

1896年陸羽地震と1914年秋田仙北地震における住家被害と地盤特性の検討

—全潰率と微動H/Vスペクトル比の比較—*

秋田工業高等専門学校 環境都市工学科 水田 敏彦
秋田工業高等専門学校 専攻科 藤井 摩弥
北海道大学 鏡味 洋史

1. はじめに

1896年(明治29年)陸羽地震は、横手盆地東縁断層帯の北部とその東方の真昼山地東縁断層帯の一部で発生したM7.2の内陸地震であり、死者209名、負傷者779名、住家全潰5792棟、山崩れ9899箇所の被害が発生した。これらの断層帯に平行する北上低地西縁断層帯の南側の領域で2008年6月14日岩手・宮城内陸地震が発生している。この地域では1914年(大正3年)にも内陸型M7.1の秋田仙北地震が発生し、死者94名、負傷者324名、住家全潰640棟の被害が生じている。筆者らはこれらの地震をとりあげ当時の被害報告、新聞記事等の文献調査を行い、秋田県内の詳細な被害の空間分布を明らかにしてきた^{1), 2)}。本研究では、陸羽地震および秋田仙北地震の全潰率10%以上の旧町村集落を中心に微動観測を行い、それら地域での微動H/Vスペクトル比の卓越周期を抽出し、その空間的な分布と住家全潰率との関係から、被害の要因の一つとして地盤条件との関連性を検討した。

2. 陸羽地震と秋田仙北地震の概要と全潰率分布

日本被害地震総覧によれば、陸羽地震の諸元は、発震時1896年8月31日17時06分、秋田・岩手県境、 $\lambda=140.7^\circ$ E、 $\phi=39.5^\circ$ N、M=7.2であり、死者209、負傷779、住家の全潰5792、山崩れ9899等となっている。また、秋田仙北地震の緒元は、発震時1914年3月15日4時59分、秋田県仙北郡、 $\lambda=140.4^\circ$ E、 $\phi=39.5^\circ$ 、M=7.1であり、死者94、住家の全潰640、半壊575等となっている。図1に既往の研究^{1), 2)}により推定されている住家全潰率の分布を示す。陸羽地震の被害については、全潰率30%以上の町村は仙北郡南東部の平野部に広がり、全潰率10%以上の町村は横手盆地に広く分布していた。また、秋田仙北地震の被害については、全潰率30%以上の町村は震央に近い雄物川沿いとなっており、一方、横手盆地では雄物川から4km程度離れた横手盆地中央部で相対的に被害が大きく、全潰率10%以上の町村が南北に分布していた。

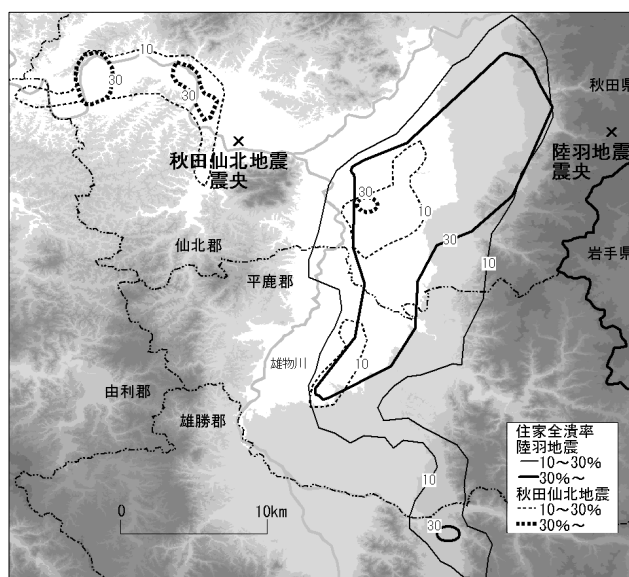


図1 陸羽及び秋田仙北地震の住家全潰率分布

* Study of the wooden houses damage related to ground motion characteristics due to the 1896 Rikuu and the 1914 Akita Senboku earthquakes —Comparison between collapses rate of houses and predominant period of H/V spectral ratio of microtremors—
by Toshihiko MIZUTA, Mami FUJII and Hiroshi KAGAMI

