

地下水・地盤環境に関するお知らせ

第 34 号

令和 7 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)GRI財団 内

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

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

***** 目 次 *****

1. 本協議会 活動報告および会告

- (1) 「*Kansai Geo-Symposium 2024*」開催報告 1
- (2) 「令和 7 年度通常総会および特別講演会」開催のお知らせ 5
- (3) 「*Kansai Geo-Symposium 2025*—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 5

2. 地下水・地盤環境に関する情報 6

- 「大阪・関西万博に向けた埋立地盤での開削トンネルと泥土圧シールドの施工
—地下鉄中央線（北港テクノポート線）コスモスクエア駅～夢洲駅間—」
南川 真介（大阪市高速電気軌道株式会社）
赤木 淳（大阪市高速電気軌道株式会社）

3. 地下水・地盤環境トピックス

- (1) 有機フッ素化合物（PFOS・PFOA 等）に係る水質の目標値等の動向 15
- (2) 関連学会誌 17
- (3) 関連学会等の主な行事カレンダー 22

4. 関連書籍の販売・編集後記 23

1. 活動報告および今後の開催行事会告

(1) 「Kansai Geo-Symposium 2024—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

去る令和6年11月29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ました。地盤工学会関西支部との共催の本シンポジウムは、今回12回目を迎えました。

本シンポジウムは、2020年度から新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け、開催形式や構成などを変更して実施してきましたが、今年度は5年ぶりに従来通りの会場参加のみでの形式で実施いたしました。なお、開催形式を前年度までのハイブリッド形式から会場参加のみに変更したことに伴い、参加者や発表数が減少する懸念がありましたが、参加者は104名、発表数は41件であり、前年度の参加者105名(会場:83名、オンライン:22名)、発表数42件と概ね同等の参加者、発表数となりました。36件の口頭発表が6つのセッションに分かれて行われ、地下水協議会では2つのセッションを担当いたしました。また、コーヒードリンクと並行して5件のポスター発表と5団体の技術展示が行われ、活発な意見交換や最新の計測機器などの説明が行われました。

シンポジウム後には、5年ぶりに懇親会を開催し、和やかな雰囲気のもと参加者相互の歓談が続き、盛況のうちにお開きとなりました。

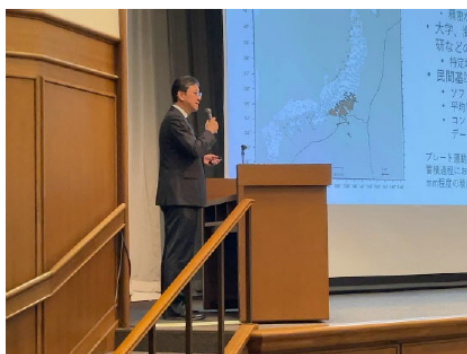
●当日の様子



開会挨拶(木村関西支部長)



開会挨拶(大島研究協議会座長)



基調講演(西村教授)



ポスター発表, 技術展示, コーヒードリンク



口頭発表



懇親会

2. 基調講演

基調講演では京都大学の西村卓也教授より【GNSS 観測から明らかになった能登半島の地殻変動と地震発生メカニズム】と題し、令和6年能登半島地震に関する最新の知見をご講演頂きました。

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36件の発表が行われました。以下にプログラムを記します。これらのうち，本協議会ではセッション1，4の運営を担当しました。

<セッション1 テーマ：地下水地盤環境・現地調査>

座長：柏谷公希（京都大学大学院）

- 1-1 地下埋設物を有する機械油汚染地盤の非掘削浄化技術の開発
○小島颯太（大同大学），棚橋秀行
- 1-2 地下水中の還元物質が六価クロムの帯水層中での移行特性に及ぼす影響の基礎的検討
○沼尻思佳（大阪大学），Zhang Yiming，緒方奨，乾徹
- 1-3 鉄鋼スラグ改良土に含まれる重金属等の溶出特性に及ぼす養生期間と配合比の影響
○加藤智大（京都大学大学院），高井敦史，橋本知己，勝見武
- 1-4 地中熱利用システム最適化のための透水係数の調査手法に関する検討
○伊藤浩子（一般財団法人GRI財団），大谷具幸，三輪義博，嶋田純也，中江あすか，加藤裕将，戸塚雄三，藤原照幸，水谷光太郎，北田奈緒子
- 1-5 切土計画箇所の小丘内に分布する地下水の特徴
○増山孝行（国際航業株式会社），鈴木拓海，井上公人，志賀直樹

<セッション2 テーマ：「斜面災害リスク軽減のための4D多層型ハザードマップの構築と

その利活用方法に関する研究委員会」特別セッション>

座長：鳥居 宣之（神戸市立工業高等専門学校）

- 2-1 花崗岩斜面で計測された浅層地下水位上昇特性について
○高橋良輔（大日本ダイヤコンサルタント株式会社），岡崎敬祐，鏡原聖史
- 2-2 POFセンサーを用いた通潤橋の土砂部における水分計測の一例
芥川真一，○中村文哉（神戸大学大学院），西慶喜，大津山恭子
- 2-3 気象庁の雨雲レーダーによる予報と現地局所雨量観測を組み合わせた土砂災害発生危険度の評価
—福井県福井市高須町における事例—
○浅井奏音（株式会社サンワコン），小山倫史，山田忠幸
- 2-4 デジタルツインを用いた土中水分状態予測における降雨量の影響に関する考察
○小田和広（大阪産業大学），磯部航希，重田真輝
- 2-5 表層崩壊危険度アンサンブル評価手法による土砂災害ハザードマップの作成
○鳥居宣之（神戸市立工業高等専門学校），野並賢，瀧下彩

<セッション3 テーマ：防災・減災対策，解析・予測推定手法，その他>

座長：野並 賢（神戸市立工業高等専門学校）

- 3-1 脆弱岩におけるグラウンドアンカーの保全と課題
○三好忠和（西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社），藤村昭仁，桑原秀明，石田俊治
- 3-2 体積含水率観測データとの比較に基づく雨量情報を用いた斜面健全度診断手法の適用性評価
○安藤珠希（大阪大学大学院），小泉圭吾，久田裕史，櫻谷慶治，乾徹
- 3-3 気象レーダーに基づく解析雨量およびその予測値とテレメータ雨量の比較
○黒田さくら（関西大学大学院），小山倫史，浅井奏音，宮崎祐輔，山口弘誠，岸田潔
- 3-4 画像処理による金沢城文化財石垣の崩落石材同定手法の開発

- 原幸平 (関西大学), 小山倫史, 山中稔, 西田郁乃, 富田和氣夫
- 3-5 タンクモデルによる鉛直 1 次元不飽和浸透特性の再現性評価
 - 中村聡司 (昭和エンジニアリング株式会社), 日置和昭
- 3-6 地域資源としての天然砥石採石跡の保存について
 - 鍋島康之 (明石工業高等専門学校)

<セッション 4 テーマ: 地下水解析・室内試験>

座長: 加藤智大 (京都大学大学院)

- 4-1 水田の灌漑期の湛水管理と地下水涵養量
 - 神谷浩二, OLE MINH THANH (岐阜大学), 伊藤廉真, 小島悠揮
- 4-2 伏見地域における機械学習を用いた複数の揚水井が密集した被圧観測井水位の将来予測
 - 森谷将成 (関西大学大学院), 尹禮分, 宮崎祐輔, 楠見晴重
- 4-3 Suffusion を考慮したダルシー流速に基づく浸食モデルの応答
 - 酒井郁弥 (神戸大学), 田村彩奈, 高山裕介, 橋伸也, 竹山智英
- 4-4 不均一斜面内の水みちの形成と時間変化に関する模型実験
 - 齋藤雅彦 (神戸大学大学院), 左官優哉
- 4-5 室内実験による複数の Barrier 井戸が塩水侵入挙動に及ぼす影響
 - 広城吉成, ○真野こずえ (九州大学大学院)
- 4-6 ベントナイトの変形挙動に及ぼす温度の影響
 - 高山裕介 (日本原子力研究開発機構 (現神戸大学)), 佐藤大介, 杉田裕

