

国際協力事業団

No. 6

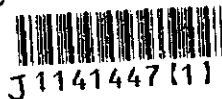
ヴィエトナム社会主義共和国
工業省
ヴィエトナム鉄鋼公社

ヴィエトナム社会主義共和国
鉄鋼産業振興マスタープラン調査

最終報告書
(第1分冊)

平成10年3月

JICA LIBRARY



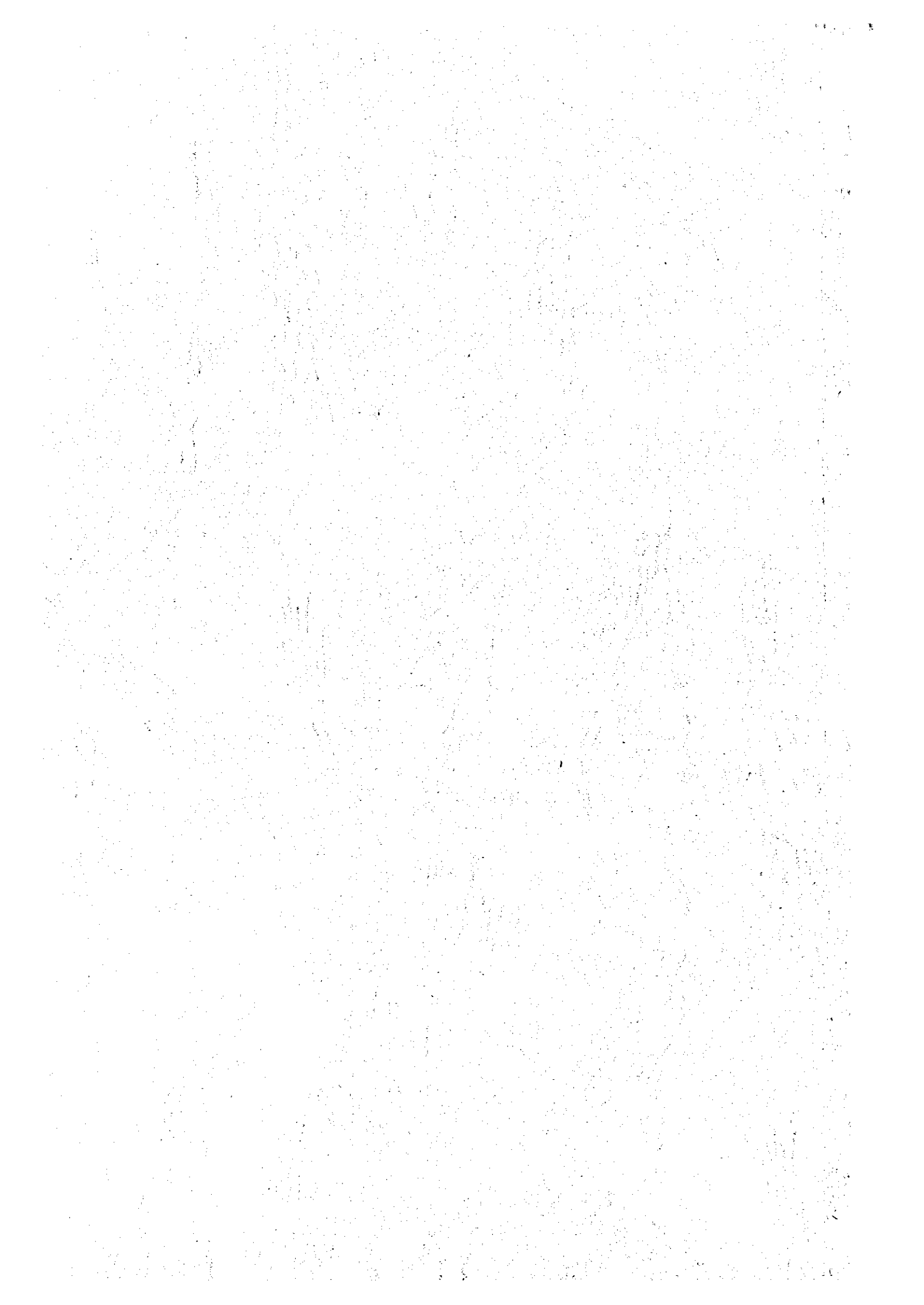
J114144711

新日本製鐵株式会社

鉄調I

JR

98-101



序文

日本国政府は、ヴィエトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、1996年10月から1998年1月までの間、6回にわたり新日本製鐵株式会社
の小林謙二氏を団長とし、新日本製鐵株式会社並びに大手鉄鋼4社、コンサルティング会
社1社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ヴィエトナム社会主義共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を
実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、ヴィエトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興に寄与するとともに、両国
の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

1998年3月

藤田 公 郎

国際協力事業団
総裁 藤田公郎



1141447{1}

国際協力事業団
 総裁 藤田 公朗 殿

1998年3月

伝達状

拝啓、時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、ここにベトナム国鉄鋼産業振興マスタープラン調査の最終報告書を提出致します。本報告書は日本国政府の関係諸機関および貴事業団のご助言やご提案に基づき、上記調査結果を網羅したものであります。また、現地調査の期間やベトナム国ハノイで開催されたドラフト・ファイナル・レポートの説明討議の時に提起された同国関係官庁の関係者およびベトナム鉄鋼公社の関係者から寄せられた提言や願望を取り入れたものであります。

本報告書では、まず2010年までにおけるベトナム国の鉄鋼産業の姿をマスタープランとして提示し、その間の鉄鋼製品の需要予測、既存製鉄所の改善や拡張計画に対する方向の示唆（リハビリテーション）、一貫製鉄所の建設の必要性、その一貫製鉄所に採用されるべきプロセス技術、等を示し、次いで一貫製鉄所の建設にかかわるプレ・フィジビリティ・スタディーの結果を財務検討とともに提示するものであります。

鉄鋼業は一般に、一国の基幹産業と認識されていますが、その投資金額の大きさに鑑みベトナム側の慎重なる検討とさらなる検証とを提案しております。

調査期間中の貴事業団ならびに外務省、通産省のご好意、ご協力に心から感謝を申し上げます。またベトナム国投資企画省、工業省およびベトナム鉄鋼公社にもこの間賜ったご協力、ご支援に深く謝意を表す次第であります。

敬具

小林 謙二

総括 小林 謙二

ベトナム国鉄鋼産業
 振興マスタープラン調査団

新日本製鐵株式会社

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

ヴェトナム社会主義共和国
鉄鋼産業振興マスタープラン調査

最終報告書
(第1分冊)

目次

図表リスト

簡略表記リスト

- Chapter I 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景
Part 1 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景
 Section 1 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景
 景
- Chapter II ヴィエトナムにおける鉄鋼業の現状
Part 1 ヴィエトナム鉄鋼公社の組織と経営
 Section 1 ヴィエトナム鉄鋼公社の組織と経営
- Part 2* 既存製鉄所の現状と改善の方向
 Section 1 原料
 Section 2 製鉄部門の操業
 Section 3 製鋼部門の操業
 Section 4 糸鋼圧延部門の生産
 Section 5 鋼板製品の生産
- Part 3* インフラストラクチャの現状と開発計画
 Section 1 発電と送電網の現状と開発計画 (含通信網)
 Section 2 港湾の現状と開発計画
 Section 3 道路の現状と開発計画
 Section 4 鉄道の現状と開発計画

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Chapter III 2010年までのヴィエトナム鉄鋼業のマスタープラン

Part I マスタープランの概要

- Section 1 序論
- Section 2 マスタープランの概要
- Section 3 新規一貫製鉄所建設の必要性とその能力
- Section 4 新規一貫製鉄所への適用可能な生産プロセス技術
- Section 5 立地選定について

Part 2 需要予測

- Section 1 鉄鋼製品の需給の現状
- Section 2 ヴィエトナムにおける鉄鋼需要予測（マクロ予測）
- Section 3 産業分野別の鉄鋼需要（ミクロ予測）
- Section 4 鋼種別鉄鋼需要量の予測

Part 3 適用可能なプロセス

- Section 1 原料事情
- Section 2 製鉄プロセス
- Section 3 製鋼プロセス
- Section 4 ホット・ストリップ・ミル

Part 4 立地選定に関する技術上の提言

- Section 1 10候補地から3候補地に絞り込むための技術提言
- Section 2 3候補地の優先順位に関する技術上の提言
- Section 3 Mui Ron と Dung Quat の調査結果

Part 5 提言

- Section 1 提言のための基礎情報
- Section 2 鉄鋼産業振興の重要性
- Section 3 提言
- Section 4 一般的なプロジェクトの資金調達

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				2

Chapter IV 新規一貫製鉄所の建設に関するプレ・フィジビリティ・スタディの結果

Part I 序論

Section 1 緒言

Section 2 プレ・フィジビリティ・スタディの範囲と前提条件

Part 2 プレ・フィジビリティ・スタディの概要

Section 1 市場製品構成予測

Section 2 生産規模および品種構成

Section 3 生産プロセスと生産バランス

Section 4 生産設備の概要

Section 5 原料

Section 6 Mui Ron サイトにおける総合レイアウトの考え方

Section 7 建設工程

Section 8 財務分析の要約

Section 9 経済分析

Section 10 環境

Part 3 鉄鋼需要予測と生産計画

Section 1 鉄鋼需要

Section 2 生産計画

Part 4 サイトの条件

Section 1 地質、気象、海象および輸送条件

Section 2 環境

Section 3 ユーティリティ

Part 5 原料および半製品

Section 1 原料

Section 2 スラブ

Part 6 製鉄所計画のための一般条件

Section 1 製鉄所計画のための一般概念

Section 2 プロセスの自動化と省エネルギーのレベル

Part 7 推進計画

Section 1 建設工程

Section 2 操業管理の組織と要員計画

Part 8 キャピタル・コストの積算

Section 1 キャピタル・コストの積算

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				3

Part 9 製造原価の推定

Section 1 製造原価の推定

Part 10 財務分析

Section 1 財務分析

Part 11 経済分析

Section 1 経済分析

Part 12 環境保全

Section 1 環境保全

Part 13 勧告

Section 1 プレ・フィジビリティ・スタディ結果からの勧告

最終報告書
(第2分冊)

Part 14 個別設備に関する記述

- Section 1 土地造成
- Section 2 港湾と港湾設備
- Section 3 原料処理設備
- Section 4 焼結プラント
- Section 5 コークス・プラント
- Section 6 高炉プラント
- Section 7 石灰焼成プラント
- Section 8 純酸素転炉プラント
- Section 9 連続鋳造プラント
- Section 10 ホット・ストリップ・ミル・プラント
- Section 11 コールド・ストリップ・ミル・プラント
- Section 12 表面処理ライン
- Section 13 受配電設備
- Section 14 発電プラント
- Section 15 高炉送風プラント
- Section 16 酸素プラント
- Section 17 燃料ガス配給設備
- Section 18 水供給
- Section 19 構内輸送設備

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				4

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

- Section 20 構内通信設備
- Section 21 中央整備工場
- Section 22 試験分析設備
- Section 23 管理および共通設備

Part 15 製品輸送とロジスティックス

- Section 1 製品輸送とロジスティックス

Part 16 条鋼圧延設備 (参考)

- Section 1 条鋼製品の生産に関するマスタープラン
- Section 2 条鋼圧延設備

References

Appendices

Part 1

- Section 1 製鉄プロセスの検討
- Section 2 製鋼プロセスの検討
- Section 3 騒音測定調査データシート

Part 2

- Section 1 Scope of Work
(業務範囲 S/W)
- Section 2 Minutes of Meetings and Relevant Letter
(議事録ほか)
- Section 3 Records of Schedule for Survey Team
(現地調査スケジュール)

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				5

図表リスト

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
I	1	1	図 1-1	マスタープラン調査全体スケジュール	1-4
I	1	1	図 1-2	調査団組織とメンバー	1-6
I	1	1	図 1-3	ヴェトナム側の組織とメンバー	1-7
II	2	1	Table 1-1	Iron ore deposits in Viet Nam	1-1
II	2	1	Table 1-2	Ore quality of Trai Cau mine	1-1
II	2	1	Table 1-3	Chemistry and size of the ore	1-2
II	2	1	Table 1-4	Gas reserves in future	1-4
II	2	1	Table 1-5	Quality of anthracite from Hongai	1-5
II	2	1	Table 1-6	Bituminous coal reserves	1-5
II	2	1	Table 1-7	Natural resources near TISCO	1-6
II	2	2	Table 2-1	No.2 blast furnace specification	2-4
II	2	2	Table 2-2	Operational results	2-5
II	2	2	Table 2-3	Ore quality	2-6
II	2	2	Table 2-4	Coke quality	2-6
II	2	2	Table 2-5	Coke properties(1)	2-7
II	2	2	Table 2-6	Coke properties(2)	2-7
II	2	2	Table 2-7	Ash analysis	2-7
II	2	2	Table 2-8	Coke strength	2-7
II	2	2	Table 2-9	Comparison of size distribution of iron ores before and after washing	2-7
II	2	2	Table 2-10	Classification of iron ores used at Luuxa steelworks according to their appearance after washing	2-8
II	2	3	Table 3-1	EAF capacity of existing steelmaking plant	3-1
II	2	3	Table 3-2	Continuous casting & ingot casting	3-2
II	2	3	Table 3-3	The average capacity of VSC's steelmaking plants	3-3
II	2	3	Table 3-4	Equipment of the representative steelmaking plants surveyed	3-3
II	2	3	Table 3-5	Production of the representative plants	3-3

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				1

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
II	2	3	Table 3-6	Comparisons of the productivity	3-4
II	2	3	Table 3-7	Analyzing of tap to tap time EAFs	3-5
II	2	3	Table 3-8	Unit consumption of major items in Viet Nam	3-5
II	2	3	Table 3-9	Steel grade and increasing of non-flat product	3-6
II	2	3	Table 3-10	The expansion program of steelmaking capacity	3-6
II	2	3	Table 3-11	The two new billet centers (BTC) under planning	3-7
II	2	3	Table 3-12	Scrap charging time and the number of charging times	3-8
II	2	3	Table 3-13	EAF tap to tap (T-T) time and casting time	3-9
II	2	3	Table 3-14	Max. sequential casting ratio	3-10
II	2	3	Table 3-15	The plan of plants integration	3-11
II	2	3	Table 3-16	The main specification of steelmaking plants of VSC	3-13
II	2	3	Table 3-17	The main operation indices of steelmaking plants	3-14
II	2	3	Table 3-18	UC of electric power, electrode, oxygen, carbon	3-15
II	2	3	Table 3-19	Main materials, sub-materials, and refractory	3-15
II	2	3	Table 3-20	Outline of improving plans of Nha Be Steelmaking Works	3-17
II	2	3	Table 3-21	TISCO's 5-year investment plan (1996-2000 year)	3-17
II	2	3	Figure 3-1	The non-flat production route in Viet Nam (product base)	3-2
II	2	3	Figure 3-2	Improvements of EAF technologies and situation of Viet Nam	3-7
II	2	3	Figure 3-3	Pattern of 2-sequential casting by 2 EAFs	3-9
II	2	3	Figure 3-4	Number of EAF	3-16

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				2

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
II	2	3	Figure 3-5	Nominal capacity of EAF	3-16
II	2	3	Figure 3-6	Yield of EAF	3-16
II	2	3	Figure 3-7	Tap to tap time(min)	3-16
II	2	3	Figure 3-8	Productivity	3-16
II	2	4	Table 4-1	Long products mill in Viet Nam	4-6
II	2	4	Table 4-2	Production capacity by area and product	4-10
II	2	4	Table 4-3	Operation of long products mill in Viet Nam	4-11
II	2	4	Figure 4-1	Location of long products mill in Viet Nam	4-5
II	2	4	Figure 4-2	Mill capacity in Viet Nam and Japan	4-12
II	2	4	Figure 4-3	Billet weight in Viet Nam and Japan in 1996	4-13
II	2	4	Figure 4-4	Maximum rolling speed of wire rod in Viet Nam and Japan	4-14
II	2	4	Figure 4-5	Productivity of mill in Viet Nam and Japan	4-15
II	2	4	Figure 4-6	Yield of mill in Viet Nam and Japan	4-16
II	2	4	Figure 4-7	Fuel consumption of mill in Viet Nam and Japan	4-17
II	2	5	Table 5-1	Joint ventures in Viet Nam steel industry for flat products	5-5
II	2	5	Table 5-2	Joint ventures in Viet Nam steel industry for pipe products	5-6
II	3	1	Table 1-1	Actual power supply and demand	1-1
II	3	1	Table 1-2	Existing main power plants	1-2
II	3	1	Table 1-3	Expected power supply and demand	1-3
II	3	1	Table 1-4	New power plants to be constructed	1-4
II	3	1	Table 1-5	New power plant to be planned	1-5
II	3	1	Table 1-6	Planned transmission network	1-6
II	3	1	Table 1-7	Comparison of future supply and demand	1-6

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				3

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
II	3	1	Table 1-8	Actual and estimated number of telephones	1-8
II	3	1	Table 1-9	Main development plan for local network	1-9
II	3	2	表 2-1	運輸省管轄の港湾 (1)	2-2
II	3	2	表 2-2	運輸省管轄の港湾 (2)	2-3
II	3	2	表 2-3	エネルギー省管轄の港湾 (1)	2-4
II	3	2	表 2-4	エネルギー省管轄の港湾 (2)	2-5
II	3	2	表 2-5	エネルギー省管轄の港湾 (3)	2-6
II	3	3	表 3-1	既存の道路長	3-1
II	3	3	表 3-2	橋の数	3-1
II	3	3	表 3-3	Present situation and future plan of route 1,5	3-2
II	3	4	表 4-1	ベトナムの現状の鉄道路線	4-1
II	3	4	表 4-2	ベトナムの鉄道将来計画	4-1
II	3	4	表 4-3	使用可能な車両のリスト	4-2
III	1	2	図 2-1	ヴェトナム鉄鋼業発展へのマスタープラン	2-2
III	1	3	Figure 3-1	Material balance in 2005 (master plan)	3-2
III	1	3	Figure 3-2	Material balance in 2010 (master plan)	3-4
III	1	4	Figure 4-1	Summary of study for applicable process-Iron and steelmaking	4-2
III	1	4	Figure 4-2	Applicable process-continuous slab casting/hot strip mill	4-3
III	2	1	Table 1-1	Total steel supply to market	1-1
III	2	1	Table 1-2	Total steel demand	1-1
III	2	1	Table 1-3	Steel demand by steel type in 1996	1-2
III	2	2	Table 2-1	GDP growth rate	2-1
III	2	2	Table 2-2	Projection of steel demand up to 2010	2-2
III	2	2	Table 2-3	Projection of flat products ratio and its quantity	2-2
III	2	2	Figure 2-1	Macroscopic projection of steel products demand	2-3

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998

Rev.:

4

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
III	2	4	Table 4-1	Demand projection for Base case	4-1
III	3	1	Table 1-1	Forecast of obsolete scrap generation	1-2
III	3	1	Table 1-2	Coal reserves over the world (based on the data in 1986)	1-5
III	3	1	Figure 1-1	Demand and supply of ferrous materials in ASEAN countries	1-2
III	3	1	Figure 1-2	Net scrap export from main export countries	1-3
III	3	1	Figure 1-3	Transition of scrap price (HMS No.1 scrap composite in U.S.A.)	1-3
III	3	2	Table 2-1	Representative process selection of route B group	2-3
III	3	2	Table 2-2	Representative process selection of route C group	2-4
III	3	2	Table 2-3	Evaluation about iron-steel making processes	2-15
III	3	2	Figure 2-1	Process route for making liquid steel from various ferruginous materials	2-2
III	3	2	Figure 2-2	Blast furnace - Converter process	2-5
III	3	2	Figure 2-3	Material flow of MIDREX DR -EAF process	2-6
III	3	2	Figure 2-4	COREX-Converter process	2-7
III	3	2	Figure 2-5	Material flow of EAF process	2-8
III	3	2	Figure 2-6	Comparison of investment cost between iron-steel making processes	2-12
III	3	2	Figure 2-7	Comparison of molten steel cost between iron-steel making processes (case A)	2-13
III	3	2	Figure 2-8	Comparison of molten steel cost between iron-steel making processes (case A)	2-14
III	3	3	Table 3-1	Demand by steel grade produced in NISW	3-1

