

ベトナム国
工業省及びベトナム電力公社

ベトナム国
電気事業に係る技術基準及び
安全基準策定調査

ファイナルレポート
(メインレポート)

平成19年7月
(2007年7月)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
中部電力株式会社
電源開発株式会社

序 文

日本国政府は、ベトナム国政府の要請に基づき、同国の電気事業に係る技術基準及び安全基準策定調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施致しました。

当機構は、2006年5月から2007年6月まで、中部電力株式会社の山本高英氏を団長とし、同社と電源開発株式会社からの団員により構成される調査団を延べ5回にわたり現地に派遣致しました。

調査団は、ベトナム国政府やベトナム電力公社の関係者と協議を行うと共に、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経てここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、ベトナム国の電気事業に係る技術基準及び安全基準の法制化並びに同国の電気事業の安全かつ安定的な運営に寄与すると共に、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査に御協力と御支援を頂きました関係者各位に対しまして、心から感謝申し上げます。

2007年7月

独立行政法人 国際協力機構

理事 伊沢 正

2007年7月

独立行政法人国際協力機構

理事 伊沢 正 殿

伝 達 状

今般、「ベトナム国電気事業に係る技術基準及び安全基準策定調査」が終了しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本調査は貴機構との契約に基づき、中部電力株式会社及び電源開発株式会社から構成される共同企業体が2006年5月から2007年7月まで実施致しました。

本調査では、ベトナム国工業省が制定する電気事業に係る「技術基準」及び「安全基準」の草案を策定支援すると共に、最終報告書において制定後の「技術基準」及び「安全基準」が適切に管理・運用・普及されるための施策及び組織体制についての提言をまとめております。

ベトナム国政府は電力の安定的かつ安価な供給を最重点課題の一つとし、大規模資金需要への対応や経営効率の改善努力を促進するために、電力公社の民営化、電力市場の自由化、外資参入等の電力セクター改革戦略を打ち出しております。本調査は、電気事業者が多様化されるにあたって電気事業を安全かつ安定的に実施する上で必要不可欠となる「技術基準」及び「安全基準」を策定支援するものであり、国際性・中立性・公平性を配慮した草案作りを支援致しました。調査期間中「技術基準」及び「安全基準」は2回のワークショップにおいて広く電気事業者の意見を集め、現在法制化に向けて確実に進捗しております。この「技術基準」及び「安全基準」がベトナム国の電気事業発展の礎となることを願ってやみません。

本報告書を提出するにあたり、調査期間中、貴機構を始め、外務省並びに経済産業省各位には多大の御理解並びに御協力を賜り心より御礼を申し上げます。また私どもの調査実施にあたりまして、御協力並びに御助言を頂きましたベトナム国工業省、ベトナム電力公社、在ベトナム日本大使館、貴機構ベトナム事務所その他関係機関各位に対して深く感謝申し上げます。

ベトナム国

電気事業に係る技術基準及び安全基準策定調査

総 括 中部電力株式会社 山本 高英

【 目 次 】

第 1 章	序論	1
1.1	調査の背景・経緯	1
1.2	調査の目的	1
1.3	調査対象地域	2
1.4	相手国実施機関（C/P）	2
1.5	調査団	2
1.6	ファイナルレポートの構成	2
	要約	5
第 2 章	電力セクターの枠組み	7
2.1	電力セクターの構造	7
2.2	電力セクターの再構築の動向	8
第 3 章	ベトナムにおける技術基準及び安全基準に関わる法制度体系について	11
3.1	技術基準の法的な意味付けと用語	11
3.2	技術基準と安全基準の見直し作業に当たっての留意事項	12
3.3	標準法の制定による定義の明確化	13
3.4	電力法の規定及び MOI の責任	14
第 4 章	ベトナムにおける現行の電力技術基準及び安全基準の構成	17
4.1	技術基準	17
4.1.1	第 1 巻「一般事項」	18
4.1.2	第 2 巻「送電・配電システム」	19
4.1.3	第 3 巻「配電設備及び変電所」	20
4.1.4	第 4 巻「保護リレー及び自動制御」	21
4.1.5	第 5 巻「検査基準」	23
4.1.6	第 6 巻「運用基準」	24
4.1.7	第 7 巻「建設工事」	27
4.2	安全基準	29
4.2.1	第 1 巻：発電所及び変電所の電気設備	30
4.2.2	第 2 巻：1,000V を超える架空電線路	30
4.2.3	第 3 巻：1,000V を超える配電設備（受電設備及び地中線）	31
4.2.4	第 4 巻：1,000V 以下の電線路及び受電用配電設備	31
4.2.5	第 5 巻：既設の高圧送電線に近接して行う作業	31
4.2.6	第 6 巻：試験所及び試験室	32
第 5 章	技術基準第 1 巻から第 4 巻のレビュー結果	33
5.1	レビュー方針	33
5.2	レビュー結果	33
第 6 章	技術基準第 5 巻から第 7 巻及び安全基準の改定方針と改定結果	37
6.1	技術基準第 5 巻から第 7 巻の改定	37

6.1.1	技術基準の改定に係る基本方針	37
6.1.2	第5巻「検査基準」の改定方針と改定結果	38
6.1.3	第6巻「運用基準」	59
6.1.4	第7巻「建設工事」	64
6.1.5	技術基準の改定・運用に係る今後の課題	65
6.2	安全基準の改定方針と改定結果	66
6.2.1	第1章：一般事項	67
6.2.2	第2章：作業箇所の設定	68
6.2.3	第3章：作業班の編成	68
6.2.4	第4章：絶縁用防具、保護具、活線作業用器具及び装置	68
6.2.5	第5章：一般安全対策	68
6.2.6	第6章：電気設備作業時の安全	70
6.2.7	第7章：停電作業の安全	70
6.2.8	第8章：活線作業の安全	70
6.2.9	第9章：活線に近接する作業の安全	70
6.2.10	第10章：酸素欠乏の危険がある場所での作業安全	71
6.2.11	第11章：特装車	71
6.2.12	第12章：試験所及び試験室	71
6.2.13	付録	71
第7章	検査体制の現状と提言	73
7.1	基準に基づく検査の現状	73
7.1.1	MOIの組織	73
7.1.2	技術基準に基づく検査の現状	76
7.1.3	安全基準に基づく検査の現状	85
7.1.4	検査体制における課題	85
7.2	検査体制に関する提言	86
7.2.1	電力設備の特徴と検査体制	87
7.2.2	検査体制に関する提言	87
第8章	技術基準・安全基準の改定体制に係る現状と提言	89
8.1	基準の改定体制に係る現状	89
8.1.1	技術基準の改定体制の現状	89
8.1.2	安全基準の改定体制の現状	89
8.2	技術基準及び安全基準の改定体制に関する提言	89
8.2.1	委員会方式による中立性の担保	90
8.2.2	実行力のある事務局の必要性	92
付 録		
付録1	技術基準第1巻～4巻のレビュー結果	付-1
付録2	引用・参考文献一覧	付-45
付録3	フィールド調査結果	付-55

【図表目次】

< 図 >

図 3-1	規制、規格、TCN の概念	12
図 4-1	既存の技術基準各巻における規定対象範囲	17
図 5-1	送電線下における建造物設営規制の比較	34
図 5-2	レビュー結果集約フォーム	36
図 6-1	技術基準第 5 巻の基本構成	38
図 6-2	検査項目設定上の根拠	44
図 6-3	水力土木設備に対する法定定期検査の流れ	53
図 7-1	MOI 組織図	74
図 7-2	EVN 組織図（建設部門）	78
図 7-3	EVN 組織図（流通部門）	78
図 7-4	EVN 組織図（竣工検査）	83
図 7-5	検査組織図	84
図 8-1	将来の規格（TCVN）策定の流れ	91
図 8-2	規制（QCVN）策定の体制案	91

< 表 >

表 1-1	調査団の構成と担当分野	2
表 3-1	電気の安全と技術基準に関わる行政責任（政令 105/2005/ND-CP）	15
表 4-1	第 5 巻における規制対象機器一覧	23
表 4-2	現行技術基準第 6 巻における水力土木に関する構成（第 12 章、第 13 章）	25
表 4-3	技術基準第 6 巻における水力電気に関する構成	25
表 4-4	規制対象機器一覧（機械）	26
表 4-5	規制対象機器一覧（電気）	26
表 4-6	第 7 巻における規制内容一覧	27
表 6-1	技術基準各巻の改定及び新規規定対象設備	38
表 6-2	検査における MOI の役割	40
表 6-3	設備運転開始前における検査の区分（流通設備）	41
表 6-4	点検作業の区分	42
表 6-5	水力土木設備に係る検査基準の概要	46
表 6-6	既存の技術基準において規定されている検査項目と日本の実例との比較（一部）	49
表 6-7	流通に関する規定（第 2 部）の構成及び概要	50
表 6-8	水力土木設備の定期検査に係る技術基準の構成と概要	54
表 6-9	水力電気設備に関する基準の構成及び概要	56
表 6-10	火力発電設備に関する規定（第 4 部）の構成及び概要	58
表 6-11	現行技術基準第 6 巻の分析と対応分類	60
表 6-12	第 6 巻改定作業における各 SWG の役割分担	63
表 6-13	第 6 巻の改定前後における条項数	63
表 7-1	各送電及び配電会社の管轄エリア	77
表 7-2	現在実施されている検査（官庁関係）	84

略語表

略語	英語表記	日本語表記
ANSI	American National Standards Institute	米国規格協会
BOO	Build, Own & Operate	
BOT	Build, Operate & Transfer	
C/P	Counterpart	カウンターパート
DSM	Demand Side Management	需要側マネジメント
ERAV	Electric Regulatory Agency of Vietnam	電力規制庁
ETC	Electrical Testing Center	電気試験センター
EVN	Vietnam Electricity	ベトナム電力公社
FERC	Federal Energy Regulatory Committee	
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Gas Insulated Switchgear	ガス絶縁開閉装置
IE	Institute of Energy	エネルギー研究所
IEC	International Electrotechnical Commission	
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japan Industrial Standards	日本工業規格
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業・地方開発省
MOC	Ministry of Construction	建設省
MOI	Ministry of Industry	工業省
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
OMC	One Member Limited Liability Company	独資有限会社
PC	Power Company	配電会社
PECC	Power Engineering Consultant Company	コンサルタント会社
PMB	Project Management Board	プロジェクト管理委員会
PTC	Power Transmission Company	送電会社
S/W	Scope of Work	調査実施細則
SWG	Sub Working Group	サブワーキンググループ
WG	Working Group	ワーキンググループ
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関
QCDP	Quy chuan Dia phuong	
QCVN	Quy chuan Viet Nam	
TCCS	Tieu chuan Co so	
TCN	Tieu chuan Nganh	
TCVN	Tieu chuan Viet Nam	

第1章 序論

1.1 調査の背景・経緯

ベトナム国の電力消費量は、近年年率14%の高い伸びを示しており、2000年に比べ2010年には約2.7倍、2020年には約6.6倍になると予想されている。この旺盛な電力需要を賄うためには一年当たり約200万kWの発電所及び送電設備の整備が必要な状況にある。このため、ベトナム国政府は、電力の安定かつ安価な供給を最重点課題の一つとし、大規模資金需要への対応や経営効率の改善努力を促進するために、ベトナム電力公社(Vietnam Electricity：以下EVN)の分割・民営化、電力市場の自由化、外貨参入等の電力セクター改革戦略を打ち出し、2009年より発電市場の自由化が導入される予定である。また、この改革路線の根拠となる電力法が2004年12月に公布されている。電力事業者が多様化され、電力設備整備やその運用が秩序なく進展した場合、電力供給に大きな支障を来す等のリスク増大が懸念される。これを回避するためには、電力設備整備やその運用に関し遵守すべき品質レベルを統一し、確実にそれを運用することが不可欠である。しかし、ベトナム国では、1984年に旧ソ連の支援によって作成された基準が現在のベトナム国の技術基準に適合しておらず、有効に活用されていないため、実質的に各電力供給設備の整備・運用が体系的に実施されていないという問題がある。上記の問題を解決するためには、既存の基準をベトナム国電力セクターの状況に合わせて改定し、更に部分的に新規策定する必要がある。

このため、JICAは2005年8月に予備調査団を派遣し、本格調査におけるベトナム側機関の実施体制及び要望事項、既存技術基準の概要及び法的枠組み等について確認した。また2005年12月には事前調査団を派遣し、本格調査の枠組みの詳細について、ベトナム関係機関と協議を行った。それらを経て、2006年2月、JICAとベトナム関係機関はS/Wの署名を行い、2006年度に本格調査を実施する運びとなった。

1.2 調査の目的

- (1)電力設備の設置・運用基準から発電所の竣工、定期検査、電力施設の建設工事の基準など、電気事業を安全かつ安定的に実施する上で必要不可欠となる技術基準及び安全基準を、ベトナムの電力セクターの現状に合わせて改定及び部分的に新規策定する。
- (2)同技術基準及び安全基準の内容をカウンターパート(Counterpart：以下C/P)に十分理解させると共に、調査終了後もC/P自らが適切に見直し作業が行えるよう技術移転を行う。
- (3)同技術基準及び安全基準がC/Pによって適切に管理・運用・普及されるための施策及び組織体制を提案する。

上記目的を達成することにより、ベトナムにおける電気事業が安全かつ安定的に実施され、ひいては電力セクターの自由化が円滑に進む。

1.3 調査対象地域

ベトナム国全土

1.4 相手国実施機関 (C/P)

工業省 (Ministry of Industry : 以下 MOI) 及び EVN

1.5 調査団

表 1-1 に調査団の構成と担当分野を示す。

表 1-1 調査団の構成と担当分野

氏 名	担 当
山本 高英	総括 / 電気
石黒 正康	組織制度 / 法律
石川 和明	送変配電 1 (送電)
市川 恩	送変配電 2 (変電)
加藤 友英	送変配電 3 (配電)
白木 圭二	配電 / 安全
村田 真史	火力 / 機械
江原 昌彦	水力 / 土木
内海 巧三	水力 / 電気
平野 晶	業務調整 (第 1 ~ 3 次現地調査)
今川 浩	業務調整 (第 4、5 次現地調査)

1.6 ファイナルレポートの構成

本報告書は、以下のような考えを基に構成されている。

「第 1 章 序論」にて本調査の概要を述べた後、「要約」において本調査の目的に対する結論の要約を述べた。「第 2 章 電力セクターの枠組み」において本調査の対象物である技術基準及び安全基準が適用される電力セクターの構造と再構築の動向を概観した。

「第 3 章 ベトナムにおける技術基準及び安全基準に関わる法制度体系について」でこれらの基準の法的な意味付けと標準法との関連を述べると共に、続く「第 4 章 ベトナム

における現行の電力技術基準及び安全基準の構成」で各基準に規定されている内容を紹介した。

「第5章 技術基準第1巻から第4巻のレビュー結果」では、既に省令化の過程にあった技術基準第1巻から第4巻のレビュー結果を総括している。詳細は「付録1 技術基準第1巻から第4巻のレビュー結果」をにまとめた。

「第6章 技術基準第5巻から第7巻及び安全基準の改定方針と改定結果」は本調査の中核部分をなす部分である。各条文の提案根拠を「付録2 引用・参考文献一覧」に、またベトナムの電力設備の現状を把握するために行った調査の結果を「付録3 フィールド調査結果」に記載した。尚、改定された技術基準第5巻から第7巻及び安全基準を「ファイナルレポート別冊 技術基準」及び「ファイナルレポート別冊 安全基準」としてまとめた。

最後に、今後技術基準及び安全基準を適切に運用・管理するための提言を、「第7章 検査体制の現状と提言」及び「第8章 技術基準・安全基準の改定体制に係る現状と提言」に記載した。

要約

第1章で述べた調査の目的に対する結論の要約は、それぞれ以下の通りである。

目的1：電力設備の設置・運用基準から発電所の竣工、定期検査、電力施設の建設工事の基準など、電気事業を安全かつ安定的に実施する上で必要不可欠となる技術基準及び安全基準を、ベトナムの電力セクターの現状に合わせて改定及び部分的に新規策定する。

結論：技術基準については、既に省令化の過程にあった第1巻から第4巻に対するレビューを行うと共に、残る第5巻から第7巻までの改訂作業を行った。尚、今回改訂を行った技術基準第5巻から第7巻については、関連省庁の承認を経て2007年12月目途で省令化が行われる見通しである。安全基準については、大幅な章立ての変更を伴う策定作業を行った。尚、今回策定した安全基準については、関連省庁の承認を経て2007年7月目途で省令化が行われる見通しである。

目的2：同技術基準及び安全基準の内容をカウンターパートに十分理解させると共に、調査終了後もカウンターパート自らで適切に見直し作業が行えるよう技術移転を行う。

結論：ワーキンググループやサブワーキンググループでの協議、技術セミナーや安全セミナー、ワークショップの開催、日本でのカウンターパート研修等を通じて、カウンターパートへの技術移転は十分図られた。

目的3：同技術基準及び安全基準がカウンターパートによって適切に管理・運用・普及されるための施策及び組織体制を提案する。

結論：検査体制及び今後の改定体制に関する以下の提言を行った。

- ・ 流通設備及び水力・火力発電所の発電機等の電気設備については、これまでのベトナムにおける実績や諸外国の事例を踏まえ、自主保安体制で十分な安全性が確保できるものと考えられる。
- ・ ボイラーが既に官庁検査の対象となっていることを踏まえれば、検査体制の確立が急務であるのは水力土木分野（ダム及びその付帯設備）であると考えられ、当面、そこに工業省のリソースを集約することが現実的であると考えられる。
- ・ 現在の工業省の体制を勘案した場合、検査機能の確保には以下のような選択肢が考えられる。
 - 工業省の内部又は外部に検査組織を新設
 - 安全技術局の拡張
 - 電力規制庁の活用
- ・ 技術基準及び安全基準の今後の改定体制については、実行力のある事務局が必要であると共に委員会による中立性を担保が求められる。

第2章 電力セクターの枠組み

2.1 電力セクターの構造

ベトナムの電力セクターについては、古くは1976年のベトナム統一直後からはエネルギー省の管轄下に地域別の三つの電力公社、電力設備調査設計公社、電力建設公社及び電力機器製造公社などが組織されていた。ちなみに今回改定対象とする技術基準及び安全基準はこの制度の時代に整備されたものの以後見直しが行われてこなかったものが多い。

1986年第6回ベトナム共産党大会で市場経済システム導入と対外開放政策を柱とするドイモイ政策が採択され、ベトナムは本格的に経済成長の道を歩み始めた。経済成長実績(GDP伸び)は1990年代半ばまで8~9%で、1997年にアジア通貨危機による減速があったが、2000年以降も7%近くの成長を続けている。

これを担う電力供給についてはEVNが1995年に設立された。同時に石炭、石油のエネルギー関連の2公社も設立されている。

EVNはつい近年まで垂直統合開発運営運転の責任を持つ独占的経営であり、電源開発、送電網の開発など国家的施策を行ってきた。

また、EVN設立の前年1994年には500kV送電線が建設され、それ以前は北部、中部及び南部のそれぞれ独立の電力系統であったものを連繋し、中南部の電力需要を北部の大規模水力発電所からの供給(Hoa Binh発電所が1989~94年に開発された)で満たすことや乾期や渇水時に逆に北部への送電が可能になった。

しかしながらベトナムの電力産業は多くの問題を抱えてきている。1995年から2004年の電力需要の伸びが年率15%強とGDP伸びの2倍以上となっているように急速に拡大する需要、乾期の水力発電供給の不安定、送電ロスが大きいことなど、課題は山積みである。2006年から2010年の電力需要の伸びは年16%、2011年から2015年についても年11%と予測されている。このため民間の手法を導入し、利益を新しい電源開発、送電・配電網整備に投入できるようにEVNの体質を改善すること、更には電力セクターの抜本的改革が必要と指摘されてきた。

電源開発の面から見ると、EVNだけでは急速な電力需要の伸びに対応できず、独立系発電事業者(Independent Power Producer: 以下IPP)も参入を許されるようになり、EVNに電力を販売することが可能となった。

2004年末でみると、ベトナム全土の発電設備容量は11,340 MW、うちEVNの設備容量は8,822 MWである。EVNの内訳は水力4,155 MW、石炭火力1,245 MW、石油火力198 MW、コンバインドサイクル(ガス及び油、一部ガスタービン単独を含む)2,939 MW、ディーゼル285 MWである。一方IPPは2518 MWで22.2%を占める。2001年には約7%であったので急速な伸びを示している。2010年までのマスタープランでIPPによる発電所が35箇所計画されている。2010年には30%強となると想定されている。

2004年の発電電力量は46,201 TWhで、うちEVNは40,175 TWhである。EVNの内訳は水力17,635 TWh、石炭火力7,015 TWh、石油火力602 TWh、コンバインドサイクル(ガス及び油、一部ガスタービン単独を含む)14,881 TWh、ディーゼル42 TWhである。IPPは6,026 TWhで13.0%であった。

運転中や建設、計画中のIPPの形態は外国資本によるBOT、国内の他の会社によるBOT或いはBOO、EVNと国内又は外国資本のジョイントベンチャーによるBOT或いはBOO、と多様である。

またEVNの経営面から見ると、EVNは現在既に民営分割化の方向を目指して組織改革を進めている。まず配電会社(Power Company:以下PC)や、コンサルタント会社(Power Engineering Consultant Company:以下PECC)、電力機器製造会社などが会計分離された傘下関連企業となった。

資本面では国有企業の株式化、Equitization of State Owned Enterprises(SOE)とベトナムでは呼ぶプロセスが進められている。

2003年にはPECCなどは合資会社になり、これらにおける国の株所有は半分以下になっている。続いて2004年にはPCの子会社の一つ、水力発電所の一つ、電力機器製造会社を合資会社に、またPCの子会社二つを独資有限会社(One Member Limited Liability Company:以下OMC)としている。

発電所については新規建設中の2火力発電所を合資会社に、建設計画中の火力発電所一つをOMCとしたのを初めとして、北部で最大のPha Lai火力発電所が2005年末に合資会社化されるなど主要な発電所について進めてきている。

EVNはMOIの管轄下にある。

MOIはEVNを始めエネルギー及び産業にかかる各公社を管轄しており、電力エネルギー関係では電源開発計画及び投資計画の策定、エネルギー政策及び商業エネルギー需給計画策定、天然資源の調査などを実施している。

尚、大規模な発電所建設などにはMOIを始めとする関連省庁とEVNの関連機関から構成されるプロジェクト管理委員会(Project Management Board:以下PMB)が設置され、そのプロジェクトの管理・監督に当たっている。

2.2 電力セクターの再構築の動向

2001年の第5次電力開発長期計画(マスタープラン)では、内外投資家によるIPP、BOTや合弁事業、株式会社の形態の電力開発事業が奨励されている。2003年の修正計画では、この点が更に鮮明になった。

2004年10月電力セクターの今後の制度的枠組みを決める新電力法が可決された。電力法第4-2条では、国の独占の維持は送電、給電指令、大規模発電所の建設と運転に限ることが明記された。法第4-2条には国の独占を維持する発電所について単に大規模とされて

いるが、具体的にはこれは国土の保全に直結する多目的大規模水力を指していると考えられる。

また従来電力開発長期計画にあった、外国資本による電源開発事業は総発電能力の20%までとする規制も新電力法には記載はない。第6次電力開発長期計画(現在検討中)では外資参入を奨励する内容となる方針となると見られている。

電力法第18-1条では、電力市場は三つの順序段階、即ち、発電の競争市場、卸売りの競争市場、小売りの競争市場、を追って確立整備されていくことがより明確に示された。

2005年7月のMOIのロードマップでは、発電の競争市場は2005年から2014年頃まで、その前半は内部的なシングルバイヤーマーケット、後半がシングルバイヤーマーケットでの発電の競争とされている。シングルバイヤーマーケットでは発電電力はこのシングルバイヤーが買い取り配電会社や大規模需要家に販売する。

このシングルバイヤーの卸売り競争市場は2015年頃から複数のバイヤーによる卸売り競争市場に移行し、初期の2年ほどは試験的な市場であるがその後本格化し2022年頃までとなる。

小売りの競争市場は2023年頃からとし、その初期の2年ほどは試験的な市場となっている。

EVNは前述のように制度的改革を進めているが、それ自身としても電力市場における大きな事業者として存続するとみられる。

また電力法では電力市場の整備監視、電力事業免許及び電気料金規制を所掌業務とする電力規制庁(Electric Regulatory Agency of Vietnam: 以下 ERAV)について定められ、ERAVは2005年10月に設立された。

第3章 ベトナムにおける技術基準及び安全基準に関わる法制度体系について

日本における技術基準及び安全基準は、担当省庁が事業者に遵守を義務付ける決め事を示したものであり、強制的な性格を持つ。

「基準」という日本語の英訳としては、一般的に“Standards”が用いられるが、逆に“Standards”に対応する日本語としては、別途、「規格」又は「標準」がある¹。これは、いわゆるISO規格やJISに相当するものであり、標準化の手続きに従う決め事である。これは、任意の性格を持ち（強制力を持たない）本調査で意味する「基準」とは概念が異なる。

この点で、日本の「基準」の意味合いは、英語でいう“Code of Practice”或いは“Regulation”に近い。

このように、「基準」という用語を日本語以外の言語に翻訳した場合、国ごとに制度体系が異なることから、その訳語が持つ意味合いが、他の国では微妙に異なったものとなる可能性がある。このような点を整理するため、本章ではベトナムにおける「基準」に関わる法的な体系、調査の中で行う今後の改定の方向付けについて説明を加えておく。

3.1 技術基準の法的な意味付けと用語

今回の調査の対象となるMOIの技術基準及び安全基準は、ベトナム語では“Quy pham”、通称、TCNと呼ばれる。

一方、“Quy pham”に類似する言葉として、別途、“Tieu chuan”と“Quy chuan”の二つがある。

前者の“Tieu chuan”は正に「規格」であり、ISO規格やJISに相当する。ベトナムではTCVNと呼ばれる。後者の“Quy chuan”は強制力のある「規制」として制定され、英語でいう“Regulation”或いは“Code of Practice”にあたる。

本調査で取り扱うTCNが「規格」であるのか、或いは「規制」であるのかという点については、既存のものは両方の性格が混ざり合っており、必ずしも明確な区別ができない。省庁により、或いは人により、その説明もまちまちであり、統一したものとなっていない。

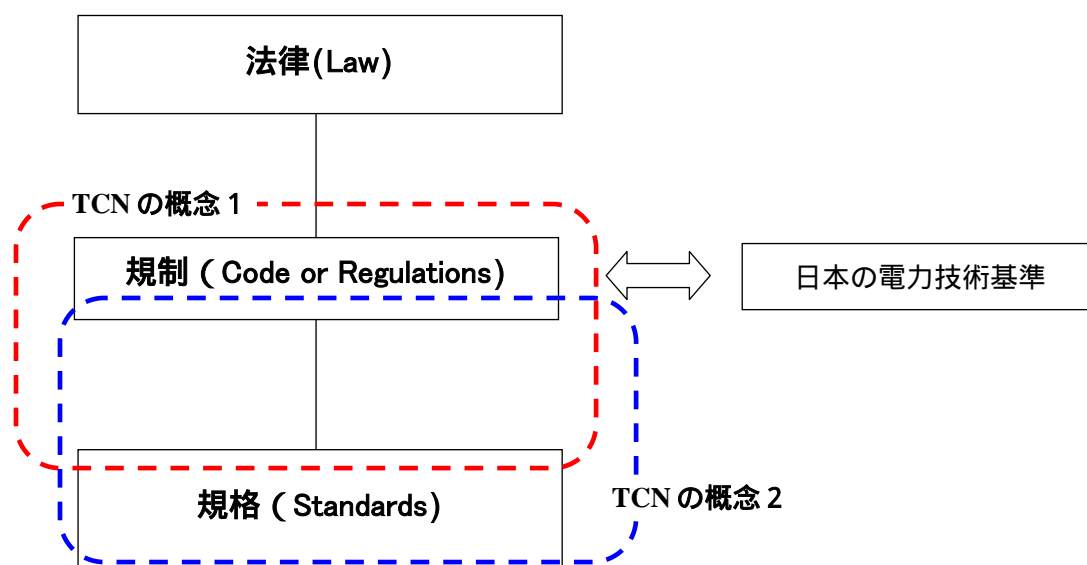
例えば、TCNは基本的に「規制」であり、その中の一部に「規格」となるべき事項が含まれるという説明をする者がいる半面、別の者は、TCNは基本的に「規格」であり、一部に「規制」事項が含まれるという説明を行っている。

ちなみに、法的な体系から見れば、「規制」を含めて、行政の取り決めは全て法律に基づく。政府及び各省は根拠法に基づいて規制事項を取り決め、それを実施する。

これに対して「規格」であるTCVNは任意の取り決めであり、行政行為としては「規制」の下位にある概念となる（上位、下位という言葉は必ずしも適切ではないが、少なくとも、「規制」として決定した事柄を「規格」が否定することはできない）。

¹標準化（Standardization）とは、「自由に放置すれば、多様化、複雑化、無秩序化する事柄を少数化、単純化、秩序化すること」である。標準（＝規格：Standards）は、標準化によって制定される「取決め」と定義できる。標準には、強制的なものや任意のものがあるが、一般的には任意のものを「標準（＝規格）」と呼んでいる。

前述のように、TCN の概念は「規制」と「規格」を跨ぐものであり、規制という性格を持ちながら、それを具体化するための規格についても言及している。これに対して、日本の電力技術基準はベトナムの「規制」に相当する位置付けにあり、基本的に「規格」で示すべき詳細な手続きや仕様には言及していない。ベトナムの「規制」についても、電力市場の自由化を迎える中、同様の性格のものを目指すべきであることは当然である。



(出所) 調査団作成

図 3-1 規制、規格、TCN の概念

3.2 技術基準と安全基準の見直し作業に当たっての留意事項

今回の技術基準と安全基準の見直しは電気事業に関わる安全を守るための「規制」として定めることを主たる目的とするものである²。また MOI はこれらを省令 (Ministerial Decision) として制定する予定である。技術基準と安全基準は、電気事業者が守らなければならない事柄を決めるものであり、あくまでも、事業者が実施し、その遵守を検証するのも原則的に事業者である。この点で、これらの基準は、MOI が何をすべきかを規定するためのものではなく、対象とするのは全ての電気事業者である。

この点から、改定される技術基準と安全基準の内容はできる限り「性能」で規定することが望ましく、規格で定めるような「仕様」で規定することは避けるべきである。

しかしその半面、ベトナムの電力セクターでは別の問題が潜んでいる。電力技術基準と安全基準に関わる「規格」の整備が未完成という状況にあるため、改定後の基準の中から規格に近い記述を大幅に排除する結果、規制の内容が概念論にとどまり、分野によっては、

² ただし、S/W 締結時点から本調査の英語の件名に使用している Standard という単語については、ベトナム側と日本側の協議の結果、混乱を避けるため Regulation などに変更することは行わないこととした。

或いは事項によっては具体的な手続きや方法が不明確となる可能性も出てくる。

日本などと全く同様の技術基準・安全基準を目指そうと考えれば、本来の「規制」としての記述はできる限り原則論にとどめ、いわゆる性能規定のみとすることが最も望ましいが、ベトナムの国情を勘案して規制の実効性を補完するためには、どの事業者にも適用可能である程度の仕様と具体的なプロセスを示した記述も場合によっては必要である。

どの程度までこのような記述をするかという点については、その判断は技術の分野によって異なったものとならざるを得ない。全ての巻を通して同じ書式で統一することは現状では不可能である。このため、本調査で作成する改定案では、巻によって記述形態がある程度異なったものとなることをあえて認めるものとした。

3.3 標準法の制定による定義の明確化

ベトナムにおいても、上述の規制と規格について明確にする全般的な動きがあるので次にこれを紹介する。

2006年6月29日に標準法³が成立し、2007年1月1日から法として施行された。この標準法の施行により、3.1で述べたようなこれまでであった「規制」や「規格」を巡る様々な混乱が解決されるようになる。

標準法は「規格」と「規制」を明確に区別し、次のようにそれぞれを更に二つの階層に分けた。

- 規制 (Regulation 又は Code of Practice)

規制は QCVN 及び QCDP の 2 種で、前者は国家レベルの規制、後者は県のレベルの規制である。QCDP は QCVN の下位に位置付けられ、上位の QCVN を満足するものでなければならない。しかし何れも適用範囲が異なるだけであり、その性格としては基本的なルール、原則、或いは考え方を示すものである。詳細な手続きや仕様は次に述べる規格 (TCVN 或いは TCCS) を引用する。尚、QC は前述の Quy chuan の略記である。

- 規格 (Standards)

規格は TCVN 及び TCCS の 2 種で、前者は国家レベルの規格でベトナム国内一般的に広く適用されるもの、後者は必要ある場合に前者を更に補完するための業界、機関のレベルの規格である。即ち TCCS は TCVN の下位に位置付けられ、上位の TCVN を満足するものでなければならない。尚、TC は前述の Tieu chuan の略記である。

標準法の成立により、既存の TCN は、内容を規制 (Regulation) に相当するものと規格 (Standards) に相当するものに分類し、今後、QCVN と TCVN として再整理される。

即ち TCN の中に記述される任意の規格は TCVN に移行され、強制力のある内容は、各省が定める QCVN へと形を変える。また、現状において、TCN と TCVN の間で重複する内容は、TCVN に移管される。

³ Standards Law

電気事業にかかる技術基準・安全基準については、本調査によりこの QCVN 案の部分としては完成したものである⁴。

将来的に電気事業に関連する TCVN がベトナム国内で十分に整備されてきた時点になれば、前述のある程度の仕様と具体的なプロセスを示した記述を切り離すことも可能になると期待される。

3.4 電力法の規定及び MOI の責任

技術基準と安全基準の内容にかかわらず、電力法の定めにより、MOI は電気事業と事業の安全性について行政責任を負っており、事業者が基準に定めた事柄を遵守しているかどうかを検査する権限を持っている。このため、もし、電気事業者が技術基準や安全基準に違反した疑いがある場合には、MOI はその事業者に対して検査を行うことができる。

行政としての監督権限については、政令 105/2005/ND-CP において、MOI、科学技術省（Ministry of Science and Technology：以下 MOST）、建設省（Ministry of Construction：以下 MOC）、政令指定都市及び県の人民委員会⁵の役割が明確化されている。その中で、MOI には電気の安全に関わる規制と規格を作ると共に、その検査と摘発についても義務が課せられている（表 3-1 参照）。

従来の技術基準・安全基準は MOI と EVN が設立される以前に制定されており MOI はそれを引き継いだ形になっていたが、今回 MOI が上述の役割に基づき制定（改訂）を行うことになる。

⁴ 本調査に先立ってベトナム側が独自に改定を行った技術基準第 1～4 巻のレビュー結果については第 4 章に記載している。

⁵ People's Committees of provinces and centrally-run cities

表 3-1 電気の安全と技術基準に関わる行政責任（政令 105/2005/ND-CP）

<p>第 32 条 電気の安全の行政責任</p> <ol style="list-style-type: none">1. MOI は、次の責任を負う。<ul style="list-style-type: none">- 電気の安全に関わる規制と規格を作成、公布する。- 省、産業部門、地方機関の間の電気の安全に関する行政活動を調整する。- 機器、器具、製品の電気の安全を証明するための体制を作る。- 電気事業と電気の使用に関して組織と個人の安全について検査を行い、法規制として電気の安全を犯す行為を発見し、解決する。2. MOST は、次の責任を負う。<ul style="list-style-type: none">- 電気の安全についての調査と科学技術の適用を監督する。- MOI と協力して、電気の安全に関するベトナム規格を作成し、公布し、管理する。3. MOC は、次の責任を負う。<ul style="list-style-type: none">- 建設作業のための電力系統の設置について、国として統一された規格と規制を公布する。- 建築物のアースについて規格と規制を公布する。4. 政令指定都市及び県の人民委員会<ul style="list-style-type: none">- MOI と関連省庁のガイドラインに基づいて、各地域における電気の安全について行政管理を行う。- 電気の安全の達成目標を作り、地域の社会経済計画と予算作りに盛り込む。- 行政区域内にある水力発電所の貯水池の管理と安全のための体制を作る。- 電気工作物についての標識と保安ルートを公表する。- 水力発電所の貯水池と電気工作物の保安ルートへの進入、違法な使用を発見、阻止、解決する。
<p>第 33 条 国の送配電網に接続する電気工作物の技術規格とクライテリア</p> <ol style="list-style-type: none">1. 国の送配電網に接続する電気工作物は技術基準とクライテリアに適合し、送配電網を運用する事業者の合意を得ることが必要である。2. MOI は、送配電網に接続する電気工作物のクライテリア、技術基準、手続きを公布しなければならない。

（出所）政令 105/2005/ND-CP

第4章 ベトナムにおける現行の電力技術基準及び安全基準の構成

4.1 技術基準

電気事業全般を規制する法律として、ベトナムでは電力法が規定されており、この第11条において、電気設備は適切な技術基準に準じて施設されなければならない旨の規定がなされており、ここでいう技術基準が、今回策定を行う基準類を指すものである。