<セッション 5 テーマ: 室内/現場試験・調査・施工技術・現場計測技術>

座長: 鍋島 康之 (明石工業高等専門学校)

- 5-1 北九州市圏域の自然斜面における降雨と土壌浸透の現場モニタリング
 - 山本健太郎 (大分大学), 横矢直道, 岡本憲治, 東風平宏, 甲木善徳, 徳田充樹, 佐藤秀文
- 5-2 音響トモグラフィ地盤探査を用いた地中障害物・空洞調査
 - 浦和哉 (KANSO テクノス), 加藤裕将, 榊原淳一
- 5-3 盛土造成地の固有周期に及ぼす盛土層厚と地下水位の影響
 - 藤本哲生 (大阪工業大学), 藤川俊翔, 西尾竜侍
- 5-4 マイクロテンシオメーターを用いた一軸圧縮条件下での不飽和土の吸水特性の検討
 - 延藤竜也 (神戸大学大学院), 加藤正司, Lohani Tara Nidhi, Zhang Junran
- 5-5 マイクロテンシオメーターを用いた一面せん断試験における不飽和土のせん断強度特性へのサクシオン応力の影響
 - 杜可函 (神戸大学大学院), 加藤正司, Lohani Tara Nidhi
- 5-6 繰返し中空ねじり試験と繰返し三軸試験による砂の液状化強度
 - 三上武子 (一般財団法人 GRI 財団), 吉田望
- 5-7 補強材の引張剛性と鉛直荷重の載荷位置が補強土壁の変形に及ぼす影響
 - KONG XIANZI (福井大学), 藤本明宏, 辻慎一郎, 山本恭也, 久保哲也

<セッション 6 テーマ: 「夢洲の地盤性状と沈下性状に関する研究委員会」特別セッション>

座長: 大島 昭彦 (大阪公立大学)

- 6-1 大阪港における沖積粘土の土質力学的特性の空間分布に関する機械学習による推定
 - 小田和広, ○大槻卓馬 (大阪産業大学), 藤田結愛
- 6-2 アイソタック則で記述される圧密沈下挙動における層厚の影響
 - 渡部要一 (北海道大学), 大崎慈文, 宮田喜壽
- 6-3 PBD 打設時の油圧に基づく夢洲 2 区 (万博用地) の浚渫粘土層の先端貫入抵抗の分布
 - 林口美木 (パシフィックコンサルタンツ株式会社), 大島昭彦, 辻光平, 白神新一郎, 大月一真
- 6-4 夢洲の沖積・洪積粘土の物性と圧密度の評価

- 日下拓也（日本工営株式会社），佐久間和弘，望月秋利
- 6-5 夢洲における施工履歴および沈下量の整理
○竹山智英（神戸大学），藤原照幸，大島昭彦
- 6-6 建設前ボーリングによる夢洲代表地盤モデルの作成と埋立による地盤の変形解析
○三村衛（一般財団法人 GRI 財団），林健二，北田奈緒子，伊藤浩子
- 6-7 夢洲 2 区（万博用地）の沖積粘土層・洪積粘土層の不均質性を考慮した沈下予測
○岡田広久（大阪公立大学大学院），大島昭彦，塩崎一樹

<ポスター発表>

- P-1 液状化地盤における礫層置換による近接建物の不同沈下対策
○國澤瑞樹（関西大学大学院），飛田哲男
- P-2 遠距離撮影画像を用いた画像解析によるダム堤体斜面の変位計測
○稲谷昌之（一般財団法人 GRI 財団），北田奈緒子，田中礼司，井上直人，水谷光太郎，小野徹
- P-3 建設工事における振動抑制工法の検討
○板木拳志朗（関西大学大学院），飛田哲男，林学
- P-4 H/V スペクトル比を用いた深層学習による地盤構造推定
飛田哲男，○高田大晴（関西大学大学院）
- P-5 画像解析技術を用いた河川における濁水判別手法の開発事例
○八木達也（国際航業株式会社），工藤圭史，岡秀行，田島昭男

4. 技術展示

下記の 5 機関に技術展示をしていただいた。

- ・大起理化工業株式会社
- ・計測テクノ株式会社
- ・株式会社地域地盤環境研究所
- ・株式会社共和電業
- ・株式会社東京測器研究所

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。

(2) 令和7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：令和7年6月12日（木）

会 場：建設交流館 702 会議室 （※対面開催の予定）

○通常総会・・・・・・・・・・14：15～15：30（予定）

○特別講演会・・・・・・・・・・15：45～16：45（予定）

講演者：田中 周平 氏

（京都大学大学院 准教授）

内容：「有機フッ素化合物類について（題目未定）」

○意見交換会・・・・・・・・・・17：00～19：00（予定）（B1階レストランにて）

（★詳細は追ってお知らせいたします）

(3) Kansai Geo-Symposium 2025 —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[予定]，（公社）日本材料学会関西支部[予定]
（公社）日本地すべり学会関西支部[予定]，（一社）日本建築学会近畿支部[予定]
（公社）日本地下水学会[予定]，（一社）日本応用地質学会関西支部[予定]
（公社）日本水環境学会関西支部[予定]，（公社）土木学会岩盤力学委員会[予定]
現場計測コンサルタント協会[予定]
- 開 催 日：2025年11月5日（水）
- 会 場：関西大学100周年記念会館（完全対面開催）（予定）
- 開催形式：
公募論文／報告発表（口頭）／ポスター発表・基調講演
- 参加費：
正会員・特別会員・協賛団体の会員（¥5,000）
学生である会員（¥2,000）（※学生の方は参加時に学生証のコピーを添付）
非会員（¥7,000）
- 論文・報告要旨の締め切り：2025年5月11日（日）
- 論文・報告原稿締め切り：2025年6月29日（日）

※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

「大阪・関西万博に向けた埋立地盤での開削トンネルと泥土圧シールドの施工

ー地下鉄中央線（北港テクノポート線）コスモスクエア駅～夢洲駅間ー」

南川 真介（大阪市高速電気軌道株式会社）

赤木 淳（大阪市高速電気軌道株式会社）

大阪・関西万博に向けた埋立地盤での開削トンネルと泥土圧シールドの施工
—地下鉄中央線（北港テクノポート線）コスモスクエア駅～夢洲駅間—

南川 真介（大阪市高速電気軌道株式会社）
赤木 淳（大阪市高速電気軌道株式会社）

1. はじめに

北港テクノポート線は、コスモスクエア駅から夢洲、舞洲を経由して大阪市此花区に至る臨港鉄道であり、株式会社大阪港トランスポートシステムが鉄道事業許可を取得している（図-1）。

2017年に大阪府市・経済界が策定した夢洲まちづくり構想において、統合型リゾート（IR）を含む国際観光拠点の形成に必要なアクセス手段として本路線の整備が位置づけられ、また、2018年には夢洲を会場とする2025年日本国際博覧会（以下、「大阪・関西万博」）の開催が決定したことを受け、2020年7月にコスモスクエア駅～夢洲駅間の建設工事を開始し、2025年1月に地下鉄中央線夢洲駅として開業した。

今回建設した区間は、大阪府市が事業主体としてインフラ部（土木構造物ほか）を整備するものであるが、当社が工事を受託して実施した。

コスモスクエア駅～夢洲駅間約3.4kmのうち、道路と鉄道の一体構造の夢咲トンネル（海底トンネル）区間を含めた約2.3kmについては、2000年から2009年にかけて整備済みである。

未整備である残りの約1.1kmの区間について、夢洲駅190mおよび駅南側の渡り線部190mの計380mの区間を開削工法により、また、開削トンネル区間から躯体完成済みの夢咲トンネルまでの線路部約760mの区間をシールド工法により建設した。今回工事は、埋立造成された人工島内を掘削するものであり、埋立地特有の施工条件のもと行っていく必要があった。

