

地盤や波動から把握、直前予知は難しく

地震が起きそうな候補地は予測できても、いつ起きるかの予知は難しい。起きた場合の被害を予測したり、起きたらすぐ把握することが課題に。地盤の状況、過去の被害、地震の波動などが有力な手がかりになる。

直前予知より被害予測が課題に

しかし、こうした地震予知研究も地震がいつ起きるのかを予測することは難しい。断層の場所を特定しても、その断層がいつ動くのか、正確な予測は困難だからだ。空白域で地震が起きる可能性が高いと分かっているにもかかわらず、地震が発生する日時までは特定できない。

国も地震予知については2年前に大きく方針を転換した。60年代から30年以上、地震予知計画を進めてきたが、文部大臣の諮問機関である測地学審議会は97年に「地震予知の実用化は困難」という報告書をまとめた。

国の地震調査研究推進本部も今年初め、「地震予知とともに防災に直結した技術の開発を」という長期計画を発表した。地震防災の課題は、直前予知ではなく被害を予測して対応することに移ってきている。

9月に台湾で発生した大地震は、1995年の阪神・淡路大震災以来、日本の社会に改めて地震の恐ろしさを見せつけた。近代建築物が倒壊し、死者は2000人を超えた。台湾中部大地震は、南北に走る断層がずれたために起こった。内陸直下型地震と呼ばれ、阪神大震災と同じ型の地震だ。

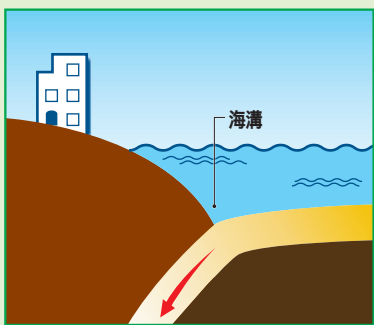
深刻な被害をもたらす地震がいつ、どこで起きるか。日本では様々な地震予知が研究されてきた。断層の位置を航空写真をもとに把握したり、人工衛星からの電波で位置を測定する全地球測位システム（GPS）で20～25kmおきに地殻の変動を観測するなど、予知の材料となるデータ収集システムを整えてきた。

独自の研究から、地震が発生する場

所を特定する研究者もいる。気象庁気象研究所地震火山研究部第二研究室室長の石川有三氏は全国で25カ所、これから地震が起きる候補地を挙げている。日本周辺で発生したマグニチュード3以上で震源の深さが20～30kmの地震の記録をもとに、地震発生帯の途中にありながら、地震が発生していない地域をまとめたものだ。

石川氏の予知は、8月のトルコ大地震でも指摘された「空白域」という考え方に基づいている。空白域とは地震が繰り返し発生する地域にありながら地震が発生していない場所のことで、歪みがたまっている。トルコでは、37年から東西に走る断層に沿って震源が西に移動していたが、今回の震源地はまさにその空白域だった。

●海溝型巨大地震の発生

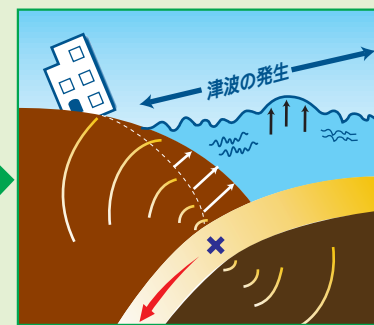


海洋プレートが毎年数センチメートルの速度で大陸プレートの下へ沈み込む



大陸プレートの先端部が引きずり込まれて歪み、地殻が圧縮される

注：国土地理院「地震とその予知」をもとに作成



歪みが限界に達した時、大陸プレート先端部が跳ね上がり、プレート境界に沿って破壊が発生

地震が発生する仕組みは、「プレートテクトニクス」という学説で説明されている。地球の表面には厚さ約100kmの岩盤であるプレートが十数枚敷き詰められているという考え方だ。各プレートは変形せずに衝突したり、離れたりする。プレートがぶつかることで生じた歪みを解消しようとする動きが地震になる。一般に言う空白域とは、このプレートの間でまだ地震が起きておらず、歪みがたまっている地域のことだ。

