

**Part III 電力開発計画の具体化にかかる  
基本政策及び戦略の提言**

## 第11章 省エネ計画の検討と評価

## 第11章 省エネ計画の検討と評価

### 目 次

	頁
11.1 火力発電所における省エネルギー .....	11-3
11.1.1 火力発電所の効率的運用 .....	11-3
11.1.2 省エネルギーポテンシャルと目標 .....	11-4
11.1.3 対 策 .....	11-7
11.2 送配電系統におけるエネルギー節減 .....	11-9
11.2.1 送配電損失 .....	11-9
11.2.2 省エネルギー・ポテンシャルと目標 .....	11-10
11.2.3 対 策 .....	11-10
11.3 最終消費部門に於ける省エネルギー .....	11-13
11.3.1 電力消費構成と電力原単位 .....	11-13
11.3.2 省エネルギー・ポテンシャルと目標 .....	11-16
11.3.3 対 策 .....	11-17



## 第11章 省エネ計画の検討と評価

(1) ヴィエトナムにおける電化率（総エネルギー需要に占める電力需要の割合）は、1980年の6%台から1985年の7%、1990年14%、1992年には15%と上昇した（IEVとIEAのエネルギー・バランス表から計算）。1980年代後半に急増しているのが特徴。ただし、上記総エネルギー需要は商業エネルギーのみを取り扱っているため、非商業エネルギーをも考慮に入れると、電化率の値はより小さくなる。1992年値を他のアジア諸国と比較してみると、すでにタイやフィリピンの17%に近い。従って今後は緩やかに上昇していくものと推察される。いずれにせよ、今後ヴィエトナムにおけるエネルギー需要に占める電力の位置は上昇しても下降することはないと思われる。

(2) 他方、電力セクターの省エネルギーにとって重要な指標である「1次エネルギー総供給量（TPES）に占める電力セクター（PEI）の割合」、「電力セクターの1次エネルギー投入量に対する発生電力量の占める割合」および「電力セクターの1次エネルギー投入量に対する最終電力消費量の占める割合」は Table 11-1 のとおりであった。

Table 11-1 Energy Index 1990 of Electric Sector in Viet Nam

（単位：％）

	PEI / TPES	発電量 / PEI	最終電力消費量 / PEI
1980年	30.2	22.2	16.6
1985年	36.2	24.2	18.4
1990年	49.5	24.6	17.7

（IEVの作成したエネルギー・バランス表（石油換算）から計算）

1990年の電力セクターの1次エネルギー消費量は総供給の約50%を占める（ADBのエネルギー・バランス表から計算すると53.6%）。今後の見通しに関するIEVのエネルギー・バランス表によれば、2000年まで上記割合（％）はロー・ケース、ハイ・ケースとも50%を越える。すなわち、ヴィエトナムにおける総エネルギー消費の半分は電力セクターが占めることになり、電力セクターにおける省エネルギーは極めて重要な位置付けを有する。

1992年時点における幾つかのアジア諸国の値は Table 11-2 のとおりである。

Table 11-2 Energy Index 1992 of Electric Sector in Asian Countries

(単位：%)

	PEI / TPES	発電量 / PEI	最終電力消費量 / PEI
タイ	35.7	38.8	33.5
マレーシア	23.2	38.7	35.0
フィリピン	40.9	26.6	23.0
インドネシア	17.3	36.3	28.3
韓国	26.6	37.2	32.4
台湾	40.9	37.8	33.3

(IEA, "Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries" より作成)

上記指標のうち、発電電力量/PBIはマクロな意味での発電効率の大小を意味し、発電電力量/PEIと最終電力消費量/PBIとの差は総合ロス率の大小を示している。ヴェトナムの実績はタイやマレーシアと比較してかなり悪いが、逆に言えば今後改善の余地、すなわち大きな省エネルギー・ポテンシャルを有していると言える。

- (3) 省エネルギー対策は環境対策にとっても極めて有効である。例えば、日本が環境対策に邁進した1970年代以降の環境対策効果の要因分析結果によれば、SOx排出量の減少(1974-1986)分の42%は省エネルギーによる。次いで排ガス脱硫設備の導入による寄与率が35%、燃料転換による寄与率が16%、残りの7%は生産する製品の変更等によるものであった(環境庁、Quality of the Environment of Japan 1990)。

以上の状況を勘案して、本章は

- 火力発電所における省エネルギー
- 送配電系統における省エネルギー
- 最終消費部門における省エネルギー

の3部構成とした。火力発電所の省エネルギーでは発電効率を、送配電系統における省エネルギーでは送配電ロス率を、最終消費部門では主要生産物質の電力原単位に関して主に論じ、その改善対策について記述する。

## 11.1 火力発電所における省エネルギー

### 11.1.1 火力発電所の効率的運用

火力発電所における省エネルギーは、発電所の平均熱効率の改善と所内電力量の低減が考えられる。既設火力発電設備の現状は次の通りである。

Table 11.1-1 Energy Efficiency of Thermal Power Plant in Viet Nam

	平均熱効率* (%)	年稼働率 (%)	所内率 (%)	運開年
Pha Lai (石炭)	27	39 ('90)	19.2 ('93)	'83~'86
Uong Bi (石炭)	18	25 ('90)	22.8 ('93)	'75
Ninh Binh (石炭)	17	30 ('90)	16.7 ('93)	'74
Tra Noc (油)	33	60 ('90)	6.2	'75
Thu Duc (油)	33	46 ('90)	6.7	'66, '72
Diesel (油)		25	2.5	—
New GT (Thu Duc GT Ba Ria Gt)			1.3	—
高砂石炭火力 (日本)**	38	70	4.1 ('94)	'68

注) \* 調査団がIEV資料に基づき推定した値である。

\*\*所内率は脱硫・脱硝設備の電力使用量を除いた値である。

上表の結果から全般的に概括すれば次のように言えよう。

- Uong Bi火力発電所およびNinh Binh火力発電所は運開後20年を経過し、平均熱効率の低下は著しい。1993年における両発電所の年稼働率はHoa Binh水力発電所の完成によりそれぞれ6%、21%へとさらに低下した。
- Tra NocおよびThu Ducの両石油火力発電所はいずれも高い稼働率を示し、良好な保守を反映して平均熱効率、所内電力量も良好な指標を示している。
- 中部・南部のディーゼル発電設備は、予備供給力に役割を変えつつあり、また、500kV送電線が3つの電力系統を結ぶことになれば、廃止へと向かうであろう。

すなわち、今後省エネルギー対策の対象としてその効果を期待出来る既設火力発電所はPha Lai石炭火力発電所、および新規ガスタービン火力発電所(Thu Duc GT および Ba Ria GT)であろう。しかし、既設 Pha Lai火力発電所については新設される Pha Lai IIの運開により同発電所の発電供給力への寄与が大幅に低下するので、省エネ効果はあまり期待できない。

### 11.1.2 省エネルギーポテンシャルと目標

(1) 既設火力のPDPシミュレーション計算における位置付け

シミュレーション計算結果から次のことが指摘できる。

(a) 1995年に運用される発電所は Pha Lai (石炭), Ba Ria (New GT) および Thu Duc (New GT) である。Ninh Binh (石炭), Uong Bi (石炭), Thu Duc (石油) は運用されるが、発電電力量は僅少である。

(b) Tra Noc石油火力発電所、南部の既設ガスタービン火力およびディーゼル火力発電所は発電電力量は0である。

これらは燃料費0の北部からの融通電力の受電が可能であれば運転の機会はない。

(c) 他の発電所は発電は行われるものの、発電電力量は僅少である。

これらの結果について、省エネルギーの観点からは次の事項を指摘できよう。

(a) 2000年代に入っても発電供給力として期待出来る3火力発電所 (Pha Lai, Thu Duc GT およびBa Ria GT) を省エネルギー対策の対象とすることが妥当である。

(b) 南部の新規ガスタービン火力発電所は2000年代を通じて電力需給が逼迫すれば燃料単価が高いにもかかわらず高稼働率運転となる可能性がある。したがって、これらガスタービン火力を活用してコンバインドサイクル火力とすることは発電効率の向上につながり省エネルギーの観点からは最も効果的である。しかし、経済性の面からいえば高稼働率運転が条件となるので、小規模出力の設備でもあり、コンバインドサイクル化が実現出来たならベース供給力として運用することが望ましい。

(c) Ninh Binh火力発電所は環境面での立地条件が悪いことから設備の延命化は好ましくない。電力需給運用上、電力系統調整のため調相運転を行っているが、Pha Lai IIが運開した時点でその廃止について検討することが望ましい。

(d) Pha Lai火力発電所に対する省エネルギー面での対応についてはその判断は難しい。

すなわち、

- 経年は10年強であるが設備の状況は良好とはいえず修復には投資が必要。
- シミュレーション結果によれば、Pha Lai IIの運開によりPha Lai火力発電所の発電供給力面での寄与（位置付け）は大幅に低下する。また、電源開発



計画のシナリオ如何によっては2010年時点でなおピーク供給力としての運用が期待されている。

- 2,400人の運転・保守員の雇傭の面からいえば、その廃止はPha Lai II計画との関連で対処する必要がある。

結論としてPha Lai火力発電所にとっては何年頃までの設備延命化を図るかが当面の問題であり、省エネルギーを論じる段階にはないということである。Pha Lai火力発電所の延命化については北部地域における将来の発電供給力としての位置付けについての検討課題の一つである。

## (2) 新規火力の期待される平均熱効率と所内電力量

省エネルギーの観点から大きな効果を発揮する要因は平均熱効率である。新規火力計画については平均熱効率の目標値を次の通り設定した。

	平年熱効率 (%)	年稼働率 (%)
石炭火力	34.0	70
ガス火力	36.0	80
コブインサイクル火力	45.0	80

シミュレーションの結果 (SS/GSのケース) から各年における全国の平均熱効率は以下のように推定される。

年 度	'91	'95	2000	2005	2010
平均熱効率 (%)	27.0	27.0	37.5	40.5	37.1

このように新規電源の投入に伴って全国平均の熱効率は飛躍的に向上する見込みである。

上表から得られる事項は次の通りである。

- ほとんど全ての新規火力は高い熱効率の故に運開以降、高稼働率運用が行われる。また、発電単価の安価な水力はベースとともにピーク供給力をも分担し、老朽火力は順次ピーク供給力として稼働率は低下する傾向となる。これは系統全体として最も経済的な電源構成となり、ひいては省エネルギーに寄与することとなる。

る。

- (b) 北部の石炭火力は2000年代を通じてベース運転は期待出来ない。したがって省エネルギーの観点からはその設計に当たってはdaily-start/stop運転を考慮することが望ましい。
- (c) 南部のコンバインドサイクル火力は発電単価が安価なこともあり、投入されれば最大限の運転が期待される。
- (d) 所内電力量については新規火力については今後の問題であり、計画実現に当たり設計面から配慮出来よう。

### (3) ディーゼル油の消費量削減

ディーゼル発電に関する省エネルギーを論ずるに際しては、500kV南北連系線の完成による南北電力融通の実現のことを避けるわけにはいかない。

すなわち、1つは中部地域が受ける恩恵である。これまでDa Nangを中心とする中部の電力需要地域はHoa Binh水力発電所から500kmを超える送電線による電力に主として頼っていたので電圧低下あるいは変電、配電設備の老朽化も併せてその供給信頼性については低い状況が続いていた。また中部地域の電力系統の連系は完成しておらず、その発電単価は高いにもかかわらず分散電源としてのディーゼル発電設備に依存せざるを得ない状況であった。

1994年半ばの500kV連系送電線の運用の開始は、Da Nangにとっては電圧、周波数低下の問題、絶対的な電力供給能力の面での問題が解消されることとなった。またPlei Kuに変電所が新設されたことにより中部高原地域の3省に対する電力供給の“要”が出来、1995年中には東部海岸部に位置するNha Trangまで220kV送電線の竣工が計画・実施されること、さらには1994年末のVinh Son水力発電所の運開もあり、電力需給面で大幅に改善された。

一方、南部もまた新規大規模電源の計画が至近年になかったこともあり、電力供給不足の問題が数年前から続いていたが、500kV連系送電線の運用によってその問題は当面解消した。

したがって、中部・南部の電力需給状況は大きな変化があったばかりであり、今後はBVNの設立も含めて新たな電力需給が行われていくものとみられる。

ここでは中部地域のディーゼル発電の減少による省エネルギー、すなわち燃料費

削減について試算してみる。

計算条件	年間発電電力量	250 GWh (1993年実績相当)
	平均熱効率	30 %
	燃料単価	320米ドル/kℓ

$$\text{燃料消費量} = \frac{860 \text{ kcal/kWh}}{0.30} \times \frac{1}{9,200 \text{ kcal/ℓ}} = 0.312 \text{ ℓ/kWh}$$

$$\text{1993年中部地域発電実績} \quad 250 \text{ GWh} \times 0.312 \text{ ℓ/kWh} = 78,000 \text{ kℓ}$$

$$320 \text{ 米ドル/kℓ} \quad 25 \text{ Million US\$/year} \quad (\approx 21 \text{ 億円/年})$$

しかし、1994年10月に Da Nang および Plei Ku 500kV変電所の運用開始により、ディーゼル発電の供給力としての役割は大幅に低下することとなり、今後燃料費自体が上記試算値より大幅に減少すると予想される。

### 11.1.3 対策

- (1) 前述した如く、今後省エネルギー対策の対象としてその効果を期待できる既設火力発電所は Pha Lai 石炭火力と新規ガスタービン火力 (Thu Duc GT および Ba Ria GT) である。但し Pha Lai 石炭火力については、2000年以後は高稼働率の運用は望めないため省エネルギーのための設備対策を計画するよりは、むしろ新規発電設備 (Pha Lai II) との設備の交替の中で全体の効率化を図るのが得策と考えられる。
- (2) 石炭火力発電所の効率的運用は、①熱損失の低減と排熱の回収、②蒸気サイクルの熱効率の維持と向上、③所内電力と補助蒸気の節減、を通して可能ではあるが、既設石炭火力発電所については今後の稼働率が低く見積もられているので設備の改造や変更による対策は得策ではないと考えられる。
- (3) 既設の石油火力は非常に良く運転、保守されており、特に改善の余地はないと考えられる。

