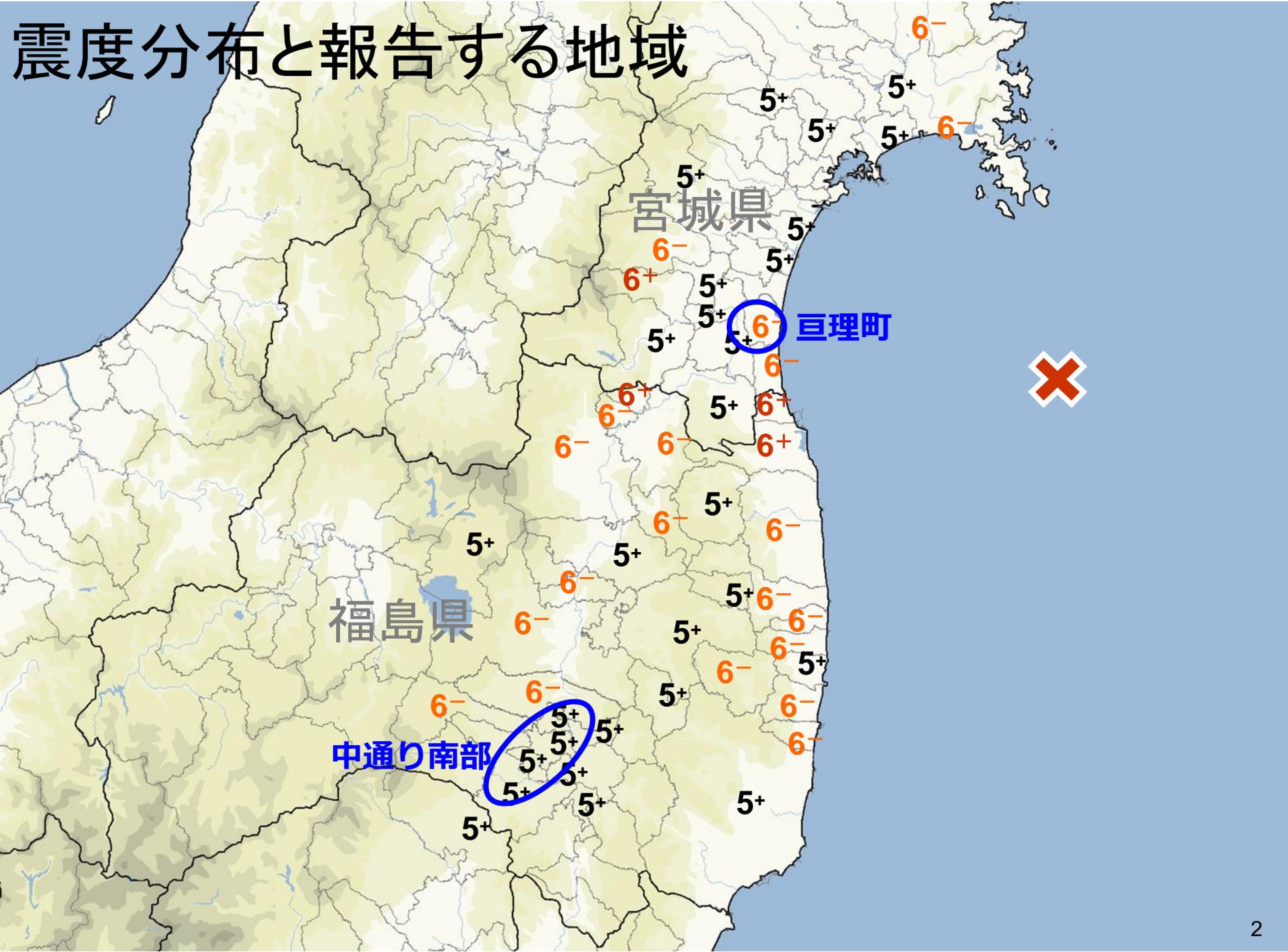


2021年2月13日福島県沖の地震による  
**地盤災害と液状化**  
—3.11による被害との比較—

若松加寿江

(関東学院大学 工学総合研究所)

# 震度分布と報告する地域



# 宮城県亶理町荒浜における再液状化

写真は齋藤邦男氏による(2021年2月13日・14日撮影)



2011年東北地方太平洋沖地震の際にできた南北方向の地割れと同じ位置に、約100mにわたって地割れができ、噴砂が見られた。写真①左(西側)、②の右側は、2011年地震後に嵩上げされた。今回は、構造物の被害は報告されていない。



