した可能性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び平成20年12月22日に実施した高速運転(以下この表において「高速運転」という。)において、正常に運転し、異常は確認されなかった。(戸開状態で運転することはなかった。)</li> <li>・電気部品調査においてホール戸閉確認スイッチ、かご戸閉確認ゲートスイッチ、戸閉確認リレーには異常が確認されなかった。</li> </ul>
運転制御回路関係の不具合		
③	<p>下降弁のソレノイドの励磁リレー接点の短絡</p> <p>(下降弁のソレノイドのリレー接点が短絡し、下降方向に弁が働いた可能性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び高速運転において、正常に運転し、段差等の異常は確認されなかった。</li> <li>・制御バルブの調査において、ソレノイドのコイルに異常は見られなかった。</li> <li>・電気部品調査において、下降側運転リレーには異常が確認されなかった。</li> </ul>
④	<p>下降側着床・床合わせスイッチの不良</p> <p>(下降側床合わせスイッチの不動作又は回路の不良により、下降方向に床合わせ動作が働いた可能性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転において、正常に運転し、異常は確認されなかった。(上昇して停止後すぐに下降する又は段差を生じるというようなことはなかった。)</li> <li>・床合わせスイッチは確認できていない。</li> </ul>
⑤	<p>ドアスイッチの不具合</p> <p>(戸閉確認の信号が短絡し、戸が開いたままの状態での運転信号を出した可能性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び高速運転において、正常に運転し、異常は確認されなかった。(戸開のまま他階からの呼びで動き出すことがなかった。)</li> <li>・ホール戸閉確認スイッチ、かご戸閉確認スイッチに異常は確認されなかった。</li> </ul>

⑥	モーター駆動用回路の異常 (モーターのリレー回路の接触不良により、床合わせ動作が行われなかった可能性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び高速運転において、正常に運転し、異常は確認されなかった。</li> <li>・事故直前も、1階から4階までは上昇している。</li> <li>・電気部品調査において運転リレー、運転タイマーには異常が確認されなかった。</li> </ul>
床合わせ装置関係の不具合		
⑦	上昇側ソレノイドの異常 (上昇弁のソレノイドの励磁不良により、上昇方向に床合わせ動作が行われなかった可能性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び高速運転において、正常に運転し、異常は確認されなかった。</li> <li>・制御バルブの調査において、ソレノイドのコイルに異常は見られなかった。</li> <li>・電気部品調査において上昇側運転リレーには異常が確認されなかった。</li> </ul>
⑧	上昇側着床・床合わせスイッチの不良 (上昇側床合わせスイッチの接触不良又は断線により、上昇方向に床合わせ動作が行われなかった可能性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び高速運転において、正常に運転し、異常は確認されなかった。(着床時段差が生じなかった。)</li> <li>・電気部品調査において上昇側着床・床合わせ検出リレーには異常は無かった。</li> <li>・床合わせスイッチについて確認出来ていない。</li> </ul>
油圧装置関係の不具合		
⑨	油温低下による電磁弁の動作遅れ (油温の低下による弁の動作遅れにより、かごが沈下した可能性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検運転及び高速運転において、正常に運転し、異常は確認されなかった。</li> </ul>
⑩	油圧ジャッキの油漏れ (油圧ジャッキからの油漏れにより、かごが沈下した可能性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現場調査において、リークオイル缶には約15リットルの油が溜まっていたが、シリンダー周辺への油の飛散は見られなかった。</li> </ul>
⑪	配管継手の油漏れ (配管の継手からの油漏れにより、かごが沈下した可能性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現場調査において昇降路内には油漏れの形跡は見られなかった。</li> </ul>
⑫	制御バルブ内の下降弁及びその関連部位の異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成22年1月18日の分解調査及びC Tスキャ</li> </ul>

<p>(下降弁が閉じきらなかつたため、かごが沈下した可能性)</p>	<p>ン調査において、部品の動きに影響を与えるような損傷や異物の存在は確認されなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 22 年 1 月 14 日の実機試験において、下降弁安定用チェック弁のシール部に直径 0.128mm の異物（針金）を挿入したときにはかごは低速で沈下とリレベルを繰り返し、直径 0.173mm の異物（針金）を挿入した場合に、かごが急激に沈下する現象がみられた。下降弁や下降用ソレノイド、低速ソレノイドに異物を挿入した場合には、かごが急激に沈下する現象はみられなかった。制御部分への異物の侵入を防止する事故機のオイルフィルターは、目の粗さが 100 メッシュ（線間距離が 0.150mm）である。</li> </ul>
------------------------------------	--

## 2. 5 事故機と同じ制御バルブに関する情報

東芝エレベータによれば、MAXTON社製の制御バルブを使用している東芝エレベータ社製の油圧エレベーターは、事故機と同型の4,693台を含め約8,000台あるが、過去に今回のような不具合・事故が発生したことはないとのことであった。また、東芝エレベータからMAXTON社に問い合わせたところ、MAXTON社においても過去にこのような事故が発生したことはないとのことであった。

# 3 分析

## 3. 1 事故機の各部分に関する分析

### 3.1.1 信号系統に関する分析（資料8）

2.4.5表8の①および②に記述したように、事故の要因となるような信号系統の異常はなかったものと推定される。

なお、ドアゾーンスイッチについては、点検運転は正常に行われたことを確認しているもののスイッチ自体の確認が出来ていない。しかしながら、ドアゾーンスイッチは上下200mmの間隔で配置された2つのスイッチを組み合わせで制御するものとなっており片方のスイッチだけでもドアゾーンへのかごの到着を感知できない場合ドアは開かないものとなっている。また、片方のスイッチが常に到着していると誤認している場合でもドアゾーンが200mm拡大して認識されるのみであるため、今回の事故とは異なる状況になると考えられる。

このため、これについては事故原因とはなっていないものと推定できる。

### 3.1.2 運転制御回路に関する分析

2.4.5表8の③～⑥に記述したように事故の要因となるような運転制御回路の異常はなかったものと推定される。

なお、下降側床合わせスイッチについては、点検運転は正常に行われたことを確認しているもののスイッチ自体の確認が出来ていない。しかしながら、着床・床合わせスイッチが短絡し着床を認識できない場合、着床できない。着床・床合わせスイッチが接触不良し、常に着床していると認識している場合は、エレベーターがドアゾーンに入った途端に停止するため、今回の事故とは異なる状況になると考えられる。このため、これについては事故原因とはなっていないものと推定できる。

### 3.1.3 床合わせ装置に関する分析

2.4.5表8の⑦および⑧に記述したように事故の要因となるような床合わせ装置の異常はなかったものと推定される。また、床合わせ補正が働かなかつたのは、床合わせ補正が働く前に、かごがドアゾーンを過ぎたと考えられる。(床合わせ補正はドアゾーン(床±100mm)を外れると作動しない。)

### 3.1.4 油圧装置に関する分析

2.4.5の表8の⑨に記述したように、点検運転及び高速運転において異常が確認されなかったことから、事故の要因となるような油温の低下は無かったと推定され、2.4.5表8の⑩および⑪に記述したように、ジャッキの油漏れ、配管継手の油漏れはないと認められる。

下降走行は、通常、下降弁の背面にかかる作動油圧力の増減により下降弁が開閉することにより制御される。(資料9-1、資料9-2)下降弁の背面の作動油がタンクに抜けるルートは、①下降用ソレノイド、②低速ソレノイド、③下降弁安定用チェック弁(資料10)、④手動下降弁の4通りである。

一定の大きさの異物が挟まり弁が閉じきらなくとも、①・②については試験で急激な沈下はみられなかった、④については事故直前までエレベーターが着床動作していたことから、事故の原因ではないと推定できる。一方、③については下降弁安定用チェック弁のシール部にある程度の異物が挟まった場合にほぼ下降最高速度の下降現象が発生することが確認された。事故機のオイルフィルターの目の粗さは、下降現象が発生した異物の径とほぼ同程度であるため、下降現象を起こす異物の侵入が否定できない。このことから、③に何らかの異物が挟まり、急激な下降が発生した可能性が考えられる。

### 3. 2 保守点検に関する分析

保守点検において、様々な箇所に多数の摩耗や劣化の進行が報告されているが、3. 1の通りこれらにより事故の直接の原因を生じたものは見られなかった。

ただし油圧装置への異物の挟まりについては、事故機の作動油に直径0. 100mmを超える粒子の混入が見られることから作動油の汚れがその確率を高めたことは否定できない。

## 4 原因

本事故は、1階から4階まで上昇して停止し戸が開いた後、油圧ジャッキの作動油が急激にタンクに逆流したことにより、床合わせ補正が機能する前にかごが急激に降下したものと推定される。

油圧ジャッキの作動油が逆流したのは、下降弁安定用チェック弁で逆止弁の機能を果たすボールとリングの接触面において、何らかの微細な異物の混入により接触面に作動油が抜ける隙間が生じたことにより、制御バルブの下降弁が適切にコントロールされず、ジャッキ側からタンク側へ漏れる作動油に押されて下降弁が開いたことによるものと考えられる。(資料11)

事故後の調査においてそのような異物の存在は確認できなかったことから、下降弁安定用チェック弁のボールとリングの接触面に隙間が生じた原因は特定できなかったが、事故の現象が生じる可能性のあるそれぞれの部位について異常が無かったこと、下降弁安定用チェック弁が閉じないことにより事故と同様の現象が生じること、オイルフィルターの目の粗さから異物が入り込むことが否定できず、また作動油が汚れていたことによりその可能性が高まった状態にあったことから上記のように考えられる。

## 5 再発防止対策とその検証

### 5. 1 国土交通省が講じた再発防止対策の概要

国土交通省では、平成20年9月19日に建築基準法施行令を改正し、以後、設置されるエレベーターについてはエレベーターで戸開走行が発生した場合であっても、かごを自動的に制止させることができる装置（戸開走行保護装置）

の設置を義務付け、平成21年9月28日から施行した。

#### 5. 2 東芝エレベータが講じた再発防止対策

東芝エレベータは、本事故発生後、当該事故機種と同型の制御バルブを持つエレベーターについて、保守契約をしているエレベーターに対して作動油の交換に合わせてオイルタンク内のオイルフィルターのメッシュの目を細かくする（100メッシュ（線間0.150mm）から200メッシュ（線間0.075mm）に交換）対策を実施している。なお、作動油の交換までは既存のフィルターにかぶせる200メッシュのカバー式フィルター（線間0.075mm）を設置する再発防止対策を実施済みである。この対策については、平成23年5月6日現在、東芝エレベータが管理している5676台のうち、作動油とフィルターを交換したものが約1,330件、作動油を交換するまでの措置としてカバー式フィルターで対応したものが約4,055件となっている。なお、残りの291台については出荷時から200メッシュのフィルターとなっている。

