

国際協力事業団  
カンボディア国  
カンボディア電力公社

カンボディア国  
プノンペン市及びシェムリアップ市  
電力復興マスタープラン調査

ファイナル・レポート

平成5年7月

カンボディア国プノンペン市及びシェムリアップ市  
電力復興マスタープラン調査共同企業体

日本工営株式会社  
東電設計株式会社

鉦調資  
J R  
93-108



国際協力事業団  
カンボディア国  
カンボディア電力公社

カンボディア国  
プノンペン市及びシェムリアップ市  
電力復興マスタープラン調査

ファイナル・レポート

JICA LIBRARY



1120148101

27840

平成 5 年 7 月

カンボディア国プノンペン市及びシェムリアップ市  
電力復興マスタープラン調査共同企業体

日本工営株式会社  
東電設計株式会社

国際協力事業団

27840

## 序文

日本国政府は、カンボディア最高国民評議会（SNC）の要請に基づき、同国のプノンペン市及びシェムリアップ市の電力復興マスタープラン調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成5年1月から平成5年7月までの間、3回にわたり日本工営株式会社中島 浩氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団はカンボディア側関係者と協議を行うとともに、対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好と親善の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 5年 7月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介

柳谷謙介

## 伝達状

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介

今般、カンボディア国におけるプノンペン市及びシェムリアップ市の電力復興マスタープラン調査を終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は貴事業団との契約により、当共同企業体が平成5年1月より同年7月までの7ヶ月に亘り実施してまいりました。本報告書は、上記両市の電力復興マスタープラン調査とプノンペン市電力復興に緊急且つ最も効果的な施設に対する基本設計レベル調査の結果をまとめたものです。

提言致しました対策案は両市の電力復興の指針であります。さらに、他援助機関との整合性の上に提案しましたプノンペン市の電力復興への日本の援助施設は、深刻な電力不足に直面している同市の復興に多大に貢献するのみでなく直接的、間接的にカンボディア国の再建に寄与するものであります。

本調査全期間を通じ貴事業団を始め、外務省、通産省関係者には貴重な助言を賜りお礼を申し上げます。また、カンボディア国においては、外務省、工業省、カンボディア電力公社、在カンボディア日本大使館の多大のご協力並びにご支援を賜ったことを付け加えさせていただきます。

平成5年7月30日

プノンペン市及びシェムリアップ市電力復興  
マスタープラン調査共同企業体  
調査団長 日本工営株式会社 中島浩

中島 浩

# 目次

## 序文 伝達状

### 第1編 マスタープラン

第1章	緒論	I.1-1
	1.1 計画の背景	I.1-1
	1.2 調査内容	I.1-2
第2章	調査対象地域の概要	I.2-1
	2.1 調査対象地域	I.2-1
	2.1.1 プノンベン市	I.2-1
	2.1.2 シェムリアップ市	I.2-1
	2.2 国土	I.2-2
	2.3 気候	I.2-3
	2.4 人口	I.2-3
第3章	カンボディアの経済的背景	I.3-1
	3.1 経済一般	I.3-1
	3.2 国内生産と産業活動	I.3-2
	3.2.1 経済成長	I.3-2
	3.2.2 農業	I.3-3
	3.2.3 鉱工業	I.3-3
	3.3 貿易	I.3-4
	3.4 財政と金融	I.3-4
	3.5 経済改革と外国投資	I.3-5
	3.6 復興計画と外国援助	I.3-6
	3.7 開発計画	I.3-8
第4章	カンボディア電力セクターの現況及び改善案	I.4-1
	4.1 電力行政組織	I.4-1
	4.2 電力系統	I.4-3
	4.3 電力設備の現状	I.4-4
	4.4 問題点及び改善・復興・開発案	I.4-5
	4.4.1 電力供給体制	I.4-5
	4.4.2 電力設備の復興・開発案	I.4-6
第5章	プノンベン市の既設電力設備・運営及び問題点	I.5-1
	5.1 発電設備	I.5-1
	5.1.1 既設設備	I.5-1
	5.1.2 発電設備の問題点	I.5-3
	5.2 配電設備	I.5-4
	5.2.1 既設設備	I.5-4
	5.2.2 配電設備の問題点	I.5-5

5.3	給電指令設備	1.5-6
5.3.1	既設設備	1.5-6
5.3.2	給電指令運用上の問題点	1.5-7
5.4	電力事業運営	1.5-7
5.4.1	EDPの組織	1.5-7
5.4.2	EDPの運営状況	1.5-8
5.4.3	設備運営	1.5-12
5.5	電力販売体制	1.5-14
5.5.1	電気料金	1.5-14
5.5.2	販売体制	1.5-16
5.5.3	電力量計の設置状況	1.5-17
第6章	シェムリアップ市の既設電力設備・運営及び問題点	1.6-1
6.1	発電設備及び診断	1.6-1
6.1.1	既設設備	1.6-1
6.1.2	既設設備の診断	1.6-3
6.1.3	発電設備の問題点	1.6-4
6.2	配電設備	1.6-5
6.2.1	既設設備	1.6-5
6.2.2	配電設備の問題点	1.6-6
6.3	給電指令設備	1.6-7
6.3.1	既設設備	1.6-7
6.3.2	給電運用上の問題点	1.6-7
6.4	電力事業運営	1.6-7
6.4.1	シェムリアップ電力事業の組織	1.6-7
6.4.2	シェムリアップ電力事業の運営状況	1.6-8
6.4.3	設備運営	1.6-10
6.5	電力販売体制	1.6-11
6.5.1	電気料金	1.6-11
6.5.2	販売体制	1.6-12
第7章	電力需要予測	1.7-1
7.1	ブノンバン市の電力需要予測	1.7-1
7.1.1	概要	1.7-1
7.1.2	需要家別電力	1.7-1
7.1.3	電力市場の現況	1.7-2
7.1.4	電力需要予測の基礎データ	1.7-6
7.1.5	需要予測	1.7-12
7.1.6	他機関による需要予測との比較	1.7-14
7.2	シェムリアップ市の電力需要予測	1.7-16
7.2.1	概要	1.7-16
7.2.2	電力市場の現況	1.7-16
7.2.3	電力需要予測の基礎データ	1.7-19
7.2.4	需要予測	1.7-21



第8章	プノンペン市の電力復興マスタープラン	I.8-1
8.1	概要	I.8-1
8.1.1	発電設備	I.8-1
8.1.2	配電設備	I.8-1
8.1.3	給電指令設備	I.8-1
8.2	発電設備	I.8-2
8.2.1	修復計画	I.8-2
8.2.2	増設計画	I.8-5
8.2.3	水力発電計画の推進	I.8-8
8.3	配電設備	I.8-9
8.3.1	配電電圧の統一	I.8-9
8.3.2	電力需要密度	I.8-9
8.3.3	発電所間の連系	I.8-10
8.3.4	高圧配電線の整備・増強	I.8-11
8.3.5	低圧配電線の整備・増強	I.8-11
8.3.6	日本の援助対象施設の提言	I.8-12
8.4	給電指令設備	I.8-13
8.4.1	配電指令専用回線	I.8-13
8.4.2	配電系統監視盤	I.8-14
8.5	その他の提言	I.8-14
8.5.1	保守用工具・スペアパーツ	I.8-14
8.5.2	人材育成	I.8-15
8.6	環境対策	I.8-15
8.7	建設費	I.8-16
8.8	計画の評価	I.8-17
8.8.1	技術的評価	I.8-17
8.8.2	経済財務評価	I.8-20
第9章	プノンペン市の電力事業運営及び販売体制への提言	I.9-1
9.1	組織運営	I.9-1
9.2	設備運営	I.9-2
9.3	電力販売体制	I.9-4
第10章	シェムリアップ市の電力復興マスタープラン	I.10-1
10.1	概要	I.10-1
10.1.1	発電設備	I.10-1
10.1.2	配電設備	I.10-1
10.1.3	給電指令設備	I.10-1
10.2	発電設備	I.10-1
10.2.1	並列同期装置	I.10-1
10.2.2	過給機の修復	I.10-3
10.2.3	発電設備の増設	I.10-4
10.2.4	その他の提言	I.10-4
10.3	配電設備	I.10-4
10.3.1	高圧配電線	I.10-4

	10.3.2 低圧配電線	I.10-5
	10.3.3 その他の提言	I.10-5
10.4	給電指令設備	I.10-6
10.5	建設費	I.10-7
10.6	計画の評価	I.10-8
	10.6.1 技術的評価	I.10-8
	10.6.2 経済財務評価	I.10-8
第11章	シェムリアップ市の電力事業運営及び販売体制への提言	I.11-1
	11.1 組織運営	I.11-1
	11.2 設備運営	I.11-1
	11.3 電力販売体制	I.11-2
第12章	結論及び提言	I.12-1

### 添付表

表I.3.1	カンボディア主要指標
表I.3.2	自由主義諸国との貿易取引 (1992年)
表I.3.3	国家財政収支
表I.4.1	1989年の各都市の発電設備
表I.4.2	水力発電地点 (メコン委員会: 1984~1985)
表I.5.1	No.1発電所
表I.5.2	No.2発電所
表I.5.3	No.3発電所
表I.5.4	No.4発電所
表I.5.5	EDP損益計算書
表I.5.6	インフレーションとデフレーター
表I.5.7	平均電力料金
表I.5.8	平均発電単価
表I.5.9	平均販売単価
表I.5.10	EDP貸借対照表
表I.5.11	ディーゼル発電設備燃料消費率の比較
表I.6.1	シェムリアップ電力事業体の損益計算書
表I.6.2	平均電力料金
表I.6.3	平均発電単価
表I.6.4	平均販売単価
表I.7.1	プノンペン市の需要家当りの電力需要 (1992)
表I.7.2	プノンペン市の電力需要予測値
表I.7.3	シェムリアップ市の電力需要予測値
表I.8.1	3つの代替火力プラントのコスト比較
表I.8.2	収益率算定のためのキャッシュフロー (EDP)
表I.10.1	収益率算定のためのキャッシュフロー (シェムリアップ市)

## 添付図面

- 図I.5.1 プノンペン市の地図
- 図I.5.2 No. 1 発電所
- 図I.5.3 No. 2 発電所
- 図I.5.4 No. 3 発電所
- 図I.5.5 No. 4 発電所
- 図I.5.6 既設配電系統図 (1)
- 図I.5.7 既設配電系統図 (2)
- 図I.5.8 既設配電系統図 (3)
- 図I.5.9 既設配電系統図 (4)
- 図I.5.10 既設配電系統単線結線図
- 図I.5.11 EDP全体組織概要
- 図I.5.12 総務部組織図
- 図I.5.13 経理部組織図
- 図I.5.14 計画部・倉庫運輸部組織図
- 図I.5.15 技術調査・建設部・販売部組織図
- 図I.5.16 電力系統部・電力計部組織図
- 図I.5.17 配電部組織図
- 図I.5.18 監察・管理部組織図
- 図I.5.19 中央整備工場組織図
- 図I.5.20 第1発電所組織図
- 図I.5.21 第2発電所組織図
- 図I.5.22 第3発電所・第4発電所組織図
- 図I.5.23 電力料金制度
- 図I.6.1 現発電所平面図
- 図I.6.2 旧発電所平面図
- 図I.6.3 配電系統図
- 図I.6.4 配電線経過図
- 図I.6.5 シェムリアップ市電力事業者組織図
- 図I.8.1 プノンペン市中心部の負荷密度
- 図I.8.2 配電設備及びルート図
- 図I.10.1 並列同期装置改造の単線結線図

第2編	基本設計レベル調査	
第1章	緒論	II.1-1
第2章	計画の内容	II.2-1
2.1	背景	II.2-1
2.2	計画の構成要素	II.2-1
2.2.1	計画の構成要素の検討	II.2-1
2.2.2	施設の検討	II.2-3
2.3	計画の概要	II.2-7
2.3.1	実施機関及び運営体制	II.2-7
2.3.2	計画地の位置及び状況	II.2-8
2.3.3	施設・機材の概要	II.2-8
2.3.4	維持・管理計画	II.2-10
2.4	技術協力の必要性	II.2-12
第3章	基本設計	II.3-1
3.1	設計方針	II.3-1
3.1.1	自然条件	II.3-1
3.1.2	特殊条件	II.3-1
3.1.3	現地調達	II.3-2
3.1.4	運転・保守体制	II.3-2
3.2	設計条件	II.3-3
3.2.1	気象条件	II.3-3
3.2.2	水質条件	II.3-4
3.2.3	土質条件	II.3-4
3.3	設計基準	II.3-5
3.3.1	概要	II.3-5
3.3.2	発電設備	II.3-5
3.3.3	配電設備	II.3-6
3.3.4	通信及び給電指令設備	II.3-7
3.3.5	土木・建築工事	II.3-8
3.4	基本設計	II.3-8
3.4.1	既設設備の活用	II.3-8
3.4.2	発電設備	II.3-9
3.4.3	配電設備	II.3-12
3.4.4	通信・給電指令設備	II.3-15
3.4.5	土木・建築工事	II.3-16
3.5	施工計画	II.3-24
3.5.1	施工方針	II.3-24
3.5.2	建設上の留意点	II.3-26
3.5.3	施工監理計画	II.3-27
3.5.4	資機材調達計画	II.3-27
3.5.5	輸送計画	II.3-27
3.5.6	実施工程	II.3-28
3.5.7	概算事業費	II.3-29

添付表

表II.2.1	単機容量と台数の比較
表II.2.2	第5発電所維持・管理要員
表II.2.3	第5発電所に必要とするスペア・パーツ
表II.2.4	燃料・潤滑油消費量（1台当たり）と貯蔵タンクの備蓄量（1ヶ月分を目安として）
表II.2.5	維持・管理に必要な年間概算予算
表II.3.1	気温、湿度及び降雨量記録
表II.3.2	最大風速記録
表II.3.3	雷日数記録
表II.3.4	水質試験結果
表II.3.5	微生物検鏡試験結果
表II.3.6	Utilization of the Existing Facilities
表II.3.7	照明設備
表II.3.8(A)	主要資機材（第1期計画）（1/2）
表II.3.8(A)	主要資機材（第1期計画）（2/2）
表II.3.8(B)	主要資機材（第2期計画）（1/2）
表II.3.8(B)	主要資機材（第2期計画）（2/2）
表II.3.9	事業実施工程表

添付図面

図II.3.1	最大日雨量
図II.3.2	発電所敷地現況図及び地質調査位置図
図II.3.3-(1)	土質断面図 (1)
図II.3.3-(2)	土質断面図 (2)
図II.3.4	電力系統構成図
図II.3.5	第5発電所 全体配置図
図II.3.6	単線結線図
図II.3.7	機器配置図
図II.3.8	燃料系統図
図II.3.9	潤滑油系統図
図II.3.10	冷却水系統図
図II.3.11	ポンプ場・パイプライン配置図
図II.3.12	圧縮空気系統図
図II.3.13	吸気・排気系統図
図II.3.14	配電設備及びルート図
図II.3.15	支持物組立図（直線柱）
図II.3.16	支持物組立図（角度柱）
図II.3.17	支持物組立図（引留柱及び重角度柱）
図II.3.18	がいし装置図
図II.3.19	地中線布設図
図II.3.20	配電所結線図

- 図II.3.21 通信・給電指令設備システム構成図
- 図II.3.22 給電指令用総合監視盤外形図
- 図II.3.23 敷地造成図
- 図II.3.24 切土・盛土及び法面位置図
- 図II.3.25 法面保護及び舗装構成図
- 図II.3.26 雨水流域図
- 図II.3.27(1)屋外設備基礎図 (1)
- 図II.3.27(2)屋外設備基礎図 (2)
- 図II.3.28 発電機基礎改修図
- 図II.3.29 屋内設備基礎図

## Appendix

Minutes of Discussions

## 第1編 マスタープラン

## 第1章 緒論



## 第1章 緒論

### 1.1 計画の背景

#### (1) 調査対象地域の現況

カンボディア国は、行政上全土が州と特別市の21の地区に分けられている。本調査の対象地域の一つであるプノンベン市は同国の首都であり、政治、経済、文化等、全ての分野の中心となっている。カンボディアは、伝統的に農業国であり、米、ゴム等の農産物の輸出国として知られていたが1970年戦争勃発に続く戦火の拡大により経済基盤は荒廃している。1991年の一人当たりGDPは150米ドルと報告されているがアジア・オセアニア地域の最貧国の一つである。

プノンベン市内では、自動車、オートバイ、レストラン、ホテル等の急増、テレビの普及、輸入物品の増加等により市場には豊富な物資が目立つが、未だ生産活動が活性化していない。

シムリアップ市は、近郊にアンコール遺跡を保存しており、カンボディア最大の観光地として復活しつつある。1992年の観光客総数は、10,000人に達したとの報告が出されているが、この数は、今後も確実に急増するものと推測される。従って、市の人民委員会は、現在操業している8ホテル250室を、1995年には15ホテル2,000室に増加すべく認可を与えている。

#### (2) エネルギー・電力事情

カンボディアでは、化石燃料資源は未だ発掘されていない。国家の再建と経済開発にとって大きなブレーキとなっているものの1つは国民の基本的ニーズを満たすために必要な石油燃料の著しい不足にある。1990年以前には全ての石油を長期商品協定に基づきソ連から輸入していた。1991年以降ソ連からの石油供給がストップし石油供給事情は急速に悪化した。90年の石油輸入量は約30万トンであったが、91年にはおそらく20万トン以下しか輸入されなかったものと思われる。石油製品の需要は少なくとも45万トンはある。需要のセクター別シェアは工業・運輸部門40%、電力部門35%、農業部門25%となっている。現在、石油製品のほとんどはシンガポールから輸入されているが、外貨不足のため輸入量に制約がある。戦前に開発された水力発電所も戦中に破壊されたまま復旧に至っていないため、同国のエネルギー源は、輸入に依存している石油製品、それにより発電された電力及び薪炭に依存している状況である。1992年の国民一人当たりの電力消費量は、年間20kWh以下と推定され、これはアジア・オセアニア地域でも最低電力消費国の一つである。電源設備の老朽化、スペア・パーツ購入財源の不足等により既設発電設備の出力では、需要を

満たす迄に至っていない。

調査対象地域であるプノンペン市及びシェムリアップ市においても電源設備の不足から計画停電を余儀なくされており、市民の日常生活、福祉並びに工業・地域開発に重大な影響を与えている。ホテル・レストラン・大使館・国際諸機関等は、自家用発電設備を保有し停電に備えている。電源不足のみならず、配電設備の老朽化、電力運営・組織の非効率、運転・保守の未熟等電力分野にも各種問題が山積しており、電力事情を悪化させている原因となっている。

### (3) カンボディア国からの要請

前述した如く、カンボディア全体が国の復興に必要な電力不足の状態にある上、財政難のため自力で老朽電力設備の修復または、電力設備の増設を実施し得ない現状にある。このような状況下に於いてカンボディア政府は、日本政府に対してプノンペン市及びシェムリアップ市の電力復興計画のマスタープラン調査を要請越した。

## 1.2 調査内容

当該調査の内容は1992年10月に国際協力事業団（JICA）とカンボディア工業省との間で合意され、調査はJICAにより指名されたコンサルタントが実施することになった。

本調査の目的は、現地調査及び国内作業を通じて両都市に対する技術的、経済的に最適な電力施設復興計画を策定すると共に、プノンペン市の電力重要施設案件に対し基本設計レベルの調査を実施し、報告書を作成、提出することにある。当該調査を通じてカンボディア側カウンター・パートに対し技術移転を図ることも目的の一つである。

調査の内容は、下記2調査に分類される。

- (a) プノンペン市及びシェムリアップ市の電力設備の復興に関するマスタープランの策定
- (b) プノンペン市の電力復興に緊急に必要で且つ最適な効果を与える設備の基本設計レベル調査

具体的な調査内容は、次の通りである。

- (1) 国内事前作業としての既存資料・情報の収集及び検討
- (2) 下記事項への現地調査の実施
  - － 電力市場の推移
  - － 既設発電設備
  - － 既設配電設備
  - － 既存電力システムの運営・管理

- 電力事業者の政策・運営
- 既設発電設備による環境問題
- 資機材運搬ルート
- (3) 電力復興マスタープランの策定
  - 電力需要想定（5-6年）
  - 発電設備の最適整備計画
  - 配電設備の最適整備計画
  - 通信設備及び給電指令設備計画
  - 電力料金
  - 電力事業者の運営
  - 電力設備運営・管理
  - シェムリアップ市発電設備の診断
  - 建設コストの積算
  - 最重要案件の選定
- (4) 基本設計レベル調査
  - 計画予定地の現地詳細調査
  - 基本設計
  - 実施スケジュールの作成
  - 対象電力設備の運営・管理
  - 建設コストの積算
  - 計画の評価
- (5) 各種報告書の作成

これらの調査を下記の15名の調査団員及び工程にて実施した。

調査団員：総括・需要想定・発電計画・送配電計画・電力設備運営・電力料金・電気設備・機械設備・経済・電気設計・機械設計・計装設計・土木設計・積算・業務調整

インセプション・レポート提出	：	平成5年1月上旬
インテリム・レポート提出	：	平成5年2月上旬
プロGRESS・レポート提出	：	平成5年3月中旬
ドラフト・ファイナル・レポート提出	：	平成5年6月中旬
ファイナル・レポート提出	：	平成5年7月末

## 第2章 調査対象地域の概要

## 第2章 調査対象地域の概要

### 2.1 調査対象地域

本調査の調査対象地域はプノンベン市とシェムリアップ市である。両市の概要は次の通りである。

#### 2.1.1 プノンベン市

プノンベン市はカンボディアの首都である。4つの大河（アッパーメコン、ローアーメコン、トンレサップ及びバサック）が合流するチャトムック川の西岸に位置し、政治、経済、交易、文化の中心である。建立以来、プノンベン市は陸上、航空、舟運交通の要衝の地にあり国内の他の全ての地域に向けての財・サービスの発送基地ともなっている。

1910年プノンベン市はわずか4km×1kmの土地に10万人を擁する小都市であった。当時は木立の多い低湿地帯にあった。その後、都市は雨期の洪水を防ぐため、幾重もの堤防を外延的に築き発展してきた。都市の地盤標高はEL.8.5～12.0mであるのに対し河川の高水位はEL.10～10.5mに上る。

行政的に市は総面積289km<sup>2</sup>を有する7つの区部よりなる。うち4つが29km<sup>2</sup>の市街地を形成している。3区部よりなる郊外は260km<sup>2</sup>の広さをもつ。市政府当局は4方向に都市を拡張する計画を有している。南西部に工業生産地区、西部に住宅サービス地区、北西部に住宅及び工業地区そして東部のチュロイ・チャンワ島の再開発である。

市当局は1992年5月末の住民登録済みの人口を674,000人、世帯数を113,000と推定している。しかし乍ら、未登録者が一時的滞在者として多数住居しているため現在のプノンベンの総人口は100万人に達しよう。市の人口は1985年の428,000人から1990年の625,000人まで年平均7.9%の増加をみた。ちなみに同期間の国全体の年平均伸び率は2.8%であった。

#### 2.1.2 シェムリアップ市

シェムリアップ市は首都プノンベンの北西250kmにありシェムリアップ州の州都である。同州の面積は15,270km<sup>2</sup>、人口は1991年で555,000人であった。うち90%は米作農民である。

シェムリアップ市は有名なアンコール遺跡地区を含む 306km<sup>2</sup> の面積を有し1991年の人口は 8万人であった。1989年から91年までの年平均人口増加率は 6.1% であった。306km<sup>2</sup>のうち都市計画対象地域は 25km<sup>2</sup> に過ぎないがこの中に 5万人が居住している。このうち、市中心部はわずか 2km<sup>2</sup> (1km x 2km) に過ぎない。この中に約 3万人、5,000世帯の市民が住んでおり、その中で電力が供給されている世帯数はわずか1,400世帯に過ぎない。

シェムリアップ市は典型的な観光都市でアンコール遺跡群から数kmしか離れておらず、同遺跡群へのゲートウェイとなっている。この地を訪れた有料外国人観光客は1992年で 1万人と報告されている。今後はカンボディアの治安の回復に伴い外国人観光客は急増しよう。順調に行けば1995年には10万人の観光客がこの地を訪れ、そのために約2,000の客室数が必要となろう。

## 2.2 国 土

カンボディアはメコン河がもたらす肥沃な土地と水資源に恵まれた農業国である。インドシナ半島の南西部に位置し、北緯 10° ~ 15°、東経 102° ~ 108° の範囲に存在する。行政的には21の州と特別都市（プノンベン、コンボンソムなど）に分けられる。

国土面積は181,035km<sup>2</sup>、ベトナムの半分強、タイの約1/3、又は日本の半分弱である。東部と南東部はベトナムと、西部はタイと、北部はラオスとタイと国境を接し、南部と南西部はシャム湾に面している。

国土は主に、多くの河川により分断された低平原となっている。森林が国土の70%、高地が16%を占めている。北部のタイとの国境沿い及び南西部は低い山岳地帯となっている。一方、南東部は中央平原より高い森林地帯となっている。

6月から10月のモンスーン洪水期にはメコン河の水位が上がる。増えた水はトンレサップ河を逆流しグレートレークに流れ込み同湖を何倍にも大きくする。湖水面積は平時2,600km<sup>2</sup>であるが雨期には最大で25,000km<sup>2</sup>に拡大する。この増水期に水田地帯には肥沃土が堆積しグレートレークは淡水魚の宝庫となる。10月半ば頃からメコン河の水位が低下し始めトンレサップ河は通常の流れに戻る。

