

[報告] 歴史地震の震度について

宇佐美龍夫 *

§ 1. 歴史地震の震度表の要件

現在, 歴史地震の震度表に公式なものはない. 誰でも自分の震度表を作れるが, それは少なくとも,

- ① 気象庁の現行の震度表と矛盾しないもの (矛盾の少ないもの)
- ② 少なくとも江戸時代全般の地震に摘要できるものであることが望ましい.

§ 2. 震度表の試案

以下は「わが国の歴史地震の震度分布・等震度線図 平成六年三月 日本電気協会」にのせた私の試案である. (表 1~5 参照)

気象庁の震度階級表は数回に亘って改訂され, ある時期には対応する加速度や家屋の倒壊率が記されていたが, 計測震度の時代になり, そのような値が削除されてスッキリした. しかし古地震については家屋の倒壊率が求められる場合もあり, 重要な指標と考えられるので, 被害率を試案に示してある.

この表は試論であり, 今後の経験によって改むべき出発点である.

§ 3. 特に気をつけるべきこと

3.1 古文書の「大地震」を震度Ⅳ以上とし「地震」をⅢ以下とすること

いろいろな歴史地震について, この分類で行ってきたが, 特別な違和感はなく, ほぼこれでよいのではないか, と考えている.

とくに三陸沖の中規模地震をみると, この方法で引いた震度ⅢとⅣの境界線は, 近現代の三陸沖地震の震度Ⅳの線と, その形状・位置とともに大変よく似ている.

3.2 歴史地震では震度Ⅶは特別の場合に限って比定すること

震度Ⅶは昭和二十三年の福井地震の経験の下に作られたが, そこに示された加速度と家屋倒潰率の

値には問題があった. それぞれの量が現代の計測震度のどこに相当するか, という研究は行われていない. 又, 家屋の強度も歴史時代に比して格段に強くなっている.

したがって歴史地震では震度Ⅶはなるべく作らないように, というのが私の立場である. 勿論, 大被害のある場合は別に考えてよい.

3.3 震度ⅤとⅥをそれぞれ強弱に分けること

歴史地震の被害の資料は散文的であり, 現代の解析に耐えられるような精確なものは少ない. 言い換えれば, 細分類できるような解像力に乏しいと言うことが出来る. このため震度の推定に当ってはⅤ・Ⅵという分別に止め, その内の強弱までは言及しない事を原則にすべき, と考えている.

§ 4. むすび

私は沢山の歴史地震の震度分布図を発表して来た. その間にも, 気象庁の震度解説表は複数回変わっている. その変更を追いつく事は出来ないでいる.

又, 私の作った震度分布は大体常識の範囲内にあり, 奇異なものは少ないと思っているが大方の御教示を期待している. 今後, 歴史地震の震度分布図を作る方は, 依拠する震度表を添付して欲しい.

文 献

- 東京都防災会議, 1980, 地震の震度階級解説表, 東京都
宇佐美龍夫, 1986, 東海沖四大地震の震度分布(明
応・宝永・安政東海・東南海地震), 地震予知連
絡会会報第 35 巻, p343-352
宇佐美龍夫, 1989, 安政東海地震(1854-12-23), 安
政南海地震(1854-12-24)の震度分布, 地震予
知連絡会会報第 41 巻, p480-497
宇佐美龍夫, 1994, わが国の歴史地震の震度分布・
等震度線図, 日本電気協会, 647 pp.
宇佐美龍夫, 1994, 歴史地震の発掘及び関東地方
の地震, 宇佐美先生講演会資料, 東電設計(株)

* 〒636-0071 奈良県北葛城郡河合町高塚台 1-8-1
奈良ニッセイエデンの園 6411 号室

資料

表 1 震度判定表(宇佐美, 1986 による)

この表は江戸時代に適用することを目的として作った試案である。まだ十分実証を経ていない。震度階のわけ方は、東京都「地震の震度階解説表」(昭和五十五年十一月)によった。(以下これを「解説表」という。)
「解説表」のうち、外的環境に変化が少ないと思われる項目はそのままとし、変化があると思われるものについては変更したが、原則として一階級下げたようにした。寺社以下の 6 項目については、今後の経験により、詳細に且つ正確に改良するための出発点である。

家屋は通常のものとし、大名や大店などはこれよりほぼ一階級強いものとする。こういう家では構造材の継手の破損が僅かに(5 弱)生じ、5 強でゆりみが生じ、6 では倒れるものも出てくる。「解説表」の老朽家屋を江戸時代の庶民の家と考える。また表中の形容詞の意味は「解説表」と同じで次のようである。

