



## 地盤の液状化災害を考える

～土地・建物における液状化の調査、予測、設計、対策まで～



関東学院大学  
規矩 大義



- 1) 液状化災害の事例（東日本大震災以外にも）
- 2) 液状化はなぜ起こるのか
- 3) 液状化と建物被害
- 4) 液状化の調査、予測し、設計(対策)
- 5) 液状化した地盤、液状化する地盤、どう評価する

液状化災害の本当の姿を知ってもらい、  
侮らず、しかし恐れすぎず、適切な対処を !!



### 東日本大震災の液状化被害の特徴



とは言っても、皆さんが最も印象に残っているのは、

1. 東京湾臨海部で大規模な液状化災害  
世界最大級という形容詞がついた
2. 一面砂に覆われた浦安の街と住宅の沈下・傾斜  
激しい液状化が起こったのか？
3. 地域としての液状化対策は必要か、そもそも可能か  
液状化対策は公共？ 民間？

これまでの地震と今回の地震の何が違ったのか



# 液状化の被害



砂で埋まったセブンイレブン

# 液状化の被害



入船地区

傾いてしまったアパート (浦安)



美浜地区

砂に洗んだ自家用車 (浦安)

浦安の激しい噴砂

# 液状化の被害



道路一面、噴砂で溢れ、電柱は沈んだ (千葉市美浜区)

# 液状化の被害





# 過去の液状化被害



# 過去にも、こんなに液状化が発生していた

：1884年以前の歴史地震により液状化  
：1885年以降の地震により液状化  
)内の数字は既往地震による液状化発生回数を表わす

- これまでにも、多くの地震で液状化が発生している。
- その範囲は、広く全国に分布している。
- 一度液状化が発生した地点であっても、その後の地震で、再び液状化することも多い。



若松(関東学院大学)の調査研究による



# 液状化研究の契機

液状化に関する本格的な研究の契機は **新潟地震(1964)**

福井地震(1948)を受けて、既に砂箱の振動実験(最上・久保)

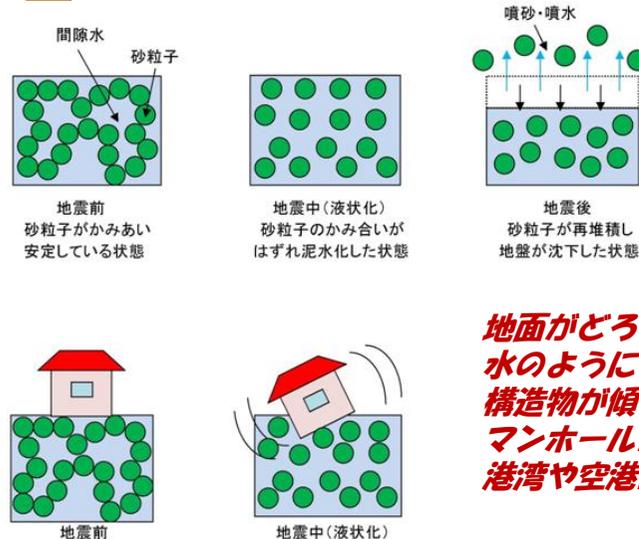
流砂現象 → 液化(Liquefaction)

古文書や資料などから、

それ以前の地震でも、各地で液状化が発生していた証拠(?)が見つかった。



# 液状化のイメージ



## 液状化の噴砂孔 (実は再液状化地点)



地表面に表れた噴砂孔のようす  
(北海道南西沖地震で、震源から100km以上離れた青森県車力村で)

## 液状化による噴砂



砂よりも若干、粒子が細かいシルトという材料が液状化した。  
(境港・竹内工業団地)

## 液状化の噴砂孔(長岡市)



信濃川沿いの水田で見られた噴砂

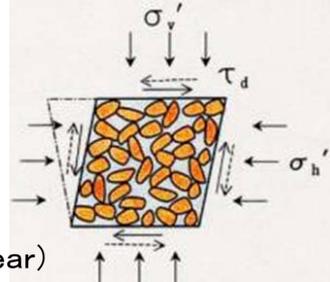
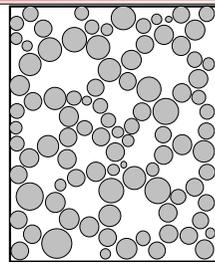
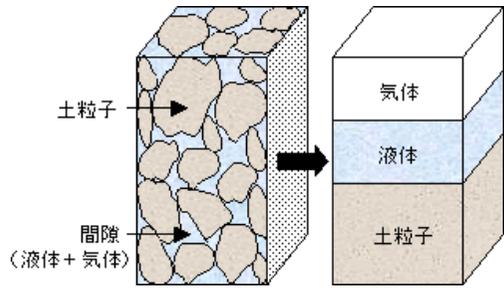
水田？ 粘土？ 噴砂？

意外に簡単、

## 液状化のメカニズム



## 地盤を構成している土の構造

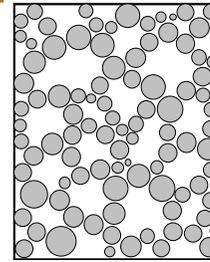


地震が発生すると

隙間の多い、粒の集合体に  
「せん断力」が働く

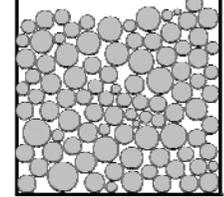
せん断 (shear)

## ふわっと入れたクリープの瓶、トンカチで叩くと？



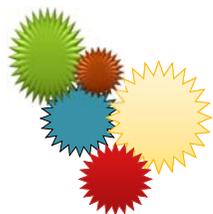
水がなければ瞬間

体積変化



ダイランシーは粒状体特有の性質

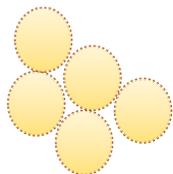
## 砂か粘土か？



砂：  
摩擦がある  
透水性(水はけ)が高い  
粘り気は一切ない



摩擦性材料



粘土：  
粘着力を有する  
透水性が低い  
吸着水を溜めこむ  
(電気化学的結合)

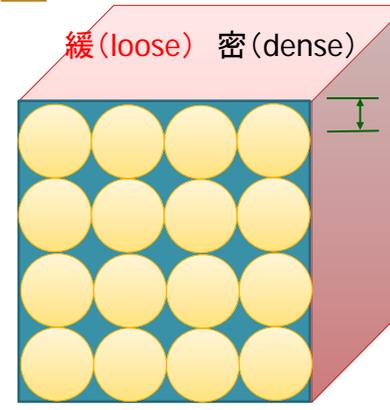


記憶性材料

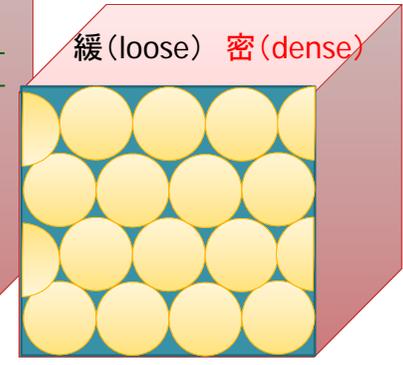
## どっちが密に詰まっていますか？



緩 (loose) 密 (dense)



緩 (loose) 密 (dense)