## 2.3 気 候

カンボディアの気候は熱帯モンスーンに属する。夏期には南西モンスーンがインド洋から内陸に向かって吹き、冬期には北東モンスーンが乾いた空気を内陸から海洋部に押し戻す。南西モンスーンは5月半ばから10月初めの雨期をもたらし、北東モンスーンの乾いた空気の流入は11月初めから3月まで続く。年平均降雨量は1,000~1,500mmの間で、最大雨量は南西部と南東部の海岸地帯で発生する(3,000mm以上)。トンレサップ河流域及びメコン河の低流域で4月から9月にかけて降る雨量は平均して1,300から1,900mmである。南西部の山岳地帯(エレファント山脈及びカルダモン山脈)の山陰となる地域の雨は最も少ない。

気温は中央平原全体に亘りほぼ均一で、若干の変動はあるものの年平均気温は約25℃である。最高年平均気温は28℃、最低は22℃である。しかしながら、32℃以上の最高気温は普通のことである。雨期の直前には最高温度は38℃を超える。最低気温が10℃以下になることはまれである。1月が最も低温となり4月が最も高温となる。しばしばベトナムの海岸地帯に大きな被害をもたらす台風はカンボディアではほとんど被害をもたらさない。

プノンペンの年平均雨量は1,375mm、年平均気温は27.5℃であり、4月が最も暑く、1月が最も気温が低くなる。

## 2.4 人 口

1993年の国家計画によれば1992年末総人口は917万人と推定されている。1962年の人口センサスと1980年の人口調査の結果から年平均人口増加率は2.8%となっている。政府の予測では1993年には963万人(前年比5%増)に上る。この中には20~30万人の本国帰還難民が含まれる。

世銀、アジア開発銀行の報告書によれば平均寿命は48才である。粗誕生率は1,000人当たり40人、粗死亡率は12人、乳児死亡率は1,000人当たり120人となっている。全人口の約半数が15才以下である。さらに1/3は3才以下でまれに見る幼齢国家である。生産労働人口(18才~60才)はわずか300万人に過ぎないと言われている。

地域的には全人口の約2/3は国土面積の1/3を占めている中央平原に居住している。また全人口の90%が農村部に集中している。国全体の人口密度は約50人/km<sup>2</sup>であり、プノンペン市とシェムリアップ市の人口密度は各々2,330人/km<sup>2</sup>及び260人/km<sup>2</sup>となっている。

民族的にはカンボディアは均質である。全人口の5/6はクメール人である。残りは30以上のマイノリティグループが占めている。また国民の95%は仏教徒（小乗仏教）である。



### 第3章 カンボディアの経済的背景



## 第3章 カンボディアの経済的背景

### 3.1 経済一般

カンボディアは農林水産業を主要産業とし、鉱物資源は乏しい。独立以来経済の窮迫に悩まされ、さらに1970年以降、相次ぐ内戦により経済は大きな打撃をこうむった。1975年4月成立した民主カンプチア政府は独自の革命方式により、“全人民皆労働”体制をとって経済建設を開始したが、経済再建は進まず、1977年後半以降のベトナムとの国境戦争の激化とも相まって、経済はむしろ破壊された。1979年1月成立した人民共和国（現カンボディア国）の政権は民主カンプチアから荒廃した国家と経済を受け継いだ。1979年には全国民が飢餓に襲われ、多数の人民がタイ国境方面へ流れ、難民化した。国民は国際諸機関及び西側諸国の人道的救援物資と人民共和国側へのソ連その他社会主義諸国の食糧、医薬品その他物資の援助にたよってきた。

その後、食糧生産を最重視し、ベトナム、ソ連その他社会主義諸国の援助によって農業生産の回復に力を注いできた。干ばつ、洪水被害、肥料不足、労働力不足などの困難を抱えつつも生産は逐次改善の方向に向ってきたが、1989年9月末のベトナム軍撤退後、再び内戦が激化し、農業生産などがその影響を受けている。1986年から食糧、ゴム、木材、海産物の生産を計画の4本柱とする「経済・社会復旧と発展5ヵ年計画」（第1次5ヵ年計画）を開始した。

以上の困難にも拘らず、カンボディアは1980年代を通じて国家再建に努めかなりの成果をあげた。特に基礎的保健と教育サービスの分野で改善がみられた。組織的な行政体制も整備された。平均寿命は1979年の37才から1989年には48才へ伸びた。米の生産量は1969年から79年の間に2/3以上落ち込んだが（1979年の生産量80万t）、1990年には149万tの精米を生産するに至った。輸出額は1979年のわずか100万ドルから1989年には5000万ドルに拡大した（しかし、1969年の輸出レベルにまだ達していない）。

1989年以降、古い計画経済から市場経済への転換が進められている。農業部門では生産の責任は各々の農民に託されるようになった。工業部門ではかなりの数の国営企業の民営化が進められている。これは主として国営企業の保有する固定資産の民間へのリースという形で実施されている。

最近では国連の平和維持活動の活発化と民営化・自由化のエネルギーがプノンペン市及び他の都市の経済を活性化させ、都市部の経済は活況を呈している。商業活動が盛んに行なわれ、建物施設の改修が進行している。

消費諸物資はタイ、シンガポールなどから搬入される西側諸国からの物資に大きく頼っている。また政府が私営、公私合弁企業の活動を認可し、消費物資の生産活動が徐々に活発化していることなどにより、1987～1988年にかけて物価はおおむね安定していた。しかし前述のような諸要因の影響で1989年半ば以降、米を初め食品、その他生活必需品の価格が高騰しインフレが進んでいる。

こうした経済活動の好況下にあっても、カンボディアの経済は次のような難問に直面しており、これらは早急に対処しなければならない課題である。

- イ) 経済的インフラストラクチャーとベーシック・ヒューマン・ニーズ分野で発生している劣化を食い止めなければならないというニーズ
- ロ) 国家歳入を増やし、非インフレ的手段による財政赤字の補てん財源の確保によりインフレを抑制しなければならないというニーズ
- ハ) 市場経済への移行を完成させマクロ経済と財政の運営のため国の行政制度を強化しなければならないというニーズ
- ニ) 多数の国外からの帰還難民、国内移住民、退役軍人を経済活動に組み込み国家再建に参加させなければならないというニーズ

尚、カンボディアの主要指標は表1.3.1に示す通りである。

### 3.2 国内生産と産業活動

#### 3.2.1 経済成長

実質GDP（国内総生産、1989年価格）は近年、堅実に伸びている。世銀報告によれば、1990年のマイナス0.1%成長の後、1991年は13.5%の高成長を示し、92年も9.0%の高い成長率をあげた。GDPの推移は次の通りである。

	1990年	1991年	1992年
GDP（名目、億リエル）	5,948	13,968	26,958
GDP（89年価格実質、億リエル）	2,470	2,803	3,055
成長率（%）	-0.1	13.5	9.0

労働力の85%を吸収している農業がGDPの47%を、工業とサービス部門は各々16%及び37%を

占めている。1991年の工業生産高の業種別シェアは製造業54%、建設38%、電力・ガス・水1%、  
鉱業・岩石採掘業7%であった。工業部門の実質成長率は1991年8.6%、92年9～10%程度である。

### 3.2.2 農業

国の産業の中心である農業の主体は食糧、特に米生産である。米以外の食糧として、とうもろ  
こし、さつまいも、ココナッツ、豆、砂糖きび、野菜などを生産する。

換金作物はゴム、ジュート、綿、桑、タバコなどである。中でもゴムは重要作物で、1970年の  
戦争開始前においては輸出の3分の1を占めた。1992年末現在でゴム園の面積は5万haである。

政府は、1979年以来集団農業形態による生産活動の方針をとり、初歩的集団生産組織である農  
業生産連帯組＝クロムサマキ（1984年10万2,000組、農家130万戸が加入）を設立したが、その後  
食糧増産のため、カンボディアの農業事情に合わない集団生産制奨励を停止した。1989年2月の  
憲法改正で個人の土地占有と使用権が認められ、農民の土地所有が公認されている。

元来稲作に適した自然環境をもつが、耕地の荒廃、種子、肥料、農具、耕畜、労働力不足、な  
どが食糧生産になお大きな影響を及ぼしている。稲作面積は1992年で184万ha（灌漑面積は1992  
年で41万ha）、米収穫量は1992年で222万t（年間必要量は約280万t）と伝えられる。農業と並行  
して漁業、牛、水牛、豚、鶏など家畜、家禽の飼育、製塩なども行われ、とくに漁業面では魚の  
宝庫といわれるトレンサップ湖やメコン他の恵まれた河川をもつ。家畜の数は1992年末で、牛  
323万頭、豚163万頭、家禽838万羽程度、淡水・海水漁獲は1992年に96,500t（淡水魚68,900t、海  
水魚21,200t、養殖魚6,400t）であった。木材生産は1992年には117,000m<sup>3</sup>であった。

### 3.2.3 鉱工業

工業面では1979年以降ソ連、ベトナムその他社会主義国の援助で工場施設の再建を開始し、  
1988年末までに全国69の工場が操業を再開した。工業総生産額（工業省所管分）は1992年に198  
億リエルに達した。92年の実質生産額（1989年価格）は43億6,200万リエルで、1991年とほぼ同額  
である。92年のプノンペン市の水道水供給量は2100万m<sup>3</sup>であった。

鉱業としてはみるべきものはないが、タイ湾沿い海域に石油資源のあることが予想されている。  
海底石油資源についてはベトナム、タイの両隣接国との間で領有権にからむ問題がある。カンボ  
ディアの年間石油製品必要量は約45万トンで、1990年までは年間約30万トンをソ連から農産物と  
のバーター取引で輸入してきた。

### 3.3 貿易

1990年以前の政府間貿易の相手国はベトナム、ラオス、ソ連その他社会主義国が中心であったが、同年から日本、インド、シンガポール、タイ、フランスなど非社会主義諸国の民間機関との間の貿易が次第に伸びてきている。隣接国のタイやシンガポールとは国境経由の非公式通商が盛んで、その物資の流入でカンボディア国の商業活動が潤っている。貿易業務は輸出入公社（KAMPEXIM）が担当している。

旧来カンボディア国の輸出品の主体は、ゴム、とうもろこし、胡椒、落花生、胡麻、ジュートなどの農産物や魚であったが、現在はゴム、カボック、木材、葉タバコ、とうもろこし、大豆、海老などの輸出が展開されている。主要輸入品は石油製品、機械・設備、セメント、鋼材、肥料、消費物資、食糧、自動車、オートバイなどである。

輸出入総額については、1988年輸出1,150万ドル、輸入1,660万ドル、1989年輸出1,740万ドル、輸入2,410万ドルという発表がある（FEER, Asia Year Book, 1991）。社会主義諸国（ゾーン1）との貿易額については1990年輸出2,011万ルーブル、輸入1億333万ルーブルという発表がある。

資本主義諸国（ゾーン2）との貿易は1989年の自由貿易政策採用以来急拡大している。1984年から1992年の間に輸出額は10倍、輸入額は13倍に膨張した。資本主義諸国との貿易取引の推移は次の通りである。

（単位：百万ドル）

	1989年	1990年	1991年	1992年
輸出	44	35	63	70
輸入	135	115	243	360
貿易赤字	91	80	180	290

1992年のゾーン2との貿易取引の詳細は表I.3.2に示す通りである。

対日貿易は日本・カンボディア貿易会を窓口として1980年11月再開されており、以後着実な交易が続いている。貿易額は1991年で、カンボディアの輸入669万ドル、輸出547万ドルとなっている（日本関税統計資料）。

### 3.4 財政と金融

1988年以前は政府の財政収入（旧社会主義諸国からの援助を含む）は財政支出の95%に達して

いた。1989年には財政赤字は支出額の20%となった。1990年に入ってソ連からの援助の停止に伴い状況は一変し、歳入は歳出の60%を下回るようになった。財政赤字は紙幣の増発で賄われている。1992年の赤字は財政支出の42%に達した。財政赤字の主因として以下のものがあげられる。

- イ) 市場メカニズムの性急な実施が新税制の非効率な適用と相まって財政投入の減少を招いたこと、
- ロ) 新しい歳入源から期待していたような収入増が得られなかったこと、
- ハ) ソ連からの援助が停止されたこと、
- ニ) 計画外の支出が大きく増えたこと (国防費など)

1992年の財政収入は支出額の58%に過ぎない。行政管理費と国防費が主な支出項目である。このような財政赤字は物価の高騰を招き、それに伴ってリエルの対ドル相場は大きく下がった。1992年3月1ドル=800リエルの相場は同年12月には2,300リエルまで切り下がった。

財政赤字の紙幣増発による補てんはマネーサプライ量の増加をもたらした。マネーサプライの年増加率は1989年28%、90年150%、91年47%であった。これは物価高騰を招き、インフレ率は89年70%、90年157%、91年121%、92年200%を越える勢いで上昇している。このようなハイパーインフレーションはとりわけ低所得者層と公務員の生計を直撃し困窮の度を深めている。

国家財政収支の内訳は表I.3.3に示す通りである。

### 3.5 経済改革と外国投資

カンボディアは前述のように、計画経済から混合経済そして純粋な市場経済への移行する経済改革を実施中である。農地の私有化を認めたことは農業部門に対し政治的経済的に肯定的な影響を与えている。農民は私有地で土地改良するよう勧められている。さらに農産物の自由市場での販売が可能となったことと農業部門に対する税の減免措置は農業生産の拡大に大きく貢献している。

国営企業の経営システムの改革は2段階でおこなわれた。まず初めに独立採算的経営システムが実施された。しかし、このシステムは原材料、資本及び技術指導の不足と政府関係当局の不整合な行政指導により行きづまった。次に実施したのは固定資産の民間への長期リース(10~15年)による国営企業の民営化である。これは功を奏し、外国投資の大幅増加をみた。特にホテル業と加工業の分野で1991年と92年の2年間で8億ドルもの投資申請があったと報告されている。91年

9月からは特にエネルギーと鉱山開発の分野での外国投資が奨励されている。

銀行システムの改革も功を奏し、92年末現在、営業中の外資系銀行（合併を含む）は10行に上る。タイ、マレーシア、フランス、英国等の銀行が進出している。

外国投資はとりわけプノンペンでの観光業の振興に大きく貢献している。多くの既存のホテルやゲストハウスは内外の民間投資家にリースされている。それらは手っとり早く増改築され1993年の総選挙前後の外国人観光客の増加をあてこんで雨後のたけのこのように立ち始めている。

1992年12月末現在、閣僚評議会は547件の外国投資案件を承認し、そのうち契約や営業許可が出されているのは108件に上る。

### 3.6 復興計画と外国援助

1991年10月パリ和平協定の調印に伴い、カンボディアは国連主導による平和回復協定の実施中にあり、国家再建と復興に向けての多くの国際的援助プログラムがスタートしている。

パリ協定により1993年5月に予定されている総選挙を経て新生カンボディア政府が発足するまでの暫定期間中の国家の運営は、カンボディア最高国民評議会（SNC）よりの授権を受けた国連カンボディア暫定機構（UNTAC）の管理の下で、プノンペン政権（SOC）及び国民政府（NGC）三派が各々の支配地域において行政機構として機能することにより行なわれる。また各行政政府はUNTACにより管理・監督されることになっている。

1992年4月、国連事務総長は91年10月から93年12月までの期間に供与されるべき対カンボディア緊急復興計画（以下「復興計画」と称す）に対する国際的支援を呼びかけるアピールを行なった。「復興計画」とその政策的枠組は国連のリーダーシップの下に実現された国際的協調努力の成果である。

「復興計画」は次の4つの支援計画より構成されている。

- イ) 人道的難民帰還・移住支援
  - i) タイ国境難民キャンプからの本国帰還
  - ii) 食糧援助
  - iii) 退役軍人と国内的難民に対する援助



- iv) 移住活動
- ロ) 農業・農村開発と基本的社会サービスの維持
  - i) 食糧の安定確保と農業のリハビリテーション
  - ii) 保健、農村給水、衛生サービスと施設の修復と維持
  - iii) 教育訓練サービスと施設の修復と維持
- ハ) 経済的インフラと公益事業のリハビリテーション
  - i) 運輸交通施設（道路、橋梁、鉄道、港湾、運河、空港）
  - ii) 発電施設と送配電網
  - iii) 都市水道と衛生システム（下道、ゴミ処理など）
  - iv) 燃料貯蔵・配給施設
  - v) 特別な公共投資事業
- ニ) 行政管理支援
  - i) 公共部門の資金調達（輸入支援を含む）
  - ii) マクロ経済運営と政策諮問制度の強化
  - iii) 行政実施能力向上、制度強化と人材育成

アジア開発銀行の報告によれば、1992年9月現在、「復興計画」の個別案件に対する資金協力として総額8億ドルがブレッジまたはコミットされている。ドナー別内訳はUNDP、UNESCO、UNICEFから6,000万ドル（全体の7%）、世銀とアジア開発銀行から1億5,500万ドル（20%）、残りは概ね二国間援助機関とECから供与される。主な二国間援助国はアメリカ、日本、フランス、オーストラリア、スウェーデンとオランダである。

8億ドルの「復興計画」に対するブレッジ/コミット額のセクター別内訳は次のようである。1億7,100万ドルが人道的難民帰還・移住支援計画（上記のイ）に当てられる。主要経済セクターについては1億1,900万ドルが運輸交通施設の修復に向けられることになっている。電力セクターではアジア開発銀行を除き1,400万ドルがプノンペンにおける発送配電施設の修復向けに既にコミットされているようである（ドナーはフランス、イタリア、日本、アイルランド、UNDP）。92年11月、アジア開発銀行は運輸、電力、農業、教育の4つのセクターの修復のため総額6,800万ドルのローンを供与することを決定した（ADBのSpecial Rehabilitation Assistance Project）。

パリ協定ではSNCとUNTACが共同で暫定期間中の外国援助のモニタリングと調整を担うことになっている。UNDPも援助調整面で重要な役割を果たしている。92年3月UNTACの復興局長（リハビリテーション・ダイレクター）が任命され、同局長はSNCとの綿密な協議の下、全ての援助案件の調整と公表許可にあたっている。UNDPのプノンペン事務所が同局長を補佐している。カンボディアではUNTAC/UNDPはSNCによって考慮されるべき外国援助に関する事項に関して

復興局長に助言を行なう諮問グループを設立している。ドナー諮問グループはセクター別に援助調整を図るべく技術的サブグループより構成されている（ちなみにエネルギーセクターのサブグループはアジア開発銀行が担当している）。「復興計画」は当初から国連、IMF、世銀、アジア開発銀行、二国間ドナー、NGOが参画して協議し調整を図って練り上げられたものである。

### 3.7 開発計画

カンボディアの経済は現在、基本的に第2次5ヶ年計画（1991～95）に則って再建されている。この計画は当初資本主義諸国で広く採用されている国民経済会計システム（いわゆるSNAシステム）によらずネット・マテリアル・プロダクト（NMP）システムを用いた中央計画経済体制下で策定された。その後自由市場経済システムの導入に伴い、この計画は市場経済化の線に則して手直しされた。修正された計画の主な内容は次の通りである。最優先セクターは農業である。農業生産の拡大のため灌漑施設の増設、種子・肥料・農薬等の農業資材の確保、用役家畜の増産を目指している。当面の目標は米の自給達成であるが最終目標は戦前のような米の輸出国に復帰することである。二番目の優先部門は電力部門である。三番目は運輸交通部門、とりわけ道路、橋梁の修復と改良、鉄道網の修復、運河の浚渫が重視されている。四番目のプライオリティは都市開発（特に首都プノンペン）におかれている。都市部では電力供給、衛生サービス、上下水道、ゴミ処理の分野で早急な改善を迫られている。五番目の優先分野は保健、教育、文化といった社会サービス部門である。

計画省は第2次5ヶ年計画をベースに年次開発計画を策定している。1993年の年次計画は93年1月半ば閣僚評議会によって承認された。この計画の主な政策目標と施策は次の通りである。

- イ) 後進地域と帰還難民の貧困撲滅を目指し国民の生活の安定を図ること
- ロ) 国際社会からの緊急援助を効率的に利用するよう努めること
- ハ) 第2次5ヶ年計画に則り1993年の経済成長率（GDPベース）の目標を10%としてその達成に向けてまい進すること
- ニ) 3つの優先セクター（給水、電力、道路）における主要問題を部分的に解決すること
- ホ) 適切な行政組織と効率的統計システムをもってマクロ経済計画に基づく経済運営を行うこと
- ヘ) インフレ率抑制のためリエルの価値を安定させること
- ト) 開発のための支出を賄えるよう国庫収入を得るため国内資源の最大利用を図るとともに不要不急な財政支出を削減するよう最大限の努力をすること
- チ) 新しい経済運営体制に見合った政府職員の行政能力向上に努力すること

この年次計画によると1993年の名目GDPは5兆2,030億リエルに上る。このために必要な総投資額はGDPの18%に当たる9,365億リエルとなり、その財源として国家歳入（30%）、外国援助（50%）、民間投資（20%）を期待している。



表I.3.1 カンボジア主要指標

国土面積	181,035 km <sup>2</sup>	
人口 (1992年)	917万人	
全 国	60万～100万人 (平均80万人)	
プノンペン市	50人/km <sup>2</sup>	
人口密度	12.0%	
都市人口	2.8%	
人口増加率	4.0%	
全 国	2.5%	
都市部		
農村部		
国内総生産 (1992年)	13億5000万ドル	
名目価格	9.0%	
実質成長率	150ドル	
一人当たり実質GDP		
GDPの主要構成 (1992年)		
農 業	47%	
工 業	16%	
サービス業	37%	
主要産出量 (1992年)		
米	2,221,000トン	
ゴム製品	28,000トン	
木 材	117,000 m <sup>3</sup>	
対外貿易 (1992年)		
輸 出	7,000万ドル	
輸 入	3億6,000万ドル	
国家財政	1992年	1993年
収 入	1,530億リエル	2,830億リエル
支 出	2,630 "	4,670 "
公的対外債務 (1989年末)	2億7900万ドル (対自由主義諸国)	
インフレ率	70% (89年)、157% (90年)、121% (91年)、 200%以上 (92年)	
為替レート (年末)	1ドル = 345リエル (89年) " = 600リエル (90年) " = 1,000リエル (91年) " = 2,300リエル (92年)	
社会指標		
平均寿命	48歳	
乳児死亡率	1000人当たり120人	
成人識字率	70%	
医師一人当たり人口	12,700人	
1000人当たり病床数	1.9	

(出 典： 1992年社会経済状況報告、1993年国家計画、国家統計表、世銀レポートなど)

表1.3.2 自由主義諸国との貿易取引 (1992年)

1. 輸 出

品 目	単位	数 量	金 額 (1000ドル)
木 材	m <sup>3</sup>	347,050	35,328
ゴム製品 (加工品)	トン	14,000	9,266
"    (副産物)	"	9,300	2,372
水産物	"	2,907	3,363
大豆	"	5,000	1,150
トウモロコシ	"	7,400	662
その他	—	—	17,859
合 計			70,000

2. 輸 入

品 目	金 額 (1000ドル)
奢侈品 <sup>(1)</sup>	193,000
石油製品	76,000
建設材料	26,000
資本材	15,000
医薬・医療品	7,000
農業資機材	4,000
工業用原材料	1,000
その他	38,000
合 計	360,000

注 (1) 主要品目はタバコ (43%)、オートバイ (18%)、乗用車 (13%)、テレビ (9%)、ビール (8%)

3. 建設材料輸入の内訳 (92年1月～10月の実績)

品 目	単位	数 量	金 額 (1000ドル)
セメント	トン	135,013	9,562
鉄筋・鉄骨	"	37,726	8,898
屋根シート	—	—	1,674
タイル	—	—	639
合 板	—	—	—
その他	—	—	1,133
合 計			21,906

(出 典： 商業省貿易局)

表1.3.3 国家財政収支

1. 1992年決算		
イ) 収入		
i. 税金	-----	970 億リエル
ii. 国営企業納入金	-----	370 "
iii. その他	-----	190 "
	計	1,530 "
ロ) 支出		
i. 経済開発	-----	590 億リエル
ii. 行政管理費	-----	900 "
iii. 国防費	-----	1,110 "
iv. その他	-----	30 "
	計	2,630 "
ハ) 財政赤字	-----	1,100 億リエル
2. 1993年予算		
イ) 収入		
i. 税金	-----	2,090 億リエル
- 輸入関税	-----	1,400 "
- 販売税	-----	550 "
- 法人所得税	-----	140 "
ii. 国営企業納入金	-----	670 "
iii. その他	-----	70 "
	計	2,830 "
ロ) 支出		
i. 経済開発	-----	690 億リエル
- 公共施設建設	-----	500 "
- 国営企業の開発投資	-----	140 "
- 国営企業赤字補助金	-----	39 "
- その他	-----	11 "
ii. 行政管理費	-----	2,130 "
iii. 国防費	-----	1,800 "
iv. その他	-----	50 "
	計	4,670 "
ハ) 財政赤字	-----	1,840 億リエル

(出典) : 大蔵省 1993年予算書

## 第4章 カンボディア電力セクターの現況及び改善案



## 第4章 カンボディア電力セクターの現況及び改善案

### 4.1 電力行政組織

カンボディアの電力導入はプノンペン市及びその近郊への供給のために1906年に設備を建設したことに始まる。Compagnie des Eaux et Electricite (CEE) がその運転・運営の任に当たった。地方に於いては、Union d'Electricite d'Indochine (UNEDI) が供給権限を得てその任に当たっていた。1958年に至り、カンボディア政府は、CEEとUNEDIの権益を買収し、Electricite du Cambodge (EDC、カンボディア電力公社) を設立しプノンペン市及び地方の発電・配電・電力事業の運営を一任した。

