

アンコール・クラウ村におけるバイオトイレを普及させることは可能か

宮城県仙台二華高等学校 非会員 ○渡邊 英明
 宮城県仙台二華高等学校 非会員 地主 修
 東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡

1. 本研究の背景と目的

カンボジアのシェムリアップ州アンコール・クラウ村では、主に金銭的な理由から約4割の家庭しかトイレを所有していない。トイレを所有していない人々は家の近辺の林や茂みなどで野外排泄をしている。また、アンコール・クラウ村で使用されているトイレのほとんどは、地面に簡易的な穴が掘られ、水で排泄物をその中に流し込む型である。ともに、排泄物の分解が不完全な状態で地面に浸透する可能性が高く、土壌や井戸水の汚染の危険性がある。本研究の目的はアンコール・クラウ村の不衛生なトイレ環境をバイオトイレの設置によって解決することである。バイオトイレとは微生物によって排泄物を二酸化炭素と水に分解するトイレである。おがくずなどの担体の中で排泄物が分解され、定期的に攪拌・換気を行う必要がある。分解された後の担体は良質な肥料となる。現在、多くのバイオトイレは先進国では山の上や工事現場などに設置されているが、カンボジアを含む上・下水道の発達していない発展途上国でこそ真価を発揮できるといえる。

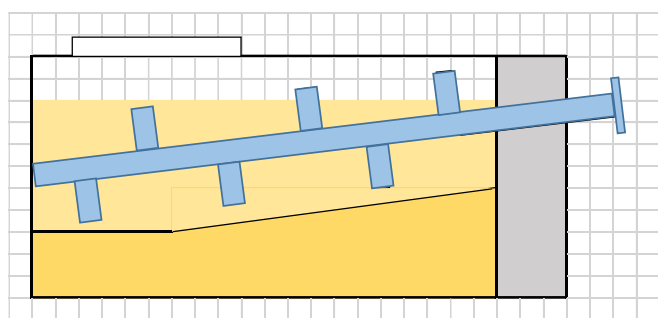


図1 バイオトイレの構造

2. 調査方法

アンコール・クラウ村にバイオトイレを設置することが可能でかつ効果的であると示すために、以下の四つの点において検証を行った。

(1) 建築資材は入手可能か

バイオトイレの建設のために資材を日本から運搬・輸入することは非現実的であり、しかもバイオトイレのコストを大幅に高騰させかねない。そのためシェムリアップ州の資材売り場を現地調査しバイオトイレの建設に必要な資材が現地で入手可能かを調査する。その際、それぞれの資材の価格も併せて調査する。また、入手困難な資材に関しては他のものでの代用を模索する。

(2) 建設費用はいくらかかるか

金銭的な理由からトイレを購入できない家庭が多いアンコール・クラウ村において、コストの削減は必須である。バイオトイレの設計図を製作し、必要な資材の量を計算、材料だけでいくら費用がかかるのか算出する。さらに、アンコール・クラウ村でインタビュー調査を行い、住民が負担できる額、またトイレ建設にかかった費用を平均して、村人の希望額を算出する。これらを比較して、バイオトイレの普及の可能性を調査する。

(3) 需要はあるのか

アンコール・クラウ村で、トイレは欲しいか、またバイオトイレが無料で貰えるなら欲しいかをインタビュー調査する。バイオトイレは現地で普及しているトイレに比べて維持や管理に手間がかかるため、すでにトイレを持っている、またはトイレを建設中の家庭においてバイオトイレを普及することは容易ではないと考えられる。したがって今回はトイレを所有していない家庭を対象を絞ってインタビュー調査を行った。

(4) 持続的に稼働できるか

実際に日本で同じものを建設し、試験的に稼働させながら改善を加える。今回普及させる予定のバイオトイレはできる限りコストを削減するため、また故障した際に村人自身の手で修理することを可能に

キーワード バイオトイレ アンコール・クラウ村 カンボジア 需要 気候

連絡先（宮城県仙台市若林区連坊1丁目4番1号・022-296-8101・022-296-8103）

するため、電力に一切頼らない構造を採用した。そのため電力によって便槽を加熱と換気を行う構造と比べて、周囲の気温や湿度の影響を受けやすくなっている。このことから、このバイオトイレが安定して有機物を分解するかを調査する必要があると考えた。

さらに、カンボジアで頻発する洪水の影響を実験で調査する。腐葉土と米ぬかを4:3の質量比で混ぜたものを0.30g、シャーレに取る。そこに1%デンプン水溶液を3mL加え、ラップをする。これをいくつか用意して60℃の条件下で放置する。これは微生物の発酵が最大となった時の温度と等しい。24時間毎に1つ取り出して、ヨウ素デンプン反応を起こし、色の変化を見る。発酵が進むほどデンプンが分解されるため、ヨウ素デンプン反応は次第に起きなくなると考えられる。これを、水をさらに3mL加えたもので同じ実験を行い、洪水が発生してバイオトイレが浸水した場合を想定する。

3. 結果

下の票の左側に書かれた資材は入手可能であり、右側に書かれた資材は入手困難であった。そのためモルタルをセメントで、ブロックをレンガで代用することにした。発泡スチロールは熱帯地域では不要と思われ、換気のためのベンチレーターは日本から持参することにした。

表1 資材の調査結果

入手可能	入手困難
鉄筋 塩ビ管	モルタル
木材 針金	ブロック
結束バンド	発泡スチロール
ビニールシート	ベンチレーター
スクリー	
便座 網 ニス	

また、バイオトイレの主な資材の価格を計算したところ、151\$となり、細かい部品の費用を加えても200\$程度になると予想される。それに対し、アンコール・クラウ村の住民の希望額は441.5\$となり、建設を村人自身で行えば、バイオトイレは村人の希望に沿った価格で提供できる可能性が高いと言える。

インタビューの結果、トイレを持っていないと回答した家庭は全体の39%に上り、その中で100%の

人がトイレが欲しいと回答した。同様に100%の人がバイオトイレが欲しいと回答した。しかし、このインタビュー結果は母数が非常に少なく、信頼できるデータは得られなかった。

4つ目のバイオトイレの試運転と微生物への影響の実験は現在進行中である。バイオトイレの建設はすでに完了し、これから発表当日までの間で条件を変えながら経過を観察し、最適化を目指す予定である。



図2 建設したバイオトイレ

4. 結論

まだ結論を出すことはできないが、「需要さえ見込めればトイレ未所有の家庭においてバイオトイレを設置することは可能である。」という結論にたどり着けるよう、バイオトイレの試運転を成功させたい。また、バイオトイレの構造に変更があればそのつど費用の計算と試運転を繰り返していきたい。

5. 謝辞

本研究は、仙台二華高等学校スーパーグローバルハイスクールプロジェクトによる成果である。

また、研究においてアドバイスを下さった地主先生にこの場を借りて深く感謝の意を表します。

6. 参考文献

1) 試薬の作り方

<http://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/Reagent.htm>