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				5

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
III	3	3	Table 3-2	Attainable level of each steel making process	3-2
III	3	3	Table 3-3	Attainable hi-grade steel quality of each steel making processes	3-3
III	3	3	Table 3-4	The steel grade and the steelmaking process	3-5
III	3	3	Table 3-5	The comparison of CC – Hot process(1/2)	3-8
III	3	3	Table 3-6	The comparison of CC – Hot process(2/2)	3-9
III	3	3	Table 3-7	Steel grade and production process	3-10
III	3	3	Figure 3-1	The possibility of scrap procurement	3-4
III	3	4	Table 4-1	Comparison of hot strip mill types (CSP,MSP,CBM and CVM)	4-4
III	3	4	Figure 4-1	Schematic drawing of four types of HSMs	4-2
III	4	1	表 1-1	第1次調査における立地選定判断基準	1-3
III	4	1	表 1-2	輸入原料の必要量	1-4
III	4	1	表 1-3	各 Case の港湾データ	1-4
III	4	1	表 1-4	The investigation results of ten proposed sites	1-7
III	4	1	表 1-5	The investigation results of Cam Pha and CaiLan(1)	1-8
III	4	1	表 1-6	The investigation results of Cam Pha and CaiLan(2)	1-9
III	4	1	表 1-7	The investigation results of Thuy Nguyen and Dinh Vu(1)	1-10
III	4	1	表 1-8	The investigation results of Thuy Nguyen and Dinh Vu(2)	1-11
III	4	1	表 1-9	The investigation results of Cua Sot and Thach Van(1)	1-12
III	4	1	表 1-10	The investigation results of Cua Sot and Thach Van(2)	1-13
III	4	1	表 1-11	The investigation results of Vung Ang and Mui Ron(1)	1-14

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				6

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
Ⅲ	4	1	表 1-12	The investigation results of Vung Ang and Mui Ron(2)	1-15
Ⅲ	4	1	表 1-13	The investigation results of Da Nang and Dung Quat(1)	1-16
Ⅲ	4	1	表 1-14	The investigation results of Da Nang and Dung Quat(2)	1-17
Ⅲ	4	1	Figure 1-1	The location of ten proposed sites	1-6
Ⅲ	4	2	表 2-1	判断基準の項目	2-2
Ⅲ	4	2	表 2-2	各項目に関する必要量	2-4
Ⅲ	4	2	表 2-3	各候補地の港湾に関する調査結果	2-5
Ⅲ	4	2	表 2-4	各候補地の水供給に関する調査結果	2-6
Ⅲ	4	2	表 2-5	各候補地の供給電力に関する調査結果	2-7
Ⅲ	4	2	表 2-6	土地造成に関する調査結果	2-8
Ⅲ	4	2	表 2-7	輸送費用に関する調査結果	2-9
Ⅲ	4	2	表 2-8	短期的視点からの各候補地の評価	2-10
Ⅲ	4	2	表 2-9	長期的視点からの各候補地の評価	2-11
Ⅲ	4	2	表 2-10	各候補地に対する、拡張計画の可能性	2-12
Ⅲ	4	3	表 3-1	Mui Ron と Dung Quat のサイト条件	3-12
Ⅲ	4	3	表 3-2	短期的視点から各候補地の比較	3-16
Ⅲ	4	3	表 3-3	長期的視点から各候補地の比較	3-17
Ⅲ	4	3	表 3-4	各候補地のラフ IRR 計算結果	3-18
Ⅲ	5	1	Table 1-1	GDP composition by industrial sector	1-2
Ⅲ	5	1	Table 1-2	Targets of GDP by the 1996-2000 Five-Year Plan	1-3
Ⅲ	5	1	Table 1-3	Production by the year 2000	1-3
Ⅲ	5	1	Table 1-4	Foreign currencies inflow and spending for 1996-2000	1-5
Ⅲ	5	1	Table 1-5	Investment structure planning for 1996-2000	1-6
Ⅲ	5	1	Table 1-6	Capital mobilization planning for 1996-2000	1-6
Ⅲ	5	1	Table 1-7	State budget planning for 1996-2000	1-7

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				7

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
III	5	1	Figure 1-1	GDP growth rates	1-1
III	5	2	Table 2-1	Degree of dependence of crude steel demand to final consumption in Japan (1985)	2-2
III	5	2	Table 2-2	Stimulation factor of crude steel demand in Japan (1985)	2-2
III	5	2	Table 2-3	Projection for iron & steel demand stimulation in Japan	2-3
III	5	2	Table 2-4	Composition of carbon steel consumption by industrial sub-sector	2-4
III	5	2	Table 2-5	Outline of Steel Industry Rationalization Program	2-6
III	5	2	Table 2-6	Industrial policies of Japan, Korea and Taiwan	2-9
III	5	2	Figure 2-1	Relation of steel, investment and industry	2-1
III	5	2	Figure 2-2	Process for preparation of industrial vision	2-8
III	5	3	Figure 3-1	Conditions for establishment of integrated steelworks	3-2
III	5	4	Figure 4-1	Flow of investment and loan in Viet Nam	4-1
III	5	4	Figure 4-2	Supplier's credit	4-3
III	5	4	Figure 4-3	Buyer's credit	4-4
III	5	4	Figure 4-4	Project finance	4-5
III	5	4	Figure 4-5	OECD Loan	4-7
III	5	4	Figure 4-6	World Bank Loan	4-9
III	5	4	Figure 4-7	Scenarios for financing of an integrated steel plant project	4-10
IV	2	1	Table 1-1	Steel demand projection	1-1
IV	2	2	Table 2-1	Forecast of flat product demand by final production process (Slab basis)	2-1
IV	2	2	Table 2-2	Maximum accessible demand for each process (Slab basis)	2-2

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				8

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	2	2	Table 2-3	Production scale of hot finishing facilities	2-3
IV	2	2	Table 2-4	Product kinds of hot rolled products	2-4
IV	2	2	Table 2-5	Width distribution of all flat products	2-4
IV	2	2	Table 2-6	Thickness distribution of hot rolled products	2-5
IV	2	2	Table 2-7	Product size range(Step 2)	2-5
IV	2	2	Table 2-8	Steel grade distribution by tensile strength	2-6
IV	2	2	Table 2-9	Size range and typical size of products	2-6
IV	2	2	Table 2-10	Grade of products	2-7
IV	2	2	Table 2-11	Annual production of each product	2-7
IV	2	3	Figure 3-1	Flow of production process	3-2
IV	2	3	Figure 3-2	Material flow and material balance (Step 1)	3-3
IV	2	3	Figure 3-3	Material flow and material balance (Step 2)	3-4
IV	2	3	Figure 3-4	Material flow and material balance (Step 3)	3-5
IV	2	4	Table 4-1	Main specification of production facilities	4-1
IV	2	6	図 6-1	一般レイアウト Case1-1	6-2
IV	2	6	図 6-2	一般レイアウト Case2-1	6-3
IV	2	6	図 6-3	一般レイアウト Case1-2	6-4
IV	2	6	図 6-4	一般レイアウト Case2-2	6-5
IV	2	6	Figure 6-5	General layout for Mui Ron site	6-7
IV	2	7	表 7-1	総合建設工程	7-2
IV	2	7	表 7-2	総合建設工程 (Step-0&1)	7-3
IV	2	7	表 7-3	総合建設工程 (Step-2)	7-4
IV	2	7	表 7-4	総合建設工程 (Step-3)	7-5
IV	3	1	Table 1-1	Domestic steel production by company	1-5

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				9

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	3	1	Table 1-2	Domestic steel production by steel type in 1996	1-6
IV	3	1	Table 1-3	Total steel supply to market	1-7
IV	3	1	Table 1-4	Steel demand in 1996 by steel type	1-8
IV	3	1	Table 1-5	GDP growth rate	1-11
IV	3	1	Table 1-6	Steel demand growth rate	1-11
IV	3	1	Table 1-7	Projection of steel demand up to 2010	1-12
IV	3	1	Table 1-8	Projection of flat products ratio and its quantity	1-14
IV	3	1	Table 1-9	Projection of ASC/capita	1-14
IV	3	1	Table 1-10	Apparent steel consumption of Asian countries	1-15
IV	3	1	Table 1-11	Foreign capital investment in Thailand	1-18
IV	3	1	Table 1-12	Projection of steel demand for house construction	1-22
IV	3	1	Table 1-13	Steel demand for house construction	1-23
IV	3	1	Table 1-14	Steel type for plant/warehouse construction	1-23
IV	3	1	Table 1-15	Steel type for plant/warehouse construction	1-24
IV	3	1	Table 1-16	Steel demand for office building	1-24
IV	3	1	Table 1-17	Total steel demand for building construction	1-26
IV	3	1	Table 1-18	Projection of steel demand for bridge construction	1-27
IV	3	1	Table 1-19	Demand of guard rail	1-28
IV	3	1	Table 1-20	Specification of steel for power transmission line	1-28
IV	3	1	Table 1-21	Steel demand for shipbuilding	1-30
IV	3	1	Table 1-22	Steel type and dimensions for shipbuilding	1-30
IV	3	1	Table 1-23	Steel demand for shipbuilding by size	1-31

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				10

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	3	1	Table 1-24	Demand of automobiles	1-32
IV	3	1	Table 1-25	Quantity of domestic production	1-32
IV	3	1	Table 1-26	Projection of steel demand for the automobile industry	1-33
IV	3	1	Table 1-27	Production of household appliance	1-34
IV	3	1	Table 1-28	Steel unit consumption	1-34
IV	3	1	Table 1-29	Steel demand for household appliance	1-35
IV	3	1	Table 1-30	Coating weight	1-35
IV	3	1	Table 1-31	Steel specification for machine tool	1-38
IV	3	1	Table 1-32	Demand projection for Base case	1-39
IV	3	1	Table 1-33	Typical steel grade and size in 2010	1-40
IV	3	1	Table 1-34	List of organizations for the interview survey	1-41
IV	3	1	Figure 1-1	Steel supply projection flow chart	1-2
IV	3	1	Figure 1-2	Steel demand projection flow chart	1-4
IV	3	1	Figure 1-3	Steel Intensity(SI) curve	1-10
IV	3	1	Figure 1-4	Per capita ASC and steel industry development stages	1-10
IV	3	1	Figure 1-5	Projection of steel products demand	1-13
IV	3	1	Figure 1-6	GDP/capita and ASC/capita of ASEAN countries in 1995	1-16
IV	3	1	Figure 1-7	Share of GDP by sectors in Thailand and Viet Nam	1-17
IV	3	1	Figure 1-8	GDP/capita of Thailand	1-19
IV	3	1	Figure 1-9	ASC/capita and flat ratio of Thailand and Viet Nam	1-20
IV	3	1	Figure 1-10	Steel demand prospect of Thailand in 1993-1995	1-21

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				11

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	3	2	Figure 2-1	Steel demand projection and steel product supply capacity of the integrated steelworks through construction phases	2-1
IV	3	2	Figure 2-2	Material flow and material balance (Step 1)	2-3
IV	3	2	Figure 2-3	Material flow and material balance (Step2)	2-4
IV	3	2	Figure 2-4	Material flow and material balance (Step 3)	2-5
IV	4	1	表 1-1	月ごとの降雨量比率	1-2
IV	4	1	表 1-2	風 向	1-2
IV	4	1	表 1-3	湿 度	1-3
IV	4	1	表 1-4	サイト近傍の波の記録	1-3
IV	4	1	図 1-1	サイトの土質特性	1-1
IV	4	1	図 1-2	サイト近傍の潮位図	1-3
IV	4	2	Table 2-1	Atmospheric temperature (Ha Tinh Prov.)	2-1
IV	4	2	Table 2-2	Atmospheric temperature (Mui Ron)	2-1
IV	4	2	Table 2-3	Rainfall (Ha Tinh Prov.)	2-2
IV	4	2	Table 2-4	Rainfall (Mui Ron)	2-2
IV	4	2	Table 2-5	Humidity	2-3
IV	4	2	Table 2-6	Latitude and hit of typhoons (results for the past 36 years)	2-3
IV	4	2	Table 2-7	Proportions of hit of typhoons by months (results for the past 100 years)	2-3
IV	4	2	Table 2-8	Water quality	2-5
IV	4	2	Table 2-9	Results of ion analysis of water	2-6
IV	4	2	Table 2-10	Noise measurement result	2-7
IV	4	2	Figure 2-1	Noise measurement result	2-8
IV	4	3	表 3-1	サイト近傍貯水池の現状と将来計画	3-1
IV	5	1	Table 1-1	Import plan of iron ore	1-1
IV	5	1	Table 1-2	Properties of iron ore	1-2
IV	5	1	Table 1-3	Usage plan of iron ore	1-2
IV	5	1	Table 1-4	Ferrous burden for blast furnace	1-2

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				12

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	5	1	Table 1-5	Import plan of coking coal	1-3
IV	5	1	Table 1-6	Properties of coal for coking	1-4
IV	5	1	Table 1-7	Usage plan of coal	1-4
IV	5	2	Figure 2-1	Worldwide demand of slabs in 1996	2-1
IV	5	2	Figure 2-2	Trend of demand for semis	2-2
IV	5	2	Figure 2-3	Main slabs-suppliers in 1996	2-3
IV	5	2	Figure 2-4	Trend of slab spot price	2-4
IV	6	2	表 2-1	各設備毎の制御レベル	2-2
IV	6	2	表 2-2	省エネ設備計画	2-3
IV	6	2	図 2-1	オートメーション構成	2-1
IV	6	2	図 2-2	生産管理システム構想	2-4
IV	7	1	表 1-1	総合建設工程	1-3
IV	7	1	表 1-2	総合建設工程 (Step-0&1)	1-4
IV	7	1	表 1-3	総合建設工程 (Step-2)	1-5
IV	7	1	表 1-4	総合建設工程 (Step-3)	1-6
IV	7	2	表 2-1	管理部門要員	2-2
IV	7	2	表 2-2	製造部門要員	2-2
IV	7	2	表 2-3	各ステップ労働生産性	2-2
IV	7	2	表 2-4	日本の一貫製鉄所の労働生産性	2-3
IV	7	2	表 2-5	各ステップ毎要員	2-6
IV	7	2	図 2-1	管理組織	2-4
IV	7	2	図 2-2	組織と業務項目	2-5
IV	8	1	Table 1-1	Total cost of direct construction	1-2
IV	8	1	Table 1-2	Direct construction cost (Step 1)	1-3
IV	8	1	Table 1-3	Direct construction cost (Step 2)	1-4
IV	8	1	Table 1-4	Direct construction cost (Step 3)	1-5
IV	8	1	Table 1-5	Total capital investment and cost per ton of crude steel	1-7
IV	8	1	Table 1-6	Acquisition cost of fixed assets	1-8
IV	8	1	Table 1-7	Allocation of construction cost of fixed assets to cost centers	1-9
IV	9	1	Table 1-1	Unit price of raw materials, fuels and other materials	1-3
IV	9	1	Table 1-2	Labor cost	1-4
IV	9	1	Table 1-3	Depreciation and tangible fixed asset	1-5

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet.Nam

JICA/Nippon Steel

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

13

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	9	1	Table 1-4	Summarized operating cost per ton of main factories by calculation basis	1-7
IV	9	1	Table 1-5	Utility production cost	1-8
IV	9	1	Table 1-6	Cost structure	1-8
IV	9	1	Table 1-7	Sensitivity analysis (Effect to operating cost)	1-9
IV	10	1	Table 1-1	Production and sales plan	1-1
IV	10	1	Table 1-2	Selling price	1-2
IV	10	1	Table 1-3	Raising of funds and payment forecasts during construction	1-4
IV	10	1	Table 1-4	Net working capital	1-5
IV	10	1	Table 1-5	Project profit and loss (Base case)	1-6
IV	10	1	Table 1-6	Project balance sheet (Base case)	1-8
IV	10	1	Table 1-7	Cash flow (Base case)	1-10
IV	10	1	Table 1-8	Profit-loss by product type (ordinary year)	1-12
IV	10	1	Table 1-9	Investment effect analysis and sensitivity analysis	1-13
IV	10	1	Table 1-10	Cash flow (Base case)	1-16
IV	10	1	Table 1-11	Cash flow (Alternative 1)	1-20
IV	10	1	Figure 1-1	Profit-loss break even point analysis (Ordinary year)	1-14
IV	10	1	Figure 1-2	Sensitivity analysis of IRROI (Before tax)	1-15
IV	11	1	Table 1-1	Classification of shadow pricing for construction cost	1-8
IV	11	1	Table 1-2	Classification of shadow pricing for product prices and operation costs	1-9
IV	11	1	Table 1-3	Trade statistics in Viet Nam	1-10
IV	11	1	Table 1-4	Cash flow (EIRR)	1-14
IV	11	1	Table 1-5	EIRR by sensitivity analysis	1-16
IV	11	1	Table 1-6	Saving of foreign exchange	1-18
IV	11	1	Table 1-7	Estimated job creation for the plant operation	1-19

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

14

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	11	1	Figure 1-1	Study flow for economic analysis	1-6
IV	12	1	Table 1-1	Environmental control measures	1-3
IV	12	1	Table 1-2	Emission Standard	1-7
IV	12	1	Table 1-3	Effluent Standard	1-8
IV	12	1	Table 1-4	Energy saving measures	1-11
IV	12	1	Table 1-5	Energy Balance	1-12
IV	12	1	Table 1-6	Emission standards for regulatory substances	1-13
IV	12	1	Table 1-7	Emission at New Integrated Steel Plant	1-14
IV	12	1	Table 1-8	Dimensions of stacks of principal combustion facilities	1-15
IV	12	1	Table 1-9	Wind velocity and maximum ground concentration	1-16
IV	12	1	Table 1-10	Wind velocity and maximum ground concentration	1-16
IV	12	1	Table 1-11	Effluent at New Integrated Steel Plant	1-22
IV	12	1	Table 1-12	Water balance	1-22
IV	12	1	Table 1-13	Results of aggregation of sound sources	1-23
IV	12	1	Table 1-14	Effects of each sound source at evaluation point W-5	1-24
IV	12	1	Table 1-15	Treatment of substances and emissions	1-27
IV	12	1	Table 1-16	Water quality	1-29
IV	12	1	Table 1-17	Results of ion analysis of water	1-30
IV	12	1	Table 1-18	Wind velocity and maximum ground concentration	1-31
IV	12	1	Table 1-19	Wind velocity and maximum ground concentration	1-31
IV	12	1	Figure 1-1	Material balance	1-2
IV	12	1	Figure 1-2	Ground level concentration distribution of SOx	1-17
IV	12	1	Figure 1-3	Ground level concentration distribution of SOx	1-18