また、東芝エレベータと保守契約のないエレベーターの所有者に対しても作動油・フィルターの交換の必要性を平成22年6月に通知しているが、カバー式フィルターについても周知を順次開始することとしている。

#### 5. 3 再発防止対策の検証(資料12)

設置が義務付けられた戸開走行保護装置は、本事故のように油圧装置の異常により戸開走行が発生しようとした場合においても、通常の運転を制御する制御プログラムと別に設けた安全制御プログラム及び別に設けた逆止弁によりかごを速やかに停止させ、出入口部分に安全な開口を確保することを担保するものである。

戸開走行保護装置で逆止弁が二重化されたことにより、制御バルブの下降弁が異物により開放し、戸開のままかごが下降した場合においても、独立した戸開走行信号により別に設けた逆止弁が閉鎖することにより本事故のような戸開走行事故を防止することができるものと認められる。

また、フィルターの交換等の対策についても、異物の混入を防止し、油圧装置の適切な状態を維持する上で効果を有すると考えられる。



## 6 意見

### 6. 1 同種の構造を持つエレベーターの安全確保

- (1) 国土交通省は、東芝エレベータに対し、事故機と同じ油圧制御回路を有するエレベーターについて、作動油のフィルターの性能向上等の再発防止策を確実に実施することを確認すること。
- (2) 国土交通省は、本調査結果をふまえ、他の油圧式のエレベーターについても製造者に対して同様の事故を発生する可能性を有するエレベーターの有無などを調査の上、戸開走行保護装置が設置されていないものにあつては、同様な事故が生じないように作動油の異物対策等、必要な措置を講じることを指導すること。
- (3) 国土交通省は、既設の油圧エレベーターについて設置が容易で確実な戸開走行保護装置の機能及び設置促進策について検討を行い、その普及を図ること。

## 参考事項

### 1. 国土交通省が行った緊急点検の結果

国土交通省は、本事故の発生を受けて平成20年12月15日に各特定行政庁を通じて事故機と同型の東芝エレベータ製の間接式油圧エレベーター4,430台に対して緊急点検を行い、うち213台に不具合（点検において「否」の評価となったもの。以下同じ）があるとの報告を受けた（平成22年9月28日時点）。

報告された213台の不具合のうち、油圧機器関連の不具合が51件、油圧機器関連以外の不具合が261件（「その他」45件を含む。）であった。（表9参照）

表9 緊急点検の結果不具合があったものの指摘事項

指摘事項	件数
油圧機器関連	51件
制御バルブ不良	2件
油圧ユニット内パッキン不良	1件
シリンダー・プランジャーパッキン不良	5件
圧力配管パッキン不良	2件
圧力計不良	9件
駆動ベルト不良	6件
漏油、油量不足	26件
油圧機器関連以外	261件
制御盤内リレー不良	9件
外部連絡装置不良	37件
停電灯不良	70件
換気扇不良	24件
過荷重防止装置（はかり装置・警報装置）不良	9件
戸（開閉機構）不良	8件
漏水・冠水	14件
錆	3件
頂部すき間不足	42件
その他	45件

不具合のあった213台の緊急点検前の直近の定期検査の結果を調査したところ、213台のうち、報告の対象外又は文書保存期限切れのため報告書の入手できなかった95台を除き118台の定期検査報告書が確認された。118台の定期検査報告書において油圧機器に関する指摘は7件であった。（表10参照）

「否」の評価の213台のうち平成22年9月28日時点で186台が是正されている。

表10 「否」の評価となった213台の緊急点検直近の定期検査の結果

判定“否” の台数	直近の定期検査報告書				
	報告書有り				報告書無し (注)
	報告結果				
	指摘なし	指摘あり			
うち油圧関連					
213台	118台	80台	38台	7台	95台

(注) 報告の対象外又は報告書の保存期限切れ

## 2. 東芝エレベータによる事故機以外の制御バルブについての異物による下降弁の開放の有無についての検討

東芝エレベータでは、MAXTON社以外に6社の制御バルブを使用した実績があり、この6社の制御バルブについて、表11に示すとおり、今回の事故のように停止時に異物により下降弁の開放が発生するかどうかを検証した。その結果、A社～E社については以下の理由で異物により下降弁の開放が起こらないことを確認した。

- ・主回路が電磁弁、電動弁で閉鎖される。
- ・下降弁と流量調整弁が直列に設置され、一方のパイロット弁に異物が挟まっても下降しない。

異物により下降弁が開く可能性のあると考えられるF社の制御バルブについて、異物を挟んで試験をしたところ、下降弁が開く可能性のある異物の大きさは直径0.6mm以上であり、オイルフィルターの線間寸法0.185mmの3倍であるので問題ないとのことであった。

表11 他社の制御バルブについての異物の影響と対策

バルブ メーカー	上昇して停止 後、異物によ り下降弁が開 放する可能性	異物の影響を受けない理由
A社	無	停止時に主回路は電磁弁で閉鎖される。
B社	無	停止時に主回路は電磁弁で閉鎖される。 電磁弁は閉鎖時200Hzで振動し、異物の挟まりを防ぐ 上昇回路と下降回路は別回路である。

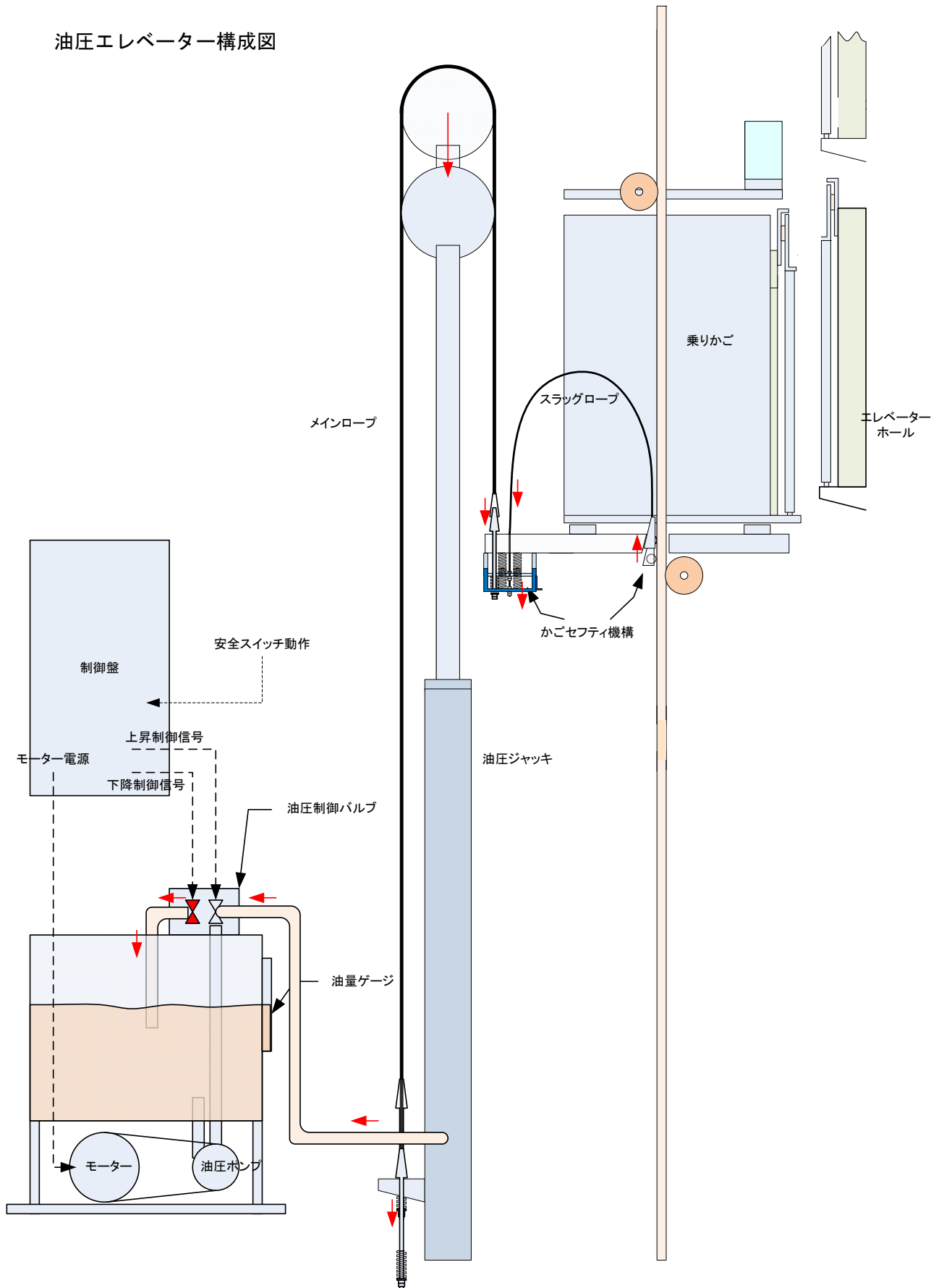
C社	無	下降弁と下降流量制御弁は直列に配列されており、それぞれのパイロット電磁弁に同時に異物が挟まらないとかがは下降しない
D社	無	下降弁と下降流量制御弁は直列に配列されており、それぞれのパイロット弁に同時に異物が挟まらないとかがは下降しない
E社	無	下降弁と下降流量制御弁は直列に配列されており、それぞれのパイロット電磁弁に同時に異物が挟まらないとかがは下降しない
F社	有	下降弁を開放する可能性のある異物の直径は0.6mm、オイルフィルター線間距離は、0.185mm。 異物挟み込み試験の結果、事故と同様の状態となる大きさの異物は既存のフィルターにより防止できることを確認。

## 関連資料

- 資料 1 油圧エレベーター構成図
- 資料 2 現場調査写真
- 資料 3 スラックロープセーフティの説明
- 資料 4 事故機の作動油の分析結果
- 資料 5 制御バルブの分解調査
- 資料 6 制御バルブのCTスキャン調査
- 資料 7 事故機の制御バルブを用いた実機試験
- 資料 8 ドアゾーンスイッチ、着床・床合わせスイッチ
- 資料 9-1 制御バルブ回路図（上昇時）
- 資料 9-2 制御バルブ回路図（下降時）
- 資料 10 下降弁安定用チェック弁、ソレノイド弁詳細図
- 資料 11 かごの異常降下説明図
- 資料 12 油圧エレベーターの戸開走行保護装置の例

