

地震動の逆伝播を用いた面的震度分布の早期推定に向けた検討

小木曾 仁 (気象研究所)

規模の大きな地震が発生した際、どの地点でどのような揺れが観測されたかという情報は被害推定や防災対応に言うまでもなく重要である。地震計による観測は「点」の情報である一方、被害推定や防災対応に資する地震動分布は面的情報であることが必須であるため、何らかの手段を用いて地震計による観測記録を補間する必要がある。また、この情報は特に震源周辺の地震動分布が不可欠であるが、そのような地点はインフラの障害が発生する可能性が高く、観測データが即時に入手できないかもしれない。面的な地震動分布の推定にあたってはそのような状況下でも強い揺れの分布を推定できるロバスト性も要求される。本発表では、計測震度の帯域に着目して、面的震度分布の早期推定に向けた検討状況について発表する。なお、面的な地震動分布の推定にあたってはサイト特性が非常に重要であり、面的なサイト特性分布を事前に把握しておく必要があるが、本発表ではサイト特性をある共通する観測点に引き直した観測データを使用する。

欠測値の影響を小さくするためには、単純な補間ではなく何等かの物理的背景を考慮した補間手法を用いるのが有効と考えられる。そのような補間手法はいくつか先行研究があり、例えば Kano et al. (2017, JGR) は MeSo-net データと波数積分法及び MCMC 法を組み合わせ、波動場と地下構造パラメータを同時に推定しているが、多大な計算コストが必要と考えられる。Furumura and Maeda (2021, GJI) はデータ同化と差分法を用いた地震動逆伝播を組み合わせた震源イメージング手法を提案している。その副産物として補間された波動場が得られると考えられるが、ある程度長時間の観測データを使用しないと波動場が安定しないのではないかと懸念される。Seismic gradiometry (例えば Maeda et al. 2016, PEPS) は有力な地震動の空間補間法であり、震源近傍でどの程度適用可能か今後検討予定である。本発表では、Hoshihara and Aoki (2015, BSSA) や Ogiso et al. (2018, BSSA) が用いたデータ同化と地震波散乱理論に基づく地震動伝播の計算を組み合わせた「揺れの数値予報」が面的震度分布の早期推定に使用できないか検討した。

Hoshihara and Aoki (2015) や Ogiso et al. (2018) では地震波伝播の計算にモンテカルロ法を採用している。モンテカルロ法ではエネルギー粒子がある確率のもとで散乱し、伝播方位が変化する。この現象は順計算の際は地震波エンベロープの生成につながり、観測エンベロープを表現する際に不可欠であるが、時間軸をさかのぼる逆計算の際には非常に問題となり、スムーズな地震動逆伝播を妨げる要因となる。また、因果律を満たすために何らかの処理を入れる必要がある。現在のところこれらの課題がすべて解決できているわけではないため、皆様のアイデアをいただくと幸いです。

謝辞: 防災科研 K-NET/KiK-net の波形を使用しました。