

ヴィエトナム社会主義共和国

**鉦工業プロジェクト形成基礎調査
ニュオンチャック火力発電所建設計画調査**

報告書

平成 11 年 9 月

**国際協力事業団
鉦工業開発調査部**

調査位置図



ヴェトナム全国図

写 真 集



上段：EVNとの協議

中段：調査団一行
（PECC2ビル
玄関前）

下段：PECC2との協議



EVNとM/M署名



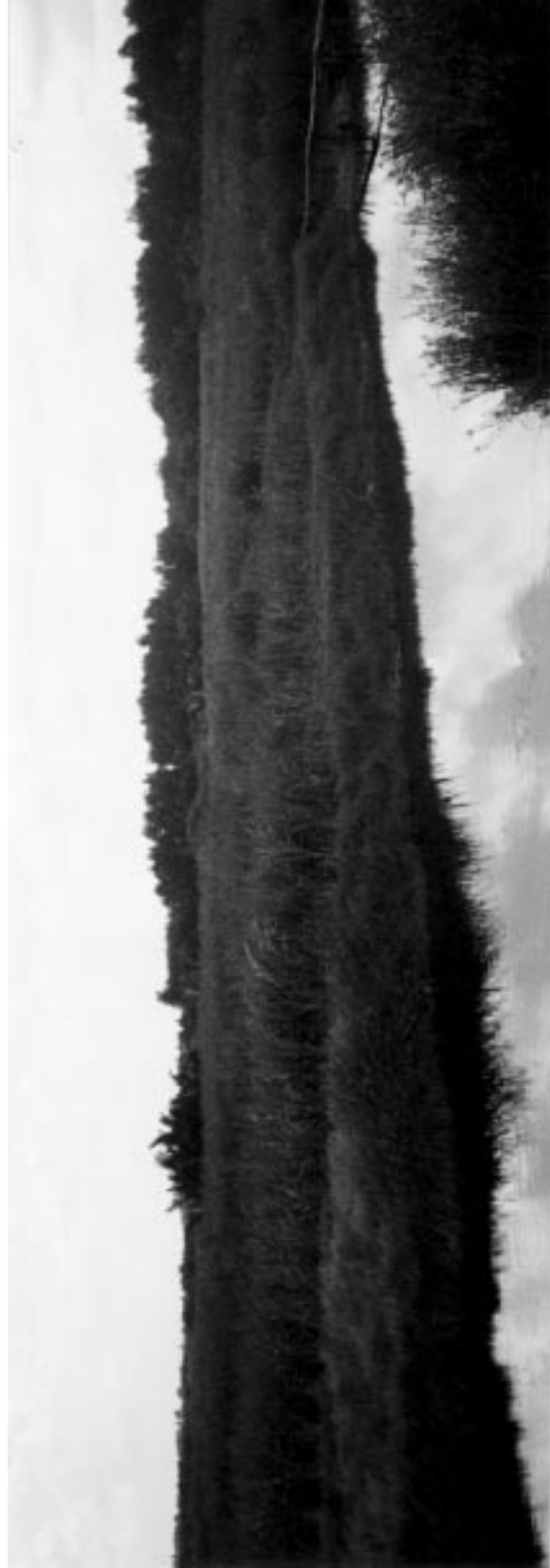


上段：国道51号線からの
発電所予定地への
進入道路

中段：発電所予定地近く
の送電線

下段：発電所予定地点
視察





発電所予定地（上段はサイト左側、下段はサイト右側）



上段：発電所の冷却水取水予定のロンタウ川方向
大形の貨物船が航行中

下段：発電所予定地に隣接する唯一の民家
（予定地のロンタウ川側）





Phuoc Khanh 地点
(代替候補検討地点)

上段：サイト内の民家

中段：サイト左側

下段：発電所冷却水
取放水予定の
ドンナイ川
木材チップ工場
が川沿いに立地



上段：
Phu My 2-1 発電所
4基のガスタービンが
運転中

中段：
Phu My 2-1 発電所
構内緑化状況
緑化率30%

下段：
Phu My 1 発電所
建設工事状況



目 次

計画位置図

写真集

第1章 総論

1-1	要請の背景・経緯	1
1-2	調査団派遣の目的	1
1-3	団員構成	1
1-4	調査日程	2
1-5	主要面談者	2

第2章 協議の概要

2-1	対処方針	5
2-2	協議結果	6
2-3	調査団長所感	8
2-4	署名したM/M	8

第3章 ヴィエトナム国の一般概況

3-1	気候、地理、人口等	11
3-2	政治経済状況	12

第4章 エネルギーと電力事情

4-1	エネルギーと電力政策	15
4-2	電力事業形態	19
4-3	発電設備（電源構成）	20
4-4	送電設備（電力系統）	22
4-5	電力需要の現状と予測	22
4-6	電力設備開発計画	25
4-7	国際連系	26
4-8	電気料金	26
4-9	電力分野における海外からの援助状況	27

第5章 エネルギーと電力事情

5-1	環境関係機関	29
5-2	環境関連法及び規制	29
5-3	環境影響評価制度	31

第6章 火力発電計画の概要

6-1	発電設備計画	37
6-2	燃料計画	53
6-3	送電設備計画	56
6-4	環境・補償問題	58
6-5	開発調査後の発電事業形態について	59

第7章 現地調査結果

7-1	発電所サイト候補地点	61
7-2	発電所計画、環境についての所見	62
7-3	燃料計画についての所見	62
7-4	地形、地質についての所見	62

第8章 本格調査のための留意事項

8-1	環境影響評価	63
8-2	設備計画	63
8-3	燃料計画	63
8-4	送電設備計画	63
8-5	補償関係	63
8-6	発電所サイト	64
8-7	資金調達	64

附属資料

資料-1	現地調査収集資料リスト	65
資料-2	質問書	66
資料-3	ローカルコンサルタント	69

第1章 総論

第1章 総論

1-1 要請の背景・経緯

ヴェトナム社会主義共和国（以下「ヴェトナム国」）は、1997年から1998年にかけて電力需要の伸び率は約17%と非常に高い値を示した。1993年時点での電力需要は南部より北部の方が大きかったが、2010年には北部の4,900MWに対して、今後も順調な経済発展が見込まれる南部地域では6,300MWまで達し、その関係が逆転する事が予測されている。

ヴェトナム国は現在全国的に慢性的な電力不足を抱えており、これが健全な産業の発展の障害となっている。特に南部においては、経済の急速な発展とヴェトナム国政府の北部重視政策を原因として電力不足が深刻化している。

主要な電源の地域別の電源種別構成（1994年時点）をみると、火力発電所の中には老朽化のため稼働していない設備が多く、全設備容量4,470MWに対して、実際に利用できる設備量は4,151MWである。地域毎の設備容量構成比をみると、北部に65%と電源が集中している。また、電源種別構成ではいずれも水力が主体であり、国全体では全設備容量のうち68%を水力が占めている状況にある。

政府は乾期に水力の稼働率が落ち電力不足が起きる原因となる水力発電から、石炭・ガス等による火力発電への転換を図り安定供給を目指している。上記の方針に基づき、ヴェトナム国政府は、1,200MW（600MW×2）の火力発電所（天然ガス燃焼ガスタービンコンバインドサイクル発電）をニューオンチャック（ホーチミンより南東23km）に建設するために本件開発調査を日本政府に要請してきたものである。

1-2 調査団の目的

本プロジェクト形成基礎調査は、調査の必要性、妥当性を確認するとともに調査の範囲、調査の方法等について、確認することとする。さらにヴェトナム国はPECC2によって、プレF/Sを実施しており、1998年には終了することとなっていることからその結果を調査する。

それらを踏まえ、先方関係機関との協議を通して要請内容の確認を行い、開発調査の実施可能性を検討するとともに、具体的な案件形成を行うことを目的として実施した。

1-3 調査団員構成

1) 千葉 正之	総括・団長	鉱工業開発調査部 資源開発調査課長代理
2) 志水 伸二	技術協力政策	外務省経済協力局開発協力課
3) 田村 修	技術協力行政	通商産業省通商政策局 南東アジア大洋州課市場専門官補佐
4) 増田 彦男	調査・企画	鉱工業開発調査部 資源開発調査課
5) 湯本 登	火力発電計画	プロアクトインターナショナル(株)
6) 森 直司	プラントプロセス	中部電力(株)火力部建設グループ
7) 大貫 錦	通訳	(財)日本国際協力センター研修監理部

1-4 調査日程

7月18日(日)	移動 成田 香港 香港 ハノイ	CX509 10:00発 13:40着 CX791 14:55発 15:45着
19日(月)		表敬 (JICA事務所、大使館、MPI : 計画投資省)
20日(火)		午前 表敬 (MOI : 工業省、WB : 世界銀行) 午後 協議 (EVN : 電力庁)
21日(水)	移動 ハノイ ホーチミン	午前 VN217 12:10発 14:10着 午後 表敬 (PECC2 : 第2 電力技術カンファレンス)
22日(木)		現地踏査及び関連施設の調査
23日(金)		協議 (PECC2)
24日(土)		午前 協議 (PECC2)
	移動 ホーチミン ハノイ	VN226 15:00発 17:00着
25日(日)		資料整理 / 団内打ち合わせ
26日(月)		午前 協議 (ADB、OECF、Petro Vietnam) 午後 協議 (Institute of Energy : IE)
27日(火)		協議 M/Mの署名 (EVN)
28日(水)		報告 JICA、大使館
29日(木)	帰国 ハノイ 香港 香港 成田	CX790 09:50発 12:45着 CX509 14:55発 20:00着

1-5 主要面談者

在ヴェトナム日本国大使館

宮崎 祥一

一等書記官

JICAヴェトナム事務所

地曳 隆紀

事務所長

畠山 敬

事務所次長

菊地 和彦

事務所員

計画投資省 (Ministry of Planning and Investment : MPI)

PHAM CONG DINH

PHAM MINH HUNG

工業省 (Ministry of Industry : MOI)

VU VAN THAI

Deputy Director General

LE TUAN PHONG

Deputy Chief

CAO QUOC HUNG

Senior Energy Expert

世界銀行 (World Bank : WB)

ANIL K, MALHOTRA

Regional Energy Adviser

VAN TIEN HUNG

Operation Officer

電力庁 (Electricity of Viet Nam:EVN)

NGUYEN VAN TAN	Director Pre Investment Depatment
LUONG VAN DAI	Director Appraisal Depatment
PHAN CHAU HAI	International Cooperation Department
KIEU XUAN PHUC	Expert Pre Investment Department
LE QUANG VINH	Expert Appraisal Department
TRAN TUAHN ANH	Expert Pre Investment Depatment

電力庁、エネルギー研究所 (Institute of Energy)

伊東 雅幸	JICA専門家
LE TUAN PHONG	Deputy Chief

第2 電力技術コンサルティング 会社 (Power Engineering Consulting Company 2 : PECC 2)

TRAN VAN THINH	Director
TRIEU VAN MON	Directors Secretary
NGUYEN VAN TRINH	Vice Director
NGUYEN THI THANH TAM	Head of Thermal Design Department
NGUYEN THI TIEN BAC	Head International Cooperation Department

アジア開発銀行 (Asian Development Bank:ADB)

THEIN SWE	Dputy Head Mission
LE DINH THANG	Project Implementation/Programs Officer

OECDハノイ事務所

杉本 聡	駐在員
------	-----

PETRO VIETNAM (PV)

NGUYEN TRONG HANH	General Manager Gas Transportaiton-Processing Distribution Department
-------------------	--------------------------------------------------------------------------

第2章 協議の概要

2. 協議の概要

2-1 対処方針

(1) 本計画の開発政策上の位置付け及び優先度について

ベトナム国の南部地域の電源開発ではいくつかの大型案件を抱えており、そのうちドンナイ水力3、4についてはJICAでF/Sを実施中である。

南部では電力需要の伸びは大きく、追加の火力発電所は安定的な電力が期待でき優先度は高いと考えられるが、さらに今後の需要動向を慎重に見極める必要がある。

また、事前の情報では、先方はダイティ-水力発電所建設計画調査についても強い関心を示している。本件に関しては、日本側より9月の年次協議の中で説明すると聞いており、当調査団は、その旨を説明し具体的内容には触れないものとする。

(2) 要請内容の確認について

1) 要請内容及びカウンターパート等の確認

本件要請に至る経緯、位置付け、ベトナム国側カウンターパート及び実施体制について確認する。また、カウンターパートのEVN、調査協力機関をPECC2と位置付けるとともに本格調査時の再委託業者にすることも考慮する。

2) 地形、地質、水文、環境等の確認

地形図(1/5千又は1/1万)、地質図、水文資料等の有無及び国外持ち出しについて確認する。

3) 調査協力における基本事項の確認

開発調査の基本的なスキームを説明するとともにS/W締結時にアンダーテーキングにつき確認し、了解を得る。

4) カウンターパート研修及び調査用機材の等の確認

カウンターパート研修について説明するとともに調査時に必要となる機材について確認する。

(3) 本調査事業化資金の目処について

当案件については、以前OECFより円借款ロングリストにあげた計画を、燃料供給源である天然ガスの開発計画が不明確であるため、一時円借款ロングリストより外すという経緯もあり、今回の調査により天然ガスの開発計画及び本計画に対する資金手当をどのように考えているかについて、ベトナム国側の詳細な情報を収集する。

(4) ベトナム国の電力行政及びプロジェクト実施体制の確認について

事前資料収集から関係省庁は、EVNであり、当案件のプレF/SはPECC2が行っている。これらの実施体制及び行政組織・制度・法体系を確認し、火力発電建設に係る諸規則(電気事業法、電気設備基準、環境法等)の関係情報を入手し、その現状を把握するとともに、本調査が実施される場合の先方側の受入体制(組織、人員、予算、技術レベル等)を確認する。

(5) 火力発電計画 / プラント設備 / 環境分野について

今回の調査において、関係機関からの資料収集、事業計画の聴取並びにニュオンチャック地域を現地踏査することにより、現状の状況把握を行うとともに火力発電建設に係る事項を調査する。

火力発電分野については、本発電設備の開発計画及び電力セクター内における位置付け、発電方式及び設備容量の決定経緯、発電設備に係る先方側の運用及び維持・監理能力等の確認を行い、更に現地調査により発電所開発候補地の現状を把握する。

プラント設備については、本発電設備に利用可能な燃料について種類、燃料性状、入手先及び輸送ルート等の調査、ヴィエトナム国送電網について現状把握、将来計画の調査及び送電線を考慮したホーチミン・ニュオンチャック間の現地踏査（地形等の概要把握）を行い、現地調査による発電所開発候補地点の立地条件の確認（冷却水、排水、通信等インフラ設備）を実施する。

環境分野については、環境影響要因（燃料使用計画、公害防止施設計画等）の確認を行い、現地調査において開発候補地点の周囲の環境（社会環境：集落、学校、インフラ設備等、自然状況：植生等）調査する。

(6) 電力セクター他機関の援助について

世銀、OECD、アジア開発銀行等による電力開発計画があり、各機関の情報収集を行う。

2-2 協議結果

協議に関しては、MPI、MOI、EVN、PECC 2の幹部メンバー等が参加し、それぞれと合同にて行った。先方側の対応は協力的であり、事前に送付した質問書に対する回答も準備してあったため、協議もスムーズに進み、要請内容を確認するための情報聴取、関係資料の収集もできた。

(1) 本計画の開発政策上の位置付け及び優先度

ヴィエトナム国は、現在全国的に慢性的な電力不足を抱えており、将来的にも電力不足が深刻化することが予想される。現在国全体の電源別構成では水力（総発電量の53%）が主体となっているが、水力は乾期には稼働率が低下し、電力不足の原因ともなっていることから、乾期にも電力の安定供給が図れる天然ガス、石炭・重油等による火力発電への転換を目指している。この方針に基づき、燃料政策上も優先度の高い天然ガスを燃料とした1200MW（600MW×2基）の火力発電所をホーチミンより南東23kmに位置するニュオンチャックに建設する計画である。発電設備構成は、ガスタービン1台・蒸気タービン1台を組み合わせた一軸型コンバインドサイクル発電設備である。

ニュオンチャック火力発電所建設計画は、電力需要の増加に対応するため、2006年から2009年における電源開発案件として第4次電源開発マスタープランの中にも掲げられており、第10回国議会にて承認されている。また、第5次電源開発マスタープラン（2001年から2010年）にもニュオンチャック火力発電所建設計画を盛り込み、1999年末にはEVNが政府へ提出する予定である。

(2) 要請内容の確認

平成10年10月の開発調査要請案件調書「ニューオンチャック火力発電所フィージビリティ調査」に記載してある内容について、相違ないことを確認した。ただし、本調書では、運転開始を2005年としているが、今回の調査で運転開始は2006年から2008年を目途に計画していることを確認した。

(3) 電力事業

現在電気事業法の整備を進めており、原案の段階にある。原案の作成では、関係省庁、関係会社及び法律事務所等との意見交換を行い、WB及びADBの意見も取り入れて、国際的に合致する法律の制定を目的としている。

電力事業は、現在E V Nにより独占的ではあるが、今後は地域電力販売、外国企業との合弁事業等の多様化により、競争原理を導入していく計画である。

火力発電所ではB O T及びI P P方式が既に導入されている。ヴェトナム国においては、全面的にB O T方式等に転換することは困難であるため、当面E V Nは2005年までにB O T方式等の比率を25%以上に引き上げることを目標としている。

経済成長等に基づく電力需要予測（低成長ケース）から、2008年には774MW、2010年には1722MWの電力供給が不足するとしている。このため、2006年から2008年の運転開始を目途にニューオンチャック火力発電所Phase- 1、出力600MW、2010年にはPhase- 2、出力600MWを計画している。これらの内容については、第5次電源開発マスタープランにも取込まれる予定である。

