

# 日本国内における広域災害対応への取り組み

八島 清志  
Yashima Kiyoshi

馬淵 浩三  
Mabuchi Kouzou

現代の都市生活では、昇降機は縦の交通手段として欠かせない設備であり、その運行が停止すると都市生活自体が機能しなくなるおそれがある。特に、大規模地震などの広域災害の場合は一時期に多くのエレベーターが停止するため、組織的な支援と復旧の効率化が求められる。

日立は、昇降機メーカーとして、地震発生時に機器被害を最小に抑え、利用者の閉じ込めなどのアクシデントの発生をできるかぎり防ぎ、そして、安全で快適な昇降機の運行を確保するための対策を講じている。また、万が一停止した場合は迅速に復旧する対応体制の強化に取り組んでいる。

## 1. はじめに

BCP (Business Continuity Plan：事業継続計画) とは、大規模な災害・事故が発生した場合、企業や行政・組織が基幹事業を継続し、早期に事業を再開するために策定する行動計画である。事前に業務の優先度を確定し、バックアップシステムの整備や復旧要員確保などの対応策を立てておくことで、被害やサービスの受け手への影響を最小限にとどめることができる。

日立製作所ビルシステムビジネスユニットは、大規模地震などの広域災害や広域停電など緊急事態の発生に備え、被害を最小限に抑えるための予防対策と、被害が発生した場合の対応体制や緊急時の行動などを定め、迅速な対応が図れるようソフト、ハードの両面よりBCPの強化に取り組んでいる。本稿では昇降機事業についての取り組みを述べる。その他ビル設備についても同様にBCPを強化している。

## 2. ソフト面(体制)の取り組み

2005年7月に千葉県北西部地震が発生し、首都圏を中心に最大震度5強を観測した。他社製も含めてエレベーター約6万4,000台が地震管制運転で長時間にわたり休止し、閉じ込めが78件発生した<sup>1)</sup>。中には、かなり長い時間閉じ込められた人もいた。この地震は、エレベーターが縦の交通機関という交通インフラとして認識され、クローズアップされる契機になった。

### 2.1 広域災害対策室の設置(2008年～)

国は「エレベーターの地震防災対策の推進について」を2006年に答申・建議し法制化した。一方、東京都は一般社団法人日本エレベーター協会(関東支部)を災害対策基本法の指定地方公共機関に指定した。エレベーター業界の社会的責任の高まりを受け、日立は組織的で継続的な取り組みが必要と判断し、2008年に従来のプロジェクト体制から「広域災害対策室」を設置して専任化体制を整えた。

### 2.2 広域災害対応訓練

各地域で、広域災害が発生した場合の昇降機・ビル設備に対する迅速な復旧対応体制の検証を目的とした訓練を毎



図1 | 広域災害対応訓練の様子

実際の災害を想定し、各自の役割分担を明確にしたベストを着用して訓練に臨んでいる。

年、定期的に実施している（図1参照）。

主な訓練内容は以下のとおりである。

- (1) 事業拠点への出動と対策本部設置などの初動体制確立
- (2) 被害状況把握
- (3) 閉じ込め救出や停止した昇降機の復旧
- (4) 被災地外からの復旧支援要員派遣

## 2.3 広域災害復旧支援システム

災害発生から復旧完了までの間の出動指示や復旧状況などを、社内情報ネットワークを介して一元管理できるシステムを構築し<sup>2)</sup>、対応強化を図っている（図2参照）。

### (1) 被害状況の把握

広域災害復旧支援システムでは、エレベーターから管制センターへ送信される情報などを通じ、建物単位でエレベーターの稼働状況や閉じ込めの有無などを把握できる。災害発生直後から10分間に約5,000台の状況把握を自動で行い、停止したエレベーターをいち早く特定し、病院や公共施設などから優先的に復旧する。

### (2) 被害規模の予測

地震発生直後のエレベーター停止データを基に、独自の解析手法によって当該エリアごとの被害規模を自動で予測する。この予測情報をメール配信することにより、初動対応段階での専門技術者の適切な配置など対応体制を早期に構築することが可能となった。

