

### 3.4 鉄鋼需要予測Ⅱ（1995年・2000年）

#### (1) 予測の方法

すでにみた通り1985年、1990年の鉄鋼需要についての予測をおこなったが、その手法は最終用途部門別積上げ法、GDP、Capital Formation との相関分析法、鉄鋼集約度（Steel intensity, S I）分析法等を採用し、それらの諸結果の採用にあたっては予測手法の特質に十分の留意を加え、最終的採用予測値が確定されている。

現在より20年後に当る2000年の鉄鋼需要予測に際しては、予測手法の性格より最終用途別積上げ予測を方法として採用することは予測の基礎となる鉄鋼用途別部門の活動盛衰が長期的に不確定要素が多く、本来、短中期の将来時点迄の予測手法として有効な性格を有していることを考えると難しいことになる。それ故にマクロ的手法による予測に頼らざるをえないのが長期予測についての特質である。

同時に予測目標時点については超長期の将来時点として2000年が位置づけられることもあり、その予測に当っては歴史的・クロスセクショナルな手法の採用に一つの評価をおいて考慮した。

本方法は基本的には一方でかなり高度な経済発展の水準に達している国々の間での過去の長期間の鋼消費の発展を比較し、他方で経済発展段階の異なる国々における現在の鋼消費に関するデータを互につき合せておこなうことよりなっている。本方法では鋼消費量および製品品目別構造パターンとある特定国の様々な時点における経済発展の水準との関係に関するデータを集積することによって鋼消費の製品品目別構造パターンの変化をある程度見通しうることになる。そこでもし将来におけるその地域、またはその国の経済発展の姿が予測されれば過去と現在についてのデータを思慮深く用いることによって予想される鋼消費の水準およびその製品品目別構造が判ることになる。本方法の採用に当ってもっとも留意すべき点は経済発展のある段階と鋼消費との間に当然あると考えられていた関係が、生産技術の変化により、製品品目別の鋼消費構造に重大な影響をおよぼすような生産上の変化がおこったために現在では通用しなくなるという事態が生じるおそれのあることである。しかし、超長期的目標時点の鋼消費予測に当っては以上の要素を十分留意しつつも、有用な方法として用いることができると考えられるが、それはあく迄も、他の予測方法により導かれる予測値の選択の判断的位置にとどまることに留意する必要があることはいうまでもない。

## (2) GDPとの相関式による予測

説明変数であるGDPについては、1990年まで7.0%の成長率を想定したが、これ以降2000年までは、農業部門の安定的成長を見込み、また、1979年代後半の比較的高い成長率に近い水準まで達成できると仮定し、1990～1995年の成長率を7.3%、1995～2000年の成長率を7.5%とそれぞれした。この結果1995年、2000年のGDPは第1表の通りである。

Table 3.4.1 2000年迄のGDP(1972年価格)

(Unit: millions of bahts)

Year	GDP	Remarks
1978	257,127	78/70 7.0%
1985	412,890	85/78 7.0
1990	579,099	90/78 7.0
1995	823,479	95/90 7.3
2000	1,182,516	2000/1995 7.5

1990年の予測に採用した相関式 $Y$ (鋼材見掛消費) =  $0.007431 \times GDP - 331.67$ を使い、まず1995年、2000年の鋼材見掛消費を以下の通り算出した。

$$1995年 \quad 0.007431 \times 823479 - 331.67 = 5,788,000 \text{ トン}$$

$$2000年 \quad 0.007431 \times 1182516 - 331.67 = 8,456,000 \text{ トン}$$

以上の結果を1990年と同じように1985年のマイクロ/マクロ数値比で以下のように修正した。

$$1995年 \quad 5,788,000 \text{ トン} \times \frac{2450}{2737} (\div 0.9) = 5,209,000 \text{ トン}$$

$$2000年 \quad 8,456,000 \text{ トン} \times \frac{2450}{2737} (\div 0.9) = 7,610,000 \text{ トン}$$

粗鋼ベースへの転換は、品種別にブレークダウンすることが不可能なので、1990年の粗鋼ベース消費÷同年の鋼材ベース消費より(4,734,000トン÷3,553,000トン=1.33)を導き出しこれを換算係数として採用した。その結果、粗鋼ベースでは、

$$1995年 \quad 5,209,000 \text{ トン} \times 1.33 = 6,928,000 \text{ トン}$$

$$2000年 \quad 7,610,000 \text{ トン} \times 1.33 = 10,121,000 \text{ トンになる。}$$

1995年、2000年にかけては鋼材の消費構成が変り、品質の高い鋼材の消費が増加すると推定

され、このため換算係数が高くなると考えられる。一方、連続比率の上昇や技術進歩等による歩留の向上も考えられるので、一応ここでは、これらの影響は相殺されるとした。

### (3) 鉄鋼集約度による予測

鉄鋼集約度(SI)はGDP1単位当りの鉄鋼消費量と定義されるので、この公式を変形すると鋼材見掛消費はSIにGDPを乗じて算出される。1995年、2000年のSIを128<sup>\*</sup>、135<sup>\*</sup>とそれぞれ仮定し、前述のGDPをUSD換算した表を以下に掲げる。

Table 3.4.2 GDPと鉄鋼集約度(1977年～2000年)

Year	GDP (mill.\$)	* SI (t/mill.\$)
1977	11,593	133.18
1985	20,303	120.67
1990	28,477	124.77
1995	40,494	128.0
2000	58,154	135.0

\* SIは100万USDあたりトン

この表から1995年の鋼材見掛消費は

$$128 \times 40,494 = 5,183,000 \text{ トン、}$$

粗鋼ベースでは

$$5,183,000 \times 1.33 = 6,890,000 \text{ トン}$$

2000年は、

$$135 \times 58,154 = 7,851,000 \text{ トン}$$

粗鋼ベースでは

$$7,851,000 \times 1.33 = 10,440,000 \text{ トン}$$

となる。

#### (4) 歴史的・クロスセクショナル手法による予測

本方法による場合、1995年および2000年におけるタイ国の経済発展段階と経済規模の予測が前提となる。

タイ国の2000年迄の経済に関しての当該予測データは公式のものとしては明らかにされているものではなく、関係データとしてNational Energy Administration office of The prime Ministerより公表されている2000年迄の経済部門別石油製品の予測、およびNESDBによる2000年迄の人口予測等があるにすぎない。

従って、タイ国の将来経済規模および発展段階については、現地にて調査団が収集した諸情報、データをもとに分析吟味、1970年代の経済発展パターン、1980年前半に予想される発展趨勢を参考にし、考える発展の中位の規模の水準を採用し、次の通りの経済パターンを想定した。

Table 3.4.3 タイ国の想定された2000年の経済規模

		1985	1990	1995	2000
Population (1,000)		53,710	59,800	66,380	73,680
GDP (1972 prices)		412,890 (Million B)	579,099 (Million B)	823,479 (Million B)	1,182,516 (Million B)
Composition	Industry (%)	42.2	47.0	49.5	53.0
	Agriculture (%)	23.4	21.0	20.5	20.0
	Others (%)	34.4	32.0	30.0	27.0
Per capita GDP (1972 prices)		7,687 Bahts (378\$)	9,683 Bahts (476\$)	2,406 Bahts (611\$)	16,050 Bahts (791\$)
Steel consumption	(Crude steel) Steel consumption (1,000 tonnes)	3,266	4,734	/	
	Per capita consumption (kg)	61	79		

Table 3.4.4 に示された韓国、スペインの経済、鋼消費の指標は、開発途上国における過去の歴史的クロスセクショナルデータである。紀元2000年に示されているタイ国の人口、GDP産業源泉別構成比はそれ自体でみる限り、先進国として発展している国の人口規模、産業源泉別構成比に類似しており、開発途上国の歴史的データに近似国を見出すことは困難であり、わずかに想定されたタイ国の2000年の姿に近いものとして(類似はしていないにしても)先発開発途上国グループ

ープより求めると韓国の1977年、スペインの1969年のデータが求められる。この意味からして、本方法による予測判断はタイ国の場合無理があり、わずかに鋼消費におけるフラットとノン・フラット製品の構成比についてのとGDPの規模と鋼消費水準との手がかかりが得られるにすぎない。従って他の方法による予測値を採用することで、本方法の結果は参考にとどめてある。

Table 3.4.4 韓国の1977年、スペインの1969年の経済・鋼消費指標

		Korea (1977)	Spain (1969)	Thailand (2000)
Population (million)		37.02	33.43	73.68
GDP (million \$)		25,237.6 (1975 prices)	21,478.6 (1964 prices)	58,280.7 (1972 prices)
Composition	Industry (%)	28.9	28	53
	Agriculture (%)	21.4	14	20
	Others (%)	49.7	58	27
Per capita GDP (\$)		682 (1975 prices)	642 (1964 prices)	791 (1972 prices)
Steel consumption (1,000 t)		5,900	8,513	(10,400)
Per capita consumption (kg)		159	258	(142)
Product (%) composition	Steel plates	52.5	45	(47.0)
	Long products	47.5	55	(53.0)

Sources: Monthly Bulletin of Statistics UN.  
Yearbook of National Accounts Statistics 1976 (Vol II)  
ECE Quarterly Bulletin of Steel Statistics for Europe, UN.  
Handbook of Steel Statistics, Korean Iron and Steel Association

Note: 1 Exchange rates Korea 1\$: 484 Won, Spain 1\$: 69.93 Pesetas  
2 Product composition for Korea on domestic demand basis: plates and sheets 2,413 (1,000 t)  
long products 2,186 (1,000 t).  
3 Products composition for Spain on domestic Shipment basis as of 1970: Plates and sheets  
2,245 (1,000 t), long products 2,749 (1,000 t).

Table 3.4.5 若干の国についての鋼消費に関する歴史的データ

Country	Calendar year	Population (1,000)	Per capita GDP (nominal US \$)	Apparent steel consumption		Apparent steel product consumption		
				Apparent crude steel consumption (1,000 t)	Per capita (kg)	Plates (%)	Long products (%)	Total (% 1000 t)
Mexico	1968	45,690	553	3,525	77	50.3	49.7	100 (2,761)
	1974	58,120	1120	6,111	105	52.9	47.1	100 (4,486)
	1979			8,544		55.6	44.4	100 (6,329)
	1980 (estimated)			9,489		55.8	44.2	100 (7,081)
Brazil	1975	106,230	1019	11,241	106	52.2	47.8	100 (8,904)
	1974	103,350	952	12,799	124	56.3	43.7	100 (9,842)
	1973	100,560	774	9,513	95	52.3	47.7	100 (7,066)
	1972	97,850	609	7,662	78	49.4	50.6	100 (5,609)
	1971	95,170	530	7,386	78	50.9	49.1	100 (5,338)
	1970	92,520	497	6,088	66	49.3	50.7	100 (4,229)
	1969	90,070	334	5,532	61	49.9	50.1	100 (3,954)
	1968	87,620	283	4,879	56	48.9	51.1	100 (3,556)
Venezuela	1975	11,990	2415	2,352	196	51.6	48.4	100 (1,983)
Argentina	1975	25,580	1935	4,287	172	56.4	43.6	100 (3,440)
	1973	24,720	1478	4,126	167	58.6	41.4	100 (2,858)
	1972	24,390	1076	3,739	156	56.1	43.9	100 (2,994)
	1971	24,070	1245	3,708	157	53.1	46.9	100 (2,673)
	1967	22,800	-	2,036	88	54.3	45.7	100 (1,719)
Spain	1977	36,670	2897	9,052	249	58.5	41.5	100 (7,479)
	1976	35,970	2663	10,983	305	55.0	45.0	100 (7,409)
South Africa	1975	25,500	1339	7,506	263	54.7	45.3	100 (4,123)
	1974	24,940	1300	6,494	232	51.2	48.8	100 (3,961)*
	1973	24,310	1095	5,636	213	49.7	50.3	100 (4,117)
Iran	1976	33,590	1988	4,919	147	-	-	-
	1975	33,020	1635	5,382	163	-	-	-
	1974	32,140	1427	2,973	93	-	-	-
Turkey	1976	41,090	963	3,701	94	-	-	-
	1975	40,350	910	3,078	80	-	-	-

\*: Shipment basis

## (5) 需要規模の決定

以上の方法で総括される鉄鋼消費の示す予測値はTable 3.4.6の通りであるが、本表自体に示されている数字は、予測値としては中間値より上限値に近いとみることができ、タイ国の今後の鉄鋼消費、構造よりみて、当然アグロベースの工業発展が農業近代化と共に中心となる経済特質よりの結果として、鋼消費パターンは鋼板類47.0%、条鋼類53%のパターンとなる。

Table 3.4.6 1995年、2000年の鉄鋼需要予測総括

(unit: 1,000 tonnes)

		1995	2000
Forecasts I	Steel products	5,209	7,610
	Crude steel	6,928	10,121
Forecasts II	Steel products	5,180	7,850
	Crude steel	6,890	10,440
Forecasts III	Steel products	----	7,890
	Crude steel	---	10,490
Adopted values	Steel products	5,200	7,800
	Crude steel	6,900	10,400

### 3.5 ASEAN諸国の鉄鋼価格とその趨勢

アジア諸国に限らず世界各国における鉄鋼製品価格について一般的に把握する場合、その背景となっている価格制度と流通機構に関連し、色々のパターンをえがいている事情があり、単純にとらえることは誤りをおかしやすい。現実に各国国内価格の実際の取引価格についてみると高慣習、取引量の大小、サイズ・規格、受渡し場所の差異等を含んで色々のパターンをえがいていることがいえる。

#### (1) ASEAN諸国の価格制度と流通チャンネル

##### i マレーシア

マレーシアの鉄鋼価格は主要供給品の丸棒については政府承認の必要があり、価格は管理されている。鉄鋼価格は基準地渡しで受注時の価格で決定される。国産鉄鋼製品は大手メーカーからウェアハウザー経由が95%、大手メーカーから直接ユーザーへは5%位が流れている。

輸入品については鉄鋼全製品を100とすると5%がユーザー、50%がウェアハウザー、45%が鉄鋼メーカーに流れ、鉄鋼メーカーは、自社製品と同じようにその内95%をウェアハウザー、5%をユーザーに直接販売している。輸入品については国内生産で供給可能な鉄鋼品種につ

いては輸入許可制をとっており、国内需給によっては輸入関税の引上げ、付加税の徴収を行っている。

## ii シンガポール

鉄鋼製品の内、国産品については90%、輸入品については50%近くがウェアハウザー経由でエンドユーザーにわたっている。国産品については、丸棒を除き、工場渡しが通常の形態で、仕切り時点は受注時の価格である。但し、丸棒のみは、持ち込み渡し・引渡し時点の価格となっている。輸入品についてはウェアハウザー、鉄鋼メーカー半々の流通経路を通り、メーカー経由の内10%は直接ユーザーにわたっている。

取引税は国産、輸入品共なく、島国という特殊状況もあって国内横もち輸送費は小さく、国産、輸入品共ほぼ同一価格でエンドユーザーにわたっている。

## iii インドネシア

鉄鋼価格について直接的統制は政府によって行なわれていないが、GAPBESI 傘下の品種別部会で工業省の行政指導の下で行なわれている。輸入品について、国内メーカーを圧迫している場合は工業省、商業省が輸入禁止、関税引上げなどを行ない保護的措置を取ってきている。国内鉄鋼製品は工場渡しで受注時の価格によっている。流通チャンネルとしては国産品は問屋経由が大部分であり、直輸入を行なうユーザーも価格によっては国内問屋経由に遠慮きりかえている。品種別には厚板、ホットコイルは問屋経由輸入で亜鉛鉄板用原板はGIシートメーカーが直接買い付けている。形鋼については問屋経由が大部分で、プロジェクト関連資材としての形鋼は直接ユーザーが輸入している。

インドネシア政府の方針としては国産化がすすむ場合には競合輸入品はできるだけ減らしてゆく方向にしており、国産化のすすんだGIシートは輸入禁止、丸棒もしばしば輸入禁止的関税が適用されている。

## iv フィリッピン

国内物価対策の一環として政府の価格統制委員会(Price Control Committee)がGIシート、ブリキ、釘、丸棒を対象に最高価格を設定している。国内鉄鋼製品の価格条件は基準地渡し、受注時価格でエンドユーザーは直接買い付けを行っており、ウェアハウザー経由は非常に少ない。

輸入についてはホットコイル(冷延用およびパイプ用)についてこの国の国営鉄鋼会社NASCOが一括購入していたが、現在はPasig Steel Co.等のメーカーが直接輸入している。

NASCOはホットシートよりコールドシートを製造し、GIシート製造業に販売し、パイプメーカーにもホットコイルの輸入代行をしていたが、国内鉄鋼業の再編成で、Pasig Steel Co.



が現在その役割をこなしている。

輸入鋼材は15%が直接ユーザーに、35%が問屋に、50%が鉄鋼メーカーに流れて更にエンドユーザーに流れている。

## V タ イ

タイ国の鉄鋼価格は、インフレ対策の一環として、物価上昇を抑えるため、商務省が丸棒、線材、釘、ワイヤー等の小売価格の上限を設定し管理している。国内鉄鋼製品の価格条件は、原則として工場渡しだが亜鉛鉄板、ブリキの一部は基準地渡しである。なお、価格は受注時の価格が有効である。

流通経路は、エンドユーザーの入手鋼材の内、国産品は全てウェアハウザーを経由し、輸入品は70%を経由している。なお、国内産業保護のため、丸棒、鋼管、線材には高率関税、また必要に応じて輸入許可制度（I/L制度）を採用し輸入禁止措置を採ることがある。

## (2) ASEAN 5 カ国における鉄鋼価格

前にも述べ通り ASEAN 諸国の価格制度と流通チャンネルが色々のパターンをえがいていることにより ASEAN 諸国の画一的鉄鋼価格動向を概括することは難しい面をもっている。

特にノン・フラット製品の生産中心の鉄鋼業の現状よりみて、フラット製品、特にホットおよびコールド・シートは輸入に依存している状況であり、フィリピンが、コールド・シートを製造しているのが唯一の例外となっている。

このために当該国のフラット製品の価格は主要鉄鋼輸出国たる欧米日諸国の輸出価格により左右されることになり、その動向と概略パラレルな動きとなっている。輸出国の鉄鋼輸出価格は輸出国の鉄鋼需給状況により左右される面もあるが、基本的には世界鉄鋼需給の強弱により影響をうける。輸出価格のこの種の指標の代表的なものの一つは FOB アントワープ・プライスである。この価格はその時点での輸出実勢を示しており、趨勢をしる有力な指標となっている。

ASEAN 諸国の輸入価格（CIF）についてみると Table 3.5.3 に示した通りであるが、統計的把握の困難性より 1977 年についてのみ特掲しており、タイ国については国内価格と共に Table 3.5.2、3.5.4 に掲げてある。

一般的に ASEAN 諸国の鋼板類のエンドユーザーは鋼管、亜鉛鉄板、ブリキ等の鉄鋼二次加工のメーカーが多く、その大部分は技術、資本両面における協力が先進国鉄鋼企業によりおこなわれており、長期、安定的価格で素材としての冷延、熱延鋼板が供給されているのが恒である。

Table 3.5.1 欧州諸国の輸出・国内価格推移

Continental Europe				USA		West Germany		France		UK	
Actual export prices				Domestic prices		Domestic prices		Domestic prices		Domestic prices	
	HR coils	CR coils	GI sheets (17 ~ 20G undulated)	HR strip	CR strip	HR sheets (NPO)	CR sheets (SPO)	HR sheets (NPO)	CR sheets (SPO)	HR sheets	CR sheets
				June 19, 1977	June 19, 1977	July 1, 1977	July 1, 1977	July 1, 1977	July 1, 1977	July 10, 1977	July 10, 1977
1977 June 28	*	250/255 <sup>†</sup>	290 <sup>†</sup>	325.2	461.9	323.5	343.4	244.5	345.2	256.2	308.9
1978 June 30	275	315/315 <sup>†</sup>	370	July 30	July 30	July 1	July 1	July 3	July 3	July 9	July 9
				348.3	500.0	374.7	396.6	326.7	412.7	319.6	403.5
Dec. 29	300	350 <sup>†</sup> /350	410								
1979 Jan. 30	300	350-360	435	Jan. 1	Jan. 1	Jan. 1	Jan. 1	Jan. 1	Jan. 1	Jan. 21	Jan. 21
				366.0	546.7	454.2	454.2	351.1	445.4	334.7	422.6
April 27	300	360	420	April 1	April 1	April 1	April 1	April 1	April 1	April 2	April 2
May 25	300	370	425	366.0	546.7	440.9	440.9	340.8	432.2	347.4	438.7
June 1	305	370	425	end of June	end of June	end of June	end of June	end of June	end of June	end of June	end of June
				366.0	546.7	453.7	453.7	344.9	437.5	359.6	454.1
June 22	305	370 <sup>†</sup> /370-375	430*								

1 Base prices as quoted by European steel makers indicative of current values according to Metal Bulletin survey.

Unless otherwise remarked, prices are for standard Thomas Steels.

†: Includes 2% commission

\*: Nominal

No marking: Net price

Source: Metal Bulletin

2 USA FOB (ex factory) quoted by leading steel mill.

Source: Iron Age

3 West Germany Ex Essen price quoted by ATH (base price minus provisional rebate)

NPO - Standard quality, not pickled

SPO - Standard quality, pickled

Source: ECSC

4 France Ex Thionville price quoted Sacilor (base price minus provisional rebate)

NPO, SPO same for Germany.

Source: ECSC

5 U.K. BSC New Port

Ex New Port

Source: ECSC

従って、その契約購入価格はケースによりことなっている場合があり、一般的な鉄鋼価格趨勢と共に配慮する必要がある。

Table 3.5.2 タイ国の鋼材輸入単価推移

(Unit: US\$/t)

	Shape	Plate	Medium plate	Sub total	Sheet	Tin plate	GI sheet	Hoop & strip	Welded pipe	Total
1970	164	147	143	146	152	191	231	150	217	159
1971	131	148	143	147	254	222	191	162	239	203
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	229	206	441	230	210	215	271	245	374	225
1974	339	325	651	347	314	332	341	374	679	343
1975	246	275	487	294	270	327	358	414	827	294
1976	252	374	819	434	261	309	335	370	525	276
1977	245	320	320	328	301	375	365	302	499	307

Source: Annual Statement of Foreign Trade of Thailand

Table 3.5.3 ASEAN 4 力国の鉄鋼製品輸入価格

(Unit: US\$/t)

Country Volume unit price types of product	Malaysia		Singapore		Indonesia		Philippines	
	Volume	Unit price	Volume	Unit price	Volume	Unit price	Volume	Unit price
Shape	65,119	226	172,760	237	113,545	286	29,558	302
Plate (A)	64,441	226	185,732	244	73,143	284	37,078	264
Medium plate (B)	31,760	245	20,783	253	25,815	258	1,099	834
(A) + (B)	96,201	232			98,958	278	38,177	281
Sheet	159,390	281	116,964	331	388,255	299		
of which HR							76,527	274
of which CR							11,442	298
Tin Plate	68,067	462	81,727	364	72,599	393	54,074	491
GI sheet	20,113	331	33,434	380	5,119	408	12,625	320
Hoop & strip	8,458	465	28,772	396	43,954	335	29,696	291
of which H.R								
of which C.R								
Welded pipe	3,135	411	184,378	376	16,951	526	1,753	370
Total (Including others)	346,369	380	827,794	308	755,452	313	255,960	335

Source: Customs clearance statistics of 4 countries surveyed

Table 3.5.4 タイ国の主要鉄鋼製品の価格推移

		Import prices (US\$)		Domestic prices (Bahts)	
		1977	1978	1977	1978
Plate	1 Q	245	260	5,000 ~ 5,350	5,500 ~ 6,500
	2 Q	235	270	5,200 ~ 5,500	6,000 ~ 6,500
	3 Q	245	320	5,600 ~ 6,200	6,200 ~ 6,600
	4 Q	250	340	5,200 ~ 5,500	6,100 ~ 6,500
C.R coil	1 Q	260	280	6,000 ~ 6,500	6,500 ~ 7,300
	2 Q	275	310	6,300 ~ 6,500	7,000 ~ 8,400
	3 Q	270	350	6,200 ~ 6,500	8,000 ~ 8,300
	4 Q	275	365	6,000 ~ 6,500	8,300 ~ 8,500
H.R coil	1 Q	220	233	5,000 ~ 5,300	5,500 ~ 6,500
	2 Q	222	270	5,200 ~ 5,500	5,800 ~ 6,500
	3 Q	228	294	5,400 ~ 6,000	6,000 ~ 6,700
	4 Q	231	306	5,150 ~ 5,400	6,500 ~ 6,700
GI sheet	1 Q	365		3,700	3,870
	2 Q			3,870	3,870
	3 Q			3,870	4,120
	4 Q			3,870	4,120
Welded pipe	1 Q	499			
	2 Q				
	3 Q				
	4 Q				
Sheet	1 Q	301			
	2 Q				
	3 Q				
	4 Q				

Note: a) Import prices: CIF Bangkok per tonne L/C, 150 days after sight  
 b) Domestic prices per tonne (franco domicile) on 90 days' Credit

Table 3.5.5 主要国の鋼材輸出価格

		Plate	H R coil	C R coil	G I coil	D - bar	Structural	Wire rod
Belgium	1979 Feb.	US\$ 310	US\$ 305	US\$ 370	US\$ 415	US\$ 325	US\$ 325	US\$ 315
	Mar.	306-312	302-306	360-367	425	335	312	316
	Apr.	307-310	300	357-363	425	335	317-320	327-333
	May	310-315	300	360	420	335	325	320
	Jun.	310-315	305	370-375	430	335	315	320
	Jul.	310-320	310-315 (COMMERCIAL)	370	425	320-325	315	320 (NOMINAL)
	Aug.	310	305	375	415	320	315	345
	Size/Spec.	ST 37.4 high 10-25 mm 2,000 x 800 mm	ST 37.1 2-10 mm x 2,000 x C	SPCC or SPO 0 mm - 7.99 x 1,500 x C	ASTM A525-65 Coil G90, CSG-C 91B-24	ASTM 615 GR.60 6-32 mm	WFB	SAE 1008 5.5 mm
Germany, Fed. Rep. of	1979 Feb.	US\$ 310	US\$ 300	US\$ 345	US\$ 420	US\$ 320	US\$ 310	US\$ 315
	Jul.	310	300-305	375	420-430	315-320	320	325
	Aug.	315	310	375	420	320	330	345
	Size/Spec.	ST 33	SAE 1008	ST 1203	ST 01Z	ASTM A615	ST 33	SAE 1008
Italy	1979 Feb.	US\$ 310	US\$ 305-310	US\$ 350	US\$ 420	US\$ 305	US\$ 320	Uncoated
	May	300-310	300-305	350-365	420-430	310-315	320	Uncoated
	Jun.	300-310	300-305	350-365	420-430	310-315	320	Uncoated
	Jul.	300-310	300-305	350-365	420-430	310-315	320	Uncoated
	Aug.	300-310	300-305	360-365	420-430	310-315	320	Uncoated
	Size/Spec.	(FOB prices in the US) (320-325)	(315)	(385)	(430-440)	(315-320)	(325-330)	(Uncoated)
United Kingdom	1979 Feb.	-	-	-	-	US\$ 300-305	US\$ 320	US\$ 315
	Mar.	-	-	-	-	350	320	350
	Apr.	-	-	-	-	350	320	350
	May	US\$ 410	-	-	-	310-320	320	385-390
	Jun.	410	-	-	-	310-320	320	385-390
	Jul.	-	-	-	-	360	-	-
	Aug.	(325) (FOB prices in the US)	-	-	-	-	(350)	(340)
	Size/Spec.	(BSC's List Price) BS 43A	-	-	-	-	WFB BS 43A	Low Carbon
Spain	1979 May	US\$ 280	US\$ 280	US\$ 340	US\$ 420	US\$ 300	US\$ 310	US\$ 300
	Jun.	290	290	350	430	300	315	310
	Jul.	290	290	350	430	300	315	310
	Aug.	300-310	Uncoated	360-370	430	310-315	320	330-335
	Size/Spec.	LLOYD'S GRADE A 7 mm up x 2,000 x 4,000 mm	SAE 1008 2 mm up x 1,200 mm x coil	COMMERCIAL QU. T.V. 0.5 mm up x 1,200 x coil	ASTM A-525/ 527 0.5 mm up x 1,200 x coil	BS-4449 DCA 8 mm up	COMMERCIAL QU. T.V. 80 x 80 x 6,000 mm	SAE 1008 DCA 5.5 mm up
Republic of Korea	1979 Feb.	US\$ 295	-	US\$ 360-365	-	US\$ 340	-	-
	Mar.	295	-	360-365	US\$ 525	340	-	US\$ 310
	Apr.	300-305	-	360-365	525	340	-	310
	May	295	-	365	440	NONE	-	320
	Jun.	295	-	365	440	NONE	-	320
	Jul.	295	US\$ 300	365	433	-	-	315
	Aug.	295	293	352	438	-	-	320
	Size/Spec.	6 mm S	-	-	-	-	-	-

Unit: FOB prices (US\$ per tonne)

Note: 1. Belgium: FOB main ports

2. Germany: FOB main ports

3. Italy: FOB stowed Italian ports

4. U.K.: FOB UK port

: Flats products are not available

5. Korea: Plate: FOB Pohang

D-bar: FOB Busan

Commission and handling charge excluded.

