



公益社団法人

地盤工学会

2019 創立70周年

第2回 「防災に関する日本学術会議・学協会・府省庁の連絡会」 —災害時医療と理工学分野の連携—

医療施設・道路・ライフラインの液状化対策

(公社)地盤工学会 (前)理事
災害連絡会議 (前)幹事長

小高 猛司
(名城大学 教授)

JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

地震時の液状化発生に対して 災害時医療を成立させるには

- ① 医療施設が機能を失わないこと
- ② 電気やガス、上下水道などのライフラインの供給が停止しないこと
- ③ 患者さんを受け入れるための道路交通ネットワークが堅持されていること

東日本大震災

震源から遠く離れた関東地方においても液状化による甚大な被害が発生

千葉県浦安市 86%が液状化

①道路の損壊や噴出した砂泥堆積

→多くの道路は一時通行不能に陥った

②下水管などの地中構造物にも被害

9割の世帯で上水道が10日間使えない

下水道は20日間経過しても半数以上の世帯が復旧せず

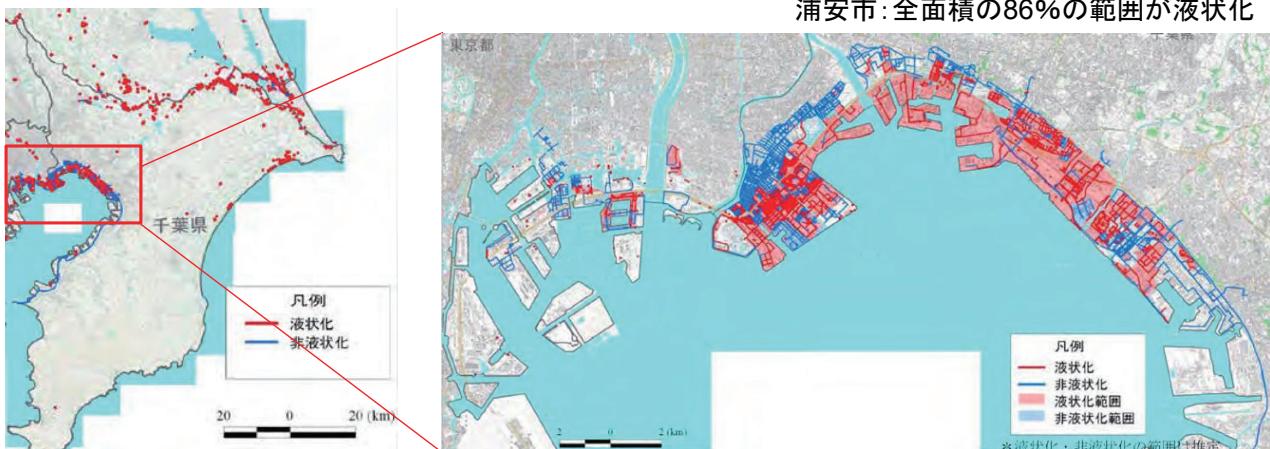
→完全復旧に1ヶ月以上を要した

JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

3

東日本大震災（2011）における液状化被害

浦安市：全面積の86%の範囲が液状化



東京湾岸主要部の液状化発生地区

国土交通省関東地整・地盤工学会：東北地方太平洋沖地震による
関東地方の液状化現象の実態解明報告書、2011。



浦安市の液状化の状況

浦安市都市環境部下水道課：東日本大震災－浦安市の記録一、2017.

JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

4



浦安市被害概要



浦安市の液状化の状況

浦安市:浦安市液状化対策技術検討調査委員会第1回委員会資料, 2011.

浦安市都市環境部下水道課:東日本大震災一浦安市の記録一, 2017.