# 資料1 油圧エレベーター構成図

油圧エレベーター構成図



## 資料2 現場調査写真

現場調査時（平成20年12月）の写真

(1) 事故現場の状況

写真1 事故発生現場



4階事故現場、挟まれた位置  
かごは、この位置で非常止めが働いたため、  
停止した。



すき間から下を覗く

写真2 かごより下側の昇降路及びピット



写真3 ピット

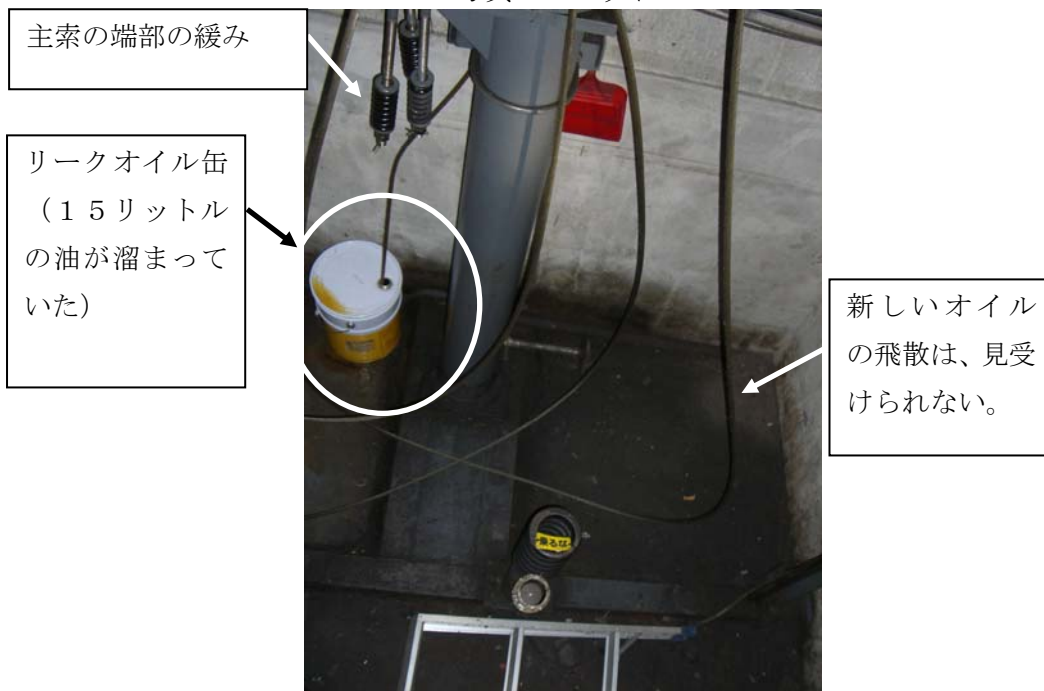




写真4 3階の昇降路の乗場からかごの下側を望む

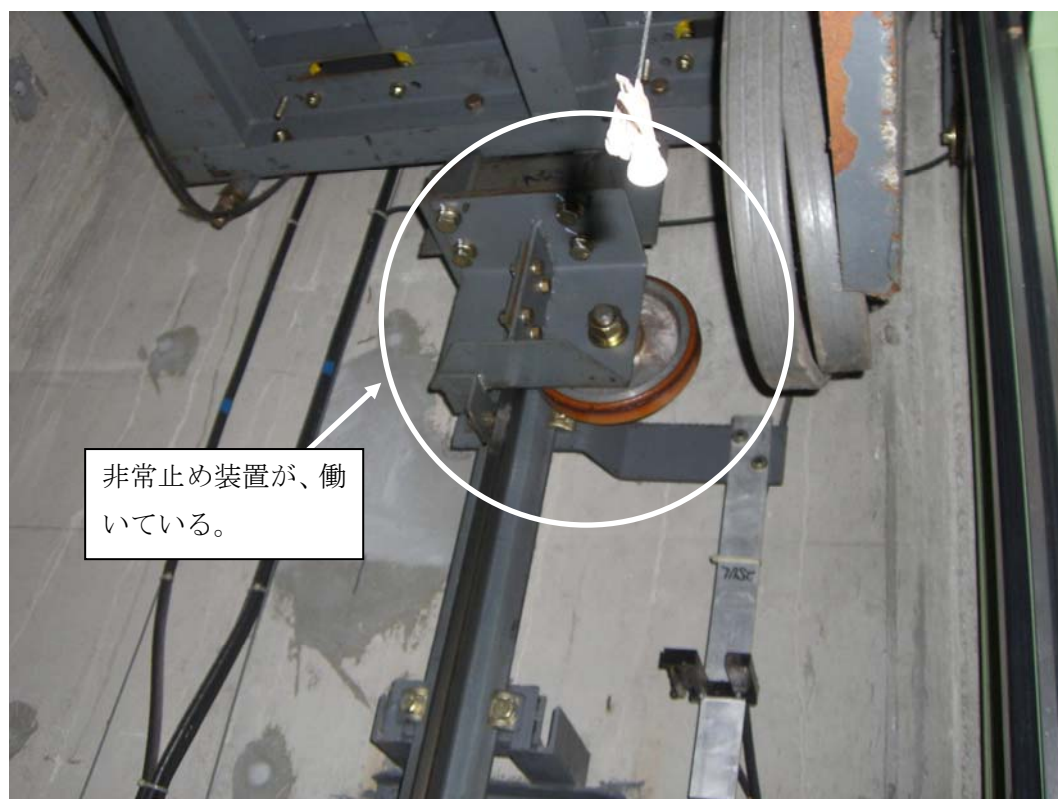


写真5 オイルタンク上の油圧制御バルブ



写真6 オイルゲージ

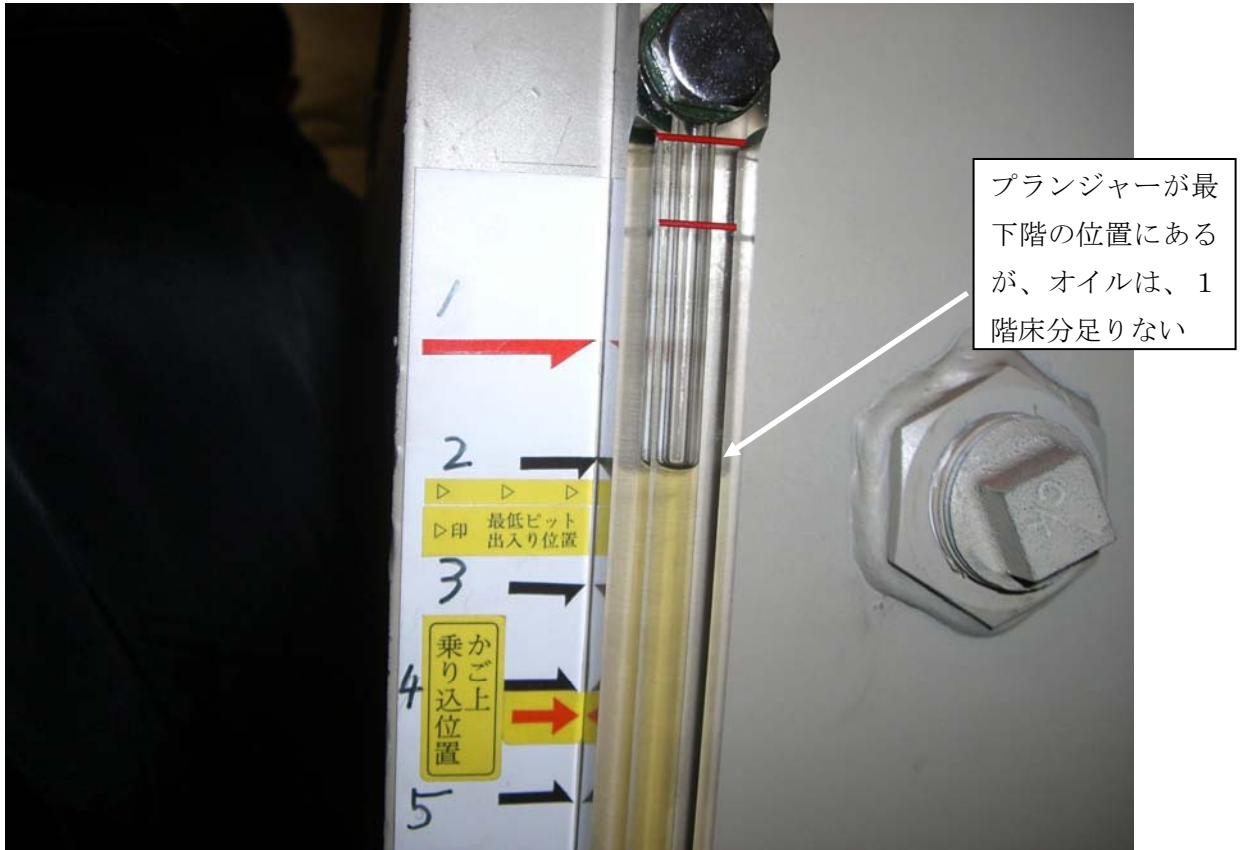


写真7 制御盤 (リレー方式)



