

(仮訳)

Key Issue :

- 9 : 公衆衛生
- 7: 移住
- 13: 地域社会資本の整備

気候区分 :

亜熱帯から温帯

主題 :

- 公衆衛生と社会基盤改善の先導法

効果 :

- 医療施設の整備
- 社会基盤の整備
- 社会経済開発

プロジェクト名 : Chamera 水力発電プロジェクト・ステージ (540MW)

国名 : インド

実施機関 / 実施期間 :

- プロジェクト : National Hydroelectric Power Corporation Ltd. (NHPC)  
1985 年 (工事開始) - 1994 年 (運転開始)
- Good Practice : National Hydroelectric Power Corporation Ltd. (NHPC)  
1977 年 (R&R 計画策定) - (R&R 計画完了)

キーワード :

公衆衛生、社会基盤整備、社会経済開発

要約 :

540MW の Chamera 水力発電プロジェクト・ステージ は NHPC が建設した最大級のプロジェクトのひとつである。このプロジェクトは大規模の投資をその地域にもたらした。それは地域の電力需要を賄うだけでなく地域住民に多くの便益をもたらし、雇用や事業機会のような社会経済的な便益に加えて医療施設、通信、教育施設のような基礎的な社会基盤整備を地域住民にもたらした。

### 1. プロジェクトの概要

Chamera 水力発電プロジェクト・ステージ は Himachal Pradesh (HP) 州の Ravi 川に位置している。HP 州は主に山岳地帯で Ravi, Satluji, Beas のような水量の豊富な河川が多く存在する水系を形成している。プロジェクトの位置する Ravi 川は融雪による流量の多い河川である。確認されている包蔵水力は 2,365MW となっており、57% の 1,342MW (Chamera 水力発電プロジェクトの 540MW を含む) は既に開発されている。Chamera 水力発電プロジェクト・ステージ も NHPC が計画している。プロジェクトの現地調査はカナダと共同で実施され最新の技術により 8ヶ月の期間で完了した。プロジェクトの工事は 1985 年に開始し 1994 年 3 月に運転を開始した。



(仮訳)

Chamera 水力発電プロジェクト・ステージは流れ込み式の水力発電所で HP 州の Chamba 地方に位置している。プロジェクトは高さ 141m のアーチ式コンクリートダムと直径 9.5m、延長 6.44km の導水路トンネル、高さ 84m の調圧水槽、長さ 157m の立坑と 3 条の水圧管路と地下発電所から構成されている。ダム貯水池の長さは Ravi 川上流に 18km、Siul 川では 11km となっている。湛水面積は、9.5k m<sup>2</sup> で、最大出力は 540MW (180MWx3) である。1994 年の運転開始以来、2003 年 6 月までの累計発電電力量は目標発電電力量 16.084TWh に対し 20.190TWh となっており、インド北部地域へ安定したピーク電力を供給している。

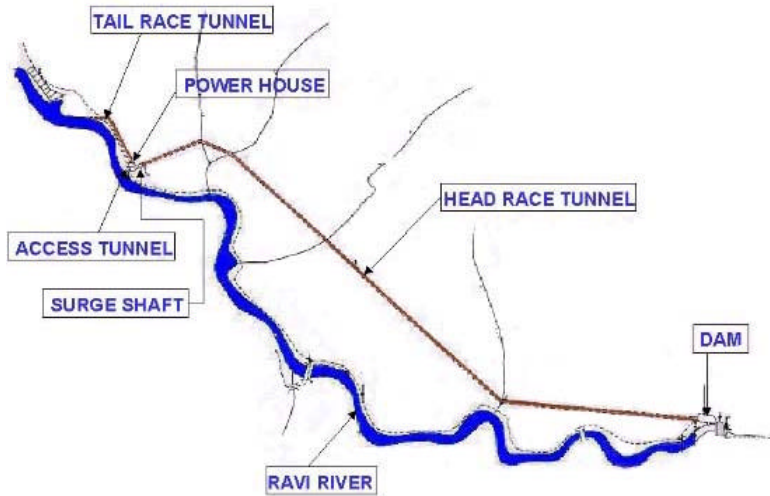


図-1 Chamera 水力発電プロジェクト・ステージ のレイアウト

表 1 Chamera 水力発電プロジェクト概要

設備諸元	
位置	Himachal Pradesh 州、Chamba 地方
アクセス	最寄りの駅：Pathankot
最大出力	540 MW (3 x 180 MW)
年間発電電力量	16.64 億 kWh
プロジェクトコスト	211.40 億ルピー(1994.03)
電力供給を受けている州	H.P., Punjab, Haryana, Delhi, J&K, Rajasthan, U.P. & Chandigarh
電力料金	211.20 Paise / Unit
運転開始年	1994 年
技術的特徴	
アーチ式コンクリートダム	ダム高 140 m、堤頂長 295 m
導水路トンネル	長さ 6.4 km、直径 9.5 m
放水路トンネル	長さ 2.4 km、直径 9.5 m
地下発電所	180 MW x 3 台

