

# 地下水・地盤環境に関するお知らせ

## 第 28 号

平成 31 年 3 月

### 地下水地盤環境に関する研究協議会

〒540-0008 大阪市中央区大手前 2 丁目 1 番 2 号 (一財)地域 地盤 環境 研究所 内

Tel : 06-6941-8833 Fax : 06-6941-8883

E-mail : gwjim@geor.or.jp HP : <http://www.gwrc.info/>

\*\*\*\*\* 目 次 \*\*\*\*\*

1. はじめに	1
2. 本協議会 活動報告および会告	
(1) 「 <i>Kansai Geo-Symposium 2018</i> 」開催報告	2
(2) 「2019 年度通常総会および特別講演会」開催のお知らせ	6
(3) 「 <i>Kansai Geo-Symposium 2019</i> —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—」 開催のお知らせ	6
3. 地下水・地盤環境に関する情報	7
(1) 「マルチレイヤー観測井システム・地下水マルチ検層システムの開発」 岡山大学大学院環境生命科学研究科 西垣 誠 (株)環境総合テクノス 柴田卓詞・加藤裕将	
(2) 「産業技術総合研究所 地下水研究グループの紹介」 産業技術総合研究所 地下水研究グループ 町田 功	
4. トピックス	
(1) 土壌汚染対策法の改正について	13
(2) 関連学会誌	15
(3) 関連学会等の主な行事カレンダー	18
4. 関連書籍の販売・編集後記	19

---

## 1. はじめに

地下水地盤環境に関する研究協議会座長であり、「地下水・地中熱利用に関する研究委員会」委員長の関西大学教授 小林晃先生が、去る 2018 年 8 月 15 日にご逝去されました。ご生前のご厚情に深く感謝するとともに、心から哀悼の意を表します。

現在、本協議会副座長の大阪市立大学教授 大島昭彦先生には、座長代理として小林先生の代行をお努めいただいております。また「地下水・地中熱利用に関する研究委員会」委員長は、岐阜大学の神谷浩二先生に後任をお願いし、小林先生の御意志を引き継ぐ内容で研究活動を継続いただいております。

会員の皆様には、この場をお借りしまして上記のご報告をさせていただきます。



*Kansai Geo-Symposium 2017*にて  
開会挨拶をされる小林前座長

地下水地盤環境に関する研究協議会事務局

## 2. 活動報告および今後の開催行事会告

### (1) 「Kansai Geo-Symposium 2018—地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—」開催報告

#### 1. はじめに

去る平成30年11月2日(金)、関西大学100周年記念会館(吹田市)において、地盤工学会関西支部との共催で表記のシンポジウムが開催された。地盤工学会関西支部との共催としては今回で6回目を迎えた。参加者は141名、2会場で6セッション39件の口頭発表と、12件のポスター発表が行われ、活発なディスカッションが展開された。プログラム内容は、一般公募論文/報告発表・基調講演・委員会特別セッション・技術展示セッションで構成された。技術展示セッションでは、出展されている各社に2~3分程度の内容紹介をしていただいた。またポスター発表については、コアタイムを40分設けて「コーヒープレイク」と同時に開催した。また、同会場にて技術展示を行った。ポスター発表コアタイムには多くの方にお集まりいただき、和やかに活発な意見交換ができる良い機会となった。



南荘支部長による開会挨拶



大谷先生による基調講演

#### 2. 基調講演

岐阜大学の<sup>1</sup>大谷具幸先生より、『オープンループ型地中熱利用システムの高効率化とポテンシャル評価手法の研究開発』と題してご講演いただいた。

#### 3. 公募論文/報告

口頭発表(公募論文/報告発表:4セッション,委員会特別セッション:2セッション)は、2会場で合計39件の発表が行われた。以下にプログラムを記す。これらのうち、本協議会ではセッション1~2の運営を担当した。

<セッション1 テーマ:地中熱利用(1)・地下水地盤環境> 座長:田中宏幸(鴻池組)

1-1 西大阪地域における帯水層の特徴と透水性の推定

○藤原照幸(地域地盤環境研究所), 北田奈緒子, 濱田晃之, 伊藤浩子, 柴田卓詞, 加藤裕将

1-2 モニタリング調査結果からみた西大阪地域の被圧地下水の特徴

—地下水の熱利用を見据えた検討—

- 伊藤浩子(地域地盤環境研究所), 北田奈緒子, 越後智雄, 藤原照幸
- 1-3 揮発性有機塩素化合物を対象とする大豆ホエーを用いたバイオレメディエーション技術
  - 浅川翔太(鴻池組), 中島卓夫, 田中宏幸, 桂敦也, 佐藤匠, 芦田茂
- 1-4 掘削泥岩に含まれる自然由来ヒ素の溶出挙動に及ぼす温度と溶出時間の影響
  - 高井敦史(京都大学大学院), 乾徹, 勝見武
- 1-5 鉄汚泥を利用した重金属汚染土壌の不溶化
  - 小河篤史(奥村組), 大塚義一, 前川亮太
- 1-6 除染土壌の再利用に向けた技術開発
  - 今井亮介(奥村組), 小西正郎, 大塚義一, 白石祐彰

<セッション2 テーマ: 地中熱利用(2)・地下水流動> 座長: 北田奈緒子(地域地盤環境研究所)

- 2-1 帯水層蓄熱空調システムの運用制御による地下熱環境への影響
  - 中尾正喜(大阪市立大学), 西岡真稔, 竹口智也, 中曾康壽
- 2-2 ATES における昼夜間蓄熱時の熱回収率に関するパラメトリック解析
  - 西岡真稔(大阪市立大学大学院), 竹口智也, 中尾正喜, 堀岡建吾, 藤井良平
- 2-3 大阪・神戸地域の浅層帯水層の地下水位再低下による地盤沈下量の予測
  - 大島昭彦(大阪市立大学大学院), 小坂慎一, 濱田晃之, 春日井麻里
- 2-4 地下水位変動を受ける洪積粘土層の繰返し圧密特性を考慮した沈下予測
  - 天満脩平(大阪市立大学大学院), 大島昭彦, 末吉拳一, 久保田耕司, 笹尾憲一
- 2-5 深井戸の影響圏半径の求め方と流域特性
  - 奥野日出(アスカソイルコーナー)
- 2-6 河道状況からみた扇状地河川の地下水涵養特性の考察
  - 井上裕(テイコク), 神谷浩二, 鈴木結里英, 桑山浩幸
- 2-7 豪雪地帯に位置する森林の水源涵養機能定量化の試み〜「アサヒの森」を例として〜
  - 佐藤怜(八千代エンジニアリング), 富樫聡, 吉田広人, 加藤ひかる, 松岡洋一郎, 小野寺真一

<セッション3 テーマ: 調査・計測技術・その他> 座長: 日置和昭(大阪工業大学)

