

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-

岩手大学工学部 ○佐藤瞬也，山本英和，佐野剛

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、岩手県には市町村、気象庁、強震観測網(K-NET)、基盤強震観測網(KiK-net)の震度観測点がある(図1)。K-NET、KiK-netは地震の波形情報を利用することが可能であるが、岩手県の市町村の震度観測点では波形情報が利用できない。また、KiK-netは地中と地表に観測点があるため直接その地域の地盤増幅特性を観測することができるが、それ以外の観測点では困難である。そこで、全ての観測点で得られる震度データが利用可能であるならば、広範囲で正確な地盤増幅特性が推定可能である。

本研究では 2010 年 3 月 14 日に発生した福島県沖の地震を対象とし、岩手県の震度観測点における地盤増幅特性(震度増幅)を推定した。最初に、KiK-netの任意の位置に与えられた地中震度を等間隔のグリッド状のデータに補間し、そこから各市町村、気象庁、K-NETの観測点の地中震度を求めた。次に、各観測点の地表震度と地中震度との差である震度増幅を求めた。最後に、求めた震度増幅と微地形区分による ARV(表層地盤増幅率)との比較や過去の地震(八幡ほか(2008)、平出ほか(2010))の震度増幅との比較検討をした。

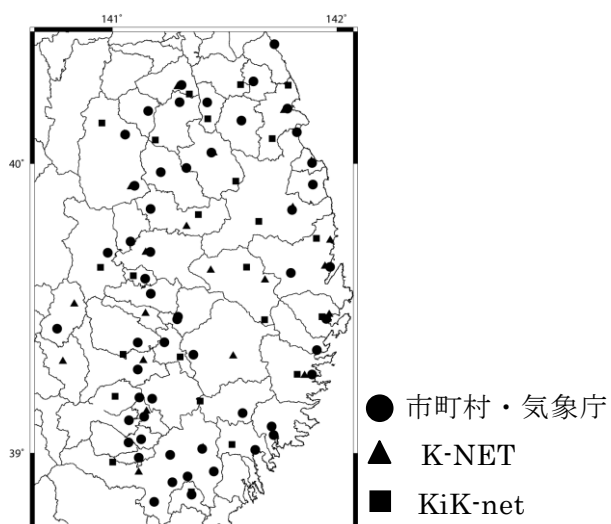


図1 岩手県の震度観測点

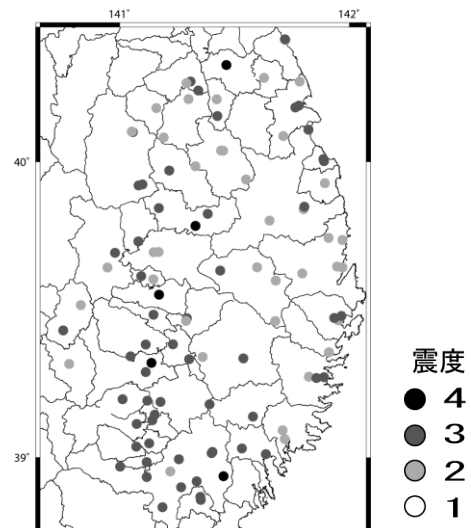


図2 岩手県の震度分布

*Site amplification characteristics at the strong motion observation sites in Iwate Prefecture