写真8 プランジャーとシリンダーの接続部分

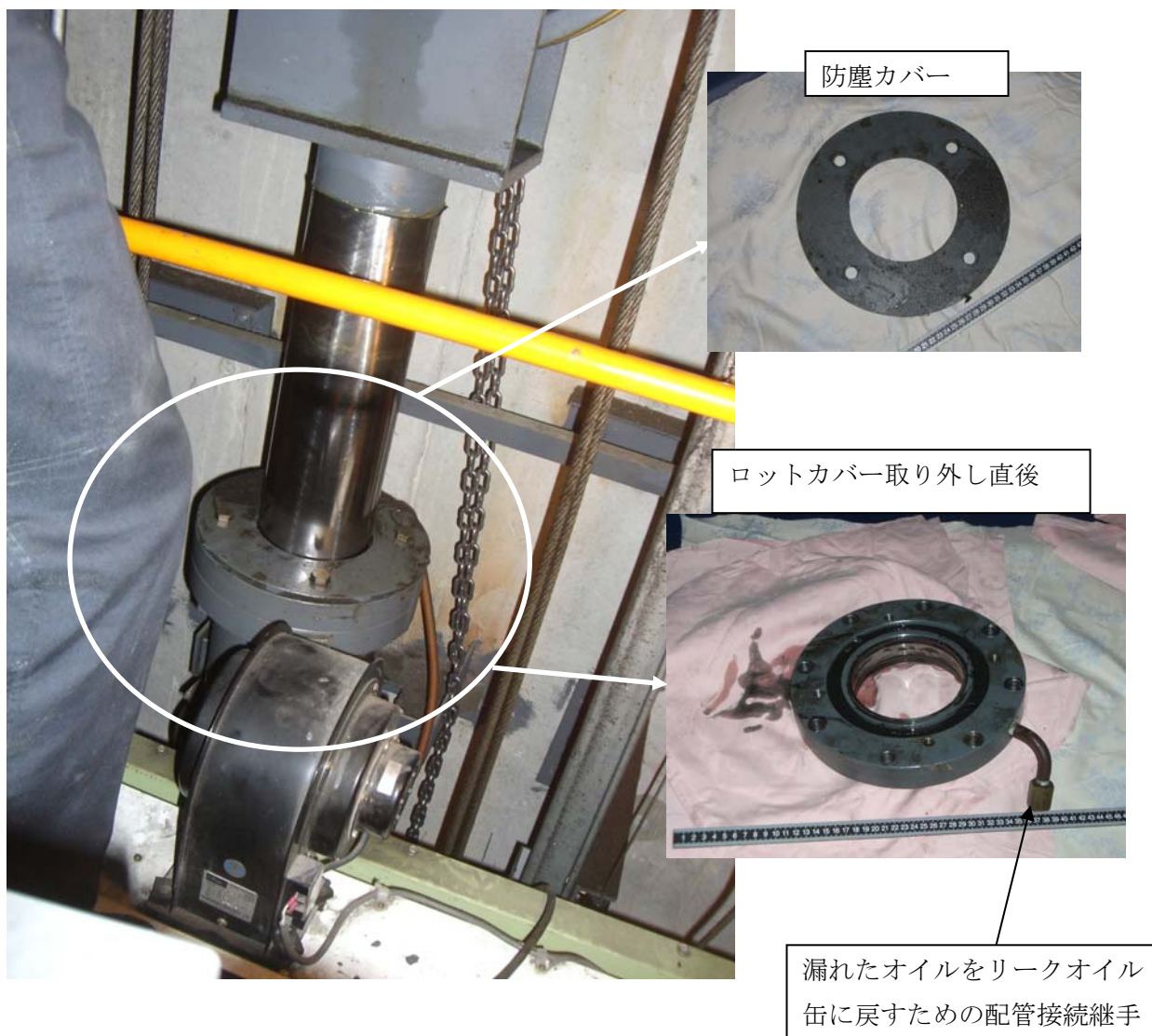
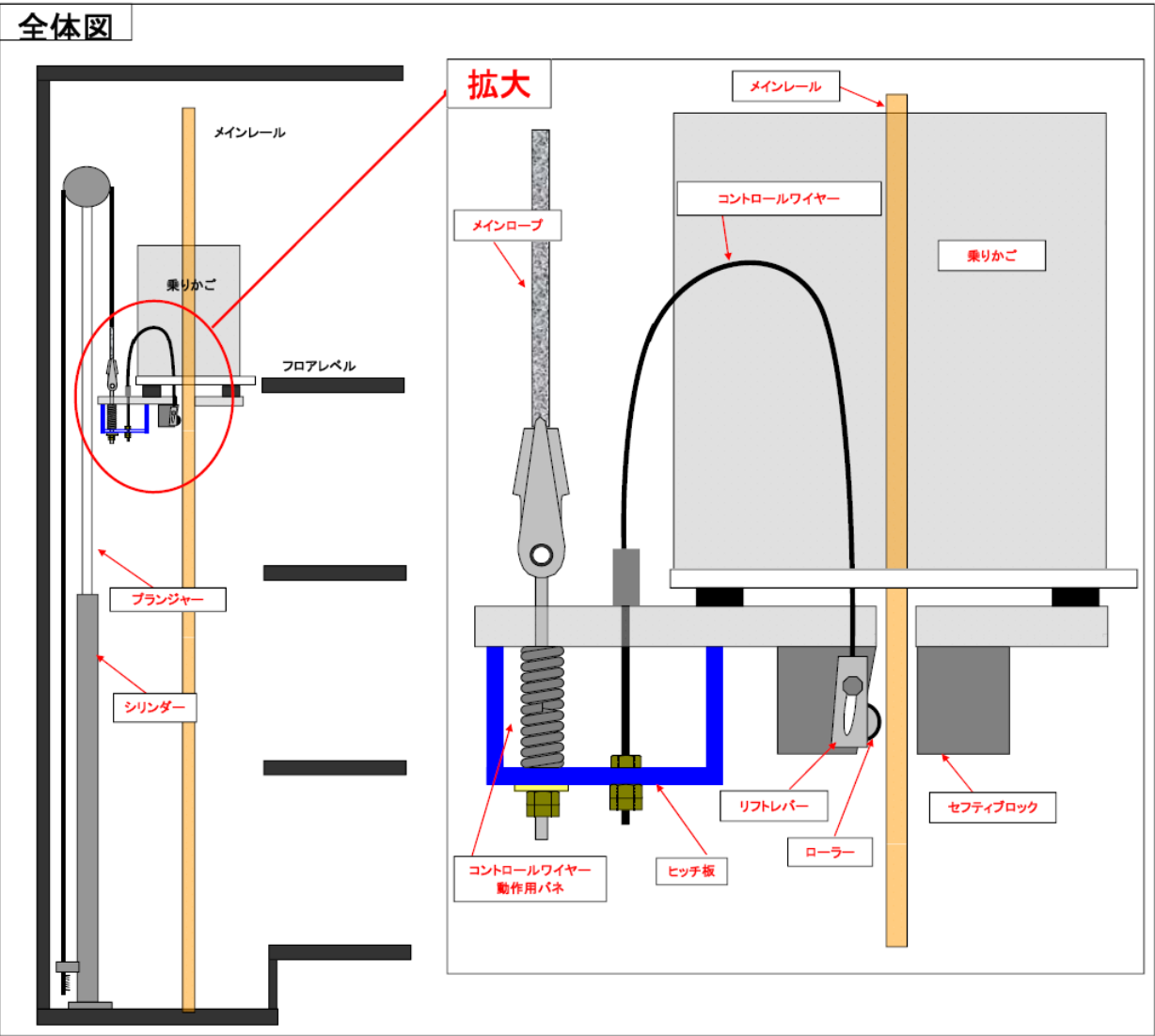
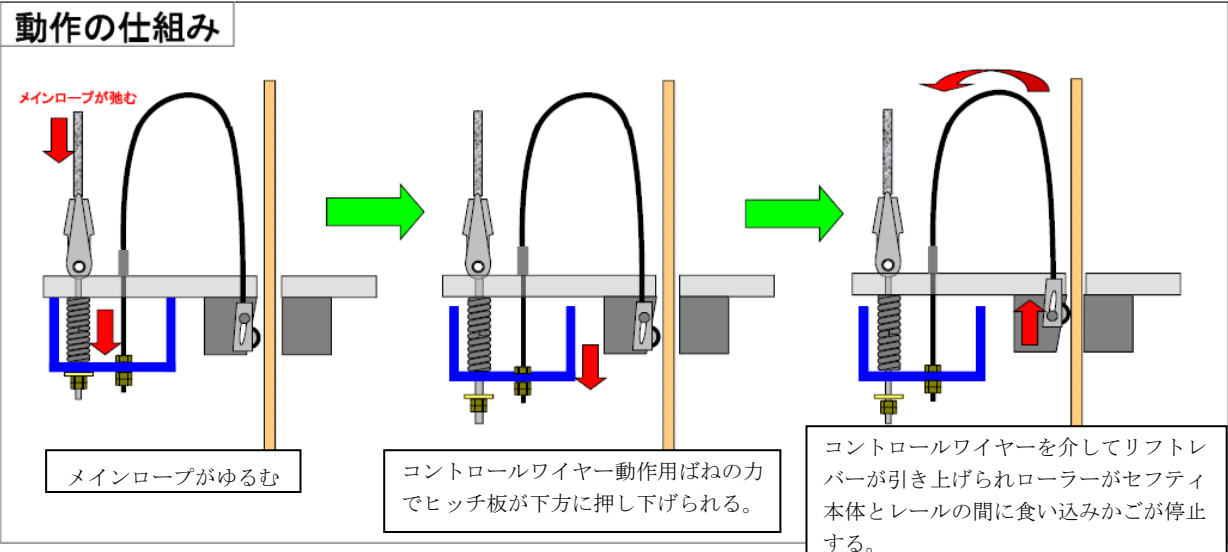


写真9 オイルタンク内（清掃前）



# 資料3 スラックロープセーフティの説明

## スラックロープセーフティの説明



## 資料 4 事故機の作動油の分析結果

# 分析試験結果報告書

平成21年1月7日

東芝エレベータ株式会社 御中  
(平岩産業株式会社殿 扱)

株式会社 藤田 検査計測

報告書番号 24Q57497-1

名称 油タンク内の作動油と沈殿物成分調査		承認	検討	検討	担当
試料 ①未使用品、②タンク底層、③配管内、④タンク上層、⑤攪拌後					
項目	試料 単位	① 未使用品	② タンク底層	③ 配管内	④ タンク上層
動粘度	mm <sup>2</sup> /s (40.0°C)	32.41	31.24	30.98	31.28
	mm <sup>2</sup> /s (100.0°C)	5.55	5.37	5.38	5.38
粘度指数	—	105	105	107	106
水分	mg/kg	16	28	21	33
全酸価	mg KOH/kg	0.45	0.56	0.55	0.55
汚染度(NAS等級)	級	8	11	10	10
Fe	mg/kg	<1	1	1	1
Pb	mg/kg	<1	<1	<1	1
Cu	mg/kg	<1	1	1	1
Cr	mg/kg	<1	<1	<1	<1
Al	mg/kg	<1	<1	<1	<1
Ni	mg/kg	<1	<1	<1	<1
Ag	mg/kg	<1	<1	<1	<1
Sn	mg/kg	<1	<1	<1	<1
Si	mg/kg	1	1	1	1
Na	mg/kg	2	2	2	2
P	mg/kg	270	290	290	290
Zn	mg/kg	310	310	310	310
Ca	mg/kg	1	1	1	1
Mo	mg/kg	<1	<1	<1	<1
<b>分析方法</b> 動粘度 : JIS K 2283 キヤノンフェンスタ逆流タイプ 汚染度 : NAS等級(詳細は別紙参照) 水分 : JIS K 2275 カルフィッシャー法 全酸価 : JIS K 2501 電位差滴定法 金属成分 : SOAP法					

