

Section 4 鋼種別鉄鋼需要量の予測

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.:	III	2	4	

目次

ページ

1. 鋼種別鉄鋼需要量の予測 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.:	III	2	4	

1. 鋼種別鉄鋼需要量の予測

ヴェトナムや近隣諸国の現状および将来の産業構造をマクロ的及びミクロ的観点から調査し、ヴェトナムの将来の基本ケースでの鉄鋼需要量予測を行い、それを表4-1に示す。

Table 4-1 Demand projection for Base case

(Unit: 1,000t)

Product		1996	2000	2005	2010
Non-flat products	Bar	470	770	1,190	1,520
	Wire rod	300	440	600	770
	Section	140	270	450	580
	Sub total (% of non-flat steel)	910 [70%] (1,010)	1,480 [63%] (1,640)	2,240 [54%] (2,490)	2,870 [45%] (3,180)
Flat products	Plate *	58	93	239	473
	Hot coil/sheet **	48	195	501	994
	Cold coil/sheet	65	177	454	899
	Galvanized sheet	139	228	388	659
	Tin plate	40	65	88	125
	Welded pipe	40	112	240	360
	Sub total (% of flat steel)	390 [30%] (430)	870 [37%] (970)	1,910 [46%] (2,120)	3,510 [55%] (3,900)
Grand total ***	1,300 (1,440)	2,350 (2,610)	4,150 (4,610)	6,380 (7,080)	

* : Plate : thickness \geq 6.0mm

** : Hot coil/sheet : thickness < 6.0mm

*** : Figures in parenthesis show crude steel base.

現状の地域別鉄鋼需要量比率は下記の通りで、2010年においても変わらないものと仮定する。

North area	Central area	South area	Total
30%	5%	65%	100%

Source: VSC

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.:	III	2	4	1

Part 3 適用可能なプロセス

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.:	III	3		

Section 1 原料事情

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 III	Part 3	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

目 次

	ページ
1. 序文-----	1
2. 鉄源-----	1
3. 燃料源-----	4
4. 結論-----	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.:	III	3	I	

1. 序文

国内原料条件や外国産原料条件を考慮しながら、長期的安定的原料供給の観点から、当該製鉄所に推奨できる原料は何かを明瞭にしていく事を目的としている。しいては推奨できる製鉄プロセスに言及する。

2. 鉄源

ベトナムにおいて製鉄製鋼プロセスで使用の可能性がある鉄源に関しての比較を下記する。

2.1 鉄鉱石

Chapter II, Part 2, Section 1 で述べてある理由から、大規模製鉄所に原料を供給するための国内の鉱床活用は全く現実性がない。

2.2 鉄くず

ベトナムにおける鉄くずの発生は少ない。1996 年には約 30 万トンの発生があった。製鉄という観点からはその品質は現場での目視ではあるが、非常に悪い。

現在の鉄くず発生レベルから外挿による将来の発生の予測は可能である。楽観的な前提を使用しての将来の発生量予測を表 1-1 に示す。

この結果から、将来における国内での発生鉄くずはベトナムの大規模製鉄所用の鉄源にはなり得ない。

図 1-1, 図 1-2, および図 1-3 から下記のことがいえよう。

- a) すべての ASEAN 諸国は鉄くず輸入国であり、各国における需給のギャップは将来ひろがる。
- b) 主要な鉄くず輸出国からの輸出は増加していない。
- c) 鉄くず価格は不安定である。

これから ASEAN における鉄くず需給はタイトであり、この状態は将来とも続くと結論する事は可能であろう。

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 III	Part 3	Section 1	Page 1
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Table 1-1 Forecast of obsolete scrap generation

Year	Accumulation of steel products	Apparent steel consumption	Obsolete scrap generation
	t	t	t
1992	8,550,000	540,000	214,000
1993	9,090,000	820,000	227,000
1994	9,910,000	990,000	248,000
1995	10,900,000	1,100,000	273,000
1996	12,000,000	1,300,000	300,000
2000	20,380,000	2,700,000	509,000
2005	41,080,000	5,200,000	1,027,000
2010	75,936,000	8,340,000	1,898,000

Assumption for the calculation in the table

- Scrap generation in 1996 is 300,000 tons
- Ratio of scrap generation against accumulation of steel products is 2.5 % (higher value over the world).
- Demand is to be the domestic consumption
- No export of iron or products made of iron or steel

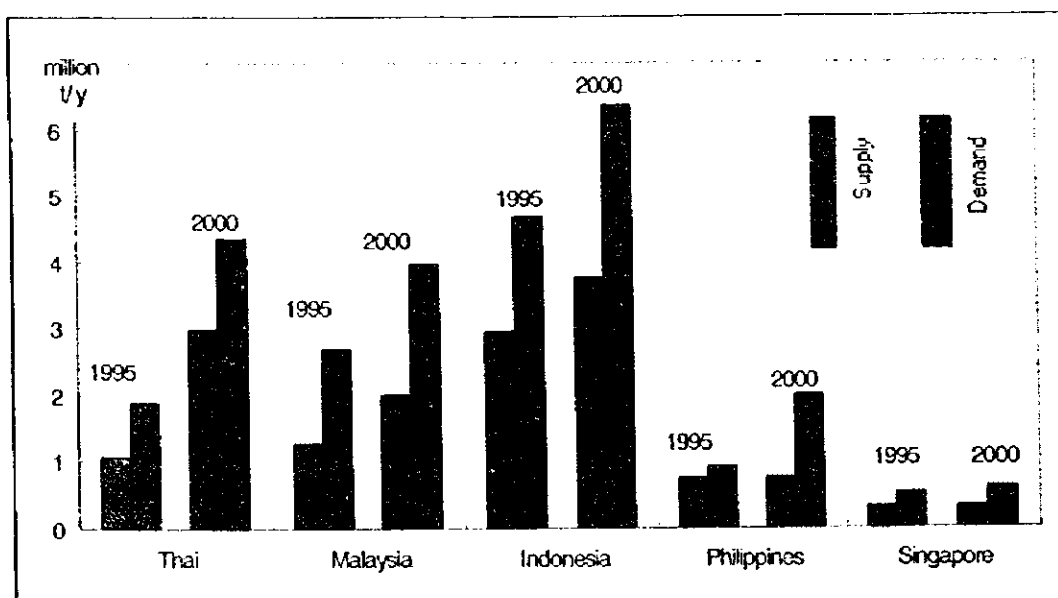


Figure 1-1 Demand and supply of ferrous materials in ASEAN countries
(Ferrous material=scrap+sponge iron+cold pig iron)

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 III	Part 3	Section 1	Page 2
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

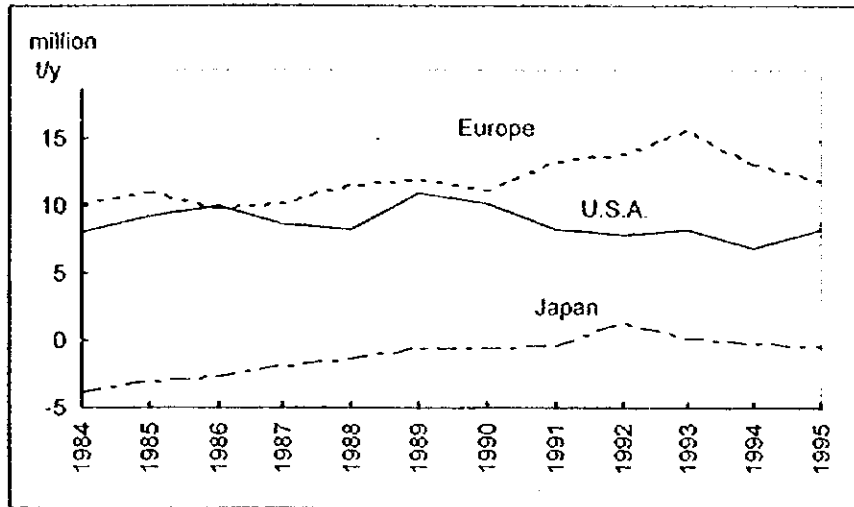


Figure 1-2 Net scrap export from main export countries

*1: Net export = Export - Import

*2: Europe = England + France + Holland + Germany

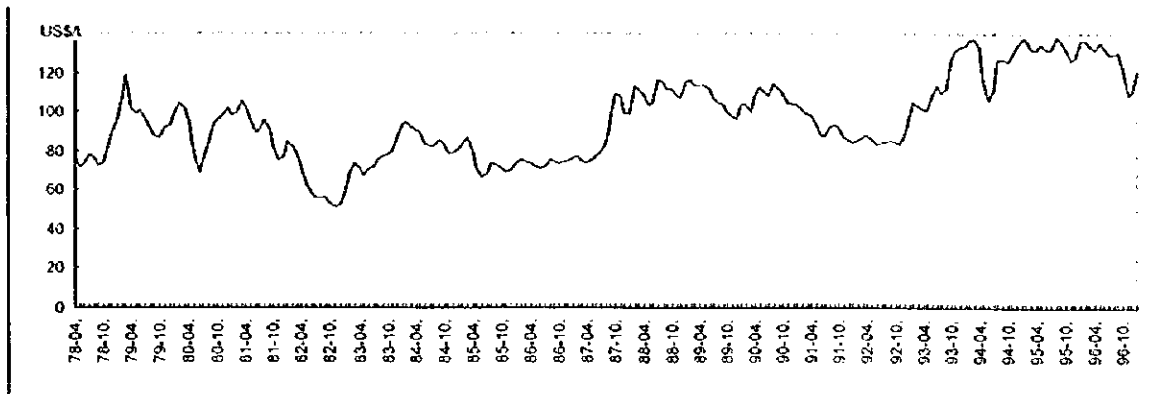


Figure 1-3 Transition of scrap price (HMS No.1 scrap composite in U.S.A.)

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 III	Part 3	Section 1	Page 3
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

3. 燃料源

製鉄製鋼用の燃料源としてベトナムで可能性のある各燃料についての比較を下記する。

3.1 直接ガス還元における天然ガス

Chapter II, Part 2, Section 1 で述べた如くベトナムにおける現在の埋蔵量は潤沢ではない。長期的燃料源として使える程、大きくはない。さらに、現在の計画ではその埋蔵量を発電のために使う事になっている。製鉄用として天然ガスを輸入する事は輸送コストが高い事もあり現実的ではない。また世界的に埋蔵量は次世紀には枯渇すると予測されている。

3.2 高炉におけるコークス用炭

ベトナムには無煙炭の大きな埋蔵量があるが、コークス炉では使用できない。コークス用炭の埋蔵は傾りになるものではない。地質的な情報は肯定的なものではないため、探査は限定されており、コークス用炭の確認炭量は増えない。世界的な石炭の埋蔵量は十分にある。

4. 結論

4.1 鉄源からの結論

ベトナムにおける大規模製鉄所用の主要鉄源として国内発生鉄くずおよび国内鉄鉱石を使用する事は現実的には可能性がない。

世界的には4億5千万トンの貿易量があり、豊富な埋蔵量、長期的に安定した価格推移の輸入鉄鉱石を使用する事が望ましい。

4.2 燃料源からの結論

ベトナムの天然ガスおよびコークス用炭の埋蔵量は大規模製鉄所で使用できるほど豊富ではない。従って、国産燃料を使用する事はできない。

唯一、長期的に実行可能な選択は世界的に豊富なコークス用炭を輸入し、高炉ベースの製鉄所を建設する事である。

ベトナムに豊富な無煙炭を使用できる新規技術が確立され、立証技術になれば、その方法が採用されるであろう。

世界的な石炭の埋蔵量を参考として表 1-2 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 III	Part 3	Section 1	Page 4
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

瀝青炭および無煙炭のみが石炭生産量と仮定しても可採炭量は 140 年分ある。全石炭生産量に対してのークス用炭消費割合は非常に小さく、約 15%である。一方、瀝青炭および無煙炭の埋蔵量にたいするークス用炭の賦存割合は 20%もしくは 20% 強であろう。即ちークス用炭は 140 年以上使用可能であろう。ークス化性の低い石炭を使いこなす技術が開発されてきておりこれは更にークス用炭の寿命を延ばす事に成ろう。

Table 1-2 Coal reserves over the world
(based on the data in 1986)

Country	Coal Reserves (billion t)						Coal production (billion t/y)
	Bituminous / Anthracite			Sub bituminous / brown coal			
	Geo ¹	Pro ²	Rec ³	Geo ¹	Pro ²	Rec ³	
U. S. A	696	238	132	874	205	132	0.86
Australia	556	49	27	230	42	38	0.19
U. S. S. R.	2,299	136	109	3,203	157	136	0.32
China	2,311	611	99	427	127	N. A. *4	1.29
Others	1,073	355	147	297	195	112	0.96
World total	6,935	1,387	514	5,031	726	418	3.62

Notes

1) Abbreviation

Geo¹=Geological reserve, Pro²=Proven reserve,

Rec³=Recoverable reserve,

N.A.*4=not available.

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
III

Part
3

Section
1

Page
5

Date: Feb 17, 1998

Rev.:

Section 2 製鉄プロセス

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.:	III	3	2	

目次

	ページ
1. 溶鉄、溶鋼製造ルート.....	1
2. 製鉄、製鋼プロセスの選択.....	1
2.1 代表プロセスの選択.....	1
2.2 代表プロセスの詳細プロセスフロー.....	1
3. 代表プロセスの評価.....	9
3.1 投資コストと溶鋼コスト計算の前提.....	9
3.2 代表プロセスの評価.....	9

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.:	III	3	2	

1. 溶鉄、溶鋼製造ルート

溶鋼製造ルートを図 2-1 に示す。

主として 4 ルートがある。

- 高炉、転炉
- 直接還元、電気炉
- 熔融還元、転炉
- 電気炉

各々の製鉄と製鋼製造プロセスについて付録-製鉄で説明している。

2. 製鉄、製鋼プロセスの選択

2.1 代表プロセスの選択

(1) 製鉄、製鋼プロセスルート

製鉄、製鋼プロセスは 4 ルートに分類される。

ルート A : 高炉-転炉

ルート B : 直接還元炉-電気炉

ルート C : 熔融還元炉-転炉

ルート D : 電気炉

4 ルートのうち、ルート B とルート C は多くのプロセスを持っている。それぞれのルートの中で代表プロセスを選ぶ必要がある。

(2) ルート B グループとルート C グループの代表プロセス

いろいろな観点から比較した結果を表 2-1 と 2-2 に示す。

代表プロセスは次の通りとする。

ルート B : MIDREX-電気炉プロセス

ルート C : COREX-転炉プロセス

2.2 代表プロセスの詳細プロセスフロー

物質、ガスフローを図 2-2, 2-3, 2-4 および 2-5 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 III	Part 3	Section 2	Page 1
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

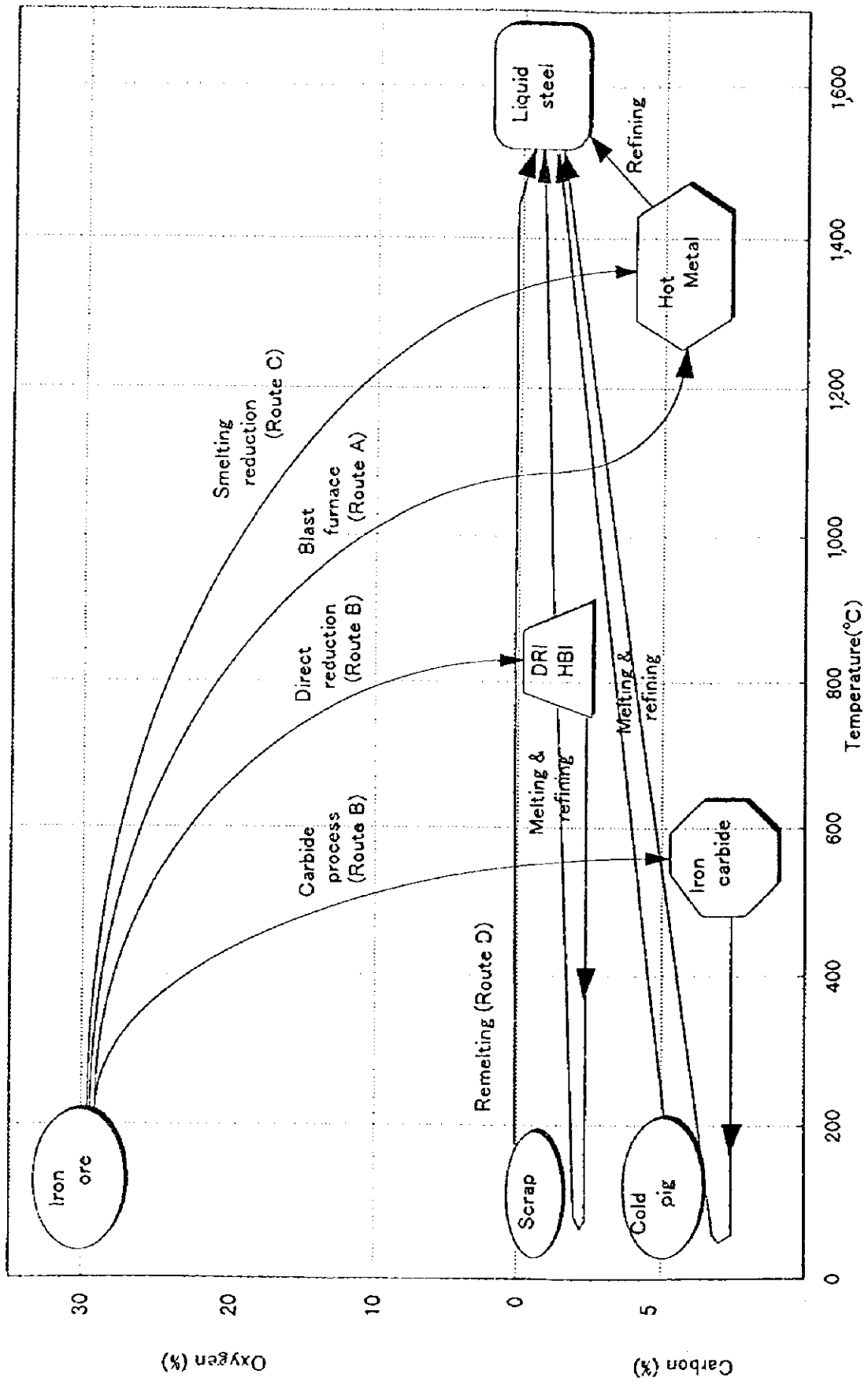


Figure 2-1 Process route for making liquid steel from various ferruginous materials

Table 2-1 Representative process selection of route B group

	Gas based				Coal based	
	MIDREX	HYL-III	FINMET 〔former〕 FIOR	Iron-carbide	SI/RN	FASTMET
Status	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial	Pilot scale Test
Iron source	Pellets Lump	Pellets Lump	Fines Size:sinter feed	Fines Size: 0.1-1mm	Pellets Lump	Fines
Fuel source	Natural gas	Natural gas	Natural gas	Natural gas	Coal	Coal
Pressure (kg/cm ²)	Atmospheric	5	11 - 12	0.8	Atmospheric	Atmospheric
Typical plant capacity (×10 ³ tons/y)	1,000	1,000	FINMET: 1,000 FIOR:400	320	150- 250	450
Plant installed (modules)	39	13	1	1	8**	0
Total capacity installed (×10 ³ tons/y)	20,010	6,370	400	300	1,320**	0
Selection evaluation*	I The most spread process	I Less plants than MIDREX	II Few industrial plants	II Few industrial plants	II Small scale plant	III Under development
Representative process	○					

