

Part 11 經濟分析

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 IV	Part 11	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 1 經濟分析

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 IV	Part 11	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目 次

	ページ
1. 工業プロジェクトにおける経済分析の概念	1
1.1 全般	1
1.2 潜在価格の概念	2
1.3 税金	5
2. 経済分析のスタディフロー	6
3. 財務的費用便益の潜在価格化	8
3.1 潜在価格化の分類	8
3.2 標準変換係数 (SCF)	9
3.3 潜在為替係数 (SER)	10
3.4 貿易財と非貿易財の潜在価格	11
3.5 土地の潜在価格	11
3.6 非熟練工の潜在賃金	11
4. 経済的キャッシュフロー分析	13
4.1 経済的キャッシュフロー	13
4.2 経済的内部収益率	16
4.3 感度分析	16
5. プロジェクトの影響	16
5.1 外貨節約	17
5.2 失業状況の改善	19
5.3 工業振興の促進	19
5.4 地域開発の促進	20

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.:	IV	11	1	

1. 工業プロジェクトにおける経済分析の概念

1.1 全般

財務分析は、プロジェクトが必要とする資金を確保し、それを返済できるかどうか、およびプロジェクトが適正な利潤を生むかどうかを扱うものである。経済分析は、プロジェクトが全体として経済の発展に意義深い貢献をするであろうかどうか、そしてプロジェクトの貢献が、必要とされる乏しい資源（外貨を含む）の使用を十分に正当化できるかどうかに向けられている。

前者は市場価格に基づくプロジェクトの財務的収益性を、後者は国家経済的見地から見た、経済価値（潜在価格）に基づくプロジェクトの経済的可能性を評価するものである。

上記のように財務分析では、全ての入力と出力は市場価格で評価される。もし、商品の取引で「完全な競争」状況が確保されるなら、市場価値は経済価値と全く同じとなる。しかし、多くの場合において、市場価値が経済価値と異なっている。そのような場合、市場価値が歪んでいると言い、そのような歪みは以下の失敗に起因する。

- 市場の失敗
- 政府の失敗

市場の失敗は、特定の品物とサービスの市場が、完全競争の条件に合致していない状況に関連している。市場の失敗の原因例を以下に示す。

- 独占的価格
- 供給過剰によるダンピング価格

市場の失敗の場合、政府はそれを矯正するために経済に介入してくる。政府の介入は、経済効率を達成するために必要な条件の回復に役立つ時、「最適」とみなし得る。経済効率を破壊したり、経済効率の条件を十分に回復できない介入は、「不適切な介入」または政府の失敗とみなされる。

政府の失敗による経済の歪みは、通常以下の2つに分類される。

- 国境の歪み
- 国内の歪み

国境の歪みは、輸出補助や輸入禁止のような歪みを含み、通貨の過剰評価の維持に役立つ。国境の歪みは「国境価格」（即ちCIFとFOB価格）と「国内価格」の関係に影響を与える。発展途上国の国境の歪みは、国境価格に対して国内価格を押し上げるのに役立つ。

経済的評価プロセスでは、国境価格と国内価格のこの歪みを何らかの方法で調整しなければならない。なぜなら、歪みは非貿易財に対する貿易財の相対的価値に影響するからである。経済分析において、潜在交換率（公定交換率でなく）は、貿易財と非貿易財の間の歪みの調整方法である。

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 IV	Part 11	Section 1	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

国内の歪みは、例えば最低賃金法と金利援助が原因の歪みが含まれる。国内の歪みは、国内価格同志の関係に影響する。

経済分析において、潜在価格計算が、市場および政府の失敗のために発生する歪みを矯正するために適用される。

潜在価格は、完全な競争条件の下で、計算・調整された価格として、定義され得る。財務計算の全ての費用と便益は潜在価格に換算され、この潜在価格を用いて経済的キャッシュフローが作成される。

税金は移転項目で、経済分析では特別な処理が必要である。

1.2 潜在価格の概念

前述のように市場は完全ではない。制度面の硬直、価格統制、競合販売者または購買者が提供する不完全な価格情報、独占的要素、「伝統的」な価格などが存在する。これら欠陥が存在するために、市場価格の導入は、プロジェクトの経済分析に重大な誤りを導く場合がある。誤りの原因となるそのような要因は、為替、労働者に支払う賃金、貿易障壁に守られた商品などがある。プロジェクト分析において、これらバイアスを除くために、市場価格の代わりに潜在価格が、商品またはサービスの「真の」価格を反映する目的で用いられる。経済分析の目的では、潜在価格は、完全競争条件の下で完全な均衡が保たれる経済において、普及するであろう価格と定義できる。

経済分析において、市場価格よりむしろ潜在価格の使用を考慮すべき事項は、一般的に4つある。それらは為替、商品、土地と不熟練労働者である。

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 IV	Part 11	Section 1	Page 2
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

1.2.1 標準変換係数 (SCF)

標準変換係数 (SCF) は、非貿易財の市場価格 (財務的価格) を国境価格に変換するのに用いられる係数である。プロジェクトには異なる種類の非貿易財が使われるが、それぞれの非貿易財に対し、変換係数 (CF) が計算できる。しかし、個々のCFを計算するのは煩雑で、特に経済統計の整備されていない国々では、個々のCFの計算は難しい。

一般にプロジェクトに用いられる非貿易財の使用額は、全体の使用額に比較して小さい。個々の非貿易財の使用比率は更に小さい。通常この比率が10%以下 (場合によっては20%以下) の非貿易財については、個々のCFの平均と考えられるSCFを用いて、国境価格を計算しても良いとされている。SCFは以下の式で計算できる。

$$\begin{aligned}
 \text{SCF} &= \frac{\text{国境価格}}{\text{市場価格 (財務的価格)}} \\
 &= \frac{M + X}{(M + T_m) + (X - T_x + S_x)} \quad (1. 1)
 \end{aligned}$$

但し：

- M = 全輸入額
- X = 全輸出額
- T_m = 全輸入税
- T_x = 全輸出税
- S_x = 全輸出補助金

(1. 1) 式を用いると、非貿易財の個々の国境価格は以下となる。

$$(\text{NTB})_i = (\text{NTM})_i \times \text{SCF} \dots \dots \dots (1. 2)$$

但し：

- (NTB)_i = 非貿易財 (i) の国境価格
- (NTM)_i = 非貿易財 (i) の市場価格

潜在価格を国境価格に等しいと改定すると、(NTB)_iが非貿易財(i)の潜在価格となる。

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.:	IV	11	1	3

1.2.2 潜在為替係数 (SER)

1. 2. 1 で述べたSCFを用いて、国境価格は通常、現地通貨で計算される。外貨（例えば米ドル）で経済分析が行われる時、国境価格は潜在価格係数 (SER) を用いてその為替に返還されねばならない。

SERは以下で定義される。

$$SER = SCF \times OER \dots \dots \dots (1. 3)$$

但し、

SCF = 標準変換係数

OER = 公定為替レート

1.2.3 貿易財と非貿易財の潜在価格

経済分析のために以下の公式が使われる。

(1) 貿易財

－ 輸入財 = CIF価格

－ 国産製品 = 財務分析の市場価格 (米ドル)

(注) 国産貿易財は品質、価格、納期の面から国際市場で競争力が無いかもしれない。報告書の財務分析では、それらは既に減価されており、「willingness to pay」価格を反映していると思われる。

(2) 非貿易財 = 市場価格 (VND) × SER

(注) 上記は、それぞれの非貿易財が、全費用または便益の10% (または20%) 以下の時に適用することができる。

1.2.4 土地の潜在価格

土地の潜在価格 (年間賃貸料) は、プロジェクト用地で収穫されたであろうところの米の逸失価値と等しい。

1.2.5 不熟練工の潜在賃金

ヴェトナムで農民の人口は、全人口の70%を占め、非常に高いが、耕地面積は相対的に少ない。農民の生産性は低く、彼等の年取も低い。このような状況で、もし農民が不熟練工としてプロジェクトに雇用されたとしても、その農民が行っていた農作業は、他の農民や失業者で容易に賄うことができる。不熟練工の労働市場は、競争市場にないといえる。この状況では、雇用者は少なくとも失われた生産物の価値と同じ賃金で農民を養うことができる。したがって、潜在賃金は農民1人の失われた生産物の価値と等価である。もし農民が本プロジェクトのようにそれより高い賃金でプロジェクトに雇われたとすると、賃金の歪みがあるといえる。経済計算ではこの歪みをとって、不熟練工の潜在賃金を計算する。

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.:	IV	11	1	4

1.3 税金

財務分析では、全ての税金は個人または企業の立場からコストとして扱われ、分析上の問題はない。しかし経済分析では、全体社会または全体経済に対するリターンを取り扱う。税金はプロジェクトからのネットリターンの一部の移転支出で、それは政府に渡され、社会全体のために使われる。このように経済分析における税金は、収入からコストとして差し引かれない。これは全ての種類の税金に適用される。すなわち、所得税、輸入税、地方税が含まれる。

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 IV	Part 11	Section 1	Page 5
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

2. 経済分析のスタディフロー

図1-1に経済分析のスタディフローを示す。

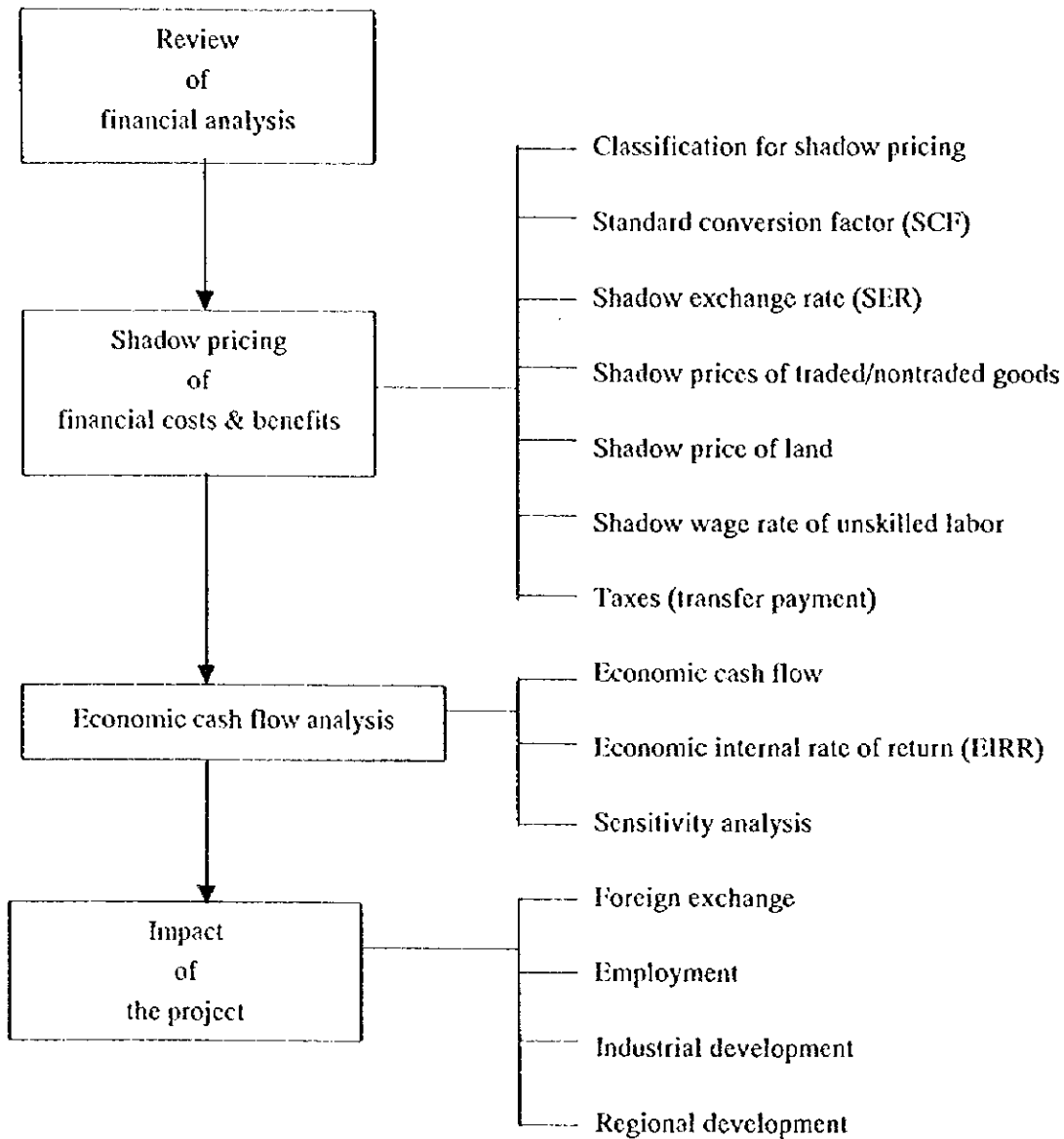


Figure 1-1 Study flow for economic analysis

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 IV	Part 11	Section 1	Page 6
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

まず最初にPart 10で述べられた財務分析を、経済分析の観点から見直しを行う。
第2に、以下の手順で財務的費用便益の潜在価格化を実施する。

- 1) 潜在価格化の分類
- 2) 標準変換係数 (SCF) の計算
- 3) 潜在為替係数 (SER) の計算
- 4) 貿易財と非貿易財の潜在価格の計算
- 5) 土地の潜在価格の計算
- 6) 不熟練工の潜在賃金の計算
- 7) プロジェクトに適用される税金の特定

第3に、DCF法（現在価値法）で経済的内部収益率を計算するために、経済的キャッシュフロー分析が実施される。この段階で感度分析も行われる。

最後にプロジェクトの影響が以下の項目に対して行われる。

- 外貨
- 雇用
- 工業振興
- 地域開発

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 IV	Part 11	Section 1	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

3. 財務的費用便益の潜在価格化

3.1 潜在価格化の分類

3.1.1 建設費

表 1 - 1 に建設費の潜在価格化の分類をまとめた。

Table 1-1 Classification of shadow pricing for construction costs

	Shadow pricing
1) Material and equipment	
a) Imported	No
b) Domestic (in VND)	Adjustment by SER
2) Labor	
a) Skilled labor (in US\$)	No
b) Unskilled labor	Yes
3) Supervisor	No
4) Engineering	No
5) Pre-operation cost	No
6) Initial inventory	
a) Imported	No
b) Domestic (in VND)	Adjustment by SER
7) Land (in VND)	Yes
8) Import duties	Transfer item
9) Interest during construction	Transfer item

3.1.2 製品価格と運転費用

表 1 - 2 に製品価格と運転費用の潜在価格化の分類をまとめた。

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 IV	Part 11	Section 1	Page 8
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 1-2 Classification of shadow pricing for product prices and operation costs

	Shadow pricing
1) Product (in US\$)	CIF + handling cost
2) Raw material	
a) Imported	No
b) Domestic (in VND)	Adjustment by SER
3) Labor	
a) Skilled labor (in US\$)	No
b) Unskilled labor (in VND)	Yes
4) Depreciation & amortization	Transfer item
5) Taxes & import duties	Transfer item
6) Interest payment	Transfer item
7) Land (rent in VND)	Yes
8) Other costs (in US\$)	No

3.2 標準変換係数 (SCF)

1. 2. 1で述べたように、標準変換係数 (SCF) は以下の公式で計算される。

$$SCF = \frac{M + X}{(M + T_m) + (X - T_x + S_x)} \dots (2. 1)$$

但し

M = 全輸入額

X = 全輸出額

T_m = 全輸入税

T_x = 全輸出税

S_x = 全輸出補助金

ヴェトナムのSCFは、表1-3に示された貿易統計のそれぞれのデータ (1992~95平均) を用いて計算される。

$$SCF = \frac{4,947.3 + 3,705.0}{(4,947.3 + 621.0) + (3,705.0 - 64.2 + 0)}$$

$$= 0.940$$

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 IV	Part 11	Section 1	Page 9
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 1-3 Trade Statistics in Viet Nam

(Unit: US\$ million)

	1992	1993	1994	1995	1996	Av.(1992-95)
Total import (M)	2,540	3,924	5,825	7,500	n.a.	4,947.3
Total export (X)	2,581	2,985	4,054	5,200	n.a.	3,705.0
Total import tax (T _m)	198.0	572.5	767.8	945.5	128.5	621.0
Total export tax (T _x)	22.0	63.6	76.8	94.5	128	64.2
Total export subsidy (S _x)*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-

*: Practically, no export subsidy has been applied in Viet Nam.