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				15

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	12	1	Figure 1-4	Ground level concentration distribution of NOx	1-19
IV	12	1	Figure 1-5	Ground level concentration distribution of NOx	1-20
IV	12	1	Figure 1-6	Noise simulation result	1-25
IV	12	1	Figure 1-7	Ground level concentration distribution of SOx	1-33
IV	12	1	Figure 1-8	Ground level concentration distribution of SOx	1-34
IV	12	1	Figure 1-9	Ground level concentration distribution of NOx	1-35
IV	12	1	Figure 1-10	Ground level concentration distribution of NOx	1-36
IV	13	1	図 1-1	ヴェトナム一貫製鉄所の今後の展開	1-7
IV	14	1	表 1-1	土地造成における土量	1-2
IV	14	1	Table 1-2	Construction schedule for port and port facility	1-3
IV	14	2	表 2-1	港湾計画に対する輸入原料量	2-1
IV	14	2	表 2-2	港湾計画に用いる鉄鋼製品輸送量	2-1
IV	14	2	表 2-3	各パースの仕様	2-2
IV	14	2	Table 2-4	Construction schedule for land preparation	2-5
IV	14	2	図 2-1	浚渫範囲	2-3
IV	14	3	Table 3-1	Materials data (Step 2)	3-2
IV	14	3	Table 3-2	Materials data (Step 3)	3-2
IV	14	3	Table 3-3	Consumption of raw materials at each plant	3-3
IV	14	3	Table 3-4	Specifications of raw material handling equipment	3-8
IV	14	3	Table 3-5	Manning plan of raw material yard	3-6
IV	14	3	Table 3-6	Construction schedule of raw materials and fuels yard equipment	3-11
IV	14	3	Figure 3-1	Raw material flow (Step2)	3-4
IV	14	3	Figure 3-2	Raw material flow (Step3)	3-5

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

16

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	3	Figure 3-3	Material treatment flow chart	3-9
IV	14	3	Figure 3-4	Layout of raw material handling facilities	3-10
IV	14	4	Table 4-1	Chemical composition of raw, sub-materials and sinter	4-1
IV	14	4	Table 4-2	Sinter product quality	4-1
IV	14	4	Table 4-3	Sinter production plan	4-2
IV	14	4	Table 4-4	Quantity of main and sub-materials	4-3
IV	14	4	Table 4-5	Specifications of sinter plant equipment	4-4
IV	14	4	Table 4-6	Unit consumption and quantity of utilities	4-3
IV	14	4	Table 4-7	Manning plan of sinter plant	4-7
IV	14	4	Table 4-8	Construction schedule of sinter plant	4-8
IV	14	4	Figure 4-1	Sinter plant process flow	4-5
IV	14	4	Figure 4-2	Layout of sinter plant	4-6
IV	14	5	Table 5-1	Production plan of coke plant	5-1
IV	14	5	Table 5-2	Production balance of coke plant (Step 3)	5-2
IV	14	5	Table 5-3	Coal blending plan	5-2
IV	14	5	Table 5-4	Required coal quality	5-2
IV	14	5	Table 5-5	Coke quality expectation	5-3
IV	14	5	Table 5-6	Operational yield and coefficient	5-3
IV	14	5	Table 5-7	Equipment specifications	5-4
IV	14	5	Table 5-8	Quantity of coal	5-10
IV	14	5	Table 5-9	Utility requirements and quantity of products and by-products (Step 2)	5-10
IV	14	5	Table 5-10	Utility requirements and quantity of products and by-products (Step 3)	5-11
IV	14	5	Table 5-11	Manning plan for coke and by-product plants	5-11
IV	14	5	Table 5-12	Construction time schedule for coke plant	5-13

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

17

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	5	Figure 5-1	Schematic process flow	5-6
IV	14	5	Figure 5-2	Raw material and product balance (Step 3)	5-7
IV	14	5	Figure 5-3	Plot plan of coke and by-product plant	5-9
IV	14	6	Table 6-1	Material and fuel conditions	6-1
IV	14	6	Table 6-2	Material and fuel unit consumption	6-2
IV	14	6	Table 6-3	Blast furnace operating conditions	6-2
IV	14	6	Table 6-4	Specifications of blast furnace equipment	6-4
IV	14	6	Table 6-5	Utility consumption of blast furnace	6-3
IV	14	6	Table 6-6	Manning plan of blast furnace yard	6-7
IV	14	6	Table 6-7	Construction schedule of blast furnace	6-8
IV	14	6	Figure 6-1	Blast furnace process flow	6-5
IV	14	6	Figure 6-2	Layout of blast furnace	6-6
IV	14	7	Table 7-1	Production plan of lime calcining kiln	7-1
IV	14	7	Table 7-2	Property of lime stone	7-3
IV	14	7	Table 7-3	Desired property for BOF	7-3
IV	14	7	Table 7-4	Desired property for other use	7-3
IV	14	7	Table 7-5	Operating condition	7-3
IV	14	7	Table 7-6	The capacity of kilns	7-4
IV	14	7	Table 7-7	Equipment specifications of calcining plant	7-5
IV	14	7	Table 7-8	Production and unit consumption	7-7
IV	14	7	Table 7-9	Manning plan of calcining plant	7-7
IV	14	7	Table 7-10	Construction schedule of lime calcining plant	7-8
IV	14	7	Figure 7-1	Raw material and product balance	7-2
IV	14	7	Figure 7-2	Equipment flow of lime calcining process	7-6

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				18

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	8	Table 8-1	The construction timing and the amount of production	8-1
IV	14	8	Table 8-2	Hot metal condition	8-2
IV	14	8	Table 8-3	Product mix and production process of flat product	8-4
IV	14	8	Table 8-4	Product mix and production process of non-flat product	8-5
IV	14	8	Table 8-5	Main materials blending ratio and yield	8-3
IV	14	8	Table 8-6	Operating condition of BOF plant	8-6
IV	14	8	Table 8-7	Equipment specification of BOF plant	8-11
IV	14	8	Table 8-8	The manning plan of BOF plant	8-13
IV	14	8	Table 8-9	Production and unit consumption of steelmaking process	8-16
IV	14	8	Table 8-10	Construction schedule of BOF plant	8-18
IV	14	8	Figure 8-1	Material balance of steelmaking plant at Step 2	8-7
IV	14	8	Figure 8-2	Material balance of steelmaking plant at Step 3	8-8
IV	14	8	Figure 8-3	Equipment flow of steelmaking plant	8-14
IV	14	8	Figure 8-4	Layout of steelmaking plant	8-15
IV	14	9	Table 9-1	The construction timing and amount of product	9-1
IV	14	9	Table 9-2	The operating condition of BOF	9-2
IV	14	9	Table 9-3	Size distribution and amount of production	9-2
IV	14	9	Table 9-4	Operating condition of slab CCM	9-3
IV	14	9	Table 9-5	Yield of Slab casting operation	9-3
IV	14	9	Table 9-6	Size-mix of billet production	9-4
IV	14	9	Table 9-7	Operating condition of billet CCM	9-4
IV	14	9	Table 9-8	Yield of billet casting operation	9-4
IV	14	9	Table 9-9	Productivity balance between CCMs and BOFs	9-5

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				19

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	9	Table 9-10	Main specification of slab CCM	9-6
IV	14	9	Table 9-11	Main specification of billet CCM	9-6
IV	14	9	Table 9-12	Equipment specifications	9-7
IV	14	9	Table 9-13	Production and unit consumption of CCM process	9-11
IV	14	9	Table 9-14	The manning plan of the slab CCM plant	9-12
IV	14	9	Table 9-15	The manning plan of the billet CCM plant	9-12
IV	14	9	Table 9-16	Construction schedule of slab CCM plant	9-13
IV	14	9	Table 9-17	Construction schedule of billet CCM plant	9-14
IV	14	9	Table 9-18	The type and capacity of billet CCM	9-16
IV	14	9	Figure 9-1	Equipment flow of slab casting process	9-9
IV	14	9	Figure 9-2	Equipment flow of billet casting process	9-10
IV	14	9	Figure 9-3	Influence of BOF capacity	9-15
IV	14	9	Figure 9-4	Influence of slab width	9-15
IV	14	9	Figure 9-5	Influence of sequence casting	9-15
IV	14	10	Table 10-1	Forecast of flat product demand by final production process (product basis)	10-4
IV	14	10	Table 10-2	Forecast of flat product demand by final production process (product basis)	10-5
IV	14	10	Table 10-3	Accessible demand for each process (slab basis)	10-6
IV	14	10	Table 10-4	Product mix of hot rolled products	10-8
IV	14	10	Table 10-5	Width distribution of flat products narrower than 1600mm	10-11
IV	14	10	Table 10-6	Width distribution of all flat products	10-12

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				20

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	10	Table 10-7	Thickness distribution of hot rolled products	10-12
IV	14	10	Table 10-8	Thickness range and typical sizes of products	10-13
IV	14	10	Table 10-9	Typical steel grade for flat products	10-13
IV	14	10	Table 10-10	Product size range(Step 1)	10-21
IV	14	10	Table 10-11	Product size range(Step 2)	10-21
IV	14	10	Table 10-12	Operating time of HSM	10-22
IV	14	10	Table 10-13	Required production efficiency of HSM	10-22
IV	14	10	Table 10-14	Product yield and unit consumption of HSM	10-23
IV	14	10	Table 10-15	Facility configuration of HSM	10-24
IV	14	10	Table 10-16	Slab storage plan	10-24
IV	14	10	Table 10-17	Main facilities of roll shop	10-27
IV	14	10	Table 10-18	Configuration of hot finishing facilities	10-28
IV	14	10	Table 10-19	Thickness range of finishing facilities	10-28
IV	14	10	Table 10-20	Operational condition and performances	10-29
IV	14	10	Table 10-21	Outline specification of HSPM	10-30
IV	14	10	Table 10-22	Operational conditions and performances	10-31
IV	14	10	Table 10-23	Outline specification of HSHL	10-32
IV	14	10	Table 10-24	Operational conditions and performances of HPCL	10-33
IV	14	10	Table 10-25	Outline specification of HPCL	10-34
IV	14	10	Table 10-26	Operational conditions and performances	10-35
IV	14	10	Table 10-27	Outline specification of HSRL	10-36
IV	14	10	Table 10-28	Areas of coil cooling yard	10-37
IV	14	10	Table 10-29	Coil conveyor plan	10-38
IV	14	10	Table 10-30	Utility consumption at HSM plant	10-39
IV	14	10	Table 10-31	Manning plan of HSM plant	10-44

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				21

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	10	Table 10-32	Equipment list of HSM plant	10-48
IV	14	10	Table 10-33	Construction schedule of HSM plant (Step 1)	10-52
IV	14	10	Table 10-34	Construction schedule of HSM plant (Step 2)	10-53
IV	14	10	Table 10-35	Construction volume of HSM plant	10-51
IV	14	10	Figure 10-1	Production flow of HSM plant at Step 2	10-9
IV	14	10	Figure 10-2	Production flow of HSM plant at Step 1	10-10
IV	14	10	Figure 10-3	Hot strip mill plant layout	10-46
IV	14	11	Table 11-1	Size range and typical sizes for products	11-2
IV	14	11	Table 11-2	Grades of products	11-2
IV	14	11	Table 11-3	Annual production for each products	11-3
IV	14	11	Table 11-4	Specification of products packing	11-3
IV	14	11	Table 11-5	Product yields of each process facilities	11-4
IV	14	11	Table 11-6	Production hours of process facilities	11-8
IV	14	11	Table 11-7	Manning plan of cold strip mill & metal finishing plant	11-8
IV	14	11	Table 11-8	Utility consumption of each process facilities	11-9
IV	14	11	Table 11-9	Evaluation of the annealing facilities	11-14
IV	14	11	Figure 11-1	Production flow of cold strip mill & metal finishing plant at Step 1	11-6
IV	14	11	Figure 11-2	Production flow of cold strip mill & metal finishing plant at Step 2	11-7
IV	14	13	Table 13-1	Total power supply and demand	13-1
IV	14	13	Table 13-2	Estimated energy balance at Step 1, HOT COLD plan	13-6

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				22

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	13	Table 13-3	Estimated energy balance at Step 2, BF x 1, BOF x 2, 2.3 million ton/year plan	13-7
IV	14	13	Table 13-4	Estimated energy balance at Step 3, BF x 2, BOF x 3, 4.5 million ton/year plan	13-8
IV	14	13	Table 13-5	Equipment list and basic specifications of power receiving and distribution facilities	13-9
IV	14	13	Table 13-6	Construction schedule of power receiving and distribution facilities at Step 1 and Step 2	13-11
IV	14	13	Table 13-7	Manning plan for energy section in equipment division	13-13
IV	14	13	Figure 13-1	Power flow of Step 1, HOT and COLD plan	13-2
IV	14	13	Figure 13-2	Power flow of Step 2, BF x 1 and BOF x 2 plan	13-2
IV	14	13	Figure 13-3	Power flow of Step 3, BF x 2 and BOF x 3 plan	13-3
IV	14	13	Figure 13-4	Planned basic one line diagram	13-5
IV	14	14	Table 14-1	Estimated process stream balance at Step 2 and 3	14-1
IV	14	14	Table 14-2	Equipment list and basic specifications of power plant	14-4
IV	14	14	Table 14-3	Construction schedule of power plant at Step 2 and Step 3	14-5
IV	14	14	Figure 14-1	Typical equipment flow	14-3
IV	14	15	Table 15-1	Specifications of blast furnace blower	15-1
IV	14	15	Table 15-2	Utility consumption and quantity of utilities	15-2
IV	14	15	Table 15-3	Manning plan of blast furnace blower	15-2
IV	14	15	Table 15-4	Construction schedule of blast furnace	15-3

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				23

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	15	Figure 15-1	Process flow of blast furnace blower	15-1
IV	14	16	Table 16-1	Estimated oxygen balance	16-1
IV	14	16	Table 16-2	Estimated nitrogen balance	16-2
IV	14	16	Table 16-3	Equipment list and basic specifications of air separation plant	16-4
IV	14	16	Table 16-4	Construction schedule of air separation plant at Step 2 and Step 3	16-5
IV	14	16	Figure 16-1	Outline of oxygen flow	16-2
IV	14	16	Figure 16-2	Outline of nitrogen flow	16-3
IV	14	17	Table 17-1	Total supply balance of fuel	17-1
IV	14	17	Table 17-2	Kind of fuel used in each plants	17-3
IV	14	17	Table 17-3	Equipment list and basic specifications of fuel gas facilities and utility piping	17-6
IV	14	17	Table 17-4	Construction schedule of fuel gas facilities and utility piping	17-7
IV	14	17	Figure 17-1	Fuel flow of Step1, HOT and COLD plan	17-2
IV	14	17	Figure 17-2	Fuel flow of Step2, BF x 1 and BOF x 2 plan	17-2
IV	14	17	Figure 17-3	Fuel flow of Step3, BF x 2 and BOF x 3 plan	17-3
IV	14	17	Figure 17-4	Planned basic fuel distribution system flow	17-5
IV	14	18	表 18-1	各工場での必要浄水・工業用水バランス	18-2
IV	14	18	表 18-2	ステップごとの仕様	18-3
IV	14	18	Table 18-3	Construction schedule for water supply	18-4
IV	14	19	表 19-1	各ステップ毎の搬送物量	19-1
IV	14	19	表 19-2	搬送物とその輸送手段及び輸送距離	19-2
IV	14	19	表 19-3	各ステップ毎の搬送設備必要数量及び仕様	19-3
IV	14	19	表 19-4	鉄道設備計画	19-4

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

24

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	14	19	表 19-5	構内輸送設備設備費	19-4
IV	14	19	表 19-6	構内輸送設備建設工程	19-5
IV	14	20	Table 20-1	Equipment list and basic specifications of intraworks telecommunication facilities	20-3
IV	14	20	Table 20-2	Construction schedule of intraworks telecommunication facilities at Step 1, Step 2 and Step 3	20-4
IV	14	20	Figure 20-1	Outlined telecommunication system flow	20-2
IV	14	21	表 21-1	ステップ毎各設備建設計画	21-1
IV	14	21	表 21-2	各設備の機能	21-2
IV	14	21	表 21-3	主要機械配置計画	21-2
IV	14	21	表 21-4	要員計画	21-3
IV	14	21	図 21-1	中央整備工場基本配置計画	21-5
IV	14	22	表 22-1	中央試験分析設備の内容	22-2
IV	14	22	表 22-2	要員計画	22-2
IV	15	1	Table 1-1	Total loading and unloading cost	1-2
IV	15	1	Table 1-2	Delivery type and costs for two candidate sites of new integrated steelworks	1-4
IV	15	1	Table 1-3	Transportation volume of steel products to north and south areas	1-5
IV	15	1	Table 1-4	Coil center for hot rolled coil	1-9
IV	15	1	Table 1-5	Coil center for cold rolled coil	1-10
IV	15	1	Table 1-6	Projection of steel to be handled in coil center in 2010	1-11
IV	15	1	Table 1-7	List of dealers/traders of steel in Viet Nam	1-12
IV	15	1	Figure 1-1	Total delivery cost	1-3
IV	15	1	Figure 1-2	Function of intermediate facilities	1-7
IV	15	1	Figure 1-3	Layout of a coil center for hot rolled coil in Japan	1-9
IV	15	1	Figure 1-4	Layout of a coil center for cold rolled coil in Japan	1-10

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				25

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
IV	16	1	Table 1-1	Demand and supply forecast in Vietnam	1-2
IV	16	1	Table 1-2	Study for investment for long products mill <Case A Integrated Steel Plant in North>	1-5
IV	16	1	Table 1-3	Study for investment for long products mill <Case B Integrated Steel Plant in Central Region>	1-6
IV	16	1	Table 1-4	Study for investment for long products mill <Case C Integrated Steel Plant in South>	1-7
IV	16	1	Table 1-5	Typical steel grade and recommended process for long products	1-9
IV	16	1	Figure 1-1	Long products consumption in Thailand	1-3
IV	16	1	Figure 1-2	Long products consumption in Malaysia	1-3
IV	16	2	Table 2-1	Size mix for wire rod mill	2-1
IV	16	2	Table 2-2	Steel grade mix for wire rod mill	2-1
IV	16	2	Table 2-3	Main specification of wire rod mill	2-2
IV	16	2	Table 2-4	Equipment list for wire rod mill	2-3
IV	16	2	Table 2-5	Size mix for bar mill	2-6
IV	16	2	Table 2-6	Steel grade mix for bar mill	2-6
IV	16	2	Table 2-7	Main Specification of bar mill	2-7
IV	16	2	Table 2-8	Equipment list for bar mill	2-8
IV	16	2	Table 2-9	Size mix for bar and section mill	2-11
IV	16	2	Table 2-10	Steel grades for bar and section mill	2-11
IV	16	2	Table 2-11	Main specification of bar & section mill	2-12
IV	16	2	Table 2-12	Equipment list for bar and section mill	2-13
IV	16	2	Figure 2-1	Wire rod mill layout	2-5
IV	16	2	Figure 2-2	Bar mill layout	2-10
IV	16	2	Figure 2-3	Bar & section mill layout	2-15

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				26

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
AP. III	3	2	Table 1-1	Outlines of scrap/EAF process	2-23
AP. III	3	2	Table 1-2	Production plan to estimate the energy balance	2-25
AP. III	3	2	Table 1-3	Power balance for a 3 million ton of crude steel / year plan	2-26
AP. III	3	2	Table 1-4	Fuel balance for a 3 million ton of crude steel / year plan	2-27
AP. III	3	2	Table 1-5	Unit energy consumption for a 3 million ton of crude steel / year plan	2-28
AP. III	3	2	Figure 1-1	Blast furnace process flow	2-2
AP. III	3	2	Figure 1-2	MIDREX process flow	2-5
AP. III	3	2	Figure 1-3	HYL-III process flow	2-7
AP. III	3	2	Figure 1-4	FINMET process flow	2-9
AP. III	3	2	Figure 1-5	IRON CARBIDE process flow	2-11
AP. III	3	2	Figure 1-6	SL/RN process flow	2-13
AP. III	3	2	Figure 1-7	FASTMET process flow	2-15
AP. III	3	2	Figure 1-8	DIOS process flow	2-20
AP. III	3	2	Figure 1-9	COREX process flow	2-21
AP. III	3	2	Figure 1-10	ROMELT process flow	2-22
AP. III	3	2	Figure 1-11	Schematic diagram of scrap/EAF process	2-24
AP. III	3	3	Table 1-1	Outline of scrap/EAF process	3-1
AP. III	3	3	Table 1-2	Modernized scrap/EAF process technology	3-3
AP. III	3	3	Table 1-3	Outline of BOF typical process divided into three (3) stages	3-4
AP. III	3	3	Table 1-4	Outline of typical BOF process (BOF)	3-5
AP. III	3	3	Table 1-5	The characteristics of secondary refining process	3-6
AP. III	3	3	Table 1-6	The outline of ISP	3-8
AP. III	3	3	Table 1-7	The outlines of CSP	3-9
AP. III	3	3	Table 1-8	The outlines of MSP	3-11
AP. III	3	3	Table 1-9	The outlines of CVP process	3-13
AP. III	3	3	Table 1-10	The modernized main technologies	3-14

