

**インドネシア国**  
**スマラン市モデル河川環境改善プロジェクト**  
**(開発パートナー事業)**  
**終了時評価調査報告書**

平成16年6月

**独立行政法人国際協力機構**  
アジア第一部東南アジア課

## 目次

写真

略語一覧

評価調査結果の要約表 .....	i
第1章 終了時評価調査の概要 .....	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的 .....	1
1-2 調査団の構成 .....	1
1-3 調査団の日程 .....	1
1-4 対象プロジェクトの概要 .....	2
第2章 終了時評価の方法 .....	3
2-2 PDM .....	3
2-2 主な調査項目と情報・データ収集方法 .....	3
第3章 プロジェクトの実績 .....	5
3-1 投入実績 .....	5
3-2 成果の達成状況と活動実績 .....	6
3-2-1 「成果1」の達成状況と活動実績 .....	6
3-2-2 「成果2」の達成状況と活動実績 .....	6
3-2-3 「成果3」の達成状況と活動実績 .....	7
3-2-4 「成果4」の達成状況と活動実績 .....	8
3-3 プロジェクト目標の達成状況 .....	8
3-4 上位目標の達成見込み .....	9
第4章 評価結果 .....	9
4-1 評価5項目の評価結果 .....	9
4-1-1 妥当性 .....	9
4-1-2 有効性 .....	9
4-1-3 効率性 .....	10
4-1-4 インパクト .....	10
4-1-5 自立発展性 .....	10
4-1-6 連携 .....	10
4-1-7 阻害・貢献要因の総合的検証 .....	11
4-2 結論 .....	11
第5章 提言と教訓 .....	11
5-1 提言 .....	11
5-2 教訓 .....	12

別添資料：

1. 実績表・実施プロセス・評価5項目に基づく評価結果
2. 主要面談者
3. ミニッツ
4. PDM（和文）
5. PDM（英文）
6. 評価グリッド

プロジェクトの位置図



出展 : UN Website (<http://www.un.org/Depts/Cartographic/map/profile/indonesi.pdf>)

豆腐工場位地図

TOFU AND TEMPE FACTORY AT JOMBLANG VILLAGE - SEMARANG



-  STREET
-  RIVER
-  BUILDING
-  TOFU
-  TEMPE
-  TOFU AND TEMPE

- OWNER OF TOFU FACTORY**
- 2. Yanto
  - 3. Wansino
  - 4. Parto HC
  - 5. Hartono
  - 6. Suali
  - 7. Parno
  - 8. Didik Kardiman
  - 38. Suparmo (Loso)

- OWNER OF TEMPE FACTORY**
- 1. Wadi
  - 12. Sukidi
  - 13. Rakiman
  - 14. Paenah
  - 15. Rudin
  - 18. Suwarlo
  - 19. M. Soleh
  - 20. Panut
  - 23. Narto Panut
  - 24. Sadyo
  - 25. Sapari
  - 26. Hamo Sumarto
  - 28. Tukijo
  - 29. Saimo
  - 30. Saedun
  - 32. Samudi
  - 33. Tarbil
  - 34. Amat Basuki
  - 35. Salmah
  - 36. Paidi
  - 37. Robadi

- OWNER OF TOFU AND TEMPE FACTORY**
- 9. Pandiman
  - 10. Sukarno
  - 11. Tarno

写真



スマラン市の町並み



処理施設



処理施設横を流れる Bajak 川



処理施設内（ごみ集積場）



豆腐製造の様子（1）



豆腐製造の様子（2）



豆腐の煮釜（石製）



供与されたステンレス製の煮釜



豆腐工場から流れ出ている排水



河川脇のパイプライン



パイプラインのパイプ



パイプラインで運ばれてきた不純物を施設に入る前に除去している



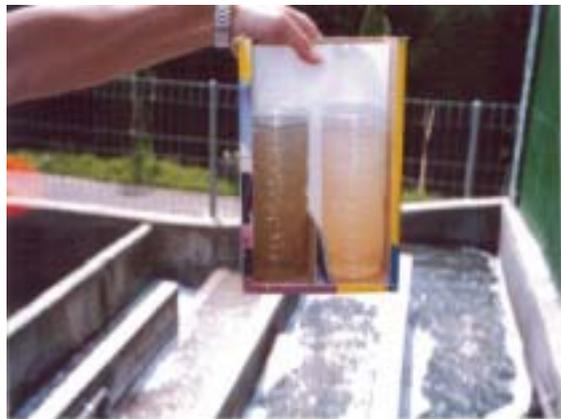
処理施設に入る前の豆腐排水



発生する臭いを活性炭を使って除去



処理済の水に空気を吹き込む



右が施設を出て直ぐの水  
左が空気に触れさせた水  
黒く見えるのは酸化物ができるとため



自然流下で空気と触れさせる



川に戻される処理水



環境教育の一環で作成された立札



施設運営のためのオペレーター行動表

## 略語一覧

BAPEDALDA：地方環境局

BOD (Biological Oxygen Demand)：生物化学的酸素要求量

COD (Chemical Oxygen Demand)：化学的酸素要求量

KITA：財団法人北九州国際技術協力協会

KSM：豆腐組合やスマラン市など関係者から成る排水処理施設維持管理のための財団

OJT (On the Job Training)：職場内教育 (実践式の教育)

