

カントリーレポート

1. 研修員に関する情報

1/6頁

氏名（フルネーム）		N. <u>Siva</u> Rama Krishna Reddy		国 名	インド
連絡先		Fax: +91-(0)011-6960841 Email: dgnwda@vsnl.net			
最終学歴		J. N. T. 大学（インド-Andhra Pradesh, Hyderabad） 土木工学科（工学士）			
大学または大学院での専攻分野		インド工科大学（Roorkee） 工学修士（水資源開発）			
論文のタイトル		工学士（土木工学）：クリシュナ川のパレル支流域における水均衡の研究 工学修士（水資源開発）：ゴダヴァリ～カウヴェリへの水融通リンク・システム 技術論文：「流域間の水融通」4論文、「貯水池の堆砂」（共著）1論文			
所 属 組 織	名称	国立水開発庁（NWD A）（水資源省下の政府系学術組織）			
	役割	インドにおける最適な水資源開発のための科学研究（主流、支流域における水均衡の研究／流域間の水融通リンク・プロジェクト等。）			
	人員数	7 6 7			
組 織 内 の 部 署	名 称	技術ユニットの長			
	職務内容	国家将来計画のうち、ヒマラヤ山脈および半島における流域間送通水事業に関連するすべての技術業務の調整（例 予備調査など）。			
	人員数	1 5			
研修員の職務内容		技術的注意事項の作成、国会質問への回答のフレーミング、異なる流域間の通水リンクプロジェクトに関するV I P照会			
組 織 図		別紙 1 参照			
職 歴		年から	年まで	ポスト	組 織 名 称 NWD A
		'83-10-19	'89-08-06	ジュニア技師	
		'89-08-07	'95-08-14	エンジニア補	
		'95-08-15	現在	部長補佐	

2. 管轄地域の概要

国家規模のプロジェクトを担当している研修員は、国全体の情報を示すこと。ある特定の地域を担当している研修員はその地域の情報を記すこと。それぞれの情報について、データおよび統計の採取された年度を付記すること。

項 目		情 報							年 度	
国または管轄地域名		インド								
人 口		1, 027百万人（2001年3月時点）							CWC- WRS,2000	
気 候		平均気温	27℃	最高気温	50℃	最低気温	0℃		CWC- WRS,2000	
年間降水量		最西部100mm（サバルマティ流域）から東部の11000mm（マハラ州）まで様々							CWC	
面 積		3,286,732km2							CWC- WRS,2000	
土地利用状況 (%)		耕地	50%	畜産農場・牧場	9%	森林	21%	その他	20%	CWC- WRS,2000
灌漑農地面積		570, 000km 2							CWC	
年間淡水取水量	総量（km ³ ）	1, 869 k m ³							CWC	
	水資源総量に対する比率 (%)	World Potentialの4%である47, 000 k m3							CWC	
	1人当りの量(m ³)	1905m3							CWC	
利水の内訳	生活用水	地表水 5 %				地下水 5 %			IWRS98	
	農業用水	地表水 83 %				地下水 83 %			IWRS98	
	工業用水	地表水 3 %				地下水 3 %			IWRS98	
産業別人口比率 (%)		第 1 次産業	24%	第 2 次産業	7%	第 3 次産業	9%		P.C.	
主要農業生産物 （トップ3の生産物名と生産高）		ランキング	生産物名			生産高				
		第1位	米			82. 30M T			CWC- WRS,2000	
		第 2 位	小麦			65. 91M T				
		第 3 位	シリアル			31. 16M T				

