

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「低炭素社会の実現とエネルギーの高効率利用に関する研究」

研究課題名「地中熱利用による脱炭素型熱エネルギー供給

システムの構築」

採択年度：令和3年（2022年）度/研究期間：5年/

相手国名：タジキスタン共和国

令和4（2022）年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

2022年 5月 1日から2027年 4月30日まで

JST側研究期間<sup>\*2</sup>

2021年 6月 1日から2027年 3月31日まで

（正式契約移行日2022年4月1日）

\*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：稲垣文昭

秋田大学国際資源学部研究科・教授

# I. 国際共同研究の内容 (公開)

## 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

### (1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2021年度 (10ヶ月)	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度 (12ヶ月)
1. 地中熱ポテンシャルマップの構築			イオン分析・地球化学図作成			
1-1 地下水位測定・水質分析	水文・地質データの収集					
1-2 地下水流動モデルの構築		地下水流動モデル構築				
1-3 GISとANNを用いた広範囲のポテンシャルマップ構築	GANの導入準備			ポテンシャルマップ構築		
1-4 詳細なポテンシャルマップの構築			詳細なポテンシャルマップ構築			
1-5 デモサイトの選定とANNを用いた最適な冷暖房システムの構築		高効率 GSHP 開発・設置			試験運用	
2. 地中熱デモプラントによるGSHP長期冷暖房試験						
2-1 2か所のデモプラントサイトの選定	1号デモサイトの候補地確定	2号デモサイトの選定				
2-2 鑿井と熱応答・揚水試験		揚水・熱応答試験				
2-3 デモプラント構築・運用	抗井掘削コストの調査と業者の選定		高効率 GSHP 開発・設置		試験運用	
2-4 マルチモーダル測定によるデモプラントシステム分析				デモプラントシステム分析		
2-5 高効率GSHP開発				高効率 GSHP 開発		
3. 資金調達を含めた普及の為の制度設計						
3-1 タスクフォースの立ち上げ	タスクフォース設置					
3-2 コミュニティ・デベロップメントと社会生態調査		水利組合の調査/ワークショップの開催				
3-3 経済性調査	CO <sub>2</sub> 排出一次エネルギー等の調査			経済学的分析		
3-4 資金スキームの設計		資金スキームの分析/提示				
3-5 雇用創出分析			雇用創出のモデル分析/提示			
3-6 社会実装の為の制度設計				助成金制度等の設計		
3-7 社会実装のためのロードマップ策定			社会実装の為のロードマップ策定			

### (2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

【令和4年/2022年度実施報告書】【230531】

- ・ 共同研究機関であるタジキスタン科学アカデミー新技術革新開発センター（CIDSNT）が所有する地質情報が十分ではなく、タジキスタン政府地質庁に情報を提供してもらう必要が生じた。CIDSNT と地質庁間で、地質情報についての提供についての協議に時間を要したため、地下水流動モデルの構築にも変更が生じている
- ・ タジキスタンの掘削業者に GSHP の熱交換井の経験がないため、コスト計算に時間を要した。業者選定は 2022/11 までに完了したが、作業工程などの確認に時間を要し業者との契約は 2023/2/27 となった。他方で、第 1 号サイトに用いる日本から発送した関連資材が輸送経路である中国で留め置かれたことで、タジキスタンへの到着が大幅に遅れ 2023/2/2 となった。また、その後、掘削会社のドリルビット調達に時間を要したことで、鑿井開始が 2023/6/1 にずれ込み、熱応答試験の開始時期が 2023/7 以降となった。

