

いま企業に求められるもの
地震対策

地震国日本では、企業は地震対策を避けて通ることはできない。施設・設備の耐震化はもとより、組織体制の整備や訓練・教育の実施、対応マニュアルの作成・周知、さらには従業員の帰宅支援や事業継続計画の策定などの対策を総合的に講じ、従業員や顧客の安全確保を図る必要がある。

特集では、企業に求められる地震対策のあり方やオフィスにおける地震対策のポイントについて解説するとともに、地震対策に取り組んでいる3つの企業の事例を紹介する。

- 総論** 17 **企業における地震対策**
名古屋大学大学院 環境学研究科 教授 福和伸夫
- 解説** 22 **オフィスにおける地震対策のポイント**
(社)日本オフィス家具協会 地震対策チームリーダー 川島謙治
- 事例1** 26 **教育・訓練や耐震補強を充実し、東海地震などに備える**
アスモ(株)人事総務部 総務サービス室長 鈴木博之
- 事例2** 30 **神戸製鋼所の地震対策**
(株)神戸製鋼所 環境防災部 次長 井上尚和
- 事例3** 34 **乗客の安全確保に向けた対策
 ～1日600万人が利用する「東京地下鉄」～**
東京地下鉄(株)鉄道本部工務部 構造物担当部長 高橋 聡

総論

企業における地震対策

名古屋大学大学院 環境学研究科教授

福和伸夫

FUKUWA Nobuo

1. 四川の大地震からみるわが国の防災課題

本年5月12日に中国・四川省で大地震が発生した。また、日本では、6月14日に震度6強となる岩手・宮城内陸地震が発生したばかりであるが、今後数十年の間に東海・東南海・南海地震や首都直下地震の発生が現実視されているわが国にとって、これらの地震災害から学ぶべき点は多い。

四川での大地震の被害概要は、本論執筆時点では、地震のマグニチュード8.0、破壊した断層長約300km、死者・行方不明者約8.7万人、被災者4,500万人、倒壊家屋約780万戸、避難者1,500万人、被害金額15兆円とされている。省都成都市の揺れは日本の震度階で震度4程度、甚大な被害を出した綿陽では震度5強程度と思われる。震源に近い汶川や北川などでは、震度6を超える揺れと、土砂崩壊による道路閉塞や河川閉塞で、孤立化による救命・援助の遅れや、地震湖の決壊による土石流の問題など、2004年の新潟県中越地震と同様、中山間地での課題が浮き彫りになった。

この地震では多くの建物が倒壊し、建物の形を残すことなく瓦礫の山となった。中国の耐震基準で想定されている四川周辺での揺れの強さはわが国の耐震基準の40~50%程度であること、建物の鉄筋量不足や施工不良の問題もあること、山間部には耐震基準を満足

しない組積造家屋が膨大に存在することなどが原因している。わが国では震度6強程度から建物被害が目立ち始めるのに対し、四川では震度5程度から被害が目立っているように感じる。したがって、被災地の建物の耐震性はわが国の建物と比べて、震度換算で1~2小さいようである。建物の耐震性のなさが地震の規模と相まって被災地域を広げたと言える。ただし、木造家屋が少なかったため火災による被害は報告されていない。なお、直接被害金額から換算した倒壊家屋一棟当たりの被害金額は200万円程度であることから、家屋価値はわが国の1/10程度と考えられる。寒暖の激しい気候風土に適し、現地で調達が容易な材料である煉瓦を使った耐震性の低い組積造が住家の主体になっている。

大量の家屋倒壊の結果、1,500万人もの避難者が発生し、500万のテント・仮設住宅が必要とされることとなった。現在、中国では毎日3万張のテントを生産し1カ月で90万張のテントを、3カ月で100万戸の仮設住宅を用意しようとしている。世界最大のテント生産国は中国であり、13億人の民を抱える中国をもってしても、このような大量のテント等を作るのに数カ月の時間がかかることを知ると、世界の災害対応力の限界を知ることができる。災害規模を私たちの世界が有する対応力以下に抑制することの大事さが分かる。

