

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「低炭素社会の実現に向けた先進的エネルギーシステムに関する研究」

研究課題名「東アフリカ大地溝帯に発達する地熱系の最適開発のための包括的ソリューション」

採択年度：平成・令和元年（2019年）度/研究期間：3・4・5年/

相手国名：ケニア共和国

令和3（2021）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2021年 4月 1日から2026年 3月31日まで

JST 側研究期間^{*2}

2019年 6月 1日から2025年 3月31日まで

（正式契約移行日 2020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： 藤光康宏

九州大学・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	2019年度 (10ヶ月)	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度 (12ヶ月)
1. 研究題目1							
1-1 研究活動1-1		←	ハイブリッド物理探査の実施とデータ解析	→			
1-2 研究活動1-2		←	物理探査データを基にした地下温度分布推定	→			
1-3 研究活動1-3		←	GISを用いた統合データ解釈と地熱系概念モデルの構築	→			
1-4 研究活動1-4			←	精密地熱貯留層モデルの構築と高精度地熱資源量評価法の開発	→		
2. 研究題目2							
2-1 研究活動2-1		←	地熱流体の地化学分析とデータ解釈	→			
2-2 研究活動2-2		←	シリカ沈殿物の特性の把握とデータ解釈	→			
2-3 研究活動2-3		←	カッティングスから得られる地質データの解析	→			
2-4 研究活動2-4		←	適用可能な地熱貯留層管理手法の構築に向けたデータの統合	→			
3. 研究題目3							
3-1 研究活動3-1		←	地熱利用の社会受容性の評価	→			
3-2 研究活動3-2		←	地熱エネルギーのカスケード利用の研究	→			
4. 研究題目4							
4-1 研究活動4-1		←	短期人材育成	→			
4-2 研究活動4-2		←	長期人材育成	→			

*新型コロナウイルス感染症の世界的拡大のため 2020 年度の活動が停止となり、ほとんど全ての研究活動の実質的な開始は 2021 年度からになった。

(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)

プロジェクトの構想自体に大きな変更点はないが、新型コロナウイルス感染症の世界的拡大の影

【令和3年度実施報告書】【220531】

響で JICA 側の研究開始が丸一年遅れとなった。そのため、ほとんど全ての研究活動の実施期間を見直した。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

・成果目標の達成状況とインパクト等

2021 年度も前年度に引き続き新型コロナウイルス感染症の世界的拡大で、多くの活動が影響を受けた。このような中、九州大学に留学生として在学している JKUAT、KenGen、UoN の研究者が、コロナ対策を講じた上でケニアのオルカリア、メネンガイの現地調査を実施した。

また、SATREPS の活動がプロジェクト関係者以外にも広く認知されるように、International Symposium on Earth Science and Technology 2021 を 2021 年 11 月 25-26 日に、九州大学伊都キャンパス椎木講堂とオンラインのハイブリッドで開催した。1 日目のオープニングセッションでは JST の上阪氏による講演 “Introduction of SATREPS program” と鹿園研究主幹による Plenary Lecture “Quantitative Analysis of Nano-porous Microstructures” が行われた。参加者は 20 か国から 196 名あり、研究発表件数は口頭 74 件、e-ポスター 22 件で、そのうち LENG0 プロジェクトに関する発表は口頭 2 件であった。

(2) 研究題目 1 : 「大地溝帯に発達する地熱系の解明 (Output 1)」

(グループリーダー：辻 健)

①研究題目 1 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

新型コロナウイルス感染症の世界的拡大の影響で Output 1 のフィールド調査などの活動は、当初計画より規模と期間を縮小し、コロナ対策講じた上で実施した。

収集した既存のデータを用いてオルカリア地域の予察的な地熱貯留層数値モデルを構築した。

現地に適用する手法の日本国内での研究及びカウンターパート研究者の日本国内でのトレーニングのために、九州大学に相対重力計一式を導入した。また、カウンターパート機関に導入する機材の手配を行った。

