

仙台平野南部の伏在活断層の震度予測の試み*

東北大学大学院理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター 岡田知己
岩手大学理工学部 岡田真介

1. はじめに

岡田真介・他 (2017, 2022, 2023) は、反射法地震探査や重力探査により、仙台平野南部において伏在活断層の存在を確認した。その長さは 25km となり、気象庁マグニチュード換算で 7.2 となる。走向はおよそ南で西傾斜が考えられる。一方、平野の軟弱地盤は地震波の増幅率が大きいことから、軟弱地盤下の断層・地震はその規模に比べて、地表での大きな振幅・震度をもたらすことが想定される。本研究では、伏在活断層の震度予測の例として、岡田真介・他 (2017, 2022, 2023) の仙台平野南部の伏在活断層について、震度予測を試みた。

2. 方法

岡田真介・他 (2017, 2022, 2023) の想定断層に従うように仙台平野南部下に伏在断層を設定した。断層長は 25km とした。手続きは、「簡便法」に従った。簡便法 (例えば、香川, 2017) では、1) 断層長を基本の値とし、これまで発生した大規模地震における断層長と規模 (マグニチュード) との平均的な関係から、マグニチュードや断層の幅や深度といったパラメータを求める。2) 距離減衰式と呼ばれる震源距離と地震動との関係式を元に、基盤における地震動の最大速度を求める。3) 基盤における地震動に、微地形区分から推定される地震動の増幅率をかけることで各地点の地表での最大速度を求め、最大速度から震度に換算する、という手順をとる。この方法では、断層でのすべりや地下構造の不均質性など詳細な情報は考慮されないが、簡易な地震動・震度の推定方法として、全国の活断層の震度予測に用いられている。

各パラメータは、「全国地震動予測地図 技術報告書 (https://jishin.go.jp/main/chousa/09_yosokuchizu/g_model.pdf)」により設定した。断層長 25km は Mw 6.7 と換算された。近傍の活断層である双葉断層帯における設定と同じく、岡田知己・他 (2022) の震源分布なども参考に、地震発生層の下限は 20km、上限は 2km と仮定した。傾斜角は逆断層の平均的な値として 45 度と仮定した。「全国地震動予測地図 技術報告書」により、断層幅は 18km とした。防災科研より公開されている「距離減衰式による地震動予測ツール (先名・藤原, 2011)」を使用した。

3. 結果

図 1 に微地形区分を示す。図 2 に想定される震度分布図を示す。震度 6 弱を超える地域は仙台市付近から福島県南相馬市付近まで南北に約 70km、東西に広いところで約 20km となった。仙台平野南部や断層より西の宮城県角田市付近の盆地では震度 6 強以上が推定された。断層の

* An attempt to predict seismic intensity by the blind active fault beneath the southern Sendai plain by Tomomi Okada and Shinsuke Okada

