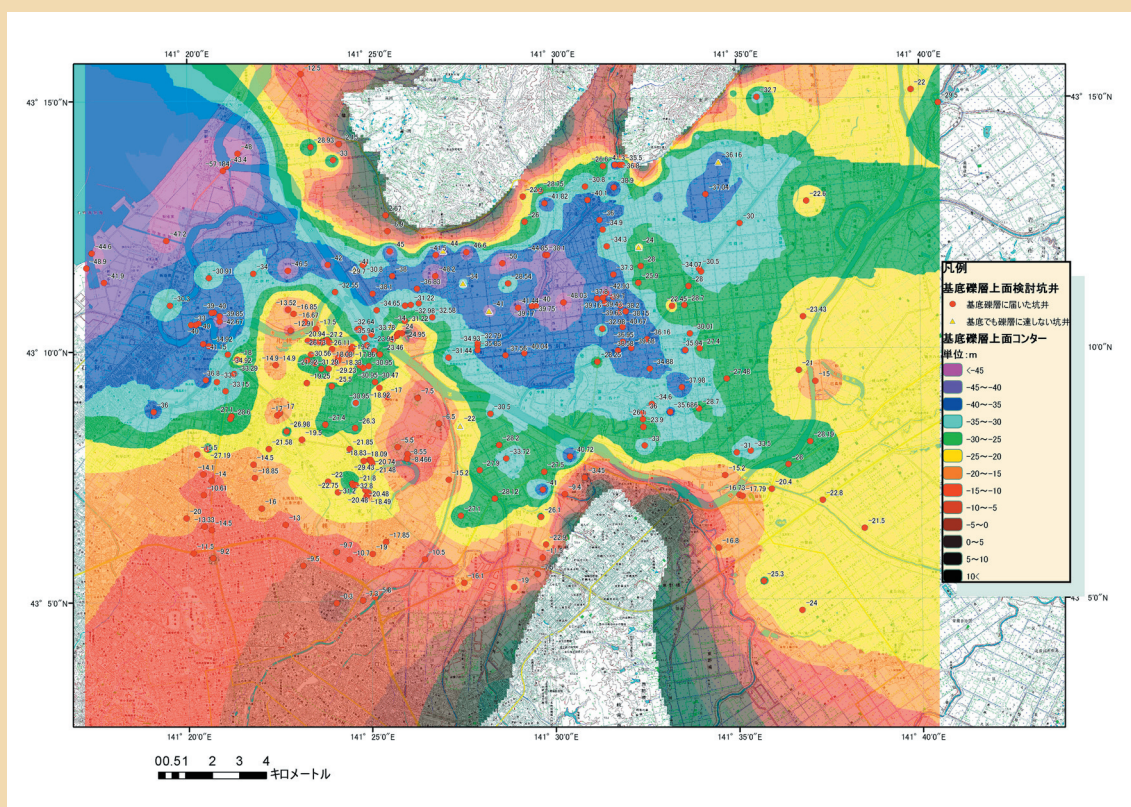


第 48 回試錐研究会 講演資料集

北海道立地質研究所創立 60 周年記念



日時：平成 22 年 1 月 27 日
会場：札幌サンプラザ (2F 金枝の間)
主催：北海道立地質研究所
協賛：北海道地質調査業協会
：社団法人全国さく井協会北海道支部

第 48 回試錐研究会プログラム

(北海道立地質研究所創立 60 周年記念)

日 時：平成 22 年 1 月 27 日
会 場：札幌サンプラザ（2F 金枝の間）
主 催：北海道立地質研究所
協 賛：北海道地質調査業協会
：社団法人全国鑿井業協会北海道支部

12:50 ~ 13:00	開会の挨拶	藤本 和徳（北海道立地質研究所長）
13:00 ~ 13:50	北海道立地質研究所創立 60 周年記念特別講演 「社会に貢献する地質情報の整備と高度化を目指して」	加藤 碩一（独立行政法人産業技術総合研究所 GSJ 代表）
13:50 ~ 14:10	休 憩	
14:10 ~ 14:20	一般講演『ボーリングデータの整備と活用の新展開』 趣旨説明	八幡 正弘（北海道立地質研究所）
14:20 ~ 14:55	【データ整備と発信に関する諸課題の解決にむけて】 「KuniJiban の公開と今後の取り組み」	合田 彰文（国土交通省北海道開発局）
14:55 ~ 15:30	「統合化地下構造データベースの構築」	大井 昌弘（独立行政法人防災科学技術研究所） 藤原 広行（独立行政法人防災科学技術研究所）
15:30 ~ 16:00	「地盤工学会全国電子地盤図の取り組み」	福島 宏文（独立行政法人土木研究所寒地土木研究所） 安田 進（東京電機大学理工学部建設環境工学科） 藤堂 博明（基礎地盤コンサルタンツ株式会社）
16:00 ~ 16:20	休 憩	
16:20 ~ 16:55	【地質モデルの構築とその活用に向けて】 「ボーリングデータに基づく浅層地盤の三次元地質モデルー東京低地周辺の浅層地盤の事例ー」	木村 克己（独立行政法人産業技術総合研究所） 石原与四郎（福岡大学理学部地圏科学科） 根本 達也（独立行政法人産業技術総合研究所） 小松原純子（独立行政法人産業技術総合研究所）
16:55 ~ 17:30	「北海道の地盤ボーリングデータベースの構築と地質モデル構築に向けて」	大津 直（北海道立地質研究所） 鈴木 隆広（北海道立地質研究所） 廣瀬 亘（北海道立地質研究所） 川上源太郎（北海道立地質研究所） 小澤 聡（北海道立地質研究所） 田近 淳（北海道立地質研究所）
17:30 ~ 17:40	閉会の挨拶	千葉 新次（北海道地質調査業協会理事長）
18:00 ~	意見交換会	

目次

「社会に貢献する地質情報の整備と高度化を目指して」・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
加藤 碩一（独立行政法人産業技術総合研究所 GSJ 代表）	
「KuniJiban の公開と今後の取り組み」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
合田 彰文（国土交通省北海道開発局）	
「統合化地下構造データベースの構築」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	11
大井 昌弘・藤原 広行（独立行政法人防災科学技術研究所）	
「地盤工学会全国電子地盤図の取り組み」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	19
福島 宏文（独立行政法人土木研究所寒地土木研究所）	
安田 進（東京電機大学工学部建設環境工学科）	
藤堂 博明（基礎地盤コンサルタンツ株式会社）	
「ボーリングデータに基づく浅層地盤の三次元地質モデルー東京低地周辺の浅層地盤の事例ー」・・・・・・・・・・	27
木村 克己・根本 達也・小松原純子（独立行政法人産業技術総合研究所）	
石原与四郎（福岡大学理学部地圏科学科）	
「北海道の地盤ボーリングデータベースの構築と地質モデル構築に向けて」・・・・・・・・・・・・・・・・・・	31
大津 直・鈴木 隆広・廣瀬 亘・川上源太郎・小澤 聡・田近 淳（北海道立地質研究所）	

北海道立地質研究所創立 60 周年記念特別講演

社会に貢献する地質情報の整備と高度化を目指して

独立行政法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター代表 加藤 碩一

(1) 地質情報整備の必要性—社会的課題の解決に向けて

持続可能な社会実現のためには、社会的課題の解決に役立つ科学的知見のアーカイブと科学的根拠に基づいた評価が必須であり、地質分野として研究から社会への地質情報の公開（公的地質情報の提供）に至るまで一貫して行うことが重要である。

地質情報の活用によって解決すべき社会的課題を整理すると、

①情報の精度確保と継続性が不可欠な国の施策・地方公共団体等への貢献

事例：国連の海洋法条約に基づく大陸棚画定調査への貢献・長期広域的な地球規模の安全安心環境問題（各種地層処分、土壌汚染、地質災害軽減）への貢献・経済産業的に最重要な沿岸都市平野部の地下地質構造、陸域—沿岸—海洋域の地質情報整備

②広く国民全体への知的貢献を目指す広報普及活動・アウトリーチ活動

事例：国際惑星地球年（IYPE）、ジオパーク活動、学会・民間企業・博物館などとの連携による地域展開（地質情報展など）

(2) 地質調査総合センターにおける地質情報整備・高度化の現況

地質調査情報センターを中核に研究ユニットと連携協力のもと、数値化・標準化（世界標準規格：GeoSciML）や各種の地質情報との統合化による地質情報の整備を行い、総合地質情報データベースを構築し、使いやすく役に立つ地質情報の整備と公開を目指している（RIO-DB、統合DB、OneGeology、CGMW 他）。さらにいくつか事例を紹介する。

① GEO Grid プロジェクトの目的は、地球観測情報の大規模なアーカイブと高速処理を提供する融合情報システムの研究開発推進と他機関との連携促進による地球規模の問題解決に貢献。

②地質地盤情報協議会（産総研コンソーシアム）

都市平野部の地下地質構造の把握に不可欠なボーリングデータは国はじめ多様な組織機関などが保有しているが、所有権や個人情報保護の問題により、現状では全面的な公開は困難であるが、相互にデータを共有活用できれば、すべての利用者にとって有益さが増す。このような趣旨のもと、地質地盤情報協議会を平成 18 年 4 月に立ち上げ、検討を行っており提言書を取りまとめた。

(3) 地質情報整備の今後の課題事例

地質情報群は、数値情報系：デジタル化された DB 群（メタデータを含む）、試資料系：有形の試資料群、および複合系：試資料とそれに関するデータ群、その他：ガイドライン他に区分され、有償無償公開も含めそれぞれ戦略的な取り組み（国際・情報技術高度化対応）が要される（産総研データバンク構想）。

かとう ひろかず

加藤 碩一氏 プロフィール



1947 年 神奈川県横浜市生まれ
1970 年 東京教育大学理学部地学科地質学鉱物学教室卒業
1973 年 東京教育大学大学院理学研究科修士課程地質学鉱物学専攻修了
1975 年 同上博士課程中退（1977 年理学博士、東京教育大学）
1975 年 地質調査所入所。地質図幅調査及び構造地質学研究に従事。
地質部層序構造課長、国際協力室国際地質課長、首席研究官、
企画室長、環境地質部長を経て 1999 年次長就任
2001 年 産業技術総合研究所地球科学情報研究部門長
2003 年 同東北センター所長
2006 年 同理事
2008 年 同フェロー及び地質調査総合センター代表

一般講演

ボーリングデータの整備と活用の新展開

Kunijiban の公開と今後の取り組み

合田 彰文*

*) 北海道開発局 事業振興部 技術管理課 技術開発係

キーワード：Kunijiban, 地理空間基盤情報, CALS/EC, 地質データ

1. はじめに

国民生活の安全と持続的発展, 美しい豊かな国土環境の保全と創造等を目的とした良質な社会資本整備を行うには, 地盤について適切な情報と評価が不可欠である。

近年, 平成7年兵庫県南部地震, 平成16年新潟県中越地震など, 地盤条件が原因となった自然災害が頻発し, 国民の防災意識の向上や平成15年に施行された土壤汚染対策法により国民や関係諸機関の地盤情報に対する関心が高まっている。



写真1 兵庫県南部地震（道路・橋梁被害状況）

また, 「行政機関の保有する情報の公開に関する法律」が施行され, 行政機関の保有する情報の一層の公開が求められるとともに, インターネットの使用条件が飛躍的に向上し, 国民に広く普及してきたことで, 電子政府 e-Japan の構想に代表されるように様々な行政サービスがインターネットを通じて提供できる環境が整いつつある。このような状況の中, 国土交通省等が保有している地盤情報についても国民への提供が求められている。

2. 地盤情報公開の意義

地盤情報は, 地形情報等の地理情報と同様に国土の利用, 開発及び保全に資する重要な基本情報であり, 極めて公共性が高いものである。特に公共事業において取得された一定の品質が確保された地盤情報を広く提供することは, 国民にとって非常に有益である。

このような地盤情報をデータベース化し, 提供することの意義としては, 次のようなことが考えられる。

基本的な意義として, 地盤調査によって得られる地盤情報は, 点や線の情報であるため, 地盤情報を広く集積し, 面的なデータとして継続的に提供されることにより, 地盤調査の制度向上や効率化を図ることができる。

次に公共機関（国, 地方自治体及び公益企業）, 学術機関, 民間企業等における地盤情報の利用者にとっては, データ

ベース化により地盤情報の利便性・信頼性・付加価値・機動性の向上が図られる。さらに地盤情報を保有している機関にとってデータベース化は, 情報の維持管理が容易となるとともに情報の散逸防止が期待できる。

また, 国民の視点から見ると地盤情報の利活用により, 国土の利用, 開発及び保全において次のような様々な社会貢献を果たすことができる。

① 地震防災及び斜面防災

- 地震ハザードマップ, 液状化危険度マップなど地震被害予測図作成
- 地盤条件と地震動特性との関係に関する解析
- 地震により被災した構造物等の被災原因, 被災メカニズム等の分析
- 斜面ハザードマップの作成
- 斜面災害のメカニズム解析

② 環境保全

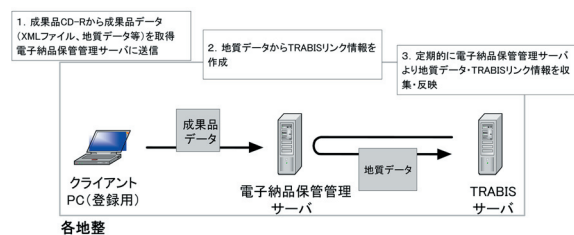
- 地盤汚染・地下水汚染の調査対策
- 地盤振動の調査・対策
- 地盤沈下の予測・対策
- 自然環境の保全

3. 地盤情報の収集

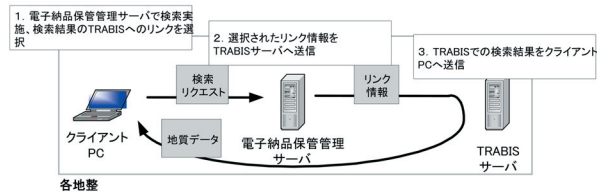
3.1 地質データの収集

国土交通省では河川・道路・港湾等の直轄事業で得られた地質・土質調査結果（主にボーリング柱状図及び土質試験によって得られた地盤物性）を対象として地質データを収集しているところであり, 工事・業務の電子納品化とシステムの連携を図ることにより効率的なデータ収集を行っている。ここで北海道開発局における地質データの収集について紹介させていただく。

北海道開発局は, 平成14年度から業務及び一部工事の成果品について電子納品を実施し, 平成16年度に全工事・業務について電子納品を本格運用しているところである。また, 平成19年度から電子納品・保管管理システムを開発導入し, 工事・業務で電子納品された成果をサーバー保存し一元管理すると同時に, 技術文献・地質情報提供システム（Technical Reports And Boring Information System 通



第1図 TRABIS との連携イメージ（登録）



第2図 TRABIS との連携イメージ（検索・閲覧）

称 TRABIS) を導入し、地質データの収集を行っている。

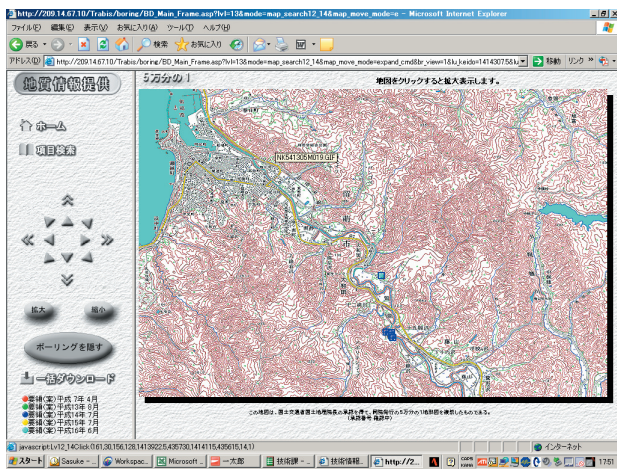
導入したシステムは、電子納品された成果品を電子納品・保管管理システムに登録し、その中から地質データを自動的に TRABIS サーバに収集するシステム連携となっており、効率的な地質データの収集とデータベース化を図っているところである。

なお、システム構成は図1、2のとおりである。

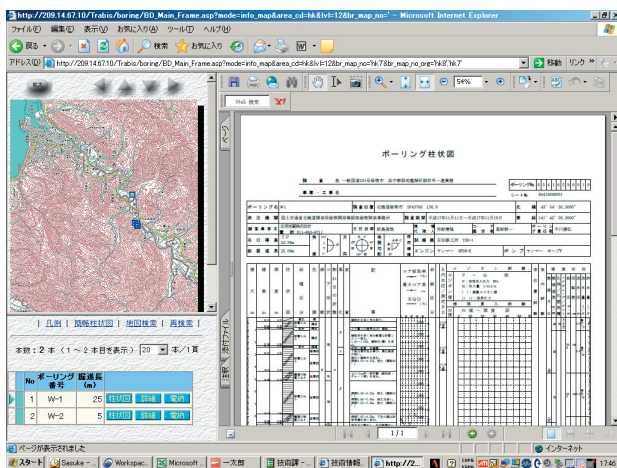
3.2 TRABIS システムの効果

北海道開発局における地質データは、平成14年度の工事・業務成果品から TRABIS システムによるデータベース化を進めており、現在6,804本（平成21年11月末）の地質データが登録されている。

TRABIS システムは、GIS 地図上に地質データ登録箇所が表示され、ボーリング柱状図と土質試験結果が検索・閲覧可能なシステムとなっており、局内のイントラネット上で職員に対して情報提供を行っている。



第3図 TRABIS システム



第4図 TRABIS システム（ボーリング柱状図）

当システムのイメージは、図3、4のとおりであり、以下のような導入効果が上げられる。

- ①近接する工事箇所のボーリング柱状図等が確認でき、効果的な地質調査の計画立案が可能となる。
- ②過去のボーリング柱状図等が活用できることから調査コストの縮減が図られる。
- ③地質データの一元管理が図られ、データの散在や紛失の防止、また、保管場所の省スペース化が図られる。

なお現在、河川、道路部門の地質データのみが登録されており、今後当局においては、港湾、農業部門のデータの扱いや過去の地質データ（紙ベース）の登録等について検討を行い、より多くデータ登録を図っていく必要がある。

4. Kunijiban の公開

4.1 地盤情報の提供・収集の背景

国土交通省では、前項で紹介した技術文献・地質情報提供システム (TRABIS) の普及・促進を図り各地方整備局で当システムの導入を図り、地質データの収集体制を整備してきた。

全体では、約11万件の地質データが集積され、各地方整備局内のイントラネットにより調査・設計業務や防災事業に当システムを活用しているところである。

このようなシステム整備を踏まえ、国土交通省は地盤情報の集積と提供の体制を整えるため、「地盤情報の集積および利活用に関する検討会」を設置し、その中で次のように提言している。

- ①「関係機関の地盤情報」と「TRABIS」とを集約した地盤情報提供システムを早急に構築し、信頼性の高い地盤情報を原則として無償で提供する。
- ②継続的かつ効率的に地盤情報を提供するシステムを構築する。また、データ更新や維持管理の仕組みを構築する。
- ③提供する地盤情報は、再利用のニーズの高いボーリング柱状図や土質試験一覧などを優先し、地盤情報の高度利用が可能なデータ形式や内容とする。
- ④提供する地盤情報を信頼性の高いものとするため、品質確認を行う。
- ⑤地盤情報の閲覧方式は国民にわかりやすいものとするとともに、インターネットでも閲覧可能なシステムを構築する。また、データの原本性に努めるとともに経時変化する地盤情報があることなど留意点を明記する。
- ⑥地盤情報の収集、提供にあたっては個人情報の保護や著作権等の問題について十分留意する。

【地盤情報の高度な利活用に向けて提言より抜粋 H19.3】

4.2 Kunijiban の公開

4.1 で記載した提言を受け国土交通省では、地盤情報を社会一般に広く提供する目的で「国土地盤情報検索サイト (Kunijiban)」を平成20年3月28日より開設を行ったところである。ここでは「Kunijiban」のシステム概要について紹介する。

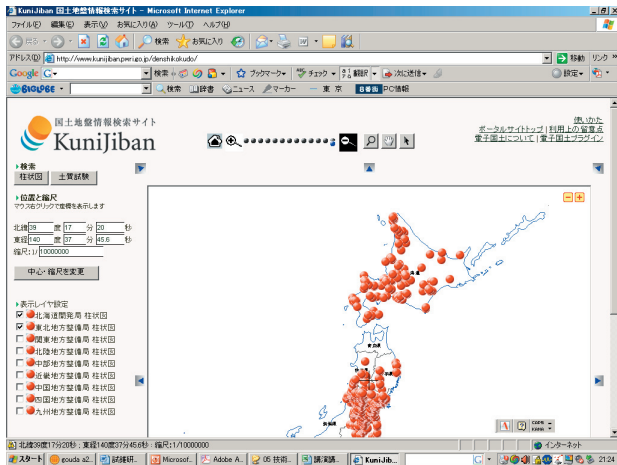
本システムは、試験提供として北海道開発局をはじめとした各地方整備局で保有している地質データ約75,000件（平成21年3月30日現在）の、ボーリング柱状図と土質試験結果一覧表を情報提供している。

インターネット上で一般公開するにあたり、データ形式のXML変換、データ品質の確認を行い、その後個人情報や事業進捗等を考慮するため、各出先機関の事業担当部署

で最終的な判断を経て公開に至っている。

なお、XML 変換については、国土交通省で作成している「地質・土質調査成果電子納品要領（案）」に規定された XML 形式を原則としている。

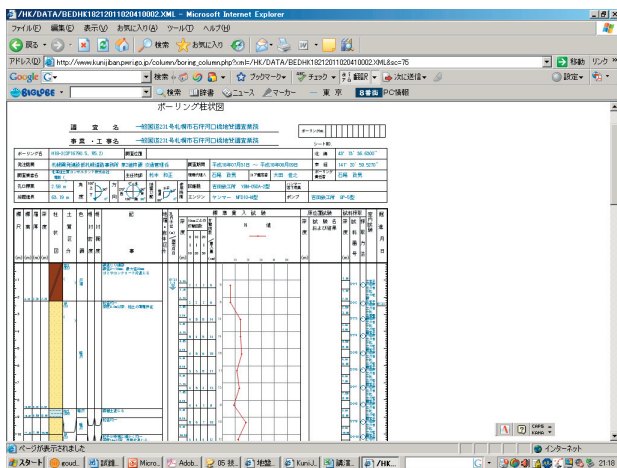
また、システムのイメージについてを図 5～7 に示す。



第 5 図 Kunijiban システム



第 6 図 Kunijiban システム（地図表示）



第 7 図 Kunijiban システム（ボーリング柱状図表示）

4.3 Kunijiban の課題と今後

この Kunijiban システムを運用していくうえでの課題等について述べると、まず、地質データの品質確保が挙げら

れる。

今回の公開に向けデータ確認を行ったところであるが、重大な誤りは全体の 2% とわずかだが、軽微な誤りがかなり見受けられた。

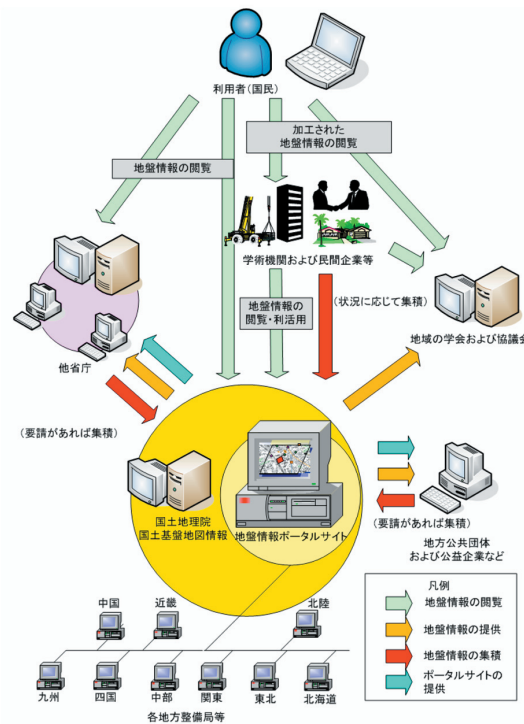
具体的に主な誤りについて、以下のとおり紹介する。

【重大な誤り】

- 位置情報の違い
 - ・緯度経度の入力違い
 - ・測地系の違い（日本測地系、世界測地系の別）

【軽微な誤り】

- 入力間違い
 - ・発注者名称等の入力間違い
 - ・XML 形式の近接したタグの入力ミス
 - ・不要な文字が含まれている



第 8 図 Kunijiban システム連携イメージ

今後、地質データの品質向上を行ううえで、一般公開されることを意識し、受・発注者が業務・工事成果についてお互いにチェックすることを徹底するよう指導を図って行くことが重要といえる。