②研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

重力探査について、2021 年 4 月に博士後期課程 2 年に入学した KenGen の留学生が、9 月～11 月にオルカリア地熱発電所地域の現地調査を実施した。また、これまで纏めた地下の比抵抗構造についての結果を International Symposium on Earth Science and Technology 2021 で発表した。

熱水系の数値モデリングについては、2021 年 4 月に博士後期課程 2 年に進学した JKUAT の留学生が、9 月～10 月にオルカリア地熱発電所地域の現地調査を実施すると共に、これまで纏めた同地域東部及び南東部の地熱貯留層数値モデルについての結果を International Symposium on Earth Science and Technology 2021 で発表した。この発表は同シンポジウムの Best Paper Award を受賞した。また、修士課程 2 年に進学した JKUAT の留学生が、オルカリア地熱発電所地域北東部の坑井試験とトレーサテストの数値解析結果を、修士論文として纏めた。さらに、2021 年 4 月に博士後期課程 1 年に入学した GDC の留学生が、10 月～11 月にメネンガイ地熱地域の現地調査

を実施すると共に、これまで纏めた同地域のボアホールイメージを用いた地熱貯留層の透水部の
破砕状況についての結果を 43rd New Zealand Geothermal Workshop で発表した。

- 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
特になし。

(3) 研究題目 2:「シリカスケール防止を通じた大地溝帯に特徴的な地熱貯留層の開発と管理(Output 2)」
(グループリダー：米津幸太郎)

- ①研究題目 2 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

新型コロナウイルス感染症の世界的拡大の影響で Output 2 のフィールド調査などの活動は、当
初計画より規模と期間を縮小し、コロナ対策講じた上で実施した。

下記②に記した KenGen の留学生が、来日する前にオルカリア地熱発電所の地熱熱水やシリカス
ケール試料を採取し、日本に試料を送付することができた。また、中性や弱アルカリ性の日本国内
の地熱熱水を用いたシリカスケール防止の研究を進め、前年度に導入したイオンクロマトグラフ
ィーを始めとした化学分析や固体試料の NMR（核磁気共鳴法）などを通じたシリカスケール防止の
手法の開発に着手した。

カウンターパート機関に導入する機材の手配を行った。

- ②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

シリカスケールの防止について、2021 年 7 月に来日し 10 月に博士後期課程 1 年に入学した
KenGen の留学生に対して、試料分析の指導を行った。

凝縮水の酸性化について、2021 年 4 月に修士課程 2 年に進学した KenGen の留学生が、9 月～10
月にオルカリア地熱発電所地域の現地調査を実施し、現地及び帰国後に分析を進め、修士論文と
して纏めた。

- 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

2020 年度に凝縮水の酸性化を新たに本研究課題の対象に加えた。2021 年度は特になし。

(4) 研究題目 3:「地熱エネルギーの直接利用と地熱開発への社会受容性 (Output 3)」

(グループリダー：分山達也)

- ①研究題目 3 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

新型コロナウイルス感染症の世界的拡大の影響で Output 3 のフィールド調査などの活動は、当
初計画より規模と期間を縮小し、コロナ対策講じた上で実施した。

地熱発電の地域合意形成を分析する方法の一つとして、ゲーム理論を用いた合意形成成立の要
因の分析手法とエージェントベースモデルによる地域合意の伝播モデルの開発研究を行った。日
本の地熱地域を事例としてこれらのモデルの研究開発を行ったが、次年度以降のケニアの事例へ
の適用を目指したものである。ゲーム理論を用いた合意形成成立の要因の分析手法については、
International Symposium on Earth Science and Technology 2021 で発表した。この発表は同シ
ンポジウムの Best Poster Award を受賞した。また、地熱エネルギーのカスケード利用に関連し
て、オルカリア発電所の発電施設のエクセルギー解析を行い、エネルギー利用の改善点を検討し、
この研究成果を国際会議やシンポジウム等で発表した。

