

第 2 章 要請の背景に係る調査結果

2 - 1 国家計画の概要及びプロジェクトの位置づけ

(1) 国家経済開発 5 年計画

ヴェトナムにおける現在の経済開発計画は、1996 年 6 月 18 日に首相により承認された Decision No. 2920/QHQT, “ Public Investment Program, 1996-2000 ” として運用されている。

この計画によれば、公共投資計画の原資としては、ヴェトナム政府並びに地方政府の予算、ODA に基づく無償援助、融資などを財源として、下記の目標を達成することとしている。

- ・ 国内外を問わず生産性の向上に寄与する組織、個人に求められる条件、並びに、人材の育成、成長の加速、国家の工業化・近代化のための必要条件を創造するための社会・経済インフラストラクチャーの開発。
- ・ 他のセクターでは投資の意思がないか不可能なような分野の国家所有企業体の開発。(それらの企業体のうちいくつかは 100% 国家出資、そのほかは一部国家出資のほか、国内外の民間企業の出資のものがある。)

この国家経済開発 5 年計画では 1996 年から 2000 年の間に、成長率を GDP で 9 ~ 10%、農業分野で 4.5 ~ 5%、工業分野で 14 ~ 15%、サービス事業分野で 12 ~ 13% の極めて高い成長率を設定している。

ヴェトナムにおける 1 次エネルギー源の割合を表 2 - 1 に示す。1996 年の 145 億 kWh の需要に対し、2000 年時点では約 2 倍の 300 億 kWh のエネルギー需要が予測されており、これらは、従来型の水力、火力などの増加のほか、世界銀行の借款による天然ガスを利用するガスタービン発電を中心とする新規システム(「表 2 - 1 3 . Phu My 1,2,3 プラント、Ba Ria F6 プラント」がこれに該当)に大きく依存することとしている。

ただし、従来型の火力発電においても石炭火力については 2.5 倍の増加が見込まれている。これは、水力の 1.3 倍の増加に比較して大きな増加であり、石油火力などは約 1/10 に減少していることなどと比較すると、今後もヴェトナムにおいては、石炭の重要性が高い水準で維持されることを示している。

表2 - 1 ヴィエトナムにおける1次エネルギー源の割合

(単位：10億kWh)

エネルギー源	1995年		2000年	
	1. 水力	10.098	69.6%	13.453
旧水力発電	10.098	(69.6%)	10.996	(36.7%)
新プラント	-		2.475	(8.1%)
2. 火力	3.289	22.7%	5.725	19.1%
石炭	2.289	(15.8%)	5.600	(18.7%)
石油	1.000	(6.9%)	0.125	(0.4%)
3. Phu My 1,2,3プラント Ba Ria F6プラント	-		8.421	28.1%
4. ガスタービン	0.982	6.8%	2.320	7.7%
5. ディーゼル	0.131	0.9%	0.089	0.3%
総計	14.500	100.0%	30.000	100%

石炭は、上記のエネルギー源としての利用のほか、工業用の原料、家庭用燃料、輸出用として位置づけられており、この中でも工業用の利用は1996年に比較して2000年では約3倍以上の増加を見込んでいる。電力用としての増加とともに際だった増加となっている。全体の生産量としては、1996年760万トンの生産に比較して2000年では約1.3倍の1,000万トンから1,500万トンの生産を見込んでいる。

表2 - 2 ヴィエトナムにおける石炭の用途

用途	1995年		2000年	
発電用	1.0	13.2%	2.5	25.0%
産業用	1.5	19.7%	4.9	49.0%
セメント生産	0.5	(6.6%)	2.5	(25.0%)
その他建材	0.4	(5.3%)	1.4	(14.0%)
重工業	0.3	(3.9%)	0.5	(5.0%)
その他の産業	0.3	(3.9%)	0.5	(5.0%)
国内家庭用	1.4	18.4%	1.6	16.0%
輸 出	2.5	32.9%	1.0~1.5	10~15%
総計	7.6	100.0%	10.0~10.5	100.0%

