

平成 20 年度円借款事業
事後モニタリング評価報告書
(バングラデシュ、インド)

平成 22 年 2 月
(2010 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
09-36

平成 20 年度円借款事業 事後モニタリング報告書

目次

序文

本評価報告書の位置づけ

バングラデシュ

ゴラサール肥料工場改修事業(II)

1. 事業の概要	1-1
1.1 事業目的	1-1
1.2 事業概要	1-1
1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由	1-1
2. モニタリング結果	1-2
2.1 有効性(インパクト)	1-2
2.1.1 定量的効果	1-2
2.1.2 インパクト	1-5
2.2 持続性	1-9
2.2.1 運営・維持管理機関	1-9
2.2.2 運営・維持管理状況	1-13
3. 結論及び教訓・提言	1-14
3.1 結論	1-14
3.2 教訓	1-15
3.3 提言	1-14

インド

東ガンダック用水路水力発電事業

1. 事業の概要	2-1
1.1 事業目的	2-1
1.2 事業概要	2-1

1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由	2-2
2. モニタリング結果	2-2
2.1 有効性(インパクト)	2-2
2.1.1 定量的効果	2-2
2.1.2 定性的効果	2-6
2.1.3 インパクト	2-6
2.2 持続性	2-8
2.2.1 運営・維持管理機関	2-8
2.2.2 運営・維持管理状況	2-9
3. 結論及び教訓・提言	2-11
3.1 結論	2-11
3.2 教訓	2-11
3.3 提言	2-11

インド

クラブ上流灌漑事業	
1. 事業の概要	3-1
1.1 事業目的	3-1
1.2 事業概要	3-1
1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由	3-2
2. モニタリング結果	3-2
2.1 有効性(インパクト)	3-2
2.1.1 定量的効果	3-2
2.1.2 インパクト	3-9
2.2 持続性	3-12
2.2.1 運営・維持管理機関	3-12
2.2.2 運営・維持管理状況	3-15
3. 結論及び教訓・提言	3-16
3.1 結論	3-16
3.2 教訓	3-16
3.3 提言	3-16

序文

政府開発援助においては、1975年以來個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003年に改訂された「ODA大綱」においても「評価の充実」と題して「ODAの成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、事業の有効性、インパクト、持続性を検証するとともに事後評価時になされた教訓・提言への対応を確認し、事業が将来にわたって継続的に効果を発現するために必要な教訓・提言を導き出すことを目的として、主に事業完成後7年（事後評価実施後2年）となる円借款事業3件の事後モニタリングを外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本モニタリングから導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、今後の類似事業の計画策定や実施の際に活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2010年2月
独立行政法人 国際協力機構
理事 黒田 篤郎

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

なお、本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

Bangladesh

円借款事業事後モニタリング報告書
「ゴラサール肥料工場改修事業（2）」

評価者：オフィスみかげ合同会社

稲澤 健一

現地調査：2009年9月～10月

1. 事業の概要



事業地域の位置図



ゴラサール肥料工場

1.1 事業目的：

首都ダッカ近郊にあるゴラサール肥料工場の老朽化した設備の改修等を行うことにより、エネルギー効率の改善及びアンモニアの漏洩防止を図り、もって肥料の安定供給及び環境改善に寄与する。

1.2 事業概要（借款契約概要等）：

円借款承諾額／実行額	54億4,300万円／54億4,300万円
借款契約調印／貸付完了	1999年7月／2001年11月
事後評価実施	2003年度
実施機関	Bangladesh Chemical Industries Corporation (ただし、施設の運営・維持管理主体はゴラサール肥料工場)
本体契約（10億円以上のみ記載）	東洋エンジニアリング株式会社
コンサルタント契約（1億円以上のみ記載）	なし

1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由

事後評価時（2003年度実施）においては、本事業対象以外の施設の整備に不具合（生産過程における不具合）があったため、全体的にゴラサール肥料工場の稼働率が伸び

ず、尿素肥料生産量が当初計画値を若干下回ったため（計画比約 80%）、有効性に若干懸念があるとされた。また、同肥料工場の運営・維持管理状況については、十分でない保全計画や対処療法的な設備・機械類のトラブル対処がなされており、財務面に関しても、尿素肥料の販売価格が生産コストを反映しない低い価格（政府統制価格）に抑えられ構造的に赤字が計上される仕組みになっていたため、本事業の持続性にも懸念があると指摘された。運営・維持管理に関しては、同肥料工場のプラント施設や設備等は老朽化が進んでおり保守点検については十分な実施体制のもとに行う必要があると提言された。また、財務面に関しては、肥料生産に係るコスト分析や販売価格体系の見直しが必要であることが提言された。

したがって、ゴラサール肥料工場におけるプラント施設や設備等の事後評価以後の稼働実績及び今後の見通しを、また財務改善への取り組み状況等を確認することを目的として、本事業を事後モニタリングの対象とし、今次現地調査等の結果に基づき事業を評価項目別にレビューし、結論を導き出した。

2. モニタリング結果

2.1 有効性（インパクト）

2.1.1 定量的効果

(1) エネルギー効率の改善

以下表1のとおり、天然ガス1Nm³あたりの発電量は、事後評価時以降も当初計画値（2.39kWh/天然ガス1Nm³）を達成している。また、発電端熱効率も改善しつつある。これは本事業により安定した電力供給源が得られたことによる効果が事後評価時以降も引き続き発現しているためと考えられる¹。一方、尿素生産1トンあたりの天然ガス消費量（Nm³）及び冷却水消費量は事後評価時と比べてやや多いといえる。ゴラサール肥料工場の説明によれば、プラント等のシャットダウン（一時操業停止）回数が事後評価時以降増えて、シャットダウン対応（修復作業等）後のプラント再稼働において、天然ガスや冷却水が多く必要とされるためとのことである。シャットダウンが増えている主な理由として、事後評価報告書にも指摘があるが、同肥料工場は操業開始から既に約40年が経過し工場の各設備・機械類は全体的に老朽化しており、トラブル発生も増加傾向にあるためである。

¹ ただし 2009 年 10 月現在、本事業により導入された 18MW ガスタービン発電機は機械系統の故障により修理中である。現在ゴラサール肥料工場は、隣接しているボラシュ肥料工場（ゴラサール肥料工場同様、バングラデシュ化学工業公社（本事業の実施機関）傘下の肥料工場）から電力が供給されることで、プラント等が稼働している。

表 1：エネルギー効率の実績値

事後評価時					
項目		1999/00	2000/01	2001/02	2002/03
1) 発電量 (kWh/天然ガス 1N m ³)	計画値	-	-	2.39	2.39
	実績値	1.73	1.73	2.67 (111.7%)	2.62 (109.6%)
2) 発電端熱効率 (%)	計画値	(設定なし)			
	実績値	17.0	17.0	26.1	25.7
3) 尿素生産1トンあたりの天然ガス消費量 (N m ³)	計画値	-	-	868	868
	実績値	1,083	1,108	1,116 (77.8%)	1,041 (83.4%)
4) 尿素生産 1 トンあたりの冷却水消費量 (トン)	計画値	-	-	9.70	9.70
	実績値	13.40	13.94	14.40 (67.4%)	13.01 (74.6%)
事後モニタリング時					
項目		2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
1) 発電量 (kWh/天然ガス 1N m ³)	計画値	2.39	2.39	2.39	2.39
	実績値	2.57 (107.5%)	2.88 (120.5%)	2.85 (119.2%)	2.90 (121.3%)
2) 発電端熱効率 (%)	計画値	(設定なし)			
	実績値	25.27	28.34	27.97	28.53
3) 尿素生産1トンあたりの天然ガス消費量 (N m ³)	計画値	868	868	868	868
	実績値	1,217 (71.3%)	1,183 (73.4%)	1,366 (63.5%)	1,264 (68.7%)
4) 尿素生産 1 トンあたりの冷却水消費量 (トン)	計画値	9.70	9.70	9.70	9.70
	実績値	15.18 (63.9%)	15.17 (64.0%)	17.16 (56.5%)	14.92 (65.0%)

出所：事後評価報告書（事後評価時：上段）、質問票回答（事後モニタリング時：下段）

(2) アンモニアの漏洩防止

事後評価時における「DOE 基準²対象」の水中アンモニア濃度の観測値は、2002/03年で 0.15～5.0ppm³であった。同年の大気中アンモニア濃度については 5.0～60.0ppm であったものの、ほとんどの場合は計画値の 45ppm 以下に収まっていた。事後モニタリング時における「DOE 基準対象」の水中アンモニア濃度及び空気中アンモニア濃度の観測値についても、以下表 2 のとおり、DOE 基準を満たしている。

一方、「DOE基準対象外」の水中アンモニア濃度は、特に最大値において事後評価時⁴と比較して高い値を観測している。これは、シャットダウン回数の増加により排水管内に残留するアンモニア量が多くなり、排水管内を洗浄しゴラサール肥料工場から人工ラ

² DOE（バングラデシュ環境局）が定めるアンモニア濃度に関する基準値で、水中アンモニア濃度は 5ppm 以下、空気中アンモニア濃度は 50ppm 以下と定められている。

³ 観測値は年間の最低及び最高値を示したものである。

⁴ 2002/03 年の観測結果は 50-250ppm であった。

グーンに残留アンモニアを多く含んだ水を排水した場合、観測ポイントで（一時的に）大きな値を観測したためである。同肥料工場の説明によると、通常の濃度範囲は200-300ppmで、大きな問題はないとのことであった。また事後評価時同様、この人工ラグーン的环境モニタリングは「DOE基準対象外」であり、工場に隣接しているSitalakhya川へ排水処理を行なう一過程であると認識されている。そのため、人工ラグーン内のアンモニア濃度を「DOE基準対象」にまで下げるなどの措置は取られていない。しかし、Sitalakhya川へ排水する前に、水を注入してDOE基準以下に薄められている。

表 2：環境モニタリング・データ (単位：ppm)

項目 年	DOE 基準対象		DOE 基準対象外
	水中アンモニア濃度 (観測点：人工ラグーンから川への排出口より下流 50m)	空气中アンモニア濃度 (観測点：尿素プラント)	水中アンモニア濃度 (観測点：工場から人工ラグーンへの排出口)
1999/00	N/A	N/A	100-400
2000/01	N/A	N/A	80-300
2001/02	0.25-5.0	10.0-80.0	50-275
2002/03	0.15-5.0	5.0-60.0	50-250
2003/04	0.03-5.0	N/A	72-1,820
2004/05	0.07-4.8	N/A	110-1,860
2005/06	0.07-5.0	2.0-75.0 *注	152-1,902
2006/07	0.08-5.0	2.0-12.0	159-2,171
2007/08	0.18-5.0	2.0-8.0	142-1,802

出所：実施機関資料

注) 最大値において 75.0ppm を計測したが、同肥料工場によれば、尿素プラントの緊急シャットダウンが原因（観測当日に、残留アンモニアを排出したため、一時的に観測量が高くなった）であり、本件は例外的なケースだったとのことである。



図 1：人工ラグーン（肥料工場に隣接）



図 2：肥料工場内のアンモニアプラント

また、事後評価時に指摘のあった人工ラグーン的环境対策⁵については、特段大きな問題はないと考えられる。今次調査ではゴラサール肥料工場は適切に対処しているこ

⁵ 事後評価報告書には、「水量が減る乾期には水中のアンモニア濃度が高くなり、蒸発などによりアンモニア臭が放出される可能性も否定できない。また、雨期にはラグーンが増水し周辺へ流出するケースも過去に発生している。」とされ、周辺住民への影響の緩和等の環境対策が提起されていた。