Source: data from VSC

輸入税率 (T_m/n) と輸出税率 (T_x/x) は、1992～95年平均でそれぞれ12.6%と1.7%である。AFTA協定によって、ヴェトナムにおいて、2006年以降、既存の貿易障壁は基本的に取り除かなければいけない。ASEAN域内で取引される商品の輸入税は5%以下に減少する。AFTA協定は非ASEAN諸国との貿易について規定していないので、それらの国々との貿易に対しては、5%以上の輸入税の可能性がなお残される。したがって、SCF計算のためには、2006年以降、平均輸入税は5%、輸出税は現在と変わらないと仮定して良いであろう。2006年以降のSCFは、輸入と輸出の比率が変化しないと仮定すると、次のように計算される。

$$M/X = 4,947.3 / 3,705 = 1.34$$

$$M = 1.34X$$

$$SCF = \frac{1.34X + X}{1.34X + (1.34X \times 0.05) + (X - 0.017X)} = 0.980$$

$$\therefore SCF = 0.940 \text{ (2005年以前)}$$

$$= 0.980 \text{ (2006年以降)}$$

3.3 潜在為替係数 (SER)

潜在為替係数 (SER) は次式で計算される。

$$SER = OER \div SCF$$

但しOER: 公定為替レート (VND 11,700/US\$)

$$SER = \text{VND } 12,447 / \text{US\$ (2005年以前)}$$

$$= \text{VND } 11,939 / \text{US\$ (2006年以降)}$$

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.:	IV	11	1	10

3.4 貿易財と非貿易財の潜在価格

VNDで示された全ての貿易財および非貿易財は、SERのみで調整される。その理由は、それぞれの材料および製品の価値の全体に占める割合が少ないからである。

3.5 土地の潜在価格

土地の潜在価格は、本プロジェクトの実施によって失われる作物（米）の推定価値によって計算される。

3.5.1 仮定

現地でのヒアリング調査で得られた以下の仮定が、計算のために用いられる。

- プロジェクトの必要土地面積：440ha
- 農耕地：必要土地面積の90%=396ha
- 米収量：1t/ha/y
- 米売価：VND 1,500,000/t

3.5.2 土地の潜在価格

土地の潜在価格は、本プロジェクトによって失われた米の価値に等しいとして、以下のように計算される。

$$\begin{aligned}
 \text{土地の潜在価格} &= 396\text{ha} \times 1\text{t/ha/y} \times \text{VND } 1,500,000/\text{t} \\
 &= \text{VND } 594,000,000/\text{y} \\
 &= \text{VND } 594,000,000/\text{y} \div \text{SER} \\
 &= \text{US\$ } 47,722/\text{y} \text{ (2005年以前)} \\
 &= \text{US\$ } 49,753/\text{y} \text{ (2006年以降)}
 \end{aligned}$$

3.6 不熟練工の潜在賃金

不熟練工の潜在賃金は、農業、副収入と失対事業の収入に基づいて計算される。

3.6.1 仮定

現地でのヒアリング調査で得られた以下の仮定が、計算のために用いられる。

- 本プロジェクト地区に住んでいる家族数：330
- 1家族の労働者数：2
- 年間農耕従事日数：105日/年（2~3h/日の日を含む）
- 副収入：米作収入の15%
- 年間失対事業従事日数：
 - 作業可能日数の30% $= 0.3 \times (365 - 105 - 367/7)\text{日/年}$
 - $= 62\text{日/年}$

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.:	IV	11	I	11

-- 失対事業賃金 : VND 10,000/日

3.6.2 潜在賃金

非熟練工の潜在賃金は、以下の計算で得られる。

1) 米作収入

$$\begin{aligned} \text{収量} &= 396\text{ha} \times 1\text{t/ha/y} \\ &= 396\text{t/y} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{米作収入} &= 396\text{t/y} \times \text{VND } 1,500,000/\text{t} \div (330\text{家族} \times 2\text{人/家族}) \\ &= \text{VND } 900,000/\text{人} \end{aligned}$$

2) 副収入

$$\begin{aligned} \text{副収入} &= \text{VND } 900,000/\text{人} \times 0.15 \\ &= \text{VND } 135,000 \end{aligned}$$

3) 失対事業収入

$$\begin{aligned} \text{年間失対事業収入} &= \text{VND } 10,000/\text{d} \times 62\text{d/y} \\ &= \text{VND } 620,000/\text{y} \end{aligned}$$

4) 全収入 (=潜在賃金)

$$\begin{aligned} \text{年間収入合計} &= \text{VND } 900,000 + \text{VND } 135,000 + \text{VND } 620,000 \\ &= \text{VND } 1,655,000 \\ &= \text{VND } 1,655,000 \div \text{SER} \\ &= \text{US\$}133/\text{y} \text{ (2005年以前)} \\ &= \text{US\$}139/\text{y} \text{ (2006年以降)} \end{aligned}$$

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.:	IV	11	1	12

4. 経済的キャッシュフロー分析

4.1 経済的キャッシュフロー

表1-4にBase caseの経済的キャッシュフローを示す。

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 IV	Part 11	Section 1	Page 13
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 1-4

Cash Flow (EIRR)Calendar Year
Project Year**CASH FLOW for IRR01(Before Tax)**

7.57%

Initial Investment
Number of unskilled worker
Un-skilled Labor of Investment
A <Conversion - SWR>

1200US\$/139US\$

B Domestic goods
Domestic goods total

0.940-0.980

C Labor Cost
Un-skilled Labor
<Conversion>

1200US\$/139US\$

D Salles
Without duty
<Conversion>

5730/69753US\$

E Land lent
F Coal (Hongai)
Domestic goods total

0.940-0.980

A-G

Cash Flow for EIRR

6.08%

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6
	-29,156	-123,864	-253,929	-473,205	-354,603	-312,996	-556,599	-1,254,073	-460,262	99,200	165,174	-337,780	256,135	685,356	755,227
	28,064	116,298	219,512	441,067	309,186	552,678	660,972	1,382,926	741,142	178,505	302,322	655,684	326,460	10,119	#VALUE!
	3,246	8,318	15,583	24,456	25,831	30,115	53,818	109,981	62,242	4,439	6,951	17,377	6,951	0	0
	3,895	9,981	18,699	29,299	28,597	36,138	64,581	131,978	74,690	5,327	8,341	20,852	8,341	0	0
	451	1,156	2,166	3,394	3,313	4,186	7,481	15,287	8,652	617	966	2,415	966	0	0
	2,078	9,004	27,705	28,743	50,424	62,245	86,186	119,706	124,489	26,897	53,793	134,483	53,793	0	0
	125	540	1,662	1,725	3,025	1,245	1,724	2,394	2,490	538	1,076	2,690	1,076	0	0
						2,903	2,903	2,903	2,903	9,486	9,486	9,486	9,486	9,486	9,486
						424	424	424	424	1,427	1,427	1,427	1,427	1,427	1,427
						49	49	49	49	165	165	165	165	212	212
	0	0	0	0	0	460,569	598,740	690,853	693,793	1,269,395	1,429,268	1,512,210	1,512,210	1,603,181	1,633,505
	0	0	0	0	0	438,637	570,228	657,956	660,755	1,208,948	1,361,207	1,440,200	1,440,200	1,526,839	1,555,719
	0	0	0	0	0	-21,932	-28,511	-32,898	-33,038	-60,447	-68,060	-72,010	-72,010	-76,342	-77,786
	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,059	4,510	4,510	4,510	8,309	8,732
	532	1,652	3,784	5,074	6,294	-16,496	-19,302	-15,211	-21,891	-59,090	-65,807	-66,694	-69,757	-76,007	-77,443
	-28,624	-120,212	-230,144	-468,131	-348,309	-329,492	-575,901	-1,269,284	-625,154	40,210	99,367	-200,473	166,379	609,828	677,764

Table 1-4

Cash Flow (EIRR)

Calendar Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Project Year	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CASH FLOW for IRR0(Before Tax)	838,720	747,225	711,150	690,140	671,166	653,707	637,456	622,159	189,386	666,184	594,737	571,169	139,947	848,995
	7.57%													

Initial Investment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Number of unskilled worker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Un-skilled Labor of Investment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A <Conversion - SWR>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Domestic goods	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B Domestic goods total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Labor Cost	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003	11,003
Un-skilled Labor	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834	1,834
C <Conversion>	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212

Salles	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,247,871	1,663,829	1,663,829	1,663,829	1,247,871	1,663,829
Without duty	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,188,449	1,584,599	1,584,599	1,584,599	1,188,449	1,584,599
D <Conversion>	-79,230	-79,230	-79,230	-79,230	-79,230	-79,230	-79,230	-79,230	-59,422	-79,230	-79,230	-79,230	-59,422	-79,230

E Land lent	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-44
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Coal (Hongai)	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732	8,732
F Domestic goods total	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175

A-G	-78,887	-78,887	-78,887	-78,887	-78,887	-78,887	-78,887	-78,887	-59,079	-78,887	-78,887	-78,887	-59,079	-78,887
-----	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Cash Flow for EIRR	759,893	668,938	632,263	611,253	592,280	574,850	558,569	543,272	130,306	587,297	505,870	492,282	80,868	770,108
	6.08%													

4.2 経済的内部収益率 (EIRR)

経済的内部収益率 (EIRR) は、Base caseで6.08%である。この値は財務的内部収益率 (FIRR) より少し悪くなっている。その主な理由は、製品の潜在価格が財務分析の製品価格より低いことによる。

4.3 感度分析

表1-5に感度分析によるEIRRをまとめた。

Table 1-5 EIRR by sensitivity analysis

	-10%	Base case	+10%
Variable cost	7.83	6.08	4.24
Fixed cost	6.37	6.08	5.79
Total investment	7.23	6.08	5.07
Slab import price	6.39	6.08	5.79

5. プロジェクトの影響

プロジェクトは他の影響も考慮して評価されなければいけない。プロジェクトの主な影響は、以下が含まれる。

- 外貨節約
- 失業状況の改善
- 工業振興の促進
- 地域開発の促進

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 IV	Part 11	Section I	Page 16
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

5.1 外貨節約

本プロジェクトは外貨節約に大きく貢献する。外貨節約を計算するために、以下の前提条件を用いる。

- － 本プロジェクトの製品は、本プロジェクトがなければ輸入されるであろう相当製品需要を代替できる。
- － 外貨借入金の金利支払いは、本計算では考慮しない。

表1-6に外貨節約をまとめた。全プロジェクト期間で、外貨節約は合計で144億米ドルとなる。

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 IV	Part 11	Section 1	Page 17
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 1-6

Saving of foreign exchange

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016-23
Spending of foreign exchange	Total															
Initial investment	4,028,788	0	67,742	135,485	338,712	135,485	223,720	447,439	1,118,598	447,439	111,417	222,833	557,083	222,833	0	0
Spare parts/reinvestment	496,936	7,112	9,679	12,688	20,540	36,642	38,588	62,468	113,472	35,505	17,822	28,851	47,794	10,119	0	0
Purchase of Raw material	10,834,131	0	0	0	0	296,955	386,042	445,433	445,433	587,653	449,200	485,662	485,662	542,351	509,641	6,200,101
Total spending	15,352,743	77,422	148,173	359,252	191,141	557,316	872,069	1,626,499	1,006,344	734,574	689,855	1,071,596	756,289	552,470	509,641	6,200,101
Saving of foreign exchange																
Sales of products (CIF)	29,723,493	0	0	0	0	438,814	570,458	658,221	661,021	1,115,125	1,237,539	1,287,102	1,287,102	1,451,352	1,506,102	19,510,655
Net saving of foreign exchange	14,370,750	-77,422	-148,173	-359,252	-191,141	-118,503	-301,611	-968,278	-345,323	380,551	547,684	215,506	530,814	898,883	996,462	13,310,555

5.2 失業状況の改善

一貫製鉄所は建設時ばかりでなく、操業に入っても地域の雇用に大きく貢献する。建設期間中に、本プロジェクトはピーク期間で10,000人の建設の仕事量を提供する。

表1-7に製鉄プラント運転で創出される推定仕事量をまとめた。

Table 1-7 Estimated job creation for the plant operation

	Step*				Job creation (Man-year)
	0	1	2	3	
2002	(Preparation)				
2003	Start	(Preparation)			
2004		Start			
2005	End				
2006		End	(Preparation)		2,056
2007			Start		2,056
2008					2,056
2009			End	(Preparation)	2,056
2010				Start	5,436
2011					5,436
2012					5,436
2013					5,436
2014				End	5,436
onward					6,515

- * Step 0: Land preparation and berth construction
- Step 1: Hot and cold rolling plants
- Step 2: BF x 1 unit + BOF x 2 units
- Step 3: BF x 1 unit + BOF x 1 unit

2014年に全てのプラント建設が完了すると、プラント運転で約6,500人、サポーティングインダストリーを含めると約15,000人の新規雇用機会が創出される。製鉄所周辺に家族を含めると5~6万人の新しいコミュニティーができる。

5.3 工業振興の促進

一貫製鉄所の成立には、それを支えるサポーティングインダストリーの発展が必要である。サポーティングインダストリーには、機械製造、機械加工、耐火物製造などの産業が含まれる。プラントの修理・改造工事を行う工事業者もサポーティングインダストリーに含まれると考えられる。これらサポーティングインダストリーの存在なしには、スムーズ

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.:	IV	11	1	19

な一貫製鉄所の運転は難しい。

サポーティングインダストリーの多くは、外国企業の技術導入、技術指導により育成され、主として一貫製鉄所周辺に集まってくる。

一方、一貫製鉄所の大量の原料、最終製品運搬のために運輸業が発達し、船舶を作る造船業もそれと共に必要となってくる。さらに良質の鉄製品が一貫製鉄所より供給されるので、それを使用する重工業、金属製品製造業などの発展も期待される。

5.4 地域開発の促進

一貫製鉄所では多くの人働き、その家族も含めた一つのコミュニティーが新しく必要となる。そのコミュニティーは上下水道が完備され、そのコミュニティー内には学校、病院、公園、公民館なども建設されるであろう。

一方、製鉄所に関連して道路、通信網、電力網の整備も実施され、それらはコミュニティーにも利益をもたらす。

このように一貫製鉄所の建設は、地域振興に大いに役立つ。

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.:	IV	11	1	20

Part 12 環境保全

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.	IV	12		

Section 1 環境保全

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 IV	Part 12	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

目次

ページ

1. 新規製鉄所の環境対策	1
1.1 生産プロセスと生産量	1
1.2 環境対策	1
2. 規制値	6
2.1 大気	6
2.2 水質	6
3. 新規製鉄所の省エネ対策	10
3.1 省エネ対策の考え方	10
3.2 省エネ対策	1
3.3 0	
4. 大気	13
4.1 規制物質の排出基準	13
4.2 SO _x , NO _x , 煤塵の排出状態	13
4.3 製鉄所周辺へのSO _x , NO _x の影響	15
5. 水質	21
5.1 規制物質の排出基準	21
5.2 水バランス	21
5.3 製鉄所からの排水	21
6. 騒音	23
6.1 検討条件	23
6.2 騒音予測結果	23
6.3 騒音対策	24
7. 発生物	26
7.1 製鉄所からの発生物	26
7.2 発生物の処理	26
8. 環境対策投資	27
付録 (Dung Quat の調査結果)	
1. 建設予定地の環境調査	28
2. 製鉄所周辺へのSO _x , NO _x の影響	30

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.

