

液状化の発生メカニズムから 調査・対策まで

東京都市大学

末政 直晃



写真の一部は1964年新潟地震液状化災害ビデオ写真集(JGS) & 首都大学東京 吉嶺先生HPより

災害名	年月日	死者・行方不明者数
濃尾地震 (M8.0)	1891年 (明治24年) 10月28日	7,273人
明治三陸地震津波 (M8 1/4)	1896年 (明治29年) 6月15日	約22,000人
関東地震 (M7.9)	1923年 (大正12年) 9月1日	約105,000人
北丹後地震 (M7.3)	1927年 (昭和2年) 3月7日	2,925人
昭和三陸地震津波 (M8.1)	1933年 (昭和8年) 3月3日	3,064人
鳥取地震 (M7.2)	1943年 (昭和18年)	1,083人
東南海地震 (M7.9)	1944年	1,223人
三河地震 (M6.8)		2,306人
南海地震		1,443人
福井地震		3,769人
十勝沖地震		33人
チリ地震		142人
新潟地震 (M7.5)	1964年 (昭和39年) 6月16日	26人
1968年十勝沖地震 (M7.9)	1968年 (昭和43年) 5月16日	52人
1974年伊豆大島沖地震 (M6.9)	1974年 (昭和49年) 5月9日	30人
1978年伊豆大島近海地震 (M7.0)	1978年 (昭和53年) 1月14日	25人
1978年宮城県沖地震 (M7.4)	1978年 (昭和53年) 6月12日	28人
昭和58年 (1983年) 日本海中部地震 (M7.7)	1983年 (昭和58年) 5月26日	104人
昭和59年 (1984年) 長野県西部地震 (M6.8)	1984年 (昭和59年) 9月14日	29人
平成5年 (1993年) 北海道南西沖地震 (M7.8)	1993年 (平成5年) 7月12日	230人
平成7年 (1995年) 兵庫県南部地震 (M7.3)	1995年 (平成7年) 1月17日	6,437人
平成16年 (2004年) 新潟県中越地震 (M6.8)	2004年 (平成16年) 10月23日	68人
平成20年 (2008年) 岩手・宮城内陸地震 (M7.2)	2008年 (平成20年) 6月14日	23人

110年に23回の大地震が到来。
 実に10年に2度！



液状化被害事例：宅地（2011年東日本大震災）



東海地震

予知の可能性のある地震

いつ大地震が発生してもおかしくない

- 想定(平成15年) 死者約9,200人
経済被害約37兆円
- 大綱(平成15年) 被害軽減のための緊急耐震化対策、地域における災害対応力の強化等
- 戦略(平成17年) 今後10年で死者数、被害額を半減
- 要領(平成15年) 政府の活動や現地本部の設置

東南海・南海地震

西日本全域に及ぶ超広域震災

今世紀前半での発生が懸念

- 想定(平成15年) 死者約17,800人
経済被害約57兆円
- 大綱(平成15年) 津波防災体制、広域防災体制の確立、時間差発生による災害の拡大防止等
- 戦略(平成17年) 今後10年で死者数、被害額を半減
- 要領(平成18年) 両地震同時発生時の広域的応援体制

