

ベトナム社会主義共和国

2010年7月12日現在

ベトナムの基礎データは以下のとおりである。

面積(万km ²)	33.0
人口(万人)	8,858 * 2009年7月現在推定
首都	ハノイ
実質GDP(億米ドル)	906.44 * 2008年推定
一人当たりGDP(米ドル)	2,900 * 2009年推定
実質経済成長率(%)	5.3 * 2009年推定
一人当たり年間電力使用量(kWh)	552.8 * 2008年推定
通貨(略称)	ドン(VND)
対米ドル為替レート	1 US\$ = 19218 VND (2010/3/26)
会計年度	1月1日～12月31日

I. 経済・エネルギー・電力事情

ベトナムでは、2000年以降年平均6～8%で経済成長を遂げ、2008年は6.2%となった。しかし慢性的貿易赤字に加え、経済成長を優先してきた結果、アジアでも最高レベルのインフレに悩まされるようになった。

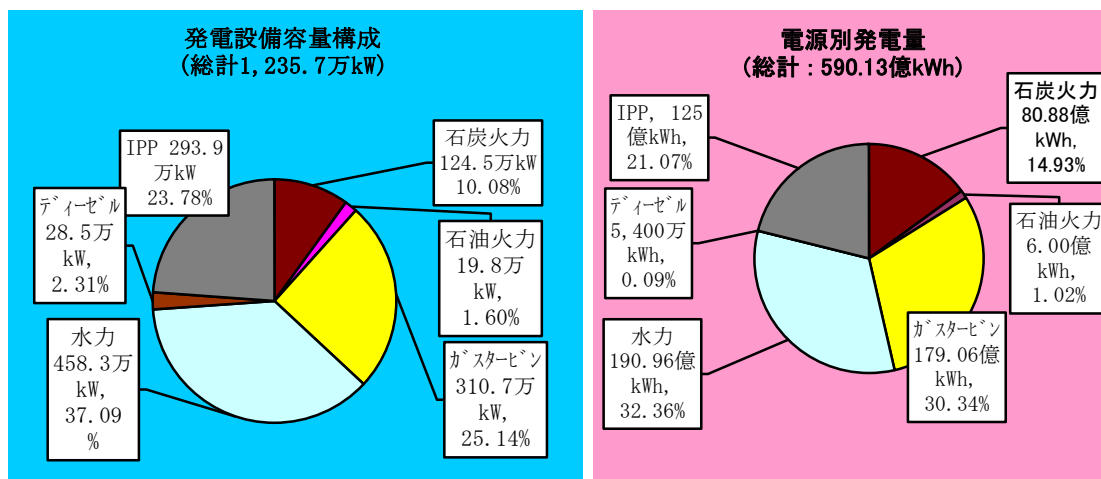
ベトナムのエネルギー資源賦存量と需給状況は、以下のとおりであり、2015年頃にはエネルギー輸入国になると予測される。

図表1:ベトナムのエネルギー資源賦存量と需給状況

	資源賦存量		需給量(2005年)単位: 万石油換算トン(TOE)			
	確認埋蔵量	可能埋蔵量	供給量	消費量		
石炭	38.8億トン	370億トン	925.6	613.2		
石油	6.15～9.57億トン	23億トン	1,275.3	1,155.3		
ガス	6千億m ³	1兆3千億m ³	510.9	80.9		
水力	600～800億kWh		その他エネルギー 1,634.7	1,870.0	電力	392.2
再生エネルギー+ウラン	未確認				他	1,477.8
総計	—		4,346.5	3,719.5	工業	1,311.9
					輸送	681.4
					他	1,726.2

ベトナムでは、発電設備の8割近くをベトナム国営電力グループ(EVN)が保有しており、残りを独立系発電事業者(IPP)に依存している。水力とガス火力が主体で、水力への依存割合から、乾季には電力の供給が不安定になるため、石油火力に重点を移す傾向にある。

図表2:ベトナムの電源別の設備容量と発電量(2006年末)



