

# 帰国研修員巡回指導班

(水力発電、火力発電、電気事業経営、配電技術)

## 報告書

昭和61年 3 月

国際協力事業団  
研修事業部



# 帰国研修員巡回指導班

(水力発電、火力発電、電気事業経営、配電技術)

## 報 告 書

昭和61年 3 月

JICA LIBRARY



1013817[0]

国際協力事業団  
研 修 事 業 部

国際協力事業団		
受入 月日	86.11.07	107
登録 No.	15651	64
		TAD

## は　じ　め　に

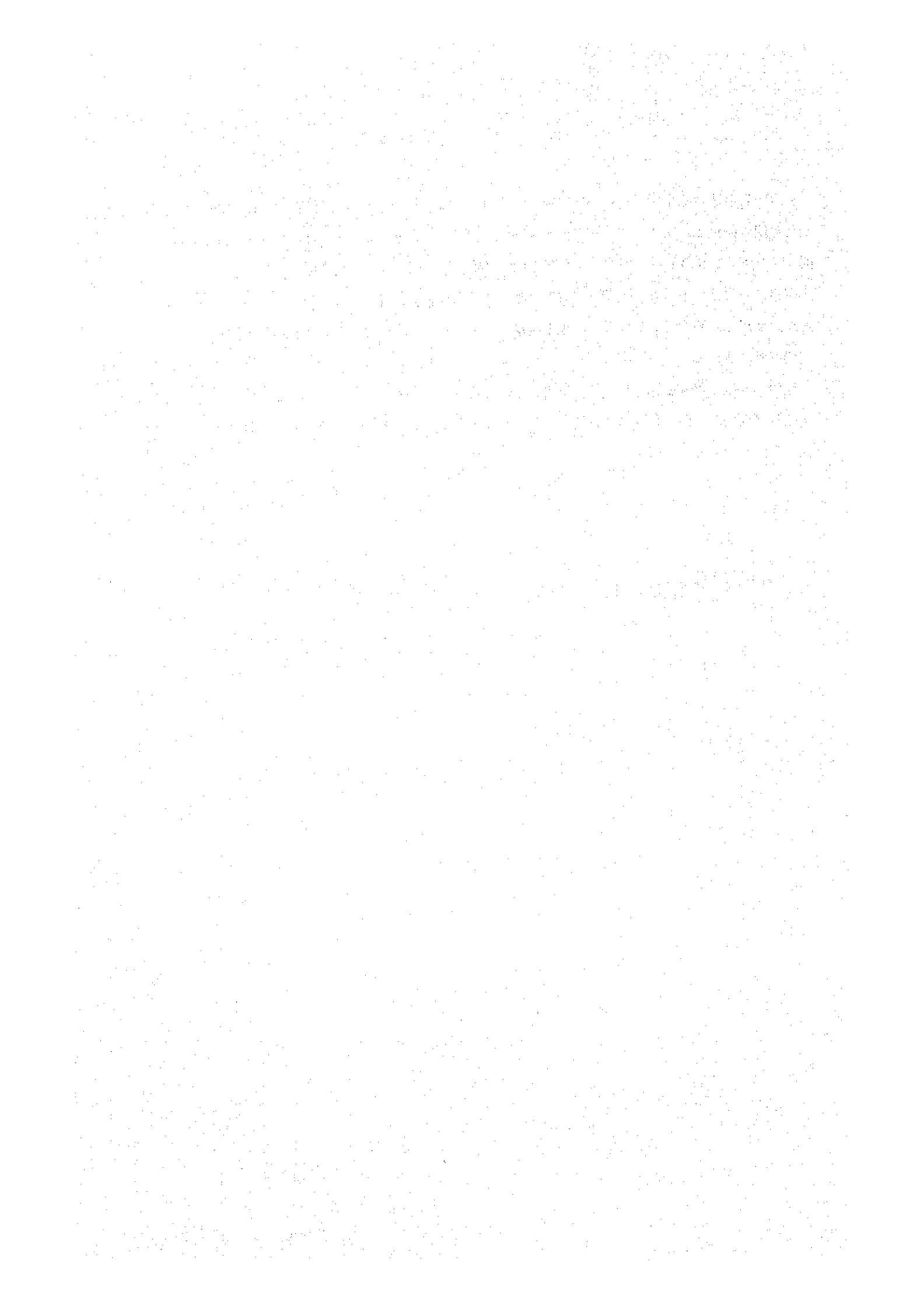
この報告書は、我が国が実施してきた水力発電、火力発電、電気事業経営及び配電技術コースに参加した帰国研修員に対するアフターケア業務の一環として、昭和60年8月11日から8月30日までの20日間、インド、タイ及びインドネシアの3ヶ国に派遣した巡回指導班の業務報告である。

本書が、帰国研修員の活動状況、彼らが抱えている諸問題、要望等について関係各位の一層深いご理解をいただくための一助となり、今後の研修コース、また研修員受入事業の改善に資することができれば幸いである。

なお、本件の実施のためにご協力を賜った外務省、通商産業省、(財)海外電力調査会、電源開発株式会社及び現地において教々のご指導とご協力を賜った在外公館並びに関係機関の指導に深甚の謝意を表したい。

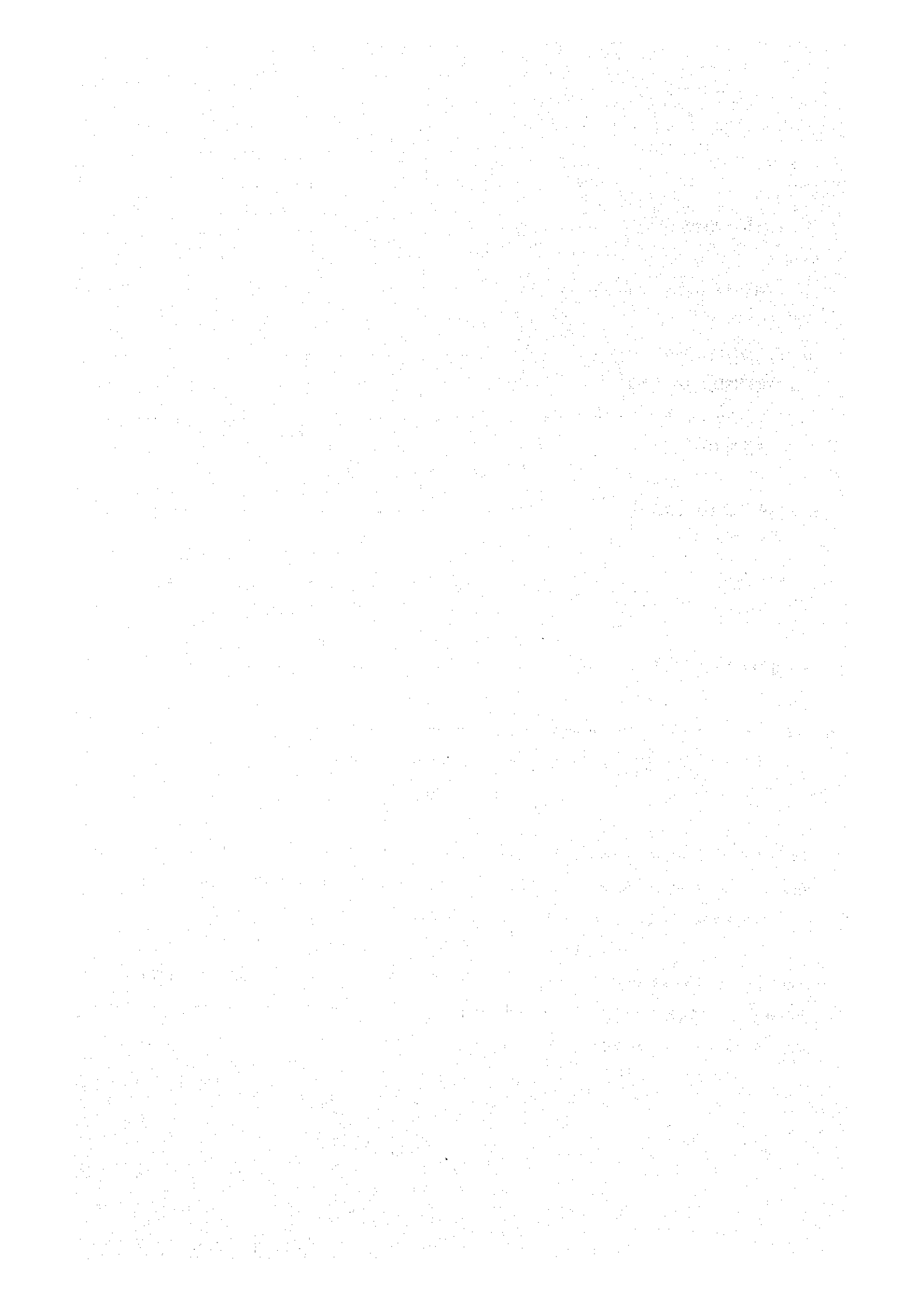
昭和61年3月

研 修 事 業 部



## 目 次

	頁
I. 対象コース内容	1
II. 巡回指導班の概要	2
III. 調査指導内容	4
1. 関係機関との意見交換	4
2. 公開セミナー	10
3. 質問書回答状況	11
IV. 調査結果及び検討課題	20
1. インド	20
2. タイ	20
3. インドネシア	21
V. 各国エネルギー事情	23
1. インド	23
2. タイ	65
3. インドネシア	104
別添-1 セミナー原稿「Electric Power Industry in Japan」	167
別添-2 セミナー原稿「NEW HYDRAULIC GENERATING TECHNOLOGY IN JAPAN」	176
別添-3 セミナー原稿「APPLICATION OF CORROSION PREVENTION TECHNOLOGY FOR SEA WATER PUMPED-STORAGE POWER PLANT」	187
別添-4 インド宛提出レポート	195
別添-5 タイ宛提出レポート	203
別添-6 インドネシア宛提出レポート	212





## I. 対象コース内容（昭和59年度各コース日程別添）

### 1. 水力発電（昭和38年設立，実施22回，受入実績190名インド9名タイ14名インドネシア8名）

水力発電分野に従事する中堅の建設技師及び電気技師を対象に前者にはダム建設技術，後者には，水力発電所の電気系統に力点を置いて日本の水力発電事業一般について講義・見学により研修する。

関係機関：

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部，（社）海外電力調査会，電源開発株式会社

### 2. 火力発電（昭和38年設立，実施22回，受入実績159名インド6名タイ8名インドネシア6名）

水力発電分野に従事する中堅の電気技師及び機械技師を対象に日本の火力発電所の建設，運営，保守技術について講義・見学により研修する。

関係機関：

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部，（社）海外電力調査会，東京電力株式会社

### 3. 電気事業経営（昭和47年設立，実施13回，受入実績102名インド2名タイ6名インドネシア9名）

電力分野に於ける上級技術及び企画，政策担当者を中心に電力事業全体を統括する地位にある者に対し，電力事業の企画・運営に係る日本のシステムについて講義・見学により研修する。

関係機関：

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部，（社）海外電力調査会，中部電力株式会社

### 4. 配電技術（昭和48年設立，実施12回，受入実績91名インド1名タイ16名インドネシア5名）

配電分野に従事する中堅の電気技師に対し，日本に於ける各種配電線の設計，工事，保守技術について講義・見学により研修を行う。

関係機関：

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部，（社）海外電力調査会，関西電力株式会社

## II. 巡回指導班の概要

### 1. 派遣目的

本指導班は前記4コースに参加した帰国研修員の所属機関及び関係機関を訪問し、現地での技術指導を行うとともに我が国で履習した研修の成果を測定し、また、電力分野に於けるインド、タイ、インドネシアの技術的問題点及びニーズを把握することにより今後のコースの内容及び運営上の改善に資することを目的として派遣された。

### 2. 調査指導事項

- i) 帰国研修員へ配布した QUESTIONNAIRE 及び関係者との面談等を通じ、研修員の帰国後の動向及び研修ニーズの調査
- ii) セミナー及びフィルム上映による日本の電力事情・動向紹介  
 セミナー：「日本の電力事情」、「日本の最新水力発電技術」  
 フィルム：「電源をひらくー開発30年の歩み」、「津軽海峡をむすぶー北海道・本州間直流送電連系設備建設の記録」
- iii) 各国電力関係資料収集

### 3. 派遣国及び派遣期間

- i) 派遣国：インド、タイ、インドネシア
- ii) 派遣期間：昭和60年8月11日～昭和60年8月30日（20日間）

### 4. 派遣メンバー

小川 寿美雄	（団長・総括）	電源開発（株）工務部部長代理
平岡 英治	（団員・電力行政一般）	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部技術課班長
中川 雅之	（団員・電力協力一般）	（社）海外電力調査会開発協力部調査員
近藤 伸二	（団員・技術協力一般）	国際協力事業団研修事業部研修第三課

### 5. 日程

日付	日	程
8/11	成田発	
12	デリー着	JICA事務所／大使館訪問、技協窓口（DEA）訪問
13		中央電力庁（CEA）訪問
14		デリー電力供給公社（DESU）訪問、同中央給電指令所見学、公開セミナー／懇談会
15		独立記念日

- |    |  |
|----|--|
| 16 | インドラプラスサ火力発電所見学, J I C A事務所報告                              |
| 17 | レポート作成   |
| 18 | デリー発 バンコック着  |
| 19 | J I C A事務所/大使館訪問, 発電公社 (E G A T) 訪問, ノースバンコック発電所・中央給電指令所見学 |
| 20 | 地方配電公社 (P E A) 訪問, 都市配電公社 (M E A) 訪問                       |
| 21 | 公開セミナー/懇談会, E G A T研修センター関係者と意見交換                          |
| 22 | 技協窓口 (D T E C) 訪問  |
| 23 | レポート作成 J I C A事務所報告  |
| 24 | シーナカリン水力発電所見学  |
| 25 | バンコック発 ジャカルタ着  |
| 26 | 祭日 (イドルアドハ)  |
| 27 | 電力公社 (P L N) 訪問, J I C A事務所/大使館訪問                          |
| 28 | 公開セミナー/懇談会, タンジュンプリオク研修センター見学                              |
| 29 | J I C A事務所報告, ジャカルタ発                                       |
| 30 | 成田着  |

### Ⅲ. 調査指導内容

#### 1. 関係機関との意見交換

##### i) インド

##### イ) 中央電力庁 (Central Electricity Authority = CEA)

(火力部門)

面談者 :

Mr. S. A. Subramaian 火力部門副総裁 Member (Thermal)

Mr. M. A. Ramanan (帰国研修員)

Mr. M. G. Jain ( " )

Mr. K. Venugopal ( " )

Mr. V. J. Talwar ( " )

Mr. M. L. Sharma ( " )

面談内容 :

- ・研修コース参加を技術的側面のみならず、日本人の勤労意欲、職業論理等文化面からも学ぶべき機会として評価している。
- ・コース内容について来日前により詳しい情報を欲しい旨要望があったが、内容は、毎年さほど変更があるわけではないので前年度参加研修員からコース内容について伝える体制をつくって欲しい旨当方から要望した。
- ・研修希望科目としては、次のようなものが指摘された。
  - ・ Pollution Control Equipments/Coal Fired
  - ・ Trouble Shooting
  - ・ Combined Cycle and Co-Generation
  - ・ Condensate Polishing System
  - ・ Application of Computer

(オペレーション部門)

面談者 :

Mr. Bahadur Chand オペレーション部門副総裁 Member (Operation)

Mr. I. K. Ahluwalia 研修部部長 Director (Training)

Mr. G. V. Singh (帰国研修員)

面談内容 :

- 以下の事項について先方より要望があった。
  - ・ 集団を各研修員の専門科目に合わせサブグループに分けてより詳細な事項に対応する期間 (コース終了前に1週間程度) の設定。

- ・見学及びディスカッションの時間の増加。
- ・最新鋭石炭火力発電所の見学の増加（中央制御室の見学のみならず各発電所個有の問題について討論したい）。
- ・上級レベルの再研修（2週間程度）

（水力部門）

面談者：

Mr. T. A. Deodas 主席技師長 Chief Engineer

Mr. D. V. Khera (帰国研修員)

Mr. L. S. Bageshwar ( " )

Mr. S. Santhanam ( " )

