

NO. 7

国際協力事業団

ヴィエトナム社会主義共和国
工業省
ヴィエトナム鉄鋼公社

ヴィエトナム国
鉄鋼圧延工場建設計画調査（フェーズⅠ）

最終報告書
要約

JICA LIBRARY



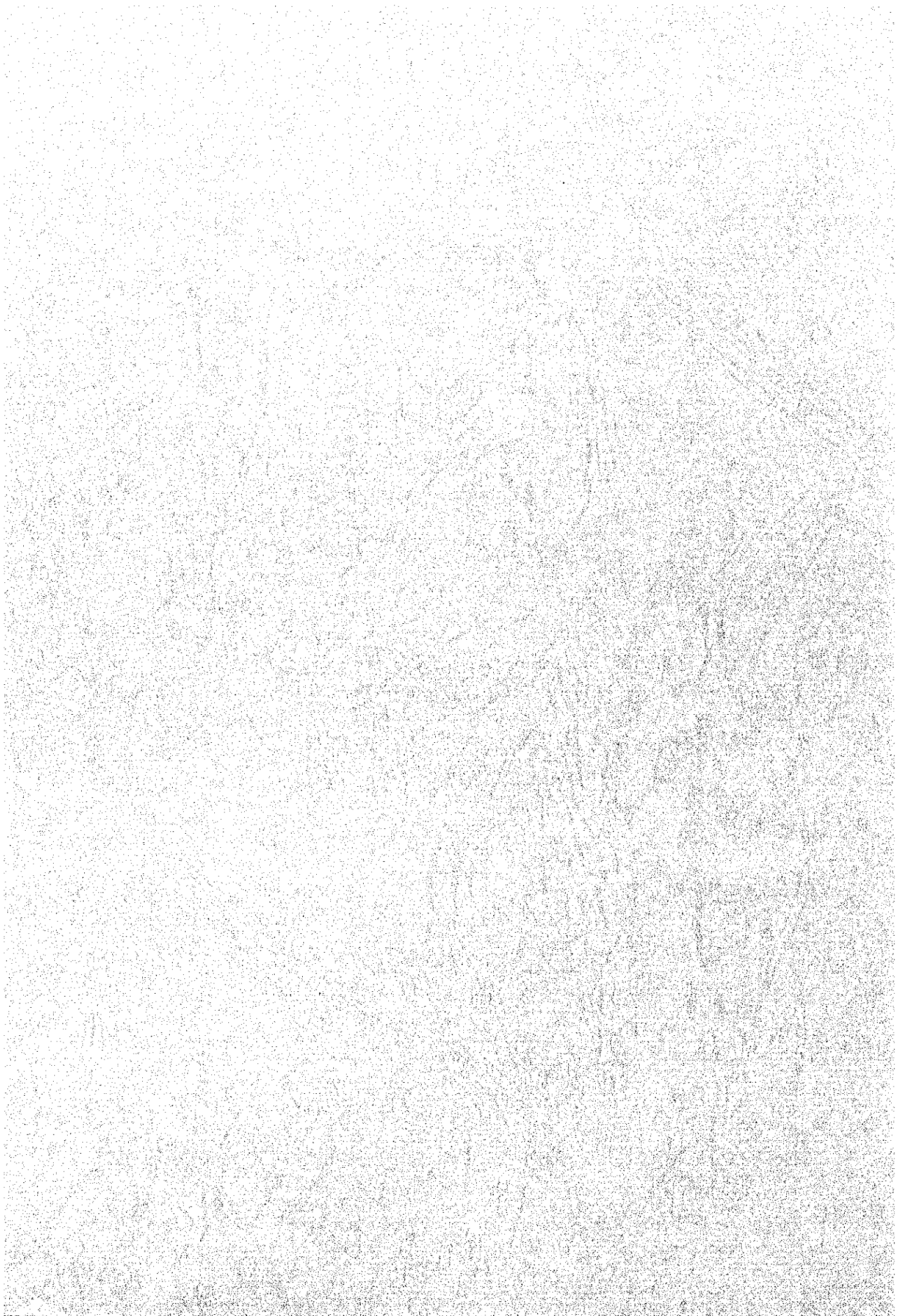
J 1159669 (9)

2000年10月

新日本製鐵株

鋳調工
CR(5)
00-165

RY



NO. 7

国際協力事業団

ヴィエトナム社会主義共和国
工業省
ヴィエトナム鉄鋼公社

ヴィエトナム国
鉄鋼圧延工場建設計画調査（フェーズ I）

最終報告書
要約

2000年10月

新日本製鐵(株)

鉦調工
CR(5)
00-165



1159669(9)

ヴェトナム国
鉄鋼圧延工場建設計画調査（フェーズⅠ）

最終報告書
（要約）

目次

要約

ChapterⅠ 「ヴェトナム国鉄鋼圧延工場建設計画調査（フェーズⅠ）」の背景

1. 調査の背景
2. 調査の目的
3. 調査のスケジュール

ChapterⅡ ヴェトナム国国家経済現状、及び成長予測

1. マクロ経済動向、及び成長予測
2. 各工業セクター概況、及び成長予測

ChapterⅢ 冷延薄板製品需要予測

1. 冷延薄板製品需給の現況
2. ヴェトナム国に於ける冷延薄板製品需要予測

ChapterⅣ 新冷延工場製品構成、及び生産能力

1. ヴェトナム市場における CRS、GIS のサイズ、グレードミックス調査結果
2. 製品構成、及び生産能力策定の基本的考え方
3. 新冷延工場立上に対する製品構成、及び生産能力推奨案

ChapterⅤ 新冷延工場建設計画

1. プロセス設計
2. 冷延工場要求性能策定、及び導入設備仕様
3. 冷延工場電気・計装・計算機仕様
4. 冷延工場レイアウト
5. 冷延工場プラント土木・建築仕様
6. 周辺インフラの概念設計
7. 要員計画
8. 工場運営計画
9. 建設行程
10. 生産立上計画

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	1

11. 工場建設費用

Chapter VI 新冷延工場建設フイージビリティスタディ結果

1. 財務分析
2. 経済分析
3. 資金調達についての提言

Chapter VII 環境対策についての提言

1. ヴィエトナム国における環境保護に関する政策、及び規制
2. 新冷延建設候補サイトにおける環境基準の現況
3. Phu My 工業団地の環境影響
4. 環境対策についての提言

Chapter VIII 新冷延工場建設候補地に関する技術的評価

1. 総括

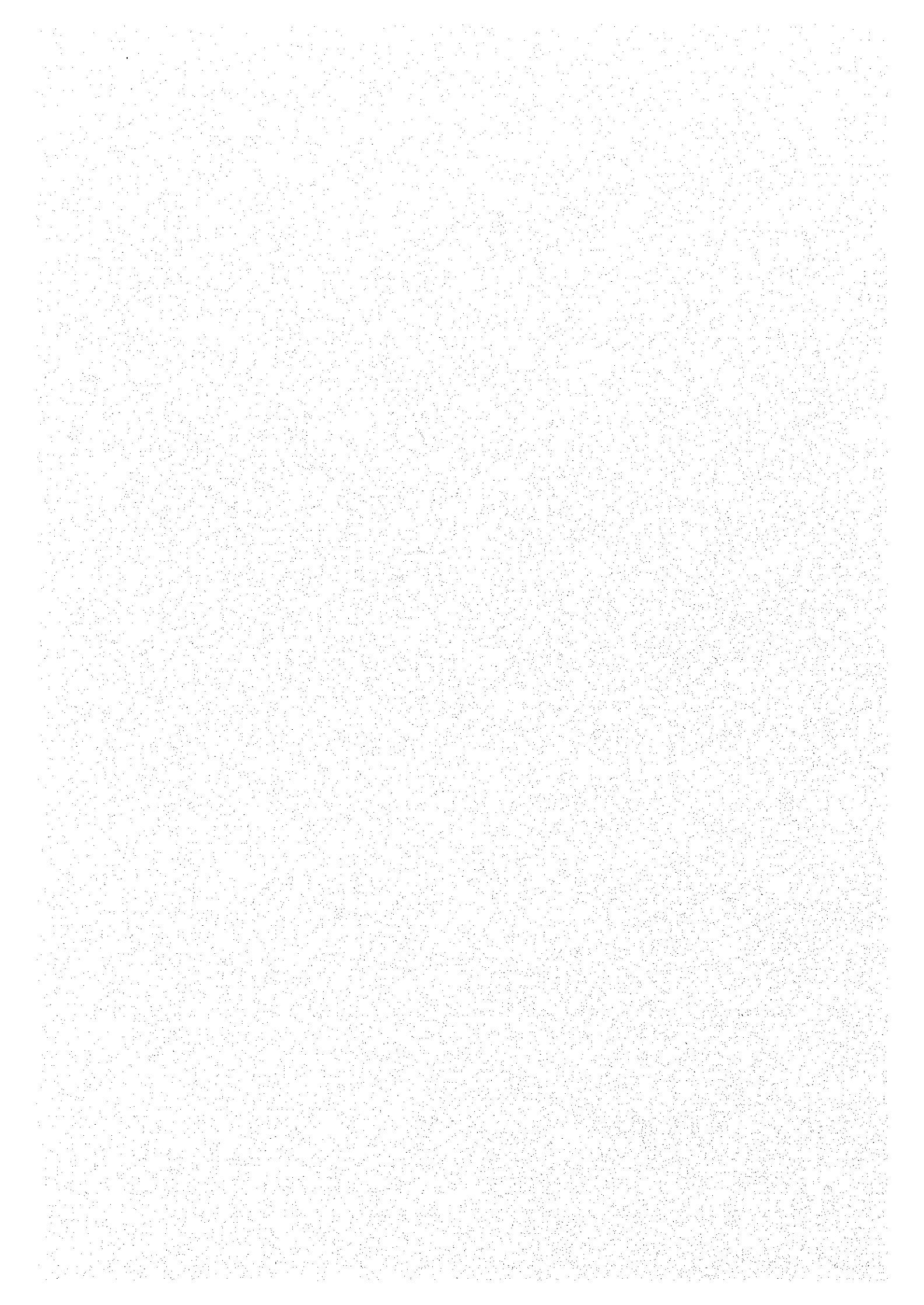
Chapter IX 新熱延工場建設にかかる予備検討

1. 熱間圧延工場建設に最適な地域
2. 生産品目、生産能力及び要求品質
3. 熱間圧延プロセス比較、及び主要設備仕様
4. 熱間圧延工場レイアウト
5. 建設工程、及び建設費用

