

1931年西埼玉地震による災害

－荒川扇状地周辺の被害状況とその要因－

石田 武・門村 浩・田村俊和・高村弘毅

1. はじめに

日本では、1995年1月17日兵庫県南部地震、2000年10月6日鳥取県西部地震、2003年7月26日宮城県北部地震、2004年10月23日新潟県中越地震など、ここ10年の間に活断層の活動に伴う強い地震が相次いで発生し、大きな被害が発生している。こうした“直下型地震”は、その発生予知が困難なことに加えて、震源が浅く、主要な揺れ（S波）の到達時間が早いことから、防災上大きな問題を抱えている。

埼玉県北西域の平野部では、1931年（昭和6年）に発生した西埼玉地震によって、大きな被害があった。本報告では、荒川扇状地周辺を中心に、これまでに我々が蓄積してきた地形・地盤および地下水に関する情報も活用しながら、この地震による被害状況を整理し、地震動災害と微地形・表層堆積物との関係を検討した結果について述べる。

2. 西埼玉地震の概要

西埼玉地震は、1931年（昭和6年）9月21日、午前11時20分に、現埼玉県大里郡寄居町付近を震源¹⁾（活断層研究会,1991）として発生したマグニチュード6.9（理科年表）の被害地震である。この地震は、深谷断層系（図1）の一部が活動して生じたものと考えられる。震源断層は、児玉付近から熊谷西方に至るN74°W, 80°S、長さ約20kmの左ずれ断層と推定されている（Abe, 1974）。地震の有感域は、東北、関東、中部、近畿地方に及んでおり、関東地方の大部分が強震域に入る（図2）。最大加速度は、旧吹上村－笠原村で90-100gal、旧児玉町で80-90gal、旧深谷町で70-80gal、旧熊谷町で60-70gal（熊谷測候所の推定値をもとにgal換算）で、旧吹上村付近では、震度5以上の強い揺れに見舞われたと思われる。この地震により、埼玉県内では、死者16名、負傷者146名、家屋の全壊206戸、半壊286戸の被害を出した。1923年関東地震による被害に次ぐ記録である（埼玉県総務部消防防災課, 1972）。

3. 西埼玉地震による災害の状況

(1) 家屋の全壊率

町村別の全壊家屋数（熊谷測候所, 1932）と1930年（昭和5年）の町村別世帯数（埼玉県, 1981）に基づいて、町村ごとの家屋全壊率を算出した²⁾。西埼玉地震による家屋全壊率（図3）と関東地震による家屋全壊率（図4）を比較すると、後者では数10%（最大80%）に達する町村があるのに対して、前者では1-3%程度（最大5.6%）と数値そのものは小さい。しかし、被害の分布状況については、河川流路沿い低地の細粒堆積物からなる軟弱地盤地域での被害が大きく、台地上では被害が小さいことなどいくつかの共通点がある。

荒川扇状地周辺（図3）では、扇端付近（旧吹上村など）や利根川沿いの低地で被害が大きいが、櫛引台地や江南台地では、震央に近いにもかかわらず、被害は小さい。新期扇状地（旧熊谷町など）はその中間である。

(2) 液状化現象

噴砂の発生（以下、液状化現象とする）が確認された町村を図5に示す。図5と図1を比較すると、液状化発生域と砂丘・自然堤防などの微高地の分布域とがよく対応しているのがわかる。しかし、資料（「西埼玉強震報告」）には、液状化発生地点を示す記載がほとんどない。そこで、荒川扇状地周辺地域を対象に、微地形・表層堆積物と液状化現象発生との対応関係について詳しく検討することにした。

4. 荒川扇状地周辺における液状化現象と墓石等転倒の状況

「西埼玉強震報告」の中には、荒川扇状地周辺地域における石燈籠・墓石の転倒方向および墓石の転倒率、液状化発生地点の状況などが詳細に記載されている。前者については、寺社が特定できるもの、後者については、液状化発生地点がほぼ特定できるものをすべて抽出して図6に示した。

石燈籠・墓石の転倒方向をみると、熊谷周辺およびその北方の利根川流路沿いでは、主に東西方向に転倒しているが、南部の丘陵地では、南方向に転倒している。これは震源断層の北方と南方で揺れ方向の成分が異なることを示している。なお、旧吹上村周辺では、転倒方向を特定できなかった。