by Shunya SATO, Hidekazu YAMAMOTO and Tsuyoshi SANO

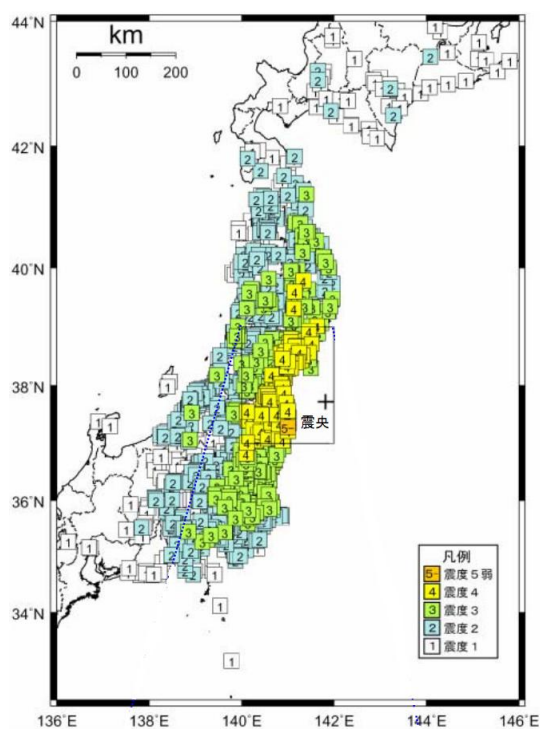


図3 気象庁による震度分布

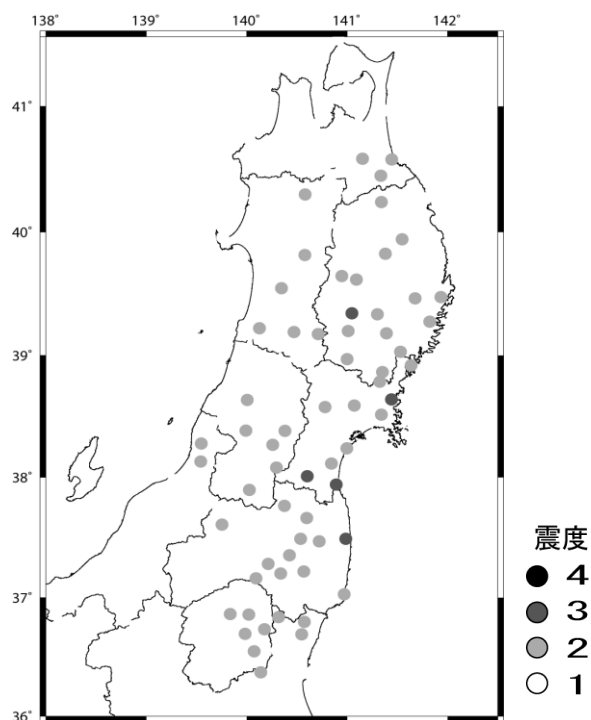


図4 地中震度分布

気象庁による福島県沖の地震の震度分布を図3に示す。また、KiK-netで観測された地中震度を図4に示す。気象庁によれば、福島県双葉郡楢葉町で最大震度5弱(4.7)であった。また、地中震度の最大は福島県浪江町で3.21であった。これより地中震度より地表震度の方が大きくなっていることが分かる。

2. 震度増幅の推定

最初に、GMTのsurfaceコマンドを用いて、KiK-netの地中震度を等間隔のグリッド状のデータに変換した(Wessel and Smith(1998))。次に、そのグリッドデータを用いて、岩手県各震度観測点(市町村、気象庁、K-NET)の緯度経度に相当する地点の地中震度を補間した。地中震度と地表震度との差を震度増幅とし、震度増幅を求めた。図5に地中震度分布を示す。岩手県南部に高地中震度地域がある。この理由として、地中のS波速度が遅いために地中であるにもかかわらず震度が増幅されている可能性があげられる。よって、 $V_s 700\text{m/s}$ 以下のKiK-net地中観測点を除き、 $V_s 700\text{m/s}$ 以上の観測点の地中震度データから地中震度を求めた(図6)。本研究では図6の地中震度を用いて各震度観測点の地中震度を補間し、そこから震度増幅を求めた。図6から求めた補間地中震度を図7に示す。また、各観測点で計測された地表震度と図4から求めた補間地中震度との差である震度増幅を図8に示す。図8より久慈市川崎町、野田村野田、普代村銅屋、K-NET 普代、K-NET 岩泉 K-NET 藪川の震度観測点で増幅が大きくなり、KiK-net 葛巻、KiK-net 大志田、花巻市大迫総合支所で増幅が小さくなっていることが判明した。