ここで、技術基準とは発電設備を含む電気設備に関わる基準を指すものであり、MOIが所管する基準である。規制対象設備は、EVN等の電気事業者が所有する事業用電気工作物の他、自家用電気工作物及び一般用電気工作物を含む設備を対象としている。ただし、屋内配線に関しては、所管省庁がMOCであることから、MOIが所管する本技術基準の規制対象外となっている。また、技術基準は全7巻から構成されており、その規定内容（対象範囲）から、第1巻から第4巻、第5巻、第6巻及び第7巻の大きく4部に区別される。これら4部の各々の規定対象範囲を図4-1に示す。このように、水力（土木設備）及び火力（ボイラー・タービン等）については、既存の技術基準では、第6巻において設備運用についてのみ規定されており、設置・設計及び検査に関しては、強制基準として規定されていない状況である。このように、規定内容（対象範囲）からみて、既存の技術基準は電気設備全体として見ると不備があるものと考えられる。また、制定年が各巻異なるものの1965年～1990年に制定されており、制定から既に20年近く経過していることと、更に旧ソ連の技術を基に作成されていることから、規定内容についても陳腐化している。以上のように各巻改定が必要な状況にある中で、第1巻から第4巻については2000年から改定作業が進められ、2006年6月に省令化された。本調査では、第1巻から第4巻については、調査開始時に省令化に向けて手続が進められていた改定案についてレビューを行った。これらのレビュー結果については将来の改定においてベトナム側の判断により取り入れられることを期待するものである。一方、第5巻から第7巻については、既存の基準に対するレビューの他、改定作業を行った。尚、これらの検討作業に当たっては、第1巻から第7巻の英訳版を元にして実施している。

	水力 (土木設備)	火力 (ボイラー・タービン等)	発電機 (火力・水力)	流通設備
設置・設計				技術基準第1～4巻
検査			技術基準第5巻	
設備運用	技術基準第6巻			
建設工事				技術基準第7巻

図 4-1 既存の技術基準各巻における規定対象範囲

以下、第1巻から第7巻各巻の規定概要について述べる。

4.1.1 第1巻「一般事項」

第1巻は七つの章と付属資料から構成されており、各章の記載事項は以下の通り。

(1) 一般事項

絶縁・耐腐食等の考え方、機器設計を遵守した機器選定等、電気設備全般に共通する一般的指示事項、また新規発電設備の系統連系に必要な検討事項、更に全巻通して共通な技術用語の定義が記載。

(2) 電力流通設備・電力供給

拡充の考え方、需要予測の期間、中性点接地方式等の一般事項、信頼度区分と信頼度に応じた供給形式、系統構成のあり方、また系統電圧・力率の規制値について記載。

(3) 送電線導体サイズの選定

経済的電流密度、許容電圧降下、許容電流、コロナ障害等を考慮された、送電線導体サイズの選定について記載。

(4) 短絡電流・遮断器容量を考慮した電力機器・送電線サイズの選定

短絡電流の計算方法、また短絡時の短時間許容電流或いは遮断器容量から決まる機器選定方法について記載。

(5) 電力量測定器

電気料金算定用の電力量測定器の設置場所・環境、測定器に要求される性能、検査用測定器の導入等について記載。

(6) 電力系統用測定器

電力系統上における、電流量、電圧、有効電力、無効電力、周波数、それぞれの測定器及びその測定器に要求される性能について記載。

(7) 接地機器

接地が必要な機器、必要でない機器についてその区分を明記。地絡故障電流の大小、対象系統の電圧階級、対象機器の中性点接地形態に応じた許容接地抵抗値について記載。接地機器の形状、特に接地線の必要最小径について記載。

(8) 付属資料

- 過去に導入されたと思われる地中送電ケーブルの許容電流、電気定数
- 架空送電線の許容電流計算式 (Rice 式)
- 架空地線許容電流式
- 機器が設置されている個所の危険レベル分類指標
- 接触電圧 (変電所接地設計) 等

第3章において、送電線・変電所母線導体サイズの決定方法が記載されているが、この決定方法の中で、経済的な運用を考慮した必要導体サイズ算定という興味深い項目がある。必要送電電流を経済電流密度で割り算し、必要断面積を算出するのであるが、日本はもとより、他国でも例が無い。導体種類、運用形態に応じて経済的電流密度の表が掲載されているが、残念ながらその根拠となる出典などの記載がない。

本巻の付属資料に架空送電線許容電流並びに算定式、更に、過去に導入されたと思われる多数の地中送電ケーブルの許容電流、電気定数が記載されている。しかしながら、特に許容電流は設計条件に応じてかなり変わってくるものであり、残念ながら、ここには算定根拠が記載されていないため、今後新規にケーブルを導入する際の参考資料とすることは非常に難しい状況である。導入当時の条件を追記するか、全体に共通する算定根拠を追記することで初めて、この付属資料が活用できる。

4.1.2 第2巻「送電・配電システム」

送電・配電システムに対して、日本においてもそうであるが、多くの先進国では、公衆保安の観点から、電気的なパーツ（導体、絶縁体等）のみならず、電柱、鉄塔及び基礎などの支持構造物についても、同じ電気設備の技術基準において規定している。しかし、ベトナムでは、こうした構造物に対しては MOC の所管であり別途 MOC 基準において規定がなされていることから、今回調査対象としている MOI 基準では規定対象外となっている。このように、同じ事業設備であっても、その規制対象設備により複数の省庁により規制されることとなるという特徴をもっている。

第2巻は、五つの章と付属資料から構成されており、各章の記載事項は以下の通り。

(1) 1kV までの電力線

1kV までの配電用電力線について記載。屋内・屋外・企業オフィス・建設現場等幅広くカバーしており、電力線の選定、屋内（壁面内・表面上）・屋外における布設方法について記載。

(2) 35kV までの電力線

35kV までの配電用電力線について記載。配電用変電所内の母線、母線に連系する調相設備、配電用変電所間の送電線等をカバーしている。他設備（道路・鉄道）との離隔、充電部と接地部の離隔、耐火に関する項目等について記載。

(3) 220kV までの電力線

220kV までの電力ケーブルについて記載。ケーブルルート選定、OF ケーブル油圧設計、ケーブル選定のための設計、ケーブル接続、ケーブル必要余長等について記載。またケーブル埋設については、他企業埋設物との離隔、電力線相互間離隔、弱電線との離隔、道路・鉄道等の公共施設との離隔、樹木との離隔等細かく、具体的な数値でもって記載（Decree⁶ 105、106 が参考規定となっている）。

(4) 1kV までの架空送電線

1kV までの架空送電線について記載。支持物・電線の設計条件、標準電線構造、コン柱・その支線、碍子、最低地上高（道路、鉄道、河川、一般）横ぶれ離隔、電線相互間離隔、弱電流電線との離隔等について記載。

(5) 500kV までの架空送電線

鉄道、軌道用を除く 1～500kV における架空送電線について記載。送電線設計用気

⁶ Decree：首相によって承認され施行されるもので、法律を補完するものである。政令に相当する。

象条件、架線設計、必要最小導体断面積、相間距離・碍子個数・耐雷設計等の絶縁設計、支持物設計、許容電界強度を記載、また過疎地・商業地それぞれにおける最低電線地上高を具体的な数値でもって記載（Decree 105、106 が参考規定となっている）更に架線横断時の必要地上高、電線相互間距離、弱電流電線との距離、鉄道交差・接近時の必要離隔、車道交差・接近時の必要離隔、その他特殊建造物や危険物交差・接近時の必要離隔等について記載。

(6) 付属資料

- IP コード
- 電力ケーブル電気性能試験
- 電力ケーブル構造表
- 電線弛度早見表等

第3章において、ケーブルの布設方法つまり、他構造物に対する必要離隔や必要土冠り等について細かく規定されている。また、第5章において、架空送電線の架線方法、つまり最低地上高、また他構造物との必要離隔が非常に細かく規定されている。これは、Decree 106（2005年8月17日施行）に非常に細かく規定がなされているためである。今回の技術基準見直しに合わせ、Decree の内容を取り込み、整備することが望ましいと思われる。

第5章の118項に、電界強度についての規定がなされている。ベトナムにおける許容電界強度は地上1m地点で5kV/mであるが、十分な電線地上高が確保できていないため、ベトナム全土で非常に大きな問題となっており、現在調査が盛んに行われている。日本では、いかなる状況においても一般大衆に影響を与えないという趣旨のもと、3kV/mが採用されているが、電気協同研究第31巻第5号において、山地等人通りの少ないところでは5kV/mが推奨されており、ベトナムで採用されている値に特に問題は無い。本件は、人体に影響を与える最重要項目であるため、既設設備で問題となっている箇所を洗い出し、電線高上げ等の適切な対応をとることが必要である。また今後の新規設備においては、検査体制を強化し不適合を見逃さない体制作りが必要である。

4.1.3 第3巻「配電設備及び変電所」

第3巻は三つの章から構成されており、各章の記載事項は以下の通り。

(1) 1kVまでの配電設備

1kVまでの配電システムの屋内外への設置に関する規定を記載。

裸電線布設時の、電線相互間、他金属部品及び周囲柵等との離隔、絶縁電線の布設基準、配電盤等配電設備を設置する際の、防火、耐震及び耐環境性能等を規定。コンパートメント内への配電設備の設置に関し、分電盤周囲への通路の施設条件（幅、活線部との離隔等）、活線機器周辺へのフェンスの設置条件、出入口の設置条件を規定。その他、工場内の配電設備の施設条件、屋外配電設備の施設条件について規定。

(2) 1kV 以上の配電設備及び変電所の設置

1kV から 500kV までの移動用設備を除く配電設備及び変電所設置に関する規定を記載。

変圧器、遮断器、制御・保護・計測装置、導体、断路器、架台及び補機類等を含む配電設備及び変電所に関し、絶縁性能、耐汚損性能、強度等の仕様について規定。また、配電設備や変電所建設の際の自然災害への配慮、樹木との離隔等について規定。その他、インターロック、接地開閉器の使用、周囲柵や集油槽の設置、防音対策等について規定。

屋外配電設備及び変電所について、保守用通路の施設、導体施設方法、強度設計（導体や碍子の安全率等）、絶縁強度（碍子の沿面漏れ距離等）及び各種離隔（活線部対地間、異相間の離隔、母線と設備間、建造物と活線部間等）を規定。また、油入機器の防火対策（他設備、構築物との離隔、耐火レベル、集油槽・消火設備の設置等）を規定。

屋内配電設備及び変電所について、防火設計、活線部間・活線部フェンス間及び活線部対地間等の離隔、活線設備に対する感電防止（フェンスの設置等）、引き込み送電線の施設条件（対地間離隔、隣接送電線間離隔等）を規定。また、配電設備室に関し、防火対策等を考慮した出入口等の施設条件（設置数、設置場所、耐火レベル等）、油入機器・集油槽の施設条件、換気設備の施設条件及び室内温度等について規定。

電力用変圧器及び油入りアクトルの設置について、変圧器選定時の過負荷運用の考慮、油面監視、ブッフホルツリレーの設置基準、防火設計（自動消火設備の設置、防火区画、不燃変圧器の採用等）、屋内設置時の壁面との離隔、変圧器室への換気設備の設置基準、冷却設備の設置基準、変圧器巻線修理時の配慮事項等について規定。その他、工場内変電所の設置、柱上変電所、雷保護（雷害対策、耐雷設計）、内部過電圧保護、ガス圧縮装置の施設条件、油に関する設備（廃油処理タンク、油濾過・リサイクル設備等）の施設条件等について規定。

(3) バッテリー

固定型鉛バッテリー及びアルカリバッテリーの設置に関する規定を記載。

充電器の設置条件及び仕様、電圧・電流計の設置、保護用遮断器、電圧制御装置、充電・放電用整流器やバッテリー室内の非常灯等の設置、バッテリーのラック、キャビネットへの設置条件及び仕様、通路や母線の施設方法、施設条件を規定。バッテリー室の施設条件（防塵、防湿対策、振動対策、換気対策等）等について規定。

4.1.4 第4巻「保護リレー及び自動制御」

第4巻は四つの章から構成されており、各章の記載事項は以下の通り。

(1) 1kV までの系統保護

1kV までの系統の保護に関する規定を記載。保護装置に求められる要件（設置条

件・設置位置等) 短絡保護装置に求められる要件(遮断時間、遮断容量)、過負荷保護に求められる要件等について規定。

(2) 保護リレー

1kV から 500kV までの電力設備の保護リレーに関する規定を記載。

母線に直接接続された 1kV 以上で 1MW 以上の発電機の、短絡、地絡及び過電圧等に対する保護装置について規定。

高圧側 6kV 以上の変圧器及び 500kV 分路リアクトルの、短絡、地絡、油量低下、油圧上昇、油・巻線温度上昇及びブッシング部分放電等に対する保護装置について規定。

10MW 以上の発電機用変圧器の、短絡、地絡、過負荷、過電圧、油面低下及び 500kV ブッシング部分放電に対する保護装置等について規定。

22kV から 35kV までの架空送電線及びケーブル系統の、短絡、地絡に対する保護装置及び故障記録装置の設置、15kV から 500kV までの架空送電線及びケーブル系統の、短絡、地絡に対する保護装置及び故障記録装置の設置、110kV 以上の架空送電線への事故検出リレーの設置等について規定。

直列コンデンサ及び電力用コンデンサの、過電流、不平衡電流、過電圧に対する保護装置等について規定している他、発電所及び変電所の 110kV 以上の母線系統、遮断器及び同期調相機等の保護について記載。

(3) 自動制御及び遠隔制御

電力系統・発電所等の自動制御及び遠隔制御に関する規定を記載。

自動再閉路(送電線、母線及び変圧器等)、自動復旧装置、自動同期並列装置、自動電圧・無効電力制御装置、自動周波数・有効電力制御、自動安定化装置、自動周波数制御装置、自動電圧制御装置、自動負荷制御装置等の自動制御装置及び遠隔監視制御装置について、設置基準、制御対象及び制御方法等について規定。

(4) 二次回路

二次回路(制御回路、計測回路、表示回路、遠隔監視及び保護回路)に関する規定を記載。ケーブルの選定(線種、断面積等)、布設方法及び接続方法に関する基準、計器用変流器の精度、計器用変圧器の損失、計器用変圧器・変流器試験用端子及びリレーロックの設置、絶縁の確認方法、保護リレー及び遠隔監視制御装置の試験方法、警報表示システムの設置、計器用変圧器・変流器の二次回路の接地等について規定。

(5) 添付資料

国際規格に従った自動制御機能を表す数字及び記号のリストを記載。

4.1.5 第5巻「検査基準」

第5巻の規制対象は発電機、同期調相機、変電機器及びケーブル電線となっている。具体的な対象機器について、表4-1に示す。このように、変電所設備については主要機器が規定されているが、送配電線設備はOFケーブルについて規定されているのみであり、架空送配電設備に関する規定がなされていない。また、水力及び火力などの発電設備に関する規定も定められていない。

検査の種類としては、大きく分けて2種類の検査がある。一つは設備運転開始前に、設備が設計仕様に従って設置されていることを確認することを目的として行う竣工検査であり、もう一つは運転開始後に設備維持を目的として定期的に行う定期検査とがある。これに対して、既存の検査基準として1965年版と1987年版との2種類が規定されている。1965年版は、竣工検査と定期検査との両検査について規定されている。この内の竣工検査に関する規定が抜粋され改定されたものが1987年版として存在する。つまり、定期検査に関する規定は1965年版において規定され、竣工検査に関しては1987年版において規定されているという状況にある。

ここで、竣工検査に関して、その検査主体についてみると、検査体制については第6章において詳述するが、EVNの内部組織であるPMBが検査主体となって検査を行うこととなっている。当基準(1987年版)のタイトルは“Standards for Test, Acceptance and Hand-over of electrical equipment”である。ここで“Hand-over”とは、PMBが本基準に基づき検査を行い、検査完了後EVN或いは各PCへ設備を引き継ぐことを意味している。

表 4-1 第5巻における規制対象機器一覧

	規制対象機器
竣工検査 (1987年版)	【発電所設備】 1)同期発電機、同期調相機、直流機、交流電動機 【変電所設備】 1)変圧器、計器用変成器 2)遮断器(油、空気、真空) 断路器 3)配電機器(配電盤等) 4)その他(蓄電池、避雷器等、調相用コンデンサ)
定期検査 (1965年版)	【送配電線設備】 1)OFケーブル

) 竣工検査、定期検査の規制対象機器は同じ

規定内容についてみると、検査手法のみならず合否判定に関する数値規定についても規定されている。これら数値規定は、機器の型番(旧ソ連製)を基に、各型番毎に規格値を規定する規定様式となっており、一般的な規定となっていないものも多い。また、定期検査に関しては、この他、点検周期に関しても規定されている。

4.1.6 第6巻「運用基準」

(1) 流通設備に関わる規定の概要

第5部の「発電所、電力システムにおける電力機器」において、流通設備運用基準が規定されている。規定対象は、変圧器、配電系統設備、架空送電設備、地中送電設備、系統保護リレー、接地機器、過電圧保護装置、計測機器、照明機器、絶縁油である。

全体を通して言えることは、運用基準であるこの章に定期点検の記載が多く混在しているということである。新たに、竣工検査・定期検査として整備される第5巻に体系立てて整備される必要がある。

次に、配電系統設備について記載されている第29章に空気遮断器についての規定が多い。

ベトナム側技術者と協議したところ、今後新設には空気遮断器は使用せず、また現存する設備としてもごく僅かであるとのことであった。現状と合致しない規定の代表的なものである。

また社内ルールとみなされ、法として規制されるべきでない内容が各所に見られる。特に照明機器について記載した第37章は照度、照明器具への電源供給方式、照明器具の種類等、保安確保のために制定される技術基準の内容にはふさわしくない。

(2) 水力発電設備に係る規程の概要

水力土木設備に係る規程

現行技術基準第6巻は六つの部から構成されており、そのうち水力土木に関係する事項としては、第1部、第2部及び第3部がある。第1部及び第2部は、流通や火力発電、水力発電に共通な基本事項が規定されている。一方、土木構造物の運用及び保守に関連した規程は、第3部の第12章及び第13章において集中的に記述されている。この部分の構成は表4-2に示す通りである。

規程の内容としては、発電施設の保守運用に関する重要な基本事項も含まれている一方で、先進国における保守運用に関する規制概念からすれば、自主保安に属する事項がかなり強制基準化されていることが特徴的である。

また、本来的に第6巻は運用に関する技術基準であるものの、他巻が土木関連事項を記載する構成となっていないため、土木施設の設計や竣工検査等に関する条項までがこの第6巻において包括的に取り込まれていることも特徴の一つである。

表 4-2 現行技術基準第 6 巻における水力土木に関する構成（第 12 章、第 13 章）

部	章	章タイトル	サブタイトル	条文数
3	12	土木構造物及び関連機器	土木構造物	16
			土木構造物の状態監視	9
			土木構造物に付帯する機械設備	6
	13	発電所における水資源の管理及び水文気象条件の確認	水使用に関する規則	7
			堆砂対策	7
水文気象観測			11	

水力電気設備に係る規程

第 6 巻を構成する六つの部のうち、水力電気に関係する部分は、「第 1 部 運転組織 第 5 章 水力発電機のオーバーホールの周期」、「第 3 部 第 14 章 水車」、及び「第 5 部 第 26 章 発電機及び同期調相機」、「第 5 部 第 27 章 電動機」に記載されている。

「第 3 部 第 14 章 水車」では、仕様書的な表現で水車の運用に関して、自動運転、リモートコントロール化、保護継電器による機器の保護が定義されている。また、数値規程として、機器の許容振動値、定期点検周期（第 1 部と重複）について記載されている。

「第 5 部 第 26 章 発電機及び同期調相機」では、火力及び水力の発電機器、同期調相機の運用に関して、予備電源の点検、軸受、巻線の温度管理、定格運転の維持、火災報知機の設置、過負荷運転の防止等について記載されている。その条文の内容は、第 3 部同様、仕様書的な記載内容となっている。

数値規程としては、励磁回路の過電流倍率や軸絶縁抵抗値、主機運転中の過負荷倍率、巻線地絡時の許容値、及び振動値が記載されているが、火力発電所の蒸気タービン発電機と併記されていることが特徴的である。水力発電設備として独立した構成になっていない。

また、「第 27 章 電動機」では、信頼性の維持、空調設備の設置、過負荷、振動、温度管理、定期点検の必要性など、保守運用上の規定がされている。

電動機の定量的規程は、主として電圧範囲、振動値である。

表 4-3 技術基準第 6 巻における水力電気に関する構成

部	章	章タイトル	条文数
1	5	機器、建屋補修及び定期作業	1
3	14	水車	28
5	26	発電機及び同期調相機	39
	27	電動機	12

(3) 火力発電設備に係る規程の概要

第 6 巻を構成する六つの部のうち、火力発電所設備の運用に関するものは、第 4 部と第 5 部に記載されている。

第 4 部

12 の章から構成されており、火力発電所の機械関係設備の運用に関する規定がなされている。表 4-4 に対象設備を示す。このように主要設備であるボイラー、タービンだけでなく、火力発電所の運営に関わる機械設備全般について規定されている。

表 4-4 規制対象機器一覧（機械）

規定章番号	規制対象機器
ボイラー関係 (第 15, 16, 17, 25 章)	ボイラー, 燃料輸送・供給設備, 微粉炭処理設備, 集塵・灰処理
タービン関係 (第 18, 20A, 22 章)	蒸気タービン, ガスタービン, 水処理
その他 (第 19, 20B, 21, 23, 24 章)	発電ユニット, ディーゼル発電機, 計測制御, 配管・弁, 補機

内容は、運用に関するものが中心ではあるが、設計、建設から竣工検査、定期検査に関するものまで、幅広い内容が規定されている。また、常識的なもの、社内基準、操作手順書や組織、社内手続に関するもの等、概要的なことから詳細な記載までが混在している。火力発電所の機械設備については、設計基準、検査基準が設定されていないことから、運用だけでなく、建設から検査まで運営に関する雑多な規定が本巻にまとめて記載されている。

具体的な内容としては、運用上の目的、運転確認・監視項目、日常点検項目、トラブル時の対応等が設備毎に規定されている。しかし、基本的には EVN の社内基準として規定するのが適切なものが多い。

尚、ボイラー、タービンの定期点検周期についての規定も含まれている。

第 5 部

14 の章から構成されているが、火力発電所の電気関係設備の運用に関しては主に四つの章⁷で規定がなされている。表 4-5 に対象設備を示す。

表 4-5 規制対象機器一覧（電気）

規定章番号	規制対象機器
第 26 章	発電機、同期調相機
第 27 章	モーター
第 38 章	水素製造装置
第 39 章	タービン油、グリース

記載内容については、第 4 部の機械関係とほぼ同様であり、EVN の社内基準として規定するのが適切なものが多い。第 38 章の水素製造装置は、発電機冷却のために

設置されるものであり、発電機の付属設備として電気関係の中に規定されている。第 39 章では、タービン油及びグリースは変圧器等の絶縁油と併せて油関係でまとめて規定されている。

4.1.7 第 7 巻「建設工事」

規制対象は、変電設備、配電設備、地中線ケーブル及び架空送電線の主要電力設備の他、照明設備、接地システムや低圧電線などの附帯設備及び電動機、クレーン及びエレベータなどの電気機器となっている。具体的な規制対象について、表 4-6 に示す。

ここで、電気機器については、工場等で使用される電動機、開閉器や制御機器の他、クレーンやベルトコンベア、エレベータ等の民生用電気設備の設置基準が規定されているが、本来 MOI が管轄すべき内容ではないと考えられる。

表 4-6 第 7 巻における規制内容一覧

	主な規制内容
一般規定	建設・設置工事の準備 建設・工事に当たっての仮設設備等必要機材
変電所設備	配電用母線、変圧器、整流器、キュービクル、配電盤、二次回路、蓄電池、電力用コンデンサ
送配電設備	地中線ケーブル 架空送電線 (220kV 以下)
その他	低圧電線 照明、分電盤 接地システム 電気機器 (電動機、クレーン、ベルトコンベア、エレベータ等)

また、本基準は、1985 年に制定されており、既に 20 年以上が経過している。このため、現在既に採用されていない、若しくは新規に採用される可能性のない設備の規定も多く含まれている。例えば変電所内に設置する直流電源供給用の水銀整流器の設置に関し数多く規定されているが、現在では半導体整流器が一般的であり、更にはこの整流器は充電器に組み込まれているため、整流器単体として規定されるべき内容は皆無に等しいと言える。

次に、規定内容は大きく分けて、「施工方法・手順」、「施工計画、資材受入、使用前検査や書類提出などの手続き」及び「設備の技術基準」の三つに分類される。

「施工方法・手順」については、細部に亘る方法・手順や管理値、使用する資機材までが規定されている。これは、本基準を EVN の社内規定として使用してきたためと考えられるが、これらは本来、採用する機器の種類、仕様及び製造者の違いや、設置環境などにより決定されるものである。今後本基準をベトナムの規定として、新規参入者にも適用した場合には、各事業者の裁量を制限すると共に、新たな工法や資機材の導入を困難にし、より合理的な設備形成の妨げとなることも考えられる。

また、「設備の技術基準」については、管路の径や地中ケーブルと他の設備との離隔など、本来第7巻でなく第1～4巻に規定すべき内容も含まれている。

以上の通り、現行の第7巻は体系的な整理ができておらず、また、EVNの社内規定・マニュアルレベルの内容となっていることから、改定に当たっては、施工品質、設備の健全性を保つために必要な最小限の内容のみを規定することとし、各事業者の裁量を妨げないよう配慮することが必要である。

4.2 安全基準

現行の安全基準は、旧ソ連の基準を参考に1984年に策定されたものであり、MOIの中の安全技術局が所管する基準である。MOI安全技術局は、策定後20年以上経っている安全基準の見直し及び新規策定を考えている。安全基準はMOI安全技術局が科学技術局と協力して策定することになるが、基準原案策定はEVNに委託された形となっており、今回の調査においては、EVNの安全基準原案作成が支援の内容となっている。

現行の安全基準は、多岐に亘って詳細な項目が反映されているが、作成年度は古くても陳腐化していることはないと考えられる。しかし、例えば作業の安全監視者についての具体的役職や、基準に違反した場合の罰則（月例安全手当の減額、訓告、降格等）といった明らかにEVNの社内規定と考えられる内容等も含まれている。現行では、規定として強制力を持たせる必要がある内容については一部にとどまり、大多数については社内規定がそのまま反映されたと考えられる内容となっている。また、各巻で同一の内容が繰り返し規定されている。

現行の安全基準第1巻～第7巻は以下の通りである。

- 第1巻：発電所及び変電所の電気設備
- 第2巻：1,000Vを超える架空電線路
- 第3巻：1,000Vを超える都市配電網の電気設備
- 第4巻：1,000V以下の都市配電網の電気設備
- 第5巻：既設の高圧送電線に近接して行う作業
- 第6巻：試験所及び研究所
- 第7巻：付属資料

この中で具体的な規定が反映されているのは第1巻～第6巻であり、対象となる設備別の巻構成となっている。規定項目としては、例えば以下の<共通事項>に示すような項目について重複若しくは類似した内容が第1巻～第6巻に亘って存在する。

<共通事項>

- 作業監督者、管理者等の上位者の役割
- 作業に当たったの停電措置
- 安全作業に係る資格
- 作業許可、作業命令
- 作業者の服装（防護服、保護具の着用）
- 検電
- 接地
- 開閉器の誤操作、誤動作の防止の措置
- 警告表示及び柵の設置（第三者の進入禁止措置）
- 作業内容及び監視内容別に必要な安全資格のレベル 等

次に現行の第1巻～第6巻の内容（上記の＜共通事項＞以外の項目）について記す。

4.2.1 第1巻：発電所及び変電所の電気設備

- (1) 1,000V以上の電気設備の管理及び操作に関する安全措置
充電部分との離隔距離の確保、悪天候時の屋外作業の中止、及び作業計画や作業開始・終了などの手続き等に関して記載されている。
- (2) 発電機、同期調相機
上記の設備について個別に実施すべき安全措置について記載されている。また、冷却装置として用いられる油、空気、水素の扱いについての記載や、溶接を行う場合の安全措置についても記載がある。
- (3) 電動機（定格電圧1,000V以上）
運転時及び停止時の扱いや、逆回転を防止するための措置等について記載がある。
- (4) 遮断器、自動断路器及び自動駆動機構を持ち遠隔操作可能な開閉器についての作業
自動動作、遠隔操作に対してロックをかける規定や油遮断器に付設する油のタンクで作業するときの規定等について記載がある。
- (5) 発電所及び変電所構内のケーブルの補修
ケーブルの埋設深さ、掘削時の措置及びケーブル孔内での際の措置について記載がある。
- (6) 計測装置
変流器の二次側端子の短絡について記載がある。
- (7) 活線状態での配電設備の碍子の洗浄
安全に実施する方法について記載がある。
- (8) 装置の実験及び計測
実施方法、使用装置について記載がある。
- (9) クレーン、運搬車及びフォークリフトを用いた作業
運転操作方法や不測事態発生への対応について記載がある。
- (10) 蓄電装置
火気の使用禁止、換気、酸・アルカリの扱い等について記載がある。

4.2.2 第2巻：1,000Vを超える架空電線路

- (1) 電線路作業
電線路巡視の留意事項、活線に近接する作業の際に必要な離隔、昇降柱時の規定事項（安全帯着用等）、作業計画や作業開始・終了時の措置、作業許可、作業時の監督等についての規定がある。
- (2) 特殊作業
電線路近傍の伐採、支持物基礎の掘削、支持物の建柱・抜柱、接地抵抗の測定、木柱の保守等の作業方法について記載がある。

4.2.3 第3巻：1,000Vを超える配電設備（受電設備及び地中線）

(1)1,000Vを超える電気設備（屋内）の管理及び作業

ヒューズの交換、梯子の取り扱い、作業計画や作業開始・終了時の措置、作業許可、作業時の監督、作業の休止等についての規定がある。

(2)ケーブル作業及び地中作業

掘削前の埋設物の確認、掘削時の安全措置、ケーブルボックスの扱い、ケーブル作業前の残留電荷の放電、端末の絶縁処理、ケーブル接続箱に注入するタールの扱い、地中作業時における可燃性ガス・毒性ガスの確認、火気の使用の禁止についての規定がある。

(3) 20kV以下の架空電線路及び柱上変圧器における作業

電線路の点検、開閉器の操作、ヒューズ交換の際の規定、及び昇柱時の確認、ウィンチや滑車、ロープといった運搬やつり下げの機材の確認、道路、歩道、鉄道や電話線に近接する作業の扱い（事前連絡や監視員の配置）が記載されている。

4.2.4 第4巻：1,000V以下の電線路及び受電用配電設備

(1)1,000V以下の電線路の管理及び作業

電線路の点検、地上高の測定、電線路の伐採、接地抵抗の測定、ヒューズの交換、腐朽木柱の点検等の作業方法が記載されている。

(2)電線路の補修

支持物基礎の掘削、支持物の部材の補修、柱上作業、電線の移設・撤去作業、低圧線、引込線の作業の方法が記載されている。また、1,000V以上の電線路に並行する低圧線の作業や、既設電線路を交差して行う作業、及び道路、歩道、鉄道や電話線に近接する作業の扱いについても記載されている。

(3)街路灯の供給回路の作業

街路灯の清掃、はしご車の扱いについて記載されている。

(4) 1,000V以下の配電設備の管理及び作業

ヒューズの交換、清掃等について記載されている。

(5) 1,000V以下のケーブル作業

掘削、ケーブル溝、ケーブル接続箱、ケーブルの切断、ケーブル接続箱へのプラスチックの注入について記載されている。

(6) 特殊作業

計器類（計器及び変成器）の設置に関する扱い、クレーン等作業用機械の扱い、停電作業時の連絡方法等について記載されている。

4.2.5 第5巻：既設の高圧送電線に近接して行う作業

(1) 既設高圧線の近傍で実施する建設作業

伐採（倒れた木が高圧電線にかからないようにする措置等）、杭打ち作業、基礎坑や

支持物基礎の掘削、支持物の建柱、組み立て等の方法について記載されている。

(2) 既設高圧線と交差する電線を付設する作業

ロープの扱い等について記載されている。

(3) 35～500kVの送電線による電磁界の影響が及ぶエリアでの電線、保護線の付設作業
停電の要否や、ロープ、鋼より線、安全帯の扱い、充電部分との離隔距離の確保、
監視員の配置及び二回線送電線の二回線目の電線を付設する作業について記載されて
いる。

4.2.6 第6巻：試験所及び試験室

(1) 試験所及び試験室の安全措置

換気装置、排水・廃油処理装置の完備、インターロックの設置、警告灯・警報の設
置について記載されている。

(2) 特定の試験方法

オシロスコープ、水銀整流器等の扱いについて記載されている。

第5章 技術基準第1巻から第4巻のレビュー結果

5.1 レビュー方針

技術基準第1巻～4巻については、前章にて記述の通り、現行の1987年に制定された基準を、ベトナム国自身で2004年以降改定作業が進められ、2006年6月に省令化された。今回の調査では、この既に制定手続が進められていた改定案に対してレビューを行ったものである。

ベトナムにおける国家基準を取り巻く状況について考える場合、最も重要なトピックとしてWTOへの加盟がある。技術基準を含め全てのQCVN等の強制基準は、貿易の技術障壁とならないものでなければならず、国際的な整合が図られていなければならない。こうした状況を背景として、今回のレビューでは、技術基準が強制基準として位置付けられていることを前提に、国際的な見地に立って問題点を洗い出すことを第一の目的として掲げている。これは、第1巻から第4巻のレビューのみならず、第5巻から第7巻の改定作業に関しても共通して言えることである。また、最新の技術的知見（ただし、国際的に認められた一般的な知見）を反映することもレビューの重要な目的の一つである。こうした目的を基に、問題点の洗い出しにおいてポイントとなる項目、つまりレビューの方針を以下の通り定めた。

レビュー方針

- (1) 強制基準である省令として不適切な規定の抽出
 今後の設備形成に大きな影響を与える規定
 会社社内のルールとして扱われるべき規定
- (2) 新たな技術或いは知見の反映が必要となる規定の抽出
- (3) 既設設備との不整合が生じる規定の抽出

今回のレビューでは、改定案を提示するものではなく、問題点を提起し、また関連情報をベトナム側へ提供し、将来それを基にベトナム側が適切に改定作業を行えるように技術移転することを主眼に置いている。

5.2 レビュー結果

技術基準第1巻～第4巻について、上述したレビュー方針を基にレビューを行った上で、問題となる条項の抽出を行った。その結果について、各レビュー方針(1)～(3)に該当した条項を以下に例示する。

- (1) 強制基準である省令として不適切な規定の抽出
 今後の設備形成に大きな影響を与える規定

条項 5.115

"Arrangement of power overhead line going over houses and structures is prohibited, ..."

コメント

送電線線下における建造物設営に関する制限を規定した条項である。日本においても、特別高圧架空電線路の供給支障防止の観点から同様の規定がある。これは、経済産業省令「電気設備の技術基準」第48条において規定されており、線下の建造物からの火災により電線の損傷等の影響を受けないようにすることを目的としており、特に、170kV以上の送電線は系統上重要であることから、最外線から3.0m以内に建造物を設営してはならないこととしている。170kV未満の送電線に関しては、所定の離隔距離を確保した上で設営は可能である。

本条項は、全ての電圧階級の送電線に対して線下における建造物設営を禁止するものであり、今後の都市開発並びに送電線ルート計画策定において、大きな障壁となるものと考えられる。従って、調査団としては、所要の供給信頼度を勘案し、規制対象とする電圧階級を限定する規定とすべきである旨を提案した。

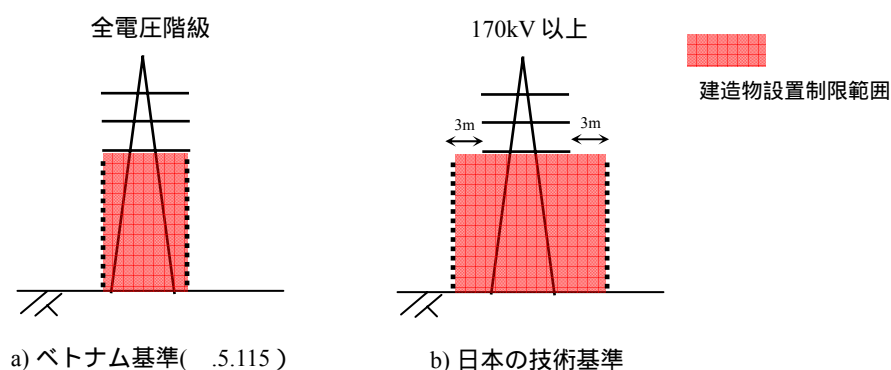


図 5-1 送電線下における建造物設営規制の比較

(1) 強制基準である省令として不適切な規定の抽出
会社社内のルールとして扱われるべき規定

条項 5.13

" In order to manage operation and maintenance of 500 kV power overhead line, roads with at least minimal width of 2.5m must be arranged for transport means to access the line route."