液状化対策

液状化対策の技術はほぼ確立

→効果は東日本大震災で実証

→コスト縮減や既設構造物への適用のための工夫

など震災後も日々発達



東京ディズニーランド／東京ディズニーシーの建物、施設の現状



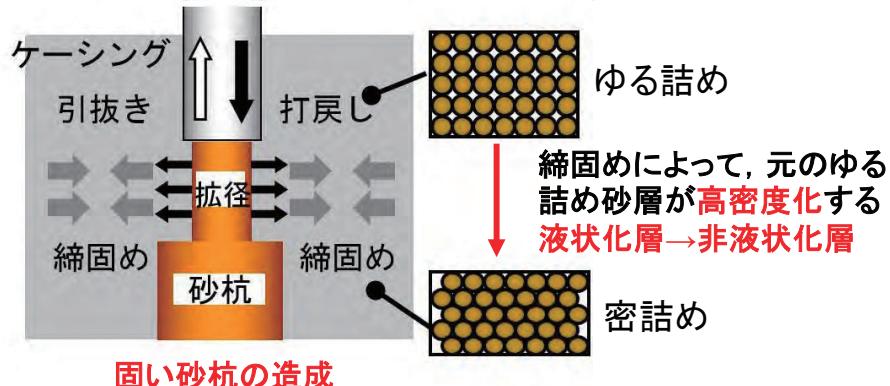
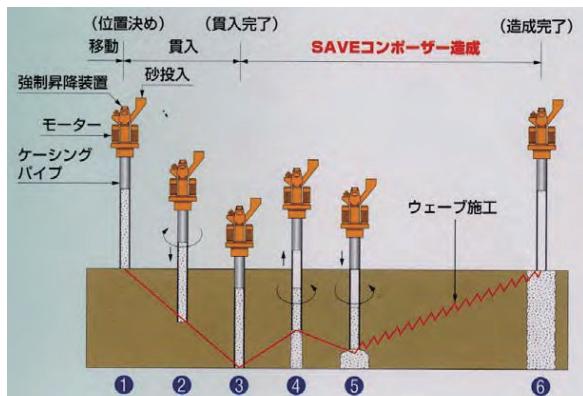
東京ディズニーリゾート

東京ディズニーランド／東京ディズニーシー内につきましては、この度の地震による建物や施設への大きな損傷はありませんでした。一部、路面の小さなひび等の補修作業を行っていますが、パークの安全性に支障をきたすものではなく、すでに開園が可能な状態にまで至っています。また、平面駐車場の一部区画で液状化現象が発生しましたが、砂利等で修復し、すでに使用可能な状況です。

オリエンタルランドHPより(2011.3.28)

サンドコンパクションパイル
工法で液状化対策の地盤
改良を実施

SAVEコンポーザー工法による液状化対策 (締固め系地盤改良)



*サンドコンパクションパイル工法と同じ改良原理

(株)不動テトラ 提供



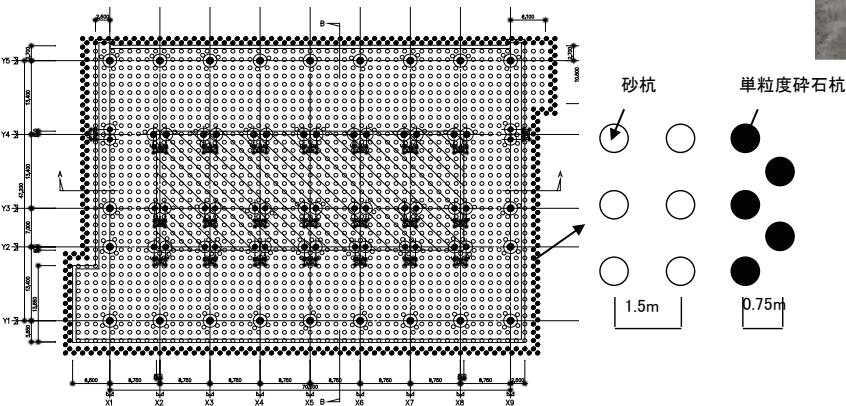
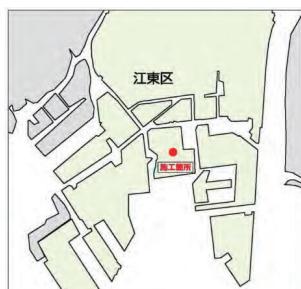
JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

