

# 平成28年度建築物の液状化対策講習会

## 1: 液状化被害の実態とその復旧方法

-東日本大震災と熊本地震で発生した事例をもとに-

1-1 液状化多発地域は内陸の一部

1-2 修復方法はどれが良いか？

1-3 SWS試験で液状化地盤の判断をするために

1-4 被災邸における地盤補強工法の明と暗

1-5 今後の液状化対策

## 2: 平時でも起こる地盤トラブルとその対策

-基礎・地盤が原因で発生する建築トラブルを防止するために

2-1 戸建て住宅で最も金額が高いトラブルは不同沈下事故

2-2 不同沈下を防止するために

2016年9月14日

株式会社WASC基礎地盤研究所

高森 洋

# 1: 液状化被害の実態と復旧方法

熊本の被災地で痛烈に思うこと・・・

戸建て住宅で液状化対策は可能か？

液状化対策を実施した住宅は被害がないのか？

「被害軽減対策」とは何を軽減するのか？

結局、液状化対策って、なんなのだ？

# 1-1 液状化多発地域は内陸の一部

## (1) 多発地域とハザードマップ

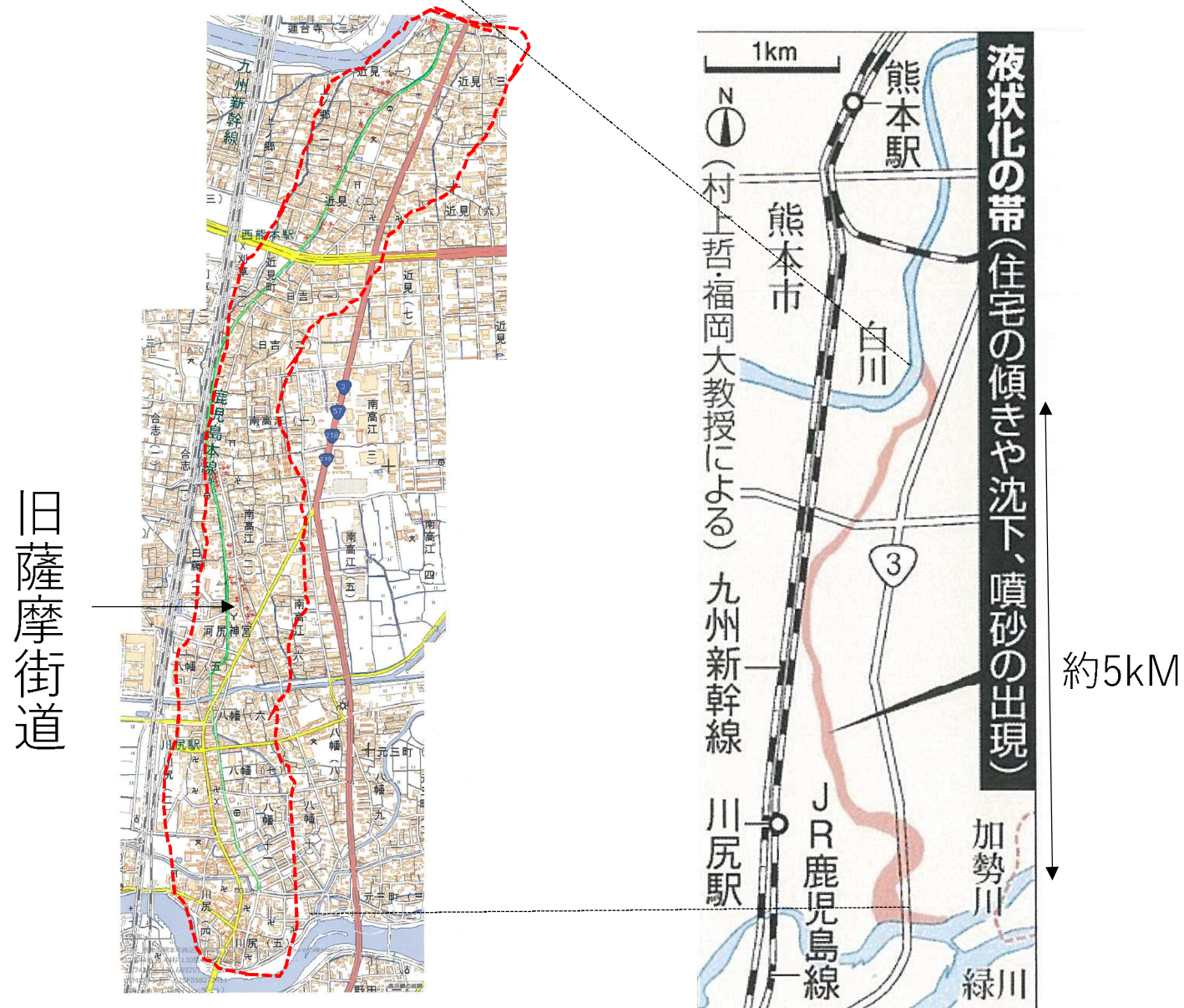
地盤工学会による確認地点



熊本県ハザードマップ



## (2) 帯状の液状化発生地域は旧河道なのか？



### (3) 「液状化で傾いた建物 無料相談会」を開催

#### 第1回

#### 液状化で傾いた建物の無料相談会

どれくらい傾いているか？  
傾いたまま住めるのか？  
傾いている家を直せるのか？  
どのような方法で直すのか？  
直すための費用は？  
直す工事の間、家に住めるのか？住めないのか？  
直した後、再び傾かないか？