中部圏・近畿圏直下の地震

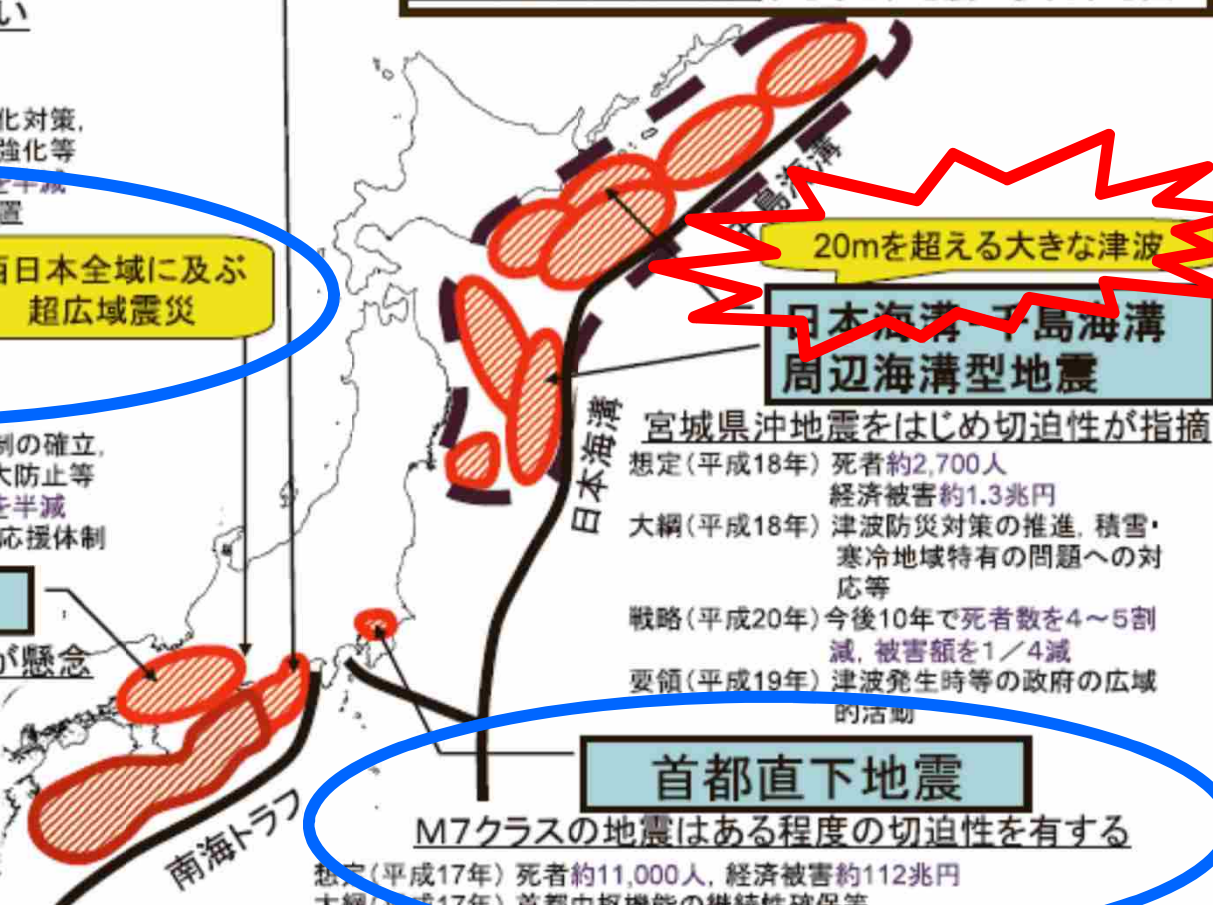
東南海・南海地震の前後に活発化が懸念

- 想定(平成20年)
(上町断層帯) 死者約42,000人
経済被害約74兆円
- (猿投一高浜断層帯) 死者約11,000人
経済被害約33兆円

大綱(平成21年) 木造密集市街地の防災対策や文化遺産の被害軽減等

注 想定：発生時刻等の様々なシーンのうち最大の被害想定
大綱：対策のマスタープラン(地震対策大綱)
戦略：定量的な減災目標と実現方策(地震防災戦略)
要領：地震発生時の具体の役割等(広域対策活動要領)

我が国は、4つのプレートに囲まれ、世界の地震(M6以上)の2割が発生するなど、地震の多発する国



20mを超える大きな津波

日本海溝・千島海溝 周辺海溝型地震

宮城県沖地震をはじめ切迫性が指摘

- 想定(平成18年) 死者約2,700人
経済被害約1.3兆円
- 大綱(平成18年) 津波防災対策の推進、積雪・寒冷地域特有の問題への対応等
- 戦略(平成20年) 今後10年で死者数を4~5割減、被害額を1/4減
- 要領(平成19年) 津波発生時等の政府の広域的活動

首都直下地震

M7クラスの地震はある程度の切迫性を有する

- 想定(平成17年) 死者約11,000人、経済被害約112兆円
- 大綱(平成17年) 首都中枢機能の継続性確保等
- 戦略(平成18年) 今後10年で死者数を半減、被害額を4割減
- 要領(平成18年) 首都中枢機能の継続を含めた政府の活動(平成20年) 避難者・帰宅困難者等に係る対策について専門調査会で取りまとめ

	マグニ チュード (Mw)	浸水 面積 (km ²)	浸水 域内 人口 (万人)	死者行 方不明 者数 (千人)	建物 被害 (千棟)
■	9.0	561	62	19	130
■	9.2	1051	163	323	2386
■	7.3	—	—	23	610

