

# 揺れに備え、揺れを凌ぐ<sup>しの</sup>

## 地震発生前後の的確な情報入手と行動の判断基準を提供 地震対策システム“MAPS”

いざというときの避難指示や機器の緊急停止／再稼働の判断基準として、必要となる精度の高い地震情報を明星電気株式会社の地震対策システム MAPS が提供する。特に、MAPS は長周期地震動階級に準拠した唯一のシステムである。



### はじめに

明星電気株式会社は 75 年以上にわたって地震や防災に関する研究・開発を続け、さまざまな機器やシステムを気象庁や自治体をはじめ、多くのお客さまに提供してきた。“揺れる前に知る”システムとしてよく知られた「緊急地震速報」は、明星電気の計測震度計が気象庁の全国 200 か所に配置されて実現したシステムである。ここでは、緊急地震速報と計測震度情報を統合して開発された地震対策システム MAPS を紹介する。

### 減災は正確な地震情報から

私たちは自宅以外のどのようなシチュエーションで地震に遭うことになるか分からない。不特定多数の人が訪れる商業施設や学校・病院などでは、人的被害を最小限に抑えるために適切な避難判断と指示が最重要である。工場やプラントなどの生産現場では従業員の安全確保はもとより、設備の緊急停止と再稼働の的確な判断と指示が求められる。高層ビルではエレベーターの再起動の判断が減災のポイントになる。いずれの場合も適切な判断と指示には正確かつタイムリーな地震情報が不可欠である。



計測震度計



緊急地震速報受信装置 S704



緊急地震速報受信ユニット S740

## 体感震度から計測震度へ

周知のように地震の強さは震度で表されるが震度は明治時代から100年以上気象庁の観測員の体感から決定されていた。その後、一般市民から「自分の体感と合わない」という疑問が多く寄せられるようになったことから、気象庁は1985年に震度観測検討委員会を発足させ、1991年から震度計測用の機器である震度計の設置を始めた。この要求にいち早く対応し、気象庁と協力して計測震度計を開発した。この計測震度計が開発されるまで地震の客観的データは加速度計によって計測されてきた。計測震度を求めるには、加速度だけでなく揺れの周期を加味したやや複雑な計算が必要とされる。

## 計測震度計の機能と進歩

地震動には縦波（P波：6～7 km/s）と横波（S波：3～4 km/s）がある。P波の立ち上がりは鋭ければ距離が近く、振幅は地震の大きさ（マグニチュード）に比例する。公益財団法人鉄道総合技術研究所と気象庁によって開発された「早期地震警報のための地震諸元推定方法（B-Δ法）」というアルゴリズムは、強い揺れを予測して新幹線を止める早期地震警報システムに活用されている。このナウキャスト地震情報対応計測震度計は、P波からS波の予想震度と主要動到達予想時刻を計算する。S波到達後は計測震度を算出し、これらをネットワークなどに出力する。

2004年に気象庁はこのアルゴリズムを用いた多機能型地震観測装置を全国に展開し、独立行政法人防災科学技術研究所などの情報も合わせて、数秒以内に震源情報を発表する処理システムを構築した。ネット

ワーク情報は地震波よりはるかに早いので、揺れる前に自分の現在位置の揺れが予想できる。これが何秒後にどれくらいの地震動が来るか報知することができ、減災に役立つ緊急地震速報として展開されている。

## 揺れに備える（揺れる前）

地震発生の数秒前に注意喚起できる「緊急地震速報」は、地震発生前に避難行動を始めるために非常に有効である。明星電気が提供している「緊急地震速報受信装置」は、気象庁から配信された緊急地震速報を受信すると、推定震度と猶予時間を予測してお客さまの職場などにアラートとして発信する。これを受けて揺れに備えた避難体勢をとり、身の安全を確保できる。

しかしながら、地震予知にはまだ技術的限界があり、誤報の可能性も否定できないのが現状である。誤報に従って稼働中の設備を停止すると予想外の損害を被る可能性もあることから、企業の防災担当者などからは情報のさらなる信頼性向上への期待が大きい。

