

＜第2編 震災対策編＞

(資料編Ⅱ-1-1-1) 埼玉県の地形・地質

第1 概要

埼玉県の地形は、群馬県高崎市、埼玉県寄居町、東京都八王子市をとおり高崎―八王子線によって大きく2分され、西側には関東山地、東側には埼玉（関東）平野がある。しかし、地形区分の上からは、関東山地、同山地内の秩父盆地、同山地東縁ぞいの丘陵群、標高10～70mで関東ローム層からなる台地及び河川沿いの低地に分類される。

第2 山地

県内の山地は、上武山地、外秩父山地及び奥秩父山地からなり、西端の十文字峠(2,030 m)から、甲武信ヶ岳(2,483m)をはじめとする2,000m級の峰が西から東へほぼ同じ高さで連なり、侵食平坦面を呈している。この2,000m前後の平坦面の北側に、両神山に代表される標高1,700m前後の面、天目山で代表される標高1,500～1,600m前後の面、大霧山、堂平山に代表される標高700m前後の面と、四段の侵食平坦面が高位平坦面を形成して階段状に分布し、高崎―八王子線で終わっている。

これらの山地は荒川及びその支流、入間川、その他いくつかの大小の河川によって侵食され、壮年期の地形を呈している。荒川沿いには上記の3つの山地に囲まれる秩父盆地が形成されている。

秩父山地は、中生界及び新生界からなっている。中・古生界は長瀨系(変成岩)・秩父系(堆積岩)・大滝層群・山中地溝帯の白亜系・跡倉層群などからなり、前記の高位平坦面を形成している。新生界は中新世から完新世の地層からなり、段丘地形や谷底低地を形成している。

中・古生界の一般走向は北西―南東方向で、同方向に軸をもつ褶曲や、同方向の断層が発達し、全体が帯状配列をした地質構造である。

第3 丘陵地

丘陵地は、関東山地の北東～東縁ぞいに半島状または残丘状に分布する。これらは利根川や荒川、多摩川などの河川に分断され、埼玉県内では北から児玉丘陵、松久丘陵、比企丘陵、岩殿丘陵、毛呂山丘陵、高麗丘陵、加治丘陵及び狭山丘陵が分布する。これらの丘陵は、形態や構成層の違いから、北と南の2つの丘陵群に分かれる。北部の比企丘陵と岩殿丘陵の構成層は中新統の浅海底堆積物の松山層群で、これを不整合に下部更新統の高位段丘礫層が覆っている。毛呂山丘陵から南部の丘陵構成層は下部更新統の扇状地性堆積物の飯能礫層、仏子層及び豊岡礫層からなる。各丘陵は平坦な頂面をもつが、関東山地に接する西側の方が東側に比べて高い。これは第四紀を通じて関東山地の隆起運動に関連した傾動運動を各丘陵が受けてきたことを示している。また、北側の丘陵が南側の丘陵に比べて頂面高度が低くなる傾向が認められる。これは、北側の丘陵が加須低地を中心とする関東造盆地運動によって相対的に沈降したことを示唆する。

第4 台地

県内の洪積台地は、おもに最終間氷期以降に形成された段丘で、高位から下末吉面、武蔵野面及び立川面よりなる。最上位の下末吉面は海成段丘で、武蔵野面及び立川面は河成段丘である。段丘は、第四紀に起こった氷期と間氷期の繰り返りで生じた海進、海退に伴って平坦面が形成され、隆起運動によって離水したものである。段丘は、頂部の平坦面と段丘崖からなり、関東ローム層に覆われている。

県内の段丘は、丘陵の北～東縁に分布し、北から本庄台地(立川面)、櫛引台地(武蔵野面・立川面)、江南台地(下末吉面)、入間台地(武蔵野面)、所沢台地(下末吉面)と連なる。これらの台地とは別に平野中東部に北北西―南南東方向に細長い大宮台地(武蔵野面)が分布している。

第5 低地

沖積低地とは、沖積世に河川の堆積作用によって形成された平坦な地形で、上流部から、扇状地、

自然堤防地帯、三角州からなる。

沖積平野は、地下水位が高く、おもに砂～シルト※からなる軟弱地盤のため、地震発生時に液状化現象が発生しやすい。液状化現象は、震度5以上で発生するといわれ、地震の規模が大きくなると液状化現象を生ずる震度の下限値は小さくなる傾向が認められる。過去に液状化現象の履歴の認められる地域では、再び液状化現象の発生する可能性がある。埼玉県内で液状化現象が発生した地震としては、元禄地震(1703年)、安政江戸地震(1855年)、東京湾北部地震(1894年)、関東大地震(1923年)及び西埼玉地震(1931年)などがあり、妻沼低地、加須低地、荒川低地、中川低地等多くの場所で認められている。

