

平成 19 年度 海外炭開発高度化調査

「ベトナムの今後の石炭輸出計画とアジア市場に与える影響」

～ ベトナムの石炭輸出ポテンシャル ～

報 告 書

平成 20 年 3 月

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先：財団法人 石炭エネルギーセンター

はじめに

本調査事業は、我が国への石炭供給安定化を目指して、主要産炭国の石炭輸出ポテンシャルや、当該地域の石炭需要等、石炭関連情報を調査し、分析することを目的としている。

我が国にとって、ベトナムは、豪州、インドネシア、中国、カナダ、ロシアに次ぐ6番目の輸入量であり、無煙炭では最大の輸入先である。ベトナムは、ここ数年急激に輸出量を増加させているが、好調な経済成長の下、国内需要も着実に増加しているため、政策的にも今後は輸出量を減らし将来的には輸入国に転ずる可能性がある。

本調査では、ベトナム国内における石炭需給の動向・課題、石炭政策・関連法ならびに港湾インフラの現状・問題点と今後動向、輸出炭の品質、価格、主な輸出先について調査を行った。

本調査において取りまとめた結果が、今後の我が国の石炭安定供給確保に貢献できれば幸甚である。

なお、本調査は経済産業省の助成を得て、財団法人石炭エネルギーセンターに委託した。

平成20年3月

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
石炭事業部

要 約

1. 一般情勢

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム）は、インド洋と南シナ海を分けるインドシナ半島の東端に位置し、面積は3,292万 ha、人口は7,869万人である。

北部では石炭はじめとし、鉄鉱石、クロム、ニッケル、錫、マンガン、亜鉛、銀、金、アンチモン、タングステン、燐鉱石、ボーキサイトなどの地下資源が豊富で、特に Quang Ninh 省を中心とした良質の無煙炭は、ホンガイ炭として有名である。南部のメコンデルタは、穀倉地帯として開発されてきたが、河口の沖合いで海底油田が発見され、開発計画も進行している。

2. 経済情勢

1986年の党大会で新たな経済再建策および開放政策、いわゆる「ドイ・モイ（改新）」政策を決定し、導入後ベトナム経済は急速に発展しつつある。2007年は8.48%の成長率を達成し、1996年以来の高水準となった。また、2007年1月に世界貿易機関(WTO)に加盟した。過去5年間の平均では7%を上回るアジア有数の高い経済成長を続けており、今後とも高い成長率が続くと予想される。

3. エネルギー概況

ベトナムは全域に水力資源、北部に石炭、南部に石油・天然ガス資源がある上、国内で電力が不足した場合、隣接したラオス、カンボジア、中国から融通を受けやすい環境にある。ベトナムの電源構成は水力が全発電設備容量の約50%を占める。包蔵水力は820億 kWh と豊富な水力資源を有するが、ダム建設に伴う環境破壊と年間降水量が雨季（通常6月中旬から11月中旬）に約60%も集中し、1年を通しての電力の安定供給が困難となっている。ベトナム政府は、高経済成長に伴う電力需要の急増から、エネルギー政策が重要であるとの認識のもとにエネルギーの多様化と安定確保をめざした火力・原子力発電所の建設を最優先オプションと位置づけている。

ベトナム政府は2020年までの原子力発電導入を含む原子力長期戦略を承認しており、ホーチミン市に近いベトナム南部の沿岸部ニントゥアン省ファン・ランに、100万 kW 級の原子力発電所4基の建設が検討されている。

ベトナムの一次エネルギー生産は1985年の2,009万石油換算トン（TOE）から2005年の6,954万 TOE まで、20年間で3.5倍に伸びてきている。ベトナムにおける一次エネルギー生産において最大の構成比を有しているのは燃料用木材としてのバイオマスである。2005年におけるバイオマスの一次エネルギー生産量に占める割合は全体の34.4%を占め、ベトナムにおける主要な一次エネルギーである。次いで主要なエネルギーは石油、石炭、

天然ガスそして水力である。

最終エネルギー消費量は 1985 年の 369 万 TOE から、2004 年には 2,070 万 TOE へと、経済の拡大とともに順調に伸びている。その中でも石油の消費量の伸びは大きく、バイオマスを除く最終エネルギー消費量に占める石油の比率は、1985 年の 42.3%から 2004 年には 53.4%へと拡大している。ベトナムでは、原油と石炭は輸出され、国内に精製施設がないことから石油製品が輸入される。

4. 電力事情

ベトナム政府は、電源構成の半分以上を占めていた水力発電が降水量によって左右されるため、今後の経済成長による電力需要に対応することができないと判断した。こうした中、ベトナム政府はエネルギー供給見通しに基づき、開発可能な河川を中心とした水力資源の開発を最優先とする、国内の天然ガス資源を優先的に発電用に回す、石炭火力発電所用の石炭需要に対処するために石炭産業の育成をはかる、2010 年以降の導入をめざして、原子力発電所建設に向けた準備作業を進める一などの方針を打ち出した。その結果、エネルギーの国内供給量は年平均成長率 7.3%、なかでも電力の生産は高くこの 10 年で 3 倍と急進した。

5. エネルギー政策

「社会経済開発計画」が 5 年ごとに設定されており、この計画のための政策決定プロセスはエネルギー分野を含む各部門がそれぞれ政策を作成することにより行われている。2006 年の第 10 回共産党大会で、第 8 次 5 ヶ年社会経済開発計画(2006-2010 年)が決議、策定されている。「社会経済開発戦略」および「計画」の期間は 5 年または 10 年を想定しているが、各省あるいは機関はそれぞれの管轄分野についてより長期の「開発戦略」および「開発基本計画」を作成する義務があり、それを内閣あるいは首相に提出し、その承認の後正式な政策となる。これらの「開発戦略」および「開発基本計画」は 10 年あるいは 20 年の長期計画である。

国家エネルギー開発目標としては以下の 8 項目が掲げられている。

- ・一次エネルギー輸出の漸減を伴う合理的な輸出入と組み合わせた、国内天然資源の多様化した効率的な開発、海外におけるエネルギー開発への投資、社会経済的な発展に対するエネルギー需要の充足、燃料保全と未来へのエネルギー安全保障の確保。
- ・従来のプロジェクトの再建、機能向上と共に新しいプロジェクトの開発。
- ・天然資源保護と環境保護に基づいたエネルギー開発、エネルギー部門の持続可能な発展の確保。
- ・自由競争市場の段階的確立、エネルギー部門における投資形態と事業の多様化。

- ・農村におけるエネルギープログラムの奨励と再生可能エネルギー開発研究の推進。
- ・国際協力と内部努力の調和に基づくエネルギー部門の効率化。
- ・エネルギー資源の合理的、効率的な開発と利用に基づく持続的、充分かつ安全なエネルギー供給の確保。
- ・エネルギー輸入依存の低減、等。

6. 石炭開発に関するマスタープラン

現在承認待ちの「2006－2015年、2025年までの見通しを考慮するベトナム石炭業発展計画」に示されている開発戦略の概要は下記の通りである。

- ・石炭産業発展計画によれば2010年の年間石炭生産量は46百万～50百万トンに達して、2015年に50百万トン～55百万トン、2020年に57百万トン～63百万トン、2025年に59百万トン～66百万トンで、石炭生産量の成長率は2006～2015年は3.15%/年、2016～2025年は1.76%/年に達する

(本調査で解析に用いた生産量の見通しは「8. 石炭需給」に記載する)

- ・石炭産業の活動による環境汚染状態をコントロールして悪影響を削減する。2010年までに、開発からハンドリング、利用工程までの全ての石炭産業施設は環境保護基準を満たさなければならない
- ・2010年に、国内の競争的な石炭市場が形成され、エコノミー・セクターが区別されず、平等に石炭の生産・経営を行う
- ・石炭生産量及び生産性を向上させ、精炭の品質を改善し、資源損失及び環境汚染を削減する為に、炭鉱に先進的技術を導入する
- ・石炭産業における国際協力を推進する。外国の投資家の力を借りて、紅河デルタの石炭調査を行い、開発するための技術を研究する
- ・高度発展の石炭産業からの要求に応えるように、労働者の技術レベルを上げ、教育を十分に行う

7. 石炭資源

ベトナムの石炭採掘の歴史は古く、“ホンガイ炭”として知られるクアンニン省クアンニン炭田の採掘は19世紀の後半から始まっている。石炭資源は、主にベトナム北部で広範囲に分布するが、中部と南部にも分布する。中・南部に賦存する石炭は、中部のクアンガイ周辺に賦存する小規模の無煙炭と石墨（グラファイト）を除いて、泥炭あるいは褐炭・亜瀝青炭である。ベトナム北部では、クアンニン堆積盆（炭田）の無煙炭、ハノイ南部のハノイ堆積盆の亜瀝青炭に代表される。

石炭埋蔵量を下表に示す。

(単位：百万トン)

炭田 (地域)	石炭の種類	全埋蔵量	基準 A+B の埋蔵量	基準 C1 の埋蔵量	基準 C2 の埋蔵量	基準 P の埋蔵量
Cam Pha	無煙炭	1,962.9	260.3	727.6	530.4	444.5
Hon Gai	無煙炭	740.4	37.5	229.7	446.6	26.6
Uong Bi	無煙炭	1,346.3	17.3	444.1	791.2	93.7
Khoai Chau (Red River)	亜瀝青炭	1,581.0	0	524.9	563.6	492.5
その他	泥炭、脂肪炭、 褐炭	437.9	55.5	230.9	132.6	18.9
合計	全種類	6,068.5	370.6	2,157.2	2,464.4	1,076.3

出典：VINACOMIN

8. 石炭需給

2006年の需給の現状は下記の通りである。(単位：千トン)

国内生産	高品位炭	7,369		
	低品位炭	27,551		
	原料炭	187		
輸入炭	原料炭	151	供給計	35,258
国内消費	高品位炭	3,771		
	低品位炭	14,331		
	原料炭	338		
輸出炭	高品位炭	3,598		
	低品位炭	13,220	需要計	35,258

国内需要が少ないため、余剰の低品位炭が中国へ大量に輸出された。

2015年の需給見通しは下記の通りである。

国内生産	高品位炭	13,572		
	低品位炭	34,513		
	原料炭	218		
輸入炭	低品位炭	2,059		
	原料炭	4,162	供給計	54,524

国内消費	高品位炭	6,394		
	低品位炭	36,572		
	原料炭	4,380		
輸出炭	高品位炭	7,178		
	低品位炭	0	需要計	54,524

石炭需要は電力用低品位炭需要の急増に伴い、現状の 2.5 倍以上に増加する。新鉱開発により国内炭の生産量も 1 千万トン程度増加するが、需要を満たせず 600 万トン程度が輸入される見通しである。結果として低品位炭の輸出は無くなるが高品位炭の輸出は増加する。

2025 年の需給見通しは下記の通りである。

国内生産	高品位炭	14,473		
	低品位炭	43,799		
	原料炭	105		
輸入炭	低品位炭	53,800		
	原料炭	7,875	供給計	120,052

国内消費	高品位炭	6,699		
	低品位炭	97,599		
	原料炭	7,980		
輸出炭	高品位炭	7,774		
	低品位炭	0	需要計	120,052

石炭需要は引き続き電力用低品位炭需要の増加に伴い、2015 年に比較して更に 6,500 万トン程度増加する一方で、国内炭の生産量の増加は 1,000 万トン程度にとどまる。結果として低品位炭を中心に、輸入炭の量は 5,000 万トン以上増加し、6,100 万トン以上の輸入炭が必要となる。

引き続き低品位炭の輸出は 0 であるが、高品位炭の輸出は 2015 年レベルで維持される見通しである。

9. 選炭

輸出用炭には選炭後の一定品質・高品位の製品炭が求められる。国内電力用炭に較べて割高な輸出用炭を取得するため、各選炭工場は 2~4 割超の過負荷運転を余儀なくされている。過負荷運転の悪影響は選炭廃水処理系統に顕著に現れており、沈澱池には行き場を失った微粉炭が溢れている状況である。

高品位炭を取得した結果、低品位炭も多量に産出される。国内での低品位炭の消費量が限られているため、前述の沈澱微粉炭と共に、そのはけ口を中国に求めている現状である。今後は発電所の増設と共に低品位炭の国内消費量が増加するため、これまで中国に輸出していた低品位炭や沈澱微粉炭を、今後は国内消費用に振り向ける予定である。

今後、VINACOMIN は、選炭能力をさらに増強し、高品位炭は輸出向けに、低品位炭は国内向けに充てる考えである。高品位炭の国内需要が少ないので余剰の高品位炭を輸出に向けると VINACOMIN は言うが、真に国内需要を優先するのであれば、わざわざ選炭して高品位炭を作る必要は無く、高品位炭を作らなければ全ての国内炭を国内需要に供給できる。VINACOMIN の経済性を優先した選択結果である。

10. インフラストラクチャー

石炭は道路、鉄道、港湾等のインフラにより国内外のユーザーに輸送される。今後の石炭需要が大きく増加する見通しであるにも拘わらず、港湾開発計画は別として、道路および鉄道の 신설・増強計画は非常に僅かである。道路輸送は粉塵、騒音問題等環境への影響があり、今後は鉄道輸送へのシフトが必要であろう。

輸出向けの港湾インフラ整備計画は、小規模港湾が水質汚染の原因となっていることから、大規模港湾を拡張し、小規模港湾を閉鎖する計画であり、日本向けの輸出に関する問題は無いと考えられる。

一方、今後計画されている中・南部の石炭火力発電所には輸入炭を使用する IPP 火力発電所が含まれており、港湾の整備も民間に任されているため、現状では詳細が不明であるが、中・南部では大陸棚の遠浅のため大型船舶の受入には浚渫が必要と考えられる。

Summary

1. General Situation

The Socialist Republic of Vietnam (hereinafter "Vietnam") is situated at the eastern end of the Indochina Peninsula that divides the Indian Ocean and the South China Sea. It has land area of 32.92 million hectares and a population of 78.69 million.

The northern part of Vietnam has abundant underground reserves, including, in particular coal as well as iron ores, chromium, nickel, tin, manganese, zinc, silver, gold, antimony, tungsten, phosphate ore, bauxite and other minerals. The high quality anthracite coal found mainly in Quang Ninh Province is particularly famous as Hongai Coal. While the Mekong Delta in the south had been developed as the nation's granary, oil fields have been discovered in the seabed off the shore of the river mouth and development is in progress.

2. Economic Situation

In the historical 1986 session of the National Assembly of Vietnam the new free-market reform, the economic reconstruction and liberalization policy known as Doi Moi ("Renovation" in English) was passed. After the introduction of the reform program the Vietnamese economy went on a steady course of rapid growth. Furthermore, Vietnam started on a course of high economic growth in 1996, reaching a high growth rate of 8.48% by 2007. In January 2007, Vietnam became a member of the World Trade Organization (WTO). For the last five years Vietnam continued growth at a pace rare if not unique among the Asian nations, in excess of a 7% average. It is anticipated that Vietnam will continue economic growth at a high rate also in the future.

3. Energy Situation

In addition to the wealth of natural resources consisting of hydraulic energy throughout the nation, coal deposits in the northern parts as well as petroleum and natural gas in the south, Vietnam benefits from a power pool system with its neighboring countries Laos, Cambodia and China on which it can fall back when it is short of electric energy. Hydropower accounts for approximately 50% of total power plant capacity in Vietnam's power structure. The latent hydro reserves are abundant and amounting to 82 billion kWh. However, it is difficult to maintain stable power supply throughout the year due to environmental destruction problems associated with dam construction and the fact that annual precipitation are concentrated to as much as about 60% in the rainy season (from normally mid-June to mid-November). Based on the recognition that energy policy is of great importance because of the increase in power demand due to the country's high economic growth, the Vietnamese government is considering the construction of thermal and nuclear power plants as being of the highest priority, in an attempt to achieve diversity and security of energy supply.

The Vietnamese government has endorsed a long-term nuclear power strategy envisioning the introduction of nuclear power generation by 2020. Construction of four 1 million kW capacity nuclear power units is currently under consideration at Phan Ran in the coastal Province Ninh Thuan in Vietnam's south near Ho Chi Minh City.

Vietnam's primary energy production has 3.5-fold over the 20-year period from 20.09 million TOE (tonnes of oil equivalent) in 1985 to 69.54 million TOE in 2005. Biomass as a woody material as fuel has the largest share in primary energy production in Vietnam. The share of biomass in Vietnam's primary energy production in 2005 was 34.4% and it is thus an important primary energy in Vietnam. It is thus an important primary energy in Vietnam. Next in the order of importance come petroleum, coal, natural gas, and hydropower.

End-user energy consumption has smoothly expanded from 3.69 million TOE in 1985 to 20.7 million TOE in 2004, hand in hand with the growth of the economy. Among the energy resources growing at a high rate is petroleum, and the growth rate of petroleum whose share in the end-user energy consumption, with the exception of biomass, increased from 42.3% in 1985 to 53.4% in 2004. Vietnam exports petroleum and coal. Because it has not domestic refining capacity it has to import petroleum products.

4. Electricity Situation

Since hydropower generation, which accounts for over half of the electricity mix, is influenced by the precipitation levels, the Vietnamese government judges that it will not be possible to meet the power demand associated with future economic growth. Amidst these circumstances, the Vietnamese government has, based on its Energy Supply Forecast, elaborated policies; to give priority to hydropower resources development focusing on developable rivers; to shift the domestic natural gas resources preferentially to power use; to try and nurture a coal industry capable of meeting the coal demand of Vietnam's coal fired thermal power plants; and to promote preparatory activities towards the construction of nuclear power plants, targeting 2010 and the years after 2010 for commissioning. As a result, domestic energy supply has risen at an average annual growth rate of 7.3% and in particular a high power production even trebled at a rapid rate over the past ten years.

5. Energy Policies

The SEDP: Socio-Economic Development Plan is established every 5 years. The policymaking process for this Plan takes place by the various government departments, including the Department of Energy, preparing their respective policy programs. At the 2006 Tenth Congress of the Communist Party (of Vietnam), the 8th Five-year SEDP: 2006 – 2010 was endorsed and established. Although the duration of the “Socio-Economic Development Strategy” and “Plan” is anticipated to be five or ten years, each Ministry or government entity has the duty to establish a more long-term “Development Strategy” and “Basic Development Plan” about its particular field of competence. This documentation must then be presented the cabinet or the Prime Minister to become a formal policy after their approval. These “Development Strategies” and “Basic Development Plans” are long-term plans of ten or twenty years' validity.

The following eight items are presented as targets for national energy development:

- Achieving diversified and effective development of domestic natural resources aligned with rational export and import hand in hand with the gradual decrease in primary energy export, making investment into energy development overseas, meeting energy demand for socio-economic development, and protecting fuel reserves and assuring energy security for the future.
- Reconstruction of prior projects and development of new projects together with functional upgrading.
- Energy development based on the protection of natural resources and of the environment and achieving the sustainable development of the energy sector.
- Gradual establishment of market based on free competition and diversification of investment models and business in the energy sector.
- Promoting energy programs and advancing Research and Development of Renewable Energies in agricultural villages.
- Enhancing the efficiency of the energy sector based on a balance of international

cooperation and internal effort.

- Achieving sustainable, sufficient and stable energy supply based on the rational and efficient development and utilization of energy resources.
- Reducing dependence on energy importation, etc.

6. Master Plan Related to Coal Development

The following is an outline of the Development Strategies presented in the “Plan for the Development of the Vietnamese Coal Industry Allowing for Forecast from 2006 – 2015 and up to 2025” currently awaiting approval.

- According to the Plan, annual coal production in 2010 shall reach 46 – 50 million tons, 50 – 55 million tons in 2015, 57 – 63 million tons in 2020, and 59 – 66 million tons in 2025. The growth rate of coal production is to attain 3.15%/year for the 2006 – 2015 period and 1.76%/year for the 2016 – 2025 period.
(The annual coal production forecasted by this NEDO survey, is described in section 8. of this summary)
- Environmental pollution conditions due to the activity of the coal industry shall be controlled and its adverse impact diminished. Up to 2010, all facilities of the coal industry from development to the handling and coal use processes comply with the Environmental Protection Standards.
- In 2010, a competitive domestic coal market shall come into shape and there shall be equality in coal production and management in any economy sectors.
- Advanced coal mining technology shall be introduced in order to upgrade coal production and productivity and to improve clean coal quality as well as to reduce resources losses and environmental pollution.
- Efforts shall be made to promote international cooperation in the coal industry. With the help of foreign investors coal surveys shall be carried out in the Red River Delta and research into technology for development shall be carried out.
- In order to meet the demands of the highly-developed coal industry, efforts shall be made to upgrade the level of technical competence of the workers and provide sufficient training.

7. Coal Resources

Vietnam has an old history of coal mining. Exploitation of the Quang Ninh Coalfield in Quang Ninh Province, known as Hongai Coal” was initiated in the latter part of the 19th century. Coal deposits are widely distributed mainly in the Northern part of Vietnam but are also scattered in the Central and Southern parts. The coal deposited in the Central and Southern parts are peat or lignite and sub-bituminous coal, except for some anthracite and graphite deposits present on a small scale near Quang Ngai in the Central Part. Vietnam North is characterized by the anthracite of the Quang Ninh sedimentary basin (coalfield) and the Hanoi South Part by the sub-bituminous coal of the Hanoi sedimentary basin.

The following Table shows the coal reserves.

(Unit: Million tons)

Coalfield (Region)	Type of coal	Total reserves	Reserves of Standard A+B	Reserves of Standard C1	Reserves of Standard C2	Reserves of Standard P
Cam pha	Anthracite	1,962.9	260.3	727.6	530.4	444.5
Hongai	Anthracite	740.4	37.5	229.7	446.6	26.6
Uongbi	Anthracite	1,346.3	17.3	444.1	791.2	93.7
Khoai Chau (Red River)	Sub-bituminous	1,581.0	0	524.9	563.6	492.5
Other	Peat, fat coal ¹⁷ , lignite	437.9	55.5	230.9	132.6	18.9
Total (Million ton)	All types	6,068.5	370.6	2,157.2	2,464.4	1,076.3

Source: VINACOMIN

8. Coal Supply and Demand

The supply and demand situation for 2006 is as follows. (Unit: Thousand tons)

Domestic production	High-grade coal	7,369	Total of supply	35,258
	Low-grade coal	27,551		
	Coal for coke making	187		
Imported coal	Coal for coke making	151		
Domestic consumption	High-grade coal	3,771	Total of demand	35,258
	Low-grade coal	14,331		
	Coal for coke making	338		
Exported coal	High-grade coal	3,598		
	Low-grade coal	13,220		

Due to little domestic demand, excess low-grade coal was exported in large amounts to China.

The supply and demand forecast for 2015 is as follows.

Domestic production	High-grade coal	13,572	Total of supply	54,524
	Low-grade coal	34,513		
	Coal for coke making	218		
Imported coal	Low-grade coal	2,059		
	Coal for coke making	4,162		
Domestic consumption	High-grade coal	6,394	Total of demand	54,524
	Low-grade coal	36,572		
	Coal for coke making	4,380		
Exported coal	High-grade coal	7,178		
	Low-grade coal	0		

Coal demand will increase 2.5 times or more the present level in the wake of the rapid increase in low-grade coal demand for power generation. As new coalmines are opened, domestic coal production will also increase by about 10 million tons. Yet this will not be enough to meet demand and the forecast is that around 6 million tons will be imported. As a result there will be no more exports of low-grade coal, yet exports of

high-grade coal will increase.

The supply and demand forecast for 2025 is as follows.

Domestic production	High-grade coal	14,473	
	Low-grade coal	43,799	
	Coal for coke making	105	
Imported coal	Low-grade coal	53,800	
	Coal for coke making	7,875	Total of supply 120,052
Domestic consumption	High-grade coal	6,699	
	Low-grade coal	97,599	
	Coal for coke making	7,980	
Exported coal	High-grade coal	7,774	
	Low-grade coal	0	Total of demand 120,052

While coal demand will again rise by 65 million tons compared to 2015 due to a continuing increase in low-grade coal demand for power generation, the increase in domestic coal production will remain at a level of around 10 million tons. Consequently, coal imports, of mainly low-grade coal, will increase by more than 50 million tons, with 61 million tons or more of coal having to be imported.

While low-grade coal exports will remain zero, exports of high-grade coal are anticipated to maintain the level of 2015.

9. Coal Preparation

For coal exporting, post-preparation uniform quality, high grade product coal is required. In order to obtain relatively more expensive export coal as compared with domestic coal for power generation all coal preparation plants are forced to engage in operation at a load 20-40 percent in excess of the rated load. The adverse effect of excess load operation becomes obvious in the coal preparation wastewater treatment system, with pulverized coal losing a place where to go and overflowing back into the sedimentation pond.

As a result of obtaining high grade coal, low grade coal is also produced in large quantities. Since domestic consumption of low grade coal is limited the present situation is that this surplus low grade coal together with the sediment pulverized coal mentioned above is exported to China. As more power plants will be built from now on domestic consumption of low grade coal will increase. It is planned that the low grade coal and the sediment-pulverized coal, which have so far been sent to China, are thus to be re-directed to domestic use.

In the future, VINACOMIN intends to strengthen its coal preparation capacity still further and has the idea that it will use the high grade coal for export and assign low grade coal to domestic use. Though VINACOMIN says that “since there is little demand for high grade coal domestically we will direct the surplus high grade coal to export” there is no need to go to all the trouble to make high grade coal by coal preparation if it really wants to give priority to domestic demand, and if no high grade coal is made then all of the domestic coal can be supplied for domestic demand. This is the result of VINACOMIN’s choice giving priority to its economic efficiency.

10. Infrastructure

Coal is transported to the domestic and overseas user through an infrastructure including road, railway, ports, etc. Although the forecast is that coal demand will substantially increase in the near future, there are extremely few

programs for new road and railway construction and for road and railway reinforcement, leave alone plans for port development. Road transport has an adverse impact on the environment in terms of dust and noise, etc. It will therefore be necessary to shift to rail transport.

Plans for the development of port infrastructure for export are such that because small scale ports cause problems of water quality pollution, construction work is carried out to expand the large scale ports while closing the small ports. It is believed that there are no problems with regard to export to Japan.

On the other hand, however, since the Continental Shelf is shallow to a far distance from the shore in the central and southern parts, dredging will be needed to make these ports navigable for large ships, while details are not known at the present moment as the coal fired thermal power plants in the central and southern parts do include IPP thermal plants run on imported coal, and the development of the port infrastructure is also entrusted to the private sector.

目 次

1. 緒言	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査の概要	1
2. 社会状況	2
2.1 一般情勢	2
2.1.1 自然環境	2
2.1.2 歴史	6
2.2 政治情勢	8
2.3 経済情勢	9
3. エネルギー概況とエネルギー政策	11
3.1 エネルギー概況	11
3.2 一次エネルギー供給	11
3.3 電力事情	14
3.4 エネルギー政策	17
3.4.1 エネルギーに関する省庁	17
3.4.2 エネルギー政策の目標と意志決定プロセス	19
3.4.3 国家エネルギー開発目標	22
3.4.4 国家エネルギー政策の方向付と国家エネルギー安全保障	25
3.4.5 エネルギー価格	26
3.4.6 再生可能エネルギー資源の開発	27
3.4.7 国際協力とエネルギー輸出入	27
3.5 石炭開発に関するマスタープラン	28
3.5.1 ベトナム石炭産業の発展理念	28
3.5.2 2006～2015年、2025年までの見通しを考慮するベトナム石炭産業発展計画	28
3.5.3 ベトナム石炭業の発展目標	29
3.5.4 石炭産業の発展方向	29
3.6 石炭産業の開発計画	30
3.6.1 採掘技術の発展	30
3.6.2 地域別石炭開発方針	30
3.6.3 石炭産業の科学技術戦略	31
3.6.4 選炭・加工戦略	31
3.7 石炭産業の現状と課題	32

3.7.1	石炭産業の現状.....	32
3.7.2	石炭供給に関する課題.....	35
4.	石炭資源・石炭生産.....	38
4.1	石炭資源.....	38
4.1.1	石炭資源の分布と炭種.....	38
4.1.2	石炭地質.....	39
4.1.3	石炭埋蔵量.....	45
4.1.4	地質と探査.....	47
4.2	石炭生産.....	48
4.2.1	生産の推移と輸出.....	48
4.2.2	操業.....	50
4.2.3	生産現状、課題、対策.....	62
4.2.4	VINACOMIN の出炭予測に対する考察.....	69
5.	石炭需給計画.....	74
5.1	国内炭供給計画.....	74
5.1.1	地域別生産計画（原炭）.....	74
5.1.2	国内製品炭供給計画.....	76
5.2	石炭需要.....	78
5.2.1	ベトナムの経済成長予測.....	78
5.2.2	国内石炭需要.....	78
5.2.3	電力産業の動向.....	79
5.2.4	冶金産業の動向.....	82
5.2.5	セメント産業の動向.....	88
5.2.6	海外輸出用石炭需要.....	90
5.3	石炭需給.....	92
5.3.1	石炭需給総括.....	92
5.3.2	産業別石炭需給.....	94
5.3.3	輸入炭仕様.....	96
6.	選炭設備の現状・問題点と今後の動向.....	97
6.1	選炭の方針.....	97
6.2	選炭処理能力の見通し.....	97
6.3	選炭設備の現状・問題点.....	100
6.3.1	Cua Ong 選炭会社.....	100

6.3.2	Hon Gai 選炭会社	104
6.3.3	Vang Danh 1 選炭工場	107
6.3.4	その他の選炭工場	107
6.4	選炭設備の今後の動向	109
6.4.1	Cam Pha 地域	109
6.4.2	Hon Gai 地域	109
6.4.3	Uong Bi 地域	109
7.	インフラストラクチャー	110
7.1	インフラストラクチャーの現状と課題	110
7.1.1	Uong Bi 地域	110
7.1.2	Hon Gai 地域	113
7.1.3	Cam Pha 地域	116
7.2	運搬システムの発展計画	122
7.3	積出港の発展計画	124
8.	石炭価格	126
8.1	石炭の生産コスト	126
8.2	石炭価格推移	126
8.3	銘柄別の石炭価格の予想	128
9.	まとめ	130
9.1	国内石炭需給の今後の動向、課題	130
9.2	石炭政策、関連法等	130
9.3	港湾インフラ設備の現状の問題点と今後の動向	131
9.4	選炭設備の現状の問題点と今後の動向	131
9.5	石炭輸出ポテンシャル	131

1. 緒言

1.1 調査の目的

ベトナムは我が国にとって第 6 位の輸入量を占める重要な輸入元（無煙炭では第 1 位）である。ここ数年、ベトナムは急激に石炭輸出量を増加させているが堅調な経済成長の下、国内需要も着実に増加しており石炭輸出税の導入等、政策的にも輸出を抑制する方向に動き始めている。その一方で、生産者側であるベトナム石炭鉱物産業集団（VINACOMIN：Vietnam National Coal & Mineral Industries Group）は今後の輸出増加に向けて炭鉱の増産計画及び多くの選炭工場建設計画を持っている。

そこで、ベトナムにおける今後の石炭需給動向と課題、エネルギー政策における石炭の位置付けと石炭政策、石炭輸送インフラ、選炭設備の現状と整備計画等を調査し、政府・VINACOMIN 両者の戦略動向を明確化しながら、同国の石炭輸出ポテンシャル等、我が国への石炭安定供給に及ぼす影響を分析・評価し、また、将来に向けた本邦への輸入炭確保・開発戦略を考察する事を目的に調査を行った。

1.2 調査の概要

長期エネルギー需給計画の中で石炭をどう位置付けるのか、限られた石炭資源を如何に効率的に生産して消費するのか、輸出向け石炭仕様・価格が国内向けのそれと較べて今後どうなっていくのか、国内外の石炭需要を満たすだけの物理的な諸条件（インフラや選炭設備等）は整備されているのか、等を明確化するため下記 4 項目の調査を行った。

- 国内石炭需給の今後の動向、課題
- 石炭政策、関連法等
- 石炭輸送インフラおよび選炭設備の現状・問題点と今後の動向
- 輸出炭の品質・価格別の主な輸出先

上記の調査結果を基に要因分析を行い、同国の石炭輸出ポテンシャル等、我が国への石炭安定供給に及ぼす影響を分析・評価・考察する。

本調査は、文献調査及び現地ヒアリングによる調査を行い、一部調査をベトナムの鉱山科学技術研究所（IMSAT：Institute of Mining Science & Technology）及びベトナムエネルギー研究所（IOE：Institute of Energy）に外注した。

2. 社会状況

2.1 一般情勢

2.1.1 自然環境

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム）は、インド洋と南シナ海を分けるインドシナ半島の東端し、北に中華人民共和国、西にラオス人民民主共和国及びカンボジア王国と国境を接する東南アジアの一国である。ベトナムは、北緯 8 度 30 分から 22 度 22 分まで南北 1,650km にも伸びる反面で東西の幅は最も狭いところで 50km にも満たない非常に細長い本土と南シナ海に浮かぶホアンサー・チュオンサー両群島とタイ湾のフークオック島などの島々からなる。2001 年現在、面積は 3,292 万 ha（九州・沖縄を除く日本の面積とほぼ同じ）、人口は 7,869 万人（東南アジアではインドネシアに次ぐ人口）で 75%が農村部に住む。

北部では石炭をはじめとし、鉄鉱石、クロム、ニッケル、錫、マンガン、亜鉛、銀、金、アンチモン、タングステン、燐鉱石、ボーキサイトなどの地下資源が豊富で、特にクアンニン(Quang Ninh)省を中心とした良質の無煙炭は、ホンガイ炭として有名である。南部のメコンデルタはフランスがこの国を植民地化して以来、穀倉地帯として開発されてきたが、最近では国際的な開発計画が多数用意されており、河口の沖合いで海底油田が発見され、開発計画も進行している。

ベトナムには二大河川がある。北部のソン・コイ川(ソンは河、コイは赤の意味で、鉄分を大量に含んでいるため川の色が赤い)は中国の雲南省に源を発し、ハイフォンでトンキン湾に注いでいる。南部のメコン川(メは母、コンは大河の意味)はチベットに源を発し、中国、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジアを流れてベトナム南部に入り南シナ海に注ぐ、全長 4,500km の世界第 10 位の国際河川である。メコン川は河口が九つに分かれているため、ベトナムではクーロン川(九竜川)とも呼ばれている。これらの二大河川は、それぞれ巨大なトンキンデルタ(面積 16,000km²)とメコンデルタ(面積 44,000 km²)を形成し、ベトナムの穀倉地帯となっている。その南北に細長い地形からわかるように各地域間での違いが大きい。代表的な農業地帯として北部の紅河デルタと南部のメコンデルタがあげられ、この二つで平地の 81%を占める。この二つのデルタ以外では、海岸線に沿う海岸平野、中小河川の河口にある小規模デルタ、山間部に点在する小規模な平地、中央高地の緩やかな起伏をもつ台地が農耕地として利用されている。地形・気候からベトナムを以下七つの地域に分けて記述する。なお、面積・人口は 2001 年現在の数値である。

(1) 北部山岳地域

山地、台地ならびに丘陵が多い内陸地域で、広大で貧弱な淡色土壌からなっている。標高は海拔 100～3,140m である。雨期は 4 月中旬から 11 月上旬、年平均水量は 1,600～2,500mm で 12 月から 3 月にかけては寒冷である。面積は 1,010 万 ha（全国土の 30.7%）で、うち農地が 13%、林地が 38%を占める。人口は 1,135 万人（全国の 14.4%）。茶が主要作物で、そ

の外にコーヒー、落花生、キャッサバ、桑、トウモロコシなどが栽培され、水牛が飼育される。

(2) 紅河デルタ

北部の最も肥沃な土壌からなっており、米生産量の 20%を占める。デルタ中央に位置する首都ハノイ（河内）は、11 世紀の李（リー）朝が昇龍（タン）城を建設して以来、フエに都した 19 世紀の阮（グエン）朝を除いて一貫してベトナムの政治の中心地であった。紅河デルタは総面積 148 万 ha（全国土の 4.5%）に 1,724 万人（全国の 21.9%）の人口が住む、ベトナムで最も人口稠密な地域である。紅河デルタ総面積のうち、農地が 58%，林地が 8%を占める。紅河デルタは東南味アジアで唯一の亜熱帯デルタである。標高は一般に海拔数 m である。7 月下旬から 8 月上旬には北部山岳地域からの河川が運ぶ土砂の堆積のため紅河の水位は平野部より 14m も上昇する。雨期は 4 月から 11 月上旬で、年平均降水量は約 1,700mm である。北部ベトナムの稲作は、7 月田植え→11 月収穫の雨季作（冬作）と 12～3 月田植え→4～6 月収穫の乾期作（春作）の二期作である。雨季作には夏の南西モンスーンのもたらす大量で急激な降雨による洪水という問題が待ち構えている。また、乾期作にも低温（東北モンスーンの強い年には 1 月、2 月の気温がしばしば 10 度を割る）と旱魃（絶対的な降水量の少なさに加えて漢土より乾いた風がおしよせる）という問題がある。コメ以外の主要作物はトウモロコシ、甘藷、キャッサバ、などである。また家畜では豚が貴重な現金収入源である。

(3) 北中部沿岸地域

海拔 100～2,710m の丘陵または山地からなっている。面積は 515 万 ha（全国土の 15.6%）で、うち農地が 14%，林地が 43%を占める。人口は 1,019 万人（全国の 13%）。この地域は台風域に位置し、嵐・豪雨の被害を受けやすい。雨季は 4 月から 12 月で、ベトナムの最多雨地域（年平均降水量は 2,890mm）となっている。年平均気温は 25.3℃である。主要農産物はコメ、トウモロコシ、ココナッツ、落花生、ケナフの花、柑橘果実、パイナップル、胡椒、牛、水牛である。

(4) 南中部沿岸地域

地形は北中部沿岸地域と似ているが低地がさらに 10%多い。面積は 331 万 ha（全国土の 10%）で、うち農地が 16%，林地が 36%を占める。人口は 669 万人（全国の 8.5%）。この地域はベトナムの最乾燥地域で年平均降水量は 1,000mm 以下で年平均気温は約 26℃である。低地はコメが、海拔 1,000m 以上の台地ではコーヒーと茶が主用作物である。

(5) 中部高原地域

山地の最高点は海拔 2,600m に達するが、大部分の地域の標高は 1,000m である。面積は 545 万 ha (全国土の 30.7%) で、うち農地が 23%、林地が 55% を占める。人口は 433 万人 (全国の 5.5%)。雨期は 4 月から 10 月で年平均降水量は約 2,280mm、年平均気温は 21~23℃ である。高地は永年生工芸作物の栽培適地である。主要農産物はコメ、トウモロコシ、野菜、茶、ゴム、牛乳である。

(6) 東南部

ベトナム最大の都市ホーチミン市 (旧サイゴン市) およびその周辺の地域である。経済が最も発展している地域であり、2001~2002 年の一人一月あたり平均収入も 62.3 万ドン (全国平均は 35.7 万ドン) と最も高い。また農村人口の比率が 47% と飛び抜けて低い (他の地域は概ね 70~80%)。総面積 347 万 ha (全国土の 11%) のうち農地が 49%、林地が 30% を占める。この地域は地形的には、標高が概ね海拔 400m 以下である。雨期は 4 月から 10 月で、年平均降水量が約 2,000mm、年平均気温は 26℃ である。この地域は工芸作物や果樹の栽培に適している。主要作物は、ゴム、トウモロコシ、落花生、大豆、キャッサバ、オレンジ、マンゴ、パイナップル、アボガドである。

(7) メコンデルタ

総面積 397 万 ha (全国土の 12%) のうち農地が 75%、林地が 9% を占める。ベトナム最大のコメ生産地域で、コメ生産の 50% を占める。メコンデルタにおける稲作は 2~4 月の春作、5~9 月の秋作、10~1 月の冬作、の三期作である。また輸出米のほとんどがこのメコンデルタ地域で栽培されている。標高は一般に海拔 10m 以下である。年平均降水量は約 2,000mm で、その大部分は 6 月から 10 月に降る。年平均気温は 26~27℃ である。メコンデルタは水産養殖とくに海老・魚の養殖に好適な環境を持っている。コメ以外の主要農産物はココナッツ、果物、野菜、豆類、豚、アヒル、牛乳である。



第 2.1.1 図 ベトナムの地形図

2.1.2 歴史

ベトナムは南北に細長く、北には紅河を中心としたハノイの平野、南にはメコンデルタが広がっている。中部ベトナムではアンナン山脈が海岸まで突き出してきている。そのような国土の上で、ベトナムの歴史の黎明期から中世までのあいだ、北にはキン族の支配する南越国が中国からの侵略と、それに対する抵抗運動の繰り返しの歴史を刻み、そして中部にはチャム族のチャンパ王国が貿易で得た莫大な財産で荘厳なヒンズー建築を建設し、南ではクメール族が支配を広げていた。いくつかの民族が同時にベトナムの国土上で歴史を作ってきたという、日本には無い混沌とした歴史がある。それぞれの時代に基づいて、以下にベトナムの歴史を示す。

(1) 古代史（黎明期）

ベトナムの歴史、特に古代史は、ベトナムという国だけよりも、そのインドシナ半島の全体に係わっている。ベトナムの最古の人類の痕跡としては北部ベトナムのタインホア省で見つかった約 30 万年前の旧石器時代の石器があり、紀元前 2 万年頃には中期石器時代のソンビ文化の遺跡が発掘されている。その後続く紀元前 1 万年頃のホアビン文化時代では農耕などの文化があったのではないかという研究もなされている。国として統治された形態の歴史が出現するのは紀元前 2880 年ころの雄王(フンヴォン)の文朗国が最初である。雄王の伝説は現在もベトナム人の間で親しまれており、ベトナムの文化を形成するひとつの遠い紀元になっていると思われる。紀元前 800~300 年頃にはドーソン文明が現れ、インドシナ半島からインドネシアの島にまで、そのころ作成された鳥獣模様の彫りこまれた青銅の太鼓が各地で見ついている。このことは海を交通手段とした文明の発達、この付近で行われていたことや、インドシナ半島からインドネシアに至る海岸沿いに住む人々に共通の文化や人種が、この地域に広がっていったことを示している。

(2) 中世史（中国の支配とチャンパ王国）

ベトナムの歴史を一言で言うと、支配と支配からの反抗の歴史と言える。もともと北ベトナム地域で起こったオウラク国（紀元前 258 年）、その後の南越国を、中国の支配者であった漢が支配をするようになった紀元前 111 年から、1 千年間のあいだ中国により支配され、その後も元による進行、フランスによる統治、日本軍の進駐と続き 1945 年の独立宣言までの長い間、支配とそこから逃れるための戦争の繰り返しの歴史であり、その後ベトナム戦争が続いた。

また、ベトナムの歴史の中で、チャム族によるチャンパ王国がある。137 年にチャム族によって林邑（ラム上昇）国が建国される、これが 7 世紀になってチャンパ王国となる。現在のベトナムは 80%がキン族で、基本的にはキン族による社会となっているが、そのキン族はもともと北部の出身であった。チャム族は現在の中部から南部にかけての地域を広く支配していた民族で、海上交通を上手に使うて交易を行い、自分たちの文化を作り上げて

きた。チャム族の遺跡を眺めると、それはインドの文化であるヒンズーの影響を非常に強く受けたものであることが分かる。

紀元後 938 年に呉権がバクダン川で中国軍を破って、ベトナムが中国からの支配に終止符を打った後、チャンパ王国はベトナムから本格的な攻撃を受けるようになり、1400 年頃からその王国は衰退して行った。現在その子孫は、山岳部で少数民族として生き延びたり、サイゴンなどの南部の地域で、昔からの祝祭を守ったりしながら暮らしている。

(3) 近代史（アヘン戦争からベトナム戦争へ）

中国とイギリスの間で起こったアヘン戦争（1840～1842）は、ヨーロッパの列強国による東アジア支配の幕開けであった。1847 年フランス軍によるダナン沖でのベトナム軍軍艦の攻撃から始まり、1862 年第 1 次サイゴン条約によるコーチシナの割譲、その後 1884 年フランスとベトナムの間でパトゥヌル条約締結により完全にベトナムはフランスの植民地地下に入るようになった。

1925 年インドシナ南部におけるゴムのプランテーションのために 20 万人のベトナム人が移住させられた。1930 年香港でグエンアイコック（後のホーチミン）によってベトナム共産党が創立した。このころからアジアにおける民族主義運動が台頭して行った。1940 年、日本軍によるベトナム進行が開始され、日本軍によるインドシナ半島支配が始まった。1941 年ベトナム独立運動ベトミンが発足した。1945 年の日本軍の降伏により、ベトミンが一斉蜂起、ハノイを占領し、9 月 2 日ホーチミン主席によりベトナムの独立宣言がなされた。同年フランス軍によるサイゴン占領、1946 年ベトミンとフランス軍の武力衝突がハイフォンで起こり、本格的なベトナム戦争へと突入した。1975 年 4 月 30 日北ベトナム軍のサイゴン占領によりベトナム戦争が終了するまで、悲惨な泥沼の戦いが続いた。

(4) 現代史（南北統一～）

北ベトナムが勝利し、1975 年にはアメリカ軍もベトナムから撤退した。大統領・国家主席であったホー・チ・ミンは 1969 年 9 月に亡くなったが、ファン・バン・ドン(首相)、チュオン・チン(共産党書記長、副首相、国会常任委員会議長、国家評議会議長)らの革命第一世代が国を指導した。その後、国政はグエン・バン・リン(書記長)、ド・ムオイ(書記長)、ポー・バン・キエト(首相)等の革命第二世代に引き継がれた。

1978 年 12 月ベトナムは大軍をカンボジアに投入し、ポル・ポト派を国境地区から撃退するとともに(ポル・ポト政権は 1979 年 1 月崩壊)、反ポル・ポト、親ベトナムのヘン・サムリン政権を擁立して戦いを収拾した。1982 年、ベトナム軍はカンボジアからの撤退を開始し、1989 年には駐留軍の撤退を完了した。

1979 年 2 月に始まった中越戦争においても、ベトナムは国境の山岳地帯から平野部にかけての防衛線で中国軍の侵入を阻止し、1979 年 3 月に中国軍は撤退した。1977 年にベトナムは国連に加盟し、1995 年には ASEAN(東南アジア諸国連合)に加盟するとともに、米国と

の国交も正常化した。カンボジア紛争時における中国のカンボジアへの支援や中越戦争などにより、カンボジアと中国の関係は悪化していたが、1991年には国交を正常化させた。

2.2 政治情勢

ベトナムは、ベトナム共産党の単一支配による社会主義共和国である。ベトナム共産党は、1969年に党の創立者である Ho Chi Minh（ホー チ ミン）が死去してからは、共産党書記長、国家主席（大統領）、首相の3役を中心とした集団指導体制を採用しており、指導者の出身地域のバランスや、利害調整に関する党内コンセンサスを重視してきた。建国以来伝統的に文民政府であり、政権は安定している。

1975年の南北統一以降は、旧ソ連をモデルとする教条的な社会主義政策への傾斜を強めた。この時期の硬直した政策によって、統一以前に南部にあった市場経済システムは失われ、生産力が低下した。約10年間の計画経済によって破滅的な事態を招いたのち、1986年の第6回共産党大会において、ドイモイ（刷新）政策が採択された。ドイモイ政策は、社会主義体制を堅持したうえで、①急進的な社会主義路線の変更、②産業政策の見直し、③市場経済の導入、④国際協力への参画を実現することを柱とする。20年が経過した現在でも、ドイモイ政策は堅持されている。

1992年に公布された新憲法では、旧憲法の「プロレタリア独裁国家」という規定は削除され、「人民の、人民による、人民のための国家」という表現に変更された。また、ドイモイ政策の精神が明文化され、私有財産制と私営経済の自由、長期の土地使用権、外国企業との合弁、外国企業の資産を国有化しないことなどが明記された。

現在の指導体制は次のとおりである。

- 共産党書記長： Nong Duc Manh（ノン ドウック マイン）
1940年生まれ、北部少数民族タイ族出身、中間派
2001年4月の第9回共産党大会にて書記長に選出
- 国 家 主 席： Nguyen Minh Triet（グエン ミン チェット）
1942年生まれ、南部出身、改革派、2006年6月国会にて選出
- 首 相： Nguyen Tan Dung（グエン タン ズン）
1949年生まれ、南部出身、改革派、2006年6月国会にて選出

共産党大会は5年に1度開催され、直近では2006年4月に第10回大会が行われた。国会は憲法によって「国権の最高機関」と定められ、立憲および立法力を持つ唯一の機関であるとされる。国会は1院制で、議員数498名、中選挙区制、議員の任期は5年である。