墓石の転倒率をみると、沖積低地の旧河道上ではほぼ100%の転倒率を示し、丘陵地内の谷底面および沖積低地の自然堤防上で70%程度、新时期扇状地表面上で30-50%となっている。もっとも転倒率が低いのは、更新統からなる櫛引台地や江南台地で、これらの台地上ではほとんど転倒がみられない。

液状化現象の多くは、自然堤防の縁辺部（氾濫原との境界付近）で発生している。液状化発生地点（図6）で採取された噴砂の粒度分析結果（熊谷測候所、1932）を、東京都（1990）がまとめた液状化判定法に当てはめて検討すると、いずれの地点でも液状化発生の可能性が高いことが確認できる（図7）。

5. 荒川扇状地周辺の地震動災害発生の要因

一般に、液状化現象の発生には、地形・地盤条件と地下水位が大きく関わっている。陶野・社本（1986a, b）が示した砂層の堆積年代および地下水位と地表面最大加速度の関係（表1）をみると、堆積年代が新しいほど、また、地下水位が浅いほど、液状化現象が生じやすいことがわかる。

西埼玉地震によって液状化現象が多発した旧吹上村は、荒川扇状地扇端付近の中でも、比較的砂が厚く堆積しているところである（図8）。また、この地域には近世から現代にかけて、荒川の洪水流が頻繁に流入している（栗田、1959）ことから、表層には新しい堆積物が堆積していると思われる。さらに、旧吹上村周辺では、地下水位が1m前後とかなり浅かった。これらのことから、旧吹上村付近は、荒川扇状地周辺地域の中でも、液状化現象が発生しやすい地域であったと考えられる。

荒川扇状地周辺地域における液状化現象の発生地点は、自然堤防の縁辺部に集中している。自然堤防の縁辺部では、砂の堆積が薄く、しかも地表面が相対的に低いため地下水位が高かったので、液状化現象が発生しやすかったと考えられる。西埼玉地震での最大加速度は、60-100gal程度で、液状化現象が発生する加速度としては、決して大きくない。したがって、自然堤防の中でも、上記のような状態にある縁辺部で液状化現象が選択的に発生したものと考えられる。

注：

1) Abe（1974）が、P波初動によって求めた震央は、図1や図3に示した地点（×印）よりも約5km北東に位置し、櫛引断層の南端と一致する。

2) 家屋全壊率の算出について、1923年関東地震の場合は、全戸数を対象としたので、全壊住家に全壊非住家を加えた数を用いた。一方、1931年西埼玉地震については、世帯数を対象としたので、全壊住家のみを用いた。

〈参考文献〉

- 活断層研究会編 (1991) : 『新編 日本の活断層一分布図と資料』. 東京大学出版会, 448p.+付図 4.
- 栗田竹雄 (1959) : 荒川中流の洪水について. 秩父自然科学博物館研究報告, 9, 15-32.
- 埼玉県 (1981) : 『新編 埼玉県史 別編 5 統計』. 793p.
- 埼玉県熊谷測候所 (1932) : 『西埼玉強震報告』. 埼玉県, 130p.
- 埼玉県総務部消防防災課 (1972) : 『埼玉県地震対策基礎調査報告書 (第1年度)』. 78p.
- 清水 康 (1987) : 吹上地質ボーリング調査. 『荒川 (自然)』 (荒川総合調査報告書 1), 202-205.
- 杉山雄一 (2000) : 群馬県下における深谷断層系の反射法地震探査. 地質調査書速報 (平成 11 年度活断層・古地震研究調査概要報告書), 43-59.
- 東京都港湾局建設部技術管理課 (1990) : 『東京港埋立地における液状化対策 手引き書 (資料編)』. 103p.
- 陶野郁雄・社本康広 (1986a) : 地質工学的的手法による液状化災害予測図の作成方法. 日本応用地質学会シンポジウム「地盤災害の予測と影響評価」. 17-22.
- 陶野郁雄・社本康広 (1986b) : 地形・地質分類に基づく液状化危険度の予測. 第7回日本地震工学シンポジウム, 103-108.
- Abe, K. (1974) : Seismic displacement and ground motion near a fault: the Saitama earthquake of September 21, 1931. Jour. Geophys. Res., 79, 4393-4399.