7



医療施設への適用事例1 杭基礎との併用の事例

工事場所 東京都江東区
構 造 鉄骨造(免震構造)
階 数 地上5階
基礎形式 杭基礎(PHC杭)
工法 SAVEコンポーザー
2006年竣工



- ・周辺未改良域：噴砂・段差
- ・地盤改良域：被害無

(株)不動テトラ 提供

JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

8

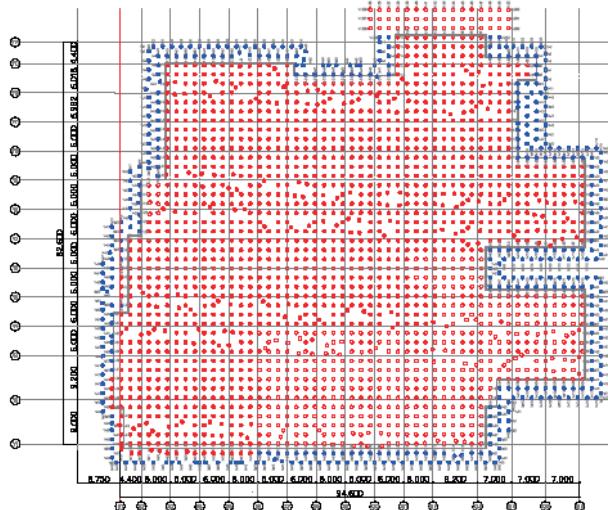
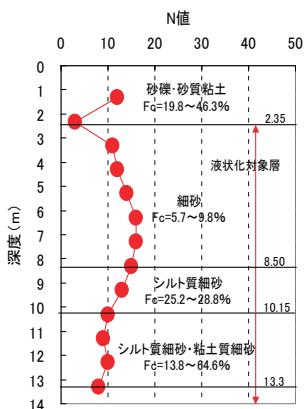
医療施設への適用事例2 直接基礎

用途 病院

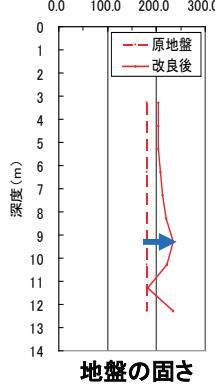
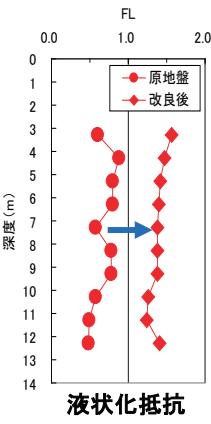
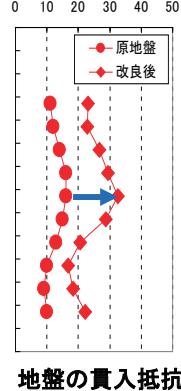
工事場所 和歌山県

構造・規模 RC造 地上6階

基礎形式 直接基礎(べた基礎)

