

ベトナム国
鉄道事業管理局 (RPMG)
ベトナム国鉄 (VNR)

図書館蔵

ベトナム国
ハノイ市都市鉄道一号線に係る
基本設計の妥当性調査

ファイナル・レポート

JICA LIBRARY

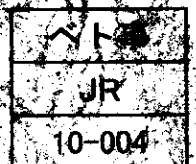


1226842 [1]

平成 23 年 1 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
株式会社 トーニチコンサルタント



ベトナム国
鉄道事業管理局 (RPMU)
ベトナム国鉄 (VNR)

ベトナム国
ハノイ市都市鉄道一号線に係る
基本設計の妥当性調査

ファイナル・レポート

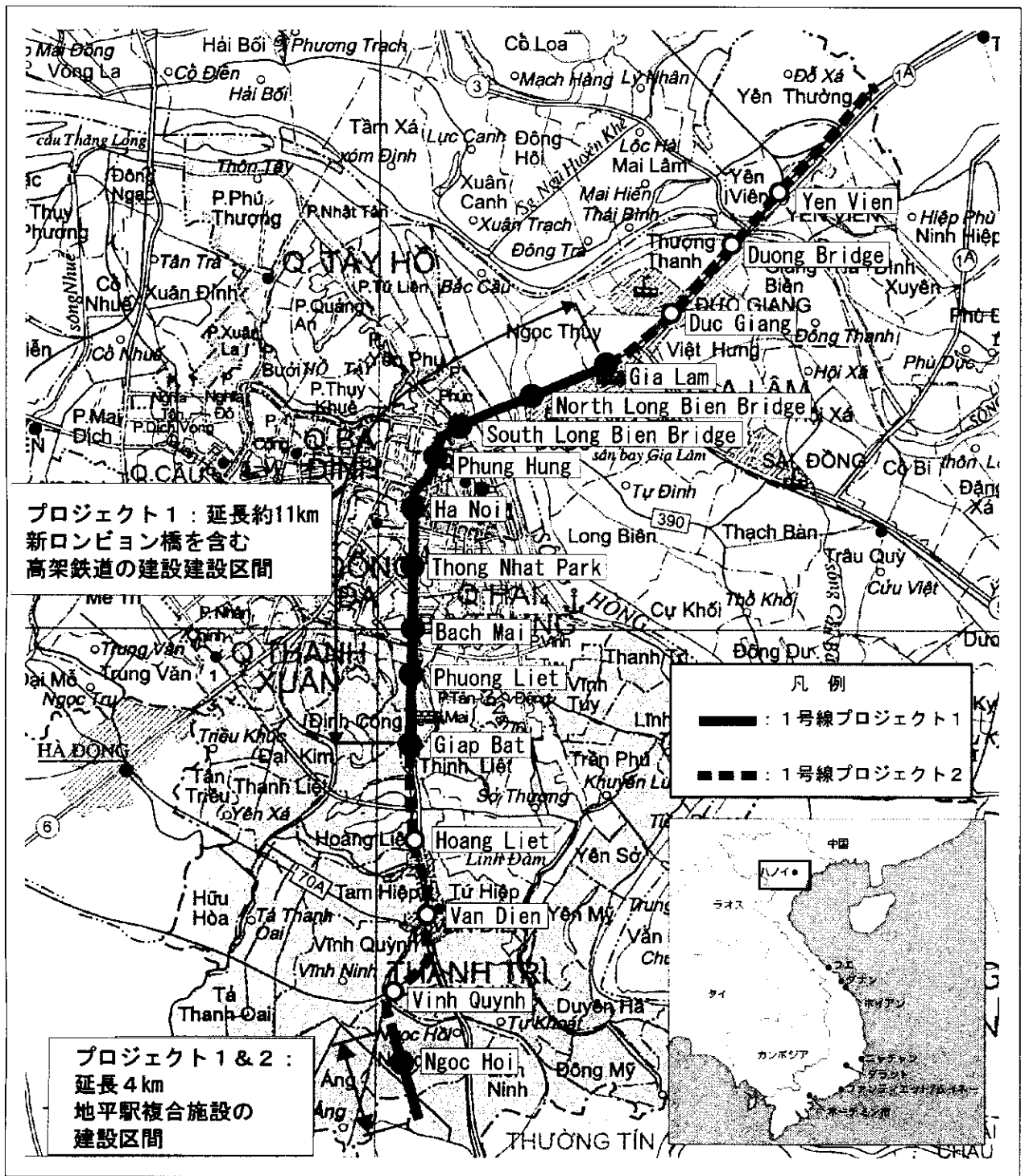
平成 23 年 1 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
株式会社 トーニチコンサルタント



1226842 [1]



調査対象位置図

略語集

<ベトナム関係機関>

HAPI	: Hanoi Authority of Planning and Investment
HPC	: Hanoi People's Committee
HRB	: Hanoi Railway Board
HUTDPMU	: Hanoi Urban Transport Development Project Management Unit
MOC	: Ministry of Construction
MOCPT	: Management and Operation Center for Public Transportation
MOT	: Ministry of Transport
MPI	: Ministry of Planning and Investment
NGO	: Non Government Organization
PMU	: Project Management Unit
RPMU	: Railway Project Management Unit
TEDI	: Transport Engineering Design Institute
TUPWS	: Hanoi Transport and Urban Public Works Service
VNR	: Vietnam National Railway

<国際機関>

ADB	: Asian Development Bank
JBIC	: Japan Bank for International Cooperation
JICA	: Japan International Cooperation Agency
UNDP	: United Nations Development Program
WHO	: World health Organization

<技術用語、その他>

ABS	: Automatic Block Signaling System
ATP	: Automatic Train Protection System
BOT	: Built-Operation-Transfer
BRT	: Bus Rapid Transit System
CCTV	: Closed Circuit Television System
CFC	: Centralized Facility Control System
CMS	: Centralized Signaling Monitoring System
CSC	: Centralized Substation Control System
CTC	: Centralized Traffic Control System
EMU	: Electrical Multiple Unit

EIA	: Environmental Impact Assessment
FDI	: Foreign Direct Investment
F/S	: Feasibility Study
GDP	: Gross Domestic Product
GIS	: Generalized Information System
HCMC	: Ho Chi Minh City
IT	: International Train
ILK	: Interlocking System
JKT	: JKT Association (Basic Design Contractor)
M-gauge	: Meter gauge
M/P	: Master Plan
NH	: National Highway
NT	: National Train
OCC	: Operation Control System
ODA	: Official Development Assistance
PIS	: Passenger Information System
PRC	: Programmed Route Control System
RRD	: Red River Delta
TDS	: Train Detection System
TID	: Train Information Display System
UT	: Urban Train
VND	: Vietnam Dong

目次

調査対象位置図、略語集

ページ

第1章 調査の背景

1.1 はじめに	1-1
1.2 調査の目的と背景	1-1

第2章 調査方針等

2.1 調査主要事項	2-1
2.2 資料収集	2-1
2.3 調査業務の内容	2-2
2.4 調査検討業務における検討事項	2-3
2.5 調査用資料の入手	2-5
2.6 調査成果	2-5
2.7 調査チームの構成	2-5
2.8 本件に係る「べ」国関係機関	2-5

第3章 事業内容等のレビュー

3.1 現状把握	3-1
3.2 事業計画概要	3-2
3.3 電気システムと車両部門の基本仕様	3-6

第4章 基本設計の概要

4.1 電化計画	4-1
4.2 変電設備	4-2
4.3 電車線設備	4-6
4.4 配電設備	4-11
4.5 SCADA	4-13
4.6 信号設備	4-14
4.7 通信設備	4-22
4.8 運行設備	4-24
4.9 車両	4-24

第5章 評価制度ごとの評価

5.1 評価の概要	5-1
5.2 評価結果A コメントなし（回答や補足必要なし）	5-19
5.3 評価結果B 重要度の低いコメントあり	5-26
5.4 評価結果C 重要度の高い指摘（再評価）	5-31

第6章 総合所見	6-1
結語	

添付1：電気システム及び車両の基本設計において適用された規格一覧表

添付2：打合せ議事録（第1次現地調査及び第2次現地調査を含む）

添付3：本件に関するRPMUとの技術的打合せ資料（2010年12月3日）

添付4：ドラフト・ファイナル・レポート（DF/R）の説明協議資料（2011年1月18日）

添付5：配電設備の構成と供給信頼度について

第1章 調査の背景

1.1 はじめに（本調査の要点）

本調査は、ベトナム国において推進中の円借款事業「ハノイ市都市鉄道建設事業(1号線)」の基本設計が完成したことを受け、同国において法律により義務付けられている「インフラ事業の基本設計は第三者による妥当性調査を行うこと」に基づき実施されるものである。

この妥当性調査では、「都市鉄道の鉄道システム設備、車両、運行管理施設、電気の各部門」にかかわる部分についてはベトナム国内で第三者評価を行なうことが難しいとされ、ベトナム国鉄傘下の鉄道事業管理局（RPMU）がその実施について JICA に支援を要請し、JICA はこれを受け、日本へ発注し実施するものである。

1.2 調査の目的と背景

1.2.1 ハノイ都市圏交通インフラの建設に至る経緯

ベトナム戦争の終結後、1980年代にドイモイ政策が始まり、近年ベトナム国の経済社会は長い成長期に入っている。この間、ベトナムは全土で人口増、GDP 増が顕著であるが、この中で富と人口の都市集中が目立ってきている。

このため、ハノイ都市圏は従来からの政治の中心に加え、経済活動の集中、人口の増大が急激で都市インフラが追い付けず、道路混雑の深刻化、生活環境の悪化など、経済活動の一部を阻害しかねない状況も生まれてきている。

ハノイ都市圏の都市内交通手段の特徴は、道路交通であるが、その中でも圧倒的に個別交通（オートバイ）が主役である。オートバイは交通混雑度の割には、輸送量に乏しく、また速度も低いことから、他の交通手段である自動車速度も抑制し、結果として道路の交通容量を下げている。

近年、道路交通は排気ガスの発生が環境汚染の原因の一つにされていることもあり、道路交通の見直し機運も高まっている。このような中であって、都市鉄道は大量安全低公害であることから、同国の経済社会の発展と呼応して、その必要性が叫ばれることとなった。

ハノイ首都圏が経済社会の発展に追いつけず、インフラ整備不足に陥っている現状の都市交通問題解決の一手段として、都市鉄道網整備のハノイ 1 号線の建設を本邦技術活用条件（STEP 案件）により実施することとなった。

このための調査・設計等のための役務に関する日越両国間 E/N 署名が平成 2007 年度に交わされ、2009 年 9 月にベトナム国鉄傘下の鉄道事業管理局（RPMU）と設計請負者（JKT）間で第一期区間の技術コンサルティング契約が締結された。

これに基づき、設計請負者（JKT）は基本設計を進め、2010 年 6 月、その基本設計が完了したのに伴い、ベトナム国の規定によりその基本設計の内容に対する妥当性評価が求められることとなった。しかし、同国にて未経験の分野である電気システムと車両の基本設計の妥当性には、同国のコンサルタントでは困難と判断し、ベトナム側から JICA に要請を行なった。これを受けた JICA は本調査団に対し調査委託をしたものである。

1.2.2 ハノイ市における大量輸送交通システムの整備

2008年7月に「ハノイ都市圏交通体系マスタープラン」が策定され、2020年までに5つの軌道系路線と2つの高速バスシステム（BRT）を導入することが承認された。ハノイはベトナム国の首都であり北部経済の拠点であるハノイ市内の交通渋滞、及び大気汚染の緩和を図ることを目的とする大量輸送交通システム計画の導入である。以下にその概要を述べる。

(1) 1号線

ハノイ1号線はハノイ都市圏の中で、もっとも需要予測が大きき4ルート（① Ngoc Hoi – Yen Vien, Nhu Quynh、② Ha Dong – Noi Bai、③ Nhon, Hoa Lac – Hai Ba Trung & Ba Dinh、④ Tu Liem – Co Bi & Noi Bai: 輸送規模 50万人～90万人/日）の中で、① Ngoc Hoi – Yen Vien, Nhu Quynh の路線が最も急激な伸びが予想されるルートであることから、最初に取り上げられることになった。

計画の総延長は28.68km、16駅とされており、工事は一期(Phase I)、二期(Phase II : Giap Bat – Ngoc Hoi 車両基地間)に分ける計画となっている。なお、今回の調査対象となっている基本設計は第一期にかかわるものである。

(2) 2号線

ハノイ市2号線はハノイ市北部のNoi Bai国際空港から市南西部にあるHa Dong（41.5キロメートル）までの都市鉄道計画であるが、最も優先度の高い区間として(Nam Thanh Long – Tran Hong Dao 間 (17.2km) 15駅が第1期工事区間として建設されることになっている。

この計画についても、2007年11月にはJICAによるSAPROFが完了し、2008年度には日越間E/N署名がなされ、現在その技術コンサルティング契約に関する入札結果による契約交渉が設計請負者候補とハノイ市人民委員会の傘下にあるハノイ鉄道局（HRB）との間で行われている。

(3) 3号線

ハノイ3号線はフランスによる借款供与に関する契約が締結済みで、総延長21km、設計も完了している。優先度の高い第1期工事はNhon – Hanoi間で、HanoiからHoang Mai間が第2期工事である。設計も終了し着工も近々開始されると言われていた。しかし最近のニュースでは、フランスにおける資金難から中断されたとのことである。

(4) 4号線

ハノイ4号線は交通運輸省（MOT）が事業主体となっており、ハノイ市を取り囲む環状線としての路線計画が策定されている。総延長53.1kmで、現在ハノイでは環状道路が整備されつつあるが、環状道路2号線の空間を利用して4号線を導入する計画である。ハノイ市によれば、バス専用レーンを利用してBRTを運行し、需要の増大に合わせて軌道系都市交通を導入させる案が有力になっている。

(5) 5号線

ハノイ5号線は、ADBの支援により交通運輸省(MOT)が事業主体となって軌道系システムの導入計画を行なっているが、有力なルートとしては、Ho Tay South(西湖南岸からHoa Lac間が候補路線となっている。総延長は34.5kmである。

(6) BRT導入計画

高速バスシステム(BRT)は2つの路線が計画されており、BRT-1号線は上記のハノイ2号線とほぼ並行のルートで、BRT-2号線も同様に、ハノイ1号線とほぼ並行したルートで計画されている。

BRTはバス専用レーンを確保し、他の自動車と分離させて運行させるが、それだけでなく、駅やターミナル、信号制御システム、自動改札機など軌道系都市交通と同じようなシステムを有した大量輸送機関である。

BRT-1号線を優先的に整備し、これを検証した上でBRT-2号線を導入する予定になっている。

1.2.3 ハノイ都市交通1号線妥当性調査の目的

上述したように、2010年6月、本事業に係る詳細設計コンサルタント(設計請負者)によって基本設計が完成したものの、「ベ」国では第三者による妥当性調査の実施が必須となっており、都市鉄道が運転営業されていない「ベ」国では、現地コンサルタントによる評価は困難と判断された。

こうした「ベ」国側の状況により、RPMUから要請を受けたJICAは、都市鉄道の基本設計の評価などの経験を有する本邦コンサルタントを選定し、本調査が本格的に実施される運びとなったものである。

したがって、本調査の目的は設計請負者(JKT)の実施した基本設計が技術的に評価した場合、妥当性を有しているかを検証することにある。

第2章 調査の方針等

2.1 調査の主要事項

調査件名、発注者と受注者、調査期間、調査条件など本調査の主要事項は表 2-1 の通りである。

表 2-1 調査の主要事項

項目	名称、内容など
調査件名	ベトナム国ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査
発注者	独立行政法人国際協力機構
受注者	株式会社トーニチコンサルタント
契約期間	平成 22 年 11 月 11 日から平成 23 年 2 月 14 日まで
調査範囲	基本設計のうち、電気システムと車両部門の妥当性調査
調査方法	コンサルタントは専門家チームを現地に派遣し、貸与図書類と現地踏査、設計請負者とのミーティング等により情報を得て調査する。

2.2 資料収集

2.2.1 貸与図書

調査開始時に JKT から貸与された資料は表 2-2 のとおりである。

表 2-2 貸与図書

Title	Pages
Basic Design – 31 August 2010 Electrification	60
Basic Design – 31 August 2010 OCS System	54
Basic Design – 31 August 2010 PDS	30
Basic Design – 31 August 2010 Substation System	28
BASIC DESIGN FINAL REPORT 31 August 2010 General Condition on E – M	12
BASIC DESIGN FINAL REPORT 31 August 2010 OCC	69
BASIC DESIGN FINAL REPORT 31 August 2010 Signaling	112
BASIC DESIGN FINAL REPORT 31 August 2010 Telecommunication	51 + 7
Concept & Integration Design (J) 修正	54
Electric Basic Design –Vol 1 General Design	5
Initial Design Framework (201004)	54 + 22
Initial Design Framework (Addendum)	6

2.2.2 JKT の開示図書

現地において、打ち合わせ時に JKT から開示された資料を表 2-3 に示す。

表 2-3 開示図書

Doc. No.	Title	Pages
JKT/REP/0010/E	Feasibility Study Review Report	16+11+6
JKT/REP/0020/E	Report on Feasibility Study – Train Operation	20+24
JKT/REP/0117/E	Basic Design (EMU) Report	32
JKT/REP/0122/E	Report for Survey Existing Electrical Power System at the Project Area	15
JKT/REP/0126/E	Transportation Integration Plan	25

2.3 調査業務の内容

JICA の指示による調査業務内容は以下の各項目である。

表 2-4 業務内容

業務		内容
1	国内準備作業	<p>① 関連資料・情報の収集と分析等 現地調査に先立ち、基本設計図書の入手関連図書、情報を収集し、現場調査の効率を高める。</p> <p>② Inception Report の作成 JICA において現地調査の実施方法等の承認を得、また、現地調査時における調査への了解や確認、協力を得る資料とする。</p>
2	現地作業	<p>① Inception Report の説明と協議 先方実施機関政府と設計請負者の理解と確認、協力をうるため、説明と協議を行う。</p> <p>② 事業概要等のレビュー 調査実施の背景・目的・経緯などについて、概要のレビューを行う。</p> <p>③ 設計の技術的評価 基本設計 3 部門（体系設計、構想設計、統合設計）を当局指示の考え方の下に技術的評価を行う。</p> <p>④ 設計評価上の観点 * ベ国側が同意した関連仕様や基準、設計要求事項に沿っていること。</p>

		<p>* 設計請負者が仮定に基づいた設計を行っている場合はその仮定が適切であること。 等を確認する。</p> <p>⑤ ドラフト・ファイナルレポートの作成・説明・協議 現場調査を中心に行った調査業務をまとめ、現地で先方実施機関に説明・協議し、基本的了解を得る。</p>
3	帰国後整理作業	<p>ファイナルレポートの作成 JICA および先方実施機関のコメントをファイナルレポートに盛り込み、提出する。</p>

2.4 調査検討業務における検討事項

調査の主要部分は前項 2.4 の 2 現地作業② 事業概要等のレビュー、③ 設計の技術的評価、および④設計評価上の観点である。以下はその検討内容である。

2.4.1 設計の技術的評価

基本設計の各段階までに決定されてきた鉄道システムの技術基準の妥当性を評価する。本調査チームが行う範囲は 2.3 項記載の調査範囲、即ち下表の部分である。

表 2-5 技術的評価の範囲

項目	項目内訳
1. 電気システム	<p>① 信号設備</p> <p>② 電化計画</p> <p>③ 変電設備</p> <p>④ 電車線設備</p> <p>⑤ 配電設備</p> <p>⑥ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)</p> <p>⑦ 通信設備</p> <p>⑧ 運行管理設備</p>
2. 車両 (電気)	

2.4.2 設計評価の観点と評価制度

上記の項目について、「ベ」国側が運用上の観点から同意した関連仕様や、基準ならびに設計要求事項に沿っていることであり、それらの観点は表 2-6 である。

表 2-6 設計評価の観点（各機能上の要求事項）

- ① 機能上の要求事項
- ② 性能上の要求事項
- ③ 運行ならびに維持管理上の要求事項
- ④ 設計上の要求事項
- ⑤ 他システムとの境界領域における整合性に係る要求事項
- ⑥ 安全上の要求事項
- ⑦ 環境上の要求事項

上記の観点からの評価は JICA の指示した評価制度により評価する。その流れを次表に示す。本業務は現地調査の中で行なう。

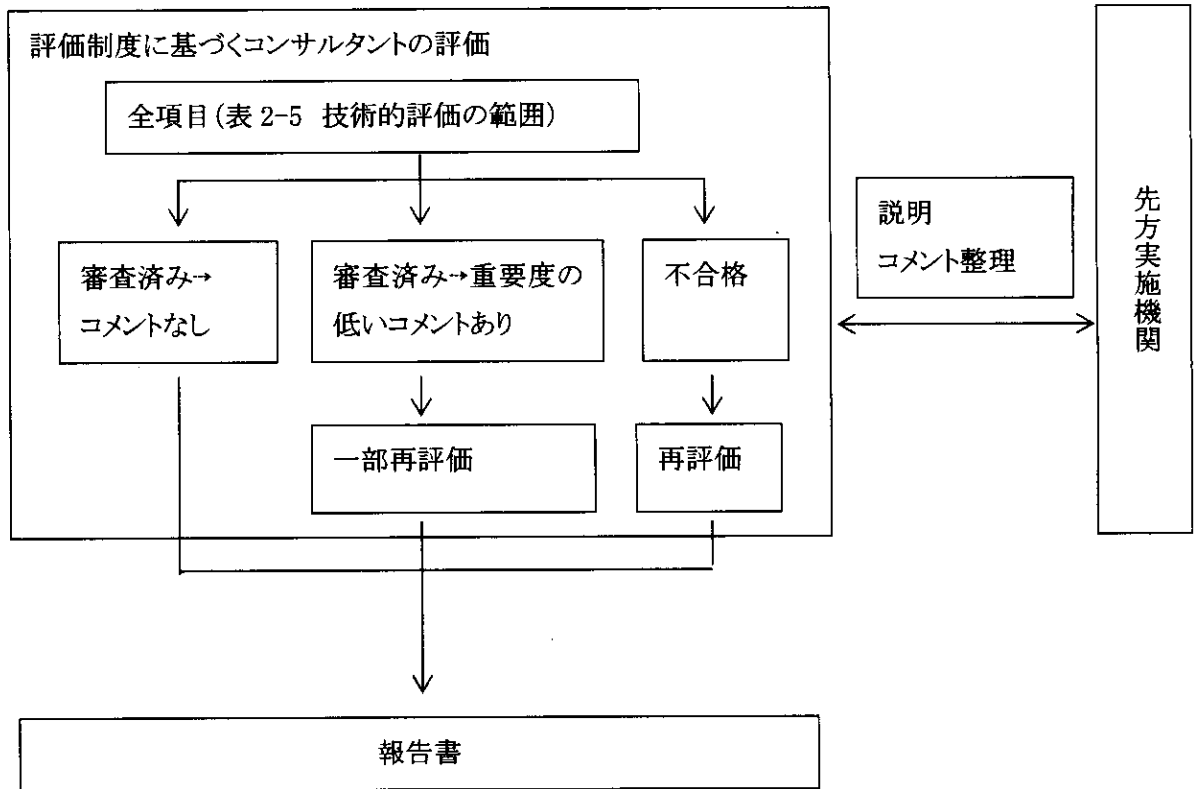


図 2-1 妥当性評価の調査フロー

2.5 調査用資料の入手

調査用資料は、下記により入手し、調査対象としてあるいは参考資料として使用した。

- ① 国内準備作業時における当局から貸与された基本設計図書（2.2.1 参照）
- ② 現地調査中に設計請負者より開示された検討書・報告書等（2.2.2 項 参照）
- ③ 現地調査期間中に実施された Inception report 説明・協議時、及び適宜開かれた先方実施機関・設計請負者と本調査チームとの間の Questionnaire を含めた質問と回答
- ④ 現地調査期間中などに行われた関係技術者との情報交換により得られた知見、現場踏査、などにより得られた資料・知見等
- ⑤ 関係技術書に発表された本事業の紹介記事等

2.6 調査成果

調査成果は本 Draft Final Report としてまとめた（調査結果は3章、4章及び5章に記載）。なお、調査を完了した時点で Final Report として編集される。

2.7 調査チームの構成

本調査を受託した㈱トーニチコンサルタントは、契約に基づき下表の専門家による妥当性調査チームを構成し調査にあたった。

表 2-7 調査チームの構成員

担当	氏名
総括／鉄道システム設計管理	奥水 久（前半） 矢島 弘（後半）
鉄道システム（電気設備設計） 業務調整／鉄道システム設計管理補助（1）	山野 晃次（前半） 山野 晃次（後半）
鉄道システム（信号・通信設備設計）	山本 正宣
鉄道車両設計	高岡 征
業務調整／鉄道システム設計管理補助（1）	矢島 弘（前半）
業務調整／鉄道システム設計管理補助（2）	垣中 信二

2.8 本件に係る「ベ」国関係機関

ハノイ都市鉄道導入に係る関係機関としては、以下の機関がある。

(1) 交通運輸省（MOT）

「ベ」国全土における運輸行政上の中央省庁であるが、ハノイ都市圏においても

交通戦略の策定、公共交通計画の立案、運輸インフラ整備の検討なども行なっている。さらに、交通安全や各種運輸インフラ整備の基準作り、公共交通などの運営維持管理ガイドラインの策定も担当している。

(2) ベトナム鉄道公社 (VNR)

「ベ」国全土におけるベトナム鉄道は、2,600 kmの営業キロを有し、4 万人以上の職員を抱えている。VNR は全国の鉄道を管理・運営しているが、実際の輸送事業では VNR 傘下のハノイ旅客鉄道会社、サイゴン旅客鉄道会社、及び貨物鉄道会社がそれぞれ運営している。ただし各社の会計は VNR に連結されている。

(3) 建設省 (MOC)

ハノイ市都市圏における運輸を含むほぼ全てのインフラ関係について、その整備計画を担当している。なお、全体的な計画を担当するが、その後の詳細な検討はハノイ市交通局 (HDOT) が実施することが多い。また、運輸関連インフラの中にあっても公共交通に関する整備検討は MOC から外れ MOT が所轄官庁となる。

(4) ハノイ市人民委員会 (HPC)

MOT 及び MOC が策定した上位計画において、承認されたハノイ都市圏の事業に関し、整備の実施機関として担当している。また、鉄道やバスを含む公共交通ネットワークの構築や策定作業、さらに交通インフラの維持管理に関する作業も含まれる。

(5) 鉄道事業管理局 (RPMU)

VNR の傘下であり、ベトナム鉄道の改修・建設を中心に、鉄道の維持管理を実施する組織であるが、本件のハノイ 1 号線の運営実施機関にもなっている。

(6) ハノイ市鉄道局 (HRB)

HPC の傘下であり、現在進められているハノイ 2 号線及びハノイ 3 号線の事業計画を担当している。

(7) その他

その他、ハノイ市都市圏における都市交通整備に関する関係機関はいくつかあり、その中でもハノイ市交通局 (HDOT)、公共交通管理センター (TRAMOC)、都市交通改善プロジェクトマネジメントユニット (HUTPMU) といった機関が係っている。

第3章 事業内容のレビュー

3.1 現状把握

3.1.1 ハノイ都市圏の発展と大量輸送機関の必要性

ハノイ都市圏は従来からの政治の中心に加え、経済活動の集中、人口の増大が急激で、都市インフラが追い付かず、道路混雑の深刻化、生活環境の悪化など、経済活動の一部を阻害しかねない状況も生まれてきている。ハノイ都市圏の都市内交通手段の特徴は、道路交通であるが、その中でも圧倒的に個別交通（オートバイ）が主役である。オートバイは交通混雑度の割には、輸送量に乏しく、また、速度も低いことから、他の交通手段である自動車速度も規制し、結果として道路の交通容量を下げている。近年、道路交通は排気ガスの発生が環境汚染の原因の一つにされていることもあり、道路交通の見直し機運も高まっている。このような中において、都市鉄道は大量安全低公害であることから、その必要性が、ハノイ都市圏においては、その経済社会の発展と呼応して、叫ばれるようになった。

下表はアジアの大都市とそれらの持つ都市鉄道網である。ハノイ、ホーチミン両都市圏は明らかに後れを取っている。表 3-1 によれば、アジアの主要都市は数十～数百 km の都市鉄道を持ち、それらの都市鉄道は毎日数百万人の乗客を運び、市民一人は 0.5km～1km 毎日利用していることになり、市民生活との関係が深い。一方、ハノイ、ホーチミンはまだその恩恵にあずかっていない。

表 3-1 アジアの主要都市と都市鉄道（国鉄などを除く）

都市名	人口(*10 ⁶)	営業キロ(km)	百万人当たり延長キロ
ハノイ	3.4	0+VNR	0
ホーチミン	7.2	0+VNR	0
東京都区部	8.8	366+JR+PR	34.5+x
大阪市	2.7	260+JR+PR	48.1+x
北京市	17.4	228	13.1
上海市	19.2	425	22.1
香港	7.0	91	13
バンコク都	約 8	44+TNR	5.5+x
ジャカルタ特別市	9.6	+INR	+x

注) 統計値はいずれも 2006 年～2009 年で不齊。VNR：ベトナム国鉄、JR：JR 東、PR：私鉄各社、TNR：タイ国鉄、INR：インドネシア国鉄。+x：地下鉄、高架鉄道以外の国鉄、私鉄などが大都市輸送を担っていることが確実な場合を表す。

3.1.2 鉄道への投資

ベトナム国の鉄道投資は開発途上国の中でも遅れており、車両の更新が行われてきた程度で、インフラ部分については、維持・更新が主であり、日本の援助による橋梁改良も従来のものは橋梁の架け替えで、輸送力の増強となる投資ではなかった。全国 2700 km の列車網は全て単線区間で、北部 2 線の建設はあったが、近年営業距離はあまり変わっていない。鉄道整備の

必要性については、上記の経済社会発展と呼応して認識が深まり、ハノイ都市圏、ホーチミン都市圏で都市交通線の検討が進んできた。さらに記憶に新しいところでは、ベトナム新幹線が国会で議論される段階に至っている。このような鉄道への関心が高まる流れの中で、ハノイ都市圏ではいくつかの都市交通鉄道が検討されてきており、本プロジェクトが都市交通1号線として、基本設計の段階までに至っている。
この間の経緯は2.1 本調査契約の経緯参照。

3.2 事業計画概要

3.2.1 導入される都市交通1号線の果たすべき役割

JICA が発注した Vitransss 調査の需要予測によれば、Yen Vien-Giap Bat 間の需要予測は以下の通りであり、全線で2020年では30万人弱が、2030年には43万人がハノイ1号線を利用すると想定されている。

表 3-2 乗客予測値 (単位: 千人/日)

	2020年 (予測値)	2030年 (予測値)
ハノイ1号線全線(28.7km)	282	430
最混雑区間 Gia Lam・Hanoi	155	262

因みに、2010年の東京丸の内線の一日の乗客が1,094千人、南北線が446千人であるので、ハノイ1号線は2030年には現在の東京南北線程度の輸送需要を担う大都市交通線としての役割を果たすことになる。

3.2.2 基本仕様 (基本設計での提案) の概要

(1) 延長 28.68km

(2) 駅数 16駅

ハノイ1号線は16駅があるが、拠点駅5駅と小駅11駅とに分けられる。拠点駅は全ての列車が停車するが、小駅はUTだけの停車駅となっている。

1) 拠点駅5駅

拠点駅5駅の利用旅客数は表3-3のように推測されている。丸の内線の2010年利用客では池袋駅が279,358、荻窪駅が67,591であるので、拠点駅としては2030年にはほぼ現在の荻窪駅並みの利用度と推定される。

表 3-3 拠点駅の利用者数

拠点駅名	2020年			2030年		
	UT	NT	計	UT	NT	計
Ngoc Hoi	34168	43	34211	47620	60	47680
Giap Bat	20384	43	20427	28409	60	28469