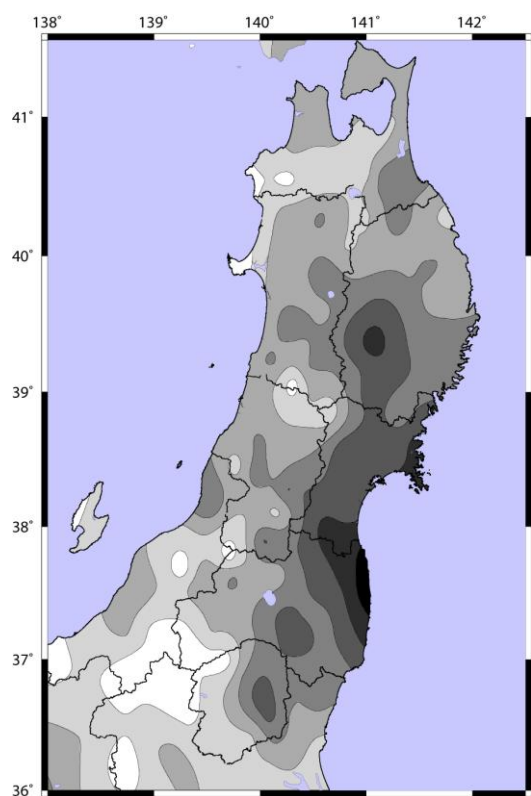


図5 地中震度分布
(全ての観測点)

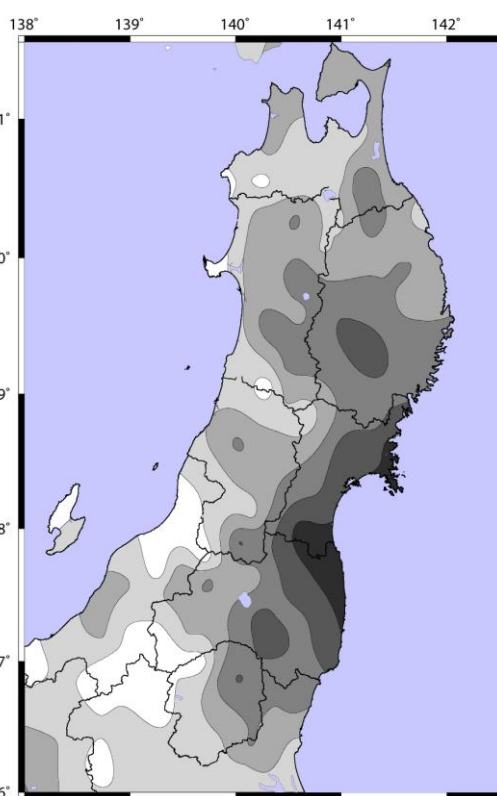


図6 地中震度分布
($V_s700\text{m/s}$ 以上)

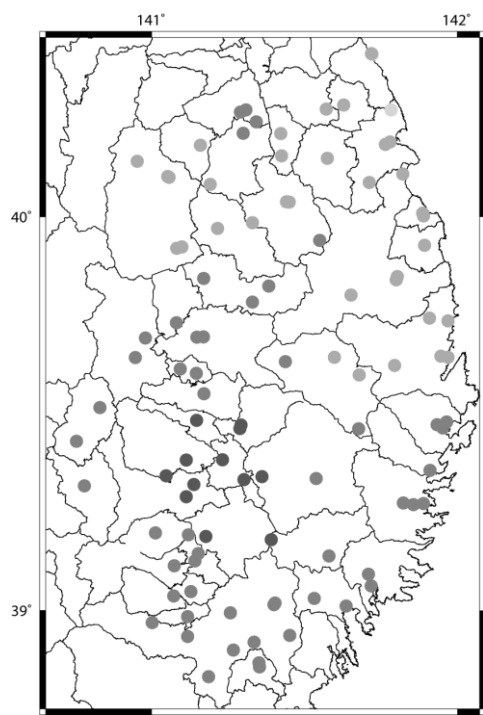
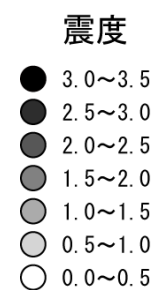


図7 補間地中震度 ($V_s700\text{m/s}$ 以上)