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

27

Chapter	Part	Section	Table/Figure	Title	Page
AP. III	3	3	Figure 1-1	Typical material flow of EAF process	3-2
AP. III	3	3	Figure 1-2	Schematic flow of scrap/EAF process	3-2
AP. III	3	3	Figure 1-3	Improvements in the EAF technologies	3-3
AP. III	3	3	Figure 1-4	Schematic diagram of basic oxygen furnace (BOF) process	3-7
AP. III	3	3	Figure 1-5	Schematic drawing of ISP	3-10
AP. III	3	3	Figure 1-6	Schematic drawing of CSP	3-10
AP. III	3	3	Figure 1-7	Schematic drawing of MSP	3-12
AP. III	3	3	Figure 1-8	Schematic drawing of MSP	3-12
AP. III	3	3	Figure 1-9	Conventional CC-Hot process (CVP)	3-15
AP. III	3	3	Figure 1-10	Schematic drawing of conventional coil box mill process	3-15

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998

Rev.:

28

簡易表記リスト

AFTA:	ASEAN Free Trade Area
ASC:	Apparent Steel Consumption
ASEAN:	Association of South-East Asian Nations
b.scf:	billion standard cubic feet
B/C:	Buyer's Credit
BAF:	Box Annealing Furnace
BF:	Blast Furnace
BF&BOF	Blast Furnace and Basic Oxygen Furnace
BFG:	Blast Furnace Gas
BOF:	Basic Oxygen Furnace
BOFG:	Basic Oxygen Furnace Gas
BOT:	Build, Operate, Transfer
BPD:	Barrel Per Day
BT:	Billet
BTC:	Billet Center
CAL:	Continuous Annealing Line
CAPL:	Continuous Annealing & Processing Line
CAS:	Composition Adjustment by Sealed argon bubbling (Simplified ladle refining)
CAS-OB:	CAS Oxygen Blowing (process)
CBM:	Coil Box Mill
CC:	Continuous Casting
CCC:	Continuous Continuous Casting (Sequence casting)
CCM:	Continuous Casting Machine
CGC:	Commercial Grade Continuous Casting steel
CGL:	Continuous Galvanizing Line
CO:	Coke Oven
CO:	Carbon monoxide
COD:	Chemical Oxygen Demand
COG:	Coke Oven Gas
CPL:	Coil Preparation Line
CQ:	Commercial Quality
CRI:	Coke Reaction Index
CRM:	Cold Rolling Mill
CSM:	Cold Strip Mill
CSP:	Compact Strip Production
CSR:	Coke Strength after Reaction
CVM:	Conventional three quarter Mill
CVP:	Conventional CC-Hot Process
DC:	Down-Coiler

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				1

DDQ:	Deep Drawing Quality
DII:	Dortmund Horder (vacuum degassing process)
DHCR:	Direct Hot Charge Rolling
DI:	Drum Index
DL:	Dwight Lloyd(type sintering machine)
DQ:	Drawing Quality
DR:	Direct Reduction
DRI:	Direct Reduced Iron
DWT:	Dead Weight Ton
E/N:	Exchange of Note
EAf:	Electric Arc Furnace
ECL:	Electrolytic Cleaning Line
EGL:	Electrolytic Galvanizing Line
ERW:	Electric Resistance Welding
ETL:	Electrolytic Tinning Line
EXIM:	Export-Import Bank(s)
F/S:	Feasibility Study
FDI:	Foreign Direct Investment
FM:	Finishing Mill
FOB:	Free On Board
GDP:	Gross Domestic Product
GI:	Galvanized Iron
GNP:	Gross National Product
H.W.L:	High Water Level
HBI:	Hot Briquetted Iron
HCMC:	Ho Chi Minh City
HD:	Hot Dip
Hema:	Hematite
HMR:	Hot Metal Ratio
HMS:	Heavy Melting Scrap
HP:	High Power
HPCL:	Heavy Plate Cutting Line
HSHL:	Hot Shear Line
HSM:	Hot Strip Mill
HSPM:	Hot Skinpass Mill
HSRL:	Hot Slitting and Recoiling Line
IBRD:	International Bank for Reconstruction and Development
IC:	Iron Carbide
IDA:	International Development Association
IFC:	International Finance Corporation
IG:	Ingot Casting
ISI:	International Iron and Steel Institute

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				2

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

ISP:	In-line Strip Production
JDB:	Japan Development Bank
JICA:	Japan International Cooperation Agency
JIS:	Japanese Industrial Standard
JV:	Joint Venture
L/3:	Level 3 computer system
L/G:	Letter of Guarantee
P/O:	Pickled and Oiled sheet and strip
LD:	Linz-Donawitz process
LDG:	LD Gas
LF:	Ladle Furnace
Limo:	Limonite
LPG:	Liquid Propane Gas
Mag:	Magnetite
MIGA:	Multilateral Investment Guarantee Agency
M-DEMAG:	Mannesmann DEMAG
MITI:	Ministry of International Trade and Industry
MMBTU:	Million British Thermal Unit
MOC:	Ministry Of Construction
MOI:	Ministry Of Industry
MOSTE:	Ministry Of Science, Technology and Environment
MPI:	Ministry of Planning and Investment
MPN:	Most Probable Number
MSP:	Medium-thickness Slab Process
NISW:	New Integrated Steelworks
NOF:	Non Oxidized Furnace
ODA:	Official Development Assistance
OECD:	Organization for Economic Co-operation and Development
OECF:	Overseas Economic Cooperation Fund
PABX:	Private Automatic Branch Exchange
PAX:	Private Automatic Exchange
PEB:	Pre-Engineered Building
PL:	Pickling Line
PR:	Public Relations
R&D:	Research and Development
RCL:	Re-Coiling Line
RCM:	Reverse Cold-rolling Mill
RF:	Reheating Furnace
RH:	Rheinstahl Huttenwerke und Heraus (vacuum degassing process)
RHF:	Rotary Hearth Furnace
RM:	Roughing Mill

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				3

S/C	Supplier's Credit
S/S:	Sub-Station
SBO:	Special Bar Quality
SEAISI:	South East Asia Iron & Steel Institute
SM:	Sintering Machine
SPM:	Skinpass Mill
SPW:	Spiral Pipe Welding
SR:	Smelting Reduction
SSC:	Southern Steel Corporation
T-T:	Tap to Tap Time
TCM:	Tandem Cold-rolling Mill
TEU:	Ton Equivalent Unit
TFS:	Tin Free Steel
TISCO:	Thai Nguyen Iron and Steel Corporation
TMBP:	Tin Mill Black Plate
TPM:	Temper Mill
TSP:	Thin Slab Process
UC:	Unit Consumption
UHP:	Ultra High Power (operation)
UOE:	U-ing O-ing and Expanding (pipe process)
VAD:	Vacuum Arc Degassing
VAI:	VOEST ALPINE Industrieanlagenbau GmbH
VD:	Vacuum Degassing process
VM:	Volatile Matter
VND:	Vietnamese Dong
VOD:	Vacuum Oxygen Decarburization (process)
VSC:	Viet Nam Steel Corporation
WB:	World Bank

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				4

Chapter I 「ヴィエトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マ
スタープラン調査」の背景

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I			

Part 1 「ヴィエトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	1		

Section 1 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マ
スタープラン調査」の背景

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	1	1	

目次

	ページ
1. 調査の背景.....	1
2. 調査の目的.....	2
3. 調査のスケジュール.....	3
4. 調査の組織.....	5

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	1	1	

1. 調査の背景

フランスの植民地より独立したヴィエトナム共和国（1945. 9）はその後長いヴィエトナム戦争を経て1976年7月に南北統一がなりヴィエトナム社会主義共和国として社会主義体制のもとで戦後の復興がなされて来た。86年12月ドイモイ（Doi moi：刷新）政策を取り入れることが決定され、それによれば、

- (1) 中央集権的計画生産の緩和と企業の独立採算性の導入、生産請負制度の導入
- (2) 生産重点を食糧生産、必需品生産、輸出品生産の三点に置くこと
- (3) 経済の対外開放を実施し、外国投資の受入れの法整備を行うこととなっている。

その後農業税率の引下げ他各種の施策により農業分野の生産は著しく向上している。

一方80年代後半にインフレの昂進が見られたが、政府補助金の削減と緊縮財政、金利引上げ、労働賃金上昇の抑制等々のインフレ抑制政策が功を奏しインフレは鎮静した。しかしソ連邦の崩壊の影響からコメコン貿易体制が崩壊しハード・カレンシーによる貿易決済が迫られ、ソ連からの経済援助の停止と相まって慢性的な外貨不足がもたらす基礎資材の輸入不足とからインフレの再燃が懸念されている。

91年の第7回共産党大会では、市場経済化を計りながら、今後10年間に農業を年率4～5%、工業を10～12%ずつ伸ばさせ西暦2000年には国内総生産を90年の二倍に引き上げるとする新経済計画が採択された。

昨年6月に開催された第8回共産党大会では、91～95年の国内総生産（GDP）の平均伸び率は年8.2%であった事が確認されており、2020年までには、工業国となるよう奮闘努力するとしている。

ヴィエトナムに於ける鉄鋼の生産は素材産業を管轄する工業省の下部組織であった鉄鋼公社（Vietnam Steel Corporation 以下 VSC と略称）によって統括されていた。

鉄鋼業の現状は粗鋼を生産する上工程である鉄源部門と圧延製品を生産する下工程とのアンバランスがあるが、上工程の年間生産能力は北部・南部合わせて約30万トンと言われ、一方下工程の能力は100万トンとも150万トンとも言われていた。この生産能力のアンバランスは半製品の輸入により埋められているものと考えられるが、早晩この能力アンバランスを解消するための一貫製鉄所の建設と、2000年～2010年に予想される造船、自動車用鉄鋼製品の製造体制の導入も焦眉の急であるとの認識が強い。

実際の鉄鋼製品の生産高は1995年で約50万トンであり、同年の国内需要約110万トンとのギャップの約60万トンは輸入により賄われたものであった。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	I	I	I

2000年に於ける国内需要予測は約350万トンと言われており、このため同国政府はเวียดนามに於ける鉄鋼業振興のためのマスタープランの策定と予想される新製鉄所建設に関わるプレフィジビリティスタディとを我が国に要請して来た。

これを受けて国際協力事業団は、平成8年6月6日～15日にかけて事前調査団を派遣し、要請の背景、経緯を踏まえ、本格調査の内容・範囲等についての協議を行い、เวียดนาม政府側との合意に達したため6月12日に、本調査に関わる範囲と調査の方法（S/W）に関する合意文書に署名が行われた。

2. 調査の目的

本調査の目的は、

- (1) 社会・経済、政策・開発計画及び鉄鋼業の現状を踏まえ、市場調査により将来（2010年）の見通しと需給予測を行い、一方国内資源の状況や立地条件等から国内で成立可能なプロセスの検討とサイトの検討を行い、既存製鉄所のリハビリを含め2010年のเวียดนามにおける鉄鋼業の有るべき最適生産構造を策定し、必要な諸施策を提言するいわゆる鉄鋼産業振興のためのマスタープランの策定と、
- (2) その結果新規製鉄所設立が必要との判断がなされれば、เวียดนาม側が選定する優先プロジェクトを対象としてそのプレフィジビリティスタディを行い新規製鉄所設立の企業化採算性を検証すること、ならびに
- (3) これらの作業を通じてเวียดนาม側関係者に、鉄鋼産業振興に関する諸施策やF/Sの実施手法等に関する技術移転を行うことである。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	1	1	2

3. 調査のスケジュール

本調査は1996年9月の国内準備作業に引き続き10月の第1次現地調査を皮きりに、図1-1に示される如く実施された。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	1	1	3

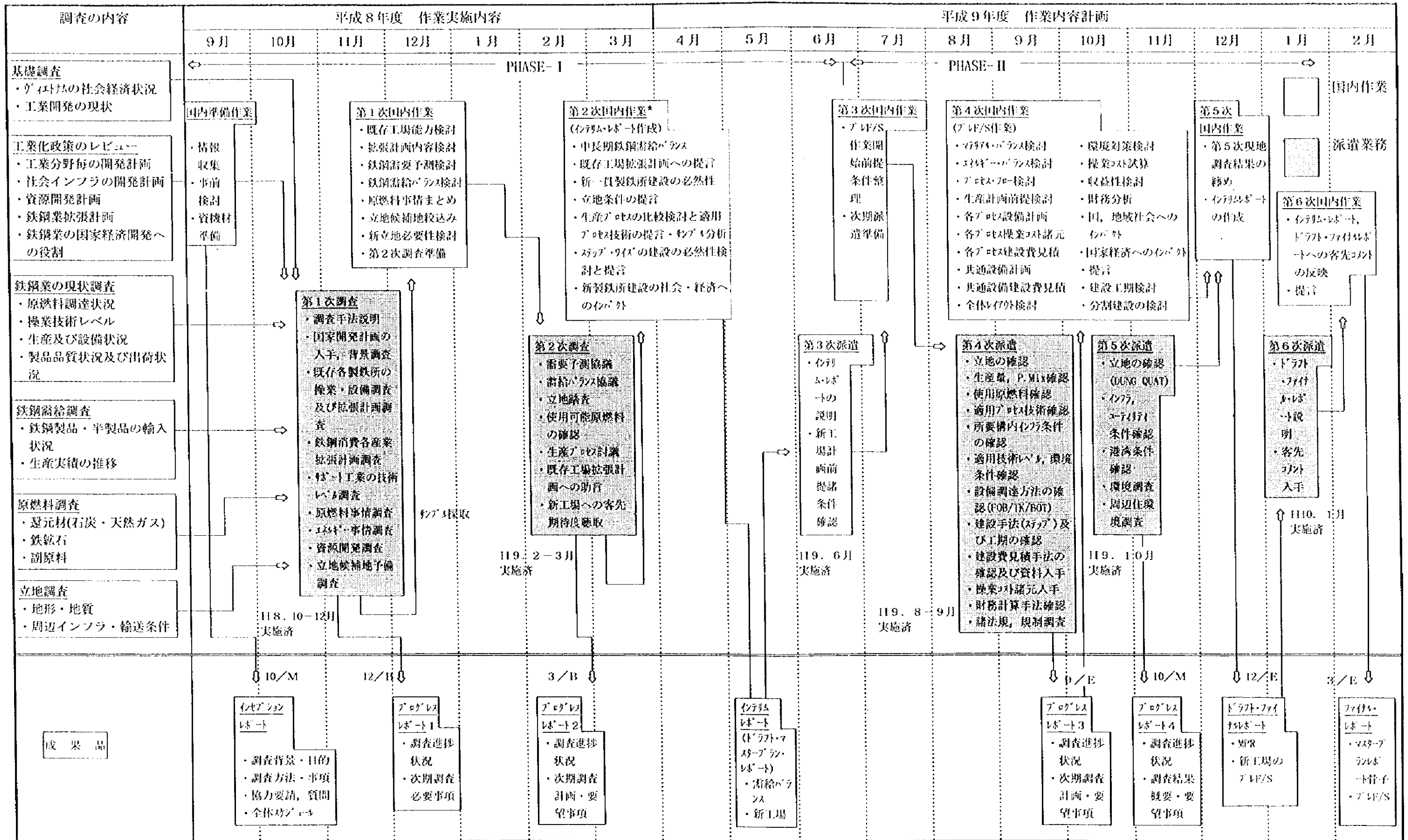


図1-1 マスタープラン調査全体スケジュール

4. 調査の組織

本調査のために、組織された日本側の調査メンバーは図1-2に示される通りである。

また、本調査に現地に対応にあたったヴィエトナム側のメンバーは図1-3に示される通りである。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	1	1	1	5