## 2.4 サービス拠点および対策本部の体制整備

### (1) 通信手段の拡充

災害時の通信規制を受けないMCA無線機<sup>※)</sup>や災害時優先電話、さらには衛星携帯電話の導入など、通信手段の拡充に努めている。

※) MCA無線機：MCAはMulti-channel Accessの略。マルチチャンネルアクセス無線機。複数の利用者が複数の無線チャンネルを共同利用することで、周波数帯域を有効利用する無線通信技術を活用した無線機。

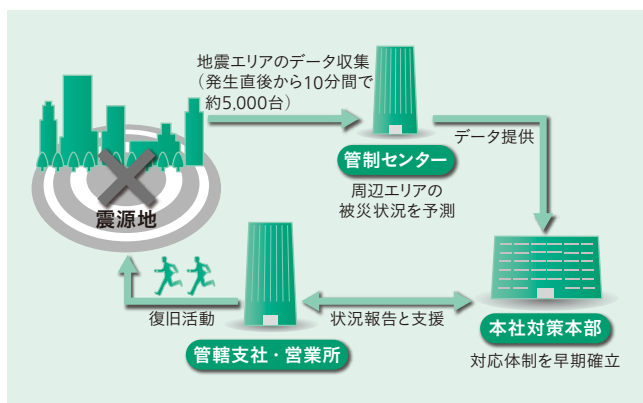


図2 広域災害復旧支援システムの概要

管制センター、本社対策本部、管轄支社・営業所で被害・復旧情報を共有する。

### (2) 全従業員の安否確認テスト

従業員に対して安否確認システムから年3回以上訓練メールを配信し、返信状況を確認している。

### (3) 災害対応アクションカード

災害発生時の行動指針、各人の役割を明記した災害対応アクションカードを、全従業員が携帯している。

### (4) その他の施策

- (a) 山手線内地区への緊急寮・社宅の拡充
- (b) 耐震化ビルへの入居転移および事務所内什器転倒防止
- (c) 非常用電源設備の整備
- (d) 交通遮断対応パンクレス自転車の導入
- (e) 本社・支社間接部門、関連会社を含めた緊急時1,400名動員体制の確保

## 2.5 管制センターバックアップ体制

全国の昇降機やビル設備の遠隔監視・制御、事業拠点への情報配信、保全状況の把握などを行っている東西2つの管制センターでは、広域災害時、被災地域の管制センター機能を、速やかにもう一方の管制センターに引き継げるようバックアップ体制を敷いている。

## 2.6 首都圏被災時の事業継続体制の確立

災害時の状況により、全国350のサービスネットワークを活用した支援体制を整え、首都圏被災時は、被災していない支社から迅速な復旧支援を行う（図3参照）。

2016年9月1日（防災の日）に実施した全社一斉の広域災害復旧対応訓練において、首都直下地震によって本社（東京都千代田区）に対策本部が設置できないことを想定し、関西支社（大阪市北区）に代行対策本部を設置した場合の対応を検証した。

## 2.7 工場被災時の生産体制早期復旧

2011年3月の東日本大震災では、昇降機の生産拠点である水戸事業所（茨城県）が被災し、一時的に生産を停止せざるを得なくなった。ライフラインの損傷、建屋・生産設備の被害、輸送ルートの混乱、サプライヤーの被災など、対応すべき項目は多岐にわたった。

そこで、早期生産活動の復旧を目標に、被災建屋の復旧手順を含めた初動BCPを見直し、併せて建屋の耐震強化と設備の拡充を計画的に実施している。また、サプライヤーへの連絡・協力体制の整備および代替輸送ルートの検討など、一刻も早い生産活動の復旧と、保全現場の支援に向けた生産体制を構築した。