* I : Representative process

II : Next representative process

III : Not mature

** : SI/RN plants of production over 150,000 tons/y

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 III	Part 3	Section 2	Page 3
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Table 2-2 Representative process selection of route C group

	DIOS	COREX	ROMELT
Status	Pilot plant test	Industrial beginning '89 Start up	Pilot plant test
Iron source	Fines	Pellets Lump	Fines
Fuel source	Non-coking coal	Non-coking coal	Non-coking coal
Pressure (kg/cm ²)	1.9	2.0	Atmospheric
Typical plant capacity (×10 ³ tons/year)	1,000	600	350
Plant installed (modules)	0	2	0
Total capacity installed (×10 ³ tons/year)	0	900	0
Selection evaluation [*]	III No industrial plant	I Few industrial plant	III No industrial plant
Representative process		○	

- ^{*} I : Representative
 II : Next representative
 III : Not mature

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.:	III	3	2	4

Production : 3,000,000 t/y molten steel

———— Material (Unit : kg per molten steel 1,000kg)

..... Gas & oxygen (Unit : Nm³ per molten steel 1,000kg)

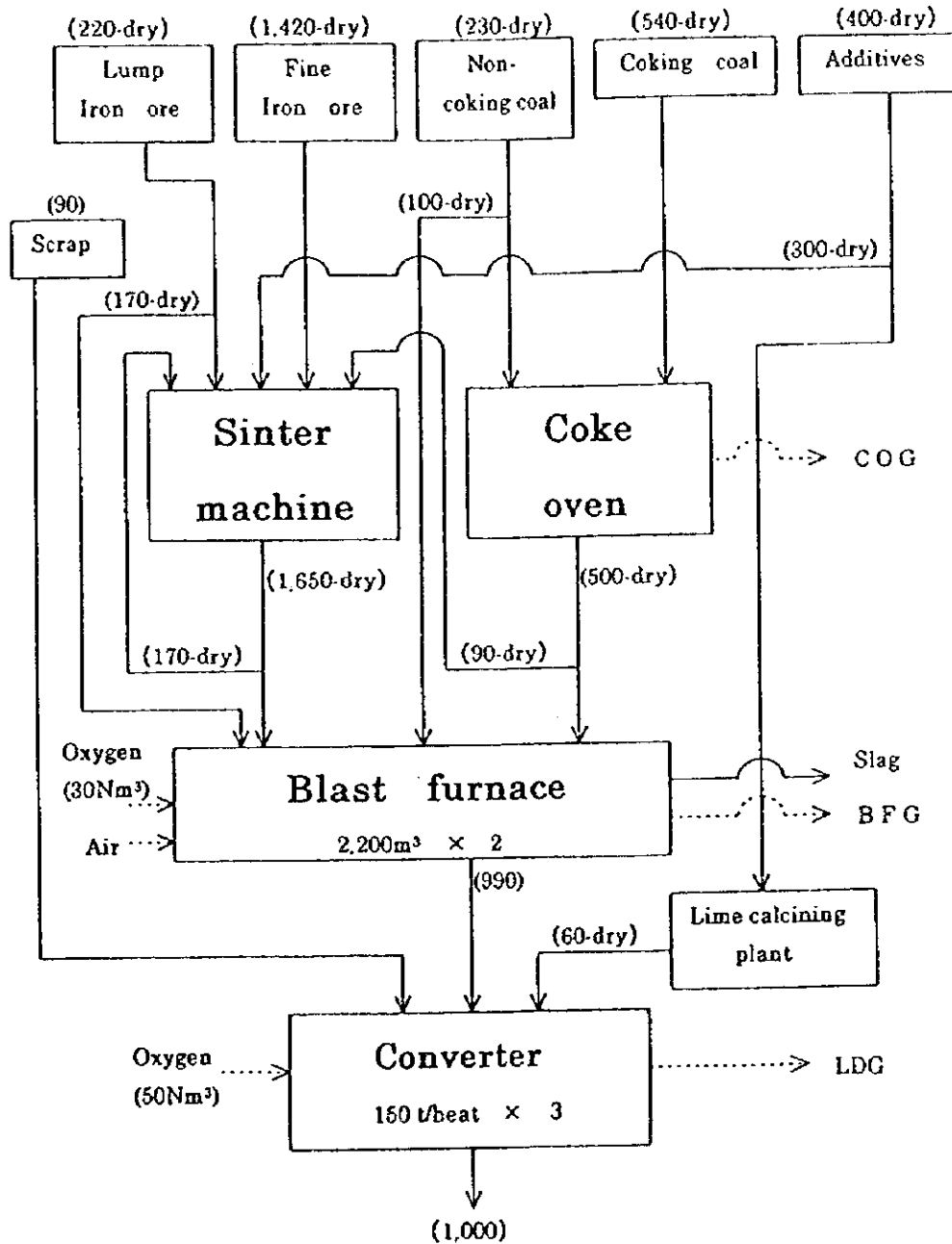


Figure 2-2 Blast furnace - converter process

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 III	Part 3	Section 2	Page 5
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Production: 3,000,000 t/y molten steel

—— Material (Unit : kg per Molten Steel 1,000kg)

..... Gas or Oxygen (Unit: Nm³ or Mcal per Molten Steel 1,000kg)

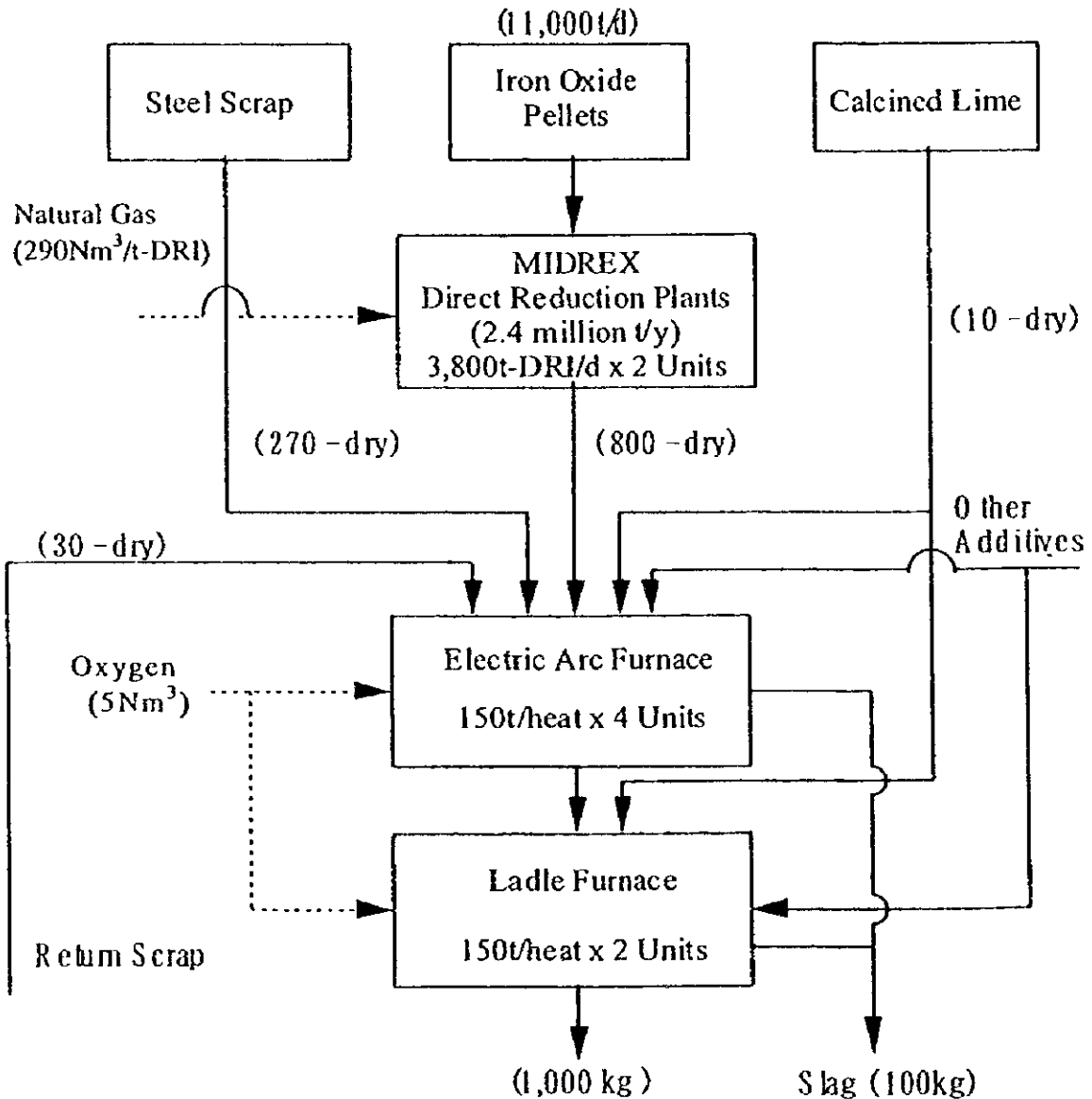


Figure 2-3 Material flow of Midrex DR - EAF process

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 III	Part 3	Section 2	Page 6
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Production : 3,000,000 t/y molten steel

———— Material (Unit : kg per Molten Steel 1,000kg)

..... Gas &or Oxygen (Unit : Nm³ per Molten Steel 1,000kg)

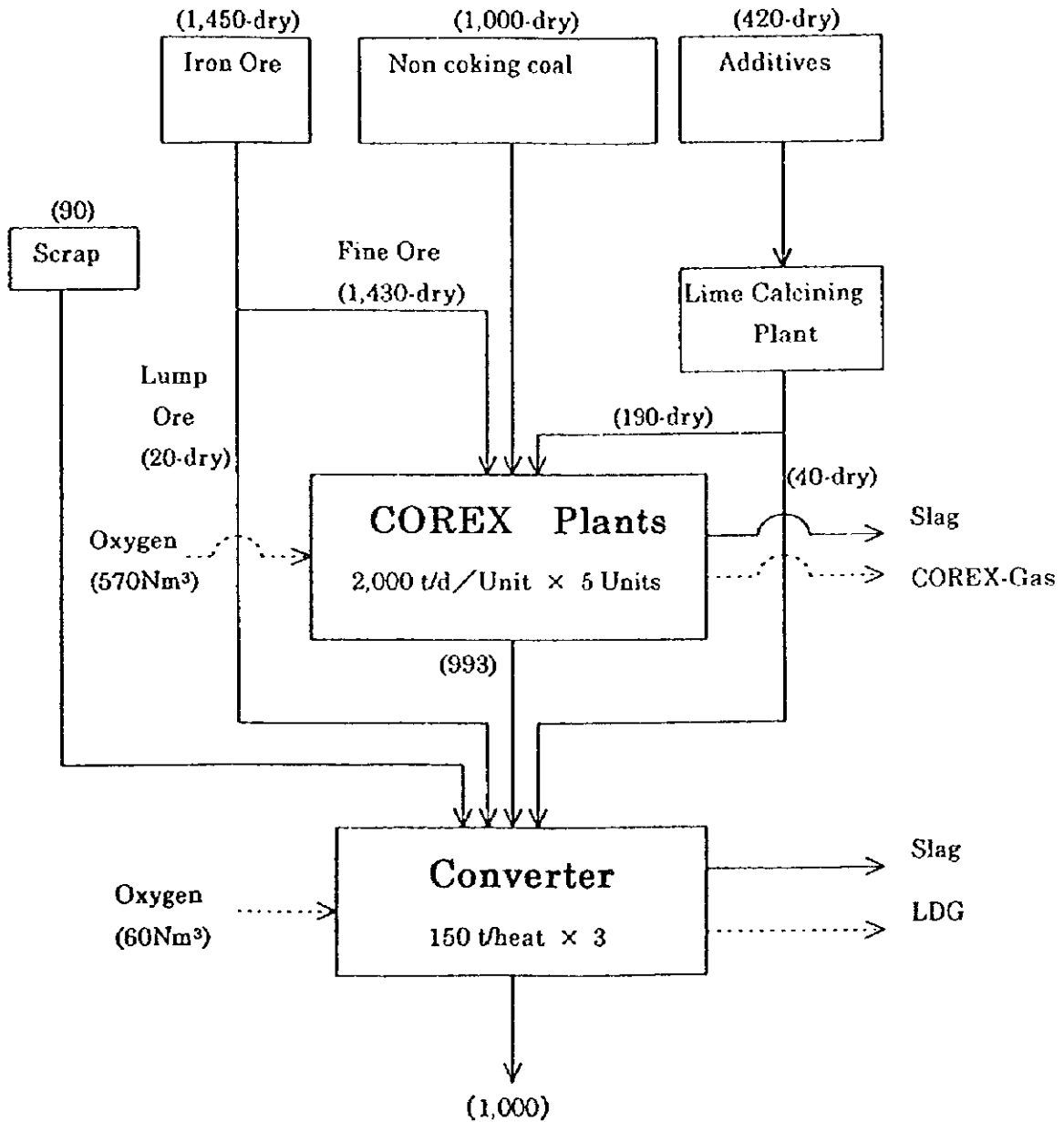


Figure 2-4 COREX - converter process

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 III	Part 3	Section 2	Page 7
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Production : 3,000,000 t/y molten steel

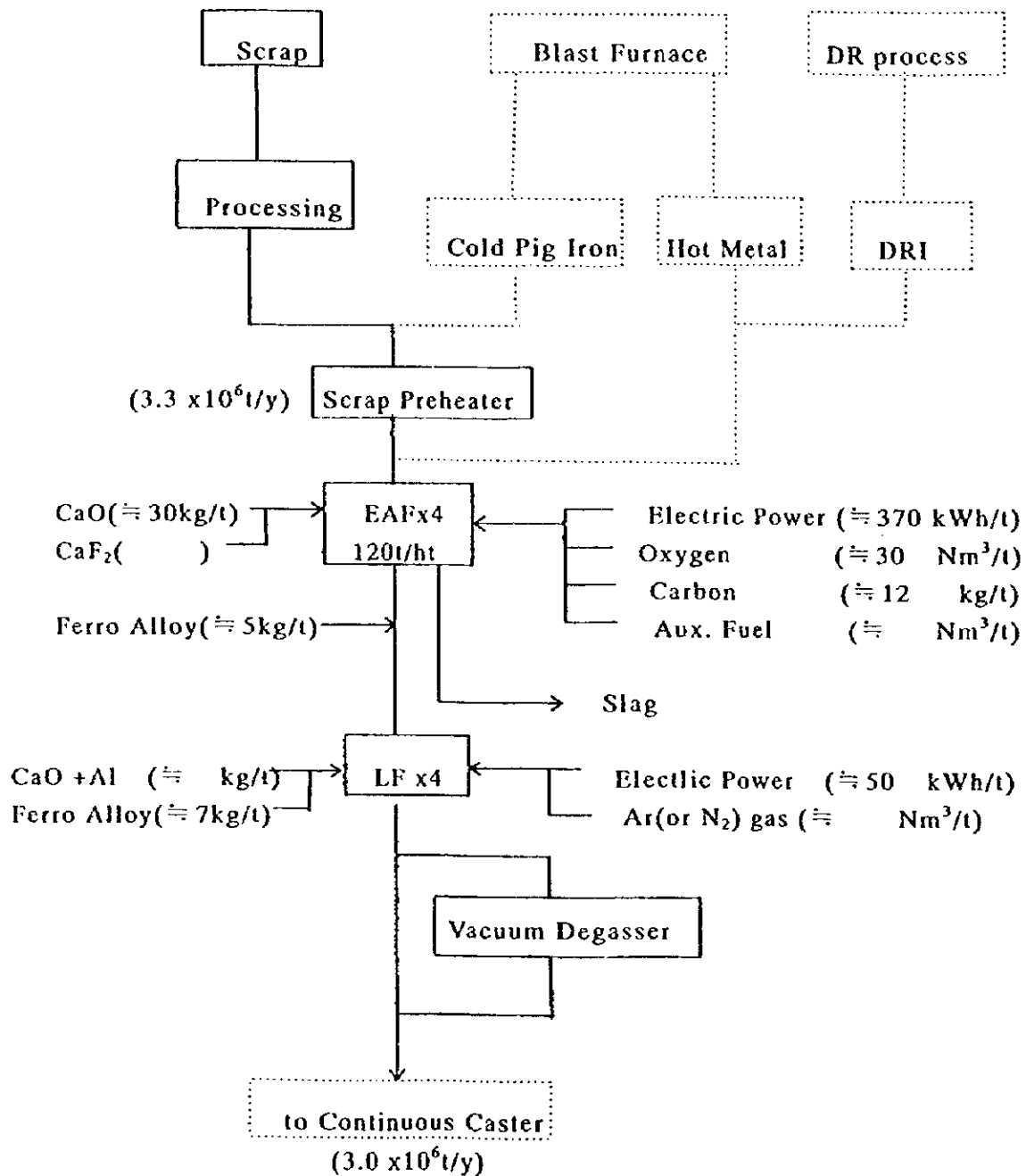


Figure 2-5 Material flow of EAF process

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.:	III	3	2
				8

3. 代表プロセスの評価

3.1 投資コストと溶鋼コスト計算の前提

投資コストと溶鋼コスト計算の基本的な前提は以下の通りである。

- (a) 生産量：溶鋼 3百万 ton/year
- (b) グリーンフィールドに建設
- (c) 投資コスト
 - 製鉄プラント（原料ヤード含む）
 - 製鋼プラント（連続鋳造設備は含まない）
 - 酸素プラント
 - 発電プラント
- (d) 主要単価

	Unit	Case A (Close to Viet Nam condition)	Case B (Other condition)
Natural gas	\$/MMBTU	3	1.5
Scrap	\$/t	170	120
Power	\$/kWh	0.08	0.04

- (e) 溶鋼コスト
 - 固定費（投資コスト含む）及び変動コスト（原料、燃料等）

3.2 代表プロセスの評価

投資コスト、溶鋼コスト及び評価テーブルを以下のページに示す。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	III	3	2	9

(a) 国内原料のまとめ

- 石炭：ベトナム北部で無煙炭の大量産出
現在の生産状況及び埋蔵量の不足から粘結炭は供給不可能
- 天然ガス：製鉄所立地が中部もしくは北部の場合、安価、大量の天然ガスは供給不可能。
- スクラップ：国内スクラップでの供給不十分
- 鉄鉱石：Tach Khe 鉱床が調査中であるが、74-75 年計画を中断した。

(b) 高炉-転炉プロセス

- 最も一般的で技術の確立したプロセス
- 粘結炭の輸入が必要
- 鉄鉱石は輸入もしくは Thach Khe 鉱床
- 一貫製鉄所プロセスに可能

(c) 直接還元-電気炉プロセス

- 銑鉄製造プロセスで第 2 番目のシェア
- 高価格且つ少量の天然ガス産出地域では直接還元プロセスの採用は困難
- ベトナム南部では直接還元プロセスは採用可能

(d) 溶融還元-転炉プロセス

- 粘結炭は不要、但し、非粘結炭相当の石炭品質制約あり
- 塊成化鉄石もしくは塊鉄石が必要
輸入鉄石もしくは Thach Khe 鉱床の使用
- 最大プラント規模：600 千 ton/day
- 実機は 2 基稼動

