

## ■稲敷市市街地液状化対策市街地液状化対策業務、平成 26 年 3 月

稲敷市における液状化被害の著しい地区の一部（西代地区、結佐・六角地区、八筋川・境島地区、上須田地区）において、液状化対策事業を検討するため、東日本大震災復興交付金交付要領その他国等の指示に基づき、地盤調査および結果の整理、住民の意向調査、公共施設と宅地の一体的な対策工法と費用分担の検討、液状化対策検討委員会の設置・運営及び液状化対策事業計画(案)の策定を行いました。

「稲敷市市街地液状化対策事業計画（案）」の策定にあたっては、地盤の液状化に関する専門家の意見を計画に反映させるために、「稲敷市市街地液状化対策事業計画策定検討委員会」を設置して検討を進めました。検討経緯は、以下のとおりです。

- ・平成 25 年 2 月 1 日：第 1 回委員会
  - ① 稲敷市の液状化の被害の概要
  - ② 地形、地質的特徴と液状化発生状況の検討
  - ③ 被害状況調査及び地盤調査計画の概要
- ・平成 25 年 3 月 24 日：第 1 回住民説明会
- ・平成 25 年 5 月 17 日：第 2 回委員会
  - ④ 被害状況調査結果
  - ⑤ 被害状況及び地盤調査実施状況の現地確認
- ・平成 25 年 8 月 6 日：第 3 回委員会
  - ⑥ 地盤調査の結果
  - ⑦ 液状化評価結果→東日本大震災時の評価、今後想定される地震に対する評価
- ・平成 25 年 10 月 30 日：第 4 回委員会
  - ⑧ 液状化対策工法の比較検討
  - ⑨ 液状化対策事業の進め方
  - ⑩ 試験施工の必要性の検討
- ・平成 25 年 10 月 30 日：第 5 回委員会
  - ⑪ 液状化対策事業計画(案)
- ・平成 26 年 3 月 9 日：第 2 回住民説明会

検討の結果、稲敷市における市街地液状化対策工法の推奨案は地下水位低下工法となりました。ただし、地下水位低下工法を採用するにあたっては、下記 1)～4)の課題を現場にて確認するための試験施工を行うことが望ましいとの結論になりました。

- 1) 提案する工法で地下水位を低下させることが可能かどうか確認すること。
- 2) 地下水位低下に伴う地盤沈下（周辺への影響を含む）の影響を確認すること。
- 3) 排水管構造の検討に必要な地下水揚水量を把握すること、また排水処理方法について確認すること。
- 4) 遮水矢板で止水性が確保できるかどうかを確認すること。

なお、業務成果の概要については、次頁以降に記載します。

## 1. 業務概要

### (1) 目的

稲敷市における液状化被害の著しい地区の一部において、液状化対策事業を検討するため、東日本大震災復興交付金交付要領その他国等の指示に基づき、地盤調査及び結果の整理、住民の意向調査、公共施設と宅地の一体的な対策工法と費用分担の検討、液状化対策検討委員会の設置・運営及び液状化対策事業計画（案）の策定を行った。

### (2) 対象地区

業務の対象となる地区は市内4地区（西代、結佐・六角、八筋川・境島、上須田）で、面積合計は、54.8ヘクタールである。なお、対象地区の位置は、図1.1に示した。

### (3) 業務内容

業務内容は、①液状化被害状況の整理、②既存の地質調査結果の整理、③被災及び再建状況等の把握、④液状化対策工法の事例及び取り組み動向の把握、⑤市街地液状化対策事業の調査対象区域の被害特性の整理、⑥市街地液状化対策事業の調査対象区域の調査フレームの設定、⑦地盤調査、⑧概略・予備検討（対策工法/事業手法）、⑨稲敷市市街地液状化対策事業計画策定委員会の開催、⑩住民説明会の開催、⑪液状化対策事業計画作成案の作成、⑫業務打合せである。

### (4) 履行期間

自：平成24年10月16日、至：平成26年3月28日



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000、50000、200000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平19総複、第851号)

図 1.1 液状化対策事業調査対象地区

## 2. 成果概要

### 2.1 液状化被害状況の整理

#### 2.1.1 地震波の特徴

図 2.1.1 に地震観測記録測定位置を示す。稲敷市の震度は震度 5 弱～6 弱であった。図 2.1.2 は、稲敷市東庁舎と約 6km 離れた観測点 K-NET 佐原 (CHB004) における 2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した本震 (M9.0) の記録で、最大加速度が 310.3 gal、最大速度が本震で 26.3kine、継続時間 (50gal 以上) が 68.11s を計測した。