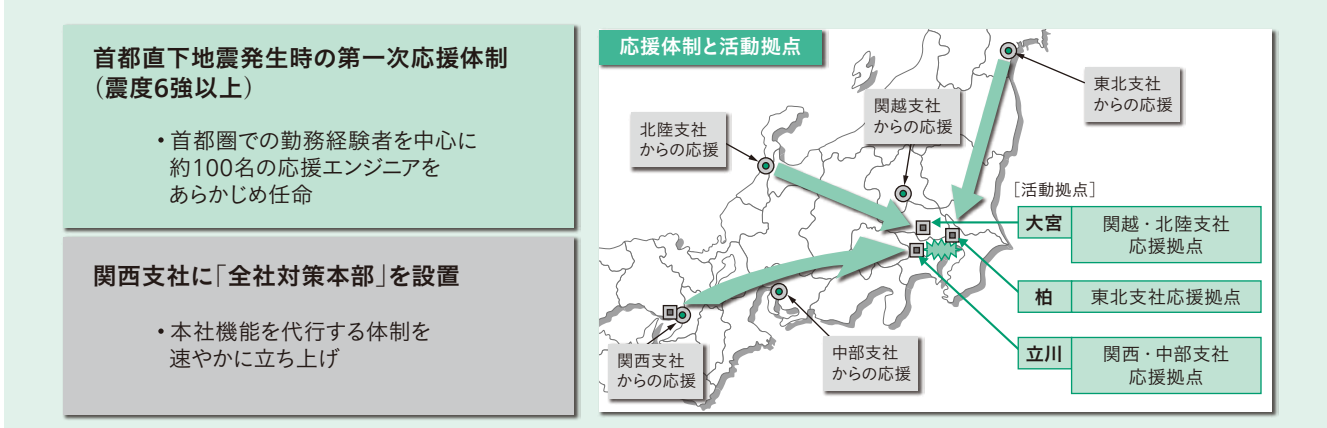


図3 | 首都圏被災時の応援体制  
 応援者の受け入れは大宮、柏、立川の3拠点とし、そこから首都圏の各営業所へ派遣する。

### 3. ハード面 (製品) の取り組み

#### 3.1 過去の地震による耐震基準の変遷

1978年に発生した「宮城県沖地震」の後、建築物の耐震基準が強化され、「震度5強程度の中規模地震では軽微な損傷、震度6強から7程度の大規模地震でも倒壊は免れる」強さとするのが義務づけられた (図4参照)。

これに合わせてエレベーターにおいても、震度5弱レベルでの機能維持と地震時管制運転装置の設置など、同図に示す5項目などについて1981年版設計・施工指針が制定基準化された (1981耐震)。

1995年の「阪神・淡路大震災」でのエレベーターへの被害は、おもりにブロック脱落、機器の転倒・破損、ロープ類の引っ掛かりが多数発生したことから、1998年にそれぞ

れ耐震強化策が追加された (1998耐震)。また、2005年の「千葉県北西部地震」では、社会資本整備審議会にて地震防災対策推進がまとめられ、地震時管制運転 (P波管制運転) などの設置義務や、地震後の乗客の救出と利用者の混乱を低減する方法が2009年版指針として定められた (2009耐震)。さらに、2011年3月11日に発生した「東北地方太平洋沖地震 (震度7, M9.0)」は、死者15,889名、行方不明者2,598名で、日本周辺における観測史上最大の地震であった。昇降機設備においては、広域にわたってエレベーター8,921台 (被害率2.43%)、エスカレーター1,598台 (被害率3.9%) に被害が発生したが、2009年版指針が適用された昇降機での被害 (被害率: エレベーター1.13%, エスカレーター2.0%) は比較的少なかった<sup>3)</sup>。人