2007年7月31日、第12期第1回国会で省庁再編案が賛成多数で可決され、8月2日に新内閣が信任された。省庁再編では、26の省庁が4つ削減されて22になり、第2次ズン内

閣は、専門性重視の「実務型内閣」となった。省庁再編は、次の通り。

①工業省と貿易省の統合（統合後の名称は商工省：Ministry of Industry、MOI）、②水産省の農業農村開発省への統合、③天然資源環境省に海洋分野を追加、④体育スポーツ委員会、文化情報省、観光総局を統合し、「文化・スポーツ・観光省」を設立、⑤郵政通信省に文化情報省の出版・メディア部門を移管し、「情報通信省」を設立、⑥人口・家族・児童委員会を解体し、各部門を関係省庁に移管した。

2007年11月25～29日にかけて、グエン・ミン・チエット国家主席がベトナムからの初の国賓として来日した。同国家主席の他、ハイ副首相、ホアン商工大臣、フック計画投資大臣、フォン科学技術大臣、ロックベトナム商工会議所会頭らも共に来日。さらに、100名を超えるベトナム人ビジネス団が同行し、11月26日、29日に東京・大阪で開催された、ジェトロ主催「日本・ベトナム経済フォーラム」にて日本人ビジネスマンとの交流を行った。

2008年1月1日から2年間、ベトナムはリビア、ブルキナファソ、コスタリカ、クロアチアと共に、国連・安全保障理事会の非常任理事国を務める。ベトナムの国連加盟は1977年である。

2.3 経済情勢

ベトナムは、従来の中央集権的、官僚主義的な経済管理体制では経済再建が困難であることを悟り、1986年の党大会で新たな経済再建策および開放政策を決定した。これが「ドイ・モイ（改新）」政策で、その骨子は次の通りである。

- ・ 農民の個別経営を認める。
- ・ 生産物の請負制度の導入(余剰生産物の自由処分を認める)。
- ・ 企業が国家管理物資以外の原料を用いての消費財の生産、流通、得られた収入の社員への配分を認める。
- ・ 企業が修理・仕立てなどのサービス業に従事することを認める。
- ・ 企業が賃金体系を見直し、出来高払い制度、ボーナス制度の導入を認める。
- ・ 国家は国営企業の中から重点企業を定め、重点企業に対しては資材を優先的に供給し、それ以外の国営企業は生産に必要な物資を自前調達するかわりに、その生産物を自由に処分することを認める。

ベトナムは、「ドイモイ」路線のもとに、市場経済原理の導入をはかり経済開放化を進めるとともに、IMF・世銀と協調の下で構造調整計画を実施中である。また、我が国を含む西側諸国や中国との関係改善・拡大を目指す政策をとっている。

1989年頃よりドイモイの成果が上がり始め、経済は以降順調に推移し1995-96年には9%台の高い経済成長を続けた。ドイモイは、国家干渉の低減、国内外の民間投資の促進を目指して市場メカニズムを導入し、大きな経済成長を達成した。しかし、1997年に入り成長

率の鈍化等の傾向が表面化したのに加え、アジア経済危機の影響を受け、外国直接投資が急減し、また、輸出面でも周辺諸国との競争激化に晒され、1999年の成長率は4.8%に低下した。しかし2000年以降回復し、2007年は8.48%の成長率を達成し、1996年以来の高水準となった。また、ベトナムは2007年1月に世界貿易機関(WTO)に加盟した。過去5年間の平均では7%を上回るアジア有数の高い経済成長を続けており、今後とも高い成長率が続く予想される。

3. エネルギー概況とエネルギー政策

3.1 エネルギー概況

ベトナムは全域に水力資源、北部に石炭、南部に石油・天然ガス資源がある上、国内で電力が不足した場合、隣接したラオス、カンボジア、中国から融通を受けやすい環境にある。ベトナムの電源構成は水力が全発電設備容量の約 50%を占める。包蔵水力は 820 億 kWh と豊富な水力資源を有するが、ダム建設に伴う環境破壊と年間降水量が雨季（通常 6 月中旬から 11 月中旬）に約 60%も集中し、年間を通しての電力の安定供給が困難となっている。ベトナム政府は、高経済成長に伴う電力需要の急増から、エネルギー政策が重要であるとの認識のもとにエネルギーの多様化と安定確保をめざした火力・原子力発電所の建設を最優先オプションと位置づけている。

ベトナム政府は 2020 年までの原子力発電導入を含む原子力長期戦略を承認しており、2003 年 10 月末、ベトナム工業省（MOI）が中心になって取り纏めた原子力発電導入に関するプレ・フィジビリティ・スタディでは、ホーチミン市に近いベトナム南部の沿岸部ニントゥアン省ファン・ランに、100 万 kW 級の原子力発電所 4 基の建設が検討されている。現在、ベトナムでは原子力導入に向けての本格的なフィジビリティ・スタディを開始する可能性が高まってきている。

3.2 一次エネルギー供給

ベトナムの一次エネルギー生産は 1985 年の 2,009 万石油換算 t(TOE)から 2005 年の 6,954 万 TOE まで、20 年間で 3.5 倍に伸びてきている。ベトナムにおける一次エネルギー生産において最大の構成比を有しているのは燃料用木材としてのバイオマスである。2005 年におけるバイオマスの一次エネルギー生産量に占める割合は全体の 34.4%を占め、ベトナムにおける主要な一次エネルギーであることがわかる。バイオマスを除くと、一次エネルギー生産における主要エネルギーは石油、石炭、天然ガスそして水力であり、各々 27.8%、26.1%、8.9%、2.7%となっている。

表 3.2.1 に 2005 年の一次エネルギー需給を示す。

表 3.2.1 一次エネルギー需給

(石油換算千トン)

	石炭	原油	石油製品	天然ガス	水力	バイオマス	電力	合計
生産量	18,142	19,400	0	6,199	1,845	23,955	0	69,541
輸入	57	0	12,276	0	0	0	0	12,332
輸出	-10,073	-18,290	-284	-1,286	0	0	0	-29,933
在庫	0	-644	0	0	0	0	0	-644
一次エネルギー供給	8,126	465	11,991	4,914	1,845	23,955	0	51,296
発電	-2,132	0	-679	-4,814	-1,845	0	4,598	-4,872
送配電ロス、転換	0	-465	675	0	0	-764	-631	-1,185
一次エネルギー消費	5,994	0	11,987	100	0	23,192	3,967	45,240
工業	4,777	0	2,499	100	0	0	1,870	9,246
輸送	0	0	7,029	0	0	0	35	7,065
その他	1,216	0	2,158	0	0	23,192	2,062	28,628
民生	861	0	727	0	0	23,192	1,674	26,453
商業・公共	333	0	957	0	0	0	338	1,629
農林業	22	0	473	0	0	0	49	545
非エネルギー消費	0	0	301	0	0	0	0	301

出所:IEA

注:四捨五入により合計は合わない

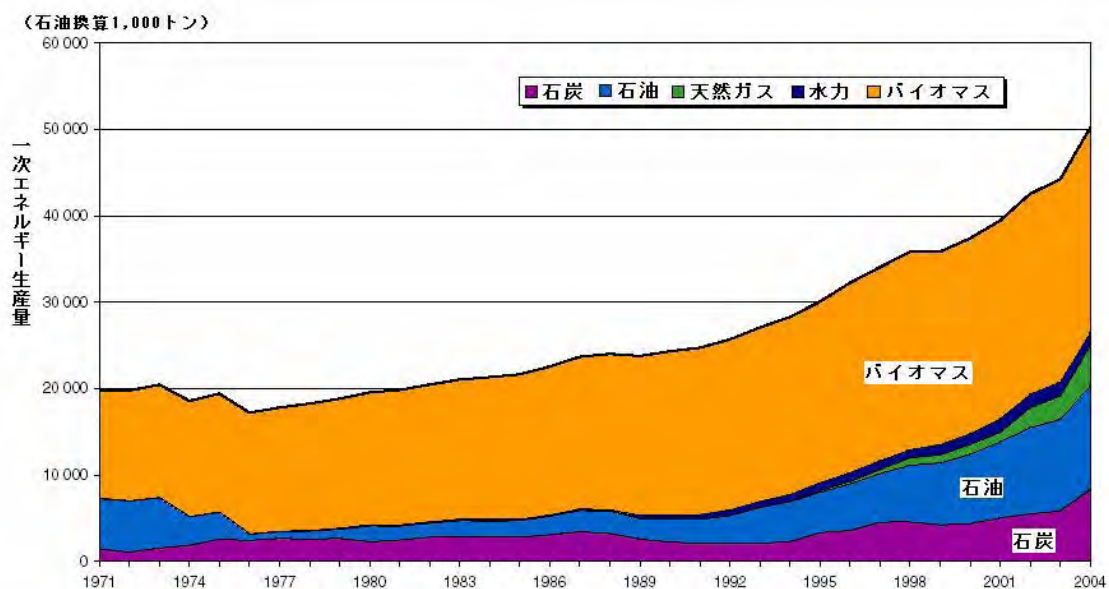


図 3.2.1 一次エネルギー生産の推移

ベトナムではドイモイ政策がスタートする中、1987年に Bach Ho (White Tiger) 油田からの生産が開始されて以来、原油生産は順調に増加し続け、日本向けを中心にして輸出が行われてきた。また、Bach Ho 油田からの随伴ガスを発電用として利用するためのパイプライン建設が 1995 年に完了し、天然ガス生産が急速に拡大したことなど、ドイモイ政策導入後の経済発展に伴い、ベトナムの国内のエネルギー生産は消費とともに順調に伸びている。図 3.2.1 にベトナムの一次エネルギー生産量の推移を示す。

最終エネルギー消費量は 1985 年の 369 万 TOE から、1998 年には 906 万 TOE、2004 年に

は 2,070 万 TOE へと、経済の拡大とともに順調に伸びている。その中でも石油の消費量の伸びは大きく、バイオマスを除く最終エネルギー消費量に占める石油の比率は、1985 年の 42.3%から 1998 年には 64.1%、2004 年には 53.4%へと拡大している。ベトナムでは、原油と石炭は輸出され、国内に精製施設がないことから石油製品が輸入される。石油埋蔵量は 2006 年末で約 33 億バレル、1 日あたりの生産量は約 36.7 万バレル（2006 年）。天然ガス埋蔵量は 2006 年末で 0.4 兆立方メートル、生産量は 70 億立方メートル（2006 年）、石炭埋蔵量は約 60 億 t、生産量は 3,511 万 t（2006 年）である。

表 3.2.2 に一次エネルギー需要予測をセクター別及び燃料原別に示す。

表 3.2.2 一次エネルギー需要予測

(単位：石油換算千 t)

項目	2010		2015		2020		2025	
	ベースケース	ハイケース	ベースケース	ハイケース	ベースケース	ハイケース	ベースケース	ハイケース
工業	15,770	16,290	21,680	23,740	29,100	33,120	36,700	42,312
農業	650	740	850	890	930	990	880	966
輸送	9,700	10,130	14,690	16,410	19,840	26,440	22,570	33,988
商業	2,930	3,100	4,550	5,190	6,330	7,640	7,770	9,662
民生	18,570	19,390	23,460	26,110	27,810	33,110	29,360	36,871
セクター別合計	47,630	49,620	65,220	72,340	83,990	101,310	97,300	123,800
石炭	6,177	6,440	8,436	9,550	10,580	13,030	10,980	14,230
電力	7,910	8,350	12,640	14,190	18,620	22,120	26,540	32,780
石油製品	17,820	18,800	27,250	30,880	37,610	46,081	43,407	74,790
ガス	818	890	1,488	1,743	1,704	1,958	1,850	2,000
再生可能	14,914	15,134	15,415	15,985	15,483	18,121	14,522	18,087
エネルギー別合計	47,630	49,620	65,220	72,340	83,990	101,310	97,300	123,800

出所：IOE 注：経済成長率 ベースケース 7~7.5%/年 ハイケース 8~8.5%/年

ベースケースのエネルギー需要予測をグラフ化したものを図 3.2.2 に示す。

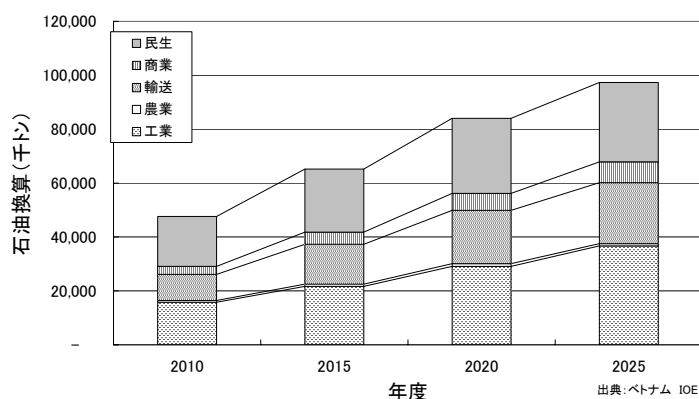


図 3.2.2 ベースケースのエネルギー需要予測

セクター別では工業、輸送、民生のエネルギー需要が増加する見通しである。

3.3 電力事情

ベトナム政府は、電源構成の半分以上を占めていた水力発電が降水量によって左右されるため、今後の経済成長による電力需要に対応することができないと判断した。こうした中、ベトナム政府はエネルギー供給見通しに基づき、①ダー川（北部）やセナン川（中部）、ドンナイ川（南部）など開発可能な河川を中心とした水力資源の開発を最優先とする、②国内の天然ガス資源を優先的に発電用に回す、③石炭火力発電所用の石炭需要に対処するために石炭産業の育成をはかる、④2010年以降の導入をめざして、原子力発電所建設に向けた準備作業を進める一などの方針を打ち出した。その結果、エネルギーの国内供給量は年平均成長率7.3%、なかでも電力の生産は高くこの10年で3倍と急進した。

ベトナムの電力事業体制はベトナム商工省（MOI）の管轄下にある国営のベトナム電力公社（EVN：The Electricity of Vietnam）が発送電事業を行い、傘下の地域配電会社7社に電力を卸売している。ベトナムは現在、降水量により発電量が影響される水力発電から火力発電（天然ガス、石炭）への転換を推進している。

2007年7月18日に首相によって承認された「2025年を見据えた2006年～2015年の国内電力開発マスタープラン」の概要は以下の通り。

(1) マスタープラン策定の目的

電気需要予測に関して：

2006年から2015年の期間で年間約8.5%から9%以上のGDP成長率を示す社会経済的発展の条件を満たすためには、電力需要の成長率は2006年から2015年の期間で年17%（ベースケース）または年20%（ハイケース）と予測される。このうちハイケースをオペレーションケースと定め、急成長に備えて22%のケースも想定している。

発電開発に関して：

発電開発プログラムは上記の電力需要予測を満たすものとし、多目的水力発電所（洪水調節、灌漑水供給、発電など）の建設計画を確保すること、すなわち石炭火力発電所の適切な開発、小型水力発電所の開発、過疎地、山間部、国境地域、島嶼地域に電気を供給するための再生可能エネルギー発電プラントの開発、近隣諸国との効率的な電力交換、国内のエネルギーセキュリティと持続可能な開発の確保がこれにあたる。原子力発電所プログラムに関しては、事前調査段階の完了と首相の承認を得るため報告書の提出を行う。

国内全域における発電センターの適切な開発により、地域において信頼できる電気供給の確保と国内送電網の送電ロスの低減を図るとともに、プロジェクトの採算性を確保して国内各地域の社会経済的発展に貢献する。

新規発電所の開発は、多額投資の代替および既存発電所の技術革新、また環境基準を満たすとともに新規発電所に先進技術を適用することを考慮して計画しなければならない。

発電所の開発は、ベトナム政府が規定した形式ならびに BOT(Build-Operate-Transfer)及び BOO(Build-Own-Operate)に関して商工省が定める株式規定に従わなければならない。

電力系統の開発に関して：

送電配電システムの開発は、発電開発プログラムと調和して実施しなければならない。市街地では電力ネットワークの近代化を段階的に実施することにより、景観や環境へのマイナス影響を緩和する。電力ロスの低減対策は関連法規に従って実施することとする。

農漁村部、山間部、島嶼地域の電気について：

首相が承認した農漁村部電力開発プログラムの実施を継続する。目標は、2010 年までに 95%の集落を、2015 年までに 100%の集落を電化することである。

商工省は、関連部門や地方との調整にあたり実施のためのメカニズム、政策、指針を作成する。

投資資本に関して：

国内の経済界や国外投資家に対して、法律に従った投資スキームのもとで発電プロジェクトや送電プロジェクトの開発に関与することを奨励する。

財政機構に関して：

国内投資家であっても十分な財政力があれば、法律に従った投資スキームのもとで、発電プロジェクトや電力ネットワークプロジェクトへに投資することができる。

電力税に関する 2006 年 12 月 4 日付首相決定 No. 276 / 2006/QD - TTg の実施を継続する。

電力売買税は市場の方向性に合わせるとともに、投資家に発電プロジェクトへの投資を促す方向とする。

経営構造の改革、電気事業効率の向上に関して：

社会経済、国防、国家安全保障のうえで極めて重要な役割をもち、国内送電システムや発電の分野で大規模に事業展開する企業については、資本の 100 %をベトナム政府が保有する。

発電分野において国内経済や電力市場の安定性のバランスを保持する役目を果たす企業については、その総株式の 50 %をベトナム政府が保有する。

ベトナム電力グループ下にある各企業の民営化は、適切な実施手順によって慎重に実施しなければならない。

(2) 関連する省庁、部門、地方、団体の責任

商工省：

プロジェクトオーナーおよび関連団体がマスタープランの計画に従って効率的にプロジェクトを実施することを指示、監督および促進する。

電力部門開発の実施に適した形態でプロジェクト、投資家、プロジェクト計画の調整を図り、推奨を実施し、あるいはリストを追加するため、電気需給の状況、発電プロジェクトや電力ネットワークプロジェクトの実施状況の定期的な監視、評価を行う。

発電所立地場所の承認、石炭火力発電センターの詳細計画、水力発電プロジェクトの計画を行うことにより、国内外の投資家に電力プロジェクトへの投資を呼びかける。発電用、産業用、民生用の天然ガス資源の開発を指示する。

他の省庁、部門と調整を図りながら、ベトナムの電力システムと大メコン河流域圏諸国の電力システムの相互接続に関する契約の交渉および調印を実施する。

地方やプロジェクトオーナーが農漁村地のエネルギープロジェクトを所定のスケジュールに沿って確実に実施することを指示、監督および促進する。

石炭火力発電所プロジェクトおよび水力発電所プロジェクト用の設備の研究や製造を指示する。

計画投資省：

電力部門の開発を調和的にバランスよく、かつ妥当な範囲で持続可能なカタチで促進するため、投資や ODA の妥当な利用を呼び込むための政策や機構を整備する責任を負う。

財務省

「電力マスタープラン VI」に従って社会全体の電力需要を満たすため、関連する省庁、部門と調整を図りながら、電力開発への投資のための財政機構の整備を担当する。

ベトナム国営銀行

電力プロジェクトへの投資を促進し電力部門の持続可能な発展を確保するため、関連する省庁部門と調整を図りながら適切な政策および機構を整備する。

ベトナム電力グループ：

社会経済的発展のため安定かつ安全な電気供給を確保する主要な役割を果たす。電力ネットワークプロジェクト開発への投資を調和的に実施することで、投資効果を高め、政府から委託された発電プロジェクトへの投資を行う。

火力発電センターの研究、立地計画、詳細計画に注視し、商工省に検討および承認を求める。

ベトナム電力グループが発電プロジェクトの一部または全部に投資を行う石炭火力発電

センターのインフラの開発を担当する。

交通省：

関連各団体との協議を図りながら以下のことを実施する。

Quan Chanh Bo 運河に関して、その地域の石炭火力発電所への石炭輸送計画に従った同運河の修復に関する投資プロジェクト報告書を作成する。

輸入炭の中継サイトに関する投資プロジェクト報告書を作成し、首相に提出のうえ検討および承認を求める。

持続可能な発展のための生産活動と消費活動における省エネルギープログラムおよび電力ロスの低減対策を実施する。

地方、その他の団体および個人：

各地方は、発電プロジェクトや電力ネットワークプロジェクトを法規制に基づいて実施するための地域の土地確保、補償、再定住作業においてプロジェクトオーナーと調整を図る。

電気事業に参画する各組織、団体、個人は、省エネルギーおよびエネルギー効率に関する国家目標プログラムを承認した 2006 年 4 月 14 日付け首相決定 No. 79 / 2006 / QD - TTg、ならびに電気使用における省エネルギーおよびエネルギー効率に関する 2005 年 6 月 2 日付け首相決定 No. 19 / 2005 / CT - TTg の履行に責任を負う。

(3) その他

2006 年から 2015 年の期間に国内電力網に接続される発電プロジェクトおよび電力ネットワークプロジェクトで国内企業が投資を行うものは、2005 年 11 月 9 日付け首相決定 No. 1195 / QD - TTg に従って実施されなければならない。

外国投資家が投資を行う BOT プロジェクトや BOO プロジェクトは、国際入札手順に従って実施されなければならない。入札なしで請負業者を指名する必要があるケースでは、産業者が計画投資省と調整を図った上で報告書を作成し、首相に提出して決定を仰ぐものとする。

首相の指針を受けて、商工省は「電力マスタープラン VI」の実施に関する国家運営委員会の設立に関する決定草案を作成し、首相に提出して承認を求めるものとする。

3.4 エネルギー政策

3.4.1 エネルギーに関する省庁

内閣の下にある省の中でエネルギーに関係する省として、MOI (商工省) はエネルギー部門およびその他の関連産業の活動に責任がある。石油製品輸入の権限を持つ Petroimpex を管理していた旧 MOT (貿易省) は商工省に統合され、その結果商工省がエネルギーを総合

的に管理する組織となった。MOI の内部の「Energy and Oil/Gas Department」がエネルギー分野の責任を持ち、ここにベトナム電力公社 (EVN)、石炭鉱物工業グループ (VINACOMIN) および Vietnamese oil and Gas Council (Petrovietnam) が所属しており、旧 MOT 下部の「Industrial Economic Strategy Institute」が産業政策を検討し、MOI に助言している。Institute of Energy (IE : エネルギー研究所) は EVN に所属している。

各組織の主な業務の概要は下記の通りである。

商工省 (MOI) :

工業に関するマスタープラン及び長期計画を作成し、大臣の承認を得る。さらにこれらの計画に関する指示、検査、実行に責任を持つ。

工業開発に係る法整備を行い大臣の承認を得る。

他の省庁、関連機関との調整を行う。

工業計画の立案、シミュレーションを行い必要な予算案を策定、大臣承認を得る。

地方行政組織及び国営企業の管理を行う。

人材育成及び国際協力を行う。

ベトナム電力公社 (EVN)

政策の企画立案を担当する商工省の管轄下で、発電、送電及び配電を一貫して運営している。具体的には、ベトナム電力公社が、直轄企業（発電所、給電司令所、地域送電会社 4 社）を通じて全国の発送電事業を行い、傘下の独立採算組織である地域配電会社 7 社に電力を卸売りしている。

エネルギー研究所 (IE : Institute of Energy)

ベトナム電力公社の傘下の研究所であり、エネルギー電力研究所と電力研究所が統合して設立された。政府及び電力セクターのコンサルタントとしてエネルギーと電力開発に関する国家戦略及び長期計画の策定に携わっている。

石炭鉱物工業グループ (VINACOMIN)

VINACOMIN は 2005 年 12 月 26 日付の首相決定 No.563/0DD に基づき設立された。

商工省の管轄下で原子力と石油ガス以外の天然資源を管轄しており、主な業務は下記の通りである。

- ・石炭産業：調査、探査、建設投資、採掘、選別、加工、運搬、販売及び輸出入
- ・鉱物産業：アルミニウム、銅、鉛、亜鉛、錫、クロム、宝石、金及び各種金属の調査、探査、建設投資、採掘、選別、加工、運搬、販売及び輸出入
- ・電気産業：火力発電所及び水力発電所建設への投資、開発、運営及び消費者への売電

- ・機械産業：鉄鋼鑄造、圧延加工、機械、トラック、専用車両、水路運搬設備、鉱山設備、電気設備、圧力設備及びその他産業設備の修理、組立製造及び造船
- ・工業用火薬産業：工業用火薬生産工場建設への投資、生産、販売、備蓄及び輸出入、火薬関連削孔機材設備の販売
- ・輸送産業：港湾管理・開発、陸路・鉄道・水路輸送、商品運搬
- ・インフラ関連：インフラ施設建設への投資・開発及び不動産産業、石灰石、粘土、各種添加剤の開発、セメント、レンガ、タイル及び建設資材製作、送電線、変電所の建設、工業・農業・交通・民用施設の建設、インフラ施設投資開発、給水、廃水処理、環境保護
- ・サービス産業：測量、製図、地質調査、投資諮問、設計、科学技術、IT、商品鑑定、印刷出版、教育、医療、貿易、旅館、旅行、人材派遣、保険、財政、環境保護、潤滑油、窒素、酸素、商品、資材設備の生産開発

エネルギーに関連する他の省は計画投資省 (MPI)である。MPIは「社会経済開発戦略」および「計画」立案に権限を持ち、同時に各省や機関から提出された各プロジェクトへの国家資本投資の分配と外国資本の導入 (FDI) を調整する権限を持つ。

これに加えてエネルギー集約的産業としてセメント産業 (Vietnamcement) を管轄する建設省 (MOC)、運輸を管轄する運輸省 (MOT)、エネルギー料金および課税を管轄する財務省がエネルギー活動に関係している。最近、環境保護に関して考慮すべき事項が増えたため天然資源・環境省 (MONRE)もエネルギー分野で重要な役割を担っている。

3.4.2 エネルギー政策の目標と意志決定プロセス

「社会経済開発計画」が5年ごとに設定されており、この計画のための政策決定プロセスはエネルギー分野を含む各部門がそれぞれ政策を作成することにより行われている。2006年の第10回共産党大会で、第8次5ヵ年社会経済開発計画(2006-2010年)が決議、策定されている。「社会経済開発戦略」および「計画」の期間は5年または10年を想定しているが、各省あるいは機関はそれぞれの管轄分野についてより長期の「開発戦略」および「開発基本計画」を作成する義務があり、それを内閣あるいは首相に提出し、その承認の後正式な政策となる。これらの「開発戦略」および「開発基本計画」は10年あるいは20年の長期計画である。

さらに各省または機関は短期および中期の「5ヵ年計画」および「年次計画」を作成し、内閣または首相に提出し、同様のプロセスを経て正式の政策となる。内閣あるいは首相に提出されたそれぞれの戦略および計画は慎重に議論され、関連機関にかかわる多くの利害関係を調整するために正式な政策となるまでに長時間を要する。

エネルギーに関する政策作成プロセスは以下の 5 段階で行われる。

第 1 段階：各省および機関はその管轄下の各産業に政策の戦略、計画および概念設計の作成、提出を依頼する。主な機関は次の通りである。

戦略研究所(Institute of Strategy Development)
エネルギー研究所(Institute of Energy)
ベトナム原子力委員会 (Nuclear Power Energy Policy)
その他の組織 (Petrovietnam、VINACOMIN、EVN)

第 2 段階：産業界が作成した政策は商工省 (MOI)に提出される。石炭産業の場合、エネルギー政策作成の責任がある VINACOMIN がその子会社の 1 つであるコンサルタント会社 (VINACOAL-Investment Consulting Joint Stock Company: MIICJSC) に戦略および計画の作成を依頼し、MIICJSC により作成され、完成した計画を VINACOMIN が検討・修正した後 MOI に提出される。場合によっては VINACOMIN 内部の管理部門が外部に依頼せずに直接政策を立案することもある。

第 3 段階：MOI は法案、条例および規制文書の草稿を政府に提出する。

第 4 段階：政府は政治局に報告する。

第 5 段階：政府は国会に提出し承認を得る。政策が法律制定されたあと、政府によって公布され、実行される。このようなプロセスを通じて公式に認可された政策は MOI の戦略および計画となり、また同時に政府の戦略および計画となる。

各エネルギー部門による詳細な政策作成プロセスは以下の通りである。

石炭部門

MOI が戦略を作成および審査し、首相がそれを承認する。基本計画については VINACOMIN と MIICJSC が作成し、MOI がそれを審査し、首相が承認する。さらに、石炭価格については VINACOMIN が提案を提出し、MOI と MPI がそれを審査し、首相が承認する。しかし、後節の「国家エネルギー政策」で示すように電力部門への石炭価格を除いて、VINACOMIN は 2007 年から大手石炭ユーザーと交渉して石炭価格を決定する事となった。2008 年以降 EVN (電力会社) と VINACOMIN は電力部門に対する石炭価格を交渉により決定することになるが、MOI と MOF による審査と首相の承認は必要である。

石油およびガス部門

Petrovietnam が石油およびガス部門の戦略を作成し、MOI と計画投資省(MPI:Ministry of Planning and Investment)がそれを審査し、首相が承認する。石油およびガス部門の「基本計画」は 2007 年 2 月に政治局が既にそれを承認したと言われているが、首相の承認はまだ得られていない。石油とガス価格については Petrovietnam が提案を作成し、MOI と財務省(MOF:Ministry of Finance)がそれを審査し、首相が承認するプロセスが必要である。「国家エネルギー政策」において現在承認待ちとなっているのは、原油価格を国際原油価格に適合させ、主要石油製品の価格を国際価格帯の上限以下で決定できるようにすることである。

電力部門

電力部門の戦略については MOI が作成、審査し、首相が承認する。基本計画については EVN と IE が作成し、MOI と MPI がそれを審査し、首相が承認する。その他に IE とコンサルタントが「地域計画」を作成し、MOI がそれを審査、承認する。

さらに Electricity Regulatory Authority of Vietnam (ERAV)が電力料金を提案し、MOI と MOF がそれを審査し、首相が承認する。

MOI が基本的に各エネルギー部門の戦略作成の責任を負うが、石油およびガス部門の戦略作成には Petrovietnam が責任を負う。基本計画については、各企業 (VINACOMIN, Petrovietnam, EVN)、関連の研究所 (IE) あるいはコンサルタントが各部門の「基本計画」を作成し、MOI と MPI がそれを審査したあとに首相が承認する。

現状では各エネルギー部門間の調整プロセスが不十分であると判断され、どの段階で各エネルギー部門間の調整がなされたか不確かであるものの「国家エネルギー基本計画 (2007 年 2 月政治局が承認、首相未承認版)」を作成する段階での調整不足が原因とされている。基本計画作成後に調整を行うのは非常に難しいように思われる、というのは各エネルギー部門における「戦略」と「基本計画」は他のエネルギー部門間との十分な調整なしに設定され承認されるからである。

各エネルギー部門において価格の作成、審査、承認に対する価格決定システムが設定されているが、どの段階で石炭と石油/ガスの価格と電力料金との関係が調整されているか不透明である。

現在「国家管理価格」から「市場価格」への移行期間であるため、単純なことではないが、市場経済化は、政府の干渉が届かない、あるいは干渉の程度が小さいことを意味する。従って「国家エネルギー政策 (戦略)」が公式に決定されたのち、現在の政策作成プロセスおよび価格形成プロセスを「市場経済化」に合うように見直す必要がある。

内閣府および商工省 (MOI、2007 年 7 月に MOI から変更) がベトナムのエネルギー政策の策定とエネルギー関係機関の管理について責任を負っている。しかし実際には国有の各

エネルギー会社が計画投資相の作成する 5 年計画あるいは 10 年計画に組み込まれる中期および長期のエネルギー計画を作成し、政府の認可を受けていた。政府はプロジェクトの認可および資金援助を通じてエネルギー開発を誘導しているが、市場経済化に伴い、政府の直接管理から間接的な管理へと重点を移す必要があると考えられる。中期および長期のエネルギー政策は特定のプロジェクトに限定せず、エネルギーの各部門についての方向を設定しなければならない。

3.4.3 国家エネルギー開発目標

エネルギー開発目標は下記の観点および政策に基づいて設定されている。(2007 年 2 月に政治局が承認、首相未承認の最新版ベース)

国家エネルギー開発目標としては以下の 8 項目が掲げられている。

- ・ 一次エネルギー輸出の漸減を伴う合理的な輸出入と組み合わせた、国内天然資源の多様化した効率的な開発、海外におけるエネルギー開発への投資、社会経済的な発展に対するエネルギー需要の充足、燃料保全と未来へのエネルギー安全保障の確保。
- ・ 従来のプロジェクトの再建、機能向上と共に新しいプロジェクトの開発。
- ・ 天然資源保護と環境保護に基づいたエネルギー開発、エネルギー部門の持続可能な発展の確保。
- ・ 自由競争市場の段階的確立、エネルギー部門における投資形態と事業の多様化。
- ・ 農村におけるエネルギープログラムの奨励と再生可能エネルギー開発研究の推進。
- ・ 国際協力と内部努力の調和に基づくエネルギー部門の効率化。
- ・ エネルギー資源の合理的、効率的な開発と利用に基づく持続的、充分かつ安全なエネルギー供給の確保。
- ・ エネルギー輸入依存の低減、等。

エネルギー別の開発目標は下記の通りである。

(1) エネルギー資源開発の目標

石油およびガス：

3,000-5,000 万石油換算 m^3 の埋蔵量を毎年増加させ、2010 年までに確定埋蔵量を 13-14 億 m^3 とする。2020 年までに全大陸棚、水深 400 m までの重要な経済水域、および水深 400 -1,000 m の有望な深海領域の埋蔵量を確定する。

石炭：

3.6 石炭開発に関するマスタープランに後述する。

水力発電：

2010年までに100億kWh、2020年までに150–200億kWhの水力発電能力を増設する。

ウラン：

2010年までに約8,000tのU₃O₈ベースでのC1+C2埋蔵量を特定し、2010年までにU₃O₈の埋蔵量と資源に関する信頼できるデータを得る。

原子力発電開発計画：

2020年頃に最初の原子力発電所を稼働させるために、技術的インフラ、法制、人員に関する条件を精力的に準備し、その後順次通常のエネルギーバランスにおける原子力発電の比率を徐々に増加させる。2050年までに原子力発電のシェアは国の全エネルギー消費の10-11%になる見通しである。

(2) 国産一次エネルギー供給の確保

2010年までに約4,750~4,950万TOE、2020年までに9,100万~1億TOEを供給する。以下に各エネルギー源別に示す。

水力発電：

発電設備容量は2010年で約350億kWh、2020年で600~650億kWh、2020年以降700~800億kWhの計画である。

石炭生産：

石炭生産は2010年に4,600~5,000万t、2015年に5,000~5,500万tに達する予定で、その一部はKhoai Chau (Hung Yen 県)で開発される。

石油およびガス：

2006~2010年における石油およびガスの生産量は約2,500~3,000万t/年、2011~2015年には3,100~3,400万t/年、2016~2015年には約3,400~3,500万t/年である。

(3) 再生可能エネルギーの優先開発

再生可能エネルギーの開発に重点が置かれており、現在の全商業一次エネルギーの2%、90万TOE相当から2020年には全一次エネルギーの3.4%、300万TOE相当に、2050年に全一次エネルギーの7%、2,200万TOE相当に増加する。

(4) エネルギー弾性値の改善（エネルギー需要増加率/GDP成長率の比）

現在の平均弾性値1.46から2015年に1へ、2010年に0.9へ、2020年以降0.8に低減する。

(5) 農村エネルギー開発プログラムの促進

調理に商業エネルギーを使用する世帯数は現在の 30%から 2010 年に 50%に、2020 年に 80%に増加する。2010 年までに農村世帯の約 90%が、また 2020 年までにほぼ全世界帯が電氣を使用できる環境となる。

(6) 発電、送電および配電網の開発

十分な電力を余裕をもって供給するために発電、送電および配電網を開発する。2020 年までに電力供給の信頼性は 99.7% (停電が年あたり 1 日)、電力網は n-1 基準を満たす (電力網が 1 要素の故障の場合も正常に働かなければならない)。

(7) 精油所の開発促進

国内の石油製品需要を段階的に満たすため精油所の開発を促進する。2009 年に Duan Quat 精油所が稼働する予定である。2011~2015 年の期間に 2 箇所の精油所が建設される。1 箇所は Nghi Son (Thanh Hoa) に、もう 1 箇所は南西地方の精油所である。2020 年までに既存の精油所の拡張または新しい精油所の建設が検討され、精油所の全能力は原油約 2,500~3,000 万 t に増加する。

(8) 戦略的石油備蓄システムの構築

2010 年に平均石油消費 30 日分、2020 年に 60 日分、2020 年以降 90 日分の容量を持つ戦略的石油備蓄システムの構築。

(9) 長期目標の開発

長期目標、地域および国際規準に適合し、国家の経済条件に適し、エネルギー活動での環境への影響を管理するとともに低減する環境基準の開発。2010 年までにエネルギープロジェクトは環境基準を満たさなければならない。

(10) 国家の規制を踏まえた競争力のある市場メカニズムへの時間をかけた変更

電力、石炭、石油およびガス部門の運営を国家の規制を踏まえた競争力のある市場メカニズムへ時間をかけて変更する。

2005-2014 年 発電事業の自由化

2015-2011 年 電力卸売の自由化

2022 年以降 電力小売の自由化

2006-2020 年 石炭市場、石油・ガス市場の自由化。

(11) 持続可能な財政均衡の確保と開発投資の多様化

エネルギー開発への経済界の参入を奨励するために、国は事業運営における平等性を確

保するための政策を策定する。

(12) エネルギー分野における国際協力の強化

2010～2015年の期間に電力システムの相互接続（500 kV までの電圧レベル）、2015～2020年の期間にガスパイプラインの相互接続の実現、また国内のエネルギー資源保全のため適切なエネルギーの輸出入を実現する。

(13) 被雇用者のトレーニング

エネルギー部門開発の要求を満たすため高い資質と責任を持つ人員のトレーニングを行う。

(14) 多様な運営メカニズムの実現

多様な運営メカニズムの実現のために、産業、資金、商業、サービスの統合したグループの指揮でエネルギー部門の会社を開発する。

3.4.4 国家エネルギー政策の方向付と国家エネルギー安全保障

国家エネルギー安全保障、エネルギーの保全と効率的な使用、環境保護、競争力のある市場、資金源確保、価格政策、国際協力などが国家エネルギー政策の方向付けとして設定されている。（2007年2月に政治局が承認、首相未承認の最新版ベース）

国家エネルギー安全保障を確保する政策手段は次の通りである。

- ・エネルギー安全保障に高い優先度を与える
- ・開発活動に関する優先的な政策を採用し、国内エネルギー生産を持続可能な方法で増加させる
- ・ラオス、カンボジアおよび中国の水力電力輸入を促進するが、石炭輸入には制限を設ける
- ・国内エネルギー資源の開発および利用を促進し、石油輸入への依存を減少させる
- ・石油およびガスの投資と開発に資金が必要なベトナム企業に資金援助を行う
- ・国家電力開発戦略および計画を組織的に実現し、適切な余裕能力を維持することにより、十分な電力供給を確保する
- ・ベトナム電力公社（EVN）は発電資源と国内電力送電システムの開発に対して責任がある。国内および外国の経済主体が発電、送電および配電の開発に参加するのを奨励するために投資プロジェクトのポートフォリオを公表する
- ・将来枯渇するガス資源を補うために新しいガス資源の活発な探査を行う。ガス田の開発への投資について外国の投資家との交渉を促進する
- ・戦略的石油貯蔵システムと運営手順を作成する

- ・戦略的石油備蓄を現在の 15 日分から 2010 年に 30 日分に増加させる
- ・石油への依存を減らすため、石油製品を石炭、天然ガスおよび LPG、電力で代替する研究を行う
- ・石油輸入資源の多様化を図るため、石油使用の効率化向上、大量のエネルギーを消費する老朽化した設備の廃棄を推進する
- ・原子力エネルギー部門の開発調査と原子力発電所の建設を行う。原子力エネルギーの開発における国際組織との協調、平和目的の原子力の技術および開発の漸進的推進
- ・再生可能なエネルギー開発の研究、再生可能エネルギーのシェアの漸増。政府は再生可能エネルギー開発に優先的政策を行う
- ・エネルギー分野で ASEAN、APEC、ACD（アジア協力対話）、GMS（拡大メコン地域プログラム）などの多国組織との関係および2 国間関係を強める
- ・電力プロジェクト開発、ガス相互接続プロジェクトにおける協力を強め、ASEAN 諸国と ASEAN 石油安全保障協定の実現に向けて協調する
- ・適切な解決策を得るため、石油市場に関する課題の評価、石油備蓄の手段など、石油に関する情報の交換や更新を国際組織（IEA、APEC、ACE など）と行う

3.4.5 エネルギー価格

国による現在の価格統制が順次廃止されることにより、エネルギー価格は市場メカニズムに基づいて決定されるようになる。エネルギーの生産と消費に関する規制は、課税政策および金融政策を通じて行われる。

(1) 石炭価格

競争力のある石炭市場が存在しない時期には、石炭の大口需要家向け（電力、セメント、製紙、肥料産業）販売価格は国により、すべてのコストを回収し、石炭部門に合理的な利益がもたらされるという原理に基づいて管理されなければならない。国内の個々の消費者への石炭販売価格および石炭輸出価格は市場価格に従って設定される。

(2) 原油価格

輸出される原油および精油所に供給される原油の価格は国際石油価格に適合するように管理されなければならない。

(3) 石油製品価格

国は小売価格の上限を設定し、いくつかの主な石油製品（ガソリン、オイル）についてガイドラインを決め、企業が小売価格を決定する。

国際石油価格が大きく変動する場合には、国は国の備蓄の使用、価格調整あるいは課税の適応などの必要な介入手段をとる。

(4) LPG 価格

LPG の価格は市場価格に従って決定される。国は課税政策、規制により管理する。国内 LPG 生産、漸次の輸入代替を促進するため生産企業に対し優遇課税を適用する。

(5) 天然ガス価格

ガス田が発見された場合国はガス価格決定、収益の割り当て、コスト、国への受取勘定などについて原則を設定する。これらの原則は石油－ガス契約の中で規定される。

ガス価格は最低ガス価格（生産コストに従って計算される）と最高ガス価格（消費者により受容できる価格）に基づいて決定される。

天然ガス価格は市場メカニズムに基づいて設定される。ガスの消費者はガスの生産者と直接交渉する。（窒素）肥料用などの原材料として使用されるガスについて国は生産者を助成しない、あるいは消費者間の内部補助金を認めない。必要な場合、価格助成金は最終製品にのみ適用する。

(6) 電力料金政策

電力価格は投資家が合理的な利益を得るように、エネルギー資源を節約し、環境汚染しない再生可能エネルギーを使用し、特に農村、山岳および島嶼地域の社会経済発展に寄与するように、決定されねばならない。具体策は下記の通り。

- ・ 電力の節約および電力効率向上の奨励
- ・ 消費者間の合理的な内部価格補助金の実現。即ち生産コストと住宅部門の電力価格間の内部価格補助金の低減および廃止、生産奨励への寄与および企業の競争の増進
- ・ 電力市場における売り手と買い手に対して、国により規定される料金表の範囲内で電力を売買する価格を自由決定できる権利の保証
- ・ 電力施設と電力使用者の法的権利と恩恵の保証。

3.4.6 再生可能エネルギー資源の開発

再生可能エネルギー資源の開発に関する手段と政策は下記の通りである。

- ・ 組織的調査、可能性のある再生可能エネルギー資源の評価、再生可能エネルギー資源開発の基本計画の策定
- ・ 発電会社における再生可能電力のシェアは、2010年に3%、2020年に5%、2040年に10%の見通しである
- ・ 農村の電化、植林、貧困緩和および飢餓絶滅、上水道プログラムなどのその他の農村開発プログラムと再生可能エネルギー開発プログラムの協調および統合

3.4.7 国際協力とエネルギー輸出入

国際協力とエネルギー輸出入に関する手段と政策は下記の通り。

- ・各期に対して生産目標を設定し、国内需要に対して十分な石炭を供給し、妥当な石炭輸出をすることを優先する。石炭は北部から移出し、中部および南部へ移入することができる。石炭の移出入は国家経済の一般的な経済上の有効性に基づいて実施されるべきである。ベトナムへ電力を輸入するためにラオスの炭鉱および石炭火力発電所の開発においてラオスと連携する
- ・原油を輸出して地域市場から石油製品を輸入する代替として、国内原油精製のための雇用ニーズを調査する
- ・石油製品の輸入への依存を減らすために精製開発計画を作成。戦略的石油備蓄の構築および運営について他国と協力する
- ・ASEAN 地域における電力システムおよびガスパイプラインの相互接続の実現を図る

3.5 石炭開発に関するマスタープラン

現在承認待ちの「2006–2015 年、2025 年までの見通しを考慮するベトナム石炭業発展計画」に示されている開発戦略の概要は下記の通りである。

3.5.1 ベトナム石炭産業の発展理念

国家エネルギー発展計画については第 9 回共産党大会の議決に「経済・社会の発展需要に応えるため、国家エネルギー安全を保つためにエネルギー発展を先に一歩進める」と示されている。ベトナム石炭業の発展計画の理念は下記の通りである。

- ・国の経済・社会発展の為の国内石炭需要を満たすように、国内の石炭資源を有効且つ合理的に開発・利用し、輸出入のバランスを考慮し、輸出量を徐々に減らしていく。採掘の安全を保つ
- ・石炭産業を持続発展させ、他の産業と共に国の発展に貢献させる
- ・石炭資源の探査・調査を実施し、長期間の石炭生産増に対応するための信頼度の高い石炭埋蔵量を確保する
- ・競争的な石炭市場を形成し、地域各国その後世界市場に参加する。石炭産業の経営、投資を他方化・多様化する
- ・自然環境にやさしい石炭産業の発展を進め、炭田地域、特に Quang Ninh 炭田の経済・社会発展及び、観光、セキュリティを重視する

3.5.2 2006～2015 年、2025 年までの見通しを考慮するベトナム石炭産業発展計画

ベトナム石炭産業の発展戦略は下記の通りである。

- ・持続発展を重視し安定的に石炭生産を拡大すると共に、詳細的探査により信頼できる石炭埋蔵量を増やす。又、炭田地方の社会・経済的条件に合わせた探査技術、石炭開発及び利用技術を導入する
- ・石炭産業を発展させる際、重視すべきことは経済効果を向上させ、資源の損失を削減し、

労働者及び自然環境を守る事である。石炭産業を発展させる為に、社会のあらゆるエコノミー・セクターの力を取り入れ、特に外国からの投資を利用して、2020 年以降の紅河デルタの石炭を調査し、開発する

3.5.3 ベトナム石炭業の発展目標

以上の観点から、又、共産党の経済・社会発展戦略の目標を達成するために、ベトナム石炭産業の発展総括的目標は次の通りである。

- ・石炭の調査・探査作業に力を入れ、埋蔵量を上げる：2010 年に Quang Ninh (クワンニン) 炭田の深部-300m から-1,100m までの石炭埋蔵量を確定し、紅河デルタの一部地域の石炭の詳細的調査を終わらせる。2015 年までに紅河デルタ炭田の調査を完了させる。又、鉱山保安技術及び資源、環境をよく管理する為に、情報技術を導入する
- ・計画によれば 2010 年の年間石炭生産量は 46 百万 t に達して、2015 年に 50 百万 t ～55 百万 t、2020 年に 57 百万 t ～63 百万 t、2025 年に 59 百万 t ～66 百万 t となる。石炭生産量の成長率は 2006～2015 年は 3.15%/年、2016～2025 年は 1.76%/年に達する
- ・石炭産業の活動による環境汚染状態をコントロールして悪影響を削減する。2010 年までに、開発からハンドリング、利用工程までの全ての石炭産業施設は環境保護基準を満たさなければならない
- ・2010 年に、国内の競争的な石炭市場が形成され、エコノミー・セクターが区別されず、平等に石炭の生産・経営を行う
- ・石炭生産量及び生産性を向上させ、精炭の品質を改善し、資源損失及び環境汚染を削減する為に、炭鉱に先進的技術を導入する
- ・石炭産業における国際協力を推進する。外国の投資家の力を借りて、紅河デルタの石炭調査を行い、開発するための技術を研究する
- ・高度発展の石炭産業からの要求に応えるように、労働者の技術レベルを上げ、教育を十分に行う

