

**インド**  
**ガンジス河汚染対策流域管理計画調査**  
**予備調査報告書**  
**及び**  
**事前調査報告書**

平成14年11月  
(2002年)

## 序 文

日本政府は、インド政府の要請に基づき、ガンジス河汚染対策流域管理計画調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成14年3月14日より3月29日までの16日間にわたり、外務省経済協力局開発協力課課長補佐 中島 誉里子氏を団長とする予備調査団、及び平成14年9月23日より10月16日までの24日間にわたり、国際協力事業団社会開発調査部次長 干山 善幸を団長とする事前調査団(S/W協議)を現地に派遣しました。

調査団は、本件の背景を確認するとともに、インド政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関する実施細則(S/W)に署名しました。

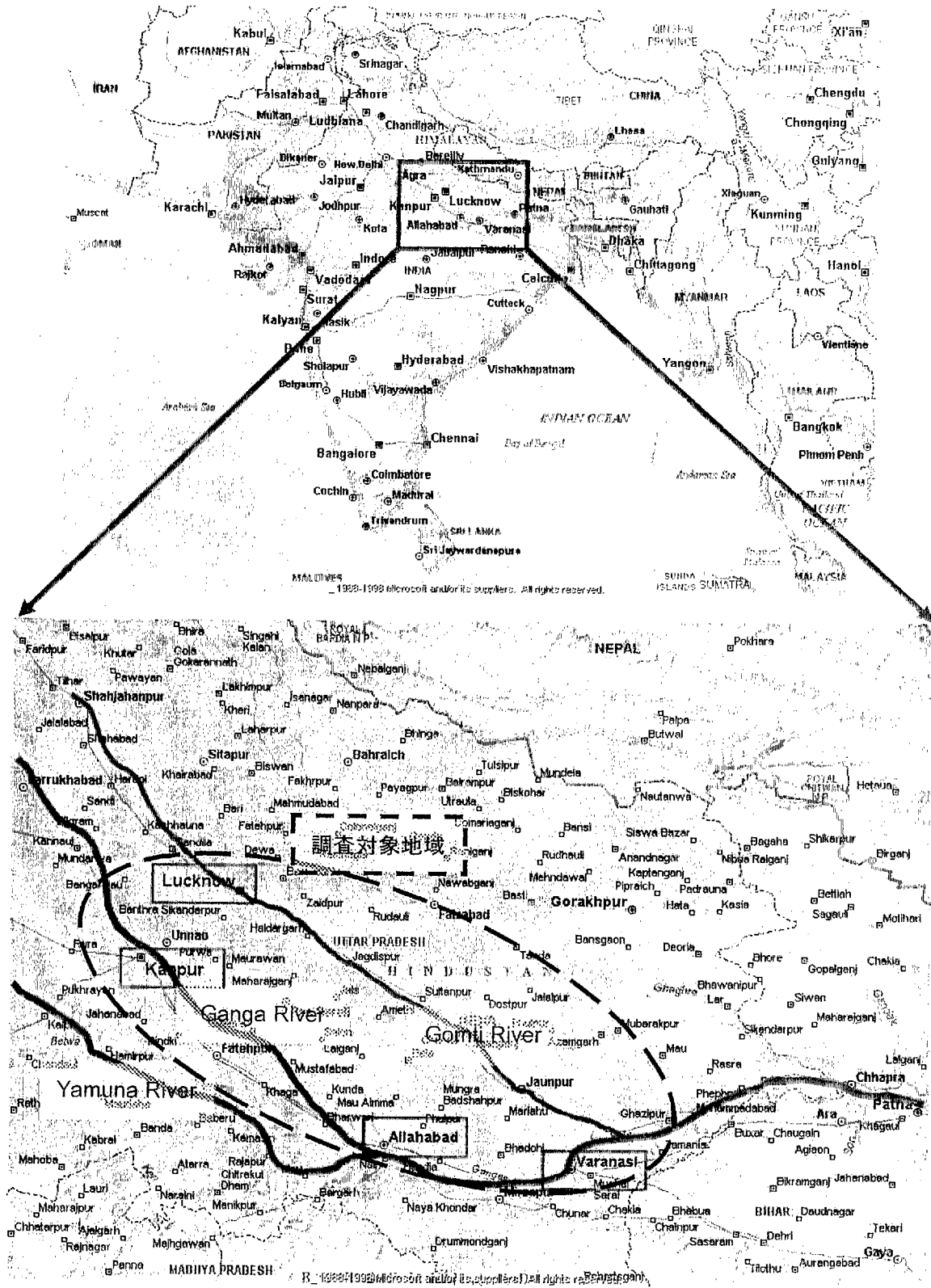
本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成15年4月

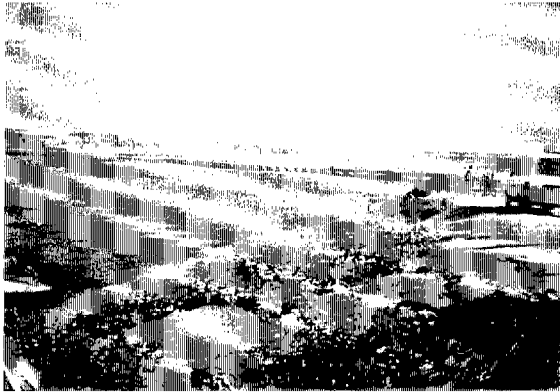
国際協力事業団  
理事 泉 堅二郎

# 調査対象地域位置図

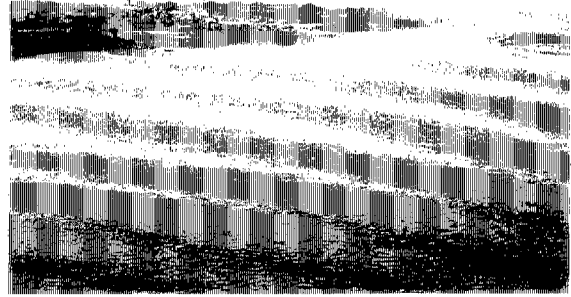


# 予備調査

## 1. ガンジス河の概況



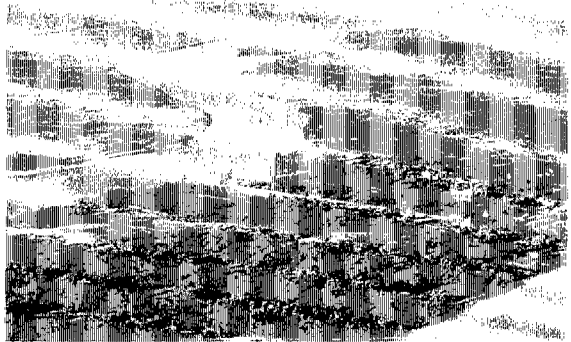
ガンジス河（バラナシ上流）



ガンジス河（カンプール上流）

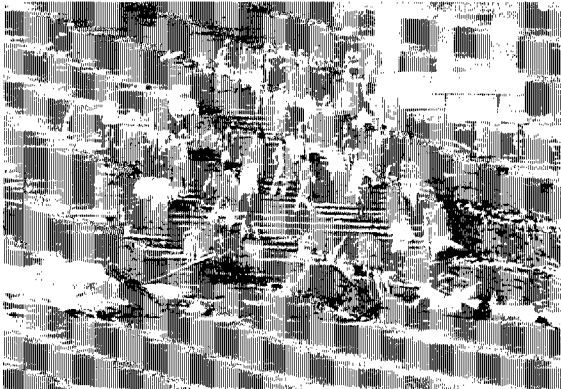


ガンジス河に流入する汚濁河川・Assi河



ガンジス河最大の支流ヤムナ河

## 2. ガンジス河の汚染源



ノンポイントソース負荷のひとつ、火葬場からの灰

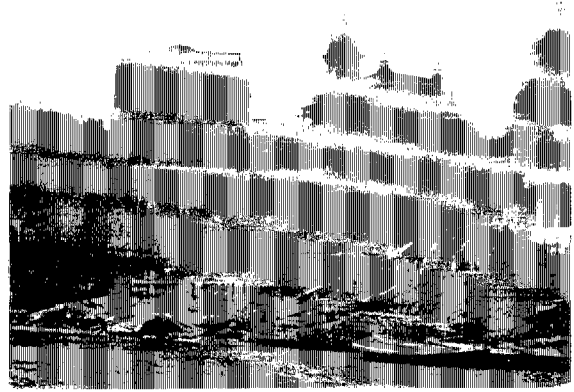


ノンポイントソース負荷のひとつ、牛の水浴

### 3. 水域の利用形態



水に戯れる水牛（バラナシ）



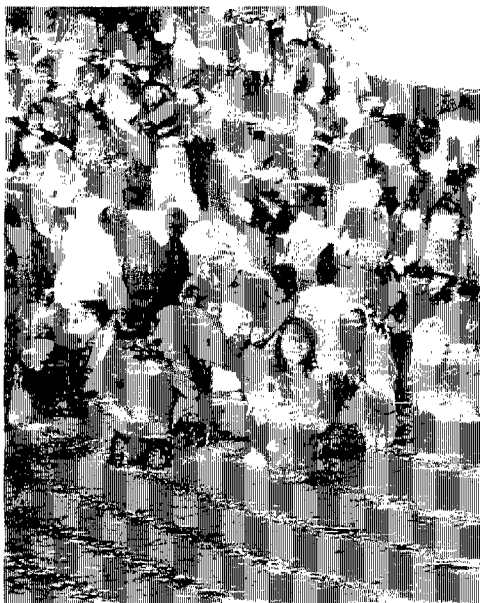
火葬状況（バラナシ）



ガンジス河の水を飲む巡礼者（バラナシ）



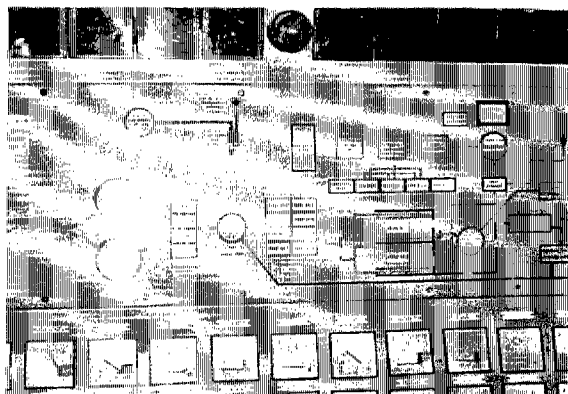
沐浴する人々（アラハバード）



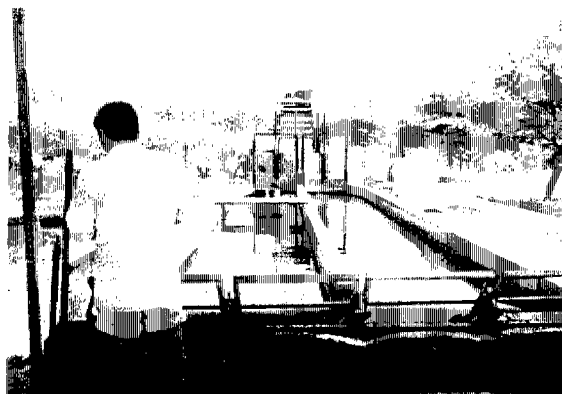
ガンジス河での沐浴風景（バラナシ）

#### 4. カンパール市の下水対策

(人口：234万人、下水量：360MLDのうち160MLDを処理、下水処理施設3基)



下水処理施設の配置図



下水処理施設への流入路



UASB方式のタンク (36MLD)



AS方式の曝気槽 (130MLD)

#### 5. ラクナウ市の下水対策

(人口：254万人、下水量：350MLDのうち48MLDを処理、下水処理場1基建設中)