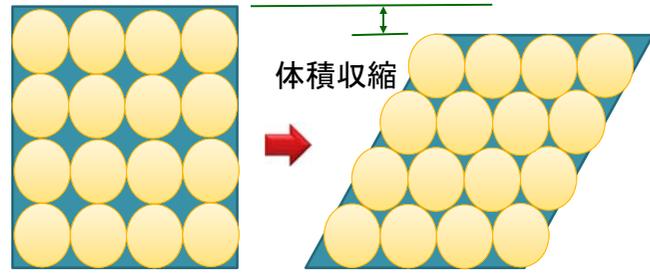


黄色の粒 16個

黄色の粒 16個

土の緩い、密の区別は、「土粒子」の詰まり具合のことを意味しています。

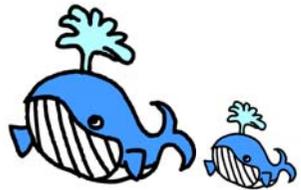
## 水で満たされた地盤のダイレタンスー



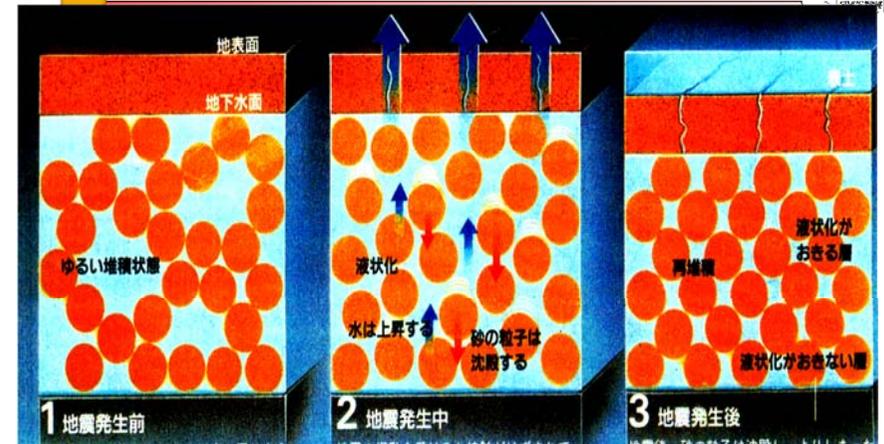
隙間の体積が減ったのなら、そこにあった水はどうなる？

水をどんどん押し出そうとします。

でも、すぐに水を吐き出せなかったら？



## 地盤が液状化するというとは



2の状態は30分から1時間は続く → 最も危険な状態

## 液状化の発生要因

土の粒同志は摩擦と粘りで支えあっている。(砂は粘りが無い)  
・摩擦力は押さえつける力に比例

土粒子の噛み合わせが外れる → **大きな地震**  
**緩い地盤**

・圧力(水圧)が発生することで、  
砂粒を押さえつけている力が消失

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$$

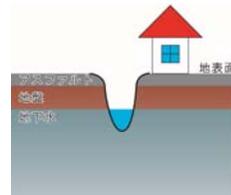
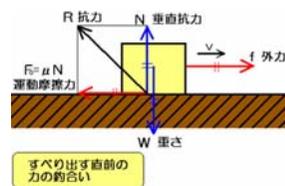
大地の下は水で満たされている

地面を少し掘れば、水が出てくる。

川の近く、海の近くはどこでも……

液状化の発生条件(従来の液状化発生条件)

- ① 大きな地震力
  - ② 緩い(軟らかい)砂地盤
  - ③ 高い地下水位
- 地形的要因が大きい



## どんな地形で液状化が発生するのか

### 液状化の好発地

- ・沖積平野
  - ・現、旧河道
  - ・湖沼、海岸の埋立地
  - ・埋立地は典型
- 特に若い地盤

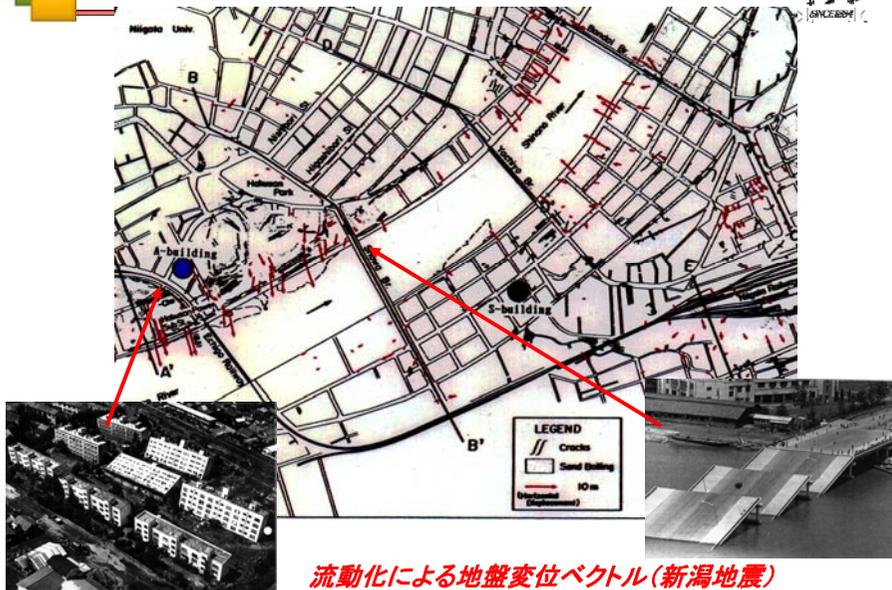
新潟1950年代、  
神戸1970年代、  
浦安1970~1980年代



埋立地は決して海岸近くだけではない:

古い川の埋立、下水管の工事、  
ため池の埋立、水田の宅地化 も立派な埋め立て

## 新潟地震で発生した液状化被害



流動化による地盤変位ベクトル(新潟地震)

## 1999 Kocaeli Deprem , Turkiye



### 液状化地盤での建物被害



サカリヤ川の氾濫平野  
Adapazarı =  
Ada(島) + Pazarı(市場)

アダパザルでの傾いたビルと地盤調査(1999年トルコ・コジャエリ地震)

## 液状化によって沈下し、傾いた家屋 (鳥取県西部地震)



米子市彦名新田



169棟中116棟が5/1000以上傾いた  
東京電機大 安田進教授の調査結果

### 2000年鳥取県西部地震(米子市・安部彦名団地)

- ・ 5/1000以上の傾き → 生活不能
- ・ ジャッキアップ → およそ500万円の費用
- ・ 住民からの働きかけと自治体の理解で全壊家屋と認定

## 港湾構造物の液状化被害の事例



ケーソン護岸の前傾, 沈下

背後地盤の流れ込み

ケーソン岸壁の倒壊と背後地盤の側方流動 (阪神淡路大震災)

## 液状化に起因した橋梁被害



落橋現場周辺に生じていたクラック(阪神淡路大震災・西宮港大橋)

## マンホールの浮き上がり被害



液状化によって浮き上がったマンホール(2003年十勝沖地震)  
→ 実は1993年にも北海道で浮き上がっていた。

## もし下水道が一箇所でも被害を受けたら



下水道に水を流せない  
ということとは?

食事もお風呂も、  
トイレも……。  
いつまで…?