- 3-1 土のふるい分析のばらつき要因とその影響度について
  - 藤田琢磨(大阪工業大学大学院), 日置和昭, 服部健太
- 3-2 土の物理的性質試験の諸条件が試験結果に与える影響
  - 日置和昭(大阪工業大学), 藤田琢磨, 服部健太
- 3-3 光の屈折率に着目した物質相変化モニタリングに関する基礎的研究
  - 田中良明(神戸大学大学院), 芥川真一
- 3-4 畳み込みニューラルネットワークを利用したトンネル壁面のクラック検出に関する研究
  - 楠見晴重(関西大学), 森本遼, 増満岳也
- 3-5 MRI を用いた不飽和浸透挙動の可視化に関する基礎的研究
  - 荒木功平(山梨大学), 舛谷敬一, 大西洋
- 3-6 粒径加積曲線に基づく不飽和浸透特性の推定手法に関する考察
  - 北岡貴文, ○馬場隆聡(京都大学大学院), 大津宏康
- 3-7 宅地盛土の原位置水浸沈下試験方法の開発
  - 李俊憲(関西地盤環境研究センター), 澁谷啓, 片岡沙都紀, 齋藤雅彦

<セッション4 「関西の地盤情報に基づく防災ハザードマップ開発研究委員会」特別セッション>

座長: 大島昭彦(大阪市立大学大学院)

委員会の概要説明

○大島昭彦(大阪市立大学大学院)

- 4-1 地盤の非線形応答解析結果に及ぼす繰返し変形特性モデルの影響—大阪地域を事例として—

○後藤浩之(京都大学), 濱田晃之, 中村優孝, 大島昭彦, 甲斐誠士, 景山健, 春日井麻里, 佐川厚志, 堤杏紗, 永井久徳, 阪東聖人, 深井晴夫

4-2 液状化試験と各指針による強度の比較

○深井晴夫(基礎地盤コンサルタンツ), 大島昭彦, 後藤浩之, 甲斐誠士, 景山健, 春日井麻里, 佐川厚志, 堤杏紗, 永井久徳, 阪東聖人

4-3 液状化解析プログラム LIQCA を用いた大阪湾岸盛土地盤における列車荷重による液状化被害の検証

○岡野哲也(立命館大学大学院), 杉藤溪太, 深川良一

4-4 機械学習による兵庫県丹波市周辺を対象とした豪雨に対するハザードマップの試作

○小田和広(大阪産業大学), 伊藤真一, 越村謙正, 小泉圭吾, 杉本潤哉

4-5 阪神地域を例とした鉄道構造物の巨大地震リスクに関する一考察

○鍋島康之(明石工業高等専門学校), 林健二, 福塚健次郎

<セッション5 テーマ:土構造物・その他> 座長:鍋島康之(明石工業高等専門学校)

5-1 道路盛土の耐震性能評価における動的パラメータの推定と適用について

○三好忠和(西日本高速道路エンジニアリング関西), 田久勉

5-2 地下水水位低下・復水に伴う地盤の不飽和化に関する研究

○坂本寛章(JR 西日本), 近藤政弘, 澤田亮, 仲山貴司, 滝沢聡

5-3 局部集中降雨量による堤防内定常浸潤面に関する基礎研究

○野尻峰広(川崎地質), 馬場ちあき, 宇野尚雄

5-4 Effect of basal subsidence on the liquefaction beneath a sandy embankment using centrifuge model  
グエン タン, ○権代知輝(京都大学大学院), ピパットポンサー ティラボン, 北岡貴文, 大津宏康

5-5 液状化がトンネル浮き上がり現象に及ぼす影響に関する数値シミュレーション

○杉藤溪太(立命館大学大学院), 岡野哲也, 深川良一

5-6 地山補強土工法における支圧板による表層崩壊抑制効果に関する一考察

○丁経凡(神戸大学大学院), 澁谷啓, 森口裕矢, 歳藤修一, 九田敬行, 阿部真也, 正木聡

5-7 地下水環境に配慮した構造物の基礎補強対策工に関する研究

○原田紹臣(三井共同建設コンサルタント), 藤本将光, 小西成治, 疋田信晴

<セッション6 「斜面動態モニタリングに基づく斜面安定性評価研究委員会」特別セッション>

座長:小泉圭吾(大阪大学)

6-1 超音波導波管を用いた透水性の空間分布と水分状態の把握

○稲垣大基(立命館大学大学院), 平岡伸隆, 伊良知慎太郎, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一

6-2 デジタルカメラ画像を用いた長期定点観測によるダム堤体の遠隔変位モニタリング

河野幸彦, 出野尚, ○小野徹(ズームスケープ), 有本弘孝, 藤原正明

6-3 横垣峠地すべりににおける地下水水位の変動特性

○石田優子(立命館大学), 深川良一, 古根川竜夫, 木林幹, 後誠介

6-4 現地計測結果に基づく初期擬似飽和体積含水率と降雨強度の関係性に関する一考察

○山本健史(大阪大学大学院), 小泉圭吾, 櫻谷慶治, 小松満, 伊藤真一, 小田和広

6-5 初期擬似飽和体積含水率に着目したのり面観測システムの試作

○小泉圭吾(大阪大学大学院), 福田芳雄, 伊藤真一, 小田和広, 櫻谷慶治, 森下泰

6-6 京都府綾部市安国寺裏斜面を対象とした動態モニタリング(その1)

矢野晴彦, ○小田和広(大阪産業大学), 小泉圭吾, 藤本将光, 河島弘輔

6-7 安国寺裏斜面におけるデータ同化結果を活用した斜面崩壊に対する危険基準の提案

○伊藤真一(鹿児島大学学術研究院), 小田和広, 小泉圭吾, 酒匂一成

## <ポスターセッション>

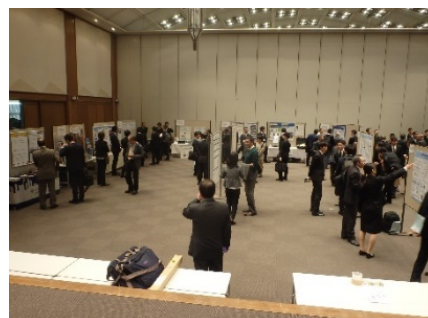
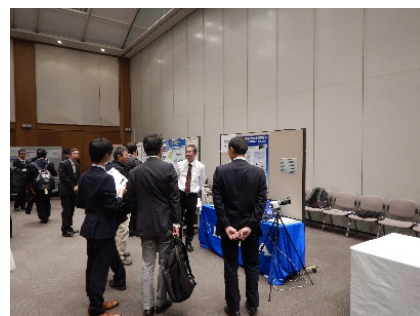
- P-01 アスファルト混合物のねじりせん断特性に及ぼす諸要因の影響  
○濱崎浩太(神戸大学大学院), 横田慎也, ロハニ タラ ニディ, 澁谷啓, 久利良夫, 鎌田修
- P-02 土のう構造体の耐震性能に関する室内実験  
○九田敬行(ライト工業), 澁谷啓, 片岡沙都紀, 森吉勇氣, 石田正利
- P-03 ゲリラ豪雨下におけるロープネットとロックボルトを用いた斜面安定化工法の有効性について  
○寺岡克己(ダイカ), 川上博行, 楠見晴重
- P-04 拡張翼型アンカーの実用化にむけた基礎的研究  
○河野恒太(立命館大学大学院), 中橋明久, 福島信夫, 藤本将光, 小林泰三, 深川良一
- P-05 Preliminary physical model of base slope failure along a bedding plane due to seepage  
ファン クン, ○加納武司(京都大学大学院), ピパットポンサー ティラボン, 北岡貴文, 大津宏康
- P-06 擬似飽和現象に着目した降雨強度と斜面崩壊に関する実験的研究  
○岡崎滉大(大阪大学大学院), 小泉圭吾, 小田和広, 笹原克夫, 櫻谷慶治
- P-07 地震後に発生する亀裂を模した盛土斜面における降雨浸透特性に関する研究  
○藤本将光(立命館大学), 野中慎介, 平岡伸隆, 深川良一
- P-08 初期擬似飽和体積含水率 (IQS) 測定手法の一提案  
○西村美紀(大阪大学), 喜多浩志, 小泉圭吾, 小松満, 小田和広
- P-09 室内降雨実験に基づくパイプ流周辺における地下水位変動に関する考察  
○伊良知慎太郎(立命館大学大学院), 平岡伸隆, 稲垣大基, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一
- P-10 ヒ素を含むシールド排泥の鉄粉浄化処理の実証実験  
○白石祐彰(奥村組), 今井亮介, 小河篤史, 吉田英典
- P-11 自然由来鉛含有土壌からの元素溶出挙動の比較: カラム試験とバッチ試験  
○井本由香利(産業技術総合研究所), 保高徹生, 張銘, 染矢雅之, 東野和雄
- P-12 都市域への導入を目的とした帯水層蓄熱システムの研究開発  
○中曾康壽(大阪市立大学), 森川俊英