(e) 電気炉

- 高品質スクラップが必要
- 高出力発電プラントが必要

(f) 投資コスト及び生産コスト

- Investment cost: SR > BF > DR > EAF
- 生産コスト (溶鋼) : BF < SR < DR < EAF

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.:	III	3	2	10

天然ガス及びスクラップの条件から直接還元及び電気炉の選択は難しい。溶融還元一転炉プロセス (CORE X) は 2,000 ton/day の実績しかないが、新規一貫製鉄所は 13,000 ton/day 以上の溶鉄を必要とする。

現状では高炉一転炉プロセスを選択すべきである。しかし、後の段階でその時に確立されたプロセステクノロジーとベトナムのアップデートされた原燃料条件を考慮に入れながら、製鉄のプロセス選択は再検討すべきである。

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 III	Part 3	Section 2	Page 11
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

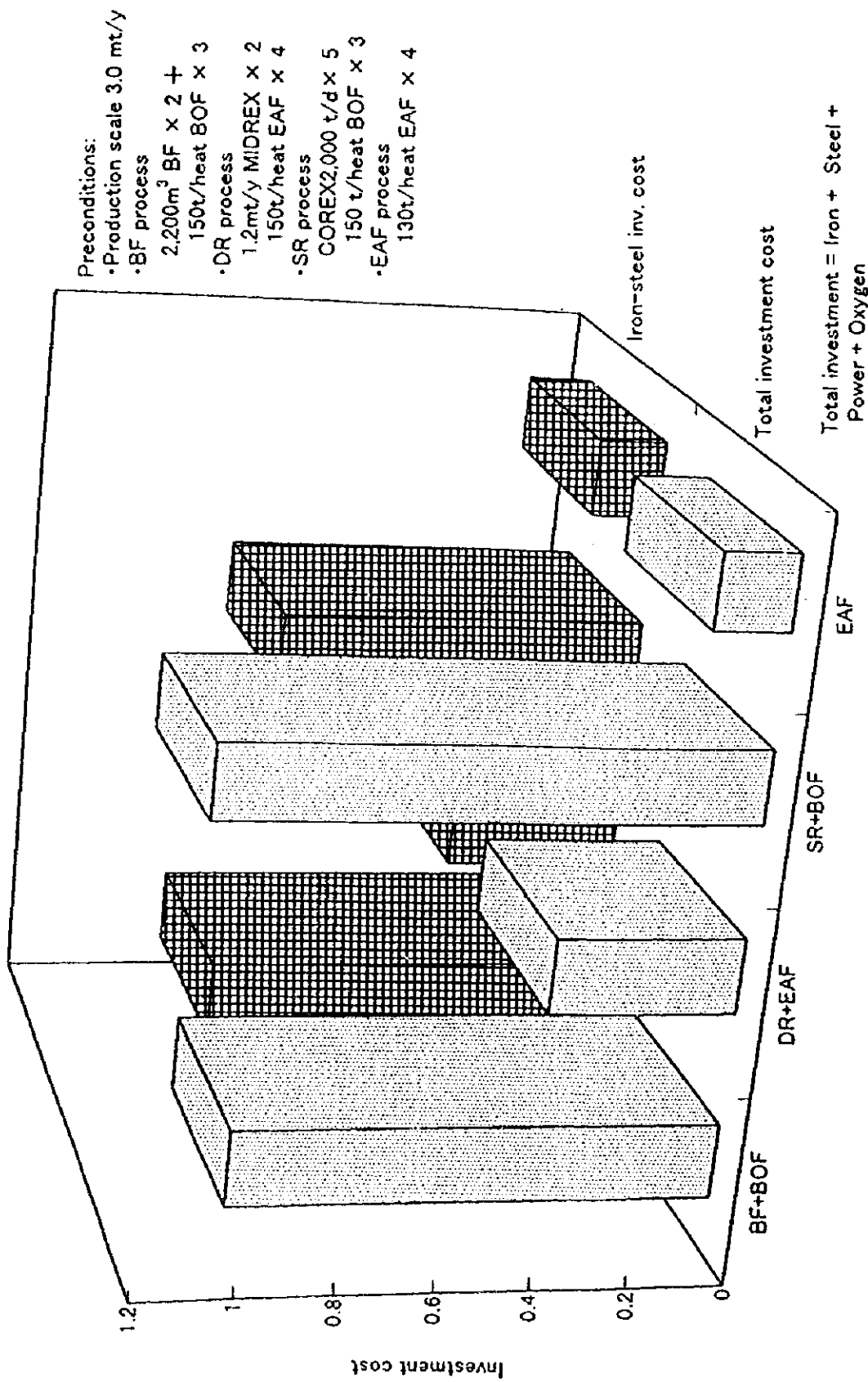


Figure 2-6 Comparison of investment cost between iron-steel making processes

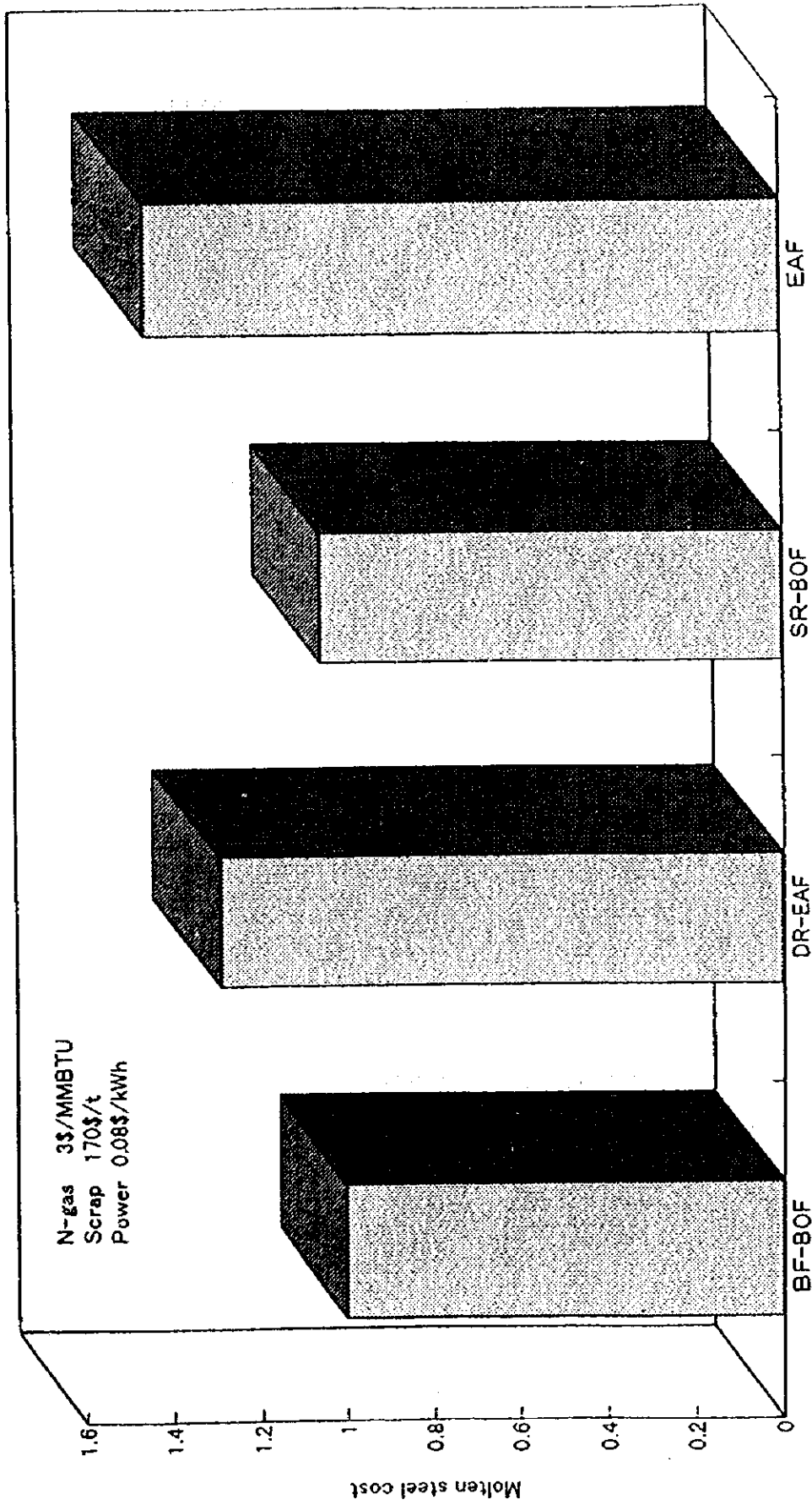


Figure 2-7 Comparison of molten steel cost between iron-steel making processes (case A)

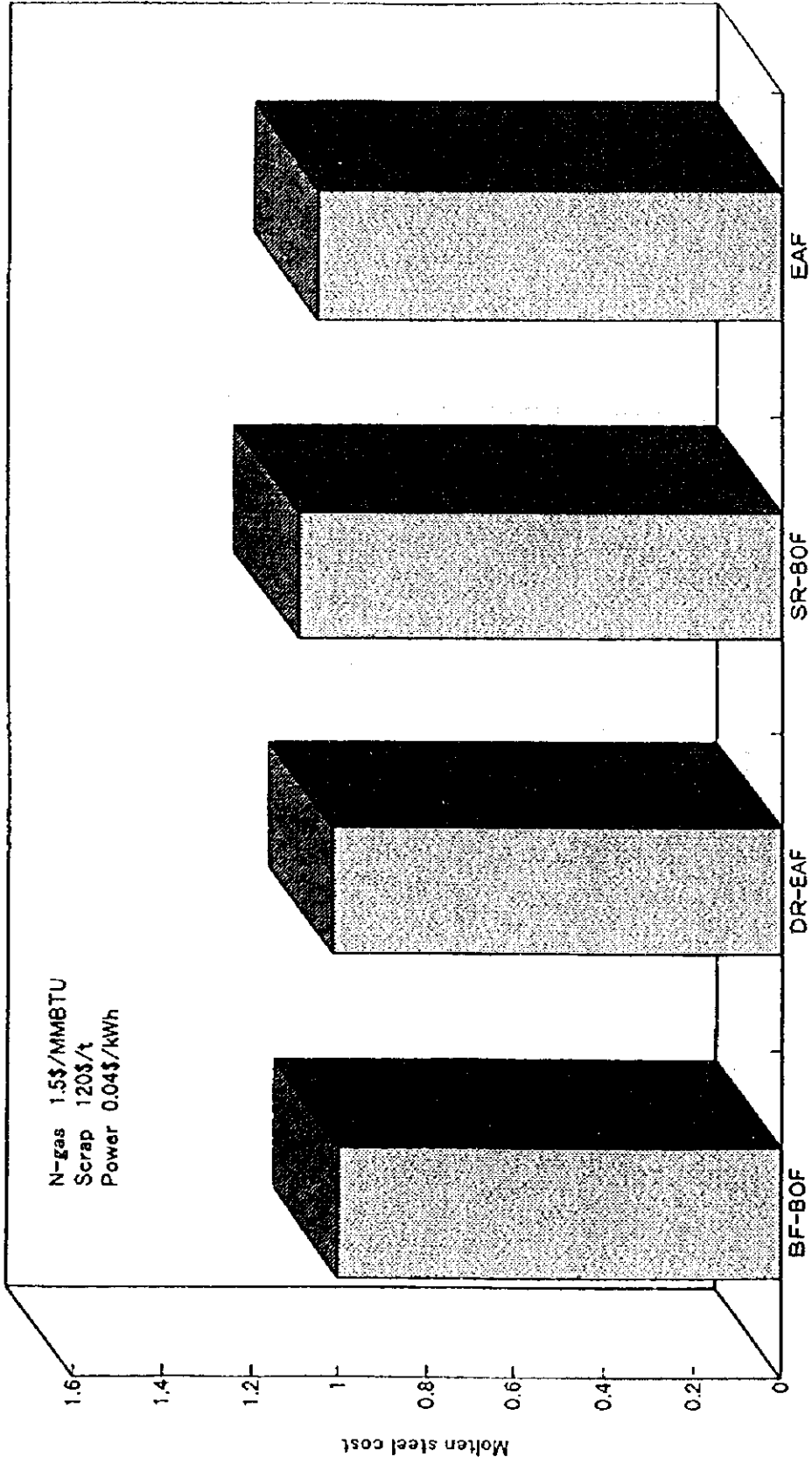


Figure 2-8 Comparison of molten steel cost between iron-steel making processes (Case B)

Table 2-3 Evaluation about iron-steel making processes

	Smelting - reduction		Electric arc furnace (EAF)
	Direct reduction MIDREX - EAF	COREX - BOF	
<p>Process flow</p> <p>Production scale : 3.0 mty</p> <p>mty : million tons / year</p> <p>thty : thousand tons / year</p>	<p>Elast furnace</p> <p>- Basic oxygen furnace (BOF)</p>		
Process characteristic	<ul style="list-style-type: none"> • The most popular process • Based on coking coal 	<ul style="list-style-type: none"> • The first share of direct reduction process • Based on natural gas 	<ul style="list-style-type: none"> • Based on high quality scrap • Simple plant and low investment cost
Maximum Iron-making plant scale per one unit (thty)	3,700 (12,000t/d)	600	1,000 (120 t/heat)
Status	Industrial	Industrial	Industrial
Iron ore	Sinter, Pellet, Lump ore	Pellet, Lump ore	Scrap
Fuel	Import (domestic)	Import (domestic)	Import
Main unit consump. (Iron m.p.)	Coking coal (import)	Natural gas	Electric power
Steel products	Coal : 770 Kg/t-steel	Coal : 290 Nm³/t-DRI	Ele. power: 420 kWh/t-steel
Investment cost (I : low, IV : high)	Possible to high grade quality	Possible to high grade quality	High grade quality restricted by residual elements and nitrogen
Molten steel cost (I : low, IV : high)	quality	quality	quality
	III	IV	I
	I	II	IV

Section 3 製鋼プロセス

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.:	III	3	3	

目次

ページ

1. 適用可能な製鋼プロセスの検討	1
1.1 鉄鋼需要と製鋼プロセスにおける生産量	1
1.1.1 板成品の特徴	1
1.1.2 条鋼成品の特徴	1
1.2 製造鋼種と適用可能な製鋼プロセス	2
1.2.1 鉄源の選択	2
1.2.2 製鋼プロセスの特徴	2
1.2.3 精錬プロセスの比較	2
1.2.4 鋼種と製鋼プロセスの概要	3
1.3 適用可能なスラブ連続鋳造プロセス	6
1.3.1 連続鋳造/熱延プロセスの概要	6
1.3.2 連続鋳造プロセスの選択	6
1.3.3 スラブ厚み	7
1.4 適用可能なビレット連鋳プロセス	10
1.5 新一貫製鉄所に適用可能な製鋼プロセスまとめ	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.:	III	3	3	

1. 適用可能な製鋼プロセスの検討

1.1 鉄鋼需要と製鋼プロセスにおける生産量

表 3-1 は新 一貫製鉄所 (N I S W) で生産することになるプロダクトミックスを示す。

Table 3-1 Demand by steel grade produced in NISW

		Steel grade	Production Final Production (Slab) x10 ³ t/y
Flat	Hot coil/sheet	Hot rolled coil	340
		Skin passed coil	400
		As rolled hot coil	700
	Hot rolled sheet/plate	Hot rolled sheet/plate	360
	Cold	Pickled coil	200
		Cold rolled coil/sheet	700
	Surface coated	Galvanized sheet/coil	200
Tin plate		100	
Sub total			3,000 (3,225)
Non Flat	Billet	1) Wire rod	310
		2) Bar	610
		3) Bar section	180
	Sub total		
Total			(4,325)

1.1.1 板成品の特徴

- 主要成品は民家と工場の建設用で一般鋼材である。
- 自動車外板のような高級鋼の需要は極めて少なく、プロセスは 2010 年段階においてはそれほど複雑なプロセスを必要としない。
- 新 一貫製鉄所は高級鋼の生産に対してはプロビジョンを持つものとする。
- 将来を見込んで多鋼種の生産対応が必要である。

1.1.2 条鋼成品の特徴

- 主な成品は建設用の一般鋼であり、高炭素線材や合金鋼のようなような高級鋼は含まれない。
- 連続機は高生産性で安価な設備を必要とする。

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.:	III	3	3	1

1.2 製造鋼種と適用可能な製鋼プロセス

1.2.1 鉄源の選択

- 鉄源については前のセクションにおいて議論され、エネルギーと使用可能な原料の視点から高炉（BF）／転炉（BOF）プロセスが選択された。
- 特に電気炉（EAF）プロセスはスクラップの国際的入手が困難であるため適用されない。
スクラップの入手に対する考え方を図 3-1 に示す。
- スクラップの需要が今後供給に対して大きくなり、ミニミルにおける板の製造が増加することもあって特に高級スクラップは不足するであろう。

1.2.2 製鋼プロセスの特徴

電気炉（EAF）と転炉（BOF）プロセスの概要を付録「製鋼」に示す。

1.2.3 精練プロセスの比較

- 表 3-2 及び表 3-3 は主要な製錬プロセスの比較を示す。
- 電気炉／スクラッププロセスは、窒素成分 [N] とトランプ元素の点で不利である。
 - DRI／スクラップ／電気炉法はその点かなり改善されるがベトナムにおけるエネルギー事情から適用できない。
 - 高炉／転炉プロセスを新・貫製鉄所には適用すべきである。
 - このプロセスは当初生産されないが将来的には生産される高級鋼種のためにも適用できる。

Table 3-2 Attainable level of each steel making process

Process	[N]level (before Tap)	Tr-El. Cu+10Sn	[P]-level	[S]-level	Inclusion
unit	ppm	%			
BF(& Corex)—BOF	10~20	0.02~	Same level	Same level	Same level
DRI/HM-----EAF/LF*1	20~30	0.02~	Same level	Same level	Same level
Scrap-----EAF/LF	60~100	0.30~	Same level	Same level	Same level

Note: *1 by VAI in Iscor Vanderbijlpark works
Tr. El: Tramp Elements

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 III	Part 3	Section 3	Page 2
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Table 3-3 Attainable hi-grade steel quality of each steel making processes

Process	Tr-El.	De [N]	De [C]	De [S]	De [P]	De [H]
A) BF---D[S]---BOF---CAS---CC	○	○	△	○	○	x
B) BF---D[S]---BOF---D-gas---CC	○	○	○	○	○	○
C) DRI-----EAF---LF-----CC	○	△	△	○	△	x
D) DRI-----EAF---LF--D-gas---CC	○	△	○	○	△	○
E) Scrap---EAF---LF-----CC	x	x	△	○	○	x
F) Scrap---EAF---LF--D-gas---CC	x	△	○	○	○	○

Note: ○:Possible as required quality △:Possible but restricted x:Impossible
 Tr. El: Tramp Elements, De[N]: De-nitrogenization,

1.2.4 鋼種と製鋼プロセスの概要

表 3-4 は製造鋼種と高炉／転炉における製鋼プロセスを示す。転炉プロセスは一般に 3 工程からなり、その機能は下記である。

1) 溶銑予備処理：

転炉における脱硫効率が良くないために事前溶銑脱硫処理を適用する。

2) 転炉：

上吹き酸素と底吹き攪拌ガスによる複合吹錬法を適用出来る。

3) 二次精錬法：

当初段階では簡易鋼精錬法（CAS-OB）が適用できる。

厚板や極低碳素鋼の生産が開始される時に合わせて脱ガスプロセスを導入する。

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 III	Part 3	Section 3	Page 3
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

1) Supply & demand of scrap at the year 2000 in Asia
(unit: $\times 10^6$ t/y)

Year	1994	2000	Country
a) Scrap Import	12.6	17.15	to China, ASEAN, Taiwan, Korea, India
b) Scrap export (Capacity)	12.6	11.1	from U.S.A., Japan, EC, Austraria, CIS
c) Balance a)-b)	0	Δ 6.0	

5) In 2000, importing quantity of Asia increase, and exporting capacity to Asia decrease. Scrap balance trends to be shortage.
The high quality scrap for flat products is much little.
(Approx. 25% (in case of Japan) is prompt scrap)

- 6) Viet Nam requires (2010 year):
- ① The high grade scrap for flat products : approx. 3×10^6 t/y
 - ② The low grade scrap (obsolete) for non flat products : approx. 2×10^6 t/y

Price up and instability

Flat product by the method of Importing scrap/EAF is difficult.
(Use of DRI etc. is necessary.)