3.5.4 石炭産業の発展方向

石炭資源の探査・調査作業は下記の通り。

- ・300m 以浅の石炭埋蔵量の探査作業を更に行い、C2 級の 17 億 t の石炭埋蔵量を再評価する他、Quang Ninh (クワンニン) 炭田の-300m ～-1,100m 深度の石炭探査を行う
- ・生産中の各炭鉱では、探査作業、埋蔵量の再評価を行うことによって、生産に関するリスクをできるだけ減らす
- ・国内外の投資を導入し、紅河デルタの石炭の埋蔵量及び採掘の可能性を研究する
- ・大陸棚の石炭について、石油・ガスの探査時の資料を最大に利用して、石炭埋蔵量の初步的評価を行って、次段階の計画を立案する
- ・石炭資源の探査を行う際、先進的設備・機械を導入し、集中的且つ効果的に探査する

3.6 石炭産業の開発計画

3.6.1 採掘技術の発展

露天採掘技術：

露天採掘現場の面積を拡張し、近代的採掘技術及び環境対策技術を導入する。具体的には大出力設備（直径 300mm までの大口径ボーリング機械、バケット容積 15m³ 以上のドラグライン、110t 以上のダンプトラック、バケット容積 3~5m³ のショベル等）の導入である。又、採掘現場の状況に合わせて、合理的な採掘・剥土の方法を調整し、採掘初期の剥土比を減少させ、連続的運搬システムを活用することにより、石炭採掘の生産性を向上させ、環境に対する影響が削減できる。

坑内採掘技術：

ベトナム石炭業の発展計画では、坑内採掘はますます重要性を増し、石炭生産量が増加し、その反面露天採掘の現場が減少する。坑内採掘技術の発展戦略として、炭鉱の条件に合わせて、掘進及び採炭、運搬の機械化・自動化を進めて、人と設備の安全を守ることである。具体的には、掘進作業に、削岩機、運搬機械、盤打ち機械を導入して、機械化する。コンティニューアス・マイナーとシャトルカーの組み合わせを利用して、岩盤掘進及び沿層掘進の生産性を上げる。又、坑道のコンクリート化、ロックボルトも可能な限り活用する。

採炭作業に、水圧鉄柱を利用し、削孔発破採炭、又はドラムシアラーと自走枠、チェーンコンベア等を条件に合わせて導入する。1 切羽の採炭能力を 40 万 t~150 万 t/年（炭層の厚さ 1.5~7m）に改善する。採炭時安全対策として、メタンガス自動警報システム、ガス抜き技術等を導入する。

3.6.2 地域別石炭開発方針

Quang Ninh 炭田：

最大規模の炭田であり、既存炭鉱及の改造・拡張及び新規炭鉱開発の投資を行う必要があり、現在の年間生産量 3,000 万 t から 2010 年に 4,500~5,000 万 t、2020~2025 年に 5,400~5,600 万 t まで増産する。又、生産量の増加と共に、坑内採掘、露天採掘技術を近代化・機械化する。選炭施設、インフラシステムの技術開発を行い、物理探査、人材育成や専門家の訓練を行う為に国内外の投資を導入する。

その他の炭田：

地域内の石炭開発と石炭消費を一体化する（石炭埋蔵量に制限があるため、当該地域の石炭需要量に応えられるように域内の生産能力を調整する）

紅河デルタ炭田：

2015年までに外国との協力を推進し、Binh Minh-Khoai Chau (Hung Yen 省) 炭田の採掘可能性を調査・研究する。2020年に、500~1,000万t/年の生産目標とする。2020年以降、石炭の採掘技術や利用技術を完成させ、国家エネルギー安全供給に貢献する。

泥炭：

小・中規模で泥炭を採掘し、石炭生産地又は周辺地域の需要を満たす。開発時には安全活動と環境保護に注意する必要がある。

3.6.3 石炭産業の科学技術戦略

- ・ 科学・技術研究活動を強化し、世界の先進的技術を徐々に導入する。目的は、石炭の探査から、採掘、選炭、利用の効率を向上させ、環境に対する影響を最小に抑えることである
- ・ 先進的技術を導入する、具体的には、
 - － 露天採掘：大出力、大効率の機械・設備（ボーリング機械から発破、積込、運搬等の設備）を導入する。
 - － 坑内採掘：掘進、採炭の機械化を進め、ドラムシアラーと自走枠、コンベア等機械化された採炭方式を導入する。可能な限り労働生産性の向上及び材料の消費や石炭の損失の削減に努力する。
 - － 選炭施設、運搬、積込システムに投資して、近代化する。
- ・ 紅河デルタの石炭のクリーン採掘技術の導入を目的として、技術研究及び国際協力を促進する

3.6.4 選炭・加工戦略

- ・ 立地的条件に合わせて、近代的な選別設備の選炭工場を建設すると共に、炭鋏の手動選別施設も維持して、地域の消費者の需要を満たす
- ・ 水選別技術を導入する
- ・ 選炭工場の廃水処理技術を完成させ、微粉炭を回収し環境への影響を削減する
- ・ 海外の協力を得て石炭加工の先進的技術（ガス化等）を導入し、産業、民生用に高品質なエネルギー（利用が簡単で環境に優しい）を供給する

3.7 石炭産業の現状と課題

3.7.1 石炭産業の現状

(1) 関係する税制度

資源税：

国会常任委員会の 05/1998 PL-UBTVQH10 号資源税法令（改訂済）、1998 年 9 月 3 日付の政府の 68/1998/ND-CP 号議定書、2003 年 7 月 23 日付の Quang Ninh 省人民委員会の 2380/2003/QD-UB 号決定書に基づき、資源税率は坑内採掘の場合石炭価格の 1%、露天採掘の場合 2%とされている。

土地税：

1994 年 8 月 25 日付の政府の 94/CP 号議定書と 1994 年 12 月 31 日付の財務省の TT-1417TC/TCDN 号公文により定められている。

付加価値税：

ベトナム社会主義共和国の国会の 07/2003/QH11 号法、2003 年 12 月 10 日付の政府の 158/2003/ND-CP 号議定書に規定する付加価値税法の施行細則と、2003 年 12 月 12 日付の 120/2003/TT-BTC 号公文に基づき執行されている。販売する側の付加価値税率は国内消費の売上げの 5%であり、輸出売上げについては 0%である。

企業収入税（収益税）：

ベトナム社会主義共和国の国会の 09/2003/QH11 号法、2004 年 8 月 6 日付の政府の 152/2004/ND-CP 号議定書に規定する企業収入税法の施行細則、2004 年 9 月 1 日付の 88//2004/TT-BTC 号公文に規定する政府の議定書の施行細則に基づいて、石炭の生産活動を行う場合の企業収入税は 28%である。

国家資金の利子：

2001 年 5 月 24 日付の政府の 05/2001/ND-CP 号議決書に基づき、企業の国家資金に対して、0.15%/月（1.8%/年）の利子が付帯される。又、2002 年 3 月 27 日付の財務省の 30/2002/TT-BTC 号公文に基づいて、各炭鉱はその利子を再投資に使用でき、資本金の増加分と見なすことが出来る。

環境費：

2005 年 11 月 9 日付の政府の 137/2005/CP 号議定書に基づいて、環境費は 6000VND/無煙炭 1t、2000VND/泥炭 1t と規定された。

銀行の借金の利子は運営費とされて、課税される収入の一部である。

中期、長期的負債の利率は 0.95%/月 (11.4%/年) であり、5~8 年の間に負債を返済する。短期的負債の利率は 0.79%/月 (9.48%/年) であり、1 年の間に負債を返済する。

(2) 石炭事業者

ベトナムの石炭事業は 1994 年 10 月 10 日に VINACOAL が設立されるまで統合されていなかった。内閣府決定 No.345/2005 QD-TTg に基づいて、VINACOAL および Vietnam Minerals Corporation は統合されて 2005 年 12 月 26 日に VINACOMIN となった。

VINACOMIN は石炭および鉱物資源（ボーキサイト、鉄鉱石、銅、鉛、亜鉛、その他の鉱物）の探査、生産、選炭（鉱）、販売、関連事業などの広範囲の活動を行うようになった。現在は鉱物および冶金、電力、建設材料、不動産投資、建設機械、サービス産業などの業態も持つ多様な経営主体に変身した。

VINACOMIN 以外の石炭事業者としては、Thai Nguyen Iron and Steel Corporation (TISCO) があり、これは Vietnam Steel Corporation (VINASTEEL)の子会社で、Thai Nguyen 省で 2 箇所の炭鉱 (Phan Me と Lang Cam) を経営し、生産した石炭は自社の工場で消費している。

インドネシアの 100% 資本企業である PT. Vietmindo Energitama は Quang Ninh 省に Vietmindo 炭鉱を所有し、生産した石炭を輸出している。これらに加えて、Ninh Binh 省、Hoa Binh 省、Son La 省、Yen Bai 省、Thai Nguyen 省、Da Nang 市などに 8 箇所の炭鉱があり、生産を行っている。

(3) 石炭の民間/外国資本の導入

これまで民間および外国資本による石炭事業への参入について活発な投資は行われていない。1991 年 10 月に PT. Vietmindo Energitama は当時 VINACOAL の子会社だった Uong Bi Coal Company と無煙炭の輸出と販売について事業協力契約を結んだ。PT. Vietmindo Energitama は Quang Ninh 省の Uong Bi 地区に Vietmindo 炭鉱を開発し、1997 年 9 月に石炭生産を開始して現在まで続いている。これが民間および外国資本によるベトナムの石炭事業への最初の投資となった。

2006 年 10 月以降 VINACOMIN は、2007 年 1 月のベトナムの世界貿易機関 (WTO) への公式加盟に間に合うように、4 つの石炭子会社 Cao Son、Deo Nai、Ha Tu および Nui Beo が発行した各株式の 20% を Hanoi Securities Trading Center に上場し、公開市場から資金調達した。この最初の公募の入札 (IPO) に住友商事㈱が日本に向けて無煙炭を輸出している Cao Son Coal Company と Deo Nai Coal Company の各 5% の販売可能な株式 (発行株式の 1%) の応札に成功した。これはベトナムの石炭事業への最初の日本資本の投資である。

さらに各炭鉱会社の従業員持株委員会も応札に成功し、民間組織として投資した。VINACOMIN の子会社は将来続々と IPO をオファーすることが期待されている。したがって、民間および外国資本を将来石炭事業にもっと導入するように奨励されるであろう。

(4) 石炭価格

2006 年までは中央政府が基本的に石炭価格を決定していた。石炭の平均価格は生産コストに輸送コストとその他の費用を加えた程度の額であり、特に国内販売価格はこれよりも低く、平均石炭価格と国内販売価格との差分は輸出石炭から発生する利益で補填されていた。現状平均石炭価格が生産コストと比べて高レベルに留まっている原因は PCI（高炉吹き込み用）用石炭を含む地球規模の原料炭市場の価格が 2004 年以降の需給逼迫から上昇したからである。

(5) 石炭輸送

炭鉱で生産された石炭（原炭）は分級工場（岩石の除去およびサイズ分け）や選炭工場にベルトコンベア、トラック、鉄道などで送られる。選炭した石炭製品はトラックや鉄道で直接に国内顧客に運ばれるか、一度港に運ばれてそこから国内あるいは国外の顧客にバージ等で輸送される。

石炭輸送に使用される鉄道では 900 mm、1,000 mm（狭軌）、1,435 mm（標準軌間）の 3 種の軌間が共存して使用されており、1,000 mm 軌間は単線の標準として建設されている。機関車と貨車はそれぞれの軌間に従って導入されているが、機関車はすべてディーゼル車で電化されておらず、貨車の最大積載量は 50t で、これらの設備は老朽化しつつある。

トラックによる輸送は炭鉱と鉄道やベルトコンベアのような主力輸送システムの補完、また炭鉱と分級工場あるいは選炭工場との間の輸送に使用されている。トラックによる輸送は環境および周辺の住民への配慮から最小限に制限されており、鉄道およびベルトコンベアによる輸送への移行が計画されている。

一方で、石炭輸送のために使用する船積み港はそれぞれの石炭分級工場および選炭工場に直結するように開発されている。ハロン湾に面する船積み港の積み出し能力は比較的大きいが、水深は浅い。したがって、最大の石炭船積み港である Cua Ong 港でも繫留位置で直接積込できる最大船舶載荷重量トン数は 40,000 DWT に制限されている。その他の石炭船積み港では、石炭は 200~400 DWT あるいはそれより小さな船に積込、それから沖で大型船移し替えられている。石炭の積み出し施設は効率的でない。

(6) 炭鉱保安の傾向

炭鉱の安全に関して、1995 年以降に生産量の増加と坑内採掘比率の上昇に伴って、事故数、死亡者および負傷者数が大幅に増加している。2000 年から 2004 年に減少傾向にあったが、2005 年から再び増加に転じた。石炭生産 100 万トンあたりの事故数および負傷者数は 2000 年のピークのあと大幅に減少し、2005 年以降両方の数字は若干増加している。2000 年以降の両方の数字の減少は日本の技術協力プロジェクトによる地方炭鉱労働者に対する炭鉱保安技術指導が大きく貢献していると推定される。国際協力機構（JICA）は“Vietnam Coal Mine Gas Proof Management Center”を 2001 年から 2006 年に、また新エネルギー・産業技術

総合開発機構 (NEDO) は 2000 年から炭鉱技術海外移転事業を実施している。

(7) クリーンコールテクノロジーの現状

ベトナムのクリーンコールテクノロジー (CCT) は一部で導入されているが、まだ充分ではない。選炭、ブリケット、バイオマスブリケット、循環流動床燃焼 (CFBC)、脱硫、脱硝などの技術が使われている。

(8) 海外との協力

ベトナム石炭産業は最初にフランスから技術を導入し、第二次世界大戦後は旧ソ連、中国、ポーランドなどの共産圏の国々からも導入した。1990 年代に VINACOAL が組織されてからは上述の国に加えて日本、オーストラリア、韓国、チェコ共和国、カナダなど多数の外国のいろいろな組織と生産、炭鉱保安、ユーティリティなど広い分野で協力し、石炭産業の近代化に努力してきた。

日本は 1980 年代後半から NEDO、(財) 石炭エネルギーセンター (JCOAL) および JICA のような組織を通して資源探査、採炭技術、炭鉱保安技術、選炭、環境保護を含む CCT 分野等で現在まで技術協力を促進してきた。現在日本は VINACOMIN と良好な関係を保っている。

3.7.2 石炭供給に関する課題

(1) 紅河(Red River)デルタの開発

ベトナム政府と NEDO は共同で 1998 年から 2003 年にかけて紅河デルタ炭田の地質学的調査を行った。軟弱天盤、地圧と坑内水対策、採掘地区の地表にある紅河の堤防、住居地区、農耕地下部の採掘による環境保護対策要素を考慮すると、浅部の炭層は採掘不可能である。仮に深部の採掘が可能であっても採炭コストはかなり高くなることが想定され、経済的観点から紅河デルタからの石炭供給の可能性は小さい。

一方で、VINACOMIN は外国企業と地下ガス化技術を使った紅河デルタ炭田のエネルギー開発やコールベッドメタン開発も計画中である。今後の調査により可能性が評価されることになろう。

(2) 採炭コスト

採炭コストは過去数年の間に上昇しており、坑内採掘法が将来主流になればさらに上昇すると思われる。採炭コストの上昇は人件費、設備、材料費などのコスト上昇により避けられないと考えられる。

将来、国内向け石炭の販売価格の完全自由化が行われれば、採炭コスト上昇により石炭価格は上昇する事になり、ベトナムの石炭産業は海外炭との価格競争に直面することになるであろう。

(3) 炭鉱保安技術

主な石炭生産地域である Quang Ninh 炭田において露天採掘によって採掘できる石炭資源量が大幅に減り、坑内採掘が主な方法になることは確実である。坑内採掘では採掘条件および作業環境が露天採掘より悪化することにより事故の発生も増加すると考えられる。

人的災害のみならず生産の回復にも相当の費用が必要であることを考えると、炭塵爆発、ガス爆発や坑内火災が発生すれば、炭鉱を放棄することもあり得るためこれらの事故防止対策が必要である。

炭鉱保安技術の向上は不可欠であり、そのための技術改善および海外からの先進技術導入が石炭安定供給のために必要である。

(4) 石炭の輸出入計画

MPI に提出され首相に承認された 2006-2010 年間の石炭輸出計画の中で、石炭の輸出は 2006 年の 1,100 万 t から 2010 年には 800 万 t 減らして 300 万 t にすると計画されている。しかし、実際の石炭輸出量は 2006 年に 3,000 万 t と石炭輸出政策と大きく異なっている。

一方で、石炭輸入は中央および南ベトナムのもっぱら輸入石炭を燃焼する新しい石炭火力発電所の建設により増加する。4GW という大きな石炭火力発電所が完成すると、これは将来年間 1,000 万 t の石炭輸入増加を意味する。

(5) 石炭輸送に対するインフラ計画

石炭は道路、鉄道、港のようなインフラを使って輸送される。大きな発展にも拘わらず、石炭輸入の増加による港湾インフラは別として、石炭関連の道路および鉄道の計画は非常に僅かである。将来の港湾開発計画の候補は次の通りである。North Vung Anh、Central Son My、Song Can、Van Phong、Nha Trang、Tan Thanh、Cam Ranh、Southern Vinh Tan、La Gi、Tra Vinh、Soc Trang、Ba Trai。北部および南部では大陸棚の遠浅のため浅い港であるが中央部では深い港となる。

(6) 石炭価格の見直し

最近の石炭生産コストは、石油製品や設備、材料の価格上昇、また露天採掘から坑内採掘へという採炭技術の変化によるコスト増により、上昇傾向にある。石炭価格を値上げしないと石炭部門の経営は非常に困難であると予測されている、というのは 2007 年以降石炭輸出税として 10% が課せられるので石炭輸出による利益が減少し、将来全ての石炭を選炭する場合にはさらなるコストが加算されるからである。

一方で VINACOMIN が提出し、2006 年 12 月に首相に承認された価格決定メカニズムの自由化ののち、VINACOMIN はセメント、化学肥料、紙パルプ産業と直接交渉により石炭価格を前年から 20% 値上げすることができた。最大の石炭需要家である電力部門との石炭価格交渉は、石炭価格値上げの電力料金への影響が大きいため 2008 年以降開始する予定で

ある。石炭価格決定プロセスの自由化による石炭値上げは、生産コスト、選炭コスト、および税による輸出コストの増加を考えると投資資本を守るためには不可避である。

(7) 石炭開発シナリオに影響を与える要素

石炭開発シナリオに影響を与える要素は次の通りである。

- ・ 確定炭量の確保
- ・ 詳細な調査、分析、評価によって十分な確定炭量が保証されているかどうか
- ・ 紅河デルタの石炭開発計画 F/S の結果
- ・ 紅河デルタの石炭開発計画 F/S の結果により 2025 年以降の生産が実現するかどうか、あるいは地下ガス化によりエネルギー回収が可能かどうか
- ・ 国内石炭ユーザーの石炭消費傾向および省エネの進捗
- ・ 国内炭のみを消費しているボイラの更新、特に電力部門やセメント、建設材料および製紙/パルプ部門が省エネの推進により石炭消費が変化するかどうか、国内炭を消費する IPP 石炭火力発電所の建設が進むかどうか
- ・ 石炭輸出規制および石炭輸入に対する補助金の有無
- ・ 石炭輸出税の引き上げおよびその他の石炭輸出規制効果を強める政策を政府が採用するかどうか、あるいは石炭輸入を促進するためにどのような政策が採用されるか。
- ・ 国内炭価格の市場価格決定メカニズム（完全な自由化が実現するかどうか）
- ・ いつ市場価格決定メカニズム（完全な自由化）が実現されるか、あるいは実現可能か

4. 石炭資源・石炭生産

4.1 石炭資源

4.1.1 石炭資源の分布と炭種

ベトナムの石炭採掘の歴史は古く、“ホンガイ炭”として知られるクアンニン省クアンニン炭田の採掘は19世紀の後半から始まっている。石炭資源は、主にベトナム北部で広範囲に分布するが、中部と南部にも分布する。中・南部に賦存する石炭は、中部のクアンガイ周辺に賦存する小規模の無煙炭と石墨（グラファイト）を除いて、泥炭あるいは褐炭・亜瀝青炭である。ベトナム北部では、クアンニン堆積盆（炭田）の無煙炭、ハノイ南部のハノイ堆積盆の亜瀝青炭に代表される。図4.1.1にベトナムの石炭分布図を示す。

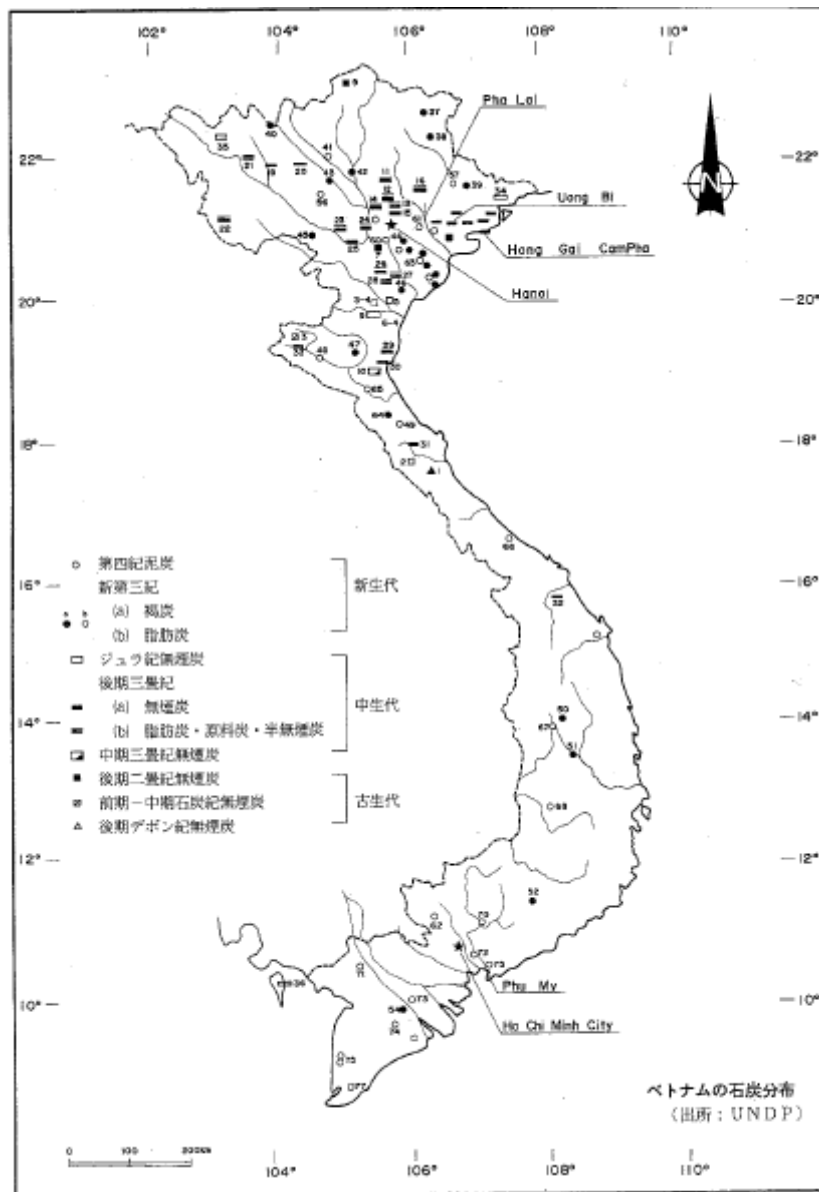


図 4.1.1 ベトナムの石炭分布図

ベトナムの主要な石炭層の形成時代は、中生代の三畳紀後期と新生代の古第三紀である。クアンニン堆積盆の上部三畳系では多くの炭層を挟み、経済的価値の高い無煙炭は、中生代白亜紀から新生代古第三紀の隆起と火成活動の影響を強く受けている。紅河堆積盆では、この時代の造山運動により形成されたファン・シ・バン山脈の北側に第三系の石炭として形成された。

一方、中・南部の石炭は、先カンブリア紀に形成された安定地塊の周辺に堆積し、その後も激しい造構造運動の影響も少なく、比較的安定した状態が維持された。

無煙炭の一般的な炭質は、揮発分 10%以下、全硫黄分 1%以下、発熱量 6,000~8,000kcal/kg で、発電用炭、セメント工場用、暖房用、炭素材として利用され、最近では高炉吹込 (PCI) 用炭としての需要も増えてきている。

4.1.2 石炭地質

ベトナムの石炭は主に、Quang Ninh (クアンニン) 省の無煙炭、Red River (紅河) デルタの褐炭 (瀝青炭)、Mekong River デルタの泥炭の 3 つの地域で採掘されている。これらのうち重要なのは北部ベトナムの Quang Ninh 省に埋蔵されている無煙炭である。これらは 2 つの帯域に埋蔵されており、1 つは Bao Dai - Yen Tu - Vang Danh 帯であり、もう 1 つの南の帯域は Dong Trieu - Hon Gai - Cam Pha - Cai Bau である。表 4.1.1 にベトナムの石炭地質を示す。

表 4.1.1 ベトナムの石炭地質

時代	この地質の地名/鉱床名	コメント
ジュラ紀前期		炭層は一般に薄く、不連続
第三紀後期	Bac Bo、Da River、Nghe Tinh、 Nong Son (Da Nang の近く、中央ベトナム)、Quang Ninh 堆積盆	地域の地殻変動により国の北東、北、中央部に石炭鉱床が広がる。経済的に重要な第三紀後期炭田には、北東ベトナムの Quang Ninh 堆積盆、Da River 炭田、中央ベトナムの Nong Son 堆積盆がある。
三畳紀中期	Sam Nua 低地	炭層は一般に薄く、不連続で、厚さは 0.2 m から 0.7 m の範囲にある。
二畳紀後期	Phuc My	二畳紀後期石炭の分散した鉱床が北ベトナム全体で見られる。一般に炭層は薄く、不連続である。
石炭紀前期-中期	La Khe 褶曲帯	ベトナムの石炭は低品質で商業的価値がないと考えられているが、ラオス共和国の Sarawan の石炭は高品質である。
デボン紀中期-後期		これらの石炭鉱床はベトナム最古の鉱床である。この石炭は無煙炭級で輝く光沢があり、灰分は 3%、揮発分は 5% である。埋蔵量が限られているので利用は地場の消費者に限定されている。発熱量は 8,000 kcal/kg。
第四紀	多数	第四紀泥炭鉱床は海岸沿いの湿地、入り江、マングローブ地域にある。
第三紀後期	Ba River 堆積盆および Bao Loc - Di Linh、Red River 堆積盆	通常陥没した、断層に囲まれた沈下堆積盆に含まれている。石炭品位は褐炭から瀝青炭。第三紀後期の石炭は Na Duong およびいくつかの小さい鉱床で採掘されている。Red River 堆積盆は膨大な資源量が推定されるが、炭層が深いため開発されていない。堆積盆野北の 40 km ² の地域は深さ 450 m まで詳細に調査された。堆積盆から CBM 生産にも関心が少し集まっている。

出典：Barlow Jonker ベトナムのプロファイル 1995

紅河デルタに大規模な亜瀝青炭の資源がある。地質総局の地質鉱物学院の報告書によると推定資源量は約 287 億 t とされている。しかし地質条件により採掘が難しく（あるものは地表からの深さが 250 m）、モンスーンに関連する地下水があるため坑内採掘も難しいと考えられている。この地域は炭層ガス(CBM)開発の可能性があると思われる。

脂肪炭およびコークス用炭が北部ベトナムにそれぞれ存在する。しかし埋蔵量は限定的（約 1,500 万 t）で、毎年 20 万 t が生産されるに過ぎない。泥炭は広く分布しており、特に南ベトナムの Mekong River デルタには約 100 億 t が埋蔵されていると推定されている。この泥炭は肥料製造用および家庭用に採掘されている。

(1) 炭田

Quang Ninh(クワンニン)には Uong Bi、Hongai、Cam Pha の 3 つの主要な炭田がある。Uong Bi 炭田は Bao Dai 炭田と Mao Khe 炭田とに分かれる。ベトナム北部の炭田位置図を図 4.1.2 に示す。

① Bao Dai 炭田

Bao Dai 炭田は Uong Bi 市の北 20~30 km のところにある。この炭田は Hongai 堆積盆の主な鉱脈の方向に平行な隣接する向斜にある。Bao Dai 向斜はおよそ長さ 30 km、幅 4~5 km で、標高 500~1,068 m の高い山地を走っている。最も重要な炭鉱は Vang Danh 炭鉱で、Uong Bi 市の北 25 km のところにある。この向斜は 30~500 m の傾斜を伴う 2 つの炭層翼から成る。しかし主要な褶曲方向は NE-SW の第 2 の褶曲方向と断層に遮られている。石炭を含む層序は 3,000~4,500 m 厚の範囲にあり、炭層はこの層序の中央に集中している。炭層の数は南翼で 15 層、北翼で 3 層である。炭層の累積厚は東側で 18~34.7 m である。この炭田で最も厚い炭層は Vang Danh 炭鉱の 26.8 m である。

Bao Dai 炭田の埋蔵量は 6 億 8,000 万 t 以上（確定+推定）で、これには南翼の Vang Danh と Than-Yen Tu（東）地域の 5 億 1,000 万 t と、Dong Vong および Vong Thuong 炭田地域の 1 億 2,000 万 t を含む。採炭と運搬は主に水平坑道と立坑で行われるが、4,500 万 t 以上が露天採掘で開発可能である。

② Mao Khe 炭田

Mao Khe 炭田は Quang Ninh 堆積盆の西部、Uong Bi 市の西 25 km のところにある。この炭田は長さ 25 km、幅 5 km である。Mao Khe 炭田は Quang Ninh 堆積盆西部で資源の最も大きい部分を占める。この炭田における採炭は 1889 年まで遡る。4 億 3,000 万 t を越える埋蔵量が開発可能である。

Mao Khe 炭田の炭層は北の方向へ 25~45°傾斜している単斜褶曲系に関連している。その後の浸食によって北翼部を完全に除去されている。これに加えて縦方向の断層と 2 次的な褶曲がさらに単斜褶曲系を複雑なものにした。石炭を含む層序の全厚は 450 m で、炭層は

中央部の 350 m に含まれている。およそ 61 の炭層が特定されているが、そのうち 37 の炭層だけが経済的に可採と考えられている。典型的な炭質は、水分 3.4~5.5%、揮発分 3.5~6%、灰分 10~32%、硫黄分 0.5~0.7%（炭層番号 9、10 では 1~2.5%）である。

③ Hongai 炭田

Hongai 炭田は Hongai 市街のすぐ北側の約 100 km² に広がっている。Hongai 炭田は Hongai 地溝の周辺にある。60 もの炭層が三疊紀後期 Hongai 地層に確認されている。Bao 向斜が構造的に Hongai 地溝に関連する断層によって西にオフセットされ、3~4 m 厚の層が一般的であるが 12 の層が 0.25~92.0 m の範囲の厚さを呈示している。

④ Cam Pha 炭田

Cam Pha 炭田は小さな、同様に Hongai 炭田の東に向かって南北に走る地溝につながっている。Cam Pha 炭田地域には厚さ 0.5~17 m の 28 の炭層があり、最も採炭しやすい炭層は主に 3~4 m の厚さである。Hongai の夾炭層はれき岩を伴う砂岩の下にあり、Cai Bai で NE に向っている。中間層は主としてシルト岩からなる。これらの資源の硫黄分、灰分、発熱量は大きくばらついている。Cam Pha 炭田は西の Khe Tam、南の Lo Tri、東の Mong Duong の 3 つの構造ブロックに分けられる。

Mong Duong ブロック—このブロックの 600 m 厚の夾炭層は、累積厚さ 26.5 m の 7~10 の可採炭層を含む。個々の炭層の厚さは 0.5~15.6 m である。これらの炭層は立坑または斜坑を掘削して開発する。炭質は、揮発分 7.4~7.5%、固定炭素分 91%、灰分 9.7~13.9%、水分 0.8~2.3%、硫黄分 0.9~1.0%、発熱量 8,366~8,459 kcal/kg である。

Khe Tam ブロック—このブロックの 1,000~1,800 m 厚の夾炭層は、累積厚が 39.2~48.5 m で採掘対象となる重要な 17~18 の炭層を含む。各炭層の厚さは 6~17 m である。炭質は、揮発分 7.3~11.2%、灰分 6.3~15%、水分 3.3~5.3%、発熱量 8,031~8,527 kcal/kg である。

Lo Tri ブロック—このブロックは Cam Pha 市街の西に海岸に沿って伸びており、現在まで採掘を行っている Deo Nai、Coc Sau、Cao Son のような露天採掘の炭田が含まれる。夾炭層は厚さ 600~700 m で、れき岩、砂岩、シルト岩、炭質頁岩からなり、平均累積厚 88.4 m の 4 つの夾炭層を含む。個々の炭層の最大厚さは 70 m である。石炭を含まないいくつかの層のため、炭層の性質は複雑である。炭層は東西に走る細長い向斜に関連しており、北翼は 45~80° また南翼は 20~40° 傾斜している。確定炭量は 3 億 8,000 万 t 以上で、そのうち 5,000 万 t 以上が露天採掘可能である。深度 300 m より下の推定炭量は 5 億 1,400 万 t と推定されている。炭質は、揮発分 9~11%、灰分 8~10%、水分 0.7~2.1%、硫黄分 0.3~0.4%、固定炭素分 91.7~92.3%、発熱量 8,120~8,803 kcal/kg である。

ベトナムの主な三疊紀後期石炭田の性質を表 4.1.2 に、第三紀後期石炭田の炭層の性質を表 4.1.3 に示す。

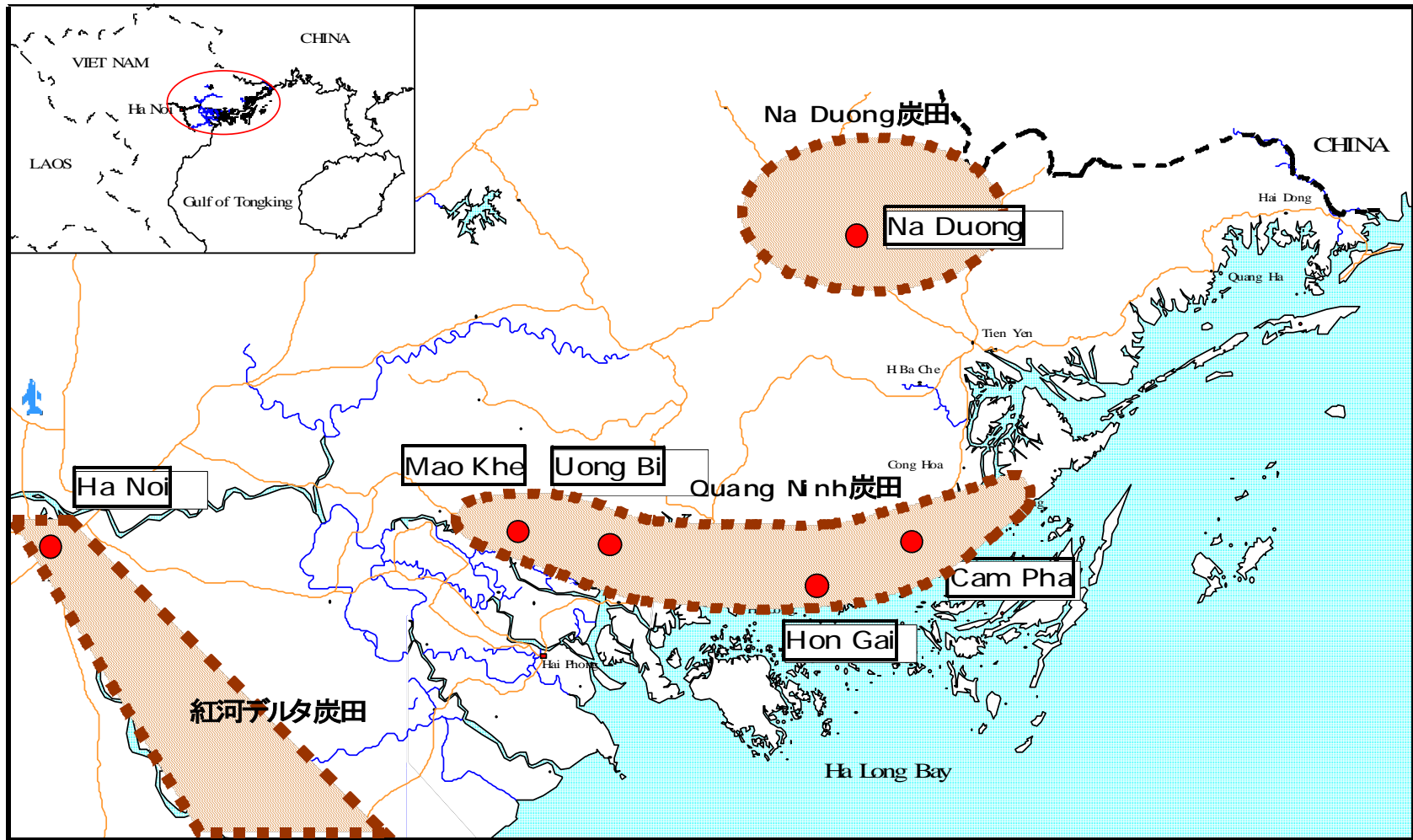


図 4.1.2 ベトナム北部 炭田位置図

表 4.1.2 ベトナムの主な三畳紀後期炭田の炭質

炭 田	炭層	最大炭層厚 (m)	水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	硫黄分 (%)	発熱量 daf. kcal/kg
Hon Gai	< 61	92	5.5~6.6	6~24	3.5~11.3	0.2~1.5	6,000~8,500
Bao Dai	< 16	27	1.1~5.0	9~17	4.1~5.0	0.3~1.5	7,000~8,550
An Chau/ Thai Nguyen	< 9	63	1.3~9.4	9~45	4.9~25.6	0.03~2.8	7,305~8,720
Da River	3~27	9	1.8~8.5	6~58	3.9~38.7	0.3~14.5	6,462~8,708
Nong Son	1~5	48	4.2	24	5.31	2.4	6,415

出典：Barlow Jonker ベトナムのプロファイル 1995 年

表 4.1.3 第三紀後期炭田の炭質

炭 田	石炭化度	炭層	炭層厚さ (m)	水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	硫黄分 (%)	発熱量 daf. kcal/kg
Cao Bang – Lang Son	S.bit	1~9	0.4~23.7	-	4.0~37.0	39.0~43.0	1.0~2.0	6,000~6,500
Chay River	Lig~- S.bit	1~2	0.2~8.3	1.7	53.9	38	1.0~1.6	6,400~7,620
Red River	Lig ~ S.bit	1~3	0.1~6.0	12.4~26.9	6.0~37.6	24.6~34.8	0.3~2.1	
Hanoi 盆地	Lig ~ S.bit	1~105	0.1~21.0	15.0~20.0	5.0~28.0	37.0~53.9	0.1~1.5	6,088~7,087
Ma River	Lig ~ S.bit	3~9	0.1~10.9	14.7~19.4	11.3~16.1	26.9~47.5	0.4~2.8	6,314~7,316
Ca River	Bit	1~3	0.1~17.0	1.4~15.3	7.9~63.2	4.6~50.4	0.4~2.0	2,039~8,616
Ba River	Lig ~ Bit	2~3	0.1~3.4					
Di Linh – Bao Loc	Lig ~ S.bit	1~ 3	0.1~0.9	10	12	55	0.8	~ 5,000
Mekong 盆地	Lig ~ S.bit	1~10	0.2~3.0					

(注：S-bit=亜瀝青炭、Lig=褐炭、Bit=瀝青炭)

出典：Barlow Jonker ベトナムのプロファイル 1995 年

4.1.3 石炭埋蔵量

ベトナムの埋蔵炭は複雑な地質構造の中で生成されており、これには Quang Ninh に埋蔵されている無煙炭も含まれる。炭層構造は多数の挿入層と断層構造によって複雑になっている。露天採掘に適した埋蔵量は次第に乏しくなっている。坑内採掘埋蔵量については、現存の 60% が不安定な上盤を有しているため、機械的作業を難しくしていることからさらに困難が予想される。

ベトナムにおける石炭埋蔵量は、旧ソ連、ポーランドの基準をベースに、ベトナムの炭田に適合するよう作成されている。

現在、炭量計算の基準は、以下の 2 方法が設定されている。

① 国家計画委員会策定基準（1977 年）に基づく方法：

計算対象の炭層を以下のとおり規定する。

- ・坑内採掘対象炭層厚 $\geq 0.8\text{m}$ 、露天採掘対象炭層厚 $\geq 1.0\text{m}$
- ・灰分（ドライベース） $\leq 40\%$

② ベトナム石炭公社(現ベトナム石炭・鉱物産業グループ)策定基準（1998 年）に基づく方法： 計算対象の炭層を以下のとおり規定する。

- ・炭層厚 $\geq 0.3\text{m}$
- ・灰分（ドライベース） $\leq 50\%$

さらに、炭量は表 1 に示すように、確実度の高い順に、A、B、C1、C2、P の 5 つに炭量区分がなされている。表 4.1.4 にベトナムの確実度別炭量区分を示す。

表 4.1.4 ベトナムの確実度別炭量区分

区分	確実度	分類基準
A	確定炭量	開発開発計画に使用可能な炭量。 トレンチ（露頭）並びに試錐等の確認点間隔が 100～150m 程度
B	確定炭量	基本的に A 級炭量と同様の範疇（開発計画に使用可能な炭量）。 トレンチ（露頭）並びに試錐等の確認点間隔が 100～200m 程度
C1	推定炭量	地質構造が複雑で炭層の層さが変化し、水文地質・地質工学等が未だ不十分な区域。トレンチ（露頭）並びに試錐等の確認点間隔が 250～300m 程度
C2	推定炭量	C1 級炭量と同様の地質構造並びに炭層賦存状況を呈し、水文地質・地質工学等の調査密度が低く、探査精度も低い区域
P	予想炭量	C2 炭量に隣接しない区域あるいは隣接しているが調査工事密度が粗く並びに解析精度が予想の範囲内であり、水文地質及び地質工学が未調査又は概査程度の区域

ベトナムの石炭埋蔵量を表 4.1.5 に、炭種別に円グラフに示したものを図 4.1.3 に示す。

表 4.1.5 ベトナムの石炭埋蔵量（2005 年末現在）

(単位：百万 t)

炭 田 (地域)	石炭の種類	全埋蔵量	基準 A+B の埋蔵量	基準 C1 の埋蔵量	基準 C2 の埋蔵量	基準 P の埋蔵量
Cam pha	無煙炭	1,962.9	260.3	727.6	530.4	444.5
Hongai	無煙炭	740.4	37.5	229.7	446.6	26.6
Uongbi	無煙炭	1,346.3	17.3	444.1	791.2	93.7
Khoai Chau (Red River)	亜瀝青炭	1,581.0	0	524.9	563.6	492.5
その他	泥炭、脂肪炭、 褐炭	437.9	55.5	230.9	132.6	18.9
合 計	全種類	6,068.5	370.6	2,157.2	2,464.4	1,076.3

出典：VINACOMIN

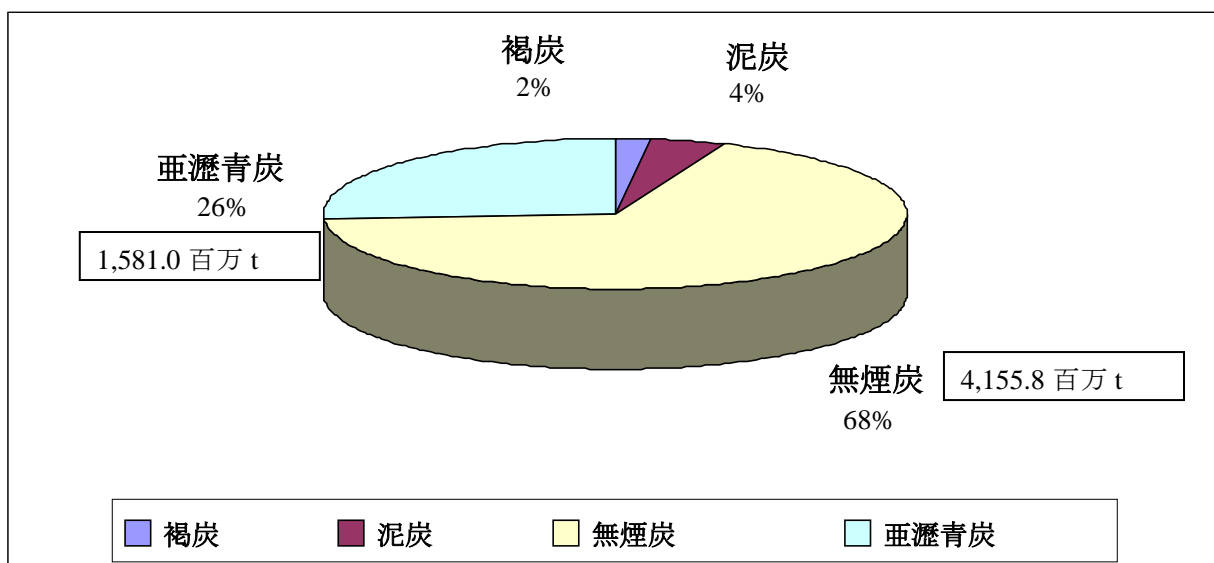


図 4.1.3 炭種別 石炭埋蔵量

出典：VINACOMIN

(1) 炭種別の石炭埋蔵量

① 無煙炭

ベトナムは世界で最も大きな無煙炭埋蔵地の1つであり、その多くは Hanoi 市近くの Quang Ninh 省の海岸から 40 km 以内にある。1,000 m の深さまでに約 65 億 t の資源があり、うち 400 m の深さまでに 35 億 t の確定炭量がある。Bac Thai 近くの県の Thai Nguyen 盆地にも相当の埋蔵量が見つかっている。ベトナムの埋蔵量はロシアの資源量算出システムに基づいており、最新の基準よりは控えめではないが、それでもなお Quang Ninh 堆積盆地には 50 年以上の生産が十分に可能な資源がある。また、ベトナム中部の Da Nang 南西部ある Nong Song 炭鉱があり、VINACOMIN によると、石炭埋蔵量（露天採掘対象）は約 600 万 t である。

② 瀝青炭

ベトナムの瀝青炭資源は限られており、北部の Khe Bo 炭鉱（Na Duong 炭田近辺）その一部は亜瀝青炭の品位に近い。地質埋蔵量としては僅か 140 万 t である。品質仕様は、低揮発分（5～10%）、低固有水分（1～5%）、低一中灰分（1.5～15%）、低一中硫黄分（0.2～1.2%）である。

③ 亜瀝青炭と褐炭

第三紀の褐炭はベトナムに広く分布しているが、特に北部の Na Duong 炭田に集中している。これらの埋蔵第三紀褐炭はしばしば瀝青炭にごく近接して存在する。この関連性は、さらに重要な後期三畳紀の石炭を含む堆積物とそれに重畳した褐炭を生成する第三紀構造との間の不整合により発生したものである。エネルギー源として圧倒的な部分を占めるにも拘わらず、褐炭の商業的生産は小規模なものである。褐炭資源の多くは十分に評価されていない。

VINACOMIN は北ベトナムの Song Hong（紅河）デルタに相当大きい炭田を発見し、埋蔵量は 287 億 t ほどであると推定されている。この炭層は地下約最深部 1 km で 25 km² の面積を占め、Hung Yen 省の Khoai Chau 地方から Thai Binh 省の Dong Hung 地方に伸びている。VINACOMIN は約 210 億 t の亜瀝青炭がこの炭層から開発可能で、国内の発電所で使用できるとしている。しかし炭層の深さと炭質が亜瀝青炭であることから現在の技術では開発・利用は困難と考えられる。

4.1.4 地質と探査

探査と地質を担当する 3 つのレベルの管理部門が存在する。それらは、VINACOMIN 本社、地質・鉱物採掘会社、および炭鉱の個々の地質部である。炭鉱個々の地質部は厚さや品位の調査の補助はするものの、探査活動の大部分は地質・鉱物採掘会社が実施する。

地質・鉱物採掘会社は VINACOMIN により集中管理されている子会社で、炭鉱各々にお

ける探査要求に関連する決定事項、即ち、資金手当、探査計画の承認、埋蔵量と確定埋蔵量の承認、および各炭鉱間での生産割当ての配分への情報提供である。

探査資金は炭鉱会社の収入に応じて決められる。各炭鉱会社は、その売り上げの 0.5% を VINACOMIN の中央地質部に配分する。2004 年より前はこの方式が結果的に探査資金の不足をもたらしていた。最近、資金面は改善されてきてはいるが、時代遅れで整備も不十分な装置が広く使われ続けており、そのことが探査データの信頼性、完全性に影響を及ぼしている。典型的な例として、試錐孔の担保範囲が不十分であったことが、石炭の品質管理だけではなく採掘活動においても効率の低下をもたらしたことがあった。

