

地盤情報 DB を活用する特殊性地盤材料の抽出・分析ツールの開発

地盤工学会九州支部 村上 哲¹

1 福岡大学工学部社会デザイン工学科

概要：建設分野におけるビッグデータの1つである地盤情報 DB を高度に活用し、九州・沖縄地域の特殊性地盤材料（特殊岩土）を統一かつ効率的に抽出し、各種特殊性地盤材料の分布や性状を明らかにするための手法とそのアルゴリズムによる処理プログラムを開発することが本研究の目的である。これにより得られた統一的分析結果を用いて、特殊性地盤材料の抽出・分析が可能となる。

1. はじめに

近年の九州・沖縄における地盤災害は地域の地盤を構成する岩・土から成る特殊性地盤に起因するところが大きいと指摘されている。九州7県には、81,620本のボーリングデータを集約した九州地盤情報共有データベースがある。また、沖縄県には国土交通省 Kunijiban による地盤情報の提供が行われている。これらのビッグデータから対象土・岩を抽出することによって、特殊土が分布する地域とその特性を明らかにする手法の構築とそれを実現するための解析処理プログラムを作成する。

この手法を構築することにより、1. ビッグデータから新しい知見、特に、岩土の分布と基本的力学的特性を分析することが可能となる。2. 手法をアルゴリズム化したプログラムにより効率的、かつ、迅速に結果を可視化することが可能となる。

以上を九州・沖縄の地盤情報に対して実施し、本手法の有効性と得られた結果の妥当性を検証し、九州・沖縄地域の特殊性地盤を把握・分析するための基礎的資料を作成する。得られた結果は、地盤工学会九州支部における「九州・沖縄の地盤」の執筆に利用されるだけでなく、幅広く公表し、地域の地盤災害防止・軽減に役立つ情報として利用されるものとする。

2. 土質岩種区分抽出・分析ツールの開発と適用

(1) 調査方法

地盤情報 DB に記録されている主要な情報の1つは、ボーリング柱状図関係の情報であり、その中でも、地盤の堆積構造を示す土質区分は、名称、記号、コードの3種で、地質・土質調査成果電子納品要領に従って記録されることが多い。本研究で用いた電子地盤情報は、九州地盤

情報共有データベース Ver1, 2¹⁾に記録されたものを用いた。この地盤情報 DB には、ボーリング柱状図情報の XML ファイルが16,896個収められており、これらのファイル群から土質岩種区分名称を抽出するプログラムを作成し、利用する。

そのために、柱状図情報が記録されている XML ファイルの1つ1つから、土質岩種区分情報を抽出するプログラムを作製する。

(2) 土質岩種区分抽出・分析ツールの開発

プログラムは、Microsoft Visual Basic 2019 で作製した。まず、XML ファイルが保存されているフォルダを指定し、拡張子が XML であるファイルリストを読み込み記録する。次に、ファイルリストの先頭から順に、XML ファイルに保存されているテキストデータをメモリーに格納する。XML ファイルはテキストファイルで記録されているため、取り扱いが非常に容易である点を活用した。取り出したテキストデータから土質岩種区分情報を抽出する。この抽出法では、XML 形式の地盤情報の DTD バージョンによって、次のような異なる点に配慮した。

BED0210. DTD 以前の場合の例

```
<土質岩種区分>
<土質岩種区分_下端深度>8.00</土質岩種区分_下端深度>
<土質岩種区分_土質岩種区分 1>砂</土質岩種区分_土質岩種区分 1>
<土質岩種区分_土質岩種記号 1>S</土質岩種区分_土質岩種記号 1>
<土質岩種区分_分類コード 1>02100</土質岩種区分_分類コード 1>
</土質岩種区分>
```

BED0300. DTD の場合の例

```

<岩石土区分>
<岩石土区分_下端深度>17.00</岩石土区分_下端深度>
<岩石土区分_岩石土名>粘土</岩石土区分_岩石土名>
<岩石土区分_岩石土記号>CH</岩石土区分_岩石土記号>
<岩石土区分_岩石群>
<岩石土区分_岩石群コード>1</岩石土区分_岩石群コード>
<岩石土区分_岩石土コード>
<岩石土区分_岩相/>
<岩石土区分_岩石>532120000</岩石土区分_岩石>
<岩石土区分_変成岩岩相></岩石土区分_変成岩岩相>
<岩石土区分_変成岩岩石></岩石土区分_変成岩岩石>
</岩石土区分_岩石土コード>
</岩石土区分_岩石群>
</岩石土区分>

