

岩手県の震度観測点における地震動増幅特性*

-平成 23 年東北地方太平洋沖地震とその余震に基づいた解析-

岩手大学大学院 佐藤瞬也

岩手大学工学部 山本英和 , 齊藤剛

1. はじめに

地震時の揺れは、震源の特性、伝播経路、表層地盤特性に依存する。各地域の地盤の地震動増幅特性を把握することは、地震防災対策を考える上で重要である。現在、岩手県には強震観測網(K-NET)、基盤強震観測網(KiK-net)、市町村、気象庁の震度観測点がある。そこで本研究では、岩手県内の地盤の揺れやすさを定量的に把握するために 2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震とその余震を対象とし、K-NET、KiK-net、市町村、気象庁の各震度観測点において、地盤の地震動増幅特性を推定する。本研究において地盤の地震動増幅特性は KiK-net で観測された地中震度を面的に補間し、地表震度との差から震度増幅として求めた。

2. 東北地方太平洋沖地震及び 4 月 7 日の余震の震度増幅の推定

本研究では、震度増幅の推定方法として佐藤ほか(2011)と同様の方法を用いて震度増幅を推定した。まず始めに、東北地方太平洋沖地震と被害の大きかった 4 月 7 日 23 時 32 分に起きた余震の震度増幅を推定した。

東北地方太平洋沖地震と 4 月 7 日の余震の岩手県の震度観測点で観測した震度分布をそれぞれ図 1、図 2 に示す。

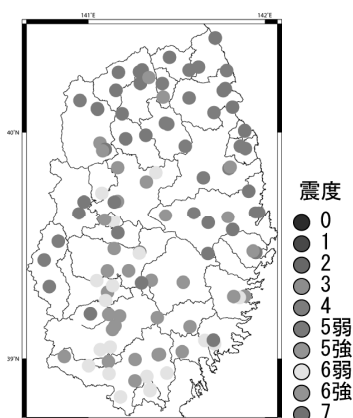


図 1. 東北地方太平洋沖地震の震度分布

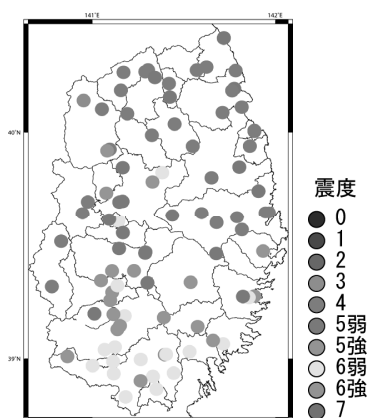


図 2. 4 月 7 日余震の震度分布

*Site amplification characteristics at the strong motion observation sites in Iwate Prefecture
by Shunya SATO, Hidekazu YAMAMOTO and Tsuyoshi SAITO

次に、震度増幅の推定に用いた東北地方太平洋沖地震の KiK-net の地中震度分布とその地中震度を GMT (Wessel and Smith, 1998) を用いて面的に補間した地中震度のコンター図を図 3、4 月 7 日の地中震度分布とそのコンター図を図 4 に示す。

図 3 から推定した東北地方太平洋沖地震の震度増幅を図 5、図 4 から推定した 4 月 7 日の震度増幅を図 6 に示す。図 5 より、K-NET 玉山と普代村銅屋の震度観測点で震度増幅が大きい値となった。また図 6 より、K-NET 種市、K-NET 西根、K-NET 玉山、KiK-net 藪川、普代村銅屋、滝沢村鶴飼の震度観測点で震度増幅が大きい値となった。

次に、東北地方太平洋沖地震と 4 月 7 日に起きた余震の震度増幅の相関図を図 7 に示す。図 7 において相関係数は 0.85 と高い値を示した。このことから、震度増幅は同じような傾向を示すことが判明した。

