

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「持続可能な社会を支える防災・減災に関する研究」

研究課題名「特殊土地盤上道路災害低減に向けた植物由来の土質改良
材の開発と運用モデル」

採択年度：平成30年（2018年）度/研究期間：5年/

相手国名：エチオピア

令和3（2021）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2019年4月1日から2024年3月31日まで

JST側研究期間^{*2}

2018年6月1日から2024年3月31日まで

(正式契約移行日 2019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：木村 亮

所属・役職 京都大学大学院工学研究科・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	H30年度 (10ヵ月)	R元年度	R2年度	R3年度	R4年度	R5年度 (12ヵ月)
1. セルロース系土質改良材による特殊土改良メカニズムの解明 1-1 アジスアベバとジンカ近郊の特殊土の鉱物組成と物理・力学特性の把握 1-2 古紙を原料とするセルロース系土質改良材(セルドロン)の混合手法と、最適配合率の決定手法の検討 1-3 セルドロンによる特殊土改良効果の検証 1-4 在来植物由来のセルロース系土質改良材による特殊土改良効果の検証 1-5 セルロース系土質改良材の特殊土改良メカニズムの解明	特殊土特性把握 改良材混合手法と配合率決定手法の確立 改良土の特性把握					
2. 在来植物からのセルロース系土質改良材の生産技術の開発 2-1 有用在来植物資源の選定 2-2 選定資源の成分分析、土質改良材への加工原料を同定 2-3 在来植物資源の土質改良材への加工手法の開発	有用植物を選定 原材料となる植物の同定					
3. 地方での道路災害低減に向けた特殊土対策工の運用モデルの構築 3-1 南オモ県での道路災害発生状況と現行の対策把握 3-2 土質改良材による特殊土地盤上道路整備工の開発(実物大走行実験、試験施工の実施) 3-3 特殊土対策工の運用モデルと道路維持管理体制の構築	試験施工実施地域の選定					

*1 コロナ禍で日本人研究者が渡航できずに進捗が遅れたため、さらに1年間延長することとなった。

*2 コロナ禍で日本人研究者が渡航できずに進捗が遅れたため、さらに1年間延長することになった。

*3 コロナ禍でエチオピアでの調査研究が中断し、1年間延長することになった。

(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)

新型コロナウイルス感染症拡大の影響とエチオピアの国政選挙前後の社会情勢不安の影響でエチオピアへの渡航規制が生じたため、日本人研究者による現地での研究活動を実施することができず、一部の活動を1~2年間延長することになった。エチオピア人博士課程留学生による日本国内での研究と連携し現地での研究を後押しし、研究の遅れを取り戻すこととした。

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

2021年度は、2020年度に引き続き新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響を受け、渡航制限が続いた。加えて、2021年11月以降は現地の情勢不安の影響も受けた。2021年8月から少しずつ日本人研究者の渡航の再開を具体的に計画して動き出していたところで現地の情勢が悪化したため、渡航再開を見送ることとなった。エチオピア現地のアジスアベバ科学技術大学における実験活動は、2020年度から引き続き遠隔での議論や指導を継続して実施したが、現地の情勢不安のために人流や機器の調達に滞りが発生するなど、思うように進捗が得られない期間もあった。しかしながら後述するように、定期的なオンライン会議を開き、日本エチオピア双方の研究者が実験や研究報告をすることで、双方の緊張感を保ち、活動を継続した。

エチオピア人の短期研修については、コロナ禍の渡航制限の影響があり、2020年度に続いて2021年度も実施することはできなかったが、博士課程留学生（長期研修者）については、当初の計画目標を超えて受け入れを開始することができた。当初計画では長期研修者4名を受け入れることとしていたが、2020年度に2名を受け入れたあと、2021年度には3名を京都大学にて受け入れ、合計5名のエチオピア人留学生が日本の大学にて研究活動に勤しんでいる。留学生はそれぞれ本事業に関連する研究テーマに沿って研究を進めており、本事業の実験・研究に留学生が果たす役割も大きい。

2021年度は、留学生を含む共同研究者がいくつもの国内外の学会やワークショップで積極的に情報発信した。外部の研究者を含む様々な専門家と広く意見交換を実施し、本事業の研究計画や実験の実施に反映させている。

2022年に入りエチオピア現地の情勢も落ち着きを取り戻しているため、2022年度は日本エチオピア双方の人材交流を積極的に実施し、プロジェクト後半の研究活動を促進していく。

(2) 研究題目1：「セルロース系土質改良材による特殊土改良メカニズムの解明」

研究グループA（リーダー：福林良典）

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

2021年度の当初計画は以下の3項目であった。a) 日本国内で、模擬粘性土へのセルドロン配合効果の検証を進める。b) その手順をアジスアベバ科学技術大学とも共有することで、ブラックコットンソイルへの混合方法や最適配合率を決定する。c) 在来植物由来の粉体の、ブラックコットンソイルへの改良効果を検証する。d) エチオピアの利用可能なX線回折装置にて、採取されたブラックコットンソイルの鉱物組成を把握する。各項目の具体的な実施内容について以下に説明する。

a) 日本国内で、模擬粘性土へのセルドロン配合効果の検証

日本国内での実験を行うために、エチオピアの特殊土で研究対象とするブラックコットンソイルを模擬した粘性土を用意した。地すべり発生の要因にもなる、デイサイトまたは流紋岩を母岩とする膨潤性粘土（グリーンタフ）と、またブラックコットンソイルと同じ玄武岩を母岩とする粘土（おんじゃく）を採取し調達した。表1-1に各粘性土の物理特性を示す。アジスアベバ科学技術大学（AASTU）構内で採取された、ブラックコットンソイル（BCS）の物性も併せて示す。

表 1-1 日本で採取した膨潤性粘土とブラックコットンソイルの物理特性

	液性限界(%)	塑性限界(%)	塑性指数	Free swell index (%)
グリーントフ	132	41	91	117
おんじゃく	79	40	38	60
BCS	116	43	73	90

表 1-1 に示すようにおんじゃくにはブラックコットンソイルのような膨潤性が見られず、グリーントフは同等以上の膨潤性が見られた。そこで、セルドロン混合実験はグリーントフを対象に実施した。粘土の膨潤性は、含まれる粘土鉱物の種類により異なる。そのため、ブラックコットンソイルの鉱物組成の把握が重要で、X線回折装置による分析(21年度活動予定d)が必要である。エチオピアでその分析が実施可能な施設に限られており、実施に向けた調整に時間を要し21年度中に実施することはできなかった。調整を続けた結果、2022年度前期に実施の見込みである。この結果を得て、日本国内で採取し利用している膨潤性粘土の鉱物組成と比較する。

これまでの AASTU での実験結果から、セルドロンを混合することでブラックコットンソイルの乾燥時に、ひび割れ発生が抑制される様子が観測された。その詳細を把握するために、グリーントフ単体と、セルドロンを質量比 20%で混合した時のひび割れ発生状況を定量的に比較した。以下に手順を示す。

液性限界の 1.3 倍の含水比に調整したグリーントフに、セルドロンを粘土粒子質量比で 20%混合し、直径 10 cm、高さ 2 cm のガラス製容器に移した。その後、一定時間攪拌と振動を与え、できるだけ均一で飽和に近い状態とし、端面を平面状に仕上げた。気中で養生し、24 時間ごとに試料の質量を計測し、表面の様子を定点から写真撮影した。

時間とともに乾燥が進み試料の質量は低下し、また収縮し表面にはひび割れが生じた。質量変化が定常状態になりひび割れ進行が見られなくなった時点で、容器に蒸留水を満水になるまで加え、試料を水浸させた。乾燥時と同様に 24 時間ごとに質量計測と試料表面の写真撮影を行った。また、24 時間後に吸水や蒸発により水位が低下している場合には、満水になるまで蒸留水を追加した。湿潤段階の初期は、乾燥状態の試料が吸水し、膨潤が進みひび割れ面積は減少した。次第に 24 時間後の水位低下はほとんど見られなくなり、ひび割れ面積の減少も定常状態となった。

図 1-1 は、乾燥後水浸させる直前の試料の様子である。膨潤性粘性土(グリーントフ)のみの場合(図 1-1 a)、表面全体にひび割れが発生している。セルドロンを混合した試料は、容器形状の円形をほぼ留めた状態で中心方向に収縮し、試料表面中央部にわずかにクラックが発生した。

試料表面の画像解析によりひび割れまたは収縮により発生した空隙を特定し、これらを除いた試料の表面積を求めた。初期の試料表面積(容器天端の内空の表面積)に対する割合(表面積率)で整理し、その推移を図 1-2 に示す。乾燥最終段階で、膨潤性粘土のみの試料の表面積率は、収縮によるひび割れが表面全体に発生し、59%となった。

