

## ふるさとに帰って広げた視野とこだわり

Broadening geotechnical diversity and its consistency after back to home ground

福田 光 治 (ふくだ みつはる)  
大成ジオテック(株)

### 1. はじめに

60歳の定年を目前にして、故郷に帰り地盤工学に関係するという意欲が充満してきた。故郷は熊本である。熊本の地盤工学と言えばまず地下水である。このため地下水を対象に文献の収集を開始した。熊本の地下水は減少傾向にあると認識されており、その視点で市民への意識喚起が計られている。しかし、業務で培われた分析力からみると熊本で一般的とされているデータの直線近似によるシミュレーションに疑問を持った<sup>1)</sup>。比較する開始時期を変更して直線を引き、渇水期の乖離を考察し、また上昇している沿岸部の地下水を対置する中で、熊本の一般論には検討の余地が残されているという結論に達した。こうした問題意識を持って故郷に帰った。

地盤を一般的な概念で一括りにして把握することには注意を要する。熊本の地盤を特殊土として把握する心構えが熊本地盤の特徴をより明確にしてくれる。そしてマニュアルの限界も明らかになる。マニュアルの有効性と限界を天秤にかけなければならない。熊本地下水も特殊な水理構造として把握することによって定年直前に芽生えた心構えにこだわることができる。

熊本の地盤をふるさと地盤工学という視点から眺めると、地域学として明確にしていかなければならないテーマが埋もれている。

本稿は熊本ふるさと地盤工学の方向性に位置づけたいくつかの分野に言及する。

### 2. 熊本地盤の地域学

地域の地盤は特殊土である。一般的な座標を適用すると表現できない特徴が含まれ、誤った解釈や結論に至ることもある。

熊本の表層は阿蘇山から流出した厚い阿蘇火砕流が被覆している。これだけでも特殊な土質の存在が予想される。また熊本で良好な支持層とされる託麻砂礫層には写真-1に示すような巨大な溶岩塊が局在し、ボーリング調査では偶然に遭遇するほど局所的である。このため安易にマニュアルを適用することはできない<sup>2)</sup>。

ふるさと地盤工学的諸問題に総括的に対応するために表-1に示す引き出しを用意した。熊本での地盤調査は標準貫入試験と一軸圧縮試験が比較的高い頻度で実施されるが、三軸圧縮試験となると実施頻度は低くなる印象



写真-1 託麻砂礫層含有溶岩塊

表-1 熊本地盤の引き出し

引き出し	主なテーマ
1 熊本地盤のN値	1) 熊本におけるN値の地域特性、2) 深度方向増加パターン
2 有明粘土と堆積構造	1) 有明粘土の一般的な圧密特性、2) 熊本有機質粘土の特徴、3) 熊本地盤の状態図
3 火砕流と堆積構造	1) 阿蘇4のN値とVs、2) 阿蘇4の材料特性、3) 託麻砂礫層の材料特性
4 熊本の地下水位変動	1) 降水パターンと地下水位変動、2) 砥川溶岩の水理特性、3) 白川中流域の地下水涵養、4) 沿岸部の地下水位上昇、5) 地震による熊本の地下水位応答特性、6) 熊本の水遺産
5 熊本の地盤リスク	1) マニュアルと熊本の地盤特性
6 熊本の自然災害	1) 斜面安定解析からみた土石流挙動の位置づけ、2) 防災集落の形成と砂防ダムの限界
7 地盤の補強と中山間地	1) プラスチック水平排水効果、2) 斜面補強の位置、3) オオイタビの石垣締め付け効果、4) 天草棚底民家囲い石垣の安定性、5) 熊本城城壁石垣の安定性と技術の伝承
8 カンボジアアンコール遺跡	1) 地下水位変動と遺跡劣化、2) 締固めと安定処理、3) 石材の劣化評価
9 発表論文	

を受けた。しかしN値にもマニュアルで把握できない特性も含まれる。このため熊本の地盤調査の特色を考慮した引き出しが1, 2である。圧密曲線でも教科書的に $e \sim \log p$ の線形性を前提にして整理するとき、精度や普遍性の確認を並行して行う必要がある。マニュアル的にパラメータを求めるだけでは有効な地盤情報を引き出すことは困難である。このため熊本地盤を対象にした状態図における地盤特性の分類や圧密曲線の形状の普遍性を調べた<sup>3)</sup>。

熊本の重要な帯水層に砥川溶岩がある。水源地ではこの層から音を出して地下水が噴き出している。ところが調べてみると高い透水性は写真-2に示す発泡の存在に求められている。写真をみると一見発泡の存在が水道を形成する印象を醸し出すが、発泡は薄い膜で仕切られて