## 2. 計画の実施状況と目標の達成状況（公開）

### (1) プロジェクト全体

2022 年度は事業初年度となるため、主たる活動は、タジキスタン社会および周辺地域への本事業の周知、地中熱ヒートポンプ（GSHP）導入のために必要な基礎的情報収集、留学生や研修の実施など研究体制の構築となった。まず、タジキスタン社会へのアウトリーチ活動として、タジキスタン共和国科学アカデミーにてキックオフシンポジウムを開催（2022/6/16）、シンポジウムの状況は現地紙 *Asia-Plus* にて Япония запустила в Таджикистане проект по использованию геотермальных источников для теплоснабжения（日本、タジキスタンでの地中熱の熱エネルギー活用事業を開始）と題して GSHP を通じてエネルギーアクセスの改善と脱炭素化を進める本プロジェクトについて報道された（2022/6/22 付）。また、2023/3/13 にはタジキスタン経済発展省主催の「日・タジキスタン経済・技術・科学協力政府間委員会」第 2 回会合にて、ヌリッディンゾーダ経済発展省次官をはじめとするタジク側代表団（15 名）に乾燥地の熱エネルギー部門における脱炭素化技術として GSHP の可能性について説明を行った。また、2022/10/18 には、ドイツ連邦教育研究省 CLIENT II-International Partnership for Sustainable Innovations の Central Asian Sustainable Innovation Bureau(CASIB)とウズベキスタン発展省が共催した「CASIB Regional Stakeholder Conference 2022, Green Innovations for Climate Change Mitigation and Adaptation in Central Asia」での報告など、タジキスタンだけではなく近隣諸国社会へのアウトリーチ活動も実施した。

人的交流については、事業初年度となる 2022 年度は、GSHP の活用例や基礎的な知見の共有に焦点をあて、10 月に現地から 5 名の研究者を招聘、秋田大学だけではなく産業総合技術研究所、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリ等の GSHP 関連施設での短期研修を実施、秋田大学国際資源学研究センター（ICREMER）主催国際ワークショップにてタジク側研究者と共に報告を行った。

なお、現地調査は 2022/6、2022/8、2022/9、2022/11 月に実施し、鑿井業者選定、地下水化学分析用機器の設置準備、地質情報獲得のためのタジキスタン地質庁との協議、遠隔操作のためのネットワーク環境調査など研究施設の整備を進めた。調査には、タジキスタン現地研究者（3 名）と日本側から秋田大学学部生（計 11 名）も参加し、若手研究者の育成も行った。2022/10 には、2 名のタジク学生の博士前期課程（2023/4 入学）への長期研修での受入を決定（水質分析と GSHP デモプラントグル

ープ)、内1名は2023/1から2023/3まで研究生として受け入れ事前教育を実施した。

また、第1号サイトに用いる日本から発送した関連資材が輸送経路である中国で留置されたことで、タジキスタンへの到着が大幅に遅れ2023/2/2となった。さらに、現地の鑿井業者にGSHP熱交換井掘削の経験がないため、作業工程などの確認に時間を要し業者との契約は2023/3となった。加えて鑿井業者によるドリルビット調達が遅れたため、2022年度中に鑿井を開始できなかった。他方で、遠隔操作のためのCIDSNT棟内ネットワーク環境についての再整備が必要であること及びドゥシャンベ市の急激な発展により停電が頻発しているため、GSHPおよび水質分析機器への無停電装置の設置が必要であることが判明した。

## (2) 各研究題目

### (2-1) 研究題目1：「地中熱ポテンシャルマップの構築」

地中熱ポテンシャルマップ・グループ（リーダー：内田洋平）

水質分析グループ（リーダー：石山大三）

ANNを用いたポテンシャルマップ作成研究グループ（リーダー：川村洋平）

#### ①研究題目1の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

2022年度は6/11～6/19に、技術移転の初期段階としてキックオフシンポジウムとJCCにて「地中熱ポテンシャルマップ」の基礎的な構築方法などについて講義した。また、ドゥシャンベ地域の地中熱ポテンシャル評価を実施する上で必要となる地質・地下水関係の資料について相手先機関であるCIDSNTと協議を行った。

また、8/11～8/27、9/10～18、10/29～11/14の3回にわたり地下水の調査を実施した。8月と10月の調査では、ドゥシャンベ市周辺で合計40か所の地下水のサンプリングを実施、それらの試料についての主成分元素濃度、1試料について予察的に微量成分濃度の測定を実施した。これらの調査の際にカウンターパートの研究者3名に地下水の野外調査法の研修を行い、技術移転を進めた。9月の調査では、CIDSNTが準備したが9地点の測定箇所での地下水温度の調査を実施する一方で、ドゥシャンベ地域の地質・地下水関係資料入手を目的に、タジク地質庁およびCIDSNTと協議を実施した。また、CIDSNTへのICP-MS、Ion Chromatography等の実験装置の設置のために、タジキスタンでの取り扱い代理店の特定、見積もり取得、仕様書作成など2023年度導入にむけた基盤整備した。また、長期研修対象者(1名)の秋田大学大学院国際資源学研究科前期博士課程への2023/4からの受け入れを確定と渡航手続きを完了する一方で、日本人若手の育成として、秋田大学国際資源学部の学生11名について、2022/9と2022/11にタジキスタンにおいて地下水調査フィールドワークを実施した。

