

## バングラデシュの水と衛生事情

高橋 邦夫<sup>\*</sup>・酒井 彰<sup>\*\*</sup>・Tofayel Ahmed<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>日本下水文化研究会理事

<sup>\*\*</sup>日本下水文化研究会代表・流通科学大学

<sup>\*\*\*</sup>日本下水文化研究会バングラデシュ代表

### 1. 雨季と乾季

バングラデシュの気象的特徴は、雨季と乾季にある。通常雨季は5月～10月であり、11月～4月は乾季である。雨季は高温多湿であることは日本の夏と変わらないが、その間、延々と熱帯夜が続く。乾季にはほとんど雨は降らない。図-1の気温・降雨量分布が示すように、乾季は埃っぽいことを我慢すれば心地よい季節である。但し、首都ダッカのような大都会では、乾季は排気ガスとダストのスマッグで吸い込む空気は最悪となる。

雨季と乾季の極端な差異は、土地の様相に顕著に表れる。写真-1は、ダッカから南へ約30km南下したところにあるムンシガンジ(Munsinganj)県スリナガル(Srinagar)郡の農村風景である。あたかも雨季の写真は洪水による冠水、あるいは水郷地帯を思わせるが、これが通常風景である。一面の水面下には、何と水田が隠されているのである。このような風景を作り出す河川の状況を次に述べよう。

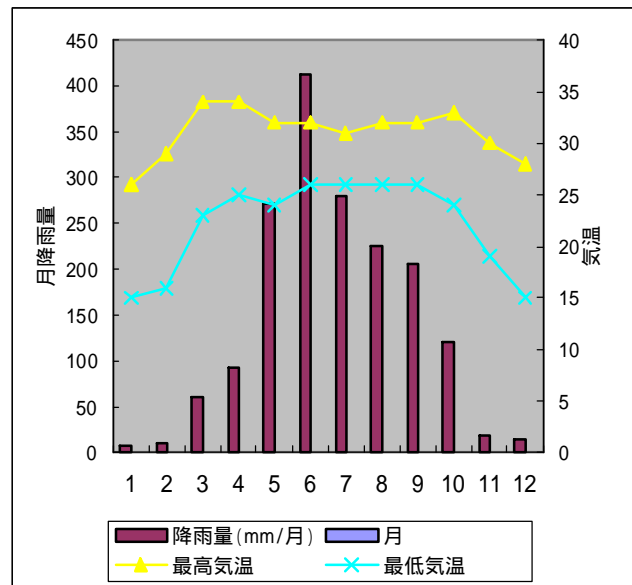


図-1 気温・降雨量分布 (ダッカ市)

図-1 気温・降雨量分布 (ダッカ市) について、これは通常風景である。一面の水面下には、何と水田が隠されているのである。このような風景を作り出す河川の状況を次に述べよう。



写真-1 農村風景 (左:雨季(2005/8月末) 右:乾季の終わり(2006/5月初め)

## 2. バングラデシュの河川

バングラデシュは、図-2 に示すように、ガンジス、ブラマプトラ、メグナの三大河川の乱流が創り出した沖積平野に立地する。これら三大河川はいずれも国際河川であり、この国で合流し、ベンガル湾へと流出する。バングラデシュの国土面積は、14.76 万 km<sup>2</sup> であり北海道の約 2 倍の面積を持つ。しかしながら、これら 3 河川の流域面積合計は 172 万 km<sup>2</sup> であり、国土面積は流域面積のわずか 8.6%に過ぎない<sup>2)</sup>。国土の 50%が標高 20 フィート (7m) 以下という地形は、これら大河川がことに雨季に水位を上昇させ、写真-1 に見る冠水の例は、それらの背水による。



図-2 バングラデシュの河川  
参考文献 1)より転載加筆

勿論、この国では、約 10 年に一回の頻度で、大洪水が起きている。図-3 は、独立（1971 年）以降の、洪水実績である。三大河川の流出量のピークが重なった場合、かつての木曾川などに見られたように、大変な被害をもたらす事になる。ことに 1998 年の洪水はその例であり、何と国土の 70% が水没した。また、2004 年にも大規模な洪水が起きており、写真-2 にその実態を示す。洪水規模は 1998 年の洪水に匹敵するといわれている。

さらに、雨季・乾季の季節の変わり目（4～5 月、10～11 月）には、サイクロンが発生し、その規模によっては、桁違いの損害をもたらす。1991 年 4 月に発生したサイクロンでは主に高潮により 10 万人を超える犠牲者を出している。このほか、雨季前（4～5 月）には、“Nor’wester” と呼ばれる北西の冷たい気流によって竜巻をともなう雷雨が発生し、1995 年 5 月には、500 人を超える死者を出した<sup>3)</sup>。また竜巻、突風による満員の船の転覆事故は稀ではないと聞く。

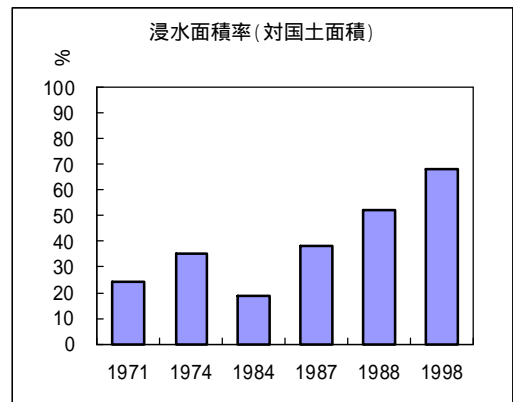


図-3 バングラデシュの洪水実績  
参考文献 2) を参照し著者作成



写真-2(1) 2004 年 7 月 ダッカ市内



写真-2(2) Manikganj 県の冠水状況



写真-2(3) 高地に避難するすしかない



写真-2(4) 屋内浸水

### 3. 水と暮らし<sup>2)</sup>

通常の冠水程度はバルシャ(Barsya)、大洪水はバンヤ(Banya)と呼ばれ、写真-1に見られる程度の冠水は勿論バルシャであり、通常の生活が営まれることになる。一方、写真-2はバンヤであり、通常の生活は麻痺状態となる。

雨季・乾季の明確な気象状況の中で、雨はしばしば洪水を引き起こすと共に、限らない恵みをもたらす。図-4は、この国に見られる典型的な農村集落(バリ)の形態を示したものである。住民は、洪水からの安全確保のため、宅地の周辺に溜池を掘り、掻き上げた土で宅地地盤を高める。飲み水以外の生活用水をまかなう溜池の水は、雨季に満杯となり、やがて訪れる乾季への水の備えとなる。そして乾季の終わりには、新たな雨季に備え、更に溜まった泥土を掻き揚げ、家屋の土壁や溜池の堤、生活道路の補修を行い、更に宅盤を上げる。空になった溜池は格好の漁獲場となり、住民はドロコになりながら漁獲を分かち合うのである。