2) The mini mill projects in the world

a) Project number of process

	Thin slab	Medium slab	Total
Operation	11	2	13
Contracted	9	6	15
Planning	6	2	8
Total	26	10	36

b) Projected number by area ('95)

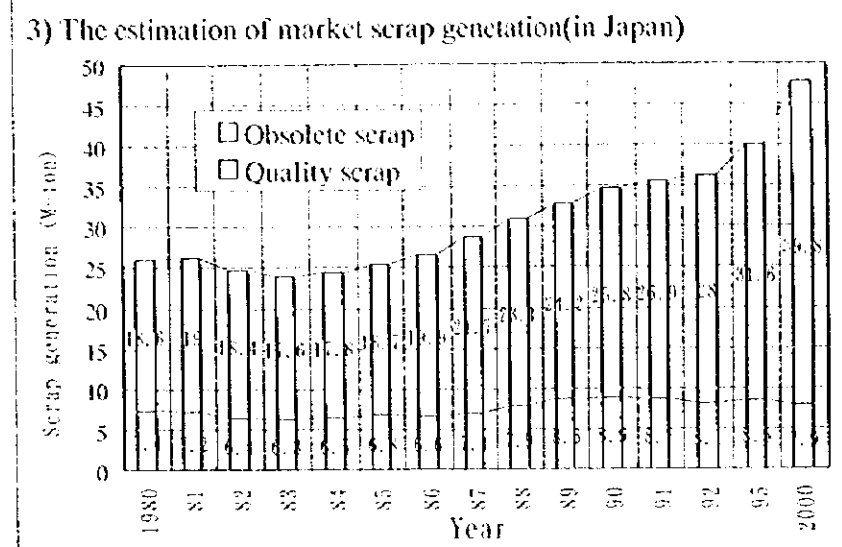
	America	Europe	Asia	Total
Operation	9	2	2	13
Contracted	8	2	5	15
Planning	4	2	2	8
Total	21	6	9	36

Total production capacity = Approx. 36×10^6 t/y
Production by mini mill is increasing. Prompt scrap shall be more required.

Flat product by EAF needs high grade scrap.

Necessity of high quality scrap increases in export countries as USA.

Mini mills require DRI, IC, etc. (virgin iron).



The generation of obsolete scrap increases, but quality scrap does not increase (approx. 25% of total scrap).

The trend is assumed in the matured countries (USA, EC).

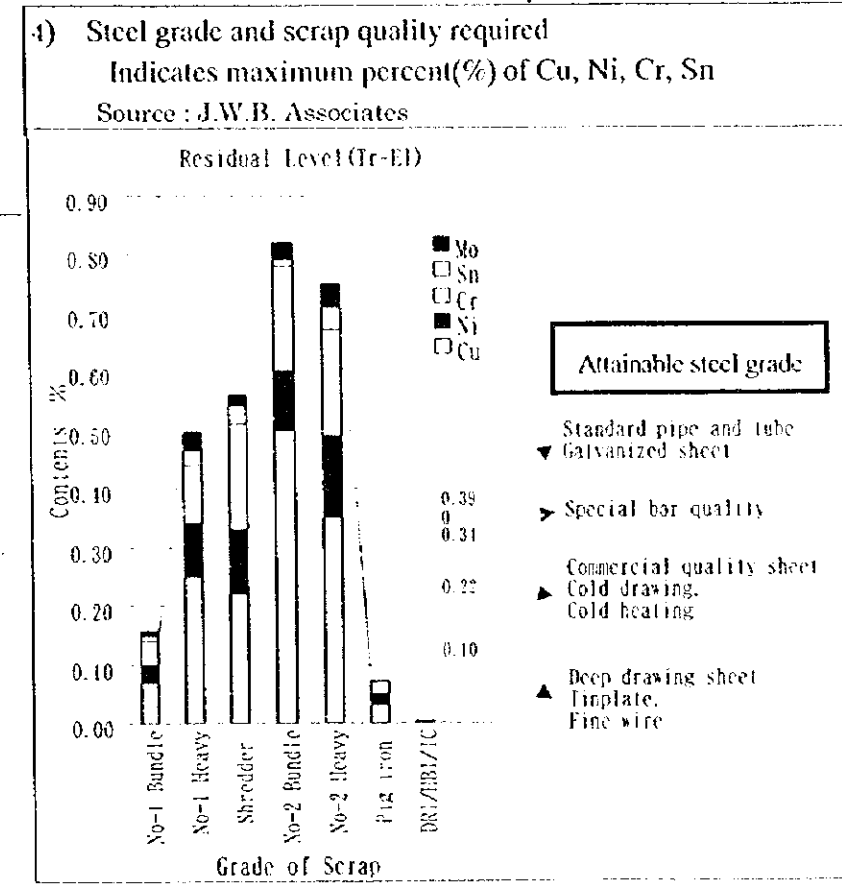


Figure 3-1 The possibility of scrap procurement

Table 3-4 The steel grade and the steelmaking process

Hot final	Group of Steel Grade	Typical Application	Steel Deoxidation	Process			Remarks		
				Hot Metal Pretreatment	Steelmaking BOF	Secondary Refining		Continuous casting Casting Speed	Conditioning
Cold rolled Surface coated	1) Welded pipe	General construction C-Steel piping general use	MC ASK	De-[S]	Combination blowing	S.L.R.	Middle	Low	LC-ASK -Low Carbon Al Killed MC-ASK -Middle Carbon Al-Si Killed S.L.R. -Simplified Ladle Refining (CAS) VD -Vacuum Degassing (in future)
	2) Welded section	Construction	MC ASK			S.L.R.	Middle	Low	
	3) Hot rolled coil/sheet	Automobile inner sheet Electric appliances Furnitures Drums	LC AK MC ASK			S.L.R.	High	Low	
	4) Hot/Plate	Construction Ship building	MC ASK			S.L.R. (VD)	High	Low	
	5) Cold rolled sheet Surface treated sheet	Construction Automobile outer sheet Atmospheric resistance	LC AK			S.L.R. (VD)	High Middle	High	
	6) EG.	Automobile outer sheet Household	LC AK			S.L.R. (VD)	High	Middle	
	7) Hot-Dip galva.	Construction Household Electric appliances	LC AK			S.L.R.	High	Middle	
	8) Tin plate	Food and beverage can	LC AK			S.L.R. (VD)	Middle	High	

1.3 適用可能なスラブ連続铸造プロセス

1.3.1 連続铸造/熱延プロセスの概要

薄スラブプロセス、中厚スラブプロセス、及び従来型スラブプロセスの特徴を付録「製鋼」に記述する。

1.3.2 連続铸造プロセスの選択

a) 下記のプロセスを比較する。

- ① 薄スラブ直行 (DR) 圧延プロセス (TSP)
- ② 中厚スラブ直行 (DR) 圧延プロセス (MSP)
- ③ スラブ精製付き従来厚スラブプロセス (CVP)

ここで、“直行” “DR”は連铸機から熱延機へスラブの精製工程無しで結合する事を意味する。

b) 生産能力について(表 3-6 参照)

- 既設の TSP, MSP 工場の能力は 1 ストランド当たり約 $900 \sim 1,000 \times 10^3$ t/y である。
- ベトナムにおける新一貫製鉄所の生産能力は約 $3,500 \times 10^3$ t/y であり、これには 4 ストランドの TSP, MSP 連铸機が必要である。
- TSP, MSP プロセスの構成は (2 ストランド連铸機 + 1 熱延機) \times 2 式となる。
- 従来型 CVP の場合、3 ストランド連铸機 + 1 熱延機の構成となる。

c) 建設費

- CVP プロセスの場合、連铸機 (CCM) は多少高くなるが、熱延機の設備費を含んだ全体の設備費は他の方式に比べてそれほど高くない。

d) 熱延プロセスを前工程 (鉄源工程) に先行して建設する場合のスラブ輸入

- 世界市場での薄スラブの輸入は不可能である。
- スラブ輸入による圧延の場合は再加熱炉が必要である。
- 薄スラブ、中厚スラブでは (スラブが長くて) 巾の広い再加熱炉を必要とする。(通常は約 15 m 巾である)

例として;

100 mm thick; Slab length 23m, width 1m, weight 18ton

e) 品質

- TSP、及び MSP はブリキや自動車外板用深絞り鋼のような高級鋼への適用はまだ実機として行われていない。
- TSP 及び MSP プロセスはミニミル用に一般鋼を低設備投資で生産するために開発されたものである。
- (TSP, MSP のような) 直行 (DR) プロセスでは非定常操業におけるスラブの精製 (表面手入れ) が不可能である。スラブ精製はブリキや自動車用鋼板のような高い表面品質を必要とする鋼の製造には必要不可欠である。

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.:	III	3	3	6

—平行型でより厚いモールドを使用することでよりよい品質を得ようとする情報があるが、(これらの工場はスタートした段階であり)ここ数年の内に評価確認されるであろう。

- f) 一貫製鉄所では全ての鋼種を製造できるようにすべきである。
 —生産の初期段階では少しの高級鋼は輸入されるが、将来全ての鋼種が生産できるようにすべきである。
 —TSP, MSPを選択すると、将来従来型プロセスに改造することはできない。
- g) 冷铸件の再加熱
 —TSP, MSPはトンネル方式加熱炉を使用するため、手入れ、トラブル、貯蔵、その他の冷铸件の再加熱はできない。
 —CVP法は再加熱炉があるためにそのようなスラブを処理できる。
- h) (熱延による)厚板はその厚みが制限される
 —造船用の厚板は約3~4の圧下比を必要とするためスラブの厚みは約100 mm以上を必要とする。
- i) プロセスの開発状況
 —TSP/MSPは新しい技術であり、まだ高級鋼及び大容量 ($3,500 \times 10^3$ t/y) 生産に対する適用の評価は世界でまだ明確になっていない。
- j) 結論：
 従来型 CC-Hot プロセスの適用を推奨できる。
 設備の概要構成
- ・ 約 200~250mm 厚みの連铸機でスラブ精製設備を付属する
 - ・ Walking Beam 式再加熱炉、粗圧延機、仕上げ圧延機

1.3.3 スラブ厚み

詳細検討は必要だが、200~250 mm 厚スラブを選択することになり、このサイズは現状で世界の市場で入手しやすい。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	III	3	3	7

Table 3-5 The comparison of CC - Hot process (1/2)

Case		I		II		III-1, III-2
Process	Type of Process	Thin Slab - Direct Rolling No conditioning (TSP)		Medium Thick Slab - Direct Rolling No conditioning (MSP)		Conventional - Direct Rolling / Hot Charge Rolling With conditioning (CVP)
Typical process		① ISP : M-Demag	② CSP: SMS	① Conroll:VAI	② SMI Process	Many makers (Demag,Concast,VAI, Danieli--)
Suitable Works	Works : Raw material	Mini-Mill : Scrap(DRI)-EAF		Mini-mill : Scrap(DRI)-EAF		Integrated steel making works : Iron ore -- BF/BOF
	Works in operation(example)	Arvedi, Posco (Kwangyang)	Nucor (USA), Hambo(KOREA)	Armco(Mansfield)	BHP/North star, Trico Steel	Almost integrated works adopted
	Productivity Production capacity	0.9~1.0 t/y Str. 2 x 10 ⁶ t /y /2str Existing		1.0~1.3 x 10 ⁶ t/y Str. 1 x 10 ⁶ t/y /1str Existing		1.0~2.0 x 10 ⁶ t/y str. Large Production is possible
	Steel grade	<ul style="list-style-type: none"> • LC, MC, HC(Plate-Restricted) • Mainly commercial grade, • Compact process is aimed 		<ul style="list-style-type: none"> • LC, MC, LC(Plate -- Restricted), peritectic • Improving surface quality by thicker slab, parallel mold, EMS(Electro Magnetic Stirrer) 		<ul style="list-style-type: none"> • LC, MC, HC, plate, deep drawing, tin, peritectic and all steel grade is possible • Requisite for SULC(car body), DDO, EDDO
Continuous casting	Mold :Type, Thickness Width change	Parallel 75mm(~100) thick	Funnel 180/50~60 mm Impossible	Parallel 75~125 mm	Parallel 90 mm Impossible	Parallel 200~250 mm Possible
	Casting speed mpm	LC:5mpm, MC:3mpm		LC:5mpm MC:3mpm		LC:1.0~2.5, Mc:0.5~1.5mpm
	In line reduction (ILR)	Soft + ILR	No reduction	---	Soft reduction	Soft reduction
	Conditioning	Nothing (Direct rolling)		Nothing (Direct rolling)		With machine / manual scarfer
Hot rolling mill	Reheating furnace	Tunnel and/or Induction heater		Tunnel and/or Induction heater		Walking beam type
	Cold slab reheating for slab procurement	Impossible due to direct rolling		Impossible due to direct rolling		Possible due to walking beam type furnace
	Rougher + finishing stand	ILR 2 std +4 std	0 + 6 std	---	1~2 + 5~6 std	2 st Reverse or 4st tandem + 6 std
Guarantee of product quality	Conditioning (scarfing) the irregularly casted slab to guarantee the quality	No slab inspection, no conditioning (scarfing) . For substandard product, substitute coil shall be delivered or alternative use .		No slab inspection, no conditioning (scarfing) . For substandard product, substitute coil shall be delivered or alternative use		Slab inspection and operation control, Slab conditioning (scarfing) and guarantees the quality
Lot size	Width & steel grade flexibility	Difficult Usually mono-size multi sequence casting		Width change possible, steel grade change is difficult Mono size and multi sequence casting is usual		Possible Width change and steel grade change is usual
Industrial status		ISP: Commercial Posco just started	Commercial, Many plants operate	Started '95 (Armco-MF)	Just started ('98) BHP	Commercial, many works
Cost	Construction cost (CC-Hot) (per product)	The difference is small		The difference is small		The difference is small
Evaluation		1) Impossible to produce high surface grade steel and plate (restricted due to thickness) 2) Applicable to not strict request on quality 3) No existing large integrated steel works applied this process 4) Impossible to purchase slab in the world market		1) Impossible to produce especial high surface grade steel, and plate(restricted due to thickness) 2) Applicable to not especially strict request on quality 3) No existing large integrated steel works applied this process		1) All steel grade is possible to produce 2) Fundamentally the quality of product is guaranteed 3) The construction cost is not so high compared to others 4) Large products capacity, many existing works 5) Possible to purchase slab in the world market
	Recommendable [I] > [II] > [III]	[III]		[II]		[I]

Table 3-6 The comparison of C C -- Hot process ---the plant construction (2 / 2)

	I	II	III-1	III-2	
Molten steel	Scrap/EAF or BF/BOF	Scrap/EAF or BF/BOF	BF -- BOF	BF -- BOF	
Process	Thin Slab CC Process (TSP) (ISP Type Image)	Medium Slab CC Process (MSP) (SHI, VAI Image)	Convectional CC(CVP) + Coil Box Hot Process (as compact as possible)	Conventional CC(CVP) + (Coil Box) Hot Process	
<p>Schematic construction of Plant</p> <p>Note; ILR : Inline Reduction Ind.H: Induction Heater TNF : Tunnel Furnace WB.RF: Walking Beam type Reheating Furnace RF : Roughing Mill FM : Finishing Mill</p>					
Equipment Construction	CCM ILR Conditioning Heater Coil box Rough Mill Finish Mill	1st CCM x 2str. x 2 modules 2stand x 2str. x 2 modules Induction H. x 2str. x 2 modules Coil box x 2str. x 2 modules n std-Hot x 2 modules	1st CCM x 2str. x 2 modules Tunnel furnace x 2str. x 2 modules N-std. x 2 modules M-std-Hot x 2 modules	1st CCM x 3str Conditioning x 1 WB.type R.F x 1 Coil box x1 (make compact HRM) 1or2 std R.M x 1 n std-Hot x 1	1st CCM x 3str Conditioning x 1 WB.type R.F x 1 (Coil box x1) 1or2 std R.M x 1 n std-Hot x 1
Basic concept of plant construction	<ul style="list-style-type: none"> • Connection of the 4 str. CCM with 1-HRM is impossible, and no existing plant. • It requires two module constructions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Connection of the 4 str. CCM with 1-HRM is impossible, and no existing plant. • It requires two module constructions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Connection of the 3 str. CCM with 1- HRM is possible, and many existing plants. • It requires one module constructions. • Coil box makes a plant compact. 	<ul style="list-style-type: none"> • Connection of the multi str. of CCM with a big capacity HRM, and many existing plants. • It requires one module constructions. • It is suitable for large capacity plant. 	
No conditioning yard	<ul style="list-style-type: none"> • Not applicable to high surface quality steel • Cold slab is not usable, all slab must be rolled directly. 	<ul style="list-style-type: none"> • Not applicable to high surface quality steel • Cold slab is not usable, all slab must be rolled directly. 	<ul style="list-style-type: none"> • Applicable to high surface quality steel • Usable a (purchased) cold slab • Possible to roll directly or after surface conditioning 	<ul style="list-style-type: none"> • Applicable to high surface quality steel • Usable a (purchased) cold slab • Possible to roll directly or after surface conditioning. 	
Construction cost	Difference is not so large	Difference is not so large	Base	High	

1.4 適用可能なピレット連铸プロセス (BTCC)

表 3-7 はステップ-3 で必要なプロダクトミックスと適用可能なプロセスのアウトラインを示す。

Table 3-7 Steel grade and production process

Steel grade	Application	Product. x10 ³ t/y	Process	
			BOF	BT-CC
Wire rod	Re-bar Low carbon wire High carbon wire *Welding wire Spring steel	Approx. 310	1) Hot metal treatment - TDS 2) BOF	1) Type - 7 or 8 strands BT-CCM
Bar	Re-bar General structure Chains *Cold finish C-steel for hot forging *L-alloy for hot forging	Approx. 610	- Combination blowing 3) Secondary refining - CAS-OB	2) Casting speed - approx. 2.5 mpm 3) Size - 150 sq. (130sq.)
Section	Re-bar General structure Welded structure	Approx. 180		
	Total	1,100		

Note: The steel grade marked (*) in Table 3-7 is not produced at Step-3.