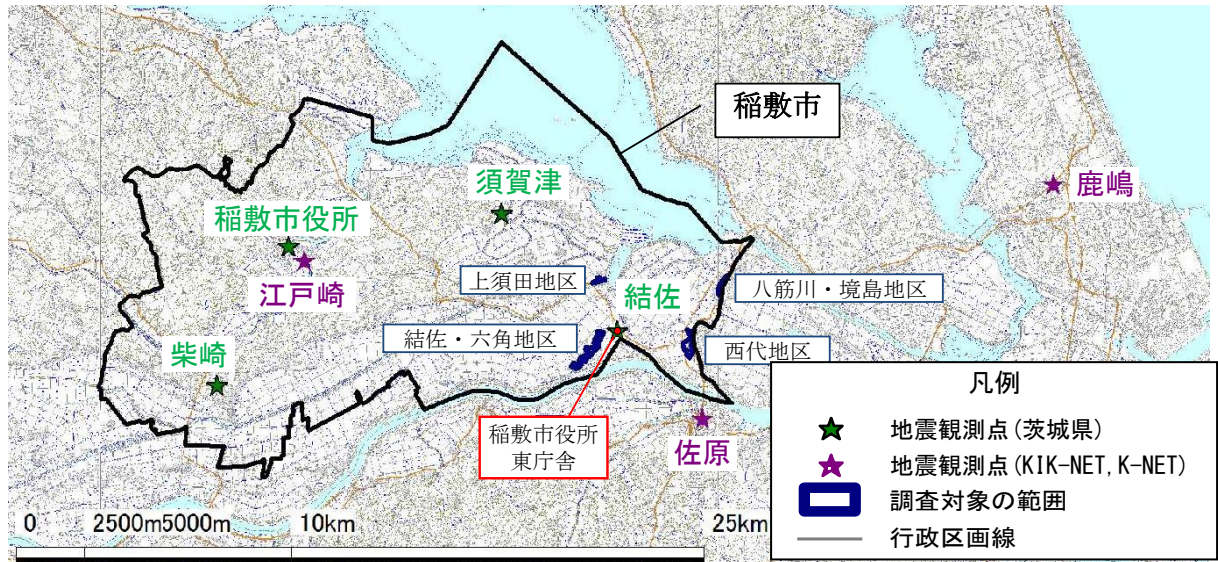
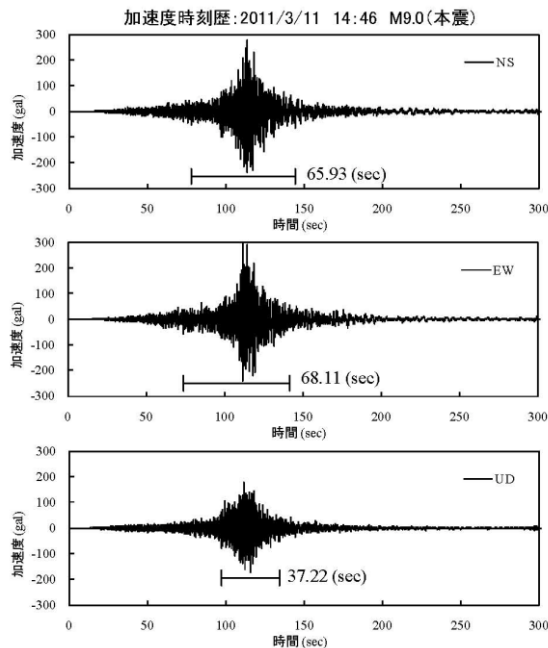


図 2.1.1. 地震観測記録測定位置



(K-KET 佐原-CHB004 地点)  
注) 最大加速度、最大速度の値は 3 成分合成

図 2.1.2 本震の加速度時刻歴 (2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分)

### 2.1.2 稲敷市の被害の概要

稲敷市における東日本大震災の被害は市域全域に及んでおり、特に市東南部（東地区）においては、大規模な液状化が発生し、住宅や農地、道路、上下水道等インフラに甚大な被害が生じている。稲敷市においては液状化被害が甚大であったことから、特に液状化被害が大きかった市の東南部（東地区）において、再度災害の発生を抑制するため、公共施設と隣接宅地との一体的な液状化対策を推進するために必要な液状化対策事業計画策定を検討することとなった。液状化対策事業調査対象地区は、西代（にししろ）地区、結佐・六角（けっさ・ろっかく）地区、八筋川・境島（やすじがわ・さかいじま）地区及び上須田地区（かみすだ）地区の4地区である。これらの地区における液状化による住宅（住家のみ）への被害は、東地区全体で231棟（罹災証明ベース）であり、被害の甚大であった4地区の面積及び液状化被害家屋の状況（H25年1月1日現在）は、表2.1.1のとおりであった。