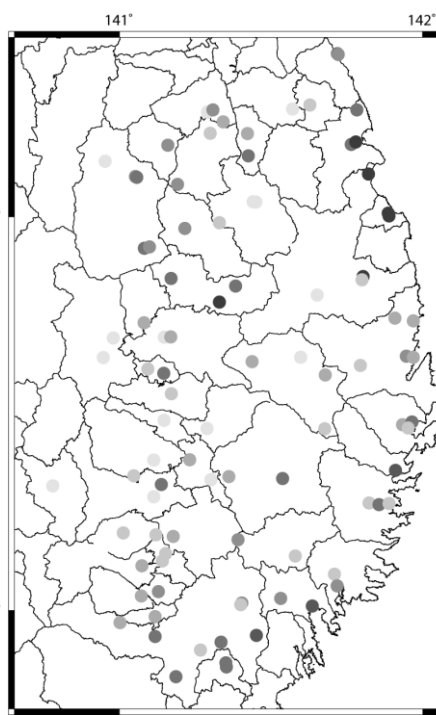
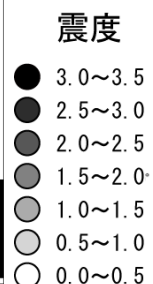
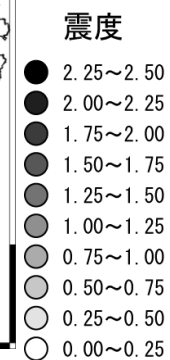


図8 震度増幅 ($V_s700\text{m/s}$ 以上)



3. 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微地形区分から求められた表層地盤増幅率を図 9 に示す。図 8 の震度増幅と比較してみると野田村野田、久慈市川崎町、北上川沿いの一帯など震度増幅が大きくなっているところでは表層地盤増幅率が周りに比べて高くなっている。また、北上山地など震度増幅が小さくなっているところでは表層地盤増幅率も小さな値を示しているなど大部分の地域が同じ傾向を示している。しかし、普代村銅屋、K-NET 普代、K-NET 岩泉、K-NET 藪川など震度増幅が大きくなっているにも関わらず、表層地盤増幅率が小さい値を示している地域がいくつか見られることも判明した。

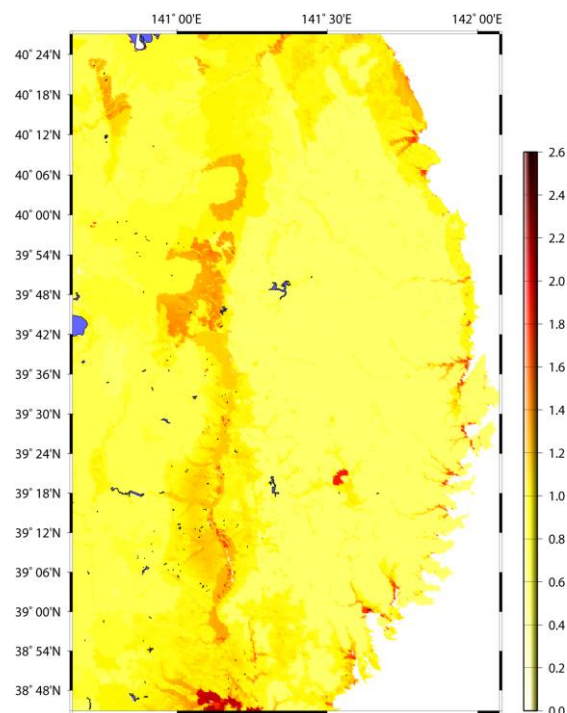


図 9 ARV（表層地盤増幅率）

4. 地震による震度増幅の差異

過去に研究され求められた岩手県の震度増幅（八幡ほか(2008)、平出ほか(2010)）と今回の福島県沖の地震の岩手県の震度増幅とを比較する。過去の研究では、2005 年宮城県沖地震と 2008 年岩手・宮城内陸地震について岩手県の震度増幅を求めている。また、過去の研究では KiK-net の地中観測点の震度を用いて距離減衰式を作成し、計測震度とその式から予測した震度との差で定義される震度増幅を求めている。