とが確認できた。例えば、乾期において蒸発によりラグーンの水量が少なくなる場合には、水を注入してアンモニア臭の放出を未然に防いでおり、雨期においてラグーンの水が増す場合には、排水ポンプで隣接している Sitalakhya 川に適切に排水している（人工ラグーンの水量を調整）。ラグーンの定期的な水質モニタリングも実施されている（週 1 回実施）。

2.1.2 インパクト

(1) 地域の生活・社会・生活環境の改善（受益者調査）

以下表 3 は、今次調査にてゴラサール肥料工場より約 2～3km 圏内の居住している住民を対象に受益者調査を行った結果⁶である。総じて、事後評価時の受益者調査結果と比較して大きな変化は見られないが、アンモニア臭を感じる住民も少なからずおり、健康への懸念は引き続き存在すると考えられる。

また、事後評価時同様、ゴラサール肥料工場及び人工ラグーンの北側・北東側に居住している住民は他の地域の住民よりアンモニア臭を感じ、環境への懸念を抱く傾向があった。当エリアは人工ラグーンに隣接していることもあるが、その他の理由として、南方向からのモンスーン（冬場）、南西方向からのモンスーン（夏場）が同肥料工場を吹き抜け、その北側・北東側の住民は相対的にアンモニア臭を感じ、環境への懸念を抱く傾向があると考えられる。

表 3：受益者調査結果

A 環境へのインパクト						
質問項目	事業実施前	%	事後評価時	%	事後モニタリング時	%
1.環境汚染の程度 （ゴラサール肥料工場による環境汚染の程度）	深刻	62	非常に改善	39	非常に改善	2
	多少/やや	34	改善	59	改善	48
	なし	4	多少悪化	0	多少悪化	8
	-	-	変化なし	2	変化なし	42
2.家畜（動物・魚）の被害状況 （※複数回答あり）	ウシ	20	ウシ	3	ウシ	13
	家禽類	66	家禽類	22	家禽類	22
	魚	95	魚	20	魚	18
3. Sitalakhya 川及び付近の魚の被害状況	深刻	65	深刻	9	深刻	17
	多少/やや	19	多少/やや	39	多少/やや	52
	なし	16	なし	52	なし	31
4. Sitalakhya 川及び付近の水質汚染状況	深刻	69	深刻	45	深刻	14
	多少/やや	11	多少/やや	47	多少/やや	41
	なし	20	なし	8	なし	45
5.植物の被害状況	深刻	70	非常に改善	42	非常に改善	17
	多少/やや	17	多少改善	39	多少改善	49
	なし	13	なし	19	なし	34

⁶ 調査手法として、「5年前と比べての変化（＝事後評価時からの変化）」を軸において調査を行った。無作為抽出法にて 100 名を選定（サンプル数 100）した。

B 人体へのインパクト						
質問項目	事業実施前	%	事後評価時	%	事後モニタリング時	%
1.アンモニア臭の程度	深刻	57	深刻	3	深刻	26
	多少/やや	41	多少/やや	67	多少/やや	55
	なし	2	なし	30	なし	19
2.アンモニア臭による健康への被害状況	深刻	35	深刻	4	深刻	6
	多少/やや	65	多少/やや	43	多少/やや	49
	なし	0	ほとんどなし	51	ほとんどなし	45
	-	-	なし	2	なし	0

出所：受益者調査結果

注：左側・中央コラムは事後評価時の受益者調査結果、右側コラムは今回の受益者調査結果

(2) 尿素肥料生産力の改善

尿素肥料生産量及び稼働率については、表4のとおり、事後評価時に比べて若干低い生産量（平均70%台）である。年間稼働日数は、ほぼ事後評価時の水準を維持している。尿素肥料生産量が計画値の70%台で推移している主な理由は、既述のとおり、ゴラサール肥料工場の設備・機械は老朽化によりシャットダウン回数が多いため、生産ラインが計画どおりに稼働していないためである。同肥料工場幹部の話によれば、事後評価時以降はシャットダウン回数が多いため⁷、設備・機械類の抜本的な取替や修復を行う必要性を認識している。

また、2007年8月に尿素肥料生産過程の根幹設備であるガス・コンプレッサーが火災事故により損壊⁸した。ガス・コンプレッサーは2009年8月まで約2年間修理⁹が行われていたこともあり、その間の生産ラインは全面的に停止した。その結果、2007/08年の年間生産量は21.87千トンと前年比で激減した。また、2008/09年の尿素肥料生産は皆無¹⁰であった。修理が完了した現在（今次現地調査時）は、ガス・コンプレッサーや生産ラインは正常に稼働、尿素肥料の生産レベルは2007年以前の状況を取り戻していることが確認できた。

⁷ 2005/06年は17回、2006/07年は20回である。なお、2007/08年は2回である（ガス・コンプレッサーは2007年8月に損壊し、結局生産ラインが稼働していたのは当該年度において20日程度であった。つまり、シャットダウン回数は「2回/20日程度」ということである）。なお、バングラデシュの会計年度は7月～翌年6月である。

⁸ 火災事故の原因は、ゴラサール肥料工場によると、「正確なことは不明だが、ガス・コンプレッサーからオイル漏れが発生し何らかの原因で引火したことによる（引火の原因は不明）」としている。

⁹ 損壊したガス・コンプレッサーは、分解されて部品が海外（マレーシア、米国等）に輸送されて修理が行われたこともあり、完了までに時間がかかった。

¹⁰ 生産ライン稼働停止中は、各施設・設備のメンテナンス業務や保守点検業務等が通常どおり行われていた。

表 4：尿素肥料生産量関連データ

事後評価時						
項目		1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	
1. 尿素肥料生産量 (トン/日)	計画値	-	-	1,422	1,422	
	実績値	1,146	1,107	1,132	1,168	
2. 稼働率 (%) *注)	計画値	-	-	100	100	
	実績値	80.59	77.85	79.61	82.14	
3. 年間稼働日数 (稼働日/年)	計画値	-	-	330	330	
	実績値	280.88	276.70	286.91 (86.9%)	322.82 (97.8%)	
4. 尿素肥料生産量 (千トン/年)	計画値	-	-	470	470	
	実績値	321	306	324 (68.9%)	377 (80.2%)	
事後モニタリング時						
項目		2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
1. 尿素肥料生産量 (トン/日)	計画値	1,422	1,422	1,422	1,422	1,422
	実績値	1,113	1,134	1,024	1,038	936
2. 稼働率 (%) *注)	計画値	100	100	100	100	100
	実績値	78.27	79.75	72.01	73.00	65.82
3. 年間稼働日数 (稼働日/年)	計画値	330	330	330	330	330
	実績値	295.21 (89.5%)	308.31 (93.6%)	264.68 (80.2%)	320.48 (97.1%)	23.37 (7.1%)
4. 尿素肥料生産量 (千トン/年)	計画値	470	470	470	470	470
	実績値	329 (69.9%)	350 (74.5%)	271 (57.7%)	333 (70.8%)	22 (4.7%)

出所：事後評価報告書（事後評価時：上段）、質問票回答（事後モニタリング時：下段）

*実績値の下にあるカッコ内の数値は、計画値に対する実績値の達成度

注) この表でいう稼働率(%)の定義・算定方法は、「(尿素肥料生産量・実績値 (トン/日) / 尿素肥料生産量・計画値 (トン/日)) ×100」である。



図 3：尿素肥料の搬出作業（袋詰前）



図 4：尿素肥料の出荷

(3) 国内における尿素肥料生産量・供給量等の実績

表 5 のとおり、バングラデシュ国内全体の尿素肥料供給量は、事後評価時以降は年

間約 2,300～2,700 千トン、国内生産量（国内全 6 肥料工場の総生産量）は年間約 1,400～1,900 千トンである。表 5 のとおり、国内供給量はやや増加傾向にある。これは、不足がちな国内生産量を輸入量等で埋め合わせ、国内の尿素肥料需要に対応しているためである。なお、2007/08 年のゴラサール肥料工場の生産量の落ち込みは、既述のとおり、ガスコンプレッサー損壊による生産ライン停止の影響によるものである。その結果、同年の国内生産量の落ち込みにつながった。

表 5：尿素肥料の国内供給量及び肥料工場生産量実績（単位：千トン）

項目	事後評価時		事後モニタリング時				
	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
国内生産量	1,546	2,057	1,982	1,878	1,730	1,817	1,477
国内供給量	2,066	2,239	2,324	2,523	2,451	2,528	2,763
ゴラサール肥料工場の生産量	324	377	329	350	271	333	22
輸入量等 ¹¹ (KAFCO ¹² 含む)	520	182	342	645	721	711	1286

出所：事後評価報告書、実施機関資料

なお、現在の尿素肥料輸入価格は、21,000～26,000 タカ/トン（平均は 25,000 タカ/トン）である。実施機関（バングラデシュ化学工業公社）幹部や肥料卸売業者へインタビューしたところ、尿素肥料の輸入量が多くなるほど（国内販売価格¹³よりも高い価格での購入となり）生産組織側の財務状況を圧迫するとのことであった。また、国内産の尿素肥料の品質は良いとの評判があり、同国の肥料市場においてその需要は高い。今後、尿素肥料の生産量が増加する場合、肥料市場の活性化も期待できる。

(4) 肥料販売業者に対するインタビュー調査

以下の表 6 は、ゴラサール肥料工場の尿素肥料を扱う販売業者（卸売業者）にインタビュー調査¹⁴を行った結果である。事後評価時同様、ゴラサール肥料工場産の尿素肥料の需要及び品質面等は高いことが窺える。

¹¹ 「輸入量等」には前年分からの在庫分も若干含む。

¹² KAFCO (Karnaphuli Fertilizer Company) は、第 2 の都市チッタゴンにある輸出志向型外資合弁企業。バングラデシュ化学工業公社が約 4 割強、日本（国際協力銀行、丸紅、千代田化工建設）が出資して設立した KAFCO ジャパンが約 3 割強の持ち分を有する、バングラデシュ化学工業公社の関連企業である。KAFCO の融資条件として、全量輸出が義務づけられている。国内で肥料販売を行う場合は、輸出価格にて販売しなければならない。

¹³ 詳細は「持続性・(3) 運営・維持管理における財務」を参照

¹⁴ 調査手法として、「5 年前と比べての変化（＝事後評価時からの変化）」に軸を置いてインタビューを行った。

表 6：受益者調査結果（肥料販売業者に対するインタビュー調査結果）

質問項目	回答		
1) ゴラサール肥料工場の尿素肥料は(品質面等において)マーケット需要に合致しているか	非常に合致：9	ある程度：1	合致せず：0
2) ゴラサール肥料工場の尿素肥料販売量は増えているか	非常に増加：1	ある程度：3	変化なし：6
3) 肥料販売会社において雇用者数は増えているか	非常に増加：1	ある程度：3	変化なし：6
4) バングラデシュにおける肥料の将来的動向についてどう思うか	有望：10	懐疑的：0	悲観的：0
5) 尿素肥料の価格水準についてどう思うか	高い：1	妥当：9	安い：0

出所：肥料販売業者へのインタビュー結果（10社回答）

また、ゴラサール肥料工場周辺の農家に対し簡単なインタビュー調査（サンプル数は17）を行ったところ、3分の2以上がゴラサール肥料工場の尿素肥料を実際に使用しており、全員がその品質について「非常に良い」と回答した。