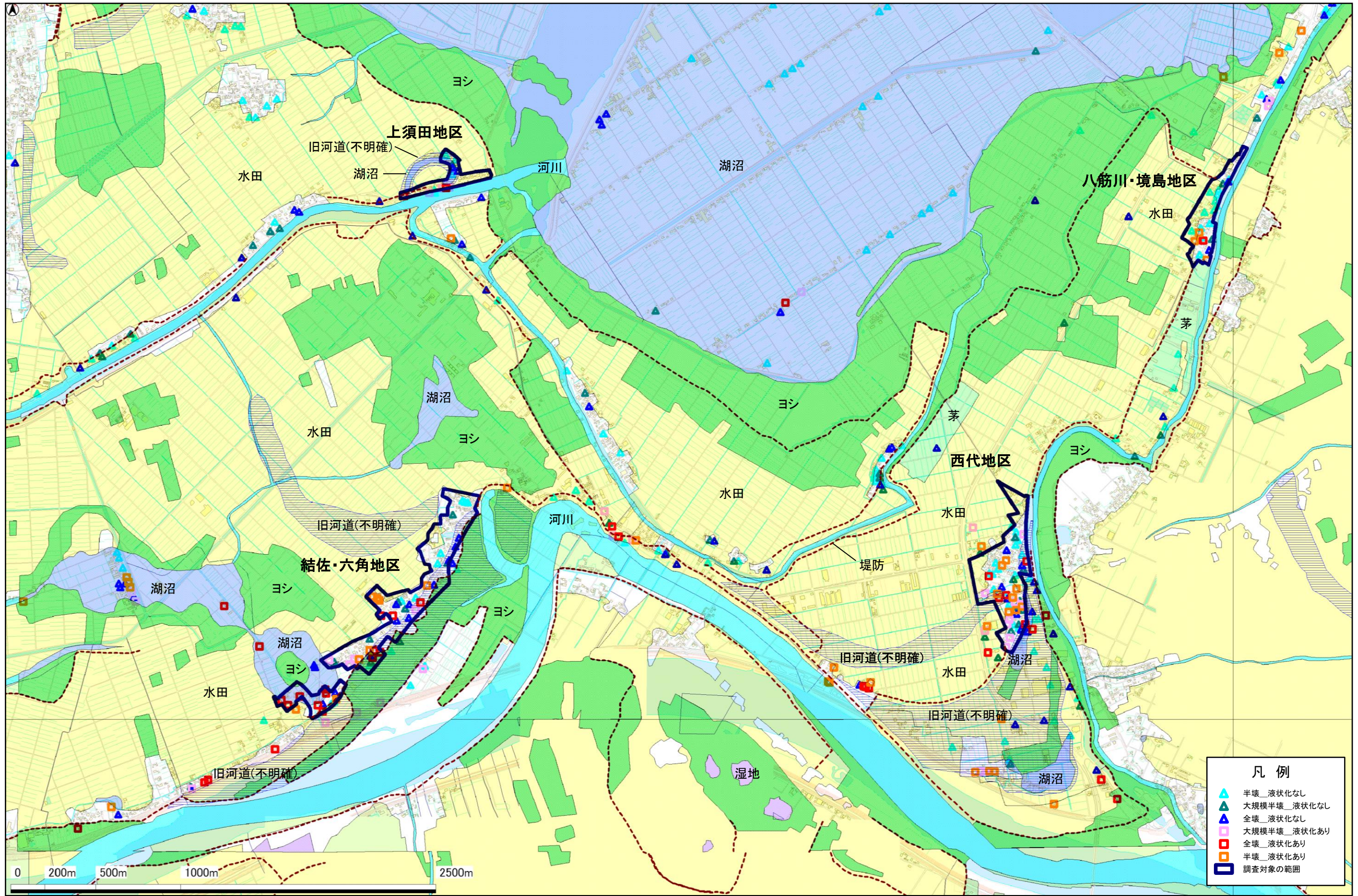
表 2.1.1 液状化被害家屋の状況

	西代	結佐	六角	八筋川	上須田
面積(単位:1,000m <sup>2</sup> )	170	219	34	82	43
調査エリア世帯	95	123	22	53	25
全壊・液状化	5	6	4	1	2
全壊	6	9	1	2	2
半壊・液状化	6	6	1	3	1
半壊	14	9	2	13	5
大規模半壊・液状化	9	5	1	0	3
大規模半壊	9	6	0	2	1
一部損壊	31	38	2	17	9
合計	80	79	11	38	23