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	2

要 約

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: Summary	



調査団はヴェトナム国に於ける現地調査、及び日本国内での作業を行い「ヴェトナム国鉄鋼圧延工場建設計画調査（フェーズⅠ）」に関し、下記の結論を得た。

1. ヴィエトナム国、及び近隣諸国に於ける経済動向・薄板市場調査を行った。その結果、ヴィエトナム国に於ける冷延薄板需要が 2005 年約 50 万トン、2010 年約 100 万トンであると予測した。
2. 上記の市場調査結果に基づき、計画されている冷延工場に対する適切な製品構成、及び生産能力の検討を行った。その結果、亜鉛メッキ原板（焼鈍材・未焼鈍材）、及び高級用途冷延鋼板を生産対象とし、20,5000 トンの生産能力（製品ベース）を有する冷延工場を推奨した。
3. 計画されている新冷延工場の最適な生産プロセスを検討した。その結果、プッシュプルタイプ酸洗、スキンパス兼用リバース式圧延機、電気清浄設備、箱型焼鈍設備、及びリコイリング設備を推奨し、主仕様を提示した。あわせて、電気・計装・計算機仕様、土木建築仕様、及び周辺インフラに関しても検討を行った。又、冷延工場要員に関しても検討を加え、スタッフ、及び技能職合計で 400 名の規模になることを示した。
4. 計画されている新冷延工場の建設工程に関し検討を行った。その結果、土木工事着工から営業運転まで 24 箇月を要することを示した。
5. 工場建設費用に関し検討を行い、約 126 百万 USD の建設費用が必要であることを提示した。但し、算出された建設費用は、今後の設備供給側の需給状況等により低減の可能性のあるものである。又、上記建設費用に加え、営業運転開始時に使用する熱延原板購入費用、圧延油・梱包資材等の用役費、及び人件費等の資金として約 2 百万 USD が必要であることを示した。
6. 新冷延工場建設に対するフィージビリティスタディを行った。本プロジェクトの内部収益率は基本案に於いて約 10.3%（税後）であり、投資価値は認められるものと判断した。しかしながら、新冷延工場立上後約 10 年以上に渡り、毎年の資金不足が発生することが判明した。その改善策として下記 2 点を推奨した。
 - 1) 最低 10 百万 USD の自己資金の投入
 - 2) 借入金返済の延長（10 年→12 年）
 又、収益確保の為に冷延薄板製品に対する 5%の関税も併せて推奨した。
7. 新冷延工場建設のヴェトナム国に対する経済分析を行った。その結果、下記 4 点より、本プロジェクトは社会・経済的見地からヴェトナム国に対して大きな投資価値を有しているものと判断した。
 - 1) 約 1.7 億 USD の外貨節約
 - 2) 約 1000 名の新規雇用の創出
 - 3) 工業振興の促進
 - 4) 地域振興の促進
8. 新冷延工場建設に対する資金調達に関して検討を加え、ヴェトナム国内での資金調達、

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Summary	1
Rev.:		

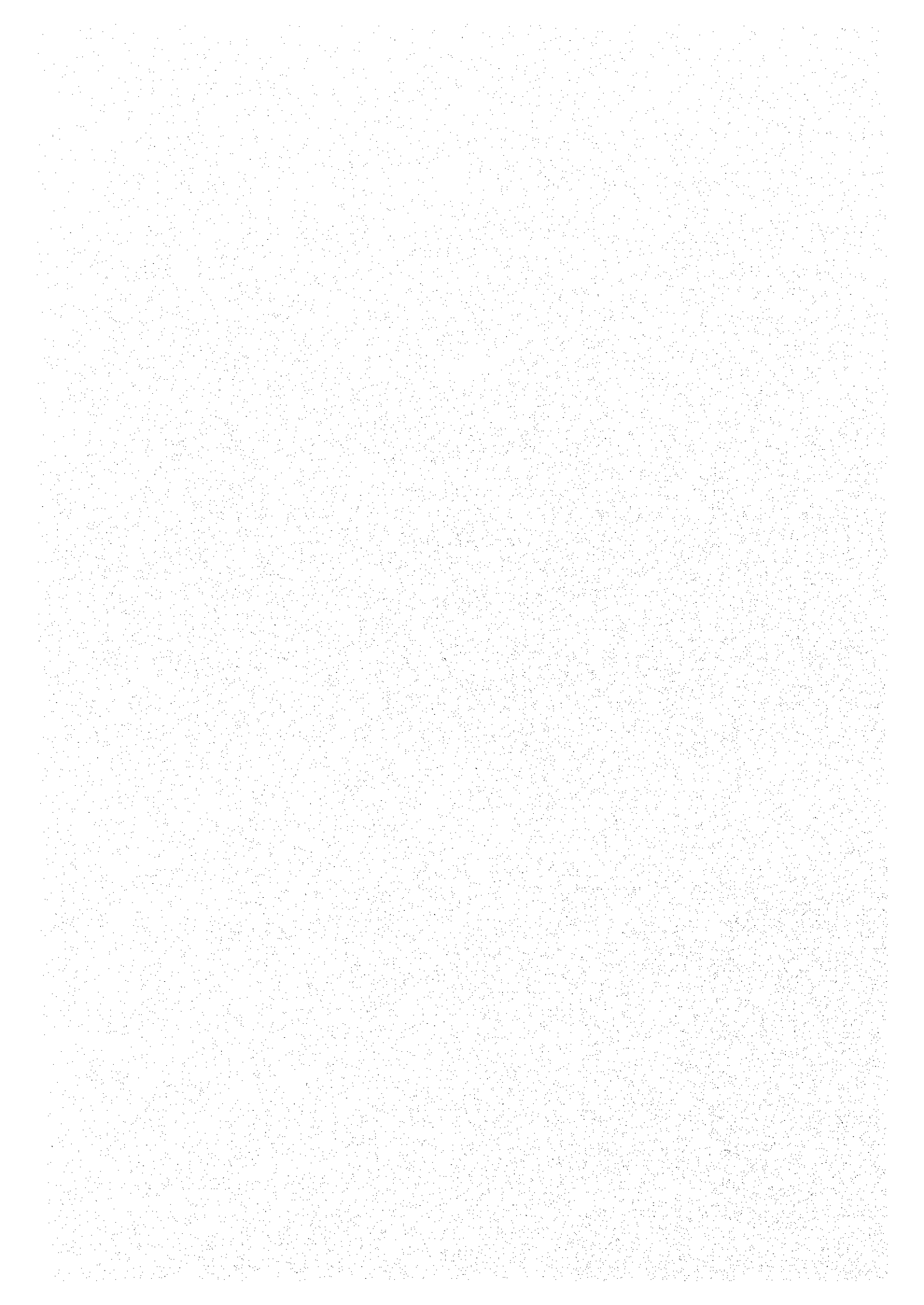
及びバイヤーズクレジットによる海外資金調達に関し言及した。海外資金調達は金利負担が大きくなることが予想され、ヴィエトナム国内に於ける資金調達を推奨した。

9. ヴィエトナム国に於ける環境基準を調査し、併せて新冷延工場建設による環境影響を評価した。その結果、大気・水質に関しては問題のないことを、又、騒音に関しては塩酸回収装置ファンの位置変更等の対策により基準を達成できることを示した。
10. 新冷延工場建設候補地に関して技術的評価を行った。具体的には、AMATA, NHON TRACH 及び PHU MY の 3 工業団地を調査した。その結果、港湾、原材料である熱延コイル輸送費、拡張性、及び重工業に適している点等より、PHU MY 工業団地を建設候補地として推奨した。
11. 新冷延工場稼働に引き続き建設が計画されている新熱延工場に関し事前検討を行った。建設候補地に関しては、港湾、冷延工場への距離、及びユティリティ入手の容易さより PHU MY 工業団地を推奨した。生産品目として、冷延用熱延コイル、一般用途熱延コイル、及び厚板を想定し、第 1 段階での生産能力（年産）80～100 万トンを推奨した。生産プロセスとして、粗圧延にコイルボックス型、又仕上圧延にコンベンショナルタンデム型を推奨した。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Summary	2
Rev.:		

Chapter I 「ヴェトナム国鉄鋼圧延工場建設計画 調査(フェーズI)」の背景

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	I	



1. 調査の背景

ベトナム国ではこれまでドイモイ政策と相俟って、市場経済の導入を積極的に推進してきた。しかしながら、1997年から1998年に掛けてのアジア経済恐慌の影響は直接的には少なかったものの、経済の成長速度はある程度下方修正せざるを得なかった。この状況下、同国の産業振興計画も、一環製鉄所の建設を含む鉄鋼マスタープラン調査（1996年6月—1998年3月、国際協力事業団により実施）の詳細検討の先送り等、大型の産業推進計画の見なおしを余儀なくされた。

一方、ベトナム国では現在、鋼板製造設備を有しておらず、需要の全てを輸入に頼っており、1998年の実績では鋼板の輸入量は70万トンを超えている。また、上述した様に成長速度の鈍化は見られたものの、鉄鋼消費産業は今後も着実に発展するものと考えられる。鋼板需要もそれに合わせ増加するものと予想され、鋼板の自国供給は喫緊の課題である。

このような状況の下、1998年ベトナム政府は、長期視野にマスタープランを据えつつも、中・短期的な展望に立ち、現下の経済・産業の規模に当面見合った中小規模での鋼板生産体制の確立に狙いを絞った産業振興策を決定した。具体的には、年産60万トンの熱間圧延設備と25万トンの冷間圧延設備の建設を骨子とする計画であり、わが国に対し引き続きの技術支援を要請してきた。これを受けたわが国の国際協力事業団は1999年11月末に予備調査団を派遣し、実施細目(S/W)を締結し、直ちに今回の本格調査を行う運びとなった。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: I	I-1-1

2. 調査の目的

本調査の目的は、下記の6項目に要約できる。

- (1) 国家経済全般、及び薄板関連各産業セクターの現状調査、及び成長予測を行い将来（2010年）に渡る冷延薄板市場を予測する。この冷延薄板市場予測に基づき想定されている冷延工場における最適な製品構成、及び生産能力を策定する。
- (2) 上述の製品構成・生産能力に対応する冷間圧延プラントの設計、及び周辺インフラの概念設計を行う。併せて、そのフィジビリティスタディを行い、新規冷延工場設立の企業化採算性を検証する。
- (3) 新冷延工場建設候補地に関する技術評価を行い、候補地を決定する。
- (4) 環境基準・規制等の調査、及び候補地における関連データの測定等により新冷間工場建設に伴う環境シミュレーションを実施し、環境対策にかかる提言を行う。
- (5) 冷間圧延工場と関係の深い熱間圧延プラント建設にかかる提言を行う。
- (6) これらの作業を通じて、ベトナム側関係者に冷間圧延技術・冷延製品に関する知識、及びフィジビリティスタディの実施手法等に関する技術移転を行う。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	1	I-2-1
Rev.:		