2.2 持続性

2.2.1 運営・維持管理機関

2.2.1.1 運営・維持管理の体制

事後評価時同様、本事業の実施機関はバングラデシュ化学工業公社、施設の運営・維持管理を行っているのはゴラサール肥料工場である。ゴラサール肥料工場は、バングラデシュ化学工業公社傘下¹⁵の国営肥料工場である。2009年9月時点のゴラサール肥料工場の職員数は、922名である。同肥料工場は、工場長（Managing Director）の下、7つの部（業務部、機械メンテナンス部、技術部、商務部、管理部、財務部、土木部）により構成されている。

昨今の懸念事項として、退職する職員が増えている点が挙げられる。工場長の話によると、「特に若年層の流出が著しい」とのことであった。その主な理由として、ゴラサール肥料工場をはじめとする国営肥料工場の給料体系は政府により定められているが、その給料体系に魅力が感じられず（民間企業等と比較して給料水準は低い¹⁶）去っていく若手職員が少なくないとのことであった。

その他の懸念事項として、現在の管理職クラスほぼ全員が2年以内に定年退職¹⁷予定、かつ、2年以内に管理職に昇格する世代の職員が（そもそも少ない、既に退職済等の理由により）不在という点である。幹部の話として、「職員分布構造がいびつな状

¹⁵ バングラデシュ化学工業公社の傘下にはゴラサール肥料工場も含めて6つの肥料工場（すべて国営肥料工場）がある。その他、製紙会社やセメント製造会社等がある。

¹⁶ 同肥料工場幹部の話によると、例えばKAFCO職員の給料と比較して約5分の1程度とのことである。

¹⁷ 定年退職年齢は57歳である。人事システム等も政府の規定により定められている。

態¹⁸であり、2年以内にこの問題を解決しなければ組織として成り立たない可能性もある」としている。

なお、事後評価報告書に記載のあるアンモニア漏洩防止を目的とした「品質管理・環境汚染制御課」は、事後評価時同様、現在も経験豊富な職員で構成・運営されている¹⁹。当課は、ゴラサール肥料工場・技術部の下部組織であり、2009年9月時点の職員数は33名である。

2.2.1.2 運営・維持管理における技術

運営・維持管理における技術面の問題はない。ゴラサール肥料工場・技術部が職員の人事研修・トレーニングプログラムを担当している。2006/07年には19の研修・トレーニングが実施され（延べ約346日、約58名が参加）、2007/08年には11の研修・トレーニングが実施された（延べ約220日、約40名が参加）。研修・トレーニングは、事後評価時同様、その多くがTICI²⁰で行われている。幹部向けの研修は予算の制約等で多くはない。

OJTによるトレーニングも行われている。新人職員の場合、TICIで3ヶ月研修を受けたのち、ゴラサール肥料工場内の3部署にて3ヶ月間（計9ヶ月）OJTトレーニングが実施され、その後、OJT中に一番適していると判断された部署に配属される。

2.2.1.3 運営・維持管理における財務

(1) 営業収入及び営業コスト

以下は事後評価時以降の尿素肥料販売量及び営業コストの推移の状況である。

・尿素肥料販売量：表7のとおり、2006/07年は306,514トンと、ほぼ事業完成前後の水準であったが、2007/08年は67,301トンと激減した。その理由は、既述のとおり、2007年8月にガス・コンプレッサーの火災事故により生産ラインが停止し、当該年度は実質20日程度の稼働となり生産量が激減したことである。

・販売収入：事後評価時以降も尿素肥料価格（卸売価格）は4,800タカ/トンと価格が統制されていたことにより、販売収入は販売量次第であった。2007/08年の落ち込みの理由は、上述の生産ラインの停止によるものである。ただし、次項「(2) ゴラサール肥料工場の財務状況」でも説明するが、2008年6月に卸売価格が10,000タカ/トンに改訂された結果、今後は販売収入増の可能性は高いと期待できる。

¹⁸ インタビューしたところ、「1970～80年代前半は肥料販売による収益が高く、給料体系にも魅力があったため多くの人材が集まっていた。しかし、80年代中頃以降は、給与面の魅力は民間企業等に比べて次第に薄れていく一方、給与体系にはさほど変化はなかった。その結果、70～80年代前半と80年代中頃以降に入職した職員数（層）に不均衡等が生じてしまった」と話があった。

¹⁹ ただし、組織の長である Deputy Chief Chemist が昨年退職し、以後当ポストは空席である。現在、経験豊富かつマネジメント力に長けた適任者を募集しているとのことであった。

²⁰ TICI (Training Institute of Chemical Industries) は政府系の研修訓練機構 (BCIC の傘下組織) である。主に化学・工業分野の研修・トレーニングを実施している。研修施設はゴラサール肥料工場の敷地に隣接している。

・生産コスト:1 トンあたりの生産コストは、事後評価時以降も原料である天然ガス、人件費、梱包材費等が上昇したことに伴い、さらに上昇した（2006/07 年の 1 トン当たりの生産コストは 6,862 タカ、営業費用は 7,450 タカ²¹である）。

表 7：営業収入及び営業コスト

事後評価時					
項目	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	
1. 尿素肥料販売量 (トン/年)	324,634	328,678	303,334	350,809	
2. 尿素肥料価格(卸 売価格)(タカ/トン)	4,816	4,804	4,801	4,800	
3. 販売収入 (千タカ/年)	1,562,941	1,578,819	1,456,256	1,683,885	
4. 営業費用 (千タカ/年)	1,943,940	2,023,062	2,087,363	2,068,773	
5. 営業利益 (千タカ/年)	△380,999	△444,243	△631,107	△384,888	
事後モニタリング時					
項目	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
1. 尿素肥料販売量 (トン/年)	325,701	369,120	285,614	306,514	67,301
2. 尿素肥料価格(卸 売価格)(タカ/トン)	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800 (10,000) *注 1
3. 販売収入 (千タカ/年)	1,573,800	1,783,097	1,374,436	1,472,928	327,960
4. 営業費用 (千タカ/年)	2,354,322	2,364,004	2,404,208	2,283,760	1,797,023
5. 営業利益 (千タカ/年)	△ 780,522	△ 580,907	△ 1,029,772	△ 810,832	△ 1,469,063

出所：事後評価報告書（事後評価時：上段）、質問票回答（事後モニタリング時：下段）

注 1) 2008 年 6 月以降は 10,000 タカ/トンに改訂

(2) ゴラサール肥料工場の財務状況

事後評価時以降も赤字が計上され累積赤字も膨らみ財務状況はさらに悪化した。赤字の大きな理由は、既述のとおり、生産コストや営業コストが卸売価格（4,800 タカ/トン）を上回っており、恒常的に赤字が計上される仕組みが存在していたためである。

しかし、2008 年 6 月に尿素肥料・卸売価格が政府方針により改訂され、4,800 タカ/トンから 10,000 タカ/トンとなった結果、2009/10 年以降は財務改善が期待できる²²。

²¹ 生産コスト/トン＝年間営業費用/年間肥料生産量、営業コスト/トン＝年間営業費用/年間肥料販売量

²² 卸売価格改訂前は、生産コスト等が卸売価格を上回り、生産 1 トンあたり 2,000～3,000 タカの赤字を生み出していたが、10,000 タカ/トンに改訂されたことにより、収益として 2,000～3,000 タカ/トンが見込まれる。

ただし既述のとおり、ゴラサール肥料工場では各設備・機械類の老朽化等によるシャットダウン回数も多くなっており、今後の生産能力に左右される部分がある。

表 8：ゴラサール肥料工場損益計算書 (単位:百万タカ)

項目	2001/02	2005/06	2006/07	2007/08
1.売上高	1,529	1,374	1,473	328
2.売上原価	1,731	2,293	2,135	1,676
3.売上総利益	△202	△918	△662	△1,348
4.販売費及び一般管理費	119	112	148	121
5.営業利益	△321	△1,030	△811	△1,469
6.営業外収入(雑収入等)	127	104	102	39
7.営業外費用(支払利息等)	146	231	223	241
8.経常、税引前利益	△340	△1,157	△932	△1,671
9.法人税等	-	6.87	3.68	-
10.当期純利益	△340	△1,164	△936	△1,671
11.前期繰越利益	△624	△3,071	△4,235	△5,171
12.前期損益修正項目	-	-	-	-
13.当期末処分利益	△964	△4,235	△5,171	△6,842
14.諸準備金繰入額	-	-	-	-
15.次期繰越利益	△964	△4,235	△5,171	△6,842

出所：事後評価報告書（2001/02年データ）、質問票回答（2005～2008年データ）

なお、2007年8月～2009年8月の生産ライン停止の間、政府及び実施機関から損失補填として約1,120百万タカ（政府より約970百万タカ、実施機関より約150百万タカ）が配賦された。

(3) 尿素肥料・卸売価格の改訂による卸売業者及び農家への影響

前項のとおり、2008年6月に尿素肥料の卸売価格が10,000タカ/トンと改訂された結果、改訂前の2重価格の是正及び仲買人が一掃され（図5参照）、尿素肥料の販売・物流システムにおいて少なからず影響があった。一方、農家の購入価格（末端価格）への影響は限定的であった模様である。今回の調査では時間等の制約で詳細の把握は困難であったが、図5のとおり、改訂後の農家購入価格は改訂前とあまり相違がなかった模様で、概ね受け入れられているようである。現在、政府も国家肥料種子モニタリング委員会（National Fertilizer and Seed Monitoring Committee²³）の下、販売流通システムに係る監視・コントロールに鋭意に取り組んでいる。

²³ バングラデシュ工業省をはじめとする各省庁が連携して運営している。

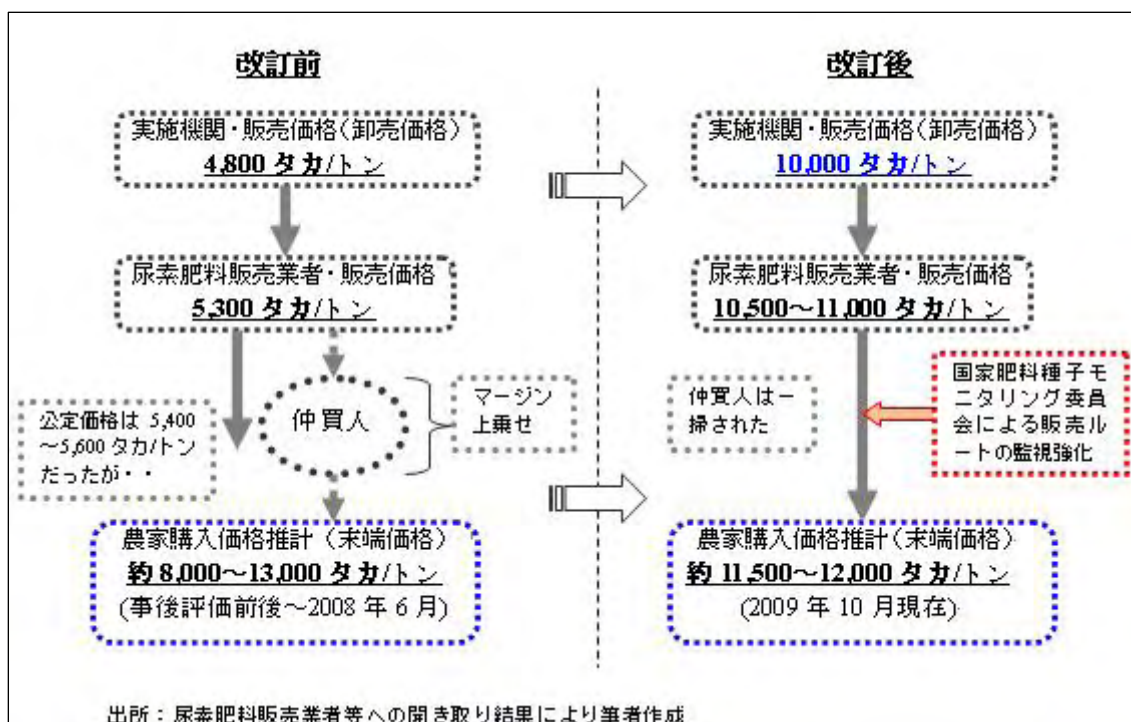


図 5：尿素肥料・卸売価格改訂による販売・流通システムの変化（概要）

2.2.2 運営・維持管理状況

運営・維持管理状況に関しては事後評価時の状況とあまり変わりはないが、ゴラサー肥料工場は予算・人員等の制約はありつつも可能な範囲で維持管理に取り組んでいる印象がある。既述のとおり、職員の不足（辞めていく職員が徐々に増えている）等、人事面での問題が拡大しつつあり、維持管理業務にも多かれ少なかれ影響があるものと推察される。