## 揺れを凌ぐ（揺れた後）

地震情報は予知情報も重要であるが、お客さまがいらっしゃるその場所で、実際にどのくらい揺れたのかを正確に知ることも対策を考えるうえで非常に重要である。明星電気はこのために気象庁仕様準拠した「計測震度計」を提供している。正確な震度情報が揺れの1分後に計測・表示される。この信頼できる情報に基づいて、工場の場合ならば機器・設備の停止/再稼働の指示や避難誘導指示が的確にできる。さらに、制御用地震計を設置すればプラントを自動的に停止したり、配管を遮断したりすることもできる。震度

計がない場合はテレビなどから得られる広域情報に頼らざるを得ず、情報はあいまいさや誤差を伴う。これによって判断を誤ったり遅れたりする恐れがあるが、このような事態はできるだけ避けなければならない。

## 地震対策システム MAPS

揺れに備えるための「緊急地震速報受信装置」と揺れを凌ぐための「計測震度計」を統合して地震対策システム MAPS を開発した。このシステムを導入することによって、気象庁の基準に準拠した信頼性の高い情報を入手できるようになり、適切な避難行動による減災が可能になる。本システムを明星電気だけが提供できるのは、気象庁のご指導のもと、長年の経験に基づく高い技術力と信頼の賜であると自負している。

MAPS の中核となる緊急地震速報受信装置“QCAST®”の主な特長は以下のとおりである (S740)。

- ・ 気象庁ガイドライン準拠
- ・ 推定震度と S 波到達の猶予時間を大型 LED で表示
- ・ 緊急地震速報利用者協議会の共通報知音の採用
- ・ 受信情報や推定結果を 10 000 件ログ記録

以下は S704 型受信装置の特長である。

- ・ P 波 S 波の動きを地図上にアニメーション表示
- ・ 受信した情報を最大 64 か所に再配信
- ・ 地震発生テストによる日常訓練が可能

## 長周期地震動とは？

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の折、震源から遠く離れた大阪市内の震度は 3 であったに

もかわらず、大阪港周辺の超高層ビルは大きくゆっくりとした揺れに襲われた。この高層ビルなどに特有の揺れを引き起こしたのが「長周期地震動」であり、高層ビルが多い都会で注目されている。

長周期地震動は大規模地震発生時に特に強く表れ、短周期の地震動に比べて減衰しにくく、遠地まで到達するのが特徴である。震源から遠距離の場合、地上での揺れは小さいにも関わらず、ビルの高層階を大きな揺れが襲い、多大な被害をもたらす可能性がある。東日本大震災では新宿区の高層ビルで最大 1 m を超す揺れが 10 分以上も続いたというケースもあった。

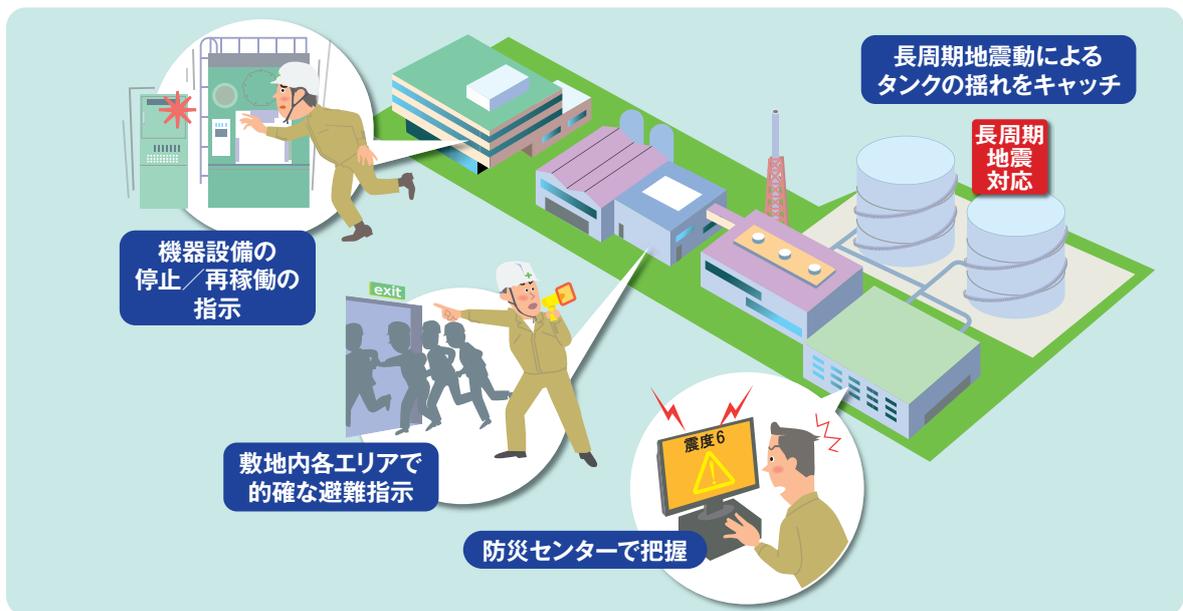
長周期地震動は地盤が比較的やわらかい平野部や埋め立て地のような軟弱地盤で起こりやすく、一般的に高層建築物では高い階ほど揺れが強くなる。また、長周期地震動に共振して揺れが大きくなる建築物・構造物は高層ビルだけではなく、最近では橋梁やタンクなどでも同様な注意が必要とされている。