IV

12

I

1. 新規製鐵所の環境対策

1.1 生産プロセスと生産量

- 1) 新規製鐵所は3段階に分けて建設する計画であり、全ての設備が建設された第3 Stepにおいて製鐵所の環境負荷は最も大きくなる。
- 2) そこで、新規製鐵所の環境対策および環境負荷については、第3 Stepの場合について検討を行う。
- 3) 第3 Stepにおける生産工程と生産バランスを図1-1に示す。

1.2 環境対策

1.2.1 環境対策の考え方

- 1) 環境対策としては、まずベトナムの規制値を満足させる対策をとる。
ただし、日本の規制値の方がベトナムの規制値より厳しい場合は、日本の規制値を満足させる対策をとる。
- 2) 環境対策技術としては現状の日本鉄鋼業の対策をベースに適用を検討する。
- 3) また、将来必要と考えられる環境対策、及び省エネ対策については、将来構想として設置可能なレイアウトを考慮する。

1.2.2 環境対策

主要工程の大気、水質の環境対策を表1-1に示す。

(1) 燃料関連

- 1) 発生する副生ガス(COG, BFG, LDG)を回収し、製鐵所内の燃焼設備に利用する。
- 2) 発電設備の燃料は副生ガスと重油を使用する。
ただし、重油はSO_x対策のため、低硫黄分の重油としてA重油(硫黄分=0.7%程度)を使用する。

(2) 排ガス

- 製鐵所の排ガスからの環境負荷として大きいものは、SO_x, NO_x, 煤塵がある。
- SO_x, NO_xの排出量の多い設備では高煙突化し大気拡散を行う。

1) SO_x対策

- SO_xは原料、燃料中の硫黄分の燃焼によって生じるが、特に焼結機からの排出量が最も多い。そこで焼結機の排ガス系統設備に、排ガス脱硫設備を設置し、SO_x排出量の抑制を図る。
- COGはSO_x対策のため脱硫して燃焼ガスとして利用する。

2) NO_x対策

- 加熱炉などの燃焼設備のバーナーは低NO_xを採用しNO_x削減を図る。
- 低NO_xバーナーは2段燃焼、排ガス循環などの方式のバーナーを採用する。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

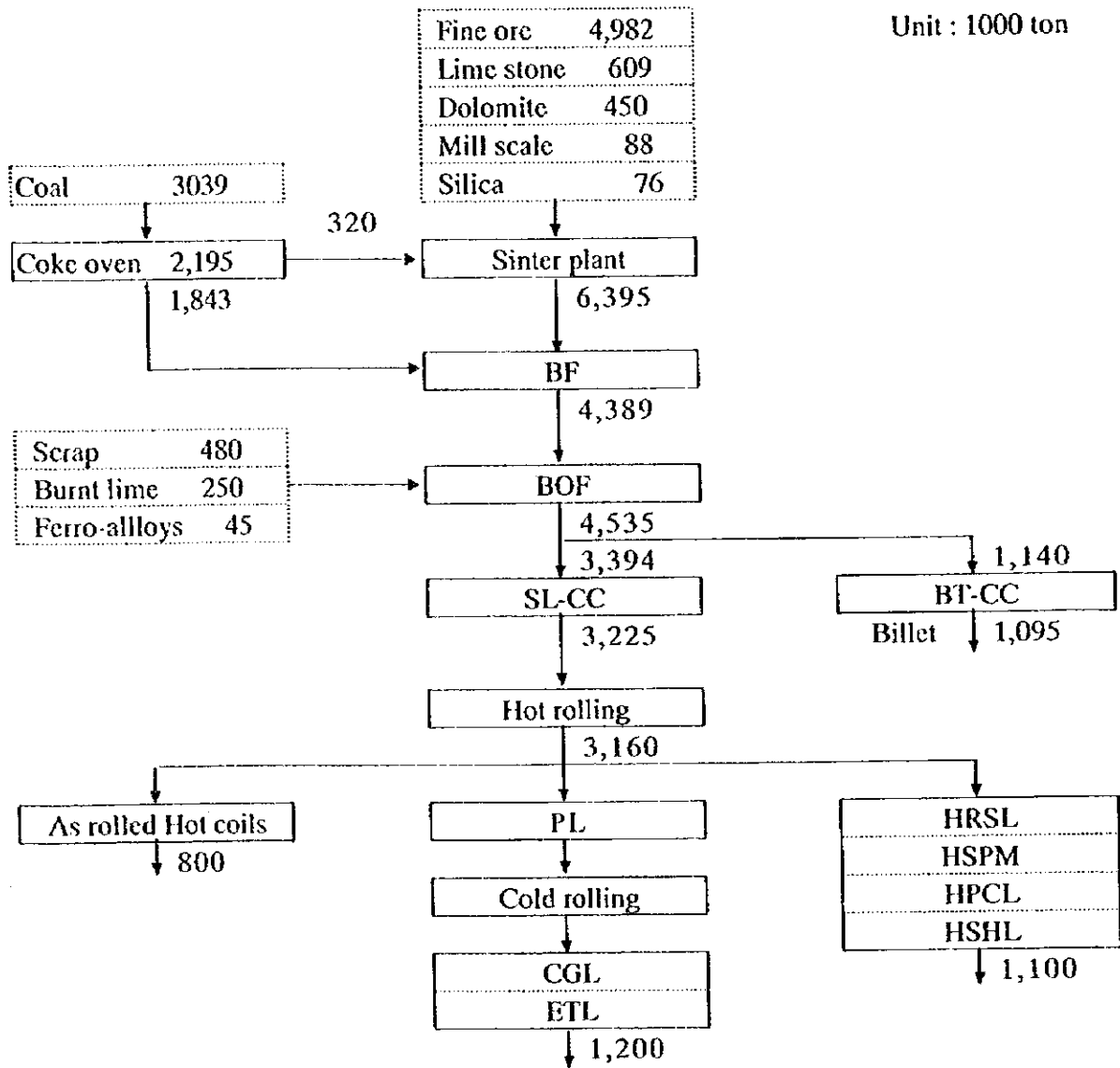


Figure 1-1 Material Balance

Table 1-1 Environmental control measures

Process & measure	Adoptability	Future provision	Remarks
1. Raw materials yard			
(1).Iron ore and coking coal water spraying	Yes		
(2).Yard spraying	Yes		
2. Sintering machine			
(1).Main exhaust gas desulfurization	Yes		
(2).Main exhaust gas denitration		Future plan	Space provided
3. Coke oven			
(1).Activated sludge process for ammonia water	Yes		
(2).Waste water chemical clarification	Yes		
(3).Coke oven gas desulfurizing	Yes		
(4).Smokeless charging, charging car dust collection, etc	Yes		
(5).Coke oven door seal	Yes		
4. Blast furnace			
(1).Granulated slag equipment		Future plan	Space provided
(2).Waste water chemical clarification	Yes		
(3).Water recycling system	Yes		
5. Steelmaking			
(1).Roof evacuation		Future plan	Space provided
(2).Water recycling system	Yes		
6. Hot rolling			
(1).Reheating furnace low-Nox combustion control	Yes		
(2).Oily waste effluent treatment	Yes		
8. Cold rolling & Galvanizing			
(1).CAPL low-Nox combustion control		At time of CAPL installation	
(2).Oily waste effluent treatment	Yes		
(3).Closed system of electrolyte etc. in electrogalvanizing line	Yes		

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 IV	Part 12	Section 1	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Process & measure	Adoptability	Future provision	Remarks
(4).Weak acid effluent treatment	Yes		
(5).Closed system for weak acid effluent	Need study		
(6).Recovery of magnetic materials from strong acid effluent		Future plan	Space provided
9. Power plant			
(1).Low-sulfur fuels (heavy oil)	Yes		
(2).Boiler low-Nox combustion control	Yes		
10.Others (standard installation)			
(1).Dust collection at screens and belt-conveyor transfers	Yes		
(2).Sedimentation of scale in waste water	Yes		
(3).BFG dust collection	Yes		
(4).Thickener treatment of BF and LD waste water	Yes		

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 IV	Part 12	Section 1	Page 4
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

3) 粉塵・ばい塵

- 粉塵およびばい塵の主要発生源は、鉄石・石炭の荷役・運搬工程、原料ヤード、焼結機、コークス炉、高炉廻りなどの製鉄工程、及び転炉などの製鋼工程（特に出鋼時）などである。
製鉄と製鋼工程で、粉塵及びばい塵の発生の大半をしめる。
- 鉄石・石炭の荷役・運搬工程、原料ヤードからの粉塵対策としては散水、防塵カバーの取り付けなどの対策を実施する。各設備から発生するばい塵については、各種集塵機を設置して対策を実施する。

(3) 排水

- 1) 各工程に設置された湿式集塵機の排水、BFG洗浄水の排水、連続熱間圧延機の排水などに含まれる浮遊物質は、シックナーや凝集沈殿法などによる処理を行う。
- 2) 油分は、コース炉ガス液（案水）、連続熱間圧延機、冷間圧延機の排水などに含まれており、加圧浮上などによる処理を行う。
- 3) コース炉ガス液（案水）中にはシアン、フェノールなどが含まれており、活性汚泥処理、凝集沈殿処理、排水の希釈などの処理を行う。
- 4) 酸洗洗浄水の排水には塩酸が、メッキ排水にはクロム酸が含まれており中和処理などを行う。

(4) 騒音

主要な音の発生源である、高炉セプトム弁（熱風炉ガスを高圧にする弁）、焼結機メインブロワー、大型集塵ブロワー、ファンなどがあるが、一般的な騒音対策は実施する。

(5) 緑化

よりよい環境保全を目指して、製鉄所の北側の丘陵部分を除いた敷地境界および構内には、この地域に適した樹木を植林し緑化を行う。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 5
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

2. 規制値

2.1 大気

- 1) 大気汚染防止に係わるベトナムの VIETNAM STANDARD (TCVN5940-1995) と日本の大気汚染防止法の排出規制一覧を表 1-2 に示す。
- 2) ベトナムの VIETNAM STANDARD の規制では、工場からの排ガスの規制値はレベル B である。
ベトナムの規制では、各設備とも一律の排出規制である。
- 3) 日本の規制では、一律の排出規制でなく、特に下記の 3 項目については下記の規制内容である。
 - SO_x については K 値規制であり、これは排出総量規制となっている。
 - NO_x については設備及び排ガス量によって、排出規制値が規制されている。
 - 煤塵については排ガス量によって、排出規制値が規制されている。

2.2 水質

- 1) 水質汚染防止に係るベトナムの VIETNAM STANDARD (TCVN5945-1995) と日本の水質汚濁防止法の排出規制一覧を表 1-3 に示す。
- 2) ベトナムの VIETNAM STANDARD の規制では、工場からの排ガスの規制値はレベル B である。
ベトナムの規制では、各設備とも一律の排出規制である。

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.	IV	12	1	6

Table 1-2 Emission Standard

No	Parameter	Unit	Viet Nam		Japan
			A	B	
1	Particulate in smoke of:				* 1
	· heating of metals	mg/m ³	400	200	
	· asphalt concrete plant	mg/m ³	500	200	
	· cement plant	mg/m ³	400	100	
	· other sources	mg/m ³	600	400	
2	Dust:				
	· containing silica	mg/m ³	100	50	
	· containing asbestos	mg/m ³	none	none	
3	Antimony	mg/m ³	40	25	
4	Arsenic	mg/m ³	30	10	
5	Cadmium	mg/m ³	20	1	1
6	Lead	mg/m ³	30	10	10,20,30
7	Copper	mg/m ³	150	20	
8	Zinc	mg/m ³	150	30	
9	Chloride	mg/m ³	250	20	20
10	HCl	mg/m ³	500	200	80,700
11	Fluoride, HF(any source)	mg/m ³	100	10	1,10,15,20
12	H ₂ S	mg/m ³	6	2	
13	CO	mg/m ³	1500	500	
14	SO ₂	mg/m ³	1500	500	* 2
15	NO _x (any source)	mg/m ³	2500	1000	* 3
16	NO _x (acid manufacturing)	mg/m ³	4000	35	
17	H ₂ SO ₄ (any source)	mg/m ³	300	70	
18	HNO ₃	mg/m ³	2000	70	
19	Ammonia	mg/m ³	300	100	

VIETNAM : VIETNAM STANDARD (TCVN5940-1995)

APAN : Air Pollution Control Law

* 1 : Soot and dust discharge volume regulates by gas emission volume and the facility

* 2 : SO_x K-value regulation

* 3 : NO_x discharge volume regulates by gas emission volume and the facility

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 IV	Part 12	Section 1	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Table 1-3 Effluent Standard

No	Parameters and substances	Unit	Viet Nam			Japan	
			A	B	C	Max	Mean
1	Temperature	°C	40	40	45		
2	pH value	—	6~9	5.5~9	5~9	5~9	
3	BOD5 (20°C)	mg/l	20	50	100	160	120
4	COD	mg/l	50	100	400	160	120
5	Suspended solids	mg/l	50	100	200	200	150
6	Arsenic	mg/l	0.05	0.1	0.5	0.1	
7	Cadmium	mg/l	0.01	0.02	0.5	0.1	
8	Lead	mg/l	0.1	0.5	1	0.1	
9	Residual Chlorine	mg/l	1	2	2		
10	Chromium (VI)	mg/l	0.05	0.1	0.5	0.5	
11	Chromium (III)	mg/l	0.2	1	2	2	
12	Mineral oil and fat	mg/l	Not	1	5	5	
13	Animal-vegetable fat and oil	mg/l	5	10	30	30	
14	Copper	mg/l	0.2	1	5	3	
15	Zinc	mg/l	1	2	5	5	
16	Manganese	mg/l	0.2	1	5	10	
17	Nickel	mg/l	0.2	1	2		
18	Organic phosphorous	mg/l	0.2	0.5	1	1	
19	Total phosphorous	mg/l	4	6	8	16	8
20	Iron	mg/l	1	5	10	10	
21	Tetrachlorethylene	mg/l	0.02	0.1	0.1	0.1	
22	Tin	mg/l	0.2	1	5		
23	Mercury	mg/l	0.005	0.005	0.01	0.005	
24	Total nitrogen	mg/l	30	60	60	120	60
25	Trichlorethylene	mg/l	0.05	0.3	0.3	0.3	
26	Ammonia (as N)	mg/l	0.1	1	10		
27	Fluoride	mg/l	1	2	5	15	
28	Phenol	mg/l	0.001	0.05	1	5	
29	Sulfide	mg/l	0.2	0.5	1		
30	Cyanide	mg/l	0.05	0.1	0.2	1	
31	Coliform	MPN/ml	50	100	—	3000	
32	Gross α activity	Bq/l	0.1	0.1	—		
33	Gross β activity	Bq/l	1.0	1.0	—		
34	Alkylmercury	mg/l				Not	
35	Polychlorinated biphenyl	mg/l				0.003	

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 IV	Part 12	Section 1	Page 8
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

No	Parameters and substances	Unit	Viet Nam			Japan	
			A	B	C	Max	Mean
36	Dichloromethane	mg/l				0.2	
37	Carbon tetrachloride	mg/l				0.02	
38	1,2-Dichloroethane	mg/l				0.04	
39	1,1-Dichloroethylene	mg/l				0.2	
40	Sys1,2-Dichloroethylene	mg/l				0.4	
41	1,1,1-Trichloroethane	mg/l				3	
42	1,1,2-Trichloroethane	mg/l				0.06	
43	1,3-Dichloropropene	mg/l				0.02	
44	Tetramethylthiuram disulfide	mg/l				0.06	
45	2-chloro-4,6-bis(ethylamino) -1,3,5-triazine	mg/l				0.03	
46	S-4-chlorobenzyl diethylthiocarbamate	mg/l				0.2	
47	Benzene	mg/l				0.1	
48	Selenium	mg/l				0.1	

VIETNAM : VIETNAM STANDARD TCVN5945-1995

JAPAN : Water Pollution Control Law

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.	IV	12	1	9

3. 新規製鐵所の省エネ対策

3.1 省エネ対策の考え方

- 1) 一般的な省エネ対策として、通常の燃焼管理に必要な燃焼排ガス中のO₂制御や、標準装備的な熱風炉の排熱回収や加熱炉のレキュペレーターなどは適用する。また操業上必要なOGの回転数制御や、熱延加熱炉熱片装入などのなどについても適用する。
- 2) 焼結主排ガス顕熱回収、コーク炉のCDQなどの大型な省エネ設備は、今回の新規製鐵所の初期には設置しない。
製鐵所稼働後に省エネコストと設備投資の面からの経済性評価を行い、設置するものとする。ただし、これらの大型省エネ設備は将来設置可能な様に設備レイアウトを考慮する。

3.2 省エネ対策

主要工程の省エネ対策を表1-4に示す。

また、初期の省エネ対策を実施した場合と、製鐵所稼働後に大型省エネ対策を実施した場合のエネルギーバランスを表1-5に示す。

- (1) Step-3の省エネ対策
主な設備としては、熱風炉排熱回収、高炉微粉炭吹き込み、OG回転数制御、加熱炉熱片装入、直接圧延、加熱炉の排熱回収、ボイラー排熱回収である。
- (2) 稼働後適用検討の省エネ対策
主な設備としては、焼結主排ガス排熱回収、焼結クーラー排熱回収、CDQ、高炉TRT、OGボイラー、連続焼鈍炉などである。
- (3) エネルギー原単位
初期の省エネ対策を実施した場合のエネルギー原単位は $6,072 \times 10^3 \text{Kcal/t-s}$ ある。製鐵所稼働後に大型省エネ対策を実施した場合のエネルギー原単位は $5,787 \times 10^3 \text{Kcal/t-s}$ と約5.3%の省エネにつながる。環境面からも稼働後早期に大型省エネ対策を実施することが望ましい。