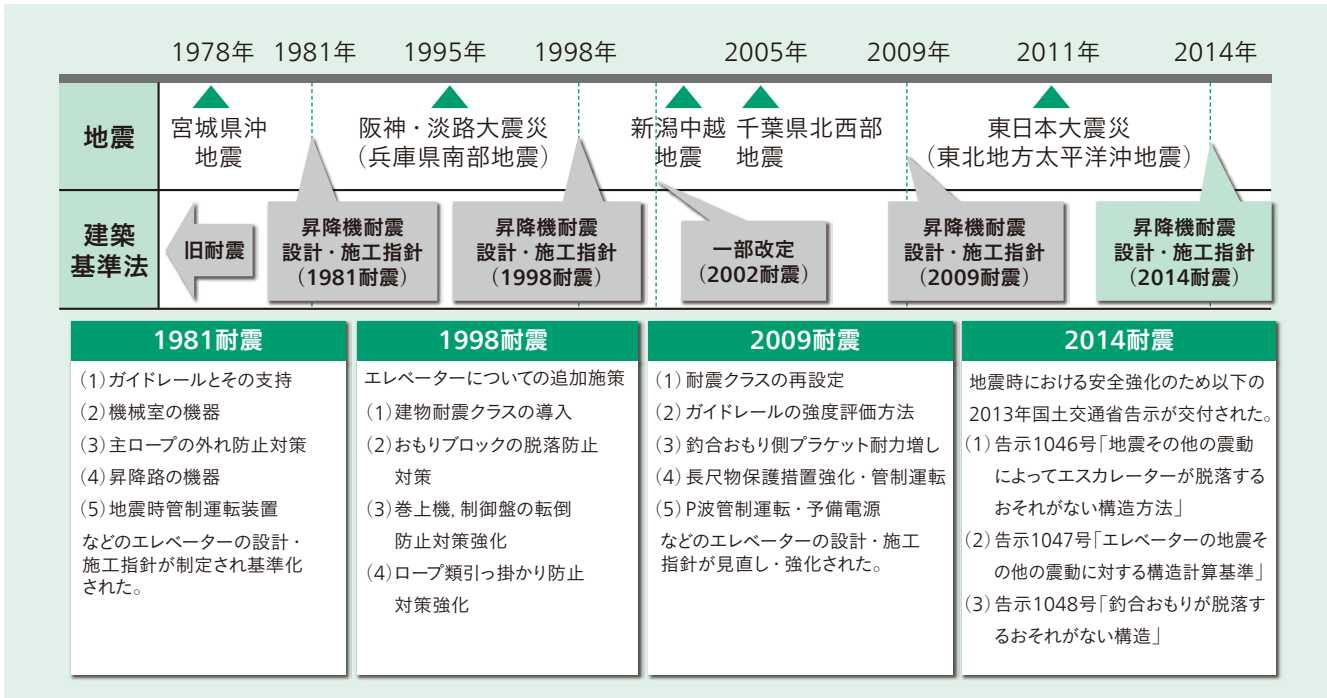


図4 | 過去の地震による耐震基準の変遷  
 大規模地震が発生するたびに、耐震基準が見直されている。

命の安全に関わる事象に対する法令の見直しが2014年版指針として改定されている<sup>4)</sup>(2014耐震)。

### 3.2 長周期地震時管制運転

長周期地震動とは、遠く離れた場所まで減衰することなく伝わるゆったりとした揺れであり、これまでのP波(初期微動)地震感知器やS波(主要動)地震感知器では、加速度の小さい長周期地震動を感知することができなかった。

日立は、地震による被害を受けにくいエレベーターシステムを構築する長周期対応地震時管制運転システムを開発・導入した。このシステムは、日立独自の長周期対応技術のノウハウと長尺物振れ発生、成長、収束のメカニズムに着目した予測機能により、長尺物の振れ量に応じて最適運行制御ができる<sup>5)</sup>(図5、図6参照)。

### 3.3 停電時管制運転

停電によってエレベーターが階と階の間に停止し、かご内に乗客が閉じ込められることがある。このような「閉じ込め」防止の目的から、停電時の救出運転が義務づけられている<sup>6)</sup>(図7参照)。

### 3.4 自動診断・復旧システム(ヘリオドライブ)

エレベーター自動診断・復旧システムは、震度5弱程度の地震発生時に、エレベーターのかごを地震時管制運転によって最寄り階に停止させ、乗客を避難させた後、一定時間経過後エレベーターが自動で診断運転を行い、異常がなければ自動で仮復旧する機能である<sup>7)</sup>(図8参照)。