1.5 新一貫製鉄所に適用可能な製鋼プラントのまとめ

- 転炉プロセスを製鋼工程に適用し、高炉の溶銑と自家発生スクラップを主原料として使用する。
- 転炉の容量は約 200~250 t/ht であり、3 基設置 2 基稼働の形態を取る。
- 投資を抑さえるために、転炉、スラブ連铸機、及びピレット連铸機を 1 つの製鋼プラントに建設する。
- 従来型のスラブ連铸機とコイルボックス型の熱間圧延機を適用する。
- ピレット連铸機には、転炉、スラブ連铸機、及びピレット連铸機間の生産性のマッチングをはかるために、多ストランド型を適用する。

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.:	III	3	3	10

Section 4 ホット・ストリップ・ミル

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 III	Part 3	Section 4	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. H S Mの4形式について	1
3. 4形式のH S Mの比較結果	3
3.1 項目別比較.....	3
3.2 比較結果要約.....	6
3.3 推奨するH S M形式	8

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.:	III	3	4	

1. 概要

HSMの形式決定が、最重要事項である。HSM形式は、圧延工場の基本的特徴である製品範囲、生産能力、建設費などに、決定的影響を与える。

HSM形式の決定に影響する要因として、次ぎのものがある。

- 1) 製品品種
- 2) 生産量
- 3) 将来の生産能力拡大の必要性
- 4) 上流工程（製鉄、製鋼）の形式

2. HSMの4形式について

次に示す四形式のHSMについて、新一貫製鉄所への適合性を比較検討する。

- 1) 薄スラブを使用するもの（CSP）
- 2) 中間厚スラブを使用するもの（MSP）
- 3) 通常厚スラブを使用するコイルボックスミル（CBM）
- 4) 通常のスリークォーターミル（CVM）

上記四形式のHSMの設備構成を、次頁の図4-1に示す。

・図4-1 Schematic drawings of four types of HSMs.

注：図4-1では、次の略号を使用している。

TD: Tundish	MD: Mold
TF: Tunnel furnace	FM: Finishing mill
DC: Down-coiler	IR: Inline reduction
IF: Induction furnace	CB: Coil box
RF: Reheating furnace	RM: Roughing mill
SL: Slab	

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 III	Part 3	Section 4	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

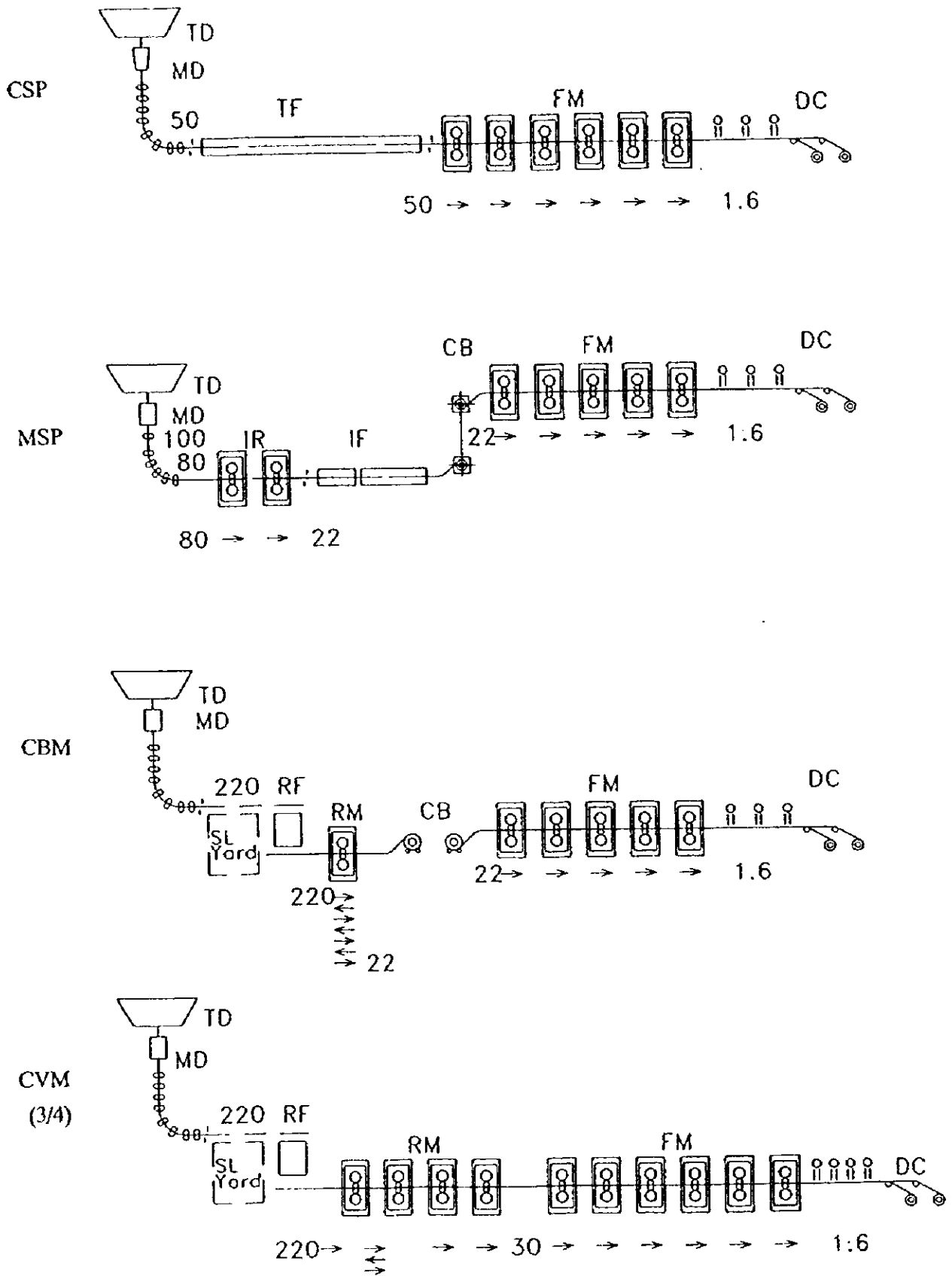


Figure 4-1 Schematic drawing of four types of HSMs

3. 4形式のH S Mの比較結果

3.1 4形式のH S Mについての項目別比較結果を、表 4-1 に示す。

・表 4-1 Comparison of hot strip mill types (CSP, MSP, CBM and CVM)

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 III	Part 3	Section 4	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 4-1(1/2) Comparison of hot strip mill types (CSP, MSP, CBM and CVM)---(1/2)

	CSP (Compact Strip Production) (Original ISP included)	MSP (Medium Slab Process) (Modified ISP included)	CBM (Compact Coil Box mill)	CVM (Conventional 3/4 HSM)
1 Slab				
1) Thickness	Approx. 50 mm	Approx. 100 mm	Approx. 200 mm	200 - 300 mm
2) Typical width range	1000 - 1550 mm	900 - 1550 mm	650 - 1550 mm	650 - 1900 mm
3) Surface conditioning	Impossible	Impossible	Possible	Possible
4) Cooled slabs	To be scrapped down	To be scrapped down	To be charged into RF	To be charged into RF
2 Production capacity				
1) with one furnace	Low	Low	Medium	High
2) with two furnaces	Approx. 800,000 tpa	Approx. 1,000,000 tpa	1,000,000 - 1,500,000 tpa	-----N/A-----
3) with 3 - 4 furnaces	Approx. 1,600,000 tpa	Approx. 2,000,000 tpa	2,000,000 - 3,000,000 tpa	3,000,000 - 4,000,000 tpa
3 Typical up-stream process	-----N/A-----	-----N/A-----	3,000,000 tpa (max.)	4,000,000 - 6,000,000 tpa
	Scrap/EAF or DRU/EAF	Scrap/EAF or DRU/EAF	BF/BOF or DRU/EAF	BF/BOF
4 Available products	Limited (mainly commercial quality)	Limited (high quality is difficult)	Almost all products (highest quality is possible)	All products (highest quality is possible)

Table 4-1(2/2) Comparison of hot strip mill types (CSP, MSP, CBM and CVM) (2/2)

	CSP	MSP	CBM	CVM
5 Flexibility for small orders	Difficult to accept small orders (due to no edger, difficulty of seq. casting with different steels and no use of cooled slabs)	Difficult to accept small orders (due to weak edger, difficulty of seq. casting with different steels and no use of cooled slabs)	Possible to accept small orders (using cold or warm slabs)	Possible to accept small orders (using cold or warm slabs)
6 Production system	Generally, production without orders	Generally, production without orders	Generally, production with orders	Generally, production with orders
7 Equipment cost of HSM	Low (Up-stream equipment cost is low : EAF/TSC)	Low - Middle (Up-stream equipment cost is low : EAF/MSC)	Middle (Up-stream equipment cost depends on processes : EAF or BF etc.)	High (Up-stream equipment cost is high : BF)
8 Number of operating mills	Many mills (Nucor: Scrap/EAF, Hambo: Scrap/EAF)	Few mills. Only few mills under operation or construction (BHP America, Trico, Siam)	Many mills (BHP, STELCO, Tokyo steel, Sahaviria, TATA)	Numerous mills (Almost all HSMs in Japan and developed countries)
9 General comments	Suitable for small production of commercial products mainly for building/housing construction in medirm or large markets such as USA etc.	Suitable for small production of medium class products in medium or large markets. This technology is still under development.	Suitable for small or medium production of various products in small or medium or large markets.	Suitable for large production of all kinds of products in large markets.

3.2 比較結果要約

1) コンパクト・ストリップ・プロダクション (CSP)

CSPの採用が適当と考えられるのは、大規模な市場において、非高級品の製造を行う場合であるが、更に安価なスクラップあるいはDRIが入手し易いことも必要な条件である。

例えば、CSP設備による板製造メーカーとして有名なNucor社は、上記条件を満足する米国市場において、成功を取めている。

本プロセスの利点は、BF/BOF/CCM/HSM/(CSM)プロセスと比べると、わずかな設備投資により、EAF/CCM/HSM/(CSM)プロセスによる一貫製鉄所の建設が可能となることである。

しかしCSPは、次ぎのような理由で、かならずしもVSCに適しているとは考えられない。

- a) CSPの場合、ベトナム市場で必要とされる多品種の製品を製造することが困難である。
- b) CSPは、DRIを主原料として使用すれば、高級製品の製造が可能である。しかしベトナムでは、天然ガスおよび電力が高価なため、十分な量のDRIの入手が期待できない。
- c) CSPの場合、熱延設備と上流設備（製鉄、製鋼）を、同時に建設するのが必須条件である。このため、ホットストリップミルの建設を、上流設備に対し、先行して単独実施することが不可能になる。

2) 中間厚スラブプロセス (MSP)

MSPの利点は、CSPと同様に、わずかな設備投資により、EAF/CCM/HSM プロセスを持つ一貫製鉄所の建設が可能となることである。

このプロセスは、CSPに比べ厚いスラブを使用しており、DRIあるいは高品質スクラップが妥当な価格で充分に入手できる場合には、将来、高級製品を製造できる可能性もあるが、本技術は未だ、開発段階である。

MSPは、上記のCSPで述べたと同様の理由で、VSCに推奨すべきものとは考え難い。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	III	3	4	6

3) コイルボックスミル (CBM)

CBMの設計思想は、従来型の本格的ホットストリップミル (CVM) と同様に、通常のスラブの使用を前提としており、加熱炉および粗圧延機を持っている。

CBMは、カナダの製鉄会社により開発された技術であり、CVMに比べて圧延ラインの長さや圧延機モーター馬力を小さくすることができるが、製品はCVMと同様に高品質・多品種が可能である。

CBMとCVMの違いは、下記の通りである。

- a) CBMは非常にコンパクトな圧延機である。その理由は、粗バーをコイルボックスで巻き取ってしまうため、および通常は粗圧延機が1基であるためである。
- b) CBMの場合、仕上げ圧延機のモーター馬力は非常に小さい。その理由は、圧延速度の加速が不要なためである。
- c) CBMの最大生産能力は300万トン/年程度で、CVMの400-600万トン/年には及ばない。

CBMは、転炉 (BOF) あるいは電気炉 (EAF) どちらの上流工程とも組み合わせることが可能である。原料として溶鉄あるいはDR Iを使用すれば、多品種にわたる製品が製造できる。

CBMそのものの建設費は比較的安く、CSPあるいはMSPとさほど大きな差は無いと考えられる。

4) 従来型ホットストリップミル (CVM)

現在、先進国で稼働中の殆どのホットストリップミルはCVMタイプであり、このミルは最高級を含め全ての製品を製造できる。

本プロセスの生産能力は非常に高いが、建設費もまた高価である。

CVMは通常、高炉・転炉の上流工程と組み合わされているが、その理由はCVMの高生産性が高炉・転炉プロセスにマッチしている為である。

CVMは、年産300万トンを超える大規模製鉄所に適している。

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 III	Part 3	Section 4	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

3.3 推奨するHSM形式

前頁で既に述べ、また表 4-1 にも記述したように、VSCの新一貫製鉄所のHSM形式として、JICA調査団が推奨するのはコイルボックスタイプのホットストリップミル(CBM)であり、VSCもこれに同意している。

その理由をまとめると、次のようになる。

- 1) CBMは、高炉・転炉の上流工程との組み合わせに適しており、高炉・転炉はHSMより遅れて建設しても良いし、同時に建設しても良い。
- 2) CBMは、たとえ上流工程が遅れて建設される場合でも、国際市場から購入するスラブを使用して、ベトナム市場で必要となる殆ど全ての製品を製造することができる。

しかし、大量の高品質なスラブを妥当な価格で、国際市場から安定的に購入する事は安易ではない。

従って、国際市場からのスラブの購入に関し長期契約システムを確立することが、重要な前提条件と考えられる。

スラブの購入が適切に行われれば、購入スラブの品質は、スクラップを原料とするミニミルプロセスで製造するスラブよりも、かなり良質であることが期待される。

我々の過去の経験および最近の調査によれば、国際市場から得られるスクラップを使用して、高品質の板製品を製造することは困難と思われる。

その理由は、スクラップ中にCu、S、Snなどの有害成分が存在するためである。

ただし、国際市場のスクラップは、殆どの条鋼製品には、特に問題なく使用することが可能である。

- 3) CBMの生産能力は、年間100万トンから2010年には年間300万トンに増加するマーケット需要に対応することが出来る。
ただし正確には、新一貫製鉄所のHSMに求められる生産能力は322万トンであり、通常のCBMの生産能力を超えている。
従って、粗圧延機の設計には特別な検討が必要である。

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 III	Part 3	Section 4	Page 8
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Part 4 立地選定に関する技術上の提言

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 III	Part 4	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 1 1 0 候補地から 3 候補地に絞り込むための技術上の
提言

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.:	III	4	1	

目次

	ページ
1. 調査目的 -----	1
2. 立地選定に関する判断基準 -----	1
3. 10 候補地の調査結果 -----	5
4. 3 候補地の選定 -----	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
III

Part
4

Section
1

Page

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

1. 調査目的

10 候補地から 3 候補地に絞り込むために、10 候補地に対して以下の調査を実施する。

- (1) 位置、地盤条件等の地形条件概要
- (2) インフラストラクチャーの現状と将来計画(道路、港湾等)
- (3) ユティリティの現状と将来計画(発電所、送電網、通信網等)
- (4) 既存製鉄所の実績ユティリティ消費量

2. 立地選定に関する判断基準

ベトナムに提出した、“第 1 次調査における立地選定判断基準”を次ページに示す。

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 III	Part 4	Section 1	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

第1次調査における立地選定判断基準

1. 立地選定における前提条件

1.1 生産能力：

3,000,000 t/年

1.2 製鉄・製鋼プロセス：

- (1) 高炉・転炉法 (BF & BOF)
- (2) 直接還元法 (DR)
- (3) 溶融還元法 (SR)
- (4) 電気炉法 (EAF)

1.3 圧延・下工程プロセス：

熱延 + 冷延 + 表面処理

2. 立地選定判断基準

- 2.1 必要面積(福利厚生施設は除く)
- 2.2 必要水量
- 2.3 必要購入電力
- 2.4 建設時および操業時の労働力
- 2.5 必要原燃料

上記項目に関する必要数量を表 1-1 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 III	Part 4	Section 1	Page 2
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

表 1-1 第 1 次調査における立地選定判断基準

		BF & BOF	DR & EAF	SR & BOF	EAF
1.	敷地面積 (ha)	300~350	250~300	280~330	200~250
2.	水 量 (m ³ /日)	130,000 ~150,000	120,000 ~140,000	120,000 ~140,000	90,000 ~110,000
3.	購入電力 (MW)	160	250	170	210
4. 労働力 (人)		建設時 --- 10,000~15,000			
		操業時 --- 10,000~15,000			
5. 原燃料	5.1 鉄鉱石 (t/年)	4,500,000	4,500,000	4,500,000	-
	5.2 スクラップ (t/年)	-	-	-	3,500,000
	5.3 石 炭 (t/年)	2,500,000	-	3,000,000	-
	5.4 副原料 (t/年)	1,000,000	500,000	1,500,000	200,000
	5.5 天然ガス	-	10,000,000 Gcal-net/年	-	-

*1) 石灰石、鉄合金など

注:

1. 海水が取水できない場合は、自火発の冷却水として更に、高炉・転炉法で1,000,000 m³/日、他のプロセス法では2,000,000m³/日の水量が必要になる。
2. 購入電力の電圧は220 K V で、電圧変動は±3%以内である。

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 III	Part 4	Section 1	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

立地選定に関する参考資料
(港湾データ)

1. 港湾データの前提条件

1.1 生産能力:

3,000,000 t/年

1.2 輸入原料料の量

表1-2 に輸入原料の必要量を示す。

表1-2 輸入原料の必要量

	Case 1	Case 2
輸入原料の種類	鉄鉱石・石炭	石炭
1. 鉄鉱石(t/年)	4,500,000	-
2. 石炭(t/年)	2,500,000	2,500,000

2. 各 Case の港湾データ

表1-3 に各 Case の港湾データを示す。

表1-3 各 Case の港湾データ

	Case 1	Case 2
1. 鉄鉱石		
1.1 最大船舶	200,000 (DWT)	-
1.2 岸壁の必要水深	約 20 (m)	-
2. 石炭		
2.1 最大船舶	50,000 (DWT)	50,000 (DWT)
2.2 岸壁の必要水深	約 10 (m)	約 10 (m)

3. 10 候補地の調査結果

表 1-4～表 1-14 に 10 候補地の調査結果を示す。
また、次ページの地図に 10 個所の候補地を示す。

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 III	Part 4	Section 1	Page 5
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