2008 年の岩手・宮城内陸地震の震度増幅を図 10、2005 年の宮城県沖地震の震度増幅を図 11 に示す。図 8 と図 10・図 11 とを比較すると、普代村銅屋、K-NET 普代、K-NET 藪川、K-NET 岩泉、KiK-net 藪川、北上川沿い南部地域では全ての地震で大きな値を示している。また、KiK-net 葛巻、KiK-net 安代では常に小さな値を示している。岩手県内の観測点では震度増幅が常に大きくなる観測点や、常に小さくなる観測点があることが判明した。

2010 年の福島県沖の地震の震度増幅と 2008 年の岩手・宮城内陸地震の震度増幅との相関を図 12 に示し、2010 年の福島県沖の地震の震度増幅と 2005 年の宮城県沖地震の震度増幅との相関を図 13 に示す。2010 年と 2008 年、2010 年と 2005 年の相関はどちらも 0.69 となり、どの地震でも同じような震度増幅になることが判明した。ただし、図 12、図 13 には気象庁により震度計が平成 20 年 7 月に移設された洋野町大野と奥州市衣川、平成 21 年 9 月に移設された二戸市福岡を含んでいる。

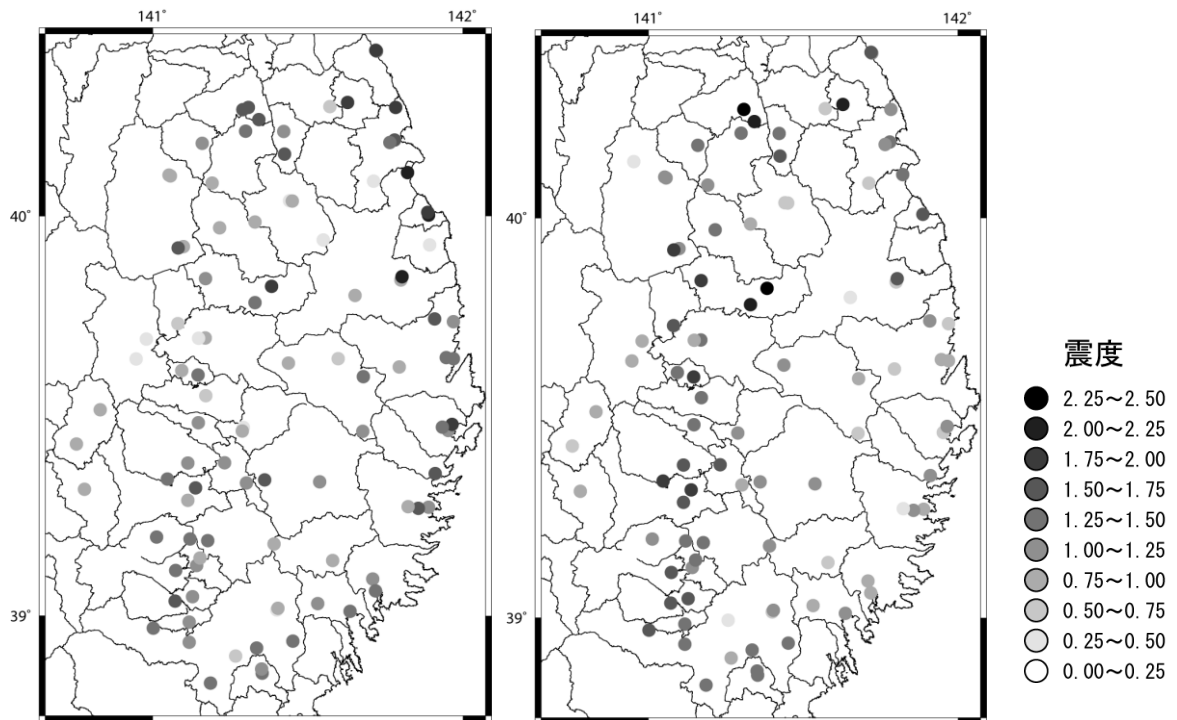


図 1 0 2008 年岩手・宮城内陸地震の震度増幅

図 1 1 2005 年宮城県沖地震の震度増幅

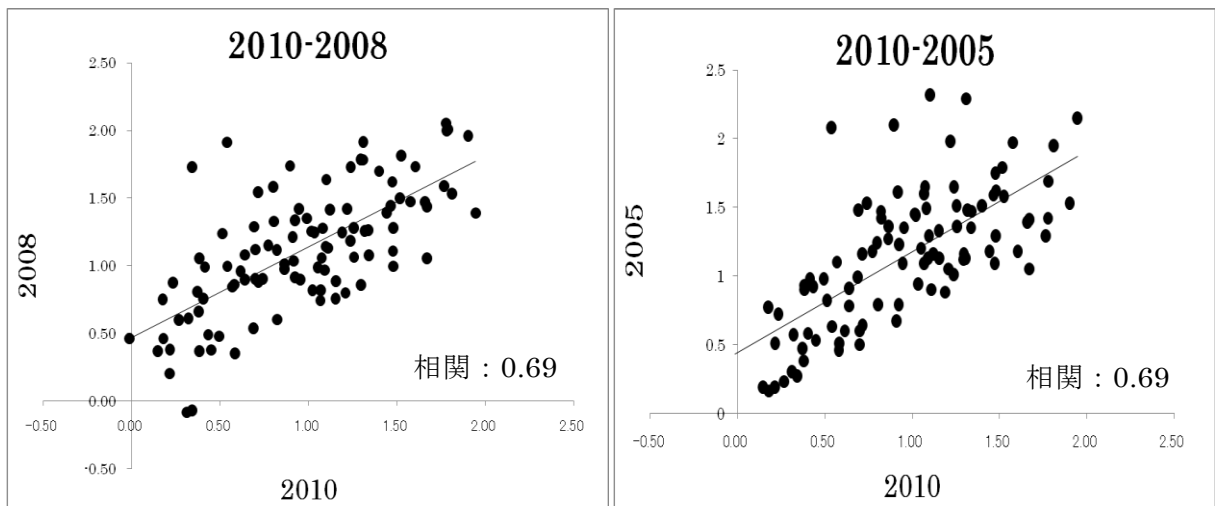


図 1 2 2010-2008 の震度増幅の相関

図 1 3 2010-2005 の震度増幅の相関

5. まとめ

2010年3月14日に発生した福島県沖の地震において、KiK-netで観測された地中震度を補間し、岩手県の各観測点の震度増幅を求めると、久慈市川崎町、野田村野田、普代村銅屋、K-NET 普代、K-NET 岩泉 K-NET 藪川の震度観測点で増幅が大きくなり、KiK-net 葛巻、KiK-net 大志田、花巻市大迫総合支所で増幅が小さくなっていることが判明した。