雨の恵みは、灌漑用水、生活用水、地下水の涵養、土地の造成、土砂の供給(地場産業の一つであるレンガ材の供給)、漁獲、環境の浄化などである。言ってみれば、デルタの国土は、隅々まで利用し尽くされた多目的遊水地というべきであり、住民がいかに水と密着した生業を営んでいるかを理解する事ができよう。

こうした状況において、堤防整備などを基幹とした河川整備は、遅々として進んでいない状況にある。堤防整備は他地域の洪水の危険性を高めることや、社会資本の平等な配分の困難さなどが指摘されているが、強大な洪水の力、従前からの住民の水との付き合い方、農業、水産業、舟運業などの生業に留意しなければならない。直感的かも知れないが、むしろ遊水を許す輪中などの整備が適切なのではないか。ダッカから東へ約50km行くと川幅約2kmを越える長大なメグナ川にかかる橋を渡る。雨季には広大な川幅は水面であるが、乾季には水田が顔を出すのである。北上川、一関遊水地は、30年に一度の冠水計画であるが、ここでは年周期の冠水が繰り返されるのである。

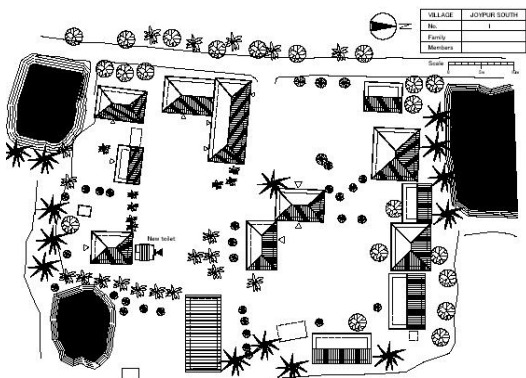


図-4 農家(親族関係にある数世帯が小さな集落(バリ)を形成する)



写真-3 溜池は、雨季乾季にかかわらず、貴重な生活用水(洗濯、沐浴、洗浄等)を供給する

#### 4. バングラデシュの農業

図-5は、この国の主産業である農業のうち特筆すべき米作に関するカレンダーである。1960年代以降、米作りに代表される農業生産の向上は、緑の革命と呼ばれ、この国の過密な人口を支えてきた。この間、米の品種も多く開発され、図には、ボロ・アウス・アマンと呼ばれる3つの作付け時期が示されている。縦軸に示してある測度は、冠水深を示したものであり、例えば、冠水深が2mを超える土地では、米作は乾季に限って一期作であり、ボロ米の作付け期となる。他方、冠水しない、あるいは冠水深の小さな高地では、三期作の作付けが可能となることを示している。

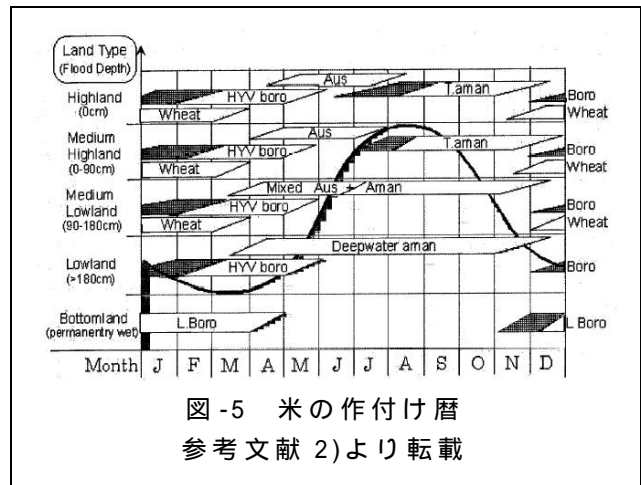


図-5 米の作付け暦  
参考文献 2)より転載

3つの農耕期は、第1農耕期（4～8月：主としてアウス作付け期）、第2農耕期（8～12月：主としてアマン作付け期）、第3農耕期（12～4月：ボロ作付け期）に区分され、第1期と第2期が雨水に依存した伝統的な農業の形態である。これに対して第3期の作付けは乾季での営農であり、ボロ作付け期の品種が多収穫品種へと改良されたことなどから、米の収穫の増産と安定に寄与した。しかしながら、それを可能とする地下水のくみ上げによる灌漑整備は、高価なポンプなど機械の導入を伴うものであり、それは貧富の差を押し広げ、土地所有の零細化や土地無し農民の増加をもたらしたとされる。ごく一部の富農が海外からの援助物資であるポンプを占有し、貧農から法外な水使用料を巻き上げ、貧農は土地を手放さざるを得ず、ダッカなどの大都市のスラムを拡大するという構図である<sup>4)</sup>。また、多年に渡る米の増産は、化学肥料と農薬の大量消費に依存した結果であり、農地の劣化と有機肥料への転換は多くの農民に認識されている。さらに、地下水のくみ上げに伴う地下水位の低下は、次節に述べるように、元来デルタ地層に堆積していた硫砒鉄鉱層に作用し、手押しポンプで汲み上げる飲料水の砒素汚染をもたらしたとされる<sup>5)</sup>。

#### 5. 水道事情とヒ素汚染問題

この国の水道整備の状況を表-1に示そう<sup>6)</sup>。表-1は、現在（2005年）の都市域と農村域における給水方式別受水人口の構成を示したものである。都市域と農村域の人口比率は、それぞれ20%、80%とこの国が農業国であることを特徴付けている。そして水道に関するこの国の最大の特徴は、国民のほぼ90%が飲料水を地下水に依存していることである。都市域のHouse Connected、Public Tapは、水道管から需要者に接続した方式、および共同栓を意味するが、全国ベースで見た場合、わづか7.3%であり、それが日本でいう水道普及率ということになる。都市域と農村域の定義は良くわからないが、その前にこの国の行政形態を知る必要があるであろう。表-2に示すように、行政形態は、まずは6つのDivision（州）から構成され、さらにZila/District（県）、Thana/Upazila（郡）、Union（村の集合体）、Mouza、Village（村）と蛸足のよう樹形を描く。さらに、それらの一部を束ねるように、自治体（Municipality）が存在するのである。

表-1 水道設備の内訳

Area	Population(2005)	Type of technologies	Population	%
Urban Area	25,827,561	House Connected	9,478,715	6.9
		Public Tap	568,206	0.4
		Tube Well(TW)	8,471,440	6.2
		Nothing	7,309,200	5.3
Rural Area	111,082,116	Shallow TW (安全)	41,100,383	30.0
		Shallow TW(要砒素除去)	24,438,066	17.8
		Shallow TW(要除鉄塩等)	5,554,106	4.1
		Deep Set Pump TW	29,992,171	21.9
		Deep TW	9,997,390	7.3
National	136,909,677		136,909,677	100.0