また、現在一般公開している「Kunijiban」は、国土交通省の公共事業（旧建設省系）で得られたデータであるため、河川、道路等の周辺の限られたものである。

そのためより多くのデータ拡充を図るために、各関係機関（公共機関、学会等）の保有している地盤情報を収集するためのシステム構築が必要がある。

5. 今後の取り組み

5.1 地理空間基盤情報の整備

政府として国土交通省をはじめとした関係機関や国民が持つ地理空間情報を相互に利用しあえる基盤的な仕組みを必要とし、「地理空間情報活用推進基本法」を平成 19 年 5 月 30 日に公布し、同年 8 月 29 日に施行している。

第十四条 国及び地方自治体は、(略)、その事務及び事業における地理情報システムの利用拡大及びこれらによる公共分野におけるサービスの多様化及び質の向上その他の必要な施策を講ずるものとする。

第十八条 国及び地方自治体は、(略)、基盤地図情報の積極的な提供、統計情報、測量に係る画像情報等の電磁的方式による整備及びその提供その他の地理空間情報の円滑な流通に必要な施策を講ずるものとする。

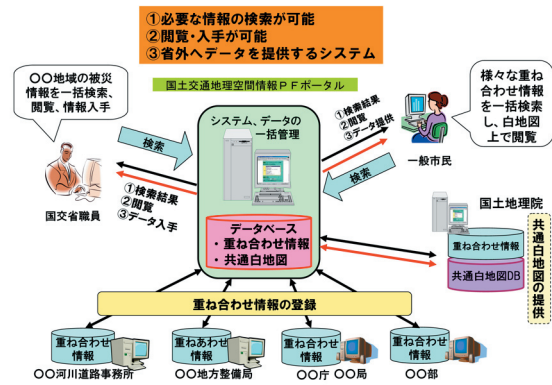
【地理空間情報活用推進基本法より関係条文を抜粋】

その後、「地理空間情報活用推進基本計画」を平成20年4月15日に閣議決定し、地理空間情報活用に向けた動きがより推進されたところである。

○国は保有する地理空間情報を、原則としてインターネットを利用して可能な限り無償又は低廉な価格で計画的に提供をする。

【地理空間情報活用推進基本計画より抜粋】

国土交通省では、平成19年の地理空間情報活用推進基本法の施行とともに地理空間情報の一層の活用を目指しており、同年5月に策定した国土交通分野イノベーション推進大綱及び同年6月閣議決定の長期戦略指針「イノベーション25」において地理空間情報プラットフォームの構築に取り組むこととしている。



第9図 国土交通地理空間情報プラットフォームの仕組み

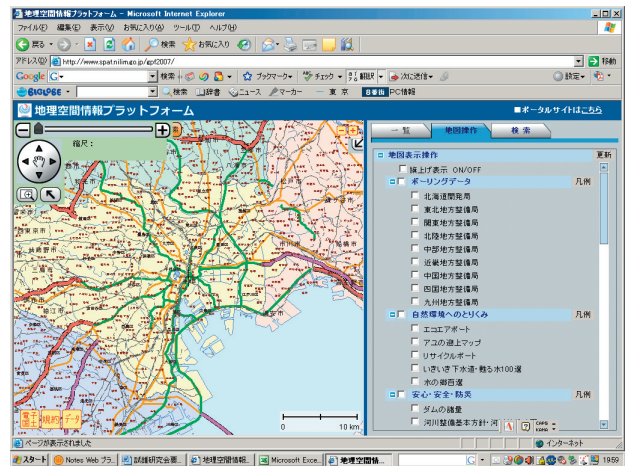
5.2 国土交通地理空間情報プラットフォームの構築

地理空間情報プラットフォームの取り組みを推進するにあたり、省内での検討及び東京大学空間情報科学研究センターと共同研究を進め、プラットフォームの目指すべき姿やロードマップの検討を行い、また幅広く利用されることを目指し、インターネット上で地域や環境などに関する「国土交通地理空間情報プラットフォーム(プロトタイプ)」を公開したところである。

本プラットフォームは、今までそれぞれの部局や施策ごとに個別に公開されてきた情報(位置に関する情報)を電子地図上で重ね合わせて見ることができ、平成20年4月30日以降、省内各局・機関の協力を得て作業を進め、地質調査(ボーリング調査)資料や電子基準点、土地保全基本調査成果等を追加し、平成21年4月17日には全国の地質調査資料(Kunijibanが全てリンク)掲載され、データ項目数は42、データ数は約33万件となっている。

今後も、国土交通省が保有するデータを拡充し、地理空間情報プラットフォームの整備を進めることにより、建設分野のみならず、建設分野を越えた利活用も考えられるこ

とから、新しいビジネスチャンスも期待できる取り組みといえる。



第10図 国土交通地理空間情報プラットフォーム



第11図 ボーリングデータ箇所表示

6. おわりに

国土交通省では、地質データの収集を行い、Kunijibanシステムのデータ拡充を図ると共に様々な各システムの共有化と高度な利活用を目指し整備を進めている「国土交通地理空間情報プラットフォーム」の更なる拡充には、各関係諸機関との連携が不可欠である。

また、地盤情報を提供するシステムの基礎となるデータは、業務・工事で実施した地質調査(ボーリング調査等)の成果であり、国民に対して正確な情報を伝えるため、受・発注者がお互いに地質情報の成果品に対する品質確保に努めるため、より一層のご理解とご協力をお願いする次第である。

7. 文献

- 五道仁実(2007): 国土交通省が目指す地盤情報の集積・利活用の課題と今後の取組み, JACIC 情報, 86, p.00-00.
- 地盤情報の集積及び利活用に関する検討会(2007): 地盤情報の高度な利活用に向けて提言～集積と提供のあり方～, <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/13/130302/02.pdf>
- 地理空間情報活用推進会議事務局(2008): 地理空間情報活用推進基本計画関係資料集 <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/tirikuukan-keikaku/pdf/honbun.pdf>

統合化地下構造データベースの構築

大井 昌弘*・藤原 広行*

*) 独立行政法人 防災科学技術研究所 防災システム研究センター

キーワード：地下構造，データベース，統合化，分散管理，オープンソース

1. はじめに

我が国は、地震災害をはじめとした自然災害のリスクが高く、その対策のための基礎資料として、地下構造に関するデータ利用のニーズが高い。特に、地震防災における強震動評価では、表層から深部に至る地下構造の地球物理的情報と地質学的情報が重要である。過去、我が国では、様々な目的のために膨大な地下構造調査が実施されているが、調査データは限定された目的以外には活用されることがなく、今日では死蔵の状態にあるものも少なくない。また、一部のデータは散逸の危機に直面しているが、現在、我が国には、地下構造に関するデータを網羅した全国的なデータベースが存在してしない。

地下構造に関するデータの散逸を防ぎ、誰もが利用可能なデータベースを構築して公開することは重要な課題である。地下構造に関するデータは、様々な目的の調査結果から得られるため、関連するデータが各府省、自治体、関係機関等に散在している。これら散在しているデータを統合化して利用可能にするためには、関係機関の連携が不可欠である。

こうした背景のもと、2006年7月より、科学技術振興調整費重要課題解決型研究「統合化地下構造データベースの構築」(研究代表者：藤原広行)が開始された(防災科学技術研究所,2009)。参画機関は、防災科学技術研究所を代表機関として、産業技術総合研究所、土木研究所、東京大学、東京工業大学、地盤工学会の6機関である。

本研究では、様々な目的で得られた地下構造に関するデータを「国民共有の公的財産」と位置づけ、より幅広い用途で活用できることを目指している。このため、複数の府省と関連機関に散在しているデータベースをネットワーク経由で統合化することを試みている。地下構造に関するデータを統合化した「統合化地下構造データベースの構築」によって、地下構造に関するデータの情報公開と利活用を促進し、これまでの各種調査における成果を広く社会に還元することが可能となる。

2. 研究概要

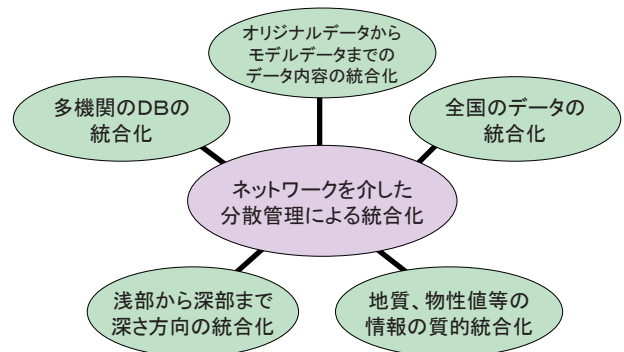
2.1 地下構造データベースの統合化とは

本研究では、地震防災に資することを主たる目的として、表層から深部に至る地下構造の地球物理学的的情報と地質学的情報を統合的に収集・管理するとともに、利用者が広くデータの利用可能な統合化地下構造データベースの構築を目指している。また、各機関で整備された地下構造データベースをネットワーク経由で統合化するため、地下構造に関するデータの相互利用と公開が可能なシステムの構築を目指し、データの利活用を促進するための研究開発も併せて実施している。

地下構造に関するデータの利活用の幅を広げることを目

指して、「統合化」という言葉をキーワードとしたデータベースの構築を実施している。この「統合化」には、いくつかの意味が込められており、第1図に示すように、次の6つの観点から地下構造に関するデータの統合化を目指している。

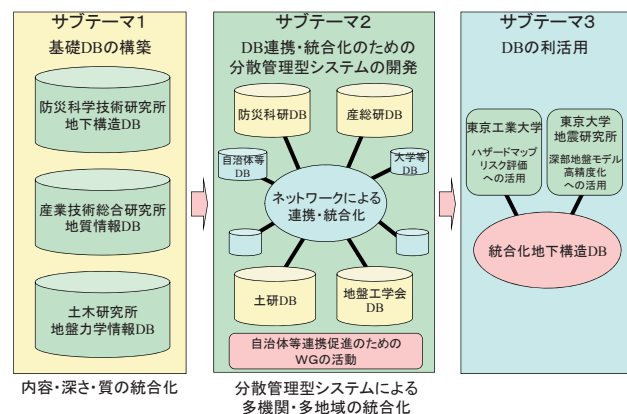
- (1) 多機関のデータベースの統合化
- (2) 全国のデータの統合化
- (3) オリジナルデータからモデルデータまでのデータ内容の統合化
- (4) 浅部から深部までの深さ方向の統合化
- (5) 地質、物性値等の情報の質的統合化
- (6) ネットワークを介した分散管理による統合化



第1図 統合化のイメージ

2.2 研究内容

本研究では、統合化地下構造データベースの構築を目指し、第2図に示されている3つのサブテーマから成る研究実施体制となっている。



第2図 研究実施体制

防災科学技術研究所，産業技術総合研究所，そして土木研究所では，それぞれの機関が保有する地下構造に関するデータを公開するために，基礎データベースを構築している。防災科学技術研究所では，これら基礎データベースをネットワーク経由で統合化するため，産業技術総合研究所，土木研究所，地盤工学会とともに，各機関に散在したデータを分散管理する仕組みとして分散管理型システムの開発を実施している。また，地下構造データベース構築ワーキンググループを開催し，データの収集や公開に必要な技術や法的整備等の検討を行っている。

東京工業大学，東京大学では，統合化地下構造データベースの有効性を示すため，データベースの利活用に関する検討を具体的な事例に対して実施している。

2.2.1 基礎データベースの構築

地下構造に関するデータは，様々な目的による調査結果として得られるため，関連するデータが各府省，自治体，関係機関等に散在している。各機関に散在したデータを統合化するためには，まず各機関において基礎データベースを構築する必要がある。

防災科学技術研究所では，強震動評価の高度化を目的として，表層から深部に至る地下構造データを収集・管理する地下構造データベースを構築するとともに，収集したデータを用いて，浅部地盤，深部地盤，そして地殻・プレート構造に至る地下構造のモデル化を実施している。

産業技術総合研究所では，国土の地質，特に平野堆積盆に関する地質データを収集・管理するため，地質図データベース，地質ボーリングデータベース，岩盤物性データベースの構築を行っている。また，これらデータを活用して，3次元地質モデルや岩盤物性評価モデルの確立を目指している。

土木研究所では，土木や建設分野の調査結果である地盤データを収集・管理するとともに，関係機関と連携して地盤力学情報データベースを構築している。

2.2.2 データベース連携・統合化のための分散管理型システムの開発

地震防災に係わる研究や政策立案において，各機関の保有する地下構造に関するデータが統合化されたデータベースの存在は有益である。また，データの標準化・統合化や公開・利活用の促進は，データの有効利用のために不可欠である。地下構造に関するデータを保有する機関は，国内に多数存在しており，地質情報データベース，地盤情報データベースなどの基礎データベースが個々に整備されつつある。

これら基礎データベースを連携することにより，地下構造に関するデータが利用者側で統合されることは，地震災害低減のみならず，各機関が保有するデータそのものの価値を高めることにつながるものである。基礎データベースの連携のため，オープンソースのソフトウェアを用いた分散管理型システムを開発するとともに，自治体等と実証実験を行っている。

防災科学技術研究所では，基礎データベースの連携のため，オープンソースのソフトウェアを用いた分散管理型システムの開発を実施するとともに，地下構造データベースの分散相互運用技術の有効性を評価するための実証実験を自治体等と実施している。また，地下構造データベース構築ワーキンググループを設立し，地下構造に関するデータの収集や公開・利活用の促進を行うため，必要とされる技術や法的整備等について検討を行うとともに，シンポジウ

ム等を開催してデータ公開に関する議論を行っている。

こうした活動に基づき，平成22年度にはデータの公開・利活用の促進に向けた提言を取りまとめる予定である。

産業技術総合研究所，土木研究所，地盤工学会では，それぞれが構築する基礎データベースの連携のためのシステム開発を実施している。

2.2.3 統合化地下構造データベースの利活用

統合化地下構造データベースの有効性を示すため，利活用に関する検討を具体的な事例に基づき実施している。

東京工業大学では，従来の地震動予測地図が最大地動速度の予測であったのに対し，統合化地下構造データベースの活用によって，より情報量の多い地震動スペクトルに基づいた地震動予測地図の高度化を図っている。また，地震リスクの評価精度の向上や地震リスク情報の提示方法について検討するとともに，検討結果をデータベースの高度化にフィードバックすることを目指している。

東京大学地震研究所では，統合化地下構造データベースの有効性を示すため，深部地盤構造モデルの作成という観点から統合化地下構造データベースを活用するとともに，その結果をフィードバックすることによってデータベースの高度化を図っている。特に，強震動予測に欠かすことのできない堆積平野の深部地盤構造モデルを対象に，統合化地下構造データベースを活用したモデル構築手法を開発し，モデル地域への適用とその結果をデータベースにフィードバックしている。

3. ボーリングデータの公開支援

3.1 自治体におけるデータベース構築の現状

防災科学技術研究所では，地震に関する様々な調査研究において得られたデータの散逸を防ぐとともに，地盤モデル作成等の研究に活用することを目的として，文部科学省地震関係基礎調査交付金による活断層調査及び堆積平野地下構造調査をはじめとする地下構造に関するデータを収集し，データベース化を進めている。

地下構造モデルの作成を目的としたデータベースの構築では，自治体をはじめとする関係機関の協力のもと，ボーリング柱状図などの調査データを地道に収集する必要がある。調査データは，各機関が調査資料を整理・保管し，積極的に公共の利用に供することが望ましいが，データが十分活用されないまま散逸の危機に直面しているのが現状である。そこで，全国の都道府県及び市区町村(1886自治体)を対象として，以下のようなアンケート調査を平成16年度に実施した(防災科学技術研究所地下構造データベース検討ワーキンググループ,2004)。

- (1) ボーリング等のデータ整理の有無
- (2) 整理していない場合は今後の整理の予定
- (3) 整理をしている部署あるいは機関名
- (4) データ整理の形式
- (5) ボーリング位置の地図上での検索方法
- (6) 整理しているデータベースの利用状況
- (7) データベースの公開予定
- (8) 整理しているデータの期間
- (9) 整理されているデータ数
- (10) 年間のデータ登録数
- (11) 未登録の古いデータについての登録予定
- (12) データの整理や維持・管理にあたっての問題等
- (13) 電子納品仕様としている業務の割合
- (14) その他データベースに関する意見や要望

アンケート調査に対して、4割強の自治体から第3図のような回答を得ることができた。調査結果から、多くの自治体では調査データが整理されておらず、データを整理している自治体においても大部分が紙資料での整理であり、電子化を進めている自治体が非常に少ないことがわかる。全国的に見るとWEB公開している自治体はごく僅かであるが、これは情報公開請求により閲覧することが可能であるため、行政サービスとしての積極的な公開は考えていないようである。また、古い調査報告書まで遡って整理するという考えの自治体は少なく、古い報告書の多くは既に破棄されているのが今日の現状である。

国土交通省のCALS/EC(公共事業支援統合情報システム)で実施されている地盤調査の電子納品の導入状況は、都道府県では7割以上で実施されているのに対して、市区町村では一部の市を除いてほとんど実施されていない。調査結果からは、紙資料のボーリング柱状図等を電子化するための費用や手間の問題が指摘されている。

調査データの整理を行っていない自治体では、古い資料の劣化や紛失に加えて、報告書の保管スペースの不足などの問題を指摘しているが、データ整理の必要性を感じているという意見は多い。また、データベースを構築することによって、事業計画から施工や維持管理あるいは防災面などに活用され、さらに他機関のデータも活用できるようになれば非常に有意義であるとの意見も多い。

自治体では、調査データを整理するためのマンパワーの問題、データの電子化の手間の問題、維持管理にかかるコストの問題、データベース化の技術不足の問題など現実的な問題に直面しており、国レベルでのデータベースの構築あるいは国からの技術指導や予算的補助、電子化支援ソフトの開発及び配布が要望されている。

3.2 ボーリング柱状図の電子化支援ツール

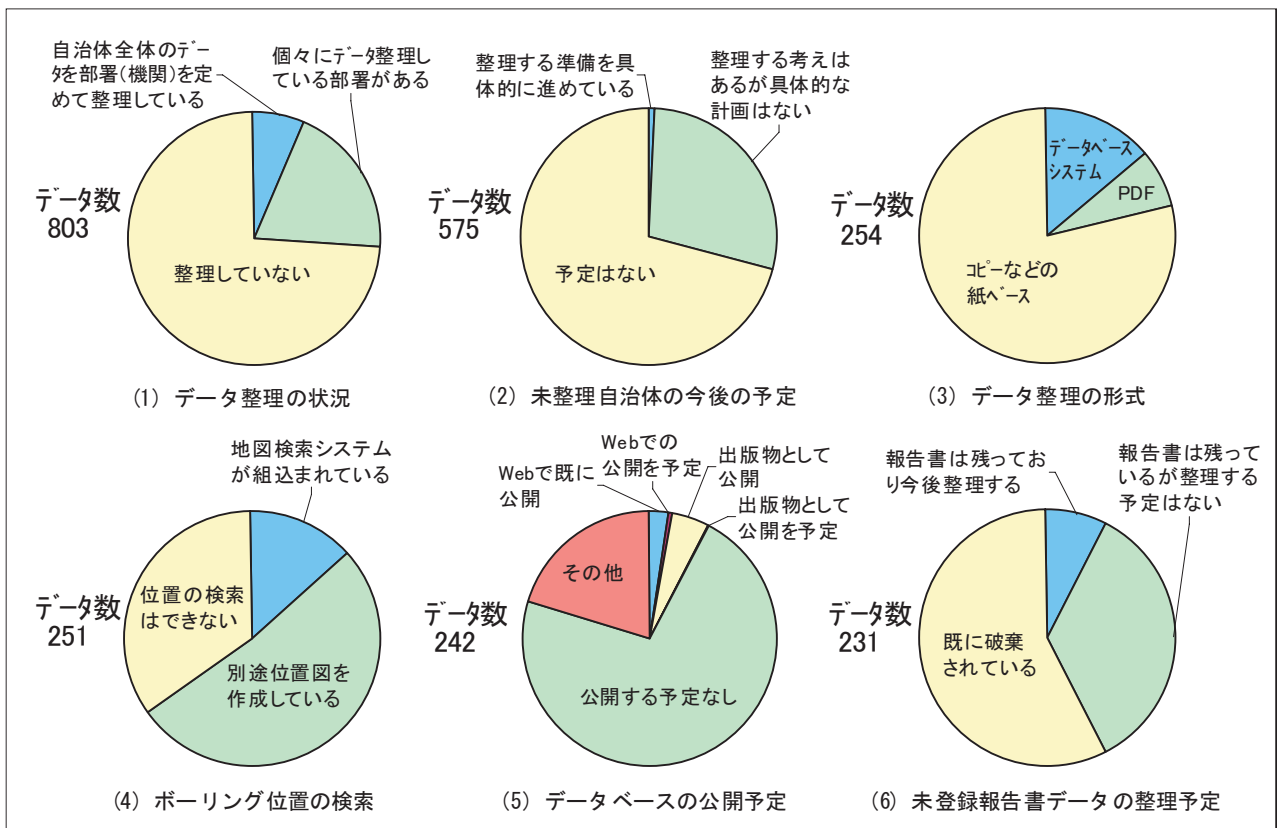
全国の自治体を対象としたアンケート調査結果から、データベースの構築に取り組んでいる自治体は少なく、調査データが散逸の危機にあることが明らかとなった。

自治体が紙資料のボーリング柱状図に対して、国土交通省(2004)の地質・土質調査成果電子納品要領に準じたXML(Extensible Markup Language)形式のボーリングデータとして電子化を進めていくためには、予算や人員など多くの問題がある。しかし、地下構造に関するデータは、地震防災の観点からも関係機関が連携してデータベースの構築に取り組んでいくことが重要である。