### 2.1.3 稲敷市の地形的特徴と被害の状況

図 2.1.3 は、明治前期の地形図上に液状化対策事業調査対象地区の範囲を落としたものである。対象4地区は、利根川及びその支川沿いの低平地に位置し、河川周辺部の微高地に相当する自然堤防や軟弱地盤の発達する沖積低地上に位置していることが分かる。ただし、西代地区の南部、六角地区、上須田地区の中央部は旧河道や湖沼を埋め立てた所が存在している。被害は、この当時池沼や河道だった箇所を埋め立てた所、自然堤防と低地の境界などで顕著となっている。





出展：明治前期の低湿地データ（国土地理院技術資料D 1

図 2.1.3 明治前期の低湿地データ（稲敷市 4 地区）



#### 2.1.4 地形・地質状況と噴砂・噴水及び家屋被害の関連性（図 2.1.4～図 2.1.7 参照）

##### 【西代地区】

- 1) 対象地域のほぼ中央部東西方向に幅約 50m の低地部があり、北側と南側に自然堤防の微高地が存在。南側の自然堤防は、北側に比べて幅も狭くやや未発達。
- 2) 液状化による噴砂は、南側の自然堤防で発生。北側の自然堤防では一部を除きあまり生じていない。噴水は、自然堤防上ではほとんどなく低地部に集中。
- 3) 家屋の被害と地形・液状化等の関係は、以下のとおり。
  - 南側の自然堤防上で全壊～大規模半壊が多いのに対し、北側は半壊が主体で被害程度は小さい。
  - 北側の自然堤防は標高がやや高く発達状況も良好で噴砂箇所も限られており、地震動が主原因で半壊程度の被災になった可能性がある。
  - 南側の自然堤防上での家屋被害は、液状化による全壊や液状化による大規模半壊が多い。南側の自然堤防は発達状況が悪く、低地との比高差も小さい。
  - 地区南東側の旧河道（旧池）付近では、全壊家屋が 5 箇所と集中。旧河道を埋め戻した盛土で液状化が生じたと推察される。
  - 横利根川に近い部分には全壊家屋が 4 棟存在する。このうちの 2 棟は液状化、その他の 2 棟は、側方流動による変状と推察される。
- 4) 家屋の被害と地質との関係は以下のとおり。
  - 家屋被害や液状化が顕著な範囲は、沖積粘性土が表層 5m 付近の箇所に相当。
  - 地区南東部の旧河道部で被害の大きい箇所は、河道埋土が層厚 3m 程度で分布。
- 5) 家屋の被害と地質との関係は以下のとおり。
  - 家屋被害や液状化が顕著な範囲は、表層 5m の沖積粘性土分布箇所に多い。
  - 地区南東部の旧河道部で被害の大きい箇所は、3m 程度の層厚の河道埋土（砂質土）箇所である。

##### 【結佐地区】

- 1) 北東～南西にかけて、幅 200m 程度の細長い地区である。この内、自然堤防の幅は 50～100m とかなり狭い。自然堤防の周囲は低地となっている。旧河道は、地区南西側に僅かに存在する程度。
- 2) 噴水は自然堤防上では一部に散見される程度で、地区南東側の低地部で顕著に発生。
- 3) 家屋の被害と地形・液状化等の関係は、以下のとおり。
  - 家屋の被害は、地区の北東側に比べて、南西側にいくほど大きくなる。
  - 液状化による家屋被害の全壊は、地区中央部～南西部の自然堤防と低地の境界部に集中。
- 4) 家屋の被害と地質との関係は以下のとおり。
  - 本地区は地表から 3～5m 程度沖積砂質土（As1）が分布しており、一部沖積粘性土（Ac1）が存在する所も存在。
  - 沖積層の上位に存在する表土や盛土（Fs、Bs、Bc）の層厚は薄く、地下水位以深の

ものはごく限られている。

#### 【六角地区】

- 1) 地区全体が、旧池の埋立地となっている。
- 2) 家屋被害の程度は、大半が全壊（11棟）であり、液状化によるものは7棟（G～M）とされている。
- 3) 旧池の埋立土は砂質土（Bs）主体で、層厚は2～4m程度で、深度1m以深は地下水位以下に存在。Bs層の下部は砂質土（As1）が分布しており、粘性土（Ac1）は、薄層が部分的に挟在しているのみである。