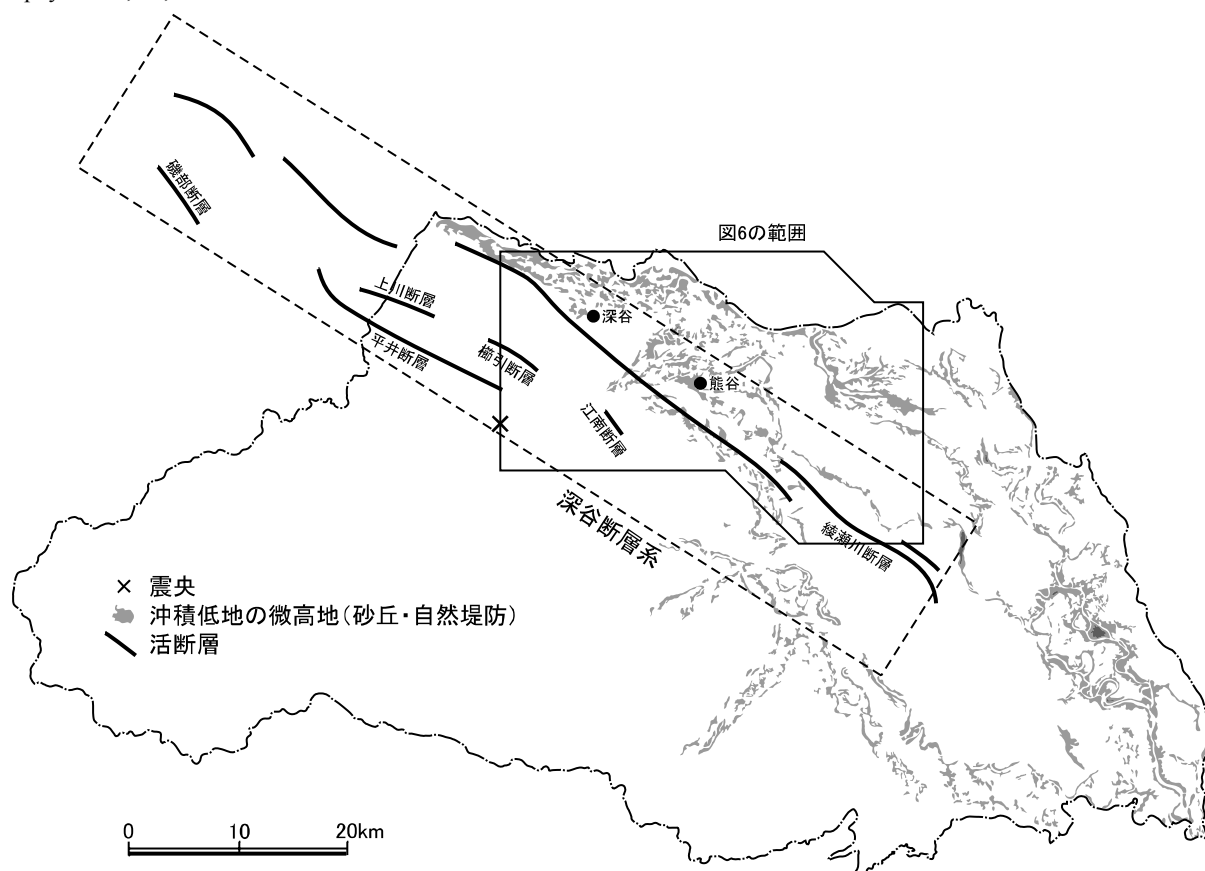


図1 埼玉県内の荒川・利根川水系低地に分布する微高地と深谷断層系

微高地は「埼玉県表層地質図」、深谷断層系は杉山ほか(2000)による。震央は1931年西埼玉地震の震央(活断層研究会, 1991)による)を示す。