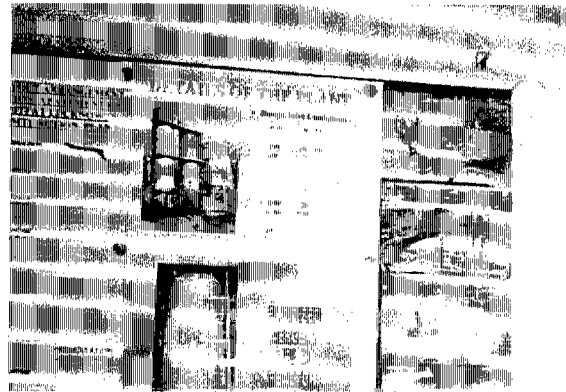
町の風景



道路には下水路がないところが多い

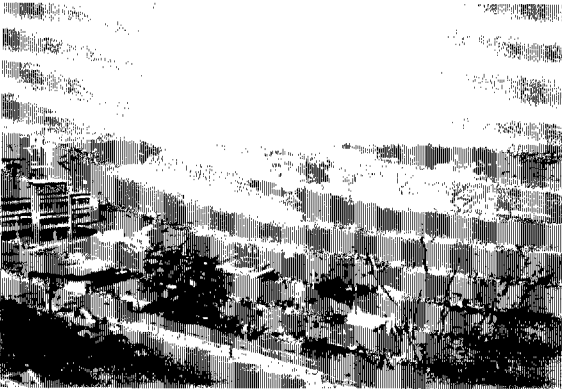


建設中のFAB方式の下水処理場

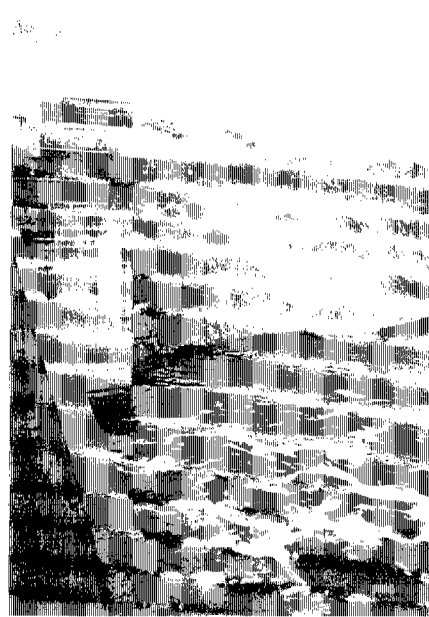


FAB方式の説明

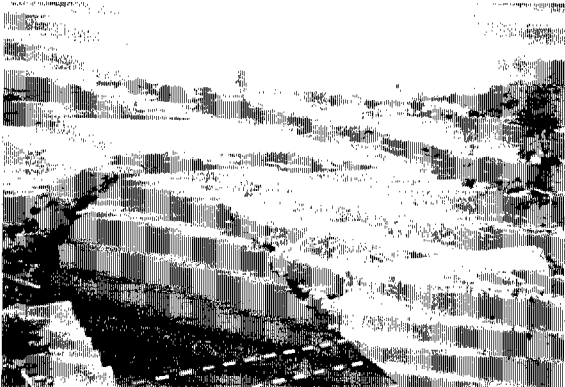
## 6. ゴムティ河の概況



ゴムティ河（ラクナウ）



ゴムティ河の汚染状況（堰の下流）



ゴムティに流入する排水路

## 7. アラハバード市の下水対策

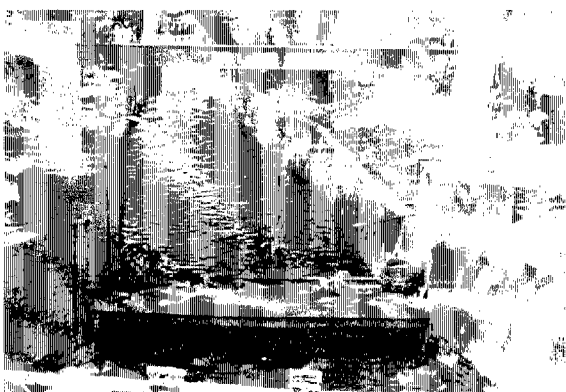
(人口：120万人、下水量：210MLDのうち60MLDを処理、下水処理施設：1基)



道路に下水路がない



ごみの収集の中継所



ヤムナ河に流出する都市下水



都市下水を圧送するためのポンプ場

## 8. バラナシ市の下水対策

(人口：140万人、下水量：140MLDのうち125MLDを処理、下水処理施設：3基)



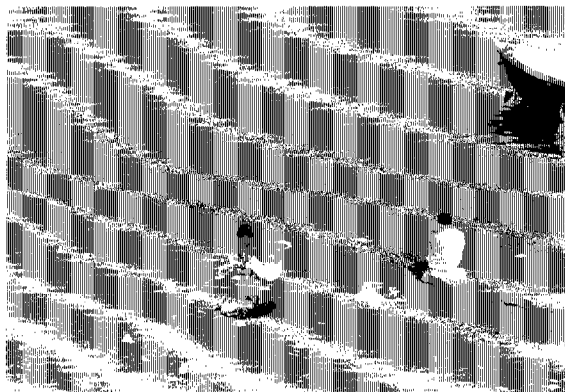
Dinapur下水処理場 (80MLD)



道路際の下水路



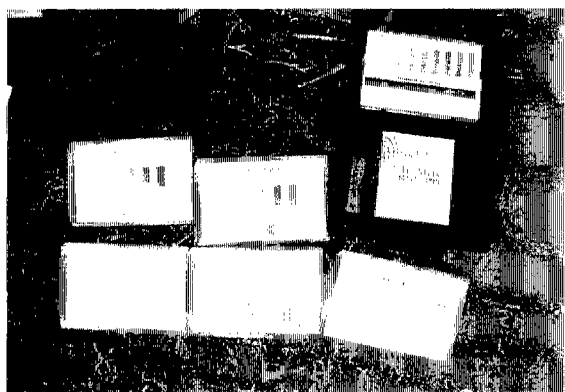
## 9. 水質モニタリングの概況



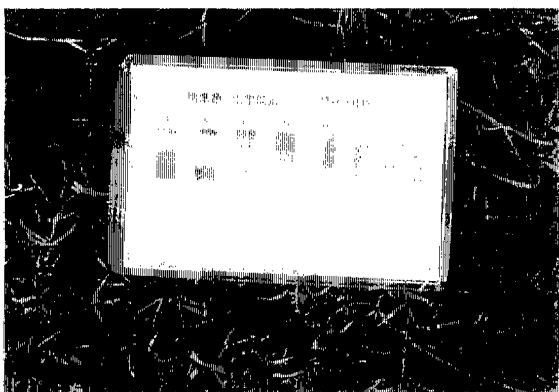
ガンジス河（バラナシ上流）



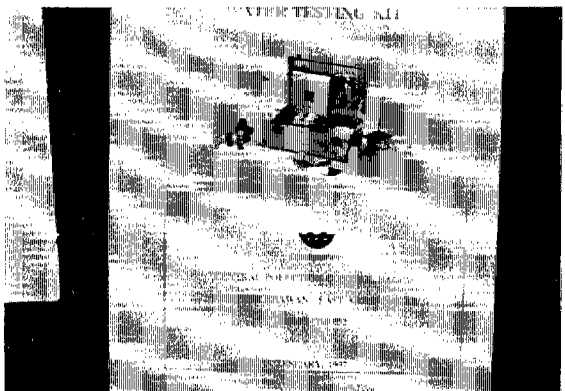
調査団による水質簡易分析（バラナシ上流）



調査団による水質簡易分析（ラクナウ市内）



調査団による水質簡易分析（ラクナウ市内）



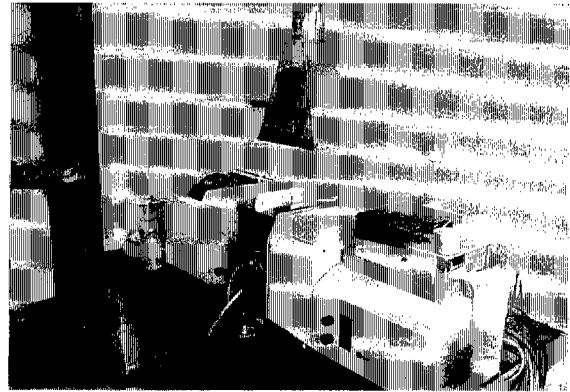
CPCBが開発した簡易水質検査キット



水生生物による水質調査の研修（CPCB）

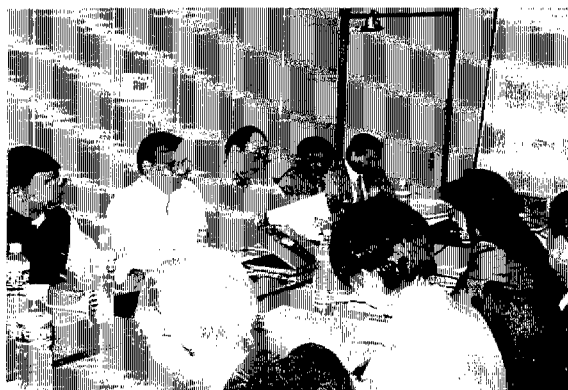


CPCBの中央分析室（一般項目）



CPCBの中央分析室（機器分析）

## 10. インド側と予備調査団の打合せ



NRCOとの打合せ  
(2002年3月15日)



在インド日本大使館平林大使との打合せ  
(2002年3月18日)



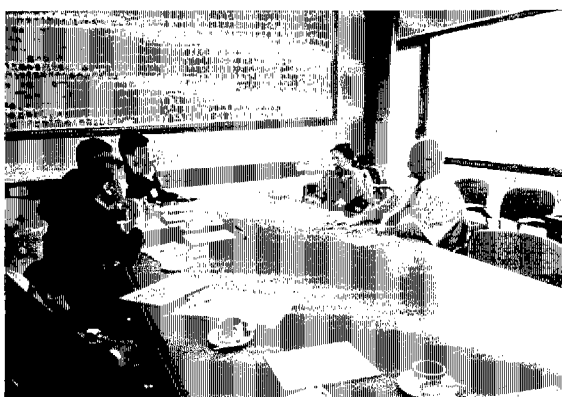
バラナシ市との打合せ  
(2002年3月16日)



ラクナウ市との打合せ  
(2002年3月22日)



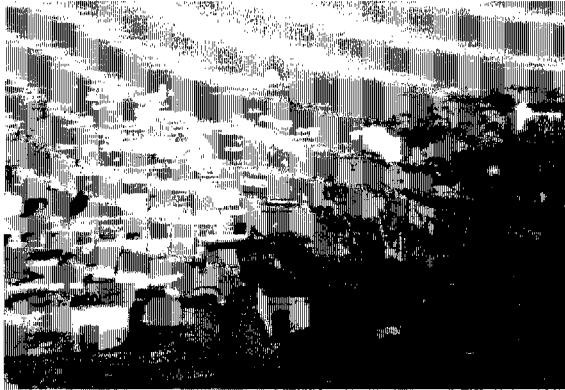
カンプール市との打合せ  
(2002年3月23日)



世界銀行との打合せ  
(2002年3月28日)

# 事前調査

## 1. カンプルル市



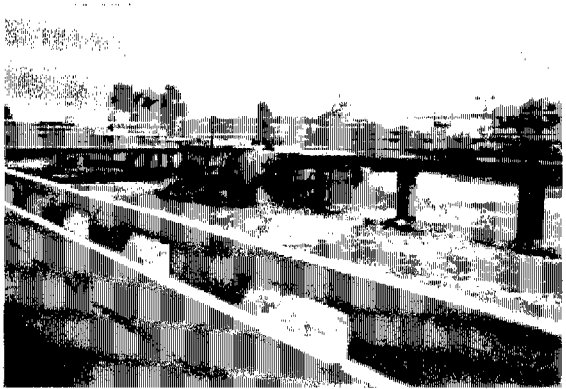
カンプルル市内の街並み



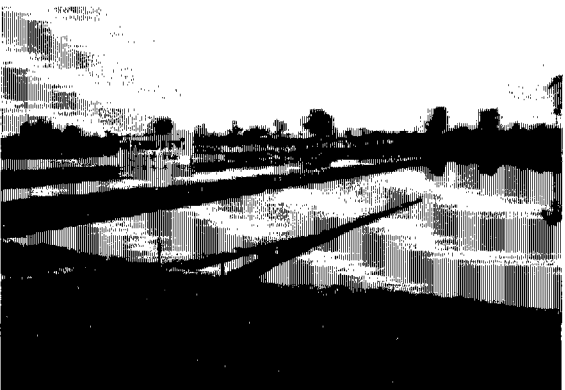
UASB方式の処理場 (36MLD)



UASB方式の処理場 (36MLD)



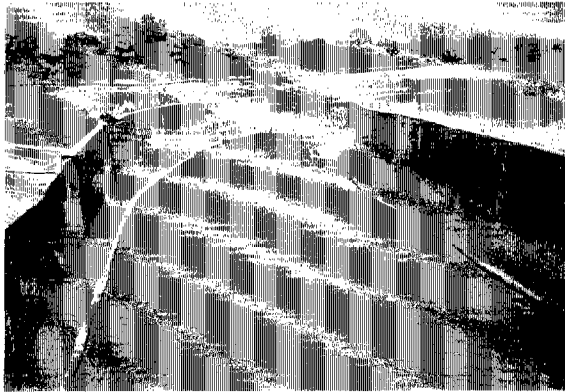
130MLD処理場 (活性汚泥法)