# 分析試験結果報告書

平成21年1月7日

東芝エレベータ株式会社 御中  
(平岩産業株式会社殿 扱)

株式会社 日計検査計測

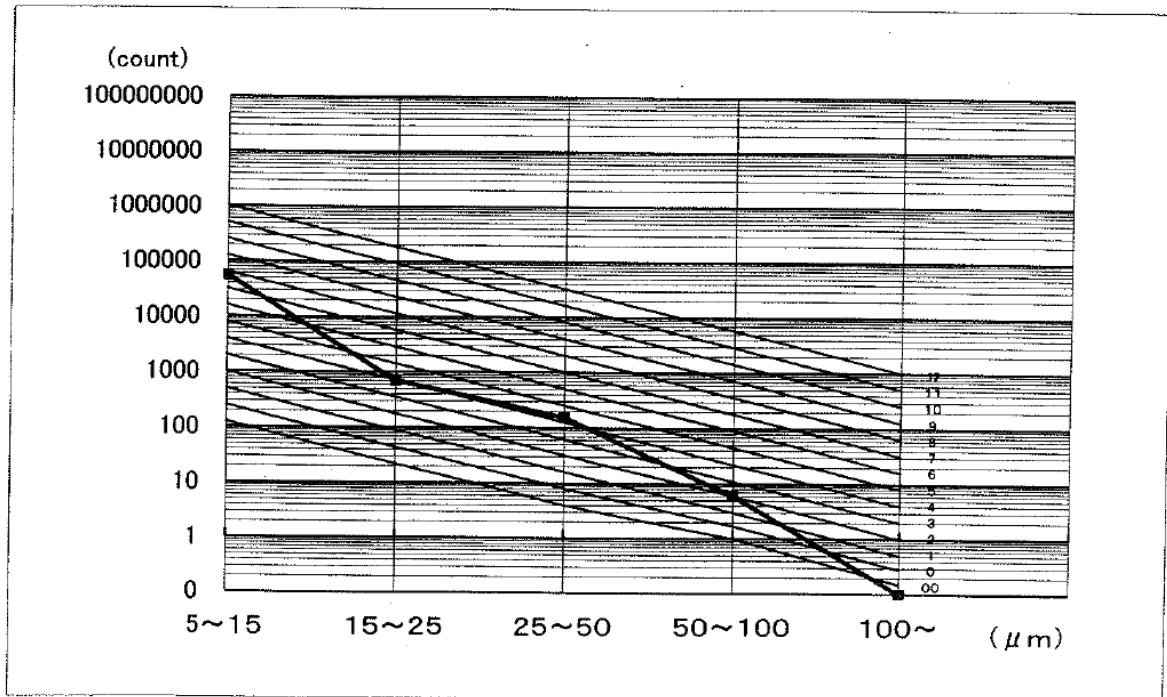
報告書番号 24Q57497-2

名称		承認	検討	検討	担当
油タンク内の作動油と沈殿物成分調査					
試料					
①未使用品、②タンク底層、③配管内、④タンク上層、⑤攪拌後					
項目	試料	⑤			
	単位	攪拌後			
動粘度	mm <sup>2</sup> /s (40.0°C)	31.20			
	mm <sup>2</sup> /s (100.0°C)	5.34			
粘度指数	—	104			
水分	mg/kg	37			
全酸価	mg KOH/kg	0.55			
汚染度(NAS等級)	級	10			
Fe	mg/kg	1			
Pb	mg/kg	1			
Cu	mg/kg	<1			
Cr	mg/kg	<1			
Al	mg/kg	<1			
Ni	mg/kg	<1			
Ag	mg/kg	<1			
Sn	mg/kg	<1			
Si	mg/kg	1			
Na	mg/kg	2			
P	mg/kg	290			
Zn	mg/kg	310			
Ca	mg/kg	1			
Mo	mg/kg	<1			
分析方法					
動粘度	:JIS K 2283 キャノンフェンスケ逆流タイプ				
汚染度	:NAS等級(詳細は別紙参照)				
水分	:JIS K 2275 カールフィッシャー法				
全酸価	:JIS K 2501 電位差滴定法				
金属成分	:SOAP法				

# 粒子計測結果 / N A S 1 6 3 8 汚染度

測定方法	自動式粒子計数法	測定器	HIAC/ROYCO MODEL 8000	石川島検査計測(株)	
分類		管理番号	24Q57497		
客先	東芝エレベータ(株)	試料名	作動油		
測定時間	60秒	脱気時間	0分	温度	25°C
測定流量	100ml/min	脱気圧力	0分0秒	湿度	50%
測定量	100ml	希釈倍率	1.0	測定回数	1回
測定者	木村				
測定日時	2008年12月25日		測定場所	IIC 金沢事業所	
採取日時			採取場所	未使用品	
備考					

粒径	5~15 μm	15~25 μm	25~50 μm	50~100 μm	100 μm ~	最大					
判定基準											
①	55676	8	703	4	153	5	6	2	0	0	8
②											
③											
④											
⑤											
最大	55676	8	703	4	153	5	6	2	0	0	8
最小	55676	8	703	4	153	5	6	2	0	0	8
合計	55676		703		153		6		0		
平均	55676.0	8	703.0	4	153.0	5	6.0	2	0.0	0	8
判定		8		4		5		2		0	8
総合	8級										

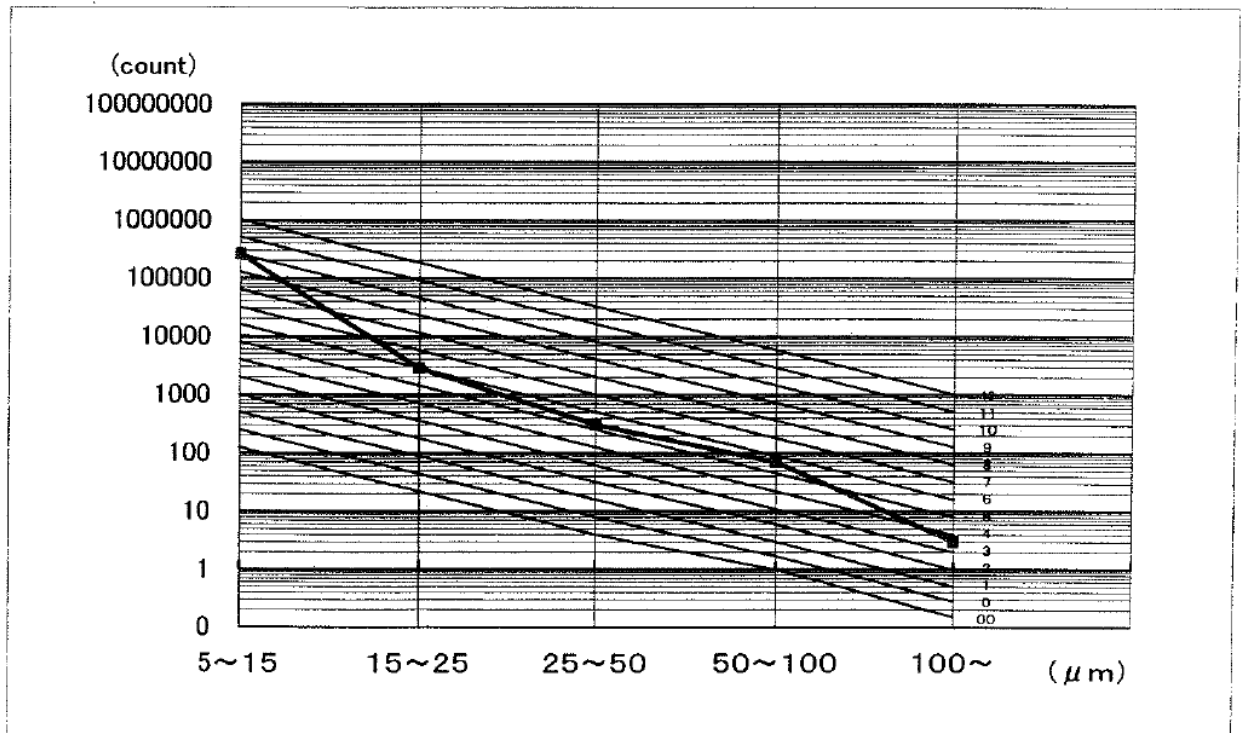




# 粒子計測結果／NAS 1638汚染度

測定方法	自動式粒子計数法	測定器	HIAC/ROYCO MODEL 8000	石川島検査計測(株)	
分類		管理番号	24Q57497		
客先	東芝エレベータ(株)	試料名	作動油		
測定時間	60秒	脱気時間	0分	温度	25℃
測定流量	100ml/min	脱気圧力	0分0秒	湿度	50%
測定量	100ml	希釈倍率	1.0	測定回数	1回
測定者	木村				
測定日時	2008年12月25日		測定場所	IIC 金沢事業所	
採取日時			採取場所	タンク底層	
備考					

粒径	5~15 μm		15~25 μm		25~50 μm		50~100 μm		100 μm ~		最大
判定基準											
①	260806	11	2836	6	306	6	70	6	3	4	11
②											
③											
④											
⑤											
最大	260806	11	2836	6	306	6	70	6	3	4	11
最小	260806	11	2836	6	306	6	70	6	3	4	11
合計	260806		2836		306		70		3		
平均	260806.0	11	2836.0	6	306.0	6	70.0	6	3.0	4	11
判定		11		6		6		6		4	11
総合	11級										