このようなご心配に対して、今までの多くの経験と、  
公平・公正な立場で説明させていただきます。  
(弊社は工事請負会社ではありません)

日時 5月18日(水)13:00~16:00

5月19日(木)10:00~16:00

その後の開催日時は19日夕方決めます

会場 杉本不動産様の庭(南区南高江 2-13-31)

……新築時の図面、地盤調査資料があればご持参ください……

ご希望の方には次をさせていただきます。

- 建物の測量  
これで傾きが分かります。弊社が行いますので無料です。
- 地盤調査  
修復方法を定めるために必要です  
地盤の硬さ、地下水位、下部の砂の採取  
これは別の会社へ依頼しますので約3万円(税別)頂きます
- 上記2つの調査結果から修復方法を提案

主催者 社名 株式会社 WASC 基礎地盤研究所  
代表者 高森 洋  
所在地 大阪府茨木市上中条 2-5-37 すばるビル 202  
TEL072-625-3630 FAX072-625-3631  
詳しくはHPでご確認ください[WASC 基礎 検索]  
URL: <http://www.wasc-lab.jp>  
支援者 すまい塾吉川設計室有限公司  
代表者 吉川 俊  
所在地 熊本市南区川尻 4丁目 10-5  
TEL 096-357-0973



- 1) テントでの相談対応
- 2) 希望される建物のレベル測量
- 3) SWS試験(柱状図、土採取、水位測定)
- 4) 修復方法の提案  
但し、3)は有料(3万円+税)

延べ5回、10日開催(延べ36人/当方)

- ・来場世帯 71世帯
- ・測量調査 40棟
- ・地盤調査 9棟



# 傾きを測ると罹災証明、保険ランクも正確に把握できる

## 液状化による傾斜と被害程度

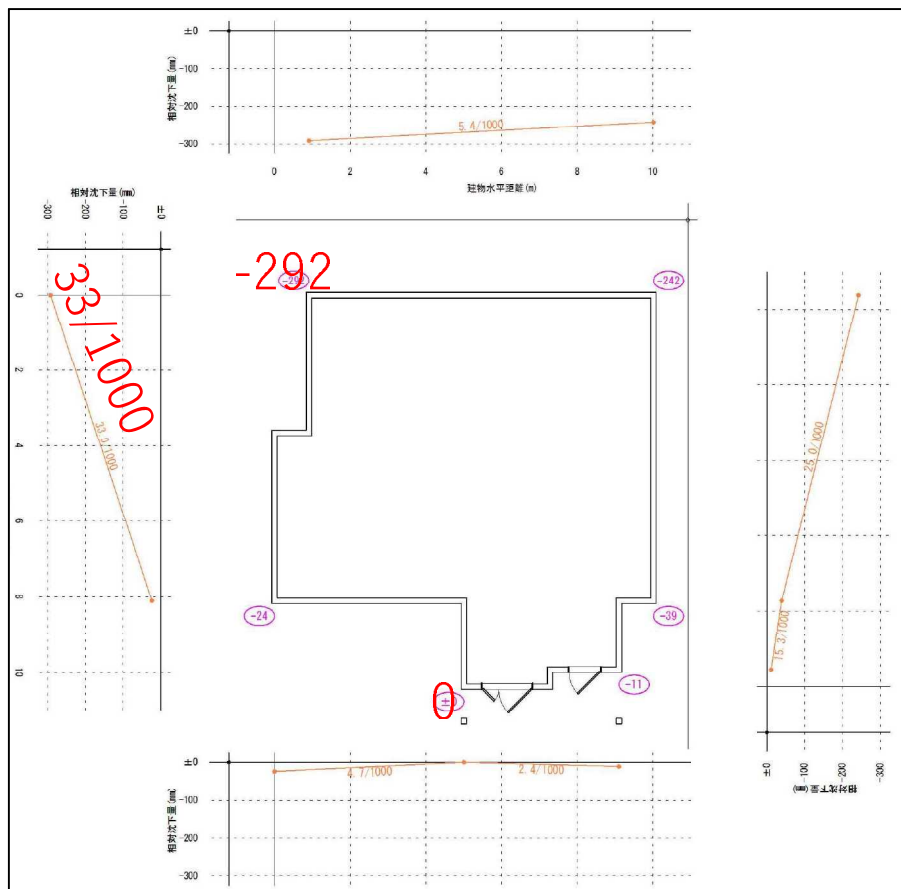
傾斜角			罹災証明	地震保険			建物の使用性や機能性に関する 障害程度 <sup>※3</sup>	健康障害	文献			
度	分数	〇〇/1000	住家の被害認定基準運用指針 <sup>※1</sup> (地盤に係る部分のみ)	傾斜	沈下量	支払保険金						
傾斜無			無被害	一部損 0.2°を超え、 0.5°以下の場合	一部損 10cmを超え、 15cm以下の場合	契約金額の5% (ただし時価の5%が限度)	品確法技術的基準レベル1相当					
0.06°	1/1000	1/1000										
0.17°	1/333以下	3/1000以下										
0.20°	1/286	3.5/1000										
0.23°	1/250	4/1000										
0.29°	1/200	5/1000										
0.34°	1/167	6/1000										
0.40°	1/143	7/1000										
0.46°	1/125	8/1000										
0.50°	1/115	8.7/1000										
0.52°	1/111	9/1000	半壊 10/1000≦四隅の傾斜の平均16.7<1000	半損 0.5°を超え、 1°以下の場合	半損 15cmを超え、 30cm以下の場合	契約金額の50% (ただし時価の50%が限度)	不具合が見られる					
0.57°	1/100	10/1000										
~1.0°	~1/60	~16.7/1000	大規模半壊 16.7/1000≦四隅の傾斜の平均50<1000	全損 1°を超える場合	全損 30cmを超える場合	契約金額の全額 (ただし時価が限度)	品確法技術的基準レベル3相当 不同沈下を強く意識し 申し立てが急増する	傾斜を感じる	藤井ら (1998)			
1.3°	1/44	22.7/1000										
1.4°	1/34	29.4/1000										
2.0~3.0°	1/30~1/20	33.3~50/1000	全壊 50/1000≦四隅の傾斜の平均				建具が自然に動くのが 顕著に見られる	ほとんど建物で 建具が自然に動く	傾斜に対して強い意識、苦情の多発	藤井ら (1998)		
4.0~5.0°	1/15~1/10	66.7~100/1000										
7.0~9.0°	1/8~1/6	125~166.7/1000										