・保全計画：事後評価時には、長期的視点に立った保全計画と保全に関する指標はなかった。事後モニタリング時においては、シャットダウン・オーバーホールに係るマニュアル等は整備されており、メンテナンス計画も整備されている（予防保全に係る計画やオーバーホール時のメンテナンス計画を有している）ことが確認できた。また、マニュアルやメンテナンス計画に基づき設備や機械類の点検が行われている。しかし、既述のとおり、人材流出の問題が懸念として認識されている。

・予防保全：事後評価時には、予防保全の必要性は認識されているものの、予防保全を十分に行える体制が確立されていなかった。事後モニタリング時においては、予防保全に係る計画は整備しつつも経験豊富な職員や最新の維持管理機材の不足等により十分ではない。下記「スペアパーツ」の項目でも述べるが、特に部品や機械の調達に時間がかかり、予防保全は必要と認識しつつも、調達品の不足・遅延により満足な状態ではないとしている。

- ・ 品質管理：事後評価時には、品質管理の重要性が十分認識されていなかった。各年度の計画生産量の達成に重点が置かれ、コスト管理に対する意識が低かった。また、品質管理に関する指標もなかった。一方、事後モニタリング時には、品質管理に鋭意取り組んでいる。3交代（24時間）体制で維持管理業務を行っているが、交代毎に品質管理に係る点検を行っている。業務マニュアル等も整備されている。職員も品質管理の重要性を認識している。ただし、全体的に施設の老朽化が進んでいることもあり、品質管理のレベルが必ずしも満足のものではないとの意見もあった。
- ・ スペアパーツ：事後評価時には、スペアパーツの調達手続きに関しては、実施機関内部の手続きに時間を要し、必要な時に必要なスペアパーツが入手できないことが多かった。事後モニタリング時には、事後評価時同様、基本的に必要とされるスペアパーツは調達されているが、納入までに手続き等で時間を要するケースが多く、必要なときに必要な部品・器具が入手できないとのことであった。
- ・ 情報管理：事後評価時には、書類等が体系的に管理されていないため、機器や設備等の保全履歴を明確に示すしくみが整っていなかった。事後モニタリング時には、情報管理に関して未だ十分ではないと認識しつつも、2005-06年にかけてコンピュータ機材一式を購入し一部の部署において LAN システムを構築するなど、情報管理に係る取り組みを進めている。



図 6：修理後のガス・コンプレッサー



図 7：ゴラサー肥料工場内部

3. 結論及び教訓・提言

3.1 結論

事後評価時以降、バングラデシュ政府は尿素肥料卸売価格を改訂し、ゴラサー肥料工場を含む国内肥料工場の財務構造の改善を図っている。一方、ゴラサー肥料工場も工場施設の保守・点検や品質管理に鋭意取り組み、コンピュータ機材一式を購入し LAN システムを構築するなど情報管理に係る取り組みを進めている等の姿勢は評価できる。ただし、同肥料工場は操業開始後 40 年経過しており、施設の老朽化によりシャットダウン回数の増加、計画どおりの尿素肥料生産量の確保に至っていない等の問題に直面している。また、上述のとおり、尿素肥料の販売価格は改訂されて今後は収益上昇により財務改善も期待できるが、尿素肥料生産能力の確保が前提となる。十

分な生産能力確保のためには、以下の提言事項に取り組む必要がある。

3.2 教訓

なし

3.3 提言

【実施機関及び肥料工場に対して】

- ゴラサール肥料工場における設備・機械類は老朽化が進み、シャットダウン回数の増加や計画どおりの尿素肥料生産量の確保に至っていない等の問題に直面している。実施機関及び同肥料工場は施設全体がトラブル減少による正常稼働が確保されるような運営・維持管理体制を保持する必要がある。特に設備・機械類の保守・点検業務に今後も鋭意取り組み、取替や修復等を進めていくことが望まれる。
- 人材確保及び職員定着に係る取り組みを可能な限り早急に実践することが望まれる。
- 必要なスペアパーツを遅滞なく調達できる体制を構築するとともに、予防保全、保全計画の実施体制を充実させることが望まれる。

以 上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	(1) アンモニアプラントの改修	=>ほぼ計画どおり (変更点) ・リフォーミングセクションにおける予備ボイラーの修理及びクリーニングの中止 ・空気圧縮セクションにおける空気取入塔の置換えの中止 ・合成セクションにおけるプロセス圧縮装置の設置の中止
	(2) 尿素プラントの改修	=>ほぼ計画どおり (変更点) ・尿素造粒セクションにおけるWooden Chamberの置換えの中止
	(3) 16MWガスタービン発電機の設置	=>ほぼ計画どおり (変更点) ・発電能力を18MWへ拡張
	(4) 関連付帯設備の改修	=>ほぼ計画どおり (変更点) ・肥料貯蔵倉庫内のベルトコンベヤー設置の中止
②期間	1999年7月～2001年5月 (23ヶ月)	1999年7月～2001年9月 (27ヶ月)
③事業費		
外貨	54億4,300万円	54億4,300万円
内貨	10億1,800万円 (3億9,300万タカ)	10億円 (4億9,700万タカ)
合計	64億6,100万円	64億4,300万円
うち円借款分	54億4,300万円	54億4,300万円
換算レート	1タカ=2.59円 (1998年12月)	1タカ=2.01円 (2000年)

インド

円借款事業事後モニタリング報告書

「東ガンダック用水路水力発電事業」

評価者：アイ・シー・ネット株式会社

百田 顕児

現地調査：2009年10月

1. 事業の概要



事業地域の位置図



用水路下流から見た発電所

1.1 事業目的：

ビハール州北西部、東ガンダック灌漑用水路において、発電用のバイパス水路を建設し、低落差発電¹を行うことにより、同州の電力不足の改善を図り、もって地域経済開発に寄与する。

1.2 事業概要（借款契約概要等）：

円借款承諾額／実行額	1,630 百万円 / 1,628 百万円
借款契約調印／貸付完了	1984 年 12 月 / 1996 年 7 月
事後評価実施	2003 年度
実施機関	ビハール州水力発電公社 (BHPC: Bihar State Electric Corporation)
本体契約 10 億円以上のみ記載	住友商事（日本）
コンサルタント契約 1 億円以上のみ記載	なし

¹ 堤高の低いダムで行われる水力発電

1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由

2003年に実施された事後評価時には、年間総発電量が当初予定の3割以下の水準にとどまっていた。その要因は発電所放水路の設計上の構造の問題によるもので、発電所下流部分の放水口水位が十分に下がらず、発電能力が計画能力に達していないためであった。事後評価における提言では放水路の途中に「補助放水路」を設置することでこの問題が解決できるとし、その早急な建設を提言していた。したがって、事後評価時以降の発電所の稼働状況、補助放水路の整備の進捗等を再検証すべく、本事業を事後モニタリングの対象とし、今次現地調査等の結果に基づき事業を評価項目別にレビューし、結論を導き出した。

なお、本事業の現地調査は当初6月に予定されていたが、実施機関のビハール州水力発電公社から調査の延期の要請が調査直前に4回あり、大幅な遅延が生じることになった。現地調査期間中、質問票に基づき要請したデータの一部について、提供されなかったため、それらの項目についての詳細な分析はしないこととなった。

2. モニタリング結果

2.1 有効性（インパクト）

2.1.1 定量的効果

2.1.1.1 運用効果指標

(1) 発電所の稼働状況

総発電量は当初計画比20~30%前後、設備利用率は15~18%と、事後評価当時から状況に変化は見られない。下記に詳述する通り、水量不足と放水口の落差不足等の要因が影響している。

表 1 発電所の主要な運用・効果指標の実績

指標／年度	2004	2005	2006	2007	2008
運用指標					
1 計画外停止時間(時間/年)	138.98	185.14	230.5	236.1	213.2
機器故障	28.9	70.05	90.5	87.5	78.1
人為ミス			-	-	-
その他	110.08	115.09	140.0	148.6	135.1
2 設備利用率	18.5%	20.6%	18.8%	16.0%	15.6%
計画比(計画時 69%)	26.8%	29.9%	27.3%	23.2%	22.7%
3 計画停止時間(補修・点検)	2,080	2,150	2,190	3,100	2,840
効果指標					
1 総発電量(GWh/年)	25.48	27.9	25.4	22.6	21.2
計画比	28.3%	31.0%	28.2%	25.1%	23.5%
2 送電端発電量(GWh/年)	24.28	27.07	24.7	21.1	20.6
3 最大出力(MW)	7	7.4	7.3	7	7

計画比(最大15MW)	46.7%	49.3%	44%	44%	44%
-------------	-------	-------	-----	-----	-----

(出所：BHPC)

発電所の稼働状況に改善が見られない理由は以下の通り。

1) 水量の不足

本発電所の定格出力は15MW(5MW*3基)だが、3基の発電機を同時に稼働させるには、導水路の水量が約297m³/s必要となる。しかしながら、東ガンダック灌漑用水路から導水される水量はこの水準を確保出来ていない。2基の同時稼働には198 m³/sが必要となるが、この水準も日常的に確保できておらず、現地調査時の水量は99 m³/sで、1基のみが稼働している状況であった。BHPCの技術者は、導水元の灌漑用水路の流量が沈泥によって減少していることを原因として指摘している。灌漑用水路はBHPCの管轄ではなく、水資源局の所管となっており、BHPCからも沈泥の除去作業等の要請を挙げているが、過去15年間にわたり除去作業は実施されていない。BHPCのスタッフは沈泥により灌漑用水路の水位は設計の50%まで減少していると推測している。

またこの灌漑用水路は発電所の放水路の放出先でもあるため、沈泥によって放水路の放水量にも影響を及ぼしていることがBHPCの技術者からも指摘されている。また、放水路の沈泥は、2)で詳述する放水口の落差不足の一因となっている可能性がある。

なおこの問題は事後評価時には提起されていなかった点であるが、実施機関からは、当時の状況についての明確な回答は確認できなかった。ただし、過去15年にわたり灌漑用水路の除去作業が実施されていなかったことなどを考慮すると、この問題が(発電所計画当時または運用開始当時)顕在化してはいないものの、一定のリスクとして存在していた可能性がある。