3. 調査のスケジュール

本調査は2000年2月の国内準備作業に引き続き実行された第1次現地調査を皮切りに、図1-3-1に示される如く実施された。

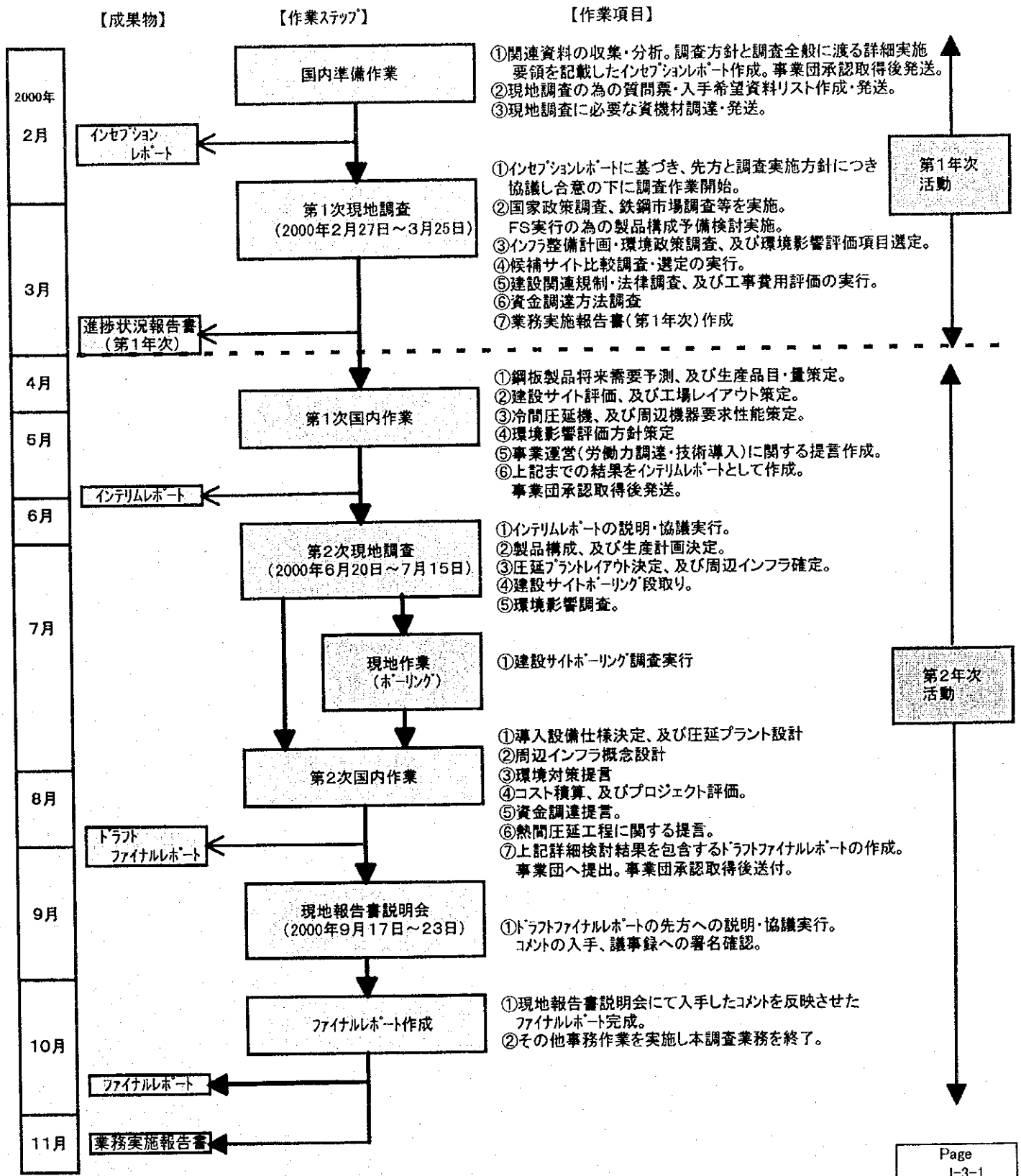


図1-3-1 フィジビリティスタディ作業フロー

Chapter II ヴィエトナム国国家経済現状、 及び成長予測

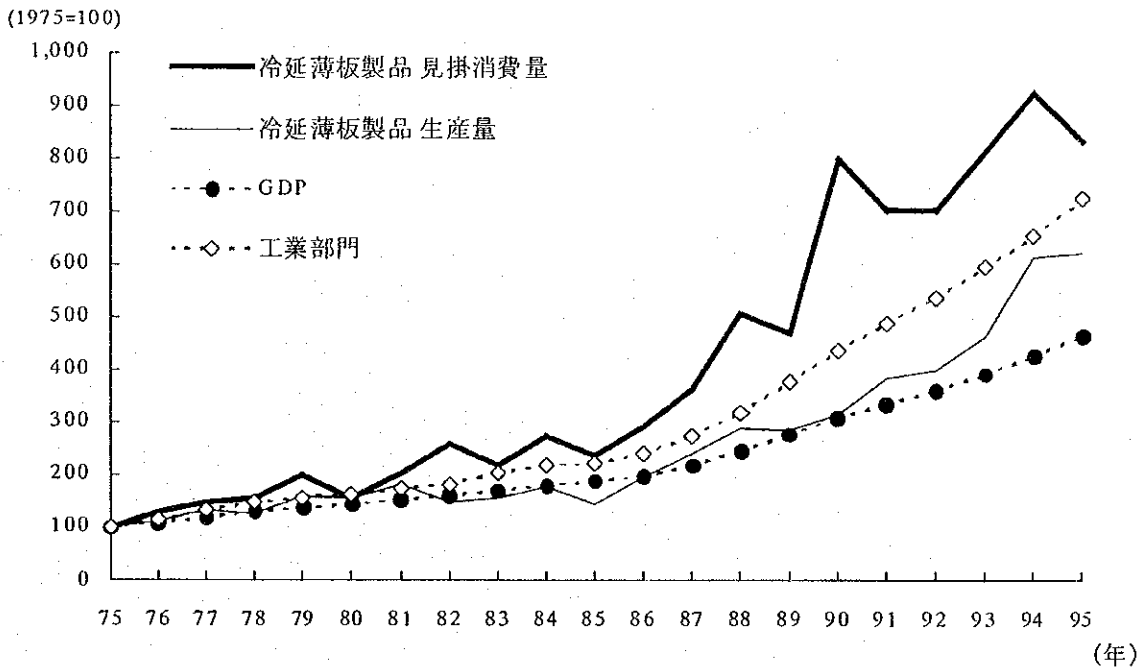
Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	II	

1. マクロ経済の動向および成長予測

1.1 経済成長と冷延薄板製品需要

一般的に経済成長、特に工業部門での成長に伴い、冷延薄板製品に対する需要は増加する。冷延薄板製品の需要を予測するにあたって、当該国の経済成長を見通すことは重要である。

図 II-1-1 にタイ国における GDP と冷延薄板製品需給の推移を示す。工業部門での成長を上回る冷延薄板製品需要の増加が実現されている。



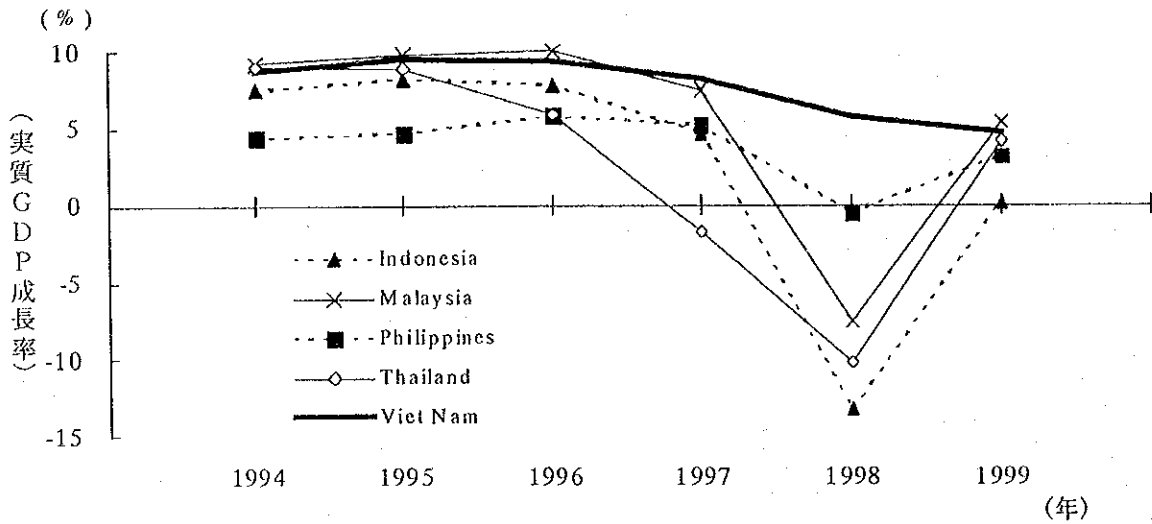
出所：IISI, NESDB

図 II-1-1 タイ国における実質 GDP と冷延薄板製品需給の推移

1.2 ヴィエトナム国におけるマクロ経済の動向

図 II-1-2 に ASEAN 諸国における実質 GDP 成長率の推移を示す。また、表 II-1-2 に 1996 年時点における ASEAN 諸国の名目 GDP (10 億米ドル) を示す。図 II-1-2 によれば、アジア経済危機の影響によりヴィエトナム国の経済成長率は一時的に低下したものの、表 II-1-2 に示すとおり経済の規模が比較的小さなこともあり、他の ASEAN 諸国に比べるとその影響は小さく、今後の経済成長の余地は大きいといえる。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	II	II-1-1
Rev.:		



出所：Indonesia - Thailand IMF
 Viet Nam MPI

図 II-1-2 ASEAN 諸国における実質 GDP 成長率

表 II-1-2 1996 年時点における ASEAN 諸国の名目 GDP

(単位：10 億米ドル)

Indonesia	Malaysia	Philippines	Thailand	Viet Nam
227	101	83	182	25

出所：IMF

1.3 マクロ経済の成長予測

表 II-1-4 は産業部門別の実質 GDP 成長率を示している。第 9 次 5 力年計画 (2001-2005 年) が調査時点では策定中であったため、実質 GDP 成長率の予測は MPI へのヒアリング調査に基づいており、2005 年では 6.7%、2010 年には 6.6%となる見通しである。

産業部門別にみると、工業部門の成長率が 2005 年で 9.5%、2010 年には 8.0%となる見通しである。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: II	II-1-2

表 II-1-4 産業部門別実質 GDP 成長率

(単位: % p.a.)

	(実績)					(見通し)			
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2003	2005	2010
農業	4.5	4.4	4.3	3.5	5.2	4.0	3.3	3.0	3.0
工業	14.0	14.1	13.1	10.5	9.3	8.9	9.3	9.5	8.0
サービス業、他	11.0	10.0	7.1	4.9	2.3	3.7	5.8	7.0	7.0
合計	9.5	9.4	8.2	5.8	4.8	5.5	6.6	6.7	6.6

出所: MPI

表 II-1-6 に 베트남国における一人当たり名目 GDP の見通しについて示す。長時系列で利用可能な ASEAN 諸国の一人当たり名目 GDP (米ドル) と比較するために、実質 GDP に GDP デフレーターを乗じて名目 GDP を算出し、ベトナムドン/米ドルの為替レートで米ドルに換算した。さらに人口で除することにより、一人当たり名目 GDP (米ドル) を算出した。

表 II-1-6 ベトナム国における一人当たり名目 GDP の見通し

		1999	2000	2005	2010
実質 GDP (1994 年価格) (a)	10 億ドン	256,269	270,384	372,726	513,069
GDP デフレーター (b)	1994=100	156.1	166.2	215.4	264.7
名目 GDP (c) = (a) × (b)	10 億ドン	399,942	449,469	803,022	1,357,878
為替レート (d)	ドン/米ドル	13,840	14,050	15,148	16,332
人口 (e)	百万人	77.3	79.4	84.8	92.3
一人当たり GDP (f) = (c) / (d) / (e)	米ドル	374	400	600	900

GDP デフレーターの増加率を 1995-99 年の傾向値から 2000-2010 年平均 4.9% と仮定すると、名目 GDP の年平均成長率は 11.8% となる。さらにベトナムドン/米ドルの為替レートの下落率を 2000-2010 年平均 1.5%、同期間の平均人口増加率を 1.6% と仮定すると、1999 年で 374 米ドルであったベトナム国における一人当たり名目 GDP (米ドル) は 2005 年に 600 米ドル、2010 年には 900 米ドル程度となる見通しである。

図 II-1-7 は表 II-1-6 のベトナム国における一人当たり名目 GDP の見通しおよび ASEAN 諸国の実績を图示したものである。ベトナム国における一人当たり名目 GDP の見通しは、ASEAN 諸国の実績からみて妥当なものといえる。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	II	II-1-3
Rev.:		