面談内容：

以下の事項について要望があった。

- ・フランスの再研修システム（集団研修の一定期間後短期間の再研修）の導入
- ・電力分野の最新情報の継続的送付

研修希望科目：

- ・ Remote Control System
- ・ Phylosophy of Pumped Storage P/S
- ・ Micro Processor & Computer
- ・ Excitation System
- ・ Protection Schemes & Application
- ・ Selection Criteria of Hydraulic Turbine
- ・ Data Logging

ロ) デリー電力供給公社 (Delhi Electric Supply Undertaking-DESU)

面談者：

Mr. P. S. Sawhney 副総裁 Addl General Manager

Mr. A. Bhargava (帰国研修員)

Mr. S. L. Khurana ( " )

面談内容：

先方より要望事項及び関心科目として以下のものが挙げられた。

要望事項：

- ・資料送付の継続
- ・2, 3週間の再研修

関心科目：

- ・ Energy Conservation

- ・ New Energy Sources
- ・ Operational Technics on Distribution System
- ・ System Analysis

ハ) 技協窓口大蔵省経済局 (Department of Economic Affairs)

面談者 :

Mr. S. S. Ahluwalia 次長 Deputy Director

Mr. Parvez Dewan 課長 Under Secretary

Mr. Sarup Singh コロンボ計画課長 Section Officer (Colombo Plan)

面談内容 :

- ・ インドから日本への年間 (昭和59年度) 派遣研修員数は約70名にすぎず, 対英国の年間1,200名 (電力分野のみでも130名) に比べて著しく少人数であるので将来派遣数を増やしたく, 日本側からも支援ありたい旨要望あり。
- ・ CEA次長は, 1984年度集団借款手続セミナーに参加しており, JICAの研修プログラムを高く評価し, 日本に対しても好印象を持っている様子であった。

ii) タイ

イ) タイ発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand—EGAT)

面談者 :

Mr. Kamthon Sindhuwanon 総裁 General Manager

Mr. Charmon Suthiphongchai 副総裁 Asst. General Manager

面談内容 :

- ・ EGATは, 近年設立した3つの研修センターの研修体制を整備中であるが, 過去の経験が殆んどないため, さまざまな障害に直面しており, 同研修体制整備につき, 日本に協力を仰ぎたい旨要望があった。

同研修センターは, それぞれが, 水力, 石炭火力, 石油火力を分担し, フレッシュマン用及び技能向上用の研修を行うことを目的とし, 昨年三菱の石油火力用のシュミレーター設備を購入している。

特に先方が日本に要請したいのは, 研修カリキュラムの作成のできるインストラクター派遣の要請, 研修機材・資料の供与である。

尚, 当要請については, EGAT研修センター勤務の元帰国研修員より, 翌日, 改めて話をしたいとの希望があり, 面談した結果内容については, 以下の通りである。

面談者 :

Mr. Somyos Polachan (帰国研修員) 研修センター総務課長 Chief, Administration  
Div. Training Center

Mr. Suthira Patrapanupat (帰国研修員)火力課課長代理 Asst. Head Thermal Power  
Plant Div.

面談内容：

- ・タイの電力分野の機材及び技術については、日本から導入したものが多く、EGAT研修センターの体制整備に当たっても日本側の協力の余地は、大きいとEGATは考えている。
- ・現在のところ、研修資機材供与、インストラクターの養成等の面での協力を要請したいと考えているが、特に前者については、供与が困難であれば、日本の電力会社の中古品を格安に買えるような措置を要請したく、機材の種類及び価格等について、情報を提供してほしいとのことであった。ただ、研修機材については、先方には未だ具体案はないとのことである。

当方としては、上記要請の実現の可能性については、正式要請到着後でないと検討しえないとして、要請の手順を説明し、また、上記要請に対し、当方が採り得る協力体制（無償資金協力、インストラクターを養成する専門家派遣、日本の電力会社の研修センターへの研修員の受入れ）を説明した。

また、JICAベースの専門家派遣、研修員受入には、数の限度があるので、日本のメーカーより資機材購入の際にできるだけ研修も同一メーカーに頼んでどうかと質問したところ、先方は、機材の据え付に関する研修については、過去メーカーにて実施しているが、運転・保守については、メーカーは、そうした業務に従事していないので、依頼しえず、日本の電力会社のような経験を有する所に頼まざるを得ないということであった。

ロ) タイ地方配電公社 (Provincial Electricity Authority-PEA)

面談者：

Mr. Surasakdi Senavangse 副総裁 Asst. General Manager

Mr. Somchai Srirath 研修センター所長 Director of Training Centre

Mr. Chamrat Sahapanyarat (帰国研修員)

Mr. Suchart Buachan ( " )

Mr. Trirat Snohsiang ( " )

Mr. Komneng Thudsri ( " )

Mr. Boonlert Khawcharaenporn ( " )

Mr. Viroch Charuvon ( " )

Mr. Surat Sodaban ( " )

Mr. Somchai Tepnaowarat ( " )

Mr. Niwat Putthavorn ( " )

面談内容：

- ・先のE G A Tと同様にP E A保有の研修センターへの機材・資料の整備面で要望があり、特に資料については、日本の研修で使用しているテキスト類のセンターへの送付の強い希望があった。
- ・研修に関しては、研修員の増員、再研修、資料送付の継続への要望が複数の研修員より出された。
- ・関心科目  
Distribution Automation to minimize the loss  
Energy Conservation  
SCADA (Supervisory Control and Data Adquisition)

ハ) タイ都市配電公社 (Metropolitan Electricity Authority MEA)

面談者：

- Mr. Amnuay Udomsilpa 総裁 General Manager
- Mr. Kasem Kularbkeo 副総裁 Asst. General Manager

面談内容：

MEAは、現在変電所の遠隔集中操作データ管理システムの整備を強力に推進中であり、コンピューターを利用した同システムに関する諸事項に大きな関心を持っている。

その他関心事項については、別添のリストが提出された。(タイ提出レポートに添付)

ニ) 技協窓口DTEC

面談者：

- Mr. Kasem 次長 Dy. Director

面談内容：

- ・当方より電力企画庁NEAからの本電力4コースへの研修員派遣が1960年代には、相当数あったが、1970年より皆無になっている理由を質問したところ、NEAは、主に電力行政を担当する小人数の組織であり、電力技師向けの本4コースにふさわしい人材がないこと等より、DTECも他のより本コース参加にふさわしい人材を有する機関に派遣の割当てを行うようになり、かつNEAからの派遣希望もなくなったためであると説明があった。
- ・DTECが海外研修候補者選抜のために実施している語学試験が選抜に際していかなる重要性を持つかを質問したのに対し、先方は、語学試験の最低ラインに達していない者は原則として派遣しないようにしているが、場合によっては、最低ライン以下であっても、本人の他の面での資質、所属先からの強い要請等を考慮し、派遣許可を出



す場合もあるとのことであった。

・上記次長は、1984年JICA施設視察のために個別研修員として来日したこともあり、JICAの研修システムについてかなり承知している様子であり、本調査班に対しても非常に友好的であった。尚、同次長によるとJICAの研修センターと同様の施設をタイに建設する計画があり、現在日本の協力を仰ぐべくバンコック事務所と接触中とのことであった。

### iii) インドネシア

#### イ) インドネシア電力公社 (PLN)

面談者 :

Mr. Dharmono 人事部次長 Dy. Director for Personnel

Mr. Saparjono 能力開発課長 Head of Personnel Development Div.

Mr. Eddy Slamet 研修センター企画課長 Chief. Div. of Planning, Training Center

面談内容 :

PLNは、現在保有発電所の設備の高度化を図っているが特にコンピューター機器保守の技術者が不足しており、同技術者の養成のために日本より専門家派遣の形で協力してほしい旨、また、保有する9つの研修センターの研修体制整備のために同センターの講師の日本に於ける研修及び研修機材の供与を要請したいとの発言が先方よりあったが、同行の事務所員よりそうした要請は、年次要望調査の際に出してもらいたい旨回答した。

## 2. 公開セミナー

### ①タイトル：日本の電力事情 (Electric Power Industry in Japan)

講演者：平岡団員

内容：最近特に第2次オイルショック以後の日本のエネルギー及び電力需給の動向及び将来への見通しに重点を置きつつ、日本の電力事情につき解説する。(原稿別添一1)

### ②タイトル：日本の最新水力技術 (New Hydraulic Generating Technology in Japan)

講演者：小川団長

内容：日本の水力業界が開発中の最新技術の中から海水揚水発電及び可変速水車の2テーマを取り上げ紹介する。(原稿別添一2)

上映フィルム：

①「電源をひらくー開発30年の歩み」(Building the Nations Power Supplies—30 Years of Progress)

②「津軽海峡を結ぶー北海道・本州間直流送電連系設備建設の記録」(Crossing the Tsugaru Straits — the Hokkaido—Honsyu Transition Rink)

(両フィルム共電源開発(株)より借用)

各国参加者及び反応

#### i) インド

参加者：帰国研修員10名，CEA幹部1名，DESU幹部1名，DEA幹部2名日本大使館3名

反応：

- ・インドの帰国研修員は，部長，次長級が大半であり，②の「日本の最新水力技術」は，かなりレベルの高い内容であるが，活発な質疑応答が起こる等，セミナー内容をほぼ理解したようである。
- ・また，フィルム①は，日本の経済発展とからめた電力開発の歴史の説明ということが参加者に好評であった。

#### ii) タイ

参加者：

帰国研修員23名，MEA関係者2名

反応：

- ・PEA, MEA は，フィルムのコピーを行行等，日本からの技術情報の収集に尽力しており，セミナーにしても，研修参加時よりの変化を中心に日本の電力事情の現状について数多く質問があった。

#### iii) インドネシア

参加者：

帰国研修員 6 名，P L N 関係者 17 名

反 応：

- ・ P L N は，本部に勤務する個別コースの帰国研修員がかなりの数（14名）セミナーに参加する等，日本の電力事情への関心の高さがうかがわれた。
- ・ ただ，セミナー②の中の海水揚水発電については，インドネシアには未だ揚水発電が導入されていないこともあり，極めて初歩的な質問が出る等参加者がどの程度理解したか不明である。

### 3. 質問書回答状況

i) インド 10 名が回答（①水力発電 3 名，②火力発電 4 名，③電気事業経営 1 名，④配電技術 2 名）

	昇 進	同レベル	降 格
①	2	1	
②	3	1	
③	1		
④		1	1

地位の変動

研修と現職務との関連

	あ り	な し
①	3	
②	4	
③	1	
④	1	1

	長過ぎる	適 当	短かすぎる
①		2	1
②		2	2
③			1
④		1	1

研修期間

研修のレベル

	高過ぎる	適 当	低過ぎる
①		1	2
②		4	
③		1	
④		1	1

研修方法へのコメント

①	記載なし
②	一発電所の長期的集中見学を行うべき，見学・討論を多くし，講義は，1/3にすべき
③	記載なし
④	〃

最も関心のあった科目

①	需要想定，中央給電指令所，安全設備，水力発電所の設計建設
②	火力発電所の設計，シュミレーター実習
③	記載なし
④	〃

追加されるべき科目

①	プロジェクトマネジメント, 遠隔操作, 水力発電所設計に関わるコンピューター利用, 水力発電所保守管理
②	石炭火力発電所, 火力発電所のコンピューター設備
③	高速道路の街燈施設
④	" , 配電網のコンピューター利用

削除されるべき科目

①	原子力発電
②	記載なし
③	"
④	"

他の国での研修経験 (日本の研修との違い)

①	なし
②	"
③	"
④	カナダ1名

直面する技術問題

①	異種コンピューター間のソフトウェアリンク
②	記載なし
③	11KV配電ケーブルの故障
④	記載なし

ii) タイ25名が回答 (①6名, ②2名, ③4名, ④13名)

	昇 進	同レベル	降 格
①	3	3	
②	1	1	
③	2	2	
④	5	8	

地位の変動

研修と現職務との関連

	あ り	な し
①	5	1
②	1	1
③	3	1
④	9	4

	長過ぎる	適 当	短かすぎる
①		4	2
②		1	1
③		4	
④		10	3

研修期間

研修のレベル

	高過ぎる	適 当	低過ぎる
①		4	2
②		1	1
③		4	
④		11	2

研修方法へのコメント

- |   |                    |
|---|--------------------|
| ① | 英語のできる講師の増加を望む     |
| ② | 実習の増加を望む           |
| ③ | 英語のできる講師の増加を望む     |
| ④ | " , ディスカッションの増加を望む |

最も関心のあった科目

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| ① | ダムの地震対策, 高圧変電                    |
| ② | 記載なし                             |
| ③ | SCADA                            |
| ④ | 架空線の建設・保守, 配電網計画, 配電分野のコンピューター利用 |

追加されるべき科目

- |   |   |
|---|---|
| ① | 水力発電所のコンピューター利用, 貯水池保全                                      |
| ② | 記載なし  |
| ③ | "   |
| ④ | 太陽熱発電, 風力発電, 送電線の建設・保守, 電力設備のコンピューター利用, 海底ケーブル, 配電のコンピューター化 |

削除されるべき科目

- |   |                           |      |
|---|---------------------------|------|
| ① | }                         | 記載なし |
| ② |                           |      |
| ③ |                           |      |
| ④ | 配電分野と直接関係のない電力施設及びメーカーの見学 |      |

他の国での研修経験（日本の研修との違い）

- |   |  |
|---|--|
| ① | オランダ2名（より幅広い範囲を扱う, 実習が多い, 各科目をより詳細に扱う）<br>米国1名 |
| ② | フランス1名（実習が多い）                                  |
| ③ | 米国1名（エネルギー開発コース）                               |
| ④ | 米国（GMで設備の実際使用について）, スウェーデン1名                   |

直面する技術問題

①	高圧変電, Reservoir/Spillway操作
②	記載なし
③	漏電碍子の発見法
④	記載なし

iii) インドネシア16名が回答 (①3名, ②5名, ③7名, ④1名)

地位の変動	地位の変動			研修と現職務との関連	ありなし	
	昇進	同レベル	降格		あり	なし
①	2	1		①	2	1
②	1	4		②	3	2
③		7		③	2	5
④		1		④		1

研修期間	研修期間			研修のレベル	研修のレベル		
	長過ぎる	適当	短かすぎる		高過ぎる	適当	低過ぎる
①		2	1	①		1	2
②		5		②		5	
③		6	1	③		7	
④			1	④		1	

研修方法へのコメント

①	} 記載なし
②	
③	
④	

最も関心のあった科目

①	水力発電所の運転・保守, 水力開発計画
②	各種燃料火力発電所
③	消費者サービス
④	記載なし

追加されるべき科目

①	水力発電所のコンピューター利用
②	太陽熱発電, ボイラー技術
③	発電所の環境への影響評価
④	記載なし

削除されるべき科目

①	記載なし
②	原子力発電
③	記載なし
④	＃

他の国での研修経験（日本の研修との違い）

①	なし
②	なし
③	フィリピン1名，米国1名，フランス1名，英国2名
④	なし

直面する技術問題

①	記載なし
②	ボイラー技術，発電と送配電のリンク
③	発電所のプロジェクト評価
④	記載なし

4. 帰国研修員の研修参加時職位と現職

i) インド

コース	氏名	参加年	研修参加時職位	現職
1	Mr. D.V. Khera	77	Dy. Director, CEA	Director, CEA
	Mr. Bageshwar Lajpat Singh	79	Dy. Director/RLDC, CEA	同左
	Mr. Srinivasan Santhanam	80	Dy. Director, Hydro Electric Designs-I, CEA	Director/Hydro Construction Monitoring, CEA
2	Mr. M.A. Ramanan	80	Dy. Director, CEA	Director, CEA
	Mr. M.G. Jain	82	Dy. Director, Thermal Projects and Appraisal Directorate, CEA	Director, Thermal Planning Directorate, CEA
	Mr. K. Venugopal	83	Dy. Director, CEA	同左
	Mr. G.V. Singh	84	Dy. Director, TPIA Directorate Thermal Wing, CEA	Director, TRM-III Directorate Operation Wing, CEA
3	Mr. Ashok Kumar Bhargava	83	Superintending Engineer, DESU	Addl. Chief Engineer, DESU
4	Mr. Khurana S.L.	79	Secretary to General Manager, DESU	Superintending Engineer, Construction, DESU
	Mr. V.J. Taliwar	82	Dy. Director, CEA	同左

ii) タイ

コース	氏名	参加年	研修参加時職位	現職
1	Mr. Marnit Prombun	72	Head of Coordinate Planning, Hydro Construction Dept., EGAT	Engineering Div., Khao Laem Dam, EGAT
	Mr. Rawee Sittipod	72	Engineer II, EGAT	Chief of Dam Inspection & Maintenance Div., EGAT
	Mr. Amnuay Saingern	76	Civil Engineer, Srinagarind Project, EGAT	Asst. Chief, Hydro Construction Coordination Div., EGAT
	Mr. Uthai Ngarmcharlee	77	Designer, Engineering Dept., EGAT	同左