(4) プレF / S

E V Nの傘下にあるP E C C 2がニューオンチャック火力発電所についてのプレF / Sを実施しており、1999年4月にP E C C 2からE V Nへ提出されている。

環境関係及び火力発電計画については、このプレF / Sサマリーの内容を確認するとともに、質問書に対する回答及び関係資料により調査した。

1) 環境関係

環境規制に関する行政組織図、大気・水質・騒音・振動・悪臭等の環境基準及び排出基準、自然環境保全（自然公園・保護区・貴重な動植物の保護・湿地の保全等）に関する法律、規制環境保全に関する国際的な条約・協定への参加状況、環境影響評価に関する法律・規制・技術的なガイドライン、環境影響評価を行うコンサルタントリスト及び会社概要等について調査した。

発電所については、環境保全法に基づいてフィージビリティ調査と同時に環境影響評価を実施することが義務付けられている。環境影響評価の実施に当たって、説明会の実施等地元住民の意見を聞く手続きは義務付けられておらず、環境影響評価書を事業者が直接、科学技術環境省に提出し審査を受けることになっている。通常、現地調査の実施に約1年、予測評価、科学技術環境省の審査等の時間を考慮すると、環境影響評価手続き全体として1年半から2年程度の時間を要している。

2) 火力発電計画

発電プラント設計に関する条件、燃料、発電プラント仕様、発電プラント運用、建設予定地選定理由・状況、発電所建設に係る地質調査ローカルコンサルタント等について調査した。

(5) 燃料供給計画

現在BP Amoco・Statoil・ONGCが開発しているNam Con Sonガス事業としてのLan Tayガス田及びLan Doガス田からの天然ガスは、パイプラインにより、2002年1月からフーミー火力発電所に供給される予定になっている。

Hai Thach鉱区、Moc Tinh鉱区からの天然ガスは上記のパイプラインを利用して24年間供給することが可能であり、2002年以降にニュオンチャック火力発電所等に供給される計画となっている。

(6) 資金調達

MPI、MOI、EVNとともに、ニュオンチャック火力発電所の建設資金は、日本のOECF融資を期待している。

(7) 現地踏査

PECC2の幹部メンバー等と共に、ニュオンチャック火力発電所建設予定地を視察した。視察結果は以下のとおりである。

ドンナイ県ニュオンチャック郡にあるニュオンチャック火力発電所建設予定地へは、ホーチミン市から自動車で2時間40分、距離にして70kmであった。ただし、直線では電力需要の多いホーチミン市からは23kmと近距離にある。

建設予定地には、民家及び水田はなく、砂糖きび畑、雑草、及び低木等が混在している状況であった。また、地盤レベルは基準となっているムイナイレベルから0.5~0.8mの平地であり、約2mの土盛が必要である。建設予定地近傍にあるロンタウ川の水レベルは安定しており、発電所建設及び運転に影響を及ぼすことはないと考えられる。

ロンタウ川は、深さ23m、川幅600mで、発電所で使用する冷却水を取水することも可能で、30000 DWTの船舶の往行も可能であることから資機材、発電設備の運搬に対しても有利である。

また、ニャーベイ変電所までは12kmで、建設予定地近傍に工業団地の建設も予定されており、送電の面でも有利な立地条件にある。

建設予定地の地質調査の結果によると、基礎岩盤は約200mと非常に深い。このため、発電所の建設に当たっては、経済的な地盤改良工法及び基礎工事の検討が必要である。

2-3 M/Mの内容

電力庁(EVN)との間で署名したM/Mは別添のとおり。

2-4 団長所感

(1) 調査概要

1998年10月にヴェトナム国より提出された、「ニュオンチャック火力発電所フィージビリティ調査」についてその内容及び背景に関し調査を行うため、1999年7月18日より鉱工業プロジェクト形成基礎調査を実施した。

調査の実施にあたっては、建設の可否を握る燃料供給について注意を払った。また、BOO/BOТに対するヴェトナム国側の考えについても調査を行った。

(2) 協力の意義

ベトナム国ではドイモイ政策による急激な経済発展による電力需要の急激な伸びに対する供給能力の不足が大きな問題となっている。97～98年のアジア経済危機の影響により電力需要の増加は少し鈍化する傾向にはあるものの供給力向上は大きな課題となっている。特に経済発展の著しいホーチミン市を中心とした南部において、この傾向は顕著である。実際、同市に滞在しその経済活動や工業活動を目にし、また活気に溢れた街を見ると南部の経済発展について容易に想像ができる。

現在、ベトナム国南部においては水力発電所及び火力発電所の建設が進められているが、このままでは2006年から2008年には需要量が供給量を上回る事となる。ニュオンチャック火力発電所は2006年から2008年の間の運開を目途に計画されている火力発電所であり、ベトナム国南部の電力安定供給を考慮すると、当該計画に協力する意義は決して小さくはないと考える。

(3) 協力に際しての問題点

本調査の実施に際し、重要な項目として考えられていた点は次のとおりである。

- ・ベトナム国電力政策に於けるニュオンチャック発電所の位置付け。
- ・同発電所の開発規模の妥当性。
- ・燃料供給計画の妥当性。
- ・事業化資金調達計画の妥当性。

1) ベトナム国電力政策に於けるニュオンチャック発電所の位置付け及び同発電所の開発規模の妥当性

M P I、E V N、P E C C 2 で燃料の優先順位や電源開発計画に対し相違が見られた。ベトナム国側での意見のすり合わせが十分ではないような印象を受けた。

ベトナム国では現在、第5次電源開発マスタープランが関係機関により策定中であり、本年中に取りまとめられ1999年末にはE V Nが政府に提出する予定である。この中でニュオンチャック火力発電所の位置付けが明確にされるものと思われるため、本案件採択に関してはこれを待って判断したい旨を口頭にて申し入れた。

なお、ベトナム国側からもF / Sの開始は、現在同国政府に於いて現在審査中のブレF / Sの承認がなされてからにしたい旨の申し入れがあった。

2) 燃料供給計画の妥当性

現在B Pが開発中のLan Do及びLan Tayガス田は全てフーミー火力発電所用である旨がP E C C 2 から報告された。当該ガス田に関する開発計画についてB PとP Vとの間で協議が進められており、本年4月に基本合意が得られ、現在、最終的な契約交渉が進められている。

同火力までのパイプラインは2001年に完成し、2002年1月よりガス供給を開始する予定である。このパイプラインは将来の需要増に対応可能な設計となっているとのことである。

ニュオンチャック火力発電所へ供給されるガスは上記ガス田より北側に位置するHai Thach及びMoc Tinh鉱区からなされることとなっている。

当該鉱区の推定埋蔵量はニュオンチャック火力発電所での消費量を十分賄えるものである。埋蔵量の確定作業及び価格交渉等はニュオンチャック火力発電所建設計画が明確となった時点で開始されるものと思われる。

この点に関しE V NとP Vとでは基本的な方針に相違が見られるものの(発電所建設計

画が先かガス供給計画が先か)、ニュオンチャック火力発電所に対するガス供給はLan Do及びLan Tayガス田の開発の中でHai Thach及びMoc Tinh鉱区の開発についても先行投資がなされており、実現可能性は高いものと思料される。

なお、E V Nに対し、ガス供給に関しP Vと更に密接な協議を行い、計画の明確化に努めるよう口頭にて申し入れを行った。

3) 事業化資金調達計画の妥当性

ベトナム国側はニュオンチャック火力発電所の建設を円借款により実施したい意向を持っている。このため調査の実施に際しては、O E C Fとの情報交換を緊密に行っていくことが重要であると思われる。

ベトナム国側にはF / Sの実施に際しては、円借款融資のみを対象とした調査ではなくB O Tをも念頭にいた調査としたい旨を口頭にて申し入れを行った。

第3章 ヴィエトナム国の一般概況

第3章 ヴィエトナム国の一般概況

3-1 気候、地理、人口他

3-1-1 地理

国名：ヴェトナム社会主義共和国(The Socialist Republic of Viet Nam)

面積：331,688 km² (九州を除く日本の面積(約88%)に相当)。国土の4分の3は山岳、丘陵、高原地帯であり、雲南から続くチュオンソン山脈が国の南北を貫いている。

首都：ハノイ市

3-1-2 人口、民族構成

人口：7,676万人(98年)(人口増加率1.76%)

うち、ホーチミン市526万、ハノイ市246万、ハイフォン市160万

民族構成：ヴェトナム(キン族)人(90%)、中国人、クメール人、チャム人等60民族。

言語：ヴェトナム語

宗教：仏教(80%)、カトリック(9%)、カオダイ教、ホアハオ教等。信仰の自由は政府によって保証されている。

3-1-3 気候

南北で気候が違い、年間平均気温25度。北部は亜熱帯気候で微妙な四季の変化がある。

南部は熱帯モンスーン気候で年間通して暑く、雨期と乾期の区別しかない。

3-1-4 略史

1883年 フランスの植民地化

1940年 日本軍のハノイ進駐

1945年 ホーチミン市が独立宣言(ヴェトナム民主共和国)(9月2日)

1949年 ヴェトナム国(親仏政権)成立

1954年 ジュネーブ協定により南北ヴェトナムに分割

1955年 南部で共和制樹立、フランス撤退

1965年 米国軍が直接介入開始(いわゆる、「ヴェトナム戦争」開始)

1973年 パリ和平協定成立

1975年 南ヴェトナム政府崩壊

1976年 南北ヴェトナム統一(ヴェトナム社会主義共和国成立)(7月2日)

(1978年 カンボジア侵攻)

(1979年 中越戦争)

(1991年 カンボジア和平パリ協定)

3-2 政治経済状況

3-2-1 政治状況

(1) 政体：社会主義共和制。単独政党である共産党が指導。共産党の位置付けは、1992年の憲法改正により、「労働者階級の前衛、かつ、労働者階級、勤労人民及び全国民の権利と利益の忠実な代表であるベトナム共産党はマルクス・レーニン主義とホーチンミン思想を行動規範とし、国家と社会を指導する勢力である」(第4条)と規定されている。

(なお、旧憲法との大きな相違は、旧憲法では共産党は国家と社会を指導する「唯一の」指導勢力とされていたこと、新憲法で「全国民の代表」という表現が加わったこと、共産党の思想基盤として「ホーチンミン思想」が加わったことが特記される。)

(2) 政治構造

国会：

国の最高権力機関で、立法権を有する唯一の機関。1院制で任期5年、定数450名、年2回開催される。選挙は秘密投票による18歳以上による直接普通選挙。被選挙権は21歳以上。中選挙区制。

国家主席：

国会議員の中から国会によって選出される。国家主席には憲法上従来の国家評議会議長より強い権限が付与されているが、現在それが行使されることは少なく、儀礼的な地位に留まっている。

内閣：

首相は国会議員から選出される。首相の選出、罷免、弾劾は国会が行う。通常任期は国会議員と同じ。閣僚は首相が任免し国会が承認する。

(3) 共産党指導部及び主要閣僚

共産党書記長 レー・カー・フィエウ (Le Kha Phieu)

国家主席(大統領) チャン・ドゥック・ルオン (Tran Duc Luong)

首相 ファン・ヴァン・カイ (Phan Van Khai)

国会議長 ノン・ドゥック・マイン (Nong Duc Manh)

政治局常務委員会常任委員 ファム・デー・ズエット (Pham The Duyet)

副首相兼外相 グエン・マイン・カム (Nguyen Manh Cam)

(4) 地方行政：

ハノイ、ホーチンミン、ハイフォン、ダナンの中央直轄4特別市と61省に分かれる。各行政区レベルで人民評議会とその執行機関である人民委員会によって行われる。

(5) ドイモイ(刷新)政策

1986年第6回共産党大会で中央集権的な計画経済から市場経済の導入を柱とする経済改革を実施。この背景には、外的要因として、旧ソ連の崩壊による援助の減少、内的要因ではインフレの高騰、公共財政赤字、生産の停滞等が上げられる。

ドイモイ政策は以下の4つのポイントに分けられる。

- ・ 社会主義路線の見直し - 従来の性急な社会主義路線を否定。
- ・ 産業政策の変更 - 従来の重工業優先施策を見直し、農業、軽工業中心に政策変更。食料・食品、消費財、輸入代替商品を3大増産アイテムと指定し、全投資の60%を集中育成。
- ・ 市場経済の導入 - 市場経済を導入し、経済改革を押し進める。多様な所有形態を容認し、従来の中央集権的な計画分配経済を見直し、国営・公営以外の資本主義的経営や個人経営の存在を認める。
- ・ 国際協力への参画 - 国際分業・国際協力を積極的に参入していく。インドシナ半島の平和のみならず、世界平和構築と経済発展にも貢献を目指す(対決から共存へ)。

このような方針のもと、1988年から改革が本格化し、新外資法制定、財政・金融改革、国営企業改革、生産・流通の規制緩和、価格統制の緩和、貿易・為替管理の規制緩和などが実施されている。

なお、改革に伴う弊害(幹部の腐敗、経済・社会犯罪の増加)も現れており、共産党中央委員会総会において不正と官僚主義の追放が協議されている。

3-2-2 経済情勢

(1) 概要

主要産業：農業(総労働人口72%)、水産業、林業、鉱業(石油、無煙炭、燐灰石、鉄鉱石、クローム、錫)

一人当たりGDP：342米ドル(98年：ヴェトナム政府)

表 3-1 経済成長率及びインフレ率の推移

	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年
経済成長率	6.0	8.7	8.1	8.8	9.5	9.3	9.0	5.8
インフレ率	67.6	17.5	5.2	14.4	12.7	4.5	3.6	9.2

単位：% (ヴェトナム政府発表)

労働人口：3,366万人(94年)(95年越統計年鑑)

失業率：6.85%(人)(98年)

貿易：1次産品を輸出して、2、3次産品を輸入する典型的な農業国型。

貿易総額：輸出93.6億ドル、輸入113.9億ドル(98年政府発表)。

約20.3億ドルの貿易赤字(GDPの7.7%)。

貿易主要品目：輸出 = 原油、繊維・衣類、米、コーヒー、海産物

輸入 = 石油製品、機械機器類、オートバイ、自動車、原材料

主要取引相手国：輸出 = 日本、シンガポール、台湾、独、中国

輸入 = シンガポール、日本、韓国、台湾、タイ

外国投資：インフラ、不動産分野の投資が従来のホテル、観光部門から、大規模都市開発や工業団地整備等に変化している

表 3-2 外国投資国別累計（1998年1月－1998年12月末）

対越主要投資国	件数（件）	累積投資額（億ドル）	構成比（％）
シンガポール	213	56.1	16.60
台湾	414	43.2	12.80
香港	258	32.6	9.60
日本	250	32.4	9.60
韓国	235	29.2	8.60
英国	113	28.7	8.50
合計	2387	283.4	100

通貨・為替：ドン／変動相場制（99年7月現在：約 14,000ドン／＄）

（2）最近の経済動向

92年から96年のベトナム経済は、原油・コメ等一次産品の輸出が好調を維持すると共に、海外直接投資と民間消費を中心に内需が拡大。実質GDPの平均成長率が8.9％を記録した。

97年上半期は、一時的に国内民間消費の伸びが減速して経済成長率が鈍化する様相を呈したものの、極めて低いインフレ率の下で、9.0％の経済成長率を達成した。しかし98年はアジア経済危機の影響を受け、輸出不振、外国直接投資の減少などから、5.8％の成長にとどまった。

なお、1996年11月に外国投資法の改正が行われ、審査期間の短縮化（90日60日）投資認可証と営業登録証の一本化、投資認可権限の一部特定地方への委譲が図られた。

（3）外交関係

国連加盟1977年。1995年に米国と国交正常化。対中国では、中越紛争ののち1991年11月国交正常化。ASEANに1995年、APECには1998年に加盟。WTOには1995年1月に加盟申請したが、加盟に関する準備が整っておらず、WTOは輸出入ライセンス、クォーター制度等の貿易政策の是正を求めており、現在加盟手続中。

第4章 エネルギーと電力事情

第4章 エネルギーと電力事情

4-1 エネルギー及び電力政策

エネルギー政策については、重工業省、軽工業省、エネルギー省が統合された工業省が担当している。同省は1996年から2000年、さらに2010年までの目標を設定しており、これによれば2010年までの鉱工業及びエネルギー分野の成長率は14～15%/年となっている。なお、1991年から1995年までの電力部門の成長率は16.5%/年、石油・ガス部門の成長率は22.6%/年である。工業省は2010年までの優先分野として、次の5項目を提示しており、電力はこの優先分野に含まれている。

基礎産業の充実（電力、石油ガス、製鉄、機械工業、化学、肥料等）
工業標準の設置と品質の向上
外国投資の受入れと輸出促進
地域開発と地方への投資促進
環境の保護

エネルギー部門別の2010年及び2020年に向けての長期政策の主要な内容は次の通りである。
石炭：既存の石炭鉱山については引き続き開発を行う。このため、鉱山開発に対して政府は優遇条件で資金を提供する。Quang Ninh Ninh石炭鉱床、紅河デルタ地域の大量のリグナイト炭が賦存する地域において - 300m以深の炭坑開発を継続する。2010年～2020年の間に年間1500～2000万トンの石炭を生産することを目標に石炭資源の開発、資源量評価等を行う。

石油/ガス：外国資本による石油/ガス開発を奨励する。2015年までに探査、資源量及び開発可能量の確認を完了する。輸入LPG、石油を代替するために、ガス燃焼技術を早急に開発するとともに、ガス利用のための開発、販売計画を完成させる。ガス燃焼技術分野へ外国資本の投資を奨励する。Nam Con Son海域からPhu My地点までのガスパイプライン、南西海域からCuu Long河デルタまでのガスパイプラインの建設を加速させる。2つの精油所で年間1300万トンの石油処理能力を実現するために、合併企業及び外国資本や国内大企業との協力関係を拡大する。海外での原油開発に投資できるようにベトナムの条件整備を図る。

