

19. ベトナム少数民族集落におけるエコロジカルサニテーショントイレ導入事業の実施

Implementation of the project to introduce Ecological Sanitation toilets to a minority hamlet of Vietnam

原田英典*, 松井三郎**, 松田知成**, 清水芳久***, 内海秀樹**, 小野了代****, Duong Trong Phi*****,
Uno Winblad*****

Hidenori Harada, Saburo Matsui, Tomonari Matsuda, Yoshihisa Shimizu, Hideki Utsumi, Satoyo Ono, Duong Trong Phi,
Uno Winblad

Abstract; The purpose of this study is to find the strategy to handle human excreta properly in rural areas of developing countries. In this study, 85 Ecological Sanitation (EcoSan) toilets, based on an improved version of the Vietnamese Double-Vault toilet were introduced in a minority hamlet of Vietnam, which was located at highlands. Using these toilets, feces and urine are collected separately. Urine is used as fertilizer after dilution. Feces are stored in the toilet for a certain period. It is then sanitized by ashes, which raise the pH and make it dry. The sanitized feces are used as fertilizer. After using the toilets about five months, some roofs were damaged by strong wind in highlands and then the design of the roof was modified. Approximately 90 % of the people could use the toilet properly through the continuous household guidance although minority people needed much more effort to adopt the usage of the toilet than other ethnic people. Through this project, it was verified that the EcoSan toilet was effective to handle human excreta in the project site. The EcoSan toilet is suggested as a toilet to solve the problems derived from human excreta in rural areas of developing countries.

1 はじめに

衛生状態改善のために、尿尿の処理が不適切な人口（24 億人）を 2015 年までに半減することが、国連ミレニアム開発ゴールとして宣言された。一方、尿尿は肥料価値が高く、アジアの一部では農業利用されてきたが、現在は多くの地域で尿尿に代わり化学肥料が利用されている。そのため、尿尿中の窒素・リンはかつては資源であったが現在は富栄養化を招き、リン鉱石は化学肥料として大量消費されており、枯渇が懸念されている。近年ごみ処理の分野で分別が推進されている。これは、性状の異なるゴミを分別した処理・利用が効率的なためである。尿は尿と大きく性状が異なり、尿は尿尿中の窒素・リンのそれぞれ 90%, 70%を含むが、病原体をほとんど含まない。エコロジカルサニテーション¹⁾は尿と尿を分離して処理・農業利用するアプローチであり、いくつかの国で導入が試験的に始まっている。

ベトナムでは、農村型エコサントイレとして、Vinasanres Double Vault Toilet (VSDVT)が開発され²⁾、ベトナムの農村でのエコサントイレの有効性が報告された³⁾。この研究は海岸地域に位置する農村にて、多数派民族（Kinh 族、ベトナムの 87%）を対象とした。54 の民族からなるベトナムにおいて、少数民族は、Kinh 族以上に衛生状態の悪化に苦しんでいる。尿尿問題は生活に密着した問題であるため、Kinh 族を対象とした VSDVT が、Kinh 族と異なる文化を持つ少数民族に有効であるかは疑問であった。また、トイレは屋外に設置され、尿尿の衛生化はトイレ内で進行する。海岸地域で開発された VSDVT が、少数民族が多く居住する

*、京都大学大学院地球環境学舎 Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, **、京都大学大学院地球環境学舎 Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, ***、京都大学大学院工学研究科附属環境質制御研究センター、RECEQ, Graduate School of Engineering, Kyoto University****、(社) 日本国際民間協力会, Nippon International Cooperation for Community Development, *****、Nha Trong Pasteur Institute, Vietnam, *****, International Consulting Group Winblad KAB, Stockholm, Sweden

高原地帯において適するかは疑問であった。

筆者は、ベトナムの中部高原地帯の少数民族集落において、エコサントイレ導入事業を実施した。本事業を通じて、対象地の衛生改善および尿尿の農業利用を目指す。この事業から高原地域ならびに少数民族地域におけるエコサントイレの有効性を検証する。さらにこの結果より、ベトナム農村部におけるベトナム農村部における尿尿問題解決の戦略として、エコサントイレの可能性を探る。なお、本事業は、(社)日本国際民間協力会(NICCO、京都事務所在)およびベトナムニャチャンパストゥール研究所と協力して実施された。