すべての VINACOMIN の炭鉱の埋蔵量は、1960 年代初期から採用されている Secang 法を用いて継続的に評価されている。Secang 法は単純で、オーストラリアやインドネシアの石炭産業では一般的には用いられていない。より高度化された評価技術では、対象領域からの距離に応じて各ボアホールに重み付けが配分される。

ボアホール内のデータに重み付けが適用されないため、特に孤立して炭層が厚くなっているような場所では、Secang 法の埋蔵量推定では不確実さの程度が大きくなる。この結果、中～小規模の炭鉱の炭量損失や貧化の割合がどちらかというとなら高くなったり、炭鉱の管理や石炭資源の状態に関して問題が生じたりしている。

国内需要が次の 10 年間で急速に成長し、その次の 5 年間にはベトナムがおそらく輸入国に転じるということを念頭において、技術を改善することのみならず探査費用を拡大させることが、VINACOMIN にとって差し迫った優先事項となるに違いない。

その石炭戦略の一部として、VINACOMIN は以下の分野に専念している。

2010 年までに Quang Ninh 炭田において地表から 300m より深部の石炭資源と埋蔵量を探査し、また同じ時期に紅河デルタ炭田の一部で詳細な探査も実施する。2015～2020 年に紅河デルタ炭田において石炭資源と埋蔵量を探査する。

地表下 300m 以浅の石炭埋蔵量の探査を拡大し、カテゴリ C2 と P の石炭埋蔵量を増やす。さらに、Quang Ninh 炭田の地表下 300m より深部の石炭を調査、探査する。

小規模な炭鉱での探査、すなわち暖房・肥料用の泥炭の探査に対する投資を、経済部門に働きかける。

北部デルタ炭田の石炭資源の探査と評価を、海外投資家と協力して強化する。

4.2 石炭生産

4.2.1 生産の推移と輸出

ベトナムの石炭は、主に国営企業である VINACOMIN が操業する炭鉱で生産されている。生産は労働要素の高い状態が続いているが、近年、一部の炭鉱では機械化した技術を利用し始める傾向が見られる。これについては後で述べる。

ベトナムの石炭の生産は、過去 5 年間に急激に拡大している。2003 年の生産量はちょうど 2,000 万 t/年であったが、2006 年には 3,879 万 t/年に増加した。2007 年の目標は 4,330 万

t/年である。この増加は、主に生産の半分近くを占める輸出により牽引されている。表 4.2.1 にベトナムの石炭生産と輸出量を示す。また、それをグラフ化したものを図 4.2.1 に示す。

2006 年にはおよそ 3,879 万 t を生産したが、そのうち 2,130 万 t が輸出され、輸出の中の 1,670 万 t は中国に販売された。中国向けの石炭は、広西省や広東省の火力発電所で使用されている、ほとんどが低品位で、灰分の多い無煙炭の微粉炭である。ベトナムは、日本やタイに販売される高品位の無煙炭も生産している。

ベトナムの石炭生産と輸出量の傾向を表 4.2.1、図 4.2.1 及び図 4.2.2 に示す。図 4.2.1 は、生産量と輸出量の両方が急激に上向きに振れていることを示している。国内市場向けの石炭も過去 10 年間に成長してはいるが、わずかである。国内向けの販売は 2004 年には 1,450 万 t であったが、2006 年には 1,650 万 t になり、年間 100 万 t 程度増加はしているが、輸出炭については、同じ時期に年間 400~500 万 t と大幅に増加している。

過去 12 ヶ月間、政府は国内需要を確保する手段として輸出を制限する方針を示した。しかしながら、中国が使っているような低品位の石炭の国内需要が現在は少いため、輸出炭を削減して国内向け供給に振り向けるには、低品位炭を使用する新しい発電所が稼働し始めるまで、待たなければならない。

実際、最近の生産と輸出の状況（図 4.2.2 参照）では、ベトナムはいずれの量も増加している。2007 年の最初の 6 ヶ月で、ベトナムは 2,150 万 t を生産し、そのうち 1,600 万 t を輸出した。2006 年の最初の 6 ヶ月（1,940 万 t を生産し 1,170 万 t を輸出）と比較して、輸出炭の割合は大幅に増加している。

表 4.2.1 ベトナムの石炭生産と輸出量

(単位: 千 t)

	1,999年	2,000年	2,001年	2,002年	2,003年	2,004年	2,005年	2,006年
石炭生産量(原炭)	9,953	12,200	14,706	17,078	20,000	27,300	34,534	38,790
石炭輸出量	3,200	3,100	4,300	5,600	6,500	10,500	14,700	21,300

出典:VINACOMIN

ベトナムの石炭生産と輸出量推移

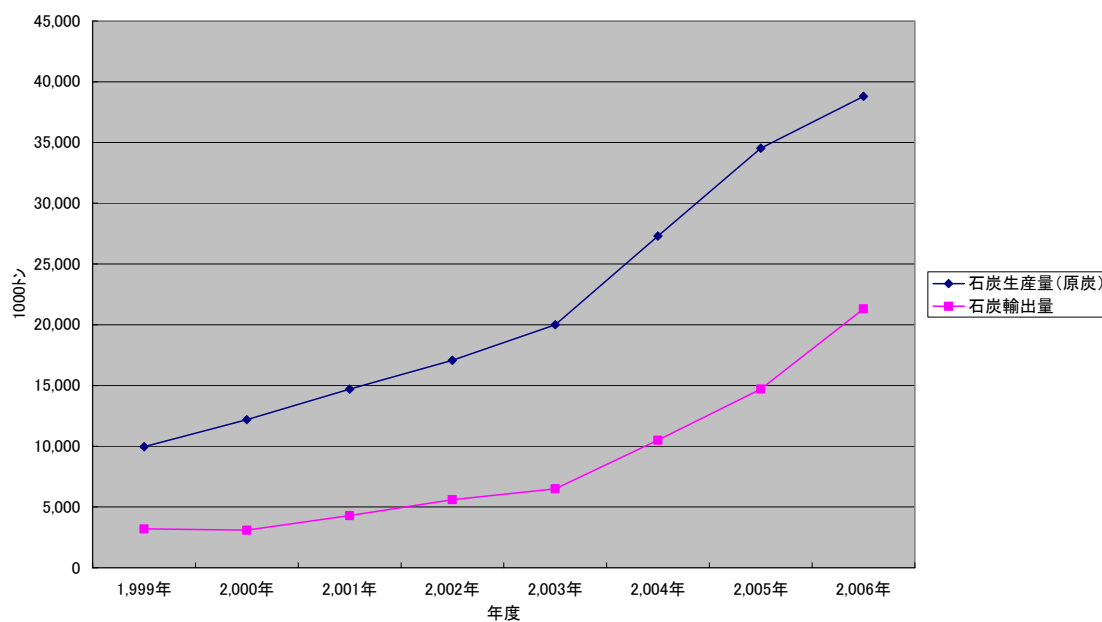


図 4.2.1 ベトナムの石炭生産と輸出量

出典：VINACOMIN

出典:VietnamGeneral Statistics Office

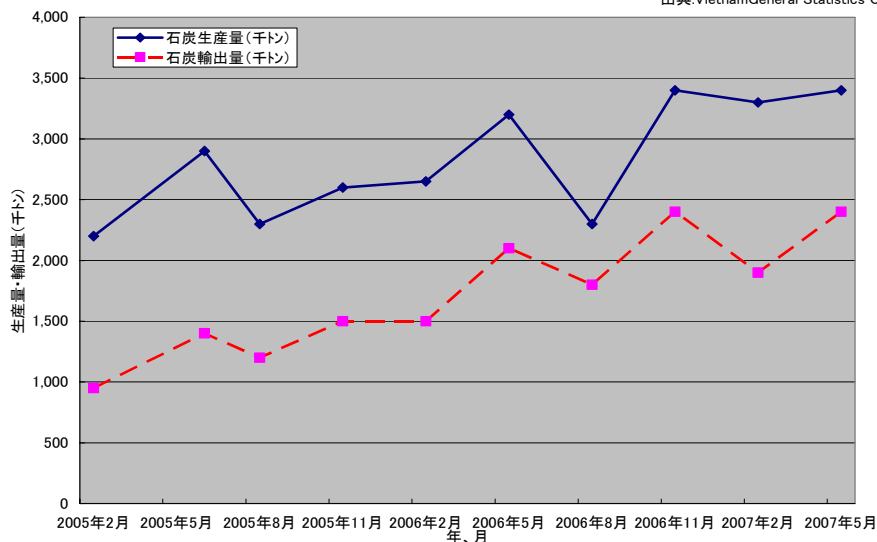


図 4.2.2 最近の石炭生産量と輸出用の推移

4.2.2 操業

ベトナムの採掘条件は一般的に良好ではない。ベトナムの石炭鉱床は複雑な地質条件が採掘上の問題となっている。埋蔵量の75%程度が、厚さや傾斜が激しく変化する層である。

挟炭層の構造は、数多くの貫入や断層構造により、さらに複雑になっている。露天採掘に適した埋蔵量は徐々に少なくなり、残る多くの埋蔵量は水準レベル以下に賦存している。坑内採掘対象の埋蔵量に関しては、採掘に関し一層の困難が予想される。採掘方法別の生産実績を図 4.2.3 に示す。

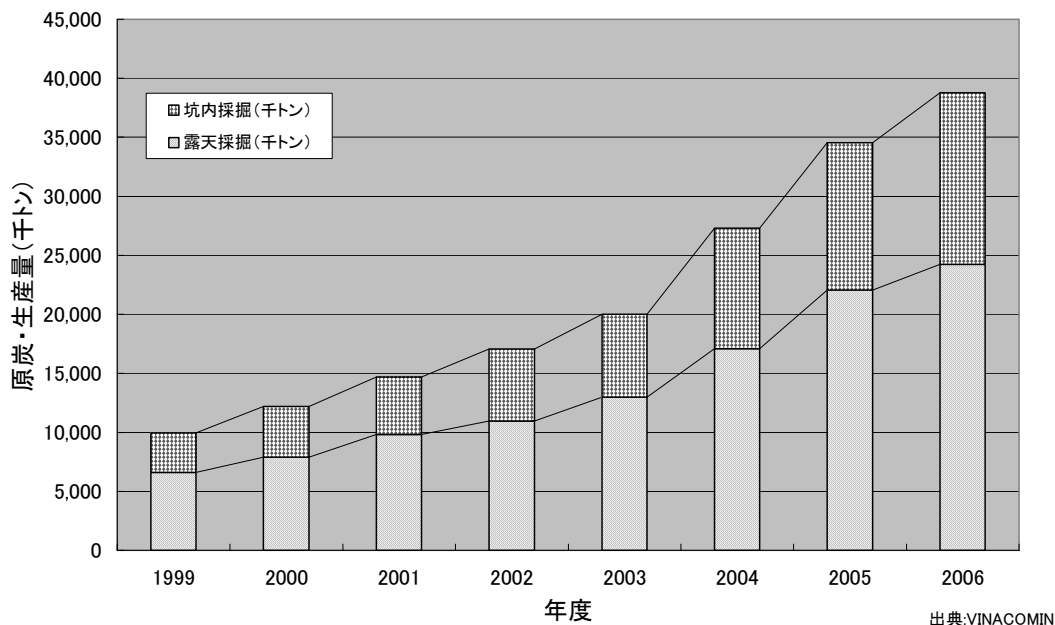


図 4.2.3 採掘方別の生産実績 (1999～2006 年)

現在、石炭生産の約 60%は露天採掘によるものである。政府は、露天採掘からの生産量は年々増加すると予測しているが、今後開発する石炭層の大部分は地表下の深い場所に賦存しているので、2015 年以降は石炭生産の増加分は坑内採掘に依存すると予想される。露天採掘と坑内採掘に関する VINACOMIN の予測を図 4.2.4 に示す。このグラフから見て分かるように、石炭の生産量は、2025 年には約 6,000 万 t まで達するが、そのうち露天採掘の割合は約 20%まで低下する。坑内採掘については、奥部化・深部化が進行すると考えられ、2020 年からは紅河デルタ地区からの坑内採掘による出炭も含まれている。

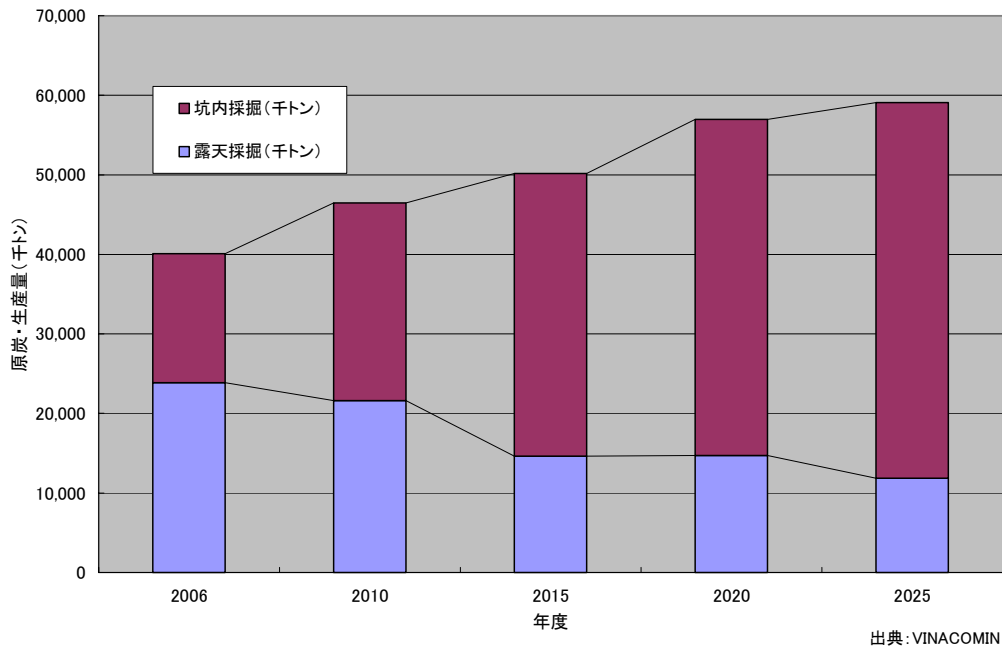


図 4.2.4 採掘方別の生産予測（2010～2025 年）

表 4.2.2 は 2002 年から 2007 年までのベトナムの主な炭鉱とその生産量（露天採掘と坑内採掘の合計）を示している。2002～2006 年については生産実績を、2007 年については生産計画を示した。表に示した炭鉱のうち、2006 年の生産実績が多い順に上から並べている。上位 5 炭鉱の生産推移をグラフ化したものを図 4.2.5 に示す。

表からも分かるように、Cam Pha 地域が生産の中心となっている。この地区は Coc Sau 炭鉱、Cao Son 炭鉱、Deo Nai 炭鉱といった大規模な露天採掘炭鉱の本拠地で、ベトナムの石炭生産量の約 20% がそれら 3 つの炭鉱で占められている。2002 年の生産量と 2006 年のそれを比較すると、VINACOMIN 全体では、約 2,300 万 t 増加している。

個々の炭鉱についてのデータは完全ではないが、2002 年から 2006 年に掛けて最も生産量が増加している炭鉱は、Nui Beo 炭鉱である。Dong Bac 炭鉱と Ha Tu 炭鉱もまた顕著なペースで拡大している。Hon Gai 地域では、その操業の約 60% が坑内採掘である。埋蔵量の大部分は Nui Beo 炭鉱と Ha Tu 炭鉱の露天採掘炭鉱と Ha Lam 坑内採掘炭鉱に賦存している。2007 年の上半期では、Nui Beo 炭鉱が最も生産量の多い炭鉱である。Uong Bi 地域には坑内採掘を対象とした最大の埋蔵量が賦存しており、それらは Mao Khe 炭鉱、Vang Dang 炭鉱、Nam Mau 炭鉱である。

表 4.2.2 ベトナムの主要炭鉱の生産量推移（露天採掘＋坑内採掘）

（単位：千トン）

地域	炭鉱名	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007計画
Hon Gai	Nui Beo	836	1,284	1,844	3,098	3,848	3,500
	Dong Bac	1,819	2,194	2,877	3,450	3,636	3,700
Cam Pha	Coc Sau	1,757	2,194	2,670	3,101	3,397	3,150
Cam Pha	Cao Son	1,401	1,538	1,803	2,502	2,960	3,000
Cam Pha	Deo Nai	1,506	1,904	2,455	2,700	2,833	2,450
Uong Bi	Uong Bi	715	934	1,392	2,014	2,537	2,800
Hon Gai	Ha Tu	1,148	1,161	1,625	2,021	2,500	2,550
Uong Bi	Vang Danh	840	1,055	1,457	1,789	2,260	2,600
	Viet Bac	732	708	1,019	1,339	1,738	1,700
Cam Pha	Mong Duong	520	759	1,296	1,727	1,725	1,800
Hon Gai	Ha Long	679	765	1,122	1,553	1,707	2,000
Hon Gai	Ha Lam	758	820	1,202	1,486	1,600	1,650
Hon Gai	Hon Gai	709	766	1,050	1,253	1,546	1,550
Uong Bi	Mao Khe	1,091	1,409	1,632	1,486	1,495	1,700
Cam Pha	Duong Huy	689	750	1,019	1,271	1,450	1,900
Cam Pha	Thong Nhat	458	548	798	1,124	1,382	1,500
	Quang Hanh	504	205	303	557	1,003	1,100
Cam Pha	Khe Cham	436	518	734	824	985	700
参考	VINACOMIN合計	16,965	19,931	27,100	34,282	39,792	40,735

出典：VINACOMIN

すべての炭鉱は需要を満たすために将来も増産を続けると予想されている。Uong Bi 地域では、Vang Dang 炭鉱、Nam Mau 炭鉱、および Dong Ri 炭鉱に関心が集まっている。Cam Pha 地域や Hon Gai 地域のいくつかの古い炭鉱では生産は徐々に下火になるが、Cam Pha 地域の Coc Sau 複合会社はさらに 10 年から 15 年間操業を継続すると考えられる。Khe Cham 坑内採掘炭鉱の生産は今後伸びることが予想される。

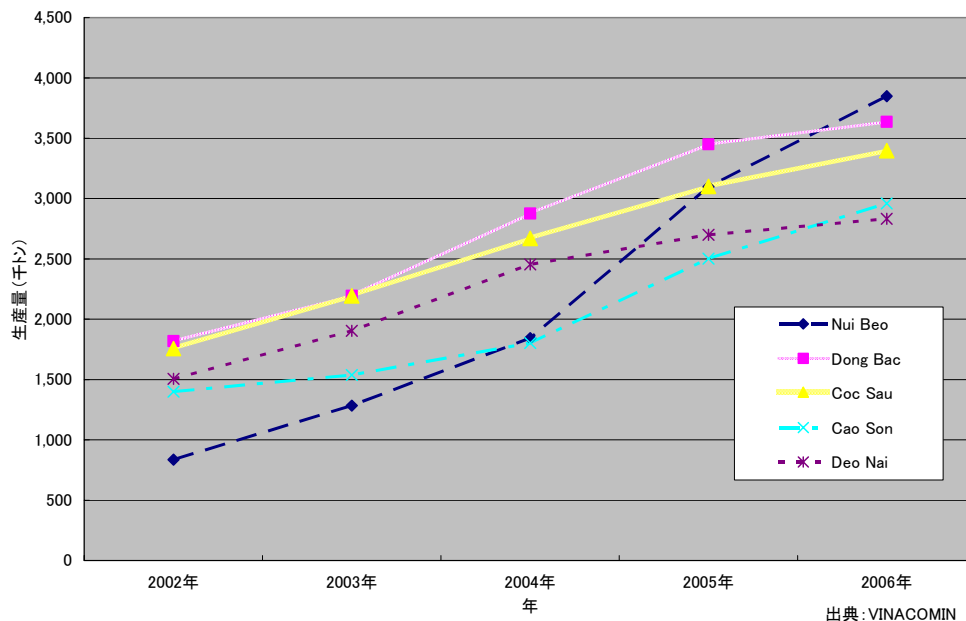


図 4.2.5 ベトナムの上位 5 炭鉱生産量推移（露天採掘＋坑内採掘）

(1) 露天採掘炭鉱

ベトナムの石炭生産の約 60%（2,600 万 t）は露天採掘によるものである。2002～2006 年までの主要炭鉱の露天採掘による生産実績を表 4.2.3 に示す。また、表のうち、出炭量が上位の 5 炭鉱については、図 4.2.6 にグラフ化したものを示す。Cam Pha 地域や Hon Gai 地域の炭田には顕著な褶曲や断層が存在しており、従来の露天採掘法は一般的な方法ではない。

労働コストが安いために、設備導入に比べて人力の投入が大きい。ベトナム人労働者の平均賃金は、月 40 ドルから 50 ドルである。多くの露天採掘操業では、出炭量がそれぞれ年間 10 万 t 程度の小さな採掘現場を小型のトラックとショベルの組み合わせで採掘している。年間 200 万 t から 300 万 t を生産する Coc Sau 炭鉱、Cao Son 炭鉱、および Deo Nai 炭鉱のようなより大規模な現場では、電動ショベルと大型ダンプカー（容量約 60t）の組み合わせを採用している。

VINACOMIN は最近、多数の連結式のダンプカーを購入し、現在 Cao Sun 炭鉱で使用している。しかしながら、ほとんどの炭鉱では、設備はロシア製かポーランド製で、状態も悪い。各炭鉱の車両の稼働率は非常に低い。表土の除去と石炭採掘は、電動ワイヤーショベルで後方のダンプカーに積み込む方法が一般的である。原炭は採掘ピット内に設けられることもある一次貯炭場に運ばれ、さらに最終原炭貯炭場まで運搬される。そこでは原炭は粉碎される前に灰分に基づいて篩分けされる。ほとんどの炭鉱では、輸送に先立って篩分けを実施している。

篩分けの歩留りは高く、過去数年間で約 90%にまで伸びている。比較的品质が高い原炭

は、現場でさまざまなサイズの塊炭に粉碎し、低速度で稼動するベルトコンベアから手で岩石を選別することで灰分を減少させている。手選による篩分けは露天採掘炭鉱と坑内採掘炭鉱のいずれにおいても一般的である。品位が低い石炭の大部分、あるいは粉炭の残りについては、輸出される前に処理されることは皆無に近い。中国向けの石炭の多くはこのような微粉炭で構成されている。

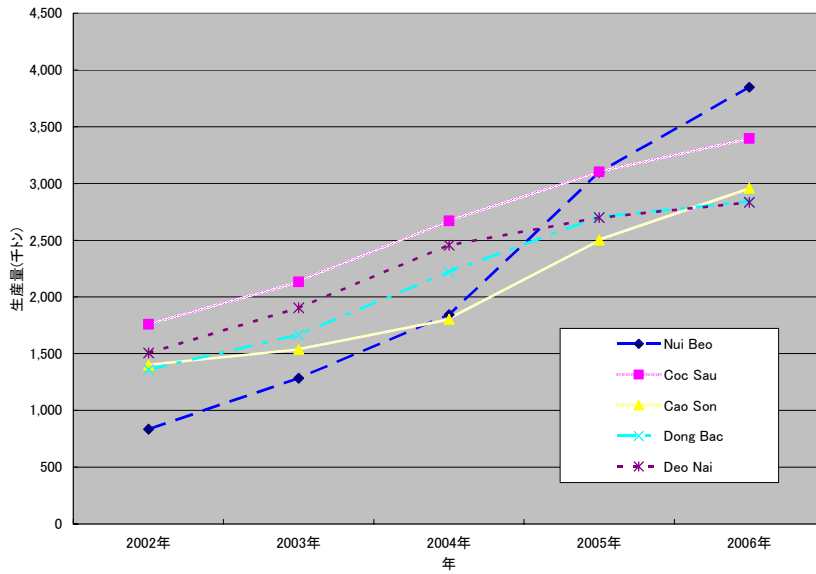
近年、個々の炭鉱が強い原価意識を持つ傾向にあり、露天採掘炭鉱は、より機械化されることを求められている。しかし、労働コストがまだかなり安いので、現時点では露天採掘炭鉱の設備を急激に機械化させる動機は存在しない。労働コストが上昇し、新しい発電所の建設により国内石炭需要が伸び、また輸入によって価格競争が生じれば、炭鉱は一層の生産性の改善を強いられる可能性が高い。

表 4.2.3 ベトナムの主要炭鉱の生産量推移（露天採掘）

（単位千トン）

地域	炭鉱名	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007計画
Hon Gai	Nui Beo	836	1,284	1,844	3,098	3,848	3,500
Cam Pha	Coc Sau	1,757	2,133	2,670	3,101	3,397	3,150
Cam Pha	Cao Son	1,401	1,538	1,803	2,502	2,960	3,000
	Dong Bac	1,360	1,668	2,220	2,706	2,843	2,800
Cam Pha	Deo Nai	1,506	1,904	2,455	2,700	2,833	2,450
Hon Gai	Ha Tu	1,148	1,161	1,625	2,021	2,500	2,550
	Viet Bac	720	691	999	1,320	1,734	1,700
Hon Gai	Hon Gai	308	405	588	723	942	900
Cam Pha	Mong Duong	220	278	370	561	498	500
Hon Gai	Ha Lam	298	298	507	524	450	600
Cam Pha	Thong Nhat	130	198	326	351	435	300
Hon Gai	Ha Long	212	232	316	466	374	330
	Quang Hanh	31	24	45	127	333	300
Uong Bi	Vang Danh	84	130	153	165	252	300
Uong Bi	Mao Khe	272	345	400	286	245	300
Cam Pha	Duong Huy	328	300	334	247	200	350
Uong Bi	Uong Bi	9	19	11	77	122	50
Cam Pha	Khe Cham						50
参考	VINACOMIN合計	10,898	12,943	17,339	21,834	25,076	24,370

出典：VINACOMIN

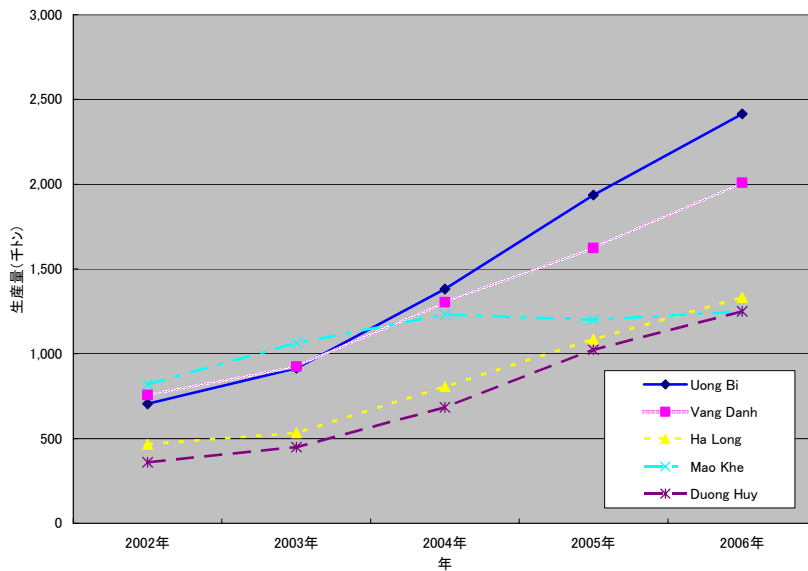


出典：VINACOMIN

図 4.2.6 ベトナムの上位 5 炭鋳生産量推移 (露天採掘)

(2) 坑内採掘炭鋳

現在、生産量の約 40% (1,400 万 t、2006 年) は坑内採掘炭鋳によるものである。2002～2006 年までの主要炭鋳による坑内採掘の実績を表 4.2.4 に、この表に記載されている炭鋳のうち、上位 5 番目(2006 年)までの炭鋳の生産量推移をグラフ化したものを図 4.2.7 に示す。



出典：VINACOMIN

図 4.2.7 ベトナムの上位 5 炭鋳生産量推移 (坑内採掘)

表 4.2.4 ベトナムの主要炭鉱の生産量推移（坑内採掘）

（単位：千トン）

地域	炭鉱名	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年計画
Uong Bi	Uong Bi	706	915	1,381	1,937	2,415	2,750
Uong Bi	Vang Danh	756	925	1,304	1,624	2,008	2,300
Hon Gai	Ha Long	467	533	806	1,087	1,333	1,670
Uong Bi	Mao Khe	819	1,064	1,232	1,200	1,250	1,400
Cam Pha	Duong Huy	361	450	685	1,024	1,250	1,550
Cam Pha	Mong Duong	300	481	926	1,166	1,227	1,300
Hon Gai	Ha Lam	460	522	695	962	1,150	1,050
Cam Pha	Khe Cham	436	518	734	824	985	650
Cam Pha	Thong Nhat	328	350	472	773	947	1,200
	Dong Bac	459	526	657	744	793	900
	Quang Hanh	473	181	258	430	670	800
Hon Gai	Hon Gai	401	361	462	530	604	650
	Viet Bac	12	17	20	19	4	
	VINACOMIN合計	6,067	6,998	9,761	12,448	14,716	16,365

出典：VINACOMIN

地表に近い埋蔵量が枯渇するにつれ、将来坑内採掘による生産量の割合は増加すると政府は予想している。2015年の坑内採掘炭鉱からの出炭量は、露天採掘炭鉱の出炭量に等しくなると予想されている。VINACOMINが2006年に作成した計画によると、2025年の予想総生産量5,900万tのうち約4,700万tが坑内採掘によりもたらされると見られている。長期的な予想は概して当を得ないものではあるが、これらの予測はいずれ石炭産業はより難しい状況となり、コストダウンと生産量の増加を維持していくには一層の機械化が必要となるという政府の考えを強く示唆している。

表 4.2.5 坑内機械化採掘予定の埋蔵量

地域名	No.	会社名、炭鉱名	確認埋蔵量 (千トン)	機械化方式により採掘される埋蔵量(千トン)	
				確認埋蔵量	可採埋蔵量
2006～ 2010年の期間			230,899	9,291	6,620
Uong Bi	小計		287,609	43,368	31,291
	(1)	Mao Khe 石炭会社、-150mレベルまで	35,727	1,340	938
	(2)	Hong Tahi 石炭会社、Trang Khe II,IIIエリア	24,865	5,894	4,485
	(3)	Vang Danh Coal 石炭会社	71,163	14,944	11,138
		Van Danh 中央エリア(立坑により開発)	40,430	8,398	6,227
		Canh Ga 中央エリア(立坑により開発)	30,733	6,546	4,911
	(4)	Nam Mau 石炭会社	91,350	17,381	12,083
	(5)	Dong Ri 炭鉱(Dong Bac 石炭会社)	64,504	3,809	2,647
	立坑により開発、露頭より-50m				
Hon Gai	小計		129,162	25,886	17,485
	(6)	Ha Lam 石炭会社(立坑により、-50mレベルまで開発)	129,162	25,886	17,485
Cam Pha	小計		268,522	95,986	66,909
	(7)	Thong Nhat 石炭会社、Lo triエリア-35mレベルまで	22,131	13,729	9,814
	(8)	Duong Huy 石炭会社(立坑により、-100mレベルまで開発)	43,296	11,859	8,314
	(9)	Khe Cham 石炭会社	61,642	35,850	22,731
		Khe Cham I -225mレベルまで	18,289	1,971	1,377
		Khe Cham III -300mレベルまで	43,353	33,879	21,354
	(10)	Khe Cham II 炭鉱	62,931	20,414	16,050
	(11)	Khe Cham IV 炭鉱	78,522	14,134	10,000
合 計			685,293	165,240	115,685

出典: Barlow Jonker

表 4.2.6 主な坑内採掘炭鉱の機械化計画

地域名	No.	会社名又は炭鉱名	近い将来の機械化採掘の能力
Uong Bi	A		
	(1)	Mao Khe 石炭会社、-150mレベルまで	中国の長壁式採炭設備
	(2)	Hong Tahi 石炭会社、Trang Khe II,IIIエリア	2010年以降 長壁式採炭設備導入
	(3)	Vang Danh Coal 石炭会社	
		Van Danh	2010年以後、ロシアと欧州の長壁式採炭技術導入
		Canh Ga	
Hon Gai	(4)	Nam Mau 石炭会社	2010年以降、長壁式採炭切羽の機械化
	(5)	Dong Ri 炭鉱(Dong Bac 石炭会社)	2010年以降、長壁式採炭切羽の機械化
Cam Pha	B		
	(6)	Ha Lam 石炭会社	2010年以降、中国から長壁式機械化採炭技術導入
	C		
	(7)	Thong Nhat 石炭会社	2010年以降、中国から長壁式機械化採炭技術導入
	(8)	Duong Huy 石炭会社	2010年以降、中国から長壁式採炭技術導入、完全機械化
	(9)	Khe Cham 石炭会社	
		Khe Cham I	中国の長壁式採炭設備を導入済み
		Khe Cham III -300mレベルまで	長壁式機械化採炭切羽の導入計画
(10)	Khe Cham II 炭鉱	長壁式機械化採炭切羽の導入計画	
(11)	Khe Cham IV 炭鉱		

出典: Barlow Jonker

表 4.2.5 及び表 4.2.6 は、主な炭鉱での将来の機械化計画だけでなく、今後機械化採炭方法で採掘されることが予想されている埋蔵量を示している。現在、機械化による坑内出炭は 380 万 t で、1 人 1 方当たりの出炭量は 5.3～7.3t である。これは機械化されていない炭鉱の 1.8t と対照的である。機械化後の掘進速度も、沿層で月 80～100m、岩盤で月 50～80m と、2 倍になっている。

VINACOMIN がその生産目標を達成するには機械化の工程は避けられないことで、設備開発のための資金計画を導入している。現段階では、人力が生産工程に非常に多く投入されている状況であり、設備の小さな改善であっても出炭には大きな影響を及ぼす。このことは現在の出費の裏に潜んだ強力なインセンティブに違いない。1995 年以来、労働生産性は、1.2t/人/方から平均 2.2~3.5t/人/方へと 2 倍になっている。充填採炭切羽からの出炭量も 30,000~60,000t/年から 65,000~85,000t/年へと倍増している。

(3) コストと労働者生産性

約 80,000 人がベトナムの石炭産業に雇用されている。この数字は、この産業がまだ発展している証であり、平均賃金は他の国と対比して非常に低い。それはまた、国営組織としての VINACOMIN の立場を反映したものである。すなわち、仕事を提供するという義務と、他の国内産業と比較して遜色のない賃金体系を維持するという立場である。

過去 2 年間、VINACOMIN は生産性を改善し、経費削減対策を導入するいくつかの段階を踏んできたように見える。2003 年の 1,930 万 t から 2006 年の 3,880 万 t へと出炭量が増加した間、図 4.2.12 に示すように従業員の数はほぼ横ばいである。これは、1 人当たりの平均出炭量が年間 330t から年間 541t に増加したことを意味している。

しかしながらこの数値はそのまま評価できない部分もある。すなわち出炭量の増加の大部分が、通常は手で選別されたため一層の労働集約を要する高品位な塊炭ではなく、未処理の低品位炭であるということである。

1 人当たりの出炭量の増加は、部分的にはいくつかの炭鉱での機械化の導入の結果である。充填採炭法を採用している炭鉱では出炭量は 2 倍になっていること、機械化の大部分を人力が補っている現状からすれば、機械化によって結果的には高い限界収益が得られるものと予想される。そしてこの効果は、VINACOMIN による継続的な設備投資を促すはずである。表 4.2.7 に推定利益とコストを示す。

表 4.2.7 推定利益とコスト

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
輸出収入	111.6	157.2	188.8	349.1	665.5	936.4
トン当たりコスト	18.1	18.8	19.4	21.4	25.2	26.7
石炭輸出コスト	77.8	113.6	141.2	248.5	453.9	794.5
推定利益	33.7	43.6	47.6	100.5	211.6	141.9

単位:100万ドル

出典:Vitnam General Statistics Office, Barlow Jonker

ここでの利益は輸出収入から単にコストを引いて計算している。2006年11月に導入された10%の輸出税や、国内市場への割引石炭の供給による損失と思われるものについては調整していない。また、ここでの推定利益/損失は、Vinacomínの石炭生産以外の事業は考慮されていない。

VINACOMIN が同じ作業人員数でより多くの出炭を実現している間に、純利益も改善してきている。推定利益は 2005 年までは急激に増加したが、2006 年は緩和した。これには 2 つの理由がある。1 つは、平均輸出価格が 2005 年の 38 ドル/t から 2006 年には 31 ドル/t に

低下したこと。2つ目は、この間に賃金率が13%上昇したことである。この上昇は、他産業での10~20%の平均賃金の上昇と調和している。

賃金率の上昇は1人当たりの出炭量の増加より影響が大きかったため、2005年と2006年の間にt当たりのコストもわずかに増加した。続いて石炭の国際価格も緩和したので、VINACOMINの利益は落ち込んだ。

VINACOMINの管理手法は各炭鉱のコストと出炭量を決定することであり、資源を効率的に開発することへのインセンティブは存在しない。Coc Sau炭鉱での露天採掘操業は4,000人以上を雇用しているが、労働者の多くが必ずしも常時就労しなければならないという状況にはない。大規模な余剰人員は、利益の最大化を最優先にして経営するという業界の方針に反している。製造業などの他のビジネス分野へのVINACOMINの進出は、余剰職員を雇用する必要性が牽引力となっている。

ベトナムが発展するに伴い、賃金の上昇と際立った生産性の進歩がベトナムの石炭産業で進行した。政府が賃金の増加を命じたために、インフレは4~7%に達している。政府の方針は平均収入を2020年までに年間2,000ドルに引き上げることである。この成長の大部分は最終的には名目上の利益となると思われるが、この見通しはVINACOMINにとっては労働力への依存を減らして設備投資に向かうための要因として作用するはずである。

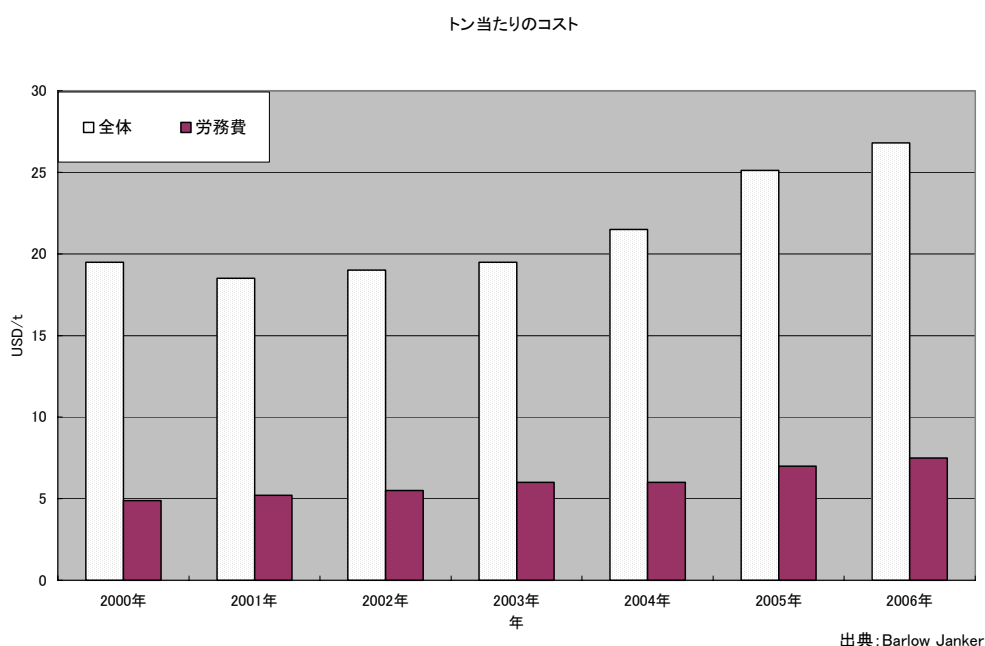


図 4.2.8 出炭 1t 当たりのコストの推移 (2000~2006年)

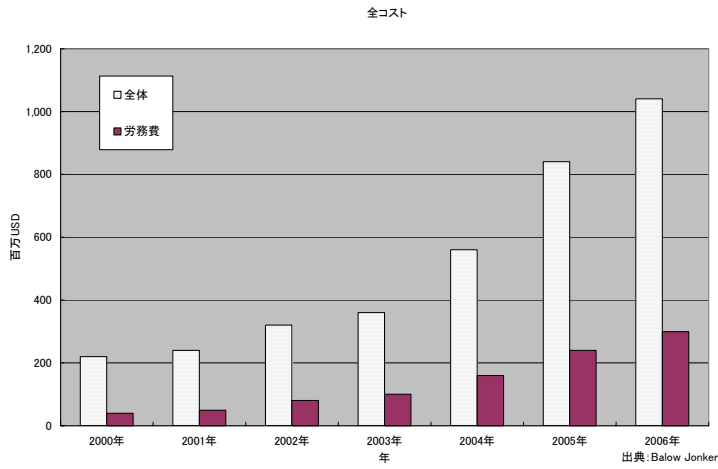


図 4.2.9 出炭コストの推移 (2000～2006 年)

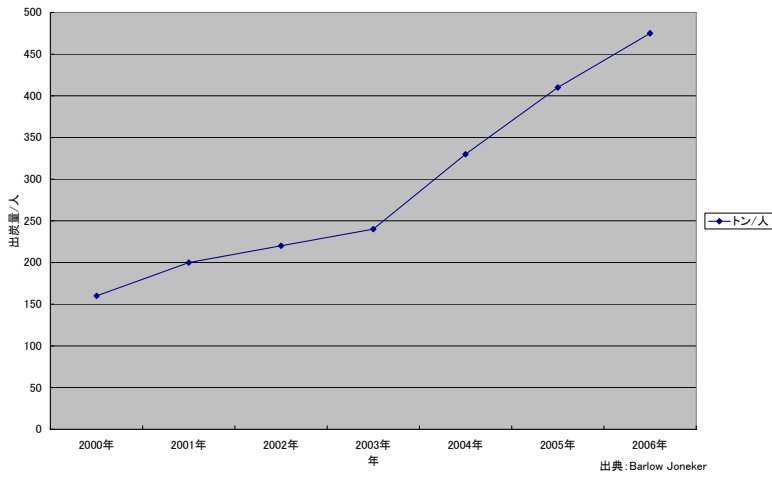


図 4.2.10 出炭能率の推移 (2000～2006 年)

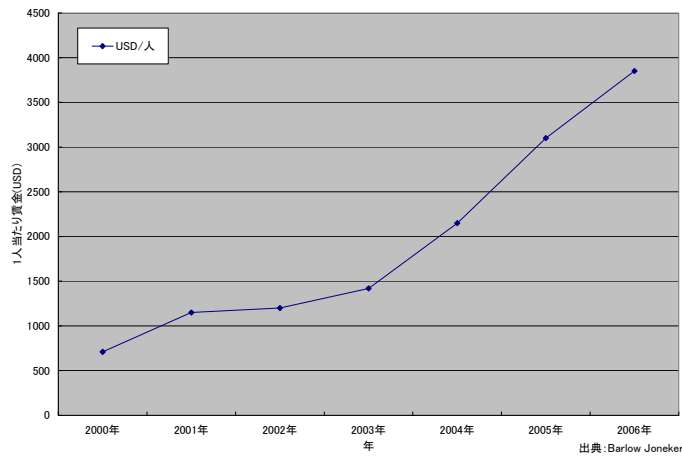


図 4.2.11 1人当たり賃金の推移 (2000～2006 年)

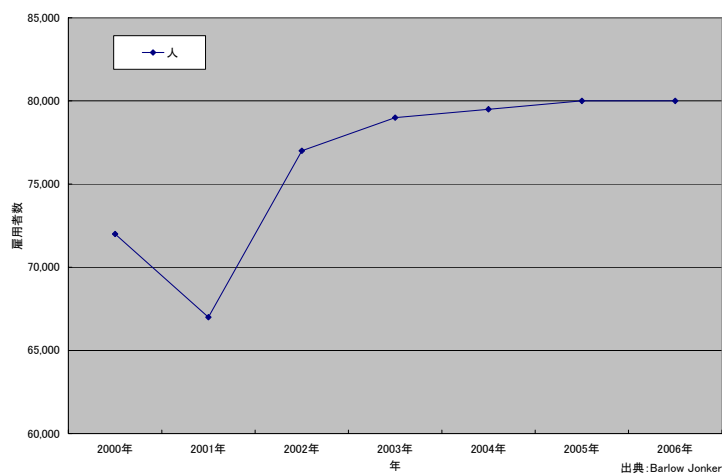


図 4.2.12 石炭産業の雇用者数の推移 (2000～2006 年)

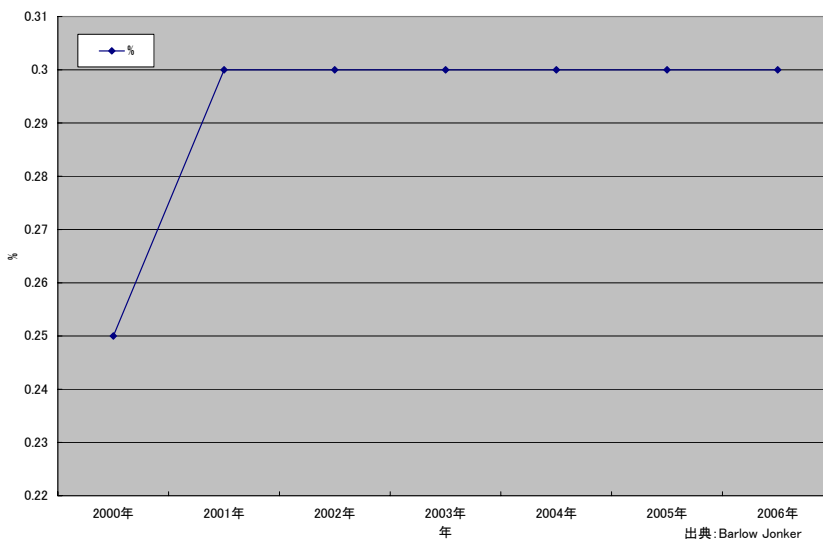


図 4.2.13 全コストに占める労務費割合の推移(2000～2006 年)

4.2.3 生産現状、課題、対策

ベトナム政府は、2003～2010年、2020年までの見通しを考慮するベトナム石炭産業発展計画に関して2003年1月29日付けの20/2003/QD - TTg号決定書を承認した。これにより、石炭産業発展計画の実施が開始され、石炭消費市場の条件が改善された為、石炭の生産量と消費量が大幅に上昇した。2003年は2002年と比較して、生産量(原炭)が2,000万t(+17%)、輸出を含んだ消費量は1,880万t(+27%)といずれも上昇している。これは、2001年4月に開催された第9回の共産党大会で決められた「石炭産業5ヶ年計画(2001年～2005年)」の2005年分の生産量と消費量の目標を2年早く達成したことになる。VINACOMI傘下にある主要石炭会社の2003～2005年の石炭生産量における計画と実績を表4.2.8に示す。また、表中の石炭会社のうち、2005年の出炭実績が多い5つの

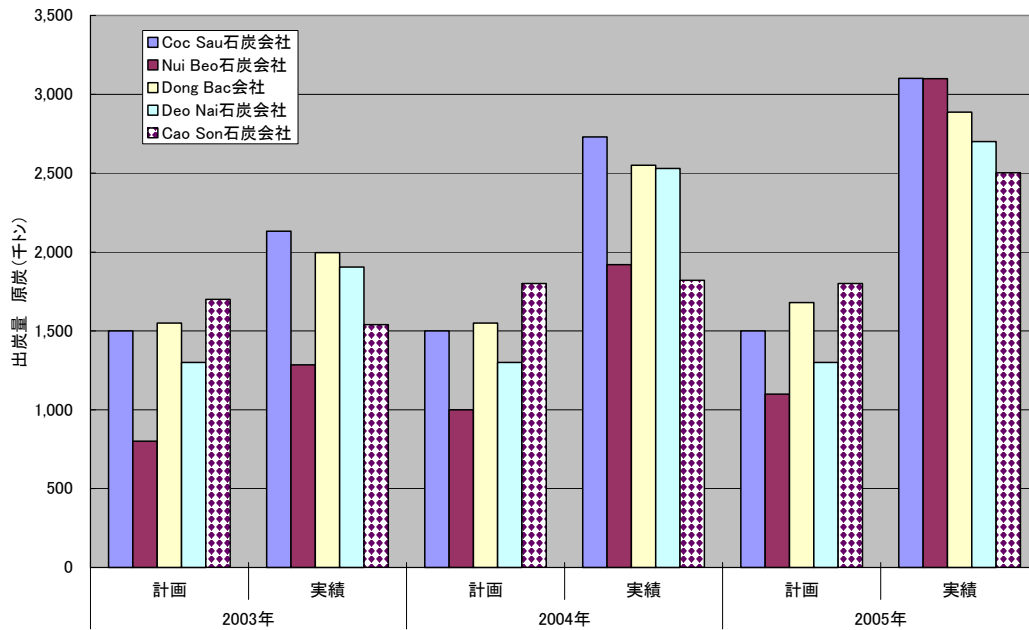
石炭会社を選び、計画と実績の対比を示したグラフを図4.2.14に示す。2003年のCao Son石炭会社を除き、いずれも計画を上回る生産量を記録しており、特に2004～2005年のCoc Sau石炭会社、Nui Beo石炭会社の2社については計画の2倍程度の生産をしている。