### 3.6 鋼板製品の輸出可能性

タイ国における想定された鋼板専門新製鉄所により生産される鋼板製品がASEAN諸国市場に輸出される可能性についての検討は種々の側面に関して慎重な検討をまっしておこなわれる必要がある。国際競争力は一般的にいて、原材料コスト、労務費コスト、資本金費、技術水準の4つの主要因により規定されるが結局は鉄鋼製品の国際競争力は、国際的なコスト比較、国際比価の問題であり、一国の鉄鋼製品が他の国の鉄鋼製品と比べて品質を考慮に入れたうえで安い、高いかという問題である。それはまた常に通貨価値、為替平価とウラハラの問題になっている。このことは想定された一貫製鉄所の生産コストにベースをおく輸出価格と仮定する輸出マーケットへの他の国のCIF輸出価格との相対比較により見当がつけられるといえる。ASEAN諸国の鉄鋼業の構造パターンがいわゆるバックワード・インテグレイション方式による開発によりその初期の発展がなされた歴史的経緯より亜鉛鉄板、ブリキ、鋼管（溶接）製造が大きいウエイトを占めており、その原板としての鋼板類の輸入という事情が存している。この事はタイ国における熱、冷延鋼板類の需要構造パターンと類似した面もあり一つの特色となっている。一方、これ等ASEANの鉄鋼企業は先発製鉄国鉄鋼企業による技術協力ないし合弁資本によるものが大部分であって、原板供給は関係する先発製鉄国企業より主に供給されている。

同時にASEAN各国共、創始産業法ないし投資奨励法等により、第3国輸入に対し、生産競合製品の輸入規制ないし禁止をおこなっており、今後計画されているASEAN諸国の鋼板生産計画が現実化すると当該ASEAN諸国における輸入は大巾に減少する可能性を有している。このようなケースはインドネシア共和国におけるP・T Krakatau Steelの西ジャワにおける熱延ストリップ工場建設計画（1,500,000トン/年）、冷延ストリップ工場建設計画（検討中）、フィリピン共和国のミンダナオ島北部における熱延ストリップ工場建設計画（一貫製鉄所の一部として立案中）について将来みることができよう。

現在の鋼板類の輸入は大部分が先発製鉄国としての日本、欧州、米国より主になされているが、そのASEAN諸国への輸入価格（通関CIF）は概略Table 3.5.3の通りとなっている。

また、現在世界の鉄鋼輸出価格の指標ともなっている、FOBアントワープ欧州大陸輸出実勢価格（Current Values）はTable 3.5.5に示す通りの推移をしており、このFOB価格にフレートと海上保険と手形利息を加えたものが輸出先国でのCIF輸入価格となる。

従って以上のCIF入着価格が、概略的ASEAN諸国への輸出競合国との競争力の一つの判断ポイントとなる。

同時に当該国における競合国産品の価格競争力と品質、規格、ユーザーの要求への適応性、需給の状況により、輸入の必要性が決定されてくることになる。

ASEAN諸国市場に関して、今後ASEAN諸国政府ベース、あるいは民間ベースを通じて共同市場的状况化への指向の下、特惠的貿易待遇の相互供与と各種貿易制限的障壁の順次撤廃の実現が鉄鋼製品について実現してゆくならばASEAN域内鉄鋼業の専門化と分業体制を通じて、ASEAN域外国との競争要件は異なってくることになり、ASEANのこの種分野の成果如何にかかってくることになる。事実、民間分野においてもASEAN Iron and Steel Industry Federation (AISIF)は1978年10月の会合等で鉄鋼総需要の約70%を域外にあおんでいる現状よりみて域内自給化と域内交流の可能性についての努力を確認しており、とりあえず域内既存鉄鋼業による相互の製品交易とそれに必要な域内貿易制限の撤廃を順次おこなってゆくこととして、1978年10月時点ですでに輸出可能な鉄鋼品目についての提示がおこなわれたいきさつがある。しかし、同時に海運を中心とする域内輸送力強化の同時的実施も必要であり、ASEAN鉄鋼業の開発拡充のためのこの面に沿う実務グループとして、ASEAN-CCI WG on Industrial Complementation-WGICが検討グループとして設置されており、具体化への検討が重ねられている。このようなASEANをめぐる動きが具体的かつ実際面において成果ある決定がおこなわれるならば、タイ国の鋼板製品輸出についての一つの方向を与えることにもなる。

そのような環境が整う迄の間、タイ国の輸出鉄鋼製品の競合相手は世界の主要鉄鋼輸出国製品となり、おもいきった輸出補助ないし振興策を講じない限り、その伸長はむずかしいことにならう。

しかし、今後世界鉄鋼需給の動向が供給面でタイト局面を迎えるならば、価格面においてその上昇を通じて輸出余地が生じてくる可能性は有しているが、その世界鉄鋼需給の行方はOPEC戦略の不透明さもあって世界鉄鋼需要の低下が予想される面も存していて見通しは困難であるといえる。

ASEANに限ってみる時、ASEAN Steel ClubのデータではASEANにおける鉄鋼需給は当分、供給不足で推移する見通しにあり、(Table 3.6.1、Table 3.6.2)ASEAN域内市場の拡大はつづく方向にある。更にその一つのパターンを知る例として、ASEAN諸国中のフィリピンについて品別別の需給バランス(Table 3.6.3)をみても依然輸入依存度は高く、鋼板類に関してはその輸入依存度は特に高く、その特色は、他のASEAN諸国についても同様である。この面でASEANにおける域内協力の前向きな共同動作への指向が示唆される。

Table 3.6.1 ASEAN 諸国の 1985 年迄の鉄鋼需要

(Crude steel; 1,000 t)

	1975	1980	1985	1985/1975
Indonesia	1,788	3,115	4,867	11.0
Malaysia	1,204	2,041	3,439	11.0
Philippines	1,324	2,264	3,901	11.5
Singapore	1,678	2,641	4,177	9.0
Thailand	1,536	2,191	3,060	7.4
Total	7,530	12,252	19,444	10.1

Source: ASEAN Steel Club

Table 3.6.2 ASEAN 諸国の 1980 年、1985 年の鉄鋼需給ギャップ

(Crude steel; 1,000 t)

	Demand in 1980 (A)	Capacity of production in 1975 (B)	A - B	Demand in 1985 (C)	Capacity of production in 1975 (D)	C - D
Indonesia	3,115	100	3,015	4,867	100	4,767
Malaysia	2,041	320	1,721	3,439	320	3,119
Philippines	2,264	458	1,806	3,901	458	3,443
Singapore	2,641	400	2,241	4,177	400	3,777
Thailand	2,191	731	1,460	3,060	731	2,329
Total	12,252	2,009	10,243	19,444	2,009	17,435

Source: ASEAN Steel Club



Table 3.6.3 1974、1977、1978年のフィリピン鉄鋼需給

(Unit: 1,000 t, %)

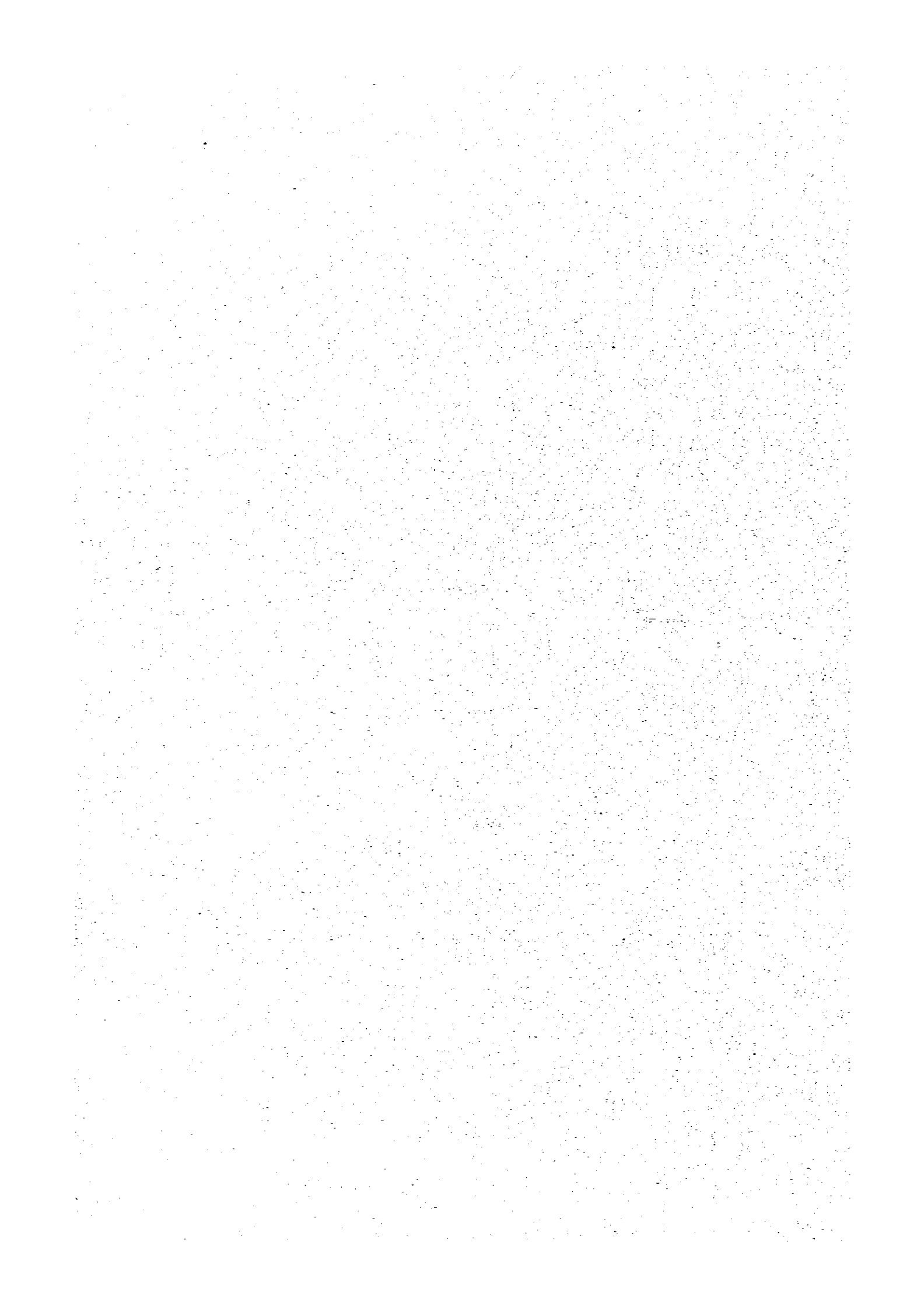
Item	Production (A)			Imports (B)			Domestic demand (A) + (B)			Ratio of imports (B / (A+B), %)		
	Years			Years			Years			Years		
	1974	1977	1978	1974	1977	1978	1974	1977	1978	1974	1977	1978
Cold rolled products	83.5	102.5	104.8	5.7	12.9	21.7	89.2	115.4	126.5	6.4	11.2	17.1
Galvanized iron sheets	80.1	87.8	69.9	36.6	56.9	92.8	116.7	144.7	162.7	31.4	39.3	57.0
Tin plates	28.5	28.2	45.7	29.1	17.9	41.5	57.6	46.1	87.2	50.5	38.9	47.6
Cold rolled sheets	-	3.6	27.0	71.8	58.9	90.8	71.8	62.5	117.8	100.0	94.3	77.1
Medium plates	19.6	11.6	21.3	27.7	75.5	74.0	47.3	87.1	95.3	58.6	86.7	77.6
Sheets and coils	32.3	40.0	47.3	19.0	31.3	24.7	51.3	71.3	72.0	37.0	43.9	34.3
Pipes	250.9	389.0	391.4	55.8	29.2	40.0	286.7	418.2	431.4	12.5	7.0	9.3
Bars	34.0	82.5	68.5	37.9	15.3	22.8	71.9	97.8	91.3	52.7	15.6	25.0
Wire rods and wires	-	-	-	40.0	30.5	19.0	40.0	30.5	19.0	100.0	100.0	100.0
Shapes	528.9	745.2	775.9	303.6	328.4	427.3	832.5	1073.6	1203.2	36.5	30.6	35.5
Total												

Source: Compiled from data of the Philippine government



## 第 4 章

# 新製鉄所の基本計画



## 第4章 新製鉄所の基本計画

4.1	基本構想	111	頁
4.2	新製鉄所の生産品種・生産量の策定	112	
4.3	製鉄・製鋼プロセスの比較と決定	114	
(1)	製鉄、製鋼法の分類	114	
(2)	BF/BOFプロセスの特徴	114	
(3)	DR/EAFプロセスの特徴	115	
(4)	BF/BOFとDR/EAFとのコスト比較	115	
(5)	比較検討結果	119	
4.4	生産計画と生産フロー	119	
(1)	生産計画	119	
(2)	生産フロー	122	
(3)	製造工程説明図	122	
4.5	主要生産設備	127	
4.6	マテリアル・フローおよび各種諸元	127	
4.7	建設および操業計画	135	
4.8	生産と需要との関係	137	



## 第4章 新製鉄所の基本計画

### 4.1 基本構想

前章で述べたごとく現在のタイ国の年間鉄鋼消費量はおよそ1,500,000トン強であって、そのうち600,000トンが国内生産で、残り約900,000トンは完成鋼材の輸入、原板輸入—国内加工である。即ち、粗鋼から製品に至る生産を行っているのは小型電気炉によるバー、ロッド、ワイヤー等で、このほか輸入素材により亜鉛鉄板、錫鍍金鋼板、電線管、軽量形鋼等の生産が行われている。

また、鉄鋼輸入量のうち鋼板類が全輸入量の72%を占めて居り、且つフラット製品は高い伸び率を示してそのウエイトが大きくなっていること、1985年および1990年の予測に於いても同様な傾向が続くということは既に述べた通りである。

そして、これらの需要予測の結果はTable 4.1.1の如くである。

Table 4.1.1 需要予測

(Unit: tonnes)

	Total of steel products	Flat products	Non-flat products
1985	2,450,000	1,200,000	1,250,000
1990	3,550,000	1,760,000	1,790,000

タイ国政府は自国の鉄鋼需要のうち鋼板製品を国産化するため、フラット製品を対象とする一貫製鉄所の建設を計画し、そのフィージビリティ・スタディを日本政府に依頼した。よって本スタディは新製鉄所の設備について将来の拡張も考慮しつつ1985年および1990年を基準として国内の鋼板製品の需要に対応する規模、内容を策定することにした。

一方、今回のプロジェクトはタイ国に於ける初めての一貫製鉄所である。この製鉄所が完成した時

点ではタイ国内に於ける雇用の促進はもとより国内鉄鋼業を技術的にリードし、更に関連産業を含めてタイ国産業の育成発展および社会経済の発展に果たす役割は極めて大きい。

また、本プロジェクトは、タイ国既存の製鉄所に比べてその規模は極めて大きく技術レベルも当然のことながら高度なものが要求されるであろう。

そこで本プロジェクトに於ける新製鉄所の基本構想は、フラット製品を対象に前章の需要予測をベースにして自国の資源を有効に使って、まず国内鉄鋼需要を1日も早くまかなうことを第一義とし、雇用の促進と設備の近代化とのバランスおよび安定操業の確保を主眼に、低設備費の新鋭製鉄所とすることである。

新製鉄所のサイトについては、タイ国政府から指定された Sattahip 地区二ヶ所、および Laem Chabang 地区一ヶ所の計三ヶ所を候補地とし、うち最適な一ヶ所を対象にフィージビリティ・スタディを実施することとする。なお、本プロジェクトの設備計画にあたっては環境公害防止対策にも留意する。

新製鉄所の基本構想では、今後のタイ国の需要動向に合わせて製鉄所の建設、操業を円滑ならしめるため全体の計画を二つに分け、1985年需要見合いの第1期および1990年需要見合いの第2期とした。後述のごとく第1期は溶鋼ベース年間1,295,000トン、第2期は年間2,044,000トンを想定するものとする。

## 4.2 新製鉄所の生産品種・生産量の策定

前章の需要予測で述べられたように品種別需要予測 (Table 3.3.1、3.3.3) やミル別製品需要 (Table 3.3.4) に示されるごとく、フラット製品の需要予測の結果は冷延製品および熱延製品が大部分を占めているので、新製鉄所の生産は熱延および冷延の一般製品とする。

そこで新製鉄所では、前章のミル別の製品需要量をもとに第1期および第2期の品種別生産計画量を次の Table 4.2.1 の如く策定した。

この生産量の策定にあたっては下記の諸項目を前提としている。即ち

- a. 厚板需要の大部分は熱延ミルで製造可能であるので、厚板ミルの設置は考えない。
- b. ブリキ向原板の一部は連続焼鈍 (CAL) プロセスを必要とするので当初は除外し、製造技術が安定し更に需要規模も増大する第2期に製造対象に加えることとする。従って第1期ではブリキ用原板の50%が除外されることになる。



Table 4.2.1 品種別生産計画

(Unit: 1,000 tonnes)

			1st stage		2nd stage	
			Cold rolled product	Hot rolled product	Cold rolled product	Hot rolled product
For light gauges				48		72
For general use	Heavy and Medium plate	Heavy plate		127		169
		Medium plate		50		66
		Sub-total		177		235
	Sheet	Hot rolled		239		408
		Cold rolled	122	(131)	172	(185)
Sub-total		122	239	172	408	
Total			122	416	172	643
For tin plate			80	(89)	255	(282)
For galvanized sheet			224	(246)	305	(334)
For welded pipe		Hot rolled		160		222
		Cold rolled	53	(55)	72	(75)
Flat products total			479	624 (521)	804	937 (876)

Note: 1. Product base

2. Figures in ( ) are those converted to hot product base.

Table 4.2.2 ミル別生産量と需要量

(Unit: tonnes)

	1985		1990	
	Demand	Production	Demand	Production
Cold strip mill	581,000	479,000	832,000	804,000
Hot strip mill	1,260,000	1,145,000	1,845,000	1,813,000

c. なお、ブリキおよび亜鉛鉄板については原板の供給のみとする。

これらの結果を整理すると新製鉄所で生産されるべき製品の計画量と需要との関係はTable 4.2.2の通りとなる。

## 4.3 製鉄・製鋼プロセスの比較と決定

### (1) 製鉄・製鋼法の分類

現在の製鉄・製鋼法には、数多くのプロセス・ルートがあるが、これらを大別すると次の4ルートのプロセスとなる。

- ルートA： 高炉-転炉 (BF/BOF)
- ルートB： 電気製鉄炉-転炉
- ルートC： 全スクラップ電気炉
- ルートD： 直接還元-電気炉 (DR/EAF)

これらの4ルートの中から、タイ国における新規プロジェクトとして最適プロセスを選定する場合、次のような国内事情を十分に考慮する必要がある。

- a. 還元剤としての天然ガスが多量に産出されることが見込まれ、これが安価に入手可能であること。
- b. 高炉用のコークス炭が国内で産出されていないこと。
- c. 国内スクラップの供給が充分でないこと。

上述のルートBは高炉と比べて、高品質のコークスを必要としない利点はあるが、所要電力が溶鉄トン当たり2,000kWh程度と非常に大量であるので、電力が豊富で安価な地域にのみ立地可能であり、本プロジェクトには向いていない。

また、ルートCの場合、スクラップ価格の変動が激しく、且つ世界的にみて将来スクラップの入手がますます困難になることが予想されるので、本プロジェクトにルートCは向いていない。

従って、以下にはルートAおよびルートDについて比較してみる。

### (2) BF/BOF プロセスの特徴

本プロセスは、一般的に云って大規模の生産に適している。従って、近年の本プロセスによる一貫製鉄所の建設は、殆んどが年産3,000,000～10,000,000トンの規模を有している。大規模なるが故に、非常に高い生産性を示しており、経済的効果が大きいと云える。

しかしながら、年産2,000,000トン程度以下の製鉄所を新規に建設する場合には、転炉の連続安定操業を確保する為に、一般に高炉を少なくとも2基設置して、いわゆる“片肺操業”によってリスクを回避する必要がある。この場合、高炉1基当りの生産量が比較的少なくなるので、投資コストは比較的高くつき、従って溶製コストも高くなるであろう。

高炉では高品質のコークスを必要とするが、タイ国にはこの原料となる強粘結炭が産出しないので、輸入せざるを得ない。この場合、輸入原料炭のための港務荷役設備、貯炭場、コークス炉等の付帯設備が必要となる。更に、高炉の主原料の面から見た場合、焼結鉄の使用が望ましくこのための焼結設備が必要になる。その他にも、高炉ガス、コークス炉ガスを有効利用するための発電設備、公害防止設備等がある。上記の如く、高炉を設置する場合には、関連設備を含めた総設備投資額が莫大なものになるのみならず、工場敷地もDR/EAFプロセスに比べて、広い面積を必要とする。

操業面から見ると、高炉の低操業は技術的に難しく、後工程に合わせて自由に生産量を調整するのが困難である。かといって、一旦高炉を停止すると、これの再開には長い期間と莫大な費用を要する。これは直接還元プラントの操業と大きく異なる点である。

### (3) DR/EAF プロセスの特徴

直接還元プラントでは、鉄鉱石類(ペレットおよび塊鉄石)を固体のまま還元し、電気炉へ供給するので、貯蔵が自由に調整できる利点があり、また直接還元プラント自身も低操業ができるので、フレキシビリティに富んでいると云えよう。

直接還元プロセスの原料である高品位(全鉄分65%以上)の鉄鉱石類は、高炉用原料と同様に、国際市場で調達できるし、価格的にも安定しており、スクラップのような価格不安定要素はない。

### (4) BF/BOFとDR/EAFとのコスト比較

#### i 建設コスト

本プロジェクトの生産規模を第2期拡張工事が完成する時点において、溶鋼ベースで年産2,000,000トンとした場合の、製鋼工程までの主要設備とその直接建設コストを、Table 4.3.1に示す。これによると、DR/EAFルートと比較して、BF/BOFルートによる場合は35%程度割高になる。

#### ii 操業コスト

本スタディで採用している各設備の操業原単位と単価をベースとした操業コストは、Table 4.3.2およびTable 4.3.3の通りである。これによると、BF/BOFルートの溶鋼コストはDR/EAFルートのそれと比較すると、若干高くつくと云えよう。

Table 4.3.1 BF/BOFとDR/EAF法の直接建設費の比較

(Unit: mill.dollars)

Name of facility	BF/BOF		DR/EAF	
	Capacity	Cost	Capacity	Cost
1) Port & raw material preparation facilities		159		83
2) Coke oven and by-products facilities	1 mill. t/y	150	—	—
3) Sinter plant	2 mill. t/y	60	—	—
4) BF or DR plant	1.8 mill. t/y	173	1.912 mill. t/y	176
5) BOF or EAF plant	2.0 mill. t/y	128	2.044 mill. t/y	131
6) BF blower and generating facilities	360,000 Nm <sup>3</sup> /h 90,000 kW	58	—	—
Power generating plant (outside)	—	—	250,000 kW*	130
7) Flicker compensation facility	—	—	—	29
8) Oxygen plant	26,000 Nm <sup>3</sup> /h	38	8,000 Nm <sup>3</sup> /h	19
Total		766		568

\*: Capacity is only for DR plant and EAF plant

Table 4.3.2 還元鉄と鉄鉄のコスト比較

Items	Unit	Unit price	BF		DR	
			Q'ty	Cost	Q'ty	Cost
<u>Variable cost</u>		\$		\$		\$
Sinters	tonnes	38.0	1.134	43.09	—	—
Pellets	tonnes	39.52	—	—	1.156	45.69
Lump ore	tonnes	24.21	0.566	13.70	0.301	7.30
Coke	tonnes	120.00	0.520	62.40	—	—
Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.062	—	—	340.13	21.04
Heavy oil	kg	0.09	50	4.50	—	—
Electric power	kWh	0.036	20	0.72	142.03	5.07
Oxygen	Nm <sup>3</sup>	0.078	12	0.94	—	—
Nitrogen	Nm <sup>3</sup>	0.078	—	—	0.25	0.02
Water	m <sup>3</sup>	0.035	45	1.58	32.78	1.13
Steam	kg	0.010	15	0.15	—	—
BF & coke oven gas	—	—	—	5.60	—	—
BF blower cost	—	—	—	5.5	—	—
Chemicals	—	—	—	—	—	0.41
Transportation	—	—	—	2.0	—	0.17
Raw material preparation	—	—	—	5.0	—	4.94
Others	—	—	—	3.0	—	3.50
By-products	—	—	—	-15.0	—	-1.48
<u>Fixed cost</u>						
Employee	—	—	—	0.25	—	0.12
Maintenance	—	—	—	12.0	—	2.02
Depreciation	—	—	—	7.1	—	7.2
Others	—	—	—	5.0	—	0.06
<b>Total</b>				<b>\$157.53</b>		<b>\$97.19</b>

Table 4.3.3 BOF と EAF の溶鋼製造コストの比較

Items	Unit	Unit cost	BOF		EAF	
			Q'ty	Cost	Q'ty	Cost
<u>Variable cost</u>		\$		\$		\$
Pig iron	tonnes	157.53	0.880	138.63	—	—
DRI	tonnes	97.19	—	—	0.935	90.88
Scrap	tonnes	156.24	0.220	34.37	0.213	33.30
Sub-raw material	—	—	—	12.30	—	9.09
Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.062	—	—	12	0.741
Electric power	kWh	0.036	25	0.90	756	26.99
Water	m <sup>3</sup>	0.035	15	0.53	67.95	2.36
Oxygen	Nm <sup>3</sup>	0.078	55	4.29	5.02	0.392
Air	Nm <sup>3</sup>	0.01	8	0.08	8.08	0.084
Brick	kg	0.555	10	5.55	17.8	9.88
Dolomite clinker	kg	0.268	3	0.80	10	2.68
Electrode	kg	2.15	—	—	7	15.04
Transportation	—	—	—	0.81	—	0.81
Raw material preparation	—	—	—	1.01	—	1.01
Others	—	—	—	6.2	—	2.83
By-product (Scrap)	—	—	—	-0.97	—	-0.965
<u>Fixed cost</u>						
Employee	—	—	—	0.29	—	0.225
Maintenance	—	—	—	3.50	—	1.41
Depreciation	—	—	—	4.68	—	4.79
<b>Total</b>				<b>\$212.97</b>		<b>\$201.54</b>

## (5) 比較検討結果

BF/BOFルートと比較して、ガスによるDR/EAFルートは、

- a. 輸入原料炭を必要としない
- b. タイ国で産出する天然ガスが使用できる
- c. 操業がフレキシブルであり、コントロールが容易である
- d. 設備コストが安い
- e. 操業コストが若干安い
- f. 所要敷地面積が小さい
- g. 環境対策上、公害要素が少ない

という利点があり、本プロジェクトには、ガスによるDR/EAFルートを採用することにした。

## 4.4 生産計画と生産フロー

### (1) 生産計画

新製鉄所の生産上の基本構想はこれまでに述べた諸条件に従って次の通りとする。

#### i 生産プロセス

- a. 直接還元(DR)―電気炉(EAF)プロセスを採用する。
- b. 鋼片製造のプロセスは歩留・品質・生産性・コスト等の面からみて世界的に採用されている連続铸造法(CC)とする。
- c. ホットストリップ・ミル、コールドストリップ・ミルを設ける。
- d. これらを主な生産設備とする。

#### ii 主原料

- a. 還元鉄設備に於ける主原料は輸入ペレットおよび塊鉄石とする。
- b. 電気炉においては原則として還元鉄(DRI)80%および屑鉄20%とする。なおスクラップ(屑鉄)は製鉄所内発生のリターン・スクラップを主とし、不足分を製鉄所外部から購入するものとした。

#### iii 生産規模

- a. 第1期では浴槽ベース年間1,300,000トン、第2期では年間2,000,000トンとする。
- b. 主要設備の生産量はTable 4.4.1の通りとなる。

Table 4.4.1 主要設備の年間生産量

(Unit: tonnes)

Plant	1st stage		2nd stage	
	Direct reduction	DRI	1,211,000	DRI
Steelmaking	Molten steel	1,295,000	Molten steel	2,044,000
Hot strip mill	(Rolled)	1,169,000	(Rolled)	1,846,000
Cold strip mill	(Rolled)	500,000	(Rolled)	841,000

IV 製品の種類

厚中板、熱延薄板、冷延薄板、ブリキ用原板、亜鉛鉄板用原板、溶接管用原板、軽量形鋼用原板とする。

V 製品のサイズ別生産量 - プロダクト・ミックス

- a. 各製品に係わるタイ国内の需要構造および製品の用途上の特性を考慮して、Table 4.4.2、4.4.3 の通りのした。

Table 4.4.2 熱延プロダクト・ミックス

Nominal product width	1st stage		2nd stage	
	Tonne/year	%	Tonne/year	%
2.5 feet	196,000	16.8	268,000	14.5
3.0	126,000	10.8	332,000	18.0
4.0	801,000	68.5	1,177,000	63.8
5.0	46,000	3.9	69,000	3.7

Table 4.4.3 冷延プロダクト・ミックス

Nominal product width	1st stage		2nd stage	
	Tonne/year	%	Tonne/year	%
2.5 feet	188,000	38.0	257,000	30.0
3.0	121,000	24.0	319,000	38.0
4.0	191,000	38.0	265,000	32.0



Table 4.4.4 熱延ミル製品の代表サイズ

		Thickness (mm)	Width (mm)	
Hot strip mill	Coil	3.2	1,240	
	Sheet	6.0	1,240	
For cold strip mill	For general use	Coil	3.8	
		Sheet	2.8	
	For galvanized sheets		1.8	785
	For tin plates		2.0	835

Table 4.4.5 冷延ミル製品の代表サイズ

		Thickness (mm)	Width (mm)
For general use	Coil	1.6	1,219
	Sheet	0.8	1,219
For galvanized sheets	Coil	0.2	762
For tin plate		0.23	810

Table 4.4.6 製品サイズの生産可能範囲

	Thickness (mm)	Width (mm)
Hot strip mill product	1.2 ~ 12.7	600 ~ 1,600
Cold strip mill product	0.15 ~ 3.2	50 ~ 1,300

- b. 参考として熱延ミル製品の代表的サイズをTable 4.4.4に、冷延ミルのそれをTable 4.4.5 に示す。
- c. これらにより、熱延および冷延ミルの製品の生産可能範囲をTable 4.4.6 のごとく設定する。

## (2) 生産フロー

新製鉄所に於ける製品から素材にさかのぼる生産フローを示すと Fig. 4.4.1 (第1期) および Fig. 4.4.2 (第2期) の通りである。

## (3) 製造工程説明図

新製鉄所の製造工程図を示すと Fig. 4.4.3 の如くである。

Unit: 1,000 tonnes/year

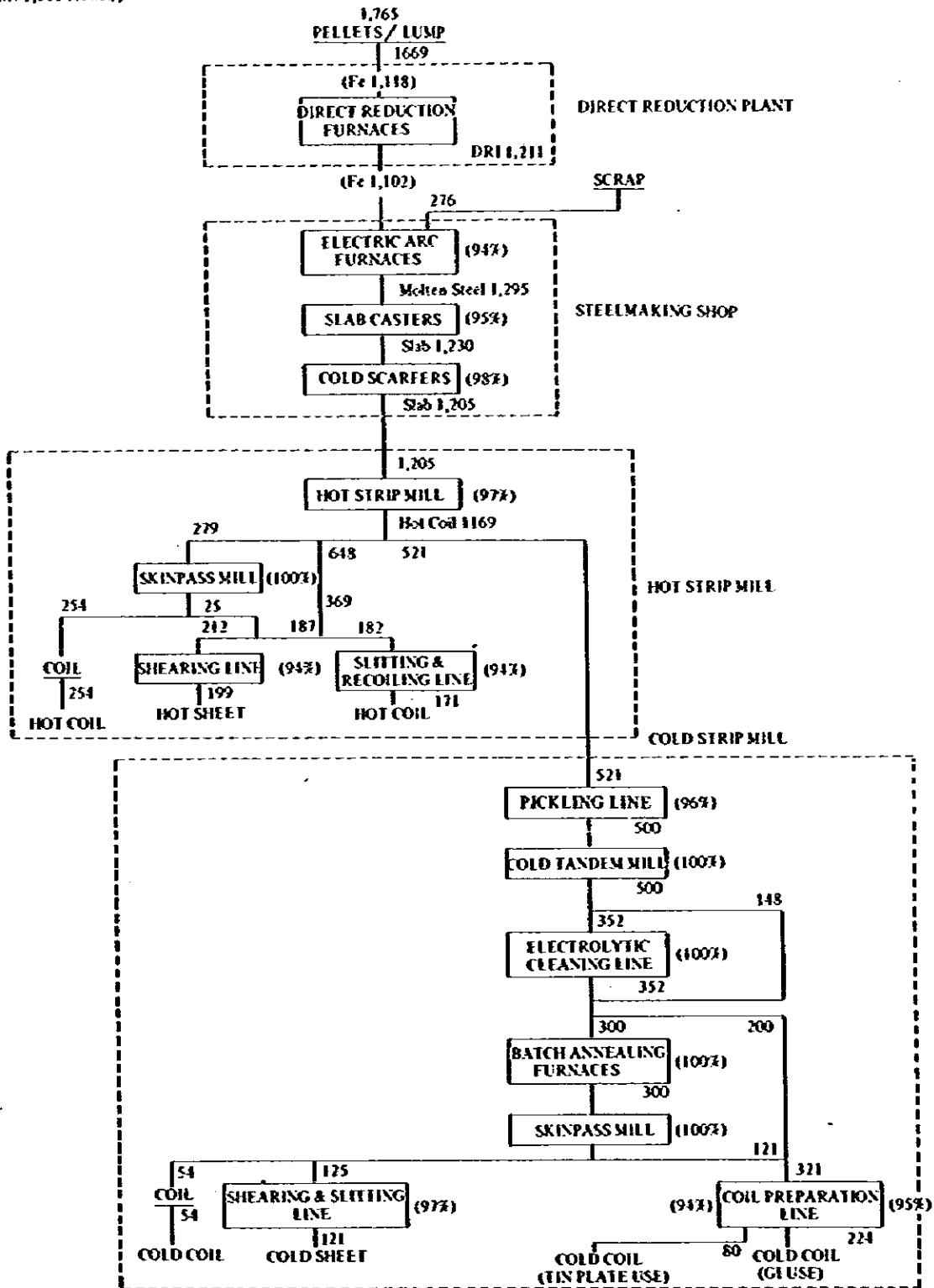


Fig. 4.4.1 生産フロー 第1期 (溶鋼ベース年間1,295,000トン)