#### 【八筋川・境島地区】

- 1) 北東～南西にかけて、幅50～150m程度の細長い地区である。自然堤防は、地区の北東側と南西側の二つに分かれる。
- 2) 液状化に伴う噴砂は、自然堤防上や周辺低地でみられるが、あまり多くはない。
- 3) 家屋の被害と地形・液状化等の関係は、以下のとおりである。
  - 家屋被害は半壊が多く、全壊は、3棟だけである。この内2棟は液状化が原因でないとしており、横利根川の直近に位置しているため側方流動の影響を受けた可能性がある。
- 4) 家屋の被害と地質との関係は以下のとおり。
  - 横利根川に近い部分は、表層に盛土（Bs）がやや厚め（層厚1～2m）で存在。
  - 盛土（Bs）の下位には、沖積粘性土（Ac1）が層厚1～4mで分布し、その下位に砂質土（As1）が分布。
  - As1層とAc1を加えた層厚は8～12mと他の地区に比べてかなり厚い。

#### 【上須田地区】

- 1) 北に向かって逆T型の形状をした地区であり、南北方向の地区、東側の地区は、自然堤防上に位置。西側の地区は旧河道および低地部に盛土が行われている。
- 2) 液状化による噴砂や噴水は、自然堤防上ではほとんど生じていない。旧河道の内側の低地部で噴砂、噴水、クラックが顕著。
- 3) 家屋の被害と地形・液状化等の関係は、以下のとおり。
  - 液状化による全壊2棟（A,B）及び液状化による大規模半壊3棟は、全て旧河道部あるいは自然堤防と旧河道の境界部に相当。
- 4) 家屋の被害と地質との関係は以下のとおり。
  - 被害の大きい旧河道部は、砂質土主体の盛土（Bs）が層厚2～3mで存在している。Bs層の中央部～下部は地下水位以深となっている。上須田地区の液状化被害の原因は、旧河道部の盛土（砂質土）が液状化したものと推定。