## 4. 技術展示

下記の9機関に技術展示をしていただいた。

- ・現場計測コンサルタント協会
- ・(株) 共和電業
- ・計測テクノ (株)
- ・坂田電気 (株)
- ・総合計測 (株)
- ・(株) 地域地盤環境研究所
- ・(株) 東京測器研究所
- ・(株) 東横エルメス
- ・株式会社 リンク

ご協力いただいた各機関の皆様には、ここに記して御礼申し上げます。



技術展示とポスターセッションの様子

## (2) 2019年度 通常総会および特別講演会 開催のお知らせ

標記、通常総会の開催日および会場が下記の通り決定いたしました。

日 程：2019年6月18日（火）

会 場：建設交流館 702号室

○通常総会・・・・・・・・・・14：45～15：45（予定）

○特別講演会・・・・・・・・・・16：00～17：00（予定）

○講演者：河合 祐藏 氏（大阪市環境局環境施策部エネルギー政策担当課長）

○タイトル：大都市域における低炭素化と持続可能な地下水利用に向けた  
取組みについて（仮題）

（★詳細は追ってお知らせいたします）

## (3) Kansai Geo-Symposium 2019 —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム— 開催のお知らせ

地盤工学会関西支部との共同主催として開催いたします。本協議会はもとより、関西の関連業界全体が活性化するような行事になるよう取り組んでまいりたいと思います。会員の皆様には、何卒ご理解とご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

- 主 催：（公社）地盤工学会関西支部・地下水地盤環境に関する研究協議会
- 協 賛：（公社）土木学会関西支部，（公社）日本材料学会関西支部  
（公社）日本地すべり学会関西支部，（一社）日本建築学会近畿支部  
（公社）日本地下水学会，（一社）日本応用地質学会関西支部  
（公社）日本水環境学会関西支部，現場計測コンサルタント協会
- 開 催 日：2019年11月1日（金）
- 会 場：関西大学 100周年記念会館（千里山キャンパス内）（予定）
- 開催形式：  
公募論文／報告発表（口頭・ポスター）  
基調講演
- 参加費：  
会員（主催・協賛団体の会員）・・・・・・・・・・ ¥5,000  
非会員・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ¥7,000  
学生会員・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ¥2,000
- 論文・報告募集の締め切り：2019年5月10日（金）

※詳細は会告をご覧ください。

## 2. 地下水・地盤環境に関する情報

(※次ページ以降に掲載)

### (1) 「マルチレイヤー観測井システム・地下水マルチ検層システムの開発」

西垣 誠 (岡山大学大学院 環境生命科学研究科)

柴田 卓詞・加藤 裕将 (株)環境総合テクノス

### (2) 「産業技術総合研究所 地下水研究グループの紹介」

町田 功

(産業技術総合研究所 地下水研究グループ)



# マルチレイヤー観測井システム・地下水マルチ検層システムの開発

西垣 誠 (岡山大学大学院 環境生命科学研究科)

柴田 卓詞・加藤 裕将 (㈱環境総合テクノス)

## 1. はじめに

大規模ビルが密集して熱エネルギー需要の高い都市域において、省エネルギー、空調の人口排熱抑制などの課題を解決する大容量の熱源システムとして、都市域に豊富に存在する地下水を大規模に活用するオープンループ型地下水熱利用システムが有望である。本システムを都市域で普及促進させるためには、地下水揚水による地盤沈下を回避するため、長期的に安心・安全・安価に活用できる揚水・還水熱源井を設計することが重要である。このためには、予め熱源井に必要な揚水と還水を確保できる帯水層の位置、透水性、地下水位といった地質学的、水文学的な情報や、地盤沈下影響を評価する地盤情報などを対象地域で空間的に把握できうる地下水観測・管理のための観測井システムが熱源井とともに必要である。

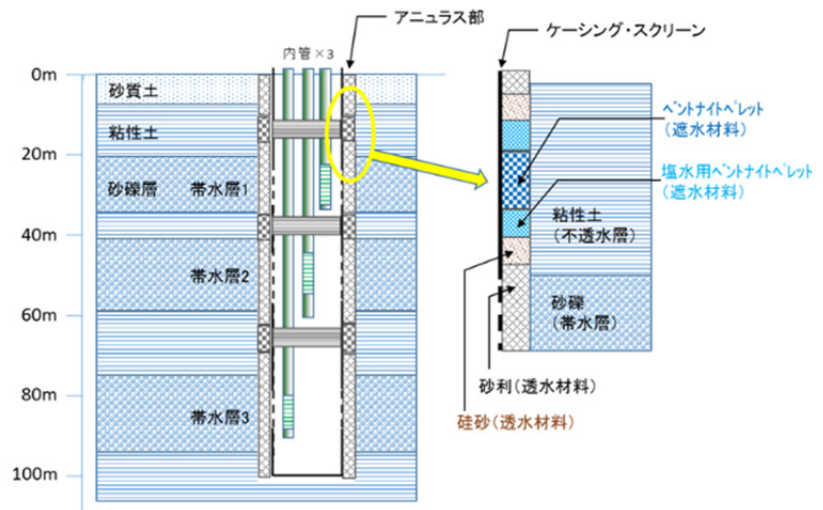
本報告では、大阪市域において3層の帯水層（洪積砂礫層）を対象として、熱源井設計に必要な帯水層の位置、透水性、地下水位といった情報を短時間で取得できる地下水マルチ検層システムを構築したのでその概要を報告する。また、地下水マルチ検層システムの結果を活用し、3層の帯水層の地下水位等を、1か所の観測井において連続的に観測できるマルチレイヤー観測井の構築技術を確立したので、これについても報告する。このマルチレイヤー観測井システムは、3層の観測井を1か所に集約することにより、土地の有効活用を図るとともに、ロータリーパイブレーション工法により掘削することで、従来式の各層に1本ずつ設置する観測井に比べ大幅にコスト削減が可能となったものである。