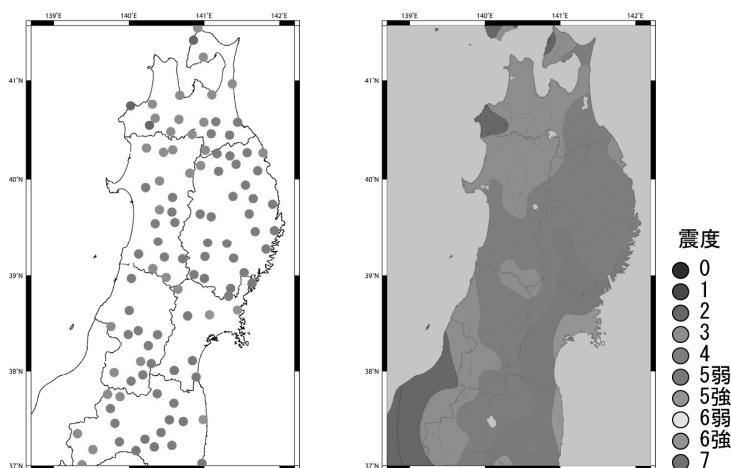


図 3. 東北地方太平洋沖地震の地中震度分布

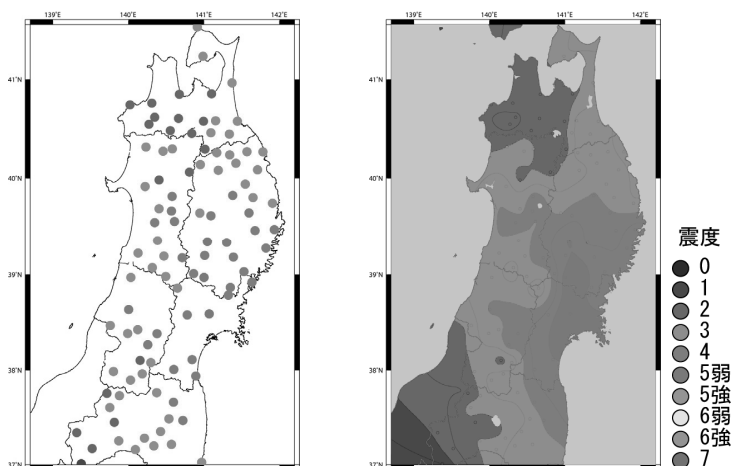


図 4. 最大余震の地中震度分布

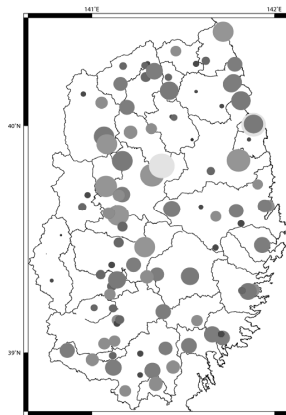


図 5. 東北地方太平洋沖地震の震度増幅

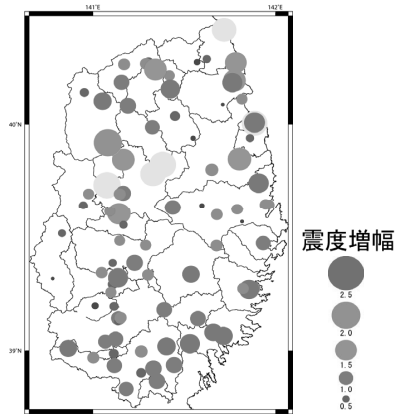


図 6. 4 月 7 日の余震の震度

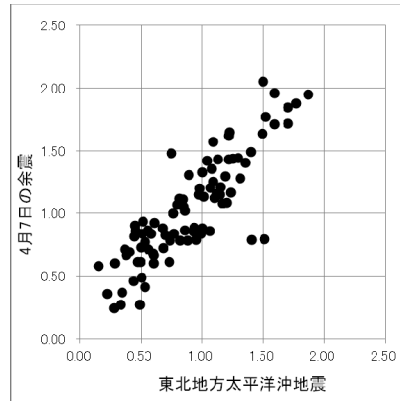


図 7. 東北地方太平洋沖地震と 4 月 7 日の余震の相関図

3. その他の余震の震度増幅の推定

次に、その他の余震について震度増幅を推定した。今回震度増幅を推定したのは 3 月 11 日 14 時 46 分以降に起きた 3 月及び 4 月の余震のうち、岩手県の観測点において最大で震度 4 以上を観測した地震とした。対象とした地震の概要を表 1 に示す。また、その地震の震央位置を示したものを図 8 に示す。