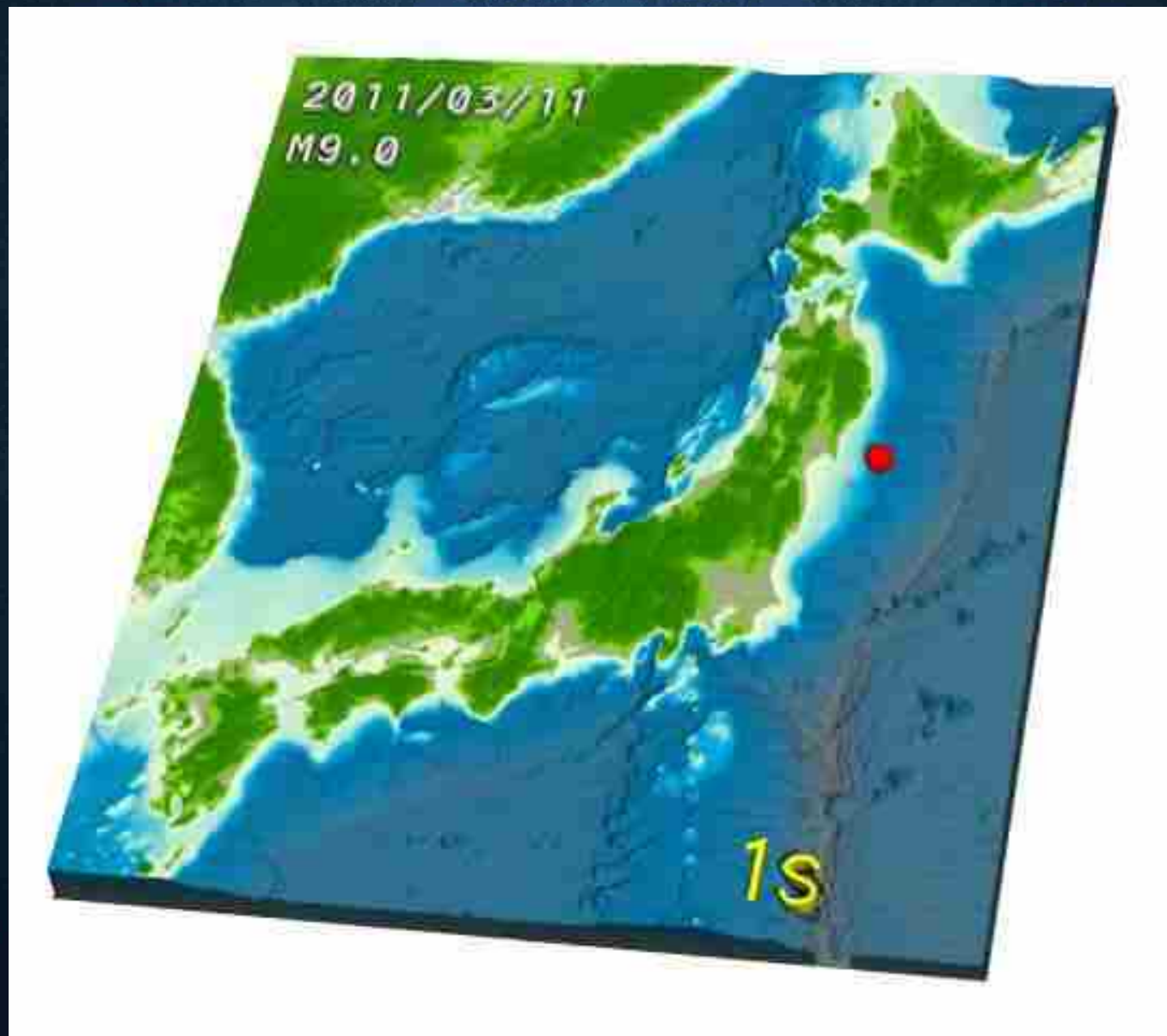
対策すべきことは必ずしも液状化に限ったものでないが...

それぞれの立場で検討し、必要な対策を可能な範囲ですべき。

今回は液状化についてお話します...

東日本大震災2011.3.11

地表面最大加速度



東京大学地震研HP



http://blogs.yanoo.co.jp/kira_alicetear/28195954.htm



<http://chinka.jp/earthquake/>



<http://www.daiichi.or.jp/blog/earthchan/2011/03/nb-53.html>



<http://photo.sankei.jp.msn.com/highlight/data/2011/06/02/19uravasu/>

東日本大震災 液状化被害からの教訓

液状化評価の重要性の再認識

- N_{SPT} 値によるFL法
→ 見逃さないけど当たらない
- 年代効果の評価法
→ 埋立年代により被害に差
- 地盤調査の重要性
- 堤防調査の迅速・低コスト化
→ 閉封飽和域の調査不足
- 地震の長い継続時間・余震
→ 想定地震動の再検証