## 2. マルチレイヤー観測井の設計

大阪の中心である JR 大阪駅周辺は高層ビルが立ち並ぶエリアで、地中熱利用システムの有望な地域である。このエリアは、沖積粘土層の下部に、洪積砂礫層と洪積粘土層が互層になっており、地下100m程度までに3層の洪積砂礫層が確認されている。この3層が地中熱利用の対象になると考えられるが、このうち沖積粘土層直下の第1帯水層（Dg1層）については、1960年代に大量の地下水が汲み上げられ、深刻な地盤沈下の原因になった層である。

図一にマルチレイヤー観測井システムの模式図を示す。観測井の外径は 283

mmとし、100m まで掘削後、サンプリングの結果より帯水層と考えられる位置にストレーナ加工を施した 150 mmのパイプを設置した。その後 150 mmのパイプ内で地下水マルチ検層システムにより帯水層の位置、透水性、地下水位といったデータを取得後、その内部に 50 mmのパイプ 2本及び 40 mmのパイプ 1本を設置した。なお、各パイプは各帯水層の深さ



1. 通常のベントナイトベレットを塩水用ベントナイトベレットで挟む
2. ベントナイトベレットの上下を珪砂で挟む

図一 マルチレイヤー観測井模式図

に合わせてストレナー加工しており、各帯水層の地下水位等を測定できる構造とした。

このシステムにより、各帯水層の地下水等を確実に計測するためには、各帯水層間の止水が重要であり、止水材料としてはベントナイトを用いることとした。特に第1帯水層は塩分濃度が高いことから、塩水環境下でも膨潤する(株)ホーゲン製の多目的ベントナイト(マルチゲル)を利用することにした。しかし、マルチゲルは粉体であり、孔内での利用は困難であったことから、コーティング剤を添加することでペレット化したもの(マルチプラグ)を用いた。このマルチプラグを現場に適用するにあたって、室内における充填試験及び変水位透水試験を実施した。写真-1は濃度を調整した塩水内に現場を模擬したパイプを設置し、マルチプラグの充填試験を実施した状況である。写真-2は充填し、ベントナイトが膨潤した後にパイプを輪切りにし、充填状況を確認したものであり、パイプ内がベントナイトで十分に充填されていることを確認した。

図-2は、濃度調整した塩水内にマルチプラグを投入し、変水位透水試験を実施した結果であり、投入後短期間で  $1.0 \times 10^{-11} \text{m/s}$  の値が得られていることから、十分な止水性を確認することができた。

### 3. マルチレイヤー観測井の削孔

マルチレイヤー観測井の削孔では、帯水層の位置の概略を取得する必要があることから、コアサンプリングを実施することとし、 $\phi 126 \text{ mm}$  で削孔したのち、 $\phi 283 \text{ mm}$  に拡孔する工法とした。削孔の方法は、施工時間の短縮とコスト削減を考慮し、急速施工が可能なロータリーバイブレーション工法を採用した。また、サンプリングにはロッドの昇降回数を減らし、施工時間の短縮のため、ワイヤーライン工法を採用した。写真-3は掘削の状況である。

今回、サンプリング時間の短縮とコア採取率の向上という相反する課題に対し、時間短縮のためにはコアチューブを従来の  $1.5 \text{ m}$  から  $2.5 \text{ m}$  に長くすることで、1回あたりのサンプリング長を長くしたこと、コア採取率の向上のためにビット形状やコア脱落防止の工夫等の対策を実施した。また、砂礫層ではサンプリングチューブからのコア取り出し時の乱れを抑制する目的でスプリットタイプのサンプリングチューブを採用した。図-3にスプリットタイプのサンプリングチューブを示す。

これらの改良を実施した結果、大阪市の野崎公園で実施した削孔では、深さ  $100 \text{ m}$  までのサンプリングと拡孔を約  $10$  日で完了した。この結果は従来のロータリーボーリングで施工する日数に比較して大幅な短縮であり、コスト削減に寄与したとともに、コア採取率も  $93\%$  以上であり、同様の工法に比較し格段に改善することができた。



写真-1 マルチプラグ充填試験状況



写真-2 充填状況

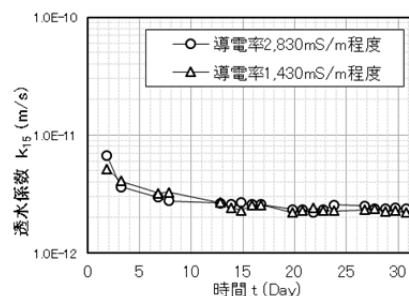


図-2 透水試験結果



写真-3 掘削状況

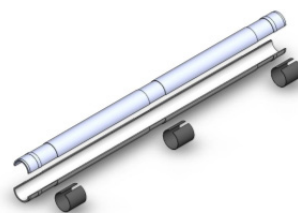


図-3 スプリットタイプ

#### 4. 地下水マルチ検層システムによる計測結果

地下水マルチ検層は、観測井のφ150mmの外管を設置後に実施した。図-4に地下水マルチ検層システムの模式図を示す。この地下水マルチ検層システムは、孔内の水位を低下させ帯水層から地下水が流入する状況において、装置を上昇または下降させながら、各帯水層からの流入量を連続的に測定することができるものであり、地下水の流入量より帯水層の透水系数を深度ごとに算定することが可能である。