電力開発：電源の多様化、全国の電化の完成、公害の防止を図る。発電、水供給、洪水防止等の多目的を有する水力開発を推進する。南部の沖合ガス田のガスを有効に利用するため、ガスタービンコンバインドサイクル火力発電の建設を優先させる。効率向上と汚染物質排出量の削減を図る。地熱、風力等の資源開発を図る。2015年までに原子力発電を導入する計画を推進する。隣接するラオス、中国、カンボジア、タイとの送電連系により電力の融通を行う準備を進める。

再生可能エネルギー：再生可能エネルギー技術の開発と資源量調査を行う。太陽熱温水器、太陽光発電、小水力、風力、バイオガス消化槽等の製造、修理施設の整備を進める。国内外の企業に再生可能エネルギー開発に投資するよう奨励する。国際協力を推進する。

原子力開発：21世紀はじめの10年間に原子力技術導入準備を行う。

同国の長期エネルギーバランスは表4-1に示す通りである。これによれば、国内石炭資源は21世紀には不足して石炭輸入が増加する見通しとなっている。

表 4-1 長期エネルギーバランス

	1995	2000	2005	2010	2015	2020
国内石炭	2741	4170	8439	10860	12497	17036
石油生産	5227	8076	12135	18197	23183	29385
ガス	167	1876	3979	6759	10878	14061
水力	2992	4047	4817	7194	9463	10585
地熱	-	-	62	252	197	209
輸入電力	-	-	37	396	733	733
輸入石炭	-	-	-	2274	4160	8400
原子力	-	-	-	-	-	3619
合計	11127	20867	29456	43657	55870	75627

単位：KTOE

ヴェトナムにおけるエネルギー関係政府機関の組織を図4-1に示す

Organization of the Energy Sector of Vietnam

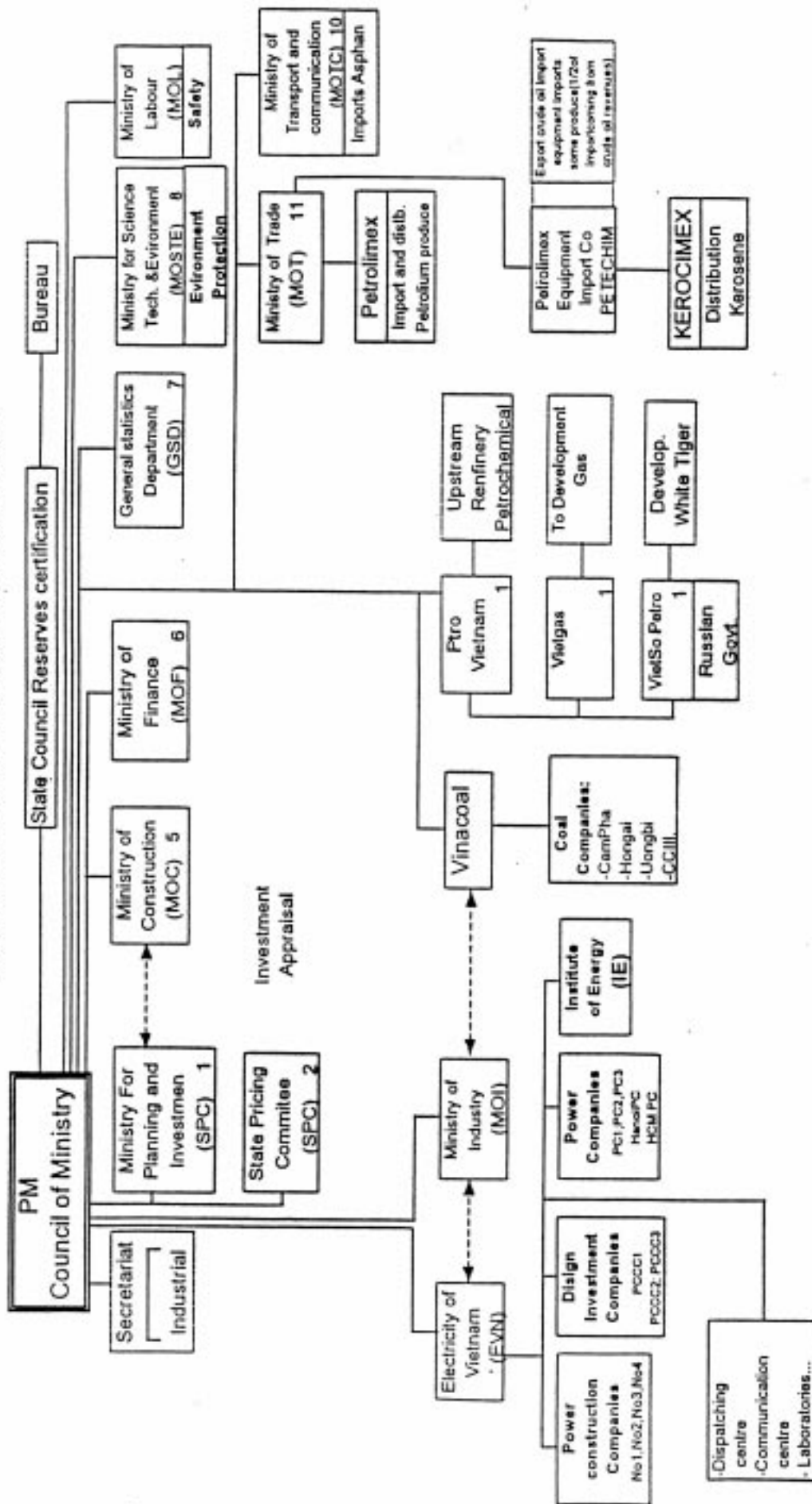


図 4-1 エネルギー関係政府機関組織図

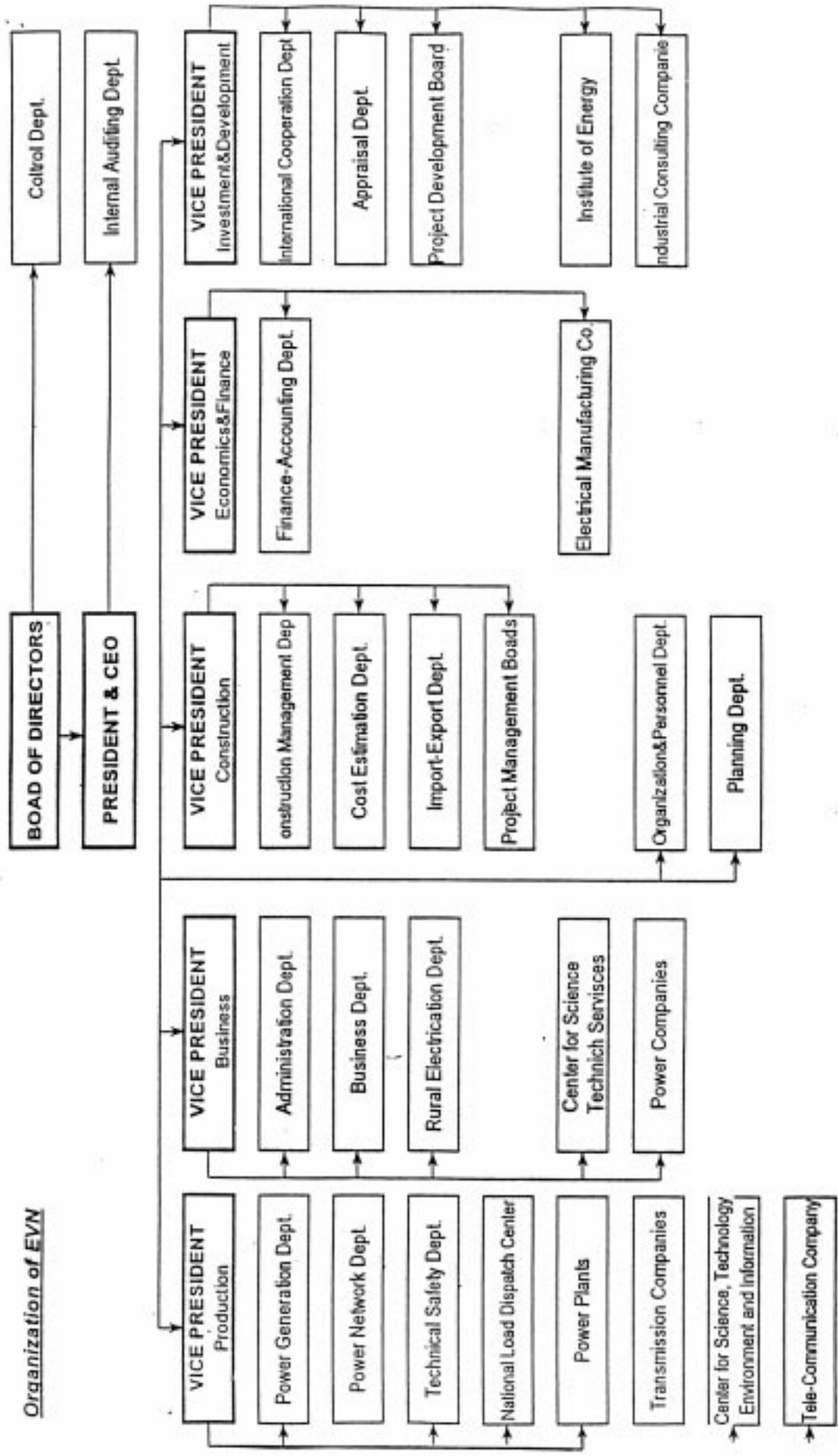


図 4-2 ヴィエトナム電力公社組織図

4-2 電力事業形態

4-2-1 電力公社

ヴェトナム国では、1976年の南北統一を機に電気事業の再編成が行われ、エネルギー省が電力供給を行ってきた。その後、1995年に経済改革の一貫として事業体制の改革が行われ、電気事業は工業省傘下に新たに設置された電力公社（国営企業）が独占的に実施することとなった。

電力公社の下部機関として、地域ごとの配電会社、電力技術コンサルティング会社、電力機器製造会社等が設立されている。また、エネルギー政策の研究、需要予測等を行う機関としてエネルギー研究所が同公社の傘下に設立されている。

電力公社の組織図を図4-2に示す。

4-2-2 電気事業改革への取組み

ヴェトナム国では、現在、世界銀行の助言のもとに電力事業の構造改革が進行中である。改革の目的は、電力の安定的かつ効率的な供給、電力公社による電気事業の独占の排除、消費者の保護である。具体的な改革の方向は、発電部門についてはBOTやIPPを導入して電力公社以外の発電事業者の市場参入を促すこと、送電部門は引き続き電力公社が独占的にサービスを提供すること、配電部門については事業免許制度を導入して電力公社傘下の配電会社の民営化、地方自治体の市場参入等を促すことである。

発電部門については、すでにBOT、IPPが導入されており、電力公社はすでに3件の電力購入契約を締結している。BOTとしては、Wartsila発電所(120MW,ディーゼル)が電力公社と契約済みであり、Phu My地点(Phu My 2-2, 700MW, 天然ガスコンバインドサイクル)ではフランスのEDF、東京電力等の企業グループが電力公社と契約交渉中である。また、BP-AmocoグループはPhu My地点で700MWの天然ガスを燃料とする発電所をBOT方式で建設することを提案中である。IPPとしては、主として工業団地の自家用発電所との間で短期間の供給契約を結ぶことを想定しており、現在、南部ではHiep Phuoc発電所から2000年までの予定で電力を購入しており、北部ではNomura発電所から電力を購入している。電力公社は当面、2005年までにBOT、IPPからの購入電力の発電電力量に占める比率を25%以上に引き上げることを目標にしている。

配電事業の免許制導入等については現在準備中の、電気事業に関する法制度整備のなかで検討が行われている。電気事業に関する法制度については、世界銀行、アジア開発銀行等と意見交換を行い最終的な法律案を作成する予定にしている。このための法制度整備の検討組織が工業省に設置されている。

4-3 発電設備（電源構成）

既設の発電設備の総容量は5623MWである。電源別には、水力発電が2816MW（50.1%）、火力発電が1268MW（22.6%）、ガスタービン発電が1150MW（20.5%）、ディーゼル発電が389MW（6.9%）となっている。地域別に見ると、北部が2757MW（48.0%）、中部が268MW（4.8%）、南部が2598MW（46.2%）となっている。北部と南部の電源構成を比較すると、北部は水力発電の比重が高く、火力発電は全て石炭火力であるのに対し、南部は水力発電の比重が低く、火力発電、特にガスタービン発電の比重が高いことが特徴となっている。なお、上記の設備能力には、IPPからの供給力が北部で1箇所、34MW、南部で1箇所、375MWが含まれている。

表 4-2 現在の電源構成

単位：MW				
電源種別	北部	中部	南部	合計
水力発電	2028	78	710	2816
火力発電	695（50）	-	573（375）	1268
ガスタービン発電	34	-	1116	1150
ディーゼル発電	-	190	199	389
合計	2757	268	2598	5623

注：火力発電の（ ）はIPPの出力

電源別の発電電力量の推移を表4-4に示す。水力発電の比率は1989年以降急激に高まり1992年～1994年には約75%に達したが、1997年、1998年には大幅に減少し、1998年には約50%となっている。火力発電の比率は1987年の約69%を最高に以降減少してきており1998年で約22%となっている。

一方、ガスタービン発電の比率は1995年以降上昇しており、特に1997年、1998年と急激に上昇している。1993年から1998年までの直近5カ年の電源種別の発電電力量の増加率は水力発電が6.8%/年、火力発電が22.0%/年、ガスタービン発電が48.9%/年となっている。

また、世界銀行の報告（Fueling Vietnam's Development--New Challenges for the Energy Sector）によれば、乾季と雨季における水力発電と火力発電の利用率は表4-3の通りとなっている。

表 4-3 既設別発電設備利用率

平均利用率	単位：%					
	年間平均		雨季		乾季	
	1996	2000	1996	2000	1996	2000
水力発電	48	51	62	64	35	38
火力発電	58	55	38	40	77	69

注：Wein Automatic System Planning Package による試算

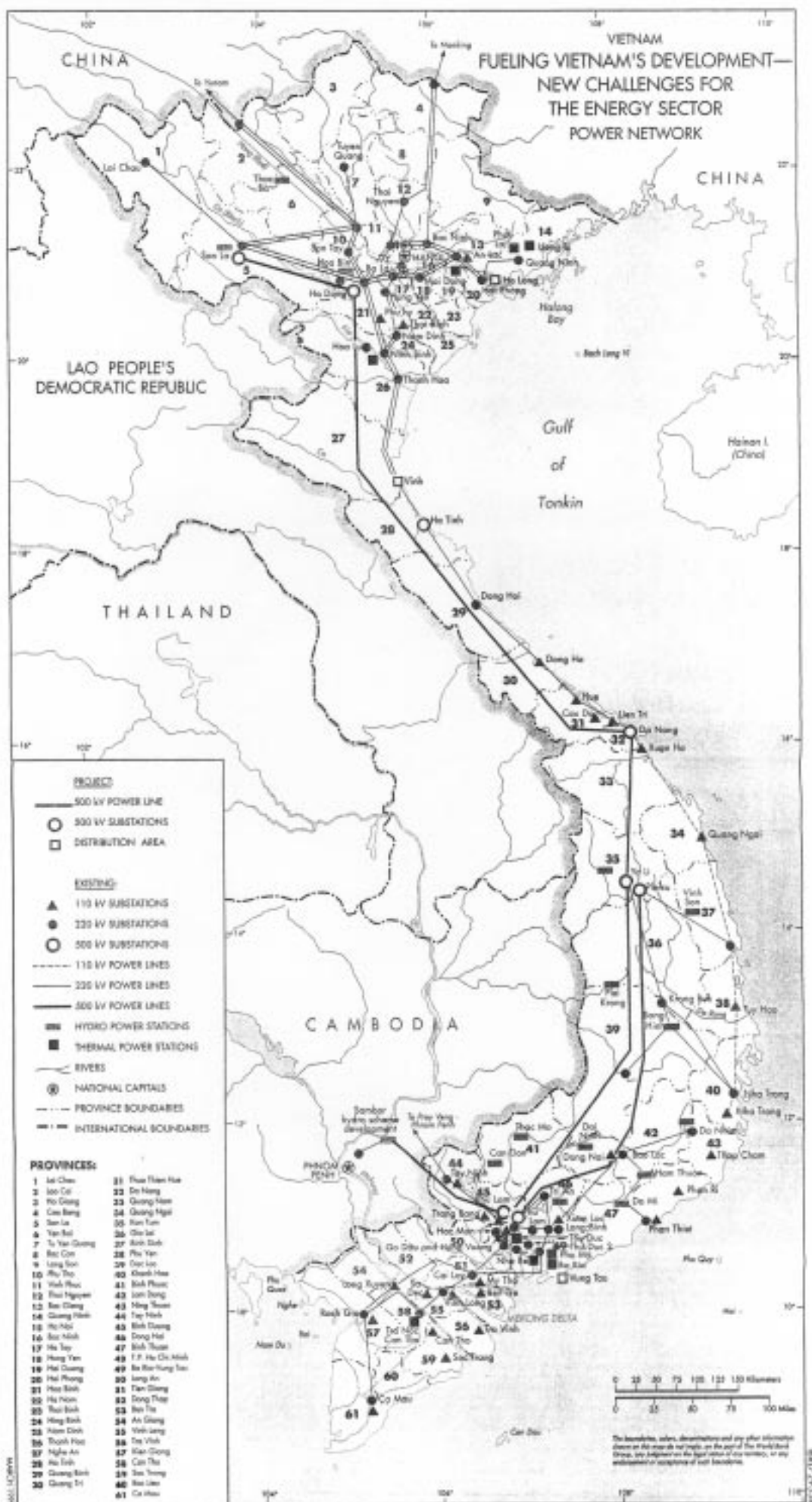


图4-3 送電統圖

表 4-4 電源種別発電電力量の推移

単位：GWH、()内は構成比

年	水力発電	汽力発電	ガスタービン	ディーゼル	購入電力	合計
1980	1448 (41)	1741 (49)	14 (0)	317 (9)	-	3559
1985	1472 (29)	3018 (60)	166 (3)	409 (8)	-	5065
1990	5369 (62)	2841 (33)	58 (1)	411 (5)	-	8679
1995	10582 (72)	2929 (20)	1006 (7)	120 (1)	-	14637
1996	12004 (71)	3280 (19)	1434 (8)	220 (1)	-	16938
1997	11676 (61)	4333 (23)	2919 (15)	221 (1)	-	19149
1998	11088 (51)	4807 (22)	4594 (21)	360 (2)	800 (17)	21649