#### ②研究題目1の当該年度の目標の達成状況と成果

水質調査のサンプリングは、タジキスタンでは井戸分布のデータベースが未整備な上に、各家屋は塀で囲まれているため井戸の確認に時間を要したために進捗率が低く、予定の5割程度のサンプリングを完了した。また、温度-深度プロファイルを測定可能な井戸ではなく、単に採水した井戸水の水温を測れるのみであった。井戸データベースの作成を進めるとともに、主成分元素の陽イオンと陰イオンの分析を秋田大で実施、分析結果はCIDSNTと共有し秋田大学国際資源学教育研究センターの国際ワ

ークショップで発表を行った(10/19)。なお、化学分析結果、ドゥシャンベ周辺の地下水は、pHは中性であるものの比較的酸化的であり、Ca-HCO<sub>3</sub>型であることが明らかになった。分析個数は少ないが、微量成分データからは、地球熱利用の際に問題となる地下水中のFe濃度は低く、オープンループでの地中熱利用が可能であると考えられる。As(ヒ素)やPb(鉛)などの濃度は基準値より低かったが、地下水中のU(ウラン)濃度が10μg/L程度であることが確認され、地下水の汚染についてはウランを中心に進めることになる可能性がある(ウラン汚染基準:WHO基準30μg/L以上、日本基準2μg/L以上)。なお、地下水観測用の井戸の情報および地中熱ポテンシャル評価に必要な地質・地下水関係の資料については、地質庁が管轄していることが明らかになったため、CIDSNT経由で同庁から情報を得ることとなった。

技術移転については、共同調査を通して地下水調査法の移転を実施し相手先機関研究者の新技術に関する関心を高めた。地下水化学組成分析用機器(米国製ICP-MSとスイス製Ion Chromatography)のCIDSNT内への設置は、対露経済制裁と世界的な半導体不足にて2022年度内の導入ができなかった。分析装置導入予定実験室については部屋と設計案を確定し、水道設備や局所換気装置(fume hood)の設置を行った。長期研修受け入れについては、対象者の選考、学力検査を行い、水質分析グループとして2023年度4月から1名受け入れとした。日本人若手の育成として秋田大学国際資源学部の学生10名を対象にしたタジキスタンでの地下水調査フィールドワークでは、今後の学術分野や企業での活動に必要な海外での活動を体験させた。今回の経験を踏まえ、大学院進学希望者が増加した。

### ③研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

地中熱ポテンシャル評価に不可欠なドゥシャンベ地域の地質・地下水関係の資料について、相手先機関であるCIDSNTが有していないことが判明し、同データを有する地質庁とCIDSNT間で情報共有についての協議が必要となった。先述の通り、地下水汚染の観点からは、ドゥシャンベの地下水はウラン汚染の可能性があり、今後はU濃度にも着目して研究を進めることが必要であることが判明した。なお、経済活動が活発になっている首都ドゥシャンベの飲料水供給システムについて、タジキスタン政府とドゥシャンベ市当局が未利用の地下水利用を含めた再構築を検討しており、本事業にも同問題で協力の依頼があり、今後地下水利用の意見交換等をタジキスタン政府及びドゥシャンベ市当局と連携して行う可能性がある。

### ④研究題目1の研究のねらい(参考)

GSHPシステムを導入・普及する為に必要な基礎的情報となるポテンシャルマップを、地下水流動モデルに基づく地下水水質データを含むドゥシャンベ市を対象としたものと、人工知能(ANN)を用いた広範囲(5,000km<sup>2</sup>)型のものを構築する。

### ⑤研究題目1の研究実施方法(参考)

研究対象領域の都市部(ドゥシャンベ市とボフタル(旧クルガン・テッパ)市)を中心に「観測井、民間の井戸、湧水と河川水を対象に、温度測定と水質分析の為に採水(現地にて水温、pH、電気伝導度、タジキスタン科学アカデミーにて主要溶存成分濃度を測定、酸素水素同位体比は外注分析)」及び「デジタルサーミスタ温度計を用いて2m間隔での地温測定」の二つの地下水フィールド調査を