- (4) 新規の火力電源には極力高効率機器を採用していく事が重要である。その結果として全電源設備の高効率化、省エネルギーを達成する事ができる。特に、ガスタービンを活用して、コンバインドサイクル火力とすることは発電効率の向上につながり、省エネルギーの観点から最も効果的と言える。
- (5) 石炭火力発電所の効率的運用の実際や設備の改造／変更による効率改善の実際については付録を参照されたい。

## 11.2 送配電系統におけるエネルギー節減

### 11.2.1 送配電損失

#### (1) ヴィエトナム電力系統の送配電損失率

ヴィエトナム電力系統の送配電損失の現状は、第3.4.3節に示す通りである。第3次のM/Pによると、1993年のヴィエトナム全国及び各電力会社の送配電損失率及び所内率は下記の通りである。

	送配電損失率 (%)	所内率 (%)
全 国	19.9	5.8
北部系統	20	8
南部系統	20	3
中部系統	18	7

上記の送配電損失は線路の抵抗損失、変圧器その他の機器損失等の不可避損失と不正使用、盗電等の可避損失を含んでいる。

#### (2) 他国との比較

ヴィエトナム電力系統の送配電損失率は他のアジア諸国（先進国及び開発途上国を含めて）の数値と比較して下記の様にかかなり高い。

国 名	送配電損失率 (%)
ベトナム (1993)	19.9
日 本 (1993)	5.7
韓 国 (1991)	5.6
台 湾 (1992)	6.3
中 国 (1991)	8.2
タ イ (1991)	9.8
インドネシア (1991/92)	14.8

日本の経験では、1951年から1960年に亘って送配電ロス率は25.3%から半分以下の11.4%に急減した。これは、“高圧”配電電圧を3.3kVから6.6kVに上げたこと、絶縁線の使用、配電区域の整理・統合等の改善によった。

### 11.2.2 省エネルギー・ポテンシャルと目標

送配電損失については、“少ない程良い”と言うことは明白である。しかし、種々の損失低減手段を実施するには一定の投資が必要であり、実施に当たっては財政的制限を受けることになる。ヴィエトナムの2000年頃の電力系統に相当する5,000MWの電力系統の場合、10%の送配電損失の低減は600MW（系統の予備率20%を含む）の発電所に相当する。種々の損失低減策は経済的評価を考慮に入れて実施する必要がある。

各損失低減策は、経済的優位性を確認して実施する必要がある。しかし、将来のヴィエトナムと同程度の開発途上国の実情を考慮に入れて、送配電損失率を期間中に現状の20%から半分の10%の程度（タイの現状に相当）に低減することを目標とするのが妥当と考える。

### 11.2.3 対策

ヴィエトナム電力系統の現状を検討した結果によると下記のような改善策が適切と考えられる。

#### (1) 長距離送電

発電をHoa Binh発電所に頼り過ぎていることにより、北部系統では送電距離が長くなり、これが送電損失増大の原因となっている。しかし、この発電所の発電単価が安いので、この状態を変えることはできない。将来、Son La水力計画が完成してもこの問題が変わることは無い。PC3のYaly水力発電所についても同様なことが言える。

発電所地点の選定に当たっては、長距離送電を避けるような発電所の配置に留意する必要がある。

110kVの長距離送電線の電力損失は、送電電圧を110kVから220kVへ昇圧することにより損失を低減することができる。110kVで供給している地域への220kV系統の延長に当たっては電力潮流の検討、経済性の確認などを行なう必要がある。

#### (2) 線路用電線サイズの選定

線路用の最適な電線サイズは、耐用年数を通じての総コストを最少にするように、経済評価を行って決定する。電力損失は、標準火力発電所の発電単価により、kW価

値、kWh価値をベースにして評価する。抵抗損鉄の減少（損失は電線断面積に反比例）により経済的利益が大きくなることから、大きな電線を使用することにより建設コスト増は相殺される。この検討により想像しているより大きな電線が有利になることが多い。

ベトナムで220kVの主要送電線に使用されている電線は、将来の需要増を考慮に入れた場合一般的に小径なものが多い。10年から15年の間にベトナムの電力需要は平均で4倍から5倍になるものと予測されている。特に、ハノイ、ホーチミンなどの主要都市周辺の送電線の電線サイズは10年、15年後の電力潮流を考慮に入れて決定する必要がある。複導体の使用は電流容量を増やすためだけでなく、リアクタンスを減らして送電特性を改善するために検討する必要がある。大電流での送電だけでなく、長距離大電力の送電についても検討が必要である。世界的にみて、220kVを超える主要送電線には複導体が主に用いられている。

配電線についても、将来の需要増を考慮に入れた電線サイズの検討が必要であり、これにより大きなサイズの電線を使用した方が有利になることが多い。

先進国の数パーセントの送・配電損失は経済的効果を追及した結果達成されたものである。

### (3) 力率改善

ベトナム電力システムの運転力率は低く、110kV線の引出し点で80~85%である。低力率での送電は電力損失を増加させるだけでなく、電圧降下の原因ともなる。従って、力率は可能な限り改善した方が良い。

一般的にシステムの力率改善のためには変電所及び需要端に電力用コンデンサーを設置する。

- 変電所では、電力用コンデンサーは主要変圧器の3次巻線（Phu Lam 500kV変電所の例）、または2次側母線（メコンデルタ地帯向けのPC2南部地域の例）に接続する。電力用コンデンサーの単位容量はこれを1群開閉した際の電圧変動が規定値以内になるように決定する。日本では許容電圧変動を2%としている。ベトナムについても適当な数値を設定する必要がある。
- 電力システム管理の立場からいえば、力率は配電線末端の需要端で改善するのが一番良い。小さい一般の需要家に電力用コンデンサーを設置することは実用的で

ない。大需要家に電力用コンデンサーを設置させて、受電力率を90～95%に改善させるのが一般的な方法だ。日本では、力率改善は電力供給契約に明記される。

- 政策的に、高能率機器（力率改善用コンデンサー付属及びその他の方式）の使用を促進するのが望ましい。日本では、蛍光灯には高力率型が使用されている。但し、この方式は使用者に費用を負担させることになる。

#### (4) 高い配電電圧の適用

MOBは20kVを全国統一的な配電電圧とすることを決定した。現状より高い配電電圧の全国的な適用は配電系統を簡素化させるだけでなく、配電損失を低減させる。但し、設備費は多少高くなる。

既設の北部の35kV線を含んだ10/6kV方式及び南部の15kV方式は配電電圧が20kVへ昇圧される。しかし35kV方式も山間部の長距離配電に一部適用されるであろう。

#### (5) 高圧配電線の長さ

ヴェトナムの配電系統では、高圧配電線が非常に長い。このことは配電線での抵抗損と電圧降下を増大させる。配電線長を短くするには、一定地域内の配電用変電所の数をふやす必要がある。

#### (6) 低圧配電線への絶縁電線の適用

市街地の低圧配電線の電線のPVC絶縁線への転換は徐々に進んでいるが、未だに裸電線が使用されている個所がある。その取付け高さが低く、電力の盗用を容易にしている。

需要家近辺の低圧配電施設は、不正使用されないような構造にすべきである。施設改善の費用は盗電の減少による収入増でまかなうことができるであろう。

送配電損失の低減は上記の様な方策を経済性確認の上、順次実現させることにより達成されるものである。電力供給の（供給電圧と周波数）及び供給信頼性（停電率）を向上させることは送配電損失の低減にも貢献する。各方策を実施するには費用がかかるわけであるから、効果の大きいものから順次実施する必要がある。



## 11.3 最終消費部門に於ける省エネルギー

### 11.3.1 電力消費構成と電力原単位

#### (1) 電力消費構成

第3章で記述した如く、ヴィエトナムに於ける電力消費は産業用と民生用需要が主である。1994年実績(9,198GWh)では、産業用需要が44%、民生用需要が41%を占めている。他の非製造業、農業、輸送部門の占める割合はそれぞれ8%、6%、1%であった。従って、省エネルギーの主たる対象は、第1に産業、第2に民生部門となる。

#### (a) 産業部門

ヴィエトナムに於ける1992年の主要産業別電力消費量(電力消費構成)をTable 11.3-1に示す。同表に示されているように、セメント製造業が全産業の電力消費の15.8%を占め、次いで食料品製造業が14.3%、繊維・衣料が14%、化学工業が12.3%と続く。地域的な特徴を見てみると、北部では、重化学工業の地域の産業用需要に占める割合が高く、70%を越えている。特にセメント製造業の占める割合が突出している。南部では、食料品や繊維製造業の占める割合が高く、その結果、重化学工業と軽工業との割合は、ほぼ50:50となっている。

上記の状況から判断すると、省エネルギーの可能性を有する産業は、常識的にはあるがやはりセメント、化学、鉄鋼、紙・パルプの4業種に絞られる。

#### (b) 民生部門

民生部門に於ける電力消費構成を、Table 11.3-2に示す。同表では中部のデータが欠けているが、中部の消費量が小さいことと、南北の両地域と傾向は酷似していると思われることから、同表のsub-totalが全国的な傾向と判断し得る。民生部門の電力消費の75%は、家屋に於ける電灯消費である。

ヴィエトナムに於ける家庭用電気機器の普及は、今始まったばかりであり、普及率は極めて低い。IBVによると最も普及率の高いと推定されるホーチミン市の例で、100世帯当たりの家庭用電気機器の所有台数は以下のとおりである(1993年)。

ラジオ	37.4 (内 ラジオ・カセット 25.6)
テレビ	22.5 (内 カラー・テレビ 9.2)
扇風機	42.2
冷蔵庫	4.1

扇風機を除いた上記の普及率は日本やフランス等先進工業諸国の1960年代の数字に相当する。現在の先進工業諸国の家庭用電気機器別の電力消費量と普及率から逆算すると、ヴィエトナムの家屋に於ける電力消費の約80%前後が照明によるものと概算される。即ち、家屋に於ける電力消費のかなりの部分は照明需要によるものと推察される。

しかし、今後家庭用電気機器の普及に伴って、照明需要の割合は急速に低下していくものと推察される。現在のタイの例をとれば、Table 11.3-3 に示してあるように照明需要の割合は、商業用需要の31%、家庭用需要の21%となっている。従って、ヴィエトナムに於ける照明需要の割合は、2010年に向けてタイに近づいて行くものと推定される。電気機器については、商業用需要でエア・コンディショナーの使用による電力消費の割合が高くなると思われる。

## (2) 部門別電力消費原単位

前項に続いて、本項でも産業と民生の両セクターを取り上げる。

### (a) 産業部門

ヴィエトナムに於ける主要物資の電力原単位 (1992) は以下のとおりである (IBV調べ)。

		電力原単位 (kWh/ton)
鉄	鋼	1,900
化学	肥料	120
紙	パルプ	1,200
セ	メント	150

製造業部門の原単位は、製造プロセスによって異なり、一概に比較できないが、例えば日本に於ける電力原単位 (kWh/ton) を例にとると、セメント：110、高

炉銑：32、電気銑：778、転炉鋼塊：41、電炉鋼塊：485、粗鋼計：187、熱間圧延鋼材：192、用紙：771、板紙：490、パルプ：787、（1994年度実績、電力需給の概要）となっている。

ベトナムに於ける最大の電力多消費産業であるセメントを例にとって日本と単純に比較すると、30%以上の省エネルギー・ポテンシャルを有していることになる。紙・パルプや鉄鋼分野においては、セメント産業以上の省エネルギー・ポテンシャルを有していることになる。しかしながら、ベトナムの主要物資電力原単位については、詳細な調査が必要と考えられる。今後その詳細な調査を待って検討すべきであろう。

(b) 民生部門

民生部門のエリア別電力消費原単位は、以下の通りである（IEV調べ）。

	家庭(kwh/家屋/年)	公共施設(kwh/人/年)
工業都市	1,600	100
町	900	25
遠隔地の町	670	15
デルタ地区の村落	500	13
中央部の村落	380	10
山岳地区の村落	300	10

家庭、公共施設の両者とも、大都市部で電力の消費が多いことは自明であるが、電力原単位の大きさが、そのまま省エネルギー・ポテンシャルと考えられないところに難しさがある。家庭用電気機器の普及は、都市部を中心に拡大しており、都市部では電力消費がますます増加すると予想されるからである。

民生部門に関して言えば、各国とも経済水準の向上と共に家屋当たりの電力消費量は上昇し続けており、原単位の改善を望むことは極めて難しい。タイの例に従えば、家庭部門においては、今後照明用の電力消費量の割合が低下し、2010年にはその割合は30%前後となるであろう。他は、家庭用電気機器の使用による消費と推察される。

従って、今後普及する電気機器の効率が省エネルギー・ポテンシャルと直結し

ている。商業用需要では、今後導入されるエア・コンショナーの効率如何による。

### 11.3.2 省エネルギー・ポテンシャルと目標

#### (1) 省エネルギー・ポテンシャル

ヴェトナムの電力需要は、2010年に向けて急増する見通しであるが、省エネルギー政策次第で、かなりの省エネルギー・ポテンシャルを有している。

部門別に省エネルギーの可能性を見てみると、産業分野ではセメント、化学、鉄鋼、紙・パルプのエネルギー多消費型産業にまず焦点が当てられる。ヴェトナムの主要物質電力原単位については詳細な調査が必要と考えられる。セメント産業について言えば、先進工業国との比較において30%以上の省エネルギー・ポテンシャルを有している。上記重化学工業においては、新規プラントの建設の際に、最新式の設備を導入することによって一部解決し得る。セメント、化学、鉄鋼、紙・パルプの省エネルギー・ポテンシャルを30%とすれば、上記業種の電力消費に占めるシェア（約44%）から産業部門に於ける省エネルギー・ポテンシャルは13%となる。食料品や繊維等の軽工業分野については、中小企業が主流を占めていることでもあり、その省エネルギー・ポテンシャルは、省エネルギー政策とインセンティブ次第である。総じて、産業分野における省エネルギー・ポテンシャルは、15%程度と推察される。