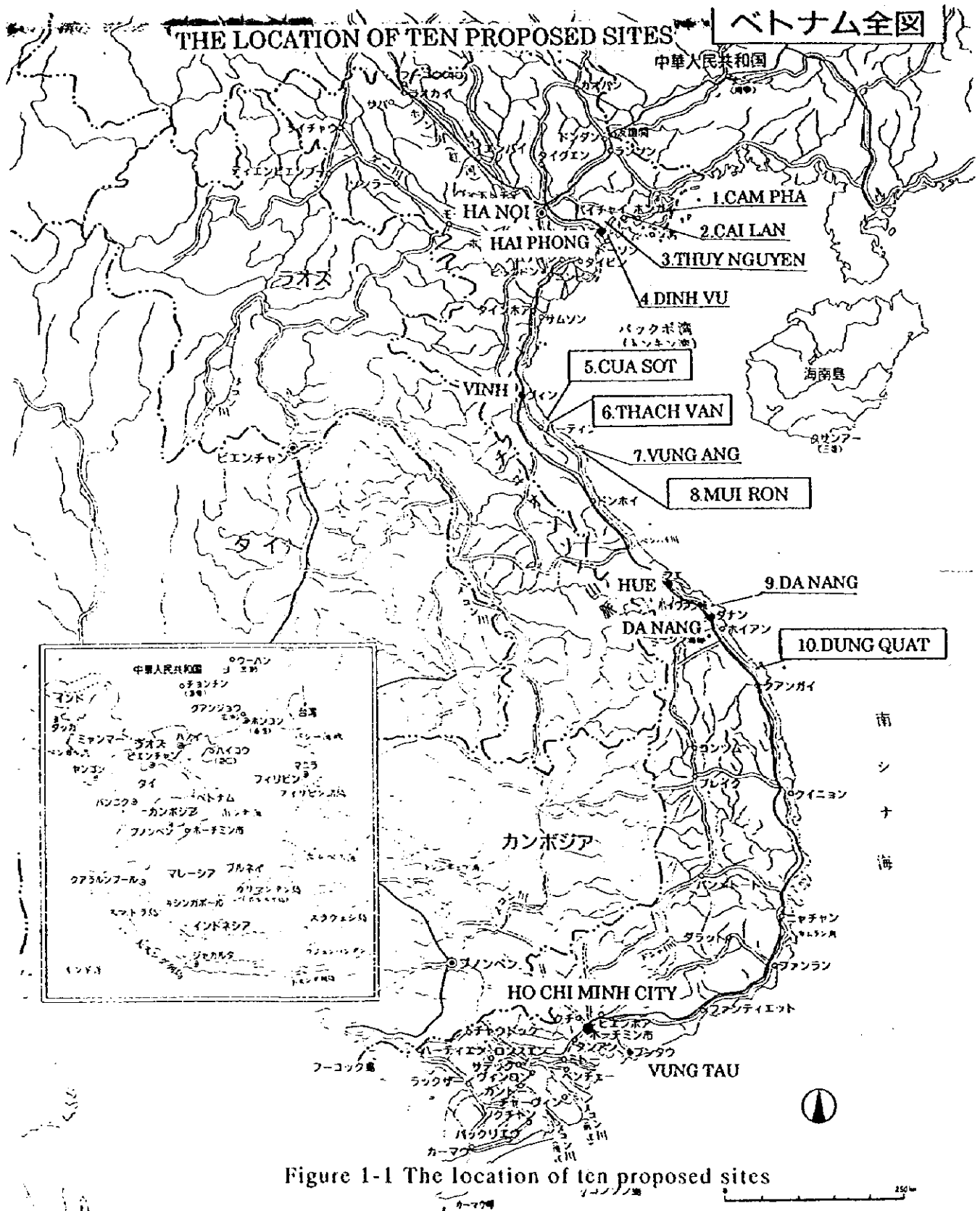


Figure 1-1 The location of ten proposed sites

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 III	Part 4	Section 1	Page 6
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

表 1-4 10候補地の調査結果

項目	1. Cam Pha	2. Cai Lan	3. Thuy Nguyen	4. Dinh Vu	5. Cua Sot
<p>1. 判断基準</p> <p>1.1 敷地 300(ha)以上</p> <p>1.2 供給水量 150,000m³/日 以上</p> <p>1.3 購入電力 350 (MW)以上</p> <p>1.4 労働力 建設時、操業時 15,000 (人) 以上</p> <p>注</p> <p>2. 備考</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>- Cam Pha 鉱山の近傍</p> <p>- Hanoiに近い</p>	<p>C</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A: 判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査による, C: 判断基準を満足しない。</p> <p>- 判断基準を満足せず</p>	<p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>- 判断基準を満足せず</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>- Thach 鉱山の近傍</p> <p>- 深い水深</p> <p>- 水量が既に確保済。</p> <p>- 電力供給が不十分</p>	
項目	6. Thach Van	7. Vung Ang	8. Mui Ron	9. Da Nang	10. Dung Quat
<p>1. 判断基準</p> <p>1.1 敷地 300(ha)以上</p> <p>1.2 供給水量 150,000m³/日 以上</p> <p>1.3 購入電力 350 (MW)以上</p> <p>1.4 労働力 建設時、操業時 15,000 (人) 以上</p> <p>注</p> <p>2. 備考</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>- Thach 鉱山の近傍</p> <p>- 深い水深</p> <p>- 水量が既に確保済。</p> <p>- 電力供給が不十分</p>	<p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>A: 判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査による, C: 判断基準を満足しない。</p> <p>- Thach 鉱山の近傍</p> <p>- 深い水深</p> <p>- 水量が既に確保済。</p> <p>- 電力供給が不十分</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>- Thach 鉱山の近傍</p> <p>- 深い水深</p> <p>- 水量が既に確保済。</p> <p>- 電力供給が不十分</p>	<p>C</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>- 本鉱が既に確保済。</p> <p>- 電力供給が不十分</p>	<p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>- ベトナムの中央</p> <p>- 深い水深</p> <p>- 鉄鋼以外の開発計画</p> <p>- 電力供給が不十分</p>

表 1-6 Cam Pha と Cai Lan の調査結果 (2)

項目	サイト名	1. Cam Pha	2. Cai Lan
2.4 港湾	2.3.2 供給変電所 2.4.1 予定地近傍の河川・海の状態 2.4.2 予定地近傍の既存港湾	2000年に変電所が設置される計画である。 (1) 予定地は海に面している。 (2) 海岸線から、水深-10m、-20m地点までの距離は、入手できなかった。 (3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料(港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならない。 (Cua Ong 港) (1) 石炭輸出用である。 (2) 港は海に面しており、-9m水深を持つ岸壁が1バースある。最大接岸船舶は、15,000DWT。	2000年に変電所が設置される計画である。 (1) 予定地は海に面している。 (2) 海岸線から、水深-10m、-20m地点までの距離は、入手できなかった。 (3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料(港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならない。 (Cai Lan 港) (1) 港は、海に面す。 (2) -9m水深を持つ166m岸壁が1バースある。最大接岸船舶は、20,000DWT。
2.5 道路	2.5.1 へ Hanoi, HCMC	(3) 沖合で、50,000DWTから 15,000DWTに積替えがなされている。 (既 存) 幅員8~10mの国道18号線 (改造計画) 計画中	(3) 沖合で、50,000DWT から 10,000DWTに積替えがなされている。 (既 存) 幅員8~10mの国道18号線 (改造計画) 計画中
2.6 予定地周辺の環境			

表 1-7 Thuy Nguyen と Dinh Vu の調査結果 (1)

項目		サイト名	4. Dinh Vu
1. 判断基準		3. Thuy Nguyen	4. Dinh Vu
1.1	敷地面積	最大で50ha (地方自治体による制約のため) C	最大で50ha (地方自治体による制約のため) C
1.2	供給水量	150,000m ³ /日 以上使用可能 B	150,000m ³ /日 以上使用可能 B
1.3	購入電力	350 MW 以上使用可能 A	350 MW 以上使用可能 A
1.4	労働時 換業時	15,000 人以上確保可能 B	15,000 人以上確保可能 B
備考		A: 判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査による, C: 判断基準を満足しない。	
2. その他の状況			
2.1	敷地状況	(1) 予定地は、Hon Gai 鉱山から40km離れた位置である。また、国道5号線からは、15kmの距離である。現在は、粘土質の水田である。	(1) 予定地は、Hon Gai 鉱山から60km離れた位置である。また、国道5号線からは、15kmの距離である。現在は、低地である。
	2.1.1 位置	(2) Hanoi からの距離は、約 130km である。	(2) Hanoi からの距離は、約 120km である。
	2.1.2 盛土造成	(3) 現在の予定地高さは、ほぼ海面と同レベルである。約 5.0m の盛土造成が必要である。	(3) 現在の予定地高さは、ほぼ海面と同レベルである。約 5.0m の盛土造成が必要である。
	2.1.3 切土造成	必要なし	必要なし
	2.1.4 その他	盛土材は、川の土砂を用いる考え。(航路新設のため の浚渫土砂)	盛土材は、川の土砂を用いる考え。(航路新設のため の浚渫土砂)
2.2	水の供給	水は、予定地より2km離れた河川より取水する計画である。現在、取水のためのダム・貯水池等は整備されていない。 予定地までの送水管は敷設されていない。	不明確
	2.2.1 水源		
	2.2.2 送水管		
2.3	電力の供給	2000年に変電所が設置される計画である。	不明確 既設の変電所あり。
	2.3.1 電源		

表 1-8 Thuy Nguyen と Dinh Vu の調査結果 (2)

項目	サイト名	3.Thuy Nguyen	4.Dinh Vu
2.3.2 供給変電所		電力は、予定地から30km離れたTRANG BACH S/Sより供給される。	電力は、予定地から15km離れた HAIPHONG S/Sより供給される。
2.4 港	2.4.1 予定地近傍の河川・海の状態	(1) 予定地は、河川に面している。 (2) 下流の橋のため、最大沿岸船舶は 3,000 から 5,000DWT である。 (3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料 (港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならない。 (Hai Phong 港)	(1) 予定地は、海に面している。 (2) 海岸線から、水深-10m、-20m地点までの距離は、入手できなかった。 (3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料 (港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならない。 (Hai Phong port)
2.4.2 予定地近傍の既存港湾		(1) ベトナム第2の国際埠頭である。港は川に面しており、河口から30kmの位置にある。 (2) 全長2,500m、水深は-7mで、5セクションに別れている。最大沿岸船舶は、10,000DWTである。 (3) 沖合で、50,000DWT から 10,000DWT に積替えがなされている。	(1) ベトナム第2の国際埠頭である。港は川に面しており、河口から30kmの位置にある。 (2) 全長2,500m、水深は-7mで、5セクションに別れている。最大沿岸船舶は、10,000DWTである。 (3) 沖合で、50,000DWT から 10,000DWT に積替えがなされている。
2.5 道路	2.5.1 ~ Hanoi, HCMC	(既 存) 幅員8~10mの国道5号線 (改造計画) ハイウェイが1997年に完成予定、現在建設中である。	(既 存) 幅員8~10mの国道5号線 (改造計画) ハイウェイが1997年に完成予定、現在建設中である。
2.6 予定地周辺の環境			

表 1-9 Cua Slot と Thach Van の調査結果 (1)

サイト名		5. Cua Slot	6. Thach Van
項目			
1. 判断基準			
1.1 敷地面積		300 ha 以上	300 ha 以上
1.2 供給水量		A 150,000m ³ /日 以上使用可能	A 150,000m ³ /日 以上使用可能
1.3 購入電力		A 350 MW 以上使用可能	A 350 MW 以上使用可能
1.4 労働力		B 15,000 人以上確保可能 15,000 人以上確保可能	B 15,000 人以上確保可能 15,000 人以上確保可能
備考		A: 判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査による, C: 判断基準を満足しない。	
2. その他の状況			
2.1 敷地状況	2.1.1 位置	(1) 予定地は、Thach Khe 鉱山から数kmの位置に計画されている。また、国道1号線までは、約10km程度である。現在は、水田である。	(1) 予定地は、Thach Khe 鉱山から数kmの位置に計画されている。また、国道1号線までは、約10km程度である。現在は、水田である。
	2.1.2 盛土造成	(2) Hanoiからは、約 350kmである。	(2) Hanoiからは、約 360kmである。
	2.1.3 切土造成	(3) 現在の地盤レベルは、海拔 +0.7mである。	(3) 現在の地盤レベルは、海拔 +2.5m から +5mである。
	2.1.4 その他	約 4.5mの盛土造成が必要である。	2.5m以下の盛土造成が必要である。
2.2 水の供給	2.2.1 水源	必要なし 盛土材は、海の土砂を用いる考え。(航路新設のため の浚渫土砂) 予定地から約20km離れた場所に、18 から 20 百万m ³ の貯水ダムが存在する。	必要なし 盛土材は、海の土砂を用いる考え。(航路新設のため の浚渫土砂) 予定地から約20km離れた場所に、18 から 20 百万m ³ の貯水ダムが存在する。
	2.2.2 送水管	予定地までの送水管は敷設されていない。	予定地までの送水管は敷設されていない。

表 1-10 Cua Slot と Thach Van の調査結果 (2)

項目	サイト名	6. Thach Van
2.3 電力の供給	2.3.1 電 線	電力は、予定地から15km離れたTinh S/Sより供給される。しかし、電力供給能力は十分ではない。
2.4 港 湾	2.3.2 供 給 変 電 所	2000年に変電所が設置される計画である。
2.4 港 湾	2.4.1 予定地近傍の河川・海の状況	(1) 予定地は、海岸線の近傍である。
		(2) 海岸線から水深-10mの地点までは3km、水深-20mに地点までは7kmである。
		(3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料(港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならない。
2.5 道 路	2.4.2 予定地近傍の既存港湾	なし
2.5 道 路	2.5.1 へ Hanoi, HCMC	(既 存) 幅員8~10mの国道1号線 (改造計画) ハイウェイが2010年までに建設される予定である。
2.6 予定地周辺の環境		

表 1-11 Vung Ang と Mui Ron の調査結果 (1)

項目	サイト名	7. Vung Ang	8. Mui Ron
1. 判断基準		約 200ha (地方自治体による制約のため)	300ha 以上
1.1 敷地面積		B 150,000m ³ /日 以上使用可能	A 150,000m ³ /日 以上使用可能
1.2 供給水量		A 350 MW 以上使用可能	A 350 MW 以上使用可能
1.3 購入電力		B 15,000 人以上確保可能	B 15,000 人以上確保可能
1.4 労働力	建設時 採業時	B 15,000 人以上確保可能	B 15,000 人以上確保可能
備考		A: 判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査にしない。	C: 判断基準を満足しない。
2. その他の状況			
2.1 敷地状況	2.1.1 位置	(1) 予定地は Thach Khe 鉱山から約 50km 離れた場所に計画されており、国道 1 号線からは、5km の距離である。現在は、水田である。 (2) Hano からは、約 400km である。 (3) 現在の地盤レベルは、海拔 +2.5m である。	(1) 予定地は Thach Khe 鉱山から約 60km 離れた場所に計画されており、国道 1 号線からは、5km の距離である。現在は、水田である。 (2) Hano からは、約 400km である。 (3) 現在の地盤レベルは、丘陵のため +3.5m から +7m である。 1.5m 以下の盛土造成が必要である。 2m 以下の切土造成が必要である。
	2.1.2 盛土造成	約 2.5m の盛土造成が必要である。	1.5m 以下の盛土造成が必要である。 2m 以下の切土造成が必要である。
	2.1.3 切土造成	必要なし	2m 以下の切土造成が必要である。
	2.1.4 その他	盛土材は、海の土砂を用いる考え。(航路新設のための積炭土砂)	
2.2 水の供給	2.2.1 水源	予定地から約 70km 離れた場所に、18 から 20 百万 m ³ の貯水ダムが存在する。	予定地から約 60km 離れた場所に、18 から 20 百万 m ³ の貯水ダムが存在する。
	2.2.2 送水管	予定地までの送水管は敷設されていない。	予定地までの送水管は敷設されていない。

表 1-12 Vung Ang と Mui Ron の調査結果 (2)

項目	サイト名	8. Mui Ron
2.3 電力の供給	2.3.1 電 源	電力は、予定地から35km離れたHa Tinh S/Sより供給される。しかし、電力供給能力は十分ではない。
2.4 港 湾	2.3.2 供給変電所	2000年に変電所が設置される計画である。
2.4 港 湾	2.4.1 予定地近傍の河川・海の状況	(1) 予定地は、海岸線沿いに計画されている。予定地から数km離れた地点に、ベトナム運輸省が木材輸出用の新設港湾を建設中である。(JICA 調査団は、港の詳細仕様については未確認。)
2.4 港 湾	2.4.2 予定地近傍の既存港湾	(2) 海岸線から水深-10mの地点までは0.2km、水深-20mに地点までは2kmである。
2.5 道 路	2.5.1 へ Hanoi, HCMC	(3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料(港湾データ)”に基づくシーバースを建設しなければならない。
2.6 予定地周辺の環境	2.4.2 予定地近傍の既存港湾	(既 存) なし
2.6 予定地周辺の環境	2.5.1 へ Hanoi, HCMC	(既 存) なし 幅員8～10mの国道1号線 (改造計画)
2.6 予定地周辺の環境	2.5.1 へ Hanoi, HCMC	ハイウェイが2010年までに建設される予定である。

表 1-13 Da Nang と Dung Quat の調査結果 (1)

項目		9.Da Nang	10.Dung Quat
サイト名			
1. 判断基準			
1.1 敷地面積		約 100 ha (地方自治体による制約のため) C	約 200 (ha) (地方自治体による制約のため) B
1.2 供給水量		150,000m ³ /日 以上使用可能 B	150,000m ³ /日 以上使用可能 B
1.3 購入電力		350 MW 以上使用可能 B	350 MW 以上使用可能 B
1.4 労働力		15,000 人以上確保可能 15,000 人以上確保可能 B	15,000 人以上確保可能 15,000 人以上確保可能 B
備考		A: 判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査による, C: 判断基準を満足しない。	
2. その他の状況			
2.1 敷地状況	2.1.1 位置	(1) 予定地は、計画の工業団地内に計画されている。また、国道1号線に面している。現在が、砂質の丘陵である。 (2) Da Nang の中心部から約 20km である。 (3) 現在の地盤高さは、丘陵のため +2.0m から +10m である。 3m 以下の盛土造成が必要である。 5m 以下の切土造成が必要である。	(1) 予定地は、中部開発計画に位置づけられている。工業団地内に計画されている (phase II)。敷地は河口に面している。現在は、砂質の水田である。 (2) 予定地は、Hanoi と HCMC の中間に位置しており、その各都市までの距離は約 1,000km である。 (3) 現在の地盤高さは、海拔 +3.0m である。
	2.1.2 盛土造成		約 2m の盛土造成が必要である。
	2.1.3 切土造成		必要なし
	2.1.4 その他		盛土材は、海の土砂を用いる考え。(航路新設のため) の液状土砂)
2.2 水の供給	2.2.1 水源	水は、予定地から 15km 離れた河川から取水する計画であるが、現在ダム・貯水池は存在しない。	水は、予定地から 12km 離れた河川から取水する計画であるが、現在ダム・貯水池は存在しない。
	2.2.2 送水管	予定地までの送水管は敷設されていない。	予定地までの送水管は敷設されていない。

表 1-14 Da Nang と Dung Quat の調査結果 (2)