# 2011年東北地方太平洋沖地震による液状化



3枚とも齋藤邦男氏撮影

④2011年3月11日15時5分頃動画のスナップショット  
<http://www.youtube.com/watch?v=btA2KcPkX6M>

⑤2011年3月11日15時6分頃動画のスナップショット  
<http://www.youtube.com/watch?v=Baw7Pe6uEdg>

⑥2011年3月18日撮影：液状化地域を西側から東（海側）に向かって撮影。津波襲来後の状況。右奥の茶色い建物は「わたり温泉 鳥の海」。その手前が地割れが縦断した陸上競技場。左手の防風林の奥が太平洋。防風林の手前には25軒の住宅が建ち並んでいたが、写真の白い住宅を除いて全て津波で流失した。

# 2005年宮城県沖の地震による液状化

吉田 望ほか(2006)に基づく

鳥の海公園内の野球場と陸上競技場、両者の間の道路で噴砂が確認された(位置は図1参照)。1978年宮城県沖地震の際に液状化が報告されている範囲も調査したが、上記以外には噴砂は認められなかった。競技場では、写真⑦に示すように、トラックの3本の線に沿って噴砂が見られ、噴出した砂と水でトラックが覆われた。競技場には全面にわたって盲暗渠が敷設されており、3本の線は盲暗渠が敷設されていた位置と合致していた。後日、亘理町役場による復旧工事の際掘削したところ、暗渠は約GL-60cm に設置されており、外径10cm、厚さ2.5cm のコンクリート製全面有孔管で、掘削時には破損していた。

野球場では、図1の数カ所で噴砂が見られた。ここには暗渠はなかった。

⑦



競技場の噴砂(2005年8月17日撮影)

⑧



野球場三塁側の噴砂(2005年8月17日撮影)