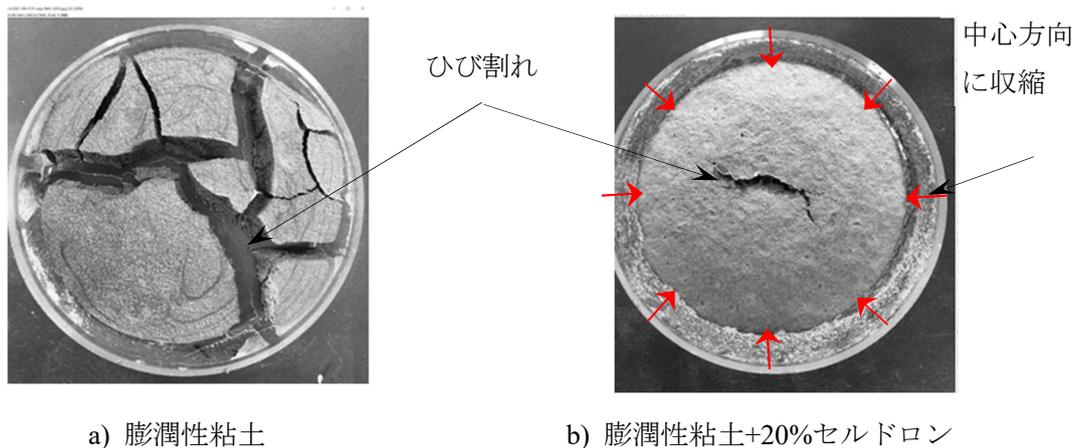


図 1-1 乾燥時の収縮ひび割れ発生状況

セルロロンを混合した場合、乾燥時に試料表面のひび割れ発生は抑制されているものの円形容器の中心方向に収縮しているため、最終的な表面積率は 65% となった。容器側壁周辺の、収縮により発生した空隙部の表面積率は 33% を占めた。中央部のひび割れ面積は 2% となる。

乾燥後に水浸させ湿潤状態にすると、膨潤性粘土のみの試料では、79% まで回復した。セルロロン混合試料は、中央部のひび割れは消失し、また容器側壁方向に膨潤し表面積率は 89% まで回復した。

本実験から、膨潤性粘土の乾燥収縮はセルロロン混合時にも生じるものの、ひび割れ発生状況が大きく異なることが確認された。

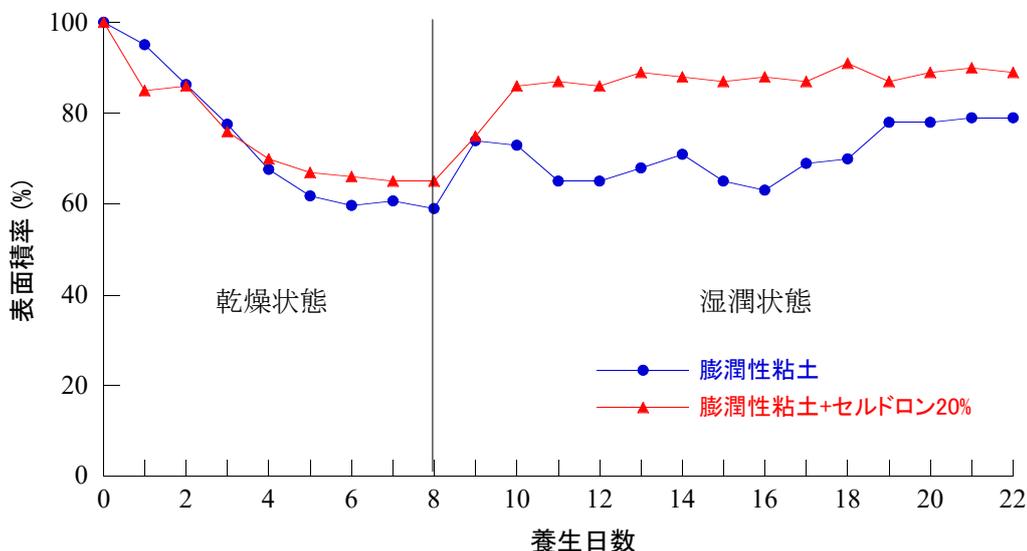


図 1-2 乾燥・湿潤時の試料の表面積率の推移

今後は、ひび割れ抑制メカニズムの把握のために、収縮、膨潤特性を定量的に把握する。まずセルロロンと混合した膨潤性粘土の収縮定数試験 (JIS A 1209) を行う。飽和土が乾燥を受け不飽和化する過程で発生する土中水のサクションによる収縮力と、粒子骨格抵抗がつりあい、収縮が止まる

(地盤工学会, 地盤材料試験の方法と解説). 混合土の水分保持特性についても検討する. 膨潤特性は, 圧密容器を利用した一次元水浸膨潤試験を行い把握する.

また, ブラックコットンソイルの乾燥収縮時に発生するひび割れが抑制されることで, 改良土中の透水性の変化を検証する. 乾季と雨季が繰り返される環境下で, 改良土層が低透水性を確保できれば, 下層のブラックコットンソイルの含水比変動とそれに伴う体積変化を抑制することができる.

- b) アジスアベバ科学技術大学でのブラックコットンソイルへのセルドロン混合方法や最適配合率の決定に向けた実験の実施
- c) 在来植物由来の粉体の, ブラックコットンソイルへの改良効果を検証

コロナ禍で日本人研究者が現地入りできないため, アジスアベバ科学技術大学のメンバーが, 大学構内で採取されたブラックコットンソイルと, セルドロンまた現地で採取された植物の粉体との混合実験を開始した. 混合比を変化させた時の混合試料の物理特性の推移を調べている. これまで準備した土質改良材は表 1-2 に示す通りである.

表 1-2 混合実験用に準備した粉体

セルドロン	エンセーテ	コーヒー殻	サトウキビ 搾りかす	テフ殻	ホテイアオイ
シュレッター くずが材料	エチオピア在来植物				

採取した植物は, 乾燥ののち裁断し, さらにミルを用いて粉体化した. セルドロンの平均粒径 D_{50} が $200\sim 400\mu\text{m}$ であり, 植物由来の粉体についてその粒径が $425\mu\text{m}$ 未満となるように調整した (図 1-3 a). 次に乾燥したブラックコットンソイルと所定の質量比で混合し, 液性限界, 塑性限界試験を実施した (図 1-3 b).



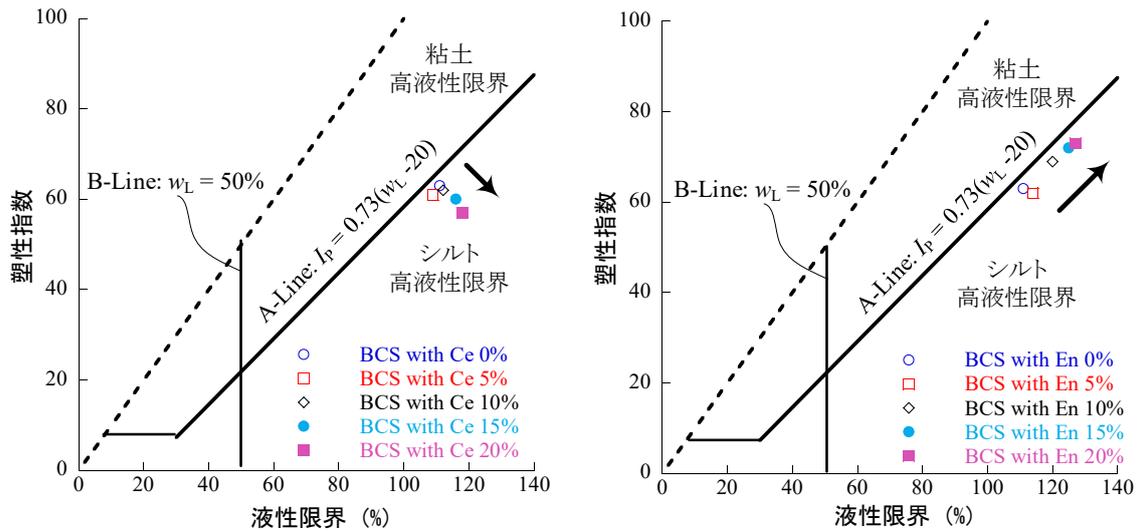
a) 植物材料の粉体化



b) 液性限界・塑性限界試験

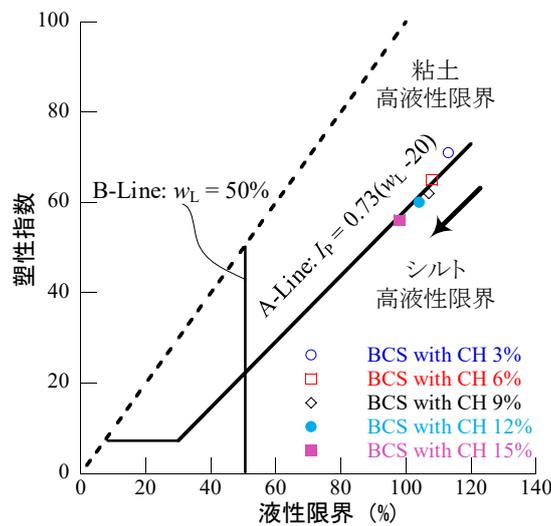
図 1-3 AASTU での植物由来の粉体作成と, ブラックコットンソイルとの混合実験の様子