設計接地圧 200kN/m²

地盤の貫入抵抗



地盤改良の効果

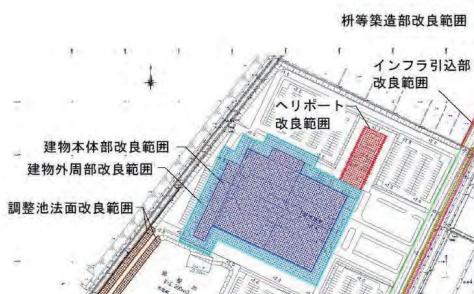
(株)不動テトラ 提供

JGS 公益社団法人 地盤工学会

The Japanese Geotechnical Society

9

東日本大震災で被害を免れた病院 石巻赤十字病院

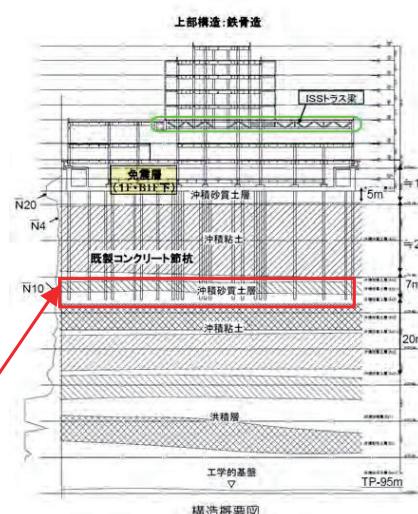


石巻赤十字病院全景

液状化対策地盤改良



免震支承



液状化地盤



液状化対策済のヘリポート

(一社)日本免震構造協会HP:

東日本大震災関連情報「石巻赤十字病院」

JGS 公益社団法人 地盤工学会

The Japanese Geotechnical Society

10

地震時の液状化発生に対して 災害時医療を成立させるには