PDM：プロジェクト・デザイン・マトリックス

PROPENAS：インドネシア国家開発計画

RW：コミュニティーの区分

SEKNEG：インドネシア国国家官房

SS (Suspended Solids)：浮遊物質

評価調査結果の要約表

1. 案件の概要		
国名：インドネシア共和国	案件名：スマラン市モデル河川環境改善プロジェクト	
分野：環境	援助形態：開発パートナー事業	
所轄部署：アジア第一部東南アジア課	協力金額（評価時点）：約 1.28 億円	
協力期間	ミニッツ：2001.6.14	先方関係機関：スマラン市
	R/D： 2001.8.24	BINTARI 財団
	協力期間：2001.10.1～ 2004.3.31	日本側協力機関：(財) 北九州国際技術協力協会
他の関連協力：		
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>プロジェクト対象地域を含むスマラン市は、ジャワ島の北海岸にある都市で、人口約 1 2 0 万人を擁する中央ジャワ州の州都である。プロジェクトの対象地域は、Bajak 川流域にある Candisari 郡 Jombrang 区で、同区は 1 4 の RW（コミュニティ）から構成されている。Bajak 川は、延長 1,660 メートル、流域面積 650 ヘクタールの小さな河川である。</p> <p>Bajak 川の流域にある Jombrang 区には個人経営による豆腐工場が集積しているが、その多くが小規模で零細な工場であり、財政負担を要する排水処理施設への投資は困難な状況にある。そのため、工場からの排水は無処理で Bajak 川に放流されるため、川の水は常時白濁しており、特に乾季には排水の腐敗による「悪臭」が河川周辺に漂うため、住民からの苦情が跡を絶たず、豆腐工場のオーナーは苦情対応に苦慮している。</p> <p>一方、インドネシアの豆腐工場では、日本の豆腐製造工程と異なり、豆乳の固化過程で凝固剤を使用していないため、原材料あたりの生産歩留まりが悪いとの考えから、現地からは製造工程改善による生産性向上の切実な要望がある。もし日本からの技術移転により製造工程が改善され、豆腐の生産歩留まりが向上すれば、同時に排水中に含まれる汚濁物質の低減も期待されるので、必然的に河川への汚濁負荷量が低減されることも予測される。</p> <p>この地域にあるすべての豆腐工場は、用水資源のほとんどを地下水に頼っているが、その水質は河川水質と共に悪化している。当然のことながら、住民が日常に使用する井戸水の水質も同様に悪化しており、この点についても早急な改善が期待されている。また、家庭排水に加え、家庭ごみの河川への投棄が著しく、河川環境を改善していくためには、河川水質浄化対策ばかりでなく、地域住民への環境教育も喫緊の課題であった。</p> <p>スマラン市当局は環境問題に取り組んでいる現地 NGO のビンタリ財団と協力して、この問題に取り組んできた。ビンタリ財団は、豆腐工場排水に起因する河川汚濁による悪臭を解消するため、関連工場への技術指導等を行ってきたが、より効果的な日本の技術を導入したいとして、平成 6 年以来スマラン市及びビンタリ財団との協力関係を独自に樹立していた (財) 北九州国際技術協力協会に対して、本格的な技術協力の要請を行った。</p> <p>本要請を受けた同協会は、平成 11 年度の開発パートナー事業公募に応募し、1) 環境保全を</p>		

目的としている、2) 豆腐製造工程の効率化による排水の低減化など中小企業振興の側面も含む、3) 他ドナーの協力がなく支援効果が高い、などの理由から高い評価を受け、採択となった。その後国際約束の締結を待って、平成13年10月1日から実施されている。