Unit: 1,000 tonnes/year

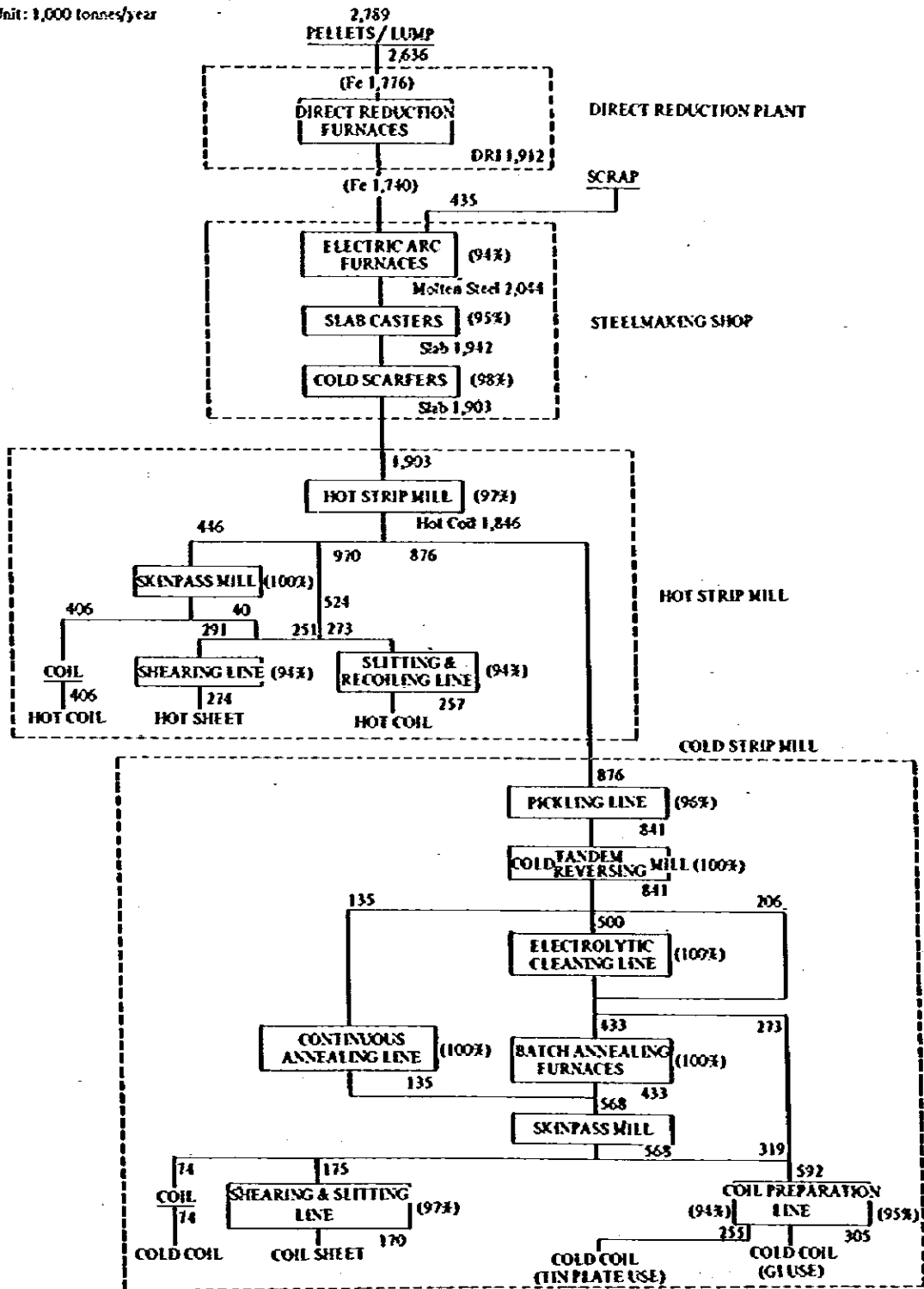


Fig. 4.4.2 生産フロー 第2期 (溶鋼ベース年間2044,000トン)

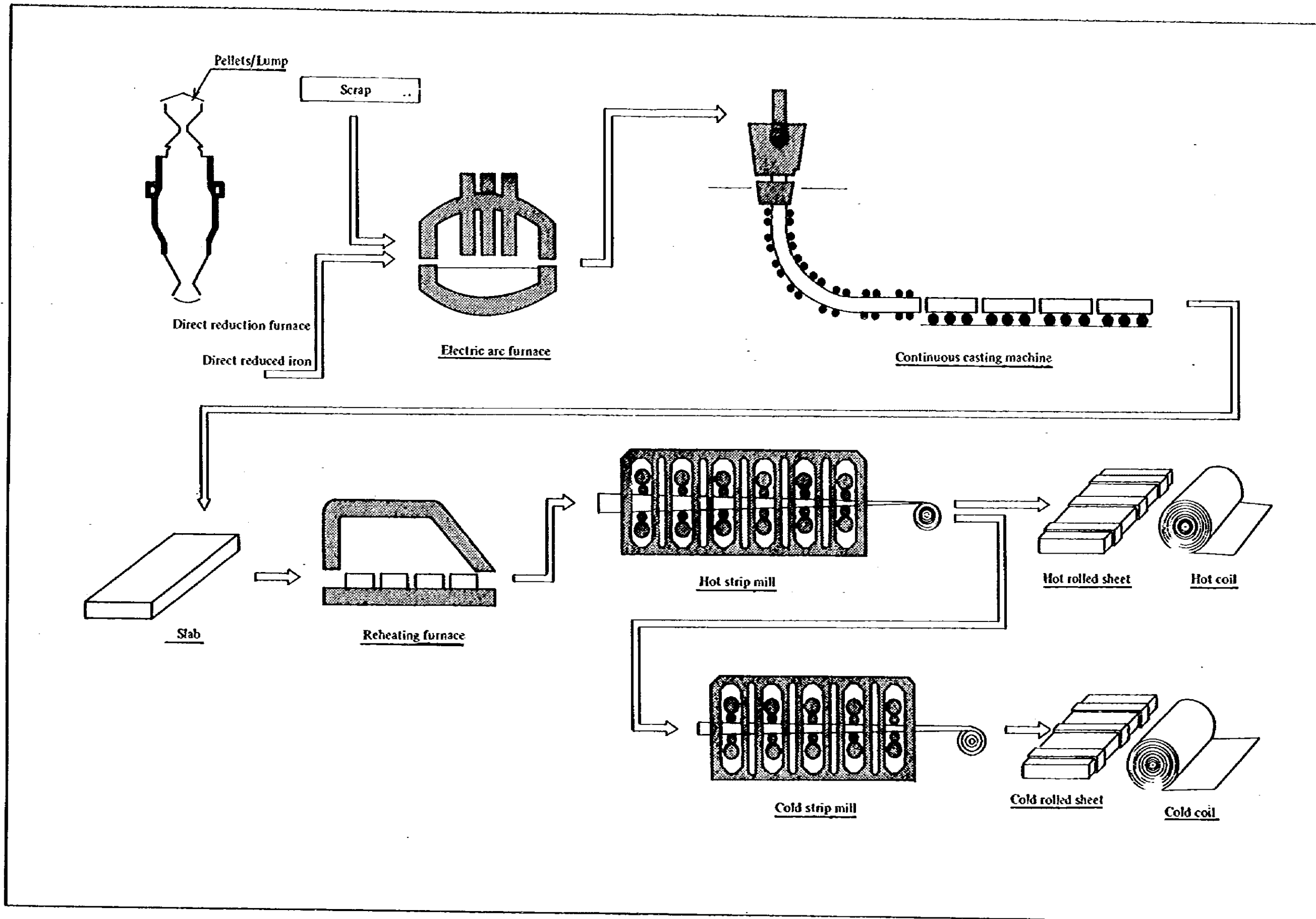


Fig. 4.4.3 新製鉄所の製造工程説明図

## 4.5 主要生産設備

第1期および第2期の生産量をベースとした設備計画のうち、主要生産設備はTable 4.5.1の如く策定した。

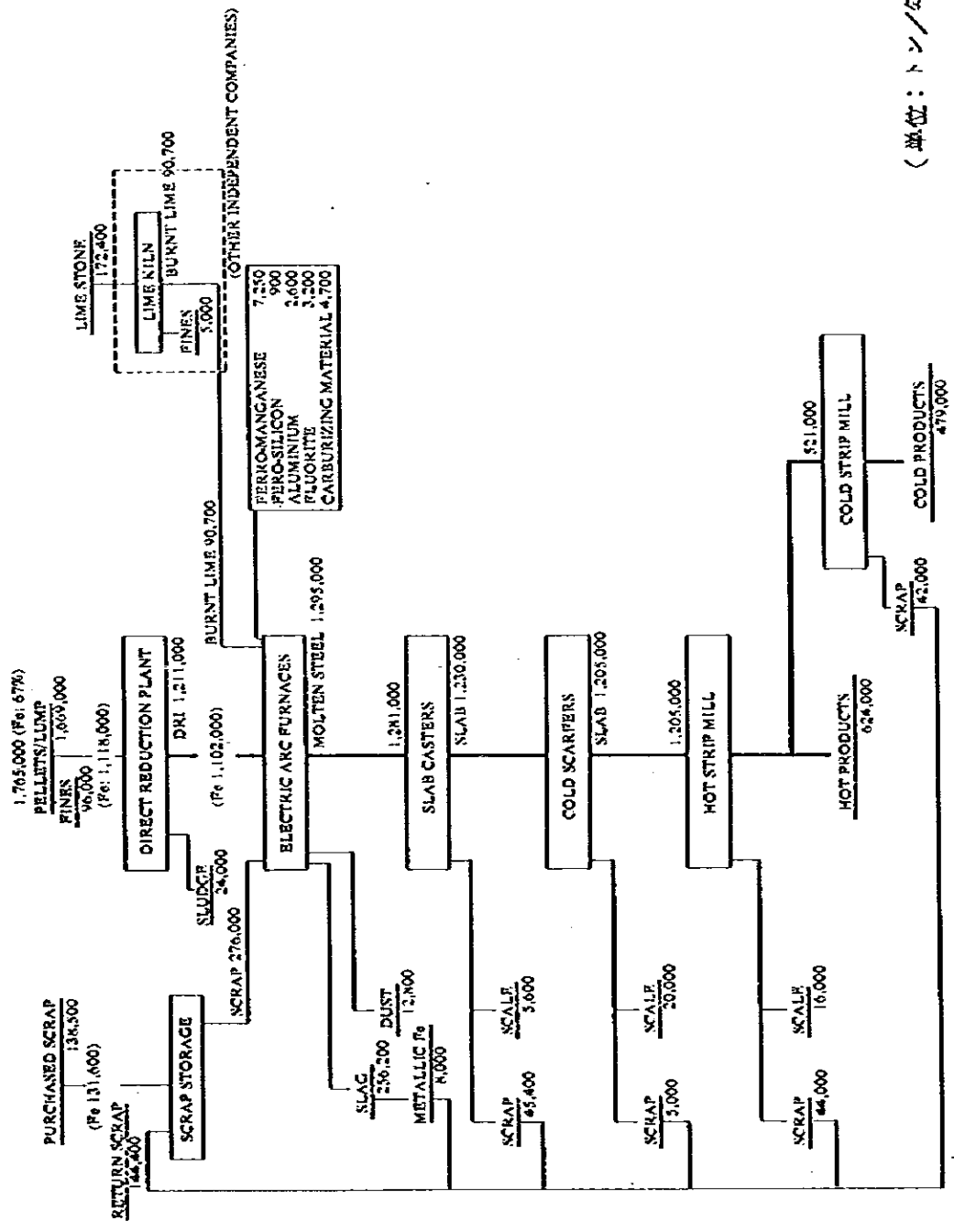
## 4.6 マテリアル・フローおよび各種諸元

本プロジェクトにもとづく主要原料および製品のマテリアル・フローを示すとFig. 4.6.1およびFig. 4.6.2の通りである。

また、新製鉄所計画における製造各部門および補助部門等の生産量と原料・ユーティリティ・副産物の関係諸元を整理するとTable 4.6.1 および Table 4.6.2の如くである。

Table 4.5.1 主要生產設備

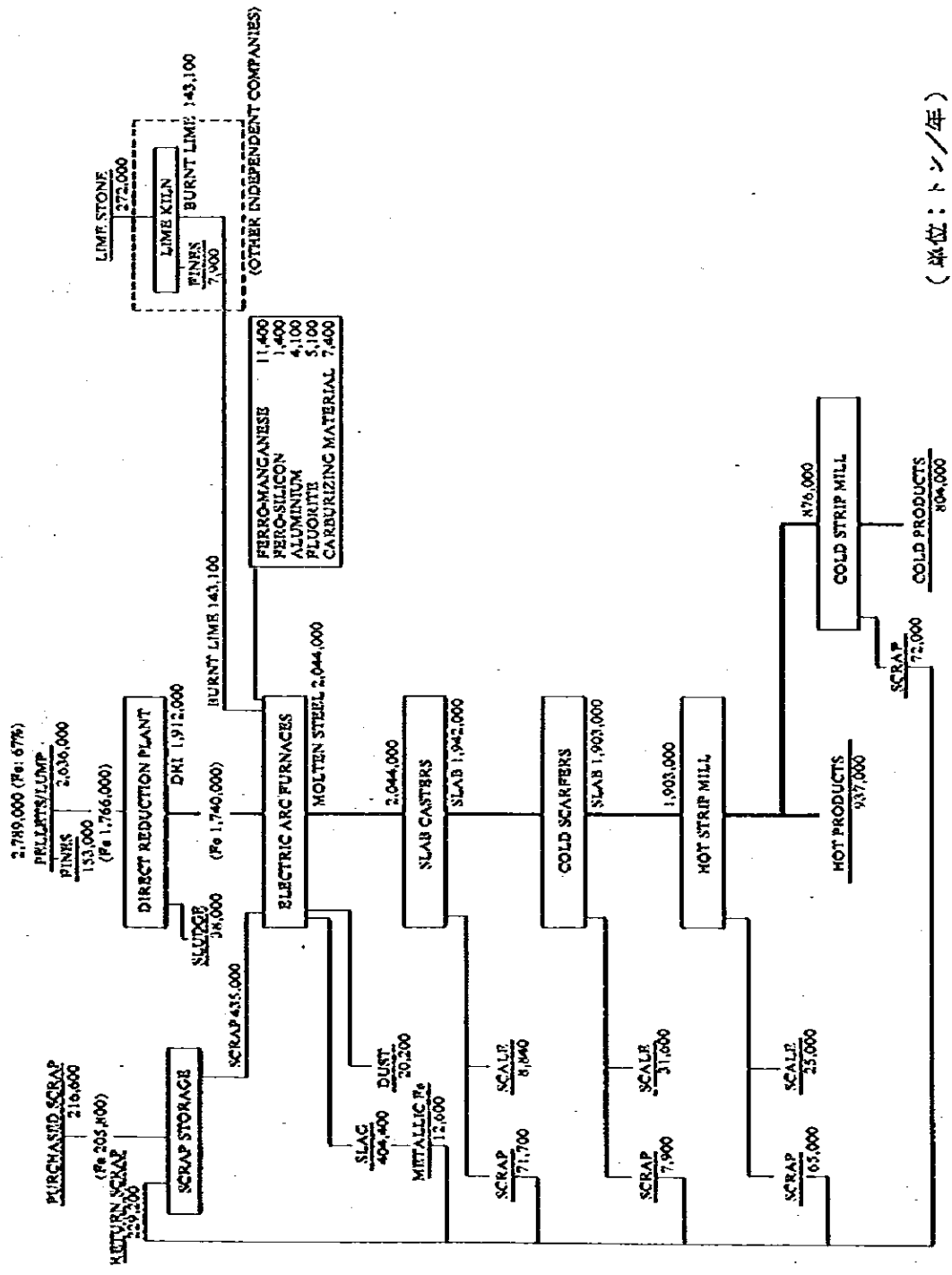
	Main equipment	No. of equipment		Remarks
		1st Stage	2nd Stage	
Direct reduction plant	Direct reduction furnace	2	3	DR Plant; 600,000 t/y
	Briquetting facilities	1	2	
	Desulphurization equipment	1	2	
Steelmaking shop	Electric arc furnace	4	6	EAF: 150 t/heat, UHP C.C.: Radius type, 2 strand Slab size: 200mm thickness x 1,600mm width
	Continuous casting machine	2	3	
	Cold scarfing machine	2	3	
Hot strip mill plant	Reheating furnace	2	3	Size of hot rolled products thickness: 1.2 ~ 12.7 mm width: 1,600mm max.
	Vertical scale breaker	1	1	
	4 HI reversible roughing mill	1	2	
	Crop shear	1	1	
	68-in. 6 stands finishing mill	1	1	
	Down coiler	2	3	
	68-in. 2 HI skippass mill	1	1	
	Shearing line	1	1	
	Recolling & slitting line	1	1	
Cold strip mill plant	Pickling line	1	1	* 5 stands at 1st stage  Size of cold rolled products thickness: 0.15 ~ 3.2 mm width: 1,300 mm max. weight of coil: 8,000 kg max.
	56-in. 6 stands tandem mill*	1	1	
	56-in. reversing mill	0	1	
	Cleaning line	2	2	
	Batch annealing furnace	1 set	expansion	
	Continuous annealing line	0	1	
	56-in. 4 HI skippass mill	0	1	
	56-in. 2 stands skippass mill	1	1	
	Coil preparation line	1	2	
	Shearing & slitting line	1	2	



(單位：トン/年)

Fig. 4.6.1 マチリアフロー (第1期)





(単位: トン/年)

Fig. 4.6.2 マサリアルフロー (第2期)

Table 4.6.1 第1期における生産量・原料・エネルギー・副産物等諸元

	Production	Raw material		Utilities		Byproducts		Remarks		
		Material	Unit consumption	Annual consumption	Material	Unit consumption	Annual consumption		Material	Unit consumption
Raw Material DRI plant	DRI 1,211,000 t	Pellet/Lump		1,765,000 t	Electric power					
					Natural gas	340.1 Nm <sup>3</sup> /t	1,800 x 10 <sup>3</sup> kWh			
Electric arc furnace	Molten steel 1,295,000 t	DRI	935 kg/t	1,211,000 t	Natural gas	12 Nm <sup>3</sup> /t	15,500 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>	EAF slag	198 kg/t	256,200 t
		Scrap	213 kg/t	276,000 t	Electric power	756 kWh/t	979,000 x 10 <sup>3</sup> kWh	Recovered iron from slag	6.2 kg/t	8,000 t
		Burnt lime	70 kg/t	90,700 t	Plant air	8 Nm <sup>3</sup> /t	10,400 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>	Dust	9.8 kg/t	12,800 t
		Fluorite	2.5 kg/t	3,200 t	Oxygen	5 Nm <sup>3</sup> /t	6,500 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
		Ferrous alloys	6.3 kg/t	8,200 t	Circulated water	68 m <sup>3</sup> /t	88,000 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
		Aluminium	2 kg/t	2,600 t	Make-up water	3.1 m <sup>3</sup> /t	3,960 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
		Carburizing Material	3.6 kg/t	4,700 t	Fresh water	3.1 m <sup>3</sup> /t	3,960 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Natural gas	4.7 Nm <sup>3</sup> /t	5,600 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	41.8 kg/t	50,400 t
					Electric power	14.2 kWh/t	17,100 x 10 <sup>3</sup> kWh	Sale	21.2 kg/t	25,600 t
					Plant air	20 Nm <sup>3</sup> /t	24,100 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
Hot rolling mill	Coil 1,169,000 t (for cold rolling 521,000 t)				Oxygen	18.3 Nm <sup>3</sup> /t	22,100 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
					Nitrogen, argon	2.8 Nm <sup>3</sup> /t	3,400 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
					Circulated water	48.8 m <sup>3</sup> /t	58,800 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Make-up water	2.2 m <sup>3</sup> /t	2,650 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Fresh water	2.2 m <sup>3</sup> /t	2,650 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Natural gas	56.4 Nm <sup>3</sup> /t	65,900 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	37.6 kg/t	44,000 t
					Electric power	101.2 kWh/t	118,300 x 10 <sup>3</sup> kWh	Sale	13.7 kg/t	16,000 t
					Steam	12.4 kg/t	14,500 t			
					Plant air	36.7 Nm <sup>3</sup> /t	42,900 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
					Circulated water	61.8 m <sup>3</sup> /t	72,300 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
Cold rolling mill	Hot rolling coil 479,000 t				Make-up water	2.8 m <sup>3</sup> /t	3,250 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Fresh water	2.8 m <sup>3</sup> /t	3,250 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Natural gas	27.8 Nm <sup>3</sup> /t	33,300 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	87.7 kg/t	42,000 t
					Electric power	191.6 kWh/t	91,800 x 10 <sup>3</sup> kWh			
					Steam	288.7 kg/t	338,300 t			
					Plant air	93.7 Nm <sup>3</sup> /t	44,900 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
					Nitrogen, Circulated water	9.4 Nm <sup>3</sup> /t	4,500 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
					Make-up water	35.9 m <sup>3</sup> /t	17,200 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Once through water	1.6 m <sup>3</sup> /t	780 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
					Fresh water	2.8 m <sup>3</sup> /t	1,340 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
				4.4 m <sup>3</sup> /t	2,120 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>					

Table 4.6.1 (つぎ)

	Production	Raw materials			Utilities			By-products			Remarks
		Material	Unit consumption	Annual consumption	Material	Unit consumption	Annual consumption	Material	Unit consumption	Annual consumption	
Oxygen					Electric power Circulated water Make-up water Fresh water		22,900 x 10 <sup>3</sup> kWh 2,900 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 190 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 130 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				
Electric power Steam					Electric power Fresh water Natural gas Once through water		27,100 x 10 <sup>3</sup> kWh 3,100 x 10 <sup>3</sup> kWh 180 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 15,200 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 180 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				
Plant air					Electric power Circulated water Make-up water Fresh water		18,600 x 10 <sup>3</sup> kWh 3,500 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 160 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 160 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				
Water					Electric power		122,900 x 10 <sup>3</sup> kWh				
Maintenance					Electric power		700 x 10 <sup>3</sup> kWh				
Product handling					Electric power		500 x 10 <sup>3</sup> kWh				
Warehouse					Electric power		100 x 10 <sup>3</sup> kWh				
General					Electric power Potable water		700 x 10 <sup>3</sup> kWh 660 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				
Head quarter					Electric power Potable water		400 x 10 <sup>3</sup> kWh 60 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				

Table 4.6.2 第2期における生産量・原料・エネルギー・副産物等概元

	Production	Raw materials			Utilities			By-products			Remarks
		Material	Unit consumption	Annual consumption	Material	Unit consumption	Annual consumption	Material	Unit consumption	Annual consumption	
Raw material handling											
D.R. plant	D.R. Iron 1,912,000 t	Pellet/Lump		2,789,000 t	Electric power		2,900 x 10 <sup>3</sup> kWh				
Electric arc furnace	Molten steel 2,044,000 t	DRI Scrap Burnt lime Fluorite Ferroalloys Aluminium Carbunding Material	935 kg/t 212 kg/t 70 kg/t 2.5 kg/t 6.3 kg/t 2 kg/t 2.3 kg/t	1,912,000 t 435,000 t 143,100 t 5,100 t 12,800 t 4,100 t 7,400 t	Natural gas Electric power Plant air Nitrogen, argon Circulated water Fresh water	12 Nm <sup>3</sup> /t 756 kWh/t 8 Nm <sup>3</sup> /t 5 Nm <sup>3</sup> /t 65 m <sup>3</sup> /t 2.9 m <sup>3</sup> /t 2.9 m <sup>3</sup> /t	24,500 x 10 <sup>3</sup> kWh 1,545,300 x 10 <sup>3</sup> kWh 16,400 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 10,300 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 132,000 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 5,940 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 5,940 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	DAF slag Recovered iron from slag Dust	198 kg/t 6.2 kg/t 9.8 kg/t	404,400 12,670 t 20,200 t	
Continuous casting	Slab 1,903,000 t	Molten steel		2,044,000 t	Natural gas Electric power Plant air Oxygen Nitrogen, argon Circulated water Fresh water	4.7 Nm <sup>3</sup> /t 14.2 kWh/t 20 Nm <sup>3</sup> /t 18.5 Nm <sup>3</sup> /t 2.8 Nm <sup>3</sup> /t 44 m <sup>3</sup> /t 1.98 m <sup>3</sup> /t 1.98 m <sup>3</sup> /t	8,900 x 10 <sup>3</sup> kWh 27,000 x 10 <sup>3</sup> kWh 38,100 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 34,800 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 5,400 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 83,800 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 3,770 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 3,770 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Scrap Scale	41.8 kg/t 21.2 kg/t	79,600 t 40,440 t	
Hot rolling mill	Coil 1,346,000 t (for cold rolling 876,000 t)	Slab		1,903,000 t	Natural gas Electric power Steam Plant air Circulated water Make-up water Fresh water	56.4 Nm <sup>3</sup> /t 101.0 kWh/t 12.4 kg/t 28.3 Nm <sup>3</sup> /t 51.6 m <sup>3</sup> /t 2.3 m <sup>3</sup> /t 2.3 m <sup>3</sup> /t	104,000 x 10 <sup>3</sup> kWh 1,864,000 x 10 <sup>3</sup> kWh 22,800 t 52,200 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 95,200 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 4,290 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 4,290 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Scrap Scale	35.2 kg/t 13.8 kg/t	65,000 t 25,000 t	
Cold rolling mill	Hot rolled coil 804,000 t	Hot rolled coil		876,000 t	Natural gas Electric power Steam Plant air Nitrogen, Circulated water Make-up water Onose through water Fresh water	30 Nm <sup>3</sup> /t 193.5 kWh/t 344.6 kg/t 77.7 Nm <sup>3</sup> /t 21.1 Nm <sup>3</sup> /t 38.2 m <sup>3</sup> /t 1.7 m <sup>3</sup> /t 3.6 m <sup>3</sup> /t 5.3 m <sup>3</sup> /t	24,100 x 10 <sup>3</sup> kWh 155,000 x 10 <sup>3</sup> kWh 277,100 t 62,500 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 17,000 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 30,700 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 1,280 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 2,950 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 4,210 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Scrap	89.5 kg/t	72,000 t	

Table 4.6.2 (つづき)

	Production	Raw materials		Utilities			By-products		Remarks
		Material	Unit consumption	Material	Unit consumption	Annual consumption	Material	Unit consumption	
Oxygen				Electric power Circulated water Makeup water Fresh water		36,000 x 10 <sup>3</sup> kWh 4,500 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 200 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 200 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
Electric power				Electric power		42,800 x 10 <sup>3</sup> kWh			
Steam				Electric power Natural gas Once through water Fresh water		6,000 x 10 <sup>3</sup> kWh 29,800 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> 360 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 360 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
Plant air				Electric power Circulated water Makeup water Fresh water		23,500 x 10 <sup>3</sup> kWh 4,400 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 200 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 200 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
Water				Electric power		178,700 x 10 <sup>3</sup> kWh			
Maintenance				Electric power		1,100 x 10 <sup>3</sup> kWh			
Product handling				Electric power		800 x 10 <sup>3</sup> kWh			
Warehouse				Electric power		200 x 10 <sup>3</sup> kWh			
General				Electric power Potable water		1,100 x 10 <sup>3</sup> kWh 1,000 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
Head quarter				Electric power Potable water		600 x 10 <sup>3</sup> kWh 60 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			

## 4.7 建設および操業計画

実施計画については別項で詳しく述べるが、建設工事および操業開始のスケジュールを次の Fig.

4.7.1 のごとく策定した。また、主要項目について整理すると Table 4.7.1 となる。

Table 4.7.1 建設および操業の主要時期

	Item	Period
1st stage	Construction period	54 months from commencement of construction
	Operation start-up	54th month from commencement of construction
	Full operation	30th month from operation start-up (or 84th month from commencement of construction)
2nd stage	Commencement of construction	21st month from 1st stage operation start-up (or 75th month from commencement of 1st stage construction)
	Construction period	36 months from commencement of construction
	Operation start-up	36th month from commencement of 2nd stage construction (or 111th month from commencement of 1st stage construction)
	Full operation	18th month from operation start-up (or 129th month from commencement of 1st stage construction)

また、操業の立ち上げについては別項実施計画で述べるが、その一部は前出の Fig. 4.7.1K も記してある。

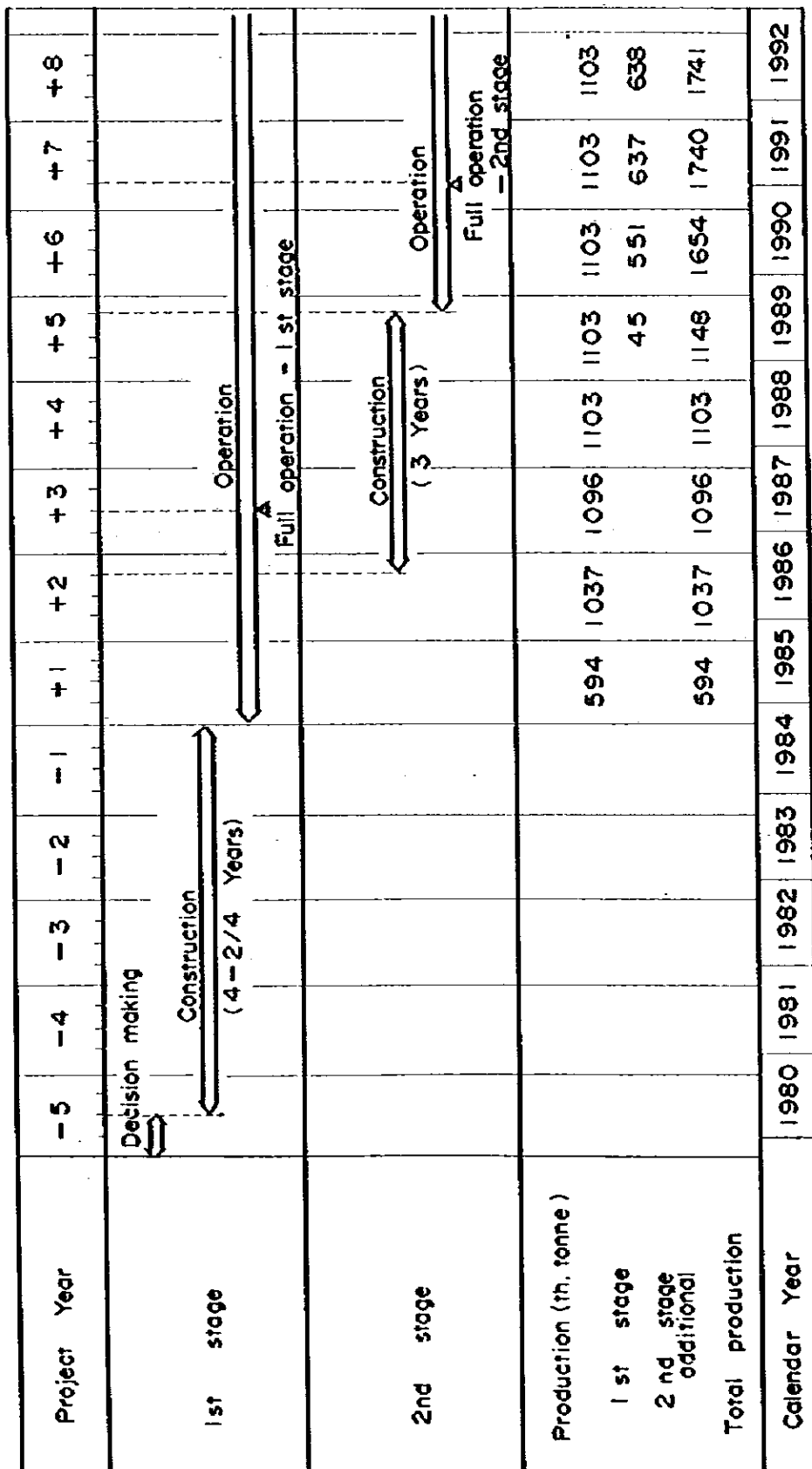


Fig. 4.7.1 實施計劃圖

## 4.8 生産と需要との関係

これまでに述べた計画にもとづいて新製鉄所が生産を行った場合、タイ国に於けるフラット製品の需要量と新製鉄所の生産量の関係を示すと Fig. 4.8.1 の通りとなるであろう。

なお、前出の(4.2)新製鉄所の生産品種および生産量の策定の項で、Table 4.2.2 ミル別生産量と需給量 の関係とここに記した Fig. 4.8.1 に記した数値とのギャップは、前者が理論計画値であるのに対し後者が立上げ生産時の操業度を考慮したものということである。