福島県沖の地震の震度増幅と表層地盤増幅率との比較を行うと、北上川沿いでは増幅が大きく、北上山地では増幅が小さい値を示し、大部分の地域が同じ傾向を示している。しかし、震度増幅が大きくなっているにも関わらず、表層地盤増幅率が小さい値を示している地域がいくつか見られた。そのため、震度増幅特性を微地形区分のみから判断するのは困難な箇所があることが判明した。

また、福島県沖の震度増幅と過去の地震の震度増幅との比較を行うと、北上川沿い南部など常に震度増幅が大きくなる地域や、逆に常に小さくなる地域があることが判明した。

謝辞

本研究では防災科学技術研究所の強震ネットワーク(K-NET)ならびに基盤強震観測網(KiK-net)のデータを利用させていただいた。記してここに謝意を表する。

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:基盤強震観測網(KiK-net)ホームページ
<http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>
- (3) 防災科学技術研究所:強震ネットワーク(K-NET)ホームページ
<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- (4) 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/>
- (5) 片岡俊一・山本博昭(2007):地震動記録に基づく青森県内の強震観測点サイト増幅度、
日本地震工学会論文集、第7巻、第2号(特集号)、pp. 110-129
- (6) 八幡邦哉、山本英和、佐野剛(2008):岩手県の震度観測点における地震動増幅特性、東北
地域災害科学研究、44巻、pp. 51-56.
- (7) 平出愛実、山本英和、佐野剛(2010):平成20年岩手・宮城内陸地震時の岩手県の震度観測
点における地震動増幅特性、地域災害科学研究、46巻、pp. 63-68
- (8) Wessel, P. and W. H. F. Smith, (1998): EOS Trans.-AGU, 79, 579