#### 1-2 協力内容

##### (1) 上位目標

河川の汚濁が改善されることにより、地下水々質が向上し、消化器伝染病が減少する

##### (2) プロジェクト目標

河川の汚濁が減少し、水がきれいになる

##### (3) 成果

###### 1) プロジェクトサイト

- ・モデル河川流域が指定される
- ・モデル河川流域の管理体制が整備される

###### 2) 技術移転

- ・適正な排水処理技術が開発される
- ・工場排水の収集システム・処理施設が建設され、運転技術が獲得される

###### 3) 新しい豆腐製造技術と衛生管理技術が獲得される

###### 4) 環境教育とコミュニティー開発

- ・住民に環境保全意識が芽生える
- ・住民にコミュニティー意識が増大する

##### (4) 投入

日本側：

プロジェクトマネージャー

専門家

機材供与 水質分析機器一式、排水処理装置一式

相手国側：

排水処理装置建設用の土地

プロジェクト終了後の排水処理運転経費

カウンターパート（排水処理技術開発者、行政職員）

2. 評価調査団の概要		
調査者	(担当) (氏名) (所属)	
	総括 福永 敬 国際協力機構インドネシア事務所	
	評価企画 小森 剛 国際協力機構アジア第一部東南アジア課	
調査期間	2004年2月22日～2月27日	評価種類：終了時評価
3. 評価結果の概要		
3-1 実績の確認		
<p>本プロジェクトは「河川の汚濁が減少し、水がきれいになる」ことを目標としている。したがって、達成度の評価はBajak川の水質の検査結果を見ることで評価が可能である。その結果、平均値として排水処理施設建設前と後でBOD、COD値ともに顕著に減少していることが確認できた（例：観測地点4の値でBOD421→140、COD212→44と減少している）。</p> <p>個々の成果に関しては、排水処理技術が開発され、パイプラインや処理施設が建設されている。豆腐製造に関しても品質向上や衛生管理の重要性がインドネシア技術者に伝達されている。環境教育に関しても副読本が製作され実際に授業に使われるなど、その他環境改善に関する市民活動が増加している。</p> <p>排水処理施設の適切な維持管理を行うためにはマニュアルも完成し、現在それに従って実際の運転がなされている。プロジェクト期間内において更なる改正が進められる予定である。</p>		
3-2 評価結果の要約		
(1) 妥当性		
<p>スマラン市は河川の水質改善も含めた環境改善に取り組んでおり、本プロジェクトはこうしたスマラン市の目標を実現する為の方策としてその意義及び妥当性は高い。またターゲットとした河川は豆腐排水による汚染が深刻な地域であった為、適切な選定であった。JICAの国別事業実施計画書においても環境保全を重点課題5分野の一つとして掲げていることから、わが国が協力を行う意義も高い。</p>		
(2) 有効性		
<p>排水処理施設からの処理水のBOD値、COD値共に減少しており、CODに関してはインドネシアの豆腐工場の排水基準に比べ1/10の値を示していることからこのプロジェクトが有効であったと言える。排水処理施設は豆腐排水処理の目的となっているが、環境教育の実施において地域住民への環境改善への意識改革を行っており、水質改善に補完的な役割を果たしている。</p>		
(3) 効率性		
<p>専門家や機材の投入のタイミングや量は適切であった。導入された機材も適切に利用されている。なお、機器の導入に関して一部遅れが生じたが、プロジェクト関係者の努力によって問題は生じていない。ただし処理施設に関しては初期投資とオペレーションコストの低減化が将来の課題である。</p>		

#### (4) インパクト

正の波及効果が認められる。他州の関係者が施設の見学に来るなどし、また、環境教育に関してもスマラン市の普及への努力が認められる。処理施設は土地の勾配を利用しており極力オペレーションコストを削減する努力がされており、また、処理方法として嫌気性を採用していることからインドネシアの気候に合った技術が利用されており、類似施設建設の際には参考になりうる。

#### (5) 自立発展性

スマラン市における環境対策重視の政策の変更が無く、BINTARI 財団の継続的な協力が見込まれるものの、オペレーションコストの負担に不確定要素が多い。従ってプロジェクト効果の維持には KSM (豆腐組合等を含めた施設維持のための財団) を中心とした施設の維持管理費の予算確保への努力及びスマラン市の最大限の支援が不可欠である。

#### (6) 連携

本事業は、インドネシアでは初めての試みである「開発パートナー事業」として実施されており、本調査においては今後の類似案件実施に資するよう KITA と JICA との連携についても評価項目に追加した。当プロジェクトにおいて連携は KITA にとっては資金面や専門家の身分保障の確保の面、JICA にとっては草の根レベルの連携が促進された面がみられるなど総じて効果的であったと判断できる。

##### 1) JICA にとっての連携

連携の利点としては、日本およびインドネシアの NGO や地域住民を巻き込んだ交流が盛んになり、ODA 広報に寄与したことが挙げられる。また、現地に適応した技術や機材等を採用していることから、経費削減に効果があった。連携の問題点としては、活動が地方で行われていたことから、中央政府の窓口機関への連絡が疎遠になりがちとなったこと、また、契約が JICA 本部で行なわれていたこと及び専門家の短期訪問形式を採用していたことから、類似案件との連携が進まなかったことが挙げられる。

##### 2) KITA にとっての連携

連携の利点としては、活動資金の確保と専門家の身分保障があるという観点が挙げられる。また JICA の名が地方政府にも浸透していたことから、協力関係を得やすかったと評価できる。中央省庁に派遣されている JICA 専門家との意見交換も数回行なわれた。連携の問題点としては、説明不足により通関手続きに時間を費やしたことなどコミュニケーション不足がある。

### 3-3 結論

プロジェクトの関係者の意識が高く、活動は当初計画よりも早く行われている。当初3年間の予定で計画したプロジェクトを半年間短縮している。一方、自立発展性の観点から現マニュアルのより実際的なものへ改善、施設維持管理のための予算確保に向けたインドネシア側の継続的な努力が必要である。環境教育については対象地区においてさまざまな効果をあげているから