台湾は、大陸からのプレートとフィリピン海からのプレートが衝突する地点にある。プレートの衝突は台湾で圧縮の力として蓄積し、地殻を歪ませる。歪みを解消するために断層に沿ってずれを起こし、地震が発生した。

内陸直下型のほかに、海溝型の地震もある。例えば、日本の太平洋側では、海洋プレートが大陸プレートの下に年間数センチメートルずつ沈み込む。海洋プレートに引きずり込まれた大陸プレートの先端が歪みの限界に達した時に跳ね上がり、地震波が発生する。

1つのプレートの内部もいくつかのブロックに分かれており、その境に空

白域があるという理論もある。気象庁の石川氏の予知はこの考え方に基づいている。

97年に山口県北部で起きたマグニチュード6.1の地震の震源は、このプレート内部の空白域として、石川氏が挙げた候補地の1つだった。

予測ビジネスが拡大

こうした予知の理論と独自の分析を合わせ、地震による被害を予測するビジネスが広

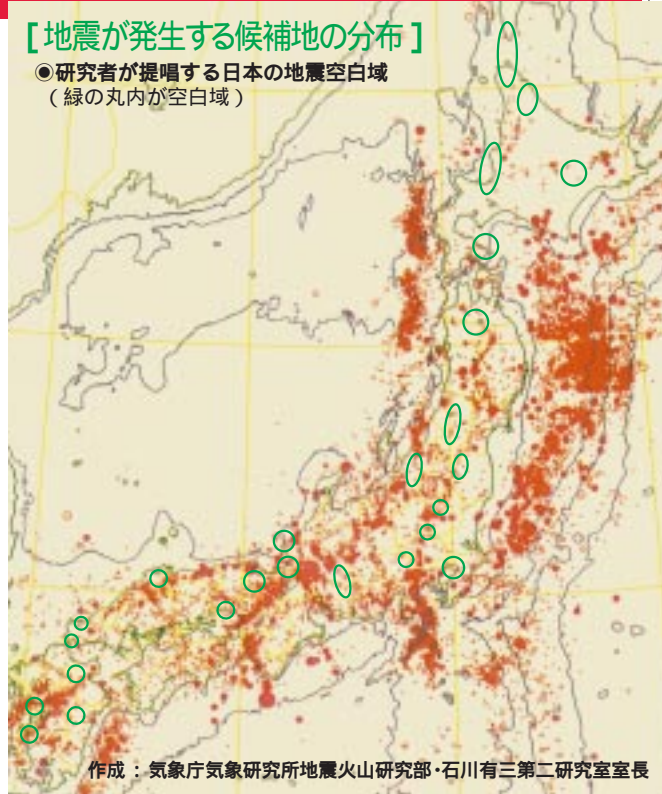
がってきた。特定の建物や企業のすべての拠点を対象に、その場所で地震が発生する可能性や被害額を予測し、必要な耐震補強工事や適切な地震保険などについて助言する企業が登場してきている。

今年5月、東京ディズニーランドを運営するオリエンタルランドは、海外に設立した特定目的会社を通じて、地震発生時の資金を調達する債券を米国で発行した。投資家は地震が起きなければ約8%の高い利率で投資が回収でき、地震が発生すればマグニチュードに応じて元本を失うという債券だ。

東京ディズニーランドで地震が発生する可能性や被害額を評価したのは、米国のリスクマネジメント会社であるEQE インターナショナル。EQEは、断層のどの部分がずれるのか、国土地理院が観測する地殻変動のデータをもとに35万にも及ぶケースをコンピューターでシミュレーションする。さらに地域ごとに自治体が公表している地

【地震が発生する候補地の分布】

●研究者が提唱する日本の地震空白域
(緑の丸内が空白域)



作成：気象庁気象研究所地震火山研究部・石川有三第二研究室室長

盤のボーリング調査結果を加味する。地震の揺れは、岩盤の上に堆積した粘土や砂の状況で伝わり方が異なるためだ。建物の構造や規模は過去に起きた69の地震のケースで蓄積した破損データをもとに被害を想定する。