3. 常時微動の観測

3.1 観測の概要と解析方法

微動観測は、図2示すとおり地震の被害が大きかった地域（全潰率10%以上）を中心に45点実施した。観測機材にはサーボ型速度計（東京測振製 VSE15D1）を用いた。計測は5分間行い、サンプリング周波数は100Hzとした。微動の解析方法は、ノイズの少ない区間20.48秒のデータを3つ選び出し、フーリエスペクトル（平滑化10回、Hanning Window）を求めた。NS成分とEW成分のフーリエスペクトルをベクトル合成して水平成分のフーリエスペクトルを求め、水平成分を上下成分で除すことでH/Vスペクトル比を求めた。作成された3組のH/Vスペクトル比を相加平均し、0.1秒から1.0秒の中で最も顕著なものを卓越周期として読み取った。

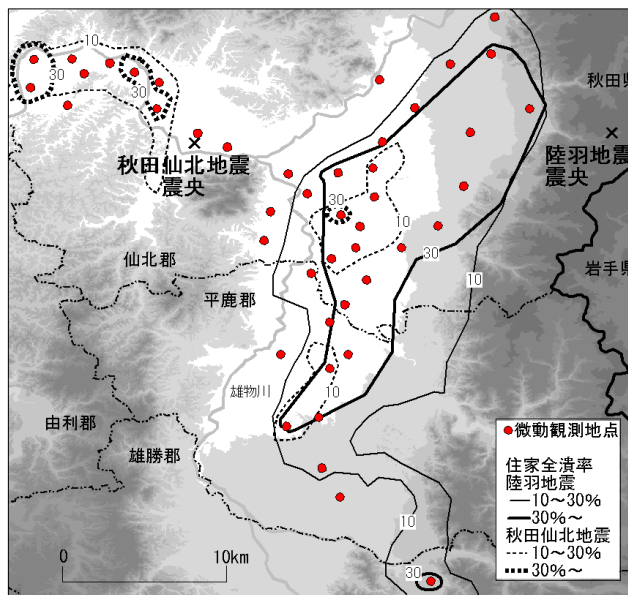


図2 微動観測地点の位置

3.2 横手盆地とその周辺地域の概要

微動観測を行った地域は秋田県南部の内陸部に位置し、西側は出羽丘陵で、東側には広大な横手盆地が発達している。横手盆地は奥羽山脈と出羽丘陵とに囲まれ、東西15km、南北65kmの長方形の構造状盆地で南より雄物川が支流、成瀬川、皆瀬川の水を、北東より玉川の水を集め、盆地東縁部よりは数々の小支流を集めて盆地底は緩扇状地状氾濫原低地でくまなく埋積され、盆地底面の南端で標高140m、さらにその北端、雄物川の盆地の出口付近で標高15m未満、川はさらに北流して先行谷をつくって秋田平野へ出て日本海へ注いでいる³⁾。

4. 観測結果

4.1 住家全潰率と微動H/Vスペクトル比の卓越周期との関係

まず、住家全潰率と微動H/Vスペクトル比の卓越周期との関係を調べた。表1は微動観測を実施した全観測地点のH/Vスペクトル比の卓越周期を読み取り、これらと陸羽地震及び秋田仙北地震の住家全潰率との関係を示している。また、H/Vスペクトル比の代表例を図3に示す。卓越周期は0.16s～0.79sの間で、コントラストの大きいと思われる後背湿地上の観測地点（例えば大澤郷村北野目、強首村強首、神宮寺町宇留井谷地）ではピークが明瞭に現れ、逆に小さいと考えられる山地側の観測地点（例えば大澤郷村大澤郷宿、長信田村）ではピークがなだらかになるという傾向が見られた。

陸羽地震における住家全潰率と卓越周期を比較すると、全潰率30%以上の地域は0.16秒から0.6秒以上と広い周期帯にあり、卓越周期が0.4秒未満の場合と0.5秒以上の場合と2つのグループに分類される（図4）。一般的に地盤の増幅率と地盤条件には関係があり、卓越周期0.4秒以上の地域は相対的に地盤条件が軟弱であったことが考えられる。一方、卓越周期が0.4秒未満で被害が大きい地域に関しては、震源の影響や地盤変状が主な要因として考えられる。また、秋田仙北地震については、全潰率30%以上の集落は卓越周期が0.4秒以上となっており、地盤条件と被害との関連性が確認された（図5）。

