

新潟地域の浅層地盤のボーリングデータベースと それに基づく地質モデル

Database of borehole data and geologic model of shallow-level ground in the Niigata area

木村克己
Katsumi Kimura

Keywords: borehole log, database, 3-D model, Niigata plain, Echigo Plain, shallow-level ground

要旨

新潟平野域の浅層地盤モデルを構築することを目的に、同地域のボーリングデータの収集・データベース化を進め、新潟地域の地下地質研究の基盤的情報として約 10000 本のボーリングデータからなるデータベースを構築した。そして、それに基づいて、地下構造および地震動の揺れ方を予測する上で有用な 3 次元地質・地盤モデルの作成を開始し、模式的な地質断面図を作成し、層序区分の枠組みを設定した。

1. はじめに

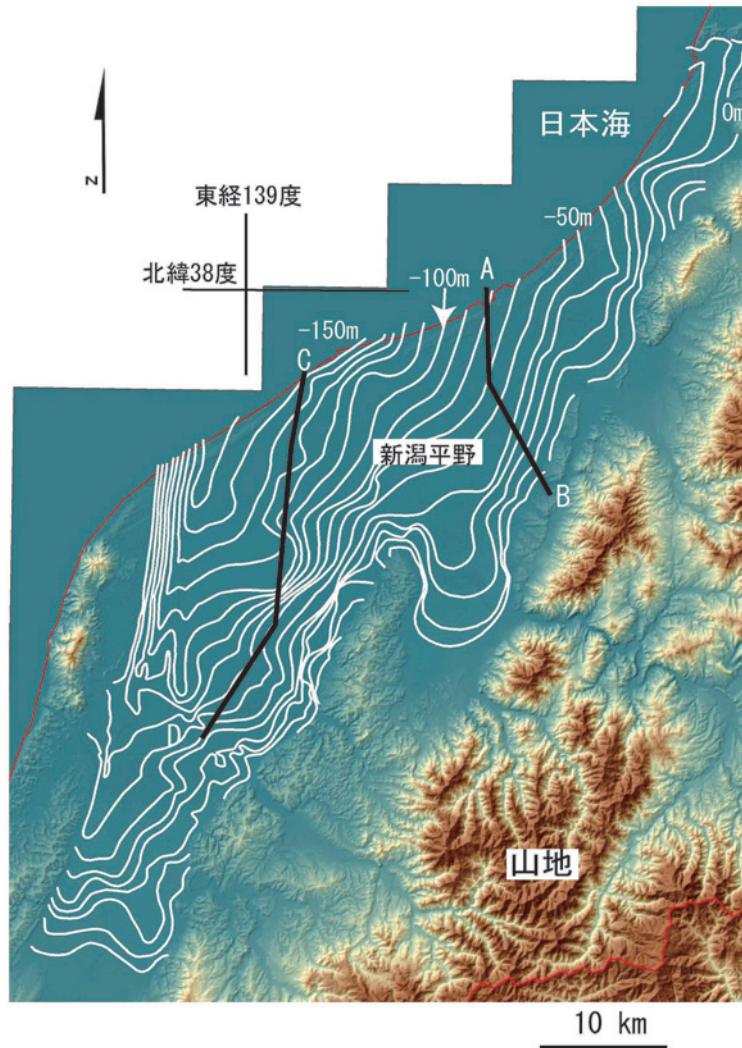
新潟平野の浅い地盤は、主に最終氷期最盛期以降に形成された沖積層から構成されている。その沖積層は断層運動による堆積盆の沈降と隆起、沿岸域の堆積環境の多様性を反映して、地域的に数 m から最大 150m まで層厚が変化し、岩相も大量の含水量を保持する軟弱な海成粘性土から支持層になるほどの固さを有する河川成の砂層や礫層まで多様な変化を示すことが知られている（例えば、新潟県地盤図編集委員会編, 2002）。日本で最大の厚さを有する新潟平野の沖積層は、東京低地など沈降域でない地域の沖積層の層厚や海岸線からの距離と比較すると、新潟平野が最終氷期最盛期以降、構造的に最大 90m 近く沈降していることが推定される。新潟県地盤図編集委員会編（2002）の沖積層基底面深度分布図（第 1 図）によれば、沖積層の基底面の形状は、全体に北北東方向に 3-5/1000 の勾配でプランジする向斜褶曲の形状をなし、その東翼は北東—南西走向、7/1000 の勾配で北