カウンターパート機関に導入する機材の手配を行った。

②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

直接利用について、2021 年 4 月に博士後期課程 2 年に進学した JKUAT の留学生が、9 月～11 月にケニアの現地調査を実施し、オルカリアやメネンガイを含む複数の地熱地域を訪れると共に、GDC、KenGen だけでなく、地熱の直接利用が期待される企業について、利用ポテンシャル等のデータ収集を行った。また、これまで纏めた結果を論文として Geothermal Resources Council Transactions 2021 に発表した。

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
特になし。

(5) 研究題目 4 : 「ケニア側プロジェクト参加機関の人材育成 (Output 4)」

(グループリーダー：西島 潤)

①研究題目 4 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

短期人材育成に関しては、新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大により 2020 年度は中止となった JICA 課題別研修「地熱資源エンジニア (Intensive Training for Geothermal Resource Engineers)」を、2021 年度は期間を短縮したオンライン授業のみで実施した。研修員は自国からの参加となるが、参加国は東南アジア、アフリカ、中南米にわたり時差が大きいため、Region1 (インドネシア、東アフリカ地域) と Region2 (中南米地域 [Region1 に参加できなかったタンザニアの研修員 1 名が参加]) の 2 地域に分け、Region1 は 2021 年 11 月 8 日～12 月 17 日の平日の日本時間 15:30～17:00、Region2 は 2022 年 1 月 10 日～2 月 18 日の 7:00～8:30 に実施した。18 名が登録し、17 名が修了した。ケニアは GDC から 1 名が Region1 に参加した。また、JKUAT で開催される予定であった地熱ショートコースは新型コロナウイルス感染症の影響で 2021 年度は中止となった。

長期人材育成に関しては、資源の絆プログラムによる 2020 年度の GDC からの研究生 1 名は、2021 年 4 月に九州大学の博士後期課程に入学した。また、新型コロナウイルス感染症のため来日が延期になっていた資源の絆プログラムによる KenGen からの研究生 1 名は 7 月に来日して 10 月に博士後期課程 1 年に入学し、ABE イニシアチブによる GDC からの研究生 1 名は 2022 年 3 月に来日した。

②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

長期人材育成で受け入れているカウンターパートのそれぞれの留学生への指導については、研究課題 1～3 の技術移転の状況のところで記している。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

短期人材育成について、2020 年度の「地熱資源エンジニア」はコロナ禍で中止となったが、2021 年度については授業のみで期間もこれまでより短くなったものの、オンラインという新しい形態で実施することができた。

Ⅱ. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

(1) プロジェクト全体

- ・2022 年度は相手国供与機材の調達と導入、及び各研究題目における現地調査を含めたカウンターパート機関との準備が主な活動となる。しかしながら、新型コロナウイルス感染症の世界的拡大の影響で今後の見通しは不透明である。

(2) 研究題目 1 : 「大地溝帯に発達する地熱系の解明 (Output 1)」

研究活動 1-1 ハイブリッド物理探査の実施とデータ解析

- ・収集すべき既存データも含めて探査計画を作成し、新型コロナウイルス感染症の状況が好転した場合にはフィールド調査を実施する。(重力, 地震, MT)
- ・相手国へ相対重力計、地震計を導入する。(重力, 地震)
- ・相手国へ導入する GNSS 受信機の手配を行う。(重力, 地震, MT)
- ・相手国へ導入する MT 測定器の手配を行う。(MT)