CWC - Central Water Commission 中央水委員会

WRS - Water Related Statistics 水に関連する統計

IWRS - Indian Water Resources Society インド水資源学会

P.C. - Planning Commission 計画委員会

*エネルギーおよびその他 - 現在活用しているのは、全体の9%

カントリーレポート No. 3 & No. 4 和訳

＜3. 問題点と現在までに行われた対策＞

3-1. 水資源の開発（地表水、地下水について別々に記入のこと）

＜3-1-1. 現状の問題点及び困難な点＞

- インドには年間約 4000km³ の降雨量があり、地表水資源は約 1869km³、そのうち地形および他の条件により実際に利用可能な水量は約 690km³。一方、地下水資源（ポテンシャル）は約 396km³。
- 降雨は 1 年のうち 3～4 ヶ月に集中、Rajasthan 西部の 10cm から Meghalaya の Cherrapunji の 1000cm まで様々。河川のみでなく、帯水層も国境をまたがって分布。降雨、河川、湖沼、地下水すべて一体の水系とみることが重要であり、生態系である。
- 洪水と旱魃が国土の広大な地域に被害を与えている。国土の 3 分の 1 が頻繁に旱魃に見舞われている。洪水は、年間平均 9 百万 ha の面積に損害を与えている。
- 水資源（ポテンシャル）の分布は国民 1 人当たりの年間に利用可能な水資源量 1905 m³ となっているが、Brahmaputra（ブラフマプトラ）川と Barak 川の利用可能な平均流量は 16,589 m³ に達し、その一方、Sabarmati 流域ではわずか 360 m³ である。
- （国民 1 人当たり 1000 m³ 以下の場合、国際機関により水不足の状況と判断される）上記から、インドの幾つかの地域は既に水不足の状態にあり、何らかの対策を要する。
- 従来の地表水・地下水開発では灌漑面積を 140 百万 ha 増加させるのみだったが、人口増加、食事の変化から、2050 年までに食糧需要を満たすため 150～160 百万 ha に伸ばす必要が生じてきた。食糧増産と洪水・旱魃防止のため特に優先的に灌漑を導入しなければならない地域がある。
- しかし、既に立地条件のよい所に築造された貯水池は疲弊し、今 NWDA（国家水資源開発庁*）により代替策計画が作成されつつある。

＜3-1-2. 問題点及び困難な点について取られた対策状況＞

- インド水資源省の水資源開発計画は、主に次の 2 部で構成されている：
 - a) ヒマラヤ山脈河川
 - b) 半島河川の開発。
- a) ヒマラヤ山脈河川の開発；、
 - ①ガンジス川とインド、パキスタンに流れるブラフマプトラ川の支流への貯水池の建設、
 - ②ガンジス川の東部の用水路の余水を西部に送水する水路建設、
 - ③ブラフマプトラ川とその支流とガンジス川間、ガンジス川とマハナディ川間のリンク → これによりさらに 22 百万 ha の灌漑面積増大、約 30MW の水力発電量、ガンジスとブラフマプトラ川の洪水防止が可能になる。
- b) 半島河川事業は、主に次の 4 つの部分に分かれる：
 - i) マハナディ～ゴダヴァリ～クリシュナ～カウヴェリー川のインターリンク及び流域への貯水池の建設。
 - ii) 西部を流れる河川（ボンベイの北部、タピの南部）のインターリンク
 - iii) ケンチャナパルニ河川群のインターリンク
 - iv) 他の西部から東部へ流れる河川の分水
- 半島河川の開発により、約 13 百万 ha の灌漑面積の増大、約 4MW の水力発電量追加が期待される。
- このように、流域間の水のやりとりが実現できれば、35 百万 ha が恩恵を受ける。（地表水から 25 百万 ha、地下水から 10 百万 ha）さらに最終的には灌漑水資源ポテンシャルから 140.0 百万 ha が大規模、中規模、小規模の開発事業によって実現されれば、洪水防止や船舶の航行、各種水の供給、水産業、塩分及び汚染の抑制のみならず、34MW の電力供給に貢献できる。
- 上記の目的を達成するため、インド政府は NWDA* を 1982 年 7 月に設置。国家の水資源計画に明確な指針を与えるため、ヒマラヤ山脈および半島の河川群のインターリンクの実施可能性調査を行った。

- 国家水政策は1987年9月に採択され、2002年に改訂された。この政策では、「水不足の地域には、要求量に応じて水の余っている地域から水を送る」と述べ、流域間の水の融通について強調している。
- 現在に至るまでに、NWDAは河川流域、伏流域、分水地点において複数の水均衡に関する調査、貯水池の地形シート調査を完了、国家水資源計画の2つの柱（ヒマラヤ山脈河川と半島河川の開発、水融通）と整合させ、予備調査が様々なレベルで進められているところである。
- さらに、NWDAのこれらの予備調査レポート（2050年までに実施することを視野に入れている）の提言の結果として、利用可能な水資源量が約200km³増加し、最終的な灌漑ポテンシャルは140百万haから175百万haに増大し、2050年の予測人口の需要をまかなえると期待されている。