おり実験しても透水性にほとんど寄与していない。砥川溶岩の透水性はクラックなどの亀裂に原因があり、この問題は引き出し3, 4に属する。驚いたことに破砕性砥川溶岩に内包される地下水は地震に敏感に応答する。地盤の地震波形は得られないほど微小であるにもかかわらず、2004年のスマトラ沖地震や2010年のチリ地震などに応答し、数十cmの振幅で揺動している。これは水封タンクモデルにより現象形態を分析することにした。

熊本の土砂災害も多様である。阿蘇山麓では土石流の発生頻度が高い。ところが地盤工学で土石流を解析する教科書は身近には見当たらない。土石流をふるさと地盤工学とするためには斜面安定解析の系譜に位置づけなければならない。防災の地域特性として天草棚底の民家囲い石垣はユニークな機能を有している。地元では防風石垣として把握されているが、天草水害などを分析すると土石流対策としての機能性が存在することが分かった。引き出し6, 7はこの問題を扱う。

最後の引き出しは、20数年にわたり日本国政府アンコール遺跡救済チーム（現在 JASA）の一員として携わってきた分野である。

### 3. 認識の拡大と一般化の努力

たかだか4コマにすぎないが熊本大学で講義をする機会を得た。ところが講義する相手は教養課程の学生で医学部、法学部、教育学部などから集まっている学生である。残念ながら土木の学生は皆無であった。このため熊本ふるさと地盤工学を詳細に展開しても聴講生に忍耐と睡眠の時間を強いるだけである。しかし地盤を離れて講義をするような経験は磨いてこなかった。

私の人生を一言で定義すると「落ち穂拾いの人生」である。マニュアルに固執して地盤観を広げるのではなく、地盤の多様性を把握する上で座右の銘にしているのが「落ち穂」である。収穫が終わった耕作地には落ち穂が散乱する。収穫を行うのは農夫であるが、落ち穂を生活の糧にしている農夫もいる。多くの地盤研究者や技術者が営々として築き上げてきた地盤体系は強固であるが、まだ解明されない現象が存在する。熊本のふるさと地盤工学として技術者が放置できない課題が存在する。その見えない現象を把握する姿勢によって、地域に特異な活用対策が出てくるはずである。その姿勢を落ち穂に託し、自然の認識論と熊本地域学の認識レベルを関係させて講義することにした。

熊本ふるさと地盤工学の対象として熊本地下水の認識論、熊本水遺産の定義、防災民家集落と自主防災を取り上げた。表-1の引き出し3, 4, 7の中に治められている内容の一般性に焦点をあて発表した。現象の近似手法、精度と限界、多くの現象をひとくりにする水遺産の定義と発生する問題の明確化などを示した。教養課程の学生も専門になるとデータに対する近似化の必要性に遭遇する。現象から本質的な解釈を求める試みは地下水現象だけでなく、社会現象でも必要になることを伝えた。

July, 2015

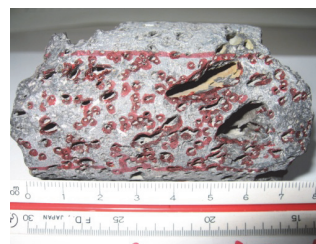


写真-2 熊本地下水の重要な水道砥川溶岩

### 発表者紹介: 落ち穂拾いの人生

大成ジオテック 福田光治



図-1 熊本語り部紹介

(左: テーマとなった名画「ミレー作: 落穂拾い」、右: 著者)

防災集落の形成では、郷土に残された遺産に防災的な形態が刻まれており、その発掘が現代的な課題であることを示した。今は観光のためであっても、昔は違った意味があったことを伝えた。

### 4. おわりに

熊本の特殊性にこだわるだけでは特殊性は中途半端になる。このため一般性の中に特殊性を組み込み、特殊土のレベル化を図る必要がある。

熊本城の城壁石垣は多様な勾配を有しているが<sup>4)</sup>、この多様性をそのまま示してもばらばらで技術の伝承の意義を把握することは困難である。技術が伝承されるためには特殊なパターンが存在するはずである。またパターンは時代とともに変遷するはずであり、多様性と一般性を関係づける努力が、ふるさと地盤工学を豊かにし、また地盤工学としての一般性を多様にしていくと信じている。

### 参考文献

- 1) 福田光治: 熊本の水遺産と地下水保全, 地盤工学会, 地盤遺産シンポジウム講演論文集, pp. 59~68, 2014.
- 2) 福田光治・宇野誠・西浦謙二・西英典・山崎智寛: 熊本における地盤リスクのポテンシャルとその回避, 地質リスク学会, 第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会講演論文集, pp.43~49, 2011.
- 3) 福田光治: 熊本地盤粘性土状態図の提案, 地盤工学会, 第10回環境地盤工学シンポジウム, pp.503~508, 2013.
- 4) 福田光治: 秘伝化された石垣勾配とその安定性, 地盤工学会関東支部, 2014.

(原稿受理 2015. 2. 19)