

3. 3. 5 考古遺跡における液状化痕データの収集並びにデータベース化

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

過去に発生した地震は液状化の痕跡として保存される。過去の液状化痕は考古遺跡における発掘調査の際に記録されている。記載された液状化痕についての記録を収集・整理し、データベースを作成することにより、首都圏において発生した地震の履歴を把握する。

(b) 平成 23 年度業務目的

関東地域南部の考古遺跡調査結果から液状化の痕跡を読み取り、過去の強震動の記録である液状化痕のデータベースを作製する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学地震研究所	教授	佐藤比呂志	
	助教	石山達也	

(2) 平成 23 年度の成果

(a) 業務の要約

茨城県で 266 編、山梨県で 195 編の考古遺跡の発掘調査報告書を調査し、山梨県の 6 カ所の遺跡から地震の痕跡についての記述を確認した。なお、茨城県では液状化痕等の記載のみられる報告書はなかった。さらに平成 21 年度および 22 年度に収集した、埼玉県、群馬県、栃木県、東京都、神奈川県および千葉県についての情報を追加収集した。その結果、確認した報告書類の数量は、3 年間で計 3,572 編におよんだ。その中で液状化等の地震痕跡の記述がみられた遺跡の数は、埼玉県が 59 カ所、群馬県が 55 カ所、栃木県が 2 カ所、東京都が 6 カ所、神奈川県が 34 カ所、千葉県が 5 カ所、茨城県が 0 カ所そして山梨県が 6 カ所であった。また、これらの情報から、地震発生年代や揺れの大きさに関連した情報を抽出し、地理情報システムを用いた液状化データベースシステムを作成した。

(b) 業務の成果

1) はじめに

首都直下ではフィリピン海スラブが太平洋スラブと接する特殊な条件下にあり、さまざまな震源によって被害地震が発生してきた。将来発生する被害地震をよりよく理解するためには歴史記録のみならず、考古遺跡にもその範囲を広げ、発生した大規模な地震についての記録を整えておくことが重要である。考古遺跡における液状化等の古地震に関する研究は、堀口ほか (1985)¹⁾や寒川 (1990)²⁾などの研究があり、また、埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会 (1996)³⁾によって日本全国の情報が取りまとめられている。しかし、埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会 (1996)³⁾以降、多くの発掘調査が行われ

ているにも関わらず首都圏を網羅した地震痕跡の情報は整理されていない。こうした背景から平成 19 年度より開始した「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」の中で、考古遺跡における液状化痕のデータベースの作成を平成 21 年度から開始した。

2) 作業方法

a) 考古遺跡における液状化などの古地震資料の収集・整理

考古遺跡における液状化等の古地震に関する情報は、埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会（1996）「発掘された地震痕跡」³⁾に日本全国の資料が取りまとめられている。今回の作業では、主にそれ以降の発掘調査報告書を確認した。

調査対象とした地域は、平成21年度は埼玉県、群馬県、栃木県の3県、22年度は東京都、神奈川県、千葉県の一都二県、そして23年度は茨城県、山梨県の2県の計1都7県である。主に考古遺跡の発掘報告書から古地震資料の情報を抽出し(図2)、一部は論文からも抽出した。それぞれの自治体における遺跡発掘報告書は、明治大学文学部博物館図書室、埼玉県埋蔵文化財調査事業団図書室、群馬県埋蔵文化財調査事業団図書室、神奈川県埋蔵文化財センター、財団法人千葉県教育振興財団文化財センターにて収集した。情報を収集した範囲は、液状化を起しやすいと判断される沖積低地、特に利根川等の比較的規模の大きな河川の流域に着目した。

3年間の調査数量は、埼玉県が621編、群馬県が1,282編、栃木県が127編、東京都が228編、神奈川県が313編、千葉県が540編、茨城県が266編そして山梨県が195編の合計3,572編である。これらの中で、液状化等の地震痕跡が認められる遺跡の名称、位置、液状化の発生年代を整理し、文献（報告書）リストと記録票を作成した。

b) 液状化痕跡データ一覧表の作成

作成した調査票（図1）を基に、遺跡ID、遺跡名、所在地（緯度・経度：日本測地系および世界測地系）、地震痕跡の有無、地震痕跡の種類、噴砂の規模、被覆層および被貫入層の名称および時代とその根拠、噴砂の主方向、幅および粒径、時代分類などを整理した一覧表を作成した（図2）。なお、データ形式はMicrosoft Excel形式で作成した。

c) データベース化作業

一覧表のデータを基に、地理情報システム（GIS: Geographic Information System）を用いた液状化痕跡データベースを作成した（図3～13）。作成したデータベースには、考古遺跡のポイントデータに一覧表のデータを付加するとともに、必要に応じて既存の活断層線情報（地震調査研究推進本部による活断層の長期評価で使用されている断層線を踏襲した）、古地震情報（活断層研究会, 1991⁴⁾より引用）および地形情報を合わせて作成した。なお、データ形式は、ESRI社のArcGIS 9.0形式で作成した。

3) 調査結果

液状化等の地震痕跡の記述がみられた遺跡の数は、埼玉県が59カ所（97）、群馬県が55カ所（98）、栃木県が2カ所（2）、東京都が6カ所（28）、神奈川県が34カ所（92）、千葉県が