```

このようなブロックが土質岩種区分の数だけ繰り返させるデータである。コンピュータに記録したテキストデータから、split 関数を用いて、BED0210.DTD 以前の場合は、” <土質岩種区分_土質岩種区分 1>” と ” </土質岩種区分_土質岩種区分 1>”、BED0300.DTD の場合は、” <岩石土区分_岩石土名>” と ” </岩石土区分_岩石土名>” で挟まれるテキスト文字を抽出し、その結果をコンピュータメモリーに格納する。既に格納されたデータがある場合は、スキップし、新しい土質岩種区分名だけが追加するようにした。得られた結果は、一般的に広く用いられている表計算ソフトウェアで利用しやすいように配慮し、CSV ファイル形式で出力できるように土質岩種区分抽出・分析ツールを開発した。

(3) 抽出結果

土質岩種区分抽出・分析ツールを用いて抽出した土質岩種区分名称の総数は、9,694 個あり、それらのうち、岩を除いた土質名称は 8,303 個であった。

一般に土質名称は、主成分となる主分類と、「～質」や「～まじり」で接頭語的に表記される第 2 分類、第 3 分類の結合で表記される²⁾。抽出した土質名称を地質・土質調査成果電子納品要領³⁾に従って、主分類および第 2、3 分類に着目し、区別した。表-1 は上述した方法により抽出した主分類のうち表土、盛土、埋土等の人工材料を除く一覧を示したものである。表には要領にて示されている土質名称に加え、主として特殊土、とりわけ、火山由来の土質が多いことが分かる。なお、ここで、凝灰質粘土や凝灰質砂を区別した理由は、火山灰質粘性土を大分類としたとき、火山灰質粘土は風成堆積物に分類され、一方、凝灰質粘土は水成堆積物に分

類される⁴⁾からである。これらの県別の出現をみると火山灰質粘性土、火山灰質シルト、火山灰質粘土など細粒土や凝灰質のそれらは、すべての県において確認できたが、粗粒系の火山灰質、凝灰質土は、長崎県、佐賀県では確認できなかった。火山の分布に依存した特徴だと思われる。

火山由来の土質において、表中の軽石以下の項目も、特殊土としても分類される土であるが、赤ボク、黒ボク、シラスなど主として九州南部の県において確認することができる。火山由来の土質が九州南部地域に広く分布していることが容易に想像できる。

また、マサ土は九州全県で、ボタは福岡県、佐賀県を除く各県で確認された。

なお、表に記した主分類の土質名は、あくまで今回用いた DB に記録保存されているデータに限ったものであり、今後、データの追加・蓄積により、特に、特殊土が追加される可能性もある。

3. 特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツールの開発と適用

(1) 調査方法

地盤情報データベースを利用して、土質岩種区分に着目し、地盤情報に含まれている土質材料は各県で整理した結果、各県で出現する土質材料に共通するものとそうでないものがあることが分かった。これは、地盤が地域性を有するものである結果であり、出現する土質材料が各県のどのような地域に分布するかを知ることが必要であることが示唆されたと考える。

土質材料の地域性を把握する 1 つの方法として、所定の土質材料が存在する地盤情報の位置を地図上で示すことが挙げられる。これを達成するための抽出・分析ツールを開発した。

(2) 特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツールの開発

プログラムは、土質岩種区分抽出・分析ツール同様 Microsoft Visual Basic 2019 で作製した。XML 形式の地盤情報ファイルリストの先頭から順に、XML ファイルに保存されているテキストデータをメモリーに格納する点は同様である。取り出したテキストデータから位置情報(緯度経度)、土質岩種区分情報、深度、N 値情報を抽出する。抽出は、split 関数を用いて行った。得られた結果は、一般的に広く用いられている表計算ソフトウェアで利用しやすいように配慮し、CSV ファイル形式で出力できるようにした。