地表トレースと西側の山地境界の間には帯状の震度7程度の領域も確認された。

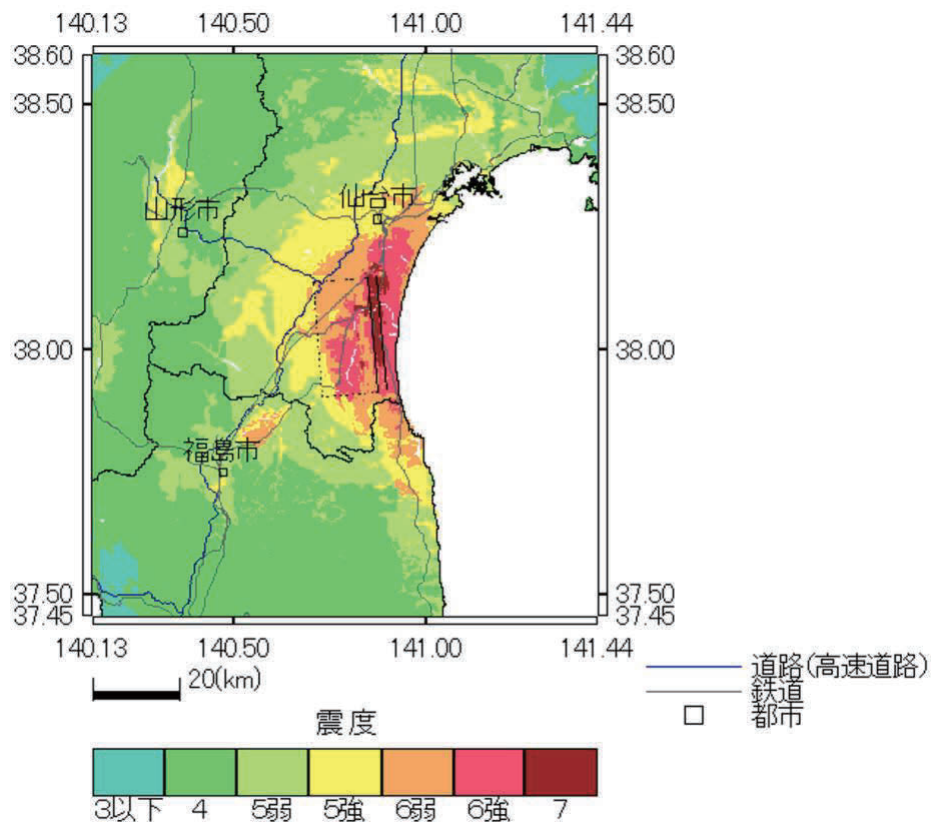
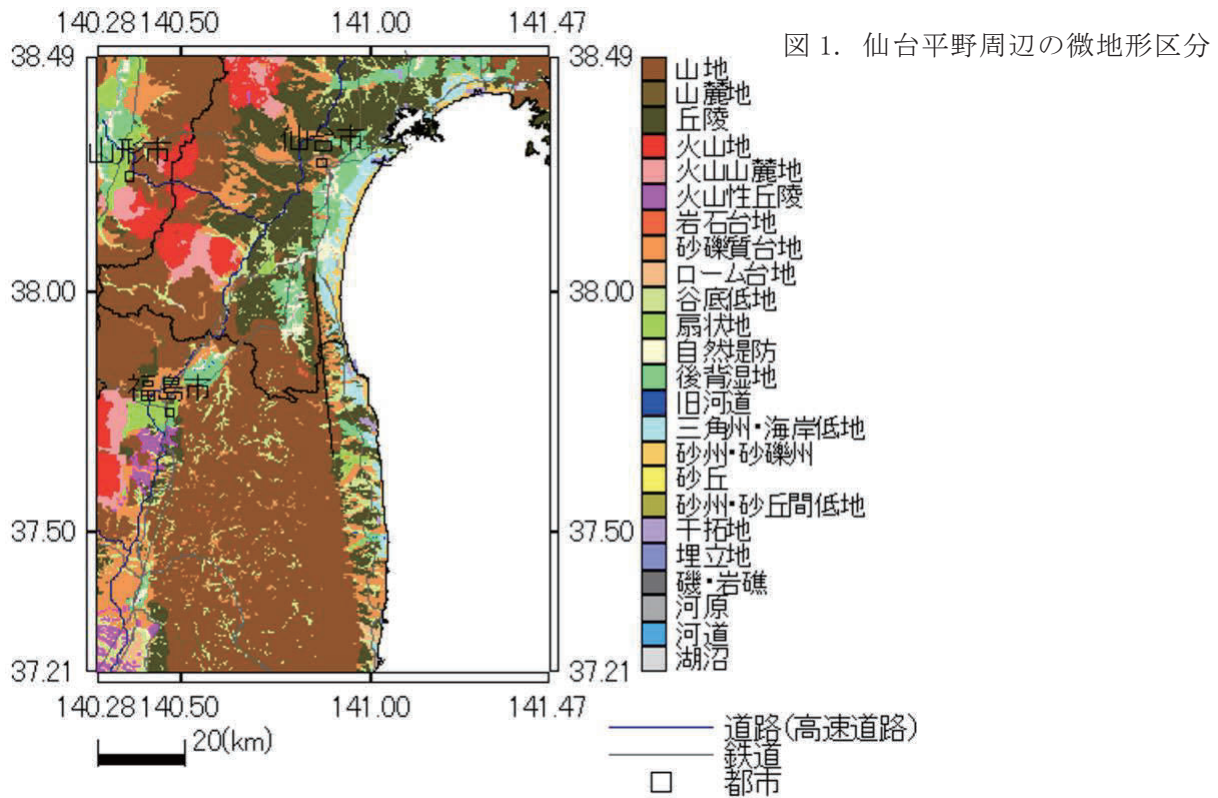


図2. 仙台平野南部の伏在断層による震度分布

4. 議論

本研究による震度分布について、周辺の他の断層の震度予測と比較した(図3)。仙台平野南部の伏在断層の Mw は 6.7 で、想定断層長は 26km である。長町・利府断層や双葉断層は Mw6.9 で想定断層長は 42km である。仙台平野南部の伏在断層はそれら2つの断層と比べると震度6弱以上の範囲は狭いものの、断層の地表トレースと西側の山地境界の間に見られる帯状の震度7程度の領域は他の2つの断層よりも顕著に確認できる。