5カ所（11）、茨城県が0カ所そして山梨県が6カ所（11）であった（それぞれの括弧中の数字は、抽出した地震痕跡の数を示す）。以下にそれぞれの自治体における地震痕跡について述べる。

a) 埼玉県

調査結果を図4に示す。地震痕跡のみられた遺跡をみると、多くは関東平野北西縁断層帯に沿って分布しているように見える（図4～6）。報告書の記載によると、多くの場所で噴砂は2層準にみられ、遺構・遺物およびテフラなどの編年から9世紀中頃以降14世紀以前の1回と、それ以降現在までの1回とされている。多くの報告書ではそれらの噴砂をもたらした地震を、前者に関しては818年もしくは878年に発生した歴史地震とし、後者に関しては1931年の西埼玉地震と推定している。9世紀の地震によると考えられているものに関しては、噴砂の直上や直下の年代を炭素14年代などで求めているものはなく、遺構や遺物の編年からその地震発生年代を推定している。そのため、それぞれの地震の年代を特定することは難しいが、噴砂のみられる層準がある一定の時代に集中していることから、それらをもたらした地震の発生時期をある程度絞り込むことは可能と考えられる。

b) 群馬県

調査結果を図7に示す。埼玉県と同様に、地震痕跡のみられた遺跡の多くは関東平野北西縁断層帯に沿って分布している（図7）。噴砂や地割れ等の地震痕跡が3層準に見られ、遺構・遺物およびテフラの編年からそれぞれ6世紀、9世紀前半、12世紀以降現在までに発生した地震によるものとされている。6世紀のものは榛名二ツ岳渋川テフラ（Hr-FA：町田・新井，2003⁵⁾）を降灰させた噴火に伴って発生した地震、9世紀前半のものは818年、12世紀以降のものは1683年（日光地震）、1703年（元禄関東地震）、1855年（安政江戸地震）、1923年（大正関東地震）のいずれかの歴史地震と推定しているが、これも埼玉県の例と同様に年代を絞れているとは言えず、地震の年代を特定することは現時点では難しいが、ある程度の幅を持って地震の発生時期を絞り込むことは可能と考えられる。

c) 栃木県

調査結果を図8に示す。噴砂が確認された遺跡はなく、地割れと活断層によるずれが確認された遺跡がそれぞれ1カ所あるのみである。前者に関しては、周辺の遺跡で地割れや噴砂等、地震痕跡の報告はなく、地震によるものか判断できていない。一方、後者に関しては、関谷断層の活動によるもので、栃木県教育委員会（2003）⁶⁾によると、活動時期は11世紀以降（他地域での調査結果を含めて考えると14～15世紀以降）と記載されている。なお、この調査は遺跡の発掘調査の際に活断層が出てきたために、その後、活断層調査を実施したものである。

d) 東京都

調査結果を図9に示す。地震痕跡のみられた遺跡は、東京湾周辺の低地域に限られる。噴砂は1層準に見られ、遺構や遺物等の編年から17世紀以降に発生したと考えられる。1703

年（元禄関東地震）もしくは1855年（安政江戸地震）の地震と推定している報告書もあるが、噴砂の直上や直下の年代を炭素14年代などで求めているものはない。そのため、地震の年代を正確に特定することは難しく、1703年元禄関東地震から1923年大正関東地震までのいずれかに地震の発生時期を絞り込むことは困難と考えられる。なお、1703年の元禄関東地震以前に発生した関東地震の痕跡と考えられるような情報は得られなかった。

e) 神奈川県

調査結果を図10に示す。相模湾周辺に加え、神縄・国府津松田断層帯や伊勢原断層の周辺でも地震痕跡がみられる。全体を見ると、噴砂や地割れ等の地震痕跡が3層準に見られ、遺構・遺物およびテフラの編年からそれぞれ縄文時代、古墳～弥生時代、近世以降に発生した地震によるものとされている。縄文時代のものは詳細が明らかでないが、古墳～弥生時代に発生したとされる地震については、818年もしくは878年の歴史地震によるものと推定している報告書もある。藤沢市教育委員会（1998）⁷⁾によると、藤沢市の本在寺遺跡において地震によると考えられる地割れ痕がみられ、その形成年代は、被覆層中のテフラとの対比により、781年～1083年の間と推定している。近世以降のものに関しては、由比ヶ浜南遺跡発掘調査団（2002）⁸⁾が、鎌倉市の由比ヶ浜南遺跡でみられた噴砂痕が13世紀後半の遺物を含む砂層中に噴出していることから、噴砂の発生を13世紀後半と推定し、1257年もしくは1293年の地震によるものと考えている。また、ここでは津波堆積物と考えられる粗粒堆積物がみられ、その堆積物は鎌倉時代以降宝永スコリア降下以前に形成されたものとされる（由比ヶ浜南遺跡発掘調査団，2002）⁸⁾。しかしながら、他の都県の例と同様に地震の発生時期を完全に絞れているとはいえず、現時点で地震の年代を特定することは困難である。

神縄・国府津松田断層帯や伊勢原断層の周辺の地震痕跡に関しては、それら周辺の断層の活動との関連は、現時点では明らかでない。今後、観察事例を増やすことによって、それらの活断層の活動と地震痕跡を結びつけることができる可能性もある。

f) 千葉県

調査結果を図11に示す。地震痕跡は東京湾岸の遺跡に確認されたが、詳細な記録は明らかでない。また推定される時期も幅広いため、地震の発生時期の絞り込みは困難である。

g) 茨城県

噴砂等の地震痕跡が確認された遺跡はみられなかった（図12）。

h) 山梨県

調査結果を図13に示す。地震痕跡のみられた遺跡の分布をみると、曾根丘陵断層帯もしくは糸魚川静岡構造線断層帯の活動との関連が推定される。遺跡にみられた噴砂の痕跡は、被覆層との関係から、それをもたらした地震が発生した時代は、弥生時代後期～古墳時代初頭と推定されている。今後、トレンチ調査等で噴砂痕を被覆する地層の絶対年代を求めることにより、地震の発生年代が明らかになる可能性がある。