(仮訳)

## 2. プロジェクト地域の特徴

プロジェクトはインドの HP 州 Ravi 川流域に位置している。流域には豊富な水力ポテンシャルがあり、過去 50 年でその 60% が開発されている。

峡谷は森林が豊富で生物的に多様性に富んでいる。インド北部のその他の主な河川と同様に、天然の湖はこの河川に水を供給していない。河川は有名な Chamba 峡谷を流れている。その峡谷はヒマラヤ山脈の壮観な美しさと偉大さで知られている。Ravi 川はヒマラヤ山脈の Bara Bhangal を水源とするインダス流域の主要河川のひとつである。Dhauldhar の支流は標高 3,050m から 5,800m まで雪でおおわれている。河川は 728km を蛇行しながら北西方向に流れており、急勾配で狭い谷や大きく開いた谷が交互に続いている。平野に到達後は Amristar から 26km のパキスタンの国境を横切っている。



図-3 Chamba 峡谷

プロジェクトに最も近い鉄道の駅は Pathankot でプロジェクトはそこから道路で 101km 離れている。発電所は Khairi に位置している。ダムは Chaura に位置している。それは Banikhet から 22km 離れている。ダムから発電所へは Ravi 川右岸に沿って 16km となっている。

プロジェクト地域はヒマラヤ山脈の低部地域である。標高 1,050m 以下は亜熱帯の乾燥、常緑森林、標高 1,050m から 1,600m は亜熱帯の松林、標高 1,600m 以上は低地西ヒマラヤ温帯林となっている。その地域で見られる主な樹林の種類は、Pinus roxburghii、Cedrus deodara(ヒマヤスギ)、Pyres sp、Aesculus indica、Rhododendron arboreum、Albizia stipula、Quercusincana、Alnus nitida である。

地域の一般的な気候は標高によって亜熱帯から温帯となっている。Banikhet, Bathri, Sukaini galla, Sikri Dhar の上流域では 12 月から 3 月の冬季は降雪により相当の降水量がある。相対湿度はモンスーンの時はかなり高くポストモンスーンと冬季の期間は低い。年平均降雨量は 2,230mm、Camba の月毎の日平均の最高と最低気温は以下のとおりである。

表-2 Camba の日平均最高と最低気温

期 間	平均日最大気温	平均日最低気温
1. January to March	15.2 °C to 22.3 °C	5.2 °C to 10.6 °C
2. April to June	28.6 °C to 30.4 °C	14.6 °C to 22 °C
3. July to September	30.4 °C to 29.1 °C	22 °C to 18.1 °C
4. October to December	27.1 °C to 28.3 °C	12.6°C to 5.9°C

(仮訳)

プロジェクト地域の地層は、褶曲・衝上(しゅうじょう)・変質(変成)し複雑な構造となっている古第三紀の化石を含まない岩盤となっている。プロジェクト地域は先カンブリア紀から新第三紀の花崗片麻岩、花崗岩、粘板岩、石灰岩、炭質千枚岩、石英岩、火成岩から成り立っている。全体としてはかなり褶曲されており断層状となっている。ふたつの大きい衝上断層、jutogh と Shali 断層がプロジェクト地域に存在している。プロジェクトは活発な地震帯に位置しておりインド亜大陸の地震帯の第5ゾーンに属している。

### 3. 主な影響

プロジェクト地域および周辺の住民はプロジェクト完成に伴う水没により立ち退きが必要となった。プロジェクトの用地取得により影響を受ける世帯数は 1,554 であり、そのうち 433 世帯が家と土地を失い移住せざるをえなくなった。残りの世帯は部分的に影響を受けることになった。このほかに水没、森林伐採、動植物相の消滅、土地の浸食などの影響があった。しかしこれらのすべてに対して総括的な影響緩和策が講じられた。