研究活動 1-2 物理探査データを基にした地下温度分布推定

- ・地下温度推定のための既存坑井検層データ (温度, 比抵抗, 岩種) の収集を継続する。

研究活動 1-3 GIS を用いた統合データ解釈と地熱系概念モデルの構築

- ・GIS で統合するための探査データ (地質, 物理探査, 地化学) の収集を継続する。

研究活動 1-4 精密地熱貯留層モデルの構築と高精度地熱資源量評価法の開発

- ・新たに得られたデータを加えてオルカリア地域の予察的な地熱貯留層数値モデルの更新を行う。

(3) 研究題目 2 : 「シリカスケール防止を通じた大地溝帯に特徴的な地熱貯留層の開発と管理 (Output 2)」

研究活動 2-1 地熱流体の地化学分析とデータ解釈

- ・熱水流路に沿ったシリカスケール沈殿物に関する予察的調査を実施し、熱水の化学分析データとスケール沈殿物に関する既存データを収集し、実験計画をたてるとともに、2021 年度に採取した地熱熱水及びシリカスケール試料の各種分析を実施する。
- ・現地にて熱水流路に沿って地熱流体試料を採取し、地化学分析 (モノケイ酸やポリケイ酸の定量分析, 主要な陽・陰イオンの定量分析, ポリマーサイズ測定, pH, 温度など) を実施する。
- ・相手国へ導入する DLS、窒素プラズマ型 ICP-AES、ハンドヘルド型蛍光 X 線分析装置、化学実験器具一式の手配を行う。

研究活動 2-2 シリカ沈殿物の特性の把握とデータ解釈

- ・2021 年度に入手したシリカスケール試料の化学分析や化学状態分析を行い、シリカスケールの生成機構の解明を進める。

研究活動 2-3 カッティングスから得られる地質データの解析

- ・熱水変質鉱物及び流体包有物マイクロサモメトリーに基づく地下深部での水-岩石反応を推定するために、ドリルコアカッティングスを収集する。

研究活動 2-4 適用可能な地熱貯留層管理手法の構築に向けたデータの統合

- ・既存データを収集し、データ統合の準備を行い、シリカスケール生成を抑制しながらの適切な貯留

層管理手法を構築する。

(4) 研究題目 3 : 「地熱エネルギーの直接利用と地熱開発への社会受容性 (Output 3)」

研究活動 3-1 地熱利用の社会受容性の評価

- ・地熱開発の社会的受容性にかかる課題についての文献調査を実施する。
- ・JKUAT の研究協力者とともにステークホルダーへのインタビューを行い、社会受容性に関する課題や社会的便益拡大のための地域との共創の可能性について調査する。
- ・調査結果をもとにゲーム理論やエージェントベースモデルを用いたモデル分析に着手する。

研究活動 3-2 地熱エネルギーのカスケード利用の研究

- ・熱水の農業利用など、地熱エネルギーのカスケード利用についての可能性調査を実施する。
- ・相手国へ導入する・ワークステーション及び Engineering Equation Solver などのソフトウェアの手配を行う。

(5) 研究題目 4 : 「ケニア側プロジェクト参加機関の人材育成 (Output 4)」

研究活動 4-1 短期人材育成

- ・JICA 課題別研修「地熱資源エンジニア」が 2022 年度から次のクール (3 年間) に入るため、改めて実施機関を募集する。九州大学が受託することになった場合には研修コースを運営し、ケニア側の参加者を選出し、受け入れを行う。受託する場合は、2022 年度もオンライン授業のみの実施の予定である。また、9 月に JKUAT で開催される予定の地熱ショートコースに、九州大学から講師を派遣する。新型コロナウイルス感染症の状況によってはオンラインでの参加となる。

研究活動 4-2 長期人材育成

- ・資源の絆プログラムや ABE イニシアチブによる九州大学への大学院入学者を選出し、受け入れを行う。また、SATREPS 経費による 1~2 名のケニアのプロジェクト参加機関からの入学者を選出する。

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)

(1) プロジェクト全体

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題

詳細計画策定調査の結果、ケニアの地熱開発に関する研究は、産業界の KenGen や GDC が自社あるいはドナーによる研究や探査のための資金や機材を備え、独自に研究開発を進めているのに対して、学界は UoN や JKUAT の総合大学でさえ、地熱研究のための資金の獲得に苦労しており、研究に必要な機器や設備もほとんどない状態であることが明確になった。そのため、KenGen や GDC の職員や研究者の多くは海外の大学への留学や研修を通して技術や学位を取得しているのが現状である。本プロジェクトによりケニアの高等教育機関の底上げを行うことは、自国の産業界に学界から優秀な人材を供給するシステムを構築することにつながり、ケニアの地熱分野の研究開発の将来的な躍進が期待される。