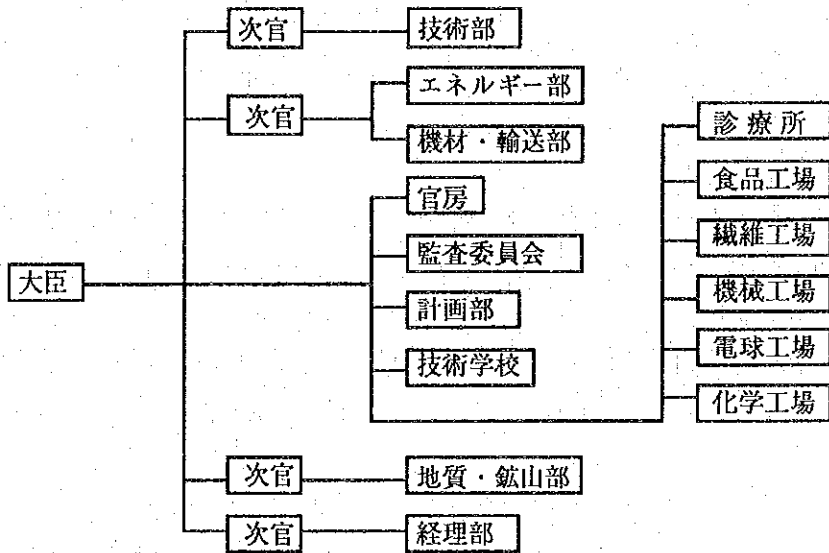
戦時中にほとんどの設備は破壊されたが、戦後EDCは工業省の管轄下でその活動を再開した。1991年に政府は電力セクターの再編を実施しEDCはプノンペン市に委譲されその名を Electricite de Phnom Penh (EDP、プノンペン電力公社) に変更した。一方、各都市の電力セクターは、各特別市又は各州の工業局・電力局が運営することになり、これら全国の電力セクターは工業省によって行政上運営されている。

1993年2月現在の工業省の組織は下図の通りで、エネルギー部が全国の電力セクターを監督している。

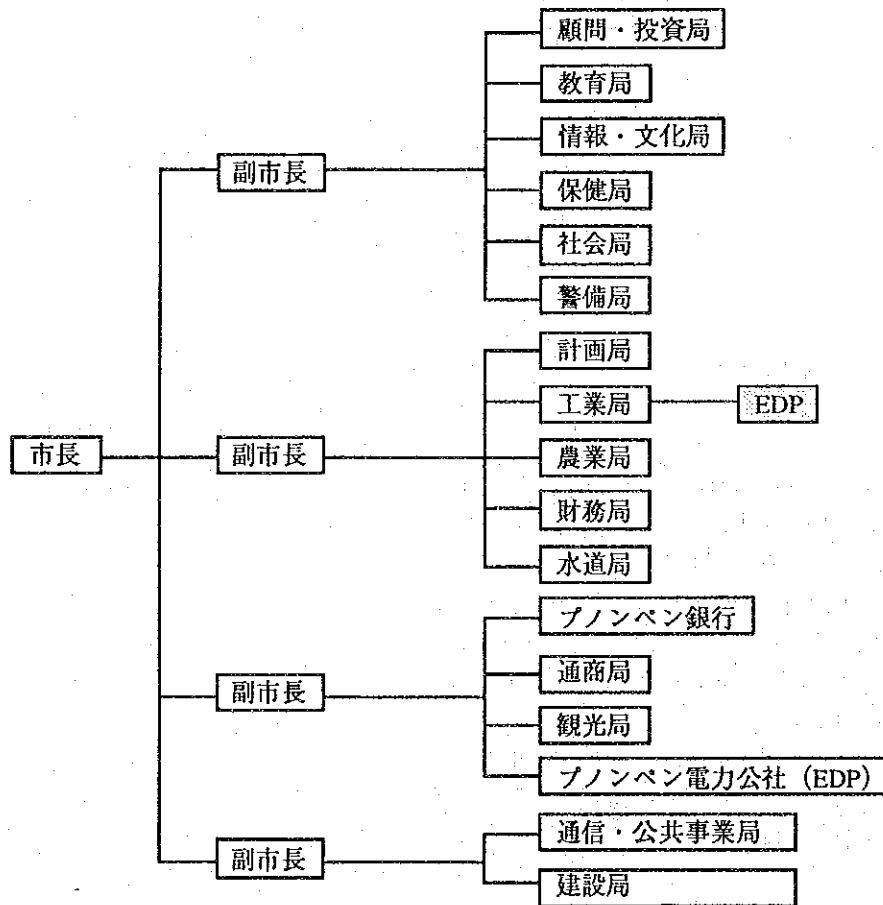
---

(註) カンボディアは1993年5月の総選挙後省庁の改編・新設を実施し同年7月に国家の新組織が発足した。これに先立ち同年4月27日には当調査の担当であったEDPが再度EDCに名称を変更しカンボディア全国の電力セクターを管理することになった。但し、当調査団のドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を行った7月初旬には、各官庁・EDCの新組織の機能・管掌が確定しておらず、新組織が始動していない状況であった。新EDCは新設されたエネルギー・鉱山省の管轄下に属することに決定している。

本件マスター・プラン調査のファイナル・レポートのまとめの時点である1993年7月にはこれら行政機関の内部機構が確率していなかったため及び、1993年9月に予定されている新機構による組織改編も流動的であるため、EDCと協議の上EDC、工業省、プノンペン市、シェムリアップ市等の前組織の記述については変更せずに、そのまま継承することにした。従って、以降の各章・節にてEDPとはEDCのことである。

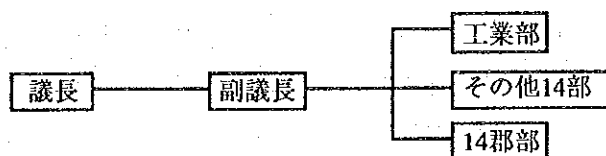


一方、EDPを統括することになったプノンベン市庁の1993年2月現在の組織は下図の通りである。



EDPの1993年1月15日時点での組織は図 I.5.11 の通りである。担当 9 部の他に研究所、中央整備工場、4 発電所が、総裁・副総裁の下に活動し従業員総数は 1,195名である。

シェムリアップ市の電力セクターは下記の州人民委員会の組織の中の工業部に属している。工業部の部長を含む各部の部長及び主な郡の郡長も人民委員会のメンバーである。



## 4.2 電力系統

長期に亘る戦争、それに続く鎖国期間中に、電力関連資料を含むカンボディア国の殆どの統計資料・記録は消失した。従って、1979年以前の電力セクターに関する信頼できる情報の入手は不可能な状態である。

既設の電力設備は、2つの特別市及び各州の州庁所在地のみに設置されている。これらの電力設備はプノンベンの設備を除き極めて小規模のものであり、且つ各電力設備は単独に運転されており、各設備の連系はなされてない。戦前には、10MWの水力発電所（Kirirom発電所）が運転され110kV送電線にて首都プノンベンに電力を供給していたが、これも戦時中に完全に破壊された。

プノンベン市の現在の電力系統には、後述するが5ヶ所の発電所が存在する。但し、稼働中の発電所は、4 発電所のみである。第5 発電所は旧ソ連の援助で建設に着手したがソ連の崩壊により建設途中で中断され放置されたままとなっている。これら4 発電所にて生産された電力は、大部分市内に、一部が郊外に配電されている。電力系統は北と南の2系統に分割されており、相互の連系は実現していない。

シェムリアップ市には、旧発電所と新発電所があるが、旧発電所には1960年製のディーゼル発電機が運転されていたが1989年に廃棄されその部品の一部は新発電所の補修用部品として使用されている。現在は、1985年にソ連の援助で建設された新発電所から配電線によって市内に電力を供給している。

### 4.3 電力設備の現状

現在のカンボディアの電力生産は全て油焚きの汽力及びディーゼル発電設備によるもので輸入石油に依存している。先にも述べたが戦前1968年にプノンベンの西約120kmの地点にキリロム水力発電所が10MWの設備を有して運開し13ヶ月間の稼働後戦争により破壊され現在に至るも復旧されていない。またその近傍には18MWの設備容量でプレクトノット多目的ダム・水力発電所の建設も進められていたが1970年に建設が中断されたままである。従って、現在のカンボディアの電力生産は、プノンペン市に設置されているチェコ製の気力タービン発電機3台（合計設備：18MW）以外は全てディーゼル発電機に依るものである。

次表は、旧EDCの記録の一部であるが、1989年のカンボディア全土に設置されている発電設備の概要である。尚、各発電設備の詳細及び運転実績を表-1.4.1にまとめてある。これらの表から次の事実が確認される。

- (1) 首都プノンペン市が全国の設備容量の77%を占め、残りの23%が20の州庁所在地に分散し、極めて貧弱な電力市場である。
- (2) 全国平均の可能出力は設備容量の58%に過ぎず、プノンペン市に於いては55%であった。但し、1993年のプノンペン電力設備の可能出力は更に低下し34%となっている。地方の設備も老朽化が進み可能出力の低下が心配される。

出力低下は、耐用年数を越えた旧式の設備が多いことに起因しているが、財源不足に依るスペア・パーツの入手が出来ず満足な保守が実施されていないこと及び従業員の技術力低下も原因である。プノンペン、シェムリアップ両市に於いては、発電設備の不足により供給が需要に追いつかないため地域毎に時間供給を実施せざるを得ない状況である。

各地方の発電設備が小規模なこともあり、現在のカンボディアには、送電系統が存在していない。

配電線は、各発電設備に付随して稼働しているがプノンペンを除き極めて狭い地区への供給用である故に発電機端子電圧のままの配電線が多い。更に、旧式の配電線をそのまま現在でも使用している関係で、プノンペンには3種類の配電電圧が未だに運転されている。

設置場所	設備容量 (kW)	可能出力 (kW)
Phnom Penh	71,200	39,350
Kompong Cham	2,160	1,270
Prey Veng	500	200
Kandal	-	-
Takeo	1,020	900
Battambang	4,350	2,500
Siem Reap	2,230	1,720
Kompong Thom	330	285
Kampot	525	250
Kompong Speu	25	20
Svey Rieng	930	250
Banteay Meanchey	200	80
Kompong Chhnang	650	400
Pursat	1,000	900
Kratie	270	-
Preah Vihear	30	30
Kompong Som	3,830	3,300
Batanakiri	200	200
Stung Treng	500	400
Koh Kong	1,940	900
Mondulkiri	100	80
合計	91,990	53,035
・ プノンベン以外の合計	20,790	13,685

#### 4.4 問題点及び改善・復興・開発案

調査対象地域であるプノンベン及びシェムリアップ両市の電力設備の個々の問題点に就いては、第5章以下に詳述するので、ここではカンボディア全般の電力セクターの問題を電力行政と設備に関わる問題点に焦点を当て、その改善、復興、開発案について述べる。

##### 4.4.1 電力供給体制

電力事業は社会・経済基盤を構成する一つの重要な要素であり、事業の一貫性、公平性そして継続性が求められる公共事業としての性格が強い。また電力供給事業は規模が大きくなればなる程単位当たりの電力供給経費が減少するという特性を有し、設備産業として資本集約型の産業で

あり、電力設備を拡充して行くには大規模な資本投下が必要となる。このような電力事業の特徴を考慮すると、カンボディアにおける都市を中心とした局所的電力供給は電力供給体制における根本的な問題点であることが理解できる。つまり局所的電力供給のため事業の一貫性に欠け、受益者側の公平性にも問題が生ずるとともに、規模の経済性も享受することが出来ない。また電力開発は長期的視点にたった投資計画を必要とするが、このような局所的電力供給体制では国家経済から見た効率的な電力開発計画を策定することも難しい。

現在カンボディアの電力設備容量は非常に低く相互の連系もないが、現在の移行期間が終了した後の中期的視点にたった場合、既存の組織を統合し全国的レベルの電力供給組織への転換は以上の電力事業の特徴を考えた場合非常に重要な政策課題となる。

前記4.1に述べた如くカンボディアの電力行政は、工業省が統括しており各州又は特別市が各々の電力供給に責任を負っている。電力行政の経験者・人材の枯渇の上、鎖国の状況下での人材育成の遅れが著しく、管理・運営体制も正常に機能していない。

工業省は、将来の電力供給体制の整備を下記の案について検討している段階である。

- (a) カンボディア電力公社を設立し各州に支所を設けて電力関係を担当させるが、全てを工業省の管轄下に置く。
- (b) 工業省の他にエネルギー省を設け、電力、石油、鉱業、その他のエネルギー関係の行政を担当する。
- (c) 閣議に直結する電力総局を設け工業省の管轄下に置く

電力復興・開発はカンボディアの緊急案件であるが、供給体制も当然整備されるべきである。現段階では、上記(a)あるいは(b)が有力と考えられるが、前述した如く人材難は国全体の問題であり、工業省・電力公社も例外ではない。UNDPもこの点に着目しエキスパートに依るカンボディアの人材に対する教育・訓練の必要性を説いている。

当調査団としても中・長期に亘り工業省・電力公社に専門家を派遣し、基本的な電力組織・運営、料金制度の見直し等に対するカンボディアの人材育成を実施することを提案する。この育成コース及び組織改革については、UNDPその他の国際機関との整合性を語る必要があることは言うまでもない。(注：1993年7月の改革により上記(b)案の組織が確立された。)

#### 4.4.2 電力設備の復興・開発案

全国的な問題点として下記が挙げられる。

- (a) 財源不足に因るスベア・パーツの購入難
- (b) 旧式で老朽化した設備を運転せざるを得ない現状
- (c) 増加を続ける電力需要を満たせない電力設備の不足
- (d) 輸入石油製品に依存する既設火力発電設備

- (e) 大規模電源開発計画実施案の未策定
- (f) 人材及び人材育成機関の不足

問題の根源は、戦争による長期の空白期間に発生した設備の老朽化、財政難に起因する保守・補修作業に必要な資機材の不足、不透明な新設・増設計画、人材難に起因する設備の不適切な保守・点検及び中・長期計画の未策定にある。

全国的な電力設備の復興・開発に関して下記を提案する。

- (1) 各州の設備の復興・再建に対するマスタープラン及び基本設計調査の実施

本件調査と同様の詳細な調査を実施し、現状の把握、適正な復興・開発計画を立案する。この調査は治安の確保されている州から直ちに実施し順次治安状況に応じて全国に拡大する。同時にバイオマス・太陽光等の新エネルギー、小水力発電等の開発の可能性の調査も併せて実施することを提案する。

- (2) 緊急に必要とするスペア・パーツの供給及び据え付け援助

基本設計調査にて明確になった必要スペア・パーツの供給と据え付けの援助を緊急に実施する。パーツ供給、地方設備の増設は、他国援助動向と協調をとることが必要となる。

- (3) 中・長期の電源確保のための包蔵水力開発計画

カンボディア国には豊富な包蔵水力が確認されており、水力開発は外貨不足に問題を抱える同国にとり輸入石油の節減、安定した電力の供給と農業開発の促進に貢献する。水力発電計画開発には、長期間を要するので、可能な限り早い時期に計画に着手する必要がある。破壊されたKirrom発電所にはオーストリアが援助を決定している上にPrek Thnot発電所の建設再開も計画されている。更に、プノンベン市とコンボン・ソム市（カンボディアの唯一の外洋港）の中間に位置するカムチャイ水力開発地点も有望視される。その他同国には多数の有望水力開発地点があり、マスタープラン調査の必要性は大きい。調査に際しては、メコン委員会との協調が必要となる。同委員会の資料によるカンボディアの水力開発計画地点は、表-1.4.2に見られる如く30ヶ地点以上に達している。

- (4) 水力開発に至るまでの短期的な火力電源の増設

水力発電所建設には、計画・調査から完成まで最短でも6~7年を必要とするので、石油・ガス資源が発掘されていない現在のカンボディアにとって、石油輸入に逼迫している外貨を使用することは、同国にとって多大な負担となるが、その間の電力需要の伸びを満たすには完成期間の比較的短い火力発電設備に依存せざるを得ない。この観点からも水力発電の速急な開発が望まれるところである。

(5) 設備の保守・運転技術の向上

戦火による各種技術資料・マニュアル等の消失、人材の損失等により低下した技術レベルの向上は各国の援助により復旧される既設電力設備及び増設される設備の有効活用の面からも、緊急課題である。専門家による中・長期間の保守・運転者に対する技術指導及び中・上級技術者に対する先進国に於ける教育・訓練・保守・運転技術の向上を目的とした研修も欠かせない。

(6) 設備計画・開発計画・運営計画立案の技術者の教育・訓練

上記(5)と同時並行してこれ等計画立案の担当者の教育・訓練も将来の同国の電力セクターにとって欠かせない課題である。各国の援助に甘んじる環境を形成することは援助された設備そのものの老朽化を促進するのみでなく、同国の将来の自立を遅延させる結果を招く。各国が経験豊富な専門家をカンボディアに派遣し教育、訓練を推進する必要がある。

(7) 各国援助計画の調整

経験豊富な計画担当者の不足に悩むカンボディア国の現状に於いて、援助国がカンボディアの要請に基づき援助を実施している。多数の国・機関による援助計画が実施されつつあるが、その整合性をとる必要がある。現時点では、総合的に将来の同国にとって最良の復旧・開発の方向性を見極め各国援助の調整を実施する機関が不在である。このままでは、仕様の異なる設備が狭い地域に投入され将来の系統運用に支障を来す結果を招くのみならず、乱雑な系統を構築する恐れがある。同国の電力セクターを監督している工業省（エネルギー・鉱山省）に専門家を常駐させ同国の担当官が育成されるまで各国・国際機関の援助調整のアドバイス、設備設計基準の統一化を行う必要がある。



表 I.4.1 1989年の各都市の発電設備

都市名	設備容量 (kW)	可能出力 (kW)	供給時間 (hrs/day)	年間発生 電力量 (MWh/year)	消費燃料		発電効率 (%)	人口	1人当り発電データ	
					年間 (cu.m)	kWh当り (l/kWh)			kW	kWh/year
Kompong Cham	2,160	1,268	24(4)	2,613	843.0	0.323	30.6	1,411,000	0.0009	1.85
Prey Veng	500	200	4	200	353.3	n.a	n.a	868,000	0.0002	0.2
Kandal								(827,000)		
Takev	1,020	900	3	278	116.7	0.420	23.5	640,000	0.0014	0.43
Phnom Penh (*)	64,230	39,350	24	200,145	75,551.0	0.377	24.0	625,000	0.0292	137.84
Battambang	4,350	2,500	12	3,854	1,270.1	0.330	30.0	571,000	0.0044	6.75
Siem Reap	2,230	1,720	9	937	330.0	0.352	28.1	542,000	0.0032	1.73
Kompong Thom	326	285	3	229	110.0	0.480	20.6	475,000	0.0006	0.48
Kampot	525	250	16	980	1413.36	n.a	n.a	455,000	0.0005	2.15
Kompong Speu	25	20	4	20	7.9	n.a	n.a	440,000	0.00005	0.00005
Svey Rieng	930	250	24	1,540	2,190.0	n.a	n.a	395,000	0.0006	3.9
Banteay Meanchey	200	80	4	82	141.3	n.a	n.a	369,000	0.0002	0.00002
Kompong Chhnang	650	400	4	72	28.3	0.400	24.7	283,000	0.0014	0.25
Pursat	1,000	900	4	383	164.3	0.429	23.0	238,000	0.0038	1.61
Kratie	270	n.a	4	210	371.0	n.a	n.a	200,000	0.0014	1.05
Preah Vihear	30	30	4	30	53.0	n.a	n.a	92,000	0.0003	0.0003
Kompong Som (*)	3,830	3,300	24	6,066	1,820.0	0.300	33.0	74,000	0.4459	81.97
Batanakiri	200	200	4	200	318.0	n.a	n.a	60,000	0.0033	0.0033
Stung Treng	500	400	4	410	567.7	n.a	n.a	53,000	0.0075	0.0077
Koh Kong	1,940	900	24	5,500	6,570.0	n.a	n.a	43,000	0.0209	127.91
Mondulakiri	100	80	4	77	116.8	n.a	n.a	21,000	0.0038	3.67
Total	85,018	53,033	-	223,826	92,336.2	-	-	8,682,000	0.0065	25.78
Total excl. Phnom Penh	20,788	13,683	-	23,681	-	-	-	7,230,000	0.0019	3.28

註：(\*) Municipality  
出典：EDC

表 I.4.2 水力発電地点 (メコン委員会: 1984 - 1985)

地点	河川	開発容量 (MW)	発電量 (GWh/year)	灌漑面積 (ha)
<b>PROJECTS AT PRE-FEASIBILITY OR FEASIBILITY STUDY LEVEL</b>				
1. Stung Chinit	Stung Chinit	4	9	25,400
2. St. Battambang-1	St. Battambang	24	120	68,000
<b>PROJECTS STUDIES AT DESK STUDY LEVEL</b>				
1. Sambor	Mekong	3,600	18,820	34,000
2. Stung Treng	Mekong	7,200	35,150	-
3. Stung Atay	St. R. Chrum	110	559	25,000
4. Upper Se San-4	Se San	350	1,720	-
5. St. Battambang-2	St. Battambang	36	178	-
6. St. Pursat-1	St. Pursat	75	379	12,000
7. Prek Liang-1	Se San	55	282	-
8. Lower Se San-3	Se San	400	1,991	57,000
9. Prek Liang-2	Se San	40	202	-
10. Lower Sre Pok-3	Sre Pok	345	1,736	65,000
11. St. Pursat-2	St. Pursat	17	86	13,000
12. Stung Sen	Stung Sen	40	200	130,000
13. Upper Prek Te	Prek Te	15	73	-
14. O Phlai	Sre Pok	5	26	-
15. Prek Por	Sre Pok	17	86	-
16. Prek Rwei	Sre Pok	7	34	-
17. Ya Hleo	Sre Pok	-	-	28,500
18. Ya Lop	Sre Pok	-	-	18,500
19. Prek Chbar	Sre Pok	-	-	26,000
20. Prek Drang	Sre Pok	-	-	14,000
21. Prek Santai	Sre Pok	-	-	6,000
22. Prek Kriang	Prek Kriang	-	-	10,000
23. Prek Kampi	Prek Kampi	-	-	7,000
24. Lower Prek Te	Prek Te	-	-	30,000
25. Prek Chhlong	Prek Chhlong	-	-	24,000
26. Stung Staung	Stung Staung	-	-	20,000
27. St. Chickreng	St. Chickreng	-	-	10,000
28. Stung Sreng	Stung Sreng	-	-	25,000
29. St. M. Borey-1	St. M. Borey	-	-	10,000
30. St. Pursat-3	St. Pursat	-	-	2,800
31. St. Pursat-4	St. Pursat	-	-	5,900
32. St. Pursat-5	St. Pursat	-	-	3,400
33. ursat Weir	St. Pursat	-	-	3,400
34. Tonle Sap	Mekong	-	-	-

## 第5章 プノンペン市の既設電力設備・運営及び問題点



## 第5章 プノンペン市の既設電力設備・運営及び問題点

### 5.1 発電設備

#### 5.1.1 既設設備

プノンペン市には、No.1からNo.5まで5ヶ所の発電所がある。No.5発電所は、旧ソ連の援助で1988年に建設が開始されたが、ソ連の政変により1991年9月に工事を中断したまま、完成に至っていない。但し、発電所に必要な機器・装置は全て納入された上に、建屋・主要機器の据付は大半が完成している。型式が先にソ連の援助で完成し、現在運転されているNo.4発電所の設備と全く同じであり且つNo.4発電所のスペア・パーツ不足のため、この未完成のNo.5発電所の機器・装置を分解してNo.4発電所のスペア・パーツとして使用している状態である。

従って現在、プノンペン市には実質的にNo.1からNo.4までの4ヶ所の発電所が運転されている。これ等4発電所の発生電力はプノンペン市内及び一部郊外の約350km<sup>2</sup>に供給されている。4ヶ所の発電設備と運転の現況は下表の通りである。

(1993年1月現在)

発電所	発電形式	台数	総設備容量	可能出力	備 考
			(kW)	(kW)	
No.1	ディーゼル	11	23,500	4,650	5台のみ運転
No.2	スチーム	3	18,000	10,000	2台のみ運転
	ディーゼル	4	8,400	3,000	2台のみ運転
No.3	〃	3	6,300	1,500	1台のみ運転
No.4	〃	5	15,000	5,200	2台のみ運転
合計		26	71,200	24,350	12台運転

上表に見られるように、既設発電設備の可能総出力は24,350kWで総設備容量71,200kWの1/3に過ぎない。各発電所の設備の詳細は添付表I.5.1～I.5.4に示した通りである。尚、発電所の位置図、及び各発電所の概略図を図I.5.1～I.5.5に示す。1993年1月の各発電所の概況は以下の通りである。

#### (1) No.1発電所

表I.5.1に見られる如く、古い設備は1926年製、最も新しい設備でも1966年製のもので、全設備が耐用年数を超えている。その上、戦争とその後の混乱期間のためスペア・パーツ

の不足、運転・保守の質低下により、設備の老朽化が進み、現在は11台中5台のみ運転可能であり出力は設備の20%弱に低下している。旧式設備故、運転休止中の設備への補修部品の供給の可能性は極めて困難と判断される。同発電設備の冷却水は専用パイプによりトンレサップ川より取水され発電所内の冷却水塔に貯蔵され使用されている。燃料油もトンレサップ川に接岸する油送船から直接、埋設管を通して発電所内の油タンクに供給されている。

#### (2) No.2発電所

この発電所は、蒸気タービン発電設備3台を有するカンボディア国唯一の汽力タービン発電所であると同時に同国最大の発電所であり、最も良く整備されている。

蒸気タービン発電設備は、1967年製であるが現在でも比較的効率よく運転され、市の電力システムのベース負荷用発電設備として稼働している。

1993年1月現在、チェコの技術者により分解・点検・補修作業が実施され、出力増が期待されている。同発電所には、単機容量2,100kWのディーゼル発電設備も4台設置されているが、1993年1月現在故障のため2台のみが運転されていた。同発電所へのボイラー用水と冷却水は、近傍を流れるバサック川から専用パイプラインにて発電所内の貯水池に導水されている。尚、燃料油は、タンクローリーにて運搬され発電所内の油タンクに貯蔵されている。