建替：250万円  
補修：150万円

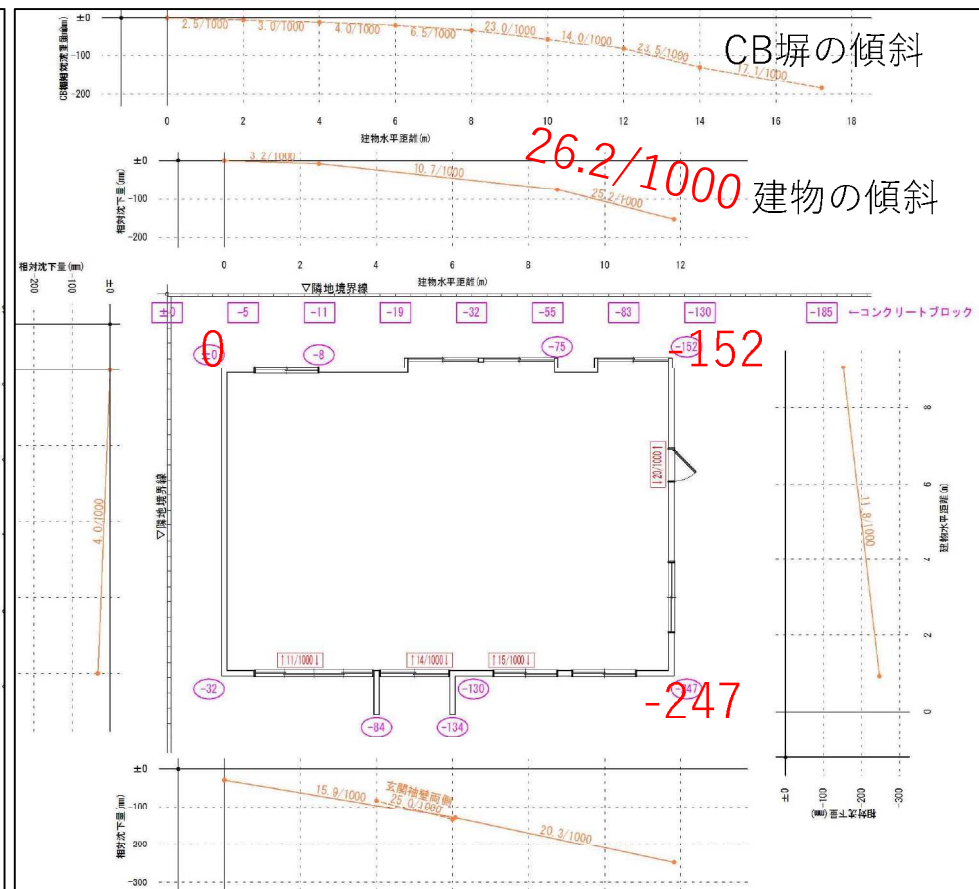
建替：300万円  
補修：200万円

※1 災害に係る住家の被害認定基準運用指針、平成25年6月内閣府（防災担当） URL：<https://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/shishinall.pdf>  
 ※2 （一社）日本損害保険協会、地震保険についてのご案内 URL：<https://www.sonpo.or.jp/news/2016quake/pdf/s-goannai.pdf>  
 ※3 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針、2008  
 ※4 日本建築学会HP 復旧・復興支援WG「液状化被害の基礎知識」 URL：<http://news-sv.ajj.or.jp/shien/s2/ekijouka/health/>