民生部門においては、エア・コンディショナーや冷蔵庫、或いは事務・情報関連機器の現在の効率と将来導入される型式の効率によるが、省エネルギー・ポテンシャルは10%程度であろう。

従って、産業分野で15%、民生分野で10%の省エネルギー・ポテンシャルとすると全分野で13%となる。

#### (2) 目標

上述した如く省エネルギー・ポテンシャルは、主要分野を積み上げて13%程度と推察出来る。省エネルギーの目標を10%と置き、電力需要予測（ベース・ケース）の値で見ると、2000年時点で 1,863GWh、2010年で 5,595GWhの省エネルギー

となる。上記の目標値は、決して容易に達成できる数字ではない。例えば、日本のセメント業の過去10年間に於ける電力原単位の低減率は14%である（燃料原単位は15%）。

### 11.3.3 対策

#### (1) 産業部門

産業部門において、省エネルギーの可能性の高い業種はセメント、化学、鉄鋼、紙・パルプ産業である。これらの生産工場において省エネルギーを進めるためには設備と管理の両面からの対策が必要となる。

設備を導入する場合、生産プロセスから運転ノウハウ、機器に至る広い範囲に亘って以下のステップを経る必要がある。

- 現設備のエネルギー収支バランスの把握
- 改善すべき設備の範囲の決定と省エネルギー目標値の設定
- 省エネルギー目標値を達成できる手段の検討
  - プロセスの変更
  - 運転の改善
  - 機器の単独性能の改善
- 設計・製作又は発注
- 試運転による設備および運転ノウハウの実証

なお、ポンプやファン等の単体機器については、汎用品の利用が可能であるが、最新技術の設備については、外国技術の導入が考えられる。

エネルギー管理に関しては、以下のような項目が考えられる。

- 省エネルギーの目標として、燃料原単位、電力原単位を管理指標とする
- エネルギー管理部門を設け、エネルギー管理者（電力管理、熱管理）を指名する。
- 管理指標を定期的に分析し、省エネルギーの成果と問題点を明確にする。
- 省エネルギーに関する従業員の教育、啓蒙。

上記のようなシステムを確立するためには、主要設備やプロセス毎に電圧計、電流計、力率計等を設置することが望ましい。産業部門の省エネルギー対策を遂行す

るためには巨大な設備投資を必要とするので、金融上の助成措置、税制上の助成措置を考慮する必要がある。

## (2) 民生部門

民生業務部門では、今後増エネルギー要因が益々進展するものと見込まれるので、業務部門の省エネルギー対策の重要性が増す。従ってサービス化を犠牲にすることなく、省エネルギーを進めるためには空調設備の高効率化等、ビル全体のエネルギー効率を改善する建設投資を誘導する必要がある。

家庭部門では、エネルギー消費効率の良い家電製品を普及させることが重要であり、そのための条件整備が必要であろう。例えば照明器具、エアコンディショナー等の電気機器の標準化（基準）を設けることも有効と考えられる。

なお、産業部門、民生部門を含めて以下のようなアクションが有効と考えられる。

### (1) 省エネルギー・マスタープラン

省エネルギーを達成するためには、産業、民生等の全分野に対する強力な施策が必要である。省エネルギー施策を立案する為には、エネルギー消費に関する詳細な実態調査が不可欠である。少なくとも、以下のような指数の整備が必要である。

(a) 産業部門（業種別）：GDP原単位、或いは生産指数当たりのエネルギー消費原単位（Kcal/dong）、電力原単位（kWh/ton）、燃料原単位（TOE/ton）、総合エネルギー消費原単位（Kcal/ton）、プロセス・フローと電気・熱収支図

(b) 家庭部門（都市部農村部）：エネルギー源（電力、都市ガス、LPG、灯油、石炭）別、用途別（照明、暖房、冷房、給湯、厨房、動力）の原単位（Kcal/世帯）、家庭用エネルギー消費機器の普及状況（台/百世帯）、同上機器の効率

(c) 業務部門：床面積当たりのエネルギー源別、用途別の原単位（Kcal/m<sup>2</sup>）

上記指数の整備のためには、モデル地区を選定してモニタリング調査をすることが必要と考えられる。これらの調査から、省エネルギー効果と投資の優先度を定めることが出来、必要な法的整備に関する提言も可能となる。

## (2) デマンド・サイド・マネジメント (DSM)

(a) 電力ピークの平準化に向けての対応は、ピーク時の電力の安定供給を図る上で重要であると同時に、電力設備の効率化による広い意味での省エネルギー、資源の有効利用につながる。

そのためには、産業部門に於いては、ピーク時の負荷抑制、或いは負荷のシフト、計画的な設備稼働・設備補修、蓄熱運転などによる負荷平準化努力を評価する「電力需給調整契約制度」の導入を検討する価値がある。或いは価格誘導効果による「時間帯別」電気料金制度による対応が考えられる。

民生部門に於いても、ホテル、デパートなどや公共部門の負荷平準化努力を評価するシステムの導入や、時間帯別電気料金を考慮しておく必要がある。

(b) 省エネルギーの目標と道筋、目標達成のためのDSMプログラムを策定する事は、電力ピークの平準化のみならず、省エネルギーそのものを推進する上で有効と考えられる。最近、ASEAN諸国の電力各社は、部門毎の投資や、機器の標準化、インセンティブを含めたDSMプログラムを打ち出したり、検討を始めたりにしている。

## (3) 省エネルギー運動の推進

(a) 省エネルギーに関する啓蒙活動は、ユーザーが電気を上手に無駄なく利用すること、未だ、電気を享受していない村落や家屋に、電気を供給できる余力を生み出すことの両面から重要である。

そのためには、各分野の電気設備の近代化診断指導のシステムを作ること、そして設備近代化に対する融資、補助金制度の導入が考えられる。また、マス・メディアを通じて広く国民にPRすることが必要である。

(b) 省エネルギー運動は、きめ細かく進めることが重要である。例えば、家庭用電気機器や情報・サービス関連電気機器を出来るだけ新型のものにするようなインセンティブを与えること、家庭用照明機器を蛍光灯に切り換えることが考えられる。蛍光灯の価格は、1万～2万ドンで、電球の400～2,800ドンより高いが、電気料金、光源効率、耐久年数から需要者が総合評価できるシステムの確立や情報提供、PRが有効と考えられる。

(c) 省エネルギーの運動は、政府、民間が一体となって初めて効果が上がる。母体となる組織も必要である。送・配電各社のブランチ・オフィスは、PR誌や情報を地域社会に提供することが可能である。



**Table 11.3-1 Composition of Power Consumption in Industrial Sector (1992)**

(Unit: GWh,%)

	North	South	Center	Total	Share (%)
Mining/processing	97.4	0.0	4.8	102.2	3.27
Manufacturing					
Pig iron/steel	152.6	0.0	132.5	285.0	9.12
Non-ferrous metal	21.5	2.9	18.3	42.7	1.37
Construction material (Cement)	410.7	19.0	64.0	493.7	15.79
Chemicals/fertilizer	187.3	26.1	170.4	383.8	12.27
Machinery	140.9	15.1	143.8	299.8	9.59
Wood processing/paper/pulp	20.5	6.9	177.1	204.5	6.54
Food processing	57.5	37.2	352.0	446.8	14.29
Textile/glass/lether	191.0	58.8	187.5	437.3	13.99
Water service	70.4	22.7	139.0	232.1	7.42
Others	111.6	7.3	79.7	198.6	6.35
Total	1,461.5	196.0	1,469.0	3,126.5	100.00

Source: IEV

**Table 11.3-2 Composition of Power Consumption in Residential Sector (1992)**

(Unit: GWh,%)

	North	South	Subtotal	Share (%)	Center
For household use	699.7	768.6	1,468.2	75.43	N.A
Lighting in official/public places	197.6	214.0	411.6	21.14	N.A
Others	0.0	66.8	66.8	3.43	N.A
Total	897.2	1,049.4	1,946.6	100.00	219.9

Source: IEV

**Table 11.3-3 Distribution of Electricity Consumption by End Use in Thailand**

(Unit: %)

Total 100	Lighting	Air Cond.	Refrige- rators	Heating/ Cooking	Motors	Others	Total
Industrial							
46	10	-	-	-	80	10	100
Commercial							
29	31	46	-	-	-	23	100
Residential							
25	21	6	21	24	-	28	100

## 第12章 環境保全計画

## 第12章 環境保全計画

### 目 次

	頁
12.1 ヴィエトナムにおける環境政策及び法体系 .....	12- 1
12.2 ヴィエトナムの自然及び社会環境 .....	12- 3
12.3 水力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状 .....	12- 5
12.3.1 Da川流域に関する事例調査 .....	12- 5
12.3.2 Dong Nai川流域に関する事例調査 .....	12- 9
12.4 火力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状 .....	12-10
12.4.1 Pha Lai 火力発電所に関する事例調査 .....	12-11
12.4.2 Ninh Binh 火力発電所に関する事例調査 .....	12-12
12.5 環境保全計画に関する助言 .....	12-13
12.5.1 環境保全に係わる法規制等 .....	12-14
12.5.2 環境影響評価 .....	12-15
12.5.3 環境保全対策 .....	12-17



## 第12章 環境保全計画

本開発計画調査の目的を考慮し、またこの国における環境保全計画の全容を把握するため、この章では次の調査項目を含むこととした。見出された問題点及び改善への助言はこれらの調査結果に基づいたものである。

- (1) ヴィエトナムにおける環境政策及び法体系
- (2) ヴィエトナムの自然及び社会環境
- (3) 水力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状
- (4) 火力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状
- (5) 環境保全計画に関する助言

上記項目(3)及び(4)の各項では、それぞれ2件の事例調査を行った。以下の第12.1節から第12.4節まではそれぞれの調査結果の概要を、また第12.5節では見出された問題点及び改善のための助言の概要を述べている。各節のより詳細なデータや記述については、別途作成した本章の付録を参照されたい。

### 12.1 ヴィエトナムにおける環境政策及び法体系

ヴィエトナムにおける持続可能な開発のための環境配慮の出発点として、同国の国家科学委員会(1991年当時、State Committee for Science)はUNDP(United Nations Development Programme)、UNEP(United Nations Environmental Programme)、IUCN(International Union for the Conservation of Nature)及びSIDA(Swedish International Development Authority)の協力のもとで1991年8月に持続可能な開発と環境配慮に関する行動計画を作成した。その行動計画の詳細内容は“VIETNAM National Plan for Environment and Sustainable Development, 1991-2000, Framework for Action”(NPESD)という文書にまとめられている。そのなかで、環境保全のための制度的な枠組みについて次のような事項が掲げられている。

- 中央政府及び地方自治体における環境行政機関の確立
- 環境政策の確立及び法令や規則等の作成

- 環境影響評価プロセスの確立
- 社会セクターレベルでの持続可能な開発のための方策の確立
- 環境モニタリングの枠組みと方策の確立
- データや情報の収集、管理及びネットワークの作成

この行動計画に沿って、1992年 9月上記国家科学委員会を中核に科学技術環境省 (Ministry of Science, Technology and Environment, MOSTE) が創設された。省名の通り、同省は科学技術の研究開発及び環境保全を担当し、1994年調査時点では約2,000名の陣容を持つ一つの中央行政機関になった。1993年中に環境保全部門は環境庁 (National Environmental Agency, NEA) として改組された。

MOSTEは1993年秋環境行政の基本となる「環境保護法」最終案を完成し、同法案は1994年1月10日正式に成立発効した。同法には同国の環境保全及び持続可能な開発の達成のための基本政策、考え方と要件が示されている。その重要な要件の一つとして、環境影響評価 (Environmental Impact Assessment, EIA) に関する暫定指針が1993年9月に作成され、EIAに関する要件と手続きが1994年に案として制定された。

MOSTEはまた環境保全に関する既存の各種基準値類を整理し、「暫定環境基準」 (Provisional Environmental Criteria) を1993年に発行した。同省は正式な環境基準類が制定されるまでこの暫定基準を適用するものとした。一方、大臣協議会 (The Council of Ministers) は1992年に同協議会法令とした環境保全林及びその地域に生息する保護動植物のリストを既に発表している。

以下に中央政府がこれまで発行した主な環境保全関連法規等のリストを示す。

- (1) 環境保護法 (1994年1月)
- (2) 技術・経済関連プロジェクトのEIAに関する暫定指針 (1993年9月)  
(1994年10月正式に発効)
- (3) 保護森林動植物に関する法令 (1992年1月)
- (4) 暫定環境基準 (1993年)
- (5) 土地利用法 (1993年6年)

以上から中央政府の環境保全に関する基本的な法体系の主要な部分が制定されたと考えることができる。

一方、ハノイ市、ホーチミン市、Hai Phong 省や Dong Nai 省等ほとんどの地方自治体レベルでも人民委員会の下に環境委員会 (Environmental Committee, ENCO) が既に設けられ、それぞれ自治体における環境保全行政を行っている。多くの場合、ENCOは人民委員会の中の科学技術環境委員会 (Committee for Science, Technology and Environment, COSTE) の一部門となっている。現時点では、環境保護規則を制定した自治体はハノイ市、ホーチミン市、Dong Nai省、Ba Ria - Vung Tau 省等幾つかの自治体に過ぎない。

上記主要法規等の内容は付録で紹介されているので、参照されたい。

## 12.2 ヴィエトナムの自然及び社会環境

ヴィエトナムはインドシナ半島の東方に位置し、331,111km<sup>2</sup>の国土面積を有する。その面積は日本国土の約 87.8%に相当する。国土は北端で北緯 23度23分、南端は北緯 8度30分、東側は東経 108度50分、西側は東経 102度10分の範囲内にあり、熱帯に位置する。東側と東南側は海洋に面し、北は中国、西はラオスとカンボジアと国境を接している。海岸線の全長は約 3,260kmであり、多くの小島が近くに散在している。

ヴィエトナムの地形は複雑で、山岳地帯、高原地帯と平野の組合せになっている。山岳と丘陵地は国土の 4分の3を占め、1,000m以下の山が約85%で、2,000m以上の山岳は約1%に過ぎない。

