

Study on broadband strong ground motion: observed characteristics and methodology for prediction

*Asako Iwaki¹

1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

・はじめに

強震記録は震源断層から表層地盤まで地震波が伝わる過程の様々な情報を含んだデータである。強震動に関する研究は、大地震時の強い揺れやそれに伴う現象の生成要因を、強震記録をはじめとした観測記録解析や理論・モデルに基づく数値シミュレーションによって分析することで進められてきた。その中で、強震動予測とはさまざまな知見に基づいて強震動の生成過程をモデル化し将来発生しうる地震による揺れを予測することである。さらに、地震の発生可能性や強震動予測のバラツキを確率論的にモデル化することで地震ハザード評価がなされ、そこに社会的影響を加味したものが地震リスク評価となる。

強震動の研究は自然現象の解明が根底にある理学的側面を持ちながらも、表層地盤応答や構造物への影響、強震動予測の観点からは工学の各分野とも密接に関連する。本講演では強震動の現象理解から予測モデル構築について、著者のこれまでの取り組みや周辺の研究動向を研究背景とあわせて紹介し、今後の展望についても触れたい。

・平野部での強震動

人口と社会機能が集中する大都市の多くは平野または盆地に位置する。平野内では地震波速度の遅い堆積層で地震波が増幅し、また震源から遠く離れていても特に周期1～数秒以上の長周期地震動が長時間継続することが知られており、それらは平野や盆地の二・三次元的な地下構造の影響を強く受ける(e.g. Kawase and Aki 1989; Frankel 1993)。このような地震動については地下構造モデルの構築とそれを用いた地震波伝播シミュレーションが行われてきた(e.g. Iwata et al. 2008; Koketsu et al. 2012)。震源・地下構造モデルに基づく地震波伝播シミュレーションはモデル化精度の限界から概ね1秒以上の長周期帯域に限られ、それより短周期の地震動は決定論的にモデル化されない要素を含むと捉えて、長周期側とは別の計算手法が取られることが多い。著者らは、長周期の理論計算に組み込まれた情報を短周期地震動予測にも活かすため、観測記録の分析により長周期と短周期地震動の経験的な関係性を用いた広帯域地震動予測手法を開発している(Iwaki et al. 2016)。この周期帯域間の関係性にモデルを介さないdata-drivenな予測器の開発も現在進められている。

・断層近傍の強震動

陸域の活断層帯では多くの被害地震が発生しており、強いパルスや地表永久変位を伴う特徴的な断層近傍強震動が観測されている。記録の解析によって震源像が明らかになるとともに、強震動予測のための知見が得られてきた(e.g. Hartzell and Heaton 1983; Kamae and Irikura 1998)。日本では断層すべり分布の不均質性の特性化とアスペリティモデルに基づく震源モデル開発が精力的に進められ(e.g. Somerville et al. 1999, 入倉・三宅2001)、地震調査研究推進本部(以下、地震本部)による標準的な強震動予測手法に取り入れられ継続的に改良されている(「レシピ」; 地震本部2017)。また最近では米国南カリフォルニア地震センターの広帯域地震動プラットフォーム(SCEC BBP, <https://github.com/SCECcode/bbp>)上でも公開され客観的な性能評価や他手法との比較が可能になっている。予測性能評価においては予測地震動の平均レベルとバラツキが重視される。後者は日本の強震動予測において従来あまり重視されていなかったが、特に断層近傍では断層の位置形状や断層内部のパラメータの不確実性によって予測地震動が大きくばらつく(e.g. Iwaki et al. 2017)。活断層調査情報や震源物理の知見に基づき断層近傍強震動予測の高度化を進めるとともに、バラツキの定量評価において観測記録の空間的・時間的な不足を断層モデルに基づくシミュレーションで補うことで、確率論的ハザード評価とシミュレーションの融合(e.g. Graves et al. 2011)が実現すると考えている。

・地震ハザード評価

地震ハザード評価について、現在は全国の概観的な情報として全国地震動予測地図（地震本部, 2018）やその情報を提供するプラットフォーム(J-SHIS; www.j-shis.bosai.go.jp)がある。高度化した社会において、国・自治体・企業等が地震に対するリスクヘッジを行うことで災害時の被害軽減や素早い回復につなげることは可能であり重要である。各主体にとって体系化された地震ハザード・リスク情報が整備されれば、情報技術の活用等によってそれはより現実的になると思われる。