4-4 送電設備（電力系統）

送電網は県（province）レベルでは100%、districtレベルでは95%以上、村落(commune)レベルでは75%以上の地域をカバーしている。送電網の電圧別延長は表4-4に示す通りである。南部、中部、北部をつなぐ50万V送電線は1994年に完成している。全国の送電系統を図4-3に示す。

表 4-5 送電線延長

電圧 (kV)	総延長 (km)	変圧器容量 (MVA)
500	1489	2850
220	3388	4504
66 ~ 110	7493	6283
中圧	50464	-

4-5 電力需要の現状と予測

電力需要の推移は表4-5に示す通りである。1993年から1998年までの電力需要は年率17.2%増加し、1998年には17738GWHに達している。部門別に見ると、工業部門が13.3%/年、非工業部門が14.3%/年、輸送部門が20.0%/年、農業部門が39.8%/年、家庭部門が17.5%/年となっている。電力損失率（需要電力量と発電電力量との差分）は近年は年々減少してきており、1990年の28.7%から1998年には18.1%に低下している。最大電力は1993年の2050MWから年々増加し、1998年には3875MWに達している。

地域別に見ると、北部における電力需要は1993年から1998年までの間に13.41%/年増加し、1998年には7276GWHとなっており、最大電力は1998年に1702MWとなっている。一方、南部の電力需要は1993年から1998年に19.00%/年増加し、1998年には8714GWHに達し、最大電力は1717MWとなっている。中部地域は北部及び南部と比べると需要の伸びは高いものの需要規模は小さく、1998年で電力需要1748GWH、最大電力404MWである。

表 4-6 電力需要の推移

単位：Gwh、最大電力はMW、損失率は%

年	工業	非工業	輸送	農業	家庭	合計	損失率	最大電力
1980	1401.9	237.0	31.9	337.8	661.7	2670	25.0	-
1985	2107.8	427.5	36.0	302.9	994.3	3869	23.6	-
1990	2846.7	665.8	51.5	586.7	236.4	6189	28.7	-
1995	4619.3	908.5	99.5	1524.3	4038.4	11190	23.6	2800
1996	5503.0	980.0	113.9	1865.6	4911.9	13374	21.0	3177
1997	6162.4	1100.3	127.3	2081.3	5830.1	15301	20.1	3595
1998	6812.0	1234.0	159.0	2292.0	7241.0	17738	18.1	3875

表 4-7 電力需要の地域別推移

単位：電力量はGwh、最大電力はMW

年	北部		中部		南部	
	電力量	最大電力	電力量	最大電力	電力量	最大電力
1980	1414	390	145	-	1111	260
1985	2150	480	274	-	1444	331
1990	3164	878	434	-	2589	665
1995	4915	1293	1010	274	5264	1123
1996	5753	1437	1240	324	6381	1307
1997	6461	1572	1472	366	7368	1484
1998	7276	1702	1748	404	8714	1717

電力需要の予測は、3つの経済成長シナリオに応じて、エネルギー研究所が2020年までの電力量と最大電力の予測を行っている。これによれば、電力量の1998年から2020年までの年平均増加率は低成長ケースで8.65%、基本ケースで9.77%、高成長ケースで10.19%となっている。

表 4-8 経済成長シナリオ

単位：%/年

	低成長シナリオ			基本成長シナリオ			高成長シナリオ		
	1995～ 2000	2001～ 2010	2011～ 2020	1995～ 2000	2001～ 2010	2011～ 2020	1995～ 2000	2001～ 2010	2011～ 2020
GDP	6.9	6.5	6.0	6.9	7.2	6.5	6.9	8.0	7.0
農業部門	3.6	3.1	3.0	3.6	3.1	3.1	3.6	3.1	3.0
工業部門	10.8	8.1	7.0	10.8	8.6	7.5	10.8	9.5	8.1
サービス部門	5.7	6.6	6.0	5.7	7.8	6.6	5.7	8.8	7.0

表 4-9 電力需要予測

単位：電力量はGwh、最大電力はMW

年	低成長ケース		基本成長ケース		高成長ケース	
	電力量	最大電力	電力量	最大電力	電力量	最大電力
1998	21,654	3,875	21,654	3,875	21,654	3,875
2000	27,500	4,756	27,500	4,756	27,500	4,756
2005	44,177	7,505	47,209	7,949	51,297	8,611
2010	65,453	10,908	75,971	12,569	82,127	13,509
2015	93,589	15,439	114,531	18,678	122,441	19,798
2020	134,340	21,908	168,299	27,059	183,016	29,179

一方、世界銀行の報告 (Fueling Vietnam ' s Development--New Challenges for the Energy Sector) によれば、2010年の電力需要は低成長ケースで58697Gwhとエネルギー研究所の65453Gwhと比較して約10%強低く、逆に基本成長ケースでは77406Gwhとエネルギー研究所の予測値よりも2%逆高くなっている。最大電力の予測について比較すると、低成長ケースでは世界銀行の予測値が10650MWとエネルギー研究所の予測よりも2.4%低い、基本成長ケースでは世界銀行予測値が14123MWとエネルギー研究所の予測を12.4%も上回る結果となっている。また、エネルギー研究所の最新の需要予測値は、PECC2が作成したニューオンチャック火力発電所プレフィージビリティ - スタディ - 案に引用された第5次電力マスタープラン案の需要予測値よりも基本ケースで3.2%、高成長ケースで5.9%下回っている。このように電力需要予測は予測時点、予測機関により異なっているものの、いずれにしても2010年に向けて電力需要は少なくとも年平均9%以上増加するものと予測されている。

表 4-10 世界銀行による電力需要予測

単位：電力量はGwh、最大電力はMW

年	低成長ケース		基本成長ケース		高成長ケース	
	電力量	最大電力	電力量	最大電力	電力量	最大電力
1996	16949	3161	16949	3161	16949	3161
2000	23106	4298	25706	4779	27113	5039
2005	36682	6739	44491	8195	50933	9326
2010	58697	10650	77406	14123	96394	17389
	年平均 増加率	GDP 成長率	年平均 増加率	GDP 成長率	年平均 増加率	GDP 成長率
1998~2000	6.5	10.3	10.3	6.3	12.3	10.0
2001~2010	9.9	6.0	11.8	7.5	13.7	9.5

4-6 電力設備開発計画

PECC2が作成したプレフィージビリティースタディー案によれば、2010年までの電源開発計画は表4-11の通りである。北部では水力と石炭火力、中部では水力、南部では水力と天然ガス火力の開発を行うことにしている。ニュオンチャック火力発電所1号機は2006年、2号機（計画上是新規火力と標示）は2010年に運転開始する予定となっている。

表 4-11 電源開発計画

単位：MW

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
北部		300	300	500	600		250	300		350	
水力							250			350	
火力		300	300	500	600			300			
中部	790					220	260	260	500	840	
水力	790					220	260	260	500	840	
南部	795	1037	150	700	1300	300	600	530			600
水力		472				300		530			
Ham Thuan		300									
Da Mi		172									
Dai Ninh						300					
Dong Nai 3								255			
Dong Nai 4								275			
火力	795	565	150	700	1300		600				600
Phu My 1	675	415									
Phu My 2-1		150									
Phu My 2-1 (MR)			150								
Phu My 2-2 (BOT)					700						
Phu My 3 (BOT)				700							
O mon					600						
Wartsila (BOT)	120										
Nhon Trach							600				
New Thermal											600
全国合計	1585	1337	450	1200	1900	520	1110	1090	500	1190	600

4-7 国際連系

現在、ベトナムは隣国のラオスとの間で中圧線で小規模な電力連系を行っている。1998年にラオスとの間でベトナムがラオスから2000MWの電力を輸入する電力部門の協力協定を締結した。カンボジアとの間では、ごく最近、電力部門の協力協定を締結し、1999年から2003年の間にベトナムがカンボジアの国境近くの村落等に対して中圧線により電力供給を行うことにしている。さらに、将来に向けて大メコン流域圏及びアセアン内で送電連系することについて検討を行っているところである。

4-8 電気料金

ベトナムの電気料金は基本的には従量料金であり、基本料金はない。現在、工場等でKWとKWHの関係を調査しているところである。時間帯別料金は、灌漑用電力等ごく一部に導入されている程度である。電気料金の区分は、製造業及び団体向け電力、灌漑用電力、浄水用電力、家庭用電力、卸売電力、商業用電力、外国人及び外国企業用電力となっている。

主要な電気料金表（1997年4月改定）は次の通りである。

表 4-12 電気料金

単位：VDN / KWH

料金種類	区分	料金	
製造業 / 団体向け	110kV以上	通常時間	700
		オフピーク時間	400
		ピーク時間	1150
	20kV ~ 110kV	通常時間	730
		オフピーク時間	420
		ピーク時間	1200
	6kV ~ 20kV	通常時間	770
		オフピーク時間	450
		ピーク時間	1250
6kV以下	通常時間	810	
	オフピーク時間	480	
	ピーク時間	1300	
家庭用	100kWhまで	500	
	101 ~ 150kWh	650	
	151 ~ 250kWh	900	
	251 ~ 350kWh	1000	
	350kWh超	1250	

同国は世界銀行の助言を踏まえて、設備投資資金に占める自己資金の割合を30%以上にするため、電気料金を2001年まで毎年0.5セント/kWhずつ値上げし、電気料金を7セント/kWhにすることにしていたが、通貨の対ドル換算レ - トが切り下げになったため予定よりも遅れている。

4-9 電力分野における海外からの援助状況

電力分野における主要な援助案件は表4-13に示す通りである。また、世界銀行の1999年から2002年の間のエネルギー - セクタ - への援助方針を表4-14に示す。

表 4-13 電力分野の主要な援助案件

単位；百万ドル

分野	援助国 / 援助機関	援助期間	援助額	援助内容
電力計画及び政策	世界銀行	96～99	180	EVNの改革、電化マスタープラン作成等を総合的に支援。
	スウェーデン / SIDA	94～98	35	EVNの体制整備、発電、流通の効率化、配電網の改善を支援
新・再生可能エネルギー	アジア開発銀行	96	0.508	中部、南部の配電網のリハビリと拡充の必要性の調査
水力発電 / 送電設備	ドイツ	96～99	8.681	DrayLinh水力発電所用送電線に対する融資
	豪 / AUAID	92～97	5.597	南北送電線に対する技術協力資金の提供
	仏 / DREE	96	2.239	Dai Ninh水力発電所のF/Sレビューのための技術援助
	仏 / DREE	96～97	7.21	Ban Mai水力発電所のF/S
	世界銀行	96～99	165	EVNの電力供給効率化、経営効率化の支援
	日 / OECF	94～2002	275	Tan Thuan-Da Ni水力発電所への融資
	日 / OECF	94～2002	418	Phu My発電所建設への融資
	世界銀行	96～97	0.8	Dai Ninh水力発電所計画
エネルギー資源 / 発送電	スウェーデン / SIDA	94～98	25.8	Power Company 3に対する、発電、配電効率化支援。
	仏 / DREE	96～97	5	フエの配電設備改良
	仏 / DREE	96	1.3	100kV変電所
	日 / OECF	94～2002	627	Pha Lai発電所建設資金融資
	英	95～97	0.6	Pha Lai発電所計画
	スペイン	96～97	17	Pha Lai発電所-Quang Ninh送電線
省エネルギー	アジア開発銀行	95～99	80	配線リハビリプロジェクト

表 4-14 世界銀行グループのエネルギーセクターに対する援助方針（1999～2002）

課題	戦略/行動	世銀の対応		他の援助機関との協力	進捗目標
		非融資	融資		
<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー需要は急激に増加（15～20%/年）、資金需要（1997年～2002年で約64億ドルの見込み）は巨額に達する。 ・地方のエネルギーへのアクセス（電化等）整備の遅れ。 ・エネルギー部門の経営管理能力が低い。（EVN, PtroVietnam, Vinascoal） ・独立した透明性の高い規制体系が未整備。 ・送配電損失が大きい。 ・水力開発における不適切な規模設定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・民間の参入も考慮した適切な資金調達戦略の樹立。 ・再生可能エネルギー等、地方におけるエネルギー投資と代替供給手段の開発。 ・経済的で効率的な商業エネルギー供給体制の整備。 ・配電部門の株式会社化、その他電力部門の民営化促進。 ・エネルギー部門の経営能力の向上と信頼性の確保。 ・自然環境及び社会環境上受け入れ可能な方法での水力開発。 	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー部門の組織・政策評価（1999） ・電力・ガス部門の規制体系整備技術協力（1999） ・エネルギー開発の会計システムへの技術援助。（1999） ・電力部門の株式会社化への助言 ・再生可能エネルギープロジェクト（地熱）のGEFのグラント取得支援。 ・水力開発マスタープランへの助言。同プランへの淡水生物の多様性のオーナーレイ作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・Phu My 2に対する部分リスク保証の供与。（1999） ・IFCによる電力プロジェクトへの投資（1999、2000） ・農村エネルギー（2000） ・送配電（1999） ・省エネルギー及び再生可能エネルギー（2002） ・IFCによる再生可能エネルギー（地熱）への融資。 ・MIGAによるIFCのBa Ria発電所融資に対する債務保証。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ADBは隔年で電力プロジェクトへの技術支援を実施。農村エネルギー投資を実施。 ・日本は水力開発について世銀と共同融資を実施中。 ・スウェーデン、ノルウェーは世銀と共同で、水力開発マスタープランスタディーを実施。 ・デンマークは高岸部のガス産業開発の環境保全に係る世銀の技術支援に対する資金を供与。 	<ul style="list-style-type: none"> ・新規発電電力の25%は民間企業によって供給されること。 ・2000年までに農村集落の60%を電化すること。 ・2001年までにEVNの投資資金の自己資金比率を30%に引き上げること ・2001年までに長期眼界費用に見合う水準までエネルギー価格を引き上げること。 ・電力法を2000年までに成立させること。

第 5 章 環境調査

第5章 環境調査

5.1 環境関係機関

環境問題については、科学技術環境省（MOSTE）が担当しており、同省の内部組織として環境局（NEA）が1994年に設立されている。科学技術環境省の環境保全に関する担当業務は次の通りである。

- 環境保全に関する法律文書の作成と議会及び提出
- 環境保全に関する戦略及び政策立案
- 環境破壊及び公害等の対策案の作成
- 環境監視システムの構築
- 全国の環境状況の把握及び議会への定期報告
- 事業に関する環境影響評価書の審査
- 環境保全に関する先進的科学技术の応用と普及、環境基準適用システムの構築、環境管理技術の教育と研修
- 関連機関の指導及び監視並びに苦情処理
- 環境関連の国際機関対応及び国際条約の処理
- 環境規制等の実際の執行は、県及び直轄市の人民委員会の科学技術環境局（DOSTE）が担当している。

地方人民委員会の環境保全に関する業務は次の通りである。

- 地方の環境保全に関する法律文書の作成・交付
- 環境保全に関する国及び地方の政策実施の指導と監視
- 事業に関する環境影響評価書の審査
- 民間企業への環境基準適合許可証の発行
- 環境保守法違反者の監視
- 環境保全に関する苦情処理

5.2 環境関連法及び規制

ヴェトナムでは、1993年12月に制定され1994年1月から施行された環境保守法が環境政策の基本法となっている。この法律は、大気、水質、土壌、騒音、自然環境等の環境保全に関する政策を網羅しており、大気や水質等に係る環境基準及び排出基準も同法に基づいて規定されている。また、開発行為を行う際の環境影響評価の実施も同法第18条で義務付けられている。環境や住民に被害をもたらした場合の補償責任も規定されている。環境保守法の構成は次の通りである。

前文

第1章 総則（第1条～9条）

第2章 環境劣化、環境公害及び環境事故の防止（第10条～29条）

第3章 環境劣化、環境公害及び環境事故の修復（第30条～36条）

第4章 環境保全に関する国家管理（第37条～44条）

第5章 環境保全に係る国際関係（第45条～48条）

第6条 奨励と罰則（第49条～52条）

第7章 実施条項（第53～55条）

1) 環境基準及び排出基準

環境基準等の設定と遵守については、環境保全法第16条で次のように規定されている。

第16条 組織及び個人は生産、経営、および他の活動において、環境衛生の措置を実施し、廃棄物を処理する技術設備を所有し、環境破壊、環境汚染、環境事故を防止するため、環境基準を遵守しなければならない。

政府は、環境基準を決定し、環境基準の公布と実施状況の監督を各種の行政レベルに委任する。

大気環境基準は表5-1に示す通りである。排ガスの排出基準は表5-2に示す通りである。また、排水の温度に関する規制値としては、排水温度の上限を原則40 と定められている。(水域によっては上限45)

表5-1 大気環境基準

単位：mg / m³

汚染物質	1時間平均	8時間平均	24時間平均
一酸化炭素	40	10	5
二酸化炭素	0.4	-	0.1
二酸化硫黄	0.5	-	0.3
鉛	-	-	0.005
オゾン	0.2	-	0.06
浮遊粉じん	0.3	-	0.2