### 4. 影響緩和策

プロジェクトによる影響を緩和し地域の社会経済環境を改善するため NHPC は様々な対策を講じた。環境については計画段階から対策が検討され建設期間中に実施された。地域住民に施された影響緩和方策は以下のとおりである。

#### a. 立ち退き住民の復興：

立ち退き住民の復興事業は州政府により行われた。その費用は NHPC が負担した。土地、家屋、森林、不動産は別として、NHPC は家を失った家族に対して 45,000 ルピー、土地を失った家族に対して 20,000 ルピーの補償を行った。



図-4 病院での医療サービス

#### b. 道路の建設と拡幅：

1 車線でしばしば渋滞を起こしていた Chamba-Banikhet-Pathank の延長 80km の道路は拡幅され 2 車線になった。現在、その道路は Dalhousie への増加する観光客にとってのライフラインとなっている。Bagdhar から Khairi への延長 22km の道路は隣接する 16 の村落と連絡している。Goli からダムサイトへの延長 37km の道路は村落間の移動を容易にしている。これとは別に 32.6 百万ルピーで 5 つの橋梁が NHPC によって架けられた。

#### c. 医療サービス：

地元住民とプロジェクト関係者へ医療サービスを提供するため、NHPC は 2 つの病院(Banikhet と Khairi)と Sundla にあるプロジェクトの診療所とダムサイトの救急医療設備を設立した。

多くの医療キャンプは組織され地域住民に対して医療サービスを無料で提供している。薬も無料で提供している。医療サービスと病院の費用は年間 310 万ルピーである。これまでに 3 百万ルピーが NHPC より医療施設へ支出された。



(仮訳)

d. 教育施設：

Kendriya Vidyalayaスクールと保育園がNHPCにより設立された。ひとつは Banikhet に、もうひとつは Khairi である。地域住民はこれらの学校で教育施設を利用できる。NHPC はこれらの学校と保育園により質の高い教育を提供している。このほかに NHPC は施設の維持管理のための支援を行っている。



図-5 学校の実験室

e. 銀行と郵便局：

プロジェクト着工前、Khairi 住民が利用できる最も近い郵便局と銀行はそれぞれ 16km と 30km 離れていた。プロジェクト着工後、インド国営銀行(SBI)の支店が 1987 年、Khairi に NHPC によってオープンした。さらに郵便局は外部との通信事情を改善するためにオープンした。Khairi の SBI の支店は毎月 9 百万ルピーの取引を行っており、プロジェクト周辺の 22 の村落にサービスを提供している。

f. 治安：

地域の治安維持のため警察署が Khairi に設立された。費用は NHPC が負担している。署長代理をチーフとする 160 名の中央産業セキュリティチーム(CISF: Central Industrial Security Force)がプロジェクト地域の治安を担当している。CISF スタッフの住居やその他レクリエーション施設などは NHPC により提供されている。

g. 雇用・事業の機会：

プロジェクトは地元住民に対して雇用・事業の機会を提供した。地元の 20 以上の建設業者がプロジェクトに従事しており、現在、大きな会社に成長している。市場のインフラ整備はプロジェクトに実施されており商店の開業を促進させている。この他に 700 名の人たちが雇用された。

h. 観光開発：

NHPC の支援により、州政府観光局は観光施設を整備している。それにはウォータースポーツに適している Chamera 貯水池のボートの整備が含まれている。地元住民と同様、州政府はその地域を訪問する観光客から収入を得ている。

i. 水産養殖漁業の振興：

プロジェクトにより水産養殖振興のため Chamera 貯水池の施設を漁業局に供与している。養殖場が Chamba の Sultanpur に設置されたことにより相当規模の雇用と収入がもたらされている。このほかに、NHPC は灌漑ポンプ計画に 3 百万ルピー、地域住民のための水供給整備プロジェクトに 50 万ルピーを支出している。

j. 精神センターと健康センターの設置：

精神センターは地域メンバーの道徳・精神・倫理の高揚をおこなうために設立された。健康センターも設立されヨガクラスでは身体のフィットネスに役だっている。

(仮訳)

k. 代替植林：

Chamera プロジェクトにより 982.7ha の森林用地と 4000 本の樹木が失われた。環境保護のため、大規模の植林が実施され、NHPC により 458 万本の苗木が植えられた。プロジェクトにより失われた 982.5ha の山林の代替として 2,000 ha の植林がおこなわれ NHPC から 3,800 万ルピーが拠出された。