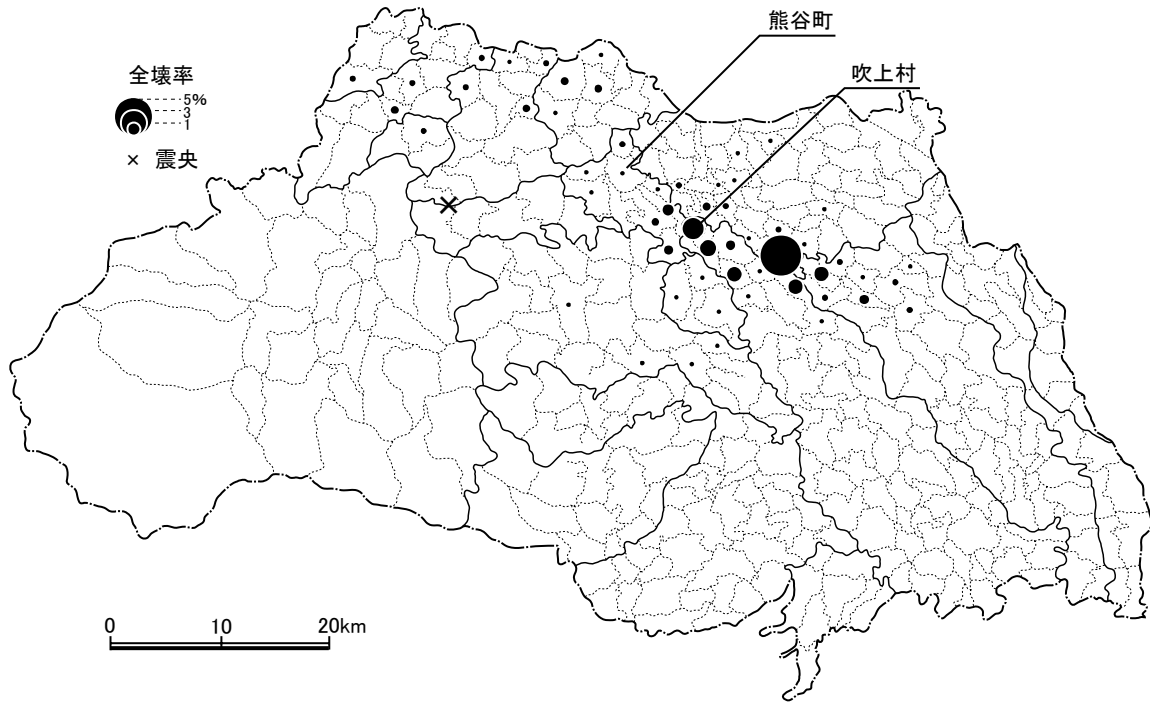


図3 1931年西埼玉地震による埼玉県内町村別家屋全壊率

全壊率は埼玉県熊谷測候所(1932)記録の家屋全壊数と1930年(昭和5年)国勢調査世帯数(埼玉県, 1981)を用いて算出した。

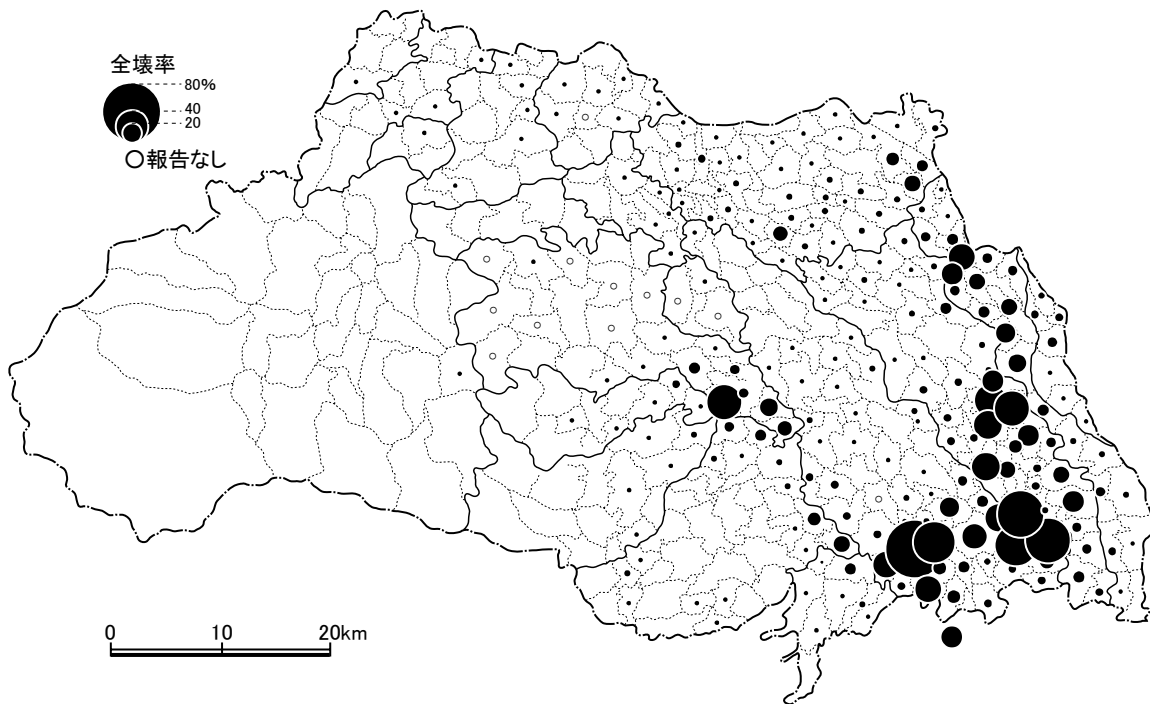