表5-2 主要排出物質の排出基準

単位：mg / m³

	A	B
一酸化炭素	1500	500
二酸化硫黄	1500	500
窒素酸化物	2500	1000

注：Aは既設の工場に適用する。Bは環境管理期間が指定した日から全ての工場に適用する。

2) 火力発電所の立地に関連する環境法令

火力発電所の立地に関連する環境法令は次の通りである。

The Law on Environmental Protection, December, 1993

Decree No175/CP, Guide Line of Implementation Complying the Law on Environmental Protection, October, 1994

Vietnamese Standards on Environment, 1995

Circular No490/1998/TT-BKHCMNT, MOSTE Guide Line on Procedure of EIA's

Preparation and Appraisal for Investment Projects, April, 1998

Law on Land, July, 1993

Decree No18/HDBT, Statement the List of Rare Vegetation Species and Animals, October 1992
Decree No22/1998/ND-CP, Compensation Issue of the Losses for Requisition for the Government Use, April, 1998
Law on Mining, March 1996
Law on Petroum, March 1996
Law on Aquatic Resources, March 1996
Decree on Protection and Exploitation of Historical and Cultural Architectures and Famous Temple, March, 1984

3) 署名している環境関係の国際条約等

ヴェトナムは以下のような環境保全に関する主要な国際条約等に参加している。

気候変動枠組条約

オゾン層保護条約

オゾン層保護のためのモントリオール議定書

生物多様性保護条約

ワシントン条約

海洋汚染に関するマ - ルポロ条約

湿地保全に関するラムサ - ル条約

有害廃棄物の越境移動に係るバ - ゼル条約

世界遺産保護条約

5-3 環境影響評価制度

5-3-1 環境影響評価に係る法律及び手続き

開発行為に対する環境影響評価については、環境保全法第18条で次のように規定されている。

第18条 生産地区、住宅地区及び経済・科学・技術・医療・文化・社会・安全・国防施設の建設や改造を行う組織及び個人、外国の投資及び外国との合併事業の実施者、その他の社会経済開発の実施者は、環境保全に関する国家管理機関に環境影響評価書を提出して審査を受けなければならない。

環境影響評価書の審査結果は、当該行為に責任を有する省庁が、計画を承認し又はその事業実施を承認する際の判断の根拠の1つとなる。政府は、環境影響審査報告書の作成及び審査のための詳細な規定、及び第17条と本条に述べた特定の安全及び国防施設に関する規定を発行しなければならない。

国会は、環境に大きな影響をもたらす計画について審査し、決定を行う。国会の審査の対象となる計画の範囲は、国会の常務委員会が決定する。

発電所に係る環境影響評価手続きは、事業者が環境影響評価報告書を作成し、科学技術環境省に提出し、同省の審査を受けることになっている。地元住民に対する環境影響評価報告書の公開や説明会の実施、意見の聴取等の住民参加手続きは義務付けられていない。環境影響評価の実施時期は、発電所建設のフェージビリティ調査と併せて実施することになっており、計画投資省はフェージビリティ調査の結果と環境影響評価報告書に対する科学技術環境省の意見を総合して事業実施についての決定を行うことになっている。環境影響評価に要する期間は地点により異なるが、一般的には現地調査に約1年間、その後の予測評価、

MOSTEの審査等をあわせると約1.5年～2年程度である。なお、ヴェトナムでは、その気候条件から環境の現状把握のためには、雨季と乾季の2シーズンの調査が必要である。

環境影響評価報告書に記載すべき内容は、下記に示すようにGD175/CP付属書に示されている。

環境影響評価書の様式 (Annex to GD175/CP)

プロジェクト概要

1. プロジェクトの名称
2. プロジェクト実施者の名称、経済技術報告書又はこれと同様な資料を作成した組織の名称
3. プロジェクトの主要な内容及び社会経済的な便益
4. プロジェクトの進捗状況
5. プロジェクトの費用及び進捗中のプロジェクトの推定投資額

プロジェクト予定地点の環境の現況

1. プロジェクト予定地の一般的な地理的、社会経済的な状況
2. プロジェクト予定地の公害の状況

プロジェクトの実施に伴う天然資源及び環境への影響

1. プロジェクトの実施がプロジェクト予定地の天然資源及び環境要素に与える影響。下記の分野に対する影響の内容、範囲、程度及び進行状況を記述すること。
 - A. 環境要素に対する影響：岩石圏、大気圏、水域、土壌等
 - B. 生物資源及び生物システムに対する影響：水域の生物資源及び陸上の生物資源
 - C. 経済活動及び物質技術基盤に対する影響：水供給、輸送、農業、灌漑、エネルギー、鉱物資源開発、工業、工芸品、各種目的のための土壌の利用、レクリエーション及び健康維持
 - D. 生活の質に関連する影響：その他の経済活動及び社会活動、歴史的・文化的な遺産
2. プロジェクト実施による総合的な環境変化
各種のプロジェクト実施手法による環境変化の分析、問題を解決するために考えられる対策、各種のプロジェクト実施方法についての簡単な費用便益分析。
3. プロジェクト実施による環境に対する悪影響を克服するための対策。
プロジェクト実施による環境に対する悪影響を克服するための技術及び運営管理面の対策を説明すること。

4. 総合評価

環境影響評価に関する予測の信頼性を評価すること。将来、信頼できる結論を得ること及び環境影響評価の予測を修正するために必要な調査及び研究の提案。

環境保全のための対策の提案

1. 環境保全の観点から、プロジェクト実施方法の選定について提案すること。
2. 廃棄物の処理技術及び処理後の性状を含め環境を保全するための対策を提案すること。

5-3-2 環境影響評価の実施状況

ヴェトナムにおける火力発電所立地に伴う環境影響評価の実施事例は以下に示す通りである。

- Phy My 1 Combined Cycle Power Plant (1090MW)
- Phu My 2 Combined Cycle Power Plant (900MW)
- Phu My 3 BOT Combined Cycle Power Plant (900MW)
- Hiep Phuoc IPP Oil-fired Plant (675MW)
- Ba Ria 306.2 Add-on Plant (55MW)
- Ba Ria 306.2 Add-on Plant (55MW)
- Pha Lai 2 Power Plant (600MW)
- Quang Ninh BOT Powrr Plant (300MW)
- Wartila BOT Plant (120MW)
- その他既設発電所に関する環境影響評価

1996年10月に作成されたPhu My 1 Power Plantの環境影響評価書の構成は次のようになっている。

第1章 前文

環境影響評価の登録及び実施機関

- 1-1 環境影響評価の目的
- 1-2 環境影響評価に使用するデータと規制
 - 1-2-1 法規制に関する記述
 - 1-2-2 技術的な記述
- 1-3 実施機関
- 1-4 環境影響評価の手法
 - 1-4-1 現地調査
 - 1-4-2 チェックリスト
 - 1-4-3 判定
 - 1-4-4 理論的な計算と簡易予測
 - 1-4-5 環境モデル

第2章 計画内容

- 2-1 前文
- 2-2 発電所レイアウト
- 2-3 設計の考え方
- 2-4 運転方法と設備容量の決定
- 2-5 ガスタービンのタイプ、蒸気タービンの配置
 - 2-5-1 採用可能なガスタービンのタイプとモデル
 - 2-5-2 ブロック配置
 - 2-5-3 蒸気タービンの配置
- 2-6 燃料システム
 - 2-6-1 天然ガス

- 2-6-2 精製油
- 2-7 土木及び建築工事
 - 2-7-1 ガスタービン及び蒸気タービン建屋
 - 2-7-2 制御建屋
 - 2-7-3 管理棟
 - 2-7-4 冷却水システム
 - 2-7-5 石油積み降ろし施設
- 2-8 ガスタービン
- 2-9 HRSGボイラープラント
 - 2-9-1 HRSGのタイプと配置
 - 2-9-2 チューブ表面のよごれ
- 2-10 蒸気タービン
- 2-11 電気設備
 - 2-11-1 電気システム
 - 2-11-2 C&Iシステム
- 2-12 送電線及び変電所
 - 2-12-1 220KV送電線
 - 2-12-2 110KV送電線
 - 2-12-3 220及び110KV変電所
- 2-13 排気ガスの排出

第3章 環境の現況

- 3-1 地理的条件
- 3-2 物理的な環境の現況
 - 3-2-1 地形及び土壌
 - 3-2-2 気候
 - 3-2-3 Thivai川の水利
 - 3-2-4 建設予定地の水質と底質
 - 3-2-5 大気環境及び騒音
- 3-3 生物環境
 - 3-3-1 陸上と植物及び動物
 - 3-3-2 水域エコシステム
- 3-4 流域の社会経済環境
 - 3-4-1 人口及び経済構造
 - 3-4-2 漁業
 - 3-4-3 健康及び教育
 - 3-4-4 宗教及び社会的な安全性
 - 3-4-6 発電所建設の影響を直接受ける家庭の社会経済的状況
 - 3-4-7 地元住民の生活の現状
 - 3-4-8 建設計画に対する住民の反応
- 3-5 建設計画が中止された場合の上記社会経済環境の変化の予測

第4章 環境影響の分析

- 4-1 立地地点選択による環境影響
- 4-2 プラント設計による環境影響
 - 4-2-1 プラントの適切性
 - 4-2-2 技術的な特性と必要な技能条件
- 4-3 工事中の環境影響
 - 4-3-1 整地工事による住民への影響
 - 4-3-2 工事労働者による環境影響
 - 4-3-3 港湾建設工事による環境影響
- 4-4 運転段階の環境影響
 - 4-4-1 汚染物質の排出に伴う環境影響
 - 4-4-2 騒音・振動による環境影響の評価
 - 4-4-3 排水による環境影響
 - 4-4-4 取水に伴う水域のエコシステムへの影響
 - 4-4-5 石油港が稼働中の環境への影響
- 4-5 発電所建設による環境への総合的な影響予測

第5章 環境影響への対策及びモニタリング

- 5-1 サイトの開発計画
 - 5-1-1 建設工事に対する技術的な準備及び立地条件
 - 5-1-2 水供給
 - 5-1-3 排水
- 5-2 技術移転
- 5-3 建設中の対策
 - 5-3-1 Commission of Phumy Power Plantの移転住民補償プログラム
 - 5-3-2 建設労働者の集中に伴う影響に対する対策
 - 5-3-3 工事中の大気汚染対策
- 5-4 発電所運転中の対策
 - 5-4-1 排出物による汚染対策に関する代替案
 - 5-4-2 騒音・振動対策
 - 5-4-3 大気汚染対策
 - 5-4-4 排水対策
 - 5-4-5 冷却水取水口における水域エコシステムの保全対策
 - 5-4-6 油流出対策
 - 5-4-7 固形廃棄物の処理対策
 - 5-4-8 労働安全及び労働環境
 - 5-4-9 消防対策
- 5-5 環境モニタリング及び発電所の環境管理
 - 5-5-1 工事中のモニタリング
 - 5-5-2 運転中のモニタリング

結論

付属資料

引用文献

第6章 火力発電計画の概要

第6章 火力発電計画の概容

E V Nの傘下にあるP E C C 2でニュオンチャック火力発電所についてのプレF / Sを実施しており、1999年4月にP E C C 2からE V Nへ提出されている。

火力発電計画については、このプレF / Sサマリーの内容を確認するとともに、質問書に対する回答及び関係資料により調査した。

6-1 発電設備計画

6-1-1 ニュオンチャック火力発電所基本計画

ベトナム国は、現在全国的に慢性的な電力不足を抱えており、これが健全な産業の発展の障害となっている。「第4章エネルギー及び電力事情、4-5 電力需要の現状と予測」で述べているとおり、将来的にも電力不足が深刻化することが予想される。現在、国全体の電源別構成では水力が主体となっているが、水力は乾期には稼働率が低下し、電力不足の原因ともなっていることから、ベトナム国政府は、乾期にも電力の安定供給が図れる石炭・ガス等による火力発電への転換を目指している。この方針に基づき、天然ガスを燃料とし、電力需要予想から出力1200MW（600MW×2基）の火力発電所をホーチミン市より南東23kmに位置するニュオンチャックに建設する計画である。プレF / Sでは発電設備構成として、発電設備1軸当たりガスタービン1台・蒸気タービン1台を組み合わせた一軸型コンバインドサイクル発電設備を推奨している。

6-1-2 建設地点計画

建設地点を選定する際には、発電プラント出力、燃料供給の可能性、システムロス、発電システム及び冷却水供給の可能性等を考慮しなければならない。表6-1に1200MWコンバインドサイクル発電設備の技術諸元を示す。なお、プレF / Sでは重油を燃料としたコンベンショナル発電設備の技術諸元についても検討している。

1200MWコンバインドサイクル発電設備の技術諸元を基に3地点について比較検討を行い、次の理由からロンタウ川分岐地点（ホーチミン市から南東23kmの地点）を選定している。

- ・電力需要の多いビエンホア市、ホーチミン市及び計画されている工業団地に近い。
- ・水上輸送により、機器及び建設資材の輸送が容易である。
- ・ロンタウ川から冷却水を取水することが可能で、温排水の再循環を避けることができる。
- ・送電の面ではナーベ変電所及びキャトライ変電所に近い。
- ・フーミー火力発電所から近く、パイプラインによる天然ガス供給が可能である。
- ・他の地点より経済的に有利である。

表6-1 1200MWコンバインドサイクルプラントの技術諸元

項目	単位	計画値
建設敷地面積	ha	25
天然ガス消費量（1時間当たり）	m ³	243,908
天然ガス消費量（1日当たり）	m ³	5,853,792
天然ガス消費量（1年当たり） （6000時間、利用率70%）	Mill.m ³	1,163
軽油消費量（1時間当たり）	ton	206
軽油消費量（1日当たり）	ton	4,944
軽油消費量（1年当たり） （6000時間、利用率70%）	Mill.ton	1,236
復水器冷却水	m ³ /s	26
HRSGブロー水	m ³ /h	50

（出所：ブレフ/S）

6-1-3 発電所建設スケジュール

建設スケジュールは、高まる電力需要に対応するため、1号系列（Phase1）の運転開始を2006年、2号系列（Phase2）の運転開始を2010年としており、緊急性は高い。概略建設スケジュールは次のとおりである。

2003年11月	契約締結
2003年11月	工事着工
2005年11月	1-1号機試運転開始
2006年2月	1-1号機営業運転開始
2006年2月	1-2号機試運転開始
2006年5月	1-2号機営業運転開始

6-1-4 発電所建設実施体制

円借款の窓口機関は計画投資省（MPI）である。発電所建設の実施主体は電力庁（EVN）であり、発電所建設を監督する。EVNが借款の返済の責任を負う。建設工事発注、発電所の仕様決定は、EVNが第2電力技術コンサルティング公社（PECC2）に委託する形で実施される。PECC2は、実績的にも社員の水準から見てもプロジェクト推進能力は高いと思われる。

6-1-5 計画条件

(1) 気象

気象については、「第3章ヴィエトナム国の一般概要、3-1 気候、地理、人口他」の項で述べているが、ガスタービンは、その最大出力が大気温度及び大気圧力に左右されるという特性を有している。ガスタービンで吸気する最大体積流量は一定であるため、大気温度の上昇もしくは大気圧力の低下により空気の比重量が減少し、ガスタービンの吸込み質量流量は減少する。ガスタービン出力は質量流量に比例するため、大気温度の上昇とともに出力が減少することとなる。

表6-2 気温

単位：

平均気温	最低気温	最高気温
25.6 ~ 28.9	14.1	38.0

(出所：プレF/S)

表6-3 湿度

単位：%

平均湿度	最低湿度	最高湿度
78	20	100

(出所：プレF/S)

表6-4 大気圧力

単位：mb

平均大気圧力	最低大気圧力	最高大気圧力
1,006.2 ~ 1,010.5	1,014.6	997.4

(出所：プレF/S)

発電所建設予定地周辺における気温を表6-2に、湿度を表6-3、大気圧力を表6-4に示す。

建設予定地点は、熱帯モンスーン気候であり雨期と乾期がある。雨期は5月から10月までで、この間の降雨量は年間降雨量の85%を占める。11月から4月までは乾期である。表6-5に年間降雨量を示す。また、年間平均蒸発量は1220mmである。

表6-5 年間降雨量

単位：mm

年間平均降雨量	年間最低降雨量	年間最高降雨量
1867.7	2463.1	139.0

(出所：プレF/S)

風向は主として北東及び南東の風であり、表 6 - 6 に風速を示す。

表6-6 風速

単位：m/s

平均風速	最高風速
2.9	36

(出所：プレF/S)

その他の現象を表 6 - 7 に示す。

表6-7 その他の現象

降雨日	雷
150日 / 年	58日 / 年

(出所：プレF/S)

発電設備 1 軸当たり1300 級ガスタービン1台・蒸気タービン 1 台を組み合わせた一軸型コンバインドサイクル発電設備を構成することにより、大気温度30 で600MWの出力を実現することは可能である。

(2) 燃料

コンバインドサイクル発電設備で使用する燃料は、天然ガスを主燃料とし、軽油を非常用燃料として計画している。なお、プレF / Sでは天然ガスの供給について、今後も詳細に調査する必要があるとしており、重油についての検討も行っている。重油はシンガポール及び中近東から輸入したものを使う予定としている。ここでは、天然ガスの組成を表 6 - 8、軽油の組成を表 6 - 9 に示す。

なお、ガスパイプラインとの取合点における天然ガスの圧力は60barで計画している。

表6-8 天然ガスの組成

項目	単位	天然ガス
メタン	vol. %	89.8
エタン	vol. %	4.4
プロパン	vol. %	2.4
二酸化炭素	vol. %	1.9
窒素	vol. %	0.3
硫黄	ppm	10.0
硫化水素	ppm	10.0
水分	%	0.08
低位発熱量	kJ/m ³	38,600
高位発熱量	kJ/m ³	42,660
密度	kg/m ³	0.82
温度		22 ~ 26
圧力	bar	40 ~ 50