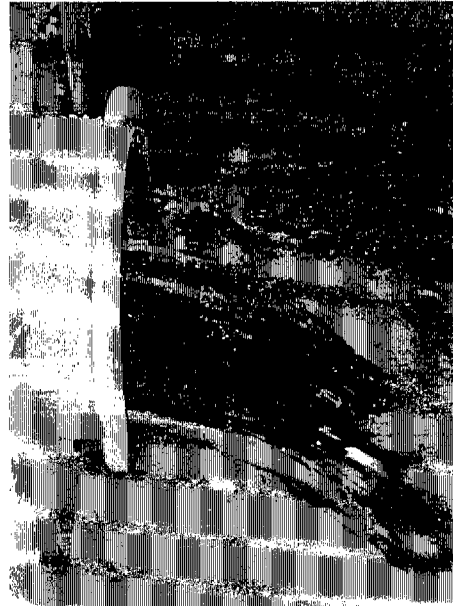
130MLD処理場 (活性汚泥法)



汚泥乾燥床

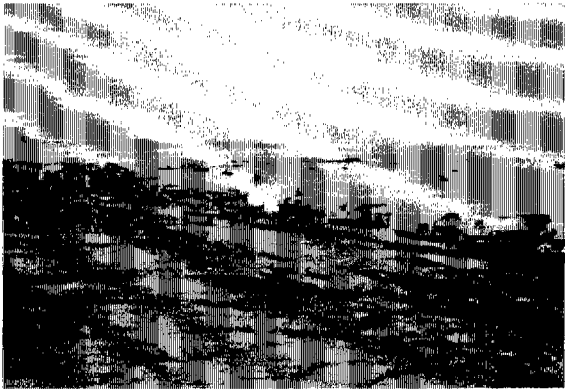


汚泥乾燥床



遮集された排水路の汚水が  
下水道本管に流入する地点

## 2. アラハバード市

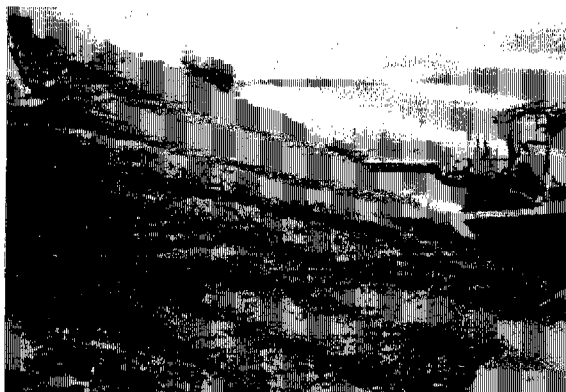


ガンジス河とヤムナ河合流地点。前がヤムナ河

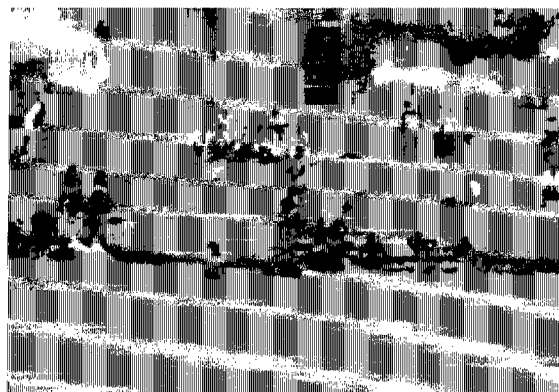


下水ポンプ場にある機械式スクリーン

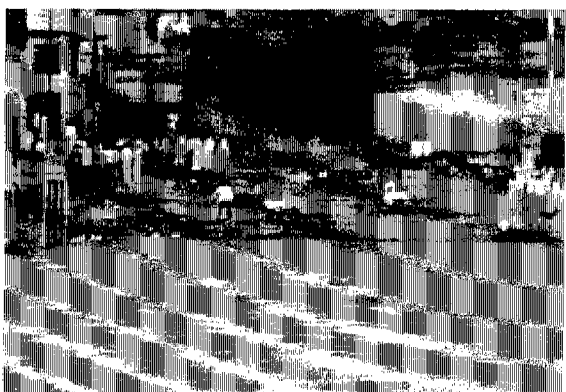
### 3. バラナシ市



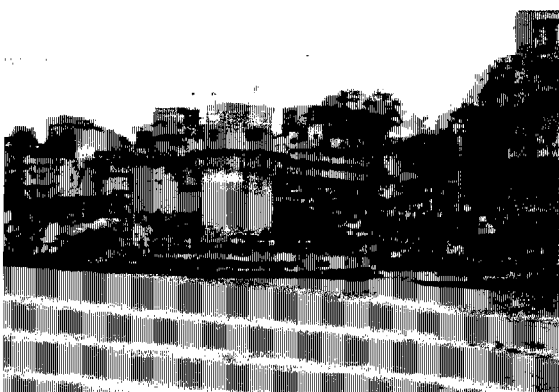
市最上流部分のガンジス河岸



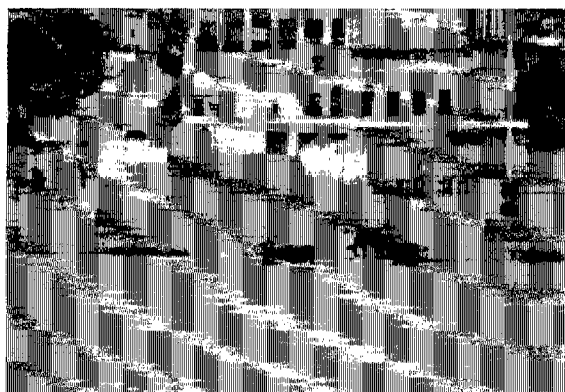
ガンジス河沿いの沐浴場（ガート）



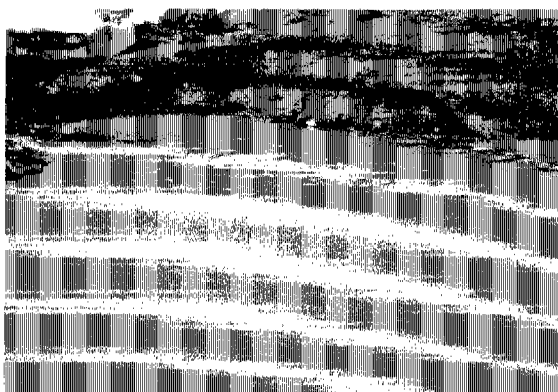
ガンジス河沿いのガートにおける火葬



ガンジス河沿いのガート



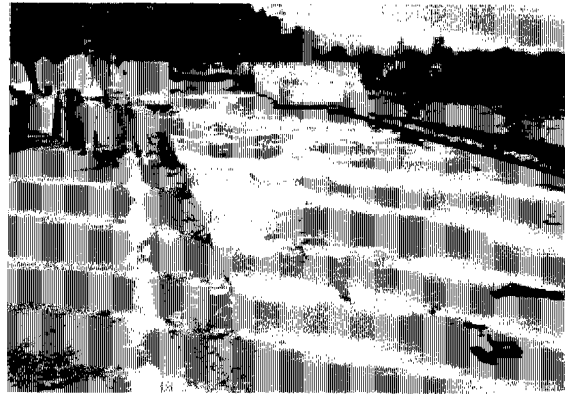
ガンジス河沿いのガートで見られる牛の水浴風景



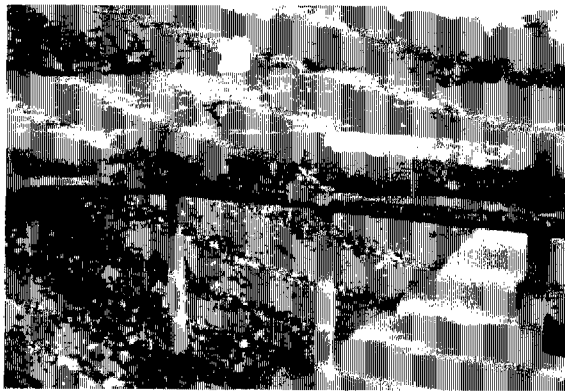
ガンジス河に流入する排水路からの汚水。  
汚水の色とガンジス河の色の違いが分かる



Dinapur処理場の散水ろ床方式処理



Dinapur処理場の処理水が灌漑用水として送水される水路



市内のゴミ埋立地。排水路が横を流れており、浸出汚水が排水路に流入している。手前は水道管路

#### 4. ラクナウ市



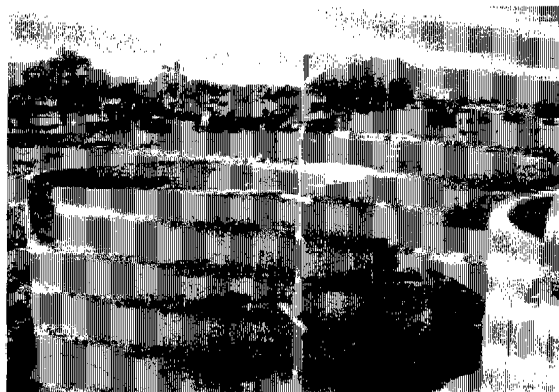
ゴムティ河の排水路流入地点。ごみが漂っている



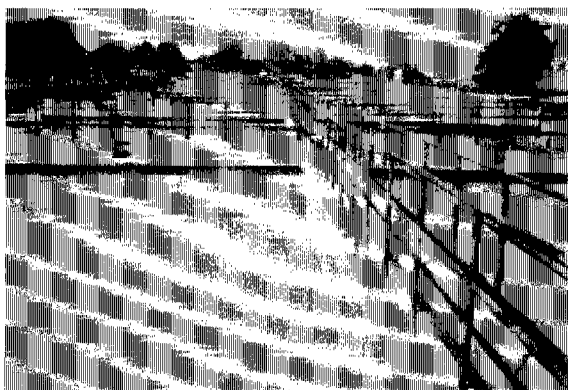
ゴムティ河の排水路流入地点。ごみが漂っている



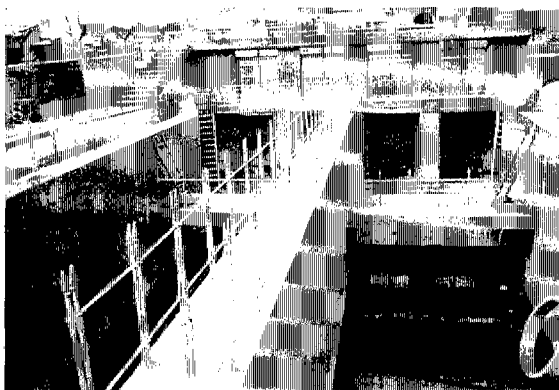
市下流部にある河道堰（バラージ）



建設中の処理場（42MLD、FAB方式）。  
2002年12月完成の予定



建設中の処理場（42MLD、FAB方式汚泥  
乾燥床）。2002年12月完成の予定



建設中下水ポンプ場



民間水質分析機関試験室  
（ガスクロマト・グラフィー）



S/W、M/M署名



## 略 語 表

ADB	: Asian Development Bank
AIIH & PH	: All India Institute of Hygiene and Public Health
AL	: Aerated Lagoon
ASP	: Activated Sludge Process
BOD	: Biochemical Oxygen Demand
COD	: Chemical Oxygen Demand
CPCB	: Central Pollution Control Board
DFID	: Department for International Development
DIC	: Distribution Information Center
DO	: Dissolved Oxygen
EC	: Electrical Conductivity
EERI	: National Environmental Engineering Research Institute
EIA	: Environmental Impact Assessment
ENVIS	: Environmental Information System
FC	: Fecal Coliform
GAP	: Ganga Action Plan
GEMS	: Global Environmental Monitoring System
GoAP	: Gomti Action Plan
ICDP	: Institutional and Community Development Project
ITRC	: Industrial Toxicology Research Center
JBIC	: Japan Bank for International Cooperation
JICA	: Japan International Cooperation Agency
JS	: Jal Sansthan
KNN	: Kanpur Nagar Nigam
MINARS	: Monitoring of Indian National Aquatic Resources
MLD	: Million Litters per day
MoEF	: Ministry of Environment and Forests
MOST	: Ministry of Science and Technology
MPN	: Most Practical Number
NEERI	: National Environmental Engineering Research Institute
NGO	: Nongovernmental Organization