まれに……………1%以下	多 く……………50%前後	〕 震度階に特徴的に現れ始める程度で 〕 数量的に表現できかねる場合
わずかに……………数%以下	かなり多く……………70%前後	
少 し……………10%前後	ほとんど……………80~90%	
かなり……………30%前後	す べ て……………100%	
……もの(が)ある		
……ことも(が)ある		

次の 2 つの表は「解説表」を補うために作った基準である。

表 2 解説表を補う基準 その 1

震度階(現行)	他表の表現	人 体 感 覚	墓石・石灯笼など	地 変	池・湖水・井戸など
1	微地震	静止・横臥している人で特に敏感な人が感じる。			
2	小地震	屋内で静止した多くの人々が感じるが屋内でも動いている人は感じない。浅い眠りの人は目覚める。			
3	地震	屋内にいるほとんどの人が感じる。屋外にいるかなりの人が感じる。歩行中の人は少数が感じる。眠っている人は目覚める。座っている人で立ち上がる人もある。			池などの水面が少しゆれる。
4	大地震	歩いている人もすべて感じる。かなり多くの人が驚く。ほとんどの人が目覚め、驚いて飛びおきる人もある。屋外に逃げだす人もある。座っている人のうちかなりの人が立ち上がる。	石灯笼のうち、不安定なものは一部倒れたりするものもある。	山地で崖崩れをまれに生じることがある。	池などの水面がかなりゆれ、濁ることもある。井戸の水位が変化することもある。天水桶の水がこぼれる。
	稀な大地震				
5	弱	ほとんどの人がものにすがりたいと感じる。ほとんどの人が驚いてとびおきる。かなり多くの人が屋外へ走り出そうとする。その場で立ちすくむ者もある。	石灯笼はかなり転倒する。墓石は回転したりずれたりし、不安定な物は倒れる。	山地や崖地などで落石を生じる事がある。傾斜地にやや大きな亀裂を生じる事がある。水田に液状化現象がおこり、噴砂・噴水を生じることがある。	池や湖水の泥がかく乱されて水が濁る。池・川・湖が波立って岸に波のあとが残る。井戸の水位が変化することが多い。泉の湧出量が変わったり、出はじめたり、涸れたりする。
	強	ほとんどの人が恐怖を感じ、あるいは目まいがする。眠っている人は一瞬何が起こったかわからず茫然とし、ふとんからズリ落ちる。直立困難となり物につかまらなと歩けない。階段をおりるのはほとんど不可能になる。物にぶつかって歩けない。かなり多くの子供が鳴き騒ぐ。	ほとんど倒れる。鳥居はかなり破損する。	平らな地面にも亀裂が生じることがある。軟弱地盤の所では陥没・地すべりが生じる。地盤によって液状化現象がおこり、水・砂・泥を噴出する。山地では落石・山崩れが多くおこる。	池の水が大きく溢れ出る。井戸の水位の変化が多く井戸水が涸れたり、水が出始めたりする。泉の湧出量が変わり、出始めたり、涸れたりすることが多い。
6		まわりの景色がぐるぐるまわるように見える。茫然自失の状態となり、ほとんどが生命の危機を感じる。ふとんからほうり出される。足もとがさらわれ、体が打倒されるようになり立っている事ができない。床が波うったようになり、つまずいて歩行不可能で這ってしか動けない。		地面に無数の亀裂が生じる。山地では落石・山崩れがいたるところで発生する。	水面に大きな波が立つ。池の水が蹶って飛び出す。河川は崩壊した土砂の流入により、流水がふさがれ、湖・滝などができることがある。
7				地形が変わる程の地変が生じることがある。	運河・河川・湖の水も蹶って岸を超える。河川は崩壊した土砂の流入によって流水がふさがれ、湖・滝などができることが各所でおきる。