# 1978年宮城県沖地震による液状化

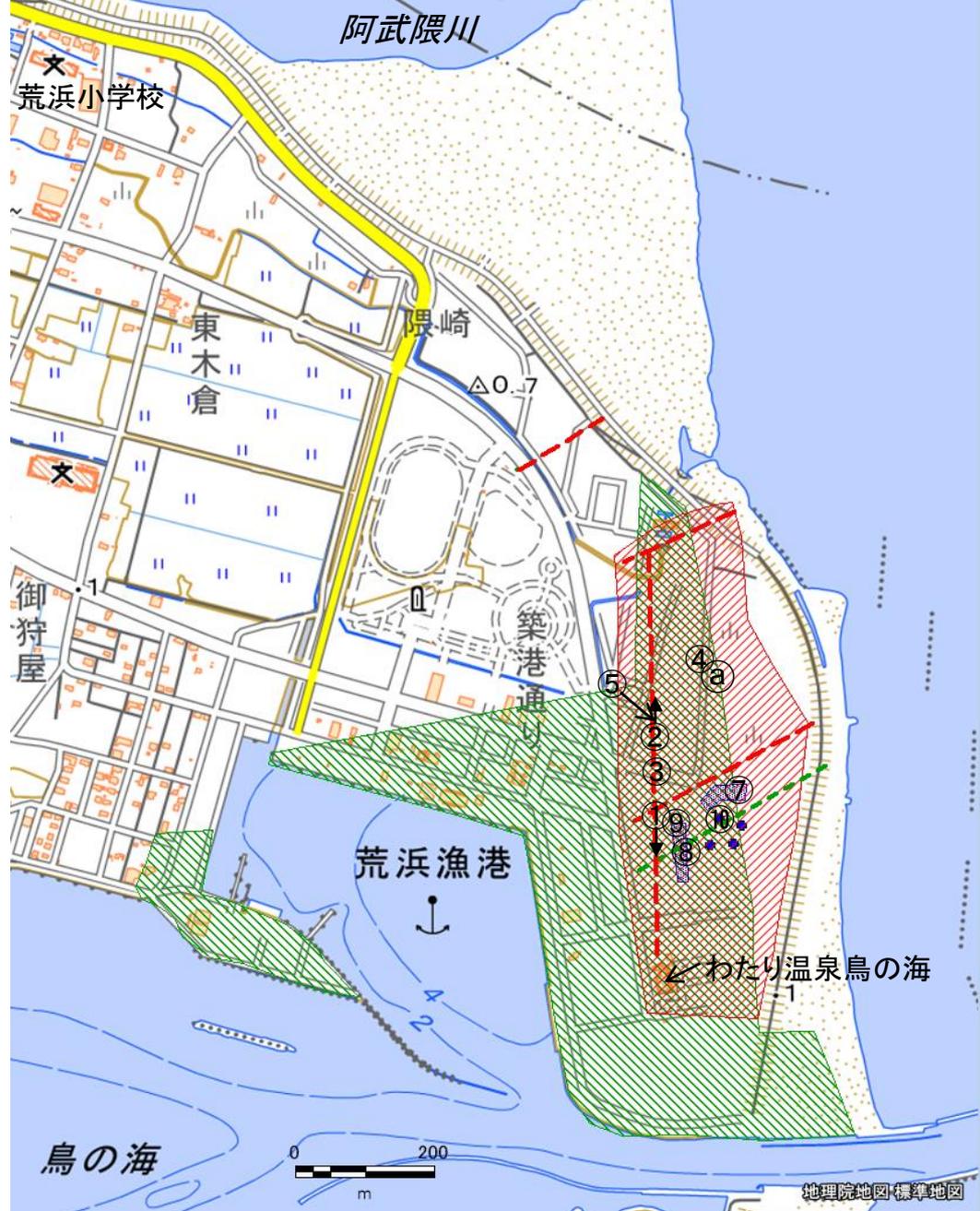


陸上技場の地割れと噴砂  
(1978年6月14日陶野郁雄氏撮影、位置は図1)



野球場の地割れと噴砂  
(1978年6月14日陶野郁雄氏撮影、位置は図1)

# 図1 亘理町荒浜における液状化履歴



若松ほか(2017)に加筆  
 ※背景図は、2021年現在の地理院標準地図。2005年と1978年で被害が報告されている陸上競技場と野球場は、2011年の地震の後に移転している。2011年以前は、図の⑨と⑩にそれぞれ位置していた。

①～⑩: 写真撮影位置

- 2011年東北地方太平洋沖地震
- 2005年宮城県沖の地震
- 1978年宮城県沖地震
- 1978年地割れ・噴砂・湧水\*
- 2011年地割れ・噴砂・湧水\*

\*1978年と2011年の地震による地割れ位置は、図の②に2011年の地震当日まで居住していた齋藤邦男氏の証言による。

# 亘理町荒浜における液状化履歴

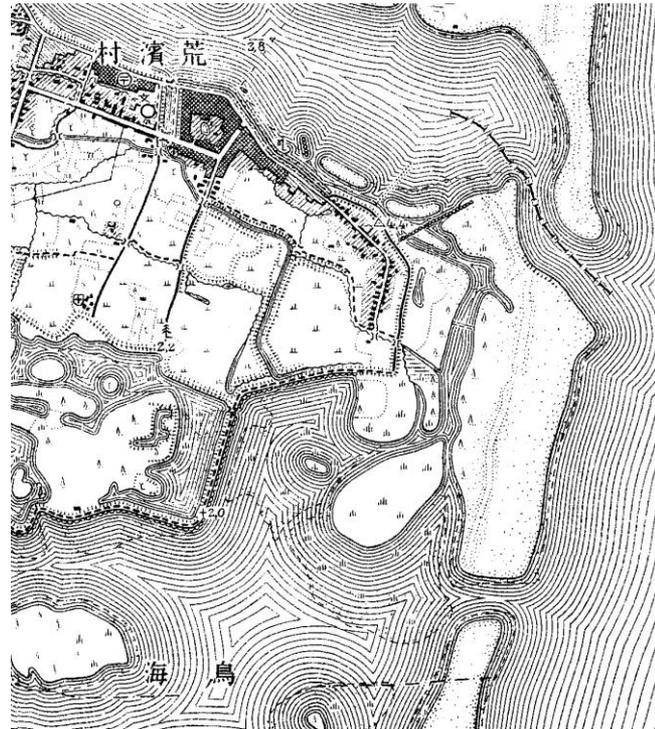
- 2021年2月13日福島県沖の地震( $M7.3$ )  
亘理町悠里で震度6弱
- 2011年3月11日東北地方太平洋沖地震( $Mw9.0$ )  
亘理町下小路で震度6弱(計測震度5.5)
- 2005年8月16日宮城県沖の地震( $M7.2$ )  
亘理町下小路で震度5弱
- 1978年6月12日宮城県沖地震( $M7.4$ )  
亘理町における震度(不明)、直近の仙台市宮城野区五輪で震度5(旧気象庁震度階級)
- 1936年11月3日金華山沖の地震( $M7.4$ )  
亘理町における震度(不明)、宮城県における最大震度5(旧気象庁震度階級)