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.	IV	12	1	10

Table 1-4 Energy saving measures

Process & measure	Adoptability	Future provision	Remarks
1. Sintering machine			
(1).Main exhaust gas sensible heat recovery		Future plan	Space provided
(2).Sinter sensible heat recovery		Future plan	Space provided
2. Coke oven			
(1).Coke dry quenching		Future plan	Space provided
(2).Advanced coal chain system		Future plan	Space provided
(3).Coke oven gas sensible heat recovery		Future plan	Space provided
(4).Coal moisture control		Future plan	Space provided
3. Blast furnace			
(1).Hot stove waste heat recovery	Yes		
(2).Pulverized-coal injection	Yes		
(3).BF top-pressure recovery turbine		Future plan	Space provided
(4).Dry-type dust collection		Future plan	Space provided
(5).Top pressure equalizing gas recovery		Future plan	Space provided
4. Steelmaking			
(1).Oxygen-converter gas recovery boiler (OG boiler)		Future plan	Space provided
(2).OG-induced draft fan rotation control	Yes		
5. Hot rolling			
(1).Direct hot charge rolling	Yes		
(2).Recuperator(Air heating)	Yes		
6. Cold rolling & Galvanizing			
(1).Continuous annealing and processing line		Future plan	Space provided
7. Industrial owned power generation			
(1).Boiler waste-heat recovery	Yes		

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 IV	Part 12	Section 1	Page 11
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Table 1-5 Energy Balance

Process	Fuel		Initial Plan		Future Plan *1	
		Gas cal (Kcal/Nm ³)	Unit fuel consumption	Consumption	Unit fuel consumption	Consumption
1.Sintering	COG	4,800	14.4×10 ³ Kcal/t-sin	10.5×10 ⁶ Kcal/h	14.4×10 ³ Kcal/t-sin	10.5×10 ⁶ Kcal/h
2.Coke Oven	Mix Gas	1,070	552×10 ³ Kcal/t-Coal	190.6×10 ⁶ Kcal/h	540×10 ³ Kcal/t-Coal	186.5×10 ⁶ Kcal/h
3.Blast Furnace (Hot Stove)	Mix Gas	970	464×10 ³ Kcal/t-P	232.5×10 ⁶ Kcal/h	464×10 ³ Kcal/t-P	232.5×10 ⁶ Kcal/h
4.Steelmaking	COG	4,800	42.2×10 ³ Kcal/t-s	21.5×10 ⁶ Kcal/h	42.2×10 ³ Kcal/t-s	21.5×10 ⁶ Kcal/h
5.Hot Rolling (Reheating furnace)	COG Oil	4,800	200×10 ³ Kcal/t-s	73.6×10 ⁶ Kcal/h	200×10 ³ Kcal/t-s	73.6×10 ⁶ Kcal/h
6.Cold Rolling	COG	4,800	96×10 ³ Kcal/t-s	12.1×10 ⁶ Kcal/h	96×10 ³ Kcal/t-s	12.1×10 ⁶ Kcal/h
7.Continuous galvanizing line	COG	4,800	384×10 ³ Kcal/t-s	9.2×10 ⁶ Kcal/h	384×10 ³ Kcal/t-s	9.2×10 ⁶ Kcal/h
8. Power plant	COG,BFG LDG,Oil	---		687.2×10 ⁶ Kcal/h		603.2×10 ⁶ Kcal/h
9.Others	COG	4,800		65.6×10 ⁶ Kcal/h		64.9×10 ⁶ Kcal/h
Total			6,072×10 ³ Kcal/t-s		5,787×10 ³ Kcal/t-s	

*1 Large-scale energy-saving measures incorporated in the future plan

- (1) Sensible heat recovery from main exhaust gas (Recovery of steam)
- (2) Coke dry quenching (Recovery of electric power)
- (3) Coil moisture control (Reduction in the unit caloric consumption)
- (4) BF top-pressure recovery turbine + dry-type dust collection
(Recovery of electric power)
- (5) Oxygen-converter gas recovery boiler (OG boiler) (Recovery of steam)

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 IV	Part 12	Section 1	Page 12
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

4. 大気

4.1 規制物質の排出基準

- 1) 規制物質の排出基準を表 1-6 に示す。
- 2) 新規製鉄所では上記排出基準を満足させる。

Table 1-6 Emission standards for regulatory substances

No	Parameter	Unit	Value
1	Particulate in smoke:	mg/m ³	200
2	Dust:	mg/m ³	--
3	Antimony	mg/m ³	25
4	Arsenic	mg/m ³	10
5	Cadmium	mg/m ³	1
6	Lead	mg/m ³	10
7	Copper	mg/m ³	20
8	Zinc	mg/m ³	30
9	Chloride	mg/m ³	20
10	HCl	mg/m ³	200
11	Fluoride, HF	mg/m ³	10
12	H ₂ S	mg/m ³	2
13	CO	mg/m ³	500
14	SO ₂	mg/m ³	500
15	NO _x	mg/m ³	1000
17	H ₂ SO ₄	mg/m ³	70
18	HNO ₃	mg/m ³	70
19	Ammonia	mg/m ³	100

4.2 SO_x, NO_x, 煤塵の排出状態

- 1) 一貫製鉄所の環境負荷として大きいものは、SO_x, NO_x, 煤塵であり、排出濃度は設備によって異なる。この排出状態を表 1-7 に示す。
- 2) 主要燃焼設備の煙突形状を表 1-8 に示す。
- 3) SO_x, NO_x, 煤塵についていづれの設備も排出基準は満足する。
- 4) SO_x 排出量が最も多い焼結の排ガスについては脱硫設備を設置することで、約 90% の SO_x 排出量を削減する。このことにより、製鉄所からの SO_x 排出量は約 5% 削減できる。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 13
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Table 1-7 Emission at New Integrated Steel Plant

Process	Fuel		consumed fuel		Exhaust gas (Nm ³ /h)	S O x (ppm)	N O x (ppm)	Soot and dust (mg/Nm ³)
	Gas Cal (Kcal/Nm ³)	Unit fuel consumption	Kcal/h	Kcal/t-product				
1.Sintering	COG	4,800	10.5×10^6 Kcal/h	14.4×10^3 Kcal/t-sin	1,383,000	13	$\leq 220 \sim 260$	≤ 150
2.Coke Oven	Mix Gas	1,070	190.6×10^6 Kcal/h	552×10^3 Kcal/t-Coal	392,900	30	$\leq 170 \sim 350$	≤ 150
3.Blast Furnace (Hot Stove)	Mix Gas	970	232.5×10^6 Kcal/h	464×10^3 Kcal/t-p	493,400	25	≤ 100	≤ 50
4.Steelmaking	COG	4,800	21.5×10^6 Kcal/h	42.2×10^3 Kcal/t-s	34,100	110	$\leq 100 \sim 180$	-
5.Hot Rolling (Reheating furnace)	COG	4,800	73.6×10^6 Kcal/h	200×10^3 Kcal/t-product	116,300	110	$\leq 100 \sim 180$	$\leq 100 \sim 200$
6.Cold Rolling	COG	4,800	12.1×10^6 Kcal/h	96×10^3 Kcal/t-product	19,200	110	$\leq 100 \sim 180$	$\leq 100 \sim 200$
7.Continuous galvanizing line	COG	4,800	9.2×10^6 Kcal/h	384×10^3 Kcal/t-product	14,300	110	$\leq 100 \sim 180$	-
8.power plant	COG,BFG LDG, Oil	-	687.2×10^6 Kcal/h		1,271,600	40	$\leq 60 \sim 150$	≤ 50
9.Others	COG	4,800	65.6×10^6 Kcal/h		104,300	110		-
Total				$6,072 \times 10^3$ Kcal/t-s		120 Nm ³ /h	390 Nm ³ /h	

Table 1-8 Dimensions of stacks of principal combustion facilities

Process	Stack		
	height	diameter	radix
1. Sintering	150 m	4.5 m	1
2. Coke oven	120 m	3.5 m	4
3. Blast furnace (Hot stove)	80 m	2.0 m	2
4. Hot rolling (Reheating furnace)	80 m	2.0 m	3
5. Power plant	100 m	4.0 m	2

4.3 製鉄所周辺へのSO_x, NO_xの影響

(1) 検討条件

- 1) 製鉄所からの燃焼排ガスは高煙突から大気に拡散されるが、その燃焼排ガス中のSO_x, NO_xが製鉄所周辺にどのような影響を及ぼすかを検討する。
- 2) 検討際には、製鉄所から排出されるSO_x, NO_xの拡散シミュレーションを行った。
- 3) Muiron 地区の風向は東北風と西南風の2つの季節風があるが、陸地に影響を及ぼす東北風の場合と無風の場合について検討した。
- 4) 拡散シミュレーションは長期の気象データが不足していることから短時間平均拡散濃度計算を用い、大気安定度は中立とした。

(2) SO_xの影響

- 1) 無風の場合と風速4 m/sの場合、製鉄所から排出されるSO_xの周辺地域の着濃度を図1-2及び図1-3に示す。
また、風速とSO_xの最大着地濃度(C_{max})の関係を表1-9に示す。
- 2) 無風の場合、最大着地濃度は製鉄所内でC_{max}=0.0017ppmある。
- 3) 最大着地濃度が最も高いのは、風速4 m/sの場合で、製鉄所の敷地境界より11,700m地点でC_{max}=0.00353ppmである。(D_{max}=最大着地濃度距離)
- 4) 日本のSO_xの環境基準は1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppm以下である。
これに、比較すると製鉄所からのSO_xの排出の影響は問題ないと考えられる。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.	IV	12	1	15

Table 1-9 Wind velocity and maximum ground concentration

Wind velocity	0 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
Cmax (ppm)	0.0017	0.00348	0.00353	0.00352	0.00346	0.00337
Dcmax(m)	—	13,100	11,700	11,300	10,600	9,900m

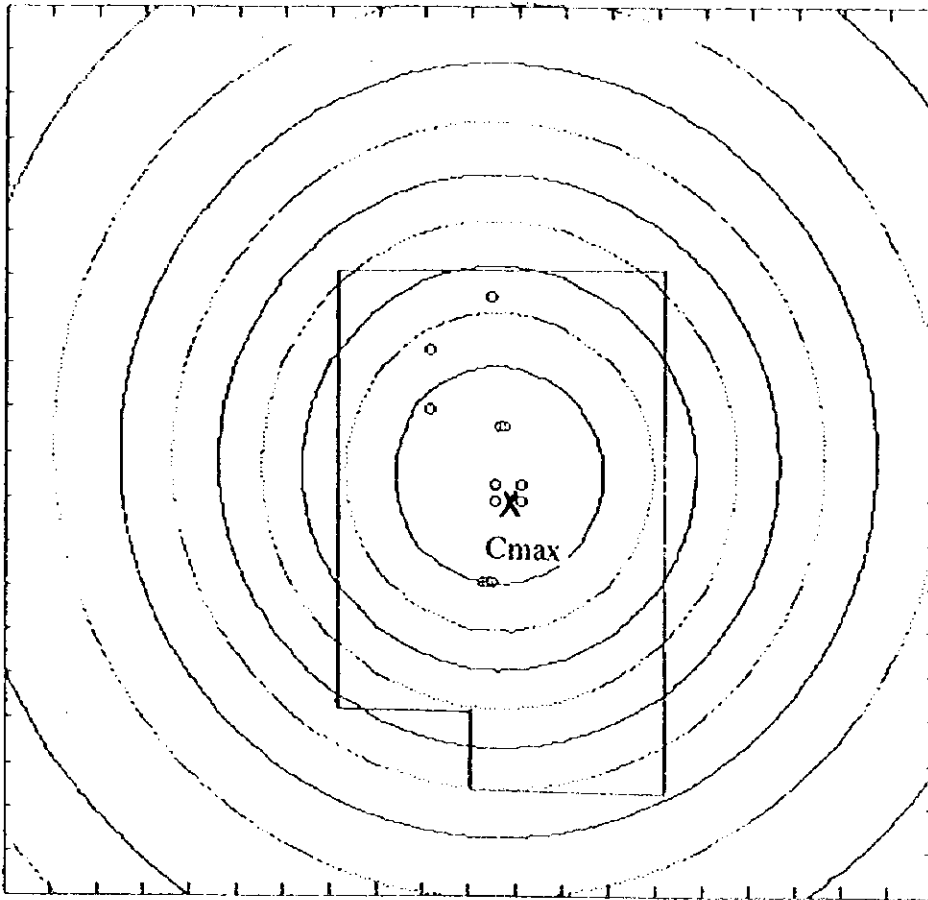
(3) NO_x の影響

- 1) 無風の場合と風速 5 m/s の場合、製鉄所から排出される NO_x の周辺地域の着地濃度を図 1-4 及び図 1-5 に示す。
また、風速と NO_x の最大着地濃度 (Cmax) の関係を表 1-10 に示す。
- 2) 無風の場合、最大着地濃度は製鉄所内で Cmax=0.0028ppm ある。
- 3) 最大着地濃度が最も高いのは、風速 5 m/s の場合で、製鉄所の敷地境界より 15,600m 地点で Cmax=0.00653ppm である。(Dcmax=最大着地濃度距離)
- 4) SO_x 同様、製鉄所からの NO_x の排出の影響は問題ないと考えられる。

Table 1-10 Wind velocity and maximum ground concentration

Wind velocity	0 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
Cmax	0.0028	0.00552	0.00623	0.00647	0.00653	0.00650	0.00641
Dcmax	—	22,600	19,800	17,000	15,600	14,100	12,700

Wind velocity : windless



Distance : 5,000m all sides

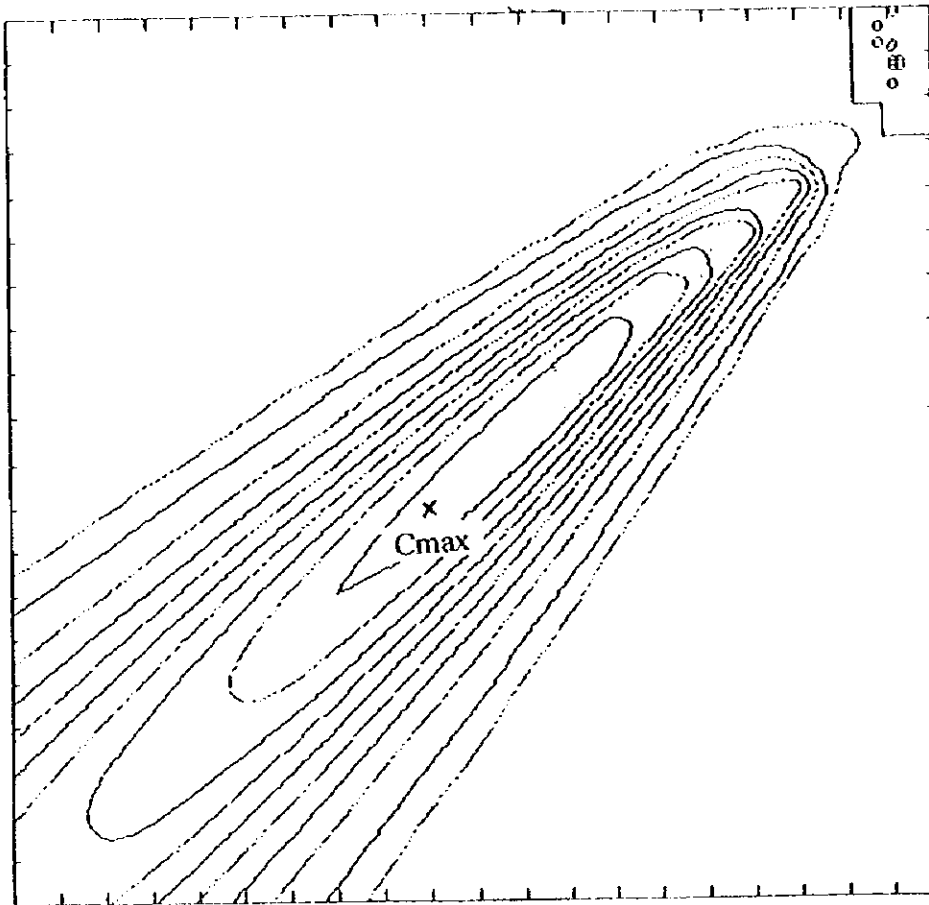
Concentration ratio to Cmax (0.0017ppm)