本稿では、工事の課題とその対策、施工結果について報告する。

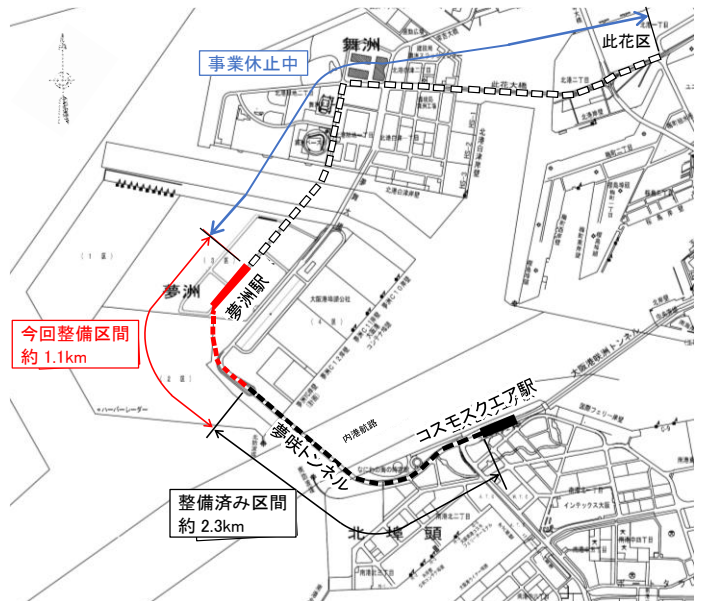


図-1 北港テクノポート線位置図

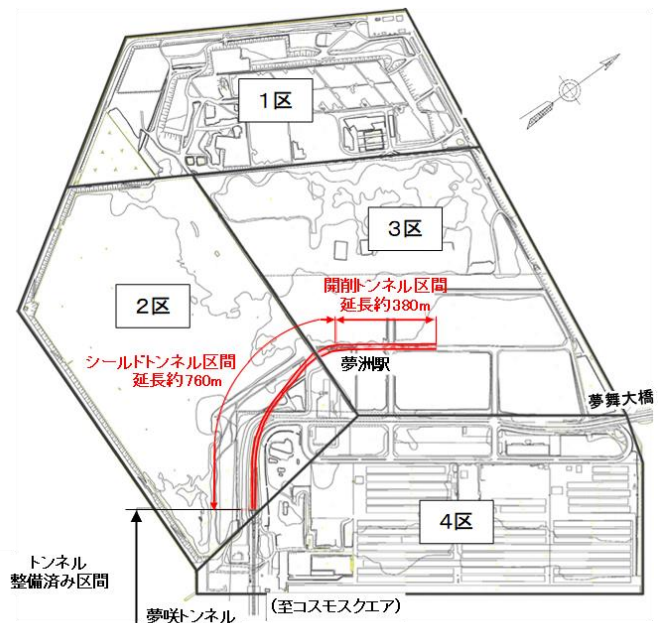


図-2 区域平面図

2. 工事区間の土質および新設構造物の概要

夢洲は、図-2のとおり1～4区に区画し1977年度から護岸工事を、1985年度に埋立事業を開始して

いるが、場所により埋立履歴や土質性状が異なる特徴がある。

今回整備した区間のうちシールドトンネル区間は2区から3区、開削トンネル区間は3区に位置している。図-3の土質縦断面図に示すとおり、沖積粘土層（Ac層（Ma13））以深が過去の海底面以深の地盤であり、その上部に敷砂層（Bs層、層厚1.2m）を敷き均し、さらにその上部に浚渫土による埋立粘土層（Bc層、層厚12~14m）と建設発生土などの埋立砂質砂礫土層（Bsg層、層厚7~8m）を盛土した構成となっている。

整備区間の2区および3区は、図-4に示すように地盤改良を実施しながら浚渫土や建設発生土の受け入れを行っており、2010年度以降は荷重条件が大きく変化するような工事は実施していない。

その結果、Bc層およびAc層は緩やかな沈下傾向を示したのち、本工事前までにほぼ沈下傾向は収束しているが、洪積粘土層（Dc層）の圧密沈下は継続している状態にある。

夢洲駅は、地下1階をコンコース階、地下2階を軌道階とした2層ボックスカルバート構造であり、幅約19.2m~31.1m、深さ約15.9m~19.3mの大規模な開削トンネル工事により構築した。シールドトンネルは、最小曲線半径R=161m、最大勾配19‰であり、全線RCセグメント（外径φ6.8m、1.2m幅、6分割）を使用した（図-5）。

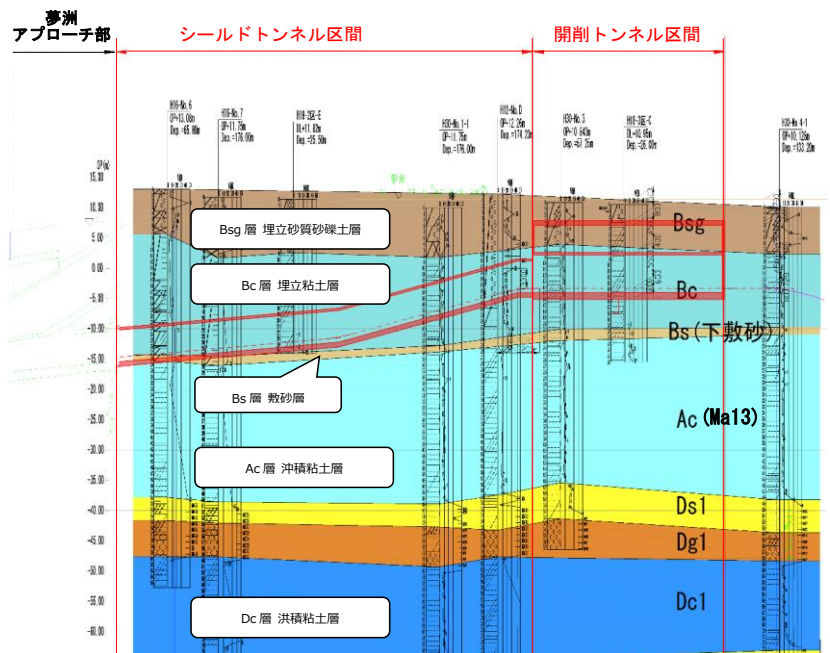


図-3 北港テクノポート線沿いの土質縦断面図

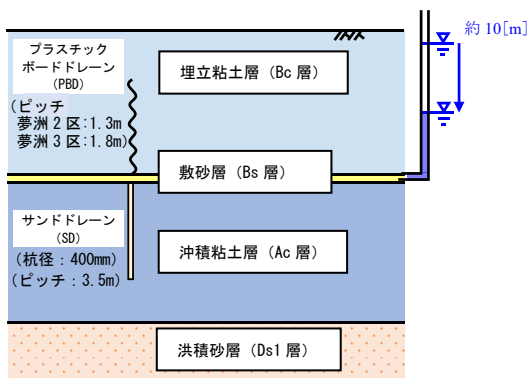


図-4 夢洲2区、3区地盤改良概要図

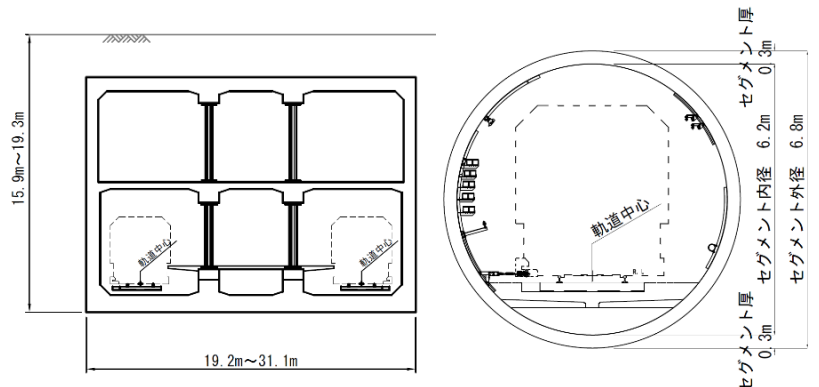


図-5 駅部・シールドトンネル部横断面図

3. 開削トンネル工事について

3-1 工事の課題

本工事における特有の課題として、「プラスチックボードドレーン（以下、「PBD」）が1.8mピッチで千鳥配置に埋設されていることに対する、適切な土留め工法の選定」および「ヒービングを伴う掘削側地盤の受働破壊の懸念」が挙げられる。