ちなみに、四川省の人口は8,700万人、面積は49万km²、GDPは15兆円であり、省

都成都市の人口は約 1,000 万人である。したがって、被災者は四川省の住民の半数に相当する。中国全体の人口は 13 億人、国土は 960 万 km²、GDP は 300 兆円であるので、四川省は、中国全体のおおむね 5 % 程度を担う地域であることが分かる。中国全土に対する被害の規模は、被災者は国民の 3 % 強、死者は 0.7 人/万人、被災者と死者の比は 0.2 %、被災面積は 1 %、被害金額は GDP 比で 5 % 程度となる。四川省と日本と比較すると、国土は約 1.3 倍、人口は約 7 割であり、人口密度は日本の半分程度、GDP は 3 % 程度に相当する。

中国全土に対する被害の比は、おおむねわが国における兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）と同等程度と考えられる。そこで、わが国の戦後最大の震災である兵庫県南部地震と対比してみる。兵庫県南部地震のマグニチュードは 7.3（モーメントマグニチュードは 6.9）、断層長さ 50km 程度、被害は、死者 6,434 名、被災者約 300 万人、全半壊建物約 25 万棟、避難者 30 万人、直接被害金額 10 兆円、応急仮設住宅 5 万棟である。ちなみに、兵庫県の人口は 560 万人、面積は 8,400km²、工業出荷額 14 兆円であり、日本の人口、面積、工業出荷額に比べそれぞれ、5 % 弱、2 % 強、5 % 程度と、日本の国の 5 % 程度を担っており、国における影響度という意味では、四川と兵庫は同程度であることが分かる。兵庫県南部地震と比較すると、地震規模は約 30 倍、被災面積は 200 倍以上、被災者・死者は 15 倍、建物被害は 20 倍（全壊で言うと 50 倍、倒壊の場合には 100 倍以上）、避難者は 50 倍、仮設住宅は 100 倍、経済被害は同程度になる。

四川の被害の大きさは、神戸と比較して、人的には 15 倍程度であるが、建物の倒壊度合いに差があるため、避難者や仮設住宅は 50

倍から 100 倍程度となっている。中国と日本との面積比が 25 倍、人口比が 10 倍、GDP 比が 0.6 倍であることを考えると、四川大地震の中国にとっての相対的なダメージ度は、わが国にとっての兵庫県南部地震の相対的なダメージ度と比較して、人的・物的被害は同程度、被災面積は 10 倍、経済被害は同程度であると判断される。これが、広域の被災地支援の困難さと、^{かわせ}為替や株価への影響の微少さの主たる理由であると考えられる。

一方、今世紀前半にわが国が遭遇すると考えられる東海・東南海・南海地震の被害規模は、被災面積は東京以西の西日本、被災人口は 4,000 万人程度、死者 3 万人弱、全壊・全焼家屋は 100 万棟程度、経済被害は 100 兆円弱と推定されており、人的・物的な絶対被害の大きさは四川の大地震と同程度であり、経済被害のみが 1 桁大きなものとなる。一方、日本の国力に対する比からすると、被災人口は国民の 1/3、死者 1/4000、全壊家屋は全建物の 1/40、経済被害は GDP 比 1/6 程度となり、四川の大地震と比べ 10 倍のダメージを国に与えることが分かる。この被害規模はわが国が確実に遭遇する国難とも言えるものであり、2005 年に策定された地震防災戦略に示されたように、被害軽減のための抜本的な耐震化をするとともに、国民一人一人に至る地震防災意識の普及・啓発が必要となる。

2. 現代社会の災害脆弱度

現代社会が災害に脆弱であることを実感している人は多くはない。都市への人口集中による軟弱地盤への都市の拡大と、建物の高層化・密集化により災害危険度が増している。都市の人工環境で暮らし自然の怖さへの感受性が低くなっている国民は、生きる力を減退させている。防災力を上回る被害が発生すれ