MunicipalityとしてのDhaka市とはCity Cooperationのことであり、先のZila/District (県)、Thana/Upazila (郡)とは独立に線引きされた都市域から構成される。また、首都Dhakaとして通常記述される諸数値は、周辺の自治体も含んだ首都圏としての数値であり、その意味で首都Dhakaは統計区として扱われているわけである。都市域の定義は結局判らないが、Dhaka City Cooperationを初め、Cittagong、Barisai、Sylhet、Khulna、Rajshshiなどの州の中心大都市およびその他の自治体(Municipality)の総体と考える事にしておこう。ちなみに、これら行政機構の首長は、国、Union(村の集合体)、自治体(Municipality)について5年に一度の選挙で選ばれるが、その他の首長は、上位機関からの指名だそうである。

限られた現地での体験ではあるが、我々が普段享受している行政サービスは皆無と言って良いのではないか。こうした、行政の階層機構がどのように機能しているのか、我々の感覚からすれば余りにも複雑怪奇な機構といわざるを得ない。もっとも、行政サービスは税金の対価であることを考えれば、その前に税制をきちんと整理する必要があるだろう。このような行政組織は、必然的にNGO大国を生み出している。いわば政府が第一セクターとすれば、NGO集団は第二セクター、第三セクターとして機能していると言って良い。そして、この場合のNGOは、まさに生活のかかったビジネスであることを強調しておこう。

表-2 行政体の構成

Level	Administrative Unit	Number	備考
1	Bangladesh	1	国(選挙)
2	Division	6	州
3	Zila/District	64	県
4	Thana/Upazila	507	郡
4'	Municipality	223	自治体(選挙)
5	Union	4484	村の集合体(選挙)
6	Mouza	59,990	
7	Village	86,174	村

さて図-6に示すように、水道整備の状況を述べよう<sup>6)</sup>。都市域では、所謂水道システムの普及は約40%であり、その他は井戸による給水である。さらに特徴は約30%の住民が、何らかの水道施設も持たない事である。多くはスラムの住民である。Dhaka 首都圏では、1,200万人に対する水道普及率は75%であり、この内80%が需要者接続、7%が共同給水栓による供給である。また、24時間給水が40~45%、残りは15時間給水である。水道メーターは63%が正常に作動しているが、漏水率は40%と推定され、主な要因はパイプ接続不良とされている<sup>7)</sup>。

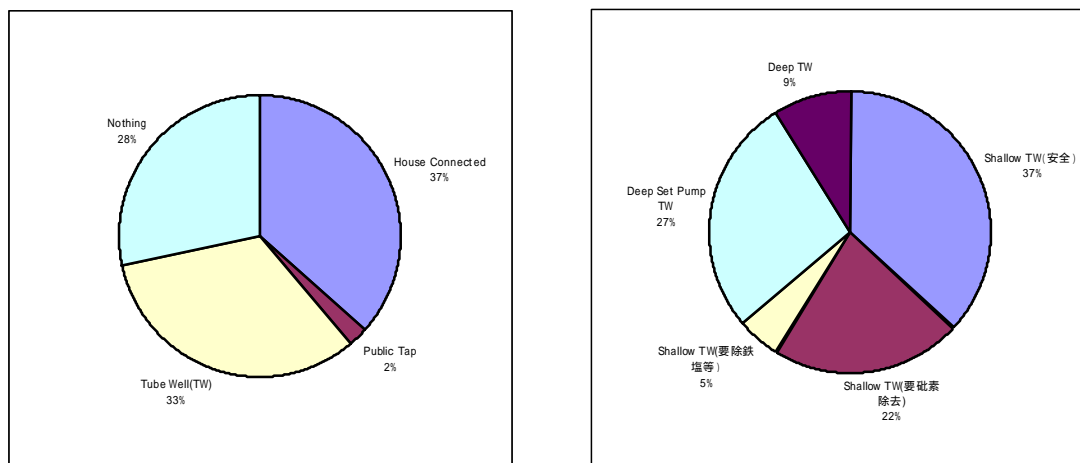


図-6 都市域・農村域における水道整備状況（左図：都市域、右図：農村域）

そしてこの国の更に深刻な水道事情は、農村域の給水システムにある。1980年代国連が行った「国際飲料水供給と衛生の10年」の期間に政府および国際機関による井戸の普及が進められ、国民の生存基盤となる安全な飲料水に関して、1000万本にのぼる家庭用井戸の普及により伝染病等による健康リスクは軽減された。しかし、1993年に井戸水のヒ素汚染が確認され、汚染地域は国土の7割に及んでいる<sup>8)</sup>。政府の水質基準（0.05mg/l以下:WHO基準は0.01mg/l以下）を上回るヒ素濃度を含む井戸水利用者数は、表-1では2500万人相当であるが、地下水脈は連続しており、むしろ汚染地域の広がりが懸念されている。なお、図中のShallow Tube Well (STW)、Deep Set Pump Tube Well (DSP-TW)、Deep Tube Well (DTW)は、何れも手動式の手押しポンプであり、汲み上げる地下水位によって区別され、それぞれ適用範囲は、30~50m、100~150m、75m以上とされている。

ヒ素汚染対策が本格的に動き出したのは、1998年に世界銀行の援助により、Bangladesh Arsenic Mitigation Water Supply Project (BAMWSP)が政府部内のDepartment of Public Health Engineering (DPHE)に設立されてからである。表-3にBAMWSP (世銀援助), Danida (デンマーク), JICA/ANN (日本), Unicef (ユニセフ), World Vision (NGO), WPP (複数のNGOが形成するグループ)の6つの機関が分担して行ったヒ素汚染実態調査結果の概要を示す。全国507Upazila (郡)のうちこれまでにヒ素汚染が報告されているのは270郡に達し、495万本の井戸の水質検査の結果、144万本(29%)が政府基準を上回る汚染井戸と判明し、健康調査の結果、患者数は38,430人であった。現在までに確認されたこの患者数は、汚染の広がりに比べ少なく、未だ氷山の一角と考えられており、将来、ヒ素症状の患者、さらにはがん患者の爆発的な発生が懸念されている。

こうした状況の中で、2004年3月に首相を議長とする会議において、「ヒ素対策国家方針2004」が策定された。そのなかでは、ヒ素汚染地域において、井戸水に代わる水源による安全な飲料水の確保に努めること、ヒ素症の診断と治療を進めること、農業環境へのヒ素の影響について調査を行うことなどが述べられており、そのための人材養成、組織体制、研究開発、情報、関係者間の協力、国際協力のあり方について言及されている。また、この方針を実施するため、「バングラデシュヒ素対策実施計画」が策定されている。

表-3 全国ヒ素汚染実態調査結果

実施機関	Upazila 数	井戸全数	汚染井戸	患者数
BAMWSP	190	303.6	88.6	29,500
Danida	8	16.0	10.4	762
JICA/AAN	1	3.3	0.8	312
Unicef	43	106.3	32.0	4,710
World Vision	13	43.9	9.4	803
WPP	15	21.5	2.8	2,343
合 計	270	494.7	144.0	38,430