## 図2 亙理町荒浜付近の地形の変遷(1)

図2a)~f)に、1907年(明治40年)以降の地形の変遷を示す。沿岸流と阿武隈川が流送した土砂により幾つもの砂州(砂嘴)が形成されており、その形状は絶えず変化している。b)とc)では、鳥の海と阿武隈川を繋ぐ水路が見られる。



a) 1907年1/2.5「荒浜」



b) 1928年1/2.5「荒浜」



c) 1949年 USA-575-44

## 図2 亘理町荒浜付近の地形の変遷(2)

図2d)の1952年から造成が始まっている(盛土や沿岸の砂州の砂地は、モノクロ写真では白く写る)。e)では造成範囲がさらに拡大し、b)、c)に見られた水路の南側(鳥の海側)は埋め立てられている。f)では水路は完全に埋め立てられ、海岸には防風林が整備されている。



d) 1952年 (USA-M174-32)

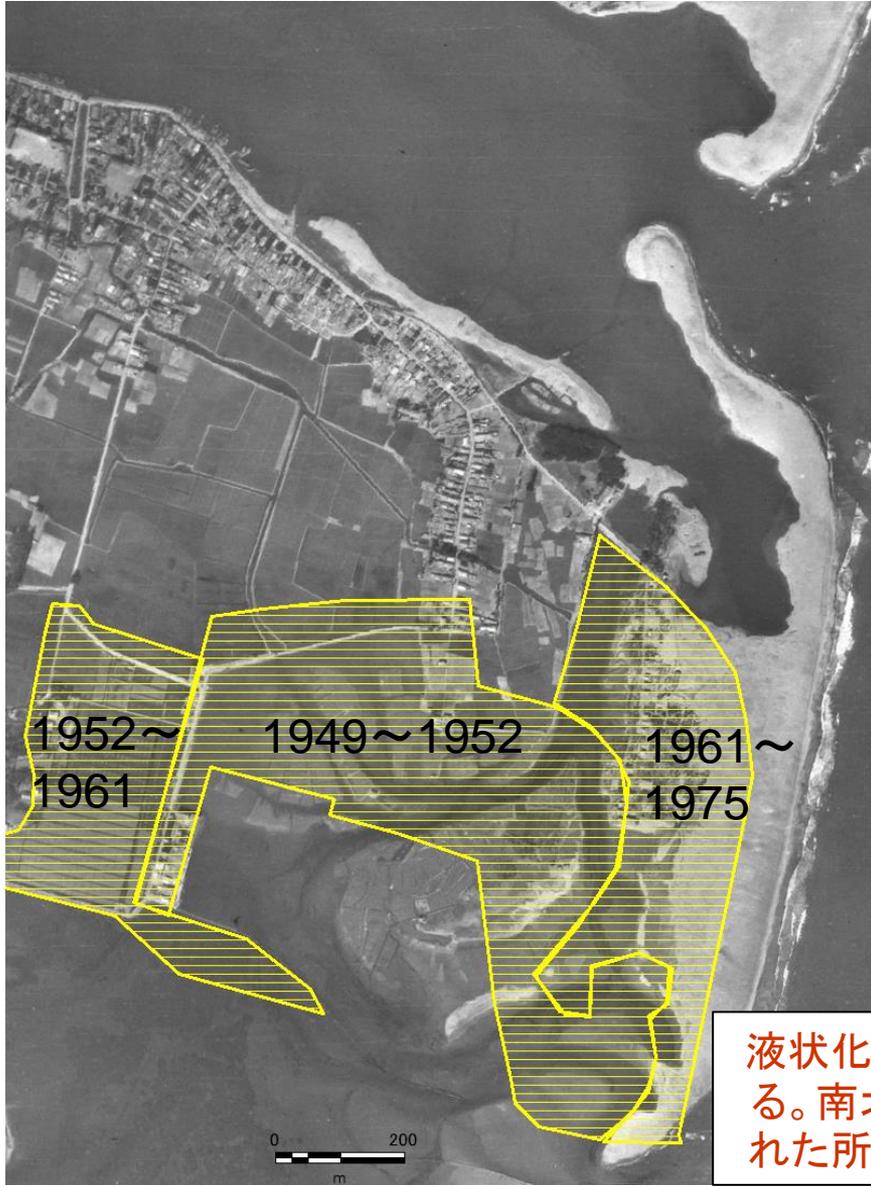
e) 1961年 (MTO613-C10B-15)

f) 1975年 (CTO7528-C30-36, C31-36)