- ① 医療施設が機能を失わないこと
- ② 電気やガス、上下水道などのライフラインの供給が停止しないこと
- ③ 患者さんを受け入れるための道路交通ネットワークが堅持されていること

JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

11

道路への適用事例



東日本大震災後も変状無し

第2回「防災に関する日本学術会議・学協会・府省庁の連絡会」2019.6.13

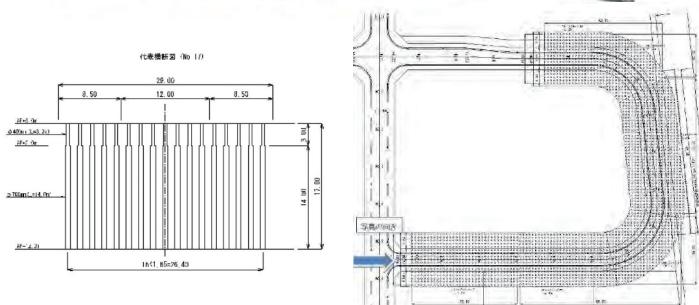
地盤改良施工中



地盤改良施工完了



写真



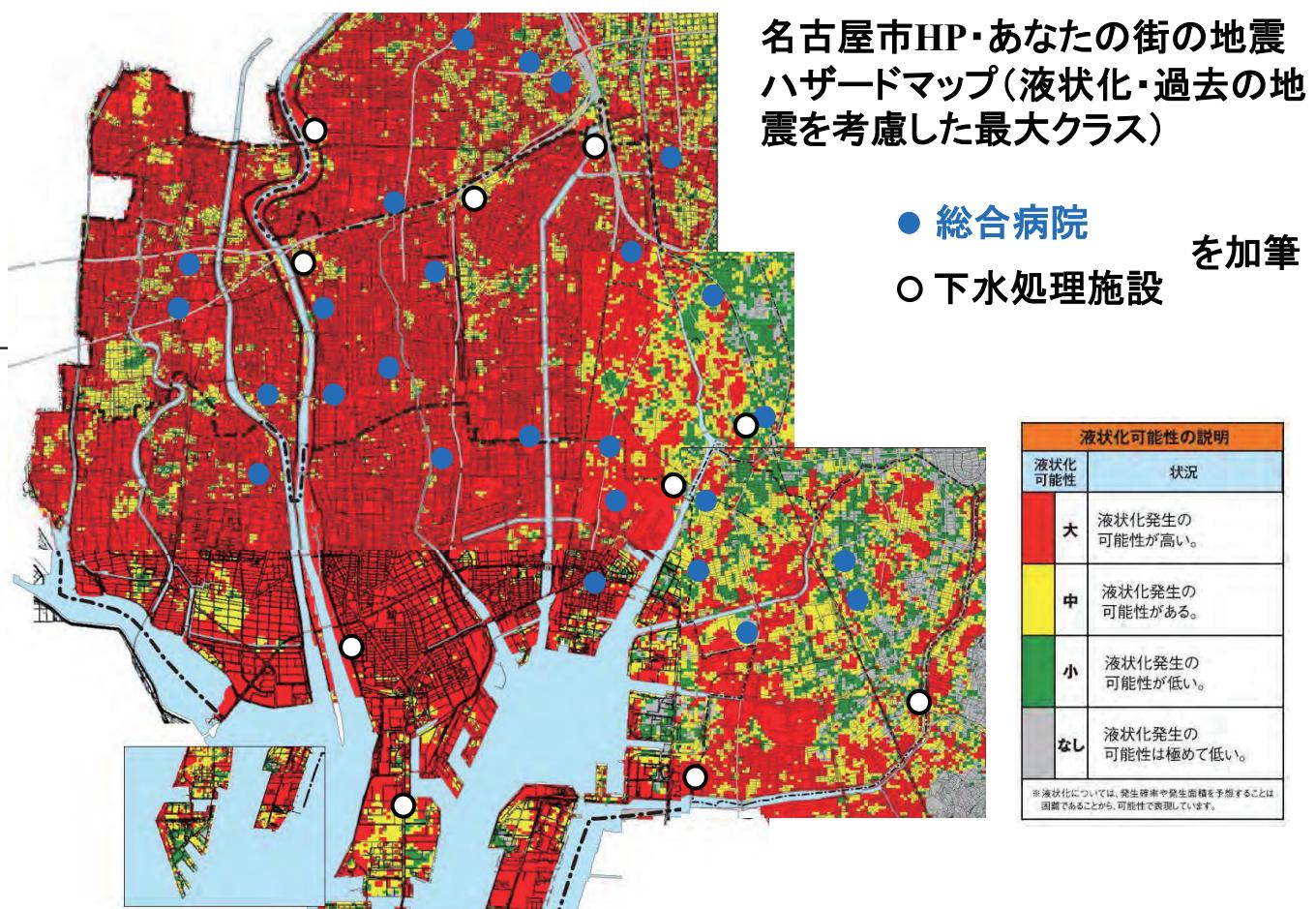
JGS 公益社団法人 地盤工学会 The Japanese Geotechnical Society