コメント

巡視路を設置することは保守上重要であり、設置の義務付けは必須であると考えられる。本規定は、設置の義務付けを規定するのみならず、巡視路の仕様を定めたものである。ここで、2.5mとはベトナム側の説明では車両による巡視が可能となるように、幅員2.5mを最低仕様として規定しているとのことである。車両による巡視対応を含め、幅員に関しても、

電力各社の判断により対応・決定すべき項目であり、強制基準として規定されるべきものではないため、調査団としては、仕様を抜いた規定とすること或いは削除することを提案した。

(2) 新たな技術或いは知見の反映が必要となる規定の抽出

条項 Annex 3B

連続許容電流計算式

・熱放散係数 (h_w)

$$h_w = 0.000572 \cdot \frac{\sqrt{\frac{v}{d}}}{\left(273 + T + \frac{\theta}{2}\right)^{0.123}} \quad (\text{W}^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^2) \quad (\text{ライス式})$$

コメント

裸線導体へ通電できる許容電流は、系統運用上重要な要素であり、算定において用いる条件のうち、上記の熱放散係数は最も影響の大きい係数である。上記算定式は、現在のベトナム基準において規定されている算定式であるが、一般にライス式と呼ばれる算定式である。これは、1923年にIEEE（国際電気電子学会）において提唱された手法であり、国際的に広く認知された手法である。しかしながら、最近、CIGREから下記の算定手法が新たに提唱され、日本においても、実験により算定精度が検証されている。その結果、ライス式よりも精度良く導体の熱放散が評価でき、更に許容電流を増加でき、効率的な系統運用の面からも採用のメリットは高いものとして、調査団から採用の提案をした。

$$h_w = \frac{\lambda_f \times N_u}{D \times 100} \quad (\text{W}^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^2) \quad (\text{CIGRE式})$$

(3) 既設設備との不整合が生じる規定の抽出

条項 5.13

"Bamboo or wooden poles must not be used for power overhead lines in all cases."

コメント

架空送電線の支持物として、竹及び木柱を使用することを禁止するものである。通常、支持物として木柱は日本においても用いられており、ベトナムにおいても用いられているものと思われたことから、既設設備の仕様と不整合が生じる規定として抽出した。現状では木柱は一般に用いられていないが、経済性を考慮し、木柱の採用をベトナムでは検討している。調査団からは、木柱を用いる際には防腐処理が必要となるが、環境面で問題とな

っていることから、採用に当たっては環境面での配慮が必要となることも追記した。

以上、例示したように、各条項をレビューし、問題となる規定を抽出し、その結果を図5-2に示す書式の表に集約した。全てのレビュー結果については、付録1に記載する。

Article	Description	Comment	Conclusion	#
II.5.142	For electrified railway, crossing angle must not be less than 40°.	Why? This might be obstruction of development of transmission line system.	This prescription is not consistent with present situation. So Vietnamese side shall revise this prescription.	1(a)

条番号

既定の条文

調査団からのコメント

コメントを受けての対処方針

レビュー方針

- 1) 強制基準である省令として不適切な規定の抽出
 - a. 今後の設備形成に大きな影響を与える規定
 - b. 会社社内のルールとして扱われるべき規定
- 2) 新たな技術或いは知見の反映が必要となる規定の抽出
- 3) 既設設備との不整合が生じる規定の抽出
- 4) 追加されるべき規定の抽出
- 5) 背景を明らかにすべき規定の抽出
- 6) 関連資料の確認要（理由の明確化要）

図 5-2 レビュー結果集約フォーム

第6章 技術基準第5巻から第7巻及び安全基準の改定方針と改定結果

技術基準第5巻から第7巻及び安全基準の改訂方針と改定結果についてここでまとめる。尚、改定結果を反映させた技術基準第5巻から第7巻及び安全基準については、ファイナルレポート別冊にまとめた。

6.1 技術基準第5巻から第7巻の改定

6.1.1 技術基準の改定に係る基本方針

今回、改定を行う技術基準第5巻から第7巻については、それぞれの巻における規定内容が異なるため、詳細の改定方針は各巻で異なるものとなる。しかしながら、今回改定を行う各基準は、何れも強制基準である MOI の省令として制定されることから、法的な位置付けは同じものである。従って、以下に示す点を共通の改定基本方針に掲げて改定作業を行うこととした。

- 規定内容の一般化及び最小要件化

具体的には、規定内容が EVN 固有の設備及び事象を対象としたものとならないこと。また、国際的な潮流から、強制基準は性能規定化が図られており、ベトナムの技術基準に関しても、将来的な目指すべきスタイルとしては、性能規定化された基準を想定すべきものと考えている。しかしながら、既存のベトナム技術基準を見るに、詳細な数値規定がなされており、基準としてのみならずガイドラインとしての側面を併せ持った基準となっている。更に、ベトナムでの保安レベルを見ても自主的な保安確保に対する認識が醸造されていない状況にある。こうした状況の下、今回の改定において、現状としてガイドライン的な側面をもつ基準を一足飛びに性能規定化することは、保安上問題があり、段階的に進める必要があるものとする。従って、今回の改定では、現行の基準に対して、性能規定化を目指す中で、少なからず数値規定である部分を規定として残す。ただし、規定された数値に関しては、ベトナム固有のものではなく、一般的な規定であることを前提とし、必要最小限となる数値規定とすることとした。

これに加え、以下の2点を基本的な改定方針として設定した。

- 他巻における規定内容との整合を図る
- 必要規定項目の新規追加

他巻との整合について、多巻に跨って同様の内容が規定されている条項に対して、ベトナム側との協議を行った。その結果、現行のように、同様の規定を多巻において同様に規定するのではなく、規定内容に鑑み、本来規定すべき巻に主要部分を規定し（例えば検査に関わる規定であれば、第5巻に主要部分を規定）、他の巻においては、主要部分が規定されている巻を参照する規定形態とすることとした。

改定した技術基準各巻の規制対象設備を表 6-1 に示す。同表において、及びにて記された設備が、規制対象として規定されることとなる。ここで、は既存の基準において既に規定されている設備であり、この条項については改定を行う。一方、は既存の規定条項がない設備であり、EVN 以外の建設主体による発電設備も建設され運用に入ってきている現在、竣工検査や定期検査について MOI としての規定が必要となってきたおり、今回の調査において新規に策定することとなった。

表 6-1 技術基準各巻の改定及び新規規定対象設備

		流通設備	水力設備		火力設備	
			発電機	土木設備	ボイラー・タービン	発電機
技術基準第 5 巻	竣工検査	(柱、鉄塔及び基礎除く)		-		
	定期検査					
技術基準第 6 巻						
技術基準第 7 巻			-	-	-	-

凡例 : 既存規定条項に対する改定を行う。
 : 既存条項は無く今回新規に規定する。

詳細な各巻の改定方針については、次節以降において述べることとする。

尚、今回改訂を行った技術基準第 5 巻から第 7 巻については、関連省庁の承認を経て 2007 年 12 月目途で省令化が行われる見通しである。

6.1.2 第 5 巻「検査基準」の改定方針と改定結果

既存の技術基準第 5 巻は、第 4 章において述べた通り、流通設備と発電機に限定されており、水土木設備及び火力発電設備の機械関係部分（ボイラー、タービン）に関しては規定されていない。今回、第 5 巻に関しては、水土木設備及び火力設備を新たに規定対象設備として含めることで、電力設備全般を規定する基準として新たに規定することとする。

また、検査としては、大きく分けて竣工検査と定期検査の二つに分類できるが、第 5 巻では、両検査を取り入れた基準とする。第 5 巻の基本構成を図 6-1 に示す。

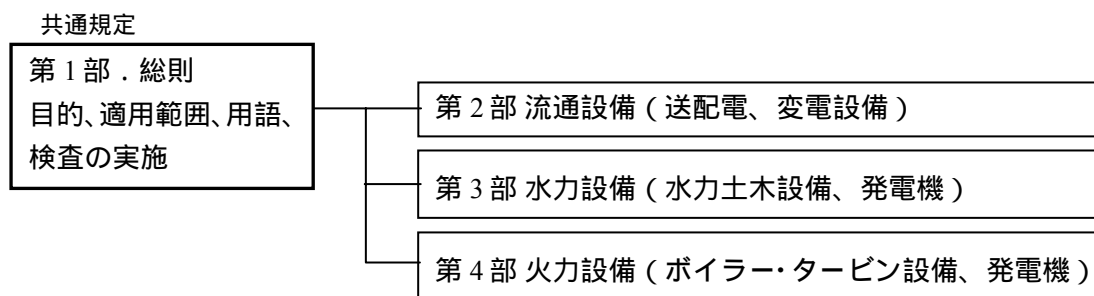


図 6-1 技術基準第 5 巻の基本構成

本基準の構成は、この様に、流通、火力、水力の各設備毎にパートに区分して規定する構成とした。本基準において規定されている検査項目は、設備所有者である電気事業者が、法定検査として実施を義務付けられるものである。それに対して、規制局であるMOIは、事業者に対する審査を行うこととなる。

ここで、審査の形態としては、流通、火力（ボイラー、タービン）、水力（土木、電気）の各設備の特徴により一律ではなく、それぞれの特徴を勘案し、MOIの現場立入検査と、事業者から検査書類をMOIの検査部署へ提出させ、それを基に行う書類審査とを組み合わせる形態を想定している。その一例として、調査団において表6-2の体制案を作成し、ベトナム側へ提案した。

事業者は、第5巻に規定されている内容の検査項目を、以上の検査を規制局が審査をする義務付けられた検査項目であると理解した上で、各社判断により付加的に自主的な検査項目を設定しなければならない。

以上の共通の概念を念頭において、流通、火力、水力各設備に対して各々の改定方針を設定し改定作業を行った。以下に、その改定方針を述べる。

表 6-2 検査における MOI の役割

		火力発電所		水力発電所		流通設備
		ボイラー	タービン、電気機器	土木設備	電気機器	
設備の特性	設備トラブルにより起きうる公衆への危険の大きさ	大 ボイラー爆発が起これば公衆への危険があり得る	小 公衆への危険は小さい。	大 トラブルにより洪水が発生すれば影響は大きく範囲も広い	小 公衆への危険は小さい。	中 電気ショックがあり得る。しかしその災害は事故点に限られるので規模は大きくない。
	公衆の近づく場所での存在	小 設備は一定の発電所構内に限定されて設置されている。		大 貯水池、下流域を含め設備のあるところは広範である。	小 設備は一定の発電所構内に限定されて設置されている。	大 架空送電線は公衆の近づく地域の各地にある。
	検査の効率 (チェックされる設備数)	高 (対象はすくない) 対象は数が少なく、検査の効率は高い		高 (対象はすくない) 対象は少なく検査項目は主に目視点検であり、検査の効率は高い。	高 (対象はすくない) 対象は数が少なく、検査の効率は高い	低 (対象は膨大な数) 対象数は膨大であり、測定を含めて多数の項目を行わねばならないので、検査の効率は低い。
検査システムに対するコメント		公衆への危険は大きく、設備の損壊程度も大きい。従って MOI による現場立ち入り検査が適当である。	公衆への危険は小さく設備の範囲も小さい。しかし電力システムの信頼性の観点からは MOI による書類検査は必要。	公衆への危険は大きく、設備の範囲も広い。更に現地での検査も経済的に実施可能である。従って MOI による現場立ち入り検査が適当である。	公衆への危険は小さく設備の範囲も小さい。しかし電力システムの信頼性の観点からは MOI による書類検査は必要。	経済的観点からは MOI による現地での検査は適当ではない。しかし、公衆への危険は小さくはない。従って MOI は現場立ち入り検査ではなく、書類検査を行うのが妥当である。
検査における MOI の役割		/現場立ち入り検査 /書類検査(*)	/書類検査(*)	/現場立ち入り検査 /書類検査(*)	/書類検査(*)	/書類検査(*)

(*)は点検結果やデータ及び補修作業に関する書類を意味する。

MOI は設備の所有者に書類を適切に提出するように要求しなければならない。(定期的に或いは設備の事故や故障時に)


(1) 各設備に対する改定方針

(1) - 1 流通設備

検査の種類に関して、大きく竣工検査と定期検査とに区分されるが、流通設備に関しては、設備運転開始前に行われる検査は細分化して実施されている。実際に日本で一般的に設備運転開始前に行われている検査を表 6-3 に示す。ベトナム現地での調査の結果、ベトナムにおいても同様の検査を行っていることから、今回策定する基準においては、この区分を基に各検査について規定することとした。ただし、工場検査については製造者主体で実施される検査であり、電気事業者が行う検査ではないことから、今回規定対象から外すこととした。

表 6-3 設備運転開始前における検査の区分（流通設備）

検査の種類別	名 称	実施時期	概 要
受入検査 (物 品)	工場検査	製 造 時	仕様書（製造者若しくはEVN仕様書）通りの構造、性能及び特性を有するかについて、製造時に工場にて製造者により行われる検査。
	受入検査	現地作業時	数量、形状等の確認に加え、外傷の有無等適切な輸送がなされたかについて、現地搬入時に行う検査。
請負工事の 検査	現場工事 検査		工事仕様書通りに現地作業（請負工事）が行われたかを作業の各段階（電線架線、碍子工事等）或いは設備単体毎（変圧器、遮断器等）に行う検査。
竣工検査	竣工検査	竣 工 時	工事が完了した時点で、使用開始に当たって総合的な品質確認のために行う。変電所又は送電設備を一括でシステムとして行う検査である。

 : 策定対象検査

この3種類の検査（現地受入検査、現場工事検査、竣工検査）の他に、運転開始後に定期的に行う定期検査について規定する。ここで、第5巻に規定する定期検査について定義する。

設備保守のために行う現場作業としては、巡視及び点検作業がある。ここで各作業は、以下を目的として行うものである。

巡視作業：流通設備及び設備周辺の異常の有無について、主に目視及び各機器・装置に設置されている計器類により調査すると共に、記録の収集を目的として行う作業である。


点検作業：設備の運転状態若しくは停止状態において、機器・装置及び部品の異常の有無を調査すること。更に、その状態の把握と機能維持のために必要に応じ工具・器具等を用いて調整或いは異常部分の取替を行う作業である。

設備機能維持の観点から、点検作業は必要不可欠な作業であり、強制基準において規定すべき事項であると考えられる。一方、巡視作業については、事業者が独自の判断及び手法により行う作業であることから、今回の策定対象からは除外することとした。

また、点検作業は、点検目的により表 6-4 に示すように普通点検、細密点検、臨時点検に細分化される。この 3 分類はベトナムにおいても同じ分類である。

表 6-4 点検作業の区分

点検種別	内 容
普通点検	外部から異常の有無について判定を行うための検査、及び測定器により内部診断等の性能試験を行う点検作業。
細密点検	機器・装置の分解による細密な内部検査、及び測定器による性能試験を行う点検作業。
臨時点検	異常の発生時、及び同種事故・障害の未然防止のために必要に応じ、点検項目及び方法を定めて行う点検作業。

 : 策定対象検査

ここで細密点検及び臨時点検は、各事業者の判断により必要に応じて実施する作業であり、定期的に行われる点検作業ではない。従って、今回の策定作業において強制基準として規定すべき対象としては、基本的な点検でありかつ必要不可欠である普通点検に限定して定期検査項目として策定することとした。

策定対象設備は、表 6-1 に示した通り、運転開始前に行う検査対象としては、電柱、鉄塔及び基礎については MOC 基準に準じて行われているという実態から、新たに MOI 基準として規定する必要性は認められず、ベトナム側からも不要との判断がなされたことから、当該設備に関しては今回策定する MOI 基準の規定対象外とした。ただし、定期検査に関しては、電柱、鉄塔及び基礎を含む全ての設備に関して規定することとする。

具体的に、各検査の規定内容について以下に述べる。

受入検査

受入検査の詳細な検査内容に関しては、一般的に IEC 規格などの国際規格に準じて検査が行われることから、各国が独自に規定すべきものではない。従って、今回の規定内容としては「検査では、製品の性能が購入仕様書或いは製造者仕様書に準じていることを確認する必要がある。」旨の条項のみとする。

竣工検査

日本での流通設備に対する竣工検査の法的な位置付けは、2000 年の電気事業法改正以前は監督省庁が立会の下行われる検査であり、検査項目及び手順に関して強制事項として実施されるものであった。2000 年以降は、事業者自身が自主的に検査を実施する法定使用前自主検査となり、法的な位置付けが変更となった。

現在の事業法の下、本検査項目は強制的なものではないが、強制的な検査であった項目を踏襲していることから、今回、強制基準を策定するに当たっては、日本の竣工検査項目を基にすることとした。

現場工事検査、定期検査

これら検査は、日本では任意の検査であり、各事業者が独自の判断において検査項目を決定し実施している。こうした状況の下、今回、強制基準の検査項目として何を規定すべきかベトナム側と協議を行った。協議では、調査団より、一つの指標として公衆保安確保の側面から検査項目を抽出することを提案した。

一般に両検査の項目として、日本では、公衆保安と系統信頼度確保の両面から検査項目が設定されている。このうち、公衆保安確保は電気事業法第 39 条に定められている設備性能維持義務に基づくものであり、遵守義務がある。一方、系統信頼度確保に関しては、各事業者が任意の判断により設定される事項であり、遵守義務はない。そこで、系統崩壊に至る大規模な停電及び設備損壊への対処についてのみ強制基準として取り込むこととした。

従って、公衆保安確保は検査項目の設定根拠としては強制的なものを見なすことができることから、今回、第 5 巻に規定する現地作業検査、定期検査の両検査項目としては、公衆保安確保を指標として抽出することとした。具体的に、公衆保安確保の指標として以下の 5 項目を考慮することとした。これらに関わる検査項目を抽出した。

- 送電及び変電設備の絶縁
- 設備倒壊防止
- 流通設備の接地
- 活線部からの離隔距離確保
- 断線防止

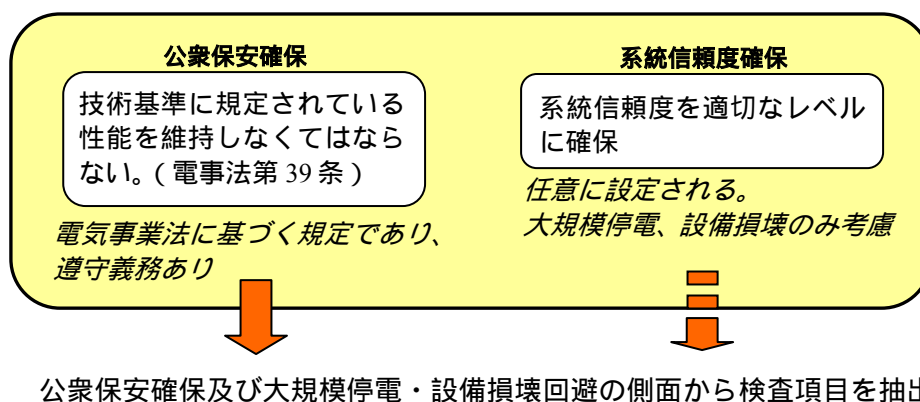


図 6-2 検査項目設定上の根拠

また、規定対象設備として、例えば変電所の消火設備、コンプレッサ及び変圧器の送油装置など、主要機器以外の補助設備に関しては、規定対象外とすることとした。

定期検査に関する規定において、点検周期については今回、調査団としては日本における各事業者の例を示し、最終的な設定に関しては、ベトナム側の判断により規定することを基本とした。規定値としては、一律に規定するものではなく、「3年を最低限とし、各事業者の判断により決定する。」という規定にすることで、各事業者の裁量が反映可能な規定内容とした。

周期以外の判定基準となるクライテリア等の数値規定について、事業者或いは製造者固有の判断が必要となる部分が多いものに関しては、基本的に製造者仕様に準拠し判定する旨の規定とした。

(1) - 2 水力土木設備

概要

技術基準第5巻の内容は大きく竣工検査と定期検査に区分されるが、水力発電所の土木設備に関しては、竣工検査はMOC管轄の基準に準じて実施されているため、MOI独自の検査基準を策定しないことが2006年6月13日に開催された第1回ステアリングコミティにて決定された。従って、第5巻における水力土木設備に関する規定としては「定期検査」のみを対象とすることとした。

基準策定方針

現行技術基準第5巻には水力土木設備に関する規定はないため、本調査においては新規に定期検査に係る諸規定を策定することとなる。この策定に際しての基本

原則は以下の通りである。

- i) 技術基準の意義は「公衆災害の防止」とし、この実現のために施設及びその管理運用に対して必要な要件を定めることが具体的な技術基準の目的となる。
- ii) 水土木は相対的に自然改変の度合いが大きい場合が多いため、「環境保全」についても併せて基準策定上の目標とすることとする。
- iii) また、水力設備や周辺地山等に大規模な損壊が生じた場合、当該発電所からの電力供給が長期に亘って途絶えることになるため、電力供給の信頼性確保という観点からも技術基準の規定内容を検討することとする。
- iv) 技術基準は、具体的な設備仕様や操作手順ではなく、極力要求性能の明確化を図ることを目標とする。ただし、ベトナムにおいては現状で技術的な民間規定がほとんど整備されていない状況にあることにも十分留意が必要であり、策定した技術基準が適切に運用されることにも配慮した規定とする必要がある。即ち、性能規定型技術基準を志向しつつも、適宜、必要な方法論等についても一般性を失わない範囲で言及することもあり得ることとする。また、仕様規定型にせざるを得ない場合であっても、極力一般化を図り、技術的な保安レベルの低下を招かない範囲で受容性を高めることとする。
- v) 改定技術基準は、ベトナムの電力セクターの現状に十分適合するものであることとする。
- vi) 本技術基準が強制基準であることを十分認識し、任意性のある規定は極力除外することとする。

技術基準の概要

技術基準策定に当たって開催された水力サブワーキンググループ（Sub Working Group：以下 SWG）において、第5巻において新たに策定する水土木に係る諸規程の概要は表 6-5 に示す通りとすることで合意を得た。尚、同 SWG の要請に基づき、ベトナムには現時点で当該設備が存在しないものの、今後の開発展開を勘案し、以下の設備に対する検査規定も含めることとした。

- 揚水発電所
- 強化プラスチック水圧管

表 6-5 水土木設備に係る検査基準の概要

規定項目	規定内容
検査内容	法定定期検査
検査項目	<ul style="list-style-type: none"> - 書面検査 <ul style="list-style-type: none"> ・ 組織に関する遵守事項の確認 ・ 構造物の運用管理実績 ・ 自主点検結果及び補修履歴 - 現場検査 <ul style="list-style-type: none"> ・ 現場での構造物の確認項目
規定内容	<ul style="list-style-type: none"> - 技術基準の目的 - 用語の定義 - 定期検査要領 - 定期検査頻度 - 書面検査の内容（組織や管理実績等の書類に基づいた検査） - 現場検査の内容（各構造物の維持要件）
発電所形式	<ul style="list-style-type: none"> - ダム式発電所 - ダム水路式発電所 - 流れ込み式発電所 - 揚水式発電所
対象構造物	<ul style="list-style-type: none"> - ダム（コンクリートダム、フィルダム、洪水吐） - 水路（無圧水路、圧力水路） - 水路の付帯構造物（取放水口、サージタンク、ヘッドタンク） - 発電所（地上式、地下式発電所） - 鋼構造物（ゲート、バルブ、ホイスト、予備電源） - 貯水池及び河川環境 - 計測設備

(1) - 3 水力電気設備

技術基準第5巻 水力電気に関しては、以下の方針で改定することとした。

法定自主検査としての要素

本巻は、MOIが省令化して、その規程内容を、電気事業者が自主的に遵守して、検査を行うことを前提にしたものである。従って、その内容は水力発電設備の全体を網羅する内容とするべきとの考えから、水力電気に関する基準に加えて機械設備に関しても言及することとした。

水力発電設備の現場工事検査、竣工検査に当たっては、発電機、水車、補機の各試験及び総合試験が必要となることから、その基準を記載した。

公衆保安確保と信頼性の維持

検査基準の基本的事項として、公衆保安の確保、及び機器の信頼性の維持の観点から、現行基準を見直した。具体的には機器の絶縁レベル、耐電圧値及び組立段階での各機器間の所要ギャップ値などについて基準を策定した。

見直しに当たっては、絶縁レベル、耐電圧試験等、一般的に準用され、維持されるべき数値については、広く利用されている国際基準を適用した。

現行基準との整合

水力電気に関しては、現行で、以下の基準が実際に運用されている。

i) NORMS FOR TESTING VOLUME AND STANDARDS OF ELECTRICAL EQUIPMENT No.365 BCNNg/KT April 9th, 1965

ii) VOLUME AND STANDARDS FOR TEST, ACCEPTANCE AND HAND OVER OF ELECTRICAL EQUIPMENT MOI DECREE No.48NL/KHK 1987

i)は定期検査基準として、また ii)は竣工検査基準として使用されており、業務実態として以下のように分類され検査が行われている。

- a. 各機器単位での現場工事検査基準
- b. 竣工検査基準
- c. 定期検査基準

これらについて、項目別に策定した。

また、将来ベトナム国内の全ての電気事業者に適用されることを考慮して、基準値を見直したが、現行基準で準用が可能であると思われる部分については現行基準を適用した。

(1) - 4 火力発電設備

機械関係は新規作成、電気関係は既存の基準の改定となる。改定するに当たっての方針を次に示す。

最小要件

ベトナムでは、全体の系統規模が小さく、一つのユニットの損壊が電力の安定供給に与える影響は日本より大きい。電力需給の逼迫している時期に火力発電設備が損壊すると、大規模な停電につながる可能性もある。

よって、本巻は、公衆保安を確保することだけでなく、電力の安定供給に著しい影響を与えないことも基準により達成すべき目標とした。そのため、本巻には一般的に発電所で行う検査の全てではなく、これらの目標を達成するために必要な最低限の検査項目を規定することとした。

強制基準

本巻はベトナム国内の全ての発電事業者が遵守する必要がある強制基準となるため、EVN 以外の発電業者も遵守できる基準でなければならない。つまり、特定

の発電所や設備でしか実施していないような検査や社内ルー儿的なものを本巻に含めると、本巻の運用が難しくなる可能性があり、既存の基準内にあるような EVN の社内基準レベルのものは規定しないこととした。

検査の枠組み

検査手順は、通常設備毎に異なるものであり、全ての設備に適用できる検査手順を網羅することは不可能である。また、それらは社内マニュアル、ガイドライン等に記載すべきものである。判断基準についても、その数値は基本的に設備毎に異なるものであり、電気設備の一部を除き数値を記載することはできない。よって、本巻では検査の枠組みを示すこととした。

以上の方針から、本巻では、詳細な検査内容を規定するのではなく検査の枠組みを設定し、公衆保安を確保すると共に、事業者が柔軟に対応できるようにすることとした。

竣工検査、定期検査共に、規定対象設備としては、ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン、発電機及びその付属設備としている。ボイラー等の圧力容器部分については、既に検査体制が確立され圧力容器の安全性を確認する検査が実施されている。その圧力容器検査は、本技術基準の目的にも適合するものであり、圧力容器検査と本技術基準による検査を合わせて実施することで公衆の保安確保も可能となる。よって、本巻では現行圧力容器検査を維持した上で、新たに検査項目を追加した。また、それにより圧力容器検査との不整合が生じないように配慮した。

検査は、本来、設備の維持すべき状態に対して現在どんな状態にあるのかを確認するものである。つまり、その維持すべき状態を示す火力設備の設備基準（現状の第 1 巻から第 4 巻に相当するもの）に対して、対応する検査項目を設定するものである。しかし、現状ベトナムには火力発電設備の設備基準が存在していないため、建設に当たっては発電所毎に別々のベトナム規格や国際規格を用いている。よって、検査もこれらの規格に対応できるように設定することとした。

・竣工検査

日本においては、竣工検査は使用前自主検査として事業者自身が行う検査となっている。検査項目は、経済産業省から適切な検査方法の例が示されており、ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン、発電機などが対象となっている。これは強制的なものではないが、事業者はほとんどの場合これに従い検査を行っている。

よって、今回の改定では、この日本の検査項目をベースにすることとした。

・定期検査

日本では、竣工検査と同様、定期事業者検査として事業者自身が行う検査となっている。検査項目についても、同様に例が示されているが、発電所で一般的に使われている内燃型のガスタービンや発電機は対象にはなっていない。

今回の改定では、内燃型ガスタービンと発電機以外はこの日本の検査項目をベースにし、ガスタービンと発電機は一般的に行われている検査をベースにすることとした。

(2) 改定作業及び結果

(2) - 1 流通設備

改定に当たっては、既存の技術基準第 5 巻において既定されている検査項目と、日本における検査項目との比較を第一段階の作業として行った。検査項目の比較表の一部を表 6-6 に示す。ここで、比較対象として今回の調査では日本の例を用いることとした。これは、本来、国際的に認められた IEC 等の規格を用いるべきではあるが、これらには、現地における検査に関する規定がないことから、あくまで例として日本において行われている検査項目を例示することとした。また、日本における検査項目の実例は、今回の改定のみならず、今後の改定作業においても有益な技術情報として蓄積されることを狙いとして情報提供し、技術移転の一助とすることとした。検査項目として規定する必要性の有無に関して、調査団としては、第 6 章において述べた通り、公衆保安確保の面から必要最小限の項目のみ既定することを推奨した。最終的には、ベトナム側との協議を基に決定した。

表 6-6 既存の技術基準において規定されている検査項目と日本の実例との比較（一部）

Equipment	Type of Inspection	Existing Vietnamese Standards	Standards in Japan	Remarks
Transformer	In Progress Inspection	3-1-1 (Article Number) Determination of the conditions for electric connection of transformer	None	Necessary.
		3-1-4 Measurement of coil resistance by tester	None	Unnecessary. Included in Factory Inspection. Additionally, it has some risk causing accident because of forgetting degauss.
		3-1-8 Inspection of the tap changer and curve graph set up	On-load tap changer a) Switching operation test b) Measurement of current	Necessary.
		∴	∴	∴
	Completion Inspection	None	Measurement of noise / vibration (shall be implemented for the substation as a whole)	Necessary
		∴	∴	∴
	Periodic Inspection	None	Operation test of alarm, indicator and protective relay for on-load tap changer	Unnecessary for mandatory
		∴	∴	∴

ベトナム側との協議により、規定する検査項目を決定した。決定された検査項目

に対して既存の技術基準第5巻或いは日本の実例を基に、規定条文の内容を作成した。
流通設備に関する基準構成と概略を表6-7に示す。

表 6-7 流通に関する規定（第2部）の構成及び概要

節		基準構成及び概略
第1章	一般規程 (1条文)	用語定義 流通設備の検査に関わる用語を定義。
第2章	運用保守組織 (2条文)	運用体制及び設備保安上必要となる技術資料の保管などに関する検査について規定
第3章	受入検査 (2条文)	材料、機器に対する運搬後に実施する受入検査に関して規定。
第4章	現場工事検査 (31条文)	<p>一般(1条文) 現場工事検査の目的について規定</p> <p>架空送電(7条文) 接地抵抗、架線工事、電線接続工事、OPGW、絶縁離隔距離、碍子工事、径間長及び地上高</p> <p>地中送電(9条文) ケーブル接続、検相、接地工事、ケーブル布設、架台、絶縁抵抗、スネーク工事、接地箇所数、他ケーブルとの間隔、</p> <p>変電機器(14条文) 変圧器、計器用変成器、ガス遮断器、ガス絶縁開閉機器、真空遮断器、空気遮断器、断路器、空気圧縮機、配電盤、電力用コンデンサ、避雷装置、蓄電池、保護継電装置</p> <p>以上の機器及び工事毎に作業信頼度確認を目的に規定。</p>
第5章	竣工検査 (16条文)	<p>一般(1条文) 竣工検査の目的について規定</p> <p>架空送電(3条文) 絶縁抵抗測定、検相、耐電圧試験</p> <p>地中送電(5条文) 外観検査、絶縁抵抗、検相、耐電圧試験、離隔距離測定</p> <p>変電機器(7条文) 外観検査、接地抵抗測定、監視制御試験、インターロック試験、耐圧試験、運転監視試験、騒音・振動測定</p> <p>以上の機器及び工事毎に作業信頼度確認を目的に規定。</p>
第6章	定期検査 (17条文)	<p>一般規定(2条文) 点検周期に関する規定</p> <p>架空送電(1条文) 検査項目(一覧形式)</p> <p>地中送電(5条文) ケーブル点検、終端箱、ケーブル接続箱、送油装置、絶縁油試験</p> <p>変電機器(9条文) 変圧器、計器用変成器、ガス遮断器、ガス絶縁開閉機器、真空遮断器、空気遮断器、断路器、保護継電装置</p> <p>以上の機器及び工事毎に作業信頼度確認を目的に規定。</p>

改定案に対しては、利害関係者に対して 2006 年 11 月及び 2007 年 3 月に開催した第 1 回及び第 2 回ワークショップにおいて情報開示を行った結果、改定方針及び改定案の基本骨子・構成に対して反対する意見はなく、概ね合意が得られた。

(2) - 2 水力土木設備

水力土木設備にあつては、竣工検査に係る技術基準の策定は MOC の所轄であることから、電力技術基準第 5 巻にて規定する内容は「定期検査基準」のみである。また、MOI による水力土木設備の定期検査という制度はこれまでベトナム国には無く、保安は発電事業者の自主検査によってのみ担保されてきた。今般、MOI による水力土木設備の定期検査基準を新たに策定することから、ベトナム側 C/P との議論の過程では、技術基準の内容のみならず、「官庁による定期検査」の意義や適用範囲、内容、頻度等に関する議論が重要なポイントとなった。以下に SWG 及び MOI での議論において見解の一致を見た主要な論点を整理しておく。尚、これらの事項については、第 1 回及び第 2 回のワークショップにおいても説明しており、同意を得ている。

水力土木設備に対する官庁検査の意義

電力法（以下、「法」という）及び電力法施行規則（以下、「施行規則」という）にあつて、電気事業者は法、施行規則及び電力技術基準を遵守する義務がある一方、MOI はその確認を行う義務があるとされている。更には電力セクター自由化という流れを背景に、EVN の民営化に加え、今後 IPP の参入等、複数の電気事業者による競合環境が想定されるなかで、自主保安をベースに置きつつも、MOI としても一定の保安水準の確保及び確認の必要があるものと考えられる。そのため、電力施設の中で公衆災害の防止、環境保護、電力供給における信頼性確保という三つの基本事項の観点から特に大きな影響を持つダム等水力土木施設については、MOI による官庁検査の実施を規定するという方針が、MOI 及び SWG との議論を通じて確認された。

技術基準の適用範囲

水力発電所への本技術基準の適用に当たっては、出力規模が小さなものであつても、その損壊状況によっては重大な公衆災害を引き起こす可能性もあることから、基本的に水力土木分野における適用範囲は全ての水力発電所とすることとした。これは、水力土木構造物の定期検査が基本的に目視点検を主体とするため、中小規模の水力発電所の所有者にとっても負荷が小さく、実行可能であるとの MOI の判断に基づいている。

定期検査の内容

水力土木設備の保安確保は、一意的には事業者責任であり、本技術基準にあつても自主的な保安確保を前提としている。従つて、法定定期検査の内容は水力土

木施設の全てに亘って詳細に網羅するものではなく、主要な構造物の安全性を確保する上で基本的なポイントの確認を行うことにある。その意味では、法定定期検査は事業者による自主保安の要点を定期的に MOI が確認する行為であると言える。

水土木施設に対する法定定期検査は書面検査と現場検査から成り、各々の内容は以下の通りである。

書面検査：別途定める書類が適切に作成・保管されていることの確認と、日常的な施設の運用状況や事業者による点検・保守が適切になされていることの記録確認を行う。

現地検査：主として目視により、構造物や設備の当技術基準への適合状況を確認するものとする。

ただし、発電所・ダム等の諸元やこれまでの補修実績、事業者による自主点検の結果、土木構造物の特徴等を踏まえ、規定表現上は、現地検査については MOI がその実施の有無を個別に判断することが可能であるようにした。これにより、検査側、被検査側の負荷の低減を図ることが可能となると共に、MOI にとっては人員や時間等、検査に必要なリソースを重点的に運用することが可能となり、全体的に効率的な定期検査の運用に資するものと考えられる。

定期検査の頻度

本来、定期検査の頻度は、対象構造物における保安上のリスクの大きさと構造物の状態から決定されるべきものであるが、これまで法定定期検査の制度が無かったことを勘案すると、基本的な法定定期点検頻度を規定しておき、構造物の状態によってそれを増減することが現実的であると考えられる。尚、本規定は事業者が自主保安の一環として実施する定期点検の頻度を定めるものではなく、また事業者がこの頻度及び内容にて実施する検査をもって自主保安上の検査とすることを妨げるものではないが、それによって生じた施設管理上の不都合の責任から逃れることはできないものと解釈しており、この点についても MOI、SWG での議論の過程で確認し、また技術基準の条文案の中でも明記している。