3-2 貯水送水施設の維持管理

<3-2-1.現状の問題点及び困難な点>

- 現在までの大・中規模の貯水施設建設事業により、国内の総貯水量は174km³となっている。目下建設中の事業により、これに75km³が追加される（これ以外に計画中の貯水量132km³）。これにより河川流域の水資源量1869km³に対し、381km³が追加される。
- 10数年以上にわたり、インド国営の大規模灌漑区の運用管理と農家への送水サービスは、問題を抱えている。低い料金設定、徴収率の低さから赤字になっている。資金不足と老朽化した施設を補修して使うより新しく建設する方を好む我々のやり方のために、農家への水の配分も乏しくなっている。それに加えて、水の配分に関して、政治家の暗躍も問題を複雑にしている。事業完了後、当初の期待より利益が落ち込むこともしばしば。
- 実際作付けも計画立案者の思惑通りに行かず、灌漑面積の事実上の縮小になっている。水源の実際の使用量も計画と比べて少ないという問題もある。
- 同じ水路でも上流側、下流側、富める農家と貧しい農家の格差など問題がある。
- ときには、貯水池は完成し送水可能なのに、配水網がまだ完成していないという問題もある。
- ダム～用水路から水を得ることが出来る者とダム下流の河川に依存する者の違いの問題もある。
- 周辺国にまたがる河川では国際的な水利問題の決着も必要である。

<3-2-2.問題点及び困難な点について取られた対策状況>

- 水道使用料金は年間の維持管理と運転費をカバーできるものでなければならず、固定費の一つに挙げるべきである。地表水と地下水の水道料は小・零細規模の農家の支払い能力も考慮して設定されなければならない。農家が灌漑システムの管理に様々な面、特に配水と集金に参画できるようにする。
- 農家が効率よく水を管理し、利用できるように教育の補助ができる自主組織もリストアップする。
- 水資源開発によって使えるようになった水源のポテンシャルと実際の使用量のギャップをなくすために、インドの全ての灌漑事業でコマンドエリア開発アプローチが採用された。用水路上流の農家と下流末端の農家、大規模農家と小規模農家の格差は灌漑ローテーション（上限つき）で平等に行われるべきである。建設事業の完了時には配水設備も同時に完了できるよう、調整が必要である。
- 灌漑システム管理の責任の水ユーザー組織（WUA）への移行が開始されている。→このプログラムは、参加型灌漑管理（PIM）または灌漑管理移行（IMT）として知られる。この動きはまだ始まったばかりだが、将来に向けて重要な転換となるだろう。
- 法令も上記と連動して修正されなければならない。
- プロジェクトに挙げられた流域では、運用管理に関わる諸組織の設置と強化が必要。
- 最近、政府により構成された国家灌漑水資源開発計画委員会がCADA、PIMS、国際河川、水道料金等について幾つかの提言を行い、それを基に中央政府は州政府と協議の上、実施を進めている。

3-3. 土壌分析と管理

<3-3-1. 現状の問題点及び困難な点>

●現在灌漑用水路網は、各土質に適した作付けや用水路能力に合わせた作付けなどの問題に直面。→これにより、インドエリアでのウォーター・ロギング、灌漑強度（Irrigation Intensity）の減少などが発生。

<3-3-2. 現在までに行われた対策>

●気候と土質条件に合わせ最大の収量を得るための農家へのガイダンスが、今日の緊急課題である。作付けの計画も、水要求量や農家自身の収入の兼ね合いから重要といえる。有機肥料と化学肥料のバランス良い使用による土壌栄養管理、窒素固定根茎対策もコストのみならず土壌汚染も抑制するだろう。→これらはすべて土壌の適切な分析と管理にかかっている。

●適切な土壌の分類と管理、事業計画に則った適切な作付け様式は、灌漑管理者により、厳しくかつ管理調整により行われなければならない。輪作、異種混合栽培、二期作などの作物の多様化対策は多くの地域で成功している。→これらの成功は、侵食の抑制、土壌生産力の改善、収量の増加、節水などの利点を含む。