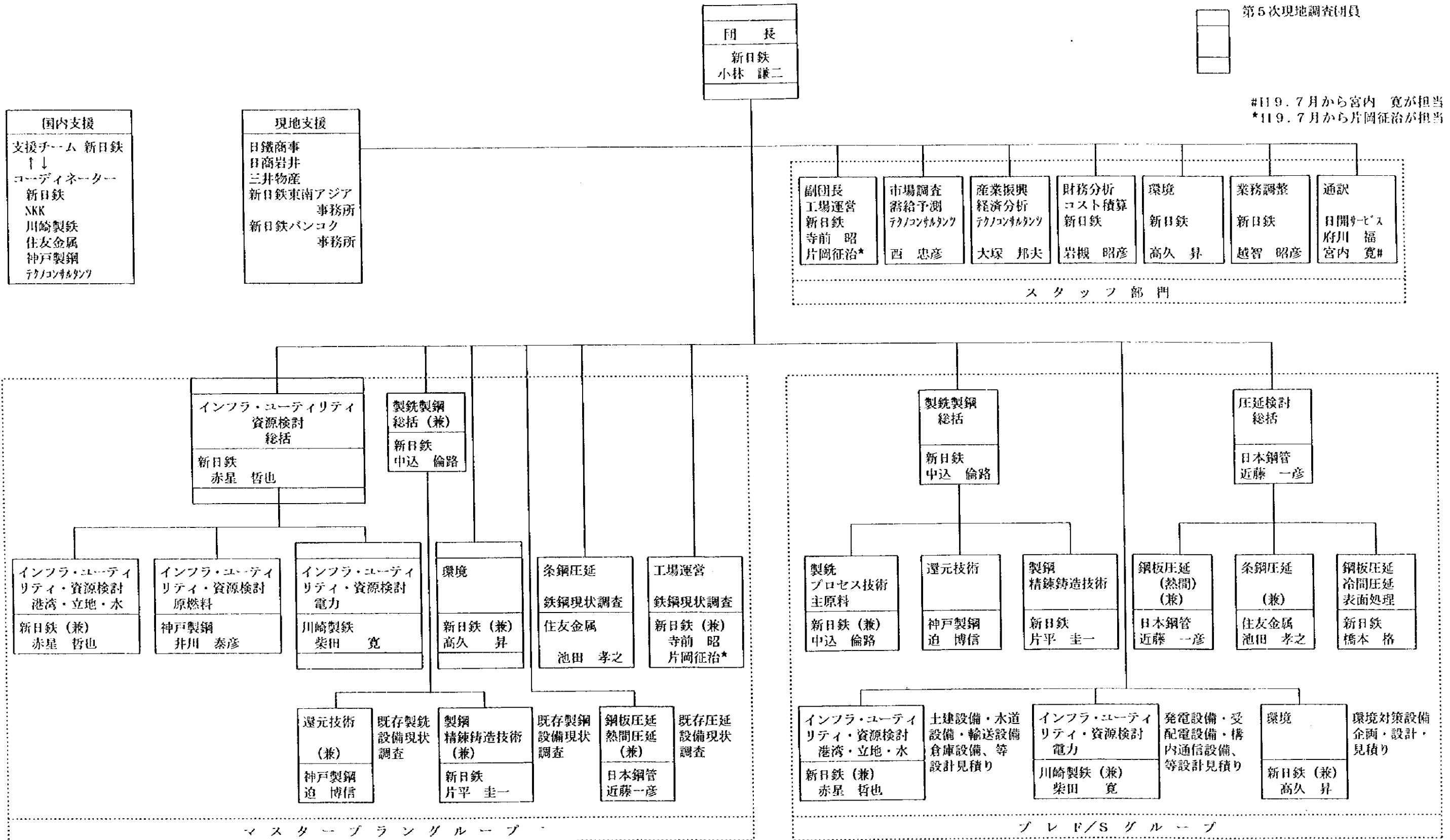


図1-2 調査団組織とメンバー

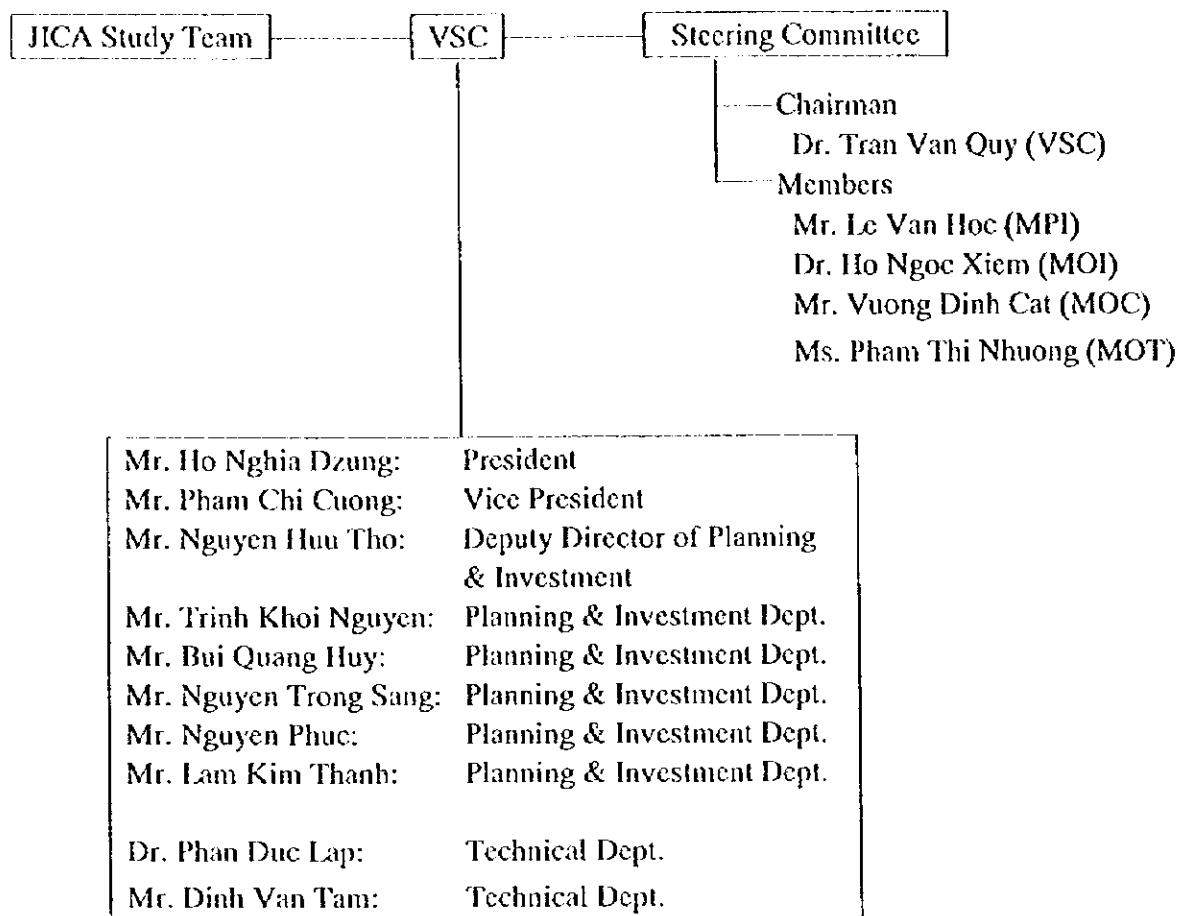


図 1-3 ヴィエトナム側の組織とメンバー

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	I	I	1	7

Chapter II ヴィエトナムにおける鉄鋼業の現状

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Part 1 ヴィエトナム鉄鋼会社の組織と経営

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	1		

Section 1 ヴィエトナム鉄鋼公社の組織と経営

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 1	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目次

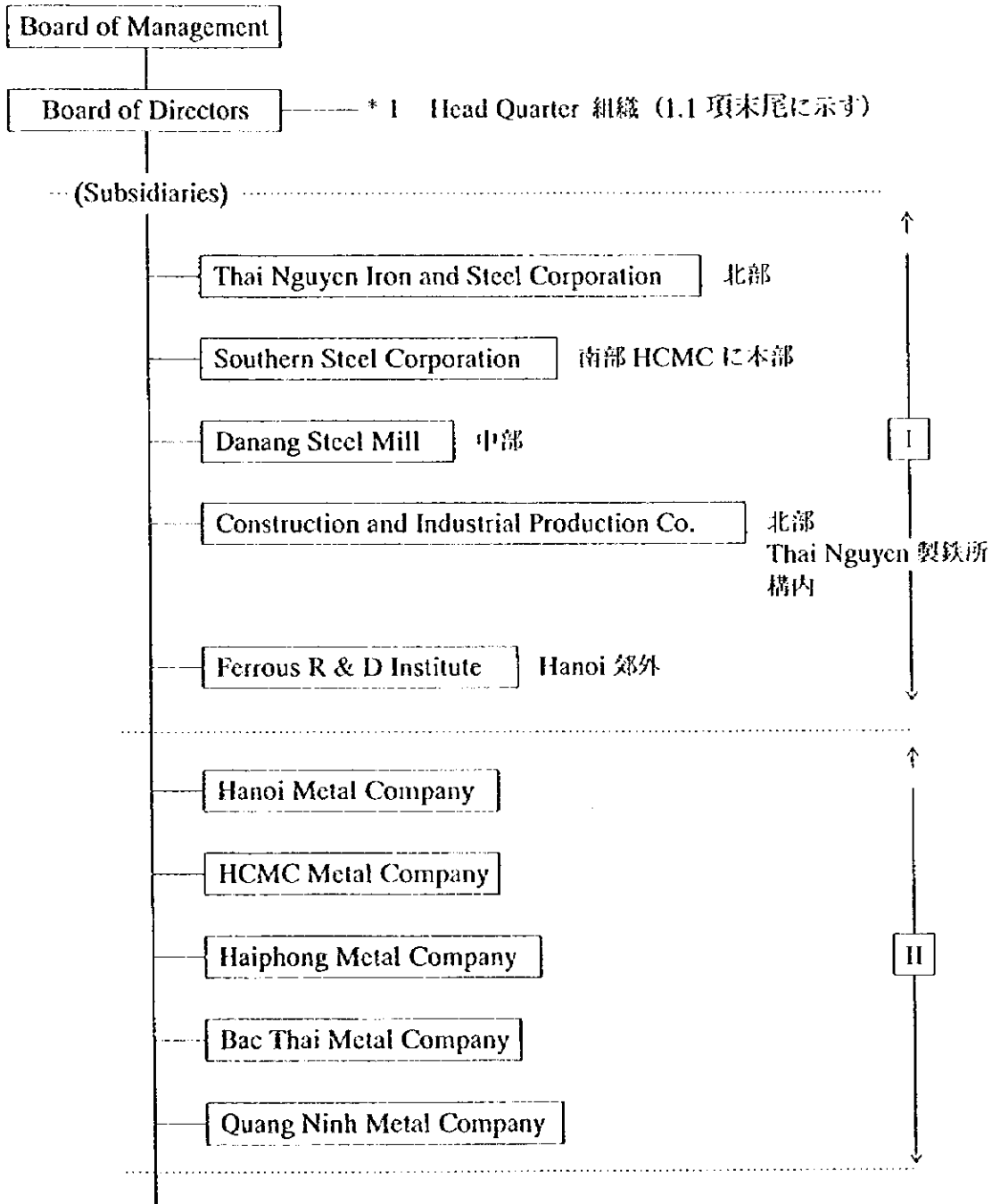
	ページ
1. ヴィエトナム鉄鋼公社 (Viet Nam Steel Corporation) の組織と経営.....	1
1.1 VSCの組織.....	1
1.2 VSCの合弁企業.....	4
1.3 VSCの経営活動の実態.....	4

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	1	1	

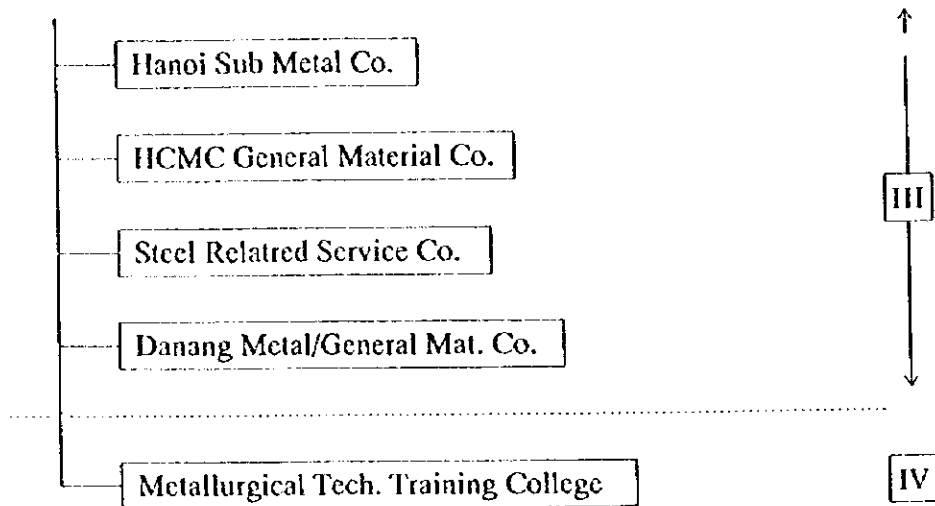
1. ヴィエトナム鉄鋼公社 (Viet Nam Steel Corporation) の組織と経営

1.1 VSCの組織

VSCの組織構造は以下に示す通りである。



Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	I	I	I



VSCは、1995年4月29日付首相指示 No.255/TIg、及び1996年1月25日付法令 No.03/CPにて設立され、1996年2月5日付でNo.109612号にて国立の組織としてその企業体と、業務範囲が企画投資省により登録されており、独自の企業活動と経営が認められている国有の大企業であり、同時に独立採算を求められている。しかしながら人事面や予算面では工業省と緊密な連携を保ちつつ鉄鋼政策を展開している。

VSCは上記の如く大きく四つの Subsidiaries 部門から構成される。部門Iは主として鉄鋼製品を製造する部門とそれに関連する設備の建設とを主たる業務としている。

各工場の詳細は次節に記すが、概括的に述べれば以下の通りである。

Thai Nguyen 製鉄所はヴェトナム唯一の高炉一貫製鉄所ではあるが、100m³高炉一基で、全量冷銑としており、それをスクラップと共に電気炉に装入し精錬後鉄筋棒鋼や形鋼を生産している変則的な一貫製鉄所である。

南部の Southern Steel (略称SSC) は多くの電気炉・単圧メーカーの集合体であり、かつてはそれぞれが独立した民間会社であったものが、統合され国営化されたものである。いずれも設備は古く生産能力は低い。

Danang Steel Mill は1.5トンの電気炉と平行式棒鋼圧延設備のミニミルである。

Hanoi 近郊に鉄鋼研究所があるが、研究設備は少なく、これからの拡充が必要であろう。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	1	1	2

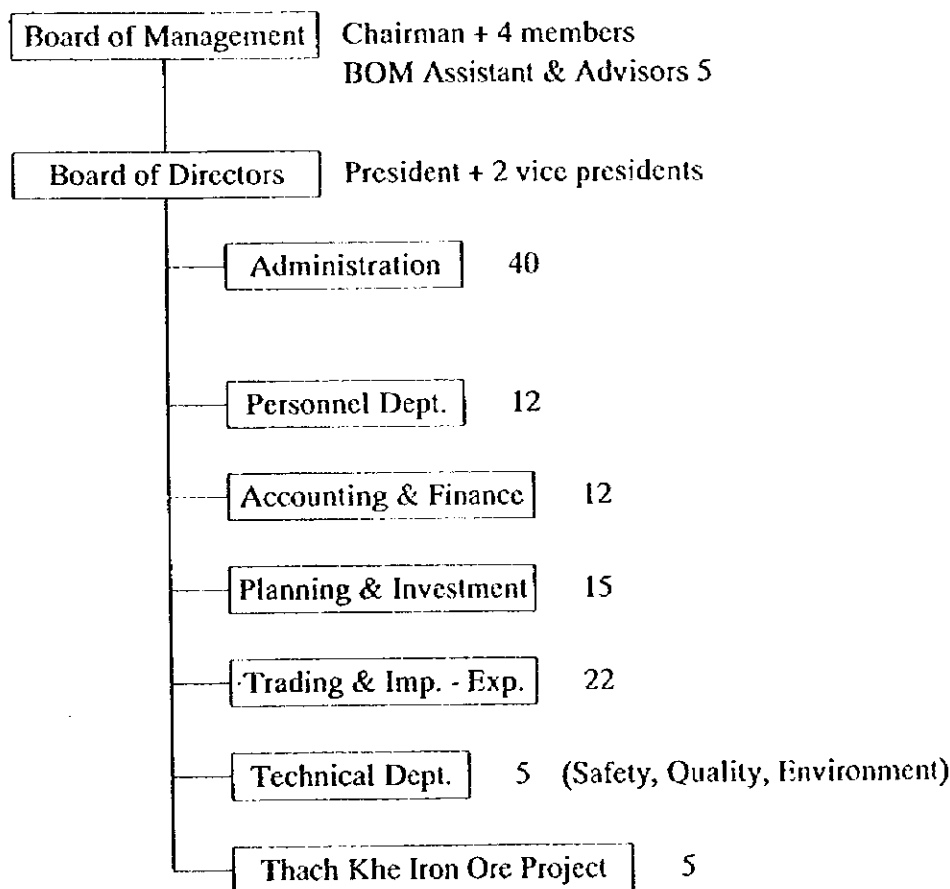
SSCへは北部より幹部が派遣されることはあるが、いわゆる南北の人事交流が頻繁に行われている訳ではない。

部門 II は主として鉄鋼製品の販売を担当しており、Vina-Metal と総称され、国内需要が生産を上回るときは鋼材の輸入の責務もある。

部門 III は鉄鋼原料の手配や普通鋼以外の特殊鋼や非鉄などの輸入を司り、その他多角的な事業展開にもあたる。

部門 IV は作業員クラスの養成機関で、約 1000 名程が在籍している。養成期間は 3 年。

※ VSC 本社機構 (約 100 名との説明)



(124)

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 1	Section 1	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

1.2 V S Cの合弁企業

V S Cと外国資本との合弁企業は以下の通り：

- (1) VSC-POSCO Steel (建設用鉄鋼製品の生産)
- (2) Vina-Pipe Corporation (溶接管の生産)
- (3) Vina-Kyoei Steel Co. (建設用鉄鋼製品の生産)
- (4) International Business Center

この他にV S Cの関連会社 (Subsidiaries、主としてS S C) と外国資本との合弁企業があり、以下の通りである。

- (1) Southern Steel Sheet Co., Ltd. (Znメッキ及びカラー鋼板生産)
- (2) Colour Sheet Processing Center NIPPOVINA (建材用カラー鋼板加工)
- (3) NatSteel Vina Company (建設用鉄鋼製品の生産)
- (4) POSVINA Co., Ltd. (建材用Znメッキ鋼板生産)
- (5) VINGAL INDUSTRIES Co., Ltd. (管、加工製品の亜鉛メッキ)
- (6) VINAUSTEEL Limited (建設用鉄鋼製品の生産)
- (7) Tydo Steel Co., Ltd. (建設用鉄鋼製品の生産)
- (8) Vinanic Steel Processing Company (コイルセンター)
- (9) Long Binh Steel Co., Ltd. (鉄構造物、冷間成形、溶接製品)
- (10) Saigon Steel Co., Ltd. (コイルセンター)

1.3 V S Cの経営活動の実態

V S Cは国営企業として1995年4月29日の政令にもとづき1996年1月25日に認可され、ヴィエトナム全土における鉄・非鉄の生産と販売に関わる事業を推進する組織として1996年2月5日に登録された。

現在上記の如く16の下部組織 (Subsidiary) と13 (上記組織表では12) の外国資本との合弁事業を抱えている、いわば持ち株会社である。

V S Cの主たる事業内容は以下の通りである (V S Cカタログより抜粋)。

- (1) Exploitation of iron ore and raw material mines related to steel production industry
- (2) Production of steel and other metals, and manufacturing of products made of steel
- (3) Trade and services of steel, metals, iron ore and raw materials, materials (including sub-materials) for steel production, machineries and spare parts for

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	I	I	4

steel industry

- (4) Designing, manufacturing, building and assembling for steel production facilities
- (5) Training, technical and scientific research for steel production
- (6) Hotel business, and other services in accordance with the laws and regulations

なかでも主要事業である鉄鋼の生産は、次節に詳述されているが、溶解設備を有する電気炉からの鋼の生産（粗鋼生産）が、設備能力の不足、スクラップ不足及び電力供給の不安定から1996年で約30万トと低迷している。

一方で、国内の鉄鋼製品の需要は建設用鉄筋棒鋼を中心として1996年で市中在庫も含め約130万トであり、輸入や在庫を除く1996年の国内での圧延鋼材生産高は、約100万トであった。すなわち、粗鋼生産高との差の70万トの圧延鋼材は輸入半製品（ピレット）から生産されたこととなる。

一方、外国資本との合弁企業は1995年から96年にかけて続々と操業を開始し、なかんずくVSC-POSCO、NatSteel、Vina-Kyoei、VINAUSTEELは近代的な圧延設備を有する単圧メーカーである。いずれも溶解設備である電気炉を保有していない。これらの生産能力（圧延能力）を総合すれば年間約150万トと想定され、それぞれの合弁企業が個別に半製品を輸入し生産すれば、直ちに過剰生産に陥ってしまい、鉄鋼製品（鉄筋棒鋼）の市中価格は下がることとなる。

現に、1996年はVSC、SSCの直轄の工場も含め合弁企業もかなりの生産調整を行った。

また、合弁企業の設備がフルに稼働すれば、コスト面や品質面でVSC及びSSCの老朽化した設備では競争力上問題がある。VSCの生産調整面での指導力と、傘下の直轄の工場の整理統合による近代化が求められよう。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	I	I	5

Part 2 既存製鉄所の現状と改善の方向

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 1 原料

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目 次

	ページ
1. 序文-----	1
2. 鉄鉱石-----	1
3. 石油および天然ガス-----	2
4. 石炭-----	5
5. その他製鉄用原料-----	6

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

1. 序文

ベトナムには鉄鋼用原料の鉱床が多数存在すると報告されてきている。このセクションでは長期的安定供給の観点から既存の製鉄所に原料を供給している鉱山の現状および鉱床からの生産の可能性を評価していく。

2. 鉄鉱石

表 1-1 にベトナムで存在の知れている代表的な鉄鉱山を一覧した。

Table 1-1 Iron ore deposits in Viet Nam

Deposit Name	Type of Ore	T.Fe	Geological Reserve **	Mineable Reserve *1
Thach Khe	Magnetite and Hematite	About 61%	540	320
Trai Cau	Magnetite and Limonite	Mag:61-62% less than 55%	11.4	9.0
Quy Xa	Limonite	About 53%	118	98
Cao Bang	Magnetite	About 60%	37	not available
Ha Giang	Magnetite and Hematite	Less than 40%	128	not available
Tien Bo	Limonite	About 43%	21	not available

*1 Unit: million t

チャイカウ鉱山は現在ベトナムで唯一、TISCO へ塊鉄鉱石を供給している鉱山である。他、残りの鉱床は開発されていない。TISCO のルーサ製鉄所でサンプル採取した塊鉄鉱石の品位を代表的な豪州塊鉄鉱石の化学組成と比較して表 1-2 に参考として示す。チャイカウの鉱石は高いアルミナおよび結晶水を含む事がわかる。