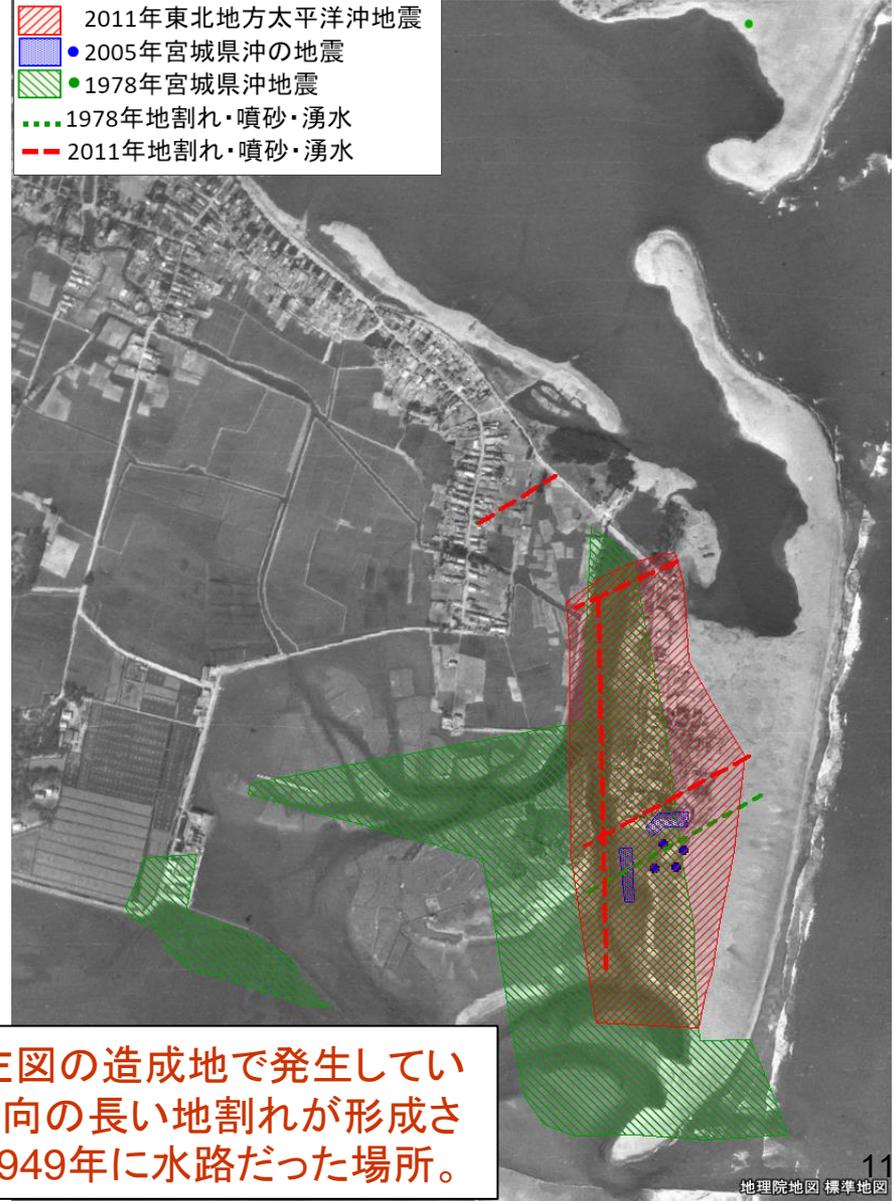
# 図3 造成直前の1949年の地形と液状化発生との関係

1949年空中写真と造成範囲重ね合わせ  
(図中の数字は推定造成年)