# 相対不同沈下の測量 (例)



大規模半壊



大規模半壊



## (4) 「液状化で傾いた建物 無料相談会」で把握できたこと

### 1) 熊本市南区での被災棟数

・ 日吉校区	180棟 (アンケート結果)
・ その他校区 (刈草、合力、南高江)	50棟 (推測)
推定合計	230棟

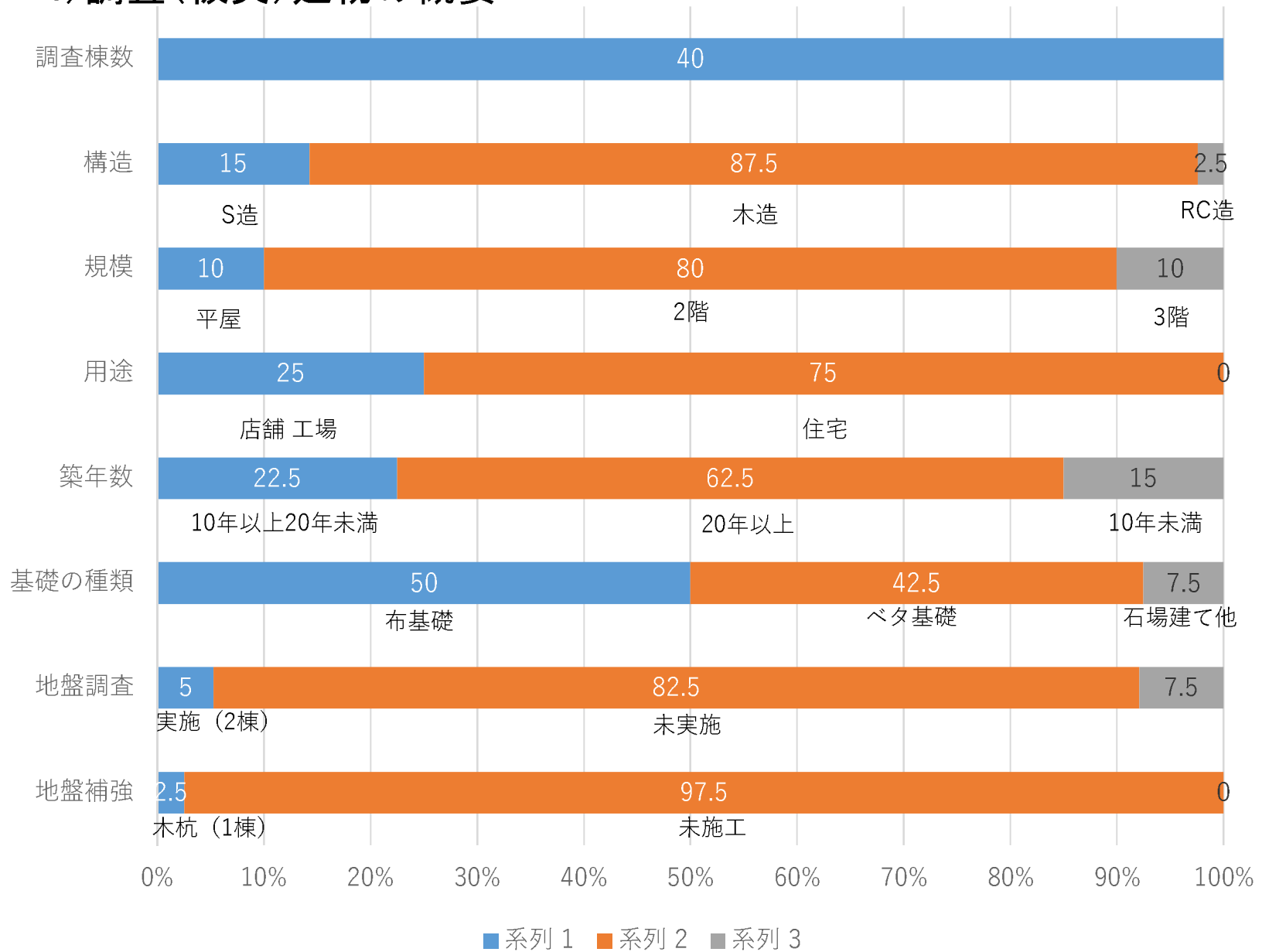
### 2) 修復の動き

5月初め すでにかかなりの修復会社が営業開始  
(関東、近畿、中国地方から・・・)  
☆外観だけで見積  
☆延べ床面積だけで見積  
☆東日本大震災での実績を誇示 (600棟??)

