

ベトナムのボーリングデータにもとづく3次元地質モデリング

米澤 剛*・野々垣 進**・櫻井 健一***・三田村 宗樹****・升本 眞二****・
ベンカテッシュ ラガワン*・スアン ルアン ツォン*****・根本 達也****

3D Geological Modeling System for Vietnam Based on Borehole Data

Go YONEZAWA*, Susumu NONOGAKI**, Kenichi SAKURAI***,
Muneki MITAMURA****, Shinji MASUMOTO****, Venkatesh RAGHAVAN*,
Xuan Luan TRUONG***** and Tatsuya NEMOTO****

- * 大阪市立大学大学院創造都市研究科 Graduate School for Creative Cities, Osaka City University, 3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan. E-mail: yonezawa@media.osaka-cu.ac.jp
- ** 国立研究開発法人産業技術総合研究所 Advanced Industrial Science and Technology, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan.
- *** 大阪情報コンピュータ専門学校 Osaka Information and Computer Science College, 6-8-4 Uehonmachi, Tennoji-ku, Osaka 543-0001, Japan.
- **** 大阪市立大学大学院理学研究科 Graduate School of Science, Osaka City University, 3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan.
- ***** ハノイ鉱山地質大学 Hanoi University of Mining and Geology, Dong Ngac, Tu Liem, Hanoi, Vietnam.

キーワード：ボーリングデータ, 岩相区分, DEM, 3次元地質モデル

Key words : Borehole data, Lithofacies classification, DEM, 3-D geological model

1. はじめに

ベトナムのハノイは紅河デルタ上に位置した都市であり、広域な紅河デルタの地下構造を示した研究等はあるが、都市の中心部の地質構造を明らかにした研究はまだない。これまで国内の関連プロジェクトや著者が代表をつとめるプロジェクトでは、ベトナムハノイ鉱山地質大学と共同でハノイを中心とする地形や地質に関連した基盤データを収集してきた。本研究ではとくに収集された地形データやボーリングデータを用いてハノイの地下構造を明らかにするため、3次元地質モデルを構築し可視化した。

2. ハノイの地質構造と収集データ

ベトナムのハノイの地質構造は、春山(2004)によって示されており、紅河デルタの第四紀堆積物を上位から完新世上部層(Thai Binh Formation)、完新世中下部層(Hai Hung Formation)、更新世上部層(Vinh Phuc Formation)、更新世上中部層(Hanoi Formation)、更新世下部層(Lechi Formation)の5層に大別している。

このハノイを中心として収集した地質基盤データは、ボーリングデータ約160点、標高測量データ約24,000点、都市計画地図(2,000分の1)約50枚である。収集したボーリングデータの分布図(●がボーリング地点)を第1図に示す。記号はボーリングをおこなった地区の名称であり、数字はボーリング地点の番号である。背景地図はOpenStreetMapを使用した。それぞれのボーリングデータは井戸掘削用のデータである。ボーリングデータの一例を第2図に示す。今回使用した情報は、そのうち①ボーリング地点情報(EPSSG:28418, Pulkovo 1942/Gauss-Kruger zone 18)、②層厚の情報(m)、③岩石・土の情報である。

3. 岩相区分

収集したボーリングデータは櫻井ほか(2008)の岩相対比支援システムに入力し、3次元地質モデリングに必要な境界面データを出力する。しかしながら、入力するボーリングデータは第2図に示すように岩石・土の表記が統一的な記載表示ではないため、本研究ではJACIC((財)日本建設情報総合センター)の土質コードにもとづいた岩相区分をおこなった。その結果の例を第1表に示す。この結果、収集した160点のボーリングデータは、30の岩石・土に区分することができた。岩相区分をおこなったデータを岩相対比支援システムに入力し、春山(2004)が提示した紅河デルタの地質構造モデルと比較し、岩相対比をおこない、対象地域を5つの地層に区分した。

4. 3次元地質モデリング

対比結果にもとづいて層序に対応した地点データを整理し、論理的な整合性を確認し、第2表のような地質構造の論理モデルを構築した。境界面のDEMについては、標高測量データからハノイの中心部8km×8kmの地形面のDEMを作成した(Yonezawa *et al.*, 2013)。岩相対比支援システムで出力した地質境界面のデータから野々垣ほか(2008)の曲面推定プログラムBS-Horizonを用いて地形面と同じ範囲のDEM(4つの地質境界面DEM)も作成した。

地質構造の論理モデルと地形面・地質境界面のDEMを用いて、今回はGRASS GISを利用して3次元地質モデルを構築し、可視化した。3次元地質モデルの可視化例を第3図に示す。

5. おわりに

本研究では収集した地形データやボーリングデータを分析し、日本の岩相区分モデルをあてはめることでハノイの3次元地質モデルを構築した。今後は収集・分析したボーリングデータや地形データを地質データとして Web GIS 上で処理する3次元地質モデリングシステムを実現し、関連研究者、とくにベトナム現地の研究機関が容易に入力・利用できるシステムに改善したいと考える。

なお、本研究は科研費(24251004)の助成を受けたものである。

文 献

春山成子(2004)ベトナム北部の自然と農業. 古今書院, 131p.