表1 住家全潰率と卓越周期との関係
(アンダーラインは全潰率30%以上、雄：雄勝郡)

群	観測地点 (旧町村集落)	住家全潰率(%)		卓越周期 (s)
		陸羽地震	秋田仙北地震	
仙北郡	大澤郷村北野目	1	<u>74</u>	0.53
	大澤郷村大澤郷宿		7	0.18
	強首村寺館		12	0.24
	強首村大巻		13	0.3
	強首村九升田		6	0.42
	強首村強首		<u>52</u>	0.53
	強首村木原田		<u>35</u>	0.5
	刈和野町	3	15	0.28
	神宮寺町	(全潰1)	7	0.31
	神宮寺町宇留井谷地		<u>86</u>	0.44
	北檜岡村	(破損45)	4	0.29
	花館村	0.2	(破損55)	0.25
	大曲町	10	5	0.68
	大曲町和合		12	0.35
	大曲町東川		<u>50</u>	0.68
	高梨村戸地谷	<u>62</u>	1	0.18
	高梨村高梨		11	0.5
	横堀村	<u>35</u>	5	0.17
	横堀村堀見内		13	0.6
	藤木村	<u>37</u>	15	0.3
藤木村下深井	28		0.64	
飯詰村	<u>68</u>	2	0.73	
金沢西根村	<u>35</u>	0.2	0.66	
大川西根村	0.7	1	0.21	
内小友村荒町	0.4	3	0.35	
平鹿郡	黒川村	26	(全潰1)	0.6
	角間川町	6	2	0.73
	阿気村中島	1	4	0.28
	六郷町	<u>68</u>	1	0.3
	千屋村	<u>59</u>	(破損18)	0.22
	横沢村	<u>50</u>	(破損3)	0.3
	長信田村	<u>75</u>		0.16
	畑屋村	<u>76</u>		0.29
	豊岡村	<u>47</u>		0.25
	白岩村	4		0.2
	豊川村	25		0.19
	長野村	2		0.3
	清水村	15		0.4
	吉田村	12		0.73
	境町村	19		0.2
	田根森村根田谷地	13		0.79
	浅舞町	7	0.5	0.2
	浅舞町高野		6	0.52
	三重村	1		0.19
	雄	駒形村三又	11	