コース	氏名	参加年	研修参加時職位	現職
	Mr. Chamrat Sahapanyarat	80	4th Grade Engineer, PEA	Asst. Manager of Div., PEA
	Mr. Pratoom Patarungsi	84	Chief, Reservoir Operation, EGAT	同左
2	Mr. Somyos Polachan	76	3rd Class Shift charge Engineer, EGAT	Chief of Administration Div. Training Dept., EGAT
	Mr. Suchart Buachan	83	4th Grade Engineer, Workshop Div., PEA	同左
3	Mr. Siri Tandhavatana	76	Engineer, MEA	Dy Chief of Div., MEA
	Mr. Chutarat Leerabhandh	77	Regional Inspector, PEA	Director, Engineering Dept., PEA
	Mr. Rukpong Bejrachandra	80	Chief of Load Research Section, MEA	Chief of Electric Load Inspection Section, MEA
	Mr. Trirat Snohsiang	81	Div. Chief, PEA	同左
4	Mr. Kamnueng Thudsri	73	Regional Engineer, PEA	Asst. Manager, ORE, PEA
	Mr. Boonlert Khawcharoenporn	74	Section Chief, PEA	Asst. Director, PEA
	Mr. Somsak Vichitcheep	75	Area Superintendent, MEA	Staff, Distribution Dept., MEA
	Mr. Sucharit Nillakamhaeng	76	Section Chief, MEA	Division Chief, MEA
	Mr. Viroch Charuvon	77	Section Chief, PEA	Chief of Technique, PEA
	Mr. Surat Sodaban	78	Section Chief, PEA	Asst. Director, PEA
	Mr. Kiree Sangiampong	79	Asst. Head of District, MEA	同左
	Mr. Anan Kratuehon	80	Section Chief, PEA	4th Grade Engineer, PEA
4	Mr. Unggoon Mondhatuplin	82	Section Chief, MEA	Dy Div. Chief, MEA
	Mr. Pichyun Chidsin	83	Unit Chief, MEA	同左

コース	氏名	参加年	研修参加時職位	現職
	Mr. Somchai Tepnaowarat	83	Section Chief, General Construction Div., PEA	同左
	Mr. Anusorn Prajyabhorn	84	Chief, Power Economic Div., MEA	同左
	Mr. Niwat Putthavorn	84	Chief of Distribution System Construction Area 2, PEA	同左

iii) インドネシア

コース	氏名	参加年	研修参加時職位	現職
1	Mr. Jacob R.E. Mowilos	69	Chief of Region VII	Dy Director for Facilities Planning, PLN Head Office
	Mr. Supartomo	73	Chief of Survey Unit, Electric Power Research Int.	Dy Manager for Planning, West Java Hydro Project
	Mr. Soemarjanto	83	Section Head of Evaluation Standardization, Directorate General of Power (DGP)	同左
	Mr. Sudjono Djennudin	75	Senior Expert, PLN	同左
2	Mr. M. Soegijanto	81	Instructor, Training Centre, PLN	Staff-Program and Curriculum Training Centre, PLN
	Mr. Moefied Moesnadi	83	Section Head of Maintenance, PLN Wilayah IX Maluku	同左
	Mr. Artono	83	Section Head of Power Industries Information DGP	同左
	Mr. Mulyadi Subiadinata	84	Staff, Maintenance Div. for Thermal Power, PLN	Chief of Boiler Section, Maintenance Div. for Thermal Power, PLN
3	Mr. Poekoso Wasinoredjo	74	Staff, Technical Div., PLN Branch Office	Manager, Region Office, PLN
	Mr. Achiral Sjahrudin	75	Section Chief, Electric Research Center, PLN	Div. Chief, Planning, PLN

コース	氏名	参加年	研修参加時職位	現職
	Mr. Saharuddin Marah Tulis	76	Chief of Generation Dept. PLN Sumatora Office	同左
	Mr. Abusaleh	78	District Manager PLN Sector Cirebon	District Manager PLN Sector Priangan
	Mr. Toyo Wasman Bee	79	Chief of Generation, PLN Wilayah-VI Kalimantan	Asst. Chief of Hydro Power Maintenance, PLN Head Office
	Mr. Suharto Satibi	81	Div. Chief of Program Development, DGP	同左
	Mr. Pinonda Siregar	82	Section Head of Power Supply Development, DGP	Section Head of Energy Source Utilization, DGP
4.	Mr. Okman Anwar	81	Head of Banda Aceh Branch PLN Region I	Dy Head of Distribu- tion Dept. PLN Region VIII

## Ⅳ．調査結果及び検討課題

### 1. インド

- ・研修員派遣機関との面談、セミナー参加状況及び質問書の回答内容から観て、先方は我が国電力業界に強い関心を有し、本電力コース参加への意義を高く評価している。各訪問先では、関心科目をリストアップして当方に提示する等、自らの問題点及び日本より学ぶべき点についてよく認識している。
- ・インドからは、電力庁の部・次長級が研修員として派遣されており、技術レベルが高く、研修態度も積極的な者が多いが、彼等の研修に対する要望もかなり厳しいものである。例えば、各コースをサブグループに分けてより詳細な事項に対応する期間の設定及び一つの発電所の徹底的・長期見学等は、名案であるが、受入先の人員配置上の問題等により要望の完全な実現は難しい。尚、水力発電コース及び電気事業経営コースは、サブグループに分けて対応する期間を設けている。
- ・今回の視察した電力施設2ヶ所（中央給電指令所及び火力発電所）に限って言えば清掃状態の悪さ、設備の老朽化、配線の乱雑さ等メンテナンスの悪さが感じられた。インドの場合、エンジニアとテクニシャンの間に大きな離れがあり、エンジニアは、理論上のことには詳しいが、現場レベルのことがなござりにされている傾向があるので、そのことが電力設備の低稼働率に影響しているとのことである。現在電力コースは、全てエンジニアを対象としているが、将来は、現場のテクニシャンレベルのコースを設定することも協力案件として考慮に値する。
- ・今回各訪問先でインドの電力事業関連の資料の供与を要請したが、国情もあってか先方の対応は総じて非常に消極的であり、当方の希望する資料は殆んど入手しえなかった。
- ・インドでは、日本の電力業界に関する情報が不足していることもあり、帰国後も日本とのつながりを維持するために、関連資料の継続的送付及び再研修を望む声が多い。
- ・先方技協窓口DEA次長 Mr. Ahluwalia は、JICA研修員として来日し、対日印象も極めて良くセミナーにも参加してくれる等本調査班に非常に友好的であった。平井事務所長によれば、インド側との手続き上一いろいろ助けられるところがあるとのことであり、相手国技協窓口の担当官をJICAベースで呼び対日及びJICAの理解を促進することは、こうした先方との手続きをスムーズに進める上でも大いに有意義であると思われる。
- ・インドへの日本からのかかる調査団の数が少ないこともあるのか、先方関係機関は、トップクラス（副総裁3名）が対応するなど本調査班に非常に友好的かつ真摯な態度で接してくれた。

### 2. タイ

- ・先方関係各機関は、本調査班を研修評価及び巡回指導を目的として派遣されたものというより、より広い分野の協力を要請しうるコンタクトミッションと考えていたふしがあり、面談中は、研

修コースに関する事項よりもむしろ、それ以外の分野での協力要請に話が向きがちであった。

- ・上記の中で EGAT, PEA は、外国に研修員を派遣するのみならず、自前の研修システムを充実させ、前者の成果をさらに国内移転することを考える等、トップの意識も高く、特に、タイ国内研修センターのインストラクターの養成、研修カリキュラムの作成、及び研修機材の供与について強く要請された。この様に先方の意識の高さもあり、かつ施設については既に有しているとのことであるので、タイをベースにした第3国研修も検討に値するのではないかと思われる。
- ・今回4つの電力施設（火力発電所、中央給電指令所、連絡指令所、水力発電所）を視察したが、先のインドと比べて施設は最新機器を備え（日本製が多い）清掃状況も日本のそれに劣らないものであり、タイの電力事業がかなりの水準を達成していることをうかがわせた。ただ、設備については先進国のメーカーが据付けの相当部分を担当するので導入までは、簡単であるが、その先の運転・保守についてはメーカーの指導には限度があるので、それを実際に使用した経験を豊富に有する日本の電力会社等に依頼する他ないとのことであった。
- ・タイ程日本のメーカーが活発に売り込みを行っている所でも日本の電力分野の情報は十分でないらしく、関連資料の送付の要望は非常に強力で、かつ定期的にセミナーを開いて日本の電力事情の動向について紹介してほしい旨の発言もあった。あるいは、メーカーベースで入って来る情報は、彼等の本当に欲するものではなく、また、それを確認するために別の情報源を必要としている可能性もある。
- ・タイには、各国から多くの技協関係の調査班が派遣されており、多少援助ずれの傾向もあるのではないかと考えていたが、研修員派遣機関では総裁2人、副総裁3人が対応し、直接具体的協力希望事項に言及する等、先方の態度は極めて真摯なものであり、かつ、電力分野に於ける先方の日本への協力要請が非常に強力であることを印象づけた。

### 3. インドネシア

- ・タイ同様本調査班を協力案件発掘を目的とするコンタクトミッションと考えていたふしがあり、専門家派遣、機材供与等の面で協力要請があった。PLNにても、自身の研修システムの充実を目指しており、研修センターの講師の日本での研修の可能性に強い関心を示した。
- ・視察したPLNの研修センターは、新入職員及び技能工用に7つの研修コースを定期的実施しているとのことであるが、研修施設・機材を窺る限り研修のレベルは、さして高いものとは思われなかった。
- ・セミナーへの参加者も多く、日本の電力業界への関心は、相当強いものと思われるが、海水揚水発電をテーマとしたセミナーは、インドネシアにての電力需要を反映し、揚水発電の概念自体未だ一般的でないため、理解が低かったことが示す通り、日本の技術についても現地の事情に応じ導入が適当か否かを十分に吟味する必要性を痛感した。
- ・PLNの会見者のランクは、前2ヶ国と比べるとかなり劣るものであるが、それで先方の対応が

積極的でなかったということではなく、集団コースのみならず、個別のコースの参加者に対しても質問書を提出させる等、本調査班に対し、最大限の努力をしてくれた。

## V 各国エネルギー事情

### 1. インド

自給自足型であるインド経済は、世界的不況の影響を受けにくい反面、慢性的な食料不足、外貨不足およびインフレーションに悩まされており、過去10年間（1972～1982年）にGNP約3.4倍と低成長に留まっている。また1982年の1人当り国民所得は人口増加の圧力もあり、260USドルと他の発展途上国と比較しても極めて低く世界銀行の分類では低所得国に入れられている。1人当り商業エネルギー消費に至っては石油換算138kg（1982年度実質）で、生活に最低必要とされる水準210～280kgをも下回っている状況である。しかし、商業エネルギー消費合計を見ると（表-1）石油換算98,906千トン（1982年実質）と発展途上国の中では中国に次ぐ大消費国となっているが、これは製鉄、アルミ製錬、セメント、肥料等エネルギー多消費型産業が発達しており、石炭、電力の工業用消費が大きいためである。その結果商業エネルギーの53%までが工業用部門で消費されており、以下輸送部門20%、商業・家庭部門12%、農業9%、その他6%となっている。

商業エネルギー消費を燃料別構成で見ると（1982年実績）固定燃料64%、液体燃料29%、ガス2%、電力（水力、原子力のみ）5%となり、過去10年間にこのバランスに大きな変化は生じていない。

表-1 商業エネルギー消費の推移

単位：石油換算1,000トン

	固体燃料	液体燃料	ガス	電力 (水力等)	合計
1972	38,451	17,188	582	2,397	58,618
1973	39,453	18,088	557	2,653	60,751
1974	41,675	18,007	657	2,545	62,883
1975	46,199	18,410	827	3,039	68,475
1976	48,361	18,752	1,033	3,221	71,367
1977	50,833	20,322	1,178	3,406	75,740
1978	50,022	22,375	1,307	4,221	77,925
1979	51,770	24,617	1,446	4,089	81,922
1980	56,465	25,082	1,187	4,189	86,923
1981	60,199	27,074	1,376	4,448	93,097
1982	63,711	28,393	2,080	4,722	98,906

(出典) UN Energy Statistics Yearbook 1979 1980 1981 1982 より作成

これはインドが以前より一貫した国産炭優先使用政策をとっているため、石炭の全国統一価格の採用、産業許可制度に基づく重油ボイラーの規制等の影響によるものである。

（ほとんどの発展途上国で50年代、60年代にエネルギー流体革命が進み、石油がエネルギーの王座にすわったが、インドは、以前より外貨節約、雇用増加のため石炭保護政策をとり、長期間に渡り石炭消費が増加してきた数少ない国の一つである。

なお現在、石炭の供給は、炭鉱ストライキの頻発、輸送問題等により、いきづまりを見せており、インド経済全般に悪影響を及ぼしているが、他の国内資源（石油、ガス、水力、原子力等）に飛躍的な開発が行なわれないかぎり、今後も石油主体のエネルギー供給構造が続くものと思われる。また、1982年度において商業エネルギー消費の29%を占める石油（液体燃料）は、56%までを国内石油で賄っており、年々自給率が高まっていく傾向にあるため、輸入石油価格の高騰で悪化した貿易収支の改善に大きく貢献している。

しかし、石油供給に関しても問題がない訳でなく、アッサム、グジャラート両州内の主要油田は、政治不安、暴動の頻発で1980年度に産油量が激減するなど、政治的要因に石油精製能力の不足、生産する石油製品と製品需要との間のギャップ等供給態勢の不備という要因が加わり、石油の安定供給に支障を来している。このため、今後とも輸入石油は減少する傾向ではあるが、軽油、灯油等、石油製品によっては輸入が増加する可能性もあり、輸入石油依存度の低減に急激な変化はないものと見られる。

現在着手している第6次5カ年計画（1980～1985年度）では、国際収支赤字解消のため、輸入石油依存度の低下が、輸出促進と共に最重要課題となっており、こうした意味からも今後石油供給態勢に根本的な検討が必要とされるであろう。

また、同計画では、輸入石油削減のため以下の様な基本方針が取られている。

- 1) 既存国内エネルギー資源（石油、石炭、水力、原子力）開発の加速化
- 2) 石油需要の抑制
- 3) 省エネルギーの促進
- 4) バイオガス等再生可能エネルギーの開発（農村部中心）
- 5) 新エネルギーの研究開発

この基本方針の中では、特に国内資源開発に重点が置かれているが、国内資源開発には膨大な資金が必要であり、外貨導入が検討されている。

（なお、上記エネルギー政策は、他の輸出促進政策と共に政策措置効果を上げるまで年月を要するが、その期間を乗り切るためインド政府はIMF（国際通貨基金）より50億SDRという巨額な借款を受けている。

（非商業エネルギー）

インドは、一次エネルギー消費の50%を薪、牛糞、作物幹等、非商業エネルギーで賄っており、その大部分を家庭用として消費している。



一次エネルギーに対する非商業エネルギーの割合は、毎年徐々に低下する傾向にあるが、農村家庭、都市の貧困家庭では商業エネルギーを使用できる経済力がなく、現在でも全世帯の約90%が非商業エネルギーに頼らざるを得ない状態である。そのため薪の消費による森林資源の減少、牛糞の消費による耕地の痩せ地化が深刻な問題となっている。そこで、インド政府はエネルギー政策の基本方針に再生エネルギーの開発を入れており、中でも牛糞等から燃料用ガスを生産するバイオガスの実用化に注目している。これは、牛糞を直接燃やさないでタンクに入れメタンガスを発生させ、燃料、発電に使用した後、肥料として使うものである。現在、政府の援助により農村地域にバイオガス発生装置が次々に置かれており、1985年までに家庭用プラント100基、公共用プラント100基の建設が予定されている。