ヴィエトナムは多湿熱帯性気候を有する。しかし、冬季は中国側から北風が吹き込むため、ハノイを含む北部一帯は湿度の低い涼しい季節になる。一方、時には太平洋側から北東風が吹き、同国の北部と中部一帯に温暖多湿の状態をもたらす。夏季ではインド洋から高湿度の南西風がヴィエトナムの南方、時には東南部や更に北部まで吹き込むことがある。また、太平洋からは東風や東北風が吹き込み、時には熱帯低気圧や台風を引き起し、海岸線一帯を直撃する。6月から10月まではこれらの風によって高温多湿の雨

期が形成される。北部の冬季における一時期を除けば、全国的には常時高温多湿の気候が支配的といえる。

1989年の統計によれば、当時の全国人口は 6,440万人であり、一方1993年の全国人口は約6,990万人である。同国には多くの少数民族が全国的に分布し生活している。これまで確認された異なる種族の数は53にのぼり、全国人口の約16%を占めている。少数民族の中で人口の多い順からみた5種族は Tay, Thai, Muong, Hoa及び Khmer族である。

農業及び林業は同国の重要な経済部門である。米作は農業の中で重要な位置を占め、その耕作面積は約600万haであり、年生産量は約 1,900万トンに及ぶ。この量は全世界の米の生産量の約3.8%に当たり、タイ国の米の生産量に匹敵する。森林面積は1943年当時は約 1,400万haであったが、1989年では約900万haに減少している。後者の数値は全国土面積の約25%に当たる。従って、森林資源の保持と森林環境の保全を考慮した場合、植林の促進は同国にとって今後の重要な課題であるといえる。また、河川上流における植林は表土の浸食及び河川堆積土の増加を防ぎ、よってダム湖の寿命延長と洪水防止につながるため更に重要な意味を持つ。

ベトナムは豊富な鉱物資源に恵まれている。主要なものとして、石炭、ボーキサイト、クロム鉱、リン酸塩、アンチモンと鉄鉱石がある。他に、マンガン、グラファイト、亜鉛、チタン、金や希土類も存在する。石灰石や大理石も豊富である。石油は Bac Ho 油田で既に生産されている。

繊維と木材加工は同国の主な産業である。しかし製造業全般がまだ微弱である。経済発展の基盤を強化するためには、例えば車両とそのエンジン製造、鉄鋼の生産とその加工業、造船、種々の電気・電子機器、化学製品等多くの製造技術の育成と産業化が同国における今後の大きな課題であるといえる。詳細については本章の付録を参照。



### 12.3. 水力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状

ベトナムの水力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状を把握するため、同国森林省の Forest Inventory and Planning Institute (FIPI)、Southern Region の MOE 及び IBV の協力をえて、Da 川と Dong Nai 川両河川流域について概略な事例調査を行った。時間等の制約下で行われた概略調査ではあったが、この事例研究で幾多の成果が得られ、環境配慮に係わる問題点を見いだすこともできた。一方、これら事例調査を経てベトナム側の協力者達の環境調査能力の一端が見られ、当方からの要件が明らかであり、また経費上の問題が解決されれば、これらの水力発電プロジェクトのフル BIA の作業を実施することが充分可能であると思われる。しかし今回の事例調査は、BIA そのものを行うものではないため事例調査にあたっては既存の情報とデータ収集を基本とした。

以下に本事例調査で得られた調査結果の重要な部分を概略紹介する。詳細については添付本章の付録を参照されたい。

#### 12.3.1 Da 川流域に関する事例調査

Da 川には最近 Hoa Binh 水力発電所 (1,920MW) が完成し運用を開始した。今後の計画としては Son La 水力が考えられているが、貯水池満水位について低水位案を採用した場合、その上流には Huoi Quang 水力の開発余地があると言われる。その場合のそれぞれの計画出力は Son La (小) 2,400MW、Huoi Quang 800MW となる。この河川流域の水力開発は同国の重要な開発計画の一つになっている。

##### (1) Hoa Binh 水力発電所と Son La 水力計画の概要

###### (a) Hoa Binh 水力発電所

Hoa Binh 水力発電所は Hoa Binh 省の省都 Hoa Binh に位置し、ハノイ西方 75 km の地点にある。設計落差は 88m で、240MW の発電機 8 台を有する。合計出力は 1,920MW。平水年の年間発電電力量は 8,400GWh で、豊水年の年間発電電力量は 10,000GWh が可能。

発電電力は 500kV 送電網で全国に送電することができる。同発電所は他に洪水調整、Hong 川を含む水路輸送の改善に役立ち、更に北部平野の灌漑にも利用することが

できる。

Hoa Binh 貯水池面積は 230km<sup>2</sup>で、幅は狭いが長さはHoa BinhからSon Laに至る約200kmにも達する。上記種々の目的以外に、魚類養殖や観光開発に利用することも考えられる。

本発電所は1993年に全国発電量の45%に当たる計4,730GWhの電力を供給し重要な役割りを果たした。

#### (b) Son La 水力計画

現在考えられている Son La 水力計画には貯水レベル 180m～270mの間で次の3つの案がある：

- 1) 大 Son La水力計画 (貯水レベル: 250m - 270m) : 3,600 MW
- 2) 中 Son La水力計画 (貯水レベル: 220m - 240m) : 2,880 MW
- 3) 小 Son La水力計画 (貯水レベル: 180m - 215m) : 2,400 MW

Son La水力計画の便益は下記の通りである。

- Hoa Binh貯水池との連携による洪水制御能力の向上
- 発電
- 乾期における安定した給水
- 河川航路の改善
- 地域の社会経済環境の改善と地域住民の生活の向上

Da 川流域の自然及び社会環境の現状の詳細については添付本章の付録を参照。

ここでは Hoa Binh 水力発電所と Son La 水力発電計画に係わる住民の移転問題について、これまでの経緯と今後の計画等の概要を述べる。

#### (2) 住民移転問題

##### (a) Hoa Binh 貯水池一帯の住民移転問題

この発電所の最初の発電機は1988年9月に運開し、貯水池は1991年に設計水位である 115mに達した。貯水池は 200kmの長さを有し、11,000haの農耕地が水没した。

Hoa BinhとSon La両省の約 9,000世帯 50,000人の住民の移転を行った。移転は1982年、次の3つの方法で行われた。

- 河川沿いのより高所である場所への移転
- 近隣郡区の居住地への移転
- 貯水池から遠く離れた場所に新設した居住地への移転

移転計画が作成され、補償も行われた。移転は段階的に実施された。しかし、計画の内容が不備であったため実施段階で種々の問題が発生し、また度重なる修正や誤りで住民と政府に多くの困難をもたらした。補償金額は国の規定価格により算定されたもので、実勢を反映していないため、移転民の需要には不十分であり、また支払いも遅れた。

Hoa Binh 省 Da 川流域研究委員会のデータによると、移転した 1,500世帯 8,299人の人々が現在も耕作地を持たず、再移転が必要になっている。更に困難な問題の一つは移転民の就職問題であり、移転先での就職ができないため再移転を必要としている。一方、移転先で土地の使用権で争いが起こっており、解決の目途がたっていないのが現状である。

この事例調査時点で上記種々の問題は未だ解決されていない。現在、地域行政機関と Son La 省政府は国に問題解決のための資金的援助を求めている。

#### (b) Son La水力計画の住民移転

Son La水力計画は Lai Chau 省都を含む10県の移転が必要になる。この10県の内7県が Lai Chau 省に属し、他は Son La 省に属する。それらの県名は以下の通り：

- Lai Chau 省： Lai Chau省都 , Muong Lay, Sin Ho, Tua Chau,  
Tuan Giao, Muong Te, Phong Tho
- Son La 省 : Muong La, Quynh Nhai, Thuan Chau

貯水池満水位が標高260mになる場合、233の村落が水没する。満水位が標高220mになる場合は183の村落が水没する。

#### 1) 移転住民数の推定

人口増加を考慮し、2000年と2010年時点の移転住民数を以下に示す：

##### a) 満水位が標高 220mになる場合

- 2000年時点 : 17,786世帯の 105,170人
- 2010年時点 : 24,185世帯の 137,300人

##### b) 満水位が標高 260mになる場合

- 2000年時点 : 24,190世帯の 142,860人
- 2010年時点 : 32,951世帯の 185,550人

#### 2) 移転先

この事例調査時点では移転に関する詳細計画は作成されていない模様。しかし、移転先の候補地を示した図面を入手することができた。その図面は本章の付録に添付されている。

#### 3) 移転問題に関する簡単なコメント

現時点で Son La 水力計画に係わる詳細な住民移転計画が作成されているか否かは不明であるが、この計画のF/S段階でそれを完成することが必要である。その作成には Hoa Binh 水力発電所の場合で得られた種々の問題を教訓とし、同様の問題が生じないように周到で現実的な計画を作成することが肝要である。移転問題はプロジェクトが円滑に進み、また地域の社会環境の安定と改善につながるため円満に解決しなければならない重要な問題であることを認識されたい。また最近、資金援助国や世界銀行がこの種の問題に大きな関心を払うようになっていることにも注目しなければならないであろう。

### 12.3.2 Dong Nai川流域に関する事例調査

Dong Nai川流域全体に関する既存の環境関連データや情報はまだ完備されていないと見られ、この事例調査でも限られたものしか得られなかった。以下に事例調査で得られたデータや情報をまとめ、概略説明を加える。

Dong Nai川は、Mekong川に次ぐ南部地域二番目の大河である。その流域面積は Bien Hoa まで約 24,770km<sup>2</sup>である。Bien Hoa 以降は Saigon 川と Van Co Dong 川が合流しているため、単独の流域面積を計算することはできない。Dong Nai 川には、La Nga 川と Be 川と称する2つの支流を持っている。

Dong Nai 川流域の地形は多様である。Di Linh 以東は標高 1,000mから 1,400m に至る丘陵高原地帯をなし、Bao Loc や Gia Nghia 周辺の中北部一帯は標高 600m から 1,000mぐらいの高原地帯になっている。また、支流である La Nga 川との合流点周辺の中南部一帯は標高 50mから 125mの低丘陵高原地帯で、支流である Be 川流域に属する西部一帯は標高 10mから 200mまでの低丘陵や高原地帯である。

この流域には、既存水力発電所3か所、建設中の水力発電所2か所の他、計画中のものが多くある。以下にその一覧を示す：

#### (1) 運転中の水力発電所

- Da Nhim 水力発電所 : 160 MW
- An kroet 水力発電所 : 3 MW
- Tri An 水力発電所 : 400 MW
- Thac Mo 水力発電所 : 160 MW (完成予定 : 1994年11月)

#### (2) 建設中の水力発電所

- Ham Thuan - Da Mi 水力発電所 : 472 MW (完成予定 : 2000年1月)

#### (3) 計画中の水力発電所

- Dong Nai川本流 : Dai Ninh, Dong Nai 4 & 8
- Langa 川 : Bao Loc, La Nga 3
- Be 川 : Cau Don, Phuoc Hoa



#### 12.4.1 Pha Lai 火力発電所に関する事例調査

この発電所はヴェトナムにおける最も大型で重要な火力発電所であり、1983年から1989年までの間、電力不足の状況下にあった北部の電力供給に大きく貢献した。しかし、種々の原因でプラント効率は低下し、環境配慮や地域社会のインフラ整備は十分行われていなかったといえる。無論、計画当時にEIAは行われていない。また、今日に至っても大気環境モニタリングは行われていない。水質や農耕地の汚染の有無が最近問題として提起され、1990年にかなり大がかりな水質と土壌の分析が行われた。それらのデータは参考資料に含まれている。

一方、プラントの性能は部品の不足が原因で必要なメンテナンスを行うことができないため低下の一途を辿っている。主要設備であるボイラーや運転制御システムの劣化、破損がかなり進行しており、また電気集塵器（ESP）の一部電極、中和設備及び排水処理設備の破損も生じている。従って、1989年 Hoa Binh 水力発電所の運開後 Pha Lai火力発電所はその出力を低下させてきた。今後 Pha Lai火力発電所の増設にあたっては、既設分のオーバーホールは環境保全と省エネルギー双方の観点からも肝要である。

1990年にIEVが Pha Lai火力発電所の排水及びスラッグの環境影響について初めての実態調査を行った。調査は、同国の基準である TCVN 2652-78 と TCVN 4556-88 に従って、実際に水質、土壌、野菜類のサンプルを採取分析し、データの収集と評価を行った。

水質については排水路の排水や周辺の陸水と地下水、また土壌については近傍の Binh Giang 米作地域からサンプルを採取した。これらのサンプル分析から次のような結果が得られた：

- (1) Thai Binh 川の水質分析では、この河川水にフェノール、 $H_2S$ 、Cu、Pb、Cr や As は検出されなかった。しかし、SS値が高いことと透明度がかなり低く、いずれも基準値を越えている。

- (2) Khelang 石炭灰捨場及び排水路末端でのサンプルからは、Cr, Cd, As と H<sub>2</sub>Sが検出され、SSも高い値を示した。従って、今後これらの継続調査が望まれる。
- (3) 井戸水について
  - (a) Khelang 水路近辺の井戸水：pH値が低く（酸性）、溶存酸素も低下傾向にある。
  - (b) Pha Lai 町と排水路近辺の井戸水：Fe, Pb, Mn及びSSが増加傾向にある。
- (4) 野菜類のサンプルからは、Cu, Pb, Cd と As が検出されている。

以上は環境モニタリングの重要な一部で、今後も継続的に行われることが望まれる。特に、カドミウム等が排水路と野菜から検出されているため、その追跡調査が必要と思われる。

#### 12.4.2 Ninh Binh 火力発電所に関する事例調査

Ninh Binh 火力発電所は Ninh Binh 省の省都 Ninh Binh にあり、ハノイの南方約100kmに位置する。1971年建設開始直後、サイトは当時の北爆で爆弾やロケット弾による破壊をうけた。1973年パリで締結された停戦協定後建設が再開され、1976年に最後のタービン発電機が運転を開始した。

1977年から1979年迄の間は、年間約 6,500時間の運転が行われ、また1980年から1983年までは年間約 6,000時間の運転が行われた。しかし、その後は部品不足や他の原因で出力は徐々に低下した。