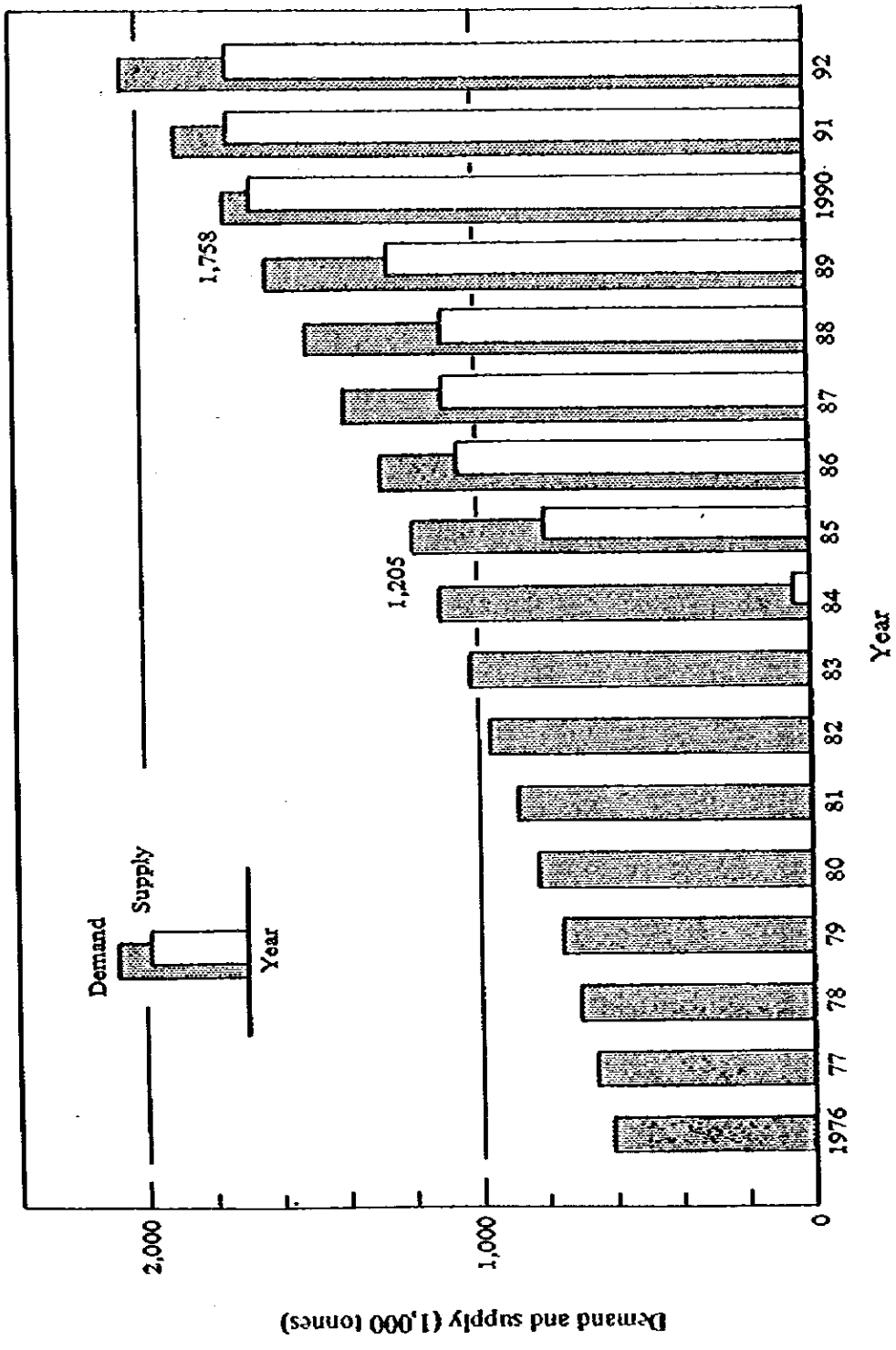
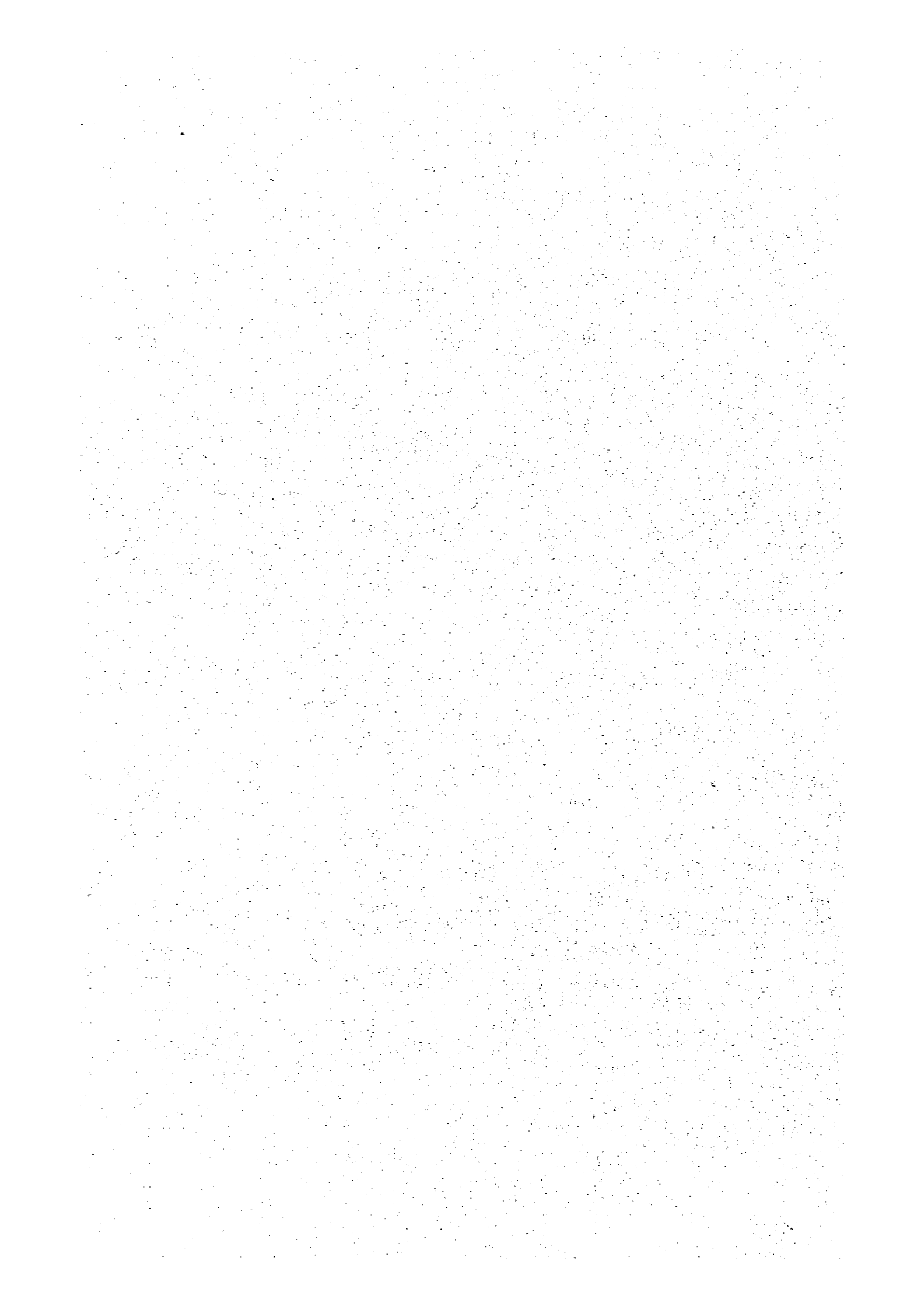


Fig. 4.8.1 需要量と新製鉄所の生産量の関係

## 第 5 章

# サイトの選定と関連インフラストラクチャー



## 第 5 章 サイトの選定と関連インフラストラクチャー

5.1	サイト選定の基本条件	139 <sup>頁</sup>
5.2	3候補サイトの自然条件	143
(1)	気象	143
(2)	海象	147
(3)	特殊な自然条件	152
5.3	3候補サイトの比較	152
(1)	用地・地形・土質	152
(2)	港湾	166
(3)	工業用水	176
(4)	ガス・電力	179
(5)	道路・鉄道	180
(6)	労働力	180
(7)	環境	182
(8)	3候補サイトの比較・評価結果	182
5.4	一貫製鉄所としてのレイアウト	188
5.5	用地の造成	190
(1)	一貫製鉄所としての用地	190
(2)	Laem Chabang サイトの用地造成計画	190
5.6	港湾施設の計画と建設	191
(1)	原料受入岸壁	191
(2)	製品出荷岸壁	192
(3)	スクラップ岸壁	193
(4)	建設期間中の資機材荷揚げ	195
5.7	インフラ関連施設の事前準備計画	195
(1)	用地	195
(2)	港湾	196
(3)	都市計画	196
(4)	製鉄所向けユーティリティ	196
(5)	鉄道	197



## 第 5 章 サイトの選定と関連インフラストラクチャー

### 5.1 サイト選定の基本条件

一貫製鉄所のサイトを選定する場合、つぎのような基本条件を満足させなければならない。一貫製鉄所の建設および操業に大きなコスト的影響を及ぼすからである。

- a. 労働力の供給地に近いこと
- b. 自然災害が少なく、気象・海象・地盤条件に恵まれていること
- c. 広大な用地が必要である。平坦な陸地又は埋立て可能な遠浅の広い水域が存在し、用地造成用の材料が容易に得られること
- d. 主・副原料、資機材、製品輸送用の大・中型船の出入り及び荷役が容易な港務施設が存在するか、あるいは新港建設に適したスペースが得られること
- e. 水資源が豊富であること
- f. 製品消費地、資機材調達地などの後背地との交通・通信連絡が緊密にできること

の6項目の基本条件がそれである。日本における例では90%以上の一貫製鉄所が臨海地域にサイトを求め、埋立てによって平坦な用地を造成し、上記6条件を満足させている。

一方、タイ国政府は上記6条件を満足できる一貫製鉄所のサイトとしてBangkok 南方のChon Buri、Sattahip 間の沿岸部を対象に、経済・社会開発計画を策定している。

今回のスタディにあたっては、サイトの候補地として北より Laem Chabang、Sattahip A (Hat Yao)、Sattahip C (Ban Nam Tok) の3ヶ所について比較検討を行った。Fig. 5.1.1にはこれら3ヶ所の位置を示す。これらのサイトの選定にあたっては、タイ国政府のすすめる工業開発計画、地域開発計画、エネルギーの開発・供給計画などのマスタープランとも密接な関係があるので、これらについても並行して検討がなされねばならない。

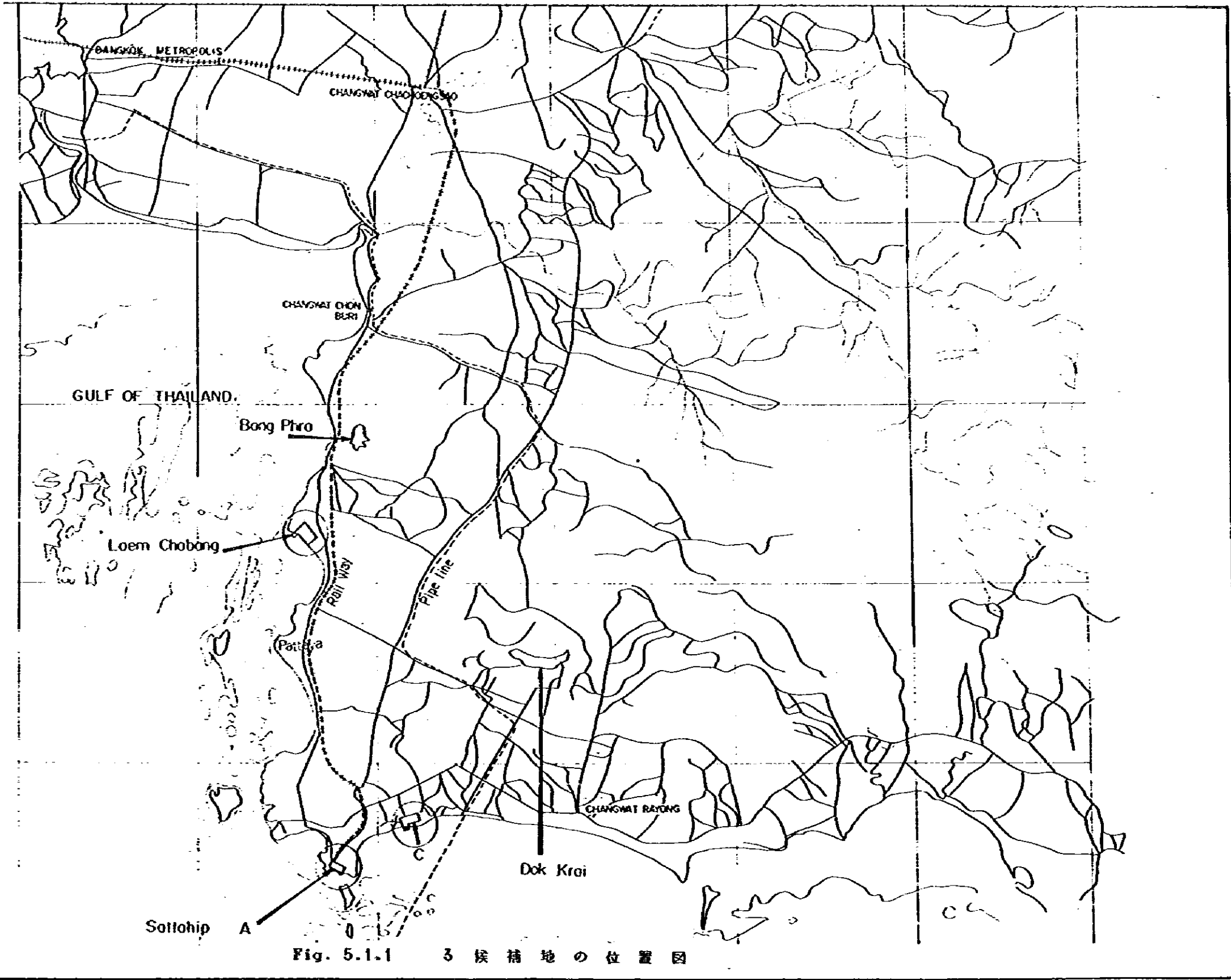


Fig. 5.1.1 3 候補地の位置図



## 5.2 候補サイトの自然条件

### (1) 気 象

Laem Chabang 地区、Sattahip 地区とも首都 Bangkok に近いタイ国の東南部、北緯  $12^{\circ}30'$  ~  $13^{\circ}15'$  東経  $100^{\circ}45'$  ~  $101^{\circ}15'$  のタイ湾沿岸部にそれぞれ位置し、熱帯性乾期雨期気候の地域に属する。

両地区とも一年を通じて軽い Sea - Land Breeze が吹き、昼間は陸上が海上より暖く、夜間は逆となっている。海風は日の出4時間前後から始まり、正午すぎにピークとなって日没とともにおさまるが、陸風は夕刻から始まり、日没後4時間で高まって日の出までにおさまるといったパターンである。そして南西モンスーンを受ける季節に入ると上の現象が顕著になる。

Table 5.2.1 と 5.2.2 は Laem Chabang (Koh Sichang) と Sattahip における気象データ 25 年間 (1951 ~ 1975) の代表値である。

#### i 気 温

Table 5.2.1、5.2.2 からつぎが抽出され、日中の気温差も  $10^{\circ}\text{C}$  前後である。

	Laem Chabang	Sattahip
年間平均 ( $^{\circ}\text{C}$ )	28.5	27.9
既往最高 ( $^{\circ}\text{C}$ )	36.9	40.5
既往最低 ( $^{\circ}\text{C}$ )	15.0	12.3

#### ii 降 雨

Fig. 5.2.1 は Bangkok における一年間の降雨量の確率的分布である。同図の降雨量分布からみても5月~10月が雨期であることがわかる。

年間降雨量は  $1,229.3\text{mm}$  (Laem Chabang)、 $1,351.0\text{mm}$  (Sattahip) であり、1日 (24時間) 当りの最大降雨量としては1974年10月9日の  $196.3\text{mm}$  (Laem Chabang)、1970年11月30日の  $319.6\text{mm}$  (Sattahip) が記録されている。雨期には毎日1~2時間程度のスコールがあるが、Bangkok における記録によるとつぎのような時間別最高降雨強度が観測されている。

Table 5.2.1 気象データ一覧表、1951-1975  
(Laem Chabang, Koh Sichang)

Station Laem Chabang (KOH SICHANG) Elevation of station above MSL. 24.90 meters  
 Index Station 49 460 Height of barometer above MSL. 26.09 meters  
 Latitude 13° 10' N Height of thermometer above ground 1.20 meters  
 Longitude 100° 43' E Height of wind vane above ground 20.00 meters  
 Height of rain gauge 0.80 meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Year
<b>Pressure</b> (# 100) or 900 rbs.)													
Mean	12.54	11.43	10.42	09.02	07.23	06.78	06.77	06.82	07.63	09.72	11.37	12.23	09.59
Ext. Max.	22.25	20.21	17.94	17.05	13.58	12.99	13.05	13.73	13.94	16.50	18.98	20.68	22.25
Ext. Min.	05.56	05.00	03.42	01.89	09.68	08.19	08.60	00.51	08.79	01.95	04.62	04.34	08.19
Mean daily range	4.23	4.33	4.41	4.37	4.00	3.35	3.13	3.42	4.00	4.21	4.10	4.12	3.91
<b>Temperature (°C)</b>													
Mean	26.7	28.0	29.1	30.3	29.9	29.6	29.1	29.0	28.3	27.7	27.4	26.7	28.5
Mean Max.	29.6	30.7	31.7	33.0	32.3	31.9	31.3	31.3	30.7	30.3	30.1	29.7	31.0
Mean Min.	22.3	24.5	25.7	26.9	26.6	26.2	25.9	25.1	24.5	23.8	23.8	22.6	25.0
Ext. Max.	33.6	34.4	35.8	36.9	36.2	35.4	34.5	33.7	34.8	33.0	33.0	33.2	36.9
Ext. Min.	15.2	18.4	20.0	21.2	22.5	21.8	21.6	21.9	21.8	19.8	15.5	15.0	15.0
<b>Relative Humidity (%)</b>													
Mean	65.0	71.0	72.0	71.0	74.0	73.0	74.0	74.0	78.0	73.0	71.0	65.0	72.0
Mean Max.	78.8	84.1	84.2	82.7	83.7	80.6	82.1	83.1	87.4	83.1	81.3	76.9	82.8
Mean Min.	55.8	60.7	63.0	61.7	65.8	65.3	66.6	66.6	69.9	70.2	62.9	55.9	63.7
Ext. Min.	29.0	31.0	31.0	39.0	43.0	52.0	54.0	51.0	43.0	43.0	34.0	29.0	29.0
<b>Dew Point (°C)</b>													
Mean	19.3	21.9	23.3	23.8	24.6	24.1	23.9	24.0	24.0	23.6	21.4	19.4	22.8
<b>Evaporation (mm)</b>													
Mean-Piche	No Observation												
-Pan	No Observation												
<b>Cloudiness (0-8)</b>													
Mean	3.5	3.5	3.6	4.3	5.9	6.4	6.6	6.8	6.6	5.8	4.4	3.6	5.1
<b>Visibility (km)</b>													
0700 L.S.T.	7.9	7.3	7.7	9.1	10.3	10.7	10.3	10.4	10.0	9.2	9.3	8.8	9.3
Mean	9.5	9.1	9.5	10.8	11.8	12.2	11.8	11.9	11.6	10.9	11.1	10.6	10.9
<b>Wind (Knots)</b>													
Prevailing wind	W	W	SW	SW	SW	W	W	W	W	NE	NE	NE	-
Mean Wind Speed	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Max. Wind Speed	30 NE	27 NE	33 SW	35 SW	35 SW	45 W	50 W	50 W	43 W	30 E	28 NE	32 E	-
<b>Rainfall (mm)</b>													
Mean	6.0	24.7	37.5	35.6	191.1	89.7	104.1	124.5	224.1	259.9	55.6	14.5	1229.3
Mean rainy days	1.2	3.0	3.5	5.1	14.2	11.4	14.3	15.1	18.6	16.5	6.4	2.2	111.5
Greatest in 24 hr	25.8	58.1	69.5	57.2	101.5	88.3	93.5	68.5	158.6	196.3	121.7	71.7	196.3
Day/Year	19/75	24/69	18/74	26/61	25/64	2/66	4/60	23/64	18/65	9/74	30/70	1/70	9/74
<b>Number of days with</b>													
Fog	20.6	16.1	15.1	12.2	1.4	0.6	0.4	0.4	0.4	2.5	8.9	15.8	94.4
Fog	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6
Fall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thunderstorm	1.2	4.3	8.3	15.7	17.6	8.4	8.4	8.7	15.5	16.4	6.1	1.1	122.2
Squall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Remark: Data for 1958-1975

Table 5.2.2 気象データ一覧表、1951-1975 (Sattahip)

Station SATTAHIP  
 Index Station 43 477  
 Latitude 12° 41' N  
 Longitude 100° 59' E

Elevation of station above MSL. 16.00 meters  
 Height of barometer above MSL. 18.00 meters  
 Height of thermometer above ground 1.35 meters  
 Height of wind vane above ground 12.00 meters  
 Height of rain gauge 0.73 meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
<b>Pressure</b> (+ 1000 or 900 mb)													
Mean	12.81	11.76	10.98	09.59	07.99	07.66	07.74	07.89	08.48	10.20	11.58	12.59	09.93
Ext. Max	21.37	20.27	18.04	17.97	14.62	13.24	13.64	13.77	14.63	16.84	18.62	20.27	21.37
Ext. Min.	06.17	05.47	04.68	02.02	01.58	00.27	00.93	00.76	00.67	03.64	06.52	05.68	06.52
Mean daily range	3.74	3.83	3.93	3.95	3.66	3.02	2.99	3.22	3.84	3.90	3.74	3.71	3.63
<b>Temperature (°C)</b>													
Mean	26.7	27.9	28.9	29.7	29.2	28.9	28.4	28.4	27.9	27.1	26.5	26.1	27.9
Mean Max.	33.2	33.6	34.1	34.6	33.3	32.7	32.4	32.5	32.2	31.9	32.2	32.4	32.9
Mean Min.	22.1	24.2	25.6	26.5	26.2	26.4	25.7	25.6	25.0	24.0	22.6	21.6	24.6
Ext. Max.	33.0	33.4	33.5	40.5	40.5	37.2	37.8	37.2	37.4	36.2	37.4	39.3	40.5
Ext. Min.	12.3	16.8	18.7	21.0	21.5	20.9	19.0	21.5	19.0	19.5	15.0	12.8	12.3
<b>Relative Humidity (%)</b>													
Mean	70.0	75.0	76.0	77.0	79.0	76.0	77.0	77.0	81.0	83.0	76.0	70.0	76.9
Mean Max.	84.2	83.2	87.6	87.3	88.8	85.0	87.4	97.6	90.7	93.3	89.0	84.7	87.9
Mean Min.	51.2	57.0	59.9	61.1	65.6	65.5	74.2	65.9	68.3	69.1	60.7	53.0	61.9
Ext. Min.	25.0	17.0	29.0	33.0	43.0	43.0	47.0	43.0	45.0	33.0	28.0	21.0	17.9
<b>Dew Point (°C)</b>													
Mean	20.2	22.7	24.0	24.9	24.9	24.3	24.0	23.9	24.2	23.8	21.9	20.0	23.2
<b>Evaporation (mm)</b>													
Mean-Piche	92.0	75.9	84.2	83.6	73.1	79.4	77.7	76.6	59.9	47.2	73.9	97.1	92.6
-Pan	No Observation												
<b>Cloudiness (0-8)</b>													
Mean	3.9	4.1	4.3	4.9	6.4	6.5	6.8	6.9	6.9	6.0	4.8	3.7	5.4
<b>Visibility (km)</b>													
0700 L.S.T.	7.8	7.8	8.1	9.6	10.6	11.2	10.9	10.8	10.6	9.3	9.3	9.3	9.7
Mean	8.6	8.3	8.6	10.0	11.0	11.4	11.1	11.3	11.0	10.4	10.4	9.9	10.2
<b>Wind (Knots)</b>													
Prevailing wind	N	S	S	S	S.SW	SE	SE	WSW	WSW	N	N	N	-
Mean Wind Speed	6.0	6.8	7.4	7.2	7.2	9.8	9.4	9.1	7.4	5.8	6.8	7.1	-
Max. Wind Speed	35 W	36 NE	43 SE	46 SE	57 NW	58 NW	52 W	52 W	43 NW	59 W	73 NW	49 N	-
<b>Rainfall (mm)</b>													
Mean	28.4	55.8	65.2	90.9	205.5	76.4	95.8	99.7	226.1	283.4	99.7	17.1	1351.0
Mean rainy days	2.7	4.7	5.0	7.8	13.8	10.9	13.8	13.5	16.6	17.5	8.8	2.0	117.1
Greatest in 24 hr	53.2	117.6	116.1	108.7	170.0	12.8	55.0	89.7	107.7	102.7	119.6	87.0	319.6
Day/Year	26/73	27/63	22/73	28/71	4/71	17/71	22/51	25/65	25/63	22/53	33/70	1/73	30/70
<b>Number of days with</b>													
Fog	20.6	15.6	16.1	8.6	0.9	1.0	1.8	2.2	1.1	4.1	8.8	16.1	97.1
Fog	5.8	4.9	3.4	2.0	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7	1.3	1.9	3.4	26.0
Fall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Thunderstorm	0.7	1.4	3.5	7.7	10.3	3.8	3.9	3.7	8.3	10.2	4.8	1.0	59.3
Squall	0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	2.3

UNIT : inches

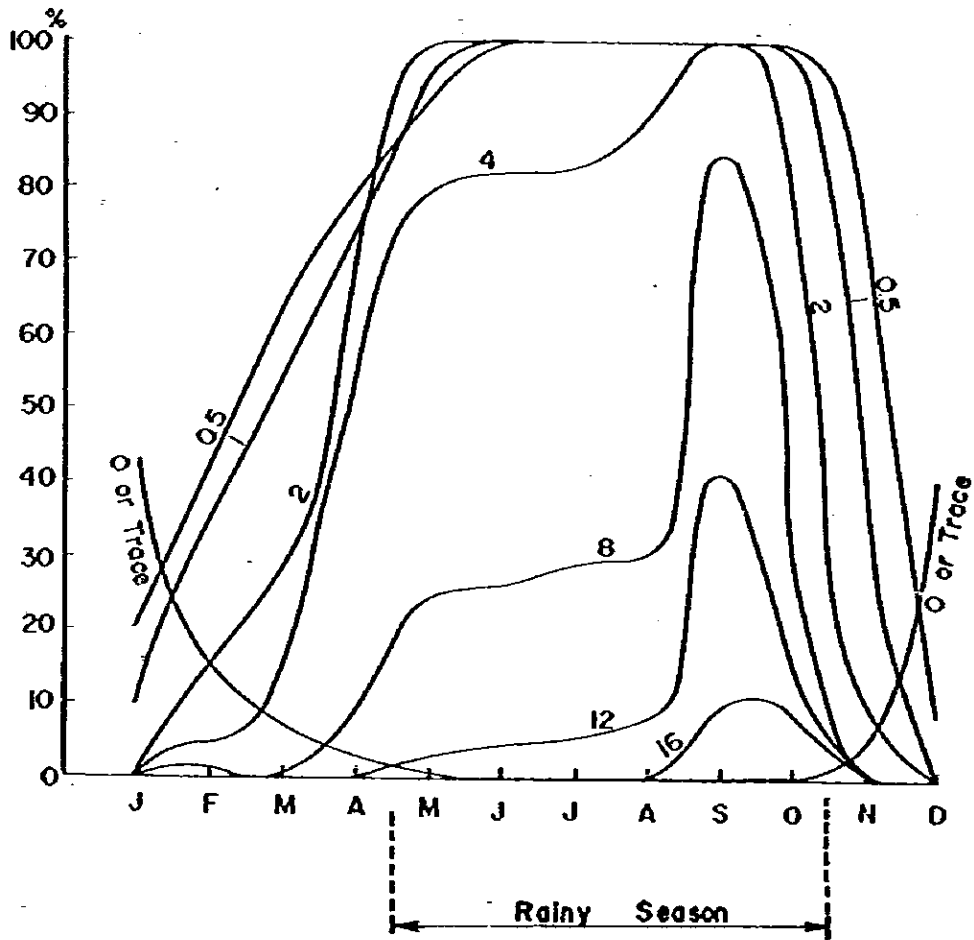
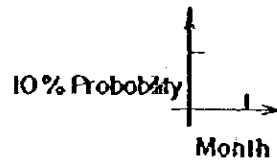


Fig. 5.2.1 年間降雨量確率分布圖 (Bangkok)

30分間	72.0 mm	Apr. 22, '51
1時間	108.0 mm	"
2時間	131.0 mm	Apr. 23, '39
3時間	135.0 mm	"
6時間	135.0 mm	"
12時間	145.2 mm	Apr. 26, '50
24時間	152.5 mm	Apr. 23, '39

雨期の降雨は1～2時間に集中して発生する特徴をもっている。

### iii 風

Table 5.2.1、5.2.2に1951～75:25年間の風向・風速別頻度が示されている。また Fig. 5.2.2 および5.2.3にWind Roseを示す。

Laem Chabang 地区ではW、SW、NEの風が卓越し、通常は6～9ノット(3～5 m/sec)の風が吹いている。既往最大風速は50ノット(26 m/sec)である。

一方、Sattahip地区ではSW、S、Nの風が卓越し、通常は5～10ノット(3～5 m/sec)、既往最大で73ノット(38 m/sec)の風速である。

## (2) 海 象

### i 潮 位

Laem Chabang 地区およびSattahip地区における潮位の関係をそれぞれFig. 5.2.4、5.2.5に示す。潮位差はLaem Chabangが425 m、Sattahipが340 mである。

### ii 潮 流

Laem Chabang 沖で0.25～0.35ノット、Sattahip沖では0.25～0.50ノットと潮流は比較的小さい。1.4ノット(0.7 m/sec)程度の潮流が最大と思われる。またWind Driven Current は地形的にみて非常に小さい。

### iii 波

Fig. 5.2.6はLaem Chabang 地区及びSattahip 地区における波高の観測データである。

Laem Chabang では最大波高1.0 mが、Sattahipでは1.9 mが観測されている。波浪の影響を考えるとLaem Chabang の方が直接外洋に面していないため、うねりなどを受けず良好であるといえる。

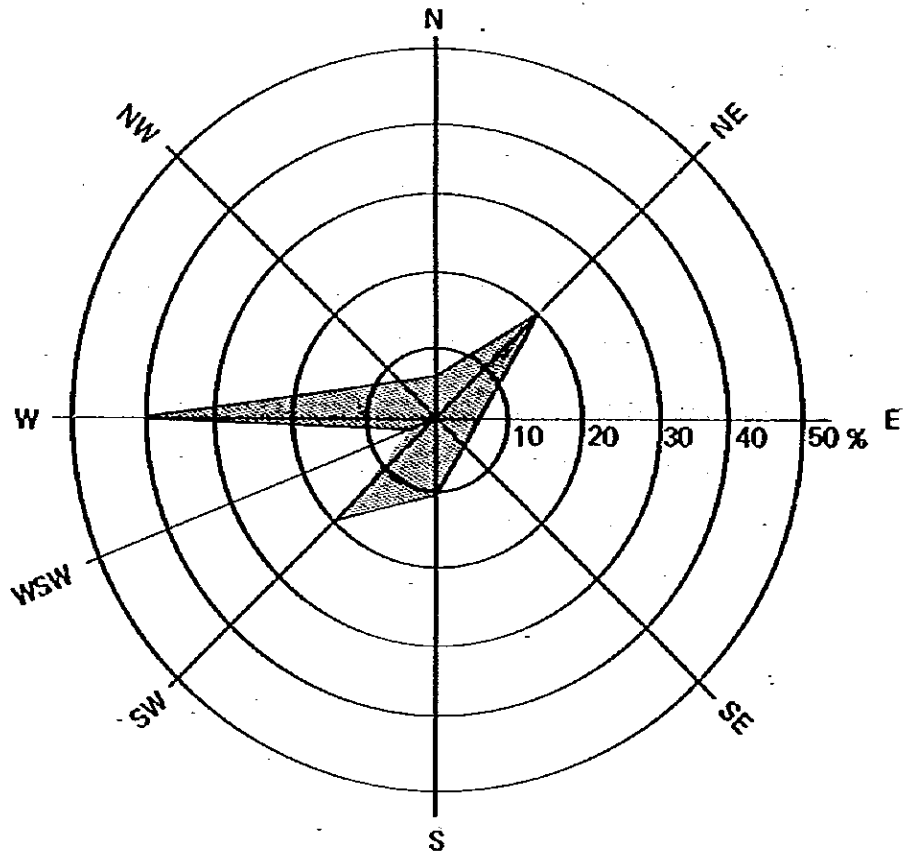


Fig. 5.2.2 風向・風速圖 (Laem Chabang)