(出所：Q & A)

表6-9 軽油の組成

項目	単位	軽油
炭素	Wt. %	86.0
水素	Wt. %	13.1
窒素	Wt. %	0.08
酸素	Wt. %	0.1
硫黄	Wt. %	0.7
発熱量	kJ/kg	45,220
比重 (15)	-	0.85
粘度 (38)	cSt	(20. ~ 3.6)
引火点		(最低52)
流動点		(最高 - 6)

(出所：Q & A)

(3) 環境基準

ベトナム国において発電所を建設する場合、環境基準として大気環境基準、工業排水の排出基準及び騒音・振動に関する基準を満足する必要がある。

大気環境基準

大気環境を良好な状態に保つために、工業排気についてベトナム国では以下の2つの基準が適用されている。ひとつは無機物質や粉塵に対する工業排気基準であり、周辺の大気に排出する前の工業排気成分中の無機物質や粉塵の濃度を監視するために適用される。もう1つの基準は、有機化合物に対する工業排気基準であるが、これは発電所から排出されるばい煙中には、有機化合物が含まれないことから該当しない。表6-10に発電所から排出されるばい煙に関する物質についての排出基準を示す。

表 6-10 工業排気ガス中の粉塵と無機物質に対する最大許容濃度

物質名	最大許容濃度 (mg/m ³)
一酸化炭素 (排出源)	500
一酸化炭素 (周辺地域)	40 (1時間平均)、10 (8時間平均)、5 (24時間平均)
硫黄酸化物 (排出源)	500
硫黄酸化物 (周辺地域)	0.5 (1時間平均)、0.3 (24時間平均)
窒素酸化物 (排出源)	1000 (486ppm)
窒素酸化物 (周辺地域)	0.4 (1時間平均)、0.1 (24時間平均)
アンモニア	100

(出所：ベトナム国家規格)

工業排水の排出基準

工業排水の排出基準は、各水域に流し込む前の工業排水の状態を監視するために適用される。

表6-11に発電所から排出される排水に関する物質についての排出基準を示す。

表 6-11 工業排水の汚染物質濃度の許容限度

項目	単位	許容限度		
		A	B	C
温度		40	40	45
pH	-	6~9	5.5~9	5~9
BOD (20)	mg/l	20	50	100
COD	mg/l	50	100	100
浮遊物質量	mg/l	50	100	100
磷 (総量)	mg/l	4	6	8
窒素 (総量)	mg/l	30	60	60
アンモニア	mg/l	0.1	1	10

(出所：ヴェトナム国家規格)

- ・ A項に規定された許容限度に等しいかそれ以下の工業排水は、生活用水供給源となる水域に流すことができる。
- ・ B項に規定された許容限度に等しいかそれ以下の工業排水は、水路、散水、水泳、水産養殖、栽培等の各目的に使用する水域に流すことができる。
- ・ B項に規定された数値より大きい成分濃度であるが、C項に規定された数値を超えない工業排水は、規定された場所に流すことが許可される。
- ・ C項に規定された数値より大きい成分濃度である工業排水は、環境に排水することが許可されない。

なお、温排水は40 以下とする基準がある。

騒音基準

騒音に関する基準を表6-12に示す。

表 6-12 騒音に関する基準

(単位：dBA)

6時～18時	18時～22時	22時～8時
80	75	65

(出所：Q&A)

振動基準

振動に関する基準を表6-13に示す。

表 6-13 振動に関する基準

(単位：m/s²)

垂直方向	水平方向
0.081	0.057

(出所：Q&A)

緑地

緑地は発電所敷地面積の15%を必要とする。

(4) 運用条件

ベトナム国は現在全国的に慢性的な電力不足を抱えていることから、本プラントは乾期にはベースロードとして運用され、雨期にはピーク火力として運用される。年間運転時間は6000時間であり、利用率は70%である。

(5) 地形・地質

建設予定地はロンタウ川とドンタン川の左岸に位置し、土地レベルは0.5から0.8mである。ロンタウ川は建設予定地から約350mの位置にあり、深さは23m、川幅は600m、川底の傾斜は10から15°である。

地層は中生代から新生代層で、メコン・デルタの堆積物から成っている。地表は泥土で、50mから80mまでは粘土層及び砂層となっている。さらに深い位置に岩盤がある。

地表から0.5～1.0mの水は塩分を含んでいるが、さらに深い層の地下水はプラント用水として利用することができる。

(6) ロンタウ川の流量等

ロンタウ川の水位を表6-14、水位の頻度を表6-15、6-16、流量を表6-17、水質を表6-18に示す。

表 6-14 水位

	水位 (cm)
1952年の歴史的洪水時	152
年間平均値	4
雨期平均値	- 4
乾期平均値	9
年間最高値	147
雨期最高値	142
乾期最高値	136

(出所：Q&A)

表 6-14 最高水位の頻度 (ナーベ水門)

年間最高水位 (cm)	頻度 (%)
158	1
154	3
152	5
150	10
144	25
140	50
135	75
130	90
128	95
126	97
123	99

(出所：Q &A)

表6-16 最低水位の頻度（ナーベ水門）

年間最低水位 (cm)	頻度 (%)
- 203	1
- 217	3
- 224	5
- 234	10
- 249	25
- 263	50
- 274	75
- 283	90
- 286	95
- 289	97
- 293	99

(出所：Q & A)

表6-17 流量

月	平均流量 (m ³ /s)
1	228
2	202
3	234
4	328
5	368
6	495
7	606
8	747
9	834
10	660
11	388
12	301
年間平均	449

(出所：Q & A)

表6-18 水質

種類	単位	測定値
全カチオン	mg/l	2314.14
全アニオン	mg/l	4124.59
pH	-	6.95
年平均水温		29.8

(出所：Q & A)

6-1-6 発電設備方式

発電設備方式について、プレF / Sではコンベンショナル方式とコンバインドサイクル方式について検討し、コンバインドサイクル方式を採用すべきであるとしているが、最終的には天然ガスの供給についても考慮した上で、今後のF / S段階において詳細に検討すべきとしている。コンベンショナル方式とコンバインドサイクル方式の比較を表6-19に示す。

表6-19 コンベンショナル方式とコンバインドサイクル方式の比較

項目	単位	コンベンショナル方式	コンバインドサイクル方式
出力	MW	600	600
発電端熱効率 (LHVベース)	%	41.93	55
所内率	%	4.1	2
送電端熱効率 (LHVベース)	%	40.21	53.9
天然ガス発熱量	k cal/m ³	8730	8730
天然ガス消費量	m ³ /kWh	0.235	0.179
運転時間	h	6000	6000
発電量	GWh	3452.4	3528
O & M費用	%	2	4
投資額	Mil.US \$	420	320
必要面積	ha	17.5	18
設備寿命	年	30	20

(出所：プレF/S)

また、プレF / Sでは重油焚きコンベンショナル発電設備及びコンバインドサイクル発電設備構成についても検討しているが、発電設備1軸当たりガスタービン1台・蒸気タービン1台を組み合わせた一軸型コンバインドサイクル発電設備を推奨していることから、ここでは一軸型コンバインドサイクル発電設備について記載する。

6-1-7 設備仕様

(1) 発電プラント設備

基本諸元

- ・プラント形式 一軸型排熱回収式コンバインドサイクル発電設備
(ガスタービン1台/軸、蒸気タービン1台/軸)
- ・プラント構成 1号系列 (Phase1) (1 - 1 - 1) / 軸 × 2軸
2号系列 (Phase2) (1 - 1 - 1) / 軸 × 2軸
- ・プラント出力 1号系列 (Phase1) 600MW (300MW/軸 × 2軸)
2号系列 (Phase2) 600MW (300MW/軸 × 2軸)

環境諸元

- ・NOx排出濃度 (煙突出口) 1000mg/m³以下
- ・SOx排出濃度 (煙突出口) 500mg/m³以下

設備構成

一軸型排熱回収式コンバインドサイクル発電設備を構成する主な機器として次のものがある。

- ・ガスタービン設備 (GT)
 - タービン入口温度 1300 級
 - 定格回転数 3,000rpm
- ・蒸気タービン設備 (ST)
 - 定格回転数 3,000rpm
- ・排熱回収ボイラー設備 (HRSG)
- ・復水器設備
 - 冷却水温度上昇 7
- ・発電機
- ・相分離母線
- ・発電機遮断器
- ・変圧器
- ・所内変圧器
- ・計測制御装置
- ・中央監視装置

(2) 補給水・冷却水設備

本プラントで必要となる復水器冷却水 (冷却水量約26m³/s、出力1200MW時) は発電所建設予定地から約350mの地点にあるロンタウ川から取水し、温排水はドンタン川へ放流する。ドンタン川はロンタウ川の下流に位置することから、温排水を取水することはない。

プラント補給水等は、ティンタン水処理場ができるまでは地下水（深さ60mから80m）を汲み上げる計画である。

（３）屋外開閉所設備

開閉所は100%容量の母線2系統で構成する計画である。主な設備は次のとおりである。

- ・遮断器
- ・断路器
- ・母線

（４）煙突

排出ガスの大気拡散効果が確保される高さとする。

- ・高さ 60m（フーミー火力発電所の実績から想定）

（５）工業排水設備

発電所の運転に伴う排水には、ボイラーブロー水、含油排水、水処理装置再生排水等がある。それぞれの水質に応じた排水処理を行うことにより、汚染物質濃度を表6-11に示す許容限度以下とし、発電所近傍にあるドンタン川へ放水する。

（６）その他設備

その他設備として次の設備が必要である。

- ・補助ボイラー設備
- ・非常用電源設備
- ・計装・所内用空気設備
- ・排水設備
- ・消火装置
- ・クレーン（保守用として設置）

（参考１） プレF/S

ニュオンチャック火力発電所建設計画に関するプレF/Sは、PIDC2（現在のPEC2）によって1998年9月に完成し、1999年4月にレビューしてPECC2からEVNへ提出されている。また、EVNは、1999年末にはプレF/Sの内容について政府の承認を得る予定としている。

プレF/Sは次に示す4巻から構成されている。

- 第1巻 全般報告
- 第2巻 現地状況
- 第3巻 図面
- 第4巻 法律関係、計算結果

第1巻全般報告の内容は次のとおりである。

- 第1章 総論
- 第2章 ニュオンチャック火力発電所の必要性和規模
- 第3章 燃料選択
- 第4章 建設地点選定

第5章	技術事項
第6章	環境アセス予備調査
第7章	発電所運営体制
第8章	建設組織
第9章	投資額
第10章	経済性評価、分析
第11章	提案、結論

(参考2) コンバインドサイクル発電のしくみ

コンバインドサイクル発電方式は、燃料が燃焼すると膨大な熱（熱的エネルギー）を発生すると同時に、そのガスは急激な体積膨張（機械的エネルギー）を起こすことを利用している。まず、この膨張力でガスタービンを回転させ、さらにその排気ガスで高温高圧の蒸気を生み出して、蒸気タービンを回転させる。この二つの駆動力で発電機を回転させることにより、燃料の持っているエネルギーを有効に取り出して発電する方式をいう。

コンバインドサイクルプラントに用いられるガスタービン用の化石燃料としては、ガス、石油、石炭などがあるが、燃料によって発電システムが若干異なる。LNG等のガスおよび軽油等の上質石油類は、ガスタービンで直接燃焼可能であるが、石炭および重油のような低質石油類は、燃料をガス化してガスタービンの燃料とする必要があり、ガス化炉関連設備が付加される。

(参考3) コンバインドサイクル発電の特長

コンバインドサイクル発電設備は、ガスタービンと蒸気サイクルを組み合わせることにより、従来の汽力発電に比べて熱効率の大幅な向上を実現している。コンバインドサイクルプラントの熱効率向上は、ガスタービンの高温化によるところが大きい。1100 級ガスタービンで約43%（HHV基準）、現在主流となっている1300 級ガスタービンを使った場合は50%近い性能が得られている。将来的に1500 級のガスタービンが採用されれば、さらに高い熱効率を実現する。

ガスタービンは高温で燃料を燃焼させるため、空気中の窒素成分が酸化され、窒素酸化物が発生しやすい。環境対策としては、低NO_x型燃焼器を採用すると共に排熱回収ボイラー内に脱硝装置を設置することにより、環境への適合をはかることが可能である。また、コンバインドサイクルプラントは、高効率であることからプラント出力当たりの二酸化炭素発生量も低減し、プラント出力のうち蒸気タービンの占める割合が約35%と少ないことから温排水量も従来の汽力発電より少なくなる。

コンバインドサイクル発電設備は、一軸型と多軸型に大別することができる。一軸型は、ガスタービン・蒸気タービン・発電機が同一軸上に構成されたもので、一般的には複数軸により発電システムが構成されるものである。このような構成にすることで各軸が独立に運用できるため、軸単位で停止し、他の軸を定格負荷運転することでプラント全体の部分負荷運用が可能となり、部負荷効率を高く保つことができる。

また、多軸型は、ガスタービンと蒸気タービンが別の軸上で構成されるもので、一般的には複数のガスタービンと1台の蒸気タービンで構成される。この場合、一軸型と比べ、

発電機の容量が小さくなり発電機台数が増えるため、経済的にはデメリットとなる。しかし、蒸気タービンの容量が大きくなるため、蒸気タービンの翼長を長くすることができ、蒸気タービン効率は一軸型のものより高くなる。従って、プラントを定格運転で長時間使用する場合には有利である。また、ガスタービンだけを早期に設置して電気を供給し、後工事で排熱回収ボイラーと蒸気タービンを設置することによりコンバインドサイクルプラントとして運用する場合は、必然的に多軸型となる。さらに、機器配置計画においても各機器の設置に自由度があるため、設置スペースに対し柔軟な対応が可能である。図6-1に一軸型と多軸型のシステム構成図を示す

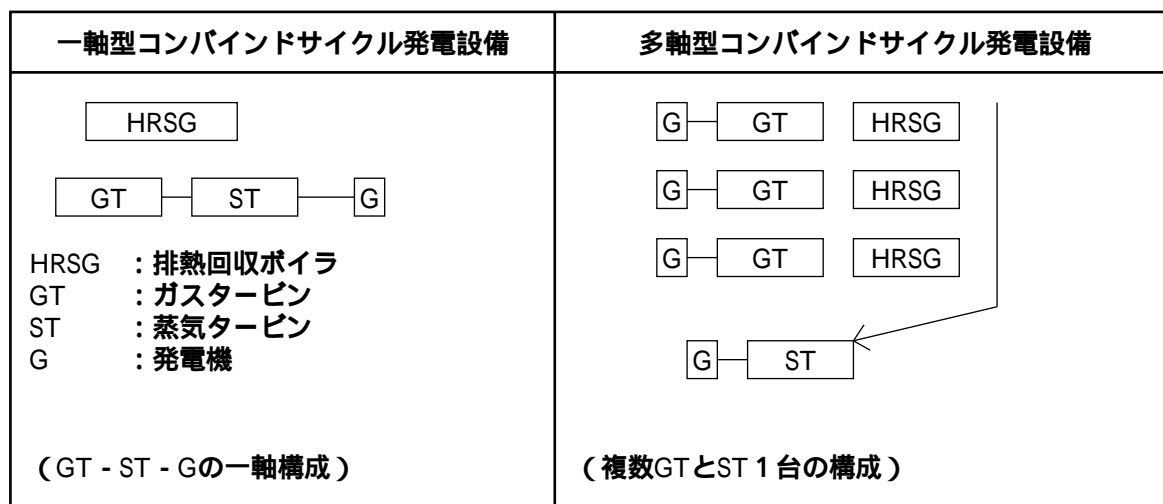


図6-1 一軸型と多軸型のシステム構成図

6-1-8 配置計画

プレF / Sによる発電所構内の全体配置の概要は以下のとおりである。図6-2に発電所構内の全体配置を示す。

本発電所の大きさは、南北に約500m、東西に約500mである。

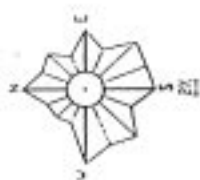
将来の電力需要の増大に応じた増設を見込んで、西側にさらに増設（Phase2）が可能なように配置上、配慮している。