戦争という要素を考慮し、この発電所は空爆から守るため Canh Dieu 山の麓に立地し、ボイラーは地下7mの地下室に設け、煙突は80mの高さで山の直ぐ側に建てられた。ちなみに、Canh Dieu 山の高さは96mから102mである。従って、発電所全体が山の影に入り、山側から吹く風の乱流域内に入る結果となった。その結果、煙突の排煙や発電所から出る種々の粉塵は遠くまで拡散されず、ほとんどが発電所一円と Ninh Binh 省都内に落下している。



大気汚染の状況を把握するため、1992年11月縮尺モデルを用いた空力モデル試験が行われ、山側からの風下で悪条件が生じることが確認された。また同時期にこの一帯の大気汚染測定も行われ、SO<sub>2</sub>とNOのいずれも許容値の約2倍から3倍の値が示されている。今後、煙突の高さを120mに改造する計画があるが、定期的に大気質の測定を行い、大気汚染の推移を把握することを勧める。

## 12.5 環境保全計画に関する助言

本環境保全計画に関する調査では、ベトナムにおける環境配慮の現状を把握するため、下記の諸項目について調査を行った。

- 環境政策及び規制関連法体系
- 地方自治体の環境規制
- 中央政府と地方政府の役割
- 自然及び社会経済環境の現状
- 水力及び火力発電における環境配慮の現状

調査結果の詳細は付録で述べられているが、ここでは幾つか印象的な部分と改善することが望ましいものについて要点を示す。まず、幾つか印象的な部分は以下の通りである。

- 1993年9月MOSTEが設立され、その中にNEAが環境保全行政の担当部署として設けられた。その後、1994年1月に国家環境保護法が制定された。同法は国の環境政策、考え方及び環境保全のための基本になる種々の規則を明らかにしている。
- 技術や経済開発プロジェクトに係わるEIAの暫定規則が作成され、EIAに関する諸要件が示されている。同規則は1994年10月正式に発効された。また、保護林地域や国立公園と自然保護区が概ね指定され、保護動植物のリストも作成された。
- 暫定環境基準が作成され、企業活動等から排出される種々の汚染物質の許容基準値が示された。

- ほとんどの省と大きい都市では「環境委員会」（または「科学技術環境委員会」と称する）が設置され、地方自治体レベルの環境行政が行われるようになった。特に、ハノイ市やホーチミン市では既に独自の環境保全規則を制定し、規則の実施や環境モニタリング活動を行っている。
- Da 川と Dong Nai 川両流域水力計画に関する事例調査、及び既存石炭火力発電所に関する事例調査の結果、多くの情報やデータが得られた。このことから、調査に参加したほとんどの組織は、互いに協力する中で外部からの適切な指導等があれば BIAを実施する能力があるとみられる。

一方、同国における環境保全計画がより効果的に実施される上で改善が望まれる幾つかの問題点及びそれらの改善に関する勧告を以下に示す。

### 12.5.1 環境保全に係わる法規制等

#### (1) 環境関連規則

BIAに関する暫定規則が1994年10月に正式に発効された。今後種々の開発計画はこの規則に従って実施されることが重要である。

一方、地方自治体においても独自のBIA規則を作成されることが望まれる。その要件はそれぞれ地域の特性に適した詳細な内容になることが必要であろう。

#### (2) BIA報告書の審査と許認可

上記BIA規則ではMOSTEの審査を受けなければならない種々のプロジェクトを規定し、予備的EIA及び本格的EIAの区分とそれらの報告書が網羅すべき項目を定めている。従って、規則の内容としては十分具備されたものになっていると言える。しかし、プロジェクトで作成されたEIA報告書の審査に関する手続や手順が明らかでない。また、このMOSTEの審査権限とプロジェクトの許認可権限との相互関係が必ずしも明確でない。換言すれば、プロジェクトの許認可の手順(licensing procedure)が明確でないといえる。一方、MOSTEの権限下にある場合でも、関係する地方自治体の関わり方が不明である。地域住民に対する公聴会も今後考えなければならないであろう。

MOSTEの関係者との討議から、許認可手順は現在関係機関で鋭意検討されている段階であることが分かった。許認可手順が早急に明確にされることを望む。

### (3) 環境モニタリングの強化

一般論として、ある地域における環境モニタリングの実施はその地域の地方自治体の責務であると言える。換言すれば、地方自治体はその地域内における環境規制に権限と責任があると言える。一方、企業組織も環境モニタリングを行い、環境規則が守られているか否かを自ら確認しなければならない。

環境モニタリングは規制行政側と企業組織双方が行なわなければならないものである。ハノイやホーチミン市では既に環境モニタリングを実施している。他の地方自治体でも環境モニタリング活動を開始するよう努力することが望まれる。無論、企業組織自身でも、とりわけ大型施設を操業している企業体も今後環境モニタリングを実施できるよう努力することが望まれる。環境モニタリングに当たっては大学等で整備された測定分析研究所を利用することが必要になる。しかし、現在そのような研究所の数や内容が不十分と見られ、先進国による援助が不可欠であると思われる。

## 12.5.2 環境影響評価

ベトナムにおけるこれまでのEIAの実施状況を把握するため、本調査でその関連資料の収集を行ったが、Yaly水力計画やHoa Binh水力発電所の場合を含めて英文報告書の形で存在するものは見いだせなかった。従ってここでBIA報告書のレビューによる助言を行うことはできない。一方、ODAの供与国や世界銀行のような国際融資機関は最近環境配慮に特に注意を払うようになったことは周知の通りである。従って、ここではEIAの調査範囲、日本のBIAに関する指針、更に世界銀行のBIA要件について概略記述し、ベトナム側の参考に供する。

### (1) BIAの調査範囲

BIAを行う際、予め詳細な調査範囲を定めることが大切である。無論、BIAを実施するための技術、機材類や人件費は欠くことのできない要素でもある。ここでは調査範囲の設定のみについて言及する。

調査範囲を定めるにあたっては、先ずベトナムの規制当局が作成したBIAに係わる要件や指針に従うことが必要である。それらをベースに、過去の事例並びに上記ODA供与国や世界銀行の要件等を参考に決めることが望ましい。しかし、ODA供与国のすべてが明確なBIA指針を定めているとは限らない。また、詳細な調査範

困、項目及び調査方法を定めることはBIAの実施経験や知見が必要になる。従って、そのような場合には外部コンサルタントを利用することが考えられる。

以下に日本のODA及び世界銀行の融資に係わる環境配慮とBIA要件、更にBIAの調査範囲、項目等について概略説明する。

## (2) 日本のODAに係わる環境アセスメント指針

日本のODAの実施機関はJICAと海外経済協力基金(OECF)である。JICAは1994年1月時点で、港湾、空港、道路、鉄道、河川・砂防、廃棄物処理、上水道、下水道、地下水開発、地域総合開発、観光、運輸交通一般、都市交通、農業、林業及びダム建設に関する環境配慮指針をそれぞれ作成し公表した。残念ながら、それらの英文版は未だ完成されていない。JICAの指針はプロジェクトに参加する専門家が参照すべき手引書で、かなり詳しい内容が含まれている。一方、OECFの指針はチェックリストと留意点を中心に、道路・鉄道、空港、港湾、上下水道、火力・水力発電、送変電配電、工業一般等16分野についてそれぞれの指針を作成している。このOECF指針は、借入側が案件の計画・準備段階において配慮すべき諸事項を定めたものである。

## (3) 世界銀行の環境アセスメント指針

世界銀行は1989年10月環境配慮に係わる“Operational Directive on Environmental Assessment”(OD 4.00, Annex A)を作成し、環境に著しい影響をもたらさうる全てのプロジェクトで環境アセスメントを実施するよう求めている。また、この指針は融資対象案件を環境影響の可能性の程度に従って4分類に分ける(AからDまで)ことを世銀スタッフに求めている。1991年10月、この「OD 4.00 Annex A」は「OD 4.01」に改定され、従来の4分類がカテゴリA、B及びCの3分類に簡略化された。(Appendix 参照)

世界銀行の借款を受ける場合、この「OD 4.01」以外に同銀行が発行した“Environmental Assessment Sourcebook”をも参照することが必要である。

### 12.5.3 環境保全対策

ここでは、火力発電及び水力発電計画における主な環境上注意すべき事項とそれらの対策について言及し、ベトナム側の参考に供する。

#### (1) 火力発電プロジェクト

周知の通り、火力発電プロジェクトではそこから排出される石炭灰、SOx と NOx の処理や対策が求められる。これらの排出を制限するため、多くの先進国では大気環境基準及びばい煙排出基準が設けられ、種々の排煙処理装置が使用されている。参考までに日本の大気環境基準、ばい煙排出基準並びに排煙処理装置の概要を本章の付録で紹介した。

排煙脱硫装置の場合、日本では石灰石/石灰・石膏法プロセスが最も多く使用されているが、それには多量の水が使われるため大型の排水処理システムが必要になっている。その短所を避けるため最近では乾式活性炭プロセスが採用されるようになった。しかし日本で使われているこれらの装置は高効率である反面、高価なものになっている。従って、ベトナムで採用する場合は多少効率が低いシステムに再設計し、価格を下げる必要があるだろう。その際、ベトナム側は装置メーカーに相談することでその問題を解決することができると思われる。同様なことが排煙脱硝装置の場合についてもいえる。

いずれにしても、ベトナムで今後石炭火力発電所を建設する場合には、集塵装置及び排煙脱硫装置を設けることを強く勧める。排煙脱硝装置については、計画ごとにその必要性和経済性を検討した上で決めることが現在のベトナムにとって望ましいと思われる。一方、天然ガス専焼火力発電所を建設する場合、通常天然ガスに硫黄分が含まれていないため、排煙脱硫装置が省略されることになる。しかし、石油との混焼を行う場合には排煙脱硫装置が必要になるだろう。

#### (2) 水力発電プロジェクト

水力発電の開発には種々の環境配慮が必要になる。農耕地や森林などの土地利用、地域住民の移転、動植物への配慮、下流における水利用との調整等多くの要素を考慮し評価しなければならない。また、ダム貯水池の富栄養化の問題も分析が必要に

なる。負的インパクトが生じる可能性がある場合はそれらの対策を計画段階で反映することを考慮しなければならない。このような種々の事項を計画段階で明らかにするためにBIAが必要になる。

ここでは、Da川と Dong Nai 川流域に対する事例調査及び現地調査の結果から見いだされた幾つかの問題点について、問題の所在と改善への助言を述べる。

(a) 地域住民の移転

Da 川流域の事例調査では、Hoa Binh 水力発電所の建設で行なわれた地域住民の移転に伴って発生した問題が現時点でも十分解決されていないことが明らかになった。その問題の所在と今後の解決策の検討状況は既に事例調査の部分で説明した通りである。関連組織や行政機関もその問題を認識していることも確かである。以下に、この問題の解決と今後他のプロジェクトにおける地域住民の移転を取扱う場合に考慮すべき幾つかの事項について述べる。

- 未解決事項を全部網羅した総合的な解決プログラムが作成されること。そのプログラムの作成から問題解決までを統合管理する運営委員会 (Steering Committee) を設置すること。その委員会は関係組織と行政機関の代表から構成し、全責任を持つ。また、必要な予算を用意することが大切である。同発電所を所管する電力公社は重要な役割りを果たし、全責任を持つことが望まれる。
- Hoa Binh 水力発電所の事例を教訓とし、今後の計画に生かすこと。  
地域住民の移転はEIAの中の重要な一項目である。BIAの一部として地域住民の移転の詳細なプログラムを準備しておくことが望まれる。移転後の追跡調査も必要であろう。世界銀行やODA供与国が住民移転問題に現在大きな関心を払うようになったことにも留意されたい。

(b) 貯水池の富栄養化の可能性

一般論として、貯水池の上流からは窒素や磷を含む有機物が多量に流入する可能性があり、又それによって多量のプランクトンが繁殖することにもなり、その結果BODやCOD値が高くなる。最悪の場合は、貯水池から悪臭が発生することになり、水棲生物は生息することができなくなる。Tri An水力発電所の貯水池で多

少の富栄養化が進行しているとの報告があり、現地訪問調査でその問題について討議を行った。そこで分かったことは、いわゆる生物汚損であった。多くの一枚貝等が発生し、取水口等発電所の周辺機器に付着する現象である。これは富栄養化の問題とは異なる一般的な問題で、現時点では根気よく機器の保守作業で清掃することが有効な対策の一つと考えられる。付着防止塗料を使用することも一つの手段である。本格的な富栄養化になれば水棲生物が死滅し、また下流での水利用にも問題が生じることになる。

富栄養化の進行を避けるには次のような対策を講じることが考えられる：

- 貯水池の建造時には水没する地面の樹木を取り除くこと。
- 上流側で流入する種々の排水を調べ、必要な場合は排水処理を行う。
- 可能であれば貯水池の水の強制対流循環を行う。
- 付着生物による機器類の汚損防止には定期検査を行い、清掃すること。

#### (c) 減水区間の問題

ダムを建設すると一般的に取水口から発電設備の排水口までの間に減水区間が生じる。取水口から発電設備の排水口までの間の距離が長く、その間に支流からの流入がほとんどない場合、その減水区間一帯では例えば植生や水棲生物への影響、農業への影響等種々の問題が発生する恐れがある。

1994年7月 Tri An 水力発電所を訪問調査した際、Tri An 貯水池放水口下流側に約7kmの減水区間があることを知らされた。従って、今後この減水区間における自然及び社会環境への影響の有無を調査することを勧める。もし、なんらかの無視できない自然や社会環境への影響が見いだされた場合、その影響緩和に常時少量の放水を行うことが必要になろう。

一般論として、減水区間が長くまたその間に支流からの河川水の流入がほとんどない場合、その区間の環境保護のためにはダムの放水口から常時部分的放水を行うことが望まれている。最近先進国では、その放水量として発生電力の約3%に相当する量が勧告されている。