4) 埼玉県と群馬県で報告されている9世紀の地震について

埼玉県および群馬県の遺跡からは、9世紀に生じたと考えられている地震の痕跡が数多く報告されている。これらは、歴史記録との対比により、多くの報告書の中で818年もしくは878年に生じた地震による痕跡と考えられている。しかし、818年と878年の両方の地震による痕跡、すなわち9世紀に2層準の噴砂痕がみられる遺跡はないことから、これらの噴砂をもたらした地震はいずれか一方であると考えられる。また、地震痕跡がみられる遺跡の分布をみると、埼玉県深谷市から群馬県前橋市にかけて、利根川流域の低地沿いに集中している(図4および5)。地震痕跡の分布範囲を、ある一定以上の揺れが生じた強震動の範囲として考えると、それら噴砂をもたらした地震の震源位置を推定できる可能性がある。図4および5の活断層線と地震痕跡のみられる遺跡の分布との関係を見ると、深谷断層周辺がその震源域と示唆される。

5) 過去の関東地震の痕跡について

神奈川県鎌倉市由比ガ浜南遺跡から報告されている噴砂痕および津波堆積物により、1703年元禄関東地震以前の関東地震に関する情報が得られている。今後、噴砂痕の被覆層や津波堆積物の上下の地層の堆積年代を明らかにすることによって、過去の関東地震の発生年代に関する情報を得られる可能性がある。

(c) 結論ならびに今後の課題

首都圏に分布する遺跡の発掘報告書の調査から、過去の液状化等の地震痕跡に関する情報を収集した。その結果、1) 深谷断層の活動による可能性のある地震痕跡が数多く記載されていること、2) 1703年元禄関東地震の前の地震に関する情報が取得できる可能性があること、そして3) 曾根丘陵断層帯もしくは糸魚川静岡構造線断層帯の活動に関する情報が得られる可能性があることがわかってきた。

考古遺跡の発掘調査は、地震に関連したイベントの年代決定に集中したものではないため、古地震イベントの年代精度には限界がある。群馬県や埼玉県から報告の多い9世紀の噴砂、神奈川県から報告されている過去の関東地震によるものと推定されている噴砂、そして山梨県から報告されている曾根丘陵断層帯周辺の噴砂については、広範な広がりを示している。今後、それらが報告された遺跡の周辺でトレンチ調査等を実施し、噴砂を覆う地層の年代測定を実施することによって、地震の発生年代についてより精度の高い年代推定が可能になろう。

(d) 引用文献

- 1) 堀口万吉, 角田史雄, 町田明夫, 昼間 明: 埼玉県深谷バイパス遺跡で発見された古代の“噴砂”について, 埼玉大学教養部紀要(自然科学), 21, 243-251, 1985.
- 2) 寒川 旭: 遺跡から得られた過去の地震情報, 地学雑誌, 99, 471-482, 1990.
- 3) 埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会: 発掘された地震痕跡, 埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会, 大阪, 825p., 1996.

- 4) 活断層研究会編：新編日本の活断層，東京大学出版会，東京，440p.，1991.
- 5) 町田 洋，新井房夫，新編火山灰アトラスー日本列島とその周辺，東京大学出版会，東京，336p.，2003.
- 6) 栃木県教育委員会：栃木県埋蔵文化財保護行政年報 25，73，2003.
- 7) 藤沢市教育委員会：藤沢市文化財調査報告書第33集，1998.
- 8) 由比ヶ浜南遺跡発掘調査団：由比ヶ浜南遺跡，175p.，2002.