2 対象地の概要

2. 1 対象地の地理、住民および生活

本事業の対象地は、ラムドン省ラムハー群ダンフォン村第5集落である。対象集落はベトナム中部高原地帯南部に位置し(図1)、標高は800~900mであり、5月~10月が雨季、11月~4月までが乾季の熱帯性気候である。対象地の住民は、少数民族であるKohor族が多数を占め、Kinh族およびその他の少数民族から構成される。Kohor族はベトナムで最も貧困なグループのひとつである。

対象地住民は元来は陸稲焼畑に従事していたが、政府の施策のため1988年より定住農業を生業にしてきた。1990年代からは、入植者により森林伐採などが進み、自然環境の悪化が著しい。また、定住耕作の知識に乏しく、土壌は痩せ、コーヒーなど換金作物の質は良好ではないことがわかった。

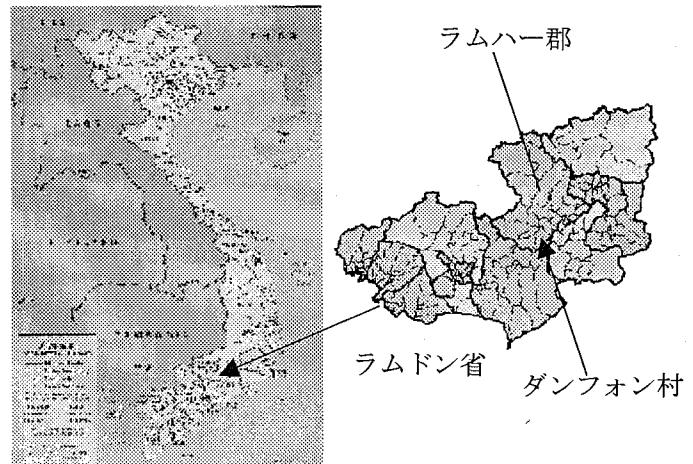


図1 対象地の位置

2. 2 対象地の衛生状態

対象地住民の多くはトイレを持たず、家屋の裏の耕作地などで排泄していたことが分かった。飲料用水は雨期には3~4家族に1つの割合で所有する井戸から得ていたが、乾期中は、ごく一部の井戸もしくは水田などから得ていたことが分かった。原則的に飲料水は煮沸するが、しばしば直接飲用していることが分かった。

(社)日本国際民間協力会は、2002年に対象地で寄生虫卵検査を行った。検査により、8割近くの住民が寄生虫(特に鉤虫)に感染していることが分かった。鉤虫の主な病態は栄養吸収障害であり、蛋白漏出性腸症や吸収不良症候群、また鉄欠乏性貧血を引き起こす。ラムハー郡病院により、5歳以下の子どもの32.0%が栄養障害であることが報告されている。現地の衛生状態は極めて悪く、改善が必要であると考えられた。

3 事業内容

対象地では、NICCOによって1993年より生活改善・地域環境保全事業が行われてきた。筆者は2002年8月より、延べ6ヶ月足らず対象地に滞在し、NICCOの事業の一部として、エコサントイレ導入事業を実施してきた。本事業では、トイレの設置と並行して住民への教育を実施した。さらに、トイレの衛生化能力を確認するための実験を実施した。