表4.2.8 主要石炭会社の2003～2005年の石炭生産量における計画と実績

単位：千トン

番号	炭鉱名	2003年		2004年		2005年	
		計画	実績	計画	実績	計画	実績
	Cam Pha地域	9,345	11,220	9,970	15,080	10,600	18,258
1	Coc Sau石炭会社	1,500	2,133	1,500	2,730	1,500	3,102
2	Dong Bac会社	1,550	1,996	1,550	2,550	1,680	2,887
3	Deo Nai石炭会社	1,300	1,905	1,300	2,530	1,300	2,701
4	Cao Son石炭会社	1,700	1,539	1,800	1,820	1,800	2,503
5	Mong Duong石炭会社	480	759	550	1,300	550	1,728
6	Duong Huy石炭会社	800	750	900	1,030	900	1,272
7	Thong Nhat石炭会社	580	549	650	750	730	1,125
8	Khe Cha石炭会社	400	518	500	720	500	824
9	Quang Hanh石炭会社	360	208	440	350	550	564
10	Ha Long石炭会社	300	380	300	520	250	555
11	Tay Nam Da Mai株式会社	175	193	200	300	250	363
12	鉱山建設会社	100	183	100	200	200	289
13	Noi Dia石炭会社	100	105	100	150	100	210
14	Hon Gai石炭会社	0	0	100	130	100	135
II	Hon Gai地域	3,270	4,327	3,560	5,970	4,060	8,498
1	Nui Beo石炭会社	800	1,285	1,000	1,920	1,100	3,099
2	Ha Tu石炭会社	1,000	1,162	1,000	1,530	1,000	2,022
3	Ha Lam石炭会社	550	822	550	1,230	750	1,487
4	Hon Gai石炭会社	670	778	710	870	860	1,120
5	Ha Long石炭会社	250	280	300	420	350	770
III	Uong Bi地域	3,370	3,719	3,660	4,950	4,200	6,622
1	Uong Bi石炭会社	800	942	800	1,400	1,100	2,015
2	Mao Khe石炭会社	1,350	1,410	1,485	1,650	1,600	1,992
3	Vang Danh石炭会社	900	1,057	965	1,400	900	1,818
4	Dong Bac会社	180	200	250	300	300	564
5	Ha Long石炭会社	140	110	160	200	350	233
IV	Noi Dia地域	820	605	1,120	1,100	1,320	1,400
1	Noi Dia地域	820	605	1,120	1,100	1,320	1,400
V	他の会社	0	129	0	200	0	362
	合計	16,805	20,000	18,310	27,300	20,180	34,928

出典：VINACOMIN



出典：VINACOMIN

図 4.2.14 ベトナム主要石炭会社の計画と実績の対比(2003～2005年)

(1) 露天採掘炭鉱

① 現状

露天採掘はベトナムの石炭産業において、常に主導的な役割を果たしている。統計によると、過去の数年間で露天採掘による採掘は、総出炭量の 60～70%を占めている。

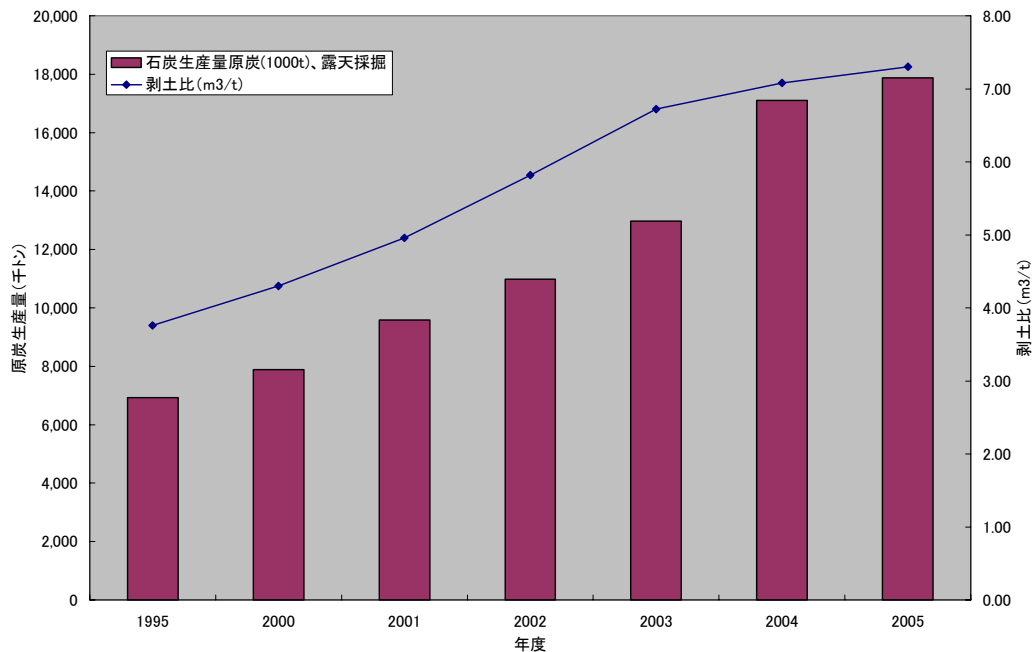
現在の大型露天採掘炭鉱（年間出炭量(原炭)：200万t以上）は、6鉱（Nui Beo, Coc Sau, Cao Son, Dong Bac, Deo Nai, Ha Tu）あり、中型の露天採掘炭鉱は15程度（坑内採掘炭鉱の管理下）で、年間の生産量（原炭）は10～170万t程度である。その他、数カ所の小型露天採掘炭鉱があり、年間の生産量(原炭)は10万t以下である。

1995～2005年の露天採掘の出炭量（原炭）は、約8,300万tで（総出炭量の63.9%）を占めている。総剥土量は5億1,010万m³で、平均剥土比は6.12である。それらの変化を表4.2.9に示す。また、それをグラフ化したものを図4.2.15に示す。

表 4.2.9 石炭生産量（原炭）と剥土量、剥土比の推移

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
石炭生産量原炭(1000t)、全体	9,639	12,200	14,589	17,078	20,000	27,300	29,970
石炭生産量原炭(1000t)、露天採掘	6,932	7,889	9,585	10,981	12,975	17,100	17,870
露天掘の割合(%)	71.9%	64.7%	65.7%	64.3%	64.9%	62.6%	59.6%
剥土量(1000m ³)	26,091	33,893	47,560	63,880	87,184	121,020	130,472
剥土比(m ³ /t)	3.76	4.30	4.96	5.82	6.72	7.08	7.30

出典：VINACOMIN



出典：VINACOMIN

図 4.2.15 生産量（原炭）と剥土比の推移

生産量の増加とともに、剥土比も増加しているのが分かる。2005 年の剥土比は平均で $7.3\text{m}^3/\text{t}$ である。ここで剥土量が 1 億 m^3 以上の炭鉱の剥土比を表 4.2.10 に示す。この中で剥土比が高い炭鉱は、Coc Sau 炭鉱、Da Nai 炭鉱、Ha Tu 炭鉱である。

表 4.2.10 剥土量が 1 億 m^3 以上の炭鉱における採掘レベルと平均剥土比 (2006)

番号	炭鉱名	採掘レベル; m	剥土量 千 m^3	平均剥土比 $\text{m}^3/\text{トン}$
Cam Pha地域				
1	Coc Sau炭鉱	-255	480,960	11.6
2	Cao Son 炭鉱フェーズI (Dong Cao Sonを含む)	-165	384,320	7.4
3	Da Mai炭鉱	-100	208,000	11.6
4	Deo Nai炭鉱	-150	141,727	6.56
5	Dong Lo Tri 炭鉱	-350	764,500	8.64
Hon Gai地域				
6	Ha Tu炭鉱	-165	299,650	13.63
Uong Bi地域				
7	Vietmino炭鉱		194,700	6.8
Noi Dia地域				
8	Na Duong炭鉱	66	256,150	6.5

出典：VINACOMIN

② 課題

- 露天採掘における土砂の搬出作業は、ダンプカーを使用している。特に Cam Pha 地区にある露天採掘炭鉱のボタ排出量が一番大きい（年間で 6~7 千万 m³）。ピット外のボタ捨て場は、広い面積を占領し、土砂崩れ、河川への流入や環境汚染を引き起こし、都市の景観に悪影響を与えるという欠点がある。
- 露天採掘炭鉱の採掘現場の最も低いところに雨水がたまり、これをポンプ上昇してボタ山斜面に排水している。この排水は酸性が強く、環境問題を引き起こす可能性がある。写真 4.2.1 に Coc Sao 炭鉱の操業状況を示す。この炭鉱は、年産約 300 万 t で、ベトナムでも最も規模が大きい露天採掘炭鉱である。2007 年 11 月現在の、採掘最深部は -150m で、写真を見ても分かるように雨水が溜まっている。
- 一部の露天採掘炭鉱では、斜面崩壊現象が発生している。主な原因は、軟弱地質、断層、地下水、斜面傾斜が過大等である。



写真 4.2.1. Coc Sao 炭鉱

③ 対策

- ボタ捨て場対策に関しては、崩落防止のための緑化、ボタ山の斜面下方に堤防（盛り土）を構築する等の対策を実施しているが、根本的には採掘跡の修復を考えるべきである。
- 排水については、ベトナムの坑内炭鉱安全規則（TCN14.06.2000）によると、第 522 条に「排水・廃棄物・環境汚染物質の管理」があり、その中で、「鉱山における排水、ゴミ、環境汚染物質は、環境保護国家機関及び地方政権の規定を遵守し、環境保護法の各規定を遵守して管理されなければならない。鉱山から出る排水、少なくとも 1 年 2 回、

化学・細菌成分を検査しなければならない。・・・」と記載されている。露天採掘炭鉱の保安規則は手元にないので、強酸性水に対する規制があるかどうかは、確認できないが、規制する法律がなければ、今後、規制を設けるべきである。

- ・ 斜面崩壊の対策については、軟弱地盤を強固にする有効な方法は未だ無いが、現在の基本的な処理方法は、崩れた土砂を処理することのみである。数年前から VINACOMIN は各露天採掘炭鉱において、以下のような改善を実施させている。
 - 各石炭各社、各炭鉱へ剥土比の目標設定の指導を行い、改善させている。
 - 自然排水できるレベル以下で採掘している炭鉱において、水圧ショベルによる採掘技術を開発し、実際の運用に成功した。
 - 各炭鉱に対する急傾斜層採炭技術を研究し、実際の運用に成功した。
 - 露天採掘炭鉱における採炭技術に関し、先進国の穿孔及び火薬装填技術の導入、また、それらに使用する穿孔機、装填機械や機動性が高いディーゼル水圧ショベル、大型トラックの導入を予定している。

(2) 坑内採掘炭鉱

① 現状

現在、30 鉱以上の坑内採掘炭鉱が稼動している。その内、年間の出炭量は 100 万 t 以上で、埋蔵量が大きく、近代的な技術とインフラ整備を持っている炭鉱は 8 鉱のみである。残りの炭鉱は、年間の出炭量は 100 万 t 以下で、機械設備が不十分で不安全的状態になっており、一部の炭鉱は規模が小さく、埋蔵量も少ない為、機械化して生産量を増加することは厳しい状況である。

採炭するための坑道の展開は、自然排水レベル以上では水平坑道で、自然排水レベル以下では斜坑で炭層に着炭している (Mong Duong 炭鉱だけは立坑を使用)。

殆どの炭鉱では後退式の採掘方法を使用している。前進式の採掘方法は、Mao khe 炭鉱や Trang bach 炭鉱の一部の軟弱な下盤を持つ炭層と Khe Bo 炭鉱や Lang Cam 炭鉱の自然発火しやすい炭層だけで活用されている。大規模な炭鉱では分層採炭方式が実施されている。

坑道展開は主幹坑道、石炭運搬と機材運搬坑道、通気坑道が設けられている。片盤長は 150~400m (小型炭鉱)ないし 400~800m (大型炭鉱)、切羽面長は：60~110m (小型炭鉱)ないし 120~150m (大型炭鉱)。また、小型炭鉱では後退式で分層採炭を行っている。

現在の採掘技術としては、緩傾斜炭層では傾斜方向の長壁採炭方式が最も有効的な方法である。水圧鉄柱やシールド柱を使用する切羽長は 100~150m で、年間出炭量は 100~180 万 t である。水圧鉄柱を使用する切羽長は 60~100m で年間出炭量は 20~50 万トンである。

② 課題

現在、傾斜 50 度以上の炭層の採掘技術を研究しているが、(水圧鉄柱を使用する方式、シールド柱を使用する方式等) 能率が低く、未だ研究の段階に止まっている。

現在の機械設備と技術では、坑内採掘の採炭能率はまだ低い。出炭能率は一方で 1.5～3t、切羽の進行スピード（18～25m/月）は遅く、石炭の損失（採掘できない石炭の割合が 25～40%）は大きい。現在の技術を改善すると同時に新技術を導入しなければ石炭産業の能率が低くなる恐れがある。

坑内操業は操業の安定性に繋がる地圧制御の技術レベルが低いことや、生産する石炭の品質が安定しないというような、露天採掘炭鉱と同様の多くの問題に直面している。採掘対象の炭層が数多く存在するために、ほとんどの坑内採掘炭鉱は複数の作業切羽を有している。炭層の厚さや傾斜の変化に起因して、多くの炭鉱では大規模な機械化はほとんど不可能であり、一般的にベトナムの石炭産業は近代的な坑内石炭生産技術を使用するに至っていない。より大規模な炭鉱のなかには近代化が進行中の炭鉱もある一方で、平均的な炭鉱現場の設備は旧式で整備が行き届いていない。穿孔機、物理探査機器、ガス検知器、および岩質を測定する機器などはまだ旧式のままで、陳腐化したレベルにある。採炭切羽のほとんどは、機械化されていない柱房式、長壁式（切羽面長 50～80m）およびサブレベル・ケービング法などが混在している状態にある。

③ 対策

現在、ベトナム石炭総公社は新技術導入計画を検討している。例えば、**Khe Cham** 炭鉱の 14 番層と **Mao Khe** 炭鉱の 9 番層で中国製のドラムシアラーとシールド枠の組合せで切羽採炭の機械化を実験している。

Khe Cham 炭鉱の 14 番層-2 炭層でドラムシアラー＋自走枠＋チェーンコンベアの組合せで切羽完全機械化の実験に成功した。この実験を模範にし、すべての坑内採掘炭鉱にこの技術を活用し、採炭能力と保安成績を改善すべきである。**Vang Danh** 炭鉱の急傾斜厚層に対する傾斜切羽採炭システムは有望であり、今後も継続研究し、同様の地質条件を持つ炭鉱に広く活用するべきである。

坑内で使用されている機械設備は殆ど高能力の物に交換された。例えば、**AM-50** ロードヘッダの掘進切羽では水圧鉄柱と鋼枠を使用し、切羽支保を改善した。

坑内での運搬システムの機械化は未だ局部的で、坑道が狭い為、採炭切羽を機械化しても、運搬システムでトラブルが発生してしまう恐れがある。したがって、採炭切羽の稼働率を向上させる為には、連続運搬・揚炭方式（ベルトコンベア）を導入する必要がある。

近年、天盤の支保として水圧鉄柱の使用が増加していることが大きな進展であり、このことが出炭量増加に貢献している。2007 年の初めから、6 箇所の炭鉱で小型の機械化シアラー、スクレーパー、自走式支保で構成された階層式採掘法（サブレベルストーピング）が導入されている。これらの炭鉱は、**Thongnhat** 炭鉱、**Nammau** 炭鉱、**Quanghanh** 炭鉱、**Maokhe** 炭鉱、**Hongai** 炭鉱、および **Dongbac** 炭鉱である。地質工学的および水文地質学的な条件がこの採掘法の操業を難しくしているとはいえ、その他の炭鉱に適用するには十分な成功を収めた。機械化に向けてのその他の技術としては、強化レジンボルト、坑道掘進時の積込

装置、沿層坑道用のボルト支保といった機械化システムを Vang Dahn 炭鉱へ導入する計画が挙げられる。

4.2.4 VINACOMIN の出炭予測に対する考察

(1) 露天採掘炭鉱

VINACOMIN から情報によると、露天採掘炭鉱の生産量は、2006 年が約 2,380 万 t であるが、ベースシナリオの計画では、2010 年：約 2,160 万 t、2020 年：約 1,470 万 t、2025 年：約 1,190 万 t と将来は減産する見込みである。VINACOMIN の露天採掘炭鉱における 2010～2025 年の地域別生産予測を図 4.2.16 に示す。

地域別に検討すると、以下のようになる。

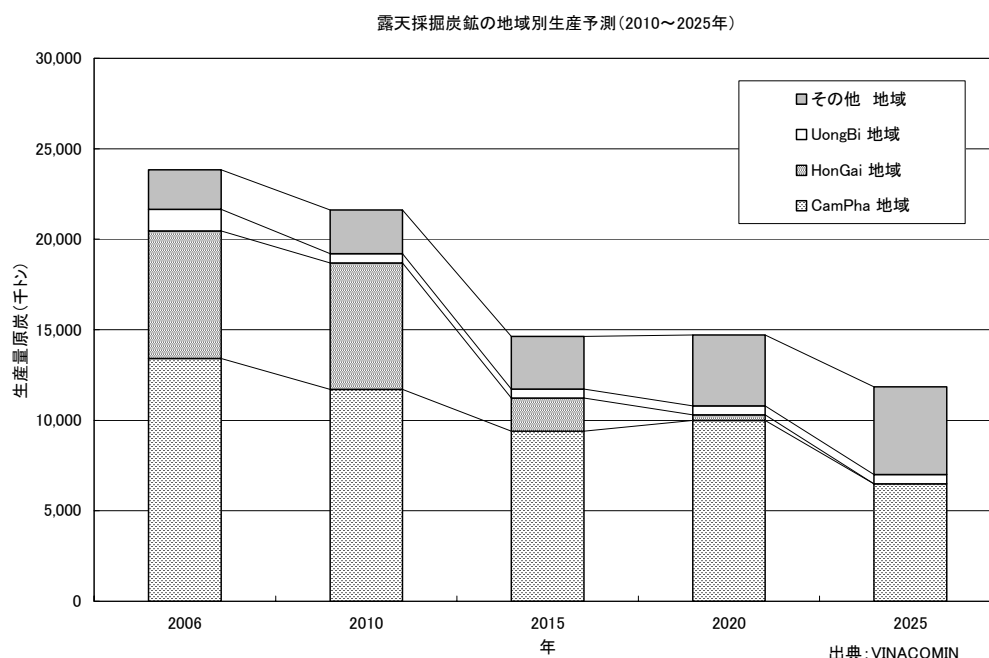


図 4.2.16 露天採掘炭鉱 地域別生産予測 (2010～2025 年)

① Cam Pha 地区

この地区では、Cao Son 炭鉱、Coc Sau 炭鉱のような年産 300 万 t 以上生産する炭鉱があり、他の地域と比較すると、露天採掘で生産できる埋蔵量が多く、可採埋蔵量は 3 億 9 百万 t (VINACOMIN より、2005 年末データ、他の地域も同様)。しかし、剥土比が上がってきている炭鉱が多く、Cam Pha 地区は他よりも高い (平均 $7.85\text{m}^3/\text{t}$)。そのため、剥土した表土の処理が大きな課題となっている。また、石炭、表土を運搬するトラックからの粉じんも環境問題となっている。VINACOMIN はこの問題に対し、積極的に取り組んでいく意向であり、それが成功すれば、今後の出炭計画の達成は可能と考える。

② Hon Gai 地区

この地区は、VICOMIN のデータによると、CamPha 地区と比較して、露天採掘の埋蔵量が少なく、可採埋蔵量が約 5,200 万 t である。そのため、現在操業している露天採掘炭鉱の殆どは、2015 年頃には終掘し、坑内採掘に移行する予定である。この VINACOMIN の計画については、現状に合っているものと思われる。

③ Uong Bi 地域

この地区も、Hon Gai 地区と同じように、露天採掘の埋蔵量が少なく、地質埋蔵量で約 2,800 万 t である。生産量についても少なく、年間で約 100 万 t 程度ある。VINACIMIN の計画では、2010 年以降のこの地域の生産量は年間で約 50 万 t であり、生産量が少ないので全体に与える影響は軽微である。

④ その他の地域

主に内陸部の炭鉱が主体となっており、可採埋蔵量は約 2,900 万 t である。生産量は 2006 年で約 200 万 t、2015 年は約 400 万 t、2025 年は約 500 万 t と将来的には増加傾向にあるが、この地域に関しての情報が不足しており、VINACOMIN の計画が達成可能かどうかは判断できない。

(2) 坑内採掘炭鉱

VINACOMIN の情報では、坑内採掘炭鉱の生産量は 2006 年が約 1,600 万 t、2010 年は約 2,500 万 t、2020 年は約 4,200 万 t、2025 年は 4,700 万 t と将来は大幅に増加する予定である。地域別の坑内採掘炭鉱の予測生産量(2010~2025 年)を図 4.2.17 示す。地域別に検討すると以下のようなになる。

坑内採掘炭鉱の地域別生産予測(2010~2025年)

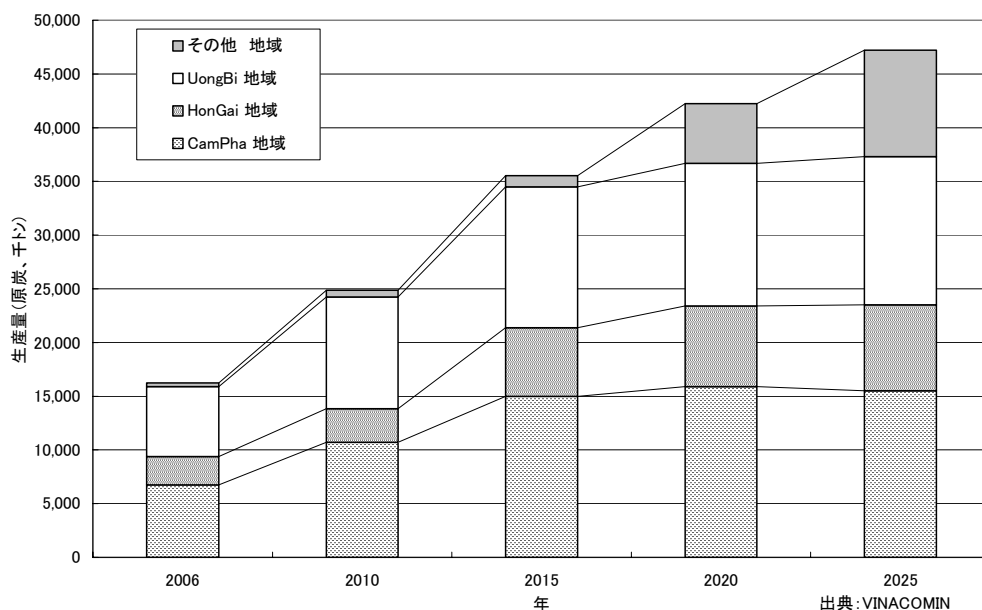


図 4.2.17 坑内採掘炭鉱 地域別生産予測 (2010~2025 年)

① Cam Pha 地区

Campha 地区の坑内採掘対象の可採埋蔵量は約 9 億 8 千万 t で、露天採掘と同様に埋蔵量は多く、この地区の炭鉱の中で、2006 年実績で 100 万 t 以上の生産量がある炭鉱（表 4.2.4 参照）は、Duong Huy、Mong Duong の 2 炭鉱だけである。しかし、VINACOMIN の予測によると 2015 年以降には、Duong Huy : 300 万 t、Khe Cham III : 250 万 t、Mong Duong : 200 万 t、Nga Hai : 200 万 t と大規模坑内採掘炭鉱が増加する。この生産量を達成するには、表 4.2.6 に示すように「長壁式機械化採炭切羽」導入等の坑内機械化が必要不可欠である。「4.2.3 (2)坑内採掘炭鉱③対策」の中で前述したように、Khe Cham I 炭鉱ではドラムシアラー+自走枠+チェーンコンベアの組み合わせで実験的に機械化採炭を行った。VINACOMIN のレポートでは成功したとの報告であったが、現場からの情報によると、採炭切羽から坑口までの揚炭経路が整備されていないため、切羽が連続稼働できず、採炭設備を坑外に撤去したとのことであった。

ベトナムで現在主力の採炭切羽は、水発鉄柱とカップによる発破採炭が主流で、1 切羽の出炭は 1~2 万 t/月である。これに見合う運搬システムとして、「払チェーンコンベア→積み込み用チェーンコンベア→炭車(2~3m³、単線運行)→貯炭ポケット→ベルトコンベア→坑外」をベトナムの坑内採掘炭鉱は導入している。しかし、ドラムシアラーで連続的に採炭し、1 切羽で月産 10 万 t 程度を確保するためには、「払チェーンコンベア→ベルトコンベア→部内ポケット→大型炭車(5~6 m³、複線運行)→貯炭ポケット→ベルトコンベア→坑外」といった運搬システムが必要であり、今後、改善が望まれる。

地質構造については、褶曲構造を持つ Khe ChamⅢ 区域において、炭層が比較的安定した機械化採炭候補区域でも、炭層等深線図(シームコンター)を解析すると、ゲート坑道を直線化した場合、場所により平ベルトコンベアの最大可能傾斜に近い 15 度程度の傾斜を持った坑道となる。このため、ベルトコンベアの運用・管理が重要になると共に、資材運搬についても、大量輸送が可能な BL (バッテリー機関車) の導入は坑道の傾斜の問題で、導入が困難である。そのため、運搬能率が極端に落ちるエンドレス巻運搬を導入せざるを得ない。

以上のような条件等を勘案すると、VINACOMIN の生産予測の達成は厳しいと判断される。

② Hon Gai 地区

Hongai 地区の坑内採掘対象の可採埋蔵量は約 3 億 7 千万 t と、同地区の露天採掘埋蔵量と比較するとかなり多い。2006 年現在、坑内採掘炭鉱で年間 100 万 t 以上生産しているのは、Ha Lam 炭鉱と Ha Long 炭鉱である。VINACOMIN の予測によると、2015 年時点で、100 万 t 以上の坑内採掘炭鉱は、Ha Lam 炭鉱：250 万 t、Gam Nui Beo 炭鉱：150 万 t の 2 鉱となる。

主力の Ha Lam 炭鉱を例に取り考察する。2007 年現在の現在の採掘レベルは-50mL で、採炭方式は長壁式総バラシ鉄柱カップ発破採炭(後退式)である。2009 年より-300m レベルを開発するために、立坑による開削に着工し、2013 年から-300m レベルからの出炭を予定している。-300m レベルの新規開発は-50m レベルとは違う機械化採炭をベースにしており、新規開発に近い設計を考えている。この炭鉱についても、今まで機械化採炭による経験がないこと、稼行対象となっている炭層の厚さが 10m 位あることからケービング採炭の導入を考えていることなど、出炭が計画通りに行くことは難しいことが予想される。

③ Uong Bi 地域

Uong Bi 地区は坑内採掘対象の可採埋蔵量が 10 億 400 万 t と、3 地区の中では一番埋蔵量が多い、2006 年現在、坑内採掘で 100 万 t 以上出炭している炭鉱は、Uong Bi 炭鉱：241 万トン、Vang Danh 炭鉱：200 万 t、Mao Khe 炭鉱：125 万 t の 3 鉱である。将来、大きく出炭量が増えるのが、Nam Mau 炭鉱で、2015 年には 280 万 t を生産する計画である。この地区は急傾斜炭層が多く、ドラムシアラー+自走枠の大型機械導入は難しい。この地域についても、VINACOMIN の生産予測が達成できる見込みは少ないと思われる。

④ その他地域

この地域の坑内採掘の可採埋蔵量は約 5 億 7 千万 t である。2006 年時点で、この地域の坑内採掘の出炭は約 35 万 t で、その量はかなり少ないが、2015 年：550 万 t、2025 年：

約 1,000 万 t と急激に増加している。これは 2017 年頃を目処に紅河デルタ地区からの生産が始まる計画であるためである。紅河デルタ地区では、年産 300 万 t クラスの坑内採掘炭鉱を 2 箇所新たに開発する予定である。

VINACOMI から入手した地質データによると、紅河デルタ炭層の上下盤の圧縮強度は、殆どの炭層において、 $30\sim 60\text{kg/cm}^2$ である。この数値によればは、非常に軟弱な天盤であるため、坑内採掘炭鉱として開発するには難しいと思われる。このため、VINACOMIN の予測通りに生産が増加するとは考えにくい状況である。

5. 石炭需給計画

5.1 国内炭供給計画

5.1.1 地域別生産計画（原炭）

表 5.1.1、表 5.1.2 に地域別生産計画（原炭）を示し、図 5.1.1 にこれを図示する。2025 年度の生産量は無煙炭が 44 百万 t、その他地域が 15 百万 t、計 59 百万 t である。その他地域には紅河デルタからの石炭生産も含まれている。

表 5.1.1 地域別生産計画（原炭）

(単位:千トン)

地域 \ 年度	2006	2010	2015	2020	2025
Cam Pha地域	20,170	22,395	24,400	25,900	22,000
露天採掘	13,420	11,695	9,400	10,000	6,500
坑内採掘	6,750	10,700	15,000	15,900	15,500
Hon Gai地域	9,695	10,150	8,220	7,800	8,000
露天採掘	7,045	7,000	1,820	300	0
坑内採掘	2,650	3,150	6,400	7,500	8,000
Uong Bi地域	7,200	10,400	13,100	13,300	13,800
露天採掘	700	0	0	0	0
坑内採掘	6,500	10,400	13,100	13,300	13,800
無煙炭計	37,065	42,945	45,720	47,000	43,800
その他地域	2,530	3,015	3,965	9,465	14,770
露天採掘	2,180	2,415	2,915	5,415	7,850
坑内採掘	350	600	1,050	4,050	6,920
合計	39,595	45,960	49,685	56,465	58,570
露天採掘	23,345	21,110	14,135	15,715	14,350
坑内採掘	16,250	24,850	35,550	40,750	44,220
VINACOMIN	38,465	44,530	47,755	53,535	54,770
その他	1,130	1,430	1,930	2,930	3,800

出典：VINACOMIN

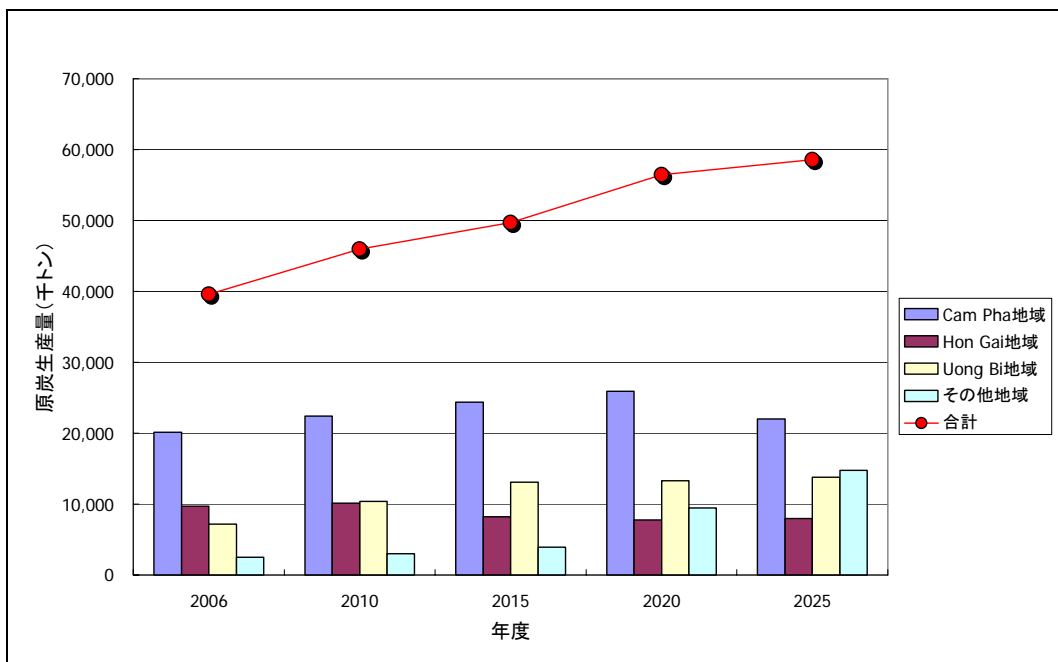


図 5.1.1 地域別生産計画（原炭）

表 5.1.2 地域別生産計画（原炭）

（単位：千トン）

地域・炭鉱	年度	2006	2010	2015	2020	2025
I. Cam Pha地域		20,170	22,395	24,400	25,900	22,000
露天掘		13,420	11,695	9,400	10,000	6,500
坑内掘		6,750	10,700	15,000	15,900	15,500
(1) Cao Son / フェーズ 1		3,000	3,500	3,500	2,300	
(2) Cao Son + Khe Cham II / フェーズ 2					1,000	3,500
(3) Da Mai			300	2,000	1,700	
(4) Cao Son + Dong Lo Tri / フェーズ 3				1,000	3,000	3,000
(5) Coc Sau		3,100	2,700	2,000	2,000	
(6) Deo Nai		2,600	2,500	900		
(7) Thong Nhat		1,450	1,500	1,500	1,500	
(8) Mong Duong		1,800	2,400	2,000	2,000	2,000
(9) Bac Quang Loi + Nam Quang Loi		450	220			
(10) Gam Coc Sau - Quang Loi					1,500	1,500
(11) Bac Coc Sau			500	700	700	1,000
(12) Khe Cham I		900	1,000	1,000		
(13) Khe Cham II		350	800	1,500	1,500	1,500
(14) Khe Cham III			500	2,500	2,500	2,500
(15) Khe Cham IV				1,500	1,500	1,500
(16) Bac Khe Cham		100	100			
(17) Tay Nam Da Mai		450	375			
(18) Dong Da Mai		450				
(19) Cam V14 K. Cham		250				
(20) Bang Nau		1,200	1,200			
(21) Bac Khe Tam		200	200			
(22) Nam Khe Tam		570	600	700	700	1,500
(23) Duong Huy		1,800	2,000	2,000	2,500	2,500
(24) Dong - Tay Khe Sim		400	500			
(25) Tay Khe Sim		100	100			
(26) Dong Bac Nga Hai		200				
(27) Tay Bac Nga Hai			200	300		
(28) Nga Hai		800	1,200	1,300	1,500	1,500
II. Hon Gai地域		9,695	10,150	8,220	7,800	8,000
露天掘		7,045	7,000	1,820	300	0
坑内掘		2,650	3,150	6,400	7,500	8,000
(29) Ha Tu		2,500	2,700	1,230		
(30) Nui Beo		3,300	3,500			
(31) Gam Nui Beo				1,500	1,500	1,500
(32) Ha Lam		1,650	1,350	2,500	2,500	2,500
(33) Suoi Lai - 917		500	500	290		
(34) Tan Lap		115				
(35) Giap Khau		300	300	700	1,500	1,500
(36) Cao Thang		350	400	400	400	400
(37) Ha Rang - Nui Khanh		580	900	900	900	600
(38) Thanh Cong - Binh Minh		400	500	700	1,000	1,500
III. Uong Bi地域		7,200	10,400	13,100	13,300	13,800
露天掘		700	0	0	0	0
坑内掘		6,500	10,400	13,100	13,300	13,800
(39) Vang Danh		2,400	3,000	3,000	3,000	3,000
(40) Mao Khe		1,700	1,600	1,600	1,600	1,600
(41) Trang Bach (含 Dong Dung鉱区)			200	900	1,200	1,200
(42) Hong Thai		700	1,200	1,500	1,500	1,500
(43) Nam Mau		1,100	1,800	2,800	3,000	3,000
(44) Dong Vong - Uong Thuong		600	800	1,000	1,000	1,500
(45) Tan Dan		400	500	500		
(46) Khe Chuoi - Ho Thien		150	500	500	500	500
(47) Dong Ri		150	800	800	1,000	1,000
(48) Quang La				500	500	500
IV. その他地域		2,530	3,015	3,965	9,465	14,770
露天掘		2,180	2,415	2,915	5,415	7,850
坑内掘		350	600	1,050	4,050	6,920
(49) Nui Hong		300	300	300	300	235
(50) Khanh Hoa		400	550	1,000	1,000	1,000
(51) Na Duong		600	600	600	600	600
(52) Khe Bo		20	20	20	20	20
(53) Nong Son		80	115	115	115	115
(54) Lang Cam - Phan Me		130	130	130	130	
(55) Binh Minh (紅河デルタ)					2,000	3,000
(56) Khoai Chau 1 (紅河デルタ)					1,500	3,000
(57) Khoai Chau 2 (紅河デルタ)					1,000	3,000
(58) その他炭鉱(瀝青炭)		50	100	100	100	100
(59) その他炭鉱(無煙炭・褐炭)		150	200	200	200	200
(60) その他炭鉱(泥炭)		800	1,000	1,500	2,500	3,500
計		39,595	45,960	49,685	56,465	58,570
露天掘		23,345	21,110	14,135	15,715	14,350
坑内掘		16,250	24,850	35,550	40,750	44,220
内訳	VINACOMIN	38,465	44,530	47,755	53,535	54,770
	その他	1,130	1,430	1,930	2,930	3,800

出典：VINACOMIN

無煙炭生産は Cam Pha 地域が 25 百万 t で頭打ち、Hon Gai 地域が 10 百万 t で頭打ち、Uong Bi 地域が漸増の傾向を示す。

5.1.2 国内製品炭供給計画

表 5.1.3 に国内製品炭供給計画を示す。表中、塊炭、粉炭 1～3、粉炭 4-6 は無煙炭で表 5.1.4 にこれら銘柄の仕様を示す。また、原料炭は冶金用の瀝青炭、その他は褐炭、亜瀝青炭、小工業向け等級付けの困難な無煙粉炭である。その他には 2020 年度からの紅河デルタ地域の亜瀝青炭も見込まれている。

表 5.1.3 国内製品炭供給計画

(単位:千トン)

年度		2006	2010	2015	2020	2025	摘要
供給	供給計	35,107	43,186	47,772	55,086	57,922	
	塊炭	2,266	3,704	4,601	4,990	4,926	
	粉炭 1～3	5,103	7,455	8,971	9,871	9,547	
	粉炭 4～6	22,755	25,458	26,075	26,452	24,817	
	原料炭	187	218	218	218	105	
	その他	4,036	5,401	6,482	11,180	15,202	
	泥炭	760	950	1,425	2,375	3,325	

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

表 5.1.4 無煙炭銘柄別仕様

製品番号	銘柄	粒度 (mm)	灰分		湿分 平均 (%)	揮発分 平均 (%)	硫黄分 (%)	発熱量 (kcal/kg)			
			平均 (%)	範囲 (%)							
1	塊炭	2a	50-100	7.00	6.00 ~ 8.00	3.0	6	0.6	7800	高品位炭	
2		2a	25-60	7.00	6.00 ~ 8.00	3.0	6	0.6	7800		
3		2b	50-100	9.00	8.01 ~ 10.00	3.5	6	0.6	7650		
4		2b	25-200	9.00	8.01 ~ 10.00	3.5	6	0.6	7650		
5		3a	35-50	4.00	3.01 ~ 5.00	3.0	6	0.6	8100		
6		4a	15-35	5.00	4.01 ~ 6.00	3.5	6	0.6	8000		
7		4b	15-35	9.00	6.01 ~ 12.00	3.5	6	0.6	7450		
8		5a	6-18	6.00	5.00 ~ 7.00	3.5	6	0.6	7900		
9		5b	6-18	7.00	6.00 ~ 8.00	4.0	6	0.6	7450		
1	粉炭	1	0-15	7.00	6.00 ~ 8.00	8.0	6.5	0.6	7800	高品位炭	
2		2	0-15	9.00	8.01 ~ 10.00	8.0	6.5	0.6	7600		
3		2	1-10	8.50	8.01 ~ 10.00	8.0	6.5	0.6	7600		
4		2	1-6	8.50	8.01 ~ 10.00	8.0	6.5	0.6	7600		
5		2	1-5	9.00	8.01 ~ 10.00	8.0	6.5	0.6	7600		
6		2	1-15	9.00	8.01 ~ 10.00	8.0	6.5	0.6	7600		
7		3a	1-15	11.50	10.01 ~ 13.00	8.0	6.5	0.6	7350		
8		3b	1-15	14.00	13.01 ~ 15.00	8.0	6.5	0.6	7050		
9		3c	1-15	16.50	15.01 ~ 18.00	8.0	6.5	0.6	6850		
10		4a	1-15	20.00	18.01 ~ 22.00	8.0	6.5	0.6	6500		低品位炭
11		4b	1-15	24.00	22.01 ~ 26.00	8.0	6.5	0.6	6050		
12		5	1-15	30.00	26.01 ~ 33.00	8.0	6.5	0.6	5500		
13		6a	1-15	36.00	33.01 ~ 40.00	8.0	6.5	0.6	4850		
14		6b	1-15	42.00	40.01 ~ 45.00	8.0	6.5	0.6	4400		

出典：VINACOMIN

無煙炭銘柄のなか、塊炭、粉炭 1～3 は高発熱量のいわば高品位炭であり「塊炭 3a」は 8,100kcal/kg にも達する。一方、粉炭 4～6 はいわば低品位炭である。図 5.1.2 に製品炭の供給構成を示す。塊炭及び粉炭 1～3 の構成には大きな変化は無く、紅河デルタ地域の亜瀝青炭の構成比率が増加し粉炭 4～6 に取って代わっているのが解る。

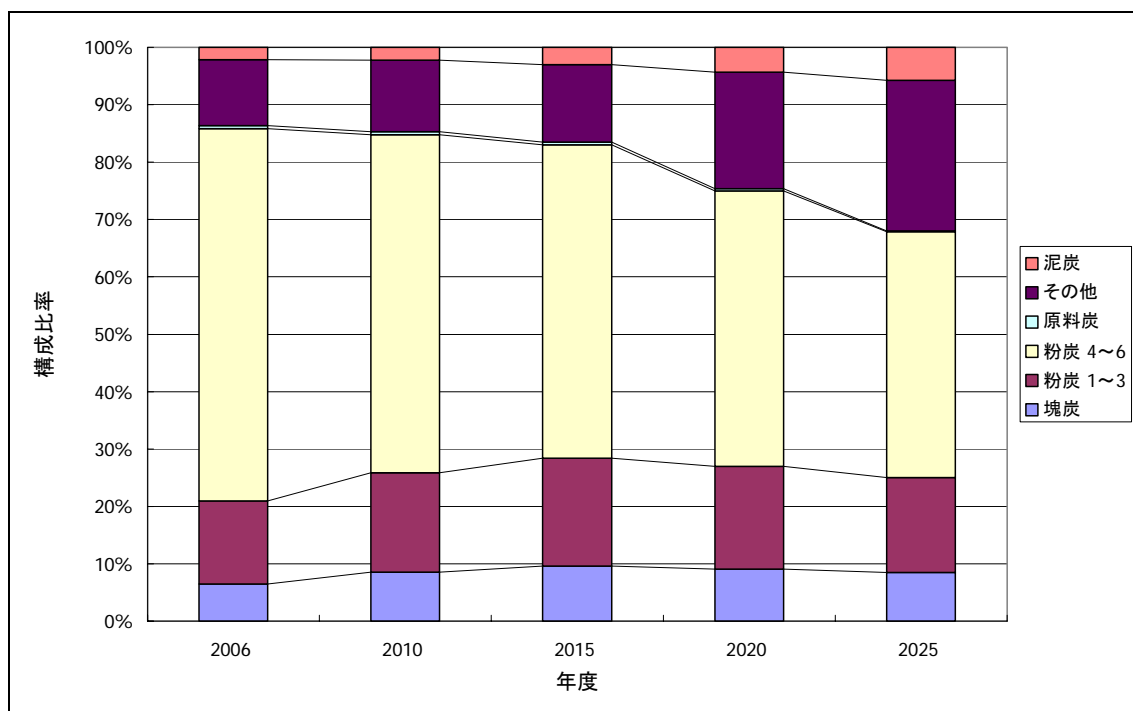


図 5.1.2 銘柄別構成比率

5.2 石炭需要

5.2.1 ベトナムの経済成長予測

ベトナム計画投資省（Ministry of Planning & Investment, MPI）発展戦略局ならびに第10回共産党大会（2006年4月）議決のベトナム工業発展戦略に基づき、2025年度までの経済成長率が次のとおり予測されている。

【基礎シナリオ】

- 2006～2010年度 平均GDP成長率：7.5%
- 2011～2020年度 平均GDP成長率：約8%
- 2021～2025年度 平均GDP成長率：約7.5%

【高度成長シナリオ】

- 2006～2010年度 平均GDP成長率：8.0%
- 2011～2020年度 平均GDP成長率：8～9%
- 2021～2025年度 平均GDP成長率：約8%

5.2.2 国内石炭需要

表 5.2.1 に国内産業の石炭需要量の見通しを示し、図 5.2.1 に石炭需要量基礎シナリオケースを図示する。

表 5.2.1 国内産業の石炭需要見通し

【基礎シナリオ】		(単位:千トン)				
産業	年度	2006	2010	2015	2020	2025
電力		5,080	11,735	22,620	40,040	76,250
セメント		3,650	5,296	6,400	7,066	7,335
建材		4,590	4,917	5,645	6,449	7,297
肥料・化学薬品		766	1,142	1,840	1,915	2,330
紙・パ、硝石		220	294	413	579	739
繊維		193	269	399	590	828
冶金		338	1,556	4,380	7,053	7,980
その他工業		230	310	433	606	773
暖厨房、その他		2,613	2,926	3,791	4,792	5,421
泥炭需要		760	950	1,425	2,375	3,325
計		18,440	29,395	47,346	71,465	112,278

【高度成長シナリオ】		(単位:千トン)				
産業	年度	2006	2010	2015	2020	2025
電力		5,334	12,322	23,751	41,642	78,538
セメント		3,650	5,296	6,401	7,348	7,877
建材		4,590	5,064	5,899	6,838	7,928
肥料・化学薬品		766	1,142	1,832	2,818	3,429
紙・パ、硝石		220	294	415	574	732
繊維		193	269	403	590	827
冶金		392	3,264	6,329	7,830	9,078
その他工業		230	310	433	606	773
暖厨房、その他		2,613	2,926	3,789	4,791	5,553
泥炭需要		760	950	1,425	2,375	3,325
計		18,748	31,837	50,677	75,412	118,060