Hanoi	55881	1714	57595	77881	2389	80270
Gia Lam	50904	140	51044	70945	195	71140
Yen Vien	36875	140	37015	51393	195	51588

拠点駅においてはUTとNTが旅客扱いをする。3線軌道区間では旅客扱いはUT、NTともに独立した専用ホームで行うことになり（軌道中心と車両中心がずれ、車両限界が異なるため）、分岐器は進行左側分岐であるためUTホームが内側に、NTホームが外側となる。このため、NTは下り線用、上り線用の別々のホームを外側に持つことになり、旅客誘導は楽であるものの、反面、3線軌特有になるそれぞれのホームを設備する必要が生じることとなり、ホームに付随する軌道、架線、通信・信号など構内施設・設備も増加するというデメリットも持ち合わせる事となる。

2) 小駅 (UT 駅)

小駅の11駅における利用旅客数は表3-4のように推測されている。

表3-4 UT 駅の利用者数

駅名	2020年	2030年
VinhQuynh	15884	22138
Van Dien	11289	15733
Hoang Liet	12789	17824
Phuong Liet	4164	5803
Bach Mai	7574	10556
Thong Nhat Park	33332	46455
Phung Hung	7412	10330
South Long Bien	51117	71242
North Long Bien	4645	6474
Duc Giang	10876	15158
Duong Bridge	37376	52091

UT専用の11駅は拠点駅の場合のようなNTの停車はなく、NT用ホームもないので基本的には島式ホームで簡便形である。

(3) 駅間距離

大都市鉄道の特徴は目的地までなるべく二次交通機関を使わないで済む、いわゆる「戸口から戸口へ」が最も推奨される施策の一つであり、徒歩移動圏、バス移動圏、タクシー移動圏、鉄道移動圏、と利用範囲が広がってゆく中で、都市鉄道は、利用客がほぼ500m~1kmの範囲内にUT駅を目論んでおり、ハノイ1号線もハノイ駅近辺はその法則に乗っている。

表 3-5 駅間距離

	区間	距離(km) a	駅間 b	平均駅間距離(km) c = a/b
ハノイ 1 号線	Ngoc Hoi – Yen Vien	28.68	15	1.9
	Giap Bat – Gia Lam	10.4	8	1.3
参考	東京 (全平均)	366	274	1.33
	北京 (全平均)	228	126	1.81

参考例との比較でも、東京や北京の地下鉄駅間隔とほぼ同一といえる。

(4) 車両基地ならびに貨物駅 (Ngoc Hoi)

1) 車両基地 (電車、機関車、客車、貨車)

表 3-6 Ngoc Hoi 車両基地の取り扱い車両数

項目		2020 年	2030 年
都市交通線			電車 200 両 (8 両 *25 列車: 21 編成 + 待機 2 編成 + 入場 2 編成)
国内線	機関車	貨物用機関車 158 旅客用機関車 121 計 279*3/4 = 210 を扱う。	
	客車	2707 両中の 1000 両を扱う。	
	貨車検修	6120 両の 65%を扱う (35%は、 Yen Vien 扱い)。	

(注) 車両基地は UT は目標年を 2030 年としてあるが、在来線は 2020 年である。

2) 貨物駅

Ngoc Hoi 貨物駅諸元

- i) 発着線 : 4 線 × 500m。
- ii) 仕分け機能 : 方向別仕分け 4 線、駅別仕分け 3 線、
: 指定なし 1 線。
- iii) 積卸線 : 2 線、
- iv) コンテナ線 : 2 線 (コンテナヤード + クレーン)

貨物駅は現在ハノイ市周辺の 4 駅で営業しているが、これらは全て Ngoc Hoi の貨物設備に集約される。

(5) 設計速度 120km/h

設計速度は、曲率半径 1000m 以上において 120km/h 以上としている。なお、当該区間の最少半径は 250m であり、この区間における走行制限速度は 60km/h とされている。

(6) 最高運行速度 120km/h

列車の最高運行速度は 120km/h とされているが、最高運行速度を有効に活用するためには車両の加速度の向上が必要である。

(7) 軌間 1,435mm (1,000mm 軌間である国内鉄道との共用区間は3線軌)

指示書にもあるとおり、都市鉄道と国家鉄道及び国際鉄道が共用する区間は、軌間 1,435mm と 1,000mm との共用となる。これは、2 種類の列車が同一の線路を走れるという長所がある反面、短所もあり、これらについては、調査チームは、先方実施機関及び設計請負者等関係者が多方面から検討を行い、最終的には、2005 年に制定されたベトナム鉄道法による都市鉄道の軌間の既定 (3.1.3 (1) 項参照) に準拠して整備すると決定されたものと理解をした。

なお、開示を受けた資料等においては、3線軌の課題について整理されたものが見出せなかったため、ここに特徴と課題を表 3-7 に整理した。

表 3-7 標準軌と M - gauge による 3 線軌の特徴と課題

特徴	課題	備考
多種の列車が走れる。	閉そく長を加減速度の最低列車に合わせることから、 i) 時間当たりの列車本数が減る。 ii) 列車種別の検知がより複雑になる。 iii) 表定速度が遅くなる。 iv) 信号設備が複雑になり保守管理に高い技術力を要する。	3線軌には、UT、NT、IT の三種類の列車が走るようになるため、列車の加減速度にばらつきが生じる。加減速度の良い UT と加減速度の悪い NT と IT が混在運転する時間帯では、加減速度の悪い列車に左右されて、結果として時間当たりの列車回数が制約される (後章で詳述)。
特殊な保線作業	保線作業が難しくなる。 分岐器が複雑、維持保守に高い技術力を要す。	バラスト道床部については、つき固め作業を行う際に中央軌条は「邪魔な存在」であり、作業が煩雑になる (既に VNR はそのノウハウを有しているものの、従来は国際列車の頻度が極めて低い状態下であり、本路線のように、使用頻度が今までとは比較にならないほど高くなる場合は、保守頻度も含め、従来に増して煩雑・複雑な保守技術を要する。
特殊な分岐器	3 線分岐器は高度な分岐器である。	高品位、長期使用が可能で、信号・通信との連携によって、誤作動、信号障害の極力少ない分岐器開発が望まれる。
方向別ホーム	駅施設規模が大きくなる	旅客誘導は容易となる。 ホーム、構内配線、構内架線、諸信号・通信設備が増加する。

軌間に合わせた車両基地施設	車両基地に軌間別の車両対応施設が必要となり施設・設備が大きくなる。	同一機能であっても、二つの異なった軌間用又は複雑な異軌間対応の施設・設備を設けなければならない。
---------------	-----------------------------------	--

(8) 列車編成 弾力的に対応 — 最低3両編成, 最大8両編成

(注: 指示書にては最大10両編成としてあったが、本調査における確認の結果8両であることが判明した)

(9) 電源方式 交流25KV

F/Sでは、都市鉄道としていたため直流1,500Vとしていたが、基本設計において交流25KVとされた。

(10) 本鉄道の列車運行許容量 毎時15列車

2030年の需要予測から逆算すると、Peak時の列車運行は、8両編成で、4分間隔/15本毎時で十分可能である。一方、閉塞区間長は加減速度の悪いNT、IT列車に合わせるため、列車運行許容量は毎時15列車が限度とされている。

(11) 施工

施工計画では、Giap Bat – Gia Lam間の工事期間中は旅客列車営業を中止することになっている。

一般的には、営業中の鉄道を工事のために中断することは余程のことがない限り行わないように計画される。特に数年に及ぶ長期営業中止は避ける努力がなされるのが通常である。

営業停止の原因は、現鉄道の両側に民家が迫っているLe Ninh Park – Hanoi – Phung Hung間の工事があるためとされている。

このような条件で、鉄道営業を中断しない工法として直上高架工法が上げられるが、列車運行を行いながらの工事であるため、工期、工費上難点がありさらに安全性を含めて高い技術力が不可避である。

3.3 電気システムと車両部門の基本仕様

3.3.1 基本仕様がまとめられた背景・目的・経緯

ハノイ高速鉄道1号線建設計画(“本プロジェクト”)の目的は、設計請負者がまとめた基本設計内容説明のための「Initial Design Framework」と題する書類に次のように記載されている。

- ・ ハノイの都市交通状況の改善を目指すと共に、放射状の鉄道線を次のような基本的要求事項に合わせて改善し国家列車の運行容量を増強する。
- ・ Ngoic Hoi – Yen Vien間に高架軌道を建設し、国際列車、国家列車及び都市鉄道列車の運行を可能とする。
- ・ 首都に鉄軌道輸送システムとしての最初のシステムを実現する。
- ・ 国家列車の運行性能とサービスの質を改めて活性化させる。
- ・ 規則的で、時間に正確、更に安全で高速な旅客輸送方式を提供する。

- ・ 交差点における混雑を減少させ、ハノイの南北交通ルートにおいて高容量の旅客移動を可能とする。
- ・ 都市環境の保護、燃料の節減を図る。

また、Law No. 35/2005/QH11 on Railway of Vietnam (ベトナム鉄道法) によると、都市鉄道 (URBAN RAILWAY) の軌間は 1,435mm またはモノレールと規定されている。

一方、Ngoic Hoi - Yen Vien 間を走行する国家列車の軌間が 1,000mm であることから、この区間において上記要求を一定の軌道敷の中で満たすためには、3線軌 (Dual Gauge 3 rail track) とせざるを得ないこととなる。

このため、基本設計においても国家列車、国際列車が乗り入れる同区間については 1,435mm と 1,000mm の 3線軌とすることとしている。

3.3.2 特にその策定の基礎 根拠となった基準や規則等

基本設計において基礎となるベトナムの法律・規定・基準類は「Initial Design Framework」において次のように整理されている。

(1) 法的根拠

- 1) Law on Land Transportation No. 26/2001/QH10 dated 29/6/2001
- 2) Law on Cultural Heritage No. 28/2001/QH10
- 3) Law on Environmental Protection No. 52/2005/QH11 dated 29/11/2005
- 4) Law on Electricity No. 28/2004/QH11 dated 03/12/2004
- 5) Law on Lands No. 13/2003/QH11 dated 26/11/2003, Law on revision and supplementation Clause 126 of Law on housing and Clause 121 of Law on Land No. 34/2009/QH12 dated 18/6/2009
- 6) Law on Dykes No. 79/2009/QH10 dated 29/11/2006
- 7) Law on Fire Prevention and Protection No. 27/2001/QH10 dated 29/6/2001
- 8) Law on technical norm and standards No. 68/2006/QH11 ratified on 29/6/2006
- 9) Law 35/2005/QH11 on Railway of Vietnam
- 10) Law on Construction No. 16/2003/QH11 dated 26/11/2003
及び上記各法律の施行のための各種文書。

これらの中で、電気システム及び車両の基本設計に直接影響を与えるのは、Law on Electricity No. 28/2004/QH11, Law on technical norm and standards No. 68/2006/QH11 及び上記(1)にても言及したベトナム鉄道法(35/2005/QH11) である。

(2) ベトナムの規定

- 1) Building Code, Volume 1 (General Provisions and Construction Planning) promulgated together with the Construction Minister' s Decision No. 682/BXD-CSXD of 14/12/1996
- 2) Building Code, Volume II and III promulgated together with the Construction Minister' s Decision No. 439/BXD-CSXD dated 25/9/1997

- 3) Building Code QCXDVN 01:2002 “Building Code of Construction Accessibility for People with Disabilities” issued by Decision 01/2002/QD-BXD dated 17/01/2002
- 4) Building Code QCXDVN 09:2005 “Energy Efficiency Building Code” issued by Decision No. 40/2005/QD-BXD dated 17/11/2005
- 5) Building Code QCXDVN 01:2008/BXD promulgated together with the Construction Minister’s Decision No. 04/2008/QD-BXD of 3/4/2008 (replacing Building Code Part II in Volume I of Building Code promulgated together with the Construction Minister’s Decision No. 682/BXD-CSXD dated 14/12/1996.
- 6) Construction Building Code on Water supply and water discharge systems In-house and for projects, according to Decision No. 47/1999/QD-BXD dated 21/12/1999
- 7) Building Code, Natural physical & climate data for construction QCXDVN 02:2009/BXD
- 8) National technical regulation on fire safety of building and structures QCVN 06/2010/BXD
- 9) Building Code – Urban Engineering infrastructures QCVN 07/2010/BXD
- 10) Building Code QCXDVN 05:2008 – Houses and Public Works: Safety or Living and Health
- 11) National technical regulation on ambient air quality QCVN 05:2009/BTNMT
- 12) National technical regulation on hazardous substances in ambient air QCVN 06:2009/BTNMT
- 13) National technical regulation on surface water quality QCVN 08:2008/BTNMT
- 14) National technical regulation on underground water quality QCVN 09:2008/BTNMT
- 15) National technical regulation on domestic wastewater QCVN 14:2008/BTNMT
- 16) National technical regulation on industrial wastewater QCVN 24: 2009/BTNMT
- 17) National technical regulation on the allowable limits of heavy metals in the soil QCVN 03:2008/BTNMT

上記はいずれも土木・建築の設計・工事にかかわるもので電気システム及び車両に直接関わるものは無いが、電気システムの環境条件においては、Building Code の既定を準用している場合がある。

(3) 規格

規格として、土木からシステムまで関連するベトナムの規格、日本の規格、その他の国等の規格が列挙されている。

それらの中から電気システムと車両の設計に関係あると思われるものを添付表に整理した。

これらによると、電力配線や通信などの一般電気施設・設備においても必要となる分野ではベトナム国の規格・基準が存在するが、鉄道の運行保安設備や車両など鉄道特有の分野に関しては存在せず、外国の規格・基準となっている。

因みに、基本設計のE&Mのシステム設計概要版に記載されている個々の電気シス

テムの規格・基準は次の通り。

表 3-8 電気システムの規格・基準

システム		適用規格・基準
1	Power Substation	JIS, JEC, JEM
2	Overhead Catenary	General: IEC, Wire:JIS
3	Power Distribution System	Japanese ordinance, JIS, JESC, Vietnam Building Code Dwelling and Public Building Vietnam regulation for national electric system
4	Lighting Protection System	BS
5	Signaling System	VNR Internal technical standard based on Railway Law. Vietnam national technical regulation drafted in 2009 subject to approval.
6	Telecommunication	Local requirements, ITU, UIC, IEC
7	OCC	JIS, ISO

第4章 基本設計の概要

4.1 電化計画

(1) 交流電化方式について

直接き電方式、吸上変圧器方式、ATき電方式をあげ各々の特徴を記述している。
ATき電方式は変電所間隔が長くてよいこと、ブースターセクションが無い
ため保守性がよいこと及び通信線に及ぼす誘導障害は吸上変圧器方式と同程度
であることからATき電方式を採用したものとされている。

(2) 運転用電力

車両特性から1編成(4M4T)当たり牽引用電力は4360kW、補機電力は480kVA
と計算され、運転条件(15列車/時間)及び線路条件から変電所の全負荷は
21.8MVAと計算されている。

(3) 送電網及び用地事情から見た変電所位置の選択

電気鉄道用変電所の候補地としてNgoc Hoi、Giap Bat、Gia Lam及びYen Vien
の4箇所をあげ送電系統及び用地事情を調査している。その結果、第1期工事の
変電所としてNgoc Hoiの総合基地内に建設するのが最良と判断したもので
あるとされている。

(4) 電力会社の送電変電所に及ぼす影響

鉄道負荷は変動が大きい特徴がある。鉄道用変電所に電力を供給する電力会社
変電所の電源が弱いと負荷変動の影響を大きく受け一般需要家に迷惑をかける
事になる。このような事態を防ぐため規制が設けられている。

(5) Ngoc Hoi 総合基地における電車負荷

基地に収容する電車の編成数を20とし、編成当たりの補機電力を480kVAとす
れば、合計補機電力は

$$20 \times 480 = 9.6 \text{ MVA} \quad \text{となる。}$$

3編成が低速度で移動しているものとして、500(kVA/編成)と見込んで

$$3 \times 500 = 1.5 \text{ MVA}$$

$$\text{合計} \quad 9.6 + 1.5 = 11.1 \text{ MVA}$$

となる。

(6) き電用変圧器の容量

ルーフデルタ結線の変圧器を使いその容量は44MVAとするとされている。

(7) ATの設置位置

通信線路が輻輳している市街地の誘導障害軽減の為及び事故時のレール電位上
昇を防ぐためATの設置間隔は6kmとするとされている。設置位置はYen Vien、

Gia Lam、Hanoi 及び Giap Bat としている。

(8) 電車線路の電圧

電車線路の標準電圧は 25kV（無負荷時の電圧 30kV）で設計されている。
24 編成の列車が電区間内にあるとして、最遠端の Yen Vien において 26.7kV（89%）まで低下することが予測されるとして、この値は車両にとって充分許容されるものと判断している。

(9) 接地及び機器の接続

電車が正常運転中のレール電位は 30V と見込んでおり、1 秒から 30 秒間の許容電圧 65V より小さいことが示されている。

(10) 電磁誘導障害

検討項目

- 1) 正常時の誘導電圧
- 2) 故障時の誘導電圧
- 3) 通信線への雑音電圧

以上について計算方法及び防止・軽減対策を提示している。

(11) ニュークインまでの電化区間延長（将来）について

将来電化区間をニュークインまで延伸する計画がある。

4.2 変電設備

4.2.1 基本設計で取り扱う範囲

- (1) 変電所、補助き電区分所及びATポストの機器構成
- (2) 変電所の所要面積及び付属建物
- (3) 用地と用地取得、ベトナム電力会社からの受電送電線を考慮した変電所位置の決定

4.2.2 基本計画の前提条件

表 4-1 及び表 4-2 に変電所計画の前提条件を示す。

表 4-1 列車運行計画

項目	内容
2030 年の運転時隔	4 分
列車編成	8 両 (4M4T)
列車重量 (150%乗車時)	456 ton.
最高運転速度	120km/h
線路延長 (始点駅、終点駅間の距離)	23.85km

表 4-2 その他の条件

項目	内容
電力消費率	53kWh/1000ton·km (*1)
最大起動電流	200A (*2)
受電電圧 (ベトナム電力会社から)	110kV
受電端短絡容量	1.150MVA (*3)
き電回路のインピーダンス (25kVにおける)	(0.0563 + j0.1778) Ω/km (*4)
最高電圧	30kV (*5)
定格電圧	25kV (*5)
最低電圧	22.5kV (*5)

注： *1：日本の交流電化区間の代表的な値

*2：Hanoi 近郊線で使用する電車 (VVVF 車) の 25kV の電流

*3：“電化計画”資料による

*4：き電回路の構成は次による

トロリー線 GT-Sn170mm²

吊架線 ST135 mm²

き電線 Al300 mm²

軌条 50kg/m

*5：IEC60850

4.2.3 電化区間及び計画

表 4-3 に電化の計画区間及び実施計画を示す。

表 4-3 電化の計画区間及び実施計画

区間	建設項目
第一段階 (Ngoc Hoi 駅及び Giap Bat~Gia Lam 間)	<ul style="list-style-type: none"> ・変電所建設：1箇所 ・補助き電区分所建設：1箇所 ・ATポスト建設：2箇所 ・受電用送電線の建設：1セット ・変電所遠方制御装置：1セット (Hanoi のオペレーションセンタ内に設置)
第二段階 (Ngoc Hoi~Giap Bat 間及び Gia Lam~Yen Vien 間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ATポスト建設：1箇所 ・変電所遠方制御装置改良：1セット (Hanoi のオペレーションセンタ内)

4.2.4 設計構想

(1) 変電所位置の選定

① 変電所用地の選定

変電所位置は次の事項を考慮して選定を行うとしている。

- ・列車運転上要請される最低電圧 22.5kV が確保できること。
- ・ベトナム電力会社との接続点が容易に得られること。
- ・変電所の大型機器の搬入・搬出が可能であること。
- ・将来の変電所機器の増強に対し十分な余地があること。

② 変電所等の位置

電圧降下から見た最大許容変電所間隔及び一方向き電距離の概数が表 4-4 のとおり示されている。

表 4-4 最大許容変電所間隔

項 目	変電所間隔
最大許容変電所間隔	約 50km
一方向き電距離	約 25km

第 3-2 表に選定された結果を示す。

表 4-5 変電所等の位置

Hanoi からのキロ程	変電所等の名前	摘要
11km+100	Ngoc Hoi	変電所
5km+000	Giap Bat	AT ポスト
0km+000	Hanoi	補助き電区分所
5km+000	Gia Lam	AT ポスト
10km+800	Yen Vien	AT ポスト

③ 電圧降下

間隔 4 分で運転が行われ変電所から最遠端にある列車の電圧降下を計算している。

計算の結果は、電車の受電電圧は 22.8kV あり最低電圧 22.5kV を上廻っており問題はないことを示している（第 3-3 表 電圧降下計算結果 参照）。

表 4-6 電圧降下計算結果

変電所から最遠端にある列車位置	電圧降下	電車の受電電圧
Yen Vien 駅	2.2kV	22.8kV

(2) 受電設備

受電設備には

- ・ 2 回線受電、主変圧器及び配電用変圧器は 2 台（内 1 台は予備）とする（タイプ A）。
- ・ 1 回線受電、主変圧器及び配電用変圧器は 1 台とする（タイプ B）。
- ・ 1 回線受電、主変圧器 2 台（内 1 台は予備）及び配電用変圧器は 1 台とする（タイプ C）。

の 3 タイプが検討対象とされている。

Hanoi 近郊鉄道では当面 Ngoc Hoi 変電所の 1 変電所で運営される為、Ngoc Hoi 変電所の停電は許されない。そのため、設備費は高くなるがタイプ A とすることとされている（表 4-7 参照）。

表 4-7 受電設備

変電所の位置	受電設備
Ngoc Hoi	Type A

(3) き電用変圧器

き電用変圧器の容量は表 4-1 及び表 4-2 から計算されている。また、き電用変圧器の過負荷特性（100%定格負荷で連続、300%定格負荷で 2 分間）を考慮した上で、1 時間最大電力及び瞬時最大電力の計算を行いどちらか大きい値により容量を決定している。

計算結果は表 4-8 に示されているとおりとなっている。

表 4-8 ハノイ近郊線の負荷

変電所位置	Ngoc Hoi 変電所と Yen Vien 間の最大列車負荷(MVA)	変圧器 2 次最少容量 (MVA)	変圧器 1 次定格容量 (MVA)
Ngoc Hoi	20.2	21	50(25x2)

- ・ 変圧器の形式
スコット結線となっている。

(4) 方面別き電方式と上下線別き電方式

交流のき電方式には方面別き電方式と上下線別き電方式（本文の図 3-6 及び図 3-7 参照）を検討している。

方面別き電方式では、駅構内で上下渡りに構造の簡単な同相セクションが使えるメリットを有しているのに対し、上下線別き電方式は、負荷の平衡は取りやすいがメリットはあるものの駅構内で上下渡りに構造が複雑な異相セクションを設ける必要があるというデメリットがあることから、一般的な方面別き電方式が採用されていることが述べられている。

(5) 遠方制御システム

この項目は SCADA の章を参照されたい。

- ・ 制御様式
- ・ 遠方制御項目
- ・ 集中監視制御装置
 - (基本性能)
 - (システムの冗長度)
 - (ホットスタンバイ)
 - (操作シミュレータ)

(6) 変電所の形式

屋外式と屋内式の価格比較検討がなされている。

車両総合基地がある Ngoc Hoi 付近は支障家屋が殆ど無く所要面積も確保出来る見通しであること及びベトナム電力会社の送電線建設の計画があること等から、この地に決めたものであるとされている。

4.3 電車線設備

4.3.1 設計基本概念

(1) 基本設計の目的

列車の運転用動力源がディーゼル油から電気になる為、新しく電車線路を建設して列車に電力を送る必要がある。

この電車線路は変電所からハノイ 1 号線上を運転する電車に対して長期間に亘り (耐用年数の間)、安全かつ経済的で効率的に電力を供給するように設計されるべきであることを目的として設定している。

(2) 設計範囲

電鉄用変電所、補助き電区分所及び A T ポストの位置はハノイ近郊鉄道 1 号線の 2030 年の運行計画に基づいて決められている。

電車線路に要求される機能として気象条件の外、

- ・ 電車線路の基本条件の整理
- ・ き電回路の見直し
- ・ 電車線路構成の見直し
- ・ 電車線路の保護システム、支持物、基地の電車線路、建設計画及び保守についての検討が行われたとされている。

(3) 略語

ATP, CB, DS 等の略語の説明がなされている。

(4) 設計基準

電車線の基準として次の基準が規定されている。

①一般

IEC 60850-2007

Railway application—Supply voltage to traction

systems

Technical Regulation of Vietnam

Urban Railway Standard of Vietnam

②電線

JIS E2101-1990

Hard drawn Grooved Trolley Wire

(5) 変電所及びATポストの位置

RPMUにより決定された鉄道用変電所及びATポストの位置に基づき、き電回路図が作成されている。鉄道用変電所はNgoc Hoi駅の近傍に設置される予定であるとしている。

(6) 電化計画区間

電化計画区間は次の通りとされている。

- ・第1期 Ngoc Hoi 駅、Giap Bat～Gia Lam(2017)
- ・第2期 Ngoc Hoi～Giap Bat、Gia Lam～Yen Vien(2020)

4.3.2 基本設計条件

(1) 気象条件

対象区間の気象条件として気温と風速がある。これらの値が表 4-9 のとおり示されている。

表 4-9 気象条件

項目	標準値	
気温	最高温度	45°C
	標準温度	25°C
	最低温度	0°C
最大風速		40m/s
列車運行許容最大風速		30m/s

(2) 列車運転条件

報告書においては、Hanoi 近郊 1 号線電車線設備は当面都市鉄道に電力を供給するが、将来の高速鉄道にも電力を供給することがあり得ると予測している。その後の検討で高速鉄道は別線になる可能性が高くなり新幹線に電力を供給することは考慮しなくてよい事になったと理解をした。

Hanoi 近郊 1 号線の運転条件は次の通りである。

- (1) 列車編成： 8 両編成 4M4T
- (2) 列車本数： 15 本 / 1 時間
- (3) 列車間隔： 4 分
- (4) 設計最高速度： 120km/h
- (5) 最大電流： 200A/列車

(3) 車両条件 (パンタグラフ)

鉄道の電化設備は沿線構造物、電車線路及びパンタグラフの間が絶縁されている必要があること、また、車両と電車線路は所要絶縁間隔を確保する必要があることなどが示されている。

更に、パンタグラフの動作範囲が本文表 2-2 に示されている。

(4) 上部限界

車両の上部限界が図 2-2 として示されている。

(5) 電气的条件

HURCP の電圧条件を次の値とし、その根拠が注書きで示されている。

(1) 定格電圧：25.0kV

(2) 最高電圧：30.0kV

(3) 最低電圧：22.5kV

注1：これらの電圧は IEC Publication 60850-2007 による。

注2：最高電圧は無負荷時の変電所出力電圧である。

注3：最低電圧は列車のパンタグラフの電圧である。通常運転時にはこの電圧を確保する必要がある。

(6) 3線軌に対する電車線路

三線軌に対応する電車線路の配置を検討した結果、1,000mm 及び 1,435mm ゲージ車両のパンタグラフに対して許容できる電車線路の偏位が 100mm となり、これでは正常な運転が確保できないと結論付けている。従って、電車線路は 1,435mm ゲージ車両を対象に設備する事としたものである。

なお、新幹線への適用可能性についても付記されているが、上述の通り新幹線は対象外となったと理解した。

4.3.3 き電系統（系統図）

(1) AT き電システム

基本設計本文の図 3-1 に交流き電回路の基本構成が示されている。本文中のスコット結線変圧器への接続の表現がある。

(2) き電系統図

基本設計本文の図 3-2 に Ngoc Hoi から Yen Vien に至るき電系統図を、図 3-3 に Ngoc Hoi 車両基地のき電系統図が示されている。

4.3.4 電車線路

基本設計本文の表 4-1 にカテナリ式電車線路の構造方式の比較を示している。これらの検討結果、本線にヘビーシンプル架線を選び側線及び車両基地にシンプル架線を選んでいる。

4.3.5 電線及び張力

カテナリ電車線、ちょう架線などの各種電線について特性が示されている。

4.3.6 き電線

き電線の種類、特性について説明がなされている。

4.3.7 電車線路の高さ及び偏位

基本設計本文の表 4-5 に電車線の高さとパンタグラフの動作高さを、表 4-6 に電車線の偏位が示されている。

4.3.8 標準径間

30m/s の横風が吹いた時の標準スパンと電車線の偏位が基本設計本文の表 4-7 に示されている。

4.3.9 張力調整装置

重錘式と重錘式の後に開発され現在は新設される箇所の殆どに採用されているスプリング式の張力調整装置について比較し、基本設計でも保守性を考慮してスプリング式を推奨している。

4.3.10 絶縁碍子

懸垂碍子、ポリマー碍子及び長幹碍子について商用周波数耐圧及び雷パルス耐圧が基本設計本文の表 4-8 に示されている。

4.3.11 区分装置

同相セクション及び異相セクションの説明を行っている。

4.3.12 保護システム

(1) き電回路の保護

き電回路の短絡又は地絡時には変電所の遮断器が電流を断ち、き電回路を保護するとしている。

(2) 保護システム

保護システムは、保護継電器及び遮断器から成り、故障電流を検知して遮断器が電流を断つとにより短時間に故障回線を電源から切り離し、これにより故障点の故障電流による被害の拡大も防ぐ事ができることを示している。

4.3.13 架空地線

雷によるき電回路の被害を防ぐため架空地線を設け、他端を接地することとしている。

4.3.14 接地

電車線路近傍の金属構造物を接地し人間及び動物に危害が及ばないようにすること、及び、駅構内等で不完全接地を確実に検出するためS字ホーン及び保護線を設備することを示している。

4.3.15 支持物

(1) 電柱

電車線を支持する為にコンクリート柱又は鋼管柱を使用することとしている。

(2) 支持システム

□ 単独柱

単独柱に固定ブラケット又は可動ブラケットを取付けて電車線を支持する方式としている。

□ 門型支持柱

線路を挟んで2本の柱をたてその間をスパン線又はビームで結び電車線はこれらのスパン線又はビームに取付けられる方式で、駅構内及び車両基地で使用されているとしている。

□ HURCP 1号線の支持物

本線には、ベトナムで一般的なコンクリート柱または鋼管柱と可動ブラケットの組合せ、車庫にはコンクリート柱と鋼ビームあるいは鋼管の門型支持柱とすることが薦められている。

4.3.16 基地内の電車線路

基地内の電車線路としてはシンプルカテナリ方式を提案している。

4.3.17 建設計画

2017年の開業を目指している第1段階及び2020年開業を目指す第2段階の電車線工事工程が詳細に示されている。

4.3.18 保守

(1) 保守方式

電車線路の故障は直ちに列車運行に支障をきたす事及び車両と密接な関係があるため事故原因を確かめるのに時間を要する事から予防保全方式を採用する事を提案している。

(2) 電車線路の点検

点検箇所を含め点検の手法が示されている。

(3) 検査用機器

点検車両の概要が示されている。

(4) 保守体制

2020年の保守体制案が示されている。

(5) 電気検測車

日本の電気計測車の概要と検測事項について記述している。

4.4 配電設備

4.4.1 基本設計の目的及び設計範囲

HURCP 1号線の配電設備の基本構想として次の通り定めている。

- (1) VNはベトナム電力会社の配電網とは別に独自の強力な配電網を持ちそれを運営することによって他の電力消費者の影響を受けること無く鉄道の電気設備に電力を供給する。
- (2) 信号設備、通信設備及びOCC設備は、列車運行に必要欠く事の出来ない設備であり保守作業及び事故時に1系統が停電しても、これ等負荷への電力供給が続けられる設備とする。
- (3) 万一、2系統の受電が停電しても基本負荷の電力は予備発電機から供給する。

この構想に基づき

- ・ 基本設計の概要
- ・ 通常配電時の電力供給
- ・ 保守時の電力供給
- ・ 保守時の電力供給
- ・ 非常時の電力供給（非常用発電機）
- ・ 信号・通信設備に対するバックアップ電源
- ・ 負荷制限