以上は、1996年から2000年を対象とした経済開発計画に基づいて整理した。今後2001年以降の経済開発計画は現在まだ検討中ということで、事前調査の段階では、資料は入手できなかった。

この関係で、事前調査において、計画投資省（Ministry of Planning and Investment: MPI）工業局（Industrial Department）局長の Mr. Nguyen Quang Dung に面接し、石炭の現状及び将来見通しについて概要の説明を依頼した。経済開発計画に関係する部分の概要は、以下のとおりである。

- ・産業の発展計画として、工業、石炭産業に対応するものがある。
- ・1996年～2000年の石炭生産計画は、年間1,300万トンであったが、実販売額としては、1,000万トンである。
- ・1,300万トンのうち、250万トン～300万トンがウォンビ地区などでの坑内掘の生産で、その他は、露天掘生産となっている。
- ・露天掘の地域は、観光地、リゾート地域と隣接しており、また、ウォンビ地区には神社・仏閣がある。この関係から露天掘が困難になりつつある。

以上のような背景から、今回の技術協力を要請した。

- ・ヴェトナムの炭鉱では、ウォンビ地区以外でも坑内掘の割合は増加する方向。
- ・このプロジェクトの成果は、将来的には紅河地区の石炭開発にも大きな影響を及ぼす。
- ・今後、エネルギー需要の増加を見越して、産炭地近傍での発電所を計画している。
- ・現在、石炭は、1/3が輸出、1/3が発電用、残りの1/3が諸工業用として利用されている。
- ・今後、エネルギー需要の増加を見越して、産炭地近傍での発電所の建設計画がある。
- ・2005年には石炭の生産は1,500万トンを計画している。それ以降の計画は、未定。
- ・2005年時点では、輸出は300万トンを予定。そのほかは、国内消費の予定で、500万トンが発電用、200万トンがセメント用、残りが化学工業、建設材料など他の諸産業用。
- ・ヴェトナムのエネルギー安全保障を確保するうえで、「石炭」の位置づけは、「天然ガス」、「電力」と並んで極めて重要。（ヴェトナムは水力発電の割合が高く、「電力」は1次エネルギーと別枠で整理している。）
- ・石油随伴の「天然ガス」の80%は、発電用に使用。これは、総発電量の20%に相当している。
- ・電力の約50%が水力、約10%が石油、そのほかは、石炭、天然ガスなどに依存している。これらのうち、今後水力の増加は期待できない。このため、増加分は石炭、天然ガスに依存せざるを得ない。
- ・石炭については輸入するという意見も国内の一部にある。しかし、雇用対策などの関係もあり、国会では承認されない見込みである。

(2) 石炭開発マスタープラン

ヴェトナムの石炭開発マスタープランについては、現在は1995年2月20日付で首相により承認された「2000年までと2010年までの予測を含むヴェトナム石炭部門の発展マスタープラン」がある。

この「2000年までと2010年までの予測を含むヴェトナム石炭部門の発展マスタープラン」の各章の概要は、以下のとおりである。

【はじめに】

1990年以降の開放政策により、ヴェトナム経済は、発展指向で推移している。ただし、当初は、従来の社会主義政策の経緯などもあり、国内の石炭販売価格は輸出価格の40～50%、生産コストの60～70%など低水準で経過したため、生産維持のための資金確保に困難を来した。

このため、国民経済の発展に見合う石炭産業マスタープランの策定が計画され、電力とセメントを重視した石炭需要の確定とこれに必要な財政確保と政府投資、2000年までの石炭開発コストと販売価格の確定及び2010年までの予測、石炭産業維持発展のための財政制度、石炭使用政策などの建議などを示している。