西傾斜、西翼はその北部で南北走向、約 15/1000 の勾配で東に傾斜、一方、南部では断層で断たれて欠如している。そのため、新潟平野の東部に向かって次第に沖積層は薄くなり、一方、新潟平野西部の信濃川付近では厚くなる。こうした沖積層の層厚、岩相の詳細な空間分布を明らかにすることは、地震動による地表・地表構造物の揺れやすさ、地震時の被害予測などの評価、都市整備・環境保全計画の立案に資する重要な基盤情報と考えられている。

従来の新潟平野の浅層地盤情報は、6000 点あまりのボーリング柱状図集（建設省北陸地方建設局・北陸技術事務所編, 1981）、1/10 万縮尺の新潟県地盤図（新潟県地盤図編集委員会編, 2002）に限られていた。本研究の目的は、新潟平野域の浅層地盤モデルを構築することを目的に、同地域のボーリングデータを収集・データベース化を進め、新潟地域の地下地質研究の基盤的情報としてボーリングデータベースを構築するとともに、それに基づいて、地下構造および地震動の揺れ方を予測する上で有用な 3 次元地質・地盤モデル構築を行うことである。現時点では地質・地盤のモデル作成を開始したところであるため、本報告では、ボーリングデータベースの内容と 3 次元地質・地盤モデルの枠組みについて報告する。

2. ボーリングデータベース

新潟、柏崎、高田、国中の各平野域における浅層地盤のボーリング資料を新潟県と新潟市、港湾技研、国交省の協力を得て収集し、各ボーリング資料の分布間隔と掘進長、データ品質を考慮し、地質・地盤モデ



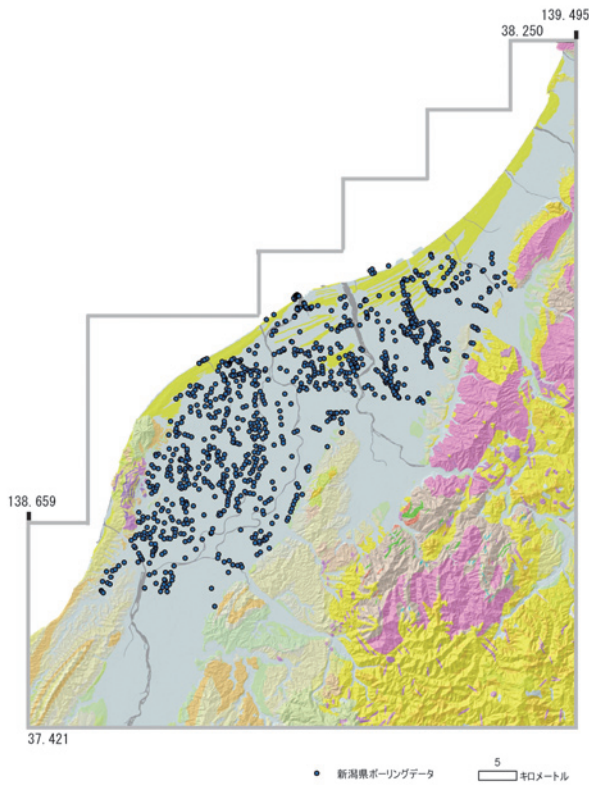
第 1 図 新潟平野と周辺域の地形段彩図と沖積層基底面の等標高線図。
 沖積層基底面の等標高線図は新潟県地盤図編集委員会編（2002）から引用した。各等高線は 10m 間隔である。地形段彩図は国土地理院の数値地図 50m メッシュ（標高）により作成され、平野部が暗色系、山地部が暖色系で表現されている。

ル作成で必要と考えられる資料を選択し、国交省の電子納品要領で定められたボーリング交換用データ形式 (xml:ver2.10) で数値化を行った。各ボーリングデータについては、数値化後、品質確認として、XML 形式の検討、標高については地形 DEM (10m と 50m) との比較、土質名称とコードの規格化、土質と N 値との相関性などの検討を行い、必要に応じて修正を行った。