2007年にはベトナム全体の発電電力量が、671.21億kWh(13.9%増大)になった。このうちIPPからの購入量は193.38億kWh(55.6%増大)であった。2008年夏には、新規発電所の建設の遅れ、発電所故障、南部地域のダムの渇水等で1日当たり200~250万kW相当の設備容量が不足し、全国的に停電が多発した。

EVNが2009年1~7月に国内外から購入した総電力量は、前年同期比22.8%増の156億kWh。うち中国からの買電量は22億kWh(前年同期比13.2%増)で、14%を占めている。

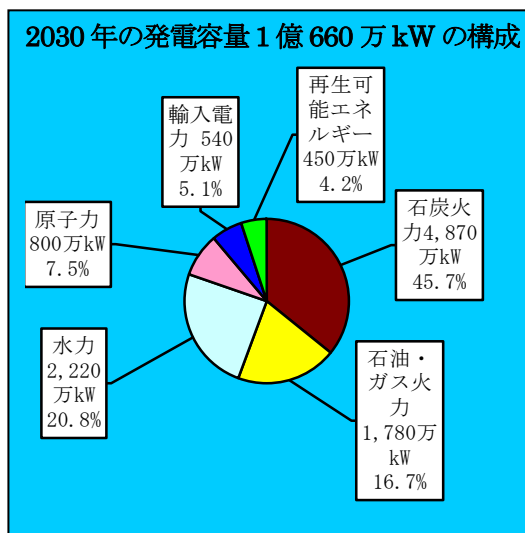
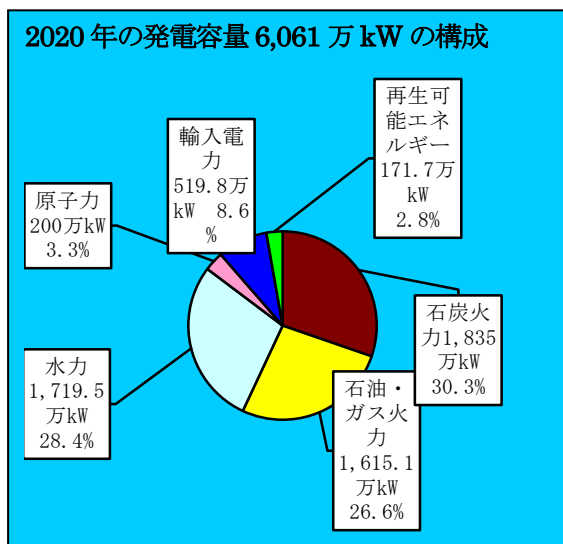
現在の電源開発は、2007年7月に策定された「第6次国家電力開発マスター・プラン」(2006~2015年を対象。2025年までも視野)に基づき実施している。この電力開発マスター・プラン実施のために、副首相を委員長、商工大臣を副委員長とする国家運営委員会を設置し、適宜見直し・調整を行っている。策定時と修正予測値を比較して示す。

図表3:第6次国家電力開発マスター・プランでの電力需要量予測

年	策定時の予測値			修正予測値 (2008年10月修正)
	低成長見通し	基本成長見通し	高成長見通し	
2005	5,34億kWh(実績値)			
2020	2,474億kWh	2,940億kWh 注1)	3,342億kWh	4,300億kWh~5,180億kWh
2030	4,480億kWh	5,668億kWh 注2)	6,645億kWh	8,180億kWh~10,340億kWh

注1)対応する設備容量は下記の6,061万kW

注2)対応する設備容量は下記の10,660万kW



躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

農村電化率は、2010年に95%、2015年に100%の達成をめざしている。電力供給の不足分は、ラオス、カンボジア、中国やIPPからの購入、また建設期間の短いディーゼル発電所の新設で対処している。地域連携では、ベトナムは2007年12月に、「東南アジア諸国連合(ASEAN)電力網と電力相互連携に関する覚書」を署名・批准した。

発電所の増設では、EVNとIPPで2006～2010年の間に44のプロジェクトの実施が必要で、その投資額は160億ドルに上る。EVNはこの期間中22のプロジェクト(総発電容量2,600万kW)を担当することになっていたが、2008年9月上旬にはEVNが、政府から指示されていた発電所建設プロジェクト13件について、地場銀行の融資引き締めにより資金調達ができなくなったことを理由に、中止を発表している。