#### (3) No.3発電所

アメリカのGM社製のパッケージ型ディーゼル発電設備3台が設置されているが、2台は故障のため運転を休止している。運転可能な1台は、夜間のピーク時のみに稼働している。この発電所の設備はNo.2発電所のディーゼル発電設備と全く同型、同出力の装置である。総設備容量6,300kWに対し、可能出力は1/4以下の1,500kWに過ぎない。燃料油は、タンクローリーにより発電所内の油タンクに供給されている。冷却水は市の水道より貯水槽へ導水している。

#### (4) No.4発電所

旧ソ連の援助で建設されたディーゼル発電設備で市の北の部分に位置しNo.5発電所が隣接し、No.1発電所は近傍にある。

1984年に単機容量3 MWの設備3台、1986年には同容量の装置2台が設置されたが、1993年1月現在、2台のみ運転可能な状況であった。

3台の故障の原因は、設備の品質に起因するのか、運転・保守の質又は両者の組合せによるものかは明確でないが、運転開始後数年にて、稼働不能に陥っている。

同発電所への水、燃料油は、No.1発電所と同じくトンレサップ川から専用パイプライン

を通して供給されている。

### 5.1.2 発電設備の問題点

設備容量に対して可能出力が1/3に過ぎない既設発電設備、伸び続けている電力需要を満たせず計画停電を実施せざるを得ない現況等、プノンベン市の発電設備には解決すべき次の様な問題が山積している。

#### (1) 老朽設備

一般に適用されている設備の耐用年数は、汽力・ディーゼル発電設備とも15年である。No.4発電所に設置されている設備を除き全ての設備が15年以上経過している。これは全設備容量の約80%に相当する。No.4発電所の設備も運転開始後数年にて故障が発生している。

#### (2) 保守・補修用資機材

旧式な発電設備のため、及び財源難のため保守・補修用資機材の調達が不可能な状態にある。現在は他の同型の設備を分解・解体の上、流用可能な部品があれば、それを使用して補修している。他の設備に流用可能な部品が無い場合には、類似品を加工して急場を凌いでいる状況である。加工すべき部品も無い設備は運転休止としている。

#### (3) 補修用工具・装置

発電設備の補修は、主な機械についてはNo.2発電所近傍の中央整備工場に於いて、簡単な補修は各発電所に於いて実施されているが工具・装置の不足のため、各発電所を持ち廻りで使用している状況で修理の遅れを招いている。

#### (4) 技術レベル及び技術参考資料

長期間に亘る戦争は、多数の経験ある技術者、技能者を喪失したほか、戦前に建設された設備の運転・保守マニュアル、図面その他各種技術資料等は、戦時中にその殆んどが消失した。これは、既設設備の正常な運転・保守の実施を阻害していると共に、運転・保守者の養成にも支障を与えている。

#### (5) 安全装置

各発電所とも、設備保全のための消火装置、照明装置、運転員・作業員の安全のための装具、階段手摺り、安全フェンス、救急箱等の不足・不備が目立つ。

## 5.2 配電設備

### 5.2.1 既設設備

#### (1) 既設設備

ブノンベン電力系統には、高圧配電設備として15kV（3相）、6.3kV（3相）と4.4kV（2相）の3種類、低圧配電設備として、380/220V（3相）と220V（単相）の2種類が運用されている。高圧配電線は、市内の中心部で主に地中線、郊外は主に架空線にて構成されているが、低圧配電線は、市内、郊外とも架空線である。

ブノンベン市の給電系統は2系統に分割されており、北部系統はNo.1とNo.4発電所に接続され、南部系統はNo.2とNo.3発電所に接続されている。

既設配電方式はループ方式で構成され、高・低圧を含む総配電線の47%は3相3線式と2相4線式の地中配電線である。15kV配電線は市の需要中心部の各変電所又は変電棟へ接続され、一部の變電所のみには断路器、遮断器が取り付けられている。

配電線の概要は下記の通りである。

電 圧	(回線 - km)	
	地 中 線	架 空 線
15kV (3相)	112.9	74.5
6.3kV (3相)	2.5	0.5
4.4kV (2相)	49.8	1.5
低 圧	1.3	113.2
合計	166.5	189.7

配電系統、配電用変電所の位置図を図I.5.6から図I.5.10に示す。

既設4発電所から引き出されているファイダー数は下記の通りである。

発電所名	電 圧	ファイダー数
No.1	15kV	5
	4.4kV	7
No.2	15kV	7
	6.3kV	1
No.3	15kV	4
No.4	15kV	3
合 計		27

既設配電用変圧器は15kVと6.3kVは3相変圧器、4.4kVは2相変圧器で変圧器の一次側は電力ヒューズにて保護されているが、二次側には保護装置がついてない。



配電用変圧器の設置数は下記の通りである。

種 別	台 数	設備容量 (kVA)
15kV/380-220V (3相、変電所・変電棟)	270	110,614
15kV/380-220V (3相、柱上)	146	10,162
6.3kV/380-220V (3相、変電棟)	3	850
4.4kV/220V (2相、柱上・変電棟)	161	19,601
合 計	580	131,227

低圧配電線は変電棟又は柱上変圧器に隣接した集合計器室より放射状に直接架空線（極く1部のみ地中線）にて各需要家に配電されている。

## (2) 配電線の事故統計

1992年における配電線事故の原因別件数は次の通りである。

地中配電線の事故原因の第一は配電ケーブルの老朽化で50件であった。第二の事故原因は他の建設工事等による人為的事故で8回記録され、第三は不適切な修理が原因となったもので2件記録されている。

また架空配電線事故の第一は樹木による接地事故で24件記録され、第二は地中配電線と同じ人為的事故で15件記録されている。この人為的事故の内容は配電線の切断、碍子の破壊、電柱の転倒等である。変電設備における事故原因の第一は設備の老朽化による事故で16件記録され、第二は過負荷による事故で8件、第三は変圧器の設置状態の不良による事故で4件を記録している。

## 5.2.2 配電設備の問題点

配電設備の問題点を下記に示す。

- (1) 北部系統と南部系統が連系されておらず系統運用上支障がある。
- (2) 高圧地中配電線及び高圧架空配電線は導体サイズが小さい上、経年劣化をしており需要増に十分対応できない。
- (3) 配電電圧に15kV、6.3kV、4.4kVの3種類の電圧が使用され各フィダー間の電力融通及び保守・運用に支障を来たしている。
- (4) 既設15kV配電線及び配電機器は建設後約25年を経過している上、更新が全くなされておらず、今後は更に経年劣化も加わり事故の多発が想定される。
- (5) 架空配電線に区分開閉器が取り付けられておらず、配電線事故時の停電範囲を拡大している。
- (6) 4.4kV配電線の供給範囲内では3相負荷に電力供給ができない。

- (7) 各需要家に積算電力計が取付けられていない。積算電力計は各変電所・変電棟に隣接した集計器室内のみに設置されているため低圧配電線による電力損失も同時に計量されている。
- (8) 低圧配電線には給電線がなく、各需要家への供給は集計器室より直接供給されているため、電力損失を増加させる原因になっている。
- (9) 低圧ループ配電システムが構成されていないため、変電棟の供給地域には隣接する変電棟からの低圧連係がなく、変電棟の点検又は事故時に他変電棟から電力の供給ができない。
- (10) システムの電力損失は発電電力の30%以上と報告されており、配電損失の大半は低圧配電線が占めている。
- (11) 低圧配電線の材料不足のため、銅線、アルミ線の単純接続で急場を凌いでいるが、電線腐食、発熱の障害を発生させている。又、絶縁が不十分のため、地絡事故の多発を招いている。
- (12) 低圧配電線のケーブルサイズが小さく過負荷の状態にある。
- (13) 低圧配電線に保護装置が設置されていない。
- (14) 配電保守用工具、安全装置が不足している。

### 5.3 給電指令設備

#### 5.3.1 既設設備

プノンベン市の給電指令所はプノンベン電力公社本部内に設置されている。給電指令所と各発電所間の連絡には市民バンドのトランシバーと公衆電話が使用されている。各変電棟の開閉器操作には配電線保守班が所有する同様のトランシバーが共用されている。

給電指令の内容は発電計画に基づき各発電所の出力調整、各変電所及び変電棟の開閉機器の操作、事故対応の口頭指令がなされているに過ぎない。

給電指令所の設備概要は下記の通りである。

- |                           |           |            |
|---------------------------|-----------|------------|
| (1) 配電系統表示盤               | .....     | 1面         |
| (2) トランシバー (周波数 144MHzバンド | 2チャンネルのみ) |            |
| (a) 給電指令所                 | .....     | 1台         |
| (b) 発電所                   | .....     | 各発電所1台、計4台 |
| (c) 配電線保守用                | .....     | 10台        |

### 5.3.2 給電指令運用上の問題点

- (1) 給電指令の専用回線が指令所と各発電所間に設置されていない。公衆電話回線は不通話状態が多く、その上現在使用中の無線回線は2チャンネルのみの故、混信状態が多く指令業務に支障をきたしている。
- (2) 配電系統表示盤には配電系統図が表示されてるのみで各発電所、変電所の機器開閉状態など運転状態の表示がなされてない。

## 5.4 電力事業運営

### 5.4.1 EDPの組織

#### (1) 全体的組織

図I.5.11から図I.5.22に1993年2月現在のプノンベン電力公社（EDP）の組織とそれぞれの部署の陣容を示す。

一般的に電力事業者の組織は管理部門、生産流通部門として発送配電を行う運営部門、計画・建設部門そして料金徴収部門に分類することができる。EDP組織の分掌規程により総務部、経理部、そして監察・管理部が管理部門を、倉庫運輸部、電力系統部、配電部、中央整備工場、それぞれの発電所が運営部門を、計画部、技術調査・建設部、そして電力系統部が計画・建設部門を、そして販売部と電力計部が料金徴収部門をそれぞれ構成している。

この分類によると電力系統部が運営部門と計画・建設部門を兼ね備えている。配電地域がプノンベン市を中心とした地域に限られており、この程度の規模の電力事業者としては適当な組織的規模であると考えられるが、中長期的に供給地域や設備容量も増加し組織が大きくなるに従い組織のよりはっきりした部門化と階層構造化が必要になってくるものと思われる。

電力事業者は設備産業としての性格から設備の資産管理と共に、設備の稼働状況や稼働効率の管理、膨大な数の顧客との契約や請求・入金管理等が重要な業務となる。現在EDPにおけるO/A機器の使用は、請求書を作成するためにパソコンが使用されているだけである。その他事務機器等はほとんど配備されていない。このため管理業務を出来るだけ定式化すると共に定式化された業務はO/A機器を導入し、適正な範囲で機械化することが望ましい。

#### (2) 計画・建設に関わる組織機能

現在カンボディア社会は移行期にあり、EDPの組織も変化しつつある。EDPの組織のなかでも最近特に大きな組織的变化があったのは計画部である。以前は発電計画とそれに基

づく燃料調達が計画部の主な役割であったが、最近行われた組織改革により以前の役割に加え支出計画、燃料や発送配電資機材及びスベアパーツの海外からの調達、燃料の供給、燃料使用状況の管理等も計画部が行うことになった。また以前は他の部が行っていた設備計画も現在計画部が行うとともに、海外援助の担当窓口でもある。資機材の調達は倉庫運輸部も行っているが、この部は国内での調達に限られており、海外からの調達は計画部が行っている。このように現在の計画部の役割は多岐に亘っており、計画部門としての機能がかなり拡充された。

EDPの組織には建設部門の機能を有している部として技術調査・建設部がある。しかしEDPが行う建設は、EDPの資金を使用して行う既存設備の補修等に関わる工事であり、新規発電所の建設等の大規模な建設工事を実施・監理する機能は持ち合わせていない。このような大規模な建設工事の実施・監理はプノンペン市の下部組織である General Directorate of Construction が行うことになっている。

#### 5.4.2 EDPの運営状況

##### (1) 分析上の問題点

現在カンボディアは政治的にも経済体制的にも移行期間にある。このため運営状況を分析する際に、資本主義経済で使用されている財務的概念が現在のカンボディアに必ずしも適合するものでないため、EDPの財務状況を分析・評価することはかなり難しい作業とならざるを得ない。

社会主義経済における経済運営は計画経済として物理的な投入産出モデルを使用したものであり、資本主義経済体制の中で使用されている市場価格を使用した投入産出モデルとは異なったものである。設備産業として特に資本費の償却が重要な経営管理の要素となる電力事業において、資本主義経済におけるものと同じような資本の概念が存在しない社会主義経済体制下では、財務関係の統計資料はその内容がかなり異なる。また経営状況に大きな影響を与える電気料金については、必要な社会基盤として電気料金が徴収されてこなかったという経緯もある。特に1990年末の経済改革政策による独立採算制への移行努力が始まる前までは、初期投資に関わる資金は基本的には国家予算からの供与により賄われていたものであり、投資額を電気料金へ反映させるという考え方はまったくとられていなかった。

このような社会主義経済からの移行期に伴う問題点と共に、経営分析を非常に難しくしている問題点は一年間で200%以上に及ぶハイパー・インフレーションとこれに伴う通貨の大幅な切り下げである。以上に示した問題点を踏まえ、EDPの運営状況を分析することとする。

## (2) EDPの操業状況

表I.5.5にEDPの作成した損益計算書を示す。

総発電量は1989年から1991年まで継続的に減少している。1991年の旧ソ連の援助停止により部品や潤滑油等の供給が十分でなくなり、次第に発電量が減少していったことが伺われる。また1992年1月より6月までの半年間の総発電電力量は65.9GWhであり、それを単純に二倍して一年間の総発電量とすると131.8GWhとなり1991年よりも増加することになる。しかし表I.5.1から表I.5.4に示す現地調査時の既設発電所の運転状況調査結果から推察すると、1992年以降13台のディーゼル発電所が停止しているにも拘わらず1992年前半の発電量が比較的高い要因は、第二発電所のベース負荷を受け持つ3台の6MWの汽力発電所がフルに稼働していたためであると考えられる。そのうちの1台は1992年の後半より補修を行っているため1992年後半の発電量は前年と比べ電力供給が減少したのではないかと想像できる。

因みにEDPで入手した発電実績資料によると、1993年2月の1ヶ月間の総発電電力量が5,031,142kWhで売電電力量が3,470,523kWhであった。表I.5.5のEDP損益計算書から1992年前半の1ヶ月当りの総発電電力量の平均は10,983,333kWhと求めることができ、1993年2月の総発電電力量は1992年前半の1ヶ月当りの総発電電力量の平均値の約半分となっていることが分かる。

## (3) 販売電力量の総発電電力量に対する割合の推移

販売された電力量の総発電電力量に対する割合（売電率）は1989年より1992年前半まで1991年を除いて継続的に上昇している。1992年において発電電力量に対する販売電力量の割合が上昇しているのは、1991年の料金改定の際に開始された電気卸売グループにより料金回収率が上昇した結果と考えられる。また1991年においては41%と非常に低い割合となっているが、これは電気卸売グループがこの年の8月に始まったため、まだ十分盗電防止に貢献できなかったことが原因の一つと考えられる。また1991年8月には電気料金が前年の10倍以上に上昇し、需要が抑制されたことも原因の一つと考えられる。

## (4) 平均売電価格の推移

総電力料金収入を総販売電力量で割って求めたkWh当たりの平均売電価格は1989年には4Riel/kWhであったものが1990年には約3倍の11.3Riel/kWhとなった。1991年には前年の10倍以上の126Riel/kWhとなり、1992年には現行の電気料金レベルである171.8Riel/kWhとなった。1991年8月より電気料金が170Riel/kWhと値上げされたので、1991年の126Riel/kWhという平均電気料金は移行期間の数字である。カンボディア経済のハイパー・インフレーションを反映し電気料金もかなりのスピードで上昇をしていることが明かである。表I.5.6は1989年からの毎年のインフレ率を示すが、1989年以来上昇した電気料金をこのインフレ率

でデフレートし1989年時点での物価レベルになおしたものを表I.5.7に示す。この表から1989年と1990年の実質的な電気料金は同レベルであるということが出来るが、1991年にはデフレートした結果でも前年の約5倍となっている。また1992年前半においては平均電気料金が前年より上昇しているにも拘らず、この年のインフレ率が200%以上というハイパー・インフレーションを反映して1992年前半の実質的な電気料金は前年の半分以下となっている。

(5) 発電コストの推移

表I.5.8には平均発電コストを示す。平均発電コストはEDPの損益計算書より燃料代等を含むEDPの操業経費を総発電電力量で割って求めた。しかしハイパー・インフレーション下ではこのようにして求められた平均値を単純に比較することは出来ないので、この値をデフレートして比較した。この結果1989年と1990年の実質発電コストはほぼ同レベルにあるということが出来るが、1991年の実質発電コストは前年の3倍以上となっている。また1992年前半の実質発電コストも4.27Riel/kWhと比較的高い値を示している。このことから1991年の旧ソ連の援助停止による部品の不足により十分な補修も行えず運転を継続しているという状況が次第に悪化してきていると想像される。

(6) 売電コストの推移

表I.5.9に売電コストの推移を示す。売電コストは燃料費等の総操業経費を販売電力量で割って求めたものである。発電コストの場合と同じく1989年の価格レベルにデフレートして1989年よりの推移を比較した。この結果1991年の24.25Riel/kWhという非常に高い実質売電コストを除いて、他の年は6Rielから7Riel前後の値にある。このことから現在の減価償却費を除いたEDPの実質売電単価は6Rielから7Rielの間であると推計できる。

(7) 売電コストの回収状況

表I.5.5のEDP損益計算書に示されているように、1992年前半でEDPの経常利益は黒字となった。1991年の大幅な経常収支の赤字から一転1992年の黒字に転換することが出来た第1の要因は、電気卸売グループの導入による売電率の改善である。売電率は1991年の41%から1992年前半の64%に上昇した。このような売電率の改善は電力販売収入による売電コストの回収率を上昇させる。

第2の要因は電気料金の値上げによる所が大きい。表I.5.7に示す1989年の価格レベルにデフレートされた1992年前半の平均売電価格と表I.5.9に示す1989年の価格レベルにデフレートされた同時期の売電コストを比較してみると、1992年前半の実質売電価格は10.08Riel/kWhであり、同時期の実質売電コストは6.64Riel/kWhであった。このため1992年前半において売電コストは1991年の電気料金の値上げの結果電気料金収入により基本的に

は回収できるようになったことが示されている。しかし売電コストには設備の減価償却費が含まれていないため、減価償却費を売電コストに含んだ場合売電価格が売電コストを上回るかどうかは追加調査・検討が必要である。

またハイパー・インフレーションの状況下で、操業費はかなりの速度で上昇している。このため継続的に電気料金を改定しない限り経常収支の黒字を維持して行くことは難しいと考えられる。

#### (8) 旧ソ連による援助停止の影響

1991年の実質発電コストと実質売電コストは他の年と比べて非常に高い値を示している。また同じ年の総発電電力量に対する販売電力量の割合も他の年と比べて非常に低い値となっている。このようなEDPの操業状況から1991年の旧ソ連からの援助停止はEDPに大きな影響を与えたことは確かであり、EDPの運営にとって一つの大きな転換点であったということが出来る。

#### (9) 政府関係機関の未払問題

プノンペン市にある政府機関及びプノンペン市当局の関係機関の電気料金未払がEDPにとり大きな問題となっている。1991年末の時点での未払金累計額は5,958百万Rielとなっており、これは同年の総売電収入を上回る値である。また1992年の6月末時点での未払金累計額は9,662百万Rielとなっている。このような巨額の未払金が累計されていること自体、現在の移行期間中におけるEDPの混乱状況を示すものである。1990年末にEDPは独立採算制への移行を開始したが、それ以後から政府関係機関は電気料金を支払う義務が生じたと思われる。しかし政府機関の制度的整備不足や予算の不足により支払いが滞っていると考えられ、特にプノンペンにおける需要のかなりの部分を政府関係機関が占めていることからこの問題はEDPにとり大きな問題となっている。このような巨額の未払金はEDPの財務を非常に圧迫することになり、燃料や部品の調達に多大な悪影響を及ぼしている。

#### (10) EDPの財務状況

EDPで行われている財務管理は日本等の資本主義国で一般的に行われている財務管理と対応するものではないが、現地調査期間中に取得できたEDPの財務関係の資料を使用して作成された貸借対照表を表I.5.10に示す。この表から借入金残高及び資本金と利潤繰入金との和である年度末の総資本額に対する資本金と利潤繰入金で示される自己資本額との比率である自己資本比率が、1989年の61%から1992年6月の40%に減少したことが示されている。

### 5.4.3 設備運営

#### (1) 設備の運転体制

各々の発電所の要員数は充足されていると思われる。発電所の運転は4班の4交替勤務により行われている。従って4つの班はいつも交替勤務の編成に入ることになり、どの班も完全な休日を取ることは出来ない。一つの班を構成する要員の人数は各々の発電所によりかなり異なる。第一発電所は一つの班の要員数が6名から14名により構成されている。第二発電所は19名から24名、第三発電所は3名、そして第四発電所は約10名の要員により構成されている。また配電線の運営体制も発電所と同じ体制で行われており、発電所と同じ問題がある。運営の班が10名から11名、そして指令の班が2名から3名の要員から構成されている。

戦後建設された発電所には建設時点で供給されたマニュアルが設置されているが、フランス語やロシア語等各々の供給元の言語により書かれたものであり、現地語によるマニュアルは作成されていない。また配電線の運営に関しても状況は同じである。

発電設備の運転状況を正しく把握することは保守点検を適切に行い、事故を未然に防ぐためには重要な要件である。電圧、周波数、発電電力量は中央制御室で監視されており、ディーゼル機関の潤滑油、冷却水、シリンダー及び燃料について温度と圧力が1時間おきに記録されている。しかし中央制御室のメーターの中には、故障で動かないものもあった。

#### (2) 設備の点検保守体制

##### (a) 発電所の保守

各々の発電所には保守専門の要員が配置されている。保守要員の人数は各々の発電所により異なり、第一発電所は6名、第二発電所は98名、第三発電所は19名、第四発電所は54名となっている。発電所の運転体制と異なり、保守は交替勤務とはなっていない。また技術調査・建設部の中には建設・保守グループが工作工場グループと共に配置されている。この建設・保守グループは発電所の比較的大きな保守・改修工事や発電所全体の保守状況を管理する部署である。

##### (b) 配電線の保守

配電線の点検は電力系統部の補修担当により行われており33名の要員がいる。2台の作業用クレーン車があるが、そのうち一台は故障により使用できない。発電所と同じく交替勤務を行っていない。このため配電線の修理は夜間行われず、次の日に持ち越される。電灯需要が中心のEDPの電力供給において、配電線の事故により夜間の配電が出来なくなると、配電設備使用率が低下し売電コストを上昇させることになる。

配電線の定期点検は3ヶ月に一度の割合で行うことになっているが、実際は人手不



足等の問題で5ヶ月に一度程度行われているのにすぎない。

### (3) 部品の管理状況

EDPは部品の保管のために5つの倉庫を持っている。このうち2つは第一発電所と第二発電所にそれぞれ付随している。これら2つの倉庫には発電所関係の部品が保管されている。また他の3つの倉庫は配電線関係の部品を保管しており、プノンペン市内に分散して配置されている。

倉庫はさほど大きくなく、部品の保管位置を示した台帳や配置図はなかった。必要な部品の申請が来たときには倉庫担当者は各自の記憶によりその場所を見つけることになる。部品の数は、部品が各々置かれている場所に部品名とその部品の残数が記入されているカードが設置してあり、そのカードに引き出した部品の数を新たに記入することにより管理している。このようにカードで管理された部品の残数は、ある一定期間たつと台帳に記入され一括して管理されることになる。

整理の状況は部品の数自体少ないためさほどひどい状況ではない。しかし野外保管を認められない部品も整理されずに野積みされている場合もあった。また小さな部品はそのまま山積みになれ整理されていないので、棚卸の時に数を確認するのが困難である。柱上トランス等の重量物も野積みの時に型式が見えるように置かれていないため、やはり棚卸の時に不便である。

現在は部品の種類や数が少ないため、部品の保管位置を見つけるのは担当者の記憶によっているが、EDPの設備容量が増加するにつれ種類や数も増加するのは必至である。このため部品の管理体制を改善する必要がある。しかし最大の問題は、部品を調達するための資金がないこと、既設発電所が古くなっているため仕様にあった部品が調達出来なくなっていること、様々な部品を流用しているため規格にあった部品が無いこと等がある。つまりEDPの現在の問題は部品の管理以前の、適切な部品が調達できないという状況である。

### (4) 事故時の対応体制

配電線で事故が発生した時、ほとんどの場合一般需要家が直接EDP本社に赴き事故を連絡する状況である。電話は通じないのでほとんど使用されることはない。EDPの組織の中では配電部が直体制を組んで24時間対応している。事故を受け付けると配電担当者は車で現場に行って場所を確認し、発電所側の開閉装置を切る。その後電力系統部の補修要員が事故現場へ行き、修繕作業を行う。修繕作業は高所作業車を使用して行われる。また運営担当者は無線により事故箇所を発電所に知らせ、発電所は出力を調節する。しかし夜間事故が発生すると当直担当者が現場を確認し、発電所側の開閉装置を遮断し発電所に知らせるが、修繕作業は次の日まで持ち越される。

(5) 安全管理体制

全ての発電所及び修理工場は安全担当者を置いておらず、また発電所内の危険地域の表示や整理整頓、照明も不十分であり、安全管理体制は皆無とってよい。

(6) 訓練制度

正式に制度化された訓練制度は存在していない。基本的にはOJTとして現場で新人に訓練が行われることになるが、EDPが独自に作成した現地語によるマニュアルや参考とする教材も無い。発電所を建設した当時から働いており運転、保守の知識を身に付けた要員(すでに退職した者も含み)が口伝でその知識を移譲しているというのが現状である。