セルドロン, エンセーテ, コーヒー殻を, ブラックコットンソイルに質量比を変えて混合時の液性限界・塑性限界試験の結果を, 塑性図にまとめて示す (図 1-4).



a) セルドロン混合時の塑性図

b) エンセーテ混合時の塑性図



c) コーヒー殻混合時の塑性図

図 1-4 セルドロン，エンセーテ，コーヒー殻を混合時の液性限界・塑性限界試験の結果

セルドロン混合時には（図 1-4 a ），15%以降 A-Line より離れる傾向を示し，粘土からシルトとしての性質（液性限界のわりに塑性指数が小さい）を示すようになった。2019 年度に日本人院生が現地で得た結果と同様である。エンセーテ混合時には（図 1-4 b ），混合率の増加につれ A-Line と平行に上昇する傾向を示した。分類上の変化は見られず，液性限界と塑性指数がともに増大した。一方，コーヒー殻を混合時には（図 1-4 c ），混合率の増加につれ A-Line と平行に下降する傾向を示した。液性限界と塑性指数がともに低下した。ここで示した結果は，AASTU で複数回実施され同じ傾向を示しており，再現性は高いと考えられる。今後他の植物由来の粉体混合実験を進め，これらの挙動の違いについて，その要因を検討する。

d) エチオピアの利用可能な X 線回折装置にて、採取されたブラックコットンソイルの鉱物組成を把握

活動 a)に対する報告で述べたように、エチオピアでその分析が実施可能な施設が限られており、実施に向けた調整に時間を要し 21 年度中に実施することはできなかった。調整を続けた結果、2022 年度前期に実施の見込みである。

②研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

2021 年度も日本人研究者が現地へ渡航できなかったが、月一回のオンライン会議を AASTU、日本人研究者（題目 1 と 2）が参集して実施した。AASTU 側から現地実験進捗の報告を受けて、日本側研究者が助言をした。植物由来の粉体の粒度調整を徹底、ブラックコットンソイルの混合時に空気混入を防ぐ工夫、1 次元水浸膨潤試験の方法などを、この場で助言した。

また、京都大学、愛媛大学、宮崎大学の博士課程に各 1 名、AASTU スタッフが留学をしており、彼らもこの月例会議に参加した。そして、自身の研究テーマや成果をこの場で発表する機会も設けた。また、留学生と AASTU スタッフがメッセージアプリやメールなどで連絡を取り合い、月例会議での議論のフォローアップをする様子も見られた。

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

日本人研究者がエチオピアに渡航しての研究活動ができなくなったため、日本国内でブラックコットンソイルを疑似した膨張性粘性土を調達し実験を行うこととなった。

これまでの実験結果から、セルドロンや植物由来の粉体の混合により、ブラックコットンソイルの乾燥収縮時のひび割れ発生を抑制することが明らかになっている。この特性を活かし、路床や路肩部に難透水層を構築する手法を検討する。また、ブラックコットンソイルの力学的特性の改良に向け、セルドロンや植物由来の粉体に加え、従来の土質改良材であるセメントや石灰を併用したときの、改良効果を検証することとなった。

④研究題目 1 の研究のねらい（参考）

古紙を原料とするセルローズ系土質改良材（セルドロン）による、ブラックコットンソイルの改良メカニズムを解明する。改良効果を把握し、それを活かした低交通量道路の路盤としてセルドロン混合層を含む断面を提案する。本研究事業の題目 2 で開発が進む、在来植物由来のセルローズ系土質改良材についてもその改良メカニズムを解明し、ブラックコットンソイル地盤上の道路の通行性向上に向けた利用方法を確立する。

⑤研究題目 1 の研究実施方法（参考）

まず、古紙を原料とするセルローズ系土質改良材（セルドロン）混合時の、ブラックコットンソイルの物理・力学特性の変化の様子を把握する。これまでに、その乾燥収縮時のクラックの発生を抑制する改良効果が確認されている。そこで透水性への影響を検証する実験を行う。ブラックコットンソイルに対するセルドロンによる改良効果と最適配合をまとめる。また、地中における、セルドロンの改良効果の持続性の確認を行う。さらに、低交通量道路の路盤としてセルドロン混合層を含む断面を提案する。同様の内容を、題目 2 で開発が進む、在来植物由来のセルローズ系土質改良材についても実施する。

(3) 研究題目 2 : 「在来植物からのセルロース系土質改良材の生産技術の開発」

研究グループ B (リーダー: 安原英明)

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

2021 年度の当初計画は以下の 4 項目であった. a) 第 1 候補のエンセーテ・コーヒー殻以外の在来植物について継続的に調査する. b) エンセーテ・コーヒー殻の成分分析 (Wise 法を用いたセルロース・ヘミセルロース含有量評価) をアジスアベバ科学技術大学で実施する. また上記 a) で候補となる他の在来植物についても成分分析を行う. c) アジスアベバ市内で入手可能な穀物破砕機を調査し, 入手する. その後, 入手した破砕機の性能を確認し, 土質改良材へ粉体化する手法を検討する. d) エンセーテ, コーヒー殻および他の候補在来植物について吸水試験を実施し, 吸水性能を評価する. 各項目の具体的な実施内容について以下に説明する.

a) エチオピア在来植物から土質改良候補材料の選定

エチオピア在来植物 (ただし, 材料費がごく安価あるいは無料, かつ, 十分な量を容易に取得可能であること) の内, 12 種類を土質改良候補材料に選定した. 具体的には, エンセーテ, コーヒー殻, 綿花残渣, 稲わら・もみ殻, ホテアオイ, チャット, サトウキビバガス, 竹の幹・葉, トウモロコシ残渣, ユーカリ, テフ殻, 木のおが屑である (図 2-1, 表 2-1 参照).

(1)エンセーテ、(2)コーヒー殻、(3)綿花残渣、(4)稲わら・籾殻、
(5)ホテアオイ、(6)キャット、(7)サトウキビ絞りかす、(8)竹の茎・葉、
(9)トウモロコシ残渣、(10)ユーカリ、(11)テフ殻、(12)木のおが屑



図 2-1 選定した土質改良候補材料の外観

表 2-1 選定した土質改良候補材料について

No	名称	想定価格	用途	採取場所	選定理由
1	エンセーテ	調査中	繊維製品	エチオピア南部	・セルロースを多く含む ・低価格
2	コーヒー殻	調査中	一部飲料用	エチオピア南部	・セルロースを多く含む ・低価格
3	綿花残渣	1000円/100 kg	住居用資材や 家庭用熱源	ほぼ全国	・セルロースを多く含む ・低価格
4	藁	330円/100 kg	家畜用飼料	ほぼ全国	・大量調達可 ・安価
5	ホテイアオイ Emboch (water hyacinth)	無料	無し	Bahir dar and Zeway	・大量調達可 ・湖に植生し有害 ・セルロースを多く含む可能性あり
6	チャット Catha edulis (Khat)	無料	嗜好品 コーヒー飲料時添 加	ほぼ全国	・大量調達可 ・セルロースを多く含む可能性あり
7	サトウキビの 絞りカスの焼却灰	無料	無し	ほぼ全国	・石灰に代わる土質改良材として用途あり
8	竹	調査中	建材	ほぼ全国	・セルロースを多く含む
9	トウモロコシ残渣	調査中	家庭用熱源	ほぼ全国	・セルロースを多く含む
10	ユーカリ	無料	無し	ほぼ全国	・セルロースを多く含む
11	テフ殻	調査中	建材	ほぼ全国	・セルロースを多く含む
12	木のおがくず	無料	無し	ほぼ全国	・セルロースを多く含む

b) 候補在来植物の成分分析（セルロース含有量評価）

エンセーテ、コーヒー殻、ホテイアオイ、サトウキビバガス、ユーカリ、テフ殻の6種類の候補在来植物について、アジスアベバ科学技術大学でセルロース含有量試験を実施した。得られた試験結果を表 2-2 に示す。エンセーテ、ユーカリ、サトウキビバガスは、相対的にセルロース含有量が高く、ホテイアオイ、テフ殻、コーヒー殻が相対的に低いことが分かった。相対的に含有量の高い植物は繊維質で、想定通りの結果が得られた。