## 第13章 基本的な政策枠組みの策定



## 第13章 基本的な政策枠組みの策定

### 目 次

	頁
13.1 電気料金制度 .....	13- 1
13.1.1 電気料金設定の基本原理 .....	13- 1
13.1.2 発展途上国における通例 .....	13- 1
13.1.3 現行料金のレビュー .....	13- 2
13.1.4 料金制度に関する改善点 .....	13- 2
13.1.5 将来への戦略 .....	13- 3
13.2 会計制度 .....	13- 8
13.2.1 新しい会計制度への移行 .....	13- 8
13.3 電気事業体制と人材育成 .....	13-10
13.3.1 政府と電力会社の関係 .....	13-10
13.3.2 EVN の経営管理 .....	13-11
13.3.3 人材育成 .....	13-12
13.4 地方電化 .....	13-14
13.4.1 地方電化の現状 .....	13-14
13.4.2 地方電化をめぐる諸問題 .....	13-15
13.4.3 地方電化開発の概要 .....	13-16
13.4.4 資金援助プログラムの策定 .....	13-17
13.4.5 地方電化マスタープラン調査 .....	13-18
13.4.6 地方電化促進のためのその他のプログラム .....	13-20



## 第13章 基本的な政策枠組みの策定

### 13.1 電気料金制度

#### 13.1.1 電気料金設定の基本原則

広く認識されているように、電気料金の設定においては以下の原理が考慮されなければならない。

経済や家庭にとっての必需物資としての電気

実際のコスト構造の反映

公平な料金設定

第一の原理は生活物資としての電気の料金について、安易な値上げを避け、支払い可能な水準に維持することの必要性を説いている。政府としては独占状態にあることを利用し、値上げに走りやすい電力会社をコントロールするための適切な措置を講じることが求められている。2番目と3番目の原理はいわゆる公平な料金という概念である。即ち、電気料金は利用パターンに応じ、また供給面のコスト構造を忠実に反映すべきであるという考え方である。こういった原理が正しく実施されず、政策的に歪められた料金になった場合には問題が生じる。この場合には、ある顧客グループの料金は他のグループの負担によって安く抑えられるという問題が発生し、容易には解決しない。公平性は電気料金に対する世論の支持を獲得し、政府に対する信頼感を醸成するためにも重要なポイントである。

#### 13.1.2 発展途上国における通例

発展途上国においては電気料金の決定に際して上記の原理原則以外にもさまざまな政治社会的な力が働く。例えば、政府として重視している低所得者層への福祉の向上や特定の産業の育成などのために電気料金を低く設定するというケースがよく見受けられる。したがって、電気料金はこのような基本原理と政策的判断との組合せによって決定される。

### 13.1.3 現行料金のレビュー

現在のベトナムの電気料金は1994年8月に改定されたもので、この改定の結果、それまでの平均単価 450ドン/kWhが500ドン/kWhに上昇した。この料金引き上げは電力セクターへの補助金を廃止するという政策に基づく、一連の料金水準の是正の動きの一環である。ベトナム政府は今後毎年50ドン/kWhずつ平均単価を引き上げ、2000年までに 770ドン（7セント）/kWhにもっていこうという方針である。この料金水準は他のASEAN諸国と比較した場合にかろうじてこれら諸国の料金水準の範囲内におさまるものである。この7セント/kWhという電気料金水準は世界的に競合できる水準としては上限値に近いと理解すべきである。また94年の料金改定では料金水準の引き上げのほか住宅用料金について3段階累進型料金が導入されたのが特筆すべき改善点である（Table 13.1-1 参照）。

### 13.1.4 料金制度に関する改善点

現在の電気料金体系を見た場合に長期的に改善をはかるべきいくつかの問題点が指摘できる。まず、家庭用料金と産業用料金の差が小さ過ぎることである。これはおそらく政策的に家庭用料金を実際のコストよりも安く抑えている結果であろう。本来、低圧電力の需要家は配電コストを負担しなければならず、この結果、産業用の高圧電力の需要家に比べて料金は割高となるはずである。現在の料金体系ではベトナムの企業、工場は割高な電気を買わされていることになる。これは適正なコストの反映よりはむしろ負担能力に応じて料金を設定しているということであり、途上国でよく見られる現象ではあるが、この格差が大きくなりすぎると行き詰まることになる。家庭用料金を徐々に本来の姿に近づけていく方法としては、現在の3段階料金の1段料金（450ドン/kWh）の適用範囲（150kWh/月）を下げ、さらに2段、3段料金（それぞれ 600ドン/kWh、800ドン/kWh）の料率を引き上げることである。こういった是正措置はインフレ率や実質GDPの増加などを考慮して、時間をかけて実行されていくべきものである。

電力コストは工業製品のコストの重要な構成要素である。このため、海外からの投資を増やし、またベトナム製品の国際競争力を高めるために、産業用電気料金の国際比較を時々実施する必要がある（Table 13.1-2 参照）。電気料金が低いと国際

競争力が低下し、経済成長も鈍化してしまう。例えば、現在急成長を遂げている中国南部での産業用電気料金は3-4セント/kWhであり、ベトナムの水準よりもはるかに安い。経済政策としては産業用電力料金の水準をできるだけ低く抑え、ベトナム企業のコストの優位性を増加させることを目標にするべきである。

第二に、kW料金を特に産業用について導入することを検討すべきである。総合コストをkWとkWhに分解する計算は複雑であり、このためkW料金の計算は難しい。しかし、kW料金は公平原則の観点からも必要なものである。現行のkWh料金だけではさまざまな需要のパターンに対応しきれない。勿論、このkW料金を適用する需要家には電力計（メーター）を設置し、実際の最大需要（kW）を正確に測定することが必要である。これは、経済成長に伴って今後ますます電力の需要パターンが複雑化していくことから、電気料金制度の近代化の第一歩として位置付けられる。実際にこのkW料金を導入していく場合にはまず約300ほどの大口需要家（これらの合計出力は50 GWh）を対象とし、徐々に範囲を拡大していくことが妥当である。

第三に、現行の料金制度に追加して、ピーク需要の抑制、需要カーブの改善につながる料金面のインセンティブを設けるべきである。時間帯料金制度（TOU料金）が導入されているが、専用の電力メーターが不足しているため実際に適用されている例は少ない。電力会社側では限られたメーターを有効に利用するためにオフピーク時に電力を使用する可能性が高い需要家に優先的にこのメーターを割り当てることが望まれる。さらに、高負荷率の需要家に対する割引制度も効果がある。kW需要に対してkWh需要の大きな需要家（いわゆる高負荷率需要）は一般的に電力会社の負荷の改善につながっていると推定されるため、その分のメリットを料金の割引として還元できるのである。この負荷率割引はkW料金を導入すれば容易に実施可能となる。

### 13.1.5 将来への戦略

#### (1) 長期限界費用と平均費用の比較

電力産業は資本集約型産業の代表であり、企業財務にとって最も重要なことはいかにして十分な長期投資資金を調達するかである。このため、電気料金の中には需要増加に対応して必要となる資本コストが適切に織り込まれ、十分なキャッシュ

ローが生み出されるようになっていなければならない。この資本コストは資金源（自己資金、借入金、株式発行など）によって異なってくる。もし、こういったコストが適切に料金に反映されていないと増大する資本費用がまかなえなくなり、電力会社は経理的な問題に直面する。

最大の論点となるのが電気料金は長期限界費用（LRMC）をもとに設定されるべきかどうかということである。LRMC論者はこれによる収益の増加が投資費用の内貨分に充当できるという利点を強調する。もしLRMCベースの料金が設定されると投資機会を探している海外の投資家にとっては非常に魅力的なことになる。海外からの投資家からみれば収益性＝ROIが高い場合のみ興味を示すということは明らかである。投資家としては、投資費用の回収が確実になることから料金が将来の費用をベースに決まるのが望ましいのは当然である。最近では途上国の電源開発を投資の対象としようとする動きが強まっているが投資家が要求する水準は高く、火力発電所の場合には目標となる収益率は約20%と言われている。

LRMCの議論はベトナムが本当にBOT方式による民間資金での発電所建設を指向している場合には支持される。しかし、今後しばらくの間は国際開発機関が主な資金源になるものと予想され、彼らの条件は民間投資家の場合よりも緩いのである。この段階では、LRMCによる料金は割高となり、世論の不満とベトナム産業の競争力低下をもたらすというデメリットも懸念され、LRMCの主張の有効性は疑問が大きい。日本を含めた西側諸国の多くがLRMCではなく平均費用に基づいて電気料金を設定し、認可しているという事実にも注目すべきである。限界費用は各料金種別間の微調整を行うために用いられているに過ぎない。

さらに理論的にも、LRMCは将来の費用であるから、実際にかかっている現在の費用ではなく、この将来費用をもとに現在の電気料金を決定するということには矛盾がある。さらに長期限界費用の通増傾向がある場合には電気料金は常に上がっていくという結論になってしまう。

## (2) コスト削減努力の重要性

電気は家庭および産業にとって最も重要な物資の一つである。したがって、政治的にはしばしば電気料金を値上げするというのは難しい。電気料金制度の中に何らかのコスト削減のためのインセンティブを組み入れることが必要である。この立場からすると将来における値上げの予定を公表するというようなことは好ましくない。というのはこれによって電力会社は値上げに依存してしまい、コスト削減の努力を払わないおそれがあるためである。同時にこのように頻繁に値上げがあると世論の反発も無視できず電力会社への批判が強まり、さらに政府の施策に対する信頼感も薄れてしまう。ヴィエトナムへの工場進出を予定している投資家としても不信感が高まり、投資意欲の減退を招く結果となる。

たびたび電気料金を値上げするのではなく、電力会社としてはコスト削減を第一の目標として収益性の向上に努めるべきである。電力セクターではコスト削減の余地はまだ大きい。この観点から、社内の各部局でコスト削減の目標が作成される必要がある。例えば、ロス率の低減を最重要課題にすべきである。もしロス率を30%から25%へ低減できれば、これは200MWの発電所を建設したのに等しい効果を生み出す。このような小さな改善の積み重ねの集積効果は巨大なものであり、またスリムで強靱な企業体質をつくることになる。継続的なコスト削減を推進していくために従業員の参加による品質管理(QC)活動の考え方の導入を提案する。この面で豊富な知見を有する日本からの支援を真剣に検討すべきである。

## (3) 税制改正

別のポイントとしては現行の税制の改正である。政府は電力会社に対して4種類の税金を課している。それらは売上税(8%)、法人税(25%)、固定資産税(2.4%)および天然資源税(2%)である。これら諸税の合計は総コストの10%以上に相当している。この結果、電力コストが押し上げられ、電気料金もアップしている。マクロ経済的見方をすれば政府としては原材料(電気)よりも付加価値の高い品物(工業製品)に税金をかける方が望ましい。これは電気料金を抑えて産業の競争力を強化し、その産業から生まれるより多くの付加価値に課税するということである。このような発想で電力セクターに対する税制を見直し、電力コストの引き

下げが可能となるよう改革することを提案する。

#### (4) 特殊な契約制度の導入

通常の電気料金とTOU料金の他に、特別契約制度を導入し、電力需要の負荷率の改善（Demand Side Management）を図り、発電所の運転効率を高めることを検討すべきである。こういった制度はセメント、鉄鋼、肥料などの産業用大口需要家を対象に導入されるものであり、需要家と電力会社が利益を分かち合うものである。以下にいくつかのアイデアを示す。

高負荷率需要家への割引制度

工場の稼働時間のシフトに対する料金割り戻し

需給逼迫時の電力供給遮断を認める需要家への料金割り戻し

こういった制度の説明としては、電力会社としての負荷率アップやピーク時での供給力の確保につながる対策に協力してくれる需要家に対するメリットの還元ということである。勿論、この結果、需要家としては電力コストが低下するというメリットが生まれるが、他方、電力会社としても投資負担が軽減され、発電所の運転効率も改善されるという利点がある。



**Table 13.1-1 Electricity Tariff**

		Previous Tariff	New Tariff (from Aug. '94)	% Change	
<b>Industrial</b>	Over 20kV	Normal Time	450	450	0
		Peak Time	750	710	-5.3
		Off-peak Time	300	280	-6.6
	Under 20kV	Normal Time	450	500	11.1
		Peak Time	750	800	6.7
		Off-Peak Time	300	300	0
	Under 6kV	Normal Time	480	550	14.6
		Peak Time	800	800	0
		Off-peak Time	320	320	0
<b>Agricultural</b>	Over 6kv	Normal Time	450	450	0
		Peak Time	750	750	0
		Off-peak Time	300	300	0
Under 6kV	Normal Time	450	450	0	
	Peak Time	750	750	0	
	Off-peak Time	300	300	0	
<b>Commercial and Service</b>		750	950	26.7	
	Public lighting	400	450	12.5	
	Residential	(0-150kWh/month)	450	450	0
		(151-250)		600	33.3
	(251-)		800	77.8	
<b>Bulk</b>	Rural: Consumers Substation				
	Residential; Consumers	360	360	0	
	Substation	400	400	0	
	Power Company' s Substation	420	420	0	
<b>Foreigner Production:</b>	Over 20 kV	8 US cent	7 US cent	-12.5	
	Under 20kV		7.5US cent	-6.3	
	Under 6kV		8 US cent	0	
Vusiness and Service	Over 20kV	9US cent	9 US cent	0	
	Under 20kV		10 US cent	11.1	
	Under 6kV		11 US cent	22.2	
Residential	Over 20kV	9US cent	8 US cent	-11.1	
	Under 20kV		8.5US cent	-5.5	
	Under 6kV		9 US cent	0	
Note: Normal Time 4h - 18h					
Peak Time 18h - 22h					
Off-Peak Time 22h - 4h					

**Table 13.1-2 Electricity Prices**

Country	(cents/kWh)	
	Residential	Industry
Vietnam	4.0	5.0
China (South China)	3.2	3.6
Indonesia	6.6	6.2
Thailand (MEA)	8.3	6.4

## 13.2 会計制度

### 13.2.1 新しい会計制度への移行

ヴェトナムでは1992年にそれまでのロシア式会計制度に代わる新しい会計制度が導入された。新しい会計制度では従来の計画経済下での標準単価に基づく経理から実勢単価に基づく経理方法へ転換することが目標である。これと同時に新しい為替レートに基づき資産価格の再評価が実施された。このような一連の制度変更が行われた結果、世銀レポート（1993年）にて指摘されている問題点はもはや存在しない。