表-1 主分類一覧(土質材料)

土質	主分類	記号	福岡県	佐賀県	長崎県	大分県	熊本県	宮崎県	鹿児島県
礫質土	礫質土	GF	○	○	○	○	○	○	○
	礫	G	○	○	○	○	○	○	○
	大礫	G		○			○		
	円礫	G		○			○		
	角礫	G			○	○	○	○	○
	砂礫	GS	○	○	○	○	○	○	○
砂質土	砂質土	SF	○	○	○	○	○	○	○
	砂	S	○	○	○	○	○	○	○
	粗砂(粗粒砂)	CS	○	○	○	○	○	○	○
	中砂(中粒砂)	MS	○	○	○	○	○	○	○
	細砂(微細砂)	FS	○	○	○	○	○	○	○
粘性土	粘性土	C	○	○	○	○	○	○	○
	固結粘性土	CC				○			
	シルト	M	○	○	○	○	○	○	○
	固結シルト	MM	○	○	○	○	○	○	○
	粘土	CH	○	○	○	○	○	○	○
	硬質粘土	HC	○		○		○	○	○
	固結粘土	CC	○	○	○	○	○	○	○
有機質土	有機質土	O	○	○	○	○	○	○	○
	高有機質土	Pt	○	○	○	○	○	○	○
	泥炭	Pt				○	○		○
	黒泥	Mk					○		
火山由来の土	火山灰質粘性土	V	○	○	○	○	○	○	○
	火山灰質シルト	MV	○	○	○	○	○	○	○
	火山灰質粘土	CHV	○	○	○	○	○	○	○
	火山灰質礫質土	GFV	○		○	○	○	○	○
	火山灰質礫	GV	○		○	○	○	○	○
	火山灰質砂礫	GSV	○			○	○	○	○
	火山灰質砂質土	SFV	○			○	○	○	○
	凝灰質粘性土	T	○	○	○	○	○	○	○
	凝灰質シルト	MT	○	○	○	○	○	○	○
	凝灰質粘土	CHT	○	○	○	○	○	○	○
	凝灰質礫質土	GFT							
	凝灰質礫	GT					○		○
	凝灰質砂礫	GST	○			○	○	○	○
	凝灰質砂質土	SFT					○	○	○
	凝灰質砂	ST	○	○	○	○	○	○	○
	浮石(軽石)	Pm	○		○	○	○	○	○
	赤ホヤ	Pm					○	○	○
	シラス	Si	○		○	○	○	○	○
	二次シラス	Si				○	○	○	○
	スコリア	Sc	○	○		○	○	○	○
	火山灰(火山灰質砂)	VA	○	○	○	○	○	○	○
	火山灰土	VA				○		○	
	ローム	Lm	○		○	○	○	○	○
	固結ローム	Lm						○	○
	黒ボク	Kb	○		○	○	○	○	○
	赤ボク	Ab					○	○	○
	灰土	Aso4c					○	○	
	ぼら	Ba					○	○	○
その他の特殊土	マサ土	WG	○	○	○	○	○	○	○
	ボタ	Bn			○	○	○	○	○
岩石材料	玉石	B	○	○	○	○	○	○	○
	転石	B	○	○	○				