97年に鹿島と地質調査の業界最大手である応用地質が折半出資で設立したイー・アール・エス(ERS)は、米国のリスクマネジメント会社、RMSの手法を用いて地震による潜在的な被害額を算出している。10年に1回起きる程度の地震の被害額、50年に1回起きる程度の地震の被害額、100年に1回起きる程度の地震の被害額をそれぞれ算出して、その合計を潜在的な被害額とする手法だ。

地震が発生する確率を縦軸に、被害額を横軸にとってグラフ化すると、右下がりの曲線になる。この曲線と縦横軸に囲まれた部分の面積が潜在的な被害額になる。リスクを視覚化するのがERSの被害予測の特徴だ。



断層のずれが台湾に大地震をもたらした

(写真提供：EQE インターナショナル)

対策はリスクの認識から始まる

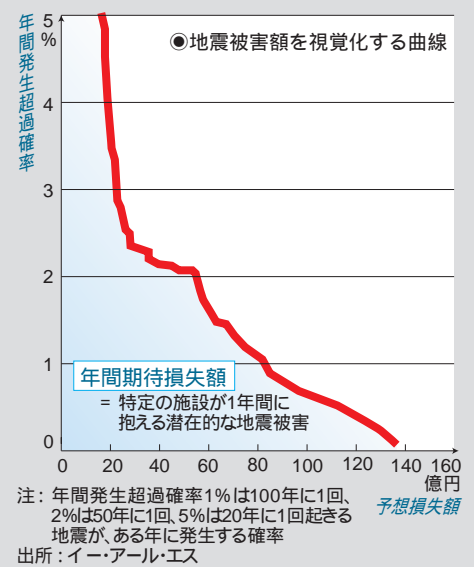
予測のもとになるデータはEQEと似ており、特定の地点の過去の地震歴、断層からの距離、ボーリング調査による地盤データから地震の発生する確率を算出する。さらに過去の震災から導いた地震規模と被害の相関関係をもとに被害額を想定する。

EQEのような地震リスクマネジメント会社が海外で育ったのは、地震による生産停止で市場占有率が低下することを恐れる企業が多いからだ。想定された被害額に基づいて耐震補強をしたり損害保険に加入したり、リスクマネジメントに活用する企業が多いという。一方、彼らの日本での業務は、不動産証券化に当たって投資家に提示する地震リスク評価の作成が中心だ。

発生直後に被害を予測し対応

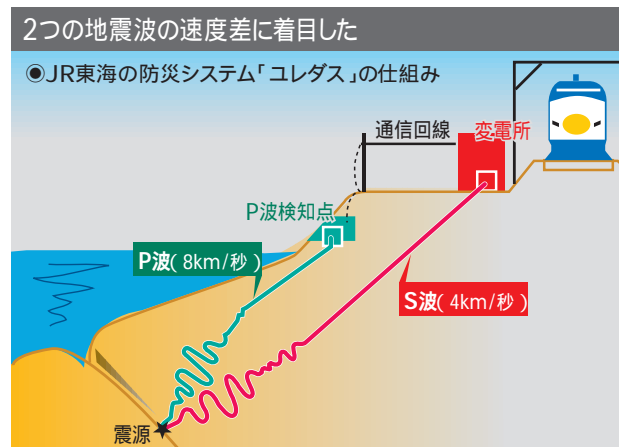
いつ来るか分からない地震の被害を想定して対応を検討する企業は日本にはまだ少ないのが現状だ。しかし、地震が発生した直後の対応を講じている企業はある。鉄道会社やガス会社など、広範囲で営業し、地震直後の対応が被害の大きさにかかわってくる業種だ。

東海旅客鉄道（JR東海）は、地震の大きな揺れが来る前に新幹線の電源を切断し、列車を減速するシステム、



ユレダスを92年に導入した。地震波には縦揺れで秒速8kmで伝わるP波と、横揺れで秒速4kmで伝わるS波がある。地震の大きな揺れはS波によるものなので、2倍の速度で伝わるP波を先に感知した時点で新幹線の変電所に電源を切る信号を送れば大きな揺れが来るまでに新幹線を減速させ、被害を抑えることができる。