1995年には再度、資産の評価替えが予定されているが、政府からのガイドラインの提示はまだない。このような会計制度の変更が行われる場合に注意しなければならないのは一貫性の維持という点である。長期間にわたる経理、財務データを正確に把握するためには会計制度に一貫性がなければならない。一貫性のないまま頻繁に会計制度の変更が行われれば、経理、財務データが歪められてしまう結果となる。

**Table 13.2-1 Role Model of Government and Power Industry**

Government	Power Industry
<p>Develop a long-term plan (master plan) to identify priority projects together with power industry</p>	<p>Prepare a detailed investment plan for the next few years</p>
<p>Legislate necessary rules and set up guidelines to show the rules to be followed</p>	<p>Responsible for day-to-day operations complying with rules and regulations</p>
<p>Implement necessary measures to help the power industry grow into sound entity and to build industrial infrastructure</p>	<p>Develop managerial capabilities by introducing modern management practices to improve efficiency, reliability and profitability</p>
<p>e.g. financial support program (foreign aid, public loan, subsidy on interest, direct subsidy)</p>	<p>Develop technical capabilities for construction and maintenance</p>
<p>Reform tariff structure paying attention to public opinion and international competitiveness</p>	
<p>Coordinate other government organizations to speed up processing of various projects</p>	

### 13.3 電気事業体制と人材育成

#### 13.3.1 政府と電力会社の関係

ベトナムは現在、市場経済化への移行過程にあることを考えれば、自由主義経済で一般化されている制度、手法をいきなり持ち込むことは時期尚早である。特に、経済にとって必要不可欠な物資である電気を供給し、また大規模な投資を行うことによる波及効果も大きい電力産業は経済成長において極めて重要な役割を果たしており、総合的に検討された長期戦略に基づいて、慎重に育成されていかなければならない。急速に成長しているベトナム経済は健全な電力産業を必要としており、このためにはエネルギー省は依然として指導的役割を果たしていかなければならない。この長期戦略では、電力産業が顧客の需要に対応して電力供給を行うという社会的責任を果たしつつ、財務的にも健全な企業体へと育成するための方策について焦点を当てるべきである。

電力産業の特性として公益性と独占ということあげられ、その機能は純粋な自由化された市場という概念にはフィットしない。したがって、多くの国々が今でも国有の電力会社を持っていることは不思議ではない。民営化された後でも、他の産業に比べてこの電力産業に対する政府の規制を行う必要性は高い。例えば、独占の濫用による料金操作を防止するための料金規制措置や重要な経済的資産である設備の保守のための安全基準の徹底などがある。

電力産業は典型的な資本集約型産業であり、長期的な投資を行うために巨額の資金を必要とする。ベトナムだけではなく他の途上国でも、中央政府だけがこういった規模の資金確保をできる能力を有しているのが一般的である。したがって、政府と電力会社は共通の目標を持ち、国の経済発展と電力産業の発展という共通目標の実現に向けて緊密に協力し合っていかなければならず、両者の関係は一方が命令を発し、他方がこれに従うといったものであってはならない。政府と業界の間で信頼に基づいた緊密な関係が構築され、タイミングよく各種の施策が実施されることが望ましい。正式な電気事業長期基本計画（マスタープラン）は公表されるべきで、この結果、政府および電力業界の関係者が目標を共有し、様々な局面で協力してその実現に邁進するということが可能とならなければならない。電力産業が健全になるにしたがって政

府の規制は緩和されていくこととなる。

### 13.3.2 EVNの経営管理

ベトナム全土を供給区域とする発送電会社-BVN-が1995年1月に設立された。1995年の第一四半期を準備期間とし、EVNは4月から本格的な活動を開始する。この組織改革は南部と北部の電力需給の不均衡を解消するための合理的な措置である。全国を縦断している500kVの基幹送電線の完成によって、従来のPC1、PC2、PC3の3社の統合が可能となったのである。これら既存の3電力会社は各地域の配電会社として存続することになる。さらにハノイ市とホーチミン市は独自の配電会社を持つことになった。

この電力公社の設立によって多くの利点が生まれる。財務的あるいは技術的な能力が改善され、また長期的な国家開発計画に沿った中央政府との緊密な協調関係も強化されるであろう。EVNの下には多くの独立の会計を持った子会社がある。これらの子会社はEVNからは独立しており、それぞれがプロフィットセンターとして事業を行う。適切に経営されていけばこの新しい組織は効率よく機能することであろう。しかし、この新組織には何重にも階層があるため、官僚的かつ非効率的な組織に陥るという危険性もある。EVNの経営陣としては下部組織への権限の委譲について検討すべきである。

この新会社についても一つの重要な事項は、北部、中部、南部ベトナムという異なる地方からの出身者が一緒になって働くという新しい環境をどのように運営していくかという問題である。経営陣としては人材管理に注意を払うべきである。簡単にいうと、いかにして従業員を融和させ、協力し合える状況を作るかということである。北部と南部の出身者の心理的な距離感は相当大きなものらしい。新規事業においては人材が最大の役割を果たすのであるから、この問題は慎重に取り扱われるべきであり、チームワークの意識が生まれるよう努めなければならない。もし、新会社内で派閥抗争的な動きが生じると、新組織の調和を図ることは大きな困難に直面する。

EVNとともに5つの配電会社が業務を開始する。これらの配電会社は地域内独占でEVNから電気の卸供給を受け、域内の顧客に料金表に基づいて電気を販売することになる。これら3社の収益力は各地域毎の事情（需要構造の違い、ロス率の違いなど）によって変わってくるため、収益力の違いに応じて卸電気料金を調節することとし、EVNと配電会社との間で交渉によって決定される。もっと重要なことは、これら配電会社は生産性の向上、特に配電網の更新によって収益性を高めることができるように経営自主権をより多く持たされるべきである。

### 13.3.3 人材育成

よく言われるように経営手法の中で最も重要なのは人材の育成である。人的資源は単なる労働力として扱われてはならない。むしろ、これは新しい付加価値を創造する源と見るべきである。特に日本的経営は人材活用を重視するという点で有名であり、グループ活動や終身雇用さらに（トップダウンに対する概念の）中間管理者主導の経営、などが特徴とされる。こういった経営手法の本質は従業員（組織構成員）の知識と経験を最大限に活用して、組織が新しい価値（新製品、高品質、コストダウンなど）を生み出していくということである。このために多くの経営技術が開発されており、従業員の参加と意識を高めるために応用されている。

人材育成についての重要な手法の一つがトレーニングである。優秀な人材を採用することも重要ではあるが、強い組織を作るためには十分なトレーニングを組織内で行うことのほうが圧倒的に重要度が高い。この観点から、電力業界においても適切なトレーニングの実施を検討すべきである。経営管理から電気工学まで、ベトナムの電力産業が学ぶべき事項は多い。特に西側の技術に習熟することは重要であり緊急性も高い。近い将来、ベトナムでは多くの電力設備の建設が行われる見込みであり、これらの全てが西側技術によるものとなるため、これについてのトレーニングの必要性は明らかである。

例えば、配電技術についてはロス率の低減のため継続的な技術的改良の積み重ねが重要であり、電力会社の従業員の末端までトレーニングを行うことの効果は非常に大きいものと予想される。PCIが推進中の技術訓練センターの計画はオーストラリア政

府の援助で進められているが、これなどは人材育成への投資の良い見本である。先に述べた配電技術に留まらず、海外からの援助を活用したトレーニングプログラムは他の分野でも重要な役割を果たすものと考えられる。

## 13.4 地方電化

### 13.4.1 地方電化の現状

地方電化（RE）は中央政府の総合的な計画作りを必要とする重要なエネルギー／経済的課題である。地域エネルギー、特に電力供給力の開発は地域のインフラ整備や住民の生活水準の向上のための最も重要なテーマである。ベトナムでは地方電化の長い歴史があるが、戦争の影響や政府の資金不足といった事情でこれまでの成果はあまり大きなものではない。1993年までに地方への電力供給量は 1,243GWhに達し、ベトナム全体の電力需要の16%を占めるようになった。今後10年間に於いて、地方での電力需要は年率14.3%で増加するものと予想されている。ベトナム政府としてはこの潜在的需要を満たすためには2000年までに40億ドルの資金が必要と予想している。

IEVの調査によれば、北部地域では223の郡のうち198郡、5,696の村落のうち 3,328の村落で電力供給が行われている。特に紅河デルタ地域では60の郡の全てに電力が供給されている。中部地域では111の郡のうち 73郡、1,357の村落のうち553の村落で電力供給が行われている。電気がない地域というのは北部および中部の山岳地帯に集中している。これと対照的に南部地域では157の郡のうち145郡、1,952の村落のうち 1,061の村落で電力供給が行われている。全体として郡レベルでは491のうち 416郡（84.7%）、村落レベルでは 9,005のうち 4,942村落（54.9%）について電力供給が行われている。

他の途上国と同様に、ベトナムでは電力供給に関して都市部と地方での格差が大きい。市場経済への移行に伴い、都市部においては所得の増加によって電気および電気製品の購入が可能となっている。電力会社の配電網は、かなりの部分が老朽化しリハビリが必要ではあるものの、都市部や主要な町、郡の中心地などをカバーしている。これらの地域ではほとんど全ての家庭がこの配電網から電気を購入している。これに対し、こういった地域から離れると配電網の整備や小水力の建設は経済的に困難となり、ほとんど実施されていない。地方での電力需要は小規模でしかも広い地域に分散しているという特徴がある。IEVの推定では、ひとつの家庭に電力供給を行うためには初期投資が300ドル必要であるが、年間の電気料収入は8ドルにすぎない。こ



のような実態から経済的には地方電化への投資は正当化できない。むしろ、政府の社会開発政策の一部として推進する必要があるだろう。

家屋ベースではベトナム全体で電化率は20%以下であり、年間の一人当り電力消費量は20~30kWhである。これは都市部での需要の約10分の1である。地方での電力用途は灌漑用が43%、家内工業が23%、照明用が34%となっている。地方の住民の所得は低いが、電化に対する要望は根強い。こういった都市部と地方の不均衡が拡大しており、中央政府にとっても大きな政治課題となっている。

#### 13.4.2 地方電化をめぐる諸問題

地方電化は国際援助機関だけでなく途上国の各国政府にとっても重要な課題と認識されるようになってきている。このテーマは公平の増進および地方での家内工業や小規模工業の振興を図るための重要な政治、経済的な課題である。ベトナム政府としては2010年までに家屋ベースで70%の電化を達成するという目標を立てている。しかし、投資資金の不足がこの目標を達成するための大きな障害になっている。

環境面から見ても、薪に頼っているこれらの地域を電化することにより環境への負荷が軽減され、長期的な森林破壊といった問題への対応策となりうる。

地方電化促進に当たっての問題点を要約すると以下の通りである。

##### (1) 資金問題

地方電化を促進する目的での電気料金や税制などの面で特別の施策は行われておらず、このため十分な資金が確保されていない。地方電化はもともと経済的に成り立つものではない。したがって、住民が独自に配電線の拡張や小水力発電所の建設を行ったところでは電気料金は政府が設定している単価よりも割高になる例が多い。小規模で分散した電力需要に電気を供給する場合には、コストが割高となり収益性が低下する。このため、一般的に電力会社自身では、国営か私企業かを問わず地方電化に対する投資意欲はわずかである。電化によって恩恵を受ける地元住民がある程度の負担をすることが期待されているが、現実には所得水準の低さから非常に難しい。中央ある

いは地方政府からの補助なしには地方電化は進まない。最も重要なことは実効的な資金調達スキームを作ることである。

## (2) 技術的課題

地方電化用設備の運転、保守を難しいものになっている技術的要因は多い。そのいくつかをあげれば、機器の信頼性が低いこと、配電網での電力損失が大きいこと、また発電所の利用率が低いことがあげられる。地域住民の手によって建設された地方電化用の設備は一般に品質が悪く、また安全基準を満たしていないものが多い。

### 13.4.3 地方電化開発の概要

地方電化を実現する方法としては大別して2つの方法がある。一つは既存の配電網を延長していくことであり、もう一つの方法は小水力発電所やディーゼル発電所といった小型独立電源を建設することである。近い将来に送電線の延長が予定されている地点では、この送電線に接続できるよう配電線網の建設を検討すべきである。そのような可能性のない地域では独立型の電源を建設する方法しかない。どのようなタイプの電源（水力、太陽電池、ディーゼル）などを建設するかについては地形、水文などの地域事情が考慮され、その結果の経済的判断によって決定される。

ヴェトナム南部においては、平野、デルタ部であるという地理的条件から水力資源は乏しく、配電網の延長が地方電化の主な手法になると思われる。これに対し、ヴェトナムの北部、中部では送配電網がまだ十分行き届いていないが、逆に小水力発電（10～200kW）に適した多くの地点がある。将来の地方電化計画を策定するに当たっては、まず今後15年間（2010年まで）の送電線拡張計画を地図上に描き、その上で各地域での最適な開発計画を検討すべきである。

地方における配電線の拡張、改良に必要な資金は2010年までで21兆6,340億ドンと見積もられている。政府としては山間部地域での送配電線整備に当たっては、今後水力発電所の建設が予定されている地区を中心にその発電所からの電力供給を想定した計画を策定する必要がある。

また、同時に山間部における小水力の開発が促進されるべきであり、そのためには適切な地点選定と設計案が必要である。2010年までに基幹送電線網が延長される予定のな

い地域ではこういったローカル電源の開発が地方電化のための唯一の方法である。予備調査によればベトナムにおける小規模水力の賦存量は 1,500ないし2,000MWとされている。また、出力 100kW以下の小水力については約2,500地点が確認されており、その合計出力は100ないし200MWと試算されている。これらのうち既に開発されているのはわずか3%に過ぎない(1990年時点)。このように小水力の開発が進んでいない理由は以下の通りである。

- (1) 適切な補助制度がないこと
- (2) 小水力の開発を促進するためのガイドラインやプログラムが欠如していること
- (3) 国産機器の品質が悪いこと
- (4) 地域住民への啓蒙、訓練が行われていないこと