液状化対策の重要性の再認識

- 対策の有無と被害の関係性が明らかに
- 宅地対策で高コストの問題が浮上

改めて、液状化を考える機会

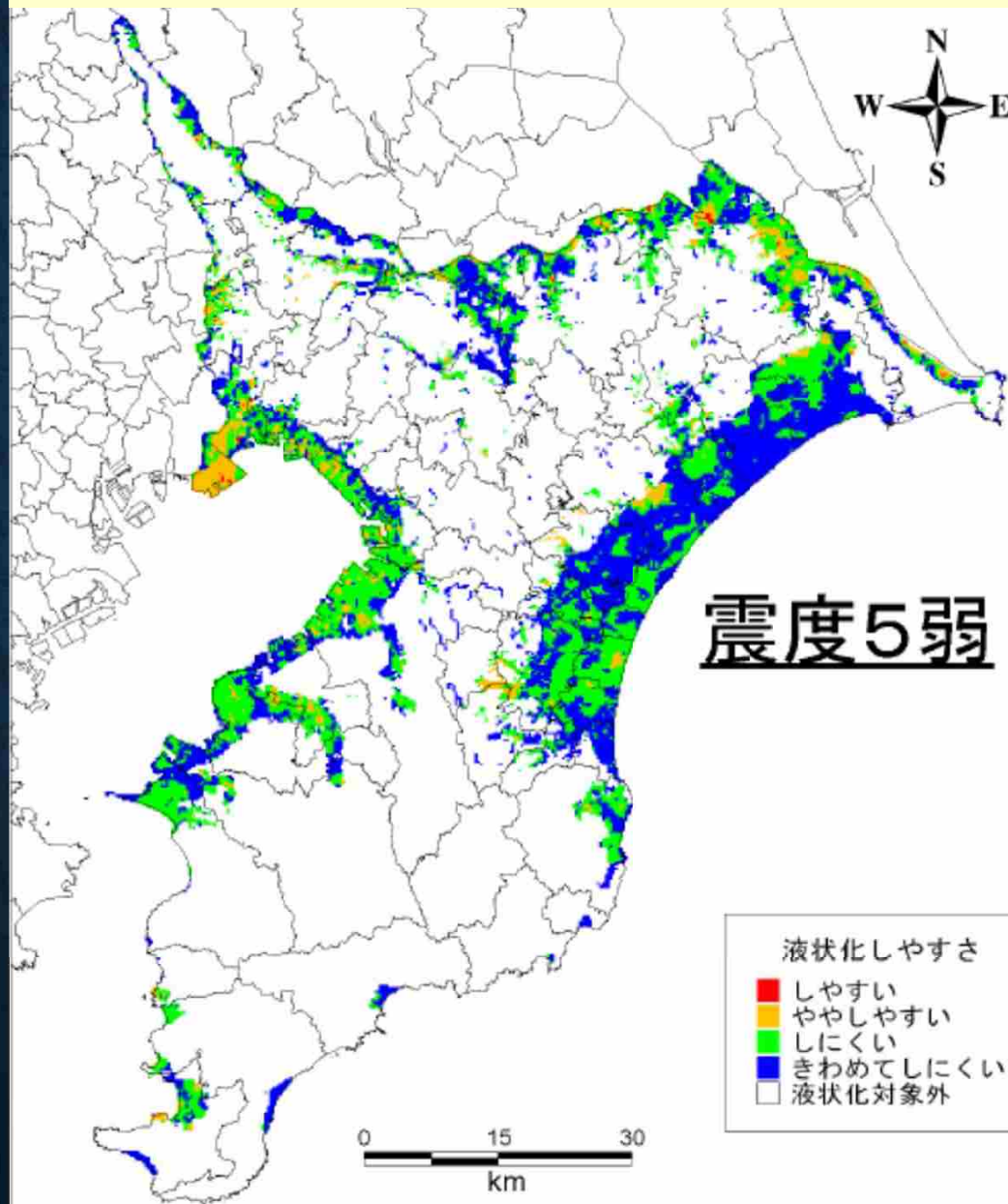
液状化した箇所：
関東で9000箇所×250m角

面積：42km²

東京ドームにして900個分

東京湾沿岸などの埋立地
利根川沿いや旧河道を中心に







見逃さない
当たらない

		被害実態	
		液状化発生箇所	非液状化箇所
判定結果	$FL \leq 1$	● (53箇所)	△ (35箇所)
	$FL > 1$	● (0箇所)	△ (24箇所)