※シルト：土の粒子は、大きき順に「礫(れき)」、「砂」、「シルト」、「粘土」に区分される。

(1) 扇状地

河川の勾配が1,000分の1より大きく、河床が砂礫よりなる河川を網状流河川とよび、その河川のつくる地形が扇状地である。扇状地は、山地から平野への移り変わりが急なところででき、その地形は、谷口を中心とする同心円状の等高線で示される。妻沼低地の南部がこれにあたる。

(2) 自然堤防地帯

自然堤防地帯は、おもになだらかな平坦面からなるが、自然堤防、後背湿地、河道跡、河畔砂丘等の微地形が認められる。河道は蛇行(曲流)することが多い。自然堤防は、河道の両側に形成される連続性のよい微高地で、河川の増水・氾濫時に堆積した砂やシルトからなる。自然堤防の背後につづく後背湿地は、河川の氾濫時に水中に浮遊していたシルトや粘土が堆積する場所で、しばしば湿地や沼が形成され、泥炭などの有機質堆積物も認められる。後背湿地や河道跡は軟弱地盤で水はけが悪いため水田などに利用されてきたが、近年は宅地造成されているところが多い。このような地域では地震発生時に液状化現象が起こりやすい。

この地帯は、利根川中流域の加須低地、荒川流域の荒川低地、中川流域の中川低地などにみられる。

(3) 三角州

河川が海に流入するところでは、河川の運搬物質の堆積によって河口に中州ができ、河川は分流を起こす。これが次々に起こって三角州が拡大する。三角州構成層の上部をつくる主要なものは掃流物質の砂である。浮遊物質のシルト・粘土は海中に拡散してのち、薄く広がる底置層として沈積し、三角州構成層の下部をつくる。

荒川低地や中川低地の下流部がこれにあたる。約6,000年前に汎地球的な温暖期があり、海面高度は現在より約3m高く、荒川流域では川越付近、中川流域では加須付近まで海が進入していた。この海進は縄文海進と呼ばれ、その堆積物(有楽町層)は、粘土、シルトを主体とする。この時代に形成された三角州では地震発生時に液状化現象が起こる危険性が非常に高い。

第6 活断層

埼玉県周辺の活断層を図に示す。県内の活断層で発生したとみられる地震としては、1931年の西埼玉地震が挙げられるが、地震断層の出現は確認されておらず、どの活断層が活動したかは特定されていない。

活断層の活動の度合いをA級(千年あたりの変位量が1m以上10m未満)、B級(千年あたり10cm以上1m未満)、C級(千年あたり1cm以上10cm未満)と区分することが多いが、県内には最も活動度が高いA級の活断層はなく、すべてB級ないしC級と推定される。これらの活断層の活動間隔は数千年のオーダーと考えられる。

なお、政府の地震調査研究推進本部地震調査委員会は、発生すると地震の規模が大きく、社会的・経済的影響が大きいと考えられる全国の主要な114の断層帯について震源断層の位置や形状を調査し、その結果を長期評価として公表している。