本規定では、日本の河川法に基づく法定定期検査の基本頻度である「3年に1回以上」を原則とした。

定期検査の実施手順

今後、ベトナム側はこの改定技術基準を施行するための具体的実施手順を策定し、公示する必要があるが、基本的な手順としては図 6-3 に示す流れを想定しており、この手順については MOI との協議において合意を得ている。また、この流れにおいて、定期検査に係る事業者の最初の行為として、所轄官庁に対して自主定期点検の結果や補修記録、放流記録等運用実績の提出があることから、これについては技術基準に記載することとした。

定期検査主体

検査主体は基本的には MOI であるものの、米国における FERC (Federal Energy Regulatory Committee) の事例も参考として、MOI の委託を受けた機関が代行することも可能であると考えられるため、技術基準の定義において、「当局」とは「MOI 又は MOI より委託を受けた機関」としているほか、「検査官」とは「MOI の職員又は MOI から指名された者」としている。この検査主体については、今後 MOI が関係機関と協議することが必須である。

以上の前提に基づき策定した水土木設備の定期検査に係る技術基準の概要を表 6-8 に示す。

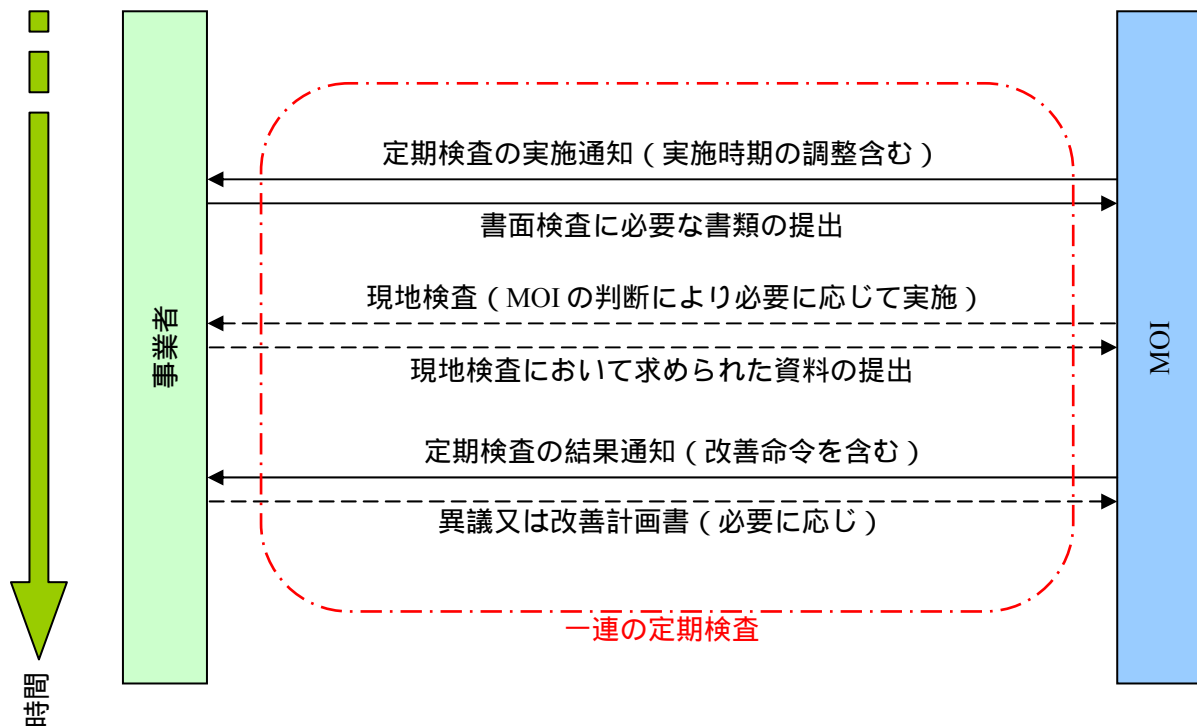


図 6-3 水土木設備に対する法定定期検査の流れ

表 6-8 水力土木設備の定期検査に係る技術基準の構成と概要

構 成		概 要
第 1 章 一般事項		(土木、電気共通)(全 1 条) 本技術基準のうち、水力土木設備の規定に係る用語の定義を記述
第 2 章 組織及び運用管理		(土木、電気共通)(全 2 条) 施設の管理運用に当たって必要な管理体制等について規定
第 3 章 現場工事検査		(水力電気設備のみ)
第 4 章 竣工検査		(水力電気設備のみ)
第 5 章 定期検査	第 1 節 一般	以下の各項を規定(全 2 条) ・ 定期検査の定式化 ・ 定期検査の頻度
	第 2 節 ダム	以下の各項を規定(全 4 条) ・ 定期検査の考え方 ・ コンクリートダム ・ フィルダム ・ 洪水吐
	第 3 節 水路	以下の各項を規定(全 2 条) ・ 圧力水路 ・ 無圧水路
	第 4 節 水路の付帯構造物	以下の各項を規定(全 4 条) ・ 取放水口 ・ 沈砂池 ・ サージタンク及びヘッドタンク ・ 余水路
	第 5 節 発電所	以下の各項を規定(全 3 条) ・ 発電所の構造 ・ 支保工 ・ 周辺地山の安定性
	第 6 節 機械設備	以下の各項を規定(全 3 条) ・ ゲート及びバルブ ・ 巻き上げ機 ・ 予備電源
	第 7 節 貯水池及びダム下流の河川環境	以下の各項を規定(全 3 条) ・ 周辺斜面の安定 ・ 堆砂 ・ 河川浸食
	第 8 節 測定計器	以下の各項を規定(全 2 条) ・ 測定計器の状態及び挙動 ・ 機器の較正
	第 9 節 電気設備	

(共通規定：全 3 条、土木関連規定：全 23 条)

(2) - 3 水力電気設備

技術基準第 5 巻 水力電気に関しては、6.1.2 項の改定方針、法定自主検査としての要素、公衆保安確保と信頼性の維持、現行基準との整合を柱として、SWG においてその内容を検討した。

具体的には、既存の技術基準第 5 巻において既定されている検査項目と、新たに作成した基準案との比較表を作成し、検討作業を行った。

法定自主検査としての考え方は、既に日本では電気事業法の下で定着しており、その具体的な遵守規定内容は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」(通商産業省令第 61 号)等関係法規により、「法定使用前自主検査」として、各電気事業者が自主基準を定めて実施している。具体的な内容については、各電気事業者大で社内基準化されていることから各電気事業者によって多少相違があるものの、水力電気設備に関して基本的に必要な検査項目、検査方法及び判定基準は共通であることから、その基本的な項目について取り入れることとした。具体的には、商用運転前に検査が実施されるべき、発電機特性試験 発電機ギャップ測定 水車制御装置試験 負荷遮断試験等である。

このような項目については、既にベトナムにおける各発電所において、旧基準の下に試験、検査が実施されていることから、SWG で協議の上、ベトナム側と合意を得ることができた。

その具体的な数値規定に当たっては、今後予想される一般電気事業者の増加や国際基準への整合性を考慮して、一般に広く適用されている国際基準に基づく基準値に置き換えることとした。

また、公衆保安確保と信頼性の維持の観点から、電気設備の絶縁性能が維持されていることを確認するために、接地抵抗測定 絶縁抵抗測定 絶縁耐力試験を取り入れることにした。これらの項目についてもその具体的な数値規定に当たっては、同様に一般に広く適用されている国際基準に基づく基準値に置き換えることとした。

定期検査の内容について、普通点検周期は現行基準値を適用した。
水力電気設備に関する基準構成と概略を表 6-9 に示す。

表 6-9 水力電気設備に関する基準の構成及び概要

節		基準構成及び概略
第3章	現地工事検査 (12条文)	<u>検査項目</u> ー接地抵抗測定 ー絶縁抵抗測定 ー絶縁耐圧試験 ーエアギャップ測定 ー誘電正接及び直流電流吸収試験 ー発電機特性試験 ー軸電圧測定 ー水車制御装置運転試験 ー入口弁運転試験 ー水車補機運転試験 ー振動測定
第4章	竣工検査 (12条文)	<u>検査項目</u> ー初回転試験 ーベアリング慣らし運転 ー自動起動停止試験 ー負荷遮断試験 ー無負荷無励磁試験 ー非常停止試験 ー急停止試験 ー負荷試験 ー出力試験 ー発電揚水運転試験
第5章	第9節 電気機器 (12条文)	<u>検査周期</u> 定期普通点検では、3年周期とする。 <u>検査項目</u> 検査項目として、次の内容を含むものとする。 ー外観検査 ー絶縁抵抗測定 ー絶縁耐圧試験 ー軸電圧測定 ー振動測定 ー水車制御装置検査 ー入口弁検査 ー水車補機検査 ー自動停止試験

(2) - 4 火力発電設備

改定をするに当たり、その検討に必要な情報をベトナム側と共有しておく必要がある。まず、今回の調査の概要、ベトナムの技術基準の状況、日本を含む世界での検査の状況等について情報交換を行った。その上で、改定方針について協議を行った結果、第6章(1) - 4に記載の通りとした。

また、既存の技術基準第5巻の運用状況を確認した結果、電気設備については、既存の技術基準は内容が古く発電所の設備の検査に適用することは難しいため、ほとんどの発電所において既存の技術基準は使用されていないことを確認した。機械設備については、既存の技術基準には規定がなく、各発電所において設備の製造者からの提示を参考に検査方法を検討し実施している。つまり、発電所独自に検査が行われている状況であることが分かった。よって、既存の技術基準にこだわる必要がないことと、火力発電所設備の検査を強制として規定している例は日本以外にはほとんどないことから、ベトナム側との協議により日本における検査基準をベースに改定案を作成することとした。作成した改定案については、条文毎にベトナム側と協議を行い、その結果に応じて改定案の修正を行った。

また、検査の範囲については竣工検査、定期検査のみを対象とすることとし、現場工事検査については対象外とした。火力設備は、基本的に竣工検査において安全性の確認を行うことが可能であり、現場工事検査は事業者により実施することで問題ないこと、また、ベトナム側との協議で現場工事検査に関する必要性は挙がってこなかったことから、工事実施後の検査としては、竣工検査のみ対象とすることとした。

改定案については、利害関係者に対して2006年11月に開催した第1回ワークショップにおいて情報開示を行ったが、改定方針及び改定案の構成に対しては特に反対する意見は出されなかった。その他の意見については、第2回目についても個別に検討を行い、必要なものについては改定案に反映を行った。

火力設備に関する基準構成と概略を表6-10に示す。

表 6-10 火力発電設備に関する規定（第 4 部）の構成及び概要

節		基準構成及び概略
第 1 章	一般規程 (1 条文)	<u>用語定義</u> 火力設備の検査に関わる用語を定義。
第 2 章	運用保守組織 (2 条文)	運用体制及び設備保安上必要となる技術資料の保管に関する検査について規定
第 3 章	竣工検査 (22 条文)	建設完了時等を実施する検査に関して規定。 <u>一般規定 (2 条文)</u> 竣工検査に関する一般事項についての規定。 <u>機械設備 (9 条文)</u> 一般検査、安全弁試験、警報装置試験、インターロック試験、調速機作動範囲試験、非常調速機試験、負荷遮断試験、負荷試験他。 <u>電気設備 (11 条文)</u> 外観検査、接地抵抗測定、絶縁抵抗測定、絶縁耐力試験、保護装置試験、水素及び密封油関係保護装置試験、発電機固定子冷却関係保護装置試験、総合インターロック試験、負荷遮断試験、負荷試験、騒音、振動測定。
第 4 章	定期検査 (18 条文)	定期的に実施する検査に関して規定。 <u>一般規定 (2 条文)</u> 定期検査に関する一般事項及び点検周期についての規定。 <u>機械設備 (9 条文)</u> ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン等を対象とする外観検査、開放点検等についての規定。 <u>電気設備 (7 条文)</u> 発電機及び同期調相機、電動機等を対象とする外観検査、開放点検等についての規定。

(3) 既定条文の引用資料

第 5 巻における条文の策定に当たり、引用或いは参考にした資料について集約を行った。集約した一覧表を付録 2 に示す。今回の引用或いは参考資料としては、IEC 及び ANSI など国際的に認知されている規格の他に、日本の技術基準或いは各種業界規格を用いている。第 5 巻は、流通、水力、火力設備に対して現地で行う検査を規定した基準であるが、IEC 等の規格は基本的に、これら現地検査に関する基準を規定したものではないことから、今回の策定に関する参考資料としては、日本における基準或いは規格を多く用いることとなった。

6.1.3 第6巻「運用基準」

第6巻の改定に当たっては、全体の構成及び主な規制内容は現行基準をベースとすることとし、規定内容の一般化及び最小要件化、他巻の規定内容との整合を図ることを主な改定方針とした。

(1) 各設備に対する改定方針

(1) - 1 流通設備

流通設備に関しては、第5部「発電所及び系統における電気機器」と第6部「系統運用 - 指令及び運用 - 」において規定されている。第5部の条文については、一般化することを改定方針とした。また、第6部については、ここで規定されている給電及び系統運用に関する規定は、別途、国家電力系統給電規程（QTDD-11-2001）が規定されているため、この規定を参考にし改定作業を行うこととした。

(1) - 2 水力土木設備

概要

技術基準第6巻の内容は「発電所及び系統の運用」である。本来、電力設備の日常的な運用については強制基準化がなじまない部分が多々あるため、我が国を始め、先進諸国では水力発電所におけるゲート操作等公衆災害につながる可能性のある一部の行為を除き、これを自主基準にて取り扱うことが通例である。

しかしながら、内容的には重要な事項も含まれていることに加え、ベトナムにおいては技術基準がマニュアルとしてノウハウや経験則の継承に用いられてきた経緯もあり、抜本的に削除又は廃止することは必ずしも適切ではない状況にある。

こうした状況に鑑み、第5巻と同様な基本原則のもとで現行技術基準第6巻を見直すこととした。

基準改定方針

現行技術基準第6巻の改定方針は、基本的に前出の第5巻策定方針と変わる部分はない。ただし、第6巻が日常の運転管理に関する規程であることに鑑み、その改定に当たっては更に以下の点に留意することとした。

- i) 運用上の効率向上に関する事項は企業努力の範疇であり、強制基準になじまないため、削除する。
- ii) マニュアル的に手順を列挙した条項であって、技術的な普遍性、必然性に乏しいものは削除する。
- iii) 設備管理・運用上のノウハウの継承や周知に関する事項は、強制基準になじまないため、原則として削除する。
- iv) 改定技術基準は、ベトナムの電力セクターの現状に十分適合するものであることとする。

技術基準の概要

現行第6巻における水土木関連規定が記載されている第12章、第13章の分析と改定に当たっての対応分類を表6-11に示す。ここで、分析とは現行の各条項が、設計、建設、竣工検査、保守運用、定期検査に分類した場合、どのカテゴリに属するかを調べたものであり、対応分類とは、現行規定が技術基準に適したものであるか、社内マニュアルに類するものであるかを個別に判定したものである。尚、その判断基準は前項の通りである。結果としては、現行第12章、第13章における全56条のうち、残置されるべき規定は約70%の39条である。更に、現行基準に記載がないものの、必要な条文として2条を新規追加した。

表 6-11 現行技術基準第6巻の分析と対応分類

Titles	Article No.	Category					Classification	
		Design	Construction	Taking-over	Operation & Maintenance	Periodic Inspection	Regulation	Company Rules
Civil Works	141	○			○	○	○	
	(142)				○		○	
	143				○		○	○
	144				○		○	○
	145				○		○	
	146				○		○	
	147				○		○	○
	148				○		○	
	149				○		○	
	150				○	○	○	
	151				○	○	○	
	152				○	○		○
	153				○			○
	154				○		○	
	155				○	○	○	
	(156)							
157					○		○	
158					○		○	
Check of Civil Works' Condition	159					○	○	○
	160			○				○
	161			○			○	○
	162	○			○	○	○	
	163				○	○	○	
	164				○			○
	165				○		○	○
	166					○	○	○
167					○			
Mechanical Equipment for Civil Works	168				○		○	○
	169				○	○		○
	170				○			○
	171				○		○	○
	172				○			○
	173				○			○

Water Regulation	174				○		○	○
	175				○		○	○
	176				○		○	○
	177			○	○		○	
	178				○		○	
	179				○		○	
	180				○		○	
Keeping from Sedimentation	181				○		○	○
	182				○			○
	183				○			○
	184	○			○			○
	185				○			○
	186				○			○
	187				○		○	○
Hydro-meteorological Activities	188				○		○	○
	189				○		○	○
	190				○			○
	191				○		○	○
	192				○		○	
	193				○			○
	194				○			○
	195				○		○	○
	196				○		○	○
	197				○		○	
	198				○		○	
total	56	2	0	3	51	11	39	36

(1) - 3 水力電気設備

現行の第6巻の内容の中で、発電機については、火力発電所の蒸気タービン発電機についての基準が主として記載されており、一部の項目について水力電気機器が併記されているに過ぎない。その中で水力電気機器の項目としては、機器の点検周期、水車の運転の自動化、発電設備のリモートコントロール化、保護継電器による機器の保護等、予備電源の点検、軸受、巻線の温度管理、定格運転の維持、火災報知機の設置、過負荷運転の防止等が基準化されているが、定性的な表現が多く、仕様書的な記載内容となっている。また、定量的には、機器の許容振動値、定期点検周期、絶縁抵抗値、主機運転中の過負荷倍率が記載され、部分的に第5巻との重複も散見される。

新たに改定する第6巻の内容については、現行の運用基準として適用されている現状を踏まえて、改定方針を以下の通りとした。

運用基準の基本的事項として、公衆保安の確保、及び機器の信頼性維持の観点から必要と思われる内容を新たに追記した。

現行の運用基準について、第5巻と重複する部分（定期点検周期、絶縁抵抗等）については整合を図った。また、一般的な社内基準レベルと思われる記載内容及びベトナム国内の対象となる全ての電気事業者への適用が難しいと思われる内容については削除した。

(1) - 4 火力発電設備

第6巻のうち火力関係箇所の改定に当たっては、第6巻の現状及び問題点を踏まえた上でSWGにおいて協議した結果、次の方針とした。

一般的でない条項や重要でない条項を一般化或いは削除する。

既存の第6巻は、実質的にはEVNのみに対する強制基準として存在しているため、EVN社内での組織や手続関係の条項等、EVN以外への適用が難しいものも多く見られる。しかし、改定後はEVN以外のIPPへも適用される強制基準となるため、そのような条項は一般化或いは削除する。

また、既存の第6巻には、公衆保安の確保に関連のないもの、例えば設備の運用方法や運用基準に関するものも多く含まれている。そのような条項は、設備運用の効率化に影響を及ぼすものであり、各事業者で設定すべきもので、強制基準として規定することは望ましくない。そのような観点から重要度の低いものは削除する。

第5巻（検査基準）との内容に不整合が生じないようにする。

第4章でも述べたように、第6巻にも検査関係の記述が存在するため、第5巻と第6巻で内容が重複したり、矛盾が生じたりする可能性がある。よって、そのような不整合が生じないようにするため、第5巻へ移管、或いは削除する。

現状の構成は変更しない。

既存の第6巻をベースとして構成は変えずに、各条項に対して、の作業を行っていく。

これらの方針に基づき調査団にて作成した改定案をSWGにより協議し、最終案をまとめた。

(2) 改定作業及び結果

第6巻は、流通、水力（土木、電気機器）、火力の全ての設備に対する管理・運用に関する内容が規定されており、表6-12に示すように、各SWGにおいて関連するパートに対して協議を実施した。第1部及び第2部のよう、全SWGに跨る規定内容に対しては、各SWGにて協議を行った。

表 6-12 第 6 巻改定作業における各 SWG の役割分担

		水力	火力	流通
第 1 部	運用上の組織			
第 2 部	プラン、建屋及び発電所			
第 3 部	第 12 章 土木設備及び機械、			
	第 13 章 水資源の管理及び			
	第 14 章 水車			
第 4 部	発電所における機械機器及び熱機器			
第 5 部	第 26 章 発電機及び同期調相機			
	第 27 章 電動機			
	第 28 章 変圧器、単巻変圧器及びリアクトル			
	第 29 章 配電系統			
	第 30 章 バッテリーシステム			
	第 31 章 架空送電線			
	第 32 章 電力ケーブル			
	第 33 章 保護リレー及び自動化システム			
	第 34 章 接地設備			
	第 35 章 過電圧保護			
	第 36 章 計測装置			
第 6 部	第 37 章 照明			
	第 38 章 水素製造装置			
	第 39 章 エネルギーオイル			
第 6 部	給電指令 - 運用			

は分担した SWG を示す。各部の番号、各章の番号、タイトルは改正前のものである。

協議では、オリジナルの規定条文に対する調査団からのコメント及び、それに対する改定条文案を取りまとめた一覧表を基に、ベトナム側からの意見を聴取した。

改定前後の各パートにおける条項数を表 6-13 に示す。

表 6-13 第 6 巻の改定前後における条項数

		条項数	
		改定前	改定後
第 1 部	総則	0	3
第 2 部	運用上の組織と体制	113	39
第 3 部	プラン、建屋及び発電所	26	13
第 4 部	土木構造物、水資源、水車及び発電所の管理	84	51
第 5 部	発電所における機械機器及び熱機器	334	149
第 6 部	発電設備及び系統の関わる電気機器	293	137
第 7 部	給電指令 - 運用	92	25

今回の改定において、新たに第 1 部として「総則」を追加した。ここでは、本巻の規定目的及び規定対象範囲を明確化するために、新たに追加規定することとした。

他のパートに関しては、規定内容の一般化及び強制基準として相応しくない規定の削除により、大幅な簡素化を行った。

第6巻に関しては、第2次現地調査の段階において、ベトナム側からの要請により作業範囲が変更となったため、第1回ワークショップにおいては説明対象から除外したが、第2回ワークショップにおいて説明を行い、合意を得ることができた。

6.1.4 第7巻「建設工事」

(1) 改定方針

第7巻の改定に当たっては、第6巻と同様に、全体の構成及び主な規制内容は現行基準をベースとすることとし、第4章に記載した現行基準の問題点を踏まえ、以下の基本方針に基づき実施することとした。

尚、改定作業の進め方としては、調査団にて基本方針に基づき、改定案を策定し、SWGにて協議の上、必要に応じ改定案の修正を施すこととした。

第1巻から第6巻の規定内容との整合

現行の第7巻に規定されている内容には、本来第1巻～第6巻に規定すべき内容や重複した内容が含まれている、他で規定した内容と齟齬がある等、第1巻～第6巻との不整合が見られることから、規定内容を十分に精査し、第7巻の規定を適正に修正、削除すると共に必要に応じ第1巻～第6巻に反映し、各巻の整合を図ることとした。

規定内容の一般化

現行の基準に規定されている、施工方法、作業手順や各種規定値及び使用資機材については、各事業者が採用する機器の種類、仕様や、機器製造者や施工業者及び設備の設置環境などによっても異なることから、本来各事業者に委ねられるべき点が多いと考える。

よって、改定に当たっては、画一的に定めることができないと判断される項目は削除、若しくは一般的な条文に修正することとし、施工品質及び設備信頼度等の観点から、最低限必要な項目のみを規定することとした。

現行採用されていない設備に関する規定の削除

現行の基準に規定されている、水銀整流器や開放型バッテリーなどは、現在では一般的に採用されておらず、性能や保守性に優れた半導体整流器や密閉型バッテリーが主流となっている。よって、これら旧式設備に関する規定は全て削除することとし、主流である新式設備に関する規定のみを残すこととした。

MOI 管轄外の規定の削除

今回の改定に当たっては、規定対象を送配電設備とし、需要家側の屋内配線以降は含まないことでベトナム側と合意している。従って、現行の基準に規定されている民生用電気機器（電動機、クレーン、ベルトコンベア、エレベータ等）の設置、屋内配線等に関する基準は対象外として削除することとした。

GIS の設置に関する規定の追加

ベトナム側より、現行規定にない GIS(Gas insulated switchgear : ガス絶縁開閉装置) の設置に関する規定の新規追加を求められたことから、これを追加することで合意した。

追加項目の検討に当たっては、日本における施工手順、品質管理基準を参考とするが、極力、電気協同研究会などにより報告され、日本の電気事業者全般に適用されている内容を盛り込み、規定の一般化に配慮することとした。

(2) 改定作業及び結果

第 7 巻の改定に当たり、第 6 巻と同様に、協議資料を調査団にて作成し、SWG にて協議の上、必要に応じ改定案の修正を施す流れで行った。

改定案に対しては、ステークホルダーに対して 2006 年 11 月に開催した第 1 回ワークショップ及び、2007 年 3 月に開催した第 2 回ワークショップにおいて情報開示を行った結果、改定方針及び改定案の基本骨子・構成に対して反対する意見はなく、概ね合意が得られた。

6.1.5 技術基準の改定・運用に係る今後の課題

技術基準の的確な改定と円滑な運用のためには、第 7 章にて述べる組織の確立や要員の確保・教育に加え、技術基準の運用を取り巻く環境や技術的な手段の更なる整備が望まれるところである。ここでは、これらの要素について以下に整理する。

(1) 技術基準運用ルールの確立

以下の各項を関連法令の一部改正又は新設により、電力法の体系の中で明確に位置付けることが望ましい。

本技術基準の運用方法を規定した実施細則の策定

今回技術基準第 5 巻にて策定した検査基準は、検査の項目や内容を記したものであり、その実施に当たっては各種手続きや書式、その他実施要領や細目等を別途定める必要がある。

電力設備の事故報告の義務化とその実施細則等の規定の策定

現在は、系統運用上への配慮として、電力設備の事故報告義務が規定されているが、この目的を保安確保にも拡大し、定期検査の実効性を高めるために MOI への事故報告の義務化とその実施細則等の規定を策定する必要がある。

(2) 技術ガイドラインの整備

今回の技術基準の改定に当たっては、国際的な動向や WTO の慣例等を勘案し、性能規定型のスタイルを志向している。そのため、その運用に当たっては、各規定の技術的な

背景の解説やそれら規定への適合要件を具体的に例示する等の役割を有する技術ガイドラインの策定が望まれる。

(3) データベースの整備

MOI として今後電力設備に係る保安チェックを的確に遂行して行くためには、各電力設備の事故情報等に関するデータベースの整備が望まれる。

その他、特に水力土木分野にあっては施設の設計基準が他省庁（MOC）の所轄であることに起因し、竣工後の安全管理のための計測設備に対する MOI のニーズを施設設計に反映させることが困難であるという課題がある。そのため、この課題解決に向けて以下のような取り組みが望まれる。

(4) 設計基準に係る関係省庁との調整

ベトナム国にあってダム等の設計基準を所轄する MOC では、個々のプロジェクトに対して共通かつ最低限の設備水準を確保するためというより、プロジェクト単位での安全確保や合理化を図ることを目的として、地点ごとの設計基準を認可・発行している状況にある。従って、ダム等重要構造物の維持管理に必要な計測機器についてはプロジェクトごとに異なる状況となっており、これが合理的な定期検査システムを形成する上での阻害要因の一つであると言える。今後は、MOI として水力発電所の維持管理に必要な計測機器等を含む安全管理の考え方について基本的な設計要件を整理し、MOC と協議を行うことにより、それらの要件を設計基準に的確に反映することが望まれる。

6.2 安全基準の改定方針と改定結果

本調査で策定する安全基準は、7巻の巻構成から1巻12章⁸の章立てとし、設備別構成ではなく実施項目別内容とすることで現在、各巻で繰り返し規定されている条項について重複を排除することとした。また、現行の内容の中で、社内規定とすべき項目は除外し国家基準として強制力を持たせる内容を厳選した。条文の記載に当たっては、安全基準が対象とする全ての電力設備や作業について適用できるような一般性のある記載内容とし、また、EVN など特定の既存の電気事業者のみでなく、今後電力自由化に伴って参入すると考えられる電気事業者にも適用できるよう、運用方法、使用資機材などを特定するような表現は避けた。

また、2006年11月に実施した第1回ワークショップでは、「強制基準としてふさわしい一般的内容とするという方針自体には問題ないが、EVN 以外の小規模事業者の災害防止のためには細かい作業手順について規定することも重要である。」という意見があり、MOI 及び EVN との協議の結果、安全上特に重要である「活線作業」、「活線に接近する作業」、その他特に要望のあった項目について、現行基準の内容を一般化し過剰規制とならない範囲で日本で任意規定に相当する内容を反映した。

また、現行の安全基準には、作業内容、監視・管理内容ごとに必要な安全に関する資格（安全レベル ～ ）についての記載が随所にある。この安全レベルは、年齢、経験、安全に関する習熟度によって認定される EVN 内の社内運用ルールであって、国家が認定する資格とは異なっている。日本においても、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者など労働安全衛生法で規定され、講習等の受講で取得できる資格はあるが、これらは特殊作業に対する作業資格であって安全作業全般に関する資格はない。

安全レベルを今後新規に策定する安全基準に踏襲する場合は、今後ベトナム国として安全作業全般に関する資格が必要になると考えられる。（日本では、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督に関して電気主任技術者制度があり、電気工学全般に関する知識を問う資格試験が実施されているが、これが類似する例であると考えられる。）ただ、こうした資格制度を確立するにしても、今後ベトナム国において十分な制度設計を行う必要があり、現段階で、安全資格を安全基準の案に反映させるのは時期尚早であると考えられることから、今回の策定に当たっては、安全に関する資格については反映しない内容とした。

以下に各章の策定内容や方針について記す。

尚、今回策定した安全基準については、関連省庁の承認を経て 2007 年 7 月目途で省令化が行われる見通しである。

6.2.1 第 1 章：一般事項

国家基準としての位置付けを明確にするため、一般的な法令の条文構成に倣って第 1 章に安全基準の目的、適用範囲、用語の定義、関連法規、事業者の責務、請負作業時の安全確保、規定の遵守等の条文を記載した。

特に、安全基準の目的としては、作業時における作業員自身の安全、及び公衆安全の二つの骨子とし、設備面での安全基準ではなくて、作業安全に特化した内容とし、同時に策定する技術基準との相違を明確にした。

6.2.2 第2章：作業箇所の設定

(1) 発電設備・変電設備の作業

屋外施設、屋内施設において、運転者や作業員以外の人が施設に入り込むのを防止するための対策（柵・囲いの設置、立ち入りを禁止する警告表示の掲示、入出口においての施錠）を規定すると共に、活線部分との必要な離隔距離の確保の規定や、作業場所の照度（日本の労働安全衛生規則第604条に規定）に関する規定等を反映した内容とした。

(2) 送配電設備の作業

送配電設備は通常の使用状態においては第三者に対して十分な離隔をとり、安全を確保できる。しかし、作業実施時には必要に応じて柵や警告表示等で第三者の接近を防止する措置が必要になるため、そういった規定を反映した。また、特に送配電設備の場合、道路の交通規制を伴う作業が行われることがしばしばあり、そうした場合の措置（事前の申請や、歩行者用通路の確保、ガードマンの設置）の規定を反映した。

6.2.3 第3章：作業班の編成

(1) 作業班

作業安全を確保する上で必要となる、監督者を軸とした作業班の構成と、指揮命令系統の確立について規定した。また、作業規模が比較的大きい場合、複数の作業班が作業を行うため、その場合は作業全体を統括する責任者を別に定めることを規定した。

(2) 監督者の役割

安全作業の推進と公衆安全の確保、作業員の健康状態のチェック、作業前の作業内容説明及び作業中の作業員に対する監督など、監督者が果たすべき役割について規定した。

(3) 作業員の心得

監視者からの指示の服従、危険な箇所への進入禁止、救急用具の携行など作業員が遵守すべき事項について規定した。

6.2.4 第4章：絶縁用防具、保護具、活線作業用器具及び装置

防護服及び保護具の使用、活線作業用器具若しくは活線作業用装置⁹の使用、定期的な点検・性能検査とメンテナンスの実施、日々の使用前点検などについて規定した。

6.2.5 第5章：一般安全対策

作業全般に共通する事項について、作業計画時、準備時、実施時、終了時及び不測の事態等で中断する場合について一般規定事項を記載した。

(1) 作業計画時

作業計画の策定、監視系統等の決定と計画書としての書面化を規定すると共に、悪天候時における作業の中止若しくは延期について規定した。

(2) 作業指令及び作業票

作業計画に基づいて作成すべき作業票¹⁰ (Work Sheet) について、対象となる作業、提出・承認行為、及び記載内容について規定した。作業票の主な記載内容(安全基準として規定する最低必要とされる内容)は以下の通りである。

- 作業票発給者の氏名
- 監督者の氏名
- 作業者の名簿
- 作業内容
- 作業時間(時、日、月及び年)
- 作業実施条件(停電作業、充電部接近作業 等)
- 作業範囲

(3) 作業実施前の安全措置

作業開始前の安全措置の確認及び検電器、保護具の状態の確認について規定した。

(4) 作業中の安全原則

重量物の扱い、資材の運搬、昇柱前点検、停電の確認、漏電の確認等の規定を記載した。また、掘削作業時の安全措置についての規定も反映した。また、ベトナム側からの要望を踏まえて、掘削時の深さの上限値や土留めの使用等、現行の安全基準の内容をそのまま反映した。

(5) 作業中断時の措置

1日の作業の終了等、作業を途中で中断する場合の措置について規定した。また、設備に不具合が見つかったり事故や災害が発生したりした場合などの措置を規定すると共に、災害発生時の負傷者の応急処置についての規定も作成した。

(6) 作業後の措置

作業終了後の点検及び作業箇所の引継ぎについて規定した。

6.2.6 第6章：電気設備作業時の安全

開閉器類の誤動作を防止するための措置や、電動機、開閉器、遮断器、計器用変成器、蓄電装置等についての装置個別の規定等、電気設備作業時の安全確保のために必要となる項目について規定した。

また、ベトナム側の意向を踏まえて、可燃性の危険物質、電動機の操作、遮断器・負荷開閉器及び自動断路器・開閉器で行う作業、について現行の安全基準の詳細な内容を反映した。その他、ベトナム側の要望を踏まえて以下の詳細な項目について規定した。

配電用キュービクル

日本における規定事項を参考にして配電キュービクルの構造に関する規定を策定した。

ケーブル作業

日本における規定事項を参考にしてケーブル作業に関する規定（残留電荷の放電、ブルドーザの使用禁止、ケーブルの設置及びケーブルの皮剥き等）を策定した。

計器用変成器

作業時における二次側のコイルの接地を規定した。

蓄電装置

蓄電池装置に含まれる酸及びアルカリの扱いや、火気の厳禁及び換気の実施等について規定した。

6.2.7 第7章：停電作業の安全

作業用接地の取り付け及びその扱い、作業開始指示、誤操作防止のための機器番号表示、開閉器類の誤動作防止のための措置、残留電荷の放電、検電の実施等の措置について規定した。

6.2.8 第8章：活線作業の安全

活線作業時の必要な離隔距離の確保及び防護服、保護具の使用等について規定した。1,000V 超過と 1,000V 以下の場合とで活線作業用器具、活線作業用装置の使用の要否等の扱いを分ける内容となっている。また、連結碍子の交換や碍子洗浄等の個別の活線作業についての規定も策定した。

6.2.9 第9章：活線に近接する作業の安全

活線に近接する作業を実施する場合に必要な離隔距離の確保及び防護服、保護具の使

用等について規定した。

6.2.10 第10章：酸素欠乏の危険がある場所での作業安全

日本の「酸素欠乏症等防止規則」(厚生労働省)の内容を参考に下記の措置について規定した。

- 作業前 : 第三者の立ち入りを禁止する防護柵の設置、救助用具の配備、酸素及び有毒ガスの濃度測定、及び濃度が規定外であった場合の措置
- 作業中 : 換気の実施、火気の使用の禁止、監視要員の配置
- 事故時 : 避難の実施、診察及び医療処置

6.2.11 第11章：特装車

運転者、定期点検、強風時の使用禁止等についての規定及び、転倒や作業者との衝突防止、安全帯の使用などの規定を反映した。高所作業車で作業を行う際の補助ロープのついた安全帯の使用についての基準への反映要否について意見が分かれた¹¹が、使用を義務付けることとした。

6.2.12 第12章：試験所及び試験室

現行の6巻の内容を厳選し、試験や実験を行う箇所に関する柵の設置、実験用具の点検、保守、試験回路の確認、放電実験時の危険防止について規定を反映した。また、ベトナム側の要望を踏まえ、キャパシタの充電回路における開閉器類の設置、接地、逆圧のチェック、碍子の強度試験に関する詳細規定についても反映した。

6.2.13 付録

第5章で規定した作業票について、サンプルを記載した。

第7章 検査体制の現状と提言

今般の技術基準及び安全基準の改訂に伴い、MOI と事業者の役割分担が明確になったことと併せ、それらの実効性を確保するためにも MOI による事業者に対する基準遵守状況の確認行為は必須であると言える。こうした MOI の責務を果たすためには適切な検査体制の確立が必須であるものの、一部機関を除き、現状では MOI 内における検査体制は未整備の状況にある。