ここで、XMLとは、文書やデータの意味や構造を記述するためのマークアップ言語の一つである。XMLでは、データの値の意味がタグ(見出し)で表現されるため、順番に関係なくデータの追加が可能であり、データ交換の汎用性が高い。XML形式のボーリングデータにおいて、総掘進長の値は、<総掘進長>数値</総掘進長>というように、タグで挟まれて表現される。

紙資料のボーリング柱状図からXML形式のボーリングデータの作成支援を行うため、防災科学技術研究所と産業技術総合研究所では、ボーリング柱状図の電子化支援ツールの開発を行っている。防災科学技術研究所は、柱状図表示システム、品質確認システム、バージョン変換システムの開発を担当し、産業技術総合研究所は、柱状図入力システム、柱状図変換システム、土質名称変換システムの開発を担当している。

現在、XML形式のボーリングデータは、国土交通省(2004)の地質・土質調査成果電子納品要領を対象としているが、本年度、国土交通省(2008)の地質・土質調査成果電子納品要領にも対応予定である。



第3図 全国の自治体における地盤情報データベースの構築状況に関するアンケート調査結果

3.3 ボーリングデータ公開支援システム

防災科学技術研究所では、紙資料のボーリング柱状図からXML形式のボーリングデータに電子化するためのツール整備に加えて、自治体におけるボーリングデータの利活用と公開促進を目的としたボーリングデータ公開支援システムの開発を行っている。

自治体内でのボーリングデータの利活用を促進するためには、システムのインストールやメンテナンス等に関わる職員の負荷を極力軽減させる必要がある。そのため、ボーリングデータ公開支援システムはWindows上で稼働するシステムとなっている。このボーリングデータ公開支援システムは、4章で後述する分散管理型システムのデータベース管理サーバとポータルサイトにおいて、ボーリングデータに関する機能を1つのパッケージとしたものである。

ボーリングデータ公開支援システムでは、国土交通省(2004)の地質・土質調査成果電子納品要領に準拠したXML形式のボーリングデータをデータベースに登録することにより、地図上でのボーリング位置の表示に加えて、土質柱状図や任意の断面線に対する対比図の表示が可能である(第4図)。また、ボーリングデータの検索では、位置情報、孔口標高、総掘進長、孔内水位などによる検索に加えて、土質試験結果の有無による検索も行うことができる。なお、本年度、XML形式のボーリングデータは、国土交通省(2008)の地質・土質調査成果電子納品要領にも対応予定である。

4. 分散管理型システムの開発

4.1 分散管理型システムとは

防災科学技術研究所では、各機関に散在した地下構造に関するデータを管理する仕組みとして、分散管理型システムの構築を行っている。ここで、分散管理の基本的な考えは、各機関が所有するデータは、データの所有者が責任を持って管理することを前提としている。その上で、デー

タ共有とシステム連携のための共通ルールを設定し、各機関が互いにそのルールに従うことにより、データがネットワーク経由で共有化される仕組みを目指している。

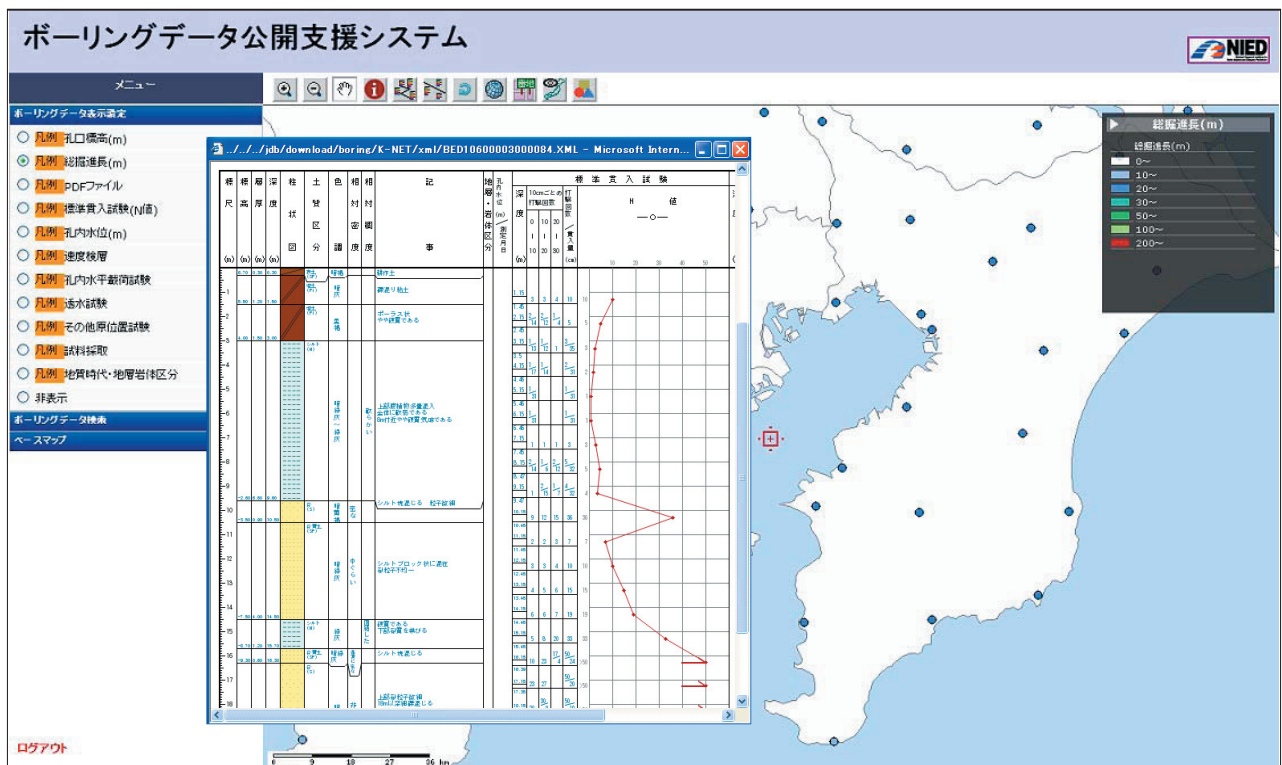
地下構造に関するデータは、様々な目的の調査結果により得られるため、関連するデータが各府省、自治体、関係機関等に散在している。これら散在しているデータを統合化して利用可能にするためには、関係機関の連携が不可欠である。複数の機関にまたがるデータベースをネットワークによって連携し、統合化地下構造データベースを構築することは、地下構造に関するデータの情報公開や利活用を促進するとともに、これまでの各種調査による成果を広く社会に還元することにつながるものである。

しかし、多くの機関が継続的に参加するためには、導入、維持、メンテナンスに係わるコストダウンとデータの相互利用や運用の確保が必要条件となる。そのため、分散管理型システムでは、以下のコンセプトに基づいたシステム開発を行っている。

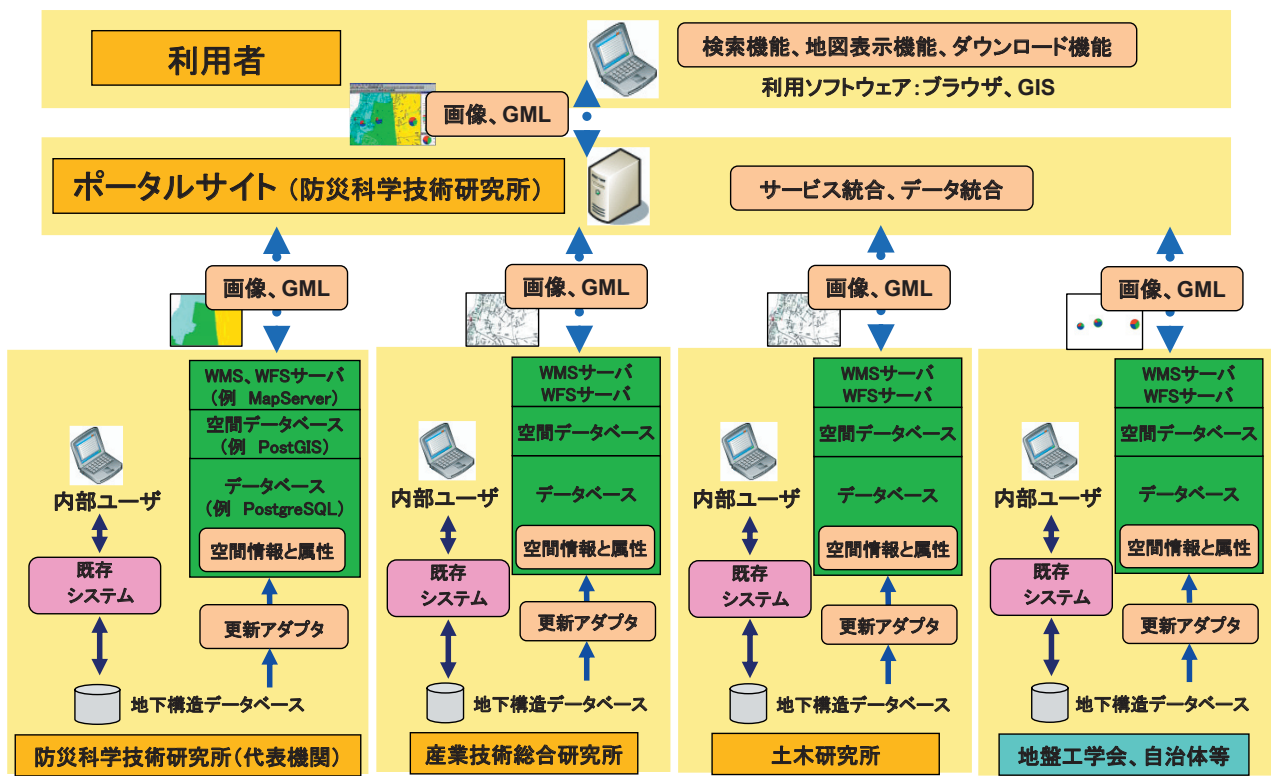
- (1) 初期導入費用を抑えるため採用するソフトウェアはオープンソースとする。
- (2) ポータルサイトの設置により各機関は自前のデータ管理のみ責任を持つようにする。
- (3) 国際標準規格の採用により既存の商用ソフトウェアを有効活用する。

各機関の基礎データベース上にある地下構造に関するデータをポータルサイト経由で一元的に公開するため、分散管理型システムでは、GISエンジンはMapServer、空間データベースはPostGIS/PostgreSQL、WebサーバはApache、OSはLinuxというように、代表的なオープンソースのソフトウェアを採用している(第5図)。

分散管理型システムは、地下構造データベース管理サーバとポータルサイトから構成されている。データベース管



第4図 ボーリングデータ公開支援システムの画面例



第5図 地下構造データの統合化と連携のための分散管理型システムの概念

理サーバでは、地下構造に関するデータをデータベースに登録して管理する機能、WMS (Web Map Service) による画像データやWFS (Web Feature Service) によるベクターデータの配信機能、データのダウンロード機能等に加えて、ポータルサイトへ登録する際の事前チェック用として、地図上でデータの表示や検索を行うための機能が付加されている。また、ポータルサイトでは、各機関の地下構造に関するデータを統合管理して公開データの情報を利用者に提供するとともに、地図表示や検索などの機能が整備されている。

利用者は、Internet Explorer 等の Web ブラウザを利用してポータルサイトにアクセスすると、公開されている地下構造に関するデータの表示やダウンロードを行うことができる。

4.2 ポータルサイト (ジオ・ステーション) の構築

地下構造データベースの分散管理では、データを提供する機関は複数となるため、ポータルサイト (ジオ・ステーション) を防災科学技術研究所に構築した (第6図)。ポータルサイトとは、WEB サイトの入口であり、このジオ・ステーションでは、データを名称、カテゴリー、エリア、住所などで検索することが可能である。ポータルサイトの構築により、各機関のデータベース上にあるデータのサービスが統合されるため、利用者はあたかも1つのサービスであるかのように、ポータルサイトからデータの検索やダウンロードをすることができる。ポータルサイトでは、データベース管理サーバから配信されるデータに対して、統括的な管理や表示・検索・情報提供などを行っている。

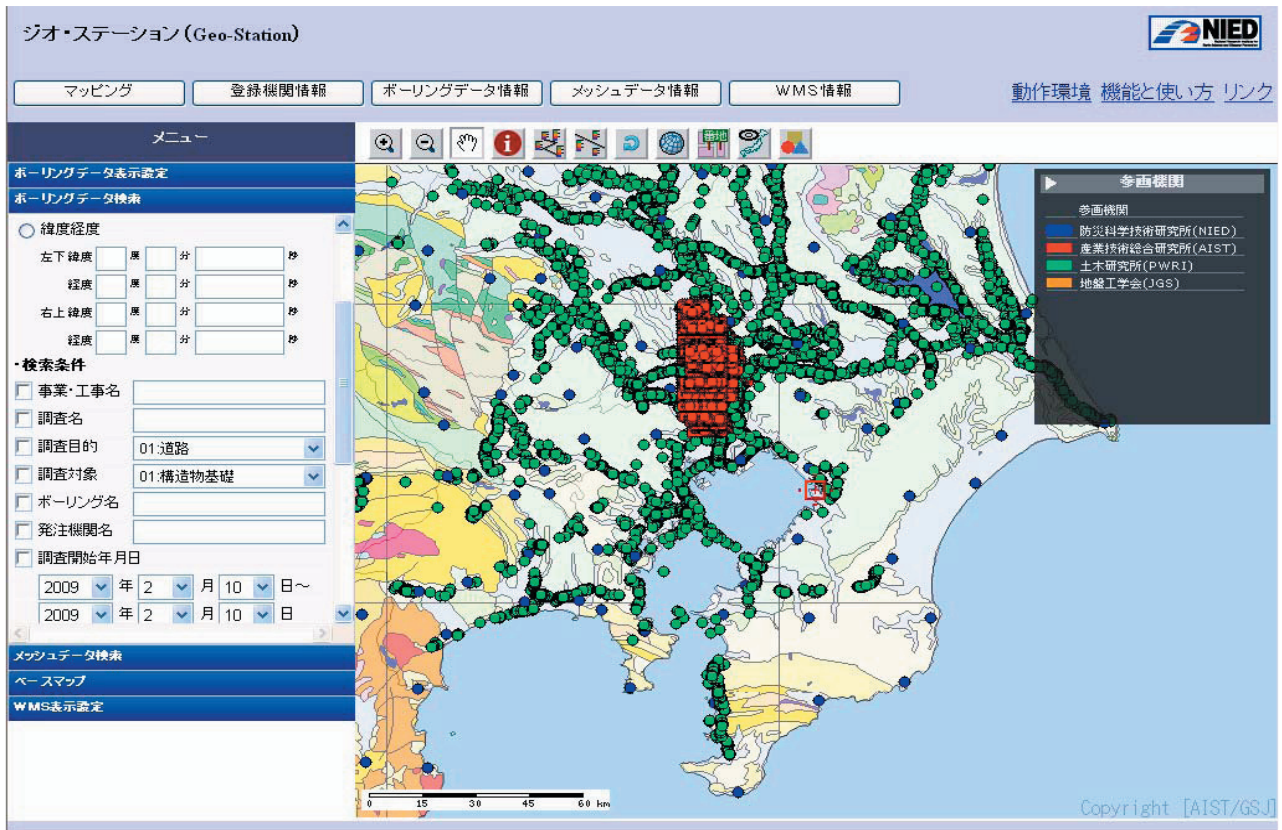
ポータルサイトで提供される機能は、以下のものである。

- (1) データベース管理機能
ポータルサイトに登録されているデータを管理する。
- (2) 情報検索機能
ボーリングデータを対象とした空間検索や属性検索を行う。WFS では、検索可能な属性に対して検索を行う。
- (3) ダウンロード機能
検索結果に該当するデータをダウンロードする。
- (4) マッピング機能
ポータルサイトで利用可能な空間情報データを地図上に重ねて表示する。
- (5) ボーリングデータクエリ機能
照会機能により、地図上のボーリングデータをクリックすると、ボーリングデータの情報を表示する。
- (6) ジオコーディング機能
都道府県名、市区町村名、大字・字名をプルダウンメニューで選択すると、その住所を中心にして所定の拡大率で地図が表示される。
- (7) 情報提供機能
ポータルサイトに登録されているボーリングデータやWMS/WFS の情報等をリスト表示する。

ポータルサイト (ジオ・ステーション) で公開される地下構造に関するデータは、第1表に示すように、XML 形式のボーリングデータ、CSV 形式の地形区分データや地盤モデルのメッシュデータ、地質図のポリゴンデータであ

第1表 地下構造データのデータ形式

データ形式	フォーマット	WMS	WFS
ボーリングデータ	XML	○	○
メッシュデータ	テキスト (CSV)	○	○
ポリゴンデータ	SHAPE, DLG	○	×



第6図 ポータルサイト（ジオ・ステーション）の画面例

る。ここで、CSV (Comma Separated Values) とは、データをカンマ (",") で区切ったものである。

データベース管理サーバでは、ボーリングデータやメッシュデータを WMS/WFS で配信することが可能である。また、ポリゴンデータは、産業技術総合研究所の地質情報インデックス検索システム (G-INDEX) で提供される WMS/WFS サービスをポータルサイトに登録することによって、地質図のポリゴンデータの利用が可能である (村田,2007)。

4.3 ボーリングデータの公開

ボーリングデータは、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、土木研究所ともに、国土交通省 (2004) の地質・土質調査成果電子納品要綱に準拠した XML 形式で提供している。ボーリングデータでは、コア情報に関しては基本的に全て公開しているが、標題情報に関しては、第2表に示すように事業・工事名、調査名、発注機関、調査会社、技術者名などの項目は公開するものの、調査会社の電話番号等は非公開としている。

ポータルサイトには、標題情報とコア情報ともに、検索に必要な情報が登録されている。ただし、調査会社の管理技術者やボーリング責任者等の技術者名は、地質調査の品質保証となる情報のため XML データには記載されているが、ポータルサイトでは個人情報の観点から技術者名で検索をすることはできない。

ボーリングデータの検索では、位置情報、孔口標高、総掘進長、孔内水位などによる検索に加えて、土質試験結果の有無による検索も行うことができる。また、土質柱状図の表示や XML データのダウンロードができるとともに、任意の断面線に対してボーリングデータを対比図で表示す

第2表 公開するボーリングデータの主な項目

	項目	提供項目
	標題情報	事業・工事名、調査名、調査目的、調査対象、ボーリング名、緯度・経度、調査位置、発注機関、調査期間、調査会社、技術者名、孔口標高、総掘進長等
	柱状図	コア情報
	土質試験結果	土質試験結果一覧表
		地点名、緯度・経度、試料番号、採取番号、採取深度、試験結果等

ることも可能である。

防災科学技術研究所では、強震観測網 K-NET などの観測点のボーリングデータを XML 形式で公開するとともに、土木研究所では、沖縄県を除き、国土交通省の北海道開発局と各地方整備局のボーリングデータを XML 形式で公開している (第6図)。

土木研究所の国土地盤情報検索サイト KuniJiban は、電子国土 WEB システムインターフェースプログラムとデータベース管理サーバから構成されており、多くの標題情報やコア情報がデータベースに登録されている (倉橋ほか,2009)。また、ポータルサイト (ジオ・ステーション) と国土地盤情報検索サイト KuniJiban に対して、双方からお互いのデータの検索や閲覧ができるようにするため、土木研究所と協力してシステム開発を実施している。

なお、WMS 配信ではボーリング位置図を対象としており、WFS 配信ではボーリング位置と標題情報を対象としている。

4.4 メッシュデータの公開

防災科学技術研究所では、第3表に示すように、全国を統一基準で分類した250mメッシュ微地形区分データを公開するとともにWMSで配信している。関東地域を対象に作成を行っている250mメッシュ浅部地盤モデル(大井ほか,2006)については、近い将来の公開を目指して地盤モデルの高度化を実施している。また、日本全国を対象とした深部地盤構造モデル(藤原ほか,2006)の公開では、地震ハザードステーションJ-SHISとの連携を行う予定である。

産業技術総合研究所では、東京低地や中川低地における500mメッシュ単位での模式柱状図(第6図)や首都圏における1/2.5万シームレス地質図の公開に加えて、地質情報インデックス検索システム(G-INDEX)によって地質データをWMSで配信する。

地盤工学会では、深さ100mより浅い地盤を対象として、地質的解釈や工学的解釈を加えた250mメッシュでの表層地盤モデル(電子地盤図)の作成を行っており、大阪、福岡、札幌、松山地域で作成した地盤モデルの公開に加えて、他地域の地盤モデルについても順次公開していく予定である(安田ほか,2009)。

各機関が公開する地盤モデルは、その作成の目的と経緯等が異なるため、メッシュデータについては共通フォーマットを作成した。共通フォーマットでは、3次地域メッシュ、1/2分割メッシュ、1/4分割メッシュ、1/8分割メッシュに加えて、1/10細分メッシュ、1/20細分メッシュに対応している。メッシュデータは、ヘッダー情報、被覆情報、層情報の3つのファイルから構成されている。ヘッダー情報ファイルには、データに関する基本情報、収録範囲、項目などが記載されており、被覆情報ファイルには、微地形区分コードなどが記載される。また、層情報ファイルには、層厚、N値、土質記号、密度、S波速度、P波速度などを記載することができる。

なお、WMS配信では、メッシュデータの属性値による主題図としており、WFS配信では矩形ポリゴンと属性値を対象にしている。

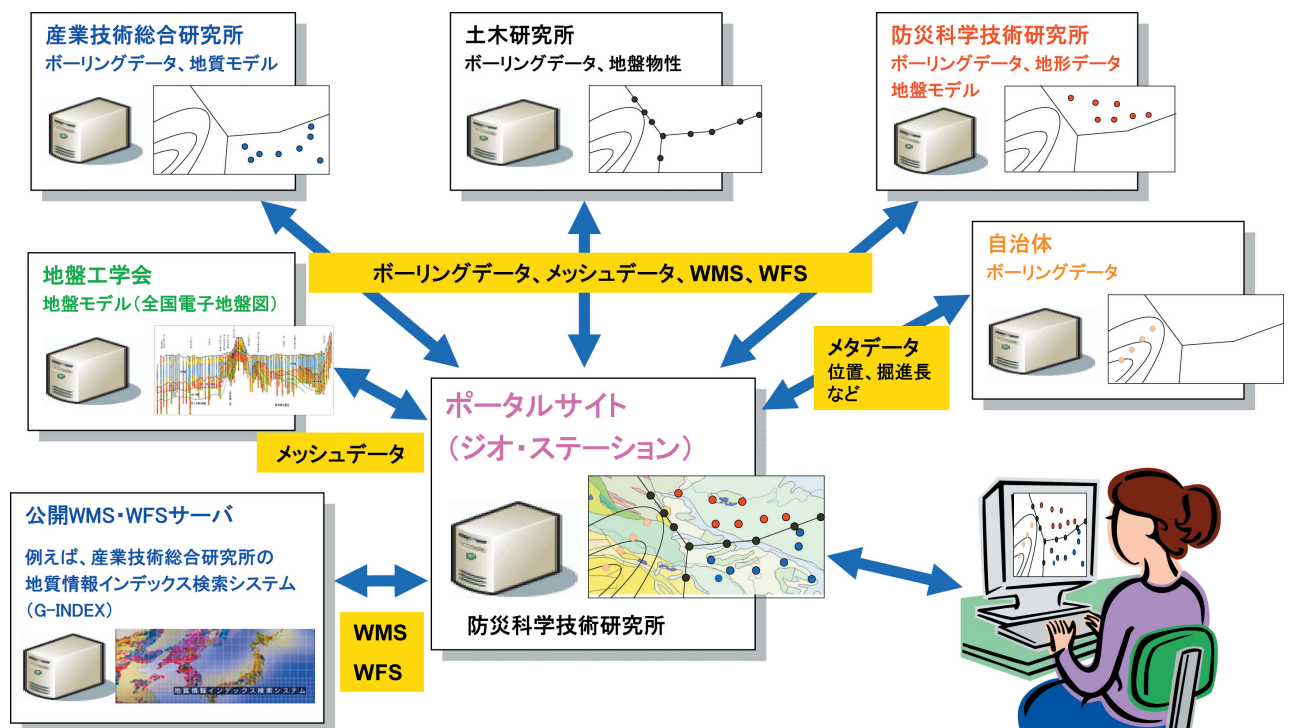
第3表 メッシュデータの種類

機関名	データ	フォーマット
防災科学技術研究所	微地形区分データ 地盤モデル	テキスト (CSV) テキスト (CSV)
産業技術総合研究所	地質モデル	テキスト (CSV)
地盤工学会	地盤モデル (電子地盤図)	テキスト (CSV)