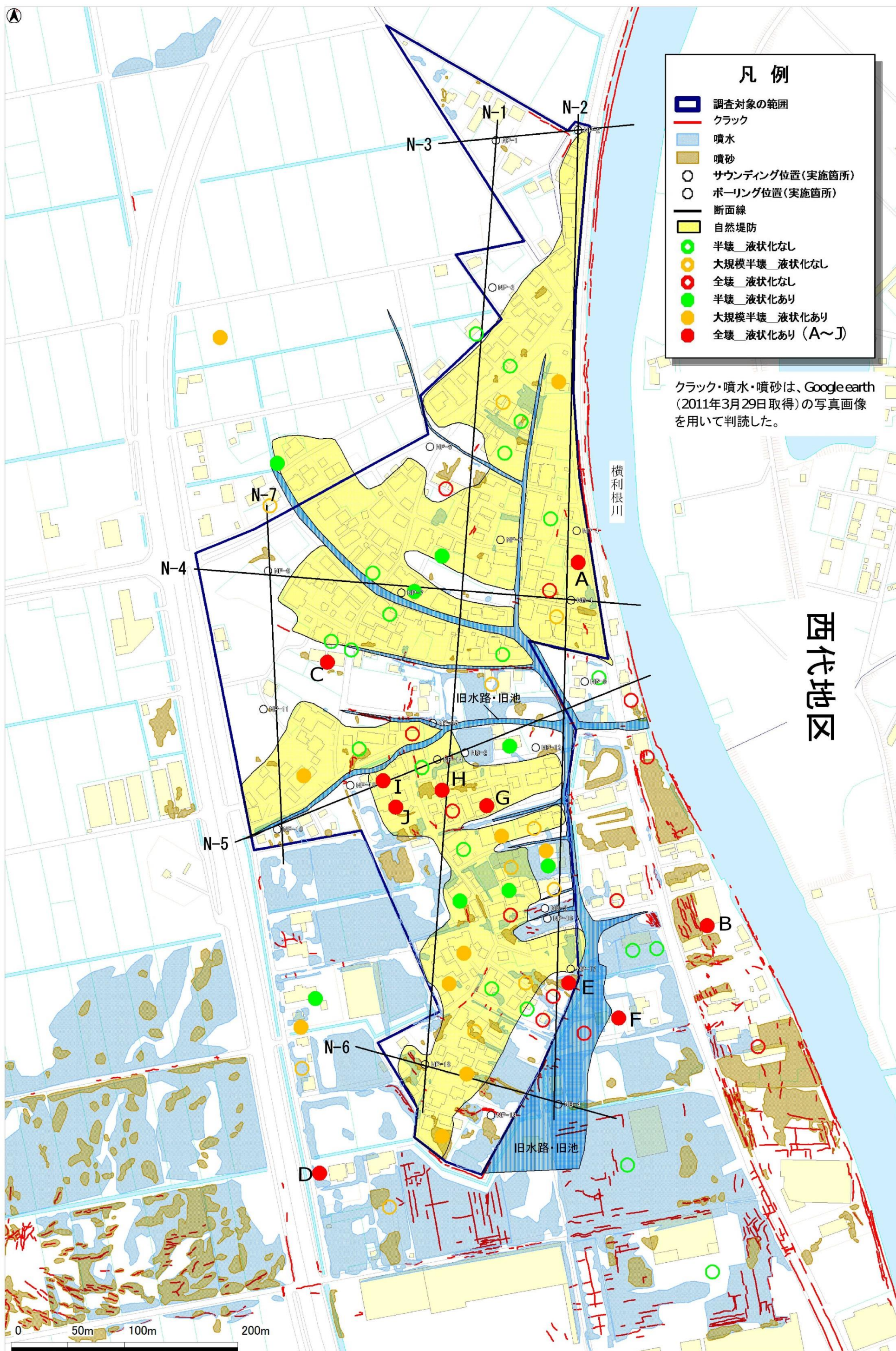


図 2.1.4 地形・地質状況と噴砂・噴水及び家屋被害の関連性 (西代地区)



