

地域防災対策支援研究プロジェクト

②研究成果活用の促進

～大阪平野西部市街地域における表層地盤の地震挙動に関する防災情報の整理と検討～

(平成26年度)

成果報告書

平成27年5月

文部科学省 研究開発局
国立大学法人 京都大学

本報告書は、文部科学省の科学技術試験研究
委託事業による委託業務として、国立大学法人
京都大学が実施した平成 26 年度「大阪平野西
部市街地域における表層地盤の地震挙動に関
する防災情報の整理と検討」の成果を取りまと
めたものです。

まえがき

平成23年3月の東北地方太平洋沖地震を契機に、地方公共団体等では、被害想定や地域防災対策の見直しが活発化しています。一方で、災害の想定が著しく引き上げられ、従来の知見では、地方公共団体等は防災対策の検討が困難な状況にあります。そのため、大学等における様々な防災研究に関する研究成果を活用しつつ、地方公共団体等が抱える防災上の課題を克服していくことが重要となっています。

しかしながら、防災研究の専門性の高さや成果が散逸している等の理由により、地方公共団体等の防災担当者や事業者が研究者や研究成果にアクセスすることが難しく、大学等の研究成果が防災対策に十分に活用できていない状況にあります。

また、防災分野における研究開発は、既存の学問分野の枠を超えた学際融合的領域であることから、既存の学部・学科・研究科を超えた取組、理学・工学・社会科学等の分野横断的な取組や、大学・独立行政法人・国・地方公共団体等の機関の枠を超えた連携協力が必要であることや、災害を引き起こす原因となる気象、地変は地域特殊性を有することから、実際に地域の防災に役立つ研究開発を行うためには、地域の特性を踏まえて行うことが必要であること等が指摘されています。

このような状況を踏まえ「地域防災対策支援研究プロジェクト」では、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究の成果を一元的に提供するデータベースを構築するとともに、大学等の防災研究の成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進するため、二つの課題を設定しています。

- ① 研究成果活用データベースの構築及び公開等
- ② 研究成果活用の促進

本報告書は「地域防災対策支援研究プロジェクト」のうち、「②研究成果活用の促進」に関する、平成26年度の実施内容とその成果を取りまとめたものです。

「研究成果活用の促進」のため、本業務では「大阪平野西部市街地域における表層地盤の地震挙動に関する防災情報の整理と検討」をテーマとし、大阪平野部の西部市街地（中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域）について、ボーリングデータベースを用いて沖積層中の土層区分を詳細に検討すると共に、表層地盤の非線形性を考慮した計算を行い、地震による地盤挙動を詳細に検討し、液状化危険度など今後の防災対策などに利活用出来るように地盤モデル等の表層地盤情報を提供することを目的としています。各種検討結果については、研究協力機関を通じて広くアウトリーチするとともに、協力機関である大阪府（特に都市計画・都市整備部門）を中心に地盤情報等の検討結果を防災対策に活用する予定です。最終的には次回の地域防災計画の見直しの際の基礎情報となるように取りまとめ、利活用されることを目標としています。

目 次

1.	プロジェクトの概要	1
2.	実施機関および業務参加者リスト	2
3.	成果報告	
3. 1	基礎データの収集および地盤モデル作成についての検討	
3. 1. 1	ボーリングデータの収集	3
3. 1. 2	地盤モデル作成の検討	6
3. 1. 3	液状化予測手法などの情報収集	20
3. 2	情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備	23
3. 3	運営委員会	25
3. 4	その他	27
4.	活動報告	29
4. 1	会議録	29
4. 2	対外発表	34
5.	むすび	35

1. プロジェクトの概要

大阪平野部の西部市街地（中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域）について、ボーリングデータベースを用いて沖積層中の土層区分を詳細に検討すると共に、表層地盤の非線形性を考慮した計算を行い、地震による地盤挙動を詳細に検討し、液状化危険度など、今後の防災対策などに利活用出来る様に地盤モデル等の表層地盤情報を提供する。検討業務は基本的に 5 つのサブテーマ（1：基礎データの収集、2：表層地盤モデルの作成及び検討、3：地震動についての検討、4：液状化等表層地盤の挙動についての検討、5：情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備）とし、運営委員会を組織して検討を行う。各種検討結果については、研究協力機関を通じて広くアウトリーチするとともに、協力機関である大阪府（特に都市計画、都市整備部門）を中心に地盤情報等の検討結果を防災対策に活用する予定である。最終的には次回の地域防災計画の見直しの際の基礎情報となるように取りまとめ、利活用されることを目標としている。

平成 26 年度の検討については、基本的に以下の 2 点を中心に作業を行った。

(1) 基礎データの収集および地盤モデル作成についての検討

検討地域において、地盤情報データは各自治体や公共団体などが保有しているものや関西圏地盤情報データベース内の情報があるが、これらのデータをもちいて、整理を行い表層地盤モデルを作成した。今年度の検討については、基礎情報の収集では、昨年度に引き続きボーリングデータの収集を行い、検討地域で約 9000 本のデータを追加収集し、さらにボーリングデータより各地層の粒度ごとの区分（上部沖積砂層、沖積粘土層、下部沖積層）を行った。検討地域は、西大阪地域と非常に類似する平野中部～東部の淀川河川流域も含めた。

ボーリングデータの層区分ごとの特徴を用いて、250mメッシュごとに地盤のモデル作成を行った。地盤モデルの作成方法には、微地形区分などを用いることが多いが、ボーリングデータを用いてモデルでは、「低平地」「氾濫原」と呼ばれる地域であっても、旧河道や微高地などの特徴がボーリングデータに反映されているため、より詳細なモデルを作成することができた。

(2) 情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備

ボーリングデータを用いた検討の過程において、類似的な南海トラフ検討委員会との情報交換を行った。

地盤工学会関西支部における「南海トラフ地震に関する被害予測と防災対策研究委員会」によって検討され、実地調査がなされた地域の内、本検討地域で実施された調査内容などは、情報を共有して、本検討に加えた。

また、平成 26 年 12 月 11 日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトでの研究内容や大阪平野の特徴などについて、講演を行った（北田奈緒子担当）。さらに、平成 27 年 3 月 8 日に、大阪市西区連合振興 5 町会（自治会）が開催する「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」の中で、本プロジェクトの内容成果とともに、西大阪の防災に対する取り組みの成果を住民関係者に対して報告を行った（三村衛担当）。

2. 実施機関および業務参加者リスト

所属機関	役職	氏名	担当業務
京都大学大学院工学研究科	准教授	三村 衛	3.2, 3.3, 3.4
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介	3.1, 3.2, 3.3, 3.4
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二	3.1, 3.3
京都大学防災研究所	教授	井合 進	3.3
大阪市立大学大学院工学研究科	教授	大島 昭彦	3.3
鳥取大学大学院工学研究科	教授	香川 敬生	3.3
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鋤田 泰子	3.1, 3.3, 3.2
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子	3.2, 3.3, 3.4
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	鶴来 雅人	3.3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	井上 直人	3.3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之	3.1, 3.3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	田中 礼司	3.3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄	3.1, 3.2, 3.3, 3.4
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	伊藤 浩子	3.3
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	近藤 隆義	3.2, 3.3
【業務協力者】			
(公社)地盤工学会関西支部			3.3
KG-NET・関西圏地盤研究会			3.3
大阪府			3.3

3. 成果報告

3. 1 基礎データの収集および地盤モデル作成についての検討

3. 1. 1 ボーリングデータの収集

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

検討地域において、地盤情報データは各自治体や公共団体などが保有しているものや関西圏地盤情報データベースがある。これらのデータを次年度以降で予定している表層地盤モデルの検討及び作成における基礎データとするため、収集を行う。

(b) 平成26年度業務目的

平成26年度は、対象地域のボーリングデータの整備・拡充を目的とする。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鋤田 泰子

(2) 平成26年度の成果

(a) 業務の要約

・ボーリングデータの収集・整理

(b) 業務の成果

平成25年度収集したボーリング情報に加え、平成26年度は今後の検討対象をにらみ範囲を若干広げ収集を行った。図1に大阪府地震被害想定¹⁾による液状化危険度の分布を示す。西大阪地域では、液状化の危険度が高い評価となっており、被害が大きくなると予想されている。また、大阪城の北部においても液状化の危険性が高くなっておりこの地域での液状化予測に望まれる地盤モデルが必要となる。この範囲の地震防災対策に利活用できる表層地盤モデルの作成を目的にボーリング情報を収集した。図2に収集したボーリングの位置を示す。昨年度収集したデータに加え、本年度も関西圏地盤情報データベース（平成26年度追加分）など収集した。収集本数は昨年度の5,000本と合わせて約14,000本である。この情報をもとに地盤のモデル化の検討を行った。