図 2-2-1 液状

年代効果



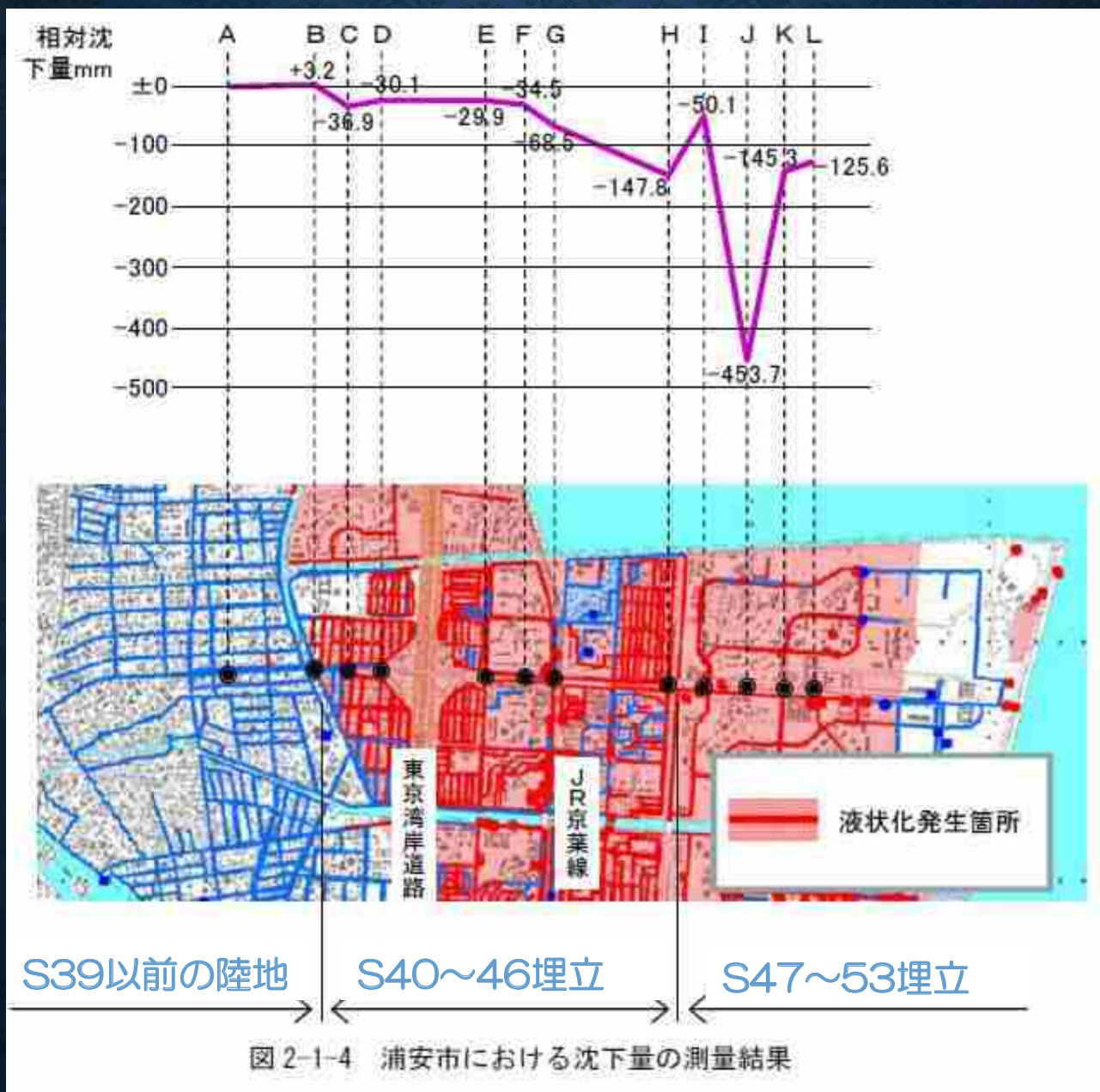