本章では、まず MOI 内部の現状組織を検査主体という観点から見たのち、次に流通、水力、火力各分野の電力設備にあって、現在、事業者による自主保安も含め、どのような体制で保安確保がなされているかという実態を取りまとめることとする。最後にそれらを踏まえ、今後、MOI 内部の検査主体に関する望ましい方向性について提言を行うこととする。

7.1 基準に基づく検査の現状

7.1.1 MOI の組織

MOI の組織図を図 7-1 に示す。MOI は 9 局 1 庁からなる組織であり、電力のみならずエネルギー全般及び産業を管掌とする省である。尚、この組織において安全技術局、地域産業開発局及び ERAV は外局として位置付けられ、会計や一部の人事等は本省から独立して運用されている。

今回の調査では、科学技術局、安全技術局及び ERAV がステアリングコミッティのメンバーとして参画した。このうち科学技術局はエネルギーセクターに関する法令、基準類の策定を主担務とする組織である。分掌上、所掌する法令等の遵守に対する検査行為については、規定はあるものの実態的には 2007 年 4 月時点で検査体制は組織化されていない。また、電力規制庁は規制機関ではあるものの、電気事業者へのライセンス許可及び将来創設される電力市場の管理組織として位置付けられており、現状では検査組織としての構成になっていない。現在、MOI において実態的に検査組織として機能している局は、安全技術局のみである。ただし、現在の検査対象は、電力設備としては火力発電所のボイラーのみである。

いずれにせよ、現時点の MOI 組織にあって、検査や規制を主担務とする部局は安全技術局と ERAV であることから、これらの組織の概要を以下に整理しておく。

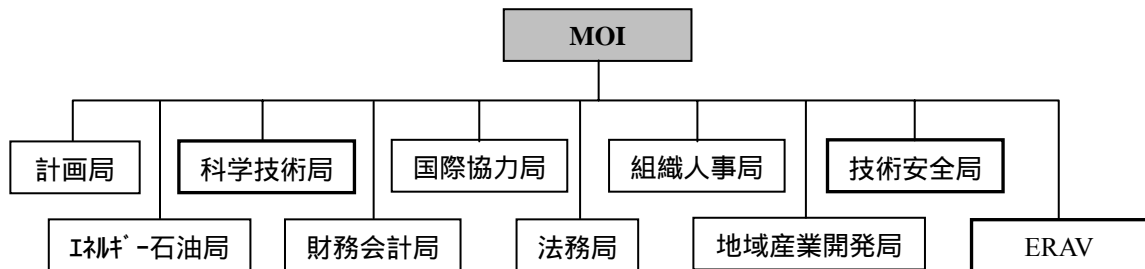


図 7-1 MOI 組織図

(1) 科学技術局

科学技術局の担当業務については、2006年5月23日付で承認された政府決定事項 No.13/2006/QD-BCN において規定されている。これによると、科学技術局は、科学、技術、環境、標準、製品品質、情報技術及び工業所有権を管理監督する行政機関として位置付けられており、その詳細な業務は以下の通りである。

- ・ 工業分野における科学、技術、環境保護、製品品質管理の活動に関する法律規範の策定
- ・ 工業分野の標準化、計測、工業製品品質、工業所有権の業務の組織・管理
- ・ 法律規範、TCN、経済 - 技術指標の策定、及び工業分野の製品に対する TCVN 策定への参加協力
- ・ 品質管理の構築
- ・ 電力活動領域における標準、規範、経済 - 技術指標の策定、大臣への上程
- ・ 電力活動及び電力使用に関する法律規範の実施及び検査
- ・ エネルギー及びエネルギー環境領域における国際協力活動への協力・参加

(2) 安全技術局

安全技術局の担当業務については、2006年5月23日付で承認された政府決定事項 No.13/2006/QD-BCN において規定されている。これによると、安全技術局は、機械技術、冶金、新エネルギー、再生可能エネルギー、石油・ガス、鉱物資源、化学工業、爆発物、民生産業、等の各産業における安全技術を管理監督する行政機関として位置付けられており、その詳細な業務は以下の通りである。

- ・ 上記産業部門に係わる規定、基準類の策定、改訂
- ・ 規定、基準類の遵守、実施指導及び実施状況の監督（検査機関としての責務）
- ・ MOI の下で行われる建設プロジェクトにおける安全策に関する承認
- ・ 上記産業部門における災害発生時に関係機関と共に対策を策定
- ・ 安全技術及び環境保全技術に関する専門教育の実施

また、安全技術局の組織は、局長、副局長の所管の下、以下の6部門がある。

業務部
組織・教育・国際協力部
電気部
炭坑・石油・ガス部
圧力容器部
化学・爆発物部

これら部署のうち、電気部が作業安全に係る法令及び基準類の策定を担務している。また、圧力容器部がボイラーを始めとする圧力容器検査の実施組織となっている。

(3) ERAV

ERAV の担務は、2005 年 10 月 19 日付で承認された政府決定事項 No.285/2005/ND-CP において規定されている。この決定は、ERAV の機能、担務、組織体制について規定したものである。これによると、ERAV の概要は以下の通りである。

ERAV は MOI の外局組織である。基本的には電力供給の安全性、安定性、経済性、効率性の観点から、電力事業全般を規制する組織であり、更に将来創設される予定である電力市場の規制に関しても ERAV の重要な担務事項として位置付けられている。ERAV の詳細な業務を以下に示す。

- ・電力市場創設に向けたロードマップに則した国家電力マスタープランの策定
- ・電気料金の認可
- ・電気事業ライセンス許認可
- ・発電コスト低減の観点からみた新規発電計画策定
- ・DSM (Demand Side Management) 支援
- ・電力市場における監視及び調整機能
(需給バランス、各社間競争の調整等を含む)
- ・長期電力購入契約に関する実施状況の監視

また、前出の政府決定事項 No.285/2005/ND-CP にて定められた組織体制は以下の通りである。そこで定められた体制整備は、2007 年 6 月時点ではまだ完了していないが、急速に整備が進みつつある。また、現時点で電力規制庁の職員は約 50 名であり、MOI や EVN、EVN 傘下の電気試験センター (Electrical Testing Center : 以下 ETC)、及びエネルギー研究所 (Institute of Energy : 以下 IE) などから集められた人員で構成されている。また、職員の約 80% が大学卒以上の技術職であり、ERAV の業務を支える技術的なバックボーンは堅牢であるものと推察される。

業務部
法務部
電気料金部
電力市場規制部
計画・許認可部
カスタマー部
情報技術部

7.1.2 技術基準に基づく検査の現状

ボイラー以外の電力設備に対しては、現状で MOI による検査は行われていないことは、前節において述べた通りである。本節では、こうした状況において、主体を問わず、各電力設備に対してどのような体制で保安や信頼性確保のための検査が行われているのかについて述べることとする。

(1) 流通設備

ベトナムにおいては、国営企業である EVN が送配電設備を一貫して管理・運用している。ただし実際の保守に関しては、EVN の傘下にある 4 つの送電会社（Power Transmission Company：以下 PTC）と、9 つの PC が行っている。PTC は、220kV 以上の送電線及び変電設備の保守を担当している。一方、PC は、110kV 以下の配電線及び変電設備の保守を担当している。表 7-1 に各 PTC、PC の名称及び保守エリアを示す。これらの PTC 及び PC は基本的に保守会社であり、小規模の補修工事は実施するが建設業務は行わない。保守以外の設計業務及び建設業務に関しては、設計業務については、EVN 傘下の IE 及び PECC 等のコンサルティング会社が行い、建設業務については、EVN（担当部署：PMB）が主体となって行っている。竣工後、設備は PMB から各 PTC 及び PC に引き継ぐ形態をとっている。引継は、竣工検査及びその他現地検査成績書を基に行われる。これらの検査は、PMB から PC の下部組織である ETC へ委託されて行われる。設備引継後の定期検査に関しても、竣工検査と同様、各 PTC 及び PC は ETC へ委託して行われている。ETC は検査対象設備に応じた検査資格を ERAV から取得する必要がある。こうした規制により、検査品質の確保並びに向上を目指している。定期検査に対する MOI の関わりについて、MOI が立入検査を行うことはなく、また事業者へ報告を法的に義務付けてはいない。ただし、各 PTC 及び PC に対して、法定ではないが、EVN が不定期に立入検査を行い定期検査結果等の関係書類を確認し、その結果を年一回 MOI に報告している。こうした EVN による牽制機能により、PTC 及び PC における設備機能維持を図っている。

表 7-1 各送電及び配電会社の管轄エリア

社 名		管轄エリア
PTC	PTC1	Ha Noi を含む北部地域
	PTC2	中北部地域
	PTC3	中南部地域
	PTC4	Ho Chi Minh を含む南部地域
PC	PC1	PC Hanoi, PC Hai Phong, PC Ltd. Ninh Binh, PC Hoa Binh HPP が管轄する地域を除く北部地域
	PC2	PC Ho Chi Minh, PC Dong Nai が管轄する地域を除く南部地域
	PC3	中部地域
	PC Ha Noi	首都 Ha Noi 地域
	PC Ho Chi Minh	Ho Chi Minh 市街地
	PC Hai Phong	Hai Phong 市街地
	PC Dong Nai	Dong Nai 市街地
	PC Ltd. Ninh Binh	Ninh Binh 石炭火力発電所地域
PC Hoa Binh HPP	Hoa Binh 水力発電所地域	

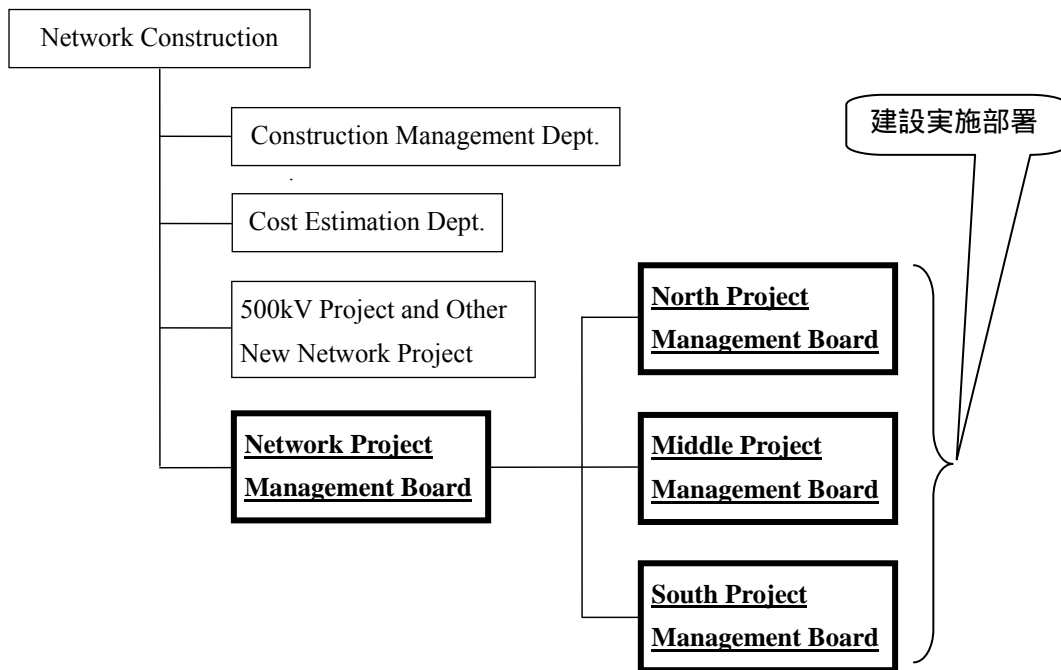


図 7-2 EVN 組織図 (建設部門)

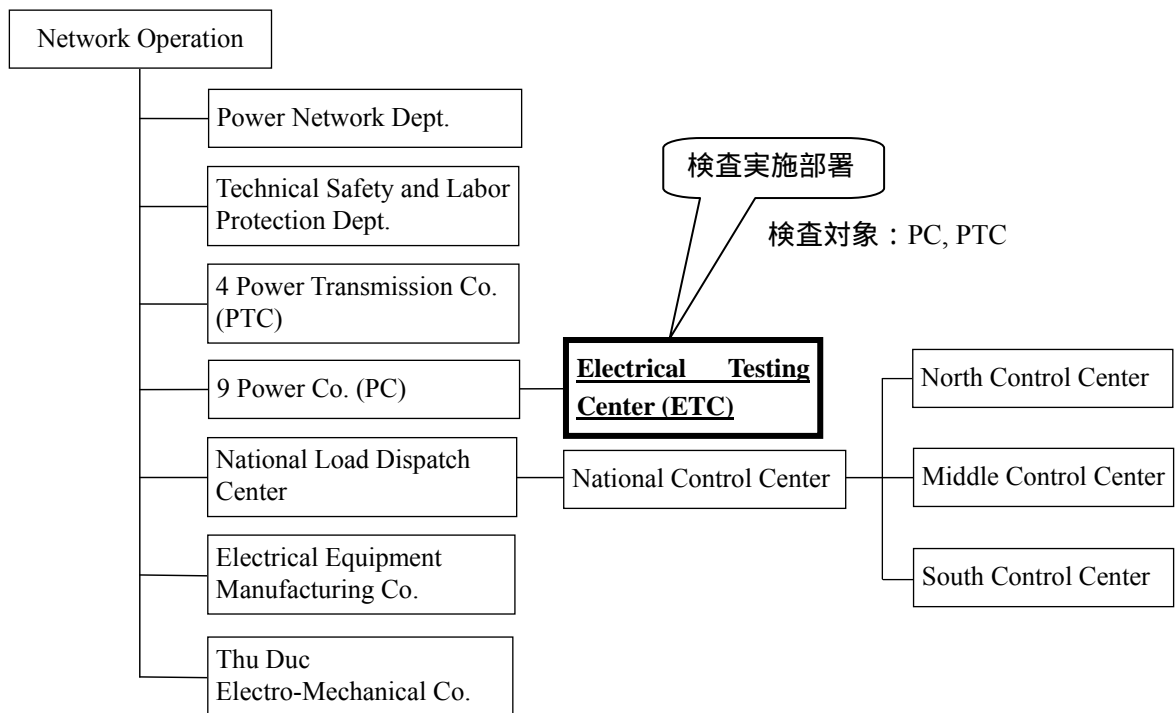


図 7-3 EVN 組織図 (流通部門)

(2) 水力発電設備

2006年4月現在、ベトナムでは出力50MW以上の水力発電所が10箇所稼働中であり、これらは一部、株式会社（Joint Stock）形態若しくはIPPにて運用されているものもあるが、多くはEVNの所有であり、また原則としてそれらの発電所の運転はEVNのルールに則って実施されている。

基本的にベトナム国の水力発電においては、現行法令上、日本の「保安規程」に準じようような電力会社レベルの基本ルールの策定は義務化されていない。そのため、EVN全社大にて共有する検査基準は部分的には策定されているものの、その範囲は極めて限定的であり、原則的には発電所単位で策定・承認されたマニュアルによって検査や保守・運用が実施されている。即ち、発電所単位の保安確保が基本となっている。以下に、現行の一般的な検査体制について述べる。また今回の調査では、ベトナム国における電力供給上の役割が非常に大きいことと、ダムに決壊等重大事故が発生した場合には首都ハノイに甚大な被害をもたらす可能性があるという点において非常に重要な設備であるHoa Binh水力発電所と、他国の企業との共同所有となっているThac Ba発電所を事例として取り上げ、それらについて現地における調査及びヒアリングを行った。これら発電所における検査体制について、事例として以下に述べる。

(i) 一般的な検査体制

竣工検査

- ・ 大規模発電所（Hoa Binh級）では、国家委員会（State Committee）が設置される。国家委員会は、各省庁（MOI、MOC、MOST等）から選定されたメンバーで構成され、最終的に竣工を判断する組織であるが、これが設置されるのは大規模な発電所に限定される。過去にはHoa Binh発電所の竣工に当たって組織されたほか、現在工事中であるSon La発電所についても既に国家委員会が組織されており、建設から竣工までを監理することとなっている。この詳細については後述する。
- ・ 中小水力の場合には、引き取り検査委員会（Taking over committee）を組織して、竣工検査が実施される。
- ・ それらの委員会の下でPMBが組織され、技術的な検査を行いデータのとりまとめを行う。
- ・ PMBはEVNのメンバーで構成されるが、実際の検査は、請負業者の技術員と共に実施している。

定期検査

- ・ 現在はベトナム国に水力発電設備に対する法定定期検査という制度は存在しない。
- ・ Hoa Binh発電所を除き、基本的には発電所単位で定期検査基準を策定し、また自ら検査を実施している。その定期検査基準及び検査結果の承認は発電所長が行う。
- ・ 洪水期の前後には、発電所内部で別途審議会（Board）を組織し、主としてダムや洪水吐、放流設備、取水設備等の点検確認を実施する。これは現行の技術

基準第 6 巻に定められている規定に準じた行為である。ただし、審議会に召集されるメンバーは原則として発電所の所員に限られ、他省庁や学識経験者、利害関係者が関与することはない。

- ・ 検査基準の策定にあつては、原則として他の発電所との整合が図られることはなく、当該発電所の特性を勘案した発電所独自のものとなっている。

(ii) 事例調査の結果

A. Hoa Binh 発電所

概要

- ・ Hoa Binh 発電所は、Da 川開発計画（3 発電所）の中の最下流のダム水路式発電所であり、将来的に Son La 及び Lai Chau ダム及び発電所の完成により Da 川の一貫開発が完結する予定である。
- ・ Hoa Binh 発電所は、1 発電所の規模としてはベトナム最大であり、発電出力は 1,920MW、年間発生電力量は 8.16 TWh である。
- ・ 設計施工管理は旧ソ連の協力によって行われ、着工は 1979 年 11 月、1 号機発電開始は 1988 年 12 月、全体の竣工は 1994 年 12 月となっている。

発電所仕様

貯水池

- ・ ダム形式：中央遮水壁型ロックフィルダム
- ・ ダム高：123m
- ・ ダム頂長：743m
- ・ ダム体積：22,000,000 m³
- ・ 貯水池総容量：94.5 億 m³
- ・ 設計洪水量：35,400 m³/sec
- ・ 洪水吐：15m×15m×6 門（ラジアルゲート）
- ・ 底部放流設備：6m×10m×12 門（高圧ラジアルゲート）

発電所

- ・ 水圧管路：内径 8m×延長 210m×8 条
- ・ 地下発電所：240MW×8 台
- ・ 有効落差：88m
- ・ 定格回転数：125 rpm
- ・ 水車：フランシス型

検査体制

竣工検査

- ・ 関係省庁、EVN 及び旧ソ連の技術コンサルタントからなる委員会が竣工検査を実施した。
- ・ 特に検査基準はなく、設計図書との対比や動作試験等により竣工検査とした。
- ・ 当時の検査資料は文書庫に完備されているが、言語はベトナム語（一部ロシア語）である。

定期検査

- ・ここで述べる検査は、Hoa Binh 発電所に対してのみ法的に定められている定期検査を対象とし、通常の運用管理で行う日常点検は含めない。
- ・Hoa Binh 発電所の定期検査はやや特殊な形態となっている。即ち Hoa Binh ダムは以下に示すような特徴を有しており、その重要性に鑑み、首相の指示により国家委員会が組織され、各省庁が合同でダムの安全点検に当たっている。
 - 首都に近いこと。(決壊事故時の影響が大きい)
 - ダム高が高く、また貯水池容量が非常に大きいこと。
 - 設備容量がベトナム国内で突出しており、発電停止時の影響が極めて大きいこと。
- ・国家委員会の編成は以下の通りである。また、国家委員会の総括リーダーを担当する省庁は MOST である。
 - MOST
 - MOI
 - MOC
 - 農業地方開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development : 以下 MARD)
 - 水文気象予報センター National Center for Hydrology and Meteorological Forecast (NCHMF, Ministry of Natural Resources and Environment の下部機関)
 - 地理院 Global Geography Institute
 - EVN
 - Hoa Binh 発電所
- ・国家委員会による安全検査の概要は以下の通り。
 - 国家委員会の所掌範囲は、水車及び発電機等電気機器を除き、土木設備全般(貯水池、ダム、取水口、水路、発電所、放水口)となっている。
 - 開催頻度は2回/年であり、洪水期の前後に実施。(概ね5月と8月)
 - 国家委員会の前に、EVN が各構造物の日常点検及び各種計測結果を取りまとめ、委員会資料として提出する。
 - 国家委員会はダム等の安全性を評価し、報告書を首相に提出する。また、報告書には必要に応じて改善に向けた提案書が含まれる場合がある。
- ・国家委員会が定期点検を担当する水力発電所は現時点で Hoa Binh のみである。今後、Son La 等規模が大きな設備については国家委員会の所掌下に繰り込まれる予定である。

B. Thac Ba 発電所

概要

- ・ Thac Ba 水力発電所は、ベトナムで最初の水力発電所であり、旧ソ連の支援によって Yen Bai 県 Chay 川に建設された。1964 年 8 月に着工し、1971 年 10 月に 1 号機が運転を開始した。引続き 1972 年 3 月に 2 号機、3 号機が完成した。
- ・ 2006 年 6 月現在、大規模なリハビリテーションを施工中であり、発電規模は、108MW から 120MW に増容量される。年間発生電力量は 400million kWh である。

発電所の特徴

- ・ 大規模なリハビリテーションの内容は以下の通りである。
- ・ 主機周りの主な改修工事は、ローター交換、ステータコイル点検、水車補修、メタル交換など。配電盤は、メーターほか、制御装置一式を、最新のものに更新する。開閉機器は、遮断器を碍子形 GCB に更新済みである。

発電所仕様

- ・ 定格出力：108MW (36MW×3units)
 発電機容量：42,350kVA×3units
 発電機電圧：10500V
- ・ 水車形式：カプラン
 使用水量：120 m³/sec
 水車出力：42,336kW / unit (最大落差時)
 最大有効落差：36m
 最低有効落差：20.7m
 平均有効落差：30m
- ・ 開閉設備：系統電圧 110kV 及び 35kV、碍子型 GCB

検査体制

竣工検査

- ・ 改修工事後の機器に関する竣工検査に当たっては、発電所の副所長が Commissioning Board を組織することになっている。
 Commissioning Board は、発電所の技術部と請負業者で組織される。
- ・ 竣工検査のスケジュール、内容などは Commissioning Board で決定される。
 Commissioning Test は、請負業者が主体的に実施する。また、Commissioning Test の結果は請負業者が準備し、Commissioning Board に提出される。
 検査後の Taking Over は、30 日間の試験運転後に実施される。
 Commissioning Test を実施するに当たっての、検査基準を以下の通り確認した。

定期検査

- ・ Thac Ba 発電所においては、下記基準が適用されている。
 QUY CHE SUA CHUA LON TAI SAN CO DINH CUA TONG CONG TY DIEN LUC VIET NAM (2004.12)
 これは、定期検査基準として準備されたものである。
 また、Thac Ba 発電所が自らの保守経験に基づいて作成した基準を確認した。
- ・ Thac Ba 発電所検査基準：
 QUI DINH NGHIEM THU VA BAO HANH SUA CHUA LON TAI SAN CO DINH

(3) 火力発電設備

火力発電所で行われる検査は、事業者により事業者の責任で実施されるため、MOIは現在圧力容器などを除き、竣工検査、定期検査ともに検査自体には関与していない。

竣工検査については、EVNのGeneration PMBが発電設備製造者やコンサルタントと共に、検査項目・方法を決定し、検査を実施している。検査完了後、設備は発電所に引き渡される。現在、Generation PMBにはThermal Power PMB No.1とNo.3があり、No.1がUong Bi発電所、No.3はO Mon発電所の対応を行っている。図7-4に組織図を示す。

定期検査については、発電所により検査を計画し実施している。メーカーからの指示・マニュアル、既存の技術基準第6巻に従い、各発電所で検査項目・内容・方法・実施時期を決定している。尚、第5巻には発電機等に関する検査基準が記載されているが、現在の設備の実態に合っておらず基準としては使用できないため、ほとんどの発電所で使用されていない。

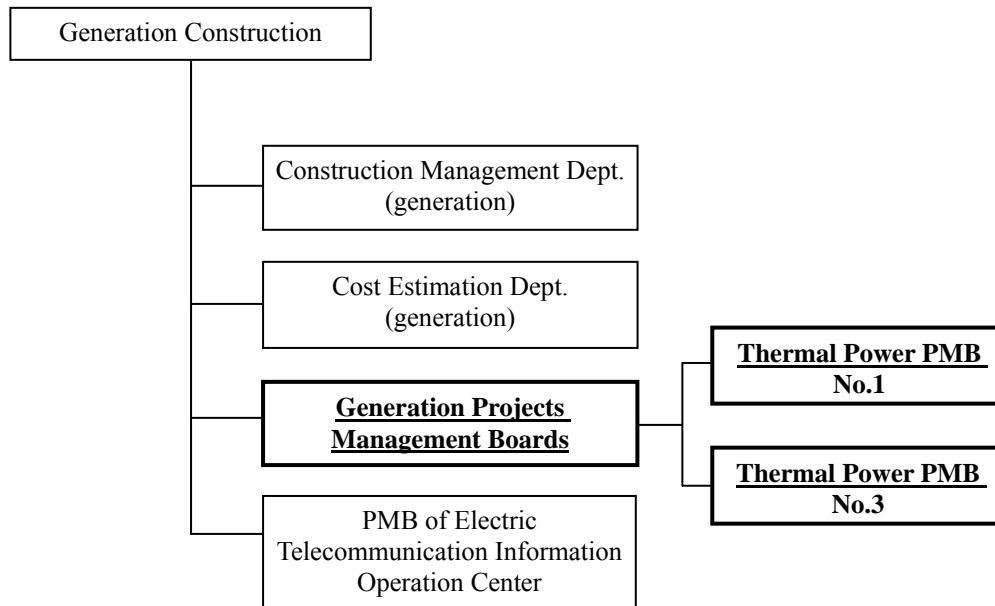


図 7-4 EVN 組織図 (竣工検査)

圧力容器等(ボイラー含む)については、MOIの安全技術局(State Department of Industrial Safety Techniques)による検査が行われている。具体的には、安全技術局の下部組織である検査センター(Inspection Center)が検査を実施し、安全技術局が全体の管理、検査員の訓練、検査員のライセンス発行を行っている。図7-5に組織図を示す。

検査は、二つの検査センターで実施されており、技術支援部門が検査に関する支援を行っている。Inspection Center 1は、ハノイにあり、ベトナム北部の検査を、Inspection Center 2は、ホーチミンにあり、ベトナム南部の検査を担当している。

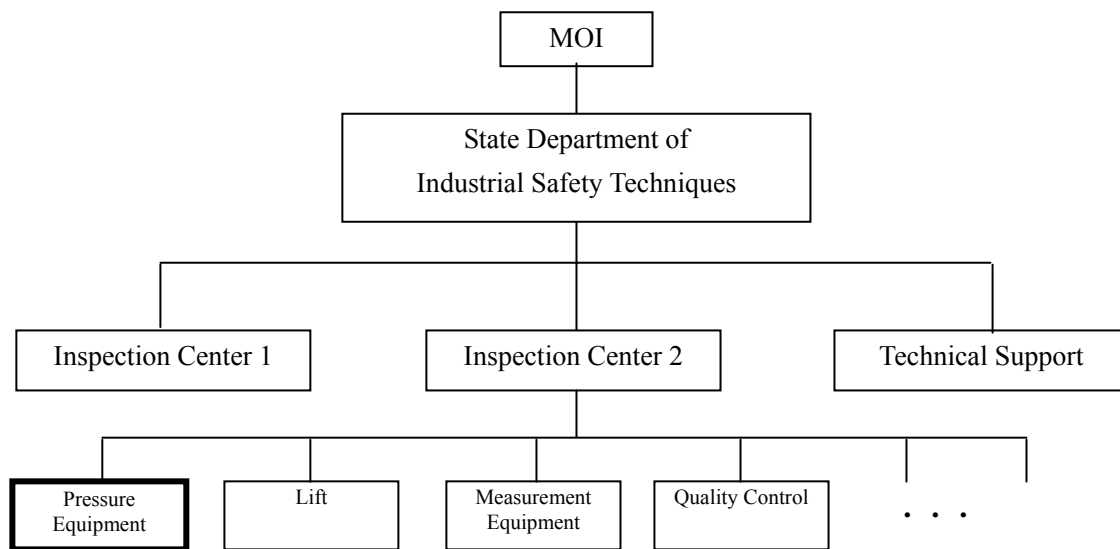


図 7-5 検査組織図

検査は労働法に基づき実施されているもので、TCVNにおいて基準が規定されている。検査周期は、水圧試験が6年毎、外観・内部点検が2～3年毎、運転確認試験が毎年となっている。

訓練は、全検査員を対象に2年に一回実施されている。基本的には、安全技術局の担当者が実施するが、外部から専門家を招いて実施することもある。検査員には、安全技術局が発行する Industrial Inspector License が必要である。

その他にも、現在火力発電所では官庁関係組織による検査が行なわれており、併せて表 7-2 に示す。

表 7-2 現在実施されている検査（官庁関係）

対象設備	検査担当組織
圧力容器 (ボイラー含む)	MOI 安全技術局 (State Department of Industrial Safety Techniques, MOI)
消防設備	警察省 (Ministry of Police)
クレーン	労働省 (Ministry of Labor, War Invalids & Social Welfare)
環境設備	天然資源環境局 (Department of Natural Resources and Environment)

7.1.3 安全基準に基づく検査の現状

電気作業に対する安全確保のため、安全技術局としては、現在、安全基準に基づき、以下のような確認を行っている。これらの確認は全て安全技術局の職員が担当している。

- ・災害が多い企業に対しては、安全技術局が立ち入り調査を行い、企業の安全管理体制や安全基準の遵守等について確認を行う。また、企業の方から安全技術局に対して安全指導を求める場合もある。
- ・全ての企業に対して点検内容や方法を含めた安全計画書の提出を義務付けているため、それをチェックすること。
- ・安全技術局の所掌となる事故が発生した場合、電気設備の管理者から提出される報告書に基づくか、或いは事故の内容と程度によっては安全技術局の検査官が赴き、原因究明に当たること。

7.1.4 検査体制における課題

本節で述べる検査には、技術基準に基づく電力設備を対象とした検査と、安全基準に基づく電気作業安全に関する検査とがある。

技術基準に基づく官庁検査については、現時点で火力発電所のボイラーを除き、流通、水力及び火力の各分野において全く実施されていない。即ち、現状ではEVN等の電気事業者の自主保安体制によって設備の安全確保がなされている状況にある。しかしながら、今後は電気事業、特に発電分野において新規事業者の一層の参入が予想される中、EVN若しくはEVN関連企業に比肩する管理体制や要員を新規参入者が確保することは非常に困難であると予想される。そのため、将来的には熟練した技術者の偏在や競争原理を背景に、電力設備の保安水準の低下が懸念されることである。ここに今般、竣工検査等と併せ、保安水準の維持・確認のために定期検査を義務化した意義の一端があると考えられる。同時に、事業者の多様化に伴い、技術基準の遵守に対するMOIの確認行為が重要性を増すなか、現時点でMOIには検査のための体制及び要員はなく、この整備が大きな課題となっている。ただし、この課題は各分野共通であるものの、課題を解消するための諸条件やその必要性は各分野で差異があることに留意する必要がある。各分野の状況について以下に概説する。

流通分野にあっては、新規事業者の参入があまり予想されないことと、現状でEVNグループ内のETCが現行の基準に則り、検査項目や周期を満足した検査ができ、必要な検査設備を所有していることもあり、将来的にも保安水準の低下が生じ難い分野であると考えられる。また流通設備については設備トラブルにより起きうる公衆への危険は大きなものではなく、この観点からもMOIが必ず関与しなければならない部分は基本的に存在しないと考えられ、全て事業者の自主に委ねてよいと考えられる。しかし、必要があればMOIが立ち入りなどを行うことは当然であり、そのための体制は今後整える必要がある。従って、流通分野においては、MOIにおける検査体制が未整備であるという課題解消の必要性及び緊急性はあまり大きくないものと考えられる。

火力分野にあっては、公衆災害を未然に防ぐ観点から既にボイラーが法定検査の対象とされており、MOI による実態的な保安確保はなされているものと考えられる。他方、発電機等電気設備については、官庁検査は行われていないものの、甚大な公衆災害に繋がる可能性が大きいこともあり、水力電気設備と同じく自主保安によって十分な安全性が確保されているものと考えられる。従って、MOI における検査体制が未整備であることは課題の一つではあるものの、公衆保安確保に対する影響はあまり大きくないと考えられる。

水力分野にあっては、Hoa Binh 級のダム等土木設備は国家委員会が安全点検にあたる一方、それ以外のダムについては個別の発電所が独自の基準に基づいてチェックするのみである。これまでベトナム国内では大規模なダムの決壊は経験していないものの、世界的な動向を勘案すれば、十分な専門知識を有した技術者が横断的に水力発電用のダムの安全性をチェックする必要性は十分あるものと考えられる。こうしたダムの安全性確保に対する社会の要請は電力セクターのみならず、第 7.2.1 節に述べるように灌漑・洪水調節用のダムに対してもあり、それが 2007 年 5 月に発出された Government Decree に表れているものと考えられる。

一般的に水土木分野においては、構造物や地盤の安全性を明示的に示す定量的な指標が十分でなく、多くの場合は熟練した技術者が外観上の兆候や変化を見出し、経験や分析によってリスクを洗い出すという作業が不可欠である。そのため、体制整備と併せて検査要員の養成が大きな課題の一つであると言える。

一方、安全基準に係る検査体制については、第 7.1.3 節に述べた通り、安全技術局が既の実施しており、今般の安全基準の改訂を踏まえても将来的な組織課題はほとんどないと考える。

7.2 検査体制に関する提言

前節にて述べた通り、安全基準に基づく検査は既の実施されているところであり、安全技術局との協議等を踏まえ、検査体制に関する提言として特記すべき事項はない。一方、技術基準に基づく検査は、火力発電所のボイラーを除けば、MOI が関わる検査は他になく、事業者の自主保安に依存するのみとなっている。そのため、本節では技術基準に関する検査体制に着目し、提言を取りまとめることとする。

今回実施した技術基準の改訂に伴い、今後、監督官庁である MOI は事業者に対する実効性のある検査体制等の管理・監督体制を整えて行く必要があることは論を待たない。この体制整備を怠った場合、或いは実効性に乏しい体制しか整備し得なかった場合には、技術基準に基づく公衆保安確保という命題が実態として空洞化し、電力セクターに対する MOI の監督責任が事実上、有名無実となってしまうことになる。

理想的には、今回改訂した技術基準の省令化に併せて、適切な検査体制を MOI の内部或いは外部に構築することが望ましい。しかしながら、流通、水力、火力の各分野において、官庁検査の必要性や重要度は大きく異なる。また、体制構築には予算、検査技術、要員及び組織面での課題が山積しており、直ちに実施は難しいと推察される。一方、ベトナム国での電力施設の開発状況を勘案すると、この基準案が省令化された時点から比較的至近の

うちに竣工検査や定期検査等の諸検査が発生することが予想される。そのため、MOI が技術基準に基づき、電力設備の安全確保を図るといった基本的な使命を遅滞なく果たすべく、潜在的な公衆災害のポテンシャル等を勘案し、検査対象に優先順位を付与して検査体制の整備に取り組むことが現実的であろうと思われる。

以下に、技術基準に係る検査体制の構築又は改善に関する提言を述べることとする。

7.2.1 電力設備の特徴と検査体制

今般の技術基準改訂案にあつては、設備の保安確保において MOI 及び事業者が果たす役割は、流通、水力、火力の各分野によって異なっている。これは、公衆保安確保にあつては電気事業者による自主保安を基調とする一方で、第 6.1.2 節にて述べた通り、公衆災害に対するリスクの大きさ、検査対象となる設備の数や広がり等の電力設備の特徴に応じて、MOI の関与程度が異なることは現実的に妥当な措置であるとの認識が根底にある。

火力発電所については、現在電力設備としての官庁検査は実施されていないものの、公衆保安の観点から重要なボイラーについては、既に TCVN6004 ~ 6007 に基づく安全技術局の検査を受けているところである。今般の技術基準の改訂に伴い、これと同様な図式は、水力設備のうち、ダム及びその付帯設備が該当することとなる。改訂案では、MOI はダム等の水土木設備について、電気事業者の実施した自主検査結果の評価のみならず、自らも現場検査（On-site Inspection）を行うこととしている。この流れは電力セクターだけでなく、ベトナム国におけるダムの保安確保に向けた法規制にも見ることができる。2007 年 5 月 7 日に公布されたダムの安全管理に関する政令（Government Decree No.72/2007/ND-CP）では、ダム所有者の責務を規定する一方、水力発電設備としてのダムを監督する MOI、灌漑及び洪水調節のためのダムを監督する MARD に対して、関連技術基準の整備や監督責任が規定された。電力セクターの一層の自由化を背景に、こうした政府からの要請と今般の技術基準の改訂が、MOI における法令・技術基準遵守の確認に係る検査体制の整備を不可避かつ急務な命題としている現状がある。