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

なし

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

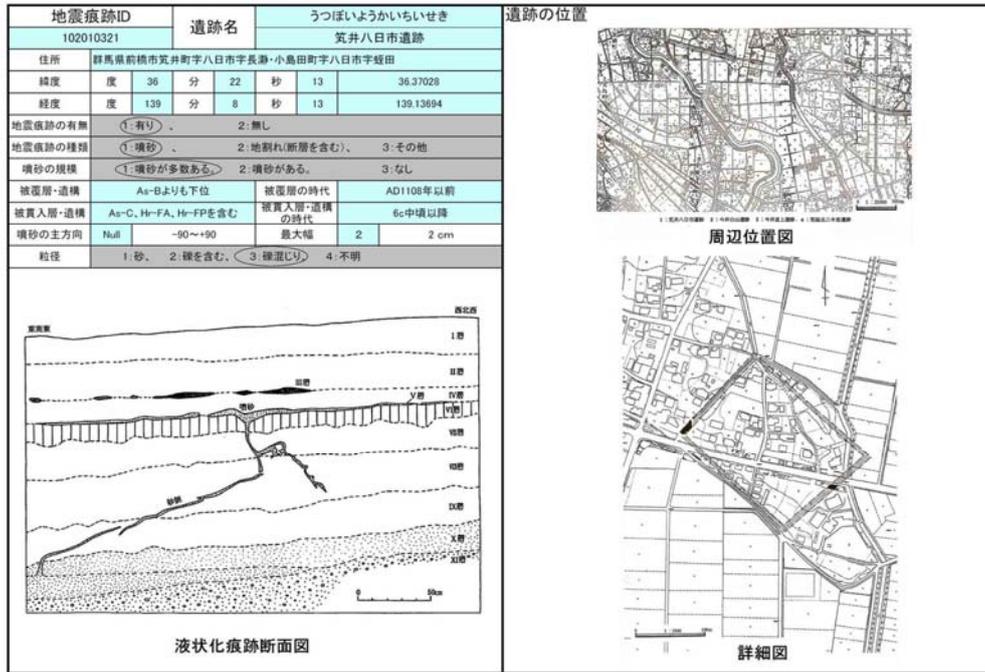


図 1. 調査票の例 (箕井八日市遺跡：群馬県前橋市)。

項目名	データ種別	桁数	データ例	備 考
地震痕跡ID	半角テキスト	9	092134121	県コード(2桁)+市コード(3桁)+遺跡ID(3桁)+地震の回数(1桁)
遺跡名	全角テキスト	100	古屋敷遺跡	まずは報告書の名前の遺跡名を入れる。後で整理して一元化。
フリガナ	全角テキスト	200	ふるやしきいせき	
緯度	整数	2	36	ゼロ表示はなし
分	整数	2	57	
秒	整数	2	21	
度表示	実数	XX.XXXXX	36.95583	
経度	整数	3	139	
分	整数	2	53	
秒	整数	2	20	
度表示	実数	XXX.XXXXX	139.88888	
地震痕跡の有無	半角テキスト	1	1	1:有り、2:無し
地震痕跡の種類	半角テキスト	1	1	1:噴砂、2:地割れ(断層を含む)、3:その他
噴砂の規模	半角テキスト	1	1	1:噴砂が複数ある、2:噴砂がある、3:なし
被覆層	全角テキスト	30		確認出来ない場合は無し
被覆層の時代	全角テキスト	30		
被貫入層	全角テキスト	30		年代が解る表現(住居名、遺構名)
被貫入層の時代	全角テキスト	30		
噴砂の主方向(-90~+90)	整数	2	25	
幅(cm)	整数(cm)	3	12	
粒径	半角テキスト	1	1	1:砂、2:礫を含む、3:礫混じり、4:不明
時代分類1(縄文)	半角テキスト	1	0、または1	1:液状化が発生した可能性のある時代
時代分類2(弥生)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類3(古墳前期)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類4(古墳中期)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類5(古墳後期)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類6(奈良)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類7(平安前期)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類8(平安中期)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類9(平安後期)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類10(中世)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類11(近世)	半角テキスト	1	0、または1	
時代分類12(近世以降)	半角テキスト	1	0、または1	