表 2-1 候補在来植物のセルロース含有量

No	名称	セルロース含有量 (%)	
		1回目	2回目
1	エンセーテ	55.3	58.0
2	コーヒー殻	28.7	26.3
3	ホテイアオイ	17.6	21.0
4	サトウキビバガス	43.3	51.3
5	ユーカリ	56.7	56.3
6	テフ殻	36.3	34.7

c) アジスアベバ市内で入手可能な穀物破砕機の調査

コロナ禍および政情不安の影響で、エチオピア市内における市場調査を十分に実施することができなかった。2022年度に引き続き調査することとなった。

d) 候補在来植物について吸水性能評価

エチオピアを含めて、誰でも簡単に精度の高い吸水性能評価を行える試験方法を検討し、日本国内で実施した吸水試験をマニュアル化した。アジスアベバ科学技術大学での試験実施に先立ち、日本側で吸水試験を実施し、候補在来植物の吸水性能を評価した（図 2-2）。

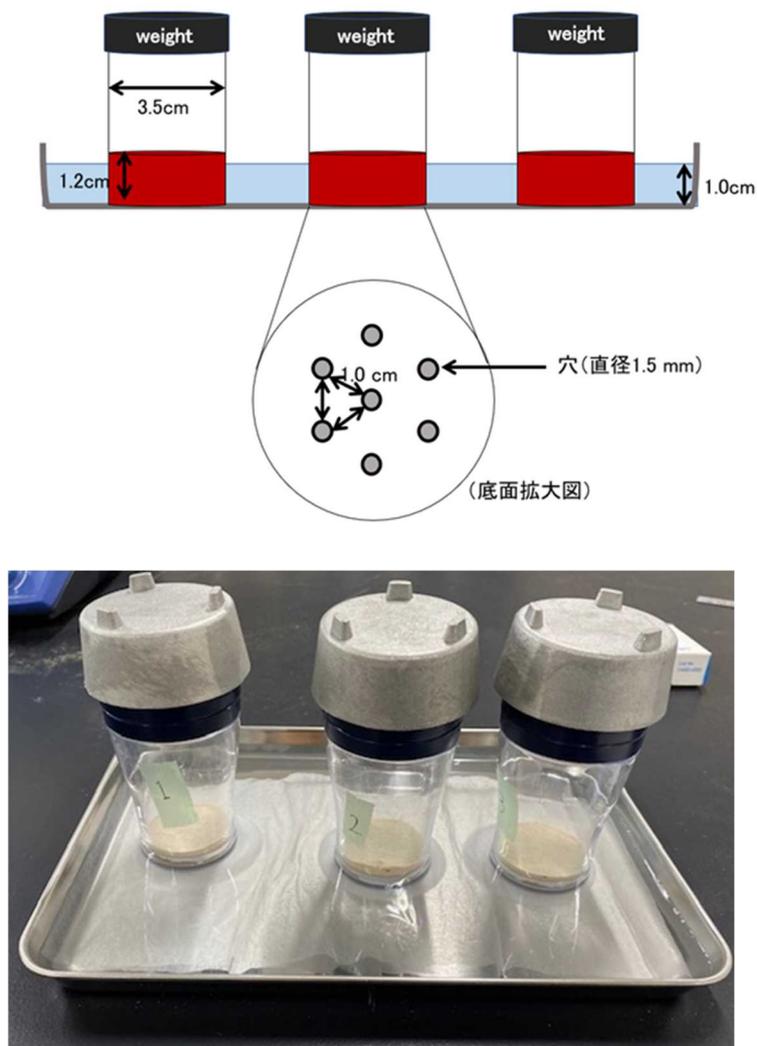


図 2-2 吸水試験の模式図および外観写真

吸水試験の結果を表 2-3 に示す。麦藁およびサトウキビバガスの吸水性が高いことが確認された。2022年度は、アジスアベバ科学技術大学で同様の試験を実施する予定である。

表 2-3 吸水試験結果

名称	Sample No.	吸水量 (g/g)
藁	1	5.67
	2	5.58
	3	5.86
竹 (葉)	1	2.68
	2	2.63
	3	2.60
竹 (幹)	1	6.15
	2	5.33
サトウキビバガス	1	6.90
	2	7.26
	3	7.20

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

採取した植物の含水比測定方法および吸水性評価方法について指導を行った。

また、候補材料のセルロースおよびヘミセルロース成分を分析できる Wise 法の具体的なマニュアル（英語版）を作成し、アジスアベバ科学技術大学の研究者に対して技術移転を試みた。コロナ禍で実験を実施することができなかったが、各自マニュアルを読み込み実施できる体制準備を行った。さらに、吸水試験の実施マニュアル（英語版）を作成し、アジスアベバ科学技術大学の研究者に対して技術移転した。マニュアルに従ってアジスアベバ科学技術大学側でも実験を実施できる体制が整備された。

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

コロナ禍および政情不安の影響で、本年度もエチオピアにおける研究が滞った。そこで、日本側で代替研究を行う体制を整備することになった。具体的には、ブラックコットンソイルを再現する疑似ブラックコットンソイルを作製した。日本で調達可能な土試料を選定、配合し、液性限界試験、塑性限界試験、X 線回析、膨潤試験を行うことで、エチオピア産ブラックコットンソイルに性状の近い土試料を作製した。その疑似ブラックコットンソイルを用いて、重量比 5% の候補在来植物（麦わら、竹、サトウキビバガス）を混合し、液性限界試験、塑性限界試験、膨潤試験を行ったが、植物混合による明確な差は見られなかった。

④ 研究題目 2 の研究のねらい（参考）

エチオピア農村部の農業副産物や残渣などから、セルロース系土質改良材を生産する技術を開発する。現地の生活環境に負荷を与えず、土質改良材化するのに有用と想定される在来植物資源を選定する。次にセルロース成分が卓越し吸水性能が高い原料を同定する。同定した植物原料を粉体化し、土質改良材へと資源化する。さらに、資源化した土質改良材のブラックコットンソイルへの混合方法を検討し、最適な土質改良技術を開発する。

⑤ 研究題目 2 の研究実施方法（参考）

候補植物に対して、セルロース含有量を測定する。また、破砕機を用いて候補植物を粉体化する。その後、微細粉体の種類や加工方法が吸水性能に与える影響を調査し、土質改良材として最適な材

料を同定する。さらに、選定した粉体をブラックコットンソイル（あるいは疑似ブラックコットンソイル）に混入し、土質改良材としての性能・安定性を経時的に評価し、長期性能を把握する。

(4) 研究題目 3：「地方での道路災害低減に向けた特殊土対策工の運用モデルの構築」

研究グループ C（リーダー：金子守恵）

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

研究題目 3（以下、題目 3）は、地方での道路災害低減に向けた特殊土対策工の運用モデルを構築することを目的としている。具体的には、エチオピア西南部に位置する南オモ県を主な対象地域として研究活動に取り組むことを計画している。当初計画では、当該年度（2021 年度）までには、道路災害発生状況と現行の対策を把握したうえで、土質改良材による特殊土地盤上道路整備工の開発に取り組み、マニュアル・ガイドラインの作成に着手している予定であった。それと並行して、特殊土対策工の運用モデルと道路維持管理体制の構築をめざして、本プロジェクトで準備・提案する手法を提示するためのマニュアルや動画などの教材作成にも着手している予定であった。

2020 年 3 月頃からエチオピアにおいて新型コロナウイルスの罹患者が発生し、その後の感染拡大にともなって、日本からエチオピアへ調査研究のための渡航を見合わせる事となった。これによって、2018 年度から 2019 年度にかけて確立した日本とエチオピアの研究実施体制をもとに、オンラインミーティング（図 3-1）を介して互いの研究進捗状況を共有した。ジンカ大学の研究者やコンサルタントが連携して、住民による道路災害への認識や対策方法について予備調査を実施し、道路災害発生状況と現行の対策把握を試み、それについてオンラインミーティングで議論を重ねた。加えて、エチオピア道路公社（ERA）研究者とのオンラインワークショップを重ね、地方道路を対象にしたプログラム（URRAP: Universal Rural Road Access Program）について意見交換をおこなった。ジンカ大学研究者とオンラインミーティングを重ね、ジンカ大学内に簡易土質実験室の稼働を開始した。日本人研究者は、アスファルト道路における膨張性土の水分量の変異についての先行研究を参考事例として検討分析し、試験施行の実施準備をおこなった。ジンカ大学の研究者とコンサルタントによる道路災害発生状況と現行の対策把握についての研究報告は、ZAIRAICHI という学術雑誌において本プロジェクト（MNGD プロジェクト）特別号の研究レポートとして刊行した。これらに加えて、題目 1 と 2 が日本で試験的に実施している研究成果や題目 3 の生活道路施行のデモ