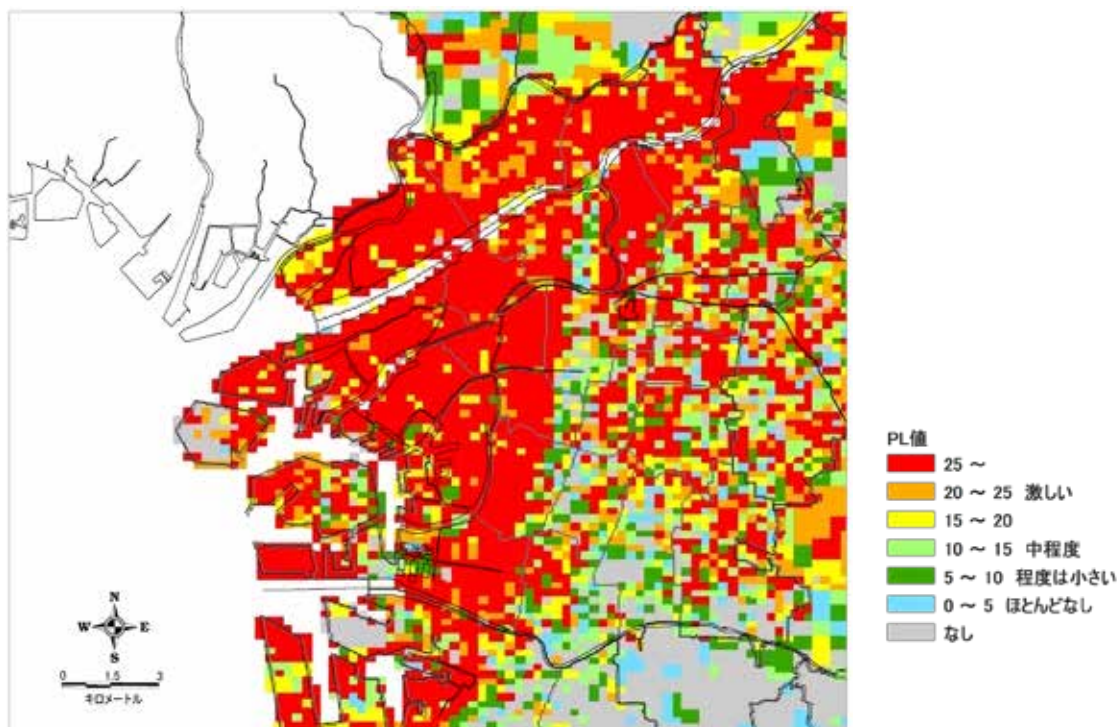


図1 西大阪市街地の液状化危険度（大阪府，2014）

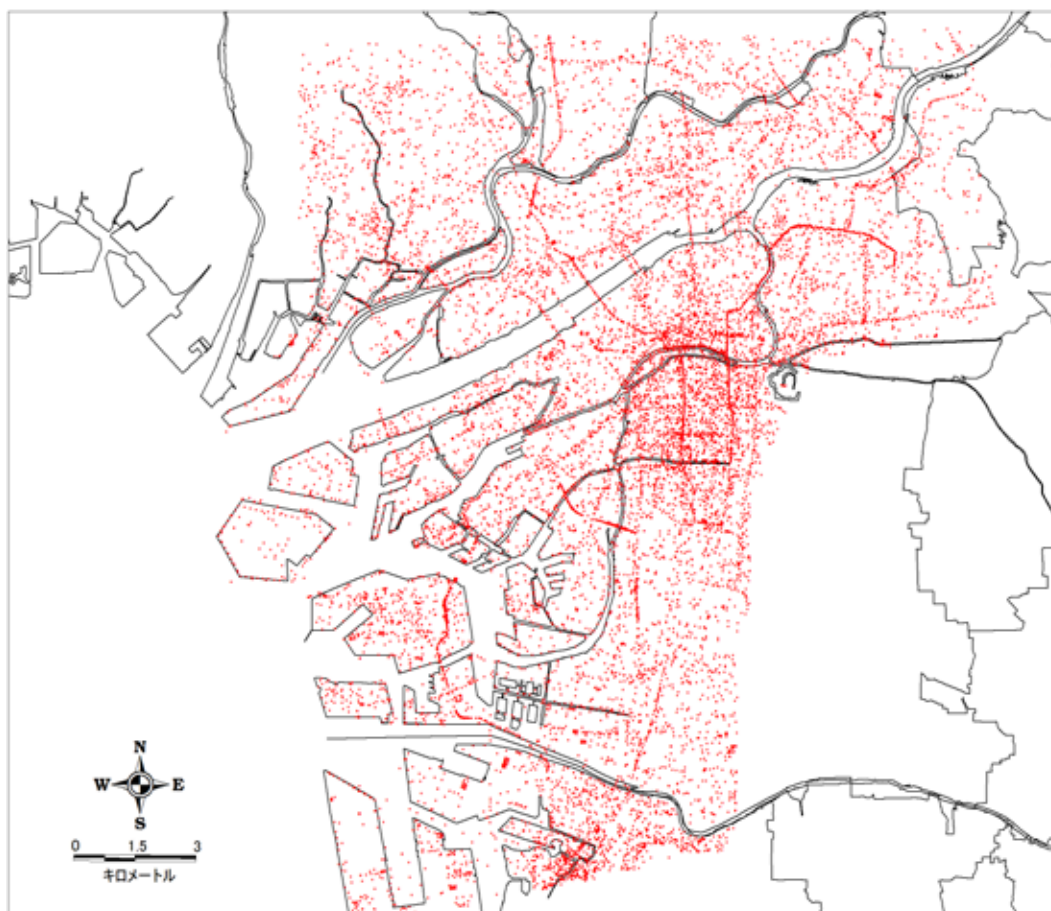


図2 収集したボーリングの位置

(c) 結論ならびに今後の課題

表層地盤の非線形性を考慮した計算や液状化危険度などの地震防災に利活用できるように表層地盤モデルの作成を行うため、ボーリングデータの収集を行った。

表層地盤モデル作成においては、ボーリング情報の有無が大きくかかわってくる。したがって今後は、この西部市街地において更なるボーリング情報を収集し、表層地盤モデルの作成を目指す。

(d) 引用文献

- 1) 大阪府防災会議 南海トラフ巨大地震災害対策等検討部会：南海トラフ巨大地震を踏まえた「大阪府地域防災計画」の修正に向けて―南海トラフ巨大地震災害対策等検討部会報告―，<http://www.pref.osaka.lg.jp/kikikanri/bukai/index.html>（2014年4月1日閲覧），27p.，2014.

3. 1. 2 地盤モデル作成の検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

地震動の予測において、工学的基盤から表層までの地盤モデルの作成を行う。

なお収集した情報は、検討範囲に対してデジタル化（GIS 化）を行い、それぞれの情報を重ね合わせて地盤の評価を適切に評価するための基礎資料とする。

(b) 平成 26 年度業務目的

次年度以降で予定している表層地盤の挙動についての検討等に利用するため、対象地域を 4 分の 1 地域メッシュ（250m メッシュ）に区分し地盤モデルを作成する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鋤田 泰子

(2) 平成 26 年度の成果

(a) 業務の要約

- ・ 250m メッシュの地盤モデルの作成

(b) 業務の成果

1) 地盤モデルの作成手順

西大阪平野を 4 分の 1 地域メッシュ（メッシュサイズ：以下、250m メッシュ）に区分し、**図 2** に示したボーリング情報を利用して工学的基盤より以浅（沖積層相当層）の地盤モデルを作成した。メッシュサイズを 250m メッシュにした理由は、市レベルの地震被害想定ではメッシュサイズは 250m メッシュを採用していること、メッシュサイズを細かくするとボーリングを含まないメッシュが多くなることによる。

250m メッシュの地盤モデルは、KG-NET・関西圏地盤情報ライブラリー¹⁾や全国電子地盤図等²⁾で公開されている。これらのモデルは、沖積層以浅の全体を対象としたモデルである。今回の検討においても、検討対象土層は沖積層以浅とした。しかしながら、これまでの地盤モデルよりさらに地盤特性の地域性を反映させる目的で、a)上部沖積砂層、b)沖積粘土層 (Ma13)、c)下部沖積砂層の 3 種の土層に対して地盤モデルの作成に取り組んだ。この地盤モデルの作成においては、全国電子地盤図作成支援システム³⁾を利用した。**図 3** にボーリング位置と 250m メッシュを示す。地盤モデルは深度方向に 1m ピッチ層厚とした。以下に地盤モデルの作成手順を示す。

①層判読

- ・ボーリング一本毎に、上記3種の土層境界を判読し入力
- ・品質の劣るデータをこの時点で削除

②地盤モデルの作成

- ・250m メッシュ毎に地盤モデルを作成
- ・①のデータより、地層を1m 層厚に細分し、代表土質（層厚が最厚となる土層：粘土、砂、礫）と平均 N 値を設定
- ・メッシュ内にボーリング1本でかつ、そのボーリングが沖積層下端まで達していない場合は地盤モデルの作成は行っていない

以上の作業は、モデルの空間的な整合性を確認しながら、データ数の不足や分布の偏りがある場合は、メッシュ周辺のボーリングデータを加えて補正を行った。図4に地盤モデルの作成例を示す。

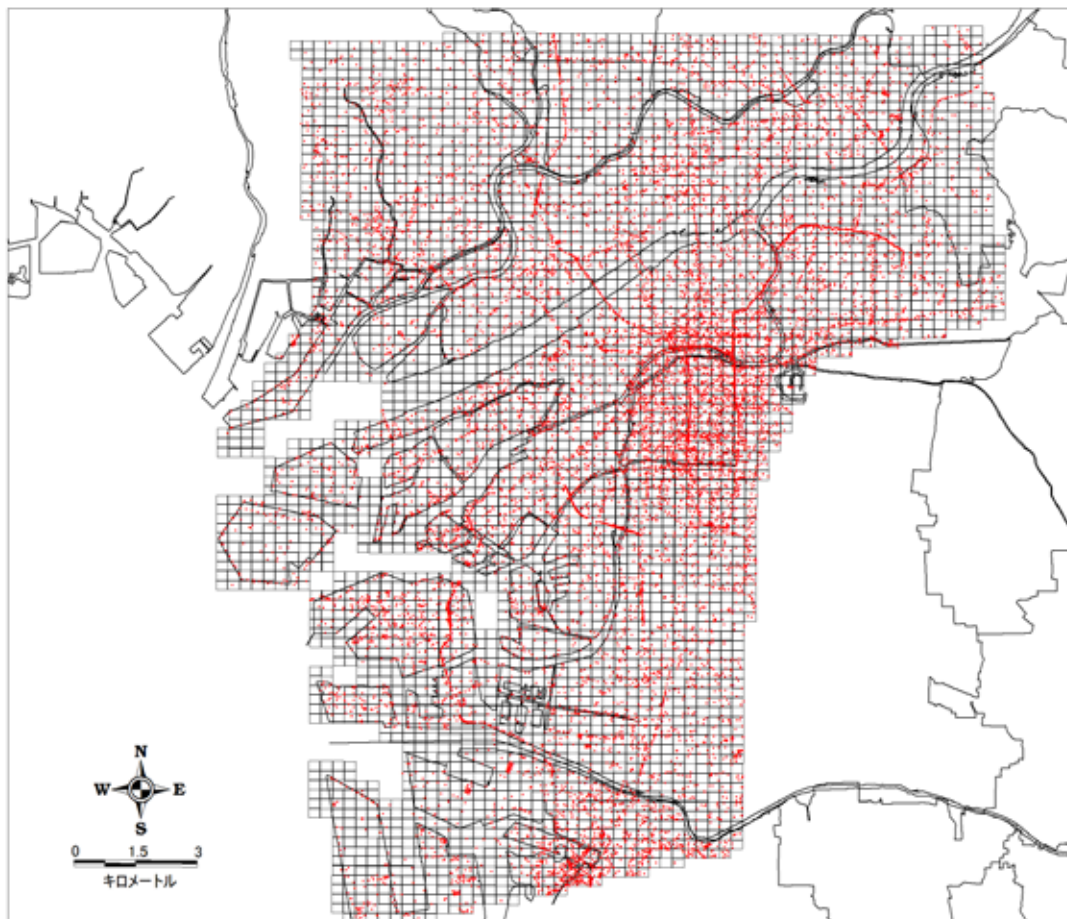


図3 250m メッシュとボーリング位置

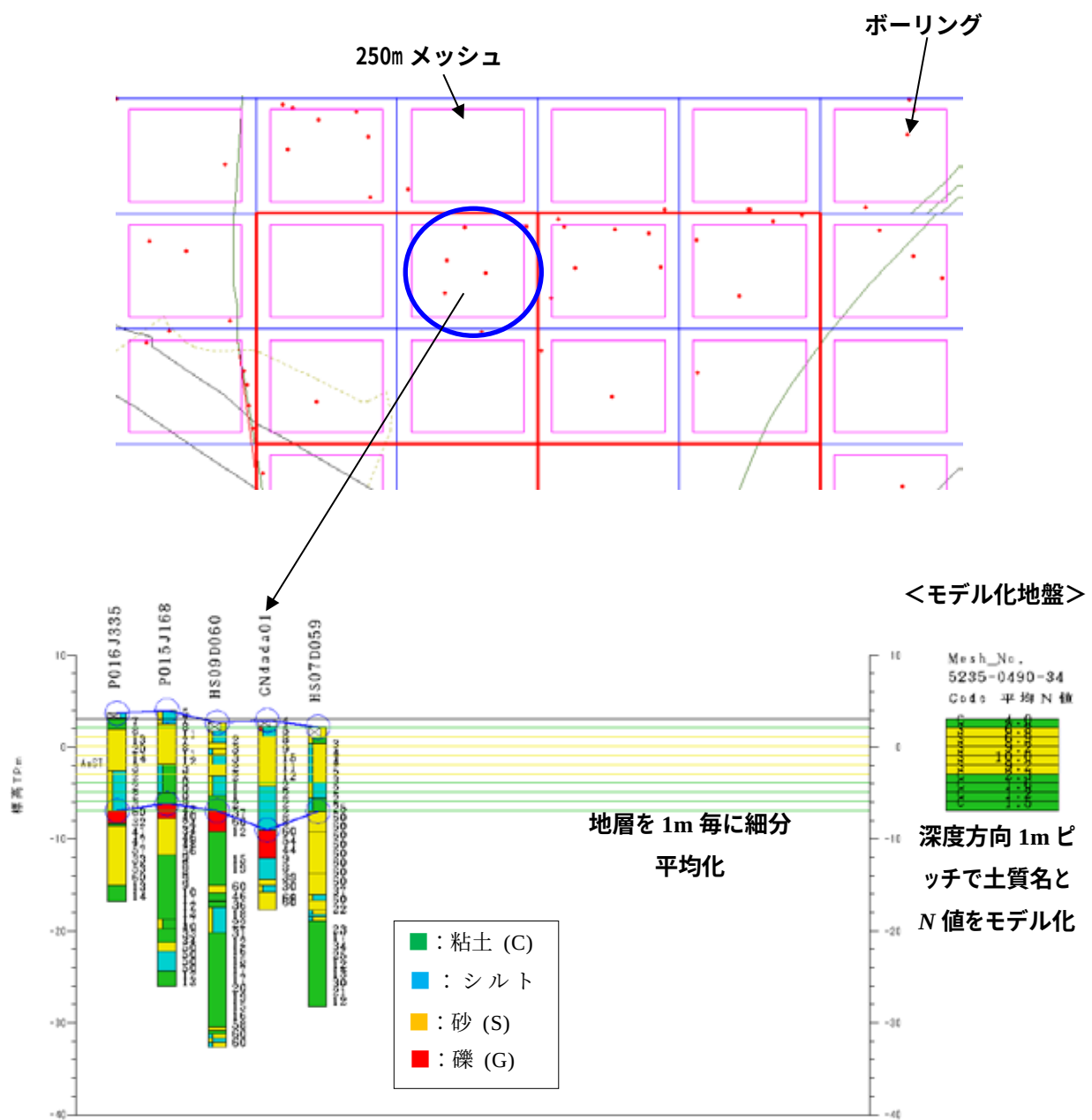


図 4 地盤モデルの作成例

2) 地盤モデルの作成

1) 地盤モデルの作成手順にしたがって地盤モデルを作成した。a)上部沖積砂層、b)沖積粘土層(Ma13)、c)下部沖積砂層の3層について、得られた結果を以下に示す。ただし、沿岸部の自然地盤(図5(a)で上部沖積砂層の層なしの地域)については、地盤モデル作成の対象外とした。