(7) 発電設備のディーゼル燃料消費状況と補修計画

発電設備の発電効率を評価するために、EDPの発電端における1985年以降の年間発電電力量と燃料消費の資料を使用して、単位キロ・ワット・アワー当たり発電するのに消費されるディーゼル燃料を計算し表I.5.11に示した。また参考として日本の離島で使用されているディーゼル発電設備の発電端における燃料消費率についても同じ表に示した。

この表からEDPの発電設備について燃料消費率が最低であったのは1985年で、その後上昇傾向にあり1992年の燃料消費率が一番高いものとなっている。このような燃料消費率の上昇は、近年の部品不足による不十分な補修を示すものと思われる。また日本の燃料消費率はEDPの約80%程度となっており、EDPとは逆に燃料消費率は減少傾向にある。

補修計画の策定はEDP計画部の役割のうちの一つであるが、補修計画を策定してもスペアパーツ等の不足により計画ど通りに補修を行うことはほとんど不可能となっている。このため定期的に交換する必要がある部品も交換することができず、表I.5.11に示すように発電効率は低下せざるを得ない。長期的な補修計画を立てる事が出来るような状況ではなく、長期補修計画も存在していない。

## 5.5 電力販売体制

### 5.5.1 電気料金

(1) 現在の電気料金と料金の変遷

現在EDPが適用している電気料金は需要家別に料金を設定したものではなく、支払い方法による差のみである。即ち、支払いは現地通貨(RIEL)による場合と、米ドルによる場合とに分けられ、またEDPに直接支払う場合と"Collective Group"と呼ばれる地域的な電気卸売業を通じ支払う場合とに分けられる。EDPに現地通貨で直接支払う場合は170Riel/kWhで、米ドルで支払う場合は0.21US\$/kWhである。また地域的な電気卸売業を通じ支払う場

合は現地通貨の場合180Riel/kWhで米ドルの場合が0.224US\$/kWhとなっている。この電力料金の支払い構造を示したものが図I.5.23である。

前回の電気料金改定は1991年8月に行われ、このときに地域的な電力卸売業制度が導入された。それ以前の1991年1月より同年7月までの電力料金はドル払いが0.11US\$/kWhで、現地通貨払いが37Riel/kWhであった。また1990年においては現地通貨払いのみで11Riel/kWh、1988年4月から1989年までは4Riel/kWh、そして1983年から1988年3月までは3Riel/kWhであった。

## (2) 平均売電単価と販売コスト

EDPより取得した1989年から1992年6月までの損益計算書に示されている平均売電単価をデフレーターを使用し1989年の価格レベルになおしたものを表I.5.7に示した。また同じ資料より単位kWhを販売するのに必要な燃料代等の操業費単価を計算し、同じくデフレーターを使用して1989年時点での価格レベルになおした平均販売コストを表I.5.9に示した。このようにして求められた実質平均売電単価と実質販売コストを比較することで、設定された電気料金が電力供給に必要なコストを賄うことが出来ているかどうかを検討してみる。

1989年と1990年の実質平均売電単価は4Riel/kWhであり、実質販売コストは各々7.10Riel/kWhと5.94Riel/kWhであった。この結果両年ともkWh当たりの販売コストが販売単価である平均売電単価を上回っていたことが分かる。また1991年の実質平均売電単価は22.18Riel/kWhであり、実質販売コストは24.25Riel/kWhであった。この結果1991年時点でも販売単価が販売コストを賄うことが出来なかったことが分かる。これに対し1992年1月から6月までの期間においては実質平均売電単価は10.08Riel/kWhであり、実質販売コストは6.64Riel/kWhとなり初めて販売単価が販売コストを上回った。しかし販売コストの計算で使用された操業費の内訳は燃料代、維持費、修繕費、給与、管理費等であり発電や送配電等の電力設備費は入っていない。

電力設備費は既存の設備に関わる減価償却費と共に将来的な設備拡充計画とも関係してくる問題である。電力料金を設定するときにはこの設備費をどのように電力料金に反映させるかが大きな問題となってくる。現在のカンボディアの経済・社会状況とEDPの現状から推察すると、現在の電力料金がどの程度適切に電力設備費を反映させているのかを判断するのは非常に難しい問題であると考えられる。

## (3) 電気料金改定のプロセス

EDPはプノンペン市人民委員会に属しており、料金改定の申請は人民委員会より政府の計画省 (Ministry of Planning) へ提出される。計画省では料金改定の起案を行い、総理府が関係省庁と共に審査をして、ある幅を持った全国的に適用可能な電気料金を決定する。特に前回1991年の改定時には大蔵省がEDPの資産の再評価を行った。決定された改定案は

市人民委員会がその幅の中で最終的に決定し、新しい電気料金を適用する。

## 5.5.2 販売体制

### (1) 全体的販売体制

1991年8月まではEDPが直接電力の販売を行っていた。検針・集金は販売部の要員が行っていたが、検針・集金の管理体制が十分でなかったためかなりの未収金を生じていた。

1991年8月の電気料金改定に伴い電気卸売業（Collective Group）にEDPが電力を売り、電気卸売業が小売を行うというシステムが新たに導入された。この電気卸売業は地域別に構成されており、各々の電力卸売業者はEDPより電気を卸で購入し、需要家に販売している。卸売業者から供給を受けた需要家はその業者に電気料金を支払う。

電気の卸売業者への売渡し地点は変電所か最寄りの低圧配電線に設置された電力量計による。この電力量計により計測された電力量から20%を差し引いた電力量に、EDPに現地通貨で直接支払う時に適用される電気料金である170Riel/kWhを掛けた額がEDPから卸売業者へ請求される。20%を引くのは卸売電力量計から需要家までの配電ロスを考慮しているものである。各々の卸売業者は顧客ごとに顧客により設置された電力量計を検針し、請求額を計算して集金する。

このように卸売業者を介し電気の供給を受けている需要家以外に、EDPから直接電気を購入している需要家も存在する。このような需要家の電力量計も需要家が自分で購入し設置する。

また現在使用されている電力量計の精度は必ずしも高くなく、電力計の精度を検査し校正を行う第三者機関も存在していない。従って配電ロスとされている電力量にもこのような電力量計の誤差が入っていると考えられる。

### (2) 電気卸売業者による販売と問題点

前述のように電気卸売業者による電気の販売は、1991年8月の電気料金改定時に新しく導入された制度である。1992年2月時点でこのような電気卸売業者はプノンペン市に159存在していた。各々の卸売業者は一つの変圧器より電気を購入し、それ以後の電力量計から需要家までを維持管理している。電気卸売業者は変圧器周辺の住民が組織したある種の組合であり、需要家は加入金を支払って加入する。EDPはこのような組織からの要請を受けると、審査チームを送り、電気卸売業者として適当かどうかの審査を行う。適当であると判断された場合はEDPとその卸売業者との間で契約が結ばれ、卸売業者は事前に保証金を支払う。

このような制度が存在する以前は、配電線が盗まれたり電力量計が細工され盗電が横行していたが電気卸売業者が管理するようになり盗電が減少した。また以前は不正に配電線

から電気を引いていたことが原因で変圧器が過負荷となり事故の原因となっていたものが、電気卸売業者の導入によりそのような事故も減少した。電気卸売業者が電気を購入している変圧器の容量が不足した場合は、電気卸売業者はEDPに容量増加の申請を行う。

電気卸売業者は柱上に設置された配電箱か、計器が多い場合は地上に建設した配電棟の中に各々の需要家の電力計をまとめて設置し管理している。配電棟には夜警が寝泊まりし、夜間の盗難等に備えている。

また電気卸売業者は180Riel/kWhから220Riel/kWhまでの幅をもって電気料金を徴収してもよいことになっている。しかし最近では決められた電気料金の範囲で電気を販売していない卸売業者も多く、業者によっては350Riel/kWhと高い料金を徴収している。また各々の卸売業者には何人の需要家がいるのかをEDPは正確に把握できていない。このためEDPは調査委員会を設け次の6項目について各々の電気卸売業者の評価を行い、電気卸売業の適正な運用を計ろうとしている。

- (a) 適当な金額の保証金を支払っているか
- (b) 月に2回の集金日までに滞納無く電気料金を支払っているか
- (c) ガイド・ラインどなりに引込線を接続しているか
- (d) 電力量計を配電箱や変電棟の中に設置・管理しているか
- (e) 決められた電気料金の範囲内で料金を徴収しているか
- (f) 夜警等を使い盗電を未然に防いでいるか

### 5.5.3 電力量計の設置状況

以前は党や政府関係機関が非公認でEDPの電気をかなり使用していた。このためこのような非合法的な電気の使用がEDPの収入源となる販売電力の総発電電力量に占める非常に低い割合の一因となっていた。近年EDPはこのような非合法的な電気の使用を改めるため様々な施策をこころじた。この結果EDPの電力を使用している全ての政府関係機関に電力量計が設置された。また党関係の機関でも党本部を除いて全ての機関に電力量計が設置された。このような政党や政府関係機関以外の一般需要家についても、全ての需要家に電力量計が設置されている。

需要家は自分で電力量計を購入する。購入された電力量計はEDPの電力計部に持って行かれ、そこで検定されて封印のシールが貼られる。電力量計が集中的に設置されている電気卸売業者の変電棟で観察した限りでは、全ての電力量計にシールが貼られていた。しかし問題はシールが糊付けされているため、シールによっては剥がれているものも観察された点である。



表I.5.1 No.1 發電所

(1993年1月現在)

機番	製造者		型式	製造年	出力(kW)		發電機 電圧(V)	回轉数	備考
	名	国			定格出力	可能出力			
1	Sulzer Gramme	France	ST - 36	1926	550	350	4,400	250	
2	Sulzer Alsthom	France	GT - 48	1948	1,380	700	4,400	250	
3	Worthington G E	USA	SW6-1416	1958	3,000	-	4,400	428	1987年以降運轉不能
4	Worthington G E	USA	SW6-1416	1960	2,860	1,500	4,400	428	
5	Sulzer Oerlikon	France	4Z - 200	1929	1,100	-	4,400	250	1979年以降運轉不能
6	Sulzer Gramme	France	ST - 48	1937	1,150	600	4,400	250	
7	Worthington G E	USA	SW6-1416	1960	2,860	-	4,400	428	運轉不能
8	Sulzer Oerlikon	France	10TPF-48	1955	2,240	-	4,400	250	1987年以降運轉不能
9	Sulzer Oerlikon	France	10TPF-48	1957	2,240	-	4,400	250	1992年以降運轉不能
10	Worthington G E	USA	SW6-1416	1962	3,000	-	4,400	428	1992年以降運轉不能
11	Sulzer Oerlikon	France	10TPF-48	1966	3,120	1,500	6,300	250	
	合計				23,500	4,650			

表I.5.2 No.2 発電所

(1993年1月現在)

機番	製造者		型式	製造年	出力(kW)		発電機 電圧(V)	回転数	備考
	名	国			定格出力	可能出力			
汽力 1	B: CKD-DUKLA T: PRVNI BRNESKA G: SKODA PLZEN	Czecho Czecho Czecho	BRNC-BEZ	1967	6,000	5,000	6,300	3,000	
2	G: SKODA PLZEN	Czecho	BRNC-BEZ	1967	6,000	5,000	6,300	3,000	
3	G: SKODA PLZEN	Czecho	BRNC-BEZ	1967	6,000		6,300	3,000	修理中 (1992年11月～1993年5月)
計					18,000	10,000			
ディーゼル 1	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	1,500	4,160	750	
2	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	1,500	4,160	750	
3	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	-	4,160	750	1984年以降運転不能
4	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	-	4,160	750	1992年12月～1993年2月迄の修理
5	General Motors	USA	20-645-B4	1973	(2,100)	-	4,160	750	1979年以降運転不能
計					10,400	3,000			
合計					28,400	13,000			



表I.5.3 No.3 発電所

(1993年1月現在)

機番	製造者		型式	製造年	出力(kW)		発電機 電圧(V)	回転数	備考
	名	国			定格出力	可能出力			
1	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	-	4,160	750	1991年以降運転不能
2	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	-	4,160	750	1992年以降運転不能
3	General Motors	USA	20-645-B4	1973	2,100	1,500	4,160	750	夜間のみ運転
	合計				6,300	1,500			

表I.5.4 No.4 発電所

(1993年1月現在)

機番	製造者		型式	製造年	出力(kW)		発電機 電圧(V)	回転数	備考
	名	国			定格出力	可能出力			
1	Russky Diesel	USSR	DG-4000-G5	1984	3,000	2,600	6,300	1,000	
2	Russky Diesel	USSR	DG-4000-G5	1984	3,000	-	6,300	1,000	1990年以降運転不能
3	Russky Diesel	USSR	DG-4000-G5	1984	3,000	-	6,300	1,000	1992年以降運転不能
4	Russky Diesel	USSR	PG-4000-G7	1986	3,000	-	6,300	1,000	同上
5	Russky Diesel	USSR	PG-4000-G7	1986	3,000	2,600	6,300	1,000	
	合計				15,000	5,200			

表I.5.5  
EDP 損益計算書

Item	10 <sup>6</sup> Riel			
	1989	1990	1991	1992 (Jan. - Jun.)
発電量 (10 <sup>6</sup> kWh)	200.1	182.7	113.7	65.9
販売電力量 (10 <sup>6</sup> kWh)	102.0	100.9	46.3	42.4
販売電力量/発電量 (%)	51	55	41	64
kWh 当り平均電力単価 (Riel) 1)	4.0	11.3	126.0	171.8
総販売収入 2)	406.7	1,139.6	5,833.3	7,284.2
雑収入	28.1	40.4	121.6	136.0
合計	434.8	1,180.0	5,954.9	7,420.2
運転費 3)	723.9	1,541.0	6,376.3	4,795.0
1) 燃料費	553.0	1,211.1	5,322.0	3,921.0
2) 修繕・保守費	77.8	109.3	342.1	171.1
3) 賃金	7.7	24.0	45.9	48.3
4) 管理費	55.3	99.5	358.0	343.4
5) その他	30.1	97.1	308.3	311.2
収支合計	▲289.1	▲361.0	▲421.4	2,625.2
償却費	34.2	33.9	183.8	92.0
支払利息 4)	38.0	27.8	68.9	14.0
政府助成金 5)	315.7	403.1	419.3	-
純収入	▲45.6	▲19.6	▲254.8	2,519.2
キャッシュ・フロー (償却費+純収入)	▲11.4	14.3	▲71.0	2,611.2

- 1) 電力料金単価を1991年8月1日に37.0 Riels/kWh から 170 Riels/kWh に引き上げた。
- 2) 販売収入の調整: 1991年の実徴収料はR.1,154.9 x 10<sup>6</sup> (20%)、1992年1月~6月にR.3,146.4 x 10<sup>6</sup> (43%)。
- 3) EDPは燃料代等多額の未払金がある。1991年末にR.5,958 x 10<sup>6</sup>、1992年6月にはR.5,761 x 10<sup>6</sup>が計上されている。
- 4) Municipality Bankには1991年5月以前は月利率1.0%、1991年6月以降は2.4%の利息。支払利息額には1992年7月からのExternal Trade Bankへの支払金は含んでいない。
- 5) 政府助成金の支払は延期されたが1989年にR.255 x 10<sup>6</sup>、1992年にR.913.1 x 10<sup>6</sup>が支払われた。

(出典) : 1989、1990、1991年EDP会計監査報告書他。

表I.5.6 インフレーションとデフレーター

	1989	1990	1991	1992(Jan.-Jun.)
年インフレ率 (%)	70.00%	157.00%	121.00%	200.00%
物価上昇 (1989=100)	100	257	568	1,704
デフレーター (1989=1)	1.00	2.57	5.68	17.04

表I.5.7 平均電力料金

	1989	1990	1991	1992(Jan.-Jun.)
平均電力料金 (Riel/kWh)	4.00	11.30	126.00	171.80
デフレートした料金 (Riel/kWh)	4.00	4.40	22.18	10.08

表I.5.8 平均発電単価

	1989	1990	1991	1992(Jan.-Jun.)
総発電量 (Million kWh)	200.10	182.70	113.70	65.90
総運転経費 (Million Riel)	723.90	1541.00	6376.30	4795.00
平均発電単価 (Riel/kWh)	3.62	8.43	56.08	72.76
デフレートした単価 (Riel/kWh)	3.62	3.28	9.87	4.27

表I.5.9 平均販売単価

	1989	1990	1991	1992(Jan.-Jun.)
総販売量 (Million kWh)	102.00	100.90	46.30	42.40
総運転経費 (Million Riel)	723.90	1541.00	6376.30	4795.00
平均販売単価 (Riel/kWh)	7.10	15.27	137.72	113.09
デフレートした単価 (Riel/kWh)	7.10	5.94	24.25	6.64

表I.5.10 EDP貸借対照表

10<sup>6</sup> Riel

項目		1989	1990	1991	June 1992
資産					
1. 固定資産	1) A	835.5	862.0		
	B			2,495.0	2,517.9
2. 総償却費	1) A	473.0	507.8		
	B			1,664.9	1,754.4
3. 純固定資産	1) A	362.5	354.2		
	B			830.1	763.5
4. 未完成工事 (A&B) (No.5 発電所)		126.1	179.8	378.3	419.4
5. 運転資金 (A&B)		473.1	507.8	157.7	160.7
総資産	A	961.7	1,041.8		
(3+4+5)	B			1,366.1	1,343.6
負債					
1. 資本利潤繰入金 (A&B) (政府資本寄与率)		586.3	670.1	736.8	542.4
2. 銀行ローン (A&B)	2)				
- 年初ローン額 (a)		227.4	181.6	371.7	629.3
- 年間借入金 (b)		1,059.1	790.3	1,118.3	406.3
- 年間返却金 (c)		1,104.9	600.2	860.7	234.4
- 借入金残高 (a+b-c)		181.6	371.7	629.3	801.2
3. その他 (流動負債)		193.8	-	-	-
総負債額	A	961.7	1,041.8		
	B			1,366.1	1,343.6

A: 資本額は帳簿価格

B: 資産額は大蔵省令により再評価額

1) 1990年3月発令の大蔵省令により1991年に固定資産額と償却額を約3倍に引き上げた。

2) Municipality Bank と External Trade Bank からのローンの1992年6月の収支は下記。

Municipality Bank : R.173.8 x 10<sup>6</sup>External Trade Bank : R.627.4 x 10<sup>6</sup> (US\$967,600)

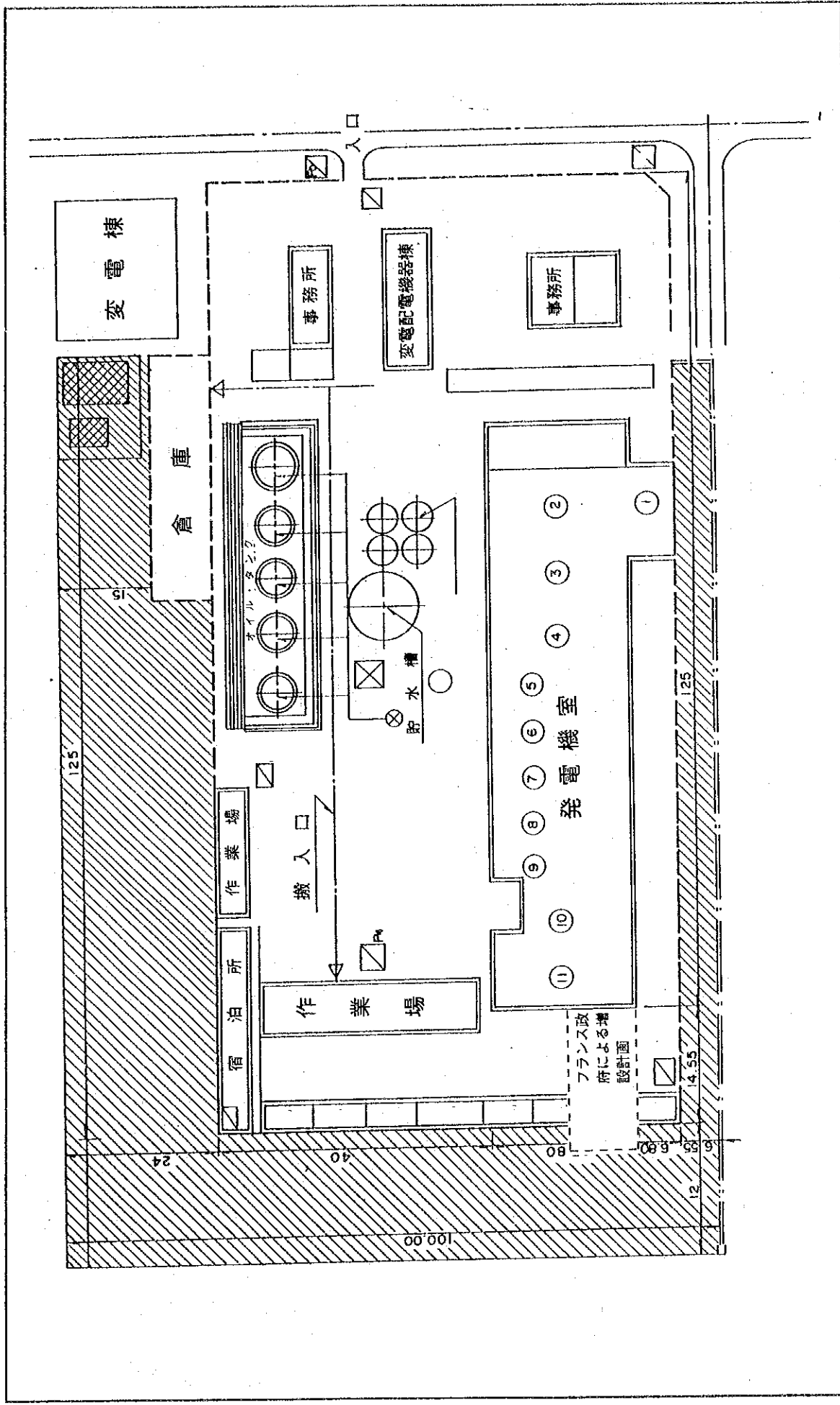
(出典) EDP 経理部

表I.5.11 ディーゼル発電設備燃料消費率の比較

単位：リットル

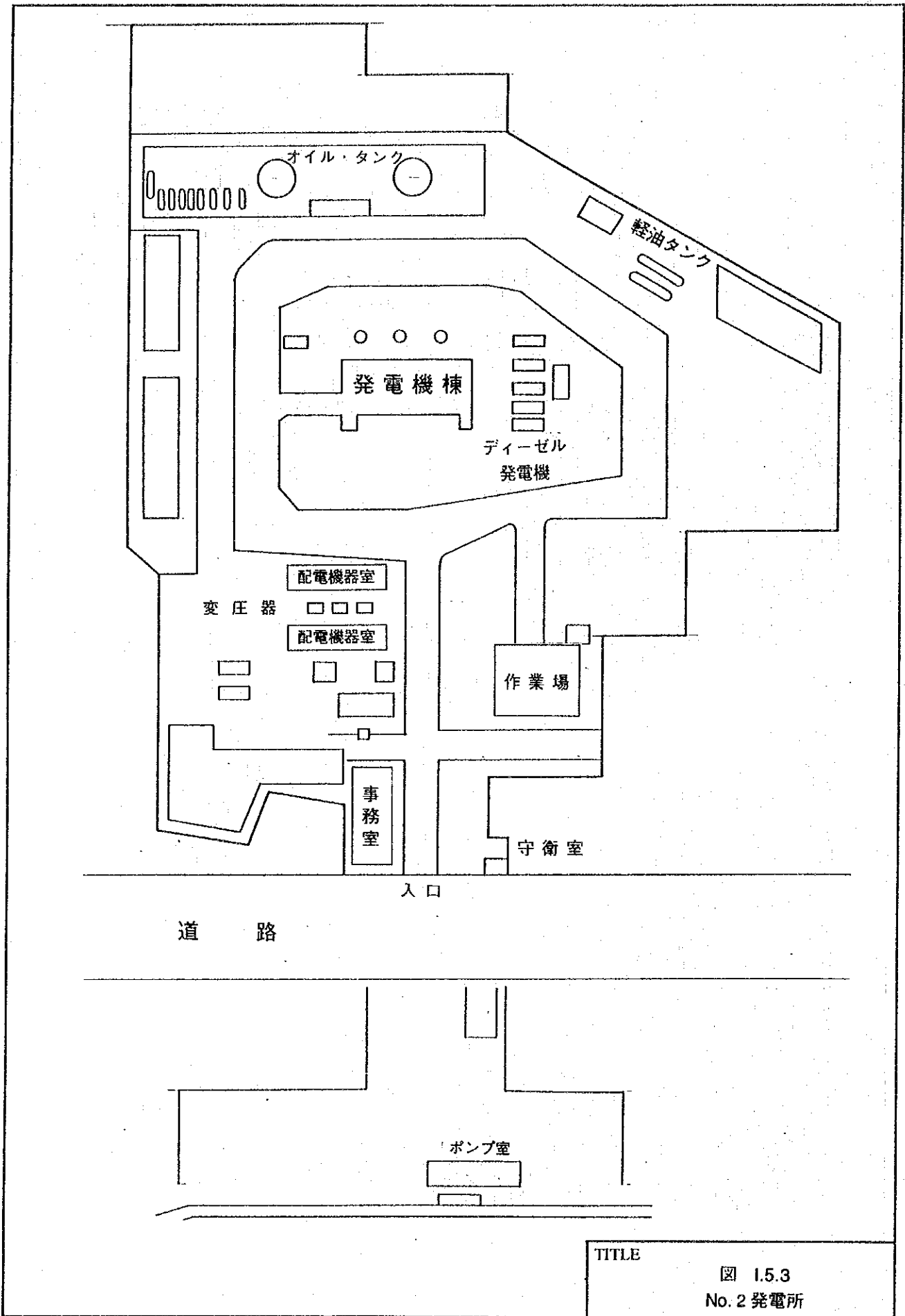
	1965	1970	1975	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
日本	0.28931	0.29510	0.27349	0.27453	0.27011		0.26806	0.26789	0.27040	0.26788	0.26921	
カンボジア				0.30984	0.32593	0.32947	0.32978	0.32815	0.32978	0.32870	0.32710	0.33377