図 3-1 ERA とのオンラインワークショップ

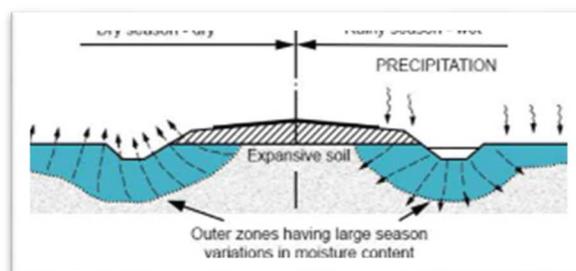


図 3-2 Variation in moisture content of swelling soil under the road

In an excerpt from the Design Manual For Low Volume Roads, Part B (ERA, 2011)

ンストレーションから得られた知見やカウンターパートとの研究連携とその成果について、社会に発信することを念頭において、2021年10月から2022年2月まで公開講座を実施した（全5回、京都大学アフリカ地域研究資料センター公開講座シリーズ、図3-3）。ハイブリッド形式での実施とYouTube配信により、研究成果を広く発信することができた。

② 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

2020年度から現在（2022年5月）に至るまで、日本人研究者が南オモ県へ渡航して現地カウンターパートへ対面で技術移転を行う機会はほとんどなかった。その一方で、オンラインでのミーティングやワークショップを重ねることにより、ジンカ大学内に設置した簡易土質実験室の管理技術に

ついては、一定の技術移転をすることができた。これらに加えて、2021年6月より、ジンカ大学の2人の講師が京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科（以下、ASAFAS）一貫制博士課程に入学した。京都大学ASAFASによる問題発見型フィールドワークの重要性を理解し、道路災害発生状況と現行の対策を把握するために、地域に生活する住民の視点に立って調査研究を進める手法について学習した。これも技術移転の一例と位置付けることができる。

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

2020年3月以降になると、オンラインでの学術交流・研究交流の必要性にせまられ、非常に高い頻度でオンライン会議を実施することになった。これは当初計画では想定されていなかったことである。ジンカ大学内に準備していた簡易の土質実験室の稼働が開始したことも、当初計画では想定されていなかったが、オンラインでの交流が続けられたことによって、実現可能となった新たな展開と位置付けることができる。さらには、コンサルタントに、調査委託を依頼したことも当初計画では想定されていなかった。これによって現地カウンターパートとの連携や研究成果共有の必要性も高まり、共同研究が進展し始めている。

④ 研究題目3の研究のねらい（参考）

題目3では、日本からエチオピアへ渡航することが可能になったら、当初の計画にあわせて、道路災害発生状況と現行の対策を把握したうえで、土質改良材による特殊土地盤上道路整備工の開発に取り組み、マニュアル・ガイドラインの作成に着手する。それと並行して、特殊土対策工の運用モデルと道路維持管理体制の構築をめざし、本プロジェクトで準備・提案する手法を提示するためのマニュアルや動画などの教材作成にも本格的に着手する。

⑤ 研究題目3の研究実施方法（参考）

2018年度、2019年度にて確立した題目3の研究実施体制をもとに、今後も調査研究を進めていく。2020年度と2021年度から頻繁に実施したオンラインミーティングを、引き続き重要な研究状況や成果の共有ツールととらえ、一定の頻度でオンラインミーティングを実施しながら、対面での現地調査や研究活動を進める。

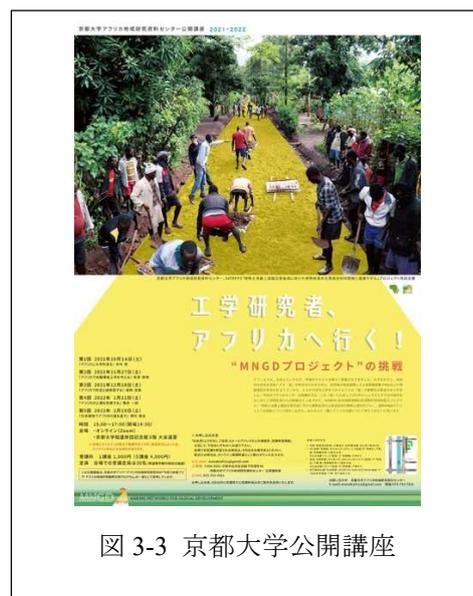


図3-3 京都大学公開講座

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）

本研究課題では、現地の課題を日本の研究者とともに現地の研究者が解決し、彼らが持続的に研究成果を社会実装し、この事業を通して育成された人材がエチオピアや東アフリカにおける科学技術の発展の担い手となることを目指す。よって、現地での研究活動を原則としている。コロナ禍で日本人研究者の現地活動は制限を受けたが、この原則は維持している。

2021年度も、2020年度に引き続きコロナ禍で日本人研究者による現地渡航はかなわなかったが、エチオピアの各題目担当者に対して、それをオンラインで日本人研究者が確認し助言するなどして、現地での研究活動を推進することを試みた。できるだけ円滑に連絡調整ができるように、SNSやオンラインのファイル共有システムを継続して活用している。業務調整研究員が2021年3月から渡航した際には、現地情勢の把握が進みまた研究活動の進展が見られた。引き続きオンラインを通して現地との連絡調整を続け、日本人研究者が現地活動時にはプロジェクトの進展を最大化できるようにする。

2020年度にエチオピア人博士課程留学生（長期研修者）2名が来日し研究活動を開始し、2021年度にはさらに博士課程留学生3名が来日した。工学系の留学生3名と社会科学系の留学生2名がそれぞれ配属先の大学にて実験活動や研究活動を継続している。日本人研究者が現地に渡航できない中で留学生に求められる役割や期待が大きくなっているが、5名の留学生はそれに応えるように日々研究活動に取り組んでいる。とくに工学系の留学生は、エチオピア現地で遅れがちな土質試験について日本国内で先行して試行錯誤し、手法を確立してエチオピア側の研究者に共有することで、エチオピア現地での実験活動の促進に努めている。

2020年度、2021年度と現地渡航が制限される中で、いかに円滑に事業を実施するか、いかに成果目標を達成するか模索を続けた。オンライン会議の浸透など技術的な進歩によって解決された課題もあるが、やはり現地での研究活動を原則とする以上、双方の人材交流が極めて重要であることは変わりがない。2022年度以降は、健康面と治安面に十分留意しながら双方の渡航を積極的に実現し、研究活動を促進し、本事業の残りの期間で成果を達成することを目指す。

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

- 2021年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響に加えて、現地の社会情勢の変動と治安状況の悪化を受けて、全体的に計画に遅れが出ている。
- 2020年度より引き続き、オンラインツールを活用した実験指導や打合せを実施してきた。エチオピア側のインターネット事情が安定しないために、遠隔でのコミュニケーションが円滑に進まないことや、現地研究者の題目のリーダーと連絡がつかないといった事態が発生して、現地の活動の進捗管理が困難となった場面もあった。現地研究者の役割分担を見直し、各題目のサブリーダーを設置することに加えて、エチオピア側の業務調整役を務めるエチオピア人の研究補助者を設置するなどして、コミュニケーションの円滑化を図っている。
- 日本人研究者の現地渡航が制限されたなかで、現地の実験活動や社会実装のための社会調査を進めることは容易ではなかった。実験活動については、現地研究者と定例会議を継続して実施することで、日本側とエチオピア側の情報格差を減らし、必要なタイミングで必要なコミュニ

ケーションがとれるよう体制を構築している。実施体制や情報伝達体制については、今後も調整が必要と考えている。

- ・ 業務調整研究員が実際にエチオピアへ渡航を開始し、現地の活動全体を大きく進展させるよう、現地の関係機関との対面コミュニケーションに努めた。しかし、2021年末に発生したティグライ軍と連邦政府軍との衝突により、業務調整研究員はエチオピア国外への退避を余儀なくされたため、現地における活動がふたたび制限されることになってしまった。

