

持続可能開発目標達成支援事業（aXis）

Bタイプ研究分野「環境・エネルギー」

研究課題名

「インド煉瓦製造産業の環境負荷低減と

労働環境改善にむけた無焼成煉瓦社会実装F S」

相手国名： インド

## 令和2（2020）年度実施報告書

研究期間

2020年4月1日から2022年3月31日まで

研究代表者： 荒木 慶一

所属・役職

国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学・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	2020年度				2021年度			
	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
1. 社会実装シナリオ策定のための現地調査		現地調査				現地調査	* 1	
1-1 現地規制状況の調査			現地調査				現地調査	* 1
1-2 事業化リスクの調査								
2. 現地での材料設計・製造・利用法の技術的検討		材料設計指針確立						
2-1 材料設計と改良								
2-2 性能評価試験						現地での試作と評価		* 1

\* 1 コロナ禍の影響で相手国に渡航できなかったため、開始が遅れることになった。

#### (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)

コロナ禍によりインドに渡航できないだけでなく、インド国内での活動にも規制がかかっているため、現地調査や現地での試作・評価が進んでいない。対応として、以下二点の変更を計画している。

- ① 研究メンバーの在日インド人研究者が一時帰国して現地での調査と試作・評価を行う。
- ② 類似の課題を抱えるモンゴルで無焼成煉瓦の試作・評価を行う。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト（公開）

### (1) 成果目標の達成状況とインパクト等

ラボレベルでの無焼成煉瓦の試作と性能評価を経て材料設計指針を確立した。また、企業の工場で量産性の実証実験を行い（写真）、これまでに確率した材料設計指針の妥当性を実証した。



### (2) プロジェクト全体のねらい（これまでと異なる点について）

インドでは CO<sub>2</sub> 排出量削減や大気汚染対策などの環境負荷低減が SDGs 達成に向けた主要課題である。これらの課題解決に向け、インドの国内外で研究開発や社会環境の整備が精力的に進められている。特にインドでは、人口増加や近年の経済発展により住宅などの建設需要が格段に高まっており、主要な建設材料である煉瓦の製造に伴う環境問題や労働環境悪化が深刻化している。

本研究では、インドが持続可能な発展に向けて直面する課題解決に貢献することを長期ビジョンとして掲げ、インド研究機関との国際共同研究により現在開発中の「環境負荷が格段に低く、良好な労働環境で製造でき、品質と経済性の両面で優れる」という特徴を持つ新しい無焼成煉瓦を実用化し、将来的に広範な普及につなげるためのフィージビリティ・スタディ（FS）を実施する。

### (3) SDGs 達成に向けた重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性（これまでと異なる点について）

- ・ インドの煉瓦産業の環境負荷低減と労働環境改善⇒SDGs 8、10、11、12、13
- ・ インドにおける住環境改善、土壌保全（農地減少対策）⇒SDGs 10、11、15
- ・ 火力発電の石炭灰リサイクル及び CO<sub>2</sub> 固定化技術の開拓⇒SDGs 7、9、13
- ・ インドとの国際共同研究、産学連携⇒SDGs 17

### (4) 研究運営体制、日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）、人的支援（研修、若手の育成）およびネットワーク構築等

日本国内在住のインド人研究者2名を国際コーディネーターとすることで、コロナ禍により渡航が不可能となった状況でも現地研究パートナーと密接にコンタクトを取りながら研究を進めている。

## 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）

コロナ禍で渡航が困難（実質上不可能）になるだけでなく、現地パートナーの活動にも大きな制約が生じている。そのため、研究メンバーのインド人研究者の一人がインドに一時帰国し、現地での調査や試作・性能評価を実施することで、当初の研究目標を達成することを試みる。また、インドと類似の課題を持つモンゴルで無焼成煉瓦の試作と性能評価を行うことを試みる。

本研究プロジェクトを通して事業化リスクを明らかにした上で、現地での試作と性能評価が実施できれば、事業化に向けて大きな一歩となる。

### Ⅲ. 社会実装に向けた課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### (1) 研究成果を社会実装につなげるための課題、現状および課題解決に向けて取り組んだこと

コロナ禍で現地への渡航が困難（実質上不可能）なため、事業化に向けてクリティカルとなる量産性を評価するための実証試験を日本国内の煉瓦工場で実施した。

#### (2) 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

社会実装には事業化が重要である。プロジェクト参加企業（日本・インド）の協力の下、事業性を評価するための調査を行った。

#### (3) 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

現地での無焼成煉瓦の試作と性能評価により、事業化に向けて技術的な実現性の実証を現地で行う必要がある。

#### (4) 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

コロナ禍のため、渡航のみならず現地パートナーの活動にも大きな制約を受けた。そのため、在日インド人研究者がインドに一時帰国することで、現地での調査や煉瓦の試作・評価を行うように計画を変更した。

#### IV. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

日本国内ではあるが、工場での試作と性能評価により量産性が確認できたことで、事業化に向けての技術面での実現性を実証できた。

#### V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

別添エクセル表を参照

## VI. その他（非公開）

特になし

以上

1 論文発表等

Publication of Articles etc.