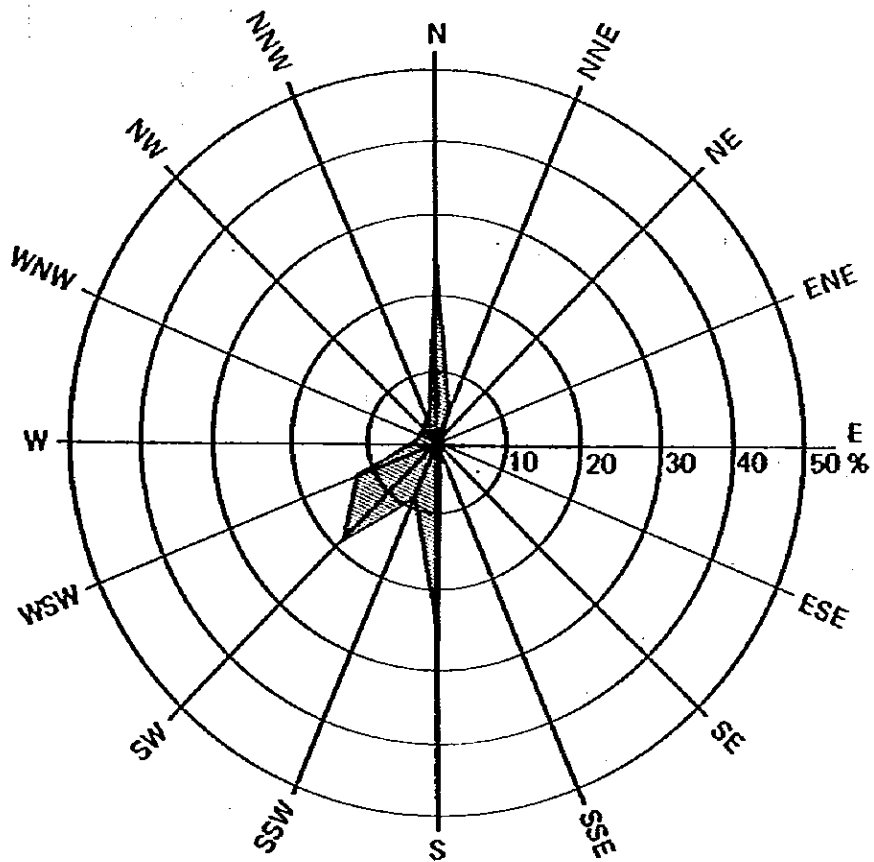
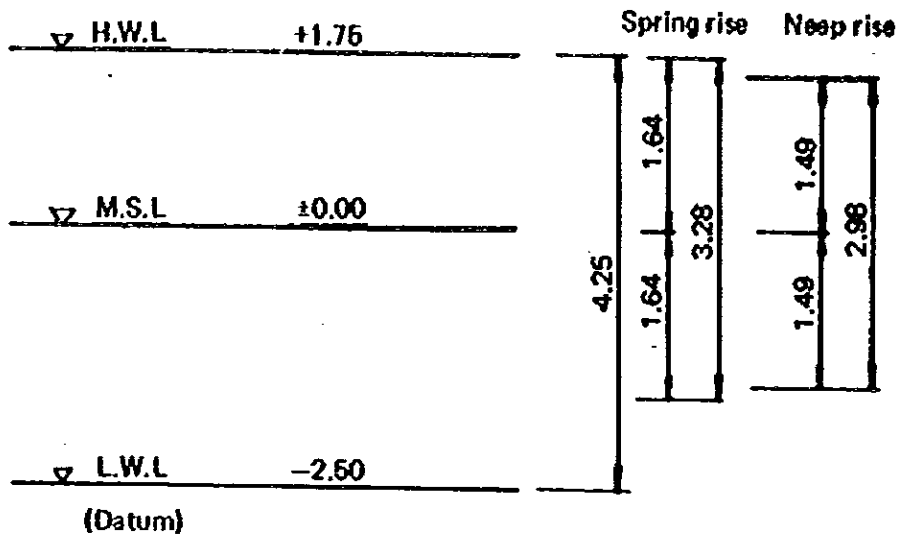
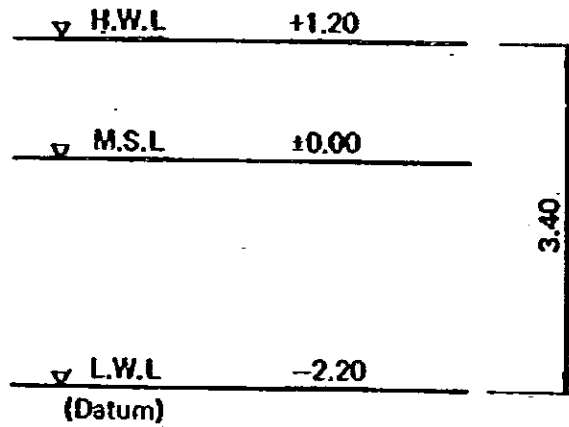


Fig. 5.2.3 風向・風速圖 (Sattahip)



(Unit: m)

Fig. 5.2.4 潮位關係圖 (Laem Chabang)



(Unit: m)

Fig. 5.2.5 潮位關係圖 (Sattahip)



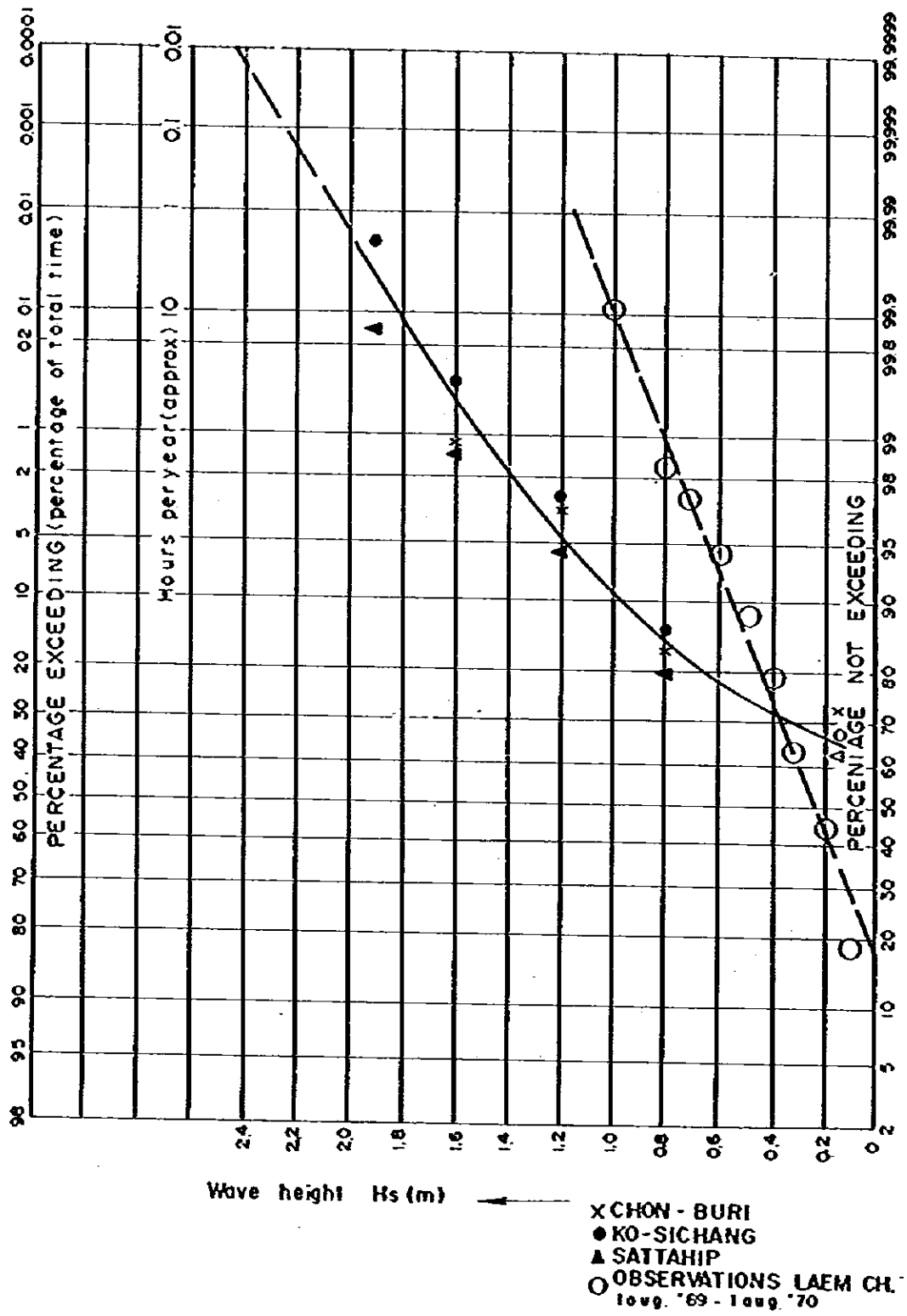


Fig. 5.2.6 波高観測データ (Laem Chabang) (after NEDECO)

### (3) 特殊な自然条件

地形や土質については5.3で触れるのでここでは省く。地震は皆無である。高波もない。

台風はタイ国の北部を通過することがたまにある程度であろう。

## 5.3 3候補サイトの比較

今回のスタディでは溶鋼ベースで

第1期(1985年) 1,300,000 t/年

第2期(1990年) 2,000,000 t/年

の熱延、冷延のフラット製品を対象とし、さらに将来的に若干の拡張余地やノンフラット製品をも追加生産できる余地を考慮入れた。すなわち年間2,600,000トンの生産規模を対象とした一貫製鉄所をベースにして3候補地の比較検討を行った。

### (1) 用地・地形・土質

一貫製鉄所の建設には5.1でも述べたように広大な用地が必要である。Fig. 5.3.1は生産規模

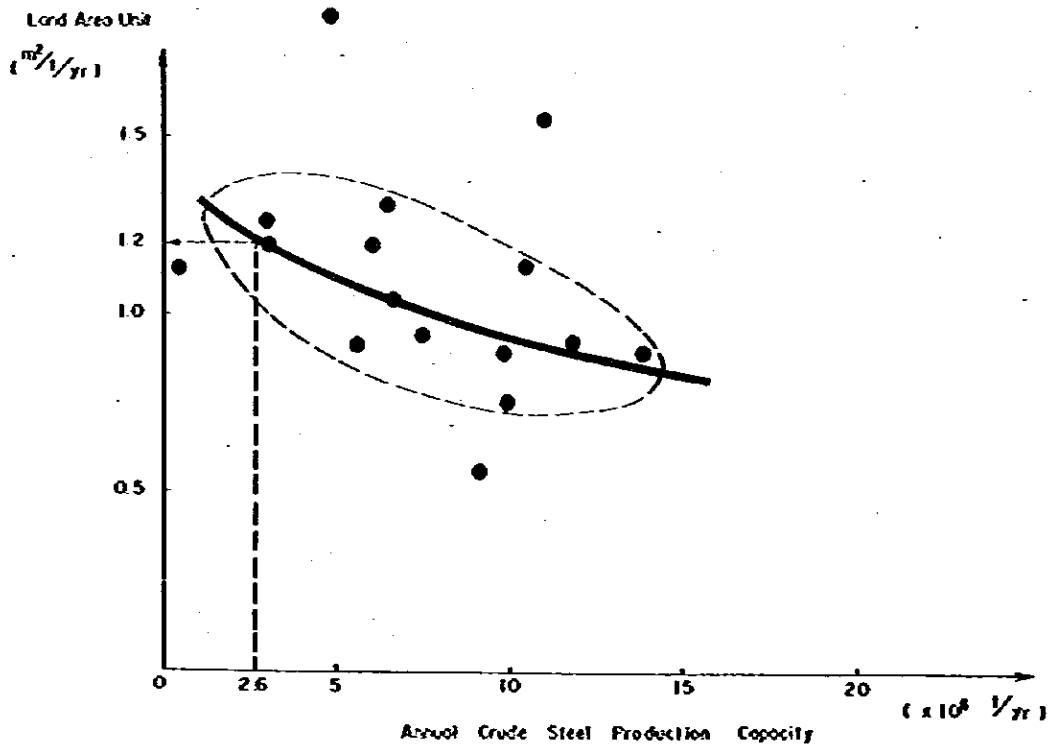


Fig. 5.3.1 粗鋼年産量と用地の必要面積の関係

当り必要な用地面積の関係を調べたものである。一般に

- a. 生産規模が小さいほど面積原単位は高いこと
- b. 溶鉱炉/転炉 (BF/BOF)方式は生産規模が大きくなればなるほど面積原単位が低くなる (スケールメリットが出る) が、直接還元炉/電気炉 (DR/EAF)方式にはこのようなスケールメリットが顕著でないこと
- c. 加工度の高いプラント (例えば熱延、冷延製品の製造工場)が多いほど面積原単位は高くなること

が云えるが、今回はDR/EAF方式であることを考慮して、面積原単位として120を採用した。

つまり

$$2,600 \times 10^3 \text{ t/年} \times 120 = 3,120 \times 10^5 \text{ m}^2$$

の用地が最小限必要となる。

この用地面積内には、道路・鉄道用地、環境保全施設用地、事務所用地など生産に直接関連する施設の用地は含まれているが、学校・病院などの福利厚生施設やスポーツ・レクリエーション施設の用地は含まれていない。したがって本格的な一貫製鉄所用地としては3,500,000～4,000,000 m<sup>2</sup> (350～400 ha)が望ましい広さといえよう。

Laem Chabang 及び Sattahip C (Ban Nam Tok) のサイトは地形が平坦で350～400 ha の用地を確保できる広さのある場所である。Fig. 5.3.2は両サイトを対象とした2,600,000 t/年の一貫製鉄所のプロット・プランの一例である。用地面積は4,175,000 m<sup>2</sup> (417.5 ha、2,600 Rai)となり、Laem Chabang の地形と水域に合わせてレイアウトするとFig. 5.3.3が得られる。深い水深をもつ海に近い場所にDeep Sea Portのマスタープランに適合させてレイアウトできる長所が明瞭である。用地面積4,175,000 m<sup>2</sup>のうち、約1,060,000 m<sup>2</sup> (25.4%)は海域を埋立てることになる。しかし本サイトも学校・寺院の移転、補償問題とHuai Yai川のつけ替え工事が発生しよう。

一方、Sattahip C のサイトに2,600,000 t/年の一貫製鉄所のプロット・プランを描くとFig. 5.3.4が得られる。港湾施設の建設工事や航路・泊地の浚渫工事に莫大な費用が必要となり困難な問題が多い。

つぎに、Sattahip A (Hat Yao) のサイトについて述べよう。北側及び西側は高さ72～169 mの小山や丘に囲まれ、南側に海岸線を有する、陸地部分の面積が2,000,000 m<sup>2</sup>程度の場所である。最小限3,120,000 m<sup>2</sup>の用地面積を確保しようとする、

$$3,120 \times 10^5 - 2,000 \times 10^5 = 1,120 \times 10^5 \text{ m}^2$$

の埋立地が必要となる。Fig. 5.3.5 及び 5.3.6 は Sattahip A のサイトにおける 2,600,000 t/年の一貫製鉄所を対象とした場合のプロット・プランと地形に合わせたレイアウトである。用地面積は 3,149,000 $m^2$ であり、北、西、東側にある丘の一部は削り取らなければならない。地形的には若干狭小で、福利厚生施設、スポーツ、レクリエーション施設、鉄鋼関連産業施設への用地手当てが困難となる。レイアウト的に見て、将来のノン・フラット製品用プラント用地は海嶺の埋立てに頼らざるを得ない。用地面積 3,149,000 $m^2$ のうち 1,160,000 $m^2$  (36.8%) を埋立てなければならず、本サイトは一貫製鉄所用地として狭い点が問題として残る。

つきに用地の取得であるが、Laem Chabang のサイトはタイ国政府の東部産業開発計画 (The Eastern Industrial Estate Project at Laem Chabang) 区域内の Export Processing Zone (EPZ) に位置していて、様々なインセンティブが与えられよう。土地の収用もタイ国政府の手で進められているサイトである。

一方、Sattahip A のサイトは現在タイ国海軍の軍用地内にあり、練兵場として使用されている場所である。最近、交通・通信省 (Ministry of Communications) の手で Sattahip 港の高港化が進められてはいるが、軍用地の産業用地への転換は法手続き上からも多くの困難が予想される。

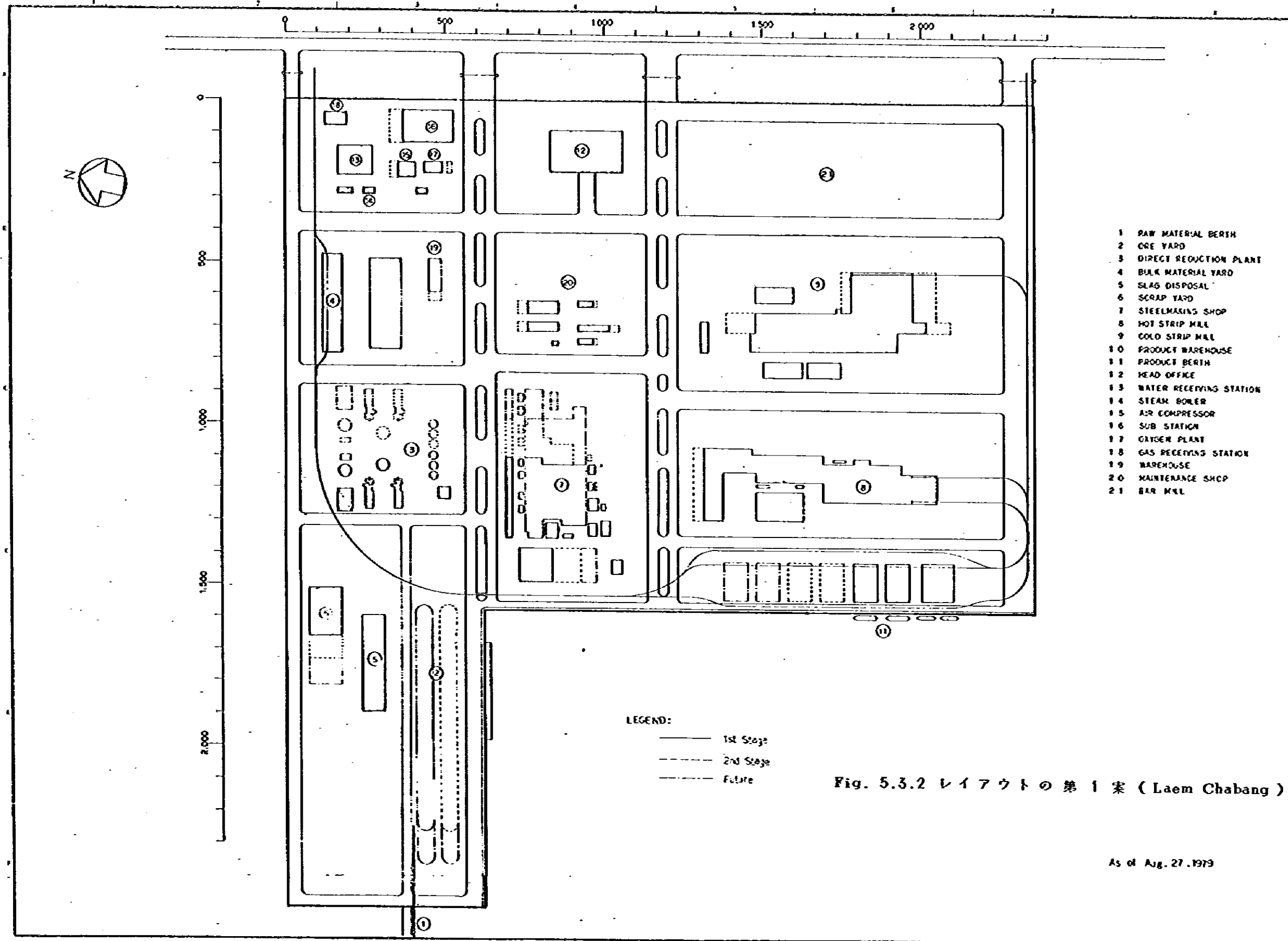
Sattahip C のサイトについては現在のところ政府機関による具体的な産業開発計画はなく、白紙の状態である。

最後に土質について触れておく。土質に関するデータは皆無といってよく、いずれ詳細設計の段階では詳細なボーリングと土質調査を実施する必要があり、それについては別途勧告するが、ここでは現存する周囲のデータから推測するにとどめておく。

Fig. 5.3.7 は 1969 年 NEDECO 社によって実施された Laem Chabang 海岸線付近でのボーリングデータを転記したものである。

地表面から 10 m 近くはゆるい砂層、その下に 15~20 m 厚さの硬いよく締った砂層があり、その下は花崗岩となっている。表層 10 m のゆるい砂層の土質工学的性状には若干検討を要する点が残されているが、製鉄所を建設する場所としては良好な地盤といえよう。

一方、Sattahip におけるボーリングデータは無く調査員の視察の域を出ないが、表層はほぼ砂質土層と推定できる。しかし地形が複雑であること、海岸線に岩礫が露出しているところから、地下の比較的浅い所に岩が出現することも考えられ、やはり詳しいボーリングと土質調査は不可欠である。



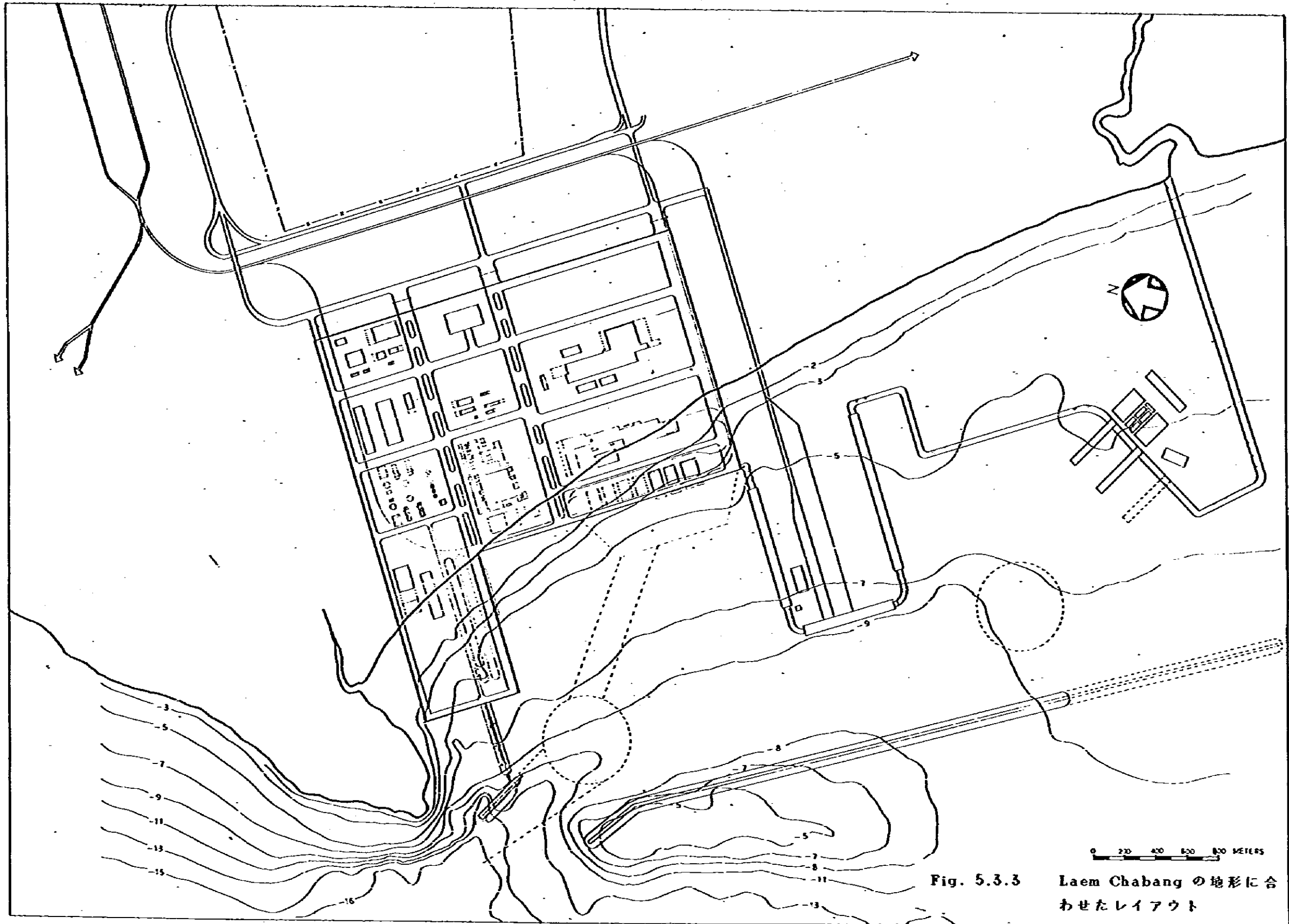


Fig. 5.3.3 Laem Chabang の地形に合わせたレイアウト

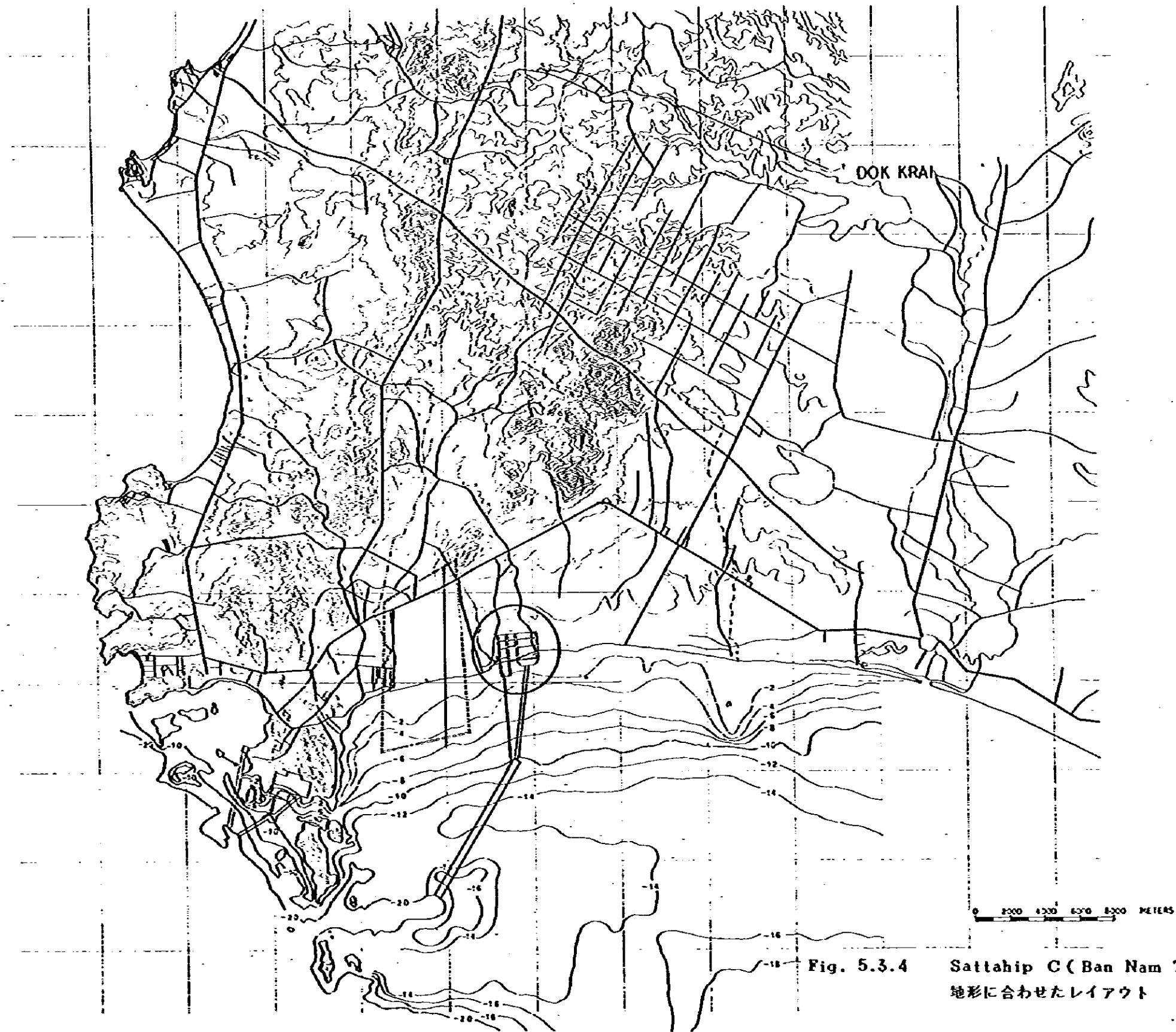
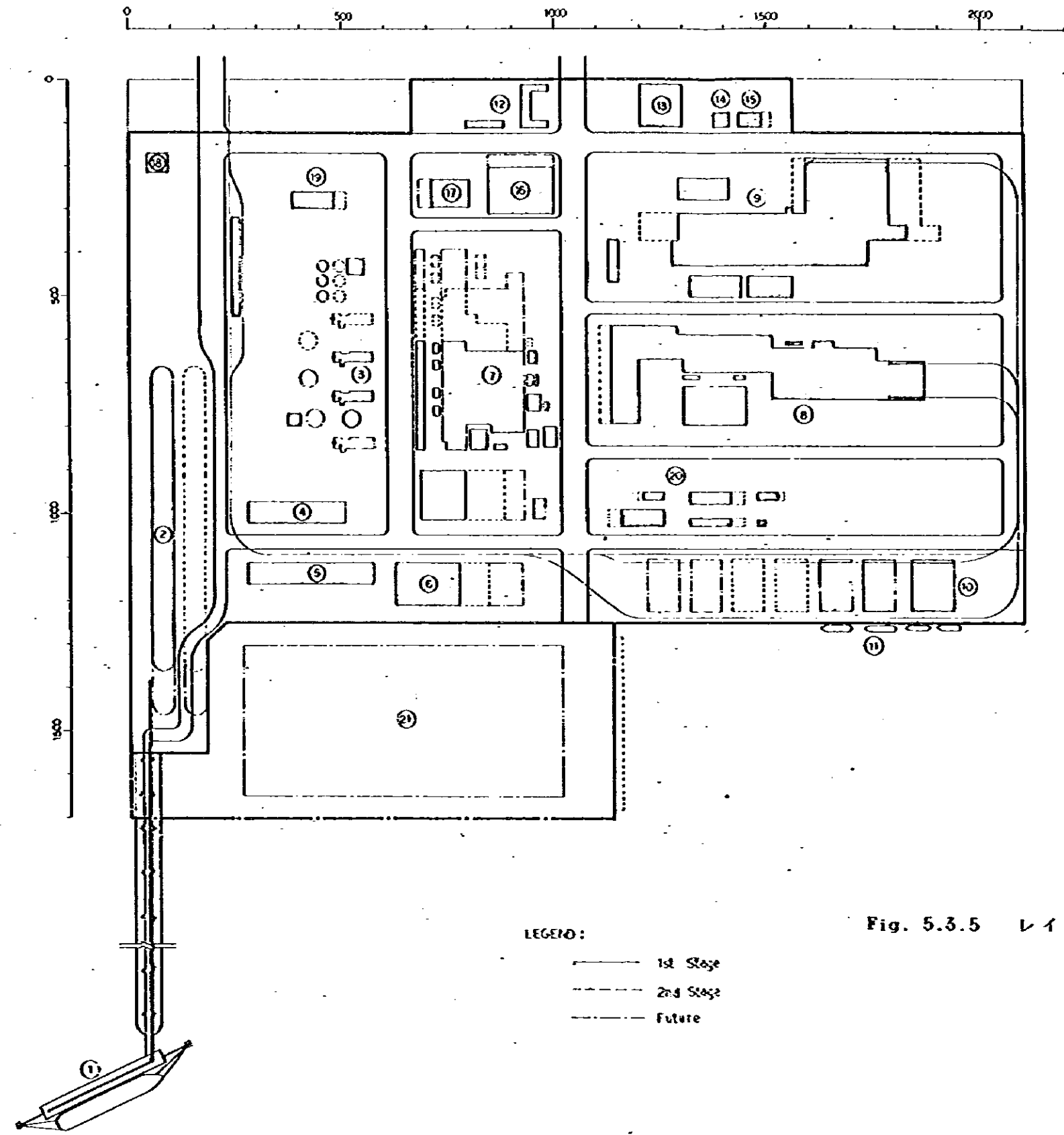