2) 放水口の落差の不足

この問題は事後評価時に既に指摘されていたもので、現在においても状況に大きな変化はなく、以下の問題が存在する。

1. 東ガンダック水力発電所では放水口の落差を利用した発電を行っており、設計時の定格落差を5.3mと設定していた。しかしながら、2基同時に運転した場合の落差は4.3mと不足しており、発電機を最適な状態で稼働できていない。この原因は事後評価時に指摘された通り、放水路の水位が104.9mと設計上の上限に達していることにある。これ以上水位が上昇すると水路から水があふれてしまうため、現在では仮に十分な水量が確保できたとしても、発電機を2基同時に、最大出力で稼働させることができない。

2. 2003年にサプライヤーが実施した発電設備のテスト結果でも、放水路水位の上昇が発電機のフル稼働を阻害する要因としており、放水路の幅員・深さを増加させることを提言している。
3. この点について、現地調査時に発電所のエンジニアに確認したところ、現在の問題の要因は上記1-2であり、発電設備そのものの状態には問題がないとの見解が示された。また下記に詳述する補助放水路の設計を担当した**Central Water Commission**の見解もサプライヤーの意見を支持していることから、この放水口落差の問題を解決することが、発電所の稼働状態を改善する上で最も効果的である可能性が高いと思われる。

図 1 放水口の現状(1 基稼働時)



図 2 放水口の現状(反対側)



3) 補助放水路の現状

事後評価時にも指摘された補助放水路について、現状は以下の通りで、2007年に工事契約が締結されたが、実際の工事はまだ開始されておらず、今後の着工予定についても明確な時期は確認されていない。

1. 放水路の位置はすでに確定しており²、工事契約も2007年10月に締結済みである(事業費2.3億ルピー)。また対象用地の取得についても、地権者と合意している。(補償自体はまだ支払われていない)。
2. 現時点では、放水路は完成しておらず、まだ基礎工事の着工も開始されていない。コントラクターによると、雨季終了後の2009年11月に着工予定とのことであった³。
3. 資金については、50%をBHPCの自己資金、残りを国営の農村開発銀行(NABARD)から調達の手配が予定されている。

² 補助放水路の設計は **Central Water Commission**(水資源省傘下の調査・研究機関)によって作成されたものである

³ 2009年11月現在、まだ着工はされていない

4. 契約後2年以上が経過した事後モニタリング時になぜ工事が開始されていないかについて、BHPCに確認したものの、明確な回答は示されなかった。

図 3 補助用水路の建設予定地



図 4 主用水路



(4) 州全体の電力供給網の中の事業の位置づけ

本発電所はベースロード電源として利用されており、地元へ供給される一部(1MW程度)の発電量を除いて、州の送電網に接続・送電されている。電力量ベースで見た場合、本事業の発電量の占める割合は以下の通りで、全体に占める割合は1%以下と小規模である。

表 2 州全体の電力供給網の中の発電所の位置づけ

項目	発電量ベース(GWh)		
	2006-7	2007-8	2008-9
州全体	9,629	11,134	12,874
BHPC 保有発電所	111.45	90.85	95.95
東ガンダック発電所	25.33	20.67	19.14
比率(%) 対州全体	0.26%	0.19%	0.15%
比率(%) 対 BHPC 保有発電所	23%	23%	20%

(出所：BHPC)

(5) 計画外停止時間

ここ数年の停止率は 2.4～2.7%前後と、基準値⁴以下に推移しており、特段の問題はないものと思われる。

⁴事後評価時に確認された Manual on Planning Criteria によれば、4.5%までが目安とされている

表 3 発電所の計画外停止時間の推移

指標	2004	2005	2006	2007	2008
計画外停止時間(時間/年)	138.98	185.14	231	236	213
停止率	1.59%	2.11%	2.63%	2.70%	2.43%

(出所：BHPC)

(6) 財務的内部収益率(FIRR)の再計算

事後評価時の計算方法に沿って、今回調査でも FIRR の再計算を行う予定であったが、維持管理費用の実績等、必要なデータの提供が BHPC より得られなかったため、再計算をすることはできなかった。

2.1.2 定性的効果

本項目は次のインパクトと重なるため、2.1.3 インパクトの項にて詳述する。

2.1.3 インパクト

本事業では当初計画された発電量は確保出来ていないものの、発電出力のうち 1MW が対象地域内(ヴァルミキナガル)に供給されている。これらの電力供給が地域にもたらした影響について、受益者調査を実施した。

1) 調査対象

- ・ 発電所10km圏内に居住し、電力を供給されている99世帯
(うち事業者18)と、電力を供給されていない12世帯。
- ・ 一般世帯のうち79%は貧困ライン(BPL⁵)以下の貧困ハルに属する。
(年収2万ルピー以下が6割、10万ルピー以下が4割)
- ・ 事業者の内訳は、製茶、飲食業、電気機械業者、精米業者等

2) 調査結果

1. 電化の主な目的としては子供の教育や夜間の家事等の生産性向上などが主に挙げられたが、回答者のうち約86%が電化による期待した効果・目的の達成度を“非常に満足”または“満足”と回答した。

2.事業者の約83%が電化による目的の達成度を“非常に満足”または“満足”と回答。またこれら事業者のうち94%が、電化によって経済水準が改善したと回答している。これは電化による生産性の改善が主に反映されたものと考えられる。その他、ある電気機械業者は、電化によって電化製品を扱う世帯が増加したことで、顧客数が増

⁵ Below poverty line

加したと回答しており、電化はビジネス環境の変化にも影響しているものと考えられる。

3.一方75%の世帯が、給電停止がほぼ毎日発生するなど、電力供給に支障が出ていることを不満として挙げている。またこれらの停電が午後6-10時のピーク時に発生することも不満となっている。

図 5 電化による満足度(一般 71 世帯)

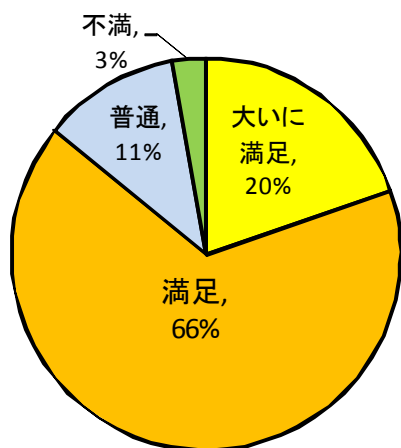
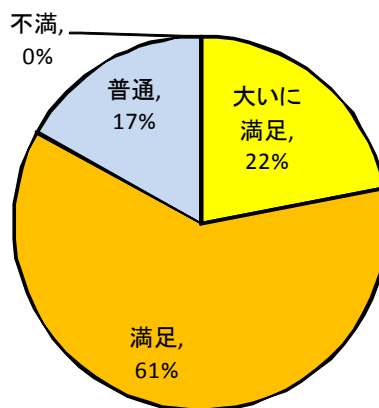


図 6 電化による満足度(事業者 18 名)



(出所：受益者調査を元に作成)

以上から、事業実施によって地元住民に電力が供給されたことで、電化の便益を受ける層が一定程度存在し、その生活・経済環境の改善に寄与していることがうかがえた。一方で、給電停止時が毎日のように発生しており、恒常的な供給力不足状態にあることが分かった。発電所の稼働状態が改善することで、この点に関する改善も見込まれることから、早急な対策が必要と考えられる。

図 7 受益者調査の様子(1)



図 8 受益者調査の様子(2)



【有効性・インパクトの総括】

本発電所の発電電力は、大半はビハール州の送電系統に送電され、州全体に電力を供給しているほか、一部を事業対象地域向けに供給している。これらの電力供給は、州全体の電力事情の改善に一定の貢献はしているものの、当初期待された発電量の約3割以下の実績を考慮すると、十分な効果が発現しているとは言えない。

上述したように、発電所の稼働状態は、導水量の不足と放水口の落差不足という問題が影響して低下している。補助用水路の問題は放水口の落差不足という問題を改善する可能性はあるものの、その場合でも十分な導水量が確保できない場合、依然として最適なパフォーマンスを達成できない可能性が高い。導水量の不足については導水元の灌漑用水路の水量を改善する必要がある。

2.2 持続性

2.2.1 運営・維持管理機関

2.2.1.1 運営・維持管理の体制

発電所職員数は15名、内訳は以下の通り。人員の総数、内訳について大幅な変更は見られない。現地での発電所職員への聞き取り調査では、現在人員の規模は、発電所の運営において適切な規模であるとの回答が出された。

表 4 東ガンダック用水路水力発電所 人員構成

職位	事後評価時(2003年)	現在(2009年10月)
Assistant chief engineer	1名	1名
Superintending engineer	2名	1名
Executive engineer	4名	2名
Assistant engineer	8名	2名
外注委託先職員	25名	44名
合計	40名	50名

(出所：BHPC)

発電所の運營業務はパトナに本拠を置く Associated Engineering Centreに業務を委託している。BHPCの職員は主に外注先の監督者として位置づけられている。発電所のマネージャーからは、人員規模について大きな問題はなく、発電所を維持する上で十分な人員が確保されているとの回答があった。

2.2.1.2 運営・維持管理における技術

- 1) 発電所の日常的な運営については特段の問題なく実施できている。BHPCではこの他にも11の水力発電所の運営実績があり、適切な技術水準を維持していると考えられる。
- 2) ただしBHPCでは、発電機の完成時にサプライヤーによる引き渡し時の最終テストが実施されなかったと主張しており、このためトラブル発生時の対応に課題があるとしている。⁶
- 3) 現地での聞き取り調査では、職員向けの必須の研修が実施されていること、OJT形式での教育を実施していることなどが確認された。このほか、定期的に職員を各種教育・研究機関(National Power Training Institute等)に派遣して研修を実施している
- 4) 外部委託者についても、BHPCのその他発電所での業務実績があり、発電所の運營業務を適切に実施できる技術水準にあると考えられる。BHPCも外部運営者の水準について、問題なしと評価している。

2.2.1.3 運営・維持管理における財務

(1) 維持管理に係る財務

現地での発電所職員へのインタビューでは、運営にかかる費用については適切な費用が割り当てられているとの回答があったものの、詳細な財務諸表に関する情報は提供されなかったため、現状について詳細な分析をすることは不可能であった。

2.2.2 運営・維持管理状況

- 1) 有効性の項で詳述したように、発電用水路の導水元である灌漑用水路の沈泥による水量不足が大きな問題となっている。灌漑用水路は水資源局の管轄だが、過去15年間にわたり除去作業が実施されていないため、用水路の容量が低下してい

⁶サプライヤー側の報告では、1号機ならびに2号機については最終性能試験が実施されている。大幅な工事遅延により、L/A期限後に発電機設置が行われた3号機についてのみ、BHPCが独自に設置作業を手配したため、サプライヤーによる試験は実施されていない。

る。

2) 発電設備の主要な機能については大きな問題は見られず、水量・放水口の落差が確保されれば、適切な稼働が可能な状態にある。ただし流量をモニターする流量計の故障が報告されている。