ば、ライフラインに頼りきった社会は、効率重視で冗長性（リダンダンシー）のなさや、地域力の減退で、被害を拡大・波及させる。戦国時代に1,000万人程度であった日本の人口は、江戸時代には3,000万人、1923年の関東地震（関東大震災）のときは5,800万人、現在は1億2,700万人になっている。そして、大都市に人口を集中させ、まちを災害危険度の高い軟弱な沖積低地に広げ、建物を密集化・高層化させた。高速電車や地下鉄が横移動を、エレベーターが縦移動を高速化し、まちの拡大と高層化を支えた。オフィスや家庭には、家具や電化製品が溢れ、コックをひねれば加熱や給水・給湯ができ、便所も水洗で暖房便座・洗浄機付き、電話・携帯・メールで通話・通信をし、インターネットで情報検索、という便利な時代になった。

一方で、便利さと引き換えに社会は災害に脆くなっている。関東地震の時代には、高速の移動手段がないので、まちはコンパクトで、多くの都市は災害危険度の低い洪積台地に存在し、密集度も低かった。建物も低層で、室内には家具も少なかったので、揺れも小さく、家屋被害・家具転倒、延焼の危険度も小さかった。帰宅困難者問題もないし、地下鉄やエレベーターへの閉じ込めの危険もない。蒸気機関車は電気がなくても走れるし、電化製品は電灯だけである。風呂や煮炊きは薪、井戸水や汲取り便所を使い、ガスや上下水道に頼ることもない。電気・ガス・上下水・通信・交通網に頼った現代社会とは異なる。

効率重視の「中央集約型」の現代社会は、かつての「自律分散型」の社会と比べ、災害に対して脆くなっていて、効率化や高機能化は、一部に問題が生じると、その影響が全体に及ぶ。

3. 東京に見る災害危険度

図をご覧ください。図は関東地震のときの推定震度マップ（武村雅之：関東大震災、鹿島出版会）の上に、主要企業の東京本社をプロットしたものである。上野—東京—品川を通る京浜東北線は武蔵野台地の東縁を、東京—お茶の水—四谷—新宿を通る中央線は武蔵野台地を刻む谷を、東海道線は当時の海岸線を走っている。その後、海を埋め立て、蒸気機関車は電車に変わり、駅は交通至便な場所となった。そして、高層化した