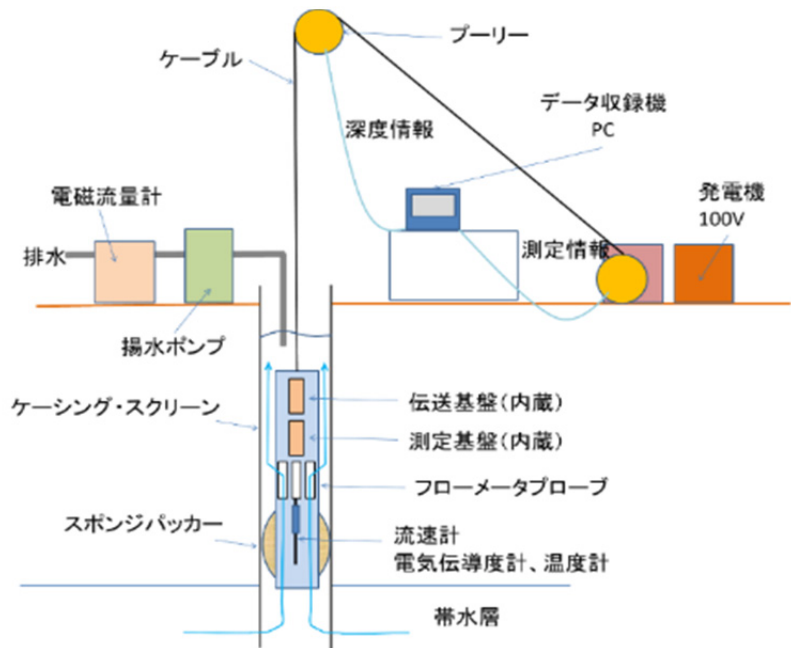


図-4 地下水マルチ検層システム

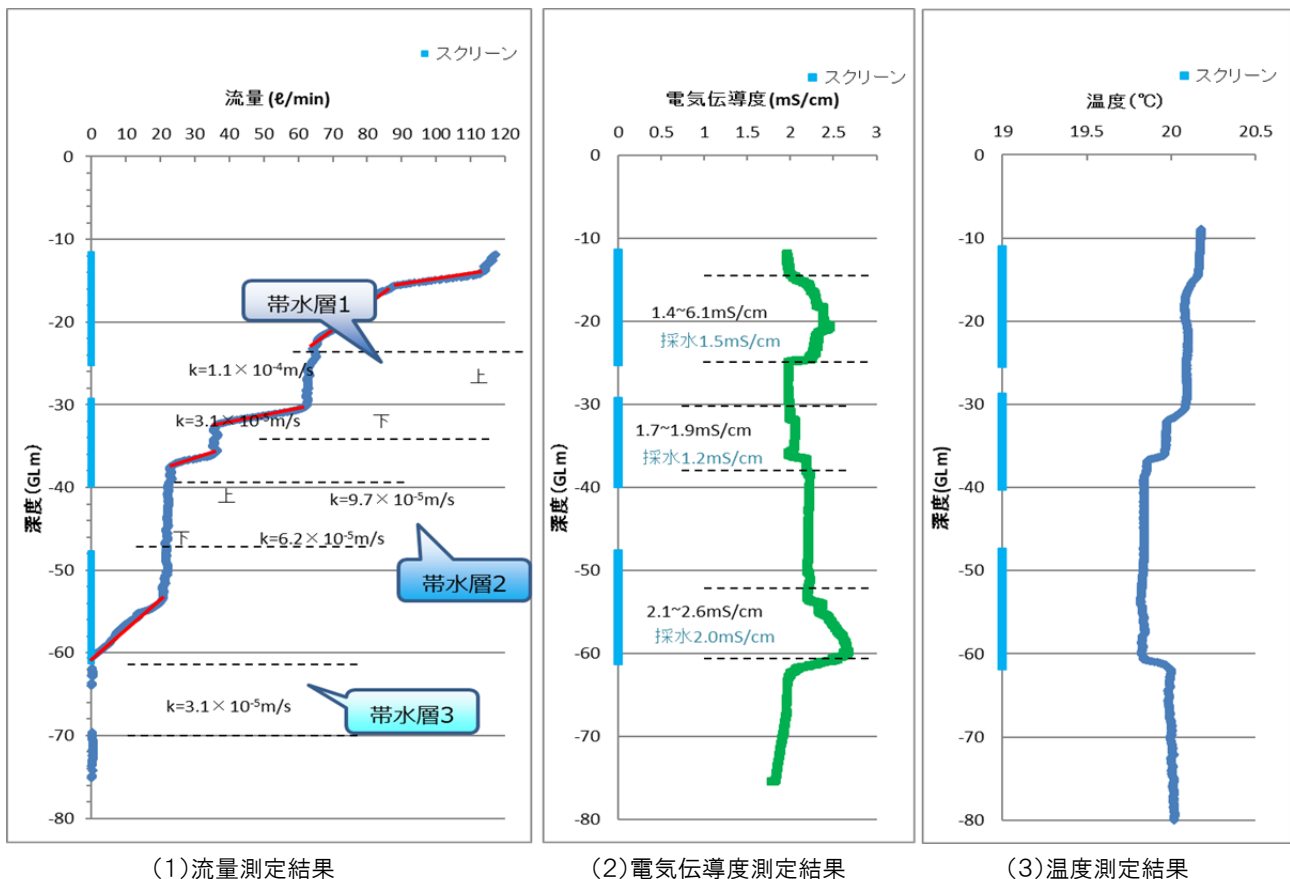


図-5(1)に野崎公園で実施した検層の結果のうち各帯水層からの流入量を測定した結果である。この結果では、第1帯水層においては、上部と下部で透水系数に差があり、上部の方の透水系数が高いこと、第2帯水層ではサンプリングにおいて砂礫層と評価された地層のうち、上部約2mと下部約2mのみから地下水が流入し、その他の範囲からは流入していないことが確認された。このような状況は、通常の孔内透水試験では得られない情報であり、このシ

システムの有効性が確認された。

地下水マルチ検層システムは、地下水の流入量と同時に電気伝導度及び温度を測定できるシステムである。図—5(2)、(3)に電気伝導度及び温度の測定結果を示す。電気伝導度及び温度の値は、各帯水層からの地下水の流入により変化していることが確認できる。これらの値は観測井完成後採水し、電気伝導度及び温度測定した結果ともよい整合を示している。今回の地点では、電気伝導度の値に大きな変化は見られなかったが、場所によっては塩分濃度が高いことがあるため、そのような地点では電気伝導度の値が大きく変化することも予測され、その結果より帯水層の連続性を確認することができるものと考えられる。

## 5. 観測井の仕上げ

地下水マルチ検層システムによる検層終了後、φ150 mmのパイプ内に3本のパイプを設置し、観測井の仕上げを行っている。写真—4に完成したマルチレイヤー観測井の状況を示す。

観測井完了後は、各パイプ内に水圧計を設置し、連続的に水位の計測を行うとともに、定期的に水質の確認も行われている。なお、設置した観測井については、今後も継続的に観測される予定である。



写真—4 完成状況

## 6. おわりに

大規模な地下水熱の利用のため、オープンループ型を採用するにあたり、地下水利用時の地下水観測システム及び熱源井設計のための地下水マルチ検層システムを検討し以下の結論を得た。

- ・マルチレイヤー観測井は、複数の帯水層の観測を1か所に集約することで土地の有効利用に寄与するとともに、ロータリーパーカッション工法及びワイヤーライン工法を採用することで施工期間の短縮が図れ、コスト削減も可能となった。
- ・地下水マルチ検層システムによる検層の結果、有効な帯水層の位置、透水性、地下水位等の情報を短時間で測定することができることを確認するとともに、熱源井設計に必要な情報を詳細に提供できることが確認された。

謝辞：本研究は NEDO 「再生可能エネルギー熱利用技術開発／再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発／都市域における、オープンループシステムによる地下水の大規模熱源利用のための技術開発」（研究代表者：（一財）地域地盤環境研究所 北田奈緒子）として行ったものである。記して御礼申し上げます。



## 産業技術総合研究所 地下水研究グループの紹介

産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 地下水研究グループ  
町田 功

皆様、はじめまして。当グループでは、主に2つのミッションを継続的に実施しています。1つは水文環境図の編集・出版、もう1つは高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る深層環境および地下水研究です。前者の水文環境図とは地下水に関連する情報を取りまとめた地球科学図の1つであり、いわゆる水文地質図に該当します。地下水は目に見えないため、その実態や状況を簡単に知ることは困難です。しかし、地下水の特性は、平野および盆地内、あるいは同一流域内であっても地域性を有するため、丹念に既存データを整理し、そして野外調査を進めていけば、ある程度の予測は可能となります。我々はこの考え方のもとで、地下水の情報をとりまとめ、地図として出版しています。この水文環境図は2002年に第1号がCDにて出版されました。これらは既存の紙媒体の地図と異なりブラウザ上で動作する画期的なものでしたが、度重なるブラウザの更新に対応するために、現在はインターネット配信の準備を進めています。