1949年空中写真と液状化発生域重ね合わせ



- 2011年東北地方太平洋沖地震
- 2005年宮城県沖の地震
- 1978年宮城県沖地震
- 1978年地割れ・噴砂・湧水
- 2011年地割れ・噴砂・湧水

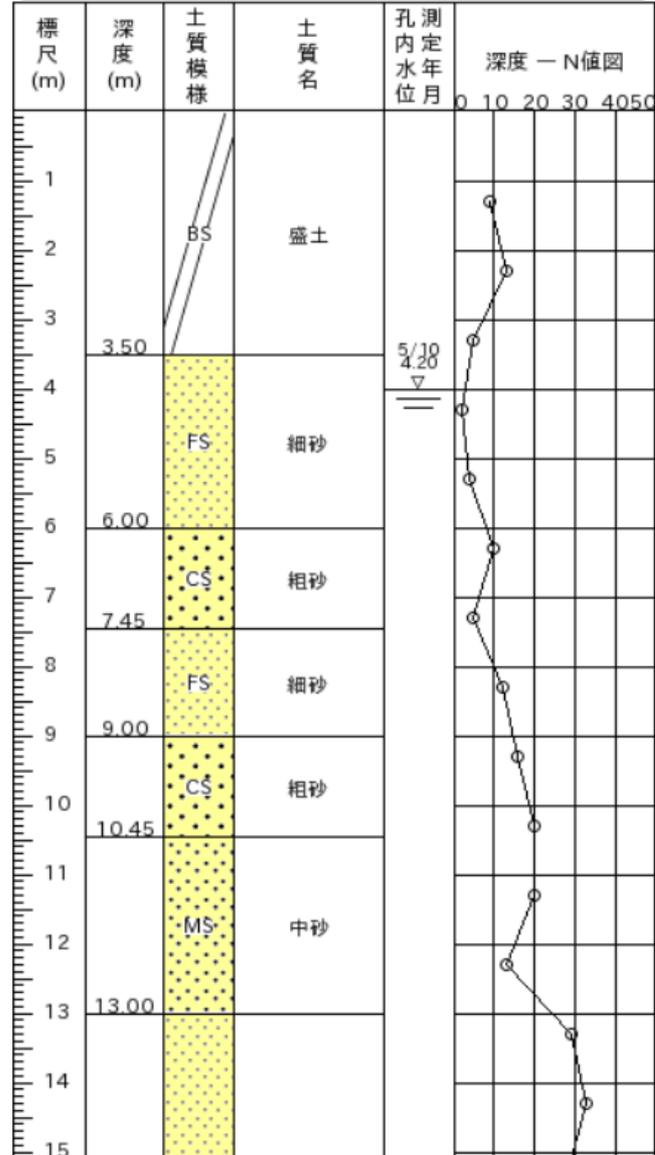


液状化は左図の造成地で発生している。南北方向の長い地割れが形成された所は1949年に水路だった場所。

### 土質ボーリング柱状図

調査名 平成7年度 阿武隈川堤防耐震点検地質調査（その2）  
調査期間 1995-04-22 ~ 1995-07-31

孔口標高 T.P.0 総削孔長 30.50m



### ○のボーリングデータ

堤防盛土の下はゆるい砂層が連続している。地下水位は旧地表面に近いところにある。一帯の標高は海拔1m以下。



# 福島県中通り南部地域の被害

## 白河市鬼越 松風の里市営住宅 (37.110543, 140.208302)

2011年東北地方太平洋沖地震(震度6+)      2021年福島県沖の地震(震度5+)



松風の里市営住宅は1987年建設のRC4階建て全6棟の住宅団地である。建物の基礎周りが数10cmから最大50cm程度沈下し、噴砂も見られた。6号棟は解体され2階建ての集合住宅に再建された。