について述べており、一部については結線図例を引用している。

4.4.2 法律及び基準

準用法律、基準として次を示している。

- ・ 電気設備技術基準 通産省 日本
- ・ 電気設備技術基準（翻訳版） 通産省 日本
- ・ 日本工業規格（JIS）
- ・ JESCO 日本
- ・ National electric code:Electrical installation standard in Vietnam
- ・ Vietnam Building Code:Dwelling and Public Building
- ・ Regulation for connecting to the national electric system in Vietnam

4.4.3 配電系統に求められる性能

配電系統に求められる性能として、

- ・ 防振
- ・ 機器の据付
- ・ 保守性
- ・ 電圧
- ・ 配電設備の設置位置及び所要面積
- ・ 設計上配慮すべき事項

について述べられている。

4.4.4 配電系統に対する技術的要求事項

- ・ 個々の機器異常や電源異常のシステム全体に影響防止
- ・ 許容電圧低下を防止
- ・ 各機器には銘板を貼付
- ・ 建物内を通る電線への必要な耐火処置

が求められるとしている。

4.4.5 配電系統の見直し

駅の建物及び OCC 建物の電力負荷の見直しを詳細設計時に行うことを提案している。

4.4.6 配電系統図

基本計画書の図 1-7、図 1-8、図 1-9、及び図 1-10 に配電系統図が示されている。

4.4.7 電力機器

(1) 概要

電力機器の選定にあたっては、設計手順において基本原理、前提、基準及び図書類が明記されなければならないこと、選定された機器等が使用電圧、容量、障害負荷などに適応するものであることを証明する分析がおこなわれること、更に、その計算においてはサイズ決定、電流計算、接地・避雷システム、ケーブルダクトと引き廻し及びその他の様々な計算が電子手段でおこなわれることを求めている。

(2) 配電室及び電気室

配電室から 380/220V が各駅の配電盤に給電されること、電気室には保守用にコンセントが設けられることが述べられている。

(3) 予備発電機

設置目的、適用法律及び標準、要求される性能、原動機の種類、設置場所及び燃料タンクについての記述がなされている。

(4) 接地

□ 目的及び設計範囲

接地の目的と駅や車庫及びその他建物に接地システムの設置の要求が述べられている。

□ 適用法律及び標準

適用法律として次が規定されている。

- ・ BS7430 Code of Practice for Earthing
- ・ BS7671 Wiring Regulation for Electrical Installation for Buildings
- ・ ANSI/IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding Std 802000
- ・ IEEE 1100 1992 Recommended Practice for Powering and Grounding of Sensitive Electronic Equipment

4.4.8 避雷設備

(1) 目的及び設計範囲

避雷設備の目的と、全ての地上建物、構造物に設置の要求が述べられている。

(2) 適用法律及び標準

適用法律として次が規定されている。

- ・ BS6551 Code of Practice for Protection of Structures against Lightning
- ・ BS7430 Code of Practice for Earthing
- ・ BS7671 Wiring Regulation for Electrical Installation for Buildings

4.4.9 電線、電線保護材及びその他材料

(1) 配線及び端末処理

配線の端末処理、機器室などの配線方法などが述べられている。

また、正確な数量については詳細設計で決定されるとしている。

(2) ケーブルの使用区分

ケーブルの仕様区分が本文表 6-1 に示されている。

4.4.10 電気工作物の保安

日本の電気事業法における電気工作物の保安について例示して、自家用電気工作物の自らによる保安の必要性を述べている。

4.4.11 電力会社の供給同意

DECISION37/2006/QD-BCN の 49 項及び 50 項の規定により、実際に電力の供給を受けるには電力会社の供給同意が必要であることを述べている。

4.5 SCADA

変電所、電車線路、送電線及び配電線の運転の確保並びに電力供給状態、保守作及び使用電力量等を監視するため SCADA を導入する。遠隔制御機能として遠隔モードと直接モードの切り替えが可能であり変電所、電気室及び配電室の遮断器の投入、開放が可能である。

4.6 信号設備

4.6.1 序論

(1) 本書の目的

本書の目的は、基本設計の前提条件、サブシステムへの要求機能、段階的設置、相互の調和を図るスケジュール及びその他詳細設計にて明確化が必要な事項を述べることである。

(2) 本書の範囲

都市列車、国家列車及び国際列車の新たな信号設備は、複雑な混合運転において安全な運行を確保し、既存の信号設備が残る場合はその信号設備を調和し、通信設備、車両及び軌道などと両立することが求められる。

(3) 略語

本章で使用されている略語の意味が述べている。

(4) 定義

1) 設計の骨格

仕様は、詳細設計において、契約者及び製造者が、ベトナムの基準、JIS 及び同等の国際規格に適合させて、設計、製造、試験、組立、据付そして動作のための詳細仕様を用意できるような性能要求として用意される。

2) 設計上の要求事項

サブシステムに対する要求は、10年間の営業及び維持管理において立証されたものとする。

(5) 適用標準

適用標準は、2006年に制定されたベトナムの技術基準及び2009年に草稿された鉄道のための技術基準及び都市鉄道のための国家基準とする。

(6) 設計の前提条件

各種前提条件が記載されている。

(7) 業務範囲

満足されるべき機能要求が記載されている。また、業務範囲として

- ・ フェース1とフェース2に分割された据付
- ・ 既存信号設備の撤去
- ・ 維持管理に必要な装置、予備部品

が示されている。

(8) 業務識別

車上ATP装置及び編成番号送達装置、駅間及び駅・指令所間の伝送線は信号設備の業務範囲から除くものとするが、それらの設計においては本信号設備設計と相互に連携しなければならない。

4.6.2 背景

(1) 既存構造物

1) 既存鉄道経営団体

国家列車は政府により所有され、鉄道法により主としてベトナム鉄道により経

営される。

2) 既存鉄道運営

既存 4 団体が説明されている。

3) 既存信号設備

a) 閉そく信号

半自動閉そく信号、自動閉そく信号及びタブレット閉そく信号の各システムそれぞれについて述べている。

b) 信号機

7 種の信号機について説明されている。

c) 連動装置

継電連動装置と電子連動装置の説明されている。

d) 列車制御装置

A T P 装置は搭載されておらず、一部機関車に G P S 装置が搭載されていることを述べている。

e) 転てつ機

次の事項が述べられている。

- ・ 分岐きは多種使用されているが、主なものは 8 番、10 番である。
- ・ レールは 38kg、43kg が使用されている。
- ・ 転てつ機には、手動、電気、電気・油圧式転てつ機が使用されている。

f) 踏切保安装置

自動と手動の踏切保安装置について述べている。

g) 給電装置

信号用給電線は設備されておらず、必要に応じ個々に給電線が設けられていることを述べている。

(2) ハノイ都市鉄道 1 号線プロジェクト

1) 都市鉄道の経営のための新設組織

鉄道法によりハノイ都市鉄道 1 号線は R P M U により建設運営がなされ、運営・維持管理は新たに組織される会社によりおこなわれる。

2) ハノイ都市鉄道 1 号線の信号設備の特徴

ハノイ高速鉄道 1 号線内で複雑な混在運転をする都市列車、国家列車及び国際列車は、指令所で集中監視・制御され、列車制御装置 (A T P)、運行情報表示装置 (T I D)、信号集中監視装置 (C M S) 及び列車検知装置 (T D S) が新たに信号設備として設備される。

(2) 他のプロジェクト

ハノイ都市鉄道 1 号線の設計に当たって、連携が求められる他のプロジェクトとして 5 件のプロジェクトが述べられている。

4.6.3 機能設計

(1) システム設計寿命

バッテリーについては5年、それ以外は20年の耐久性が規定される。

(2) システム保証設計

1) 可用性

上部システムに障害が発生した場合における信号設備の可用性を述べている。

2) 安全性

フェイルセーフ演算処理装置を用いた冗長連動装置を述べている。

3) 保全性

中央による集中監視とシステムの中のユニットの容易な交換を述べている。

4) 信頼性

重要なサブシステムの冗長構成、電磁及び静電気環境耐性並びに高調波などのノイズへの耐性を述べている。

5) 環境条件

使用環境条件を示している。

(3) 機能

信号設備のサブシステム及び装置は、都市列車、国家列車及び国際列車が混在する複雑な運行を管理・制御することを述べており、そのシステムの構成図が示している。

(4) 機能的要求

信号機に関する要求を述べている。

1) ATP

都市鉄道には、速度照査機能付きのATPクラス1の、国家列車及び国際列車には速度照査機能の無いATPクラス2の採用を述べている。

a) ATPクラス1

ATPクラス1のシステム特性と構成を述べている。

b) ATPクラス2

ATPクラス2のシステム特性と構成を述べている。

2) 自動閉そく信号装置 (ABS)

自動閉そく信号装置のシステム特性と構成を述べている。

3) 列車検知装置 (TDS)

列車検知装置のシステム特性と構成を述べている。

4) 列車番号表示装置 (TIS)

列車番号表示装置のシステム特性と構成を述べている。

5) 運行情報表示装置 (TID)

運行情報表示装置のシステム特性と構成を述べている。

6) 信号集中監視装置 (CMS)

信号集中監視装置のシステム特性と構成を述べている。

7) 列車集中管理装置 (CTC) と自動進路制御装置 (PRC)

列車集中管理装置及び自動進路制御装置のシステム特性と構成を述べている。

8) 連動装置

連動装置のシステム特性と構成を述べている。

9) 転てつ機

転てつ機のシステム特性と構成を述べている。

10) 車庫踏切保安装置

踏切近傍に設置される制御器を有する車庫踏切保安装置のシステム特性と構成を述べている。

(5) 各段階における信号設備

第一段階と第二段階に分割して設置される。

1) 段階的設置になる信号設備の一体化

列車集中管理設備、自動進路制御装置及び列車番号表示装置の中核装置を中心とした一体化。

2) 段階的設置における考慮

第一段階で設置された信号設備の各装置仕様により第二段階の信号設備各装置の仕様が制限される。

4.6.4 構成設計

(1) 信号設備の系統図

信号設備の系統図が示されている。

(2) 信号設備と設置

(2)-1 国家列車駅

国家列車駅に設置される信号設備の装置を述べている。

(2)-2 都市列車駅

都市列車駅に設置される信号設備の装置を述べている。

(3) 信号設備の構成

(3)-1 ATP

ATPクラス1とクラス2について、故障時の対応、電化設備に対する耐性及びトランスポンダーの設置位置について述べている。

(3)-2 ABS (自動閉そく信号装置)

閉そく信号の管理区間、国家列車駅のABS装置による集中制御、閉そく区間の信号現示と在線状況の送信について述べている。

(3)-3 TDS (列車検知装置)

標準軌と狭軌の2レール方式における軌道回路について述べている。

(3)-4 TIS (列車番号表示装置)

都市列車、国家列車及び国家列車の列車番号付加方式について述べている。

(3)-5 T I D (運行情報表示装置)

T I Dの設置場所を述べている。

(3)-6 C M S (信号集中監視装置)

指令所の管理卓及び車庫のコンピューターで管理すべき事項を述べている。

(3)-7 C T C (列車集中管理装置)とP R C (自動進路制御装置)

C T C、P R C及びI L Kで共同して行われる列車運行管理、Ngoc Hoi 駅、Giap Bat 駅、ハノイ駅及び Gia Lam 駅を含む第一段階と第二段階のC T C管理区間を述べている。

(3)-8 I L K (連動装置)

都市列車、国家列車及び国際列車の進路制御用には電子連動装置、貨物列車及び臨時駅用には継電連動装置とすること、更に連動装置に使用される装置について述べている。

(3)-9 信号機の種類

9種類の信号機の説明を述べている。

(3)-10 閉そく信号

単線(単軌)の閉そく信号方式と既設信号方式を含む複線(複軌)における閉そく信号方式を述べている。

(3)-11 転てつ機

三線軌で使用される分岐器について述べている。また、機能・運用上の観点から日本製転てつ機の推薦を述べている。

(3)-12 車庫踏切保安装置

列車検知器あるいは専用軌道回路によってバックアップされた、警報制御回路用軌道回路により作動する自動遮断器と警報を述べている。

(3)-13 信号用電線

機能要求、中心となる電線の核構造及び配線経路を述べている。

(3)-14 給電装置と避雷設備

容量と共に給電機器の構成を述べている。また、避雷対策と接地設備の構成を述べている。

(4) 他のシステムとの調和

(4)-1 指令所の列車運行管理システム

運行表示盤と運行ダイヤを示す表示盤との調和を図るための、列車集中管理装置や自動進路制御装置及び列車番号表示装置に接続するためのポートに対する要求を述べている。

(4)-2 通信設備

信号設備の伝送線として、運行管理L A N、信号伝送L A N、信号集中監視装置用伝送線、国家列車駅における旅客情報・旅客案内装置との接続及び駅間閉そく信号伝送線を述べている。

(4)-3 送電設備と電車線

送電設備や列車検知装置のためのパイロット電気及びデッドセクションからの安

全な距離について述べている。

(4)-4 車両

車上ATP装置及び車上列車情報装置（TIS）について述べている。

(4)-5 軌道

絶縁継目と第一段階と第二段階区分地点における軌道通りの転換について述べている。

(4)-6 建築

信号機器室と信号機器室内部構成について述べている。

(4)-7 土木

信号伝送線用ダクトや信号機柱の基礎について述べている。

4.6.5 技術的要件

(1) 都市列車と国家列車用信号設備の統一

PRCによる都市列車/国家列車/国際列車混在運行における進路制御、都市列車/国家列車/国際列車に応じた信号現示、ATPクラス1装置による都市列車とATPクラス2装置による国家列車/国際列車に対する安全な列車制御機能を述べている。

(2) 地上信号機能と信号現示

信号表示として、全列車共通G(緑)、Y(黄)、R(赤)及び国家列車、国際列車用追加YG(黄、緑)、YY(黄、黄)を述べている。

(3) 要求時隔を満たすための閉そく信号長

適切な閉そく信号長による続行列車間隔、混在列車における信号現示システム及び適切な信号現示列の確保について述べている。また、信号現示列図表は詳細設計にて規定されるとしている。

(4) 代替列車検知と最適な方法

様々な列車検知方法検討結果としての軌道回路による列車検知の採用、軌道回路への妨害電流、絶縁軌道回路について述べている。

(5) 異常時における信号設備

運行管理装置、自動進路制御装置の故障や運行管理装置伝送線の故障などのときの運行管理機能保持について述べている。

(6) 自動運転装置（ATO）の考慮

ATO非採用の理由を述べている。

(7) 信号設備の将来への備え

将来ATO機能を導入することがあるかもしれないので、それに備えて簡易な変更で応じられるように増設用ポートを設けておくことを述べている。

(8) 車庫信号設備

Ngoic Hoi 複合施設の各場所における列車運行管理を担当する信号機器室を次のように定めている。

- ・乗客駅、客車基地、機関車基地内の
列車運行管理・・・・・・・・・・・・乗客駅設置の連動機器室

- ・電気車基地の列車運行管理・・・・・・・・・・ 電気車基地の連動機器室
- ・貨物駅の列車運行管理・・・・・・・・・・ 貨物駅の連動機器室
- ・Ha Dong 駅と貨物駅間閉そく信号制御・・・・ 貨物駅の連動機器室
- ・Thuong Tin 駅の閉そく信号制御・・・・・・・・ 乗客駅の連動機器室
- ・Thuong Tin 駅から貨物駅への入線路の
閉そく信号制御・・・・・・・・・・ 各区間の個別連動装置

(9) 隣接鉄道線との統合

Nhu Quynh 駅への都市鉄道延伸線及び隣接鉄道線との統合についての課題を述べている。

(10) 他の鉄道プロジェクト条件

本プロジェクトの指令所と統合列車運行管理所との情報交換の必要性和本プロジェクトと平行して実施されている他の鉄道改良計画との連携について述べている。

4.6.6 整備計画とスケジュール

(1) 整備計画

徐々に行われる軌道整備に合わせて、第一段階と第二段階間で境界駅における臨時信号設備の設置の必要性を述べている。

(1)-1 第一段階

既設設備の撤去を含めた区間ごとの段階的信号設備を示している。

(1)-2 第二段階

区間ごとの信号設備を示している。

(1)-3 信号機器室

建築により整備される信号機器室に関する条件を示している。

(1)-4 信号制御室

位置とサイズを示している。

(1)-5 臨時駅

臨時駅に暫定的に設置される信号機器を示している。

(1)-6 信号機器の再利用

Giap Bat 駅に現存する信号機器で臨時駅で使用可能性がある機器について述べている。

(2) 整備スケジュール

製造に 12 カ月、試験・試運転に 6 カ月要することを述べている。また、第一段階と第二段階の総整備スケジュールを示している。

4.6.7 維持管理及び予備品

(1) 都市列車と国家列車用信号設備の統一

4.6.8 ハノイ1号線信号設備について

(1) 概要

ハノイ1号線の基本設計書による信号システムの概要は次のとおりである。

- 1) 信号方式 : 地上信号機式 (色灯式信号機)
- 2) 閉そく方式 : 固定閉そく
- 3) 保安装置 : 第一種電子連動装置
- 4) 軌間 : 1435mm, 1000mm 及び 1435mm と 1000mm の 3 線軌
- 5) 安全装置 : ATP level 1 (ATS-P), level 2 (ATS-S)
- 6) 転てつ装置 : 電気転てつ機
- 7) 寿命 : システムと電子機器 20 年
蓄電池 5年
電線類 20年
- 8) 環境要件 : 温度 10 ~ 35℃ (機器室)
-10 ~ 60℃ (キュービクル)
-10 ~ 60℃ (屋外)
湿度 30% ~ 80% (機器室)
最大 90% (キュービクル)
100% 以下 (屋外)
振動 9.8 m/s² (キュービクル)
98.1 m/s² (屋外)

(注) 振動周波数は, 10Hz ~ 1000Hz

9) その他

可用性 (アベイラビリティ), 安全性, 保守性, 信頼性などに関し一般的事項が言及されている。

(2) 特徴と留意事項

(2)-1 混在列車に関して

基本設計書では, 長距離列車をハノイ駅まで運行することとなっており, ジーゼル機関車の加減速性能が悪い車両では, 例え4分ヘッドの隔は確保されても都市高速鉄道の運転効率を悪くしてしまうことが想定されるために高速大量輸送の実現は困難となろう。

さらに長距離列車の運転ダイヤが乱れた場合は, いつ時点で都市鉄道一号線に入ってくるのかも定まらない状況となり, 通勤客に決められた時間の移動を保障しにくい。このことは定時性の根幹にかかわる問題であり都市鉄道の機能を著しく損ねることになる。

(2)-2 3線軌に関して

ハノイ1号線は多種類の列車走行のため, 3線軌を採用した。そのため, ハノイ1号線が, 「現状鉄道交通が機能を果たしていない状況の中で, 通勤, 通学等の

市民の移動を、高速、正確、安全に輸送すること、さらに将来にわたって進展可能なシステムとしてゆく」というその目的が薄れてしまっているが、このような状況においても、都市鉄道一号線は高速大量輸送が期待されている。

加減速性能が異なりかつ軌間幅が異なる車両を同一線区で走行させる 3 線方式では、安全性に関する特別な配慮が必要となる。即ち、列車の異線進入あるいは進出は脱線の危険につながるので各軌間には車輪幅が合った車両を走行させることが絶対条件となる。

現在の基本設計書では車輪幅の異なる列車を 3 線軌道回路で検知することになっている。

4.7 通信設備

ハノイ 1 号線の基本設計書による通信設備の概要は次のとおりである。

(1) 適用規格・基準

通信関係では、一般の電気通信システムにも適用される ITU (International Telecommunication Union) 及び IEC の規格を中心とした様々な規格、基準が適用されることになっている。

また、ベトナム国にも一般通信の分野にも適用される様々な関連規格があり、当然本プロジェクトにも次のような規格、基準が適用されることとなる。

(2) 既存の通信設備： Ngoc Hoi – Yen Vien 間には次の既存の通信設備がある。

1) Hanoi – Vinh 信号通信用光回線

2) North-South、Western Hanoi Ring 及び Hanoi-Dong 各鉄道線の通信設備

これらは移設（回線自体は新設）し仮設状態で使用できるようにし、工事完了後新通信設備を構成。

(3) 通信設備の構成： 次のシステムで構成される。

① 光ファイバーによる基幹通信回線

② 構内電話設備

③ 各種回線

④ 専用電話設備（運転指令・電力・信号・沿線・隣接駅間）

⑤ 列車無線設備

⑥ トークバック設備

⑦ 放送設備

⑧ 乗客案内情報設備

⑨ 信号通信設備集中管理設備

⑩ ITV

⑪ 避雷・接地設備

⑫ 給電設備

(4) 基幹通信回線：独立した冗長 2 回線の光ファイバー回線で構成

回線構成： SDH

構内電話設備、指令電話、その他専用電話、沿線防災設備、
設備集中管理設備などの通信回線として機能
ネットワークマネジメントシステム（NMS）による回線制御

- (5) 構内電話設備：PABX（構内電話交換機）による構内電話網を構築。
この電話交換機は既設のベトナム鉄道の構内電話網と接続。
各駅各所、車両基地、指令所など各施設の各部屋に電話サービスを提供。
幹線は基幹通信網を利用、各所ではメタルケーブルで接続。
- (6) 専用電話設備：運転指令及び電力指令電話は、ダイヤルトーン式電話機を使用して、主として指令所と各所を結びグループ通話、個別通話機能を有する。
沿線 500m ごとに設置される沿線電話は磁石式電話機とされ、基幹通信回線経由多重化通信で交換機への接続と専用ケーブル回線への接続が可能とされる。
隣接駅間電話は、同じく磁石式電話機で専用ケーブル回線で接続され、他の通信手段の故障時や列車制御通信が不調になったときの駅間閉そく手段として使用される。
- (7) 列車無線設備：
ベトナム鉄道に使用が許可されている 400MHz 帯 Digital 無線を使用した Terrestrial Trunked Radio（地上基盤無線＝公共安全に使用する特定用途向け業務用モバイル無線）により指令所と列車車上装置及び O&M 従事者携帯装置との通信を行うとされている
- (8) トークバック設備：
5 か所の NIT stations、すなわち Ngoc Hoi、Giap Bat、Hanoi、Gia Lam 及び Yen Vien 駅に設置され、構内作業従事者の安全確保に供される。
- (9) 放送設備：各駅プラットホーム、コンコースに設備され、乗客などに放送案内を行う。列車接近情報などの自動放送機能を有する。
- (10) 時計システム：通信設備やその他時刻同期を必要とするシステムに時刻信号を送信する。
各駅で GPS 時刻信号受信を行いマスター時計から、管轄区域内各所に設置されている時計に時刻信号を送信する。
- (11) 沿線防災設備：沿線に設置された雨量計、風速計と中央に設置された観測中装置から構成され、規定を超える雨量、風速を観測したときに警告を表示する設備。
- (12) 信号通信設備集中管理設備：
信号・通信関係設備の稼働状況の集中監視・管理を指令所、通信センターで行う設備。給電異常、通信不良が生じた場合に警報を発する。

- (13) CCTV システム：各駅ごとの構内映像監視設備
- (14) 避雷・接地設備：通信設備を落雷から守り、また設備への過電流流入、誤動作防止などのための接地を確保するため設備。
- (15) 給電設備：通常給電が停止に備え非常発電機を設備。
非常系も停止した時に備え 10 分間の給電が可能な UPS を設備。

4.8 運行設備

運行設備は直接列車の運行をつかさどることになる。列車運行上は当然のことながら正常に動作していれば何ら問題なく定時運行が可能であり、提案されている基本設計書のシステムで問題なく稼働することと推定される。しかし、鉄道システムは多くのサブシステムから構成され、さらにこれらサブシステムはそれぞれの機能を持った装置から構成される。その多くは信頼性向上のために冗長構成をとっているが、一部基本的に冗長構成をとれない部分もある。これらが故障した場合に運行の早期回復をするためには OCC で現場の情報を常に収集して異常時は迅速に的確な指示を現場に与えることで、運行の回復を早め乗客への信頼を回復する必要がある。

4.9 車両（電気）

4.9.1 主要契約書

- (1) 可能性調査では日本の標準とベトナムの基準に同意
可能性調査では、車両の設計はベトナムと日本の基準を基本とすることになっている。
- (2) 基本的技術内容の変更
可能性調査では架空線電圧は直流 1500V となっていたが、交流 25kV に基づく車両設計に変更、また、建築限界と車両限界は 2009 年 12 月 21 日付けで提案されたものに変更、更に基本的な技術基準としてはベトナムの技術基準 22TCN340-05 と STRASYA とし補完的に日本の鉄道技術基準並びに JIS とする。

4.9.1 プロジェクトの主要仕様

本章に記載されている主要仕様は 4. 9.7 章記載仕様書に転記している。

4.9.3 車両寸法

- (1) 車両限界
車両限界が示されている。
- (2) 車両寸法
車両幅、長さ、連結器面間距離が示されている。また、先頭車の連結器面間距離は連結器が機関車との連結用ともなるため機関車接続装置決定後に決定されることを述べている。

4.9.4 収納乗客数と荷重

(1) 条件

座席数と立席広さについての検討結果が示されている。

(2) 車両定員

座席配置例に基づいた定員計算例を示している。

(3) 編成定員

編成定員計算結果を示している。

(4) 車両荷重

(4)-1 乗客体重

60kg/人とする。

(4)-2 荷重の種類

AW0、AW1、AW2及びAW3の定義を述べている。

(4)-3 荷重

上記に基づく各荷重計算結果を示している。

4.9.5 車両及び列車構造用機器（確認内容）

(1) インテグレーション

本章では架空線、信号設備、通信設備を含む他の設備との関連を述べている。

(1)-1 架空線

電車線高さ、パンタグラフ作用高さ、パンタグラフの幅、屋根上機器の高さ限界を述べている。

(1)-2 信号設備（ATP）

地上のATP機器仕様と両立が求められる車上ATP機器、デッドマンシステム及び通信設備のことを述べている。また、車上ATP装置と地上ATP装置のインターフェース条件は詳細設計段階で決定することを述べている。

(2) 駆動システム

(2)-1 主回路

交流25kV用機器構成を示している。

(2)-2 主回路機器構成

可能性調査で示された1M及びユニット主回路構成の確認を述べている。また、1M構成推薦検証を示している。

(2)-3 コンバーターとインバーターの構成

1C4M構成と1C2M構成の比較と、高い可用性を得られる1C2M構成を推薦することを述べている。

(3) 補助電源装置

(3)-1 補助電源装置

交流電車では、通常交流負荷は比較的電圧変動がある主変圧器三次巻線(380V)から給電されること、一方、室内照明のように電圧変動を嫌う交流負荷要求もあることを述べている。

(3)-2 個々の機器への給電

- (a) 通常負荷（制御関係）
S I V（S I V故障時は電池より）から供給される直流 110V
 - (b) 室内照明
デッドセクションでも切れないようにインバーターから電池経由で交流 220V
 - (c) 空調機器
三次巻線から交流 380V
 - (d) コンプレッサー
三次巻線から交流 380V
 - (e) 電池
電車線からの受電が止まった時には、信号機器、列車無線機器及び扉閉鎖機器に対して 45 分間給電
- (4) 扉開閉装置
可能性調査で述べられている電気式開閉機構と STRASYA で示されている空気式開閉機構の比較及びその結果電気式開閉機構とすることを述べている。

4.9.6 車両重量

- (1) 編成構成
T車：M車構成比としては 1：(1以上) とする。
- (2) 無負荷重量
空車重量数値については 4.9.7 項の表にまとめている。
- (3) 車両重量と最大軸重
個々の車両形態に対するAW0、AW1、AW2、AW3及び最大軸重は 4.9.7 項の表にまとめている。

4.9.7 車両の仕様

表 4-10 車両の主要仕様

項目	主要仕様			
列車編成	3 両 (2M1T) 注： 協議において最大 8 両編成 (4M4T) が提示されている。			
収容乗客数	定員	先頭車		中間車
		車椅子スペース付き	車椅子スペース無し	
	座席	37	40	50
	立席	157	152	165
	合計	194	192	215

空車重量	先頭電動車	電動車	付随車
	43.3	40.3	36.6
車両仕様	設計最高速度		120km/h
	運行最高速度		80km/h
	加速度		2.5km/h/s
	減速度	常用ブレーキ	3.5km/h/s
		非常ブレーキ	4.5km/h/s
車体	車幅	3,380mm	
	車長	19,500mm	
	連結器面間長	20,000mm	
	屋根高さ	3,655mm	
	床高さ	1,150mm	
	ホイールベース	13,800mm	
運転室	人間工学的に快適な環境の室内		
	好視界		
	非貫通端部		
	運転席側側運転者用扉		
	乗客室内間扉		
	上下左右位置調節可能運転席		
	窓ガラスはラミネート加工安全ガラス		
	電動ワイパー		
運転卓に車両情報システム (TIS)表示盤			
乗客室	快適、安全		
	ロングシート		
	1人当たり 500mm 幅		
	安全な乗降		
	片側 4 ドア		
	二次バネの荷重測定機構による床高さとプラットホーム高さの縮小		
	十分な強度の窓ガラス、緊急時開放可能窓		
	運行中の着席者、立席者の安全		
	壁の綺麗さの保持		
	室内換気		
	安全かつ円滑な通行可能な貫通路		
車間仕切扉			
非健常者用配慮	高齢者、体の弱い人や障害者の利用しやすさ		
換気	非常換気 (詳細設計課題)		

側扉	形式	1300 mm幅の両開き式	
	電源	DC110V (DC70V ~ DC110V)	
	扉ガイド	レール式	
	駆動	電動機	
	制御信号	車両情報装置からの指令	
空調装置	主変圧器三次巻線から交流単相 380V		
照明	電源	室内照明	220V AC
		非常照明	110V AC
	輝度	JIS E4016 に準拠し床上 750 mmで 200 ルクス以上	
	ヘッドライト	180m離隔で 200 ルクス	
主回路	PWM コンバータ (交流→直流→交流への変換)		
	簡易メンテナンス要求		
パンタグラフ	形式	シングルアーム	
	入力電源	AC25kV	
	作動形式	空気	
	作動装置	バネ上昇、空気制御下降	
	作用高さ	押上力は電車線設計に準拠 折畳み高さ、最低作用高さ、標準作用高さ、突き放し高さは詳細設計による	
保護接地スイッチ	真空遮断器による切断や電車線電圧の異常降下などに対処するため設置を推薦		
	型式	磁氣的制御による空気式	
	対象電圧	単相 30kV	
	動作圧	780kPa (最低圧: 60%)	
	動作電圧	DC110V ~ 70V	
計器用変圧器	片側がパンタグラフに、もう片方が接地線に接続される。		
真空遮断器 (VCB)	定格電圧	AC 30kV	
	動作形式	磁気制御空気式開閉	
	動作電圧	DC 110V (最低電圧: 60%)	
	動作圧	780kPa	
交流避雷器	型式	ギャップレス	
	素子	酸化亜鉛	
	アーク電圧	57kV 以上 (DC 1mA における電圧)	
主変圧器	電圧	一次入力: AC 25kV	
		二次出力: PWM コンバータ電圧	
		三次巻線出力: 380V AC 単相、220V AC 単相	