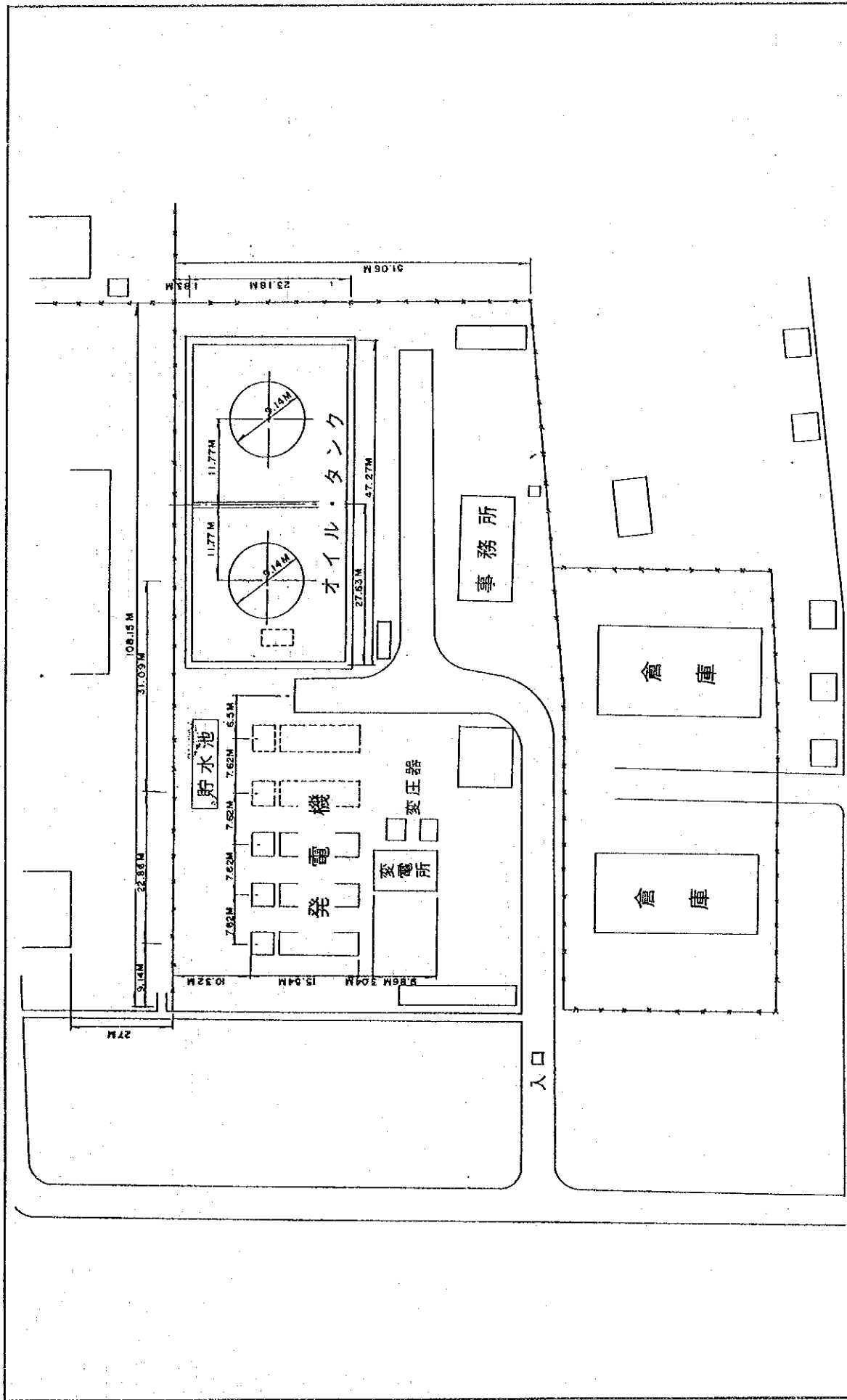
TITLE

図 1.5.2  
No. 1 発電所



TITLE  
 図 1.5.3  
 No. 2 発電所



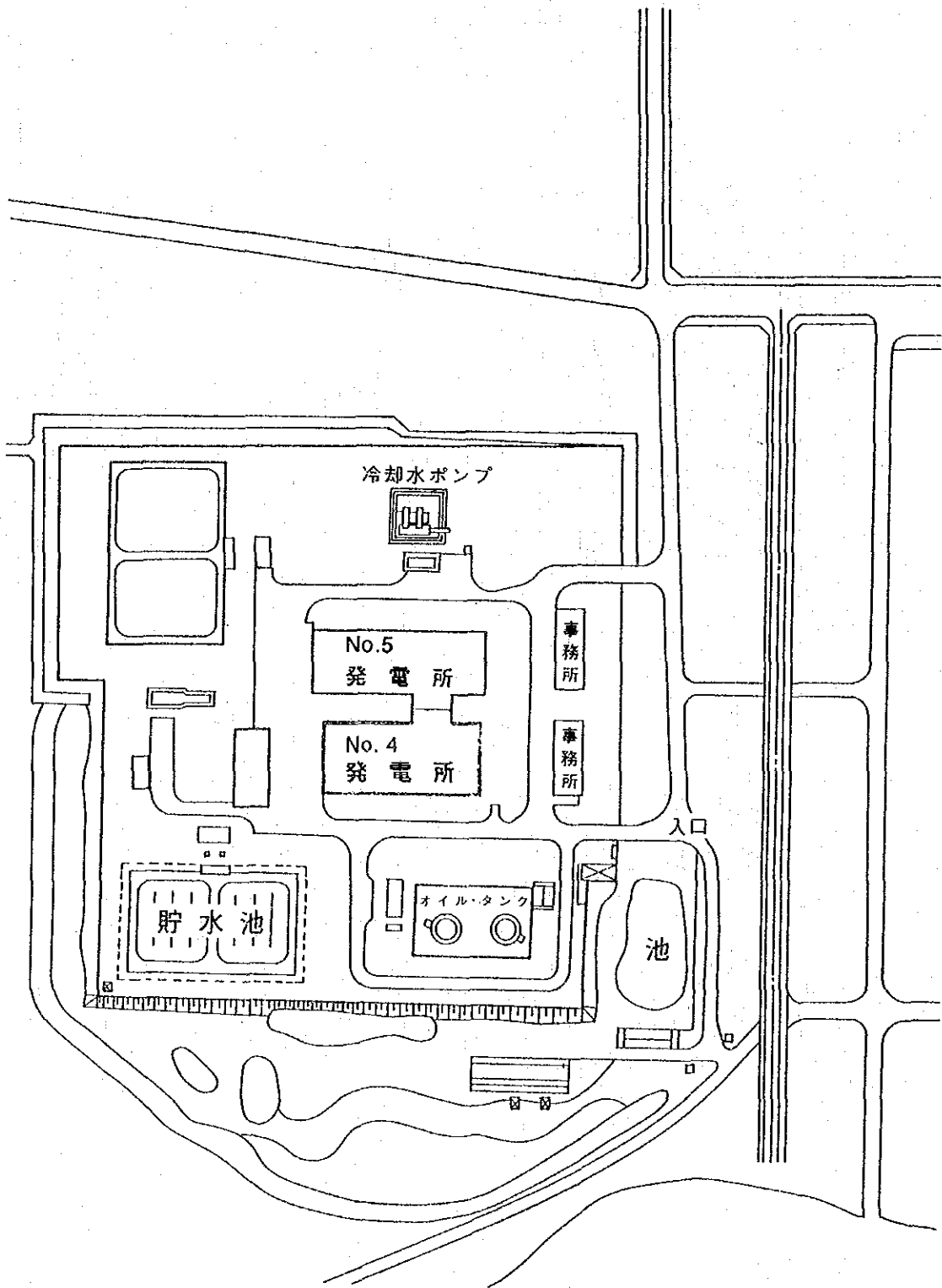


TITLE

図 1.5.4  
No. 3 発電所

道路

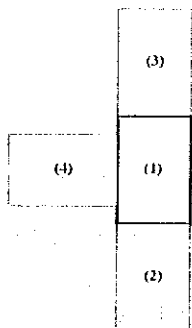
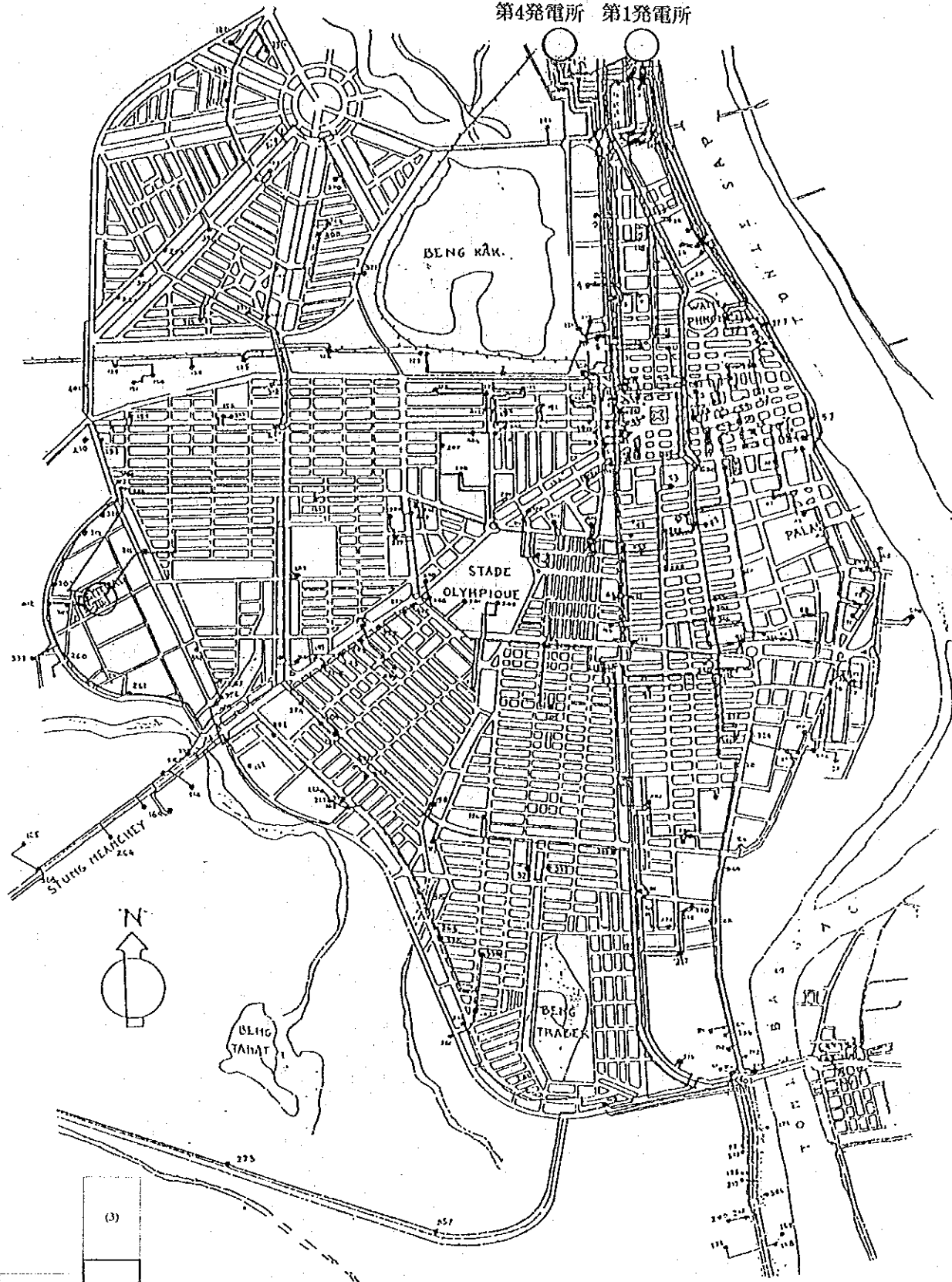
入口



TITLE

図 1.5.5  
 No. 4 発電所

第4発電所 第1発電所

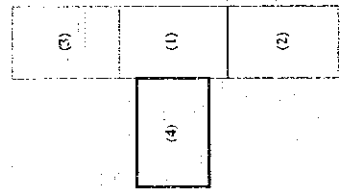
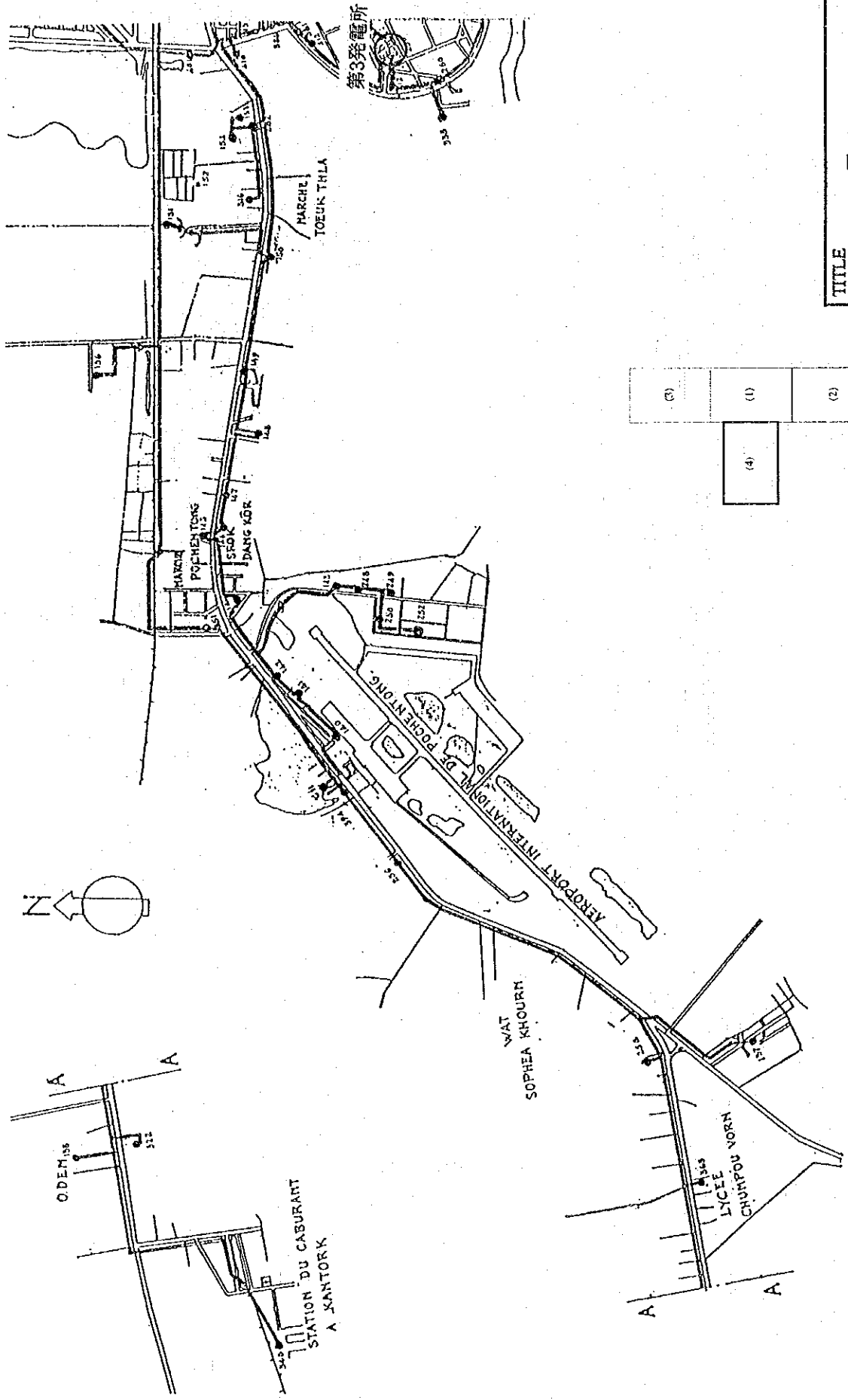


TITLE

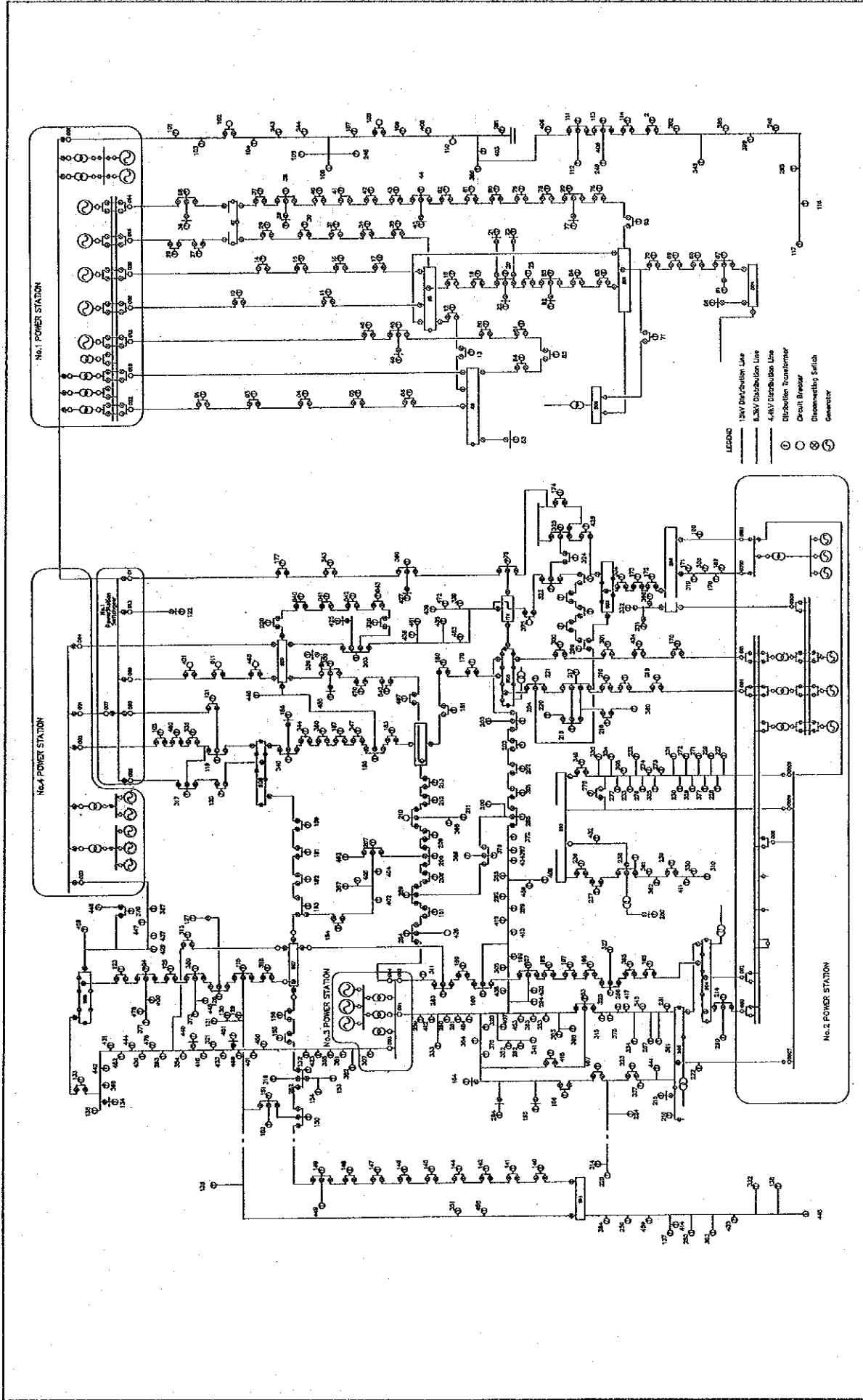
図 1.5.6  
既設配電系統図 (1)







TITLE  
 圖 1.5.9  
 既設配電系統圖 (4)