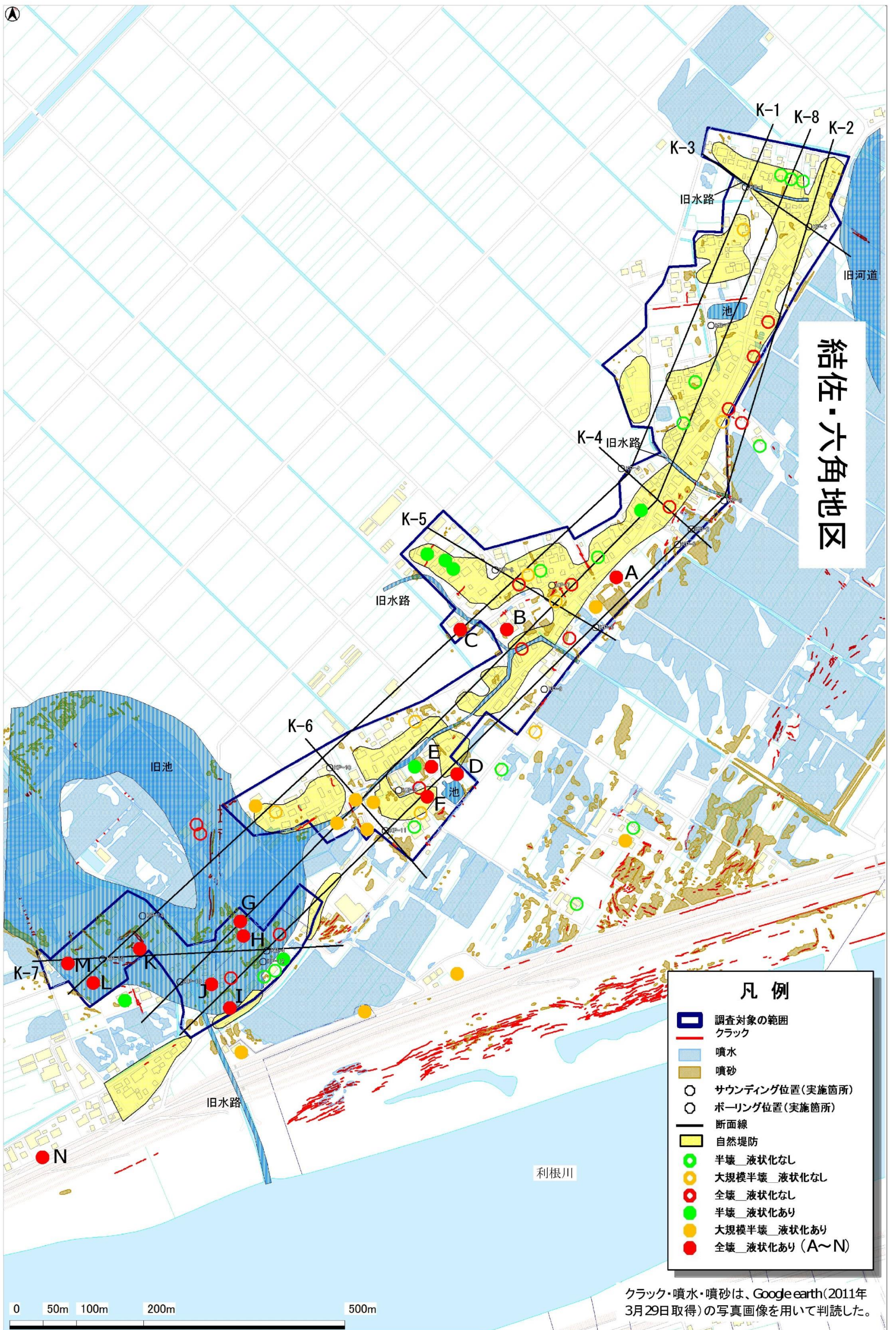


図 2.1.5 地形・地質状況と噴砂・噴水及び家屋被害の関連性 (結佐・六角地区)



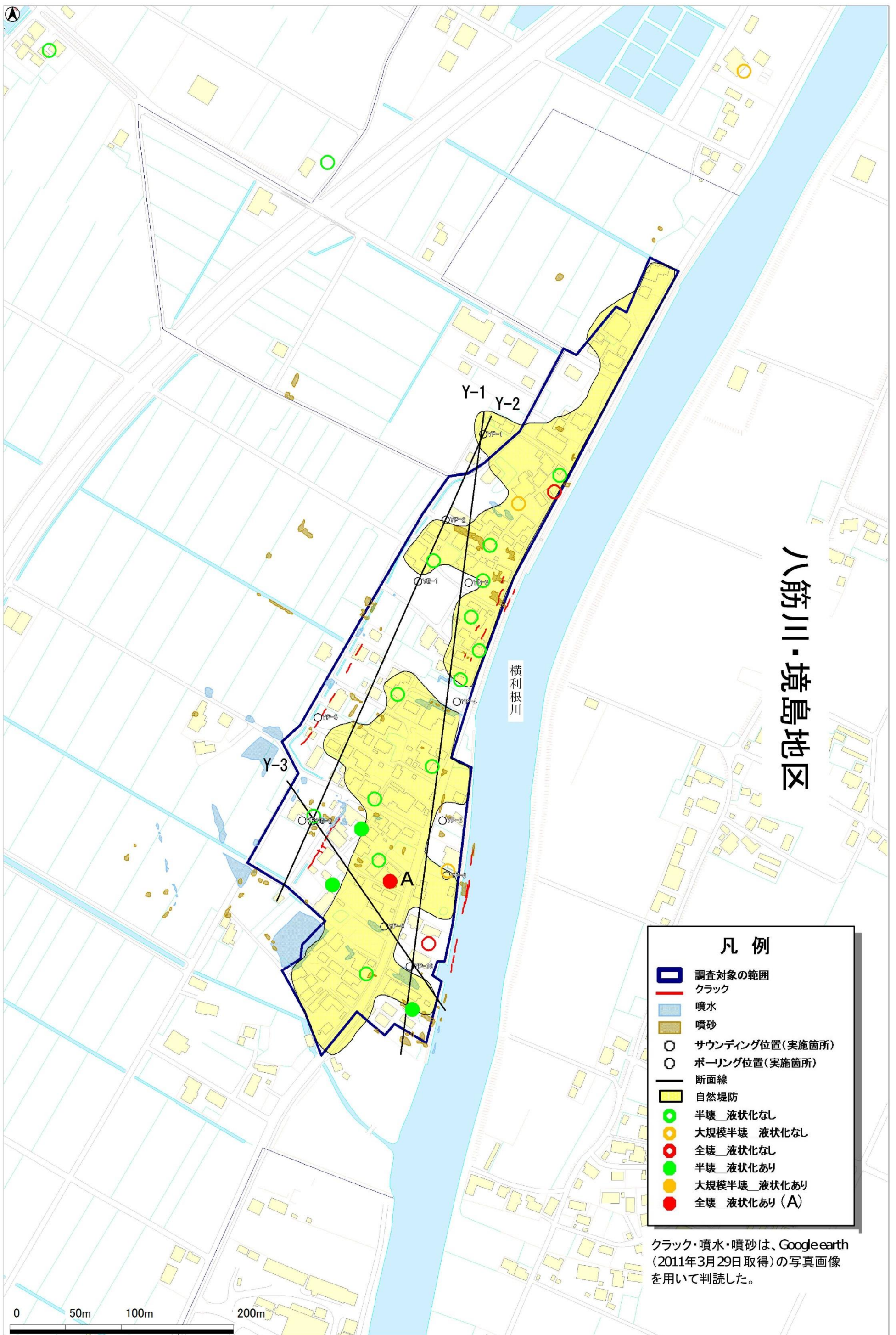


図 2.1.6 地形・地質状況と噴砂・噴水及び家屋被害の関連性 (八筋川・境島地区)