主変圧器	冷却方式	一次：ラジエータによるシリコンオイル 二次：空冷（大容量の場合にはファン）	
	主回路構成	1C2M	
コンバータ・インバータ	コンバータ構成	1相3レベルPWMコンバータ	
	インバータ構成	3相2レベルPWMインバータ	
	力率	1.0	
	冷却方式	ヒートパイプによる自冷方式	
	メンテナンス	ユニット交換	
	電動機	型式	3相VVVFかご型誘導電動機
極数		4	
冷却方式		自冷	
ストレイナー		簡易取外メッシュ型	
コイル絶縁		Hクラス	
軸受		絶縁軸受	
補助電源装置	入力電圧	380V交流 50Hz 単相	
	出力電圧	2相交流 220V、直流 110V	
	可用性	S I Vを推薦	
	素子	IGBT	
	冷却方式	空冷（大容量のものについてはファン）	
主要機器への電源供給	電圧	機器	備考
	交流 380V 単相	コンプレッサ 空調機器 補助電源装置	ブレーキ用 インバータ制御クーラー 出力：交流 220V、直流 110V
	交流 220V	窓ガラス霜取装置	曇り止め
	交流 220V (SIVより供給)	車内照明 換気扇	車内混雑時対策
	直流 110V (SIVより供給)	充電器 制御装置 TIS装置 非常照明 前照灯・後尾灯 列車無線機器 車内放送機器 扉開閉装置	
台車	型式	ボルスタレス軽量型	
	軸箱支持方式	軸梁式	

台車	ホイールベース	2,100mm	
	一次ばね	コイルバネと防振ゴム	
	二次ばね	空気ばね	
	駆動力伝達	モノリンク式	
	ダンパー	水平上下油圧ダンパー	
	車輪径	860mm (新製時)、780 mm (磨耗限界) (可能性調査時の 840mm、770mm から変更)	
	台車該当基準	JIS E4207	
	軸該当基準	JIS E4501	
駆動装置	駆動装置	カルダン減速装置型	
	モーターとギアボックス間は自在継手。		
	はすば歯車		
ブレーキ装置	M 車	踏面ブレーキ	
	T 車	ディスクブレーキ及び踏面ブレーキ	
	留置ブレーキ	空気排出によりバネ式	
	基礎ブレーキと ブレーキライニ ング	合成材	
ブレーキシステ ム	空気ブレーキ	電気指令式	
		電気ブレーキとの協調	
		空転、滑走制御	
		電空制御	
	常用ブレーキ故障時保安ブレーキ作用		
電車線非敷設区間回送時には牽引機関車が電気・空気を供給			
コンプレッサ	型式	スクロール型またはスクリュース式	
	空気容量	1600ℓ/min.	
	電源	交流 380V 単相	
	稼働率	通常時 50% 以下	
	付随物：ドライヤー、油分離器、ドレン分離器など		
連結器	先頭部連結器	ディーゼル機関車の連結装置と互換	
	中間連結器	半永久式連結器	
	連結器高さ	880mm	
保安装置 (ATP)	電源	DC 110V	
	ATP 出力	常用ブレーキ出力	速度超過時警告
		非常ブレーキ出力	非常時、故障時
	送信機・受信機	地上機器仕様と互換	
	車上制御器	車両仕様による	
車上装置	JTK報告書の Fig 7.15.1 の通り		

車両情報システム (TIS)	車両情報システム	デジタル伝送線を介して、推進、制動、ドア開閉、空調の設定や調節の指令伝送。 車上機器から情報収集、運転卓表示盤に表示・記録。	
	中央装置及び端末装置	電源	DC 110V
		機器間伝送速度	2.5 Mbps 以上
		伝送帯	シールドより線
	伝送装置	RS485 半二重バス	
HDLC フレームフォーマット			
1 ポーリング選択型			
列車無線	運転手と指令所の交信		
	運転室内設置		
	電源：DC 110V		
車内放送装置	運転手と車掌の交信		
	車内放送		
	電源：DC 110V		
緊急警報装置	緊急時、乗客から車掌への通報		
	車掌と乗客との交信		
	電源：DC 110V		

4.9.8 共通事項

(1) 電磁環境両立性

高調波の流出防止と外部高調波による妨害防止。

(2) 安全性

システム： 安全性と信頼性

先頭車： 衝突エネルギー吸収構造

車体： 耐火性材料

電線： 耐火性

機器： アークあるいはノイズからの保護

車体耐火構造・耐火材料： 日本の「鉄道の技術基準」による。

消火器： ベトナム国 “22TCN 347-06”により 2 台/両

(3) RAMS

高信頼性、高性能、高メンテナンス、高安全性

平均故障距離 (MDBF): 保証期間中、100,000km に 5 分以下の停止時間

(4) 騒音と振動

車内で車端から 600mm 位置、80km/h 走行条件で 70dB 以下
停車動作中で 68dB 以下

(5) 乗り心地

水平、垂直方向振動: 2.8 スパーリング乗り心地係数以下

4.9.9 車両とメンテナンスシステム

定期的メンテナンス（全般検査、重要部検査、月検査）実施時期は 2009 年に改訂された日本の新しい規定（可能性調査時は旧規定）に準拠。

日本製以外の車両の場合は、製造業者と協議が必要。

4.9.10 基本設計において設定されるべき仕様

基本設計においては、下記仕様については最低限精査の上決定される必要がある。

(1) 車両重量

軸重の管理や、変電所容量などの検討に必要である。

(2) 列車長

列車の乗車定員の決定に必要である。また、運転時隔の検討にも必要である。

(3) 加減速性能

車両がどのように走行できるかがその線区の性能を決定する。

線区の主要な運転性能としては運転本数、表定速度がある。その運転本数と表定速度には車両の加減速度が大きく影響する。運転本数は運転できる列車本数であり、運転本数が増えれば輸送力が増加するとともに乗客の利便性も向上する。運転本数は主として信号方式と車両加減速度とから決定される。

表定速度は、駅停車時間を含む平均走行速度であり、路線条件（曲線による速度制限、設計許容最高速度等）と列車の加減速度、走行最高速度等から決定される。従来の信号や車両の技術レベルで判断すると、運転本数が増せば表定速度が低下し、運転本数が減少すれば、表定速度が増加する傾向があった。

この傾向に基づいて、世界の都市鉄道について

$$\text{運転本数 (本数/時)} \times \text{表定速度 (km/h)}$$

を調査してみると、固定閉塞式信号による世界の代表的な路線では、この値が

700～800 前後の傾向となっていると見る事が出来る。

例えば、山手線では、表定速度が約 34 km/h で、列車本数が 24 本とするとこの値は 816 になる。東京の地下鉄銀座線は、運転本数が 30 本で表定速度が 25km/h 程度で 750、ワシントン地下鉄では、表定速度は 56 km/h と高いが運転本数は 13 本程度であるので 694 と低下する。同様にニューヨークの PATCO は、表定速度 60km/h、運転本数 13 本で 780 である。

仮に、ハノイ一号線にこの関係を適用すると、列車本数が 15 本/時とした場合、表定速度は 45～50 km/h 程度という想定値が引き出される。

日本の車両は一般的に加減速度が低く、その結果表定速度が低い傾向となっているが、外国の都市高速鉄道では車両加速度は 4 km/h/s 以上が一般的であり、相対的に高い表定速度を実現している。また、運行保安システムや運行管理システム技術の向上は、表定速度の向上と運転本数の増加の両立も成立できるようになってきている。

ハノイ一号線でも、車両加減速度を大幅にアップさせて、世界の標準レベルの表定速度を達成しつつ、運転本数も増やせる能力を備えることが望ましい。

4.9.11 評価の方針

報告書に記載された技術的事項について、以下に述べる方針で評価を行った。すなわち、線区全体の輸送力の観点から評価される項目、地上システムとの関連から評価される項目、車上で主体的に評価される項目に分けて評価した。

(1) 線区全体の輸送力の観点から評価される項目

線区全体の輸送力の観点から決定されるべき仕様に関しては、車両のコストパフォーマンスだけで性能が決定されるべきではない。特に加減速度と走行最高速度に関しては、線区全体の輸送力を考慮したコストパフォーマンスの観点から決定されるべきである。

(2) 地上システムとの関連で評価される項目

信号車上装置、列車無線車上装置などが該当する。これらの装置は、地上システムと連携した検討が必要である。特に車両としては、導入された方式の運転操作上の問題に関して評価する必要がある。具体的には、電源の入忘れや運転支援的な面に関して評価する。

(3) 車上で主体的に評価される項目

主回路制御方式、ブレーキ制御方式、走行装置、車体設計、補助電源装置、車両情報制御装置、照明装置、空調装置等は車上で主体的に評価される項目である。報告に示された全般的な技術的事項に関しては STRASYA に準拠していて大きな問題は無い。しかし、主として扉の制御やブレーキ制御の信頼性・安全性に関する事項に関しては、問題点の有無を確認して評価する。また、社会の情報化の急速な進展に対応する観点から、案内システムに関しても評価する。

第5章 評価制度ごとの評価

5.1 評価の概要

注記

“内容了承”とは、評価チームは基本設計書に記述されている内容（その主旨は第4章に記載されており、また以下の表5-1の“Scope of Description”の欄にも簡約している）について、同意、承知、支持あるいは了承したことを意味する。

表 5-1 電化設備の指摘事項一覧

No	Index in JKT Report	Scope of Description	Evaluation by Study Team	
			Evaluation	Requirement to response/ complement
1	1. AC Electrification System 1.1. Type of AC Electrification System 1.2. AT Feeding System 1.3. Operation Principle of AT Feeding System 1.4. System Voltage	交流電化システムの比較 AT き電子システム き電システムの原理 システム電圧	内容了承 内容了承 5.2.1(1)参照 内容了承 内容了承	_____ _____ _____ _____
2	2. Traction Load for Electrification System 2.1. EMU 2.2. Train Operation 2.3. Track Alignment 2.4. Traction Load	車両の仕様 列車運行 軌道線形 駆動負荷	内容了承 内容了承 内容了承 内容了承	_____ _____ _____ _____
3	3. TRANSMISSION LINE SYSTEM 3.1 Power Grid 3.2 Location of Railway Power Substation 3.3 Short Circuit Power 3.4 Meeting with Relevant Organization	高圧配電網 変電所 4 候補地の比較と結論 Mai Dong と Ha Dong 変電所 打ち合わせ事項	内容了承 内容了承 内容了承 内容了承	_____ _____ _____ _____
4	4. ELECTRICAL EFFECTS ON INCOMING TRANSMISSION LINE 4.1 Voltage Unbalance	変電所における電圧不均衡と短絡に関する基準、規格	内容了承	_____

4	4.2 Harmonic Current 4.3 Voltage Fluctuation	高調波電流の規格と評価 電圧変動の規格と評価	内容了承 内容了承 5.2.1.(2)参照	— —
5	5. Traction Power Supply for EMUs on Ngoc Hoi Complex	Ngoc Hoi complex における電	内容了承	—
6	6 Feeding Transformer(AT)	き電用変圧器容量	内容了承	—
7	7. Location of Auto Transformer(AT) 7.1. Location of Auto Transformer 7.2. Distance Between Auto Transformer 7.3. Evaluation 7.4. Conclusion	オートトランス設置場所 レール電圧緩和、通信誘導障害の観点からA T設置間隔は6km 評価 結論	内容了承 内容了承 内容了承 内容了承	— — — —
8	8. Voltage of Overhead Contact System	電車線最遠端における電圧	内容了承 5.2.1 (3)参照	—
9	9. Earth and Bonding for Protection	レール電圧とその制御装置	内容了承	—
10	10 Electromagnetic Compatibility(EMC) 10.1. Study Item of EMC 10.2. Mutual Inductance between Railway and Telecommunication Cable 10.3. Countermeasure for EMS 10.4. Further Study of EMS	通常時の誘導電圧、事故時の誘導電圧、誘導雑音電圧、 静電誘導電圧及び電流、 鉄道と通信線路の相互インダクタンス 電磁誘導障害対策 EMC の実地試験、制限値の決定、高調波試験	内容了承 内容了承 内容了承 内容了承	— — — —
11	11. Future Electrification System Required for Extension to Nhu Quynh	将来の Nhu Quynh まで電化区間延長を見込んだ対応	内容了承 5.2.1 (4)参照	—

表 5・2 鉄道電化変電所の指摘事項一覧

No	JKT 報告書目次	JKT 報告書概要	トニー子指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1.Basic Design Criteria	基本計画の目的 設計基準 略語 容量 変電所位置 基本設計の条件 フェーズ1及びフェーズ2の範囲	内容了承 内容了承 内容了承 内容了承 内容了承 5.2.2.(1)参照 内容了承	— — — — — — —
	1.1.Purpose of Basic Design			
	1.2.Design Standards			
	1.3.Abbreviations			
	1.4.Traction Power Capacity			
	1.5.SS Location			
2	1.6.Basic Design Conditions	基本設計の条件 フェーズ1及びフェーズ2の範囲	内容了承	—
	2.Project Area and Scope of Works			
3	3.Design Concept	変電所の立地条件、位置の選定、電圧降下の計算 タイプA、タイプB、タイプCの紹介、タイプAの採用 鉄道電化変電所の接地抵抗 変圧器容量を決定する条件、容量の計算、計算結果及びび定 格容量、変圧器の形式 方面別き電方式、上下線別き電方式 動作モード、遠隔操作、変電所集中制御、 屋内式と屋外式変電所、変電所所要面積	内容了承 5.2.2(2)参照 内容了承 5.2.2(3)参照 変圧器結線変更 内容了承 5.2.2(4)参照 内容了承 内容了承 5.2.2(5)参照	— — — — — —
	3.1.Decision of SS Locations			
	3.2.Power Receiving System			
	3.3.Transformer Facility System			
	3.4.Feeding System			
	3.5.Remote Operation 3.6.SS Type			

4	4.SS System and Equipment	屋外式変電所の機器配置例、屋内式変電所の機器配置例	内容了承	—
5	5. Maintenance	予防保全の採用	内容了承	—

表 5-3 電車線路設備の指摘事項一覧

No	JKT 報告書目次	JKT 報告書概要	トーンニチ指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1. Basic Design Criteria	基本設計の目的 2030年の運転計画に基づく電車線路の基本設計 略語解説 設計標準 変電所は Ngoc Hoi に置く 本計画の範囲	内容了承	—
	1.1. Purpose of Basic Design		内容了承	—
	1.2. Scope of Work		内容了承	—
	1.3. Abbreviation		内容了承	—
	1.4. Design Standards		内容了承	—
	1.5. SS Locations and ATP Locations		内容了承	—
2	1.6. Project Area	気象条件 4M4T、15本/時、時隔4分、最高運転速度120km/h、 最大電流200A/編成 車両条件 (パンタグラフ) 上部限界 標準電圧25kV、最大電圧30kV、最低電圧22.5kV 標準ゲージに対応	5.2.3 (1)参照	—
	2. Basic Design Conditions		内容了承	—
	2.1. Climate Conditions		内容了承	—
	2.2. Train Operation Condition		5.2.3 (2)参照	—
	2.3. Rolling Stock Conditions (Pantograph)		内容了承	—
	2.4. Upper Structure Envelope		5.2.3 (3)参照	—
2	2.5. Electric Condition	標準電圧25kV、最大電圧30kV、最低電圧22.5kV 標準ゲージに対応	内容了承	—
	2.6. OCS for Dual Gauge		5.2.3 (4)参照	—
2			内容了承	—
			5.2.3 (5)参照	—

3	<p>3. Feeding System (Feeding System Diagrams) 3.1.AT Feeding system (2x25kV Feeding System) and Section 3.2.Feeding System Diagram</p>	<p>AT き電方式と区分装置、スコット結線変圧器 き電系統図</p>	<p>ループデルタ結線 に変更 5.2.3 (6)参照 内容了承</p>	—
44	<p>4.Overhead Contact Line 4.1. Overhead Contact Line Systems 4.2.Electric Wire and it's Tension 4.3.Feeder 4.4.Hight and deviation of Overhead Contact Line 4.5.Standard Span Length 4.6.Tensioning Device 4.7.Insulator 4.8.Section</p>	<p>5タイプの電車線路の特性を説明 各種電線の特性および張力 AT き電方式のき電線の役割 電車線の最大高さ 5,500mm,標準 5,300mm 最低高さ 5,100mm 最大偏倚 ±300mm、標準偏倚 ±200mm、 曲線部偏倚 ±250mm 電車線の線路に対する勾配：本線 3% 側線 15% 標準径間：50m スプリング式自動張力調整装置 各種碍子の適用 同相セクション、異相セクションの構造</p>	<p>内容了承 5.2.4 (1)参照 内容了承 5.2.4 (2)参照 内容了承 5.2.4 (3) 内容了承 5.2.4 (4)参照 内容了承 5.2.4 (5)参照 内容了承 内容了承 5.2.4 (6)参照 内容了承 5.2.4 (7)参照</p>	—

5	<p>5. Protection System</p> <p>5.1. Protection of Feeding Circuit</p> <p>5.2. Protection System</p> <p>5.3. Lightning Protection Cable</p> <p>5.4. Earthing System</p>	<p>き電回路の保護</p> <p>保護システム</p> <p>接地線 (避雷用)</p> <p>接地線</p>	<p>内容了承</p> <p>5.2.4 (8)参照</p> <p>内容了承</p> <p>5.2.4 (9)参照</p> <p>内容了承</p> <p>5.2.4 (10)参照</p> <p>内容了承</p> <p>5.2.4 (11)参照</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
6	<p>6 Supports</p> <p>6.1. Poles</p> <p>6.2. Support System</p>	<p>電柱</p> <p>支持物</p>	<p>内容了承</p> <p>内容了承</p>	<p>—</p> <p>—</p>
7	<p>7. Overhead Contact Line at a Depot</p>	<p>基地の電車線路</p>	<p>内容了承</p>	<p>—</p>
8	<p>8. Construction Plan</p>	<p>建設計画 (Phase 1 and Phase 2)</p>	<p>内容了承</p>	<p>—</p>
9	<p>9. Maintenance</p> <p>9.1. Method of Maintenance</p> <p>9.2. Inspection of Overhead Contact Line</p> <p>9.3. Inspection Instruments</p> <p>9.4. Maintenance Section of OCS</p> <p>9.5. Future Maintenance by Electric Inspection Car</p>	<p>予防保全の採用</p> <p>巡回、保守用車による点検、個別検査、点検車による検査</p> <p>架線建設車、架線操作車、架線測量車</p> <p>保守組織</p> <p>将来は電気検測車の導入</p>	<p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>5.2.4 (12)参照</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>

表 5-4 配電線路設備の指摘事項一覧

No	JKT 報告書目次	JKT 報告書概要	トリーニチ指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1. General			
	1.1. Purpose and Scope	鉄道の配電線は駅、運行管理所及び車両基地の照明用、動力用電力を供給する重要な役割をもつ。	内容了承	—
	1.2. Main Codes and Standards	適用基準及び標準	内容了承	—
	1.3. Functional Requirement for Power Distribution System	電圧は 3 相 380V、炭相 220 とする。	内容了承	—
	1.4. Technical Requirements for Power Distribution System	1.各個の機器又は一箇所の停電がシステムの供給電力に影響しないこと 2.電圧降下が規定値以下であること。 3.全ての機器は銘板が付けられていること。 4.配線が建物の壁、床等を通する所には耐火階級に応じてシールドを施すこと。	内容了承	—
	1.5. Review of Method for Power Distribution System	駅の建物が明らかになった時点で電力負荷を見直すこと。	内容了承	—
2	1.6. Distribution Diagram for Power Distribution System	配電系統図	5.2.5 (1)参照 内容了承	—
	2. Electrical Equipment		5.2.5 (2)参照	—
	2.1. General 2.2. Switch Room and Power Supply Room	一般的事項 電気室	内容了承 内容了承	— —

3	<p>3. Standby Generator</p> <p>3.1.Scope</p> <p>3.2.Codes and Standards</p> <p>3.3.Performance Requirement</p> <p>3.4.Type of Engine</p> <p>3.5.Location</p> <p>3.6.Fuel Storage Tank</p>	<p>停電時に重要負荷に給電 基準及び標準</p> <p>発電・停止の実行</p> <p>ディーゼルエンジン発電機を推奨 設置位置</p> <p>燃料タンク</p>	<p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
4	<p>4.Erthing System</p> <p>4.1.Purpose and Scope</p> <p>4.2. Codes and Standards</p>	<p>人畜への電気ショック防止、機器故障時のシステム障害の 防止、他の電気システムへの影響防止</p> <p>基準及び標準</p>	<p>内容了承</p> <p>内容了承</p>	<p>—</p> <p>—</p>
5	<p>5. Lightning Protection System</p> <p>5.1. Purpose and Scope</p> <p>5.2. Codes and Standards</p> <p>5.3.Definitions</p>	<p>地上設備への直撃雷防止、保護地域内の機器及び人の防 護、</p> <p>基準と標準</p> <p>エヤーギャップ、ボンド</p>	<p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
6	<p>6 Cables ,Conduit ,etc.</p> <p>6.1.General</p> <p>6.2.Wiring and Termination</p> <p>6.3.Usage of Cables</p>	<p>直埋設禁止</p> <p>配線、端末処理</p> <p>F・CV、FP、NH・CE ケーブルの使い分け</p>	<p>内容了承</p> <p>内容了承</p> <p>内容了承</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
7	<p>7.Preservation of Electrical Structure</p>	<p>事業用電気設備と自家用電気設備</p>	<p>内容了承</p>	<p>—</p>
8	<p>8. Procedure of Connection Agreement with Power Company</p>	<p>電力会社から供給に対する同意</p>	<p>内容了承</p>	<p>—</p>

表 5-5 信号設備の指摘事項一覧

No	JKT 報告書目次	JKT 報告書概要	トリーニ子指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1. INTRODUCTION	はじめに	内容了承	—
2	1.1 PURPOSE OF DOCUMENT	本報告の目的が記されている	内容了承	—
3	1.2. SCOPE OF DOCUMENT	本報告の範囲が記されている	内容了承	—
4	1.3. ABBREVIATIONS	略語の説明が示されている	内容了承	—
5	1.4. DEFINITION	定義が記されている	内容了承	—
6	1.5. DESIGN STANDARDS	設計標準が記されている	内容了承 5.2.7 (4)参照	—
7	1.6. PREREQUISITES OF DESIGN	設計に関する環境条件等が記されている	内容了承 5.2.7 (1)参照	—
8	1.7. SCOPE OF WORKS	業務の内容が記されている	内容了承 5.2.7 (2)参照	—
9	1.8. DEMARCATION OF WORKS	信号と関連する設備に言及している	内容了承	—
10	2. BACKGROUND	新線建設に関しての背景が記されている	内容了承	—
11	2.1. EXISTING INFRASTRUCTURE	既存設備に関して記されている	5.3.6 (4)参照	詳細設計時
12	2.2. HURCP Line1 project	新設備の関して記されている	5.3.6 (6)参照	詳細設計時
13	3. FUNCTIONAL DESIGN	機能仕様		
14	3.1. SYSTEM DESIGN LIFE	システムの信頼性が記されている	内容了承	—
15	3.2. SYSTEM ASSURANCE DESIGN	システム関連の可溶性, 安全性, 保守性及び環境条件などが記されている	3.2.2 安全性に関し て 5.3.6 (9)参照 その他内容了承	詳細設計時
16	3.3. FUNCTIONS	機能が記されている	内容了承	—

17	3.4. FUNCTIONAL REQUIREMENTS	要求機能が記されている 3.4.1 3.4.3 3.4.10 Fig. 1-5, 1-9, 1-10, 1-11, 1-12, 1-14	5.3.6 (8) 5.3.6 (7) 5.36 (5) 5.2.7 (3)	詳細設計時 詳細設計時 詳細設計時 詳細設計時
18	3.5. SIGNALING SYSTEMS IN EACH PHASES	信号システムの時系列的構築段階が記されている	内容了承	—
19	4. CONFIGURATION DESIGN	システム全体の構成が記されている	内容了承	—
20	4.1. SYSTEM DIAGRAM OF SIGNALING SYSTEM	システム全体の構成図が示されている Fig. 1-16	5.2.7 (3)	詳細設計時
21	4.2. SIGNALING SYSTEM AND INSTALLATIONS	信号の設置について記されている	内容了承	—
22	4.3. SIGNALING SYSTEM CONFIGURATION	ATP の設備が記されている 4.3.3 Fig.1-24, 1-25, 1-26, 1-27, 1-28, 1-42, 1-43, 1-44, 1-45 Fig.1-25 or/and Gia Lam 駅, Giap, Bat 駅及び Ngoc Hoi 駅	5.3.6 (7) 5.2.7 (3) 5.4.6	詳細設計時 詳細設計時 詳細設計時
23	4.4. INTERFACE WITH OTHER SYSTEM	信号のサブシステム間の接続に関して記されている Fig.1-46, 1-47, 1-48	5.2.7 (3)	詳細設計時
24	5. TECHNICAL CONDITIONS	信号設備の統合に関する技術的内容が記されている	内容了承	—
25	5.1. UNIFICATION OF SIGNALING SYSTEM FOR URBAN AND	列車の安全運転等の内容が記されている	5.3.6(2)	詳細設計

	INTERNATIONAL TRAINS			
26	5.2. WAYSIDE SIGNAL AND ASPECTS	地上信号機の技術的内容が記されている	5.3.6 (1)	
27	5.3. SIGNAL BLOCK LENGTH REQUIRED TO ACHIEVE THE REQUIRED OPERATIONAL HEADWAYS	運転時隔に関して記されている	内容了承	—
28	5.4. TRAIN DETECTION ALTERNATIVE AND OPTIMAL METHOD	列車検知に関する内容が記されている	5.3.6 (2)	詳細設計
29	5.5. SIGNALING SYSTEM ON ABNORMAL CONDITION	機器の異常時対応に関して記されている	5.3.6 (3)	詳細設計時
30	5.6. CONSIDERATION OF INTRODUCING AUTOMATIC TRAIN OPERATION SYSTEM (ATO)	自動列車運転に関する内容が記されている	内容了承	—
31	5.7. FUTURE DEVELOPMENTS OF SIGNALING SYSTEM	信号設備の将来構想に関する内容が記されている	内容了承	—
32	5.8. DEPOT SIGNALING SYSTEM	車庫の信号システムの内容が記されている	内容了承	—
33	5.9. INTEGRATION WITH ADJOINING RAILWAY LINES	他千九との整合性が記されている	内容了承	—
34	6. CONSTRUCTION PLAN AND SCHEDULE 6.1. CONSTRUCTION PLAN 6.2. CONSTRUCTION SCHEDULE	信号システムの設備段階が記されている	内容了承	—
35	7. MAINTENANCE AND SPARE PARTS	保守と保守用品が記されている	内容了承	—

表 5・6 通信設備の指摘事項一覧

No	Index in JKT Report	JKT 報告書概要	トリーニチ指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1. INTRODUCTION	はじめに	内容了承	—
2	1.1. PURPOSE	本報告書の目的が記されている	内容了承	—
3	1.2. ABBREVIATIONS	略記号の内容が記されている	内容了承	—
4	1.3. DESIGN STANDARDS	設計に関して関連する規格類が記されている	5.2.8 (2) ①	詳細設計時
5	1.4. SAFETY, LEGISLATION, AND REGULATIONS	安全性、規格とに関する内容が記されている	5.2.8 (4) 5.2.8 (2) ②	詳細設計時 詳細設計時
6	1.5. QUALIFICATION OF MANUFACTURER	生産の品質に関する記述	内容了承	—
7	2. EXISTING TELECOMMUNICATION SYSTEMS	既存通信設備に関する記述	内容了承	—
8	3. DEFINITION OF SCOPE OF WORKS	業務内容の範囲に関する記述	内容了承	—
9	4. FUNCTIONAL REQUIREMENTS	機能要求に関する記述	5.4.7 (2)	詳細設計時
10	4.1. BACK-BONE NETWORK	通信網に関する基本的内容の記述 4.1.2	5.4.7 (1)	詳細設計時
11	4.2. AUTOMATIC TELEPHONE SYSTEM	電話に関する内容の記述	内容了承	—
12	4.3. CABLES	使用ケーブルに関する内容の記述 4.3.1, 4.3.3 4.3.2	5.2.8 (5) 5.2.8 (2) ③	詳細設計時 詳細設計時
13	4.4. TELEPHONE SYSTEMS FOR EXCLUSIVE USE	通信に関連するシステムの内容に関する記述 4.4.4	5.2.8 (2) ④	詳細設計時
14	4.5. TRAIN RADIO SYSTEM	列車無線に関する記述 4.5.2.5	5.2.8 (2) ⑤	詳細設計時

15	4.6. TALK-BACK SYSTEM	通話装置に関する内容の記述 4.6.1 4.6.2	5.2.8 (2) ⑥ 5.3.7 (1)	詳細設計時 詳細設計時
16	4.7. PUBLIC ADDRESS (PA) SYSTEMS	放送システムに関する内容の記述	内容了承	—
17	4.8. PASSENGER INFORMATION SYSTEMS (PIS)	旅客表示システムの内容の記述	内容了承	—
18	4.9. TIME DISTRIBUTION AND CLOCK SYSTEM	時計システムの内容の記述	内容了承	—
19	4.10. WAY-SIDE DISASTER PREVENTION SYSTEM	降雨, 風速計など外部機器との関連の記述	内容了承	—
20	4.11. CENTRALIZED SUPERVISORY SYATEM	中央監視装置の内容の記述	内容了承	—
21	4.12. CLOSED CIRCUIT TELEVISION (CCTV) SYSTEM	テレビ監視システムの内容の記述 4.12.1 4.12.2 4.12.2	5.2.8 (2) ⑦ 5.2.8 (2) ⑧ 5.3.8 (1)	詳細設計時 詳細設計時 詳細設計時
22	4.13. LIGHTNING PROTECTION AND GROUNDING SYSTEMS	雷害対策に関する内容の記述 4.13.1 4.13.2	5.2.8 (2) ⑨ 5.2.8 (2) ⑩	詳細設計時 詳細設計時
23	4.14. POWER SUPPLY EQUIPMENTS	電源装置の内容に関する記述	内容了承	—
24	4.15. MAINTENANCE	保守に関する内容の記述	5.2.8 (3) 5.4.7 (1)	詳細設計時 詳細設計時

表 5-7 運行管理設備の指摘事項一覧

No	JKT 報告書目次	JKT 報告書概要	トニーニチ指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1. Operations and Management	運行と管理	内容了承	—
2	1.1 Abbreviation	略語	内容了承	—
3	1.2 Scope of Work	本報告の範囲	内容了承	—
4	1.3 General	OCC の設備場所、設備計画、環境要求事項、運行管理設備室のレイアウト、運行管理設備に対する要求機能、設備される主要設備、	内容了承	—
5	1.4 Functional Requirements of the Operation Control	運行管理設備に要求される機能、設備管理システム、駅管理システム、乗客案内システム、運転ダイヤ作成システム、運転指令訓練用シミュレータ、	5.3.8(1) 5.3.8(2)	詳細設計 詳細設計
6	1.5 Operation Requirements	運行に対する要求事項、指令員、指令員の組織表、指令員の人数、	内容了承	—
7	1.6 Conference with VNR Traffic Operation Center on OCC	VNR 運行センターとの打合せ結果	内容了承	—
8	2. Functions of OCC Facilities	運行管理設備の機能	内容了承	—
9	2.1 Purpose and Objectives	運行管理設備の目的	内容了承	—
10	2.2 Definitions	用語の定義	内容了承	—
11	2.3 Design Criteria	設計の前提条件、準拠する規格、主要機能の構成方式(集中・分散)	内容了承	—
12	2.4 Overview of the Systems	運行管理設備の外観イメージ	内容了承	—
13	2.5 Design Concepts	設計の理念	内容了承	—
14	2.6 Systems Performances	システムの機能、	内容了承	—
15	2.7 Human Machine Interface	マンマシンインターフェイス	内容了承	—

16	2.8 Fundamental Requirements for the System on the OCC	運行管理設備に対する要求機能、	内容了承	—
17	2.9 Centralized Traffic Control System with Programmed Route Control	CTC と PRC が有する機能と設備	内容了承	—
18	2.10 Mode of Train Operation	機器故障時の運行モード	内容了承	—
19	2.11 Centralized Substation Control System	電力管理システムの概要	内容了承	—
20	2.12 Centralized Monitoring System	設備管理システムの概要	内容了承	—
21	2.13 Passenger Information System	旅客案内システムの概要	内容了承	—
22	2.14 Traffic Information Display System	運行情報表示システムの概要	内容了承	—
23	2.15 Wayside Disaster Prevention System	沿線における風速・雨量モニターシステム	内容了承	—
24	2.16 Other System	列車無線、鉄道電話等	内容了承	—
25	2.17 Essential Considerations on the Basic Design of OCC	NT,IT、及び三線軌条における相互運用等。	5.3.8(2)	詳細設計
26	2.18 Interfaces	列車無線や電力システムとの連携	内容了承	—
27	2.19 Test Requirements	試験の種類	内容了承	—
28	2.20 Maintenance of OCC Facilities	主要設備の保守体制	5.4.8(1)	詳細設計

