

関東・東北豪雨における 茨城県西部での河川被害状況 と被災後の状況について

村上 哲(茨城大学工学部), 安原一哉(茨城大学ICAS), 小荒井衛(茨城大学理学部)
小林薫(茨城大学工学部), 伊藤孝(茨城大学教育学部), 須田真依子(茨城大学農学部)
熊野直子(茨城大学ICAS), 山中稔(香川大学工学部), NPO法人GIS総合研究所いばらき

調査の概要

- 平成27年関東・東北豪雨による茨城県内における河川堤防の被害や自然地形による水害防衛機能障害の実態を，地形，地質，地盤などの視点から現地調査と資料調査を実施した結果と今後の方向性についてまとめる。
- 加えて，ライフライン復旧までの飲料水確保などの被災時課題克服や住民意識や学校教育を踏まえた地域防災計画への展開について紹介

調査のポイント

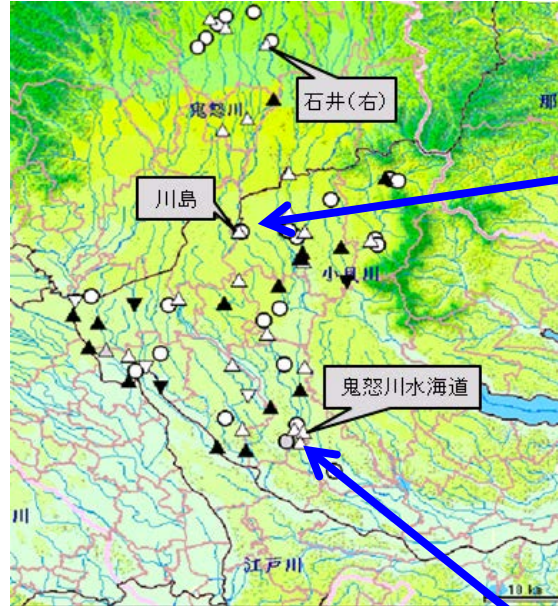
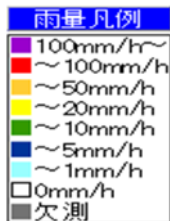
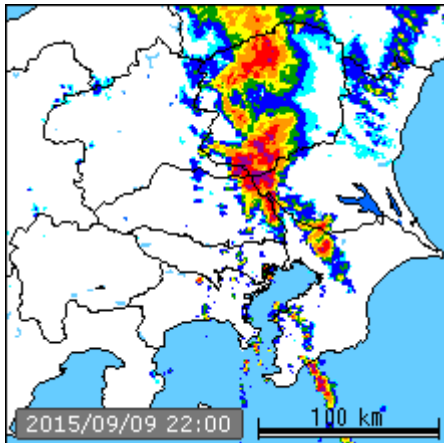
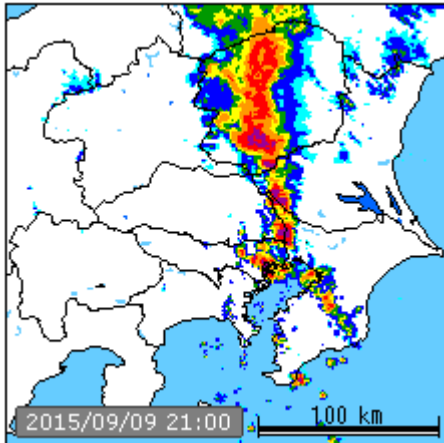
□ 激甚化した要因:

- 記録的豪雨
- 堤防の脆弱性
- 地形・地質・地盤的脆弱性

□ 被災後の状況と今後に向けて:

- 水害廃棄物, 地下水水質
- 今後の防災, レジリエンス強化地域への展開

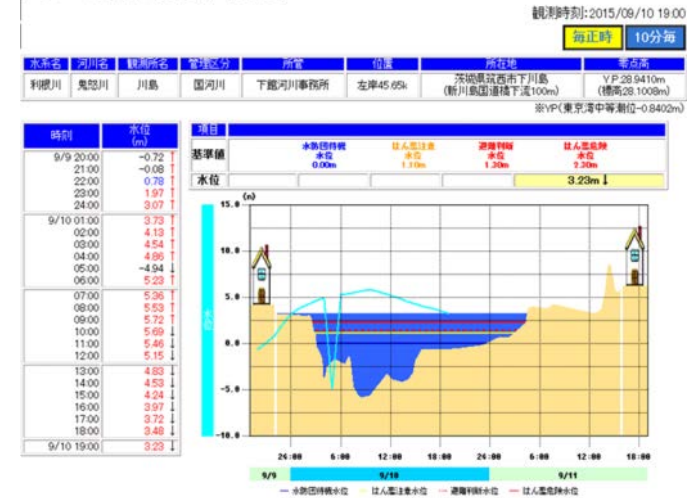
記録的豪雨



記録的豪雨
2つの台風による線状降水帯

それが気候変動に起因するもので、今後この地域に発生する降雨になるのかも含めて検討する必要がある。

テレメータ水位 川島(かわしま)



テレメータ水位 鬼怒川水海道(きぬがわみつかいどう)



堤防の脆弱性

■ 堤防の被害状況 (茨城県)

利根川水系16河川

決壊5箇所

越水22箇所

漏水3箇所

鬼怒川水系6河川

決壊2箇所

越水15箇所

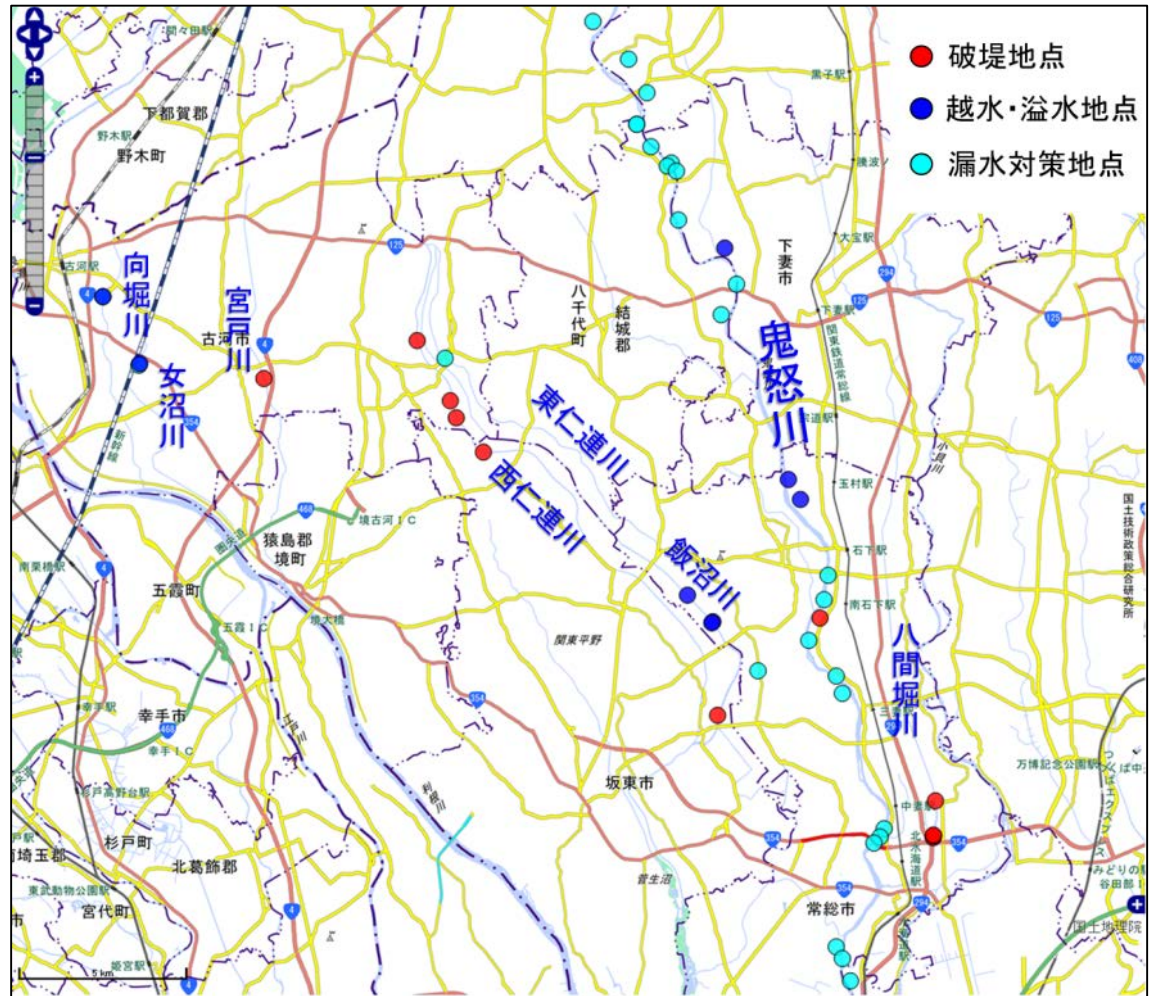
漏水21箇所

那珂川水系4河川

越水4箇所

漏水1箇所

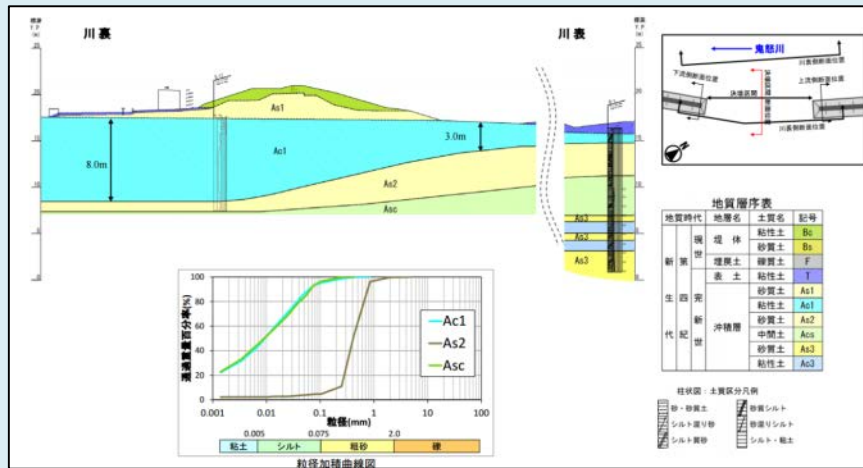
茨城県災害対策本部, 国土交通省による



(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)