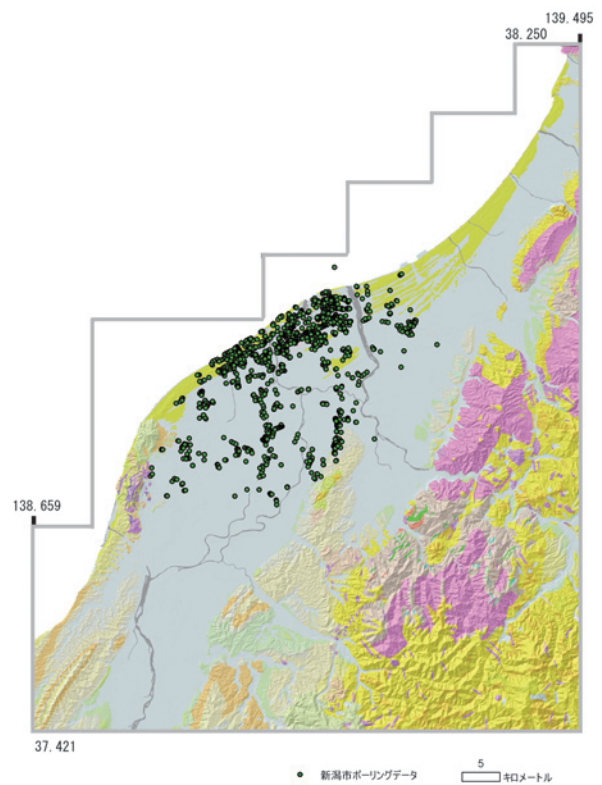
収集整備したボーリングデータはつぎのとおりである。新潟県からは、平成 20 年度に全 3000 点分のボーリング資料（ボーリング柱状図と位置図、土質試験結果表）を収集し、それらの標題情報リストと 5 万ないし 2.5 万分の 1 地形図にて位置図を作成し、モデル用に 1000 点のボーリング柱状図を数値化した。新潟市からは、平成 21 年度に、全 1500 点分のボーリ

ング資料を収集し、それらの標題情報リストと位置図、524 点のボーリング柱状図の数値化をそれぞれ実施した。北陸地盤情報活用協議会には、平成 21 年度に同事務局に協力を申し入れ、現在同協議会のデータベース（ほくりく地盤情報システム）に登録されている新潟県内の数値ボーリングデータ計 7926 本の提供を受けた。それらの提供機関は、北陸地方整備局（2616 点）、北陸地方整備局監修地盤図集（5158 点）、その他の機関（152 点）である。また、防災科学技術研究所からは、新潟県内の市町村のうち、燕市、三条市、村上市、五泉市、上越市、柏崎市域の計 716 本のボーリングデータの提供を受けた。

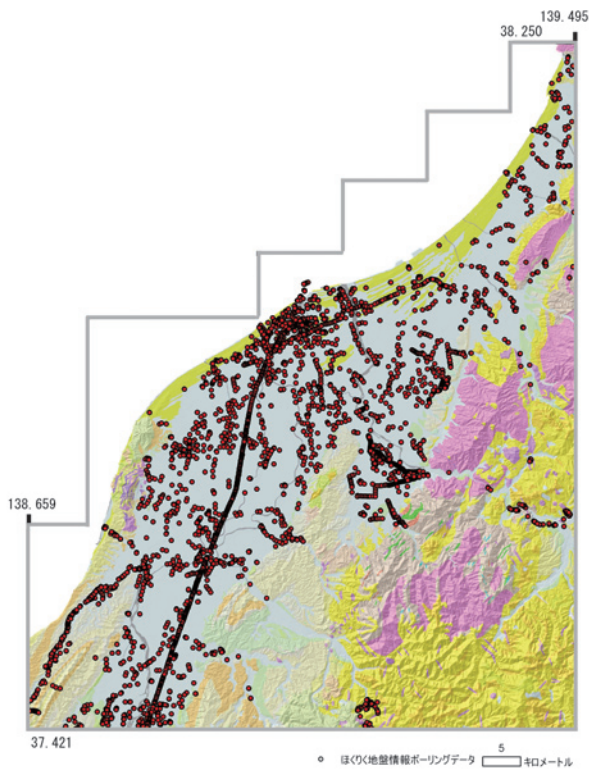
以上で、今回収集できたボーリングデータは、ボーリング柱状図画像で計約 13000 本、数値ファイルとして約 1 万点である。第 2 図に新潟県提供、第 3 図