## 復旧に要する期間

(2) 復旧状況



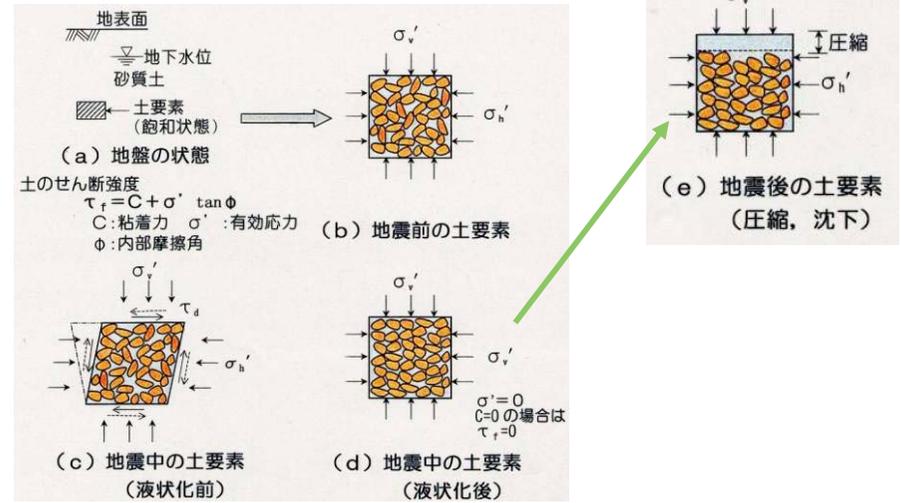
浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より  
電気・水道・下水道・ガスは応援体制が確立されているが……

まだ、火災に結びついた例は無いが...



ガソリンスタンドのタンクの浮上がり(北檜山町・北海道南西沖地震)

液状化後の再堆積



大きく沈下すれば、液状化の危険性は多少低くなる？ あまり変化しない？

液状化による広域沈下の事例

海中に没した街

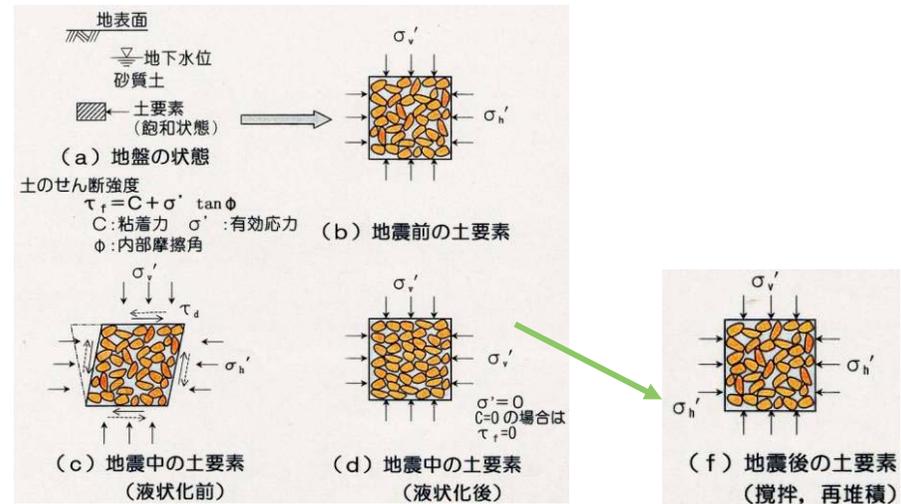


水没したダグパンの市街地 (フィリピン地震)



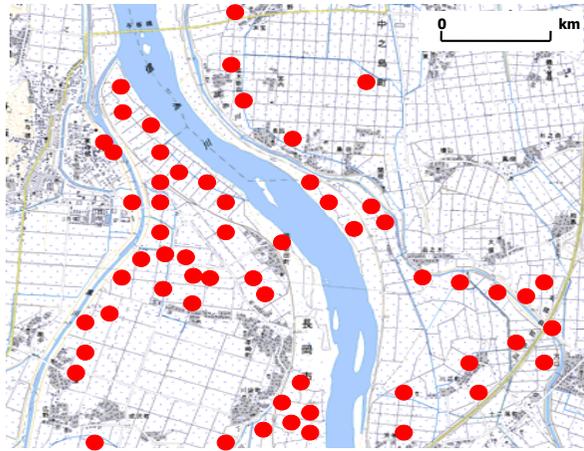
一瞬で水没したギョルジュックの街 (1999年トルコ・コジャエリ地震)

液状化後の再堆積



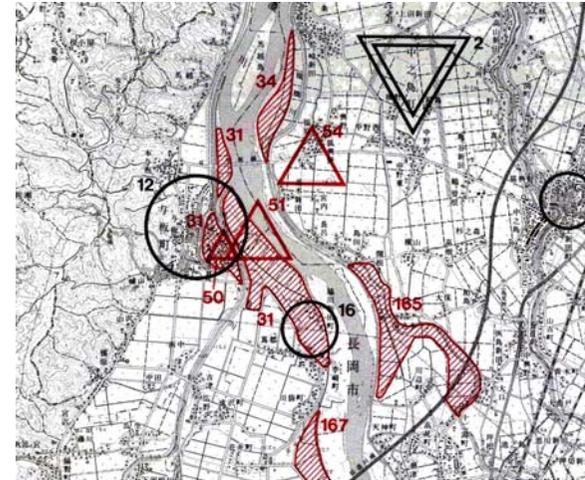
再度、緩く堆積すれば、液状化の危険性はあまり変化しない

# 新潟県中越地震における液状化



与板町・中之島町・長岡市北部の液状化地点（国土地理院1/2.5万地形図「与板」）

# 1964年新潟地震における液状化地点



(若松加寿江・日本の地盤液状化履歴図,1991)

# 再液状化の事例

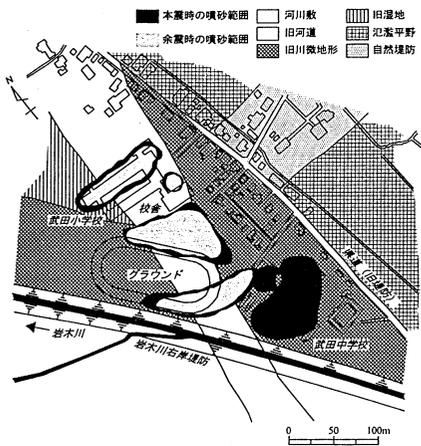


図1 武田小学校付近(青森県中里町)の噴砂区域



ニュージーランド・クライストチャーチの再液状化(2010)

東北地方では  
液状化は起こらなかったのか

## 女川町の鉄骨造の転倒建物



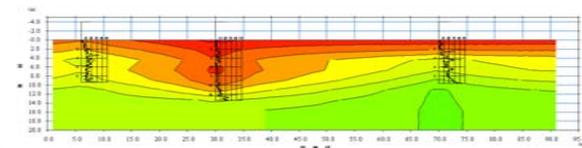
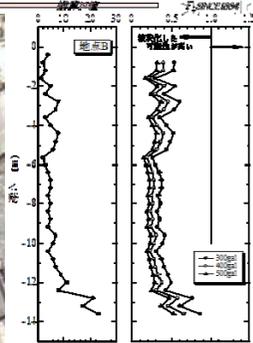
女川町における転倒建物（鉄部コンクリート・鉄骨造）