図 2. 液状化痕データベースの記載項目。

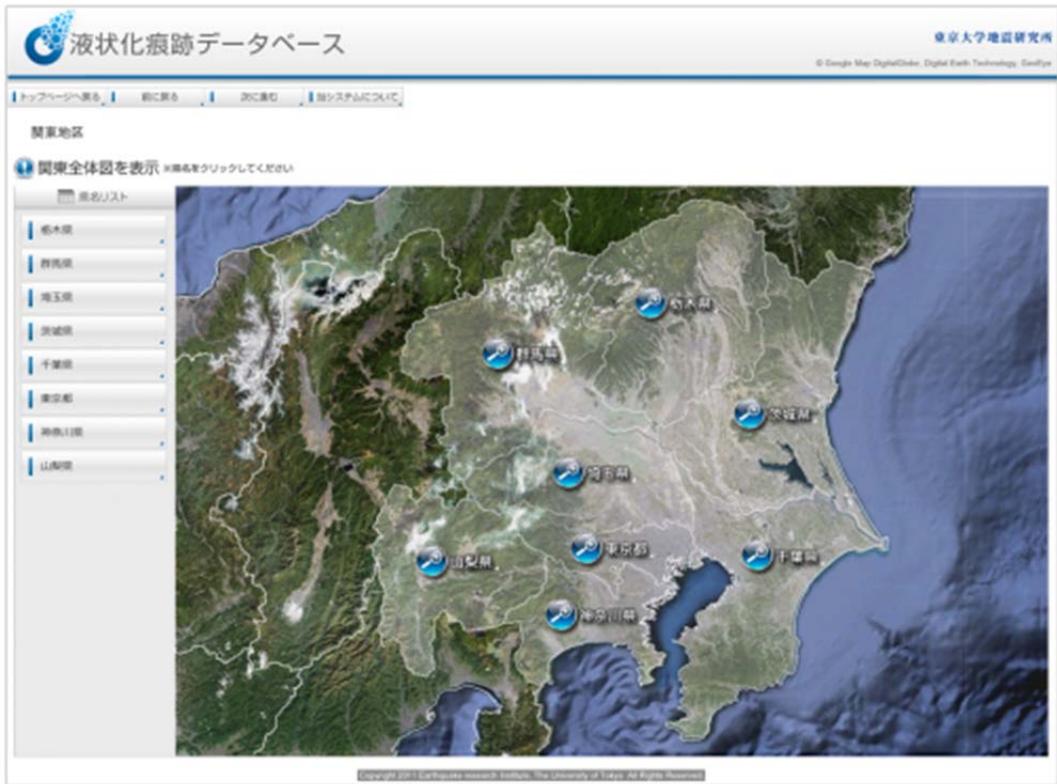


図 3. 液状化痕跡データベースの画面（全体図）。

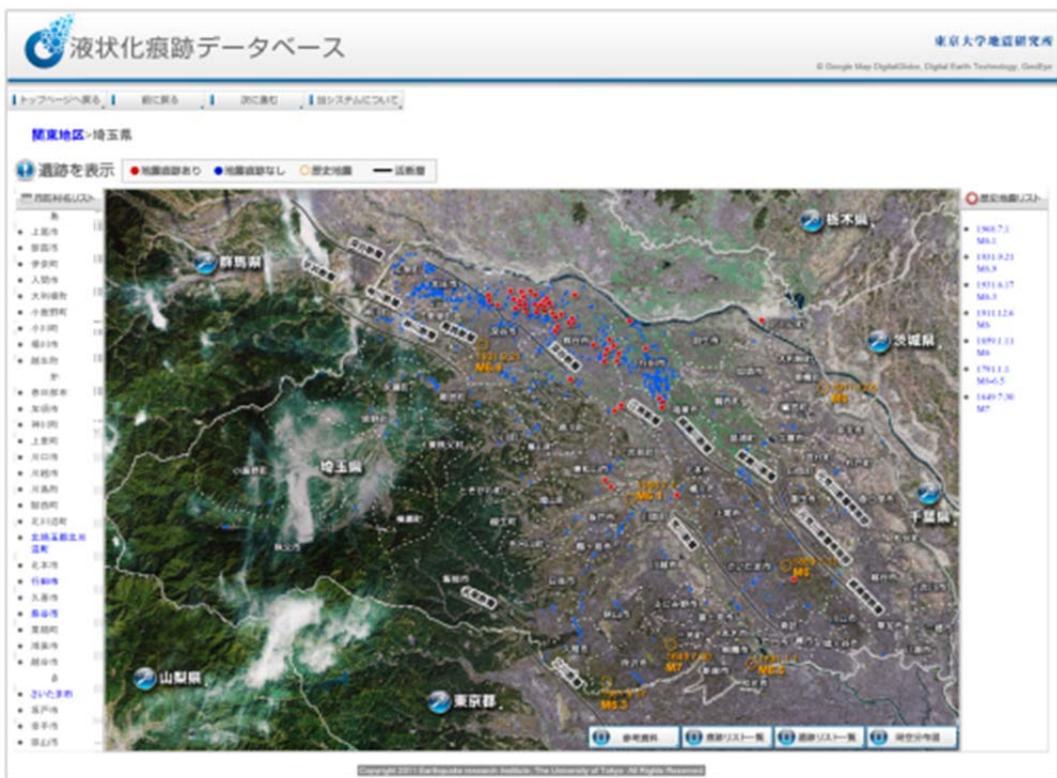


図 4. 液状化痕跡データベースの画面（埼玉県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴）]。

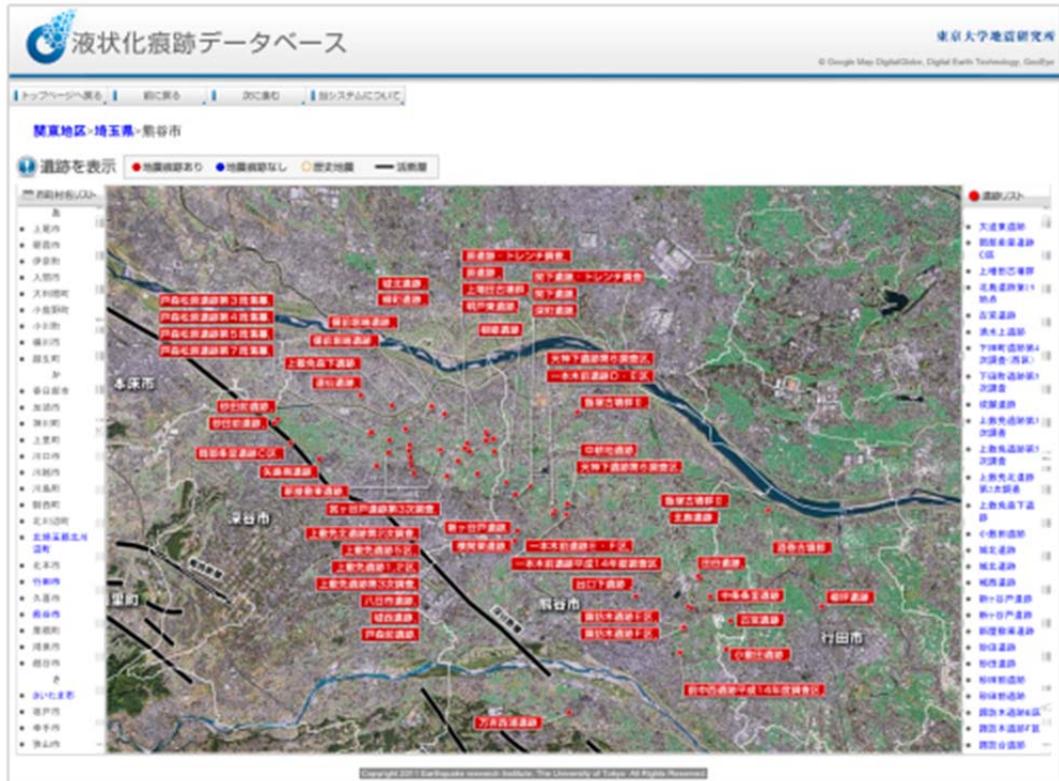


図 5. 液状化痕跡データベースの画面（埼玉県熊谷市）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）]。