### <石炭>

石炭はインドにとって最も重要でかつ最大のエネルギー資源である。Quarterly Energy Review 誌によれば、1982年末の石炭埋蔵量は1,119億トンであり（表-2）この内経済的採掘可能量は126億トンとなっている。また、褐炭については16億トンが確認されている。

図-1に石炭・褐炭の分布図を示す。

石炭産業は、1973年に国有化され、政府が産炭・販売の管理を行っているが、こうした国有化は、エネルギー政策の実施、巨額な開発資金の調達には好都合である反面、官僚主義に伴う非効率性、品質管理のずさんさといった弊害を生み出している。

このため石炭の生産は、常に5カ年計画の生産目標を下回る傾向にあり、第6次5カ年計画においても生産目標の見直しを余儀無くされている。

なお、1982年度の石炭生産は、1億3,061万トンであり生産目標1億3,570万トンを下回り、大幅な生産性向上が見込めないため1984年度の生産目標が1億6,500万トンから1億6,200万トンに引下げられた。

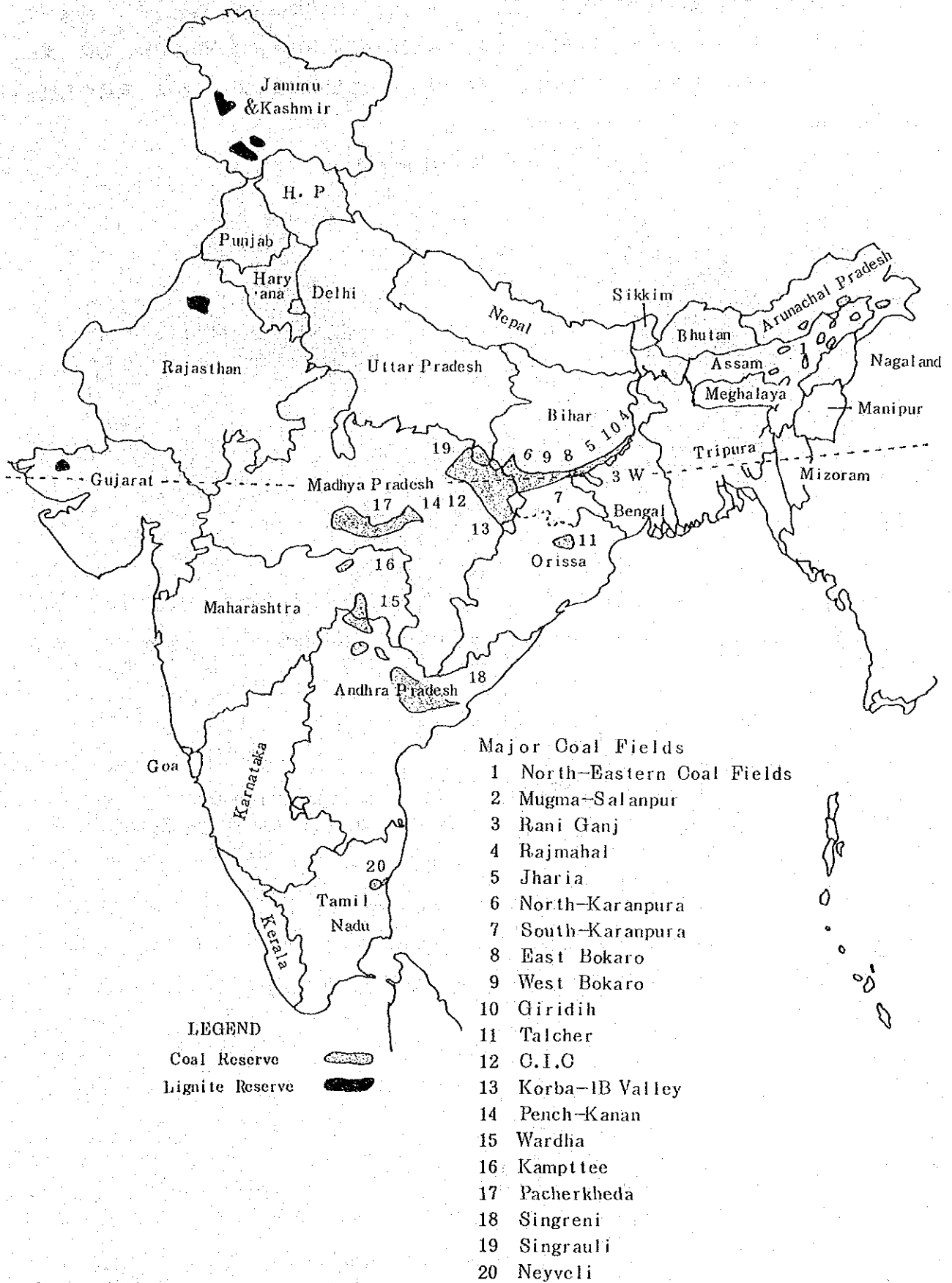
表-2 石炭資源埋蔵量

(単位：100万トン)

地 域	コークス	非コークス用	合 計
西 部	437	20,297	20,734
南 部	—	8,505	8,505
東 部	22,969	58,778	81,747
そ の 他	23,406	892	24,298
合 計	46,812	88,472	135,284

(出典) INDIA The Energy Scene 1983-9

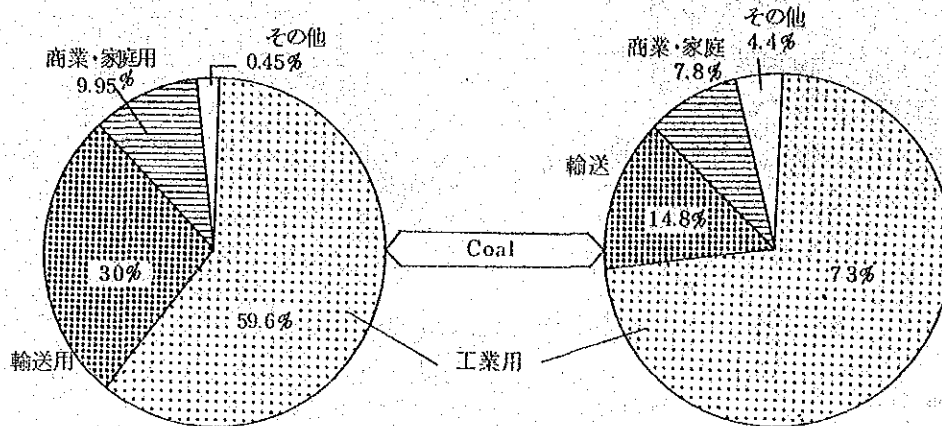
图-1 石炭·褐炭分布图



(出典) INDIA The Energy Scene 1983-9

次に石炭の部門別消費の割合を見ると（図－2）1970年度に工業用59.6％，輸送用30％，商業・家庭用9.95％，その他0.45％であった消費構造が1981年度には工業用73％，輸送用14.8％，商業・家庭用7.8％，その他4.4％となり，工業用消費の割合が大きくなる傾向にあるが，これは，政府の石炭優先使用政策が特に工業部門に向けられたためである。

図－2 部門別石炭消費



（出典）INDIA The Energy Scene 1983-9

工業部門の中でも最大の石炭消費産業である電力については，石油火力発電所の新設が認められておらず，火力発電所の建設は全て石炭火力であることから，工業用消費の割合は今後増々大きくなると思われる。

<石油>

石油埋蔵量は表-3の通り、ボンベイ・ハイ開発後年々増加しており、1981年で3億2,904万トンとなっている。

表-3 石油と天然ガスの埋蔵量※

(石油は100万トン、天然ガスは100万立方米)

	陸 上		海洋 (ボンベイ・ハイ)		合 計	
	石 油	天然ガス	石 油	天然ガス	石 油	天然ガス
1966	153.00	63.15	—	—	153.00	63.15
1967	154.84	67.25	—	—	154.84	67.25
1968	141.00	63.34	—	—	141.00	63.34
1969	132.31	65.60	—	—	132.31	65.60
1970	127.84	62.48	—	—	127.84	62.48
1971	113.78	62.29	—	—	113.78	62.29
1972	125.18	62.51	—	—	125.18	62.51
1973	127.32	66.44	—	—	127.32	66.44
1974	124.50	67.86	—	—	124.50	67.86
1975	130.13	81.39	13.77	6.28	143.90	87.67
1976	127.78	78.26	147.68	106.62	275.46	184.88
1977	127.90	80.39	175.28	148.08	303.18	228.47
1978	125.99	79.71	221.04	186.15	347.03	265.86
1979	128.15	79.58	226.29	264.64	354.44	344.22
1980	135.38	80.95	230.95	270.96	366.33	351.91
1981	140.16②	81.57	328.29	329.04	468.45	410.61

(注) ※ 確認および推定可採埋蔵量。② ナガランドの石油埋蔵量32万トンを含む。

(出典) Ministry of Petroleum, Chemicals & Fertilizers.

石油生産もボンベイ・ハイ海洋油田の発見(1975年)等政府の石油探査開発努力が実を結び毎年増加する傾向にあり、1981年には、1492.5万トンに達している。(表-4) この結果1981年における輸入石油依存度は51%となり(1960年93%, 1970年63%)国際収支赤字解消に大きく貢献している。

表-4 原油・製品の生産と輸出品

(1,000トン)

年	原 油		石 油 製 品	
	生 産	輸 入	生 産	輸 入
1960	451	5,723	5,747	2,032
1965	3,022	6,811	9,113	2,880
1970	6,809	11,565	17,172	970

1971	7,185	12,688	18,225	1,932
1972	7,373	12,310	18,198	3,257
1973	7,198	13,443	19,089	3,735
1974	7,490	13,973	19,241	2,949
1975	8,283	13,600	20,368	2,291
1976	8,659	13,883	21,188	2,293
1977	10,185	14,548	22,795	2,664
1978	11,271	14,892	23,877	3,916
1979	12,839	15,382	26,360	4,019
1980	9,399	15,976	23,597	6,800
1981	14,925	15,552	27,576	5,785

(出典) Ministry of Petroleum, Chemicals & Fertilizers.

また石油精製設備の増強が図られ、石油製品の生産も毎年増加しているが、国内需要の大きい灯油、軽油等中間留分は国内生産がおいつかず、反対に需要の小さい軽質留分（ガソリン等）は生産過剰となっており、石油製品の需給ギャップが存在している。このため、軽質留分は輸出しているが、中間留分に関しては、ハイドロ・クラッカーの設置等、精製設備の改善が行なわれないうちに石油製品の輸入に大幅な変化はないものと思われる。（特にボンベイ・ハイの原油は、軽質でワックス分が多く既存の精製設備にはマッチしないため余剰原油を輸出し、中東原油を買っている状況にある。）

石油の部門別消費比率は1981年度で、輸送用33.2%、工業用21.6%、農業用18.5%、商業・家庭用17%、その他9.7%となっており、輸送用消費が大きくなっているが、これは現在、貨物輸送を主としてトラックに頼っているのに加え都市の大量輸送手段は殆どがバスであるため、自動車用軽油の消費が増大しているためである。

工業用消費は21.6%と低い割合になっているが、これは、政府の石炭使用優先政策により、燃料油の大幅な値上げが実施されているためである。また、農業用消費は、トラクター、ディーゼルポンプの普及に伴い年々増加する傾向にあるが、反対に商業、家庭用消費は減少する傾向にある。これは特に家庭部門において、非商業エネルギーから灯油に転換するスピードが低いこと、電化の進展で照明用灯油が一部電気で代替されているためである。

石油価格については、国際石油価格を反映し、全ての石油製品が値上がりしているが、中でも燃料油の値上がりが大きく1981年は1970年の11.8倍となっている。以下ガソリン5.2倍、自動車用軽油3.9倍、灯油3.2倍となっており、国民の生活に対する打撃を少なくするため、灯油、自動車用軽油の値上げは低く抑えられている。

参考として表-5にボンベイにおける主要石油製品の小売り価格の推移を示す。

表-5 主要石油製品の小売り価格 (ボンベイ)

(リッター当たりルピー)

	ガソリン	自動車用軽油	高級灯油	LPG※
1971. 1. 1	1.16	0.79	0.54	22.01
1972. 1. 1	1.42	0.83	0.57	25.20
1973. 1. 1	1.43	0.83	0.61	25.20
1974. 1. 1	2.82	0.81	0.82	25.20
1975. 1. 1	3.26	1.06	1.04	27.36
1976. 1. 1	3.36	1.28	1.21	32.61
1977. 1. 1	3.39	1.27	1.21	32.61
1978. 1. 1	3.38	1.27	1.18	32.61
1979. 4. 1	4.04	1.39	1.29	34.98
1979. 8. 17	4.43	1.58	1.46	40.23
1979. 9. 11	4.43	1.50	1.39	40.23
1980. 6. 8	5.15	2.21	1.39	40.23
1981. 1. 13	5.56	2.61	1.49	45.53
1981. 7. 11	6.15	2.96	1.60	50.78
1982. 4. 1	6.15	2.96	1.66	50.78

※ LPGのみデリー。15kg入りボンベの価格。

(出典) Ministry of Petroleum, Chemical & Fertilizers

なお、石油製品の小売り価格は、地域によって若干の開きがあるが、これは製油所からの輸送費、州・市税の違いによるものである。

<石油の探査活動>

インドにおける石油開発の歴史は古く、独立前よりアッサム石油㈱とバーマ石油㈱の2社がアッサム州を中心に開発を行っていた。

独立後、政府は、メジャーの協力による石油開発政策をとらず、石油・天然ガス開発のために国営機関ONGC（石油・天然ガス委員会；1956年発足）を作り、ソ連・東欧・フランス等の協力によって開発を進める一方、インドで石油開発に実績のあるバーマ石油㈱と合弁会社 OIL（オイル・インディア；1959年発足）を設立した。（出資率 バーマ石油66.7%；インド政府33.3%でスタートし1961年に50%；50%に変更）

その後、1981年10月14日には、石油産業が全て国有化され、アッサム石油㈱の精製・販売部門は Indian Oil Corporation（国営）に、石油、天然ガス探鉱部門は OIL に引渡された。また、バーマ石油㈱の持株50%も OIL に吸収されるに至った。

ONGC は、全インドを対象に OIL はアッサム地域を対象に開発を行い、両者の活動によりグジャラート州、アッサム州、アルナチャル・プラデシュ地域において数カ所の油田・ガス田が発見され、石油生産量も1960年の45.1万トンから1970年の680.9万トン、1981年の1492.5万トンと次々に伸びていった。表-6に会社別産油量の推移を示す。

これを見ると、産油量総計は、アッサム州で人種暴動があった1980年を除き毎年増加する傾向にあるが、陸上油田の産油量は1977年以降頭打ちとなり、かわりに海洋油田の産油量が伸びている。このため1981年には国内石油の47%が海洋油田から生産されている。この海洋油田の中でも特に注目されるのは、1975年に発見されたボンベイ・ハイ油田であり、毎年生産が急増している。インド政府は、このボンベイ・ハイ油田の成功で石油開発に自信を得、開発投資額を増しており、第6次5カ年計画終了時（1985年度）には、石油生産を3,000万トンまで引き上げ、輸入石油依存度を30%（現在44%）にまで下げる計画を持っている。

表-6 会社別産油量

(1,000トン)

歴 年	陸 上				海 洋 ONGC	総 計	累計生産量
	AOC	OIL	ONGC	合 計			
1960	179	272	—	451	—	451	10,234
1965	258	1,742	1,122	3,022	—	3,022	18,711
1970	107	3,070	3,632	6,809	—	6,809	48,410
1971	98	3,146	3,941	7,185	—	7,185	55,595
1972	93	3,183	4,097	7,373	—	7,373	62,968
1973	84	3,102	4,012	7,198	—	7,198	70,166