図5(a)～図7(a)に各土層のボーリングの層厚を示す。対象地域におけるボーリング1本毎に地層境界を同定した。上町台地西縁地域等の沖積粘土層(Ma13)が堆積していない地域については、沖積相当層を下部沖積砂層として示している。

図5(b)～図7(b)に作成した各土層の地盤モデルの層厚を示す。前述のとおり地盤モデルは250mメッシュで作成した。図5(a)～図7(a)に示したボーリングの層厚分布とほぼ同様の分布状況を示している。

また、地盤モデルの基礎となるボーリングデータから抽出した地層情報と N 値情報を以下に示す。ボーリング1本毎に地層境界は同定され入力されている。全てのボーリングデータの情報を示すと図が煩雑となるため、今回は明確に表示できるように、ボーリングデータはメッシュ中央部のデータが無作為に抽出した。

図5(c)～図7(c)にボーリング情報から抽出した土質を円柱状図にして示す。円柱状図は頂点を土層の上端深度(基準深度)とし、時計回りの円周が層厚になる。1周が20mの層厚として示した。

図5(d)～図7(d)に上述の土層における平均 N 値を模式図で示した。 N 値の大きさを凡例に示す■印の大きさ比例配分し平面分布に示した。

3) 地盤モデルの確認

作成した地盤モデルの妥当性を確認するため、ボーリングによる断面と地盤モデルによる断面を比較する。図8に示す淀川左岸側を沿岸部から内陸にかけてとった断面を見ると、地盤モデルによる地層状況はボーリングによる地層状況とよく整合性が取れていることがわかる。

なお、今後地盤モデルの空白域については、図9に示す微地形区分などを考慮した上で作成する予定である。また液状化予測結果については図10に示す旧地形などを参考にする。

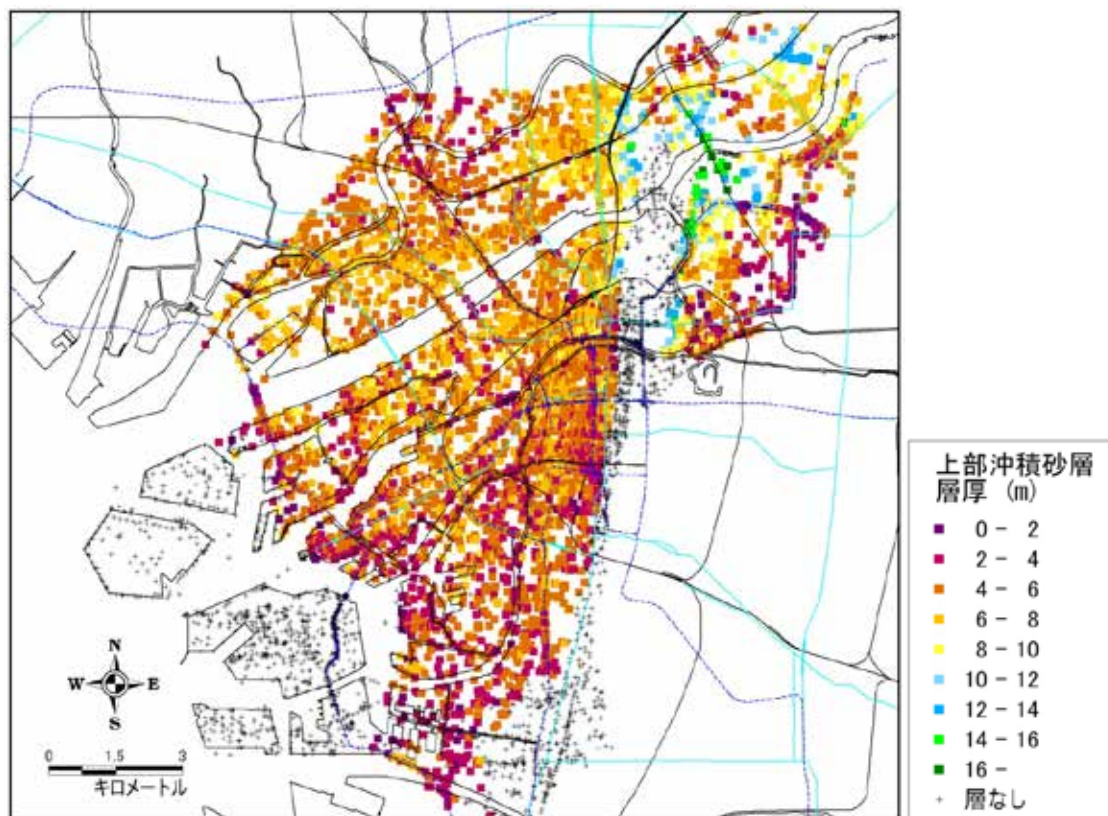


図 5(a) 上部沖積砂層の層厚分布(ボーリング)

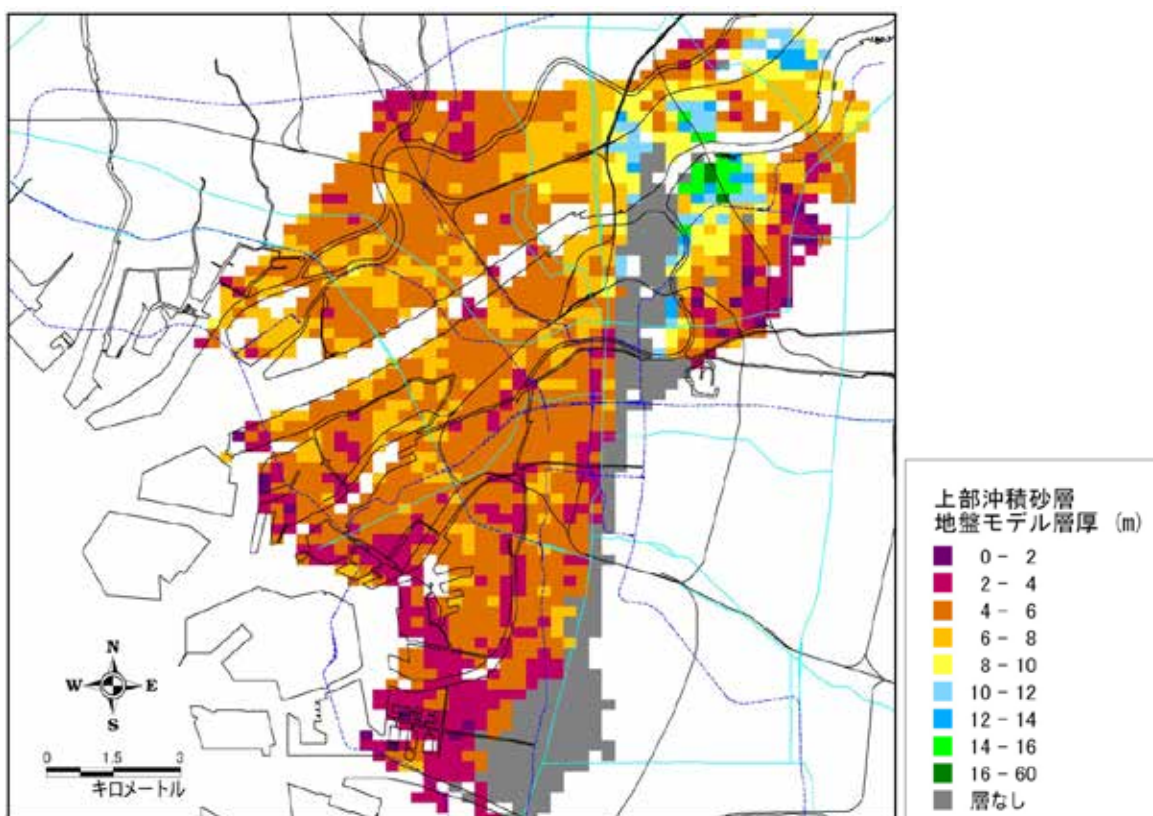


図 5(b) 上部沖積砂層の層厚分布(地盤モデル)