インドネシア側の努力によって、スマラン市全体への対象拡大が望まれる。また、KITA-JICA連携に関してはいくつかの課題が見られたものの、双方の長所を活かした形で連携が行なわれ、総じて効果的であったと判断できる。

### 3-4 提言（当該プロジェクトに関する具体的な措置、提案、助言）

#### （1）プロジェクト終了までの活動について

排水処理施設の維持管理の現マニュアルのより実地的なものへの改善を目指して、引き続き関係者間の活発な協議を必要とする。また、施設からの臭気に関しては現在万全の対策を施しているものの、更に地域住民の理解を必要とし、プロジェクト関係者もそれに向け努力を続ける必要がある。

#### （2）施設の維持管理に関して

施設の総合的な維持管理のためには予算の確保は不可欠であり、それらはインドネシア側によってなされるべきである。KSMによる最大限の努力が求められるが、同時にスマラン市による協力も不可欠である。

#### （3）環境教育

プロジェクトの効果を継続させる為にはスマラン市を含めたインドネシア側の更なる環境教育強化への取り組みが期待される。

### 3-5 教訓

#### カウンターパートの役割

当プロジェクトにおいて日本側とインドネシア側双方のコミュニケーションは活発に行われていたものの、役割分担にあいまいな点があった。今後同様のプロジェクトを実施するときには、関係者間の役割の明確化を予め行っておくことが望まれる。

## 第1章 終了時評価調査の概要

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

平成13年10月1日から平成16年9月30日の予定で実施されてきたスマラン市モデル河川環境改善プロジェクトは、その実施が予定より早く進んだことから、プロジェクト期間を半年短縮し平成16年3月31日までとなった。このため、JICAはこれまで実施してきた協力の実績を把握・整理し、評価することにより今後のインドネシア側、日本側の協力のあり方に資することを目的として平成16年2月22日から同年2月27日まで終了時評価調査団を派遣した。

### 1-2 調査団の構成

担当	氏名	所属	期間
総括	福永 敬	国際協力機構インドネシア事務所	2004.2.26-27、 2004.3.4
評価企画・分析	小森 剛	国際協力機構アジア第一部東南アジア課	2004.2.22-27、 2004.3.4-5

### 1-3 調査団の日程

日順	月日(曜)	行程	宿泊
1	2/22(日)	小森団員 移動(成田→ジャカルタ)	ジャカルタ
2	2/23(月)	移動(ジャカルタ→スマラン) プロジェクト専門家との打ち合わせ プロジェクト視察 施設オペレーター、コンサルタントとの打ち合わせ	スマラン
3	2/24(火)	スマラン市環境局との打ち合わせ BINTARI財団との打ち合わせ	同上
4	2/25(水)	ジョンブラン地区区長インタビュー ジョンブラン住民インタビュー 豆腐工場オーナーインタビュー ジョンブラン地区小学校教諭インタビュー ボジョネゴロ大学教授インタビュー	同上
5	2/26(木)	福永団員 移動(ジャカルタ→スマラン) ミニッツ協議	同上

6	2/27 (金)	スマラン市副市長表敬 ミニッツサイン 移動 (スマラン→ジャカルタ)	ジャカルタ
	2/28 (土) ~3/3 (水)	別案件終了時評価調査参団	
7	3/4 (木)	大使館報告 SEKNEG 表敬 移動 (ジャカルタ→成田)	機内
8	3/5 (金)	成田着	

#### 1-4 対象プロジェクトの概要

プロジェクト名：インドネシア共和国スマラン市モデル河川環境改善プロジェクト

日本側実施機関：財団法人北九州国際技術協力協会

相手国側実施機関：BINTARI 財団、スマラン市、ディポネゴロ大学

協力期間：2001年10月1日～2004年3月31日（2年半）

上位目標： 「河川の汚濁が改善されることにより、地下水々質が向上し、消化器伝染病が減少する」

プロジェクト目標：「河川の汚濁が減少し、水がきれいになる」

成果：

- 1 プロジェクトサイト
  - ・モデル河川流域が指定される
  - ・モデル河川流域の管理体制が整備される
- 2 技術移転
  - ・適正な排水処理技術が開発される
  - ・工場排水の収集システム・処理施設が建設され、運転技術が獲得される
- 3 新しい豆腐製造技術と衛生管理技術が獲得される
- 4 環境教育とコミュニティー開発
  - ・住民に環境保全意識が芽生える
  - ・住民にコミュニティー意識が増大する

プロジェクトの背景：

プロジェクト対象地域を含むスマラン市は、ジャワ島の北海岸にある都市で、人口約120万人を擁する中央ジャワ州の州都である。プロジェクトの対象地域は、Bajak川流域にある Candisari 郡 Jombrang 区で、同区は14の RW（コミュニティー）から構成されている。Bajak川は、延長1,660メートル、流域面積650ヘクタールの小さな河川である。