上述の通り、公衆災害に係るリスクとしては、火力発電設備（ボイラー）と水土木設備（ダム及び付帯設備）が最も大きく、流通設備及び水力・火力発電所の発電機等の電気設備については、これまでのベトナムにおける実績や諸外国の事例を踏まえ、自主保安体制で十分な安全性が確保できるものと考えられる。従つて、ボイラーが既に官庁検査の対象となっていることを踏まえれば、検査体制の確立が急務であるのは水土木分野（ダム及びその付帯設備）であると考えられ、当面、そこに MOI のリソースを集約することが現実的であると思われる。

7.2.2 検査体制に関する提言

今般の技術基準改訂案では、全ての分野で検査は電気事業者が実施し、その結果を MOI に報告することを原則としている。従つて、MOI の検査担当者には、事業者から提出された検査報告書から設備の安全性や信頼性を解釈する技能が要求されるほか、水土木設備に対しては現場検査を行うことが規定されており、そのための技能を備えた検査要員の養

成が必要となる。

現在の MOI の体制を勘案した場合、検査機能の確保には以下のような選択肢が考えられる。

MOI の内部又は外部に検査組織を新設

現在、ベトナム国においては電力施設に対する官庁検査の範囲は極めて限定的であるものの、主な電気事業者である EVN まで含めればかなりのレベルの安全確保がなされているものと考えられ、検査実務の遂行能力はあるものと推察される。そのため、電力業界及び省庁再編の中で適切な人材又は機関を移管する等の施策により、検査組織を新設する案が考えられる。

安全技術局の拡張

安全技術局は、電力設備に関して既に火力発電所のボイラーに対する検査を実施しており、技術基準に則った検査を行う行政感覚は醸成されているものと考えられる。ただし、この場合であっても当然のことながら現状では電気部にはボイラー以外の検査を行う要員は配置されていないため、官庁、業界を含めた適切な人員の再配置を行う必要があることは明らかである。

ERAV の活用

ERAV は、電気事業のライセンスの新規認可、更新及び取り消しを担務の一つとしている。現在はスタッフ数が限定されていることもあって、技術基準に基づく検査は実施してはいないものの、ライセンス認可の条件の一つとして電力施設の技術基準への適合をあげている。従って、将来的には相応の人員の補強を前提として、技術基準に基づく検査を通して、ライセンス業務と一体化した電力セクターの管理を行うことは、2005 年 10 月 19 日付で承認された政府決定事項 No.285/2005/ND-CP に定められた組織目標に照らして極めて自然であると共に、合理的な流れであると考えられる。以上のことから、ERAV の検査主体化は有力な選択肢の一つであると考えられる。

前述したように、現在でも EVN の関連会社である PC No.1 から No.3 にはそれぞれ ETC が設けられており、自主保安として電力設備の検査を実施している。また、IE も電力設備に精通した技術者を擁しているため、今後の業界再編に際してこれらの技術者の一部を再配置することで、常設の検査体制を確立することは十分可能であると考えられる。

また、検査主体、即ち上述の検査要員の受け皿選定については、今後の電力セクターの自由化の進展を踏まえれば、「責任体系の明確さ」、「制度移行の容易さ」、「制度運用の容易さ・自由度」、「組織の主要任務との整合性」、及び「制度運用の透明性・公平性」が重要なキーワードとなるものと考えられ、必要な人員の確保及び養成と併せてこれらの要件を満たす組織の整備が望まれるところである。

第8章 技術基準・安全基準の改定体制に係る現状と提言

技術基準や安全基準は、将来的に技術の進歩や規制環境、安全意識の変化を踏まえ、適切に見直して行く必要があることは論を待たない。本章では、このような技術基準及び安全基準に対する現状の見直し体制について取りまとめると共に、それを踏まえた提言を行うものである。

8.1 基準の改定体制に係る現状

8.1.1 技術基準の改定体制の現状

技術基準の見直し体制は、現状では規模及び内容の点で極めて限定的である。この原因は以下の3点である。

技術基準は、その制定以降、大幅な改定がほとんど実施されてこなかったこと。

MOIの内部には技術基準の見直しを行う要員が確保されていないこと。

MOIにおいて、改定を組織化するための予算措置が容易ではないこと。

これまで、MOIが小規模であっても基準内容の修正を図る場合には、EVNを始めとした業界関係者や業界OB等の学識経験者を集めてワーキンググループ（Working Group：以下WG）を組織し、対応してきた。しかしながら、このWGではメンバーは固定されておらず、改定時点で相応しい技術者を招請することが原則であるが、これは上述の通り、恒常的にメンバーを確保しておくための予算措置が困難であるところに原因がある。このような場合、改定方針に一貫性を持たせるためには、特定の個人の継続的な参加に依存せざるを得ない状況があり、基準改定に際しての今後の課題の一つとなっている。

8.1.2 安全基準の改定体制の現状

現行の安全基準については、1984年に制定されて以降は改定は行われておらず、今回の改定が初めての改定であったが、安全技術局が中心となりEVNの協力を得る体制により改定作業が行われた。今回の改定作業を見る限り、今後の改定作業もこの体制により十分実施可能であると考えられる。尚、内容に応じてEVN以外にも、IE、大学等から専門家を招聘して見直し作業を行うことも考えられる。

8.2 技術基準及び安全基準の改定体制に関する提言

2007年1月1日の標準法の施行により、既存のTCNは本来の性格である「規制」として相応しい内容に改定していかなばならない。その作業の手始めは、第3章で述べたように、TCNの中に混在するTCVNとしての記述とQCVNとしての記述の再整理である。この作業は、概ねの見通しとして今後4年間、2010年を目処として実施される。今回のJICAの開発調査（技術協力）は正にその第一歩として作業を行ったものであるが、調査終了

後は、MOI が自らの力でそれを進めていかねばならない。この点で、第 3 章で述べているように今回の技術基準は QCVN 案として策定したものであるが、将来的には TCVN の整備状況を踏まえて、今回策定した QCVN 案の一部を TCVN として切り離すことも可能となるだろう。

しかしながら、このような作業を進める上で、依然として体制面の課題が残る。前節で述べたように現状の管理体制については、安全基準を担当する安全技術局は検査体制を含めて、一応の体制が出来上がっているが、技術基準を担当する科学技術局については、今後の基準の改定体制が備わっているとは言い難い状況にある。このような現状を踏まえた上で、調査団は、今後、MOI が技術基準・安全基準の改定作業を継続し、かつそれを実効あるものとするために必要となる体制の整備について以下の提言を行う。

8.2.1 委員会方式による中立性の担保

今回の改定作業のベースとなった既存の TCN は、MOI ではなく EVN が原案を作成した。これはベトナムの電力部門の歴史的な背景が理由となっている。

かつて、EVN は政府組織（電力省）であったが、1995 年に公社化され、その後の電力構造改革の変遷を通して現在の産業構造が形成された。このような歴史的な経緯から、過去においては、電力産業と EVN は同義語であるに等しかった。このため、技術的な検討や様々な取り決め事は EVN が行わざるを得なかった（EVN 以外に実務的な検討を加えることが出来る能力を持つ組織が存在しなかった）。

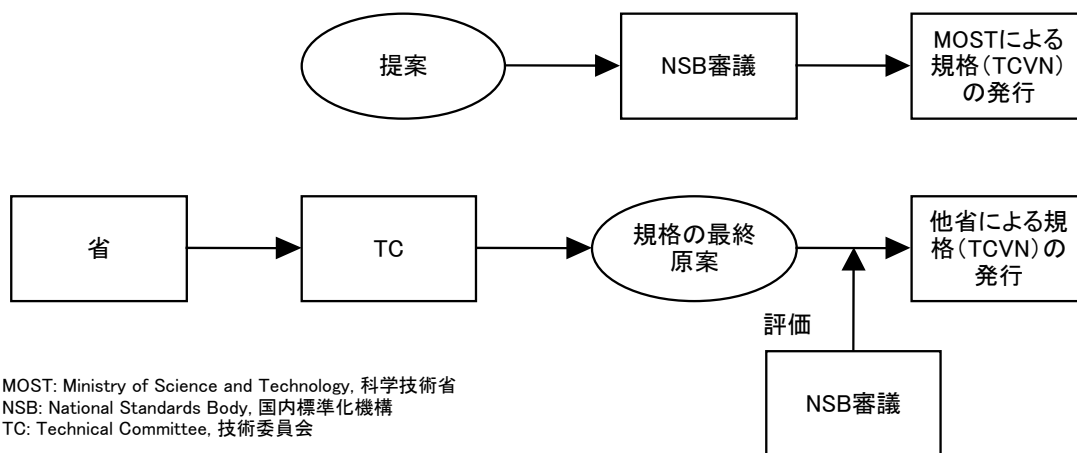
しかし今後は、既存の IPP に加え、さらなる新規参入者が市場に現れることは明らかであり、国として透明性があり、かつ公平な内容の技術基準と安全基準を作ることが求められる。即ち、これまでのように EVN のルールがそのまま国の基準となることは、電力産業として受け入れられなくなってくる。

このため、今後の基準改定に際して、公平性と透明性を担保するためには、MOI の下で第三者的な機関が内容を検討し、最終案を作成することが望ましい。そのような第三者機関の設置については、技術委員会形式の検討機関の設置がモデルとなる。

TCVN については、今後、図 8-1 が示すような流れに沿って規格が策定されていく。新しい TCVN の提案、或いは既存の TCVN の改正については、それを提案する者は MOST に直接申請してもよいし、関連する省庁に対してこれを行ってもよい。MOST については、国内標準化機構という恒常的な組織を持ち、そこが審査を行うが、他の省庁においては、随時、技術委員会を立ち上げて、そこで原案を審議する。

一方、規制として定められる QCVN については、担当する省が責任を持って原案を作成しなければならない。このため、TCVN の策定手続きと同様、省の下に技術委員会を設置し、そこで利害関係者の全てを集めて審議することが求められる。そこに参加する委員については、政府だけでなく、関係する事業者、学識経験者、需要家（電気の利用者）などから代表者を集めなければならない。このような委員会方式による基準策定が、基準作りの公平性と透明性を担保する上で最良の方法となる。尚、ここで開かれる委員会は決して恒常的なものではなく、審議すべき課題に応じてメンバーも替わる。更に利害関係者として参加する者は、あくまでそれぞれの組織の代表者であり、属人的に決まる

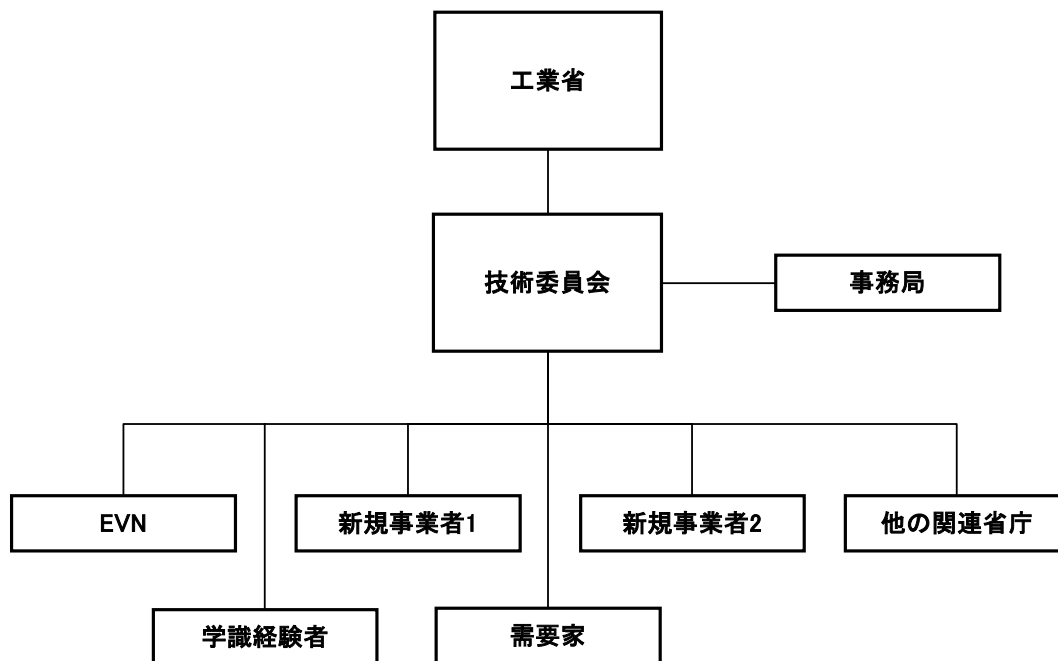
ものではない。



MOST: Ministry of Science and Technology, 科学技術省
NSB: National Standards Body, 国内標準化機構
TC: Technical Committee, 技術委員会

(出所)調査団作成

図 8-1 将来の規格 (TCVN) 策定の流れ



(出所)調査団作成

図 8-2 規制 (QCVN) 策定の体制案

8.2.2 実行力のある事務局の必要性

委員会方式で基準改定を行う場合の課題は、誰が原案作りをするかという点である。利害関係者の代表で構成されるこのような委員会が直接改定作業を行うことは、現実問題として難しい。このため、委員会を運営し、委員会で審議する改定案を作成することの出来る強力な事務局の存在が不可欠である。先進国では、学会、業界団体、或いは中立な専門機関が事務局として作業を行うことが多いが、今のベトナムにそのような能力を持った団体があるかといえば、大いに疑問が残る。

このような事情を考えれば、MOI 自らが事務局として機能することが必要である。ちなみに、MOI の傘下には幾つかの研究所があり、その一つとして IE がある。ここを事務局の受け皿とすることが考えられるものの、IE は EVN グループの一機関でもあり、冒頭で述べたように中立性という点で疑義を生ずる可能性がある。IE が基準改定に直接関与することは、新規に参入する他の民間事業者からみれば、依然として EVN が改定に携わっているとも取られない。

このような EVN と新規参入者との間の無用な軋轢を避けるためには、MOI の内部に技術基準室（仮称）を設置し、そこが事務局となることが最も受け入れられやすい。ただし、作業に携わる人材をどのようにして確保するかという課題を解決しておかねばならない。言うまでもなく、技術基準を検討するためには当然専門的な知識と経験が求められる。この点で IE の人材を無視できないが、上述の EVN との関わりを遮断して、中立性を担保することは不可欠である。

改定作業を行う期間に限定して、必要な人材を IE から「技術基準室」に移籍し、MOI の職員として給与を含め身分を明確にすることが一つの解決策となる。それを実現するためには、MOI が組織の改正と必要な職員を確保するための予算措置を講ずることが是非とも望まれる。

参考文献

Construction Law (No. 16/2003/QH11 of November 26, 2003)

Decree on Detailed Regulations and Guidelines On Implementation of the Electricity (Decree No. 105/2005/ND-CP)

Electricity Law (No. 28/2004/0H11 of December 3, 2004)

Labor Code

Law on Water Resource (No. 8/1998/QH10/of May 20, 1998)

Standards Law (No. 68/206/QH11)

付 録

技術基準第 1 巻～ 4 巻のレビュー結果

最終

注

- 1)この第1巻から第4巻のレビューは2004年の英語版に基づいて実施した。
- 2)各表の一番右の列("#"と表示)にある記載事項は以下の意味を示す。

#	定義
1	省令基準として不適切
1(a)	今後の設備形成に大きな影響を与える規定
1(b)	会社社内のルールとして扱われるべき規定
2	新たな技術或いは知見の反映
3	既設設備との整合
4	追加されるべき規定
5	背景を明らかにすべき規定
6	関連資料の確認要(理由の明確化要)

架空送電線

第1巻

条	内容	質問	結論	#
Annex I.3.B	導体の送電容量は、ライス実験式 hw: 熱拡散係数を基に算定することとする。	熱拡散係数の算定に当たっては、日本を含め IEEE においても標準手法として CIGRE 式を用いている。本手法は、最新の試験データ等により導かれたものである。	JICA 調査団はベトナム側に CIGRE 式による熱拡散係数算定の例を示した(Attachment 「OHTL(1)」参照)。ベトナム側は CIGRE 式の適用について検討する。	2

第2巻

条	内容	質問	結論	#
II.4.18	導体を異なる高さ(地上高)に配置する際は、中性線を常に導体の下部に配置しなければならない。屋外において、同じ柱上に避雷線を配置する際は、中性線の下部に配置する事ができる。	通常、避雷線(架空地線)は柱の最上部に配置すべきである。ベトナムでは本条文に記載された条件での配置が標準であるのか。	本条文では、"lighting wire"に関する規定であり"lightning"ではない。	3
II.4.25	接地点を送電線柱に設けなければならない。接地点間の距離は、年間発雷日が 10-40 日のエリアでは 200m 以下でなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> 接地点間の距離は、どの距離を指すものであるのか? 発雷日の根拠データは何か? 	<ul style="list-style-type: none"> 接地点は通常、全柱に設けられるものではなく、4 ~ 5 基に毎に設けられる。ここで距離とは、この接地点間の距離を指す。 発雷日は MOST 基準に準拠し作成された発雷日マップに依るものである。JICA 調査団は、このマップを確認し適切であるものと判断した。 	3
II.5.11	500 kV 送電線の設計部署は、電力部門及び系統運用者の組織体系に準じた運用体制のものに則したものでなければならない。	この規定事項は、各社で決定すべき事項である。従って、強制基準としては不適切と考える。	本条文は、2006 年の改訂において既に削除されている。	1(b)
II.5.13	500kV 送電線の保守に当たって、最小幅員 2.5m の作業道路を布設しなければならない。更に運搬効率の面から、その道路は鉄塔から 1kmn を越えてはならない。	作業道路は作業上重要な要素であると認識するが、幅員等の仕様に関しては、各社の判断により決定されるべきものである。従って、強制基準としては不適切と考える。	ベトナム側は、保守作業効率上重要な要素であるため、削除すべきではないとの結論に至った。	1(b)

条	内容	質問	結論	#
II.5.14	35kVの送電線については、洪水頻度5%（20年に1回の頻度）のエリア、110kV及び220kVについては2%（50年に1回の頻度）のエリア、更に500kVについては1%（100年に1回）のエリアを経過地として選定すべきである。	ここで、洪水頻度とは何を基に規定されているものか。基準の根拠として適切であるか。	MOSTが洪水頻度の根拠となるマップを作成している。送電線経過地を選定する際、この洪水による影響についてこのマップを基に考慮している。詳細な頻度等の数値規定に関しては、ベトナム側の決定に基づくべきと考える。JICA調査団は本設計手法は妥当との結論に至った。	6
II.5.18	架空送電線の支持物の塔高について、通常地域については80m、特殊な地域については50mを越える場合は、注意喚起のために、標識塗装或いは障害灯を設置しなければならない。	本規定は、どの関連する法規として何に準拠するものか。日本の場合、航空法に基づき、国土交通省に障害標識の設置を申請しなければならない。	本条文は、航空法に準拠するものである。塔高が50mから80mの場合は塗装を、80mを越える場合は塗装の他に更に障害灯を設置する必要がある。	6
II.5.19	110kV以上の送電線及び500kV変電所には、故障点標定装置を設置しなければならない。	故障点標定装置は110kV以上の送電線と更に500kV変電所に設置しなければならないものか。	110kV以上の送電線への設置を規定すべきであり、更に500kV変電所へ設置する必要はないものと判断する。従って修正する。 ここで、標定装置とは110kV送電線の場合は距離リレーを、500kVに対してはロケータを意味する。 ベトナム側は、110kVについてもロケータを設置したい意向である。ベトナム側が標定装置に関する日本の現状について説明要請があり、JICA調査団はAttachment「OHTL(2)」を基に説明した。	3
II.5.21	送電線支持物の設計に用いる気象条件については、多年にわたる観測結果を基に評価しなければならない。	ここで規定している気象観測結果とは、公的機関により整理されたデータを指すものか。	MOSTが関連する気象観測データを取り纏めている。JICA調査団は確認の上、適切であるものと判断した。	6
II.5.42	多導体の場合、導体間の物理的な相互干渉を防ぐために、ダンパーの代わりに固定フレームを設置しなければならない。	ここで規定している固定フレームとは、どのような種類のフレームか。	鋼製スペーサを固定フレームとして設置している。JICA調査団は当該フレームについて妥当な部品と判断した。	3

条	内容	質問	結論	#
II.5.53	110kV 以上の送電線については耐張型碍子を用いなければならない。	日本では通常、耐張型その他、支持型の碍子についても用いている。碍子型を規制する必要があるか。	ベトナムではこれまで、110kV 以上の送電線については、支持型の碍子を用いたことはない。 しかしながら、支持型の碍子についても将来的に用いる可能性は多分に想定され、特に使用上問題となることはないため、JICA 調査団は本規定を修正するように提言した。	3
	複合型アームを有する支持物は、碍子を用いる必要はない。	複合型アームとは何か。	複合型アームとは、ポリマー碍子をアーム材として用いたものを指す。実際にベトナムでは、このタイプのアームを 220kV 送電線に用いている。日本では未だ検討段階にあり、一般的に用いられていない状況を、検討項目(課題点)をあわせて説明した。	3
II.5.68 a)	コンクリート柱を含め、送電線支持物には架空地線を布設しなければならない。この際、遮蔽角は 30° 以下とする。	様々な装柱タイプがある中で、全てのケースにおいて 30° 以下とすることは可能か。日本ケースでは 40° を越えるケースもある。	一般的にベトナム側では、30° 以下の設計としている。今後も、このように設計するのであれば問題はない。	3
II.5.68 d)	2 条の架空地線を設置する際は、これらの間隔は地線と電力線との距離の 5 倍以上を確保しなければならない。	5 倍を確保する事は、現状と照らして可能か。日本では通常 3 倍以下の装柱としている。	一般にベトナムでは 5 倍を確保している。ただし、装柱が過大になる可能性があり再考すべき点を提言。	3
II.5.70	220kV 以上の送電線の架空地線(光ファイバー複合型を除く)については、全支持物で碍子により支持しなければならない。更にその碍子には 40mm の放電ギャップを設ける必要がある。	なぜ、架空地線を全支持物において碍子支持しなければならないのか。日本では、対向試験のために変電所引き込み及び引き出し柱においてのみ碍子支持としている。	ベトナムでは、基本的に全鉄塔を碍子支持としている。ただし、1 km 毎に、誘導損低減のために接地している。現状に則しており問題ない。	3
	500kV 送電線において、架空地線を情報伝送路として用いている場合、架空地線は 2 個の懸垂碍子で絶縁しなければならない。	通常、架空地線を情報伝送路として用いているのか。	ベトナムでは架空地線をリレーのバックアップ伝送路として使用している。現状に則しており問題ない。	3

条	内容	質問	結論	#
II.5.83	竹、及び木柱は送電線支持物として利用してはならない。	現状、ベトナムでは木柱は利用されていないか。	一般的には、現在ベトナムでは木柱は使用されていない(南部で一部使用されているものを除く)。しかしながら、コスト上の利点から、ベトナム国内では利用の要望が高いため、調査団に対して、日本の現状について説明要請あり。調査団は Attachment「OHTL(5)」に基づき説明した。次回の改訂作業において、使用禁止を削除する方向で進める意向。	3
II.5.107	電力線の最下線と水面との距離は、表 II.5.6.に規定する距離以上確保しなければならない。	表 II.5.6 は、その他関連法である河川関連法との整合性ははかられているか	とれている。交通省関連事項であり、その関連法に準拠している。	6
II.5.108	送電線が船舶が航行する河川を横断する場合、関連法に準拠し、横断箇所の両側支持物に注意喚起の標識を設置しなければならない。	ここでいう関連法は何か。また、標識とはどのような種類のものか。	塔体に看板の様な標識を設置している。これは河川法によるものである。	6
II.5.115	送電線が家屋等の建造物と交差することを禁止している。ただし、Governmental Decree No. 54 の第 10 条に規定する政府関連の工作物を除く。	都市開発が進むエリアでは、この規定は、送電線建設のみならず都市開発の妨げになるものと思われる。	本条文は改訂することとする。	1(a)
II.5.121	・・・,しかしながら、使用する碍子タイプは 2 連の支持型でなければならない。	この規定の理由は何か。実際にこのように設置がされているのか。	保安面から規定している。実際にこうした設置形態をとっている。設置の現状から問題ないと判断した。	3
II.5.127	500kV 送電線の下部を交差する形態で情報伝送線を設置してはならない。	この規定は、送電線及び情報通信線の設置の妨げになると考える。これは、情報伝送線への誘導の観点からと思われるが、日本では一律禁止するのではなく、通信線への誘導電流を算出し、その結果例えば 2 μ A/12km (<60,000kV)であることを確認することで設置可能としている。	ベトナム側は日本の現状を理解し、それを参考に、本条文を改訂する意向を示した。	1(a)
II.5.142	電車線路に対して、交差角 40 $^{\circ}$ 以下の角度で送電線は交差してはならない。	交差角を規定する理由が不明である。送電線の建設に支障を来すものとする。	本条文は、現状と合致したいため、改訂する意向が示された。	1(a)
II.5.149	車道設計基準 TCVN 4054-1985 に準じて・・・,	ここで規定している TCVN4054 とはどのような基準か。	MOC 基準の一種であり、車道に関する基準とのことである。準拠基準が明確であり問題なし。	6

条	内容	質問	結論	#
II.5.170	500KV 送電線と交差する地上に布設されたパイプラインは区画されなければならない。	現状、交差箇所はフェンス等で区画しているのか。	現状、フェンス等で区画して問題ない。	3

地中送電線

第1巻

条	内容	質問	結論	#
1.3.8	非常に安定した電圧を必要とする負荷に対しては、導体断面積が許容電圧降下に基づいて選定されたならば、導体は大きすぎ、高価すぎる。この場合、送電線端に低圧変圧器を設置して送電線の電圧を上昇させる代替案、或いは送電線端に電圧安定器を設置して通常の電圧降下を補償する代案との比較を行う必要がある。	コスト比較の重要性を示しているのみで、考え方である。	削除	1(b)
1.3.10	全ての導体は定常時、故障時伴に許容熱容量以下とならなければならない。これは一例としては、故障電流増加を防ぐために、幾つかの電流増加をもたらす要素を系統から分離されることを意味する。 考慮すべき最大負荷は架空送電線については将来の10年の成長、地中送電線については20年の成長に対して考慮された半時間の平均最大負荷である。	系統計画時における考え方であり、社内の計画方針である。各電気事業者で考え方が違う。	削除	1(b)
1.3.18	地中送電線については、表 1.3.10、II3、16-21の許容連続電流は、深さ 0.7-1m、土壤温度; +15、及び大地熱抵抗 120cm.oK/W の状況における管路布設式ケーブルについて計算したものである。 大地熱抵抗が上記の値と異なる場合は、地中ケーブルの許容連続電流に次表の係数を掛けることになる。	土壤温度が15は低すぎると思われるので、15以上とすべきである。 日本では埋設深さ 1.2m ~ 1.4m で月平均気温に若干の余裕をみて 25 としている。 参考文献： IEC 60287(1994)、IEC 60853(1989)、IEC 60986(1989)	土壤温度15はベトナムの実測データに合わせて修正されるべきである。	3
1.3.19	水中に設置されたケーブルについては、1.3.11、14、16-21の許容連続電流は水温+15で計算される。	水温が15は低すぎると思われるので、15以上とすべきである。 日本の実測データは以下の通り。 海底に直接おいた場合で22 海底に埋設した場合で20 参考文献：電気協同研究53巻第3号	水温15はベトナムの実測データに合わせて修正されるべきである。	3

条	内容	質問	結論	#
I.3.20	空中に設置されたケーブルについては、表 1.3.12、14-23 の許容連続電流は 屋内、屋外及び洞道に設置されたケーブルの間の距離が 35mm 以上、管路においては 50mm 以上、ケーブル数に関わりなく、空気温度+2 で計算されている。	外気温が 2 はおかしいと思われる。 ベトナム国内で観測された最高気温を基底温度とすべきである。日本では、山形で記録した 40.8 を基準として 40 としている。	外気温 + 2 はベトナムの実測データに合わせて修正されるべきである。	3
I.3.24	油、ガス、XLPE 及び EPR ケーブル、3 心ケーブルが製造者の図書（添付 1.3A 参照*）に基づいて選ばれる。 表 I.13.13 訳注：1.3A は原条文への添付であり、ここには添付していない。	XLPE ケーブルの許容電流計算条件を記載すべきである。3.17 では他のケーブルにおける計算条件が明示してある。	XLPE ケーブルの許容電流計算条件を記載すべきである。	2
Annex 1.3B	新規追加提案内容	地中送電線許容電流計算式をここには記載すべきである。 参考文献（地中送電線許容電流）：IEC 60287 (1994) 参考文献（短時間許容過負荷電流）：IEC 60853(1989), IEC 60986 (1989)	関連 IEC 文献をベトナムサイドが調査後、ベトナムサイドにより決定する。	2,4

第2巻

条	内容	質問	結論	#
II.2.16	1kV 超過の電圧の電力線の導体の断面積の選定は通常条件及び故障条件後の持続許容電流を保障しなければならない、また負荷増加の可能性に配慮し、しかしながら計算された許容電流の 25-30%より高くないものを考慮しなければならない。	系統計画時における考え方であり、社内の計画方針である。各電気事業者で考え方が違う。	既にベトナムサイドにて削除済み。	1(b)
II.2.23	電力線には、耐火材料（陶器、複合材など）からできた絶縁材料を用いなければならない。	ceramic 絶縁ケーブルとは何か？ composite 絶縁ケーブルとは何か？ Ceramic は碍子に使用される。	誤訳によるものであり問題なし。	3
II.2.29	1. 保護カバーのない電力線の作業通路の幅は片側に配置される場合は幅 1m より広く、両側に配置される場合は幅 1.2m より広くなければならない。電力線が 150m より長いときは、作業通路の幅は片側設置でも両側設置でも全ての電線にたいして上記の数値にすくなくとも 0.2m を増さなければならない。	洞道内での作業員の作業性を考慮して作業スペース（保守通路幅）を決めているだけである。	洞道デザインに関与してくるため、この条項は必要である。	1(b)
II.2.29	3. 電力線の始点と終端にはその両者の中間点に加えて、固定接地スイッチ或いは可動接地スイッチが設置されなければならない。可動接地スイッチの数は隣接する 2 点の接地機構の間に短絡が発生したときに、誘起される電圧が 250v を超えないように選定されなければならない。	常時の誘起電圧を記載すべきである。また、ベトナム労働安全衛生法に記載されている誘起電圧値をチェックすべきである。参考に日本では労安法により 50V 以下と規定されている。	日本において、なぜ 50V が採用されているか、その根拠を第二次調査中に説明する。Attachment「UGTL_1」を参照してください。	4
II.3.12	ケーブル線路の建設は高圧電力系統の安全保護に関する政令 No.54 に定められた要求を満たさなければならない。	政令 No.54 を JICA チームに下さい。	政令 No.54 は No. 105 及び 106 に修正された。JICA Study Team 入手済み。	6
II.3.13	ケーブル線路経路は最短でケーブル線路により起こる化学的損傷、振動、腐食、過熱、アークに関して安全が保障されるように選定されなければならない。 ケーブル線路が相互に或いは他の管路を交差	ケーブルルート設計の考え方である。	この条項は必要。	1(b)

条	内容	質問	結論	#
	するように配置することは避ける必要がある。油入ケーブル線路の経路を選定するときは、油タンクを有効に配置し、使用するために地形条件に注意を払わなければならない。			
II.3.16	地中ケーブルプロジェクト建設の計算を行うときは、ケーブル重量、埋め戻し土、及び路上の車両重量が考慮されなくてはならない。	埋設設計の考え方である。	この条項は必要。	1(b)
II.3.22	設置されたケーブルとケーブル接続箱には名板が必要である。名板には型、電圧、断面積、数又は名称が記載されなければならない。日付及び設置者も名板に記載されなければならない。名板は相互に50mを超えない距離に確実に固定され周囲の環境の作用により影響を受けないようにしなければならない。地中ケーブルの経路においてはケーブル経路標識が設置されなければならない、同様にまだ建設されない部分についても。	ケーブル接続箱上の銘板表示の考え方である。	この条項は必要。	1(b)
II.3.23	地中或いは水中の各地中ケーブル経路は既に建設されたプロジェクトの記号或いは陸標を示すものと調和をとって、地図上に記載されなければならない。ケーブル接続箱の位置もまた地図に表記されなければならない。	建設後のメンテナンスの考え方である。	この条項は必要。	1(b)
II.3.43	鉄道橋或いは他の橋に沿って設置されるケーブルは、鋼製シースケーブル、及びアルミニウムカヴァーが使用されなければならない。	シース材質等の材質の記載だけでなく、布設方法についての記載がされるべきである。 /電力ケーブル専用橋 /添架橋	日本の電気設備技術基準の内容を第二次調査中に説明する。Attachment「UGTL_2」を参照してください。	4
II.3.46	110-220kV以下の油入ケーブルについては、型と構造が設計において指定されなければならない。	当たり前の項目である。	この条項は必要。	1(b)
II.3.57	低圧油入ケーブル線路の各セクションにおい	メンテナンスの考え方である。	この条項は必要。	1(b)

条	内容	質問	結論	#
	て少なくとも2セットの圧力センサーを設置しなければならない、しかし高圧油入ケーブル線路においてはセンサーは各給油機ごとに設置しなければならない。故障信号は常時業務中の人間がいる施設に伝送されなければならない。			
II.3.58	油入ケーブル線路に油を供給する施設は地方給電センターとの連絡のために電話がなければならない。	メンテナンスの考え方である。	この条項は必要。	1(b)
II.3.65	新規に建設されるケーブル線路においては1キロメートル当たりの接続箱の数は次を越えてはならない。 ・電圧 1-10kV で断面積が 3x95mm ² までの三芯ケーブルでは 4 箱 ・電圧 1-10kV で断面積が 3x120mm ² -3x240mm ² までの三芯ケーブルでは 6 箱 ・電圧 22-35kV の三芯ケーブルでは 6 箱 ・一芯ケーブルでは 2 箱	特殊なルートに布設するため、たくさんのケーブル接続箱が必要となるまれなケースがある。この場合この条項があると、布設が不可能となる。	後日、ベトナムサイドで議論する。	1(a)
II.3.74	予備ケーブル（電力ケーブル、運転ケーブル、制御ケーブル、信号ケーブル、消火ケーブルなど）は火災が起こったときに、それらが同時に損傷を受けないように設置しなければならない。それゆえ、ケーブルの組合せはサブグループに分けられ、相互に分離されていなければならない。グループへの分割は現地の条件による。	メンテナンスの考え方である。	この条項は必要。	1(b)
II.3.106	地下水位が高いところでは、屋外開閉所には浮動ケーブル設置（ケーブルトラフ又はボックス内）法が適用されなければならない。ケーブルトラフと覆い板は鉄筋コンクリート製でなければならない。ケーブルトラフは水捌けを容易	この規程は排水システムについてであり、電気設備のものではない。	誤訳によるものであり、問題なし。この条項は必要。	1(b)

条	内容	質問	結論	#
	にするため少なくとも 0.2%の傾斜を持つコンクリート支持柱上に置かなければならない。浮動ケーブル線路上の場合は排水孔がある、傾斜は不要である。			
II.3.108	ケーブル建屋のドアはシーリングワッシャのついた自動型でなければならない。出口のドアは外部から開放可能で、内部から鍵を使わずに開放ができる錠でなければならない。区画間、隧道セクション間のドアは一番近い出口方向に開放可能で、自動閉止でなければならない。ケーブルブリッジとテクニカルプラットフォームを持つ柵はアクセス梯子がなければならない。入り口の間隔は 150m を超えてはならない。階段の下、ケーブル柵から入り口への距離は 25m を超えてはならない。入り口は見知らぬ者が自由に入れないように設置されなければならない。ドアはロックソケットをもち、内部から鍵無しで開放可能でなければならない。	不必要に詳しすぎる。 技術基準マターからかけ離れすぎている。	この条項は必要。	1(b)
II.3.108	II.3.108 に記載されているその他の記述	不必要に詳しすぎる。	この条項は必要。	1(b)
II.3.109	洞道及びケーブル管路では産業流出物、油が流入しないよう、排水が土壌砂状水を排出しないよう対策を行わなければならない。それらの底部傾斜は排水ピット或いは排水管路に向けて 0.5%未満であってはならない。高度の異なる区画間を移動する人間のため、傾斜が 15 度を超えない斜面路が設けられなくてはならない。隧道内の区画に階段を作ることは禁止されている。屋外に建設されレベルが地下水位よりも高いケーブル管路、U字溝ではその底部は 10-15mm	不必要に詳しすぎる。 技術基準マターからかけ離れすぎている。 メンテナンスの項目である。	この条項は必要。	1(b)