## 資料5 制御バルブの分解調査

制御バルブの分解調査（平成22年1月）における撮影画像



制御バルブ分解前



ソレノイド抵抗測定



バルブボディ



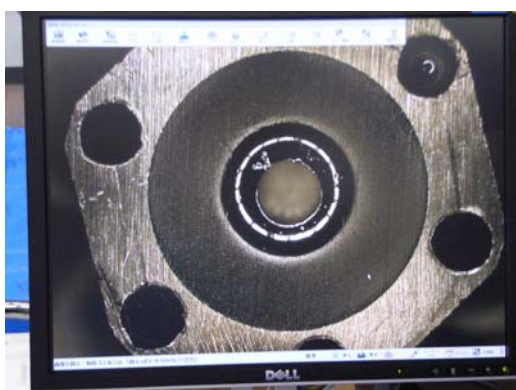
低速ソレノイド部品分解写真



下降弁（多少の摺動痕がみられる）



下降弁安定用チェック弁写真



低速用ソレノイドシートの  
マイクロスコープ画像  
（僅かなくぼみがみられる）

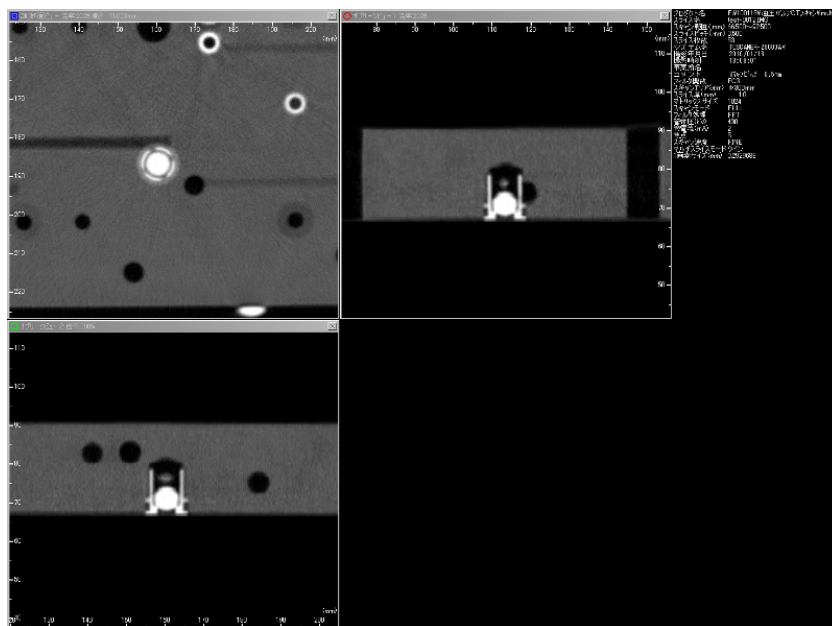


コントロールブロック部分のファイバースコープ画像  
（中央の穴に金属がめくれているような箇所がみられる）

資料6 制御バルブのCTスキャン調査




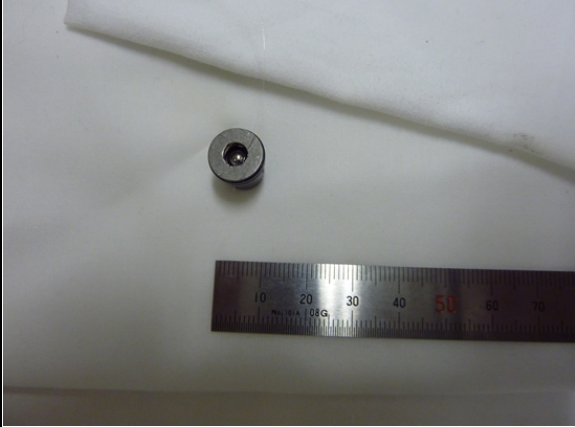


CTスキャナ



スキャン画像

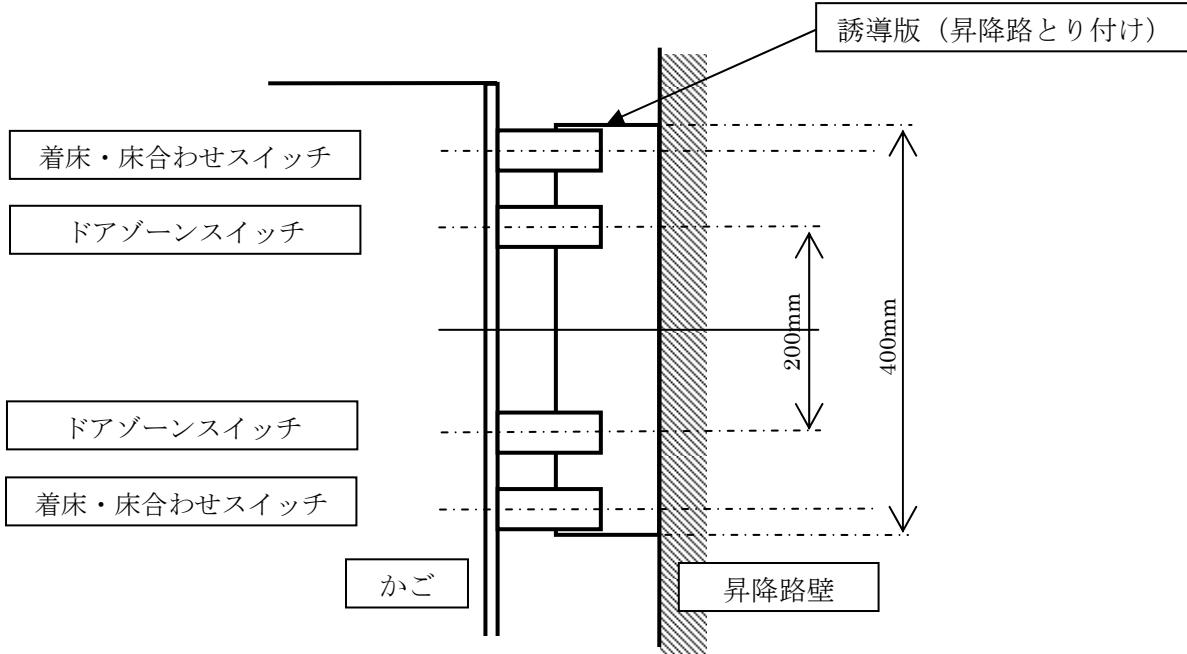
## 資料7 事故機の制御バルブを用いた実機試験

実機試験（平成22年1月）における異物挿入状況

<p>(1) 下降弁 (φ0.275mm)</p> 	<p>(2-1) 下降弁安定用チェック弁 (φ0.104mm)</p> 
<p>(2-2) 下降弁安定用チェック弁 (φ0.128mm)</p> 	<p>(2-3) 下降弁安定用チェック弁 (φ0.173mm)</p> 
<p>(3) 下降用ソレノイド弁 (φ0.285mm)</p> 	<p>(4) 低速用ソレノイド弁 (φ0.285mm)</p> 