Table 1-2 Ore quality of Trai Cau mine

	Total Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	Zn	CW	D.T.
The ore	63.1	1.1	5.2	0.007	0.015	3.8	92.6
Australian ore	65.4	3.4	1.1	0.048	0.002	1.4	90.1

D.T.: +8.0mm% after Decrepitation Test

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 1	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

表 1-3 に粒度別の SiO₂ および Al₂O₃ 分析および水洗前後の粒度分布を示す。細粒部分では鉄分が比較的 low、水洗後の粒度は大きくなっている。即ち、粘着性の脈石鉱物または粘土質物質が混在していることがわかる。この鉱石は大型高炉用として適していないことがわかる。

Table 1-3 Chemistry and size of the ore

Size (mm)	T. Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Size fraction before washing (%)	Size fraction before washing (%)
-0.045	56.1	4.1	8.7	0	3.2
0.25-0.5	61.4	2.4	4.1	0.4	0.5
2.8-4.8	65.3	0.9	2.2	6.2	5.8
4.8-8.0	61.8	1.4	5.5	40.4	40.1
8.0-16.0	67.9	0.2	1.1	43.3	40.0
0-16.0	63.1	1.1	5.2		

長期生産計画では年産 20 万トンが計画されている。現在の可採鉱量からみると生産をこれ以上にあげる事は不可能と考えられる。

タックー鉄鉱床は表 1-1 に示される如く、高鉄分の大きな埋蔵量を持ち、大規模製鉄所の鉱石を供給できる可能性がある唯一の鉱床である。タックー鉄鉱床を評価する最近のスタディは鉱石が現在の製鉄方法を困難にする高亜鉛含有である事、また鉱床が複雑な構造をしているため期待された埋蔵量より少ない事からキャンセルされた。一方、鉄鉱床の探査は現在行われておらず、現在までの探査結果および現在の製鉄技術からはベトナムには大規模製鉄所を支えられるだけのソースは無いといえよう。

3. 石油および天然ガス

ベトナム沿岸には石油やガスが発見される可能性がある 8 の油またはガス田がある。ベトナム北部ではガスおよび石油の探査が 1950 年代に始まった。1973 年以来、南部では探査権が外国の石油およびガス会社に与えられてきた。下記はこの 8 油田またはガス田のうちの 6 田に関して、現在までの得られた、探査段階初期での一般的な情報である。

(1) ハノイトラフ

ガスおよび凝縮液が断層を伴う背斜構造中に検出された。この地域はガスが豊富に存在すると信じられている。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 1	Page 2
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

- (2) ベトナム北部の Red River (Song Hong) 盆
若干の石油と凝縮液とガスが発見された。しかし商業生産ベースの量ではない。
- (3) ベトナム中部の Phu Khanh 盆
深水域にある盆で、地震探査および2本の試掘の結果、なんの発見もなかった。
- (4) ベトナム南東部の Cuu Long (Mekong) 盆
この盆にある Bach Ho および Rong 油田で現在生産が行われている。またこの盆で新しい発見がなされつつある。この盆は最も可能性がある盆のひとつである。
- (5) South (Nam) Con Son 盆
石油とガスの発見がなされた。この地域は非常に期待が持てるようにみえる。Dai Hung 油田はすでに生産にはいつている。最近になって多くのガスおよび石油の発見がなされている。
- (6) ベトナム南西部の Malay 盆
炭化水素の存在の可能性が高い地域である。

現在、ベトナムの唯一南東部で石油およびガスの生産が行われている。そしてまたこの地域では探査が活発に行われている。いくつかのレポートでは石油およびガスは基盤の花崗岩に出来た亀裂中にまたは中新世の砂岩中に存在する傾向がある事またこれが石油およびガスの発見や確定埋蔵量の算定を困難にしている事を指摘している。

1995年の生産は石油が日産19万バレル、ガスが日産2.7百万立米であり、主に Bach Ho 油田で生産された。この油田地帯からの生産は2000年以降、下降していくと考えられている。

2010年での石油生産計画量は日産53万バレルであり、Bach Ho 油田以外の所から生産される。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 1	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

将来の天然ガス生産に関して入手できた情報を下記に示す。

近い将来、確実に2つのガス田が開発されることになっており、表1-4に示す如くである。

Table 1-4 Gas reserves in future

Fields or well	Basin	Reserve (b.scf ¹)
Lan Do & Lan Tay	Nam Con Son	2,000
Well in block 11-2	Nam Con Son	1,000

¹ 1 billion standard cubic feet

- Lan Do および Lan Tay ガス田生産は極期近に成ろう。埋蔵量は2兆立方フィート。
- ブロック11-2のガス田生産は極期近に成ろう。埋蔵量は1兆立方フィート。
- これらのガス田は確定的に開発される。
Nam Con Son プロジェクトがあり、このプロジェクトは両田を結び、沿岸までパイプラインを引き、ガスを輸送する。

予測される将来のガス消費量に比べて、ガス埋蔵量は大きくない。これら上記のガス田からの生産期間は30年に満たないであろう。(埋蔵量3兆立方フィート=日産10百万立方メートルで23生産年に相当)

2010年までに10百万立方メートル/日以上 of ガス消費量が発電用に計画されており、現在のガス使用計画および確認埋蔵量のもとではガスは大規模な製鉄用の主要燃料にはなりえない。

ガスは石油の随伴ガスとして生産される場合もあるが、現在の随伴量は100 m³-ガス/t-石油であり、少ないため考慮にいられていない。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 1	Page 4
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

4. 石炭

ベトナムにおける埋蔵炭量の殆どが無煙炭である。その可採炭量の合計は 35 億トンであり、1996 年には 9 百万トンが採掘された。現在の増産計画は 2 から 3 百万トン/年であり、毎年の投資コストは約 US\$3 百万。

Table 1-5 Quality of anthracite from Hongai

	VM	Ash	TS	C	H	N	O	Maximum fluidity	Free swelling index
DEONAI	6.22	3.3	0.44	90.2	4.1	1.0	1.1	0	0

ホンゲイにあるデオナイ鉱山で採取したサンプルの分析結果を表 1-5 に示す。このサンプルは光沢がり、平均品位と比較して低灰分である。コークス化に非常に重要な流動性は 0 でありコークス用炭としては使えない。

表 1-6 にベトナムにおける一部コークス用炭として使える可能性のある瀝青炭の確認埋蔵量を示す。非常に少ない事がわかる。少量のコークス用炭がランカム鉱山から TISCO 向けに採掘されている。年産 9 万トン、可採炭量は 360 万トン。現状では、大規模製鉄用のコークス用炭のソースはベトナムにはない。

Table 1-6 Bituminous coal reserves
(as of 1 January 1986)

Field or area	(Unit: million t)	
	Possible reserves	Proven reserves
North area	9	7
Da Rever field	4	4
Nghe Tinh area	2	1

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	1	5

5. その他製鉄用原料

表 1-7 に TISCO 近辺の天然資源を示す。石灰石や珪石等は工場の近辺に豊富に存在する。ベトナム全土はこれと同様な条件下にある。

Table 1-7 Natural resources near TISCO

Mine Name	Mineral	Mineable Reserve (1,000 t)	Actual Mining Capacity (1,000 t/y)	Quality	Transportation
Nui Voi	Limestone	15,200	150	CaO:51-54.0%	Truck
Khanh Hoa	Dolomite	1,410	20	MgO:12-21.5% CaO:30-34.6%	Truck
Vin Phu	Quartz	1,200	5	SiO ₂ >94%	Truck
Tuyen Quang	Chamotte	850	10	SiO ₂ :68.29%, Al ₂ O ₃ :20.14%	Truck
Truc Thon	Clay	7,200	15		Truck
Thanh Hoa	Dolomite	2,680	2	MgO:18-19.8% CaO:32-33%	Truck

Section 2 製鉄部門の操業

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	2	

目次

	ページ
1. 製鉄の現状と生産レベル.....	1
2. 問題点.....	1
3. 製鉄分野のリハビリテーション計画と提言.....	3

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

1. 製鉄の現状と生産レベル

詳細調査の結果を表 2-1 から 2-4 に示す。現在、高炉 1 基のみ稼動しており、他の 2 基の高炉は休止中である。年間の溶鉄生産量は 36,000 から 43,000 ton である。Luuxa 製鉄所は、将来 3 基の高炉を稼動する計画をもっている。

2. 問題点

- (1) Luuxa 製鉄所第 2 高炉は 100~120 ton/day の溶鉄を生産している。高炉の生産性は 1.0 ~1.2 ton/day/m³ である。この生産性は近代高炉に比べて低い。
- (2) 燃料比 (1180 kg/t-pig) は他国の 500 kg/t-pig 程度の燃料比に比べて非常に高い。この高燃料比は低風温、コークスの高灰分と高スラグ比による。ガス利用率 ($CO_2 / (CO + CO_2) = 22 \sim 23\%$) も低い。
- (3) すべての溶鉄は鋳床で型鉄として鋳造される。型鉄の半分は製鋼用に使用され、他の半分は鋳物鉄として使用される。製鋼用の鉄鉄は直接電気炉に装入すべきである。製鉄と製鋼間で熱がロスしている。
- (4) 製鋼用溶鉄の Si 含有量は 1.25% を超えるほど必要ではない。Si 低下は製鋼に適合し、脱珪材料の低減になる。
- (5) スラグ塩基度 (CaO/SiO_2) が高く、 Al_2O_3 も高い。スラグの粘性が高いことが推定される。この理由から、高炉の通気性は悪化している。
- (6) 溶鉄の鋳造、運搬処理は人手によっている。高炉の生産性が向上した場合、鋳造作業がタッグ間隔で終わらない可能性がある。
- (7) コークスのサンプルを日本で試験した。
この結果を表 2-5 から 2-8 に示す。
 - 灰分含有量が非常に高い。
 - 気孔率は日本のコークスと同等である。
 - ミクロ強度指数は日本のコークスと同等である。
 - JIS 反応性は非常に高い。
 - 灰分組成は日本のコークスと同等である。
 - コークス強度 (DI: Drum index) は非常に低い。
 - コークス反応後強度 (CSR) は非常に低い。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page 1
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

(8) 鉱石サンプルを日本で試験した。

この結果を表 2-9 及び 2-10 に示す。

- 小粒鉱石は多くの不純物を含んでいる。
- 不純物中には Al_2O_3/SiO_2 を多く含んでいる。
- 大塊鉱石の品質は良好である。マグネタイトとヘマタイトの中間の品質である。
- JIS 反応性は 40% とヘマタイトより低い。
- 熱割れは問題無い。

(9) 高炉設備

- 第 2 高炉は冷却盤とステーブのコンビネーションを採用している。
- シャフトにはシャモットと高アルミナ煉瓦を採用している。
- 炉底にはシャモットと高アルミナ煉瓦を採用している。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page 2
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

3. 製鉄分野のリハビリテーション計画と提言

(1) 生産性向上

高炉生産性の向上にはコークスと鉱石の改善及び送風温度上昇による燃料比低下が不可欠である。

(a) コークス品質改善

- 灰分除去のために選炭工程の強化
- コークス品質改善のために輸入精結炭の一部使用

これらの対策により、生産性向上とともに次の効果が得られる。

- コークス強度改善
コークス強度が改善された場合、送風温度を高く維持できるであろう。
- 高炉副原料使用量の改善
- 高炉燃料比の低下

(b) 鉱石品質改善

- 付着微粉の除去

大塊鉱石に微粉が付着している。付着微粉を除去すれば、高炉通気性が向上し、送風量を増加できる。

- 高不純物粒子の除去（黄色粒子）

黄色粒子はほとんど鉄分を含んでいない。黄色粒子はマグネチックセパレーターを導入すれば除去が可能である。

黄色粒子の除去により、高炉のスラグ比は低下する。

(2) 溶鉄の電気炉装入

溶鉄の直接電気炉装入を提言した。しかし、電気炉は高炉から離れている。そのため、溶鉄温度が低下する。溶鉄鍋カバーのような保熱対策が必要である。

(3) 高炉設備改善

長寿命と操業安定の観点から、2つの提言を次に述べる。

(a) 炉底側壁にカーボン煉瓦の採用

カーボン煉瓦は高熱伝導率であり、耐溶鉄性に優れている。

(b) 炉体冷却にオールステープクーラーの採用

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	2	3

Table 2-1 No.2 blast furnace specification

	Unit	Figure	Set	Remarks
Blast furnace	m ³	100	3	No.2 blast furnace working No.1,3 blast furnace shutdown
No.2 BF				First operating date : 29th Nov. '63 China made
Tuyere			6	
Tap hole			1	
Cinder notch			2	
Profile	m			Diameter : Throat 2.5, Belly 3.55 Hearth 2.75 Height : Throat 1.5, Shaft 6.35, Belly 1.5 Bosh 2.8, Bosh~Tuyere 0.433 Tuyere~Tap hole 1.132 Tap hole~Bottom 0.302
Cooling				Upper: Cooling plate Lower: Stave cooler Hearth: Spray cooling
Charging equip.				Bell, Skip
Number of bins				Ore 10, Coke 2, Others 5
Hot blast stove			3	Cowper type with inside combustion chamber Maximum blast temperature : 850°C
Gas cleaning				Capacity : 1800 Nm ³ /min
Slag treatment				Ladle car 50% Granulated 50%

Name of Project: Final Report
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page 4
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 2-2 Operational results (Present average value)

	Unit	Present value and Remarks	
Production	ton/month	3,000 ~ 3,600	
	ton/day	100 ~ 120	
Fuel Coke ratio	kg/t	1,180	
Blast	Volume	Nm ³ /t	
	Pressure	g/cm ²	
	Temperature	°C	
Top gas	Pressure	g/cm ²	
	Temperature	°C	
	CO	%	
	CO ₂	%	
	N ₂	%	
	H ₂	%	
	Pig iron	Temperature	°C
C		%	
Si		%	
Mn		%	
P		%	
S		%	
		For foundry iron	For steelmaking
		1350	1300
	3.8 ~ 4.2	4.0 ~ 4.2	
	1.25 ~ 3.25	1.25 <	
	1.3 <	3.5 <	
	0.20 <	0.22 <	
	0.6 <	0.07 <	
	Casting iron weight 20kg		
	Iron quantity of 1 tap : about 10 ton		
Slag	Volume	For foundry iron	For steelmaking
	SiO ₂	450	400
	CaO	28 ~ 30	30 ~ 32
	Al ₂ O ₃	38 ~ 41	37 ~ 39
	MgO	14 ~ 17	14 ~ 18
	CaO/SiO ₂	7 ~ 8	7 ~ 8
		1.35 ~ 1.45	1.30 ~ 1.40
Charging		For foundry iron	For steelmaking
	Ore base	Magnetite	Limonite
	Coke base	1.1 ~ 1.3	1.2 ~ 1.6
	Ore/Coke	0.650	0.650
	1.5 ~ 2.0	2.0 ~ 2.2	

Table 2-3 Ore quality

Chemical composition	Unit	Present value and Remarks	
		Magnetite	Limonite
T.Fe	%	59 ~ 64	53 ~ 64
FeO	%	9 ~ 10	5 ~ 6
SiO ₂	%	0.5 ~ 1.5	1.0 ~ 1.2
CaO	%	1.0 ~ 1.5	1.0 ~ 2.0
Al ₂ O ₃	%		--
MnO	%	1.0 ~ 1.5	2.0 ~ 3.0
S	%	0.01 ~ 0.05	0.01 ~ 0.05
Zn	%	0.01 ~ 0.05	0.01 ~ 0.05
Pb	%	0.05 ~ 0.06	0.08 ~ 0.12
Size distribution		Small	Large
	mm	0 ~ 25	25 ~ 50
~ 5	%	5	
5 ~ 10	%	10	
10 ~ 15	%	20	
15 ~ 20	%	25	
20 ~ 25	%	30	5
25 ~ 30	%	10	25
30 ~ 40	%		30
40 ~ 50	%		35
50 ~	%		5

Name of Project: Final Report
 Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page 6
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 2-4 Coke quality

	Unit	Present value and Remarks				
Coke analysis						
Ash	%	20~25				
Volatile matter	%	<1.0				
Fixed carbon	%	20~26				
S	%	1.5~1.7				
Ash analysis						
SiO ₂	%	40~45				
Al ₂ O ₃	%	18~25				
T.Fe	%	18~25				
CaO	%	5~8				
MgO	%	2~4				
Size distribution	mm	~25	~30	~50	~75	75~
	%	20	20	30	20	10

Table 2-5 Coke properties (1)

Proximate analysis (%)			Ultimate analysis (%)				
VM	Ash	TS	C	H	N	S	O
1.13	21.25	1.02	76.64	0.10	1.02	0.95	0.05

Table 2-6 Coke properties (2)

True density	Apparent density	Porosity	Micro-strength	JIS reactivity
g/cm ³	g/cm ³	%	(-)	%
2.10	1.09	48.1	66.22	44.3

Table 2-7 Ash analysis

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	P ₂ O ₅	MnO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
55.98	24.94	9.05	1.14	3.81	1.17	0.38	0.06	2.45	0.46	0.07

Name of Project: Final Report
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 2-8 Coke strength

DI ₁₅ ¹⁵⁰	CRI	CSR
72~73	45.4	16.3

Table 2-9 Comparison of size distribution of iron ores before and after washing

Size(mm)		-0.045	-0.063	-0.125	-0.25	-0.50	-1.0	-2.0	-2.8
Mass ratio (%)	Before	0.0	0.3	0.5	0.3	0.4	0.7	2.6	2.1
	After	3.2	0.7	0.9	0.6	0.5	0.7	2.5	1.8
Adhering ratio (%)		-	-	-	-	-	-	2.0	15.0

Size(mm)		-4.75	-8.0	-9.5	-13.2	-16.0	-19.0	+19.0
Mass ratio (%)	Before	6.2	40.4	17.1	20.5	5.7	3.2	0.0
	After	5.8	40.1	15.6	18.9	5.5	3.2	0.0
Adhering ratio (%)		6.7	7.5	8.7	7.6	3.9	2.0	-

Table 2-10 Classification of iron ores used at Luuxa steelworks according to their appearance after washing

Size	Black and massive	Black and rough surface	Yellow
4.75 - 8.0 mm	57.9 mass %	36.9 mass %	5.2 mass %
8.0 - 9.5 mm	44.6	51.1	4.3
9.5 - 13.2 mm	44.7	53.0	2.2
13.2 - 16.0 mm	56.1	43.9	0.0

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 2	Page 8
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 3 製鋼部門の操業

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	

目次

ページ

1. 製鋼設備の現状	1
1.1 既設製鋼工場における生産能力	1
1.2 既存製鋼工場の状況と問題点	3
1.2.1 製鋼プロセス（電気炉）の生産能力と主仕様	3
1.2.2 労働生産性	4
1.2.3 スクラップの量と品質	4
1.2.4 電気炉の Tap to tap 時間分析	4
1.2.5 諸原単位 (UC)	5
1.2.6 ビレットの不足と拡張計画	6
1.2.7 ベトナムにおける製鋼（電気炉）技術の現状	7
2. 既存製鋼工場に対するリハビリテーションの方向	8
2.1 既存プラントの改善の方向	8
2.1.1 電気炉の生産性改善	8
2.1.2 連々鋳率の増加	9
2.1.3 溶鉄の電気炉への装入(Luu Xa works)	10
2.2 工場の統廃合	10
2.2.1 現在実行中の計画（SSC）	10
2.2.2 統廃合に対する提案	10
2.2.3 問題点	11
2.3 現在計画中の生産性改善と投資計画	11
2.4 まとめ	12
2.4.1 既存製鋼工場の現状	12
2.4.2 生産能力の増加対策	12
3. 関連データ	13
3.1 第1次調査で得られた製鋼プラントのデータ	13
3.2 日本における電気炉の関連データ	15
3.3 現在進行中の生産性改善計画と投資計画	17

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	

1. 製鋼設備の現状

既存の製鋼工場における生産能力と問題点、既存製鋼工場の状況を一次、二次調査訪問において、VSCから口頭、及び幾つかの提出された資料により調査した。リハビリテーション計画について以下に議論し提案する。

1.1 既設製鋼工場における生産能力

- (1) 公称能力は約 290×10^3 t/y であるが、実際の能力はオーバーチャージ量と Tap to tap 時間を考慮すると約 400×10^3 t/y と推定される。実際の生産量は 1995 年(一部 1996 年データ)に約 300×10^3 t/y である。Table 3-1 は既存製鋼プラントの電気炉の生産能力を示す。

Table 3-1 EAF capacity of existing steelmaking plants

Works	Nominal		Actual			Actual production
	Equip. x unit	Prod. cap.	Equip. x unit	Tap-Tap	Prod. cap.	1995
	t/ht	$\times 10^3$ t/y	OC t/ht	hr	t/ht	$\times 10^3$ t/y
Luu Xa	30 x 1	54.0	30~35 x 1	3.5	60.0	('96) 42.0
Gia Sang	6 x 4	45.0	9 x 4	3.0	63.0	60.0
Da Nang St.	1.5 x 2	5.4	2.3 x 2	(1.5~)2.5	12.0	7.5
Bien Hoa St.	20 x 1	36.0	22 x 1	2hr 10min	60.0	50
Thu Duc St.	12 x 1	21.6	16 x 1	3.0	32.0	35
	8 x 1	14.4	10 x 1		20.0	
Nah Be St.	12 x 1 10 x 1	40.0	16 x 2	3hr 15min	60.0	('96) 43.0
Tan Thuan St.	3 x 1	5.4	3 x 1	3.0	6.0	5.4
	(3 x 2)	(Alloy)	(3 x 2)			
	(1 x 1)	(Alloy)	(1 x 1)			
Tan Binh St.	10 x 1	18.0	12~14 x 1	3.0	27.0	23.5
Mechanical Engineering	8 x 1	34.2	8 x 1	3.0	40.0	34.2
	5 x 1		5 x 1			
	1.5 x 4		1.5 x 4			
Average	8.2 x 20	15	---	---	---	---
Total	---	289.0	---	---	398.0	300.6

Note: 1) Nominal Capacity = (Nominal t/ht) x 6 (ht/d) x 300 (d/y); The calculation formula is suggested by SSC.