— 9.00E-01	— 8.00E-01
— 7.00E-01	— 6.00E-01
— 5.00E-01	— 4.00E-01
— 3.00E-01	— 2.00E-01
— 1.00E-01	— 5.00E-02

Figure 1-2 Ground level concentration distribution of SOx

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.	IV	12	I	17

Wind velocity : 4m/s



Distance : 20,000m all sides

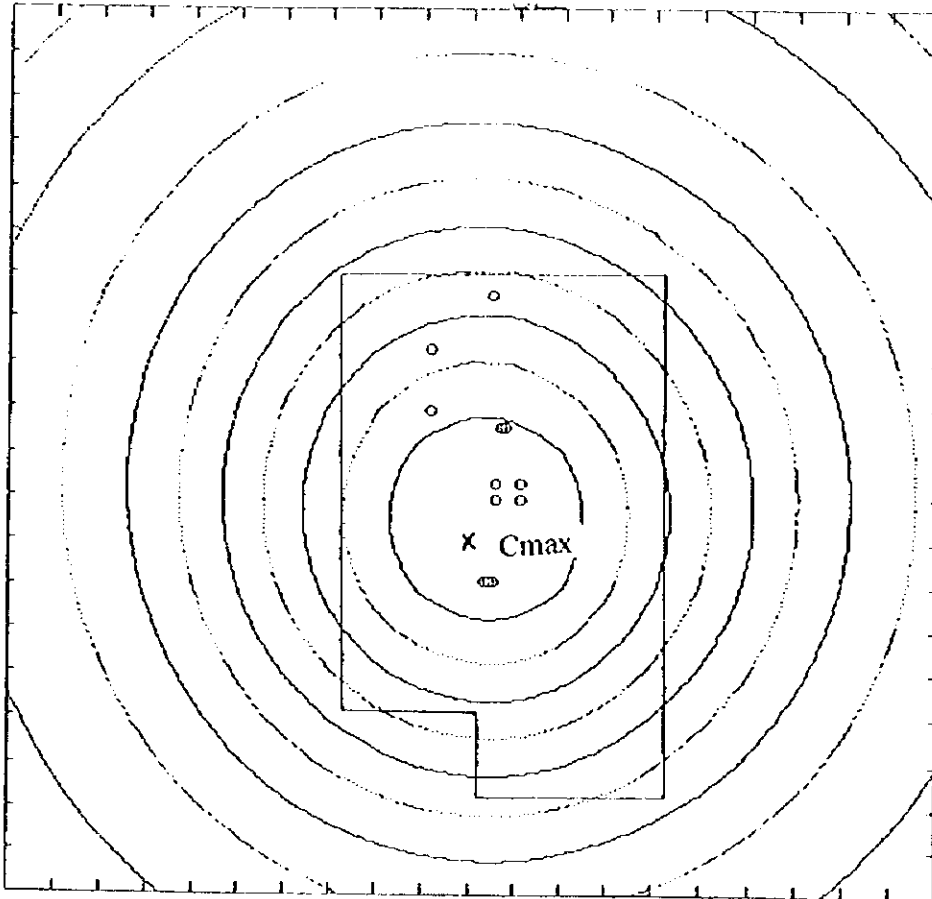
Concentration ratio to Cmax (0.00353ppm)

- | | |
|------------|------------|
| — 9.00E-01 | — 8.00E-01 |
| — 7.00E-01 | — 6.00E-01 |
| — 5.00E-01 | — 4.00E-01 |
| — 3.00E-01 | — 2.00E-01 |
| — 1.00E-01 | — 5.00E-02 |

Figure 1-3 Ground level concentration distribution of SOx

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.	IV	12	I	18

Wind velocity : windless



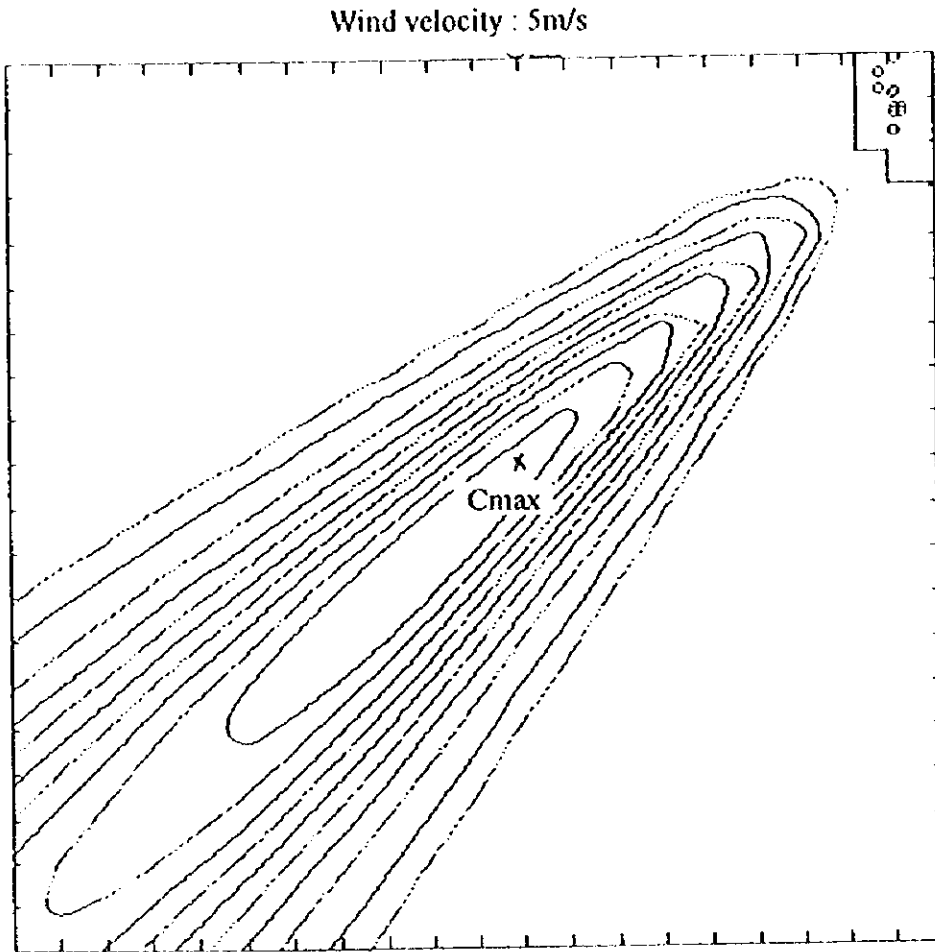
Distance : 5,000m all sides

Concentration ratio to Cmax (0.0028ppm)

- | | |
|------------|------------|
| — 9.00E-01 | — 8.00E-01 |
| — 7.00E-01 | — 6.00E-01 |
| — 5.00E-01 | — 4.00E-01 |
| — 3.00E-01 | — 2.00E-01 |
| — 1.00E-01 | — 5.00E-02 |

Figure 1-4 Ground level concentration distribution of NOx

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.	IV	12	1	19



Distance : 20,000m all sides

Concentration ratio to Cmax (0.00653ppm)

- | | |
|--------------|--------------|
| --- 9.00E-01 | --- 8.00E-01 |
| --- 7.00E-01 | --- 6.00E-01 |
| --- 5.00E-01 | --- 4.00E-01 |
| --- 3.00E-01 | --- 2.00E-01 |
| --- 1.00E-01 | --- 5.00E-02 |

Figure 1-5 Ground level concentration distribution of NOx

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.	IV	12	1	20

5. 水質

5.1 規制物質の排出基準

- 1) 規制物質の排出基準を表 1-11 に示す。
- 2) 新規製鉄所では上記排出基準を満足させる。

5.2 水バランス

- 1) 新規製鉄所の水バランスを表 1-12 に示す。
- 2) 用水量の海水は下記の使用に用いられる。
 - 生産工程の冷却水（高炉，COG）
 - 発電所冷却水
- 3) 製鉄所の各工程で使用する淡水の大部分は循環再使用しており，淡水の循環率は 94% であり，淡水の循環量は $620 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{Y}$ である。

5.3 製鉄所からの排水

- 1) 製鉄所からは淡水と海水が排水され，その量は $630 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{Y}$ である。
- 2) この排水は排水口より海に放流されることになり，上記排水基準値は満足する。

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.	IV	12	I	21

Table 1-11 Effluent at New Integrated Steel Plant

No	Parameters and substances	Unit	Value	No	Parameters and substances	Unit	Value
1	Temperature	°C	40	26	Ammonia (as N)	mg/l	1
2	pH value	—	5.5~9	27	Fluoride	mg/l	2
3	BOD5 (20°C)	mg/l	50	28	Phenol	mg/l	0.05
4	COD	mg/l	100	29	Sulfide	mg/l	0.5
5	Suspended solids	mg/l	100	30	Cyanide	mg/l	0.1
6	Arsenic	mg/l	0.1	31	Coliform	MPN/m l	100
7	Cadmium	mg/l	0.02	32	Gross α activity	Bq/l	0.1
8	Lead	mg/l	0.1	33	Gross β activity	Bq/l	1.0
9	Residual Chlorine	mg/l	2	34	Alkylmercury	mg/l	Not
10	Chromium (VI)	mg/l	0.1	35	Polychlorinated biphenyl	mg/l	0.003
11	Chromium (III)	mg/l	1	36	Dichloromethane	mg/l	0.2
12	Mineral oil and fat	mg/l	1	37	Carbon tetrachloride	mg/l	0.02
13	Animal-vegetable fat and oil	mg/l	10	38	1,2-Dichloroethane	mg/l	0.04
14	Copper	mg/l	1	39	1,1-Dichloroethylene	mg/l	0.2
15	Zinc	mg/l	2	40	Sys1,2-Dichloroethylene	mg/l	0.4
16	Manganese	mg/l	1	41	1,1,1-Trichloroethane	mg/l	3
17	Nickel	mg/l	1	42	1,1,2-Trichloroethane	mg/l	0.06
18	Organic phosphorous	mg/l	0.5	43	1,3-Dichloropropene	mg/l	0.02
19	Total phosphorous	mg/l	6	44	Tetramethylthiuram disulfide	mg/l	0.06
20	Iron	mg/l	5	45	2-chloro-4,6-bis(ethylamino) -1,3,5-triazine	mg/l	0.03
21	Tetrachlorethylene	mg/l	0.1	46	S-4-chlorobenzyl diethylthiocarbamate	mg/l	0.2
22	Tin	mg/l	1	47	Benzene	mg/l	0.1
23	Mercury	mg/l	0.005	48	Selenium	mg/l	0.1
24	Total nitrogen	mg/l	60				
25	Trichlorethylene	mg/l	0.3				

Table 1-12 Water balance

Item		Quantity
(1) Necessary quantity	Seawater	600 × 10 ⁶ m ³ /Y
	Fresh water	42.6 × 10 ⁶ m ³ /Y
	Total	642.6 × 10 ⁶ m ³ /Y
(2) Circulating fresh water		620 × 10 ⁶ m ³ /Y
(3) Circulating ratio of fresh water		94 %
(4) Quantity of effluent water		630 × 10 ⁶ m ³ /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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.	IV	12	1	22

6. 騒音

6.1 検討条件

- 1) 現段階では詳細な設備や建屋の仕様が決まっていないので、過去の音源データを参考にした。
 - 全音源数 : 約360個 (小さい音源は集約して1個とした。)
 - 音源対策状況 :
高炉セプトム弁(熱風炉ガスを高圧にする弁), 焼結機メインブローワー, 大型集塵ブローワー, ファンなどには騒音対策を実施。
- 2) 音源の集約
 - 工場単位(高炉, 製鋼など)で設備を集約し, 各設備のパワーレベル(PWL)を加算して, 工場全体のPWLとした。
 - 音源配置は, 工場建設予定地のほぼ中央に位置づけると共に, 音源の大きさは建屋全体の大きさとして, 騒音シミュレーションを実施した。
 - 音源の集約結果を表1-13に示す。

Table 1-13 Results of aggregation of sound sources

Sound source	PWL(dB)	Sound source	PWL
Yard I	119.4	Power plant	119.0
Yard II	118.0	Oxygen plant	109.6
Yard III	114.7	Steelmaking I	113.7
Sintering machine I	122.7	Steelmaking II	113.7
Sintering machine II	122.7	Steelmaking III	113.7
Blast furnace I	124.0	Hot strip mill (Hot) I	109.8
Blast furnace II	124.0	Hot strip mill (Hot) II	109.8
Coke oven I	118.3	Cold strip mill (Cold)	105.4
Coke oven II	118.3		

6.2 騒音予測結果

- 1) 製鉄所を含む周辺地域の騒音予測結果を図1-6に示す。
- 2) 敷地境界線上で最も高い騒音レベルはW-5地点である。
この領域は, パワーレベルの大きい高炉や焼結が近くにあるためである。
- 3) 高炉や焼結の設備(音源)は, 他の工場に比べてパワーレベルが大きいため, 等高d B線図も, 高炉, 焼結, 発電所中心に音が拡散している。
- 4) 酸素プラント, 製鋼工場の影響も等高d B線図に見られるが, 敷地境界線に及ぼす影響は高炉, 焼結, 発電所程ではない。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.	IV	12	1	23

- 5) 熱延、冷延は敷地境界に近いが、屋外設備が少ないなどの理由で、近傍の敷地境界線上への影響は少ない。

6.3 騒音対策

- 1) Muiron に製鉄所を建設した場合、この製鉄所地区は工業地域と考え、敷地境界線上の騒音レベル目標を65 dBとする。
- 2) 敷地境界線上で最も高い騒音レベルはW-5地点の影響の大きい音源を表1-14に示す。
- 3) W-5地点の騒音レベルは66.3 dBと目標をオーバーしているが、影響の大きい音源は高炉である。この地点は敷地境界線上で最も高炉に近く、高炉(I+II)のみで約65 dBになる。
- 4) したがって、高炉のセプタム弁や大型集塵ブロワーなどの騒音対策を強化することで、目標の65 dB以下にする。

Table 1-14 Effects of each sound source at evaluation point W-5

Contribution order	Main sound source	Single sound	Complex sound
1	Blast furnace II	61.9 (dB)	66.3 (dB)
2	Blast furnace I	61.6 (dB)	64.4 (dB)
3	Sintering machine II	55.8 (dB)	61.1 (dB)
4	Sintering machine I	55.6 (dB)	59.6 (dB)
5	Power plant	51.3 (dB)	57.4 (dB)