電源	発電所基数	発電設備容量(万kW)	構成比(%)
水力	13	446.0	36.5
石炭	3	154.5	12.6
ガス&石油	7	339.9	27.8
ディーゼル	正確な基数は不明	24.5	2.1
IPP	8	257.2	21.0
総合計	31	1,222.1	100

II. 原子力発電導入計画

1. プレ・フィジビリティ・スタディ(プレFS)

1990年代後半に下記の原子力発電関連の3つの予備的な調査が実施された。

- a) 国家プロジェクトKHCHN-09-04「ベトナムへの原子力発電導入の科学的、経済的、社会的基盤の決定」:1996～1998年、ベトナム原子力委員会(VAEC)が実施
- b) 国家研究開発プロジェクト「ベトナムへの原子力発電導入のための総合的研究」:
1996～1998年、工業省(MOI)、傘下のベトナム電力公社(EVN)、エネルギー研究所(IE)、
また計画投資省(MPI)が協力して実施
- c) 国際原子力機関(IAEA)支援プロジェクトVIE/0/009「ベトナムでの原子力発電導入予備的可能性調査」:1997～1998年、科学技術省(MOST)、VAECとIAEAが共同調査

ベトナムでは、プロジェクトの規模等によりフィジビリティ・スタディ(FS)やその前段階のプレFSの実施が規定されていることから、これらの結果に基づき2001年、政府はプレFS実施を決定した。また、政府は2002年3月、原子力発電運営委員会を設置した(委員長は工業大臣。MOST、MPI、財務省、法務省、EVN、IE、VAEC等の代表17名で構成、IEが事務局)。

2002年8月、IEがベトナム側のI主体となり、日本側の日本プラント協会と覚書を結びプレFSを実施、日本原子力産業会議が支援し、2003年11月に以下の報告書ドラフトが完成した。

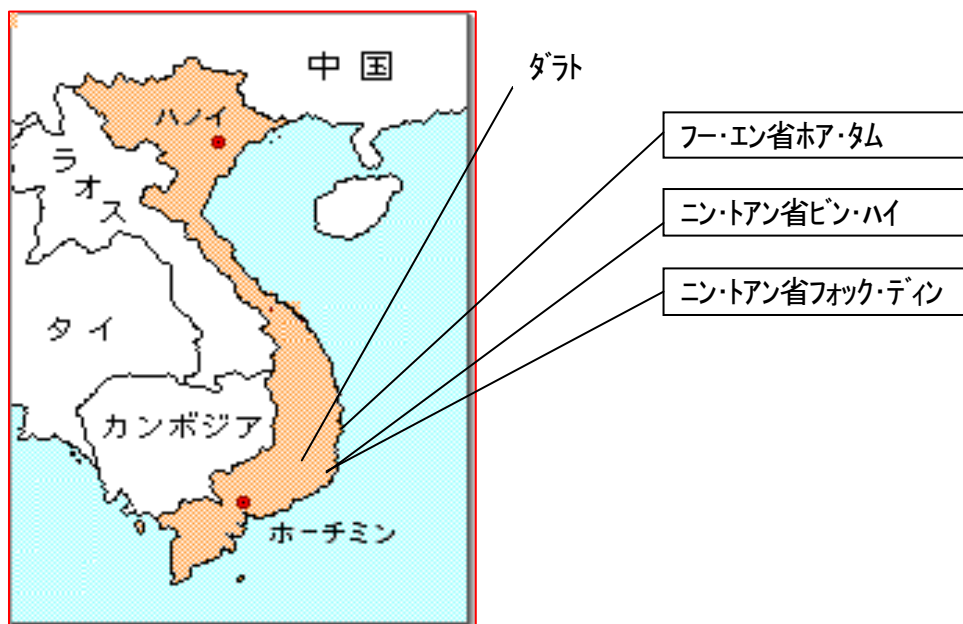
躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