1974	72	3,080	4,338	7,490	—	7,490	77,656
1975	68	3,087	5,128	8,283	—	8,283	85,939
1976	63	3,092	5,276	8,431	228	8,659	94,598
1977	58	3,120	5,569	8,747	1,338	10,185	104,783
1978	55	2,697	5,551	8,303	2,968	11,271	116,054
1979	47	2,848	5,537	8,432	4,407	12,839	128,893
1980	41	796	4,033	4,870	4,529	9,399	138,292
1981※	33	2,803	5,083	7,949	7,006	14,925	153,217

(注) AOC=アッサム石油, OIL=オイル・インディア, ONGC=石油・天然ガス委員会。

※政府が AOC を1981年10月にテイク・オーバーしたあと AOC の生産部門は OIL に併合された。したがって, AOC の生産量は1981年10月14日まででその後は OIL に入れている。

(出典) Ministry of Petroleum, Chemical & Fertilizers

なお, 1981年度末(1982年3月)までの掘削井数は下記の通りである。

#### 陸上油田

アッサム州およびアンダマン・ニコバル諸島 → 849本  
(トリプラ, ミゾラム, アンドラ, ナガラヤ, 西ベンガル, ナガランドを含む)

グジャラート州 → 1,318本  
(クッチ, マハラシュトラ, マディヤ・プラディシュを含む)

タミル・ナドゥおよびボンディッシュェリ → 18本

ラジャスタン → 10本

ヒマチャル・プラディシュ → 8本  
(パンジャブを含む)

その他 → 8本

陸上計 2,211本

#### 海洋油田

ボンベイ・ハイ → 103本

その他	→	98本
<hr/>		
	海洋計	201本
	総計	2,412本

<水 力>

インドにおける包蔵水力は、75,400MW（世界第7位）とされており、北部、東北部、南部に点在している（表-7）。北部地域はガンジス河、プラーフマプトラ河等水力資源が豊富であるが、ネパール、中国、バングラディッシュに接する国際河川が多く、開発には政治的要素がからむため、現在まで開発が進んでいない。

南部地域は、インドで一番水力開発が進められた地域であるが、（南部地域の包蔵水力の46%が開発済）建設期間が長い水力開発は資金調達が難しく、開発のテンポは非常にゆっくりとしたものになっている。

このため、1983年度末までに開発された水力発電所は13853MWで包蔵水力のわずか18.4%のみである。

表-7 包蔵水力資源と現在の開発状況

地 域	水力資源	包 蔵 水 力		既 存 設 備
		最 大 出 力 (M W)	年間発生電力量 (10億kWh)	設 備 容 量 (M W) 1983年度末
北 部		28,000	147.39	4,771
西 部		7,200	36.95	1,810
南 部		13,000	68.31	5,983
東 部		7,100	37.81	981
東 北 部		20,100	105.86	308
合 計		75,400	396.32	13,853

(1982-4月現在)

(出典) India The energy scene 1983-9

しかし、現在、輸入石油依存度低減のため国内資源開発が重視されているため、今後水力開発が増大するものと見られる。

表-8に河川別包蔵水力を示す。

表-8 河川別による包蔵水力資源 (1982-4 現在)

河 川	包蔵水力	包蔵水力年間発生 電力量 (10億kWh)
Indus		85.20

Ganga	68.80
Central Indus River Systems	29.10
East flowing rivers of South India	58.80
West flowing rivers of South India	37.10
Brahamaputra	118.20
合 計	396.40

(出典) 長期電源開発計画 (1981/82--1994/95) CEA-8

## <ウラン・トリウム>

インドの花崗岩質ペグマタイト地帯でウランおよびトリウム鉱山が存在することは古くから知られていたが、組織的な調査が行われたのは比較的新しく1950年代に入ってからである。

調査は国内の各地で実施され、ビハール州 Singhbhum 衝上断層地帯を始め、マドイヤ・プラディッシュ州、ラジャスタン州、カルナータカ州、ウッタル・プラディッシュ州と北東部において種々の品位を持つ鉱床が発見された。現在8カ所の主要ウラン地帯があり、中でもビハール州 Jaduguda は約1,000t/日の鉱石処理能力をもった鉱山に発展した。

なお、国際資源誌(1983年3月号)によれば、インドの天然ウラン埋蔵量は約53,000トン(確認埋蔵量30,000トン、予想埋蔵量23,000トン)と推定されている。また、鉱床、モナズ砂石中に約363,000トンのトリウム資源があると予測されており、現在世界最大の埋蔵量を誇っている。

この豊富なトリウム資源を活用するため、高速増殖炉実験炉の建設が行なわれるなど、ウラン233-トリウムサイクルの完成が急がれている。

## <その他エネルギー>

その他エネルギーとしては、薪炭、バイオ・ガス、太陽エネルギー、バイオマス、風力、潮力、地熱などがある。そのなかで、長期的に重視されているのは薪炭、バイオマス、太陽エネルギーである。しかし、薪炭、バイオ・ガスを除けば、基本的に実験段階にあり、研究開発投資が必要とされている。

バイオ・ガスは牛糞や食物かす等から燃料用ガスを生産するもので、手織・農村工業委員会が中心となってモデル・プラントを開発してきた。例えば、建設に鉄の代わりにレンガを使用する小型プラント(ジャナタ・プラント)はウッタル・プラディッシュ州で普及しつつある。バイオ・ガス計画のメリットは、農村において木材(薪炭)消費を減らすこと、副産物として有機肥料を生産できること、衛生環境を改善することにあるとされている。6次計画中にバイオ・ガスの家計サイズ・プラント100万個、コミュニティ・サイズ・プラント100個の導入が計画されている。初期投資に対する補助金支出など金融的援助が中心となっている。

バイオマスは砂糖キビ、セルロース廃棄物などからのアルコール燃料開発であり、6次計画期間中に、そのための研究開発センターが2カ所設置されることになっている。現在実用化段階ではないが、インド政府が大きな期待をかけているエネルギー源である。

なお、6次計画で注目しているものに、農村総合エネルギー・システム(Integrated Rural Energy System)の構想がある。これは特定の地域で得られるエネルギーの最適ミックスを作り出そうというものであり、そのエネルギーの主体は再生可能エネルギーである。この構想はエネルギー生産・分配の分散化をはかろうとするもので、6次計画中には、いくつかのパイロット・モデルをつくらうとしている。農村開発の一環として、この構想は援助対象の1つとして注目すべきものである。

## <企業形態>

### (1) 独立前

電気事業の初期の発展は極めて緩慢で、事業は私営によって運営され、大都市への電気供給を主な目的としていた。

独立前の電気事業に関する法令には1910年のインド電力法 (Indian Electricity Act of 1910) があり、1925年頃までは、この法律により許可された私営電気事業が主なる電源開発を行なった。1920年以降、特に第一次世界大戦を契機として電気事業は急速に発展したが、これは、大戦中の工業発展に伴う電力需要増と1930年以降の州政府の手になる電源開発の発展等が背景としてあげられる。この20年間に発電設備は13万kWから121万kWへ増加した。

第2次世界大戦中(1939～45年)は最大限に発電所を運転したことから、設備の老朽化を早めることになった。

### (2) 独立後

1947年8月、インド、パキスタンが分離独立するに伴ない、火力発電所の一部がパキスタンに帰属することとなり、インド国内の電力事情を一層悪化させた。

独立後のインドの経済政策は1948年4月の産業政策声明に始まり、ネール首相のもとに進められた経済開発第1次5カ年計画(1951～56年)は、「灌漑と電力開発のための計画」と呼ばれ、この時期を中心に、電力行政の面で抜本的な改革が行なわれた。

1948年電力供給法 (Electricity Supply Act of 1948) が制定され、中央政府に対する諮問機関として中央水動力委員会 (Central Water and Power Commission)、また、中央総括機関として中央電気庁 (Central Electricity Authority)、地方での実施機関として各州に電気公社がそれぞれ設立された。この州電気公社の設立は大規模水力開発と農村電化を目的とした。

1951年には「天然資源化学調査省」が設立され、電力および水利開発を含めた天然資源の問題が処理されるようになった。つづいて、1952年に水利および電源開発計画を推進するため、灌漑省が、1952年に設立されたが、1974年10月にエネルギー省と農業・灌漑省に改編された。そして従来、灌漑動力省の下部機関の中央水動力委員会の電力部門の業務は、エネルギー省内に、同時期に設けられた電力局に移管された。なおエネルギー省は電力局の他に石炭局も同時に設置した。

### (3) 規制機関

#### ① 中央

電力局は、国内の電力資源の管理、開発、調整、それに、電力部門における、国内計画の振興、組織体制のための国内政策を計画すべき責任がある。それは又、発電に対する新規開発以外の資源を供給するために、国内のエネルギーの調整の役割もある。更に電力局は、1948年制定された電力供給法に関連して、インド電気事業法(1910年)、地方電化、州電気委員会、中央電力計画、州間送電その他の機関を取扱う。Bhakra Nangal と Beas 計画、灌漑に関する調整、又、全国プロジェクト建設公社 NPCC (National Projects Construction Corporation)、全国火力発電公社

NTPC (National Thermal Power Corporation), 全国水力発電公社 NHPC (National Hydroelectric Power Corporation), 東北電力公社 NEEPCO (North Eastern Electric Power Corporation), 地方電化公社 REC (Rural Electrification Corporation), ダモダル溪谷公社 DVC (Damodar Valley Corporation), 電力研修会 PETS (Power Engineers Training Society), 中央電力研究会 CPRI (Center Power Research Institute) の調整, これ等の業務は電力局の管理体制下にある。

中央電気庁は, 1950年に設立され主として調停機関であったが, 1974年10月の業務移管とともに, 新に設置された電力局の下部機関として, 又, 州電力公社のとりまとめをおこなっている。地域電力委員会(北部・西部・南部・東部・東北部)を統制し, 電力資源開発に関する調整, 州電力公社のプロジェクトの評価, 設計, 設備の運営についての調査などの業務を行っている。

地域電力委員会は直接的統制下ではないが, 州電力公社, 全国火力発電公社(NTPC), 全国水力発電公社(NHPC), 東北電力公社(NEEPCO), 原子力公社(APA)との地域電力システムの運用に関する公開討論, 資料などを中央電力庁に提供し, 調整をおこなうため1964年に設置された。インド全体の政府に関する組織体制は図-3の通りである。

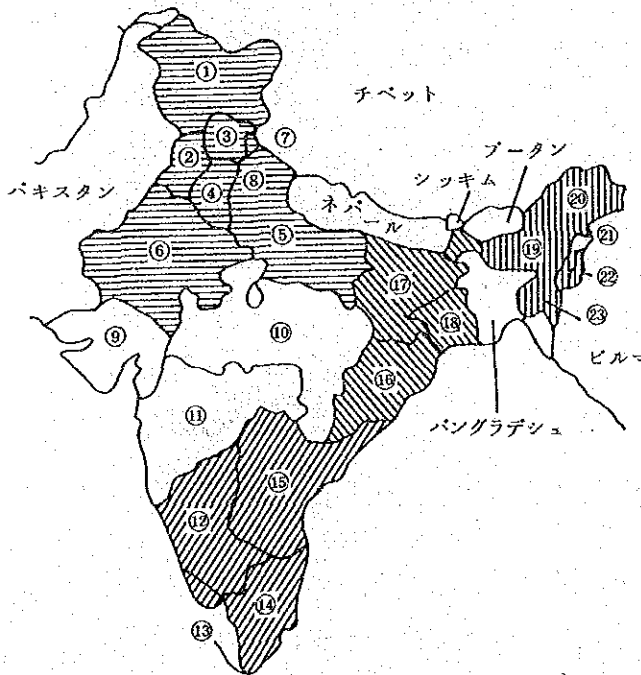
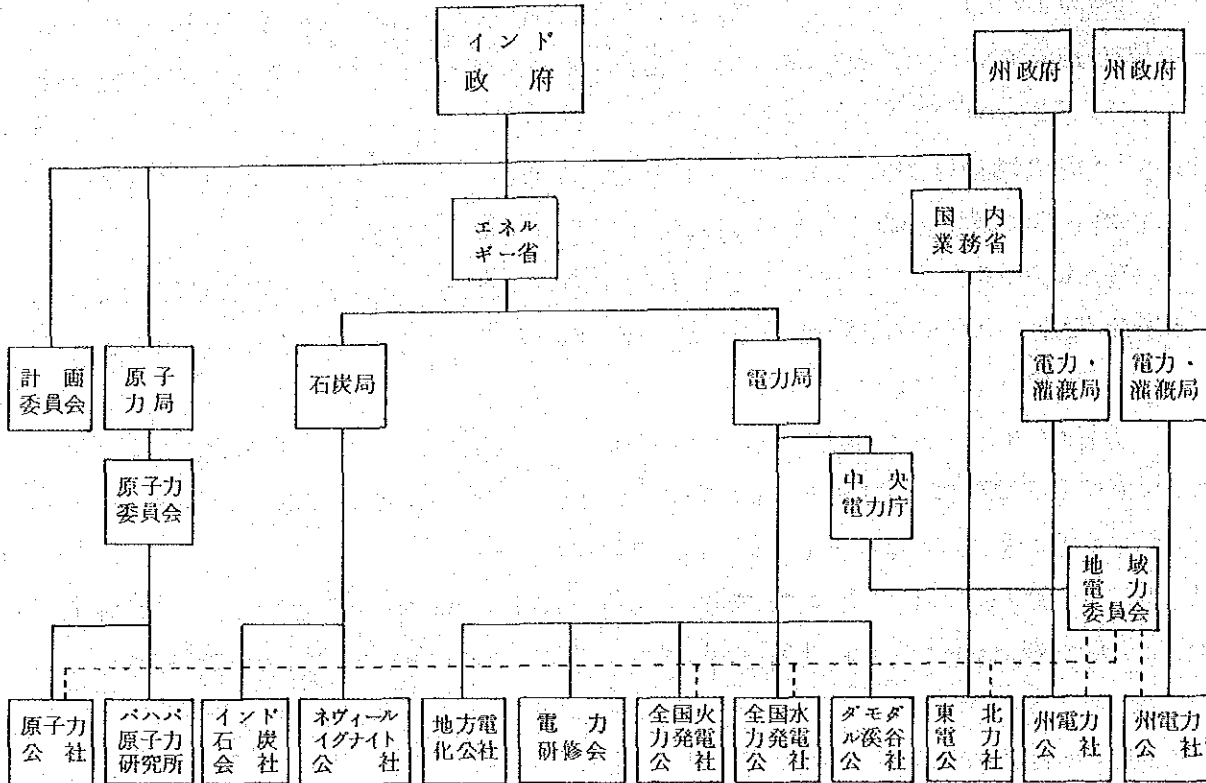
原子力発電については, 原子力委員会(AEC: Atomic Energy Commission), 原子力局(DAE: Department of Atomic Energy)があり, 研究, 開発, 運営を管理している。

## ② 地 方

州政府電力部は州内の電気事業に対する事業認可, 規制などの権限をもっている。また, 州によっては州電力公社が直接州内の発送配電を担当している。

インドは22の州および中央政府直轄地があるが, 電力供給上から図-3, 下部のような5つの地域に分けている。

図-3 インド電力組織体制図



(注)

- 北部地方
- ① ジャンム・カシミール
- ② パンジャブ
- ③ ヒマチャル・プラデッシュ
- ④ ハリヤナ
- ⑤ ウッタール・プラデッシュ
- ⑥ ラジャスタン
- ⑦ チャンデガル
- ⑧ デリー
- 西部地方
- ⑨ グジャラート
- ⑩ マドイヤ・プラデッシュ
- ⑪ マハラストラ
- 南部地方
- ⑫ マイソール
- ⑬ ケララ
- ⑭ マドラス
- ⑮ アンドラ・プラデッシュ
- 東部地方
- ⑯ オリッサ
- ⑰ ビハール
- ⑱ 西ベンガル
- 北東部地方
- ⑲ アッサム
- ⑳ ネフア
- ㉑ ナガランド
- ㉒ マニプール
- ㉓ トリプラ
- 中央政府直轄9地区
- ㉔ アンダマン・ニコバル諸島区
- ㉕ アルナチャル・プラデッシュ
- ㉖ デリー
- ㉗ ゴア
- ㉘ ポンデシェリー等