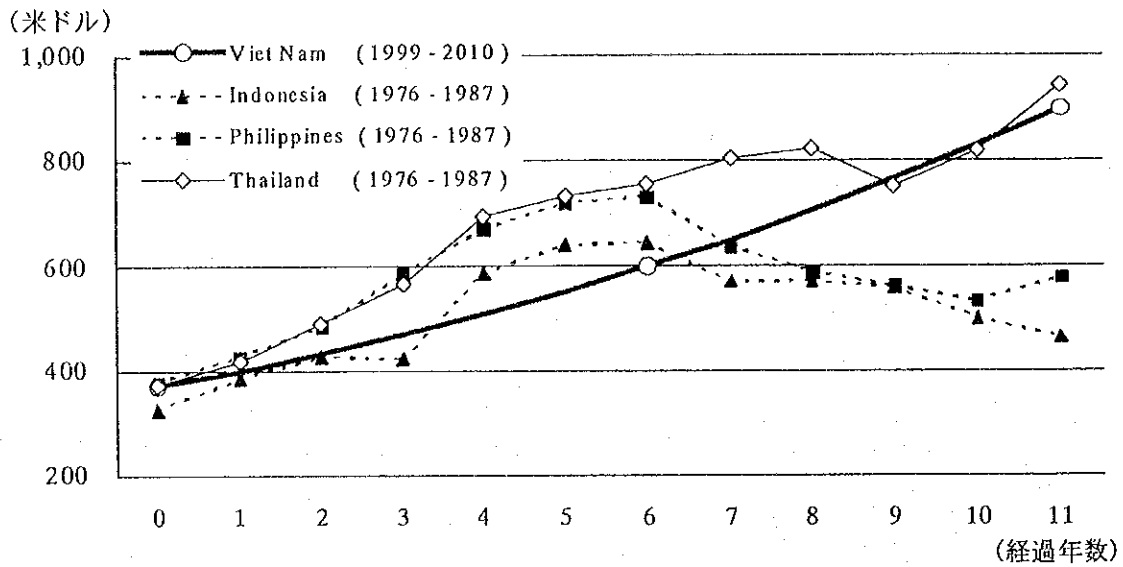


図 II-1-7 ASEAN 諸国における一人当たり名目 GDP の推移

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st, 2000	II	II-1-4
Rev.:		

2. 各工業セクターの概況および成長予測

2.1 概況

冷延薄板製品は、建設業のみならず、製造業により消費される。ヴィエトナム国における冷延鋼板の主要な需要家である亜鉛めっき鋼板製造業と今後の成長が期待されるオートバイ、自動車、家庭電化製品の各産業について詳細に検討した。今回の調査においては、需要家および関係省庁へのヒアリングをベースに予測作業を行ったが、将来的には鉄鋼および需要産業に関する公的な統計類の整備が進むことにより、継続的な需要予測が可能となることが望まれる。

表 II-2-1 に各需要産業の生産量および組立台数の見通しを示す。

表 II-2-1 需要産業の生産量および組立台数

	(実績)					(見通し)				
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2003	2004	2005	2010
亜鉛めっき鋼板 (1,000 tons)	61	80	90	100	120	140	210	230	250	500
オートバイ (千台)	55	40	97	376	437	450	500	550	600	900
自動車 (千台)	0.0	10.8	14.9	5.9	8.5	12.0	15.0	20.0	24.0	30.0
乗用車 (千台)	0.0	5.1	6.8	2.7	4.4	5.5	7.0	10.0	11.0	18.0
商用車 (千台)	0.0	5.7	8.1	3.2	4.1	6.5	8.0	10.0	13.0	12.0
家庭電化製品										
エアコン (千台)				7	32	80	100	120	140	200
冷蔵庫 (千台)			33	110	130	195	231	260	300	450
洗濯機 (千台)				20	200	250	300	350	400	600

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: II	II-2-1

Chapter III 冷延薄板製品需要予測

Name of Project: Final Report

The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills

(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

Page

Date: October 1st., 2000

Rev.:

III

1. 冷延薄板製品需給の現況

表Ⅲ-1-1 に鉄鋼製品の輸入量を示す。ベトナム国では現在、冷延鋼板は全量輸入されているので、総供給量は輸入量と等価であるとみなされる。1999年の冷延鋼板の輸入量は291千トンで鉄鋼製品輸入全体に占める割合は25.4%であった。

表Ⅲ-1-1 鉄鋼製品の輸入量

(Unit : 1,000 tons)

	1998	1999
鋼材計	846	1,144
厚中板	234	292
薄板	342	564
熱延鋼板	166	273
冷延鋼板	176	291
表面処理鋼板	100	103
ブリキ	25	26
亜鉛めっき鋼板	27	16
塗装鋼板	48	62
電磁鋼板	9	7
ステンレス	22	42
建設用	11	13
形鋼	53	47
構造用鋼	22	26
ばね鋼	0	0
線材	11	14
その他	43	36

出所： General Customs Office, VSC

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	III	III-1-1

2. ヴィエトナム国における冷延薄板製品需要予測

2.1 亜鉛めっき鋼板製造業者向け鋼材需要

表 III-2-1 に亜鉛めっき鋼板製造業者向けの鋼材需要量を示す。亜鉛めっき鋼板の生産量は表 II-2-1 による。GI 原板の亜鉛めっき鋼板に占める原材料構成比は 85%程度と推計されるため、亜鉛めっき鋼板製造業者向けの鋼材需要量は、2005 年で 213 千トン、2010 年で 425 千トンとなる見通しである。

表 III-2-1 亜鉛めっき鋼板製造業者向けの鋼材需要量

(単位 : 1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
亜鉛めっき鋼板生産量 (a)	120	140	210	230	250	500
亜鉛めっき原板 (b) = (a) × 0.85	102	119	179	196	213	425

2.2 オートバイ産業向け鋼材需要

表 III-2-2 にオートバイ産業向けの鋼材需要量を示す。オートバイの組立台数は表 II-2-1 による。これに鋼材消費原単位および現地調達率を乗じて鋼材需要量を算出した。

オートバイ産業向けの鋼材需要量は、2005 年で 8 千トン、2010 年には 14 千トンとなる見通しである。

表 III-2-2 オートバイ産業向けの鋼材需要量

		1999	2000	2003	2004	2005	2010
オートバイ組立台数 (a)	1,000 台	437	450	500	550	600	900
鋼材消費原単位							
冷延鋼板 (b1)	kg / 台	18	18	18	18	18	18
亜鉛めっき鋼板 (b2)		7	7	7	7	7	7
現地調達率 (c)	%	25.0	25.0	45.0	50.0	55.0	64.0
冷延鋼板 (d) = (a) × (b1) × (c)	1,000 tons	2	2	4	5	6	10
亜鉛めっき鋼板 (e) = (a) × (b2) × (c)	1,000 tons	1	1	2	2	2	4
需要量合計 (f) = (d) + (e)	1,000 tons	3	3	6	7	8	14

2.3 自動車産業向け鋼材需要

表 III-2-3 に自動車産業向けの鋼材需要量を示す。自動車の組立台数は表 II-2-1 による。これに鋼材消費原単位および現地調達率を乗じて鋼材需要量を算出した。自動車産業向けの鋼材需要量は 2005 年で 3 千トン、2010 年には 8 千トンとなる見通しである。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	III	III-2-1

しかし、大半の自動車メーカーの生産レベルは CKD2 の段階にある。つまり、ヴィエトナム国内では現状、輸入したノックダウン部品を溶接および塗装し、自動車を組み立てており、プレス加工はしていない段階である。自動車産業向けの鋼材需要量を新冷延工場向けの鋼材需要量に加えることは、少なくとも 2005 年までは困難であろう。

表 III-2-3 自動車産業向けの鋼材需要量

		1999	2000	2003	2004	2005	2010
自動車組立台数							
乗用車 (a1)	1,000 台	4.4	5.5	7.0	10.0	11.0	18.0
商用車 (a2)		4.1	6.5	8.0	10.0	13.0	12.0
鋼材消費原単位							
乗用車							
冷延鋼板 (b1)		173	173	173	173	173	173
表面処理鋼板 (b2)	kg/ 台	186	186	186	186	186	186
商用車							
冷延鋼板 (b3)		247	247	247	247	247	247
表面処理鋼板 (b4)		249	249	249	249	249	249
現地調達率							
乗用車 (c1)	%	5.0	5.0	10.0	20.0	20.0	60.0
商用車 (c2)		10.0	10.0	20.0	30.0	30.0	60.0
冷延鋼板							
(d) = (a1) × (b1) × (c1) + (a2) × (b3) × (c2)	1,000 tons	0	0	0	1	1	3
表面処理鋼板							
(e) = (a1) × (b2) × (c1) + (a2) × (b4) × (c2)	1,000 tons	0	0	0	1	2	5
需要量合計							
(f) = (d) + (e)	1,000 tons	0	0	0	2	3	8

2.4 家庭電化製品産業向け鋼材需要

表 III-2-4 に家庭電化製品産業向けの鋼材需要量を示す。家庭電化製品の組立台数は表 II-2-1 による。これに鋼材消費原単位および現地調達率を乗じて鋼材需要量を算出した。

家電メーカーでは、工場に塗装設備が無く、輸入したプレコート鋼板を使用しているため、現状では冷延鋼板は使用されていない。一般に年産 100 万台規模の家電工場ならば塗装設備を保有することが可能であると言われており、ヴィエトナム国では少なくとも 2005 年までは家庭電化製品産業向けの鋼材需要量を新冷延工場向けの鋼材需要量に加えることは困難であろう。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	III	III-2-2
Rev.:		

表 III-2-4 家庭電化製品産業向けの鋼材需要量

		1999	2000	2003	2004	2005	2010
家庭電化製品組立台数							
エアコン (a1)	1,000 台	32	80	100	120	140	200
冷蔵庫 (a2)		130	195	231	260	300	450
洗濯機 (a3)		200	250	300	350	400	600
鋼材消費原単位							
PCM							
エアコン (b1)	kg/ 台	15	15	15	15	15	15
冷蔵庫 (b2)		20	20	20	20	20	20
洗濯機 (b3)		11	11	11	11	11	11
現地調達率							
エアコン (c1)	%	40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	70.0
冷蔵庫 (c2)		40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	70.0
洗濯機 (c3)		40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	70.0
需要量 (PCM)							
(d) = (a1) × (b1) × (c1) + (a2) × (b2) × (c2) + (a3) × (b3) × (c3)	1,000 tons	2	3	4	5	6	13

2.5 需要部門別積み上げ方式による冷延薄板製品需要予測

1999 年の冷延薄板製品需要量の内訳を表 III-2-5 に示す。1999 年の総需要量を表 III-1-1 の輸入量より 291 千トンとし、そのうち表 III-2-1 に示した亜鉛めっき原板の需要量 102 千トンを取った残りの 189 千トンを冷延鋼板の需要量とした。さらにヒアリング調査に基づき冷延鋼板需要量の 9%にあたる 17 千トンを高級な冷延鋼板、残りの 172 千トンを一般向けの冷延鋼板とした。

表 III-2-5 1999 年の冷延鋼板需要量の内訳

(単位：1,000 tons)