実施する。

## (2-2) 研究題目2：「地中熱デモプラントによるGSHP長期冷暖房試験」

GHSP デモプラント・グループ（リーダー：藤井光）

遠隔操作グループ（リーダー：北原格）

### ①研究題目2の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

2022年度は6/11～6/19に、技術移転の初期段階としてキックオフシンポジウムとJCCにて「地中熱システムの基本原理」と「熱応答試験」の基礎的な構築方法などについて講義した。また、10/15～10/28にA. コディロフ CIDSNT 所長をはじめ5名を短期研修で日本に招聘し、秋田大学、京都大学防災研究所宇治川オープンラボ、産業総合技術研究所などで熱応答試験を含むGSHP技術についての研修を実施した。

### ②研究題目2の当該年度の目標の達成状況と成果

第1号サイトでの熱交換井鑿井及び熱応答試験の実施を予定していたが以下の理由から実施ができなかった。まず、2022/12末日までに到着予定で、2022/9/14に日本から発送したU-tubeパイプなど関連資材の輸送が中国の税関で留置されたことで、ドゥシャンベへの到着が2023/2/2と1か月以上遅れた。さらに、現地の鑿井業者にGSHP熱交換井掘削の経験がないため、作業工程などの確認に時間を要し業者との契約は2023/2/27となった。加えて鑿井業者によるドリルビット調達が遅れたため、2022年度中に鑿井を開始できず、2022年度は第1号サイトの確定、関連資材の投入、鑿井業者の確定で終了した。

他方、遠隔操作については、2022/11/5～11/12にT-CELLなど通信会社を含むタジキスタン国内のインターネット環境についての調査を実施した。結果として、CIDSNT棟内ネットワーク環境についての再整備が必要であることが判明し、2023年度以降にその整備を実施することでCIDSNTと合意した。また、ドゥシャンベ市の急激な発展により停電が頻発しているため、GSHP（および水質分析機器）への無停電装置の設置が必要であることが判明した。

人材育成については、GSHPデモプラント用に長期研修対象者（1名）の秋田大学大学院国際資源学研究所前期博士課程への2023/4からの受け入れを確定するとともに、同対象者への事前教育として研究生として2023/1～2023/3の期間に研究生として受け入れた。

### ③研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

ドゥシャンベ市の急激な発展により停電が頻発しており、最長で12時間の停電も生じることが判明した。GSHP（および水質分析機器）の故障を防ぐためにも、非常用バックアップ電源の設置が必要となるため、太陽光PVを含め非常用電源の整備も検討することとした。

また、第1号サイトであるCIDSNTのネットワーク環境が脆弱であり、新たにプロバイダーから光ファイバーを導入する必要性が判明した。また、タジキスタンの研究者の英語能力を考慮して、GSHPについての教育マニュアルをタジク語での作成することとなる。同教育マニュアルについては、遠隔操作グループの活動として、インタラクティブな教材を作成することで対処する計画である。

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】

#### ④研究題目2の研究のねらい（参考）

＜研究題目1＞と協力しドゥシャンベ市内に2カ所にデモプラント（クローズドループ：2、オープンループ：1）を設置し1年間の試験運転を行い、ANNを活用し3つの最適化制御モデルを構築する。＜研究題目2と3＞と協力して資金調達スキームとポテンシャルマップを含む高効率地中熱システム（目標成績係数：暖房4.0以上、冷房5.0以上）を開発する。

#### ⑤研究題目2の研究実施方法（参考）

第1デモサイトにクローズドループを導入、第2デモサイトにクローズドループとオープンループを設置する。その際、揚水試験と熱応答試験を各サイトに最低2カ所で実施。遠隔コントロールシステムを構築し、エネルギー効率と環境パフォーマンスに関するマルチモーダル計測により5つのパラメータ（水温、流量、バルブ開閉、外気温、内気温）のデータを得た上で、ANNで80%あるいはそれ以上の効率性を継続的に達成する制御モデルを作成する。