## 転倒した構造物と折れずに抜けたPHC杭



津波非難ビルの指定基準はどうする？

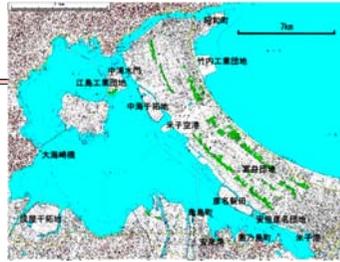
## ラムサウンディングと表面波探査（女川町にて）



## 土地の履歴と液状化



## 液状化被害の事例



湿地を埋立てた宅地で見られた大量の噴砂（鳥取県西部地震）

## 被害・無被害を分けたもの



かつて、良質のコンクリート骨材を採取するために掘削が行われていた。その後、埋め立てられて住宅地になった。

## 浦安の地盤

第1期埋立(A, B, C地区)は昭和40年から、第2期埋立(D, E, F地区)は昭和47年より埋立開始

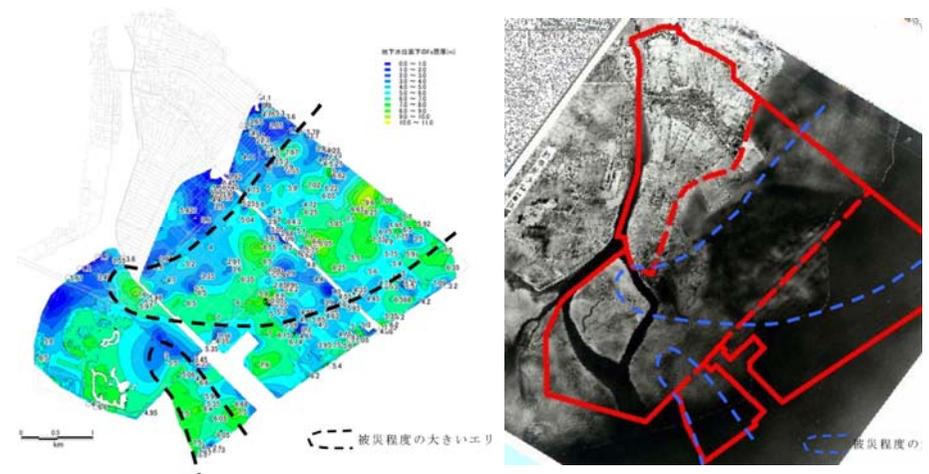


市域面積 :  
約400ha  
現在1,700ha



浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より

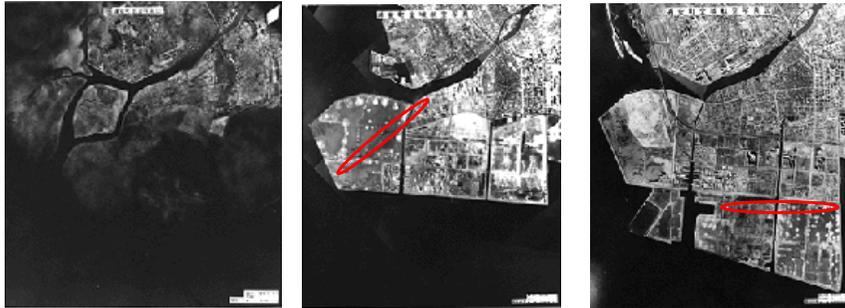
## 被害の集中域と旧地形



浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より



## 埋め立ての過程と被害の大きさ



浚渫土砂の物理特性  
→ 河口からの距離, 内湾, 外海

旧護岸, 仮護岸, ポンプ船

浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より



## 新潟県中越沖地震(液状化被害)



### 鯖石川下流の被害地点 青色は、M44(1911)測図地形図の流路



旧河道とその背後地で激しい液状化被害が生じた

2



## 関東地方の液状化現象の特異性と素朴な疑問



<率直な感想>

「あれほど激しい液状化が生じるとは予想もしなかった」

- ・揺れを体験した人(自分自身も含め)の感想
- ・実は、液状化地点の揺れを過去に経験した人は少数

→ 決して揺れが小さいという意味ではないが・・・。

### 1. 地震動と被害の関係

連動した地震動は初めての体験

### 2. 被害のあった地域と被害の無かった地域の違い

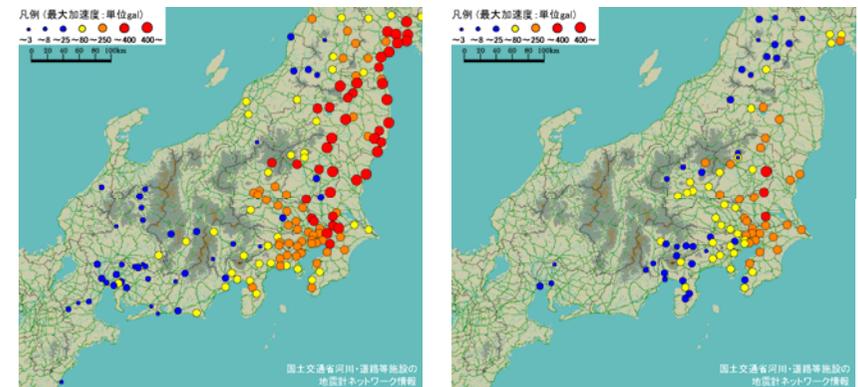
地形学的な歴史だけでは説明できない

### 3. これまでの予測が正しかったのか？

液状化は予想通り起こった。被害は予想通りではなかった



## どのくらい揺れたのか



本震における最大加速度

30分後の地震における最大加速度

地域によっては1度目と2度目の揺れが変わらなかった、或いは、  
2度目の地震のほうが大きく揺れた場所もあった。

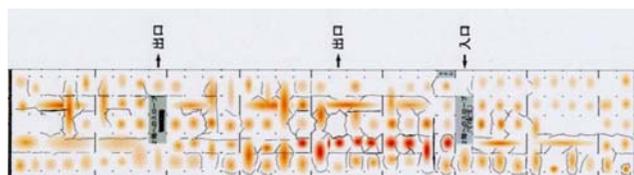
## 2度の比較的大きな揺れが発生した(横浜市・金沢区)



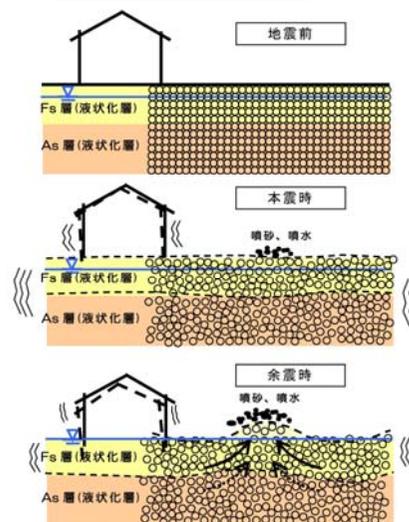
本震で噴水が生じ



20分後の地震で床盤が一斉に沈下した



## 液状化の発生状況



### <液状化の発生>

本震による液状化と、その後の余震による液状化は分けて考える必要がある。

### <被害>

余震を含めての被害であること

→ 今後の対策にどのような地震を想定するか

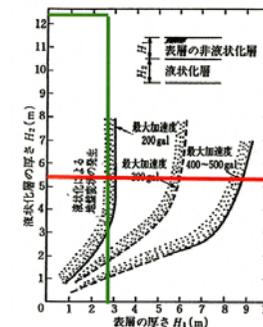


図-3.3.1 浦安の液状化による噴砂等の発生状況の模式図

浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より

## 液状化と建物被害



## 液状化に対する住民の意識



1. 自分の土地は液状化しないと思っていた。

2. 液状化したのなら、それは何故？

自分の土地だけが液状化した

自治体、販売主の責任は？

← 宅地の保証 (支持力が主)

