

# 中山間地域における地震ハザード評価

長岡技術科学大学 佐藤涼奈  
長岡技術科学大学 正会員 池田隆明

## 1. はじめに

地震ハザード評価は地震災害軽減のための有効な手段の1つであり、地震動に影響を及ぼす地盤や地形の詳細情報を付与して、評価精度の向上を目指す必要がある。本検討では2011年以降震度5弱の地震が6回発生し、地震危険度が高い地域に位置する長野県栄村を対象に、微動計測を用いて詳細な地盤特性評価結果を反映させた地震ハザード評価を行った。

## 2. 検討対象地域

栄村は長野県と新潟県の県境に近い長野県北部に位置する。図-1に栄村と青倉地区の位置を示した。

栄村は長野盆地西縁断層帯、高田平野東縁断層帯、十日町断層帯が連なる地域に位置し、地震危険度が高い地域と考えられる。2011年以降に発生した震度5弱以上の地震によって、家屋や道路、橋梁の損壊、土石流などの被害が確認された。2011年3月12日に発生した長野県北部地震では、国道117号線は青倉地区の栄大橋が被害を受け、大型車が通行止めになるなど、村の大動脈が一時機能しなくなった。また、青倉地区は住家全壊数が最も多い。そこで青倉地区を検討対象地域とした。



図-1 検討対象地域

## 3. 2011年3月12日長野県北部地震被害状況の推定

2011年3月12日に発生した長野県北部地震による青倉地区の被害分布図が無いので、住宅地図を用

いて家屋の被害から被害状況を推定した。2010年と2013年の住宅地図を比較し、家屋の被害を、地震により損壊したとする大規模被害(赤)、地震により建て替えまたは一部損傷したとする中規模被害(青)、ほぼ変化無しとする小規模被害(緑)の3種とし、各家屋の色分けと共に、大まかにエリア分類を行った。図-2に被害分布(3種表示)と測点を示した。図-2をもとに、各種から1測点以上となるように測点を選定した。

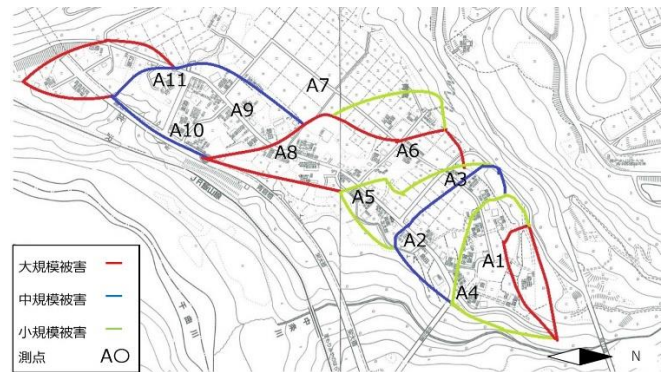


図-2 被害分布(3種表示)と測点  
(文献1)に加筆・修正)

図-2をもとに現地調査を行ったところ、築年数などの理由から家屋の中規模被害の評価が難しいことが分かった。そこで、家屋の被害3種の精度を変え、規模i)地震で損壊したとする(赤)、規模ii)軽度な損傷または被害無しとする(青)の2種とした。図-3に家屋の被害分布(2種表示)と測点を示した。

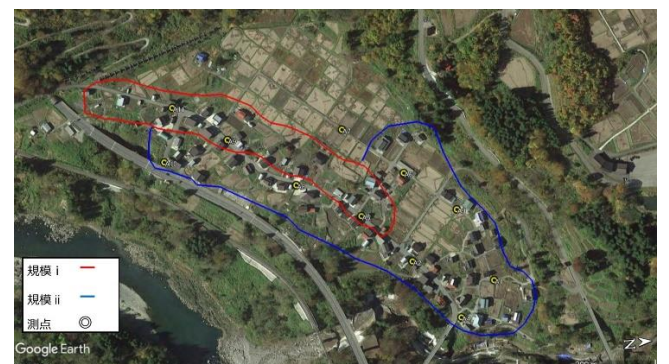


図-3 被害分布(2種表示)と測点

## 4. 微動計測による地盤特性の評価

### 4.1 微動計測

測定時間は各測点 15 分 (300 秒×3 回)、サンプリング周波数は 100Hz とした。各測点につき得られたデータから雑音の少ない区間 81.92 秒を 4、5 個選定し、H/V スペクトルをそれぞれ求め平均した。