◆は主要企業（住宅、建設、銀行、損保、生保、商社、マスコミ、エネルギー、鉄鋼、重工、自動車、電機）の東京本社をプロットしたもの。

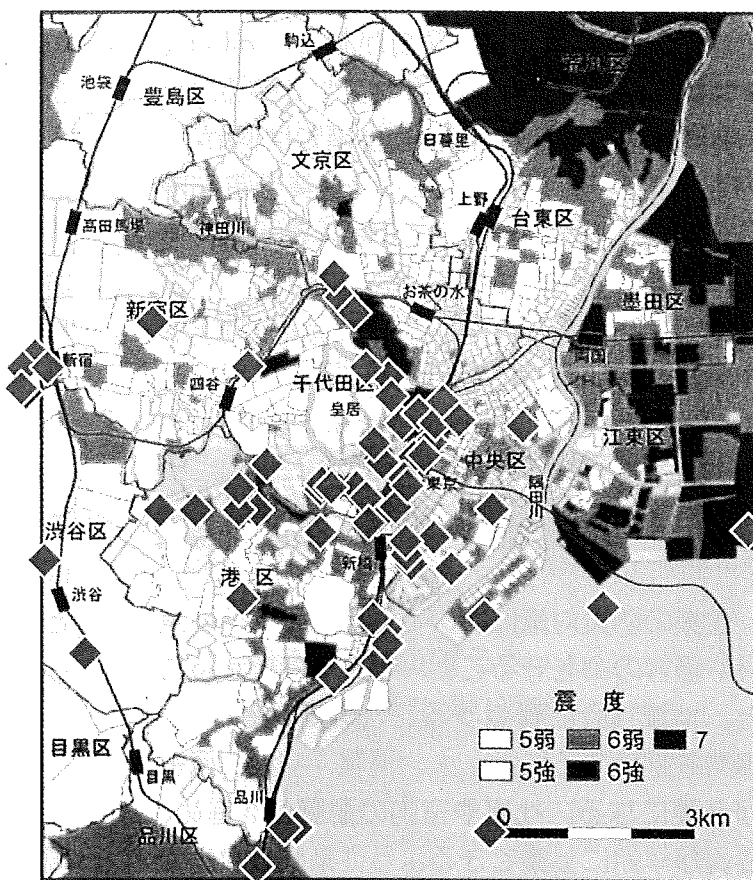


図 関東地震の推定震度マップ（武村雅之：関東大震災、鹿島出版会）

建物がそこに集中した。特に、旧神田川を埋め立てた推定震度が大きな場所には、主要企業の本社が集まっている。

東京の有名な地名には、「市ヶ谷、四ツ谷、千駄ヶ谷、渋谷、大久保、西久保、下谷、日比谷、神谷、荻窪」、「飯田、神田、永田、桜田、三田」、「小川、深川」、「京橋、日本橋」、「八丁堀」と、谷・久保（窪）・田・川・橋が付いている。これだけではない。東京駅周辺は「八重洲」、大阪駅周辺は「梅（埋）田」、名古屋駅周辺は「泥江」と言う。

軟弱な地盤では、硬質な地盤に比べ地震の揺れは強くなる。建物の耐震性を法的に定めている建築基準法は最低基準であり、地盤によって建物の耐震性は変わらない。どこに住居しオフィスを構えるかで地震危険度が異なる。

しかし、神田川や日比谷の入江を埋め立てた場所に、気象庁や東京消防庁、大手町・丸の内・日比谷のビジネス街がある。そして、皇居周辺には高層ビル群が林立している。長周期の揺れを受ければ、最上階では何 m もの揺れになる。そこには、大企業的首脳陣が、立派な机を前に座っている。高層階は停電すれば機能不全に陥る。高速のエレベータで閉じ込められる危険もある。危機管理上は問題が大きいように思われる。

4. 足下を見つめ企業の防災力を高める

企業の防災対策において大事なものは、従業員や顧客の命を守ること、事業を継続すること、地域社会に貢献することの3つである。事業を継続するには、人、情報、物資、資金が必要になる。社屋や室内の耐震化を進め、要員が早期に参集できるよう従業員の家庭の備えを進めること、企業活動の要となる施

設・設備の損壊を最小化し情報システムを守るとともに早期にライフラインを確保すること、早期復旧に必要な資材・機材を調達すること、地震保険や証券化などによりリスクの移転をしておくこと、などが必要となる。事業継続のためのボトルネックを探し、それを改善するために、事業継続計画(BCP=Business Continuity Plan) が役に立つ。

BCP を策定するにあたって、会社の外側の境界条件を考えることが重要となる。BCP 策定時の前提をどう考えるかである。例えば、複数の地震の短期間での連動や、電気の問題などは大事である。現代社会は電気がなくては成り立たない。誰もが電気があるのが当たり前だと思っている。現在のわが国の発電容量は約 2 億 kW である。その内訳は、水力が 1,163 カ所 3,400 万 kW、火力が 161 カ所 1 億 1,900 万 kW、原子力が 15 カ所 4,600 万 kW となっている。また、送電用の電線の長さは 17 万 km、配電用の電柱は 2,000 万本、電線は 130 万 km にも上る。気の遠くなる数だが、これらが健全でなければ、電気は届かない。