図4 1923年関東地震による埼玉県内町村別家屋全壊率

埼玉県総務部消防防災課(1972)より作成。

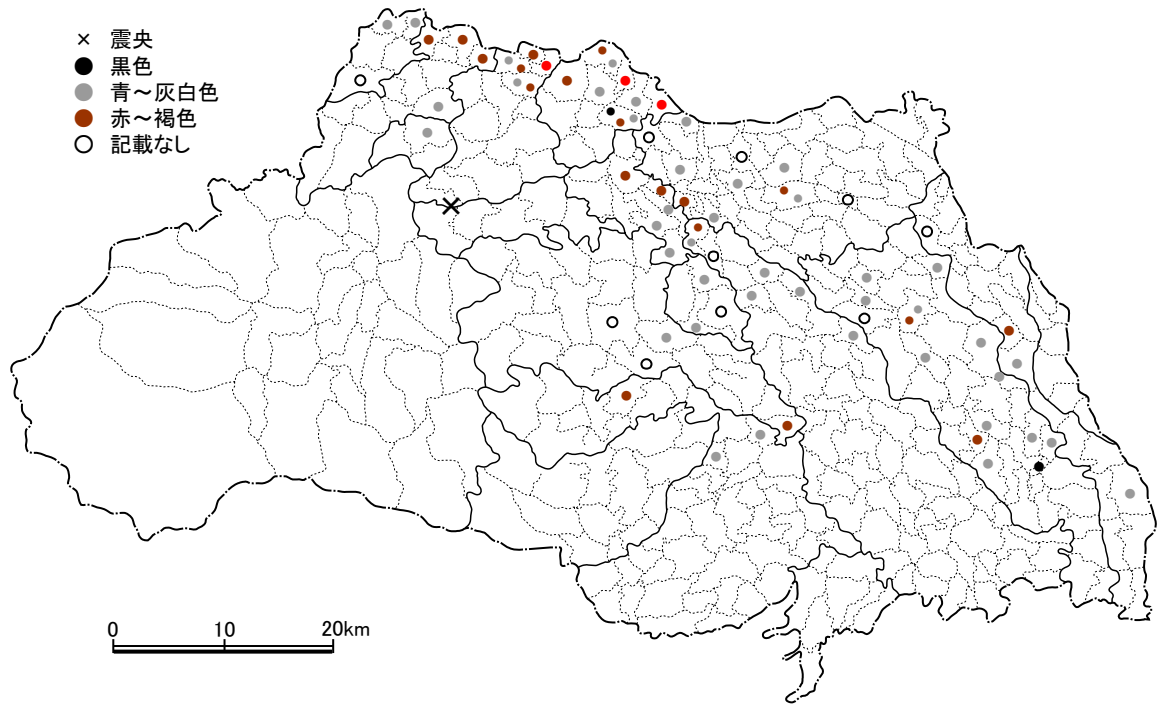


図5 1931年西埼玉地震により液状化現象が発生した埼玉県内の町村

埼玉県熊谷測候所(1932)より作成.