	1999
冷延鋼板需要量	291
亜鉛めっき原板	102
冷延鋼板	189
高級な冷延鋼板	17
一般向けの冷延鋼板	172

表 III-2-6 に冷延鋼板の需要見通しを示す。冷延鋼板の需要量については、需要先が多岐にわたるため、GDP の工業部門の成長率をベースに予測した。図 II-1-1 のタイの例によれば、冷延鋼板の需要量の増加率が GDP の工業部門の成長率を上回っていることから、表 II-1-2 の GDP の工業部門の成長率に、タイにおける冷延鋼板需要量の増加率と工業部門の成長率の平均乖離幅を加算することにより補正し、それを前年の冷延鋼板の需要量に乗ずることにより算出した。

また、高級な冷延鋼板と一般向けの冷延鋼板の振り分けについては、1999 年の構成比を採

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	III	III-2-3
Rev.:		

用した。

表 III-2-6 冷延鋼板の需要見通し

(単位：1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
補正後の成長率		8.8	11.2	11.2	11.1	11.4
冷延鋼板	189	206	283	315	350	600
高級な冷延鋼板	17	19	26	29	32	55
一般向けの冷延鋼板	172	187	257	286	318	545

表 III-2-7 に需要部門別積み上げ方式による新冷延工場向けの鋼材需要予測を示す。一般向けの冷延鋼板の需要量は表 III-2-6 による。高級な冷延鋼板については、表 III-2-6 で算出した需要量から表 III-2-2 のオートバイ産業向けの鋼材需要量を先取りし、残りをその他の高級な冷延鋼板とした。1999 年時点では存在していない自動車産業向けと家庭電化製品産業向けの鋼材需要量は、高級な冷延鋼板の需要として 2010 年にのみ加算した。亜鉛めっき原板の需要量は表 III-2-1 による。

以上から、新冷延工場向けの鋼材需要量は 2005 年で 563 千トン、2010 年には 1,046 千トンと推計される。

表 III-2-7 需要部門別積み上げ方式による新冷延工場向けの鋼材需要見通し

(単位：1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
冷延鋼板	189	206	283	315	350	621
一般向けの冷延鋼板	172	187	257	286	318	545
高級な冷延鋼板	17	19	26	29	32	76
オートバイ向け	3	3	6	7	8	14
自動車向け	-	-	-	-	-	8
家庭電化製品向け	-	-	-	-	-	13
その他用	14	16	20	22	24	41
亜鉛めっき原板	102	119	179	196	213	425
新冷延工場向けの鋼材需要量	291	325	462	511	563	1,046

2.6 一人当たり GDP からの鋼材需要量推計

図 III-2-1 に一人当たり GDP からの鋼材需要量推計結果を示す。ASEAN 諸国における一人当たり鋼材見掛消費量と一人当たり GDP の相関関係から、乖離幅の大きな Indonesia を除いて最小二乗法により回帰させると図中の曲線となり、一人当たり GDP で 600 米ドル時点の一人当たり鋼材見掛消費量が 6kg、900 米ドル時点で 12kg となる。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	III	III-2-4
Rev.:		

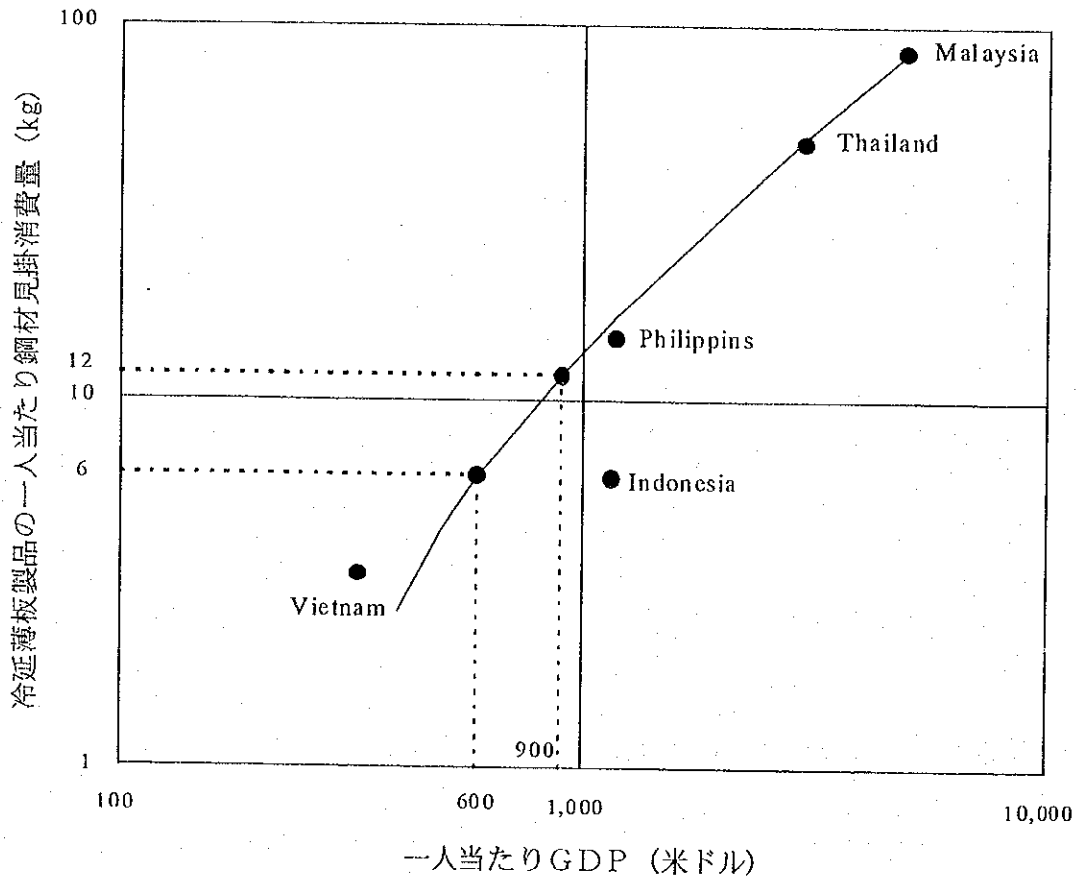


図 III-2-1 一人当たり GDP からの鋼材需要量推計 (A)

ヴェトナム国における一人当たり GDP を表 II-1-3 で想定したとおり 2005 年で 600 米ドル、2010 年に 900 米ドルとすると、冷延薄板製品の見掛消費量は 2005 年に 530 千トン、2010 年には 1,080 千トン程度となる。

図 III-2-2 にもうひとつの手法による一人当たり GDP からの鋼材需要量推計結果を示す。一人当たり GDP の増加に伴い、一人当たりの鋼材見掛消費量は増加する。近隣諸国の過去の実績を平準化した後、平均をとると一人当たり GDP600 米ドル時点で 7kg、900 米ドル時点で 12kg と推計されることから、ヴェトナム国においても同程度まで増加すると想定すると、冷延薄板製品の見掛消費量は 2005 年に 590 千トン、2010 年には 1,110 千トン程度となる。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	III	III-2-5
Rev.:		

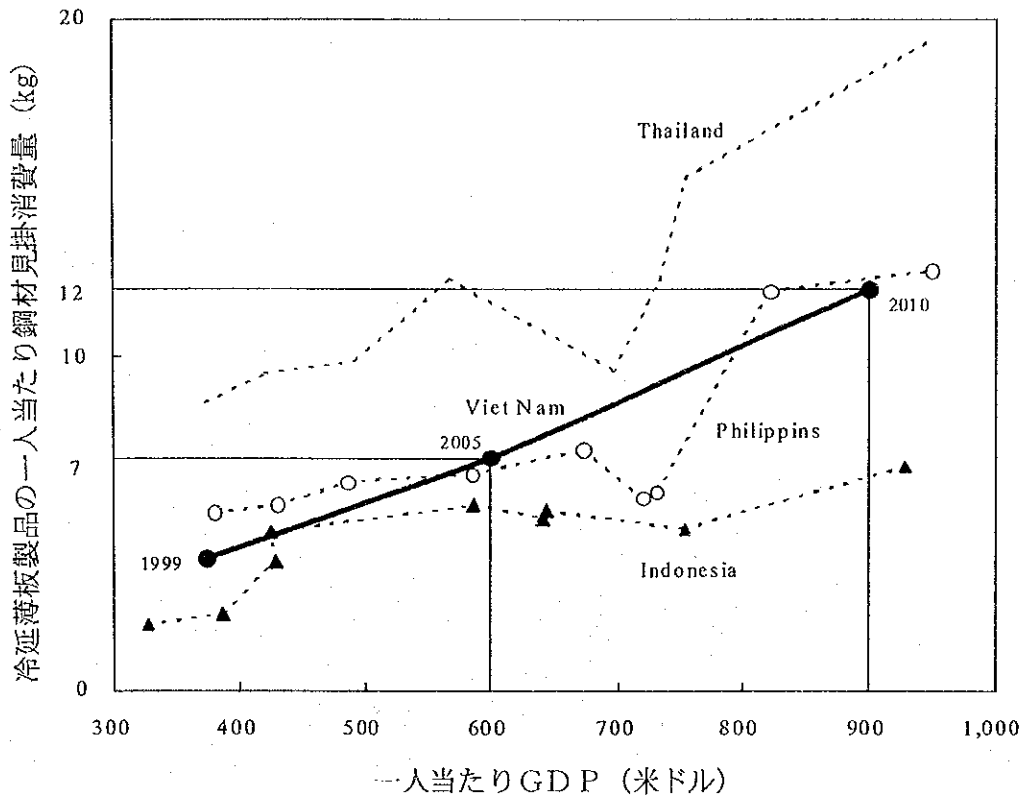


図 III-2-2 一人当たり GDP からの鋼材需要量推計 (B)

2.7 まとめ

図 III-2-3 に新冷延工場向けの鋼材需要見通しを示す。表 III-2-7 の需要部門別の積み上げ方式による鋼材需要量と図 III-2-1 および図 III-2-2 の一人当たり GDP から推計した鋼材需要量を表示している。3手法による推計値はほぼ同程度の値となっており、妥当な予測であるといえる。今回は用途別の内訳があることから、表 III-2-8 に再掲した需要部門別の積み上げ方式による鋼材需要量を新冷延工場向けの鋼材需要量とする。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	III	III-2-6
Rev.:		

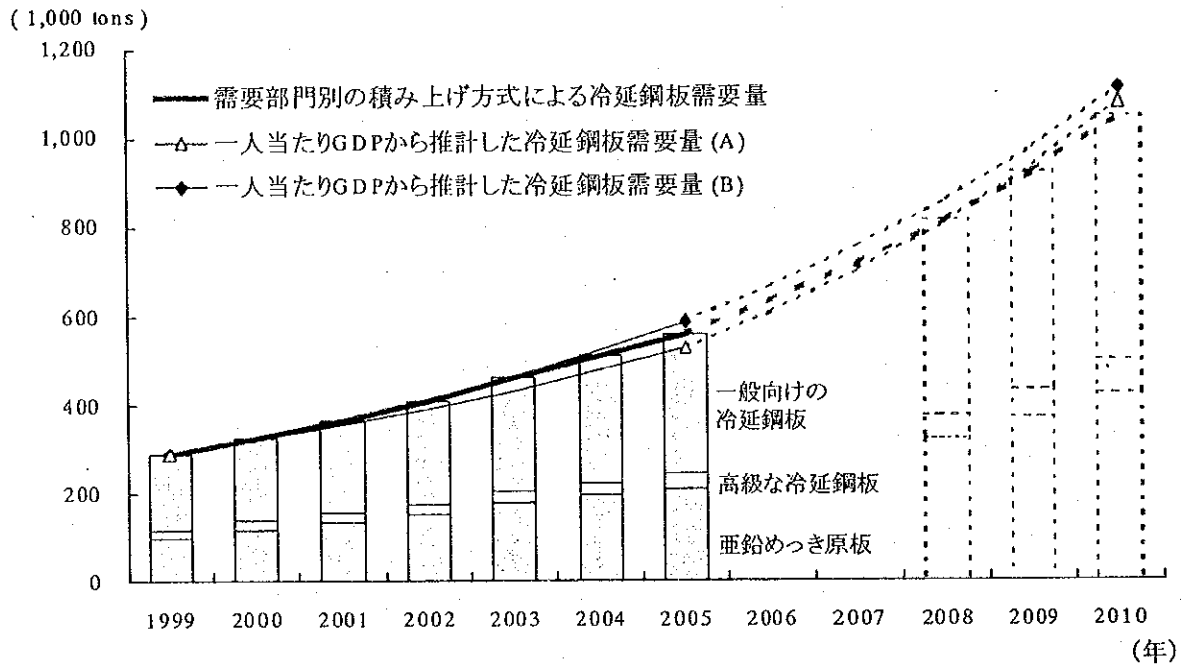


図 III-2-3 新冷延工場向けの鋼材需要見通し

表 III-2-8 新冷延工場向けの鋼材需要見通し(再掲)