また、ケニアの治安状況は特に都市部で悪く、警察機関も信用できないことも詳細計画策定調査で判明した。本プロジェクトを実施する上で障害とならないよう注意する必要がある。

- ・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫。

詳細計画策定調査で判明した JKUAT 及び UoN の研究機材の整備状況に基づき、限られた予算内で最大限の効果が得られるように、両大学に導入する研究機材の選定を行った。

- ・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項。

本プロジェクトで JKUAT 及び UoN に導入される研究機材を運用するための消耗品費や光熱費、及び現地調査するための旅費などを自力で工面する努力が求められる。

- ・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。

新型コロナウイルス感染症の世界的拡大の影響で、JICA 側の研究開始が丸一年遅れた。

(2) 研究題目 1：「大地溝帯に発達する地熱系の解明 (Output 1)」

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

現時点ではなし。

- ・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

現時点ではなし。

(3) 研究題目 2：「シリカスケール防止を通じた大地溝帯に特徴的な地熱貯留層の開発と管理 (Output 2)」

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

現時点ではなし。

- ・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

現時点ではなし。

(4) 研究題目 3：「地熱エネルギーの直接利用と地熱開発への社会受容性 (Output 3)」

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

現時点ではなし。

- ・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

現時点ではなし。

(5) 研究題目 4：「ケニア側プロジェクト参加機関の人材育成 (Output 4)」

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

短期人材育成について、2020 年度の「地熱資源エンジニア」はコロナ禍で中止となったが、2021 年度については授業のみで期間もこれまでより短くなったものの、オンラインという新しい形態で実施することができた。

- ・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。
現時点ではなし。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・LENGO プロジェクトの研究題目 4 の研究活動 4-1 において、GDC からの研修員 1 名が 2021 年度 JICA 課題別研修「地熱資源エンジニア」を修了した。また、研究活動 4-2 において、JKUAT からの留学生 1 名、GDC からの留学生 1 名が、2022 年 3 月で修士（工学）の学位を取得した。

(2) 社会実装に向けた取り組み

- ・現時点で該当事例はない。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ・2021 年度に該当事例はない。

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。)
2020	Ngethe John (JKUAT), Saeid Jalilinasrabady (Kyushu University), “Considering Future Feasible Agricultural Projects for Direct Use of Geothermal Energy at Eburru Geothermal Field”, Geothermal Resources Council Transactions, 2020, Vol. 44, pp.268–283		国際誌	発表済	
2020	Ngethe John (JKUAT), Saeid Jalilinasrabady (Kyushu University), “Analysis of Land Use within Close Proximity of Menengai Geothermal Resources in Kenya via Remote Sensing”, Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020, 2020, pp.259–263		国際誌	発表済	
2020	Ngethe John (JKUAT), Saeid Jalilinasrabady (Kyushu University), “Optimization of Geothermal Greenhouses Design for Kenyan Fresh-cut Flowers”, Proceedings of 46th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, 2021, 8p		国際誌	発表済	
2021	Bett Gilbert (JKUAT), Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University), “Assessing the geophysical enablers for the Olkaria’s East and Southeast fields huge expansion”, Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2021, 2021, pp.127–135		国際誌	発表済	
2021	Philip Omollo (KenGen), Jun Nishijima, Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University), “Unraveling the subsurface architectural design of the Olkaria geothermal reservoir using 2D and 3D MT Data Inversion”, Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2021, 2021, pp.136–142		国際誌	発表済	
2021	Ngethe John (JKUAT), Saeid Jalilinasrabady (Kyushu University), “Potential of cascaded use of geothermal energy to uplift fish production in Kenyan aquaculture”, Geothermal Resources Council Transactions, 2021, Vol. 45, pp.486–498		国際誌	発表済	
2021	Marietta Mutonga (GDC), Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University), “An Insight of the Subsurface through Borehole Images Case Study of MW–34 Menengai Geothermal Field, Kenya”, Proceedings 43rd New Zealand Geothermal Workshop, 7p		国際誌	発表済	