条	内容	質問	結論	#
	<p>厚の礫層で覆われた突き固め土壌で作ることが許される。</p> <p>洞道には水位により自動運転可能な排水ポンプがなければならない。起動制御機器及び電動機は多湿条件での運転要求事項に合致する構造をしていなくてはならない。</p> <p>異なったレベルにあるケーブル棚とケーブル通路の間では 15 度を超えない傾斜の通路がなければならない。特別な場合には傾斜 1:1 の階段が建設されることが許可される。</p>			
II.3.111	<p>覆い板の重量は 50kg より重くてはならない。各板は吊上げ用フックがなければならない。</p>	<p>不必要に詳しすぎる。</p> <p>技術基準マターからかけ離れすぎている。</p> <p>メンテナンスの項目である。</p>	この条項は必要。	1(b)
II.3.124	<p>周囲温度が 5 度を下回った場合には、高圧油入ケーブルのケーブル終端箱は自動加熱機器を備えた部屋に設置しなければならない。</p>	<p>この周囲温度の根拠は何か？このような規程は日本にはない。</p>	後日、ベトナムサイドで議論する。	3
II.3.138	<p>35kV 以下の 3 本以上のケーブルが水中に設置されるときは、一つの予備ケーブル線路が手配されなくてはならない。1 回線につき予備は一相、二回線以上につき予備は 2 相でなければならない、予備は設計において指定されなくてはならないが 2 相未満であってはならない。予備ケーブルは必要な場合は、それがどの使用ケーブルにも取って代わられるように配置されなくてはならない。</p>	<p>ケーブル設計の考え方である。</p>	この条項は必要。	1(b)

変電所

第 1 巻

条	内容	質問	結論	#
1.1.13	騒音は周辺エリアで許容レベルを超えないこと。 (表 1, 2)	騒音の測定点(高さなど)はどこか? 日本では、変電所の境界において、地上から 1.2 から 1.5m の高さで測定することになっている。	測定方法を基準の添付に記載する。	6
1.2.8	ガス絶縁変電所 (GIS) は開閉機器が密閉され内部の電氣的絶縁が大気圧のガスによって行われる変電所である。	ガス圧は大気圧だけではなく、高圧の場合もある。	“大気圧の”は削除する。	3
		AIS (気中変電所) も定義すべきである。	AIS の定義を本条文に追加する。	3
1.2.29	分岐点では断路器が設置されなければならない。	全ての T 分岐に DS (断路器) が設置されなければならないということか? 断路器は変電所に設置されるべきである。	この文章は修正する。	3
	入り口に遮断器がなく高圧側に母線がない、或いは単母線システムだけがある変電所電気簡略図が使用されることが推奨される。	この変電所構成では、変電所構内故障が系統全体に波及してしまう。	この文章は修正する。	3
1.2.39	通常状態で、常時電圧の 5% の範囲の電圧変動が許容される。	5% が全ての電圧範囲で適用されるのか? 日本では、 (100V) 101V ± 6V, (200V) 202V ± 20V	この条項は修正する。	6
1.2.41	総負荷が最大負荷の 30% まで減少している間は、母線電圧は通常電圧レベルに保たなければならない。	電圧は、常に通常電圧レベルに保つべきである。	この文章は修正する。	6
1.3.16	$\Delta U_{\max} = [\Delta U_{cp}]$	この式は何を意味しているのか?	ΔU_{\max} 及び $[\Delta U_{cp}]$ の定義を本条項に追加する。	1
	+65 の加熱温度	温度の単位は K (ケルビン) にすべきである。	°C を K に変更する。	5
	大気温度は +25 で	送電容量は大気温度に影響されるため、25 より高く設定すべきである。 日本では、夏季の最高気温を考慮して、40 に設定している。	大気温度 25 を、ベトナムでの実際のデータに従って変更する。	1

条	内容	質問	結論	#
I.4.2.2	CTの短絡電流をチェックすることは不要である。	なぜCTの短絡電流をチェックする必要がないのか？	この文章は修正する。	3
I.5.14	そして有効電力計については精度 0.5、1 又は 2 級、無効電力計には精度 2 又は 2.5 級が、、、	精度クラスを本条項で定義すべきである。	精度クラスの定義を本条項に追加する。	5
I.6.25	回転機の励磁回路の各極と大地間の絶縁を定期的に試験するために電圧計を使用することが許容される。	電圧計で絶縁の試験ができるのか？	この条項は修正する。	5

第3巻

条	内容	質問	結論	#
III.2.17	III.2.16 項に規定されているように機器がその上に配置され設置される構造物は機器の重さによる重力、風の力に耐える強度でなければならない。	地震力は考慮しなくてもよいのか。	ベトナムでは地震は少なく、規模が弱いため問題ない。	5
III.2.77	電圧レベルが 35kV から 110kV で変圧器定格 63MVA 未満の変電所では、給水システム或いは消火装置の設置は要求されない。	消火システムは必要ないのか？ 消防法はどうなっているのか。	この条項は以下の通り修正する。 電圧レベルが 35kV から 110kV で、変圧器定格 63MVA 未満の変電所では、消火装置のための給水システムは要求されない。	5,6
III.2.86	50 人を超える人間を 1 時間超の間集める部屋の下部又は上部。この要求事項は乾式又は不燃物質を含む変圧器には強制ではない。	この規定は、都市部の複合用途ビルへの変電所建設に制約になる。	本件は ベトナム側で協議する。 JICA Study Team は、第 2 次現地調査後に日本で採用される屋内変電所の例についてベトナム側に情報提供する。 Attachment「Substation」を参照。	1(a)
III.2.88	.2.5 表	500kV のための規定は必要ないのか？	本件はベトナム側で協議する。	3
III.2.147	電圧レベルが 35kV の架空送電線の架空地線は屋外配電変電所の接地構造物に接続されてはならない。	電圧レベルが 35kV の架空送電線の架空地線も 110 k V の設備同様、接地構造物に接続されるべきである。	本件はベトナム側でチェックする。	3
III.2.152	変電所内へ接続される 35kV の架空送電線の最終区間は架空地線を設置しないことが許容されなければ	直撃雷を防ぐために、架空地線を設置しないことを許容すべきでない。	35kV の変電所の容量は小さく、直撃雷もほとんどない。	3

条	内容	質問	結論	#
	ならない。		よって、架空送電線の最終区間に架空地線を設置することは、コストパフォーマンスが低く、そのままの条文で問題ない。	
III.2.155	避雷器バルブから変圧器又は他の機器への導体に沿っての距離は 10m を越えてはならず短ければ短いほどよい。	距離を 10m 以下に保つことは困難ではないか？ 距離は絶縁強調によって決定されるべきである。	これはGOSTに基づいて規定されている。	3
III.2.163	もしも分岐が 500m を超える長さならば、避雷器 CS1 は必要ない。	なぜ、分岐が 500m を超える長さの場合、避雷器 CS1 は必要ないのか？	これはGOSTに基づいて規定されている。	6
III.2.169	もし架空送電線区間が建物、木或いは 300m 以上遠く離れた他の高い構造物により直撃雷に対して既に保護されている場合は、	このような保護は後に撤去されるかもしれないためあてにすべきでない。架空地線は周囲の状況に関係なく設置されるべきである。	本件はベトナム側で協議する。	3
	架空送電線が、回転機がリアクトル又は 50m 超のケーブルを通して設置されている配電変電所の母線に接続されている場合は、直撃雷に対する保護装置を設けることを要求してはならない。	直撃雷に対する保護装置がなぜ必要ないのか？	本件はベトナム側で協議する。	3
	発電所から 150m 離れた位置に適切な避雷器バルブを置かなければならない。	150m とする理由は何か？	これはGOSTに基づいて規定されている。	3
	避雷器の接地抵抗は 3 を超えてはならない。そのような場合は架空送電線に対して架空地線は設置されることが要求されない。	避雷器の接地抵抗が 3 を超えない場合、なぜ架空地線が必要ないのか？	本件はベトナム側で協議する。	3

第4巻

条	内容	質問	結論	#
IV.2.5	自動アイソレータを電路に或いは MBA に持つ電気簡略図が使うことが、	MBA は何の略語か？ 特定の略語を使わないほうが良い。	MBA を Transformer に変更する。	5
IV.2.50	次の全ての種類の故障から防護されるために変圧器は部分或いは完全保護リレーを備えなければならない。 500kV の Input insulator における部分放電	Input insulator とは何か？ 部分放電をリアルタイムに検出できるのか？	本条項は修正する。	3
IV.2.52	変圧器内部において空気を発生する故障のためにブッフホルツリレーを設置しなければならない、そして油レベルが低下しないように、そして油圧が上昇しないよう、...	地震によるブッフホルツリレーの誤動作を防止するため、動作をロックするための地震検出リレーを設置すべきである。 地震は頻繁に発生しないのか？	ベトナムでは地震は少なく、規模が弱い ため問題ない。	5
IV.2.98	単極地絡短絡保護装置はよく信号を送るためにトリップする。保護を行うためには、Insulation tester を使用するのがよりよい。	Insulation tester とは何か。	本条項は修正する。	5
IV.2.105	110kV 以上の架空送電線はフォールトデテクターを備えなければならない。	この場合、故障検出器とはどのような設備を言うのか？	本条項は修正する。	5
IV.2.117	一相地絡が起こった場合は、特殊性においては二相地絡では、ただ一相のみが確実に切り離されねばならない。	二相地絡の場合に、一相だけ切り離すことは可能か？たとえ可能であっても一相地絡は継続するのではないか？	本条項は修正する。	5
IV.2.133	地絡短絡保護のための 4-レベルのゼロ相方向電流保護器	4 段の零相方向過電流保護装置を設置するのか？	本条項は修正する。	3
IV.3.5	自動再閉路器動作失敗後、保護継電器のトリップをスピードアップする必要がある。	なぜ必要か？ もしもそうならばスピードアップシーケンスを設けるのか？	本条項は修正する。	5
IV.3.16	増加する時間レベルの線路では dead test で線路の一端において三相自動再閉路を行う必要がある。	dead test とはどのような試験を言うのか。	本条項は修正する。	5

技術基準第1巻～第4巻のレビュー結果
への質問に対するコメント
(架空送電線)

(1) 熱拡散係数“hw”の計算式 【電流容量(安全電流の計算)】

(Vol.1 Annex 3.B)

(1) 計算式

$$I_c = \sqrt{\frac{K \cdot \pi \cdot D \cdot \theta}{R_{ac}}}$$

I_c : 電流容量 [A]
 K_c : 熱放散係数 [W/ · m²]
 D : 導体の直径 [mm]
 θ : 導体温度の周囲温度に対する上昇温度 [°C]
 R_{ac} : 計算温度条件下での交流抵抗値 [Ω/km]

ここで、

$$K_c = h_w + \left(h_r - \frac{W_s}{\pi \theta} \right) \eta$$

h_w : 熱対流による熱拡散係数 [W/ · m²]
 h_r : 熱放散による熱拡散係数 [W/ · m²]
 W_s : 日射量 (1.0 [kW/m²])
 η : 吸収係数若しくは拡散係数(0.9)

[解説]

(1) 導体温度は熱の吸収と放散のバランスにより計算される。ここで、熱放散は導体からの放散及び伝導を意味し、熱吸収は熱抵抗による損失を意味する。この考え方を基に、以下の式を導くことができる。

Loss of Resistance

$$I_c^2 R_{ac} \times 10^{-3}$$

Extinction due to Sunshine

$$W_s D$$

Radiation from Conductor

$$D h_r \times 10^{-3}$$

Heat Diffusion due to convection

$$D h_w \times 10^{-3}$$

$$I_c^2 R_{ac} \times 10^{-3} + W_s D = D h_r \times 10^{-3} + D h_w \times 10^{-3}$$

(Sec.6-2) (Sec.6-3) (Sec.6-4) (Sec.6-5)

電流容量の計算式は、上記の関係を基に導くことができる。

(a) 直流抵抗 R_{dc}

$$R_{dc} = R_{dc(20)} \times \{ 1 + (T_1 - 20) \}$$

$R_{dc(20)}$: 導体温度 20 における直流抵抗 [Ω/km]

: 温度比率 [°C⁻¹]

(b) 交流と直流との比率 of AC to DC ()

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2}{\alpha}}}$$

α : 表皮効果係数

$$k_1 = 0.99609 + 0.018578x - 0.030263x^2 + 0.020735x^3$$

$$x = \frac{D_1 + 2D_2}{D_1 + D_2} \times 0.01 \times \sqrt{\frac{8 \cdot f (D_1 - D_2)}{(D_1 + D_2) R_{dc}}}$$

D_1 : 導体径 [mm]

D_2 : 鋼線の径 [mm]

f : 周波数 (60 [Hz])

k_2 : 鉄損 Iron loss

$$k_2 = 0.99947 + 0.028895y - 0.0059348y^2 + 0.00042259y^3$$

$$y = I / S$$

I : 電流 [A]

S : 断面積 [mm²]

[解説]

(1) 交流抵抗の場合、交直比率 () は表皮効果 (k_1) を基に計算され、更に鉄損 (k_2) を考慮に入れなければならない。表皮効果は、導体 (素線) の中心部分に生じる磁束により、導体の表面部分にしか電流が流れない現象を指す。一方で、鉄損は導体鋼線部分により生じる磁束により生じる損失を意味する。従って鉄損は鋼線を持たないIHDCでは発生しない。また、偶数のアルミニウム層を有する導体では、磁束がキャンセルされるため無視できるものである。

交直比率 () の例を以下に示す。

表. 交直比率 ()

Type of conductor		Factor of skin effect (k_1)	Factor of Iron Loss (k_2)
Conductor that does not have steel core		calculated by formula	1
Aluminum Stranded Steel core	Single aluminum later	Experimental number	Experimental number
	Even number of aluminum layer	calculated by formula	1
	Odd number of aluminum layer (Over 3 layer)		calculated by formula

6 - 3 . 日射による吸収熱

日射による吸収熱は： $W_s D$ [W/m]

6 - 4 . 導体による放射熱

導体からの放射熱は、 $D h_r \times 10^{-3}$ [W/m]

ここで、熱放射係数 h_r は (ステファン - ボルツマンの法則により)

$$h_r = 0.000567 \frac{\left(\frac{273+T+\theta}{100}\right)^4 - \left(\frac{273+T}{100}\right)^4}{\theta} \times 10^4 \text{ [W/} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

6 - 5 . 対流による熱放散

熱対流による熱放散は： $D h_w \times 10^{-3}$ [W/m]

ここで熱対流による熱放散係数 h_w は (CIGRE式により)

$$h_w = \frac{f \cdot Nu}{D} \times 10^3 \text{ [W/} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

f : 空気の熱伝導率 [W/m \cdot]

Nu : ナッセルト数

(1) 大気の熱伝導率 (f)

$$f = 2.42 \times 10^{-2} + 7.2 \times 10^{-5} (T + (\quad / 2))$$

T : 大気温度 []

(2) - ナッセルト数 (Nu) (風速0.5m/s以上)

$$Nu_{\rightarrow 0} = B_1 (Re)^n \quad (\theta = 0 : \text{風向角 } 0^\circ)$$

風向角による影響を考慮し

$$Nu = Nu_{\rightarrow 0} \{ 0.42 + 0.58 (\cos \theta)^{0.90} \} \quad (0^\circ < \theta < 66^\circ)$$

$$Nu = Nu_{\rightarrow 0} \{ 0.42 + 0.68 (\cos \theta)^{1.08} \} \quad (66^\circ < \theta < 90^\circ)$$

風向が導体と同一方向の場合 $\theta = 0^\circ$

(ア) レイノルド数 (Re)

$$Re = \frac{r \cdot V \cdot D}{\nu}$$

r : 相対空気密度

$$r = \rho / \rho_0 = \exp(-1.16 \times 10^{-4} Z)$$

ρ : 算定高度における空気密度 [g/m³]

ρ_0 : 海水レベルでの空気密度 [g/m³]

Z : 海拔 [m]

V : 風速 [m/s]

β : 加速度 [m²/s]

$$\beta = 1.32 \times 10^{-5} + 9.5 \times 10^{-8} (T + (Z/2))$$

(イ) B_1, n (レイノルズ数 (Re), 導体表面粗度 (R_f))

B_1, n

Re		surface	B_1	n
100	$Re < 2,650$	strand	0.641	0.471
2,650	$< Re < 50,000$	$Strand R_f < 0.05$	0.178	0.633
		$Strand R_f > 0.05$	0.048	0.800

(ウ) 導体表面粗度 (R_f)

$$R_f = \frac{d}{2(D - 2d)}$$

d : 導体直径 [mm]

(2) - ナッセルト数 (Nu) (風速0.5m/s以下)

風速が0.5m/sの場合、顕著な風向が無い場合、ナッセルト数 Nu は以下のケースに分けて算定する。

風向が45° の場合

$$Nu = Nu_{\infty} \{ 0.42 + 0.58(\cos 45^\circ)^{0.90} \} = Nu_{\infty} \times 0.8446$$

改定ヌッセルト数 Nu_{cor} で算定する場合

$$Nu = Nu_{cor} = 0.55 Nu_{\infty}$$

自然対流の条件 Nu により算定される場合

$$Nu = A_2 (G_r \cdot P_r)^{m_2}$$

A_2, m_2 : レイリー数により算定される定数 (G_r と P_r)

A_2, m_2

Raily Number	$G_r \cdot P_r$	A_2	m_2
100	$G_r \cdot P_r < 10,000$	0.850	0.188
10,000	$G_r \cdot P_r < 1,000,000$	0.480	0.250

G_r : グルスホッフ数

$$G_r = \frac{D^3 \cdot \rho \cdot g}{(T + (\frac{D}{2}) + 273) \cdot V^2}$$

g : 重力加速度 (9.80665 [m/s²])

$$P_r = \frac{c \mu}{f} = 0.7154 - 2.5 \times 10^{-4} (T + (\frac{D}{2}))$$

P_r : プラントル数

c : 定圧下での空気からの放散ジュール熱 [J/kg·°C]

μ : 大気密度 [kg/m³]

[解説]

(1) CIGRE式を用いて算定した場合と、Rice式を用いて算定した場合とで差異が生じることが一般に指摘されていた。そこで、1998年に日本において、CIGRE式の精度の検証が行われた。今では、CIGRE式は熱拡散を算定する場合、世界において一般的に用いられている。Rice式とCIGRE式との差異は以下の通りである。

Rice 式 :

Rice式では、表面温度を物体周囲の流体膜と仮定して算定するものである。Rice式は、Langmuirの膜理論をもとに円筒モデルを用いている。ここでは物体温度は流体膜により決定されるものと仮定している。

CIGRE式 :

CIGRE式は、導体の表面及びその粗度を考慮したレイノルド数の影響を受けるものとしており、実験的に求められた条件を考慮している。

Rice Formula

$$h_w = 0.000572 \cdot \frac{\sqrt{\frac{V}{d}}}{\left(273 + T + \frac{\theta}{2}\right)^{0.125}} \quad (\text{W/}^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^2)$$

V : Calculated wind speed (m/s)

d : Diameter of conductor (cm)

T : Air temperature (°C)

θ : Permissible temperature increase

CIGRE Formula

$$h_w = \frac{\lambda \times Nu}{D \times 100} \quad (\text{W/}^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^2)$$

λ : Heat conductivity (W/m·K)

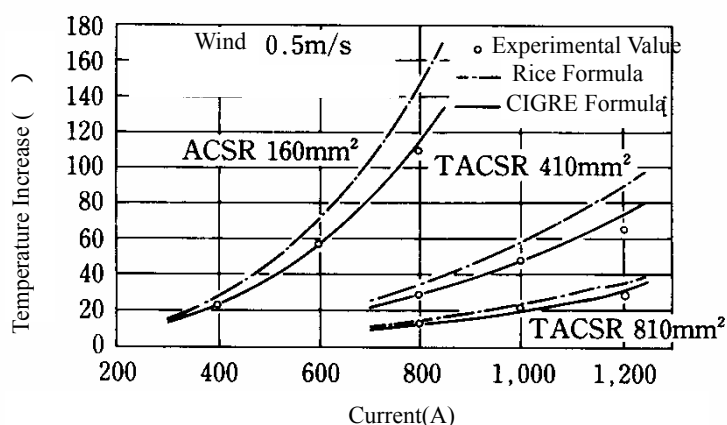
Nu : Nusselt constant number

表. 熱放散の比較

Wind 0.5m/sec		Unit(W/cm)		
	Rice Formula	CIGRE Formula	IEEE	IEC
ASCR 160mm ²	0.4188 (100%)	0.5272 (126%)	0.4961 (118%)	0.4895 (117%)

表. 電流容量の比較

Wind 0.5m/sec		Unit(A)		
	Rice Formula	CIGRE Formula	IEEE	IEC
ASCR 160mm ²	454 (100%)	503 (111%)	490 (108%)	487 (107%)



(2) 故障点評定装置 (Vol.2 .5.19)

導入条件：1) 77kV 以上でかつ亘長が 10km 以上であり、以下のいずれかの条件にあたるもの。都市部への供給線。電源線。重負荷地域への供給線。

- 2) 全ての 275kV 以上の送電線
- 3) 77kV 以上の送電線であり、数回の故障が生じている線路。
- 4) 77kV 以上の送電線であり山岳地のように巡視が困難な地域を経過している。

(3) 導体の最小径 (Vol.2 .5.34)

電圧	最小径	理由
Under 77kV	160mm ²	アーク発生時の溶断性能から決定。
154kV	160mm ²	コロナノイズ低減のため
275kV	410mm ² × 2	〃
500kV	410mm ² × 4	〃

故障時の故障継続時間及び故障電流を考慮に入れる。

(4) 同鉄塔に多回線を装柱する際の留意点(Vol.2 .5.52)

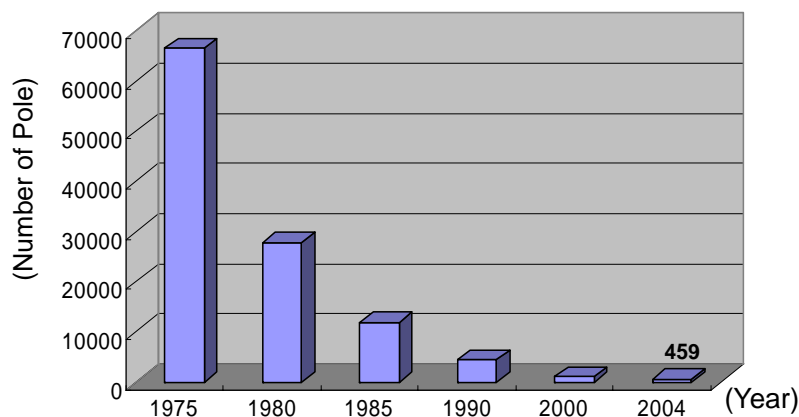
同鉄塔に多回線を装柱する際は、以下の点に留意しなければならない。留意すべき問題点は、誘導による過電圧及び定常的な誘導電流である。

1. 多回線鉄塔は標準的な鉄塔よりも塔高が高くなる。それゆえに雷撃を受ける頻度が高くなりまた雷撃電流も大きくなる。特に下回線側の低圧回線では雷サージは大きいものとなる。この場合、低圧側変電所の LIWV について十分に検討を行う必要がある。
2. 低圧回線側の遮断器、断路器、接地機器の設計には誘導電流を考慮に入れる必要がある。
3. 零相電流によるリレーの誤動作について検討する必要がある。

(5) 送配電支持物への木柱の使用について (Vol.2 .5.83)

日本では、これまで多くの木柱を支持物として利用してきた。しかしながら、最近では下表に示す通り、木柱の代わりにコンクリート柱を用いるケースが増えており木柱の数は減っている。これは、木柱の耐久性或いは環境調和面での問題によるものである。現在では、木柱は送配電設備の 0.1% にすぎない。耐久性の観点から、木柱を使用する場合、薬液注入タイプの木柱を使用することが多い。一方で、この薬液（一般にはクレゾール）は健康に害を及ぼすものと考えられており、特に EU 諸国では利用を禁止している。従って、世界的に見て木柱は減少している。

しかし、規制面で見ると、日本の電気設備技術基準においては、支持物として木柱を用いることは禁止されていない状況にある。



日本における木柱設備量の推移（電気設備の用途）

移動式接地線（その他）

移動式接地線のサイズは一般的に 22mm^2 である（ポリエチレン被服銅線）。許容電流は 100A である（導体許容温度を 60 とする（周囲温度 35 ，風速 0.5m/s の条件））。

技術基準 1 巻 ~ 4 巻のレビュー結果 への質問に対するコメント

(地中送電線)

付録_地中送電 1

技術基準 II.2.29

誘起電圧問題について

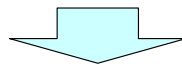
2006年8月

1

技術基準 II.2.29の記載内容

短絡故障が起きた時に誘起電圧が250Vを超えないように移動式接地機構の数を選定しなければならない。

事故時の誘起電圧しか規制されていない



定常状態における規制も重要である

JICA Study Team は、この内容を既存の基準に追記することを提案する。

2

日本の技術基準では...

労働安全衛生法329条

電気設備は従業員がメンテナンス時または機器のそばを通る時に、人災が起きないように覆いが施されておかなければならない。

例外 同36条において

電気設備の対地に対する誘起電圧が**50V**未満である時

機器の覆いは省略することが出来る

3

50Vの根拠

目的: 人災が起きないこと

以下の3つの項目がこの問題に対して重要な鍵を握る

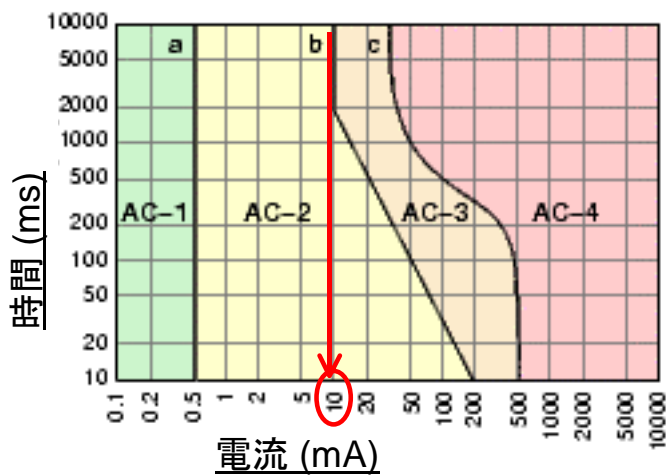
1. 感電電流の大きさと感電時間の関係
2. 離脱可能電流
3. 人体の内部抵抗値及び接触抵抗

4



50Vの数値根拠 続き

1. 感電電流の大きさと感電時間の関係



AC-1 非感帯

AC-2

生命に影響無し

AC-3

筋肉の痙攣

呼吸困難

AC-4

致命的な問題

呼吸停止

5



50Vの数値根拠 続き

2. 離脱可能電流

10mA ~ 15mA

しかしながら、体重により変化する。

6

50Vの数値根拠 続き

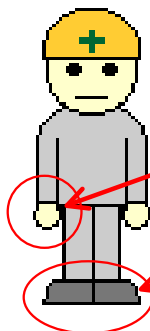
3.人体の内部抵抗値及び接触抵抗

IEEE: 1000Ω

人体の抵抗値

この値は世界中で採用されている安全側に見積もった値である。濡れた手と濡れた足の状況における人体の抵抗値である。

しかしながら



人間には皮膚がある。

1000Ω以上になるはず

作業者は常に靴を履いている

7

50Vの数値根拠 続き

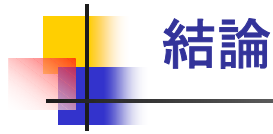
3.人体の内部抵抗値及び接触抵抗

状況	抵抗値
乾いた手から大地(靴あり)	30kΩ以上
乾いた手から乾いた手	5kΩ
湿った手から大地(靴無し)	3kΩ
湿った手から湿った手	2kΩ

- ✓ 機器の操作やメンテナンスは通常、良い状況(乾いた状態)下において実施される
- ✓ 作業者は常に靴を履いている

これらの状況から判断すると、人体の抵抗は少なくとも
5kΩ以上である。

8



結論

$$\underline{50\text{ V} / 5\text{ k}\Omega = 10\text{ mA}}$$

- 離脱可能電流値である
- 感電時間に関係しない生命に危険を及ぼさない電流値である



50V は最大許容誘起電圧として信頼できる

9



終わり

2006年8月

参考文献

- IEEE 80-2000
- IEC 479-1
- 安全ハンドブック(送電線建設研究機関発行、日本)
- 安全規程(横浜国立大学、日本)

10

付録_地中送電 2

技術基準 II.3.43

橋梁添架式地中送電線路

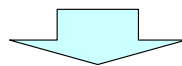
2006年8月

1

技術基準 II.3.43の記載内容

ケーブルが鉄橋あるはその他の橋に添架して布設される
とき、ケーブルは鋼製のシース或いはアルミニウムカバーが必要
である。

内容が十分ではない



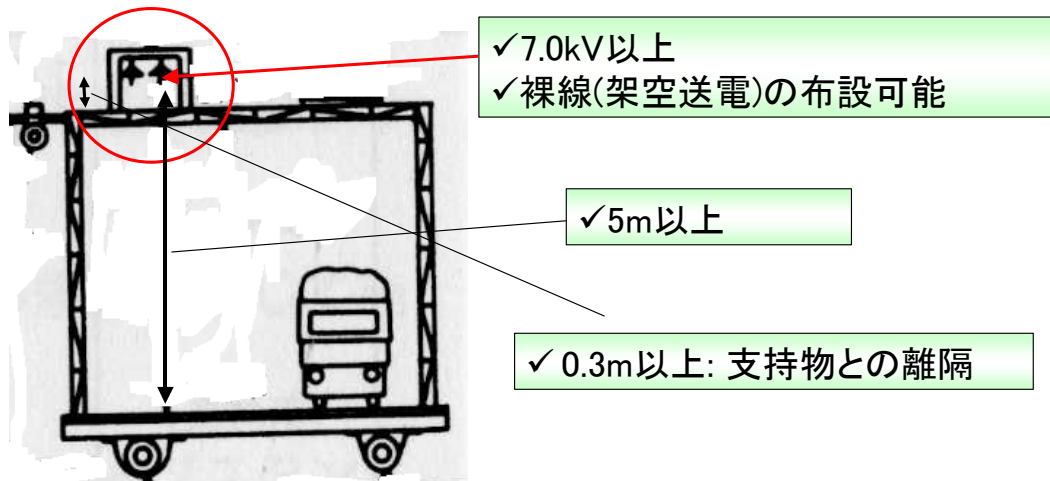
特にII.3.92にあるようなケーブル布設レイアウトにか
んする規制が必要である。

JICA Study Teamはこの条項に追記することを提案する。

2

日本の技術基準では...

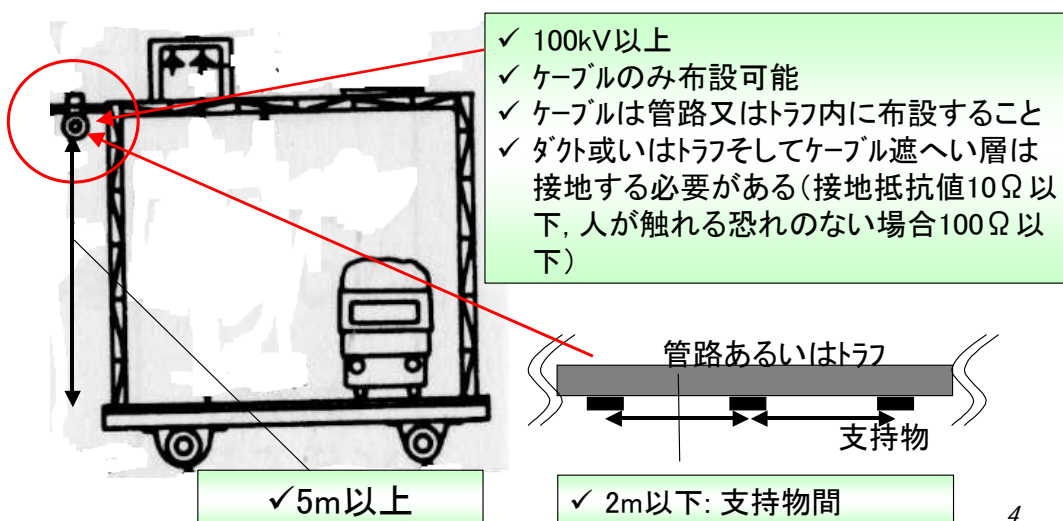
1. 橋梁の上部に地中送電を布設した場合



3

日本の技術基準では...

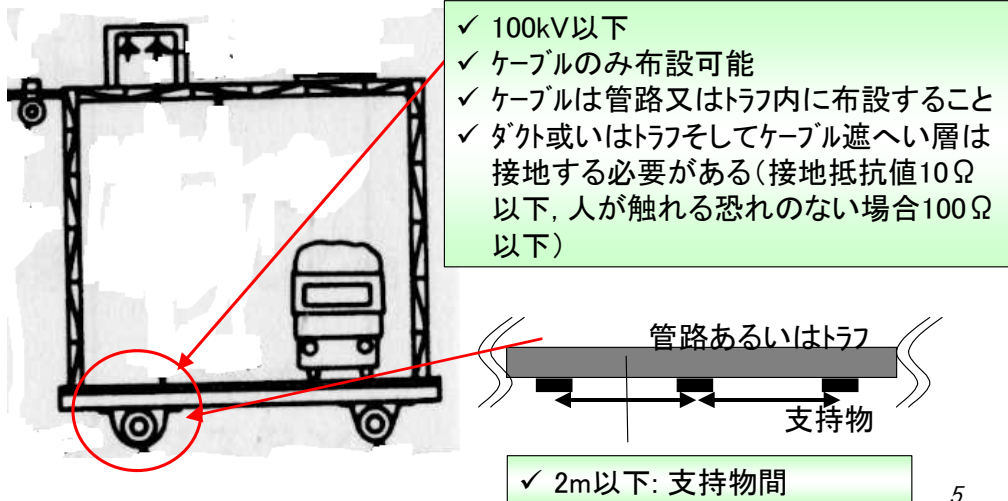
2. 橋梁の天井または側面に地中送電を布設した場合



4

日本の技術基準では...