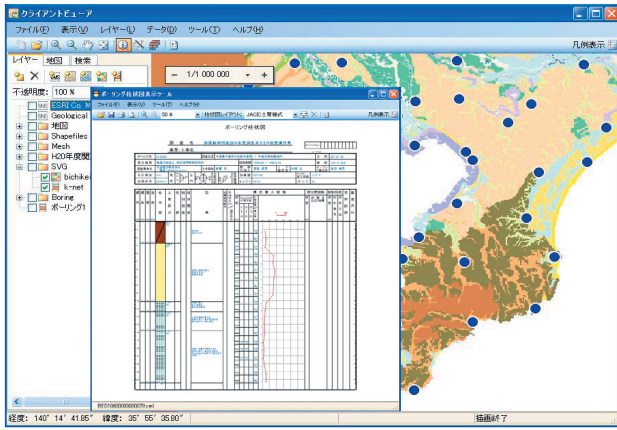
4.5 利用者向けの表示ツールの開発

防災科学技術研究所に構築されているポータルサイト(ジオ・ステーション)では、第7図に示すように、各機関が公開しているボーリングデータやWMSで配信された地盤・地質データなどが一元的に地図上に表示できるとともに、データのダウンロードが可能となる。

ダウンロードされたデータの利活用を促進するため、Windowsに対応した利用者向けの表示ツールの開発を行っている(第8図)。利用者は、ポータルサイトからPC上にダウンロードしたボーリングデータを表示ツールに登録することにより、地図上でのボーリング位置の表示に加えて土質柱状図や任意の断面線に対する対比図を表示することができる。また、メッシュデータを登録することにより、地盤モデルの断面図の表示が可能である。表示ツールにはWMS/WFSの機能があるため、WMSで配信されている地盤・地質データなどの画像上に、ダウンロードしたボーリングデータの位置を重ねて表示することもできる。



第7図 ジオ・ステーションによる地下構造データベースの連携



第8図 利用者向け表示ツールの画面例

5. 自治体の公開データとの連携

関東地域では、東京都の「東京の地盤」をはじめとして、ボーリングデータをWEB公開している自治体が存在している。また、九州、四国、関西、北陸、北海道地域では、地盤工学会の各支部や協議会活動などにより、ボーリングデータがCD-ROMやWEBで公開されている。

分散管理型システムは、ボーリングデータのWEB公開を考えている機関は言うまでもなく、部署内で利用するためにデータベースを構築したいという機関に対しても、十分にその要求を満たすシステムである。しかし、すでにWEB公開されている自治体等のボーリングデータについては、位置や総掘進長などを含むメタデータをポータルサイトに登録することによって、利用者が検索・利用できるようにすることが望ましい。

ポータルサイトに登録された地下構造データとWEB公開されている他機関のボーリングデータが一元的に地図上に表示されるとともに、利用者がポータルサイト経由で他機関のサイトにアクセスしてボーリング柱状図を閲覧できることは、利用者の利便性のみならず、データを公開する側にとっても有益なことである。

ポータルサイトには、ボーリングデータの位置や総掘進長などを含むメタ情報の登録機能が付加されており、WEB公開されているボーリングデータのURL等との関連付けを行うことが可能である。現在、東京都土木技術センターの協力のもと、WEB公開されている「東京の地盤」とメタデータによる連携の実証実験を行っている。この実証実験の結果を踏まえて、ボーリングデータをWEB公開している自治体との連携を実施していく予定である。

6. おわりに

本論では、地下構造に関するデータの統合化と連携の取り組みとして、科学技術振興調整費重要課題解決型研究において実施されている「統合化地下構造データベースの構築」について紹介した。本研究では、これまで個別のプロジェクト等で収集・整理されてきたデータを1つにまとめるとともに、府省をまたがる関係機関と連携し、ネットワークを介してシームレスにデータを利用者に提供することを目指している。研究期間の中間となる3年が経過したが、統合化地下構造データベースの構築における成果は、着実に積み上げられている。

地下構造に関するデータの円滑な流通は、地下構造データベースの利活用において実務的な面からも重要なことである。しかしながら、課題も多い。例えば、防災科学技術

研究所が収集したボーリングデータ等を用いてモデル化したものに関しては、防災科学技術研究所の責任のもと原則公開を行う予定である。しかし、ボーリングデータ等の原データは、データ提供機関と防災科学技術研究所において、利用目的等を限定した契約に基づき借用したものが大半を占めているため、必然的に防災科学技術研究所内部での利活用に限定される。今後、データ公開を促進するためには、自治体等のデータベース構築主体に対する財政的、制度的、人的側面での支援をはじめ、地下構造に関するデータの取得、保持、開示の義務、及び利用に関わる諸権利（所有権、財産権、個人情報保護法など）を踏まえた法的な整備も視野に入れた取り組みが必要である。また、構築されたデータベースを継続的に維持管理可能な体制づくりを進めるためには、データベースの利活用の促進とともに、そのための環境整備を進めることが重要である。

謝辞

本研究は、科学技術振興調整費重要課題解決型研究「統合化地下構造データベースの構築」において実施されている。関係者の皆様に心から感謝申し上げます。

7. 文献

- 防災科学技術研究所（2009）：第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」研究成果の中間報告予稿集，82p.
- 防災科学技術研究所地下構造データベース検討ワーキンググループ（2004）：地震防災のための統合化地下構造データベース構築の必要性について，39p.
- 国土交通省（2004）：地質・土質調査成果電子納品要領（案）
http://www.cals-ed.go.jp/calsec/rule/boring53_2.pdf
- 国土交通省（2008）：地質・土質調査成果電子納品要領（案）
<http://www.cals-ed.go.jp/calsec/rule/boring61.pdf>
- 村田泰章（2007）：地質情報データベースの統合と新たなウェブサービス，第2回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」データベースの連携で築く公共の地盤情報予稿集，p.25-26.
- 倉橋稔幸・佐々木靖人・稲崎富士（2009）：国土交通省における地盤情報提供の取り組みについて，第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」研究成果の中間報告予稿集，p.33-36.
- 大井昌弘・藤原広行・遠山信彦（2006）：強震動評価のための南関東地域の浅部地盤初期モデル，第12回日本地震工学シンポジウム論文集，53.
- 藤原広行・河合伸一・青井 真・先名重樹・大井昌弘・松山尚典・岩本鋼司・鈴木晴彦・早川 譲（2006）：強震動評価のための深部地盤構造全国初期モデル，第12回日本地震工学シンポジウム論文集，340.
- 安田 進・藤堂博明・三村 衛・山本浩司（2009）：表層地盤情報データベース連携に関する研究，第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」研究成果の中間報告予稿集，pp.49-58.

地盤工学会全国電子地盤図の取り組み

福島 宏文*・安田 進**・藤堂 博明***

*) 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所 [社団法人 地盤工学会 表層地盤情報データベースに関する研究委員会]

**）東京電機大学 理工学部 建設環境工学科 [社団法人 地盤工学会 表層地盤情報データベースに関する研究委員会]

***）基礎地盤コンサルタンツ株式会社 [社団法人 地盤工学会 表層地盤情報データベースに関する研究委員会]

キーワード：表層地盤，地盤情報，データベース，連携，全国電子地盤図

1. はじめに

「統合化地下構造データベースの構築」の研究（文部科学省科学技術振興調整費）（藤原，2007）は，平成18年度から5年間の予定で始まった。この研究は，分散する地盤情報データベースを統合・連携し，地震ハザード評価等の全国的な活用を資するための体制作り（統合化，連携）を目的に掲げている。この活動に参画した（社）地盤工学会は「表層地盤情報データベース連携に関する研究」を分担し，同委員会（委員長：安田進）において検討を重ね，その中で「全国電子地盤図」の構築を提起して研究活動の中心に据えた（安田ほか，2007．三村ほか，2008．）。その背景には，全国的連携における障壁を回避することと，「生データ」の集合体である地盤情報データベースの情報を単に連携するのではなく，地質・地盤工学的解釈を加えて提供することにより地盤情報活用に寄与するという意図があった。かつて，先人達が「地盤図」の作成に尽力したように，地盤に関わる研究者・技術者の専門家集団である地盤工学会の取り組みとして，地盤情報（生データ）を学術的に解釈して「知識データ」のレベルにまで洗練した地盤情報を生成して情報提供することが望ましいとされた。それが「全国電子地盤図」構想の根底である。現在，大阪，福岡，札幌，松山の各平野地域を対象に，その特徴的な地盤への適用の実証試験を進めており，今後も更に他地域へ活動を拡大し，電子地盤図構築の基礎とする予定である。

本稿では，これまでの研究成果（地盤工学会，2007．2008．）を概観し，全国電子地盤図の取り組みおよび今後の研究の方向を紹介する。そして，5年の研究期間終了後の表層地盤情報データベース連携の行方を地盤工学の視点より述べる。

2. 広域地盤情報データベースの状況

本研究委員会が活動を開始した平成18年7月において，全国各地の地盤情報データベースの構築状況には地域的な格差が存在していた。つまり，北海道，関西，四国，九州の4地域では，学会支部活動や独自の協議会活動によって既に地域内で連携して広域的な地盤情報データベースが構築され，一般公開または会員公開がなされていた。その一方で，地方自治体や企業単位でのデータベース構築が先行した関東地域や，かつて活動が活発であった中部地域は，そのような連携が準備中または停滞していた。その他には，連携活動が芽生え始めた地域や，全く活動のない地域も存在した。

第1表に，各地域における広域的な地盤情報データベースの整備状況を，研究活動が開始された平成18年7月と21年1月現在の時点で比較して示す。このように，本研究活動が開始して以降，その波及効果もあって地域の活動が活発化した。現時点（平成21年1月）では北陸地域でデー

第1表 広域地盤情報データベースの整備状況
（平成18年7月と平成21年1月時点）

地域	平成18年7月時点	現状 平成21年1月時点
北海道		北海道地盤情報データベース Ver.2003 (地盤工学会北海道支部)
東北	未着手	東北地盤情報システムを準備中 (東北地盤情報システム研究会〔地盤工学会東北支部・東北建設協会他〕)
北陸	未着手	ほくりく地盤情報システム(2008.4より運用開始，北陸地盤情報活用協議会)
関東	着手中	準備中(解説書「関東の地盤」付録DVDとして2009年に出版予定)
中部	未着手	準備中(2007年支部設立50周年記念事業)
関西		関西圏地盤情報データベース (KG-NET・関西圏地盤情報協議会)
中国	未着手	準備中(2007年支部設立50周年記念事業)
四国		四国地盤情報データベース (四国地盤情報活用協議会)
九州		九州地盤情報共有データベース (九州地盤情報システム協議会)

データベースが構築され，各地域にも広域的な地盤情報データベースの構築が準備段階に入った。

なお，北海道・関西・四国・九州地域ではデータの提供をCD-ROMで行っているが，北陸地域ではインターネット配信が採用された。

3. これまでの研究

表層地盤情報データベースに関する研究の1年目には「連携」の定義と問題点について討議し，その中で「全国電子地盤図」構想を提起し，さらに種々の「連携」と「全国電子地盤図」を持続的に維持・展開するための活動組織「地域地盤研究連合会（仮称）」の設置を提案した。研究の2～3年目は，「全国電子地盤図」を作成するための支援ソフトを開発し，各地の地盤への適用性を確認してソフトの改善を行うと共に，利用者がインターネットを通して全国電子地盤図を閲覧するためのユーザーインターフェースの開発に取り組んでいる。

3.1 表層地盤情報データベース連携について

日本国内には既に様々な地盤情報データベースが存在し，現在構築中のものやこれから構築されるデータベースもある。これらの活動を連携し，それらの成果について統合化地下構造データベースとネットワークを介して連結するのが表層地盤情報データベース連携である。これらのデータベース構築の主体は各地の企業・団体・自治体・国

の機関・大学や地盤工学会地方支部であって、これらのデータベース構築者が自主的に参加することが表層地盤情報データベース連携の第一歩である。

しかし、各地で構築されたデータベースは構築の技術・目的・データ内容等に大きな差があり、これからデータベースを構築する地域では構築のノウハウが無い等、データベース構築者の間にも大きな差がある。このような状況下で表層地盤情報データベースを連携するには、各データベース構築者および管理者が単に参加するのみならず、先進事例のデータベース管理者やその先進地域が後発者・後発地域を支援指導し、全体としてレベルアップをはかるための仕組みが必要である。

以上の点および地盤工学会の全国組織が地方支部から構成されている点を考えて、地盤工学会の表層地盤情報データベース連携は、第2表のように“地域内連携”と“地域間連携”、“統合化地下構造データベースとの連携”の3層の連携で構成されるものとした。また、第1図に表層地盤情報データベース連携の概念を示す。

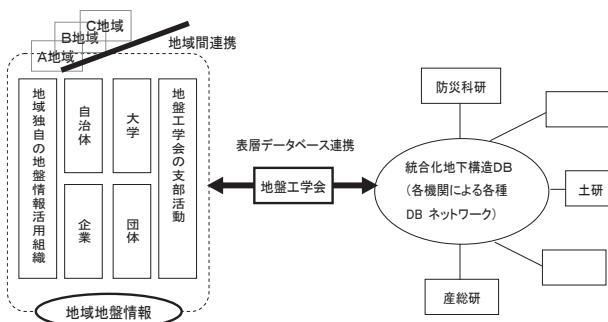
図中左に示すように各地域で見ると、大学、自治体や企業が各々独自にデータベースを構築する場合や地盤工学会の支部活動や地域独自の地盤情報活用組織が地域全体をまとめてデータベースを作る場合がある。既にデータベースを構築した組織や、現在構築中、計画中の組織もある。あるいは、全く計画のない地域もある。“地域内連携”はこれらの活動を地盤工学会または地域の組織が中心となって地域地盤情報（データベース）を構築・連携し、データベースの利活用を推進するものである。

全国ネットでデータベースを構築する場合、各地域の協力・連携が必要となる。表現方法の統一化や、先行地域で経験した問題や解決方法などのアドバイス、コンピューターシステム等の技術指導などである。また、隣接地域との地質解釈の一致も必要である。“地域間連携”はこれらへの対応である。

さらに、構築された全国ネットの表層地盤データベース（または情報）が、地盤工学会を介して、防災科学技術研究所・産業技術総合研究所・土木研究所による“統合化地下データベース”と連携することも目指す。

第2表 表層地盤情報データベース連携の構成

地域内連携	各地域内で構築された DB 現在構築中の DB これから構築される DB
地域間連携	先発地域と後発地域 隣接地域
統合化地下構造 DB との連携	地盤工学会 DB と防災科学研究所・産業技術総合研究所・土木研究所の統合化地下構造 DB



第1図 表層地盤情報データベース連携の概念

3.2 全国電子地盤図

全国的に地盤情報（データベース）の「連携」を行うための基本スキルの一つとして、『全国電子地盤図』を提起した。すでに先行地域で構築されたデータベースは、構築システムやデータの内容が多様多様であるため、それらを単純に連結する事が困難であり、仮に連結できたとしてもデータの利用に障害がある。利用しやすい全国規模のデータベース連携とするには生データの解釈や品質が一定の基準で統一化されている事が必要である。

また、科学技術振興調整費の事業では研究成果の公開が原則であり、地盤工学会の各支部や地域で作成されたデータベースのネットワーク化を科学技術振興調整費で行えば、各データベースに含まれるデータは公開されなければならない。しかし、先行地域で構築されてきたデータベースや後発地域で構築中のデータベースのデータは所有権・著作権の問題があるものも多く、また、公開に対する制約がデータ提供者からつけられているものもあり、公開が原則の振興調整費の事業に参加する地盤情報データベースは少ないと考えられる。

以上の問題点を解決することと、単なる生データではなく地域地盤の研究を基に解釈された地盤情報を提供するために、全国を250m区画で分割し、深さ100mより浅い地盤について各区画の地盤モデルを電子的に作成し保存、追記、表示できるシステムを作ることを計画した。このシステムは表層地盤情報データベース連携の基礎となるもので、『全国電子地盤図システム』と呼ぶことにした。そこに含まれている情報はインターネット経由で閲覧・ダウンロードができる仕組みである。

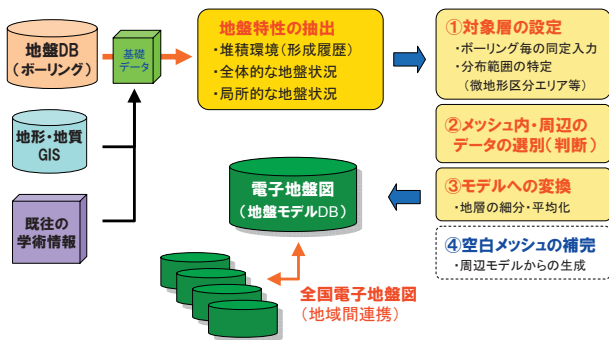
各地のデータベースのデータを利用して作成する全国電子地盤図には、個別データの所有権や著作権の問題は発生せず、しかも、データベースの連結を行ったと同様な成果が得られるだけでなく、信頼できるデータを基に地層の解釈を行うなど、利用者にとってはより使いやすく信頼度の高い情報を提供するシステムである。

最低限の情報として、250m区画の位置（座標）、地盤標高、柱状図、N値、地下水位、主要な地質時代（沖積層、洪積層など）の情報を含める。土質名は土質試験法「地盤材料の分類名と現場土質名の対応」を参照して、礫質土（G）、砂質土（S）、粘性土（Cs）、有機質土（O）、火山灰質粘性土（V）、高有機質土（Pt）、人工材料（Am）の7種類を基本とする。その他、代表的な地層断面図、土質試験データ、原位置試験データ、PS検層などの情報も将来的には随時付加できるシステムとし、データの種類に対する制約は設けないこととした。

第2図に、全国電子地盤図の構築フローを示す。全国電子地盤図システムを作成する手順は、各地域で作られた既存の地盤調査・試験のデータベースから、対象となる250m区画周辺のデータを抽出し、地質的解釈・工学的解釈を加えて、その250m区画を代表する地盤モデルを作成する。ここで重要なのは、区画内の一本のボーリングを選んで代表とするのではなく、周辺の地盤状況を検討した上で、代表地盤を決めるという事である。この地盤モデルは、区画中の一点の地盤条件ではなく、区画を代表する地盤条件を示す（例えば、脆弱性を優先）。一区画の地盤モデル作成手順は次のようである。

- ① 各ボーリング柱状図に対象層を設定（入力）する。
- ② 国土地理院の地域標準250mメッシュを用いて、モデルを作る250m区画を指定してデータを選別する。
- ③ 周辺の地形・地質を考慮してボーリングデータより、250m区画の地層と土質の地盤モデルを作る。

④ 地盤モデル作成には「表層地盤情報データベース連携に関する研究委員会」が平成19年度に作成した入力支援ソフトを用いる(後述)。このソフトは全ての作業を自動的に行うのではなく、技術者の判断によるモデル化を支援するソフトである。



第2図 全国電子地盤図の構築フロー

3.3 地域地盤研究連合会設立の提案

科学技術振興調整費による5年間の研究期間中に全国の地盤データベースを連携することは困難であり、その後の活動の継続性にも配慮して将来を見越した持続的な連携システムの構築が必要である。これに対し本研究では、今後の連携運営のために地盤工学会の各支部に「地域地盤研究会(仮称)」を設置し、本部にはその活動を調整・支援・協議するための「地域地盤研究連合会(仮称)」を設けることを提案した。

この地域地盤研究の活動は、単に電子地盤図の作成を行うだけではなく、地域地盤の研究、地域地盤情報の整備や地盤情報データベースの利活用など、地盤情報データベースに関する総合的な研究を行い、継続性のある委員会とすることを目指している。つまり、地方支部における「地域地盤研究会(仮称)」の役割は、(1)地域内の地盤データベース整備に対する後方支援、(2)データベースを用いた地域地盤研究とデータベース利活用に関する研究、(3)地域内電子地盤図作成、等である。一方、地盤工学会本部に設置する「地域地盤研究連合会(仮称)」の役割は、(1)各地域の地盤データベース整備に対する後方支援、(2)地域間連携の調整、(3)データベースを用いた地域地盤研究とデータベース利活用の研究に関する支援、(4)全国電子地盤図のとりまとめ、(5)統合化地下構造データベースとの連携、等である。さらに本部は地盤情報データベースを用いた地域地盤研究とそのデータベース利活用の研究に関する支援として、研究発表と意見交換の場を設け情報発信と交流を行う。

今のところ、この組織化は現実とはなっていないが、本研究において各支部に「電子地盤図作成検討委員会」を設置して各地域の電子地盤図の作成検討(実証試験)を行うとともに、毎年の地盤工学研究発表会のディスカッションセッションの場を利用して技術交流に努めるなど、助走を始めている。

4. 全国電子地盤図システムの構築

全国電子地盤図は、第2図のフロー図に示したように、各地域で作成される電子地盤図を統合することで完成される。以下に作成方法及び各地域の試行状況を紹介します。

4.1 電子地盤図の作成方法

全国電子地盤図は、地域で構築が進む地盤情報データベースや資料集から、柱状図データ(地層、N値)等の地盤情報の提供を受けて、それを基礎データにして作成するものである。また、地域地盤研究により地盤調査データに対して地質学的に解釈・同定された地層情報等が付加されていれば、その情報も活用する。