実施項目

①原子力安全技術・法規制、②国際協力・協定、③人材養成計画・国産化・技術移転、④PA、⑤原子力発電技術概要、⑥核燃料取扱・放射性廃棄物処理、⑦原子力発電計画・必要性、⑧サイト選定、⑨環境影響評価、⑩建設計画・管理、⑪運転・保守、⑫経済性

プレFSの主要結果

- 2017～2020年の間に200～400万kW(100万kW級×2～4基)の運転開始が望ましい
- 加圧水型軽水炉(PWR)、沸騰水型軽水炉(BWR)、カナダ型重水炉(CANDU)の比較の結果、PWRかBWRが適当(炉型選定はFSでの実施を勧告)
- 中南部沿岸の下図の3カ所が有力サイト候補地



図表4:ベトナムの原子力発電所立地サイト候補サイト

その後プレFSは、政府内で各種の検討・修正・調整を慎重に行い、2007年5月に首相が基本的に承認、2008年2月に共産党政治局が承認した。

* 現在プレFS報告書は、公式には「投資報告書」(Investment Report)、FSは「投資検討プロジェクト」と呼ばれている。

2. 原子力発電導入決定までの流れ

a) 2006年1月:「2020年までの原子力平和利用の長期戦略」を首相が承認

MOSTの原案を承認したもので、ベトナムの社会・経済開発に果たす原子力発電導入の意義とそのための方針を、以下のように規定した。

- 電力需要と供給力のバランスを考えると、2020年までに原子力発電プラント200～400万kW(発電設備全体の5～9%)を建設する必要がある。
- 当面の重要課題は、人材養成、法整備である。
- 初号機は安全性と経済性のある実用化技術を海外よりターンキーで導入する方向で、長期

躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

的には原子力発電技術と核燃料を国産化する方針(ベトナムのウラン推定埋蔵量は21万8千トン)。

- ④原子力開発は関連する科学や産業技術の発展にも寄与し、国全体の工業化、近代化をもたらす。2010年、2015年、2020年までの政策目標、原子力平和利用で国際社会の信頼を得ることの重要性、関係機関(含各県人民委員会、政府管轄都市)の役割も明記した。

b) 2007年5月:首相が「プレFS」報告書を基本的に承認

c) 2007年7月:「第6次国家電力開発マスター・プラン」を首相が承認

「原子力発電長期計画の策定と原子力発電初号機の建設実施」を指示。

d) 2007年8月:政府省庁再編

原子力発電導入を主管する工業省と商業省が統合され商工省(MOIT)が誕生。

e) 2007年9月:EVNに「原子力発電・再生エネルギー計画先行投資委員会(NRPB)」設置

英文名称は”Nuclear Power and Renewable Energy Projects Pre-Investment Board”。原子力発電導入に向け、先行投資、国内および海外の機関との協力・調整等の準備を統括する専門部署として、EVN理事会の決定により新設。

f) 2007年12月27日:「2020年までの国家エネルギー開発戦略:2050年までのビジョン」を首相が承認

2050年までに原子力発電で、総発電電力量の15-20%を賄う計画。

g) 2008年2月:共産党政治局が「プレFS」報告書を基本的に承認

h) 2008年4月:2020年時点の原子力発電基数を100万kW×4基に増設する政府決定

従来の計画を修正し、2020年にニン・トアン省のフォック・ディンとビン・ハイの2カ所に各100万kW×2基、合計4基400万kWの原発を運開することを決定した。

①プロジェクト名称を、「ニン・トアン原子力発電プロジェクト」とする。

・フォック・ディンを、ニン・トアン第1サイトとし、2020年の運開を目指す。

・ビン・ハイを、ニン・トアン第2サイトとし、2021年の運開を目指す。

②初号機および2号機の事業主体をEVNと決定した。

③上記に加え、2025年までに100万kW級x11基を運開する計画。

i) 2008年6月3日:国会(第12期第3回)で原子力法採択(発効は2009年1月1日)