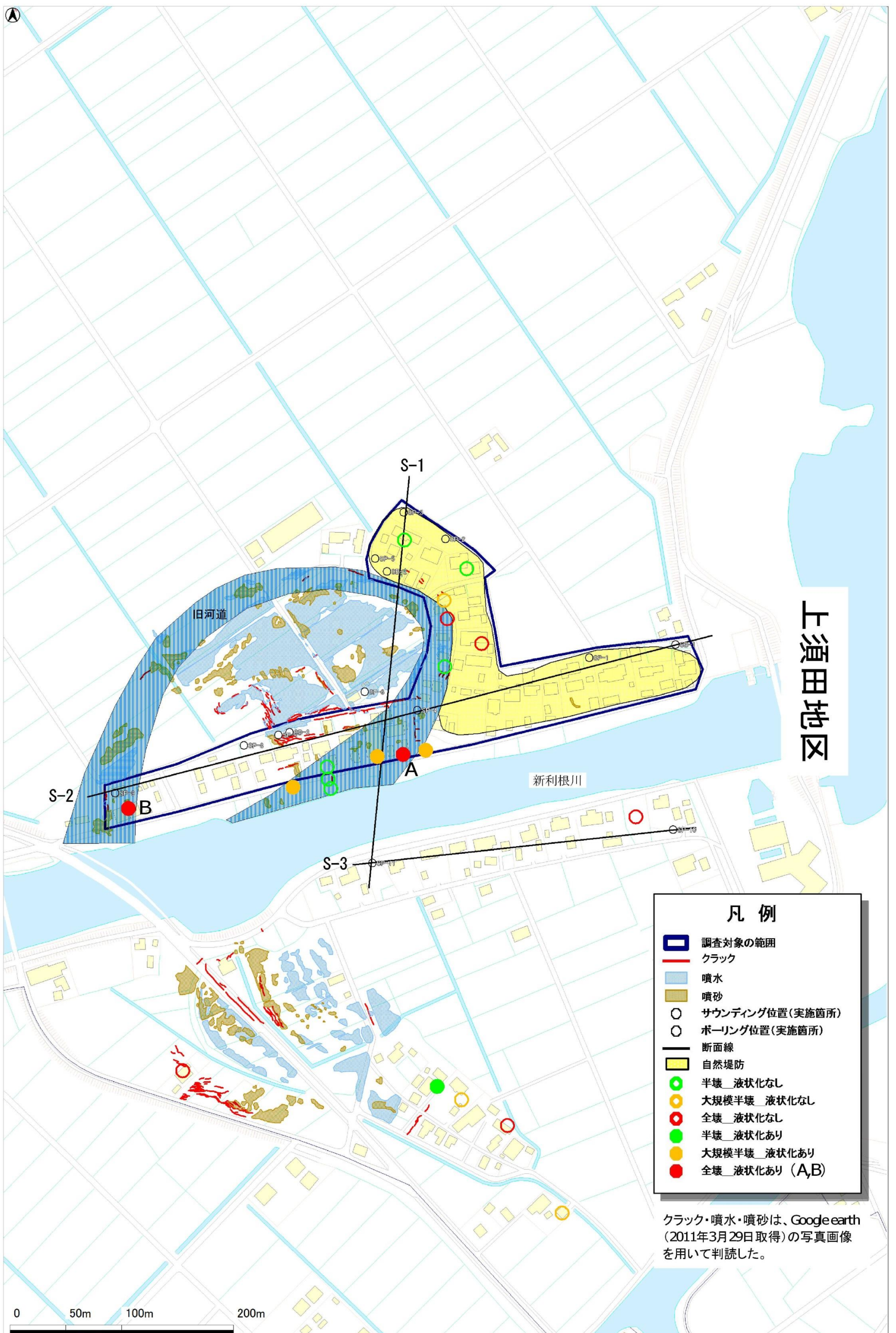


図 2.1.7 地形・地質状況と噴砂・噴水及び家屋被害の関連性 (上須田地区)