図 埼玉県の活断層（地震調査研究推進本部HP）

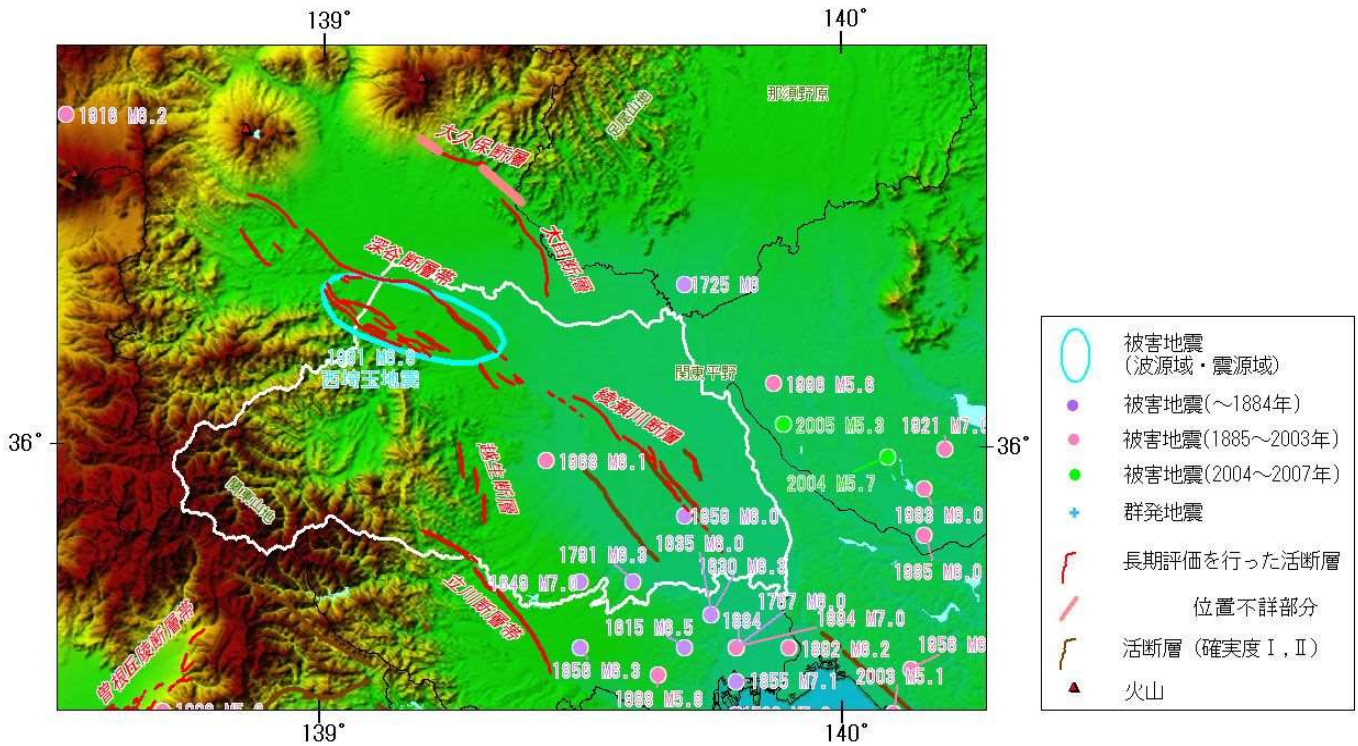


表 地震調査研究推進本部が公表した埼玉県内の断層帯の評価の概要

断層帯名	長期評価で予想した地震規模 (マグニチュード)	我が国の主な活断層における想定的評価(※)	地震発生確率			地震後経過率	平均活動間隔
			30年以内	50年以内	100年以内		最新活動時期
深谷断層帯	7.9程度	Aランク	ほぼ0%～0.1%	ほぼ0%～0.2%	ほぼ0%～0.5%	0.2-0.6	10,000年-25,000年程度 約6,200年前以後-約5,800年前以前
綾瀬川断層 (鴻巣-伊奈区間)	7.0程度	Zランク	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%	0.1-0.3	45,000年-71,000年程度 約15,000年前以後-約9,000年前以前
綾瀬川断層 (伊奈-川口区間)	7.0程度	Xランク	不明	不明	不明	不明	不明 不明
立川断層帯	7.4程度	A*ランク	0.5%～2%	0.8%～4%	2%～7%	0.9-2.0	10,000年-15,000年程度 約20,000年前-13,000年前
越生断層	6.7程度	Xランク	不明	不明	不明	不明	不明 不明

※活断層における今後30年以内の地震発生確率が3%以上を「Sランク」、0.1～3%を「Aランク」、0.1%未満を「Zランク」、不明(すぐに地震が起きることが否定できない)を「Xランク」と表記している。地震後経過率が0.7以上である活断層については、ランクに「*」を付記している。

第7 表層地質

県内の表層地質は、軟弱で比較的地震動が増幅しやすいと言われている「沖積腐植土」や「沖積粘性土」が県土の25.3%を占めている。これらは、県中東部地域に広く分布している。

また、関東ローム層といわれる「火山灰質粘性土」(赤土)が県土に占める割合は18.3%である。一方、秩父地方を中心に県西部は、堅固な岩盤が広く分布している。

第8 過去の地震の履歴

埼玉県に影響を及ぼす地震としては、震源が近い、いわゆる直下型地震と、中～長距離に起こる巨大地震とがある。これら有史以来の歴史的な被害地震については、気象庁等によって地震カタログとして整理されている。