論文数 7 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 7 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。)
2021	Koki Aizawa, Mitsuru Utsugi, Keigo Kitamura, Takao Koyama, Makoto Uyeshima, Nobuo Matsushima, Shinichi Takakura, Haruhisa Inagaki, Hiroki Saito, Yasuhiro Fujimitsu, “Magmatic fluid pathways in the upper crust: insights from dense magnetotelluric observations around the Kuju Volcanoes, Japan”, Geophysical Journal International, 2022, Volume 228, Issue 2, pp.755–772	10.1093/gji/ggab368	国際誌	発表済	
2021	C. Chhun, T. Tsuji, “Pore pressure and gas saturation distribution in the forearc basin of the Nankai subduction zone inferred from high-resolution Vp and Vs”, Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 205, 108911, doi: 10.1016/j.petrol.2021.108911	10.1016/j.petrol.2021.108911	国際誌	発表済	
2021	T. Ikeda, T. Tsuji, C. Konishi, H. Saito, “Spatial autocorrelation method for reliable measurements of two-station dispersion curves in heterogeneous ambient noise wavefields”, Geophysical Journal International, Volume 226, Issue 2, pp.1130–1147	10.1093/gji/ggab150	国際誌	発表済	
2021	Kotaro Shinozaki, Tatsuya Wakeyama (Kyushu University), “A Game Theoretic Analysis Regarding Consensus Building of Geothermal Power Plant Development in Kyushu Area, Japan”, Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2021, 2021, pp.387–390		国際誌	発表済	

論文数 4 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 4 件
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
著作物数			0	件	
公開すべきでない著作物			0	件	

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

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		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
著作物数			0	件	
公開すべきでない著作物			0	件	

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2021	JICA課題別研修「地熱資源エンジニア(Intensive Training for Geothermal Resource Engineers)」 新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大により2020年度は中止となった「地熱資源エンジニア」を、2021年度は期間を短縮したオンライン授業のみで実施した。研修員は自国からの参加となるが、参加国は東南アジア、アフリカ、中南米にわたり時差が大きいため、Region1(インドネシア、東アフリカ地域)とRegion2(中南米地域[Region1に参加できなかったタンザニアの研修員1名が参加])の2地域に分け、Region1は11/8～12/17の平日の日本時間15:30～17:00、Region2は1/10～2/18の7:00～8:30に実施した。18名が登録し、17名が修了した。ケニアはGDCから1名がRegion1に参加した。	九州大学および学外の講師合計30名が、担当する講義のスライド(PowerPoint)を作成し、講義資料とした。	