<電力設備>

1983年度（1983年4月～1984年3月）におけるインドの総発電設備容量は、43,300MWで、その内電気事業者（公営＋私営）が39,360MW（90.9%）、自家発電が3,940MW（9.1%）となっている。1973年度から83年度までの設備増加率は9.0%であり、この11年間に2.3倍に達している。（表-9 参照）

表-9 総発電設備の推移

（単位：1,000kW）

項目 年次	事業者					自家発電	全インド 合計
	水 力	火 力		原 子 力	計		
		石 炭	ガ ス ・ デ ィ ー ゼ ル				
1973/74	6,965	8,652	407	640	16,664	1,792	18,456
74/75	7,529	9,753	395	640	18,317	2,028	20,345
75/76	8,464	10,579	434	640	20,117	2,132	22,249
76/77	9,025	11,433	371	640	21,469	2,287	22,756
77/78	10,020	12,682	327	640	23,669	2,506	26,175
78/79	10,833	14,887	322	640	26,682	2,600	29,280
79/80	11,384	15,991	433	640	28,448	2,859	31,307
80/81	11,791	17,123	440	860	30,214	3,102	33,316
81/82	12,173	18,695	617	860	32,345	3,436	35,781
82/83	13,055	20,712	734	860	35,361	3,530	38,891
83/84	13,853	23,676	736	1,095	39,360	3,940	43,300

（出典） Ministry of Irrigation & Power. Department of Power 1984-85  
Ministry of Energy. Department of Power 1982-83

また、電気事業者の電源構成を見ると、水力35.2%、火力62.0%（石炭60.2%、ガス・ディーゼル1.8%）原子力2.8%となっており、火主水従型であるのが分かる。さらに1983年1月に単機容量500MWの火力発電所（Trombay）が完成するなど、最近は火力発電所の大型化が進められており、今後水力と火力の差は増々大きくなることが予想される。そのため、火力発電所の利用率が電力供給上の大きな問題となってくるが、インドの火力発電所は、ほとんどが石炭火力であり、低品質の石炭を使用しているのに加え、機械部品の質の悪さ、メンテナンスの悪さが作用し、1983年度における石炭火力発電所の利用率は40.6%（表-10）と極めて低く電力不足の大きな原因となっている。

表-10 電源別設備利用率

(電気事業者) (%)

	水 力	火 力		原 子 力	総 計
		石 炭	ガ ス デ ィ ーゼ ル		
1980/81	45.0	40.4	15.3	39.8	41.8
81/82	46.4	41.9	14.2	40.0	43.0
82/83	42.2	42.9	29.7	26.8	42.0
83/84	41.1	40.6	36.3	36.3	32.1

$$\text{※ 設備利用率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{設備容量}} \text{ で算出}$$

次に供給地域的に発電設備を見ると(表-11)産炭地に近い西部・東部地域および首都ニューデリーを含む北部地域は、石炭火力中心であるのに対し豊富な水力資源を有する南部地域と開発が遅れている北東部地域は水力主体となっている。

表-12に1983年度の主要発電設備を示す。

表-11 地域別発電設備容量(電気事業者)

(1984年3月31日現在)

(単位: 1,000kW)

地 域	水 力	石 炭	デ ィ ーゼ ル	ガ ス	原 子 力	計
・北部地域						
Haryana	785.03	477.50	3.92	—	—	1,266.45
Himachal Pradesh	126.52	—	1.50	—	—	128.02
Jammu & Kashmir	176.92	22.50	6.76	—	—	206.18
Punjab	1,377.54	440.00	10.56	—	—	1,828.10
Rajasthan	784.93	373.00	8.33	—	—	1,166.26
Uttar Pradesh	1,340.08	2,559.50	6.19	—	—	3,905.77
Chandigarh	—	—	2.00	—	—	2.00
Delhi	—	255.80	20.00	—	—	275.80
Central Sector	180.00	1,770.00	—	—	440.00	2,390.00
北部地域計	4,771.02	5,898.30	59.26	—	440.00	11,168.58
・西部地域						
Gujarat	300.00	2,429.50	2.70	54.00	—	2,786.20
Madhya Pradesh	193.00	2,277.50	—	—	—	2,470.50

Maharashtra	1,317.30	4,015.00	—	240.00	—	5,572.30
Goa, Damman & Dug	—	—	—	—	—	—
Dadra & Nagar Haveli	—	—	—	—	—	—
Central Sector	—	726.00	—	—	420.00	1,146.00
西部地域計	1,810.30	9,448.00	2.70	294.00	420.00	11,975.00
・南部地域						
Andhra Pradesh	1,592.93	1,217.50	—	20.00	—	2,830.43
Karnataka	2,009.80	—	—	—	—	2,009.80
Kerala	1,011.50	—	—	—	—	1,011.50
Tamil Nadu	1,369.00	1,170.00	—	—	—	2,539.00
Pondicherry	—	—	—	—	—	—
Lakshadweep	—	—	2.08	—	—	2.80
Central Sector	—	800.00	—	—	235.00	1,035.00
南部地域計	5,983.23	3,187.50	2.08	20.00	235.00	9,427.81
・東部地域						
Bihar	150.00	998.50	11.98	—	—	1,160.48
Orissa	664.42	478.25	0.25	—	—	1,142.92
West Bengal	46.51	1,951.38	26.09	100.00	—	2,123.98
D.V.C.	104.00	1,527.50	—	—	—	1,631.50
A & N Islands	—	1.65	7.23	—	—	8.88
Sikkim	15.05	—	2.06	—	—	17.11
Central Sector	—	—	—	—	—	—
東部地域計	979.98	4,957.28	47.61	100.00	—	6,084.87
・北東部地域						
Assam	—	180.00	20.28	147.50	—	347.78
Manipur	0.90	—	21.89	—	—	22.79
Meghalaya	126.71	5.00	1.95	—	—	133.66
Nagaland	1.50	—	3.62	—	—	5.12
Tripura	15.00	—	6.76	—	—	21.76
Arunachal Pradesh	9.22	—	2.10	—	—	11.32
Mizoram	—	—	6.37	—	—	6.37
Central Sector	155.00	—	—	—	—	155.00
北東部地域計	308.33	185.00	62.97	147.50	—	703.80
合 計	13,852.86	23,676.08	174.62	561.50	1,095.00	39,360.06

(出典) CEA

表-12 主要発電設備 (1984-3月現在)

① 設備主要水力設備

所在州名	発電所名	ユニット × 単機容量 1,000kw	設備容量 (1984-3月31日) (現在) 1,000kw	最近設備の運用日
北部地域				
Bhakra Management	Bhakra Right		600.0	[は延期]
	Bhakra Left		450.0	
	Ganguwal		77.5	
	Kotla		77.5	
Peas Construction Board	Dehar	5 × 165	825.0	#6-83-11/10 - #5
	Pong	6 × 60	360.0	{#5-82-9/19
Himachal Pradesh	Giri Bata	2 × 30	60.0	{#6-83-2/25
	Bassi	4 × 15	60.0	
	Baira Siul	3 × 60	180.0	#3 1981-12/16
Jammu & Kashmir	Lower Jhelum	3 × 35	105.0	
	Small Hydrel		71.4	
Rajasthan	Rana Pratap Sagar		172.0	
	Jawahar Sagar		99.0	
Punjab	Shanan	1 × 50, 1 × 1	51.0	
	Shanan Extn	1 × 50	50.0	#1 82-3/31
	UBDC		45.0	{#1 83-10/2
	Mukerian	3 × 15	45.0	{#2 83-10/14
Uuar Pradesh	Rihand		300.0	{#3 83-11/25
	Yamuna Stage- II	2 × 120. 4 × 30	360.0	{#1 84-1/29
	Yamuna Stage-I & IV	3 × 30. 1 × 24.8	114.8	{#2 84-2/9
	Chilla		144.0	{#3 84-3/31
	Obra		99.0	{#4 84-3/31
	Ganga Canal		45.2	
	Khatima		41.4	
	Matatila		30.0	
	Ranganga		198.0	
	Maneri Bhali Stage-I	1 × 30	30.0	#1 84-3/31
西部地域				
Gujarat	Ukai		300.0	
Madhya Pradesh	Gandhi Nagar		115.0	
Maharashtra	Koyna		880.0	
	Koyna Dam Power House	2 × 20	40.0	
	Tata		276.0	
	Vaiterna		60.0	

	Others		47.5	
南部地域				{#1 82-8/30
Andhra Pradesh	Srisaillam	3 × 110	330.0	{#2 82-12/15
	Lower Sileru	4 × 100	400.0	{#3 83-11/19
	Upper Sileru	2 × 60	120.0	
	Machkund		114.7	
	Nagarjunasagar	3 × 100	300.0	{#2 81-1/11
	Nagarjunasagar RDC	2 × 30	60.0	{#3 82-6/22
	T.B.Dam		72.0	{#1 83-2/25
	Nizam Sagar		10.0	{#2 83-9/20
	Donkarayi	1 × 25	25.0	
Karnataka	Sharavathy		891.0	
	Jog		120.0	
	Kalinadi	6 × 135	810.0	{#2 80-9/6
	Bhadra		33.2	{#3 81-9/10
	Shivasmudram		42.0	{#4 82-3/17
	Shimshapura		17.0	{#5 83-2/28
	Munirabad		27.0	{#6 84-2/28
	Linganamakki	2 × 27.5	55.0	
Kerala	Idduki		390.0	
	Sabarigiri		300.0	
	Kuttiady		75.0	
	Sholayar		54.0	
	Sengulam		48.0	
	Neriamanglam		45.0	
	Pallivasal		37.5	
	Poringal		32.0	
	Panniar		30.0	
Tamil Nadu	Kundah I to V		535.0	
	Mettur		240.0	
	Periyar		140.0	
	Kodayar 1 & 2		100.0	
	Sholayar 1 & 2		95.0	
	Pykara		70.0	
	Aliyar		60.0	
	Sarkarpathy		30.0	
	Noyar		36.0	
	Suruliyar		35.0	
	Papanasanam	1 × 35	28.0	
東部地域				
Bihar	Kosi	3 × 5	15.0	
	Subernarekha	2 × 65	130.0	

Orissa	D.V.C	Maithon		60.0	
		Panchet		40.0	
		Tilaiya		4.0	
		Balimela		360.0	
		Hirakud		270.0	
		Small Stations		33.0	
W.Bengal		Lower Lagyap		12.0	
		Jaldhaka	2 × 4	8.0	{#1 83-8/23 #2 83-8/24
北東部地域 Central		Loktak	3 × 35	105.0	{#1 83-5/29 #2 83-4/30 #3 83-5/10
	N.E.C.	Kopili	1 × 25	25.0	#1 84-2/14
Meghalaya		Kyrdenkauli	2 × 30	60.0	
		Small Stations		65.2	
Tripura		Gumti	1 × 5	5.0	#3 84-1/6
Tripura, Nagaland		Small Stations		11.5	

② 既設主要火力設備

所在州名	発電所名	ユニット × 単機容量 1,000kw	設備容量 (1984-3月31日) (現在) 1,000kw	最近設備の運開日
北部地域 Delhi	Badarpur		510.0	#5 81-12/25
	Badarpur Extn	1 × 210	210.0	
	I.P.Station		284.1	
	Rajghat		59.6	
Haryana	Faridabad(Extn)		120.0	#3 81-4/1
	Panipat	2 × 110	220.0	
	Faridabad		75.0	
Jammu & Kashmir	Surajpur		6.8	
	Kalakote		22.5	
Uttar Pradesh	Bhatinda	4 × 110	440.0	
	Obra(Th.)		250.0	
	Obra(Extn.1-3)	3 × 100	300.0	
	Obra(Extn.4-7)	4 × 200	800.0	
	Harduaganj B		220.0	
	Harduaganj A		90.0	

Rajasthan Central Project	Harduaganj C	2 × 60	120.0	#-2 81-8/26
	Harduaganj St.V-I	1 × 110	110.0	
	Renusagar		192.5	#3 81-11/2
	Panki Ext.		220.0	
	Panki		64.0	
	R.P.H. (Kanpur)		75.0	
	Parichha	1 × 110	110.0	#1 83-6/22
	Others		146.6	
	Kota St I	2 × 110	220.0	{#1 83-1/17 #2 83-7/13
	Singrauli	4 × 210	840.0	{#1 82-2/14 #2 83-1/17 #3 83-11/2 #4 84-2/26
西部地域 Gujarat				
	Dhuyaran(Th.)		534.0	
	Ahmedabad Elec.Co.		217.5	
	Ukai 1-2	2 × 120	240.0	
	Ukai 3-4	2 × 200	400.0	
	Gandhinagar		240.0	
	Sabarmati Extn.		110.0	
	Uiran		67.5	{#1 82-3/23
	Wanakbori	3 × 210	630.0	{#2 83-1/15
	Others		142.0	{#3 83-12/30
Madhya Pradesh	Satpura 1-5		312.5	
	Satpura 6	1 × 200	200.0	
	Satpura 7	1 × 210	210.0	
	Satpura 8	1 × 210	210.0	#8 83-1/25
	Satpura 9	1 × 210	210.0	#9 84-2/27
	Korba II	1 × 200	200.0	
	Korba III	1 × 120	120.0	
	Korba I	1 × 100	100.0	
	Korba(East)	1 × 120	120.0	#4 82-4/5
	Korba(West)	2 × 210	420.0	{#1 83-6/21 #2 84-3/31
Central	Korba STPS	3 × 210	630.0	{#2-83-10/31 #3 84-3/31
	Amarkantak Extn.	2 × 120	240.0	
	Amarkantak		60.0	
	Others		32.0	
Maharashtra	Koradi 1-4	4 × 120	480.0	
	Koradi 5	1 × 200	200.0	
	Koradi 6	1 × 210	210.0	#6 82-3/30
	Koradi 7	1 × 210	210.0	#7 83-1/13

	Koradi 7	1 × 210	210.0	#7 83-1/13
	Trombay		837.5	84-1/25 (増設)
	Nasik 1-2		280.0	
	Nasik 3	1 × 210	210.0	
	Nasik 4	1 × 210	210.0	
	Nasik 5		210.0	
	Khaperkheda		90.0	
	Paras		92.5	
	Bhusawal 1		62.5	
	Bhusawal 2		210.0	
	Bhusawal 3		210.0	#3 82-5/4
	Chola		96.0	
	Parli 1-2	2 × 30	60.0	
	Parli 3	1 × 210	210.0	
	Ballarshah		22.5	
	Utran G.T	4 × 60	240.0	#1 82-2/20 #2 82-3/20 #3 82-5/25 #4 82-7/21
	Chandrapur	2 × 210	420.0	#1 83-8/15 #2 84-3/31
南部地区	Andhra Pradesh			
	Kothagudem 'A'		240.0	
	Kothagudem 'B'		220.0	
	Kothagudem 'C'		220.0	
	Vijayawada	2 × 210	420.0	
	Ramagundam 'B'		62.5	
	Nellore		30.0	
	Hussain Sagar		12.5	
	Others		20.0	
	Ramagundam 'A'		37.5	
	Tamil Nadu			
	Neyveli		600.0	
	Ennore		450.0	
	Tuticorin	2 × 210	420.0	
	Basin Bridge		90.0	
	Central			
	Ramagundam STPS	1 × 210	210.0	#1 83-10/27
東部地域	Bihar			
	Patratu		730.0	#9 84-3/7
	Brauni		145.0	
	D.V.C.			
	Chandrapura		780.0	
	Durgapur		500.0	#4 82-12/5
	Bokaro		247.5	



Orissa West Bengal	Talcher		250.0	
	CEEC		412.5	
	Bandel		330.0	
	D.P.L.		285.0	
	Santalidih	4 × 120	480.0	
	C.E.S.C(Titagarh)	3 × 60	180.0	#1 82-12/12
	Others		135.0	
北東部地域 Assam	Namrup		111.5	
	Bongaigaon	2 × 60	120.0	#2 82-2/21
	Chandrapur	2 × 15	30.0	#3 81-5
	Mobile G.T	7 × 3	21.0	#4 82-3/15
				#5 82-3/15
				#6 82-4/21
				#7 82-3/23
	Lakwa G.T	3 × 15	45.0	#3 84-1/16

③ 既設原子力設備

(1984年4月31日現在)