●持続可能な開発は、新しい水開発のコンセプトとして認知されている。

●NWDAでは、水融通の予備調査レポートの作成中、適切な土壌分類の方法論が確立された。用水路、ダム等で異なる土質層の地下技術および地中探査が実施されなければならない。また、バランスの取れた作付け様式もNWDA技術諮問委員会によって承認された。→土壌の種類による適切な作付けもリンクした用水路でどれだけ水の要求量があるか推定するためである。

3-4. 水質の分析と管理

<3-4-1. 現状の問題点及び困難な点>

●河川、地表水域、帯水層、水道における水質の問題：公衆衛生および保健のための健康を害する物質による汚濁の規制／農業を含む各種産業の廃液と汚水／大衆一般の自覚の欠如／適切な水分析・処理・管理方法の欠如。

<3-4-2. 問題点及び困難な点について取られた対策状況>

●河川、湖沼、湿地等の水質保全のためいくつかの事業が始まった。汚染防止管理のための中央組織（Central Pollution Control Boards, Central Water Commission, Central Ground Water Board など）による罰金制度も行われている。

●最近、集約的水資源計画のための国家委員会 National Commission for Integrated Water Resources Development Plan によって、いくつか事業改革案が提出され、これに従って実施も始まっている。

3-5. 緑地保全

<3-5-1. 現状の問題点及び困難な点>

●国内の急速な都市化・農村から都市への人口の流出により、耕地および緑地は日に日に劣化している。

●インドの総面積は 328.726 百万 ha、そのうち森林地帯は 68.421 百万 ha。耕地に適さない土地は、まず、a) 荒れ地および耕作不能な土地の面積＝18.975 百万 ha & b) 農業以外に利用されている土地の面積 22.035 百万 ha。播種されている総面積は、1993 年～94 年の土地利用様式の数字によると、142.095 百万 ha。

<3-5-2 問題点及び困難な点について取られた対策状況>

●利用可能な土地および水資源、作付け様式を考慮して、インド政府によって召集された水資源省国家委員会が発表した、2050年の人口から食糧需要に基づいた予測は次の通り。：総栽培面積＝145百万ha、作付集約度(Cropping intensity) 150～160、作付け総面積に対する灌漑農地面積(%)＝52～64、灌漑農地面積に対する食糧生産農地(%)＝70、天水農地総面積に対する食糧生産農地面積(%)＝66。そして、灌漑総水量に対する地表水の灌漑率(%)＝54.3。

3-6. 農産物の生産、流通、保存

<3-6-1 現状の問題点及び困難な点>

●農産物の物流について、入念につくられた流通網がうまく機能していない。現在の自主流通とマンデイ・システムには幾つか欠点がある。国家レベルでの早急な改善措置が必要。

●農産物、青物の保全について、小規模農家は新しく開発されたシステムにアクセスすることができない。いくつかの州では、組合が行っているが、異なる商品をストックしておく施設が不十分。→政府は農産物の保存と流通のための倉庫を作っているが、機能的に改善が必要。

<3-6-2 現在までに行われた対策>

●現在、農産物の生産、流通、保存に関する事業やポリシーは、食糧農業省の管轄である。この省によって打ち出されたポリシーは、関連各省を通じて実施される。水資源省は、この点について何の役割もない。

3-7. 農場・森林管理および食糧政策

<3-7-1 現状の問題点及び困難な点>

●インドでは森林面積の約30%が荒廃し、洪水、飢饉、旱魃など深刻な問題の原因になっている。荒廃の主な原因は、ダム建設、鉱業、工業化および都市化などである。'90年～'91年のインドの176.4百万トンの穀物生産量のうち、シリアルは162.1百万トン、豆類は14.3百万トン。2050年には、449百万トンの国内食糧需要が予測されている。一人当たりの穀物摂取要求量は284kg/年になる。

●すべての問題を解決する鍵は、農地と森林のより良い管理である。この課題について、National Commission for Integrated Water Resources Development Plan（集約的水資源開発計画国家委員会）で深く議論された。穀物需要の増大傾向に鑑み、委員会はいくつかの対策を提言した。インドの穀物食糧需要は50年～51年の51百万トンから98年～99年には200百万トンに増加。→灌漑事業により、穀物生産量が約52%伸びたという推定もある。インプット管理と農業技術の改善、歩留まりの高い品種の栽培も、48%の増産に貢献した。→増加している灌漑設備は、流域間水融通リンクを通じて管理されることになる。