3. 橋梁の下部に地中送電を布設した場合



結論

以下の記載が追記されるべきである

- レイアウト
- 接地方法
- 工作物、障害物等との離隔



終わり

2006年8月

参考文献

- 電気設備技術基準、日本

技術基準 1 巻 ~ 4 巻のレビュー結果 への質問に対するコメント

(変電所)

Slide 1: JICA Study Team の提案

以下の条項は修正すべきである。

Vol. III Article III.2.86

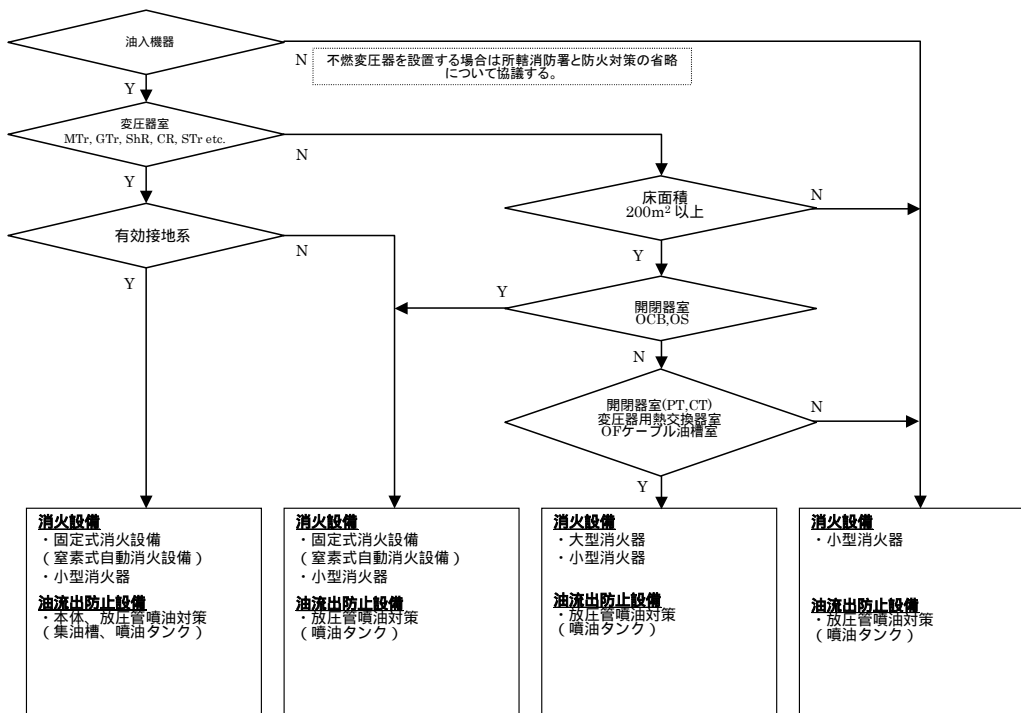
変圧器や配電システムは次の場所に設置できない。
50人を超える人間を1時間超の間集める部屋の下部または上部。この要求事項は乾式または不燃物質を含む変圧器には強制ではない。



この規程は、都市エリアの複合ビル内への変電所の建設の障害になる。

日本では、適切な防火対策がなされれば、乾式変圧器、不燃変圧器同様、油入変圧器も複合ビル内の地下変電所に設置できる。

Slide 2: 屋内設備の防火設備設置基準



Slide 3:屋内設備の防火、耐火構造

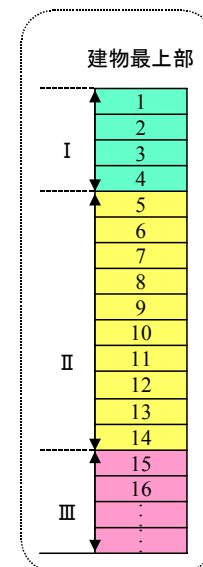
屋内設備の防火、耐火設計の一部を以下の表に示す。

項目		部屋	主要変圧器室 分路リアクトル室 等	開閉器室 (GIS含む)	制御室 継電器室 通信機械室	所内変圧器 蓄電池室 OFケーブル油槽室 変圧器熱交換器室
建物 構造	構造		Slide 4参照	耐火構造または防火構造		
	内装材		不燃または準不燃材料を使用			
	出入口	2箇所以上の出入口を設ける	防火戸その他防火設備とする。			
	窓	設けない		必要に応じ 設ける	設けない	
防火区画の設置		防火壁で、 各ユニットを区画 (Slide5参照)				
換気設備		屋外に通ずる有効な換気設備を設ける (火災時には、換気ファンは自動停止する)				

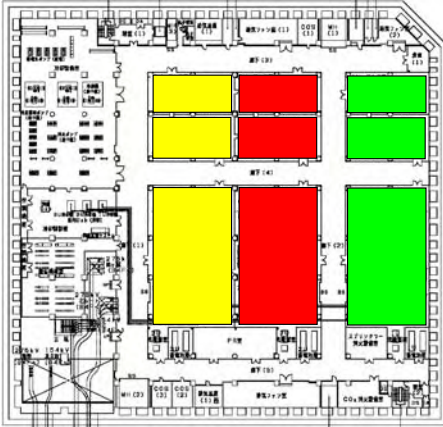
Slide 4:主要変圧器室、分路リアクトル室等の防火、耐火構造

主要変圧器室、分路リアクトル室等は、防火構造とする。
これらの部屋は、以下の表に示す耐火性能を有するものとする。

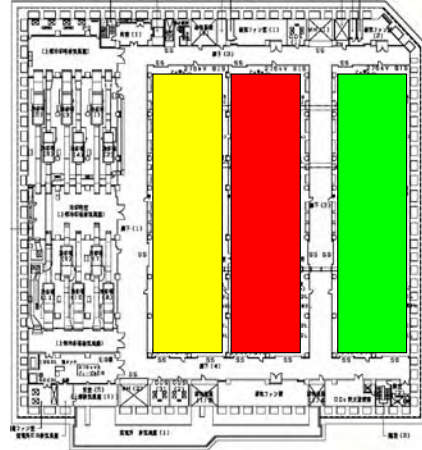
部屋の構造		設置階	I	II	III	
壁	間仕切壁		1h	2h	2h	
	外壁	耐力壁	1h	2h	2h	
		非耐力壁	延焼の恐れのある部分	1h	1h	1h
			上記以外の部分	0.5h	0.5h	0.5h
	柱		1h	2h	3h	
床		1h	2h	2h		
梁		1h	2h	3h		
屋根		0.5h	0.5h	0.5h		



Slide 5: 設備区画設計 (例)



主要変圧器&分路リアクトル



275 & 154kV GIS

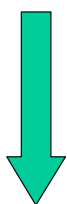
Slide 6: 複合ビル内への変電所設置のための配慮事項

- 各室の建物の主要構造物は耐火構造とする。
- 換気、冷房設備は変電所専用とする。
- 排煙および窒素消火設備等の排出設備を設置する。
- (変電所以外の)ビル建物からの漏水、浸水対策を行う。
- 変圧器室以外の開閉器室、配電盤室等も固定式消火設備を設置する。

etc.

Slide 7: 結論

複合ビル内の地下変電所には、乾式変圧器や不燃変圧器と同様油入変圧器の採用も許容すべきである。



消防法に基づいて、防火対策を実施する必要がある。

変圧器のタイプは、各社が防火対策費用も含めたトータルコストを考慮して選択すべきである。

引用・参考文献一覧

Appendix Table2.1 Quotation or Reference Materials

Article	Reference Material
Part 2 Transmission & Distribution Line and Substations	
Chapter 4 In Progress Inspection	
- Section 2 Overhead Transmission Line	
Article 2-7 Earth Resistances of Supporting Structures and Buried Earth Wires	CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (1998)
Article 2-8 Overhead Wire Inspection	Ditto
Article 2-9 Wire Connection Inspection	Ditto
Article 2-10 OPGW Inspection	Ditto
- Section 3 Substation Equipments	
Article 2-23-(1)-(i) Measurement of insulation resistances of windings.	EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998)
Article 2-23-(1)-(ii) Measurement of Insulation resistances for control circuits	1.JEAC ^(2) 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-23-(1)-(iii) Measurement of tan	EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998)
Article 2-23-(2) Measurement of Transformer Ratio	1. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2. CEPCO Standard Specifications "Transformer" (2003)
Article 2-23-(6) Insulation Oil Test	1.EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998) 2.Electric Technology Research Association (No.53-4,1997).
Article 2-23-(7) Oil Tightness Test	Electric Technology Research Association "Rationalization of Dielectric Strength Test on Site for Transmission Line and Substation Facilities " (No.53-4, 1997)
Article 2-23-(8) Tap Changer Inspection	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-24-(1)-(i) Measurement of Insulation resistance of primary windings	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-24-(1)-(ii) Measurement of Insulation resistances for control circuits	
Article 2-25-(1)-(i) Measurement of Insulation resistance of primary windings	Ditto
Article 2-25-(1)-(ii) Measurement of Insulation resistances for control circuits	
Article 2-25-(4) Measurement of Excitation Characteristics	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-26-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-26-(2) Measurement of Contact Resistance for Direct Current	This content is same as OCB prescribed in "Volume and Standards for Test, Acceptance and Hand Over of Electrical Equipment (TCN-26-87, 1987)".
Article 2-26-(3)	Electric Technology Research Association

Tightness Test of Pneumatic System	"Standardization of Gas Insulated Switchgear (No.39-6, 1983) "
Article 2-26-(4) Slow Leak Test of Oil Pressure System	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-26-(5) Gas Density Detectors Test	Ditto
Article 2-26-(6) SF6 Gas Analysis	1. Electric Technology Research Association "Standardization of Gas Insulated Switchgear (No.39-6, 1983) " 2. JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-26-(7) Opening and Closing Operations Test	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.JEC (3) 2300 "AC Circuit Breaker" (1998)
Article 2-26-(8)-(i) Contact opening time and closing time	Ditto
Article 2-26-(8)-(ii) Minimum operational voltage (pressure)	1.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998) 2.IEC60694 "Common specifications for high-voltage switchgear and control-gear standards" (2002)
Article 2-26-(8)-(iii) Three-phase imbalance	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.CEPCO Standard Specifications "AC Circuit Breaker" (2005)
Article 2-26-(8)-(iv) Operational timing of auxiliary switches	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-26-(9) Phase Missing Timer Test	Ditto
Article 2-26-(10) Associated Tank Capacity Test	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-26-(11) Interlocking System Test	Ditto
Article 2-26-(12) Operation Test of Safety Valve	Ditto
Article 2-27-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-27-(2) Measurement of Contact Resistance for Direct Current	This content is same as OCB prescribed in "Volume and Standards for Test, Acceptance and Hand Over of Electrical Equipment (TCN-26-87, 1987)".
Article 2-27-(3) Air Tightness Test of Pneumatic Systems	Electric Technology Research Association "Standardization of Gas Insulated Switchgear (No.39-6, 1983) "
Article 2-27-(4) Gas Density Detectors Test	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-27-(5) SF6 Gas Analysis	1. Electric Technology Research Association "Standardization of Gas Insulated Switchgear (No.39-6, 1983) " 2. JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-27-(6) Opening and Closing Operations Test in Disconnecter	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-27-(10) Sequence and Interlock Tests	Ditto
Article 2-27-(11) Phase Check	Ditto
Article 2-28-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)

Article 2-28-(2) Opening and Closing Operations Test	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998)
Article 2-28-(3)-(i) Contact opening time and closing time	Ditto
Article 2-28-(3)-(ii) Minimum operation voltage	1.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998) 2.IEC60694 "Common specifications for high-voltage switchgear and control-gear standards" (2002)
Article 2-28-(3)-(iii) Three-phase imbalance	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.CEPCO Standard Specifications "AC Circuit Breaker" (2005)
Article 2-29-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-29-(2) Measurement of Contact Resistance for Direct Current	This content is same as OCB prescribed in "Volume and Standards for Test, Acceptance and Hand Over of Electrical Equipment (TCN-26-87, 1987)".
Article 2-29-(3) Opening and Closing Operations Test	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998)
Article 2-29-(4)-(ii) Minimum operation voltage	1.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998) 2.IEC60694 "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards" (2002)
Article 2-29-(4)-(iii) Three-phase imbalance	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.CEPCO Standard Specifications "AC Circuit Breaker" (2005)
Article 2-30-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-30-(3) Opening and Closing Operations Test	1. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2. JEC2310"AC Disconnecter"(2003)
Article 2-31-(1) Pressure Gauge Test	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-31-(2) Safety Valve Test	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-31-(3) Automatic Start and Stop Test	Ditto
Article 2-32-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-32-(2) Sequence and Interlock Tests	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-32-(3) Phase check	Ditto
Article 2-33-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-33-(3) Sequence Tests	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)

Article 2-34-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-35-(1) Measurement of Voltage	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-35-(2) Equalizing charge test	Ditto
Article 2-36 The Inspection Item for Protection Relays and Control Equipment	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
- Section 4 Underground Transmission Line	
Article 2-14. Inspection of Cable Joint	CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004)
Article 2-15. Phase Check	Ditto
Article 2-16 Earth Connection	1. CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004) 2. Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Article 2-17. Conditions of cable supporters	CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004)
Article 2-18. Cable Installation	1. CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004) 2. JEAC 601 ^(2) "Technical Standard for Underground Transmission Lines"
Article 2-19. Insulation Resistance of Cable Jacket	1. CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004) 2. JEC ^(3) 3402 "Electric Power Cable Jacket"
Article 2-20. Cable Snaking	CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004)
Article 2-21. Grounding Points	Ditto
Article 2-22. Clearance from Other Cables, Pipes, etc	1. CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004) 2. Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Chapter 5 Completion Inspection - Section 2 Overhead Transmission Line	
Article 2-38 Measurement of Insulation Resistance	CEPCO ^(1) Company Manual "Manual of Completion Inspection" (1998)
Article 2-39 Phase Test	Ditto
Article 2-40 Power Frequency Withstand Voltage Test	Ditto
- Section 3 Substation Equipments	
Article 2-46-(1) State of installation of equipment which generates arc	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Article 2-46-(2) State of installation of charged part	1.Technical Standards for Electrical Equipment in Japan 2.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 3.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-46-(3) Installation of fence, Wall	1.Technical Standards for Electrical Equipment in Japan 2. JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)

Article 2-47 Measurement of Grounding Resistance	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Article 2-48-(1) Switching test	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-48-(2) On-load tap changer test	Ditto
Article 2-48-(3) Protective device test, Alarm indication test	Ditto
Article 2-48-(4) Actual Loading Test for Protection relay and control equipment	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-49 Interlock Test	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-50 Withstand Voltage Test	Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Article 2-51 Operation Supervision Test	CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003)
Article 2-52 Measurement of Noise and Vibration	Noise: Technical Standards in Vietnam Volume I Article I.1.3 "Noise level" Vibration : Vibration Regulation Law and in Japan
- Section 4 Underground Transmission Line	
Article 2-41. Appearance Inspection (Route Exploration)	CEPCO (¹) Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2004)
Article 2-42. Insulation Resistance	Ditto
Article 2-43. Phase Check	Ditto
Article 2-44. Withstand voltage test	Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Article 2-45. Clearance between Live Part and Fence or Wall	Technical Standards for Electrical Equipment in Japan
Chapter 6 Periodic Inspection	
- Section 2 Overhead Transmission Line	
Article 2-55 The Inspection Item	CEPCO (¹) Company Manual "Manual of Periodic Inspection" (1998)
- Section 3 Substation Equipments	
Article 2-61-(1) Visual Inspection	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-61-(2) Measurement of Insulation Resistance of windings	EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998)
Article 2-61-(3) Insulating Oil Test	1. EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998) 2.Electric Technology Research Association (No.53-4,1997)
Article 2-61-(4) Dissolved Gas Analysis	IEC60599 "Mineral oil-impregnated electrical equipment in service - Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis"(1999-03)
Article 2-61-(5) On-load Tap Changer Inspection	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-61-(6) Inspection of BCT and Protective Device for Secondary Circuit of Bushing CT	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-61-(7) Cooling Equipment Inspection	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)

Article 2-61-(8) Operation Test of Alarm and Indication	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-61-(9) Operation Test of Protective Device	Ditto
Article 2-62-(1) Measurement of Insulation Resistance	Ditto
Article 2-62-(2) Insulating Oil Test	1. EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998) 2.Electric Technology Research Association (No.53-4,1997).
Article 2-63-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-63-(2) Insulating Oil Test	1. EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998) 2.Electric Technology Research Association (No.53-4,1997)
Article 2-64-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-64-(2) Measurement of Contact Resistance for Direct Current	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-64-(3) Analysis of Decomposed Gas in SF6 Gas	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-64-(4) Opening and Closing Operation Test	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.JEC (3) 2300 "AC Circuit Breaker" (1998)
Article 2-64-(5) Measurement of Opening and Closing Characteristics	1.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998) 2.IEC60694 "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards" (2002)
Article 2-64-(6) Gas Density Detectors Test	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-64-(7) Error Measurement of Metering Device	Ditto
Article 2-64-(8) Operation Test of Safety Valve	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-65-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-65-(2) Gas Density Detectors Test	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-65-(3) Analysis of Decomposed Gas in SF6 Gas	JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000)
Article 2-65-(4) Error Measurement of Metering Device	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-66-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)

Article 2-66-(2) Measurement of Contact Resistance for Direct Current	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-66-(3) Opening and Closing Operation Test	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998)
Article 2-66-(4) Measurement of Opening and Closing Characteristics	1.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998) 2.IEC60694 "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards" (2002)
Article 2-66-(5) Withstand Voltage Test of Vacuum Valve	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-67-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-67-(2) Measurement of Contact Resistance for Direct Current	1.CEPCO Company Manual "Manual of Inspection for field work" (2003) 2.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998)
Article 2-67-(3) Opening and Closing Operation Test	Ditto
Article 2-67-(4) Measurement of Opening and Closing Characteristics	1.JEC2300 "AC Circuit Breaker" (1998) 2.IEC60694 "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards" (2002)
Article 2-67-(5) Withstand Voltage Test of Insulating Oil	EVN Regulation for Inspection and Repair of Transformer (1998)
Article 2-67-(6) Operation Test of Pressure Relay	CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-68-(1) Measurement of Insulation Resistance	1.JEAC 5001"Technical Standards for Power Station and Substation"(2000) 2. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005)
Article 2-68-(3) Opening and Closing Operation Test	1. CEPCO Company Manual "Manual of Periodic Patrol and Inspection" (2005) 2. JEC2310"AC Disconnecter"(2003)
Article 2-68-(4) Measurement of Opening and Closing Characteristics	Ditto
Article 2-69 The Inspection Item for Protection Relays and Control Equipment	CEPCO Company Guideline "Guideline for Management of Periodic Patrol and Inspection"
- Section 4 Underground Transmission Line	
Article 2-56. The Inspection Item for Cable	CEPCO () Company Manual "Manual of Periodic Inspection" (2006)
Article 2-57. The Inspection Item for Cable Terminal	Ditto
Article 2-58. The Inspection Item for Cable Joint	Ditto
Article 2-59. The Inspection Item for Oil Supply Equipment	Ditto
Article 2-60. The Inspection Item for Insulating Oil Analysis of OF Cable	Electric Technology Research Association "Maintenance Technology of OF Cable (No.55-2, 1999)"
Part 3 Hydro Power Plant	

Article 3-1 Definitions	1. Federal Guidelines for Dam Safety Glossary of Terms (April, 2004), U.S. Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency Glossary of Technical Terms in Civil Engineering, JSCE, JAPAN (in Japanese)
Articles 3-30 to 3-32 Concrete Dams and Fill Dams	1. Illustrative rules on Dam Management (2006), Water Resources Environment Technology Center, JAPAN (in Japanese) Safety Evaluation of Existing Dams, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation
Article 3-34 Pressurized Waterways	1. Technical Standards for Gate and Penstock (2001), Japan Hydraulic Gate and Penstock Association (in Japanese) Guidelines for Inspection and Monitoring of In-Service Penstocks (1998), ASCE
Chapter 3 In progress inspection	
Article 3-6. Grounding resistance measurement	1.JEAC 5001-2000 "Technical Standards for Power Station and Substation" 2.Central Research Institute of Electric Power Industry "Guide of Lightning protection in Powerplant"
Article 3-7. Insulation resistance measurement	1.Electric Institute Report No.18 "Standard test procedure of Synchronous Generator" 2.Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-8. Dielectric test	International Electro-technical Commission 60034-1 "Rotating electrical machines"
Article 3-9. Air gap measurement	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-10. Dielectric loss angle and absorption current	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-11. Determination of characteristics of Generator	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-12. Hydraulic turbine system	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-13. Inlet valve	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-14. Auxiliary equipment	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-15. Vibration measurement	1.JEAC 5001-2000 "Technical Standards for Power Station and Substation" 2.Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Section 2 Completion inspection	
Article 3-19.	Electric Technology Research Association

Bearing run	"Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-20. Automatic start and stop test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-21. Load rejection test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-22. No load no excitation test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-23. Emergency stop test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-24. Quick stop test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-25. Load test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-26. Output test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Article 3-27. Pumping operation test	Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Chapter 5 Periodic Inspection	
Section 9 Electrical Equipment	
Article 3-51. Frequency of periodical inspection	JPOWER Company Manual "Manual of Periodical Inspection" (2005)
Article 3-54. Visual inspection	1.JEAC 5001-2000 "Technical Standards for Power Station and Substation" 2.Electric Technology Research Association "Standard of Hydro Powerplant Equipment Installation and Inspection"
Part 4 Thermal Power Plant	
Chapter 3 Completion Inspection - Section 2 Mechanical Equipment	
Article 4- 9. General inspection	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
Article 4- 10. Safety valve test	Ditto
Article 4- 11. Alarm device test	(Former mandatory regulation in Japan)
Article 4- 12. Interlock test	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
Article 4- 13. Speed governor working range test	(Former mandatory regulation in Japan)
Article 4- 14. Emergency governor test	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
Article 4- 15. Load dump test	Ditto
Article 4- 16. Load test	Ditto
Article 4- 17. Others	Ditto
- Section 3 Electric Equipment	
Article 4- 18. Visual inspection	
1. Checking of grounding	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
2. Countermeasure against live part	Ditto
3. Protective device	Ditto
Article 4- 19. Measurement of grounding resistance	
1) Inspection Method	METI's interpretation for Article 73-4 (4)

	2) Judgment Criteria	
	10 ohm	(Discussion at Sub-working (thermal) meeting)
	Table	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
Article 4- 20. Measurement of insulation resistance		
	1) Inspection Method	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
	2) Judgment Criteria	(Discussion at Sub-working (thermal) meeting)
Article 4- 21. Dielectric strength test		
	1) Inspection Method	METI's interpretation for Article 73-4 (4)
	2) Judgment Criteria	Ditto
Article 4- 22. Protective device test		
Article 4- 23. Protective device test for hydrogen and seal oil		
Article 4- 24. Protective device test for the stator cooling system of generator		
Article 4- 25. Unit interlock test		
Article 4- 26. Load dump test		
Article 4- 27. Load test		
Article 4- 28. Measurement of noise and vibration		
Chapter 4 Periodic Inspection - Section 2 Mechanical Equipment		
Article 4- 31. Boiler		
Article 4- 32. Boiler auxiliary equipment		
Article 4- 33. Steam turbine		
Article 4- 34. Steam turbine auxiliary equipment		
Article 4- 35. Gas turbine (internal combustion)		
	(1) Compressed combustion gas supply equipment and its auxiliary equipment	METI's interpretation for Article 94-3 (5)
	(2) ~ (7)	(Common examples in Japan)
Article 4- 36. Gas turbine (external combustion)		
Article 4- 37. Independent superheater		
Article 4- 38. Independent superheater		
Article 4- 39. Trial operation		
- Section 3 Electric Equipment		
Article 4- 40. Generator and synchronous compensator		
Article 4- 41. Excitation system (directly connected type)		
Article 4- 42. Excitation system (separate placement type)		
Article 4- 43. Excitation system (static type)		
Article 4- 44. Auxiliary equipment of generator		
Article 4- 45. Motor		
Article 4- 46. Trial operation		
METI's interpretation for Article 94-3 (5)		

(※1) : Chubu Electric Power Co.,

(※2) : Japan Electric Association Code

(※3) : Japanese Electrotechnical Committee

(※4) : METI's Interpretation for Article 73-4 of enforcement regulations of Electricity Utilities Industry Law

(※5) : METI's Interpretation examples for each paragraph in Article 94-3 of enforcement regulations of Electricity Utilities Industry Law

フィールド調査結果

フィールド調査結果

1 . 流通設備

1 . 1 基幹変電所調査

調査変電所： Thuong Tin 変電所（500kV/220kV） Mai Dong 変電所（220kV/110kV）

日 時： 2006年6月7日（水）8:30～12:30

目 的： ベトナムの基幹変電所を調査し、実設備の状況を把握することで、実状にあった技術基準のレビュー、改定に反映する

議事録： 現地にて入手した情報を以下に列記する。

1. 500kV 系統変電所の機器操作は、National Control Center から指令（電話連絡）を受け、変電所においてローカル操作を行う。
2. 220kV 系統の変電所は National Control Center の下部組織 Local control center、ここハノイは North control center から指令を受け変電所機器操作を行う。Mai Dong 変電所は North control center から指令を受ける。
3. 220kV 以上が PTC¹³の保守管轄であり、110kV 以下は PC¹⁴の管轄となる。しかしながら 220/110kV 変電所のように変電所内の 110kV 以下の系統は例えそれが 6kV の所内電源系統でも PTC の管轄となる。
4. SCADA¹⁵システムは 500kV 系統の変電所には全て導入済みで、220kV は一部の変電所のみ導入されている。
5. SCADA が導入されているため、Control Center からの remote control が可能であるが、実際は変電所で Control Center からの電話指令を受けて変電所で機器操作する（遠隔操作を受け付けない Local Mode を常に選択）。SCADA はベトナムでは現在、オンラインの情報モニタリングの目的に用いられている。操作機構にはリンクしていない。
6. 送電線保護には主保護として Differential relay、後備として Distance Relay を装備している。Differential Relay は電力線搬送（PLC¹⁶）にて制御。PLC はこの他に Telecommunication の役割も果たしている。
7. Distance Relay, Differential Relay ともそれぞれ二系統の二重設備となっており、信頼度向上に寄与している。
8. OPGW¹⁷は SCADA の情報伝送経路として用いられている。
9. Fault locator は 500kV 系統全部に導入済み。220kV 系統には一部導入済み。
10. Mai Dong 変電所は 1982 年 110kV 変電所として運開、1991 年に 220kV が導入、この変電所は、古く、変電所の建屋から操作できるのは、遮断器のみである。
11. 活線工具は、変電所には置いてない。事故のたびに持ってきて作業する。

¹³ PTC: Power Transmission Company

¹⁴ PC: Power Company

¹⁵ SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

¹⁶ PLC: Power Line Communication

¹⁷ OPGW: Optical Ground Wire

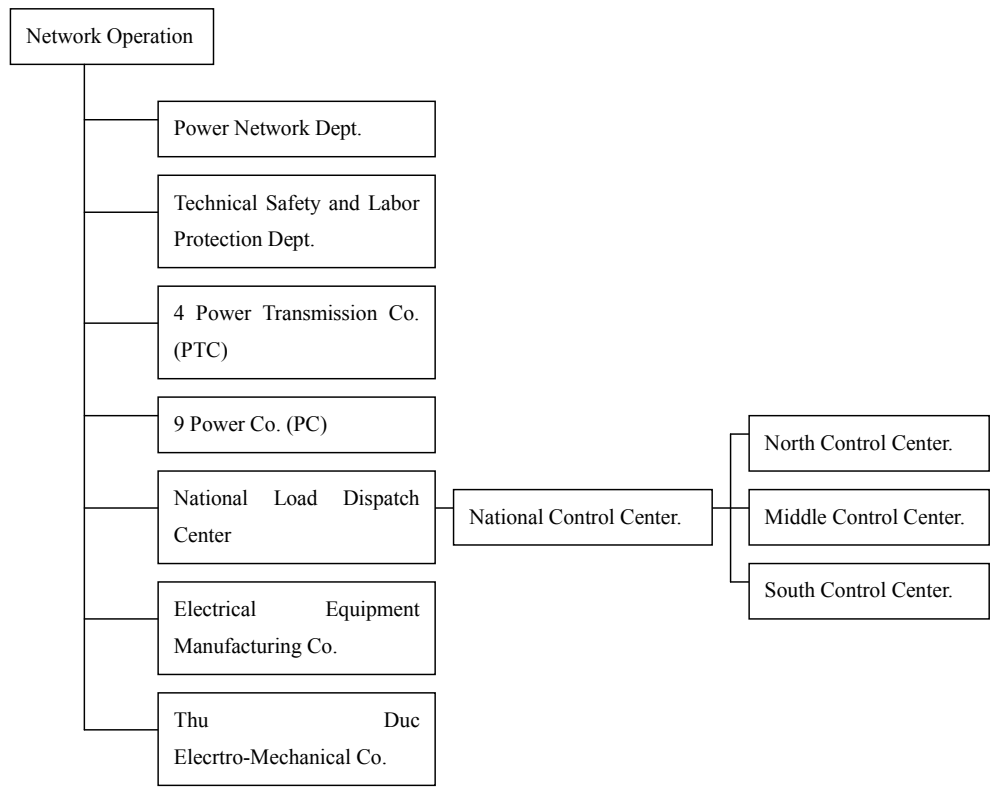


図 付.1 EVN 組織図 (流通部門)

1.2 配電用 (二次系) 変電所調査

調査変電所: Bo Ho 変電所 (110kV/22kV)

日時: 2006年8月8日 (火) 9時~11時30分

目的: ベトナムの配電用変電所を調査し、実設備の状況を把握することで、実状にあった技術基準のレビュー、改定に貢献する

議事録: 現地にて協議又は入手した情報を以下に列記する。

1. Periodical Inspection は EVN が行っているということだが、結果はどこに提出しているのか (調査団)
 - 各 PC は Testing Center を持っているのでそこで、定期検査を実施し、検査結果報告を受けるが、検査結果は Testing Center で保管している。(PC_Hanoi)
2. 定期検査についての責任は誰が負うのか? (調査団)
 - 責任は全て現場の PC にある。検査結果の判断ミスによる設備事故による系統故障、人的災害は EVN へ報告するが、責任は PC である。(PC_Hanoi)
3. EVN, MOI の定期検査に関する関与はどうなっているのか? (調査団)
 - EVN の Engineer が年に一回程度確認に来るが、時期・周期は不定期である。また EVN は MOI に対し、定期的に検査結果を報告している (1回/年)。しかしながら、EVN, MOI 共に一切検査に関する責任は負わない。あくまで責任は現場の PC にある。(PC_Hanoi)
4. Testing Center で定期検査を実行し、PC へ結果を送付されるということだが、結果に基づき改修・

改良等はどうなっているのか（調査団）

Testing Center が改修・改良計画を立て PC へ提案する。PC はそれを受け、改修・改良計画を実行に移す。（PC_Hanoi）

定期検査で、Standard に反するような重大な欠陥が見つかった場合は、Deputy Director of Technical Division in PC Hanoi に結果を即座に報告し、判断を仰ぐ。（PC_Hanoi）

5. Commissioning Test はどこが実施するのか（調査団）

同じく PC Hanoi 管轄の Testing Center で実施するが、License の有無の関係で検査できないものについては、他の Testing Center に依頼して実施してもらっている。PC Hanoi の Testing Center の持っている License は限られている。（PC_Hanoi）

6. License はだれが供与するのか？（調査団）

ERAV¹⁸が供与する（PC_Hanoi）

7. Construction, Commissioning における責任はどうなっているのか（調査団）

資機材発送まで Manufacturer の責任。もちろん据付後の性能保証（数年間）も Manufacturer にある。

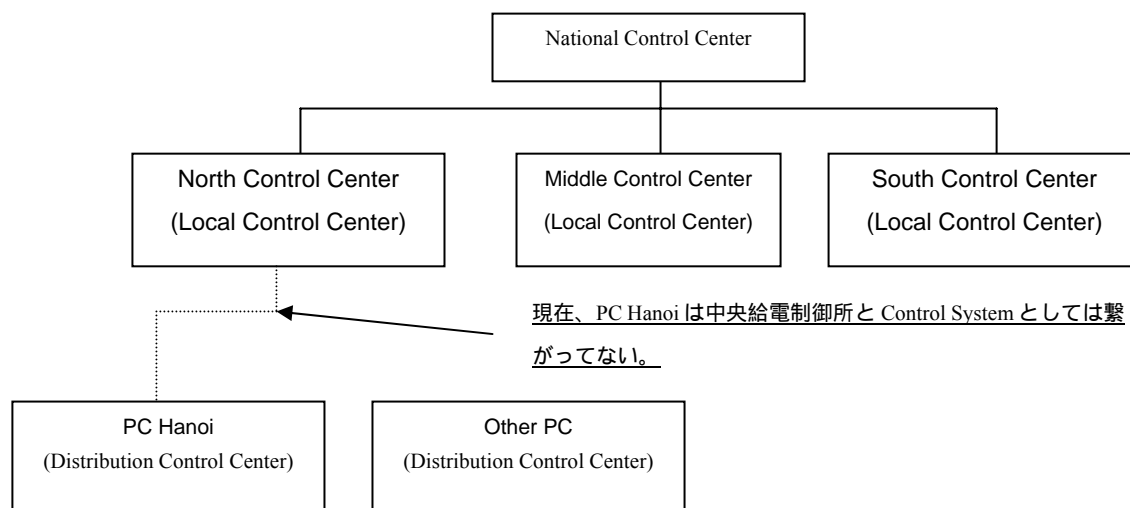
Constructor は資機材受け入れ後、責任を持つ（持ち込み渡・車上渡しにあたる）。（PC_Hanoi）

Constructor に発注を実施する、発注者側の責任としては、Project Management Board が持つ。（PC_Hanoi）

8. PC Hanoi には 21 の変電所があり、全てに SCADA が導入されているが、実際は各変電所の遮断器、断路器等の開閉状況の情報を受ける Data Acquisition の役目しか果たしてない。（PC_Hanoi）

9. 各変電所の遮断器、断路器の操作は現場で Manually に行われる。（PC_Hanoi）

10. 給電制御（Load Dispatching System）について（PC_Hanoi）



図付.2 EVN 組織図（流通部門）

¹⁸ ERAV: Electricity Regulatory Authority of Vietnam

- 注意 -

National Control Center: 500kV System 管轄

Local Control Center: 220kV System 管轄

Distribution Control Center: 110kV and below 管轄

2．火力設備

2．1 Pha Lai 発電所

日 時： 2006年5月31日（水）8:00～16:30

目 的： ベトナムの石炭火力発電所における検査の実施状況を把握し，技術基準の改定作業のために活用する。



議事録： 現地にて入手した情報を以下に列記する。

1. 定期点検は，実施する前年の8月までに計画を行い，点検リストを EVN Generation Dept.に提出する。EVN はそれによりプラント停止のスケジュールを確認する。PhaLai 発電所が Joint Stock Company¹⁹になる前は EVN はリストに対して承認も行っていた。
2. 定期点検の結果については，発電所の Deputy of Director (maintenance)が責任を持つ。
3. 点検基準（Criteria）は全ての設備についてそれぞれのメーカーの指示に基づき決定している。ただし，発電所の Deputy of Director (operation)の権限で一時的に基準値を変更することもある。小規模の設備については，基準がないものもある。
4. 点検周期は，点検規模により小規模，中規模，大規模の3種類に分類される。
 - ・小規模【点検期間：7～10日間】
 - ボイラー：3ヶ月／1回（PhaLai I），4ヶ月／1回（PhaLai II）
 - タービン：6ヶ月／1回（PhaLai I），4ヶ月／1回（PhaLai II）
 - ・中規模【点検期間：30日間（PhaLai I），40日間（PhaLai II）】
 - ボイラー：2年間／1回（PhaLai I，PhaLai II）
 - タービン：2年間／1回（PhaLai I，PhaLai II）
 - ・大規模【点検期間：90日間（PhaLai I），110日間（PhaLai II）】
 - ボイラー：4年間／1回（PhaLai I，PhaLai II）

¹⁹ 2005年12月26日に Phalai 発電所は，Joint Stock Company（共同出資会社）となった。

タービン：4年間 / 1回 (PhaLai I, PhaLai II)

点検周期は、メーカーの指示に基づき発電所で決定している。

中規模、大規模点検では全ての設備が対象となり、小規模点検では一部の設備が対象となる。中規模なものとは大規模なものとの違いは予算で、中規模の点検は大規模の40%で実施されることになっている。

5. 消防設備に関しては、Ordinance for fire and explosion protection に従い、発電所が数ヶ月毎に点検を実施し、省の警察が1年に1回は確認に来ている。これについては、EVNの Safety Dept により、管理されている。
6. 環境法では、NOx, SOx, 排水が規制されている。1年に1度は Independent office が確認に来て、結果は省の環境部門に報告される。
7. 発電所に関連する法律としては、その他に Enterprise Law や Procurement Law もある。
8. 竣工検査については別組織が行い、発電所に引き渡されたので、発電所側では実施状況についてはよく分からないとのことである。ただし、竣工検査資料は引継ぎを受けている。(資料庫を調査した結果、設備単体の検査記録は確認できたが、プラント全体の検査記録を見つけることはできなかった。)

2.2 Phu My 発電所

日時： 2006年6月8日(木)14:00~17:00, 6月9日(金)9:00~15:30

目的： ベトナムのガス火力発電所における検査の実施状況を把握し、技術基準の改定作業のために活用する。



議事録： 現地にて入手した情報を以下に列記する。

< 竣工検査 >

1. 竣工検査結果は、PMU (Project Management Unit=PMB), Consultant , Contractor の三者が署名し、EVN の Generation Dept. が承認を行う。
2. 竣工検査に関する法律、政令については、発電所では不明。ただ、関連する Regulation はたくさんあるということを発電所側は言っていたが、実際に確認してみるとほとんどは運用に関するもので竣工検査に関するものはほとんど確認できなかった。
3. 設備の建設には、ASME, DIN, JIS などの海外の規格やベトナム規格などが使用されている。
4. 竣工検査の内容についてはメーカーが用意する。
5. 水圧試験と安全弁試験については、TCVN に従い、MOI の SIFES II (Center for Inspection of Industrial Safety Techniques II) による検査が実施される。検査には溶接部分の非破壊検査が含まれている。SIFES II はクレーンの検査 (機能試験, 負荷試験) も実施している。

< 定期検査 >

1. 定期検査に関する法律や政令はない。(発電所側回答)
2. 定期点検は、メーカーの運転・メンテナンスマニュアルに従い実施される。それがない場合は、技術基準第 6 巻の該当部分を引用する。
3. EVN 社内には、メンテナンスに関する regulation はあるが、それは技術的なものではなく、Cost や Labor に関するものである。それに従って、EVN の Power Generation Dept. に報告を行っている。
4. 定期点検後 6 ヶ月以内にトラブルが発生した場合、EVN 本社に連絡し原因調査を実施することになっている。
5. 初回の定期検査は、主要メーカーから派遣される技術者から手順などの技術的情報の提供を受け

て実施するが、2回目以降は発電所側で実施する。点検結果については発電所の Director が責任を持つ。

6. 定期検査の点検基準は、メーカー提示する基準に従って発電所で設定している。特にプラントの保証期間中は厳密にメーカーの基準に従っている。
7. 定期点検周期 (Overhaul) は、メーカーの点検マニュアルに従って決めている。
 - ・ガスタービン：4年間 / 1回 (運転時間では、24,000時間)
Overhaul の間に Minor inspection を、8,000時間で実施。
 - ・ボイラー：4年間 / 1回
 - ・タービン：4年間 / 1回
8. ガスタービンの定期検査の実績は多くあるが、コンバインドサイクル化されて間もないため蒸気タービンとボイラーについてはまだ定期点検 (Overhaul) の実績がない。蒸気タービンは、今年に Overhaul を実施する予定。

<その他検査>

1. 環境規制については、煙突で NO_x、CO、CO₂の測定を行っている。毎年、EVN 本社と省政府への報告を行い、省政府の立ち入り検査も実施されている。排水も発電所でサンプルを採取して測定を行い、同様に EVN 本社と省政府への報告を行っている。
2. 消火設備については、建設時に省政府 (Police Dept.) による現場検査が行われ証書が発行される。また、EVN 本社 (Technical Safety and Labour Protection Dept.) による確認も実施される。