Bajak川の流域にある Jombrang 区には個人経営による豆腐工場が集積しているが、その多く

が小規模で零細な工場であり、財政負担を要する排水処理施設への投資は困難な状況にある。そのため、工場からの排水は無処理で Bajak 川に放流されるため、川の水は常時白濁しており、特に乾季には排水の腐敗による「悪臭」が河川周辺に漂うため、住民からの苦情が跡を絶たず、豆腐工場のオーナーは苦情対応に苦慮している。

一方、インドネシアの豆腐工場では、日本の豆腐製造工程と異なり、豆乳の固化過程で凝固剤を使用していないため、原材料あたりの生産歩留まりが悪いとの考えから、現地からは製造工程改善による生産性向上の切実な要望がある。もし日本からの技術移転により製造工程が改善され、豆腐の生産歩留まりが向上すれば、同時に排水中に含まれる汚濁物質の低減も期待されるので、必然的に河川への汚濁負荷量が低減されることも予測される。

この地域にあるすべての豆腐工場は、用水資源のほとんどを地下水に頼っているが、その水質は河川水質と共に悪化している。当然のことながら、住民が日常に使用する井戸水の水質も同様に悪化しており、この点についても早急な改善が期待されている。また、家庭排水に加え、家庭ごみの河川への投棄が著しく、河川環境を改善していくためには、河川水質浄化対策ばかりでなく、地域住民への環境教育も喫緊の課題であった。

スマラン市当局は環境問題に取り組んでいる現地 NGO のビンタリ財団と協力して、この問題に取り組んできた。ビンタリ財団は、豆腐工場排水に起因する河川汚濁による悪臭を解消するため、関連工場への技術指導等を行ってきたが、より効果的な日本の技術を導入したいとして、平成 6 年以来スマラン市及びビンタリ財団との協力関係を独自に樹立していた(財)北九州国際技術協力協会に対して、本格的な技術協力の要請を行った。

本要請を受けた同協会は、平成 11 年度の開発パートナー事業公募に応募し、1) 環境保全を目的としている、2) 豆腐製造工程の効率化による排水の低減化など中小企業振興の側面も含む、3) 他ドナーの協力がなく支援効果が高い、などの理由から高い評価を受け、採択となった。その後国際約束の締結を待って、平成 13 年 10 月 1 日から実施されている。

## 第 2 章 終了時評価の方法

### 2-1 PDM

本プロジェクトにおいてこれまで作成された PDM はプロジェクト開始時に作成されたもののみであり、また、協力期間を半年短縮した以外には、ほぼ PDM に沿い実施されてきたことから、修正の PDM 並びに評価用 PDM は作成しない。

### 2-2 主な調査項目と情報・データ収集方法

#### (1) 国内分析調査

国内において事前に以下の資料、及びプロジェクト作成した資料等を収集し、それらをレビューし、プロジェクトの活動に関する分析を行った。

- 1) 事前調査報告書
- 2) 合意文書 (ミニッツ)

- 3) PDM
- 4) プロジェクト四半期報告書
- 5) インドネシア国国別事業実施計画（JICA）
- 6) 国家開発計画（PROPENAS）

## （2） 現地調査

プロジェクト開始から終了までの日本側・インドネシア側のプロジェクトの活動状況に関して、調査団は以下の点について現地調査を実施し、プロジェクト目標等の達成度の検討を評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）に係る評価を行った。

- 1) 関連機関の協力体制
- 2) 日本・インドネシア双方による投入実績
- 3) 建設済み施設の現状
- 4) 施設維持管理マニュアルの現状
- 5) 環境教育の現状
- 6) 目標達成の促進要因と阻害要因
- 7) 教訓及び提言

## （3） 情報・データ収集方法

本調査において資料・データは以下の方法により収集した。

- 1) プロジェクトから事前に提供された記録  
日本・インドネシア側の投入実績、プロジェクトによる自己評価等は KITA が取りまとめ、現地調査出発前に入手した。
- 2) スマラン市、BAPEDALDA、豆腐組合、BINTARI 財団、ボジョネゴロ大学、ジョンブラン地区長、ジョンブラン地区住民、ジョンブラン地区教員に対する聞き取り調査  
プロジェクト及びプロジェクトに関連する分野に対する政策の優先度、プロジェクトの達成度及び評価5項目に関連する実績と未達成部分に関する聞き取り、今回の協力終了後の方針、プロジェクトの促進、阻害要因、プロジェクト実施に関する問題点、NGO 連携等について聞き取りを行った。
- 3) 現地における質問書による調査結果の分析

