

インドネシア都市スラムにおける生活環境の総合的
解決方策の検討
－都市物質代謝システムの総合的把握と生活者の価値判断の
マッチング－

Comprehensive approach for improvement of living
environment in urban slum of Indonesia –Analysis
on urban metabolism and its harmonization with
people’s value system

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
建築研究本部 北方建築総合研究所

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Building Research Department Northern Regional Building Research Institute

概要 Abstract

インドネシア都市スラムにおける生活環境の総合的解決方策の検討
—都市物質代謝システムの総合的把握と生活者の価値判断のマッチング—

Comprehensive approach for improvement of living environment in urban slum of Indonesia –Analysis on urban metabolism and its harmonization with people’s value system

牛島 健¹⁾

Ken Ushijima¹⁾

キーワード : 都市スラム、インフラ、都市代謝、地域生活価値

Keywords : *Urban slum, Infrastructure, Urban metabolism, Value of local life*

1. 研究概要

1) 研究の背景

都市スラムとは一般に(1)人口過密と(2)不十分なインフラによってもたらされる劣悪な生活環境の地域を指す。スラムの生活環境改善には、行政側と地域コミュニティ側の協働が必須であるが、多くの場合、行政の提示する制度・技術が、生活者の行動原理（価値判断基準と意思決定）とマッチしていない。このミスマッチの結果、スラム内では生活者による自然発生的社会システムおよびインフラの構築がしばしば行われている。例えば、本研究の対象地域では生活者の負担により水洗トイレと排水管が整備されているが、排水は未処理で河川に流れ込み、下流の衛生環境悪化を招いている。こうしたシステムやインフラは、生活者の価値判断からすれば最適解ではあるものの、全体としては最適解とは程遠い。スラムの問題解決のためには、生活者の価値判断が、システムやインフラの全体最適解に導かれるよう、制度設計と技術の選択が強く求められる。

2) 研究の目的

全体最適解を的確に求めるためのスラムの都市代謝システムを理解し、生活者の価値判断基準、行動原理を理解するための生活者の価値判断モデルを提案する。そしてそれらの結果をもとに、全体最適解と生活者の価値判断基準の摺合せ、調和を実現するための制度設計を行う。

2. 研究内容

1) 物質・価値・エネルギーのフロー図作成

- ・ねらい：物質・価値・エネルギーの都市代謝モデルを描き出す。
- ・試験項目等：ヒアリング調査および生活者の 24 時間観察によって、各世帯の物質・エネルギーの代謝とお金の流れを調べる。またヒアリングと観察を通じて、彼らの生活の中でそれぞれが持つフロー（および付随する行動）の意味の理解に努め、後半の価値判断モデル構築の下準備とする。結果を総合して都市代謝モデルを描き、現状の課題と解決の方策を検討し、スラム地域における都市代謝の全体最適解の方向性を検討する。

2) 価値判断モデルの作成

- ・ねらい：生活者の意思決定・行動決定モデルを構築する。
- ・試験項目等：価値判断に関するアンケート調査を行う。解析対象は、食品購買行動、排水関連設備への投資行動を想定するが、都市代謝モデル構築の結果に応じて、解析対象の変更を行う。アンケート調査

¹⁾ 地域研究部居住・防災 G 主査 ¹⁾ Chief of Regional Planning.

結果は、ロジスティック回帰分析による各要因の寄与度分析、および共分散構造分析による意思決定構造の解釈、の2面から行う。両者の結果を踏まえて、スラム生活者の意思決定、行動決定のモデル化を行う。

3) 制度設計の提案

- ・ねらい：都市スラムの最適化について制度設計に関する提案を作成する。
- ・試験項目等：物質、価値・エネルギーのフロー図および価値判断モデルにもとづいて作成する。

3. 研究成果

1) 物質・価値・エネルギーのフロー図作成

- ・現地調査および聞き取り調査の結果に基づき、図1に示すような都市代謝モデルを構築し、次のことを明らかにした。①大半の物質はキアラチョンドン市場を通じて地区内に入り、直接もしくは地区内の小さな商店、カートによる移動販売を通じて各家庭に持ち込まれる、②固形の廃棄物は、収集から域外搬出、リサイクルまでのしくみができている、③地域内に多様な移動屋台が存在し、物質循環への寄与も大きい、④排水がほぼ未処理で河川に流入し、周辺の水質汚濁を引き起こしている。