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

基礎シナリオも高度成長シナリオも石炭需要量に大差は無い。VINACOMIN によれば基

礎シナリオの方がより実現性が高く、石炭の需給予測に利用されているとの事なので、今後は基礎シナリオのみに関して需給動向を述べる。

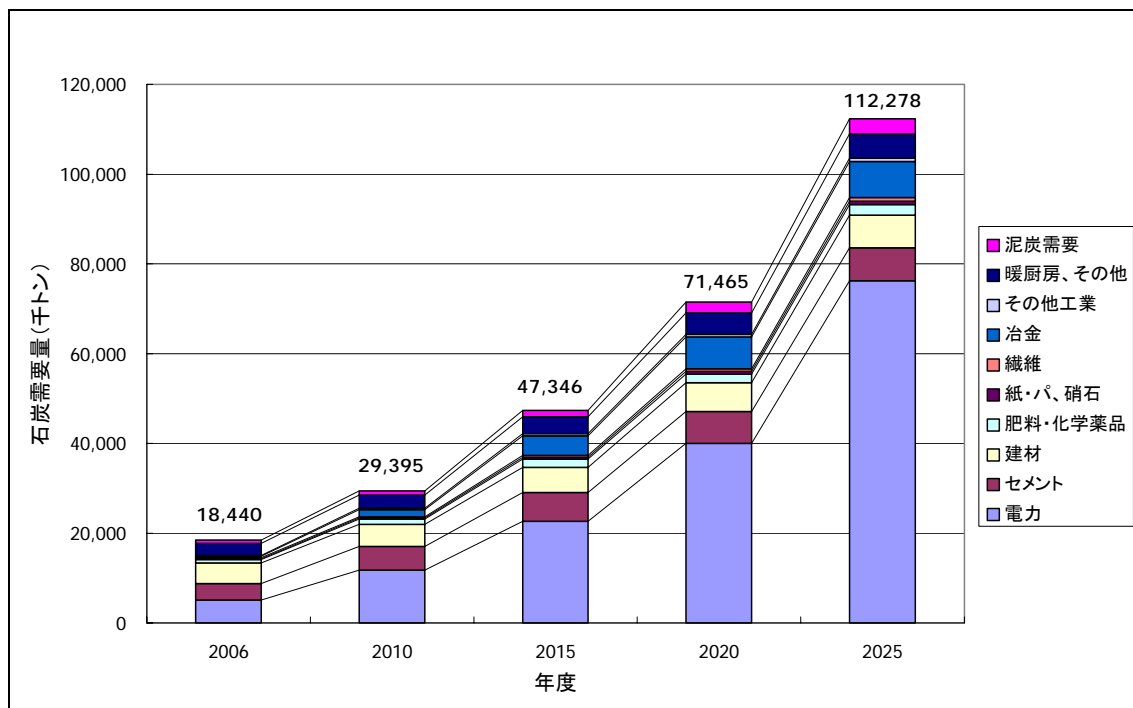


図 5.2.1 国内産業の石炭需要見通し

需要量は 2006 年度の 18 百万 t から急増し 2015 年度には 2.6 倍の 47 百万 t、2025 年度には 6.1 倍の 112 百万 t に達する。特に電力用炭の急増が顕著であり 2006 年度の 5 百万 t の需要が、2025 年度には 15 倍の 76 百万 t にも達している。

5.2.3 電力産業の動向

(1) 電力需要

表 5.2.2 に電源別電源別発電計画を示し、図 5.2.2 にこれを図示する。

表 5.2.2 電源別発電計画

【基礎シナリオ】		(単位: GWh)				
	2005実績	2010	2015	2020	2025	
水力	16,959	35,226	56,266	68,661	69,320	
石炭火力	9,054	28,547	56,558	104,515	200,281	
油・ガス火力	25,691	44,019	69,229	85,757	112,656	
原子力				10,268	24,566	
輸入	66	4,858	7,997	24,815	24,830	
計	51,770	112,650	190,050	294,016	431,653	

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

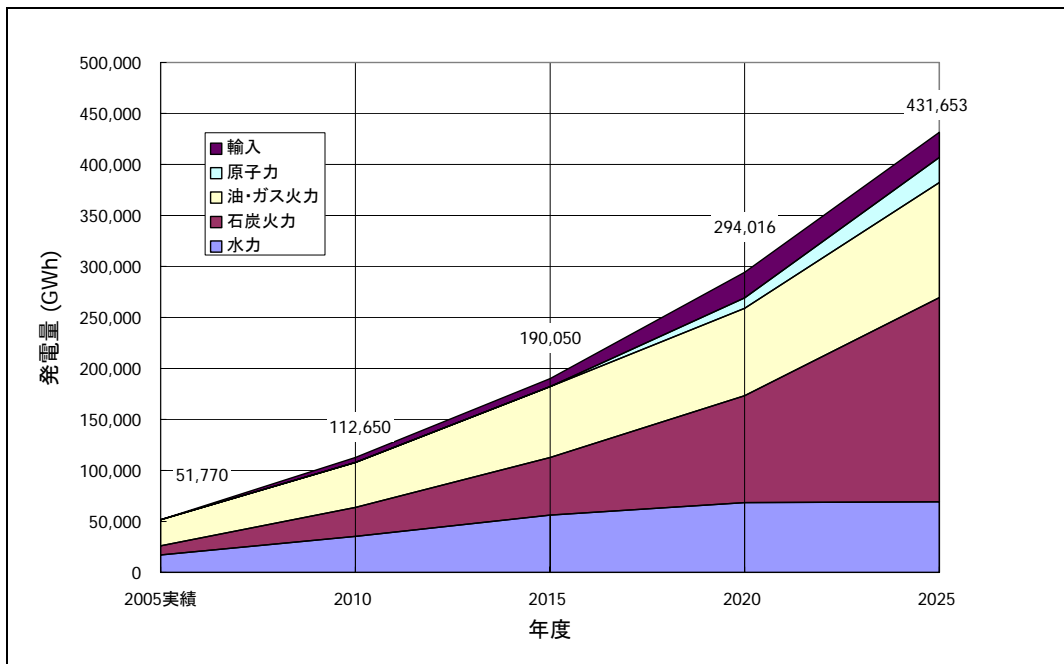


図 5.2.2 電源別発電計画

発電量総計を見ると、2005年度の51,770GWhが、2015年には3.7倍の190,050GWhに、2025年には8.3倍の431,653GWhに達している。全ての電源とも増加しているが、特に石炭火力の増加率が際だっている。図 5.2.3 に電源別の発電構成比率を示す。石炭火力の占める割合は17%、25%、30%、36%、46%と堅調に伸びているのが解る。

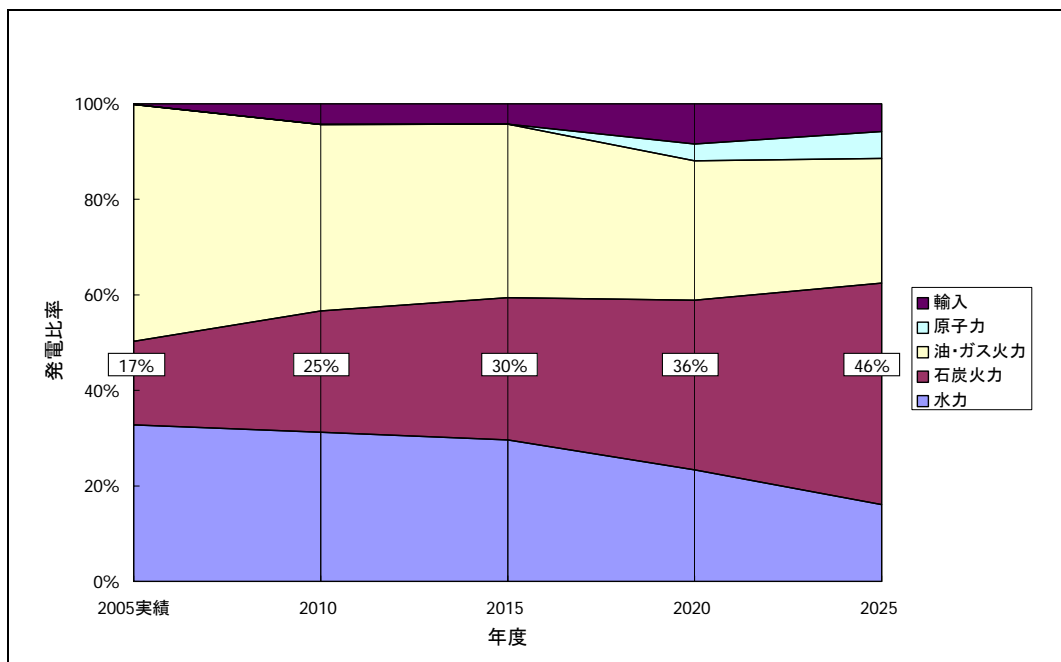


図 5.2.3 電源別発電構成比率

(2) 発電所建設計画

表 5.2.3 に電源別・地域別の発電所建設計画を示す。石炭火力の増設が強力に推進されているのが解る。このうち北部石炭火力は Quang Ninh 省を中心とする国内炭火力及び 2020 年度からの紅河デルタ地域の亜瀝青炭、南部は 2011 年度から新設石炭火力が運開するが、燃料は輸入炭である。各電源別の建設計画について以下に述べる。

表 5.2.3 発電所建設計画（電源別・地域別）

		(単位:MW)					
		2005年 12月	2006 ~ 2010	2011 ~ 2015	2016 ~ 2020	2021 ~ 2025	計
水力	北部	2,040	832	4,886	1,200	2,600	11,558
	中部	1,023	3,205	1,812			6,040
	南部	1,118	646	218	1,200	2,700	5,882
	小水力等	46	1,444	2,272	1,874	1,100	6,736
	計	4,227	6,127	9,188	4,274	6,400	30,216
石炭火力	北部	1,345	3,760	7,300	16,000	24,000	52,405
	中部		630	4,200	6,000	6,400	17,230
	南部	150		10,000	15,600	23,000	48,750
	計	1,495	4,390	21,500	37,600	53,400	118,385
油・ガス火力	北部						
	中部		104		3,000		3,104
	南部	5,257	3,450	3,000	3,750		15,457
	計	5,257	3,554	3,000	6,750		18,561
原子力	中部				1,000	10,000	11,000
購入・他		361	510	475	2,100		3,446
合計		11,340	14,581	34,163	51,724	69,800	181,608

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

① 水力発電所建設計画

表 5.2.4 に水力発電所建設計画を、図 5.2.4 に主要河川を示す。

現在、Da 川流域に Son La 水力発電所が建設中である。出力 2,400MW (400MW×6)、東南アジア最大級のダムである。2005 年着工、2013 年完工を目指している。

図 5.2.5 に 2005 年 12 月末の発電所位置(所在省)を、図 5.2.6 に 2025 年度末時点の発電所位置(所在省)図を示す。

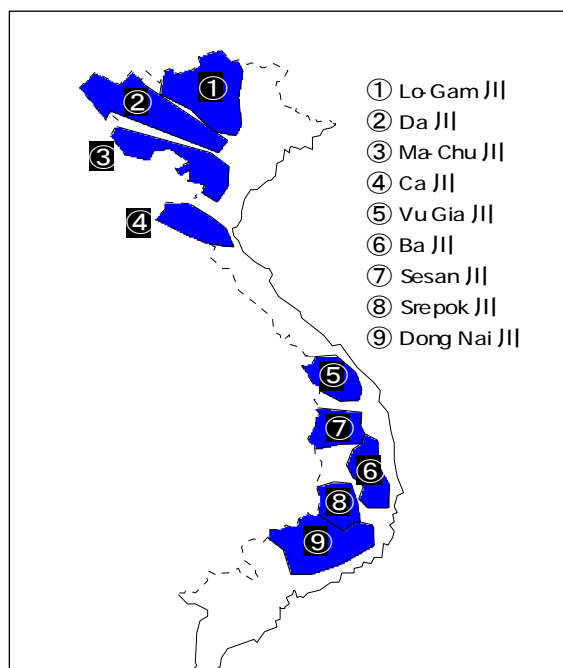


図 5.2.4 主要河川

2016 年度～2020 年度以降には揚水発電も計画されている。

② 石炭火力発電所建設計画

表 5.2.5 に石炭火力発電所建設計画を示す。現在、火力発電所に供給されているのは主に無煙炭の粉炭 5～6 であるが、最上欄の Na Duong は褐炭を使用している。

2016 年度～2020 年度以降に北部の最下欄に記載の「北部石炭火力」には紅河デルタ地域の亜瀝青炭対象が盛り込まれている。なお中部は Nong Son 発電所以外は輸入炭、南部は全て輸入炭の使用が計画されている。

③ 油・ガス、その他発電所建設計画

表 5.2.6 に油・ガス、その他発電所の建設計画を示す。油・ガス火力の計画は南部に集中していたが、これらを石炭火力や原子力が代替する計画である。図 5.2.5 に 2005 年 12 月末の発電所位置(所在省)を、図 5.2.6 に 2025 年度末時点の発電所位置(所在省)図を示す。

5.2.4 冶金産業の動向

現在、銑鉄の生産量は 238 千 t/年（うち、Thai Nguyen 製鉄会社 200 千 t）である。今後、銑鉄の生産量は増加し、2010 年度 913 千 t、2015 年度 5,945 千 t、2020～2025 年度には 8,060 千 t に増加する見込みである。

ここで使用される石炭は瀝青炭である。2005 年度の瀝青炭消費量は 231 千 t、需要を満たせない分は中国とウクライナからの輸入によっている。

表 5.2.4 水力発電所建設計画

	No.	Name of P.P.	Location (Province)	Owner	運開時期・出力 (MW)				
					2005年12月	2006-10	2011-15	2016-20	2021-25
北部	1	Nho Que 1, 2	Ha Giang	IPP			80		
	2	Nho Que 3	Ha Giang	VNPDJSC/IPP			110		
	3	Bao Lac	Cao Bang	IPP			190		
	4	Thac Ba	Lao Cai	EVN	120				
	5	Ne Le (Bac Ha)	Lao Cai	LOGOGI/IPP		90			
	6	Lai Chau	Lai Chau	EVN			1,200		
	7	Tuyen Quang	Tuyen Quang	EVN		342			
	8	Bac Me	Tuyen Quang	IPP			70		
	9	Son La	Son La	EVN		400	2,000		
	10	Ban Chat	Son La	EVN			220		
	11	Nam Chien 1	Son La	Song Da Corp./IPP			196		
	12	Huoi Quang	Son La	EVN			560		
	13	Hoa Binh	Hoa Binh	EVN	1,920				
	14	Trung Son	Thanh Hoa	EVN(WB)			260		
	15	Nam Na	Thanh Hoa						200
北部揚水発電								1,200	2,400
小計					2,040	832	4,886	1,200	2,600
中部	16	Ban Ve	Nghe An	EVN		300			
	17	Cua Dat	Nghe An	Cua Dat HPJSC		97			
	18	Khe Bo	Nghe An	VNPDJSC			100		
	19	Hua Na	Nghe An	Hua Na HPJSC/IPP			180		
	20	Quang Tri	Quang Tri	EVN		64			
	21	A Luoi	Thua Thien Hue	Central Region HPJSC			150		
	22	Hoi Xuan	Thua Thien Hue	Southern PCPJSC/IPP			96		
	23	A Vuong	Quang Nam	EVN		210			
	24	Song Con 2	Quang Nam	Song Con HPJSC		63			
	25	Song Tranh 2	Quang Nam	EVN		160			
	26	Dak Mi	Quang Nam	IPP			210		
	27	Dak Mi 4	Quang Nam	IDICO/IPP			210		
	28	Song Boung 2	Quang Nam	EVN			100		
	29	Song Boung 4	Quang Nam	EVN			156		
	30	Song Boung 5	Quang Nam	IPP			85		
	31	Dak Ninh	Quang Ngai	PV-LICOGI/IPP			125		
	32	Ialy	Kon Tum	EVN	720				
	33	Se San 3	Kon Tum	EVN		260			
	34	Plei Krong	Kon Tum	EVN		100			
	35	Thuong Kon Tum	Kon Tum	V.Son-S.Hinh HPJSC			220		
	36	Vinh Son 2	Binh Dinh	V.Son-S.Hinh HPJSC/IPP			110		
	37	Se San 3a	Gia Lai	Song Da Corp./IPP		108			
	38	Se San 4	Gia Lai	EVN		360			
	39	Se San 4a	Gia Lai	Se San 4a HPJSC		63			
	40	An Khe Kanak	Gia Lai	EVN		173			
	41	Song Hinh	Phu Yen	EVN	70				
	42	Song Ba Ha	Phu Yen	EVN		220			
	43	Sre Pok 3	Dak Lak	EVN		220			
	44	Sre Pok 4	Dak Lak	Dai Hai IDPJSC			70		
	45	Vinh Son	Khanh Hoa	EVN	66				
46	Da Nhim	Lam Dong	EVN	167					
47	Buon Kuop	Dac Nong	EVN		280				
48	Buon Tua Sah	Dac Nong	EVN		86				
49	Dak R Tih	Dak Nong	Construction Corp./IPP		141				
50	Dai Ninh	Binh Thuan	EVN		300				
中部揚水発電									
小計					1,023	3,205	1,812		
南部	51	Ham Thuan	Binh Phuoc	EVN		300			
	52	Da Mi	Binh Phuoc	EVN		176			
	53	Can Don	Binh Phuoc	IPP		72			
	54	Srok Phumieng	Binh Phuoc	IDCO/IPP			51		
	55	Thac Mo-extension	Binh Phuoc	EVN			75		
	56	Tri An	Dong Nai	EVN	420				
	57	Dong Nai 3	Dong Nai	EVN		180			
	58	Dong Nai 4	Dong Nai	EVN		340			
	59	Dong Nai 2	Dong Nai	Center-South ICJSC			78		
	60	Dong Nai 5	Dong Nai	VINACOMIN/IPP			140		
	61	Thac Mo	Tay Ninh	EVN	150				
南部揚水発電								1,200	2,700
小計					1,118	646	218	1,200	2,700
他		Smal hydro		IPP					
		Mini hydro		EVN	46	1,196	1,255	500	1,100
		Ha Serepok 2	(Cambodia)	EVN			222		
		Ha Se San 2	(Cambodia)	EVN			207		
		Ha Se San 3	(Cambodia)					375	
		Sekaman 3	(Laos)	Viet-Lao HPJSC/BOT		248			
		Nam Mo	(Laos)	Song Da Corp./IPP			100		
		Se Kaman 1	(Laos)	Song Da Corp./IPP			488		
		Se Kong 5	(Laos)					388	
		Nam Kong 1	(Laos)					229	
	Nam Theun or Nam U	(Laos)					382		
小計					46	1,444	2,272	1,874	1,100
計					4,227	6,127	9,188	4,274	6,400

出典 : Institute of Energy, Vietnam Electricity

表 5.2.5 石炭火力発電所建設計画

	No.	Name of P.P.	Location (Province)	Owner	運開時期・出力(MW)					
					2005年12月	2006-10	2011-15	2016-20	2021-25	
石炭火力	北部	1	Na Duong	Lang Son	VINACOMIN	100				
		2	Cao Ngan	Thai Nguyen	VINACOMIN/IPP		100			
		3	Son Dong	Bac Giang	VINACOMIN/IPP		220			
		4	Uong Bi	Quang Ninh	EVN	105				
		5	Uong Bi-extension	Quang Ninh	EVN		300	300		
		6	Cam Pha 1	Quang Ninh	VINACOMIN/IPP		300			
		7	Cam Pha 2	Quang Ninh	VINACOMIN/IPP		300			
		8	Quang Ninh 1	Quang Ninh	Quang Ninh TPJSC		600			
		9	Quang Ninh 2	Quang Ninh	Quang Ninh TPJSC		300	300		
		10	Mao Khe	Quang Ninh	VINACOMIN/IPP		440			
		11	Mong Duong 1	Quang Ninh	EVN			1,000		
		12	Mong Duong 2	Quang Ninh	ASE/BOT			1,200		
		13	Thang Long	Ha Noi	Thang Long TPJSC			300		
		14	Hai Phong 1	Hai Phong	Hai Phong TPJSC		600			
		15	Hai Phong 2	Hai Phong	Hai Phong TPJSC		600			
		16	Hai Phong 3	Hai Phong	EVN			2,400		
		17	Pha Lai 1	Hai Duong	EVN	440				
		18	Pha Lai 2	Hai Duong	EVN	600				
		19	Ninh Binh	Ninh Binh	EVN	100				
		20	Nghi Son 1	Thanh Hoa	EVN			600		
		21	Nghi Son 2	Thanh Hoa	BOO/BOT bidding			1,200		
北部石炭火力 小計					1,345	3,760	7,300	16,000	24,000	
石炭火力	中部	22	Vung Ang 1	Ha Tinh	LILAMA/IPP		600	600		
		23	Vung Ang 2	Ha Tinh	JSC leaded by LILAMA			1,200		
		24	Nong Son	Quang Nam	VINACOMIN/IPP		30			
		25	Son My	Binh Thuan	BOO/BOT			2,400		
		中部石炭火力 小計						630	4,200	6,000
石炭火力	南部	26	Formosa	Dong Nai	IPP	150				
		27	Vinh Tan 1	Binh Duong	CSG/BOT			1,200		
		28	Vinh Tan 2	Binh Duong	EVN			1,200		
		29	Vinh Tan 3	Binh Duong	EVN			1,000	1,000	
		30	Tra Vinh 1	Tra Vinh	EVN			1,200		
		31	Tra Vinh 2	Tra Vinh	EVN			1,200		
		32	Tra Vinh 3	Tra Vinh	EVN				2,000	
		33	Soc Trang 1	Soc Trang	EVN			1,200		
		34	Soc Trang 2	Soc Trang	EVN			1,200		
		35	Soc Trang 3	Soc Trang	EVN				2,000	
		36	Kien Giang 1	Kien Giang	BOO/BOT			1,200		
37	Kien Giang 2	Kien Giang	BOO/BOT			600	600			
38	Kien Giang 3	Kien Giang	BOO/BOT				2,000			
南部石炭火力 小計					150		10,000	15,600	23,000	
計					1,495	4,390	21,500	37,600	53,400	

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

表 5.2.6 油・ガス、その他発電所建設計画

	No.	Name of P.P.	Location (Province)	Owner	運開時期・出力 (MW)					
					2005年12月	2006-10	2011-15	2016-20	2021-25	
油 ガス	1	Dung Quat refinery	Quang Ngai	PVN/IPP		104				
	中部GTCC								3,000	
	小計						104		3,000	
	南部	2	Amata	Dong Nai	IPP	20				
		3	Nhon Trach 1 GTCC	Dong Nai	PVN/IPP		450			
		4	Nhon Trach 2 GTCC	Dong Nai	PVN/IPP		750			
		5	Ba-Ria	Ba Ria-Vung Tau	EVN	389				
		6	Phu My 2-1	Ba Ria-Vung Tau	EVN	732				
		7	Phu My 2-1 extention	Ba Ria-Vung Tau	EVN		150			
		8	Phu My 1	Ba Ria-Vung Tau	EVN	1,090				
		9	Phu My 4	Ba Ria-Vung Tau	EVN	450				
		10	Phu My 3	Ba Ria-Vung Tau	IPP	720				
		11	Phu My 2-2	Ba Ria-Vung Tau	IPP	720				
		12	Thu Duc	HCM city	EVN	165				
		13	Hiep Phuoc	HCM city	IPP	375				
		14	Thu Duc	HCM city	EVN	128				
		15	Can Tho	Can Tho	EVN	33				
		16	Can Tho	Can Tho	EVN	150				
		17	O Mon 1	Can Tho	EVN		600			
		18	O Mon 2 GTCC	Can Tho	BOO/BOT bidding			750		
	19	Ca Mau 1 GTCC	Ca Mau	PVN/IPP		750				
	20	Ca Mau 2 GTCC	Ca Mau	PVN/IPP		750				
	南部GTCC							2,250	3,750	
小計					4,972	3,450	3,000	3,750		
Diesel					285					
計					5,257	3,554	3,000	6,750		
原子力	中部	21	原子力 I	Ninh Tuan	EVN			1,000	3,000	
		22	原子力 II	Ninh Tuan	EVN				4,000	
		23	原子力 III	Ninh Tuan	EVN				3,000	
計								1,000	10,000	
輸入	中国より輸入(110kV)			EVN		60				
	中国より輸入(220kV)		Lao Cai, Ha Giang	EVN		450				
	中国より輸入(500kV)			EVN				2,100		
	ラオスより輸入		Se Kong 4水力	BOT/Laos				475		
計						510	475	2,100		
その他					361					
合計(水力+石炭+油ガス+原子力+購入+その他)					11,340	14,581	34,163	51,724	69,800	

出典 : Institute of Energy, Vietnam Electricity

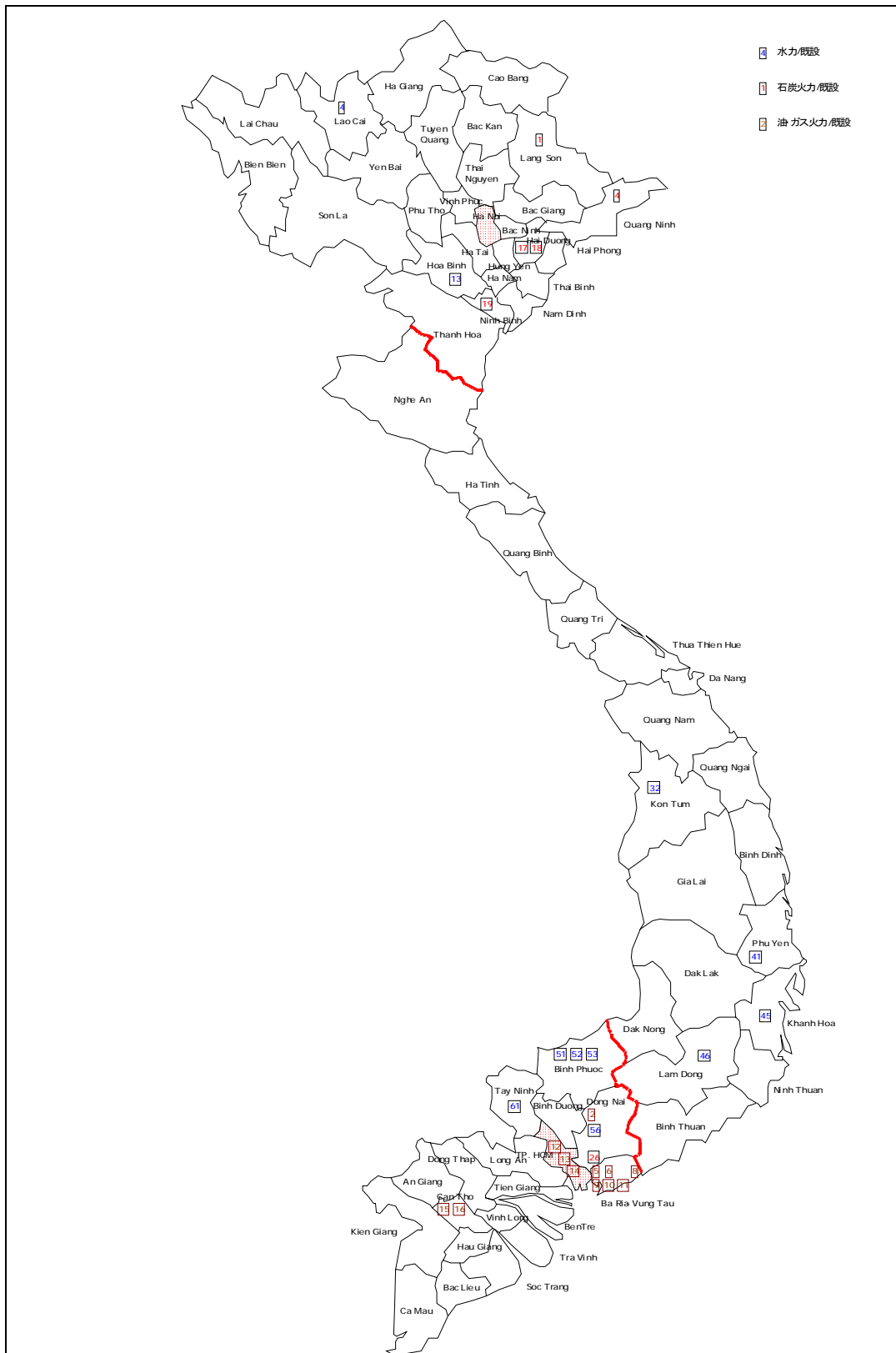


图 5.2.5 発電所位置图（所在省） 2005 年 12 月末時点

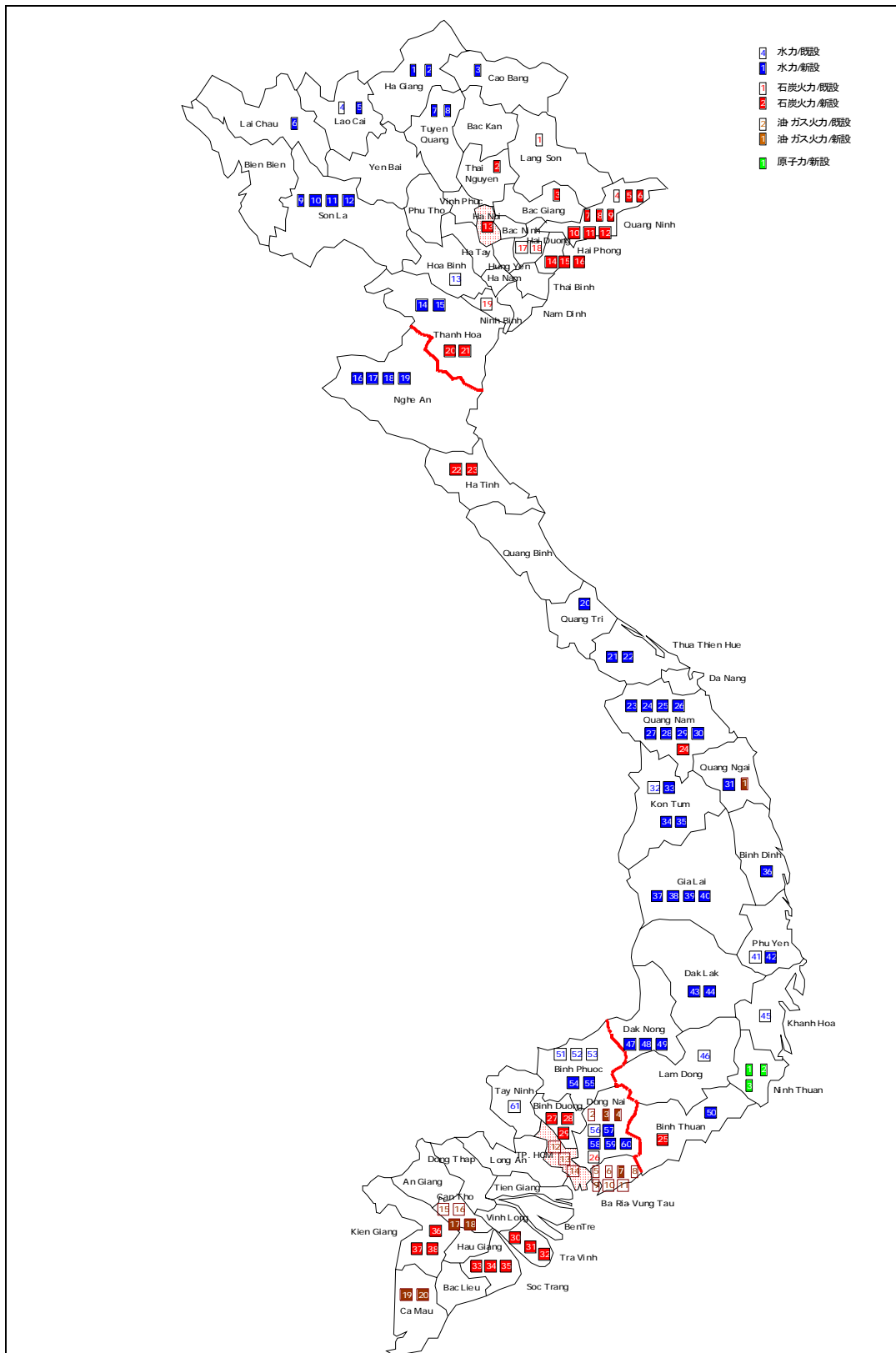


图 5.2.6 発電所位置图（所在省） 2025 年度末時点

5.2.5 セメント産業の動向

表 5.2.7 にセメント工場建設計画を示す。2006 年度（実績）のセメント需要量は 32.9 百万 t、国内供給可能量が 24.7 百万 t のため 8.3 百万 t のクリンカーを輸入した。現在、セメント工場の新設ラッシュであり 2010 年度には需給が逆転する見込みである。図 5.2.7 にセメント工場位置（所在省）図を示す。

表 5.2.7 セメント工場建設計画

					運開時期・生産能力 (Mt/年)		
					2005年12月	2006-10	2011-15
北部	1	Dong Banh	Lang Son	Cement Corporation		1.40	
	2	Thai Nguyen	Thai Nguyen	Cement Corporation		1.40	
	3	Tuyen Quang	Tuyen Quang	Cement Corporation		0.60	
	4	Yen Bai	Yen Bai	Cement Corporation		0.60	
	5	Thanh Ba	Vinh Phuc	Cement Corporation		0.60	
	6	Son La	Son La	Cement Corporation		1.20	
	7	Thang Long 1	Quang Ninh	Cement Corporation		2.30	
	8	Ha Long 1	Quang Ninh	Cement Corporation		2.10	
	9	Cam Pha	Quang Ninh	Cement Corporation		2.30	
	10	Thang Long 2	Quang Ninh	Cement Corporation		2.30	
	11	Ha Long 2	Quang Ninh	Cement Corporation		2.00	
	12	Hai Phong	Hai Phong	Cement Corporation	0.40		
	13	Chinh Phong 1	Hai Phong	Cement Corporation	1.40		
	14	Hai Phong 新工場	Hai Phong	Cement Corporation	1.40		
	15	Chinh Phong 2	Hai Phong	Cement Corporation	1.40		
	16	Hoang Thach 1,2	Hai Duong	Cement Corporation	2.30		
	17	Phuc Son	Hai Duong	Cement Corporation	1.80		
	18	Hoang Thach 3	Hai Duong	Cement Corporation		1.20	
	19	My Duc Plant	Ha Tay	Cement Corporation		2.00	
	20	But Son 1	Ha Nam	Cement Corporation	1.40		
	21	But Son 2	Ha Nam	Cement Corporation		1.40	
	22	Tam Diep	Ninh Binh	Cement Corporation	1.40		
	23	Bim Son	Thanh Hoa	Cement Corporation	1.20		
	24	Bim Son expansion	Thanh Hoa	Cement Corporation		3.20	
	25	Nghi Son 1	Thanh Hoa	Cement Corporation	2.15		
	26	Nghi Son 2	Thanh Hoa	Cement Corporation		2.15	
小計					14.85	26.75	
中部	27	Hoang Mai	Nghe An	Cement Corporation	1.40		
	28	Anh Son	Nghe An	Cement Corporation			1.40
	29	Song Gianh 1	Quang Binh	Cement Corporation		1.40	
	30	Song Gianh 2	Quang Binh	Cement Corporation		2.30	
	31	Nam Dong	Hue	Cement Corporation			1.40
	32	Van Xa 1	Hue	Cement Corporation	0.50		
	33	Van Xa 2	Hue	Cement Corporation		0.30	
	34	Song Lam	Hue	Cement Corporation		2.30	
	35	Hai Van	Da Nang	Cement Corporation	1.00		
36	Thanh My	Quang Nam	Cement Corporation		2.50		
小計					2.90	8.80	2.80
南部	37	Binh Phuoc 1	Binh Phuoc	Cement Corporation		2.00	
	38	Binh Phuoc 2	Binh Phuoc	Cement Corporation		2.00	
	39	Ha Tien 1	Kien Giang	Cement Corporation	1.50		
	40	Ha Tien 2-1	Kien Giang	Cement Corporation	1.50		
	41	Sao Mai	Kien Giang	Cement Corporation	1.76		
	42	Ha Tien 2-2	Kien Giang	Cement Corporation		1.20	
小計					4.76	5.20	
その他	縦釜炉		各所		3.00		
	クリンカー粉砕工場		各所		6.98	3.66	
	小計					9.98	3.66
合計					32.49	44.41	2.80

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

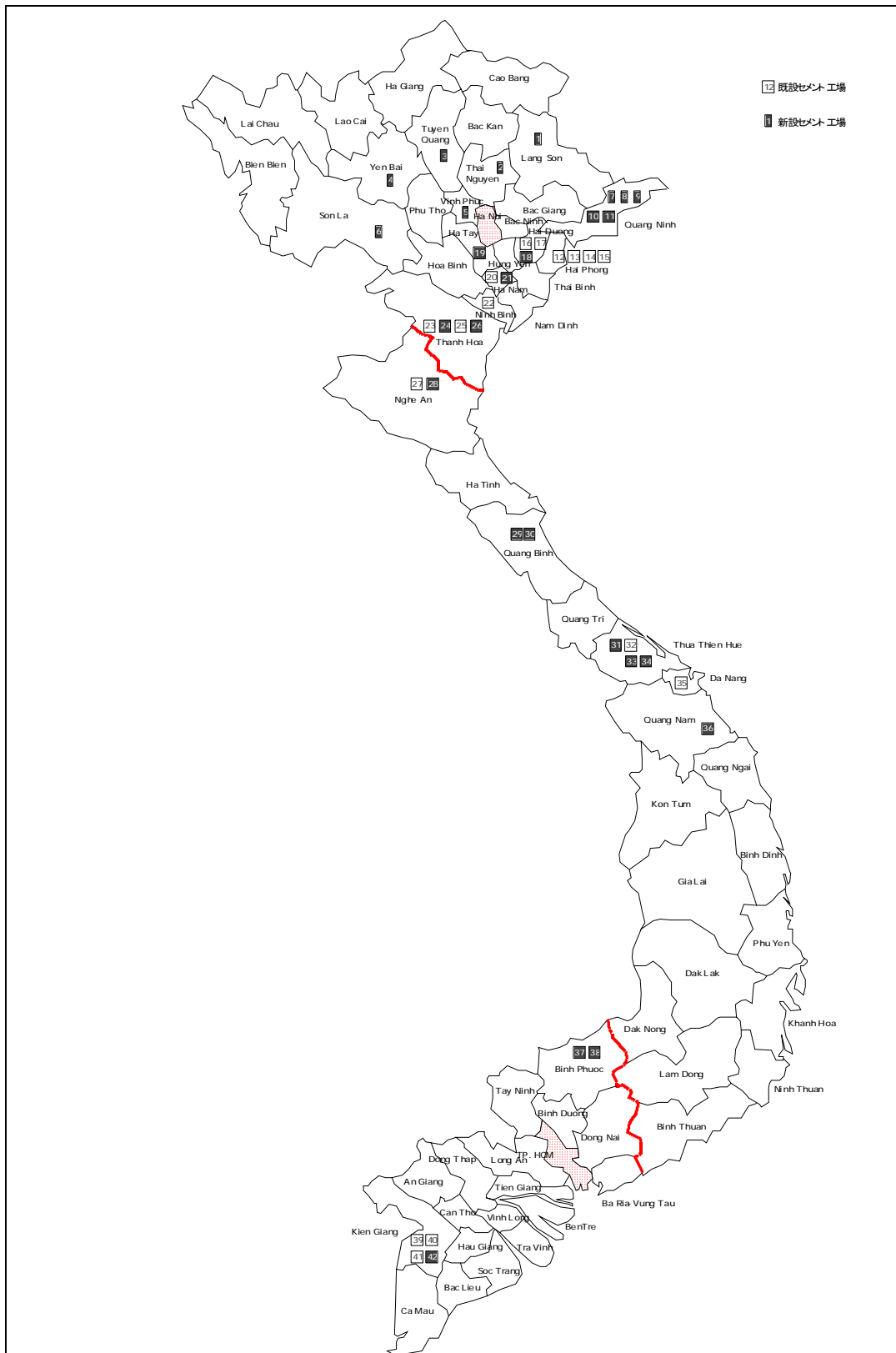


図 5.2.7 セメント工場位置図 (所在省)

5.2.6 海外輸出用石炭需要

(1) 輸出の方針

国内需要を満たした上での余剰分を輸出向けとする。具体的には国内需要の少ない塊炭と粉炭 1～2 の高品位炭が輸出対象となる。現在中国向けに輸出している粉炭 4～6 や、沈澱微粉等の低品位炭は、発電所やセメント工場が完成し次第、国内需要へと振り替える計画である。

(2) 輸出量

図 5.2.8 に国別輸出量を示す。輸出量は 2003 年度 6,500 千 t、2004 年度 10,500 千 t、2005 年度 14,700 千 t と急増している。2004 年、ヨーロッパ市場への石炭輸出価格は 25～30% 上昇、日本市場向けは 19～23% 上昇、中国市場向けは 6～8% 上昇しておりその機に乗じた増産と輸出量の増加である。

特に中国への輸出量増加が顕著であるが、以下の理由による。通常、輸出用炭には高品位炭が充てられる。高品位炭を生産すれば必ず低品位炭が選炭過程で発生する。低品位炭と雖もベトナム国内の石炭需要には十分なスペックを有するが、それを全量消費するだけの需要がベトナム国内には存在していない。そのため中国の求めに応じて低品位炭を中国に輸出したのである。

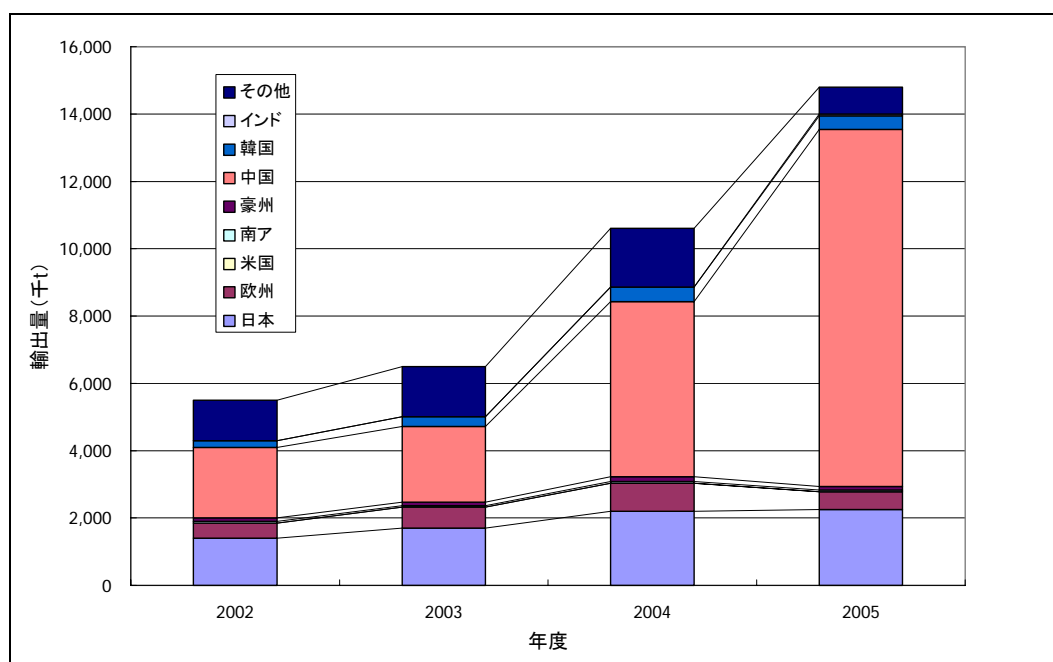


図 5.2.8 国別輸出量

また、選炭量の増大により大量に発生する選炭廃水の処置にも困っていた。以前は隣接するハロン湾に垂れ流していたがハロン湾が世界遺産になると共に垂れ流しが厳しく規制されるようになった。そういう中、Cua Ong 選炭工場において NEDO モデル事業を実施して垂れ流しは根絶された。ハロン湾に面したもう一ヶ所の選炭工場、Hon Gai 選炭工場でも同様の技術を導入して垂れ流しは根絶された。

ただ、両選炭工場とも沈澱池に溢れた沈澱微粉(約 5,000kcal/kg)の処置に困るに至った。かかる状況下、中国より沈澱微粉の受け取り要請があり渡りに船とばかりに輸出しているのが現状である (写真 5.2.1 参照)。



写真 5.2.1 沈澱微粉の中国への輸出 (Hon Gai 選炭工場)

表 5.2.8 に銘柄別輸出計画を示す。低級炭である粉炭 4~6 が減り高級炭のみに移行するのが解る。Cua Ong 選炭会社の沈澱微粉は隣接して建設中の Cam Pha 発電所へ、Hon Gai 選炭工場の沈澱微粉は浮選技術の導入によって高品位化する計画である。

表 5.2.8 銘柄別輸出計画

(単位:千トン)

銘柄	年度	Kcal/kg	2006	2010	2015	2020	2025
塊炭		7450~8100	1,465	2,982	3,957	4,384	4,344
粉炭-1,2		7600~7800	888	1,632	2,172	2,445	2,405
粉炭-3		6850~7350	1,245	1,127	1,049	1,010	1,025
粉炭-4		6050~6500	5,319	6,514			
粉炭-5		5500	5,196	1,537			
粉炭-6		4400~4850	2,705	1,050			
計			16,818	14,842	7,178	7,839	7,774

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

5.3 石炭需給

5.3.1 石炭需給総括

表 5.3.1 に石炭需給総括表を示す。既述の国内需要と輸出需要を足した数量が総需要量であり、2025 年度で見ると 120,052 千 t に達する。

ここで電力需要は粉炭 5 (5,500kcal/kg) に換算された数量である。そのため既述の国内炭供給計画も粉炭 5 ベースへ換算されており、本数量が需給計画に使われている。換算後の国内炭供給計画を表 5.3.2 に示す。

表 5.3.1 石炭需給総括表

(単位:千トン)

		2006	2010	2015	2020	2025
需要	国内	18,440	29,395	47,346	71,465	112,278
	輸出	16,818	14,842	7,178	7,839	7,774
	計	35,258	44,237	54,524	79,304	120,052
供給	国内炭	35,107	43,186	48,303	55,619	58,377
	輸入炭	151	1,051	6,221	23,685	61,675
	計	35,258	44,237	54,524	79,304	120,052

表 5.3.2 国内炭供給計画 (発電需要: 粉炭 5 換算)

(単位:千トン)

供給	年度	2006	2010	2015	2020	2025	摘要
供給計		35,107	43,186	48,303	55,619	58,377	
	塊炭	2,266	3,704	4,601	4,990	4,926	
	粉炭 1~3	5,103	7,455	8,971	9,871	9,547	
	粉炭 4~6	23,615	27,927	30,133	35,209	37,577	
	原料炭	187	218	218	218	105	
	その他	3,176	2,932	2,955	2,956	2,897	
	泥炭	760	950	1,425	2,375	3,325	

出典: Institute of Energy, Vietnam Electricity

2025 年度を例にとると、需要総量 120,052 千 t に対し国内炭で供給できるのは 58,377 千 t であり差し引き 61,675 千 t が輸入炭で賄われることになる。

国内炭が国内産業にどのように供給されるのかを表 5.3.3 に示す。セメント産業に粉炭 1~3 の高品位炭が供給されている外、大半の産業には粉炭 4~6 の低品位炭が供給されている。図 5.3.1 に国内炭生産量のうち国内需要に向けられた比率を銘柄別に示す。粉炭 4~6 という低品位炭の国内使用割合が増加しているのが解る。

表 5.3.3 国内炭銘柄別供給計画（産業別）

（単位：千トン）

供給	年度	2006	2010	2015	2020	2025	摘要
輸出		16,818	14,842	7,178	7,839	7,774	
	塊炭	1,465	2,982	3,957	4,384	4,344	
	粉炭 1～3	2,133	2,759	3,221	3,455	3,430	
	粉炭 4～6	13,220	9,101				
	原料炭						
	その他						
国内供給		18,289	28,344	41,125	47,780	50,603	
	塊炭	801	722	644	606	582	
	粉炭 1～3	2,970	4,696	5,750	6,416	6,117	
	粉炭 4～6	10,395	18,826	30,133	35,209	37,577	
	原料炭	187	218	218	218	105	
	その他	3,176	2,932	2,955	2,956	2,897	
	泥炭	760	950	1,425	2,375	3,325	
供給計		35,107	43,186	48,303	55,619	58,377	
	塊炭	2,266	3,704	4,601	4,990	4,926	
	粉炭 1～3	5,103	7,455	8,971	9,871	9,547	
	粉炭 4～6	23,615	27,927	30,133	35,209	37,577	
	原料炭	187	218	218	218	105	
	その他	3,176	2,932	2,955	2,956	2,897	
	泥炭	760	950	1,425	2,375	3,325	
【国内供給内訳】							
		2006	2010	2015	2020	2025	摘要
電力		5,080	12,022	22,438	26,866	28,267	
	塊炭						
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	5,080	12,022	22,438	26,866	28,267	粉炭 5に換算
	原料炭						
その他							
セメント		3,650	5,296	6,400	7,066	6,767	
	塊炭						
	粉炭 1～3	2,970	4,696	5,750	6,416	6,117	
	粉炭 4～6	680	600	650	650	650	
	原料炭						
その他							
建材		4,590	4,917	4,550	4,550	4,550	
	塊炭						
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	3,526	3,685	3,500	3,500	3,500	
	原料炭						
その他	1,064	1,232	1,050	1,050	1,050		
肥料・化学薬品		766	1,142	1,840	1,914	2,329	
	塊炭	210	219	230	241	254	
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	556	923	1,610	1,673	2,075	
	原料炭						
その他							
紙・パ、硝石		220	295	413	579	739	
	塊炭	55	74	85	85	85	
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	165	221	328	494	654	
	原料炭						
その他							
繊維		193	269	399	590	828	
	塊炭	105	125	125	70	70	
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	88	144	274	520	758	
	原料炭						
その他							
冶金		187	218	218	218	105	
	塊炭						
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6						
	原料炭	187	218	218	218	105	
その他							
その他工業		230	310	433	606	773	
	塊炭	150	130	100	100	100	
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	80	180	333	506	673	
	原料炭						
その他							
暖房、その他		2,613	2,925	3,009	3,016	2,920	
	塊炭	281	174	104	110	73	
	粉炭 1～3						
	粉炭 4～6	220	1,051	1,000	1,000	1,000	
	原料炭						
その他	2,112	1,700	1,905	1,906	1,847		
泥炭需要		760	950	1,425	2,375	3,325	