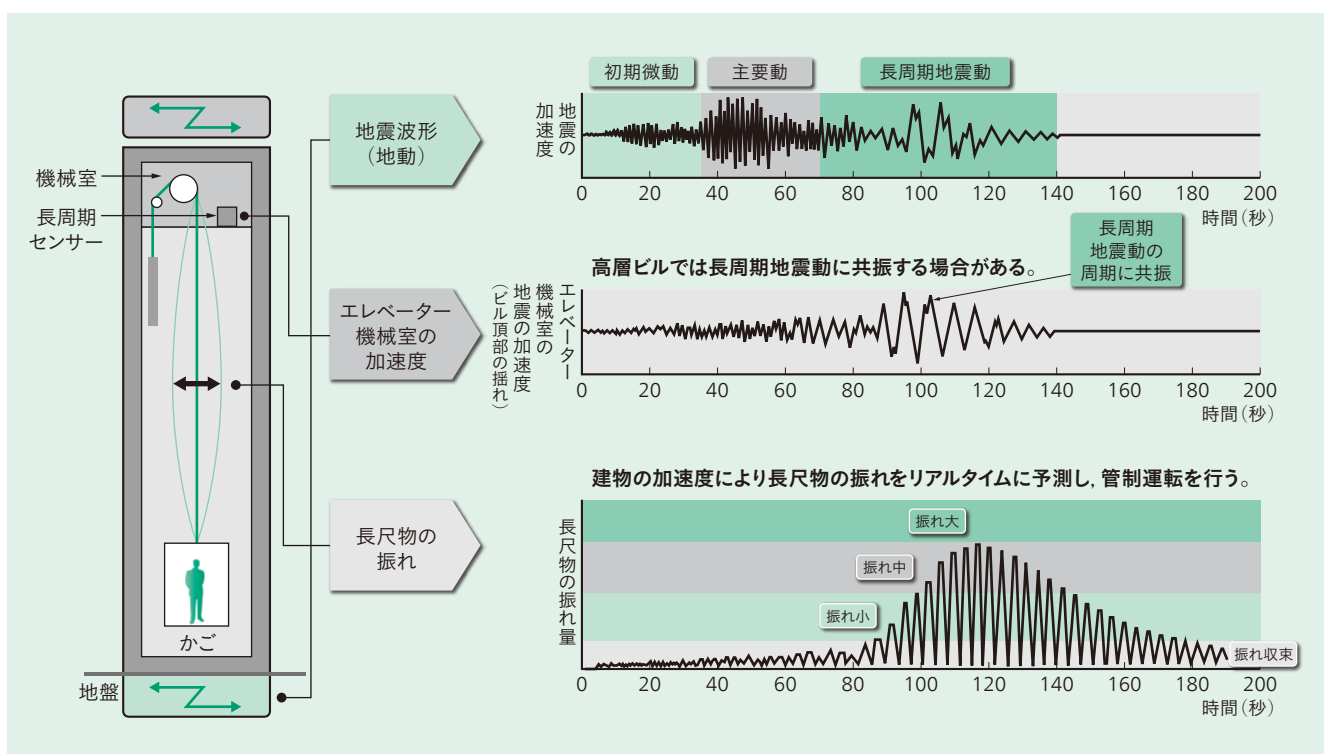


図5 長周期地震動と長尺物の振れ予測

長周期センサーにより、ロープの挙動をリアルタイムに予測することで管制運転を行う。

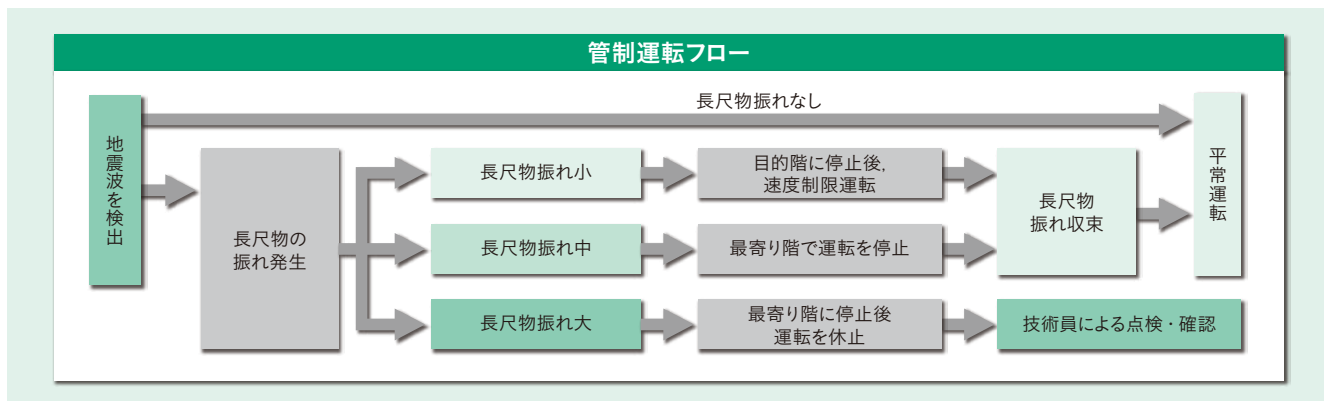


図6 長周期地震時管制運転

共振などによってロープが揺れた場合、エレベーターを安全な階に停止させ、走行再開時にロープが引っ掛かる故障を抑止する。

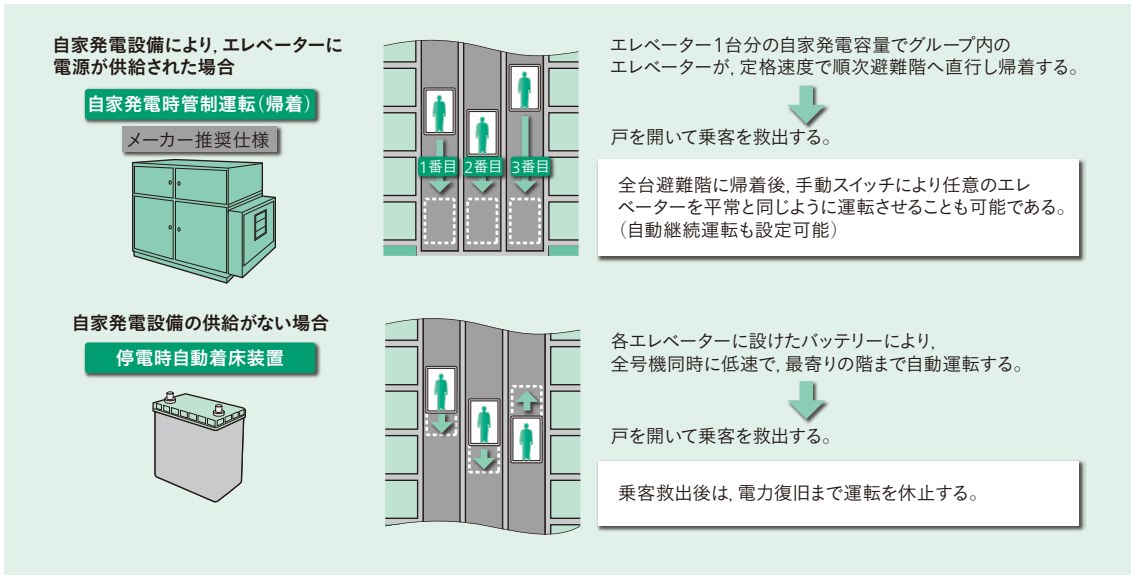


図7 | 停電時管制運転

自家発電設備からの供給がない場合は、停電時自動着床装置を用いて停電による閉じ込めを抑止する。

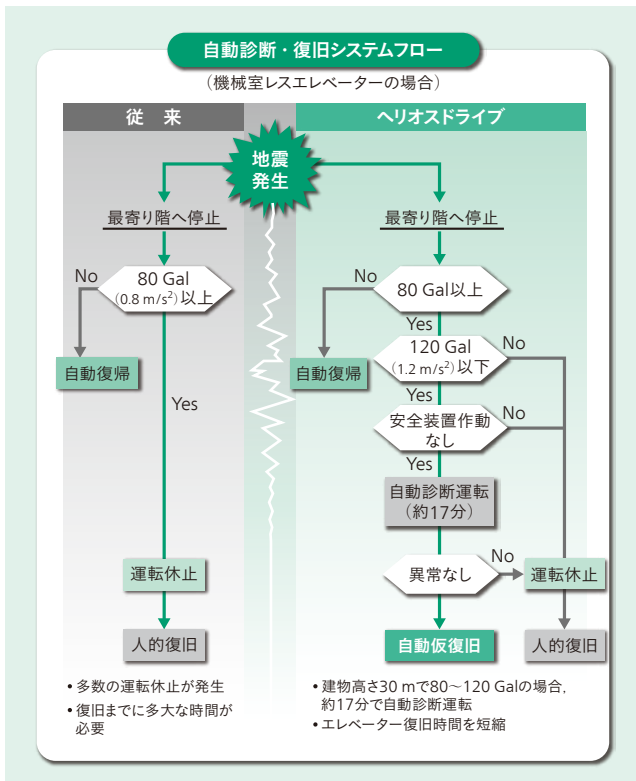


図8 | 自動診断・復旧システム

メンテナンスエンジニアの点検を待たずに、運転休止したエレベーターが自動で診断運転をして仮復旧する「ヘリオスドライブ」のシステムフローを示す。これにより、長時間の運転休止を回避できる。