2) 価値判断モデルの作成

- ・生活排水処理装置を設置していない家庭は約4割存在した。ロジスティック回帰分析により、生活排水処理装置を設置するという判断に影響する要因を調べると、「親族の影響力」、「収入レベル」、「信仰の強さの自己評価」が候補にあがった。
- ・近年インドネシアでも注目され始めている「健康食品(Makanan Sehat)」に対して、「高くても買う(2%)」、「少しぐらい高くても買う(45%)」を合わせると約半数弱が「健康食品」の価値にお金を払う意思を示した。また、こうした意識に影響する要因の候補として「家計の状況」と「宗教指導者の影響力」が考えられた。
- ・共分散構造分析による意思決定モデル構築から、浄化施設設置には「収入レベル」と「規範意識」が比較的強く影響し、また「規範意識」には「宗教指導者の影響力」が影響していることが示された。

3) 制度設計の提案

- ・一つの解決方策として、排水のうち、負荷の大きい人の糞尿について、コンポストトイレ等を用いた処理と、既存の固形廃棄物収集輸送システムを組み合わせることで、既存のしくみを活用しつつボトルネックが解消されると考えられた。
- ・都市スラム住民は一般に低所得ではあるが、排水処理施設設置の意思決定に対して、家計の状況の影響は見られなかった一方で、健康食品に対しては通常より高くても買う人が多く、関心のある領域には投資できることがわかる。このことから、地域で発生するし尿を、たとえば有機野菜の栽培につなげて価値を創出するとともに、そのしくみを宗教指導者にオーソライズしてもらいつつ導入を進めることが一つの解決方策として考えられた。その効果としては、環境改善、収集輸送に係る雇用創出、宗教的価値観に基づく善行の実施により生活の質向上などが期待できる。

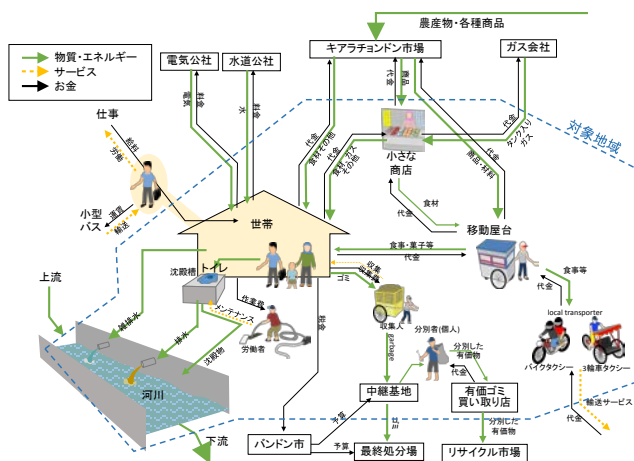


図1 都市代謝の模式図

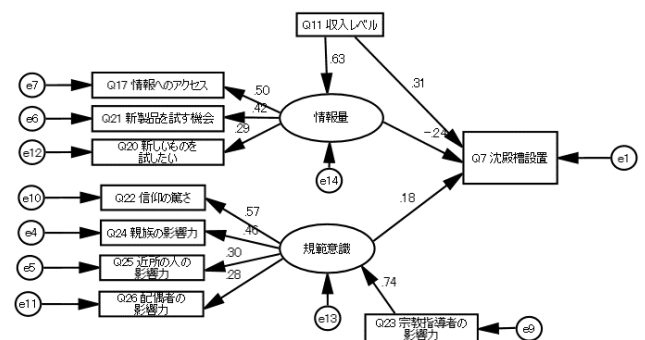


図2 生活者の意思決定モデル

4. 今後の見通し

本成果は、バンドン市の行政関係者が施策検討の際の基礎資料として活用される。また、都市代謝のモデル化と生活者の意思決定・行動決定モデルの分析による方法は、本道農村集落部を対象とした研究において活用される。

目 次

1. プロジェクトの概要	1
2. プロジェクトの評価	2
(1) 研究内容・方法について	2
(2) 結果について	3

1. プロジェクトの概要

(1) 研究の背景

都市スラムでは、しばしば生活者による自然発生的なインフラや社会システムが形成されている。こうした仕組みは、個人にとっては合理的であっても、都市スラム全体で見ると、大きな問題を抱えている場合がある。スラムの生活環境改善を検討するための一つの方策として、スラム全体の物質や価値、エネルギーの流れ（都市代謝）を理解し、生活者にとっての合理的な行動が、自然と都市スラム全体の生活環境改善へと導かれるような制度設計と技術の選択が重要と考えられる。そこで本研究では、インドネシア国バンドン市の都市スラムをフィールドとして、①スラムの都市代謝と②生活者の意思決定のしくみを調べ、③都市スラムの環境改善に向けた制度設計の検討を行った。