### (2-3)研究題目3：「資金調達を含めた普及の為の制度設計」

制度設計研究グループ（リーダー：稲垣文昭）

経済評価グループ（リーダー：スルトノフ・ミルゾサイド）

#### ①研究題目3の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

2022年度は、6/4～6/27、9/8～9/24に調査を実施した。6/6～6/9には、タジキスタン政府と国連が共催したDushanbe Water Process 2nd High-level International Conference on International Decade for Action “Water for Sustainable Development,” 2018-2028に参加、地下水を含むタジキスタンの水資源政策についての調査を実施するとともに、制度設計のためのタスクフォース設置のためにエネルギー・水資源省、産業新技術省、ドゥシャンベ市などと協議をもち、タスクフォースの第1回会合を開催した（6/16）。

9/8～9/24の調査では、エネルギー・水資源省、統計局等から電力、石炭消費量、CO<sub>2</sub>の排出量等の関連データを取得した。その他、資金調達スキームについては、State Business Incubator of Tajikistanを訪問するなど、タジキスタンにおけるスタートアップ企業についての調査を実施した。また、2023/10から秋田大学大学院国際資源学研究科後期博士課程で長期研修を行う若手研修者1名の選定を行い、国費外国人留学生（SATREPS 枠）へ申請を行い、事前審査を合格した。

#### ②研究題目3の当該年度の目標の達成状況と成果

タスクフォース立ち上げについて、エネルギー水資源省やドゥシャンベ市などの合意を得るとともに、経済性評価、雇用分析などに必要な基礎的なデータの収集を行うことができ、2022年度の目標は達した。また、6/16にタジキスタン科学アカデミーにてキックオフシンポジウムを公開で開催するとともに、同シンポジウムを6/22付のタジキスタンの新聞 *Asia-Plus* で報道してもらうことで、コミュニティ・ディベロップメントのきっかけとなるタジキスタン社会へのGSHP技術の周知活動を開始することができた。さらに、コミュニティ・デベロップメントについての長期研修生を秋田大学

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】

後期博士課程で 2023/10 より受け入れるための候補者を選定し、国費留学生 SATREPS 枠での採用を進めるなど 2023 年度以降の活動に向けた基盤整備を進めることができた。

③研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開  
該当無し

④研究題目 3 の研究のねらい（参考）

社会実装に向けたロードマップとアクションプランを策定し、GSHP 普及のための法案（GSHP 用電気料金の設定、導入補助金制度など）と GSHP 商業化のための財政支援案を作成する。

⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

関係政府機関の代表者が入る形でのタスクフォースを形成、各種経済指標を元に小型石炭ボイラーを GSHP タジキスタンモデルに置き換えた場合に達成される CO<sub>2</sub>削減量の推定値（3,000 km<sup>2</sup>の床面積のビルについて）と GSHP の産業化を行なった際の雇用創出も算出する。また、各種グリーンファイナンスを踏まえた資金スキームを作成し、GSHP 導入に関する資金支援スキームを含む制度案を作成する。

## II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

本プロジェクトの上位目標は「高性能な乾燥地対応型地中熱システム（タジキスタンモデル）が実用化・普及する」ことであり、そのために「乾燥地対応型地中熱ヒートポンプ（GSHP）の普及のためのタジキスタンモデルを確立」することをプロジェクト目標としている。このプロジェクト目標のために 2 箇所に GSHP デモプラントを設置し長期運転を行うこと、地中熱ポテンシャルマップ構築のための人材育成を行うこと、GSHP 普及のための法制度整備などを行うことを目指している。

2022 年度を修了した時点で、観測井の情報を含む地質情報の取得に関する遅れと第 1 デモサイトでの鑿井工事に遅れにより、ポテンシャルマップ作成とデモプラントでの試験運用について計画に遅れが生じている。前者により「地下水流動モデルの構築」が半年から 1 年の遅れ、それにより広範囲及び詳細なポテンシャルマップ構築と第 2 号デモサイトの確定が遅れる可能性がある。そのため、地質庁から地質データを確実に取得することが急務となっている。また、後者については COVID-19 の影響及び対露経済制裁の影響などからタジキスタンへの物流が滞ったことが一因となっている。鑿井工事の遅れにより熱応答試験が遅れたことで、第 1 号デモサイトの使用決定も半年ほど遅れることとなる。なお、上記の遅れはあるが、2024 年には第 1 号デモサイトに GSHP を設置、稼働開始することは可能であり、1 年間の試験運転は実施できる見込みである。また、第 2 号デモサイトについては、2023 年中に場所を確定し遅くとも 3 年目となる 2024 年半ばまでに稼働を開始するようにすることで 1 年間の長期運用試験を行う。