項目	サイト名	9. Da Nang	10. Dung Quat
2.3 電力の供給	2.3.1 電源	電力は、10km離れた Da Nang S/S より供給される予定だが、電力供給能力は十分ではない。	電力は、100km離れた Da Nang S/S より供給される予定だが、電力供給能力は十分ではない。
2.4 港湾	2.3.2 供給変電所	2000年に変電所が設置される計画である。	2000年に変電所が設置される計画である。
2.5 道路	2.4.1 予定地近傍の河川・海の状況	(1) 予定地は、海岸線より数km離れた場所である。 (2) 海岸線から水深-10mの地点までは2km、水深-20mに地点までは5kmである。 (3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料(港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならぬ。 (Da Nang port)	(1) 予定地は、河口に計画されている。 (2) 海岸線から水深-10mの地点までは2km、水深-20mに地点までは5kmである。 (3) 原料を輸入するならば、沖合に“判断基準の参考資料(港湾データ)”に基づきシーバースを建設しなければならぬ。
2.5 道路	2.4.2 予定地近傍の既存港湾	(1) 最大接岸能力が20,000DWTの岸壁が、2バースある。 (2) 沖合で、50,000DWT から 20,000DWTに積替えがなされている。 (3) Da Nang 近くのある部分は、約-20mの水深を持つ。	なし
2.6 予定地周辺の環境	2.5.1 ~ Hanoi, HCMC	(既 存) 幅員8~10mの国道1号線 (改造計画) ハイウェイが2010年までに建設される予定である。	(既 存) 幅員8~10mの国道1号線 (改造計画) ハイウェイが2010年までに建設される予定である。

4. 候補地の選定

(1) 3 候補地の選定日時

1996 年 11 月 27 日水曜日、VSC において

(2) 3 候補地名

- Thach Khe 鉄鉱石鉱山周辺 (Cua Sot, Thack Van)
- Mui Ron
- Dung Quat

(3) 3 候補地選定理由

ベトナムサイドは、上記 3 候補地の選定理由として、以下の理由を説明した。

1) JICA 第 1 次調査結果

特に、a) 第 1 次調査立地選定判断基準 b) もし原料を輸入しなければならない場合に必須となる、水深の深い岸壁を建設できる地形条件 c) 鉄鋼製品市場へのアクセス。

2) VSC の考え方

10 候補地から 3 候補地に絞り込んだ、ベトナムサイドの選定理由は以下の通りである。

a) Cam Pha (選択されなかった)

- 南部の鉄鋼製品市場から遠い。
- 深い水深を有していない
- Cam Pha 石炭は、熔融還元法のみで使用できる。

b) Cai Lan (選択されなかった)

- 敷地面積が、判断基準を満足してにない。

c) Thuy Nguyen (選択されなかった)

- 敷地面積が、判断基準を満足してにない。

d) Dinh Vu (選択されなかった)

- 敷地面積が、判断基準を満足してにない。

e) Thach Khe 鉄鉱石鉱山周辺 (選択された)

(Cua Sot, Thack Van)

- 敷地面積が判断基準を満足し、深い水深を有している。

f) Vung Ang (選択されなかった)

- ベトナムサイドからの説明はなし。

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.:	III	4	1	18

g) Mui Ron (選択された)

- 敷地面積が判断基準を満足し、深い水深を有している。

h) Da Nang (選択されなかった)

- 敷地面積が、判断基準を満足していない。

i) Dung Quat

- ベトナムの重要な地域を位置づけている。
- ベトナム政府が、新しい製鉄所を計画している。
- 深い水深を有している。

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 III	Part 4	Section 1	Page 19
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 2 3 候補地の優先順位に関する技術上の提言

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 Ⅲ	Part 4	Section 2	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目 次

	ページ
1. 候補地の優先順位に関する技術上の提言 -----	1
2. 立地選定判断基準 -----	2
3. 各候補地の調査結果 -----	5
4. 候補地の決定 -----	13
Appendix I -----	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 III	Part 4	Section 2	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

1. 候補地の優先順位に関する技術上の提言

ベトナムにより選定された3候補地に対して、以下の調査を実施する。

- 土質条件や気象条件等の地形、自然条件。
- インフラの現状と将来計画。
- 電気、水等のインフラ。
- 病院、学校等の付帯設備。
- 労働力。
- 原燃料の使用可能性。
- 市場

新製鉄所の3候補地は、上記項目の現状および将来計画を吟味し、事前に用意された判断基準に基づいて、優先順位が決定される。また、それぞれの候補地は、拡張計画の可能性も合わせて検討される。それぞれの結果は、ベトナムが実施する最終選定のためにベトナムに提出される。

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 III	Part 4	Section 2	Page i
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

2. 立地選定判断基準

2.1 判断基準作成の目的

- (1) 3 候補地に優先順位を付けること
- (2) 3 候補地の拡張計画の可能性を検討すること

2.2 候補地優先順位付与のための判断基準

(1) 判断基準の項目

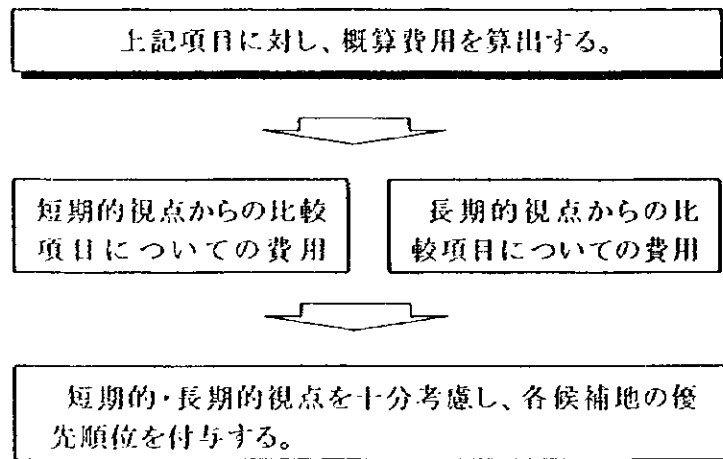
表 2-1 判断基準の項目

短期視点からの判断基準項目	長期視点からの判断基準項目
1) インフラストラクチャー - 港湾 - 水供給 - 電力供給 - 通信 2) 土地造成 3) 現状の福利厚生施設	1) 労働力 2) 原料へのアクセス 3) 市場へのアクセス

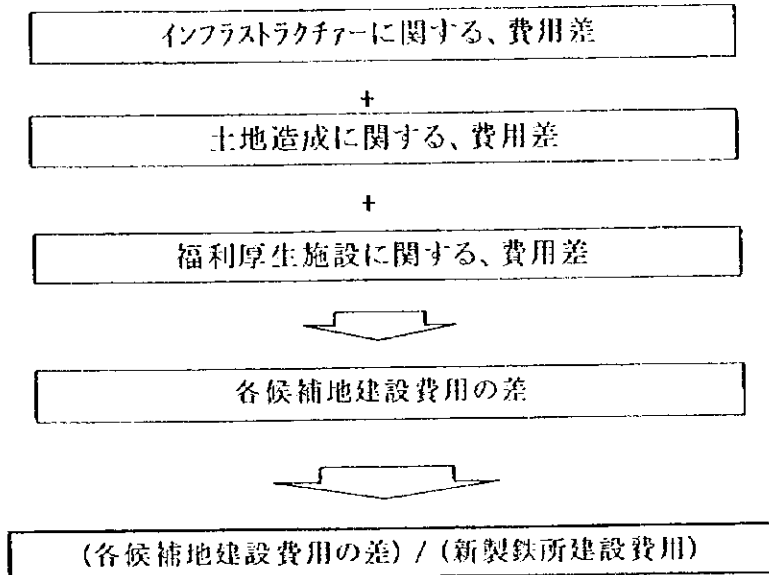
注) 上記項目は、第1次調査において3候補地に差異が確認されたもの、もしくはその調査が十分できなかったもの、から選択した。

(2) 優先順位の決定法

下記フローに優先順位の決定法を示す。

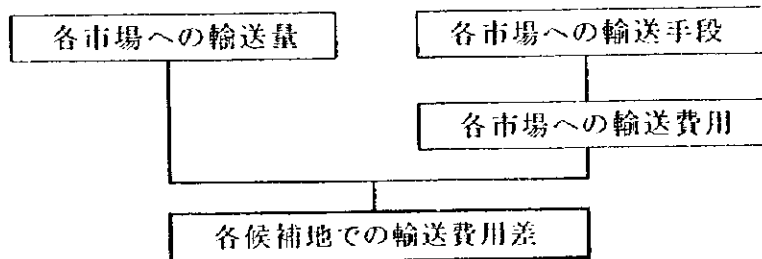


1) 短期的視点からの判断比較項目

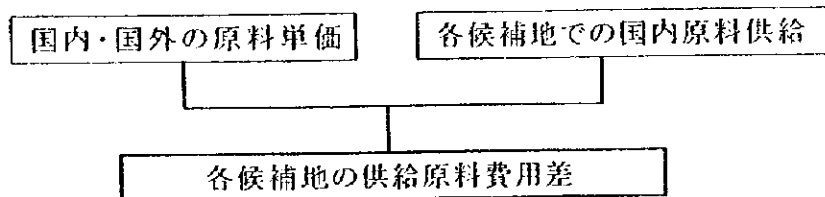


2) 長期的視点からの判断比較項目

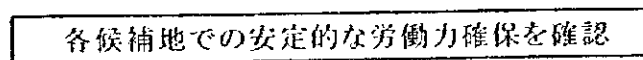
a) 製品輸送費用の差



b) 供給原料の費用差



c) 労働力



2.3 3 候補地拡張計画の可能性検討

“第1次調査における立地選定判断基準(改訂版)”に判断基準を示す。

表 2-2 各項目に関する必要量

		BF & BOF	DR & EAF	SR & BOF	EAF
1.	敷地面積 (ha)	375~425	275~325	350~400	200~250
2.	水量 (m ³ /日)	170,000 ~200,000	130,000 ~150,000	130,000 ~150,000	100,000 ~120,000
3.	購入電力 (MW)	200	320	260	260
1. 労働力(人)		建設時 --- 10,000~15,000			
		操業時 --- 10,000~15,000			
5.原燃料	5.1 鉱石 (t/年)	7,000,000	7,000,000	7,000,000	-
	5.2スクラップ ^a (t/年)	-	-	-	5,000,000
	5.3 石炭 (t/年)	3,500,000	-	4,500,000	-
	5.4 副原料 *1 (t/年)	1,500,000	700,000	2,000,000	200,000
	5.5 天然ガス	-	15,000,000 Gcal-net/年	-	-

*1) 石灰石、鉄合金等

注：購入電力の場合、電圧は 220 kV でその変動は±3%以内である。

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.:	III	4	2	4

3. 各候補地の調査結果

3.1 短期的視点項目の調査結果

(1) 各候補地の港湾に関する調査結果 (表 2-3)

表 2-3 各候補地の港湾に関する調査結果

		1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
1. 概要図		Appendix I を参照のこと			
2. 特徴		1) 外洋シーバースにおいて原料を積替える必要あり。 2) 台風シーズンに、積替能力が低下する。	1) 外洋シーバースにおいて原料を積替える必要あり。 2) 台風シーズンに、積替能力が低下する。	1) 航路維持浚渫が必要である。	1) 航路維持浚渫が必要である。
3. 費用	初期設備投資額差*1 / 新製鉄所の建設費用	ベース	同等	ほぼ同等	5%アップ*
	航路維持浚渫	必要なし	必要なし	必要	必要

*1 初期設備投資額差 --- (各候補地の初期設備投資額 - Cua Sot の初期設備投資額)

(2) 各候補地の水供給に関する調査結果 (表 2-4)

表 2-4 各候補地の水供給に関する調査結果

	1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
1. 各候補地の水供給計画	<p>1) 貯水池名 Ke Go (貯水量 --- 345 百万 m³)</p> <p>2) 新製鉄所への供給水量 438,000 m³/日 (判断基準を満足)</p> <p>3) 既存もしくは将来計画 既存施設あり (サイトまでの送水管は未敷設)</p> <p>4) サイトまでの距離 27km</p> <p>5) 降水量 2,500 mm/年</p>	<p>1) 貯水池名 Ke Go (貯水量 --- 345 百万 m³)</p> <p>2) 新製鉄所への供給水量 438,000 m³/日 (判断基準を満足)</p> <p>3) 既存もしくは将来計画 既存施設あり (サイトまでの送水管は未敷設)</p> <p>4) サイトまでの距離 23km</p> <p>5) 降水量 2,500 mm/年</p>	<p>1) 貯水池名 Song Rac</p> <p>2) 新製鉄所への供給水量 350,000 m³/日 (判断基準を満足)</p> <p>3) 既存もしくは将来計画 将来計画 (投資額--70 百万 US\$ 送水管敷設含む)</p> <p>4) サイトまでの距離 25km</p> <p>5) 降水量 2,500 mm/年</p>	<p>1) 貯水池名 Tra Bong Tra Khuc</p> <p>2) 新製鉄所への供給水量 300,000 m³/日 (判断基準を満足)</p> <p>3) 既存もしくは将来計画 将来計画 (投資額--90 百万 US\$ 送水管敷設含む)</p> <p>4) サイトまでの距離 12km</p> <p>5) 降水量 2,300 mm/年</p>
2. 初期設備投資額差*/新製鉄所の建設費用	ベース	増加なし	2%アップ*	3%アップ*

* 1 初期設備投資額差 --- (各候補地の初期設備投資額 - Cua Sot の初期設備投資額)

(3) 各候補地の供給電力に関する調査結果 (表 2-5)

表 2-5 各候補地の供給電力に関する調査結果

	1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
1. 500kV 変電所	Thachdien SS 450MVA x 2	Thachdien SS 450MVA x 2	Thachdien SS 450MVA x 2	Danang SS 450MVA x 1
2. 500kVSS の拡張計画 (既存のトランス)	0	0	0	(450MVA x 1)
3. 220kv までの新設送電線距離 (km)	20	20	65	90
電力供給の初期設備投資額差	ベ-ス	なし	ほとんど差異なし	1% ダウ
<p>1. 建設投資額は、Dung Quat 工業団地の単価をベ-スに見積もった。 2. 投資額差 = (各候補地の建設投資額差) / (新製鉄所の建設投資額)</p>				

(4) 土地造成に関する調査結果 (表 2-6)

表 2-6 土地造成に関する調査結果

	1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
1. 土地造成に関する 計画	1) 原地盤レベル H.W.L. -1 m 2) 計画地盤レベル H.W.L. + 4.5 m 3) 造成高さ + 3.5 m 4) 盛土・切土量 盛土--- 10 百万 m ³ 切土--- 0 百万 m ³	1) 原地盤レベル H.W.L. + 2 m 2) 計画地盤レベル H.W.L. + 4.5 m 3) 造成高さ + 2.5 m 4) 盛土・切土量 盛土--- 8 百万 m ³ 切土--- 0 百万 m ³	1) 原地盤レベル H.W.L. +20 ~ 80 m ・20 ~ 50m → 150 ha ・50 ~ 80m → 150 ha 2) 計画地盤レベル H.W.L. + 50 m 3) 造成高さ -30 ~ +30 m 4) 盛土・切土量 切土--- 70 百万 m ³ 盛土--- 70 百万 m ³	
2. (初期設備投資額差 *) / 新製鉄所建設 費用	ベース	同等	同等	2% トップ

*1 初期設備投資額差 --- (各候補地の初期設備投資額 - Cua Sot の初期設備投資額)

3.2 長期的視点からの項目に関する調査結果
 (1) 輸送費用に関する調査結果 (表 2-7)

表 2-7 輸送費用に関する調査結果

	1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
1. 輸送量 南部へ (65%) 北部へ (30%)	1,950,000 t/年 900,000 t/年			
2. 輸送距離 南部へ 北部へ	1,450 km 350 km	1,450 km 350 km	1,400 km 400 km	950 km 850 km
3. 海上輸送費用 (荷揚げ/荷下ろし/陸上 輸送費用は含んでいな い。)	0.01 USS/t.km			
各候補地の輸送費用	31 百万 USS/ 年	31 百万 USS/ 年	31 百万 USS/ 年	26 百万 USS/ 年

3.3 各候補地の評価

(1) 短期的視点からの各候補地の評価 (表 2-8)

表 2-8 短期的視点からの各候補地の評価

	1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
I. 短期的視点				
1. 港湾に関する初期設備投資額差	ベース 備考: 1) 外洋シーハースにおいて、原料を積替える必要あり。 2) 台風シーズンに積替え能力が低下する。	同等 備考: 1) 外洋シーハースにおいて、原料を積替える必要あり。 2) 台風シーズンに積替え能力が低下する。	ほぼ同じ 備考: 1) 航路維持設備が必要である。	5% 777. 備考: 1) 航路維持設備が必要である。
2. 水供給に関する初期設備投資額差	ベース 備考: 現在施設あり。	同等 備考: 現在施設あり。	2% 777. 備考: 現在施設なし。	3% 777. 備考: 現在施設なし。
3. 電力供給に関する初期設備投資額差	ベース	同等	ほぼ同じ	1% タウン
4. 土地造成に関する初期設備投資額差	ベース Base I	ほぼ同じ I	ほぼ同じ I	2% 777. II
優先順位				
備考	1) 設備投資額差 = (各候補地の設備投資額差) / (新製鉄所の建設費用)			

(2) 長期的視点からの各候補地の評価 (表 2-9)

表 2-9 長期的視点からの各候補地の評価

	1. Cua Sot	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
I. 長期的視点				
1. Labor	判断基準を満足 備考: HATINH 省人民委員会による	判断基準を満足 備考: HATINH 省人民委員会による	判断基準を満足 備考: HATINH 省人民委員会による	判断基準を満足 備考: DUNG QUAT 工業地所による
2. 原料へのアクセス	Thach Khe 鉦山近傍	Thach Khe 鉦山近傍	Thach Khe 鉦山から 50km	Thach Khe 鉦山から 50km
3. 市場へのアクセス	備考: 1) 鉄鉦石の使用可能量は 500,000 t/年 2) 使用期間は、30 years 31 百万 US\$ / 年	備考: 1) 鉄鉦石の使用可能量は 500,000 t/年 2) 使用期間は、30 years 31 百万 US\$ / 年	31 百万 US\$ / 年	26 百万 US\$ / 年
優先順位	海上輸送費用、荷揚げ/荷下ろし、陸上輸送費用は含まず。 他候補地と差異なし	海上輸送費用、荷揚げ/荷下ろし、陸上輸送費用は含まず。 他候補地と差異なし	海上輸送費用、荷揚げ/荷下ろし、陸上輸送費用は含まず。 他候補地と差異なし	海上輸送費用、荷揚げ/荷下ろし、陸上輸送費用は含まず。 他候補地と差異なし

3.4 各候補地に対する、拡張計画の可能性検討結果 (表 2-10)

表 2-10 各候補地に対する、拡張計画の可能性検討結果

項目	1. Cua Soi	2. Thach Van	3. Mui Ron	4. Dung Quat
1.判断基準				
1.1 敷地面積 375 (ha)以上	A	A	A	A
1.2 水供給量 170,000m ³ /日以上	A	A	A	A
1.3 購入電力 400MW 以上	A	A	A	A
1.4 労働力 建設時、操業時 15,000人以上	A	A	A	A
注	A:判断基準を満足, B: 不明確, 次回調査による, C: 判断基準を満足せず。			