【第1章 ヴェトナム経済社会開発予測の概観】

各種の基本的な経済総合指標が示されているが、石炭産業に関係する主な指標は次のとおりである。

表2-3 ヴェトナムの経済総合指標

指 標	1995年	2000年	2010年
人 口 (100万人)	75	82	93
経済成長率 (GDP) (%)	9.0	10.4	9～12.7
1人当たりGDP (US\$/人)	280	420	850～1,100
電力生産 (10億kWh)	14～16	22～26	
石炭生産 (百万トン)	6～7	8～10	12～15

石炭の輸出については、石炭を国民経済に優先的に供給するという考えから、200万トンの輸出能力が2000年以降は50～100万トンとなると予測している。

分野別石炭需要予測としては、下記の予測が示されている。

表 2 - 4 ヴィエトナムの分野別石炭需要予測

(単位：100万トン)

需 要 先	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010
国 内	4.0	5.0	5.8	6.65	7.15	7.8	9.4～10.2	11.6～12.8
火力発電	0.9	1.7	2.3	2.4	2.5	3.0	3.5	4～4.5
セメント	0.7	0.8	1.0	1.6	2.0	2.0	2.5～3	3.5～4
建設材料	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	2.0	2.5
その他の産業	1.2	1.2	1.2	1.25	1.25	1.3	1.4～1.7	1.6～1.8
輸 出	2.3	2.0	1.5～2	1.5～2	1～1.5	0.5～1	0.5～1	0.5～1
合 計	6.3	7.0	7.3～7.8	8.15～8.65	8.15～8.65	8.3～8.8	9.9～11.2	12.1～13.8

【第 2 章 資源と石炭産業の現状】

ヴィエトナムの石炭の賦存状況は、次のとおりである。

無煙炭：ほとんどがクアンニン省に賦存

瀝青炭：バクタイ省、ゲアン省、埋蔵量は約 1,000 万トン

褐 炭：北部デルタ

泥 炭：全国各所に見られ、特にクーロンデルタに多い

上記の賦存石炭の内、現在主要開発対象である無煙炭の可採埋蔵量としては、約5億2,000万トンと推定されている。これは、深度が-300m レベルまでの評価値で、探査範囲をこれより深く広げると、埋蔵量は今後増加するものと考えられており、30 億トンという数字も出ている。

このほか、北部平野にある褐炭は1,000 億トンの埋蔵量があるとされているが、クアンニン省以外の地域の無煙炭、半無煙炭、瀝青炭、褐炭などは、地質図上に記述できる程度の調査に終わっており、今後の精査が待たれる。

【第 3 章 西暦 2010 年までの石炭産業発展の方向】

ヴィエトナムにおける石炭生産は、1994 年から 2000 年段階では、露天掘が生産量の 60 から 65%を占めているが、2000 年から 2005 年には坑内掘の割合が増加し、40 から 45%が坑内掘となり、2005 年以降には 55 から 60%にも増大すると予測されている。

このような坑内掘の増大に対して、下記のような措置をとることとしている。

坑木使用量の少ない採炭方法の検討

新しい坑道掘進方法の検討

新しい坑道支保方法の検討

機械化の促進、等々

坑内掘を含む石炭の増産に関連して、選炭場、港湾を含む運搬施設の改善・建設も提案されている。

【第4章 経済】

炭鉱開発の投資計画として、初期基本開発投資、維持管理投資、関連インフラ整備のための投資計画が述べられている。

【第5章 結論と提言】

1) 結論

1986年以降の経済自由化政策の当初10年程度は、経済の混乱により資金調達の困難、販売炭価の保証がなかったことなどで一時的に石炭産業は縮小の方向にあったが、1996年以降は急速に増加し、電力、セメント、建築材料などの産業を支えている。2005年に向けても拡大基調で推移すると推定している。

石炭開発のマスタープランとして、下記の3案を提示している。

表2-5 ヴィエトナムの石炭開発マスタープラン

(単位：100万トン)