## 長周期地震動への先進的取り組み

この東日本大震災での経験を踏まえて、気象庁は新たに「長周期地震動階級」を策定した。この長周期地震動を確実に捉える「長周期地震動階級対応計測震度計」のシステム化にいち早く対応した経緯から、現在気象庁に採用されているシステムは明星電気のみが提供している (2015 年 2 月現在)。この特殊仕様の震度計を用いれば、地震発生時に気象庁の長周期地震動階級を計算して、ビル高層階の揺れを予測できる。さらに、対象ビルの固有周期を考慮して各階の揺れの予測値を示す長周期地震動階級を表示して、適切



MAPS のシステム構成



MAPS による工場の地震対策

な避難誘導ができるようになる。

高層ビルの振動特性によって低層階と高層階の揺れが異なると、避難指示などの判断が難しくなる。しかし長周期地震動対応の MAPS を備えていれば、防災管理室などで全体の状況を把握することが可能になり、今、このビルの揺れがどのような状態なのかを把握できるため、正しい判断でエレベーターの再稼働や避難指示などをサポートすることができる。

現在東京都江東区の豊洲 IHI ビルにおいて「長周期地震動対応システム」の実証実験を行っている。実測された地震データを解析することによって予測精度を高めたり、高層階での揺れを予測したりする解析システムなどの研究・開発に取り組んでいる。

### そのとき工場では

例えば工場で被災した場合、敷地内の震度を正確に把握できれば設備の停止や再稼働は防災マニュアルに則りスムーズに指示することができる。しかし、実際に地震が起きたとき現場ではテレビなどで速報が流れるまで震度がいくつなのかは分からない。しかも工場内のピンポイントの震度までは把握できない。

そこに発生する“あいまいさ”が判断のプレーキになっているとしたら、工場内に「計測震度計」を設置することが、最も精度の高い震度情報を確実に手に入れる方法だと考えられる。明星電気の計測震度計

は気象庁準拠の製品である。つまり気象庁が発表する震度情報と同じレベルの精度で工場の敷地内の震度が把握できることになる。

### 海外でも活躍する明星電気の防災技術

明星電気の震度計は、フィリピンのフィリピン火山・地震研究所の広域防災システムにも採用された。フィリピン全域の 40 か所に震度計を設置し、地震の早期検知、さらには、火山噴火の予知にも活用され、フィリピン全土の減災活動に大きな役割を果たすことになる。

### おわりに

地震発生時に適切な情報に基づいて避難行動をとることは必ず減災につながる。明星電気はこれまで培ってきた技術と経験を基に、社会の安心・安全に貢献するため、今回紹介した地震対策システムをはじめとする気象・防災機器のスペシャリストとして今後も歩んでゆく所存である。

問い合わせ先

明星電気株式会社

気象防災事業本部 防災事業部 営業部

電話 (03) 6204 - 8254

URL : [www.meisei.co.jp/](http://www.meisei.co.jp/)