野々垣 進・升本眞二・塩野清治(2008)3次B-スプラインを用いた地層境界面の推定.情報地質, vol. 19, no. 2, pp. 61-77.

櫻井健一・サラウット ニンサワット・塩野清治・升本眞二(2008)ボーリングデータを用いた岩相対比支援システム-Web-GISによる3次元地質モデル構築に向けて-.情報地質, vol. 19, no. 2, pp. 82-83.

Yonezawa, G., Mitamura M., Sakurai, K., Truong X. L., Raghavan, V., Masumoto, S., Nemoto, T. and Nonogaki, S. (2013) Construction of Urban 3-D Model of Hanoi, Vietnam Using FOSS Tools. Proceeding of American Geophysical Union, FALL Meeting 2013.

第1表 ボーリングデータの岩相区分の例.

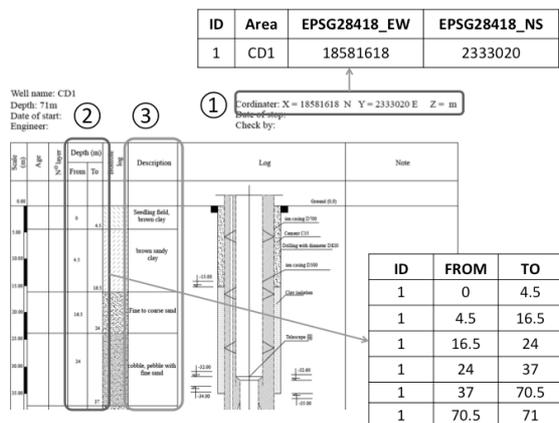
Type	Description (Japanese / English)	JACIG
1	礫混り泥岩 / Mudstone with gravel	20042
2	泥岩 / Mudstone	20040
3	砂岩 / Sandstone	20020
4	有機質土混りシルト質粘土 / Silty clay with organic soil	03236
5	砂混りシルト質粘土 / Silty clay with sand	03233
6	シルト質粘土 / Silty clay	03230
7	礫混り砂質粘土 / Sandy clay with gravel	03222
8	砂質粘土 / Sandy clay	03220
9	有機質土混り粘土 / Clay with organic soil	03206
10	シルト混り粘土 / Clay with silt	03204
--	--	--
30	礫 / Gravel	01100

第2表 地質構造の論理モデル.

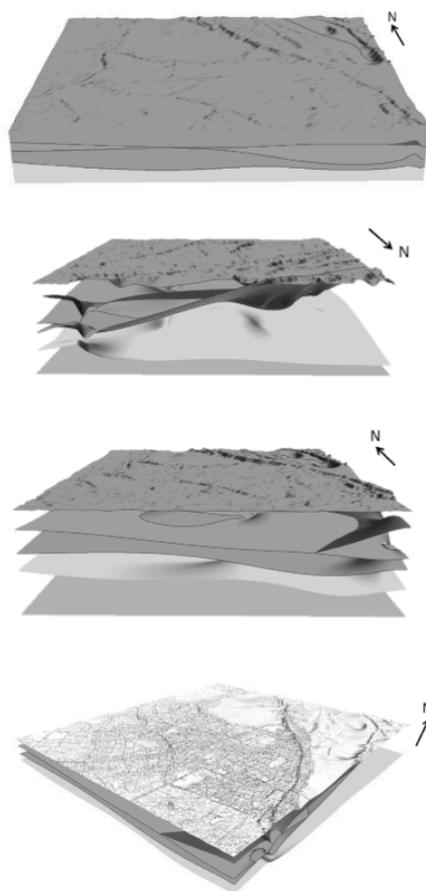
	S1	S2	S3	S4	S5
Lechi F.	-				-
Hanoi F.	+	-			-
Vinh Phuc F.	+	+	-		-
Hai Hung F.	+	+	+	-	-
Thai Binh F.	+	+	+	+	-
Ground(Air)					+



第1図 ハノイのボーリングデータの分布図.



第2図 ボーリングデータの一例.



第3図 3次元地質モデルの可視化例.