堤防の脆弱性

■ 鬼怒川(常総市上三坂)における堤防決壊の要因



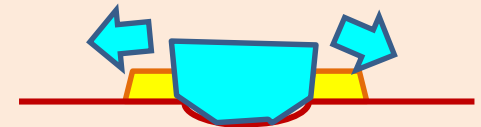
国土交通省鬼怒川堤防調査委員会によると、越水により川裏の法尻部の粘性土が洗掘され、堤体の一部を構成する緩い砂質土が流水によって流失し、決壊に至った。浸透現象や川表の侵食が決壊原因となった可能性は、越水に比べると小さい。

国土交通省鬼怒川堤防調査委員会資料より

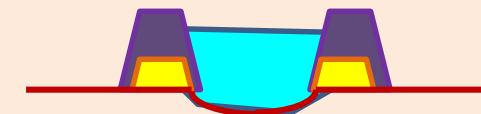
【治水の歴史】 ←利根川の東遷事業との関連性も含めて考えることが必要

まず、伊奈備前守忠次、忠政によって、関東流(伊奈流)と呼ばれる方法で築堤される。この堤防は、溢流堤と呼ばれ、堤防はあまり高くなく洪水は耕地一帯に溢れ、肥沃な土を堆積し良い米を作る栄養源とした。

次に、八代将軍吉宗の時代、井沢弥惣兵衛為永によって、紀州流(井沢流)と呼ばれる方法で整備される。この堤防は強く高くし、洪水をすべて抑え込むように築造された。



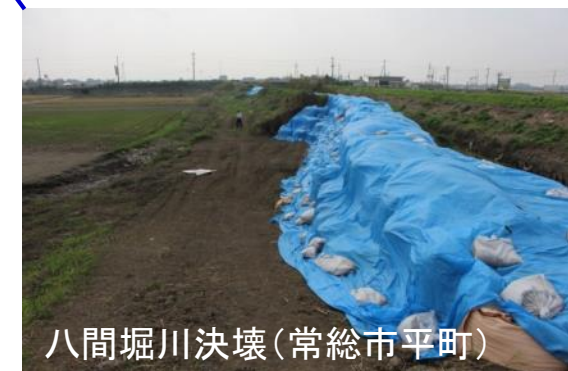
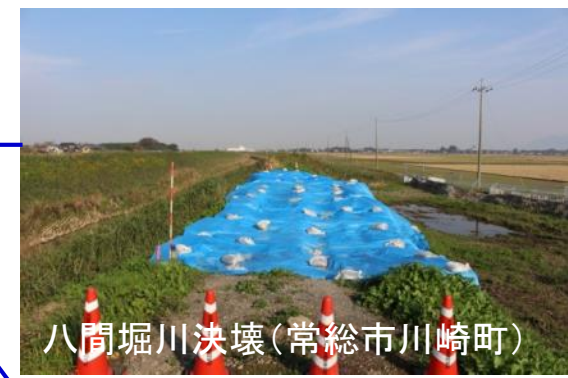
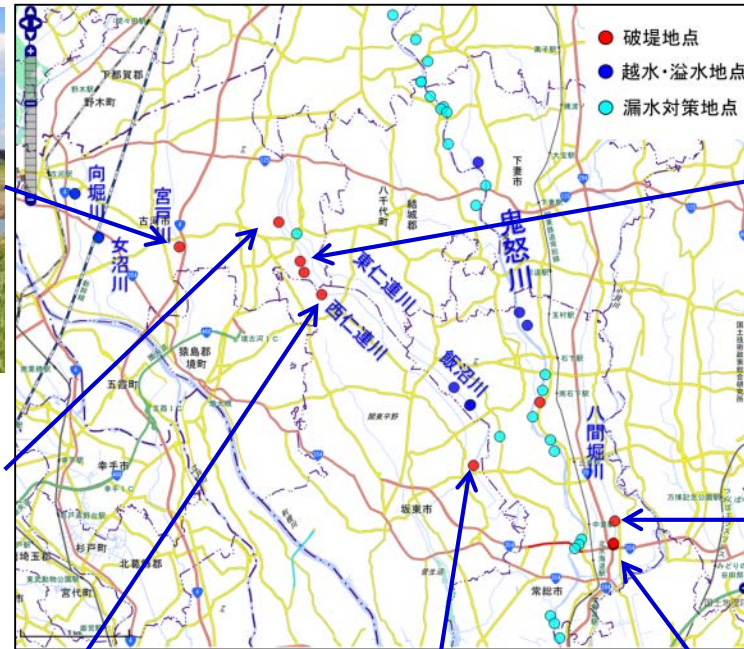
溢流堤：関東流(伊奈流)



現在に近い堤防：紀州流(井沢流)

堤防の脆弱性

■ 堤防被害 (西仁連川、飯沼川、宮戸川、八間堀川)



堤防の脆弱性

■ 堤防被害周辺の建物周りの沈下状況(地盤沈下): 脆弱化要因

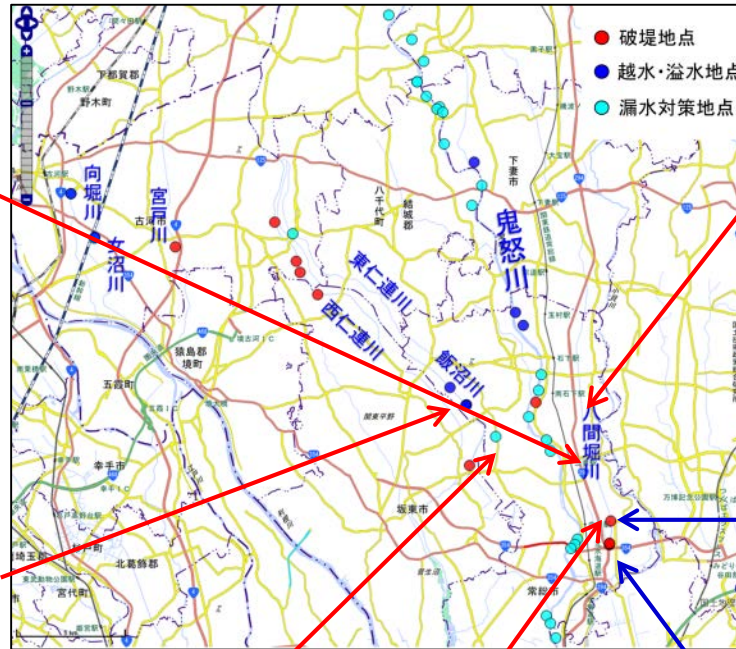
27cm



17cm



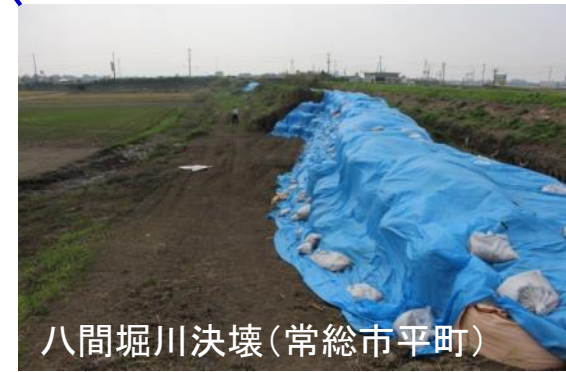
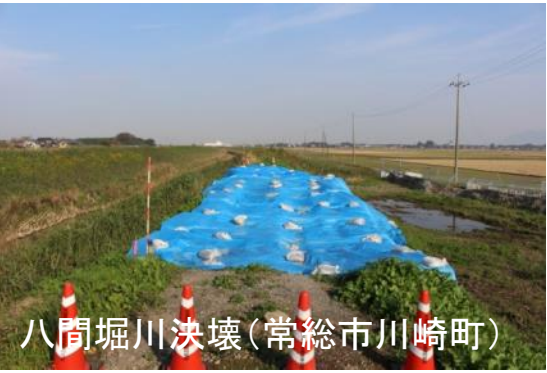
20cm



