

## 下水道整備がベトナムの都市環境に与える影響評価

日大生産工（院） ○畑林 勇輝 日大生産工 森田 弘昭  
日大生産工 佐藤 克己 日大生産工 高橋 岩仁

### 1 序文

ベトナムは、急速な工業化および都市部への人口集中により都市化が進展し、産業廃水および生活排水が増大しているが、環境面でのインフラの整備は間に合っておらず、深刻な水環境汚染に直面している。

日本の政府開発援助（ODA）の重要分野の一つとして、ベトナムの上下水道整備が位置付けられており、ハノイ市をはじめとする多くの都市で下水道整備に関する円借款契約が締結され、今後本格的な下水道の整備が進められる予定である。

そこで、この分野の国際貢献度を明確に示すためには整備前後の都市環境の改善効果を定量的に評価する必要がある。

本研究では、下水道整備による都市環境の改善効果を定量的に評価するために、下水道整備によって影響が及ぶと考えられる指標を設定し、現地調査等によってその実態を把握する。

### 2 調査概要

#### 2. 1 評価指標

評価指標として、河川沿いの住民の活動の変化、交通量、建築物、支払意思額によるCVM（仮想評価法）、水質変化を設定した。

#### 2. 2 河川沿いの住民の活動の変化に関する調査

表-1に河川沿いの住民の活動調査票を示す。

本調査は、下水道の整備効果を河川沿いの住民活動の変化によって評価することを目的としている。

現在の河川環境は水質が悪く、異臭のする劣悪な状況にある。下水道の整備が行われることで、河川環境が改善され、ランニングやサイクリング、体操などの活動を行う人が増加すると仮定し、その人数を測定する。

表-1 河川沿いの住民の活動調査票

区分	回数記入欄	備考欄
ランナー	例) 20 人	若年層から高年層まで幅広く行っていた。
サイクリスト		
ウォーカー		
体操・ダンス		
その他		

表-2 交通量調査票

区分	回数記入欄	備考欄
商用車	例) 200 台	小型トラック、中型トラック
乗用車		
二輪車		
自転車		
歩行者		
その他		

#### 2. 3 交通量調査

表-2に交通量調査票を示す。

本調査は下水道の整備効果を汚濁河川沿道の通過交通の種類と量によって評価を行うことを目的としている。

一般に日本国内では下水道の整備により沿線の地域環境が向上する。ベトナムにおいても同様の現象が生じ、更にこれらの地域を通過するトラックや原動機付自転車などから乗用車やロードバイクなどに遷移すると仮定し、その台数を測定する。

Impact Assessment of Sewage Systems on Urban Environment in Vietnam

Yuki HATABAYASHI, Hiroaki MORITA, Katsumi SATO, Iwahito TAKAHASHI

## 2. 4 トーリック川沿いの建築物調査

表-3に建築物調査票を示す。

本調査は、下水道の整備効果を建築物の遷移によって評価することを目的としている。

下水道整備が行われる沿線の環境が改善することによって木造賃貸住宅が高級マンションに建て替えられたり、食堂が高級レストランに替わったり、セットバックやスカイラインの統一などの地域環境の向上が誘導されると考えている。

## 2. 5 支払意思額によるCVM調査（アンケート調査）

図-1にアンケート調査票を示す。

本調査は、下水道の価値を汚濁河川沿線住民の支払意思額（WTP）で評価することを目的としている。CVMはプロジェクトの費用効果分析の手法のひとつで、プロジェクトの実行に伴う効果が及ぶと推定される人に、プロジェクトの金銭価値を問うものである。

アンケートでは、水環境汚染の認識と支払意思額を聞く。また、下水道の効果を説明し、その効果を理解してもらった上で、再度、支払意思額を質問することで下水道への理解が支払意思額に影響するか否かを確認する。

## 2. 6 水質調査

本調査では、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、全有機炭素(TOC)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)、浮遊物質(SS)、水素イオン濃度(pH)、大腸菌群数の8項目を測定する。

## 3 調査結果および考察

水質調査以外の調査については、現在、実施方法について検討中である。

表-4の水質調査の測定結果から、トーリック川の水質は、日本の河川と比べて著しく汚染されており、生下水と同等かそれ以上の汚染状況である。日本の生下水と比べた特徴的なことは、有機物濃度が他の水質項目の数値と比べて低いことである。この要因はベトナムの排水がセプティックタンクに貯められた後に排水されるので、BODに影響を及ぼす易分解性有機物が貯水されている間に分解されてしまった為だと考えられる。また、TOCが非常に高い値を示したことから、トーリック川の水は難分解性有機物を多く含んでいることが推測できる。

表-3 建築物調査票

No.	1F	2F以降	階数	大きさ(m)	色調	材質
(例)	飲食店	個人住宅	4	5	暖色	レンガ
1						
2						
3						
4						

①インタビュー対象者情報

年齢 \_\_\_\_\_ 歳・代

性別 男 ・ 女 ・ その他

居住地 市内(トーリック川沿い)・市内(川沿いではない)・店舗(トーリック川沿い)

所得 平均より上・平均より下 (平均 10,000,000 VND/月)

②水環境汚染に対する認識

1.生活排水がどこに流れて行っているのかを知っていますか? Yes or No

2.現在の川に困っていることはありますか? Yes or No

Yesを選択した人、具体的にはどのようなことですか?

① 悪臭

② 蚊やハエ、ネズミなどの不快な生物

③ 黒い水やゴミの散乱などの不潔な景観

④ 浸水

⑤ トイレの掃除

⑥ その他 ( )

③支払意思額 WTP (1回目) (2回目)

悪臭や浸水などの問題をなくすために、一人当たりいくらまで払えますか?

(月額) (単位: VND)

1. 一切、払いたくない	【 数字(円) × 200 = VND 】
2. 0 ~ 50,000	0~250 [0.5%] → 0~50000
3. 50,000 ~ 100,000	250~500 [1.0%] → 50000~100000
4. 100,000 ~ 200,000	500~1000 [2.0%] → 100000~200000
5. 200,000 ~ 300,000	1000~1500 [3.0%] → 200000~300000
6. 300,000 ~ 500,000	1500~2500 [5.0%] → 300000~500000
7. 500,000 ~ 1,000,000	2500~5000 [10%] → 500000~1000000
8. 1,000,000 ~ (以上)	

④下水道についての説明

- みなさんのトイレの排水は、トーリック川に流れて川を汚染しています。
- その結果、悪臭やハエ、蚊が発生しています。
- 地下に太いパイプがないので、大雨の時は浸水が発生します。
- 地下にパイプを建設して、下水処理場をつくと悪臭やハエ、蚊が無くなります。
- また、浸水も解消されます。
- パイプと下水処理場を建設するためには、建設費と維持管理費が必要です。

図-1 アンケート調査票

表-4 水質調査の測定結果

測定項目	2018年3月	2018年5月	2018年8月
BOD (mg/ℓ)	40.1	12.0	50.0
COD (PAC) (mg/ℓ)	20	20	20
TOC (mg/ℓ)	57.4	131.1	158.8
T-N (mg/ℓ)	96.0	41	110.0
T-P (mg/ℓ)	17.6	5.1	39.0
SS (mg/ℓ)	35.0	45	47.0
pH	7.35	7.42	7.50
大腸菌群数 (個/ml)	$2.4 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$	$4.1 \times 10^4$

## 4 まとめ

これまでの一連の調査で得られたデータと、整備後や整備後数年が経過した時点で再調査を実施し、下水道の整備効果を定量的に明らかにしたいと考えている。