3. 住宅の被害と宅地の被害の違いを許容できない

戸建て住宅なら、マンションなら……

## 戸建住宅の液状化に関する問題点



### 通常の木造2階建て

四号建築物

建築士が設計・工事監理を行った場合は、  
建築確認等において構造関係規定の審査を省略できる。

審査を省略できるだけであって、

建築士は構造安全性に関して確認する義務はある……。

液状化による沈下傾斜(躯体損傷はない)は、

「構造安全性の確認が不十分だった」に該当するのか？

### 調査・対策工の限界

個人が負担できる費用で、傾斜角3/1000以下を狙った  
調査・設計・対策が可能か？

## 住宅の被害と宅地の被害の違いを許容できない



### 住民の方の認識

地面が下がった = 大被害

- ・構造物は杭で支持されていたので地盤との段差が生じたとは容易に納得できない
- ・液状化の対策が施されていないと理解



設計段階で、

- ・液状化発生を予測 ← 杭基礎で対処

→なのに被害発生(と感してしまう)

当初は、

- ・液状化が予見できたのに、対応しなかった
- ・液状化に対して見込みが甘かった(と感してしまう)

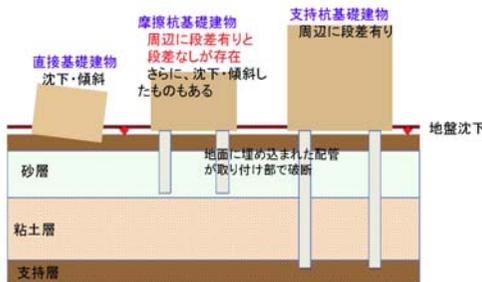
## 杭基礎構造物への影響



被災した構造物については、  
杭基礎の健全性を調査する必要

- 1) 杭頭目視調査
- 2) IT試験
- 3) 孔内カメラ調査

先端支持杭基礎と  
摩擦杭基礎の沈下量に差



浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より



建物の直下は地盤改良されていた



対策

改良域  
(SCP)

未改良域



建物は杭で支持されていた

浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より

## 建物の傾きと健康被害・被害判定

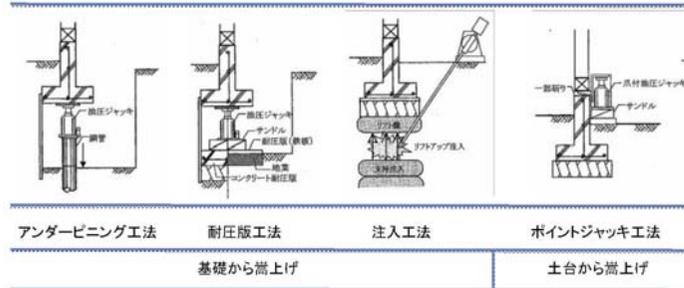


傾斜角		健康障害	文献
度	分数 (ラジアン)		
0.29°	5/1000 (=1/200)	傾斜を感じる。	藤井ほか (1998)
0.34°	6/1000 (=1/167)	不同沈下を意識する。	藤井ほか (1998)
0.46°	8/1000 (=1/125)	傾斜に対して強い意識、苦情の多発。	藤井ほか (1998)
0.6°	1/100 程度	めまいや頭痛が生じて水平復元工事を行わざるを得ない。	安田・橋本 (2002) 安田 (2004)
~1°	~1/60	頭重感、浮動感を訴える人がある。	北原・宇野 (1965)
1.3°	1/44	牽引感、ふらふら感、浮動感などの自覚症状が見られる。	宇野・遠藤 (1996)
1.7°	1/34	半数の人に牽引感。	宇野・遠藤 (1996)
2° ~3°	1/30 ~ 1/20	めまい、頭痛、はきけ、食欲不振などの比較的重い症状。	北原・宇野 (1965)
4° ~6°	1/15 ~ 1/10	強い牽引感、疲労感、睡眠障害が現れ、正常な環境でも傾いて見える。	北原・宇野 (1965)
7° ~9°	1/8 ~ 1/6	牽引感、めまい、吐き気、頭痛、疲労感が強くなり、半数以上で睡眠障害。	北原・宇野 (1965)

四隅の柱の傾斜の平均	判定	運用
1/100 以上、1/60 未満	半壊	新規
1/60 以上、1/20 未満	大規模半壊	新規
1/20 以上	全壊	従来通り



## 小規模建造物の復旧と対策



小規模建造物(主として家屋)の復旧工法, (場合によっては, 液状化対策工法にもなる)

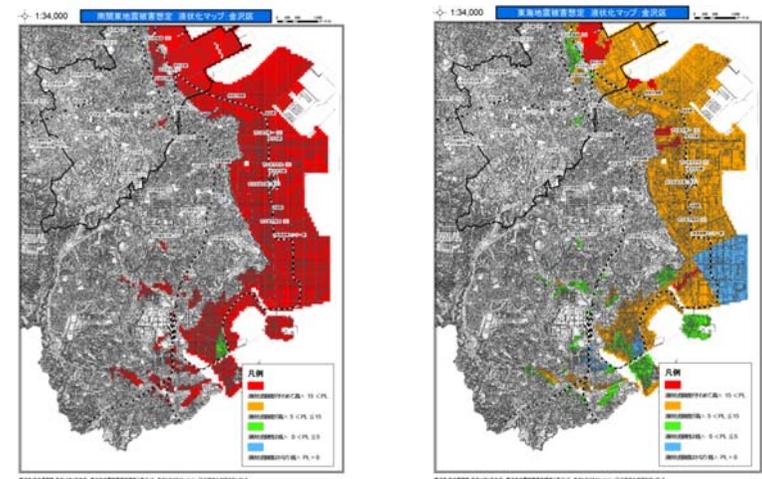
### 問題点

- ・建物構造や, 基礎の構造強度を踏まえないで修正工事が行われているケースが散見され, 次の地震に耐えられないのでは?

## 液状化の予測



## 自分の土地は液状化しないと思っていた (液状化マップと実際の液状化)



南関東地震を想定した液状化マップ

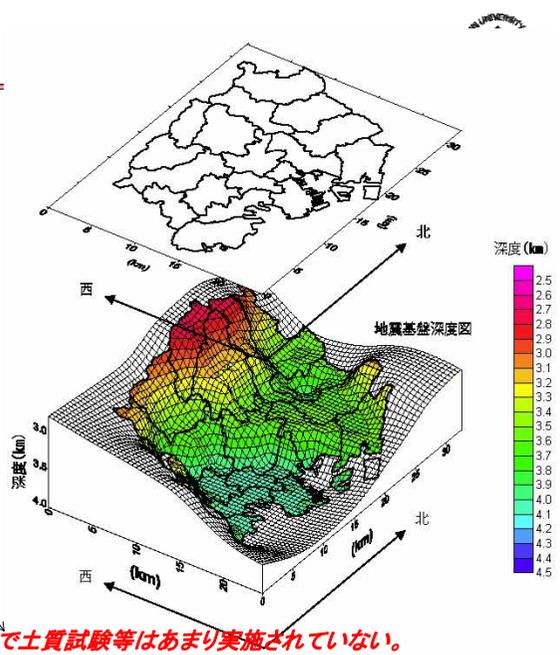
東海地震を想定した液状化マップ

# 液状化マップ(1)

横浜市の地下構造を調べる

どのくらいの深さから地震動が伝わってくるかを定める。

- どちらかといえば、地震動と地質学の専門家が担当することが多い。
- それより上部の地層の特徴で、どの程度、地震動が増幅するかを決める。
- 統計的処理がなされる。