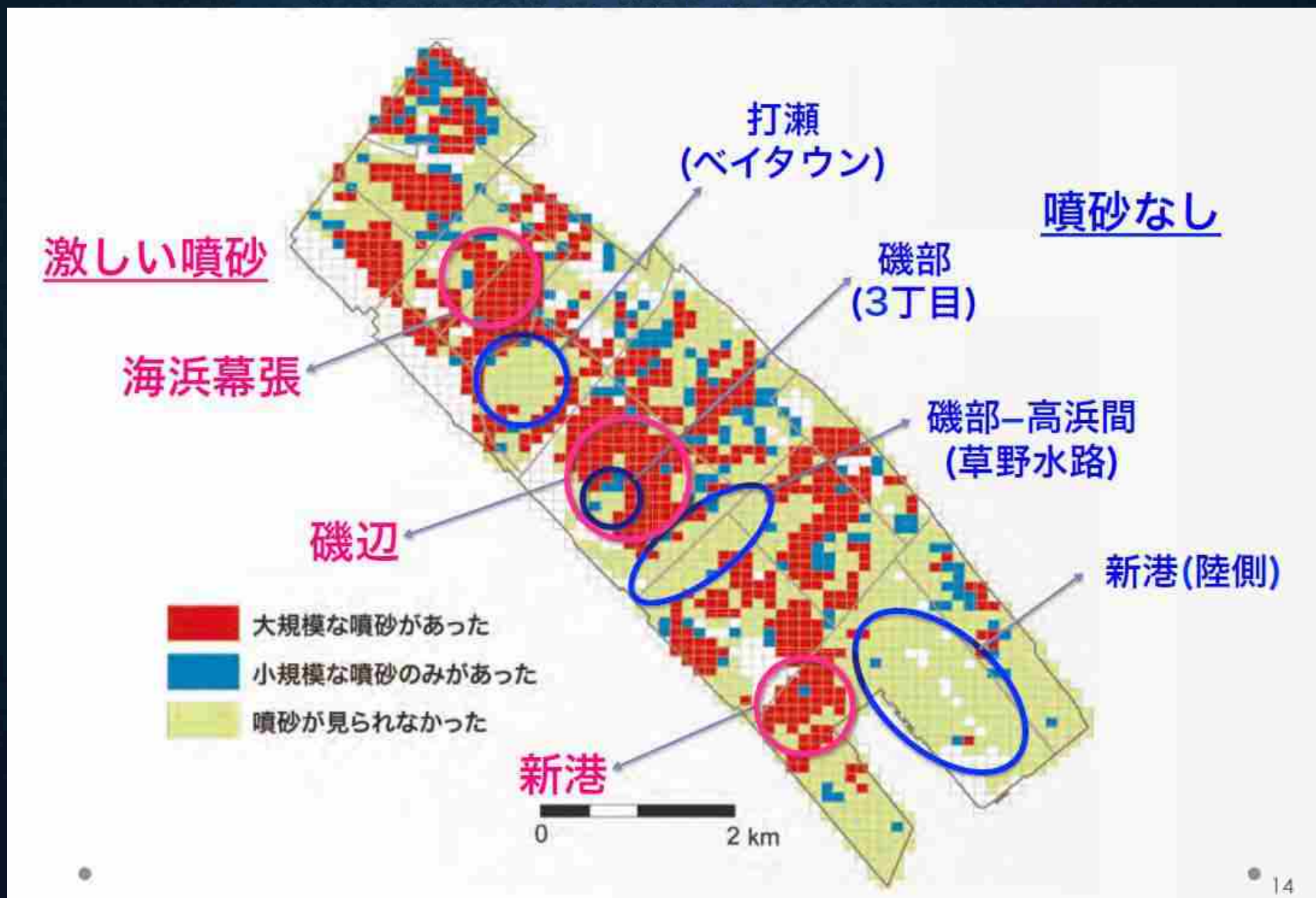