表 1. 本研究で対象とした余震の概要

番号	発生時刻	震源	経度	緯度	深さ	マグニチュード
1	3月11日15時09分	岩手県沖	142.7800	39.8383	32km	M7.4
2	3月11日15時26分	三陸沖	144.8933	37.8367	34km	M7.5
3	3月11日17時41分	福島県沖	141.3167	37.4250	27km	M6.1
4	3月11日20時37分	岩手県沖	142.6183	39.1683	24km	M6.7
5	3月24日17時21分	岩手県沖	142.3567	39.0767	34km	M6.2
6	3月28日7時24分	宮城県沖	142.3150	38.3917	31km	M6.5
7	3月31日16時15分	宮城県沖	142.0833	38.8717	47km	M6.1
8	4月1日20時58分	岩手県沖	142.1650	39.3350	45km	M6.0
9	4月2日5時00分	宮城県沖	141.9950	38.8750	49km	M4.9
10	4月2日13時08分	宮城県沖	142.0950	38.7717	42km	M5.2
11	4月9日18時42分	宮城県沖	141.8133	38.2467	58km	M5.4
12	4月13日4時37分	岩手県沖	142.0633	39.3433	48km	M5.5
13	4月29日15時54分	岩手県沖	142.0633	39.3400	48km	M4.8

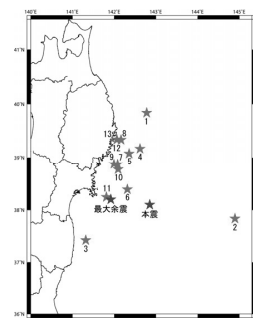


図 8. 余震の震央位置

その他の余震についても同様の方法で震度増幅を推定した。推定した震度増幅を図9に示す。図9より、K-NET 藪川、KiK-net 玉山、沿岸北部で震度増幅が常に大きくなっていることが判明した。