22cm

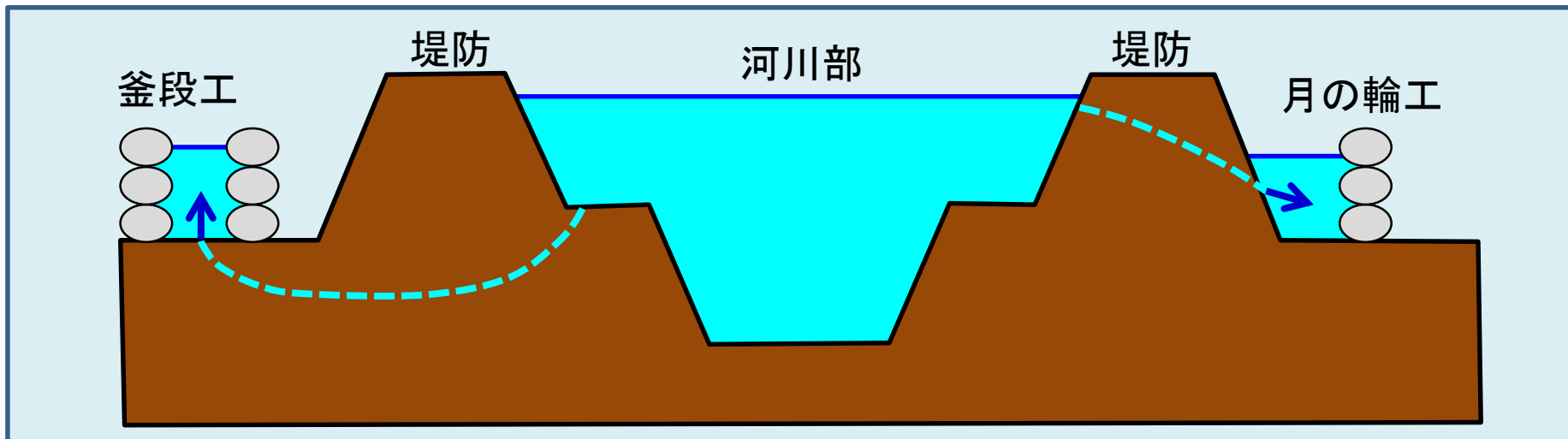


14cm



堤防の脆弱性

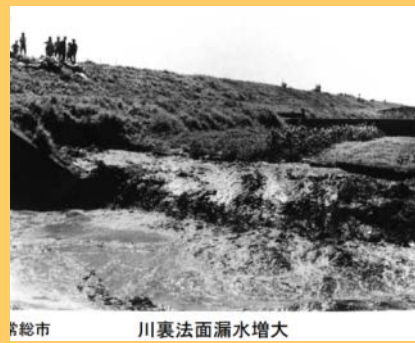
■ 漏水現象（堤体内部と地盤内の浸透）



川裏下流側から漏水



川裏法面漏水(泥水)



常総市 川裏法面漏水増大



常総市 洪水流が堤内地へ流入

内閣府防災情報のページHPより

浸透による堤防決壊の事例（昭和61年8月洪水 利根川水系小貝川）

堤防の脆弱性

■ 漏水対策状況

鬼怒川:21箇所, 東仁連川:2箇所, 向井堀川:1箇所



(地理院タイル (標準地図)を加工して作成)



堤防の脆弱性

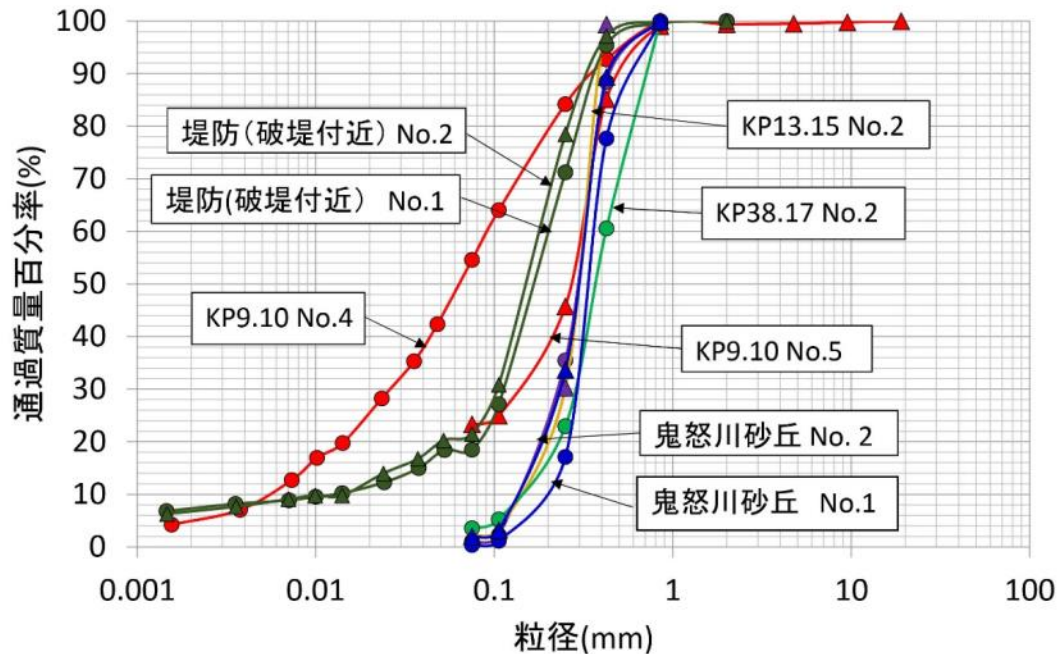
漏水箇所における噴砂・噴泥



漏水対策地点のいくつかで、噴出している土を確認。

多くは細砂

KP9.10は粘土(低液性限界)



漏水に伴うこれらの噴出土と江戸時代からの築堤の歴史
縄文海進・海退
海成・陸成堆積物など地盤の堆積環境と履歴の関係
これらの調査が必要

地形・地質・地盤的脆弱性

■ 溢水被害の状況

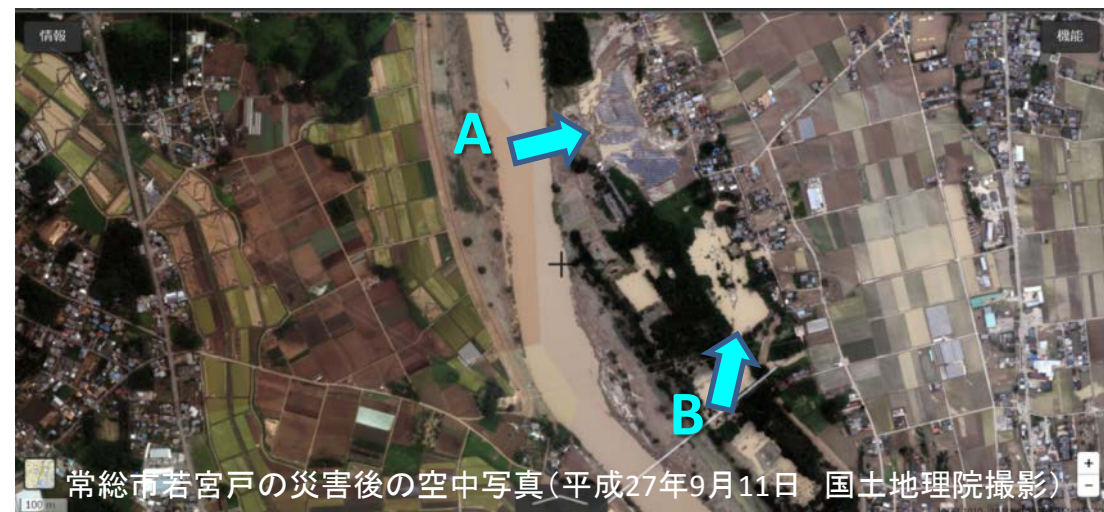
越水：堤防を越えて流入ケース

溢水：標高が相対的に高く古くから無堤防区間であった場所での流入ケース



A

無堤防区間における外水氾濫は地形条件が効く。河畔砂丘が人工改変された箇所での溢水被害が大きかった要因解明が必要。砂丘発達のプロセスと地形改変(砂丘の掘削)の影響の調査の実施。

**B**

地形・地質・地盤的脆弱性

■ 溢水被害の状況



ビアスパークしもつまの農地(谷底平野)では、浸水深が約3.5mあった。
洪積台地でも約80cmの浸水深があった。

地形・地質・地盤的脆弱性

■ 溢水被害の状況

下妻市前河原南方は水害リスクが高い(下図の赤丸部分)