(2) 研究題目1：「セルロース系土質改良材による特殊土改良メカニズムの解明」

研究グループA（リーダー：福林良典）

- ・ 本研究事業では、エチオピアでの実験実施を原則として計画した。しかし、2020、2021年度とコロナ禍で日本人研究者による現地での実験・研究指導や、日本人院生がエチオピア現地に長期滞在しながら実験活動を行うことができなかった。しかしアジスアベバ科学技術大学の研究メンバーが主体的に実施する実験状況を、月一回のオンライン会議で日本側と共有し、助言をしながら進めることができた。
- ・ 題目1と2のメンバーが、一同に会してオンラインでの月例会議を行うようにした。また、長期研修で来日している留学生も参加し、アジスアベバ科学技術大学での研究報告にコメントをし、自らの博士論文に向けた研究進捗を報告することで、議論が活発化することができた。
- ・ 現地でプロジェクトが雇用した研究補助者を配置した。研究補助者は、アジスアベバ科学技術大学のメンバーと連携し実験活動を進め、日本側との連絡調整も比較的円滑に進められるようになった。

(3) 研究題目2：「在来植物からのセルロース系土質改良材の生産技術の開発」

研究グループB（リーダー：安原英明）

- ・ 2021年度も、エチオピア側（アジスアベバ科学技術大学）と、月1回の頻度でZoomを用いて打合せを実施したが、ほぼ問題なく打合せを実施できた。また、昨年同様にZoomによるオンライン打合せだけでなく、EメールやSNSを利用して補完的に情報交換している。日本に留学しているアジスアベバ科学技術大学の留学生を通して、先方との情報共有が行いやすくなっている。
- ・ 2021年度も対面による技術指導が実施できなかったが、実験のマニュアル（英語版）を作成することと、日本に留学しているエチオピア人学生を介した指導体制を用いることで、2020年度よりも技術移転しやすい体制を整備することができた。
- ・ 日本側で複数種類の土試料をブレンドし、疑似ブラックコットンソイルを作製した。エチオピア産ブラックコットンソイルの物理特性、鉍物組成の近い試料を作製できた。さらに、性状の近い疑似ブラックコットンソイルを作製し、在来候補植物を混合し土質改良効果を検証する。

(4) 研究題目3：「地方での道路災害低減に向けた特殊土対策工の運用モデルの構築」

研究グループC（リーダー：金子守恵）

- ・ R3/2021年度は、ジンカ大学の研究者とコンサルタントによる道路災害発生状況と現行の対策把

【令和3年度実施報告書】【220531】

握についての研究チーム（以下、JU 研究チーム）が組織された。2019 年度に日本人研究者が調査に入った村に、JU 研究チームが 2021 年度に調査にはいり、調査に取り組んでいる。この JU 研究チームは、複数の若手研究者が参与している。調査系経験がそれほど蓄積されていないものが多数を占めるため、それぞれのメンバーが収集するデータの質に不均衡が散見され、その点が問題点である。これを克服するために、気がついたことはオンラインミーティングとメールでのやり取りで一定の対応ができると考えている。

- ・このプロジェクトが開始された翌年から実渡航ができなくなってしまったため、実際に研究連携などについては、十分な経験が積み重ねられているとは言い難い。その一方で、このプロジェクトの初年度に、本プロジェクトリーダーやこの研究プロジェクトの中心的な役割をになっている共同研究者が、カウンターパート機関と実施体制について十分に議論を重ねたことにより、新型コロナウイルス感染症の状況下においてもオンラインミーティングにて打ち合わせをただけでも、連携しながら研究活動を進めることができた。プロジェクトリーダーや共同研究に取り組んだ経験が豊かな共同研究者に、プロジェクトの立ち上げの時期に協力実施体制を議論して、できるだけ早く確立しておくことは重要である。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・本プロジェクト対象サイトについて調査委託した報告書をおもな成果とした発行物を出版し、ウェブサイト上でも公開した。
 - ✓ ZAIRAICHI 5, MNGD special issue 03, The Center for African Area Studies, Kyoto, 2022 年 3 月 30 日
 - ✓ 対象サイトにて調査委託した報告書の内容をまとめた。バイツマル村とカイサ村における道路の交通量調査や道路の使用方法を調査してもらい、比較検討した。今後の研究の展開に重要となる基礎的な情報をまとめた。
 - ✓ 2019 年度と 2020 年度に発行した MNGD special issue に続き、こちらも日本で発行されたものであるが、英語版でありインターネットでも閲覧可能となっている。
- ・コロナ後の現地での本格的な研究再開を見据えて、これまでのコロナ対策と海外渡航時の具体的な制限等をまとめた冊子を刊行した。
 - ✓ 『新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行下のエチオピアで安全にフィールドワークするために』2022 年 3 月。
 - ✓ 公開されている情報を集め編集し、2020 年度中のコロナ禍に業務調整研究員がエチオピアに渡航した際の直接体験も含め、フィールドワークや渡航再開に向けて不可欠な情報をまとめた冊子を、学内外の関係者に配布した。
- ・MNGD Public Lecture for Social Implementation と題し、3 月 2 日（水）に、本プロジェクトのメンバーである Gebre Yntiso 氏（アジスアベバ大学）を講師として、公開講座をオンラインで開催した。社会実装の観点から、エチオピアにおける高等教育とアウトリーチ活動について講演した。タイトルは、Lecture: Higher education and outreach activities in Ethiopia.

(2)社会実装に向けた取り組み

- ・ エチオピア道路公社の道路施工についての方針やマニュアルについて日本側研究者で勉強会を実施し、社会実装（道路施工マニュアルの改訂案作成）に向けて準備を進めた。
- ・ エチオピア道路公社道路研究所（Ethiopian Roads Authority, Road Research Center）の所長や職員とプロジェクトメンバーとで、実験進捗や博士課程学生の研究進捗を共有する定例会議を継続し、道路改修のためのマニュアルについて知見を共有し、社会実装に向けて準備を進めた。
- ・ 本研究プロジェクトの活動内容について、インターネット（URL：mngd.africa.kyoto-u.ac.jp）で公開し、一般に情報提供している。Facebook や twitter などのソーシャルメディアも活用し、幅広く情報発信を進めている。
- ・ 博士課程留学生（長期研修者）について、プロジェクト経費で4名、文科省奨学金（SATREPS 枠）で1名の受け入れを決定した。工学系の留学生2人が2020年11月に来日し、宮崎大学と愛媛大学にて研究活動を開始しており実験を進めている（2020年度から継続）。また工学系の留学生1人が2021年4月に京都大学に入学し、研究活動を開始した。
- ・ 人文社会系の博士課程留学生2人が2021年4月より、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科にて研究活動を開始している。2022年度より彼らが現地調査に赴く際、現地における研究者や関係者との橋渡し役として活躍してもらう計画である。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ・ 2021年5月：オンラインで実施されたアフリカ学会にて松隈俊佑研究員及び金子守恵准教授がプロジェクトの経過報告を行った。
 - ・ 松隈俊佑, 木村亮, 重田眞義, 福林良典, 安原英明, 金子守恵, 亀井一郎, 澤村康生, 岩井裕正, 宮崎祐輔, 池田あいの, 若松文貴, 萩原卓也 「エチオピアにおける道路災害低減に向けたプロジェクトの概要と実験進捗：SATREPS-MNGDプロジェクト（1）」
 - ・ 金子守恵, 福林良典, 松隈俊佑, 佐藤聡平, 重田眞義, 木村亮 「エチオピアにおける生活道路整備と社会実装：SATREPS-MNGDプロジェクト（2）」
- ・ 2021年度京都大学アフリカ地域研究資料センター公開講座にて、木村亮教授をはじめとする共同研究者が連続公開講座を実施し、聴講者はのべ380人を超えた。
- ・ エチオピア人博士課程留学生が複数の国際学会や国内学会にて研究報告を実施した。
 - ・ Teshome Birhanu, Characterizing the mechanical behavior of soil treated with finely shredded paper and hydrated lime, The 2nd International Joint Conference: Oral Session, 20th December 2021, Online meeting.
 - ・ Argachew Bochena, Rural community road access and its effects on staple crop production: the case of enset production and sustainability in south Aari woreda south Omo zone Ethiopia, The 2nd International Joint Conference: Poster Session, 13th-20th December 2021, Online meeting.
 - ・ Kassahun Yemane, Rural Road Development and Its Challenges in South Ari Wereda, South Omo Zone, Ethiopia, The 2nd International Joint Conference: Poster Session, 13th-20th December 2021, Online meeting.