発電所南側350mの地点にロンタウン川があり、循環水管ルートを配慮した配置としている。開閉所は、系統への連系を考慮して構内北側に配置している。

軽油は発電所南側の燃料栈橋でタンカーから受け入れる計画である。

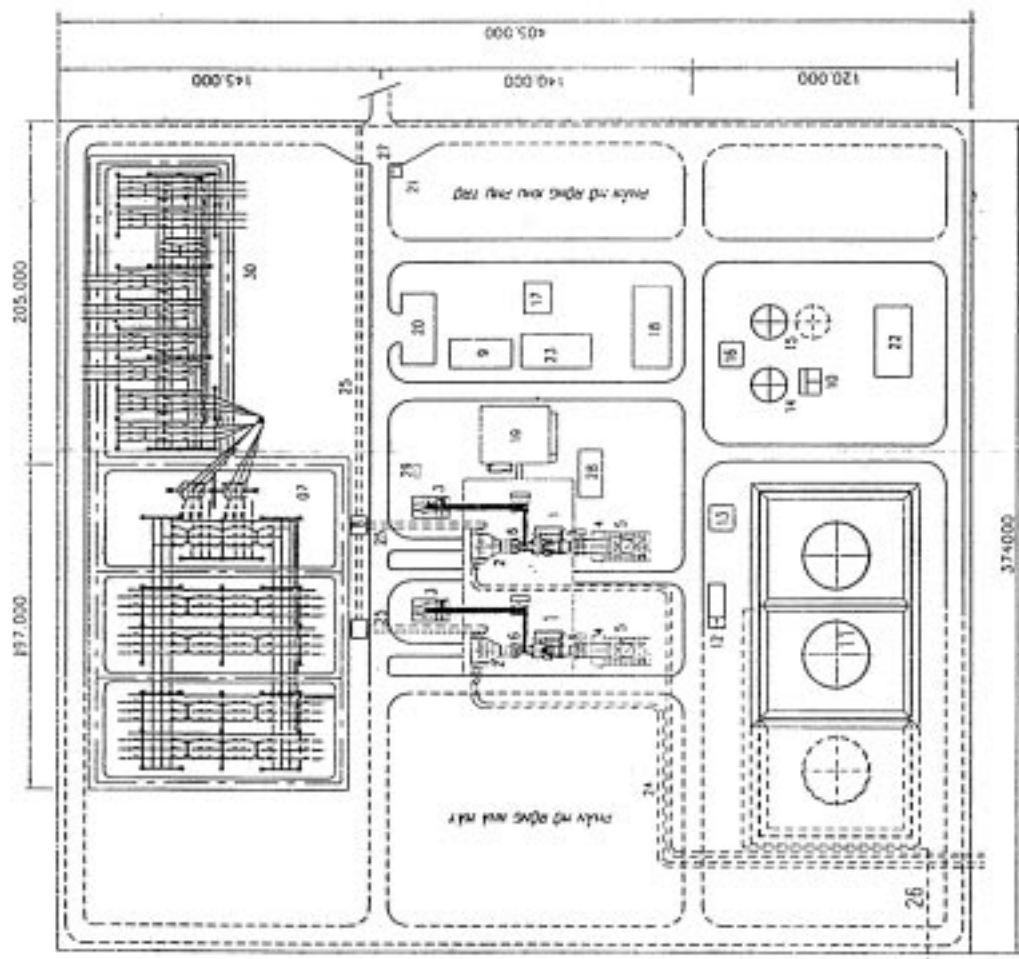
ホーチミン市街および幹線道路からの発電所進入道路は発電所東側からアクセスする計画である。

事務所や作業場、制御室等常時人の滞在する場所は、構内中央部に集中配置している。



GHI CHÚ

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Tủ bin khí | 15. Bể chứa nước khử khoáng |
| 2. Tủ bin hơi | 16. Trạm khử khoáng |
| 3. Máy biến áp tua bin khí | 17. Trạm khí |
| 4. Máy biến áp tua bin hơi | 18. Nhà kho |
| 5. Lò thu hồi nhiệt | 19. Nhà điều khiển |
| 6. Ống khói chính | 20. Bãi đậu xe |
| 7. Sân phân phối 220kV | 21. Cổng bảo vệ |
| 8. Hồ xi phông | 22. Trạm xử lý nước thải |
| 9. Nhà hành chính | 23. Xưởng sửa chữa |
| 10. Bể chứa nước thô | 24. Đường ống dẫn nước làm mát |
| 11. Khô dầu DO | 25. Đường ống thải nước làm mát |
| 12. Trạm bơm dầu | 26. Đường ống dẫn dầu |
| 13. Trạm bơm cứu hỏa | 27. Cổng chính nhà máy |
| 14. Bể chứa nước lọc | 28. Trạm tách lọc khí |
| | 29. Máy biến áp tự dòng |
| | 30. Sân phân phối 110kV |



CÔNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM		NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN NHƠN TRẠCH	
TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC VIỆT NAM		MẬT BẢNG NHÀ MÁY P2 - ĐIỂM ĐĂNG KÝ RA ĐỒNG TRẠCH	
CÔNG TY KIẢO SÁT THIẾT KẾ ĐIỆN 2		N.C.T.K.T 02-98	
MỘT MẶT CẠNH		T.L	
MỘT MẶT TRƯỚC		ND-96-03.12	
MỘT MẶT SAU			

図 6 - 2 発電所構内の全体配置

6-2 燃料計画

ヴィトナム国は、石油、天然ガス、石炭等に恵まれたエネルギー資源大国である。特に天然ガス資源は確認埋蔵量も年々増加しており、今後の開発に高い期待が寄せられている。

図6-3にヴィトナム南部沖合ガス田位置図を示す。

このような状況下で、ヴィトナム国にとって最大かつ最重要なガス事業であるNam Con Sonガス事業について、1999年4月にBP Amoco・Statoil・ONGCは、PetroVietnamとの覚書に調印している。この覚書は、ガス販売及び価格・ガス輸送・事業への政府の援助及び調整の3本から成っている。この「事業への政府の援助及び調整」には、外貨への両替時及び法制・税条件についての政府保証も含まれている。この覚書の調印により、同事業は、詳細なガス販売及び輸送契約の調印へと進むことになる。しかし、事業者側では、この覚書調印を最終契約への1段階と見ており、投資を促進するには十分ではないとしている。現在は10～12件の主要な問題について交渉が行われており、事業者側は、1999年末までには契約の詳細についての交渉が終了し、最終契約の調印ができると見ている。

このNam Con Sonガス事業は、沖合の06-1鉱区のLan Tay及びLan Doガス田からのガス生産事業、ガス輸送事業及び発電事業の3つを統合した事業で、総投資額は15億ドルである。これら2つのガス田は、各々1992年、1993年に発見され、天然ガス推定可採掘埋蔵量は1.6兆cf（立方フィート）である。同事業では、BP Amoco等の事業者側とPetroVietnamとの間で、ガス価格の折り合いがつかず、1997年5月から2年近く交渉が続いていた。

事業者側によれば、ガス販売開始を2002年1月、もしくは契約調印の26ヶ月後と見ており、当初の輸送量は0.07兆cf/y～0.1兆cf/yとなる見込みである。ヴィトナム政府により、業者側、PetroVietnam側共に、この2002年1月供給の約束を守ることにしている。生産されたガスは、海底部分370km（平均水深150m）、全長399kmのガスパイプラインで、ホーチミン市近くのフォーミー火力発電所まで輸送される。BPは、天然ガスを海底ガスパイプラインの上陸地点でPetroVietnamに販売することにしており、上陸地点はBach Ho油田からのパイプラインターミナルを予定している。

エンドユーザーへの販売は、PetroVietnamが責任を有することになっており、ガスターミナルからフォーミー火力発電所等への陸上ガス輸送設備は、PetroVietnamが建設する計画である。当初は天然ガスを加圧せずに自圧で送ることにしており、ガスパイプラインの容量は600mmscf/gpdである。この容量は、フォーミー火力発電所、ニュオンチャック火力発電所等に供給できる能力を有している。

ガスパイプラインの建設費の分担は、PetroVietnamが38%、BPが37.2%であるが、残りの24.8%の資金負担については未定である。ファイナンスのアレンジは日本のトーマンが行っており、現在、日本輸出入銀行と海外経済協力基金（OECF）の投資機関であるJDEC（シンガポール法人）が分担してPetroVietnamに対するファイナンスを行う方向で調整が行われている。このファイナンス問題が決着すれば、ガスパイプライン建設工事に着工できることになる。

また、BPは06-1鉱区に隣接する05-2及び05-3鉱区について100%の権利を有している。05-2鉱区ではHai Trach及びKim Cong Tayの2つのガス田、05-3鉱区ではMoc Tinhガス田が確認されており、06-1鉱区と併せて合計埋蔵量は約5兆cfと推定されている。

Hai Thach鉱区、Moc Tinh鉱区からの天然ガスは、Lan Tayガス田及びLan Doガス田からフォーミー火力発電所へのパイプラインを利用して24年間供給することが可能であり、2002年以降にフォーミー火力発電所から約20km離れた地点に計画しているニュオンチャック火力発電所等に供給される計画となっている。

ニュオンチャック火力発電所で、2006年の営業運転開始から天然ガスを使用するのであれば、遅くとも2005年には天然ガスの供給が必要となり、その3年前にはE V NとPetroVietnam間で購入契約を結ぶ必要がある。

Hai Thach & Moc Tinh Location map

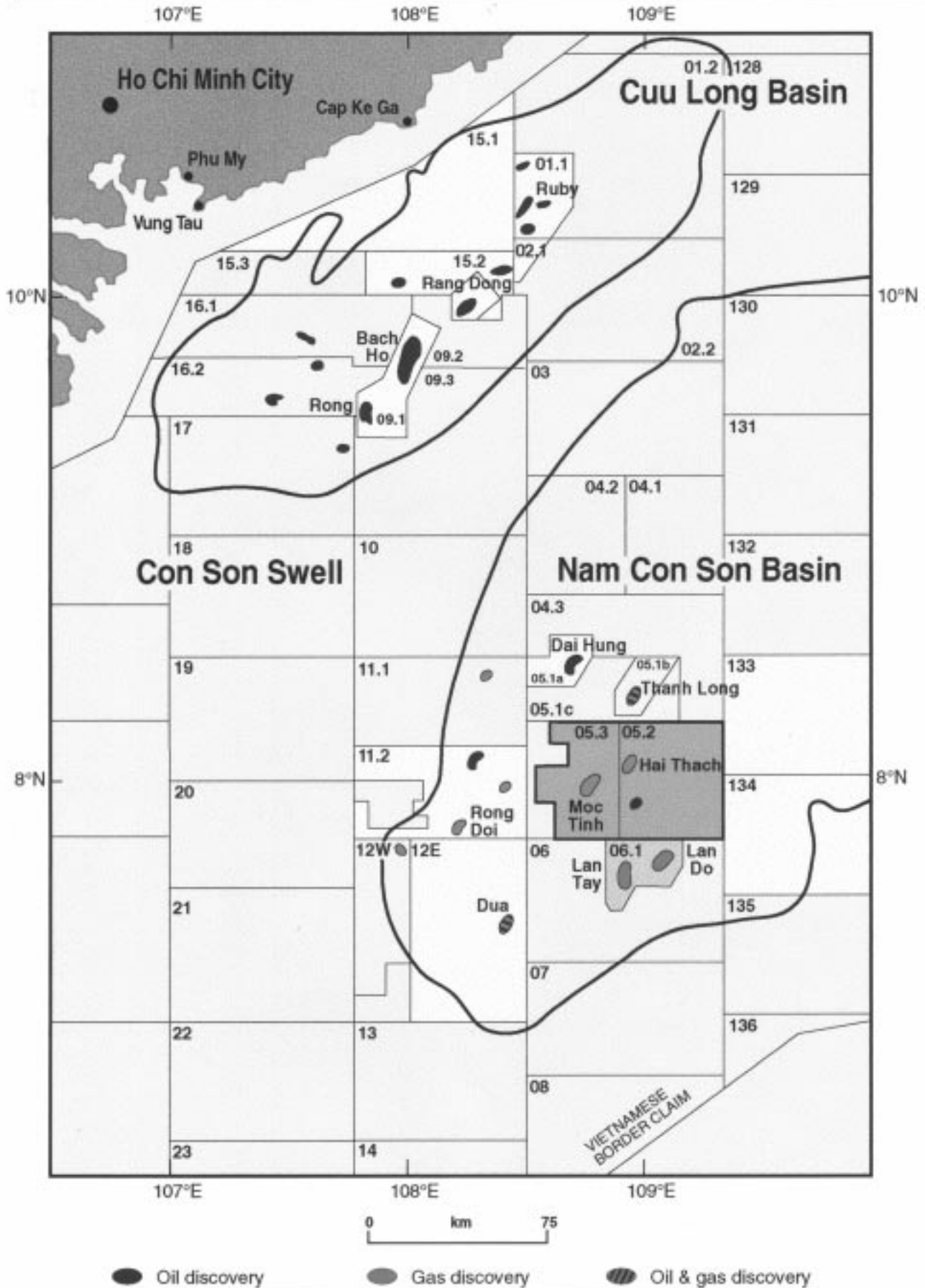


図6-3 ヴィエトナム南部沖合ガス田位置図

6-3 送電設備計画

ヴェトナム国の既設送電系統は旧ソ連の規格に従っており、主送電系統電圧は220kVであるが、今後大型発電所の完成により発電量が増大するにしたがって、500 kV高圧送電線を用いた効率的な送電の重要性が増すことになる。現在運用されている500 kV高圧送電線は、1994年6月に完成した長さ約1500kmの南北縦貫500kV高圧送電線であり、北部・中部・南部の系統を連係し、その運用は、ハノイにある中央給電指令所が行っている。500 kV送電線が完成して以来、電源が少ない南部の停電は多少改善されている。しかし、南部は急激な電力需要増が続いていることから、依然として恒常的に供給力が不足している状況にある。この対策として、中部のヤリ水力から南に第2の500kV高圧送電線を2005年までに建設する計画である。

ニュオンチャック火力発電所からの電力は、110 kV送電線により8km離れたところに計画されている工業団地へ送る計画である。また、220kV送電線により約10km離れた地点にあるニャーベ変電所及びキャトラル変電所と連係し、ニャーベ開閉所からは500 kV高圧送電線により、北部・中部へと連係する計画である。

6-4 環境・補償問題

ニュオンチャック発電所予定地は建設省が計画中のニュオンチャック工業ゾーンの中にある。この工業ゾーンは工場、訓練センター、研究開発センターの立地を前提としており、主として広大な敷地を必要とし、多くの労働力を必要とし、環境保全に支障がない産業を対象としている。工業ゾーン全体の面積は、3500ha 4000ha程度である。建設省の開発計画によれば、この工業ゾーンの緑化率は、境界フェンス内が15%、境界フェンス外側に15%、合計30%となっている。発電所予定地の現在の土地は民有地で、土地利用状況は、住宅、水田はなく、サトウキビ畑、雑草・低木地等が混在した状況である。周囲は、水田、サトウキビ畑、水やし林等であり、住宅はほとんどない。また、発電所の冷却水の取放水に利用する河川では、エビ養殖等の漁業利用はほとんど行われていない。

プレF/Sにおいては、サイト選定にあたって3箇所の候補地を選定して比較検討を行っている。ニュオンチャック地点(Nhon Trach district)以外に、Phuoc Khanh地点 (Nhon Trach district)、Vam Voi地点 (Long Thanh district)についても比較検討が行われたが、Phuoc Khanh地点については、農業が盛んで住居が多数あること、Vam Voi地点についても同様に農業地域であり数件の住居があるため、補償、土地利用面からニュオンチャック地点が有利であると判断されている。

6-5 開発後の発電事業形態について

6-5-1 発電事業形態

現在電気事業法の整備を進めており、原案の段階にある。原案の作成では、関係省庁、関係会社及び法律事務所等との意見交換を行い、世銀及びアジ銀の意見も取入れて、国際的に合致する法律の制定を目的としている。電力事業は、現在E V Nにより独占的ではあるが、今後は地域電力販売、外国企業との合併事業等の多様化により、競争原理を導入していく計画である。

火力発電所ではB O T及びI P P方式が既に導入されている。ヴェトナム国においては、全面的にB O T方式等に転換することは困難であるため、当面E V Nは2005年までにB O T方式等の比率を25%に引き上げることを目標としている。

6-5-2 プラントの運転とメンテナンス

ニュオンチャック火力発電プラントの運転は中央制御室から行うことで計画しており、具体的な計画要員数を表6-20に示す。

表6-20 運転及びメンテナンス要員数

部門	600MW	1200MW
支配人室	3	3
運転部門	41	67
メンテナンス部門	48	63
他部門	50	70
合計	145	206

6-5-3 発電プラント運転員の教育体制

運転員及びメンテナンス要員の訓練については、現地での訓練及び海外での訓練も含めてプラント建設契約者と協議することとしている。また、この中には管理職に対しての訓練も含まれる。現地での訓練は営業運転開始までの建設期間に行われる。

6-5-4 発電プラントのメンテナンス体制

保証期間中の定期検査におけるメンテナンス及び技術支援は、技師派遣、必要な器具等も含め、プラント建設契約者が行う。保証期間が過ぎた後のメンテナンス及び技術支援は、基本的には特定メンテナンス契約者が行う。

ニュオンチャック火力発電所のメンテナンス要員として、ニュオンチャックの近くにあるフーミー火力発電所のメンテナンス要員等から任命する計画である。将来的には、3年後を目途にコンバインドサイクル・メンテナンス・サービスセンターをフーミー火力発電所に立ち上げる計画があり、ここでニュオンチャック火力発電所のメンテナンスも行っていくこととなる。

メンテナンス関係の教育についても、現在E V NとP E C C 2で検討しているところである。

第7章 現地調査結果

第7章 現地調査結果

7-1 発電所サイト候補地点

ドンナイ県ニュオンチャック郡にあるニュオンチャック火力発電所建設予定地へは、ホーチミン市から自動車ですら2時間40分、距離にして70kmである。ただし、直線では電力需要の多いホーチミン市からは23kmと近距離にある。

また、ニャーバイ変電所までは12kmで、建設予定地近傍にオンキヤル工業団地の建設も予定されており、送電の面でも有利な立地条件にある。

建設予定地への鉄道はないが、ホーチミン市からは国道1号線、国道51号線及び未舗装道路を通行することにより建設予定地へ行くことができる。この未舗装道路は幅約5mであり、資機材、発電設備を輸送するには整備する必要があるが、オンキヤル工業団地の建設とともに舗装整備される計画である。

ロンタウ川は、深さ23m、川幅600mで、発電所で使用する冷却水を取水することも可能で、30000トン級の船舶の往行も可能であることから資機材、発電設備の運搬に対しても有利である。ロンタウ川の上流にはサイゴン港、下流にはフーミー港があり、建設予定地近傍のロンタウ川に棧橋を建設することにより大物の運搬搬入は可能である。

発電設備品目のうち、重量物であり、輸送方法およびルート検討が必要となるものを表7-1に示す。

表7-1 主要発電設備品及び数量

No.	品名	数量
ガスタービン関係		
1	ガスタービン本体	2
2	吸気フィルター室	2
3	排気ディフューザー	2
蒸気タービン関係		
4	蒸気タービン	2
5	復水器	2
6	発電機	2
7	変圧器	2
排熱回収ボイラー関係		
8	排熱回収ボイラー	2
9	煙突	1