ウズベキスタンでの CASIB Regional Stakeholder Conference 2022, Green Innovations for Climate Change Mitigation and Adaptation in Central Asia (2022/10/18) での本プロジェクトについての報告など、タジキスタンに限らず中央アジア地域で脱炭素と熱エネルギー供給を両立する GSHP 技術への関心が高いことが確認できた。

【令和 4 年／2022 年度実施報告書】【230531】

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

- ・ タジキスタンでは英語で意見交換できる方は多くはなく、技術移転を行う場合には課題となっている。なるべく日本からの研究メンバーとの交流の機会を多くすることで、相互理解を促進し英語の重要性を理解してもらう必要がある。また、プロジェクト終了後の人材育成のために、英語・タジク語での GSHP 教育マニュアルの作成が必要である。同マニュアルについては、遠隔操作グループの一部の活動として、インタラクティブな教材開発を進めることとする。
- ・ 2022/2 に始まったロシア・ウクライナ戦争に伴う対露制裁の影響により従来ロシア経由で入手できた欧米の実験装置の入手が困難になっている。このため、中央アジア各国、トルコ等中東近辺各国、中国などの実験装置代理店と装置導入の交渉を行う必要性が生じた。さらに、これらの国々では本プロジェクト利用する装置が導入されていないため希望する仕様を理解してもらうことが難しかった。メールだけではなく、電話とロシア語を用いたコミュニケーションをとりつつ、日本の代理店に確認してもらいながら装置の仕様の確定を行った。
- ・ 日本からの資材発送について中国の税関で滞留が生じたが、対露制裁でロシア経由のルートが使えないため、ドバイなど他の輸送ルートについての調査を進める必要がある。
- ・ タジキスタンでは、長期研修員の派遣について大統領府の許可を得る必要がある。この政府内手続きに時間を要するため、早めの候補者選定と大統領府に確認しながら派遣手続きを進める必要がある。

### Ⅳ. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

- ・ 2023/3/13 にドゥシャンベで開催された「日・タジキスタン経済・技術・科学協力政府間委員会」第 2 回会合（タジキスタン経済発展省主催）にて、ヌリッディンゾーダ経済発展省次官をはじめとするタジク側代表団 15 名に、本プロジェクトによるタジキスタンのエネルギーアクセス改善と脱炭素化のメリットについて説明した。

### Ⅴ. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ・ 2022/6/16 にタジキスタン科学アカデミー第会議室で開催したキックオフシンポジウムについて、タジキスタンの新聞 *Asia-Plus* が 2022/6/22 に Я п о н и я   з а п у с т и л а   в   Т а д ж и к и с т а н е   п р о е к т   п о   и с п о л ь з о в а н и ю   г е о т е р м а л ь н ы х   и с т о ч н и к о в   д л я   т е п л о с н а б ж е н и я （日本、タジキスタンでの地中熱の熱エネルギー活用事業を開始）として GSHP 技術を用いてエネルギーアクセスを改善し、脱炭素化を進めることを報道した。
- ・ 2023/3/13 に開催された「日・タジキスタン経済・技術・科学協力政府間委員会」第 2 回会合にて、タジキスタン国民のエネルギーアクセス改善と脱炭素化に対して、SATREPS で取り組む日本の地中熱技術が新手法として利用できることをヌリッディンゾーダ経済発展省次官及び関係者に説明した。