プロジェクト現地スタッフを対象とした質問書への回答は現地調査において回収した。

なお、資料・情報収集においては現地プロジェクト関係者とインドネシア側関係者全員の積極的協力を得ることができ、調査上の制約、制限は特に無かった。

### 第3章 プロジェクトの実績

#### 3-1 投入実績

プロジェクトの投入実績は表3-1の通りである。

表3-1 プロジェクトの投入実績

	日本側	インドネシア側
人員配置	1. プロジェクトの総括 (Generalization of project) 2. 水質分析 (Water analysis) 3. 豆腐製造技術 (Tofu manufacturing technology) 4. 環境教育 (Environmental education) 5. 現地調整員 (Coordination)	BINTARI 財団よりカウンターパートの配置 (経費は日本側負担)
機材等	1. COD 計器 2. OD 計器 3. pH 計器 4. 流量計 5. 手動式豆腐製造装置一式 6. 活性汚泥実験装置 7. 加圧浮上処理装置 8. ジャーテスター	排水処理装置建設用の土地の提供
研修員受け入れ	1. Agus hadiyarto. MT (Development of waste water treatment technology, 2002/3/20~31) 2. Danny Soetrisnanto. ME (Development of waste water treatment technology, 2002/3/20~31) 3. M. Edi Waluyo (Project coordinator, 2003/10/19~30, 2004/1/19~25) 4. Siky Handini Wedari Wati (Environmental education, 2003/10/19~30) 5. Endang Sri Wahyu Padi (Environmental education, 2003/10/19~30)	
支出額	総支出額 : 1.28 億円	オペレーションコストの一部

### 3-2 成果の達成状況と活動実績

本プロジェクトではPDMに示されるとおり4つの成果が設定されており、各成果を達成するために必要とされた活動の実績を踏まえつつ、成果の達成状況を確認する。

#### 3-2-1 「成果1」の達成状況と活動実績

成果1 モデル河川流域が指定される  
モデル河川流域の管理体制が整備される  
1-1 環境管理技術の訓練

##### (活動実績)

2001年度にスマラン市環境局環境科学研究所の河川水分析担当職員3名に対し、河川汚濁等環境問題に対処するため、COD、BOD、SSの分析実習・技術指導を実施し、Bajak川の水質や豆腐工場の排水水質、井戸水水質の分析調査を行った。

##### (成果の達成状況)

モデル河川流域の指定に関しては、スマラン市との協議の結果、指定以外の方法で周知をさせることでモデル河川とは指定しないことがプロジェクト期間中に確認された。プロジェクトが住民も巻き込んだ形で活動を行なったことから当該河川の環境改善への取り組みの認知度は高い。

モデル河川の管理体制に関しては、スマラン市により月二回の水質検査が継続して行なわれており、また、住民によりゴミ投機禁止の立て札が立てられるなど管理体制は根付きつつある。

#### 3-2-2 「成果2」の達成状況と活動実績

成果2 適正な排水処理技術が開発される  
工場排水の収集システム・処理施設が建設され、運転技術が習得される  
2-1 分析機器の導入  
2-2 分析技術訓練  
2-3 汚濁負荷量の測定訓練  
2-4 適正な排水処理技術の開発  
2-5 排水収集システム・処理施設の建設  
2-6 排水処理装置運転訓練

##### (活動実績)

排水処理技術開発においては、まず豆腐工場からの排水量・質の測定が必要であり、2001年度にCOD計、OD計、pH計、水流速計などを導入し、同時にスマラン市環境局環境科学研究所の河川水分析担当職員3名及びビンタリ財団のスタッフ6名への技術指導を行った後に、9工場の排水量を測定した。

また、KITA とディポネゴロ大学が連携し、同大学内に実験装置を作成し、一次処理法として嫌気性消化メタン発酵法、二次処理として棚田式簡易爆気法による豆腐排水処理の基礎実験を実施した。最終的には、インドネシア側提案の嫌気性消化メタン発酵法が一時処理装置に採用され、二次処理装置にはデーションディッチ法が採用された。2002 年度にパイプライン、第一次排水処理施設を建設し、2003 年度に二次排水処理施設を建設した。2003 年度に排水処理施設のオペレーターとして3名を雇用し技術訓練を実施している。

#### **(成果の達成状況)**

排水処理技術はディポネゴロ大学と連携して研究を行なったことから、高温多湿地域に適している技術が採用される結果となり、他食品工業排水処理にもモデルとなりうるものとなった。施設のオペレーターの育成に関しては、OJT と共にマニュアルも完成している。マニュアルは今後更に分かりやすく改善される方向である。

### **3-2-3 「成果3」の達成状況と活動実績**

<b>成果3 新しい豆腐製造技術と衛生管理技術が獲得される</b>
-----------------------------------

3-1 豆腐の新製造技術の訓練
-----------------

3-2 衛生管理技術の訓練
---------------

#### **(活動実績)**

豆腐の生産性向上及び衛生管理技術向上のため、2001 年度に豆腐製造セミナーを一回開催し、日本の豆腐製造方法、日本で使用されている凝固剤の種類、日本の豆腐の食べ方などについて紹介を行い、豆腐工場関係者 15 名、スマラン市関係者、ディポネゴロ大学関係者が参加した。併せて日本から導入した手動式豆腐製造装置を使用しデモンストレーションも実施した。この結果を受け、豆腐共同組合幹部から実習についても実施して欲しい旨述べられたため、2002 年度、2003 年度に技術実習を一回ずつ実施した。