(2) スラムの都市代謝の理解

聞き取り調査および参与観察の結果に基づいて、スラムへのモノや価値の出入り（都市代謝）を調べて可視化した。これにより、(a)物質および貨幣の大半はキアラチョンドン市場を通じて、直接もしくはは地区内の小さな商店、カートによる移動販売を通じて各家庭とのやり取りされていること、(b)固形の廃棄物は、収集から域外搬出、リサイクルまでのしくみができていること、(c)地域内に多様な移動屋台が存在し、物質循環への寄与も大きいこと、(d)生活系の排水がほぼ未処理で河川に流入し、周辺の水質汚濁を引き起こしていることが明らかになった。

(3) 生活者の意思決定のしくみ

スラムに住む 240 人の方を対象として、日常の意思決定に関するアンケート調査を実施した。回答者のうち、約 4 割がトイレに沈殿槽を設置していなかった。そして、統計分析により「沈殿槽を設置する」という意思決定に影響する要因を調べると、「親族の影響力」、「収入レベル」、「信仰の強さの自己評価」が候補にあがった。また、近年インドネシアでも注目され始めている「健康食品」の購買行動については「高くても買う (2%)」、「少しぐらい高くても買う (45%)」を合わせると約半数弱が「健康食品」の価値にお金を払う意思を示した。そして、健康食品の購買行動に影響する要因を統計分析によって調べると、「家計の状況」と「宗教指導者の影響力」がその候補として考えられた。

(4) 制度設計の検討

調査地区における都市代謝において、ごみ収集・搬出のしくみは比較的うまく機能しているのに対し、排水処理が明らかに課題であると考えられた。そこで一つの解決方策としては、排水のうち負荷の大きい人の糞尿について、コンポストトイレ等を用いた処理を行い、既存の固形廃棄物収集輸送システムを使って農地に運び出すことが考えられる。これによって、排水の問題を解消しながら、雇用創出、環境改善の効果が期待できる。また、低所得のスラム住人でも健康食品には価値を見出していることから、糞尿コンポストの利用を、有機栽培としての付加価値につなげられれば、収集輸送にかかるコストをそちらでカバーできる可能性がある。生活者にとっては、追加の費用負担が発生せずに、環境改善や雇用創出に貢献でき、宗教上の善行による生活の質向上も期待できる。調査地では、沈殿槽設置の意思決定や、健康食品の購買行動にも何らかの形で宗教規範が影響していることが示唆されているので、上述のシステムを、宗教指導者にオーソライズしてもらいながら導入を進めることが有効と考えられる。

以上の研究結果をバンドン市上下水道局長に提案したところ、賛同を得ることができ、今後の連携に向けた動きにつながっている。

2. プロジェクトの評価

(1) 研究内容・方法について

1) 研究実施体制

当初想定していたインドネシア科学院（LIPI）との連携に加え、北海道大学（北大）および総合地球環境学研究所（地球研）とも連携して調査を実施することとなった。

2) 調査地概要

インドネシア国バンドン市のキアラチョンドン地区スカブラ町 02 町内会（RW02）を調査対象とした（図 2-1）。同地区はバンドン市内で最大のスラム地区として知られる。不法占拠による住宅はほとんど無いが、極めて高密度で住宅が建てられており、路地は幅 1m 前後のものが多い（写真 2-1）。電気、上水道は利用可能である。ただし、水道については個人契約せずに地区内にある共同水栓から毎日水を運んで利用する家庭も多い。下水管は一部敷設されているが、その排水は河川に未処理で排水されている。調理の燃料はプロパンガスが一般的で、地域の商店で購入が可能である。