NN : Nagar Nigam  
NRCD : National River Conservation Directorate  
O&M : Operation and Maintenance  
OP : Oxidation Pond  
P : Phosphorus  
PC : Planning Commission  
PCB : Pollution Control Board  
RBRC : Rotating Biological Rope Contractor  
STP : Sewage Treatment Plant  
TC : Total Coliform  
TCB : Total Coliform Bacteria  
TSS : Total Suspended Solid  
UASB : Upflow Anaerobic Sludge Blanket  
UP : Uttar Pradesh  
UPJN : Uttar Pradesh Jal Nigam  
WB : West Bengal  
WHO : World Health Organization  
YAP : Yamuna Action Plan

# 目 次

序 文

調査対象地域地図

写 真

略語表

第1章 予備調査の概要 .....	1
1 - 1 要請背景及び経緯 .....	1
1 - 2 予備調査の目的 .....	1
1 - 3 予備調査団の構成 .....	1
1 - 4 調査日程 .....	2
1 - 5 主要面談者 .....	3
1 - 6 調査結果の概要 .....	3
1 - 7 今後の調査計画上の留意事項 .....	4
1 - 8 団長所感 .....	5
第2章 事前調査の概要 .....	8
2 - 1 事前調査の目的 .....	8
2 - 2 事前調査団の構成 .....	8
2 - 3 調査日程 .....	9
2 - 4 主要面談者 .....	10
2 - 5 調査結果の概要 .....	10
2 - 6 所 感 .....	12
第3章 調査対象地域の概要 .....	25
3 - 1 「イ」国の概要 .....	25
3 - 2 ガンジズ河の概要 .....	29
3 - 2 - 1 ガンジズ河の構成 .....	29
3 - 2 - 2 ガンジズ河流域の社会・経済 .....	29
3 - 2 - 3 ガンジズ河流況 .....	32
3 - 2 - 4 地勢・土壌・気象 .....	36
3 - 2 - 5 水 質 .....	37

3 - 2 - 6	水利用等.....	45
3 - 3	河川環境管理の実施体制.....	46
3 - 3 - 1	「イ」国側の管理体制.....	46
3 - 3 - 2	政府機関の管理能力.....	51
3 - 3 - 3	CPCB .....	51
3 - 3 - 4	Uttar Pradesh Jal Nigam ( UPJN ) .....	52
3 - 3 - 5	NN及びJS .....	53
3 - 4	GAPの概要 .....	53
3 - 4 - 1	GAP - 1 .....	53
3 - 5	YAPの概要 .....	60
3 - 6	Gomti Action Plan ( GoAP ) .....	61
3 - 7	UP州の概要.....	61
3 - 8	カンブール市の概要.....	62
3 - 9	アラハバード市の概要.....	72
3 - 10	バラナシ市の概要.....	79
3 - 11	ラクナウ市の概要.....	86
3 - 12	水質モニタリング.....	93
3 - 12 - 1	水質モニタリング組織.....	93
3 - 12 - 2	水質モニタリングの現状.....	94
3 - 12 - 3	CPCB及び州PCBの水質分析室.....	97
3 - 12 - 4	水質モニタリングに係る課題.....	97
3 - 12 - 5	水質モニタリングに関する将来計画.....	98
3 - 12 - 6	「イ」国における水質調査業者・研究機関.....	98
3 - 13	環境影響評価.....	98
3 - 14	他ドナーの実施状況.....	99
3 - 14 - 1	世界銀行 ( Word Bank Loan Assistance ) .....	99
3 - 14 - 2	オランダ政府開発援助 ( Indo-Dutch Bilateral Cooperation Program ) .....	99
3 - 14 - 3	英国・国際開発庁技術援助 ( DFID、UK Technical Assistance ) .....	100
3 - 14 - 4	JBIC.....	100
3 - 14 - 5	USAID.....	100
3 - 15	主なNGO及びローカルコンサルタント.....	101
3 - 15 - 1	NGO.....	101
3 - 15 - 2	ローカルコンサルタント.....	101

第4章 本格調査への提言.....	102
4 - 1 調査の目的及び基本方針.....	102
4 - 2 調査対象地域.....	102
4 - 3 調査項目と内容.....	102
4 - 4 調査工程と要員構成.....	114
4 - 5 調査用資機材.....	116
4 - 6 調査実施上の留意点.....	116

## 付属資料

### 予備調査報告書

1 . Terms of Reference ( T/R ) .....	123
2 . 修正Terms of Reference .....	141
3 . インド政府に確認した要請調査内容.....	154
4 . 協議議事録.....	156
5 . 収集資料リスト.....	170

### 事前調査報告書

1 . Scope of Work ( S/W ) .....	177
2 . Minutes of Meeting ( M/M ) .....	183
3 . 協議議事録.....	191
4 . 主要面談者リスト.....	210
5 . 収集資料リスト.....	213
6 . 事業事前評価表.....	219

# 第1章 予備調査の概要

## 1-1 要請の背景及び経緯

- (1) ガンジス河流域(76万km<sup>2</sup>)には、インド(以下、「イ」国と記す)の人口の約40%を占める3億8,000万人が住んでおり、生活排水、工場排水等によるガンジス河及び主要な3支流(ヤムナ、ゴムティ、ダモダル)の汚染は極めて深刻になっている。ガンジス河の水は生活用水として利用されていることから、住民への衛生環境上の影響も重大である。
- (2) 「イ」国政府は河川汚染対策のため、1985年にGanga Action Plan (GAP)に着手し、また1993年にはYamuna Action Plan (YAP)〔海外経済協力基金(OECF)支援〕及びGomti Action Plan (GoAP)(英国支援)に着手した。そして、下水処理場建設をはじめとする各種汚染対策に取り組み、一定の成果はあがっているものの、長大なガンジス河全体の浄化には不十分である。
- (3) このため、「イ」国政府よりガンジス河流域河川汚染対策計画の見直しによるマスタープラン(M/P)策定が必要であるとして調査が要請された。これに対し我が国は、汚染源が多岐にわたる長大な流域を対象とした調査は実施困難であることを伝えたところ、「イ」国政府は対象流域を縮小したM/P、及びプレフィージビリティ・スタディ(F/S)の修正タームズオブリファレンス(T/R)をもって、再度強い要請を越した。このため、2002年3月予備調査団を派遣し、「イ」国政府の意向の確認とT/Rの絞り込みを行った。

## 1-2 予備調査の目的

流域全体の基礎調査に重きをおいてガンジス河の汚染源の現状を把握し、改善のためのM/Pを策定する目的で本件調査を行う旨「イ」国政府に説明し、「イ」国政府の意向を確認したうえで、T/Rの絞り込みを行った。

## 1-3 予備調査団の構成

担当	氏名	所属	派遣期間
総括	中島 誉里子	外務省経済協力局開発協力課 課長補佐	3月14日 ～19日
副総括	山内 邦裕	JICA社会開発調査部社会開発調査計画課 課長代理	3月14日 ～22日
調査企画・事前評価	稲岡 美紀	JICA社会開発調査部社会開発調査第二課 職員	3月14日 ～24日
河川環境管理	新井田 栄一郎	平成コンサルタンツ(株) 顧問	3月14日 ～29日
水質浄化対策	田島 正廣	国際航業(株)海外事業部コンサルタント部 次長	3月14日 ～29日
水質モニタリング	松江 龍南	(株)日水コン海外事業部技術1部	3月14日 ～29日

1 - 4 調査日程

日順	月日	曜日	行程				宿泊
			中 島	山 内	稲 岡	新井田、田島、松江	
1	3月14日	木	11:20	日本・インド政策協議に参加	成田発		デリー
			17:30		デリー到着[JL471]		
2	3月15日	金	9:30	日本・インド政策協議に参加	JICAインド事務所打合せ		
			11:00		JBICインド事務所		
			16:30		環境森林省(MoEF) 表敬		
3	3月16日	土	8:40	デリー発			バラナシ
			10:55	バラナシ到着[IC806]			
				バラナシ現地踏査			
4	3月17日	日		バラナシ アラハバード			デリー
			17:00	バラナシ発			
			20:00	デリー到着 [IC7408]			
5	3月18日	月	10:00	日本大使館表敬			
			10:20	大使表敬			
			11:00	財務省経済局表敬			
			12:00	外務省東アジア課表敬			
			14:30	国家計画委員会表敬			
			15:00	河川保全局(NRCD)と協議			
6	3月19日	火	0:05	デリー発	NRCDと協議		
			8:35	バンコク到着 [TG316]			
			5:35	バンコク発			
			16:10	成田到着 [JL708]			
7	3月20日	水			NRCDと協議	情報収集	
8	3月21日	木			NRCDと協議	情報収集	
			14:30		JICAインド事務所報告		
			16:00		日本大使館報告		
			19:35		デリー発		
9	3月22日	金	6:20	成田到着[JL472]	デリー発		ラクナウ
			8:40				
			9:35		ラクナウ到着[IC806]		
10	3月23日	土			ラクナウ現地踏査		デリー
					ラクナウ キャンプール		
					キャンプール現地踏査		
			17:20		ラクナウ発		
11	3月24日	日	18:15		デリー到着[IC805]		
			23:15		デリー発		
			7:05	シンガポール到着 [SQ407]	追加資料収集		
12	3月25日	月	8:35	シンガポール発			
			15:55	成田到着[JL712]			
13	3月26日	火			追加資料収集		
14	3月27日	水			NRCDと協議		
15	3月28日	木			CPCB, リモートセンシングセンター		
					他ドナー訪問		
			23:15		JICAインド事務所訪問		
16	3月29日	金	7:05		デリー発		
			9:45		シンガポール到着 [SQ407]		
			17:05		シンガポール発		
					成田到着[SQ012]		

## 1 - 5 主要面談者

予備調査報告書「付属資料4．協議議事録」参照。

## 1 - 6 調査結果の概要

### (1) 「イ」国受入機関

予備調査団は、水質汚染が深刻なガンジス河の汚染の現状、要請された調査内容、調査地域の概要を確認し、開発調査のスコープを絞り込むために、3月14日から18日まで（山内は21日まで、稲岡は23日まで、コンサルタント団員は28日まで）、デリーにおいて、「イ」国政府〔主に、環境森林省（Ministry of Environment and Forests：MoEF）、大蔵省、外務省、国家計画委員会〕との協議及び水質改善の優先度の高い都市の視察（州政府関係機関との協議を含む）を行った。

### (2) 水質汚染の現状

ラジブ・ガンジー首相の指示により策定され、1985年に35億ルピーの予算で始まったGAPは、目標とした沐浴可能な水質を多くの流域で確保したものの、カンプール周辺、アラハバードからバラナシ間などで目標を達成していない。特に、大腸菌による汚染対策は十分でない。しかしながら、これらの流域でも水はヒンズー教徒の精神・生活に密着しており、地域住民のみならず全国から聖地バラナシ、アラハバードなどを訪れた人々に、沐浴などによる健康被害が生じている。

1985年のモニタリングデータによると、河川汚染の75%は家庭雑排水、残りは工業由来とされている。特に、下水処理対策の優先順位が高いとされる4都市（ラクナウ、カンプール、アラハバード、バラナシ）とゴムティ河流域3町の下水量の合計は、ガンジス河流域内の人口10万人以上の都市からの下水量の約65%に相当するとしている。

### (3) 水汚染に対する「イ」国側の対応

GAPはじめ、国際協力銀行（Japan Bank for International Cooperation：JBIC）の支援するYAPなど種々のアクションプランを実施し、下水処理場の建設拡充、公衆トイレの設置、住民への啓もう活動などを行っている。しかしながら、すべてが十分な成果をあげているわけではない模様であり、これらのアクションプランの成果はコンサルタント団員により詳細に分析される予定である。例えば、YAPでは、1999年には目標値である生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand：BOD）3 mg/L以下を達成したものの、2001年には再びこの数値を超えている。これは人口の増加が下水処理能力を上回ったためとされている。



#### (4) 要請内容の確認

「イ」国はガンジス河流域の水質を向上し、クラスB（沐浴可能）を確保すること目的としており、目標年次については第10次5か年計画において定めた2007年であることを確認した。

特に、下水量の多い4都市（ラクナウ、カンブール、アラハバード、バラナシの見込み）の下水処理対策が最も優先されることを確認した。

「イ」国の必要とする調査の内容としては、以下の3フェーズになることを確認した。

##### 1) フェーズ

ガンジス河流域全体の水質に係るインベントリー調査（水量、水質、人口、生活排水、工業廃水など）の実施、及び水質改善上効果的な対象地域を絞り込む。

##### 2) フェーズ

これらの地域（下水量の突出する上記4都市周辺流域となる見込み）で汚染メカニズムの分析（各流域の負荷量の推定など）、汚染対策に必要な包括的な水質管理M/Pの策定。取り込まれるべき項目は次のとおり。