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

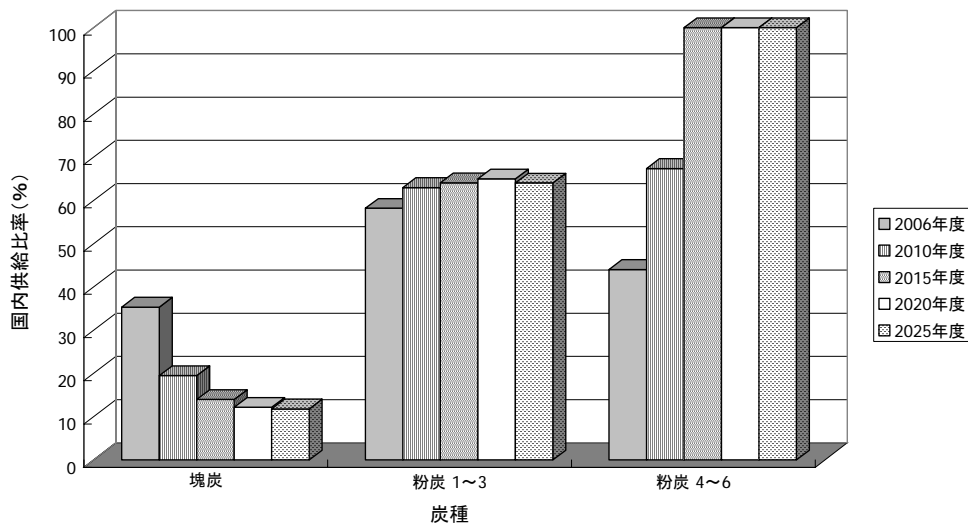


図 5.3.1 国内炭の国内消費比率

5.3.2 産業別石炭需給

表 5.3.4 に産業別の需給内訳を示す。電力向けの輸入炭量が急増している。2020 年度 13 百万 t、2025 年度には 48 百万 t もの輸入炭が計画されている。他に、冶金向け瀝青炭の輸入も 2025 年度には 8 百万 t に達する。図 5.3.2 に輸入炭量の推移を産業別に示す。

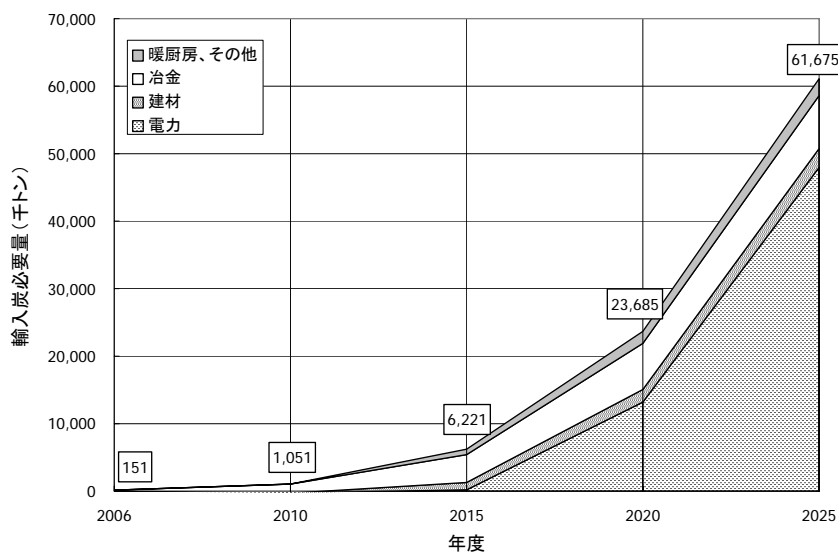


図 5.3.2 輸入炭量推移 (産業別)

表 5.3.4 産業別需給内訳

(単位:千トン)

需要	供給ソース	2006	2010	2015	2020	2025
輸出向け	国内炭	16,818	14,842	7,178	7,839	7,774
国内向け	国内炭	18,289	28,344	41,125	47,780	50,603
	輸入炭	151	1,051	6,221	23,685	61,675
	計	18,440	29,395	47,346	71,465	112,278
合計	国内炭	35,107	43,186	48,303	55,619	58,377
	輸入炭	151	1,051	6,221	23,685	61,675
	計	35,258	44,237	54,524	79,304	120,052

【国内需要内訳】

(単位:千トン)

需要	供給ソース	2006	2010	2015	2020	2025
電力	国内炭	5,080	12,022	22,438	26,866	28,267
	輸入炭		(287)	182	13,174	47,983
	計	5,080	11,735	22,620	40,040	76,250
セメント	国内炭	3,650	5,296	6,400	7,066	6,767
	輸入炭					568
	計	3,650	5,296	6,400	7,066	7,335
建材	国内炭	4,590	4,917	4,550	4,550	4,550
	輸入炭			1,095	1,899	2,747
	計	4,590	4,917	5,645	6,449	7,297
肥料・化学薬品	国内炭	766	1,142	1,840	1,914	2,329
	輸入炭				1	1
	計	766	1,142	1,840	1,915	2,330
紙・パ、硝石	国内炭	220	295	413	579	739
	輸入炭		(1)			
	計	220	294	413	579	739
繊維	国内炭	193	269	399	590	828
	輸入炭					
	計	193	269	399	590	828
冶金	国内炭	187	218	218	218	105
	輸入炭	151	1,338	4,162	6,835	7,875
	計	338	1,556	4,380	7,053	7,980
その他工業	国内炭	230	310	433	606	773
	輸入炭					
	計	230	310	433	606	773
暖厨房、その他	国内炭	2,613	2,925	3,009	3,016	2,920
	輸入炭		1	782	1,776	2,501
	計	2,613	2,926	3,791	4,792	5,421
泥炭需要	国内炭	760	950	1,425	2,375	3,325
	輸入炭					
	計	760	950	1,425	2,375	3,325

出典：Institute of Energy, Vietnam Electricity

5.3.3 輸入炭仕様

2025 年度には輸入炭が 6 千万 t を超過する見通しである。表 5.3.5 に輸入炭に必要な発熱量を示す。なお、基礎シナリオの外、高度成長シナリオの場合も参考として併記した。一部、冶金用の原料炭（瀝青炭）が有るほか大半が電力用炭であり、その発熱量は 5,500Kcal/kg と低い。

表 5.3.5 輸入炭仕様と 2006 年から 2025 年の輸入量予測

【基礎シナリオ】			(単位:千トン)				
産業	銘柄	kcal/kg	年度				
			2006	2010	2015	2020	2025
電力	粉炭 5	5,500		(287)	182	13,174	47,983
セメント	粉炭 3	7050~7350					568
冶金	原料炭	-	151	1,338	4,162	6,835	7,875
建材、暖厨房、他	粉炭 5~6	4400~5500			1,877	3,676	5,249
計			151	1,051	6,221	23,685	61,675
【高度成長シナリオ】			(単位:千トン)				
産業	銘柄	kcal/kg	年度				
			2006	2010	2015	2020	2025
電力	粉炭 5	5,500			1,286	15,672	51,463
セメント	粉炭 3	7050~7350					
冶金	原料炭	-	205	3,046	6,111	7,612	8,973
建材、暖厨房、他	粉炭 5~6	4400~5500			2,116	4,012	5,967
計			205	3,046	9,513	27,296	66,403

6. 選炭設備の現状・問題点と今後の動向

6.1 選炭の方針

選炭にあり方について以下の2案がVINACOMINで検討された。

(1) 制限的選炭策

原炭を篩分け、網上の塊炭だけを選炭し、網下の粉炭は未選のまま出荷する方法である。この場合、高品質な粉炭は生産されず、粉炭は全て国内の火力発電所向けとなる。こうすることで火力発電向けの石炭輸入量が削減可能である。

VINACOMINは選炭施設への投資額を抑制できるが、国内火力発電向け粉炭価格が輸入炭より低ければ利益が減り様々な困難に直面するとしている。

(2) 合理的選炭策

原炭を篩分け、網上の塊炭を選炭すると共に、網下の粉炭も選炭する。高品質な粉炭が生産され輸向けに出荷可能となる。VINACOMINは選炭施設への投資額が増加するが、石炭輸出による利益を享受できる共に先進的な選炭技術を持つ企業は生産・販売活動に主導権を持つことができ経済効果が大きいとしている。

上記2案を検討の結果、「合理的選炭策」の方針で進行中である。選炭により原炭を高品位炭と低品位炭に分け、国内需要を満たした上で余剰の高品位炭を輸出に回すという筋書きである。

国内には高品位炭の需要が少ない。かかる状況下、真に国内需要を優先するのなら、わざわざ高品位炭を作る必要は無く、高品位炭を作らなければ全ての国内炭を国内需要に供給できる。VINACOMINの経済性を優先した選択結果である。

6.2 選炭処理能力の見通し

表 6.2.1 に選炭処理能力の見通しを示し、図 6.2.1 にこれを図示する。合理的選炭策に則った計画である。現在、Cua Ong、Hon Gai、Vang Danh No.1 の3選炭工場が操業中であるが、2008年にはNam Mauが、2009年にはVang Danh No.2が、2010年にはMong Duong、Khe Cham、Lep My、Ha Lamの各選炭工場が操業開始の予定である。

現在、最初に操業予定のNam Mau選炭工場はF/S (Feasibility Study) を実施中である。完成したF/Sを政府に提出し、政府の承認が得られた段階でEPC (Engineering, Procurement & Construction) 契約の国際入札が行われる予定である。

なお、表 6.2.1 に記載の選炭工場は原炭を比重別に分離する「選別機械」を設置している

工場である。この外、篩分け後の塊炭を手で選り分ける簡単で小規模な施設が炭鉱の鉱口に存在する。

表 6.2.1 選炭処理能力の見通し

(単位: 千トン/年)

			2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Cam Pha 地域	1	Cua Ong	9,200	9,500	9,750	9,650	8,500	6,200	7,900	7,300
	2	Mong Duong					1,500	2,000	2,000	2,000
	3	Khe Cham					3,100	9,200	8,900	10,000
	4	Lep My					2,300	2,500	3,200	4,000
小計			9,200	9,500	9,750	9,650	15,400	19,900	22,000	23,300
Hon Gai 地域	5	Hon Gai	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	1,500	1,500	1,500
	6	Ha Lam					1,550	3,900	5,000	5,500
小計			2,500	2,500	2,500	2,500	4,050	5,400	6,500	7,000
Uong Bi 地域	7	Vang Danh 1	2,400	2,700	3,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	8	Vang Danh 2				1,400	1,800	2,000	2,000	2,500
	9	Nam Mau			800	1,500	1,800	2,800	3,000	3,000
小計			2,400	2,700	3,800	4,900	5,600	6,800	7,000	7,500
合計			14,100	14,700	16,050	17,050	25,050	32,100	35,500	37,800

出典：IMSAT

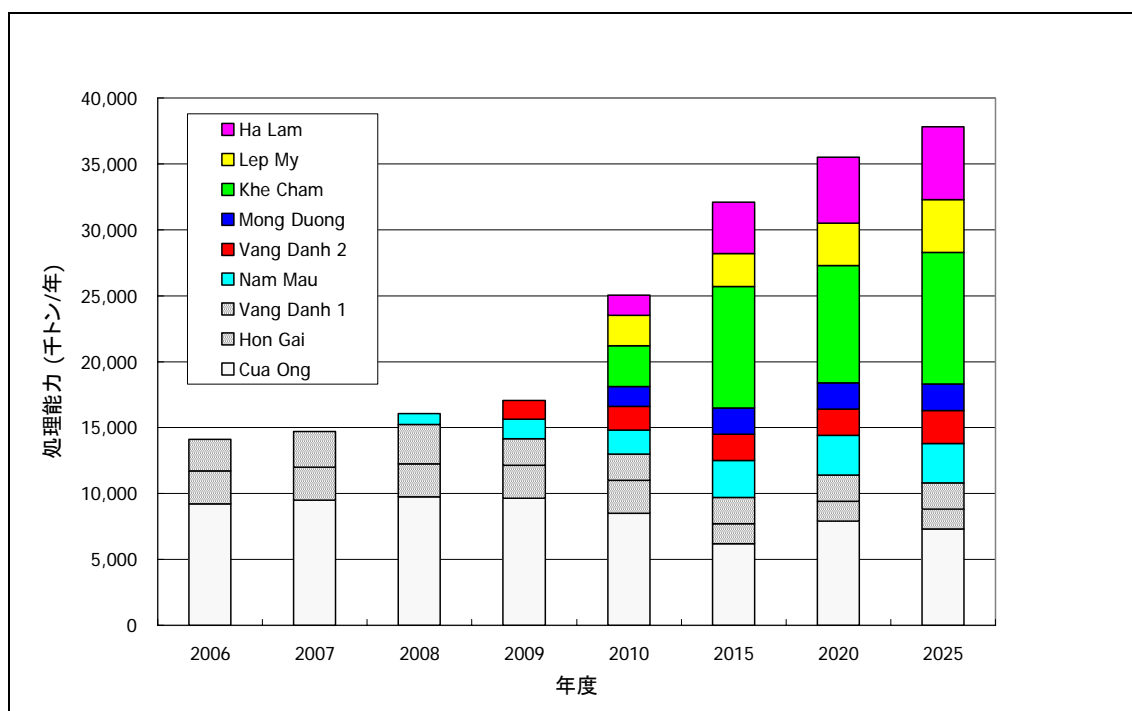


図 6.2.1 選炭処理能力の見通し

図 6.2.2 にこれら選炭工場の位置を示す。図中の番号は表 6.2.1 の番号と符合している。

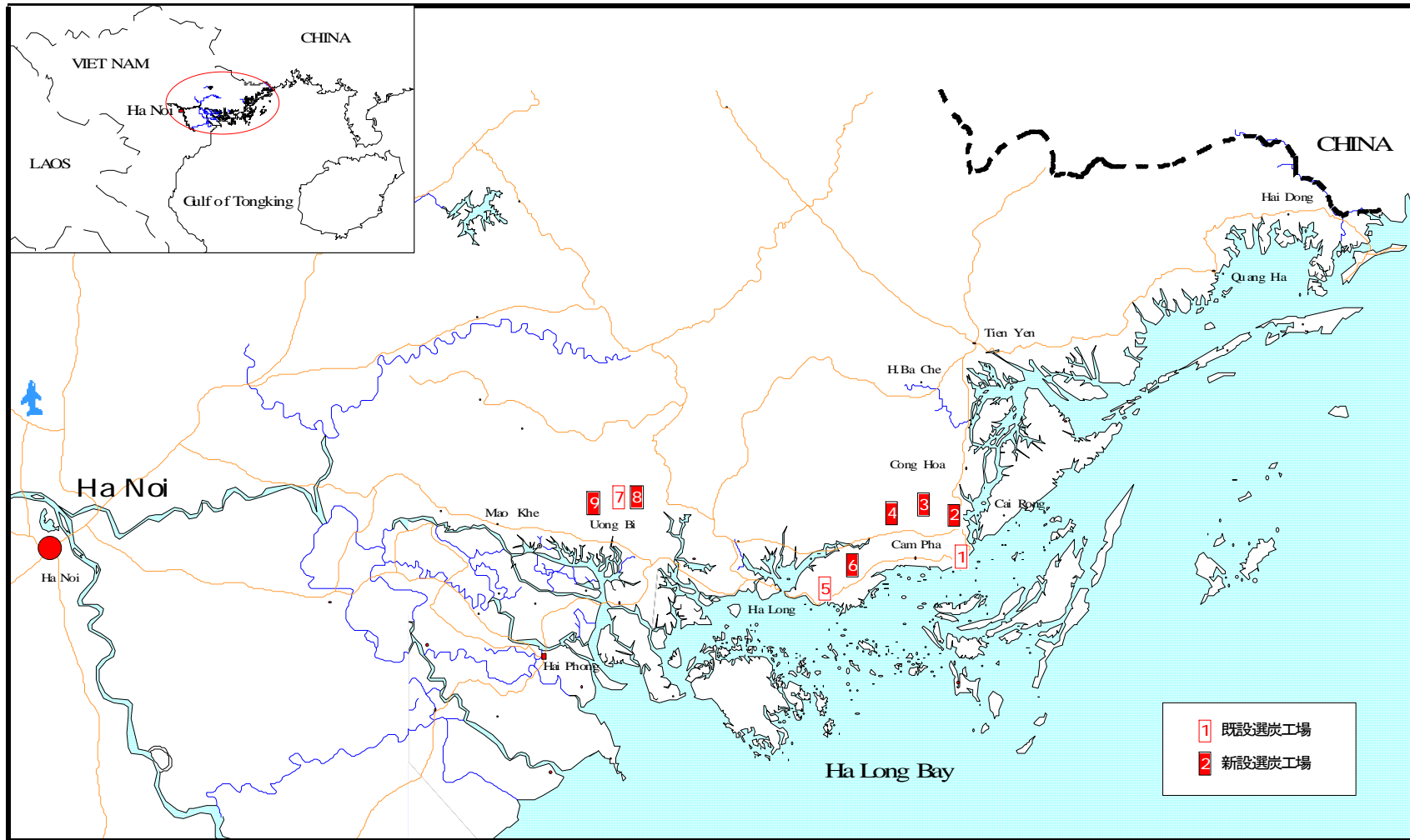


图 6.2.2 選炭工場位置図

6.3 選炭設備の現状・問題点

既設 3 選炭工場について以下に概説する。

6.3.1 Cua Ong 選炭会社

No.1～No.3 の 3 つの選炭工場よりなっている。図 6.3.1 に平面図を示す。

(1) No.1 選炭工場

1924 年、フランス植民地時代にフランス人により建設された選炭工場である。手選と樋流し方式の選別機で選別されており、2,500 千 t/年の原炭処理能力を持ち、Cam Pha 地区 (Cao Son、Khe Cham、Mong Duong 各炭鉱) の原炭を受け入れている。現在、ジグ及びサイクロン重選機の増設準備を行っており、増設後は 3,500 千 t/年の処理能力となる。

(2) No.2 選炭工場 (写真 6.3.1)

1990 年、ポーランドの技術を導入して建設された選炭工場である。1990 年には豪州の技術を導入して改造を行い、2005 年には NEDO モデル事業による改造を行っている。6,000 千 t/年の原炭処理能力を持ち、Cam Pha 地区 (Deo Nai、Coc Sau、Duong Huy 各炭鉱) の原炭を受け入れている。図 6.3.2 にフローシートを示す。

NEDO モデル事業は「高度選炭システム導入支援事業」と称し、2001～2004 年度の 4 年間に亘り実施された。当時、選炭廃水による海洋 (ハロン湾) 汚染問題等が生じていたが、次に示す本邦技術を導入してこれを解消した。

- 水選機の選別効率向上技術 (写真 6.3.2)
- 重選機の選別効率向上技術
- 微粉炭回収技術
- 品質管理技術
- 集中監視技術



写真 6.3.1 Cua Ong No.2 選炭工場



写真 6.3.2 ジグ水選機の改造

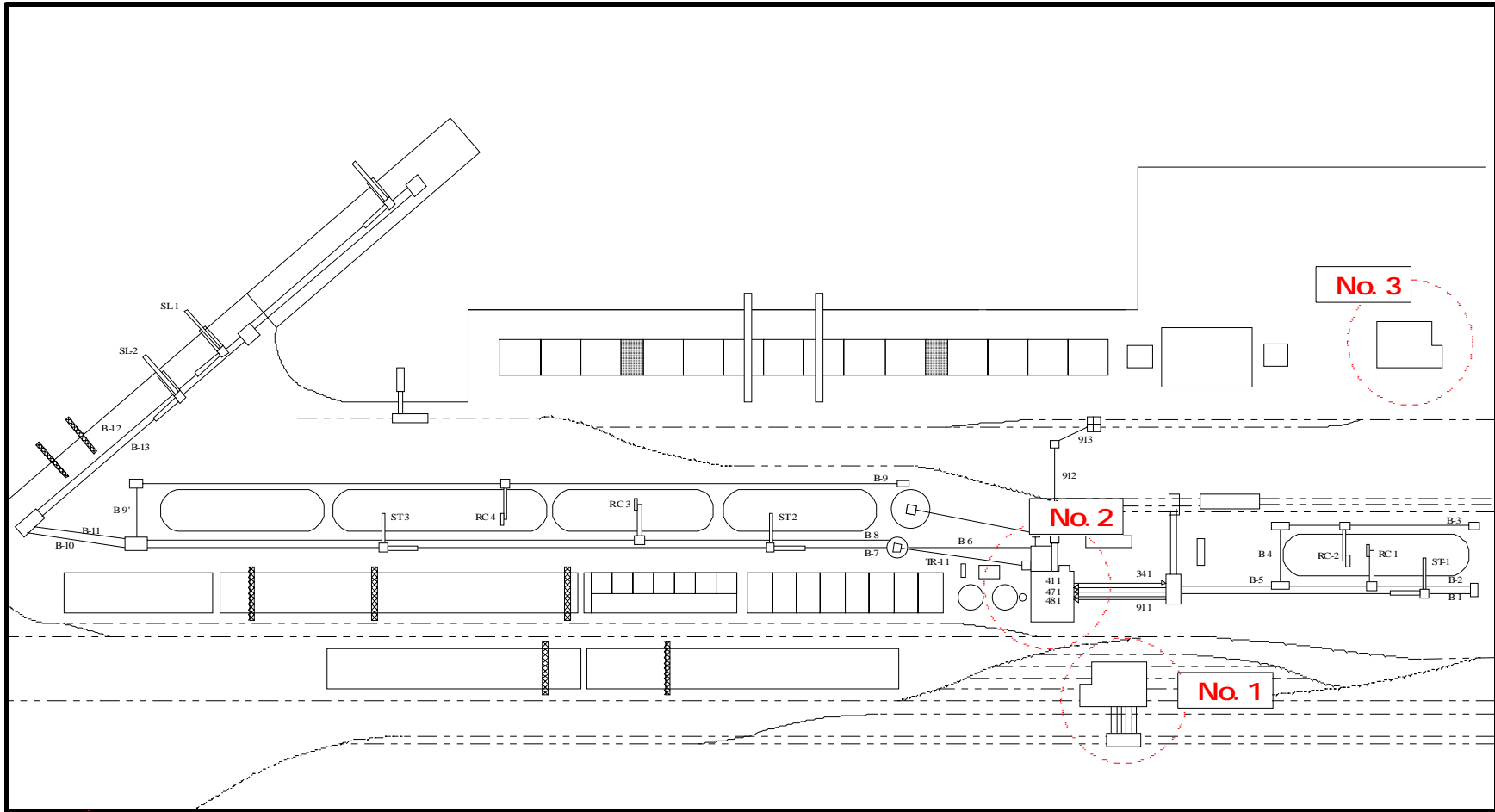


图 6.3.1 Cua Ong 选炭工場位置图

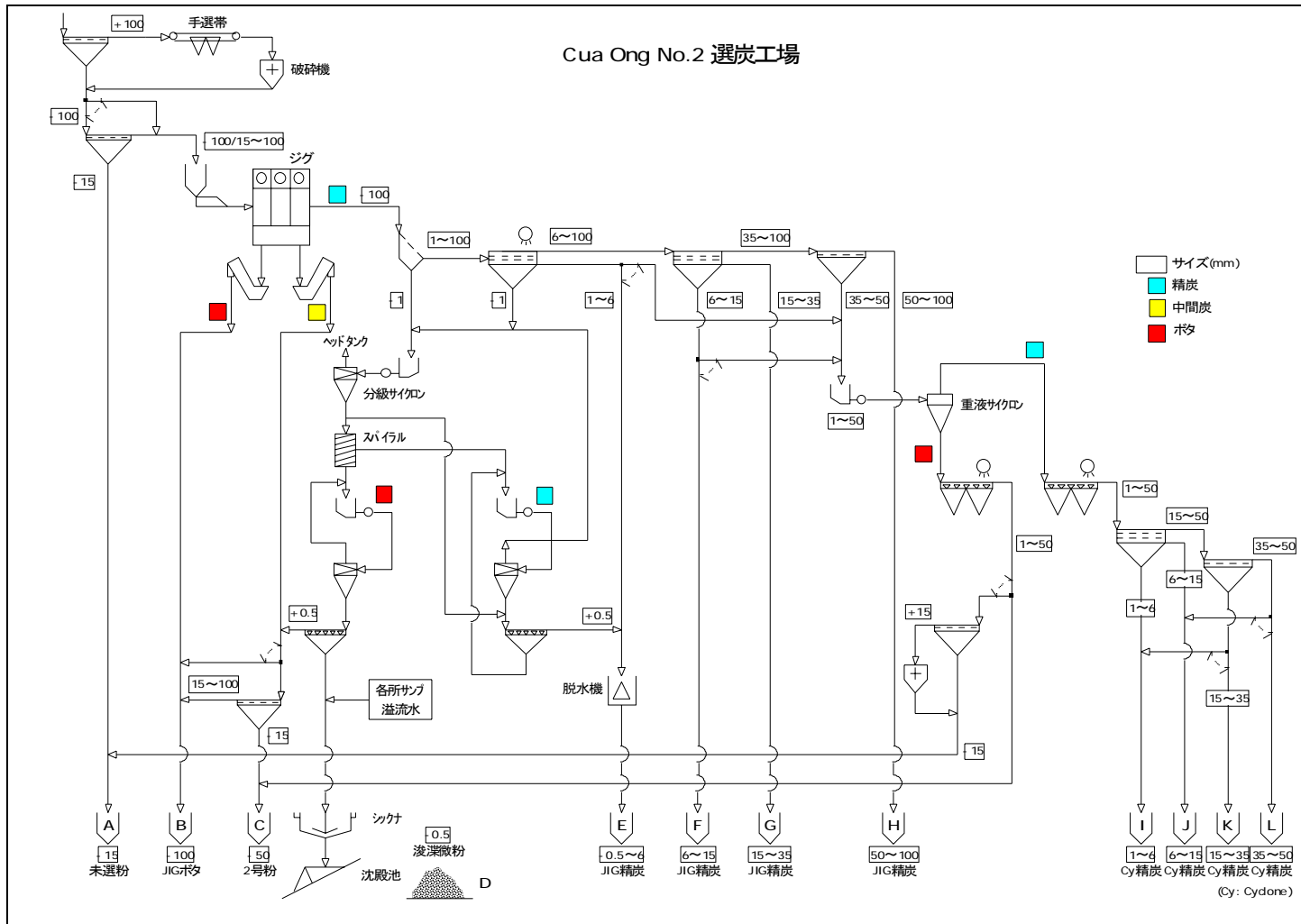


図 6.3.2 Cua Ong No.2 選炭工場フローシート

各炭鉱から貨車で運搬された原炭は 100mm 以下に製粒後、ジグに供給される（一部は 15mm 篩に供給され網下 15mm 以下は未選粉に、網上 15mm 以上はジグ原炭になる）。ジグでは精炭、中間炭、ボタの 3 産物に分離される。ジグ精炭中には選別が不十分な細粒が含まれているため 1mm 篩でこれを除き、さらに篩分けを実施して 4 種類のジグ製品炭としている。なお、除去された 1mm 以下の細粒はスパイラルで選別後にジグ産物にブレンドしている。

さらに高品位炭を取得する場合はジグ精炭をサイクロン重選機で精選する。サイクロンの精炭は篩分けられ 4 種類のサイクロン製品炭としている。

現在、当工場で最大の課題は過負荷運転であり、設計能力を 20～40% も超過する運転を余儀なくされている。Cam Pha 地区の慢性的な選炭処理能力の不足がその原因である。過負荷運転の結果、選別精度の低下や廃水処理系統の浚渫サイクルの乱れ等の問題が発生している。これを解消すべく Cua Ong No.1 選炭工場の増強をはじめ Mong Duong、Khe Cham、Lep My 等の新選炭工場建設が予定されている。

また、隣接して Cam Pha 発電所が建設中である。燃料は浚渫微粉 40%、粉炭 6 を 60% 混炭した石炭である。浚渫微粉の湿分を下げるべく現在の自然乾燥法から機械脱水法への移行を検討している。弊財団もデモ機を搬入して遠心分離法を推奨（写真 6.3.3）したが、最終的には中国製加圧濾過機に決定した。



写真 6.3.3 遠心分離機デモ試験

(3) No.3 選炭工場

1,500 千 t/年の原炭処理能力を持つ篩分け工場である。浚渫微粉炭、粉炭をブレンドして中国へ輸出用の粉炭 11、火力発電所向け粉炭 6 を生産している。

6.3.2 Hon Gai 選炭会社（写真 6.3.4）

当選炭工場の正式名称は Nam Cau Trang 選炭工場であるが、同社の選炭工場はここ 1ヶ所しかないため通常 Hon Gai 選炭工場と呼んでいる。1997 年、豪州の技術・設備で建設された選炭工場である。2,500 千 t/年の原炭処理能力を持ち Hon Gai 地区（Ha Tu、Tan Lap、Nui Beo、Ha Lam、Hon Gai 各炭鉱）の原炭を受け入れている。

図 6.3.3 に平面図を、図 6.3.4 にフローシートを示す。各炭鉱から貨車やトラックで運搬された原炭は 50mm 以下に製粒後、ジグに供給される（一部は 6mm 篩に供給され網下 6mm 以下は未選粉に、網上 6mm 以上はジグ原炭になる）。ジグでは精炭、中間炭、ボタの 3 産物に分離される。ジグ精炭中には選別が不十分な細粒が含まれているため 1mm 篩でこれを除き、網上 1~50mm をサイクロン重選機で精選する。サイクロンの精炭は篩分けられ 3 種類のサイクロン製品炭となる。なお、ジグ精炭のうち 1~6mm はそのまま製品炭とする場合もある。なお、除去された 1mm 以下の細粒はスパイラルで選別後にジグあるいはサイクロン産物にブレンドしている。製品炭は輸出向け塊炭 5a、セメント向け粉炭 3~4a、火力発電向け粉炭 6~7 である。

現在、当工場でも最大の課題は過負荷運転であり、廃水処理システムのサイクル乱れ等の問題が発生している。これを緩和するため未選粉用の篩を 6mm から 10mm に変更する等の工事を行っている。また、Ha Lam、Giap Khau、Binh Minh、Thanh Cong 各炭鉱の原炭処理用に Ha Lam 選炭工場を建設する計画である。

当工場では更なる高品位炭の増量を目指して微粉炭の浮選を検討している。ベトナムには浮選技術が無いため、NEDO 炭鉱技術海外移転事業のもと本邦選炭技術者が当工場に派遣され浮選技術の移転が行われた。その結果、浮選機を設置する方向に決まり、ドイツメーカーによるデモ試験が実施された。

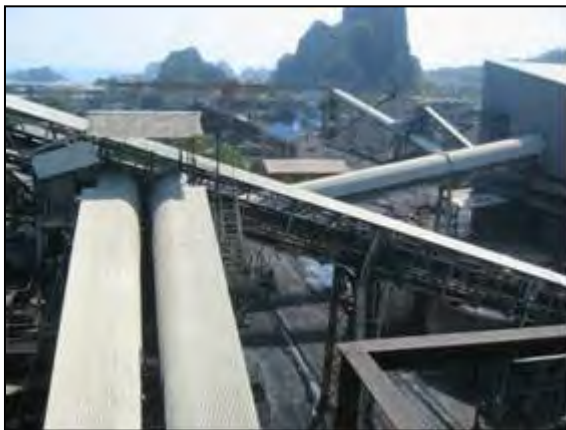


写真 6.3.4 Hon Gai 選炭工場



写真 6.3.5 浮選機デモ試験（独製）

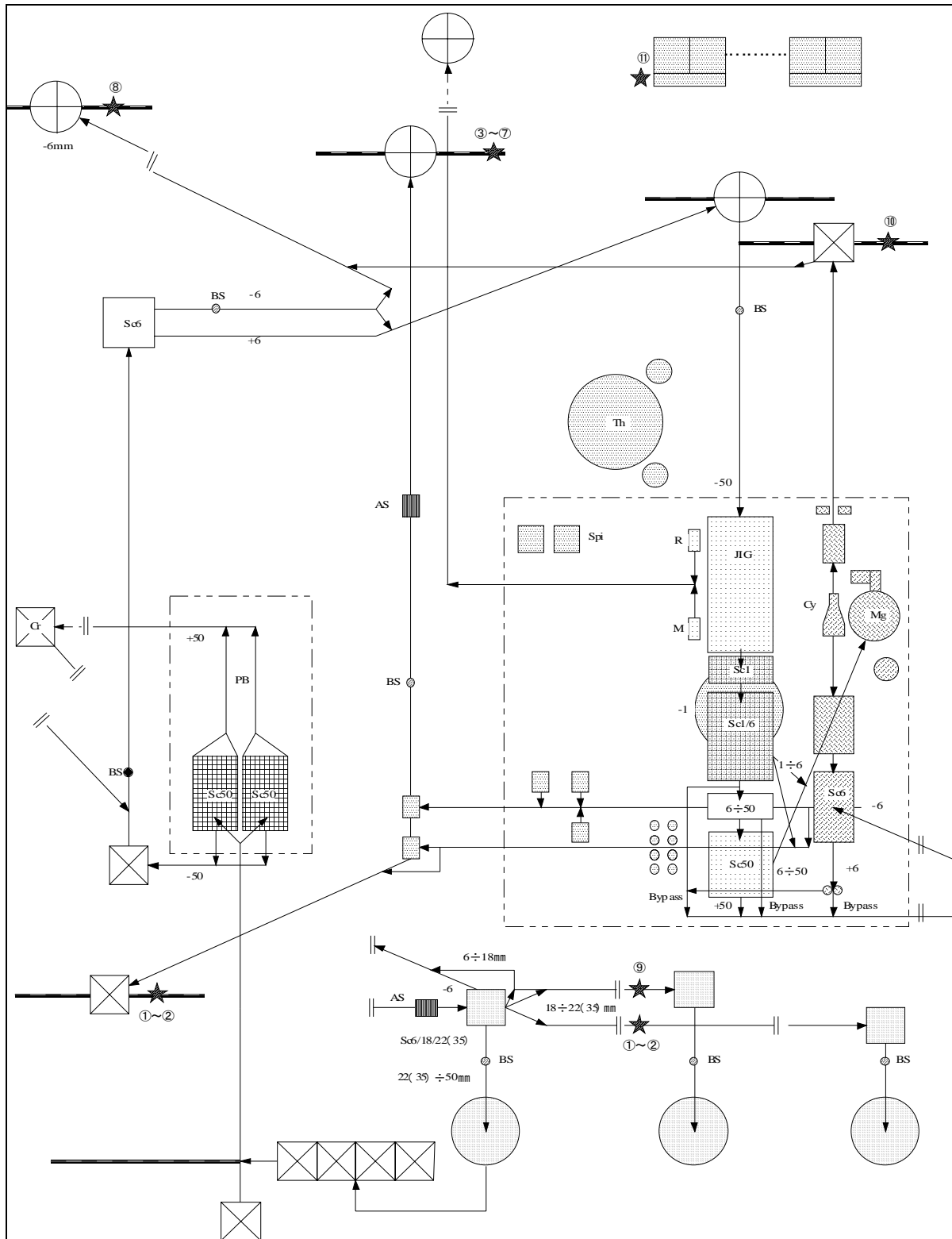


图 6.3.3 Hon Gai 选炭工場平面图

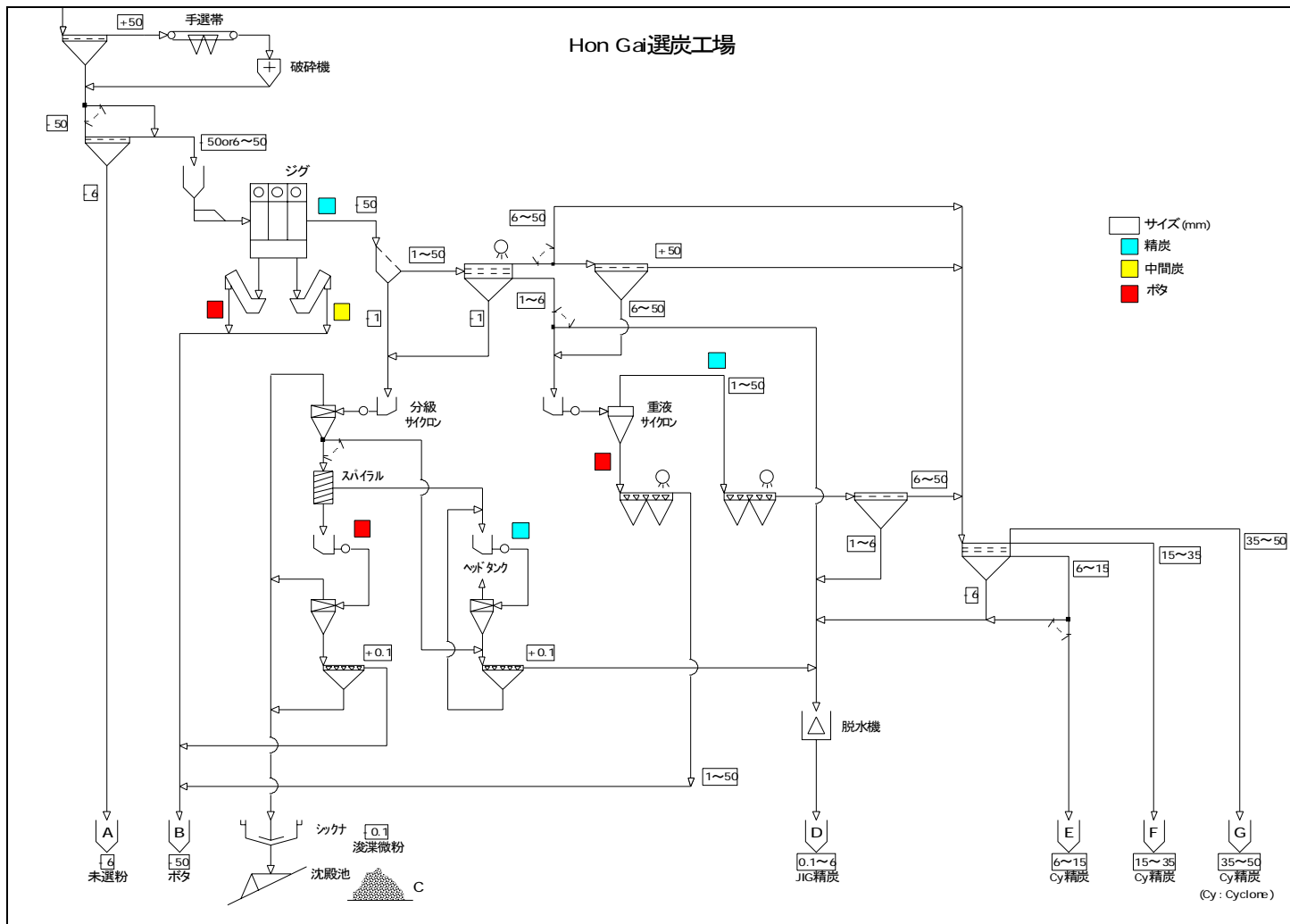


図 6.3.4 Hon Gai 選炭工場フローシート

6.3.3 Vang Danh 1 選炭工場（写真 6.3.6）

1973 年、旧ソ連の支援で建設された選炭工場で Vang Danh 石炭会社が所有する。建設当初の原炭処理能力は 600 千 t/年であったが、数度の改造を経て現在は 2,500 千 t/年の処理能力を有する。Vang Danh 石炭会社の原炭を選炭している。



写真 6.3.6 Vang Danh 1 選炭工場

図 6.3.5 に Vang Danh 1 選炭工場のフローシートを示す。100mm 以下に製粒された原炭は 15mm の乾式篩及び湿式篩に供給され、網下 15mm 以下は未選炭として出荷される。網上 15～100mm は 35mm 以上と 35mm 以下に篩分けられ、それぞれの重液バスに供給される。35mm 以上の重液バス精炭は篩分けられ 2 種類の製品炭となる。一方、15～35mm の重液バス精炭はサイクロン重選機で精選され、高品位のサイクロン製品炭となる。主に Uong Bi 火力発電所向け粉炭 4b～5 を生産するほか、Pha Lai 火力発電所や輸出向け塊炭も生産している。

現在、当工場でも最大の課題は過負荷運転である。これを緩和するため Vang Danh 2 選炭工場を建設予定である。

6.3.4 その他の選炭工場

上記選炭工場以外にも篩分け後の塊炭を手で選り分ける簡単で小規模な施設が炭鉱の坑口に存在するが、選別精度が悪く石炭資源の回収率は低い。そのため簡易選炭設備（写真 6.3.7）の設置が奨励されている。

Barrel Washer を基本原理にしたベトナム国産機である。



写真 6.3.7 簡易選炭設備

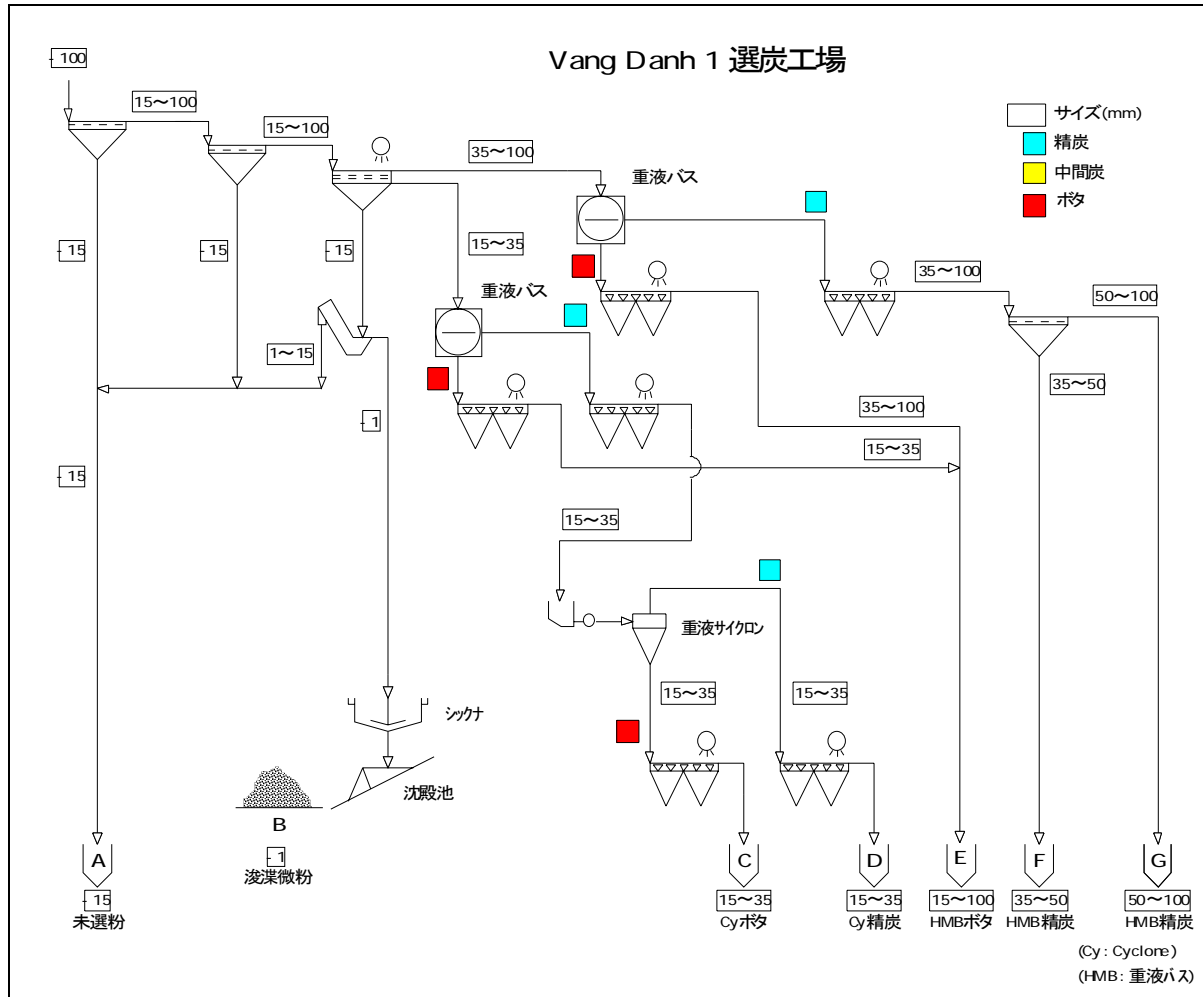


図 6.3.5 Vang Danh 1 選炭工場

6.4 選炭設備の今後の動向

6.4.1 Cam Pha 地域

(1) Mong Duong 選炭工場

2,000 千 t/年の処理能力を持ち 2010 年から稼働予定である。ジグ及び重液選炭設備を装備する予定である。当選炭工場に隣接して Mong Duong 発電所が建設予定である。2011 年度には Mong Duong No.1 発電所の 1 号機 (500MW) と No.2 発電所の 1 号機 (600MW) が運転を開始し、2012 年度には No.2 発電所の 2 号機 (500MW) と No.2 発電所の 2 号機 (600MW) が運転を開始してフル出力の 2,200MW になる予定である。

(2) Khe Cham 選炭工場

12,000～14,000 千 t/年の処理能力を持つ大型選炭工場で 2010 年から稼働予定である。ジグ及び重液選別を装備する予定である。

6.4.2 Hon Gai 地域

(1) Ha Lam 選炭工場

4,500～5,500 千 t/年の処理能力を持ち 2010 年から稼働予定である。ジグ、重液選炭設備及びスパイラルを装備し、Ha Lam、Giap Khau、Binh Minh、Thanh Cong 各炭鉱の原炭を受け入れる予定である。

6.4.3 Uong Bi 地域

(1) Vang Danh 2 選炭工場

2,500～3,500 千 t/年の処理能力を持ち 2009 年から稼働予定である。重液選炭設備を装備し、Dong Vong 等の炭鉱の原炭を受け入れる予定である。

(2) Nam Mau (Khe Than) 選炭工場

4,000 千 t/年の処理能力を持ち 2008 年から稼働予定である。重液選炭設備を装備し、Nam Mau 炭鉱の原炭を受け入れる予定である。現在、F/S (Feasibility Study) を実施中であり完成した F/S を政府に提出し、政府の承認が得られた段階で EPC (Engineering, Procurement & Construction) 契約の国際入札が行われる予定である。



写真 6.4.1 Nam Mau 選炭工場建設予定地

7. インフラストラクチャー

7.1 インフラストラクチャーの現状と課題

7.1.1 Uong Bi 地域

(1) 軌道運搬

現在、Uong Bi 地域には国家軌道線と石炭運搬専用軌道線がある。

軌間 1435mm の Kep-Bai Chay 間の国家軌道線があり、Pha Lai 火力発電所への主要石炭運搬線である。

Mao Khe 駅（国家軌道線）から Mao Khe 炭鉱の +56m レベルの敷地まで軌間 1,435mm の軌道線があり、Mao Khe 炭鉱から Pha Lai 火力発電所までの石炭の運搬に用いられる。国家軌道線から Trang Khe 区の Hong Thai 炭鉱まで繋がる軌間 1,435mm の軌道線は Hong Thai 炭鉱の石炭を Pha Lai 火力発電所まで運ぶのに使用される。Vang Danh 炭鉱の Vang Danh ~Uong Bi~Dien Cong の軌間 1,000mm の軌道線は Vang Danh 炭鉱から Uong Bi 火力発電所まで石炭を運ぶのに使用される。その他、軌間 1,435mm の軌道線の列車に石炭を積み替え、Pha Lai 火力発電所まで石炭を運ぶこともできる。

表 7.1.1 Uong Bi 地域の軌道線の能力及び仕様

軌道線名	軌間 (mm)	距離 (km)	仕 様	運 搬 能 力 (千 t)
Vang Danh - Uong Bi - Dien Cong	1,000	18.5	限 界 傾 斜 ip=2,0%; Rmin=100m; P43 号レール; BT 枕木	2,400
Mao Khe 駅 - 56 号選炭工	1,435	3.1	限 界 傾 斜 ip=0,4%; Rmin=200m; P43 号レール; BT 枕木	1,500
Trang Khe 区に入 る軌道線	1,435	4.0	限 界 傾 斜 ip=0,4%; Rmin=200m; P43 号レール; BT 枕木	500