3-2 課題への対策

土留め工法については、掘削深度や遮水性、土留め剛性、工程、経済性を考慮し、ソイルセメント連続壁を採用することとし、地盤内に存置されているPBDへの対応のため、カッターチェーンを縦方向に旋回して掘削するTRD工法を採用した。TRD工法では、カッターチェーンによりPBDを削孔とともにかき上げ排出することができるため、工程および経済性の面で有利である。なお、実際の施工において、想定どおりのかき上げ効果により、PBDを除去することができた。

次に、本工事における土留め設計の手順を以下に示す。

① 土留めの安定検討（つり合い根入れ長の検討）：本工事範囲の土質は、Bc層およびAc層を主体とした粘土質地盤が続いている。つり合い根入れ長の検討の結果、土留めの安定に必要な壁長は50m以上となり、施工が大変難しく不経済なものとなる。そこで、**図-6**に示すように底盤改良により受働抵抗を増大させて土留め壁変位を抑制し、かつ壁長を短縮する土留め構造となるように計画した。

② 遮水性の確保：本工事の土留めについては、砂・砂礫混じりのAc1層への根入れでは遮水性を確保できないおそれが判明したことから、ソイルセメント壁を難透水層であるAc2層に根入れさせるように計画した。

③ 掘削底面の安定（ヒービングの検討）：ヒービングに対する検討では、最下段切梁を中心とした土留め根入れ先端でのすべり円弧を想定した。その結果、掘削底面下2.0m～3.0mを改良することで安全率を確保できた。また、Ac2層まで土留め壁芯材を延長することによって、Ac層の塑性流動に伴う掘削底面の安定が損なわれる現象は回避できることを確認した。

④ 弾塑性法を用いた土留め解析による土留め架構の決定：土留め壁芯材をAc2層まで延長し、掘削底面に2m厚の底盤改良を考慮して弾塑性法を用いた土留め解析を行った結果、土留め壁水平変位量は50mm程度に抑制することができ、掘削底面も含めて土留め全体の安定を確保できると考えた。

本工事は、粘性土が主体の人工埋立地盤における土留め掘削であることから、設計時に想定した事象以外のトラブルが発生する可能性も考えられるため、現場計測工法を用いた情報化施工を実施した。

計測管理は、土留め壁水平変位量、切梁軸力、地下水位を自動計測するとともに、土留め背面の地盤変形（沈下・傾斜）および土留め壁頭部の三次元測量を1回/月の頻度で手動計測した。

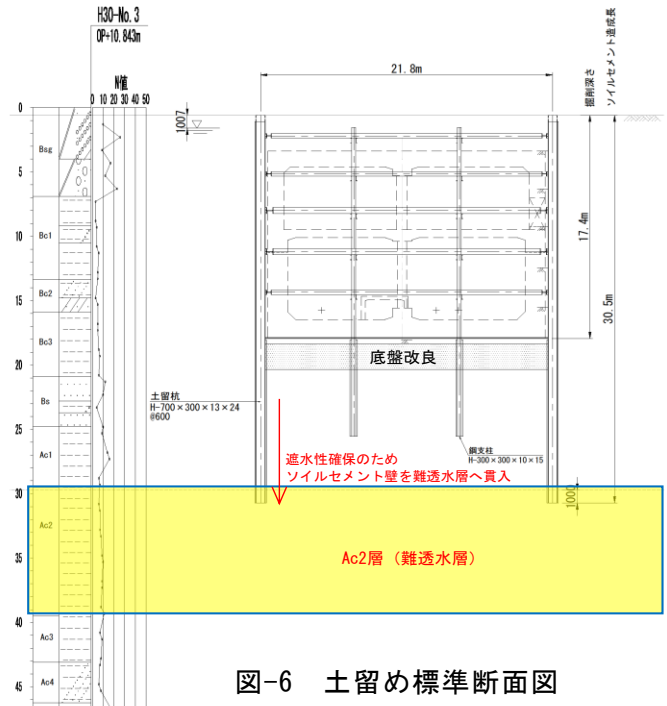


図-6 土留め標準断面図

3-3 施工結果

土留め壁水平変位量に関する計測結果例を**図-7 (a)**に示す。4次掘削までは、掘削の進行に伴って土留め壁腹部が掘削側へと変位しているが、その後の掘削では土留め壁頭部および腹部が土留め背面側へ変位する傾向を示した。本挙動が正しければ切梁軸力は低下するが、切梁軸力は土留め壁の挙動に反し

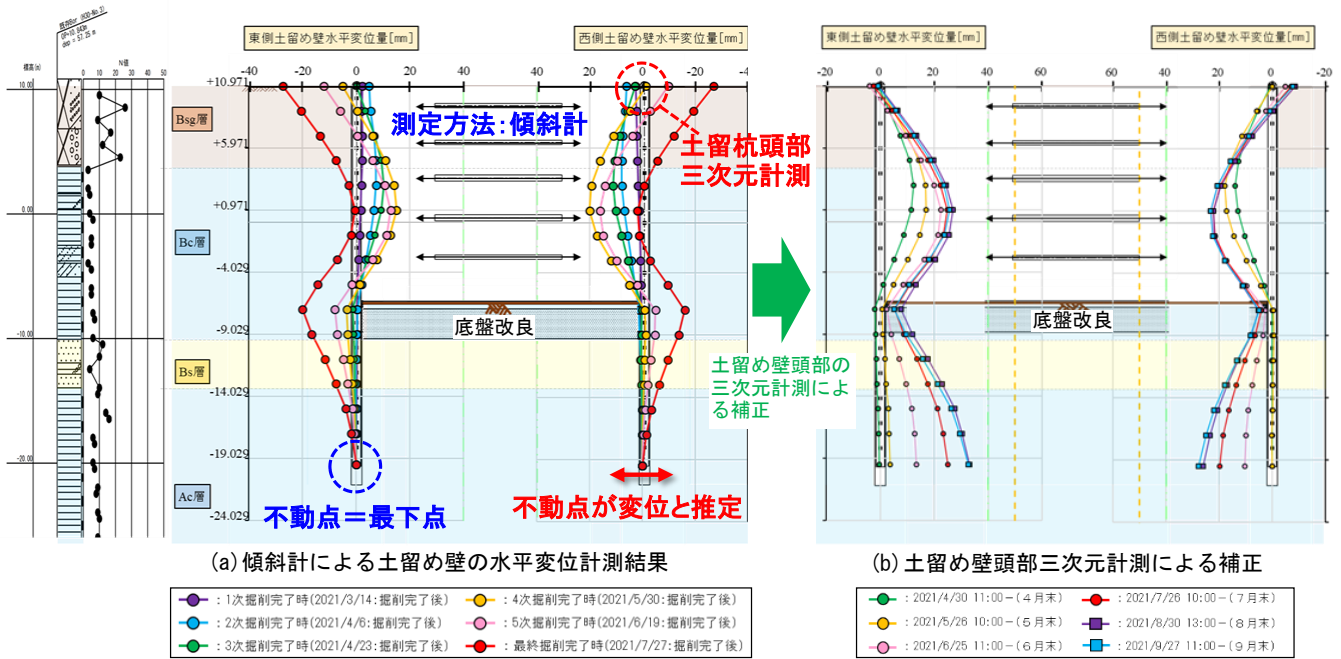


図-7 掘削に伴う土留め壁の水平変位計測結果と土留め壁頭部の三次元計測による補正

て増加する傾向を示した。これは、土留め壁下端部が掘削側に変位していることが原因と考えた。つまり、土留め壁水平変位量は、土留め壁下端部を固定点と仮定し、各測点における傾斜量に基づいて水平変位量を算出しているが、この固定点が軟弱なAc層に位置していることから、固定点が土留め掘削に伴って掘削側に水平変位したことが原因として考えられる。そのため、土留め壁頭部における三次元計測結果に基づいて土留め壁水平変位量を補正した結果(図-7(b))、土留め壁下端部が掘削側に変位する挙動が確認できた。これは、図-8に示す土留め背面地盤の水平変位計測結果からも明らかな挙動である。つまり、補正した土留め壁水平変位分布形状と土留め背面地盤の水平変位分布形状は類似しており、土留め壁下端部が掘削側に変位する影響が土留め背面地盤にもおよんでいることが現場計測結果から明らかになった。