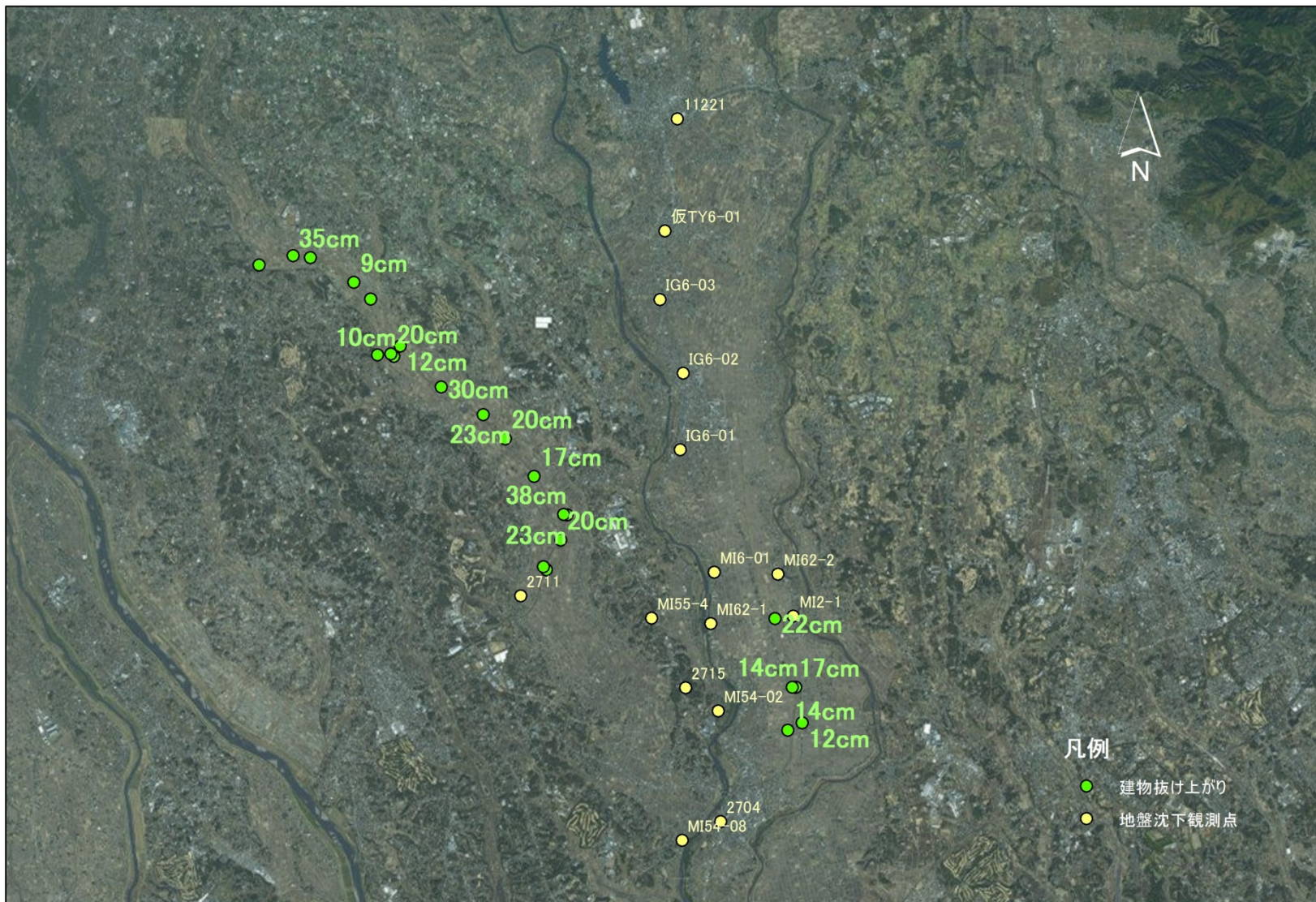
1. 鬼怒川の攻撃斜面になっている
2. 無堤防区間であり、標高の低い台地の部分から越流しやすい
3. 谷底平野(台地を刻む谷地形)が閉塞して、浸水した水が抜けにくい



凡例; 橙: 台地; 黄: 自然堤防; 薄緑: 后背低地; 青ハッチ: 旧河道

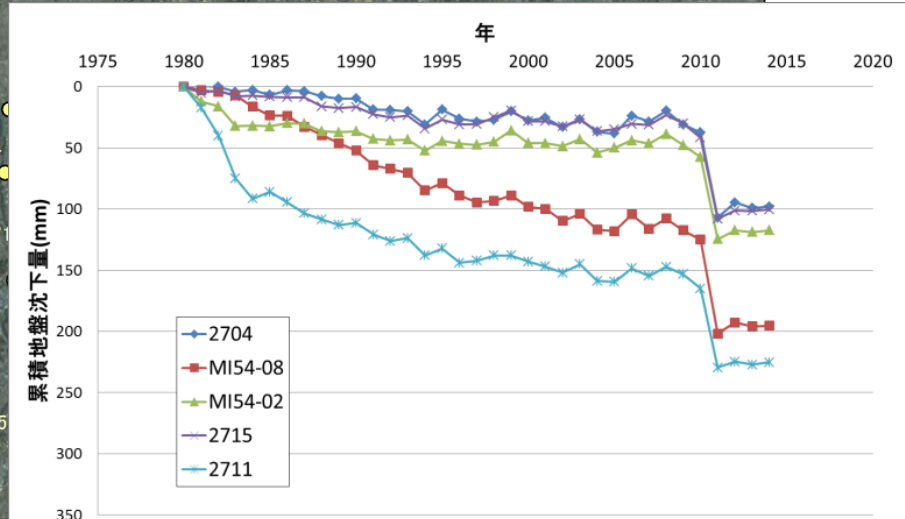
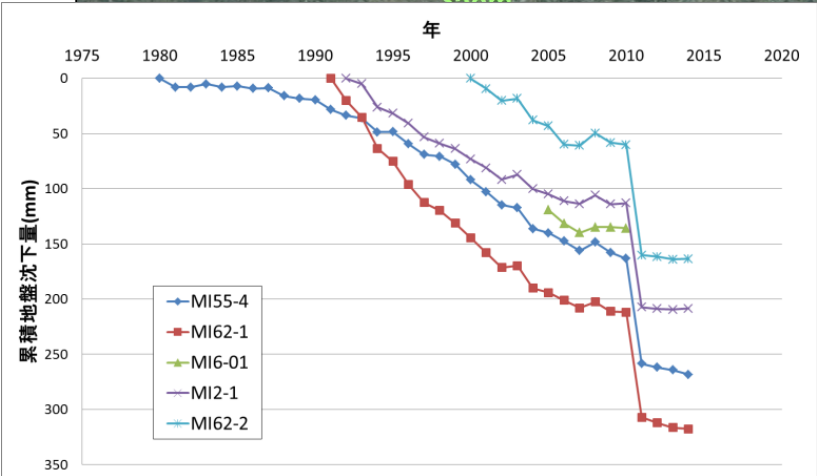
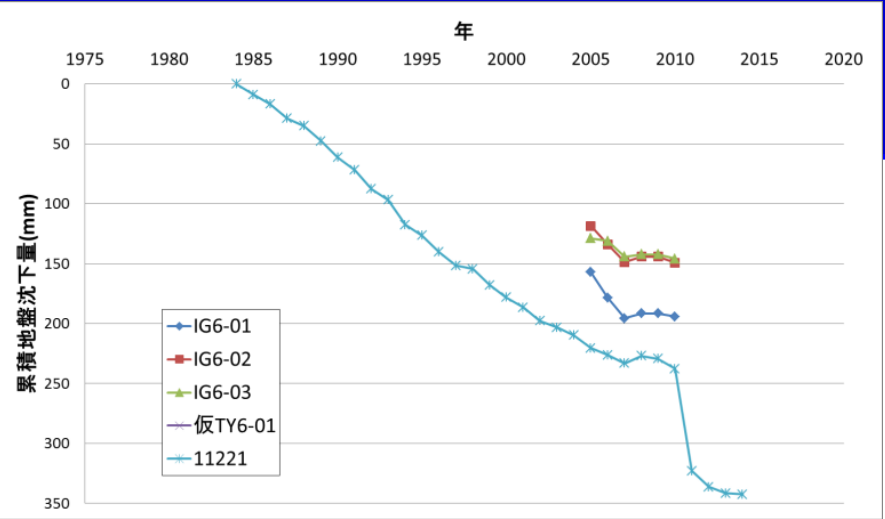
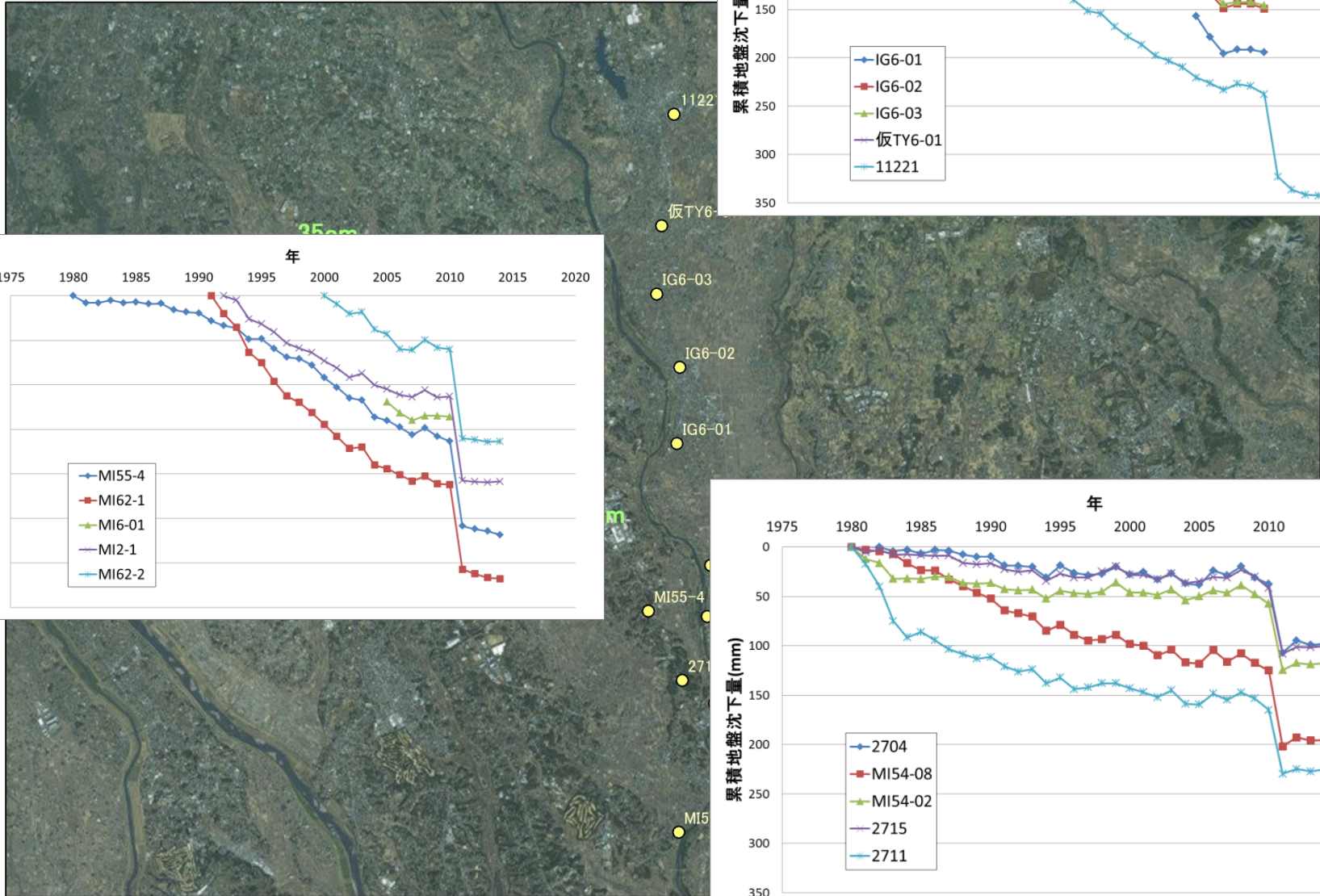
地形・地質・地盤的脆弱性