Rmin：最小曲率半径

限界傾斜：転倒安全性及び旋回性能を考慮して、安全に利用できる限界傾斜角

軌間 1,435mm の軌道用石炭運搬設備はベトナム鉄道会社連合により管理され、軌間 1,000mm の軌道用運搬設備は Vang Danh 石炭会社により管理される。

表 7.1.2 軌道運搬設備の種類及び数量

設備	数量
TY73 機関車 (能力 400CV : Constant Voltage)	9
CK-1F 機関車 (能力 1200CV)	2
30t 車両	185
客車両	11

(2) 車輛運搬

国道：

18A 号国道は首都 Hanoi から Ha Long 市まで繋がり、Quang Ninh 省の Cam Pha 市を通過して、Mong Cai 国境線・経済区まで繋がる。Noi Bai 空港から Cam Pha 市間は改造され平坦地の III 級道路基準となり車幅 12m、路肩 1m、コンクリート又はアスファルト舗装されている。現在、18A 号国道は Quang Ninh 省の経済・社会発展に大いに貢献している。

18B 号国道は Dong Trieu～Hoanh Bo～Mong Duong 間で 18A 号国道と平行している。現在、この道路は未だ改造されていないため運搬能力が低い。近い将来、Quang Ninh 省の Hoanh Bo 工業区が建設される際に 18B 号国道も改造される。

専用道路：

地域の各炭鉱の運搬・連絡用道路は近年改造されてきたが、石炭増産に伴う運搬量の急増に応えるためにコンクリート工事も行われている。

表 7.1.3 Uong Bi 地域の主な車用道路の現状

道路名	距離 (km)	路面	備考
Vang Danh～Uong Bi～Dien Cong	18.5	コンクリート	悪化、改造要
Mao Khe 炭鉱	2.5	コンクリート	良好
Trang Bach 炭鉱	3.5	砂利	良好
Hong Thai 炭鉱	2.0	コンクリート	良好
Lan Thap～Yen Tu	10.0	コンクリート	良好
Lan Thap～Uong Thuong	7.0	砂利	悪化、改造要

(3) 積出港

現在、Uong Bi 地域の積出港の合計船積能力は 300 万 t/年である。大規模な積出港は Dien Cong 港であり、その他に 7 箇所の船積み場が地域にある。

・ Dien Cong 港 (Uong Bi 港) :

Dien Cong 港は 1963 年に建設され、何回かの改造・拡張工事が行われ、現在の船積み能力は 150 万 t/年となった。船積み施設は下記 3 箇所に存在する。

Vang Danh 炭鉱の船積み施設 :

年間 50 万 t の石炭を船積する他、Vang Danh 炭鉱のための機械・設備の輸入にも活用されている。5,000DWT までの船が棧橋に入れる。

VIETMINDO 合弁会社の船積み施設 :

年間 50 万 t の石炭を船積、5,000DWT までの船が入れる。

Uong Bi 石炭会社の船積み施設 :

年間 30 万 t の石炭を船積み、400DWT のバージが入れる。

・ Uong Bi 地域にある他の船積み施設

Uong Bi 地域にある他の船積み施設の合計積込能力は 35 万 t/年である。

表 7.1.4 Uong Bi 地域の石炭船積み施設の仕様

船積み場	位置	管理機関	能力 (千 t/年)	バージのサイズ	備考
Lo Voi	Uong Bi 川	Uong Bi 石炭会社	50	最大 100t	一次船積み場、手積・グレーダー
Cay Dua	Uong Bi 川	Quang Ninh 石炭会社	30	最大 200t	一次船積み場、手積
Song Uong	Uong Bi 川	Uong Bi 石炭会社	60	最大 200t	一次船積み場、手積
Cho Sang		Quang Ninh 石炭会社	30	最大 200t	一次船積み場、手積み
Yen Duc	Da Bac 川	Mao Khe 炭鉱	50	最大 100t	一次船積み場、手積
Hoang Thach	Da Bac 川	Quang Ninh 石炭会社	30	最大 100t	一次船積み場、手積
Ben Can	Da Bac 川	Mao Khe 炭鉱	100	最大 100t	一次船積み場、ベルト及びグレーダー
合計			350		

注：一次船積み場で積込し、沖合で大型船舶に積替

(4) Uong Bi 地域の現状に関する評価

Uong Bi 炭田は内陸にあることから、運搬・交通システム上の優位性がある。地域内に Kep～Bai Chay 間の幅 1,435mm の国家鉄道線により Pha Lai 火力発電所に石炭を運ぶ他、国家道路網と繋ぐ 18A、18B 号国道は各炭鉱間の連絡、運搬を担う。18 号国道の南側に川があるから、船で石炭の輸送を行うことも可能である。

近年、VINACOMIN は地域の各炭鉱の生産・運輸状況を改善し、地域の自然・生活環境を改善する為に、各炭鉱に繋がる道路を改造して、主要な石炭運搬道路のコンクリート化を促進してきた。

しかし、最近では、各炭鉱からの石炭生産量が急増し、選炭工場及び積出港の分布が合理的でないことからトラックによる石炭の運搬が増加してきた。石炭の生産コストの高騰と地域の自然環境（特に Uong Bi 市区域）の汚染の原因にもなっている。

Uong Bi 地域には Vang Danh 炭鉱が管理している Vang Danh～Uong Bi～Dien Cong 間の幅 1,000mm の鉄道線があるが、現在、全部の運搬能力が発揮できず、周辺の各炭鉱の相互協力及び総合開発計画が必要とされている。

7.1.2 Hon Gai 地域

(1) 鉄道運搬：

現在、Hon Gai 地域には、Ha Tu、Tan Lap 各炭鉱から Nam Cau Trang 選炭工場まで繋ぐ石炭運搬専用軌間 1,000mm の鉄道線が 2 本ある。

表 7.1.5 Hon Gai 地域の鉄道運搬の能力

鉄道名	軌間 (mm)	距離 (Km)	仕様	運搬能力 (千 t)
Lo Phong～Nam Cau Trang 選炭工場	1,000	6.0	限界傾斜 ip=0,9%; Rmin=100m; P43 号 レール; BT 枕木	2,000
Tan Lap～Ha Tu	1,000	2.11	限界傾斜 ip=0,4%; Rmin=200m; P43 号 レール; BT 枕木	200

表 7.1.6 Hon Gai 地域の鉄道運搬の設備

	設備	数量
1	TY7E 機関車	19
2	車両	
	- 20T 車両	120
	- 30T 車両	59

(2) 道路運搬

地域の交通網について、各炭鉱から選炭工場又は出炭港まで石炭は主にトラックで運搬される。

表 7.1.7 Hon Gai 地域の主な運搬線路の現状

道路名	距離(km)	路面	備考
Ha Lam～Nam Cau Trang 間道路	5.0	アスファルト	良好
Nam Cau Trang 選炭工場の入路	1.0	コンクリート	良好
Nui Beo 炭鉱の入路	4.0	アスファルト	良好
Ha Tu 炭鉱の入路	2.0	コンクリート	良好
Suoi Lai～Pha Bang 間道路	5.0	砂利	良好

(3) 石炭船積港

Hon Gai 港 :

Ha Long 市の中心部に位置している。栈橋の長さは 50m、水深は 8.5m であり、年間の石炭船積み能力は 100 万 t で、13,000DWT までの船が入港できる。岸壁ローダーの積込能力は 150t/時であるが、2000 年から石炭の積込作業は中止され、貨物の通過及び旅行港として稼動してきた。

現在、Hon Gai 地域の主な出炭港は Cot 8 港、Ha Khanh～Dien Vong 港と Hoanh Bo 港等がある。合計の船積み能力は 300 万 t/年である。

表 7.1.8 Hon Gai 地域の石炭船積施設の仕様

積出港	位置	管理機関	能力 (千 t/年)	最大バー ジ容量	備考
Cot 8 区域					
Nam Cau Trang 港	Cot 8 ~ Ha Long 市	Hon Gai 選炭会社	500	400t	最終積出港、ベルト及びトラック積込
Quyet Thang 港	Cot 8 ~ Ha Long 市	Hon Gai 石炭会社+海軍	300	400t	最終積出港、トラック積込
My Con Cua 港	Cot 8 ~ Ha Long 市	Nui Beo 石炭会社	300	200t	最終積出港、トラック積込
Ha Hanh ~ Dien Vong 区域					
Doi Cay 港	Ha Khanh ~ Ha Long 市	Hon Gai 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Ha Khanh 港	Ha Khanh ~ Ha Long 市	Ha Long 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Suoi Lai 港	Ha Khanh ~ Ha Long 市	Hon Gai 石炭会社	80	200t	半最終積出港、ショベル、グレーダー及び手積
Pha Bang 港	Ha Khanh ~ Ha Long 市	Hon Gai 石炭会社	60	200t	半最終積出港、ショベル、グレーダー及び手積
Lang Khanh 2 港	Ha Khanh ~ Ha Long 市	Ha Long 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Ha Rang 港	Ha Rang ~ Ha Long 市	Ha Long 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Da Bac 港	Ha Rang ~ Ha Long 市	Ha Long 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Hoanh Bo 区域					
Cai Mom 1 港	Hoanh Bo 郡	地質・鉱物開発会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Cai Mom 2 港	Hoanh Bo 郡	Ha Long 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Dong Rua 港	Hoanh Bo 郡	Ha Long 石炭会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積
Vu Oai 港	Hoanh Bo 郡	Dong Bac 会社	50	200t	一次船積港、グレーダー及び手積

(4) Hon Gai 地域の現状に関する評価

Hon Gai 地域では、現在、石炭運搬の鉄道線が 2 本だけあり、Ha Tu 炭鉱と Tan Lap 炭鉱の石炭を Nam Cau Trang 選炭工場まで運んでいる。その他の炭鉱から生産された石炭は選炭工場までトラックで運搬されている。大量の石炭をトラックで運搬していることから、自然・生活環境に大変悪い影響を与えている。そのため、環境保護対策の早急な実施が要求されている。

小規模な積出港が多くあったため、Hon Gai 地域の各炭鉱からの石炭を迅速に運搬・販売することができたが、石炭鉱業全体の管理及び石炭販売状況に関する規則の維持に難点が多かった。又、港への投資金額の増加、地域の環境に対する悪影響等も課題となっている。

7.1.3 Cam Pha 地域

(1) 鉄道運搬

Cam Pha 地域の軌間 1,000mm の運搬専用鉄道は各炭鉱から選炭工場又は Cua Ong 港まで石炭を運ぶのに重要な役割を持っている。鉄道線の総延長は約 100km あり、その内、主要線の距離は 50km である。

鉄道線は南北 2 線に分けられる。

北部鉄道線：

Cao Son、Khe Cham、Mong Duong 各炭鉱から Cua Ong 選炭工場まで石炭を運搬している。

南部鉄道線：

Deo Nai、Coc Sau、Thong Nhat、Duong Huy 各炭鉱から Cua Ong 選炭工場まで石炭を運搬している。

その他、軌間 900mm の炭車用鉄道線もあり、Khe Tam 炭鉱から石炭を Tay Khe Sim の貯炭場まで輸送し、そこで積み替えて、第 6KM の港まで石炭を輸送する。合計運搬能力は約 100 万 t/年である。

表 7.1.9 Cam Pha 地域の鉄道線の運搬能力

	軌間 (mm)	距離 (km)	仕様	運搬能力 (千 t)
Tay Khe Sim～Coc 4	1,000	10.4	限界傾斜 ip=0,6%; Rmin=150m; P43 レール; BT 枕木	500
Thong Nhat～Coc 4	1,000	4.3	限界傾斜 ip=0,2%; Rmin=150m; P43 レール; BT 枕木	1,000
Coc 6A～ Coc 4	1,000	1.5	限界傾斜 ip=0,2%; Rmin=150m; P43 レール; BT 枕木	
Coc 6B,C～ Coc 4	1,000	1.0	限界傾斜 ip=0,2%; Rmin=150m; P43 レール; BT 枕木	4,000
Coc 4～Cua Ong (複線)	1,000	4.0	限界傾斜 ip=0,2%; Rmin=150m; P43 レール; BT 枕木	5,000
Cao Son ～ Mong Duong～Cua Ong	1,000	11.9	限界傾斜 ip=0,9%; Rmin=150m; P43 レール; BT 枕木	2,300

運搬設備として Cam Pha 地域の機関車は能力 400 CV の旧ソ連製 TY7E ディーゼル機関車、能力 1,500CV の中国製 CK1E ディーゼル機関車、車両は種類が多く、積載量は 10t から 30t までである。

(2) 道路運搬

Cam Pha 地域における殆どの石炭輸送路は地域の主要道路である 18A 号国道と交差する。

Deo Nai 炭鉱への道路は長さ 3km であり、Cam Pha 市と Deo Nai 炭鉱の開発現場を繋いでいる。特徴としては坂道であり、カーブが多く、路面がコンクリート舗装されている。

Coc Sau 炭鉱への道路は長さ 1km であり、18A 号国道と Coc Sau 炭鉱を繋ぎ、コンクリート舗装されている。

Thong Nhat～Coc Sau 間の道路は長さは 4km あり、Coc Bon (4) ～Thong Nhat 間の鉄道線と平行に走り、Coc Sau 炭鉱への道路に繋がり、石炭を港まで運ぶのに利用されている。

その他に、Cao Son、Khe Cham、Bang Nau、Nga Hai、Khe Tam 各炭鉱への道路があり、

大部分がコンクリート化舗装されていて、状況が良好である。

(3) 港湾システム

Cua Ong 港 (Cam Pha 港) :

Cam Pha 港は 1894 年に建設され、1924 年に稼動し始めた。当初の設計では、最大 1 万 t の船が入港可能であり、栈橋の長さは 300m、0 号浮標から港までの航路の距離は 26 海里ある。主な役割は国内消費及び外国輸出用積出港である。1990 年に港の管理・運営権は交通省から VINACOMIN に移され、直接管理しているのは港湾及び石炭販売会社である。

石炭の国内消費及び輸出の需要増に応える為に、1990 年から現在まで港の栈橋は改造され、特に、Hon Net 区域に浮き港（浮き栈橋）施設が新設されて、65,000DWT の船に満載まで積み込む能力を持っている。

水深が深く、係船場の面積が大きく、風の影響が少ない等利点が多いことから、2003 年にベトナム石炭公社は Cam Pha 港の拡張工事に投資し、栈橋を更に 250m を延長し、7 万 DWT の船又は 4 万 DWT の満載船が入れるように、浚渫工事を行った。工事は 2006 年 4 月に完成した。

拡張工事を行うと共に、VINACOMIN は積込能力 15,000t/日の浮きクレーンを新たに 2 基に購入し、バージを 14 組（2,000t/組）導入した。2005～2010 年の間、Cam Pha 港は発展計画に従って拡張され、将来は総合的貨物輸出入港となる計画である。

港湾及び石炭販売会社が行っているサービスとしては石炭の販売、航海サービス、観光サービス、積込・積み下ろしサービス等である。

・ Cam Pha 港の航路、港の仕様

位置：	経度： 107°22'00'	緯度： 21°01'30'
水先人の送迎位置：	経度： 107°10'03'	緯度： 20°43'04'

・ 港までの航路：

航路の距離：	40 km
水深：	0 号浮標から Hon Net まで H = -11,0 m
	Hon Net から Hon Con Ong まで H = - 9,0 m
	Hon Con Ong から港まで H = - 7,4 m
最大水深	港： 9,5 m 浮き栈橋： 13,5 m
入港可能最大船：	70,000 DWT （延長した浮き栈橋箇所）

航路標識は灯台 A-B-C-D-E-F と 8 号灯標、26 浮標があり、自動発光式で、太陽電池で充電する。

・ 棧橋の仕様 :

名称 : Cam Pha 棧橋
長さ : 550m
その内 : 旧棧橋 : 300m、水深 : -9 m ; 新棧橋 : 250m、水深 : -10,5m
船種 / 積載物 : ばら積み貨物船 / 石炭
浮き棧橋 : Hon Net (107°17'19' E; 20°55'09' N)
倉庫 : 面積 : 200,000 m² 貯炭能力 : 60 万 t

・ 主要な設備 :

積込機 : 能力 250t/時 2 基
日立製ローダー : 能力 800t/時 2 基
(1,600t/時の積込能力のローダーを導入中)
船倉用グレーダー : 3 台
引き船 : 3 隻、合計能力 : 5,000 馬力
浮きクレーン : 2 基、合計能力 : 3 万 t/日

・ 2004 年の積込・積下し量

船積み量 : 10,167,202t
その内 : 輸出 : 8,745,225t 国内 : 1,421,977t
棧橋に係留する船の数 : 682 隻回
棧橋の実稼働率 : 70%
主要な貨物 : 石炭

・ 2005 年の積込・積下し量 : 1,300 万 t の石炭

新規計画

下記の新規プロジェクトを展開している

- ・ Hon Con Ong から港までの航路の水深を 8.8m に浚渫する。
- ・ 主要な棧橋の岸壁を修理する (旧棧橋)
- ・ 新規のローダー : 能力 1,600t/時
- ・ 7 組のバージ (運搬能力 2,000t/時) を導入。
- ・ 載荷重量 7,000t の貨物船を 1 隻造船
- ・ 能力 1,800~2,000 馬力の引き船を造船する

表 7.1.10 Cam Pha 港の主要な仕様

	仕 様	単 位	項 目
1	合計能力	t/年	10,000,000
2	積込設備		
	日立製ローダー及び塊炭用積込機		2 基+2 基
	ベルトの幅	mm	1,200
	積込能力	t/方	2 x 800 t/h +2 x 150 t/h
3	港までの石炭の運搬設備		
	鉄道の軌間	mm	1,000
	車両	t	10~20
	機関車		TY7E
	ベルトコンベア	mm	1,200
4	港に入る石炭運搬船		
	種類		船
	載荷能力	DWT	70,000
5	栈橋		
	長さ	m	550
	栈橋の標高	m	+5.6
	栈橋底の標高	m	-9.0

Cua Ong 国内港 :

Cua Ong 選炭会社により管理され、Cua Ong 港の約 300m 南側に位置している。国内消費者のための積出港であり、200DWT までのバースが入れる。積込能力は 50 万 t/年である。

現在、Cua Ong 国内港は稼働停止中であり、栈橋周辺の浚渫を行っている。

表 7.1.11 Cua Ong 国内港の主要な仕様

	仕 様	単 位	項 目
1	合計能力	t/年	500,000
2	積込設備		
	種類		移動可ベルト車
	ベルトの幅	mm	1,000
	能力	t/方	400
	数量	基	1
3	港までの石炭の運搬設備		
	鉄道の軌間	mm	1,000
	車両		30t、横開き
	機関車		TY7E
	ベルトコンベア	mm	1,000
4	港に入る運搬船		
	種類		バージ
	載荷能力	DWT	200
5	栈橋		
	長さ	m	50
	栈橋の標高	m	+4.0
	栈橋底の標高	m	-2.5

Cua Ong Cau 20 港

Cam Pha 地域の各炭鉱からの製品炭を運搬・販売する役割がある。栈橋の全体長は 250m あり、トラック積込 2 箇所と手積込 1 箇所ある。合計能力は 100 万 t/年。

表 7.1.12 Cua Ong Cau 20 港の主要な仕様

	仕 様	単 位	ス ペ ッ ク
1	合計能力	t/年	1,000,000
2	積込設備		
	種類		トラック積込及び手積
3	港までの石炭運搬設備		トラック
4	港に入る運搬船		
	種類		バージ、貨物船
	載荷能力	DWT	200 – 1500
5	栈橋		
	長さ	m	250
	栈橋の標高	m	+4.0
	栈橋底の標高	m	-3.5

上記の港の他、Cam Pha 地域には Cao Son、Deo Nai、Coc Sau、Da Ban 等各炭鉱の積出港もある。

(4) Cam Pha 地域に関する評価

Cam Pha 地域では運搬システムが良く整備されている。具体的には、石炭の主要な運搬設備が軌間 1,000mm の鉄道運搬システムであり、道路は炭鉱の発展とともに完成し、主に作業員送迎に使用されている。選別工場が多くあることにより、トラック運搬がメインな運搬方法となり、周辺の自然・生活環境に悪影響を与えている。港の数が多いことが、港の管理を複雑にし、投資金額の低効果と環境汚染の原因となっている。

7.2 運搬システムの発展計画

運搬システムの計画においては、積込・積下しの機械化及び粉塵・廃水処理を重視する方針である。将来、大規模な石炭消費者である Pha Lai 2 号、Uong Bi 拡張、Mao Khe、Quang Ninh、Cam Pha、Mong Duong 各火力発電所と Cam Pha セメント工場等が稼動した場合、現在のトラック運搬の代わりに、環境に優しい運搬方法の導入が計画されている。

Mao Khe 地域では、軌間 1,435mm の国家鉄道線を利用して、石炭を Pha Lai 1 号、2 号火力発電所に供給する。又、Mao Khe 炭鉱から Mao Khe 火力発電所まで石炭を輸送するのに新たに軌間 1,435mm の国家鉄道線を敷設するか、石炭運搬用ベルトコンベアを設ける事により、可能な限り Mao Khe 市を通る石炭運搬トラックを減らす計画である。

Uong Bi 地域では、軌間 1,000mm の Vang Danh～Uong Bi～Dien Cong の鉄道線で大出力機関車を導入する。又、Lan Thap 駅から Uong Bi 駅まで複線鉄道を敷設する（現在、軌間

1,000mm の鉄道線が 1 本ある)。Vang Danh、Nam Mau、Vietmindong 各炭鉱からの石炭を Uong Bi 火力発電所又は Dien Cong 港へ運ぶために、軌間 1,000mm の Lan Thap～Khe Than 間の鉄道線を設けて、できるだけ Uong Bi 市を通る石炭運搬トラックを減らす。

2008 年以降、Hon Gai 地域では、Quang Ninh 火力発電所が稼動し始めた時、地域の大部分の石炭はベルトコンベアで北方にある火力発電所に運ばれる。南方にある Nam Cau Trang 港を通過する石炭量を相当量減少させ、Ha Long 通過する貨物船を減少させる。

Cam Pha 地域では、港湾施設の船積能力を増強する他、鉄道運搬設備を増強し、Nga Hai、Duong Huy 両炭鉱からの石炭を新しいベルトコンベアラインで第 6KM 区域、Khe Cham 選炭工場、Khe Day 港、鉱山化学薬品会社、Mong Duong 火力発電所等まで運搬して、販売する。それにより、Cam Pha 市内を通るトラックの数を大きく減らすことができる。

鉄道運搬：

既設の鉄道線を維持・改善する（Vang Danh～Uong Bi～Dien Cong 間、Ha Tu～Nam Cau Trang 間、Coc Sau～Coc Bon～Cua Ong 間、Thong Nhat～Coc Bon 間、Tay Khe Sim～Coc Bon 間、Cao Son～Mong Duong～Cua Ong 間鉄道線等）。鉄道運搬能力を上げるために、牽引力 1,000CV 以上の機関車を導入する。

各炭鉱から積出港、又は消費者までの石炭運搬トラックを減らすために、石炭運搬用鉄道線を新設する。具体的には Mao Khe 炭鉱から Mao Khe 火力発電所までの距離 3.5km の軌間 1,435mm 鉄道線と距離 2.5km の軌間 1,000mm の Lan Thap～Khe Than 鉄道線等の計画がある。

トラック運搬：

現在の道路を改造し、コンクリート舗装する。Nga Hai～Quang Ninh 火力発電所間の道路を新たに建設する。

ベルトコンベア運搬：

既設のベルトコンベアを維持・改善する一方で、新たに下記のベルトコンベアラインを設ける。

<u>区間</u>	<u>距離</u>
Nui Beo～Quang Ninh	7km
Khe Cham 選炭工場～Mong Duong 火力発電所～鉱山化学薬品港間	8.5km、
Lep My 選炭工場～第 6km 港	4km
Cao Son 炭鉱～Khe Cham 選炭工場	1.2km
Khe Cham II 炭鉱～Khe Cham 選炭工場	3.0km
Dong Ri 炭鉱～Son Dong 火力発電所	2.0km

Nam Mau 炭鉱～Uong Bi 選炭工場	4.4km
Khu Canh Ga～Uong Bi 選炭工場	2.5km
Dong Vong 炭鉱～Uong Thuong～Uong Bi 選炭工場	4.7km

7.3 積出港の発展計画

(1) Uong Bi 地域

Dien Cong 港の拡張工事を行い、年間船積み能力を 300 万 t にする他、Ben Can 港の船積み能力を 100 万 t にして、Yen Duc 港の船積み能力を 50 万 t に拡張する。

2005 年以降、Ben Cay Dua、Song Uong、Doi Bi DD、Viet Hung 各港からの積出を中止した。

(2) Hon Gai 地域

Nam Cau Trang 港を改造して、栈橋を 300m まで延長する。又、航路を浚渫し、石炭積込設備を近代化・大規模化する。400DWT までのバージ、1,500DWT までの貨物船が係船できるようにして、年間の船積み能力を 300 万 t にする。

Dien Vong 川沿いの小規模積出港の代わりに、年間の船積み能力の 150 万 t の Dien Vong 港を建設する。

Troi 港を拡張して、栈橋の長さを 200m にし、年間の船積み能力を 100～150 万 t に増強する。Dong Ri、Tan Dan、Quang La 各炭鉱からの石炭を Quang Ninh 火力発電所まで運び、Cam Pha 地域の石炭を Hoanh Bo セメント工場に供給する。

2005 年以降、Ben Doi Cay、Ben Suoi Lai、F2 各港の積出を中止した。

(3) Cam Pha 地域

Cam Pha 港：

Cam Pha 港の年間船積み能力を 1,000 万 t 以上にするための新規設備に投資する。

航路及び栈橋の水深を 10.5m に浚渫し、7 万 t までの貨物船が入港できるようにする。

Hon Net 積み替え施設の船積み能力を上げるために、大容量の浮きクレーンを導入し、現在 3,000t/日の積込・積下し能力から 8,000～16,000t/日にする。

Cau 20 港を拡張して、年間の船積み能力を 300 万 t にする。

2010 年以降、地域の経済・社会の発展状況に応じて、Cua Ong 地域に 600～1,300 万 t/年の船積み能力の港を建設する。3 万 DWT から 6 万 5 千 DWT の貨物船が係船できる予定である。

第 6km 港 (Cam Thach 港)：

地域内に分布している小規模な港の代わりに、400m の栈橋、300～400 万 t/年の船積み能力の港を建設する必要がある。200DWT～400DWT のバージが入港できるように、航路及

び栈橋を浚渫する。

Mong Duong～鉦山化学薬品港、Khe Day 群港：

現在の出炭用施設を維持・保守して、新たに 200～400t のバージが入港できる 250m の栈橋を設け、1000t までの貨物船が入港できる 150m の栈橋を建設する。年間の船積み能力は 300～400 万 t となる。

Nam Cam Y 港：

年間 150～200 万 t の船積み能力を持つようにする。又、常に航路の水深を保つことに留意する。

2005 年以降、Cao Son、Ba Dan、Bac Cam Y 各港の積出を中止した。

8. 石炭価格

8.1 石炭の生産コスト

石炭の生産コストは直接採掘・販売費、選炭費、積込・運搬費、税金等からなっている。

(1)採掘費

各炭鉱の採掘費は、以下より構成される。

- ・ 輸出調査費
- ・ 生産準備費（坑内採掘炭鉱の場合は掘進、露天採掘炭鉱の場合は剥土）
- ・ 採炭費
- ・ 炭鉱での選別・港までの運搬費
- ・ 販売・管理費
- ・ 選炭工場での選別費

(2)各種税金等

以下の種類の税金がある。

- ・ 資源税：税率は坑内採掘の場合 1%、露天採掘の場合 2%となっている。
- ・ 企業収入税（収益税）：石炭の生産活動を行う場合、企業の収入税は 28%である。
- ・ 国家資金の利子：企業の国家資金に対して、0.15%/月（1.8%/年）の利子が付けられる。各炭鉱はその利子を再投資に使用でき、資本金の増加分とされる。
- ・ 環境税：2005年11月に導入された。無煙炭 1tにつき 6,000VND、泥炭 1tにつき 2,000VND である。

8.2 石炭価格推移

ベトナムにおいて、石炭価格推移(1900～2006年)を表 8.2.1 に示す。この価格は、全銘柄の石炭価格の推移を示している。この表のうち、石炭輸出価格の推移をグラフ化したものを図 8.2.1 に示す。このグラフには参考のために、財務省貿易統計から入手したベトナムからの輸入価格を載せている。

表 8.2.1 ベトナムの石炭輸出価格の推移

Year	Dosmetic (VND/ton)	Export (USD/ton)	Average (VND/ton)
1990	43,800	40.30	75,980
1991	79,810	41.10	149,770
1992	93,710	38.10	172,840
1993	116,140	35.30	177,810
1994	167,000	26.30	205,700
1995	203,290	31.78	254,670
1996	217,690	30.91	265,310
1997	224,710	31.60	273,990
1998	218,240	31.95	275,470
1999	224,200	29.74	286,900
2000	225,200	28.11	270,400
2001	267,000	26.16	305,500
2002	284,800	25.33	323,500
2003	301,000	25.53	333,530
2004	329,420	30.64	393,700
2005	380,800	40.40	508,200
2006	336,800	35.70	484,000

出典：VINACOMIN

輸出・輸入価格の推移

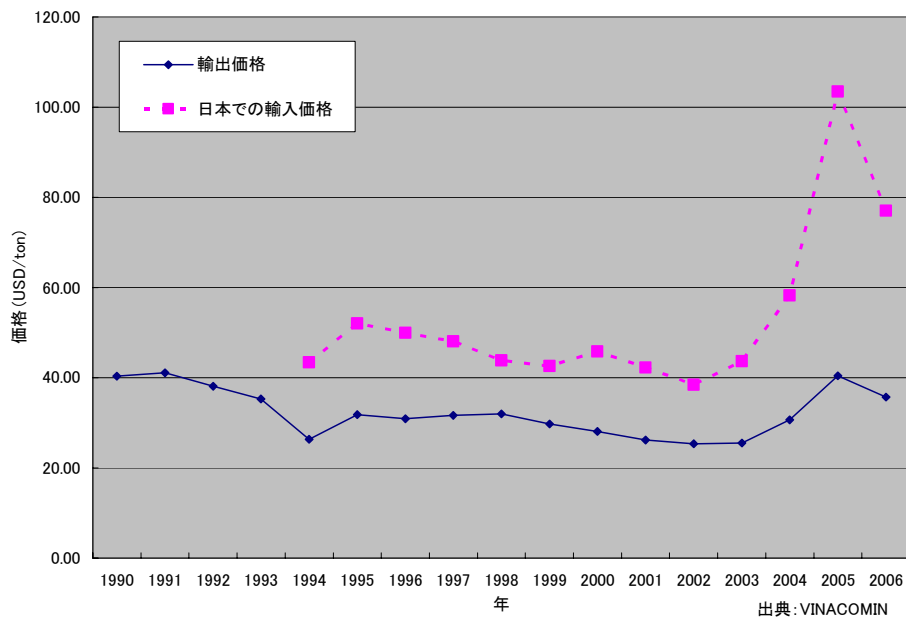


図 8.2.1 ベトナムの輸出価格、日本がベトナムから輸入している価格の推移

8.3 銘柄別の石炭価格の予想

主としてベトナムから日本向けに輸出されている石炭は、Hon Gai 炭である。その石炭の銘柄別の価格予測のうち、2006～2009年迄の予測を表 8.3.1 に、2010～2025年までの予測を表 8.3.2 に示す。

表 8.3.1 銘柄別 石炭価格予想 (2006～2009年)

Unit: \$US(2005)/ton

Coal type	2006		2007		2008		2009	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Hon Gai, Cam Pha region								
- 2a HG lump coal, A ^k = 8% max	63.5	69.8	65.2	70.7	66.8	72.5	68.5	73.4
- 2b HG lump coal, A ^k = 10% max	58.0	63.8	59.5	64.6	61.0	66.2	62.5	67.0
- 3 HG lump coal, A ^k = 5% max	79.8	87.7	81.9	88.8	83.9	91.1	86.0	92.2
- 4a HG lump coal, A ^k = 6% max	72.6	79.9	74.5	80.9	76.4	82.9	78.3	83.9
- 4b HG lump coal, A ^k = 12% max	55.5	61.1	57.0	61.8	58.4	63.4	59.9	64.2
- 5a HG lump coal, A ^k = 7% max	62.8	69.1	64.5	70.0	66.1	71.7	67.8	72.6
- 5b HG lump coal, A ^k = 12% max	52.6	57.8	54.0	58.6	55.3	60.0	56.7	60.8
- Black coal, A ^k = 13% max > 25 min	57.1	62.8	58.6	63.6	60.1	65.2	61.6	66.0
- 1 HG dust coal, A ^k = 8% max	35.6	39.1	36.5	39.6	37.4	40.6	38.4	41.4
- 2 HG dust coal, A ^k = 10% max	33.5	36.9	34.4	37.4	35.3	38.3	36.2	38.8
- 3a HG dust coal, A ^k = 13% max	31.8	35.0	32.7	35.5	33.5	36.3	34.3	3.8
- 3b HG dust coal, A ^k = 15% max	30.4	33.4	31.2	33.8	32.0	34.7	32.8	35.1
- 3c HG dust coal, A ^k = 18% max	29.5	32.5	30.3	32.9	31.1	33.7	31.8	34.1
- 4a HG dust coal, A ^k = 22% max	26.5	29.2	27.2	29.5	27.9	30.7	28.6	30.7
- 4b HG dust coal, A ^k = 26% max	25.2	27.7	25.9	28.1	26.5	28.8	27.2	29.1
- 5 HG dust coal, A ^k = 33% max	22.9	25.2	23.5	25.5	24.1	26.1	24.7	26.5
- 6a HG dust coal, A ^k = 40% max	18.4	20.2	18.9	20.5	19.3	21.0	19.9	21.2
- 6b HG dust coal, A ^k = 45% max	16.7	18.3	17.1	18.6	17.5	19.0	18.0	19.3
- Cua Ong Peat	15.2	16.7	15.6	16.9	16.9	17.3	16.3	17.5

表 8.3.2 銘柄別 石炭価格予想 (2010~2025 年)

Unit: \$US (2005) / ton

Coal type	2010		2015		2020		2025	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
. Hon Gai, Cam Pha region								
- 2a HG lump coal, A ^K = 8% max	70.4	74.7	79.6	90.2	89.0	96.9	91.5	102.6
- 2b HG lump coal, A ^K = 10% max	64.3	68.2	72.7	82.4	81.3	88.5	83.5	93.7
- 3 HG lump coal, A ^K = 5% max	88.5	93.9	100.0	113.4	111.8	121.7	114.9	128.9
- 4a HG lump coal, A ^K = 6% max	80.5	85.5	91.0	103.2	101.8	110.8	104.6	117.3
- 4a HG lump coal, A ^K = 12% max	61.6	65.3	69.6	78.9	77.8	84.7	80.0	89.7
- 5a HG lump coal, A ^K = 7% max	69.7	73.9	78.7	89.3	88.1	95.9	90.5	101.5
- 5b HG lump coal, A ^K = 12% max	58.3	61.9	65.9	74.7	73.7	80.2	75.8	85.0
- Black coal, A ^K = 13% max > 25 min	63.3	67.2	71.6	81.2	80.1	87.2	82.3	92.3
- 1 HG dust coal, A ^K = 8% max	39.4	41.8	44.6	50.5	49.8	54.3	51.2	57.5
- 2 HG dust coal, A ^K = 10% max	37.2	59.5	42.0	47.7	47.0	51.2	48.3	54.2
- 3a HG dust coal, A ^K = 13% max	35.3	37.5	39.9	45.2	44.6	48.6	45.9	51.4
- 3b HG dust coal, A ^K = 15% max	33.7	35.8	38.1	43.2	42.6	46.4	43.8	49.1
- 3c HG dust coal, A ^K = 18% max	32.7	34.7	37.0	42.0	41.4	45.1	42.5	47.7
- 4a HG dust coal, A ^K = 22% max	29.4	31.2	33.2	37.7	37.2	40.5	38.2	42.9
- 4b HG dust coal, A ^K = 26% max	27.9	29.6	31.6	35.8	35.3	38.4	36.3	40.7
- 5 HG dust coal, A ^K = 33% max	25.4	26.9	28.7	32.6	32.1	35.0	33.0	37.0
- 6a HG dust coal, A ^K = 40% max	20.4	21.6	23.0	26.1	25.8	28.0	26.5	29.7
- 6b HG dust coal, A ^K = 45% max	18.5	19.6	20.8	23.7	23.4	35.4	24.0	26.9
- Cua Ong Peat	16.8	17.8	19.0	21.5	21.2	23.1	21.8	24.5

9. まとめ

9.1 国内石炭需給の今後の動向、課題

将来、発電用の石炭需要が劇的に伸びると予想され、次いでセメント、建設材料、肥料・化学、冶金用の需要も増加する。基礎シナリオでも 2015 年の国内石炭需要が 4,700 万 t と現状の 2.5 倍以上、2025 年で 1.2 億 t と現状の 6 倍以上に増加する。一方で国内炭の生産量は 2015 年で 4,800 万 t、2025 年で 5,800 万 t と到底国内需要をまかなうことが出来ず、大量の輸入炭が必要となる。

国内石炭生産の動向は、露天採掘は坑内採掘へ移行し既存の坑内採掘炭鉱は深部化する。現状の生産性を維持若しくは改善するためには生産設備の機械化の促進が必要であり、海外からの生産保安システムのソフト・ハード両面での技術導入が必要である。

また、現在 VINACOMIN が計画している各炭鉱別の生産量見通しについて、これが達成可能かどうかは個々の炭鉱の生産計画を精査する必要がある。特に紅河デルタの開発は課題が多く、開発が出来ない場合は更に 1 千万 t 以上の輸入炭が必要になることから、紅河デルタの詳細探査と開発計画の検討が急がれる。

さらに、将来 6,000 万 t 以上必要となる輸入炭については、現状豪州、インドネシアのサプライヤーと協議を始めた段階であり、アジア域内の石炭需給が逼迫する状況下で、早く手当をする必要がある。大量の石炭輸入が出来なければベトナムの経済成長はストップせざるを得ない。

国産無煙炭用に設計されたボイラは輸入一般炭を使用できるが、輸入一般炭用に設計された石炭火力ボイラは国産無煙炭を使用できないため、石炭ユーザーは長期の見通しを持って調達計画を立てる必要がある。

9.2 石炭政策、関連法等

国産 1 次エネルギーとして石炭、石油、天然ガス、水力、再生可能エネルギーを有し、各セクターのエネルギー需要に対応するが、今後各セクターで増大するエネルギー需要を満たしつつバランスの取れた国家開発を進める上で、国産エネルギーの効率的な利用と、輸入エネルギーとの最適な組み合わせが必要である。

今まで電力、石炭、石油については開発計画（マスタープラン）が策定されてきたが、各セクターの開発計画間の連携が不十分であり、エネルギー需給を最適にするものでは無かった。従って、各セクターで作成されている開発計画の上位に位置し、国産エネルギーと輸入エネルギーを最適に各セクターに分配し、効率的に活用するための国家エネルギーマスタープランの策定が課題である。

また現在国が一部コントロールしている国内向け石炭販売価格、輸出税、発電及び送配電等については、大きな流れとして自由化の方向性が打ち出されているが、前述の国産エネルギーと輸入エネルギーのベストミックスに配慮した政策、税制が必要である。

9.3 港湾インフラ設備の現状の問題点と今後の動向

石炭は道路、鉄道、港湾等のインフラにより国内外のユーザーに輸送される。今後の石炭需要が大きく増加する見通しであるにも拘わらず、港湾開発計画は別として、道路および鉄道の 신설・増強計画は非常に僅かである。道路輸送は粉塵、騒音問題等環境への影響があり、今後は鉄道輸送へのシフトが必要であろう。

輸出向けの港湾インフラ整備計画は、小規模港湾が水質汚染の原因となっていることから、大規模港湾を拡張し、小規模港湾を閉鎖する計画であり、日本向けの輸出に関する問題は無いと考えられる。

一方、今後計画されている中・南部の石炭火力には輸入炭 IPP 火力が含まれており、港湾の整備も民間に任されているため、現状では詳細が不明であるが、中・南部では大陸棚の遠浅のため大型船舶の受入には浚渫が必要と考えられる。

9.4 選炭設備の現状の問題点と今後の動向

輸出用炭には選炭後の一定品質・高品位の製品炭が求められる。国内電力用炭に較べて割高な輸出用炭を取得するため、各選炭工場は2~4割超の過負荷運転を余儀なくされている。過負荷運転の悪影響は選炭廃水処理系統に顕著に現れており、沈澱池には行き場を失った微粉炭が溢れかえっている状況である。

高品位炭を取得した結果、低品位炭も多量に産出される。国内での低品位炭の消費量が限られているため、前述の沈澱微粉炭と共に、そのはけ口を中国に求めている現状である。今後は発電所の増設と共に低品位炭の国内消費量が増加して行く。これまで中国に送っていた低品位炭や沈澱微粉炭を、今後は国内消費用に振り向ける予定である。

今後、VINACOMIN は、選炭能力をさらに増強し、高品位炭は輸出向けに、低品位炭は国内向け充てる考えである。高品位炭の国内需要が少ないので余剰の高品位炭を輸出に向けると VINACOMIN は言うが、真に国内需要を優先するのなら、わざわざ選炭して高品位炭を作る必要は無く、高品位炭を作らなければ全ての国内炭を国内需要に供給できる。VINACOMIN の経済性を優先した選択結果である。

9.5 石炭輸出ポテンシャル

9.5.1 石炭需給の総括

2006年の需給の現状は下記の通りである。(単位：千t)

国内生産	高品位炭	7,369		
	低品位炭	27,551		
	原料炭	187		
輸入炭	原料炭	151	供給計	35,258

国内消費	高品位炭	3,771	
	低品位炭	14,331	
	原料炭	338	
輸出炭	高品位炭	3,598	
	低品位炭	13,220	需要計 35,258

国内需要が少ないため、余剰の低品位炭が中国へ大量に輸出されていた。

2015年の需給見通しは下記の通りである。

国内生産	高品位炭	13,572	
	低品位炭	34,513	
	原料炭	218	
輸入炭	低品位炭	2,059	
	原料炭	4,162	供給計 54,524

国内消費	高品位炭	6,394	
	低品位炭	36,572	
	原料炭	4,380	
輸出炭	高品位炭	7,178	
	低品位炭	0	需要計 54,524

石炭需要は電力用低品位炭需要の急増に伴い、現状の2.5倍以上に増加する。新鉱開発により国内炭の生産量も1千万t程度増加するが、需要を満たせず600万t程度が輸入される見通しである。結果として低品位炭の輸出は無くなるが高品位炭の輸出は増加する。

2025年の需給見通しは下記の通りである。

国内生産	高品位炭	14,473	
	低品位炭	43,799	
	原料炭	105	
輸入炭	低品位炭	53,800	
	原料炭	7,875	供給計 120,052

国内消費	高品位炭	6,699	
	低品位炭	97,599	
	原料炭	7,980	
輸出炭	高品位炭	7,774	
	低品位炭	0	需要計 120,052

石炭需要は引き続き電力用低品位炭需要の増加に伴い、2015年に比較して更に6,500万t程度増加する一方で、国内炭の生産量の増加は1,000万t程度にとどまる。結果として低品位炭を中心に、輸入炭の量は5,000万t以上増加し、6,100万t以上の輸入炭が必要となる。

引き続き低品位炭の輸出は0であるが、高品位炭の輸出は2015年レベルで維持される見通しである。

この見通しのベースになる考え方は下記の通りである。

ベトナム炭は無煙炭であり特殊な炭質のものであるが故に通常石炭と比較して価格も高い。無煙炭を通常一般炭として利用することも出来るが、そのような使い方は非経済的であり、ベトナムとして無煙炭はその特性を生かせるマーケットでユーザーに販売し、相対的に安い一般炭を輸入した方が得策である。

輸出向けのスペックの無煙炭に仕上げるためには選炭が必須であり、選炭工場は今後増設される事になるが、高品質の輸出向け無煙炭を選炭する過程で低品位の無煙炭も生産され、これを国内の発電所等で使用することとなる。

それでも国内向け石炭は不足する事から、一般炭を輸入する事となる。今後、世界市場での石炭価格の上昇と、ベトナム国内での石炭販売価格の自由化に伴い、国内向け国内炭の価格が上昇すると考えられ、VINACOMINにとっては輸出向け、国内向け両方での販売利益が拡大する。

今後、国内電力向け価格が輸出向け価格に近づくのは確実であろう。しかしベトナムの石炭は金属光沢を持った特殊な石炭である。ベトナム炭は例えば豪州一般炭の代替が可能である。しかし、豪州一般炭にはベトナム無煙炭の代替は出来ない。幾ら国内電力向け価格が上昇しようとも輸出用価格に追いつくことはできない。国際市場で高品位無煙炭の価格が下落しない限り選炭して高品位炭は輸出に、低品位炭は国内消費にという構図は今後とも継続するものと思われる。

【参考】

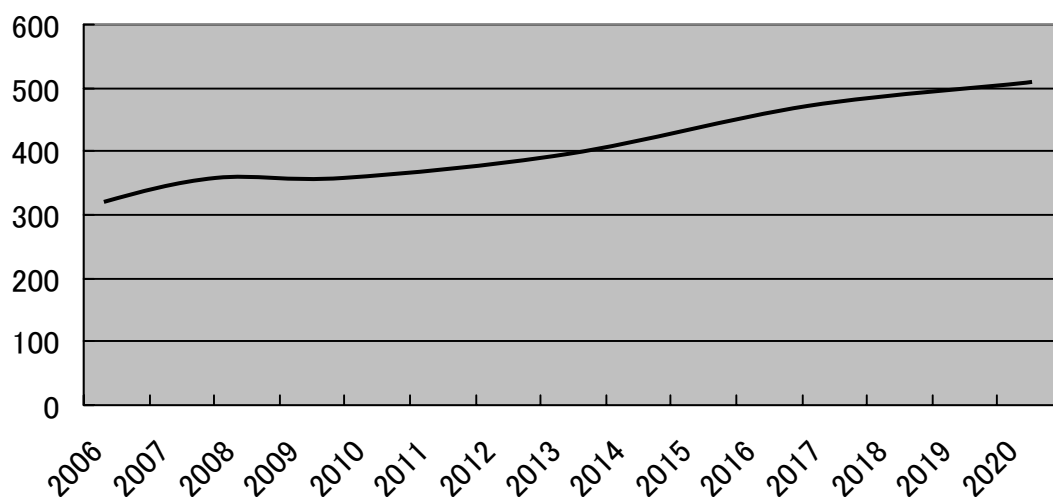
① 輸出価格と国内向け販売価格

- FOB 輸出価格 (2006年) は、下記の通りであり、国内向け販売価格に比して相当高い。

注：HGはホンガイ炭

+ 5a 号塊炭 HG: 85US\$/t,	+ 1 号粉炭 HG: 70US\$/t,
+ 2 号粉炭 HG: 63 US\$/t,	+ 3 号粉炭 HG: 55 US\$/t,
+ 4a 号粉炭 HG: 43US\$/t,	+ 4b 号粉炭 HG: 38 US\$/t
+ 5 号粉炭 HG: 32US\$/t,	+ 6 号粉炭 HG: 26US\$/t

下図に VINACOMIN が想定している自由市場における国内での石炭平均販売価格を示す。単位は千ベトナムドン/t。現状のレートで 2006 年の 300 千ドン≒US\$19、2020 年の 600 千ドン≒US\$38 である。(国内向けは 4～6 号粉炭が中心)



② 現地調査訪問先

本調査では、調査準備打合せ、調査内容詳細打合せ、本格調査 2 回（ヒアリング情報収集）、合計 4 回の現地調査を実施した。

情報収集のための訪問先は下記の通りである。

- ・ベトナム石炭鉱物産業集団(VINACOMIN:Vietnam National Coal & Mineral Industries Group)
- ・鉱山科学技術研究所 (IMSAT : Institute of Mining Science & Technology)
- ・エネルギー研究所(IOE : Institute of Energy)
- ・鉄鋼公社(VNC)
- ・セメント協会(VNCC)
- ・ギソンセメント社
- ・Coc Sau 炭鉱
- ・ホンガイ選炭工場及び港湾設備
- ・クワオン選炭工場及び港湾設備
- ・ウォンビー港湾設備
- ・ハバック肥料工場
- ・丸紅(株)ハノイ支店

本報告書の内容を公表する際は、予め独立行政法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構石炭事業部の
許可を受けて下さい。

電話 044-520-5290