

【研究ノート】

1944年12月10日の滋賀県北部の地震(M5.3)における観測震度の再評価

内村優太¹, 北村昌卓², 平井敬³

¹ 大和大学理工学部, 学部学生

² 四国旅客鉄道株式会社

³ 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科, 准教授 博士 (工学)

1944年12月10日, 滋賀県北部でマグニチュード5.3, 震源深さ8kmの地震が発生し, 彦根では最大震度Ⅲが観測された. 当時の新聞報道には被害の記録がほとんど見られず, マグニチュード, 観測震度および被害状況の間には不整合があるように見える. 本研究では, 簡便法地震動予測式に基づき計算した震度およびその確率分布と観測震度を比較するとともに, 類似地震との比較を通じて観測震度の妥当性を検討した. その結果, 観測された震度は実際の揺れに対して過小評価であった可能性が示唆された.

キーワード: 1944年滋賀県北部地震, 震度, 地震動予測, 確率分布, 過小評価

1. はじめに

1944年12月10日, 滋賀県彦根市を震源とする地震が発生した. 気象庁の震度データベース¹⁾によると, 発生時刻は午前1時15分, マグニチュードは5.3, 震源の深さは8kmであり, 最大震度は彦根市城町(以下, 彦根観測所と呼ぶ)における震度Ⅲである.

この地震は, 当時の新聞報道に地震の記事がほとんどなく, また記事がある場合でも被害に関する記載がない. 具体的には, 神戸新聞²⁾, 朝日新聞(大阪版)³⁾には地震発生に関する報道があったものの, 被害についての記述は見られなかった. 地震が近畿一帯に広がりを見せたにもかかわらず, 毎日新聞(大阪版)⁴⁾は震源を遠州灘と報じており, 誤報と考えられる. 一方, 京都新聞(滋賀版)⁵⁾や朝日新聞(滋賀版)⁶⁾に至っては, この地震に関する記事そのものが掲載されていない. 通常, マグニチュード5.3の内陸の浅い地震であれば, 震央付近では計測震度5前後の揺れがあったと想定される. そのため, この地震の規模と被害程度が整合しないように見受けられる. 観測された震度が実際の揺れを過小評価している可能性, あるいは本当に被害がない程度の揺れであった可能性の両方が考えられる.

本研究では, 簡便法地震動予測の手法を用いて, この地震による震央付近での揺れを推定し, 観測さ

れた震度の妥当性を明らかにすることを目的とする。なお、本論文は、第 56 回地域安全学会研究発表会（春季）⁷⁾における発表をもとに、再構成したものである。

2. 調査方法

本研究では、簡便法地震動予測手法を用いて計測震度を算出し、さらに予測式に含まれるばらつきを考慮するため、震度を確率変数として評価した。地震動予測式には震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」⁸⁾による式を用いた。具体的には、司・翠川(1999)⁹⁾の距離減衰式からマグニチュード M_w 、震源深さ D 、断層最短距離 X により工学的基盤上の最大速度 PGV_b を求めた。本地震では震源断層が特定されていないため、 X は震源距離で代用した。次に、藤本・翠川(2006)¹⁰⁾の経験式を用いて表層 30 m の平均 S 波速度 $AVS30$ から地盤増幅率 AF を算出した。 $AVS30$ の値は、防災科学技術研究所「地震ハザードステーション(J-SHIS)」¹¹⁾で公開されているものを用いた。 AF と PGV_b から地表の最大速度 PGV を求め、最後に藤本・翠川(2005)¹²⁾の経験式により PGV を計測震度 I へ変換した。

これらの各経験式にはいずれも標準偏差が付与されており、推定値には一定のばらつきがある。そこで、推定値を各式による計算値を平均とする正規分布に従うと仮定し、予測過程全体を確率的に扱った。震度の確率分布を求めるため、各段階の変数について正規乱数を 100 万通り生成し、モンテカルロシミュレーションにより計測震度の確率密度関数を数値的に推定した。

3. 結果

図 1 に、1944 年 12 月 10 日の地震(M5.3)に対する推定計測震度分布を示す。震央付近で震度が高く、距離とともに低下する一方、地盤条件の影響により局所的に震度が高くなる地域も存在している。図中の白丸で示した彦根観測所では計測震度 4.5 と推定されるのに対し、観測された体感震度はⅢである。国土交通省気象庁・総務省消防庁(2009)¹³⁾によれば旧震度Ⅲは計測震度 2-3 程度に相当し、観測値は本研究の推定値より低い評価となっている。

