

距離減衰式を活用した歴史地震の評価

東京大学地震研究所／地震火山史料連携研究機構 加納靖之

はじめに

2018年度第1回地殻活動研究委員会において、簡便に任意地点の地表震度を予測できる距離減衰式が紹介された[松浦(2018)]. 本稿では、震度の距離減衰式を歴史地震研究に活用することを考えてみたい。

歴史地震の研究では、史料に書かれた被害や地変等の記述を抽出し、それを震度に変換して、どのような震源であったかを推定することが多い。震度の変換には、被害状況と震度とを対応づける変換表(ここでは歴史地震の震度変換表とよぶ)が提案されている。たとえば、ある震度では民家にどのような被害が発生するか、あるいは、その割合はどのくらいかなどをまとめた表である。この変換表の妥当性を検討するため、2018年6月に発生した大阪府北部の地震について、伝統的建造物の被害から、歴史地震の震度変換表を用いて震度を推定した[大邑・加納(2018)]. この震度の推定が妥当なものであるかを、実際に観測された計測震度と距離減衰式を用いて検討した。また、歴史地震研究においては、被害地点が誤って認定されることがある[たとえば、加納(2018)]. ここでは、1854年伊賀上野地震を例として距離減衰式を用いて認定の誤りを検出することを試みた。

2018年6月の大阪府北部の地震の場合

2018年6月に発生した大阪府北部の地震では、多数の寺社などの伝統的建造物に被害が見られた[大邑・加納(2018)]. 寺社の被害は、過去の地震でもよく記録されることから、震度の判定表に項目として挙げられている。現代に発生する地震によって発生した被害から、震度の判定表を用いて得られる震度と、その場所での実際の震度を比較すれば、判定表の確かさを確認することができる。しかしながら、現代で発生する地震にあっても、伝統的建造物の所在地に震度計があることは稀であり、その地点での実際の計測震度を知ることはできない。そこで、震度の距離減衰式と周辺の計測震度とを用いて検討することとした。距離減衰式は松浦(2018)によるものを使用した。

図1に2018年大阪府北部の地震の際の大阪府と京都府の各震度観測地点での計測震度と、伝統的建造物の被害から、震度判定表を用いて推定した震度分布をしめす。距離減衰式はAVS30を150 m/sに固定した場合で示し、 $\pm \sigma$ の範囲も合わせて示してある。また、図2に、計測震度および震度判定表を用いて得た震度と距離減衰式から得た震度と、距離減衰式から予測される震度の比較をしめす。ばらつきはあるものの、計測震度と距離減衰式による予測震度は一致している。文化財から推定した震度も、距離減衰式による予測震度とほぼ一致していることがわかる。

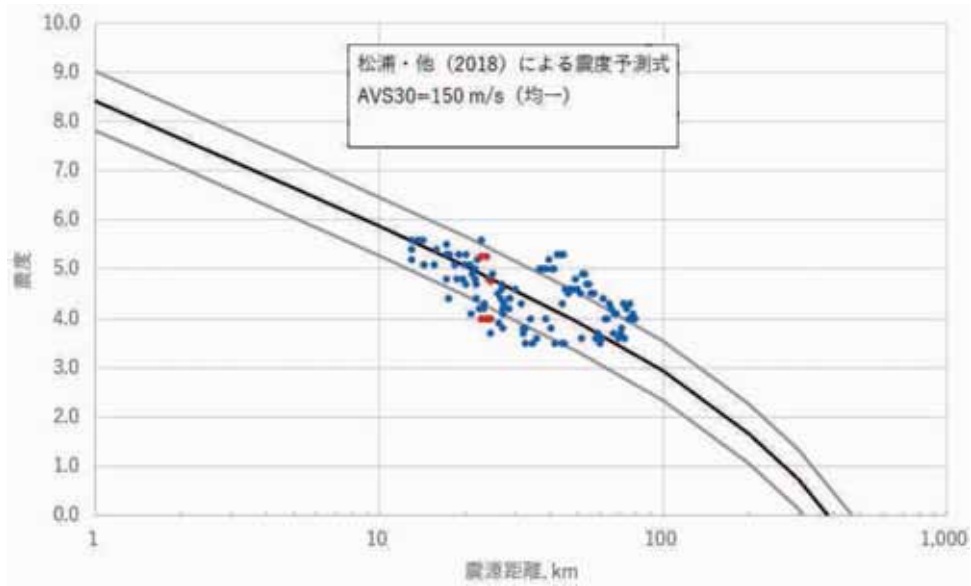


図 1. 2018 年大阪府北部の地震の計測震度分布(青丸)と震度判定表に基づいて推定した震度分布(赤丸). 計測震度は大阪府と京都府のもの.