計画案	1997年	2000年	2000～2010年	備考
計画Ⅰ	720	740	650	最小生産案
計画Ⅱ	760		850～900	中間案
計画Ⅲ	780	900	1100	高水準生産案

上記計画案に対して、投資資金を下記のように想定している。()内は年間当たりの所要資金量。

計画Ⅰ： 6兆9,733億ドン(4,100億ドン)

計画Ⅱ： 9兆9,238億ドン(5,840億ドン)

計画Ⅲ： 12兆7,465億ドン(7,500億ドン)

上記の資金投資に関係して、金利を想定して投資回収や利益を予測しているが、計画Ⅰと計画Ⅱでは現状の炭価で経済効果が見込めるものの、計画Ⅲでは、単価を段階的に2010年までにUS\$30/トンまで引き上げる必要性を指摘している。

上記計画の選択肢の選択判断基準として需給バランスを下記のように示している。

計画Ⅰ：1997年当初より石炭不足となる。2010年では550万トンの不足。

計画Ⅱ：計画Ⅰに対して少ないものの、2010年では300万トンの不足。

計画Ⅲ：国民経済の最小石炭需要に応えることが可能。

2) 提言

経済成長に伴う、石炭需要の増大や石炭開発のリスクなどへの対応諸施策として、投資政策、融資政策、適正な炭価政策、資源管理政策などの立案実行を提案している。

2 - 2 石炭産業の現状

ヴェトナムの石炭産業の現状は、上記のマスタープランの「計画」あるいはそれをやや上回る状況で生産が行われていることが調査の結果明らかになった。それらの根拠として、IMSAT から文書で提示された資料や前述の計画投資省（Ministry of Planning and Investment: MPI）工業局（Industrial Department）局長の Mr. Nguyen Quang Dung に面談し、聞き取り調査した結果でそれらが裏付けられている。以下に、IMSAT の提示資料の概要を示す。

VINACOAL は、1994 年の首相決定 No. 563/Ttg により設立された国有の大企業体である。その操業は、1996 年の政府承認 No. 27/CP に基づいて運営されている。VINACOAL の主な事業は、国内需要への対応と輸出を目的とした石炭の生産その他関連事業である。ヴェトナムにおいて、石炭は 1883 年 Quang Ninh 省の Dong Trieu で開発が始まって以来、100 年以上にわたって採掘されてきている。ヴェトナムの炭種は多様であり、下記のような分布をしている。

無煙炭は主にヴェトナム北部の Quang Ninh 省に分布しており、海拔 -300m までの深度に 35 億トン、-300m から -1,000m の間には 100 億トンが賦存している。発熱量は、6,000 ~ 8,000kcal/kg 程度で、硫黄含有量は、1% 以下である。

褐炭は、紅河デルタ地帯の -1,000m レベルに 2,400 億トンが賦存すると見込まれており、発熱量は 5,000 ~ 6,000kcal/kg で発電用に適している。

泥炭は、多くの箇所で見られるが、特にヴェトナム南部の Cuu Long 川デルタ地帯に賦存している。100 億トン程度が見込まれており、肥料、家庭用燃料として適している。

瀝青炭は Nguyen 省と Nghe An 省にわずかに賦存しており、年産は 10 ~ 20 万トンで、製鉄用に適している。

ヴェトナムの炭層は非常に複雑な構造をしている。層厚、傾斜のいずれも一定ではなく、断層も各所に見られる。さらに、地質条件的にも大変複雑であり、これが特に坑内掘の機械化の導入を阻害している。

1999 年の石炭生産高は約 1,100 万トンで、そのうち 350 万トンが輸出されている。65% の石炭は露天掘によるもので、残りが坑内掘によるものである。2005 年には、露天掘と坑内掘の割合が半々になる見込みである。2010 年以降は坑内掘の割合の方が多くなり、2020 年には、坑内掘の割合が 75% に達すると見込まれている。