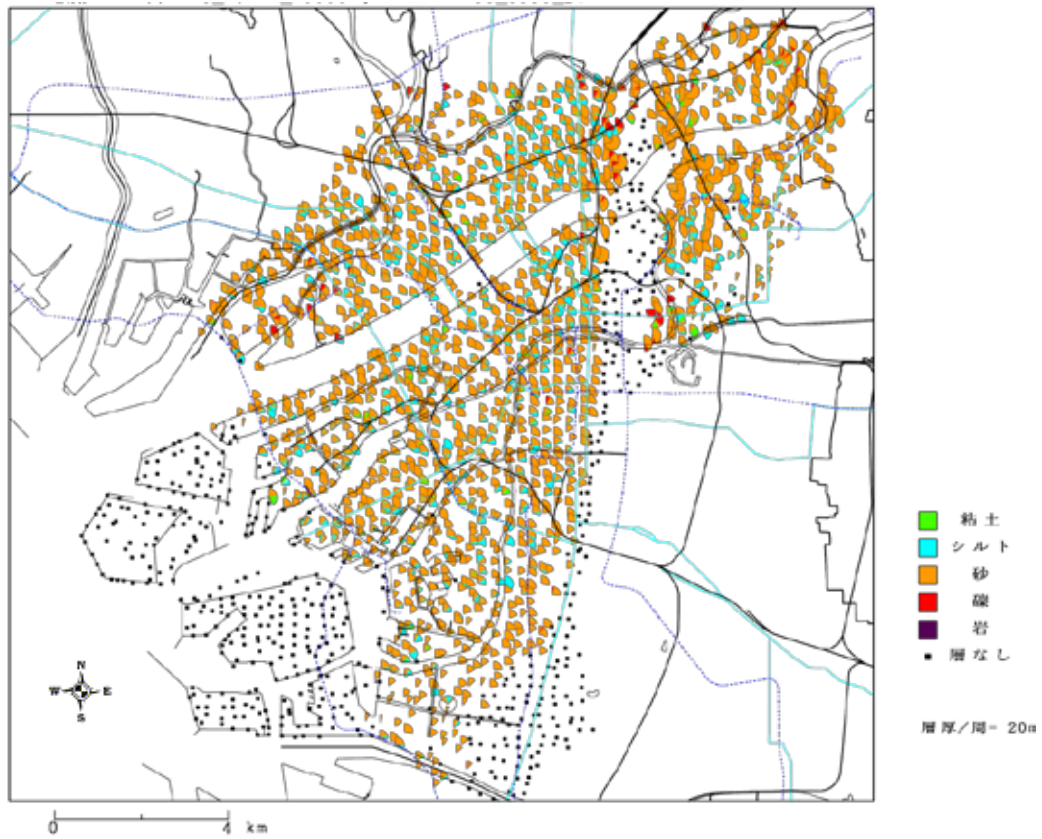


図 5(c) 上部沖積砂層の土質（円柱状図）

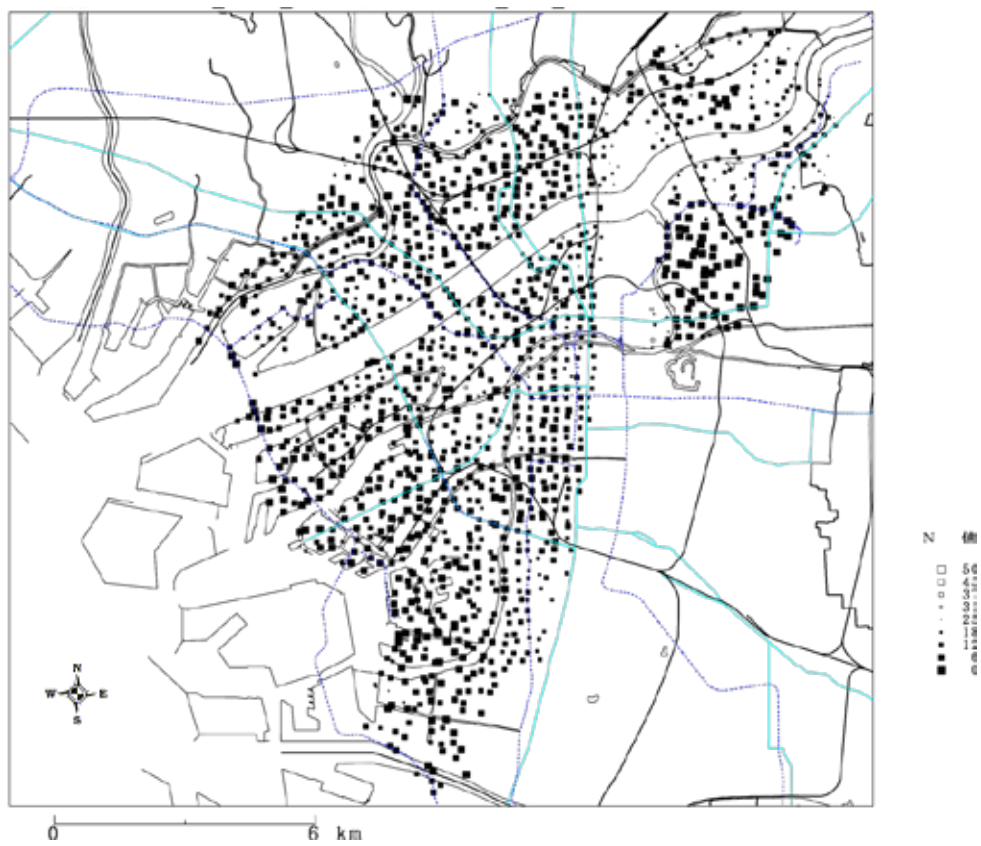


図 5(d) 上部沖積砂層の平均 N 値

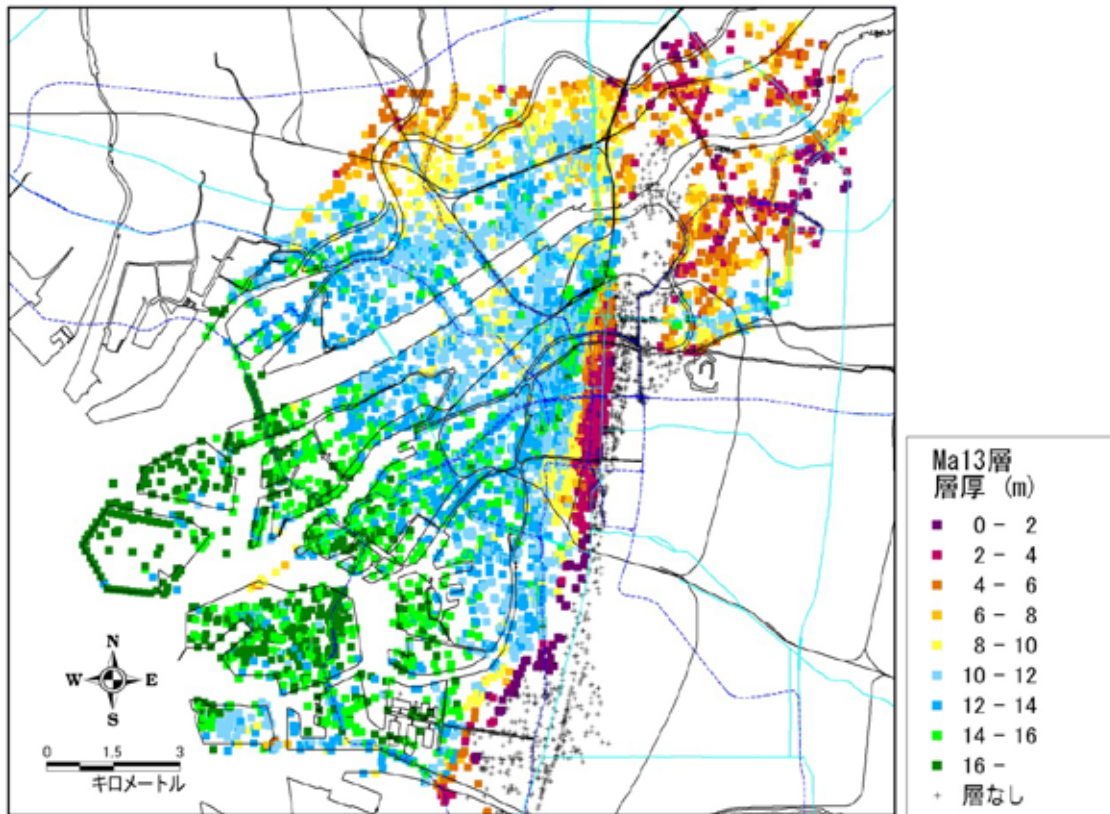


図 6(a) 沖積粘土層(Ma13)の層厚分布(ボーリング)

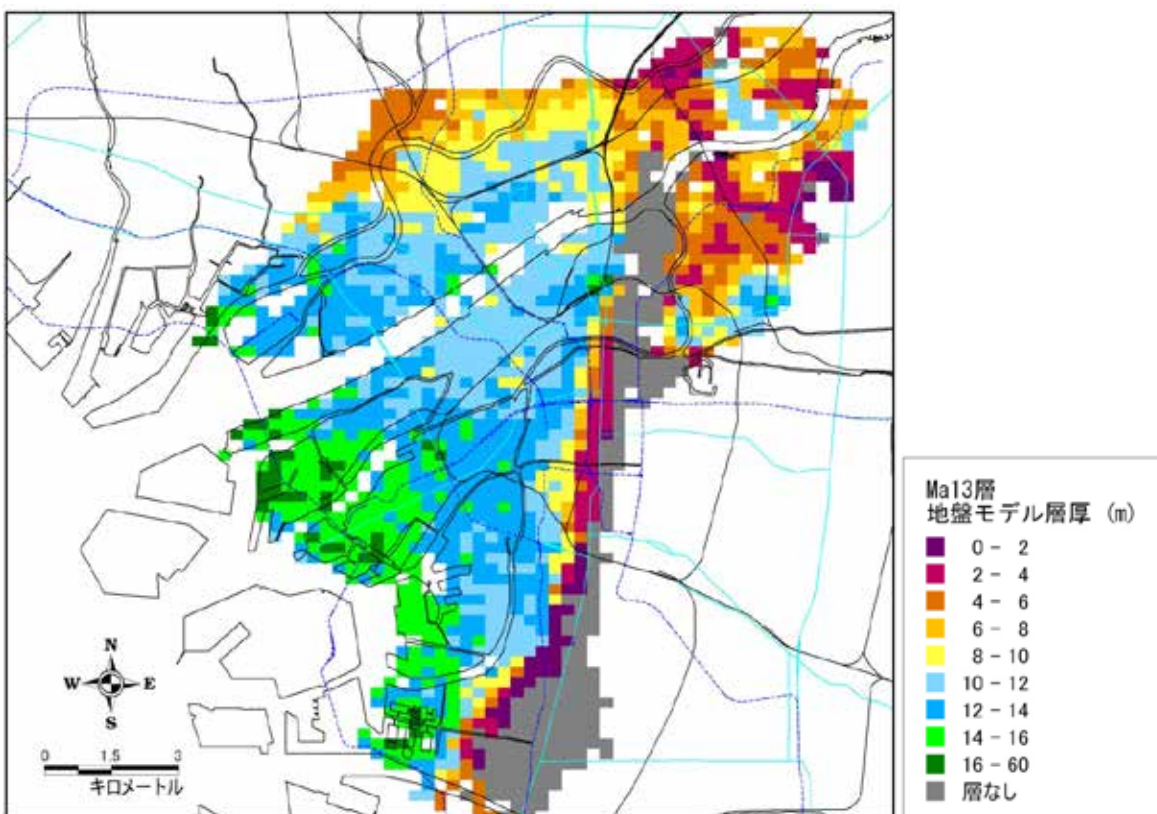


図 6(b) 沖積粘土層(Ma13)の層厚分布(地盤モデル)