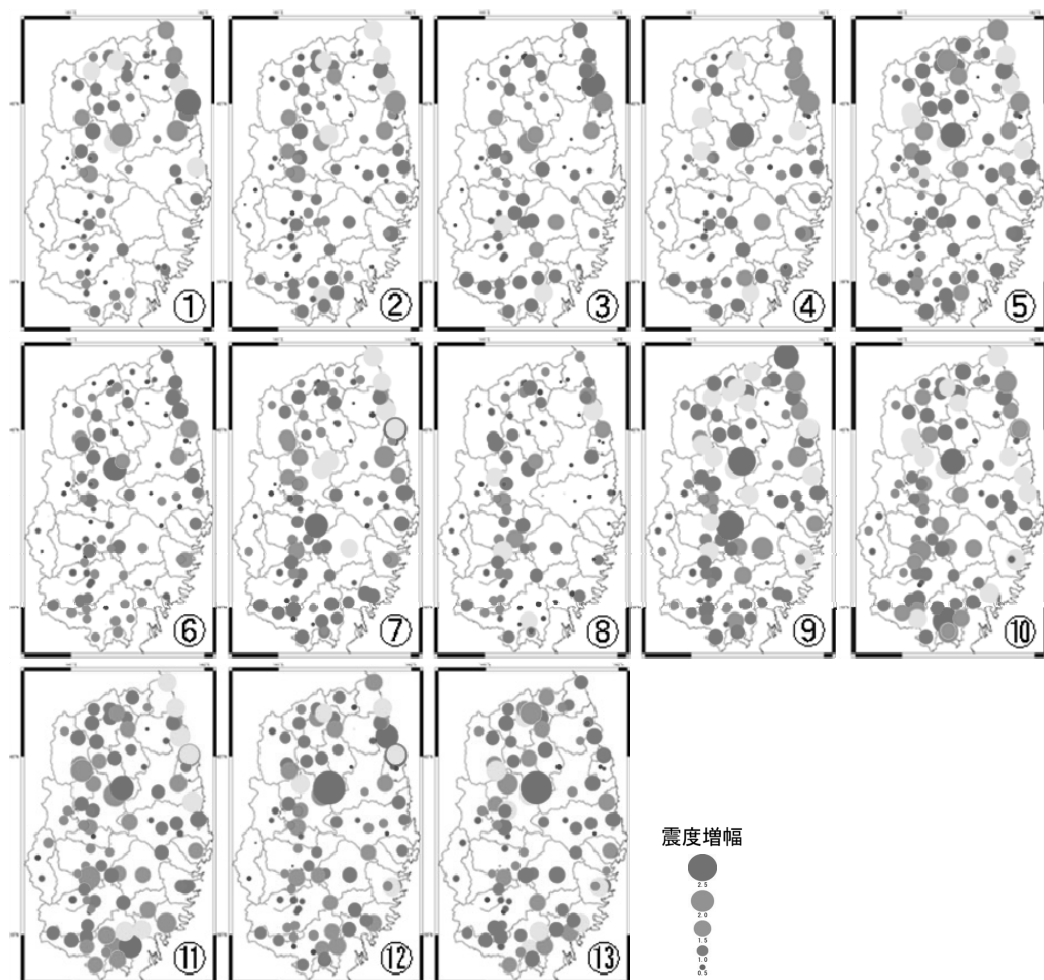


図9. その他の余震の震度増幅

4. 震度増幅の比較

図5、図6、図9より求められた震度増幅を比較すると震度増幅が常に大きい値を示す観測点と常に小さい値を示す観測点があることが判明した。

常に震度増幅が大きくなった震度観測点は、K-NET 藪川、KiK-net 玉山、普代村銅屋の観測点であった。これらの震度観測点位置を図10、各地震の震度増幅を表したものを図11に示す。K-NET 藪川の震度増幅の平均値は1.83、標準偏差は0.22、KiK-net 玉山の震度増幅の平均値は2.13、標準偏差は0.50、普代村銅屋の震度増幅の平均値は1.92、標準偏差は0.29であった。平均値と標準偏差の値から、これらの観測点ではどのような地震においても震度増幅が大きく

なることが明らかとなった。

また、逆に常に震度増幅が小さくなった震度観測点は、KiK-net 葛巻、KiK-net 川井北、KiK-net 金ヶ崎の観測点であった。これらの震度観測点位置を図 12、各地震の震度増幅を表したものを図 13 に示す。KiK-net 葛巻の震度増幅の平均値は 0.38、標準偏差は 0.15、KiK-net 川井北の震度増幅の平均値は 0.46、標準偏差は 0.14、KiK-net 金ヶ崎の震度増幅の平均値は 0.65、標準偏差は 0.09 であった。平均値と標準偏差の値から、これらの観測点ではどのような地震においても震度増幅が小さくなることが明らかとなった。

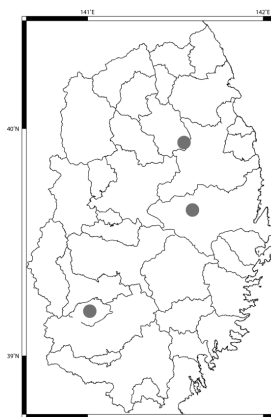
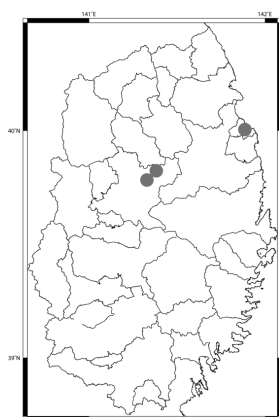