図-7(b)に示すような土留め壁下端部が掘削側に変位した主要原因としては、土留め掘削によるリバウンドに伴うヒービング傾向の挙動が発生したと考えられる。本挙動については数値解析を用いて検討しており、変位量自体は弾性範囲内に収まっていることを確認している。また、当該現場では、盤ぶくれ対策としてBs層にて揚水を実施しているが、Ac層上部に配置されたサンドドレーン(SD)がBs層に接続されていることから、土留め掘削側のBs層の水位低下に伴ってAc層で圧密変形が進行し、それに連動して土留め壁下端部が掘削側に変位している挙動を、現場計測結果や数値解析を用いた検討から確認してい

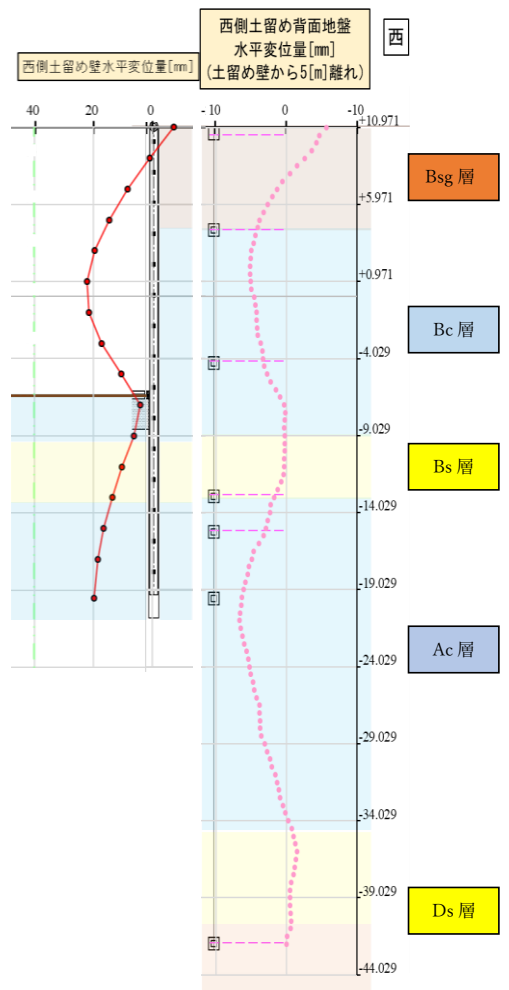


図-8 最終掘削段階における計測結果の比較

る。

4. シールドトンネル工事について

4-1 工事の概要

シールドトンネルは、開削区間南端部を発進立坑として、夢咲トンネルまでを2機のシールドで掘進し、セグメント外径φ6800 mmの単線トンネルを2本並列して構築した。シールドは埋立地盤に岩塊などの混入が想定されていたことから、カッタの開口率が大きくそのままの大きさで取り込むことができる泥土圧シールド（カッタ開口率52.2%）を採用した。

4-2 工事の課題

(1)PBDの存在

夢洲2区、3区には、PBDがシールドを掘進するBc層に千鳥配置で埋設存置されており、掘進中に回転するカッタヘッドにPBDが土砂とともに巻き込まれると、周辺の軟弱な地山を乱し沈下するなどの悪影響が懸念された。

(2)岩塊の存在

地中には岩塊の存在も想定され、この岩塊がシールド内部で閉塞を引き起こすなどが懸念された。

(3)鋼製構造物および被覆石の存在

夢洲2区と3区の境界には、埋立地を区分する内護岸（タイロッドにより締結された2列の鋼矢板）とその根固めに使用された被覆石（岩塊）の存在が確認されていた。そのほかに、シールド区間の中間付近に堤内沈下測定のための鋼製の測量やぐらが、シールド到達部には、既設夢咲トンネルを築造した際の仮設物である鋼管矢板が存置されている状況であった（図-9）。

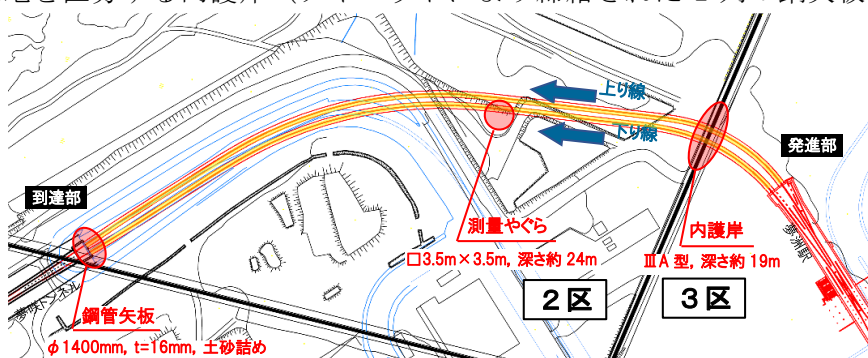


図-9 シールド区間と鋼製構造物など

4-3 課題への対策と施工結果

(1)PBD 対策

PBD 対策は、図-10 のとおり、カッタヘッド先端に上下各2列、計4本装着したクラウン刃（王冠状

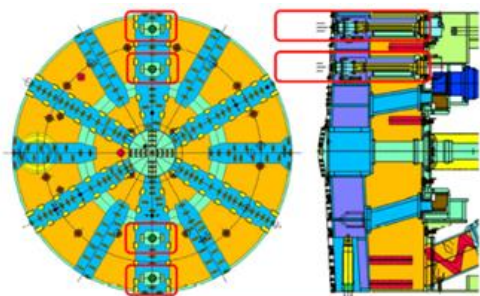


図-10 PBD 切断機構



写真-1 シールド発生土から分別したPBD

の鋭利な刃) をセグメント組立て中にジャッキで押し出すことで PBD の切断を行ったのち、取り込みながら掘進する「押し出し式カッタ」を採用した。掘削排土からは未切断の PBD が出現することはなく、約 1 m 以下の細切れで排出されており、PBD 切断カッタが有効に作用したことが確認できた (写真-1)。

(2) 岩塊対策

岩塊対策として、スクリーコンベヤにφ600mm 程度までの岩塊を排出可能とする軸なしの「リボン式」を採用した (図-11)。

(3) 鋼製構造物及び被覆石の対策

内護岸はシールド掘進の支障となり (図-12)、カッタビットの破損、面板スリット部からの取り込み不良によるカッタ回転不能、チャンバ内へ岩塊などが堆積することによるカッタ回転不能、スクリーコンベヤの閉塞により掘進不能に陥る恐れがあることから事前撤去を行った。

鋼矢板およびタイロッドについては、タイロッド深さまで開削工法で撤去を行い、被覆石については深い位置に存在するため、全旋回オールケーシング工法で事前撤去した。測量やぐらについても同様に、全旋回オールケーシング工法で事前撤去した。

鋼管矢板については、シールドに鋼材切削機構 (鋼材切削専用カッタビット装備とカッタヘッドの傾斜) を搭載することで、直接切削を行った (図-13)。

鋼管切削はカッタが鋼管矢板に接触する 300 mm 手前より、カッタ回転を高速回転、掘進を低速モードとして切削を開始し、カッタ全面が鋼管に貫入するまではカッタ回転を止めずに連続作業で実施した。ピッチングに異常は見られなかったため、ほぼ全ジャッキ選択で掘進を行うことができたが、カッタ噛み込みにより急激なローリングが頻発した。そのため、カッタ噛み込み時にはカッタトルクを下げるために 1 回あたり 15 分程度推力をかけない状態での空回しを行った。

鋼管矢板は非常に細かいウロコ状 (5~10 mm) で切削することができた (写真-2)。また、一部の鋼管矢板が割れたことで比較的大きい切削片 (300 mm×400 mm 程度) もチャンバ内に取り込まれていた (写真-3)。