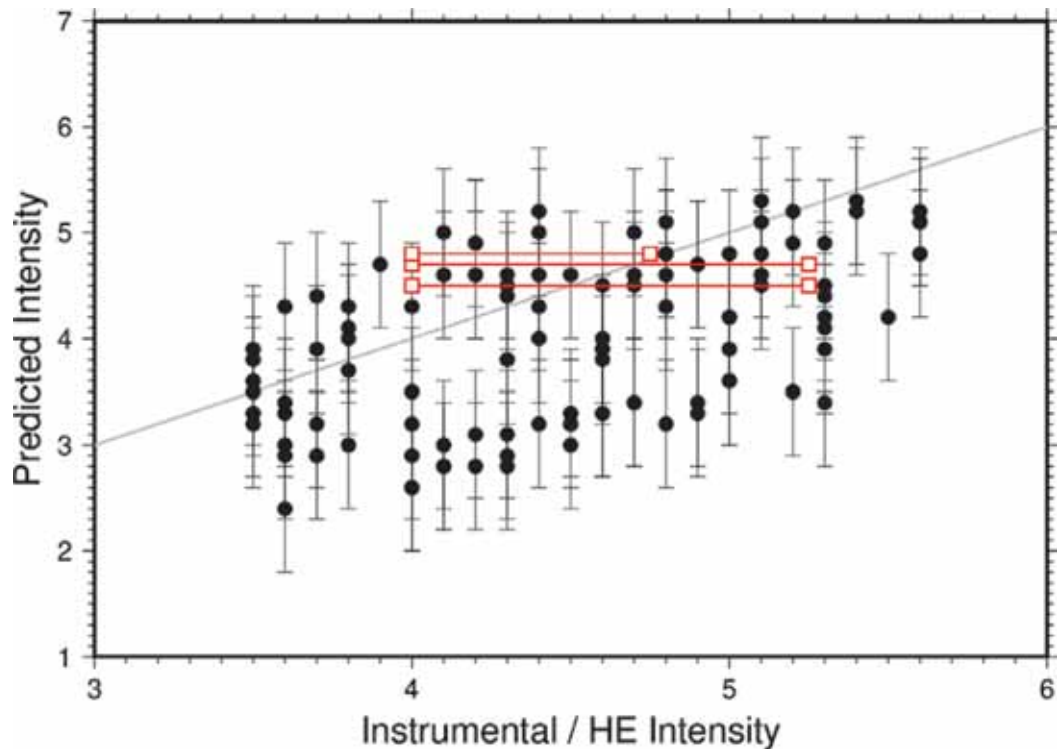


図 2. 2018 年大阪府北部の地震の計測震度(黒)および震度判定表に基づいて推定した震度(赤)と、距離減衰式によって予測した震度との比較. 縦軸と横軸は 1 対 1 ではない.

2018年大阪府北部の地震については、歴史地震の震度変換表による推定震度と周囲の計測震度は、震度の距離減衰式から予想される震度分布と調和的であった。今回みられた震度と対象物の範囲では、歴史地震の判定表は妥当であるといつてよい。

1854年伊賀上野地震の場合

1854年伊賀上野地震では伏見で液状化被害が発生していた[加納(2018)]。この被害は、岡山で発生したものとされていたが[例えば中村(1999), 若松(2011)], 史料に書かれた地点の再検討からこれは誤りである。この場合、震央距離が実際より遠くなっていることになり、全体的な震度分布の傾向と比較して異常に大きな震度となっている。このような例は、距離減衰式と比較することにより検出できる可能性がある。

図3は、1854年伊賀上野地震で推定された震度分布[ここでは宇佐美・他(2013)を用いる]と、距離減衰式から予測された震度を比較したものである。距離減衰式に誤差があることを踏まえても、両者が大きく外れているものがあり、そのひとつが岡山として予測した場合の震度である。ただし外れているものすべてが誤っているわけではない。AVS30の推定など、距離減衰式による予測にも誤差の影響も考慮する必要がある。