第2図 新潟県から提供を受けて数値化したボーリングデータ地点（約1000点）の分布図
背景図は産総研の20万分の1シームレス地質図。



第3図 新潟市から提供を受けて数値化したボーリングデータ地点（約500点）の分布図
背景図は産総研の20万分の1シームレス地質図。



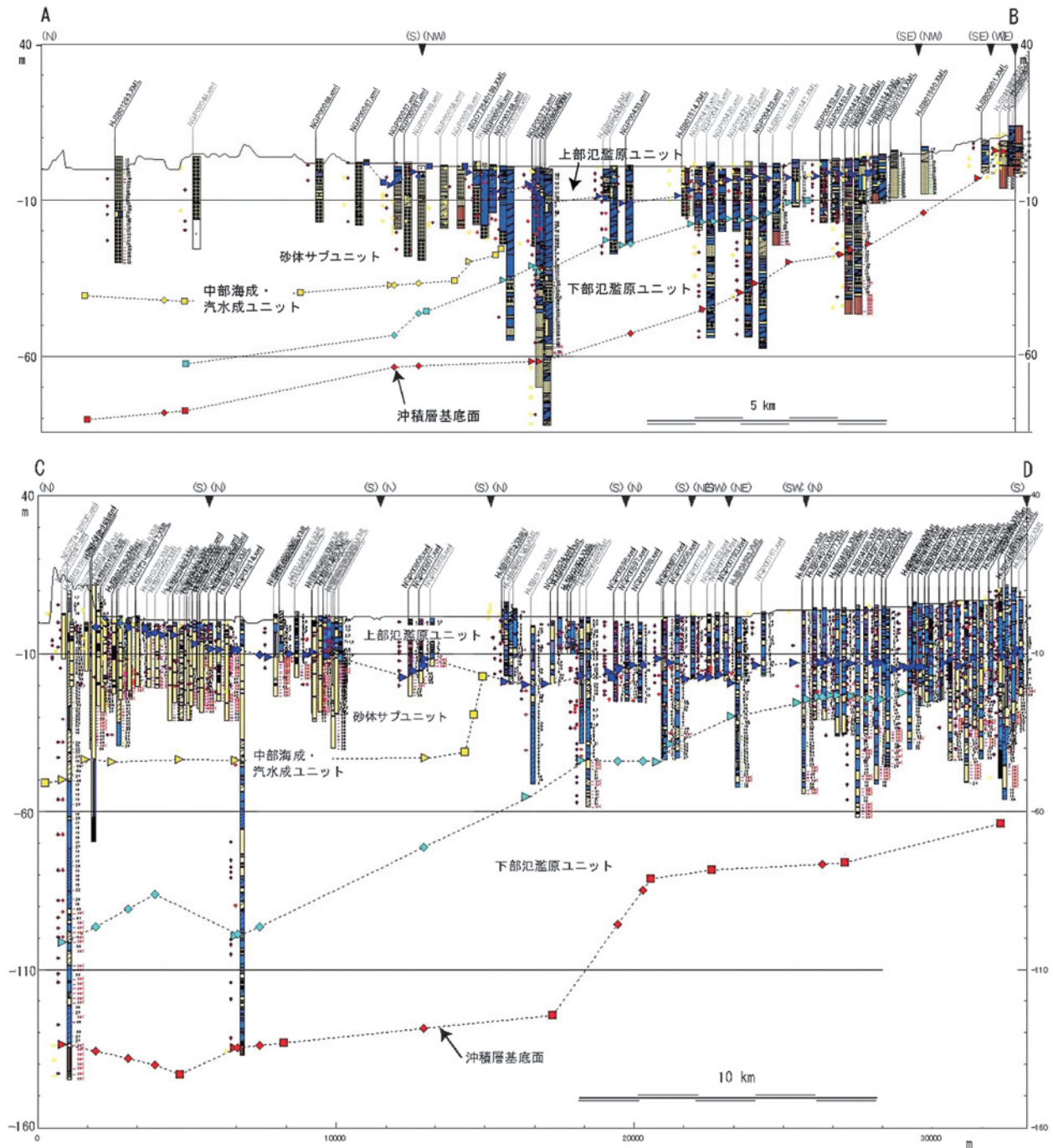
第4図 北陸地盤情報活用協議会から提供を受けたボーリングデータ地点（約7900点）の分布図
背景図は産総研の20万分の1シームレス地質図。

に新潟市提供，第4図に北陸地盤情報協議会提供の数値化されたボーリングデータの地点をそれぞれ示す。

新潟平野の面積は2000km²であるので平均すると、ボーリングデータの数値は6本/km²となる。しかし、その地域差は大きく、人口密集域ではデータ密度はこのレベル以上であるのに対して、農地や湿地帯では1km²に1本もない地点が少なくない。こうしたデータ分布の片寄りを踏まえたモデル化手法を工夫しなければならない。

3. 浅層地盤モデルの枠組み

新潟平野の沖積層はバリヤー・ラグーンシステムを構成するとされている（新潟県地盤図編集委員会編，2002；ト部ほか，2006；吉田ほか，2006）。既存の研究による層序区分と堆積システム，工学的特性に基づいて，本研究では沖積層を上位から下位へ，上部氾濫原ユニット，中部海成・汽水成ユニット，下部氾濫原ユニットに3分する。上部氾濫原ユニットは，海退期後半（ラグーン内では約5000yBP以降），ラグーン環境が埋め立てられた後に形成された堆積ユニットであり，主に氾濫原堆積物の泥・腐植土が卓越し，