この差がモーメントマグニチュードや断層最短距離の見積もり誤差によるものかを確認するため、図 2 に M_w と断層最短距離 X に対する計測震度推定値の関係を示した。計測震度が 2.5, 3.0, 3.5 となる M_w と X の組み合わせを示す曲線と $M_w=5.3$ の交点はいずれも、彦根観測所の推定断層最短距離（震源距離 11.6 km より小さいと考えられる）よりも大きい値となっている。すなわち、彦根観測点での観測震度と計測震度推定値との乖離は、モーメントマグニチュードや断層最短距離の見積もり方に起因するものではないと考えられる。

2 章で示した確率的な震度評価手法を用いて、1944 年 12 月 10 日 (M5.3) の地震に対する彦根観測所の計測震度分布を推定した。その確率密度分布を図 3 に示す。図より、計測震度はおおむね 4.5 前後となる確率が最も高く、この付近に分布のピークが現れた。一方、国土交通省気象庁・総務省消防庁(2009)¹³⁾による旧震度Ⅲの換算範囲（計測震度 1.95-3.03）に相当する領域の確率は約 3.6%にとどまった。すなわち、彦根観測所で実際に記録された旧震度Ⅲという評価は、本手法に基づく確率論的な観点からも、かなり稀な低い値であったことが分かる。

彦根観測所の震度観測の特徴を把握するため、震度計が設置される以前（1996 年 4 月 1 日以前）に

滋賀県内で発生したマグニチュード 4.0 以上の地震 37 件を対象に、記録された体感震度（旧震度）と簡便法地震動予測手法による計測震度推定値を比較した。両者の関係を図 4 に示す。その結果、多くの地震で体感震度が計測震度推定値より小さく、計算上はより大きな揺れが予測されるにもかかわらず、実際の記録は低く評価される傾向が確認された。彦根観測所における体感震度が過小評価の傾向にある可能性がある。

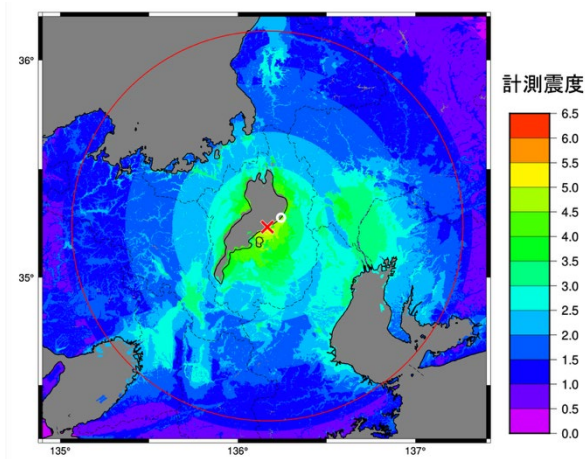


図 1 1944 年 12 月 10 日の地震による推定震度分布(平均)