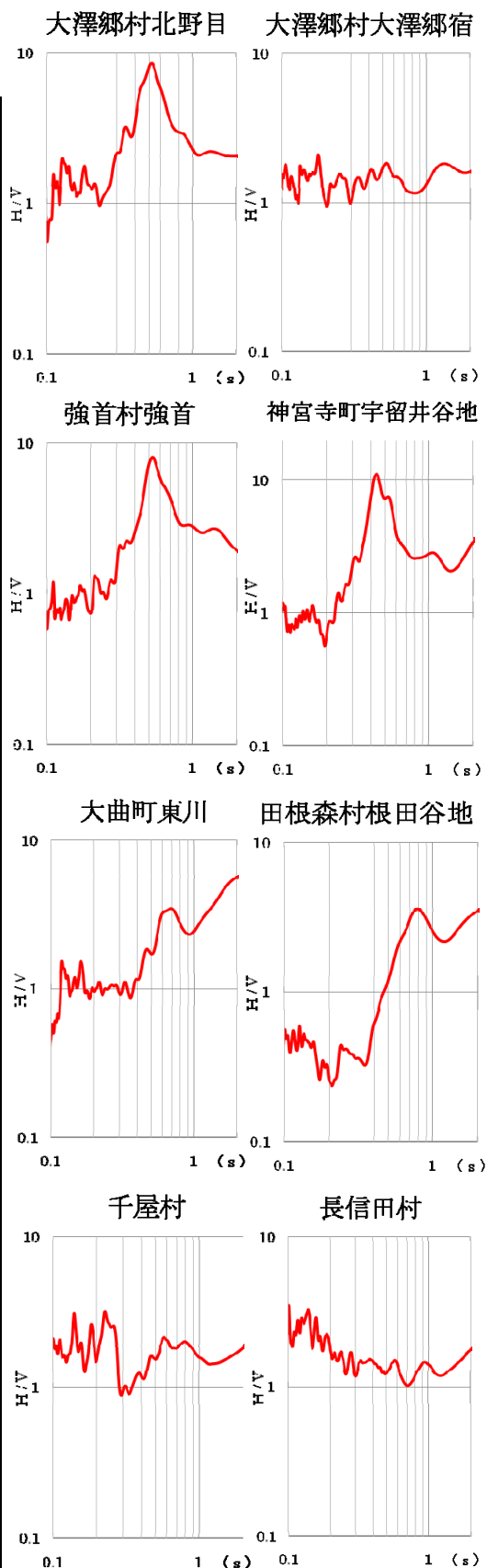


図3 微動H/V スペクトル比の例

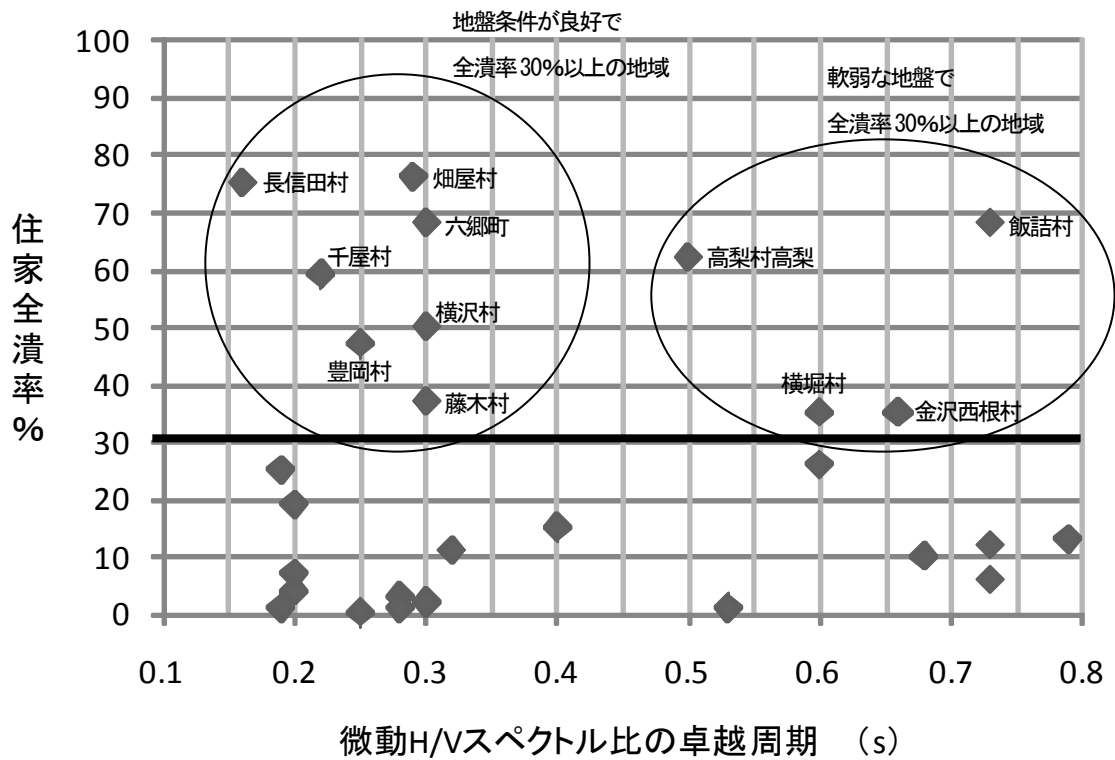


図4 陸羽地震における住家全潰率と卓越周期の関係

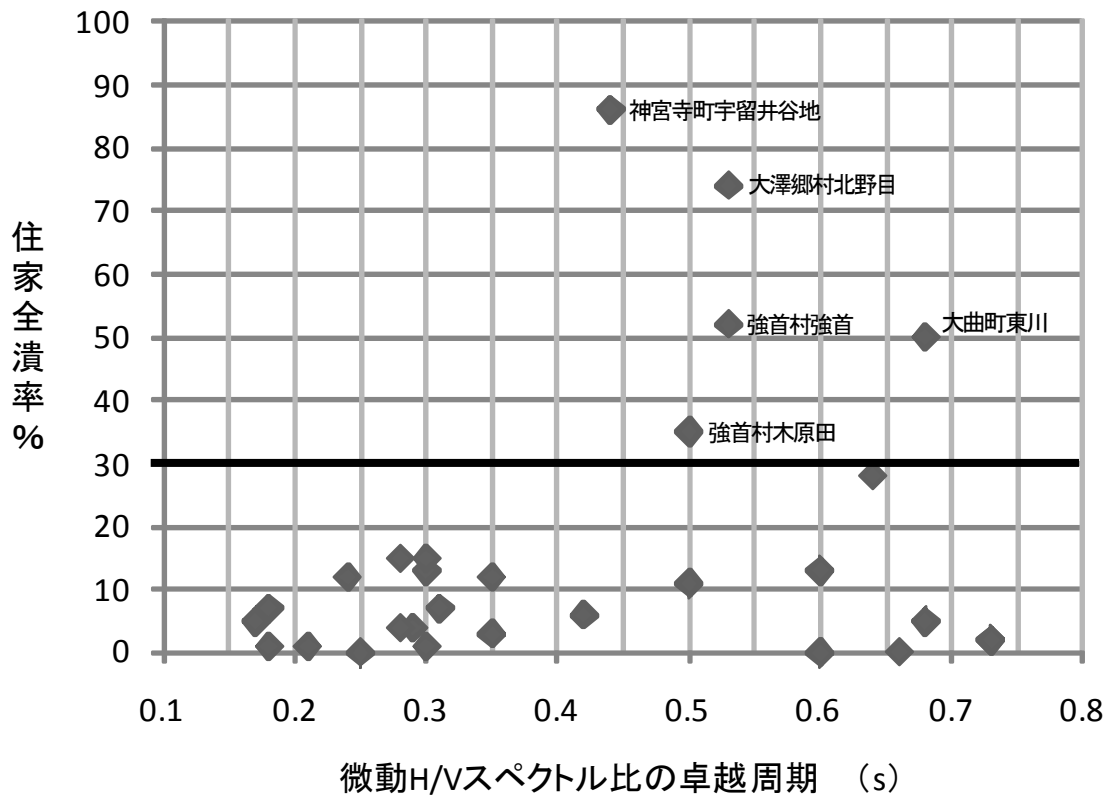


図5 秋田仙北地震における住家全潰率と卓越周期の関係

4.2 住家全潰率と微動H/V スペクトル比の卓越周期の分布

図6に、微動観測を実施した全観測地点のH/V スペクトル比の卓越周期の分布を示す。本研究における住家全潰率と卓越周期との比較から、陸羽地震については、住家全潰率 30%以上の地域は周期 0.4 秒未満の地域と 0.4 秒以上の地域に分けることができた。卓越周期 0.4 秒未満の地盤条件が良好で全潰率が 30%以上となった地域は、震央に近い横手盆地の東側に直線状に分布している。一方、横手盆地中央部の全潰率 10%以上の地域の多くが卓越周期が 0.6 秒以上となっている。また、秋田仙北地震については、全潰率 30%以上地域は震央に近い雄物川沿いに分布しており、これらの地域は卓越周期が 0.4 秒以上であり地盤が相対的に軟弱であったために被害が大きくなったことが考えられる。さらに、陸羽地震と秋田仙北地震で被害が重なっている地域の多くが卓越周期 0.6 秒以上となっている。