また、道路構造物直下となる到達部にも内護岸が存在し、その近傍約 30 m の区間において想定外の巨礫群に遭

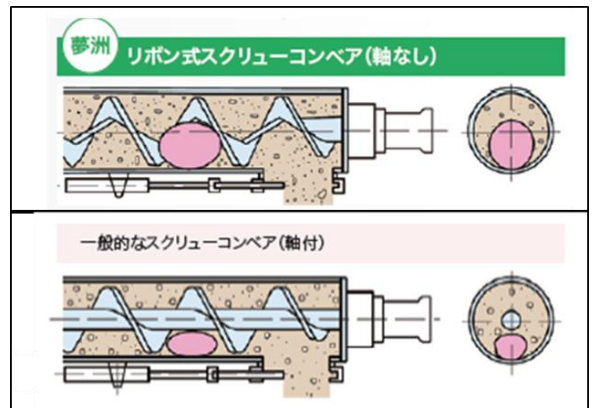


図-11 リボン式スクリーコンベヤ

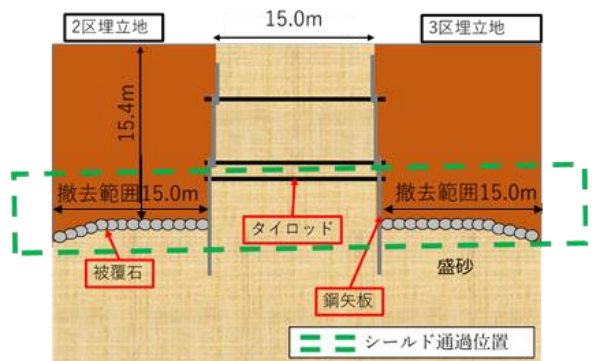


図-12 内護岸断面図

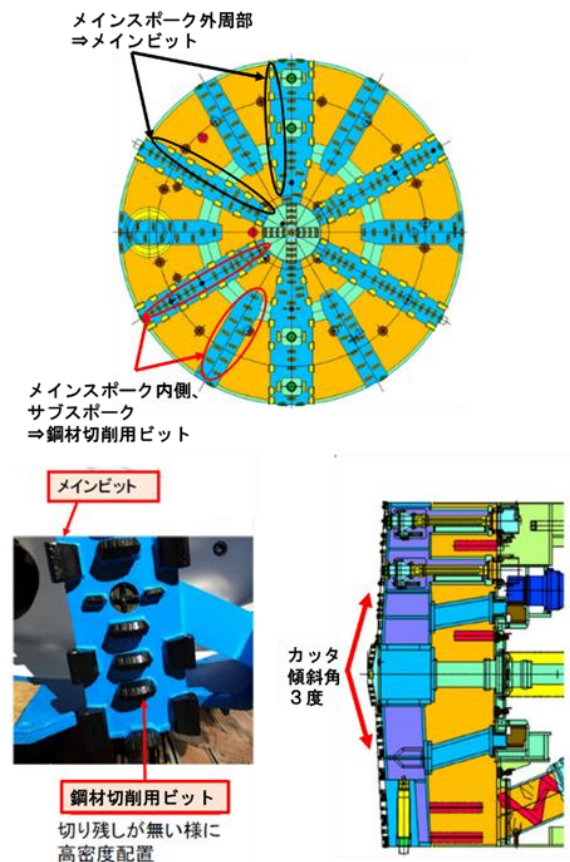


図-13 鋼材切削機構



写真-2

切削後の鋼管矢板片（ウロコ状）



写真-3

切削後の鋼管矢板片（大）



写真-4 切削後の巨礫

遇したことにより、掘進の進捗が著しく落ちたが、カッターヘッドに装備した鋼材切削ビットにより切削することができた。切削後の巨礫は径 200～500 mm 程度の大きさであった（写真-4）。

5. おわりに

埋立地特有の地盤条件における開削トンネル工事により得られた知見と留意事項を下記に述べる。

- ① 埋立地盤でのソイルセメント連続壁の施工にあたり、TRD 工法を採用し、想定どおりのかき上げ効果により PBD を除去できた。
- ② 埋立地盤において、ヒービングを伴う掘削側地盤の受働破壊を防ぐため、底盤改良および土留め壁を難透水層へ根入れする対策を講じた。その結果、最終掘削完了まで安全に施工を行うことができた。
- ③ 土留め壁頭部における三次元計測結果を考慮して補正した変位分布を算出することにより、実態に近い土留めの挙動を把握した。
- ④ 現場計測を用いた情報化施工を行った結果、底盤改良部における土留め壁支保効果が大きかったことが確認できたが、遮水壁下部地盤において、掘削側に水平変位していることが明らかになった。ヒービングを伴う掘削側地盤の受働破壊までには至っていないものの、危惧していた危険な状態に向かう挙動が出現していた可能性も考えられ、本工事の土留め設計は適切であったと考えられる。
- ⑤ 計測管理において、施工条件の制約などにより軟弱地盤に不動点を設置せざるを得ない場合には、不動点そのものの挙動についても注意を要する必要がある。軟弱地盤においては、単一の計測手法を用いて管理するだけではなく、複数の計測手法（土留め壁の水平変位、土留め頭部の三次元計測、土留め背面地盤の水平変位ほか）を組み合わせるなどの工夫を行い、土留め壁の挙動を正確に把握し施工管理することが重要である。

また、泥土圧シールド工事により得られた知見と留意事項を下記に述べる。

- ① 地中支障物などが存在する場合、シールド工事の進捗に大きく影響を与えることから、特に、内護岸などの人工物が存在する埋立地では土質や支障物などを十分調査のうえ、事前に対策することが重要である。
- ② 地盤中の PBD の切断に対して、押し出し式カッターが有効であり、セグメント組立時間を利用して面板を回転しながら切断することで、効率的・効果的に施工を行うことができた。
- ③ カッターに鋼材切削機構を搭載したうえで、掘進管理計画を適切に設定することにより地盤中の鋼管矢板を直接切削することができた。
- ④ 埋立地では想定外の岩塊などが発生する可能性があることから、それらを想定してカッター部およ

びスクリーコンベヤなどの設計をすることが重要である。岩塊などの取り込みに対しては、リボ
ン式スクリーコンベヤが有効であった。

2025年4月に開幕する大阪・関西万博に先立って、1月に夢洲駅の開業を迎えることができた。今回
得られた知見を今後の工事に活かすとともに技術の継承を行っていきたい。

参考文献

- 1) 南川真介・赤木淳・瀧川みづき：大阪北港テクノポート線の概要と主要な地下構造物，基礎工，Vol.51，
No.7，pp.53-56，2023.7.
- 2) 南川真介・赤木淳・戎谷大樹：大阪・関西万博に向けた埋立地盤での泥土圧シールドの施工　－北港
テクノポート線インフラ部整備工事－，トンネルと地下，Vol.55，No.7，pp.61-72，2024.7.

3. 地下水・地盤環境トピックス

(1) 有機フッ素化合物（PFOS・PFOA等）に係る水質の目標値等の動向

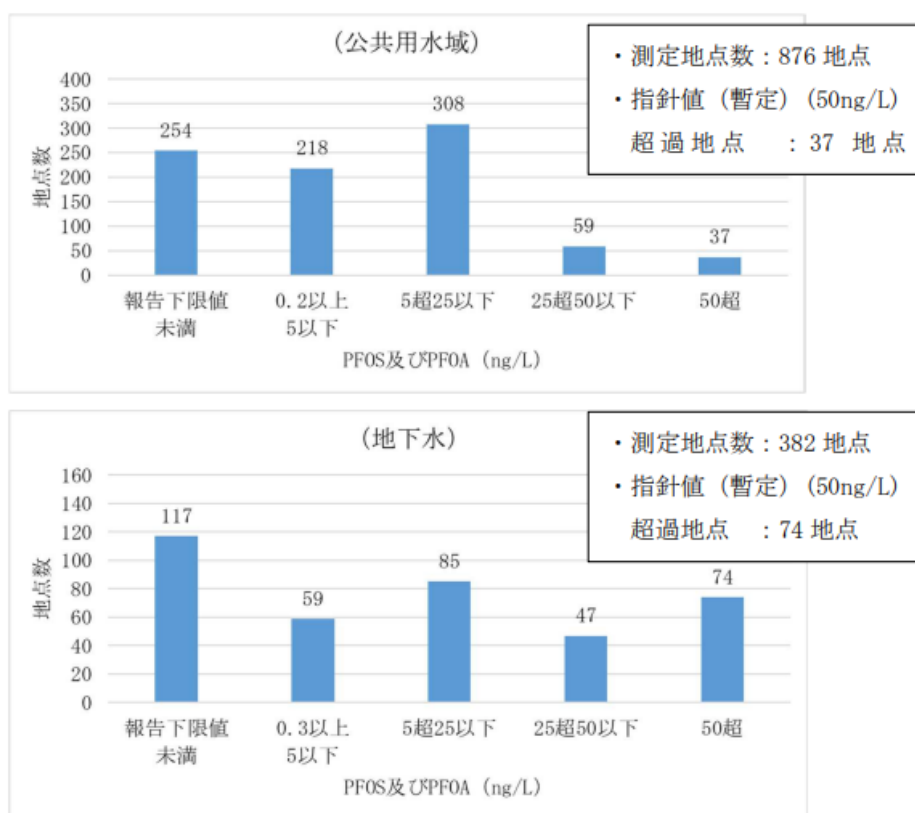
令和6年12月24日に国の有識者会議である「令和6年度第2回水質基準逐次改正検討会」及び「第5回PFOS・PFOAに係る水質の目標値等の専門家会議」合同会議が開催されました。