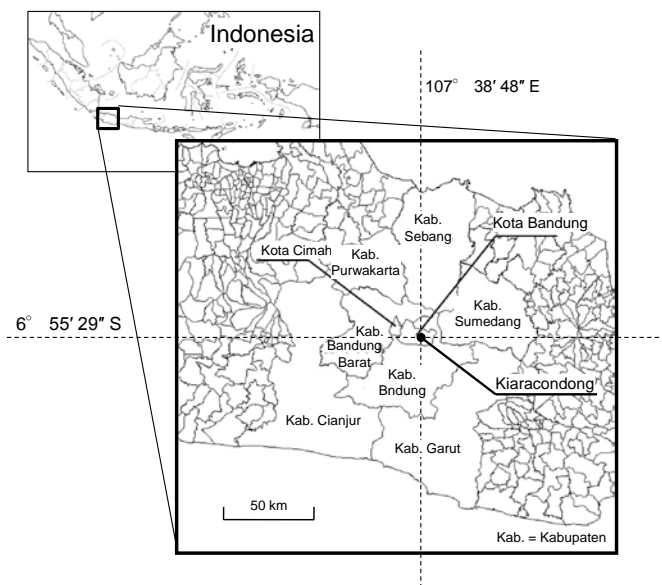


図 2-1 調査対象地域の位置



写真 2-1 狭い路地の様子

3) 都市代謝の理解

各世帯およびローカルビジネス（屋台が主）の物質・価値・エネルギーのイン・アウト・ストックを把握することで、同地区における都市代謝の理解を目指した。当初、10 世帯程度（一般 5 件、屋台 5 件）を対象とした 72 時間の参与観察を計画していたが、LIPI とのディスカッションにおいて、(a) 被観察者の精神的負担が大きいので規模と時間を限定すべき、(b) 一般家庭は生活形態がある程度類似しているが、屋台は数も種類も多い、との指摘があった。そのため、メインの調査を聞き取り調査（2015 年 8 月実施）に切り替え、対象は一般 2 件、屋台 5 件とした。聞き取りで購入単位および単価が不明であったものについては、別途、市場や小売店で情報収集を行い、補足データを得た（写真 2-2）。

参与観察は、2015 年 11 月に、1 世帯 2 名に対して 24 時間（夜間を除く）行った。対象者は、2015 年 8 月の聞き取り対象者の中から、麺料理の屋台を営む夫婦を選んだ（写真 2-3）。この世帯は、聞き取りにおいて、屋台における代謝と家庭生活における代謝のそれぞれについて調べることができていること、地域の一般的な生活水準と比べて普通もしくはやや低所得の水準に属していること（近隣地域住民による評価）、調査に協力的であることなどから、参与観察の対象として妥当と判断した。

以上の調査結果に、文献データ等を組み合わせて、世帯および地域の物質・価値・エネルギーのイン・アウト・ストックを調べ、図化した。



写真 2-2 参与観察対象者



写真 2-3 市場での調査



写真 2-4 町内会婦人会

4) 生活者の意思決定のモデル化

調査地区に暮らす人々の価値判断基準を把握し、意思決定のしくみをモデル化した。まず予備調査として2016年8月に町内会の婦人会（PKK）のメンバー16名に集ってもらい、フォーカスグループディスカッションを実施した（写真 2-4）。話題は、食材や耐久消費財に関する価値観と家庭内での意思決定のしくみについてであった。その結果から、意思決定モデルの仮説を作成した。

この仮説に基づき、食品購買行動、排水処理のための沈殿槽設置の意思決定などに関するアンケートの案を設計し、LIPI スタッフとのディスカッションによって改良した後、2016年11月にアンケート調査を実施した。120組の夫婦（計240人）を対象とし、調査アシスタントが各家庭を回って、アンケートの配布と回収を行った。

アンケート結果の分析は、ロジスティック回帰分析による各要因の寄与度、および共分散構造分析による意思決定構造の解釈、の2面から行った。

5) 政策提案

以上の結果を、制度設計に関する提案として整理した。政策提案のプレゼンの他に、行政関係者にまず関心を持ってもらうために、本研究の成果に関する1分程度のPR動画を作成した（北大、地球研との共同）。当初予定していたバンドン市長との面会は、プロジェクト期間内での調整がつかず、2017年10月に面会予定となったが、バンドン市の上下水道局局長および副局長に面会し、動画の提示、成果のプレゼンテーションおよび意見交換を行った。

（2）結果について

1) 都市代謝の理解

聞き取り調査および参与観察の結果に基づき、図 2-2 に示すような都市代謝モデルを構築し、次のことを明らかにした。①物質および貨幣の大半はキアラチョンドン市場を通じて地区内とやり取りされており、直接もしくは地区内の小さな商店、カートによる移動販売を通じて各家庭とのやり取りが発生している、②固形の廃棄物は、収集から域外搬出、リサイクルまでのしくみができている、③地域内に多様な移動屋台が存在し、物質循環への寄与も大きい、④排水がほぼ未処理で河川に流入し、周辺の水質汚濁を引き起こしている。