全国電子地盤図が起案された幾つかの背景(安田ほか、2007)の中で、最も重要な点は、地盤情報データベースに集積された地盤調査データの集合体より抽出された各地域の全体的または局所的な地盤特性の実像を地盤モデルに情報化し、その地盤情報を地域間連携(共有)することによって、生データから一歩進んだ形での地盤情報の提供と活用を全国的に推進することにある。したがって、全国電子地盤図の作成は、対象地域の地盤特性を検討・抽出する研究的作業(地域地盤研究)を起点とする。次に、その学術的に解釈された地盤情報を地盤モデルに反映するまでの一連の処理手順(考え方)を統一し、250m区画毎の代表的地盤情報を生成する。その過程では、基礎データの品質や分布の粗密・偏りへの処理方法もルール化し、情報の品質レベルを揃えることにも配慮する。この手順については、関西圏地盤情報データベースを用いたパイロットスタディーの中で検討を行った。成果は文献(山本ほか、2008。吉田ほか、2008)に詳しいので参照されたい。

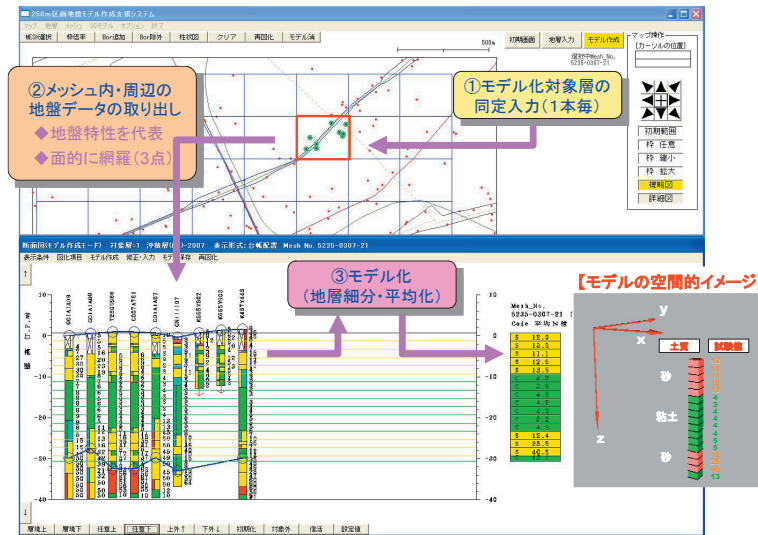
電子地盤図は、例えば、地盤情報データベースを用いて作成される地震応答解析のための地盤モデル(山本ほか、2005)と同様な手順で作成されるが、それが全国统一基準で実施されることに意義がある。この一連の作業を支援し統一するために、「全国電子地盤図作成支援システム」を開発(地盤工学会、2008)した。同システムは、(財)地域地盤環境研究所が協力し、KG-NET・関西圏地盤研究会の活動(KG-NET、2007)等で培われた地盤情報処理技術を導入した。次の3つの機能より構成される。

(1) 対象層の設定：地盤特性を抽出する研究作業と並行して基礎データのボーリング柱状図1本毎にモデル化対象層の設定を行う。今回の電子地盤図の対象層は、浅層に堆積する軟弱な沖積層(相当層)である。処理作業は地質学的解釈にもとづき、地層のつながりを追いながら支援ソフト上で対象層を同定して、その対象範囲(上・下端)を入力する。

(2) データの選別：各メッシュ(250m区画)に対して、その地盤条件を代表するボーリングデータを選別する。その際に、全体的・局所的な地盤特性を反映することを考慮し、ボーリングデータ1本毎の品質等も吟味してメッシュ内や周辺のボーリングデータを選別する。

(3) モデルへの変換：この選別したボーリングデータを支援システムの機能を用いて地盤モデルに変換する。

第3図に、具体化した地盤モデルの作成手順を支援システムの操作画面上に示す。①国土院の地域標準4分の1地域メッシュを参照して対象とする地盤メッシュを選択する。②メッシュ内および周辺に位置するボーリングデータを取り出す。そのボーリングデータは、ボーリング柱状図断面として表示され、(1)の情報よりモデル化の対象とする地層の境界線が併記される。③このデータ群よりモデル化に適さないデータの削除と対象層の境界(範囲)の補正を行って、地盤モデルを同一処理で生成する。モデル化は深度方向に地層を2m(または1m)に細分して各細分層の代表土質(分布数が多い土質)を抽出し、その土質のN値や土質試験値を平均してモデルの値とする。この地盤モデルの空間イメージを図中右下に示す。④地盤



第3図 電子地盤情報作成支援システムの操作画面と地盤モデル作成手順

モデルのデータはデータベースに集積して電子地盤図連携システムを用いて運用する。

4.2 各地域への適用による試行

4.2.1 対象地域と実証試験

「全国電子地盤図作成支援システム」の開発は大阪平野を対象に研究・適用されてきた手法（山本ほか，2005）を基本としたので，全国の各地域に特徴的な地盤条件にも対応可能とするため，システムの適用性を実証試験により検証して機能の改善と追加を図っている。実証試験は，今のところ第3表の地域地盤を対象としている。

第3表 電子地盤図作成の試行地域

実施年	地域	地形地盤の特徴
2007	関西（大阪）	代表的な平野
	九州（福岡）	埋立地・急傾斜
2008	北海道（札幌）	泥炭性沖積平野
	四国（松山）	斜面地盤・扇状地
2009	関東（東京）	台地縁辺部の浸食
	北陸（新潟）	自然人工砂地盤

実証試験でまず分かったことは，個々のデータを厳格にスクリーニングして作成したデータベースであってもデータの不備が残されていることである。例えば，地盤高が記入されていない，地下水位が不明，埋立（盛土）層の土質が不明などであるが，最たるは，同じボーリングが位置と孔口標高がずれて登録されていたことである。九州地盤情報データベースでは実際に行われたことが疑わしいデータが約1%含まれていた（橋村ほか，2008）。これより，電子地盤図作成の利点の一つとして次のことが言える。個別データ毎に品質確認を行って取捨選択しても不備なデータをデータベースから全て排除することは出来ないが，電子地盤図の作成では周辺地盤を見ながら個々のデータを確認するので，不備なデータが極力排除でき質の高いデータを基にした地盤情報が提供される。

また，各メッシュに含まれるボーリングの数は一様でなく，全くデータの無いものから20地点以上のボーリングが含まれるメッシュもある。メッシュ内のデータにも位置的な偏りがあり，データベースにあるデータのみで作成した地盤モデルは必ずしもメッシュ全体の平均地盤を表しているとは限らない。この点からも，モデルの作成において

周辺の地形・地質を熟慮することが重要である（吉田ほか，2008）。そして，電子地盤図のようにメッシュの代表地盤モデルを表現する方法では，メッシュ内で地形や地質が分かれている場合の表現を工夫しなければならない。現在議論されている方法は，①メッシュ内で面積の大きい地形にそのメッシュを代表させる，②利用者が地形地質の分かれていることを理解できるように，地形図・地質図をかぶせる，③メッシュを分割する等である。他に，表現方法に工夫が必要な場合として，断層やその他の不連続面の表現，河川堤防や局所地盤の表現等がある。

なお，日本全国には様々な土質が分布しているので，特徴的な地盤に対処する必要がある。例を挙げれば，火山灰の表現が今後の一つの課題であろう。札幌周辺に分布する支笏火山灰や鹿児島島のシラスは，軽石流堆積物，降灰堆積物，それらが浸食されて再堆積した堆積物からなり，各々が地盤工学的に異なる性質を持っている。実証試験を介して，システムの改良を進めている。

電子地盤図の深さについては，当初，沖積層を念頭においていたが，沖積層が非常に薄い地域や洪積層上部のN値が低い地層の分布する地域もあるため，電子地盤図の深さを一律に決めることは出来ず，地域の地盤工学的実情（工学的基盤等）に応じて決定することにした。

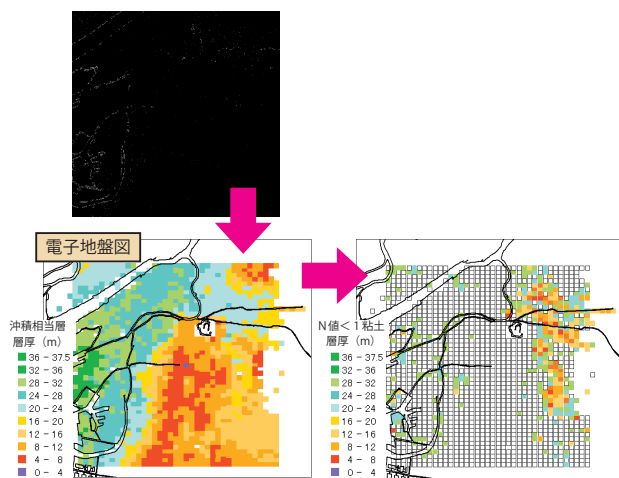
4.2.2 関西（大阪平野）への適用〔パイロットスタディ〕

地盤工学会関西支部& KG-NET・関西圏地盤研究会の「全国電子地盤図作成検討委員会（委員長：三村衛）」がパイロットスタディとして検討を行った（山本ほか，2008. 吉田ほか2008）。ボーリングデータは「関西圏地盤情報データベース」（KG-NET・関西圏地盤情報協議会）（KG-NET，2007）を用いた。対象エリアは大阪平野のほぼ中央に位置する約10km四方（大阪市域）である。この場所には大阪平野の特徴的な3種の地盤が分布する。西大阪は沖積粘土層がほぼ水平に厚く堆積し，東大阪は非常に軟弱な粘土層（鋭敏粘土）が埋没谷地形に厚く堆積している。両者に挟まれる上町台地は主に洪積地盤であり，西縁に砂堆が南北に帯状に堆積している。

第4図に示すようにボーリング1本毎に同定した沖積相当層（モデル化対象層）の分布は，同層が西大阪で厚く，上町台地で薄く，東大阪では局所的に厚く分布する様相が浮かび上がって見える。このボーリングデータを用いて作成した地盤モデルの層厚分布が矢印の下の図である。両図

を比較して分かるように、ボーリングデータによる沖積相当層の分布が明瞭にモデル化されている。また、今回の試作では 250m 区画内に軟弱層の厚い場所が局所的に明らかに存在する場合は、その地盤条件を代表させるようにモデル化を行った。したがって、埋没谷が存在する東大阪地域においては、右図に示すようにその分布域 (N 値 < 1 の条件で取り出した鋭敏粘土層の分布) が明瞭に内在するモデルとなっている。電子地盤図の利活用の一つとして重要な位置づけにある地震災害リスクの評価のための情報としても適確なモデル化がなされている。

また、第 5 図は「全国電子地盤図表示システム」を用いて、西から東へ、メッシュ毎のモデル柱状図を横に並べた断面である。土質の配色等は凡例を参照されたい。この場所は中之島や大阪城よりも北に位置し、第 4 図の層厚分布では沖積相当層が 20 ~ 28m (水色 ~ 青) の層厚で一様に分布する地域であるが、この断面からは地盤内の土質

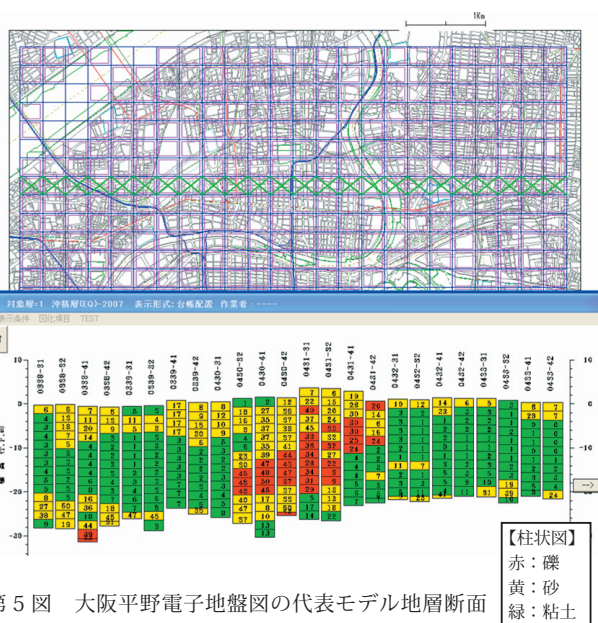


第 4 図 大阪平野電子地盤図の試作結果

左上：ボーリング地点

左下：地盤モデル (250m メッシュ/沖積層厚の分布)

右下：電子地盤モデルより超軟弱な粘土層 (鋭敏粘土相当) を分布表示した例



第 5 図 大阪平野電子地盤図の代表モデル地層断面上の地形図の×印はメッシュの断面位置

下の柱状図の数字は N 値を表す

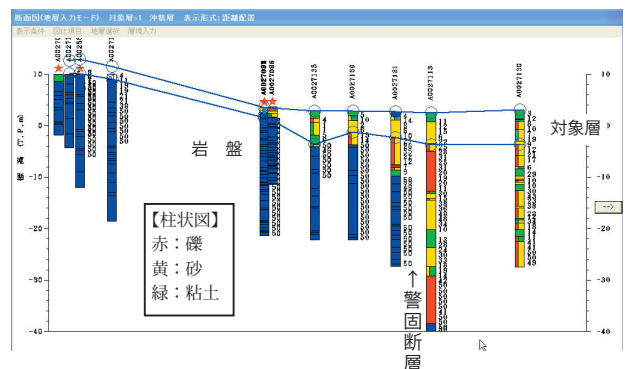
特性の変化を見ることが出来る。西側には表層付近の緩い砂層の下位に N 値 2 ~ 4 の粘土層が厚く堆積し、中央付近には天満砂堆に相当する密な砂・礫層が浮き島のように分布し、東側には上述の N 値 0 ~ 1 の鋭敏粘土が堆積している状況がモデル化されている。

4.2.3 九州 (福岡平野) への適用

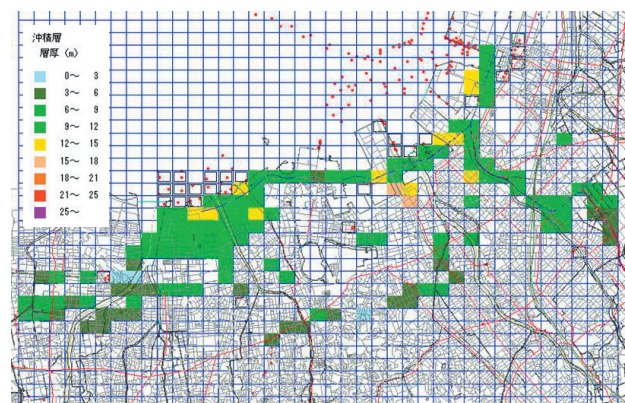
地盤工学会九州支部の「九州電子地盤図作成検討委員会 (委員長：廣岡明彦)」が検討を行った (橋村ほか, 2008)。ボーリングデータは「九州地盤情報共有データベース 2005」 (善ほか, 2005) を用いた。対象エリアは、湾岸の人工埋立地から福岡平野に至る地域である。この地域は南北に警固断層が分布していることが大きな特徴である (第 6 図参照)。ただし、電子地盤図は沖積相当層を対象としているので、それ以深の地下構造はモデルへは顕著には反映されていない。

対象層の設定は、沖積層底面等高線図 (九州地質調査業協会, 1981) を参考にして沖積層の底面の標高を推定し、層の種類の違いや隣接するボーリングデータとの連続性、N 値の変化 (砂層は 10, 粘性土層は 4 を目安) より決定した。第 7 図に作成成果を示す。なお、データベースには福岡市中心域のボーリングデータが偏在しており空白域も多い。今後、データの充実を待って充填されることが期待される。

また、福岡平野の沖積層は比較的分布が複雑であり、沖積層と洪積層の境界を一義的に決めにくい場所が認められた。N 値も土質の分布が複雑なために、調査オペレータによる差が見られ、値に大きなばらつきがあった。このような地域では沖積層の境界設定が難しかったため、今後、モデルが修正される可能性がある。



第 6 図 大阪平野電子地盤図の代表モデル地層断面



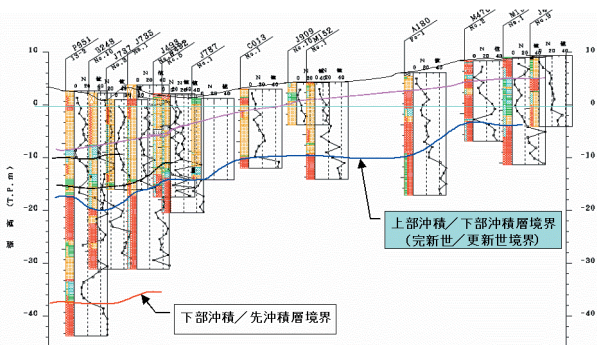
第 7 図 福岡平野電子地盤図 (沖積相当層の層厚分布)

4.2.5 四国（松山平野）への適用

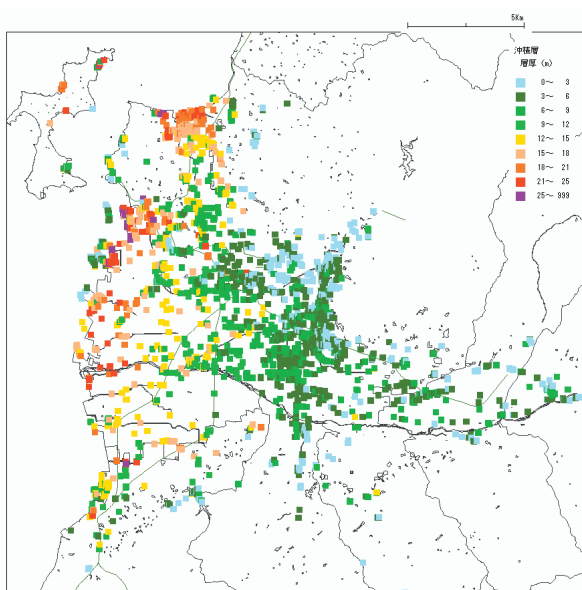
地盤工学会四国支部&四国地盤情報活用協議会研究部会の「四国電子地盤図作成検討委員会（委員長：矢田部龍一）」で検討がなされた。ボーリングデータは「四国地盤情報データベース」（矢田部ほか，2005）を用いた。松山平野への適用は，斜面地盤・扇状地への実証試験が目的である。対象エリアは，松山平野全域（広さ約10km四方）とされた。

松山平野の沖積地盤の区分は，既往文献（榎原ほか，2002および愛媛県建設研究所，2003）により，構成土質の特徴から区分されているが，いわゆる土質工学で一般的に用いる沖積層と洪積層の境界（約1万8,000年前）をすべてのボーリングデータで決めるのは困難である。それは，ボーリング長に短いものが多いということ以外に，鍵層となる火山灰の連続性が悪い，重信川，石手川による堆積物の層相が水平方向に著しく変化する，扇状地堆積物の礫層とそれより下位のN値は類似している，などの理由による。したがって，今回は沖積層を上部と下部に2区分し，その境界（上部沖積層下面）を表現することとした。

第8図に，その代表的な地層断面を示す。この堀江地区では火山灰（アカホヤに対比）の保存が比較的良好で，地層の連続性を追うことができる。上・下部沖積層境界より上位の堆積物は砂を主体としシルトおよび礫層，有機物を含有するシルト～粘土層を挟在する。このような地質情報も参照しながら，平野全体の沖積相当層の地層同定を進めている。成果を第9図に示す。



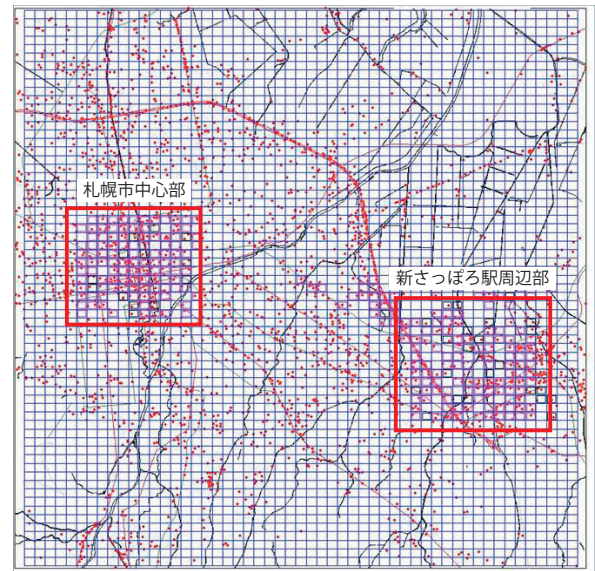
第8図 松山平野の代表的地質断面（堀江地区）



第9図 松山平野沖積相当層の地点層厚分布

4.2.6 北海道（札幌地域）への適用

地盤工学会北海道支部の「北海道電子地盤図作成検討委員会（委員長：石川達也）」が検討を行った。ボーリングデータは，「北海道地盤情報データベース Ver.2003」（地盤工学会北海道支部，2003）を用いた。本地域への適用は，泥炭性沖積平野への実証試験が目的である。対象エリアは，札幌地域内で地層分布が特徴的な2つのエリアが選定された。札幌市中心部と新さっぽろ駅周辺部ともに，3～4km四方の領域である。第10図に各エリアの位置図を示す。



第10図 札幌地域電子地盤図（対象エリア）

①札幌市中心部

モデル化対象層の設定は，既往研究による500mメッシュモデル図を参考資料として用い，構造物の支持層となる地層の範囲までを設定対象とした。

当該区域は，札幌駅と大通公園を含む3km四方のエリアで札幌市の中心部にあたる。官公庁や繁華街が位置しており，都市空間の中核という意味でも電子地盤図の作成意義は大きい。地質分布は，豊平川扇状地であり，N値50前後の砂礫層が厚く堆積している。

モデル化対象層は，豊平川扇状地の砂礫地盤のうち，構造物の支持地盤となる良質な砂礫層をモデル対象層の境界とした。第11図に代表断面を示す。

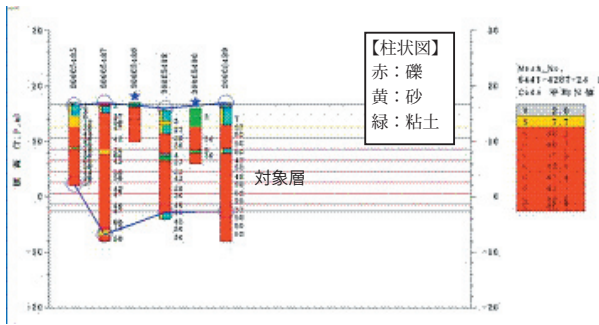
②新さっぽろ駅周辺部

札幌市の東部に位置する新さっぽろ駅を中心とした4km四方のエリアである。当該区域の地質は，火山灰が堆積しており，表層付近には泥炭層も厚く分布している。北海道地盤を代表する特殊土が分布する地域である。

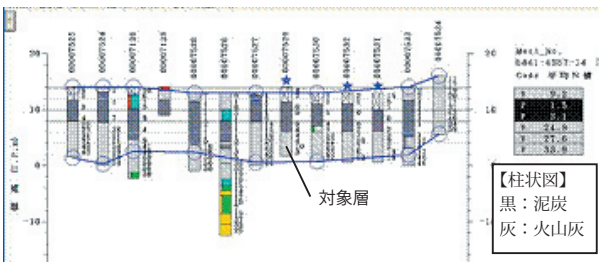
モデル化対象層は，火山灰地盤の内，構造物の支持地盤となる軟岩および溶結凝灰岩をモデル化対象層の下端とした。第12図に代表断面を示す。