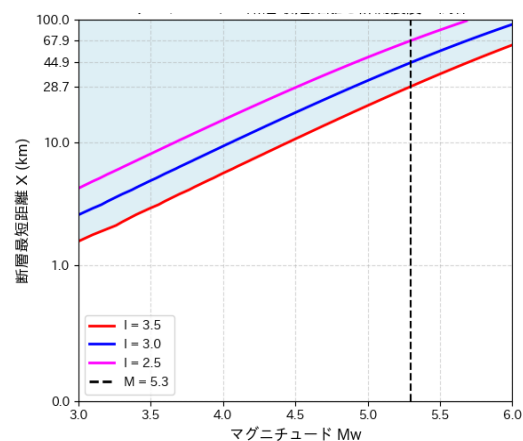


図 2 マグニチュード・断層最短距離と計測震度の関係

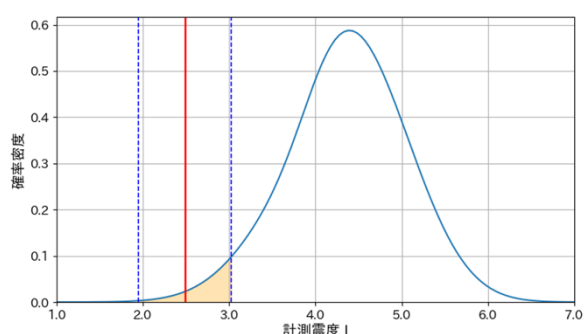


図 3 計測震度の確率分布

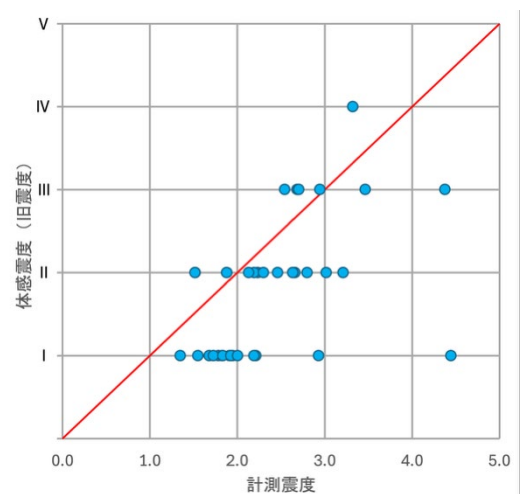


図 4 類似地震についての計測震度と体感震度の比較

4. 考察

震度分布の推定、マグニチュードと断層最短距離に基づく震度評価、震度の確率分布、滋賀県内の類似地震との比較を行った結果、これらの複数の分析結果はすべて、彦根観測所における体感震度評価が実際の震度に対して過小評価となっている可能性を示している。

ただし、本研究の結果は簡便法地震動予測手法による計測震度の推定が概ね妥当であることを前提としている。本研究では、観測された旧震度と経験式による計算震度の双方を不確実性を伴うデータ

として捉え、相互比較を行ったものである。簡便法地震動予測手法自体の適用限界や精度については、今後、他の事例や観測記録との比較を通じてさらに検証していく必要がある。

5. まとめ

本研究では、複数の観点から 1944 年 12 月 10 日の地震における観測震度の妥当性を検討した。その結果、観測された震度Ⅲは、地震動予測手法を適用して推測される震度や確率論的に見た計測震度と比べて低く、過小評価である可能性が示唆された。

謝辞

本研究は、文部科学省の「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第 3 次）」による助成を受けたものの一部である。震源と震度に関する情報は、気象庁の震度データベース¹⁾にて公開されているものを用いた。計測震度の計算に必要な地盤情報は、防災科学技術研究所による「地震ハザードステーション(J-SHIS)」¹¹⁾にて公開されているものを使用した。論文中の一部の図の作成に **Generic Mapping Tools**¹⁴⁾を使用した。また、本研究を進めるにあたり兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科の柳井七海氏、居樹幸太郎氏より有益な助言を得た。それぞれ、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 気象庁：震度データベース検索，<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/>（参照 2025-04-01）
- 2) 神戸新聞，1944 年 12 月 11 日，朝刊。
- 3) 朝日新聞（大阪版），1944 年 12 月 11 日，朝刊。
- 4) 毎日新聞（大阪版），1944 年 12 月 11 日，朝刊。
- 5) 京都新聞（滋賀版），1944 年 12 月 11 日，朝刊。
- 6) 朝日新聞（滋賀版），1944 年 12 月 11 日，朝刊。
- 7) 内村優太，北村昌卓，平井敬：1944 年 12 月 10 日の滋賀県北部の地震(M5.3)における観測震度の妥当性に関する研究，2025
- 8) 地震調査研究推進本部 地震調査委員会：震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」），2017。
- 9) 司宏俊・翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最加速度・最大速度 の距離減衰式，1999。
- 10) 藤本一雄・翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均 S 波速度の関係，2006。
- 11) 防災科学技術研究所：地震ハザードステーション (J-SHIS)，<https://www.j-shis.bosai.go.jp/>（参照 2025-04-01）
- 12) 藤本一雄・翠川三郎：近年の強震記録に基づく地震動強さ指標による計測震度推定法，2005。
- 13) 国土交通省気象庁・総務省消防庁：震度に関する検討会報告書，2009。
- 14) Wessel, P., Smith, W. H. F., Scharroo, R., Luis, J. F., Wobbe, F.: Generic Mapping Tools: Improved version released, EOS Transactions of American Geophysical Union, Vol. 94, No. 45, pp. 409–410, 2013.

Note:

A Study on the Reevaluation of Observed Seismic Intensity in the Northern Shiga Earthquake (M5.3) on December 10, 1944

Yuta Uchimura¹, Masataka Kitamura², Takashi Hirai³

¹ Faculty of Science and Engineering, Yamato University, Undergraduate Student

² Shikoku Railway Company

³ Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Associate Professor, Dr. Eng.

Abstract

On December 10, 1944, an earthquake with a magnitude of 5.3 and a focal depth of 8 km struck the northern part of Shiga Prefecture. The maximum seismic intensity was reported as III (3) in Hikone, and no damage was reported in newspapers at the time. The magnitude, observed seismic intensity, and the reported damage appear to be inconsistent. In this study, the validity of the observed seismic intensity was examined by comparing the calculated seismic intensity and its probability distribution, based on ground motion prediction equation, as well as by referencing similar earthquakes. The results suggest that the observed intensity may be underestimated.

Keywords: 1944 Shiga Earthquake, seismic intensity, ground motion prediction, probability distribution, underestimation