エネルギーについては、代謝の全体像をとらえることができなかったが、現地調査の結果から、ガス、電気、ガソリンの使用量はそれぞれ8、10、9 MJ/人日で、合計約27 MJ/人日であったのに対し、人体によって消費されるエネルギーが8 MJ/人日程度、廃棄物として捨てられるエネルギー（ここでは平均的なゴミの低位発熱量から算出）は1 MJ/人日程度であった。

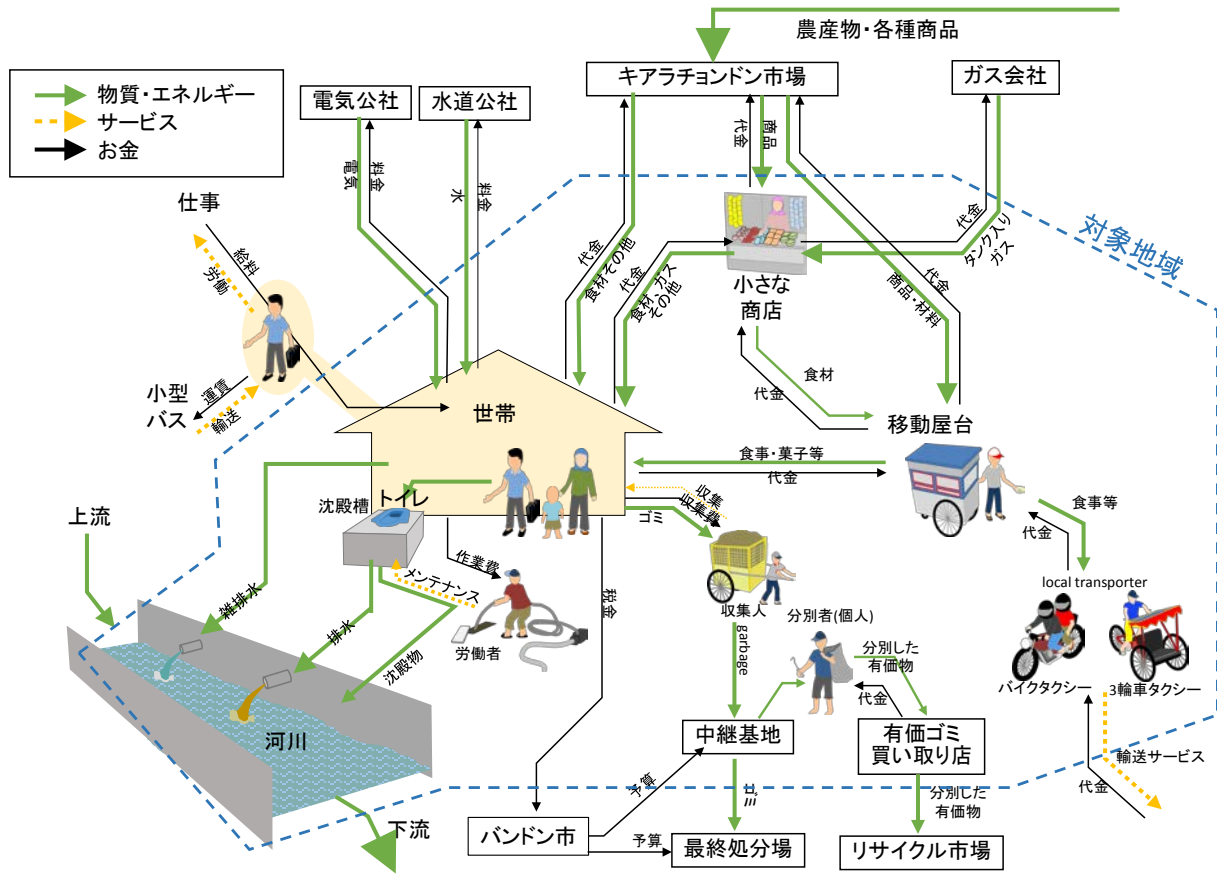


図 2-2 可視化された都市代謝モデル

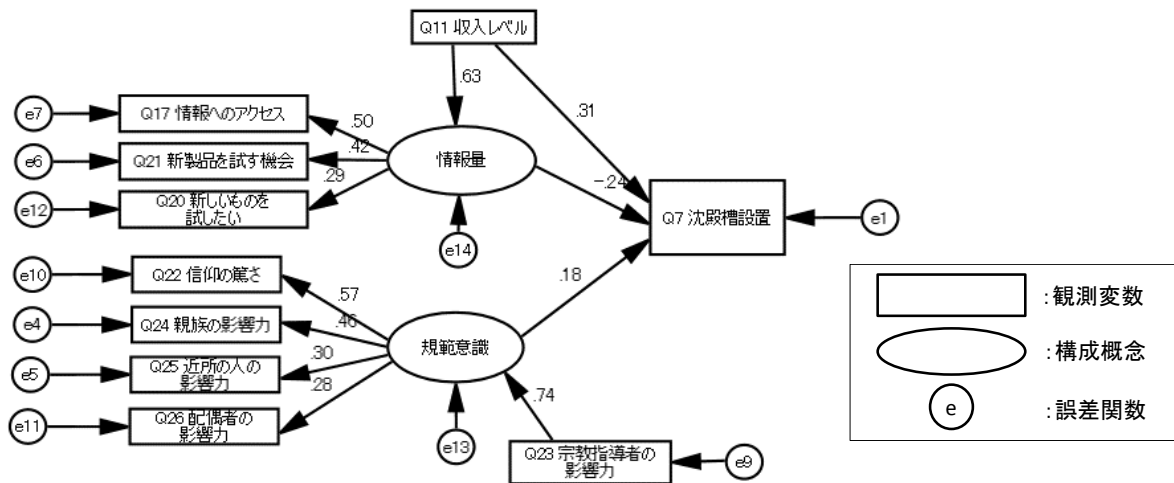


図 2-3 共分散構造分析による生活者の意思決定モデル：排水沈殿槽設置の意思決定
(矢印の数字は、影響の強さを表わす)

2) 生活者の意思決定のモデル化

具体的な意思決定のモデルとして、本研究では「排水処理のための沈殿槽設置」、「健康食品の購買行動」について検討した。アンケート対象世帯のうち約 4 割が沈殿槽を設置していなかった。ロジスティック回帰分析により「沈殿槽設置」の意思決定に影響する要因を調べると、「親族の影響力」、「収入レベル」、「信仰の強さの自己評価」が候補にあがった。

近年インドネシアでも注目され始めている「健康食品 (Makanan Sehat) の購買行動」については、

「高くても買う（2%）」、「少しぐらい高くても買う（45%）」を合わせると約半数弱が「健康食品」の価値にお金を払う意思を示した。また、健康食品の購買行動に影響する要因をロジスティック回帰分析によって調べると、「家計の状況」と「宗教指導者の影響力」がその候補として考えられた。