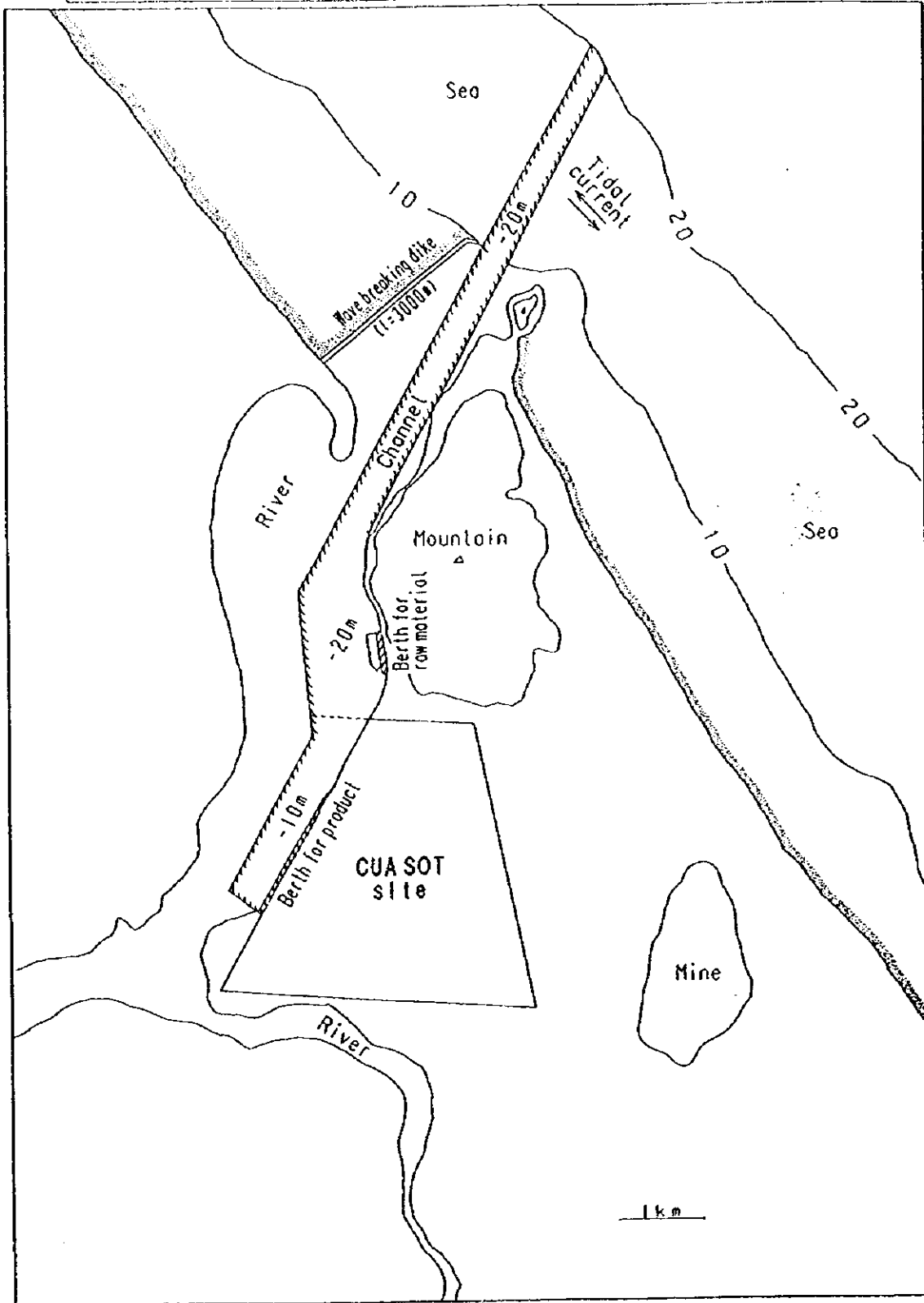
4. 候補地の決定

1997年6月26日、技術、経済、政策の観点から意見交換を行った後、Steering Committeeのメンバーより“Mui Ron”を新一貫製鉄所のサイトとするとの申し出があった。

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 III	Part 4	Section 2	Page 13
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Appendix I

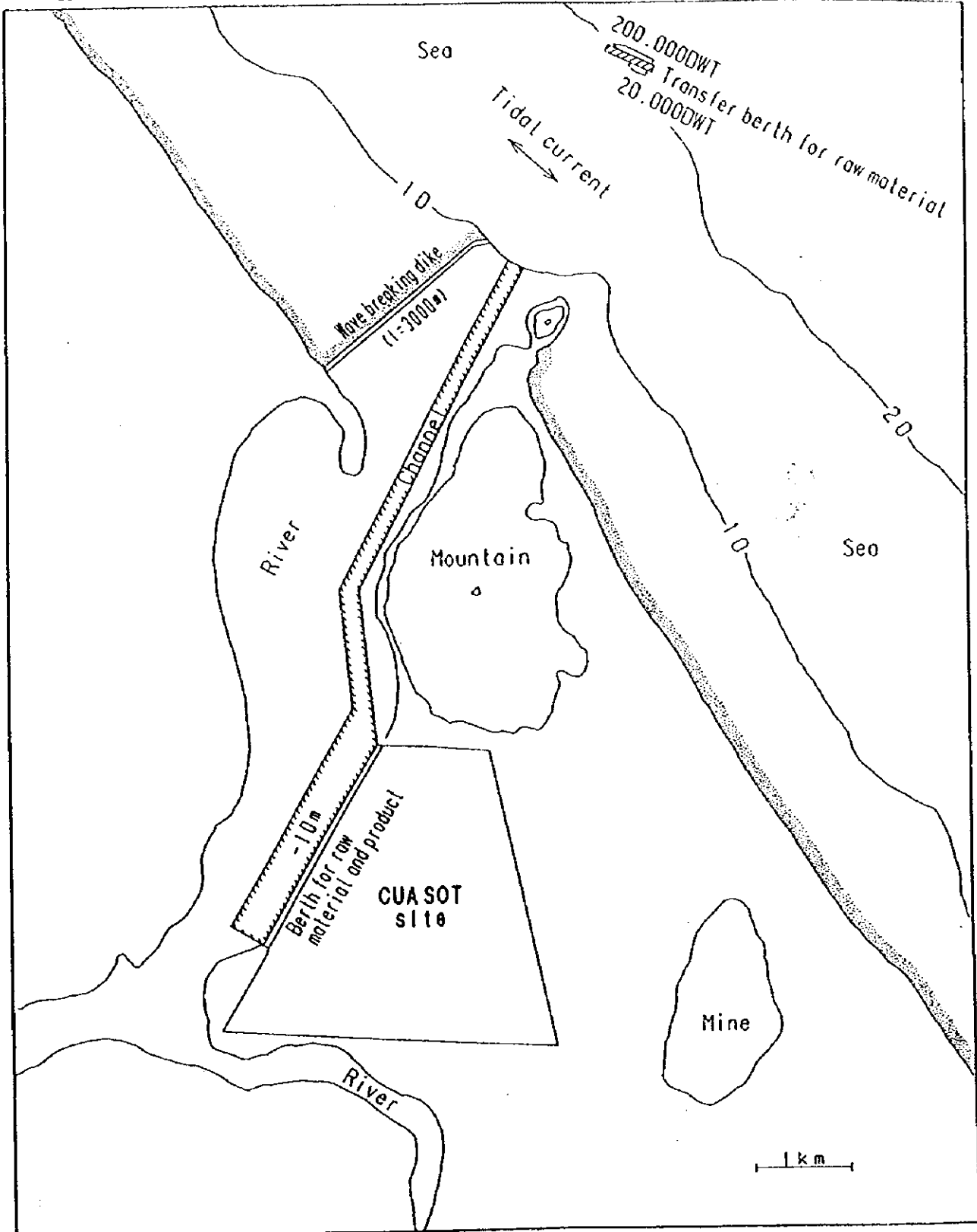
Case 1 of CUA SOT PORT PLAN



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 III	Part 4	Section 2	Page 14
Date: Dec 10, 1997 Rev.:				

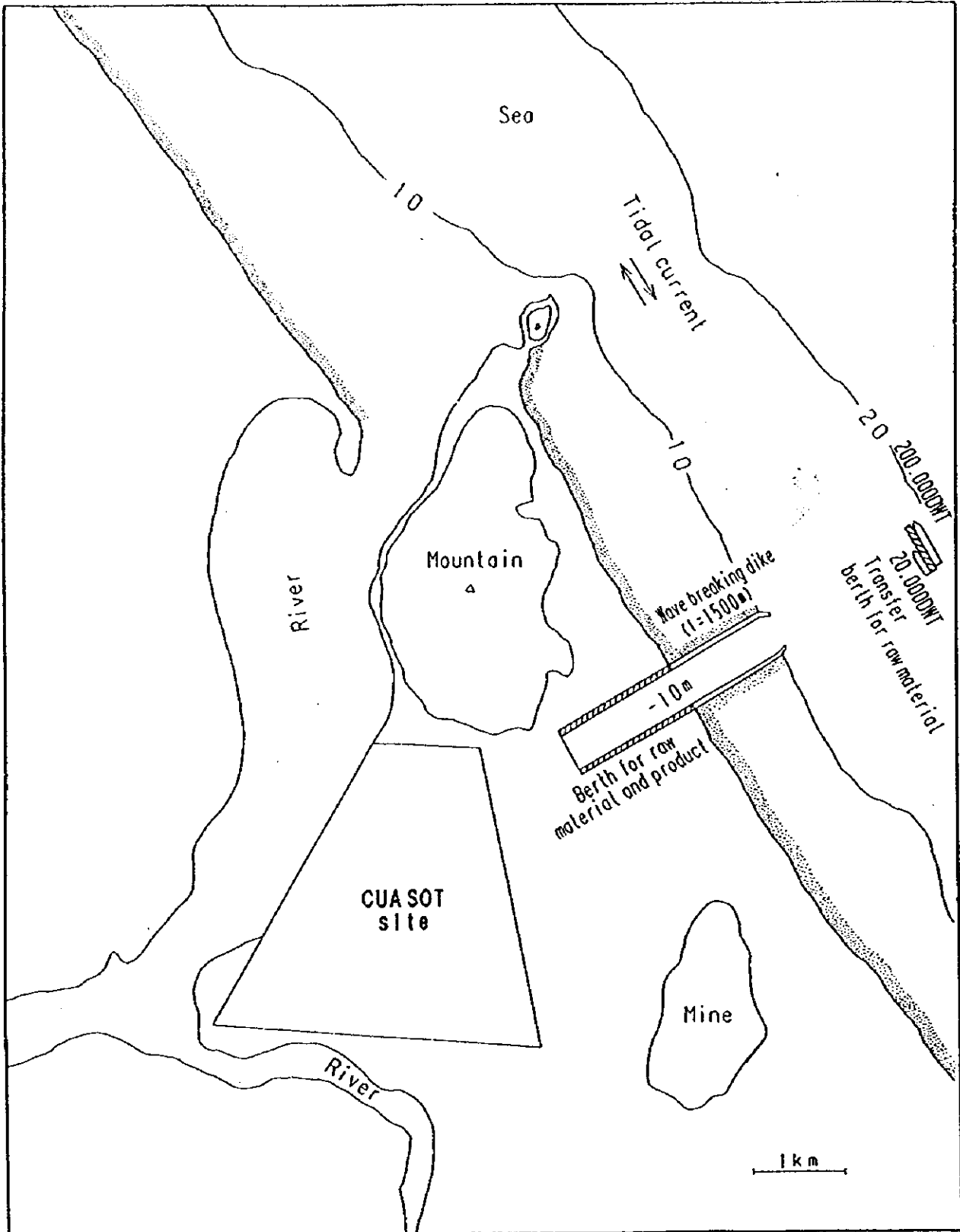
Case 2 of CUA SOT PORT PLAN



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 III	Part 4	Section 2	Page 15
Date: Dec 10, 1997 Rev.:				

Case 3 of CUA SOT PORT PLAN



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
 III

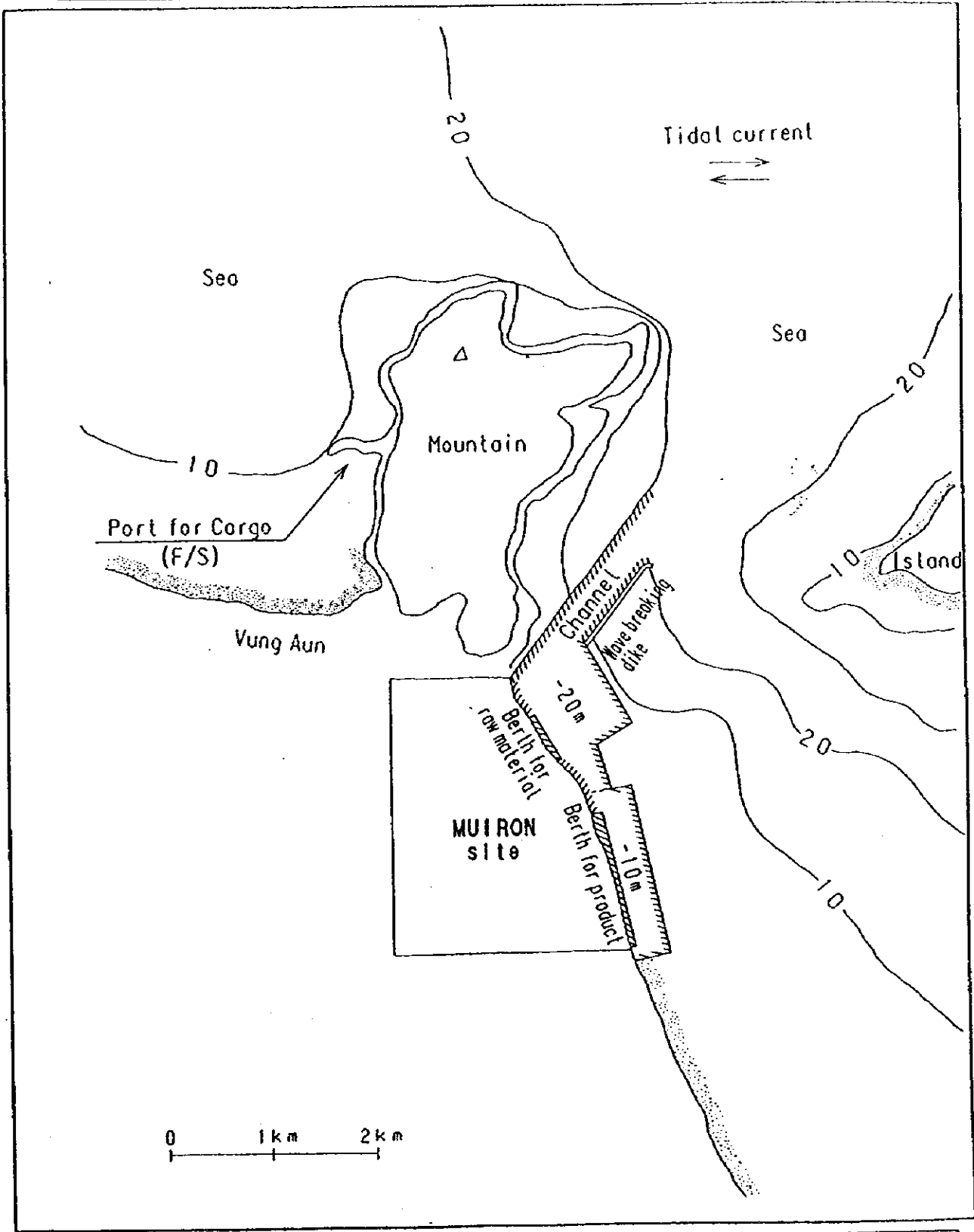
Part
 4

Section
 2

Page
 16

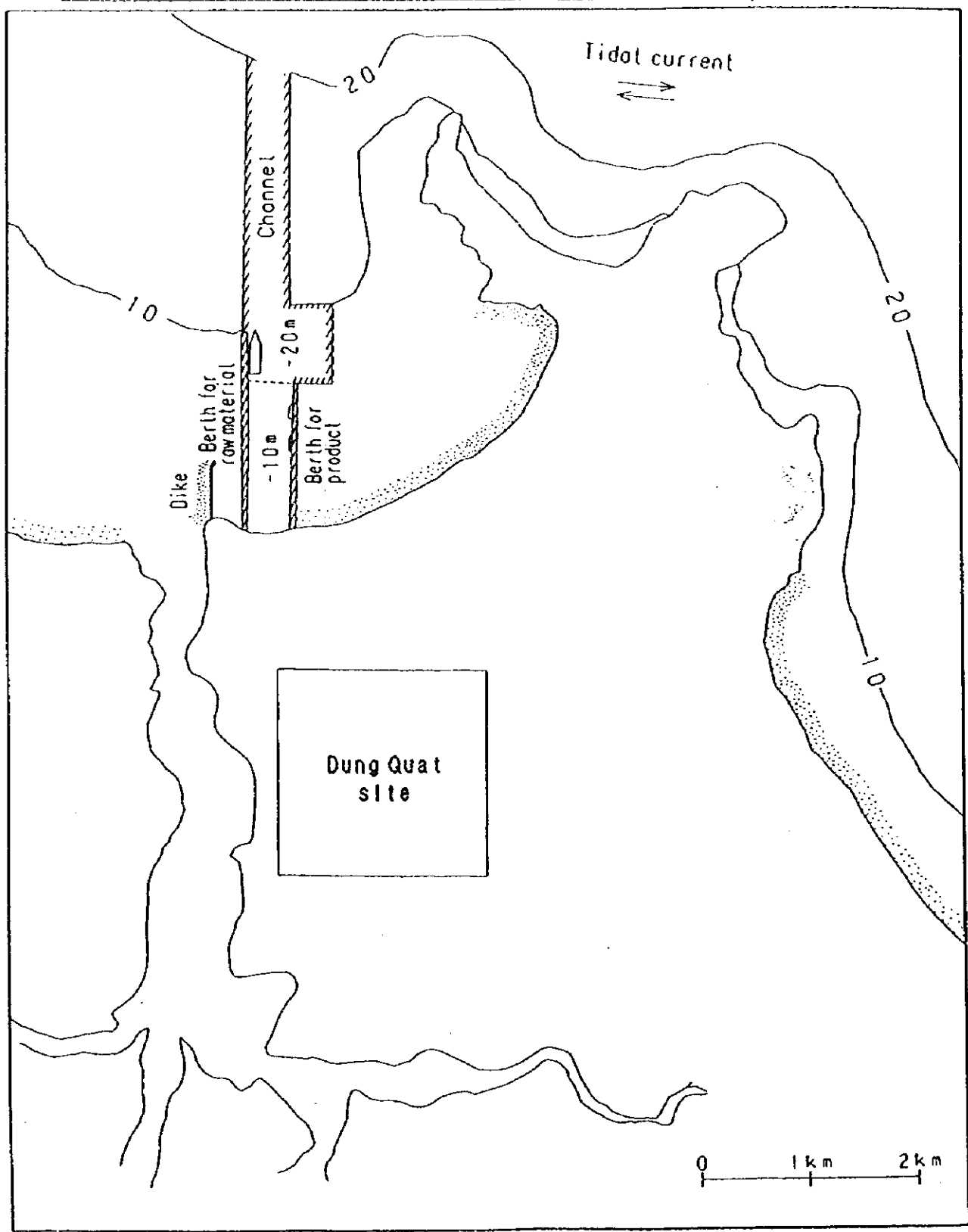
Date: Dec 10, 1997 Rev.:

MUI RON PORT PLAN



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 III	Part 4	Section 2	Page 17
Date: Dec 10, 1997 Rev.:				

DUNG QUAT PORT PLAN



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 III	Part 4	Section 2	Page 18
Date: Dec 10, 1997 Rev.:				