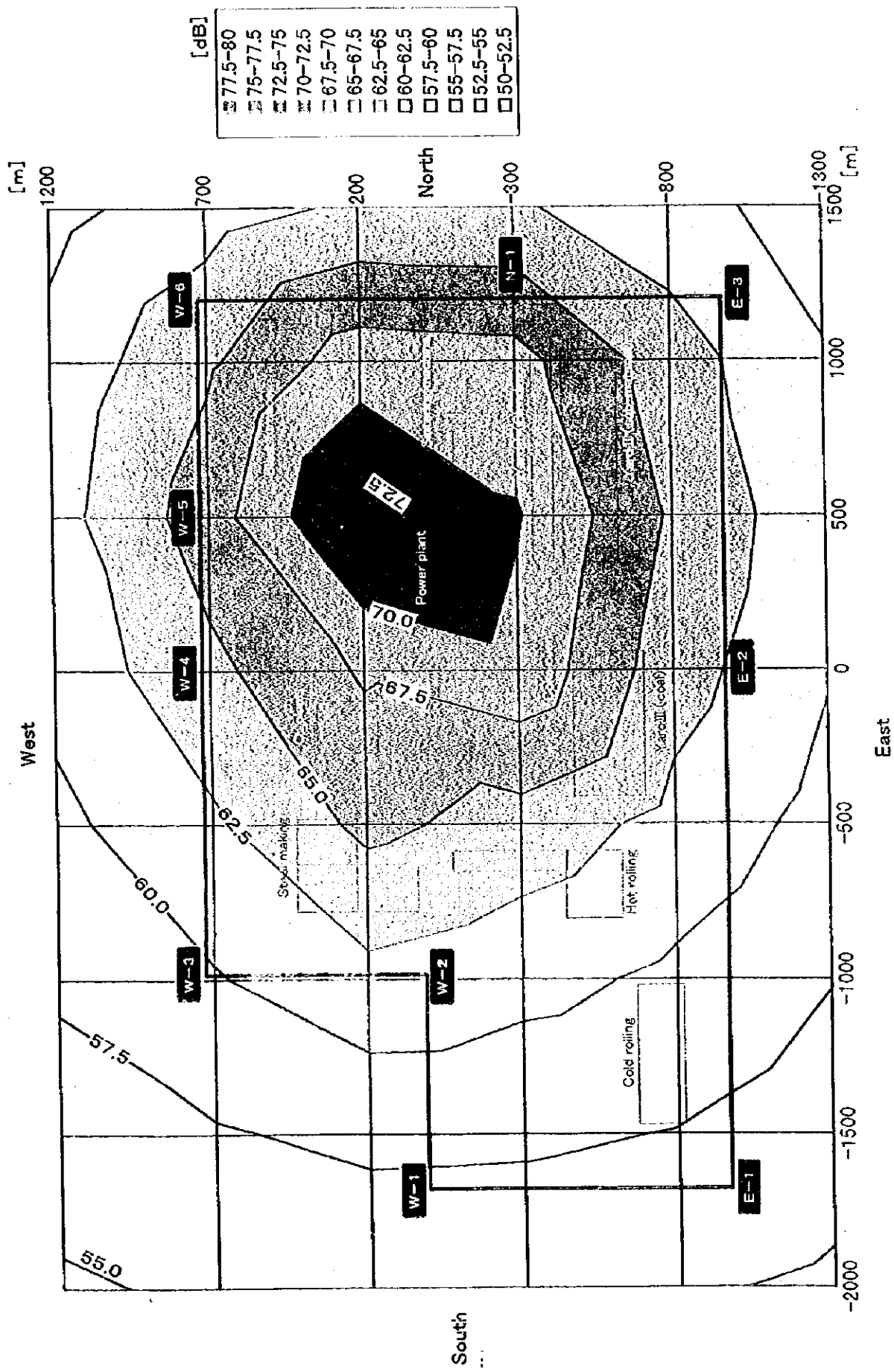


Figure 1-6 Noise simulation result

7. 発生物

7.1 製鉄所からの発生物

- 1) 製鉄所から発生するものとその処理について表 1-15 に示す。
- 2) 発生物は分類すると、スラグ、ダスト、スラッジ、廃レンガ、廃アルカリ、廃酸、廃油、その他に分けられる。その他にはベルトコンベアのベルト、プラスチック、その他生産活動に伴って発生する物がある。

7.2 発生物の処理

(1) 処理の考え方

- 1) 発生物で使用可能なものはリサイクルし、製鉄所からの出る発生物の量を少なくする。
- 2) 製鉄所内には発生物の埋立地を確保し、リサイクルまたは外販できないものは埋め立てる。ただし、埋立できない物や焼却処理可能なものは、焼却処理する。そのため、製鉄所内に焼却処理設備を設置する。

(2) スラグ処理

- 1) 高炉スラグは水砕すればセメント原料として、また転炉スラグは路盤材などに使用できるが、現状ベトナムではセメント原料が豊富であること及び路盤材の需要が不透明であることから、当初スラグ製鉄所周辺に埋め立てるものとする。

(3) ダスト処理

集塵機などから発生するダストは、原料として製鉄所で再利用する。

(4) スラッジ処理

- 1) 水処理設備より発生するスラッジは埋め立てる。
- 2) 圧延スラッジや酸洗スラッジは製鉄所で再利用する。

(5) 廃レンガ処理

製鉄所からは転炉や鍋などから廃レンガが発生するが、再利用できないものは埋め立てる。

(6) 廃アルカリ及び廃酸処理

圧延部門から発生する廃酸は処理して再利用するか、中和処理する。
また、廃アルカリは処理して再利用するか、焼却処理する。

(7) 廃油処理

潤滑油、圧延油などが発生するが、これらの廃油は焼却炉にて処理する。

(8) その他

ベルトコンベアのベルト、プラスチックなど、可燃物は焼却炉にて処理する。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 26
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Table 1-15 Treatment of substances and emissions

Substances	Volume	Treatment
1.BF slag	$1,325 \times 10^3$ ton/Y	
2.ID slag	363×10^3 ton/Y	
3.Dust	454×10^3 ton/Y	
(1) Raw-materials dust		Recycling
(2) BF flue dust		Recycling
(3) Steelmaking dust		Recycling
(4) Lime dust		Recycling
4.Sludge	82×10^3 ton/Y	
(1) Water treatment sludge		Landfill disposal
(2) Rolling Sludge		Recycling
(3) Pickling sludge		Recycling
(4) Plating sludge		Recycling
5.Scraped brick	23×10^3 ton/Y	Recycling, Landfill disposal
6.Waste acid	36×10^3 ton/Y	Reprocessing, Neutralization
7.Waste alkali	6×10^3 ton/Y	Reprocessing, Incineration disposal
8.Waste oil	23×10^3 ton/Y	Incineration disposal
9.Others	86×10^3 ton/Y	
(1) Rubber debris		Incineration disposal
(2) Waste plastics		Incineration disposal
(3) Others		

8. 環境対策投資

- 1) 環境対策投資は全設備投資の約8%である。(約4億ドル)
- 2) 環境対策投資は全設備投資の中に含まれている。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 27
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Appendix (Dung Quat 調査結果)

1. 建設予定地の環境調査

1.1 調査項目

建設予定地の環境調査としては、水質調査と騒音調査を実施した。

1.2 水質

- 1) 水質分析はサンプリング水を2回分析し、その平均値の結果を表1-16に示す。
水質は、海水、河川水、河川水近傍の地下水の水を分析した。
Muironの河川水はpHが低いことから、河川水についてはイオン分析と有機塩素系物質の分析を行った。イオン分析の結果を表1-17に示す。
- 2) 海水、河川水、地下水の水とも特に汚れや、汚染のされている状態ではない。
- 3) ただ、イオン分析の結果では、地下水の塩素イオン(Cl⁻)濃度が高いことから、土壌の塩分の影響があると考えられる。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 28
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Table 1-16 Water quality

No	Parameters and substances	Unit	Dung Quat		
			D	E	F
1	pH value	--	8.3	6.8	7.0
2	BOD	mg/l	—	—	
3	COD	mg/l	1.8	1.9	1.8
4	Suspended solids	mg/l	14	12	
5	Mineral oil and fat	mg/l	—	—	
6	Animal-vegetable fat and oil	mg/l	--	--	
7	Phenol	mg/l	< 0.01	< 0.01	
8	Copper	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05
9	Zinc	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05
10	Iron	mg/l	0.56	0.04	
11	Manganese	mg/l			
12	Chromium	mg/l			< 0.05
13	Fluoride	mg/l	0.30	0.14	
14	Coliform	MPN/ml	--	—	
15	Total nitrogen	mg/l	0.20	0.37	
16	Total phosphorous	mg/l	0.04	0.05	< 0.01
17	Cadmium	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01
18	Cyanide	mg/l	0.1	< 0.1	
19	Organic phosphorous	mg/l	< 0.1	< 0.1	
20	Lead	mg/l	< 0.01	0.01	0.01
21	Chromium (VI)	mg/l	< 0.05	< 0.05	
22	Arsenic	mg/l	< 0.01	0.01	
23	Mercury	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	
24	Alkylmercury	mg/l	--	—	
25	Polychlorinated biphenyl	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	
26	Trichlorethylene	mg/l	—	< 0.03	
27	Tetrachlorethylene	mg/l	—	< 0.01	
28	Dichloromethane	mg/l	—	< 0.002	
29	Carbon tetrachloride	mg/l	—	< 0.002	
30	1,2-Dichloroethane	mg/l	—	< 0.004	
31	1,1-Dichloroethylene	mg/l	—	< 0.02	
32	Sys1,2-Dichloroethlene	mg/l	—	< 0.04	
33	1,1,1-Trichloroethane	mg/l	—	< 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
IV

Part
12

Section
1

Page
29

Date: Feb 17, 1998 Rev.

No	Parameters and substances	Unit	Dung Quat		
			D	E	F
34	1,1,2-Trichloroethane	mg/l	--	< 0.006	
35	1,3-Dichloropropene	mg/l	--	< 0.002	
36	Tetramethylthiuram disulfide	mg/l	--	--	
37	2-chloro-4,6-bis(ethylamino)-1,3,5-triazine	mg/l	--	--	
38	S-4-chlorobenzyl diethylthiocarbamate	mg/l	--	--	
39	Benzene	mg/l	--	< 0.01	
40	Selenium	mg/l	< 0.01	< 0.01	

D : Water on the sea

E : Water on the river

F : Water on the Grandwater

Table 1-17 Results of ion analysis of water

	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
Water on the river	5.7 mg/l	0.84 mg/l	0.41 mg/l	2.5 mg/l
Groundwater	101 mg/l	--	--	--

2. 製鉄所周辺へのSO_x, NO_xの影響

一貫製鉄所を Dung Quat に建設した場合、生産バランス、生産設備、環境対策、省エネ対策などは Muiron に建設した場合と同じである。ただし、気象及び地形のが異なることと製鉄所設備レイアウトが異なるため、SO_x, NO_xの地域に及ぼす影響について検討した。

2.1 検討条件

- 1) 製鉄所からの燃焼排ガスは高煙突から大気に拡散されるが、その燃焼排ガス中のSO_x, NO_xが製鉄所周辺にどのような影響を及ぼすかを検討する。
- 2) 検討に際しては、製鉄所から排出されるSO_x, NO_xの拡散シミュレーションを行った。拡散シミュレーション条件は Muiron の場合と同じである
- 3) Dung Quat 地区の風向は東北風と西南風の2つの季節風があるが、Muiron と同様、陸地に影響を及ぼす東北風の場合と無風の場合について検討した。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 30
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

2.2 SO_xの影響

- 1) 無風の場合と風速 7 m/s の場合、製鉄所から排出される SO_x の周辺地域の着地濃度を図 1-7 及び図 1-8 に示す。
また、風速と SO_x の最大着地濃度 (C_{max}) の関係を表 1-18 に示す。
- 2) 無風の場合、最大着地濃度は製鉄所内で C_{max}=0.0015ppm ある。
- 3) 最大着地濃度が最も高いのは、風速 4 m/s の場合で、製鉄所の敷地境界より 14,100m 地点で C_{max}=0.00324ppm である。(D_{cmax}=最大着地濃度距離)
- 4) 日本の SO_x の環境基準は 1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm 以下であり、かつ 1 時間値が 0.1 ppm 以下である。
これに、比較すると製鉄所からの SO_x の排出の影響は問題ないと考えられる。

Table 1-18 Wind velocity and maximum ground concentration

	0 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
C _{max} (ppm)	0.0015	0.00309	0.00324	0.00324	0.00318	0.00309	0.00298
D _{cmax} (m)	--	18,400	15,600	14,100	12,700	11,500	11,300

2.3 NO_xの影響

- 1) 無風の場合と風速 7 m/s の場合、製鉄所から排出される NO_x の周辺地域の着地濃度を図 1-9 及び図 1-10 に示す。
また、風速と NO_x の最大着地濃度 (C_{max}) の関係を表 1-19 に示す。
- 2) 無風の場合、最大着地濃度は製鉄所内で C_{max}=0.0027ppm ある。
- 3) 最大着地濃度が最も高いのは、風速 4 m/s の場合で、製鉄所の敷地境界より 15,600m 地点で C_{max}=0.00639ppm である。(D_{cmax}=最大着地濃度距離)
- 4) SO_x 同様、製鉄所からの NO_x の排出の影響は問題ないと考えられる。

Table 1-19 Wind velocity and maximum ground concentration

	0 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
C _{max} (ppm)	0.00269	0.00546	0.00614	0.00636	0.00639	0.00634	0.00623
D _{cmax} (m)	—	22,600	21,200	18,400	15,600	14,400	14,100

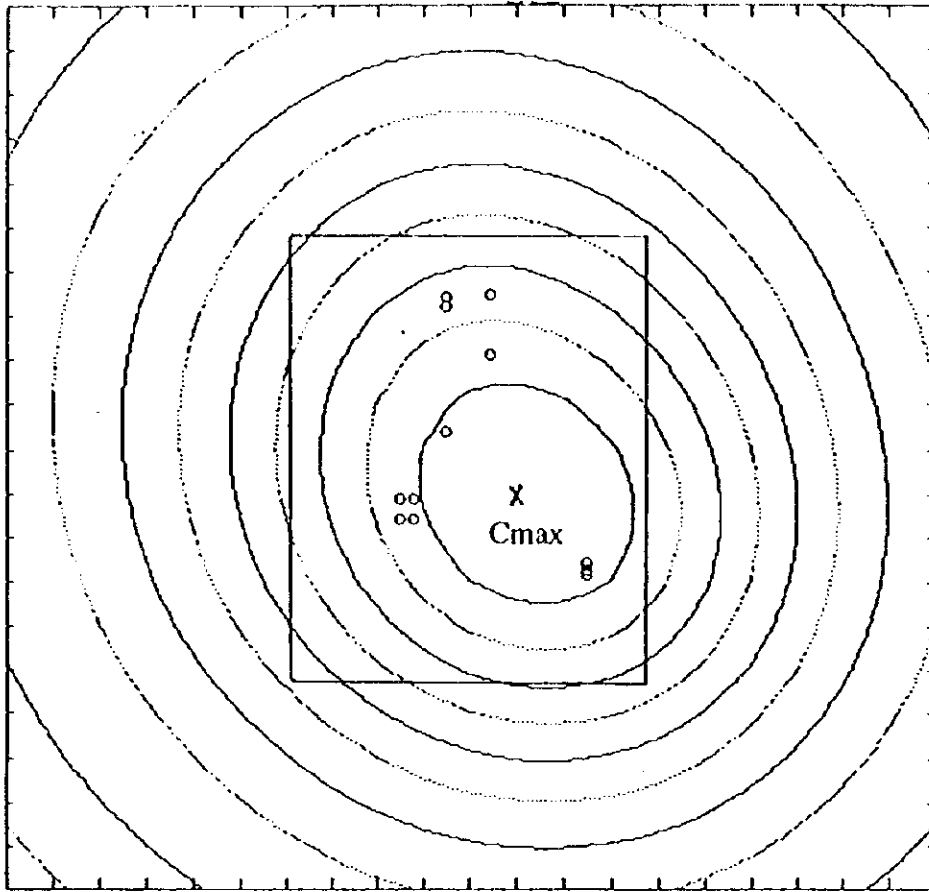
Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 12	Section 1	Page 31
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

2.4 工業地域としての環境影響

Dung Qual 地区には製鉄所以外にも石油精製工場などの工場建設計画があるが、これらの工場のSO_x, NO_xの排出条件が現段階では不明である。そこで、今回、環境影響評価は製鉄所単独の場合について行ったが、SO_x, NO_xの影響はこれらの工場を含めた工業地域全体の総合的な環境影響評価を本来行うことが望ましい。

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 IV	Part 12	Section 1	Page 32
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Wind velocity : windless



Distance : 5,000m all sides

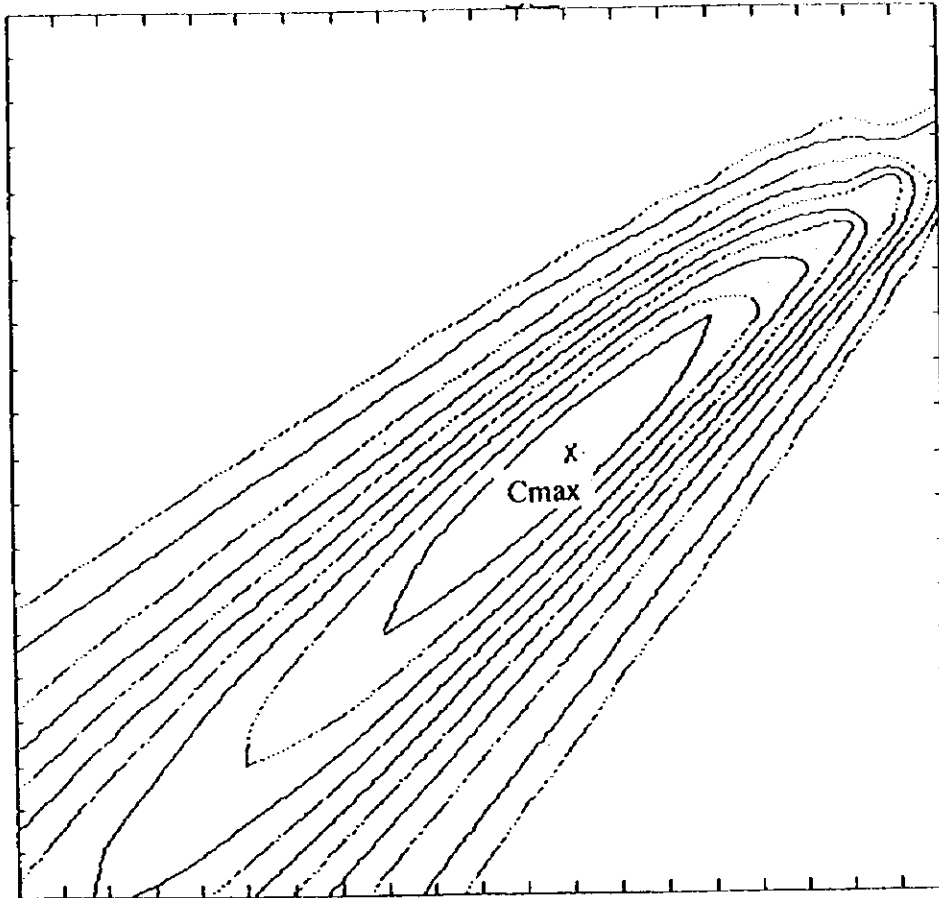
Concentration ratio to Cmax (0.0015ppm)