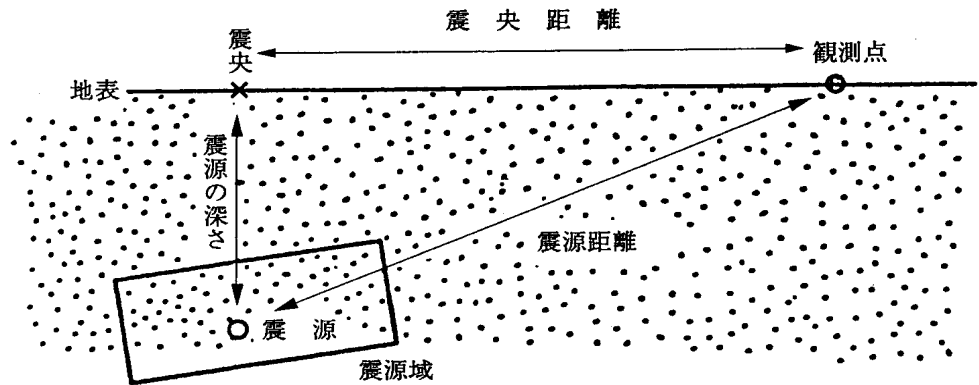
なかでも大きな被害を与えた地震としては、818年の関東諸国の地震、1855年の安政江戸地震、1923年の関東大地震及び1931年の西埼玉地震があげられる

1 震源、震源域、震央

地震は、地殻のある場所で岩盤がずれる(破壊する)ことによって発生し、そこから地震波が伝わることで、地震動として感じる事となる。岩盤の破壊が始まり、波動が発生した点のことを震源という。実際は地震波のすべてがこの点から発生するのではなく、岩石の破壊が広がった領域で発生しており、その領域を震源域と呼んでいる。

マグニチュード8クラスの巨大地震では、震源域は長さ100~150km、幅数10kmに及び、4~5mの食い違い量を持つ断層を生じさせる。時には断層が表面に現れることがある。

震源直上の地表の地点を震央という。一見して地震がここから発したようにも見えるので震源地ともいう。



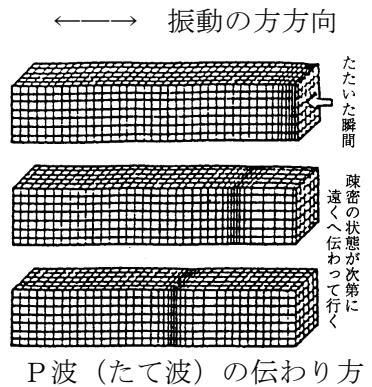
震源の観測

2 地震波

地球は均質でないので、地振動は単純な振動運動ではなく、いろいろな波形や波長の波の組み合わせとなり三次元の複雑な揺れを示す。地震波をより大きく分ければ次の3種類となる。

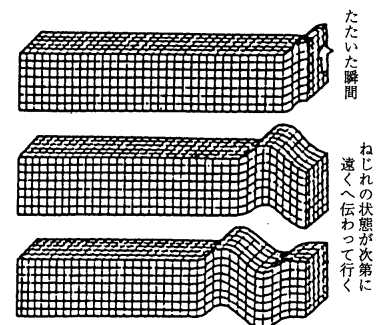
(1) P波 (Primary wave、たて波又は疎密波)

最初に到達する波。岩石の体積変化の反発に伴い生じる波で、音のように振動方向と波の方向が一致し、その速度は岩石の硬いところは早く、沖積層などの柔らかいところでは遅い。地殻における速度は、6~7(km/s) (地表近くはこれよりもずっと遅い) である。



(2) S波 (Secondary wave、横波)

2番目にくる波は、岩石の変形の反発に伴い生ずる横波(ねじれ波)で海の波のように振動方向と進行方向は直角であり、地殻における速度は3.5~4(km/s) (地表面近くはこれよりもずっと遅い) である。