第 5 図 沖積層の地質断面図 a) A-B 断面図 (南北方向) : 新潟市の新潟東港付近から放水路沿いに豊栄市の福島潟を経て、笹神村までの北西-南東断面, 信濃川沿い, b) C-D 断面図 (北東-南東方向) : 信濃川河口付近から中ノ口川沿いに三条市まで。

両断面図では沖積層を上位から下位へ、上部氾濫原ユニット、中部海成・汽水成ユニット、下部氾濫原ユニットに三分され、砂体サブユニットの下面が黄色のシンボルでトレースされている。柱状図上に境界を示すシンボルがない地点は、新潟地盤図編集委員会編(2002)の地質断面図を参照して推定している。各ボーリング柱状図については、図では判然としないが、土質を色と模様で、N 値を柱状図右側の数値で、貝化石、腐植物、礫をそれぞれ含む土質については、土質の左横の十字マークで、貝は赤、腐植物は緑、礫は黄色でそれぞれ印している、なお、土質では青色が泥質堆積物、黄色が砂質堆積物を示す。

N 値は 5 以下と軟弱である。中部海成・汽水成ユニットは、おもに海成・汽水成の堆積物からなる堆積ユニットであり、海進期後半から海退期にかけて堆積した、バリエーおよび浜堤列平野構成の海成・汽水成堆積物とその上位に重なる砂丘砂から構成される。軟弱

な海成・汽水成の厚い泥質堆積物とバリエーおよび浜堤列をなす比較的固い砂質堆積物からなる。この中で、バリエーと浜堤列を構成する砂体はサブユニットとして区分する。下部氾濫原ユニットは、海進期前半(臨海部付近では約 16000~8000yBP)の氾濫原堆積物

から構成され、比較的締まった砂と泥（粘性土・粘土）、およびその互層から構成される。

今回検討した代表的な断面図として、新潟平野の東部域と西部域のそれぞれ一断面を紹介する。両断面線の位置は第1図に記した。各断面図には、断面線に沿って両サイドそれぞれ幅300mの範囲のボーリング柱状図を断面図に投影し、ボーリング柱状図毎に上記で説明したユニット区分が表示・トレースしている。平野東部域の地質断面図は、新潟市の新潟東港付近から放水路沿いに豊栄市の福島潟を経て、笹神村までの北西-南東断面（A-B；第5図a）である。平野東部の比較的沖積層の薄い地域を代表している。平野西部域の柱状図断面図は、信濃川河口付近から中ノ口川沿いに三条市までの北東-南東断面（C-D；第5図b）である。平野西部の沖積層の厚い地域を代表している。なお、両断面図はそれぞれ、新潟県地盤図編集委員会編（2002）の地質断面図5-5'と15-15'の北半部にあたる。

両断面図に共通した特徴は、沖積層基底面および中部海成・汽水成ユニットの下面がほぼ同様に北に傾斜を示しているのに対して、最上部の上部氾濫原ユニットの下面がバリエー内側のラグーン域を中心に最大深度を示す向斜状の形状を示していることである。両断面でこれらの境界面の深度を比較すると、C-D断面の方が、バリエー近傍の位置で中部海成・汽水成ユニットの下面では40-50m、上部氾濫原ユニットの下面では10m近く深いことがわかる。これは、沖積層基底面深度がより西部で深いことと符号している。

今後、この地層区分の基準に基づいて、個々のボーリング柱状図について、その境界深度をもとめ、各ユニットのサーフェスモデルと土質とN値のグリッドモデルを作成する。

文献

- 建設省北陸地方建設局・北陸技術事務所編（1981）
新潟県平野部の地盤図集（新潟平野編，高田平野・柏崎平野編），北陸建設弘済会。
- 新潟県地盤図編集委員会編（2002）新潟県地盤図説明書，社団法人新潟県地質調査業協会，66p
- 卜部厚志・吉田真見子・高濱信行（2006）越後平野の沖積層におけるバリエー-ラグーンシステムの発達様式。地質学論集，no.59，111-127。
- 吉田真見子・保柳康一・卜部厚志・山崎 梓・山岸美由紀・大村亜希子（2006）堆積相と全有機炭素・

窒素・イオウ濃度を用いた堆積環境の復元-新潟平野上部更新統～完新統の例-。地質学論集，no.59，93-109。