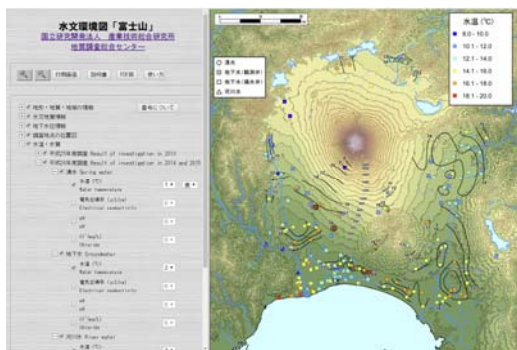


図1 水文環境図 No.9「富士山」(小野ほか, 2016)。画面左のリストを操作することにより、画面右の地図上にデータが表示される。また、説明書が添付されている。内容は平易であるが、いわゆる市民向けではない。地下水マネジメント等を始める際のとりかかりとして、また、地下水教育のためのツールなどでの用途を考えている。

一方、地層処分研究に関しては、主に沿岸部の地下水を対象にしています。これまでに深度1000m級の井戸を掘削し、地下に直接アクセスする方法で、地質や地下水試料を採取し、その実態を研究してきました(写真1)。その成果はIkawa et al.(2014)などで学術誌等にて報告されています。なお、この調査では堆積岩地域の沿岸部周辺の海底下には海水よりも遥かに塩分濃度の薄い地下水が存在することが示唆され、陸域から海域への連続した調査研究が必要であることがわかってきました。また、地下水の調査法そのものについての研究や、地下水の流速を多角的に調査する方法なども研究しています。これらの成果についてはいずれ学会等でご紹介できればと考えています。



写真1 大深度調査の風景。この櫓を用いたボーリングでは、地表から最大1200m深までの掘削を行い、地質試料や地下水試料を採取した。

### (参考文献)

- Ikawa, R. Machida, I., Koshigai, M. Nishizaki, S. and Marui, A. (2014): Coastal aquifer system in late Pleistocene to Holocene deposits at Horonobe in Hokkaido, Japan. *Hydrogeology Journal*, 22, 987-1002.
- 小野昌彦・井川怜欧・町田 功・丸井敦尚・村中康秀・神谷貴文・大山康一・伊藤 彰 (2016): 水文環境図 No.9「富士山」. 産総研地質調査総合センター.

### 3. 地下水・地盤環境トピックス

#### (1) 土壤汚染対策法の改正について

土壤汚染対策法の一部を改正する法律（平成 29 年法律第 33 号）の施行に伴う関連告示等（適用は平成 31 年 4 月 1 日から）が公表されました。

##### 〔公布された告示〕

- 土壤溶出量基準に適合しない汚染状態にある土壤が要措置区域内の帯水層に接する場合における土地の形質の変更の施行方法の基準を定める件（平成 31 年 1 月環境省告示第 5 号）
- 要措置区域外から搬入された土壤を使用する場合における当該土壤の特定有害物質による汚染状態の調査方法を定める件（平成 31 年 1 月環境省告示第 6 号）
- 自然由来等土壤構造物利用施設に係る事業場からの自然由来等土壤に含まれる特定有害物質を含む液体の地下への浸透による新たな地下水汚染を防止するための措置を定める件（平成 31 年 1 月環境省告示第 7 号）
- 浄化等処理施設において浄化又は溶融が行われた汚染土壤の特定有害物質による汚染状態の調査方法を定める件（平成 31 年 1 月環境省告示第 8 号）

リンク先：<http://www.env.go.jp/press/106398.html>

##### 〔改正された告示〕

- 土壤ガス調査に係る採取及び測定の方法を定める件（平成 15 年 3 月環境省告示第 16 号）
- 地下水に含まれる試料採取等対象物質の量の測定方法を定める件（平成 15 年 3 月環境省告示第 17 号）
- 土壤溶出量調査に係る測定方法を定める件（平成 15 年 3 月環境省告示第 18 号）
- 土壤含有量調査に係る測定方法を定める件（平成 15 年 3 月環境省告示第 19 号）

リンク先：<http://www.env.go.jp/press/106395.html>

土壤汚染対策法の一部を改正する法律（平成 29 年法律第 33 号）の施行に伴う関連施行通知（適用は平成 31 年 4 月 1 日から）が公表されました。

- 土壤汚染対策法の一部を改正する法律による改正後の土壤汚染対策法の施行について（平成 31 年 3 月 1 日付け環水大土発第 1903015 号 環境省水・大気環境局長通知）
- 土壤の汚染に係る環境基準の見直し及び土壤汚染対策法の特定有害物質の見直し等に伴う土壤汚染対策法の運用について（平成 31 年 3 月 1 日付け環水大土発第 1903016 号 環境省水・大気環境局長通知）
- 汚染土壤の運搬に関する基準等について（平成 31 年 3 月 1 日付け環水大土発第 1903017 号 環境省水・大気環境局土壤環境課長通知）
- 汚染土壤処理業の許可及び汚染土壤の処理に関する基準について（平成 31 年 3 月 1 日付け環水大土発第 1903018 号 環境省水・大気環境局土壤環境課長通知）
- 自然由来による土壤汚染に係る法第 4 条第 3 項の調査命令発動要件について（平成 31 年 3 月 1 日付け環水大土発第 1903019 号 環境省水・大気環境局土壤環境課長通知）

※詳細は環境省ホームページをご確認ください

(<https://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html>)

# 土壌汚染対策法の一部を改正する法律の概要

土壌汚染に関する適切なリスク管理を推進するため、土壌汚染状況調査の強化を図り、都道府県知事が汚染の除去等の措置内容の計画提出を命ずることとともに、一定の要件を満たす区域における土地の形質変更の届出及び汚染土壌の処理に係る特例制度の創設等の措置を講ずる。

## 背景

平成21年改正法(22年施行)の施行状況を点検した結果、以下の課題が明らかとなった。

### 【課題1】土地の汚染状況の把握が不十分

工場が操業を続けている等の理由により土壌汚染状況調査が猶予されている土地において、土壌汚染状況の把握が不十分であり、地下水汚染の発生や汚染土壌の拡散が懸念。

### 【課題2】汚染の除去等の措置に係るリスク管理が不十分

汚染の除去等の措置が必要な区域において、適切な措置が計画・実施されていなくても、是正の機会がなく、リスク管理が不十分。

### 【課題3】リスクに応じた規制の合理化が必要(※)

臨海部の専ら埋立材等に由来する汚染のある工業専用地域は、健康被害のおそれが高いが、大規模な土地の形質変更を行う場合は、その都度、届出・調査が必要。

基準不適合が自然由来等による土壌であっても、区域外に搬出される場合には、汚染土壌処理施設での処理が義務付けられており、工事に支障。

【参考】現行の土壌汚染調査・対策の流れ

### 調査

- 有害物質使用特定施設の使用の廃止時(操業を続ける場合猶予)
- 大規模な土地の形質変更時 等

汚染あり

### 区域指定

- ①要措置区域  
(汚染の除去等の措置が必要な区域)  
→ 都道府県知事が措置を指示
- ②形質変更時要届出区域  
(汚染の除去等の措置が不要な区域)  
→ 土地の形質変更を行う場合は、その都度、届出が必要