(https://www.env.go.jp/water/pfas/pfospfoa_00005.html)

本検討会は、最新の科学的知見に従って水質基準の見直しを逐次行うことを目的としています。令和2年にPFOS及びPFOAが「水質管理目標設定項目」に指定されましたが、2024年12月24日に開催された上記会議において、PFOS及びPFOAを水道水の規制対象となる「水質基準」項目とし、令和8年4月1日に施行される方向性が示されました。環境省が案として示している水質基準値は、現在の暫定目標値50ng/L（PFOSとPFOAの合算値）と同じ値となります。

図1は令和4年度に都道府県等が実施した公共用水域・地下水質測定結果（常時監視結果）から、PFOS及びPFOAの検出状況の集計を行ったものです。地下水の測定地点数382地点のうち、PFOA及びPFOAが暫定指針値（50ng/L）を超過した地点が74件ありました。

また図2は関西のPFOS及びPFOAの検出状況です。大阪府域の地下水でも、暫定指針値（50ng/L）を超過した地点が複数確認されています。



注1：報告下限値は測定地点によって異なる（0.1～20ng/L）。

注2：同一地点において複数検体測定している場合は平均値を採用。

図1 公共用水域等におけるPFOS及びPFOAの検出状況（令和4年度）

(<https://www.env.go.jp/content/000276974.pdf>)

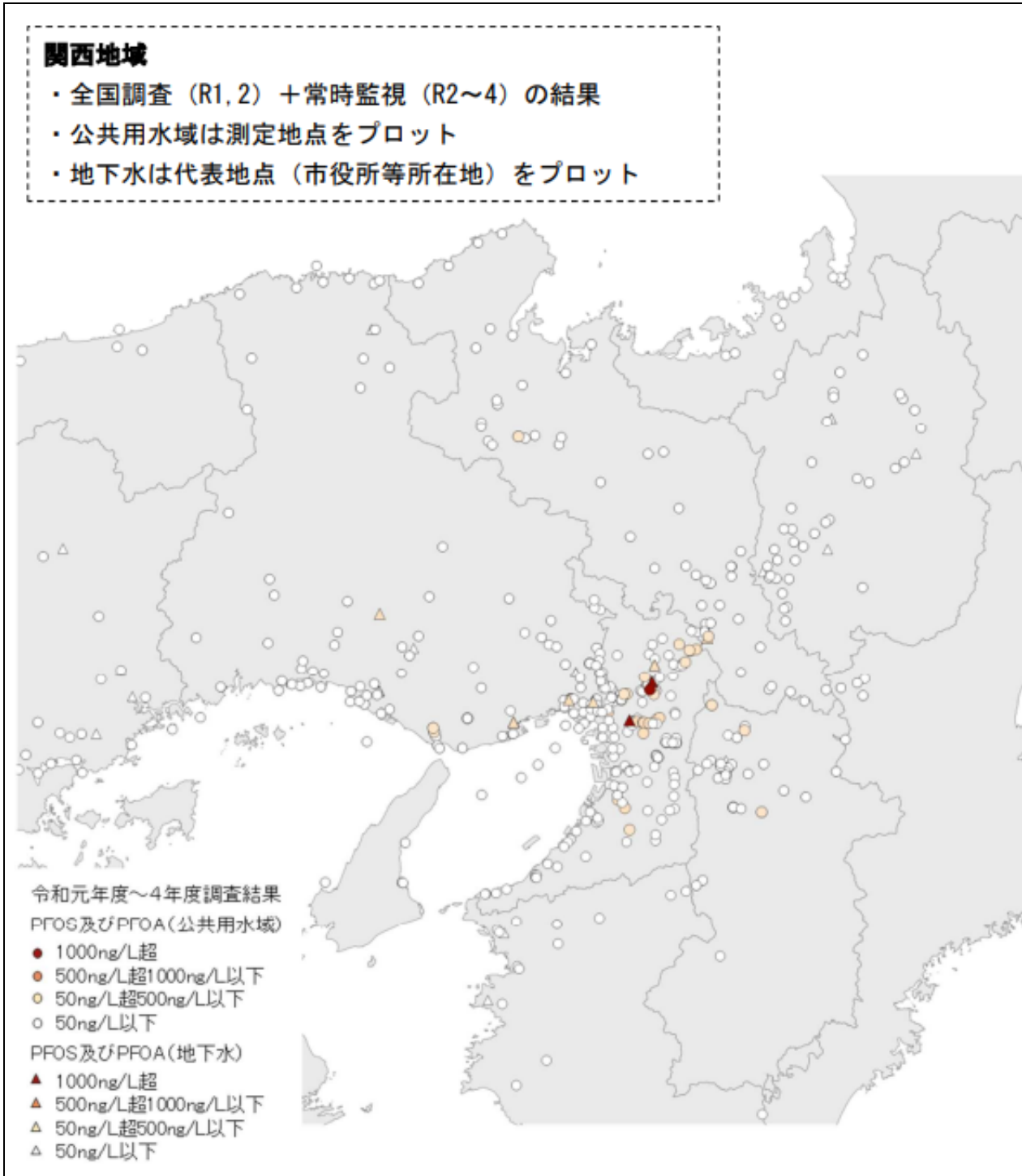


図2 PFOS 及び PFOA の検出状況 (関西)
(<https://www.env.go.jp/content/000276974.pdf>)

(2) 関連学会誌

○日本地下水学会誌

日本地下水学会が発行する「地下水学会誌」の2024年の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。

【2024年2月第66巻第1号】

巻頭言

年の初めに思う地下水学の重要性 (竹内真司)

論文

粒子法 (MPS 法) を用いた地下水と地表水の連成数値解析 (日比 義彦)

新潟県阿賀野市・五泉市の地下水流動について

(町田 功, 坂東 和郎, 藤野 丈志, 小西 雄二, 五十石 浩介, 井川 怜欧)

訪問記

名水を訪ねて (144) 秋田県・山形県の名水 一再訪の名水を含めて一

(戸崎 裕貴, 東郷 洋子)

【2024年5月第66巻第2号】

論文

花崗岩中の割れ目を対象とした原位置トレーサー試験と溶質移行特性評価

(田中 靖治, 後藤 和幸, 宇田 俊秋, 野原 慎太郎)

論文

東京都の武蔵野台地における不圧地下水の流動にともなう水質変化とその要因

(山中 勝, 趙 明哲)

誌面講座

地下水トレーサー 1. はじめに (富岡 祐一, 浅井 和由, 柏谷 公希, 山中 勝)

地下水トレーサー 2. 水素・酸素安定同位体 (山中 勝)

訪問記

名水を訪ねて (145) 上州・群馬の名水

(島野 安雄, 藪崎 志穂)

【2024年8月第66巻第3号】

特集「地中熱利用システムの技術開発動向と市場展望」

地中熱利用システムの技術開発動向と市場展望

(富樫 聡, 井岡 聖一郎, 高橋 直人)