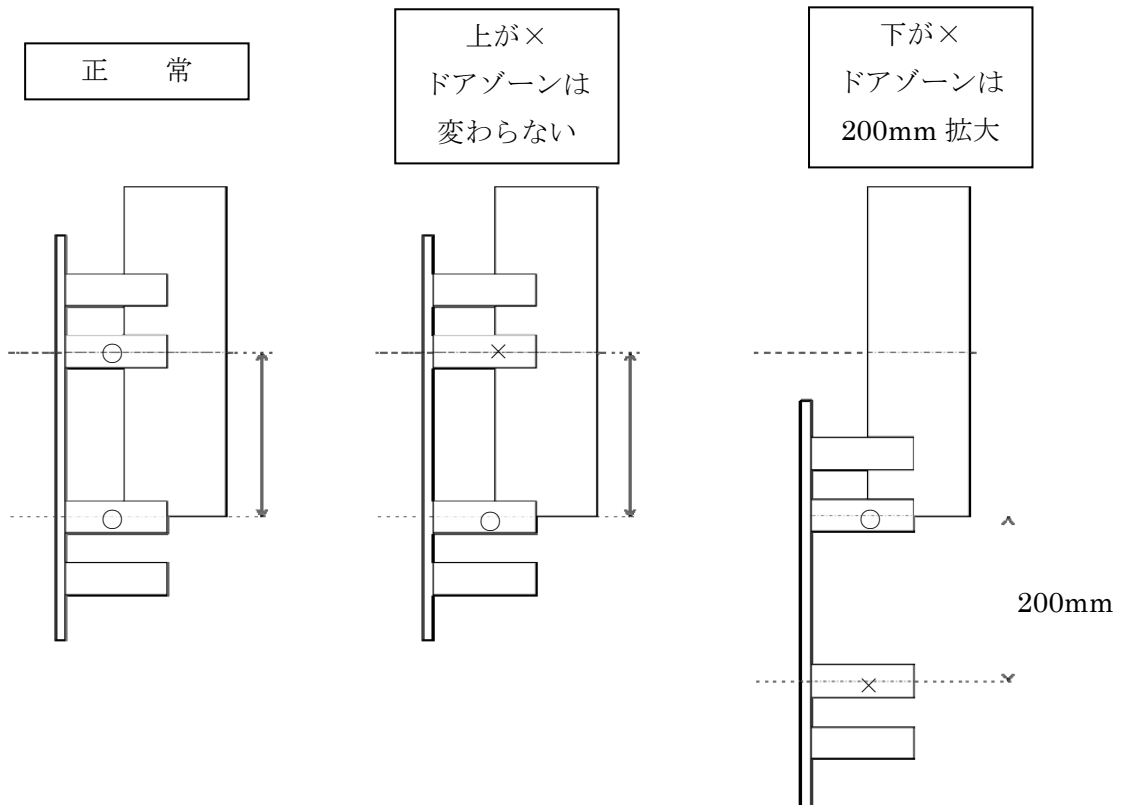
資料8 ドアゾーンスイッチ、着床・床合わせスイッチ

ドアゾーンスイッチ、着床・床合わせスイッチ

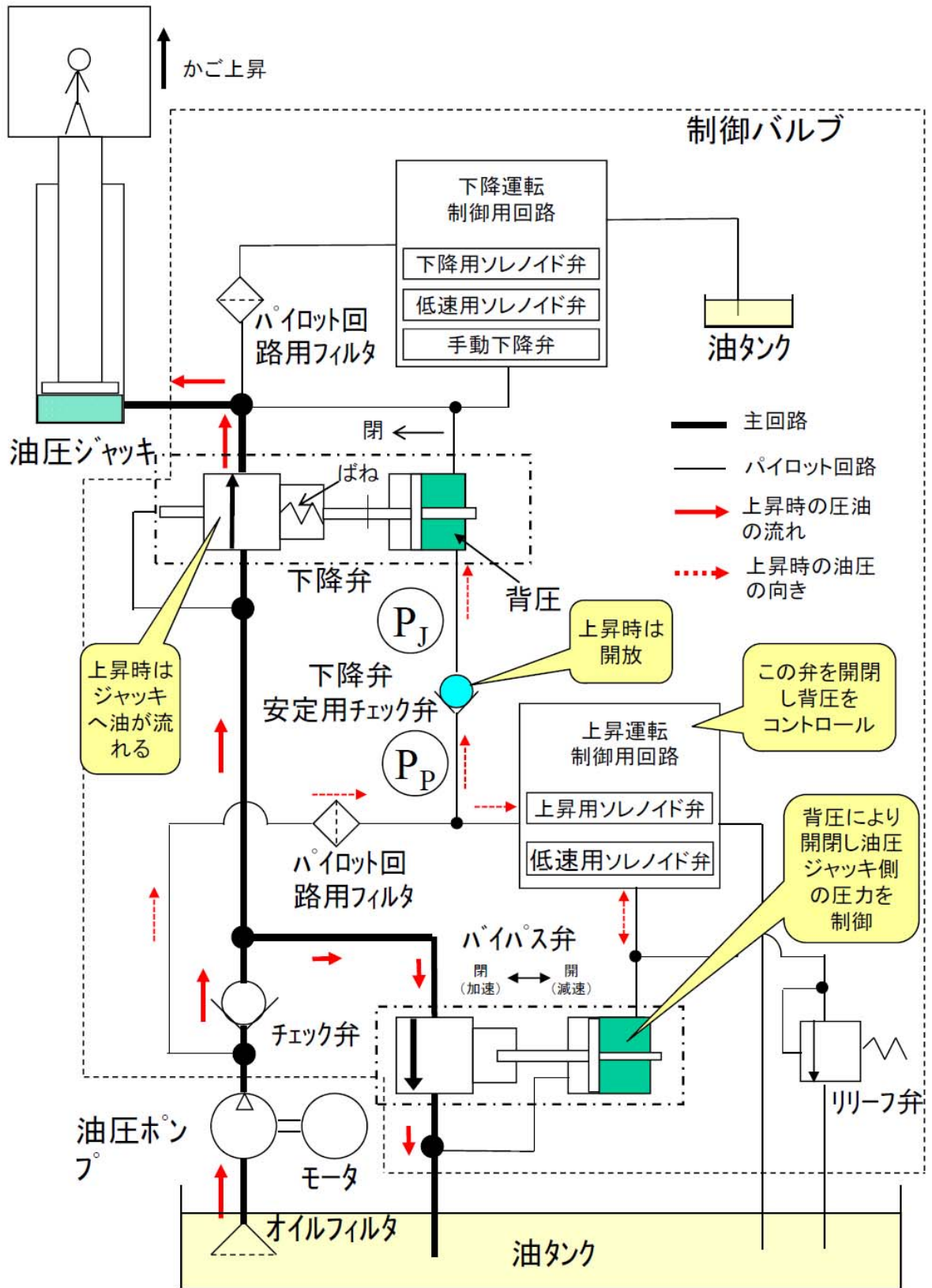


ドアゾーンスイッチ

(片方が常にドアゾーンにあると誤認識した場合のドアゾーン下端)

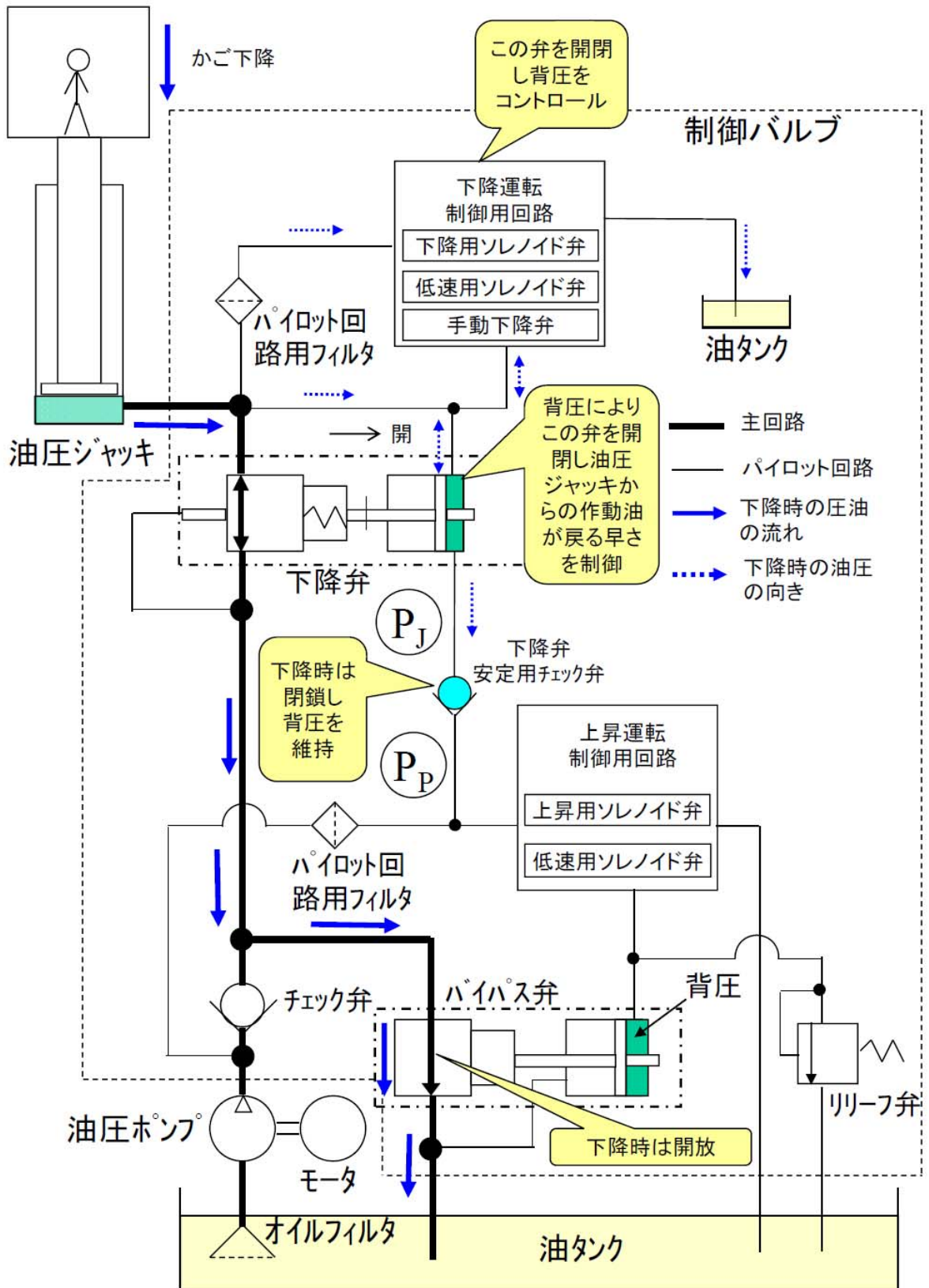


資料 9 - 1 制御バルブ回路図 (上昇時)



制御バルブ油圧制御回路図(上昇時)

資料 9 - 2 制御バルブ回路図 (下降時)

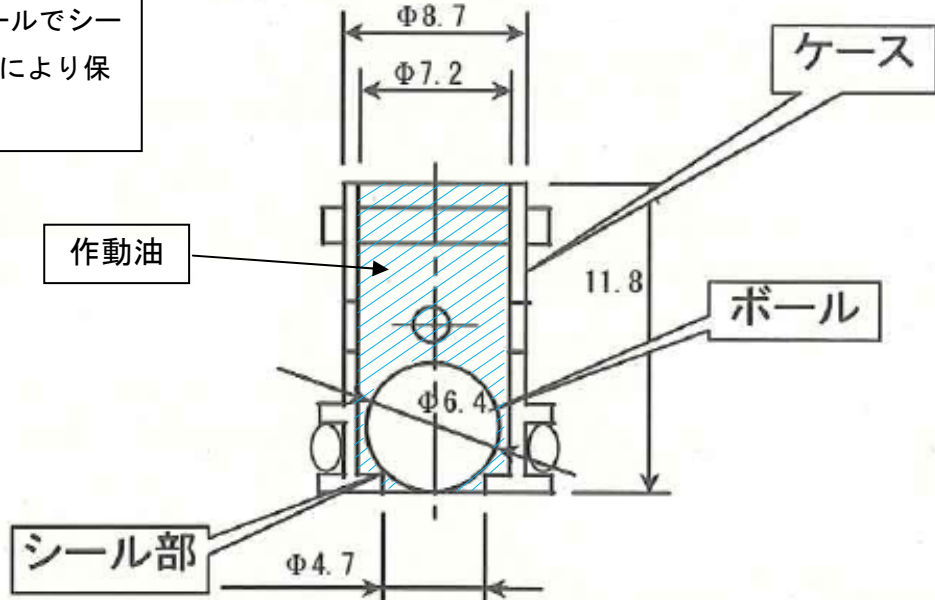


制御バルブ油圧制御回路図(下降時)