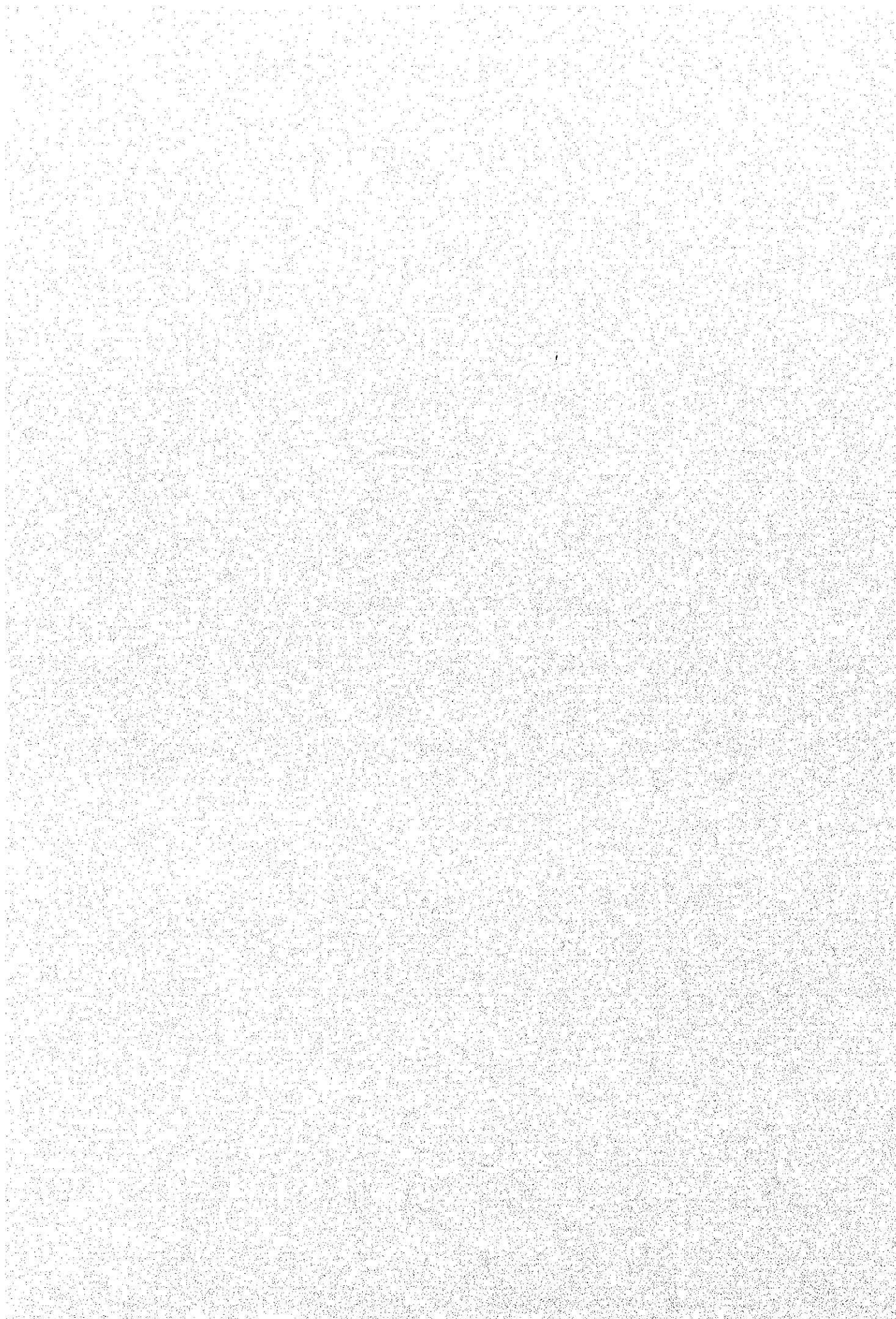
(単位：1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
冷延鋼板	189	206	283	315	350	621
一般向けの冷延鋼板	172	187	257	286	318	545
高級な冷延鋼板	17	19	26	29	32	76
亜鉛めっき原板	102	119	179	196	213	425
新冷延工場向けの鋼材需要量	291	325	462	511	563	1,046

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	III	III-2-7

Chapter IV 新冷延工場製品構成、及び生産能力

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	IV	



1. ヴィエトナム市場における CRS, GIS のサイズ、グレードミックス調査結果

一般に冷延工場の生産能力は製品の板厚、板幅及びグレードにより変動する。

冷延工場を設計する上で製品の板厚、板幅及びグレードを設定することは重要な項目であり、今回市場調査を実施し製品対象材に対し検討データの収集を行った。

(1) 製造業向け冷延鋼板 (CRS)

市場調査より CRS の市場は 2 つのグループに分類されることが判明した。すなわち、汎用冷延鋼板と高級用冷延鋼板である。

現状、汎用冷延鋼板は主にロシア等 CIS から輸入され、高級用冷延鋼板は主に日本、韓国、台湾、その他の国々より輸入されている。

CRS 市場のサイズミックスは汎用冷延鋼板と高級用冷延鋼板の両方により明確にされる。

汎用冷延鋼板の特徴は以下に纏めることができる。

- a) 板厚は 0.4 mm 以上である。
- b) 板幅は基本的に 1,000 mm と 1,250 mm である。
- c) グレードは全て CQ (Commercial Quality) である。
- d) ヴィエトナムにおける総量は約 145,000 ton/年と推定される。
- e) 調査したコイルセンターや商社の顧客は地場の流通業者、パイプ製造業者、国内向け家具製造業者、自転車製造業者、二輪車修理業者等である。

高級用冷延鋼板の特徴は以下に纏めることができる。

- a) 板幅は 1,250 mm 以下である。
- b) グレードは全て CQ (Commercial Quality) である。
- c) ヴィエトナムにおける総量は約 17,000 ton/年と推定される。
- d) 調査したコイルセンターの顧客は輸出向け家具製造業者、二輪車製造業者、配電盤製造業者等である。

(2) GI 原板 (GIS)

現状、GIS は主に日本、韓国、台湾、タイ等から輸入されている。

又、GIS は薄手材が主である為ロシア等 CIS からはほとんど輸入されていない。

市場調査より GIS の市場は 2 つのグループに分類されることが判明した。すなわち、未焼鈍材(フルハード)と焼鈍材(CQ)である。

GIS のサイズミックスはフルハードと CQ の両方により明確にされる。

GI 原板の特徴は以下に纏めることができる。

- a) GI 原板の板厚は 0.15 mm 以上である。
- b) GI 原板の板幅は 4 feet 以下である。
- c) グレードはフルハードと CQ (Commercial Quality) である。
- d) ヴィエトナムにおける総量は約 102,000 ton/年 (GI 原板ベース)と推定される。

(3) 酸洗塗油鋼板 (P/O)

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	IV	IV-1-1
Rev.:		

現状、P/O 材は継続的に輸入されていない。
ベトナムでは大変限られた市場しか存在しないと考えられる。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	IV	IV-1-2

2. 製品構成、及び生産能力策定の基本的考え方

新冷延工場を計画する上でその製品構成及び生産能力を設定することは大変重要である。市場調査から得られた情報による検討前提を以下に示す。

- (1) CRS(汎用、高級用)、GIS(フルハード、CQ)が製品案として選定される。
- (2) 新冷延工場の営業運転が開始されると想定される 2004 年においてベトナム国内の冷延製品需要は約 50 万 ton 存在することが予想される。我々はこの時点で多少の需要量変動にも影響が少なく、投資コストも最小限にできる（且つ、ベトナム側からも希望がある）生産量約 25 万 ton/年の冷延工場を検討する。
- (3) 主要需要家毎の今後の消費量伸び予測から、新冷延工場の営業開始時の CRS や GIS のサイズミックスが現状より大きく変動するとは考えづらい。よって、IV.1 で調査したサイズミックスをもとに冷延工場の検討を行う。
- (4) グレードミックスについては以下の通り。
 - 1) GIS に対しては、市場調査から得られたフルハード、CQ(焼鈍)の比率を新冷延工場の計画に適用する。（即ち フルハード: 64.9%, CQ:35.1%）
 - 2) 市場調査から現時点で CRS のグレードは全て CQ であることが判明した。しかしながら、新冷延工場における CQ, DQ, DDQ の比率は焼鈍設備能力上、品種構成変化時の能力不足解消の為、若干の余裕を考慮し、それぞれ 85%、10%、5%と設定する。

一般に冷延工場はその中心設備である冷間圧延設備の能力により工場全体の生産能力が規定される。今回規模の冷延工場では一般にコンビネーションタイプ 1 std レバース圧延設備が適用されており今回はこれを前提として計画した。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	IV	IV-2-1
Rev.:		

3. 新冷延工場立上に対する製品構成、及び生産能力推奨案

(1) ケース検討の基本的考え方

新冷延工場の製品構成、及び生産能力を決定するため、以下のケースを検討する。又、検討結果を表 IV-3-1 に示す。

- 1) ケース 1
これは高収益を狙うケースである。高級用 CRS(以下 CH と記述)、フルハード GI 原板(以下 GH と記述)及び焼鈍 GI 原板(以下 GS と記述)を生産する。
- 2) ケース 1-1
これは冷延製品 4 種類全てを生産するケースであり、ベトナム側の要望により検討されるものである。汎用 CRS(以下 CC と記述)、CH, GH, 及び GS を生産する。
- 3) ケース 2
これは高生産能力を狙うケースである。CRS のみ、つまり CH と CC を生産する。
- 4) ケース 3
これは低初期投資コストを狙うケースである。GH のみ生産する。