- ・ 主要項目：下水管渠、下水処理施設、水質改善に必要な廃棄物対策、工業廃棄物・廃水対策（既存データのレビュー）、水質モニタリングシステム
- ・ サブ項目：低コスト衛生施設（公衆トイレなど）、沐浴場（ガート）のための護岸整備、火葬場の整備、植林（土壌浸食対策、下水処理場周辺の臭気対策）、住民参加、啓もう活動
- ・ その他：法律・規則・基準の整備、組織体制の整備、取水軽減に係る代替案の検討

##### 3) フェーズ

上記主要項目に係るフィージビリティ・スタディ（F/S）調査、下水管渠、下水処理施設、水質モニタリングシステム

なお、これらの調査に必要なデータ（水量を含む）は入手可能なことを確認した。

#### 1 - 7 今後の調査計画上の留意事項

##### (1) 文化・社会的配慮

生活習慣、宗教、伝統に係る分野を検討し、詳細に把握する必要がある。ガンジス河の水辺は、ヒンズー教徒にとって特別な意味をもっていることを十分に理解したうえで、例えば配水管の配置計画や施工方法を検討する必要がある。この際、コミュニティー、現地NGOの知見を大いに活用すべきである。

## (2) 他ドナー・融資機関の動向把握

世界銀行、英国Department for International Development ( DFID )、オランダ、米国国際開発庁 ( United States Agency for International Development : USAID ) などの既存プロジェクトのレビュー、今後の計画については十分把握する必要がある。本年3月に着任した環境分野のJICA企画調査員などにより、適宜最新の情報が収集されることが望まれる。

## (3) JBICとの連携

世銀、英国DFID、オランダ、USAIDなどの既存プロジェクトのレビュー、今後の計画については十分把握する必要がある。本年3月に着任した環境分野の企画調査員などにより、適宜最新の情報が収集されることが望まれる。

JBICについては、本件事業化のための融資の可能性が見込まれるところ、調査計画の策定から十分な情報交換が必要である。

## (4) ローカルリソースの活用

文化・社会面については機微な点があり、現地NGOの活用が不可欠となる。また、現地ローカルコンサルタントのレベルも高いため、調査のいろいろな段階で有効に活用できると考えられる。例えば、今回要請されている調査では、フェーズ のインベントリー調査が流域全体をカバーする必要があるため、中央政府から州政府に対して情報提供を依頼するものの現地での情報収集・分析は最大限ローカルコンサルタントを活用すべきである。また、汚染メカニズムの分析についても、今回調査においてノウハウを移転できれば、今後、今回対象地域以外で調査の必要があった場合に、「イ」国が独自で、あるいは限定的な監理で調査を遂行できると考えられる。

## (5) 他の技術協カスキームとの連携

本件開発調査は、水質管理、下水処理、廃棄物処理、啓もう活動など水質改善を主目的にした幅広い分野にわたっている。これらの分野の行政機能を強化するには、他の協カスキームである研修員受入事業や、技術協カプロジェクト（専門家派遣を含む）と連携させることによって開発調査の効果を高めることが期待される。

## 1 - 8 団長所感

今般調査団は、18日までの間に「イ」国側関係者と協議するとともに、「イ」国側がT/R内で要請した4都市のうち、パラナシ及びアラハバードの現地調査を行った（その後、団長を除く団員は調査を継続）。これらの結果を受けた印象は、本調査にかける「イ」国側の意欲が極めて強い

ということである。例えば、デリーでの協議においては、外務省ではGokhale東アジア課長、国家計画委員会ではTewari委員が対応するという力の入れようであった。JICAインド事務所の酒井所長によれば、開発調査の協議において国家計画委員会の委員自らが対応するというのは、1992年の工業団地開発調査以来のことである。また、バラナシ及びアラハバードでの調査には、カウンターパート(C/P)であるMoEFの役人が、全行程同行するとともに、地方長官自らが対応し、更に大使館からの要請に応え、ライフルをもった警官数名が常時同行した。

「イ」国政府は、1985年より数次にわたるGAPを通して浄化計画を進めている。しかし、これまで35%が浄化されているのみであり、2001年9月に策定された第10次5か年開発計画においても、2007年までに主要河川を浄化することを目標に掲げている(「イ」国政府関係者のなかには、同計画の達成は無理であるとあからさまにいう者もあった)。なぜ、GAPが芳しい成功を納めていないかの理由は、今般の予備調査による情報収集とその分析によることとなるが、同計画を推進する「イ」国政府自身の浄化努力を補完するものとして本調査を位置づけることができる。

「イ」国は、本調査を欧米諸国でなく日本に依頼したのは、我が国がヒンズー教に原点を有する仏教徒人口を多く抱え、歴史的、文化的に関係が緊密であるからとしている。また、日本が有する、経済的のみならず環境に優しい持続的な技術をもって、「イ」国民に受け入れられる調査を行ってほしいとの要望がなされた。本件は、「文明間の対話」を推進するものに直接的には該当しないが、宗教は人間の生活の主要な部分を占めるものであり、特にその要素が強いヒンズー教に敬意を払うものとして、本件を進める意義がある。

実際に2都市を視察することで、いかにガンジス河が「イ」国民、特にヒンズー教徒にとって重要であるかを身をもって知ることができた。ガンジス河で沐浴をすればすべての罪は洗い流されると信じられ、また遺灰を流してもらうために、わざわざバラナシで死を迎えようと遠方からやってくる者もいるという。ヒンズー教徒にとり、この河はまさに生活の中心である。特に、アラハバードは4大聖地のひとつであり、12年に一度のクンプ・メーラー祭には、1,000万人の信者が集まると説明があった。ちなみに、同市の人口は120万人であり、人口の実に9倍の信者が世界各地から集まるということである。なお、ガンジス河流域には全人口の40%が生活している由。

以上の状況をかんがみるに、ガンジス河全流域を対象として、我が国が包括的M/Pを作成することは、特に二国間関係に及ぼす影響から大きな意味があると考えられる。しかしそのためには、今後数年間の開発調査予算すべてを本件に投入する必要があるが、そもそも「イ」国側がそれを望んでいるか不明であるうえ(本調査のC/PであるMoEFを越える問題)、M/P後の事業化の目途が立っていないことなどから、開発調査予算をすべて投入することは極めて困難な決断である。また、「イ」国の相当高度な技術力を考えると、我が国は全流域を対象とする水質改善に係るM/P

(汚濁源のインベントリー及び水質管理M/P) 及び特定の地域(おそらく「イ」国側要請の4都市)に対する下水処理F/Sに調査範囲を限定しても、「イ」国はこれらの結果をもって、他都市に応用することが十分可能である。全予算を投入した包括的M/P作成の可能性を全く否定するものではなく、今次予備調査の結果、及びそれを受けた本邦での検討いかんによるが、今次予備調査団の感触としては、以上のようなものである。

なお、どのようなスコープで開発調査を行うにしろ、事業化されることはビジビリティの面から極めて重要であり、特に有償資金協力が得られるよう働きかけるべきであると考え。ガンジス河の重要性にかんがみ、開発調査そのもの、それに続く事業は、「イ」国民に大きな印象を与えることは間違いなく、二国間関係進展に大きく貢献することが期待される。

最後に、開発調査の実施にあたり留意すべき点を2点記す。

まず、本調査が「イ」国民の宗教的信条を害することが決してあってはならない。この点は、すべての「イ」国側関係者が強調するところであった。以前、アメリカ合衆国のNGOが実施しようとした事業は、バラナシのガートを一時的ながら閉鎖し、その地下に下水溝を通すというものであったが、宗教的感情を害するという事で「イ」国政府と対立し、現在司法問題になっている由。また、本調査団が滞在していた約1週間の間にも、バラナシから150km離れたアヨーディア市やグジャラート州、その他各地でヒンズー教徒とイスラム教徒の宗教抗争があり、死傷者が多数出ている。「イ」国側関係者は、これら抗争は頻繁にあるが、局所的であり、他地域に影響を与えることはないとしており、実際に本調査団の滞在中に抗争が拡大することはなかった。しかし、間違っても、本開発調査が原因で宗教問題に発展することは、調査団員の安全のみならず、二国間関係そのものにも影響を与え得ることであり、十分注意する必要がある。

次に、本調査の実施にあつたては、我が国の他スキームや他ドナーによる支援との重複回避や連携可能性の模索に留意すべきである。ガンジス河支流のヤムナ河においては、現在円借款で浄化計画が進められており、さらに同計画の後継として来年度円借款が要請されている。また、世銀やオランダも浄化計画を行っている。これら支援事業からの経験に学ぶとともに、連携・重複回避に留意すべきである。

## 第2章 事前調査の概要

### 2-1 事前調査の目的

予備調査の結果を踏まえ、日本側で検討した調査内容について「イ」国と協議し、合意を図る。あわせて、「イ」国の実施体制を確認するとともに現地調査を通じ情報収集等を行う。さらに、実施調査に係る実施細則(S/W)案について協議し、条件が整った場合にはS/Wの署名交換を行うことを目的として事前調査団を派遣した。

### 2-2 事前調査団の構成

担 当	氏 名	所 属	派遣期間
総 括	干山 善幸	JICA社会開発調査部 次長	9月23日～ 10月4日
下水処理計画	中島 英一郎	国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室 室長	9月23日～ 10月4日
河川管理	村上 由高	国土交通省中部地方整備局河川部 河川調整課 課長	9月23日～ 10月4日
水質管理	横田 敏宏	環境省水環境部水環境管理課	9月23日～ 10月4日
社会配慮	篠田 隆	大東文化大学国際関係学部国際関係学科 教授	9月23日～ 10月3日
調査企画・事前評価	稲岡 美紀	JICA社会開発調査部社会開発調査第二課 職員	9月23日～ 10月4日
水質浄化対策	横田 義昭	(株)日水コン海外事業部技術部 課長	9月23日～ 10月17日
水質モニタリング	間宮 健匡	(株)日水コン海外事業部技術部 課長	9月23日～ 10月17日

2 - 3 調査日程

日順	月日	曜日	行程		
			官団員	役務コンサルタント	
1	9月23日	月	成田(11:00) バンコク(15:15){JL717} (村上団員:名古屋(10:30) バンコク(14:30){JL645})		
			19:50	バンコク デリー [TG315]	
2	9月24日	火	21:25	デリー到着	
			9:30	JICAインド事務所訪問	
			11:00	日本大使館表敬	
			12:00	財務省 (DEA) 表敬	
			15:00	環境森林省 (MoEF) 表敬	
			15:30	環境森林省河川保全局 (NRCD) 表敬	
3	9月25日	水	17:00	団内打合せ	
			10:00	NRCDとの協議	
			15:30	国際協力銀行 (JBIC) 訪問	
4	9月26日	木	18:00	団内打合せ	
			10:45	デリー バラナシ [9W-723]	
5	9月27日	金	11:55	バラナシ到着	
			14:30	サムナガート到着、船にてガンジス河視察	
			15:45	ライガート到着	
			16:40	Commissionerと協議	
			7:30	バラナシ アラハバード移動	
			11:00	アラハバード到着、UP Jal Nigam (UPJN) NGOと協議	
6	9月28日	土	13:00	Sangam着、Sangam視察	
			14:00	Gaughat Main Pumping Station視察	
			14:20	Gaughar Nala視察	
			15:30	District Commissionerと協議、昼食 UPJNから聞き取り、取材	
			17:30	アラハバード バラナシ	
			19:00	団内打合せ	
7	9月29日	日	9:00	Sarnath視察	
			10:30	Dinapur下水処理場視察	
			12:00	UPJNから聞き取り調査、昼食	
			16:00	バラナシ デリー [IC805]	
8	9月30日	月	18:30	デリー着	
			9:00	団内打合せ	
			13:00	上河専門家との意見交換	
9	10月1日	火	15:30	スラム、ヤムナ河視察	
			9:00	JICAインド事務所打合せ(干山団長、稲岡)	
			10:45	DFID訪問	
			15:00	SCE訪問(篠田団員、横田団員、間宮団員)	
10	10月2日	水	15:00	NRCDと協議(干山団長、中島団員、村上団員、横田団員)	
			8:30	団内打合せ	
11	10月3日	木	14:30	NRCDとの協議	
			19:30	団内打合せ	
12	10月4日	金	団内打合せ、資料整理		
			NRCDとの協議、M/Mなど署名、プレスミート、日本大使館報告、JICAインド事務所報告		
13	10月5日	土	デリー(00:05) バンコク (05:40) {TG316}	<稲岡> JICAインド事務所打合せ、資料整理(スリランカへ) デリー(23:15)	現地再委託業者情報収集、積算資料収集
			バンコク(08:40) 成田 (16:35) {JL708}		
14	10月6日	日	シンガポール (07:10) {SQ407}		積算資料収集
			(引き続きスリランカ国保健医療制度改善計画調査に参加)		資料整理
15	10月7日	月			現地再委託業者情報収集、積算資料収集積算資料収集
					デリー ラクナウ ラクナウ Jal Sansthan (JS) よりヒアリング
16	10月8日	火			ラクナウ現地踏査、ラクナウ カンブール
					カンブールJSよりヒアリング、カンブール現地踏査
17	10月9日	水			カンブール ラクナウ、UPJNよりヒアリング、ラクナウ デリー
					現地再委託業者見積もり取り付け
18	10月10日	木			積算資料収集
					積算資料収集
19	10月11日	金			資料整理、JICAインド事務所報告
					デリー(00:05) バンコク (05:40) {TG316}
20	10月12日	土			バンコク(08:40) 成田 (16:35) {JL708}
21	10月13日	日			
22	10月14日	月			
23	10月15日	火			
24	10月16日	水			