かなり深いボーリングなので土質試験等はあまり実施されていない。

# 液状化マップ(2)

危険度評価: PL値を用いる

- ・FL 液状化に対する安全率 (1を切れば液状化)
- ・積分値
- ・深さ20mまでの1次元情報

- 15 < PL 液状化の危険度がきわめて高い
- 5 < PL ≤ 15 液状化の危険度が高い
- 0 < PL ≤ 5 液状化の危険性は低い
- PL = 0 液状化の危険度はかなり低い (横浜市の表現)

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_2)(10 - 0.5x) dx$$

深さ方向に重みをつける  
ある深さの危険度  
20mまでの危険度を積分(面積計算)

液状化の判断は、地震動と、液状化に対する強度の比

$$FL = R/L$$

$$R \propto (N, \sigma_v', D_{50})$$

$$L = \gamma_d \cdot k_s \cdot (\sigma_v / \sigma_v')$$

$$k_s \propto (v_1, v_2, v_3, k_{s0})$$

地表面の揺れ具合を決めてから、液状化の危険性を判定する。  
浅い地盤のボーリング調査など  
N値、物理試験、室内液状化試験

# ボーリング調査 (標準貫入試験(N値))



深さ (m)	土質記号	土質名	標準貫入試験(とんがり) N値		土の有効単位体積重量(kN/m³)	土の含水率w(%)	細粒分含有率P <sub>c</sub> (%)
			0 20 40 60	N値			
0		シルト質微砂		8	17.6	17.6	25
2		微砂		2			5
5		細砂		12	18.6	8.8	5
10		細砂		15			5
15		粘土		2	14.7	4.9	100
20		隙り砂		3	18.6	8.8	100
25				16			100
				42			0
				45			0
				38			0
				50			0
				50			0
				48			0

N値: 30cmの貫入に何回の打撃が必要かの指標

20mまで調査するのに通常3日ほど要する。  
さらに試料を採取して室内試験



# 液状化判定までの必要期間

20試料を試験するのに搬入後7日間

- ・粒度試験
- ・含水比試験
- ・土粒子密度試験

レスポンスタイム  
意思決定を大幅に遅らせる  
ボトルネック



1本(20m)の柱状図の意思決定に概ね10日間以上



## 液状化マップ(3)



### 地盤の揺れ具合に、

地盤の細かな構造の違いは反映されている？  
地盤の履歴は反映されている？

### ボーリングデータがないところは？

ボーリングが250m(50m)四方の地盤を代表している？

浅いところで少し液状化、深いところで激しく液状化、  
どっちが危険？

### 地震動が2割増なら危険度は2割増？

### 液状化抵抗ってどうやって決めたの？



## 動的コーン試験(PDC)

■宅地・戸建住宅、河川堤防への調査に有効活用



## 液状化危険度マップについて



### 作成する側

前提条件をもう少しわかりやすく明示したほうがよい  
決して責任回避とは受け取られません。

### 一般の市民

液状化が起こらないという保証マップではないことを理解  
どのような条件が付されているかを知る

### 利用する側

2次利用するときに、最後のメッシュの結果のみを利用する  
のはアンフェアです。



## 液状化の判定(設計)



## 液状化の予測の精度と対策



### 1. どの程度細かく、正確に予測するのか

予測の信頼度、空振りはアウトか？

調査手法(SPT, CPT, PDC, SDS、その他)

### 2. どういった地震を想定するのか？

液状化から守るべき地震とは

程度に合わせた対策

### 3. 合意形成が取れるのか？

戸建て住宅の対策

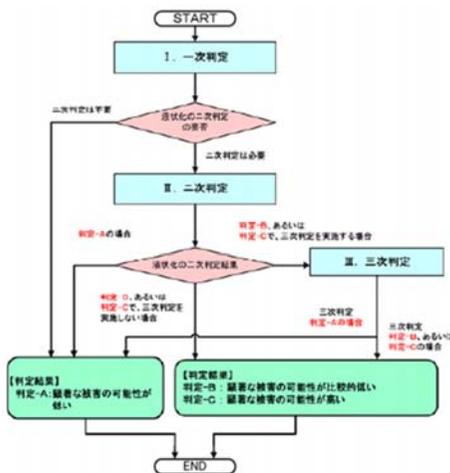
地域全体の対策

## 液状化による構造物の被害と 地盤の密度、地震動の大きさの関係



		標準貫入試験のN値		
		10程度以下 (緩い地盤)	10~25程度 (中密な地盤)	25程度以上 (密な地盤)
レベル1地震動 (0.15G~0.2G 程度)	液状化の発生	発生する	発生しない	発生しない
	構造物への被害	甚大	無被害	無被害
レベル2地震動 (0.35G~0.6G 程度)	液状化の発生	発生する	発生する	発生しない
	構造物への被害	甚大	発生するが 軽微	発生しない

## 液状化被害可能性の検討手順



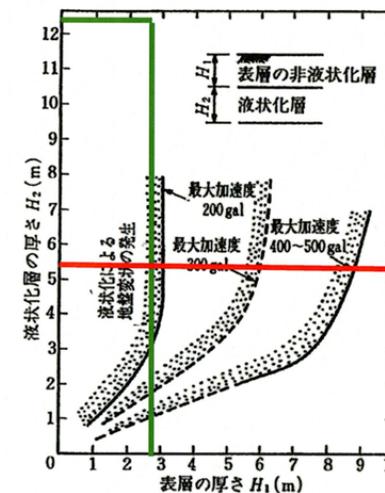
1次判定: 地形データ等の既存資料

2次判定: 地盤調査結果に基づく3ランクの判定

3次判定: 詳細な調査・解析により顕著な被害の可能性を3ランクで判定

出典: 宅地液状化被害可能性の判定フロー (国土交通省住宅局)

## 表層の非液状化層の効果



地表面に液状化しない層が存在することで、建物の被害は激減する。

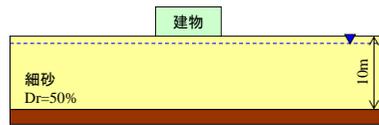
液状化すること、液状化被害が起こるということは別の事象

表層を少しだけ改良することでも被害は激減

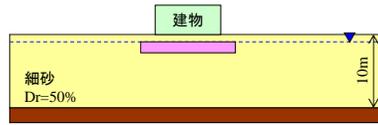


浅層盤状改良(国交省・建設技術研究開発助成)

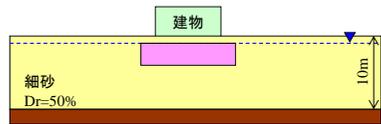
ケース1 改良なし



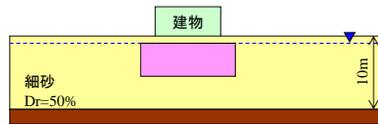
ケース2 改良厚 t=1.5m



ケース3 改良厚 t=3.0m



ケース4 改良厚 t=4.5m



設計法がない(支持層とならない)