過年度の電子地盤図の構築に当たっては，土質試験法「地盤材料の分類名と現場土質名の対応」を参照して簡易分類名で区分していたが，今回実施した新さっぽろ駅周辺部においては，泥炭及び火山灰といった特殊土が分布しており，これらを簡易分類名でモデル化することが必ずしも適当ではなかった。そのため，土質分類について，電子地盤図作成支援システムの改良を行っている。

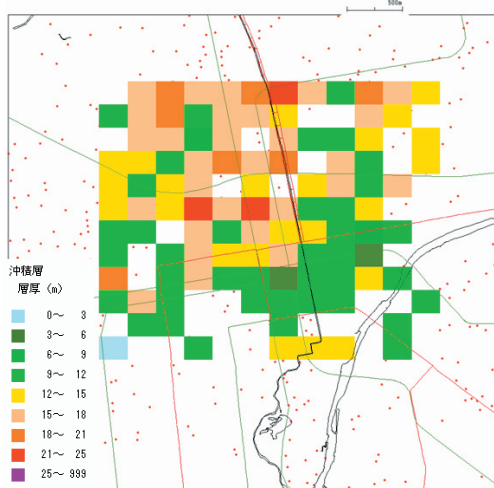
第13図，第14図に，両対象エリアの電子地盤図より，モデル化層の層厚分布を示す。



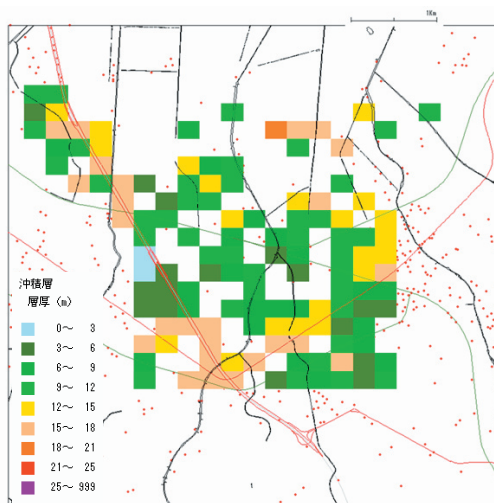
第 11 図 モデル化対称層（札幌市中心部）



第 12 図 モデル化対称層（新さっぽろ駅周辺部）



第 13 図 モデル層厚分布（札幌市中心部）



第 14 図 モデル層厚分布（新さっぽろ駅周辺）

5. 今後の研究の方向

今後は、電子地盤図作成支援システムの改良と電子地盤図を公開するためのソフトとハードの準備を進めると共に、既存の地盤情報データベースのボーリング地点情報等を共有・連携するためのシステム構築にも取り組む予定である。

全国電子地盤図については、その情報の提供方法について検討が必要である。既に述べたように、電子地盤図の各メッシュに含まれるボーリングの数は一様ではない。地盤モデル作成の基本となるボーリングの数が異なると、メッシュ毎の地盤モデルの精度が異なる可能性がある。利用者にとっては各メッシュの地盤モデルの精度が表示される事が望まれるが、その精度を表現する手段として地盤モデル作成時に参照したボーリング地点をメッシュに示す事が考えられる。また、メッシュ内で地形や地質が分かれている場合には、地形・地質図をオーバーレイするだけでなくそのメッシュ内に分布するボーリング地点を表示することで、その地盤モデルの意味をより正確に伝えることが出来る。

その一方で、電子地盤図のように解釈された地盤モデルは一般国民にとっては分かりやすいが、個々の地盤情報を入力して自ら地盤の解釈を行いたいという地盤・地質の専門家が存在する。表層地盤情報データベース連携では、これらの専門家の要望も汲み取ってきたい。

さらに、全国には多数の地盤情報データベースが存在するが、その多くは全国電子地盤図構想に参画する機会が少ない。全国電子地盤図がそれらのデータベースのポータルサイト及びクリアリングハウス機能を提供することが出来れば、表層地盤情報データベース連携は一気に進むものと考えられる。このシステムは、地盤工学会の地方支部をはじめ、国内各地に構築された地盤情報データベースが自主的に参加することを前提に、既存データベースよりメタデータ（地点情報、データベース化内容）の提供を受けてクリアリングハウスとする。これより、地盤工学会が地域地盤情報のポータルサイトとなることを目指す。今後の2年間では、このシステムの構築を全国電子地盤図に並ぶ研究活動の柱とする考えである。

6. 将来的な展開

5年間の研究活動が終了するH23年度以降は、資金が確保できれば全国電子地盤図の整備を本格的に行いたい。各地域に電子地盤図の整備が進めば、今はまだ実現性が低い、やがて次のような利活用に関する研究に進展する可能性もある。

(1) ハザードマップへの利用：土砂災害

都道府県知事によって指定された土砂災害警戒区域・特別警戒区域は、住民に周知され各自治体のホームページでも情報提供されているが、全国電子地盤図にオーバーレイすることにより他地区の人たちや外来者等、住民や担当官庁以外の人たちにとって、アクセスしやすいポータルサイトとなりうる。

(2) ハザードマップへの利用：液状化

電子地盤図に簡易な液状化判定ソフトを組み込むことにより一般国民が特定の場所での液状化可能性の概略をチェックする事が可能となる。

(3) 広域地盤研究：地震災害・広域地下水など

広域三次元メッシュ地盤モデルの基礎が作られることにより、広域的な地盤工学的問題の研究が進展する。

(4) 地盤情報ビジネス

地盤情報を有料で提供できる場ができれば、現データ

ベースの維持，地盤情報の流通，品質チェック，地盤解釈等の地盤情報ビジネス分野を発展させることも出来る。

7. まとめ

地盤工学会が担当している「表層地盤情報データベース連携に関する研究」の平成18年度からこれまでの研究成果の要旨を述べた。ここで強調するまでもなく，浅層地盤は地震防災をはじめ建設活動や地盤環境に関連して重要な要素である。今後も，本格的に全国電子地盤図の整備等が継続されることにより，ハザードマップへの利用や広域地盤研究等への進展が期待される。その芽生えを育てていくことが真の成果となる。

8. 文献

藤原広行 (2007)：統合化地下構造データベースの構築に向けて，シンポジウム 統合化地下構造データベースの構築に向けて予稿集，防災科学研究所，p.9-22

安田 進・藤堂博明 (2007)：表層地盤情報データベース連携に関する研究，シンポジウム 統合化地下構造データベースの構築に向けて予稿集，防災科学技術研究所，p.35-40

三村 衛・山本浩司・安田 進・藤堂博明 (2008)：表層地盤の電子地盤図作成について，第2回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」データベースの連携で築く公共の地盤情報 予稿集，防災科学技術研究所，p.31-36

地盤工学会 表層地盤のデータベース連携に関する研究委員会 (2007)：平成18年度報告書 「統合化地下構造データベースの構築」，サブテーマ2 データベース連携・統合化のための分散管理型システムの開発，表層地盤のデータベース連携に関する研究

地盤工学会 表層地盤のデータベース連携に関する研究委員会 (2008)：平成19年度報告書 「統合化地下構造データベースの構築」，サブテーマ2 データベース連携・統合化のための分散管理型システムの開発，表層地盤のデータベース連携に関する研究

山本浩司・三村 衛・三田村宗樹・大島昭彦・小田和広 (2008)：大阪平野における全国電子地盤図の作成ーパイロット・スタディーー，第43回地盤工学研究発表会

吉田光宏・三村 衛・山本浩司・近藤隆義 (2008)：地盤情報DBによる代表的地盤情報の抽出ー電子地盤図の作成手法についてー，第43回地盤工学研究発表会

山本浩司・田中礼司・関口春子・吉田邦一 (2005)：地盤情報データベースによる大阪堆積盆地のVs推定式と浅層地盤モデル，第40回地盤工学研究発表会，p.39-40

KG-NET・関西圏地盤研究会 (2007)：新関西地盤ー大阪平野から大阪湾ー，p.296+66.

橋村憲次・廣岡明彦・伊東周作・石原与四郎 (2008)：電子地盤図作成における福岡地区の課題，第43回地盤工学研究発表会

善 功企・神田尚樹・安福規之・橋村憲次 (2005)：九州における地盤情報データベースの構築，第40回地盤工学研究発表会，p.21-22

九州地質調査業協会 (1981)：福岡地盤図，沖積層底面等高線図

地盤工学会北海道支部・北海道地盤情報のデータベース化委員会 (2003)：北海道地盤情報データベース Ver.2003

矢田部龍一・木下賢司・山本浩司・ネトラ・バンダリー (2005)：四国地盤情報DBの構築と活用，土と基礎，Vol.53，No.6，p.28-30

榊原正幸・小松正幸・市原 寛 (2002)：松山平野周辺の地盤地質，愛媛大学芸予地震学術調査団最終報告書，p.101-112

愛媛県建設研究所 (2003)：松山平野地盤図

ボーリングデータに基づく浅層地盤の三次元地質モデル —東京低地周辺の浅層地盤の事例—

木村 克己*・石原与四郎**・根本 達也*・小松原純子*

*) 独立行政法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門

**) 福岡大学理学部 地圏科学科

キーワード：地下地質構造，沖積層，ボーリングデータ，柱状図，三次元地質モデル

1. はじめに

日本の主要な都市圏が位置する平野の地表地形や地下構造は複雑である。その実態を把握し形成過程を理解するためには、対象となる地域において地下構造に関わるボーリングデータなどを高密度で取得・収集し、データベース化することが不可欠な課題といえよう。

産業立地や都市整備，生活保全に密着した浅い地盤に関しては，地下構造に関わるデータとして，いたるところで実施されている建築・土木事業で得られるボーリングデータが大量にある。しかし，ボーリングデータは，国交省によるボーリングデータのWEB公開などで，大幅に改善されつつあるが，なお，研究・調査のたびにデータの収集を個々の研究者・調査者がおこなわなければならないのが実情である。

収集可能なボーリングデータの多くは紙資料であり，データ処理・解析を行う上で，そのデジタル化作業が必要である。その上，デジタル化されたデータの処理・可視化アプリケーションソフトの利用が必要となる。こうした作業は，地表の地質調査ではあまり必要とされないものであり，アプリケーションの利用環境も十分とはいえない状況である。

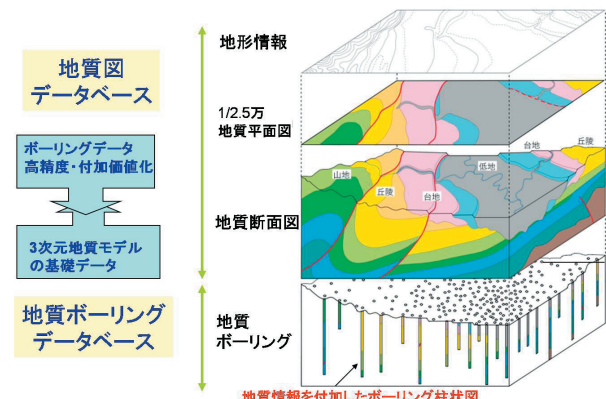
地下地質・地盤を理解するために，ボーリングデータから柱状断面図を作成し，岩相・地層境界の対比を行い，それらの空間的広がりや相互の累重関係を明らかにし，層序を組み立てる。このとき，ボーリングデータだけでは層序の確立は難しく，層序・堆積環境の基準となる地質情報を得る必要がある。一般には，オールコアの層序ボーリング調査とそのコア試料を用いた地質学的な観察・分析・年代測定により，掘削地点における層序・堆積相・地質年代が確立される。地下地質・地盤に関しては，地質図も従来の平面地質図ではなく，三次元的な地質とその構造を示す三次元モデルの形式が求められる。この三次元モデル構築の手法開発やアプリケーションソフトも必要である。

科振費課題「統合化地下構造データベースの構築」(H18-22)では，地下構造の情報として貴重なボーリングデータ等のデータの収集とデータベース整備，データ公開と各種地下構造データ・モデルの統合・共用を目的としたシステム開発，そして，それらの実証試験としての応用研究という3つの研究課題が設定されている。産総研では，この科振費課題において，「地質情報データベースと地質モデルの構築」，「地質情報ネットワーク化に関する研究」をテーマとして研究を進めている。

本講演では，この科振費課題の研究と平成14年度から実施している産総研の都市地質研究(木村，2004)について，ボーリングデータの収集とデータベースの構築，ボーリングデータに基づく地質モデルとその構築手法に関する研究の現状と主な成果を紹介する。

2. ボーリングデータの収集とデータベース構築

ボーリングデータは地下の土質(岩相)と物性の情報として有用であり，層序・堆積環境区分の基準となる地質学的情報と対比することで，地下における地層境界面や地層の空間分布に関する詳細な情報を得ることができる。一方，地質学的モデル構築や標準となる層序が確立されることで，土質ボーリングデータや深井戸ボーリングデータをその基準に照らして内容を吟味・整理し，土質記載の誤りを修正し，層序区分などの地質情報を付加することができる。そして，地表の地質図で表現された地質情報と地下の情報であるボーリングデータとをあわせて，三次元の地質モデルを作成することができる(第1図)。



第1図 ボーリングデータと地質図

2.1 ボーリングデータの種類と特徴

本研究で対象とするボーリングデータは，①建築・土木事業に伴う地質調査報告書，②層序・堆積環境の解明を目的としたオールコア試料の解析結果をまとめた研究論文や報告書，③深井戸や石油・資源探査の調査報告書のそれぞれから由来するものに大別できる。以下，それぞれのボーリングデータを土質ボーリングデータ，地質標準ボーリングデータ，深井戸ボーリングデータと呼ぶことにする。

土質ボーリングデータとしては，地質調査報告書に添付されているボーリング柱状図と位置図を収集し，そのPDFと電子納品要領のボーリング交換データのxml形式(以下，xml形式)でデジタル化したファイルとを保存している。このボーリングデータは，品質のチェック・修正を行い，地層境界などの地質情報を付加している。これらの土質ボーリングデータは自治体などの公共機関の協力を得て収集されるもので，研究目的での利用に限定されている。

地質標準ボーリングデータは，層序ボーリングコア試料

の観察・分析によりまとめられた層序・年代・岩相・化石などの詳細な地質情報に基づいて編集したボーリング柱状図データである。その編集では、公表された報告書および研究論文の記述内容をxml形式の柱状図としてデジタル化している。地質標準ボーリングデータは公開を前提として、xml形式で編集しているため、土質ボーリングデータと同じようにアプリケーションソフトで扱うことができる。

深井戸ボーリングデータは、地下水や石油・ガス探査の目的で実施された試錐調査の報告書に盛り込まれた地質柱状図と各種検層（多くは電気検層）データから構成される。通常、土質に関する詳細な記載はほとんどなく、電気検層データで補間することができるが、土質区分や区間の精度も悪い。しかし、100m以深の地下地質に関して貴重な情報源である。土質ボーリングデータと同様に研究目的での利用に限られる。

2.2 ボーリングデータベースの構築

これまで、科振費課題及び都市地質研究プロジェクトにおいて、ボーリングデータベース構築に取り組んだ地域は、関東平野、新潟平野、石狩平野の3地域である。

関東平野では、すでに東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、横浜市などでボーリングデータベースが自治体で整備され、WEBや出版物として多くの土質ボーリングデータが公開されている。しかし、地下地質モデルに関する研究で利用するためには、対象地域においてより高密度のボーリングデータの収集、統一した形式でのデジタル化、品質評価と修正が必要であった。データ収集にあたっては、東京都と埼玉県、および市町村役場の協力を得た。特に、東京都土木技術センター、埼玉県環境科学国際センターとは共同研究として取り組ませていただいた。科振費課題での共同研究として、防災科研からは南関東地域のボーリングデータ、土木研からはトラビスのボーリングデータの提供を受けた。xml形式のボーリングデータは合計すると、約6万本、深井戸ボーリングデータは830本、地質標準ボーリングデータは100本程度である。

新潟平野では、新潟県庁と新潟市役所、ほくりく地盤情報協議会の協力を得て、12000本ほどの土質ボーリングデータを収集し、そのうち10000本がxml形式のファイルで整備されている。

石狩平野では、北海道庁、札幌市役所などの市町村役場の協力を得て、北海道立地質研究所との共同研究により、1万本近い土質ボーリングデータが整備されている。

3. ボーリングデータに基づく地質モデルと構築手法

3.1 層序ボーリング調査と標準層序確立

地下の地質モデルを作成する上で、基準となる層序と対比指標の整備は不可欠である。標準層序の確立を目的に、研究対象とする各平野地域で、オールコア試料を用いた地質学的な観察・分析を行っている。関東平野では、沖積層については、20地点、更新統については、15地点のオールコア試料について観察・分析を実施し、標準層序を検討している（石原ほか、2004；木村ほか、2006；田辺ほか、2006；山口ほか、2008）。新潟平野および石狩平野については平成20年度から研究が進められているところである。

3-2 ボーリングデータから三次元モデルへ

三次元地質モデルは、地下地質・構造を可視化するだけでなく、地震動や地下水流動など、地質・地盤の定量的評

価・解析を行う上で基本となる数値モデルである。しかし、現状ではそれを構築するためのアプリケーションや理論も十分ではなく、今後研究開発が必要な状況である。

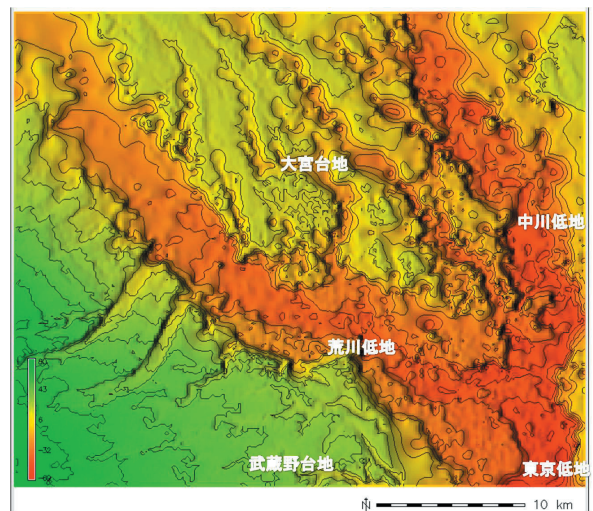
三次元地質モデルは、離散的な地層境界のポイントデータを空間的に補間したサーフェスモデルとボーリングデータの土質やN値などの属性値の空間統計処理を行うことで得られるグリッドモデルとの2つがある。

3.2.1 サーフェスモデル

沖積層のサーフェスモデルの代表は、沖積層基底面モデルである。同面は最終氷期最盛期頃にかけての海水準低下期に陸域で形成された開析谷地形である。したがって、このサーフェスモデルは、開析谷地形として合理的でなければならない。

これまで東京低地周辺においても、Kaizuka et al (1977)、遠藤ほか (1983) によって、沖積層基底面の等深度線図が公表されている。しかし、これらのモデルでは、沖積層基底面の空間補間や等深度線の求め方やその精度についてあまり注意が払われなかった。ボーリングデータのデジタル化とその計算機処理はこれらの研究以降であったことから、多くは、沖積層基底面深度の離散的なポイントデータに基づき、地質学的観点から空間補間を行い、基底面の等深度線を描いたものと推定される。しかし、ボーリングデータのデジタル処理が行える今日、サーフェスモデルの作成は、再現・更新可能な空間統計処理法に基づくことが望ましい。

第2図は、関東平野中央部の東京低地、その上流にあたる中川低地と荒川低地および周辺台地を刻む谷底低地に伏する沖積層基底面のサーフェスモデルである。同モデルは、小松原・木村 (2008)、田辺ほか (2008) の沖積層基底面深度に関する9000点ほどのポイントデータに基づいて、最適化法により計算して求められた（小松原・木村、2008）。このような小スケールで俯瞰してみる場合、サーフェスの形状の問題点があまり浮かびあがらない。しかし、大スケールでみると、開析地形としては不自然な凹や凸などの極点が少なからず認められる。こうした見かけの異常点はドロー系ソフトを使ってコンターをなめらかに編集して修正するという処理がとられていることが多い。



第2図 首都圏北部の沖積層基底面の陰影図（小松原・木村、2008）
台地の地表面の標高は国土地理院の50mDEMを利用。

サーフェスモデルでは、空間補間の計算方法の違いやその後の任意性のある編集による結果、異なるサーフェスの形状が生成されるという問題が生じる。

どのような補間法を採用したとしても、再現性や更新性を保証するためには、その計算式とパラメータ値の保管・公表が重要である。一方、疑似的な形状が計算の結果得られた場合に、現状では、地形・地質学的知見から、等深度線を編集する機会が多い。この点は、客観性や再現性を必ずしも保証できないという問題が残る。最近では、地球統計学的モデリングにおいて、サーフェスモデルが合理的な形状となるように、地質概念をモデルに取り込むことが可能な統計処理法も検討されている（辻ほか，2009）。

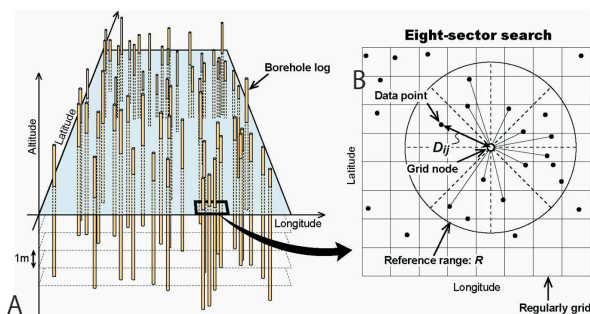
3.2.2 グリッドモデル

ボーリングデータの数値ファイル（xml 形式）を用いれば、その N 値や土質を適切な統計的解析により、再現可能なグリッドモデルを得ることができる。こうして得られた N 値・土質のグリッドモデルは、沖積層内部の三次元的な物性（硬さや含水量）・土質変化を近似するものとなる。

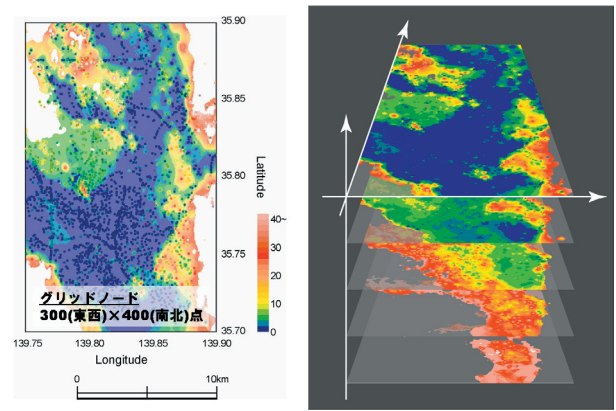
江藤ほか（2008）は水平に地層が堆積するという沖積層の地質特性を踏まえて、ボーリングデータを用いた空間補間の統計解析の方法を考案した。その概要はつぎのとおりである。

まず、ボーリングデータについて、N 値は最大 50 までとし、土質は礫、砂、砂泥、泥と表土、ローム、腐植土の 7 つに細分し、個々の土質と N 値の区間深度は標高 1m 単位に切り出し整理する等の規格化を行う。こうしたボーリングデータの処理により、モデル計算用のデータベースを作成する。そして、このデータベースを基に、個々のグリッドの値として、標高 1m 毎の水平断面内で、検索半径 1km の 8 分割法で参照ポイントを検索し、N 値については逆距離加重法によってその数値を、土質については最頻値の土質をそれぞれ求める（第 3 図）。こうして得られた各標高の水平断面のグリッド値をあわせることで、三次元のグリッドモデルが得られる（第 4 図）。