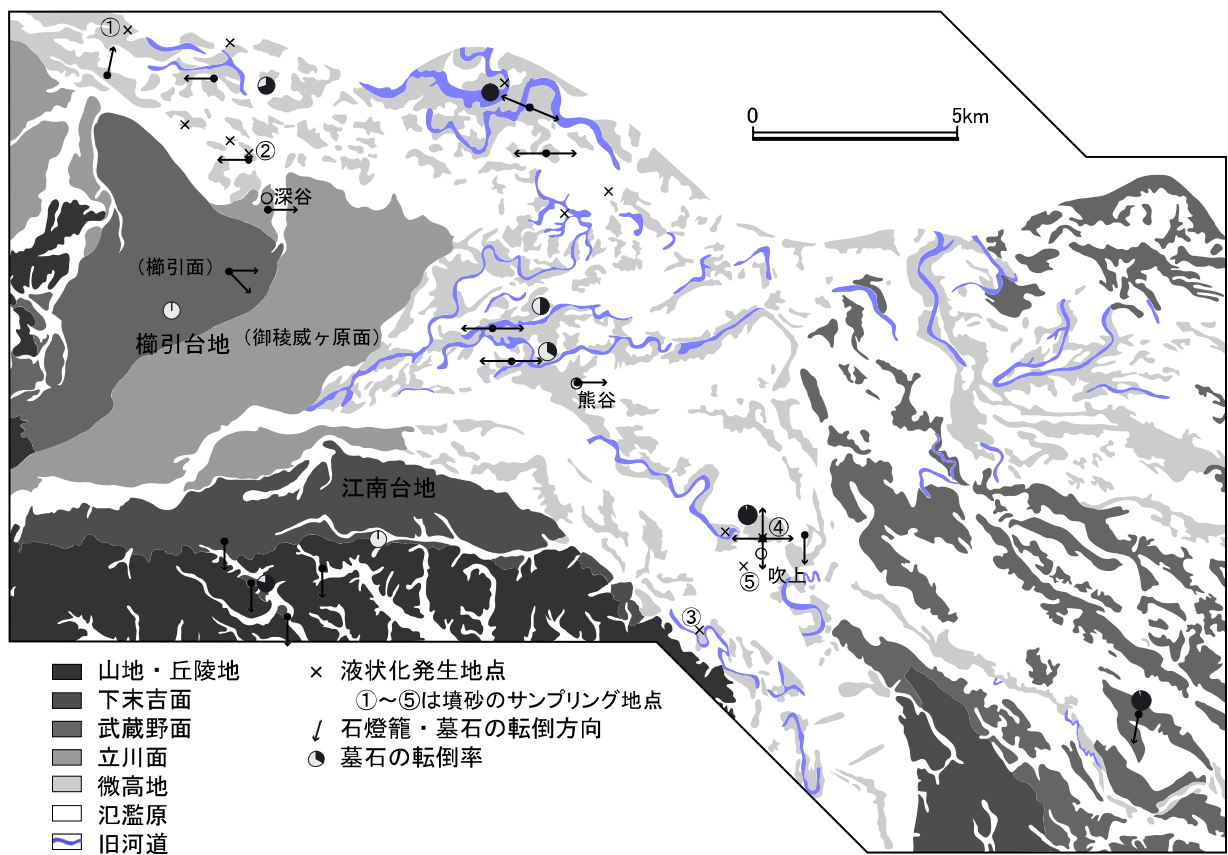


図6 1931年西埼玉地震により荒川扇状地周辺で生じた液状化現象と墓石等の転倒

地形区分・分類は「埼玉県表層地質図」、液状化・墓石等の転倒は熊谷測候所(1932)による.