Hanning ウィンドウの見かけ上のバンド幅は両振幅で約 1Hz とした。平均 H/V スペクトルの形状を比較し、ピーク値 (最大値) を読み取り、卓越振動数を求めた。

### 4.2 地盤特性の評価

表-1 に各測点の家屋の被害規模、H/V スペクトル形状の種類、卓越振動数を示した。H/V スペクトル形状の種類は A) はっきりとした山がある、B) 平坦の 2 種とした。図-4 に H/V スペクトルの例として測点 A1 (形状 B)、A9 (形状 A) のものを示した。

表-1 被害規模とスペクトル形状と卓越振動数

測点	被害規模	スペクトル形状	卓越振動数(Hz)
A1	ii	B	4.82
A2	ii	B	4.30
A3	ii	B	3.53
A4	ii	B	3.83
A5	i	A	3.52
A6	ii	B	2.33
A7	—	A	2.11
A8	ii	A	1.92
A9	i	A	1.83
A10	ii	A	2.10
A11	i	A	1.78

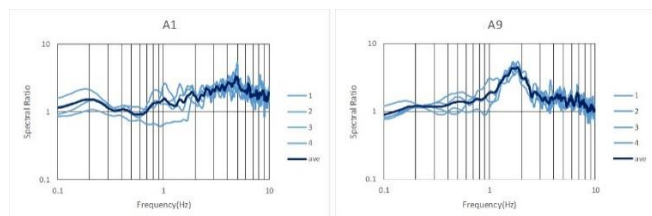


図-4 測点 A1, A9 の H/V スペクトル

紙面の都合上、図は省略するが、測点 A1, A2, A3, A4 は H/V スペクトル形状が非常に類似した。これらの測点は位置関係も近く、地盤特性が非常に似ていると言える。

表-1 をもとに家屋の被害規模と H/V スペクトル

形状の関係を表-2 に示した。表-2 から家屋の被害分布 (図-3) と H/V スペクトル形状には相関があると考えられる。規模 i では H/V スペクトル形状 A であり、規模 ii では H/V スペクトル形状 B である測点が多かった。

表-2 被害規模と H/V スペクトル形状の関係

被害規模	スペクトル形状	地点数 (地点)	割合 (%)
i	A	3	100
	B	0	0
ii	A	2	29
	B	5	71

ただし、測点 A5 や A8 のように、家屋の被害規模の境界線付近にある測点についてはより細かい検討が必要であり、測点数が少ない点が課題である。

## 5. まとめ

2011 年 3 月 12 日に発生した長野県北部地震により、青倉地区では多くの建物被害が生じた。家屋の被害から地震による被害状況を推定し、微動計測を行うことで地盤特性を評価した。被害分布 (2 種表示) と H/V スペクトル形状はある程度相関があった。測点数の不足や被害規模の境界線付近にある測点と H/V スペクトル形状の相関が課題であるので、測点を追加し、より詳細に検討する予定である。

## 6. 参考文献

- 1)株式会社ゼンリン：住宅地図，飯山市・下高井郡木島平村・野沢温泉村・下水内郡栄村 (201311)
- 2)長野県栄村ホームページ，  
<http://www.vill.sakae.nagano.jp/> (2018/09/26)
- 3)中村豊：H/V スペクトル比の基本構造，物理探査学会地震防災シンポジウム，2008/1/25，  
[www.sdr.co.jp/papers/200801\\_basic\\_structure\\_hv.pdf](http://www.sdr.co.jp/papers/200801_basic_structure_hv.pdf) (2018/9/22)
- 4)山田雅行，原忠，北村暢章，竹澤請一郎，羽田浩二，八木悟：揺れやすさマップ精度向上のための常時微動利用法に関する研究，地域安全学会論文集 No.22，2014.3  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jisss/22/0/22\\_33/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jisss/22/0/22_33/_pdf/-char/ja) (2018/9/22)