- F.A. Gidebo, H. Yasuhara, N. Kinoshita(Ehime University),Overview: Implementing Building Information Modeling (BIM) Technology into Project Management, a Case of Ethiopian Construction Industry,土木学会四国支部 第 27 回技術研究発表会オンライン開催,2021 年 5 月 29 日
- Gidebo A. F., H. Yasuhara, N. Kinoshita(Ehime University),Study on Geotechnical Properties of Artificially Replicated Expansive Soil- Experimental Study,令和 3 年度地盤工学会四国支部技術研究発表会オンライン開催,2021 年 11 月 5 日
- Alemshet Bekele Tadesse, Crack Analysis of Stabilized Expansive Soil Using Diatomaceous Earth (DE) and Fine Shredded Paper (FSP) due to moisture change, 宮崎大学大学院農学工学総合研究科 第 14 回定期セミナー2021 年 11 月 2 日
- 2021 年 12 月 : MNGD International Student Workshop と称する国際ワークショップを開催し, 本プロジェクトによって長期研修員として日本に派遣されているエチオピア人留学生の研究報告会を実施した. エチオピア側の大学関係者も出席し, 情報共有を行った. 留学生による研究報告はエチオピア側研究者にも非常によい刺激となっていたため, 2022 年度以降もこれを継続して実施する計画とした.
- 2022 年 3 月 : Round-table Talk on Fieldwork in Ethiopia と称するオンラインの公開対談を実施した. オランダのライデン大学のジョン・アビンク教授をゲストに招き, エチオピアにおける軍事衝突とその背景について, また今後のフィールドワークについて対談・議論を展開した.
- プロジェクト初年度から公開しているウェブサイトについて, エチオピアの公用語であるアムハラ語でも公開を開始し, エチオピアからのアクセスを増やしている.

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。)

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

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
2019	Kaneko, M and Shigeta, M., Introduction to This Special Issue: "Making Networks for Glocal Development", <i>ZAIRAICHI 2, MNGD Special issue 01-Making Networks for Glocal Development: 1-5.</i>		雑誌	発表済	
2019	Matsukuma, S, Fukubayashi, Y and Sawamura, Y., Project Overview: Improving Year-round Accessibility by Localizing Technology, <i>ZAIRAICHI 2, MNGD Special issue 01-Making Networks for Glocal Development: 7-11.</i>		雑誌	発表済	
2019	Kaneko, M and Shigeta, M., Kyoto University's Research and Education in Ethiopia with a Focus on South Omo Zone, <i>ZAIRAICHI 2, MNGD Special issue 01-Making Networks for Glocal Development: 13-19.</i>		雑誌	発表済	
2019	Kaneko, M and Shigeta, M., Overview of the Component 3, Social Implementation in 2019, <i>ZAIRAICHI 2, MNGD Special issue 01-Making Networks for Glocal Development: 21-28.</i>		雑誌	発表済	
2019	Iriani, S., Efficiency and Equity in Road Sector Development: Case Study from Ethiopia, <i>ZAIRAICHI 2, MNGD Special issue 01-Making Networks for Glocal Development: 29-35.</i>		雑誌	発表済	
2019	Kaneko, M, Ikeda, A and Shigeta, M., Outreach Activities Undertaken in the MNGD Project in 2019, <i>ZAIRAICHI 2, MNGD Special issue 01-Making Networks for Glocal Development: 37-45.</i>		雑誌	発表済	
2020	Shunsuke MATSUKUMA, Sohei SATO and Yoshinori FUKUBAYASHI, Demonstration of the Road Maintenance by Local People at Baytsemal Village in South Omo Zone in the Southern Ethiopia, <i>ZAIRAICHI-MNGD issue No.2</i>		雑誌	発表済	
2020	Morie KANEKO, Nots on the introduction of road maintenance technologies: Preparation for implementation in village B in southwestern Ethiopia, <i>ZAIRAICHI-MNGD issue No.2</i>		雑誌	発表済	
2021	Matsukuma, S., How to Design and Perform Research Project under the Pandemic of COVID-19, <i>ZAIRAICHI 5, MNGD Special issue 03-Making Networks for Glocal Development: 1-5.</i>		雑誌	in press	
2021	Kaneko, M., Progress Rreport for Component 3, <i>ZAIRAICHI 5, MNGD Special issue 03-Making Networks for Glocal Development: 7-12.</i>		雑誌	in press	
2021	Gebre Y., et al., Japan-Ethiopia Cooperation on Rural Road Project: Understanding Road Uage, Road Disasters, and Local Responses, <i>ZAIRAICHI 5, MNGD Special issue 03-Making Networks for Glocal Development: 13-48.</i>		雑誌	in press	

著作物数 11 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

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
2021	国際学会	Gidebo, Frehaileab Admasu and Hideaki Yasuhara, Sustainable soil stabilization techniques for problematic soils: The case of MNGD project in Ethiopia, Poster session on "The role of on-site research for innovation & STEAM education", International Workshop on Medical-Zairaiichi, a Medical-Local Knowledge Research Network, 7th February 2021, Online-meeting.	ポスター発表

招待講演 0 件
口頭発表 0 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	国際学会	安原英明(愛媛大学)、Development and Operation Model of Plant-derived Soil Additives for Road Disaster Reduction on Problematic Soil: Introduction of MNGD in Ethiopia, The 2nd ASEAN-JAPAN Meeting Point of Collaboration by Stakeholders and Researchers for Reducing Environmental Problems in ASEAN Countries、ミャンマー・ネビドー、2019年12月11日	招待講演
2020	国内学会	重田真義、木村亮、福林良典、安原英明、金子守恵、亀井一郎、澤村康生、岩井裕正、宮崎祐輔、松隈俊佑、池田あいの「エチオピアにおける道路災害低減に向けた国際共同研究プロジェクト:植物由来の土壌改質剤の開発と運用モデルの構築」日本ナイル・エチオピア学会第29回学術大会、オンライン、2020年4月19日	口頭発表
2020	国内学会	新城政昂、澤村康生、宮崎祐輔、岩井裕正、福林良典、松隈俊佑、木村亮、古紙を原料とする微細粉体による膨潤性粘土の物理的・力学的性質の変化、第55回地盤工学研究発表会、オンライン、2020年7月21日	口頭発表
2020	国際学会	Shunsuke MATSUKUMA , Makoto KIMURA , Masaysoshi SHIGETA , Hideaki YASUHARA, Ichiro KAMEI 3 , Yoshinori Fukubayashi, Morie KANEKO, Yasuo SAWAMURA, Hiromasa IWAI, Yusuke MIYAZAKI, Fumitaka WAKAMATSU, Aino IKEDA and Takuya HAGIWARA, Research Design of the Project of Development and Operation Model of Plant-derived Soil Additives for Road Disaster Reduction on Problematic Soil, Poster session on "The role of on-site research for innovation & STEAM education", International Workshop on Medical-Zairaiichi, a Medical-Local Knowledge Research Network, 7th February 2021, Online-meeting.	ポスター発表
2020	国際学会	Alemshet Bekele Tadesse, Study on the Usage of diatomite as reinforcing Calcined bauxite effect in stabilizing bentonite and its long-term durability analysis under cyclic and static loading, Poster session on "The role of on-site research for innovation & STEAM education", International Workshop on Medical-Zairaiichi, a Medical-Local Knowledge Research Network, 7th February 2021, Online-meeting.	ポスター発表
2020	国際学会	Kassahun Yemane, Smallholder Farmers Vulnerability to Climate Change and variability and Adaptation Practices in South Ari Wereda, South Omo Zone, Poster session on "The role of on-site research for innovation & STEAM education", International Workshop on Medical-Zairaiichi, a Medical-Local Knowledge Research Network, 7th February 2021, Online-meeting.	ポスター発表
2020	国際学会	Argachew Bochena, Studies on the rural community road access and its effect to the staple crop production: Assessment of sustainability of onset production system in South Omo, Ethiopia, Poster session on "The role of on-site research for innovation & STEAM education", International Workshop on Medical-Zairaiichi, a Medical-Local Knowledge Research Network, 7th February 2021, Online-meeting.	ポスター発表
2021	国内学会	松隈俊佑、木村亮、重田真義、福林良典、安原英明、金子守恵、亀井一郎、澤村康生、岩井裕正、宮崎祐輔、池田あいの、若松文貴、萩原卓也「エチオピアにおける道路災害低減に向けたプロジェクトの概要と実験進捗: SATREPS-MNGDプロジェクト(1)」2021年5月23日、アフリカ学会	ポスター発表
2021	国内学会	金子守恵、福林良典、松隈俊佑、佐藤聡平、重田真義、木村亮「エチオピアにおける生活道路整備と社会実装: SATREPS-MNGDプロジェクト(2)」2021年5月23日、アフリカ学会	ポスター発表
2021	国際学会	Teshome Birhanu, Characterizing the mechanical behavior of soil treated with finely shredded paper and hydrated lime, The 2nd International Joint Conference: Oral Session, 20th December 2021, Online meeting.	口頭発表
2021	国際学会	Argachew Bochena, Rural community road access and its effects on staple crop production: the case of onset production and sustainability in south Aari woreda south Omo zone Ethiopia, The 2nd International Joint Conference: Poster Session, 13th-20th December 2021, Online meeting.	ポスター発表
2021	国際学会	Kassahun Yemane, Rural Road Development and Its Challenges in South Ari Wereda, South Omo Zone, Ethiopia, The 2nd International Joint Conference: Poster Session, 13th-20th December 2021, Online meeting.	ポスター発表