表 5・8 車両の指摘事項一覧

No	JKT 報告書目次	JKT 報告書概要	トニーニチ指摘事項	
			指摘事項記載項番	検討時期
1	1. Principal Agreement	準拠するベトナム規格及び日本規格。STRASYA, JIS 等	内容了承	—
2	2. Project Major Technical Standard	電車線電圧、軌間、最高運転速度、最少曲線半径 等	内容了承	—
3	3. Car Size	車両寸法、車両限界 等	内容了承	—
4	4. Passenger Capacity and Load	車両長、車体幅、車側扉、座席数、車両重量、乗客定員 等	内容了承	—
5	5. Equipment for Cars and Train Structure.	車両に搭載される主要装置の構成方式比較検討	内容了承	—
6	5.1 System Integration	架線システム、パンタグラフ、信号システム、列車無線システム等地上システム関連装置	内容了承	—
7	5.2 Traction Propulsion System	主回路制御装置の構成と列車編成での M/T 比構成	5.3.9(1)-1)	基本設計段階
8	5.3 Auxiliary Power System	補助電源装置、室内照明、空調設備、バッテリー 等	内容了承	—
9	5.4 Door Operating Equipment	扉開閉制御方式 等	内容了承	—
10	6. Car Weight	列車編成と車両重量	内容了承	—
11	7. Main Future of Rolling Stock	列車の主要構成装置	内容了承	—
12	7.1 Train Formation	列車編成	5.3.9(1)-1)	基本設計段階
13	7.2 Passenger Capacity	乗車人員	内容了承	—
14	7.3 Empty Car Weight	空車車体重量	内容了承	—
15	7.4 Car Specification	運転最高速度、加速度、減速度等の主要車両性能	5.3.9(1)-1) 5.3.9(1)-3)	基本設計段階
16	7.5 Car Body	車体幅、車体高さ、車体長、運転室 等	内容了承	—
17	7.6 Passenger Saloon	座席定員、立席定員、優先席、 等	内容了承	—
18	7.7 Side Door System	駆動方式、開閉指令方式 等	5.4.9 5.3.9(1)-2)	基本設計段階

19	7.8 Air Conditioning System	空調設備	5.3.9(4)	基本設計段階
20	7.9 Lighting System	客室照明	内容了承	—
21	7.10 Main Circuit Equipment System	主回路、パンタグラフ、接地スイッチ、主変圧器、VCB、コンバータ・インバータ、主電動機、補助電源装置の概要等	内容了承	—
22	7.11 Auxiliary Circuit	補助電源装置	内容了承	—
23	7.12 Bogie	台車方式	内容了承	—
24	7.13 Brake System	ブレーキシステム	5.4.9	基本設計段階
25	7.14 Coupling Equipment	連結器	内容了承	—
26	7.15 Safety Equipment System	保安システム(ATP)	532.9(2)	詳細設計段階
27	7.16 Train Information System	車両情報管理装置	5.4.9	基本設計段階
28	7.17 Train Radio Equipment	列車無線装置	5.3.9(3)	詳細設計段階
29	7.18 Public Address System	車内放送装置	5.3.9(3)	詳細設計段階
30	7.19 Emergency Alarm Equipment	非常通報装置	内容了承	—
31	8. Common Contents	誘導障害、安全、RAMS、乗り心地、振動・騒音	内容了承	—

5.2 評価結果 A

→コメントなし（回答や補足等必要なし）

以下は、設計請負者側との確認あるいは協議の結果、以下の提起事項については妥当性の確認あるいはそれに順ずる検証が得られたので特に設計請負者側か羅特に回答や補足等必要ないと判定した事項に関する評価チームの参考または付随意見である。

5.2.1 電化設備

(1) 交流電化方式について

日本に於いて最近の交流電化区間には全てATき電方式が採用されており妥当な結論であると判断する。

(2) 電力会社の送電変電所に及ぼす影響

今回の計画では、電圧不平衡、高調波含有率及び電圧変動に対する規制には違反しない設計となっている。

(3) 電車線路の電圧

電車線路の設計標準電圧及びその場合の最遠端における電圧降下も、車両性能の許容範囲と判断する。ただし、今後、運転計画の詳細が明らかになった時点でパンタグラフ電圧を再確認すること。

(4) ニュークインまでの電化区間延長（将来）について

将来電化区間延伸時には Yen Vien 付近に変電所を増設することを考慮すべきである。

5.2.2 変電設備

(1) 変電所位置の選定

変電所位置の選定条件、最大許容変電所間隔、一方向き電距離等考慮事項は妥当であり、結果的に選定された変電所等の位置は妥当である。

(2) 電圧降下

最小時隔の運転下で計算された最遠端にある列車での電圧降下は最低電圧を上回ることが示されており問題はない。

(3) 受電設備

当面 Ngoc Hoi 変電所の1変電所で運営されるため、設備費は高くなるが2回線受電、主変圧器及び配電用変圧器は2台（内1台は予備）とすることは妥当であると判断する。

(4) き電用変圧器

き電用変圧器の容量の決定も妥当と判断する。
ただし、変圧器の形式としてスコット結線となっているがこれは変更すべきである。

(5) 変電所用地

一般的な変電所選定要素からは必ずしも最良の地点とは判断できないが、敷地の問題及び受電容易性などの点から車両総合基地がある Ngoc Hoi にせざ

るを得ないとする理由には妥当性がある。

5.2.3 電車線設備

(1) 変電所及びATポストの位置

決定された鉄道用変電所（Ngoc Hoi 駅の近傍）及びATポスト（2か所）の位置に基づき作成されたき電回路図が示されており、詳細設計の基礎となり得る。

(2) 基本設計条件

気象条件はベトナムの BUILDING CODE に準拠したものとなっており、妥当と判断する。

また、列車運転条件も他項で整理された内容と整合している。

(3) 車両条件（パンタグラフ）

基本設計時点では、動作範囲等の詳細データは提示であり、詳細設計時に車両計画との整合性を確認の上改めて検証されるものと理解をしている。

(4) 上部限界

同じく、詳細設計時に車両計画との整合性を確認の上改めて検証されるものと理解をしている。

(5) 3線軌条に対する電車線路

1,000mm 及び 1,435mm ゲージ車両のパンタグラフに対して許容できる電車線路の偏位が 100mm となり、これでは正常な運転が確保できないことから、電車線路は 1,435mm ゲージ車両を対象に設備する事としていることは、今後、詳細設計の段階において基準の明確化及び設計作業が複雑になる事を避ける為にも妥当な結論と判断する。

(6) AT き電システム

本文中にスコット結線の表現があるがこれはルーフデルタ結線に統一されるべきものと理解をした（ベトナムの 110kV 系送電系統は直接接地方式を採用しているため）。

5.2.4 電車線路

(1) 電車線路方式

本線にヘビーシンプル架線を選び側線及び車両基地にシンプル架線を選んでいるが、高速区間におけるパンタグラフによる架線押上げ量及び架線振動の振幅が小さいことからこの選択は理に叶ったものと判断する。

(2) 電線及び張力

詳細設計で検討すべきと考える。

(3) き電線

詳細設計で検討すべきと考える。

(4) 電車線路の高さ及び偏位

電車線の高さとパンタグラフの動作高さ及び電車線の偏位が示されているが、詳細設計にて具体的な検討が行われるべきと考える。

(5) 標準径間

30m/sの横風が吹いた時の標準スパンと電車線の偏位が示されているが、詳細設計において線形条件に基づいた諸例が検討されるべきと考える。

(6) 絶縁碍子

詳細設計でより細かく検討され決定されるべきと考える。

(7) 区分装置

採用セクション構造についても、詳細設計時の再検討により最終決定されると理解している。

(8) き電回路の保護

基本設計では、考え方が述べられているだけなので、詳細設計にて具体的に検討が行われるものと理解している。

(9) 保護システム

上記同様、詳細設計にて具体的に検討が行われるものと理解している。

(10) 架空地線

具体的な方法については、詳細設計の検討により、具体的に示されるものと理解をしている。

(11) 接地

一般的な事項であり、個々の条件によって方法も異なるので、基本設計における内容でも要求するところは伝わるものと理解をする。

(12) 保守

保守方式の提案は妥当であると判断する。

電車線路の点検についても、基本設計の段階では妥当と判断するが、詳細設計又は教育訓練計画の場で議論をつめる必要がある。

検査用機器、保守体制、電気検測車についても詳細設計又は教育訓練計画の場でより具体的な提案内容を詰める必要がある。

5.2.5 配電設備

(1) 配電系統の見直し

駅の建物及びOCC建物の電力負荷の見直しを詳細設計時に行うことの提案は、当然の事と判断する。

(2) 配電系統図

詳細設計において配電系統がより詳細に決定されると、具体的な配電系統図が示されると理解をしている。

5.2.6 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

最も重要な遠隔制御機能を含め、記載されている機能については、配電やき電の効率的な監視、制御に相当と判断する。性能要求を含む詳細なシステム構成は、詳細設計段階で、関連するシステムの詳細が決定した時点で決定されるものと理解する。

5.2.7 信号設備

- (1) ハノイ 1 号線の基本設計書による信号システムの概要について
地上信号機式（色灯式信号機）、固定閉そく、第一種電子連動装置、軌間（1435mm, 1000mm 及び 1435mm と 1000mm の 3 線軌）、保安装置 (ATP level 1 (ATS-P), level 2 (ATS-S))、電気転てつ機、寿命、環境要件等の数値等は一般的な数値であり妥当であると考ええる。
- (2) 鉄道にとって列車を混乱なく運行することは最も重要なことである。ハノイ 1 号線は UT の他に将来は NT, IT さらには高速列車も乗り入れる計画であり、特に運行が乱れた場合の運行制御にはいろいろな問題点が予想され、運行設備の役割は重要である。
列車運行上デイリーワークが正常に動作していれば何ら問題なく定時間に運行が可能である。これらは提案されている基本設計書のシステムで問題なく稼働することと推定される。しかし、鉄道システムは多くのサブシステムから構成され、さらにこれらサブシステムはそれぞれの機能を持った装置から構成される。その多くは信頼性向上のために冗長構成をとっているが、一部基本的に冗長構成をとれない部分もある。これらが故障した場合に運行の早期回復をするためには OCC に現場の情報を常に収集して異常時は迅速に的確な指示を現場に与えることで、運行の回復を早め乗客への信頼を回復する必要がある。
基本設計書では輸送指令のみならず設備指令（施設、電力、信号、通信）を配置する体制を提案しており、また、システム面では列車運行に関しては、列車集中制御装置 (CTC)、列車運行管理システム (PRC) を、設備の監視・制御に関しては電力管理システム (CSC)、設備監視・制御システム (CMS) を設備することを提案しているので対応可能と考える。
- (3) 基本設計書信号編の各種図面類について、詳細部分まで記述されている図面類が多い。例えば、Figure 1-9, 1-12, … 概要が解ればよいので記述は概要のみにするか、事例として掲載することを望む。
- (4) 基本設計書信号編の参考規格について、ここで記されている規格類の多くがベトナム国内規格と JIS になっている。近年の国際規格の動きや WTO 協定の絡みから、ISO, IEC を引用しないで問題ないのか。ベトナム国が WTO に加盟していないのであるなら問題ないと考え。あるいはベトナム国の特殊な事情を検討しておく必要がないのか。本件に関しては、基本的には、ベトナム国にある規格を基本として、円借款、ステップローン対象であることを考慮し JIS 規格か、又は同等の規格を使用するので問題ないと判断する。

5.2.8 通信設備

- (1) 通信設備の中でも最も重要機能は、列車の運行をスムーズに行うための列車と OCC あるいは列車間の連絡、各種現場と OCC あるいは各現場間の連絡、保守に必要な場所間の連絡、及びその他一般の連絡などが支障なく行えることであ

る。

特に地上と列車間との無線による連絡は、列車運行に関して情報の信頼性と処理の安全性を確保することが重要であり、必要な時、必要な内容を必要とする列車に正確に伝送することが求められる。

地上の現場と OCC との連絡網は、例えば光ファイバーなど伝送品質の良い手段が比較的容易に利用できるが、移動体である列車と地上間の連絡は無線を使用せざるを得ない。特に異常時対応は常に多くの情報量をそれぞれの個別列車に対して正しく伝送しないと非常に危険であると同時に、列車の回復運転が遅れる要因にもなる。

よって、常に正確に無線通信できる専用周波数帯域を使用して他からの妨害が排除できかつ秘匿性を高める必要がある。

基本設計書では列車無線として専用の無線周波数帯域を使用することの記述がなく、列車運行上問題が発生する可能性をはらんでいる。

ヒアリングによると、設計請負者側からベトナム国 (VNR) に対し、「専用周波数帯域が必要である」旨説明されているとのことであり、専用周波数帯域の確保について早期の対応が望まれる。

その他の通信設備の基本設計においては、総じて上記必要条件を十分満足するとともに、ベトナム国側からの要求である将来の拡張に備えた伝送容量も確保可能と考えられる。

光通信路とメタル通信路の併用、システム用途による光ファイバーの使い分け、幹線網の2ルート化等、一見冗長に見えるが、システムの故障対応、メンテナンス性も考慮したシステム設計となっていると判断される。

- (2) 通信設備において、safe あるいは safety という単語が使用されている。例えば、1.3 The telecommunication system will be designed, constructed, and tested always with a view to ensuring the safety of persons working on its construction, … 作業員の安全は必要であるが、表現として「危険を伴わないような配慮が必要である」と言うような表現が望ましい。

1.4 The telecommunication system listed in this document shall be designed for safe operation and maintenance. 「信頼性が高い必要がある」程度の表現が望ましい。

The safety risk and workmanship of each design will be assessed before submitting to RPMU/VNR. リスクの概念は通信設備では検討がかなり困難と理解する。

4.3.2 Optical fiber cables are necessary for the transmission of fail-safe control and indications for signaling, and are therefore, part of the safety assurance of the signaling system. フェイルセーフの要件として光ファイバーが必要ではないので、「信頼性が高い制御」などの表現が望ましい。

4.4.4 Installation of the way-side telephone system shall take into consideration the geographical features in order to optimize utility and ensure the safety of users. 「使用者の危険防止」などの表現が望ましい。

4.5.2.5 The on-board radio equipment shall be linked to each unit of the on-board radio equipment in order to monitor the soundness of the operating status of such equipment, thus providing assurance of safety and availability. 「信頼性と可溶性を保証する」程度の表現が望ましい。

4.6.1 This system is essential to ensure the safety of in-yard workers by location. 「作業者の危険防止」などの表現が望ましい。

4.12.1 In order to support and increase the safety of transportation, CCTV systems are installed at stations. 「信頼性の向上」程度の表現が望ましい。

4.12.2 monitoring the safety of passengers, especially disabled passengers, on and in the vicinity of lifts and escalators 「乗客の危険防護」程度の表現が望ましい。

4.13.1 Power sources supplied from a transformer for power distribution shall be insulated to ensure safety and reliability. 「可溶性と信頼性」程度として安全は省くことを望む。

4.13.2 To secure the safety and reliability of equipment, a grounding system shall be installed at all stations for equipment and cable lines. 「安全」は省くことが望ましい。

などである。

通信設備は安全関連設備のサブシステムの一つであり直接安全に関連する部分は少ない。よって、厳密な意味での安全と誤解されない、例えば「作業員の危険防護」, 「信頼性の向上」などの表現が望ましい。

- (3) 通信は情報を届けたいところに届かないで、届いてほしくないところも届く。電波は実際に伝搬特性を図って対応する部分が多々あると考えるが、これらの関連を時間的に明示すべきと考える。今後情報誤り率などの伝送試験を現地で実施する必要があることを詳細設計書に述べるのが望ましい。
- (4) エミッション及びイミュニティに関連する試験方法と試験結果の提示など、EMC に関して詳細設計書では必要であることを基本設計書で記述しておくのが望ましい。さらにベトナム国の規格に入っている必要があるがそのことを明確にしておく必要がある。
- (5) CABLES が 4.3 として 4.2 の AUTOMATIC TELEPHONE SYTEM の後に書かれていて、かつ、4.3.1、4.3.3 では TELEPHONE SYSTEM だけを対象とした CABLE だけに限定したような誤解を招く書き方がされているように見られる (4.3.2 は明らかに TELEPHONE だけに限定して言及している)。CABLES は最終項にして、各システムに CABLE がどのようなものかまとめて記載するようにしたほうが分かりやすいと思う。

5.2.9 運行管理設備

- (1) 今回基本設計書に記述されている OCC の機能は、それぞれの装置、サブシステムおよびシステムの構成と機能が記述されているが、異常時に対する対処の方法、訓練、教育など運用面での記述は個別に述べられている。しかし、

鉄道システムは装置が立派であっても、保守、運用、管理する組織が明確に組織化されていなければ機能しないし、運行もできない。これらはシステムのハードウェアが構築されると同時にソフトウェアとして教育、訓練がされないと確立できない。よって、詳細設計書ではこれら異常時対応の構築手段についての必要性及び要求を明記すべきである。

- (2) 鉄道システムは装置が立派であっても、保守、運用、管理する組織が明確に組織化されていなければ機能しないし、運行もできない。これらはシステムのハードウェアが構築されると同時にソフトウェアとして教育、訓練がされないと確立できないが、OCCの基本設計書の中で、OCCの組織、体制を明確に記載しており、勤務体制も具体的に提案してある。また、新しい設備に対する教育訓練は、当然必要であるが、1号線の教育訓練は、運転士の養成から、電車の検修、電車線、信号・通信、保線と云った全ての分野で実施が必要なことから、詳細設計の検討と並行して新しいシステムの教育の実施方法の検討が望まれる。

5.2.10 車両

車両の概略仕様については、最高速度や加速度などについて、表定速度との関係や乗客へのサービス性などに関連してコメントを付しているが、それ以外については概ね妥当と判断する。

5.3 評価結果 B

→重要度の低いコメントあり

以下のコメントは、設計請負者側または関連する機関により承知をされ、詳細設計に入る前あるいは詳細設計段階で反映を望むものである。

5.3.1 電化設備

- (1) き電用変圧器はループデルタ結線とする記述がある。詳細設計の段階でき電用変圧器の結線を決定し、変電設備、電車線設備の報告書に反映させる必要がある。

5.3.2 変電設備

上記と同じ

5.3.3 電車線設備

(1) 電柱

電車線を支持するシステムとして、基本設計では、本線には、ベトナムで一般的なコンクリート柱または鋼管柱と可動ブラケットの組合せ、車庫にはコンクリート柱と鋼ビームあるいは鋼管の門型支持柱とすることが薦められているが、鋼管柱はコンクリート柱より軽い事及び耐震性を考えて高架橋上の柱は鋼管柱とすべきである。ベトナム国内で鋼管柱が製造可能ならばなお好ましいこととなる。

5.3.4 配電設備

特になし。

5.3.5 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

特になし。

5.3.6 信号設備

(1) 混在列車に関して

都市鉄道列車 (UT) と機関車牽引の国家列車 (NT) と国際列車 (IT) を同一線路で運行することは、運行効率の大幅な低下を招くことになる。つまり、加減速性能の異なる機関車と電車を同一線路で走行させる場合は、運転性能の劣る機関車に合わせて電車を運行させることになり、全体として運行効率が低下することになる。基本計画では UT 並びに NT 及び IT の閉そく割は、4 分ヘッドとしているが、両列車とも 3 線軌条の同一軌道上を走行するので、閉そく割は同一とならざるを得ず、その閉そく割は加速度と減速度が一番悪い列車に基づいて閉そくが分割されることとなる。従って、時隔は 4 分であるがどの列車も運行速度が上げられず表定速度はかなり落ちることになる。

この問題の解決方法として、UT の性能に合わせて閉そく割を行い、この閉そ

く割にて NT・IT が走行できる信号現示にして、UT に対しては現示を読み換え現示アップさせて走行させる方法がある。ただし、この手法は設計及び制御が複雑になるので詳細設計と運用については細心の注意が必要となる。特に安全性検討及び保守技術も正しく教育・訓練されそれらが継承されないと維持運営が困難になることが想定される。よって、今後の検討課題として教育・保守・訓練などの計画にこれらに内容を明示する必要がある。

(2) 3 線軌に関して

3 線軌道回路で UT と NT, IT を走行させる場合は、3 線軌道に進入あるいは進出する際、必ず標準軌と M-gauge の結合および分離が必要であり、この結合および分離の機能は基本的に 3 線軌道回路の標準軌と M-gauge の列車検知からの情報を用いて連動装置で処理対応することになる。標準軌の列車検知がされている場合は、M-gauge への列車の進入進出の進路は取れないように鎖錠する。この場合、機器が正常動作をしていれば特に問題はないが、異常あるいは故障した場合、列車検知は標準軌と M-gauge との両出力に列車が存在している情報を出力する可能性がある。このような場合、列車を停止させて 3 線軌道回路装置の正常動作まで列車を待たせることができればよいが、高密度線区では往々にしてそれが許されず、早い回復が期待される。よって、列車を手信号による誘導なりで運行することになり、人間のみの介入で判断することになるため人為的ミス介入の可能性を許すことになる。

これらの危険を避ける手段として、すべての機関車及び列車に列車番号の記憶装置を設け、これを地上で受信して標準軌と M-gauge の区分を行い、現場の人間系の判断と車上列車番号の判断の一致で運転することで安全性を高める方法が考えられるので、このことも検討する必要があると判断する。

いずれにしても、このような異常の発生の可能性は皆無ではないので、このような場合に、安全性の確保をどうするかについて、教育訓練を含めて組織としてしかるべき体制の構築が重要であることを基本計画書にも記述しておくことが望ましい。

1 号線は多方面からの列車が走行し、更に列車によって通過駅も存在する。すなわち列車種別識別が確保されていないと運行に重大な障害をきたすことになるので、混在列車の識別方法の明確化が必要と考える。

(3) 列車種別について

上述のごとく長距離列車と都市鉄道列車の軌間が異なるために 3 線軌で走行することになっているが、安全性の観点から、各拠点駅では長距離列車と都市鉄道の明確な区分をすることにより安全性を確保すべきであり、そのために出発駅あるいは拠点駅において必ず地上のダイヤ情報と車上の列車番号を記憶させる列車番号記憶装置とで照合を取り、正しく設定されている場合のみ出発信号を進行現示にして走行させる運転方法を採用すべきである。よってこれら装置の導入が必要と考える。また、連動駅においては異常時の対応、また安全

性の面からも全て3線軌にして、軌間の異なる列車の運行が自由に行えるようにすべきである。

- (4) 車両基地を含めて、全ての機器は新設を前提としているが、最近設置若しくは関連プロジェクトの進捗状況によっては、詳細設計段階で現場機器については再使用機器を明確化することが望ましい。
- (5) 踏切に関して、点制御式にした理由が不明である。むしろ連続制御式を進めたい。その理由は、点制御式の場合、制御回路に記憶回路が必要となり複雑になるばかりでなく、無停電化の必要がありバッテリーが必要なために保守に手数がかかる。踏切を設備する箇所は Ngoc Hoi 基地内の道路、作業員通路に設備するもので、軌道回路の無い場所も多く存在するため、踏切制御子での検知を行うこととしたが、軌道回路が使用できる場所は使用する。また連続式列車検知などを採用しても良いと考えているので制御回路は複雑にならなくて済むと考える。
- (6) 基本設計書信号編の 2.2.3 Other projects が今回の計画にどのように影響するのか不明である。システムが異なる隣接駅に関しては、必ず安全性に関連する情報のやり取りが生じる。これら安全性に関連する情報は情報を提供する側がその情報の安全性を確保する前提でシステム構築することを基本設計書で考えているが、詳細設計書でこれらを検討すべきと考える。
- (7) 基本設計書信号編の 3.4.3 レール破断検知が TDS の機能として記述されているが、鉄鎖区間においては死区間がありこの部分のレール破断検知は不可能である。これらに関する部分は詳細設計書で明示すべきである。
- (8) ATP に関して、UT に対して高速対応用に信号の現示をアップするが、3線軌における現示アップの安全性に関する検討を詳細設計と並行して実施すべきと考える。

5.3.7 通信設備

- (1) 基本設計書信号編の 4.5.2.5 on board radio equipment について、この部分に EN 規格番号が入っているが、ISO または IEC などより一般的な規格を引用する方が望ましい。

5.3.8 運行設備

- (1) 基本設計書では駅構内などの CCTV 画像情報は中央の指令室でモニターできない設備となっていたが、将来の追設が可能のようにできるとことが望ましい。開業時には中央の指令室には CCTV を設置しないことになっているが、通信設備の容量は、将来の CCTV の追加設備に対応できる余裕を持って設計されているので、将来の追設が可能のようにできるので問題ないと考える。
- (2) 列車ダイヤ作成システムは、将来の IT、NT 運行時のことも検討しておく必要がある。例えば、IT、NT が遅延して到着した場合、ダイヤの提案、案内表示と放送、UT 列車の出発抑止制御等が必要な場合が生じる。基本設計書では、列車運行システムに、UT を含め予測ダイヤの提案は計画されてい

ないが、IT,NT の遅延の案内は、UT と同様であり、UT の出発抑止についても、UT の運行を優先することで、逆に IT,NT の抑止をする方向で、VNR 指令と常日頃からの協議が重要となることが想定される。

5.3.9 車両

(1) 線区計画にあたっての基本的な検討順序が正しくないと考えられる。下記の 1)～3)項に指摘するような検討の後、車両、電力、信号、通信等の具体的な検討に入るのが正しい手順である。

1) シミュレーションによる車両性能及び変電所性能の設定

車両性能の設定は線区全体の輸送力の観点から評価されるべきである。そのためにはシミュレーション検討が不可欠であるが、そのような観点で実施されたシミュレーション結果について、以下のコメントを行う。

車両加速度を 2.5km/h/s から 3.5km/h/s にアップする検討がなされているが、3.5km/h/s は日本の地下鉄の標準的加速度である。世界の都市鉄道の加速度はもっと高い。世界の都市鉄道の加速度は 4.5km/h/s 前後のレベルがほとんどである。このような世界レベルの高い加速度での検討が必要である。

加速度が高いと変電所のピーク電力は増加する。しかし、加速度が高くても車両の走行に要する消費電力量は必ずしも増加しない。これには前提があつて、同一の駅間を一定時間で走行する場合の話である。例えば、6M0T の車両と 3M3T の車両が同一の駅間を走行する場合、3M3T の車両が最短で走行できる所要時間を T_{min} とすれば、6M0T の車両が同一区間を T_{min} で走行するに要する消費エネルギーは、3M3T の車両よりも少なくできる。駅間を走行する場合に、高加速起動、定速走行、惰行、高減速停止の走行が最も消費エネルギーが少ないことは過去のシミュレーションで確認されている(元鉄道総研保川忍氏の学位論文にも同様の内容が示されている)。

高加速車両にすると変電所のピーク電力は増加するが、走行のための消費電力の低減効果や輸送性能の向上が見込まれるため、変電所を含めた総合評価を再度実施し、世界の都市鉄道レベルでの走行が実現できるように判断されることを期待する。

2) 駅停車時間の短縮

駅停車時間が 1 分以上と非常に長い。これは RPMU の要求によるものと聞いているが、このように長い停車時間を要する理由を確認し、4 扉の電車ではホームに溢れるような乗客がいない限りそのような停車時間は不要であることを説得すべきである。

欧米の地下鉄などでは、ほぼ例外なく停車時間は 40 秒以下であり、日本でもいくつかの特別な駅以外は 40 秒を超えない。もし乗降のために時間を要するのであれば、さらに扉を増したり、扉の開口幅を増したりすれば、10 秒程度の短縮が可能と考えられる。

表定速度が高いことと、列車本数が多いことは、都市交通の最も重要な性能

であり、駅停車時間の増加は、この双方の性能を直接悪化させるため、停車時間を短くするように検討することを薦めたい。停車時間が短縮されて表定速度が高くなれば、単位時間当たりの列車走行距離が増加し、相対的に車両コストが低下するという見方もできる。また、駅停車時間を減らして、その時間を駅間走行時間に振り向ければ、省エネルギー運転も可能である。この省エネルギー運転は、高加速・高減速はそのまま維持して、走行最高速度を低下させるように運転操作を行い実現する。

3) 最高運転速度の確定

最高運転速度は指示書等では 120km/h とされているが、それ以外に 100km/h、80km/h 等何種類かの最高運転速度の記載がある。シミュレーション検討によって早期に最高運転速度を決定することが必要である。駅間距離が短い場合、車両加速度が高くないと最高運転速度まで加速できず、最高運転速度を有効に活用できない可能性があるため加速度との関係についても考慮を要する。なお、120km/h の最高運転速度は、快速運転用に使用すると回答を得ているが、快速運転では表定速度を上げやすいので M/T 比を変電所の能力に対応して減らすことも考えられる。各駅停車車両は高加速として表定速度をアップさせ、快速運転車両は、各駅停車よりも加速度を減らしても表定速度は維持可能である。

(2) 保安装置の電源投入インターロック

車上 ATP 装置(点制御式 ATS-P 方式)の電源が投入されないまま走行すると危険なため、ATP 装置の電源が投入されないよう走行できないように運転制御回路でインターロックすべきである。

(3) 情報化時代への対応システム

車内サービス設備として典型的な案内と表示のみとされていると理解される。情報化がますます進む社会では、乗客に携帯電話レベルの伝送メディアによって補いにくい運行情報などの情報提供を行うことも考えられる。なお、信頼性の高い列車無線装置によって地上とデータ伝送が可能になれば、サービス情報以外への有効な活用方法が考えられる。

(4) 暖房装置

冷房装置はあるが暖房装置の記載はない。冬季は気温の低下も考えられるため、暖房装置の設置に関して検討を要する。

5.4 評価結果 C

重要度の高い指摘→再評価

以下のコメントは、評価チームが重要であるとするもので、設計請負者あるいは関連する機関に再検討を要望するものである。

5.4.1 電化設備

特になし。

5.4.2 変電設備

特になし。

5.4.3 電車線設備

特になし。

5.4.4 配電設備

特になし。

5.4.5 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

特になし。

5.4.6 信号設備

駅の構内に関して、UT、NT、IT の運転をする駅構内においては、分岐部分、鉄鎖区間などが多く存在するために、異常状態になりやすい。この異常状態でも列車の運用を自由に行えることが必要になる。よって、駅構内の線路配線は、例えばプラットホームは使えないにしても、すべて 3 線軌としておくことが最低限の必要条件と考える。詳細設計で検討すべきと考える。現在 Gia Lam 駅と Giap Bat 駅に関しては一部 3 線になっていないと思われる。

5.4.7 通信設備

- (1) 無線通信は所望の通信エリアが常に確保できるとは限らず、実際の電波伝搬実験を実施した上で、対応せざるを得ない状況が予想されるので、施工段階で必要な計測を実施してパラメータを決定する必要がある旨詳細設計書に記述する必要がある。
- (2) ベトナム国の電波法を勘案した上で、無線通信システムの設計を行う必要がある。また、本プロジェクトはその信頼性と安全性は必須要件である。公共の用に供するシステムであり、その信頼性確保は必須要件である。従って、一般に開放された周波数帯は避け、高度の安全性と信頼性が要求される鉄道業務用として、専用周波数帯域を確保すべきである。