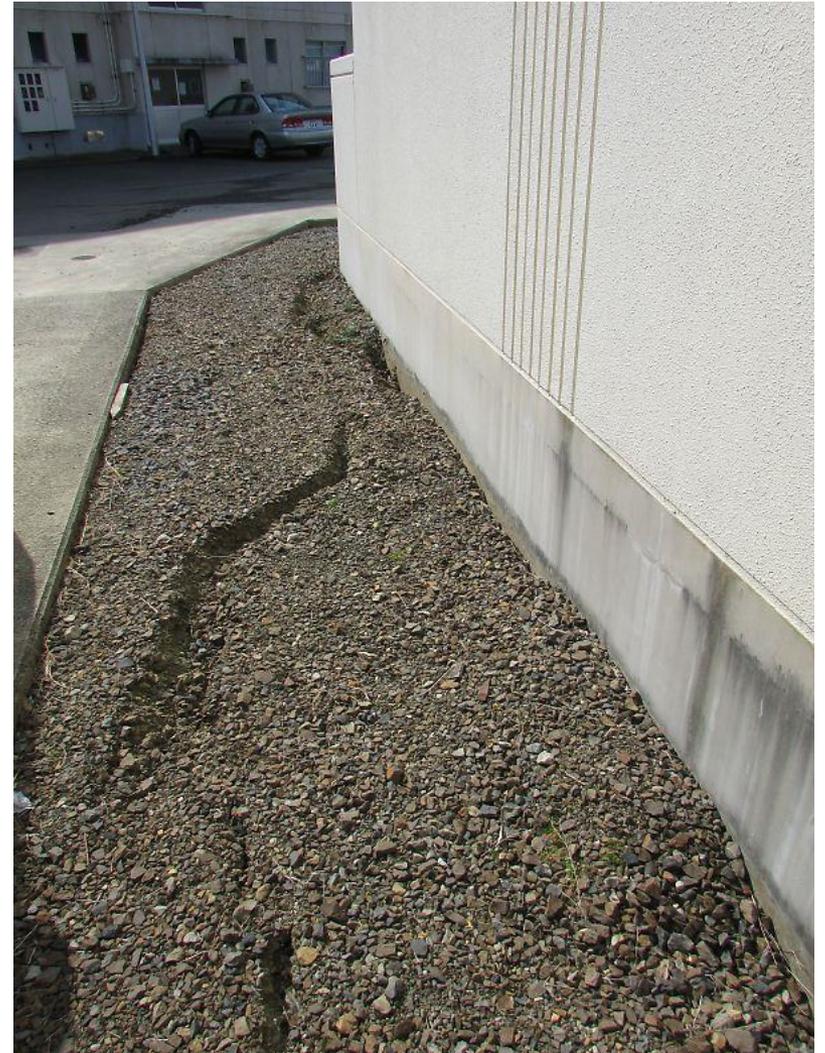


2011年の地震後に建て直された6号棟の基礎周囲に再び被害を生じていた(上の写真及び次頁)。建物自体の被害は報告されていないが、1号棟では給水管破損が報告されている(福島県、2021)。

# 白河市鬼越 松風の里市営住宅

2021年福島県沖の地震

旧水田



# 白河市葉ノ木平

2011年東北地方太平洋沖地震(震度5+~6+)



六反山(地震前標高404.2m)と呼ばれる白河火砕流堆積物から成る自然斜面が幅約100m、長さ約85mにわたってすべり、東裾の集落を押し流した。山裾の道路では液状化と思われる地盤変状も発生。