### 3) 被災された方々の悩み

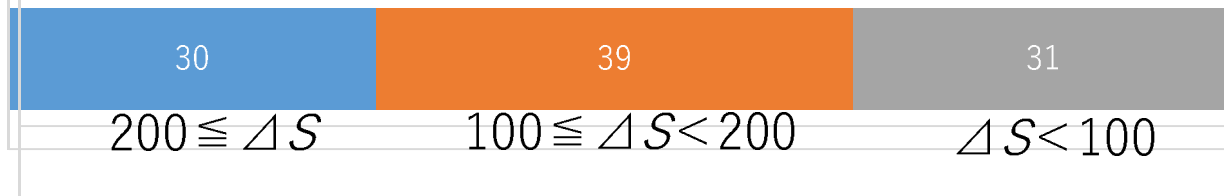
- ・ 修復方法、費用、効果等が全く分からない
- ・ 修復会社を信用して良いか?
- ・ 家族会議中「この場所で直すか? 建替えるか? 他の場所に住むか?」
- ・ 修復費用
- ・ 罹災証明のランクへの疑問、不満

## 4) 調査(被災)建物の概要



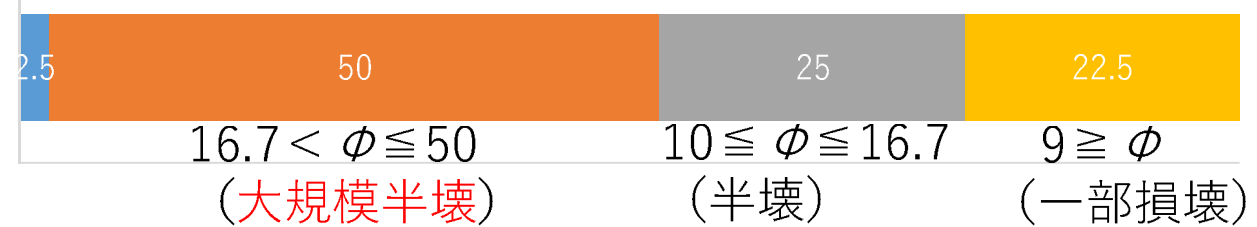


相对不同沈下量  
 $\Delta S$   
 (单位mm)



$50 > \phi$  (全壊)

最大傾斜角  
 $\phi/1000$



## 5) 発生地域の前歴

### イ) 旧河道はいずこに・・・

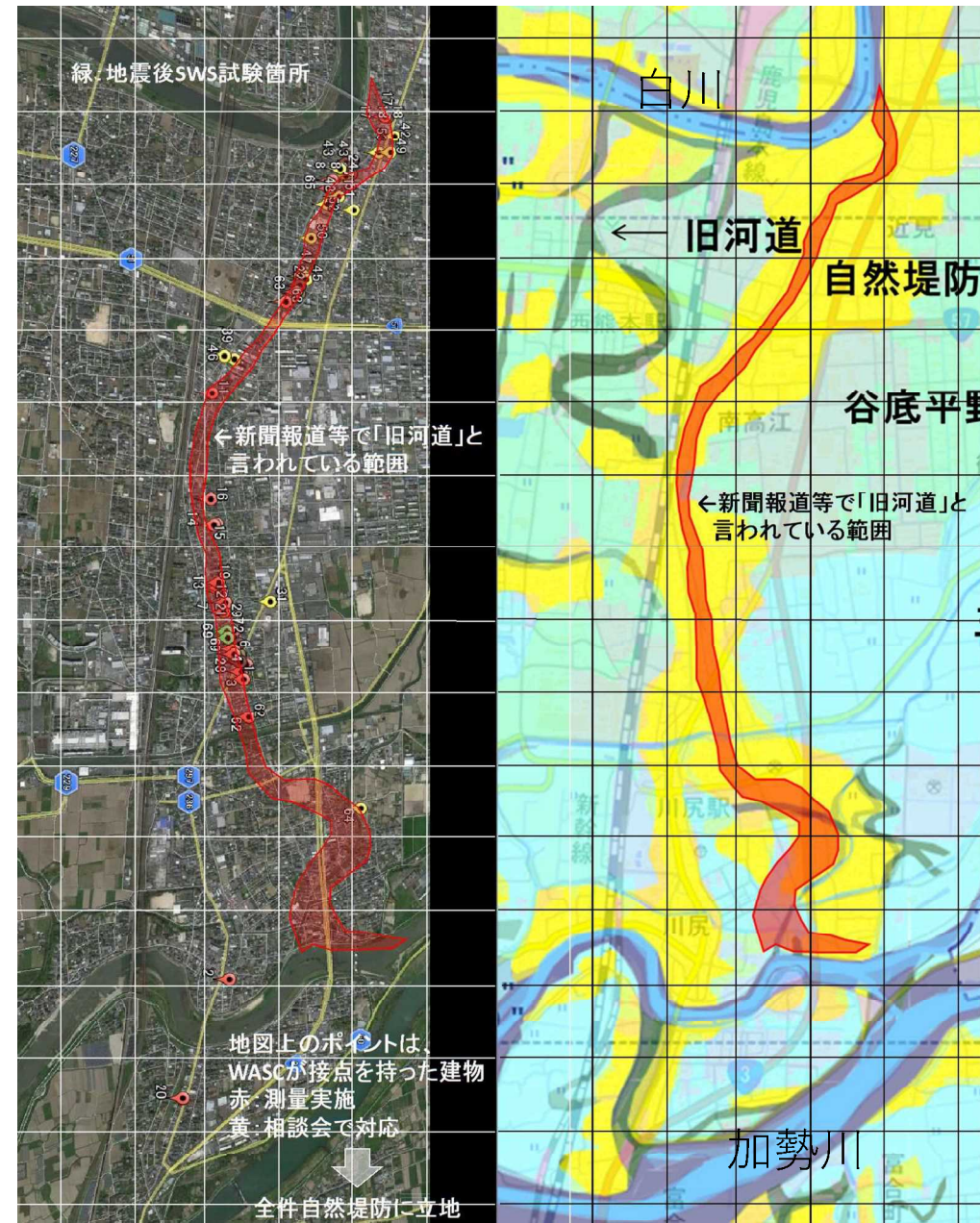
- ・ 細川藩時代、家臣の一人が「川を設けるべし」と主張したが実現できなかった
- ・ 地元の古刹大慈禅寺の古文書には「白川、緑川、加勢川が川尻辺りで合流していた」と記されている（1275年）
- ・ 740年前に存在していたたらしい**740年前の旧河道が素因？**