当実習のなかで水の消毒法やろ過法についても指導するなど衛生教育も行なった。また、豆腐工場で利用されていた煮釜がコンクリート製でコンクリート破片が豆腐に混ざるなどの問題が生じていたため、プロジェクト予算にてステンレス製の煮釜を供与した。

#### **(成果の達成状況)**

日本の豆腐製造ではにがりを使用されるのに対し、インドネシアにおいては酢酸が利用されている。当初は白濁した排水が流れ出ていることから生産効率が悪いと予想されたが、十分な生産歩留まりを達成していることが確認された。このことから豆腐製造技術の向上は当プロジェクトにおいては行なわないことが結論付けられた。衛生管理に関しては、講習を通じて意識が高まっており、衛生面と品質の双方が向上されることから供与した煮釜についても盛んに利用されている。

### 3-2-4 「成果4」の達成状況と活動実績

<b>成果4 住民に環境保全意識が芽生える</b> <b>住民にコミュニティー意識が増大する</b> 4-1 住民の環境教育 4-2 住民のコミュニティー意識教育
--

#### (活動実績)

環境教育活動を始めるに当たり、環境政策や環境法令の調査、ジョンブラン地区の生活環境調査を先行して行い、また教育現場でどのように環境教育が取り組まれているかヒアリング調査も行われた。その後、公民館や小学校において環境セミナー・ワークショップを実施した。また、JICA 環境政策専門家の協力も得ながら副読本の製作も行なった。

同時に環境教育の一環として小学生や地元住民、日本の大学生が参加し河川清掃活動を実施した。清掃活動には KITA (7名)、BINTARI 財団 (10名)、グヌンサリ小学校生徒 (55名)、ディポネゴロ大学学生 (15名)、日本の大学生 (8名) の計 95名の参加を得た。また、河川周辺にゴミ捨て禁止看板を設置し、環境への意識向上に努め、ごみ減量の目的として買い物袋持参運動や生ゴミのコンポスト化普及運動を実施した。

その他、日本の大学生による環境ツアーを開催し、また日本の学生をインターンとして受け入れ学生間の意見交換会を実施した。ワヤンガン劇による環境教育の劇の作成実演を行った。

#### (成果の達成状況)

小学生向けに環境副読本が完成しておりジョンブラン地区の小学校に配布されている。併せて指導者向けの指導書、環境教育アクティビティ集等も作成されて実際の教育現場で使用されている。その他、婦人会による買い物袋の製作販売、生ごみのコンポスト化等によるごみの減量化運動などが行われるなど、環境教育が教育現場と住民に根付きつつあり、「住民に環境保全意識が芽生える」という成果は達成したといえる。

### 3-3 プロジェクト目標の達成状況

<b>プロジェクト目標 「モデル河川の汚濁が減少し水がきれいになる」</b> <b>指標 対象河川の汚濁が減少し、有機汚濁指標 BOD 及び COD 値が低くなり、溶存酸素量が増加する</b>
---

以下に示すように BOD 値、COD 値ともに減少している。このことからプロジェクト目標は達成されたと言える。

	建設前→建設後			建設前→建設後	
BOD 地点 1	71	94	COD 地点 1	59	31
2	232	116	2	129	39
3	319	116	3	206	43
4	421	140	4	212	44

(注：地点1はBajak川の上流部で、豆腐工場からの排水が流入する前の地点、地点2は4箇所の豆腐工場からの排水が流入した後の地点、地点3はBajak川の支流で、本流と合流する直前の地点であり2箇所の工場から排水が流入した後の地点、地点4はBajak川の下流部で9箇所の工場全ての排水が流入した後の地点)

### 3-4 上位目標の達成見込み

上位目標 「河川の汚濁が改善されることにより、地下水の水質が向上する」

指標 河川に住む生物種が多様化する

近隣豆腐工場における豆腐生成への地下水利用に利用や煮沸飲用が行われるようになるなど、地域住民の意識に変化が見える。河川水の改善が顕著であることから、今後も豆腐排水が処理し続けられる限り河川周辺井戸の水質改善が進むと期待される。なお、豆腐排水以外の生活排水等も改善が平行してなされるために更なる環境教育等の努力がスマラン市やBINTARI財団によってなされることが望まれる。

## 第4章 評価結果

### 4-1 評価5項目の評価結果

#### 4-1-1 妥当性

スマラン市は河川の水質改善も含めた環境改善に取り組んでおり、本プロジェクトはこうしたスマラン市の目標を実現する為の方策としてその意義及び妥当性は高い。またターゲットとした河川は豆腐排水による汚染が深刻な地域であった為、適切な選定であった。当サイトの選定の妥当性はスマラン市も認めるところである。JICAの国別事業実施計画において環境保全を重点課題5分野の一つとして掲げていることから、わが国が協力を行う意義も高い。