Fig. 5.3.4 Sattahip C (Ban Nam Tok) の地形に合わせたレイアウト



- 1 RAW MATERIAL BERTH
- 2 ORE YARD
- 3 DIRECT REDUCTION PLANT
- 4 BULK MATERIAL YARD
- 5 SLAG DISPOSAL
- 6 SCRAP YARD
- 7 STEELMAKING SHOP
- 8 HOT STRIP MILL
- 9 COOL STRIP MILL
- 10 PRODUCT WAREHOUSE
- 11 PRODUCT BERTH
- 12 HEAD OFFICE
- 13 WATER RECEIVING STATION
- 14 STEAM BOILER
- 15 AIR COMPRESSOR
- 16 SUB STATION
- 17 OXYGEN PLANT
- 18 GAS RECEIVING STATION
- 19 WAREHOUSE
- 20 MAINTENANCE SHOP
- 21 BAR MILL

Fig. 5.3.5 レイアウトの第2案 (Sattahip A)

As of Aug. 27, 1979



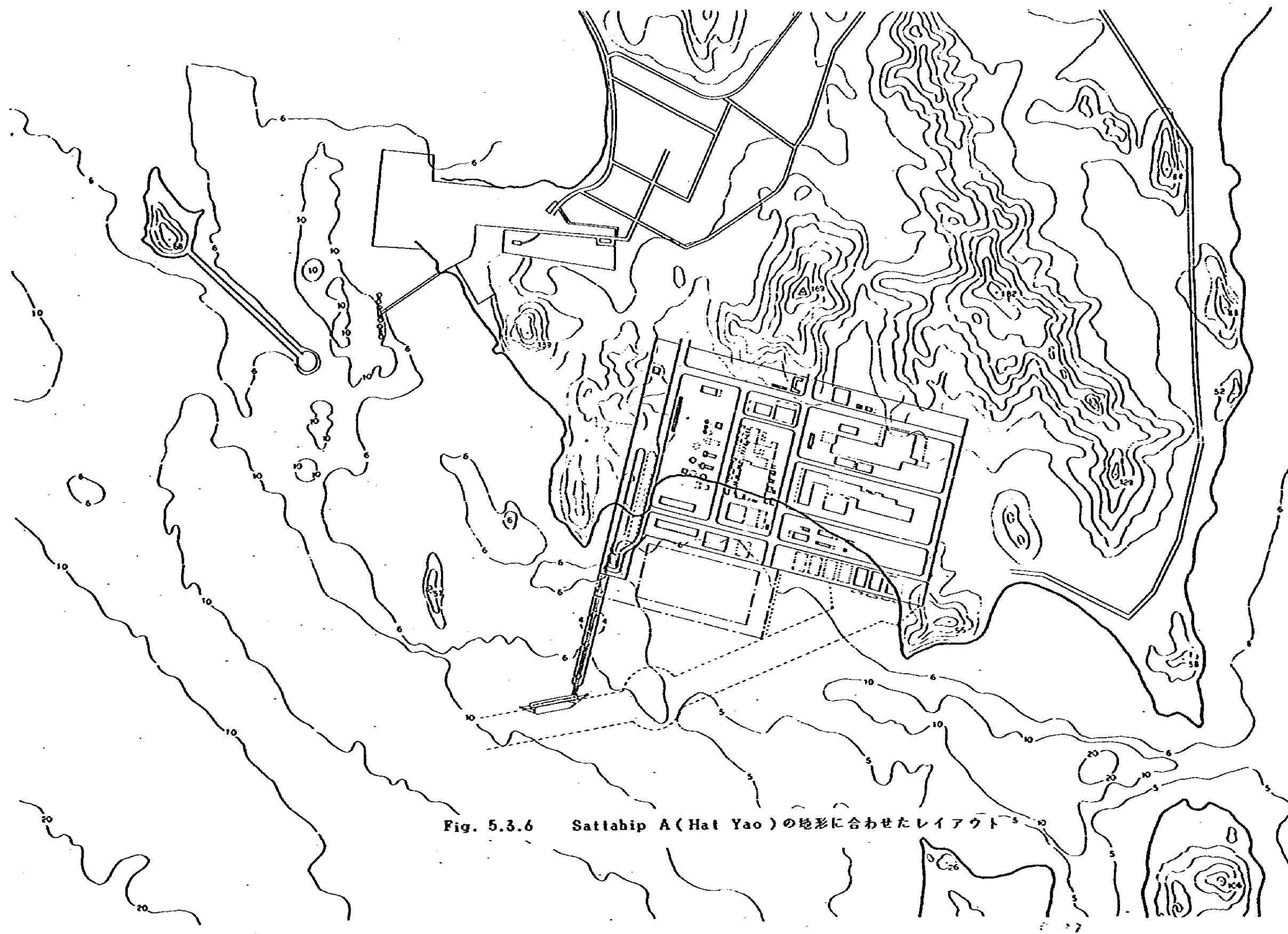
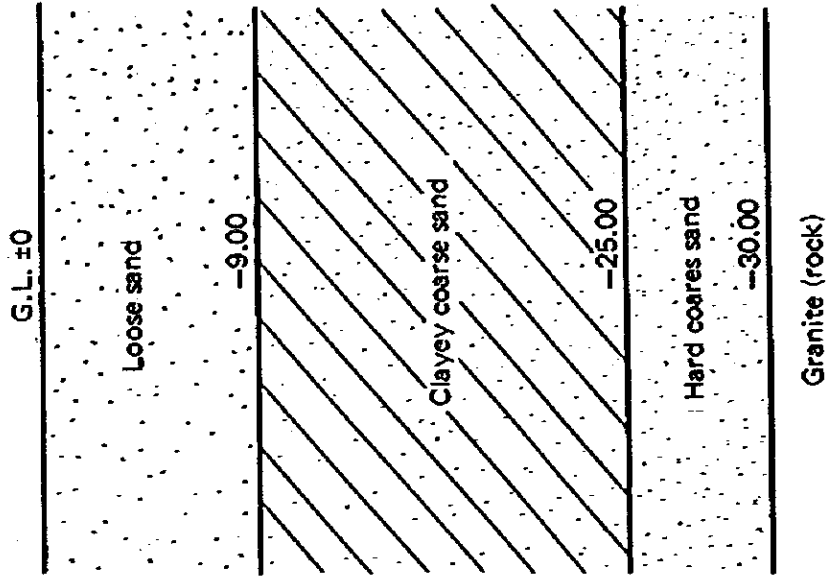


Fig. 5.3.6 Sattahip A (Hat Yao) の地形に合わせたレイアウト

No.2



No.1

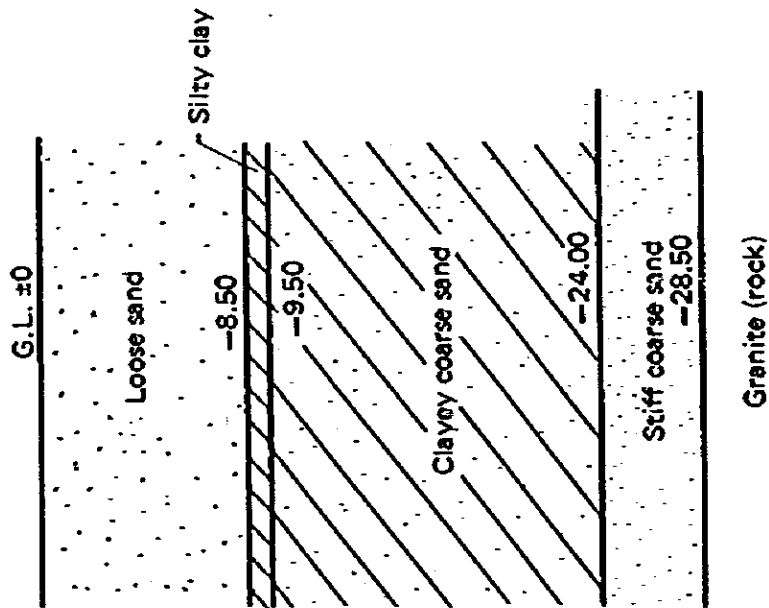


Fig. 5.3.7 Laem Chabangにおける土質図 (after NEDECO)

## (2) 港 湾

### i Laem Chabang サイト

Laem Chabang における大型港湾(Deep Sea Port)計画のエンジニアリングは NEDECO 社が実施し、4部からなるレポートをタイ国政府に報告した時点1972年12月にまでさかのぼる。その計画はさまざまな変せんを経て現在もなお検討が進められていると思われるが、現時点では港湾計画として Fig. 5.3.8、5.3.9 が代表例であろう。Laem Chabang のサイトに一貫製鉄所の建設計画を考える場合、タイ国政府交通・通信省(Ministry of Communications)が進めているこれら大型港湾計画の中にくまなく組み入れて行くことが重要である。Fig. 5.3.3はこのような大型港湾計画に合わせた一貫製鉄所のレイアウトの一例である。港湾工学的見地からみて Fig. 5.3.3の長所は

- a. 深い水深の海域が最短位置に得られるので大型船の出入りに都合が良い
- b. 海象条件が比較的良好である
- c. 海底地盤が砂質と予想されるため、中小船舶用の岸壁の建設や浚渫工事が容易である
- d. 既存の大型港湾計画を大巾に変更することなく、一貫製鉄所に必要な港湾施設を設計することが可能である

が考えられるが、一方短所としては

- e. 大型港湾計画の実施と時期を一致させることが容易でない、つまり一貫製鉄所の港湾施設の建設が先行することになる
- f. 近くに既設の港湾施設がないので、建設用資機材や輸入機器類の荷揚げ岸壁が必要となる、新しく建設するか、既存の Sattahip 港で荷揚げして陸送することを考えなければならぬ

が挙げられる。

### ii 現在の Sattahip 港

Fig. 5.3.10 は現在の Sattahip 港の航路、泊地、岸壁、防波堤などの港湾施設及び Sattahip A サイトの位置を示す。また、Fig. 5.3.11 はその岸壁の詳細配置図である。岸壁の施設は次の通りである。

航路水深: L.L.W.  $-9.6m(32ft.) \sim -10.8m(36ft.)$

航路巾:  $200m(656ft.)$

航路長さ:  $800m(2,720ft.)$

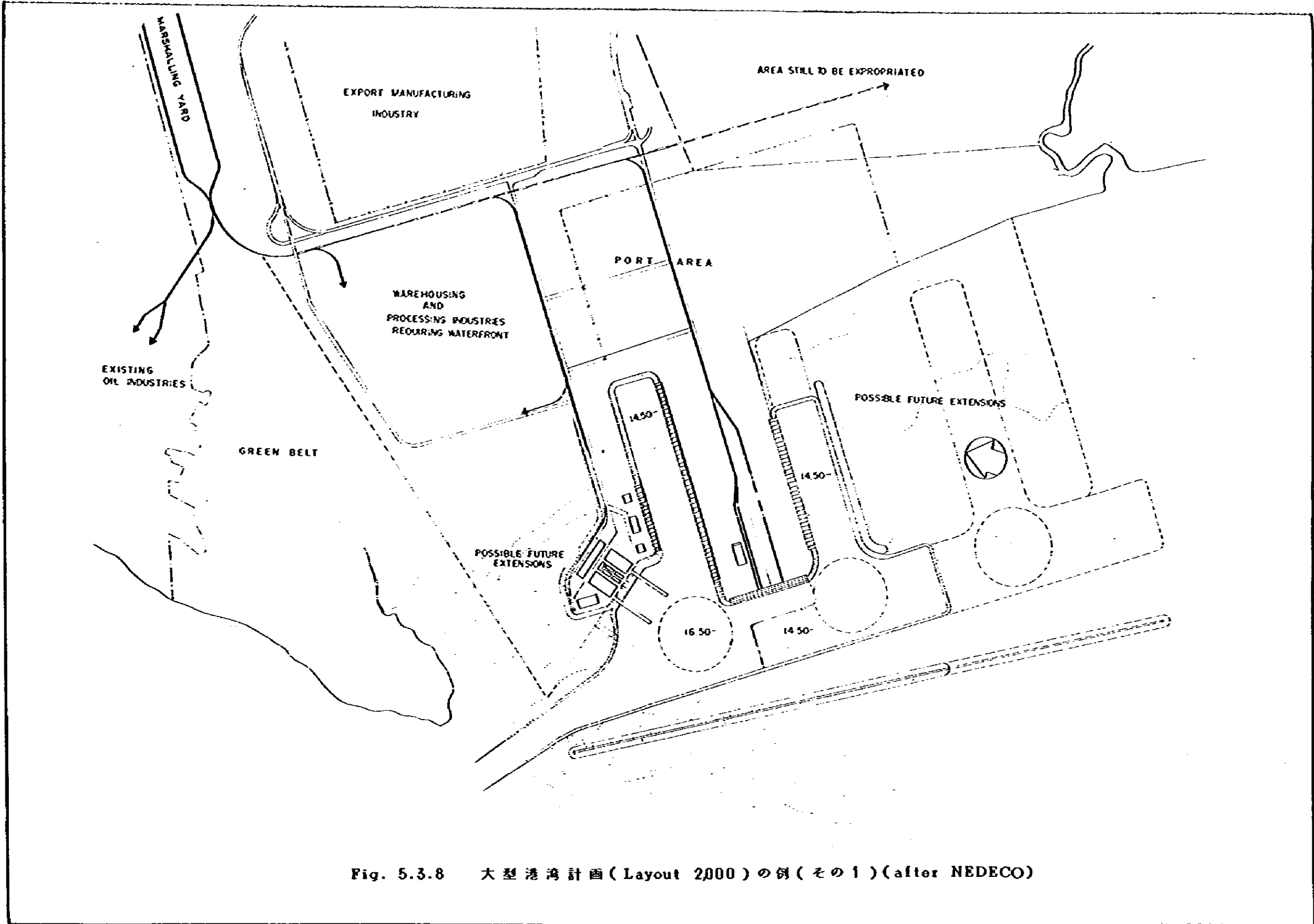


Fig. 5.3.8 大型港湾計画 (Layout 2000) の例 (その1) (after NEDECO)

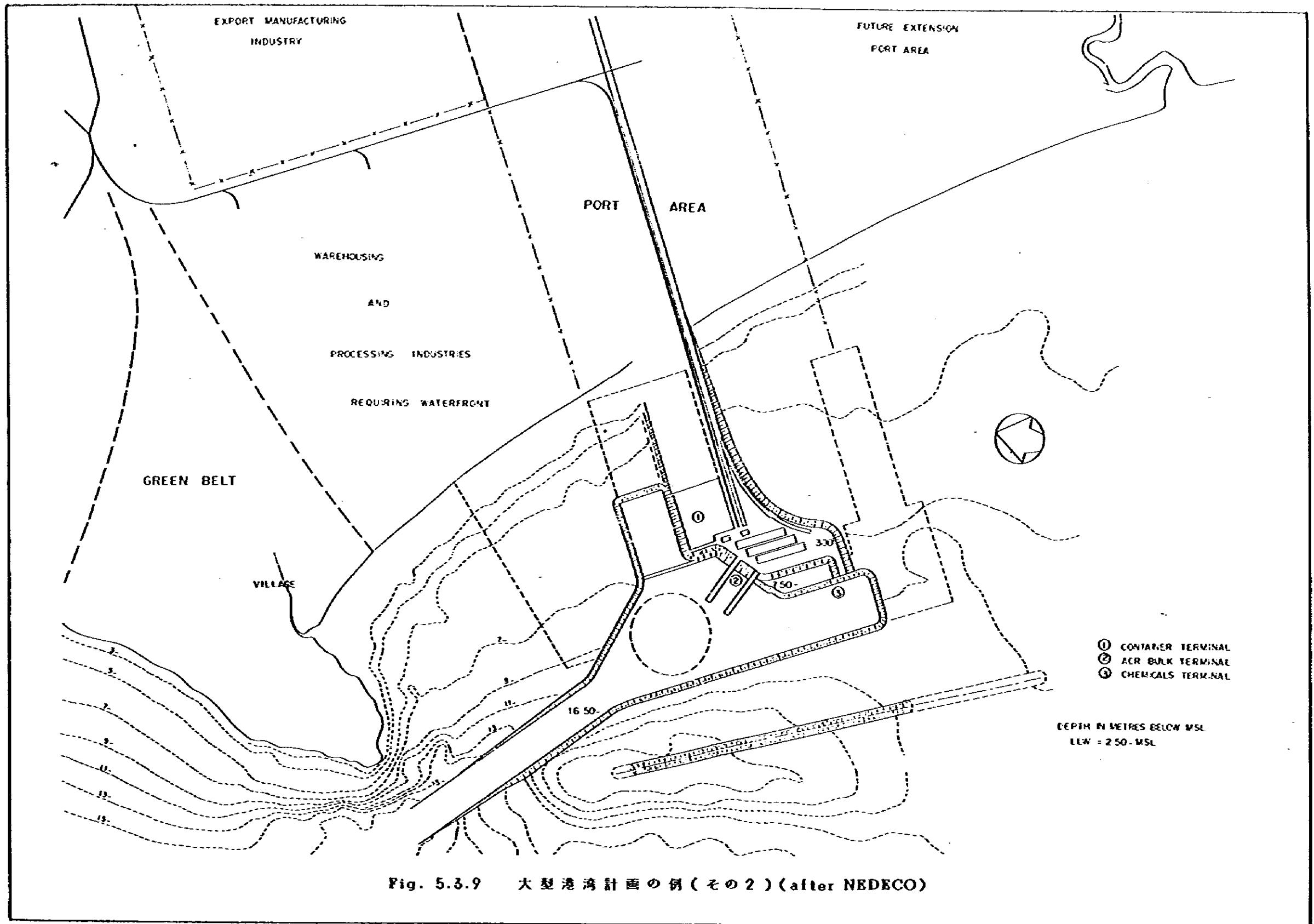


Fig. 5.3.9 大型港湾計画の例(その2)(after NEDECO)

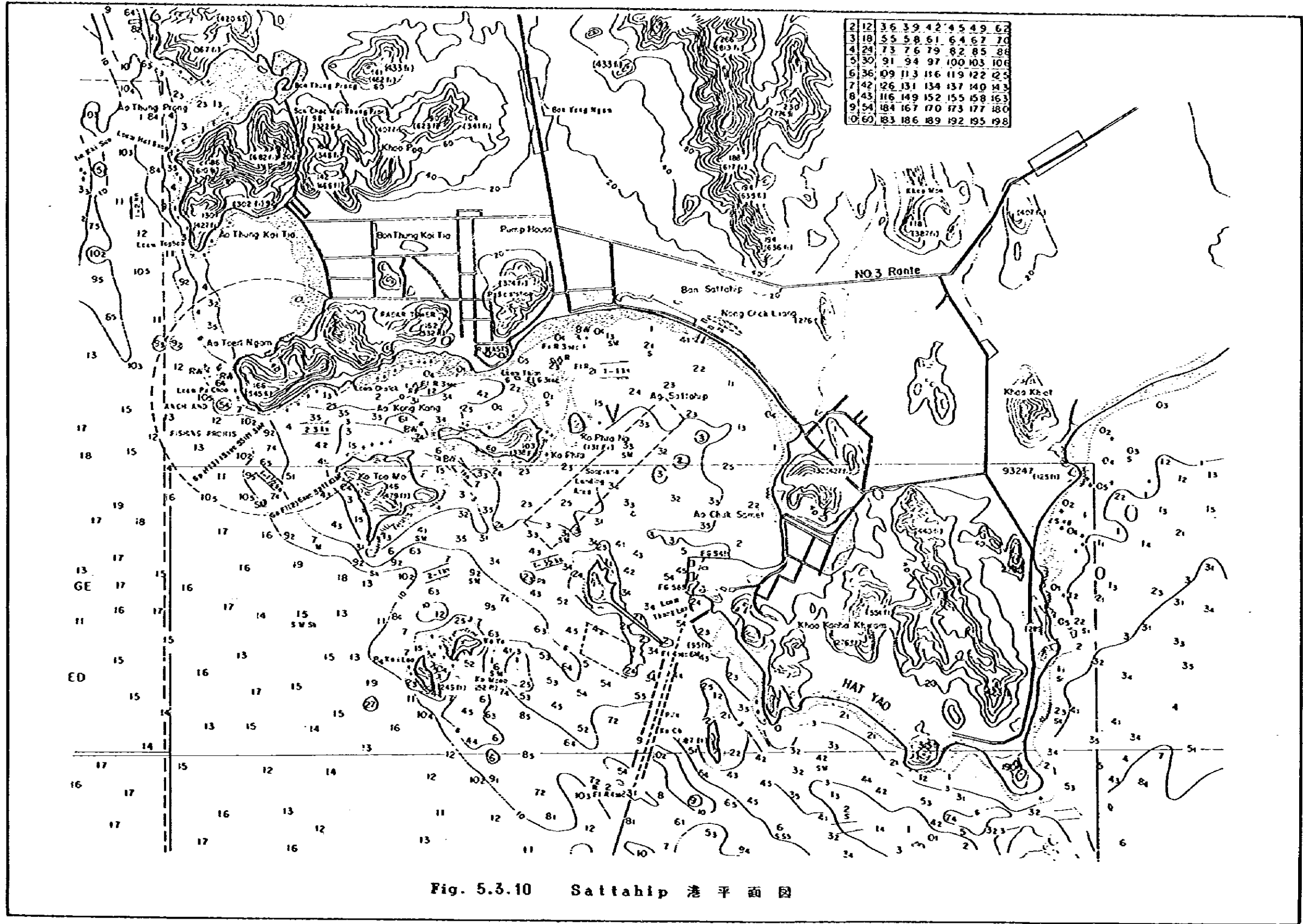


Fig. 5.3.10 Sattahip 港 平面 图

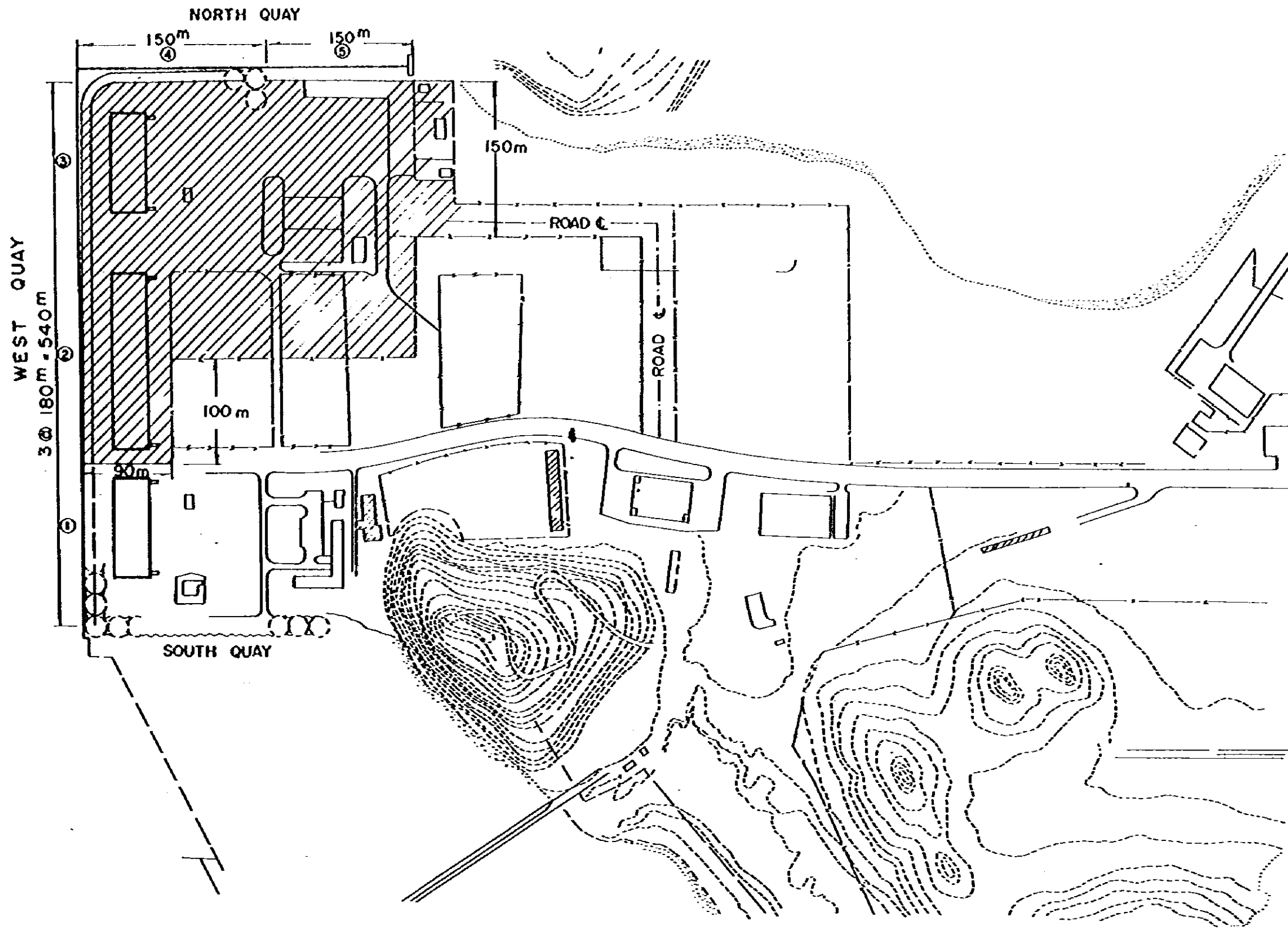


Fig. 5.3.11 Sattahip 港の詳細配置図

北岸壁： 10,000 DWT クラス、-8.5m水深  
 2バース×150m=300m

西岸壁： 20,000 DWT クラス、-9.6m水深  
 3バース×180m=540m

ガントリークレーン： 2基 max. 40t吊り、23t吊り

物置場： 18,000m<sup>2</sup>、倉庫3棟10,000m<sup>2</sup>

フォークリフト： 約20台

タグボート： 1200HP×4隻

油枝橋： 20,000 DWT クラス、-9.6m  
 1バース×65m

5～11月に発生するモンスーンに対しては1,000mの長さをもつ防波堤がしゃへいしているため、港内の泊地は年中静穏である。なお、Sattahip港は1968年に完成したものであるが、1979年時点では1～2隻/月のタビオカなどの農産物の出荷を除き、商港として開放される状態には至っていない。昨今、交通・通信省の手で商港への脱皮・改良計画が検討されているところである。

#### ■ Sattahip Aサイト

既存のSattahip港を最大限利用することを考えてみると、まず建設中の建設資機材や輸入機器類の荷揚げに役立つ。岸壁、荷揚げ設備とも（大型重量物の荷揚げを除き）既存のものを利用することができるので、これは大きなメリットである。

しかし一貫製鉄所には主副原料を輸入、荷揚げするバースと製品を搬出する岸壁が必要であり、これらを考慮するとFig. 5.3.6に示すようなレイアウトとなる。海図上で-18m以上の水深の海域をさがすとサイトから3.0km以上も離れてしまう。そこで同図に示したように延長約2.0kmの航路、泊地浚渫を実施し150,000 DWT クラスの鉄石船が接岸できるシーバースを計画した。さらに製品を出荷する500～2,000 DWT クラスの船舶が接岸できる岸壁位置は製品倉庫に近いところが望ましく、したがってそこまでさらに2.0kmの航路浚渫工事が必要となる。これらの浚渫土量は650万m<sup>3</sup>以上にも達するので、その有効利用を考えてFig. 5.3.6に示すように将来のノンフラット製品用用地をあらかじめ屋立てしておくことを計画した。

以上のことから、Sattahip Aのサイトの長所と短所はLaem Chabangの場合とほぼ逆となる。Fig. 5.3.6の長所は

- a. 現存するSattahip港を建設工事用などに利用できる



- b. 他の工業配置計画に無関係に一貫製鉄所専用の港務計画を立てられる
- であり、短所は
- c. 水深の深い水域に多少遠いため航路・泊地の浚渫工事が必要となり、
  - d. その浚渫土量が多く ( 6,500,000 $m^3$ 以上) なる
  - e. 海象とくに外海からの波浪に対して将来とも防波堤の建設が考えられない
  - f. 海底のボーリング、潮流などの基礎データが不十分である
- などが考えられる。

#### IV Sattahip C サイト

同サイトは広大な用地が自由に選定できる点、ガスパイプラインの上陸地点に近い点など有利な面も多いが、海図から判定する限り海岸が遠浅であり、大型船が出入できる港務施設を建設するにはまったく不適当な場所である。ちなみに18mの水深を確保するためには20km以上の長さの航路又はトレスルが必要となり、その建設コストは莫大なものになる。港務工学的見地からメリットは少ないといえる。

### (3) 工業用水

今回の一貫製鉄所には

- 第1期( 1985年、1,300,000 t/y )  
50,000 $m^3$ /day、14MM $m^3$ /y
- 第2期( 1990年、2,000,000 t/y )  
70,000 $m^3$ /day、22MM $m^3$ /y

という大量の工業用水( 淡水 )が必要とされている。このような大量の淡水を供給できる貯水湖としてそれぞれ

Laem Chabang サイトには Bang Phra Reservoir

Sattahip A、C サイトには Dok Krai Reservoir

が考えられる。Fig. 5.1.1にそれらの位置を示す。

Bang Phra 貯水湖は1975年にアースフィルダムのかさ上げによって完成した人造湖で、貯水湖の面積おおよそ6 $km^2$ 、貯水可能量は100,000,000 $m^3$ といわれている。Fig. 5.3.12はその平面図である。

一方、Dok Krai 貯水湖も1975年アースフィルダム( 高さ24.6m、長さ1500m )により、Khlong Dok Krai 川の上流を跨切って完成した人造湖であり、集水対象流域は291 $km^2$ 、貯水可

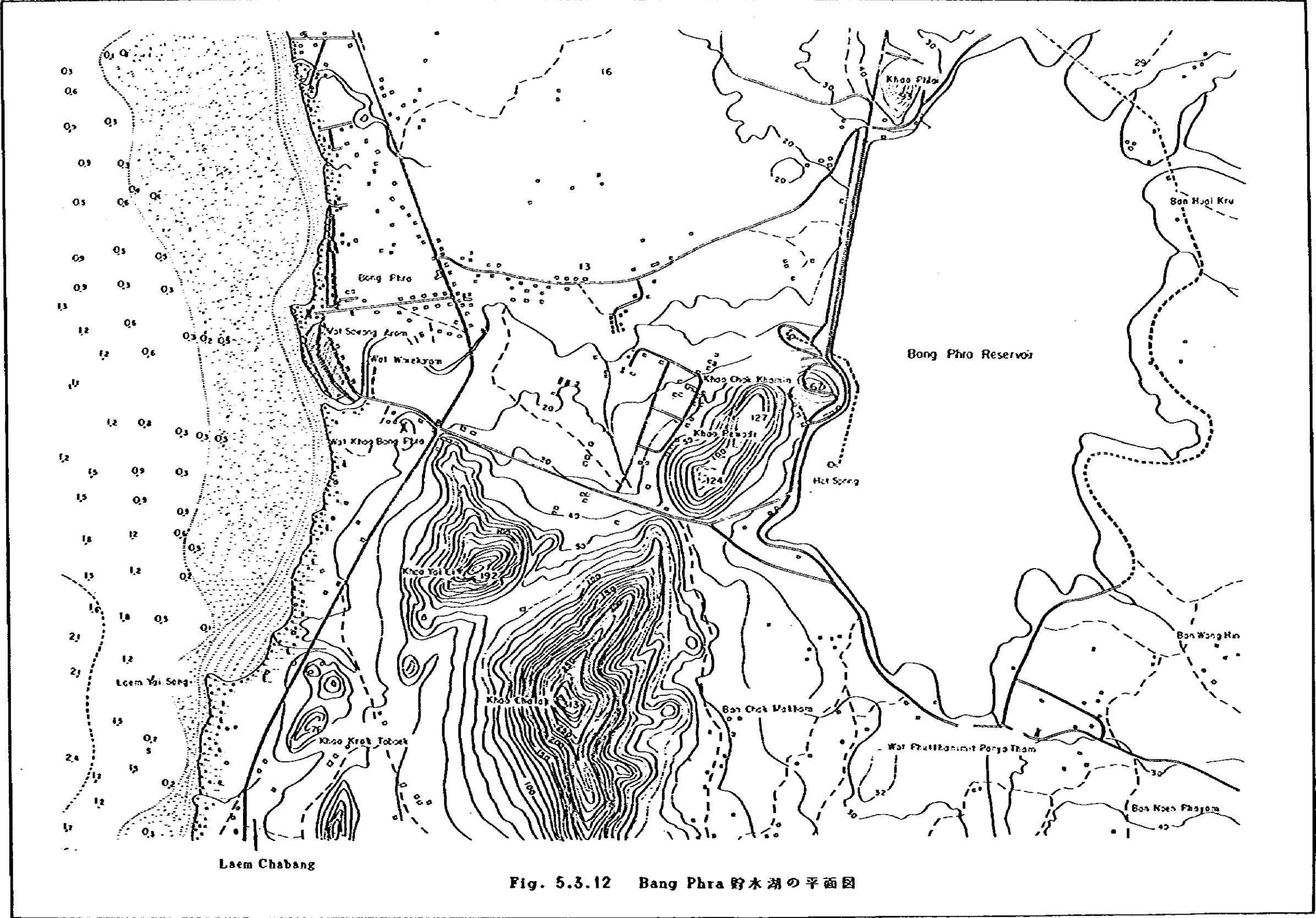


Fig. 5.3.12 Bang Phra 貯水湖の平面図

エネルギーは 58,000,000  $m^3$  である。計算に用いた降雨量は 1,700  $mm/y$  であり、1979年の雨期に入る時期(2月)の実放流量は 3  $m^3/sec.$  ( $\approx 260,000 m^3/day$ )であった。