1. 1. 1 原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

Original Publications (Articles co-authored with the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code ※"doi:"は不要	和文／英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数

1. 1. 2 原著論文(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文)

Original Publications (Articles by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文／英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)
2020	藤沼智洋, 藤倉裕介, Pareek Sanjay, 細骨材に対する焼却主灰の置換率および		和文 (Japanese)	出版済み (published)	

1	初年度
0	2年度
1	合計論文数

1. 1. 3 原著論文(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの論文)

Original Publications (Articles by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文／英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数



1. 2. 1 その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)  
Other Media, e.g. reviews, books (Co-authored with the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文／英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数

1. 2. 2 その他の著作物(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など)  
Other Media, e.g. reviews, books (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文／英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数

1. 2. 3 その他の著作物(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの総説、書籍など)  
Other Media, e.g. reviews, books (by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文／英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数

**2 学会等発表(セミナー、ワークショップ、シンポジウム等)**  
**Presentations at Academic Conferences etc. (Seminars, Workshops, Symposia)**

**2. 1 学会発表(相手側研究チームと連名の発表)**  
**Conference Presentations (Joint Presentations with Partner Research Teams)**

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	日本語／英語／その他 Language	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc.	招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation

0	初年度
0	2年度
0	合計発表数

**2. 2 学会発表(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表)**  
**Conference Presentations (by Japanese Research Teams, excluding Partner Research Teams)**

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	日本語／英語／その他 Language	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc.	招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation

0	初年度
0	2年度
0	合計発表数

**2. 3 学会発表(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの発表)**  
**Conference Presentations (by Partner Research Teams, excluding Japanese Research Teams)**

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	日本語／英語／その他 Language	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc.	招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation

0	初年度
0	2年度
0	合計発表数

3 ワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催  
Workshops, Seminars, Symposia and Other Events

3. 1. ワークショップ・セミナー・シンポジウム(日本側研究チームおよび/または相手側研究チーム主催)  
Workshops, Seminars, Symposia (Organized by the Japanese and/or Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	開催期間 Event duration	主催者名 Name of Organizer	名称 Title of the Event	場所(国名、都市名、会場名) Location (Country, City, Venue)	参加人数(チームメンバー含む) Number of Participants (Including Team Members)	概要 Overview

0	初年度
0	2年度
0	合計開催数

4 研究交流の実績  
Record of Research Exchanges

4. 1 日本側の本プロジェクト関連海外出張  
Record of Visits by the Japanese Side to Overseas

4. 1. 1 日本側研究チームメンバーのみ  
Only those by Japanese Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0
								0

0初年度  
02年度

延べ出張者数(人)

0

初年度  
2年度

延べ出張日数(人・日)

0

4. 1. 2 日本側研究チームメンバー以外  
Excluding those by Japanese Research Team Memebers

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0

0初年度  
02年度

延べ出張者数(人)

0

初年度  
2年度

延べ出張日数(人・日)

0

4. 2 相手国側の本プロジェクト関連海外出張  
Record of Visits by Partner Reserach Teams to Overseas including Japan

4. 2. 1 相手側研究チームメンバーのみ  
Only those by Partner Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0

0初年度  
02年度

延べ出張者数(人)

0

初年度  
2年度

延べ出張日数(人・日)

0

4. 2. 2 相手側研究チームメンバー以外  
Excluding those by Partner Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0

0初年度  
02年度

延べ出張者数(人)

0

初年度  
2年度

延べ出張日数(人・日)

0

5 特許出願  
Patent Applications

5. 1. 日本側の単独出願  
Independent Applications by Japanese Research Teams

出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application	出願番号 Application Number	発明の名称 Name of Patent/Patent Name	出願日 Application Date	出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members)	公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished)	発明者 Inventor	出願国 Country of Application	登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered)

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数(登録番号)

5. 2. "相手国"側の単独出願  
Independent Applications by Partner Countries

出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application	出願番号 Application Number	発明の名称 Name of Patent/Patent Name	出願日 Application Date	出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members)	公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished)	発明者 Inventor	出願国 Country of Application	登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered)

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数(登録番号)

5. 3. 共同出願  
Joint Applications

出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application	出願番号 Application Number	発明の名称 Name of Patent/Patent Name	出願日 Application Date	出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members)	公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished)	発明者 Inventor	出願国 Country of Application	登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered)

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数(登録番号)

6 受賞等  
Awards

6. 1 受賞  
Awards

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	賞の名称 Name of Award	受賞日 Date of Award	受賞者 Recipient	特記事項 Remarks

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計受賞数

6. 2 新聞報道  
Newspaper Reports

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	新聞名、記事のタイトル Name of Newspaper & Title of Article	掲載日 朝刊・夕刊の別 Date of Publication (Morning or Evening Edition)	掲載者 Publisher	特記事項 Remarks

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計掲載数

6. 3 その他  
Other

テレビ、雑誌等に取り上げられた場合などありましたらご記入ください。

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	テレビ：放送局、番組名／ 雑誌：雑誌名、巻号数、引用した箇所のページ Television: Broadcasting Station, Program Name/ Magazine: Name, Volume/Edition, Reference Page	テレビ：放映日／ 雑誌：発行年月 Television:Broadcasting Date Magazine: Date of Publication	出演者／掲載された人 Presenter/Person mentioned	特記事項 Remarks

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出演・掲載数