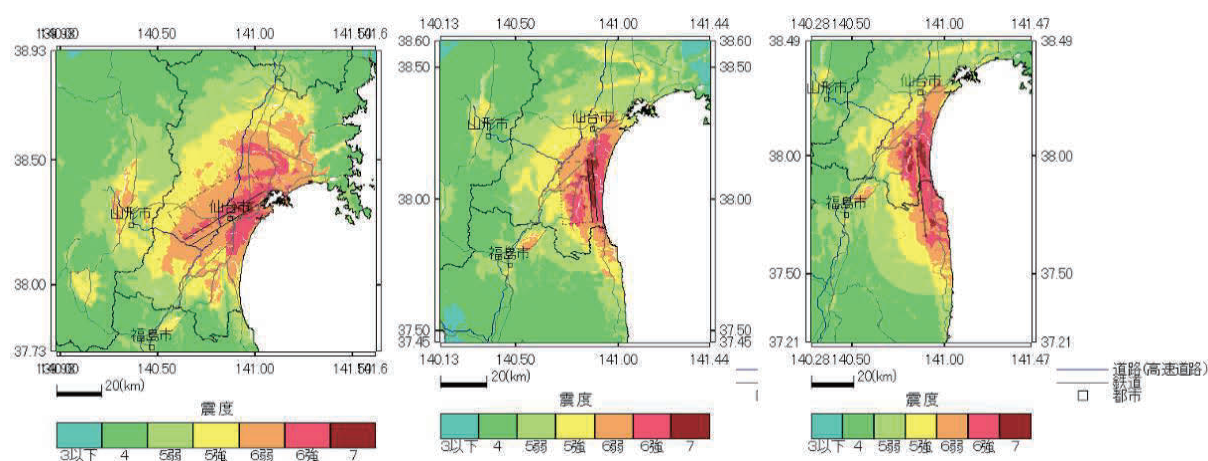


図3. 左から「長町・利府断層」「仙台平野南部の伏在断層」「双葉断層」による震度分布図。

本研究で仮定したパラメータは、不確実性が大きいので、仮定の範囲による震度分布の範囲を検討した。一例として、傾斜角を変えた場合の震度分布を確認した(図4)。断層の地表トレースと西側の山地境界の間に見られる帯状の震度7程度の領域は傾斜30度では顕著ではないが、傾斜が大きくなるほど、より顕著となる。

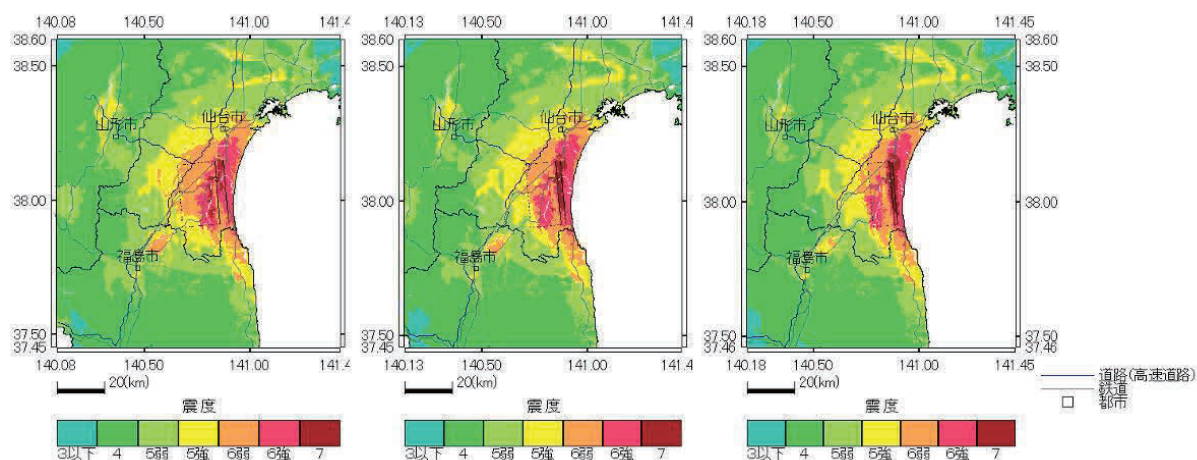


図4. 傾斜角を変えた場合の震度分布。左から30度, 45度, 60度とした場合を示す。

さらに断層の最も浅い滑り領域の深度を変えた場合の震度分布を確認した(図5)。断層の地表トレースと西側の山地境界の間に見られる帯状の震度7程度の領域は、最も浅い滑り領域の深度がより浅くなるほどより顕著となる。