図 11. 震度増幅が大きい観測点位置

図 13. 震度増幅が小さい観測点位置

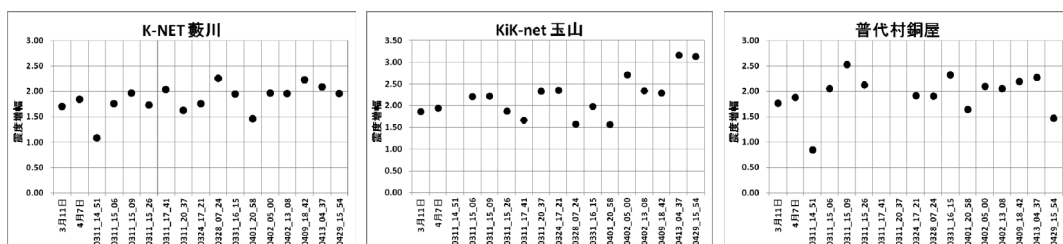


図 10. 常に大きい値を示した観測点における震度増幅

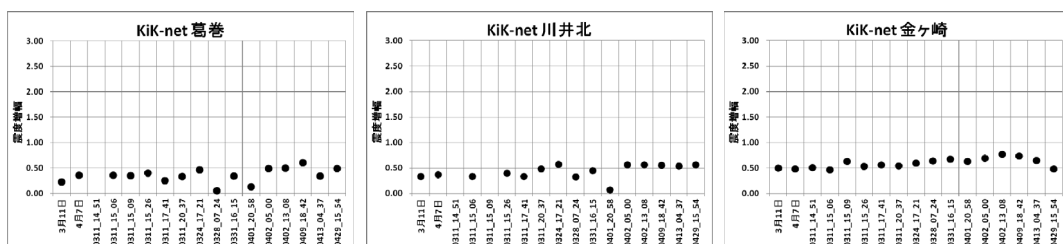


図 12. 常に小さい値を示した観測点における震度増幅

5. 微地形区分による表層地盤増幅率との比較

地震調査研究推進本部による基盤のS波速度を400m/sとした時の微地形区分から求められた表層地盤増幅率を図14に示す。図14から求めた岩手県各観測点における表層地盤増幅率と今回求めた東北地方太平洋沖地震、4月7日の余震の震度増幅との比較を行ったものを図15に示す。図15における震度増幅と表層地盤増幅の比較において相関係数はそれぞれ0.21、0.15と低い値を示した。このことから、今回求めた震度増幅と地震調査研究推進本部による表層地盤増幅率はあまり対応していないことが判明した。

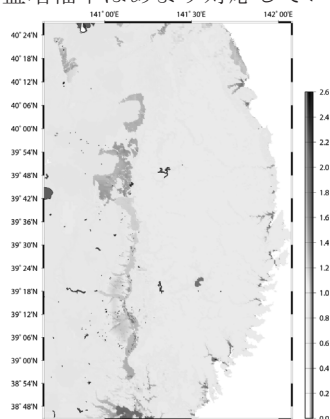


図14. 表層地盤増幅率

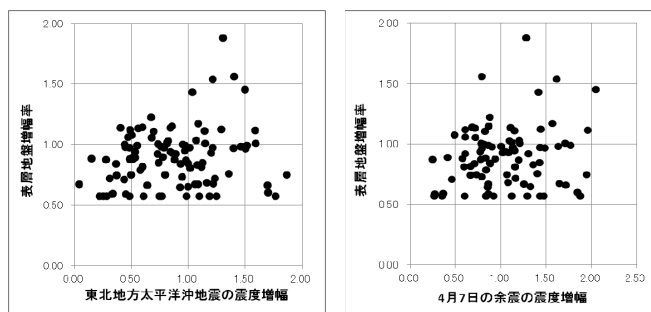


図15. 震度増幅と表層地盤増幅率との比較

6. まとめ

東北地方太平洋沖地震とその余震において、KiK-netで観測された地中震度を補間し、岩手県各観測点の震度増幅を求めると、K-NET 藪川・KiK-net 玉山・普代村銅屋の震度観測点において震度増幅が常に大きくなることが判明した。また、逆にKiK-net 葛巻・KiK-net 川井北・KiK-net 金ヶ崎の観測点において震度増幅が常に小さくなることが判明した。

地震調査研究推進本部による基盤のS波速度を400m/sとした時の微地形区分から求めた表層地盤増幅率と今回求めた震度増幅を比較すると、相関係数が低い値となりあまり対応していない事が判明した

参考文献

- (1) 気象庁ホームページ:地震・火山月報(防災編)
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/gaikyo/index.html>
- (2) 防災科学技術研究所:強震観測網(K-NET, KiK-net)ホームページ
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- (3) 地震調査研究推進本部:地震ハザードステーション:表層地盤増幅率
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- (4) 佐藤瞬也、山本英和、佐野剛(2011): 岩手県の震度観測点における地震動増幅特性—平成22年3月14日に発生した福島県沖の地震に基づいた解析—, 東北地域災害科学研究, 第47巻, pp. 13-18.
- (5) Wessel, P. and W.H.F. Smith, 1998, New, improved version of the Generic Mapping Tools Released, EOS Trans. AGU, 79, 579. 30.