# 白河市葉ノ木平(震度5+)

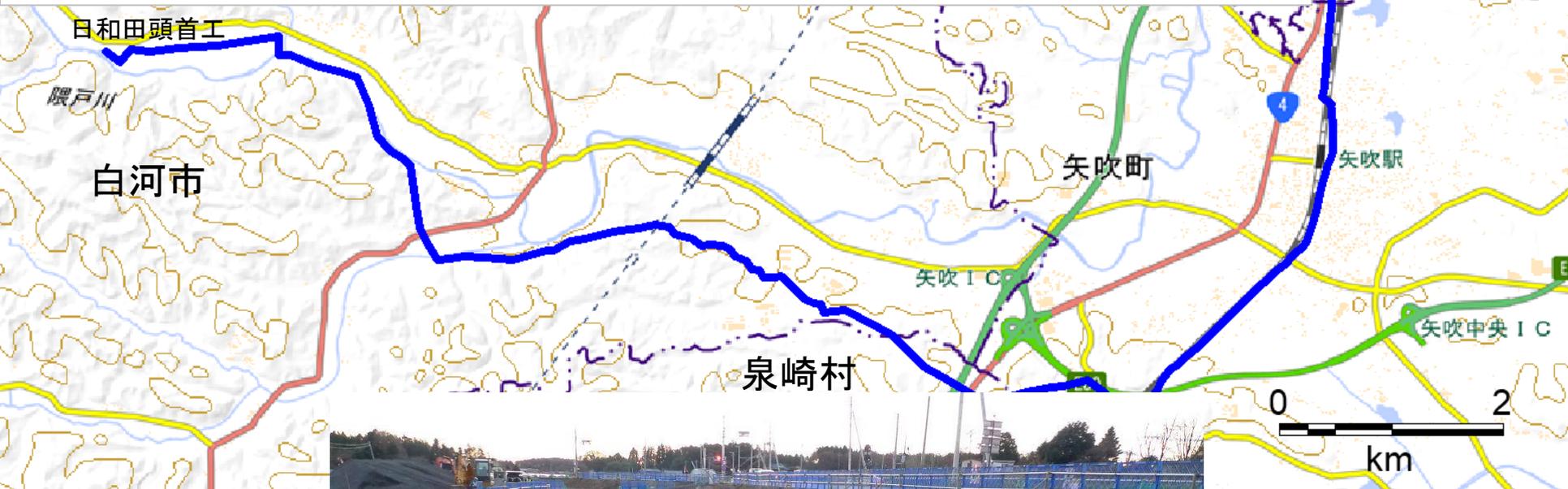
2021年福島県沖の地震



# 羽鳥矢吹導水路(国営隈戸川農業水利事業)

1992年～2010年に施工

延長17.8 kmパイプラインと付帯構造物が東北地方太平洋沖地震で火山灰砂の埋戻し土の液状化が原因で被災。約3kmにわたり敷設替え。



直径1.35～2.6 mのパイプラインがGL-5mに敷設

(2013年11月撮影)

# 羽鳥矢吹導水路(矢吹町善郷内パイプライン敷設道路)(震度5+)

(37.208555, 140.329598)

2011年地震後の復旧では、再液状化防止策として埋戻し土に砕石が用いられたにも関わらず、2021年の地震では、前回と同じ場所で同様な被害が見られた。ただし、被害程度は今回の方が軽微である。

## 2011年東北地方太平洋沖地震



この道路では噴砂、管の抜け出しにより188m敷設替え(有吉ほか、2012)

## 2021年福島県沖の地震



左の写真と同じ場所で被害(次頁に続く)

# 羽鳥矢吹導水路(矢吹町善郷内パイプライン敷設道路)

(37.208555, 140.329598)

3枚とも、2021年福島県沖の地震



# 羽鳥矢吹導水路 矢吹北第5排泥工(矢吹町善郷内)

(37.208928, 140.329583)

2011年東北地方太平洋沖地震



噴砂・排泥工の浮上・傾斜  
(有吉ほか、2012)

2021年福島県沖の地震



(写真手前が前頁の被害箇所)

# 羽鳥矢吹導水路パイプライン敷設道路(鏡石町<sup>きゅうらいし</sup>久来石)

( 37.226657, 140.330752 )

## 2021年福島県沖の地震



前頁のパイプライン敷設道路にできた段差は、国道4号線を横断し、さらに300m以上北上して久来石分水工まで続いていた。

# 羽鳥矢吹導水路 久来石分水工(鏡石町久来石) 震度5+

(37.230980, 140.330180)

2021年福島県沖の地震

2011年東北地方太平洋地震



分水工の浮上・突出、噴砂  
(有吉ほか、2012)





駅駐輪場に見られた噴砂痕(3/1時点では掃除されていた)

# 鏡石駅構内 2021年福島県沖の地震



# 鏡石図書館(鏡石町旭町)

( 37.249501, 140.347187 )

## 2011年東北地方太平洋地震



建物(1998年竣工)には被害なしとのこと。基礎周りが地盤沈下し、インターロッキングブロックが剥がれた。



敷地東側のため池堰堤が側方流動

## 2021年福島県沖の地震



インターロッキングブロック損傷



ため池側(東側)の地盤沈下と建屋基礎周りの損傷

# 鏡石図書館から鏡石駅にかけての土地履歴



1948/03/27(昭23)米軍空中写真



1891(明治24)年測量1/2万迅速測図「矢吹」

# 今回は被災しなかった事例

須賀川市長沼総合運動公園(テニスコート)

(37.283662, 140.214186)

2011年東北地方太平洋地震(震度6-)

ゴムチップウレタン舗装  
(流動性すべり)



2021年福島県沖の地震(震度6-)

グリーンサンド舗装  
(被害なし)



# 今回は被災しなかった事例

須賀川市南上町住宅地(37.282388, 140.385526)

2011年東北地方太平洋地震(震度6-)  
(液状化による側方流動)



2021年福島県沖の地震(震度6-)  
(多数の住宅が建替え・被害なし)



# 福島県中通り南部地域のまとめ

- 2011年東北地方太平洋沖地震に比べて、総じて被害は軽微だった。
- 2011年地震では火山性丘陵の縁辺部に崩壊や地すべりが多発したが、今回の地震では軟弱地盤に被害が集中していた。
- 2011年地震と同じ場所で同様な被害が発生した地区があった。一方で、今回は被害が認められなかった地区もあった(例えば、白河市大信中新城造成農地、みさか団地、須賀川市長沼総合運動公園、木之崎、南上町、藤沼ダムなど)。

## 【謝辞】

本スライドで使用した福島県中通りの写真は成井 信氏撮影の写真を使用させて頂きました。貴重な写真をご提供頂きましたことに対し深謝の意を表します。