本基本設計を実施した JKT へのヒヤリングの結果、設計者もこの点は十分認識しており、RPMU/VNR に専用周波数帯域の確保の必要性を既に技術検討委員会で説

明しているとのことであり、早期の専用周波数帯域の決定が望まれる。

5.4.8 運行設備

なし。

5.4.9 車両

車両情報制御装置(TIS)による安全を要する情報の伝送や指令

車両情報制御装置(TIS)は二重系構成で嚴重な故障検知を実施しているが完全なフェイルセーフ性能は有していない。よって、人命に直接関係する制御指令等に使用しないことを薦める。具体的には、扉の開指令やブレーキ指令への適用は適当ではないと考えられる。

扉開指令については、有接点の開指令を必ず直列に挿入し、車両情報制御装置(TIS)の開指令だけで扉の開制御を行わないこと。扉の開閉情報等の情報収集には活用してもよいが、扉の制御には直接介入させないことが望ましい。

ブレーキ指令に関しては、別系のブレーキ不足検知機能で検知できないレベルの複雑な制御に対する適用は避けるべきである。

例としては、ブレーキ力の編成全体に関する制御等への適用である。このような制御に於いては、別系の単純なブレーキ不足検知では故障を検知できない。よって、車両情報制御装置(TIS)が自身で故障検知せざるを得ないが、完全なフェイルセーフであることが証明されていない装置が行うのは適当ではない。

従来常用ブレーキ指令は非フェイルセーフ系で伝送されているが、ブレーキ指令が故障して指令が伝達されない場合には、別系のブレーキ不足検知で故障を検知して安全を確保してきた。

以上の指摘に対して、「日本の大手鉄道会社等では車両情報制御装置(TIMs)をこのような用途に活用しており、車両数としては約 2000 両、期間的には 10 年以上の実績があります」という回答を受けた。

しかし、IEC の RAMS 規格(IEC62279 等)によれば、実績があるというだけでは安全と認定されない。近い将来日本でも公的機関による IEC の RAMS 規格に対する認証を開始するとされているが、今回の車両に IEC 規格が適用されることの可否はともかく、高い安全性を要求される用途には車両情報制御装置(TIMs)を使用しないことについて再検討することを薦める。

第6章 総合所見

本調査団の今回業務の目的は、JICA 業務指示書で与えられた業務内容である本事業内容等のレビューと機電部門の評価業務の実施である。

事業内容等のレビューにおいては、本事業が進行中であり、基本設計は終了し、線形や土木などの評価に対しても、E&M を除いて終わっているとのことなので、本レビューにおいては E&M などの機電部分における基本仕様の設定背景等に絞って実施した。

また、機電部門の評価業務においては、提示された基本設計図書を基にして調査団がコメントや質問を設定した項目について、鉄道事業管理局（RPMU）及び設計請負者（JKT）側から協議や質疑を通して書面等による回答や追加資料の提供を受けることにより、調査団のコメント、質問等を整理し、第5章に技術的評価としてまとめている。

本章では、個々の項目の技術的評価では意を尽すことが十分達成できていないと思われる技術的事項及び業務履行全般における所見、所感などについてまとめて記述するものである。

(1) 法令及び規制などについて

設計請負者（JKT）側は基本設計の根拠となるべき法令や規則などについて、ベトナム、本邦ならびに国際的な基準や規格を精査し、各機電サブシステムごとに整理を行っているが、ベトナムでは、本邦の鉄道技術基準のような体系的にも整った鉄道システムに関する技術基準がまだ整備されていない。そのため、適用基準・規格についても参照している基準・規格が十分に包含されているとは言えず、基本設計において多少の困難が付きまとったことは想像に難くない。

しかし、同国でも 2009 年 6 月 JICA の支援により鉄道に係る技術規準及び標準の策定作業を進めたところで、そのドラフトが当局側にて審査過程にあるとされている。その規準・標準が制定されれば、設計作業もより確固とした基準により進められることになると思われるので、設計請負者にとってもやり易くなると推測される。

(2) 3線軌の Dual Gauge 運行について

第3章の事業内容のレビューにおいても記述されているように、3線軌の Dual Gauge 運行は、機電部門の評価に当たってもいくつかのサブシステムに対し、その細部について問題提起を行い、設計請負者側と何回もの質疑を行うことで、共通の理解に至ったところである。しかし、その共通理解は、高効率を目指すUT列車運行に対し、一方で旧来依然の仕様を有したNTやITの列車との共存運行という関係について、より具体的な検討を行なうことに立脚している。したがって、詳細設計において共存関係の詳細な条件整理が求められている。

(3) システム間の機能的な調整の必要性

基本設計図書の記述の全般的傾向として、各サブシステム単位の記述が主体となっていて、各サブシステムを統合して構成した場合のシステム間の機能的な調整に関する検討記述がやや不足している感が残った。

車両の場合で例示すると、車両仕様の設定では、「線区の輸送能力の設定」⇒「走行シミュレーション」⇒「車両性能(加速度、走行最高速度 等)仕様」のような検討過程

を含めた記述が残されるべきであると考え。また、この車両仕様が電力系の容量決定の設定においてどのような取り扱いがなされたか、などの記述も残した方が理解を得やすいものと思われる。

(4) OCC に関して

上記(3)項の例示追加にもなるが、OCC の重要な機能の一つは、電力、通信などの異常時などに対応することである。個別の基本設計図書では、異常時の対応の目的は、4分ヘッドという条件下において、信号指令、通信指令、電力指令などは3交代制で、保守間合い対応で回復する方法などを検討している。しかし、特に信号設備と電力設備などの異常時対応に関して、システム間を踏まえた総合的な検討から、ハードウェア、ソフトウェアの機能を明確にした最適な対応方法の検討についても、基本設計図書の何処かに記述しておくべきと考える。

(5) 運用維持管理および教育・訓練など

鉄道システムでは、設備の運用維持管理が非常に大切である。これらの総合的な検討が十分に準備されなければ、たとえ近代的な設備を備えていてもその機能を発揮できない。よって、システムの基本構想・設計の段階において、設計、製造、設置、運用、保守、廃却にわたる全体に関する考察、あるいはその結果としての要求が何らかの形で記されるべきであると考え。

特に、ベトナム国においては、今般の計画であるUTのような高速・過密線区のシステムは初めての経験と考えられる。したがって、特に高速過密度の環境下における運行のための運転、保守、管理体制を含めた信頼性、安全性の確保に関する理解が必要であり、そのための教育、訓練が重要であると考え。これらについても基本設計図書の何処かに記述されるべきと考える。

(6) 時間的な制約について

設計評価では、個別件名ごとに設計請負者との質疑や意見交換を通じて、かなり細部にわたって評価を行なったものと思っている。ただ、調査期間が現地で1か月しかなく、資料・情報の収集、検証などが十分でない部分もあったかと思われる。しかしながら極力、現地における様々な議論あるいは後日提供いただいたデータを基に、鉄道業務での多くの過去の経験や技術を参考に取りまとめている。

(7) 参考図書および資料・データの収集と検証

設計請負者側の所持する多数の参考図書、資料、データなどの提示を受けたが、上述したように時間的な制約もあり、今回開示された基本設計図書の全てに目を通すことは困難であった。そのため場合によっては、設計請負者側から直接インタビューすることによって、データや数値の検証を行うことも止むを得なかった。

(8) 鉄道事業管理局 (RPMU)

RPMU は本件のカウンターパートであり、調査団とは2度に渡って公式な意見交換を行なった。特に12月3日における機電関係に関するRPMUとの協議は非常に有意義な会議で、ベトナム国における都市鉄道導入の意気込みを感じさせるものであった。

(9) 打合せ議事録

調査団は何度も設計請負者側と打合せを行なったが、そのたびに録音機を用意し、相手の意見に齟齬の無いよう記録することを務めた。さらに、打合せ議事録を作成し、

それをまた設計請負者側へメールし、異論がないかどうか確認し合うことも行った。

(11) 設計請負者 (JKT) 側の対応

本評価業務の性格上、基本設計図書等の記述だけでは、その設計の背景や根拠などについてまでの情報を把握することは困難といえる。よって、こうした情報については設計請負者側からの説明が必須であった。

設計請負者側は多忙な折にもかかわらず、調査団を快く迎えてもらうだけでなく、多岐にわたる質問に対しても、書面やメールなどで回答を送ってもらうなど、非常に好意的な対応であった。

(12) 総合評価

本報告書の第5章にあるように、一部記述に関して、主として詳細検討段階における追加検討などのコメントを記しているが、全般的には設計請負者側が実施した基本設計は妥当性があると判断するものである。

<結語>

終わりにあたり、契約主 JICA、本プロジェクト実施機関 RPMU、設計請負者である JKT の関係者の方々には、資料の収集、資料の説明依頼、数回にわたる会議や協議の開催など広範にわたり多大の協力をいただきました。ここに心より感謝する次第です。

添付1： 電気システム及び車両の基本設計において適用された規格

LIST OF STANDARDS	
Title or description	Registered Number of Standard
Fire and Explosion Protection	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Fire alarm system	TCVN 5738 :2001
Fire extinguishing system - General requirements for design, installation and use	TCVN 5760: 1993
Fire safety - equipment and water tank	TCVN 6379: 1998
Fire protection - Automatic sprinkler systems - Design and installation requirements	TCVN 7336 :2003
Fire warning systems - Technical requirements	TCVN 5788: 1993
Protection of Structures Against Lightning - Guide for design, inspection and maintenance	TCXDVN46:2007
Transportation Works and Structures	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Technical Railway gradation	22TCN 362-07
Railway gauge 1435mm-Design standard	TCVN 4117:1985
Technical specification for designing railway gauge 1000mm	433/QD-KT4 1976
Regulation on Crossing Road	15/2006/QD-BGTVT
Telecommunication work	
<i>Foreign Standards</i>	
IEC International Electro technical Commission	
IEEE Institute of electrical & Electronics Engineers	
NEMA National electric Manufactures Association	
NEC National electric code, USA	
ICAO International Civil Aviation Organization	
Electrical system	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Installation of electric line in building and public structures- Design Standard	20TCN25-91
Installation of electric line in building and public structures- Design Standard	20TCN27-91
Electrical Equipment Code	11TCN18-2006 to 11TCN21-2006
Earthing and aerial connection for electrical equipments	TCVN 4756-1989
Electrical Installation of Buildings- Protection for Safety	TCXD 294: 2007
<i>Foreign Standards</i>	
IEC International Electro technical Commission	
IEEE Institute of electrical & Electronics Engineers	
NEMA National electric Manufactures Association	
NEC National electric code, USA	

添付 1 : 電気システム及び車両の基本設計において適用された規格

LIST OF STANDARDS	
Title or description	Registered Number of Standard
ICAO International Civil Aviation Organization	
Mechanical and Electrical work (Transportation)	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Regulation for connecting into National electric system	Decision No.37/2006/QDBCN
Detail regulation and instructions to execute Electricity law about safety and security for high voltage system	Decree No.106/2005/NDCP
Appliance to protect over-voltage, excessive current due to effect from lightening against power transmission line-Technical specifications	TCN 68-167: 1997
Environment for installation of electric equipment	TCVN 2328:1978
Electrical equipment regulation-Part 1: General regulation	11TCN 18-2006
Electrical equipment regulation-Part 2: Transmission system	11TCN 19-2006
Electrical equipment regulation-Part 3: Distribution equipment and transformers	11TCN 20-2006
Electrical equipment regulation-Part 4: Protection and automation	11TCN 21-2006
Technical regulation for ground and aerial connection of electric equipment;	TCVN 4756:1989
Standards for plastic pipe for underground cable line;	TCN 68-144:1995
<i>Foreign Standards</i>	
System voltage, Protection of Electrical Systems, Voltage Unbalance	(Japan)The Ministerial Ordinance Specifying the Technical Standard Concerning on Railway
Supply voltages of traction systems	IEC 60850
Safety voltage secured by electrical earthing system	IEC 62128-1
Induced voltage on telecommunication systems due to power systems	ITU-T K.68
Railway Application-Supply voltages for traction systems	IEC60850-2007
Hard-drawn Grooved Trolley Wire	JIS E2101-1990
Traction Power Transformer	JEC2200 (IEC60076-1~5)
Auto Transformer	JEC2200
Distribution Transformer	JEC2200 (IEC60076-1~5)
Circuit Breaker	JEC2300
Disconnecting Switch	JEC2310 (IEC60129)
Current Transformer	JISC1731-1 JEC1201

添付 1 : 電気システム及び車両の基本設計において適用された規格

LIST OF STANDARDS	
Title or description	Registered Number of Standard
	(IEC60044-1)
Voltage Transformer	JISC1731-2 JEC1201 (IEC60044-2)
Insulation test for control gear	JISC0704 (IEC60064)
Graphical symbols for diagrams-Part 7 : Switchgear control gear and protective devices	JISC0617-7 (IEC60617-7)
(Japan) Ministerial Ordinance establishing the technical standards of electrical appliances	Ministerial Ordinance No.52 of the Ministry of International Trade and Industry , Japan 1997
(Japan) Interpretation of Ministerial Ordinance establishing the technical standards of electrical appliances	Official Instruction of the Ministry of Economy, Trade and Industry METI 2010
(Japan) Ministerial Ordinance providing the technical standards on railways with commentary enacted by the Ministry of Land, Infrastructure, Transportation and Tourism	Ministerial Ordinance of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, No.151, 2001 Ministry of Land, Infrastructure. Transport and Tourism MLIT
Japan Industrial Standard (JIS)	
Japan Electro-technical Standards and Codes Committee (JESC)	
The standard of Japan(Nippon) Engine Generator Association (NEGA)	
(Japan) Interpretation of Ministerial Ordinance Specifying the Technical Standard Concerning on Railways	Ministerial Ordinance of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Kokutetsugi-No 78,2007 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism MLIT, Japan

添付1： 電気システム及び車両の基本設計において適用された規格

LIST OF STANDARDS	
Title or description	Registered Number of Standard
Railway applications Fixed installations Part I : Protective provisions relating to electrical safety and earthing	IEC 62 1 28-1 -2003
Railway applications - Supply voltages of traction systems	IEC60850-2007
Electromagnetic compatibility (EMC) -Part 3-6: Limits -Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems	IEC/TR61000-3-6-2008
Electromagnetic compatibility(EMC) -Part 3-7: Limits -Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems	IEC/TR 61000-3-7-2008
Electromagnetic compatibility (EMC) -Part 3-13: Limits -Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV, HV and EHV power system	IEC/TR61000-3-13-2008
Operator responsibilities in the management of electromagnetic interference by power systems on telecommunication system	ITU-T K.68 (2008)
Signal work	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Railway signaling regulations	22TCN 341-05
Technical criteria on railway operation	22TCN 342-05
<i>Foreign Standards</i>	
Glossary of terms of railway signaling	JIS E3013
Parts for railway signal -Vibration test methods	JISE3014
Parts for railway signal - Shock test methods	JISE3015
Parts for railway signal - Water proof test methods	JISE3017
Insulation resistance and withstand voltage testing methods of parts for railway signaling	JISE3021
Testing methods of permissible interference value for track circuit device	JISE3022
Telecommunication work	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Multi-pair Metallic Telephone Cables for local networks - Technical requirement	TCVN 6238 :2009
Earthing of Telecommunication Plants - Technical requirement	TCN 68-141 :1999
Telecom. equipment generic climatic environmental requirements -Technical requirement	TCN 68-149 :1995
Optical fiber cables - Technical requirement	TCN 68-1 60:1996
Protection of Telecommunication cables and Radio Stations against harmful effects from electric power lines - Technical	TCN 68-1 61:2006

添付 1 : 電気システム及び車両の基本設計において適用された規格

LIST OF STANDARDS	
Title or description	Registered Number of Standard
requirements	
The devices for protection against over-voltages and over-currents from lightning discharges and electric power lines - Technical requirement	TCN 68-167: 1997
Optical interfaces for equipments and systems relating to the Synchronous Digital Hierarchy - Technical requirement	TCN 68-173 :1998
Optical Fiber and Microwave Transmission Systems based on the Synchronous Digital Hierarchy - Technical requirement	TCN 68-177 :1998
Cade of Practice for the Construction of Optical Fiber Communication Systems	TCN 68-178 :1999
Electro Magnetic Compatibility (EMC) - Telecommunications Terminal Equipment - Electromagnetic immunity Requirements	TCN 68-196 :2001
Electro Magnetic Compatibility (EMC) - Telecommunication Network Equipment - Electro Magnetic Compatibility requirements	TCVN 8235 :2009
Electro Magnetic Compatibility (EMC) Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity	TCVN 8241-4-8-2009
Telecommunication outside plants - Technical regulations	TCN 68-254 :2006
Foreign standards	
Ergonomic design of control centers	JIS Z 8503-1-4,6 (ISO 11064-1~4,6)
Man-machine interface(MMI) - Actuating principles	JIS C 0447 (IEC60447)
Characteristics of a single-mode fiber arid cable	ITU-T G.652
Digital hierarchy bit rate	ITU-T G.702
Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)	ITU-T G.707
Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies	ITU-T G.711
Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels	ITU-T G.712
Terms and definitions for synchronous digital hierarchy (SDH) networks	ITU-T G.780
Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks	ITU-T G.783
The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)	ITU-T G.825
Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy	ITU-T G.957
Generic cabling for customer promises	IEC 11801

添付 1 : 電気システム及び車両の基本設計において適用された規格

LIST OF STANDARDS	
Title or description	Registered Number of Standard
Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions	IEC 60332
Measurement of smoke density of electric cables burning under defined conditions	IEC 61 034
Fiber optic connector interfaces	IEC 61754
Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)	ISO 7243, ISO9241-1~1 7, ISO 13406-1~2, ISO 13407, ISO 14915-1~3, JIS Z 8504, JIS Z 8511 1~27, JIS Z
Railway Rolling stock	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Technical specification for operation of Vietnam railway network	22 TCN 340 · 05
Railway transport vehicle · Rolling stock · Specifications In new manufacturing and installation, 6/2006	22 TCN 347 · 06
Railway transport vehicle · passenger ear bogie · Specifications in new manufacturing and installation, 13/01/2007	22 TCN 359 · 06
Pressure vessels ·safety engineering requirement of design, construction manufacture	TCVN 6153: 1996
<i>Foreign Standards</i>	
Rolling stock ·General requirements of car body for passenger car	JIS E7103
General requirements of ear body structures for passenger car	JIS E7106
Truck frames for railway rolling stock ·General rules for design	JIS E4207
Railway rolling · Design methods for strength axels	JIS E4501
Railway operation	
<i>Vietnamese Standards</i>	
Code on technical railway operation	22 TCN 340-05
<i>Foreign Standards</i>	
JICA report· Railway technological guidance for train operation	Jun-2009

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第 1 回打合せ）
出席者	JKT：齋藤氏、近田氏、武藤氏、小倉氏、大武氏、篠宮氏 調査団：奥水、山野、山本、高岡、矢島
日時	2010 年 11 月 16 日（月）9：15 - 11:15
場所	JKT 事務所
打合せ概要：	<p>調査団は本件の設計請負者である JKT から情報を得るため JKT を訪問した。JKT は総務部の齋藤氏が対応してくれた。</p> <p>調査団の今回の訪問の趣旨を齋藤氏に説明したところ、団長の木内氏、E & M 担当の竹村氏が帰国しており、来週にはハノイに戻るので、来週になってから面談したらどうかとの回答を受けた。しかし、調査団の日程は限られており 1 日でも早く作業を先に進めたい、また、昨日 JICA との打合せでも、JKT や RPMU との面談を早急に行うよう指示されている旨を説明した。</p> <p>調査団の意向を汲み取った齋藤氏は E&M の専門分野を調査団に紹介してくれた。以下のメンバーが面談に応じてくれた専門家である。</p> <p>近田さん・・・電車架線 大武さん・・・変電所 武藤さん・・・運転 小倉さん・・・信号 篠宮さん・・・通信</p> <p>残念ながら、車両の担当者である高尾さん、石川さんは帰国中で 12 月にならないとハノイに戻って来ないとのこと。以下、専門分野ごとに打合せの概要を述べる。</p> <p>(1) 運転分野</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運転間隔 4 分であるが、停車時間が 1 分となっているため、設計値 3 分を確保するのは容易ではない。したがって、国際列車などは 24 時間の中に入れることになる。なお、こうした基本的な運転計画は F/S の中で述べられており、設計に当たってもこの F/S の考え方を踏襲している。 ・目標とする表定速度は 30km/h で、最高速度は 120km/h であるとしている。これに対し調査団は、諸外国の都市鉄道に比較して表定速度が 30km/h というのは小さいのではないかと具申した。 ・経済発展に伴い、電化の需要は大きくなると考えられるが、JKT に与えられた目標年次は 2030 年なので、それ以後の計画は JKT の範囲外となる。

(2) 設計基準

- ・基本的にはベトナムが保有する規準を遵守するが、電車の規準などベトナムには存在しない規準は日本の規格や国際規格 IEC の適用を考慮する。
- ・最近 JICA で策定したベトナム鉄道の規準については、「ベ」政府から認可されていないので、認められてからでないと採用できない。

(2) 信号

- ・3線軌条として設計するが、軌道回路も3線の軌道回路を採用する。
- ・ATPのクラス1、クラス2というのは日本のATS-P、ATS-SNを考えている。

(3) 通信

- ・通信関係はITUの規格をベースで設計している。ベトナムの国内規格はJTU-Tをベースに規定されている。
- ・TETRA、列車無線は空きチャンネルを調査してそれを使う予定である。既に使われている周波数を調査したが、TETRA、GMS-R、日本方式の中で、この国の輸送分野に割り当てられているものを探した。

以上の専門分野の打合せが終了した後、RPMUを交えたキック・オフ・ミーティングの開催について、JICAの意向を踏まえて斉藤氏と打合せたところ、木内団長及び竹村氏と連絡した後に、その結果を調査団に伝えてくれることになった。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所 (第2回打合せ)
出席者	JKT：松本氏，篠谷氏，小倉氏，篠宮氏，斎藤氏 調査団：輿水、山野、山本、高岡、矢島，通訳者（フォン）
日時	2010年11月18日（木）10：15 - 11:15
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>先日（11/16）の JKT との打合を踏まえ、調査団内で整理し質問表を作成し、その表に基づいて JKT の専門家と打合せを行った。打合せ内容が極めて専門的な質疑応答になっているため、重要な内容についてのみ記述した。</p> <p>(1) OCC 関係（主として運行制御）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・通信に関しては列車無線で行うことを考えており、センターとの連絡通信もこれで行う。 ・車上で伝送することに関し、列番を地上から自動的に植え付けることは考慮していない。 ・信号の OCC としてはフェイルセーフに直接触れないこととしている。・車上列番装置は都市鉄道列車が対象となっている。列車番号は、この区間では機関車列車も必要であるが、本調査の中に含まれていない。もし、機関車列車に車上列番装置が整備されない場合は、都市鉄道と国家鉄道との境界駅及び指令で列番を入力することになる。 ・テトラなのでデータのやり取りは可能である。しかし自動認識を行う予算がない。 ・ベトナムは日本の鉄道事業法の様な、設備の使用開始に対する認証制度がない。ホーチミン1号線では、国土交通省に相談し、国土交通省の関係団体である「交通安全環境研究所」が実施できないか、検討しているようである。 <p>(2) High Speed Train</p> <ul style="list-style-type: none"> ・High Speed Train は新幹線であるが、都市鉄道も 1435mm、AC25KV なので、この路線入れようとするならば、それは可能である。 ・仮に、この1号線に新幹線列車を入れるとするなら、都市鉄道と並行ダイヤとなり、高速での走行とはならない。 <p>(3) CCTV について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CCTV の指令室設置は、計画していない。CCTV は、駅要員を合理化し、駅でのお客の状態監視が出来ない場合、指令室に設置・監視することで有効であるが、現在の VNR は、4万2千人で、相当の余剰を抱えており、そこまでの合理化は考えられないのではないかと。また、各駅には、「輸送管理センター（仮称）」を設置して、そこで自駅の状態を監視することから、中央での監視は必要ないと考えている。回線的には、中央に映像チャンネルを送れる余裕はあり、必要であればいつでも出来る。 <p>(4) 指令要員について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市鉄道で3線軌条は初めての試みであり、設備の維持管理には、十分配慮する必要がある 	

がある。

- ・さらに、都市鉄道と長距離列車や国際列車など混在運転することから、毎日の列車ダイヤの管理も非常に大変であると考えている。
- ・一般的に、都市鉄道は、輸送関係を指令室に配置し、信号や通信の日常的な監視業務は保守区に要員を配置し、そこで行っているが、ハノイ都市鉄道1号線は、設備の複雑さや各種に列車の運転等を考え、運輸と設備とが一体となったトータル指令を考えた。
- ・要員的に多いのではないかと指摘があるが、長距離列車の遅れなどで、毎日のようなダイヤの変更が予測される。これらに対応できるようにということで、輸送指令の配置を考えた。

(5) 列車運転

- ・平均駅間距離 1.6km では表定速度 40km/h になると考えられるが、計画をみるとかなり低い。(この部分は、評価委員の発言)
- ・表定速度は、駅間の運転時分と停車時分により決定される。現在の計画では、各駅の停車時分が 1 分半と相当長い時分停車しているようだ。この停車時分を短くすれば表定速度は上がることになる。
- ・ハノイ 1 号線は、都市鉄道だけの運転であれば理想的な運行が可能であるが、本設計では現在運転している国家列車、国際列車は全て入るように計画されている。
- ・「当初の計画では、最高速度が 80km/h であったのが、現在の計画では 120km/h となっている。」(この部分委員の発言)
- ・首都圏の JR 各線をも、最高速度を 80km/h に制限している線区は、見あたらない。つくば EXPRESS は、130km/h 運転であり、安全を前提にスピードは上げられている。将来快速運転を行うことを計画した場合は、最高速度の制限を受け、到達時分が延びることになる。
- ・「ベ」国の省令では列車の停止距離は 800m 以内となっている。
今回、設備上 3 分ヘッドというものは、電車と電車との時隔をいっているのであって、客車列車を対象としたものでない。電車対客車は 5~6' の時隔が必要と思われる。
- ・電車での 3' ヘッドを考えて場合、信号機の設置間隔が短くなり、R-Y-G の 3 現示では、減速度の低い客車列車では、その信号機の現示する速度まで、速度を低下することが出来ないので、R-YY-Y-YG-G と云った現示システムにする必要がある。
- ・ベトナム側は、ラッシュの時間帯に、長距離列車を 2~3 本入れたいといっているが、長距離は遅れる可能性が高いので、この時間帯には長距離を入れないよう、営業開始のダイヤ策定において、強くベトナム側に云う必要がある。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	RPMU 事務所
出席者	<p>1. VIETNAM RAILWAYS (VNR)</p> <p>(3)Mr. HOANG – Deputy chief of Infrastructure Department- in charge of Signaling and telecommunication; and his staffs</p> <p>(4)Mr. LUONG - Deputy chief of Construction Department.</p> <p>(5)Engineers of Rolling stock Department</p> <p>2. RAILWAY PROJECTS MANAGEMENT UNIT (RPMU)</p> <p>(6)Mr. Tran Quoc DONG – Director</p> <p>(7)Mr. Pham Hai BANG – Deputy Director</p> <p>(8)Mr. Nguyen Quoc HUNG – Deputy chief of Project Implementation Dept. N^o 3</p> <p>3. JKT ASSOCIATION (JKT)</p> <p>(9)Mr. Toshimasha KIUCHI – Project Director</p> <p>(10)Mr. Kiichi TAKEMURA –Chief Integration (System) Coordinator/ E&M Team Leader</p> <p>(11)Mr. Edwin Clifford SORENSEN- Technical Management</p> <p>(12)Mr. Bui Duy LONG – Co-project Director.</p> <p>4. LOCAL APPRAISAL CONSULTANTS</p> <p>(13)Hung Phu consulting company</p> <p>(14)Pretech consultant company</p> <p>5. JICA:</p> <p>(1)Mr. Toshio NAGASE – Senior Representative</p> <p>(2)Ms. Tran Thi Minh ANH – Senior Program Officer</p> <p>6. TONICHI ENGINEERING CONSULTANT, INC (TONICHI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mr. Hisashi KOSHIMIZU – Project manager • Mr. Masanori YAMAMOTO- Signal/Telecommunication Design • Mr.Hiroshi JAJIMA – Administrative Assistant • Trieu Thi Thu Huong (Interpreter)
日時	2010年11月22日(月)14:00 – 15:35
場所	RPMU 会議室
打合せ概要：	<p>出席者の各自の紹介からキックオフミーティングが開催された。</p> <p>RPMU の Mr. Pham Hai BANG が議長の進行係りとなり会議が進められた。トーニチコンサルタントから英文、越文の IC/R 及び本件に対する質問表 (Questionnaire) が配布され、同社の矢島から IC/R の説明がなされた。説明後、IC/R について何か質問はないかと、トーニチから出席者に投げかけられた。すると現地の評価コンサルタント及びVNRの職員などから、都市鉄道1号線の妥当性調査の意義、このキックオフミーティングの目的、なぜトーニチが評価を行うのかといった、本件についての基本的な質問が飛び出した。</p> <p>これに対し、議長がインフラ整備の基本設計には妥当性調査を実施しないと次のステップに進めないこと、トーニチはこの妥当性調査を実施するために日本から派遣されたこと、費用はJICAが支援してくれることなどの説明がされた。</p> <p>すなわち、「ベ」国側の根回しが不足のため、関係者に必要な基本的な情報が伝えられていなかったために生じた出席者の理解不足であったと判明した。</p>

次に、JKT の木内団長から基本設計と詳細設計の相違について説明があり、基本設計が終了した後は妥当性調査が不可欠であり、日本の JICA が、独立した中立の立場のコンサルタントとしてトーニチを選定し、妥当性調査を行ってもらうことになったとの説明が行われた。また、トーニチから提出された技術的な質問については全て JKT の技術者が回答するつもりであると述べた。さらに、現在 JKT が RPMU に上梓した書類、図面等は英語、越語にて作成しており、全てがリストにまとめてある。したがって必要であればリストだけでなく、書類、図面等も調査団に開示・提供すること。

トーニチが提出した質問表について、JKT の竹村氏から、JKT は RPMU との間で技術委員会を設けており、ハノイ都市鉄道 1 号線の E&M に関する技術的な課題は整理されているとの説明がなされた。これに対しトーニチとしても、その整理された内容が妥当性を有しているのが、今回の調査の目的となっているので、JKT の協力を得て調査を円滑に進めたいと述べた。

JICA の長瀬次長から、本件は首都ハノイに新しい都市鉄道を導入するに当たり、非常に重要なプロジェクトとして位置づけており、妥当性調査を経て次の詳細設計へと繋げる必要がある。したがって、JICA としては JKT、RPMU、トーニチのそれぞれが協力し合って妥当性調査が円滑に進めるようお願いしたい。

最後の締めくくりとして、RPMU の Director である Mr. Tran Quoc DONG から出席者の方々に本日出席していただき感謝するとの謝意が述べられた後、以下の留意事項が発表された。