図-6 Chamera ステージ 代替植林

5. 影響緩和策の効果

a. 立ち退き住民の移住

復興計画のため NHPC により支払われた補償金により、プロジェクトで影響を受けた人々は移住先に新しい家を立てることができた。社会基盤、医療設備、学校など NHPC によって整備されたすべての施設は、プロジェクトによる影響を受けた人々に提供され、その結果、以前より良好な生活環境となった。

b. 公衆衛生の改善

病院の建設により、地域住民は医療サービスを受けている。さらに定期的な医療キャンプが NHPC により組織された。このサービスと薬の無料配布により地域の人々の健康状況は改善した。伝染病による死者の数は劇的に減少している。このことは下図より明らかである。図によると男性と女性の疫病の死者は 1985 年（プロジェクトの着工前）にはそれぞれ 495 人、389 人だったのが 1993 年にはゼロとなっている。飲用可能な水供給源の数は増加している。

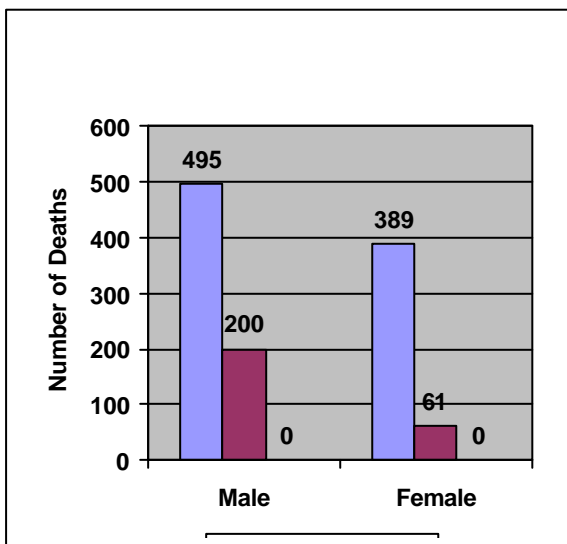


図-7 疫病による死者の減少

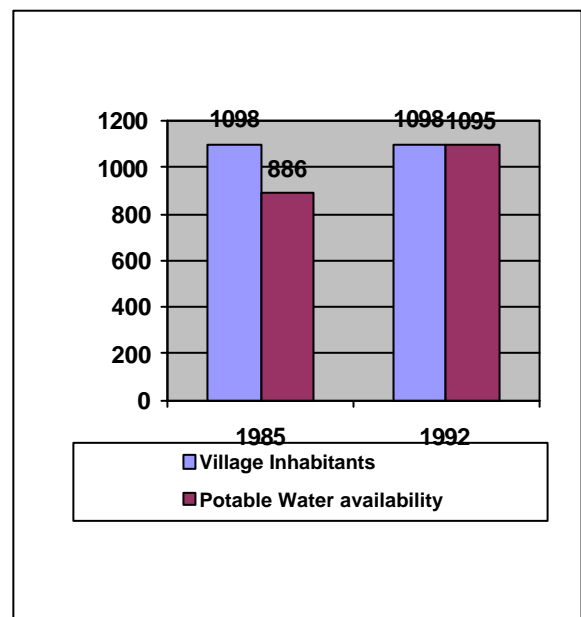


図-8 飲用可能な水供給源の増加

(仮訳)

c. 教育の改善

Chamera プロジェクトの着工前では、地域の中  
等学校はひとつだけであった。NHPC による新しい学  
校の建設と地域のその他の学校への支援により地  
域住民が教育施設を利用できるようになった。これ  
により地域の識字率は改善した。Chamera プロジェ  
クトの出現によりグラフに示すように初等、中等、高  
等学校がかなり増えている。