VI. 成果発表等

(2)学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2020	国際学会	Milton Utwolo Alwanga (Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology) Governance Reforms and access to Electrification in Rural Kenya, Kyushu University Energy Week 2021, Online, January 22, 2021	ポスター発表
2021	国内学会	Bett Gilbert (JKUAT), Tatsuya Wakeyama, Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University) Application of Landsat 8 images to map surface heat loss on Olkaria East and Southeast Geothermal Field, Naivasha, Kenya, 日本地熱学会令和3年学術講演会、仙台市・東北大学青葉キャンパス、2021年10月27日(発表日)	口頭発表
2021	国際学会	Bett Gilbert (JKUAT), Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University) Assessing the geophysical enablers for the Olkaria's East and Southeast fields huge expansion, International Symposium on Earth Science and Technology 2021, Shiiki Hall, Ito Campus, Kyushu University, Fukuoka City, November 25, 2021(発表日)	口頭発表
2021	国際学会	Philip Omollo (KenGen), Jun Nishijima, Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University) Unraveling the subsurface architectural design of the Olkaria geothermal reservoir using 2D and 3D MT Data Inversion, International Symposium on Earth Science and Technology 2021, Shiiki Hall, Ito Campus, Kyushu University, Fukuoka City, November 25, 2021(発表日)	口頭発表
2021	国際学会	Marietta Mutonga (GDC), Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University) An Insight of the Subsurface through Borehole Images Case Study of MW-34 Menengai Geothermal Field, Kenya, 43rd New Zealand Geothermal Workshop, Online, February 2, 2022(発表日)	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 4 件
ポスター発表 1 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2019	国内学会	藤光康宏・西島潤・辻健・米津幸太郎・分山達也・糸井龍一(九州大学) SATREPS: ケニアとの地熱共同研究、日本地熱学会令和元年学術講演会、熊本市・くまもと県民交流館パレア、2019年11月20日(コアタイム日)	ポスター発表
2019	国際学会	Yasuhiro Fujimitsu (Kyushu University) Comprehensive Solutions for Optimum Development of Geothermal Systems in East African Rift Valley (Kenya), Kyushu University Energy Week 2020, Shiiki Hall, Ito Campus, Kyushu University, Fukuoka City, January 29, 2020	口頭発表
2021	国内学会	篠崎航太郎・分山達也(九州大学) 地熱発電開発の合意形成に関するゲーム理論的分析、第30回日本エネルギー学会、オンライン、2021年8月4日(発表日)	口頭発表
2021	国際学会	Kotaro Shinozaki, Tatsuya Wakeyama (Kyushu University) A Game Theoretic Analysis Regarding Consensus Building of Geothermal Power Plant Development in Kyushu Area, Japan, International Symposium on Earth Science and Technology 2021, Shiiki Hall, Ito Campus, Kyushu University, Fukuoka City, November 25, 2021(発表日)	ポスター発表

招待講演 0 件
口頭発表 2 件
ポスター発表 2 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
2020	2021/10/15	JICA理事長賞	50年にわたる国際地熱研修コースによる人材育成、資源の絆プログラムによる留学生受け入れ、ジョモ・ケニヤッタ農工大学とのSATREPS事業の形成	九州大学 大学院工学研究院 地球資源システム工学部門	国際協力機構	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/11/26	International Symposium on Earth Science and Technology 2021 Best Paper Award	Proceedingsに掲載された“Assessing the geophysical enablers for the Olkaria's East and Southeast fields huge expansion”が優れた論文と認められた	Bett Gilbert	Cooperative International Network for Earth Science and Technology	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/11/26	International Symposium on Earth Science and Technology 2021 Best Poster Award	ポスター発表“A Game Theoretic Analysis Regarding Consensus Building of Geothermal Power Plant Development in Kyushu Area, Japan”が優れた発表と認められた	篠崎航太郎	Cooperative International Network for Earth Science and Technology	2.主要部分が当課題研究の成果である	

3 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
2020	2020/12/11	11th INCUBATION WEBINAR – Collaboration between JKUAT (Kenya) & Kyushu University (Japan) to strengthen Geothermal Energy in Kenya–	オンライン (ケニア)	約80名	公開	JKUAT、GDC、九州大学によるジョイントセミナー。GDCは東アフリカ大地溝帯の地熱地域の開発状況の紹介を、九州大学は藤光教授、西島准教授、Chhun学術研究員、米津准教授、分山准教授によるSATREPS (LENGOプロジェクト)の概要と各研究題目に関する説明を行った。
2021	2021/11/25–26	International Symposium on Earth Science and Technology 2021	九州大学伊都キャンパス椎木講堂とオンラインのハイブリッド (日本)	196名	公開	SATREPSの活動がプロジェクト関係者以外にも広く認知されるように、International Symposium on Earth Science and Technology 2021を開催した。初日のオープニングセッションではJSTの上阪氏による講演“Introduction of SATREPS program”と鹿園研究主幹によるPlenary Lecture “Quantitative Analysis of Nano-porous Microstructures”が行われた。参加者は20か国から196名であり、上阪氏のSATREPS紹介、および鹿園研究主幹とインドネシア・ガジャマダ大学Agung Harijoko博士のPlenary Lectureを除いた発表件数は口頭74件、e-ポスター22件で、そのうちLENGOプロジェクトに関する発表は口頭2件であった。