地域住民が例えば5kWクラス程度の小水力の開発に積極的に取り組めるような制度を設け、その中で政府が適切な補助を提供するような仕組みができれば非常に効果的であろう。

#### 13.4.4 資金援助プログラムの策定

ベトナムでは電力供給は国営事業であり、また地方部の少数民族の生活水準の向上は重要な政策課題のひとつになっていることから、地方電化については一義的には中央政府の責務と考えられている。勿論、電化による直接の受益者である住民自身が資金調達について中心的役割を果たすことが何よりも必要であるが、実際には彼らの経済基盤が弱く、資金を確保するのは困難な場合が多い。中央政府としては、地方住民が電気供給設備に投資がし易くなるような効果的な資金援助プログラムを柱とする総合的な地方電化計画を策定することが期待される。現在のところ、20kV以下の送配電線網の建設は各省(Province)レベルの予算で行われている。しかし、これだけでは地方の潜在的な電化に対する需要に応えることはできない。追加的に必要と思われる資金援助プログラムでは補助金や低利融資を検討する必要がある。いずれの場合であっても、予算のもととなる資金をどのように確保するかが最大の問題である。一つのアイデアとしては、現行の電気料金を若干アップし、この増収分を地方電化の目的に使用するという方法が考えられる。例えば、商業用電力料金および住宅用料金の2段目と3段目につ

いて1kWh当り50ドンの上乗せをすれば年間約1,000万ドルの増収となり、この資金によって毎年1,000ヶ所の小水力発電所（1ヶ所当り10kW、建設単価2,000米ドル/kW、50%補助を仮定）の建設が可能となる。

#### 13.4.5 地方電化マスタープラン調査

地方電化を推進する上での問題点及び地域特性（例えば、中部地区中小水力の活用）を十分に考慮にいたした上で、全国地方電化開発計画調査（M/P）の実施を勧告する。

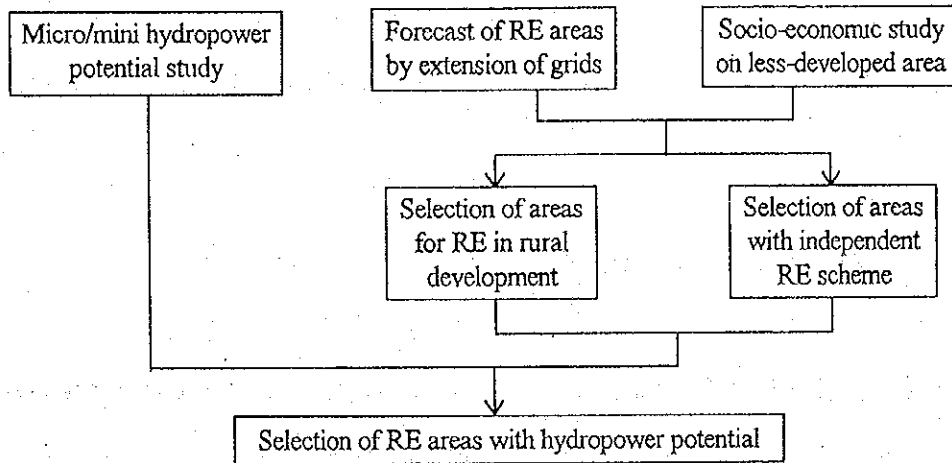
13.4.3 で前述した通り、地方電化開発のアプローチは既設配電網の拡張と単独プロジェクトの実施の2通りがある。独立採算を基本とする配電会社は、地方電化に係るプロジェクトはある程度の採算性を保持する以上、彼らの主業務は既設配電網の拡張に集中する。よって、配電会社の地方電化対象地域は僻地ではなく、採算性が保証される地域に限定される。従って、僻地の地方電化は開発が遅れる。

地方電化の目的は社会経済格差の是正と広く認識されている。M/Pの対象地域は、10年以内に既設配電網が拡張される可能性が低い地域である。過去に実施された地方電化プロジェクトから得た教訓によると、後進地域における地方電化には2通りのシナリオがある。一つは、農村総合開発の中で位置付けられる地方電化で、もう一つは電気の生産的利用を強調する地方電化である。単独プロジェクトによる地方電化は高コスト、低負荷に表現されるように、その実施は採算性が極めて低い。従って、電気の生産的利用が重要なファクターになる。

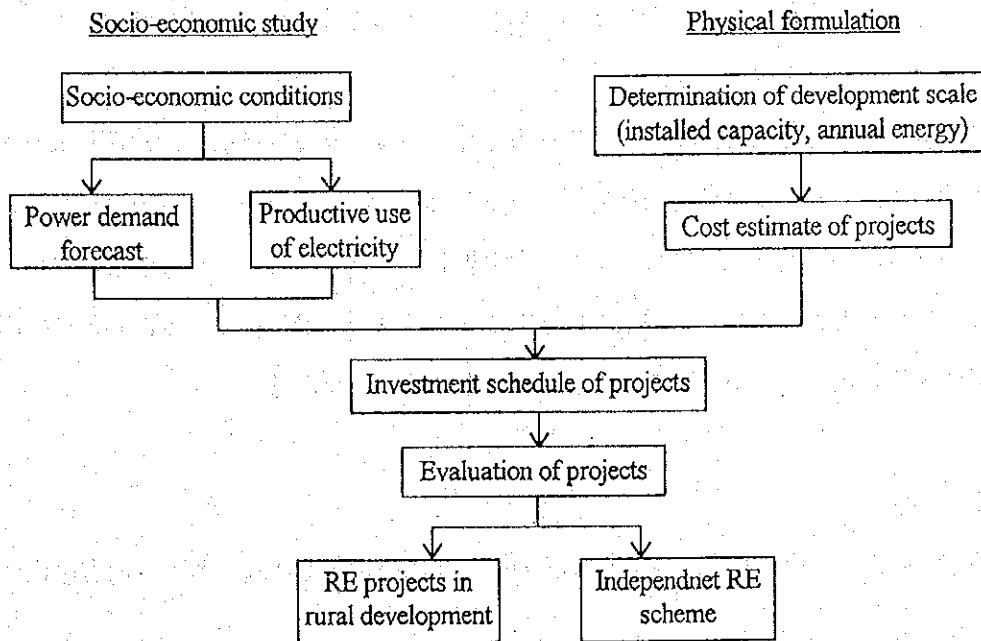
ヴェトナムの豊富な再生可能エネルギー（小水力）を最大限に活用することが望まれる。前述したとおり、小水力（100kW以下）のポテンシャルサイトは2,500箇所にも及びその設備容量は100MWから200MWである。従って、M/Pの目的は後進地域における小水力資源を最大限に活用する地方電化開発として設定する。

M/Pのワーク・フローは下記の通りである。

フェーズⅠ：調査対象地域の選定、地方電化開発フレームワークの策定



フェーズⅡ：プレ・フィージビリティ調査



フェーズⅢ：政策・制度

- (1) 地方電化プロジェクトの政策フレームワーク
- (2) 制度開発の代替案

- (3) 最適組織体制の選定
- (4) 資金調達
- (5) トレーニング・プログラム

地方電化マスタープランのワーク・フローは、小水力ポテンシャルに焦点を当てた例である。政府は、地方電化計画の基本案を策定するため早急な行動をとることを勧告する。

#### 13.4.6 地方電化促進のためのその他のプログラム

##### (1) 技術ガイダンスの標準化

地域住民は電気に関する知識はほとんどなく、機器に関する技術的な評価能力を持っていない。さらに、機器の保守についての能力も限られている。こういった技術的な問題を軽減するためには、地方電化のために用いられる機器を標準化することが必要である。特に、水車、発電機、負荷調整器などの水力発電用機器についての技術的な問題を少なくするためには標準化が効果的である。配電網の延長についても、標準的な仕様を設定することが重要である。標準化によって設計費用、機材費用ともにコストダウンが可能となる。

電力会社に期待される役割の一つは地方電化プロジェクトを計画し、推進しようとする地域住民に対して、技術的な支援を行うことである。こういった電力会社からの協力がなければ、地方電化プロジェクトを実施し、管理することは現実的ではない。

同時に、電力会社としても将来の自社系統への連系を円滑に行うために必要な技術的条件を組み込むことが可能となり、自社にもメリットがある。

##### (2) 組織整備

地方電化と電力会社による電源開発との大きな違いは組織体制である。地方電化には多くの組織が関与する。

ベトナムでは各地方自治区毎に人民による委員会が設立されており、様々なプロジェクトを実施している。これらの機関の任務と責任を明確にし、錯綜した諸手続きを整理するためには組織の再編成が必要である。自治区レベルの地方電化単独プロジェクトを管理するためには、プロジェクト実施或いは料金設定に係る権限と許認可

はエネルギー省によって管轄される必要がある。また、計画から実施に至るプロジェクト・サイクルにおける役割／分担を確立することが急務である。

MOBは規制、政策、予算そして短期／長期の地方電化プログラムに責任を負う。

PCIは既に地方電化開発管理部を設置し、地域住民に対するコンサルタント技術指導を行っている。この開発管理部は、MOBと地域の媒体として大いに活用することを推奨する。

## 第14章 電力開発投資計画の評価



## 第14章 電力開発投資計画の評価

### 目 次

	頁
14.1 電力セクターの再編 .....	14- 1
14.2 資金調達 .....	14- 3
14.3 電気料金 .....	14-10
14.4 財務評価 .....	14-17

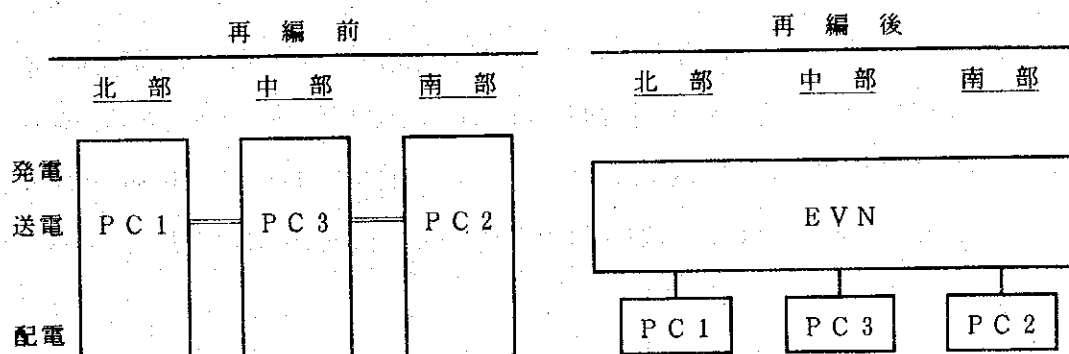


## 第14章 電力開発投資計画の評価

### 14.1 電力セクターの再編

ベトナム電力セクターは、政府（MOB）が発電計画から経営まで行う中央主導型から国有（電力法人の公社化）への移行過程に位置付けられる。経済改革以降、政府の戦略は、旧電力会社（PC1, PC2, PC3）に経営管理を委ねることにより独立会計を主目的とする公社化が唯一の目標であった。経営財務に関し独立会計の実施は公社化を実現する上で必要前提条件であることは周知の事実であったが、会計規則及びシステム、そして価格理論に対する知識不足は公社化実現に大きな障害となった。また、電力を相互融通する500kV送電線の建設が各電力会社の独立会計をより複雑にしたことは否めない。

電力セクターの組織・制度再編は、ベトナム政府にとって実験段階にあるといっても差し支えない。1995年1月、政府は既存の電力会社を独占会社1社（EVN）に再編することを通達した。再編に至る政府意志決定の目的は一体何であったのであろうか。電力セクターの再編を理解する上で、下図は再編以前と以後における電力会社の業務形態の違いを示している。



再編前の電力セクターは、電力会社3社が地域別に発電・送電・配電の業務を一貫運営していた。500kV送電線は電力会社間の電力需給の役割を果たしていた。電力供給の相互依存は、今回の再編が実施されなくても、500kV送電会社は将来設立されるであろう。しかし、送電会社の単独設立は各電力会社間の電気売買価格をより複雑にすることは予想できる事態である。

再編後のEVNは、発電施設と主要送電施設（500kVと220kV）の全てを一手に独占した。一方、地域の電力会社は中・低圧を含む110kV以下の配電が業務の守備範囲になる。EVNの設立により、独立会計（公社化の前提条件）の実施が再編前に比べ容易になるこ

とは大きな利点である。以前の地域電力会社に比べ今日のEVNは以下に示す長所と短所を持つ。

(1) 長 所

- (a) 独占は利潤を生み、その利潤が企業の内部留保として蓄積される。自己資本の蓄積は独占体（電力公社）の財務基盤を強固にし、国内資本市場からの資金調達を容易にする。
- (b) 地方電化は、高い配電コストと低負荷などの要因により、その財務的妥当性はかなり低い。地方電化を助成する補助金の企業内部移転は発・送・配電一貫経営に従事する電力会社に顕著なシステムであった。補助金の企業内部移転は電力会社の会計制度を不透明にするシステムとしてその欠点を指摘されてきた。しかし今回の発・送電と配電の分離は従来の欠陥を克服することができ、会計制度をより明確にする点で長所と言える。

(2) 短 所

- (a) 地域別にみると電源構成はかなり異なる。仮に旧電力会社が独自の電力料金体系を確立していたならば、PC1の平均電力料金は他社のそれよりも低いことが予想できる。それは、kWh当りの開発費用が割安な水力発電がPC1の主要電源であるからである。一方、電力公社の卸売料金は、同公社が所有する全ての電力施設の限界費用に基づいて算定される。この限界費用価格は地域別の電源構成が反映されない一律の料金体系になり割安な開発費用で恩恵を被るPC1の需要家に不利な料金である。

以上、電力公社の長所と短所を列記したが、ベトナムが電力開発の初期段階にあること、電力開発は巨額の開発投資を必要とすることに鑑み、電力公社の設立は長所の(b)で述べた資金調達の容易性から好ましいと言える。電力公社を地域別電力会社に再分割する時期は、同公社の財務基盤が安定してからでも遅くない。