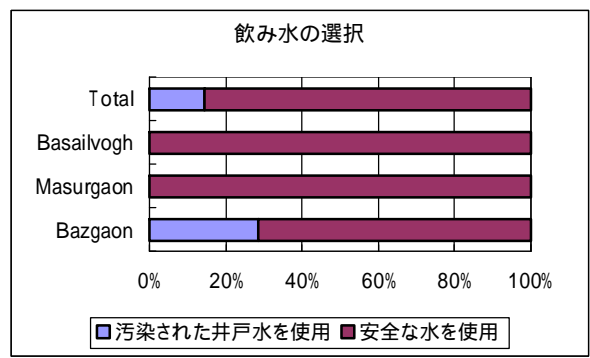
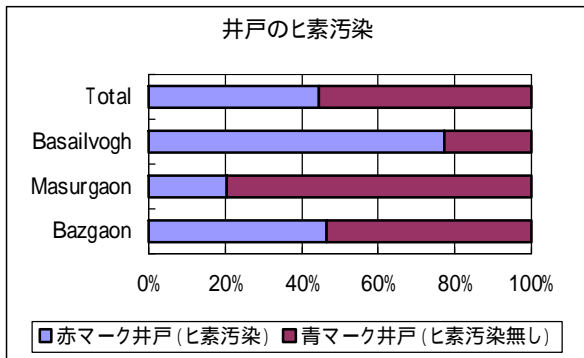
(井戸数の単位：万本)

ヒ素汚染は、住民に多大の負担を強いることになる。それは、汚染された井戸を持つ住民がろ過などなんらかの対策を講じない限り、近隣の安全な農家の井戸から水を貰い上げ、自宅までの運搬を余儀なくされることである。

以下ではヒ素汚染の実態をアンケート調査結果から垣間見てみよう<sup>9)</sup>。調査地域は、ムンシガンジ県スリナガル郡の3つの村(Basailvogh, Masurgaon, Bazgaon:全世帯数 653 (3710人)から112世帯(812人)を抽出)を対象としたものである。図-7に示すように、住民の約50%の井戸はヒ素に汚染されている。これら3村は、地理的にはごく近くに立地するにもかかわらず、汚染の分布はまちまちである。汚染された井戸水を飲みつづける住民は10%以下とはいえ存在する。そうでない約45%の住民は安全な井戸に飲み水を買いに行く事になる。飲み水は、通常15~20リットルの容量を持つアルミニウムの壺で運ばれる。その労働は概ね女性にゆだねられており、多い人で約1時間かけて運搬する事になる。それも毎日、数回にわたる負担である。

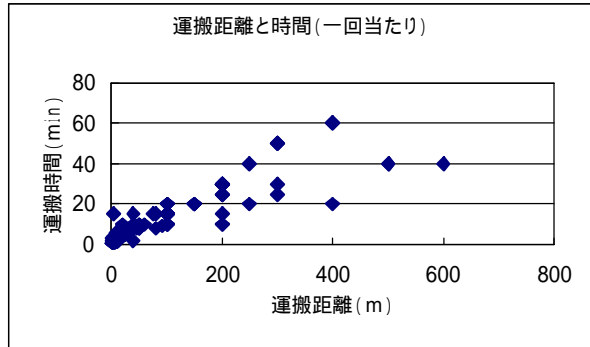
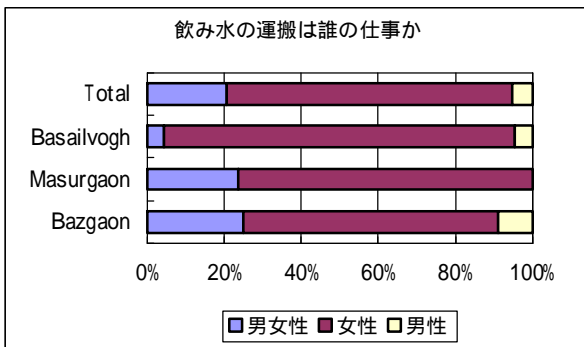
政府の援助の行き届かない現状において、写真-4は、地元NGOによる、ヒ素汚染教育プログラムの活動状況である。この村では、月に一度、バリを持ちまわり、その中庭でこのような教育啓発活動をしている。また、住民の経済的な負担を考慮し、簡易なる過装置や雨水タンクの普及を図っている。(写真-5)

地下水位低下に起因するとされるヒ素汚染は、同時にこの国の水資源問題を露呈させているわけである。ガンジス、ブラマプトラ、メグナ川など大河川を見ていると、一見、水の豊かな国土と思いきや、水不足はこの国では深刻な問題なのである。ことに、隣国インドは、ガンジス川に沿って国境に、1975年ファラッカ堰を一方的に設けた。水資源配分に関する両国の協定はインドに有利な内容となっており、この国は、多くの不満を抱えつつ協定に従っている現実を付加しておこう<sup>10)</sup>。また、洪水調整のための放流で水害犠牲者が出たこともあるようだ。ガンジス、ブラマプトラ、メグナ川の上流部に位置する大国インドには同様の計画もあるらしい。大河川の流末に位置するこの国は、洪水と渇水という水問題のつけを一身に引受けているわけである。



井戸は赤(汚染)・青(安全)に色分けされているが、青マークが赤に転じる傾向に有るとされる。

自宅の井戸が汚染されているにもかかわらず、飲みつづける住民には、ヒ素汚染に対する関心のほか、何らかの理由があるのだろう。



飲料水の運搬は通常婦人の負担となっている。15~20kgの水壺は重い。

図-7 井戸水の砒素汚染と安全な水の運搬



写真-4(1) NGOによるヒ素汚染の学習



写真-4(2) ヒ素汚染の症状(学習用テキスト)



写真-5(1) 砂ろ過装置

原水（井戸水）とろ過水のグアバの葉による簡易診断（少なくとも鉄分は除去されている）



写真-5(2) 雨水タンクの導入事例

雨水タンクは、Pit Latrine のコンクリートリングを重ねてモルタルコーキングし水封としたもの

## 6. トイレ事情

つぎはこの国のトイレ事情である<sup>6)</sup>。下水道事情というには、あまりにも現実離れしているからである。図-8,9 にトイレの使用・普及状況を示す。2003年での衛生的に安全なトイレのカバー率が33%であったのに対し、2005年では60%へと、安全なトイレの普及が急激に高まった事を示している。勿論、我々の実感とは異なるところであるが。