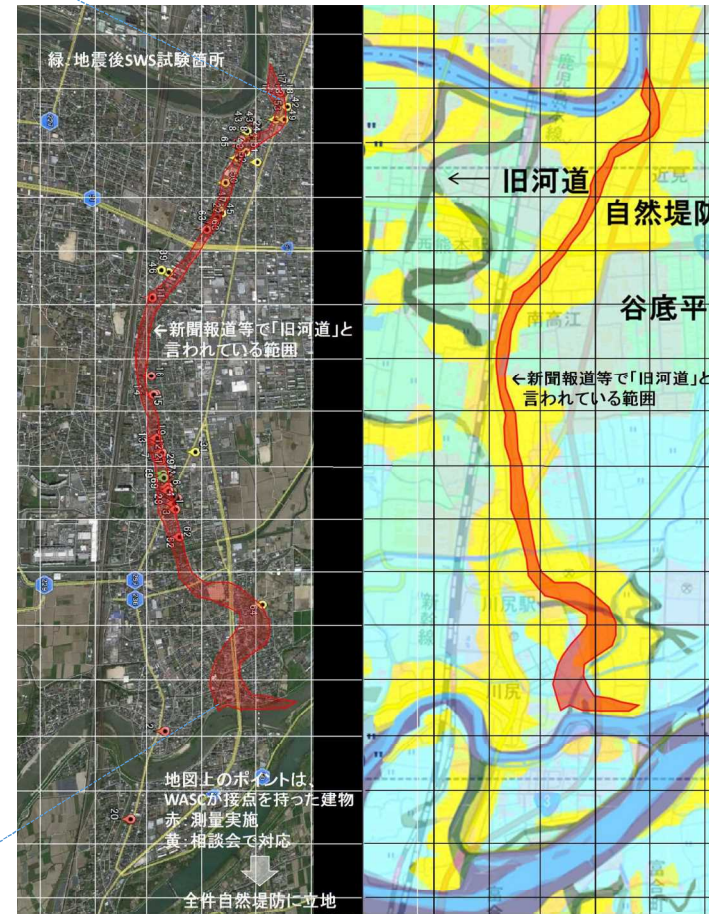
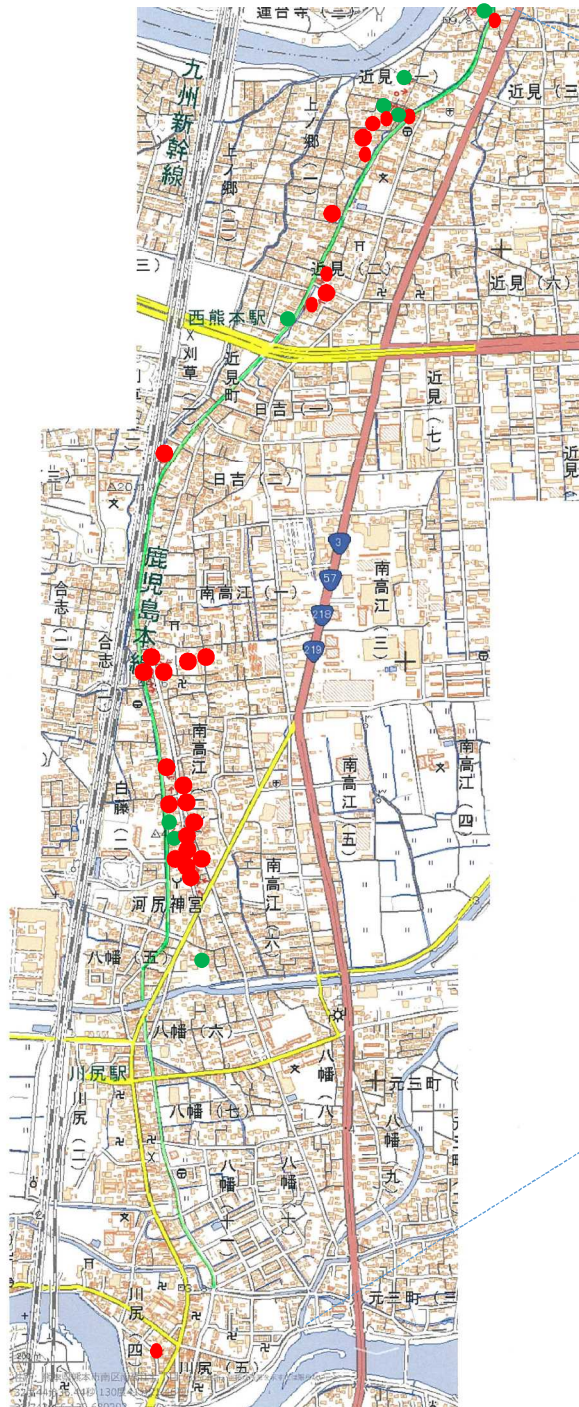
数百年の昔を調べることは不可能