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 0 件  
公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2022	Bashirahmad Jalali, Hisatoshi Toriya, Taeyoo Na, Itaru Kitahara, Tsuyoshi Adachi, Youhei Kawamura, "Landslides Susceptibility Mapping Using Frequency Ratio Model and GIS in Central Parts of Badakhshan Province, Afghanistan," International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 2022, vol. 25, no. 2		国際誌	発表済	
2022	Narihiro OWADA, Minato TOBITA, Brian SINAICE, Hisatoshi TORIYA, Shinji UTSUKI, Youhei KAWAMURA, "Development of Asbestos Containing Serpentinite Identification Method Using Hyper Spectral Imaging," International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 2022, vol. 25, no. 2		国際誌	発表済	
2022	Hisatoshi Toriya, Ashraf Dewan, Hajime Ikeda, Narihiro Owada, Mahdi Saadat, Fumiaki Inagaki, Youhei Kawamura, Itaru Kitahara, "Use of a DNN-Based Image Translator with Edge Enhancement Technique to Estimate Correspondence between SAR and Optical Images," Applied Science, 2022, vol. 12, no. 9, pp. 4159-4174	10.3390/app12094159	国際誌	発表済	
2022	Brian Bino SINAICE, Narihiro OWADA, Hajime IKEDA, Hisatoshi TORIYA, Elisha SHEMANG, Zibisani Biza BAGAI, Shinji UTSUKI, Tsuyoshi ADACHI and Youhei KAWAMURA, "Dimensional Reduction of Rock Hyperspectral Signatures and Classification Based on a NCA Method used in developing a UAV Multispectral Imaging System," International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 2022, vol. 25, no. 1		国際誌	発表済	
2022	Leveillee-Dallaire, X., Raymond, J., Fujii, H., Tsuya, S., "Sizing horizontal geothermal heat exchangers for community greenhouses in Montreal", Geothermal Resources Council Transactions, 2022.09.46-pp.793-803		0 国際誌	発表済	
2022	Tsuya, S., Fujii, H., Kosukegawa, H., Yamashita, K., Mohammadzadeh Bina, S., "Effect of pumping well operation on borehole heat exchangers", Geothermics, 2022.11, 105-pp.---	10.1016/j.geothermics.2022.102536	国際誌	発表済	
2022	"Field tests and numerical simulation of a novel thermal response test equipment for water wells", Proc., IGSHPA Research Track 2022, 2022.12, pp.104-111	10.22488/okstate.22.000022	国際誌	発表済	
2022	Fujii, H., Yamashita, K., Tsuya, S., Kosukegawa, H., "Potential Mapping of Ground Source Heat Pump Systems Considering Groundwater Pumping", Proc., IGSHPA Research Track 2022, 2022.12, pp.37-43	10.22488/okstate.22.000014	国際誌	発表済	
2022	Mohammadzadeh Bina, S., Fujii, H., Kosukegawa, H., Katsuragi, M., "Evaluation of groundwater pumping impact on the thermal conductivity of neighboring ground source heat exchangers", Geothermics, 2023.02, 108-pp.---	10.1016/j.geothermics.2022.102618	国際誌	発表済	