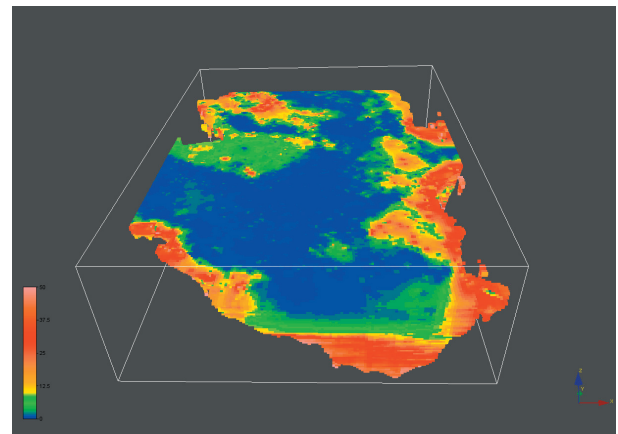
江藤ほか（2008）は、この手法を東京低地北部地域の沖積層に適用し、N 値と土質の水平 50m、垂直 1m 精度の三次元のグリッドモデルを作成した。そして、こうして得られた N 値・土質のグリッドモデルは、堆積システムの空間分布とその側方変化を考察する上で有効であることを明らかにしている。



第 3 図 三次元モデル構築手法の概要（江藤ほか，2008）
 A：ある標高の水平断面内のモデル地域にランダムに分布するボーリングデータを示す。
 B：8 つに分割された各領域でグリッドノードに最も近いものから 2 点，最大 16 点のボーリングデータが計算に用いられる。



第 4 図 首都圏東部，東京低地北部から中川低地南部における沖積層の三次元グリッドモデル（N 値分布）
 左図：標高 -10m の水平断面
 右図：各水平断面を上下に重ねたもの。江藤ほか（2008）



第 5 図 東京低地北部から中川低地南部域に分布する沖積層の N 値グリッドモデルの立体表示
 位置は第 4 図を参照。水平面は標高 -10m。垂直深度は 50m

例えば、第 5 図において、東西断面にあたる手前の垂直断面で示されている N 値分布をみると、沖積層下部では幅が狭く N 値が 10-30 と高い。この層準は谷軸を充填する河川成の砂・砂泥互層・泥から構成される。一方、沖積層上部では平坦な埋没段丘面を境にその上位で急激に分布幅が広がり、上方に向かって N 値が低下し、N 値 5 以下が広く分布している。N 値の上方低下は海進に伴う上方細粒化を反映し、N 値 5 以下は海成の粘性土の分布域に相当する。その東縁附近の三角形の N 値が高い部分は沿岸砂嘴をなす砂体に対比されている（田辺ほか，2006）。以上のように、N 値のグリッドモデルにより、土質や堆積環境の空間的な著しい変化がわかりやすく可視化されている。

3.2.3 グリッドモデルの問題点

上記に述べたグリッドモデルでは、これまで地層境界面のサーフェスモデルによってボーリングデータのコントロールは行っていない。これは採用した地質モデルによらない客観的なモデルが作成できるという長所がある。しかし、更新統の地層との境界である谷壁付近や埋没段丘面を下刻する幅の狭い支谷を充填する地点では、グリッドの統計処理の参照範囲に沖積層だけでなく更新統のデータも混

ざるため、更新統の土質・N値の影響を強く受ける傾向がある。こうした問題点を考慮してグリッドモデルの作成手順は、つぎのように考えている。

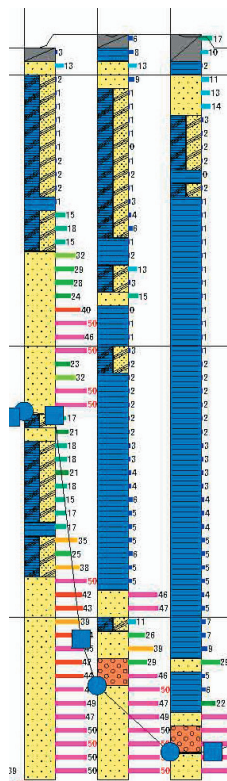
地質モデルで制約を与えないグリッドモデルは、地質モデルを考慮する際の1次モデルとして利用する。つぎに地質モデルを検討し、沖積層基底面のサーフェスモデルを作成する。そして、地質モデルを考慮した2次のグリッドモデルとして、この沖積層基底面のサーフェスモデルで、沖積層と更新統それぞれのボーリングデータを抽出し、別々にグリッドモデルを得る。

3.2.4 模式柱状図の作成法と特徴

収集した大量のボーリングデータの多くは公開できない。一方、それに基づいて作成した地質モデルおよびグリッドモデルは、こうした個々のボーリングデータの情報を反映した内容になっている。そこで、ボーリングデータのN値と土質のグリッドモデルと沖積層基底面のサーフェスモデルを使って、模式的な柱状図（模式柱状図と呼ぶ）を作成した。

模式柱状図は、個々の地点における地盤の土質・N値・地層区分を模式的に示す柱状図（xml形式）モデルである（第6図）。これまでに第4図で紹介した地域について、500mメッシュに1本の割合で、模式柱状図1400本あまりを作成・公開した。

地盤モデルをxml形式の柱状図で表現することで、他の土質ボーリングデータとの比較・検討が容易になり、データの無い地点における地盤特性の推定や個々の地点における土質ボーリングデータの特性が理解しやすくなるものと期待している。



第6図 模式柱状図の例

N値は1m区間毎に数値とバーにて、土質は模様と色で、それぞれ表現されている。青い○印が各柱状図における沖積層基底を□印はその補間点を示す。厚さ約50m。

4. 最後に

地下地質・地盤の貴重な情報であるボーリングデータが今後幅広く共有され、利活用されることは、国民の安心・安全、効率的な国土整備・保全において大事なことである。そのためには、ボーリングデータは国土の公的財産であるとする考え方の定着に加えて、ボーリングデータおよび地下地質・地盤モデルの高品質化とその公開・利活用の促進が必要であろう。今回の講演がその一助になれば幸いである。

5. 文献

- 遠藤邦彦・関本勝久・高野 司・鈴木正章・平井幸弘（1983）：関東平野の沖積層，アーバンクボタ，no.21, p.26-43.
- 江藤雅子・石原与四郎・田辺 晋・木村克己・中山俊雄（2008）：ボーリング柱状図資料を用いたN値と岩相の3次元分布モデル—東京低地北部における沖積層の例—，地質学雑誌，vol.114, p.187-199.
- 石原与四郎・木村克己・田辺 晋・中島 礼・宮地良典・堀 和明・稲崎富士・八戸昭一（2004）：埼玉県草加市柿木地区で掘削された沖積層ボーリングコア（GS-SK-1）の堆積相・堆積物特性と放射性炭素年代，地質調査研究報告，vol.55, p.183-200.
- Kaizuka, S., Naruse, Y. and Matsuda, I. (1977) : Recent formations and their basal topography in and around Tokyo Bay, central Japan, Quaternary Research, vol.8, 32-50.
- 木村克己（2004）：巻頭言 都市地質研究の展開，地質調査研究報告，vol.55, p.181-182.
- 木村克己・石原与四郎・宮地良典・中島 礼・中西利典・中山俊雄・八戸昭一（2006）東京低地から中川低地に分布する沖積層のシーケンス層序，地質学論集，no.59, p.1-18.
- 小松原純子・木村克己（2008）荒川低地の沖積層基盤地形，日本地質学会第115年学術大会講演要旨，p.183.
- 田辺 晋・中島 礼・中西利典・石原与四郎・宮地良典・木村克己・中山俊雄・柴田康行（2006）東京都葛飾区における沖積層の堆積相と堆積物物性：奥東京湾口の砂嘴堆積物の時空間分布，地質調査研究報告，vol.57, p.261-288.
- 田辺 晋・中西利典・木村克己・八戸昭一・中山俊雄（2008）：東京低地北部から中川低地にかけての沖積層の基盤地形，地質調査研究報告，vol.59, p.497-508.
- 辻 隆司・柏原功治・山田知己・加藤 新・高野 修（2009）：多点間統計を用いた浸食谷形状モデリング，日本地質学会第116年学術大会講演要旨，p.31.
- 山口正秋・水野清秀・納谷友規・本郷美佐緒・中里 努（2009）：関東平野中央部，埼玉県菖蒲町で掘削された350mボーリングコア（GS-SB-1）の層相と堆積物物性，地質調査報告，vol.60, p.147-197.

北海道の地盤ボーリングデータベースの構築と地質モデル構築に向けて

大津 直*・鈴木 隆広*・廣瀬 亘*・川上源太郎*・小澤 聡*・田近 淳*

*) 北海道立地質研究所

キーワード：ボーリングデータベース，三次元地質モデル，アクティブテクトニクス

1. はじめに

国や地方公共団体が管理する道路や河川，上下水道，各種構造・建築物などを整備・維持するためには，それらすべての土台である“地盤”を適切に評価する必要がある。そのため，北海道庁の各部局では，これまで膨大な地質ボーリング調査を行っている。これら地質ボーリング調査のデータは膨大な蓄積量になっていると思われるが，各部局に散在するために一元的なデータ資産として有効活用される状況にはなっていない。もしも，地質ボーリング調査の位置とその結果が，一元管理されたデータベースとなっていれば，各種公共事業における適正な設計に役に立つことが期待される。近年，市町村合併や少子化の進む地域社会の維持に向けたコンパクトシティ化構想がある。それに伴うインフラ再構築の動きが今後加速すれば，都市計画見直しの際にはボーリングデータベースが重要な役割を果たすことが期待できる。

地盤ボーリングデータベースの活用は，これらにとどまらない。例えば，札幌市防災会議は，平成20年度第3次地震被害想定において想定結果を公表しているが，強震動予測図を作成するための基礎としてボーリングデータベースが構築されている。今後，北海道の地震防災計画の見直しの際にも，同様な手法による詳細な強震動予測が必要になるとと思われるが，それまでに全道を対象としたボーリングデータベースを構築する取り組みが行われている必要がある。この他，地層・地下水汚染対策など環境汚染問題への取り組みにおいても，地下の状況を把握するためのツールとしてボーリングデータベースの必要性が増していると思われる。

しかし，データベースの基礎となる地質ボーリング調査報告書は，まだ潜在的であるものの資料散逸の危機（リスク）を有している。自治体は，文書管理上3～5年間で文書を廃棄することが可能である。地質調査報告書が廃棄された具体的事例は聞かないが，今後の機構改革や事務室移転などに伴い廃棄される可能性がないとはいえない。

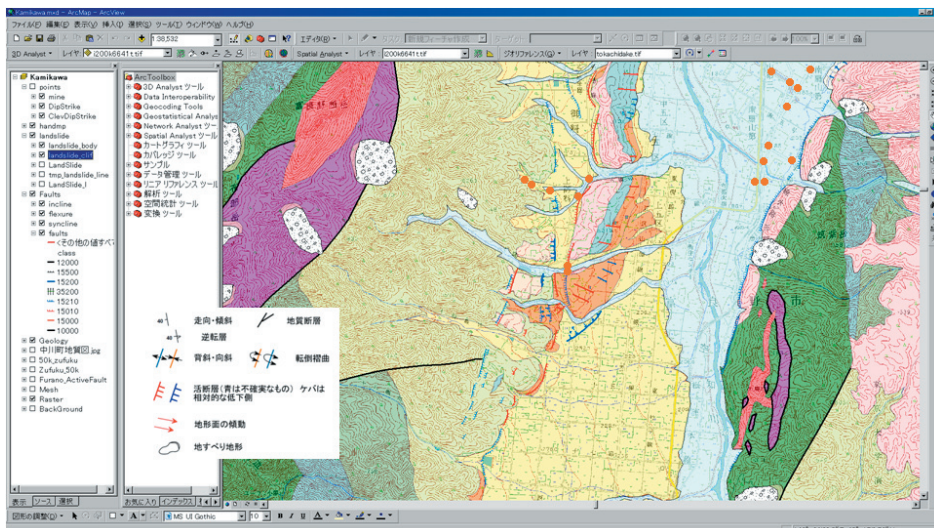
以上見てきたように，ボーリングデータベースは，都市計画や防災計画の策定，環境問題への取り組みなど行政的課題を検討する上での基礎資料として重要なツールになると十分期待できる。しかし，この貴重な地質調査報告書も資料散逸の危機が潜在している。これらの理由から，地質調査報告書の収集を急ぐとともに，北海道のボーリングデータベースの構築を必要があると考えた。

2. 最近の研究事例の紹介とその問題点

地質研究所における最近の研究事例を紹介し，それらの課題に内包する問題点を指摘することで，なぜ全道を対象としたボーリングデータベースを構築する必要があるのかについて述べる。

2.1 上川支庁管内における地質・地下資源調査

この研究は，上川支庁管内において農業農村整備事業をはじめ各種公共事業等により実施されてきた膨大な地質調査データを収集・編纂し，GISベースの地質図（第1図）・ボーリング柱状データベースおよび解説書として整備し，農業農村整備事業の円滑な推進に資することを目的としている。この研究は，これまで十勝支庁管内・網走支庁管内と当所が継続して行ってきた調査（北海道立地下資源調査

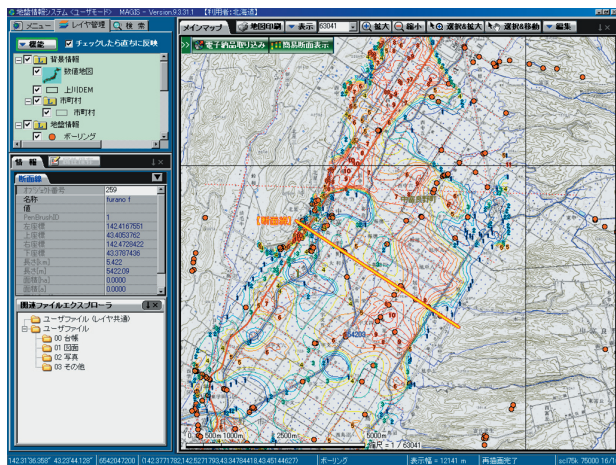


第1図 上川支庁管内のGISによる地質図。活断層や地すべりの分布が明示されている。

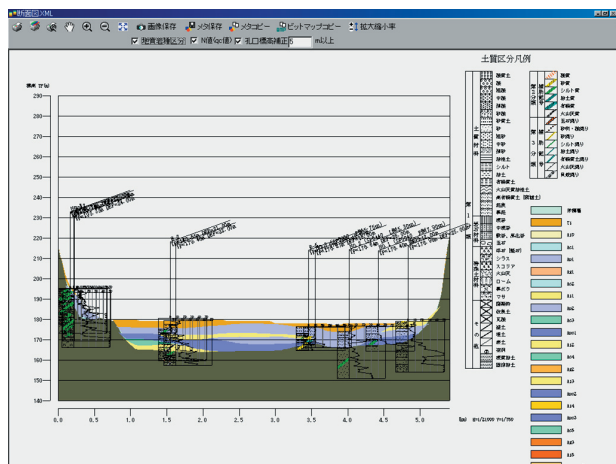
所監修，1999；北海道立地質研究所監修，2000，2001，2002；北海道立地質研究所編集，2003，2004，2005，2006）と同様であるが，地質ボーリング柱状図の電子化（XML形式）とGISによる地質図の編纂を行っている点において，手法や出版形態が大きく異なる。すなわち，作業からその成果物まで完全な電子化を目指したものである。

調査範囲は，上川支庁管内を南部・中央部・北部の3地区（各1ヵ年）に分け，平成19年度より調査を実施し，平成21年度が最終年度である。南部地域に含まれる市町村は，富良野市・上富良野町・中富良野町・南富良野町・占冠村であり，中部地域は旭川市・愛別町・上川町・鷹栖町・当麻町・美瑛町・東神楽町・東川町・比布町，北部地域は士別市・名寄市・剣淵町・下川町・中川町・美深町・和寒町・音威子府村である。以上の地域の各種ボーリング資料の収集・整理・電子化と縮尺5万分の1での地質図の編纂とGIS化，地質解説書の電子出版を行なっている（当所のWebサイトよりダウンロード可能：http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/publication/digital_publication/index.html）。これにより管内全域の地質図と統合化された地盤ボーリングデータベースが構築される予定である。これらのデータは，上川支庁が構築中の地盤情報システムに取り込まれる予定である。

なお，この編纂した地質図には，従来の5万分の1地質図幅にはない，活断層や地すべりの分布などの情報がもりこまれている（第1図）。また，上川支庁が構築中の地盤情報システムにおいては，ボーリングデータベースを活



第2図 ボーリング位置の表示例



第3図 地質断面図とボーリング簡易柱状図の表示例

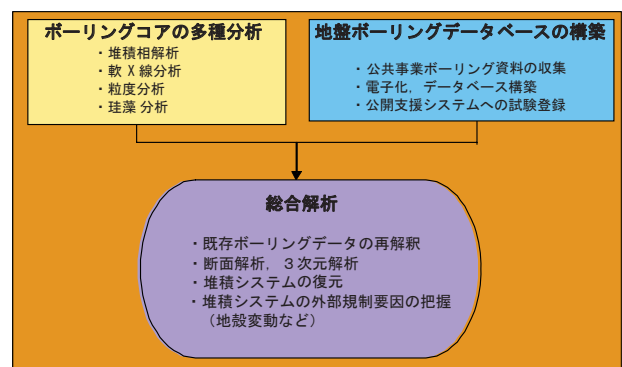
用した三次元地質情報が内蔵されており，任意の地質断面図の作成が可能となっている（第2図および第3図）。この機能により，支庁の行政職員でも容易に検討地域の地盤を確認することが可能となる。

この研究は，ボーリング柱状図の電子化や位置情報の整備，GISによる地質図作成など，当所の研究職員が直に携わっており，作業労働の大きな負担のみならず，研究開発およびその改善のための試行錯誤の負担も同時にかけることとなってしまった。しかし，これを乗り越えたおかげで，電子化に伴う様々な問題点の明確化とそれに伴う作業効率を高める工夫（作業手順のシステム化），各自のスキルの向上など多くのメリットも残した。自前で電子化作業のほとんどができるようになったことは，今後の同種の研究に取り組む時の自信にもつながった。その一方，せつかく苦勞して構築したボーリングデータベースが，研究中においても次第に過去の遺産になろうとしている現状がある。すなわち，作業量の低減から各年度で地区を分割したわけであるが，資料を収集し終わった地区からデータベースの更新が止まることになる現実がある。少なくとも平成22年度以降，データでいえば平成21年度末に納品されたデータから未収録となる。なお，支庁の地盤情報システムは，電子納品形式のファイルを自動で読み込み登録することが可能であり，管内の担当部局のデータは更新できるようになっている。しかし，建設部などの他部局や市町村などのデータについては更新されないままになることは明らかである。

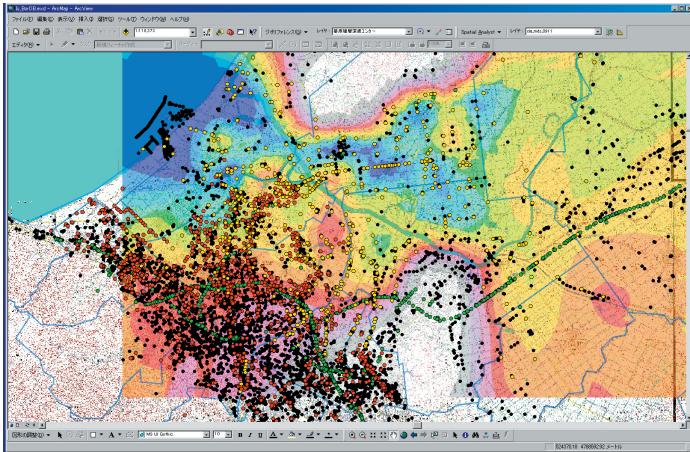
2.2 石狩低地の浅層地下地質・構造の解明に関する研究

この研究は，科学技術振興調整費重要課題解決型研究「統合化地下構造データベースの構築」の一環として，独立行政法人産業技術総合研究所との共同研究でおこなっており，石狩低地を対象とした地下浅部の地質層序と構造を解明することを目的としている。この研究は，主に3つのテーマ，1) ボーリング調査を実施し，コアの堆積相・化石・年代測定など多様な分析を駆使した高精度コア解析を行うこと，2) 既存の地盤ボーリングデータベースを収集し，さらに新規データを追加・再構築すること，からなり最終的には3) それらを統合した三次元地質モデルを構築すること，である（第4図）。平成20年度から研究を開始し，平成22年度までの3年計画でおこなっている（大津ほか，2009）。

この研究のうち2) データベース構築の作業は，地質研究所が主体となり，両機関で入力作業などの分担しながらおこなっている。また，3) 三次元地質モデルの構築につ



第4図 石狩低地の浅層地下地質・構造の解明に関する研究フロー



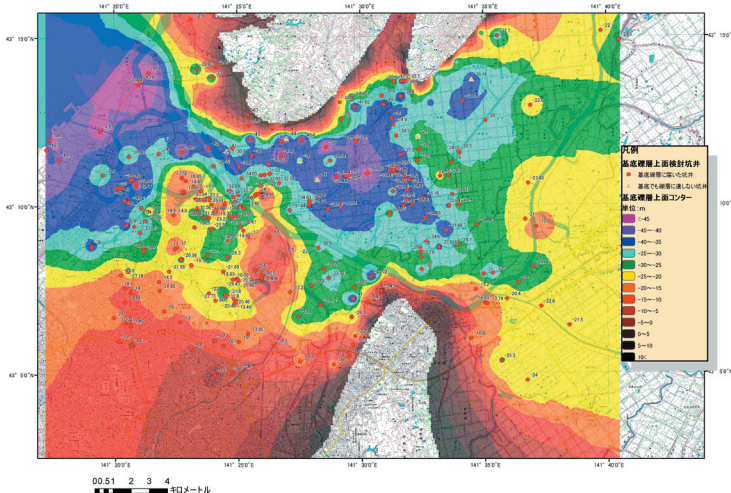
第5図 石狩低地を対象に構築中のボーリングデータベース

いては産業技術総合研究所が主体となって、両機関で共同検討することとなっている。

この研究におけるデータベース資料の収集対象は、自治体等が昭和40年代から現在までに公共事業等で実施した地盤ボーリング資料であり、札幌市実施のものを中心に約12,000本にのぼる(第5図)。平成21年度も石狩市・江別市の資料も収集しており、現在もデータを更新し続けている。

このデータベースにより、2次元断面図を自由に作成することが可能になり、それに基づき地層境界面の分布形状を検査することが可能になった。地層面の三次元分布の形状を把握することは、3) 三次元地質モデルを構築する際の基礎となる。

ところで、この研究の成果は、ボーリングデータベースの構築や地質モデルの構築の結果が、“静的なモデル”で終わるものではないことを既に示唆しており興味深い。その事例として、沖積層基底礫層上面(あるいは一部、扇状地礫層上面)の分布図を事例として示す。沖積層基底礫層は、今より約二万年前の最終氷期最盛期の開析谷を埋めて堆積した堆積物である。したがって、その形状から、低海水準期の古石狩川の流路が復元されることが期待される。しかし、作成した三次元分布図には、旧河道の明瞭な痕跡を見出すことはできず、むしろ、南北方向に延びた走向をもつドーム状(あるいはバルジ状)またはベイスン状の形