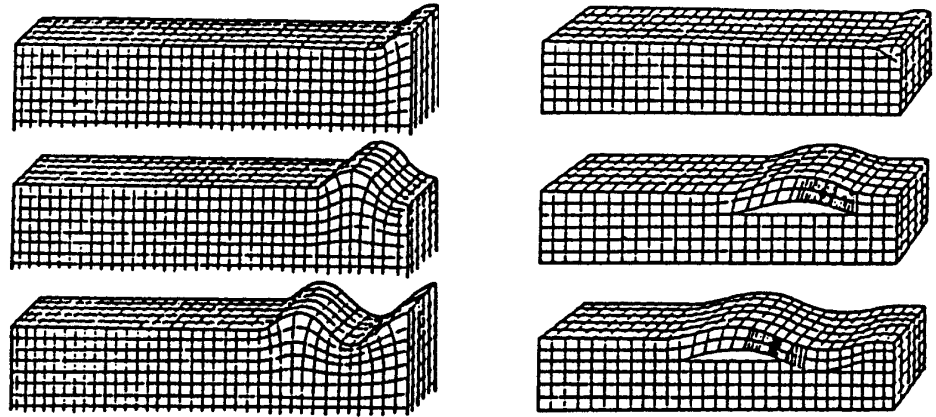


振動の方向

(3) 表面波

石を投げた場合、表面は波をうっているが、深いところでは動きがないように、地球の表面近くの部分だけが運動し、内部の方は静止しているような振動状態の波を表面波という。

表面波には、地表面の動きが進行方向に対して前後及び上下の運動をするレイリー波（Rayleigh wave）と、地表面の動きが進行方向に対して直角の面で振動するラブ波（Love wave）の2種類がある。ともに発見者の名前をとっている。



表面波（レイリー波）の伝わり方

表面波（ラブ波）の伝わり方

※近年、表面波（レイリー波）の一種で、数千mの厚さで伝わる長周期地震波（ほとんど体感することができない、長周期地震動から発生する周期5～10秒の波）の危険性が、指摘されている。

大きな地震では、表面波が地球を数周することもあり、また、固い地盤にぶつかると、反射する波もある。

3 卓越周期、固有周期、共振現象

地震波は、いろいろな周波数や振幅に波が合成され、複雑な波形となっており、地盤により揺れ方は大きく異なる

地盤ごとに最大の揺れを示す波の周期（波の山から山までの時間）が異なり、その周期を卓越周期という。

地盤による卓越周期の目安

地 盤	卓越周期 (s)
堅固な地盤、岩盤	約0.1
洪 積 層	約0.2～0.3
沖 積 層	約0.4～0.5
埋 立 地、沼 地	約0.6～0.8

一方、建物や構造物にも構造や高さ等により、建物及び構造物ごとにそれぞれの振動周期がある。これを固有周期という。

建物の種類別固有周期の例

建 物 の 種 類	周 期
平屋の一般住宅	0.2～0.4秒
2階建の一般住宅	0.3～0.6秒
2階建のアパート	0.4～0.7秒
10階建の鉄筋コンクリートビル	0.8秒前後
10階建の鉄筋コンクリートビル	1.2秒前後