発電所名	電気出力 (MW)	炉 型	所 在 地 名	着 工	臨 界	運 開
タラプール - 1	210	BWR	ボンベイ	1964.10	1969. 2. 2	1969.11
" - 2	210	BWR	ボンベイ	1964.10	1969. 2.27	1969.11
ラジャスタン-1	220	CANDU PHW	コタ, ラジャスタン	1964.12	1972. 8.11	1973.12
" - 2	220	CANDU PHW	コタ, ラジャスタン	1967.	1980.10. 8	1981. 4
マドラス MAPP - 1	235	CANDU PHW	カルベッカム, タミール・ナド	1970. 2	1983. 7.	1983. 7

<送配電設備>

送電線の電圧階級は400kV, 220kV, 132kV, 110kV, 66kVがあり, 1982年3月末の回線延長は, 400kV-2,529km, 220kV-34,510km, 132/110kV-62,849km, 66kV-28,311kmとなっている。

配電線の一次電圧階級は, 33kV, 11kV, 6.6kV, 3.3kV等があり, 末端需要家を結ぶ二次電圧階級は230/400Vが標準的であり, 周波数は50Hzである。

表-13に送配電線延長の推移を示す。

表-13 送配電設備の推移

年次	電圧	送電線設備 (回線×km)				配電線設備 (回線×km)			合計
		400kV	220kV	132/110kV	66 kV	33 kV	11/6.6/3.3kV	低圧 400V以下	
60-61	—	1,099	12,802	14,702	27,258	102,027	—	—	
70-71	—	11,211	46,160	25,769	95,073	362,628	576,323	1,117,164	
80-81	2,340	31,834	59,738	26,752	163,882	784,513	1,453,402	2,522,461	
81-82	2,529	34,510	62,849	28,311	169,629	836,116	1,554,710	2,688,654	

(出典) CEA 1984

インドは, アルミ, 銅, 絶縁体の入手難が続いたため, 送配電設備に対する投資が遅れ, 発電設備の伸びに追いつかない状態である。また, 電力系統が分断されているため送配電ロスが非常に高く, ここ10年間 (1973~1983年度) 17~18%の損失率が続いている (表-14)。そのため, 電力系統網の拡充が急がれており, 400kVを中心に各地で送電線建設が行なわれている。

図-4に1985年1月現在の400kV送電系統図を示す。

表-14 送配電線損失の推移

(単位: 100万kwh)

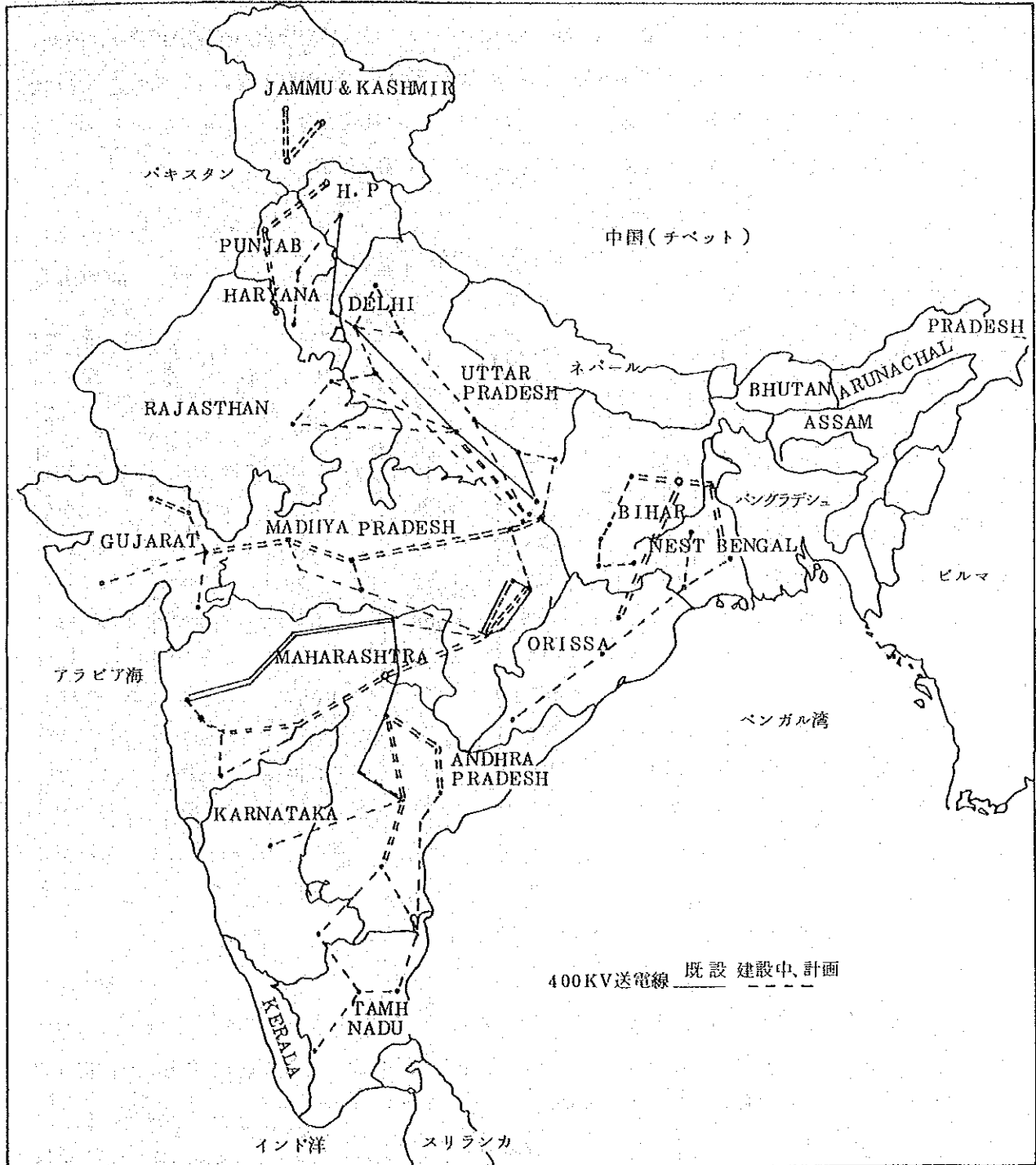
年次 損失	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84
	送配電線 損失	12,930 (17.8%)	13,560 (17.7%)	14,530 (16.9%)	16,450 (17.2%)	16,530 (16.7%)	19,360 (17.6%)	20,080 (17.8%)	21,320 (17.9%)	23,590 (18.0%)	25,340 (18.2%)

※ ( ) 内の%は総発生電力量 (全インド) に対する割合を示す。

(出典) Ministry of Irrigation & Power, Department of Power 1984-85

Ministry of Energy, Department of Power 1982-83

図-4 インド送電系統図(1985年1月現在)



<電力需給>

1983年度におけるインドの総発電電力量は、150,250GWhであり、1973年度に比べると2.1倍（年平均増加率7.6%）に達している。表-15からもうかがえる様に、水力発電についてはそれほどの伸び（1.7倍）はないが、火力発電の伸びは大きく1973年の2.4倍にもなっている。これは、石油危機の発生によって国産炭優先使用政策がとられ、200~500MWクラスの大型石炭火力発電所が次々に運開したためである。また、自家発電も増加する傾向にあるが、これは、電力不足が著しく、州によっては地域、時間を決めた電力割当制がとられているうえにひんぱんに停電があり、連続作業する工場、商店、オフィス、高所得者の家等が自家発電を設置したためである。

表-15 総発電電力量の推移

(単位 100万 kwh)

項目 年次	事業者					自家発	事業者 自家発 合計
	水力	火力		原子力	計		
		石炭	ガス・ ディーゼル				
73/74	28,970	34,850	470	2,400	66,690	6,110	72,800
74/75	27,880	39,540	570	2,210	70,200	6,480	76,680
75/76	33,300	42,760	540	2,630	79,230	6,700	85,930
76/77	34,840	49,740	510	2,250	88,340	7,280	95,620
77/78	38,010	50,560	530	2,270	91,370	7,560	98,930
78/79	47,160	52,020	580	2,770	102,530	7,600	110,130
79/80	45,480	55,720	550	2,880	104,630	8,190	112,820
80/81	46,540	60,710	590	3,000	110,840	8,420	119,260
81/82	49,560	68,750	770	3,020	122,100	9,020	131,120
82/83	48,310	77,970	1,910	2,020	130,210	9,200	139,410
83/84	49,870	84,180	2,340	3,490	139,880	10,370	150,250

(出典) Ministry of Irrigation & Power, Department of Power 1984-85

Ministry of Energy, Department of Power 1982-83

1983年度における電気事業者・発電電力量の構成比は水力35.7%、火力61.8%（石炭60.1%、ガス・ディーゼル1.7%）、原子力2.5%であり、半分以上が石炭火力によるものである。現在、火力発電用の石炭は全て国内炭を使用しているが、国内炭は、電力不足、火薬不足、ストライキの頻発等による生産性の停滞に加え、鉄道の貨車不足による輸送問題がネックとなっており、石炭の供給不足、供給の不規則性が生じている。そのため火力発電所は燃料不足という点からも設備利用率に大きな障害を来しており、結果的に電力不足を誘発し、石炭産業など多くの産業に悪影響を及ぼしている。このような、石炭不足、輸送能力不足といったインフラストラクチャー不足の悪循環は、ひどくなる一方

で、エネルギー危機を増幅しているため、1980年より着手している第6次5カ年計画では、投資総額の約40%が、エネルギーおよび輸送部門で支出される予定となっている（表-16参照）。特にエネルギー部門の中では電力に対する投資が大きく（投資総額の約20%）、電源開発と共に既存火力発電所の利用率改善措置がとられる見込みである。

表-16 第6次計画の支出予定と中間実績，1979/80年価格

(単位：1,000万ルピー)

開 発 部 門	支出予定額 (1980/81 ~84/85)	同構成比 (%)	支出実績額(注) (1980/81 ~83/84)	同構成比 (%)	計画達成比 (%)
1. 農 業	5,695	5.8	4,758	5.9	83.5
2. 農村開発	5,634	5.5	4,654	5.8	86.8
3. 特別地区計画	1,480	1.5	1,148	1.4	77.6
4. 灌漑・洪水制御	12,160	12.5	8,334	10.4	68.5
5. エネルギー	26,535	27.2	23,953	30.0	90.3
電 力	19,365	19.8	14,193	17.8	73.4
石 油	4,300	4.4	6,779	8.5	157.7
6. 鉱・工業	15,018	15.4	11,486	14.4	76.5
大規模工業	13,237	13.6	10,155	12.7	76.7
7. 運 輸	12,412	12.7	10,508	13.1	84.7
鉄 道	5,100	5.2	4,857	6.1	95.2
道 路	4,635	4.7	3,640	4.5	78.5
8. 通 信	3,134	3.2	2,245	2.8	71.6
9. 科学・技術開発	865	0.9	700	0.8	80.9
10. 社会的サービス	14,035	14.4	11,197	14.0	79.8
教 育	2,524	2.6	1,999	2.5	79.2
家族計画	2,831	2.9	2,423	3.0	85.6
11. そ の 他	802	0.8	897	1.1	112.0
合 計	97,500	100.0	79,880	100.0	81.9

(注) 1980/81及び1981/82年度は実績，1982/83及び1983/84年度は推計値。

(出典) Planning Commission, Sixth Five Year Plan : Mid-Term Appraisal (Aug. 1983)より作成。

<消費電力量>

1983年度における消費電力量は112,010 G w hであり、その内訳は、工業用67,330 G w h (60.1%)、運輸用2,650 G w h (2.4%)、農業用18,310 G w h (16.3%)、家庭、商業・サービス用23,720 G w h (21.2%)となっている。

消費電力量の推移を見ると、(表-17) 1973年度から年平均7.3%で伸び1983年度は、1973年度の2倍に達しているが、電力不足による供給の制約がなければ、消費電力量の伸びはさらに高くなっていたはずである。

表-17 全インドにおける用途別消費電力量

(単位：100万 Kwh)

年次	項目	工業	運輸	農業	家庭、商業 サービス	合計
73/74		37,830 (68.0%)	1,530 (2.7%)	6,310 (11.3%)	9,940 (17.9%)	55,610 (100%)
74/75		38,310 (65.7%)	1,530 (2.6%)	7,760 (13.3%)	10,660 (18.3%)	58,260 (100%)
75/76		43,380 (65.6%)	1,850 (2.8%)	8,720 (13.2%)	12,130 (18.4%)	66,080 (100%)
76/77		48,020 (65.7%)	2,170 (3.0%)	9,620 (13.2%)	13,240 (18.1%)	73,050 (100%)
77/78		49,330 (64.9%)	2,300 (3.0%)	10,110 (13.3%)	14,230 (18.7%)	75,990 (100%)
78/79		54,470 (64.8%)	2,190 (2.6%)	12,030 (14.3%)	15,390 (18.3%)	84,080 (100%)
79/80		53,240 (62.3%)	2,300 (2.7%)	13,450 (15.8%)	16,400 (19.2%)	85,390 (100%)
80/81		55,400 (61.8%)	2,270 (2.5%)	14,490 (16.1%)	17,580 (19.6%)	89,740 (100%)
81/82		60,890 (62.1%)	2,500 (2.5%)	15,200 (15.5%)	19,560 (19.9%)	98,150 (100%)
82/83		61,530 (59.2%)	2,670 (2.6%)	17,790 (17.1%)	22,000 (21.1%)	103,990 (100%)
83/84		67,330 (60.1%)	2,650 (2.4%)	18,310 (16.3%)	23,720 (21.2%)	112,010 (100%)

(出典) Ministry of Irrigation & Power, Department of Power 1984-85  
Ministry of Energy, Department of Power 1982-83

また、最近の10年間では、消費電力量に対する工業用の割合が減少し、かわりに農業用および家庭・商業・サービス用が増加する傾向にある。

工業用減少の原因は、電力不足による供給カット、たびかさなる停電に備え、自家発を設置する工

場が増えているためである。また、農業用および家庭・商業・サービス用の増加原因として、前者については、電動ポンプの普及、農村電化の拡大、後者については、家庭製品の普及があげられる。特に農業用は、多くの州で田植シーズンに農業用電力供給が最優先となっており、電気料金が定率制であることから、電動ポンプの台数が飛躍的に伸び、電力需要の増加を高めた。表-18に農村電化の推移を示す。

表-18 農村電化の推移

年 度	電 化 農 村 数	電動ポンプ台数
1973/74	156,729 (27.2%)	2,426,132
1979/80	249,799 (43.4%)	3,965,828
1981/82	296,511 (51.5%)	4,659,033
1982/83	323,881 (56.2%)	4,973,268
1983/84	333,878 ( 58%)	5,177,477

(出典) Ministry of Energy, Department of Power 1983-84

※ ( ) 内は全農村に対する割合

<電源開発計画>

1982年に発表した CEA の長期電力需要予測 (表-19) によると、2000年には395,600GWhになると報告されている。これに対する電源開発計画は表-20のとおりであり、計画がスムーズに進行すれば、1985年 (第6次5カ年計画終了時) には、設備容量51,350MW、1990年-77,108MW、1995年-109,529MWとなる予定である。

表-19 長期電力量の予測

(100万 kWh)

年度 地域	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	2000-01
北部地域	49,289	54,850	60,931	67,566	74,788	82,631	91,132	100,380	110,426	-
西部地域	49,433	54,493	60,016	66,040	72,601	79,740	87,495	95,911	105,037	-
南部地域	41,971	45,774	49,907	54,396	59,287	64,550	70,283	76,498	83,233	-
東部地域	25,948	28,558	31,390	34,460	37,784	41,378	45,266	49,468	54,009	-
北東部地域	1,751	1,958	2,189	2,442	2,723	3,034	3,375	3,749	4,163	-
A. & N. Islands	21	24	28	33	37	42	48	54	61	-
Lakshadweep	1.98	2.33	2.72	3.17	3.68	4.25	4.89	5.59	6.38	-
全インド	168,415	185,659	204,464	224,940	247,204	271,379	297,604	326,066	356,935	395,600