- | | |
|------------|------------|
| — 9.00E-01 | — 8.00E-01 |
| — 7.00E-01 | — 6.00E-01 |
| — 5.00E-01 | — 4.00E-01 |
| — 3.00E-01 | — 2.00E-01 |
| — 1.00E-01 | — 5.00E-02 |

Figure 1-7 Ground level concentration distribution of SOx

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.	IV	12	1	33

Wind velocity : 4m/s



Distance : 20,000m all sides

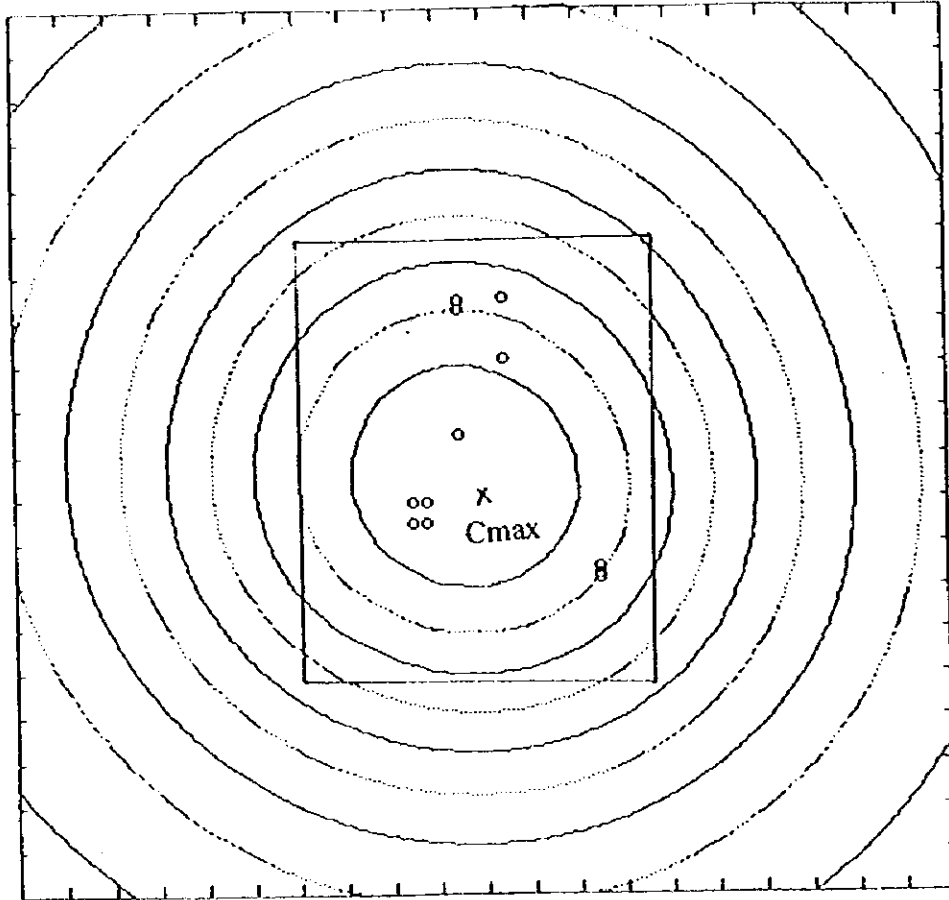
Concentration ratio to Cmax (0.00324ppm)

— 9.00E-01	----- 8.00E-01
— 7.00E-01	----- 6.00E-01
— 5.00E-01	----- 4.00E-01
— 3.00E-01	----- 2.00E-01
— 1.00E-01	----- 5.00E-02

Figure 1-8 Ground level concentration distribution of SOx

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.	IV	12	I	34

Wind velocity : windless



Distance : 5,000m all sides

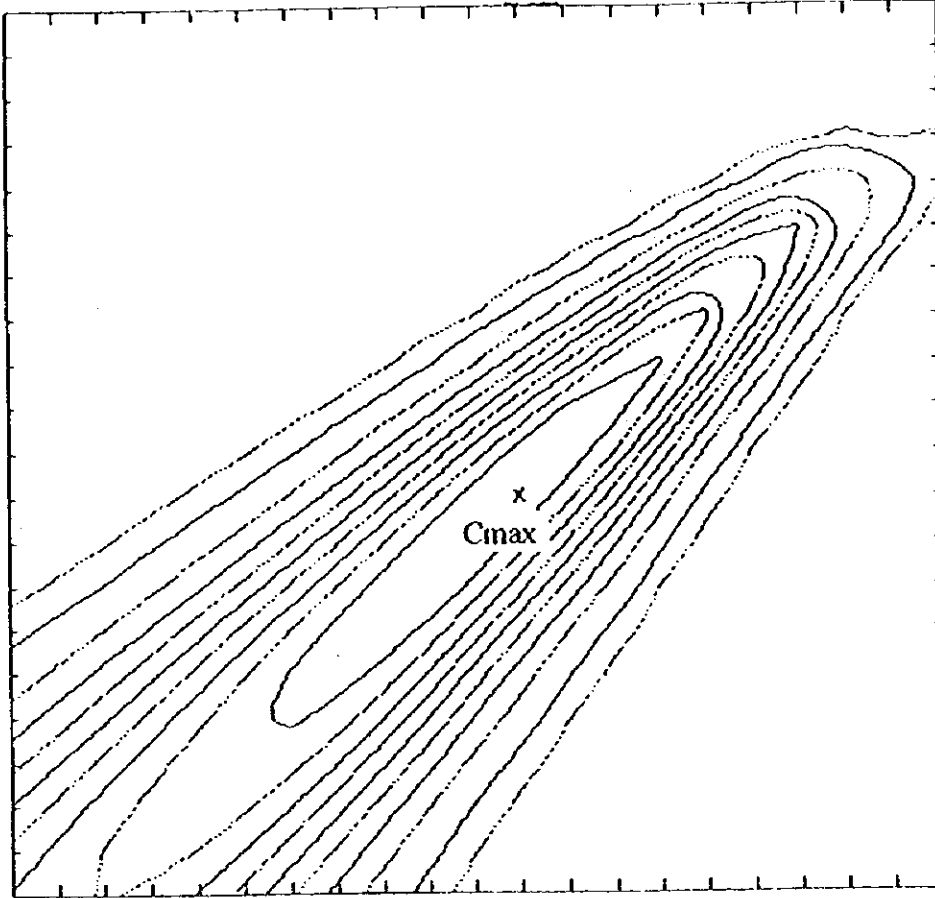
Concentration ratio to Cmax (0.0027ppm)

- 9.00E-01
- 7.00E-01
- 5.00E-01
- 3.00E-01
- 1.00E-01
- 8.00E-01
- 6.00E-01
- 4.00E-01
- 2.00E-01
- 5.00E-02

Figure 1-9 Ground level concentration distribution of NOx

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.	IV	12	1	35

Wind velocity : 5m/s



Distance : 20,000m all sides

Concentration ratio to Cmax (0.00639ppm)

- | | |
|------------|------------|
| — 9.00E-01 | — 8.00E-01 |
| — 7.00E-01 | — 6.00E-01 |
| — 5.00E-01 | — 4.00E-01 |
| — 3.00E-01 | — 2.00E-01 |
| — 1.00E-01 | — 5.00E-02 |

Figure 1-10 Ground level concentration distribution of NOx

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.	IV	12	I	36

Part 13 勸告

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.:	IV	13		

Section 1 プレ・フィジビリティ・スタディ結果からの勧告

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 IV	Part 13	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目次

1. 需給調査からの観点
2. 原燃料事情からの観点
3. プロセス技術選定上の観点
4. 立地選定からの観点
5. 投資金額規模からの観点
6. 採算性と一貫製鉄所建設の今後の検討の展開に関する観点
7. 製鉄所建設の推進に関する提案

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.:	IV	13	I	

1. 需給調査からの観点

2010年までの需要調査によれば、現在1.3百万トンの年間鉄鋼製品需要量が6.4百万トンにまで増大すると予測されている。この予測は、ヴィエトナムにおける経済の成長率や各産業分野の予測を通して、つまり、マクロ予測とミクロ予測との両面から行ったもので、通常用いられている手法である。予測どおりに需要量が拡大していくかどうかは、結果をみるしか方法はないが、マスタープランの勧告(III-5)にも述べられているごとく、工業化政策の展開や鉄鋼の需要喚起のための諸方策を国として講ずる必要があることは言をまたない。

しかし近隣諸国における発展のパターンなどから判断し、到達の時期に若干の差はあろうが、鉄鋼製品の需要量が上記レベルを越える時期を迎えるであろうことは想像にかたくない。とくに現在生産されていない鋼板製品(Flatproducts)の需要増加にどう対処するか、が緊急の課題であろう。

もちろん必要な製品を輸入することも一つの手段ではあるが、ここでは国として工業化政策を推進することにより、必要な鉄鋼製品を自国内で生産する体制を整えるべきであるとの観点から、この調査作業がなされている。

なお、条鋼製品(non-flat product)に関しては、建設に多額の費用を必要としないことから、場合によっては外国からの資本参加によるJVの形態で必要に応じ消費地立地で建設が進められ得るものと考え、ヴィエトナム側の了解のもとに一貫製鉄所の設備には含めないこととした。ただし、必要と考えられる圧延設備に関しては三種類の設備を想定し、参考としてプレF/Sの末尾に添付した(IV-16)ので参照されたい。

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.:	IV	13	1	1

2. 原燃料事情からの観点

ベトナムは鉄鉱石と石炭を保有する鉄鋼資源国であるとの認識が広く持たれていたことがあった。しかしその後の調査によれば、Thach Khe 鉄鉱山の開発は採算ベースに合わないとして中断することが公表され (97 年 7 月)、また北部に産出する Hon Gai 炭はいわゆる無煙炭 (anthracite) であることから、現在ほぼ広く採用されている製鉄プロセスにそのまま用いることには問題があることが指摘されている。

すなわち、ベトナムは、大規模な一貫製鉄所の建設・操業を指向する場合、鉄鋼資源国ではないとの認識にたつ必要がある。

また、現在生産技術が確立されている大規模な直接還元プロセスを検討する場合に必要な天然ガスはベトナム南部にのみ多く賦存し、製鉄所立地の中部から北部には製鉄所の必要量を賄うだけのガス田が見当たらないことも認識する必要がある。

スクラップも鉄鋼業には必要な原料であるが、世界的な電炉・ミニミルの台頭によりスクラップの市場は今後長期間にわたり非常にタイトになるとの予測が多い。また flat product を生産するには良質のスクラップが必要であるが、これを長期間大量に入手することは至難であることは、広く認識されている。

したがって、大規模な一貫製鉄所の建設を指向する場合には、鉄鉱石および石炭を輸入する前提で適切なプロセスの検討を進めることが不可欠である。

なお、Thach Khe 鉱山に関しては、中小規模のプロセス、例えば DR プロセスなどではある程度の量を使用出来るのではないかと、また鉄石の化学成分の問題はあるが使用量を制限すれば、Thach Khe 鉄石を一貫製鉄所でも活用できるのではないかと考えられるので付言しておきたい。

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.:	IV	13	1	2

3. プロセス技術選定上の観点

技術は絶えず進歩するが、現時点である一定量以上の生産を前提として、生産する品種と入手可能な原燃料とを勘案すると、おのずと適用されるプロセスは決定される。

ここでは、年間 4.6 百万トンの生産規模で、その内約 3.0 百万トンの flat product を生産することを前提に現在確立されている技術の中からプロセスを選定すれば BF-BOF プロセスとなることを示している。

しかし、一貫製鉄所が必要とする資金は膨大なものとなるため、すでに述べられているように、採算性の高い下工程からの段階的建設を提案しているのが、BF-BOF プロセスがその時点、即ち上工程が建設される時点 (建設のためのエンジニアリング着手は対象設備の稼働前約4年に開始) で最も相応しいプロセスなのかどうかは、その時点までに確立されている他のプロセス技術と対比しながら、再度検討がなされるべきである。

なお、プロセス技術の選定にあたっては、環境への配慮が当然重要視されるべきで、ここでの検討でも製鉄所からの SOX 排出量の大半を占める焼結工場 (sintering plant)からの排煙には脱硫設備を設置することとしているが、導入されるべき環境対策設備の規模は、排出物や流出物が環境規制をクリアするための必要最低限のものに限定している。

省エネ設備に関しても同様の考え方で、必要最低限のものに止めた。

これらは、一貫製鉄所の操業が開始され、ある一定の操業レベルに到達した時点で、周辺の環境条件やエネルギーの価格条件などを勘案し、段階的な導入を検討すべきである。

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 IV	Part 13	Section 1	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

4. 立地選定からの観点

当初ベトナム側から提示された製鉄所建設の候補地 10 箇所はいずれも中部から北部にかけての臨海地帯であった。製鉄所に必要な深海港 (deep sea port) を建設する観点からは、このベトナム側からの提示は当を得たものであったと評価できる。この中から候補地を 3 箇所に絞り、さらに 1 箇所として Ha Tinh Province の Mui Ron がブレ F/S の対象として選定されたが、中部地区の Dung Quat も調査の対象として追加された経緯は III-4 に記述されたとおりである。

将来第 2 一貫製鉄所の建設が別の場所で計画されるのか、今回計画される場所で拡張を行うのか、は重大な判断の分かれ目となる。一般的に既存製鉄所を拡張する場合は既存のインフラを流用出来るので比較的少ない資金で増産が可能となるが、全くべつの場所に第 2 製鉄所の建設を行う場合には、再度多額の投資が必要となることは言うまでもない。

製鉄所の立地条件は、純粋に市場原理にもとづけば、少しでも採算性の高い場所を選定すべきであるが、地域開発やその地域の経済開発を大きな目的とする場合もあることは否定しない。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	13	1	4

5. 投資金額規模からの観点

一般に、世界の鉄鋼アナリスト達によってグリーンフィールドに一貫製鉄所を建設する場合、その必要投資金額は、粗鋼年産トン当たり、1,000 US\$ と言われた時代があった(1970年代)。この数字も、しかしながら、生産する品種と市場が要求する品質によって大きく左右される。

その後二度にわたる石油危機を通り抜け、価格上昇に見舞われたあとで、東西冷戦の終結により、旧ソ連地域からの安値での素材の輸出攻勢、世界規模でのメガ・コンペティションの時代に入ったこと、と停滞している世界経済の下での価格破壊がみられる。

プラント機器のように発注して製作される設備の価格は、発注時期の経済情勢と発注者と受注者との力関係によっても大きく異なってくる。また設備の調達方法によっても価格は左右されよう。すなわち、設備機器などの購入品を輸入しメーカーからの据付指導員の派遣を要請して据付工事そのものは国内で自力で行う方式 (FOB 方式)、メーカーに据付まで委ねる方式 (Turn Key 方式)、または設備によってはメーカーの資金で建設させ、一定期間メーカーに操業させて生産物を引き取る (BOT 方式)、等々によって当然価格は異なる。

厳密に設備費を見積もるのであれば、調達方式を決めた後で発注を前提に参考見積を設備製作者に依頼することである。今回の検討で採用された方式は、比較的最近に行われた類似の設備の建設工事 (日本国内のみならず世界的規模で) の実績 (FOB Port of Japan, and converted it to CIF landed at port of Viet Nam) をベースとしている。現時点で設備調達を行うのであれば、見積精度は高いと言える。

仮に、一貫製鉄所の設備の内、下工程の圧延設備の操業開始をある年に計画するのであれば、設備の発注はその3年半前までには行わなければならない。この時点で設備の調達方式などの諸条件を決めて、再度見積をしないべきである。