現在これらの貯水湖からは農業用、観光業用に引水利用されているが、工業用としての利用は未開発のままであり、タイ国政府及び農業省(Ministry of Agriculture)、かんがい局(Royal Irrigation Dept.)の強いバックアップが要望される。

これら貯水湖の詳細な水質検査は実施されていないが、Cl<sub>2</sub>、硬度ともほとんど問題なく、良質な工業用水源と考えられている。

つぎにパイプラインについて記す。必要なパイプラインの延長は

Bang Phra ~ Laem Chabang 間	20 km
Dok krai ~ Sattahip A 間	54 km
Dok krai ~ Sattahip C 間	40 km

となり、Laem Chabang が有利である。パイプラインは 900  $mm \phi$  程度の鋼管を考えている。

#### (4) ガス・電力

今回、検討している製鉄所は、タイ湾から産出される天然ガスを利用する直接還元方式の製鉄所であって、第1期で、54 MMSCFD、第2期では、86 MMSCFDの天然ガスを使用する。このため、Sattahip港の東部30 km のパイプライン上陸点から、Bang Pakong ポンプ・ステーションを経て、South Bangkok ポンプ・ステーションに至るガス輸送管から製鉄所のサイトまで、20インチ径の分岐管を布設することが必要である。Sattahip C サイトは、ガス輸送管に最も接近しており、分岐管の長さは6 km である。

Sattahip A サイトおよび Laem Chabang のサイトはガス輸送管からはやや遠く、分岐管の長さはそれぞれ31 km、30 km となる。

Laem Chabang の周辺には、Thai Carbon Black Co. など数社の既設工場が若干量のガスを使うとみられているので、製鉄向けのガス配管から分岐して、これらの需要家へガスを送ることができる。

Sattahip 地域には、現状では製鉄の他にはガスの需要家はないが、もし将来アンモニア・プラントがこの地域に設けられるならば、ガス管はサイズ20インチ以上のものを布設しておくことが必要である。

いずれのサイトであっても、ガス分岐管の長さの差はあっても、ガス供給上は基本的な支障はないといえる。

電力の供給の観点からは、Laem Chabang が、製鉄所のサイトとして最も有利である。

この製鉄所は、直接還元と電気炉製鋼プロセスを用いるので、第1期で240MW、第2期では360MWもの大電力を使用する。タイ国の電源供給は、主として、北部、西部の水力発電と South Bangkok の火力発電、さらに将来は Ban Pakong の火力発電所から供給される。東南部には、発電所の設置計画はないので、この製鉄所へは Bang Pakong の火力発電所から電力が供給されねばならない。製鉄所への電力供給のためには、230KVの超高压の送電線に依らねばならないが、現在の EGAT の計画では、Laem Chabang よりやや北方の Si Racha まで230KVの送電線が引かれることになっているので、ここから製鉄所のサイトまで送電線(230KV、450KVA×2回線)を建設することが必要である。この点からは、製鉄所のサイトとしては、Laem Chabang がもっとも望ましいサイトである。

さらに、製鉄所の電力負荷の変動によって、送電系統には電圧変動が生じ、いわゆるフリッカー問題が起る。これを防ぐために製鉄所内には、フリッカー防止設備を設けるが、製鉄所のサイトが電源に近ければ、電圧変動も小さいので、製鉄所のフリッカー防止設備も小容量でよいので、製鉄所の建設費も若干小さくなる。この点からも、Laem Chabang は望ましいサイトである。

## (5) 道路・鉄道

タイ国政府の道路省(Dept. of Highways)がすでに建設し終っている国道3号線はすばらしい4車線のハイウェイであり、Bangkok~Laem Chabang~Pattaya~Sattahip 内170kmをおよそ3時間で走破できる。3候補サイトのいずれもこの3号線に近く位置しており、4~7kmのアクセス道路を新設あるいは拡張すればよい絶好の位置にある。

また、鉄道省(State Railway of Thailand)は既設のBangkok~Changwat Chachoengsao間の鉄道をさらに南へ144km Sattahip まで延長する計画を実施に移している。この鉄道新線ルートはLaem Chabang、Sattahipいずれのサイトとも連結するように計画されており、1982年10月が開業の目標となっている。したがって各サイトまで約9~31kmを並行して新設して場内鉄道につなぐことができる。

いずれにしても道路・鉄道に関するタイ国政府のバックアップは十分といえよう。

## (6) 労働力

Table 5.3.1 は、Chon Buri 県と Rayong 県との労働力比較をしたものである。Chon Buri 県は、Rayong 県に比し、GDP、人口、就業人口共に大きく、また Bangkok に近いこともあり、

Table 5.3.1 Chon Buri と Rayong の人口比較表

	Chon Buri	Rayong
GDP (Basis: 1972 Price Index) (1977)	(100%) 8,598 M bahts	(100%) 2,252 M bahts
Agriculture, forestry, fishery	(24%) 2,055	(53%) 1,198
Manufacturing	(46%) 3,930	(16%) 367
Population (end 1978)	696,855	345,841
Working-age population (1970) (11 years and older)	250,875	128,834
Agriculture, forestry, fishery	149,947	94,665
Manufacturing	18,650	5,593

製造業のウエイトが比較的大きいことが注目される。

Laem Chabang、Sattahip は共に Chon Buri 県に属するが、Laem Chabang が Chon Buri 県の中央部に近いのに比し、Sattahip はむしろ Rayong 県に近く位置する。

上記のような状況を考慮し、労働力の供給力という面から Laem Chabang と Sattahip とを比較すると、下記理由により、Laem Chabang のほうが若干優位と思われる。

- a. 非熟練工や半熟練工については、近隣から集めなければならない。Chon Buri 県と Rayong 県とに産業構造の相違はあるが、両者とも産業の発展の程度はまだ低く、労働の供給余力という面からは、Laem Chabang、Sattahip 共に問題はない。
- b. 作業長や熟練工については、製造業のウエイトが比較的大きい Chon Buri 県の中央に属し、Bangkok にも近い Laem Chabang のほうが優位と思われる。また、将来、工業開発プロジェクトの推進が計画されている点も有利である。
- c. 管理者、技術者については、大学や専門学校が近隣になく、Bangkok にその供給を求めなければならない。Bangkok に近く、また背後に保養地としての Pattaya をひかえた Laem Chabang が比較的優位と思われる。

## (7) 環 境

製鉄所の周囲の人口分布(人口密度)は、たぶん Laem Chabang サイトより Sattahip サイトの方が小さいと思われる。したがって、製鉄所が周囲環境へ及ぼす影響も Sattahip の方が小さいように見えるが、しかし、実際には製鉄所には周囲環境への影響を防ぐために、各種の集塵装置や排水処理設備を設置する。その結果、後に第 13 章において述べるように、製鉄所が周囲の環境に及ぼす影響は極めて軽微であり、そしてこのことは製鉄所がいずれのサイトを選んでも全く変わりはない。このように、製鉄所が周囲の環境へ与える影響の観点からは、3つのサイトにおいて優劣はない。

## (8) 3 候補サイトの比較・評価結果

今回のスタディの詳細作業に先立ち、3 候補サイトの概念的な比較・検討を試みた。サイトは

Laem Chabang  
Sattahip A (Hat Yao)  
Sattahip C (Ban Nam Tok)

の3ヶ所で、それぞれの位置は Fig 5.1.1 に示す通りである。評価基準は次の7段階とした。

$A^+$ ,  $A$ ,  $A^-$ ,  $B^+$ ,  $B$ ,  $B^-$ ,  $C$   
best ←————→ good

結果を Table 5.3.2 に示す。総合的な評価としては

Laem Chabang	$A \sim A^-$
Sattahip A (Hat Yao)	$B^+ \sim B$
Sattahip C (Ban Nam Tok)	$B \sim B^-$

となる。

つぎに3サイトに必要なインフラストラクチャー関係の投資額を概算した結果が Table 5.3.3 である。これによるとインフラストラクチャー関係への投資額は 118,000,000 ~ 210,000,000 ドルの巨額に達するが、金額的にも技術的にも Laem Chabang を最良なサイトとすいせんすることができる。

今回のスタディはサイトを Laem Chabang とするとの前提を置いて実施されていることに留意いただきたい。

Table 5.3.2 3候補サイトの比較検討結果一覧表

Sites		Laem Chabang	Sattahip A	Sattahip C	Remarks
Items					
I	Vital items				
1	Land				
	(1) Acquiring land	A Easy by the Government	A <sup>-</sup> Inside of the navy base	A Easy by the Government	
	(2) Land shape and expansion space	A <sup>+</sup> 418 ha and more	B Limited to 315 ha	A <sup>+</sup> 418 ha and more	
	(3) Land preparation (incl. reclamation)	B <sup>+</sup> Reclamation area 1,060,000 m <sup>2</sup> (25.4 %)	B Reclamation area 1,160,000 m <sup>2</sup> (36.8 %) Hill cutting to be required	B Reclamation area 1,080,000 m <sup>2</sup> (25.9 %)	
2	Port				
	(1) Master plan	A Deep sea port plan by NEDECO Industrial estate plan by IEA	B The best use of the existing Sattahip port facilities by MOC	C No plan	
	(2) Sea berth for large vessel (150,000 DWT class)	A Very near to deep water zone (500 m)	B 3 km far from deep water zone	C 20 km far from deep water zone	

Table 5.3.2 (つぎ)

Items	Laem Chabang	Sattahip A	Sattahip C	Remarks
(3) Products loading and scrap unloading berth (up to 30,000 DWT)	B To be constructed newly	B <sup>+</sup> 1st stage: The existing Sattahip port facilities to be used 2nd stage: To be constructed	C Difficult to construct new berth	
(4) Discharging import equipment and construction materials	B <sup>+</sup> Small quaywall to be constructed ahead or on land transportation	A At the existing Sattahip port facilities	C On land transportation	
3 Natural gas & power				
(1) Gas pipeline	A Necessary to install 30 km long gas pipeline	A Necessary to install 31 km long gas pipeline	A <sup>+</sup> Necessary to install 6 km long gas pipeline	First stage 2500 X 10 <sup>6</sup> BTU/h Second stage 3600 X 10 <sup>6</sup> BTU/h
(2) Power transmission	A <sup>-</sup> To be distributed well	B <sup>+</sup> To be distributed	B To be distributed	First stage 240 MW (230 kV) Second stage 360 MW (230 kV)



Table 5.3.2 (つづき)

Items	Sites	Laem Chabang	Sattahip A	Sattahip C	Remarks
4 Industrial water (1) Reservoir	B <sup>+</sup> Bang Phra 100 MMm <sup>3</sup>	B Dok Krai 53 MMm <sup>3</sup>	B Dok Krai 53 MMm <sup>3</sup>	B Dok Krai 53 MMm <sup>3</sup>	First stage 50,000 m <sup>3</sup> /D - 14 MMm <sup>3</sup> /Yr  Second stage 70,000 m <sup>3</sup> /D - 22 MMm <sup>3</sup> /Yr
(2) Water pipeline	B <sup>+</sup> Necessary to install 22 km long water pipeline	C Necessary to install 54 km long water pipeline	B Necessary to install 40 km long water pipeline		
II Items to be studied					
5 Topography	A Flat	B A little hilly and rocky	A Flat		
6 Soils	A To be investigated more in detail	A Same as left	A Same as left		No boring data
7 Climatology and oceanography	A In the future break- water to be con- structed	A <sup>-</sup> To be sheltered by small islands	B <sup>+</sup> No shelter		

Table 5.3.2 (つぎ)

Items	Sites	Laem Chabang	Sattahip A	Sattahip C	Remarks
<p>8 Highway &amp; rail way</p> <p>(1) Access road</p> <p>(2) Railway extension from planned new line</p> <p>9 Approach to sea berth</p> <p>10 Availability of labour force</p>	<p>A<sup>-</sup> New road 6 km from No. 3 national highway route to be required</p> <p>A Easily to be connected</p> <p>A 0.5 km coaseway or trestle to be required</p> <p>A Near to Si Racha and Chon Buri</p>	<p>A<sup>-</sup> New road 7 km from No. 3 national highway route to be required</p> <p>A<sup>-</sup> Necessary to extend 1 km additionally</p> <p>B 1.5 km coaseway or trestle to be required</p> <p>A<sup>-</sup> Near to navy base</p>	<p>A New road 4 km from No. 5 national highway route to be required</p> <p>B Necessary to extend 11 km additionally</p> <p>C 8 to 10 km coaseway or trestle to be required</p> <p>B Near to Rayong</p>		

Table 5.3.3 候補サイトのインフラ投資額の概算比較表

(unit: 1,000 USD)

Items	Unit price	Laem Chabang		Sattahip A		Sattahip C	
		417 ha	530	315 ha	550	417 ha	800
1. Survey, investigation			530		550		800
2. Site preparation & reclamation			* 37,030		30,400		24,730
3. Port facilities			* 28,570		41,720		112,300
4. Access road	150 USD/m	6 km	900	7 km	1,050	4 km	600
5. Railway	340 USD/m	9 km	3,060	11 km	3,740	31 km	10,540
6. Water pipeline	300 USD/m	22 km	6,600	54 km	16,200	40 km	12,000
7. Gas pipeline	320 USD/m	30 km	9,600	31 km	9,920	6 km	1,920
8. Power transmission	300 USD/m	20 km	6,000	70 km	21,000	70 km	21,000
9. Housing			* 25,500		25,500		25,500
Total:			117,790 (100)		150,080 (127)		209,390 (178)

Note: Applicable only for the integrated steel plant

\* .... Pertaining investment costs are included in Table 10.2.1 "Direct Construction Cost for the 1st Stage"

## 5.4 一貫製鉄所としてのレイアウト

今回のスタディでは Laem Chabang、Sattahip いずれのサイトについても、一貫製鉄所としてのレイアウトを考えるに当り臨海部製鉄所としての機能を発揮させることにし、以下の諸点を配慮した。

- a. ベレットとスクラップは海上から搬入して大量輸送によるコストダウンをねらうとともに、港岸施設をできるだけ水深の深い水域に近づける
- b. 還元鉄、電気炉、連続鋳造、熱延、冷延の各工場間は最短距離でつなぎ、半製品のハンドリングコスト最安をねらう
- c. 熱延、冷延のフラット製品は大半を海上輸送によって販売することとし、したがって製品倉庫を製品出荷岸壁近くに配置する
- d. さらに残りの製品の搬出や副原料、操業資機材の調達・搬入には道路・鉄道を活用する
- e. 電力、工業用水、天然ガスなどのユーティリティは一ヶ所に集中して受入れ、エネルギー配分管理の効率化をねらう
- f. 製鉄所内には最適かつ余裕のある道路網を配置し、従業員の通勤輸送や各工場間の輸送のスムーズ化をはかる

などを十分考慮した。Fig. 5.4.1にその概念図を示す。Fig. 5.3.2、Fig 5.3.3は Laem Chabang サイトについて入念に検討したレイアウトである。今回のスタディではこのレイアウトをベースに、各設備の詳細計画、建設費、操業費の予測、建設計画などを実施した。

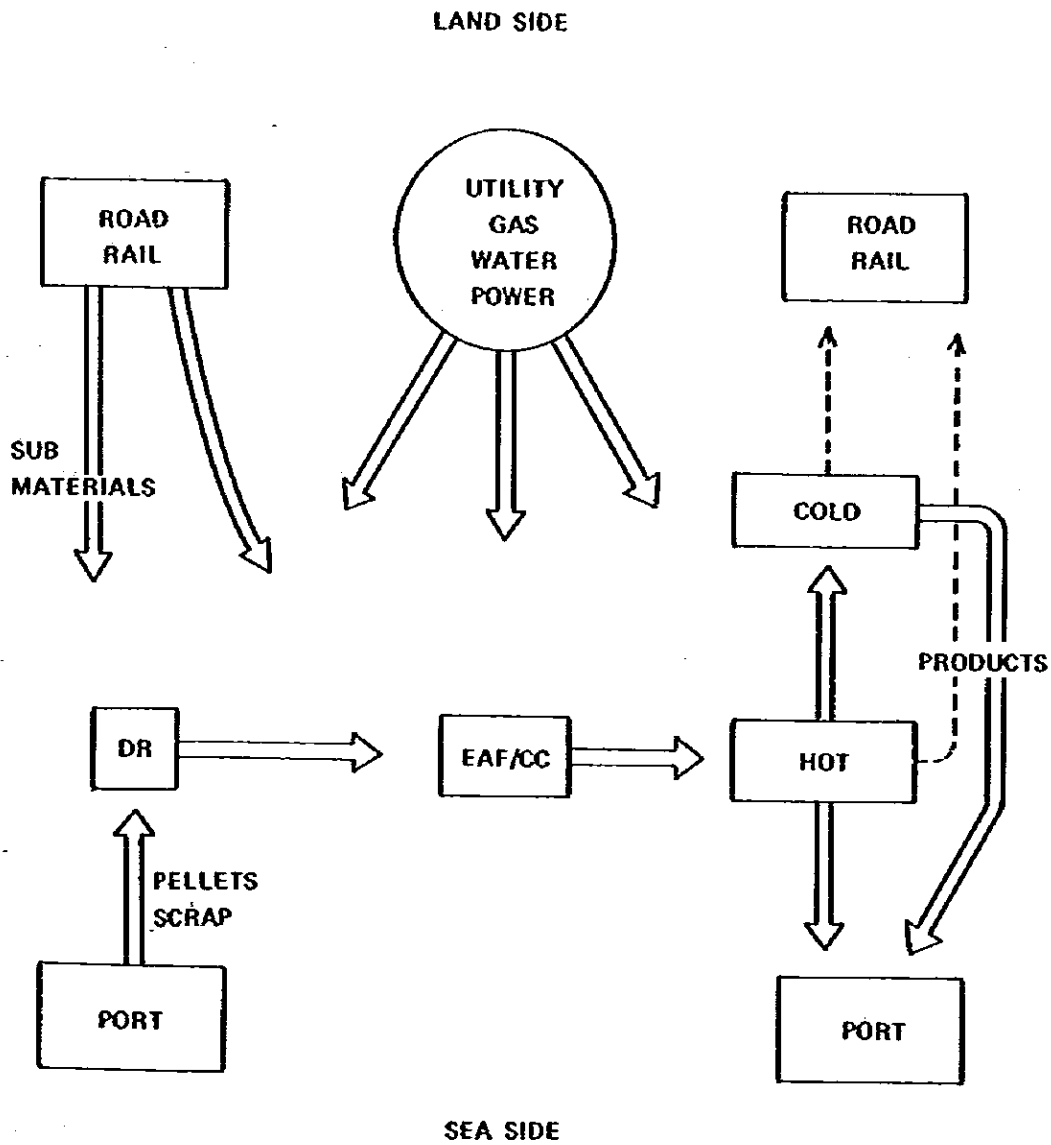


Fig. 5.4.1 レイアウトの考え方説明図

## 5.5 用地の造成

### (1) 一貫製鉄所としての用地

日本をはじめ世界の多くの製鉄所は臨海部の埋立地に立地している。これは製鉄所が必要とする十分な港務施設と広大な用地を海域の埋立てによって造成することのメリットがあるためである。

つぎに一貫製鉄所の用地は平坦に造成しなければならない。これは製鉄所内の道路や軌道による重量物の輸送を容易かつ低コストにするためである。したがってサイトとしては起伏の少ない平坦なところが望ましく、若干の凹凸のある土地は平坦に整地することが必要である。

さらに一貫製鉄所の用地は海からの潮位、波浪の影響、地下水の影響、雨水などの排水問題のためにある高さが必要である。サイトの地盤高さを操業に支障のないように決めなければならない。

用地の造成は製鉄所づくりの基礎であり、すべての建設工事に先行して実施されるのであるが、伐採、表土(不良土)処分、切土、盛土、浚渫、埋立て、護岸、アクセス道路、排水路などの工事から成る用地造成工事を最速に実施するためには、十分な事前調査が不可欠である。

- a. 敷地予定地内の地形はもちろん、樹木、田畑、排水路、道路、建物などを含めた調査、測量
- b. 海岸線より沖合いの水深の調査、測量
- c. 用地内、海域での土質調査
- d. 航空写真測量図の収集

などが絶対必要な基本調査・測量である。

### (2) Laem Chabang サイトの用地造成計画

Fig. 5.3.2、5.3.3 をベースにして考えてみよう。用地面積は前記したように 4,175,000 $m^2$  であり、うち陸上部 3,115,000 $m^2$  (74.6%)、海上部 1,060,000 $m^2$  (25.4%) である。海上部は外側に捨石護岸 3,940 $m$  を築造し、その内側を浚渫土砂によって埋立てる。その土量は 5,300,000 $m^3$  と大量であるが、用地の計画地盤高を

$$\text{MSL} + 4.00 \text{ m}$$

と設計するとさらに 10,200,000 $m^3$  の土砂が必要となる。この土砂はサイト周辺及び近くの海底から採取する。

+4.00 $m$ の高さに造成された用地内には Fig. 5.3.2にも示すような場内道路を計画し、主要道路下には排水路を建設する。なお、道路は第1期の段階で27%程度の舗装を考えている。

以上は、詳細な測量作業が行われる以前の概略的な考え方であり、今後は具体的な調査・測量結果に基づいて精度をあげる作業が必要なのは云うまでもない。

## 5.6 港湾施設の計画と建設

### (1) 原料受入岸壁

今回のスタディでは

第 1 期	1,765,000 t/y
第 2 期	2,789,000 t/y

の鉄鉱石類（ペレットおよび塊鉄石）を海外より輸入することがベースとなっている。

一貫製鉄所立地において港湾施設の計画は重要な位置を占める。これは製鉄業は運搬業といわれるように、製鉄業は原料—半製品—製品の運搬コストをいかに最小にするかがその製鉄所の良否を左右するからである。ペレットを中心とする原料についても同様であり、海上輸送コストを下げるために、世界的には大型鉄石船を活用するのが通例である。

Laem Chabang のサイトにおいて Fig. 5.3.3 に示すような原料受入れ岸壁を計画した。サイトの南西部には深い水深をもつ水域が認められ、その地点に原料受入れ岸壁を配置すると、航路・泊地の浚渫工事を最小限にとどめることができる。大型鉄石船の船型としては

第 1 期	80,000 DWT クラス
第 2 期	150,000 DWT クラス まで

を考えた。鉄鉱石類の海上輸送コストを最安値にするために、操業当初より大型船を対象としたものである。したがって岸壁構造、航路・泊地の水深とも—185mを設計基準とした。Fig. 5.5-1は船型とバースの水深との関係を示したものである。

この原料受入れ岸壁と背後施設とを有機的に結びつけるために、巾12m、長さ400mの海上道路を建設する。その海上道路上にはベルトコンベアと道路、ケーブルを設置する。

原料受入れ岸壁には1,500 t/h の能力を有する大型アンローダーを稼働させるため、岸壁は十分な強度をもった構造でなければならない。船舶の衝撃やアンローダーの水平力に耐えられるよう、大口径の鋼管杭基礎を採用することとしている。

しかし今回のスタディは詳細な海底地形の測量や土質調査を実施していない時点のものであり、実施段階では見直しが必要である。詳細設計の開始までに ①海底地形測量 ②土質調査 ③航路・沿岸流調査などの実行が必要である。

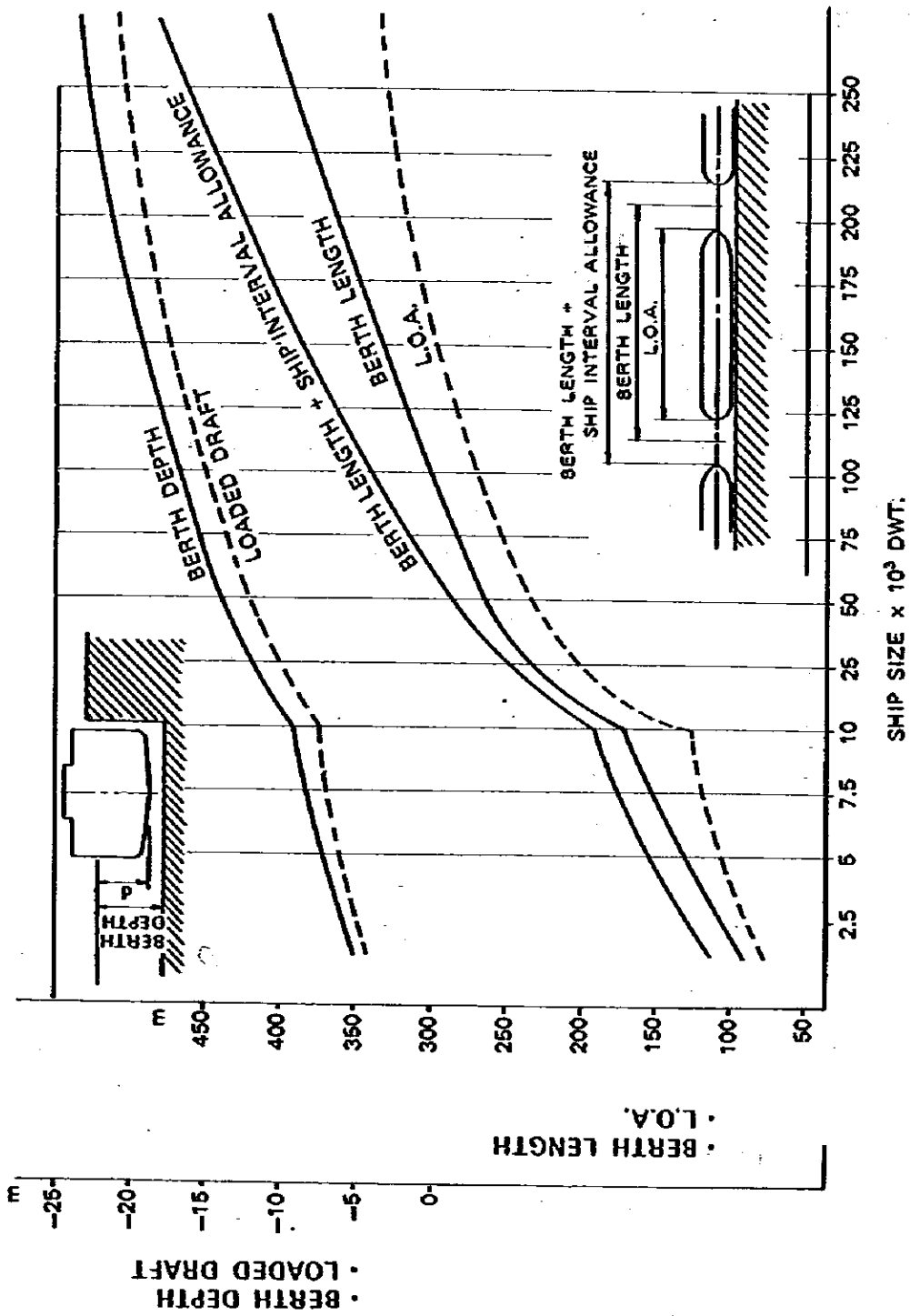


Fig. 5.5.1 船舶の大きさとバースの水深関係



## (2) 製品出荷岸壁

今回のスタディでは

第1期で	熱延製品	624,000 t/y
	冷延製品	479,000 "
	計	1,103,000 "
第2期で	熱延製品	937,000 "
	冷延製品	804,000 "
	計	1,741,000 "

の製品出荷が想定されている。製品は大別して軽、小型船による海上輸送、トラック/トレーラー、貨車による陸上輸送の2方法が考えられるが、製品出荷岸壁の必要延長を決定する場合、海上輸送のウェイトをどのあたりに想定すればよいか、これはむづかしい意志決定の問題であろう。Fig.