表 5 主な発電設備の状態

図 9 灌漑用水路

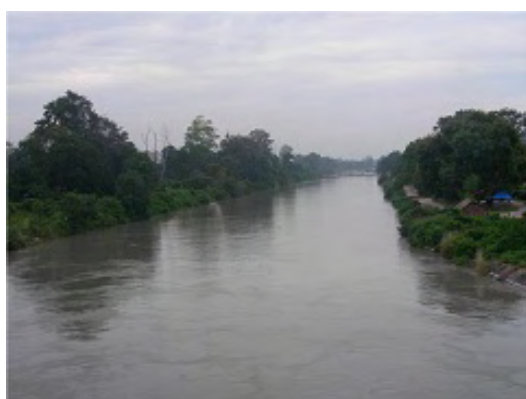


図 10 発電所内の様子



3. 結論及び教訓・提言

3.1 結論

発電量は依然として当初計画の3割前後にとどまっており、事後評価時から状況はほとんど改善されていない。またこの問題には水量不足や設計上の問題など複数の要因が影響しており、かつそれぞれの問題について改善に向けた取り組みが停滞していることから、今後の改善についても明確な見通しは立っていない。

3.2 教訓

放水口の落差不足については、放水路の容量不足が原因となっている。事後評価時にも指摘されたように、設計時のシュミレーションをより徹底して行うなど、設計段階でより慎重な調査を行うべきであったと考えられる。

3.3 実施機関に対する提言

- 1) 遅延している補助水路の建設は、発電機の2基稼動のために効果的な選択肢の一つと考えられることから、早急な実施が望まれる
- 2) 灌漑用水路の沈泥による水量不足については、管轄の水資源局への働き掛けを行う必要がある。組織のトップ間の調整機能を設置するなど、公式なルートでの働きかけを行うべきである。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
1)導水路		
長さ	1,067m	1,432m
設計水深	4.88m	計画通り
2)発電所		
設備容量	5MW×3基=15MW	計画通り
水車型式	バルブ型チューブラ	計画通り
落差(定格)	5.3m	5.1m
		(発電機1基のみ稼働の場合)
3)放水路		
長さ	3,230m	4,282m
深さ	3.2m	3.2m
②期間		
準備作業	1983年11月～1984年10月	不明
用地取得	1983年11月～1984年5月	1985年～1990年
導水路・放水路整備	1984年10月～1987年	1986年～1993年
発電所建設	1984年10月～1986年11月	1988年～1992年
機材調達	1983年12月～1986年10月	1984年～1994年
スイッチヤード建設	1985年2月～1987年5月	1994年完了
発電機据付・起動	1986年8月～1987年10月	1997年完了
③事業費		
外貨	1,630百万円	1,628百万円
内貨	3,630百万円 (165百万ルピー)	2,192百万円 (226百万ルピー)
合計	5,260百万円	4,225百万円
うち円借款分	1,630百万円	1,628百万円
換算レート	1 ルピー = 22円	1 =ルピー9.85円

インド

円借款事業事後モニタリング報告書 「コラブ上流灌漑事業」

評価者：アイ・シー・ネット株式会社

百田 顕児

現地調査：2009年6月

1. 事業の概要



事業地域の位置図



事業で整備された主用水路

1.1 事業目的：

オリッサ州ゴダヴァリ河支流のコラブ河上流において収量が不安定で、生産性の低い天水田地域に灌漑施設を建設することにより、農業生産の増大および生産性の向上を図り、もって同州の食料自給率を高めるとともに、社会的差別と極貧に苦しむ指定カースト・指定部族(少数部族民)の所得向上を通じて貧困削減に寄与する。

1.2 事業概要(借款契約概要等)：

・JICA 貸与資料より転記

円借款承諾額／実行額	3,769 百万円 / 3,114 百万円
借款契約調印／貸付完了	1988 年 12 月 / 1998 年 7 月
事後評価実施	2003 年度
実施機関	オリッサ州水資源局
本体契約 10 億円以上のみ記載	なし
コンサルタント契約 1 億円以上のみ記載	なし

1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由

2003 年度に実施した事後評価によれば、灌漑面積、特に乾期の灌漑面積は計画比で 21.4%～56.2%の水準にとどまり、農業生産高も計画値に達していなかった。その背景として、営農計画の不徹底による計画以上の水量消費や水配分の問題が生じていた。これらは水利組合への権限移譲の遅れ等とも関連していると想定され、営農計画の整備や水利組合への農民の参加促進等の必要性が指摘されていた。したがって、事後評価時以降の灌漑面積の整備状況等を再検証すべく、本事業を事後モニタリングの対象とし、今次現地調査等の結果に基づき事業を評価項目別にレビューし、結論を導き出した。

2. モニタリング結果

2.1 有効性(インパクト)

2.1.1 定量的効果

2.1.1.1 運用効果指標

(1) 灌漑面積

事後評価時の灌漑面積は雨季・乾期共に目標値に達しておらず、特に乾期は計画値で最大 56.4%(1999 年)にとどまっていた。現在の灌漑面積は雨季・乾期とも改善し、特に乾期についてはほぼ 100%に達するなど、事後評価時から大幅に改善している。

表 1 事業対象地域の灌漑面積

(単位:ha)

	目標値	事業完成時	～事後評価			以降～現在		
	年度	1998	1999	2002	2005	2006	2007	2008
雨季	15,208	13,384	14,036	n.a	17,391	17,391	17,391	17,391
	達成度	88.0%	92.3%	n.a	114%	114%	114%	114%
乾期	12,116	4,290	6,835	4,529	12,417	11,655	11,936	11,749
	達成度	35.4%	56.4	37.4%	102.5%	96.2%	98.5%	97.0%

(出所) オリッサ州水資源局

これは、事後評価時に指摘された課題が下記の通り改善されつつあることが背景にあると考えられる。

1) 水消費・配分計画の改善

水資源局等による教育効果もあり、農民の水使用に関する意識改革が進んでいることから、適切な水利用の習慣が定着しつつある。今回実施した受益者調査(インパクトの項にて詳述)では、約50%の農家が常時十分な水量が確保出来ていること、全体の7割弱は一定の期間については十分な水量が確保出来ていることなどと回答しており、受益者の実感としても水利用に関する状況の改善が確認されている。具体的には、下記の4点の要因が考えられる。

1. 水資源局職員による、水利組合に対する巡回指導等を通じて農家の意識改革や適切な水量管理に関する知識の蓄積が進みつつあること。
2. 灌漑設備の利用に関する経験が蓄積されてきたこと。
3. 野菜等水量消費が比較的少ない作物の栽培増加等、生産物の多様化が進んだことで水量消費自体が変化していること。
4. 営農技術の指導による効率的な生産技術の普及が進んだこと。

以上を元に現状を評価すると事後評価時と比較して、水利用に関する問題は改善されてきていることが分かる。

2) 灌漑用水路の水量

灌漑用水の水源となっている対象地域の降雨量、主用水路の平均流量は以下の通りで、ここ数年は安定した水量が確保されている。下表はオリッサ州の過去6年間の年間降雨量であるが、事後評価時の2002年以降は、降雨量は安定的に推移しており、実施機関からも水量については問題ないとの見解が示された。

表 2 オリッサ州の年間降雨量

(単位:ミリメートル)

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007
降雨量	1007.8	1663.5	1256.7	1497.7	1682.8	1583.2

(出所) Status of Agriculture in Orissa

表 3 対象地域主用水路の流量

(単位: m³/秒)

年度	年間平均流量	雨期		乾期	
		最大	最小	最大	最小
2003-04	20.24	35.26	4.79	46.15	7.73
2004-05	22.96	36.02	4.63	39.73	9.34
2005-06	22.20	30.23	4.63	46.27	4.67
2006-07	23.85	35.48	3.50	38.69	4.57
2007-08	21.68	29.16	4.70	37.11	4.84
2008-09	20.33	34.53	2.45	37.11	9.18

(出所) オリッサ州水資源局(UKIP 事務所)

ただし、水源となるサティグダダムの管理は州の電力公社が管理しており、灌漑用水向けの配水については(発電用と比べて)優先度が低いため、水不足の時期には灌漑用水が大幅に不足する可能性がある。水資源局によると、電力公社との間で適宜調整をしながら配分を決めているが、これは組織の長同士の属人的な関係によって行われており、正式な調整の機会はないとのことであった。

3) 営農環境の改善

農家向け教育の浸透、末端農地整備等、灌漑設備の効果を最大化するための環境が徐々に整備されてきていることも、生産改善の背景として指摘できる。

1. 末端農地の整備

農地に灌漑用水を効率的に配水するためには、農地内の用排水施設の整備等、末端農地の整備が重要となるが、水資源局では2005年より政府(国と州政府による)支援の下、農地の区画整理(consolidation)とともに末端農地の整備を開始した。現在までに約2.5万ha(達成率41%)の整備が進められており、2011年頃の完了を見込んでいる。

2. 生産物の多様化や増収のための各種営農技術

水資源局では、水資源局傘下のWALMI¹との協力関係の下、研修を実施している。

表4 農地整備、農民向け研修の実施状況

	計画値 (2011年)	実績 (2009年3月時)	計画・実績比
末端農地整備 (単位:1,000ha)	59.644	24.584	41%
農家向け研修(人)	n.a	8,900	n.a
研修プログラム数	n.a	87	n.a

(出所) オリッサ州水資源局(UKIP 事務所)

水資源局、WALMIへのインタビューでは、これらの研修は現時点では大きな変革につながってはいないが、これは事後評価時にも指摘された通り、当地では伝統的に米作が主流で、米作に依存する農家の意識変革には依然時間を要することなどが背景にあるとしている。ただし(2)にて下述するように、生産物の構成・比率も徐々に多様化が進んでいる上、生産技術や農業機械の導入による効率化など、効率化に向けた農家自身の取り組みには進展が見られることから、継続的な取り組みによって更なる改善が期待できる。

(2) 主要作物の作付面積・生産高

雨期・乾期共に計画比を超える水準に達しており、特に乾期は事後評価時の約46%から101%へと大幅に改善されている。これは事後評価以降、乾期の灌漑実面積が拡大し、末端農地の整備等が進んだことで、生産環境が整備された影響が大きいと考

¹ WALMI=Water and Land Management Institute。農業省傘下の機関で、農家向けの営農指導・技術研修や試験作物の栽培等を実施している。

えられる。内訳を見てみると、依然として米作が全体の8割以上を占める構造ではあるものの、野菜の生産が1,327haと、計画値の256haから大幅に伸びているほか(雨期)、サトウキビ等、その他生産物も増加しており、事後評価時と比較すると作物生産の多様化がある程度進んでいることがうかがえる。

生産多様化は野菜等水量消費が比較的少ない作物の増加による水利用の効率化という目的からも推進されている。これら計画は水資源局が農業局とも協調して策定し、農家向けに教育・指導を行っている。実施機関では、多様化が進みつつある近年の傾向は上述した農家向けの教育等の効果によるものと見ているが、農家の意識改革には相応の時間がかかるため、今後も長期的な取り組みを通じて徐々に改善を図る必要があるとしている。

表 5 作付面積 実績・計画比(雨期)²

(単位: ha)

	計画値 (2003年) ³	事後評価 時(1998) ^{4*}	2005	2006	2007	2008	計画比
米	13,482	11,761	14,384	14,693	14,593	15,029	111%
雑穀	-	206	615	620	392	833	
豆類	786	39	172	63	74	-	0%
落花生	-	2	86	73	86	-	
オイルシード	-	69	95	112	144	50	
野菜類	256	640	1,162	962	1,136	1,327	518%
ジュート	-	-	-	-	-	-	
ジャガイモ	-	-	362	376	436	-	
サトウキビ	-	-	515	492	530	152	
小麦	-	-	-	-	-	-	
Total	14,524	12,717	17,391	17,391	17,391	17,391	120%