原子力法の国会通過により、原子力発電推進の法的枠組が整った。11章93条で構成される。

j) 2008年7月23日:ズン首相、フォック・ディンのサイトを視察

k) 2008年9月3日:首相決定で、「原子力発電プラント建設国家評価委員会」を設置

計画投資省(MPI)に設置。英文名称は、”National Appraisal Committee for Construction of

躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

Nuclear Power Plant”。委員長は計画投資大臣、副委員長は3省(計画投資省、商工省、科学技術省)の副大臣、委員は全省庁副大臣、国立銀行副総裁、ニン・トアン省副知事で、22名で構成。原子力発電所導入関連重要事項を審議し、首相や国会に報告する。必要に応じて内外のコンサルタント会社、専門家の助言を得ることができる。

原子力発電プラント国家評価委員会は、2009年7月20日にプレFSの審議を完了し、8月21日にその結果を「首相報告会」の形で検討した結果、プレFSを微修正し、政府から国会に提出することを決定した。

I) 2009年11月25日:投資報告書(プレFS報告書)が国会で可決

投資報告書(プレFS報告書)が賛成多数(70%以上)で国会で可決された。これにより、下記に示す原子力発電導入計画が正式に決定された。

- ・ニン・トアン省の2サイトに各サイト2基からなる原子力発電所(ニン・トアン第一原子力発電所、ニン・トアン第二原子力発電所)を建設する。各サイトの出力は約200万Kwで、合計400万Kw以上とする。適切な炉型、世代の選択により適切な出力とする。
- ・最も先進的で安全が保証でき、実績および経済性のある軽水炉とする
- ・建設予算は約200兆ドン
- ・ニン・トアン第一原子力発電所の着工は2014年で、運転開始は2020年とする。ニン・トアン第二原子力発電所の着工は政府の準備状況による提案により国会で決定する
- ・以下の要求を満たすこと
 - 法規制、技術基準など速やかに完成させること
 - 環境影響評価を法規に則り実施すること
 - 人材育成計画を至急実施すること
 - サイトにおけるインフラ整備を図ること
 - 住民の移転などスムーズに実施すること
 - その他

3. 原子力発電導入計画の現状

2009年12月15日にグエン・タン・ズン首相がロシア・モスクワを訪問し、プーチン首相と原子力を含むエネルギー分野等で協力を強化することで合意した。同時にEVNとロスアトムとの協力文書が調印され、ニン・トアンNo.1サイト(フォック・ディン)のFS及び建設にロシアが協力することになったと報じられた。

また、ニン・トアン第2サイト(ビン・ハイ)については、今後2010年後半以降、FSパートナー国を選定する予定である。

III. 国際協力

1. 日本

①日本原子力産業協会:

2000年に原産協会がベトナム原子力委員会(VAEC、当時)と原子力発電導入支援に関する協力覚書(MOU)を締結し、同時に、電力、メーカー、商社、研究機関等から構成される「日越原子力協力連絡委員会」を設置し、現在まで下記のような協力を実施している。

a) 研修員受入:EVN技術者、その他関係者等(2005~2007年度で百数十人・月受入)

躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

- b) 党・政府要人の招聘(原子力理解促進:原子力施設訪問・関係者と意見交換)
- c) 専門家の派遣:人材育成セミナー開催や法整備支援等で随時派遣
- d) 原子力展示会への出展協力:
 - 2001:ハノイ
 - 2002:フーエン省+ニン・トアン省
 - 2003:ホーチミン市
 - 2004:ハノイ
 - 2006:ハノイ
 - 2008:ハノイ、ニン・トアン省
 - 2010:ハノイ(予定)

②経済産業省:

- a) 2006年5月、ハノイの国際原子力発電展示会に官民合同代表団を派遣。政府要人との会談時に、原子力発電人材養成ロードマップへ日本の経験を反映するよう協力要請があった。その後、2006年8月末、ハノイで人材養成ワークショップを日越が共催した。その際、日本側から改定版人材養成ロードマップを提出。
 - b) 2007年3月19日ハノイにおいて「日越エネルギー・フォーラム」を開催。
 - c) 2008年5月、ハノイにおいて「第3回ハノイ国際原子力発電展示会」が開催され、この期間中に、経済産業省と越商工省間で「原子力協力文書(MOC)」が取り交わされた。
 - ・スコープ:原子力発電開発の準備・計画・推進、人材育成、原子力安全規制、広報活動、その他両者の合意する分野での支援
 - d) 2009年6月18日に、「国際原子力協力協議会」を設立し、官民挙げてベトナムに各種協力を実施。
- ③電力:ベトナムのFS実施に対応する日本側の機関として、電気事業連合会が日本原子力発電(株)を指名(2007年1月26日)。
- ④海外電力調査会:「原子力発電所運転管理等国際研修事業(受入・派遣)」(2002年度-2006年度)、「原子力発電所運転管理等人材育成事業(初級)(受入)」(2007年度-2008年度)、「同(中級)(受入)」(2009年度)を実施。
- ⑤原子力安全基盤機構:長期研修、耐震安全研修、専門家派遣研修、原子力安全セミナー等を実施
- ⑥日本貿易振興機構:ベトナムに対する原子力分野の協力窓口(2006年度-2008年度)
- ⑦一般財団法人 原子力国際協力センター:新規原子力発電導入国に対する基盤整備支援(2009年度より)。対象国の1つであるベトナムに対する支援を実施。

2. フランス

- 1)原子力発電協力覚書(2004年5月、ハノイでフランス経済財務産業省とMOIが締結)
 - ・フランス原子力庁(CEA)、電力庁(EDF)、AREVA社、原子力科学技術大学 (ISTN)、原子力・放射線安全研究所 (IRSN)等、これも国を挙げての協力。
 - ・中国での原子力発電所建設・運転での協力実績をアピール。フランスでの受入研修による包括的人材養成を提案(エンジニアとプロジェクト・マネージャーを各数十名、管理委員会要員や運転・補修員を各百数十名)。
- 2)ハノイでの繰り返しのセミナー開催(フランス大使館の強力な支援)

躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

- ・原子力法セミナー:2005年6月28日～29日、2007年7月12日
 - ・仏の原子力技術セミナー:2005年10月17日～18日
 - －輸出と技術移転の実績を強調
 - －期間中にIRSNがVAECと覚書を締結(原子炉管理者養成支援等)
 - ・原子力発電技術セミナー:2007年7月10日
- 3)ベトナム政府要人やEVN幹部をフランスに招待
 - 4)2008年5月のサイト候補地でのPAセミナー(PAを中心とした協力を推進中)
 - 5)2009年7月1日、CEA、EDF、AREVA他で、原子力関係のセミナーを開催
 - 6)2009年7月20日、仏EDFとベトナムEVNが原子力発電関連の人材育成での協力を行うMOUを締結
 - 7)また、長期的観点から仏越の協力で、ハノイ工科大学等の国立大学に原子力関係学部を設置する方向での検討も進められている。

3. 韓国

- 1)韓越首脳会談(2005年4月、ハノイで韓国首相とベトナム共産党書記長)
 - このとき原子力発電開発協力覚書を締結。以来、韓国側は、科学技術部(MOST)、産業資源部(MOCIE)等、国を挙げての協力を行っている。窓口は、韓国水力・原子力発電(株)(KHNP)で、以下の協力を推進している。
 - ・人材養成:無償協力で2005～2007年に百数十人・月の研修員と行政官を受入れた。
 - ・ベトナムの複数の大学に韓国科学技術院(KAIST)が教授派遣等で協力している。
- 2)2006年1月:韓国副首相が訪越。原子力協力にも言及。
- 3)2006年10月:原子力協力10周年記念セミナーをハノイで開催。
- 4)2006年11月:APEC首脳会議に合わせて、次のアプローチを行った。
 - －エネルギー・セミナーを開催。両国大臣が出席。原子力協力も提案。
 - －EVNと韓国電力(株)(KEPCO)で電力包括協力覚書を締結。
 - －MOIと韓国産業資源部(MOCIE)で原子力機器国産化協力覚書の協議(すでに検討作業が進展している)
- 5)2007年1月26日:韓国副首相(兼MOST大臣)が第4回韓越科学技術共同委員会で訪越。2006年11月の合意の促進を協議、また放射線医学研究センター設立(ベトナムの108中央軍事病院内)で合意。
 - * 韓国原子力医学院(KIRAMS。2005年6月にハノイの国立103病院へCo-60放射線治療装置を寄贈)が協力。