- ・ここでの数量は1号系列（Phase1）の数量を示す。
- ・輸送方法・ルートにより、重量・寸法において制限が発生する品目については、その制限以内に対応できるよう細分化する必要がある。

7-2 発電所計画、環境についての所見

ヴェトナム国では、現在第5次電源開発マスタープランが関係機関により策定中であり、本年中に取りまとめられ1999年末にはE V Nが政府に提出する予定である。この中でニュオンチャック火力発電所の位置付けが明確にされるものと思われるため、本案件採択に関してはこれを待って判断することが好ましい。

なお、ヴェトナム国側は、F / Sの開始はプレF / Sが政府に承認されてからの考えを持っており、1999年末には承認される見通しであるとしている。

本建設計画は、燃料に石炭、石油等他の化石燃料に比べてクリーンな天然ガスを使用すること、さらに熱効率に優れるコンバインドサイクル発電方式を採用することにより、温室効果ガスである二酸化炭素の排出を最小限に抑えることができる。

また、その他の大気汚染物質の排出も少なく、発電所予定地周辺は水田、サトウキビ畑等で集落等はないため住民の生活環境への影響も軽微と予想され、排水水質や騒音等を加味して総合的に環境への影響を評価しても、本建設計画は環境特性に優れた計画であるといえる。

7-3 燃料計画についての所見

ニュオンチャック火力発電所への天然ガスは、フーミー火力発電所用として開発が進められているLan Tayガス田及びLan Doガス田の北側に位置するHai Thachガス田、Moc Tinhガス田から供給される計画である。

E V Nは天然ガス供給が確定してから発電設備方式及び仕様等を決定していく姿勢であり、一方、PetroVietnam側はニュオンチャック火力発電所の計画が決定し、市場が確定してから天然ガス供給計画を具体的に進めていきたいとしている。この件に関しては、E V NとPetroVietnam双方が協調を取り、双方の密接な協議が必要である。

ニュオンチャック火力発電所のF / Sを行うに当たっても、検討ケースを絞り込む意味から燃料計画の明確化が重要なポイントとなってくる。

7-4 地形、地質についての所見

建設予定地周辺には、民家及び水田はなく、砂糖きび畑、雑草及び低木等が混在している状況である。また、地盤レベルは基準となっていムインナイレベルから0.5~0.8mの平地であり、約2mの土盛が必要である。建設予定地近傍にあるロンタウ川の上流にはチアングダムがあり、ロンタウ川のレベルは安定していることから、発電所建設及び運転に影響を及ぼすことはないと考えられる。

建設予定地の地質調査の結果によると、基礎岩盤は約200mと非常に深いため、発電所の建設に当たっては、経済的な地盤改良工法及び基礎工事の検討が必要である。

第 8 章 本格調査実施のための留意事項

第8章 本格調査実施のための留意事項

8-1 環境影響評価

環境保全法により発電所の建設に当たっては環境影響評価が義務付けられている。環境影響評価の実施時期は、EVNが発電所のF/SをMPIに提出するのと同時に、環境影響評価報告書をMOSTE（科学技術環境省）に提出することとなっており、発電所のF/Sと同時に実施する必要がある。環境影響評価は、Phy My 1, Phu My 2等の近傍の類似火力発電所で至近年に実施されており、これら地点の環境影響評価報告書の内容を参考としつつ、本地点の地域特性及び計画特性を考慮して実施することが適当である。また、環境影響評価の実施に当たっては、地元実績のあるコンサルタントが複数存在することから、現地の環境に詳しいローカルコンサルタントを活用することが可能である。

8-2 設備計画

プレF/Sでは、燃料として天然ガス、軽油及び重油、発電設備方式としてコンベンショナル発電設備、一軸型コンバインドサイクル発電設備及び多軸型コンバインドサイクル発電設備について検討している。本格調査では、検討ケースについて調整し、絞り込んだ上で検討を進めた方が効率的である。

ヴェトナム国側は出力600MW×2基で計画しているが、電力需要予測の精度を確認し、適切なプラント出力を選定するとともに、適切な発電設備方式・形式について検討する必要がある。

また、天然ガスには成分としてS分が含まれていることから、アルカリ成分も含めガスタービンの腐食に対する影響を評価する必要がある。

8-3 燃料計画

今後のEVNとPetroVietnamとの協議の進捗にもよるが、天然ガス供給計画と発電設備建設計画に関連性を持たせ、双方の計画の明確化が前提条件である。

8-4 送電設備計画

プレF/Sの送電設備計画については、設備面では問題無いが、資金調達、土地取得、建設スケジュールを確認し、発電設備側と協調をとって進めて行くべきである。

8-5 補償関係

発電所予定地は民有地であり、用地買収が必要である。予定地内には住居はなく、サトウキビ畑、雑草及び低木地等の混在しており高度な土地利用は行われていない。発電所冷却水の取放水を予定している河川においてはエビの養殖等特段の漁業活動は行われていない模様である。このため、発電所建設に当たり、住民移転は必要なく、用地取得、漁業補償等で大きな問題が発生する可能性は少ないものと考えられるが、環境影響評価の社会環境調査において周辺の社会経済活動への影響を十分把握することが必要である。

8-6 発電所サイト

建設予定地の地質調査の結果によると、基礎岩盤は約200mと非常に深いため、発電所の建設に当たっては、経済的な地盤改良工法及び基礎工事、沈下対策（現場打ち杭等）の検討が必要である。

また、建設予定地への寄り付き道路の整備が必要であり、この道路整備の分担を明確化する必要がある。道路整備工程及び地盤改良工程も考慮しておく必要がある。

8-7 資金調達

M P I、M O I、E V Nともに、ニュオンチャック火力発電所の建設資金は、日本のOECD融資を期待している。しかし、本格調査では円借款融資だけを対象とした調査ではなく、B O T方式も念頭に置いた調査を進める必要がある。

附属資料

付属資料

1. 現地調査収集資料リスト

1) エネルギー全般

Fueling Vietnam ' s Development - New Challenges for the Energy Sector , 12/98, World Bank

2) 電力関係

Nhon Trach Thermal Power Plant Pre-Feasibility Study Summary Report (英文) , 4/99, PECC2

Nhon Trach Thermal Power Plant Pre-Feasibility Study Report (ベトナム語) , PECC2

DIEN LUC Viet Nam 1988, (ベトナム語、電力庁パンフレット) , 電力庁

Existing Location Vietnam Electricity Power System, EVN

Location Map of Electric Power System of Vietnam in 2005, EVN

220-500kV Electric Power System of Vietnam up to Year 2010, EVN

Technical Assistance to the Socialist Republic of Vietnam for the Se San 3 hydropower Project

4/99, ADB

Proposed Loan Central and Southern Vietnam Power Distribution Project , 11/97, ADB

Proposed Loan and Technical Assistance Grants Power Distribution Rehabilitation Project

(Vietnam)

5/95, ADB

3) 燃料関係

Nam Con Son Gas Project (パンフレット) , BP 他

4) その他

Vietnam Development Cooperation Report 1997, UNDP

Vietnam ' s Development Partners , UNDP

Socio-Economic Statistical Bulletin , UNDP

Vietnam Country Assistance Strategy of the World Bank Group, 1999-2002, World Bank

2. 質問書

(火力発電計画関係)

- 1 エネルギー・電力事業一般
- 1-1 エネルギー需給の現状及び将来見通し(全国及び地域別の資料)
- 1-2 エネルギー政策の概要
- 1-3 エネルギー政策に関連する行政組織図
- 1-4 エネルギー政策に関する法律、規制の内容
- 1-5 電気事業に関する行政機関及び関連する法律、規制の内容
- 1-6 電気事業に関する構造改革及び外資導入に関する政策
特に世銀が作成した電力構造改革報告への対応状況
- 1-7 電力関係の海外からの技術及び資金援助受入れ状況
可能であれば、UNDPが毎年度作成しているDevelopment Co-operation Report又はこれに類似する報告書の入手を希望。
- 1-8 電力会社の会社概要及び経営状況
- 1-9 発電、送配電設備一覧及び発電実績(電源、燃料種別)
- 1-10 全国送電系統図と系統構成の考え方
- 1-11 電力需要の現状及び予測(需要種別、地域別)
電力需要予測の前提となる国家経済計画、開発計画があればその入手も希望する。
- 1-12 電気料金(料金制度の仕組みと料金表)
- 1-13 電源開発計画(第4次計画)と本件プロジェクトの位置付け
- 1-14 電力の輸出入、近隣諸国との連系状況
- 1-15 本件計画に係るプレFSの内容

- 2 環境関係一般
- 2-1 環境規制に関係する行政組織図(地方行政機関を含む)
- 2-2 環境規制の法体系(法律の入手を希望)
- 2-3 大気、水質、騒音、振動、悪臭等の環境基準及び排出基準
(全国及び発電所予定地)
- 2-4 自然環境保全(自然公園、保護区、貴重な動植物の保護、湿地の保全、沿岸域の保全、流域)

- 2-5 環境保全に関する国際的な条約、協定への参加状況
- 2-6 環境影響評価に関する法律、規則、技術的なガイドライン
(環境影響評価の対象行為や事業、評価項目等)
- 2-7 環境影響評価の手続き及び住民参加の仕組みの有無
- 2-8 過去の火力発電所で環境影響評価を実施した事例
(タイムスケジュールを含む)
可能ならば環境影響評価書を入手したい。
- 2-9 過去に火力発電所で大気汚染や温排水による漁業被害が問題になった事例があるか。
- 2-10 土地所有者や業者に対する補償の仕組み
- 2-11 環境影響評価を行うコンサルタントリスト及び会社概要

(気象観測、大気汚染予測、水質調査、海洋調査、排水拡散予測、自然環境調査等の得意分野及び過去の実績等)

- 3 発電所サイトの立地環境関係
- 3-1 発電所の周辺の5万分の一の地図
- 3-2 発電所予定地及び周辺の土地利用状況、住民の居住状況
- 3-3 発電所予定地及び近傍に生息する貴重な動植物、魚類、鳥類
- 3-4 発電所予定地及び近傍の自然公園、自然保護区、貴重な湿地等の有無
- 3-4 発電所予定地及び周辺の植生図
- 3-5 発電所予定地及び近傍の遺跡等歴史的遺産
- 3-6 発電所予定地の地質調査資料 (地質図、ボーリング調査結果等)
- 3-7 発電所周辺の水域の利用状況 (漁業、水運等)
- 3-8 発電所周辺の利水状況 (飲料水利用等)
- 3-9 発電所周辺の気象データ (気温、湿度、風速、降雨量)
- 3-10 発電所予定地及び周辺での過去の洪水、自然災害の記録
- 3-11 発電所周辺での環境影響評価の実施事例
- 3-12 発電所所在地における環境規制 (排出基準等) の実施状況
- 3-13 発電所予定地の選定理由及び代替候補地の検討状況

(プラント設備計画関係)

- 1 . 発電所建設予定地およびその周辺状況に関する質問
 - (1) 大気温度および湿度についての最高値、最低値、年間平均値
 - (2) 発電プラントで使用する用水の供給位置
 - (3) 発電プラントで使用する用水を河川から供給するのであれば、その河川から建設予定地までの距離
 - (4) 建設予定地近傍にある河川の乾期および雨期における水量・水質・水位
 - (5) 発電機器、建設機材等を輸送するための道路および鉄道の有無
 - (6) 発電機器、建設機材等を輸送するための道路および鉄道が無いのであれば、その建設計画の有無
 - (7) 港から建設予定地までの発電機器、建設機材等輸送ルート
 - (8) 建設予定地近傍にある河川における船舶の往来可否または往来可能な船舶の大きさ
 - (9) 建設予定地近傍にある河川の船着場における着岸可能な船舶の大きさ
 - (10) 建設予定地の海拔、面接、敷地形状、地盤状況
- 2 . 発電プラント設計に関する質問
 - (1) 排ガス中の窒素酸化物 (NO_x) についての規制値
 - (2) 発電所からの排水の水質についての規制値
 - (3) 発電所からの騒音および振動についての規制値
 - (4) 煙突高さについての規制値
 - (5) その他発電所建設についての規制値 (例として発電所構内の必要緑地面積等)
 - (6) 計画している発電プラント出力は 6 0 0 MW × 2 基でよいか。(確認)

- (7) 事前に受領した図面ND - 9 6 - 0 2 - 9 7は、ガスタービンが2基、蒸気タービンが1基となっている。これは、600MWコンバインドサイクル発電プラント1基分と考えてよいか。
- (8) 事前に受領した図面ND - 9 6 - 0 2.0 6は、油焚火力発電所であるが、本図作成の目的は何か。
- (9) 送電電圧(kV)、周波数(Hz)
- (10) 燃料性状

3．燃料(天然ガス)供給計画に関する質問

- (1) 天然ガス田の位置
- (2) 天然ガス送ガス管ルート
- (3) 天然ガス供給開始年月
- (4) 天然ガス供給能力(t/h)、供給圧力(MPa)
- (5) 天然ガス供給設備建設スケジュール
- (6) 天然ガス供給設備総事業費
- (7) 天然ガス供給設備建設体制
- (8) 天然ガス供給事業形態
- (9) 以上について明確となっていない場合、今後の対応およびスケジュールについて

4．送電設備計画に関する質問

- (1) 発電所からの送電設備計画と系統構成の考え方

5．発電プラント運用に関する質問

- (1) 発電プラント完成後の発電運用事業形態
- (2) 発電プラント1基当たりの運転員数
- (3) 発電プラント運転員の教育体系
- (4) 発電プラントメンテナンス事業形態

6．発電所建設に係る地質調査ローカルコンサルタントに関する質問

- (1) 地質調査ローカルコンサルタント名称
- (2) 関連業務実績、組織規模、技術者数、保有機材、経費単価、

7．受領希望資料

- (1) 発電所建設計画位置図
- (2) 発電所建設計画地点まわり地形図
- (3) 既存送電設備図
- (4) 送電設備建設計画図
- (5) プレF S 報告書
- (6) 地質調査ローカルコンサルタントリスト

3. ローカルコンサルタントリスト

3-1 環境影響評価を行うコンサルタント

名称：電力技術コンサルティング会社

(PECC2 : Power Engineering Consulting Company No.2)

住所：32 Ngo Thoi Nhiem Street, District 3, Ho Chi Minh City .

名称：南部総括調査企業 (PECC2の所有)

(Southern General Investigation Enterprise)

住所：36/2 Dan Chu Street, Binh Tho Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City

電話：8960046-8965279 Fax：8960045

分野：発電所に係る環境影響評価の総合とりまとめを実施。生物関係については、分野別に8～10機関に調査等を発注する。同社は火力発電所の環境影響評価については、これまでにPhu My 1, Phu My 2, Omon の3発電所で実施してしている。

その他、以下のコンサルタントがホ - チミン市周辺 (南部) の環境影響評価を行っている。

・ Environmental Protection Center (EPC)

大気汚染関係が得意分野である。

・ Center for Environmental Technology (Institute for Environment and Resourcesの傘下)

水関係が得意分野である。

・ R&D Center for Petroleum Safety and Environment

海上油田等の環境影響評価が得意である。

3-2 発電所建設に関係する地質調査コンサルタント及び会社概要

3-2-1 地質調査コンサルタント名称

名称：電力技術コンサルティング会社

(PECC2 : Power Engineering Consulting Company No.2)

住所：32 Ngo Thoi Nhiem Street, District 3, Ho Chi Minh City .

名称：南部総括調査企業 (PECC2の所有)

(Southern General Investigation Enterprise)

住所：36/2 Dan Chu Street, Binh Tho Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City

電話：8960046-8965279 Fax：8960045

3-2-2 関連業務実績、組織規模、技術者数、保有機材、経費単価

(1) 企業の機能

- ・ 火力プロジェクト、電力系統網プロジェクト及び水カプロジェクトで、プレF/S、F/S及び技術設計等のような開発のための全段階における地形調査、地質調査及び水質調査を実施する。
- ・ ボーリング調査及び地盤改良を実施する。
- ・ 小型水力発電プラントの建設を行う。
- ・ 35kV以下の変電所及び配電線の施行を行う。
- ・ 地下水の調査及び開発を行う。
- ・ 建設材料の開発等を行う。

(2) 技術者数

技術者	人数(名)
地質技術者	22
地形技術者	6
ボーリング技術者	3
他の技術者	7
技師	32
熟練労働者	141

(3) 関連業務実績

ヴェトナム南部において、水力発電所関係では10件、火力発電所関係ではフォーミー火力発電所等5件についての調査に関与した。また、送電設備及び変電所関係では、500kV送電線、220kV送電線及び110kV送電線の調査に関与した。

(4) 保有機材

機材	数量(セット)
堀削機	17(4種類)
地形関係	22(9種類)
測定器	2
サンプル試験関係	4
ブルドーザー	4
ダンプトラック	5

(5) 地質調査費用

項目	単位	金額 (US \$)
1 . ボーリング	-	-
(1) Core boring	In.m	33
(2) Disturbed sampling	Each	10
(3) Undisturbed sampling	Each	12
2 . 現地試験	-	-
(1) SP	Each	16
(2) Electric resistivity	Point	20
(3) Seismic Cross Hole	Nt	13
(4) Plate Load Test	Set	2,181
3 . 試験室試験	-	-
(1) Water conten	Pcs	5
(2) Atterberg limits	Pcs	5
(3) Specific gravity	Pcs	5
(4) Density	Pcs	5
(5) Grain-size distribution	Pcs	7
(6) Unconfined compression for rock	Pcs	22
(7) Unconsolidated undrained triaxial compression	Pcs	101
(8) Direct Shear for cohesionless soil	Pcs	35
(9) Consolidation	Pcs	35
(10) California bearing ratio	Pcs	13
(11) Acidity / alkalinity (pH)	Pcs	5
(12) Sulphate content	Pcs	7
(13) Chlerite content	Pcs	7
(14) Organic matter content	Pcs	7
4 . 報告書	%	6% of cost