液状化被害可能性の検討手順

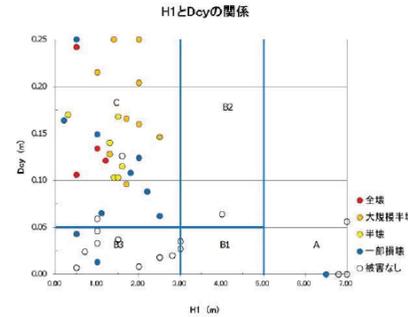


図-6 建築 H<sub>1</sub>-D<sub>cy</sub> 法

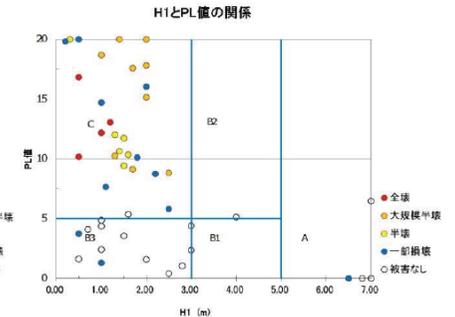


図-7 建築 H<sub>1</sub>-P<sub>L</sub> 法

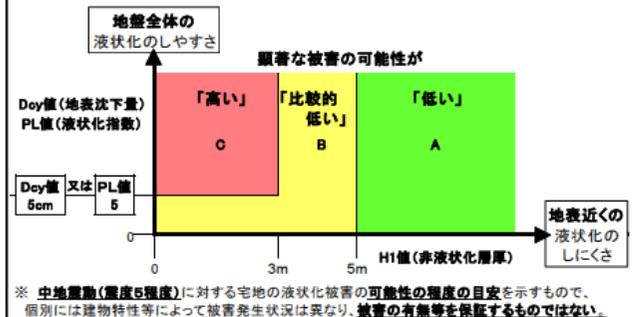
出典: 宅地液状化被害可能性判定に係る技術指針(案)  
(国土交通省住宅局)

液状化被害可能性の検討手順



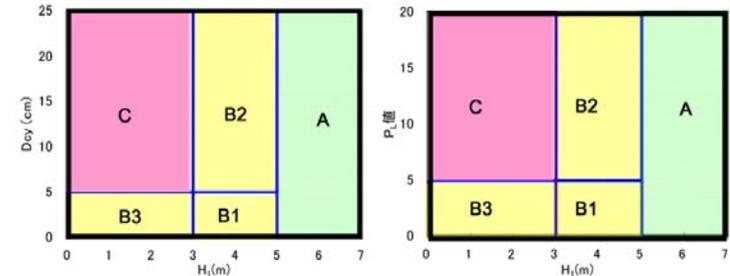
宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針(案)の概要  
(学識経験者による研究会において、とりまとめ)

ボーリングデータを基に、「建築基礎構造設計指針(日本建築学会)」等により、各種数値を算定し、下図により3段階で評価。(算出手法の一部を微修正。)



出典: 宅地液状化被害可能性判定に係る技術指針(案)  
(国土交通省住宅局)

液状化被害可能性の検討手順



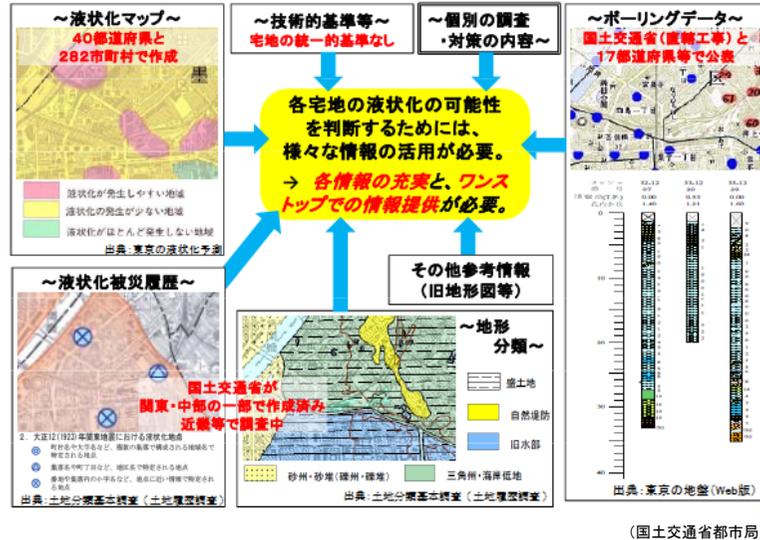
(a) H<sub>1</sub>~D<sub>cy</sub>判定図

(b) H<sub>1</sub>~P<sub>L</sub>判定図

判定結果	H <sub>1</sub> の範囲	D <sub>cy</sub> の範囲	P <sub>L</sub> 値の範囲	液状化被害の可能性
C	3m以下	5cm 以上	5 以上	顕著な被害の可能性が高い
B3		5cm 未満	5 未満	
B2		5cm 以上	5 以上	
B1	3mを超え、5m以下	5cm 未満	5 未満	顕著な被害の可能性が比較的低い
A		5mを超える	-	

出典: 宅地液状化被害可能性判定に係る技術指針(案)  
(国土交通省住宅局)

## 液状化予測のための情報



## 液状化対策



## 液状化が起きないようにするには？



→ まずは、メカニズムの逆を考える

- ① **大きな地震力** 「大きな」 → 「小さな」  
地震動を小さくする方法は、今のところない。
- ② **軟らかい砂地盤** 「軟らかい」 → 「固い」  
「砂」 → 「砂以外の材料」  
に入れ替える  
改良(改質)する
- ③ **高い地下水位** 「高い」 → 「低い」  
「水の流れを変える」

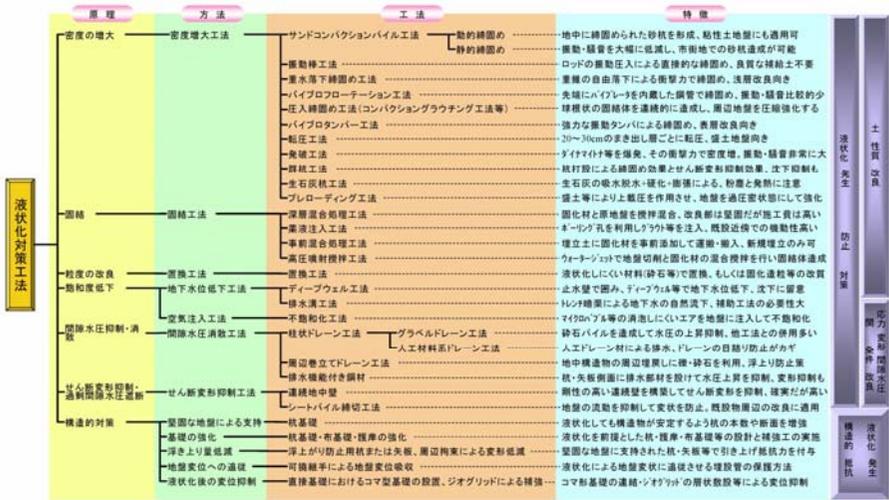
## 液状化対策に対する基本理念



- ① **完全に液状化を抑止する**  
地域で、敷地で、構造物直下で  
コストに比例  
環境への影響
- ② **液状化の程度を抑えて、構造物に影響がない程度にする**  
予測が重要になってくる  
予測がはずれたときに許容できるか
- ③ **液状化を完全に許して、構造物側で対処する**  
どこまでを被害ととらえるか  
被害の受忍  
生命、財産、生活、不便、時間

→ 行政で決める部分と個人で決める部分

# 液状化対策工法の実例



※JGS関東「造成宅地の耐震対策に関する研究委員会」が「アイデア懇談会資料、液状化対策工法設計・施工マニュアル」(案)、TF4メンバーからの意見に基づき再構成

原理, 方法 浦安市液状化対策技術検討調査委員会資料より

# 事業継続性と対策のグレード



	人命	怪我	建物	設備	施設使用	事業継続
グレードA	◎	○	▲	×	×	×
グレードB	◎	○	△	▲	▲	▲
グレードC	◎	○	△	△	△	△
グレードD	◎	○	○	△	△	△
グレードE	◎	○	○	○	○	○

事業主自身で決定していただく部分がどうしても生じる

周辺の公共施設の重要度にも関わる

復旧期間を見込んだ対策も必要

復旧に要する期間・費用 > 対策の費用

# 復旧に合わせて液状化対策を実施するには



## 管理組合で地盤調査を発注

深度20mまで全層が液状化すると判定 ← 大地震でも液状化させない  
(斟酌しすぎて過大な設計, 判定になってしまっていないか?)