論文数 9 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 9 件  
公開すべきでない論文 0 件





VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2021	8月9日	東北公益文科大学オンラインセミナー エネルギーがつなぐ環日本海経済圏と ユーラシア	東北公益文科大 学 (日本)	35(0)	公開	東北公益文科大学によるオンライン市民講座、代表(稲垣)が本事業について講演を行った。
2022	4月18日	全体会議	オンライン	20(0)	非公開	日本側研究メンバーによる全体会議。全期間及び2022年度の活動計画についての確認を行った。
2022	5月19日	南山大学アジア・太平洋研究所講演会	南山大学 (日本)	70(0)	公開	南山大学による市民講座にて、代表(稲垣)が本事業についての講演を行った(オンライン)。
2022	6月16日	The Kick-off Symposium of the SATREPS Project for the Development of Decarbonized Heat Energy Supply System using Ground Heat Source	タジキスタン共 和国科学アカデ ミー (タジキスタン)	60(45)	公開	タジキスタンへの本事業の開始告知を目的としたシンポジウム、日本側からオンラインを含めて15名が参加、本事業の目的と計画、GSHPについての活用事例について報告を行った。
2022	9月13日	ポテンシャルマップ及び経済評価グ ループのミーティング	タジキスタン共 和国科学アカデ ミー (タジキスタン)	20(9)	非公開	エネルギー・水資源省、地質局、保健社会保障省、産業新技術省、ドゥシャンベ市からの代表も参加しての日々合同会議。主に、ポテンシャルマップと経済評価の進め方について協議を行った。
2022	10月11日	札幌市立開成中等教育学校充実期課 題研究スタートアップセミナー	札幌(日本)	50(0)	公開	グループリーダー(川村)による、開成中等教育学校における講演
2022	10月13日	TOYO SDGs GREEN FORUM. Individual Group Session E. Theme: "Project for Development of Decarbonized Heat Energy Supply System Using Ground Heat Source"	東洋大学 (日本)	30(10)	公開	Keynote Speaker: Prof. Inagaki F. (Akita University), Discussant: Mr. Hasanov B. (Tajikistan Ministry of Energy), Panelists: Dr. Jalolov M. (Tajikistan Embassy) and Prof. Sultonov M. (Toyo University)
2022	10月17日	タジキスタン代表を招聘しての会議	秋田大学 (日本)	10(5)	非公開	現地研究機関の研究者5名を日本に招聘しての会議。 2022年度後半の研究計画についての打ち合わせを行った。
2022	10月18日	CASIB Regional Stakeholder Conference 2022. Green Innovations for Climate Change Mitigation and Adaptation in Central Asia	タンケント (ウズベキスタ ン)	50(0)	公開	ドイツ政府CASIBとウズベキスタン発展省が共催した国際 会議。代表(稲垣)がオンラインで本事業についての報告 を行った。
2022	10月19日	秋田大学国際資源学教育研究セン ター「資源科学と持続可能な開発に関 する国際ワークショップ」	秋田大学 (日本)	80(5)	非公開	秋田大学国際資源学教育研究センター(ICREMER)主催 の国際ワークショップに本事業も共催として参加。研究代 表(稲垣)、グループ代表(石山)、相手先機関研究代表 (コディロフ)が報告を行った。
2022	10月25日	産総研地質調査総合センターとの会議	産総研 (日本)	10(5)	非公開	相手先研究機関から5名の研究者を招いての、産総研地 質調査総合センターとの打合せ。光畑産業総合研究セン ター副センター長をはじめ、同センターのGSHP関係者と 意見交換を実施した。
2022	10月26日	JICA/JST担当者との会議	JST (日本)	11(4)	非公開	相手先研究機関から5名の研究者を招いての、JST及び JICA担当者との打ち合わせ。
2022	11月9日	秋田県立湯沢北翔高等学校模擬講義	湯沢北翔高 校 (日本)	17(0)	非公開	秋田県立湯沢北翔高等学校の1年生から3年生17名を対 象にオンラインにて本事業を実施する背景と目的につい て講義を行った。
2022	12月12日	東北公益文科大学連続講座「公益と SDGs」第2回「持続可能なエネルギー、 環境」	東北公益文科大 学(日本)	20(0)	公開	東北公益文科大学による市民講座、代表(稲垣)が本事 業について講演を行った。
2022	12月15日	茨城県立日立第一高等学校研修旅行 の特別プログラム	札幌(日本)	10(0)	公開	グループリーダー(川村)による、高校生向けの講演。
2022	12月22日	学際的資源開発研究会	沖縄(日本)	10(0)	公開	代表:稲垣、グループリーダー:川村および北原とその関 連研究員と関連企業による研究会
2022	3月13日	「日・タジキスタン経済・技術・科学協力 政府間委員会」第2回会合	ドゥシャンベ (タジキスタン)	49(15)	非公開	タジキスタン経済発展省が主催した日本とタジキスタンの 政府間会議。グループリーダー(石山)が本事業がタジキ スタンのエネルギーアクセス改善と脱炭素化を進めること を説明した。
2022	3月27日	札幌向陵中学校地域の未来社会 SOUZOUプロジェクト	札幌(日本)	20(0)	公開	グループリーダー(川村)による中学校を対象としたアウト リーチ

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2022	6月14日	第1期及び5年間のタジキスタンにおける調査計画、長期研修候補者の選定方法、短期研修、導入機材についての確認	29(8)	タジキスタン科学アカデミー-CIDSNT会議室にてタジキスタン8名、日本側11名(オンライン2名を含む)が参加し実施した。日タ双方のメンバーの職位の変更等を確認するとともに、日本側エキスパート投入時期・活動内容、投入機材のリストおよび投入時期、長期および短期研修についての時期・候補者について協議を行った。とくに、日本側エキスパート及び長期・短期研修についてはCOVID19の状況を考慮しつつ許すメルことを合意するとともに、機材の投入については対露経済制裁や円安の影響を考慮して、投入機材の数や時期を考慮することについても合意した。

1件