■ 地盤沈下による影響（浸水域，浸水深，堤防などの機能低下）



地形・地質・地

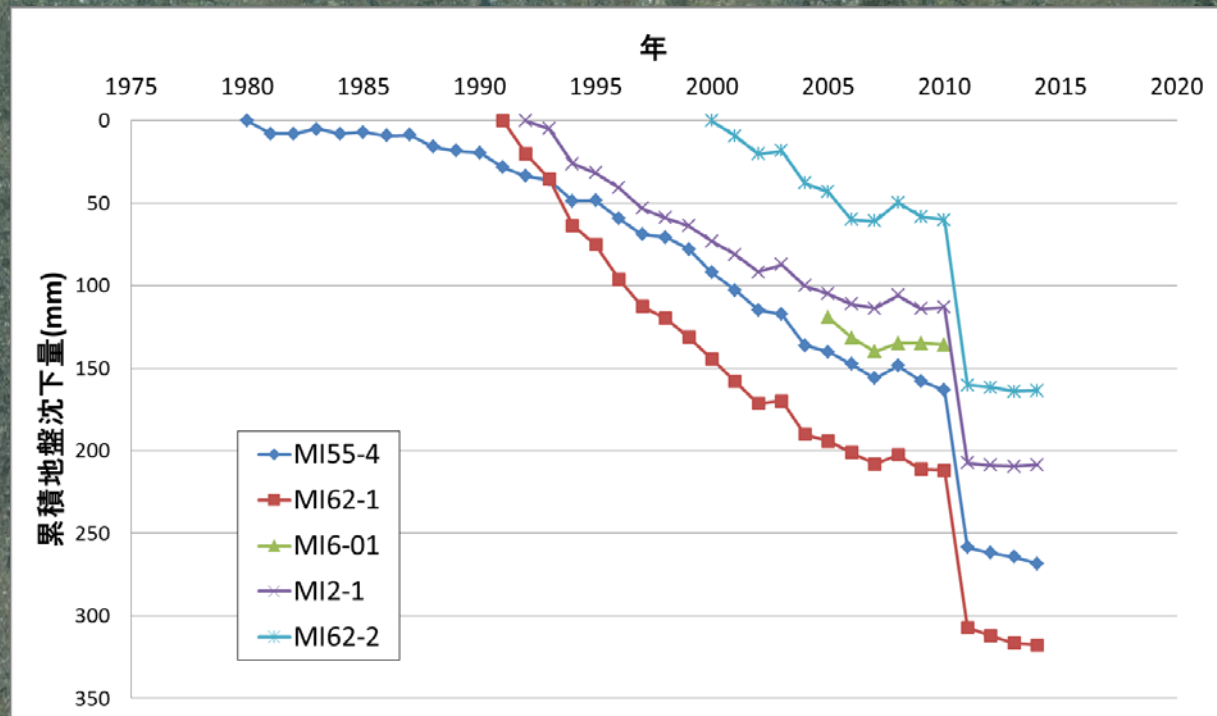
■ 地盤沈下による影響（浸水域，浸



※地盤沈下量は茨城県地盤沈下調査報告書(茨城県生活環境部環境対策課)を利用

地形・地質・地盤的脆弱性

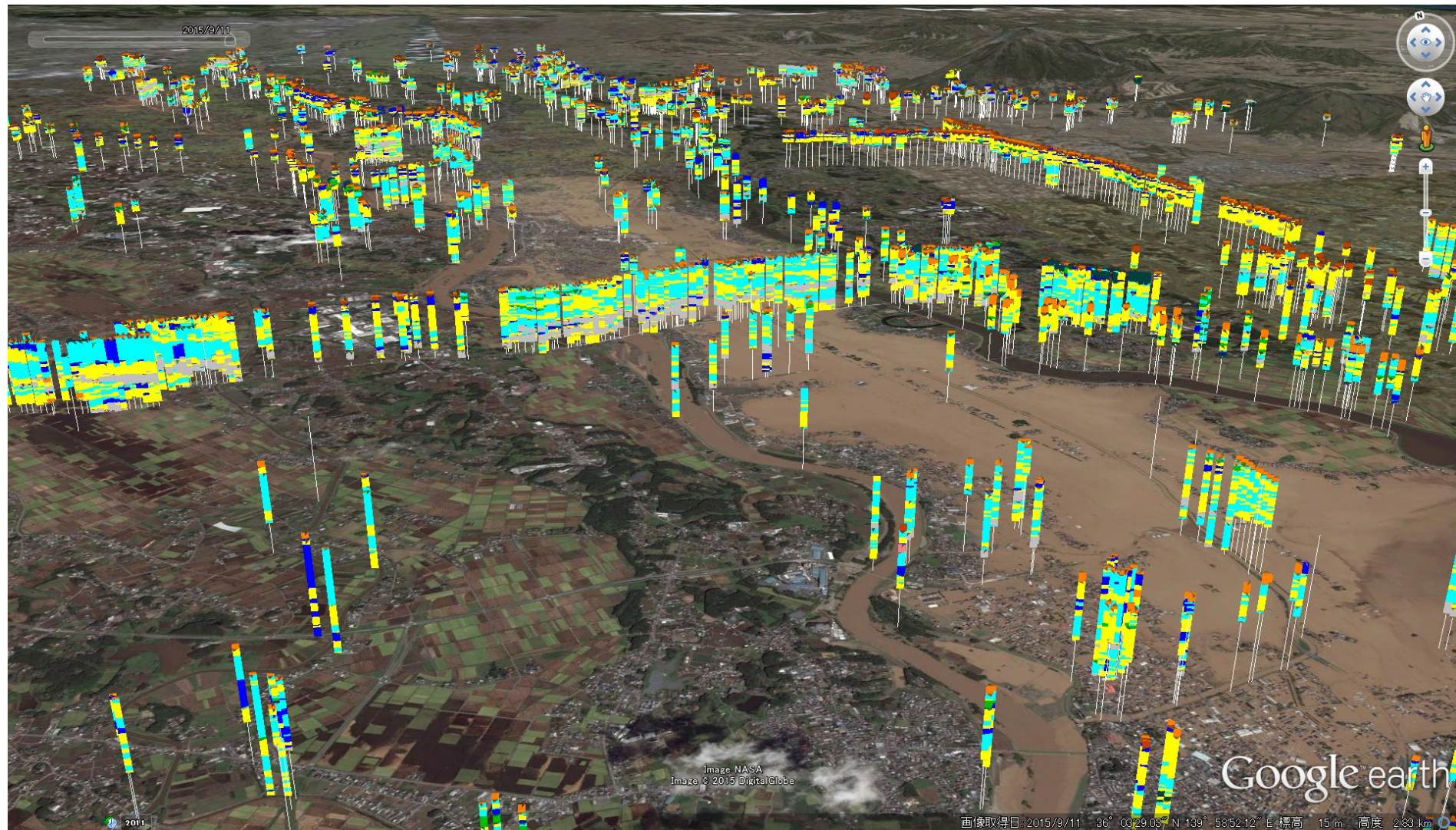
■ 地盤沈下による影響（浸水域，浸水深，堤防などの機能低下）



累積沈下量は最大で317mm。
地盤沈下の主たる要因は地下水位の低下と季節的変動。
2011年に大きく沈下しているのは東北地方太平洋沖地震による地盤沈降と地震による地盤沈下が付加されたためと考える。

地形・地質・地盤の脆弱性

■ 地盤の状況 (軟弱地盤)