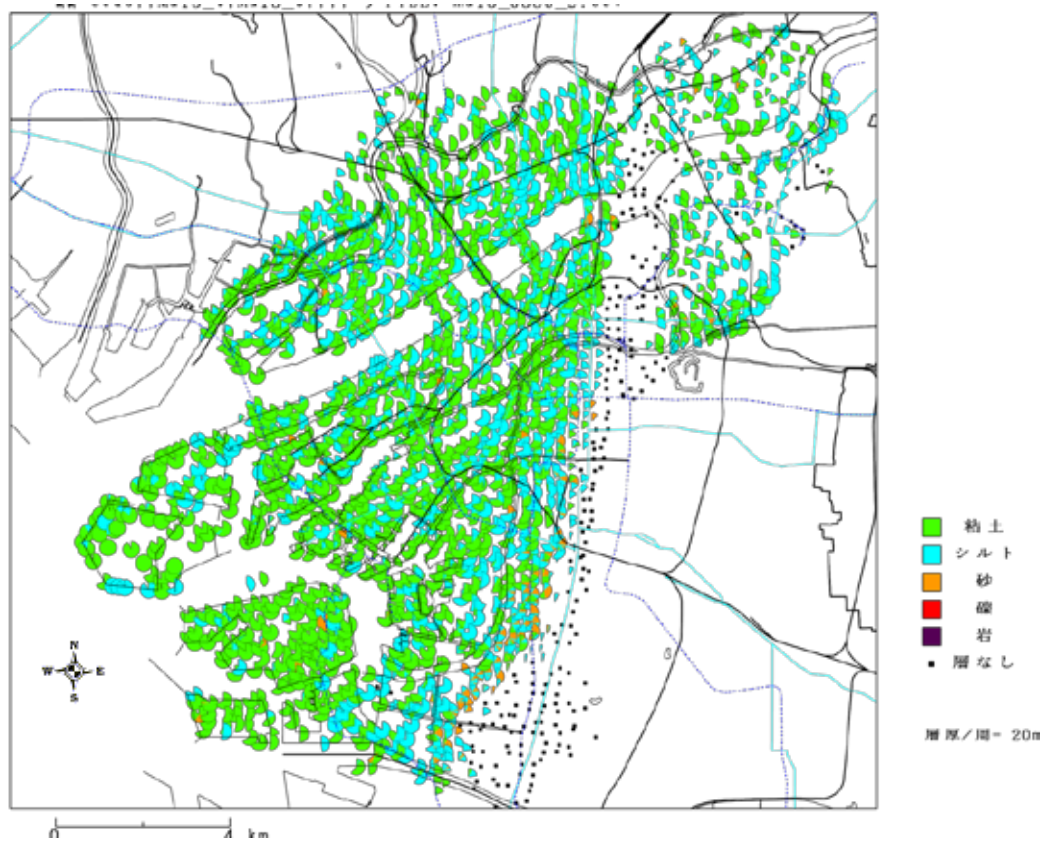


図 6(c) 沖積粘土層(Ma13)の土質の円柱状図

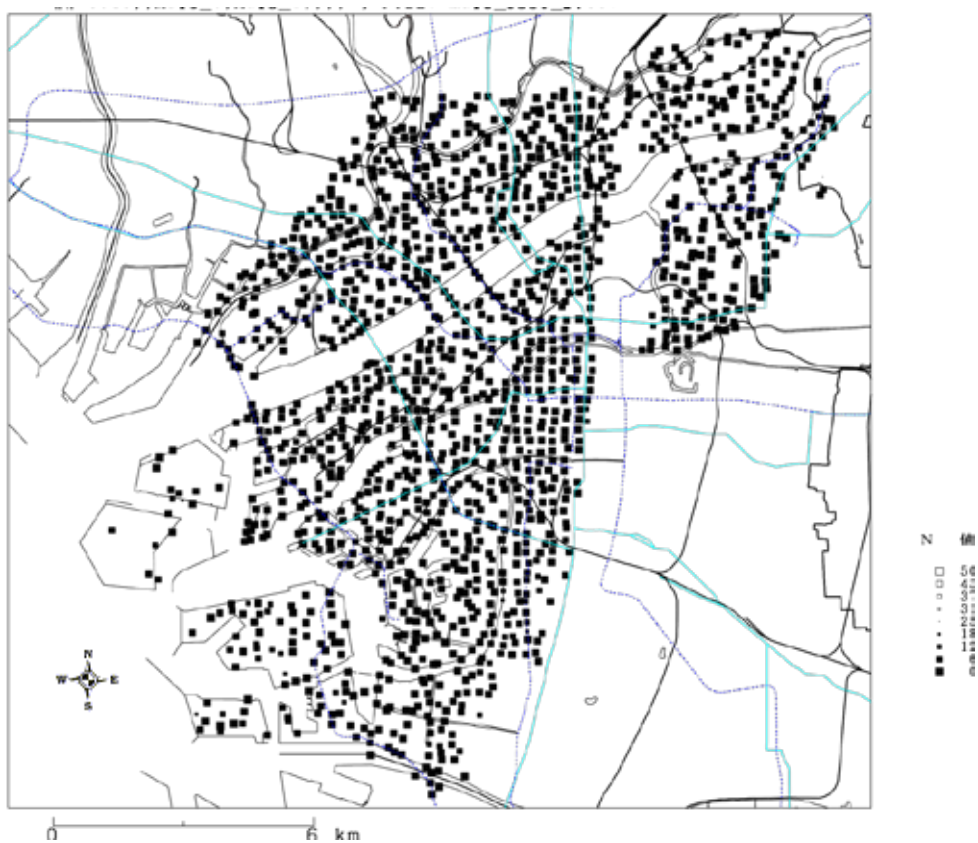


図 6(d) 沖積粘土層(Ma13)の平均 N 値

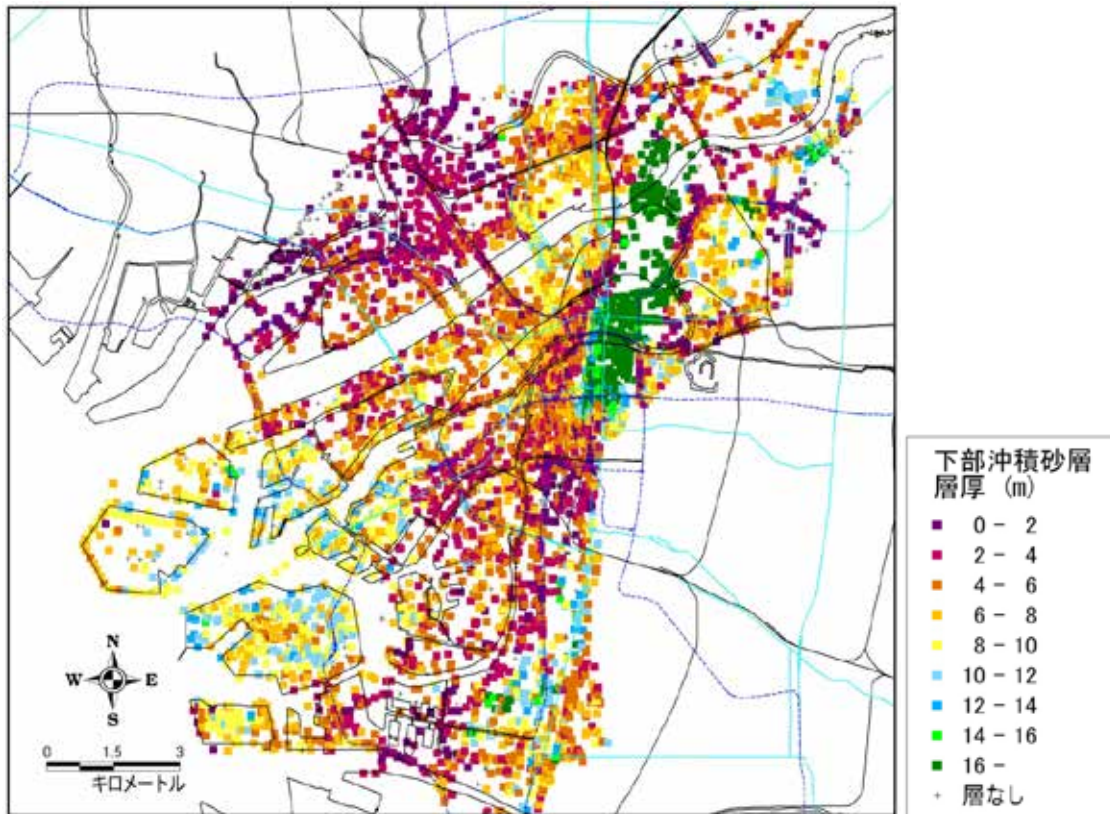


図 7(a) 下部沖積砂層の層厚分布(ボーリング)

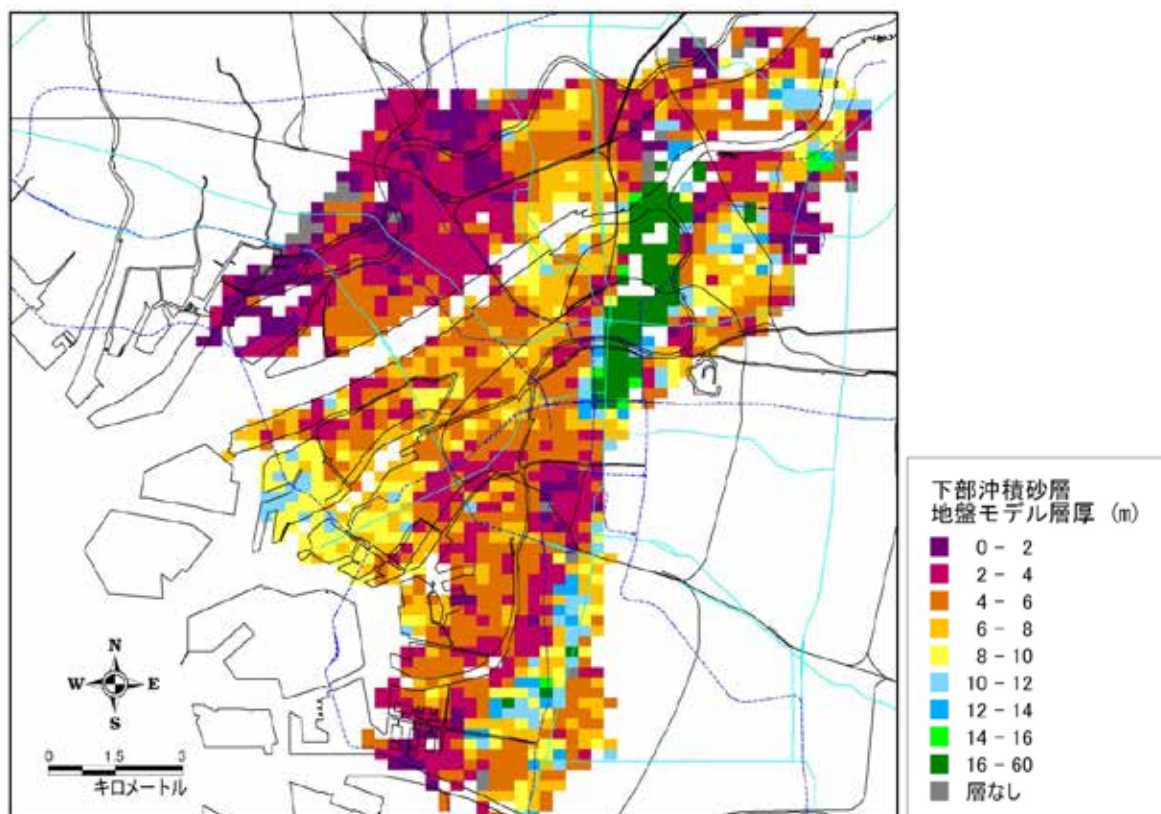


図 7(b) 下部沖積砂層の層厚分布(地盤モデル)