図 2-1-4 浦安市における沈下量の測量結果

宅地調査における土質判別の重要性

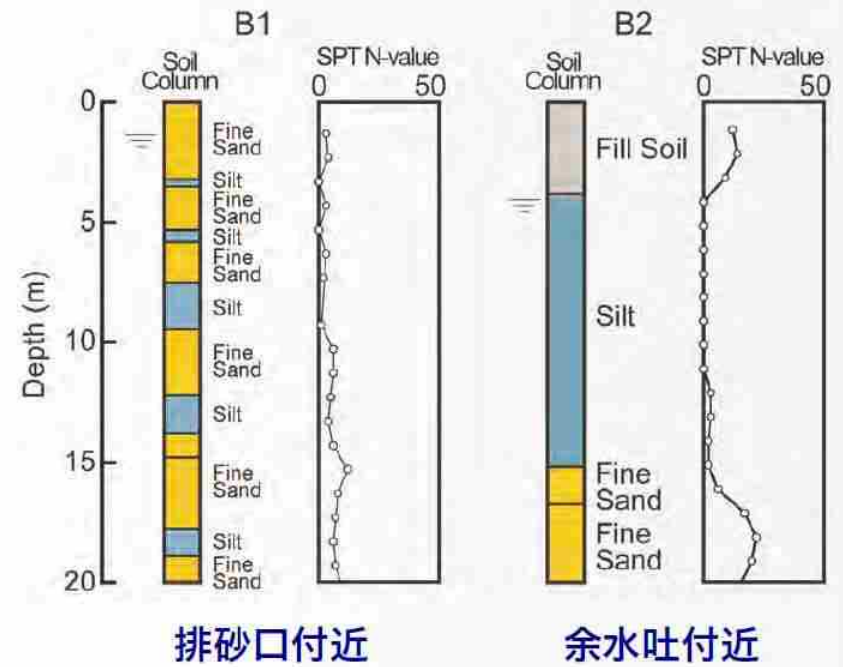




千葉市美浜

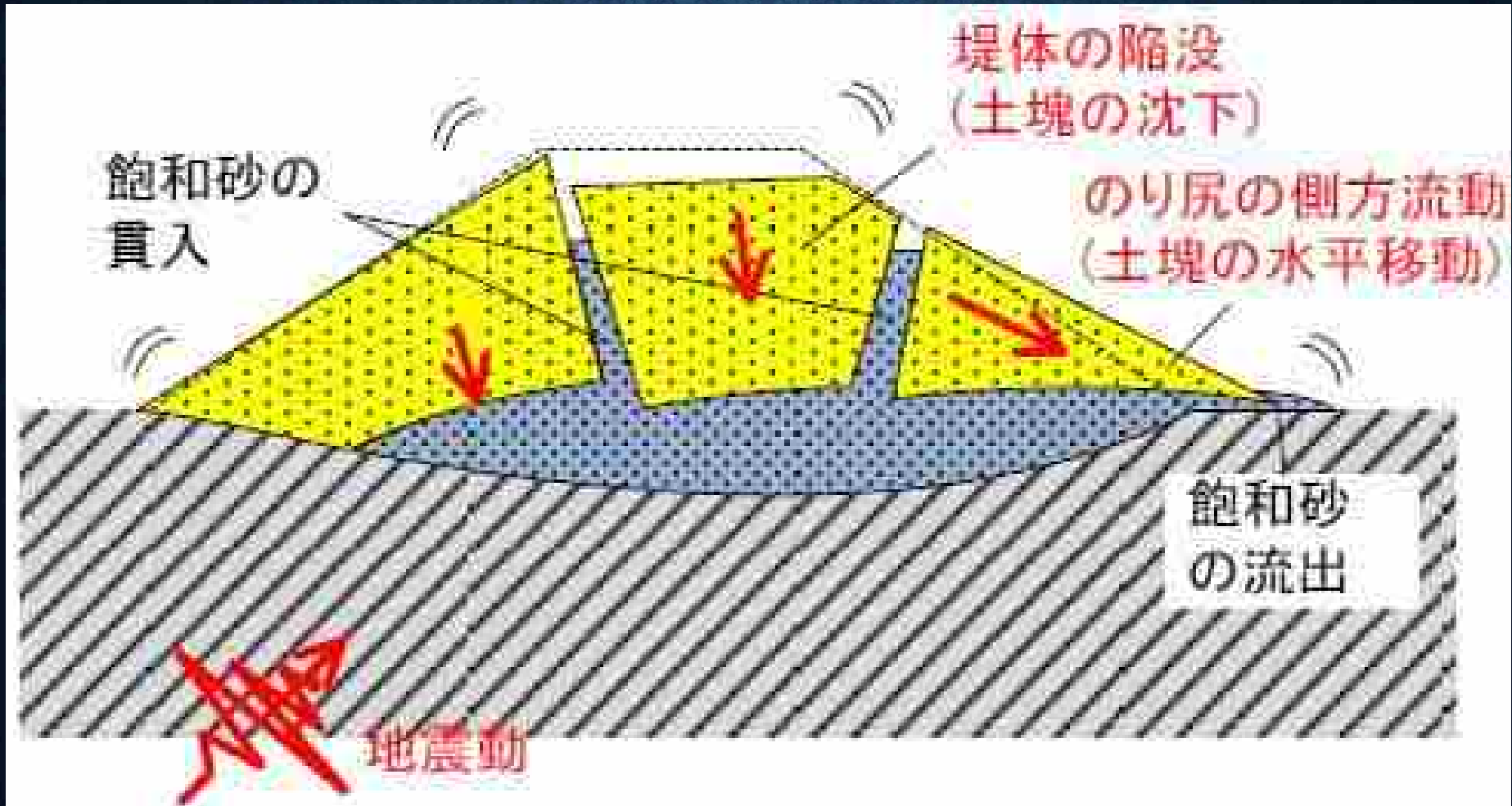


ボーリング柱状図