3. 1 トイレの建設の概要

(1) トイレの構造

本トイレの構造は、VSDVTを一部改良したものである。トイレの外観を図2、3に、内部を図4に、尿と尿を分離する仕組みを図5に示す。

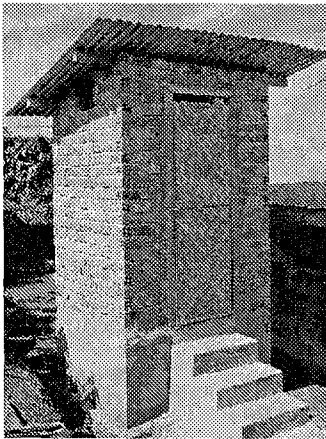


図2 トイレ前景

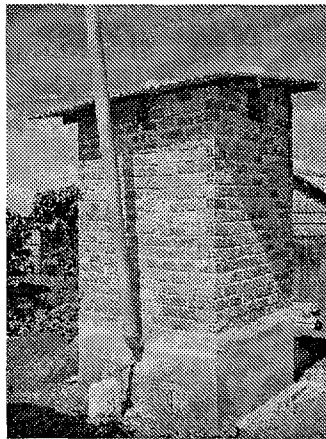


図3 トイレ背景



図4 トイレ内部

図2,3のトイレ上部のレンガ部分は人が入る部分, 下部は便槽である。便器には大小2種類の穴があり(図4), それぞれに尿(大便), 尿が落ち, 尿と尿は分離される仕組みとなっている(図5)。便槽は青蓋および赤蓋の下に各1つずつ設置され, 青蓋側の便槽を使用する。一方の便槽が一杯になると, 青蓋と赤蓋を交換し, もう一方の便槽を使用する。

尿はトイレ後部に設置したポリタンクに収集され(図3, 5), 水で5倍程度に希釈された後, 肥料として農地に用いられる。尿には排泄後, かまどから得られる灰を散布する。

便槽が一杯になった後, 一定期間貯留することにより, 尿は衛生化される(衛生化については3.3で述べる)。衛生化後, 尿は便槽後方にある小さな取り出し口(図3)から取り出され, 農地に還元される。衛生化に要する時間は, 前述の豚回虫卵を利用した実験結果により決定する。便槽内では堆肥化が行われないため, 紙類は便槽内には入れず, 分別回収され焼却される。

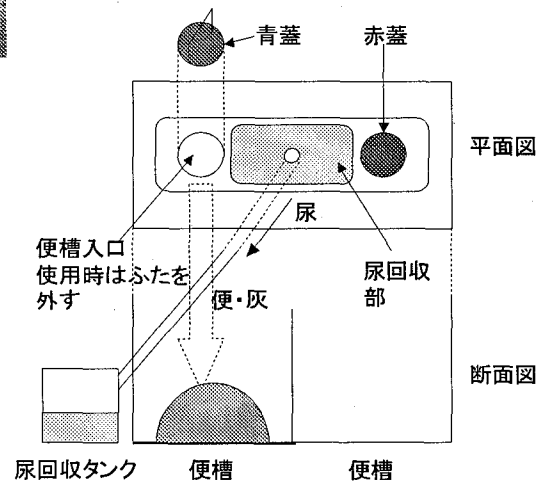


図5 尿と尿の分離の仕組み

(2) トイレの建設

対象地住民へのトイレ建設に先立ち, 対象地周辺での2基のモデルトイレの建設を実施した。その後, 2002年10月から12月にかけて85基のトイレを住民に対して設置した。建設対象を表1に示す。本事業ではトイレ導入後の維持管理を容易にするため, それぞれの家庭に1基のトイレを設置した。84基は, 集落の幹線道路沿いの少数民族を中心とした84家庭に, 1基は小学校に教師用として建設した。なお, トイレ1基の建設にはおよそ80US\$を要した。

表1 建設対象

建設対象	建設数
Kohor族のみの家族	67
Kinh族のみの家族	8
その他の家族	9
小学校(教師用)	1
合計	85

3.2 住民への教育活動の概要

(1) トイレ講習会の実施

モデルトイレ1基目の完成後, 本トイレの意義に関する説明会を行い, 集落の住民ならびに, 地方政府関係者などを含め60名ほどが参加した。さらに, 住民への建設開始後, 小学生, 一般住民に向けてそれぞれ一回ずつ, 使用上の必要事項に関する講習会を実施し, それぞれ75名, 48名が参加した。

ベトナム語を母語としないKohor族が住民の大部分であるため, 講習は実演を中心に行われた。衛生化を行うためには, 尿に十分な灰をかけること, および便槽に尿など水分を入れないことが重要であるため, 講習および後述する巡回指導ではこれらを特に強調して指導を行った。