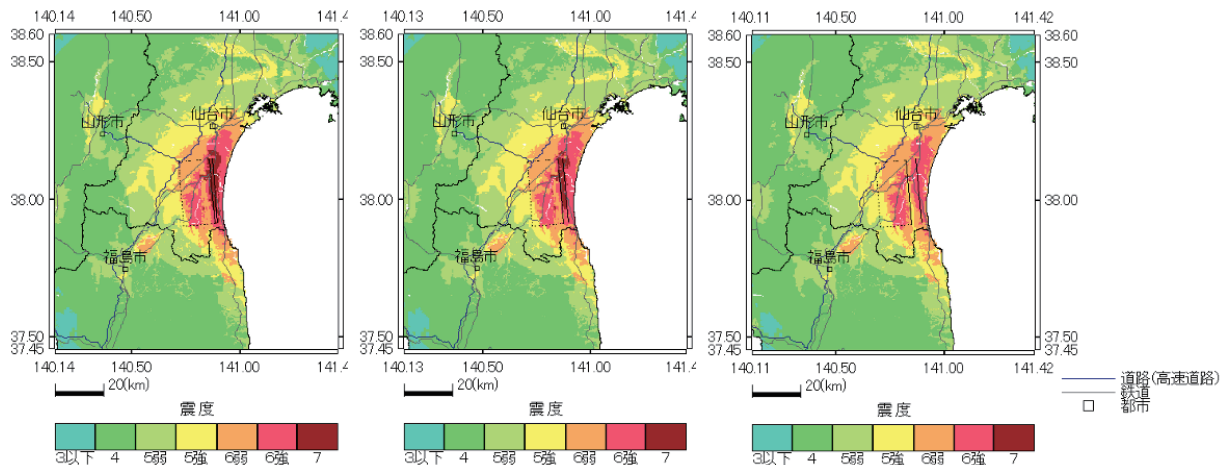


図. 断層の最も浅い滑り領域の深度を変えた場合の震度分布。左から 1km, 2km, 4km とした場合を示す。

5. まとめ

震度 6 弱を超える地域は仙台市付近から福島県南相馬市付近まで南北に約 70km、東西に広いところで約 20km となり、仙台平野南部や断層より西の宮城県角田市付近の盆地では震度 6 強以上が、断層地表トレースと西側の山地境界の間には帯状の震度 7 程度の領域も確認された。このような震度分布は仮定に依存している。現状では不確実性が大きく、より正確な推定・あるいは推定の幅の確認のためには、断層の傾斜角やすべりが発生する深さ上限・下限の推定や推定範囲の見積が必要である。なお、「全国地震動予測地図 技術報告書」に従い、今回は、断層の幅を 18km としたが、この地域の地震発生層の厚さと断層の傾斜角からはより大きな幅が期待されるため、断層幅について本断層に適した推定値・設定値を用いることも考えられる。さらに、今後、微地形区分やサイト増幅特性については、より最新のものを活用し、より高分解能で信頼性の高い推定を行う予定である。また、本断層の活動特性については、周囲の活断層、特に、一部並行し近傍の活断層である双葉断層帯との関係(例えば、佐藤・他, 2013)についても検討する必要がある。

謝辞

本研究は、「距離減衰式による地震動予測ツール(先名・藤原, 2011)」を使用しました。福島洋氏・中原恒氏のご助言、市來雅啓氏・高木涼太氏のご協力に感謝いたします。本研究は文部科

学省による「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の支援を受けました。

参考文献

岡田 真介・今泉 俊文・楮原 京子・越後 智雄・戸田 茂・松原 由和・三輪 敦志・住田 達哉, 2017, 反射法地震探査および重力探査から明らかになった仙台平野南部の伏在活断層, 地震第2輯, 70, 109-124, doi:10.4294/zisin.2016-20.

岡田真介・越谷 信・田中美咲・平出裕博・岡田知己, 2022, 重力探査による仙台平野南部の伏在活断層南端部の連続性, 東北地域災害科学研究集会

岡田真介・越谷信・住田達哉・新沼徹磨・田中美咲・平出裕博・岡田知己, 2023, 地下構造探査から明らかになった仙台平野南部の伏在活断層, 東北地域災害科学研究集会

岡田知己・中山貴史・平原 聡・立岩和也・堀内茂木・勝俣 啓・大園真子・小菅正裕・前田拓人・山中佳子・片尾 浩・松島 健・八木原寛・2011 年東北地方太平洋沖地震緊急観測グループ, 2022, 東北地方中南部における臨時地震観測, 東北地域災害科学研究, 58, 19-24, <http://nds-tohoku.in.arena.ne.jp/ndsjournal/volume58/58-4.pdf>

香川敬生, 2017, 強震動予測手法の概要, 日本地震学会ニューズレター, 70, NL_3_35-NL_3_37.

佐藤比呂志・越谷 信・石山達也, 2013, 双葉断層における高分解能反射法地震探査・重力探査, 82-86, 東北地方太平洋沖で発生する地震・津波の調査観測, 平成24年度 成果報告書, 文部科学省 研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所, https://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/tohoku_tsunami/h24/24Report_Chap3_2_2.pdf.

先名重樹・藤原広行, 2011, 地震動予測地図作成ツールの開発, 防災科学技術研究所研究資料第354号, https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/pdf/n354.pdf