露天掘は採掘現場、ばた捨て場など完全に機械化されている。直径 100 ~ 250mm の電動ロータリードリルが主に使用されている。その他の機械としては、5 ~ 8 m³ のバケット容量をもつ油圧採掘機や 27 ~ 40 トンのダンプトラックが剥土の運搬に使用されている。

坑内掘の炭鉱では、縦入坑道を中心に開発しており、いくつかの炭鉱では、立坑、斜坑も採用されている。傾斜し、厚い炭層の場合は、ストライク方向への前進長壁切羽が設けられ、特殊な採掘

方法が採用されている。採炭には穿孔・発破が採用され、採掘した石炭は、スクレーパーコンベアやシュートで運搬される。支保は主に坑木が使用され、そのほか、金属支保や鉄筋コンクリートライニングなども用いられる。

近年ヴェトナムの石炭産業は、他の経済部門へ貢献するためその採掘活動を拡大しなければならない状況となっている。炭鉱のある地区における新設や能力を増加した発電所への石炭供給のため、(現状の予測 35% に対して)近い将来 50% の増加が見込まれている。さらに、石炭は、セメント、建材、肥料及び家庭用燃料への供給が求められている。

表 2 - 6 VINACOAL の 1995 年 ~ 1999 年の石炭生産量と収入

年 度	1995	1996	1997	1998	1999
石炭生産量 (Mt)	7.6	9.7	11.2	11.2	10.1
収入 (Billion VND)	2,402	3,576	4,254	4,350	4,470

2 - 3 炭鉱保安の現状

VINACOAL の操業中の坑内掘炭鉱は、Campha、Hongai、Uongbi、Thainguyen 及び Nghean 地区に分布しており、メタンガスの湧出は場所により異なり、時として爆発限界 (5 % ~ 9 %) にも達することがある。

一般的な災害としては、岩石掘進坑道、沿層坑道、長壁切羽での落盤事故のほか、運搬、通気などによる事故があるが、これらは保安技術違反に基づくものが多い。ヴェトナムにおける歴史上最大の事故は Maokhe 炭鉱の -25m 坑道で 1999 年 1 月 11 日に発生したメタンガス爆発事故で、19 人が死亡し、5 人が負傷した。

(1) 重大災害

ヴェトナムにおける歴史上最大の事故は Maokhe 炭鉱の -25m 坑道で 1999 年 1 月 11 日に発生したメタンガス爆発事故で、19 人が死亡し、5 人が負傷した。

現在までに坑内掘を採用している炭鉱で 24 回の坑内火災と爆発事故が発生しており、54 人が死亡し、資産、資源及び採掘施設を失っている。(表 2 - 7 参照)

表 2-7 Quang Ninh の炭鉱における坑内火災と爆発事故

No.	発生日時	炭鉱名	事故内容	罹災者
1	1933年 3月 27日	Nga Hai	COガス	死亡 2名
2	1937年 5月 31日	Mong Duong Mine	ガス爆発	死亡 3名
3	1938年 10月 1日	Ke Bao Mine	ガス突出	炭鉱の閉山
4	1939年 10月 20日	Ke Bao Mine	ガス突出・出水	炭鉱の閉山
5	1942年 1月 25日	Mao Khe Mine	COガス蓄積	死亡 1名
6	1960年 5月 ?日	Mao Khe Mine	発破によるガス爆発	
7	1969年 10月 21日	Tunnel 58 of Mao khe	通気不足による爆発	重傷 1名
8	1970年 7月 ?日	Thong Nhat	通気不足による火災	死亡 3名
9	1975年 9月 ?日	Ha Lam Mine	火災	採掘の停止
10	1977年 7月 ?日	Vang Danh Mine	火災	採掘の停止 4 か月
11	1977年 11月 ?日	Thong Nhat Mine	火災	採掘の停止 18 か月
12	1982年 ?月 ?日	Mao Khe Mine Construction Enterprise	メタンガス燃焼	重傷 5名
13	1990年 11月 ?日	Tan Lap Mine	メタンガス爆発	重傷 1名 (火傷)
14	1995年 5月 27日	Enterprise No. 190 of Dong Bac Company	メタンガス燃焼	死亡 6名 負傷 2名
15	1995年 7月 ?日	Nga Hai Mine	メタンガス燃焼	
16	1996年 3月 8日	Ha Khan Mine	メタンガス燃焼	
17	1996年 3月 30日	Ha Khanh Mine	COガス	
18	1996年 ?月 ?日	Mineral Exploitiopn & Service Company	メタンガス燃焼	
19	1996年 5月 13日	Duong Huy Mine	メタンガス燃焼	
20	1997年 1月 28日	Dong Bac Coal Company	メタンガス燃焼	
21	1997年 9月 28日	Enterprise No. 190 of Dong Bac Company	メタンガス燃焼	
22	1997年 12月 14日	South-West Tay Khe Sim	メタンガス燃焼	
23	1999年 1月 11日	Mao Khe Mine	メタンガス爆発	
24	1999年 5月 29日	Enterprise No. 190 of Dong Bac Company	メタンガス燃焼	