## 2 - 4 主要面談者

事前調査報告書「付属資料4．主要面談者リスト」参照。

## 2 - 5 調査結果の概要

実施調査に係るS/W案について「イ」国と協議し、おおむね合意に達したためS/W及び協議議事録(M/M)の署名交換を行った。協議の内容で特記すべき事項は以下のとおり。

### (1) 「イ」国受入機関

デリーにおいて、「イ」国政府〔主に、環境森林省(MoEF)、大蔵省〕との協議及び水質改善の優先度の高いUttar Pradesh州(UP州)の4都市(バラナシ、ラクナウ、アラハバード、カンプール)の視察、及びUP州政府関係機関〔UP Jal Nigam(UPJN)など〕との協議を行った(付属資料3参照)。

### (2) 本格調査の内容

本格調査の骨子については、予備調査にて合意していた内容に基づき、日本国内で検討を行った結果を踏まえ、S/W案を提示し、「イ」国と協議を行った。合意した内容についてはM/Mに記載した(付属資料2参照)。

#### 1) 調査目的

- ・ガンジス河における水質改善M/Pを策定する。
- ・M/Pのなかで選定される4都市における優先プロジェクトに対してF/S調査を実施する。
- ・調査実施過程において、技術移転を行う。

#### 2) 調査対象地域

4都市周辺地域に焦点を絞ったガンジス河流域とする。

#### 3) 計画目標年次

施設計画年次は2030年ごろとした。

#### 4) 調査期間

調査期間は24か月とした。

### (3) 「イ」国側便宜供与

S/W案で定められた「イ」国便宜供与事項を確認した。しかし、以下の項目については「イ」国側の負担が困難との申入れがあったため、JICA側で検討、もち帰ることとし、その旨M/Mに記載した。

1) 調査用車両の提供

2) 事務所スペース等の提供

調査用事務所スペースについては、「イ」国よりMoEF内にスペースを確保することは困難であり、MoEFの近くにオフィスを確保してほしいとの申入れがあったため、JICA側で検討、もち帰ることとし、その旨M/Mに記載した。

(4) 固形廃棄物の取り扱いについて

一般廃棄物を中心とした固形廃棄物が河川土手部に投棄され、これが河川水質に悪影響を及ぼしているため、固形廃棄物への対応策についても本調査に含めてほしいと強い要請があった。これに対し、固形廃棄物への対応の必要性は十分認識されるものの、4都市における下水関連施設を取り扱うだけでも相当の調査規模であり、固形廃棄物問題を本調査に含めることにより、調査範囲が大幅に拡大し、効率的調査の実施への影響が懸念されること、また、固形廃棄物問題に関する基礎的データが不十分であり、問題点の特定ができないまま、本格調査に組み込むことは困難であると判断した。固形廃棄物問題については、当初予定どおり本件調査とは切り離すことが適当であると判断し、「イ」国側もその考えを了解した。

(5) F/S調査実施時期について

F/Sの実施を予定している4都市すべてについて、M/Pの完成を待ってからF/Sを行うのではなく、1都市だけ先にモデル的にF/Sを先行して実施することにより、調査アウトプットを早く出し、早期の事業化につなげてほしい旨「イ」国より要請があった。団内検討の結果、作業工程上は設定可能であろうとの結論に達したため、もち帰り検討することとしてM/Mに記載した。

(6) パイロットプロジェクトの実施について

下水道整備が水質改善に大きく有効であることはさることながら、調査及び事業実施にかかる時間の長さ及び事業自体の性質から、住民及び沐浴に訪れる人々に対してのビジビリティという意味では、若干劣るとの指摘があった。これを補うために、ガートの環境改善の一部をパイロット的に実施してほしいとの要請が出された。団内検討の結果、パイロットプロジェクトとして、あくまで小規模に抑えて行うのであれば、宗教的背景を把握するにも有効であるとの結論に達し、もち帰り検討することとしてM/Mに記載した。



## 2 - 6 所 感

干山団長

### (1) はじめに

今回の事前調査では、デリーにて財務省（DEA）、環境森林省（MoEF）、同省国家河川保全局（National River Conservation Directorate：NRC D）との総括的打合せのあと、水質浄化施策が強く求められているガンジス河中流域に位置する4都市のうち、バラナシとアラハバードの現地視察を行った。両市は、「イ」国内のみならず、世界各地から人々が集結するヒンズー教の重要な聖地であるが、特にバラナシでは、河川の西側土手にガートと呼ばれる階段状の沐浴施設が整備されており、また、ここで茶毘に付され、その灰を聖なるガンジス河に流してもらおうことを願う人々のために、多数の焼却施設が見られるなど、「イ」国では最も宗教的に重要な場所であるといわれている。

調査の主たる目的としていた排水処理については、両市とも人口の増加に対応した十分な手当てがされておらず、未処理のままガンジス河に流入する生活雑排水が河川水質悪化の最も大きな汚濁負荷源となっており、緊急な対応課題であることを確認した。そのためにも本格調査では「スピード」感のある作業実施が求められる。また、後述するように、河川土手部への固定廃棄物投棄が河川水質悪化の要因にもなっていることも確認されたが、当初の予定どおり、本調査とは切り離すこととした。しかしながら、河川水質改善のために別途早急な検討が求められる。

### (2) 本格調査実施にあたっての留意点

「イ」国政府との協議、現地踏査等の結果を踏まえ、本格調査実施に関連して留意すべきと考えられる点を以下にまとめる。

#### 1) 固形廃棄物処理について

NRC Dから、F/Sの対象と考えられている主要4都市では、一般廃棄物を中心とした固形廃棄物が河川土手部に投棄され、これが河川水質に悪影響を及ぼしているため固形廃棄物への対応策についても本調査に含めてほしいと強い要請があった。

現地踏査の結果、バラナシでは最終処分場の容量が限界に達しており、市当局自らがやむを得ず河川土手部に投棄（囲いもない）していることが確認された。当該地域を管轄する州政府の支局長（日本でいう知事クラス）からも、下水施設の整備に加え、この固形廃棄物処理についての対応を、是非日本側にお願いしたいとの要請があった。

調査団としては、本調査の目的とする河川水質改善との関連からも、固形廃棄物への対応が必要であるとの認識はしたが、下水関連施設を取り扱うだけでも相当の調査ボリュームであり、この問題を本調査に含めることにより、調査範囲が大幅に拡大し、効率的調査

の実施への影響が懸念されること、また、固形廃棄物問題に関する基礎的データが不十分であり、問題点の特定ができないまま本格調査に組み込むことは困難であるとの理由から本件については、当初予定どおり、本格調査とは切り離すことが適当であると判断し、「イ」国側もその考えを了解した。

しかしながら、バラナシのように内部の処理容量が一杯となり、日々刻一刻と河川周辺に固形廃棄物が投棄されている現実を踏まえると、水質改善という観点からも、早急な手当てが必要である。このため、専門家派遣などにより対応策・実施方策の検討や人材育成システムの構築を図るとともに、在外基礎調査などにより現地に根ざした問題点の把握・分析を行うなどの対応が有効であると考えられる。

## 2) リバーサイドの環境改善について

バラナシにはリバーサイド（西側）沿いに、沐浴のためのガートと呼ばれる施設が多数設置されている。以下の理由からリバーサイドの環境改善について、本調査の一項目として取り扱うことが望ましいと考えられる。

ガートに散在する、ごみ、動物のフンなどが河川への直接の汚濁負荷減となっている。

ガンジス河での沐浴は日常生活の一部であり、裨益の範囲が大きい。

環境保全に対する市民の意識高揚を図ることにつながる。

## 3) パイロットプロジェクトの実施について

ガートは宗教的な意味合いを強くもっていることから、デザイン、実施方法などについて利用者の意向を十分に組み入れた検討が必要である。このため、ガートの環境改善の一部をパイロット的に実施し、F/Sの実施に役立つ情報を得る必要があるのではないかとこの要請が出された。本件はプロジェクトのビジビリティの確保という意味合いも期待できるため、経済性を十分に踏まえ、効果的なデータの取得ができる計画を策定し、実施することが望ましいと考えられる。

## 4) モデルプロジェクトの実施について

DEA及びNRCDから、F/Sの一部（4都市から1都市を選定）を前倒しで実施してほしいとの要請があった。これは、優先度の高いプロジェクトを一刻も早く実施したいということと、プロジェクトのビジビリティの早期発現という2つの理由によるものである。国内検討の結果、作業工程上は設定可能であろうとの結論に達した。

「イ」国からは、具体的にバラナシが宗教的にも汚染の深刻度合いからも優先度が高いというコメントがあったが、現況調査やその分析結果が出た段階で、その選定について議論を行うということとした。

### (3) 結 び

ガンジス河流域における環境は日増しに悪化しており、我が国からの支援に対する期待感が高い。このことは、日本・インドの首相会談において、本件についてたびたび言及されていることからもうかがえる。

本調査では、生活雑排水処理のための下水処理関連施設や共同トイレの設置など、直接的な河川への汚濁負荷削減に効果の高いと考えられる分野をカバーしていくことになるものと想定される。しかし、ガンジス河の水質改善を本格的に行うためには、固形廃棄物処理への対応や、一般家庭のし尿処理など、本調査として並行して検討すべき課題が残されている。

このように、ガンジス河水質浄化という課題の範囲は、物理的にも分野的にも大きな広がりをもつため、長期的視点からの対応策を練る一方で、緊急性の高いものや投資効果の高いものについては逐次実施されていくような、機動的な対処方法についても考慮する必要があると考えられる。

このためには、我が国がもつ支援スキームを駆使して、総合的な対応が求められる。本調査は、ガンジス河の水質改善という大きな課題に対する技術協力プログラムの第一歩を踏み出すものであり、将来の協力への展望という意識・意欲をもった調査の実施に期待したい。

#### 中島団員

##### (1) F / S の対処方針

「イ」国政府は、Gang Acton Plan- (GAP-) のプロジェクトを立ち上げ各州政府、自治体にGAP- の具体的な計画が作成されている。その内容は、バラナシでは上水、下水道、水質モニター、ガートの整備、道路整備など多岐にわたっている。一都市で数百億円規模に及ぶため、日本としてどこまでF / Sの調査範囲とするのかコンサルタントへ示す必要がある。

##### (2) バラナシ市の下水道計画について

バラナシ市では、現在ガンガ河沿のガートの下に建設された下水道管に市内中心部の下水を集水し、6か所のポンプ場を経由して下水処理場で処理されている。しかしながら、ガート下の下水道管は、英国統治時代に作られたレンガの下水道管であり、老朽化、遮集能力(末端管から下水を集めること)が小さいことから、多量の下水がガート付近に直接流れ込んでいる。

このため、米国国際開発局(USAID)は、ガート下に遮集管を新設する計画を策定したが、以下の点により事業は中止となった。

- 1) 現在では、ガート下に水道管を通すことについて、周辺住民、市当局、そして巡礼者の理解が得られないこと(英国統治下で施工されたが、当時とは国民の意識に違いがある)。