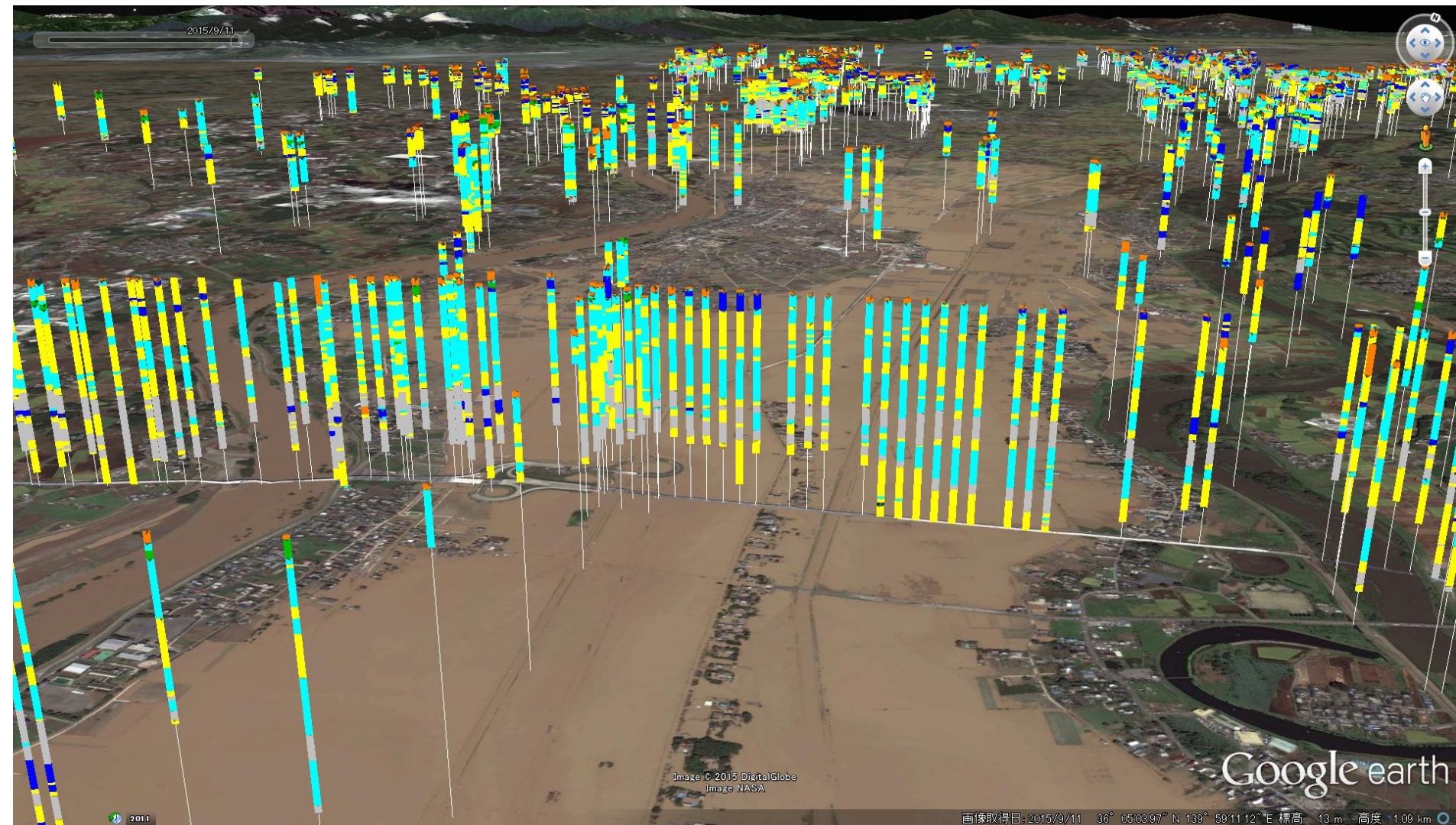
地形・地質・地盤の脆弱性

■ 地盤の状況 (鬼怒川破堤地点)



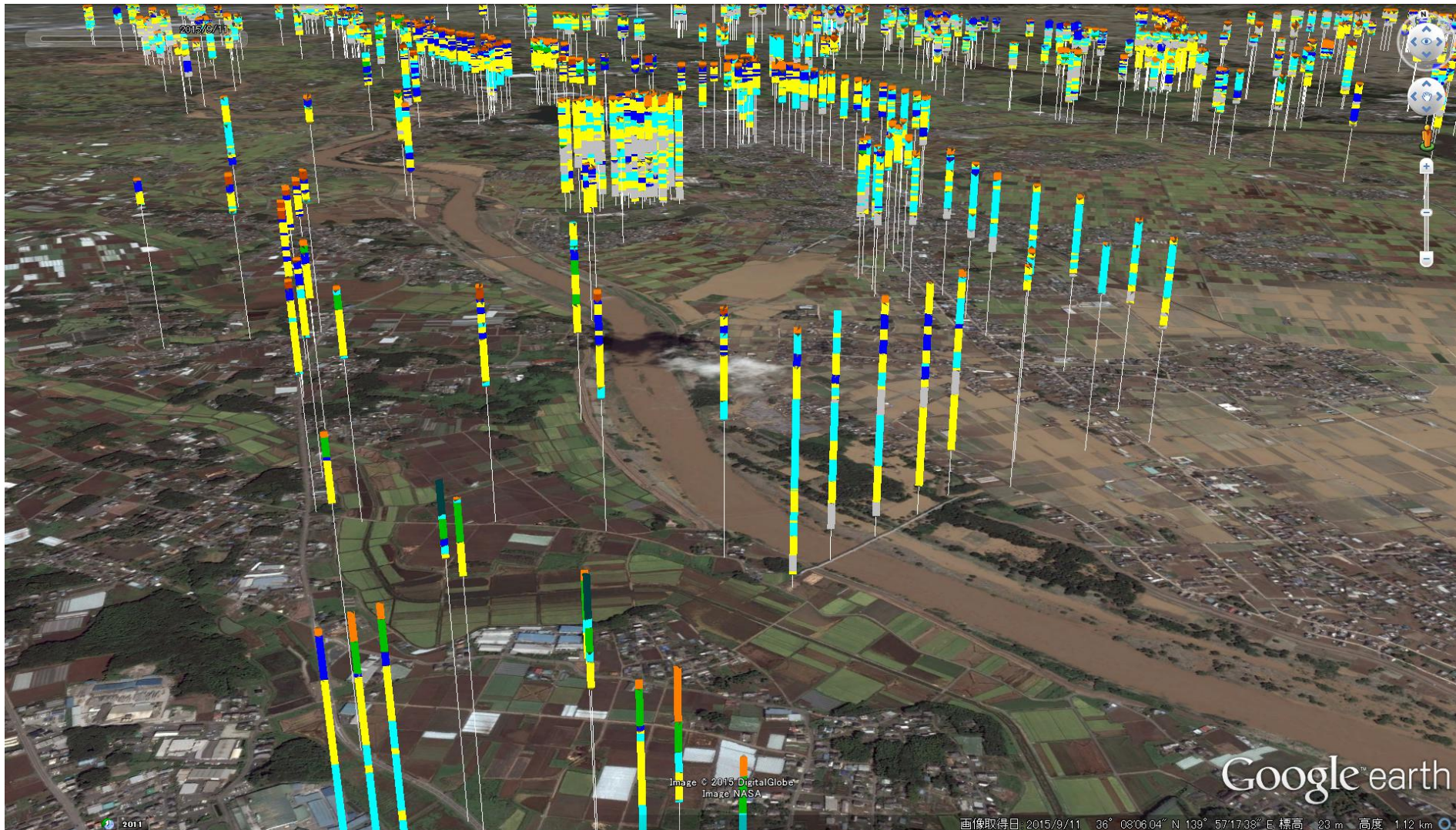
地形・地質・地盤の脆弱性

■ 地盤の状況 (圏央道周辺)



地形・地質・地盤の脆弱性

■ 地盤の状況(溢水地点)



地形・地質・地盤的脆弱性

□激甚化した要因:

- 記録的豪雨
- 堤防の脆弱性
 - 築堤の歴史を踏まえた検討の必要性
- 地形・地質・地盤的脆弱性
 - 軟弱地盤:地盤沈下の影響
 - 河道改修や地形改変の変遷との関係など

被災後の状況：水害廃棄物

住家被害件数

茨城県災害対策本部（2015年10月20日16:00現在）

住家被害	件数	内 訳(件数)
全 壊	50	常総市 50 ,
大規模半壊	1,113	常総市 914 , 筑西市68, 下妻市1, 境町130
半 壊	2,922	古河市13, 結城市11, 常総市 2773 , 筑西市3, つくばみらい市13, 境町109
床上浸水	111	古河市1, 結城市38, 下妻市 54 , 常陸大宮市3, 坂東市9, つくばみらい市1, 八千代町2, 神栖市3
床下浸水	2,959	水戸市5, 土浦市1, 古河市16, 石岡市5, 結城市155, 龍ヶ崎市1, 下妻市106, 常総市 2264 , 笠間市3, 取手市12, つくば市1, 常陸大宮市3, 筑西市18, 坂東市66, かすみがうら市3, 桜川市2, 神栖市7, つくばみらい市21, 茨城町3, 城里町4, 八千代町9, 境町254