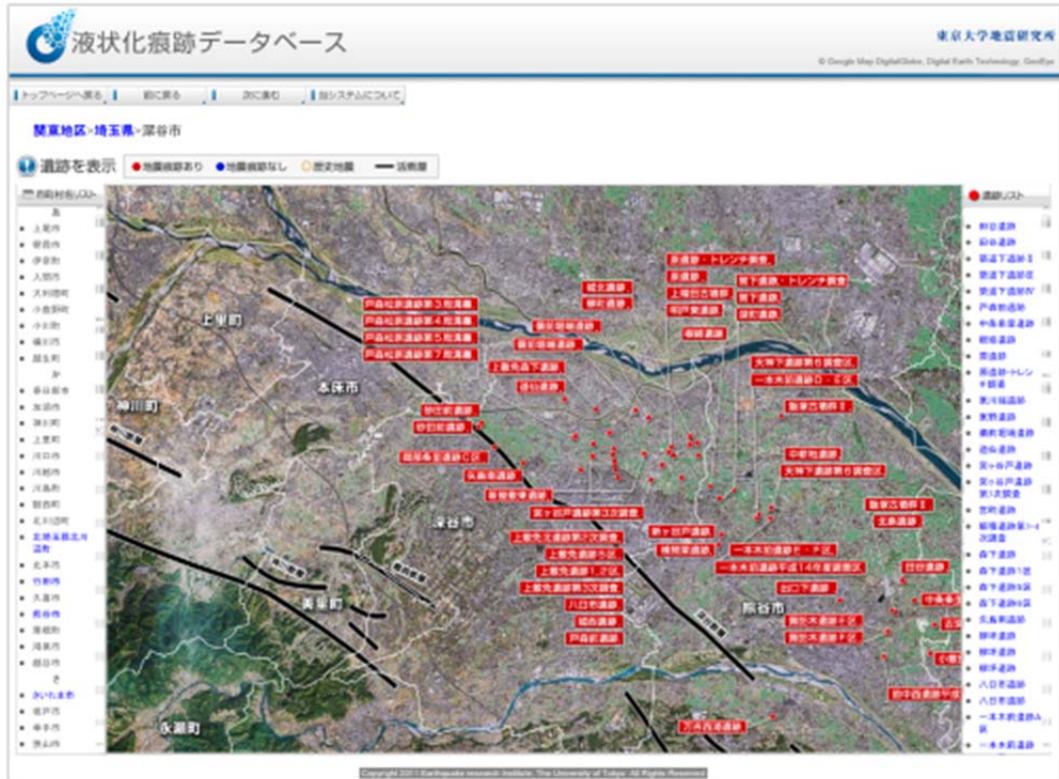


図 6. 液状化痕跡データベースの画面（埼玉県深谷市）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）]。