IV. 原子力関係法規の整備

原子力法は2008年6月3日に国会で可決、原子力発電推進の法的根拠が整備された。

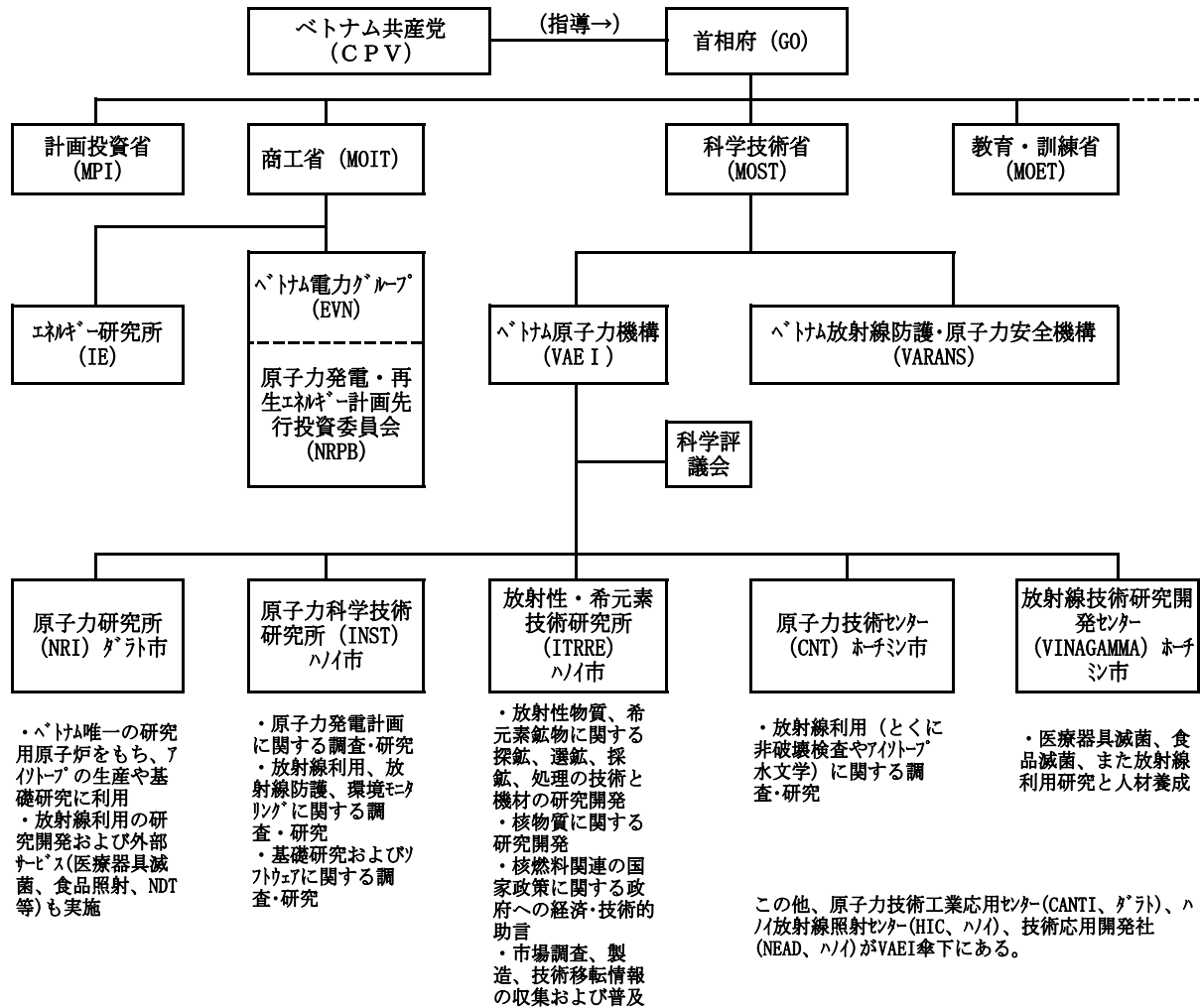
規制関係では、①1994年、規制機関としてベトナム放射線防護・原子力安全機構(VRPA)をMOST下に設置、②2004年にベトナム放射線・原子力安全管理機構(VARANSAC : Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety and Control)に改組、③2007年11月に核不拡散・保障措置関連業務をVAECから移管、④2008年11月、再度保障措置業務を他に移管して、ベトナム放射線・原子力安全機構(VARANS : Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety)に改組した。

躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

VARANSでは、2010年のサイト選考関連技術基準を準備中である。

V. ベトナムの原子力開発体制

図表5:ベトナムの原子力開発体制図(2010. 3現在)



VI. 原子力研究開発の歴史

図表6:ベトナムの原子力研究開発間連年表

時期	事項
1957年9月24日	南ベトナム、IAEA に加盟
1959年	南ベトナムと米国、原子力協力協定調印
1963年	ダラトに初の研究炉(型式: TRIGA、熱出力: 100kW)臨界
1965年10月25日	米・南ベトナム核物質移動保障措置協定発効
1970年3月30日	南ベトナム、NPT 条約加盟 (ベトナム社会主義共和国としての加盟は 1982年6月14日)
1972年6月12日	南ベトナム、IAEA のアジア原子力地域協力協定(RCA)に加盟

躍進するアジアの原子力:ベトナムの原子力開発

1975年4月30日	サイゴン陥落 (南ベトナムを当事者とする国際条約や協定は失効。IAEA加盟も失効)
1976年7月2日	IAEAにベトナム社会主義共和国として加盟
2007年8月	ベトナム科学技術省(MOST)と米国エネルギー省(DOE)が原子力平和利用における情報交換・協力取極に調印
2007年9月	IAEA、米国、ロシアとの合意に基づき、ダラト炉の35WWR-M2と呼ばれる濃縮度36%の高濃縮燃料をロシア TVEL 社製の19.7%燃料に交換



ダラト原子力
研究所(NRI)の
研究炉棟

図表7:ベトナムの研究炉の概要

名称	仕様・利用状況	
ダラト 研究炉 VN-0001	型式 炉出力 燃料 反射体 利用設備 基礎研究 RI製造 他	プール型Ⅲ 500kW[$\phi_{th(max)}=2.1 \text{ E13}$] 濃縮度 36%、AL 被覆 → 2007 年、ロシア TVEL 社製の 19.7%燃料に交換 Be、黒鉛 水平チャンネル 4、垂直チャンネル 3、炉心照射孔 1、反射鏡照射孔 1 炉物理、核物理、放射化学 Tc-99m、P-32、Cr-51、I-131 ダラトに所在。1963 年初臨界(50kW の TRIGA 炉)、1984 年 VVR-M2 燃料装荷

Ⅶ. 国際枠組への加入状況

図表8:ベトナムの加入している原子力関係国際条約

条約等名称	批准時期	
原子力安全条約	未加盟	
使用済燃料安全管理・放射性廃棄物安全管理合同条約	未加盟	
原子力事故早期通報条約	発効1987-10-30	
原子力事故または放射線緊急事態における援助条約	発効1987-10-30	
原子力損害賠償諸条約	ウィーン条約	未加盟
	ウィーン条約改正議定書	
	ウィーン条約とパリ条約の適用に関する共同議定書 ⁽¹⁴⁾	
	原子力損害の補完的補償条約	
核不拡散条約(NPT)	加盟1982-06-14	
IAEA保障措置協定(* INFCIRC376)	発効1990-02-23	
IAEA追加議定書	署名2007-08-10	
包括的核実験禁止条約(CTBT)	2006-03-10	
核物質防護条約	未加盟	
核物質防護条約改定条約		