2 件

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

0 件

研究課題名	東アフリカ大地溝帯に発達する地熱系の最適開発のための包括的ソリューション
研究代表者名 (所属機関)	藤光康宏 (九州大学大学院工学研究院)
研究期間	2019年度～2024年度
相手国名／主要相手国研究機関	ケニア／ジョモ・ケニヤッタ農工大学
関連するSDGs	目標7、目標13、目標9、目標17

上位目標

ケニアにおける地熱発電設備容量を、2030年までに5,000MWにするという政府目標に向けて着実に増加させる。

東アフリカ大地溝帯内諸国の地熱開発において大地溝帯の地熱系モデルや流体特性に応じた特有の管理法が採用されると共に、二国間カーボンオフセットメカニズムに活用される。

プロジェクト目標

東アフリカ大地溝帯の特性を反映した持続的な開発・利用のための包括的ソリューションが提案される。

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	- 気候変動枠組条約への寄与 - 日本企業による成果の事業化
科学技術の発展	- 東アフリカ大地溝帯の地熱系のモデル化 - 東アフリカ大地溝帯の地熱資源の持続可能な利用のための科学・技術の開発
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	- 東アフリカ大地溝帯の地熱流体の化学特性に適応した地熱貯留層管理技術の確立 - 地熱資源開発を担う人材育成の中核組織の形成
世界で活躍できる日本人人材の育成	国際的に活躍可能な日本側の若手研究者・技術者の育成と、ケニア及び東アフリカ大地溝帯内諸国への展開
技術及び人的ネットワークの構築	- 東アフリカ大地溝帯内諸国の地熱関係研究者・技術者のネットワーク - 日本とケニアの大学間連携
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	- 東アフリカ大地溝帯の精密地熱系モデル - 地熱資源の持続可能な利用技術 - カスケード地熱利用のミニチュアモデル

精密地熱系モデルが構築される。

地熱貯留層数値モデルが構築される。

比抵抗データを基に地下温度分布が推定される。GISを用いて統合データが解釈され、地熱系概念モデルが構築される。

ハイブリッド物理探査(高密度精密重力探査、受動的地震探査、高密度MT探査)が実施される。地質、物理探査、地化学、検層の既存データが収集される。

高アルカリ熱水環境におけるスケール生成機構が理解され、対策が検討される。

地化学データが統合され、シリカスケール防止手法が見出し、現場実験が実施される。カッティングスを用いた地下深部での岩石-水反応の推定が行われる。

熱水とスケールに関する既存データが収集される。地熱流体試料が採取され地化学分析が行われる。シリカスケール試料が採取される。

カスケード地熱利用の拡大に伴う社会的受容性が向上するシナリオが提案される。

社会的便益と社会的受容性向上に対する効果が評価される。直接熱利用の解析結果をもとにカスケード地熱利用シナリオが開発される。

ステークホルダーワークショップが開催される。選定したサイトの地熱直接利用のための設備の設計が行われる。

地熱開発の社会的受容性について調査される。地熱直接利用に適したサイトが選定される。

カウンターパート機関の地熱開発・研究に関する人材が育成される。

カウンターパートの学位取得者がケニアでの地熱ショートコースの講師を務める。

研修生が修了証書を取得し、留学生が修士・博士の学位を取得する。修了者、学位取得者が国際会議などで研究発表を行う。

地熱研修コースが開催され、ケニアからの研修生が受け入れられる。ケニアからの留学生(修士課程・博士課程)が受け入れられる。

100%

80%

60%

40%

20%

0%

地熱系の説明

地熱貯留層の開発と管理

直接利用と社会受容性

人材育成