技術報告

オープンループ方式地中熱利用システムにおける

還元井の流量と水位に基づく目詰まり要因の推定

(大谷 具幸, 三輪 義博, 正木 一郎)

技術報告

給湯負荷のある施設への導入を想定した地中熱利用ヒートポンプシステムの研究開発

(大久保 博晃, 松尾 秀幸, 福田 康朗, 平田 清, 鬼木 和則, 今林 亮介,
宮良 明男, 仮屋 圭史, 持留 雄一郎)

資料

我が国における地中熱利用の動向調査

(冨樫 聡, シュレスタ ガウラブ, 石原 武志, ウィディアトモジョ アリフ,
島田 佑太郎, 土屋 由美子, 内田 洋平, 笹田 政克)

資料

地中熱利用の農業分野・陸上養殖分野への展開

(高杉 真司, 舘野 正之, 石原 武志)

論文

マルチ年代トレーサー (^3H ・CFCs・SF₆) による利尻島の海底湧水と

陸域湧水の滞留時間推定

(浅井 和由, 浅井 和見, 茂木 勝郎, 林 武司, 辻村 真貴, 張 勁)

訪問記

名水を訪ねて (146) 大井川流域の名水

(工藤 圭史, 野村 眞二, 杉山 幸太郎, 浅見 和希, 亀井 紘子, 村元 大輔, 稲見 隆史)

すぷりんぐ

「第 10 回地盤沈下に関する国際シンポジウム (TISOLS)」参加報告

(大東 憲二)

【2024 年 11 月第 66 巻第 4 号】

論説

地下水ガバナンス論の国際動向: 文献レビュー

(千葉 知世)

誌面講座

地下水トレーサー 3 . 炭素安定同位体

炭素安定同位体特性の理解を通じて与えられる地下水の動きに対する制約条件 (山中 勝)

地下水トレーサー 4 . 窒素安定同位体比

(中村 高志)

地下水を語る

技術者としての人生を振り返って ご縁と出会いを大切に

(平山 光信)

訪問記

名水を訪ねて (147) 高知県・土佐山の名水

(小林 あき穂, 伊藤 友里, 加藤 晃汰, Mususu Kabinga,
吉富 慎作, 下元 祥世, 西田 継, 中村 高志)

○基礎工

【2024年8月号 特集：建設発生土の利活用】

- 巻頭言 建設発生土の適正な利活用に向けて ……嘉門 雅史
- 総説 発生土の利活用を支えるものー自然由来，建設汚泥，環境影響評価などー ……勝見 武
- 各論 建設発生土の有効利用の推進 ……祢津 知広
- 各論 建設発生土の土質改良プラント認証制度 ……新妻 弘章・橋立 健司・河原 一弘・松橋 宏明
- 各論 静岡県独自のマッチングシステムによる建設発生土の有効利用 ……牧野 忠広
- 各論 建設発生土リサイクル徹底に向けて
ー土質改良プラント・ストックヤードの活用方策ー ……高野 昇
- 各論 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応 ……乾 徹
- 報文 首都圏における建設発生土の有効利用
ー建設資源広域利用センター（UCR）の取組みー ……大庭 孝之・米沢 英樹
- 報文 建設発生土トレーサビリティシステム
ーSSTRACEⓇSYSTEMー ……高野 昇・新妻 弘章・河原 一弘
- 報文 建設発生土のトレーサビリティ確保と生産性向上の事例 ……渡邊 高也
- 報文 「建設発生土の土質改良プラント認証事業」の取得を得て ……大和田伸也
- 報文 軟弱地盤における建設発生土の利活用 ……三上 英明・生島 直輝・山岸 弘征・宮野 友輔
- 報文 新東名高速道路における愛鷹ロームの高盛土 ……中村 洋丈
- 報文 現場発生土を用いた急峻な谷部および急傾斜部における補強高盛土の事例 ……中上 竜吾・天本 克也・亀田 剛志・薛 天樂・石黒 健
- 報文 トンネル発生土を用いた谷埋め高盛土の沈下量の予測と実測 ……関根 勇人・飯塚 貴洋・松丸 貴樹
- 報文 粗石を含むトンネル建設発生土を用いた鉄道盛土の試験施工と動態観測 ……中島 進・中村 貴久・川中島寛幸
- 報文 固化破碎土の活用事例 ……佐藤 厚子・山木 正彦・廣瀬 純司・山崎 智弘
- 報文 中層混合処理工施工時に発生する盛上がり土の有効利用事例 ……中徳 基哉・豊嶋 宏幸・佐々木 徹
- 報文 建設発生土を有効活用したサンドコンパクションパイル工法（リソイルP r o工法） ……高田 英典・矢部 浩史・伊藤 竹史・竹内 秀克・永石 雅大
- 報文 豪雨災害復旧での発生土活用ー改良土による決壊した堤防の早期復旧ー ……道 勇治
- 報文 トンネル掘削工事に伴う重金属含有土封じ込め対策事例 ……岡崎啓一朗
- 報文 山岳トンネルにおける自然由来汚染掘削土の吸着マットを用いた盛土適用事例 ……中戸 敬明・三浦 俊彦

報 文 山岳トンネル掘削土の重金属対策の効率化事例

・・・檜 一茂・佐藤 大樹・隅倉 光博

報 文 乾式磁力選別処理によるトンネル掘削土の処理事例

・・・吉 俊輔

連 載 地盤のばらつき評価と設計・施工への展開

第5回サンプリングによる誤差（乱れの評価）

・・・利藤 房男

○廃棄物資源循環学会誌

【2024年 35巻第4号】

巻頭言

産業資源循環の推進とその実現にあたっての課題 (室石 泰弘)

特集：化学物質のどこに着目するか—難分解性・移動性の環境脅威—

毒性を迂回して環境汚染化学物質の環境的性質に着目する (渡辺 信久)

化学物質曝露の健康影響を調査する—子どもの健康と環境に関する全国調査— (磯部 友彦)

有害物質の毒性の証拠はどのように集められてきたのか— PFAS を例として — (原田 浩二, 藤井 由希子)

化学物質の移動性と PMT 物質 (遠藤 智司)

PFAS の吸着と分解に関する技術開発 (大山 将, 平尾 壽啓)

有機フッ素化合物の再資源化の取り組み (富田 真裕, 松岡 康彦)

(以下, 省略)

(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
2025年5月31日(土)	公益社団法人日本地下水学会	日本地下水学会2025年春季講演会	神奈川(北里大学相模原キャンパス)
2025年5月25日(日)～30日(金)	公益社団法人日本地球惑星科学連合	JpGU 日本地球惑星科学連合2025大会	ハイブリッド方式 千葉(幕張メッセ)
2025年6月25日(水)～26日(木)	公益社団法人地盤工学会(主幹学会)、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30回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会	京都 (京都大学 百周年時計台記念館)
2025年7月22日(火)～25日(金)	公益社団法人地盤工学会	第60回地盤工学研究発表会	山口県下関市
2025年9月2日(火)～9月5日(金)	公益社団法人農業農村工学会	2025年度(第74回)農業農村工学会大会講演会	栃木県(宇都宮)
2025年9月8日(月)～12日(金)	公益社団法人土木学会	令和7年度土木学会全国大会	熊本(熊本城ホールほか)
2025年9月17日(水)～19日(金)	公益社団法人日本水環境学会	第28回日本水環境学会シンポジウム	富山県(富山県立大学射水キャンパス)
2025年9月25日(木)～26日(金)	公益社団法人地盤工学会	第16回環境地盤工学シンポジウム	富山県(富山県民会館)
2025年10月16日(木)～18日(土)	公益社団法人日本地下水学会	日本地下水学会2024年秋季講演会	岐阜県大垣市
2025年11月5日(水)	公益社団法人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 2025</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(関西大学)
2026年3月9日(月)～11日(水)	公益社団法人日本水環境学会	第60回日本水環境学会年会	東京

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 2022 (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 2021 (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 2020 (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 2019 (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 2018 (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 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。

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
 国民會館大阪城ビル 6階
 (一財) G R I 財団 内
 Tel : 06-6941-8833 Fax : 06-6941-8883
 E-mail : gwjim@geor.or.jp