JR東海は、東海道新幹線の営業区間に14カ所のP波検知点を設置している。検知点で測定したP波の方向、周波数、振幅から地震の震源と大きさを割り出す。一定の被害が予想される震源と大きさの場合には変電所



に停電指令が送信される。停電後に職員が巡回し、安全を確認後に再び電源を入れる。

ユレダスと同様に地震発生直後に作動するシステムは東京ガスも導入している。地震が発生したらガスを止めなければガス管が破損し火災につながる恐れ

地震直前に異常値が続いた

施設や物流拠点が多い企業の危機管理ツールとしての普及を目指したが、今のところ顧客は研究機関に限られ、企業や自治体の反応は鈍いという。

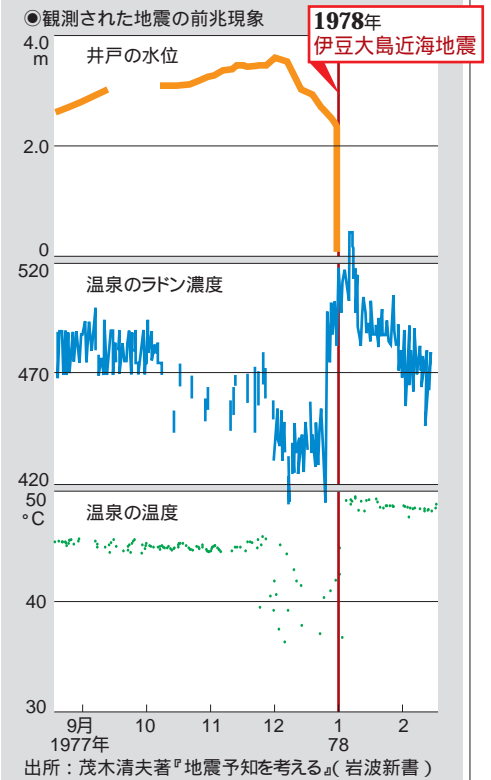
予知もあきらめてはいけない

地震の予知は現状では困難なのだから、被害を予想して対策を練ったり、発生直後に迅速に対応できる防災システムを構築することが最善の策になる。しかし、地震の直前予知が可能になるなら、地震の被害をさらに抑えることが可能になる。地震の直前予知に可能性は残っていないのか。

東京大学地震研究所所長を務めた、日本大学の茂木清夫教授は、昨年末に『地震予知を考える』（岩波新書）を出版した。地震予知は難しいという悲観論が広がる現在の風潮に一石を投じるためだ。茂木教授は、「すべての地震が予知できるわけではないが、予知できる地震はある」と言う。

茂木教授が予知可能な地震に挙げるのが、1978年の伊豆大島近海地震だ。伊豆大島近海地震では、いくつかの前兆現象が観測された。まず、活発な前震があったことだ。本震の4時間前からマグニチュード3クラスの前震が始まり多数の有感地震が続いた。その後本震の1時間余り前には前震が低下した。茂木教授は「断層が多くあり、火山帯でもある伊豆地方のように地面が均一でないところでは、前震は決め手となる前兆現象だ」と指摘する。

前震のほかにも地殻の変動が観測された。伊豆半島中部では井戸の水位が急に下がったり、温泉のラドン濃度が不安定になるなどの異常が観測された。こうした変化を総合的に判断すれば地震の予知が可能だったという。



ただし、当時は現在のように観測データが瞬時に手に入る時代ではなかった。そのため予知にまで踏み切るだけの判断が難しかった。阪神大震災をきっかけにGPSによる地殻変動の観測など、データ収集は充実した。当時はできなかった予知の可能性は高まっている。そこで「設備が整った今こそ予知に力を注ぐべき」という茂木教授の主張につながる。

もちろん、茂木教授が説く地震予知の可能性は、予知を全否定する風潮への反論が第一の目的だ。すべての地震を直前に予知することはもちろん不可能であろう。備えあれば憂いなし結局、現状ではこの言い古された格言にたどり着く。どれだけ備えれば十分なのか、そのメドをつかむための被害予測は、あらゆる企業にとってリスク管理上、不可欠な対応といえる。

（廣松 隆志）