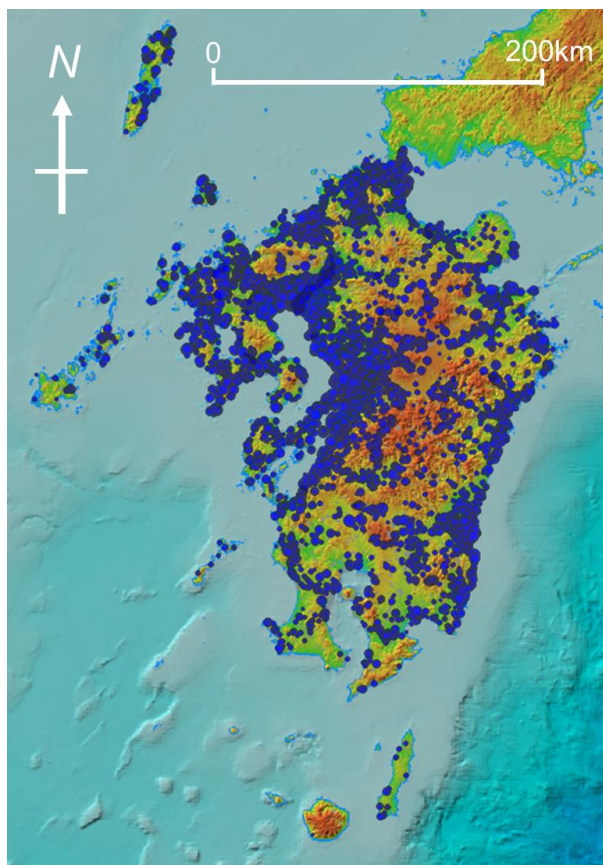


図 1 粘土の分布

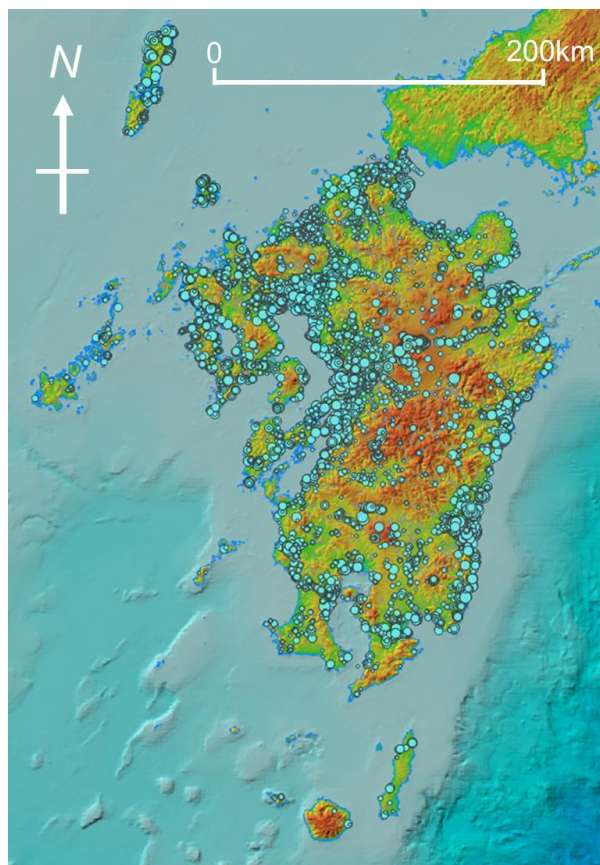


図 2 シルト質土の分布

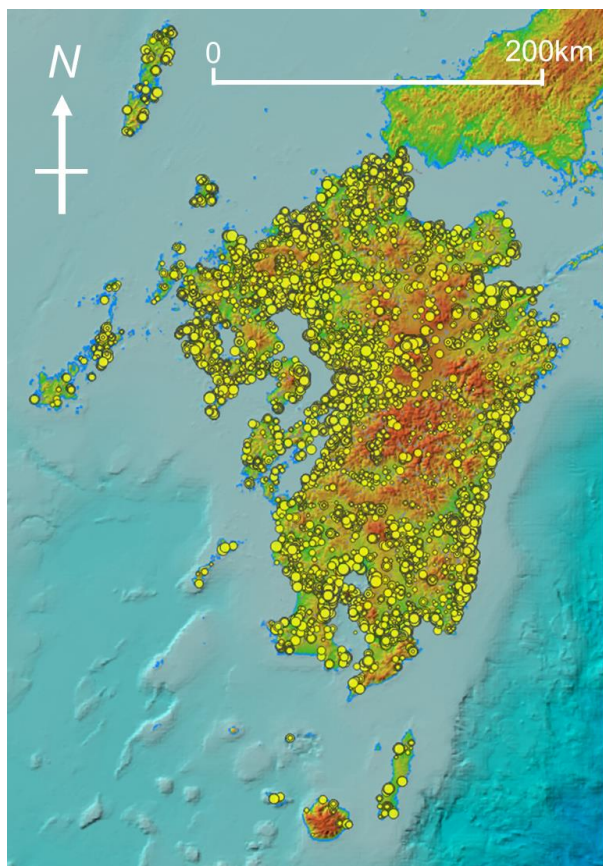


図 3 砂質土の分布

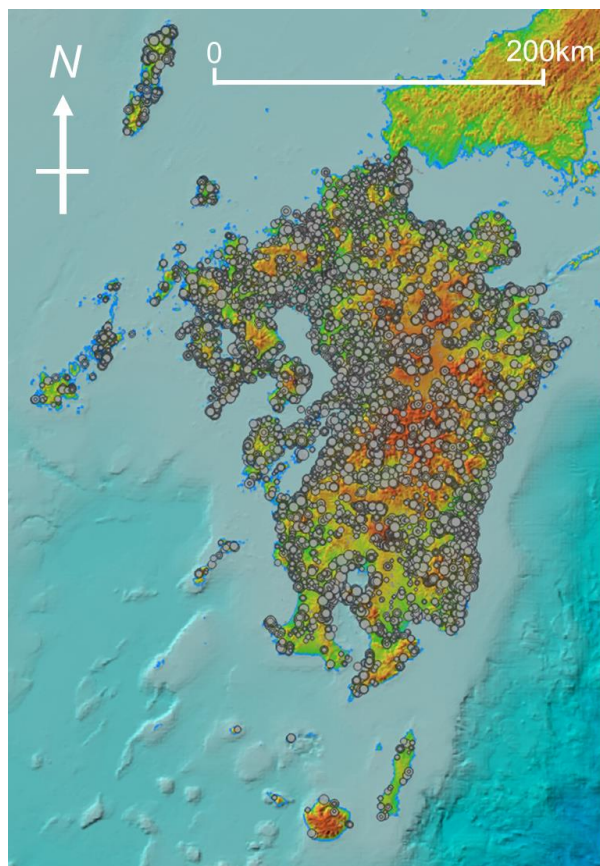


図 4 礫質土の分布

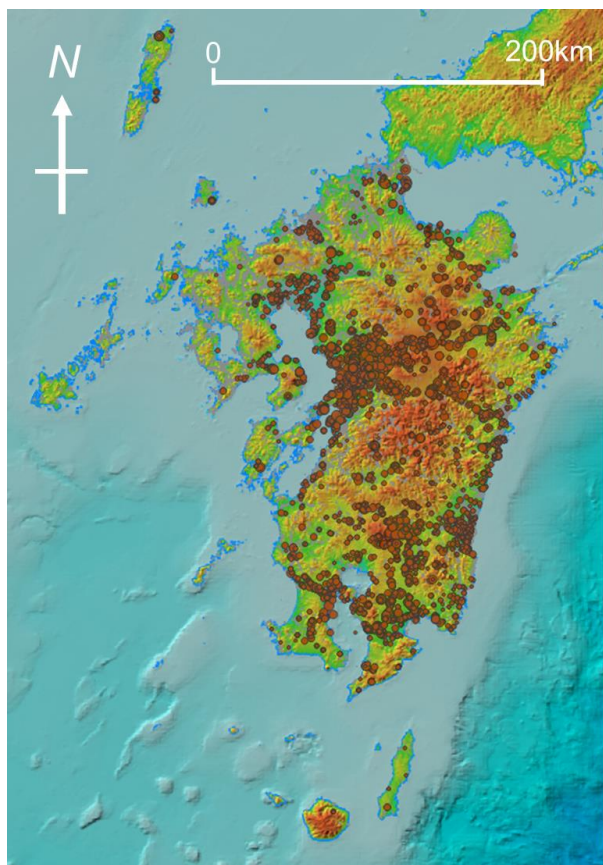


図 5 火山灰質粘性土の分布

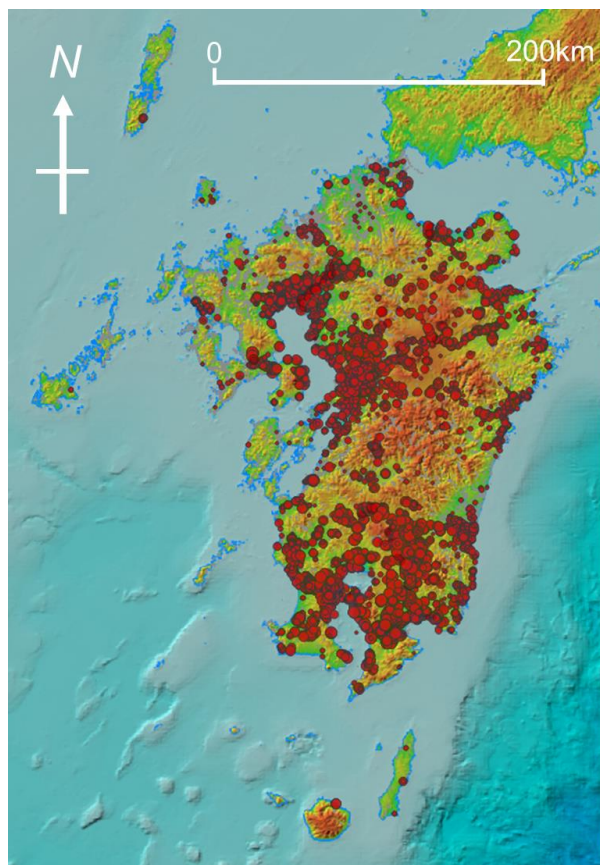


図 6 火山灰質砂の分布

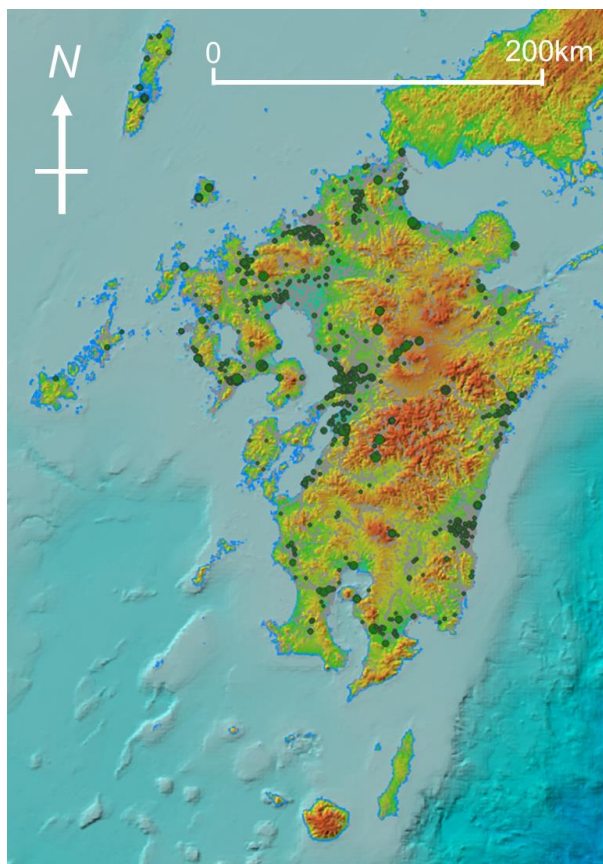


図 7 有機質土の分布

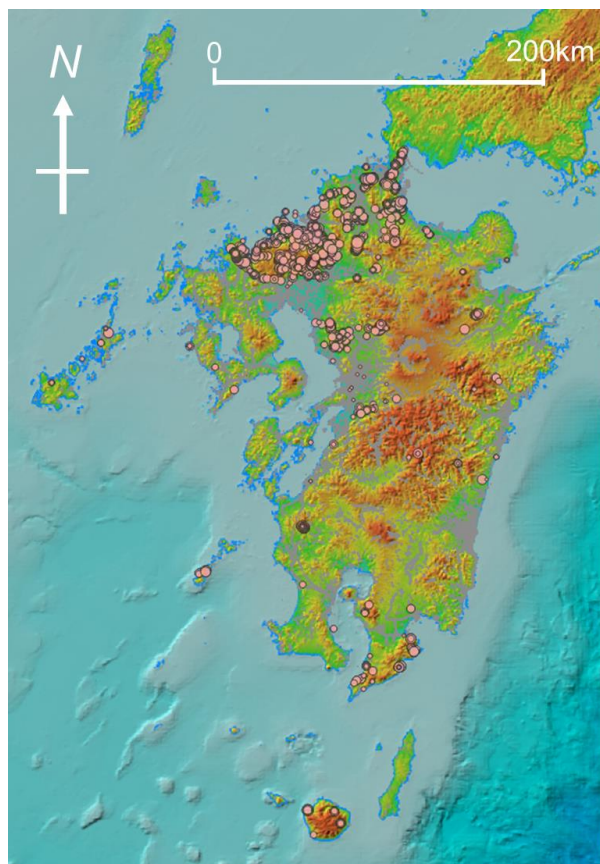


図 8 粘土の分布

次に、土質岩種区分名から代表的土質名として、粘土、シルト、砂、礫、火山灰質粘性土、火山灰質砂、有機質土、マサ土、その他に分類するデータベースを作製した。