12

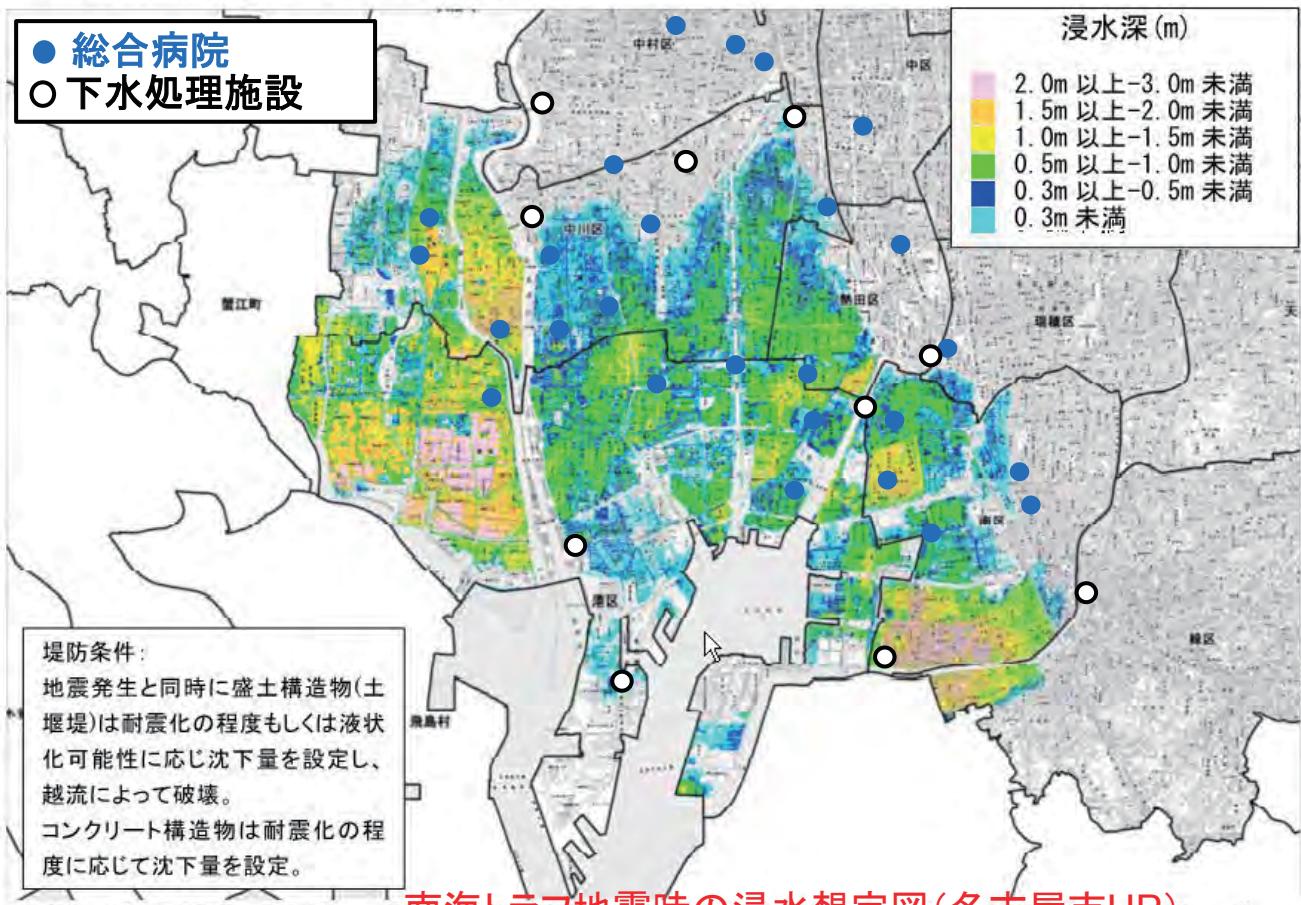
地震時の液状化発生に対して 災害時医療を成立させるには

- ① 医療施設が機能を失わないこと
- ② 電気やガス、上下水道などのライフラインの供給が停止しないこと
- ③ 患者さんを受け入れるための道路交通ネットワークが堅持されていること