2) 施工予定箇所は、ガンガ河沿いのガート数m下であり、雨期には完全に水没するため実質的な施工期間が非常に限られる。

3) ガート下の既設下水管を利用しながら、新規の下水道管をその下に施工することは、技術的に非常に困難であり、また、推進工法やシールド工法を採用する場合には、上記の理由で実質的な工期をとることができず不可能である。

このため、UPJNでは、本遮集管の上流にバイパス管を設置し、市街地からの下水をバイパス管に集め、下水処理場を送水するM/Pを作成している。

本M/Pで、遮集管及び下水処理場の位置、計画下水量、処理場位置、事業費等が決められており、本計画を参考にM/P、F/Sを検討していくこととなる。

しかしながら、「イ」国NRCDも、当計画は、州政府レベルで作成されているので、国としてオーソライズしているものではないと述べている。

計画諸元や処理法、施工法等に検討の余地があり、また、測量や地質データ等が不足しているため、本調査により計画諸元、測量、地質、埋設物等のデータを入手のうえ、日本の施工方法や処理技術を参考にM/P、F/S計画を策定していることが望まれる。

しかしながら、遮集管下流の地域では、ガート直下の下水管及びポンプ場を引き続き使用していく必要があるため、これらの施設のリハビリを行う必要がある。

下水処理施設に関しては、処理方式はオーソドックスな散水ろ床法と高速エアレーション（HRT3.5時間）を組み合わせた処理を行っている。注目すべき点としては、消化ガス発電により処理場内運転のすべての電力をまかなっている、消化後の汚泥を天日乾燥し、感想した汚泥を80ルピー/m<sup>3</sup>で販売している、処理水は、隣接する耕作地（米作等）の灌漑用水として利用されているなど、リサイクルシステムが確立されている。また、維持管理もきちんに行われている。施設を視察した範囲では、建設されてからかなりの年数が経過しているにもかかわらず、壊れて放置された施設は見当たらなかった。処理水の塩素消毒が行われていないが、これは、処理水が灌漑に用いられること、また経済的な理由による。

### (3) アラハバード市の下水道計画

アラハバード市は、ガンガ河とヤムナ河に挟まれた地域に市街地が広がっており、市街地内の広大な下水処理場用地を確保することが困難なため、ヤムナ河対岸にある下水処理場へ下水を送水するため、下水管を橋梁に添架している。本処理施設は視察できなかったが、バラナシ市の下水処理場と同じ処理方式であると聞いている。

M/Pでは、新たに橋への橋梁添架を検討しているほか、市街地ガンガ河については、中規模下水処理場（数千～数万t/日）を複数箇所設置する計画である。下水処理予定地の土地は、既に確保されている（市有地）が、市街地に隣接しているため用地面積が少なく、また

処理施設が分散しているため、こうした地域に適した処理方法や電力の確保をいかに行うかが今後の課題となる。

(4) 下水道計画策定にあたっての留意事項

バラナシ市、アラハバード市の現地調査、及び「イ」国側のヒアリング結果を踏まえ、下水道計画策定にあたっての留意事項を以下に記述する。

- 1) 「イ」国側は、日本の下水処理方式及び下水道の施工技術に大変興味をもっており、ヤムナ河のファリダバード市処理場のろ過施設やUV(紫外線)殺菌施設のようなパイロットプラントの設置を希望している。日本の処理技術(回分式処理法、汚泥レンガ技術)や下水道の施工(シールド、小口径推進、管更生工法)などを紹介し、可能であれば新技術パイロットプラントを製作し、実験を行うことが望ましい。
- 2) バラナシ市のガート下の下水管など英国統治時代から供用された下水管があるので、管の状態(破損状況、閉塞状況)を確認するために、管内の調査を実施する必要がある。現地のローカルスタッフがどの程度管内調査を行えるのか確認しておく必要がある。
- 3) 下水処理水は、灌漑用水として再利用されていることから、流入水及び下水処理水に含まれる重金属を測定する必要がある。重金属は、灌漑用水で作業する農民に影響を与えるだけでなく、農作物を通じて多くの人に影響を与えるため、正確なデータを把握する必要がある。そのため、重金属調査にあたっては、日本国内で分析作業を行うか、若しくは、「イ」国複数箇所と日本とのクロスチェックを行い、信頼性の高いデータを入手しなければならない。
- 4) 「イ」国UP州の電力事情、下水道の維持管理財政を考慮し、下水処理場自らエネルギーを生み出すことが必要である。このため、消化槽やUpflow Anaerobic Sludge Blanket(UASB)法によるメタン回収・ガス発電システムの採用すべきであり、さらに、サニテーションや牛、家畜のし尿、有機性廃棄物を下水処理場に集め、下水とともに処理することにより、水質浄化及びより一層のエネルギー回収を図ることができる。特に、「イ」国は気温が高く、メタン発酵の条件が日本、欧米と比べて極めてよいことから、今後この分野の技術開発が進むと思われるので、日本としても先進的に取り組む戦略をもつことが必要である。
- 5) 有機物に含まれるメタンガスは、地球温暖化物質(CO<sub>2</sub>換算で約20倍)であり、バイオマス由来のメタンではあるが、その回収及び削減は、地球温暖化の防止に大きく寄与することから、本調査にあたっては、地球温暖化防止の観点からの寄与度も調査し、積極的にアピールしていくことが必要である(例えば、エネルギーシステムが省エネ化されている日本で実施するよりも、その費用対効果は極めて大きいと考えられる)。
- 6) アカウンタビリティを徹底し、「イ」国側(政府、NGO、住民)へ我が国の調査内容、

項目、リクエストを、パンフレット、プレゼンテーションにより説明することが望ましい。  
また、我が国に技術を紹介したパンフレット、ビデオ等を事前に収集しておくことが必要  
である。

## 村上団員

### (1) 固形廃棄物について

- 1) 今回のミッションの目的（ガンガ河の水質改善）を達成するために、ソリッドウェイト（固形廃棄物：糞尿、生活廃棄物等）の対応が重要であるとの、「イ」国側の指摘は、ダンピングサイトの現地踏査、現地地方行政責任者の発言等を調査し、妥当性があるものと感じた。
- 2) 今回の開発調査としては事前調整の結果を受けて、都市下水道処理事業を中心としたリ、キッドウェイトを対象とする調査を進めることとした。これは水環境事態悪化が急速に進むなかで、スピード感が要求されるが、下水道事業という根幹事業を明確にしたうえで、調査及び事業を進められることよりの確な効果が生じるというメリットがあり、これについてはJICAメンバーの精力的な調整の結果、「イ」国の十分な理解を得ることができた。
- 3) 一方、上記ソリッドウェイトの検討については、ごみ収集システムの改良と既就労者の解雇対応、処理方法・処分場の設置、またライフスタイル、生活モラル、宗教観といった地域問題を中心とした課題が多数ある。調査手法についてもMoEF以外の事案となるため、「イ」国内調整が未了の段階での判断は混乱を生ぜしめることとなると推測される。このため、別途早急な対応を図る手法について、今後JICAでの検討が継続されることとなった。

### (2) M/P関係について

- 1) ガンガ河流域の水利用で、過度の取水による流量不足や適切に処理されていない排水が集中する地点が、水環境として大きく悪化することとなる状況をマクロ的に把握する必要がある。その結果に基づき、M/Pでは以下のような提言を盛り込む必要がある。
  - ・今後の水資源（特に、都市用水）の高度利用の進展や異常気象などの不測の事態による河川流量に影響し、水質悪化が生じる場合には関係者に適切なアドバイス（調整）をすべきである。
  - ・このため、河川の主要な地点における河川維持流量を決定し、水環境サイドとして必要な水量確保量を整理し、河川利用（水量的な要素、水質的な要素、水面利用的な要素）についての中期的なビジョンをもつことが、戦略的に水をコントロールするためには必

要な事項である。

- ・また、人口増加等に伴う下水道施設の処理（新設分と修復分）を適切に提案することが最も重要であるが、河川の公共水域の水環境を悪化させる要因は下水だけでなく、生活雑排水、固形廃棄物流入、都市開発・再生等スラム化等との複合的に捉えるべきである。今回のM/Pとしては、これらの要因の関連を概括的ではあるが、できるだけ数値的に捉えることが大きな目的となる。

### (3) 調査内容と手法について

- 1) 4都市をターゲットにした水質のメンテナンスを図る場合、水位変動の大きさに注目すべきである。季節により流量変動が大きく異なっていることが想定されるため、4都市に適切な（地区を包括し、面的に適当な密度をもった）調査地点を設け、水質及び流量を把握する。これは負荷量の計画的な削減を事業執行状況のなかでデザインし、事業の継続性（次の事業箇所、規模決定）を確保するために、極めて重要なモニタリングの目的になるものと考えられる。
- 2) 下水処理方法を流域処理若しくは個別処理のどちらとするかといった選定に関しては、新規水需要に対する水資源（水源）の確保用途が大きく影響するため、事前に十分吟味しておく。
- 3) 特にバラナシでは、下水道集水管及びポンプ施設がガートに集中している状況であり、大きな水位変動による水圧等の外力変動や施設の老朽化を勘案して、漏水等の機能不全について現地調査（管路のロボット検査等非破壊試験等）を行い、補修対策が必要であればガートの環境整備と併せた施工も考えられる。
- 4) 支川からの流出負荷について、直接ダンピングサイトやスラムからの浸出水量として正確に把握することは困難であるが、こういった流出負荷を季節変動を考慮して総括的に捉えるため、乾期（負荷蓄積期）、雨期の初期（初期高負荷流出期）と中期（雨期安定期）に分けて、代表支川の流末部（ダンピングサイトがあればその上下流等）で、簡易水質計及び流速形を使用して測定を実施する。代表流域は集水域、土地利用状況、上下水道整備状況、ごみ排出等に関する情報が整理されているものが対象となる。

### (4) 整備施設について

- 1) 全国から参集する沐浴者が、整備事業の効果を明確に理解する事業のひとつとして、ガートの河岸の植樹、照明及びトイレ整備を中心とした環境改善措置により沐浴環境を改善する。沐浴環境の改善は、クンプ・メーラー祭の来訪者の待機場所の環境整備ともなる。なお、「イ」国の森林はブッシュも含めて20%程度であり、1990年代から森林回復運動の

推進とも呼応した施策となる。

それはまた河岸のスラム化防止ともなるが、これをスラム問題として扱うことは、対象箇所を限定することにより、注意深く避ける必要がある。

(参考)

(1) バラナシ現地調査(9月26日)

- ・船によるガンガ視察で、乗船地点の河岸は粘性土の地層で、ほぼ河川水面と並行な一定幅の横縞模様を呈しており、河川流の若干の影響(波浪が中心か?)を受けつつ、水位が緩やかに一定の速度で変動(おそらく低下)したために形成されたものと考えられる。
- ・ダンピングポイントが、流入支川の合流点の奥部100m程度の湾曲部に見られた。乾期の水位が6m程度低下することを考えると、合流点の川幅数十mであること、合流点が下流に向かって自然の状況で大きく湾曲していることなどから、中規模程度の洪水で河川横断形(V字谷)が形成されたことが推測される。支川の水色は黒く、ガンガ河の茶色に合流する地点では色の違いが明らかに区別できた。合流後、下流に向けて現在の水面当たりの河岸に、まだ腐敗していない根菜類が漂着している状況が見られた。
- ・水面に目立った浮遊物は発見されなかったが、水量が多いためとのC/Pの説明があった。

(2) アラハバード視察(9月27日)

- ・ガンガの合流点直上流右岸が、1km程度の延長にわたり河岸侵食が生じている。アラハバードの都市排水は主にガンガ河に放流されており、泡立った早い流れ(流速1m程度)がヤムナ河(川幅1.5km程度、流速ほとんどなし)に合流し、水面の色も著しい違いがある。ガートは船で合流点に行き、水が合流する地点(どちらかという綺麗なヤムナ河側)の水面上、かなりの水深地点で、船を2隻つないで渡した棒にスノコ状の踏み板を吊り下げて、その上で一人ずつ沐浴(頭まで勢いよくザブツともぐる)する。その合流点のヤムナ河直上流部に水牛の群れが水浴しており、水中排便することを考えると、ガートへの直接的な大腸菌等の影響も看過できない。

(3) 団員協議(9月29日)

- ・ソリッドの影響が大きいことを前提に、既存文献等から浸出水の影響等を最低限整理する必要がある。

(4) 上河氏(デリー市廃棄物処理専門家)ヒアリング(9月29日)