(出所) オリッサ州水資源局

2008年の雨季の内訳を1998年と比較すると、米作が大半を占める構造には変化がなく、今後もこの基本構造の変化はないと考えられるが、徐々に野菜類の生産等が増加していることが分かる。これは上述した営農指導等の効果によるものと考えられ、今後さらに生産の多様化が進むことが期待できる。WALMIへのインタビューによれば、多様化を進めるうえでは実績・成果を農家に認識させることが重要と考え

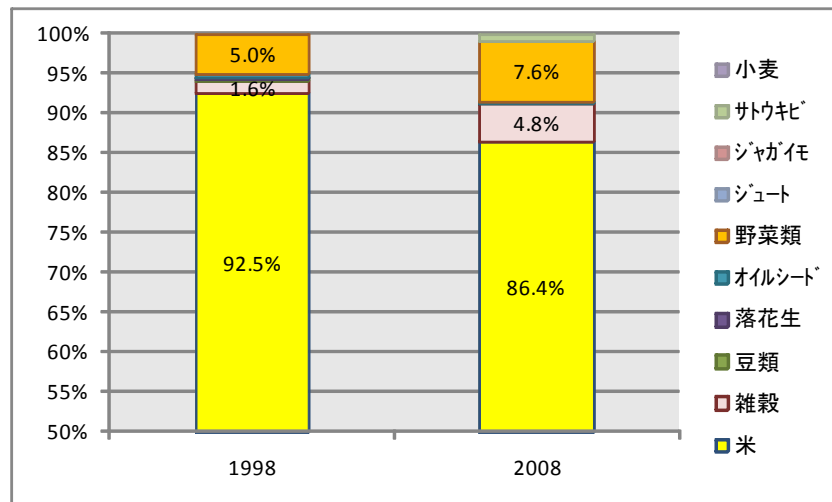
² 生産計画は水資源局が策定したもので、実際の栽培作物については農家の判断で決められていることから、計画値と実績が大きく異なる場合もある。

³ 作付面積に関する計画の年度は事後評価報告書には記載されていないため、灌漑面積の計画年度である2003年度を本指標の計画年度と想定している。

⁴ 事後評価は2003年度に実施されたが、事業完成年度の1998年度の実績を元に評価を行っている

ており、高付加価値のヒマワリ(油加工用)等のデモ農場を設置するなどの取り組みを実施している。

図 1 生産物の構成(作付面積ベース/雨期)



(出所) オリッサ州水資源局

2. 乾期

乾期については特に事後評価時以降、著しい伸びを示しており、総作付面積では、ここ数年ではほぼ計画値を達成している。内訳としては雨期同様、米が大半を占めており、その他品目では、2008年は季節要因もあり減少しているが、全体的に見れば、野菜の生産が伸びている。

表 6 作付面積 実績・計画比

(単位: ha)

	計画値 (2003年)	事後評価 時(1998)	2005	2006	2007	2008	計画比
米	6,527	4,103	10,158	9,211	9,530	11,466	176%
雑穀	-	83	392	462	492	81	
豆類	1,746	410	282	382	305	-	0%
落花生	858	21	205	125	111	-	0%
オイルシード	-	52	177	117	127	-	
野菜類	690	609	836	1,012	1,056	185	27%
ジュート							
ジャガイモ	328	15	367	346	315	-	0%
サトウキビ	-	16				-	
小麦	1,470	3				17	1%
	11,619	5,312	12,417	11,655	11,936	11,749	101%

(出所) オリッサ州水資源局

図 2 事業地域の稲作地帯



図 3 事業地域の野菜類の栽培



1) 生産高

1. 雨期

雨期の生産高は事後評価時から大きな変動はなく、総生産高では、計画値前後で安定的に推移している。その中で特徴的な動きとして、特に野菜類の生産増加が続いており、生産量ベースでは全体の25%近くに達していることが挙げられる。これは上述した生産の多様化に向けた取り組みの効果が少しずつ表れているものと考えられる。

表 7 農業生産高 計画・実績比

(単位:1,000トン)

	計画値 (2003年)	事後評価 時(1998)	2005	2006	2007	2008	計画比
米	53.9	47.05	36.1	36.218	37.562	38.174	71%
雑穀	0	0.19	0.325	0.325	0.195	0.438	
豆類	0.7	0.01	1.579	0.622	0.73	0	0%
落花生	0	0	0.098	0.085	0.109	0	
オイルシード	0	0.21	0.022	0.029	0.039	0.013	
野菜類	2.6	5.76	10.667	9.505	11.224	13.6	523%
ジュート	0	0	0	0	0	0	
ジャガイモ	0	0	2.914	3.083	3.575	3.924	
サウキビ	0	0	0	0	0	0	
小麦	0	0	0	0	0	0	
Total	57.2	53.22	51.705	49.867	53.434	56.149	98%

(出所) オリッサ州水資源局

2. 乾期

乾期の生産量も事後評価時から改善しており、ここ数年はほぼ計画値に達している。2008年には季節要因もあり、一時的に生産量が減少したものの、水資源局では、

2009年には例年の水準に回復すると見込んでいる。

表 8 農業生産高 計画・実績比

(単位:1,000トン)

	計画値 (2003年)	事後評価 時(1998)	2005	2006	2007	2008	計画比
米	26.1	18.47	28.47	24.09	25.50	30.96	118.6%
雑穀	0	0.17	1.37	1.70	2.48	0.42	
豆類	1.6	0.1	2.78	0.39	0.31	0.00	0.0%
落花生	1.4	0.33	0.33	0.20	0.18	0.00	0.0%
オイルシード*	0	0.02	0.06	0.04	0.04	0.00	
野菜類	6.9	6.09	8.26	10.37	10.82	0.20	2.9%
ジュート	0	0	2.90	2.65	2.84	0.00	
ジャガイモ	3.3	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
サウキビ*	0	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	
小麦	2.9	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	
Total	42.2	26.34	44.17	39.46	42.17	31.61	74.9%

(出所) オリッサ州水資源局

この他に生産状況の改善を示すデータとして、現地調査中に実施した受益者とのフォーカスグループディスカッションでは、灌漑利用によって乾期の稲作が可能となったことで、年間の単収が大幅な増収が実現していることを評価する意見が聞かれた。

表 9 受益者インタビューに基づく単収の変化

(単位:トン/ha/年)

	実施前	実施後
Minaguda 村	0.6	1.9 ~2.5
Jayantigiri 村	0.6	2.0~2.5

(出所) 現地調査時インタビュー

図 4 米の収穫作業



図 5 受益者へのインタビュー調査



2.1.2 インパクト

本事業のインパクトについて、対象地域の受益者向け質問票調査を元に現状を確認した。調査対象は円借款事業対象地区に居住する指定部族・指定カーストから150世帯をランダムに抽出し、対面式の質問票調査とフォーカスグループディスカッションを実施した。150サンプルは指定部族(77%)、指定カースト(15%)、その他8%で構成される。サンプルの9割以上が小農(0.5~1ha程度の農地を有する自作農)で、事業以前の就業形態は、自作農と日雇い・出稼ぎ労働の兼業である。

(1) 農家の所得向上

上記有効性で示されたように、農業生産状況は事後評価時点から改善が進んでおり、このことが受益地域の住民の雇用環境の改善をもたらしていると言える。事後評価時のデータは農業生産の純利益額を元に便宜的に算出したものであるため、その他所得は考慮されていない。そこで、受益者調査結果を元に、職業・階級別に事業実施前後の平均所得について確認したところ、以下の結果となった。いずれの階級、職業においても実質所得の総額は実施前の170%から、高いものでは370%近くに上昇している。特に自作農の所得増加率が高いのは、灌漑利用が進み、作付面積・生産高が増加したことによる効果が大いものと考えられる。同時に、これらの自作農が有する農地が拡大したことは、日雇い労働者の雇用機会の増加や所得増加にもつながっており、実際に所得の規模は実施前の170~230%にのぼる。

表 10 平均所得額の推移⁵

(単位:ルピー)

階級/職業	日雇い労働			自作農		
	実施前	現在	実施前比	実施前	現在	実施前比
指定カースト	7,167	16,063	224%	8,820	32,514	369%

⁵ 表中の数値は1998年時を基準として、これまでのインフレ率を考慮した実質所得のものであり、実際の所得額とは異なる。

指定部族	8,319	19,362	233%	8,481	25,166	297%
その他下層階級	6,129	10,474	171%	9,607	27,040	281%
全体平均	6,552	11,934	182%	9,706	27,400	282%

(出所) 受益者調査を元に外部評価者が作成

また実際に、受益者調査では約82%が経済環境の改善を認めており、うち約9割は農業生産の改善による影響によるものだと回答している。現地調査時に開催された受益者へのインタビューにおいても、農業生産の増加と自身の所得増加との関連を認める意見が多く聞かれたことから、事後評価以降の農業生産の順調な伸びに伴い、受益者の所得増加の効果がもたらされていることが分かる。

(2) 指定カースト・指定部族(少数部族民)の雇用促進、定住化

下表はサンプルとなった農業従事者のタイプ別の年間雇用日数を比較したものである。2.1.3冒頭で述べたように、サンプル受益者の大半は兼業農家であったが、事業実施以降、自作農やその他事業者の日数が大幅に増加した一方、出稼ぎ労働者や日雇い労働者の日数が減少している。これは、以前日雇い労働や出稼ぎ労働に従事していた受益者のうち、灌漑事業によって自身の農地の生産性が上昇し、労働量が増加したことが背景にあるものと考えられる。

これらの変化には対象地域のマクロ経済状況等も影響しているため、本事業による直接の貢献度を測定することは困難である。ただし、現地で実施した受益者インタビューでも同様の意見が示されていることから、本事業がもたらした変化が、一定の貢献をしているものと考えられる。

表 11 労働種別年間労働日数

	事業前	現在	比較
日雇い労働(小作農含む)	156	137	88%
農民(自作農)	127	218	172%
その他(店番や守衛、リキシャ運転手など)	219	417	190%
出稼ぎ労働者	200	169	85%

(出所) 受益者調査結果(サンプル数 150 世帯)

(3) 州内食糧自給率の向上

食料自給率については、事後評価時と大きな変更はなく、米については食糧自給が達成されている。事業対象地域で乾期の農業生産が増加したことは、安定的な供給状況の確保にも一定の貢献をしているものと考えられる。

一方その他品目については、依然として他州からの調達に依存している。本事業対象地域でも生産の主体は米であり、地理的条件からその構造自体は今後も変わら

ないものと考えられる。

表 12 オリッサ州の食糧消費量と他州からの調達量

(単位:1,000トン)

2006年	2006年		
	生産量	消費量	他州からの調達
米	6,928	5,905	-
小麦	24	1,476	1,452
砂糖	226	500	274
豆類	17	150	133
食用油	600	2,008	1,408
ジャガイモ	79	1,476	1,397
タマネギ	260	736	476

(出所:オリッサ州水資源局)

(4) 環境へのインパクト

水資源局によると、特段の問題は報告されていない。農地の土壌塩化が一部で確認されているため、農業局が農家に化学肥料の使用方法などを指導することで、対応している。

現地調査時のサイト視察では、現時点で塩害による大きな被害はまだ発生していないことが確認できた。しかしながら、塩化の状況に関する本格的な調査はまだ実施されておらず、正確な実態については不明な点も残っている。