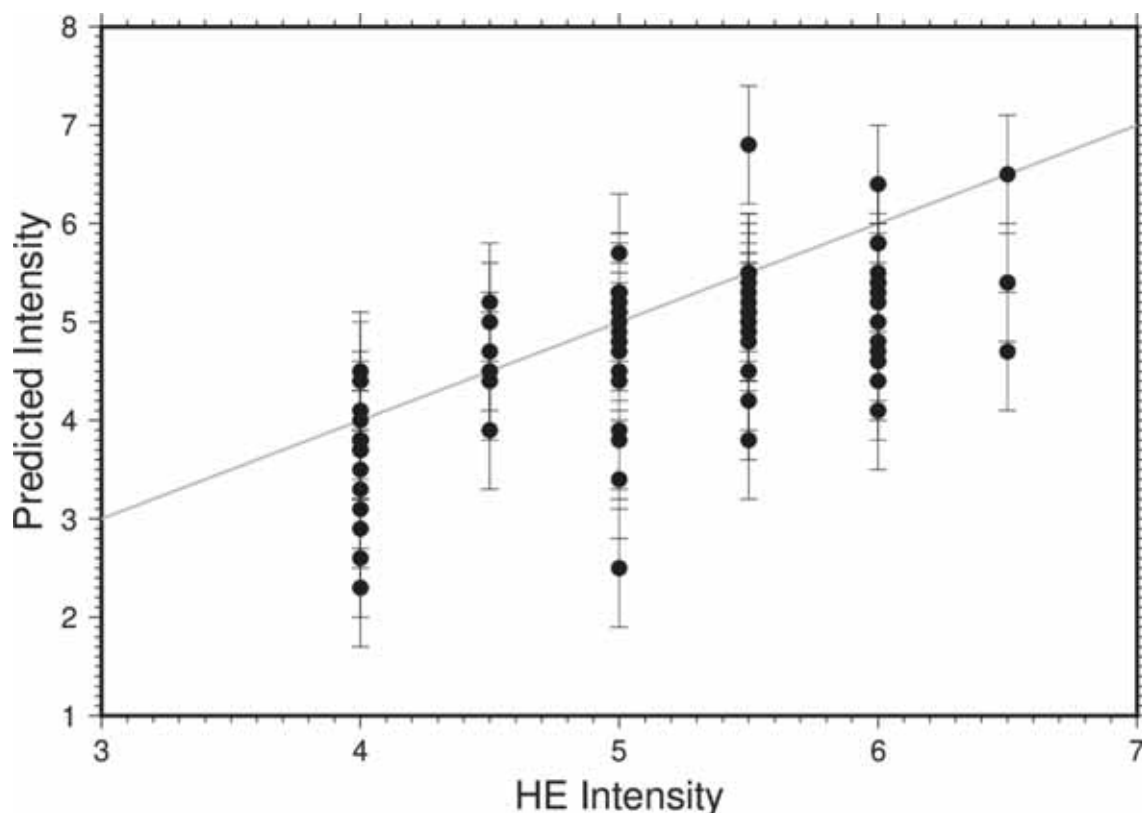


図3. 1854年伊賀上野地震での震度と距離減衰式による予測震度の比較。

おわりに

ここでは、震度の判定式のうち伝統的建造物の被害を用いた推定の部分の妥当性と震度の距離減衰式を用いた誤認定の検出について検討した。過去の地震について調べる際には、(1) 史料の発見と解読、(2) 震度への変換、(3) 震央あるいは震源の推定、という 3 つの段階で検討することになる。ここで検討したのは(1)や(2)の段階に震度の距離減衰式を利用することである。(3)においても距離減衰式は有効であると考えられる。このように距離減衰式を歴史地震を検討する際に幅広く用いることができるだろう。

参考文献

- 加納靖之, 2018, 1854年伊賀上野地震の際に伏見で発生した局所的な液状化被害地点の検討, 自然災害科学, 37, 205-217.
- 松浦律子, 2018, 任意地点の地表震度の新しい予測式について, 第 1 回地殻活動研究委員会, 2018年9月6日, 瑞浪市.
- 中村操, 1999, 安政伊賀上野の地震(1854/7/9)の液状化被害, 歴史地震, 15, 117-124.
- 大邑潤三・加納靖之, 2018, 寺社の被災事例からみた歴史地震の震度評価の検討, 第 37 回日本自然災害学会学術講演会, 2018年10月7日, 仙台市.
- 若松加寿江, 2011, 日本の液状化履歴マップ 745-2008, 東京大学出版会, 90p.