(2) ヘルスワーカーによる巡回指導の実施

住民がトイレを適切に使用できようになるために、地元ヘルスワーカー（女性）との協力により、住民への継続的な巡回指導を行った。彼女は集落内に住んでいるため日常的な指導が容易であると考えられ、ヘルスワーカーとして選ばれた。まず、トイレが完成した家庭を順次訪問し、トイレ使用の説明を行った。使用を開始した家庭に対しては、それぞれの家庭を3ヶ月半の間に6回巡回し、指導した。使用開始後の巡回指導は、Yes/No 形式の使用状況チェックシートを用いて、監視及び記録しながら行われた。

3. 3 豚寄生虫卵を用いた便槽内における病原体死滅確認試験の実施

VSDVT では、通常病原体を含まない尿は希釈して農業利用される。尿については、便槽内に排泄後、便槽内に灰を散布することにより、便槽内のpH上昇・乾燥化を引き起こし、衛生化を図る。VSDVT では、便槽内での病原体の死滅を確認するために、実験を行なった。実験では、豚回虫卵を便槽内病原体の指標生物として便槽内に尿と共に保持し、豚回虫卵の死滅を確認することにより、衛生化を確認した⁴⁾。VSDVT 導入事業では、この方法により、およそ6ヶ月の貯留を経て尿が衛生化されることが報告されている⁵⁾。しかし、対象地は高原地域に位置するため、気候などの違いから海岸部に導入された VSDVT と同様に衛生化が進行しない可能性が考えられた。そこで、本トイレ便槽内での尿の衛生化を調べるために、上記と同様の実験を実施した。なお、本稿ではこの実験に関しては詳しく述べない。

4. 導入後の状況

4. 1 5ヵ月後のトイレの状態とその後

(1) トイレの状態とその考察

2003年4～5月（使用開始5ヵ月後）にトイレの状況を調査したところ、いくつかのトイレが故障していた。大部分の故障は屋根についてのものであり（図6）、85基のうち26基の屋根が重軽に故障していた。これは高原特有の強風が原因であった。本トイレが参考とした VSDVT は、低地に位置する森に囲まれた、強風のあまり吹かない地域で建設されたため、構造上強風に対する考慮をする必要がなかった。筆者は、建設時から強風については懸念し、針金で屋根を固定するなどの強化をしていたが、対策が十分ではなかった。VSDVT は、高原地帯に適用する際に屋根の強度に問題があると共に、高原地帯のトイレの特徴として、強風に対する十分な強度が必要であることが、この結果より示された。



図6 トイレ屋根の故障

本トイレは地方政府の契約した建設会社が建設を実施し、筆者は現場でスーパーバイザーとして建設を監視した。資材はすべて建設会社が購入したが、建設会社は資材の使用量を過度に削減した、もしくは質の低い資材を使用した。この資材の不備も屋根の故障につながったと考えられる。途上国でのトイレ建設事業では、建造物の質の確保がしばしば容易ではないが、事前に建設担当者と資材の量、質について十分なコンセンサスを取り、質の確保に努めることが重要であると言える。

(2) トイレの故障に対する対応

屋根の故障したトイレのいくつかは、2003年4月までに住民により自主的に修理されていた。また、集落住民の中で、トイレに関する会合が開かれ、トイレは援助により建てられたが、現在は各家庭それぞれの所有物であるので、トイレは各家庭で出来る限り管理・修復することが決められた。このように住民たち自身でトイレを管理していくことは、本事業が持続的な効果を生むために有効であると考えられる。

一方で、2003年5月の時点で故障していたトイレ、故障の懸念があったトイレは筆者により修復および強

化された。さらに、風への強度を増すために、1基の屋根のデザインを変更した。変更したトイレの屋根、変更以前のトイレの屋根をそれぞれ図7,8に示す。新たなデザインのトイレは、現在も適切に機能している。