#### 4-1-2 有効性

排水処理施設からの処理水のBOD値、COD値共に減少しており、CODに関してはインドネシアの豆腐工場の排水基準に比べ1/10の値を示していることからこのプロジェクトが有効であったと言える。排水処理施設は豆腐排水処理の目的となっているが、環境教育の実施において地域住民への環境改善への意識改革を行っており、水質改善に補完的な役割を果たしている。

#### 4-1-3 効率性

日本側、インドネシア側双方による投入は、タイミング、量、時期共に概ね適切であった。導入された分析機器などの機材についても適切かつ効果的に利用されている。なお、機器の導入に当たって一部遅れが生じたが、プロジェクトの活動への問題は生じていない。ただし処理施設に関しては初期投資とオペレーションコストの低減化が将来の課題である。

#### 4-1-4 インパクト

他州・市の関係者が施設の見学に来ており、また、環境教育に関してもスマラン市の普及への努力が認められる等、正の波及効果が認められる。処理施設は土地の勾配を利用しており極力オペレーションコストを削減する努力がされており、また、処理方法として嫌気性を採用していることからインドネシアの気候に合った技術が利用されており、類似施設建設の際には参考になりうる。

#### 4-1-5 自立発展性

スマラン市における環境対策重視の政策の変更が無く、BINTARI 財団の継続的な協力が見込まれるものの、オペレーションコストの負担に不確定要素が多い。従ってプロジェクト効果の維持にはKSMを中心とした施設の維持管理費の予算確保への努力及びスマラン市の最大限の支援が不可欠である。

#### 4-1-6 連携

本事業は、インドネシアでは初めての試みである「開発パートナー事業」として実施されており、本調査においては今後の類似案件実施に資するよう KITA と JICA との連携についても評価項目に追加した。当プロジェクトにおいて連携は KITA にとっては資金面や専門家の身分保障の確保の面、JICA にとっては草の根レベルの連携が促進された面がみられるなど総じて効果的であったと判断できる。

##### (1) JICA にとっての連携

連携の利点としては、日本およびインドネシアの NGO や地域住民を巻き込んだ交流が盛んになり、ODA 広報に寄与したことが挙げられる。また、現地に適応した技術や機材等を採用していることから、経費削減に効果があった。連携の問題点としては、活動が地方で行われていたことから、中央政府の窓口機関への連絡が疎遠になりがちとなったこと、また、契約が JICA 本部で行なわれていたこと及び専門家の短期訪問形式を採用していたことから、類似案件との連携が

進まなかったことが挙げられる。

#### (2) KITA にとっての連携

連携の利点としては、活動資金の確保と専門家の身分保障があるという観点が挙げられる。また JICA の名が地方政府にも浸透していたことから、協力関係を得やすかったと評価できる。中央省庁に派遣されている JICA 専門家との意見交換も数回行なわれた。連携の問題点としては、説明不足により通関手続きに時間を費やしたことなどコミュニケーション不足がある。

#### 4-1-7 阻害・貢献要因の総合的検証

スマラン市のプロジェクトへの積極的な協力・関与があったことはこのプロジェクトのスムーズな運営に一役を買っている。特に地方分権化が進んだ 2001 年以降は環境局が実態ある組織として確立したため、人員の配置や予算措置の検討などが行いやすい環境が整った。

#### 4-2 結論

プロジェクトの関係者の意識が高く、活動は当初計画よりも早く行われている。当初 3 年間の予定で計画したプロジェクトを半年間短縮している。一方、自立発展性の観点から現マニュアルのより実際的なものへ改善、施設維持管理のための予算確保に向けたインドネシア側の継続的な努力が必要である。環境教育については対象地区においてさまざまな効果をあげているからインドネシア側の努力によって、スマラン市全体への対象拡大が望まれる。また、KITA-JICA 連携に関してはいくつかの課題が見られたものの、双方の長所を活かした形で連携が行われ、総じて効果的であったと判断できる。

### 第 5 章 提言と教訓

#### 5-1 提言

##### (1) プロジェクト終了までの活動について

排水処理施設の維持管理の現マニュアルのより実際的なものへの改善を目指して、引き続き関係者間の活発な協議を必要とする。また、施設からの臭気に関しては現在万全の対策を施しているものの、更に地域住民の理解を必要とし、プロジェクト関係者もそれに向け努力を続ける必要がある。

##### (2) 施設の維持管理に関して

施設の総合的な維持管理のためには予算の確保は不可欠であり、それらはインドネシア側によってなされるべきである。KSM による最大限の努力が求められるが、同時にスマラン市

による協力も不可欠である。

### (3) 環境教育

プロジェクトの効果を継続させる為にはスマラン市を含めたインドネシア側の更なる環境教育強化への取り組みが期待される。

## 5-2 教訓

当プロジェクトにおいて日本側とインドネシア側双方のコミュニケーションは活発に行われていたものの、役割分担にあいまいな点があった。今後同様のプロジェクトを実施するときは、関係者間の役割の明確化を予め行っておくことが望まれる。