閉封飽和域の調査

堤防縦断方向調査



既存宅地の液状化対策の高コスト

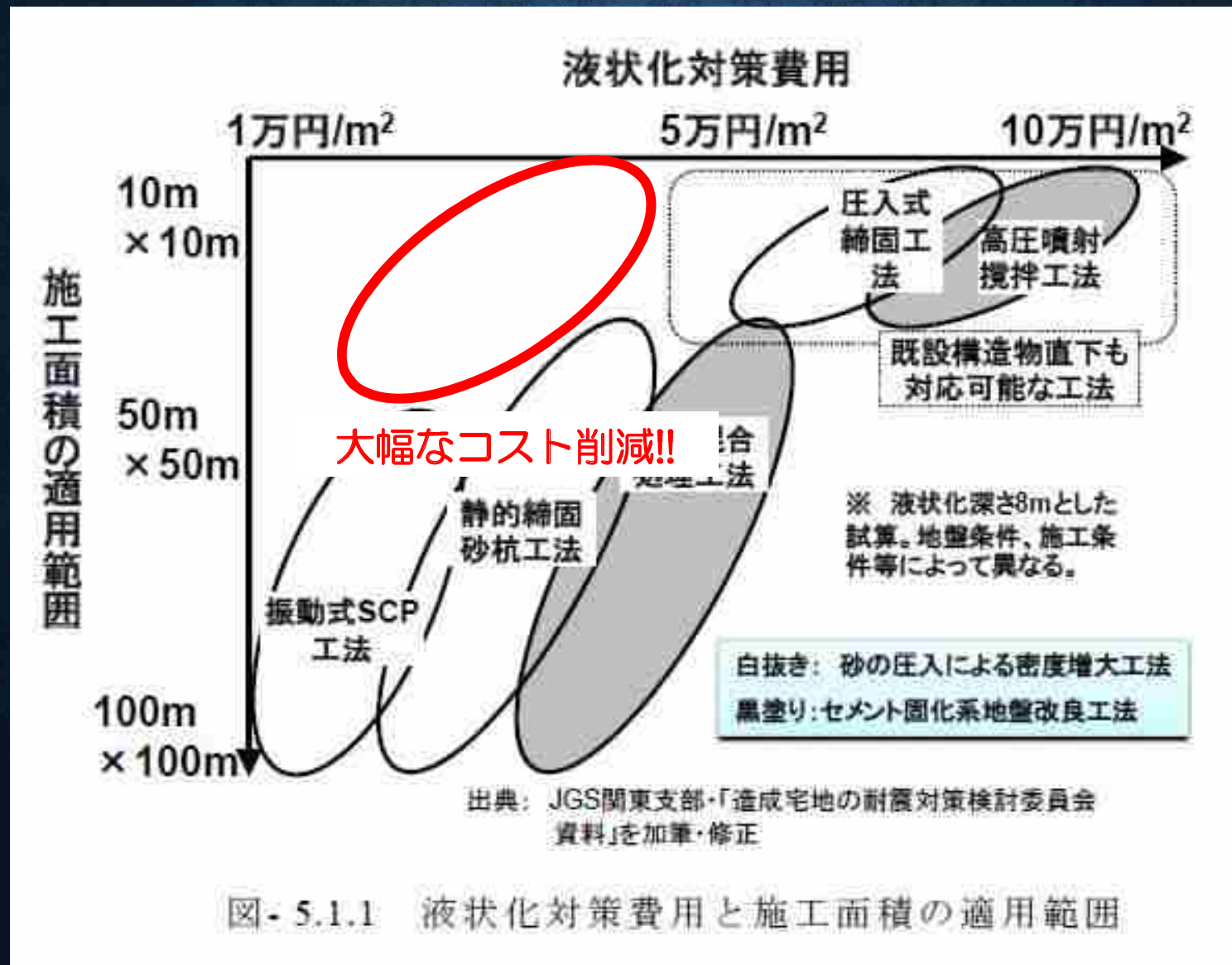


図- 5.1.1 液状化対策費用と施工面積の適用範囲

液状化発生のメカニズム

土骨格≡強さの異なるもろい柱に支えられた重り