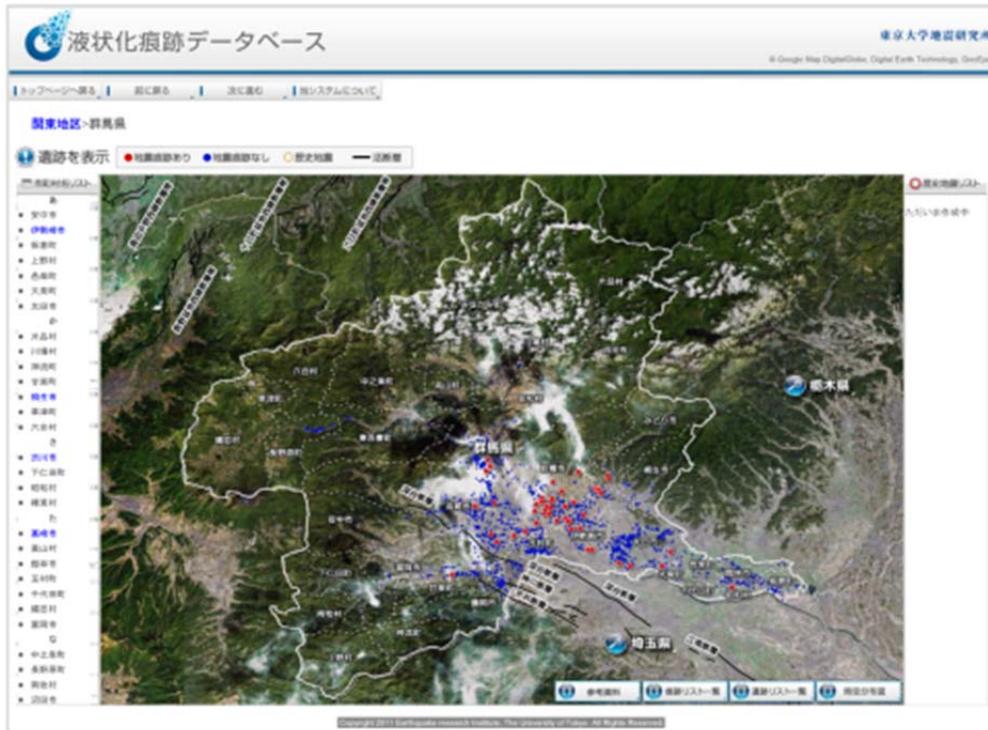


図 7. 液状化痕跡データベースの画面（群馬県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴）]。

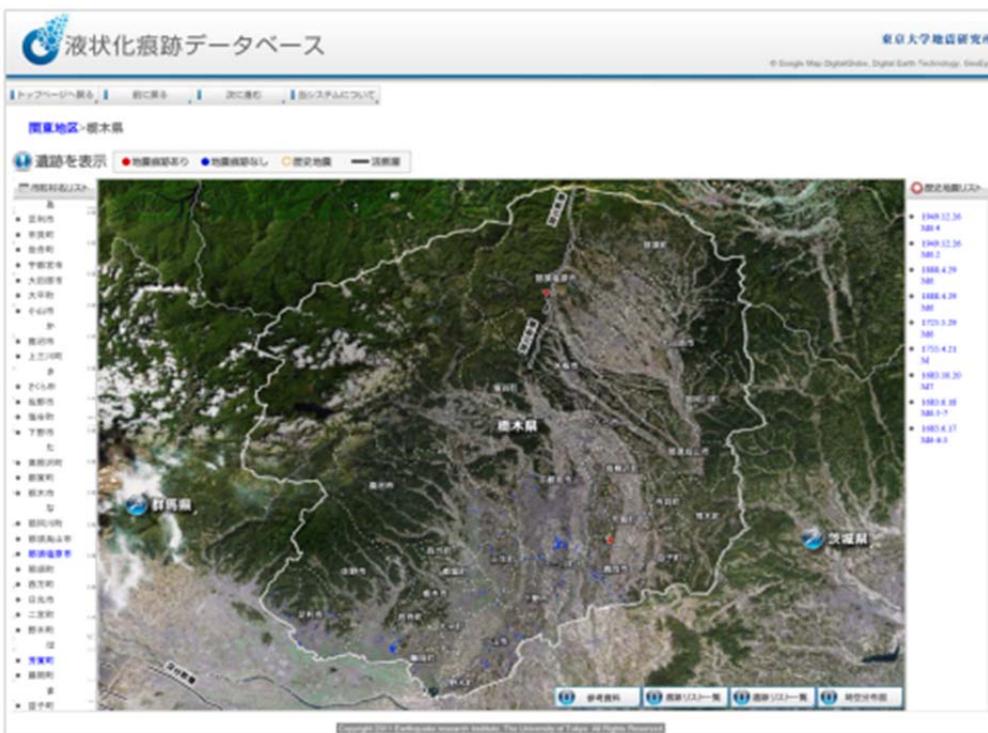


図 8. 液状化痕跡データベースの画面（栃木県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴）]。

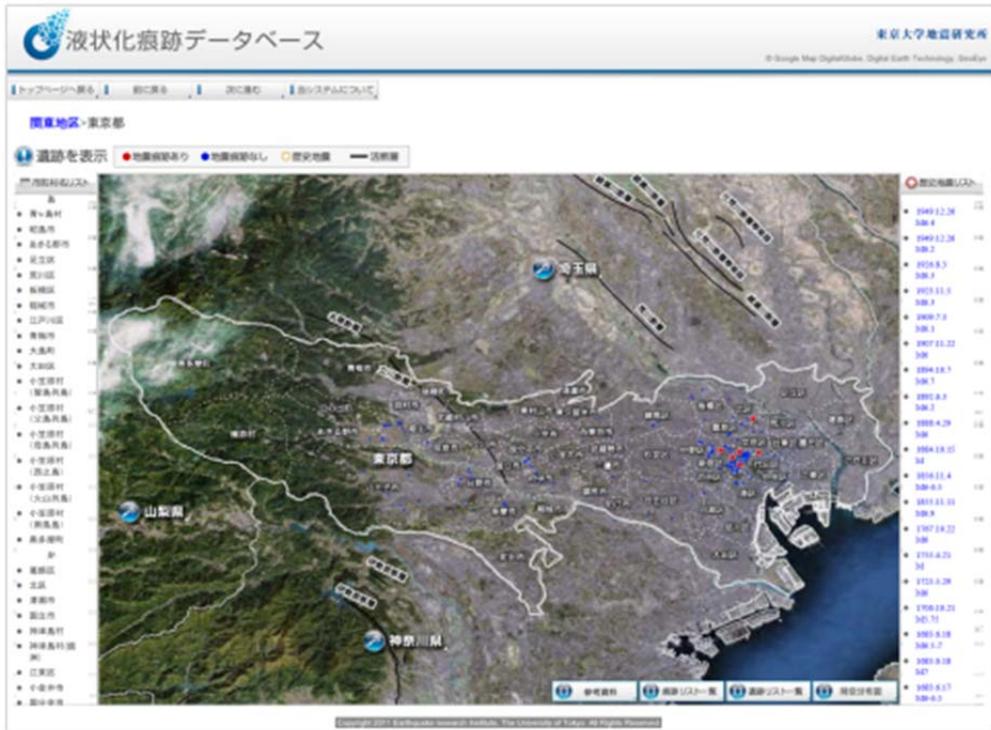


図 9. 液状化痕跡データベースの画面（東京都）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴⁾）]。

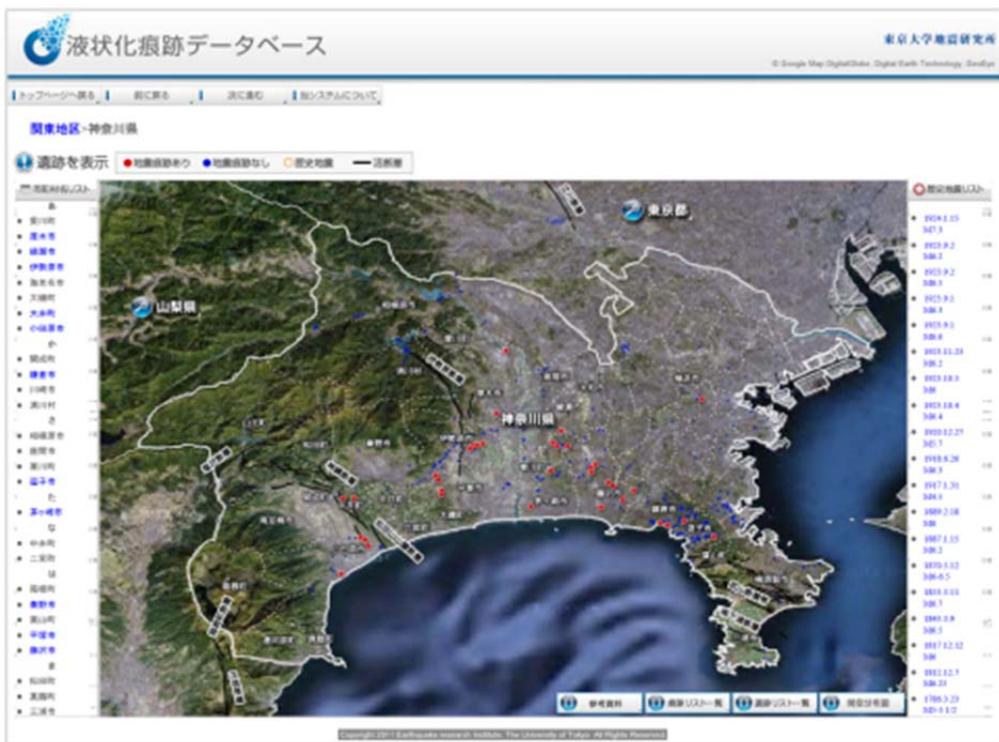


図 10. 液状化痕跡データベースの画面（神奈川県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴⁾）]