- (1) 本日はこの狭い会場に多数の出席者を詰め込んで申し訳なかった。次回は広い会議室を用意したい。
- (2) 独立したコンサルタントとして日本からやってきたトーニチに妥当性調査を実施してもらうので、出席者の方々にはご理解・ご協力をお願いしたい。
- (3) トーニチの質問表に対し、どの機関が回答するのか責任者を明確にする必要がある。
- (4) RPMU も当然本調査に協力する義務があり、JKT、現地の評価コンサルタントなど本件に関係する他の機関もできるだけ協力して欲しい。
- (5) 本日は関係者全員を一同に介したが、今後は各専門家同士が協議し、さらに深度化した会議がもたれることを期待する。
- (6) トーニチは関係機関の協力を得て、無事妥当性調査の役割を果たし、本業務を完了してもらいたい。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所 (第3回打合せ)
出席者	JKT：木内団長 調査団：奥水、山本、矢島
日時	2010年11月23日(火) 10:00 - 11:25
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>JKT の木内団長が日本から帰国したので、本プロジェクトについて JKT の意見を伺った。</p> <p>(3) JICA 指示書</p> <p>日本との TV 会議でも調査団が指摘したように、JICA 指示書には理解できない点があつたので、その意味や見解を聞きたいと伺ったところ、あの指示書の原案は RPMU がベトナム語で作成したものをそのまま日本語に翻訳したもので、いくつか理解できない点があるのは止むを得ない。したがって、あまり指示書に記されている語句や文章にとらわれないでもらいたい。</p> <p>(4) E & M について</p> <p>信号・通信・車両など、今回妥当性調査に係る鉄道機器についてはできるだけ日本製としたい。しかし日本のメーカーは英語の規格書を持っていないため、海外で受け入れてもらえないという致命的な欠陥を持っている。現在国交省でも JIS 規格の英訳作業を行っているが、膨大な量なので時間もかかると思われる。</p> <p>本件の設計には多方面から検討する必要がある、JKT において基本的なシステムデザインは専門の外人 10 名からなるコアチームを編成し、仕分けしつつ構築した。</p> <p>(5) ベトナムにおける作業の進め方</p> <p>本件の C/P は RPMU であるが、その上部機関には VNR があり、さらにその上は MOT がある。また横の繋がりとしては HPC (ハノイ人民委員会) があり、その下には DPC (地方人民委員会) がある。したがって、JKT が実施した基本設計は RPMU、VNR、MOT と上への承認を経て、そこから今度は横の HPC へと流れる最終承認となるが、機関が違つとそれぞれの意見が吹き出し、一筋縄ではいかない難しい点がある。異論があつた場合、時間がかかるだけでなく、その根拠の説明資料作成など、難しい対応を迫られることが多い。</p> <p>(6) ハノイ首都圏鉄道網構想</p> <p>ホーチミンと違ってハノイは在来線、国際線があり、しかもゲージが 2 種類あり非常に複雑である。今回ハノイに都市鉄道だけを導入するのであれば特に大きな問題はなかつたが、在来線、国際線を生かして都市鉄道を導入するため、様々な問題点に直面している。3 線軌条がその最たるものである。2 つの異なつたゲージを都市鉄道に持ち込むというのは世</p>	

界で初めての試みではないか。

そもそもハノイ首都圏鉄道網構想は(株)アルメックが構築したベトナム全国運輸体系調査が基本となっている。ハノイ市に5つの都市鉄道ルート網が設定され、1号線以外は全て地下鉄として計画された。このように同市における旅客輸送は構築されたものの、貨物輸送は取り残されている。その後JETROによるF/S報告書によって、都市鉄道1号線の具体案が策定された。さらにその後、現地コンサルタントによる修正F/Sが作成され、これが基本構想となって現在に至っている。

標準軌やメーターゲージの並用、交流25kvなどの基本的システムの考えは上記の調査の流れから策定されたものである。また、最終的にはMOTが決定を下しており、これを覆すことは考えられない。

(7) 用地買収

ホーチミンでも同じであるが、ハノイ首都圏の用地買収も困難を極めている。HPCが決定権を握っており、中央省庁であるMOTでもHPCの意見に逆らえない省庁間の取り決めがあるようだ。したがって、本件の路線選定に当たっても、先ず用地買収を最小限に抑えることが使命でもあった。ロンビエン橋の新設橋梁位置決定も、この用地買収から決定され、約180m上流となった。

(8) プロジェクトのフェーズ分け

JICAの資金援助ではフェーズ分けは考えていなかった。ところが、1,200億円以上のインフラ案件は国会の承認が必要であったことから、予算を分割することによって国会の承認を経ないで本件を進めることとなり、フェーズ分けしたという経緯がある。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所 (第 4 回打合せ)
出席者	JKT：木内団長、武藤氏、金子氏、飯塚氏 調査団：奥水、山本、矢島
日時	2010 年 11 月 23 日 (火) 14:00 - 16:30
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>(1) ストラシア 海外都市交通プロジェクト向けのストラシアの規準は地下鉄仕様になっている。本件は高架鉄道なので、全てストラシアでカバーすることはできないが、できるだけ日本仕様でいきたい。</p> <p>(2) 民営化 VNR は旅客会社、貨物会社、通勤電車会社などに分割民営化を進めているが、一方でオペレーション会社、メンテナンス会社を設けるよな発想もあるようだ。この発想に基づいてノックホイ車両基地が計画され、用地も広大なものとなった。</p> <p>(3) ロンビエン橋梁 既存のロンビエン橋梁はモニュメントとしての位置づけがありフランスが改修することになっている。したがって日本は既存の橋梁を改修して利用することができず、上流側 30m を検討した。用地買収が多いとの事で、次は 200m、100m など複数案を検討したが、結局は 186m が最少の用地買収位置として最終決定された。</p> <p>(4) 工事費 当初の建設費は約 2,000 億円程度と考えられていた。用地買収は 300 億円程度と見積もられていたが、実際はその倍近くなるとの試算がある。ノックホイ車両基地も軟弱地盤のため、2~3m の盛土が必要となり土工量も大幅アップとなって当初の工事費ではとても追いつかなくなった。こうしたことから建設費はかなり増額しそうである。</p> <p>(5) ノックホイ車両基地 VNR は民間会社となるので、ノックホイ車両基地も旅客、貨物、車両など各会社の分離を考慮して必要敷地面積を決定した。したがって、基地内の配線も各会社ごとにまとめて効率よく計画した。 また、この車両基地は建設時期及び建設費の関係から Phase I、Phase II に分け、駅舎や旅客車両は Phase II となるが、それ以外は Phase I に含めた。</p>	

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所 (第 5 回打合せ)
出席者	JKT：木内団長 調査団：奥水、山本、矢島
日時	2010 年 11 月 25 日 (木) 8：30 - 10:30
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>先日 (11/23) 木内団長から本件の資料・報告書リストを入手したので、調査団はそれをレビューし必要と思われる資料・報告書を選定した。その選定した資料に対し、団長から概要説明をしてもらい、さらに資料の絞込みを行った。この絞込み作業の過程において、団長から以下の説明があった。</p> <p>(1) 貨物の輸送計画</p> <p>旅客の需要予測は㈱アルメックの作成した報告書を拠所として運行計画や駅の設備計画を行ったが、貨物の需要予測に関する報告書がない。このため、JR 貨物の専門家を呼んで予測してもらう予定である。その一方で、ハノイ東環状線を中心とした貨物輸送マスタープランを来年早々 JICA の支援で実施する予定となっている。</p> <p>(2) 鉄道専用敷 (ROW)</p> <p>ベトナム国鉄の ROW は 16.88m である。しかし現実には ROW 内の敷地を不法侵入している箇所が多く見られる。都市鉄道の導入に当たり、家屋の一軒ごとに ROW をチェックし鉄道用地を確保する予定である。また、JKT は住民説明会を開催し、住民の理解を求めていくことにしている。</p> <p>(3) ノックホイ車両基地</p> <p>現在は沼地で軟弱地盤であるが、表土を数m剥ぎ取り、客土 (川砂) を置換する計画である。客土は約 300 万 m³ となり、60~70 億円の費用がかかる。これは JICA の円借款で実施する予定になっている。当初この基地は 95ha の用地が必要とされていたが、貨物のコンテナヤードを含めることにしたため、128ha に変更された。</p> <p>(4) HPC との関わり</p> <p>本件の業務を進めていくと、ベトナム国鉄だけで解決する問題は以外に少なく、住民移転から始まり、電力配給、変電所、電話線など HPC との関わりが非常に多く、その度ごとに業務の進行が遅延するケースが多い。</p> <p>(5) 料金設定</p> <p>本件の都市鉄道だけでなく、バス、鉄道などの公共交通全体の統合した料金設定が必要とされ、シンガポールから専門家を雇って調査した。日本のスイカ方式は採用されない可能性がある。</p>	

(6) 変電所位置

当初変電所はノックホイ、ザバット、ザーラム、イエンビエンの4ヶ所を考えていたが、用地、送電線のアクセスなどを総合的に考慮してノックホイに決定された。

(7) 建設費

当初の建設費は1,480億円と算定されていた。しかし、実際の作業に入ると問題が噴出し、現在では2,000億円と見積もられている。

(8) パッケージ分け

Package の分け方は以下の分野ごととした。建設もこの順序で実施される。

Package 1 : 車両基地建設

Package 2 : 土木関係建設

Package 3 : ロンビエン橋梁、その他橋梁

Package 4 : 信号・通信

Package 5 : 車両

2時間にわたる資料・報告書リストの説明後、木内団長は、本日の会議で調査団が必要とする資料や報告書は仕分けができたので、3階の会議室に並べて置いておく。いつでも好きなときに調査団は閲覧して構わないと言ってくれた。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所 (第 6 回打合せ)
出席者	JKT：竹村氏 調査団：奥水、山本、矢島
日時	2010 年 11 月 25 日 (木) 10:50 - 11:20
場所	JKT 事務所
打合せ概要：	
<p>(9) OCC について 電力・通信異常などに対応する OCC の役割が非常に重要であるが、4 分ヘッドという条件の下で信号指令、通信指令、電力指令は 3 交替で保守間合い対応で回復させる方法などを検討している。さらに、記憶装置は 2 重系として信頼性を確保している。異常事態発生において、保守区に連絡するが、保守区はザーラム、ハノイ、ノックホイの駅に設ける計画である。</p> <p>(10) 保守体制 異常時対応は職員を含めた人材教育が重要となっており、本件とは別枠で JICA に訓練研修の予算を確保するよう求めている。施行管理も同じように半年間の訓練研修の場を設けて人材教育してもらえよう依頼している。</p> <p>(11) 通信 「ベ」国では鉄道用に専用無線周波数帯域が確保されていない。現在無線関連は軍の管理下となっている。そうすると信頼性、安全性に不安があるので、専用無線周波数帯域が確保できるよう報告書にて指摘したい。</p> <p>(12) 電力 「ベ」国では特に夏場には電力が不足する場合が多い。変電所の保守管理を電力会社に依頼するつもりのようなのであるが、鉄道用に保守管理の体制を構築しないと異常時に問題が発生しないとも限らない。</p> <p>(13) JKT の基本設計資料・報告書 本日、木内団長と打合せし、調査団が必要な書類や報告書は JKT が用意してくれるとのことであったので、調査団は早急に必要な書類をリストアップして JKT に送ることとした。</p>	

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第7回打合せ）
出席者	JKT：竹村氏、篠宮氏、小倉氏 調査団：奥水、山本、高岡、矢島
日時	2010年11月30日（火）14：00 - 17:45
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>(1) 車両関係</p> <p>車両の専門家は明日(12/1)日本から2名がやってくるというので、その前に調査団の車両専門家の高岡氏から、JKT関係者、特にE&Mに関係する方々に対し留意していただきたいとして、以下の要望がなされた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 表定速度を上げる努力をして欲しい。 ・ 地上車上伝送があれば乗客のサービスレベルがアップする。 <p>(2) 信号関係</p> <p>信号・通信専門家の山本氏から3線軌条にて考えられる閉塞割りについて、JKTの意見を聴取した。JKTの回答は以下のとおりであった。</p> <p>閉そく割に関して、電車性能に合わせて設備するが、その性能の悪い機関車が入ってきた場合は現示を変えて現示アップをする。この現示アップ方法は東京の中央線でやっており、高減速車は現示アップをしている。</p> <p>通常の見示は3現示の電車で閉そくを割り、通常時は途中でYGとかYYを入れた現示を機関車列車に対して現示しておく形になる。現示アップしないときは機関車用の現示となっていて、電車が来た情報で3現示の高減速として現示アップをして走る、という方法である。なお、既存の機関車の性能をアップすることも考えられるが、性能が不明であり改造はかなり困難かと思われる。</p> <p>アルストムがやっている閉そくなどの関連は詳細設計で詰めることになっているが、今後の詳細設計で検討すべきと考える。安全性に関連する装置として、列車検知と連動装置は入れておくべきで、当然のことは記していない場合もある。</p> <p>(14) 通信関係</p> <p>アンテナの高さを決めるなど、電波法に入るように現地試験を実施し、その結果を反映すべきであるが、現地施工段階で実施することになるので基本設計書には取り上げないものとした。</p> <p>鉄道専用の周波数帯であるが、安全運行のため、VNRに対し電波割り当てをしてもらうよう働きかけをする必要がある。</p>	

(15) OCC 関連

信号・通信・電力などモニターで情報を収集し、指令から現場の保守区に連絡をすることになるが、こうした設備指令はベトナムでは初めてではなく、下のハードはできるが、連絡体制等普段の訓練など、ソフト面をどうするかという課題が残る。新会社を設立する可能性が高いので、そこの職員を教育することで対応可能と考えられる。

(16) 教育訓練

組織管理体制など、都市鉄道の O&M（オペレーションとメンテナンス）として重要なテーマとなっているが、JKT の業務は詳細設計までなので、マニュアルの必要性を示す程度となる。

(17) 妥当性調査

「ベ」国の法令に基づき、新しいインフラ整備にたいしては妥当性調査が必要となっているが、現地では自分たちの評価チームを有している。今回は E&M という現地では経験のない業務のため、実績のある国に調査してもらうことになりトーニチが指名された。こうした業務が入るため、土木も 10 月初旬から次の業務を待っている状況である。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第 8 回打合せ）
出席者	JKT：高尾氏、石川氏 調査団：奥水、山野、高岡、矢島
日時	2010 年 12 月 02 日（木）10：00 - 11:15
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>昨日、日本から車両チームのメンバーとして高尾氏、石川氏の両名が JKT 事務所に来たので、早速調査団の車両専門家との話し合いが以下のように行われた。</p> <p>(1) 車両性能に関して</p> <p>高岡氏から、JKT から本件の車両に関する資料をいただいておりますが、検討ができていないので、間違った意見があれば訂正してもらいたいという前置きがあり協議に入った。同氏から図面が提示され、世界の都市交通と題し、ハノイ市が導入する予定の車両性能が他の都市の車両に比較し、30km/h という表定速度は低い、50km/h 程度を目指すべきとの指摘がなされた。</p> <p>(2) これに対し、輸送計画はまだ決まっていないので、車両はできるだけコストを安く軽量化を図る方針で進めているとの回答であった。また、曲線が非常にきびしく、機関車も乗り入れるという制限があるため、ハノイと他の都市を同じレベルで比較することは困難ではないかとの回答であった。</p> <p>(3) 表定速度を上げるため 4M4T を 8M（全車両モーター付き）としたらどうか、との高岡氏の意見に対し、運行計画が明確化されていないので車両編成をどうするか決められていない。また、8M にしたら車両費や保守の費用が高くなると他のメンバーから非難される可能性があり、できるだけ安価でしかも高性能な車両を導入したいと考えている。さらに、ハノイは湿気が多く粘着的に無理をしないように設計しているとの回答があったが、4M4T 構成を 8M にすれば粘着は同一条件で加速度を 2 倍にできることに関しては両者で合意した。</p> <p>(4) 高岡氏より、車両のコストアップだけで評価しないで、線区全体のコストパフォーマンスで評価すべきで、加減速度を上げた車両の走行特性をシミュレーション検討し、これによって総合的に評価すべきと指摘した。また、車両の加速度アップの要請は車両チームが行うのではなく、輸送計画チームがシミュレーション結果に基づいて車両チームに提案すべき事項であると指摘した。</p> <p>(5) 導入する車両は常磐線をイメージしている。</p> <p>(6) 車上情報</p> <p>導入する車両にはできるだけ乗客のサービスレベルを高め、快適な車両にしてもらいたいとの指摘に対し、行き先表示、案内放送は車上に設置するつもりであるとのこと。列車無</p>	

線装置も設置すればさらに便利かと思われるがとの質問については、そこまで考えていないようである。

(7) その他事項

平面線形、縦断線形も完成しているようなので、シミュレーションすることは可能なはずなので、表定速度を変化させて車両性能を決定することも可能なのではないか、との質問に対し、明確な回答はなかった。

(8) 車両の報告書をいただきたいとの要求に対し、未回答の事項に関しては、12月8日まで回答するとのこと。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（合同会議）
出席者	RPMU: Mr. Nguyen Nam Thai, Deputy Chief of Project Implementation Dept. No3 その他 4 名の電気・信号技術者 JKT: 木内団長、竹村氏、高尾氏、石川氏 調査団: 奥水、山野、高岡、山本、矢島
日時	2010 年 12 月 03 日（金） 14:00 - 15:15
場所	JKT 事務所
打合せ概要:	<p>(18) 出席者の紹介</p> <p>RPMU、JKT、調査団（トーニチコンサルタント）の 3 グループが一堂に会し、各グループの紹介がなされた。RPMU の Mr. Nguyen Nam Thai から 4 名の若い技術者（電気、信号、通信、車両）の紹介があり、JKT から車両専門家の高尾氏、石川氏が紹介された。調査団からも、キックオフミーティングに出席できなかった電気専門家の山野氏、車両専門家の高岡氏が紹介された。</p> <p>(19) 打合せの目的及び課題</p> <p>調査団は本件の設計請負者である JKT と数回にわたる協議を重ねており、調査団の提出した質問表（Questionnaire）に対しても公式な回答を JKT から得ているが、協議の過程において、いくつかの課題も残された。本日はその課題について協議したい、として調査団は 5 つの課題を取り上げ、以下の協議がなされた。</p> <p>(20) 課題 1・電化計画</p> <p>変電所位置の決定について、その決定理由を質したところ、JKT は検討した結果、ノックホイ基地が最適である理由を 5 つほど挙げた。その説明に対し、調査団、RPMU も特に異論はなかった。</p> <p>(21) 課題 2. 変電設備</p> <p>導入される都市鉄道に変電所が 1 つしかないが、事故があった場合の対応はとの疑問に対し、2 回線の 110KV 送電線、スタンドバイの変圧器の計画を行い、「ベ」側から承認を受けているとの回答であった。</p> <p>(22) 課題 3. 車両性能</p> <p>導入が予定される車両の表定速度が 30km/h というのは低すぎるので、加減速度を上げた走行シミュレーションによって表定速度 50km/h を目指した検討を行うべきであるとの意見に対し、用地買収に手間取り、信号位置や線形が最近決定されたばかりであるため、輸送計画も今まで決められなかったという事情があったが、今後検討したい。2011 年初期にシミュレーションを実施するとの回答であった。</p>

(23) 課題4. 車内の情報化

導入される車両に対し、乗客のための様々なインフォメーションを設けることが望ましい、との調査団の意向に対し、行き先表示や案内放送などの最低限のサービスは車内で行う予定である。それ以上の情報化については詳細設計で検討したいとのこと。

(24) 課題5. 無線周波数

鉄道専用の周波数帯域を確保し、安全に列車走行を行うべきである、との調査団の意見に対し、JKT も同じ意見であるが、周波数は割り当てがあり申請が必要だとのこと。すなわち「ベ」国鉄から MIT（情報省）に申請し許可をもらわなければならないとのこと。

(25) 締めくくり

会議の締めくくりとして、RPMU の Mr. Nguyen Nam Thai から、本日の会議は JKT、調査団、RPMU の間で行われ、各グループがそれぞれに同意が得られたものと解釈され、公文書として残しておいてもらいたい、との発言がなされた。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第 9 回打合せ）
出席者	JKT：竹村氏、近田氏、大武氏、関根氏 調査団：奥水、山野、高岡、矢島
日時	2010 年 12 月 6 日（月）14：00 - 17:15
場所	JKT 事務所
打合せ概要：	
<p>(6) 車両性能について 車両性能について JKT から資料の提出を受けた。</p> <p>(7) 運転用電力について ハノイ近郊の鉄道輸送をどうするのか計画を固めて、その中で一号線の果たす役割を明確にする必要があると考える。この考え方による計画がようやく出来上がりつつある状態である。表定速度と運転ダイヤがあれば運転用電力は概算できる。運転ダイヤが決まれば変電所の容量も算定できるので、これから配電計画の検討を行うつもりである。</p> <p>(8) 配電計画について 22KV の EVN の電力供給を 2 系統から計画している。1 つの系統を Line 1 と称し、もう片方の系統を Line 2 と呼んでいる。信号・通信などの主要系統を Line 1 が受け持ち、駅の設備などその他の系統を Line 2 に分けている。この 2 系統から受電するが、もし事故があるとどちらかが他の系統を補完できるようになっている。この 2 系統が錯綜しないように、地域的にも分割されている。</p> <p>(9) 電力事情について 現在ベトナムの電力事情はあまりよくない。今後、ベトナムは電源開発及び送電網の整備に力をそそぐ計画を持っている。</p> <p>(5) 電力需要の想定について 土木・建築分野にて駅設備を計画してはいるが、床面積を大きく想定しているため、負荷も大きなものとなっている。駅の詳細が分かった時点で需要電力も見直したいと考えている。</p> <p>(10) 電力供給信頼度 調査団の電力分野の専門家が作成した図面が JKT 側に提出され、図面に描かれた 5 つの電力供給ケースに対し、それぞれのケースの信頼度を数値にて表現してくれるように依頼した。</p>	

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第 2 次現地調査、第 1 回打合せ）
出席者	JKT：竹村氏、関根氏、小倉氏、篠宮氏、柴川氏、高尾氏、石川氏 調査団：矢島、山野、山本、高岡
日時	2011 年 1 月 17 日（月）13：30 - 15：30
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>調査団は本件の設計請負者である JKT 事務所に赴き、JKT 各メンバーとドラフト・ファイナル・レポートの内容について打合せを行った。JKT は以下のメンバーが参加した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 竹村さん・・・E & M 総括 関根さん・・・配電計画 小倉さん・・・信号計画 篠宮さん・・・通信計画 柴川さん・・・電化計画 高尾さん・・・車両計画（車両機械） 石川さん・・・車両計画（車両電気） <p>昨年末、ドラフト・ファイナル・レポートの日本語版が完成したので、JKT の木内団長、竹村氏らの主要メンバーには電子ファイルで送っておいた。しかし、JKT からは特にこれといったコメントや追加修正などはなかったため、英文・ベトナム語に翻訳し、英語版、ベトナム語版を各 15 部ずつ本日の夕方 JICA へ提出することとしていると、調査団長の矢島から説明があった後、ドラフト・ファイナル・レポートの内容について、各章ごとに概要の説明が行なわれた。さらに、調査団の電気システム担当の山野氏から電化計画・電化設備について専門的な説明が行われ、順に、信号・通信担当の山本氏から、車両担当の高岡氏からそれぞれ専門分野についての説明が行われた。</p> <p>調査団の説明が一段落すると、JKT の車両担当者から、ドラフト・ファイナル・レポートでは特に車両の説明だけが詳述されているとの指摘があった。これに対し調査団は他の担当分野とのバランスを図ろうとしたが、JKT の基本設計が担当分野ごとに説明されており、横の繋がりが希薄で整合の取れていない点があるとし、むしろ基本設計にてバランスを図る必要があると助言した。</p> <p>この助言に対し JKT からは、基本設計は Feasibility Study (F/S) を基本として策定しているが、その F/S にいくつか不備な点があるため、基本設計ではその作成に当たって、各担当者がその分野において補完調査し、その上で基本設計が整理されたという背景があり、各分野の間のバランスをとるのが極めて困難であったとの説明がなされた。</p>	

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	RPMU 及び VNR の幹部技術者
出席者	<p>1) Vietnam Railways</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mr. Nguyen Mau Hoang Team leader of Telecommunication/Signalling appraisal group of Line 1 <p>2) RPMU</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mr. Pham Quang Duy – Chief of Project Implementation Dept. N°3 - Mr. Nguyen Nam Thai – Deputy chief of Project Implementation Dept. N°3 - Other specialists <p>3) Vietnam Academy of Science and Technology</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD. Ho Anh Sang - Mr. Trieu Viet Linh <p>4) JKT association</p> <p>木内団長、竹村氏、高尾氏、石川氏</p> <p>5) 調査団：矢島、山野、高岡、山本</p>
日時	2011年1月18日(火)14:00 - 16:15
場所	RPMU 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>調査団の矢島団長からドラフト・ファイナル・レポート (DF/R) の内容についてその概要が説明された。その後、各専門家から電気、信号・通信、車両などの分野について説明がなされた。</p> <p>調査団の説明が終了すると、現地側の RPMU、VNR の技術者らから DF/R に対し、多くの要望や質問の発言がなされた。これらをまとめると以下のとおりである。</p> <p><u>1. E & M 関係</u></p> <p>(1) JKT の基本設計では、8 両編成 4 分間隔で運行すれば変電所から最も遠い Yen Vien で 22.5KV まで電圧降下が生じているとしている。DF/R では、6km 間隔の AT ポストを設け電圧降下は 22.79KV としている。この場合、列車運行は時間当たり何本まで可能なのか。</p> <p>(2) 電車線についてさらに詳細な記述が欲しい。</p> <p>(3) 信号について、基本設計では 5 現示を提案しているがその妥当性は。</p> <p>(4) 狭軌と標準軌の 3 線軌において、これを検知するための設備は何か。</p> <p>(5) 信号及び通信における列車検知は JKT の提案でよいのか検討してもらいたい。</p> <p>(6) JKT が提案する駅位置と 4 分間隔は最良かどうか評価してもらいたい。</p> <p>(7) 通信について、JKT の提案に対し「ノーコメント」や「意見なし」ではなく、合意/不合意などの表現で明確な判断と意見が必要である。もし不合意な場合はその理由も記して欲しい。</p>	

2. 車両関係

- (1) ブレーキ距離については、UT だけでなく NT 及び IT についても記述が欲しい。
- (2) 基本設計における車両速度について、120km/h または 100km/h と 2 つの記載がある。これについて明確にして欲しい。

3. 1号線全体

- (1) 基本設計で記述されている規準や規格が十分なのか、補足が必要かどうか教えてもらいたい。
- (2) 基本設計では CSC という用語を散見するが、VNR では SCADA という用語を使用しており、これらの専門用語を明確化してもらいたい。

4. Mr. Duy の要望

- (1) 独立コンサルとして明確な表現による意見・判断・評価をお願いしたい。
- (2) 基本設計の策定において、ベトナム側 VNR、RPMU、JKT の専門委員会でも関係者が協議しているので、評価チームは JKT の基本設計の内容に対し、評価をしてくれることを期待している。
- (3) 上述した意見やコメントを分かりやすく記述するため表などで示したらどうか。例えば、左枠に JKT の記述、右枠にトーニチの意見を並列させると読みやすくなる。
- (4) 本プロジェクトは複雑なので、E&M 及び EMU は総合的に妥当であるかどうか検討して欲しい。
- (5) コストも評価に加えて欲しい。
- (6) 報告書は独立した立場で客観的に評価してもらいたい。
- (7) F/R は英語版とベトナム語版もお願いしたい。

5. 調査団からの回答

RPMU の諸氏の方々からの要望はできるだけ F/R に反映させるようにしたいと思う。しかしながら、調査の時間も限られており、重要な要望、妥当性調査として必須な項目については落ち度のないように F/R にまとめるつもりである。

本日は出席した方々から多くの質問や要望が寄せられ、本件の関心の高さを示したものであるが、一方で、調査団は今回の業務に当たり、膨大な JKT の資料を読みこなし、その上で JKT の専門家らと協議し、さらに団内にて打合せした上で最終的に本 DF/R を作成したものである。したがって、このように調査団の各専門家が努力した成果も評価してもらいたい。

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第 2 次現地調査、第 2 回打合せ）
出席者	JKT：竹村氏、関根氏、小倉氏、篠宮氏、柴川氏、高尾氏、石川氏 調査団：矢島、山野、山本、高岡
日時	2011 年 1 月 19 日（水）13：30 - 15:00
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>昨日実施された当局側との打合せに対し、調査団としてどう対応すべきかについて、当局側や現地の状況に詳しい JKT と意見交換を行った。</p> <p>VNR や RPMU から数多くの意見、要望、質問が出てきたが、これらを分野ごとに整理し回答する必要がある。しかし、質問や要望の中には、調査団ではなく JKT が回答すべき内容もあった。今回の当局側との打合せは調査団なので、調査団が回答すべきであり、JKT は調査団が準備した回答に対し助言などの協力は惜しまない。</p> <p>以上のような話し合いが調査団と JKT との間で行われ、それをまとめると以下のように整理される。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) VNR や RPMU からの数多くの質問・要望などは調査団が作成する。 (2) 同様に、それらの回答についても調査団が作成する。 (3) VNR や RPMU への対応に慣れた JKT の協力は重要かつ効果的と判断される。 (4) したがって、作成した質問・要望、及びそれに対する回答については、JKT も調査団と協議を行い、より良い回答になるように協力する。 (5) 今週中に VNR や RPMU への回答を作成し、来週の始めに JKT と再度打合せを行い、追記・修正などを行った上で、それを VNR や RPMU へ提出する。 (6) 特に RPMU の幹部である Mr. Duy の要望は無視できない。DF/R の第 5 章に記された評価の結果が見づらいという指摘があったので、これを修正する必要がある。 (7) 評価の結果を読みやすくするため、Mr. Duy は各専門分野ごとに一覧表を作成するように調査団へ要求があった。 (8) したがって、調査団は各専門分野ごとの評価一覧表を作成し、F/R では第 5 章の冒頭に挿入し、その一覧表の説明を第 5 章で記述することとした。 	

案件名：ハノイ市都市鉄道一号線に係る基本設計の妥当性調査

訪問相手先	ハノイ JKT 事務所（第 2 次現地調査、第 3 回打合せ）
出席者	JKT：竹村氏、関根氏、小倉氏、篠宮氏、柴川氏、高尾氏、石川氏 調査団：矢島、高岡
日時	2011 年 1 月 25 日（月） 13：30 - 14:30
場所	JKT 事務所
<p>打合せ概要：</p> <p>去る 1 月 19 日に行われた調査団と JKT との打合せに基づき、調査団が作成した VNR や RPMU への回答、及び Mr. Duy から要求された評価一覧表について打合せを行った。</p> <p><VNR や RPMU からの質問・要望及びその回答></p> <p>調査団が作成した「VNR や RPMU からの質問・要望及びその回答」のコピーを JKT の各専門家に配布し、意見・助言を求めた。JKT の専門家から以下の指摘があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電圧降下について再計算をする必要である。 ・会議で NIT という言い方をしていたが、あれは NT 及び IT の間違いである。 ・SCADA について何らかの説明を必要がある。 ・会議では「実用化の可能性 (Feasible)」という言い方をしていたが、あれは Mr. Duy の表現が的確でなく、「総合的に妥当なのか」という表現に改めるべきである。 ・VNR や RPMU はこの回答を待ち望んでいることから、早急に提出すべきである。 <p><評価一覧表について></p> <p>調査団の信号・通信専門家及び車両専門家が作成した評価一覧表をコピーし、JKT に配布したところ、JKT の専門家から以下の指摘がなされた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ノーコメントという表現でなく、了承するという表現になっており、これなら VNR や RPMU に受け入れられるものと思われる。 ・信号・通信専門家の一覧表は VNR や RPMU から突っ込み過ぎると指摘される可能性がある。したがって、車両専門家が作成した一覧表に統一してもらいたい。 ・この一覧表は RPMU にとって関心のある妥当性評価の結果になることから、団長帰国前にベトナム語に翻訳して VNR や RPMU に提出すべきである。 	