アンケート結果の共分散構造分析により、意思決定モデルを構築した（図 2-3）。このモデルからは、沈殿槽設置には「収入レベル」と「規範意識」が比較的強く影響し、また「規範意識」には「宗教指導者の影響力」が影響していることが示された。一方、健康食品の購買行動のモデルでは、同様の構造ながら、「情報量」の影響が大きく、「規範意識」影響は小さいことが示唆された。

3) 制度設計の提案

調査地区における都市代謝において、ごみ収集・搬出のしくみは比較的うまく機能しているのに対し、排水処理が明らかに課題であると考えられた。そこで一つの解決方策としては、排水のうち負荷の大きい人の糞尿について、コンポストトイレ等を用いた処理を行い、既存の固形廃棄物収集輸送システムを使って農地に運び出すことが考えられる。これにより、排水の問題を解消しながら、雇用創出、環境改善の効果が期待できる。また、低所得のスラム住人でも健康食品には価値を見出していることから、糞尿コンポストの利用を、有機栽培としての付加価値につなげられれば、収集輸送にかかるコストをそちらでカバーできる可能性がある。生活者にとっては、追加の費用負担が発生せずに、環境改善や雇用創出に貢献でき、宗教上の善行による生活の質向上も期待できる。調査地では、沈殿槽設置の意思決定や、健康食品の購買行動にも何らかの形で宗教規範が影響していることが示唆されていることから、上述のシステムを、宗教指導者にオーソライズしてもらいながら導入を進めることが有効と考えられる。

4) 行政関係者へのプレゼンテーション

以上の結果について、バンドン市の上下水道局長および副局長にプレゼンを行った。合わせて、価値を創出するサニテーションのコンセプトについての 1 分動画を提示した。局長からは、解決方策のアイデアについて賛同を得ることができ、今後の連携に向けた動きにつながっている。



写真 2-5 バンドン市上下水道局長、副局長とのディスカッション