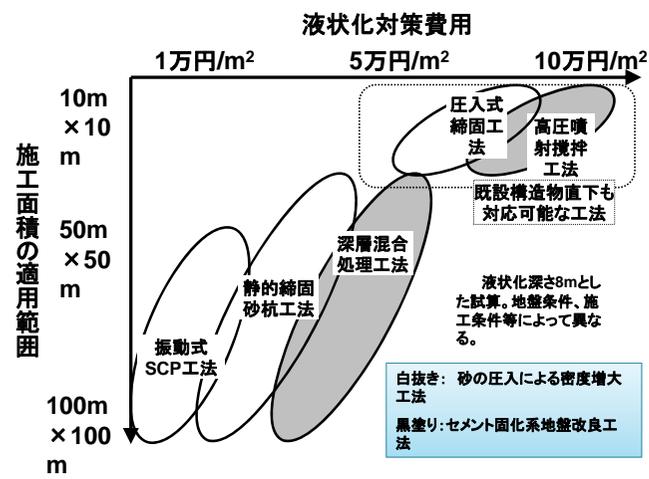
- 将来起こりうる地震で液状化させない(建物周囲や通路も含めて)
- 資産価値の回復(液状化に強い街)

たとえば, ある管理組合では・・・

建物直下以外の敷地を深度20mまで浸透固化で改良 6600m<sup>2</sup>  
 構造物周囲から市道までの通路部分を中層混合処理 3300m<sup>2</sup>

→ 莫大な費用 公的補助は現状では, 1,000万円/1組合

# 液状化対策のコスト比較の前提条件



出典: JGS関東支部・「造成宅地の耐震対策検討委員会資料」を加筆・修正



## 液状化と 土地評価、建物評価



## 液状化による土地評価の低減



5. 宅地：地震による液状化被害  
<液状化により地盤が沈下し、地表的に建物が変位している（金額ではない）モデル>

(1) 補正率の算定

復旧減価	比準項目	被害区分	減価率	補正率
	社会インフラ	被害小	0	1.00
	建物倒壊の程度	被害小	-20	0.80
復興減価	液状化	被害あり (大)	-20	0.80
震災減価率				0.64
			(補正率切下げ)	0.60
個別補正率	特になし			1.00
合計補正率				0.60

復興減価率=1.00×0.80×0.80=0.64  
5%劣化調整係数 =0.60  
合計補正率=0.60×1.00 =0.60

(2) モデル地点のイメージ



出典： 土地に関する調査研究  
(財団法人資産評価システム研究センター)

(2) モデル地点での算定例

① モデル地点	地価公示付近		
② 所在			
③ 価格調査基準日 価格	370,000 円/㎡		
④ 地積	約 170 ㎡		
⑤ 土地総額	62,900,000 円	③×④	
⑥ 用途地域等	1低専(50%/100%)		
⑦ 合計補正率	0.60		
⑧ 被災後単価	222,000 円/㎡	③×⑦	
⑨ 被災後価格	37,740,000 円	⑤×⑧	



## 液状化による土地評価の低減



(1) 補正率の算定

復旧減価	比準項目	被害区分	減価率	補正率
	社会インフラ	被害小	0	1.00
	建物倒壊の程度	被害なし	0	1.00
復興減価	液状化	被害あり	-10	0.90
震災減価率				0.90
			(補正率切下げ)	0.90
個別補正率	特になし			1.00
合計補正率				0.90

復興減価率=1.00×1.00×0.90=0.90  
5%劣化調整係数 =0.90  
合計補正率=0.90×1.00 =0.90

(2) モデル地点のイメージ



出典： 土地に関する調査研究  
(財団法人資産評価システム研究センター)

(2) モデル地点での算定例

① モデル地点	地価公示付近		
② 所在			
③ 価格調査基準日 価格	103,000 円/㎡		
④ 地積	約 160 ㎡		
⑤ 土地総額	16,480,000 円	③×④	
⑥ 用途地域等	2住居(60%/200%)		
⑦ 合計補正率	0.90		
⑧ 被災後単価	92,700 円/㎡	③×⑦	
⑨ 被災後価格	14,832,000 円	⑤×⑧	



## 液状化被害を受けた土地、建物の評価



### 被害を受けた建物

- ・損傷程度に応じて資産価値が変化することは、疑う余地はない。
- ・復旧したら、資産価値はどの程度回復するか？  
(建物の健全性が再度、担保されれば回復と言えるのか?)

### 土地の液状化について

無対策…… 再液状化の可能性(リスク)を織り込むかどうか  
対策を実施…… 液状化の可能性を再度、判定

- (1) 従来法で評価できる対策
- (2) 従来の設計法(予測法)では評価できない対策

評価の際に用いる想定地震は？ 地震動の大きさは？ 震度5、6、7

- ・どんなに対策しても液状化してしまうようなレベルを想定しても無意味  
(差も生じない)
- ・何とか液状化被害が防げそうな地震なのに、液状化してしまうことがリスク
- ・他の災害(障害)のリスク  
(液状化が防げたとしても他の要因で資産価値が減損する)



## 液状化被害を受けた土地、建物の評価



### まだ被害を受けていない土地・建物の評価

- ・その地点の液状化の程度を正確に予測できるか。  
(データが存在するのか？ ジャストポイントか？)
- ・データが存在しないとき、個別調査を行った結果を評価に反映して良いか  
(売主なら自己負担で調査を行うことも考える。ならば調査費用は？)  
(買主なら、自己負担で安全性を確認する人も出てくる？)
- ・液状化対策を行えば、資産価値を高めることができるか  
(戸建住宅の場合) …… 対策の効果が歴然  
(マンションの場合) …… 液状化を許容する設計であれば価値は不変
- ・未対策の場合、その緊急性、必要度が資産価値に影響するか
- ・当該敷地ではなく、エリアが液状化することが資産価値に影響するか
- ・評価の際の想定地震は？ 地震動の大きさは？
- ・他の災害(障害)のリスク

という点では、被災した物件も同じ



## 液状化と液状化被害について思うこと



- 民地の場合、どこまでの被害を許容するかは個人
- 行政の許容値も知って(知らせて)おく必要がある
- それ以上でも、以下でも効率の悪い対策となる
- 掛けるコストと掛かるコストの比較
- 実際に被災すれば、回復可能なダメージかどうか
- いつまでにすればよいのか

個人でも調査ができる。精度も信頼できる。

リーズナブルな対策、対策効果が明示できる

限界を知る(調査の限界、設計の限界、対策の限界)