Required Data and Questionnaires

項目		質問と回答
I 電気設備設計		
		<p>Q: 変電所の位置は電化区間の中央付近が電圧降下の面から有利である。ハノイ市一号线では何故南端になっているのか。</p> <p>① A: プロジェクト外線区の4箇所について検討した結果、ノックホイ変電所が最適であると結論づけた(電化基本設計、3.2項)。①屋外式変電所が可能な用地が確保できること(建設・保守のためのアクセスも良好)、②ノックホイ変電所の両側に220kVの強い電源(電力会社の変電所)があること、③建設費、④デポへの電力供給、⑤将来の電化延伸計画への対応(東線など)を考慮している。当座のニエックイン延伸計画は、電化基本設計、11項に記載している。</p>
		<p>Q: ゴックホイ変電所では、き電用変圧器の負荷が不平衡になる。電源を供給する電力会社から見てこの不平衡は問題にならないのか。</p> <p>② A: 電圧不平衡についてはベトナム国の規準(3%)を満足するように設計している(電化基本設計、4.1項)。</p>
1-1	電化計画	<p>Q: 電力会社のゴックホイ変電所の受電端における短絡容量はどのぐらいか。</p> <p>③ A: ノックホイ変電所の受電端における3相短絡容量は最小時でも1,150MVAである(電化基本設計、4.1.4.項の3)、3.3項)。</p>
		<p>Q: ATの設置間隔が通常(10km)より短い。短くした自由は。</p> <p>④ A: 通信誘導電圧、レール電位の計算結果に基づいて、AT間隔は6kmであると設計している(7項)。高速鉄道とは異なり都市鉄道では駅間は短く、プロジェクト区間に多数の駅が配置されること、首都ハノイの都心部分を通過すること(ハノイでは特にメタリック通信線がプロジェクト線区に多数近接していること)などを考慮した。</p>
1-2	変電設備	<p>Q: 延長25kmあるハノイ市一号线に変電所は1箇所で建設されている。電車への供給電圧から見て問題がないのか。</p> <p>① A: 将来電化区間が延伸された場合でも手戻りのないよう、ノックホイ変電所のき電範囲はハノイ方面及びノックホイ方面とも25kmで合計50kmとして、8両編成4分ヘッドの条件で容量、電圧降下を計算し、最低電圧22.5kVを確保できることを確認しています。従って1ヶ所で問題ありません。なお計算に必要な車両特性、軌道条件、電車線路インピーダンスは夫々の担当者から提示してもらいました。</p>

	<p>Q: 1箇所の変電所は高い信頼性及び可稼性を要求される。これ等に対する配慮はどうなっているか。</p> <p>A: 電力会社の220kV変電所間を連絡する2回線の110kV送電線より各々受電し、き電用変圧器も2組設置(100%予備)する計画をベトナム側に提案し、承認されました。</p>
	<p>Q: 110kVで電力会社から受電する設計になっているが66kVの受電は検討したのか。</p> <p>A: 変電所の規模からみると66kVで十分と思われませんが、110kVの下の電圧は22kVになるため、110kVが妥当であります。</p>
	<p>Q: 補助き電区分所(SSP)及びATポスト(ATP)の用地は確保されているか。</p> <p>A: いずれも市街地区で用地確保が困難と考えられるため、高架下の屋内タイプを考えています。建屋を設計する建築担当に概略図面を提出し、具体的な場所は未定ですが、必要なスペース(約300m²)の確保について依頼済みであります。</p>
	<p>Q: 電変設備の基本設計において適応する規格・基準についての考え方は。</p> <p>A: 顧客からの契約要件にある通り、ベトナムの規格・基準の適用を基本とし、ない場合は日本のもの(JIS、JEC)を前提にしています。</p>
	<p>Q: 変電設備設置に係るベトナムの法令・基準等は調査したか。</p> <p>A: サブコンサルタントやカウンターパートに電気設備に係る法令、基準等を調査させ、ある程度は把握しました。なお現在も継続調査しています。例えば、騒音基準や油入機器の火災対策基準はほぼ日本と同程度であり、その基準を基に今後の詳細設計を進めます。</p>
	<p>Q: ベトナムの法令・基準等の調査結果において日本との異なる状況は。</p> <p>A: 110kV以上の電力系統においては、三相変圧器の一次側中性点を直接接地することが義務付けられており、標準的なスコット結線変圧器を適用出来ないことが分かりました。このため、ルーフデルトダ結線変圧器の適用を提案し承認されました。</p>

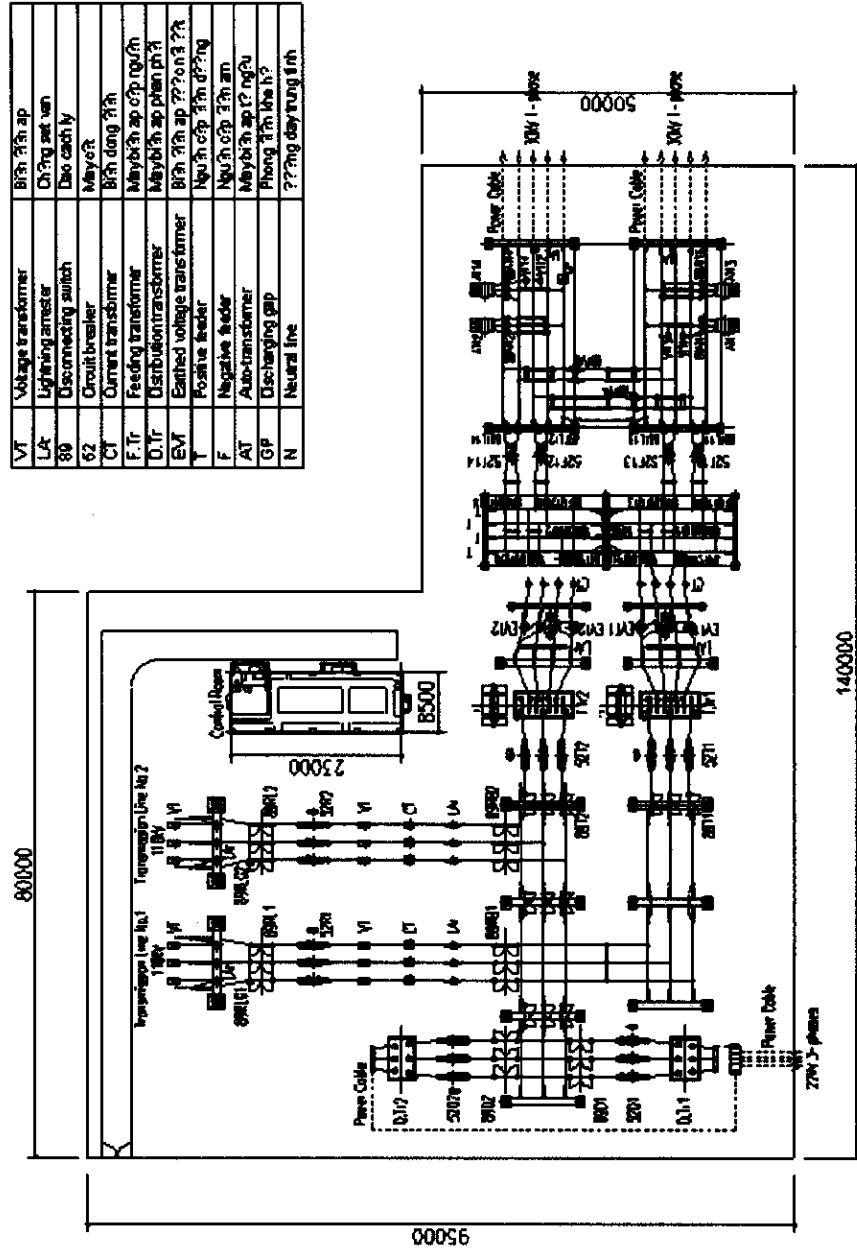
	<p>Q: 基本設計で配慮したベトナムの特殊事情は。</p> <p>⑧ A: 今後の機器仕様作成において、最高気温の条件を45℃にする予定であります。また、今後の調査等が必要と思われる特殊条件が明確になれば、それを機器仕様などに反映するつもりです。</p>
	<p>Q: 変電所の変電面積に関する考え方は。</p> <p>⑨ A: 九州新幹線の220kV受電の変電所を参考にして、受電電圧220kVから110kVへの低減による縮減、切替遮断器設備不要による削減等を考慮して、機器配置平面図を作成しました。但し、不確定要素が多々あるため、余裕を持った広さ(約10,000m²)にしています。</p>
	<p>Q: 変電所の配電用変圧器を2組設置する理由は。</p> <p>⑩ A: ノックホイには電車基地、客車基地、貨物基地、車両工場等の総合基地があり、各基地への電源供給は、ノックホイ変電所からの22kV配電のみの1重系です。このため配電側の要請により2組としました。なお、基地の工事期間中の22kV工事用仮設電源をそのまま基地用予備電源として残し(電力会社との交渉が必要)、ノックホイ変電所の配電用変圧器を1組にし経済化を図ることを、検討してもらおうことにしています。</p>
	<p>Q: 電車基地へのき電方式は。</p> <p>⑪ A: ノックホイ変電所に隣接しており、通信誘導障害の恐れはないので直接き電方式で良いのですが、30kVの電力を作る必要があるため、基地専用のATもしくはステップダウン変圧器が必要になると考えています。詳細設計の中で最も経済的な方式を検討し、ベトナム側への提案の上、決定したいと考えています。</p>
	<p>Q: 変電所からのき電線及び配電線の引出し方はどうなるのか。</p> <p>⑫ A: いずれもケーブル引出しを考えています。基地電気設備担当者とノックホイ基地内のケーブル隧道ルートについて打ち合わせ済みであります。</p>

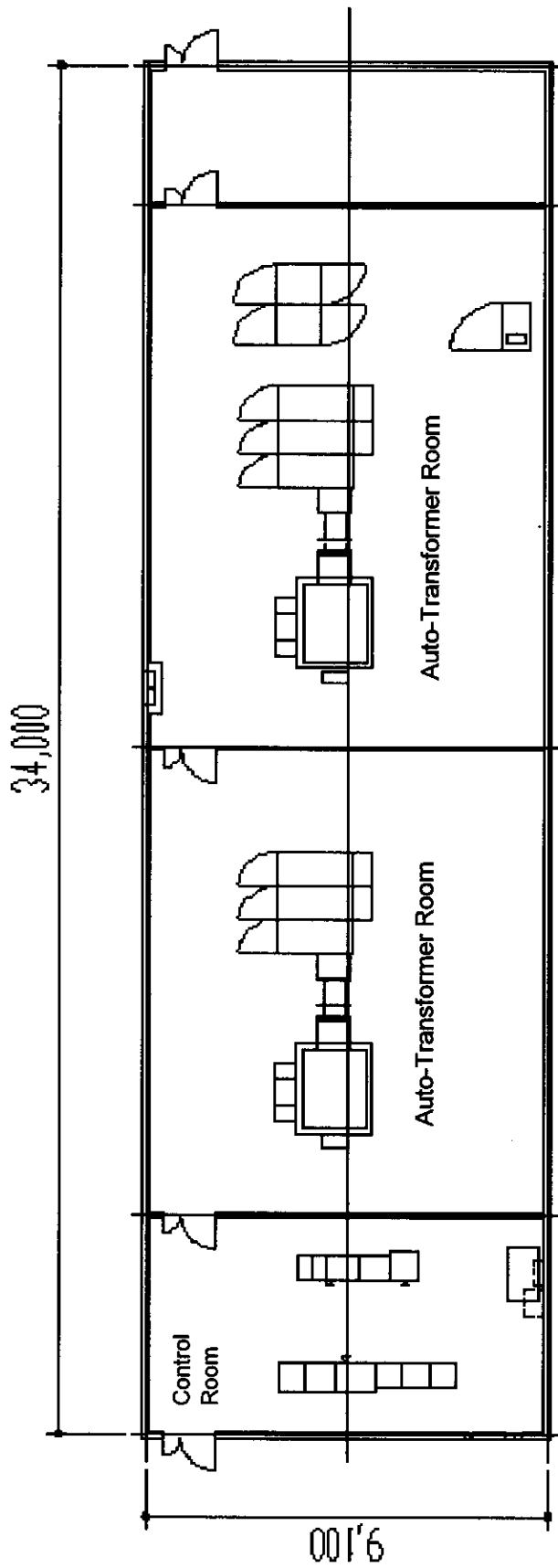
	<p>Q: ゴックホイ変電所の用地は沼地を埋め立てる計画である。其れのことを考慮しているか。</p> <p>⑬ A: 洪水対策として配電盤室の床をGLより1m高くします(建築担当に依頼済み)。また詳細設計で基礎支持杭の検討が必要と考えられています。できれば基礎及び基礎杭の設計・施工は土木(建築担当)に相談しましたが土木になることに依頼したいと考え、今後土木担当者と調整したいと考えております。</p>
<p>2 参考規格</p>	<p>2 信号・通信設備設計</p> <p>Q: ここで記されている規格類の多くがベトナム国内規格とJISになっている。近年の国際規格の動きやWTO協定の絡みから、ISO,IECを引用しない問題ないのか。ベトナム国がWTOに加盟していないのであるなら問題ないと考える。あるいはベトナム国の特殊な事情を検討しておく必要がないのか。</p> <p>A: 基本的には、ベトナムにある規格を基本として、日本製品採用を考慮しJIS規格か、又は同等の物とする。</p>
<p>2-3 混在列車</p>	<p>Q: 1号線は多方面からの列車が走行する。よって、さらに列車によって通過駅も存在する。すなわち列車種別がしつかりしていないと運行に重大な障害をきたすことになる。よって、混在列車の識別方法を仕様書で明確に記述しておかないと、見積もり、システム設計大きく影響する。なぜなら、一部列車は単純な日本のJRで利用しているATSを搭載しているように記述されていて、列車番号等の送受信ができなれないと思われる。少なくとも全列車にATS-P相当以上の保安装置を搭載する必要がある。あるいは民鉄で多く採用しているような、駅チエック装置、列車番号送受信装置を設備する必要があると考える。</p> <p>A: CTC/PRCで列車集中制御、自動進路制御を行います。PRCが列車の運行ダイヤを持ちます、実際に走行する列車に割り当てられている列車番号とダイヤ上の列車番号を照合し正しく進路制御を行います。</p> <p>実際の列車の列番をもらう方法は、列車の種類により2種類あります。</p> <p>都市鉄道列車(電車)は車上に列番設定装置を持ち、ATP装置経由で地上に列番を送信します。</p> <p>それ以外の国家列車、国際列車をけん引する機関車には、車上列番装置は搭載されないと考えていますので、これらの機関車がけん引する列車がハノイ号線の範囲に入る駅(NgocHoi,GiaLam,YenVien)に到着した時点で、駅、又はOCCでダイヤ上の列番とをマニュアルで確認します。そのために、境界駅には列車番号の入力装置を設備します。</p> <p>実際の進路を設定する機能は、各国家鉄道駅(連動駅)の連動装置が行います。</p> <p>進路制御の判定には、駅に接近する列車の種類(狭軌列車、標準軌列車)の判定を3線軌道回路により検出し、異線進入を防止します。</p> <p>また、電化の進路と、非電化の進路があるため、これを判定するために、電車からATP経由で地上に送信される列車種別情報を利用し、電車を非電化の進路に制御する事を防止します。</p> <p>踏切は、NgocHoiの車両基地内の作業員用の踏切だけなので、列車選別を踏切制御に使用しません。</p>

STUDY ON THE VALIDITY OF BASIC DESIGN FOR HANOI CITY URBAN RAILWAY CONSTRUCTION PROJECT LINE 1

<p>2-4 用語</p>	<p>Q: 用語表現が国際的な用語を利用している。特にATS,ATPなど。言葉の意味を定義する必要があると判断する。</p> <p>A: 当初日本と異なる略号で、混乱したので、国際的な用語を使用することに統一した。ATP: Automatic Train Protection ATS: Automatic Train Supervision等はabbreviationに記載しています。</p>
<p>2-5 踏切関係</p>	<p>Q: 点制御式にした理由。連続式をすすめたい。 制御回路が複雑である。 バッテリーが必要で保守が大変である。</p> <p>A: 踏切を設備する箇所はNgocHoi基地内の道路、作業員通路に設備するもので、軌道回路の無い場所も多く存在するた め、踏切制御子での検知を行うこととしたが、軌道回路が使用できるところは採用しても良いと考 えています。</p>

STUDY ON THE VALIDITY OF BASIC DESIGN FOR HANOI CITY URBAN RAILWAY CONSTRUCTION PROJECT LINE 1





SSP,ATP

＜RPMU 及び VNR からの質問及び要望事項＞

No.	質問及び要望事項	回答
1.	<p>E& M 関係</p> <p>(1) JKT の基本設計では、8 両編成 4 分間隔で運行すれば変電所から最も遠い Yen Vien で 22.5KV まで電圧降下が生じるとしている。DF/R では、6km 間隔の AT ポストを設け電圧降下は 22.79KV としている。この場合、列車運行は時間当たり何本まで可能なのか。</p>	<p>(1)基本設計が述べていることは、 ①22.5KV は IEC60850 で定められた AC25KV き電システムにおける最低電圧（継続条件）であり、計画されている変電設備において、4 M4T の 8 両編成の電車が 4 分間隔で走行しているときに最も電圧降下が大きくなる変電所から最遠端の場所における電圧が瞬時を除き 22.5KV を下回ってはならない。</p> <p>②日本で TYPICAL な 4 M4T の通勤電車の列車電流値を準用して、4 分間隔運転条件、計画電車線路の関係定数等の基で、最遠端位置の電車における電圧降下を計算した結果として、2.2IKV の電圧降下があるとしている（すなわち電圧降下後の電圧は標準電圧 25kV の場合には 22.79KV、最高電圧の 30kV からであれば 27.79kV）</p> <p>DF/R は、上記内容を妥当と確認するものであったが、基本設計でも言及が不十分であった「電圧降下後の列車受電電圧としては、変電所が出力可能な最大電圧を基準として判断して妥当なので、電圧降下後の受電電圧は 27.79kV」について特記しなかったため、その旨 FR には記載することとする。</p> <p>また、時間当たり最大運行本数は、現計画システムのまま</p>

<p>という条件であれば15列車の20%程度、18列車/時間程度と考える。変電所の数と変成器容量や信号設備、運行管理設備などの設計を変更することも加味すれば、経験的には、時間当たり3分間隔の20本程度までは可能と言える。</p> <p>(2)基本設計段階としては、基本設計書に記載されている内容で妥当と判断したため、DF/Rでは「詳細は詳細設計で検討されるべき」と記載したが、換言すると、「記載内容は基本設計としては妥当である」とすべきであった。電車線路の各要素の選択あるいは選択条件は示されているので、それらの集合体として個々の路線条件に合わせた電車線路構成の姿（電車線路構成図）やその仕様は詳細段階で示されるものと理解をしている。</p> <p>(3) 4分ヘッド、表定速度、列車の加減速度、列車長および線路の形状などと過去の経験から5現示が妥当と判断する。なお、詳細には種々の条件を総合的に判断して決めべき内容のために、詳細設計段階で検討することとなろう。</p> <p>(4)交流電化区間の列車検知は一般に直流軌道回路を用いるが、今回は3線軌でありメータゲージと標準軌のそれぞれの列車を別々に検知する必要があるので、AF軌道回路を推奨する。この方式は日本国の3線軌道回路である秋</p>	<p>(2) 電車線についてさらに詳細な記述が欲しい。</p> <p>(3) 信号について、基本設計では5現示を提案しているがその妥当性は。</p> <p>(4) 狭軌と標準軌の3線軌において、これを検知するための設備は何か。</p>
---	---

<p>田新幹線において実績がある方式である。</p> <p>(5)信号における列車検知は上記の通りである。通信による列車検知は、車上設備で自己位置を認識する装置があれば列車無線のデータ通信で可能となるが、所謂保安上の列車検知とは異なる。また、CBTCのことを意味しているものとするれば、本プロジェクトにCBTCを適用することは評価チームは別途提出メモにても記載どおり薦めていない。特に、NTとITがUTとのMIXED OPERATOPNをするのでNT、ITにも高価なCBTC用車上装置が必要となり、経済性の面からも問題である。</p> <p>(6)線路状況などのインフラ条件、列車の加減速度、列車編成、停車時分、気象条件など総合的な判断によって決める内容である。REVIEW対象外の要素もあるので（利用者への利便性など）、あくまでE&Mに関する基本設計書のREVIEW範囲で判断すると、駅位置や4分時隔で特に問題となることは無い。最終的には、関連する条件やシステムが全てより詳細に整理できた段階での評価とならざるを得ない。</p> <p>(7)DFRに記述している通り、列車無線の専用帯成化についてのコメント以外、重要なコメントは無いが、F/Rにお</p>	<p>(5) 信号及び通信における列車検知はJKTの提案でよいのか検討してもらいたい。</p> <p>(6) JKTが提案する駅位置と4分間隔は最良かどうか評価してもらいたい。</p>
--	--

	<p>(7) 通信について、JKT の提案に対し「ノーコメント」や「意見なし」ではなく、合意/不合意などの表現で明確な判断と意見が必要である。もし不合意な場合はその理由も記して欲しい。</p>	<p>いてよりの確な表現を心掛けたい。</p>
2.	<p>車両関係</p> <p>(1) ブレーキ距離については、UT だけでなく NT 及び IT についても記述が欲しい。</p> <p>(2) 基本設計における車両速度について、120km/h または 100km/h と 2 つの記載がある。これについて明確にして欲しい。</p>	<p>(1) 評価チームは UT、IT の性能データは受領していないので記述できる立場に無い。</p> <p>(2) DF/R 報告書 5.2.9 (1) - (3) 項で指摘しておいた。すなわち、駅間距離が短い場合や車両加速度が低い場合は 120km/h の最高運転速度が活用できない可能性がある。よって、最高運転速度を 120km/h にした場合と 100km/h にした場合の表定速度をシミュレーション検討して、表定速度が有効なレベルに向上すれば最高運転速度を 120km/h に決定することが望ましい。停車駅が少ない快速運転では、最高運転速度を 120km/h にすることが有効と考えるが、これに関してもシミュレーションによって有効性を数値的に確認して決定する必要がある。</p>
3.	<p>1号線全体</p> <p>(1) 基本設計で記述されている規準や規格が十分なのか、補足が必要ではないのか教えてもらいたい。</p>	<p>(1) DF/R の第 6 章(1)に記したように、JKT は多方面から規準や規格を検討している。しかし、これらの多くの基準や規格は設計において具体的な適用において十分なものでな</p>

<p>いことが多い。そのため、日本では「鉄道の技術基準」という省令により、各方面の基準や規格を受けた実際の細かい適用基準を定めている。DF/Rでも触れているが、ベトナムでも鉄道の技術基準整備を検討中とのことなので、早期に制定することが解決策になると判断される。</p> <p>(2)SCADAはCSC (Centralized Substation Control) 及びCMS (Centralized Monitoring System) とから構成されている。評価チームは全体としてSCADAとして備えるべき機能が満たされているとして妥当と判断したもので、CSC、CMSの詳細についてはJKTに確認してもらいたい。</p>	<p>(2)基本設計ではCSC という用語を散見するが、VNRではSCADAという用語を使用しており、これらの専門用語を明確化してもらいたい。</p>	
<p>(1)F/R作成においてよりの確かな表現・判断・評価を心掛けたい。</p> <p>(2)この意見に対してもF/Rで明確な表現を心掛けたい。</p> <p>(3)できるだけ評価の結果を分かりやすくするため、第5章に提案された表を作成し挿入することとした。</p>	<p>Mr. Duyの要望</p> <p>(1)独立コンサルとして明確な表現による意見・判断・評価をお願いしたい。</p> <p>(2)基本設計の策定において、ベトナム側VNR、RPMU、JKTの専門委員会でも関係者が協議しているので、評価チームはJKTの基本設計の内容に対し、評価をしてくれることを期待している。</p> <p>(3)上述した意見やコメントを分かりやすく記述するため表などで示したらどうか。例えば、左枠にJKTの記述、右枠にトニーチの意見を並列させると読みやすくなる。</p> <p>(4)本プロジェクトは複雑なので、E&M及びEMUは総合的に妥当であるかどうか検</p>	<p>4.</p>

<p>(4)列車運行計画に基づいた車両計画、信号・通信計画、電気計画などに対して、長い経験に基づいて妥当であると総合的に判断したものである。</p> <p>(5)評価に当たっては、絶えずコスト意識を考慮しつつ検討しており、特に必要以上に大きなコストがかかるような設備は導入していないと判断したものである。</p> <p>(6)評価チームの各専門家は膨大な JKT の資料をレビューし、それらを十分検討した上で評価し、DF/R を作成したものである。したがって、独立したコンサルタントとして客観的に評価している。</p> <p>(7)F/R は英語版及びベトナム語版も製本する予定である。</p>	<p>討してもらいたい。</p> <p>(5)コストも評価に加えて欲しい。</p> <p>(6)報告書は独立した立場で客観的に評価してもらいたい。</p> <p>(7)F/R は英語版とベトナム語版もお願いしたい。</p>
---	---

配電設備の構成と電力供給信頼度について

1. 配電設備の構成と電力供給信頼度

ケース1: 通常の配電系統

(電源設備とラインの信頼度を直列にして考えた場合)

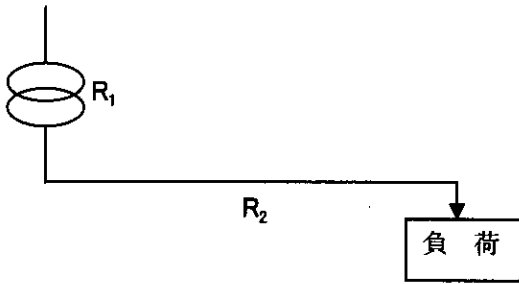


図 1

図1において、電源設備の信頼性を R_1 、ラインの信頼性を R_2 とすると、総合信頼性 R は、

$$R=R_1 \times R_2 \text{ となる。}$$

ここで、 $R_1=0.9$ 、 $R_2=0.9$ とすると、

$$R=0.9 \times 0.9=0.81$$

ケース2: ケース1の配電系統を並列にした場合

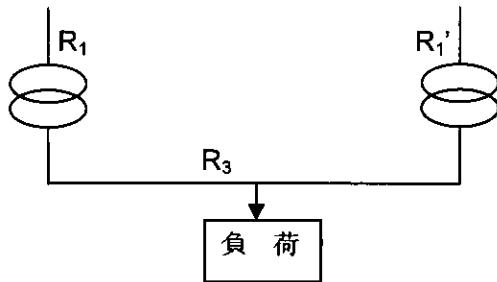


図 2

図 2 において、電源設備の信頼性を系ごとに R_1 、 R_1' とし、ラインの信頼性を R_3 とすると、

$$R=R_{11} \times R_3$$

(ここで R_{11} は電源設備の信頼性)

$$R_{11}=1-(1-R_1)(1-R_1')$$

$$=1-(1-R_1-R_1'+R_1 \cdot R_1')$$

$$=1-1+R_1+R_1'-R_1 \cdot R_1'=R_1+R_1'-R_1 \cdot R_1'$$

従って、総合信頼性 R は、

$$R=R_1 R_3 + R_1' \cdot R_3 - R_1 \cdot R_1' \cdot R_3$$

ここで、電源設備の信頼度 $R_1=R_1'=R_s=0.9$ 、ラインの信頼度 $R_3=R_L=0.9$ とすると、

$$R=2R_s \cdot R_L - R_s^2 \cdot R_L$$

$$=2 \times 0.9 \times 0.9 - 0.9^2 \times 0.9=0.891$$

ケース3: ケース1の電源設備とラインを並列にした場合

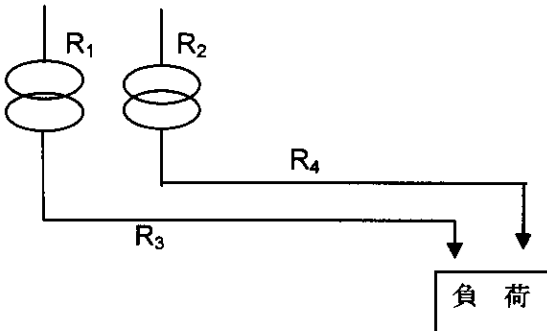


図 3

図 3 において、電源設備とラインの信頼性をそれぞれ置き換えると、

$$R=1-(1-R_A)(1-R_B)$$

ここで、 $R_A=R_1 \times R_3$ 、 $R_B=R_2 \times R_4$

$$R=1-(1-R_1 \cdot R_3)(1-R_2 \cdot R_4)$$

$$=1-(1-R_1 \cdot R_3 - R_2 \cdot R_4 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4)$$

$$=R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_4 - R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4$$

ここで、電源設備の信頼度 $R_1=R_2=R_s=0.9$ 、ラインの信頼度 $R_3=R_4=R_L=0.9$ とすると、

$$R=2R_s \cdot R_L - R_s^2 \cdot R_L^2$$

$$=2 \times 0.9 \times 0.9 - 0.9^2 \times 0.9^2 = \underline{0.9639}$$

ケース4: ケース2の電源設備とラインを並列にした場合(本プロジェクトにおける常用電源系に相当)

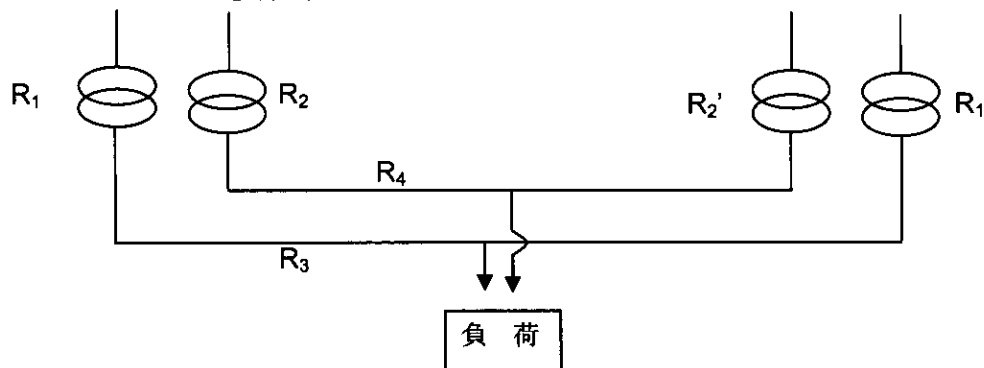
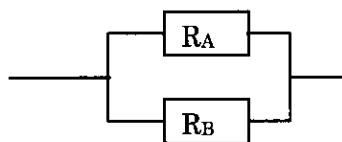


図 4

図 4 は、図 3 において、左側の信頼度を R_A 、右側を R_B とし、それらを並列にした信頼度計算となる。



従って、総合信頼度 R は、

$$R = 1 - (1 - R_A)(1 - R_B) \\ = 1 - (1 - (R_1 R_3 + R_1' \cdot R_3 - R_1 \cdot R_1' \cdot R_3))(1 - (R_2 R_4 + R_2' \cdot R_4 - R_2 \cdot R_2' \cdot R_4))$$

ここで、電源設備の信頼度 $R_1 = R_2 = R_1' = R_2' = R_3 = 0.9$ 、ラインの信頼度 $R_3 = R_4 = R_L = 0.9$ とすると、

$$R = 1 - (1 - (2R_S \cdot R_L - R_S^2 \cdot R_L))(1 - (2R_S \cdot R_L - R_S^2 \cdot R_L)) \\ = 1 - (1 - (2 \times 0.9 \times 0.9 - 0.9^2 \times 0.9))(1 - (2 \times 0.9 \times 0.9 - 0.9^2 \times 0.9)) \\ = 1 - (1 - 1.1 \times 0.9 \times 0.9)(1 - 1.1 \times 0.9 \times 0.9) \\ = 1 - 1 + 1.1 \times 0.9 \times 0.9 + 1.1 \times 0.9 \times 0.9 - 1.1^2 \times 0.9^2 \times 0.9^2 \\ = 2 \times 1.1 \times 0.9 \times 0.9 - 1.1^2 \times 0.9^2 \times 0.9^2 \\ = 1.782 - 0.793881 \\ = \underline{0.988119}$$

2. 配電線路の信頼度と故障率について

ケース 1 : 樹枝状 1 回線配電

ケース 4 : 2 回線受電 2 受電所相互予備 2 回線配電

信頼度・事故率の計算

	信頼度	事故率	備考
ケース 1	0.81	0.19	(1-0.81)
ケース 4	0.988119	0.011881	(1-0.988119)

ケース1の配線の時事故率は0.19、ケース4の配線の時事故率は0.0119となる。その比を計算すると $0.0119/0.19 = 0.0626$ 、 $0.19/0.0119 = 15.97$ となる。

よって、ケース1の配電システムに対してケース4の配電システムの停電回数が16分の1に減少することが期待できる。ハノイ近郊鉄道1号線における電力の重要性から考えてケース4の配電システムを採用することは妥当である。