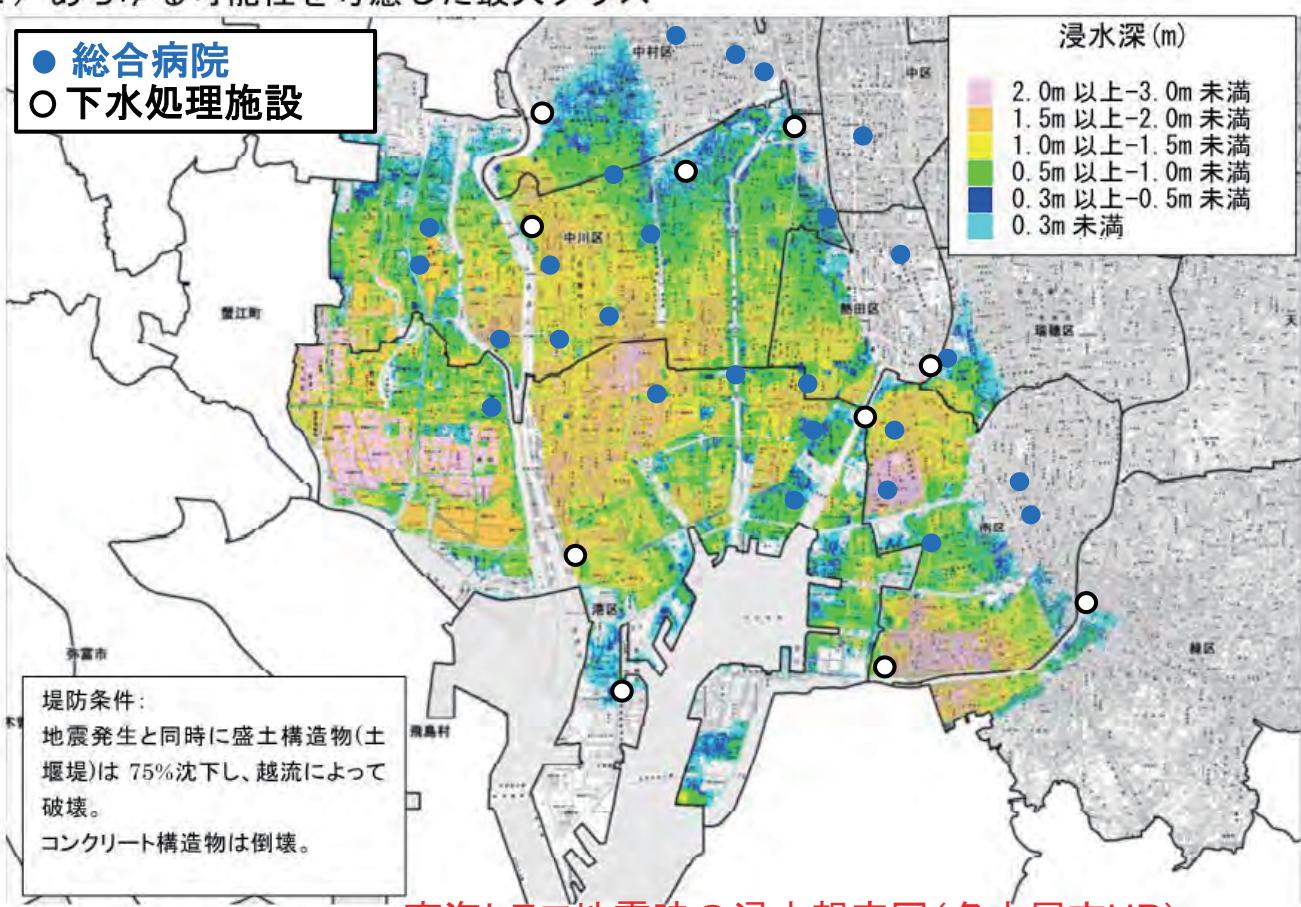
→限定されたエリアで個々の液状化対策は可能



(1) 過去の地震を考慮した最大クラス

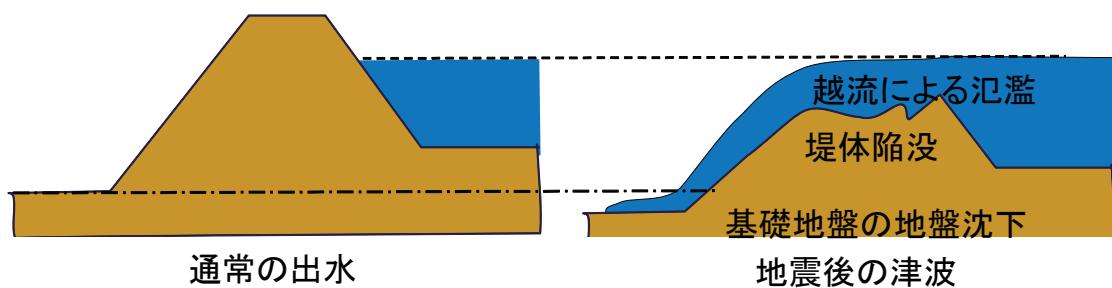


(2) あらゆる可能性を考慮した最大クラス



南海トラフ地震や首都圏直下型などの巨大災害を想定した場合

海岸堤防・河川堤防の液状化による壊滅が危惧され、低平地は津波によって広域的に浸水するため、多くの病院は浸水被害に直面することが懸念される。



地震時の液状化発生に対して 災害時医療を成立させるには

- ・医療施設とライフライン、周辺道路の液状化対策を一体となって推進すべき

周辺の液状化対策が遅れていても医療施設だけでも液状化対策を実施しておくべき。

→公共施設の復旧は早いが、民間施設の復旧は容易ではない。

- ・巨大地震時の災害時医療を現実のものと考えて、国や自治体が医療施設をコアにした戦略的かつ広域な液状化対策を推進すべき