#### 4. おわりに

2016年4月14日21時26分発生の「熊本地震(最大震度7)」では、他社製を含む累計約1万5,000台のエレベーターが停止し、うち1,000台以上が損傷を受けた。日立は地震発生後の30分後には災害対策本部を本社と九州支社に設置し、情報の収集と被災地への支援を開始した。復旧能力強化として、発災翌日の早朝より約1か月間で、のべ400名を上回る要員を被災していないエリアから派遣するなど、

全社一丸となって支援を行った。このような支援が行えたのは、ここで述べた日立グループ昇降機事業の地震対応と、昼夜を問わず復旧対応に尽力する従業員一人ひとりのマインドの成果である。

今後も安全・安心のさらなる向上のための技術革新(品質改善)と、定期的な訓練によるマインドの醸成を実施し、いつ、いかなる場合においても、確実に対応できるように維持していく。

#### 参考文献など

- 1) 内閣府：防災情報のページ、<http://www.bousai.go.jp/>
- 2) 馬淵、外：都市防災に向けた地震時のエレベーター復旧時間迅速化、日立評論、88、12、952~955 (2006.12)
- 3) 一般社団法人日本エレベーター協会：東北地方太平洋沖地震などの昇降機被害調査報告、エレベーター界、2012年1月号、4~8 (2012.1)
- 4) 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター、一般社団法人日本エレベーター協会：昇降機耐震設計・施工指針 2014年版 (2014)
- 5) 山本、外：昇降機の災害タフネス機能とその取り組み、日立評論、94、3、267~271 (2012.3)
- 6) 久保田：震災経験を踏まえた昇降機設備と復旧体制、一般社団法人電気設備学会学会誌、2015年3月号、171~174 (2015.3)
- 7) 中村、外：昇降機の安全・安心を提供する遠隔監視システム、日立評論、90、9、742~745 (2008.9)

#### 執筆者紹介



**八島 清志**  
株式会社日立ビルシステム グローバル昇降機保全事業部  
保全技術部 所属  
現在、昇降機保全事業の技術向上に従事



**馬淵 浩三**  
株式会社日立ビルシステム グローバル昇降機保全事業部  
保全業務部 所属  
現在、昇降機保全事業の業務改善に従事