表3 解説表を補う基準 その2

震度階 (現行)	他表の 表現	寺 社	土 蔵	石 垣	城	田 畑
1	微地震					
2	小地震					
3	地震					
4	大地震	寺の鐘がゆれ動く。	鉢巻や瓦・壁の落ちるものがある。	孕み出すものあり。	櫓・多門などの壁が落ちるものがある。塀の破損するものがある。	潰れることがある。
	稀な大地震					
5	弱	寺の鐘が鳴ることもある。	鉢巻や瓦・壁などの破損するものが少しあり。	破損するものもある。孕みだす石垣少し。	櫓・多門などに破損するものがある。塀で倒れるものが出てくる。	わずかに潰れるものがある。
	強					
6		落下する寺の鐘もある。倒れる寺社も少しある。	倒れるものもある。ほとんどの土蔵に破損を生じる。	多くの石垣が破損し崩れるものも少しある。	櫓・多門で倒れるものが少しある。	かなりの田畑が潰れる。
7		かなりの寺社が倒壊する。	かなりの土蔵が倒れる。	かなりの石垣が崩れほとんどの石垣が破損する。	天守閣にも被害が生じ崩れるものもある。	田畑の潰れかなり多し。

表4 解説表を補う基準 その3

被害率 (%)				震 度		
	~	1.5			V	
1.5	~	15.0		V	~	VI
15.0	~	40.0			VI	
40.0	~	70.0		VI	~	VII
70.0	~				VII	

被害率は次の式による。
 被害率 = (全潰家屋数 + 0.5 × 半潰家屋数) / 総数
 被害率が計算できるときは、これを優先する。
 きわめて少数の家屋あるいは小屋等に小被害があったときは、その他の状況も考慮する。

表5 追加事項 宇佐美(1989)より

被 害		震 度				
一般 民 家	特定の村が皆潰れ、不残潰、惣潰	VII		土	壁が落ちた	IV 以上
	過半数皆潰	VI ~ VII		蔵	破損した	V 以上
	特定の村が半潰	VI			倒壊した	VI
	特定の村において潰れ家多し	-		そ の 他	地滑り、山崩れが発生した	V 以上
	民家が倒れた	V 以上			落石があった	IV 以上
	倒れた家はない、潰家なし	V 以下			天水桶の水がこぼれた	IV 以上
	特定の村が無難、別条なし	V 未満			温泉が止まった	V 以上
			地殻変動(隆起・沈降)が生じた		(VI)	
寺 院	全堂宇倒壊、諸堂悉く潰れ	VI ~ VII		堤防が決壊した	V 以上	
	寺の本堂または庫裏が倒壊	VI		築地が倒れた	V 以上	
	鐘楼堂が倒れた	V ~ VI		大分の地震、余程の地震、夥しき地震	E	
	庫裏あるいは堂の玄関、門が倒れた	V		甚だしき地震、頗る地震	E	
	上記以外の堂が倒れた	-		近来無地震、記述の中に大の字のある時	E	
				EとSが混在するときはEとする	E	
				中地震、小地震	M, e	

付録 震度Ⅶの創設について

—歴史地震の発掘及び関東地方の地震—

(平成六年四月 宇佐美先生講演会 東電設計(株) 添付資料)

A. 昭和六十二年二月二十一日(宇佐美先生のメモ)

和達先生の話

「外国の十二階級が頭にあって、もう少し区分けをふやす方向で考えた」ということらしい。

B. 昭和六十二年二月二十日(宇佐美先生のメモ)

浜松・久本(JMA 地震課旧職員)

「和達さんのツルの一声で生まれた。和達さんが地震課に来て、話をしているうちに決まった。地震課員としては、家屋の倒壊は全壊と思っていた。

Ⅶを400gal 家屋の倒壊30%の根拠は知らない。そういうものは、根拠があつてきちっと決められるものではないだろう」ということらしい。

C. 昭和六十二年三月十四日受取の手紙(当時地震課の高官より)

拝啓

さて、先日のお話の震度Ⅶについてですが、めったに起こるものではありませんが、必要を感じます。和達先生はそれでいいだされたのだと思います。倒壊家屋3割以上とは妥当な線だと思います。しかしその定義も考えの上だけで、それをどのように現場又は体感で表すか、つまり震度表の上でのコメントが大切だと思います。でないと決められません。三河地震のとき、寝姿のまま圧死という例がありました。これこそ震度Ⅶかと思いましたが、震度Ⅶの判定は難しいです。しかし貴方がいわれたように加速度を目安に調べれば、後からでも手掛かりが得られやすいと思います。その点、以前決めた400gal以上は安易にすぎました。これらの点歴史大地震の事例を豊富に御存知の宇佐美さんによって再検討され、是非論文に書き残しておいて頂きたいと思います。それによって正しい震度Ⅶの改定ができることを希望します。それは必ず次の大地震のときに震度Ⅶが問題になると思われるからです。……………

…………… 敬具

昭和六十二年三月十三日