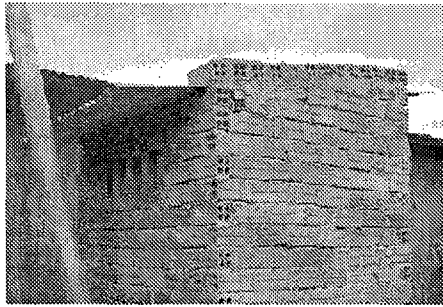


図7 変更したトイレの屋根

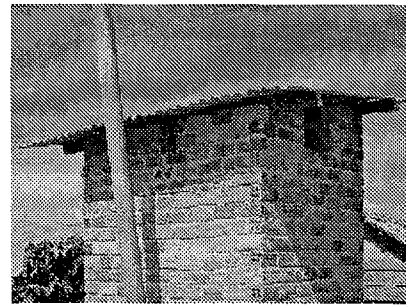


図8 変更以前のトイレの屋根

4. 2 住民のトイレ使用の状況

前述のように、本事業では84家族に84基、小学校に教師用として1基のトイレを建設した。住民は2002年11月よりトイレ完成後、順次使用を開始していったが、4家族は、トイレ完成後数ヶ月間使用を開始しなかった。1家族は転居が原因であった。残りの3家族は、所有者がトイレに興味がなく、度重なる指導にもかかわらず使用しなかった。その後、筆者、村長、ヘルスワーカーからの注意を経て、2003年7月にはすべてのトイレで使用が確認された。トイレ使用開始後、使用状況は、ヘルスワーカーの巡回(3.5ヶ月間、6回)時に、チェックシートに記録された。以下では、使用開始が著しく遅かった4基および小学校に教師用に建設したトイレ1基を除いた80基のトイレについて、チェックシートの結果より使用状況を考察する。

(1) トイレ使用状況の民族による違いの考察

使用上のチェックは17項目にわたり、合計6回の巡回においてチェックされた。すべての巡回におけるチェックシートにおける誤りの合計数を民族ごとに分けて表したのが表2である。表2から、全体の誤りの数のほとんどはKohor族によるものであるとともに、6回の巡回におけるKohor族家族の誤りの平均は、Kinh族、その他と比べて著しく多い。

表2 民造語との使用状況の違い

民族	家族数	誤り総数	平均誤り数
Kohor族	64	179	2.80
Kinh族	7	1	0.14
その他	9	0	0.00

Kohor族は独自の言語を日常的に使用しており、ベトナム語をある程度話すことはできるものの、住民の中にはベトナム語をほとんど理解できないものもいる。一方、Kinh族はベトナム語が母語であり、その他の民族はKohor族と比べるとベトナム語をはるかに流暢に話すことができる。本事業では、すべての教育活動はベトナム語で行なった。そのため、ベトナム語能力の違いにより、Kohor族はKinh族、その他の民族と比べ、トイレ利用に関する教育内容を十分に理解できなかった可能性があったと考えられる。

いずれにせよ、Kohor族はトイレの使用法を習得するのが他の民族よりも困難であったことが分かった。これは、少数民族へエコサントイレを導入する際の特徴といえる。

(2) トイレの使用状況の推移

使用状況の推移を考察する。80家族のうち、トイレを適切に使用できなかった家族数の推移結果を図9に示す。適切に使用できないとは、チェックシートの全項目が達成できないことである。なお、ヘルスワーカーの巡回間隔は通常2週間程度だったが、6回目の巡回のみ5回目の巡回の約1ヵ月後に行われた。

