

## 首都圏直下の地震と強震動のシミュレーション

### Simulation of strong ground motions for the earthquake occurring in Tokyo metropolitan area

# 古村 孝志 [1]

# Takashi Furumura[1]

[1] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

関東平野に沈み込むフィリピン海プレートと太平洋プレートが作り出す特異なテクトニクスは、多様なメカニズムを持つ高い地震活動を引き起こすだけでなく、その強い構造不均質性の存在により、地震波伝播と強震動性状を大きな影響を与える。また、平野を覆う3000m~6000m以上にもなる厚い堆積層は、平野の揺れを増幅させるとともに、堆積盆地内に閉じこめられた地震波による揺れが長く継続する。盆地端で励起した表面波は、平野内を伝播とともに発達し、都心では周期が6~12秒以上にもなる長周期地震動が生成する。加えて、利根川や荒川などの河川流路や埋め立て地では、周期1秒以下の短周期地震動が強く増幅されることによる、局所的な強い揺れと大きな震度が生まれる。

このような関東平野特有の地震環境は、直下の大地震に対してはもちろん、同時に遠地で発生する大地震に対しても強い地震被害の原因となる。将来の大地震に備え、関東下の不均質構造の探査を進めるとともに、強震動シミュレーションの実用化のためのモデルの高精度化が急務の課題である。モデルの検証と高精度化には、近年の中小地震の高密度震度計・強震計データとシミュレーション結果との比較検証が重要な鍵となる。

コンピュータシミュレーションは、震源が特定できない、過去の大地震の発生メカニズムを推定する目的にも力を発揮する。たとえば、1855年安政江戸地震や1894年明治東京地震は、東京東部または東京湾北部を震源とするM7クラスの地震であったことはわかっているが、震源の深さとメカニズムは依然不明である。二つの地震については、地震被害の詳しい調査に基づく詳細な震度マップができつつあるものの、前述のように関東平野の震度分布は震源自体よりも地下構造の影響をより強く受けており、これから直接的に震源を求めることは困難である。そして、詳細な地下構造モデルを用いた震度分布のシミュレーション結果との比較や、3次元不均質構造を仮定した震源インバージョンなどの手助けが必要になろう。

近年のコンピュータ技術の急激な進展により、PCクラスタや地球シミュレータなどの高性能並列計算機を用いた大規模なシミュレーションの環境が整ってきている。地下構造探査により求められた関東平野の詳細な地下構造データとの組み合わせにより、およそ周期2秒以上の長周期地震動の理論計算はほぼ実用の域に達しているといえよう。2004年新潟県中越地震や紀伊半島南東沖の地震など、近年の高密度観測データとシミュレーション結果との比較から、関東平野の堆積層モデルの微調整も進められている。いっぽうで、震度を規定し、そして低層構造物の被害に結びつく、周期1秒以下の短周期地震動の正確な評価にはまだまだ課題が残されている。短周期地震動の増幅に寄与する工学基盤( $V_s = 400\text{m/s}$ 程度)以浅の表層地盤特性を関東一円にわたって調査するには限界がある。また、軟弱地盤は地震動を増幅するだけでなく、強い加速度に対しては地盤の非線形応答により、短周期地震動を小さくする方向に転じるなど、その評価が難しい。

これらの課題に対して、現状の強震動シミュレーションでは表層地盤の増幅効果の補正を、たとえば浅部の地震波速度値(AVS30など)や、地質・地形区分毎の地盤増幅係数の経験値を計算結果に乗じることにより簡単に補正が行われている。また、表層地盤の応答を、1次元地下構造モデルを仮定した非線形応答解析から求め、これを計算結果に乗じる手法も用いられる。これと同時に、短周期地震動を、たとえば統計的グリーン関数法などの半経験的手法から評価し、理論的手法から推定した長周期地震動と合成する手法(ハイブリッド法)も一般的である。強震動シミュレーションの実用化には、これら複数のシミュレーション技法の連成強化もまた重要な課題である。