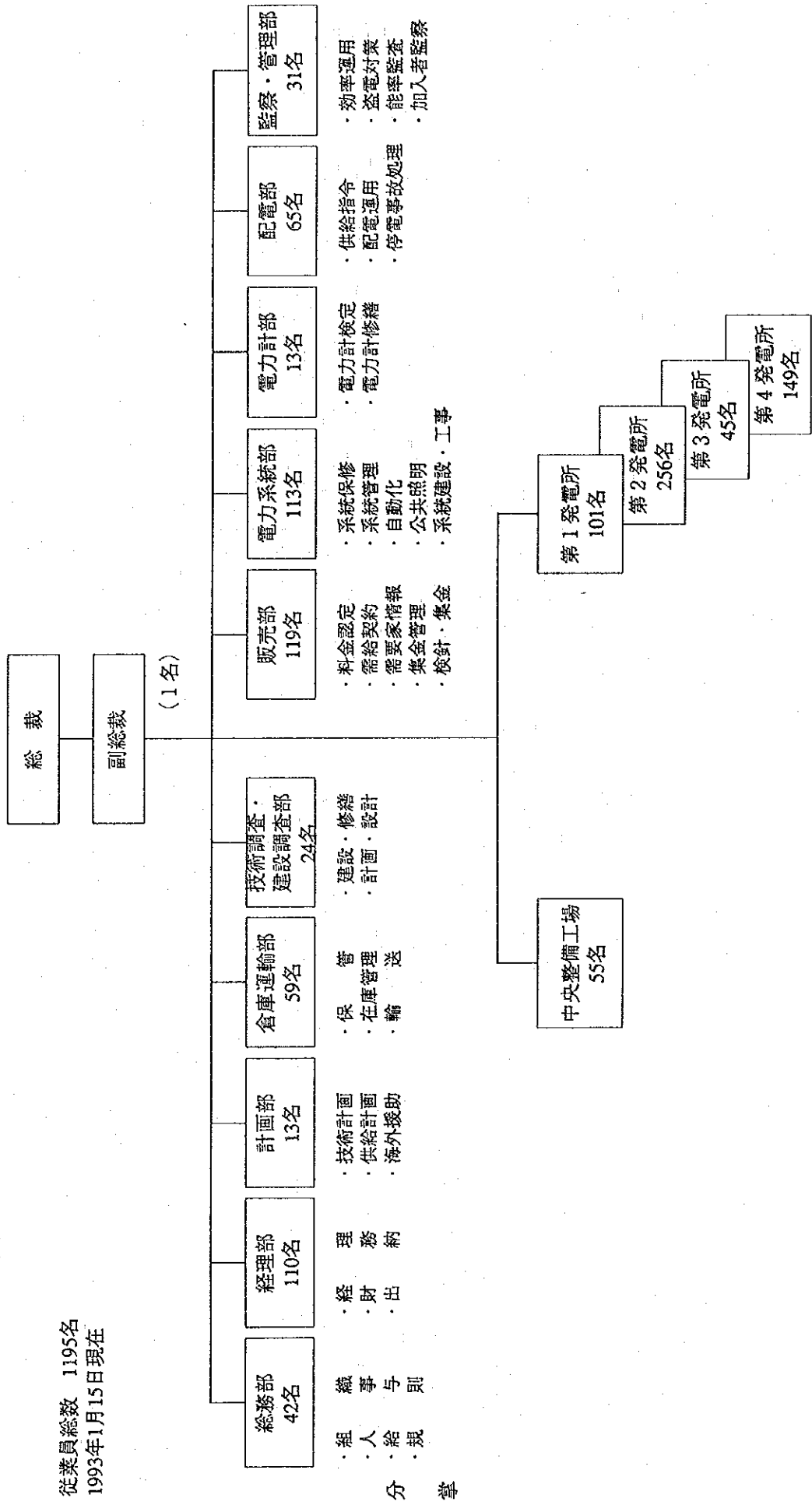
TITLE

既設配電系統單線結線圖  
圖 1.5.10

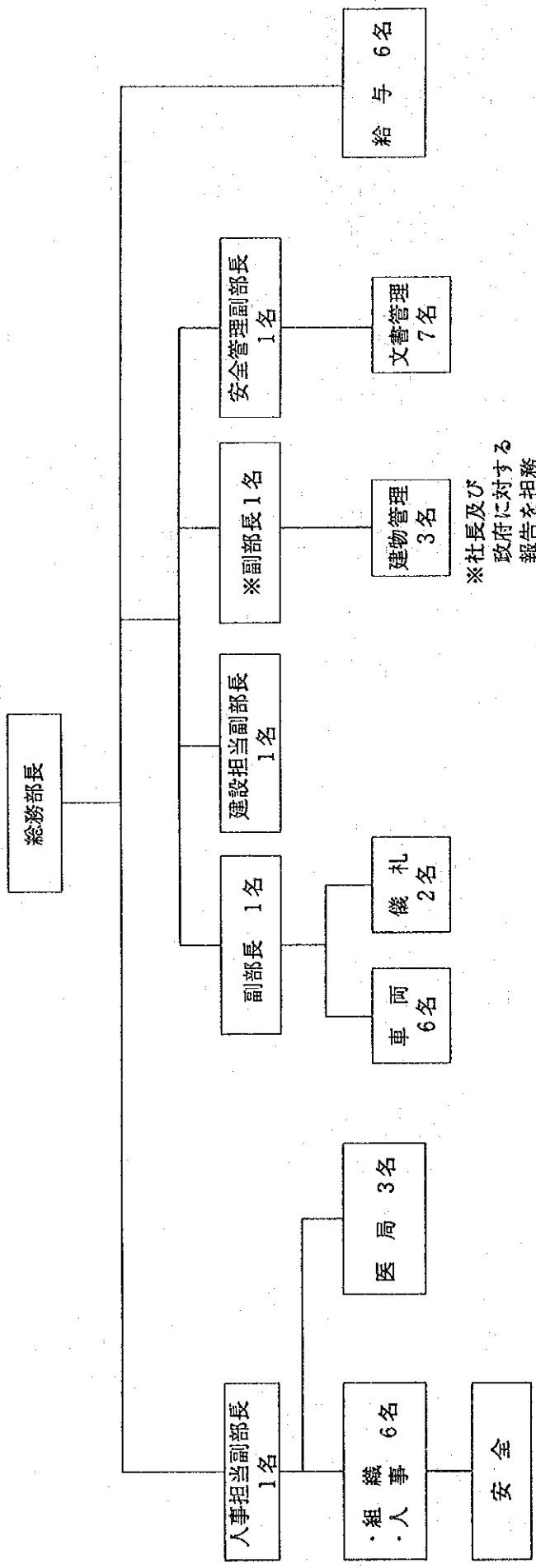




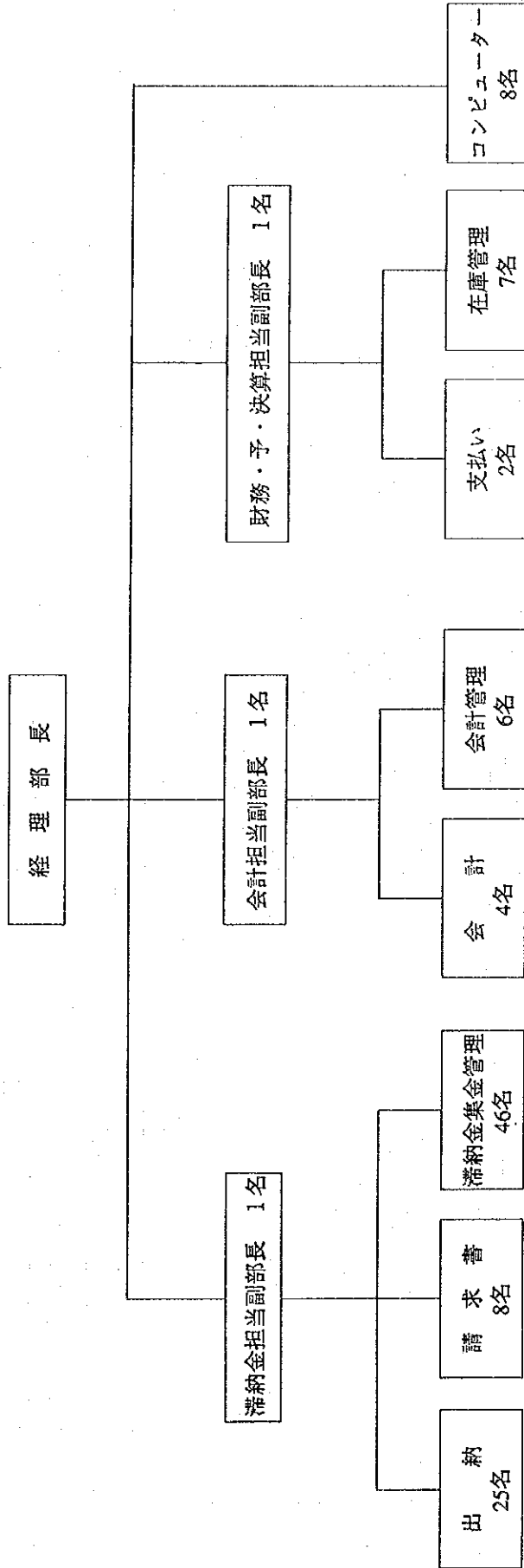
図I.5.11 EDP全体組織概要



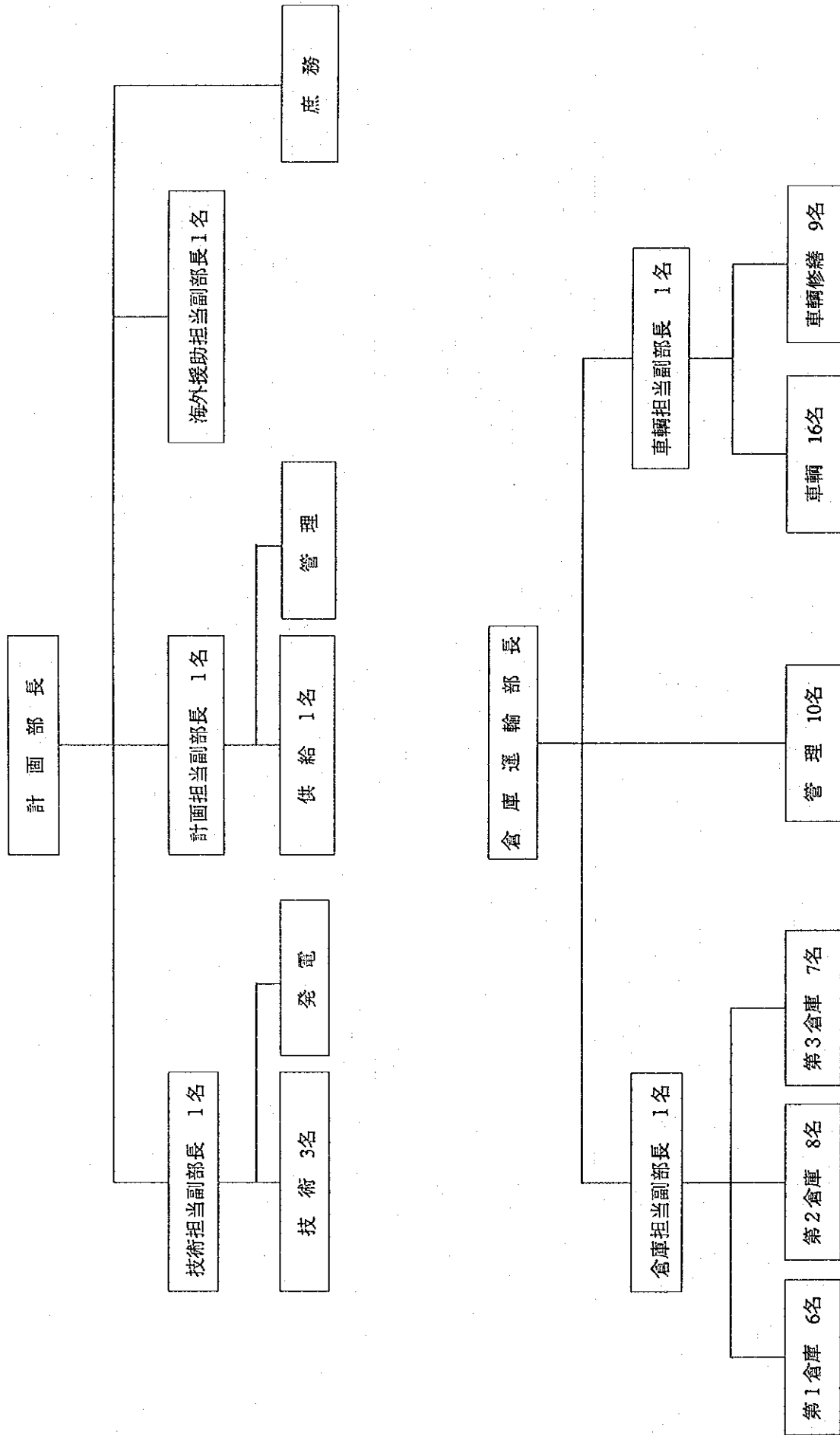
図I.5.12 総務部組織図



図I.5.13 経理部組織図

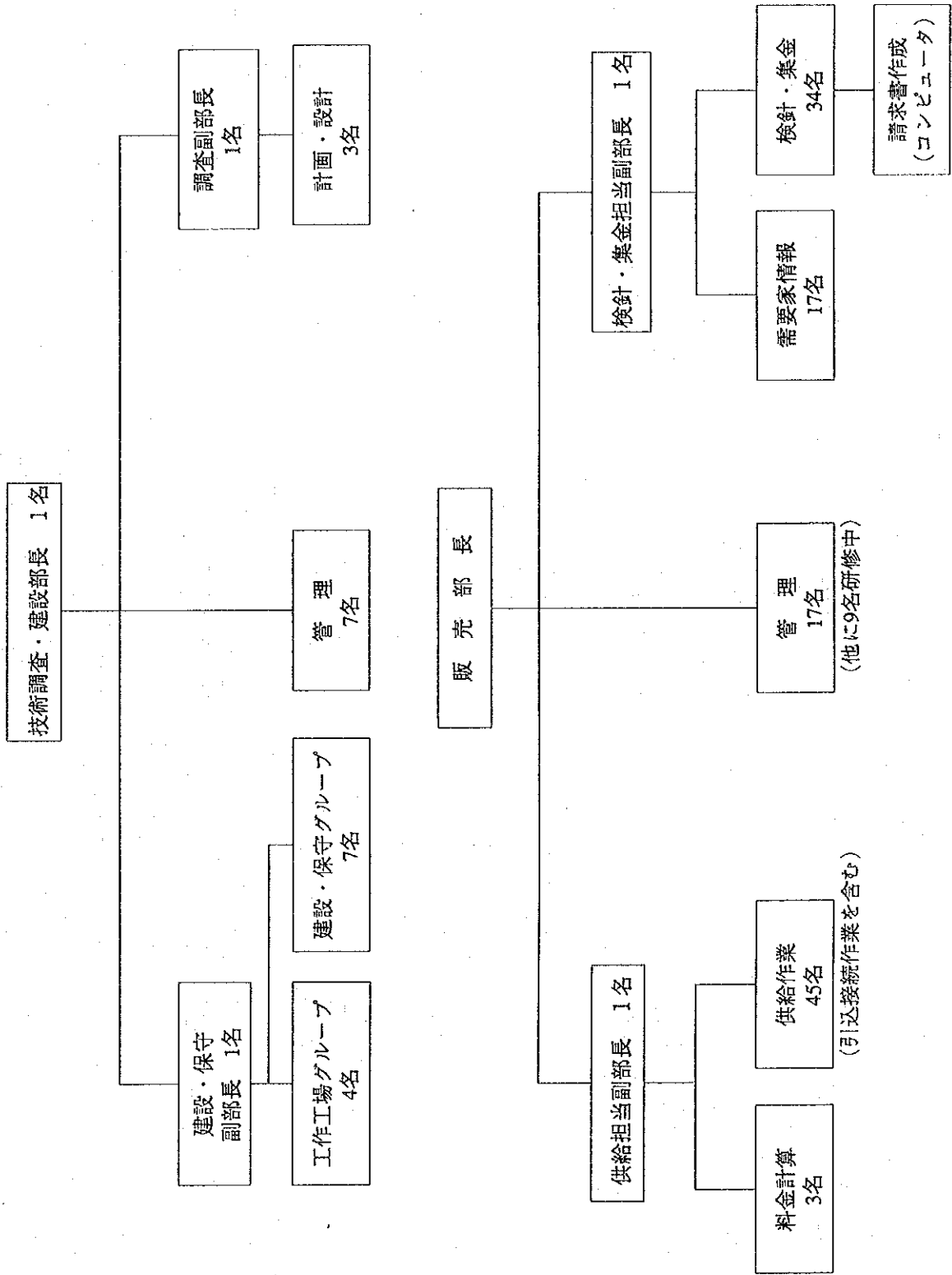


図I.5.14 計画部・倉庫運輸部組織図

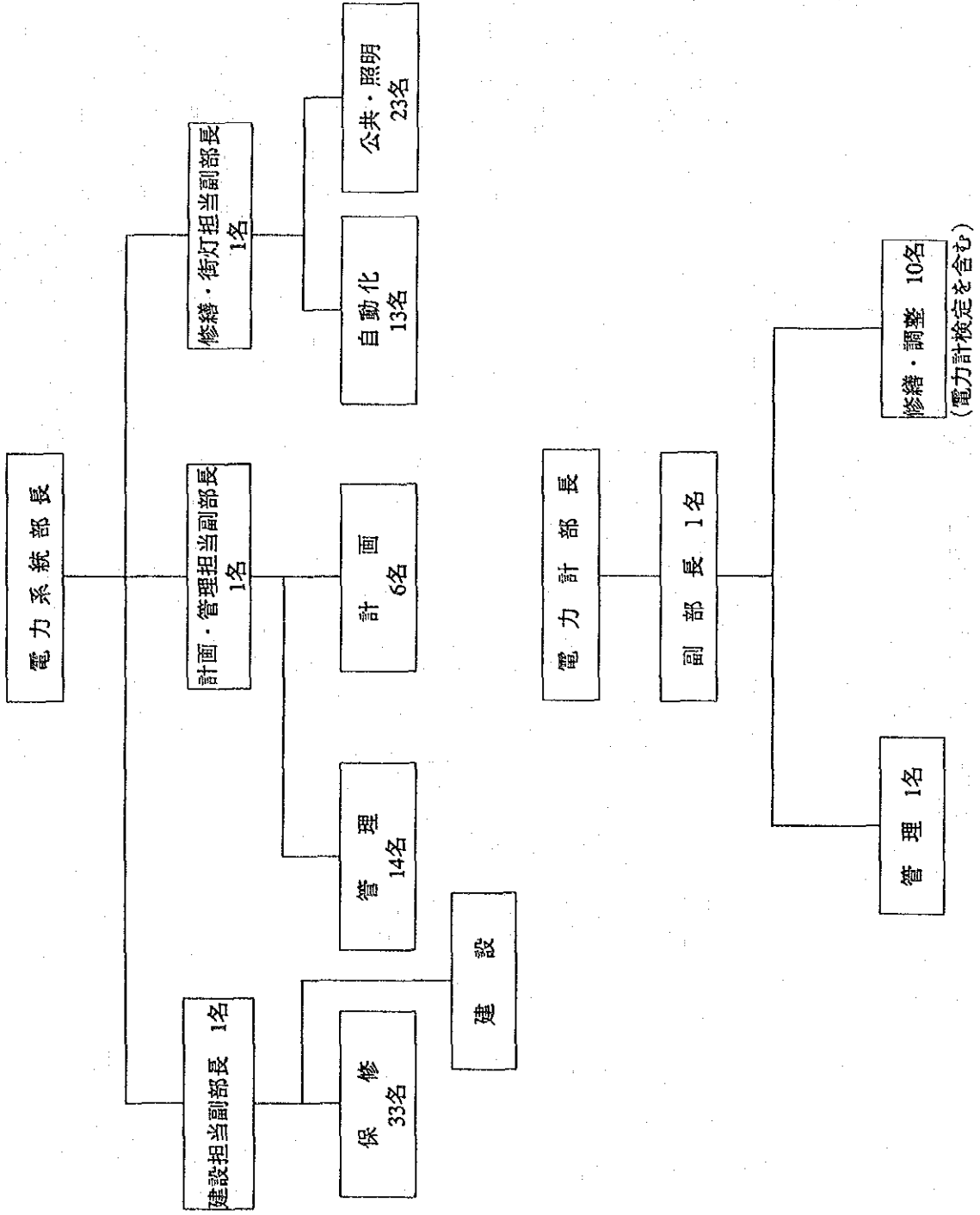


図I.5.15

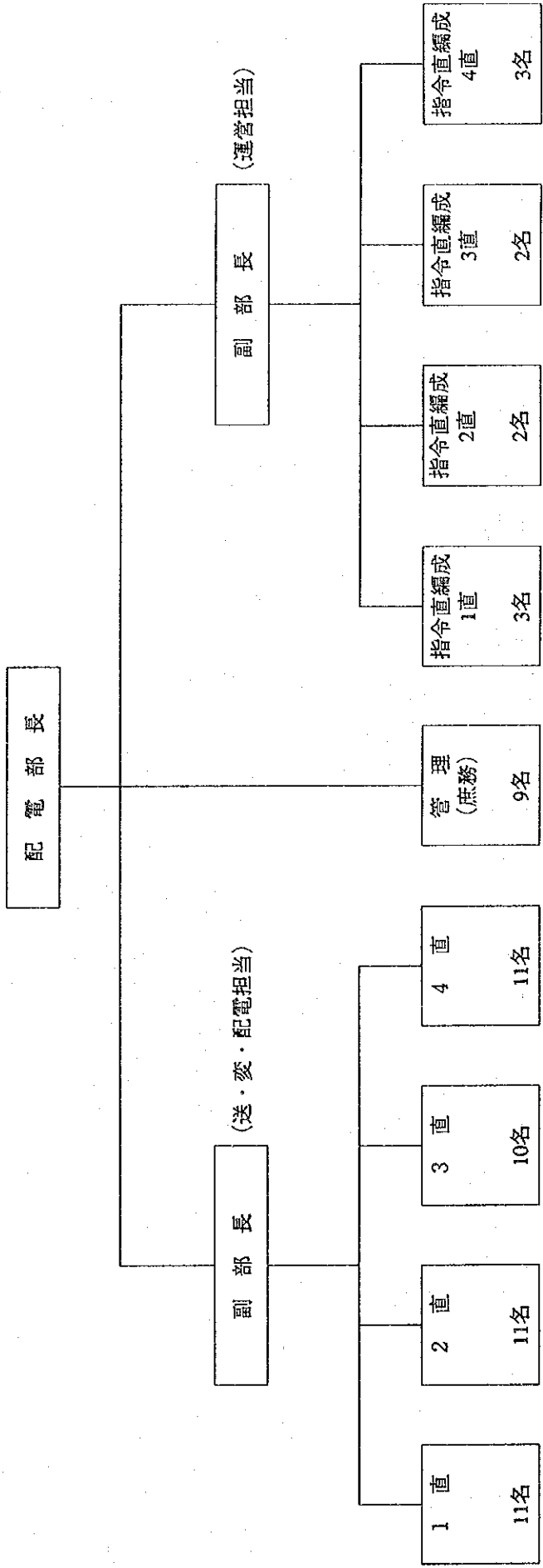
技術調査・建設部・販売部組織図



図I.5.16 電力系統部・電力計部組織図

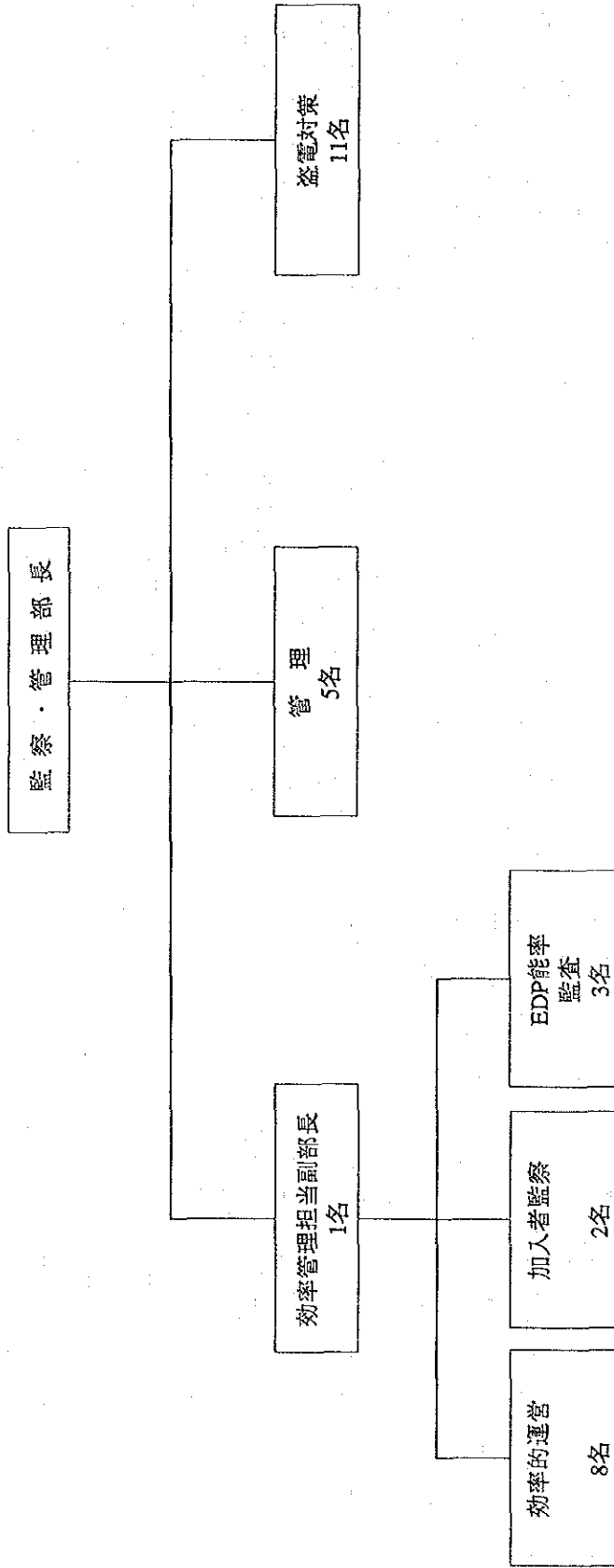


図I.5.17 配電部組織図



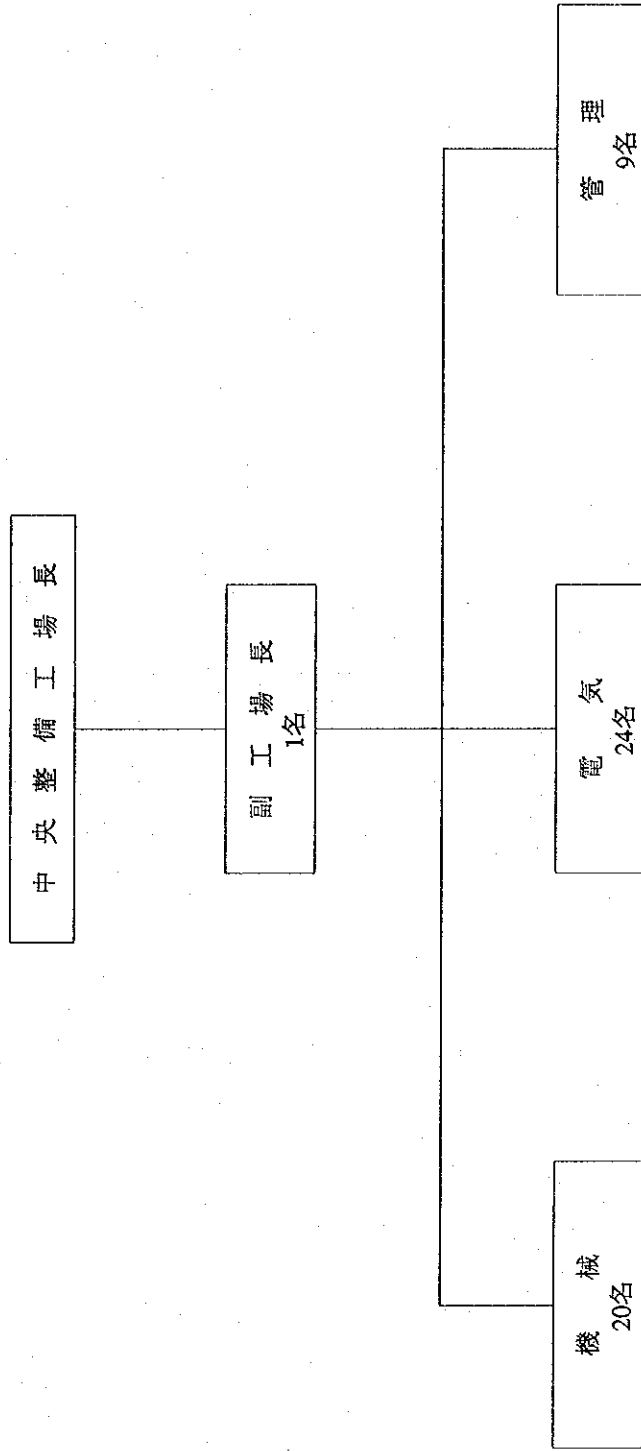
図I.5.18

監察・管理部組織図

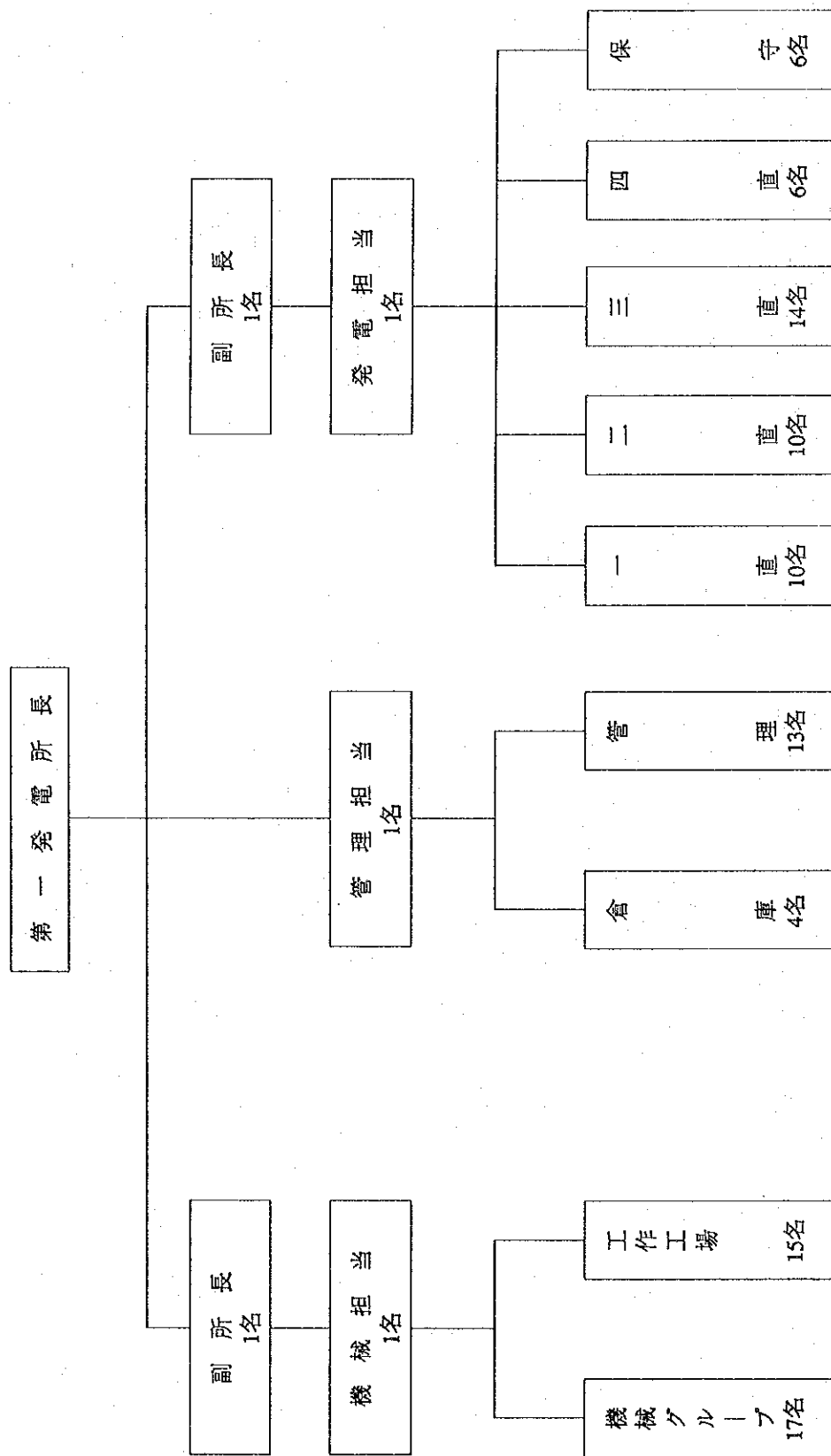




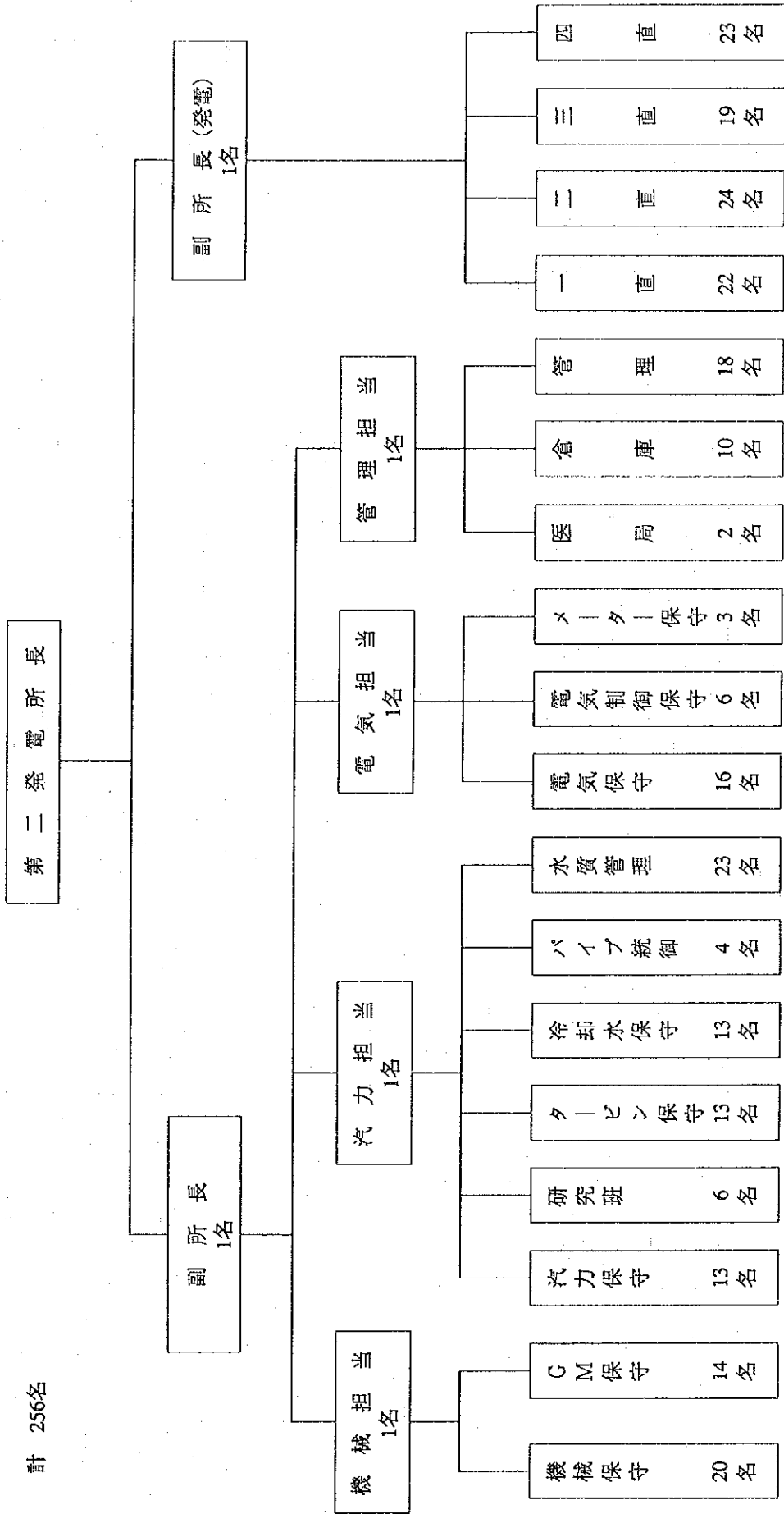
図I.5.19 中央整備工場組織図



图I.5.20 第一发电所组织图

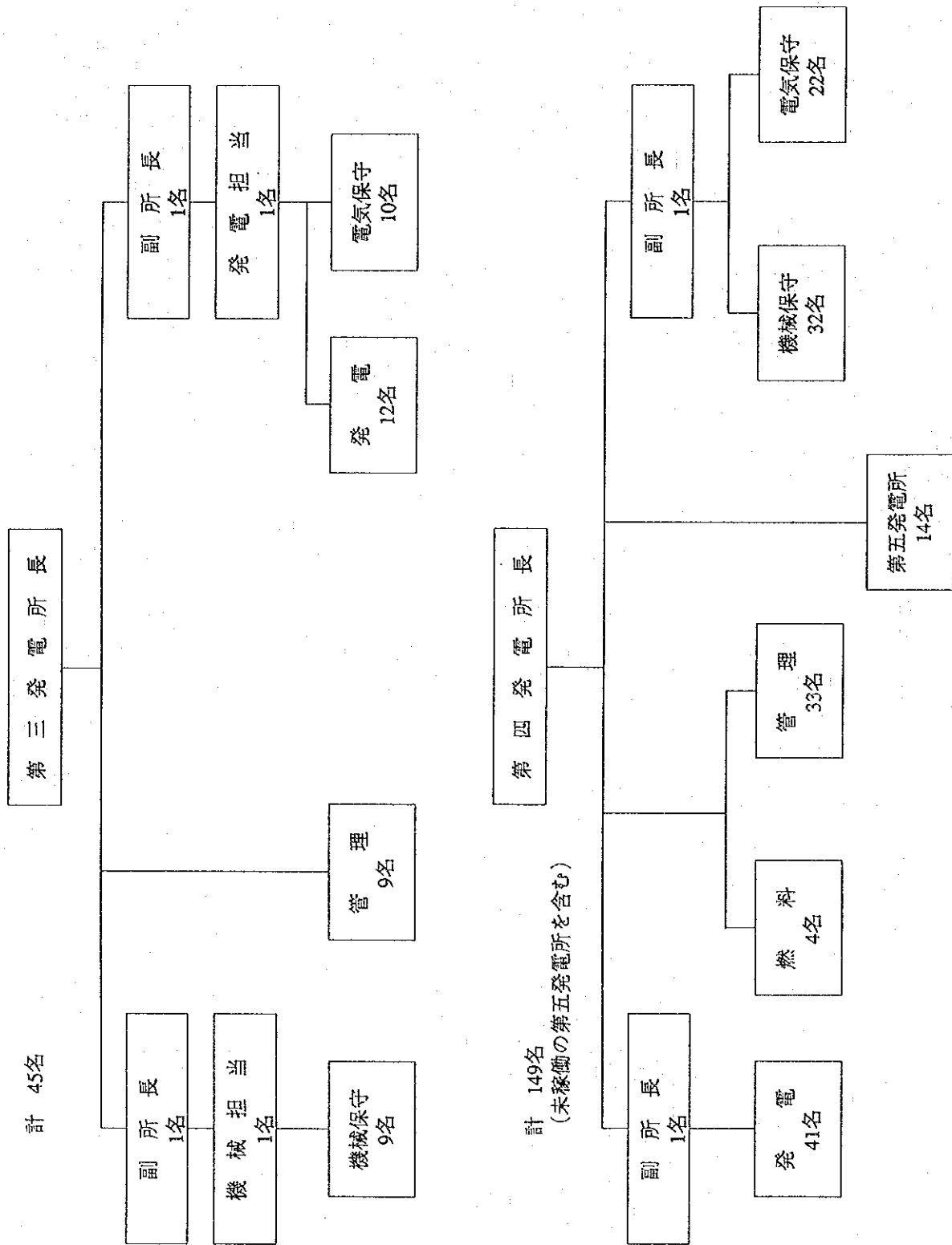


図I.5.21 第二発電所組織図

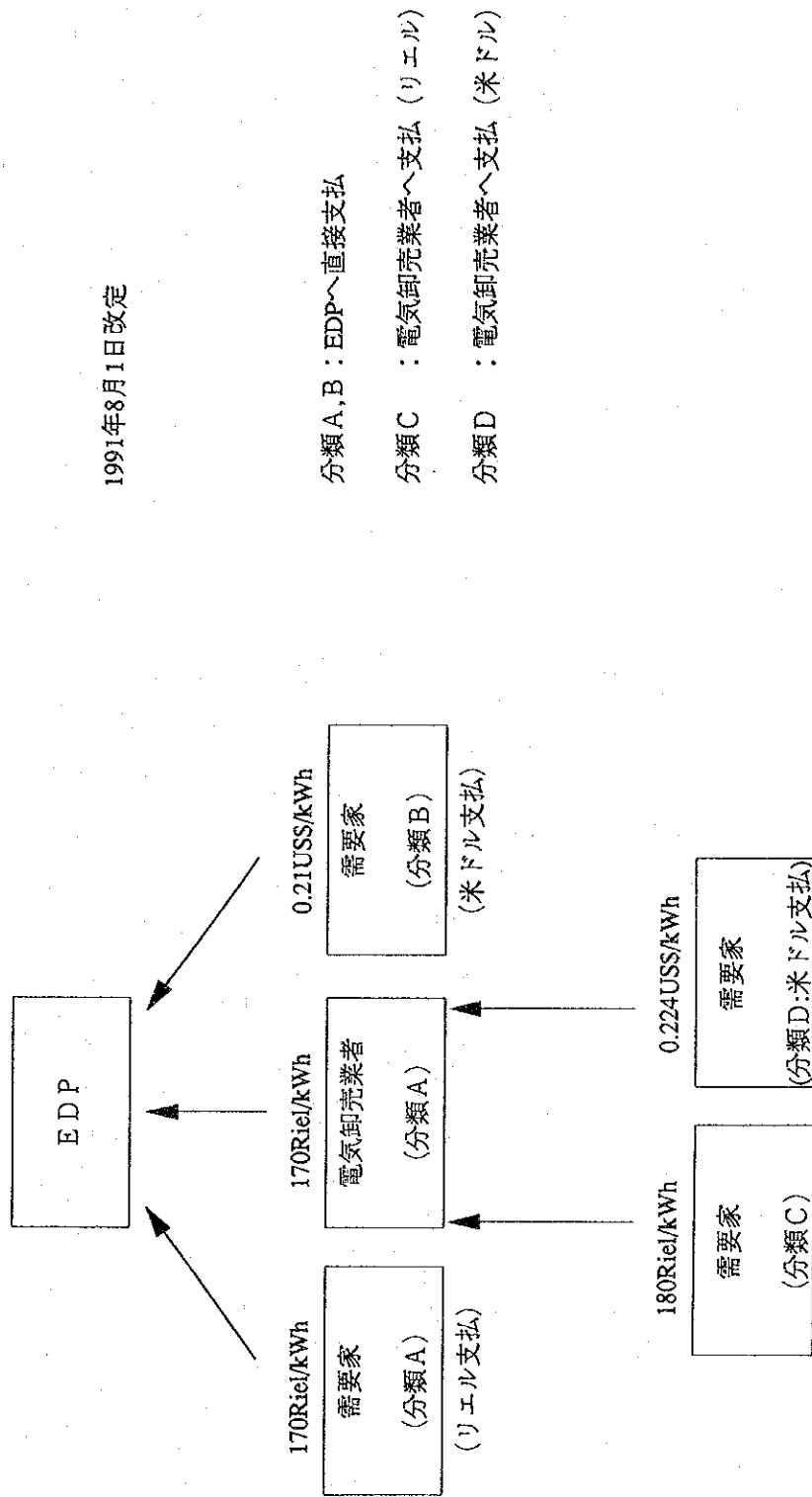


GM=General Motor製 ディーゼルエンジン

図I.5.22 第三発電所・第四発電所組織図



図I.5.23 電力料金制度



## 第6章 シェムリアップ市の既設電力設備・運営及び問題点

## 第6章 シェムリアップ市の既設電力設備・運営及び問題点

### 6.1 発電設備及び診断

#### 6.1.1 既設設備

シェムリアップ市には、設備容量2,230kWの発電所が稼働している。これは、プノンペン、バットタンバン、コンボンソムに次ぐ同国第4位の発電設備規模である。この発電所は、1982年に旧ソ連の援助で建設が開始され1985年に完成したもので、「ソ連・カンボディア友好発電所」と名付けられている。現在は市人民委員会、工業部の下に運営されている。発電所は市の北西に位置し、下記の発電設備が設置されている。

発電設備番号	1	2	3	4
製造者名	Rusky Diesel (ソ連)	同左	同左	同左
製造型式	ディーゼル G72 300	同左	ディーゼル DGA 315	同左
設置年	1985	1987	1985	1987
定格容量	800 kW	800 kW	315 kW	315 kW
可能出力(93年1月)	550 kW	720 kW	280 kW	—
発電機電圧	6,300 V	6,300 V	400 V	400 V
回転数	375 rpm	375 rpm	500 rpm	500 rpm

No.4 発電設備は、旧ソ連の援助が停止されたため、未完成のまま放置された。現在は同型のNo.3発電設備の保守用部品補給源として一部解体されている状態である。

発電所の敷地内には、開閉装置、油タンク、井戸、冷却水池、倉庫等が設備され、増設可能な用地も確保されている。(添付図I.6.1参照)

同市には、1960年に完成した旧ディーゼル発電所が市の東地区にあり、上記発電所が運開するまで市内及び近郊に電力供給を行っていた。設備は下記の通りであった。

発電設備番号	1	2	3	4
製造者名	SKODA (チェコ)	同左	同左	同左
製造型式	6S35PN	同左	6S275	同左
定格容量	640 kW	640 kW	256 kW	256 kW
発電機電圧	6,300 V	6,300 V	400/230 V	400/230 V
回転数	375 rpm	375 rpm	500 rpm	500 rpm

現在、同発電所は全く発電所としては運転はされておらず、変電所として使用されている。旧発電設備は、一部分解され前記の新発電所への部品補給源となっている。発電所建屋、冷却水池等はそのまゝ保存されており、修復は必要とするが新しい発電設備の設置には充分使用可能である。(添付図1.6.2参照)

1980年以降の両発電所の発生電力量は下記の通りであった。

年度	発生電力量	備考
1980	702,252 kWh	旧発電所による
1981	354,343 kWh	〃
1982	234,198 kWh	〃
1983	450,00 kWh	〃
1984	177,000 kWh	〃
1985	436,300 kWh	現発電所による
1986	578,081 kWh	〃
1987	627,517 kWh	〃
1988	871,316 kWh	〃
1989	930,200 kWh	〃
1990	989,000 kWh	〃
1991	1,089,900 kWh	〃
1992	2,476,500 kWh	〃

(出典：シエムリアップ州人民委員会)



現発電所には前記の如く、4台の発電設備が設置されているが、1台は旧ソ連より供給された発電機の励磁機と制御盤の不一致のため未完成のまま放置され一部は分解されて他の設備の補修部品に使用されている。実質的には、3台の設備で電力供給を実施している。設備に全く余裕がなく、保守・補修用資機材の入手も極めて困難なるが故に、設備の延命の目的のため、州人民委員会の指示により、並列運転は2台までにとどめている。従って現在の需要も満たし得ず、市の全地区に対して計画停電を実施せざるを得ない状況である。

市の供給力不足を補うべく殆どのホテルは自家用発電設備を保有し、計画停電に備えている。1993年2月の現発電所の運転状況は、下表の通りであった。

時間	運転発電機	可能発生電力	最大供給電力
0:00 - 9:00	No. 3	280	240 kW
9:00 - 14:00	No. 1	550	500 kW
14:00 - 16:00	No. 3	280	240 kW
16:00 - 18:00	No. 2	720	500 kW
18:00 - 20:30	No. 2+3	1,000	900 kW
20:30 - 24:00	No. 2	720	720 kW

需要のピークを18:00～20:30と想定し、この時間帯のみ2台の並列運転を実施している。上表の可能発生電力と最大供給電力がバランスしているのは、1台ないし2台の発電設備の容量に見合う様に停電地域を決定しているからであり、最大需要電力を満たしている訳ではない。

#### 6.1.2 既設設備の診断

##### (1) No.1発電機

発電機並びに励磁機は問題ない。しかしながら、過給器（ターボチャージャー）が破損したため、1992年に旧発電所の640kWの発電機に設置されていたターボチャージャーを修理して使用している。適正パーツを使用しないため定格800kWに対し、550kWまでの出力低下を招いている。