2) Actual capacity = (Over charged t/ht) x 24 x 365 x 0.70 / T-T(hr)

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 3	Page 1
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

- (2) 電気炉の生産量はベトナム国内におけるスクラップの発生量により制限されている。
ベトナム国内で発生するスクラップ量は地域によって差がある。つまり、南部におけるスクラップの購入は比較的容易であるが北部では国内のスクラップを電気炉の操業に合うように適時に購入することは比較的難しい。
- (3) 公称の連鋳機生産能力は表 3-2 に示すように約 330×10^3 t/y であり、連鋳+インゴットでは約 480×10^3 t/y と推定される。

Table 3-2 Continuous casting & ingot casting

Works	B T -- C C			I G	
	CCM	Nominal	Actual	Nominal	Actual
		Capacity	Product	Capacity	Product
		$\times 10^3$ t/y	$\times 10^3$ t/y	$\times 10^3$ t/y	$\times 10^3$ t/y
Luu Xa	4st CC	120.0	5.5('96)	--	36.6
Gia Sang	--	--	--	75.0	--
Da Nang St.	--	--	--	16.0	--
Bien Hoa St.	2st CC	70.0	--	--	--
Thu Duc St.	2st CC	70.0	--	--	--
Nah Be St.	2st CC	70.0	13.0	--	29.5
Tan Thuan St.	--	--	--	12.0	--
Tan Binh St.	--	--	--	23.0	--
Mechanical Eng.	--	--	--	20.0	--
Total	--	330.0	--	146.0	--

- (4) 需要に対する不足分はスクラップの代わりにビレットを輸入している。これはスクラップ輸入により生産されるビレットが輸入ビレットに比較してコスト的に不利であると見られていることによる。

図 3-1 はベトナムにおける条鋼生産のルートを示す。

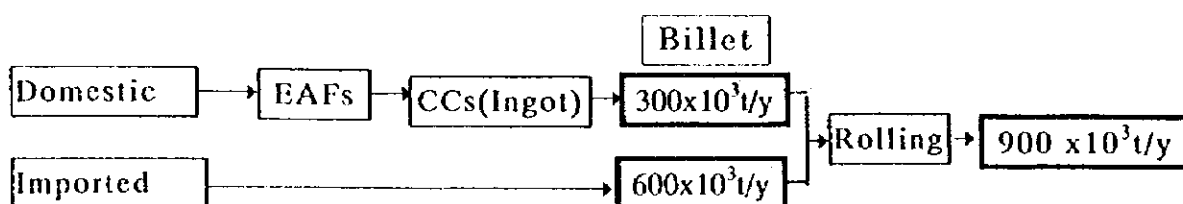


Figure 3-1 The non-flat production route in Viet Nam (product base)

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	2

1.2 既存製鋼工場の状況と問題点

1.2.1 製鋼プロセス（電気炉：EAF）の生産能力と主仕様

表 3-3, 表 3-4, 及び表 3-5 は既存製鋼プラントの特徴を示す。

Table 3-3 The average capacity of VSC's steelmaking plants

Number of plants	Number of EAF	Average nominal capacity per EAF	Actual annual capacity per EAF
10	20	8.2 t/ht/EAF	20 x 10 ³ t/y/EAF

Table 3-4 Equipment of the representative steelmaking plants surveyed

	Luau Ax	Nha Be
EAF	30 t/ht (OC 34t/ht) 16,000 kVA Inner Volume 27.9 m ³	12 t/ht (OC 16t/ht) 9,000 kVA 10 t/ht (OC 16t/ht) 9,000 kVA Inner Volume 16.5 m ³
BT-CCM	100sq. & 120sq. x 4str. Jun. 1996 started Made in India	100sq. x 2str. (at '97 +90 sq. Mold) Dec. 1995 started Made in India
Dust catcher	No (Investment is not planned)	Under construction (June '97)

Note: OC Over charged

他の製鋼プラントのデータは後述 3.1 関連データの表 3-16, and 表 3-17 に示す。

Table 3-5 Production of the representative plants

		Luau Xa	Nha Be
Actual in 1996		42,120 t/y (50% of capa.) · CC-BT 5,500 (13%) · Ingot 36,600 (87%)	42,500 t/y (94% of capa.) · CC-BT 13,000 (30%) · Ingot 29,500 (70%)
	Plan of CC ratio up	80% Mar. 1997	80% 1997 (mold size increase etc.)
Capacity (informed)		EAF: 96,000 t/y/furnace CC: 120,000 t/y	EAF: 45,000 t/y /2 furnace CC: 70,000 t/y
Working days, ht/M		15 day/M(50%), 96 hts/M	27 day/M(90%), 160 hts/M

設備の特徴は下記の通りである。

- 小容量で、多くの電気炉が多くの工場に存在している。
- 最も大型の炉でも 30 t/ht であり、最小のものは 1.5 t/ht である。
- 参考として日本における電気炉の容量の分布を後述の図 3-4 に示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 3	Page 3
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

- d) これによると、小型容量電気炉グループ A (容量<30 t/ht) の基数は約 50%あるが、全体の平均容量は約 90 t/ht と大きくなっている。
- e) Luu Xa 工場のように(スクラップが良くないため)設計された生産能力を満たされていない所もある。
- f) 全体の EAF は既に約 120%程度のオーバーチャージで操業されており、更なる負荷増は難しい。

1.2.2 労働生産性

表 3-6 はベトナムと日本の生産性について比較を示す。

Table 3-6 Comparisons of the productivity

		Luu Xa	Nha Be	Japan
Steelmaking	Persons	140	137	Approx. 80
	Crews x Shift	3 c x 3 s	3 c x 2 s	3c x 3s
	t/person/y	307	313	Approx. 1,000
Production	t/y	43,000	43,000	Approx. 80,000

Note: In case of Japan, data is average of EAF's capacity <50t/ht

関連資料を後述の図 3-8 に示す。

作業者 1 人当たりの生産性は低く、日本の小型電気炉のそれに対し約 1/3 である。

1.2.3 スクラップの量と品質

- a) クラップはほとんど国内産であり、その品質はかなり悪い。
- b) スクラップの嵩比重が低く、0.3~0.5 t/m³ (Luu Xa)~0.4 t/m³ (Nha Be)であり、しかもスクラップの前処理は殆ど行われていない。
- c) 品質が悪いことにより電気炉操業において生産性が低下し、且つ高い諸原単位となっている。
- d) 製鋼工場の生産量 (電気炉の生産量:約 300×10³ t/y) は国内の市中層の発生量によって制限されている。
- e) 2010 年の国産スクラップの増加は社会的蓄積が少ないため多くないと推定される。

1.2.4 電気炉の Tap to tap 時間分析

表 3-7 は既存工場の電気炉の Tap to tap 時間分析を示す。

- a) ベトナムにおける Tap to tap 時間は 2~2.5 時間を目標としていながら、実際はかなり長く約 3.5 時間である。
- b) 参考に日本の Tap to tap 時間 に関する参考データを後述の図 3-7 に示す。
これによると小型電気炉 (グループ A) の Tap to tap 時間は約 120 分であり、それより大型の炉では約 65 分である。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	4

Table 3-7 Analyzing of tap to tap time of EAFs

Tap to Tap time (min)	Luau Ax			Nha Be		
		Actual	Aim		Actual	Aim
Scrap charging		21	-	Scrap charging	20	10
Power on				Power on		
Melting		130	-	Melting	80	60
Oxidizing		22	-	Oxidizing	20	15
Reduction		30	-	Deoxidizing	35	20
Sampling analyzing			-	Sampling analyzing	10	5
Tapping		5	-	Tapping	15	5
Refractory repairing		17	-	Refractory repairing	15	5
Total		3:45'	2:30'	Total	3:15'	2:00'

1.2.5 諸原単位(UC)

表 3-8 は主要項目の原単位を示す。

Table 3-8 Unit consumption of major items in Viet Nam

Items	unit	Luau Xa	Nha Be	Japan (A-Group)
Electric power	kWh/t-s	Furnace: 829.0	720~740	Approx. 470
		CC : 27.5 Public : 43.7	154~134	--
Electrode	kg/t-s	10.9	6.41	Approx. 4.7
Oxygen	Nm ³ /t-s	No	No	Approx. 22
Carbon blow	kg/t-s	No	No	Approx. 12
Refractory	kg/t-s	Imported from China	Imported from China	Approx.
		Roof : 5.0	Hi-Al ₂ O ₃ : 18.9	Lining : 2.0
		MgO brick : 10	MgO : 5.3	Repair : 3.3
		MgO powder : 15		Ladle : 3.0
		Ladle : 16		CC : 0.3
		Bottom life : 100 hts	Bottom life : 110 hts	
Ferro alloy	kg/t-s	Fe-Mn : 8.30	Fe-Mn : 7.88	Approx. 11.0
		Fe-Si : 9.21	Fe-Si : 7.33	
CaO	kg/t-s	53 +Dolomite 20	65.0 ~70.0	Approx. 30

a) これ以外の製鋼工場のデータは後述の表 3-17 に示す。

b) 日本における小型電気炉のデータと比べて、ベトナムの操業指標はあまり良くない。

(関連データ 3.2 参照)

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:	II	2	3
				5

1.2.6 2010年におけるピレットの不足と拡張計画

a) 表3-9は市場調査による2010年における条鋼製品の需要増加を示す。

Table 3-9 Steel grade and increasing of non-flat product (x10³t/y)

Year	1996	2000	2005	2010
Non-flat product	910	1,480	2,240	2,870

既存工場の生産能力(約400×10³ty)は全条鋼製品量に比べかなり少ない。

しかも下記の理由により既設工場の飛躍的生産性改善は期待できない。

- 1) 国内発生スクラップの増加が多くは期待できず、一方輸入スクラップによるピレットの生産は競争力に劣る。
- 2) 大きな需要を満たすには近代的製鋼プラントの建設が必須である。

b) 1996年から2010年までの製鋼能力の拡張計画

表3-10及び表3-11は現在行われている拡張計画を示す。

約1,100×10³tyのピレットが新一貫製鉄所で生産すべき量である。

Table 3-10 The expansion program of steelmaking capacity

Billet base(final product base)

	Works	Process	Iron source	Product x10 ³ t/y	
				1996	2010
Non-flat product	Existing works	Steelmaking	Domestic scrap	(300)	300 (270)
		Rolling	Import BT	(610)	500 (450)
	Joint venture	Steelmaking & rolling	Import scrap	0	1,000 (900) '1)
	ISW	Steelmaking & rolling	Iron ore	0	1,050(950)
	Final product		Import	0	330 (300)
	Total			(910)	3,180(2870)

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998

Rev.:

II

2

3

6

Table 3-11 The two new billet centers (BTC) under planing

No.	Location	Product	Start up	Process
1.	Cai Lan	500,000t/y	1999 ± α	EAF+BT/CC
2.	Vung Tau	500,000t/y	1999 ± α	EAF+BT/CC

1.2.7 ベトナムにおける製鋼（電気炉）技術の現状

図 3-2 に示すように近代化技術はまだベトナムでは適用されておらずこれから改善しなければならないという段階である。

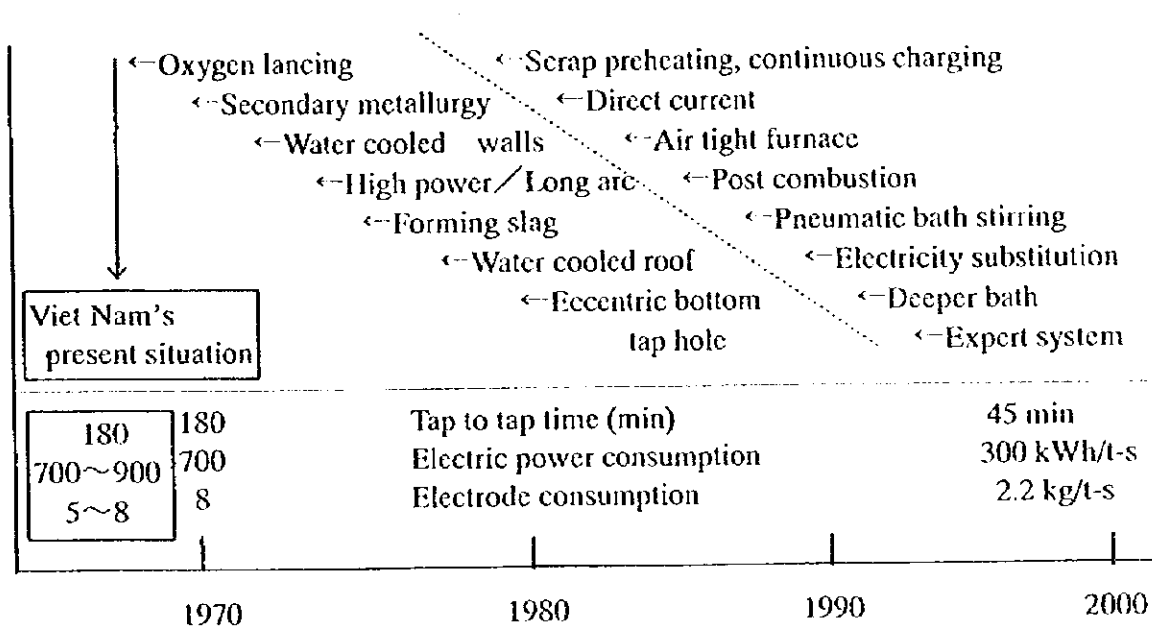


Figure 3-2 Improvements of EAF technologies and situation of Viet Nam (by IISI 27 '93, Henri Faure)

2. 既存の製鋼工場に対するリハビリテーションの方向

2.1 既存プラントの改造の方向

上に示したような近代的技術を出来るだけ速やかに取り込むべきである。

2.1.1 電気炉の生産性改善

(1) Tap to tap 時間の短縮

(a) スクラップ装入時間の短縮：Δ約 10 分

表 3-12 は 1 ヒートのスクラップの挿入時間と挿入回数を示す。

Table 3-12 Scrap charging time and the number of charging frequency

Plants	Scrap specific weight	Yield CC/IG	Processing	Charging time	Charging frequency
	t/m ³	%		min/ht	n times/ht
Luu Xa	ca. 0.3~0.5	74/79	No	Approx. 20	4~5
Nha Be	ca. 0.4	89/80	No	Approx. 20	4
Aimed	ca. 0.7	--	Yes	Approx. 10	2~3

- 1) スクラップの前処理を適用し嵩比重を増加させる。
 - 2) 南部地区には多くの (6 箇所) 工場と多くの (13 基) の電気炉が存在するので、スクラップ処理センター(切断、圧縮等)の設置が効果的であると考えられる。
 - 3) 北部地区は南部に比べて工場数が少なく(2 工場と 5 基の電気炉)効果はさほど高くはないがそれ相応に期待できる。
- (b) サンプリングと温度測定時間の短縮：Δ約 40 分
(現在のドリルサンプル方式に変わって) 光学分析計を適用する
- (c) 溶解精練時間の短縮：Δ約 40 分(20%)
- 1) 酸素と炭素粉の吹き込み装置の適用
これは既に Bien Hoa で試験され Tap to Tap 時間が 180 分から 140 分に短縮されたとの情報を得た。
この装置は Nha Be 工場と Luu Xa 工場も導入される計画がある。
- (d) 設備故障の低減 (一例として Luu Xa 工場) :
- 1) 通電容量が設計値の約 70%に押さえられている。これは (高負荷によって) 電極が破損することも一因と認識されている。
 - 2) 集塵機が無く、環境汚染対策として低負荷操業を余儀なくされている。
- (e) 大容量電気炉の建設とハイパワー操業
(全てを建設し直す必要が有り) 投資が多すぎて困難であろう。
- (f) LFプロセスの採用：通常約 20%の時間短縮 Δ 30 分
これは (成分、温度調整に対する) 安定操業に効果的である。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 3	Page 8
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

(2) 期待される Tap to tap 時間

- (a) 概略 Δ 60 分の時間短縮が見込まれる (現在 210 分が 150 分へ)
- (b) さらに LF の適用で合計 Δ 90 分の低減が期待される。 (現在 210 分が 120 分へ)

2.1.2 連々鋳率の増加

表 3-13 は電気炉と連鋳機間のサイクルタイムの違いを示す。
その差異はかなり大きく連続的に鋳造を行うことはできない。

Table 3-13 EAF tap to tap (T-T) time and casting time

Works	(a) EAF			(b) CCM		(a)/(b)
	Capacity (Over charge)	T-T (min)	Matching time (min)	Casting time (min/ht)	BT size & casting speed	
Bien Hoa	20t/ht(22) x 1	130	130 / 1 = 130	50	110 sq. 2.4 mpm	2.7
Thu Duc	8t/ht(10) x 1 12t/ht(16) x 1	180	180 / 2 = 90	25 40 av. 35	110 sq. 2.15 mpm	2.6
Nha Be	12t/ht(16) x 2	195	195 / 2 = 95	40	100 sq. 2.5 mpm	2.4
Luu Xa	30t/ht(35) x 1	210	210/1 = 210	40	110 sq. 2.5 mpm	5.3

- (a) 電気炉を 2 基所有している工場では 2 ヒートの連々鋳を行うことができる。
この方式は(Nha Be, Thu Duc, 1997 年中には Bien Hoa 各工場において)直ぐにでも実行できる方式であり検討中である。