- ・下水道管網について、雨水排水を設計に含まれてない分も連結し、これを公的管理者が確



認できない状況である。また、管路の半分程度はごみ、土砂でつまっているため移送能力が著しく低下している。

- ・ Yamuna Action Plan ( YAP ) の公共便所と浄化槽の設置を中心とした事業は、目に見えた水質改善につながらず、流域下水道などの先端技術の大規模投資等による事業選択をしなかった責任を追求されている。今回の事業目標の表現方法について十分吟味し、モニタリングと併せて、例えば処理水の排出口で水質の改善など、事業効果の確認内容についても限定的に絞り込んでおくことも必要である。
- ・ ヤムナ河兩岸のスラムはひとつの生活圏となっている。堤防の天端を通路として、その表、裏に掘立小屋やレンガ積の家屋が一行に並んでいる。そこで経済活動（洗濯作業場、自転車修理、食料販売等）が行われている。幼児から青年、老人などがおり、世代を超えて生活している状況である。生活雑排水はそのままヤムナ河に排水されている。また、トイレはなく（スラムでなくともデリー郊外では珍しいことではない）、河岸に降りていく斜面の通路の脇の草むらに点々と糞尿の跡があった。こういった地域からの排水を集めて河川に合流している水路は、堤防脚部に素掘りで掘られていた。水質は黒味を帯び、臭気もあった。合流しているヤムナ河も水質的にはドブ川に近い状況である。

#### 横田団員

「イ」国の行政組織は、当然のことではあるが、日本の行政組織とは大幅に異なっており、注意を要する点である。

- ・ 工場排水については、日本でたとえてみると経済産業省が所管しているのに近い。
- ・ 日本で実施されている流域下水道の事業システムに近い形で、州政府（州政府の公社）が下水道施設の根幹部分の建設を実施している。しかしながら、今後は市に施設を移管していくことを考慮すると、日本での下水道事業団に近い点もある。
- ・ 選挙で選ばれる市長はいるが、州政府からコミッショナー（助役というより収入役という印象であった）が派遣され、コミッショナーが強い力を、つまりは州政府の強い意向の下にあるなどが印象的であった。

調査を進めるにあたり、それらの点に留意するのは当然であるが、事業中・事業後の評価においても他部門（例えば、保健衛生部門）との連携が重要であると考えらる。

#### 篠田団員

##### (1) 現地調査所感

JICAの事前調査隊に9月23日に合流した。「イ」国に滞在していたために国内で行われた勉強会に参加できなかったが、勉強会の資料を手配してもらったので、事前の議論の一端は

把握できた。特に、今年3月に行われた予備調査の現地調査報告書は、ガンジス河汚染対策の経緯、問題、課題を把握し、実態調査での焦点を明確にするうえで大いに役立った。

今回の10日間の調査のうち、デリー以外の滞在はバラナシ市での2泊（視察はバラナシとアラハバード両市）のみだったので、調査隊を2分するなどして、更に2都市の視察（都市事情がかなり異なるため）も調査に組み込んだほうがよかったかもしれない。

NRCDのシャルマー氏とシッカー氏との初会合の際に、GAPにかける彼らの強い意欲を感じた。本調査に対する「イ」国側の要望には以下の3つの特徴があり、それらは準州政府機関や自治体の関係者の間でも共有されていた。

第1は、総合的アプローチの強調である。ちなみに、シャルマー氏は 下水道・処理施設による液体廃棄物の処理、 固形廃棄物の処理、 非下水道地域における個別・共同便所の建設と運営、 護岸（公園、緑化）開発、 モニタリングと評価と一緒に展開してはじめて、ガンジス河流域の環境改善に役立つことを強調した。汚染メカニズムをきちんと究明し、これらコンポーネントの有機的な関連を明確にできれば、「イ」国側のこれ以降の計画策定に大いに役立つであろう。

第2は、環境改善の具体的目標を沐浴可能な水質の実現に置いていることである。ガンジス河流域には「イ」国人口の40%が居住している。さらに、国内各地や海外の移住先から多数のインド人が沐浴や散骨・散灰のためにガンジス河の聖地を訪ねている。聖地での沐浴や散骨・散灰はヒンズー教徒の死生観と深くかかわっている。これまでのクンプ・メーラーの際の政府・行政の配慮にみるように、巡礼者の受入れと沐浴できる環境の創出は国家的な事業として認識され、実施されてきた。沐浴可能な水質との目標設定を重く受け止める必要がある。

第3は、ビジビリティーの強調である。ガンジス河実行計画の第1・2期事業で液体廃棄物の処理や低コスト衛生計画を進めたが、成果が目に見える形で現われていないとの反省がある。確かに、第1・2期事業は、この間のガンジス河流域における人口増加、都市化や工業化の展開、それに伴う液体・固形廃棄物の増大のなかで、ガンジス河の汚染の進行を一定程度抑止する役割を果たしてきた。しかし、成果が目に見える形で現われない限り、人々の同実行計画に対する共感と評価を得るのは難しい。この点でガートの整備や護岸開発（公園、緑化）などは、汚染防止効果は小さいが、ビジビリティーが高く、ガンジス河実行計画への住民参加や啓もう活動を促進するのに有効な方策であろう。

今回訪問したバラナシ市とアラハバード市では船で河岸の状態を確認した。訪問前日に降雨があったとのことで、水量は比較的豊かであった。バラナシ市では、事前に説明のあった、河岸沿いのごみ捨場からの河川へのごみと浸出水の流出が確認できた。自治体の清掃部門がそこへごみ投棄を行っていることを確認した。河岸沿いへのごみ投棄は「イ」国の多くの自

治体が行っている「慣行」である。ごみ捨場の代替地の確保だけでは解決しない課題であり、運搬車両の導入を含む固形廃棄物管理システムそのものの見直しが必要だと感じた。

ガンジス河実行計画の第1・2期事業では、スラブ・インターナショナルなどのNGOが低コスト衛生計画（公衆便所の維持運営）や啓もう活動に参加したが、所期の成果をあげていない。どのようなコンポーネントであれ、NGOと地域住民がステークホルダーとして計画に組み込まれてはじめて成果が期待できる。今回は時間的な制約が大きく、現地の環境関連NGOの詳細を把握することはできなかったが、「イ」国側が連絡をとってくれた4つのNGOから活動の概要を聞くことができた。アラハバード市のCare Internationalは、スラム住民の組織化（住民組織の形成）の分野で成果をあげていた。バラナシ市の3NGOは、それぞれ、ガートからのシルトの除去、河岸の植林、生活雑排水・工業排水をともに処理できる施設の開発を行っていた。このうち、シルトの除去と植林・緑化はビジビリティーの面でも有効であると感じた。

デリーを拠点とする環境NGOであるCentre for Science & Environment (CSE)も訪ねた。CSEは、環境をテーマにした「市民レポート」をこれまで5回刊行している。第5巻では、ガンジス河とヤムナ河の実行計画も分析している。対応したコーディネーターのナドカルニー氏は、プロジェクト評価の基準として、技術性、持続可能性（特に財政面での）、公開性（特に自治体レベルの）を強調した。このうち、財政面での持続可能性（コストリカバリー）はこれまで無視されてきた。この改革なしには浄化運動は軌道に乗らないので、本格調査で十分に吟味する必要がある。

ナドカルニー氏は、生活雑排水が主要な汚染源なので、諸種のコンポーネントのなかで下水道整備が優先されるべきと考えていた。ただし、大規模な集中型の処理施設だけではなく、それを補完するものとして、50世帯ほどを対象とする分権的下水処理施設の設置をイメージしていた。その他のコンポーネントについて、彼は「低コスト衛生計画の一環としての公衆便所の建設は、維持管理が難しい」として否定的な評価を示した。また、河岸開発については貧困層の居住権とのからみがあるので、実施困難との見解を示した。

今回の案件が両国首相の強い政治的意志の下に進められていることを、「イ」国政府及び日本側関連諸機関の対応のなかで実感した。総力をあげて取り組むべき課題と位置づけられている。この案件を実効性のあるものにするためにも、情報の共有を含む関連諸機関間での関係の緊密化が是非必要とされる。この関連で、在インド日本大使館、JBIC、JICAの間で関連情報を共有する必要があることも、意見交換のなかで表明された。政府の作成した情報のみならず、研究論文・図書や世論もきちんと跡づけしておく必要がある。

## (2) 本格調査実施に係る留意点

ガンジス河流域浄化は、「イ」国政府の第10次5か年計画でも国家の重点的な事業のひとつに位置づけられている。ガンジス河の流域浄化は、同流域に居住するインド人の生活環境を改善し、全国から多数の巡礼者が訪れる聖地を浄化するほか、他河川の流域浄化のモデルケースになるものとして注目されている。「イ」国側の期待に応えるためにも、本格調査では以下の諸点に留意すべきである。

第1は、国際協力銀行（JBIC）のYAPへの取り組みを批判的に検討し、学べる点は積極的に本格調査に組み込むことである。現在、JBICはアーグラ市自治体の行財政改革を支援している。都市自治体の財政基盤の健全化は、事前調査の際に「イ」国側の強調した「総合的アプローチ」をできるだけ自力で進めていくための前提となる。1992年の憲法第74次改正により、都市自治体の機能と権限が強化され、液体廃棄物や固形廃棄物の回収・処理を含む都市行政サービスの分野でより大きな役割を果たすことが期待されている。本格調査にあたって、都市自治体の行財政改革をいかに支援できるか念頭に置いておく必要がある。

第2は、情報源の多様化と組織化である。政府開発援助関連の諸種調査にあたっては、情報源が政府行政機関、諸種ドナー団体に偏向しがちである。しかし、今回のような多種のステークホルダーを擁し、その動向が世界的に注目される案件の本格調査にあたっては、環境NGOs、市民団体、研究者からの情報収集が不可欠である。彼らは重要なステークホルダーとして、また世論の形成主体として、開発プロジェクトの動向そのものに大きな影響力を及ぼしている。

環境NGOsや市民団体のなかには、CSEのように高度な調査・情報収集能力を有し、世界的に注目されている「市民レポート」シリーズを刊行する機関もある。CSE刊行のGreen Fileには、「イ」国各地の環境NGOのリストが掲載されており、それにはバラナシのSankat MochanやアラハバードのEco Friendsなど主要な環境NGOが網羅されている。ちなみに、近刊予定の「市民レポート」第6巻のテーマは、「都市地下水と河汚染」とのことである。また、研究者のなかでは、ガンジス河実行計画の経済評価を試みているM.N.Murthiが重要である〔M.N.Murthi et al, (1999) Economics of Water Pollution, OUP; M.N.Murthi, A.Markandya (2000), Cleaning-Up The Ganges, OUP〕。彼は、日本の公害規制の経緯についても造詣が深い。

「イ」国では市民団体あるいは社会活動家が、公害訴訟を通して、行政や企業の公害規制を促進している。この関連で、本格調査のなかでM.C.Mehtaからの聞き取りは有益であろう。

情報源の多様化と組織化におけるJICA現地事務所の役割は大きい。日本からの調査団は時間の制約のほか、「イ」国政府への配慮など微妙な問題があり、非政府団体を含む多様な情報源からの情報収集には限界がある。この点、JICA現地事務所はより自由に活動できる立場

にある。現地事務所の調査機能を更に強化できれば、情報収集のみならず、本格調査における課題の明確化にも資することができる。

第3は、宗教社会への配慮の必要性について。ガンジス河流域浄化の一環として、下水処理体制の改善や工業用水の処理のほか、ガートの整備や固形廃棄物処理体制の改善が検討課題となっている。今回の本格調査の対象地域には、ベナレスやサンガムなどの聖地と多数のガートや寺院が立地している。聖地や関連施設の改善計画の策定にあたっては、現地の人々の宗教・信仰心に十分に配慮する必要がある。これについても情報源を多様化し、落度のないようにしなければならない。

もうひとつ配慮しなければならない問題がある。「イ」国のカースト体制のなかで、これまで不可触民が、し尿処理やごみ回収などの不浄職を担ってきた経緯があることである。液体・固形廃棄物処理体制の改革は、彼らの生活・労働環境に変化をもたらす可能性がある。ちなみに、固形廃棄物処理労働者の大半は、現在でも不可触民だといわれている。清掃労働者は、自治体職員の大きな割合を占め、労働組合が彼らの圧力団体となっている。それゆえ、例えば固形廃棄物処理体制に関する計画を策定する際には、彼らの意向も事前に十分に汲み取っておく必要がある。そうしなければ、計画が実施の段階で頓挫する可能性がある。だれがステークホルダーなのかを、「イ」国社会に現在も残存している諸種の慣行権に注意し、実状に即して認識する必要がある。