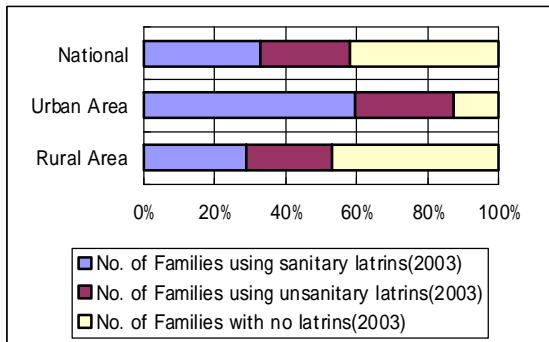


図-8 トイレの使用状況（2003年）

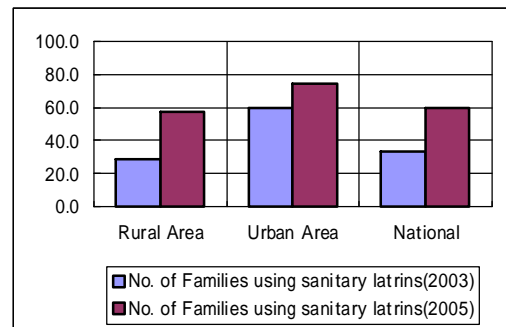


図-9 トイレの普及状況（2005/2003）

この国には様々な形式のトイレが存在する。我々が言うところの下水道（現在 Dhaka 市のごく一部）、腐敗槽（Septic-Tank：集合住宅、コミュニティ規模、世帯単位）、ピットラトリン（Pit-Latrine：世帯単位）、さらにはトイレの便器だけあって溜池などの外へ排出する Hanging-latrine などである。以下にまず、農村域の実態を見てみよう<sup>11)</sup>。

バングラデシュでは、1970年代まで衛生へのアクセスをもつ人口はわずかであった。これは、バングラデシュを含むベンガル地方の宗教が、人々に対して清潔さの重要性を説き、排泄物に直接接触することを避けることを求め、こうした教えに依存した排泄習慣と関係があるとされる。人々は排泄物に関することはプライバシーに属する問題としてとらえ、多くの人々は自然の状態でプライバシーが保てるやぶの中で用を足してきた。1980年代国連が行った「国際飲料水供給と衛生の10年」の期間に政府および国際機関によるトイレの普及が進められたなかで、世界的に主役を担ったのは低コストの Pit Latrine と呼ばれる

トイレであり、バングラデシュにおいてもその普及促進が図られ現在に及んでいる。Pit Latrine の下部構造は、地面に掘られたピットであり、コンクリートリングを積み重ねてピットが作られている。

農村部では、土地を有効に使うため、写真-6(1)のようにバリの端部にトイレを作り、コンクリートリングのピットを斜面に設置する世帯が少なくない。ピットはその大きさや使う人の数にもよるが、数ヶ月でいっぱいになり、持続的に使用するためには内容物を除去する必要があるが、多くの場合、溜まったし尿はピット内に残したまま、新たな Pit Latrine が作られる。写真-6(2)のように宅地内にいくつものトイレの残骸を見ることも珍しくない。写真-6(3)のようにピットに故意に穴を開けて内容物を流出させたり、はじめからピットの底に排水管をつないだりしているケースも見られる。ピットの底部はとくに何も施していないので、水分は地下に浸透し、周辺のため池や地下水汚染の要因となる。洪水水位が上昇するとともに、バリの斜面に造られたピットは、写真-6(4)のように洪水期にはため池のなかにほとんど水没することになる。このような管理状況をまねきがちな Pit Latrine は、持続可能で環境負荷の小さい衛生設備と言うことはできない。しかしながら、この国に限らず、こうしたトイレが衛生的に安全なトイレとして認知されているのである。



写真-6(1) 宅地斜面に造られた Pit Latrine



写真-6(2) 放棄された Pit Latrine



写真-6(3) 穴があけられた Pit Latrine



写真-6(4) 雨期に水没する Pit Latrine

## 7. 技術協力の視点と中間技術の導入

### 7-1 物価に見る技術協力の視点

途上国における技術協力には様々な形態があろう。ことに衛生改善など生活改善に関する技術協力を対象とした場合、様々な手段の投入には、慎重を期さなければならない。重要なことは、彼我の生活の差異を認識し、彼の分相応の身丈に応じた手段の投入にあることが基本となりそうである。我の手段がどれほど優れていようと、彼が自らの手段として継続的に改良を重ね、維持管理出来なければ、それらは錆付いた部品に転じることは明白である。

表-4 は、この国における生活必需品と思われる主な費目の物価を示したものである。物価の幅は、都市農村域の格差と考えれば良い。表に示すように、日本との物価倍率は大き

くばらついている。そして特徴的な事は、食糧、サービス、労働賃金などにおおきな格差を有している反面、ガソリン、軽油、電気代などエネルギーに関わる物価は、日本と大差は無いことである。つまり、エネルギー価格が、彼にとっていかに高価なものであるという事実である。徒にエネルギー消費型的手段を導入することには慎重を期すべきであろう。バングラデシュでは、昨年来、オイル・クライシス（石油危機）が続いている。そのためのホッタール（全国規模の政治デモ：反政府デモが通常であるようだが、政府支持のデモもある）によく出くわす。ホッタールは通常1～3日に渡るが、その間、全国の主な交通機関は麻痺し都市の商店は閉じる。まれに死者を出す事もある。まさに国全体の経済活動がストップするのである。ちなみに、前政権（アワミ連盟シェーク・ハシナ党首：独立時の初代大統領ムジブル・ラーマンの娘）の5カ年間に生じたホッタールは、290日に及ぶと言われており、現政権（BNP党首カレダ・ジア：2代大統領ジアウル・ラーマンの妻）では約100日にのぼるとされている。

表-4 主な生活必需費目の物価

費目	細目	単位	現地価 ( taka )	日本価 ( 円 )	物価倍率
食糧	米	Kg	20～27	500	12.9
	麦	Kg	20～25	190	5.1
	卵	12個	40～50	240	3.3
	ジャガイモ	Kg	10～20	300	12.4
	肉 beef	Kg	130～150	4,000	17.7
	砂糖	Kg	40～45	200	2.9
	塩	Kg	10～15	112	5.3
エネルギー	軽油	リットル	36	90	1.5
	重油	リットル	33	60	1.1
	ガソリン	リットル	58	130	1.4
	電気	Kwh	3～4	16	2.8
サービス	理髪	回	30	1,000	20.6
	喫茶	cup	3	250	51.5
労働賃金	日雇い	日当	100	8,800	54.4
	大工	日当	200～250	18,000	49.4

日本の物価は総務省統計局資料参照。taka - 円の換算レートは、1 taka = 1.6178 円とした。

## 7-2 安全な飲み水、衛生改善と貧困解消<sup>11)</sup>

ここでは、バングラデシュにおける飲み水、トイレの衛生改善にかかわる課題を、衛生改善と社会開発という観点で整理する。図-10に、非衛生な状態がもたらす貧困の悪循環の構造を示す。飲み水やトイレの衛生改善がなされない貧困家庭では、家族の誰かがひとたび病気に罹れば、医療費を確保するために土地や家畜など貴重な資産を犠牲にし、雇用機会の喪失にもつながり、その結果さらに貧困の度を増すという悪循環に陥りかねない。子供たちにとっても教育機会の喪失は、将来の雇用機会を失うことになり、貧困からの脱却を困難にする。女子の場合には、リプロダクティブ・ヘルスに関する十分な知識を得る