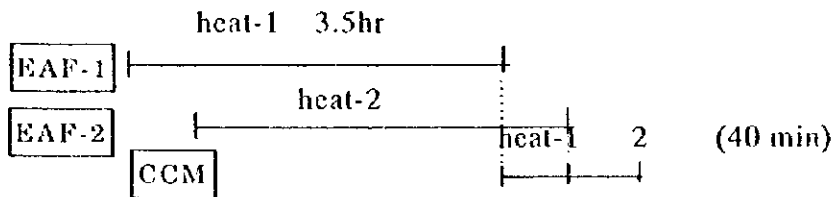


Figure 3-3 Pattern of 2-sequential casting by 2 EAFs

- (b) 更なる多連鋳を行うには次の方法が必要である:
 - 1) さらなる Tap to tap 時間短縮の必要性 (約 120 分を目標として)
 - 2) 電気炉の基数を 3 基以上とする。(もし 3 基の電気炉があれば、少なくとも 3 連々鋳が可能である。)

表 3-14 は電気炉基数と Tap to tap 時間による最大連々鋳率の関係を示す。

Table 3-14 Max. sequential casting ratio

		Tap-to-tap time of each EAF		CC casting time (min)
		> 120 min	< 120 min	
Number of EAF	1	Max. 1-CCC	Max. 1-CCC	40
	2	Max. 2-CCC	Max. 2-CCC	
	3	Max. 3-CCC	n- CCC continuously	

Note: CCC Continuous continuous casting (=sequence casting)

3) Lou Ax 工場及び Gia Sang 工場の場合

4 ストランド連鋳機の鋳造時間がさらに（電気炉より）短いため南部地区の場合に比べて連々鋳を行なうことは難しい。

2.1.3 溶鉄の電気炉への装入 (Luu Xa 工場)

溶鉄の電気炉での使用は次の理由で難しい。

- a) 溶鉄の温度が長距離運搬して電気炉に装入するには低すぎる。(型鉄製造のため低温度出鉄)
- b) 高炉 (BF), 転炉 (BOF), 及び連鋳機 (CCM) の計画を推進中である。
 - 100m³ BF × 2 + 15 t BOF × 2 + Billet Centers
 - Capacity 100,000 t/y
 - Planned start up to 1999

2.2 工場の統廃合

2.2.1 現在実行中の計画

Now(1996)

⇒ 1997

① Bien Hoa: 20t EAF × 1 (圧延工場有、高生産性)

⇒ 20t EAF × 2

② Tan Binh: 10t EAF × 1 (圧延工場無、低生産性)

⇒ 休止

2.2.2 統廃合計画に対する提案

(1) 統廃合の考え方

表 3-15 は既存工場の統廃合計画を示す。考え方は下記のとおりである。

- a) 小型電気炉をもつプラントを閉鎖して、大きなプラントに 3 基の電気炉を持たせる。
- b) プラントの統廃合によって電気炉と連鋳機間の生産マッチングをとることによって最大の効率を実現させる。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter II	Part 2	Section 3	Page 10
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Table 3.15 The plan of plants integration

Area	Unit	North		Central		South	
		Existing	Future	Existing	Future	Existing	Future
Number of plants		2	1	1	—	6	3
Number of EAF	--	5	2	2	—	13	9
Number of EAF/plant	--	1~4	2	2	—	1~6	3
Average capacity	t/ht	13.2	30	1.5	—	7.5t	14
Production (approx.)	x10 ³ t/y	* ¹⁾ 120	* ²⁾ 150	10.0	0	180.0	300.0

Note: *¹⁾ 5×13.2 ×24×365×0.6/3.0 *²⁾ 2×30×24×365×0.7/2.5

(2) 具体的統廃合計画

a) 北部地域:

Luu Ax 工場に 30t 電気炉を新設し、Gia Sang 工場の小型電気炉 (9t×4 基) を Luu Ax 工場に統合する。(現在推進中の連铸機新設計画はこれに代替する)

b) 中部地域

小型電気炉(at Da Nang)は新一貫製鉄所に統合する。

c) 南部地域:

— 3 個所の大きな工場に集約する。その各々は 3 基の電気炉と 1 基の連铸機をもつようにする。

— 3 基の電気炉は少なくとも 3 連々铸を実現できる。

— Tap to tap 時間をさらに短くして 120 分以下に出来れば更なる連々铸を可能とすることが出来る。

2.2.3 問題点:

a) 雇用問題: 新工場での作業者の配置転換

b) 投資が大きい: 投資効果の算定はここでは行っていない。

c) 生産量が国内発生スクラップ量に依存する (設備増設の効果に結びつかない可能性がある)。

2.3 現在計画中の生産性改善と投資計画

表 3-20 (後述する関連データ 3.3 に示す) は Nha Be の製鋼工場における投資計画を、及び表 3-21 は TISCO(Thai Nguyen Iron and Steel Corporation)における投資 5 ヶ年計画を示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	11

2.4 まとめ

2.4.1 既存製鋼工場の現状

(1) 電気炉：

- 現在 10 箇所の製鋼工場に 20 基の電気炉が存在し、その平均容量は小さく約 8.2 t/h である。
- 生産能力は約 300×10^3 t/y であり、それは国内発生スクラップ量に制限されている。国内産スクラップの大幅な増加はベトナムにおける蓄積量が少ないため当面期待出来ない。
- 操業指標は近代的な電気炉のそれに比べて良くない。例えば Tap to tap 時間が 2~3.5 時間かかる。
- その主な理由の 1 つはスクラップの品質が悪いことである。
(例えば、嵩比重が約 $0.3 \sim 0.5$ t/m³)

(2) 連铸機：

- 4 箇所の製鋼工場に 4 基のピレット連铸機が存在し、能力は各 $70 \sim 120 \times 10^3$ t/y である。(全生産能力は約 330×10^3 t/y)
- 2 連々铸は試行中であるが、まだ実際には連々铸は実行されていない。
- 電気炉と連铸機の時間 (分/h) の差が大き過ぎて多連々铸操業を行えない状態である。

2.4.2 生産能力の増加対策

(1) Tap to tap 時間を 3.5 時間から 2.5 時間へ次の手段で低減させる。

- スクラップの前処理センターを設置してスクラップの嵩比重を改善する。
- 温度測定、サンプリング方法を近代化する。
- 酸素ガス及びカーボン粉の吹き込みによって製錬 (溶解) 時間を短縮する。
- LF 設備を新設してさらに Tap to tap 時間を 2 時間以下に短縮する。

(2) 主として下記の手段で連々铸率を増加させる。

- 第 1 に、2 基の電気炉によって 2 連々铸を実行する。
- 第 2 に、小型の製鋼工場をより大きな、且つ 3 基の E A F を有する効率的な製鋼工場に統合することによってさらに多連々铸を実現する。

既存製鋼工場の生産能力増強は Tap to tap 時間の低減という観点から見ると約 40~50% 期待出来る。

既存プラントの生産量を主に制限している国内発生スクラップの増加に沿って生産能力を改善していく必要がある。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:	II	2	3
				12

3. 関連データ

3.1 第1次調査で得られた製鋼プラントのデータ

Table 3-16 The main specification of steelmaking plants of VSC

Plant name	Steel making				Started & future plan	
	EAF spec. & capacity		C C or ingot(IG) capacity			Other equipment
TISCO 1) Luu Xa Steel Works	30t x1 Capa.	Tr. 16 MVA 96,000 t/y	4st BT-CC Capa. IG	by India 120,000 t/y	'63 started '90~ modernized '94~ 30t EAF	
2) Gia Sang Steel Works	6t x4 Capa.	Tr. 5.2 MVA 50,00 t/y	IG	75,000 t/y	'75 started '85 EAF started	
Da Nang Steel Factory	1.5t x2 Capa.	Tr. 1.25MVA 16,000 t/y	IG	16,000 t/y	'92 started	
Bien Hoa Steel Works	20t x1 Capa.	Tr. 12.5MVA 50,000t/y	2str. BT-CC Capa. IG;	by China 70,000 t/y t/y	Oxygen + Carbon Dust catcher by(India)	'69 started LF (idea only)
Thu Duc Steel Works	8t x1 12t x1 Capa.	Tr. 6 MVA Tr. 6.5 MVA 45,000t/y *	2str. BT-CC Capa. IG	by China 70,000 t/y t/y	Oxygen + Carbon Dust catcher by(India)	'64 started '75 EAF started '94 CC started
Nha Be Steel Works	12t x1 10t x1 Capa.	Tr. 9 MVA Tr. 9 MVA 45,000t/y *	2str. BT-CC Capa. IG	by India 70,000 t/y t/y	Oxygen + carbon	'73 started '95 CC started '97Dust catcher start
Tan Thuan Steel Works	3t x1 Capa. x2 x1 3t/h Cupola	Tr. 4 MVA 12,000 t/y Tr. 2MVA Tr. 1MVA	IG	12,000 t/y	Fe-Si 2,500t/y CaC ₂ 1,200t/y Pig Iron 1,800t/y	'75 started
Tan Binh Steel Works	10t x1 Capa.	Tr. 4 MVA 23,000 t/y	IG	23,000 t/y		'73 started at '97 close
Mechanical Engineering Factory	8t x1 5t x1 1.5t x1 Capa. 2.5t Cupola	Tr. 6 MVA Tr. 4 MVA Tr. 1.5 MVA 20,000 t/y	IG	20,000 t/y	Cast. 2,800t/y Other; mechanical processing; 1,500t/y	
Total		357,000 t/y	CC IG	330,000 t/y (146,000)		CC 500,000 k/y

Mark (*): The average capacity of EAF without information is assumed as next calculation.
 $(\text{over charged t/ht}) \times 1440 \times 365 \times 0.6 / (\text{tap to tap min})$
 Work time ratio assumed by the information of SSC is as follows.
 $(\text{Normal t/ht}) \times 6(\text{ht/d}) \times 300(\text{d/y})$ Tap to tap=3hr \Rightarrow Work time ratio=0.6

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	13

Table 3-17 The main operation indices of steelmaking plants

Plants	Steel making		Employment Persons
	EAF	C C	
TISCO 1) Luu Xa steel works	T-T time: 2.5~3.5 hr UC El. Power: 750-830 kWh/t Electrode: 7.5-8.0 kg/t Scrap: 1.33-1.14 t/t	Casting speed: max. 2.2 av. 2.5 mpm Sq. casting: 1 hts/cast BO ratio : nearly 0	Total: 13,000 (Luu Xa + G.S+Infra) Steel making: 400
2) Gia sang steel works	T-T time: 3.0 hr UC El. Power: kWh/t Electrode kg/t Scrap: t/t	-----	Total: Steel making: (included in Luu Xa)
Da Nang steel factory	T-T time: 1.5~2.5 hr UC El. Power: 1,000 kWh/t Electrode: 8.0 kg/t Scrap: 1.35 t/t	-----	Total: 220 (include. RM etc.) EAF: 69
Bien Hoa steel works	T-T time: 2 hr 10 min UC El. Power: 700 kWh/t Electrode 5.0 kg/t Scrap: 1.25 t/t	Casting speed: max. 3 av. 2.4 mpm Sq. casting: 1 hts/cast BO ratio: nearly 0	Total: 700 (include. RM etc.) Steel making: 201
Thu Duc steel works	T-T time: 3.0 hr UC El. Power: 900 kWh/t Electrode 6.0 kg/t Scrap 1.4 t/t	Casting speed: max. 3 av. 2.15 mpm Sq. casting: 1 hts/cast BO ratio: nearly 0	Total: 600 (include. RM etc.) Steel making: 120
Nha Be steel works	T-T time: 2hr 35 min UC El. Power: 780 kWh/t Electrode 5.5 kg/t Scrap 1.18 t/t	Casting Speed: 4.0 max. av. 2.5 mpm Sq. casting: 1 hts/cast BO ratio: a few times	Total: 580 (include. RM etc.) Steel making: 170
Fan Thuan steel works	T-T time: -- hr UC El. Power: 850 kWh/t IG (Fe-Si: 8,000, CaC: 3,000 t/y)	-----	Total: 380 (include FeSi, RM and cupola) Steelmaking: --
Fan Binh steel works	T-T time: 3.0 hr UC El. Power: 910 kWh/t Electrode 8.02 kg/t Scrap 1.49 t/t	-----	Total: 300 (without RM)
Mechanical engineering factory	T-T time: -- hr UC El. Power: -- kWh/t Electrode -- kg/t Scrap -- t/t	-----	Total: 450

Comments : The some data of Luu Xa and Nha Be steel plants is different from that informed at second survey.

Note : BO ratio: break out ratio

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	14

3.2 日本における電気炉の関連データ(Data : Jan.~Dec. 1995)

- (1) 既存電気炉基数と公称能力 図 3-4 に示す。
 小型電気炉グループ (A) は特殊鋼製造に適用されている。
 炭素鋼用は大きい容量である。(グループ B~D)
- (2) 既存電気炉の公称能力 図 3-5 に示す。
 Group-A の平均容量は約 24 t/ht であり、これはベトナムの場合に比べてかなり大きい。
- (3) 既存工場電気炉 (連铸機) の歩留まり 図 3-6 に示す。
- (4) Tap to tap 時間 図 3-7 に示す。
- (5) 生産性 図 3-8 に示す。
- (6) その他典型的な原単位
 表 3-18 及び表 3-19 は日本の関連データを例として示す。

(a) Table 3-18 UC of electric power, electrode, oxygen, carbon

Group		Unit consumption			
		Electric power	Electrode	Oxygen	Carbon
	t/ht	kWh/t	kg/t	Nm ³ /t	kg/t
A	<30	469	4.7	22	--
B	30~50	431	2.2	24	--
C	50~100	392	2.1	34	--
D	>100	363	1.7	28	--
Total		380	1.9	29	12

(b) Table 3-19 Main materials, sub-materials, and refractory

Gr.	Main		Sub-material			
	Pig ratio	Ferro Alloy	CaO	CaCO ₃	Carbon	Other
	%	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
Total	12.2	11	26	1	13	4

Gr.	Refractory						Total
	Roof	Wall	Bottom	Repair	Ladle	CC	
	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
Total	0.1	0.5	1.2	3.3	3.0	0.3	8.4

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	II	2	3	15

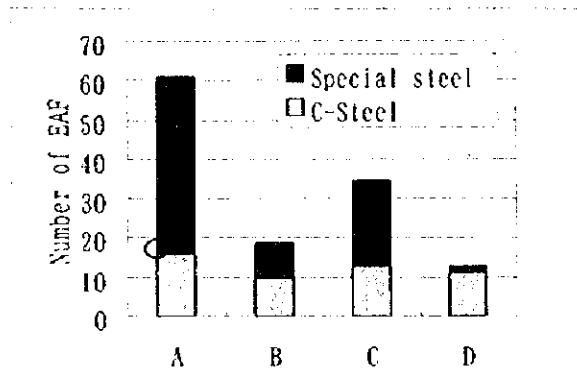


Figure 3-4 Number of EAF

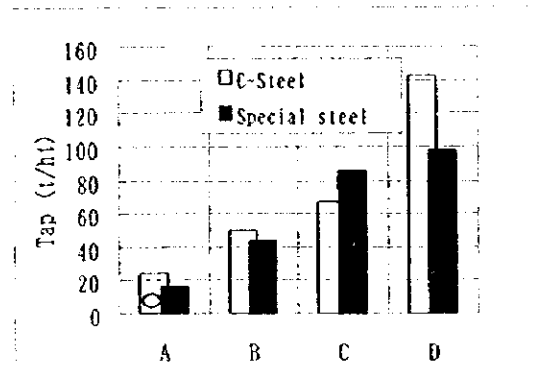


Figure 3-5 Nominal capacity of EAF

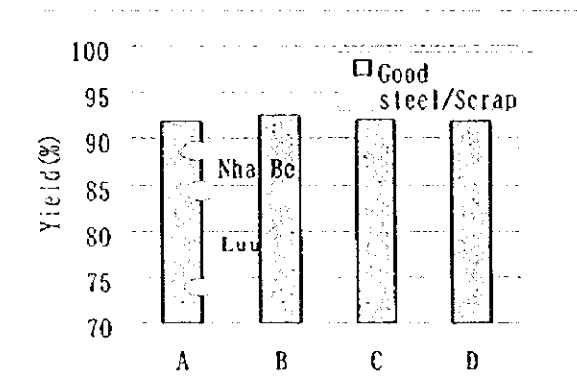


Figure 3-6 Yield of existing EAF

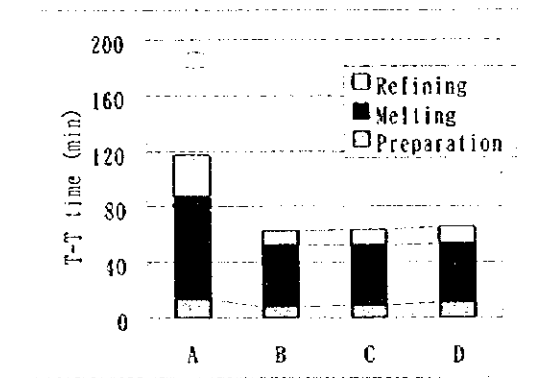


Figure 3-7 Tap to tap time (min)

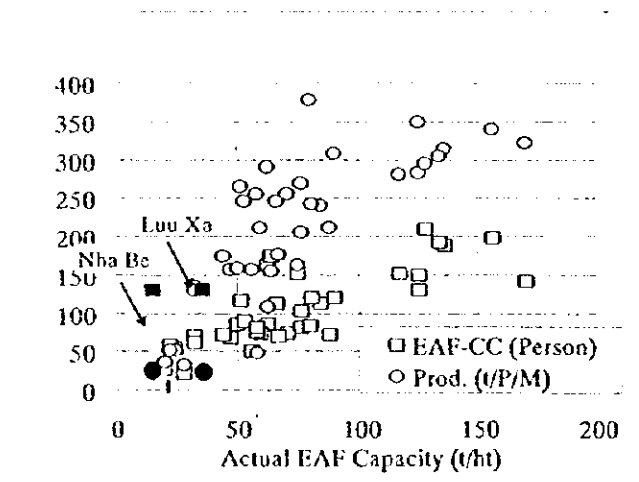


Figure 3-8 Productivity

Mark ○ ; Data of Viet Nam

Group	Capacity (t/ht)
A	< 30
B	30-50
C	50-100
D	> 100

3.3 現在進行中の生産性改善計画と投資計画

表 3-20 は Nha Be 製鉄所において現在進行中の生産性改善計画の概要を示す。

Table 3-20 Outline of improving plans of Nha Be Steelmaking Works

	Now	Investment	Remarks
Scrap quality	Bad	Not improved	Due to domestic only, impossible
Demand	Low	Increased(assumed)	Due to domestic scrap generation
O ₂	No	Under planning	
C blow	No	Under planning	
Ton/heat	16	16	Impossible
LF	No	No	By SSC's F/S, it is low profit
Secondary refining	No	No	
Dust catcher	No	Under construction	'97 May complete \$M 0.6

表 3-21 は TISCO における現在の投資計画の概要を示す。

Table 3-21 TISCO's 5-year investment plan (1996--2000 year)

Works	Item	Timing	Investment MVND (M\$)
Luu Xa	Rod mill 6 & 8 mm ϕ to be added to medium section mill	'96-'97	30,000 (2.35) India ODA
Luu Xa	LD converter	'98-'99	20,000 (1.8) Import
Gina Sang	Rod Mill	'96	6,000 (0.55) Domestic
Gina Sang	CC machine	'98-'99	18,000 (1.6) Import
Hai Phong	EAF 6t/ht	'96	5,750 (0.5) Local bank credit, Local made
	Lang Cam & Phan Me Coking mine	'96-2000	36,000 (3.3)
	Flux and Additive mines Exp.		14,000 (1.3)
	Others <ul style="list-style-type: none"> • Heat treatment facilities • Scrap cutting & briquetting • Chemical analysis & quality • Rehabilitation of sinter plant • Office & Social welfare 	'96-2000	31,750 (2.9)
	Total		161,525 (13.5)

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Part

Section

Page

Date: Feb 17, 1998

Rev.:

II

2

3

17