##### (2) No.2発電機

発電機および励磁機については現状に於いて問題はない。

しかし、実施中の強制同期操作によって損傷が生じているかもしれないので、コイルの状態、絶縁の状況ならびに各部品を詳細に検査する必要がある。

(3) No.3発電機

No.2発電機同様、強制同期操作によってコイル状態、絶縁状況ならびに部品について損傷がないか子細にチェックする必要がある。

(4) 並列同期運転

危惧されていた発電機間の並列運転は、現在基本的には実施されている。No.1発電機の同期装置は正常に稼働していて問題はない。No.2発電機用の同期装置は正常には働かず現在は強制同期を実施している。機器に損傷を与える恐れがあるのでNo.2の同期装置を緊急に補修する必要がある。No.3発電機の同期装置は、故障後応急処置を講じて、使用している状態であるので改善を必要とする。

(5) 高圧配電盤

保護リレー装置を含めた保護回路は定期点検を実施している形跡はない。

### 6.1.3 発電設備の問題点

シエムリアップ市の発電設備の現在及び将来の問題点は種々あるが主な点は下記の通りである。

(1) 発電能力の不足

1993年2月初旬の推定最大負荷は、人民委員会の想定によれば潜在負荷を除き1,700kWである。これは既存発電設備3台を同時運転した可能発電力1,550kWを上回っている。急激に増加する需要に如何に対処するかが最大の問題である。現在のカンボディア国にとって最大の外貨獲得の道は観光事業である。シエムリアップ市は同国最大の観光地であり観光収入の貢献度は大きい。増設されるホテル及び観光地への十分な電力供給を確保するため、発電設備の増強が必要である。

(2) 保守・補修用機材の不足

資機材の補給が全く無いため、旧発電所の型式の異なる設備あるいは、現発電所のNo.4発電設備から部品を流用しながら応急処置を講じている。保守・補修用資機材の不足は、既設運転可能な設備の老朽化を速めることになる。

### (3) 技術参考資料

プノンベン市の電力設備の問題点と同様、技術参考資料が殆ど無く、技術レベルの向上は全く望めない現況である。限られた設備を有効且つ長期間に亘り運転する為には、運転員・保守員の技術力向上が必要不可欠である。このため、技術参考資料の充実が望まれる。

## 6.2 配電設備

### 6.2.1 既設設備

シェムリアップ市の高圧配電設備は6.3kV（3相）に統一されているが、低圧配電電圧は380/220V（3相）と220/127V（3相）の2種類から構成されている。

既設高圧配電方式は、3相3線式の放射状方式が採用されている。架空線及び地中線の両者が運用されていて、低圧配電線は3相4線式で全て架空線方式である。プノンベンの配電系統と同様に、一部の変電棟には断路器、遮断器が設備されているものの、殆どの変電棟には開閉器が設置されておらず、系統運用上支障を生じている。

既設配電設備の概要は下記の通りである。

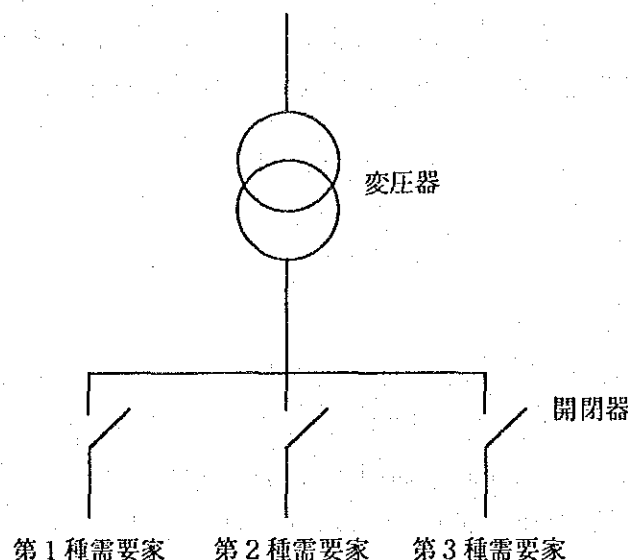
(単位：回線-km)

配電線種別	地 中 線	架 空 線
高 圧	3.5	7.7
低 圧	—	13.1

配電系統図、配電線径過図を図I.6.3及び図I.6.4に示す。戦前に運用されていた空港方面とアンコールワット遺跡群への配電線は破壊されたまま復旧に至っていない。配電用変圧器は3相変圧器で市内の変電棟および配電柱に設置されている。変圧器総数は20で、45kVAから630kVAまで各種容量がありその総設備容量は3,745kVAである。図I.6.4に見られる様に、6.3kVA配電線は2フィーダーのみ発電所から引き出され市内全域の電力供給をこの2フィーダーで運用している。1フィーダーは市の製氷工場方面の変圧器2台（合計350kVA）のみの負荷の少ない地域へ運用され、市の大部分の負荷は他のフィーダーから18台の変圧器（合計3,395kVA）を通して電力供給を受けている。この様に市の電力系統は極端にアンバランスな構成の下に運用されている。

現在実施されている供給制限は、16ヶ所の変電所・変電棟に於いて下記の方式により切り換え

られている。



ここで第1種需要家は24時間供給を受けている需要家、第2種需要家は18時間/日受電する需要家、第3種需要家とは余剰電力のある場合のみ受電できる需要家のことである。

変圧器からのフィーダーは3本あり、それぞれ需要家別の専用線とし、各線の開閉器の操作により供給制限を実施している。即ち、第1種需要家の開閉器は常時ONであり、第2種需要家、第3種需要家の開閉器は随時操作することになっている。

### 6.2.2 配電設備の問題点

配電設備の問題点を下記に示す。

- (1) 配電線は2フィーダーしか設備されておらず、1フィーダーには2台の配電用変圧器が接続され、残り1フィーダーに18台の配電用変圧器が接続されている。従って後者の配電線に事故があった場合自動区分開閉器も設置されていない現状から、停電地域が広範囲におよんでいる。
- (2) 市の重要施設である空港、アンコール遺跡群に供給していたフィーダーが未修復のままで、観光事業の有効利用がなされていない。
- (3) 地中配電線及び架空配電線のケーブル・電線サイズが小さく、将来の需要増に十分対応出来ない。

- (4) 配電用変圧器の数・容量及び保護装置の不足が市の電力系統の運用に支障を与えている。
- (5) 配電用保守資材が不足しており、特に地中線保守材料のケーブル終端接続、直線接続材料が不足し事故時に対応できない。

### 6.3 給電指令設備

#### 6.3.1 既設設備

シェムリアップ電力系統は小規模であり、運転中の発電所が1ヶ所、有人変電所が皆無であることから給電指令業務の組織は無く、発電所の運転要員によって発電計画及び配電線の事故対応がなされている。変電棟の開閉機器の操作及び配電線事故時の対応は発電所運転員と常時発電所に待機している配電保守車両間の無線機（トランシーバー）の交信に頼っている。

給電指令作業の設備は無線機のみで、配電系統盤も設備されていない。

無線機（周波数 144MHz バンド2チャンネル）

- (a) 発電所……………1台（トランシーバー）
- (b) 配電線保守用……………2台（トランシーバー）

#### 6.3.2 給電運用上の問題点

- (1) 無線回線は現在のところ混信はないが、近い将来市の他行政機関によるトランシーバーの使用増加により通話混信が予想され、配電線補修業務、給電業務に支障をきたす恐れがある。
- (2) 配電系統監視盤がなく、発電所及び変電棟の機器の開閉など運転状態の表示がなされていない。

### 6.4 電力事業運営

#### 6.4.1 シェムリアップ電力事業の組織

図I.6.5にシェムリアップ電力事業の組織を示す。シェムリアップの電力事業はシェムリアップ州人民委員会の下部組織として位置付けられる。市長の下にある部門の一つが経済活動を行う経