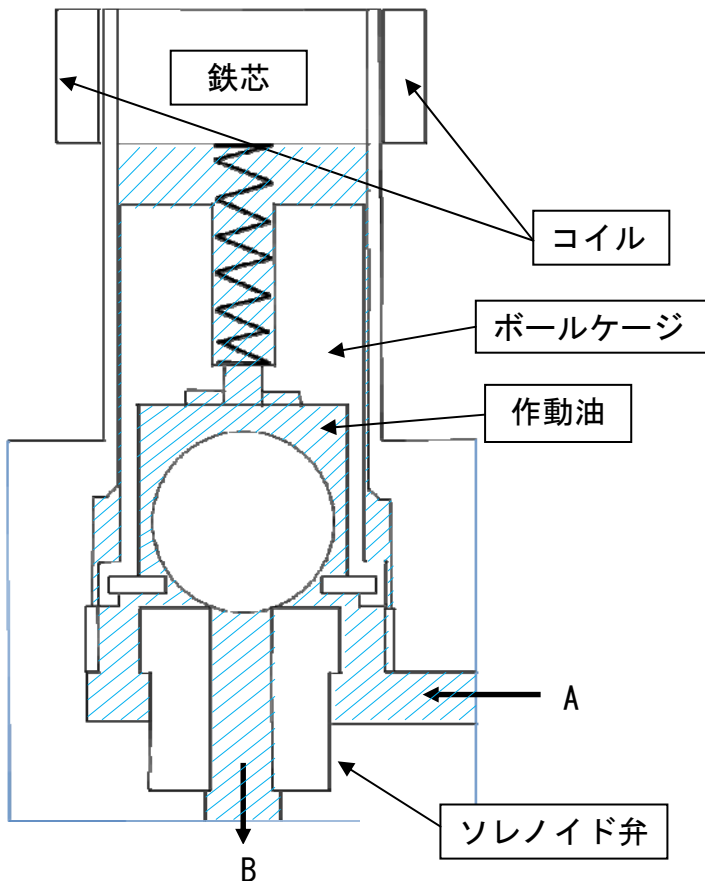
資料 10 下降弁安定用チェック弁、ソレノイド弁詳細図

下降弁安定用チェック弁

・作動油圧力をボールでシール部をふさぐことにより保持している。



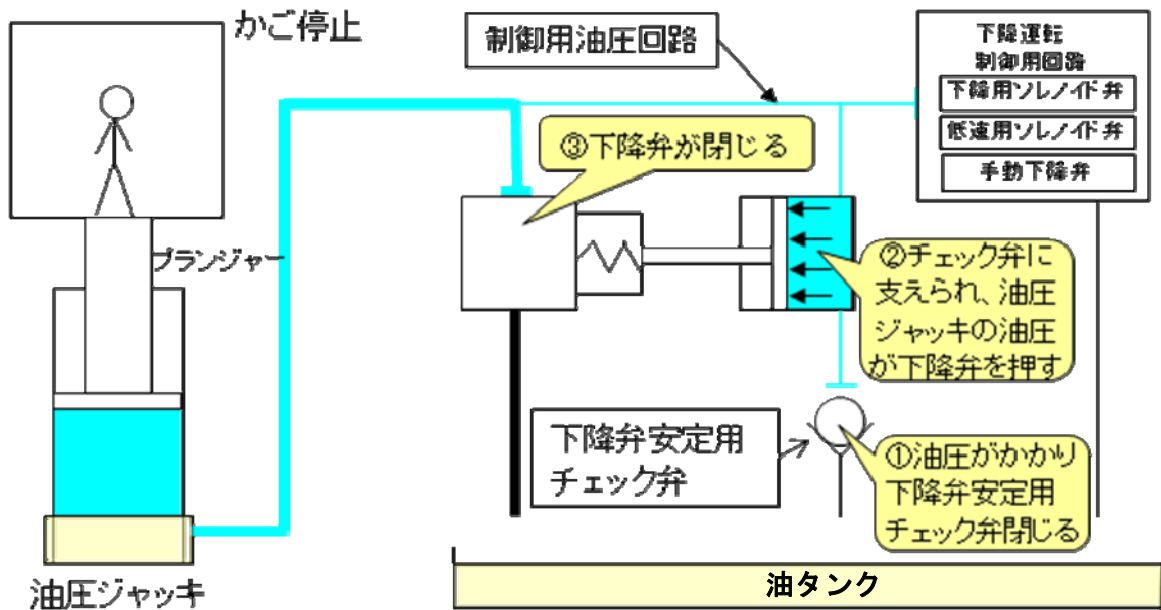
下降用ソレノイド弁、低速用ソレノイド弁



- ・ A : 作動油圧力をボールがソレノイド弁をふさぐことで保持している。
- ・ コイルに通電するとボールケージが鉄芯に吸着され、ボールが持ち上がり、作動油は B に抜ける。通電が切れると筒がばねに押しつけられて下がり、ボールは重力で作動油の通り道をふさぐ。
- ・ ボールの直径は  $\phi 9.5\text{mm}$

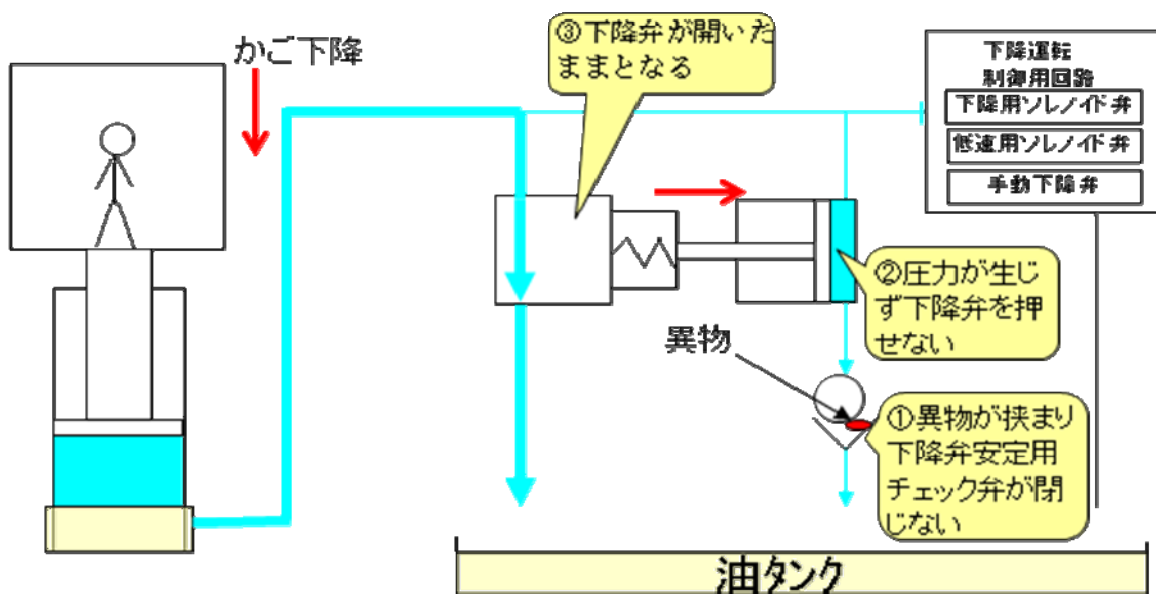


# 資料 1 1 かごの異常降下説明図



正常に停止している状態

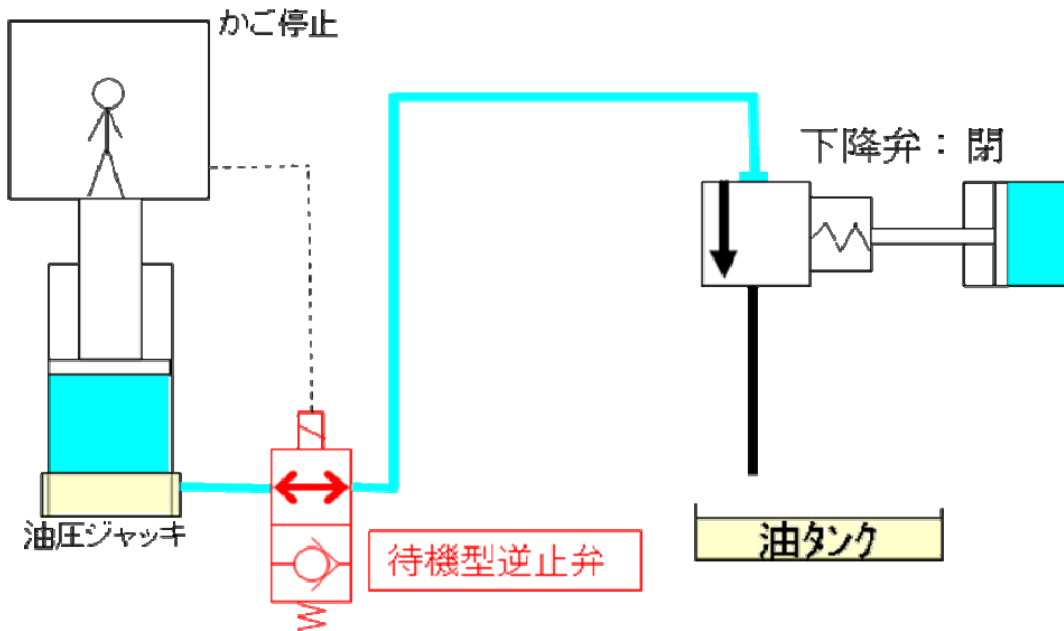
- ・油圧ジャッキの油圧が、制御用油圧回路を通じて下降弁を閉じる背圧としてかかっており、かごが降下しないように支えている。
- ・油圧ジャッキの圧力は、下降弁安定用チェック弁により、保持されている。



停止時に下降弁安定用チェック弁に異物が挟まって停止した状態

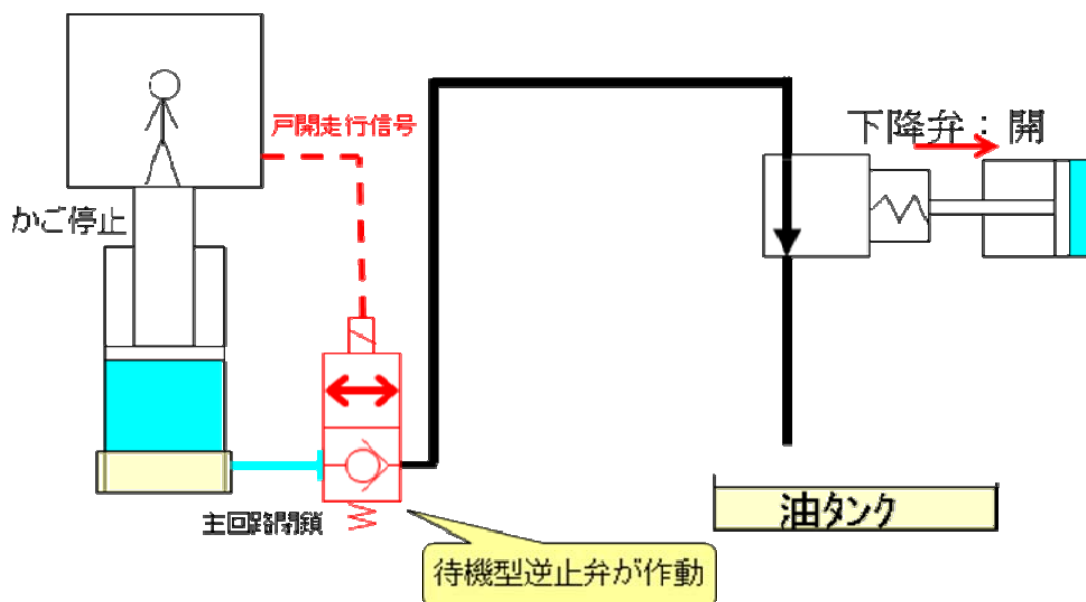
- ・下降弁安定用チェック弁に異物が挟まった状態で停止すると、背圧が無くなるため、下降弁が開放され、異物が一定寸法以上の場合、かごが高速で降下する。

資料 1 2 油圧エレベーターの戸開走行保護装置の例



正常に停止している状態

- ・待機型逆止弁は上昇方向、下降方向に開放されている。



停止時に下降弁安定用チェック弁に異物が挟まっている状態

- ・下降弁安定用チェック弁が異常のため開放すると、かごが高速で下降するが、戸開走行信号で、待機型逆止弁が作動し、作動油の下降方向への流れが閉鎖されるためかごが停止する。