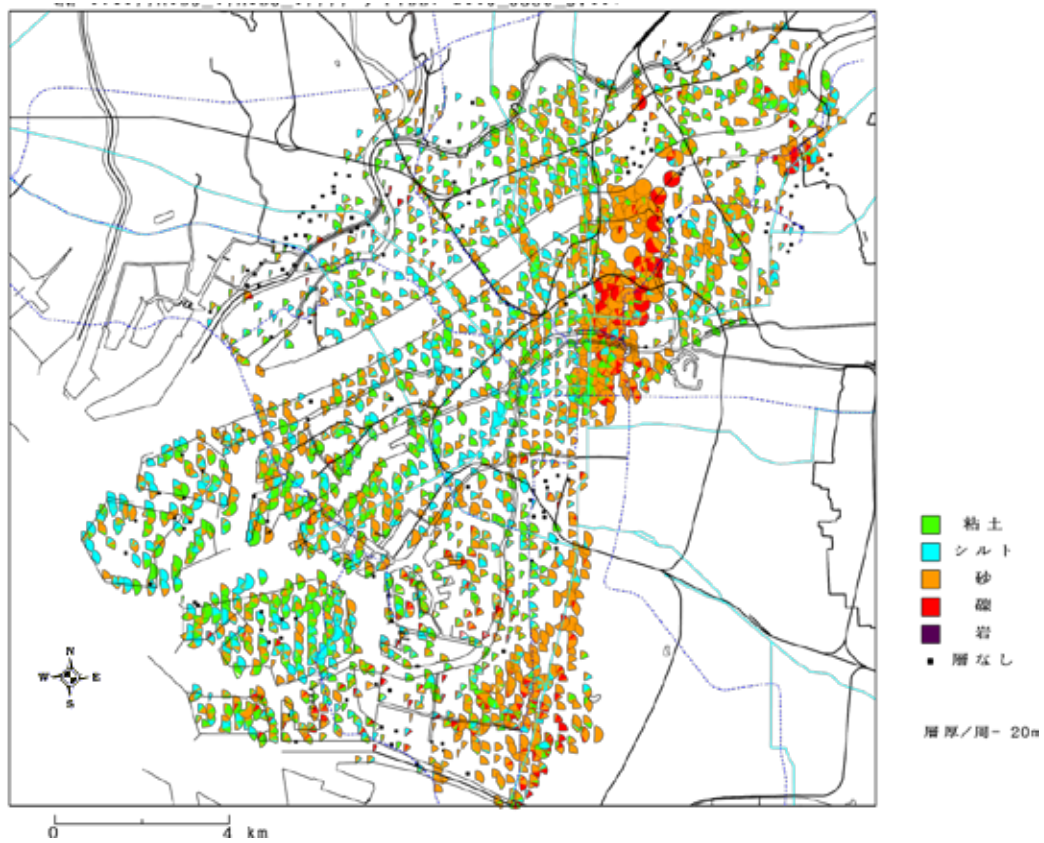


図 7(c) 下部沖積砂層の土質（円柱状図）

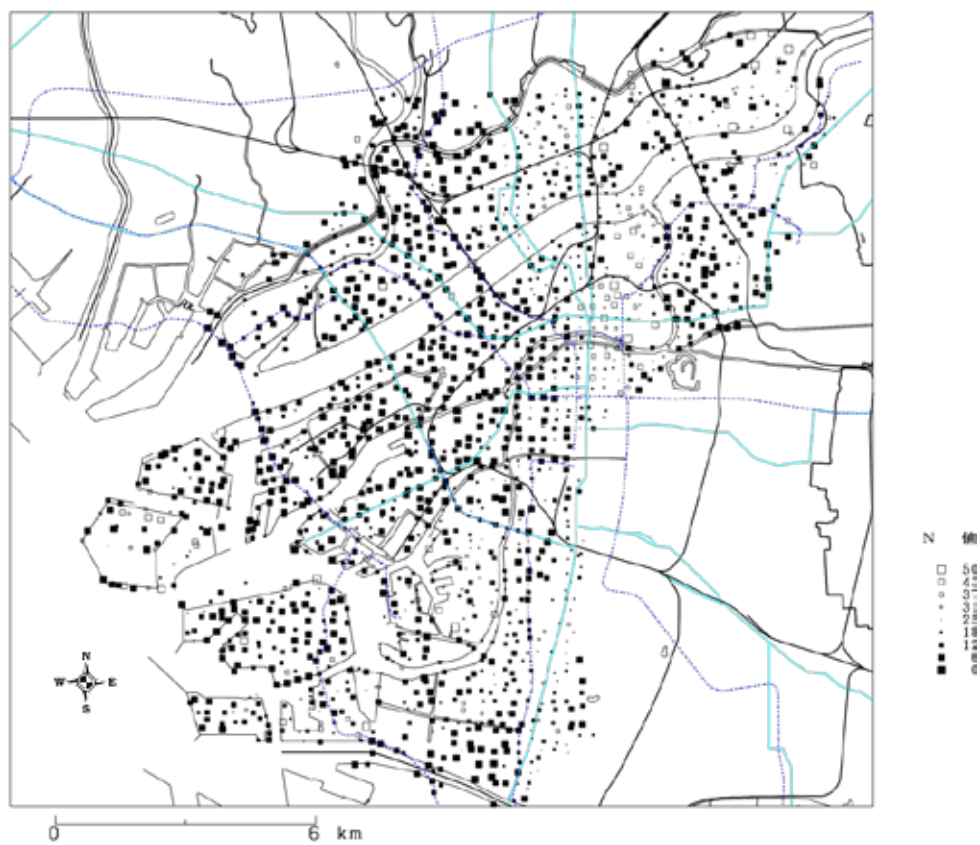
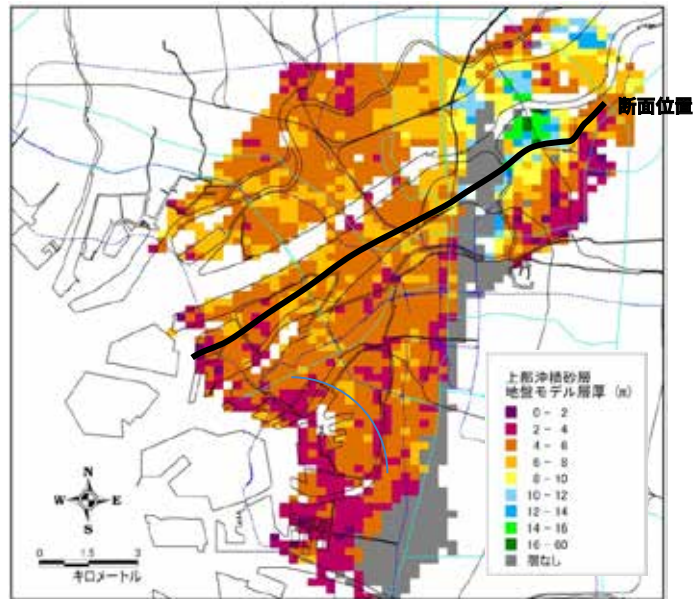
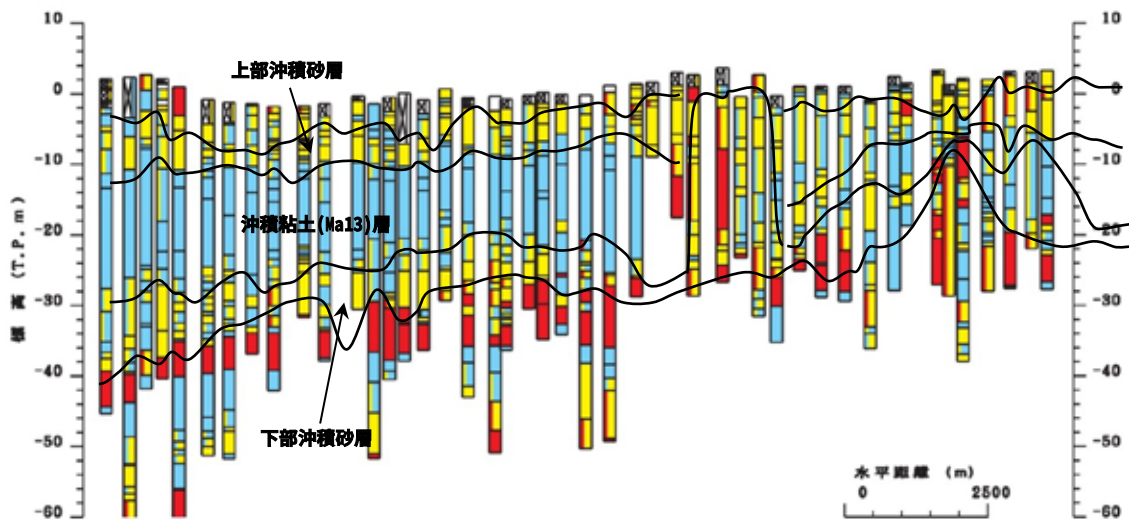


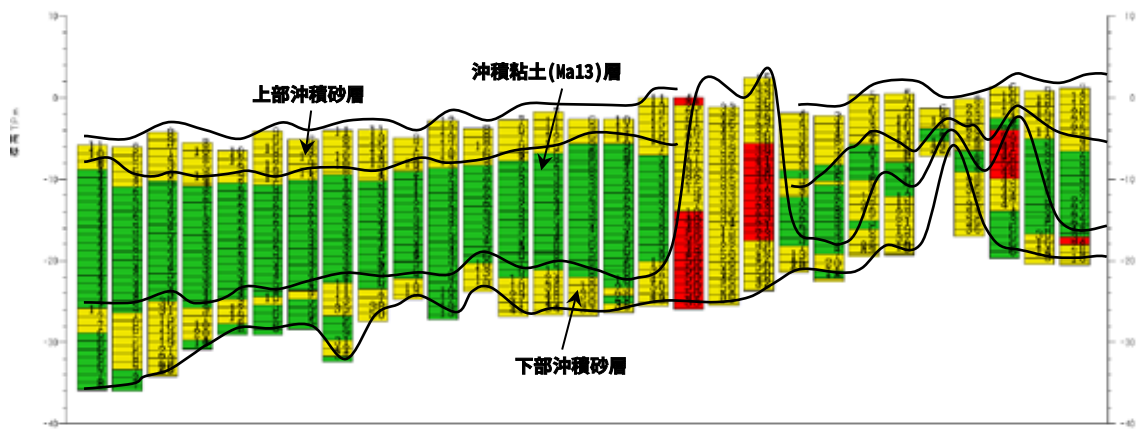
図 7(d) 下部沖積砂層の平均 N 値



(a) 断面位置図



(b) ボーリングによる断面図



(c) 地盤モデルによる断面図

図 8 地盤モデルの確認

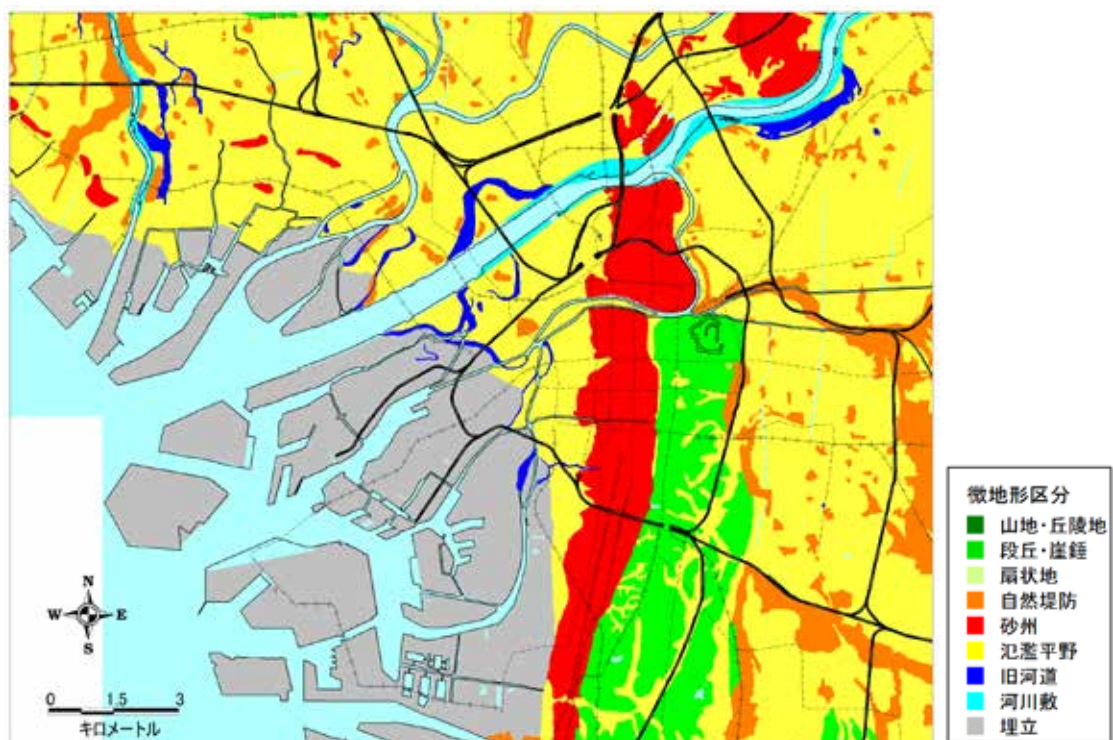


図9 大阪平野西部市街地域における微地形区分



図10 旧地形（京阪地方仮製貳萬分壹地形図，陸軍部測量局）

(c) 結論ならびに今後の課題

収集したボーリング情報をもとに地盤モデルの作成に取り組んだ。これまでは沖積層を一体とした地盤モデルの作成が行われてきた。本年度の検討では、西大阪の地盤の地域性をより詳細に反映させるため、表層より土層区分を行い、各土層において地盤モデルを作成した。

今後は、メッシュ内にボーリング情報が存在しないメッシュについての地盤モデルの補間を目指す。また、地盤増幅率に寄与する軟弱層が厚く堆積する西大阪では更に深い土層の地盤モデル化も目指す。

具体的には、地盤モデルの補間方法として、①等高線、②逆距離荷重法による層厚補間または③同一微地形による補間などが考えられる。これらの内から適切な手法により地盤モデルを補間するように努める。また、沖積層より深い土層の地盤モデル化については、今回行った同様の手法により地盤モデルの作成ができるように土層の同定作業を行うように努める。

地盤モデルでの液状化評価では局地的な液状化の発生については把握できない。旧地形図などを参照し旧埋立地や旧河川などの地盤構成を把握するように努める。

また、液状化層の特徴として、ボーリングデータの取りまとめより、**図 11** に赤丸で示すような地域に特徴がみられることが判明した。特徴をまとめると以下の通り。

- 1) 図中東部の赤丸の地域（大阪市旭区）においては、液状化層として検討される上部沖積砂層の層厚が非常に厚い。同様の地域は淀川の北部にも一部存在するが、特にこの該当地域は広範囲に分布する。
- 2) 図中西部の赤丸の地域（大阪市此花区）では、同様に周辺に比べて上部沖積砂層がやや厚いことに加えて、**図 5(d)** にみられるように N 値が非常に小さい傾向がある（脆弱であるということ）。また、該当地域では 1995 年の兵庫県南部地震の際にも液状化が確認された地域である。

以上のことから、この 2 地域は特に液状化に対して脆弱である可能性が高く、可能であれば、実際に上部沖積砂層をサンプリングして、土質特性を把握し、同様の砂層がどれくらいの地域に分布しているかを検討することが効果的な検討方法の一つと考えられる。

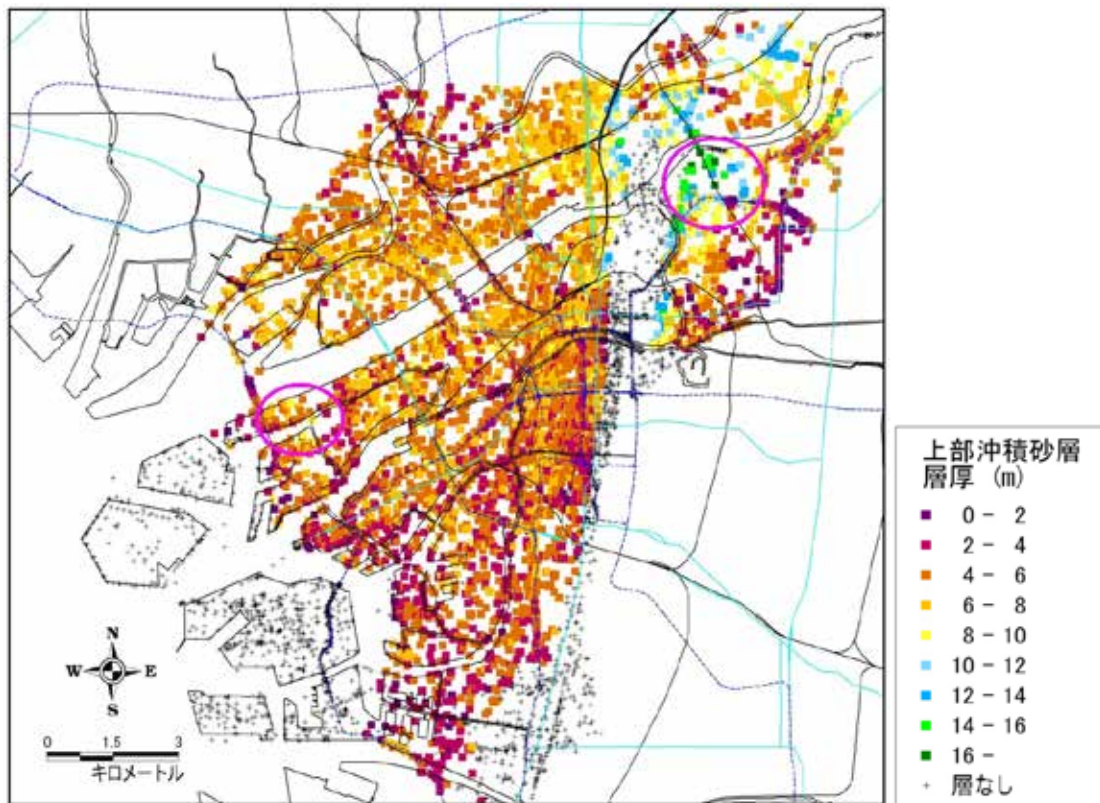


図 11 上部沖積砂層層厚の分布から特に液状化に対して脆弱な地域についての抽出
 図中赤丸の 2 地点（東部地域、西部地域）に特徴が顕著にみられる。

(d) 引用文献

- 1) KG-NET・関西圏地盤情報協議会：KG-NET・関西圏地盤情報ライブラリー，
<http://www.geo-library.jp/>
- 2) （公社）地盤工学会：全国電子地盤図，<http://www.denshi-jiban.jp/>
- 3) 山本浩司，三村 衛，三田村宗樹，大島昭彦，小田和広：大阪平野における全国電子地盤図の作成－パイロット・スタディー－，第 43 回地盤工学研究発表会，2008.