**戸建て住宅の液状化判断の要素とすることは不可能**



ロ) 調べていくうちに  
被災地域と自然堤防が重なった

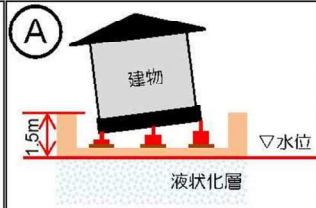
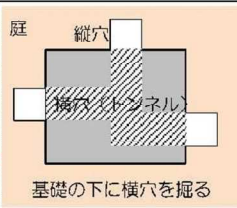
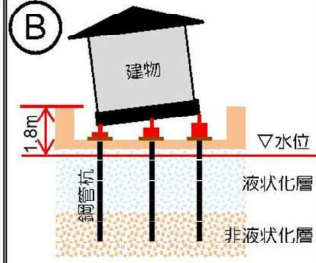
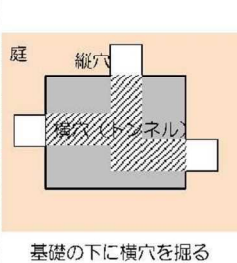
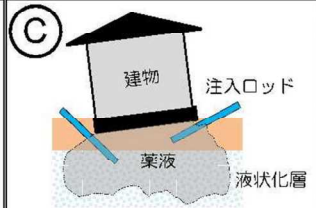
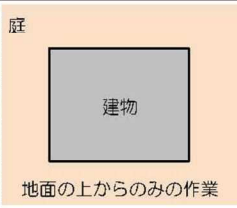
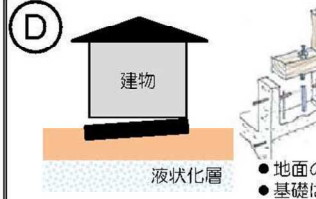
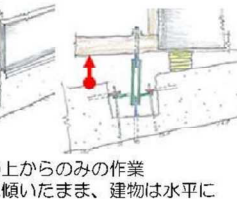