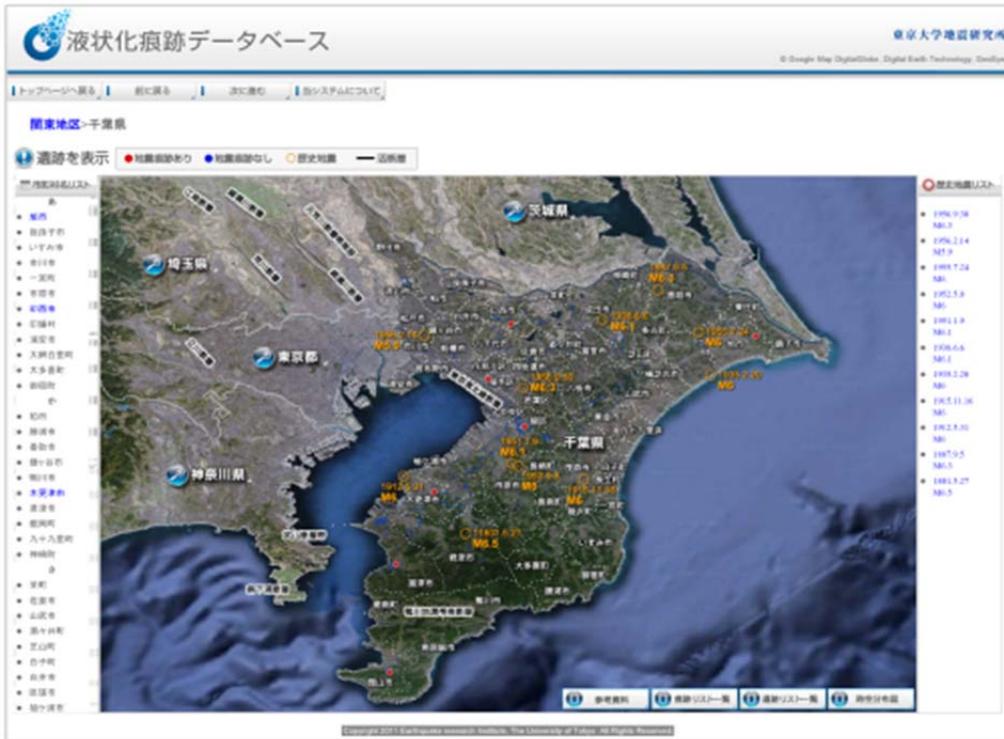


図 11. 液状化痕跡データベースの画面（千葉県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴）]。



図 12. 液状化痕跡データベースの画面（茨城県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴）]。

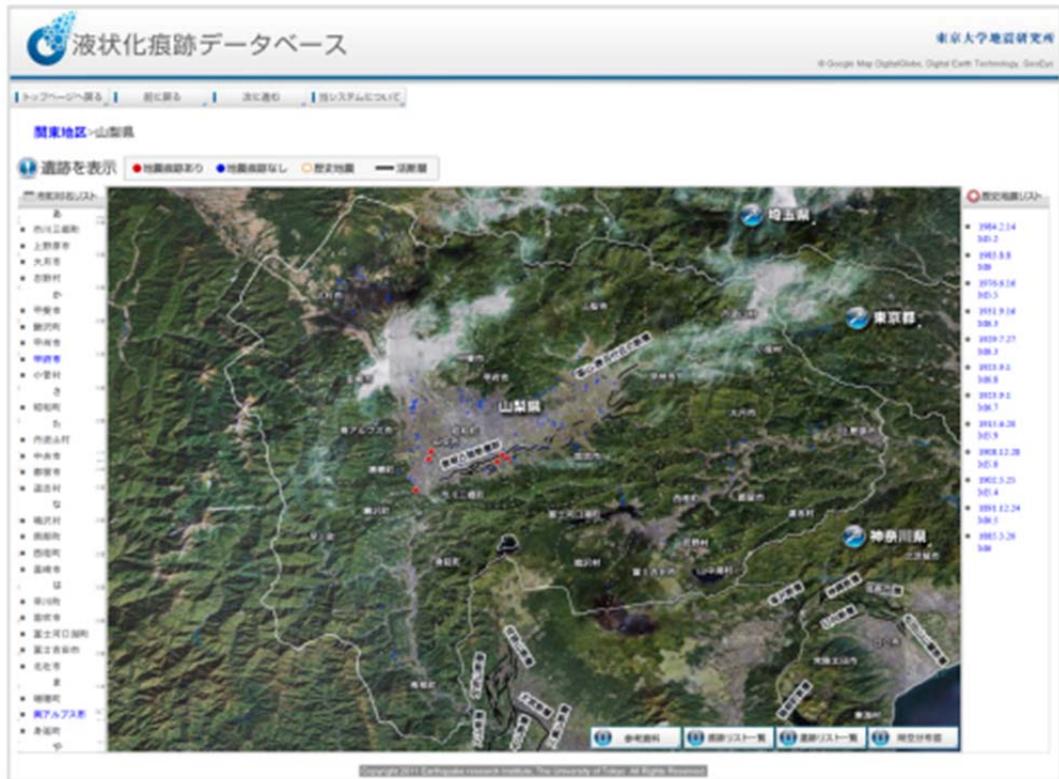


図 13. 液状化痕跡データベースの画面（山梨県）[赤丸：地震痕跡の報告があった遺跡、青丸：報告書を調査した遺跡、黒線：活断層線（地震調査研究推進本部）、黄丸：歴史地震（活断層研究会編，1991⁴⁾）]。