る。またこの国の実情から、内容物の引抜きは人力によって行われているためその作業は多くの人から嫌悪されている。すなわち、し尿の引抜き、輸送を前提とせず、トイレ単体でし尿の衛生的処理と資源利用のための加工を行うエコサン・トイレ技術である。

トイレ設計にあたっては、まず、病原体を含む便と病原体を含まず栄養分に富む尿を分離する。尿については、水で希釈し農地等へ散布する。便の利用方法については、便の乾燥と安全化をすすめ農地へ還元する。また、この国では、排便後肛門を水で洗う習慣があり、この点に関し、排便後の洗浄水を便の貯留槽に入れず、隣接する蒸発用苗床に導く方法が提案されている。便の貯留槽は2槽設けて交互に使用し、農地に散布する前に数ヶ月の貯留期間を確保する。さらに、地上に防水性を確保した貯留槽を設け、便所のスラブ高さを地面から70cmほど高くすることで、洪水時に冠水する頻度を低減する。図-11にこのトイレの構造と使用法を示す。これらは、住民に対する普及啓発のための教育材料として作成したものである。

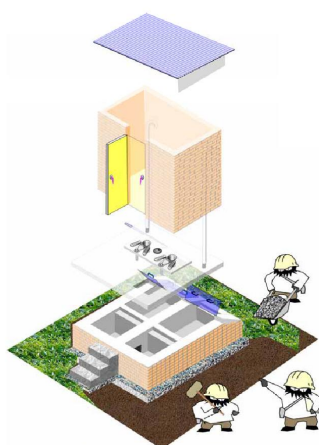


図-11(1) エコサン・トイレのデザイン

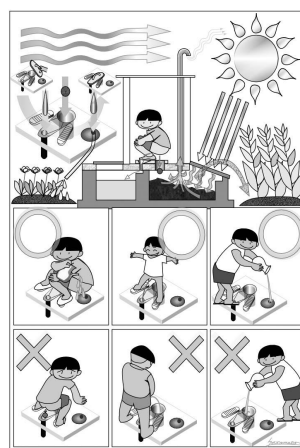


図-11(2) エコサン・トイレの使用法

#### 7-4 エコサン・トイレの現状 <sup>1)</sup>

プロジェクト対象地域は、首都ダッカの東方約100kmに位置するコミラ県内の4つの村であり、各村の人口は600人から1,300人である。この地域は国土平均標高が10m程度といわれる中で、約30m以上の標高にあり、洪水の影響を受けにくい地域であり、またヒ素汚染も軽微な地域である。本プロジェクトは、バングラデシュの政府組織であるBARD (Bangladesh Academy for Rural Development)をパートナーとして実施している。BARDではCVDP (Comprehensive Village Development Program)という農業生産力の向上、雇用の創出、職業訓練、就学の促進、識字教育、インフラ整備、栄養改善など農村総合開発のためのパイロット事業を進めており、4つの村はその対象である。こうして、エコサン・トイレは、4つの村に15基建設し、2005年3月から供用を開始した。以下では、エコサン・トイレ導入の効用として、尿による野菜栽培効果、および、導入前後の住民アンケート調査にもとづく意識・行動の変化を示そう。

尿は、衛生的に安全な成分であり、尿尿の有機肥料としての活用の主成分は尿となる。尿の施肥効果の検証を行うため、作付け - 収穫時期に勘察し、2005年11月から2006年2

月にわたる野菜（カリフラワー・キャベツ）を対象とした実験を行った。図-12 に、施肥の投入条件を異にする実験区画（化学肥料、化学肥料+尿、尿、施肥なし）を示す。

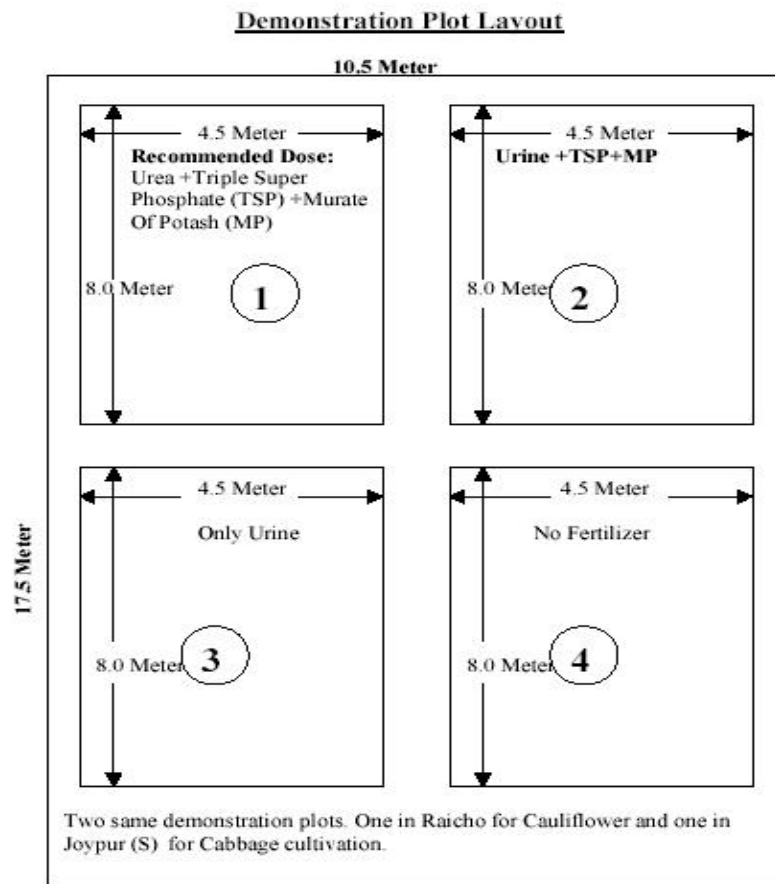


図-12 実験区画

， ， ， 区画は図-13の Treat1,2,3,4 に対応する



写真-7(1) キャベツ苗植付 2005.11



写真-7(2) キャベツ収穫 2006.03

図-13 にこれら野菜の成長過程（丈の高さ）および収穫高（個当たりの重量）を示す。また、これら4つの施肥水準と収穫高の関連を一元配置分散分析した結果、施肥水準は収穫高に対して0.1%の棄却確率で有意であり、尿は化学肥料に匹敵する施肥資源となりうることを明かにした。収穫する農民の笑顔には格別なものがあった。

次に、トイレ使用者15名、非使用者92名を対象としたアンケート調査で得られた結果を示そう。トイレ使用者とそれ以外の住民のトイレ使用後の意識・行動の変化に注目したものである。職業構成では農民が55-63%、識字率は約60%であり使用者、非使用者間の差異は無い。また、導入前の使用トイレの形式は、ピット・ラトリンが80%を占め、15%はトイレの無い状態であった。使用者、非使用者にかかわらず、ピット・ラトリンを主としたトイレの使用下において、臭い・ハエの発生、壊れた・満杯の、汚い・きれいにするのが困難なトイレの状態が認識されていた。