また今回はプレ F/S であるとの前提で詳細なサイト条件 (ボーリングテストによる地盤条件、など) を加味していないことに注意を要する。

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 IV	Part 13	Section i	Page 5
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

6. 採算性と一貫製鉄所建設の今後の検討の展開に関する観点

IV-10 に記述しているように、一貫製鉄所の採算性は必ずしも高いものではない。まず、採算性を改善する方策が講ぜられるべきである。

下工程の建設を先行させ、冷延製品 (cold rolled sheet & strip)、メッキ製品(metal finished product)、熱延製品 (hot rolled plate, sheet & strip)等を生産する方式が先ず提案される。この場合、半製品のスラブを輸入しなければならないが、スラブの輸入価格と生産される製品の販売価格との差が付加価値として利益の対象となる。

採算性は半製品の輸入価格と製品の販売価格とによって一義的に決まるが、半製品の価格は IV-5 に示すごとく上昇する傾向であり、一方、鉄鋼製品を国内で販売する場合でもその価格は鉄鋼が国際商品であることから、国際的な価格によって左右されることに注意する必要がある。また、大量の (年間 1.7 百万 ㌦以上) 半製品を継続的に調達することが安定的に実現できるか、に関して注意深い検討が必要となる。

しかし、鉄鋼の自給を国是として掲げるならば、必然的に通り抜けなければならない道であり、いかに競争力のある製鉄所を建設・操業するかが、キーポイントとなる。ここで競争力を具体的に表現すれば、いかに安いコストで、品質の良い鉄鋼製品を、顧客の要求するタイミングに合わせて生産できるか、ということとなる。

そのためには、一貫した設備技術ならびに操業技術の理念に基づく綿密な計画のもとに設備の建設を行い、最新の技術で製鉄所の操業を実現する必要がある。

このプレ F/S の後でベトナム側が想定している建設工期で、製鉄所の建設が推進されると仮定した場合の、ベトナム側がとるべき主要なステップが次ページに示されている。

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	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	13	1	6

グイェトナム一貫製鉄所の今後の展開

年	大工程 (VSC 要覧)	主要イベント	資金調達	ほか
1998.01 02 03	↓ JICA Pre-F/S 終了 (支務) ↓ 政府評価: 建設推進母体の組織編成 ↓ 立地箇所決定 ← 本格 F/S のコノカウト 起用	Pre-F/S 結果説明 (Draft Final Report) Final Report 提出	日本からの支援	
1999.01	(本格 F/S)	1. サイト決定: 地質調査・ボーリング・テスト 2. 原料条件設定: 鉄鉱石・石灰の入手先・銘柄・価格・在庫目数 3. 生産前提条件設定: 品種・生産量・稼働条件・原料製品輸送 4. 設備計画条件設定: 計画範囲・品質レベル・生産性 5. 見直し条件設定: 調達 6. 原価情報収集 7. 資金調達方式 8. プラント設備概念設計・見積 9. 工場管理運営方式設定・製造原価試算・財務検討	F/S 費用の捻出 (資金源?) 資金調達提案 ODA、ADB、世銀、OECD、各国輸銀、民間 資金調達体系 資金調達交渉 エンジニアリング費用の捻出 資金確保 ↓	
2000.01	↓ F/S 終了 政府評価: 資金調達 エンジニアリング・コノカウトの起用 コノカウトとの契約	1. エンジニアリング開始 購入準備		
2001.01	↑ エンジニアリング開始	ベネック・エンジニアリング …… 1. 調達のための資料作成 一般仕様書・共通技術仕様書・調達単位毎の技術仕様書 2. 入札業務 成札者選定・入札公示・現説・応札評価・契約ネゴ 3. メーカー選定・契約		
2002.01	土木工事着手 ▼ Hot/Cold 機器発注	4. メーカーとの設計打合せ	2-Step 機器に関するベンチック エンジニアリング	
2003.01	機器設計・製作・据付	5. 機器工場検査立会 6. 据付指導		
2004.01	岸壁使用開始・Hot/Cold 機器据付開始		2-Step 機器に同じ同様のエンジニアリング協力	
2005.01	Hot/Cold 据付・試運転	7. 試運転立会指導	2-Step の為の資金確保	
2006.01	↓ 1-Step Hot/Cold Strip Mill Start-Up	2-Step 機器発生 8. 立上作業指導	エンジニアリング費用捻出	
2007.01			3-Step 機器に関するベンチック エンジニアリング	
2008.01				
2009.01			3-Step の為の資金確保	
2010.01	↓ 2-Step No. 1 BF/BOF Start-Up Hot/Cold Expansion	3-Step 機器発注		
2011.01				
2012.01			3-Step 機器に同じ同様のエンジニアリング協力	
2013.01				
2014.01	↓ 3-Step (Final) No. 2 BF/BOF Start-Up Hot/Cold Mill Expansion			

7. 製鉄所建設の推進に関する提案

すでに述べた如く、一貫製鉄所の建設には膨大な費用を要し、しかも採算性が必ずしも優れているかどうかは、判断の分かれるところである。

先に、上工程には膨大な投資を必要とするところから、比較的採算性が有利である下工程からの先行着工を提案している。

ヴィエトナムで現在建設用資材の生産を行っている J/V 各社も、同じ考え方で工場の建設を行っていると言える。すなわち、生産が軌道にのり、スクラップの調達に目処がたち、現行の電力料金を考えても採算がとれるものであれば、上工程の電気炉の建設へと進むこととなる (例えば VINAKYOEI は電気炉の建設時期を検討中であると報ぜられている)

しかし、様々な困難を克服して一貫製鉄所を建設し、立派に操業を続け、かつその国の中核産業として成功している実例がない訳ではないが、国家プロジェクトとして製鉄所の建設を推進するならば、資金源の準備とか、国を挙げて推進する建設推進母体を編成するとかの、覚悟が必要であることを認識すべきであろう。

近代工業国家として離陸しようとしているヴィエトナムが、下工程の建設から着手するにせよ、いずれは上工程を完備した一貫製鉄所の建設を指向する必要性も場合によっては考えられるので、今後参考となると思われる事項を、整理して紹介することとする。

一貫製鉄所を国家プロジェクトとして建設するための条件

(1) 社会・経済的基盤整備の問題

国の経済が成長するにつれ、鉄鋼製品の需要が増加することは Market Study の項で詳細に述べられている。この状態を市場原理に委ねれば、多くの外国資本が比較的採算性の良い下工程の鉄鋼製品生産プロセスの建設に参入し、その国の鉄鋼市場はそれら中小の J/V 群に支配されてしまう。

ここで重要な事は、採算性の良くないと考えられる上工程の建設に参入する外国資本が少ない故に、その国は半永久的に半製品の輸入を継続しなければならなくなる事である。

すなわち、一貫製鉄所の建設とその後の操業を継続することは、半製品の輸入を削減できる、つまり外貨節約につながる、とか耐火物工業や油脂工業の発展促進とか、すそ野産業の発展を促し、雇用の機会増大など、社会経済に与える効果は大きい。

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.:	IV	13	1	8

しかしながら、一貫製鉄所、特に Flat Product の生産を行う製鉄所の建設には、多大の費用を要する他に、多くのリスクも伴う。外国の民間資本が参入しにくい点がここにある。

一般的なプロジェクトの資金調達(III-4-4)でも触れたが、製鉄所の建設を国家プロジェクトとして推進するためには、State bond も含めて約 25 - 30%の自己資金を準備する必要がある。製鉄所のプロジェクトの総コストは IV-2-8-1 に示される如く、5.7 billion US\$と見積もられ、これは 1.4 - 1.7 billion US\$の自己資金の準備が必要となることを意味している。

下工程だけの建設であれば、総コストは 1.36 billion US\$と見積もられ(IV-2-8-1)この場合準備すべき自己資金は 300 - 400 million US\$となる。下工程からの建設を提案している所以である。

なお、海外からの公的な資金(ADB, IRBD, etc.)の導入を図る場合、それを受け入れるための国内の社会・経済基盤の整備や法的な整備も必要となろう。専門家の意見を尊重しつつ、それらの基盤整備を急ぐ必要がある。

ブラジル、韓国、台湾、マレーシア、インドネシア等々では、其ゆえにこそ国が主導権をにぎり一貫製鉄所の建設を推進してきた経緯がある。

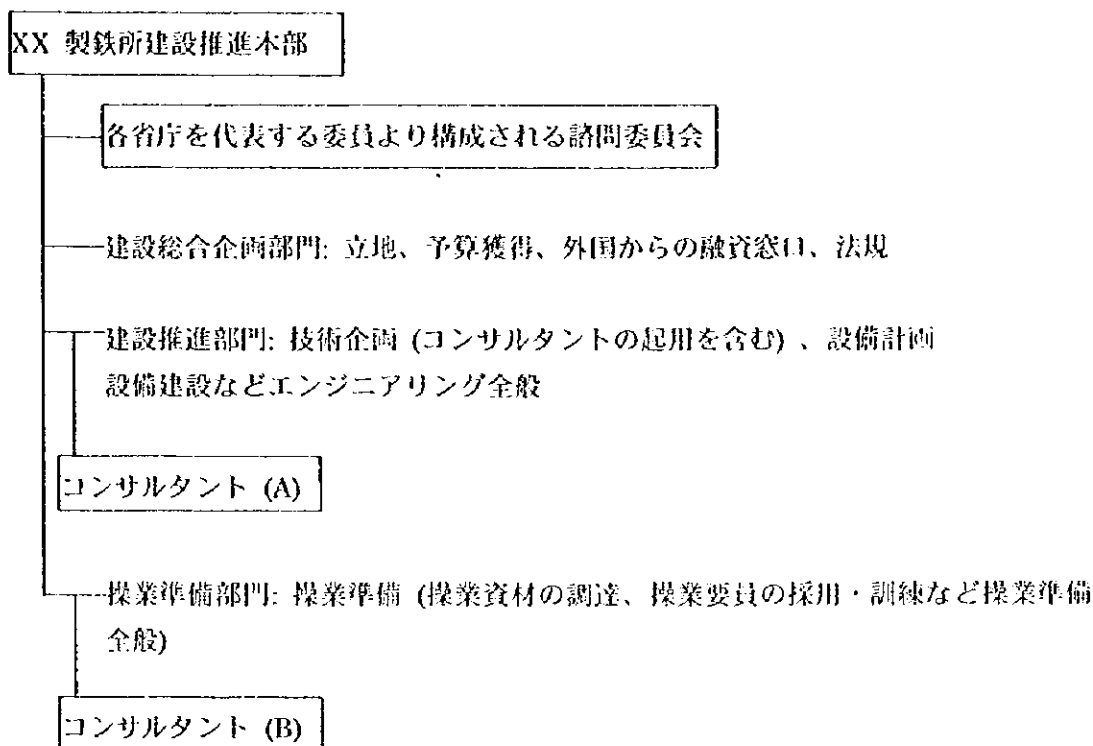
これらの多くの国々では、一貫製鉄所の運営が軌道にのりはじめた頃から、順次民営化されていることも良く知られているところである。

(2) 建設推進母体の組織編成

製鉄所の建設を強力に推進するために多くの国ではその国の指導者が積極的に関わってきた。

まず、建設を企画立案する部門を中心として「XX 製鉄所建設推進本部」のような組織が編成され、そのトップにはその国を代表するような実力者が就任している。トップには予算、人事、外国企業との交渉権などが委ねられ、国の最高指導者との信頼関係の上に成り立っている。その組織と組織の下に位置する主な部門の機能を図示すれば以下の通りである。

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.:	IV	13	1	9



通常コンサルタント(A)とコンサルタント(B)は同一であることが望ましい。設備の設計思想が操業技術に十分に反映される必要があるからである。

VSC には近々日本より JICA の専門家派遣制度に則った鉄鋼技術者が一名、約二年にわたり派遣される予定である。この派遣される鉄鋼技術者を組織編成および建設プロジェクトの推進の手法に関して良き助言者とし活用することが肝要である。

(3) その他考慮すべきこと

製鉄所の初期投資金額を減少させる方策の一つとして、上記5項にも触れているが、BOT 方式により建設を進める方式がある。

BOT 方式で設備を建設させ、生産品を製鉄所が買い上げる方式を採用できる設備としては、以下のような設備が考えられる。

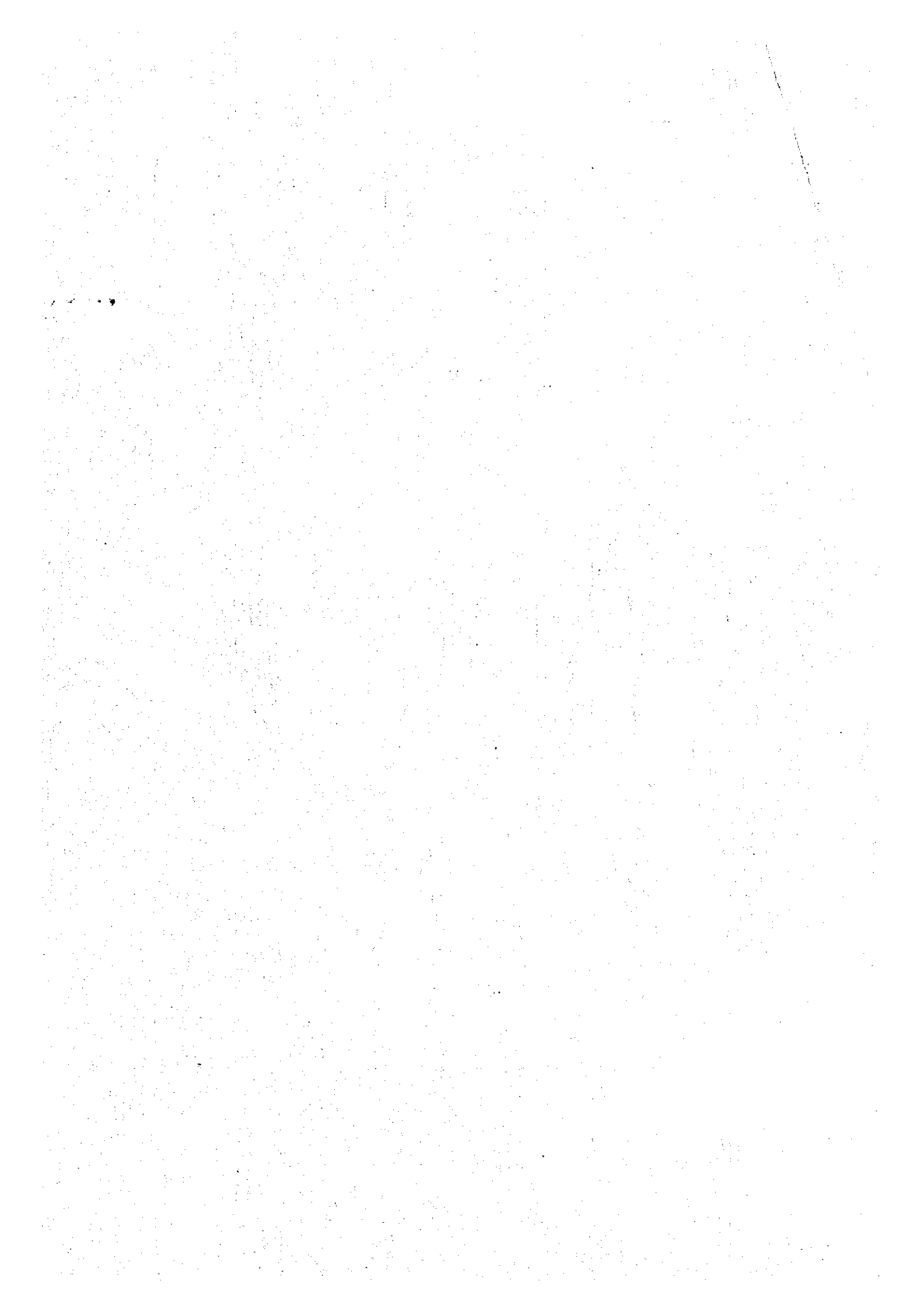
Coke Oven Plant
Sintering Plant
Lime Calcining Plant
Metal Finishing Lines (CGL, ETL)

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 IV	Part 13	Section 1	Page 10
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Power plant
Oxygen Plant

等々である。参画を希望する設備供給者を募集することと、彼らが両者にとって有利な条件を提示することが出来れば、製鉄所の初期投資金額をかなり減額することが出来るので検討に値しよう。

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.:	IV	13	1	11



JICA