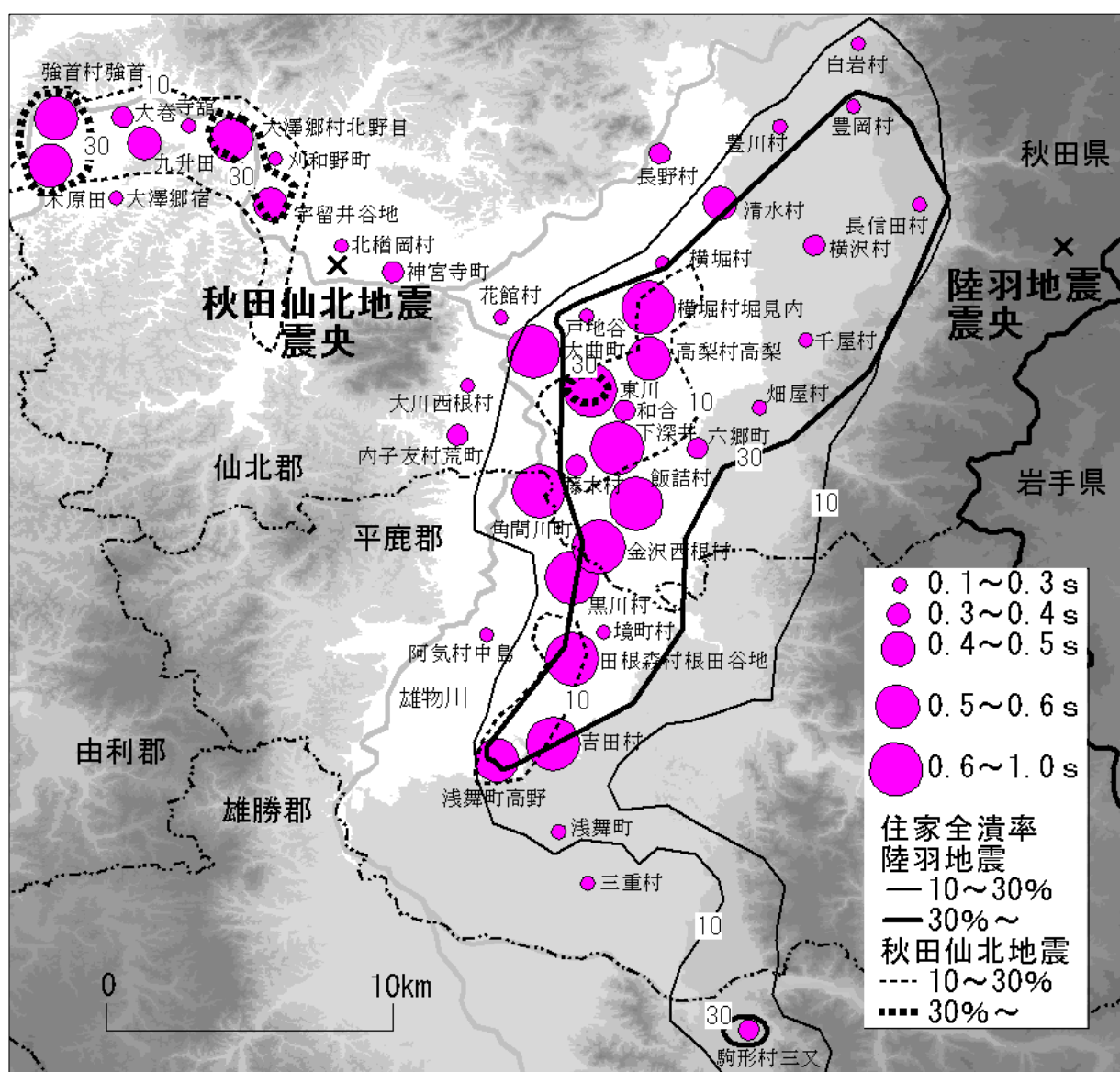


図6 住家全潰率と微動H/V スペクトル比の卓越周期の分布

5. まとめ

本研究では、陸羽地震および秋田仙北地震の住家全潰率 10%以上の旧町村集落を中心に微動観測を行い、全潰率と微動H/V スペクトル比の卓越周期の関係から被害と地盤条件との関連性を検討した。その結果、地盤が良好で全潰率が高い地域と軟弱地盤の影響によって被害が大きくなった地域を示すことができた。

参考文献

- 1) 水田敏彦・鏡味洋史：1986. 8. 31 陸羽地震の秋田県における被害分布に関する文献調査、日本建築学会技術報告集、第30号、pp. 597-600、2009.
- 2) 水田敏彦・鏡味洋史：1914. 3. 15 秋田仙北(強首)地震の被害分布に関する文献調査、日本建築学会技術報告集、第29号、pp. 325-328、2009.
- 3) 土地分類基本調査「大曲」、秋田県、1977.