写真-8 カリフラワールの収穫と農民の笑顔

職業構成では農民が55-63%、識字率は約60%であり使用者、非使用者間の差異は無い。また、導入前の使用トイレの形式は、ピット・ラトリンが80%を占め、15%はトイレの無い状態であった。使用者、非使用者にかかわらず、ピット・ラトリンを主としたトイレの使用下において、臭い・ハエの発生、壊れた・満杯の、汚い・きれいにするのが困難なトイレの状態が認識されていた。

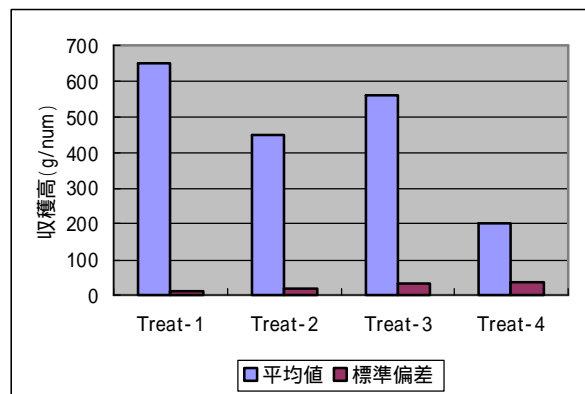
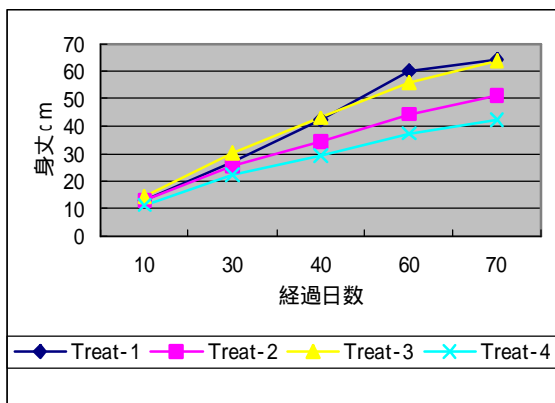


図-13(1) 野菜の成長 (カリフラワー) 図-13(2) 野菜の収穫高 (カリフラワー)

エコサン・トイレ使用後の意識変化、使用していない住民は期待する意思を示したのが図-14である。両者の特徴は、使用者が、臭いが無い・ハエの発生が無い・病気の頻度の減少などに強く反応しているのに対し、使用していない住民は、エコサン・トイレに対し、肥料としての利用や、周辺環境の衛生改善といった観念的な項目に対する反応をしていることである。具体的なトイレ使用が、身近なトイレの使いやすさ(臭いやハエの発生など)に反応していることは、意識と行動の具体的な変化として捕らえる事ができよう。

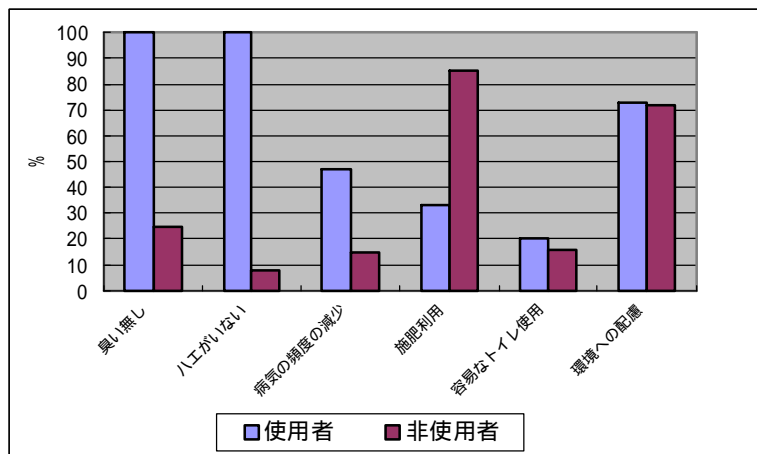


図-14 エコサン・トイレ導入後のトイレに対する意識の変化

図-15は、導入前後の衛生意識の向上や資源利用に向けてのし尿の取り扱いの忌避意識についての設問である。導入後の意識では、エコサン・トイレ使用者、非使用者に関わらず、し尿の取り扱いに関する忌避反応の減少、および資源利用に対する積極性を見る事ができる。

つぎに図-16に示すようにエコサン・トイレの改善に関しては、約50%の住民が、同様のトイレを周辺に普及させたいという要望を示している。また、し尿の農業利用ばかりでなく、生ゴミの資源利用などに対する今後の展開も示されている。

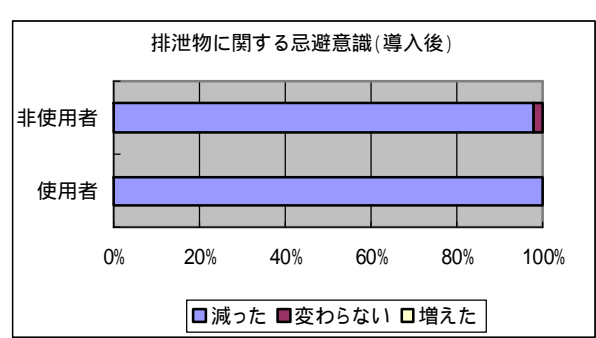
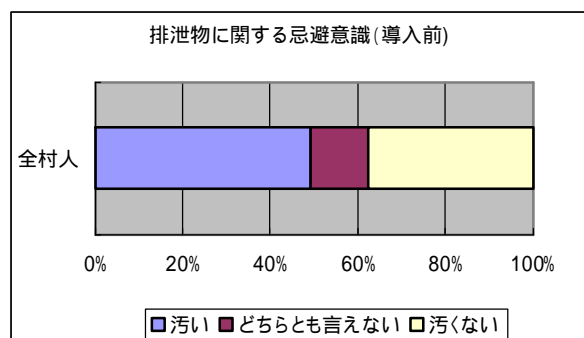
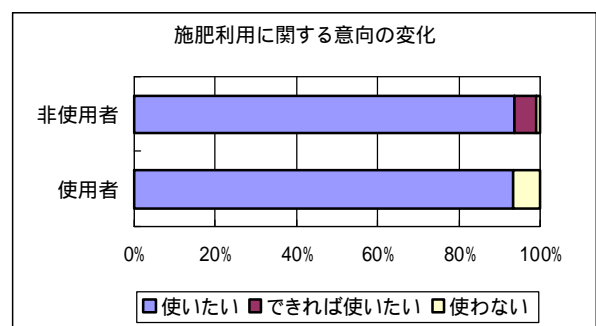
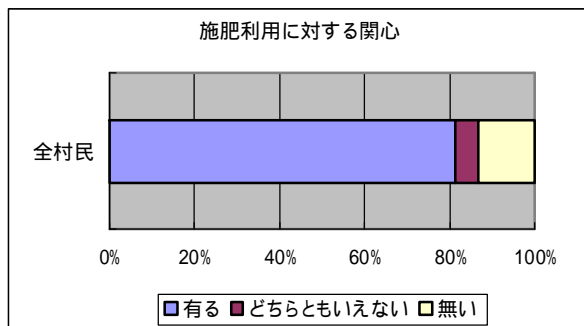