2021	国内学会	F.A. Gidebo, H. Yasuhara, N. Kinoshita(Ehime University),Overview: Implementing Building Information Modeling (BIM) Technology into Project Management, a Case of Ethiopian Construction Industry,土木学会四国支部 第 27 回技術研究発表会オンライン開催,2021年5月29日	口頭発表
2021	国内学会	Gidebo A. F., H. Yasuhara, N. Kinoshita(Ehime University),Study on Geotechnical Properties of Artificially Replicated Expansive Soil- Experimental Study,令和3年度地盤工学会四国支部技術研究発表会オンライン開催,2021年11月5日	口頭発表
2021	国内学会	Alemshet Bekele Tadesse, Crack Analysis of Stabilized Expansive Soil Using Diatomaceous Earth (DE) and Fine Shredded Paper (FSP) due to moisture change, 宮崎大学大学院農工学総合研究科 第14回定期セミナー-2021年11月2日	ポスター発表

招待講演	1	件
口頭発表	5	件
ポスター発表	9	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
2021	2021/12/20	Best oral presentation	Characterizing the mechanical behavior of soil treated with finely shredded paper and hydrated lime	Teshome Birhanu	Innovative Africa: Educational Networking Programs for Human Resource Development in Africa's SDG's	2.主要部分が当課題研究の成果である	

1 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
2019	4月25日	キックオフワークショップ	エチオピア	27人(15人)	公開	プロジェクト開始に際してプロジェクトのPRおよび計画の共有
2019	9月17日	特別講義(於 アジスアベバ科学技術大学)	エチオピア	20人	公開	岩井助教(名工大)、宮崎助教(京大)によるアジスアベバ科学技術大学での地盤工学に関する特別講義
2019	9月25日	特別講義(於 アジスアベバ科学技術大学)	エチオピア	30人	公開	安原教授(愛媛大)、澤村准教(京大)によるアジスアベバ科学技術大学での地盤工学に関する特別講義
2019	11月28日	特別セミナー(於 京都大学)	日本	20人	非公開	短期招聘で来日したアジスアベバ科学技術大学の研究者と日本側の研究者がプロジェクトの実施体制および計画について協議
2019	12月11日	2nd TRPNP セミナー(アウトリーチ活動)	ミャンマー	272人	公開	ミャンマーにおけるASEAN諸国のシンポジウムに於いて、本プロジェクトの活動紹介を実施
2019	2月28日	特別セミナー(於 アジスアベバ科学技術大学)	エチオピア	30人	非公開	本プロジェクトに関わるアジスアベバ科学技術大学の学生の研究活動紹介および、プロジェクトの活動計画を議論。日本-エチオピアをビデオ会議で繋ぎ、セミナーを実施
2020	9月25日	エチオピア道路公社合同ワークショップ	日本(オンライン)	15人	非公開	エチオピア道路公社が現地で使用しているマニュアルについて議論を実施
2020	10月30日	エチオピア道路公社合同ワークショップ	日本(オンライン)	15人	非公開	エチオピア道路公社が現地で実施している特殊土についての実験内容を報告
2020	11月24日	SATREPS-MNGD全体会議	オンライン(事務局:日本)	18人(4人)	非公開	本プロジェクトの今年度前期の研究活動および今年度後期の研究活動計画について共有し協議した。
2020	2月7日	International workshop-Poster session: The role of on-site research for innovation & STEAM education	日本	30人(7人)	公開	STEAM [Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics] educationについて、本プロジェクトの活動内容について1セッションを企画して、参加者と議論を行った
2021	10月16日	京都大学公開講座「工学研究者、アフリカへ行く！」第1回目	日本(ハイブリッド、オンデマンド)	84人	公開	木村亮教授(京都大学)による講義(第1回アフリカに大学を造る)、参加人数=会場出席者数+zoom視聴者数+youtube視聴回数
2021	11月27日	京都大学公開講座「工学研究者、アフリカへ行く！」第2回目	日本(ハイブリッド、オンデマンド)	66人	公開	安原英明教授(愛媛大学)による講義(第2回アフリカで地盤工学を考える)、参加人数=会場出席者数+zoom視聴者数+youtube視聴回数
2021	12月18日	京都大学公開講座「工学研究者、アフリカへ行く！」第3回目	日本(ハイブリッド、オンデマンド)	62人	公開	福林良典准教授(宮崎大学)による講義(第3回アフリカで住民と道普請する)、参加人数=会場出席者数+zoom視聴者数+youtube視聴回数
2021	12月23日	MNGD International Student Workshop	日本・エチオピア(オンライン)	20人(5人)	非公開	本プロジェクトによるエチオピア人留学生の研究報告会
2022	01月22日	京都大学公開講座「工学研究者、アフリカへ行く！」第4回目	日本(オンライン、オンデマンド)	110人	公開	宮崎祐輔助教(京都大学)(第4回アフリカで土を問う)と松隈俊佑研究員(京都大学)(第4回アフリカで工学研究者になる)による講義、参加人数=zoom視聴者数+youtube視聴回数
2022	2月19日	京都大学公開講座「工学研究者、アフリカへ行く！」第5回目	日本(オンライン、オンデマンド)	65人	公開	澤村康生准教授(京都大学)による講義(第5回在来植物でアフリカの道を直す)、参加人数=zoom視聴者数+youtube視聴回数
2022	3月2日	MNGD Public Lecture for Social Implementation	日本(オンライン)	20人	公開	エチオピアにおける高等教育と社会実装についての公開講座
2022	3月12日	Round-table Talk on Fieldwork in Ethiopia	日本(オンライン)	100人	公開	エチオピアにおける軍事衝突とその背景について、また今後のフィールドワークについて対談・議論

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
2019	10月5日	進捗状況、予算配分、予定の確認・協議	35人	プロジェクト開始後6ヵ月の段階で、実施体制や予算管理について日本-エチオピア双方から問題提起があった。
2020	8月17日	進捗状況、予算配分、予定の確認・協議	25人	新型コロナウイルスの感染拡大の影響とコロナ禍での活動実施体制の確認
2021	10月4日	進捗状況、予算配分、予定の確認・協議	40人	新型コロナウイルスの感染拡大の影響とコロナ禍での活動実施体制の確認。研究報告会を同日開催

3件

研究課題名	特殊土地盤上道路災害低減に向けた植物由来の土質改良材の開発と運用モデル
研究代表者名 (所属機関)	木村 亮 (京都大学大学院)
研究期間	H30採択 (平成30年6月1日～平成36年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	エチオピア連邦民主共和国／アジスアベバ科学技術大学／ジンカ大学／エチオピア道路公社
関連するSDGs	目標 9. 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る 目標 8. 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用(ディーセント・ワーク)を促進する 目標 17. 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

上位目標

サブサハラアフリカの地方・村落部 が全天候型未舗装道路で接続され、農村の持続的な生計向上および貧困削減が進む。

エチオピア全国の膨張性粘性土を含む特殊土が広がる地方部で、現地材料を用いた労働集約型工法の運用による未舗装道路整備体制の実現

プロジェクト目標

植物由来土質改良材による特殊土地盤上の道路整備法の開発・標準化と地方道路災害低減に向けた特殊土地盤上道路の通行性改善モデルの確立

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・日本ベンチャー企業特許技術の国際化と技術開発促進
科学技術の発展	・エチオピア在来植物からのセルロース系土質改良材の生産技術の開発
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・東アフリカでのセルロース系土質改良材の生産に有利な植物資源の同定と加工方法 ・特殊土地盤上道路整備に向けた地盤改良手法の性能評価
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の育成(新工法の開発から普及までの調整力、レビュー付雑誌への論文掲載)
技術及び人的ネットワークの構築	・エチオピアの科学技術大学、道路管理者、地方大学、地方行政官、コミュニティとのネットワーク構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・特殊土地盤上での植物資源を活用した路盤構築手法開発に関する論文・新工法のマニュアル ・地方行政・大学・コミュニティの連携した、インフラ整備技術の利用事例(画像等)とマニュアル