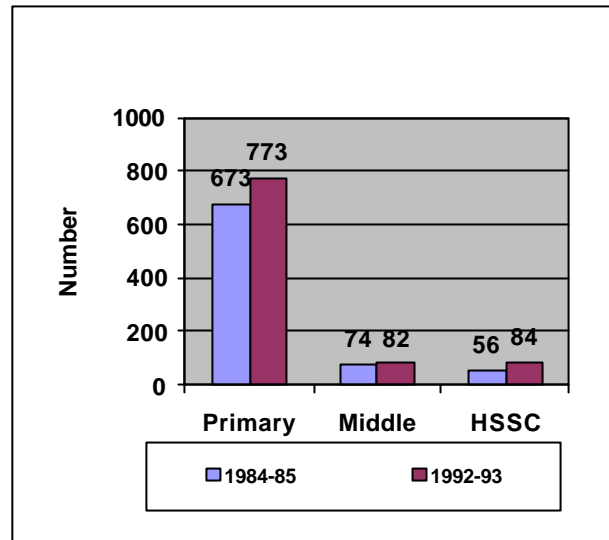


図-9 教育施設の増加

d. 質の高い社会基盤とその他の地域との交流

プロジェクト実施前、周辺の村落では道路網が整備されていなかったため主要都市との交流はほとんどな  
かったが、道路や橋梁の新設により周辺の村落の行き来が容易となった。多くの社会基盤の整備がプロジェクト  
の実施とともに行われた。新しい工場、病院、教育施設、その他の多くの開発により地域住民に新しい生活が  
もたされた。

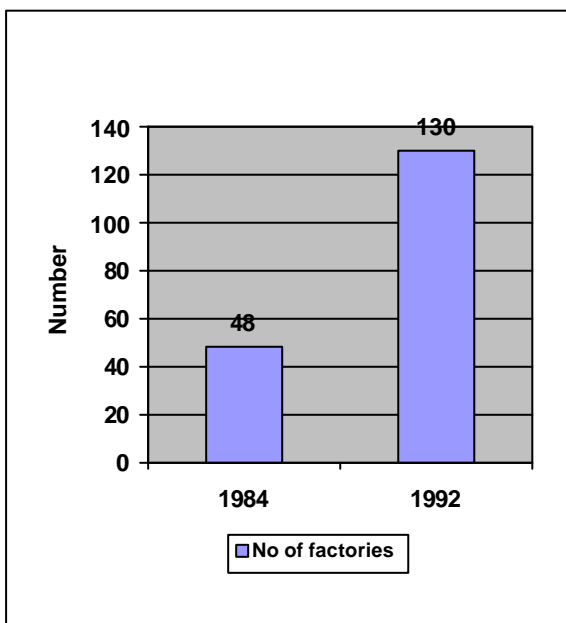


図 10 工場数の増加

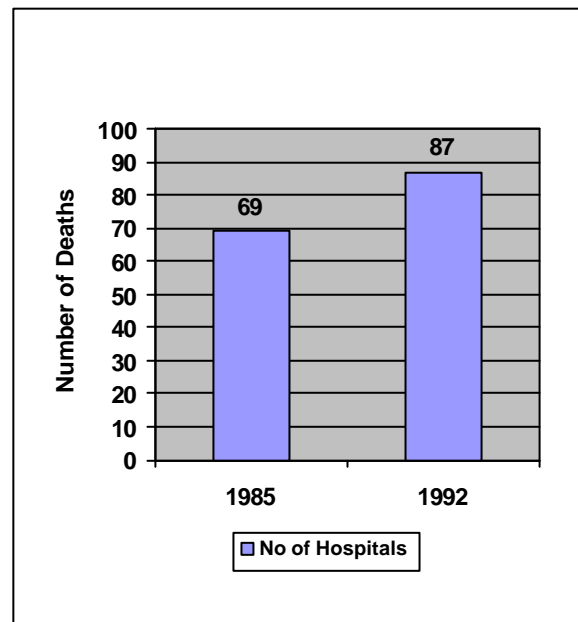


図 11 病院数の増加

(仮訳)

e. 社会経済開発

Chamera 水力発電プロジェクトは 1984 ~ 1994 年の間、地域に非常に大規模な開発をもたらした。数多くの取り組みが行われ、その結果地域の社会経済にかなりの貢献がもたらされた。雇用についても NHPC だけでなく建設業者により直接的間接的に増加した。プロジェクトによる信頼性の高い電力により新しい産業を創出し観光産業が発展した。州政府漁業局との連携によりつくられた養殖場により魚の漁獲高が増えた。地域の人々への貢献度は識字率、教育機関産業の数、鋳工業の生産高、飲料水の入手、健康面などいろいろな指標により明らかになっている。プロジェクトは着工前よりもより社会状況は改善している。