水力発電所は、数も多く、日本中にほぼ均等に分散している。個々の発電所の平均発電量は 3 万 kW と小さいが、揺れにくい堅い地盤の上に立地しており、エネルギー源の水は自然に供給される。個別の発電所が止まってもその影響は小さく、災害に強い自律分散的なシステムであると言える。戦前と戦後しばらくの間は、水力発電所の占める割合が大きかったことが冗長性を高めていた。

これに対して、原子力発電所の平均発電量は 310 万 kW である。水力と火力を含めて 6,200 万 kW を発電する東京電力ですら、その 13% に当たる 821.2 万 kW を供給する柏崎刈羽原子力発電所の停止は社会問題になった。柏崎刈羽原子力発電所では、「冷やす」

「止める」「閉じこめる」の3つの大原則は守られたようだ。原子炉建屋などの重要建物・機器では、一般建物の3倍以上の耐震性が要求されており、このことが幸いした。一方で、一般建物と同等の耐震設計となっている事務棟や周辺設備などには多くの損傷が見られた。

発電の6割を占めるのが火力発電所である。かつては石油火力発電所が主だったが、オイルショック後は、石炭や天然ガスなどの利用が増えている。火力発電所の立地場所を見てみると、多くが、大都市に近接した埋立地に立地している。このため、強い揺れと液状化に見舞われる。火力発電施設は、一般建物と同等の耐震性しか要求されていないので、原子炉建屋のように無傷というわけにはいかないと思われる。大都市周辺の埋立地に発電所が集中立地している現況は、平時の効率性は極めて高いが、巨大地震のことを考えると、燃料の確保、液状化地盤上の各種設備・施設の安全性、同時被災の可能性など、多くの課題が見えてくる。

兵庫県南部地震のときには、被災地域が局部的で、発電所の被害と家屋被害による消費量の減少が均衡した。全国の電力会社からの応援もあり、送・配電設備の早期修復により1週間程度で通電ができた。これに対し、例えば、東海・東南海・南海地震が同時発生した場合には、多数の発電所の被災が想定される。被災地となる中部電力以西の電力会社の周波数は60Hz、被災地外の東京電力以东は50Hzである。両者の間で電気を融通するには周波数変換装置が必要となるが、現在3つの周波数変換設備（新信濃、佐久間、東清水）の総容量は100万kW程度しかない。

私たちの生活は電気がなくては成り立たない。非常用発電装置があるから安心、と思っている企業も多いようだが、水冷式であれば

水道が途絶したら使えない。空冷式でも耐震対策が不十分だと転倒などで使えなくなる。燃料が十分になれば、長い時間は使えない。燃料が重油だったりすると、道路が途絶すれば燃料の入手も困難になる。電気のことを手始めに、ガス、水道、電話、インターネット、交通機関などが止まったときのことも考えてみてはどうだろうか。前提条件によって、事業継続計画（BCP）も大きく異なる。

いろいろな想定をし、対策をすることで、企業の危機対応能力が増していく。まずは、足下を見つめ直すことから始めたい。最後に、企業防災を考える上での10個のポイントを挙げておく。これらのポイントをおさえた上で、マネジメントシステムで培ったPDCA(Plan(計画)—Do(実施)—Check(評価)—Act(改善))を防災で実践すれば企業の事業継続力をつけることができる。

- ①地震災害に対する危機感を社員が共有する
- ②社員がそのときを想像する能力を持つ
- ③自宅の耐震化や安全対策を進めることを前提にする
- ④危険を把握するためのリスクアセスメントを行う
- ⑤リスクコミュニケーションにより、事前に社員に危険を伝える
- ⑥エンパワーメント（権限を与えること）により社員自らが動くように誘導する
- ⑦事業継続計画（BCP）を作る
- ⑧達成目標を明確にした戦略（企業防災戦略）を立案する
- ⑨対策効果を測定する
- ⑩継続的に改善を繰り返す