### 汚染土壌の搬出規制

- ①②の区域内の土壌の搬出の事前届出
- 区域外搬出は汚染土壌処理施設での処理のみ可能

## 法律の概要

※規制改革実施計画(平成27年6月閣議決定)において、平成28年度までに「臨海部の工業専用地域の土地の形質変更及び自然由来物質に係る規制の在り方について、人の健康へのリスクに応じた必要最小限の規制とする観点から検討し、結論を得て、措置する」とされている。

### 1. 土壌汚染状況調査の実施対象となる土地の拡大(第3条)

調査が猶予されている土地の形質変更を行う場合(軽易な行為等を除く)には、あらかじめ届出をさせ、都道府県知事は調査を行わせるものとする。

### 2. 汚染の除去等の措置内容に関する計画提出命令の創設等(第7条)

都道府県知事は、要措置区域内における措置内容に関する計画の提出の命令、措置が技術的基準に適合しない場合の変更命令等を行うこととする。

### 3. リスクに応じた規制の合理化(第12条、第16条、第18条、第27条の5)

- ①健康被害のおそれがない土地の形質変更は、その施行方法等の方針について予め都道府県知事の確認を受けた場合、工事毎の事前届出に代えて年一回程度の事後届出とする。
- ②基準不適合が自然由来等による土壌は、都道府県知事へ届け出ることにより、同一の地層の自然由来等による基準不適合の土壌がある他の区域への移動も可能とする。

### 4. その他

土地の形質変更の届出・調査手続の迅速化、施設設置者による土壌汚染状況調査への協力に係る規定の整備等を行う。

施行期日： 1～3. 公布の日から2年以内で政令で定める日、4. 平成30年4月1日

環境省ホームページより転載

(<https://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html>)

## (2) 関連学会誌

### ○日本地下水学会

日本地下水学会が発行する「地下水学会誌」の2018年の主な掲載内容を紹介します。地下水学会誌のバックナンバーは、J-STAGE (Japan Science and Technology Information Aggregator, Electronic: 科学技術情報発信・流通総合システム) で公開されていますので、ご参照ください。

---

#### 【2018年2月第60巻第1号】

論説「オマーンにおける石油随伴水の性質と処理技術の開発」

(田崎雅晴・岡村和夫・小島啓輔)

特集「水循環基本計画の下での地下水に関する取り組み」

- ・特集「水循環基本計画の下での地下水に関する取り組み」の掲載にあたって (その2)

(竹内真司)

- ・論説「地下水学から見た水循環に関する施策の推進を図るための現状と課題」

(田中 正)

論文「輸中における株井戸の発達とその分布について」

(遠藤崇浩)

短報「採水方法が地下水の六フッ化硫黄濃度・地下水年代推定に及ぼす影響」

(土原健雄・奥山武彦・石田聡・白旗克志)

訪問記

「名水を訪ねて (120) モロッコの水」

(島野安雄・藪崎志穂)

---

#### 【2018年5月第60巻第2号】

特集「水循環基本計画の下での地下水に関する取り組み」

- ・特集「水循環基本計画の下での地下水に関する取り組み」の掲載にあたって (その3) およびパネルディスカッション「健全な水循環の維持・回復のための取り組みと地下水学の貢献」の記録

(竹内真司・大東憲二)

- ・資料「名古屋市の水循環策「水の環復活 2050 なごや戦略」について」

(木綿愛子)

- ・資料「鳥取県での地下水保全への取組について」

(九鬼貴弘・丁田 充)

特集「地下水ー地表水交流過程；その物質輸送および生態系への影響」

- ・特集「地下水ー地表水交流過程；その物質輸送および生態系への影響」

(齋藤光代・小野寺真一・土原健雄)

- ・論説「地表水ー地下水相互作用及びその生態系や生物地球化学へ及ぼす影響ープロセス型モデルを用いたアプローチー」

(中山忠暢)

- ・論説「魚類の生息場所としての河床間隙水域ー河川における鉛直的つながりの重要性ー

(川西亮太・井上幹生)

- ・論説「環境トレーサーを用いた地表水と地下水の交流研究の現状」



(土原健雄・吉本周平・皆川裕樹・白旗克志・石田 聡)

論文「溪流における河川間隙水域の有機物貯留量と分解能」

(久保朋也・笠原玉青・智和正明・大槻恭一)

論文「酸素・水素安定同位体比からみた手取川扇状地の河川水-地下水の交流現象と地下水涵養源」

(吉岡有美・伊藤真帆・中村公人・瀧本裕士・土原健雄)

訪問記

「名水を訪ねて (121) ネパール・カトマンズ盆地の水」

(中村高志)

---

【2018年8月第60巻第3号】

論説「陸域水環境における土壌水分観測研究」

(開発一郎)

論文「井戸データベースを用いた地盤情報推定システムの開発その2：確率加重平均による平均透水係数推定法の評価」

(阪田義隆・葛 隆生・長野克則・丸井敦尚)

技術報告「不飽和地盤を対象とした現場透水試験法に関する課題の抽出と改良に関する考察」

(西垣 誠・菅野雄一・藤田貴文・真木直也・西田宣一)

技術報告「連続時間ランダムウォーク (CTRW) による不均一浸透場における反応輸送実験の破過曲線の再現について」

(中川 啓・羽田野祐子・齋藤雅彦)

資料「地域の取り組みに関する意見交換会開催について」

(公益社団法人日本地下水学会理事会)

資料 (連載)

「地域の取り組みに関する意見交換会～長野県安曇野市～」

(蛭原雅之)

訪問記

「名水を訪ねて (122) 諏訪市の名水」

(宮原裕一)

---

【2018年11月第60巻第4号】

論説「地下水行政の歴史的変遷」

(千葉知世)

論文「A numerical simulation model for a coupled porous medium and surface fluid system with multiphase flow」

(Yoshihiko HIBI and Akira TOMIGASHI)

論文「発光細菌に及ぼす液中ナノ粒子の急性毒性影響について—ナノ粒子分散液を用いた急性毒性評価試験による検討—」

(杉田 創・駒井 武)

特集「地下水と地熱・地中熱エネルギーの利用」

・地下水と地熱・地中熱エネルギーの利用

(井岡聖一郎・富樫 聡・土原健雄)

・論説「地熱資源探査開発分野における地下水学への期待」

(村岡洋文)

・論説「地域の地下水環境を活用した地中熱の研究」

(内田洋平・吉岡真弓・シュレスト ガウラブ・黒沼 寛)

・論文「ライフサイクルコストに基づく地中熱交換器規模の算定と地下水流れがもたらす削減

効果の分析：戸建住宅を例として

(阪田義隆・葛 隆生・長野克則)

- ・論文「埼玉県東南部における地下温度の長期観測結果に認められた地下温暖化とその要因」

(宮越昭暢・林 武司・濱元栄起・八戸昭一)

- ・技術報告「地すべり対策用集水井を利用した新潟県十日町市松之山光間地区における温泉流出量の評価

(井岡聖一郎・村岡洋文・柳澤教雄・杉田 創)