図-15 エコサン・トイレ導入後の忌避意識や資源利用意識の変化

そして図-17に示すように、導入前後の住民の支払い意思は大幅な変化を見せている。導入前の住民のほとんどは、トイレの意義に理解は示していたものの、95%の住民に支払い意思は無かったが、導入後では、ほとんどの住民に何らかの支払い意思が働いている。

以上の意識の変化は、パイロット的に設置したエコサン・トイレが使用住民に適正に使用管理され、その結果、所期の効果（使いやすさ、衛生的、資源回収など）を得る事が出来たこと、一方、そのようなエコサン・トイレを身近に眺める周辺住民にエコサン・トイレの設置意識が伝播した結果と考えられよう。

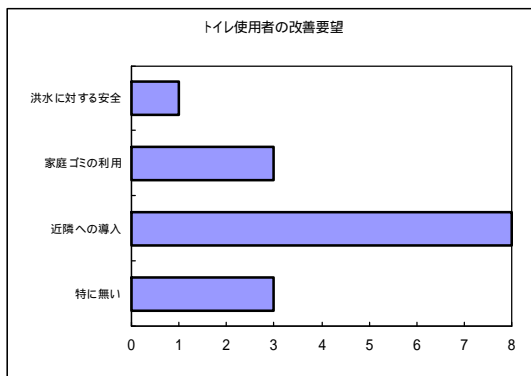


図-16 エコサン・トイレの改善要望

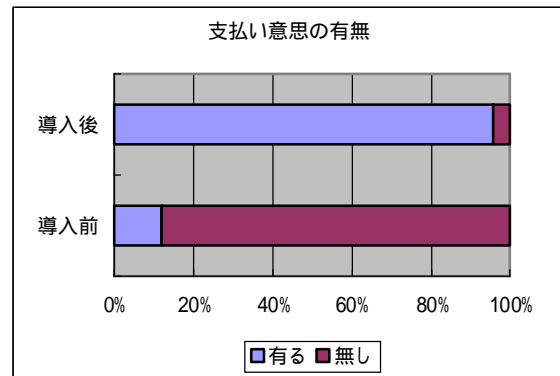


図-17 導入前後の支払い意思

糞の利用については、6ヶ月乾燥後の糞の成分検査（含水率、栄養構成、細菌類、寄生虫卵）を踏まえ、現在、オクラの栽培を対象に実験中である。また、ムンシガンジ県スリナガル郡の3つの村に、25基の改良型エコサン・トイレ（コストダウン）を導入し、使用後の調査を継続中である。使用経過の集約と評価を踏まえ、適当な機会に公表していく予定である。

## 8. おわりに

以上、第6章までは、バングラデシュにおける気候風土、水と密接に関わる生活・文化・生業、さらに水道、トイレ事情を主とした衛生事情について述べた。また、第7章では、この国の衛生改善、ひいては生活改善に対する技術協力の視点を明らかにし、そうした視点に起った中間技術としてのエコサン・トイレの導入事例について、我々の活動内容を紹介した。

正味2年の体験にしか過ぎないとはいえ、行くたびに、驚き/驚かされ、苛立ち/なだめられ、呆れ返り/感心し、教え/教えられ、励まし/励まされ、ハラハラ・ドキドキの連続である。こうした活動が地域社会に根付き、住民自らが、工夫をこらし改良を加え、広く普及させる主体として定着していくかという設問に対する明確な答えは正直なところ無い。全ては金次第だと思ふ側面と、そうではないという側面とが交錯する。

成熟した社会における「協力」とは、互いの「自立」、「自治」を前提としている。そうでなければ、「支配」、「統治」となり兼ねないからである。持続的な開発などという美しい表現よりも、持続的な付き合いがどれほど困難な事実であるか、日々思うバングラデシュでの体験である。

最後に、本稿作成に当たり、多くの方々の協力を得ました。本会海外技術協力分科会、

現地カウンターパートである BARD ( Bangladesh Academy for Rural Development )、SPACE ( Society for Peoples ' Actions in Change and Equity ) のメンバーをはじめ、貴重な情報、資料の提供を頂いた、ANN ( アジアヒ素ネットワーク ) の対馬幸枝氏、JBIC ( 国際協力銀行バングラデシュ駐在 ) の永井進介氏には心から感謝の意を表します。また、本会のエコサン・トイレ活動は、地球環境基金の助成を受け実施しております。



付録写真 国の花 ( シャプラ : 蓮の花 )



付録写真 深井戸から汲み上げた農業用水路で水遊びをする村の子供たち ( 2005.JAN )

#### 参考文献

- 1) " Bangladesh Basic Fact " ,Ministry of Forein Affairs,Bangladesh,2005
- 2) 岡太郎:バングラデシュの洪水災害,京都大学防災研究所年報,第47号A,2004,pp.59-80
- 3) 林泰一・河内伸治:バングラデシュの気象観測事情と夏季モンスーンの降雨の研究,京都大学防災研究所技術室報告,NO.3,2002,pp.79-88
- 4) フリッツ・エー(伊藤明子訳):死を招く援助,亜紀書房,1987
- 5) 21世紀危機警告委員会編:環境の世紀へ,毎日新聞社,1997
- 6) " National Sanitation Strategy " , Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives,2005
- 7) " Model Terms of References- Results of Use Diagnostic Water Market Assessment for Dhaka Water Supply and Sewerage Authority " ,The Asian Development Bank,2006
- 8) 山村尊房・酒井彰・萩原良巳・福島陽介:バングラデシュ井戸水ヒ素汚染地域の住民意識行動と協力支援,萩原良巳教授還暦記念シンポジウム,2005
- 9) 日本下水文化研究会:バングラデシュ農村地域における衛生改善のための普及啓発活動,2005年度報告書
- 10) 萩原良巳・坂本麻衣子:コンフリクトマネジメント,勁草書房,2006
- 11) 保坂公人・高橋邦夫・酒井彰・高村哲:バングラデシュ農村地域の衛生事情とエコ・サントイレ導入に関する研究,第28回京都大学環境衛生工学研究会シンポジウム,2006
- 12) 内藤正明," なぜ中間技術か~持続可能社会と地域適正技術~ ", 地方の技術・システムを用いた気候変動の緩和に関する能力開発ワークショップ講演集,アジア太平洋地球変動研究ネットワークセンター,循環共生社会システム研究所,2004年,pp.131-135
- 13) 松井三郎監訳:エコロジカル・サニテーション,日本トイレ協会,2001