**まとめ①** : 旧河道は探せない時があるが、  
: 自然堤防は探し易い  
∴ 自然堤防を要注意地域と考えたい

# 1-2 修復方法はどれが良いか？

安心をとるか？費用限度か？

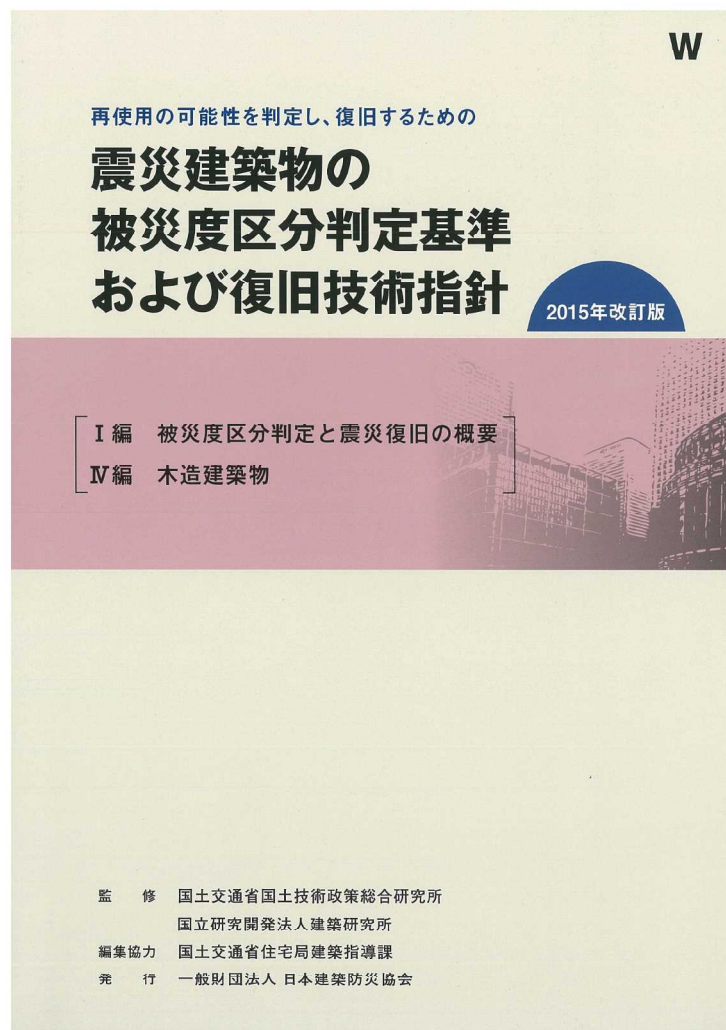
## 液状化で傾いた建物の修復工法と特長

工法大別	工法	施工の概要		特徴					施工条件			その他	実績 ※2※3	
		断面図	平面図	工事費の目安※1	工期の目安※1	構造的安定性	再沈下の可能性	水平微調整	近隣への影響	水位	不同沈下量			基礎形式
建物を基礎ごと持ち上げる	耐圧盤工法			500~800万円	1ヶ月	○ 被災前と同程度	有	○ 微調整できる	少ない	地面から1.5m未満では施工不可	条件なし	布基礎 べた基礎	目で確認できる	12%
	アンダーピニング工法			800~1200万円	1.5ヶ月	◎ 被災前と同程度	なし	○ 微調整できる	少ない	地面から1.8m未満では施工不可	条件なし	布基礎 べた基礎	高額工事であるが、安心できる	7%
	注入工法			400~800万円	0.5ヶ月	△	有	???	可能性有	水位に関係なく施工可能	20cm程度	べた基礎	注入材の吐出先が見えない不安がある	15%
建物を持ち上げる	土台揚げ工法			400~500万円	0.5~0.75ヶ月	△ 被災前より劣る	有	○ 微調整できる	少ない	水位に関係なく施工可能	10cm程度	布基礎 べた基礎	基礎コンクリートを削り、鉄筋やアンカーボルトも切断。以前より基礎の性能は劣化	30%

※1 WASC調べ

※2 参考文献 伊奈潔・藤井衛・安達俊夫：小規模建築物の液状化被害復旧工事の実態調査、2012.09、日本建築学会大会学術講演会梗概集（東海）

※3 上記4工法の施工については、単独もしくは併用による施工の場合があるが、数値は単独施工の場合（例：A+C、B+D）



(2016年3月刊)

### 3.3.2 地盤に関連する被災（建築物が一体的に傾斜・沈下した場合）

基礎・上部構造の損傷に関わらず、地盤の液状化等により建築物が一体的に傾斜・沈下した場合の復旧工法として、表IV.3.3-1 のものが挙げられる。この際、建築基準法令に抵触しないことを確認する。

表IV.3.3-1 復旧工法（建築物が一体的に傾斜・沈下した場合）

復旧工法	適用可能基礎形式	概要	参考図
ポイントジャッキ工法	べた基礎 布基礎	基礎と土台を切り離し、柱直下の土台下に爪付油圧ジャッキを挿入して、建築物の土台上の部分をジャッキアップする。	基礎補修技術シート No.1
注入工法 (リフトアップ型・発泡ウレタン型)	べた基礎	基礎スラブ下へ流動性モルタルや瞬結性のセメント系・水ガラス系の薬液または発泡性ウレタン等を注入し、その注入圧または膨張圧力で建築物の基礎底面から持ち上げる。	基礎補修技術シート No.2
耐圧版工法	べた基礎 布基礎	基礎下を順次掘削して建築物の荷重を仮受けしながら地盤上に耐圧版を設置し、耐圧版を反力にジャッキアップする。	基礎補修技術シート No.3
アンダーピニング工法	べた基礎 布基礎	基礎下を掘削し、建築物の自重を利用しながら短い鋼管を溶接等により継ぎ足してジャッキで地中に圧入していき、建築物の荷重を支持できる深さまで貫入できたら、それを反力として建築物をジャッキアップする。	基礎補修技術シート No.4

#### 【解説】

基礎・上部構造の損傷に関わらず、地盤の液状化等により建築物が一体的に傾斜・沈下した場合の復旧工法は、「3.2.1 恒久復旧の考え方 (1) 地盤に関連する被災の恒久復旧」および、その解説文に基づき、表IV.3.3-1 の通りとする。この際、建築基準法令に抵触しないこと（構造上の支障、および、1階の居室の防湿性・耐久性に支障のないこと）を確認する。

なお、擁壁・のり面等が被災した場合の復旧工法については、3.2.1節に記述したように、単独の建築物の敷地内の問題では済まない場合が多く、本指針の扱う範囲を超えると思われるため、記述を控えることとした。