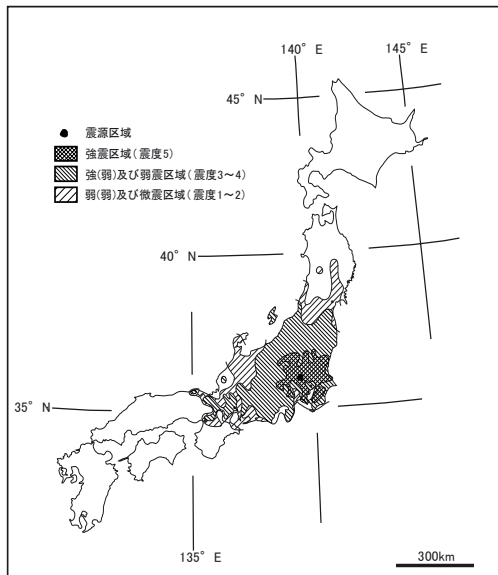
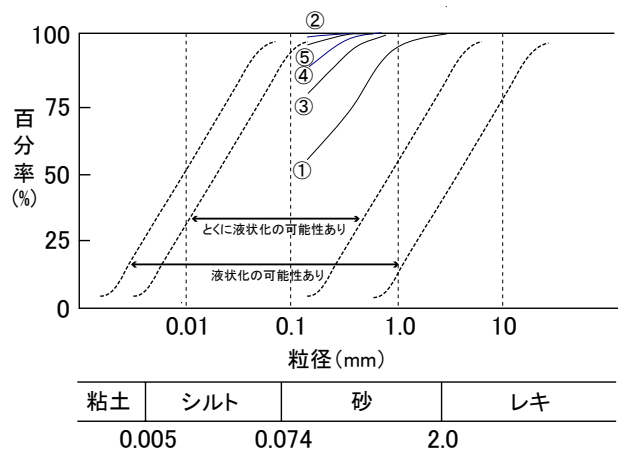


図2 西埼玉地震の震度分布図

埼玉県熊谷測候所(1932)に加筆.



- ① 児玉郡藤田村
- ② 大里郡大寄村戸森
- ③ 大里郡吉見村
- ④ 北足立郡吹上村上野地
- ⑤ 北足立郡吹上村大芦
- ①~⑤の地点は図6に示す

図7 粒度分布からみた液状化発生の可能性

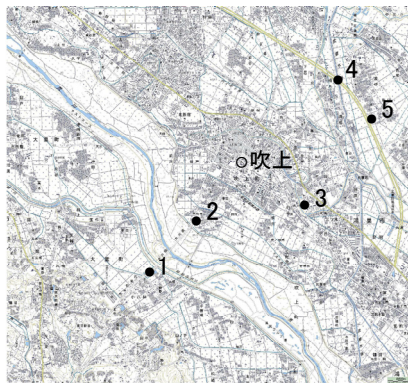
東京都港湾局建設部技術管理課(1990)による.

表1 液状化が生じる地表面加速度

(単位:gal)

堆積年代 (年前)	地下水位 (GL-m)					
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
100	90	121	155	177	195	212
500	112	134	162	183	200	216
1500	129	147	172	192	209	226
5000	150	167	196	222	246	269
12000	182	212	256	292	324	354
20000	225	263	317	360	398	432

陶野・社(1986)を一部改変.



ボーリング地点の位置

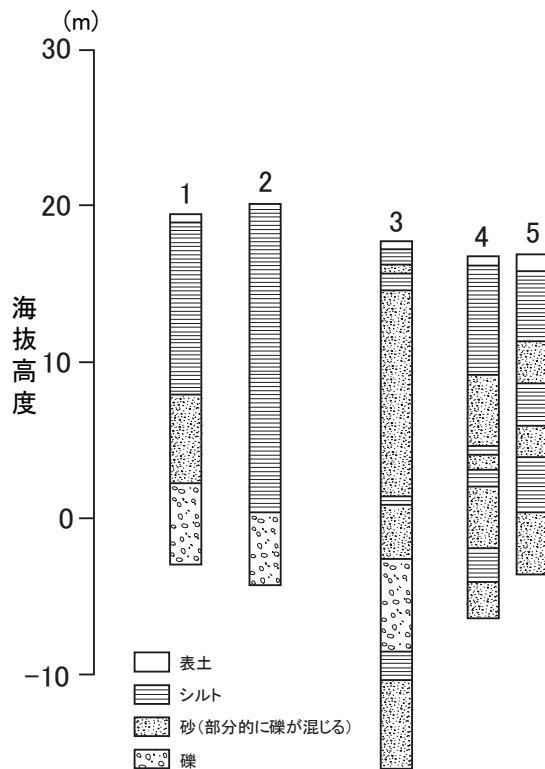


図8 吹上周辺のボーリング柱状図

清水(1987)を簡略化.