



地球工学研究所 上席研究員 佐藤 清隆

下に掲載のイメージ写真は、振り子の原理を利用して地盤のゆれを計測する地震計を写したものです。

## 地震のリスクを予測して被害を最小限に抑えたい

地形学的な理由からたびたび地震に見舞われる日本では、官民挙げた地震研究が活発である。電力中央研究所では地球工学研究所を中心として、ライフラインである電力供給の被害を最小限に抑えるための研究でリードしている。実験と数値解析とを組み合わせる手法などを駆使して、地震リスクの分析、耐震設計の強化、地震後の迅速なシステム復旧など、広範に及ぶ地震対策で成果を上げている。

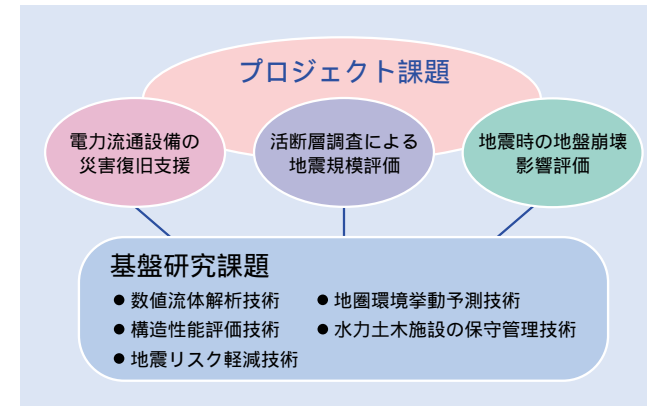
社会・経営リスク  
マネジメント分野

### 短期プロジェクトと基盤研究の組み合わせで成果を

地震対策は、災害を教訓としてさらに前進することがある。変電機器の耐震設計では、1960～70年代の大規模地震を踏まえて1980年に現在の耐震設計法が確立された。その結果、1995年の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）では、変電機器においては重大な被害は生じないなど、一定水準の耐震性が得られている。

とはいえ、近年は地震活動が活発化していることから、東海・南海・東南海などの巨大地震も視野に入れ、原子力発電所はもちろん、水力、火力などの発電施設や流通設備に対する万全な対策への要求が高められている。2006年に電中研が定めた研究の5本柱一つ、「社会・経営リスクマネジメント」においても、自然災害リスクへの対策、とりわけ地震災害リスクと減災のための研究に重きが置かれることになった。現場のニーズを踏まえて短期間での実用化を目指す3つの「プロジェクト課題」と、それらを支える5つの「基盤研究課題」が掲げられた。

# 夢を技術に — CRIEPI SPIRIT



地球工学研究所では、佐藤清隆氏がリーダーを務める地震工学領域16人の専門家に加えて、構造工学領域・地圏科学領域からのアプローチ、さらには、原子燃料サイクルのバックエンドの研究といった多彩な切り口から研究に取り組んでいる。佐藤氏は、「基盤研究課題も、現場のバックアップに直結するような成果を重視し、電中研でなくてもできるような領域は外部に委ねて、当所ならではの先端的なテーマを追っている」と語る。

### 地震発生源と内部構造を解明

電力施設の立地する地域においては、地震発生源に加え、地震動を引き起こす地下深部、構造物直下、そして周辺の地盤の内部構造を、解明していかなければならない。得られたデータを元に地震の発生予測地図（地震ハザードマップ）を作成し、併せて対象となる構造物の耐震性能を把握することが重要になる。このための研究は、①減災への取り組み、②地震ハザードの研究、③リスク評価の研究、に大別される。例えば、2003年の十勝沖地震（M8.0）における「地震ハザード」の解析では、最大加速度100gal以下（震度5相当）にもかかわらず、最大速度1m/秒の地動が3.2～10.7秒という長周期で60秒以上続いた。「リスク評価」では、地動の結果として、石油タンクでスロッシング（液面の揺動）が生じ、浮屋根が破壊されて燃料が漏れ出して火災につながったとされた。このリスクを未然に低減する「減災」策として浮屋根の強化策が打ち出された。そこでは基盤研究として、液体の渦の発生や消散を模擬できるような数値解析プログラムが模索され、2006年に流体粘性・乱流を考慮したタンク内液体スロッシング解析コード開発という成果を導いた。

「水土木施設の保守管理技術」では、地震以外にも洪水などを含めた自然災害に対する水土木施設の安全性確保のために、影響評価・解析法の体系化が進められている。こうした大規模構造物では、石油タンクのように単に構造体についてのリスクだけでなく、ダム被害が周辺地域へもたらす影響といった社会的なリスクの評価と、低減のための対策も考慮されている。

一方、プロジェクト課題「高精度活断層調査による地震規模評価レシビの構築」では、1984年におきた長野県西部地震の震源域を対象に、航空レーザー測量により高精度のデジタル地形図を作成して地形変状を抽出。断層変異に伴う地質構造の変形を調べるために、最新のヘリカルX線CTスキャナーを導入した。これらの調査解析結果から、あたかも料理のレシピのように、合理的かつ信頼性の高い地震規模の評価へとつなげていくことが期待されている。また「地盤の地震時崩壊影響評価技術」では、液状化現象を考慮できるように地盤モデルの改良を試み、地盤や周辺斜面の崩壊による原子力施設の損傷の簡易評価手法なども開発した。さらに「流通設備の災害復旧支援技術」では、被災した配電設備の復旧作業効率を高めるために、リアルタイムの被害想定システムや、復旧完了までの時間を推定するシミュレータが、いずれもプロトタイプ開発にこぎ着けている。

入所以来、地震研究一筋の佐藤氏は、「日本は地震を免れられない。安全のための研究を前進させることはもちろんだが、一般市民が過度に恐れることのないように、地震のメカニズムやリスクの認識を正しく普及させることにも努めていきたい」と抱負を語る。



大型せん断土槽による液状化実験  
基礎構造物の耐震性能試験として、地盤の液状化等による構造物への影響を評価するため、上記の大型振動台を使用したせん断土槽（幅2.5m×長さ3.5m×高さ3.0m）の振動実験を実施しています。