(出典) CEA 1982

表-20 第6次~第8次長期電源開発計画

計画出力 地域	発電設備	長期計画 発電出力 (MW)		
		第6次5カ年計画 (1980-85)	第7次5カ年計画 (1985-90)	第8次5カ年計画 (1990-95)
北 部	水 力	1,292	1,616	9,836
	火 力	3,660	5,950	1,260
	原 子 力	220	470	470
	小 計	5,172	8,036	11,566
西 部	水 力	457	1,169	4,563
	火 力	5,480	6,120	3,760
	原 子 力	-	-	705
	小 計	5,936	7,289	9,028
南 部	水 力	2,205	2,218	2,685
	火 力	1,890	3,390	2,340



南 部	原 子 力	4 7 0	—	4 7 0
	小 計	4, 5 6 5	5, 6 0 8	5, 4 9 5
東 部	水 力	5 0 3	1, 1 3 3	2, 7 4 6
	火 力	2, 8 2 0	3, 4 2 0	2, 2 6 0
	原 子 力	—	—	—
	小 計	3, 3 2 3	4, 5 5 3	5, 0 0 6
東 北 部	水 力	3 1 1	1 3 0	1, 3 2 6
	火 力	3 5 8	1 4 2	—
	原 子 力	—	—	—
	小 計	6 6 9	2 7 2	1, 3 2 6
全 イ ン ド	水 力	4, 7 6 8	6, 2 6 6	2 1, 1 5 6
	火 力	1 4, 2 0 8	1 9, 0 2 2	9, 6 2 0
	原 子 力	6 9 0	4 7 0	1, 6 4 5
	合 計	1 9, 6 6 6	2 5, 7 5 8	3 2, 4 2 1

(出典) 長期発電計画 (1981-82~1994-95) CEA 1982-8

この計画によると第7次5カ年計画が終る1990年までに大型火力発電所が次々に運開し、発電設備の68.6%までが火力となるが、第8次5カ年計画中に北部地域を中心に数多くの水力発電所が完成するため、1995年には、水力の割合が39.8%と、1990年の29.1%に対し、大幅な増加が予定されている(なお、1995年の電源構成は、水力39.8%、火力57.1%、原子力3.1%となる予定である)。

水力発電については、降水量によって影響を受けるものの設備容量に対する実稼働が良く、1983年度を見ても水力の利用率が41.1%と他の電源(火力40.5%、原子力36.3%)と比べても高い数値を示している。それにもかかわらず、現在まであまり水力開発が進められなかった原因として下記の4点があげられる。

- 1) 水力開発予定地が、電力需要地から遠く送電網整備がおいつかない。
- 2) 建設期間が長く、資金の調達が難しい。
- 3) 建設コストを過少に見積る傾向があり、著しいコストのオーバーランが生じやすい。
- 4) プロジェクトに従事するエンジニア・スタッフが生活環境の悪い所で働きたがらない。

このため、1995年までに計画通り水力開発を行うには、上記の障害を取り除くことが必要であると思われる。また、水力開発は、北部地域において数多く行なわれる予定であるが、北部地域を流れる

ガンジス河、ブラーフマプトラ河は国際河川であり、開発を行うためには、ネパール、中国、バングラデシュとの調整が必要となる。

火力発電については、今後も単機容量200～500MWの大型石炭火力を中心に投入が計られており、1995年までに設備容量は合計62,507MWとなる予定である。しかし、火力発電についても目標に対する完成率が極めて低く、プロジェクトのタイム・オーバーランは常態化している。最近の例では建設予定工期を42～48カ月（火力発電標準）としながら実際には51カ月から188カ月もかかっており、建設コストをはなはだしく押し上げている。この原因としては、1)機器の輸入許可証発給審査に時間がかかること（現在国内発電プラント・メーカー（BHEL）も機器を供給しているが、プラントを完全には自給できない）。2)電力開発資金の調達は主として州の責任であるが、州電力局は赤字経営が多く、その能力が弱いこと。3)プロジェクト管理機構が弱体なこと、等があげられる。

このため、火力発電に関しても計画通り開発を進めることは困難であると思われ、今後、電源開発計画に大幅な修正が加えられることになる。

さらに、原子力発電についても、現在、マドラス2号機（235MW CANDU PHW）、ナローラ1、2号機（各235MW CANPU PHW）カクラパー1、2号機（各235MW CANDU PHW）の5基が建設中であり、1991年までに全て運転入りする予定であるが、建設コストの高騰が問題となっている（なお、上記以外にカクラパー3、4号機（各235MW CANDU PHW）の計画もある）。

インドの原子力開発は、第1段階で、天然ウラン重水炉を完成させ、第2段階として、高速増殖炉に着手、第1段階で得たプルトニウムを燃料とし、最終的にはインドに豊富なトリウム資源を活用するためウラン233-トリウム・サイクルを考えている。このため、マドラス近くのカルバッカムに高速増殖実験炉（15MW）を建設しているほか、ナトリウム冷却高速増殖炉（500MW）の設計が進められている。しかし、インドの原子力発電所は、国産化率が高いため重水もれなどのトラブルが多いのに加え、1974年の核実験以来カナダからの重水供給がストップするなど、色々な問題を抱えており、今後の原子力開発に大きく影響していくものと思われる。（重水に関しては、ソ連から購入するほか、国内に5カ所の重水工場をもっているが供給不足になっている。）

参考までに、1990年までの水力・火力・原子力の主要プロジェクトを表-21に示す。

表-21 長期発電計画（主要プロジェクト）

（水力発電所）

No.	発電所名	所在州名	ユニット×単機容量 (1,000 kW)	運転年度、容量 (1,000 kW)	
				84/4-85	1985-90
北部地域					
1	Western Jamuna Canal	Haryana	6×8	48	—
2	Andhra	H.P.	3×5	15	—

3	Binwa	H.P.	3 × 2	6	—
4	Rongtong	H.P.	4 × 0.5	2	—
5	Mahi Bajai Sagar	Rajasthan	2 × 25 + 2 × 45	140	—
6	Mukerian	Punjab	3 × 15 + 6 × 19.5	45	117
7	Anandpur Sahib	Punjab	4 × 33.5	134	—
8	Maneri Bhati St. I	U.P.	2 × 30	60	—
9	Maneri Bhati St. II	U.P.	3 × 52	—	156
10	Dehar Exth.	BBMB	1 × 165	165	—
11	Bhaba	H.P.	3 × 40	—	120
12	Baner	H.P.	2 × 3	—	6
13	Tehri	U.P.	4 × 250	—	1,000
14	Anoop Garh Canal	Rajasthan	6 × 1.5	—	9
15	Salal Bairasiul	Central	3 × 115	—	345
西部地域					
1	Ukai L.B.C.	Gujarat	2 × 2.5	5	—
2	Kadana (揚水)	Gujarat	2 × 60	0	120
3	Bhira Tail Race	Maharashtra	2 × 40	0	—
4	Tillari	Maharashtra	1 × 60	0	—
5	Paithon (揚水)	Maharashtra	1 × 12	12	—
6	Pench	M.P. Maharashtra	2 × 80	0	—
7	Bodhghat	M.P.	4 × 120	—	500
8	Pawana	Maharashtra	1 × 10	—	10
9	Bhandardara	Maharashtra	1 × 10 + 1 × 33.5	—	43.5
南部地域					
1	Nagarjunasagar (揚水)	A.P.	1 × 100	100	—
2	Nagarjunasagar II (揚水)	A.P.	3 × 100	—	300
3	Srisaïlam	A.P.	1 × 110	110	—
4	Srisaïlam St. II	A.P.	3 × 110	—	330
5	Kalingdi St. I	Karnataka	2 × 135 + 2 × 50	370	—
6	Gangavali	Karnataka	2 × 105	—	210
7	Varahi	Karnataka	2 × 115 + 2 × 4.5	—	239
8	Kundah V	Tamil Nadu	1 × 20	—	20
9	Kallaba	Tamil Nadu	2 × 7.5	—	15
10	Kadampari (揚水)	Tamil Nadu	4 × 100	400	—
11	Lower Mettur	Tamil Nadu	8 × 15	—	120
12	Servalar	Tamil Nadu	1 × 20	20	—
13	Vogai Micro	Tamil Nadu	2 × 3	—	6
14	Pykra Micro	Tamil Nadu	1 × 2	—	2
15	Lower Bhawani Micro	Tamil Nadu	2 × 4	—	8
16	Idamalayar	Kerala	2 × 37.5	75	—
17	Idukki - II	Kerala	3 × 130	—	390
18	Kakkad	Kerala	2 × 25	50	—
19	Balimela DPH	A.P.	2 × 30	60	—
20	Upper Sileru	A.P.	2 × 60	—	120
東部地域					
1	Ramman St. II	West Bengal	4 × 12.5	50	—
2	Panchet Hill	DVC	1 × 40	40	—

3	Upper Kolab	Orissa	3 × 80	240	—
4	Rengali	Orissa	2 × 50	100	—
5	Upper Indravati	Orissa	4 × 150	—	600
6	Koel Karo	Central	3 × 11	—	345
北 東 部 地 域					
1	Lower Borpani	Assam	2 × 50	50	50
2	Dikhu	Nagaland	1 × 0.75 + 1 × 0.25	1	—
3	Kopili	NEC	2 × 50 + 2 × 25	150	—
4	Umian Umtru IV	Meghalaya	2 × 30	—	60

(火力発電所)

No	発電所名	所在州名	ユニット×単機容量 (1,000 kW)	運開年度、容量 (1,000 kW)	
				84/4 - 85	1985 - 90
北 部 地 域					
1	Panipat St. II	Haryana	2 × 110	220	—
2	Panipat St. III	Haryana	1 × 210	—	210
3	Koia St. II	Rajasthan	2 × 210	—	420
4	Obra Extn. III	U.P.	2 × 200	400	—
5	Parichha	U.P.	1 × 110	110	—
6	Anpara	U.P.	3 × 210	630	—
7	Anpara B	U.P.	2 × 500	—	1,000
8	Tanda	U.P.	4 × 110	440	—
9	Unchahar	U.P.	2 × 210	—	420
10	Ropar	Punjab	2 × 210	210	210
11	Singrauli	Central	1 × 210 + 2 × 500	210	1,000
西 部 地 域					
1	Ukai 5th Unit	Gujarat	1 × 210	210	—
2	Wanakbori Extn	Gujarat	3 × 210	210	420
3	Lignite based	Kutch	2 × 60	—	120
4	Sikka	Gujarat	1 × 120	—	120
5	Korba (West) Extn.	M.P.	2 × 210	420	—
6	Birshingpur	M.P.	2 × 210	—	420
7	Parli St. III	Maharashtra	1 × 210	—	210
8	Chandrapur St. II	Maharashtra	2 × 210	210	210
9	Chandrapur St. III	Maharashtra	1 × 500	—	500
10	Korba STPS		1 × 500	—	500
11	Korba St. II		2 × 500	—	1,000
南 部 地 域					
1	Raichur	Karnataka	2 × 210	420	—
2	Mettur	T.N.	2 × 210	—	420
3	Neyveli 2nd Mtine	Central	3 × 210	420	210
4	Ramagundem	Central	2 × 210 + 1 × 500	420	500

東 部 地 域					
1	Patratu 10th Unit	Bihar	1×110	110	--
2	Barauni 6th & 7th Units	Bihar	2×110	220	--
3	Muzaffarpur	Bihar	2×110	220	--
4	Tenughat	Bihar	2×210	--	420
5	Bokaro B	D.V.C.	1×210	210	--
6	Bokaro B Extn.	D.V.C.	2×210	--	420
7	Tatcher Extn.	Orissa	1×110	220	--
8	Kolaghat	W.B.	3×210	630	--
9	Kolagha Extn.	W.B.	3×210	--	630
10	D.P.L.Extn.	W.B.	1×110	110	--
11	C.E.S.C. (Titagarh)	W.B.	1×60	60	--
12	Farakka	Central	3×210	210	420
北 東 部 地 域					
1	Bongaigaon	Assam	2×60	120	--
2	Bongaigaon Extn.	Assam	1×60	60	--
3	Chandrapur Extn.	Assam	1×30	30	--
4	Borgolai	Assam	2×30	--	60
5	Garo Hills	Assam	2×30	--	60

(原子力発電所)

項目 進捗	発電所名	電気出力 (MW)	炉 型	所 在 地	着 工	臨 界	運界予定
建	マドラス MAPP-2	235	CANDU, PHW	カルパッカム タミール・ナド	1971.5	--	1984
設	ナローラ MAPP-1	235	CANDU, PHW	ナローラ, ウッタル ブラディシュ	1976.1	--	1985
	" -2	235	CANDU, PHW	"	1977	--	1986
中	カクラバー, -1	235	CANDU, PHW	カクラバー	1982	--	1990
	" -2	235	CANDU, PHW	"	1982	--	1991
計 画 中	カクラバー, -3	235	CANDU, PHW	カクラバー	--	--	1990
	" -4	235	CANDU, PHW	"	--	--	1991

<送配電計画>

慢性的な電力不足を解消するため送配電網整備が緊急課題となっており、第6次5カ年計画では、以下の様な送配電計画がたてられている。

表-22 第6次5カ年計画(1980~85)における送電・配電線の敷設計画

(Ckt Kms)

電 圧	80~82	82~83	83~84	84~85	合 計
400 kV	750	2,446	2,783	4,693	10,672
220 kV	7,504	6,058	6,724	6,228	26,514
132 kV	8,945	5,670	5,113	4,152	23,880
66 kV	2,561	1,007	1,055	1,455	6,078
33 kV	10,632	8,174	8,178	8,961	35,945
11 kV	32,130	16,384	25,409	27,159	101,082
L.T.	54,010	27,838	36,862	44,623	163,333
合 計	116,532	67,577	86,124	97,271	367,504

(出典) インド政府, 中央電力局

特に400kVについては、各地で地域系統と中央系統を接続する工事が行なわれており、将来的には400kVの全国ネットワークをつくる構想がある。

なお、最近の送電線プロジェクトは表-23の通りである。

表-23 送電線路計画(1983/84まで)

送 電 線 名	線路電圧 (KV)	回 線 数	区 間 名
A. 州 内 部 地 区			
I. 北 部 地 域			
1. Abdullapur-Majri	132	S.C.	Haryana & Himachal Pradesh
2. Jammu-Sarna	220	S.C.	J & k & Punjab
II. 南 部 地 域			
1. Idukki-Udumalpet	220	S.C.	Kerala & Tamil Nadu
2. Hyderabad-Shahabad	220	S.C.	Andhra Pradesh & Karnataka
3. Vijayawada-Nellore-Red Hills	400	S.C.	Andhra Pradesh & Tamil Nadu
III. 東 部 地 域			

1. Chandrapura-Durgapur (WB)	220	D.C.	D.V.C. & West Bengal
2. Durgapur (WB)-Durgapur (DVC)	220	S.C.	D.V.C. & West Bengal
		(On D.C. Towers)	
3. Chandrapura-Santalidih	220	S.C.	D.V.C. & West Bengal
		(On D.C. Towers)	
4. Chandil-Santaklih	220	S.C.	Bihar & West Bengal
5. Jamshedpur-Joda	220	S.C.	D.V.C. & Orissa
6. Talcher-Kolaghat	400	S.C.	Orissa & West Bengal
IV 北東部地域			
1. Badarpur-Jiribam-Loktak	132	S.C.	Assam & Manipur
B. 州間地区			
1. Nagjhari-Ponda	220	S.C.	Karnataka & Coa
		(On D.C. Towers)	
2. Lower Sileru-Barsur	220	S.C.	Andhra Pradesh & Madhya
		(On D.C. Towers)	Pradesh.
3. Chandrapur-Ramagundam	400	D.C.	Maharashtra & Andhra Pradesh

(出典) CEA 1982 SC 1回線. DC 2回線

(おわりに)

インドは、国際収支赤字解消のため、輸入石油依存度低減が緊急課題となっており、国内資源の開発等エネルギーの自給自足をめざしている。しかし、資源開発には膨大な資金が必要であり、その資金調達が難しいのに加え、開発プロジェクトの管理体制が弱体であるため、現在まで国内資源開発に大きな進展はみられない。

そのため、限られた財源の利用効率を高めると共に、技術・資金面に対する海外からの協力が必要とされ、第6次5カ年計画では経済の自由化措置が打ち出されている。

我が国のインドに対する協力は、もっぱら電力、輸送等、インフラ部門を対象としているが、こうした経済の基礎体力づくりに協力することは、インドの資源開発を側面から支えることになるであろう。