3. 1. 3 液状化予測手法などの情報収集

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

液状化等表層地盤の挙動についての検討に利用するため、近年の液状化現象に関する最新の知見や予測手法についての情報を収集する。

(b) 平成26年度業務目的

近年の地震により発生した液状化現象に関する最近知見や予測手法に関する文献を収集する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鋤田 泰子

(2) 平成26年度の成果

(a) 業務の要約

- ・液状化現象に関数する最新の知見と液状化予測手法に関する文献の収集

(b) 業務の成果

次ページ以降に収集した文献リストを示す。

表1 液状化現象に関する知見

東日本大震災により発生した液状化現象に関する文献を収集した。

表2 液状化予測手法に関する文献（補正係数 C_w ）

道路橋示方書における液状化簡易判定法による震動特性に関する補正係数に係る文献を収集した。

表3 液状化予測手法に関する文献（予測手法）

液状化予測手法に関する文献を収集した。

表 1 液状化現象に関する知見

著者	年月	論文名	出典	頁
小荒井 衛、中埜貴元、乙井康成、宇野 寛、川本利一、醍醐恵二	2011	東日本大震災における液状化被害と時系列地理空間情報の利活用	国土地理院時報 No.122	127-141
金 哲、藤井 衛、小川正宏	2011	東日本大震災による浦安地域の液状化被害調査報告	東海大学紀要工学部 No.51	19-28
安田 進、橋本 尚	2012	液状化被害に与える余震の影響	第 4 7 回地盤工学研究発表会	1595-1596
国土交通省関東地方整備局、公益社団法人地盤工学会	2013	東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実体解明報告書		
日本大震災合同調査報告書編集委員会	2014	東日本大震災合同調査報告「共通編 3 地盤災害」		
国土交通省	2011	東日本大震災における全般的な液状化被害の事例報告		
石川輝海	2012	東北地方太平洋沖地震における液状化現象について	名古屋学院大学論集人文・自然科学編第 4 8 巻第 2 号	31-40
千葉県環境研究センター 調査研究報告	2014	平成 23（2011）年東北地方太平洋沖地震時の房総半島における液状化-流動化現象 第 1 報～第 6 報	東日本大震災液状化報告書-環境研究センター	
千葉県環境研究センター 調査研究報告	2015	液状化-流動化現象について 2011 年東北地方太平洋沖地震での被害状況と分かってきたメカニズム	東日本大震災液状化報告書-環境研究センター	
若松加寿江		東北地方太平洋沖地震による液状化被害の特徴	消防博物館 HP 寄稿	

表 2 液状化予測手法に関する文献（補正係数 C_w ）

著者	年月	論文名	出典	頁
八代和幸、杉戸真太、八嶋厚、古本吉倫、渦岡良介	2003	震動継続時間の影響を考慮した液状化危険度判定法について、	土木学会地震工学論文集	
安田進、萩谷俊吾	2012	地震動特性に関する補正係数 C_w が液状化判定結果に与える影響について	第 4 7 回地盤工学研究発表会	1563-1564
新井 洋	2012	2011 東北地方太平洋沖地震における東京湾岸の液状化に関する等価繰返し回数	第 4 7 回地盤工学研究発表会	1559-1560
石原雅規	2014	地盤の液状化判定法の検証と高度化に向けた取り組み	防災・減災害に向けた研究成果報告会	

表 3 液状化予測手法に関する文献（予測手法）

著者	年月	論文名	出典	頁
東 拓生、田村敬一、二宮嘉朗	1996	地震動波形の繰返し特製を考慮した液状化判定に関する研究	土木学会第 51 回年次学術講演会	196-197
國生剛治、加藤 亮、伊藤文樹、長尾洋太	2012	内部損失エネルギーと地震波動エネルギーによる液状化判定法の可能性	第 47 回地盤工学研究発表会	1561-1562
藤森圭祐、安達俊夫、山田雅一、下村修一、朝枝亮太	2012	エネルギーの釣合に基づく液状化地盤の損傷評価に関する研究－その 1 累積塑性ひずみエネルギーと体積ひずみ関係－	第 47 回地盤工学研究発表会	1555-1556
朝枝亮太、安達俊夫、下村修一、藤森圭祐	2012	エネルギーの釣合に基づく液状化地盤の損傷評価に関する研究－その 2 沈下のシミュレーション解析－	第 47 回地盤工学研究発表会	1557-1558
國生剛治	2013	液状化判定－エネルギー法と FL 法との比較－	第 48 回地盤工学研究発表会	1827-1828
三森祐貴、國生剛治、佐藤雄太、向井彩子、石崎義広	2013	2011 東北地方太平洋沖地震による千葉県浦安市の地盤の液状化について－エネルギー法と FL 法による液状化判定の比較－	第 48 回地盤工学研究発表会	1829-1839
向井彩子、國生剛治、佐藤雄太、三森祐貴、石崎義広	2013	2011 東北地方太平洋沖地震による千葉県浦安市の地盤の液状化について－現行設計基準での N1～RL 関係に基づく検討－	第 48 回地盤工学研究発表会	1831-1832
坂井公俊、井澤 淳、室野剛隆	2013	液状化判定のための地震動特性の簡易評価法の検討	第 48 回地盤工学研究発表会	1839-1840
向井彩子、國生剛治、小島斗輝生	2014	エネルギー法と FL 法による液状化判定の比較－2011 東北地方太平洋沖地震による千葉県浦安市の地盤の液状化について－	第 49 回地盤工学研究発表会	1557-1558
國生剛治、三森祐貴、石田小百合	2014	エネルギー法と FL 法による液状化判定の比較－2003 十勝沖地震端野町ケーススタディー－	第 49 回地盤工学研究発表会	1559-1560
松岡浩志、木元小百合、由井洋和、岡二三生	2014	東北地方太平洋沖地震時の浦安市域地盤の液状化解析	第 49 回地盤工学研究発表会	1645-1846
木元小百合、由井洋和、松岡浩志、岡二三生	2014	南海トラフ巨大地震を想定した大阪市域における液状化解析	Kansai Geo-Symposium 2014	79-82

(c) 結論ならびに今後の課題

東日本大震災では、震央から遠く離れた東京湾岸北部の埋立地の広い範囲で激しい液状化が生じた。この一因として、地震動の加速度振幅はそれほど大きくなかったが、継続時間が非常に長く、地盤内で生じた繰返しせん断の回数が多かったことが挙げられる。地震動の繰返し回数の影響は、道路橋示方書における液状化簡易判定法では震動特性などに関する補正係数として考慮されている。今後この補正係数の適切な評価などを含めた液状化の予測に努める。

3.2 情報の取りまとめ及びアウトリーチ整備

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

本業務で取りまとめた様々な地震防災に係る情報をホームページなどで公開すると同時に、学会などを通じて活動を広報することで、自治体などが地震後の津波来襲時の避難経路選定やライフラインの耐震整備などの計画に利用可能な情報を提供することを目的とする。

(b) 平成26年度業務目的

平成26年度は、現状の問題と課題などを広報することを中心とする。また、今後の可能性として、大阪平野地域の地盤の特徴や地盤情報の取りまとめ方法などについて、大阪府の技術職員研修の講習にも取り入れていただくために調整を行う。さらに、今後の広報活動を見据えた情報の公開方法についても検討を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	教授	三村 衛
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鋤田 泰子
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	近藤 隆義
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄

(2) 平成26年度の成果

(a) 業務の要約

ボーリングデータを用いた検討の過程において、類似的な検討を行う地盤工学会関西支部における「南海トラフ地震に関する被害予測と防災対策研究委員会」（以下、南海トラフ検討委員会という。）との情報の交換を行うとともに、大阪府技術職員研修における南海トラフ地震と大阪平野の地盤特性についての研修講義を行った。HP は防災科研の HP 内に検討内容などをアップして、経過を報告した。

(b) 業務の成果

ボーリングデータを用いた検討の過程において、類似的な南海トラフ検討委員会との情報の交換を行った。

地盤工学会関西支部における「南海トラフ地震に関する被害予測と防災対策研究委員会」と重複する地域における地盤の調査を実施されているので、情報を共有した。

また、平成26年12月11日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトで研究を進めている内容や大阪平野の特徴などについて、講演を行った（北田奈緒子担当）。さらに、平

成 27 年 3 月 8 日に、大阪市西区連合振興 5 町会（自治会）が開催する「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」のなかで、本プロジェクトの内容成果と共に西大阪の防災に対する取り組み方に対する成果を住民関係者に対して報告した（三村衛担当）。

(c) 結論ならびに今後の課題

アウトリーチ作業の中には、研修会や報告会において報告や意見交換を実施した。

(d) 引用文献

特になし

3.3 運営委員会

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

本研究成果をどのようにに活用するかについての意見交換や、各サブテーマ間での情報交換を目的として設立し、基本的に本プロジェクトへの賛同者からなる。関西圏における防災検討委員会などの防災関係の研究や取り組みに精通していることから、本研究の方針や取りまとめ方法などについて、利活用の方法を含めて意見交換を行う。

(b) 平成26年度業務目的

プロジェクト採択後速やかに運営委員会を開催し、検討内容や検討方法等について意見交換を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	教授	三村 衛
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 恵二
京都大学防災研究所	教授	井合 進
大阪市立大学大学院工学研究科	教授	大島 昭彦
鳥取大学大学院工学研究科	教授	香川 敬生
神戸大学大学院工学研究科	准教授	鋤田 泰子
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田奈緒子
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	鶴来 雅人
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	井上 直人
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	濱田 晃之
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	田中 礼司
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	伊藤 浩子
一般財団法人 地域地盤環境研究所	研究員	近藤 隆義
【業務協力者】		
(公社)地盤工学会関西支部		
KG-NET・関西圏地盤研究会		
大阪府		

(2) 平成26年度の成果

(a) 業務の要約

平成26年7月23日および平成27年2月18日に意見交換を行い、今年度の検討方法およびデータ収集方法等についての検討などを行った。

(b) 業務の成果

平成26年7月23日の運営委員会では、昨年度の成果の確認と今年度の研究方針について検討し、データ収集の方法や流れなどについて検討を行い、これに従って収集を行った。また、その後、一部検討エリアを拡充することについても、各メンバーと連絡をとって意見交換を行いながら、検討を進めた。平成27年2月18日には、次年度の研究の進め方について意見交換を行い、今年度から次年度に向けたスケジュールの進捗についての確認も行った。特に、西大阪地域では、液状化の可能性が高い地層が表層近くに分布する上部沖積砂層に該当するが、この部分での歴史的な噴砂現象は少ない（大部分が干潟などであったため）。そのため、同様の堆積環境である、大分市の大友遺跡にみられる噴砂現象と砂層の特徴などを調査することで大阪平野の特徴を把握することが可能と考えられるとの意見もあった。