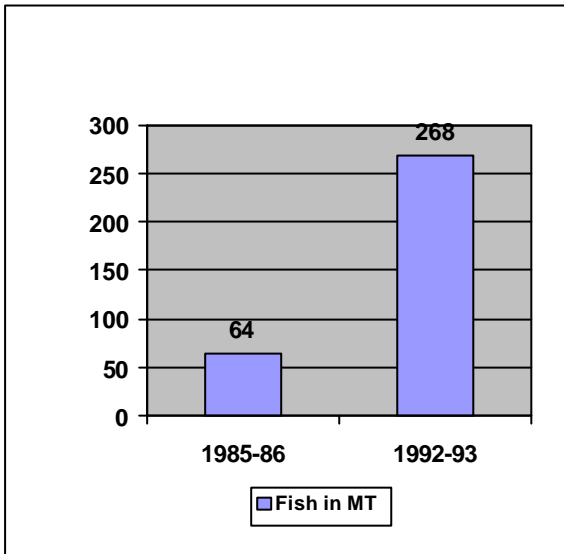


図-12 漁獲高の増加

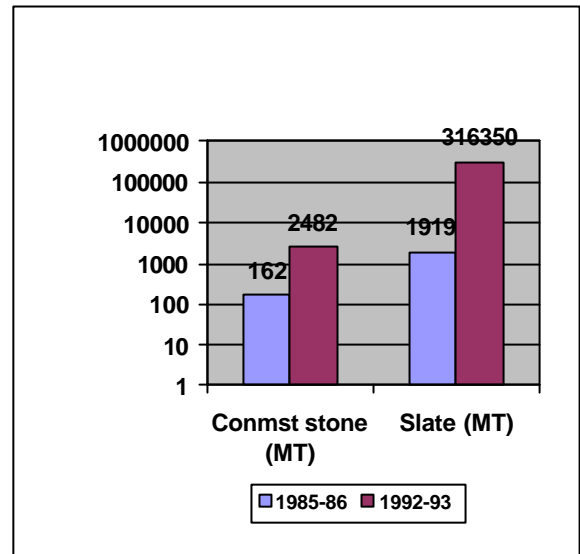


図-13 鋳山の産出高の増加

f. 要約



(仮訳)

NHPC はプロジェクトによる影響を最小限にし、社会基盤、公衆衛生、その他の施設の改善のために以下のように各種の緩和策を講じた。

No.	影響緩和策	効果
1	立ち退き者の復興	移住の影響を最小限にすること。補償金により移住先での家の新築を支援。
2	学校の建設	子どもへの教育の支援。識字率の改善。
3	道路と橋梁の建設・拡幅	主要な都市と村落との利便性の促進と観光産業の促進。
4	医療設備	地域の公衆衛生の改善。疫病による死者数の減少。
5	立ち退き者の雇用	失業の減少。地域の経済開発。
6	銀行と郵便設備	外部との通信の改善。金融取引施設の充実。
7	観光開発	観光客による事業機会の増加。経済状況の改善。
8	養殖開発	雇用機会の増大。
9	精神センターと健康センター	道徳・精神面のケア。
10	代替植林	環境保護

いろいろな指標で示されているようにプロジェクトは地域の全体開発に大きな貢献をしている。社会基盤整備により社会経済開発と公衆衛生の改善をもたらしている。

#### 6. 成功の要因

Chamera 水力発電プロジェクトの場合、環境、公衆衛生、識字率、社会経済状況の影響についての調査が NHPC により実施された。プロジェクトの完成後 NHPC の緩和策は予想される影響よりも大きい効果が生じていることが示された。成功の要因は時機を得た適切な計画と各種の緩和策の実施である。主な要点は以下に示す。

- 州政府の承認を得た復興計画の策定
- 移住プログラムでの住民参加
- 地元当局と州政府の支援
- NHPC の持続可能な開発における信念と社会の向上の責任に対する決意

#### 7. 第三者のコメント

(仮訳)

Chamera 水力発電プロジェクトはニューデリーのグリーンテック財団の 2001 年度の印独グリーンテック環境優秀賞を受賞した。この賞は、水環境の管理、生物環境、緩和策、植林、養殖場の形成の分野に与えられた。

## 8. 詳細情報の入手先等

### 8.1 参考文献

- 1) Chamera Stage-I Booklet by NHPC Ltd
- 2) Indian Journal on Power and River valley development, May-June, 1994.
- 3) Report on Socio development in Chamba by NHPC.
- 4) Collection of data from published papers and other sources.

### 8.2 問い合わせ先

National Hydroelectric Power Corporation Ltd.

Sector-33

Faridabad-121003 (Haryana)

INDIA.

E-mail : amitgupta@nhpc.nic.in