※床上浸水は全壊, 大規模半壊, 半壊にいたらないもの

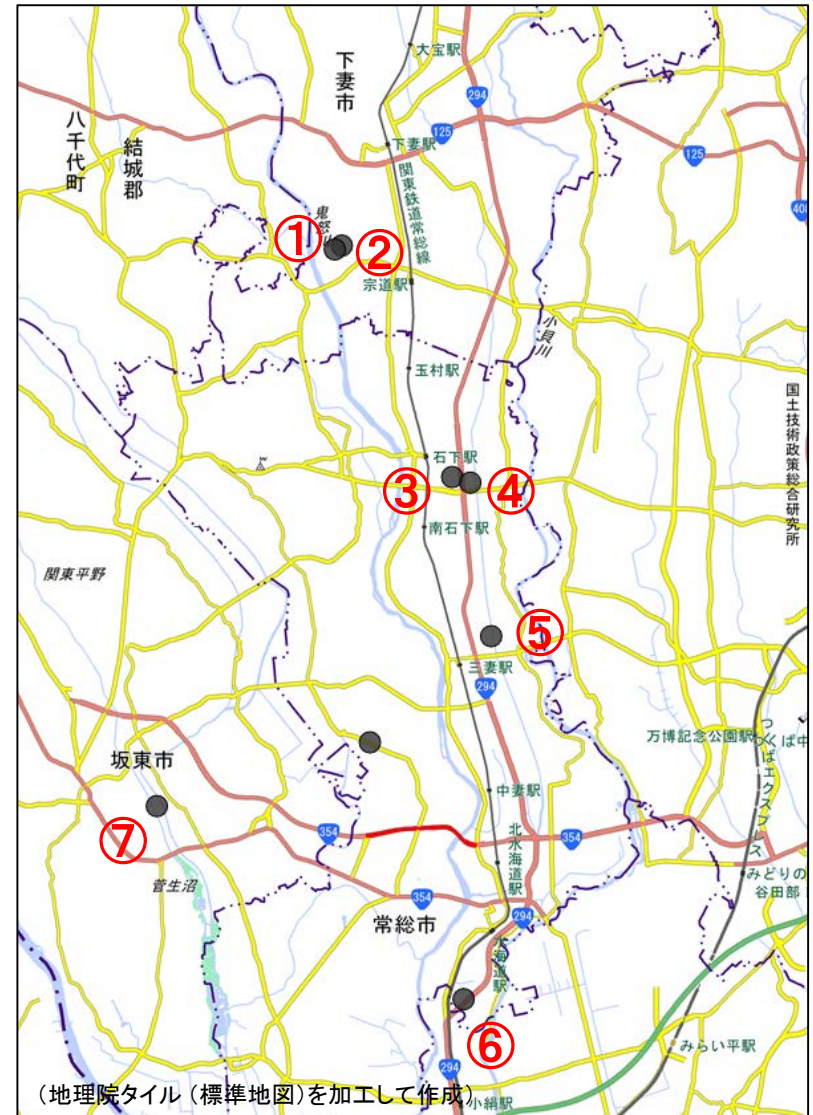
※常総市は戸建住宅のみの調査であり, 今後, 集合住宅の調査により増える見込み。

水害廃棄物仮置場の状況

常総市災害廃棄物の仮置場一覧

No	仮置場	面積(m ²)	備考
①	きぬアクアステーション	約35,000	9月30日閉鎖
②	クリーンポートきぬ北側用地	約20,000	9月30日閉鎖
③	石下交流センター東側駐車場	約8,300	10月14日閉鎖
④	豊田球場	約10,000	受入中
⑤	圏央道常総IC用地	約7,000	10月4日閉鎖
⑥	ポリテクセンター茨城	約6,000	9月25日閉鎖
⑦	宝堀球場	約25,000	9月25日閉鎖

- ・常総市の災害廃棄物の仮置場として、計7カ所が公表設置
- ・直接、住民が軽トラック等で搬入



(地理院タイル(標準地図)を加工して作成)

仮置場位置図

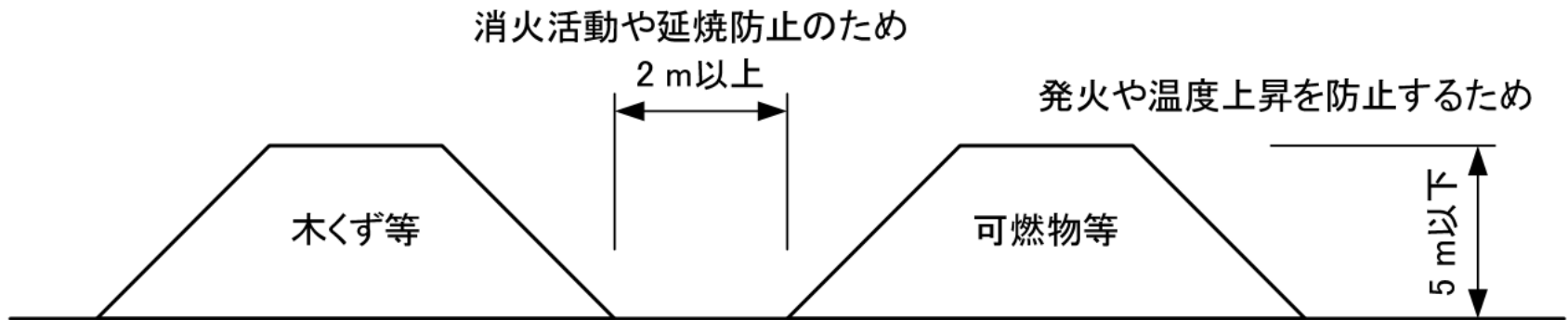
水害廃棄物仮置場の状況



クリーンポート・きぬ北側用地



石下交流センター東側駐車場



仮置場における廃棄物の堆積の仕方

出典：震災対応ネットワーク：仮置場の設置と留意点（第一報）

建設予定未利用地の活用



圏央道常総 IC 用地



ポリテクセンター茨城

流下堆積土砂の資材への活用



豊田球場

環境汚染リスクの低減

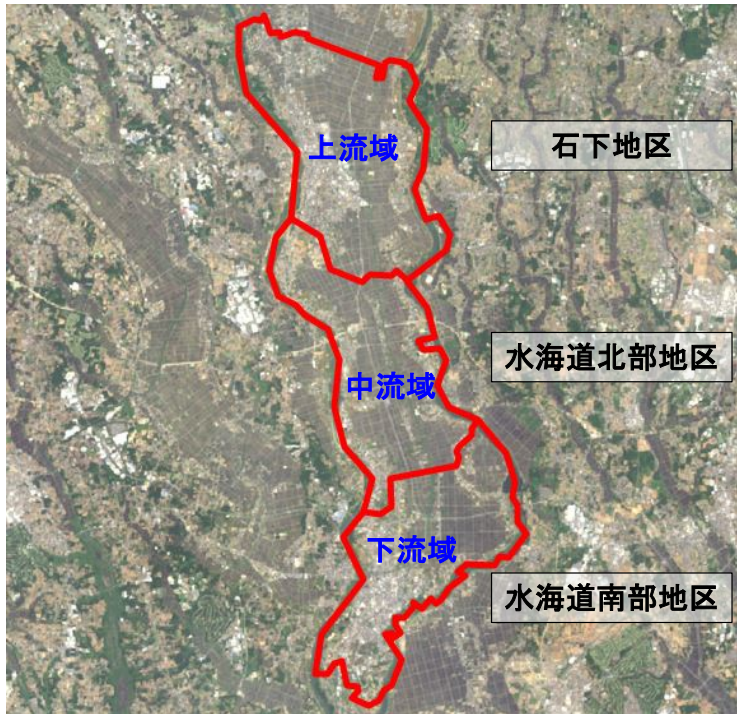


宝堀球場

東日本大震災での経験が生きている。

被災後の状況：地下水（井戸水）

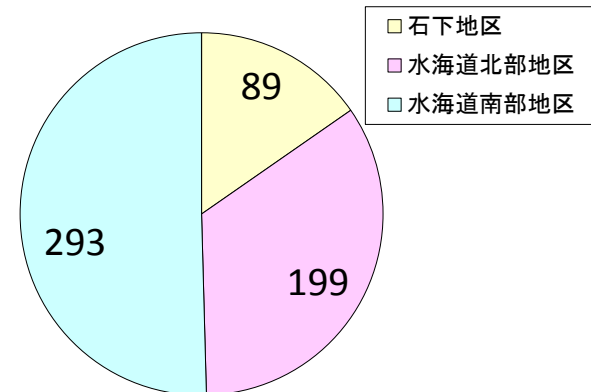
- 地下水（井戸水）の水質調査
- 2015年9月19日～10月31日
- 水質検査の総検体数＝581件



水質調査を実施した対象地域の区分け(上・中・下流域の3区分)

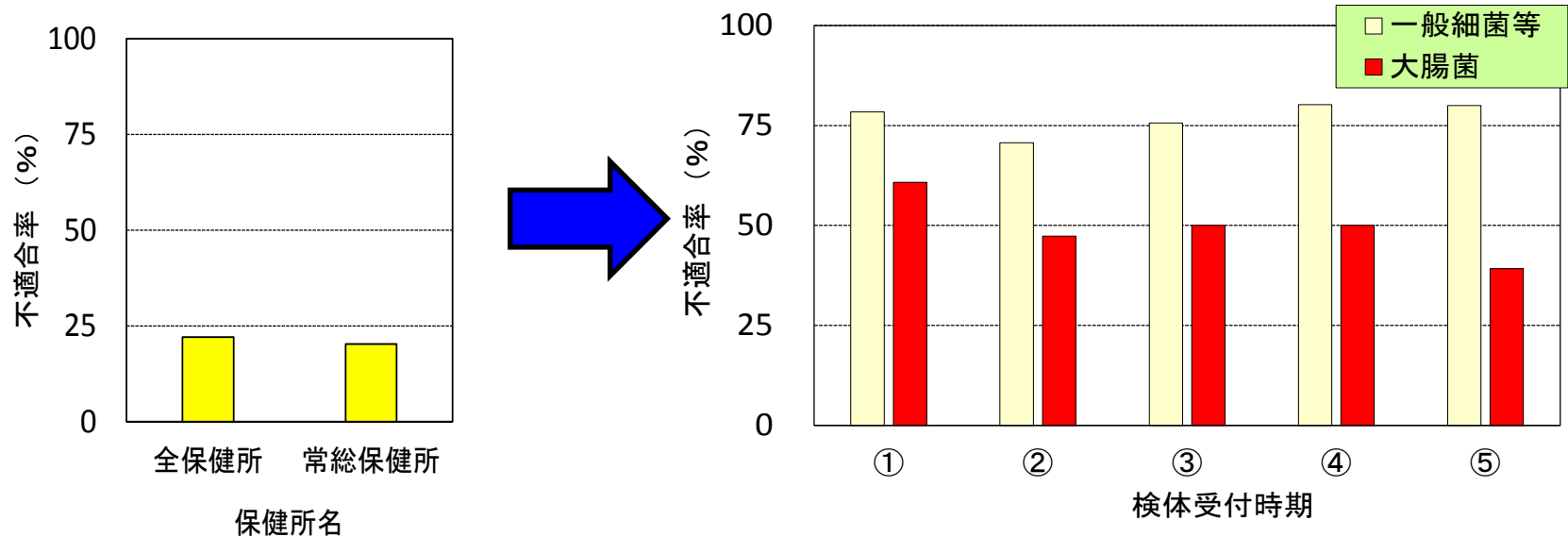
水質調査の検体受付期間と検体数

検体受付期間		検体数（件）
①	2015/9/19～9/23	125
②	2015/9/25～10/1	167
③	2015/10/4～10/8	78
④	2015/10/12～10/15	86
⑤	2015/10/18～10/31	125
計		581