(c) 結論ならびに今後の課題

西大阪地域のボーリングデータから、地層の区分を詳細に行い、沖積層を上部沖積層砂層、沖積粘土層（Ma13）、下部沖積砂層の3つに区分した。これにより、ボーリングデータを用いた地盤モデル作成を実施したところ、地域ごとの特徴が明らかになった。特に西大阪の大阪市此花区地域および大阪市旭区地域の現淀川南側において、液状化検討については、特に上部沖積砂層の特性がポイントとなるが、これらの特徴的な分布がみられる上町台地北部（大阪市旭区）の東部大阪の一部も西大阪（大阪市此花区他）と同様に脆弱であることから、検討区域に加えて検討を実施した。また、液状化地盤の特性を把握するために、次年度に2か所程度ボーリングによる試料サンプリングを行って、検討する必要がある。

(d) 引用文献

特になし

3.4 その他

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

課題①の受託者と連携を取って情報の提供などを行ない、地域防災対策を広報する。また、大阪府における技術職員研修などに協力し、講習会を実施して、当プロジェクトの主旨を伝えとともにプロジェクト終了後に利活用できるように理解を深めてもらう。さらに、文部科学省が開催する成果報告会において成果を報告する。

(b) 平成26年度業務目的

次の3つの事項を併せて実施する。

- ・事業の成果及び事業内容は、研究成果の活用事例として、課題①において構築するデータベースに随時反映させるとともに、全国に対して事業の広報等を行う課題①の受託者に情報を提供する。
- ・大阪府における技術職員研修などに取り込まれた場合は、当プロジェクトで取りまとめた内容や問題点についての講習会を実施する。その他にも、検討結果等に関する地域報告会を開催する。
- ・文部科学省が開催する成果報告会において成果を報告する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
京都大学大学院工学研究科	教授	三村 衛
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主席研究員	北田 奈緒子
京都大学大学院工学研究科	准教授	肥後 陽介
一般財団法人 地域地盤環境研究所	主任研究員	越後 智雄

(2) 平成26年度の成果

(a) 業務の要約

- ・課題①の運営委員会において、構築されるデータベースにどのように参画し、データを提供すればよいのかの意見交換を行ったほか、課題①の HP 内に検討内容や課題①での情報取りまとめに対して意見交換を行うなどして、情報の公開について協力を行った。
- ・平成26年12月11日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトで研究を進めている内容や大阪平野の特徴などについて、講演を行った（北田奈緒子担当）。また、平成27年3月8日に、大阪市西区連合振興5町会（自治会）が開催する「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」のなかで、本プロジェクトの内容成果と共に西大阪の防災に対する取り組み方に対する成果を住民関係者に対して報告した。
- ・文部科学省が開催した成果報告会において今年度の成果を報告した。

(b) 業務の成果

課題①の運営委員会において、構築されるデータベースにどのように参画し、データを提供すればよいのかの意見交換を行った。課題②の各研究者よりデータベースの特徴や他の同様なデータベースとの違い、今後の活用の方向性などについて議論が行われた。当方の成果はおそらく、テストエリアにおける検討事例となると考えられるので、他地域にも活用できるようにできるだけ作業方法などを詳細に公開する必要があると考え、課題①による検討事例と摘要内容について、情報を提供するなどの連携を行なった。

平成 26 年 12 月 11 日に大阪府技術職員研修会において、本プロジェクトで研究を進めている内容や大阪平野の特徴などについて、講演を行った（北田奈緒子担当）。西大阪地域の詳細な地域のゾーニングの取りまとめについては、大阪府の対策（大阪市の対策）にも重要な情報となるので、今後も情報交換を実施することになった。

また、平成 27 年 3 月 8 日に、大阪市西区連合振興 5 町会（自治会）が開催する「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」のなかで、本プロジェクトの内容成果と共に西大阪の防災に対する取り組み方に対する成果を住民関係者に対して報告した（三村衛担当）。

(c) 結論ならびに今後の課題

課題①との連携については、統合化地域防災実践 Web における事例の報告などの構築される内容について、逐次情報を提供した。

大阪府における技術職員研修では、ボーリングデータや堆積環境などの検討によって、より詳細に地域のゾーニングが可能であることについて、自治体の対策の検討時にも有効であるとの一定の評価を得た。次年度も可能であれば再度日程を調整し、研修を開催する方向で調整する。

平成 27 年 3 月 8 日に、大阪市西区連合振興 5 町会（自治会）が開催する「東日本大震災追悼イベント ぼう祭のつどい」では、地域住民が多く参加し、防災に対する意識も高いことから、次年度も参加して情報交換をおこなうなどするとともに、検討地域住民の防災に対する地盤の認知度を上げていきたい。

(d) 引用文献

特になし

4. 活動報告

4. 1 会議録

年月日	出席者	内容
2014.7.23	三村 衛（京都大学）、竹村恵二（京都大学）、 肥後 陽介（京都大学）、辻内元博（大阪府）、 北田奈緒子（GRI）、田中礼司（GRI）、濱田晃 之（GRI）、近藤隆義（GRI）	<運営委員会> 研究概要・趣旨の説明 平成 26 年度の活動内容
2014.9.5	三村 衛（京都大学）、竹村恵二（京都大学）、 北田奈緒子（GRI）、濱田晃之（GRI）	ボーリングデータの収集状況と取 りまとめ方についての打合せ
2015.2.12	三村 衛（京都大学）、竹村恵二（京都大学）、 北田奈緒子（GRI）、濱田晃之（GRI）、春日井 麻里（GRI）	別府市大友遺跡発掘現場観察およ びサンプリングと今年度検討結果 についての打合せ
2015.2.18	三村 衛（京都大学）、肥後 陽介（京都大 学）、江原竜二（大阪府）、北田奈緒子（GRI）、 濱田晃之（GRI）、春日井麻里（GRI）	<運営委員会> 今年度検討結果と今後の進め方 について

以下、運営委員会の議事録を示す。

議 事 録		作 成 日	平成 26 年 7 月 24 日(木)
		作 成 者	濱田 晃之
会議名	運営委員会		
開催日時	平成 26 年 7 月 23 日(水) 10:00～12:00	開催場所	京都大学工学部 桂キャンパス
参加者	三村, 井合, 竹村, 肥後, 辻内 (大阪府), 田中, 近藤, 濱田		
議 題	1 H25 年度の検討結果の確認 2 今後の進め方について 3 4 5		

内 容	コメント
■ プロジェクトの H25 年度の検討結果の確認 三村代表よりプロジェクトの進捗状況と H25 年度の検討結果について説明された。 ・ H26 年度のモデル作成方法について ⇒ データの収集状況の報告。H26 年度はもう少し西大阪のデータを拡充する。 ⇒ モデル化に伴い、沖積部については、上部沖積砂層、海成粘土層、下部沖積層、第一洪積砂礫層、Ma12 層と詳細に区分を行う。 ⇒ 上町重点調査で実施されたライダー測定の DEM データを提供いただけるように交渉する (産総研担当者をお願いしたが、後日、お断りを受けた) ⇒ 西大阪地域の検討は、淀川 (旧大阪川) を中心とする。必要に応じて、類似するエリアを拡充する。 ⇒ 液状化の痕跡は、西大阪では、近代まで海域～海岸部であったため、ほとんど見られないので、噴砂の特徴などについては、他地域の情報も収集して、適切に予測を行えるように、検討する。	⇒ これまでに表層モデル化を行う際に沖積層のみを対象としているが、地盤増幅の著しい大阪平野では、もう少し地下部 (例えば上部洪積粘土まで) のモデル化を対象深度にする方が、地震動の再現の精度も向上すると考えられるので、モデル化の対象部分をもう少し深いところまでとするほうが望ましい。 ⇒ メッシュ対象エリアにボーリングデータが存在しない場合、等高線による補間や逆距離荷重法による補間については、これまでに検討されているが、これに、旧地形と堆積環境場の推定による補間を組

内 容	コメント
以上	み合わせて実施すべきである。

議 事 録		作 成 日	平成 27 年 2 月 19 日(木)
		作 成 者	北田 奈緒子
会議名	現地見学およびサンプリングと事前打ち合わせ		
開催日時	平成 27 年 2 月 18 日(水)	開催場所	京都大学工学部 桂
参加者	三村, 肥後, 江原, 北田, 濱田, 春日井 オブザーバー: 中須 (防災科研)		
議 題	1 H26 年度の検討結果のまとめ方について 2 今後の進め方について 3 4 5		

内 容	コメント
■ プロジェクトの H26 年度の検討結果のまとめ方について 担当の濱田氏より地盤モデル化の進捗状況について説明された。 ・ H26 年度のモデル作成方法について ボーリングデータを用いて, 各データを, 上部沖積砂層, 粘土層, 下部沖積層と区別を行い, 地域の地盤モデルの作成を行った。 液状化などの問題に密接に関わりのある, 上部砂層は地域的に層厚が異なるため, 入力地震動の大きさによっては全面的に液状化する可能性はあるが, 地盤としてはコントラストがあるので, 液状化に対してもある程度の差が出る結果になると考えられる。 ・ H27 年度の検討について ・ 検証作業を行うために, ボーリング調査を実施して, サンプリングを行い, 実際に分析などを実施する。 ・ 液状化検討などの地震動は中央防災会議によって計算された南海東南海地震モデルの工学的基盤までの地震波を用いて, 表層の特性を検討する。 ⇒ 検討地域は西大阪地域の安治川と新淀川に挟まれる北港地	⇒ 淀川水系周辺の低平地部は地盤の特徴が類似する上町台地の北部淀川周辺は, 西大阪と同等に地盤が脆弱であり, 本プロジェクトで検討すべき場所である。 ⇒ 大分市の大友遺跡部にみられる噴砂環境は, 西大阪地域に類似する堆積環境であるので, 検討結果を収集する。 ⇒ ボーリングデータの地層区分は, 現状でよいが, 可能であればもう少し深い部分の

内 容	コメント
区が良い。もう 1 点は旭区森小路付近がこれまでより被害が大きく想定される地域なので、データが必要である。 ⇒ 3 月 8 日における西大阪地域の住民への広報活動については、三村先生，井上氏ほかが対応する。 以上	検討も行うことを次年度の目標とする。

4. 2 対外発表

(1) 学会等発表実績

地域報告会等による発表

発表成果（発表題目）	発表者氏名	発表場所 （会場等名）	発表時期	国際・国内 の別
大阪地盤の地質特性	北田 奈緒子	大阪府庁（技術職員研修）	2014.12.11	国内
南海トラフ地震を見据えた 関西の防災	三村 衛	「東日本大震災追悼イ ベント ぼう祭のつど い」	2014.3.8	国内

マスコミ等における報道・掲載

なし

学会等における口頭・ポスター発表

なし

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(2) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

(a) 特許出願

なし

(b) ソフトウェア開発

なし

(c) 仕様・標準等の策定

なし

5. むすび

大阪平野部の西部市街地（中央防災会議や大阪府のハザード調査で特に被害が大きく予想されている地域）について、ボーリングデータベースを用いて沖積層中の土層区分を詳細に検討すると共に、表層地盤の非線形性を考慮した計算を行い、地震による地盤挙動を詳細に検討し、液状化危険度など、今後の防災対策などに利活用出来る様に地盤モデル等の表層地盤情報を提供する事を目的として検討を開始した。

ボーリングデータベースから表層地盤モデルの作成方法や特に理学的な堆積環境などを考慮した情報の希薄域の補間方法は確立的な手法がなく、一定の手法を検討する必要がある。協力機関である大阪府には大阪市とのデータ提供交渉にも協力いただきながら、今後の西大阪地域におけるより詳細かつ正確な地盤モデルの構築についての重要性を認識いただき、また、その手法を他地域にも利活用できるようにノウハウを公表することを相互確認した。地盤工学会における「南海トラフ地震に関する被害予測と防災対策研究委員会」とは情報を共有し、意見交換を行うことを確認した。

運営委員会や報告会のディスカッションにおいては、地盤モデルの作成方法について様々な意見が出され、大阪平野のような厚い堆積層のある平野においては、一般的に表層地盤のモデルとして作成される沖積層のモデルのみでなく、上部洪積層も加味した地盤モデルの作成の方が、実際の地震動に対する表層地盤応答の再現性が良いとの研究があるので、これに従って検討する深度についても議論を深めることにした。

今年度は地盤モデルを作成したが、各地層の分布や層厚の特徴は、検討地域を見るだけでもバリエーションがあり、地域的な地盤挙動の違いが予想される。次年度の液状化予測など地盤の地震に対する特性について議論を進めていきたい。