- ・技術報告「浅層地下水を利用するための熱交換ユニットの開発と導入適地の検討」

(吉田広人・富樫 聡・高橋 努・舘野正之・小間憲彦・高杉真司・後藤眞宏)

- ・資料

「弘前型スマートシティー構想における地熱・地下水利用に対する取組み事例

(柳田 穰)

#### 訪問記

「名水を訪ねて (123) 中山道木曾路の名水」

(浅井和由・加藤勇治)

-----

### (3) 関連学会等の主な行事カレンダー

日時	主催	イベント名	開催場所
2019年5月25日(土)	日本地下水学会	日本地下水学会2019年春季講演会	千葉(市川)
2019年5月26日(日)～5月30日(木)	日本地球惑星科学連合	日本地球惑星科学連合2019年大会	千葉(幕張)
2019年7月16日(火)～18日(木)	地盤工学会	第54回地盤工学研究発表会	埼玉(大宮)
2019年9月3日(火)～5日(木)	土木学会	2019年度全国大会 第74回年次学術講演会	香川(高松)
2019年9月4日(火)～9月6日(金)	農業農村工学会	2019年度農業農村工学会大会講演会	東京(府中)
2019年9月5日(木)～6日(金)	日本水環境学会	第22回日本水環境学会シンポジウム	北海道(札幌)
2018年9月17日(火)～19日(木)	日本地球化学会	2019年度日本地球化学会第66回年会	東京
2019年10月8日(火)～10月9日(水)	公益社団法人地盤工学会 公益社団法人日本地下水学会 公益社団法人日本水環境学会 一般社団法人廃棄物資源循環学会 一般社団法人土壌環境センター	第25回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会	大阪
2019年10月10日(木)～12日(土)	日本地下水学会	日本地下水学会2019年秋季講演会	島根(松江)
2019年11月1日(金)	地盤工学会関西支部・地下水地盤環境に関する研究協議会	<i>Kansai Geo-Symposium 2019</i> —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—	大阪(吹田)
2020年3月16日(月)～18日(水)	日本水環境学会	第54回日本水環境学会年会	岩手(盛岡)

## 4. 関連書籍の販売・編集後記

下記のシンポジウム論文集は、在庫がございます。古い論文集等は平成23年度より価格を改定いたしておりますが、残部わずかの場合もございますので、ご購入される際にはお早めにお申込みください。

◆シンポジウム発表論文集 (送料別)	会員価格(単価)
Kansai Geo-Symposium 2017 (CD-ROM) —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—	1,500円 (送料別)
Kansai Geo-Symposium 2016 (CD-ROM) —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—	1,500円 (送料別)
Kansai Geo-Symposium 2015 (CD-ROM) —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—	1,500円 (送料別)
Kansai Geo-Symposium 2014 (CD-ROM) —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—	1,500円 (送料別)
Kansai Geo-Symposium 2013 —地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—	2,000円 (送料別)
シンポジウム2012 (CD-ROM) —巨大災害と地下水・地盤環境—東日本大震災を教訓として—	2,000円 (送料別)
シンポジウム2011 (CD-ROM) —水環境の保全と育水—	2,000円 (送料別)
シンポジウム2010 (CD-ROM) —水の都における水環境・水資源と安心快適社会—	2,000円 (送料別)
シンポジウム2009 —安心快適社会・地球温暖化・地下水—	2,000円 ( " )
シンポジウム2008 —地盤環境の保全—	2,000円 ( " )
シンポジウム2007—流域圏の水循環再生と地下水利用—	1,000円 ( " )
シンポジウム2005—地下水の有効利用と諸問題—	1,000円 ( " )
シンポジウム2004—地下水の涵養と流動保全—	1,000円 ( " )
シンポジウム2003	1,000円 ( " )
シンポジウム2002—大都市の地下水問題—	1,000円 ( " )
シンポジウム2001	1,000円 ( " )
シンポジウム2000	1,000円 ( " )
シンポジウム'99—地下水の流動保全と地下水環境—	1,000円 ( " )
シンポジウム'98—地下水の流動保全と環境問題—	1,000円 ( " )
シンポジウム'97—地下水に関する予測と実際—	1,000円 ( " )
シンポジウム'96—地下水に係わる環境問題—	1,000円 ( " )
シンポジウム'95—地下水に係わる諸問題と対策—	1,000円 ( " )
シンポジウム'94—地下水の挙動と水質問題—	1,000円 ( " )

### 【申込方法】

ご希望の書籍名、冊数、お届け先等をご記入の上、Fax 又は E-mail にて、地下水地盤環境に関する研究協議会 事務局までお申し込みください。

### ◆◆◆◆◆ 編集後記 ◆◆◆◆◆

会員の皆様には、平素より本研究協議会の活動に対し格別のご支援・ご協力を賜り心から御礼申し上げます。

「地下水・地盤環境に関するお知らせ」は、当協議会の活動報告をはじめとして、会員の皆様から寄せられました会員情報などの掲載を通じて、会員相互の情報交換や交流を行う場としております。また近年は、会員の皆様には本誌をメール配信させていただき、ホームページ上で内容を公

開いたしております。今後とも、当協議会が社会に対して広く情報を発信し、活動していくことを祈念いたします。

*Kansai Geo-Symposium 2018* では多くの皆様にご参加いただきましたこと、この場をお借りして改めて御礼申し上げます。ポスター発表の形式を新たに導入しましたが、予想以上に盛況で、参加者の皆様の貴重な交流の場としても大変有益でありました。また、2018年度から「査読なし」の枠組みを新たに設けております（詳細は会告文をご覧ください）。現場データや工事例の紹介など「研究色」のうすい内容でも大歓迎です。どうぞ皆様、お気軽に投稿ください。

また、会員の皆様には、会員専用ページから地下水位・水質データや過去の刊行物（非売品）をダウンロードしていただけます。ログインIDとパスワードは、下記事務局までお問い合わせください。次年度も会員の皆様に様々な情報をご提供できるよう努めてまいります。そのためには、幅広い分野でご活躍されている会員の皆様のご協力が不可欠でございます。今後とも様々な側面からのご支援いただきたく、何卒よろしくご厚意申し上げます。また対外的にも本協議会の存在を積極的に周知していただき、会員の増員にご協力いただければ幸いに存じます。

最後になりましたが、ここで紙面をお借りしまして、情報をご提供いただきました皆様方には改めて御礼申し上げます。なお、掲載情報のご提供は随時受け付けておりますので、研究成果や技術情報、地下水・地盤に関する業界の動向等、皆様のご投稿をお待ちしております。本誌が会員相互の情報交換や交流にあたって有効活用されるよう、周辺の方々にもご回覧いただけましたら幸いです。

本研究協議会の活動について、ご意見ご要望等がございましたら、下記事務局までご連絡ください。

◆◆◆◆◆

地下水地盤環境に関する研究協議会 事務局  
 大阪市中央区大手前 2-1-2  
 国民會館・住友生命ビル 6階  
 (一財) 地域 地盤 環境 研究所 内  
 Tel : 06-6941-8833 Fax : 06-6941-8883  
 E-mail : gwjim@geor.or.jp