4. 2 (1) でKohor族は、Kinh族、他の民族と比べ、トイレの使用法習得が困難であることが示されたが、図9に示すように、

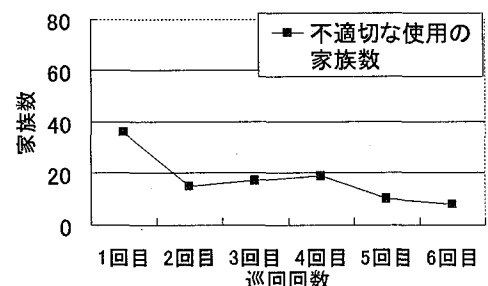


図9 トイレを適切に使用できない家族数の推移

使用状況はほぼ経時的に改善され、3ヶ月半後には80家族中71家族(88.8%)がトイレを適切に使用できるようになった。使用状況改善の過程を詳しく見ると、巡回3回目および4回目(使用開始から1ヶ月目~2ヶ月)で、高原現象(改善の一時停止)が起こっていることが分かる。学習心理学の分野では、高原現象が起こる期間は学習をする上で最も重要であるとしている。トイレの使用法習得のためには、高原期間を乗り越えて、より使用状態を良くすることが重要であると考えられる。今回、高原現象を越えるためには5回(3ヶ月)以上の巡回教育が必要であった。そのため、住民の教育は少なくとも3ヶ月以上継続的に行うことが必要であることが示唆される。

高原現象の原因となった項目は、使用法教育上も最も重要であると考えられる。チェックシートの使用法に関する17項目のうち、高原現象の現れた期間中に使用上の誤りが多かった項目は、トイレ内に灰の用意が適切にされていないこと、回収された尿の利用が適切にされていないことについての項目であった。この2項目の推移を図10に示す。図10より、この2項目の誤り数は高原現象の期間に増加していることが分かる。したがって、この2項目は高原現象の主要な原因であると考えられ、高原現象を乗り越えるためにはこの2項目の学習が重要であると導かれる。さらに、チェックシートの結果より、排泄後の灰の散布に関する誤りは、全体の誤り総数の半数以上(52.4%)を占めた。このことから、灰の散布に関する教育が重要であることが導かれる。

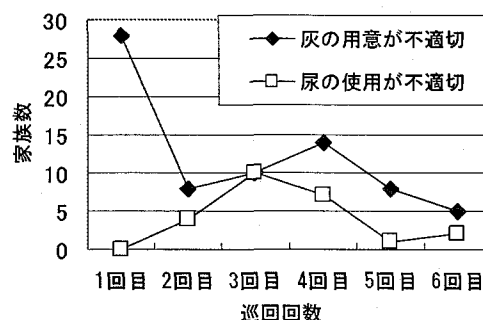


図10 使用2~3ヶ月後誤りの多いチェック項目2つの推移

5. 結論

本研究により、少数民族Kohor族へのエコサントイレ導入は、その他の民族と比べ困難であると共に、高原地帯に位置するため強風に対する対策が必要であることがわかった。しかし、継続的な教育により、およそ9割の住民がトイレを適切に使用できるようになるとともに、屋根を強化した新たなデザインのトイレは、その後も適切に機能している。また、本稿では触れていないが、寄生虫卵死滅の実験では、豚回虫卵の完全な死滅がごく最近確認され、VSDVT以上に衛生化に時間を要するが、本トイレにより尿が衛生化できることが分かった。これにより、本事業は対象地の衛生改善・尿尿の農業利用に寄与すると考えられる。この事業の成果より、高原地域ならびに少数民族地域においてもエコサントイレが有効に機能しうることが示された。VSDVTならびに本トイレのようなエコサントイレ導入は、ベトナム農村部における尿尿問題解決の有効な戦略になると大きく期待される。

参考文献

- 1) Uno Winblad ed.: Ecological Sanitation, Sida, Stockholm, 1998
- 2) Ministry of Health and Nha Trang Pasteur Institute: Manual VINASANRES DOUBLE VAULT TOILETS Construction and Use, Vietnam, 2002
- 3) Nguyen Huy Nga et al.: Vina-sanres project achievement and future plan, Proceedings of the First International Conference on Ecological Sanitation 5-8 November 2001 Nanning, China, 2001
- 4) Anneli Carlander and Therese Westrell: A microbiological and sociological evaluation of urine-diverting double-vault latrines in Cam Duc, Vietnam, Minor Field Studies, No.91, International Office, Swedish University of Agricultural Sciences, 1999
- 5) Bui Trong Chien et al.: Biological study on retention time of microorganisms in fecal material in urine-diverting eco-san latrines in Vietnam, Proceedings of the First International Conference on Ecological Sanitation 5-8 November 2001 Nanning, China, 2001