



インドにおけるレンガセクターからの 大気汚染削減策に関する分析

青山美和・竹内渉
東京大学生産技術研究所



要旨：インドでは大気汚染とそれによって生じる健康被害等が大きな問題となっており、その主要排出源の一つが焼成レンガ工場である。レンガはインドにおいて古くから使われており、現在では年間2,500億個ものレンガが生産されている。レンガは大気汚染の一因である一方で、安い建材として13億人もの人口を抱えるインドの住環境向上に大きな役割を果たしている。そこで本研究ではレンガセクターによる大気汚染を削減するため、レンガセクターによる大気汚染の削減を妨げている要因を、社会背景を含む包括的なレビューにより分析する。

1. Background

- インドで近年深刻化している大気汚染の主要排出源の一つは焼成レンガ工場であり、レンガ工場からは主にブラックカーボンやPM2.5、SO₂などの大気汚染物質が排出されている。
- インドにおけるレンガの生産消費の始まりは紀元前にまで遡り、以来主要な建材として消費されてきた。
- 大規模なレンガ生産はインドに特徴的である。
- 近年ではHousing for Allという住宅建設を促進する国家プロジェクトにより建材の需要が増加。レンガは安価な建材として13億人もの人口を抱えるインドの住環境向上に貢献している。

主要排出源とその割合

家庭での調理時の
バイオマス焼却
<30%>

車両
<15%>

野焼き(10月)
<5%>

工業活動、発電所
<15%>

レンガ工場(10月~6月)
<15%>

土を混ぜる→成形→乾燥→**焼成**→冷却
(1,100℃、石炭)

大気汚染を減らすには { (a) 焼成レンガの需要・生産を減らす(焼かない)
(b) 焼成レンガ一つあたりの排出量を減らす(焼く) }

既存研究：技術的解決策の提示

(a) 無焼成レンガ(フライアッシュレンガ等)の導入

(b) 大気汚染物質排出量の少ない窯(kiln)の導入

現在
…排出量の多い窯(FCBTK): 全体の70%
排出量の少ない窯(zigzag kiln/VSBK): 10%未満
* 窯一つあたりの生産規模はほぼ同じ

目的と手順

既存研究では解決策の有効性や導入の阻害要因等は議論されてこなかった。そこで本研究では、レンガセクターによる大気汚染削減を妨げている要因を社会背景を含む包括的なレビューにより特定する。以下の手順で行う。

1. (a)(b)に対してどのような既存策があるか調べ、既存策の課題を特定する。

2. (a)(b)がうまくいかないこと背景にある要因を網羅的に調べる。

3. 問題全体の主要な阻害要因を特定する。

2. Methodology

分析に際し、論文や国際機関が発行しているレポート、インド省庁の資料を含む約80件の文献を参照することにより、大気汚染・建築・労働・農業・住宅整備政策・レンガの製造方法等に関する情報を収集した。加えて7人のインド人へのインタビューによって、文献調査では分からなかった人々の意識や慣習、レンガの販売網や家計の状況等についての情報を得た。7人のインド人インタビューは建築学/都市学/文化人類学の大学教員や学生、現地のレンガ工場の経営者等様々なバックグラウンドを持ち、互いの利害関係はないと考えられる。

インドでは地域によってレンガの製造方法(窯の種類や規模)に特徴がある。例えば北インドでは大規模生産が主に行われているが、南インドでは小規模な生産方法が主流である。本研究では分析の際インド全土に共通する要素の抽出を試みたが、地域ごとに特色が大きく異なる場合はレンガが最も多く生産されている北インドのケースを採用した。また、インドではあらゆる民族や経済レベルの人々がレンガを使用しているが、本研究では「非常に裕福な人」と「非常に貧しい人」を分析対象から外すこととする。例えば貧困ライン以下の状況で暮らしているような「非常に貧しい人」は、レンガを貯蓄手段として購入するという、以下で紹介する要因以外にも別の要因が存在することが報告されている。このようなケースを除くため対象を絞ることとする。

3-1. Result (a)

(a) 焼成レンガの需要・生産を減らす(焼かない)

表1 焼成レンガの大量消費・生産を支える背景要因

カテゴリ1	カテゴリ2	例
技術要因	供給側	・ 製造技術が簡単である
	需要側	・ 耐久性が高い ・ 断熱性能が高い
経済要因	供給側	・ 原材料(土)がどこでも手に入る ・ マーケット戦略がない
	需要側	・ 価格が安い ・ 他の建材が手に入りにくい
社会要因	供給側	・ 労働力が安く手に入る
	需要側	・ 焼成レンガに対する印象が良い ・ 過大設計の傾向がある

分析の結果「農家がレンガ工場にとって土の供給源として機能していること」と「無焼成レンガに対する印象の悪さ」が焼成レンガが減らない主要な要因であることが分かった。

図1 焼成レンガの需要・生産が多い理由

3-2. Result (b)

(b) 焼成レンガ一つあたりの排出量を減らす(焼く)

分析の結果「排出量が少ないやり方で生産された焼成レンガに対して消費者からの需要やプレッシャーがないこと」と「実際には政府が積極的にレンガ工場の監督を行っていないこと」が規制に従わないやり方を続けている理由として導かれた。

図1 焼成レンガの需要・生産が多い理由

4. Conclusion

インドにおけるレンガの使用や生産にはさまざまな要因が複雑に絡み合っているため、技術的な要素に加え社会的・経済的な要素も含めて総合的に解決策を検討していく必要がある。本研究ではインド全体の状況を概観したが、さらに各地域の特色を丁寧に考慮しながら分析を行うことが期待される。

For further details, contact: Miwa Aoyama, Bw-601, 6-1, Komaba 4-chome, Meguro, Tokyo 153-8505 JAPAN (E-mail: aoyama-miwa078@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)