(2) 災害統計

今回の調査では、VINACOAL の保安委員長の Mr. Le Thuong に最近の保安統計データの提示を求めたが、調査期間中には、データの提示は得られなかった。そのため別件の調査で JCOAL に保管されている報告書から、1976 年から 1996 年の VINACOAL における災害状況を引用して表 2-8 に示す。災害数及び死亡者数とも、年間当たり 15 から 20 で推移している。

表 2 - 8 VINACOAL における災害の状況

年	災害数	死亡者	精炭 (千トン)	死亡/百万トン	労働者数
1976	12	17			
1977	13	14			
1978	16	17			
1979	23	23			
1980	15	15			
1981	23	31			
1982	23	24			
1983	18	18			
1984	18	18			
1985	14	16			
1986	18	18	5,952	3.02	
1987	20	21	6,428	3.27	
1988	15	17	6,332	2.68	
1989	17	19	3,318	5.57	
1990	12	15	4,218	3.55	
1991	15	16	4,218	3.80	
1992	15	15	4,498	3.30	
1993	10	10	5,028	1.98	66,830
1994	3	4	6,215	0.65	65,872
1995	13	13	7,500	1.73	66,515
1996	15	20	8,474	2.36	69,416

死亡災害などのほか、労働衛生の問題として、ヴェトナムの産業（鉱業、建設材料、繊維、化学、冶金、食品工業、エネルギー、電力、郵便）の比較において、炭鉱はじん肺が最悪のデータで深刻な問題となっている。特に坑内掘の炭鉱では作業環境の粉じんレベルが許容範囲をしばしば上回っており、じん肺患者数は他産業の10倍から30倍にのぼっている。ヴェトナム国内にはじん肺患者数は約8,000人であるが、そのうち約3,000人が Quang Ninh 省にいます。1990年代に入って100人の検査をしたところ80人がじん肺に犯されていた。

炭鉱においては厳しい労働条件のほか、作業環境の汚染により、喉の痛み（70%）、結核（5%）、職業性難聴（20～25%）、皮膚病（12～14%）、複合病（38%）などの問題がある。Quang Ninh 省医療検査委員会の報告によれば、31才から50才の間でも、健康問題で早期に退職する必要があり、これらのうち41才から50才の該当者は62%にのぼっている。これは、炭鉱では経験の深い熟練経験年代の人々が退職しなければならないことを示している。

(3) その他保安に関わる要因

　　ヴェトナムの炭鉱で使用されている通気用の扇風機は、ロシア製の VOKD 1.5 型 155kW と CVM- 6 型 14kW のもののほか、160kW の出力の中国製のものが使用されている。そのほか、全体で1,600台程度使用されている大半の電気機器が10年から20年以上経過したもので、故障などによりメタンガスの着火原因になりかねない状況にある。