建物や構造物の固有周期と、その建物や構造物を支えている地盤の卓越周期が近い場合には、共振して大きく揺れる。

高層ビルでは、建物の固有周期により周期が長い地震波に対しては、ビルが一体となって揺れるため、高層階では低層階や地上より大きく揺れることがある。

※長周期地震波は、固有周期の長い高層建物やタンクに貯蔵されている液体と共振し、建物や施設に被害を生じさせると言われている。

(資料編Ⅱ-1-1-3) 埼玉県における被害地震

発生年月日	M	緯度経度	深さ km	震源地域	被害記述
818.	7.5	36.50 139.50	—	関東諸国	相模・武蔵・下総・常陸・上野・下野等、山崩れ谷埋まるること数里、百姓の圧死者多数
878.11.1	7.4	35.50 139.30	—	関東諸国	相模・武蔵が特にひどく、5～6日震動が止まらなかった。公私の屋舎1つ全きものなく、地陥り往通不通となる。圧死者多致。
1615.6.26	6.5	35.70 139.70	—	江戸	家屋破潰、死傷多く、地割れは生じた。詳縮不明。
1630.8.2	6.3	35.75 139.75	—	江戸	江戸城西の丸御門口の石垣崩れ、塀も多少損ず。細川家家上屋敷では白壁少々落ち、藩ち、塀もゆり割れたが下屋敷は異常なし。
1649.7.30	7.0	35.80 139.50	—	武蔵・下野	川越で大地震、町屋で700軒ばかり大破、500石の村、700石の村で田畑3尺ゆり下る。江戸城二の丸石垣・塀被損、その他城の石垣崩れ、侍屋敷・長屋の被損・倒壊あり、上野東照宮の大仏の頭落ち、日光東照宮の石垣・石の井垣被損し、八王子・伊那で有感、余震日々40～50回、死50人余。 (埼玉県)川越で被害があった事が最近分かったが、川越付近の地盤の悪さによるところが大きいと思われ、液状化現象らしい点もある。
1703.12.31	8.2	34.7 139.8	—	関東南部	相模・武蔵・上総・安房で震度大、特の小田原付近の被害が大きい。房総でも津波に襲われ多数の死者が出た。江戸の被害も大きかったが県内の被害の詳細は不明。
1791.1.1	6.3	35.80 139.60	—	川越・蕨	蕨で堂塔の転倒、土蔵等の破損。 川越で喜多院の本社屋根など破損。
1854.12.23	8.4	34.00 137.80	—	東海	(埼玉県)推定震度 蕨、桶川、行田5。
1855.11.11	6.9	35.65 139.80	—	江戸	激震地域は江戸の下町で、中でも本所・深川・浅草・下谷・小川町・曲輪内が強く、山の手は比較的軽かったが土蔵の全きものは1つもなかった。民家の壊も多く、14,346軒という。また土蔵壊1,410。地震後30余箇所から出火し、焼失面積は2町(0.22km) ² ×2里19町(10km)に及んだ。幸いに風が静かで大事には至らず翌日の巳の刻には鎮火した。死者は計1万くらいであろう。 (埼玉県)推定震度大宮5、浦和6。荒川沿いに北の方熊谷あたりまで、土手割れ、噴砂等の被害があった、幸手から松戸付近までの荒川～利根川間の52ヶ村総家数5,041軒中、壊家17軒人家・土蔵・物置等壊同然3,243軒。(村毎の被害率9～73%)。殆どは液状化による被害か。越谷土蔵の小被害。蕨で宿壊3軒。土蔵は全て瓦壁土落ちる。家の大破33軒死1、傷1。見沼代用水の堤も多くの損害。行田で壊。半壊3。土蔵は所々で大被、壁落等あり。
1859.1.11	6.0	35.90 139.70	—	岩槻	居城本丸櫓、多門その他所々被害、江戸・佐野・鹿沼で有感。
1894.6.20	7.0	35.70 139.80	—	東京湾北部	被害の大きかったのは東京、横浜等の東京湾岸で、内陸に行くにつれて軽く、安房、上総は震動がはるかに弱かった。東京府で死者24、負傷157人。家屋全半壊90、破損家屋4,922、煙突倒壊376、煙突亀裂453、地面の亀裂316か所。 (埼玉県)埼玉県は南部で被害があった。飯能では山崩れ(幅350間(約630m))あり、鳩ヶ谷で土蔵の崩壊10、家屋破損5、川口で家屋・土蔵の破損25。南平柳村で家屋小破50、土蔵の大破3、水田の亀裂から泥を噴出した。鴻巣や菖蒲では亀裂多く泥を噴出し、荒川・江戸川・綾瀬川筋の堤に亀裂を生じた。
1894.10.7	6.7	35.60 139.80	—	東京湾北部	芝区桜川町・赤坂溜池・下谷御徒町で建物の屋根や壁に小被害。南足立部小台村は震動やや強く、練瓦製造所の煙突3本折れ、屋根、壁等小破多し。
1923.9.1	7.9	35.20 139.30	—	関東南部	死者99,331名、負傷者103,733名、行方不明者43,476名、家屋全壊128,266軒、半壊126,233軒、焼失447,128軒、流出868軒。 (埼玉県)死者316名、負傷者497名、行方不明者95名、家屋全壊9,268軒、半壊7,577軒
1924.1.15	7.3	35.50 139.20	—	丹沢山地	関東地震の余震。神奈川県中南部で被害大。被害家屋の内には関東地震後の家の修理が十分でないことによるものが多い。

1931. 9. 21	6. 9	36. 15 139. 23	0	埼玉県 北 部	(埼玉県) 死者11人、負傷者114人、全壊家屋172戸、 中北部の荒川、利根川沿いの沖積地に被害が多い
1968. 7. 1	6. 1	35. 59 139. 26	50	埼玉県 中 部	深さが50 k mのため、規模の割に小被害で済んだ。東京で負傷6名、家屋 一部破損50、非住家被損1、栃木で負傷1名
1989. 2. 19	5. 6	36. 01 139. 54	54	茨城県 南西部	茨城県、千葉県で負傷者2人、火災2軒。他に塀、整、車、窓ガラス等破 損、熊谷で震度3。
2011. 3. 11	9. 0	38° 6. 2' N 142° 51. 6' E	24	三陸沖	東北地方を中心に死者 15, 883名、行方不明2, 676名、負傷者6, 144名。 (埼玉県)最大震度6弱(宮代町)、負傷者104名、全壊24棟、半壊194棟、 一部破損16, 161棟、火災発生12件