(2) 各ケースの生産能力設定

上記の 4 ケースに対して生産能力は以下のように検討される。

- 1) ケース 1
 - a) まず CH の生産量を立上時期と予想される 2004 年の需要予測に販売安全率を見込み 21kton/年と設定した。CH の生産に要する時間は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。
 - b) 上記 CH 生産時間を除いた残り生産可能時間を GH と GS の生産で埋めた。尚、GH と GS の生産量比率は市場調査より得られた比率を使用した。
- 2) ケース 1-1
 - a) まず CH を 20kton/年、CC を 50kton/年を前提として設定した。CH、CC の生産に要する時間は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。
 - b) 上記 CH、CC 生産時間を除いた残り生産可能時間を GH と GS の生産で埋めた。尚、GH と GS の生産量比率は市場調査より得られた比率を使用した。
- 3) ケース 2
 - a) まず CH の生産量を立上時期と予想される 2004 年の需要予測に販売安全率を見込み 21kton/年と設定した。CH の生産に要する時間は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。
 - b) 上記 CH 生産時間を除いた残り生産可能時間を CC の生産で埋めた。
- 4) ケース 3
 - a) 全ての生産可能時間を GH 生産で埋めた。GH の生産量は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。

各ケースにおける生産量と要求設備については表 IV-3-1 に示す。代表としてケース 1 の生産フローを図 IV-3-1 に示す。各プロセスの歩留まりは日本における類似設備の操業結果をベースに設定している。

(3) ケース評価

ケース評価の基準は、生産能力、初期投資コスト、生産品種多様性、及び利益率である。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	IV	IV-3-1
Rev.:		

評価結果についても表 IV-3-1 に示す。

ケース 1 は GH,GS 及び CH の 3 品種生産の為、初期投資コストは比較的高い。生産量は 205 kton/年で当初想定された値より少ないが、高収益品種を生産することにより利益率が比較的良好である。

ケース 1-1 は初期投資コストがケース 1 に比べ増加する。これは CC の生産により焼鈍材トータル量が増加する為、必然的に焼鈍関連の設備費が増加する為である。生産量は 220 kton/年で依然として当初想定された値より少ない。利益率も低収益品種の CC の影響でケース 1 に比べ低下する。

ケース 2 は生産量が 281 kton/年で当初想定された値を上回る。しかし、CRS しか生産できない欠点がある。

ケース 3 は生産量が 211 kton/年である。このケースは初期投資コストを抑えることができるが GH しか生産できないという欠点がある。GH は営業運転開始当初約 200 kton/年程度の需要しかないことが予想されており需要動向の変化により販売面の不安も考えられる。この事は GH のみに依存するケース 3 の脆弱性を表わしている。

よって以下の理由により、当初想定された 250 kton/年の生産量には満たないが、ケース 1 を今回新冷延工場計画の製品構成及び生産能力とする。

- 1) 新冷延工場の生産能力の点から、単一品種のみ生産する程市場は大きく無い。言い換えると新冷延工場は CRS と GIS の両方を生産しなければならない。
- 2) 高い利益率を生む GH,GS 及び CH の生産が重要である。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	IV	IV-3-2
Rev.:		

表IV-3-1 プロダクトミックスのケーススタディ

	生産能力 (製品バリエーション)	要求設備	初期投資額	生産品種 多様性	利益性 (IRROI)	評価
1	GH: 120 kton/年 GS: 64 kton/年 CH: 21 kton/年 CC: 0 kton/年 (計: 205 kton/年)	PL RCM ECL BAF SPM RCL	○ (バリエーション)	○	○	○
1-1	GH: 100 kton/年 GS: 50 kton/年 CH: 20 kton/年 CC: 50 kton/年 (計: 220 kton/年)	PL RCM ECL BAF SPM RCL	△ (+2 M US\$) ケース1と 比較	○	△ ケース1と 比較	△
2	GH: 0 kton/年 GS: 0 kton/年 CH: 21 kton/年 CC: 260 kton/年 (計: 281 kton/年)	PL RCM ↓ BAF SPM RCL	評価せず	×	評価せず	×
3	GH: 211 kton/年 GS: 0 kton/年 CH: 0 kton/年 CC: 0 kton/年 (計: 211 kton/年)	PL RCM ECL ↓ ↓ RCL	評価せず	×	評価せず	×

○: Good △: Fair ×: Poor

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: IV	IV-3-3

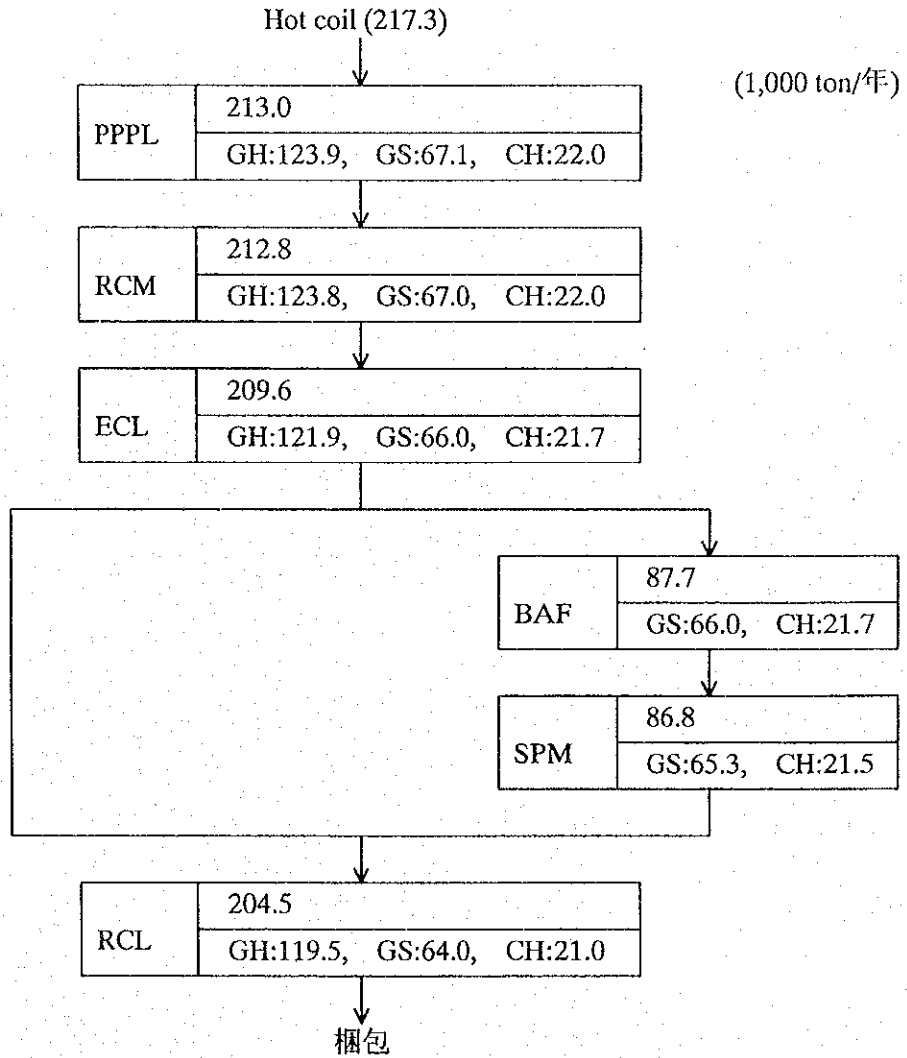


図. IV-3-1 生産フロー(ケース1)

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	IV	IV-3-4
Rev.:		

Chapter V 新冷延工場建設計画

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	V	

1. プロセス設計

プロセスを設計する上で、以下の3項目を基本前提とする。

- 1) 全ての設備に対し、既存の製鉄産業において広く使用されている、開発要素を含まない完成された技術を採用する。
- 2) 基本的には初期投資コストを最小化する。
- 3) 今回 20 万 ton/年強の冷延工場を計画する上で、将来の同工場の生産能力増強(→約 50 万 ton/年)に対しては土地、及び工場レイアウトはそれを考慮したものにするが、土建及び各設備に対しては今回計画にそれを折り込まないこととする。

1.1 製造プロセス

今回の冷延工場における品種別の製品製造プロセスを以下に示す。

- 1) GI 原板(フルード):酸洗→冷間圧延→ 電解清浄 →リコiling→梱包
- 2) GI 原板(焼鈍): 酸洗→冷間圧延→(電解清浄)→焼鈍→調質圧延→リコiling→梱包
- 3) CRS(高級用): 酸洗→冷間圧延→(電解清浄)→焼鈍→調質圧延→リコiling→梱包

1.2 ホットコイルの仕様

今回計画においては、以下のホットコイル仕様を採用する。

- (1) 最大重量：25 ton
- (2) 単位幅当たり重量：20 kg/mm-width
- (3) 板厚：1.6 ～ 3.6 mm

ホットコイルの板厚とそれに対応する冷延コイルの板厚及びその時冷間圧延設備に要求される圧延パス数の前提を表 V-1-1 に示す。

表 V-1-1 ホットコイル板厚と冷延コイル板厚との関係 (板幅：1,000 mm)

ホットコイル板厚 (mm)	冷延コイル板厚 (mm)	冷間圧延設備の圧延パス数
1.6	0.16	5
1.8	0.22	5
2.0	0.45	4
2.5	1.12	3
3.6	1.8	3

- (4) 板幅：650 ～ 1,300 mm

市場調査の結果より、製品板幅は 650 ～ 1,250 mm であった。 トリミング有りの場合を考慮し Max.を 1,300 mm に設定した。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-1-1

1.3 冷延製品の仕様

CRS, GI 原板に対する市場調査より、製品コイルの仕様を以下に規定する。

(1) 製品コイル重量：

ベトナムにおける GI 原板需要家である亜鉛メッキメーカーは今回計画の冷延工場生産量の約 90%を占める GI 原板をコイルの形で購入している。また CRS 需要家はコイル又は切板の形で購入している。従って大半はコイルの形で需要家に出荷される為、今回の冷延工場はコイル出荷を前提とする(最大単重は 12 ton)。切板についてはベトナムにおける既存のコイルセンターにて切板加工することを前提とする。原則として製品のためのコイル分割は RCL(冷延工場の最終工程)にて実施される。製品毎のコイル単重及びその生産量比前提は以下の表 V-1-2 に示す。

表 V-1-2 製品コイルの単重条件

製品	RCLでの分割数 (対おコイル)	製品コイル単重	生産量比
GIS	2	7 ~ 11 ton	GIS 製品ト-ルの 50 %
	4	3 ~ 6 ton	GIS 製品ト-ルの 50 %
CRS	2	7 ~ 12 ton	CRS 製品ト-ルの 50 %
	4	3 ~ 6 ton	CRS 製品ト-ルの 50 %

(4) 製品板厚：

市場調査より以下の通り設定する。

GIS : 0.15 ~ 0.8 mm

CRS : 0.35 ~ 1.8 mm

(3) 製品板幅：

市場調査より以下の通り設定する。

GIS : 650 ~ 1,250 mm

CRS : 650 ~ 1,250 mm

(4) 鋼板品質の国際的な要求水準：

冷延製品の要求品質は具体的に各項目毎、各需要家との契約により設定されている。ここでは一つの指標として JIS(G 3141)の例を以下の表 V-1-3 に示す。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-1-2

表 V-1-3 鋼板品質の要求水準例

SPCC (CRS の CQ グレード), 板厚 0.6mm, 板幅 1,000 mm 前提

品質項目		要求品質
板厚許容差		目標板厚 ±0.06 mm
板幅許容差		目標板幅 +0 mm ~ 7 mm
形状	そり、波	12 mm 以下
	耳延び	8 mm 以下
	中延び	6 mm 以下

1.4 各生産設備の作業時間

各生産設備の作業時間を以下の表 V-1-4 に示す。各生産設備は食事交代有りの 24 時間操業を前提としている。表の各数値は日本等の既存設備の実績を元に設定した。