その結果と先の CSV ファイルから、代表的土質名、位置情報、層厚の地理空間情報を生成する特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツールを開発した。

(3) 地域性分析結果

開発した特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツールを用いて出力した代表的土質名、位置情報、層厚の地理空間情報を九州の地図上に示したものが図-1～8である。

図-1～4 は一般的な土質名で知られる粘土、シルト質土、砂質土、礫質土の分布図を示している。これらの土質が出現する位置はほぼ地盤情報の位置と一致しており、地域によらず出現する土質であることが分かる。

図-5～8 は火山由来の火山灰質粘性土、火山灰質砂、有機質土、マサ土の分布図を示している。図-5 に示した火山灰質粘性土は、九州の各県に存在するものの阿蘇山周辺の広いエリア、霧島周辺、桜島周辺に多く分布していることが分かる。図-6 に示した火山灰質砂は、火山灰質粘性土の分布域に近いが、火山灰質粘性土よりは広範囲に分布していることが分かる。これら火山灰質粘性土、火山灰質砂は特殊土に分類される土質が多いことから、特殊性地盤の可能性が高いエリアであると判断することができる。

図-7 に示す有機質土の分布は、火山由来の土に比べ分布範囲は狭いものの、九州各県の主要都市部でも確認されることから、局所的に問題となる特殊性地盤の存在が懸念される。

図-8 に示すマサ土の分布は、北部九州の福岡・北九州エリアにもっとも多く分布している。また、福岡県と熊本県の県境付近、大隅半島南部に位置している。これらは花崗岩類の地山であるエリアであり、やはりマサ土は花崗岩類の風化土であることからこの結果となったと思われる。

以上のように、本研究で開発した特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツールは、九州各県の地盤材料の地域性を視覚的に分析することができることが明らかとなった。

4. まとめ

本研究では、地盤情報データベースを活用し、対象土・岩を抽出することによって、特殊土が分布する地域とその特性を明らかにする手法の構築とそれを実現するための解析処理プログラ

ムを作製した。作製したプログラムは、次の 2 つである。

- ・土質岩種区分抽出・分析ツール

- ・特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツール

土質岩種区分抽出・分析ツールを用いることによって、九州各県で出現する土質材料の特徴を整理することができた。

特殊性地盤材料の地域性抽出・分析ツールを用いることによって、九州各県の地盤材料の地域性を視覚的に分析することができた。

本研究で開発した地盤情報 DB を活用する地盤材料の抽出・分析ツールは、特殊性地盤の種別や分布を定量的に視覚的に評価することが分かった。今後は、これらのツールを活用し、九州・沖縄の特殊性地盤の特徴と工学的課題の解決に取り組んでいきたいと考える。

5. 謝辞

本研究は九州建設技術管理協会の助成を受けて行ったものである。記して謝意を表します。

6. 参考文献

- 1) 地盤工学会九州支部：地盤情報データベースの活用に関する研究,公共社団法人地盤工学会九州支部,pp.1-13,2012.
- 2) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説—二分冊の1—,丸善出版株式会社,pp.55-56,2013
- 3) 国土交通省：地質・土質調査成果電子納品要領(案) 付属資料, 国土交通省, p.35, 2004.
- 4) 地盤工学会：地盤工学会用語辞典,丸善株式会社出版事業部,p.94,1983.