地区ごとの検体数（全検体数＝581件）

地下水(井戸水)の水質悪化と回復

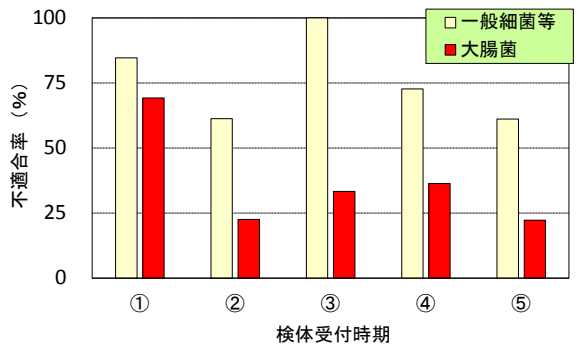


地下水(井戸水)等の細菌検査結果による不適合率(2013年度)

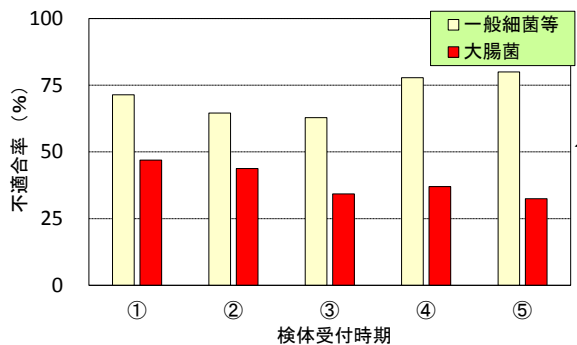
浸水後の経過日数に伴う一般細菌等および大腸菌による不適合率

浸水前の地下水(井戸水)の細菌検査、大腸菌検査における不適合率は、前者は概ね20%程度、後者は3%程度である。

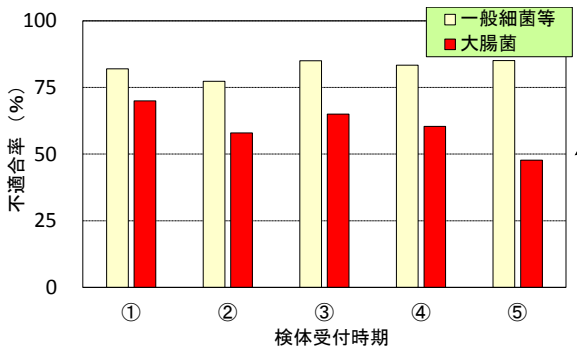
- 浸水後は一般細菌等、大腸菌による水質基準不適合率が80%程度と60%超
- 特に大腸菌の不適合率は、浸水前後で顕著に増加
→ 浸水被害は地下水(井戸水)への影響は極めて大きい



(a) 石下地区 (上流域)

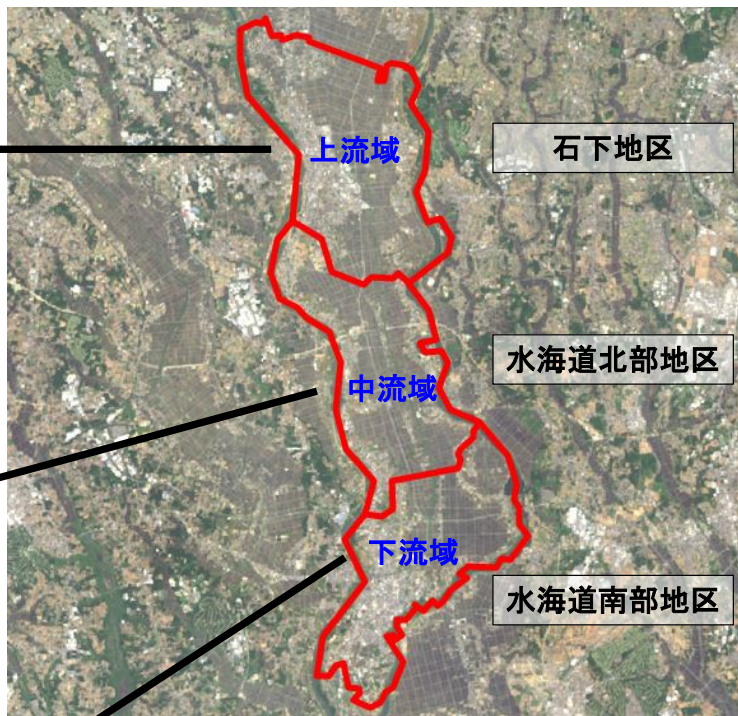


(b) 水海道北部地区 (中流域)



(c) 水海道南部地区 (下流域)

地区ごとの浸水後の経過日数に伴う一般細菌等および大腸菌による不適合率の変化



水質調査を実施した対象地域の区分け(上・中・下流域の3区分)

下流域では、大腸菌による不適合率の割合が他の地区に比較して、いくぶん高い傾向にあることが分かる。これは、上流域は浸水被害を受けていない領域からの地下水の供給が豊富であることから、上流域ほど不適合割合の低下が早い可能性がある。

上流域、中流域および下流域について各地域の地下水(井戸水)の水質が、浸水前の水質からどの様に変化し、また時間と共にどの様な変遷を辿って変化して行くか、**今後の継続的な追跡調査が極めて重要!**
→**周辺地質や地下水流動の影響等を考慮して分析評価を実施**

レジリエンスな地域となるべく各種適応策

■ 災害の激甚化

■ 記録的豪雨

気候変動に起因し、今後この地域や茨城県に発生する降雨となるのかも含めた検討の必要性

■ 堤防の脆弱性

現在進行形の堤防整備状況も含め、堤防の歴史的変遷や地形的要素を含めた流域全体の水防機能の把握

■ 地形・地質・地盤的脆弱性

迅速測図、旧版地形図、過去や現在の空中写真等を用いて、後背地の地形と土地利用の変遷を調査。近年における地盤沈下の状況の把握と水害への影響の調査。

今後の我が県における突発的激甚豪雨水害に対して、被害を最小限に留めるとともに、被害からいち早く立ち直り元の生活に戻ることができるレジリエンス強化による適応策の必要性

レジリエンスな地域となるべく各種適応策

■ 今後の我が県における突発的激甚豪雨水害に対して、被害を最小限に留めるとともに被害からいち早く立ち直り元の生活に戻ることができるレジリエンス強化適応策の構築

ハードウェア

堤防強化・靱性化
モニタリングシステム
避難支援ツール
被災時地下水利用

ソフトウェア

ハザードマップ
早期警報システム
被災時情報？集約

コマンドウェア

防災計画
避難計画
水害廃棄物計画

ヒューマン
ウェア

環境防災教育
先生向け
科目：
気候変動理科
ゴミ社会
歴史

レジリエンスな地域となるべく各種適応策

■環境防災教育テキスト

Draft 2015/11/4ver.

環境防災教育テキスト

豪雨水害への準備と心構え

～被害を最小限に留め、地域を早期に回復するために～

茨城大学 関東・東北豪雨調査団

2016年2月

目次

はじめに	
地域の地理・地質的特徴と過去の災害	
H27年豪雨災害から学ぶ被災時の状況	<ul style="list-style-type: none">● 異常降雨・線状降雨帯● 堤防決壊と溢水● 浸水状況● 被害状況(家屋、農業、事業所など)● 避難・救助状況
H27年豪雨災害から学ぶ被災後の状況	<ul style="list-style-type: none">● インフラ復旧● 生活基盤復旧● 農業・事業所復旧● 歴史的資産レスキュー● オンタルヘルス● 水・食料・物資● 廃棄物処理● ボランティア活動
次の水害に対して備え強くなる。	<ul style="list-style-type: none">● 住んでいる土地の特徴を知る。● 被災時に利用できる情報を知る。● 被災時に取るべき行動を考える。● 被災後に待ち受けるものを整理する。
おわりに	
参考文献	

地誌・歴史・風俗情報を取り込む

【注意】今回の報告はこれまでに得られた結果に基づいて書かれたものです。今後の調査により内容が訂正される場合があります。

【謝辞】本報告は茨城大学平成27年関東・東北豪雨調査団の調査結果に基づいたものです。本報告の一部は、科学研究補助金「平成27年9月関東・東北豪雨による災害の総合研究」(研究代表者:田中茂信教授, 京都大学)の支援を受けて行いました。本報告を纏めるにあたっては、下記の機関のご協力をいただきました。

茨城県土木部河川課

茨城県生活環境部環境対策課

茨城県企画部水・土地計画課

茨城県保健福祉部生活衛生課

常総市災害廃棄物処理班

常総市生活環境課

国土地理院地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室

付記して謝意を表します。

ご清聴ありがとうございました。