表 V-1-4 各生産設備の作業時間

	酸洗	冷間圧延	電解清浄	焼鈍	調質圧延	リコiling
暦時間(hour/年)	8760	8760	8760	8760	8760	8760
メンテナンス時間(hour/年)	576	480	480	360	*1	360
年修日数(day/年)	10	10	10	5	*1	5
月修時間(hour/月)	28	20	20	20	*1	20
作業可能時間(hour/年)	8184	6711	8280	8400	897	8400
作業率(%)	85	92	94	99	95	92
作業時間(hour/年)	6956	6174	7783	8316	852	7728

*1:冷間圧延設備に含まれる。

*2:上記メンテナンス時間の他、冷間圧延と調質圧延の切り替え時間(672 hour/年)考慮。

1.5 各生産設備の歩留まり

各生産設備はコイルの不良部カット、検査サンプル採取、トリミング等により歩留まり落ちが発生する。又特に酸洗設備では鉄と酸液の反応により歩留まり落ちが発生する。各生産設備の歩留まりを以下の表 V-1-5 に示す。表の各数値は日本等の既存設備の実績を元に設定した。

表 V-1-5 各生産設備の歩留まり

	酸洗	冷間圧延	電解清浄	焼鈍	調質圧延	リコiling
歩留まり(%)	98.0	99.9	98.5	100.0	99.0	98.0

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter V	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:		V-1-3

2. 冷延工場要求性能策定、及び導入設備仕様

2.1 酸洗設備(PL)

(1) 要求性能:

酸洗設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) ホットコイルの脱スケール
- 2) トリミング
- 3) 塗油 (鋼板に対する錆防止塗油)
- 4) 検査及び鋼板の欠陥部の除去
- 5) P/O 材に対して規定単重での分割

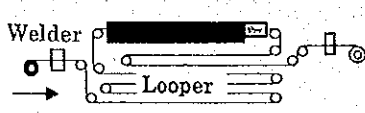
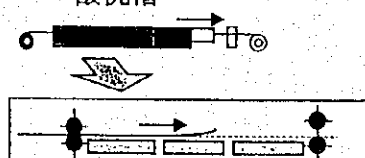
(しかしながら、酸洗設備における P/O 材の処理量は市場調査の結果より今回計画では考慮しない。)

(2) プロセスの選定:

- 1) 酸洗設備は連続タイプとプッシュプルタイプの2タイプに分類される。連続タイプとプッシュプルタイプ酸洗設備の比較を表 V-2-1 に示す。連続タイプは設備入側の溶接機により先行コイルの尾端部と後行コイルの先端部を溶接し、常に酸洗槽の中を連続して板が通るタイプである。それに対してプッシュプルタイプは基本的に1コイル毎バッチで通板させるタイプで、酸洗槽には断続的に板が通るタイプである。

今回計画ではプッシュプルタイプ酸洗設備(PPPL)を推奨する。選定基準は a)計画生産量における設備採用実績 b)設備コストであり、今回計画生産量(220kton/年)ではプッシュプルタイプが圧倒的に実績が多く、もし連続タイプを採用した場合、初期投資コストはプッシュプルタイプに比べて約3倍以上になると考えられるからである。

表 V-2-1 連続タイプとプッシュプルタイプ酸洗設備の比較

	連続タイプ	プッシュプルタイプ
概略図	 <p>溶接機, 入出側ルーパーが必要</p>	
鋼板通板方法	溶接による連続通板	1コイル毎のバッチ通板
最大ライン速度 (mpm)	400 (中央部)	200
生産能力 (概略) (KT/年)	300 ~2,000	60 ~600
設備コスト*1 (概略) (M US\$)	30 ~50	10 ~15

*1:今回生産量前提

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	V-2-1
	V	

- 2) 使用する酸に関しては塩酸(HCl)を推奨する。他に過去、硫酸(H₂SO₄)を採用した例はあるが、a)酸洗後の鋼板表面品質、b)酸洗能率の観点から塩酸の方が優位であり、近年の普通鋼酸洗においては圧倒的に塩酸を採用しているのが現状である。又酸洗時の液温度は酸洗能率に大きく影響し、今回は Max.90 °C程度必要である。
- 3) サイドトリマーをトリミングのために装備する。
- 4) オイラーを塗油のために装備する。
- 5) 製品の品質検査のために十分な検査スペースを確保する。
- 6) 塩酸回収設備(ARP)を強酸廃酸の処理のために装備する。これは現地調査結果よりヴィエトナム国内には現状、強酸廃酸処理能力が不足であることを確認したことによる。

2.2 冷間圧延設備(CM)

(1) 要求性能:

冷間圧延設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) 生産能力
- 2) 板厚の制御
- 3) 形状の制御(下工程での通板性や、最終製品の形状に影響)
- 4) 表面の制御(最終製品の表面仕上げに影響)

(2) プロセスの選定:

冷間圧延設備にはレバースタイプとタンデムタイプがある。レバース冷間圧延設備とタンデム冷間圧延設備の比較を表 V-2-2 に示す。レバース冷間圧延設備は設備中央に圧延ロールを 1, 2 列配置し、左右両方向に必要回数圧延を繰り返す。生産能力は小さい。又この設備は冷間圧延設備と調質圧延設備の両方を兼用できる。

一方タンデム冷間圧延設備は 3~6 列の圧延ロールを配置し一方向でのみ必要な圧延を行う。生産能力は大きい。

今回計画ではコンビネーションタイプ 1 スタンドレバース冷間圧延設備(RCM)を推奨する。選定基準は a)計画処理量における設備採用実績 b)設備コストであり、今回計画処理量ではコンビネーションタイプ 1 スタンドレバース冷間圧延設備が圧倒的に実績が多く、もしタンデム冷間圧延設備を採用した場合、初期投資コストはレバース冷間圧延設備に比べて約 3 倍以上になると考えられるからである。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	V
		V-2-2

表 V-2-2 レバース冷間圧延設備とタンデム冷間圧延設備の比較

	レバース冷間圧延設備	タンデム冷間圧延設備
概略図		
圧延スタンド数	1 ~ 2	3 ~ 6
生産能力(概略) (kton/年)	100 ~ 300	500 ~ 2,000
設備コスト*1(概略) (M US\$)	15 ~ 25	45 ~ 75

*1: 今回処理量前提

(3) 冷間圧延設備の型式

冷間圧延設備は現在、いくつかの型式が世界中で稼動している。今回候補として3つの型式とそれらの特徴を表 V-2-3 に示す。選定基準は表 V-2-3 の 1)~7)の項目である。

まず、ゼンジミアは以下の理由により推奨できない。

- a) 独立した調質圧延設備が要求され、結果として初期コスト増を招く。
- b) 低炭素鋼板の製造において広く使用されていない。

次に 4-Hi は若干設備コストが 6-Hi に比べ安いですが、以下のデメリットを考慮すると不利である。

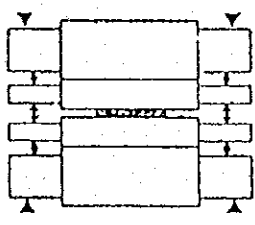
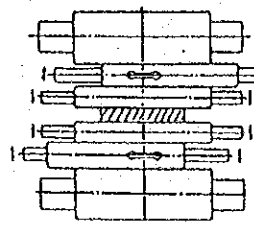
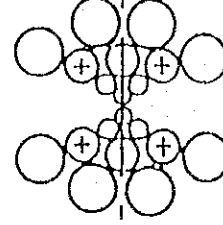
- a) 4-Hi は形状制御性が中間ロールシフトを擁する 6-Hi に比べ劣る為、操業安定度が劣り歩留まりが低下する。
- b) 4-Hi はワークロールに数種類のイニシャルクラウンを付与する必要があり、ロールショップの設備的負荷が増加し、又ロール常備コストの増加にもつながる。

従って、今回計画では 6-Hi を推奨する。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-2-3

表 V-2-3 冷間圧延設備の型式比較

・前提: 製品は CRS、GIS (板幅 1,250 mm 以下).

	4-Hi	6-Hi	ゼンジミア
概略図			
	WR,BUR 計 4 本/スタンド 中径 WR 適用 シンプル構造	WR,IMR,BUR 計 6 本/スタンド 中径 WR 適用 シンプル構造	WR,IMR,BUR 計 20 本/スタンド 小径 WR 適用 複雑構造
1)板厚精度 *1	◎	◎	◎
2)形状制御性	○	◎	◎
3)製品品質	◎	◎	◎
4)生産性 (作業効率)	◎	◎	△ (高頻度のロー交換)
5)調質圧延への適用	◎	◎	× (小径 WR)
6)ローショッパ ^o 負荷	○	◎	△ (高頻度のロー交換)
7)主な生産品種	低炭素鋼	低炭素鋼	特殊鋼 (ステンレス鋼, 電磁鋼 等)

◎: Excellent ○: Good △: Fair ×: Poor

*1: 油圧圧下装置, AC モーター, AGC システム装備前提。

2.3 電解清浄設備(ECL)

(1) 要求性能:

電解清浄設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) 鋼板表面の付着油分の除去
市場調査より電解清浄設備は GI 原板(フルハード)の処理に必要であることが明らかになった。
- 2) コイルのタイトな巻き取り
焼鈍工程での品質トラブル回避。
- 3) コイルの欠陥部の除去
冷間圧延工程で発生する、オフゲージカットも含む。

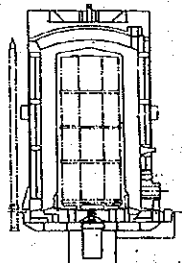

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	V	V-2-4

- (2) プロセスの選定:
鉄鋼業界で現在、広く採用されている鋼板表面の付着油分の除去プロセスは以下の 3 つをコンビネーションしたものである。今回もこのプロセスを推奨する。
- 1) アルカリ溶液での科学的脱脂
使用されるアルカリに関しては、オルソケイ酸ソーダが推奨される。
 - 2) 高回転ブラシによる機械的脱脂
 - 3) 電極板による電気化学的脱脂
水平バスタイプが推奨される。

2.4 焼鈍設備

- (1) 要求性能:
焼鈍設備は以下の要求性能を満たさなければならない。
- 1) 機械特性の制御
(結晶粒の再結晶化)
 - 2) 鋼板表面の付着油分の除去
- (2) プロセスの選定:
1) 焼鈍設備は大きく分けて箱型焼鈍設備(BAF)と連続焼鈍設備(CAL)がある。箱型焼鈍設備と連続焼鈍設備の比較を表 V-2-4 に示す。箱型焼鈍設備はコイルの状態のまま炉内で焼鈍するのに対し、連続焼鈍設備はコイルを巻き解き、板の状態での炉内を連続的に通板しながら焼鈍する。今回計画では箱型焼鈍設備を推奨する。選定基準は a)計画処理量における設備採用実績 b)設備コストであり、今回計画処理量(約 90 kton/年)では箱型焼鈍設備が圧倒的に実績が多く、もし連続焼鈍設備を採用した場合、初期コストは箱型焼鈍設備に比べて約 3 倍以上になると考えられるからである。

表 V-2-4 箱型焼鈍設備と連続焼鈍設備の比較

	箱型焼鈍設備(BAF)	連続焼鈍設備(CAL)
概略図		
生産能力(概略) (kton/年) (CRS 処理前提)	20 (1ユニット) ~	400 ~ 1,000
設備コスト*1(概略) (M US\$)	2.5 ~ 5	20 ~ 30

*1:今回処理量前提

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-2-5