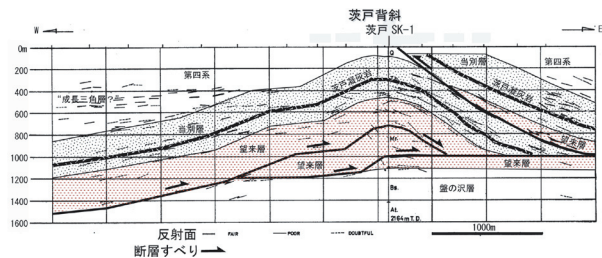


第6図 沖積層基底礫層上面の三次元分布図

態といった凹凸の形状が認められた(第6図)。

すなわち、三次元分布図から得られるイメージは、基底礫層より上位の地層をすべてはぎ取って、水を上流である東側(月形周辺)から流したとすると、まず、新篠津周辺で水たまりができ、当別町市街付近の狭窄部を通過して越流した後、再度、当別地域に広い水たまりができ、そこから越流した水が、当別町獅子内付近の狭窄部を抜けて海に注ぐというものである。しかし、ボーリング調査の成果からは、基底礫層より上位の地層も河川性の堆積物からなる層相であり、湖沼の層相を示さず矛盾する。したがって、このような凹凸の形状は、後生的な地殻変動を受けた影響の方が大きい。

本地域においてドーム状あるいはバルジ状に高まった凸状の付近には、断層関連褶曲が伏在している(第7図)。したがって、沖積層基底礫層上面の凹凸の形状は、断層関連褶曲構造の背斜構造の位置とほぼ一致しているように見える。以上から、石狩低地の沖積層は、活褶曲による隆起・沈降の影響を受けながら堆積した可能性が高い。ボーリングデータベースは、アクティブテクトニクスを検討する上での、基礎資料にも成り得る可能性を示している。



第7図 茨戸背斜構造とクサビ型ブラインドスラスト 亀谷・吉村(1964)の地震探査断面図に加筆し、再解釈した。

2.3 既存研究の成果と問題点

以上、最近の当所の取り組みを簡単に紹介したが、大量のボーリング情報を背景として、地質モデルを構築するまでを一貫してGIS上で構築するなどの点で、従来の当所が行ってきた研究手法とは、一線を画する。しかしながら、限定された対象範囲を一定の研究計画期間内で収集するという点においては、これまでの研究と本質的な変化はない。すなわち、研究期間が終了すると共に、その地域の資料の整備・更新が行われなくなるのである。

資料集など紙ベースでの発行形態では、リアルタイム更新などありえないことから一定の評価を得ることができた。しかし、データベースの場合には、整備・更新が行われていなければ、その存在価値は極めて低いものになる。しかし、このようなジレンマは、ごく普通に存在する。例えば、地盤工学会北海道支部の「北海道地盤情報データベース Ver.2003」である。これは先駆的かつ現在でも公式に入手可能な貴重な資料であることは間違いない。しかし、常に更新が保証されているデータベースか否かという視点で見ると、上記と同様の問題が内包されていることに気づくであろう。

また、上記で紹介した研究では、ボーリン

データベースはあくまで研究の「主題図」を作るための「素材」にすぎず、その「素材」自身を、だれに、どのように公開し、発信していくかという検討はおこなわれていない。

3. 地盤情報データベースの構築（その1. 道庁保有のボーリング資料編）

地質研究所は、北海道庁の各部局に分散する地盤ボーリングデータを集約・管理するシステムの構築およびデータベース化、庁内・道民への発信に向けたシステムを構築する目的で、平成21年度から3年計画で研究を開始した。本研究の研究フローを第8図に示す。

資料収集にあたっては、建設部・農政部・水産林務部の協力を得る必要があったことから、経済部資源エネルギー課を通じて協力の要請と打合せを重ねた。会議には、農政部農村振興局農村計画課および事業部事業課、建設部建設管理局技術管理課、建設部建築局建築整備課、建設部住宅局住宅課、水産林務部総務課の担当者が参加しており、その後、出先機関への通知が行われている（附表）。

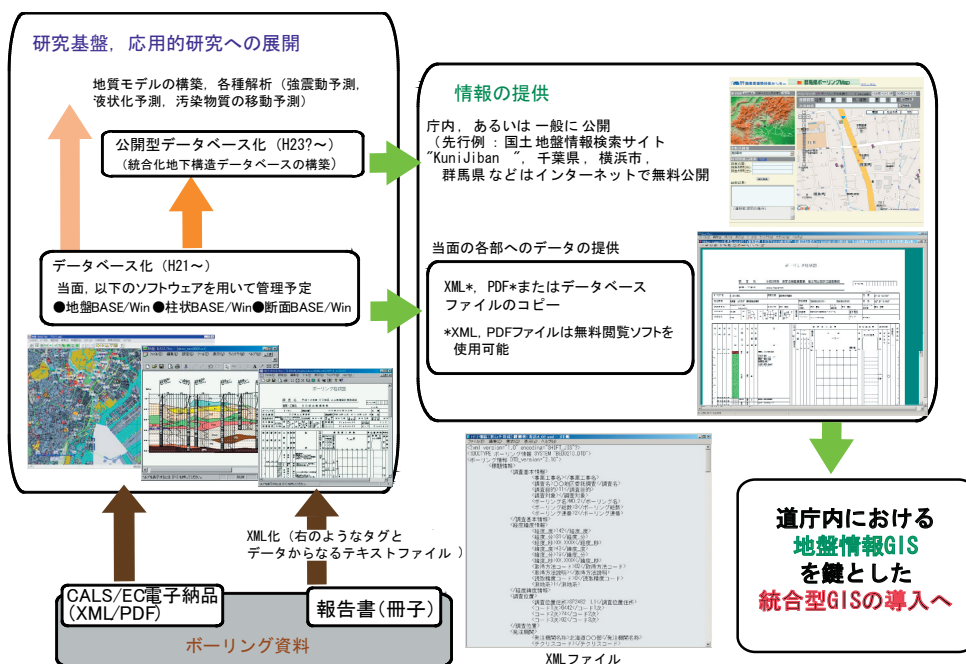
本データベースは、「全道を対象として資料を収集し、永続的に更新するデータベース」を構築することを目標にしている。まず、第一の理由として、これまでの既存のデータベースは、いずれも北海道の一部の地域に限られており、全道を対象としたものは存在していなかったことである。さらに第二の理由として、永続的に更新されるデータベースも存在していなかったことである（第9図）。

データベースシステムとして全道規模で永続的に収集するという事は、従来の報告書の状態では不可能に近い作業であった。報告書を収集すれば、たちまち書架・倉庫はパンク状態に達し、書類管理だけでも大変な作業量となる。また、紙媒体から電子化への移行作業も整え続けなければならない。人件費も含めて膨大な負担が予想される。しかし、電子納品の導入とそれにともなうフォーマットが制定されたことにより、前述したような懸念は払拭された。分厚い報告書は、薄いCD一枚に納められており、大きな書庫は必要としなくなった。重量が軽くなったことから、書架にかかっていた費用も軽減される。また既にデー

タは電子化されているので、移行作業などの二次的な作業も必要としない。北海道庁も既に段階的ではあるが、電子納品に移行しており、そのためのシステム構築もすすめられている。すでに出先機関には、電子納品CDが納品されている。したがって、今後の収集は電子納品されたCDを収集・保管すれば良く、データ収集に係る様々なコストは低減する。このように、将来に向かっては、電子納品システムの導入により、想定される様々な障害は低減する方向に進むと期待できる。しかし、依然として問題となるのが“過去の遺産”である「地質調査報告書」の電子化作業である。

そこで、我々は、この研究において、過去のデータも収集し、整備することにした。実際に私達が保管場所まで行き、収集を行っている。引越し業者並みとまでは言わないが、収集のノウハウも身につけることができた。報告書の収集は、以下のような手順でおこなっている。

- ① 報告書および電子納品ファイル（CD）を本庁部局・各出先機関から借用する。文書保管箱と書庫にマーキングを行い、借用以前の状態に返却できるようにしておく。以下、紙媒体の場合は、
 - ② 報告書の調査年度、業務名、業者名のリストを作成する。
 - ③ 必要部分に付箋を貼り、複写の箇所を指定する。
 - ④ 複写を外注し、箱の順番で行うように指示する。
 - ⑤ 複写作業返却後、リストと納品されたコピーをチェックしながらファイリングする。
 - ⑥ ファイリングされた台帳を元に、基礎地盤コンサルタンツ株式会社製ソフト柱状BaseWin（現在はVer6）を使用して、ネイティブのBORフォーマットで保存する。
 - ⑦ ボーリング地点の位置情報（緯度経度ならびに標高）は、“Kashmir3D”や“ウォチズ”を用いて取得し、基礎地盤コンサルタンツ株式会社製ソフト KisoGISへ登録する。
 - ⑧ コンバーターにより、BOR形式からXML形式への変換を行う。再度XMLデータによる柱状図の読み込みを行い、正常にコンバートが行われているか確認する。
- 電子媒体の場合は、
- ⑨ 電子納品CDからコピーCDを作成し、表紙のコピーと



第8図 「地盤情報データベースの構築（その1. 道庁保有のボーリング資料編）」の研究フロー

支庁名		~S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
石狩																								
渡島																								
檜山	北部																							
	南部																							
後志																								
空知	南部耕地																							
	北部耕地																							
上川	南部耕地																							
	中部耕地																							
	北部耕地																							
留萌																								
宗谷																								
網走	東部耕地																							
	中部耕地																							
	西部耕地																							
胆振																								
日高																								
十勝	南部耕地																							
	北部耕地																							
	東部耕地																							
釧路																								
根室																								

電子化により並列的に情報整備が進む

- (社)北海道農業土木協会(再とりまとめ)
- (社)北海道農業土木協会
- 農業農村整備事業 支庁管内の地質地下資源調査
- 支庁地盤情報システム

現状:調査が終了するとデータは更新されなくなる

現状

- 調査が終了すると、データは更新されない。
- 電子化されていない管内も多い

解決策

- 電子納品仕様に基づく発注により、情報化の負担はなくなる。
- データを統合化することで全道レベルの更新状況を管理することが可能

問題点

- H21年度から電子納品仕様をスタートしたとしても、紙媒体を電子化する負担は残る

第9図 北海道庁農政部によるボーリングデータの取りまとめの現況と課題

合わせて保管する。

本年度(平成21年度)は、本庁保管分とともに、石狩支庁・空知支庁・上川支庁、網走支庁、十勝支庁の範囲の収集は完了している(付表)。ボーリング柱状図の電子化についても、並行して進めているところである。本データベースは、今年度着手したばかりであり、現在は資料収集に大半の時間を割いているため、どのようなものを具体的に紹介する段階にはなっていない。以下では、構築したデータベースをどのように利用してもらうのか、将来的な構想も含めた展開について述べる。なお、以下については、データの提供に協力をいただいている北海道の各部局と今後、詳細をつめていく話でもあり、あくまでも決定事項ではないことをあらかじめお断りしておく。

4. ボーリングデータベースの活用と運用にむけて

構築中の地盤情報データベースは、資料の収集に関しては全道的な方向に向かってはいるが、利用形態についてはまだ全道規模の具体的なロードマップが決められていない。まず、提供者へのデータ還元のみを考えてみる。道庁にはLANが整備されており、それを利用できる可能性はある。しかし、利用者への制限が非常に大きい現状から見て、さらにそれより難しい問題を抱えるLAN内部におけるデータベースサーバーの設置・運用は、様々な困難が予想され、現実的ではない。

一方、当所では早くからサーバーの設備を整えてきており、平成21年度中にはデータベースサーバーも導入する。また、「統合化地下構造データベース」では、「ボーリングデータ公開支援システムの開発」が行われており、当所も共同研究機関として参画していることから、それを用いた試験を行う機会を得ている。将来的には、この公開支援システムを使って情報を発信することを構想中である。少な

くとも、ハードおよびソフトのインフラは、ここ数年で急速に整ってきている。

ここで問題になるのは、ボーリング柱状図の情報をどこまで出すか、になる。かつては、ボーリング位置をメッシュ単位とするとか、情報量を簡略化するなどの方法で、公開をする場合には自主的に大きく制限してきた経緯がある。しかし、国土交通省の「KuniJiban」(詳細は本資料集合田論文を参照)は、これらの懸念を払拭させる、革新的ともいえる仕様を採用した。

KuniJibanがこれまでのデータベースと比較して画期的なのは以下の点である。1) データの位置情報が点データであり、場所が明確に示されている。2) データの記載内容が、ほとんど省略されていない。3) 閲覧・ダウンロードが自由、かつ無料である、という点である。特に、1) や2) は、国土数値情報の基盤となるべき「ファクトデータベース」が日本に誕生したことを意味している。詳細なメタ情報は、今後はコア鑑定者までさかのぼって見ることが可能であることを意味する。すなわちコア鑑定にトレーサビリティの視点が入ることを可能とした。これは発注者のみならず、あらゆる監視の目にさらされるということでもある。今後、コア鑑定能力検定試験の必要性が話題になるかもしれない。また、3) の自由かつ無料は、今後、一般市民がこれらの情報を見るためには、絶対に必要な処置と考える。個々人には、地盤の情報は、例え重要だとはわかってはいても、見て理解できるかどうかという保証すらないものに、お金を払ってまで見るとは思えないからである。自由かつ無料で公開されている現在、むしろ市民の側にボーリング図を読むスキルを身につける必要と責任が生じてきたことを意味する。今後、一般市民にむけた「地盤ボーリング情報の読み方」といったような地学情報リテラシーを向上させる催しが出現する可能性がある。

以上見てきたように、すでに国は、画期的な仕様で Web 公開をおこなっている。まだ、当所の考えのレベルであるが、当所も WebGIS サーバーにより、「KuniJiban」と同様なスタイルで情報を発信することができれば、北海道庁の保有するボーリングデータの一元管理という視点からも、非常に運営しやすい形態となることが見込まれる。今後、関係部局の担当者とは、以上のような見解を土台にしながら、情報公開のあり方について協議し、それぞれの役割を整理しながら、ボーリングデータベースの公開を目指したい。

なお、「統合化地下構造データベース」では KuniJiban も統合化されることになっている。したがって、北海道庁のデータもこの統合化に参画すれば、北海道開発局と北海道庁のデータが、「統合化地下構造データベース」という 1 つのポータルサイトで、同時に閲覧することが可能になることを意味する。

5. 地質モデル構築と将来の研究展開

地盤情報データベースは、その研究を開始したばかりであり、未だに暗中模索の部分も多い。しかし、ボーリングデータベース構築の次の展開も示しておきたい。すでに、「石狩低地の浅層地下地質・構造の解明に関する研究」において萌芽的研究に着手している。すなわち、ボーリングデータベースを使った三次元地質モデルの構築である。自明だが、ボーリングデータベースは、あくまで素材であって、相互の関連性が理解できない者にとっては、意味不明な記号の羅列にすぎない。結果的に、地層を区分・対比した地質断面図の作成が求められる。特に、一般の人ほど、任意の方向で地質断面図を切って見えることを要望する。視覚的でわかりやすい三次元表示によって示す方向が目指すべき姿であろう。

しかし、それらのツールとなるソフトウェアは、非常に特殊で高価であり、使用するコンピュータの性能も高く求められる。このようなツールは、医療分野において急速に進展・浸透している。例えば、CT や MRI などの断面画像を複数合成することにより、三次元立体画像として表示させることが可能となっている。石油探査の世界でも、独自のシステムが開発されており、反射法地震探査断面、ボーリングデータ、地表踏査のデータを複合した三次元地質構造モデルが作られ、資源探査に活用されている。これらのソフトウェアは、非常に高価であり、そのためこの分野の研究を行っている人口そのものがまだまだ少ない状況である。

このような困難な課題もあるものの、三次元地質モデルの構築は、その先にある様々なシミュレーション（強震動予測、地下水の循環・涵養、地層汚染など）の基礎となるものであり、避けては通れない。今後も、関係機関と連携しながら、三次元地質モデルの構築に向けた本格的な研究に参入するつもりである。

地盤情報データベースの構築は、今後も道庁内の各部局の協力を得ながら、そして公開方法について段階を経ながら、協議を進めていく所存である。関係者には、この紙面をお借りして感謝の意を表すると共に、平成 22 年度以降も変わらぬ協力をお願いしたい。本研究の成果は二年後、すなわち第 50 回試錐研究会までには、具体的に示すことができるであろう。

さて、地盤情報データベースの構築とそれに基づく地質モデル構築の必要性について前述したが、今後のボーリングデータベース自身の将来の研究展開を展望して、本稿を終えたい。まず、今回示した地盤情報データベースは、北

海道庁の資料を対象としているが、収集範囲は先に挙げた三部に限っている。三部の資料数は膨大であることが理由であるが、これを基礎として、他部局で独自に行っているものもあれば、協力を要請したいと考えている。また、収集範囲は市町村を対象に拡充する方向性も考えている。市町村については、永続的に収集を行うかどうかは別にしても、すでに収集済みのものも当所にはある。同じく情報公開という側面から同意と参画を促したい。

次に、ボーリングデータベースを活用した研究を立案することも考えている。具体的には、全道を対象とした地震動による液化状予測地図の作成、地盤モデルに基づく強震動予測地図の作成、などはすぐに思いつくものである。これらの個別事例の集積や地域版を作成している大学や研究機関と連携しながら研究を推進したいと考える。このような全道を対象とした自然災害に関するリスクマップは、北海道の地域防災計画の策定に資する重要な資料として活用されることが期待される。

また、堆積平野に伏在する活断層（ブラインドスラスト）の存否、完新世における活動を評価する場合にも、ボーリングデータベースは必須のツールとなっていくだろう。

6. おわりに

平成 21 年度より 3 年計画で、地質研究所は、地盤情報データベースの構築に着手した。データの収録範囲は全道を対象としており、電子納品システムの移行と同期して、今後も永続的に資料を収集していく計画である。同時に過去の報告書についても収集を開始した。収集は、建設部・農政部・水産林務部に協力を要請した。平成 21 年度の収集は、本庁保管分（建築整備課、住宅課）の他、石狩支庁・空知支庁・上川支庁・網走支庁・十勝支庁について行った。資料は複写後に、ファイリングしたものを台帳とし、順次、電子化作業をおこなっている。

情報の公開あるいは共有については、KuniJiban などの先行モデルを元に検討をすすめる。統合化地下構造データベースへの参画を視野に入れる。今後、構築したデータベースについて北海道庁の関係部局と情報共有の方法について協議をすすめる予定である。

7. 文献

- 大津 直・川上源太郎・廣瀬 亘・小松原純子・木村克己 (2009): 北海道石狩低地の地質層序と地質情報データベース構築の取り組み, 第 3 回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」研究成果の中間報告予稿集, 防災科学技術研究所, p.59-64
- 北海道立地下資源調査所監修 (1999): 十勝平野北部地域地質図及び説明書, 北海道十勝支庁農業振興部, 240p
- 北海道立地質研究所監修 (2000): 十勝平野中央部地域地質図及び説明書, 北海道十勝支庁農業振興部, 352p
- 北海道立地質研究所監修 (2001): 十勝平野南部地域地質図及び説明書, 北海道十勝支庁農業振興部, 260p
- 北海道立地質研究所監修 (2002): 十勝平野東部地域地質図及び説明書, 北海道十勝支庁農業振興部, 474p
- 北海道立地質研究所編集 (2003): 網走支庁管内の地質と地下資源Ⅰ 網走支庁東部, 北海道網走支庁農業振興部, 232p
- 北海道立地質研究所編集 (2004): 網走支庁管内の地質と地下資源Ⅱ 網走支庁中北部, 北海道網走支庁農業振興部, 277p
- 北海道立地質研究所編集 (2005): 網走支庁管内の地質と地下資源Ⅲ 網走支庁中南部, 北海道網走支庁農業振興部, 278p
- 北海道立地質研究所編集 (2006): 網走支庁管内の地質と地下資源Ⅳ 網走支庁西部, 北海道網走支庁農業振興部, 282p

H21年度(実績)			H22年度(計画)			H23年度(計画)		
本庁	建設部建築局建設整備課		産業振興部農村振興課		産業振興部農村振興課			
	建設部住宅局住宅課		産業振興部林務課		産業振興部林務課			
石狩支庁	産業振興部整備課		産業振興部水産課		産業振興部水産課			
	石狩森づくりセンター		事業部事業課	留萌支庁	留萌森づくりセンター			
	札幌土木現業所	事業部事業課		松前出張所		事業部事業課		
		千歳出張所		知内事業所		羽幌出張所		
		岩見沢出張所		八雲出張所		遠別出張所		
		滝川出張所		江差出張所				
		深川出張所		奥尻出張所				
	当別出張所		今金出張所					
	空知支庁	長沼出張所		産業振興部農村振興課	宗谷支庁			
		当別出張所		産業振興部林務課				
東部耕地出張所			産業振興部水産課					
南部耕地出張所			産業振興部農村振興課					
北部耕地出張所			産業振興部林務課					
上川支庁	産業振興部整備課		産業振興部水産課		稚内土木現業所			
	産業振興部林務課		産業振興部林務課					
	上川北部森づくりセンター		産業振興部水産課					
	空知森づくりセンター		後志森づくりセンター					
	産業振興部整備課		後志支庁					
網走支庁	旭川土木現業所		小樽土木現業所	釧路支庁				
	産業振興部整備課		産業振興部農村振興課					
	産業振興部水産課		産業振興部林務課					
	産業振興部林務課		産業振興部水産課					
	網走西部森づくりセンター		胆振支庁					
十勝支庁	網走西部森づくりセンター		胆振支庁					
	網走土木現業所		室蘭土木現業所					
	産業振興部整備課		産業振興部農村振興課					
	産業振興部林務課		産業振興部林務課					
	十勝森づくりセンター		産業振興部水産課					
帯広土木現業所	帯広土木現業所		日高支庁					
	産業振興部整備課		日高支庁					
	産業振興部林務課		網走西部森づくりセンター					
	産業振興部水産課		事業部事業課					
	事業部事業課		北見出張所					
網走土木現業所	紋別出張所		紋別出張所					
	斜里出張所		斜里出張所					
	遠軽出張所		遠軽出張所					
	興部出張所		興部出張所					
	南部耕地出張所		南部耕地出張所					
	北部耕地出張所		北部耕地出張所					
	東部耕地出張所		東部耕地出張所					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
根室支庁	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					
	事業部事業課		事業部事業課					

付表 収集対象の部局・出先機関の一覧

第 48 回試錐研究会講演資料集

発行 平成 21 年 1 月 27 日

編集 試錐研究会

出版 北海道立地質研究所

〒 060-0819

札幌市北区北 19 条西 12 丁目

電話 011-747-2420

FAX 011-700-5033

URL <http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/>

印刷 株式会社 総北海

〒 065-0021

札幌市東区北 21 条東 1 丁目 4 番 6 号

電話 011-731-9500