(5) その他社会経済面のインパクト

受益者調査で、事業によってどのような社会経済上の変化があるか確認したところ、回答者の86%が何らかの形で改善が進んだことを認めている。これらの意見のうち、子供の教育の充実や住宅事情の改善を評価する意見が特に多く見られた(60%)。これらの効果について、事業実施後の総合的な満足度を確認したところ、65%が満足、23%が妥当と回答しており、一定の満足度を達成していると言える。

現地での受益者インタビューでも、農業生産による直接的な便益以外に、アクセス道路の整備による移動の利便性向上や、用水路の水の生活用水としての活用など、様々な生活の局面で灌漑設備がもたらした効果を評価する意見が聞かれた。

上記結果から、農業生産環境の改善は受益者の所得や生活環境について明確な改善効果をもたらしており、事後評価時点から状況が大きく改善され、当初期待されたインパクトが発現しつつあることが確認できた。これらの効果は今後末端農地の整備や技術指導などを通じて、灌漑施設の最適な利用環境が整備されることで、さらに改善が進むものと考えられる。

2.2 持続性

2.2.1 運営・維持管理機関

2.2.1.1 運営・維持管理の体制

維持管理の基本的な体制、役割分担については事後評価時から大きな変更はなく、堰や幹線水路は水資源局、支線の二次水路は水利組合設立までは水資源局、末端水路は水利組合という分担になっている。水利組合の設立後は二次水路以降の維持管理は組合が担当することになっているが、維持管理業務の引き継ぎが済んでおらず、現時点でも引き続き水資源局が維持管理を担当するケースが見られた。

1) 水資源局(UKIP事務所)

事後評価時と組織・機能に大きな変更は見られない。水資源局の現在のスタッフ数は、常勤 145 名、その他期間従業員を含め、総計 679 名からなる。また UKIP 事務所では、事務所の現在の規模について大きな問題はなく、適切であるとしている。

2) 水利組合

事後評価時に提言として提起されていた、水利組合の登録・権限移譲については、一定の改善が見られた。現在の水利組合の登録状況は以下の通りで、円借款事業対象地域内の総数は 97、うち権限移譲済みが 35、登録完了が 56 と約 9 割が登録済みとなっている。ただし、権限移譲が済んだ組合についても、組織としての実質的な活動が始まっていない組合も存在しているため、二次水路の維持管理等を水資源局が代行しているところもあるという指摘が出された。

表 13 管轄地域での水利組合の形成状況

	2006	2007	2008	2009
登録・権限移譲済み	6	6	27	35
登録完了	19	55	57	56
登録作業中	36	36	13	6
未登録	36	0	0	0
総計	97	97	97	97

(出所) オリッサ州水資源局

水利組合の活性化に向けた対策として、水資源局では担当職員を定期的に巡回させ、活動参加への動機付けのための会合を実施している。水資源局の意見によると、農家の意識づけについては、事後評価時と比較すると一定の向上が見られる。これは農業生産が順調に伸び、灌漑設備の便益が目に見える形で表れていること、などが背景にあると考えられるが、依然として、灌漑設備の維持管理は、水資源局の責任である、という考え方も根強いと、水利組合の定着にはなお一定の期間がかか

るものと考えられる。

2.2.1.2 運営・維持管理における技術

1) 水資源局(UKIP 事務所)

水路の清掃や補修等の土木工事等、灌漑設備に関する基本的な維持管理業務については、求められる技術レベルもそれほど高度ではないこともあり、現在の水資源局では問題なく対応できている。一方、灌漑設備の利用を最適化する上で必要な営農技術や環境整備については、WALMI など、その他組織との連携で活動を行っている。このような取り組みについても、これまでの伝統的な農業技術に依存する住民層の意識改革はより困難であり、今後多くの実績を重ねることが必要になる。

2) 水利組合

基本的に水利組合が担当するのは二次水路以下の運営・管理であり、技術面で特段難しいものではない上、UKIP 事務所員による巡回指導等も実施されており、特段の問題はないものと考えられる。

ただし、現時点では水利組合として組織的に維持管理活動に従事しているケースは少なく、受益者各々が自身の農地等に関連する箇所について、水路の清掃等を自発的に行っているのが実情となっている。

2.2.1.3 運営・維持管理における財務

(2) 維持管理に係る財務

1) 水資源局(UKIP 事務所)

UKIP事務所の過去3年の運営・維持管理費は以下の通りで、事後評価時と比較すると(インフレ率を考慮しても)1.5倍程度の規模に増加している。うち6割強が運営・管理部門の人件費等経常経費、残りが運営・管理の活動費に充てられる。

表 14 UKIP 事務所の年間予算・支出額

(単位:100万ルピー)

	～事後評価時				
	2001	2002	2006-07	2007-08	2008-09
予算	15.3	13.7	17.93	17.49	32.04
支出	9.7	9.7	16.14	16.46	27.10

(出所) オリッサ州水資源局

UKIP 事務所では、予算額の不足と同時に、州政府からの予算の拠出の遅れの問題も指摘している。このため当初予算額よりも実支出が少なくなっている。現在

の ha あたりの運営・管理の予算は約 520 ルピーで、事後評価時の 450 ルピーからは改善されているが、適切な運営・管理のためには約 800 ルピーが必要としている。水路の損害等緊急の対応を要する場合には、要請ベースで年間予算の他に予算が付けられることになっているが、UKIP 事務所では現在の予算規模は十分ではなく、予算の金額・執行の適正化が必要としている。

なお、事後評価時には予算補填の手段として、インド政府からの基金や民間向けの水の販売等を検討しているとの情報があったが、現時点ではいずれの取り組みも具体化していない。

2) 水利組合

事後評価時に確認された運営・維持管理費用の給付の仕組みは現在も変更されていない。水利組合では運営・管理費用として最高毎年100ルピー/ha を水資源局から受け取ることになっており、これが水利組合の主な財源となる。⁶ここ数年の水利費の徴収率は下表の通り50%前後で推移しており、事後評価時の60%台から低下している。その背景として、以下が考えられる。

1. 徴収された水利費と実際の維持管理予算との関連性が低いこと
(事後評価時同様、徴収された水利費は州の歳入局に納入され、水資源局、水利組合にとって直接の収入とはならない仕組みが維持されている)
2. 受益者の意識では、灌漑設備は国によって提供されたものであり、受益者自身が“コストを負担する”、という意識づけがまだ浸透していないこと
3. 対象となる水利組合数が増加(38→97)したことに伴い、組織の整備・稼働状況についてもバラつきが出ていること

表 15 水利費の徴収状況

(単位:100 万ルピー)

	1997	1998	1999	2006	2007	2008
徴収対象額	1.35	5.14	6.31	7.4	7.57	7.54
徴収額(実績)	0.91	2.94	4.16	3.4	4.23	4.14
徴収率	67%	57%	66%	46%	56%	55%

(出所) オリッサ州水資源局

水資源局では、スタッフを巡回指導にあたらせ、水利費徴収について理解を求めているが、灌漑設備の維持管理は政府の責任であるという農民の意識を変えていくには相応の時間がかかるため、短期的に徴収率が改善される明確な見通しは立っていないとしている。

⁶ ただし、この運営・管理費用を受領するためには最低でも 75%の加入率を保つ必要があり、それ以下であればこの運営・管理費用の受給資格を喪失する。農民が負担する水利費は、州歳入局を通じて州政府に直接納入されるため、水資源局の直接の歳入とはならない。

2.2.2 運営・維持管理状況

主用水路、二次水路等の主要部分について、現時点の状況は以下の通り。現時点で、灌漑設備の基本的な機能を損なうような問題は発生していないものの、今後これらの損傷を放置すると、状態が悪化する可能性がある。

表 16 主な灌漑設備の状態

対象	状態	維持管理担当	詳細
主用水路	一部損傷	オリッサ州水資源局	沈泥が50-80cm見られる。このほか、降雨被害による土手の一部損傷などが見られる
二次水路	一部損傷	水利組合。ただし実態としてはオリッサ州水資源局が担当しているケースが多い	同上
末端水路	問題あり	水利組合	水路の多くにおいて沈泥、土手の損傷が進んでおり、補修が必要

図 6 損傷した水路



図 7 損傷した水路



水資源局では、これら損傷個所の改修工事に関するアクションプランを作成し、州政府に提出している。現地調査中の協議では、そのうちの一部についてはすでに承認され、予算措置を待っているところとの情報を確認した。これらの補修工事の計画もあり、少なくとも灌漑設備の基本機能を損なうような問題は当面ないものと考えられる。

3. 結論及び教訓・提言

3.1 結論

農業生産の状況はほぼ当初計画を達成しており、成果の発現状況は事後評価時から大幅に改善されている。一方で設備の損傷や維持管理予算の不足、水利組合の活性化など、今後改善すべき課題も存在する。

3.2 教訓

本事業完成後、成果発現までに一定の期間を要することになった。灌漑事業の場合、受益者の知識や水利組合の活動への理解など、一般に計画された利用形態が定着するまでに相応の期間を要する。これらの課題に対するソフト面への支援を当初から事業スコープの中に取り入れることができれば、より早期に効果の発現をもたらすことができると考えられる。

3.3 実施機関に対する提言

- 1) 物理的な灌漑設備の損傷については、州政府による財政支援が行われる予定だが、補修予算の配布遅延、不足等が生じる可能性がある。予算の配布遅延・不足等を回避するため、州政府内での調整が必要であると考えられる。
- 2) 灌漑用水の充当率を向上させるためには、畑作物の振興が一つの選択肢として考えられる。今後多様化を進める上で、伝統的な米作に依存する農家の意識改善が必要となるが、WALMI等が実施する試験農場の展開など、成功事例を増やすことで意識づけをしていくなど、長期的な取り組みが必要になると考えられる。
- 3) 現在の政府による維持管理予算の給付の仕組みは、水利組合の稼働状況にばらつきがあり、徴収率が低い現状では、維持管理予算が安定的に給付される点で妥当であると考えられる。ただし、将来的に水利組合への権限移譲を促進していく上では、受益者のオーナーシップを高めるため、水利組合自身による水利費徴収・運営の仕組みを検討することも一つのアプローチとして考えられる。
- 4) 「現時点で水不足の問題は顕在化していないものの、今後水不足が生じた際の危機管理策として、電力公社との水利用に関する調整機能の強化を図るための仕組みを取り入れる必要があると考えられる

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
1.土木工事		
(1) 灌漑面積 (ジェイポール幹線水路)	21,000 ha (14 km 地点～41.78 km 地点)	15,208ha (計画通り)
(2) 支線水路 RD	RD28.08 km 地点 RD 33.75 km 地点 RD 35.50 km 地点 RD 41.78 km 地点	計画通り 計画通り 計画通り 計画通り
(3) 配水路・排水口	14.00km 地点～41.78km 地点	計画通り
2. 資機材調達	建設資材等	計画通り
②期間		
土木工事		
1) 幹線水路と支線水路	1989年4月～1993年3月	1989年4月～1998年6月
2) 末端経路	1989年4月～1993年3月	1989年4月～1998年6月
3) 排水路	1989年4月～1993年3月	1989年4月～1998年5月
4) 機材調達	1989年4月～1993年3月	1989年4月～1997年5月
5) 用地取得	1988年4月～1992年3月	1988年4月～1998年7月
③事業費		
外貨	795百万円	不詳
内貨	6,742百万円 (688百万ルピー)	不詳 (1,050百万ルピー)
合計	7,537百万円	3,786百万円
うち円借款分	3,769百万円	3,114百万円
換算レート	1 ルピー＝ 9.8円	1 =ルピー4.06円