5.5.5 はこれらの関係を示すもので

総出荷量 → 海上輸送の比率 → 必要な岸壁の延長、バース数

を求めることができる。今回のスタディでは

200～1,000 DWT クラス	2 バース × 75 m = 150 m
1,000～2,000 "	2 バース × 100 m = 200 m
	計 350 m

と計画した。バース水深は-5.0～-6.0 m、使用するクレーンは10t吊りのL.L.C を5基配置する。Fig. 5.5.2における海上輸送比率を80%とすると岸壁の占有率は64%と算定される。

日本のある製鉄所の例によると国内向けに出荷される船舶の大きさは87%以上が1,000 DWT クラス以下であるが、タイ国の場合では2,000 DWT クラスの船舶までを接岸可能な岸壁と考えた。製品出荷岸壁はFig. 5.3.3の位置にレイアウトしたが、これは熱延、冷延の各工場の近くに製品倉庫を配置し、倉庫～岸壁間のクレーン、トレーラーによる輸送距離を最小にしたためである。また岸壁の構造は、付近の地盤が比較的良質な砂であると想定して鋼矢板を用いた形式を計画した。(1)にも述べた通り、いろいろな基礎調査が事前に行われることが大切である。

さらに製品出荷岸壁には小型船舶が接岸するため、波浪の影響を受けやすい。タイ国政府が検討中のDeep Sea Port 計画に示されている防波堤の建設ができるだけ早い時期に完成することを期待したい。Fig. 5.3.3に参考のために示しておく。

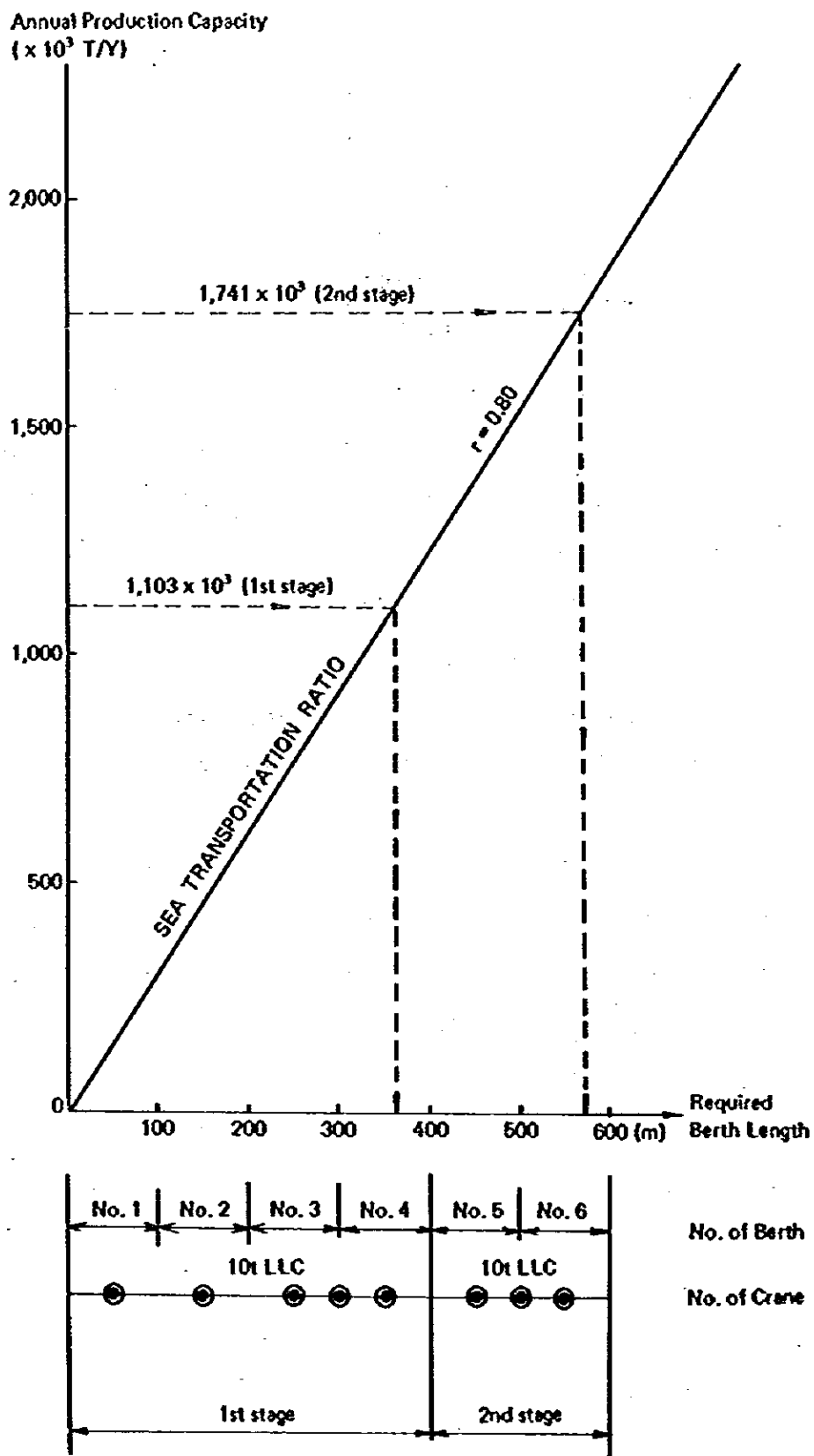


Fig. 5.5.2 年産製品量とバース延長との関係

### (3) スクラップ岸壁

今回のスタディでは第1期で276,000 t/y、第2期で435,000 t/yが必要とされているがそのうち約50%は場内で発生するリターンスクラップで充当されるので、残りの139,000 t/y、217,000 t/yが輸入対象のスクラップである。これだけの量のスクラップを海外より輸入するためには、25,000 DWTクラスの船舶を受け入れることができる専用岸壁が必要であるが、これは将来(第2期以降)の課題として第1期の段階では(1)の原料受入岸壁の裏側(北東側)のバースを当分の間スクラップの荷揚げと共用することを計画した。原料受入岸壁(スクラップを含む)の占有率が第1期では40~60%であること、建設費の初期投資額を最小にしておくことが主な理由であるが、トラックによる輸送距離が若干遠くなる点は避けられない。この問題は詳細設計の段階で解決することとしたい。

### (4) 建設期間中の資機材荷揚げ

第1期段階の製鉄所を建設する際、大量の建設用資材、機械、プラント機器類が海上から搬入されるであろう。このための荷揚げバースが必要である。考え方としては

- a. 既存とSattahip港で荷揚げして陸路トラック/トレーラーで輸送する方法
- b. 製品出荷岸壁の一部(1~2バース)を優先して建設し、有効に活用する方法

が挙げられるが、今回のスタディでは(b)の方法をすいせんしたい。そのための詳細な手順は詳細設計の段階で解決できる。"Go"サイン後1.5年以内に完成させることが重要である。しかしこの岸壁が完成し、使用可能になるまで(a)の方法を止むを得ない。

## 5.7 インフラ関連施設の事前準備計画

### (1) 用地

5.4でも述べたように地形測量、土質調査を早急の実施しなければならない。

作成すべき地形測量図は1/1,000(又は1/2,000)の縮尺分が必要である。

つきに土質調査は	陸上	10ヶ所	) 計 20ヶ所
	海上	10ヶ所	

にて実施し、概略の地層とその強度、土質を知る必要がある。

用地の基本調査に先立って、用地の買収取得、住民・地主に対する補償などは着工前にタイ国政

府によって解決されていることは絶対に必要である。

以上の手順を経て、詳細エンジニアリング実施ののち、浚渫・埋立工事や用地造成工事が開始される。同時に国道3号線とのアクセス道路の工事も開始する。

## (2) 港 湾

Laem Chabang における大型港湾計画を早急に実行計画として政府レベルの政策決定にこぎつけることが必要である。そして新製鉄所のサイトを深い水深の得やすい北側にできるだけ選定することががのぞましい ( Fig. 5.3.3 参照)。

岸壁としては -18.5m の原料受入れバース ( 310m )、-6.0m の製品出荷バース ( 400m ) が計画されているが、航路・泊地の水深を確保するために大量の浚渫工事が必要である。これらの大土木工事は莫大な金額を投資することになるので、大型港湾計画の実行と完全に一致させることが大切である。ちなみに Laem Chabang の例では Table 5.3.3 に示すように 28,600,000 ドルの建設投資が見込まれる。

## (3) 都 市 計 画

新しく一貫製鉄所が完成すると、7,000人以上の従業員及び関連業者の人々とその周辺に住居を構えることになる。そして彼等の家族を含め、商店に働く人々、学校、病院、公共機関などの関係者、レクリエーション、宗教施設に働く人々を加えると 100,000人 に近い人口をもつコミュニティーの出現となるであろう。逆にいえば一貫製鉄所を正常に操業させるためには近くに人口 100,000 程度の中都市が最小限必要であることになる。

その中都市にはいろいろな公共施設のほかに、上下水道、送配電、生活ガスなどの供給施設、道路・鉄道の交通網や電話、ラジオ・テレビなどの通信網を整備しなければならない。さらに都市防災、都市警察なども整備しなければならない。タイ国政府の手によってこれらの総合的、長期的都市計画が策定、決定されることが必要である。

## (4) 製鉄所向けユーティリティ

一貫製鉄所には、電力、水、ガスの3大ユーティリティが必要である。Laem Chabang サイトを例にとると、政府が計画をすすめている幹線から

電	力	.....	20 km
	水	.....	22 km
ガ	ス	.....	30 km

をそれぞれ延長しなければならない。Table 5.3.3 にも示したように約22200,000 ドルの投資が見込まれている。電力及び水は“Go”サイン後1～1.5年以内に整備されること、ガスは4年以内に供給することが強く要求される。

## (5) 鉄 道

今回のスタディでは Laem Chabang サイトを例にとると工場内の鉄道総延長は9 kmに及ぶ。Fig. 5.3.3はそのルートの一例であるが、新製鉄所の東側に於て鉄道省の幹線より分岐させる計画である。

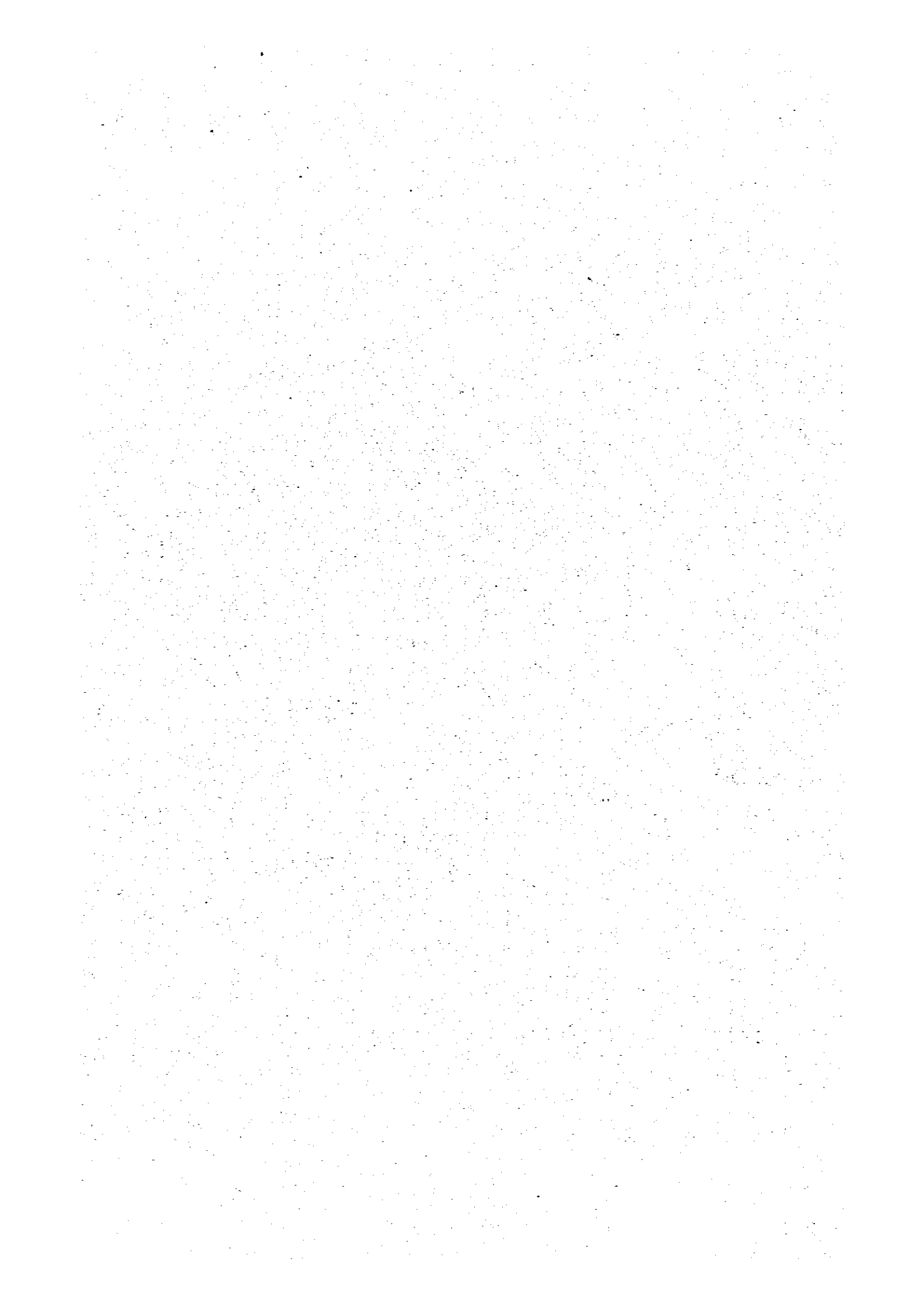
製鉄所内には主として焼石灰、ホタル石などが鉄道によって搬入され、熱延、冷延などの製品のおよそ5～10%が出荷されることになるが、機関車、貨車などについても所要台数を鉄道省によって準備することになる。型式、台数、所要時期などについては詳細設計の結果を待ちたい。

Table 5.3.3 に示したようにおよそ3,060,000 ドルの投資額と予想される。



# 第 6 章

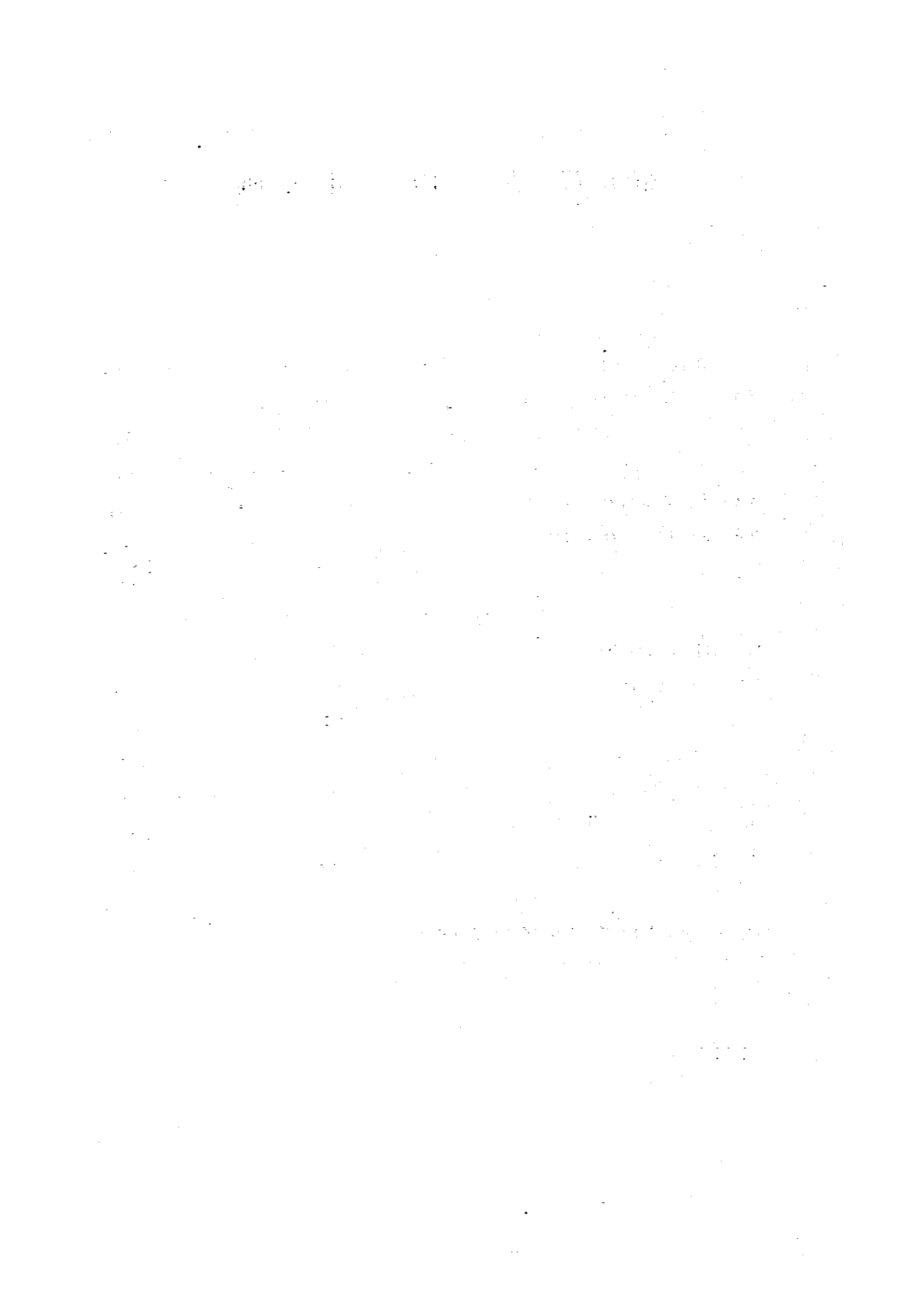
## 実 施 計 画





## 第6章 実 施 計 画

6.1	建設大工程	199	頁
6.2	実施前の準備とキー・デイト	202	
(1)	プロジェクト実施前の準備	202	
(2)	キー・デイト	203	
6.3	建設時の組織	204	
6.4	整員計画および教育訓練計画	205	
(1)	整 員	205	
(2)	教 育 訓 練	205	
6.5	建設諸設備の整備	207	
6.6	生産立上げ計画	209	
(1)	稼動開始時期	209	
(2)	各設備の立上げ期間	209	
(3)	立上がりの生産計画	210	
(4)	第2期の建設と操業	210	
(5)	原料調達計画	214	
(6)	その他の準備	214	
6.7	建設着手1年遅れによる生産と需要の関係	216	



## 第6章 実 施 計 画

### 6.1 建設大工程

Fig. 6.1.1は今回のスタディに用いた建設大工程表である。“Go”サインから操業開始までを4.5年、54ヶ月と想定している。

前半の18～30ヶ月間は用地造成、建設諸設備の整備及び詳細設計からメーカー契約までにあて、後半21～33ヶ月間は本格的な現地土木・建築工事、機器類の製作・搬入・据付工事とし、残り3～6ヶ月はコミッショニング、試験操業の期間として54ヶ月を構成している。

製鉄所向け関連インフラストラクチャーもこの工程表に合わせて完成させることが前提となっている。したがって用地造成、港務工事、電力・水道・道路などのインフラ関連設備の基本調査・基本設計は“Go”サインの3ヶ月前から着手することが望ましい。

また、“Go”サインと同時に新会社内には建設本部を発足させることが必要である。

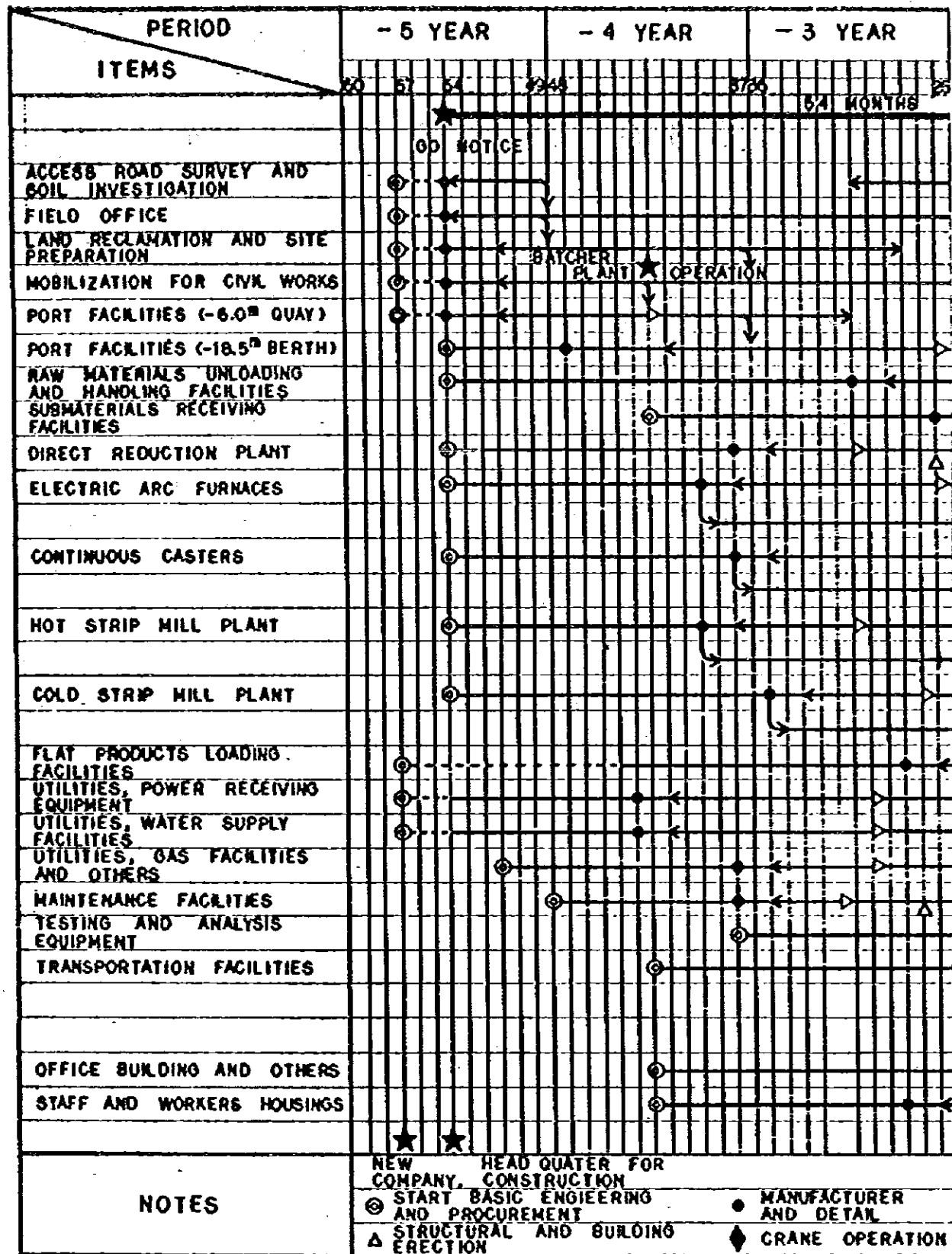
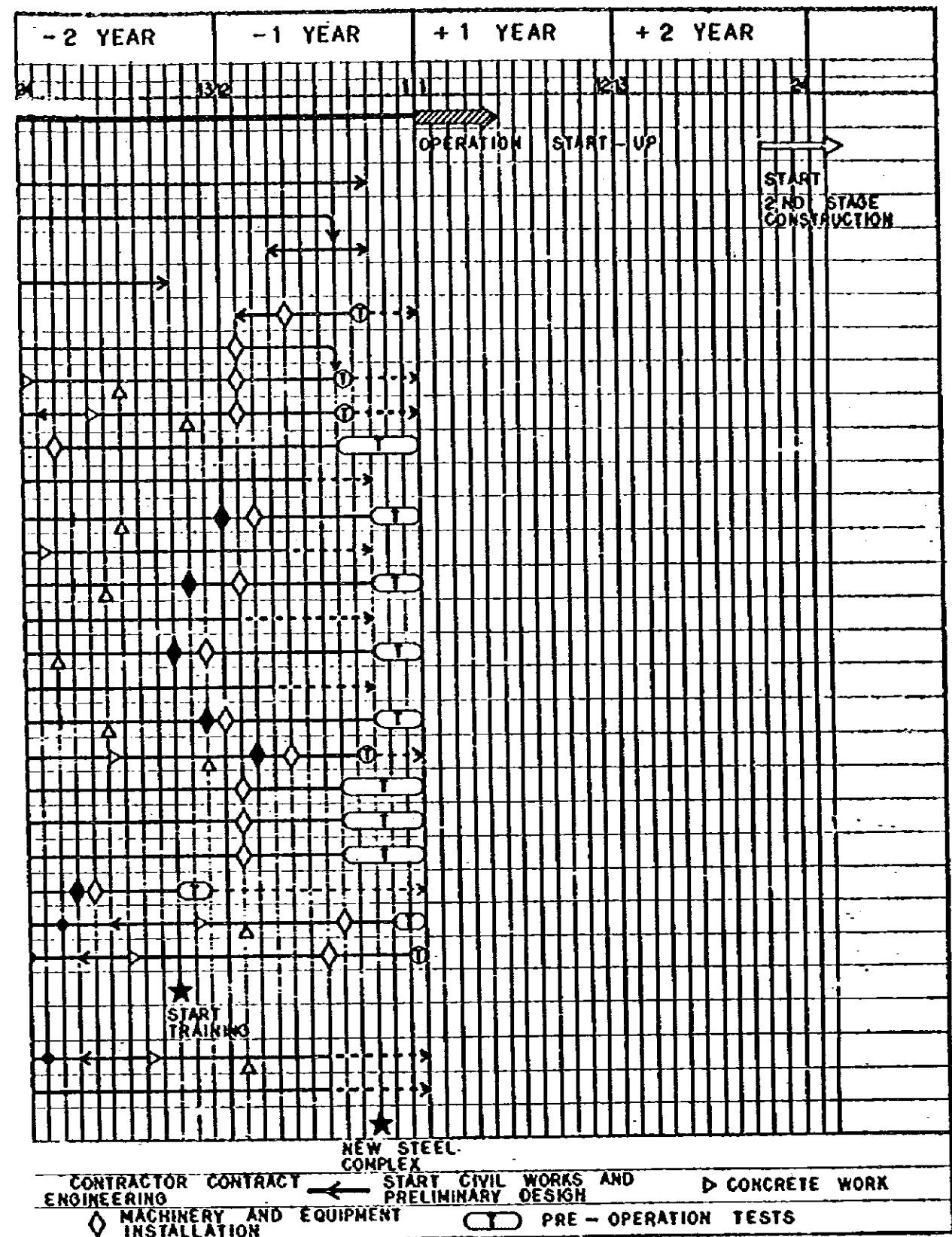


Fig. 6.1.1 建 設



大 工 程

## 6.2 実施前の準備とキー・デイト

本プロジェクトの実施にあたり最も短いと思われるスケジュールは前述のごとく建設工事に54ヶ月を要する。更にこの期間の前には新製鉄所の意志決定のための期間がある。この期間に行われるべき作業と、計画実施にあたってどうしても一定の時期までに要求条件を満足させねば全体のプロジェクトの進行に決定的な影響をおよぼすという作業の所謂キー・デイトを記すと次の通りとなる。

### (1) プロジェクト実施前の準備

本プロジェクトの実施に際しては、先ず次の事項を政府部内に於て確認もしくは決定せねばならないであろう。

#### a. 製品の品種

ホットストリップおよびコールドストリップによるフラット製品の輸入代替を主眼とすること。ノンフラット製品については、後でその設備を追加し得る様な余地は考慮するが先行投資は行わない。

#### b. サイトの選定

Laem Chabang とするか Sattahip とするかを決めねばならない。

本スタディのチームは前述のごとく前者を推奨する。

#### c. 資金調達

本プロジェクトは第1期だけでも製鉄所として約1,400,000,000ドルを必要とし、更にインフラストラクチャーの整備費用を含めるならば約1,600,000,000ドルの資金を必要とする。この資金調達の方法についてタイ国政府は目処をつけなければならない。

#### d. 実行組織の決定

このプロジェクトはタイ国の産業基盤としての公共性と国家繁栄の先行投資的性格を持ち、また一方では所要資金額からみてもタイ国最大のプロジェクトと考えられ、このプロジェクトの成否は注目を集めるであろう。

この様な事情を考慮しつつ最も有効且つ適切な実行組織が検討されなければならない。これら実行組織—企業形態については、タイ国政府が今後すみやかに決定すべきことであるが、一般には形態として官営方式と私企業方式とが考えられる。

今回のスタディでは株式会社形態をとるものと仮定した。

e. コンサルタントの選択

本プロジェクトの実行に際しては有能なエンジニアリング・サービス・アドバイザーの選択が有効且つ重要である。このコンサルタントは設備計画、設備発注、インフラストラクチャー整備、建設工事、あるいは操業技術、経営管理等広範にわたってタイ国側の本プロジェクト実行組織をたすけ、このプロジェクトの実施を円滑に且つフィージブルに行わねばならない。この様な十分な能力と意欲を持ったコンサルタント或いはエンジニアリング会社を選択されることが必要である。これらについては更に後述されよう。

f. 用地の取得

製鉄所の立地予定地域を全般的地域開発計画に合わせて用地取得することが必要である。

g. 港務・土木の基礎調査

これらに関する現地調査 — ボーリングを含む — は早急に行われねばならない。その調査結果によっては製鉄所のレイアウトに変更が生ずる場合もあり得るからである。

h. インフラストラクチャーの整備

用水、電力、ガスの供給、道路・鉄道・通信施設の整備等について政府がその整備供給を行う方針を決め、すみやかに実行し得る準備を行うこと。これらについては製鉄所を含めた全般的地域開発計画との関連に於て対処することも重要である。

(2) キー・デイト

主要項目のキー・デイトを示すと Table 6.2.1 の通りである。

Table 6.2.1 主要項目のキー・デイト

Item	From the start-up date of DR, hot and cold strip mills
Receipt of large incoming power for operation	-6 months
Receipt of natural gas	-6 months
Receipt of industrial water	-6 months
Receipt of raw material vessel	-4 months
Opening of railway	-5 months

### 6.3 建設時の組織

本プロジェクトの実行の可否は、政府関係者、学者、民間業界のエキスパートから成る特別委員会を設置して慎重に審議し決定すべきである。本プロジェクトの実行が決定されると新会社を設立し、新製鉄所の建設計画の立案、エンジニアリング会社の選定、インフラストラクチャーの整備、資金調達等に関する対外折衝に着手する。この時期を操業開始57ヶ月前に想定した。

新会社の設立3ヶ月後（操業開始54ヶ月前）には新製鉄所の建設工事がスタートする。

第9章（Fig. 9.1.2）に建設時の新会社組織が述べられているが、大規模を一貫製鉄所の建設工事を遂行するには、より強力な、より効率的な、より組織的な建設集団が必要である。われわれとしては、Fig. 6.3.1に示すような建設本部体制を強くすすめする。

エンジニアリング会社（タイ国内外とも）には新製鉄所建設の技術的、経営的経験の豊富な、すぐれたスタッフの多い、一流の会社を選定しなければならない。

Construction Headquarters

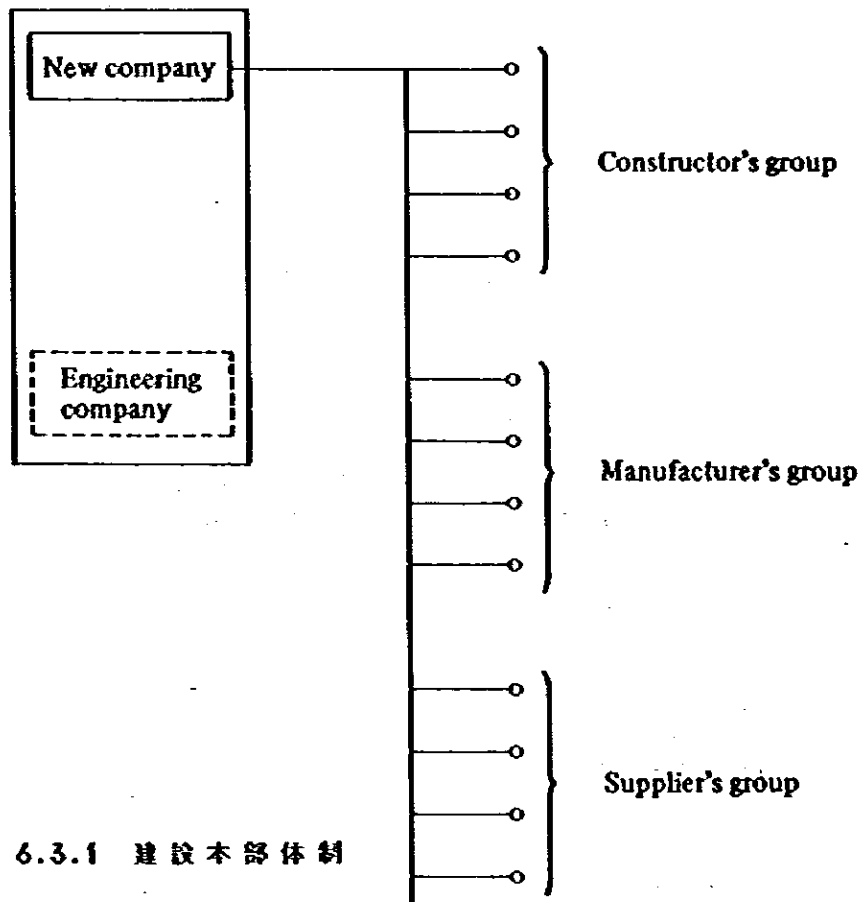


Fig. 6.3.1 建設本部体制

## 6.4 整員計画および教育訓練計画

### (1) 整 員

Table 6.4.1 は、準備段階から操業開始までの新製鉄所の要員の採用計画を示している。

新会社は社長以下19人と少人数で発足する。3ヶ月後に、Fig. 6.3.1に示すような建設本部体制が設立された時点では、新会社のメンバーはさらに29人増えて48人となるが、まだまだその規模は小さい。これは、具体的な建設工事の遂行はエンジニアリング会社が行なうため、新会社の役割はエンジニアリング会社の管理・対外諸調整等が主となるためである。

このような体制はその後54ヶ月間操業開始まで継続することになるが、建設管理にたずさわった新会社のメンバーは、新製鉄所操業開始後も、主要各部門に配属させられ、製鉄所運営の中核的存在としての役割を果たすこととなる。

新製鉄所の要員は操業開始18ヶ月前から採用を開始しなければならない。当初は管理者、技術者等の採用が中心となるが、操業開始1年前には、熟練工の採用が本格化する。非熟練工の採用のタイミングははるかに遅くてよいが、操業開始3ヶ月前には、必要な要員は全て整っていないなければならない。

### (2) 教 育 訓 練

採用された要員は、操業開始までに教育訓練を受けて、円滑なスタートアップに備えなければならない。新製鉄所は高度・複雑な仕事を要するため、教育訓練は念入りに行なう必要がある。

まず、管理者・技術者・作業長等の中核要員を先進国に派遣し、適当な一貫製鉄所にて「オン・ザ・ジョブ・トレーニング」方式による教育訓練を行なう。時期的には、操業開始12～15ヶ月頃より開始するのが妥当と考える。

先進国での教育を受けた中核要員は、帰国後、製鉄所操業の担い手となるが、順調なスタートアップのためには先進国エキスパートによる技術指導はやはり必須である。(以上の詳細は第9章参照)



Table 6.4.1 要員採用計画

	Preparation stage		Construction stage (54 months)							Operation start		Total
	-57 months	-54	-18	-15	-12	-9	-6	-3	0			
Management	3		7									10
Sup't/ or manager	4	9	2	1	2	5						23
Ass't Sup't or engineer	12	20	31	39	101	25	16					244
Clerk				55	20	9	100	61				245
Foreman				69	93	15	12					189
Skilled worker				33	432	245	116	8				834
Semi-skilled worker					6	509	367	93				975
Un-skilled worker					6		172	1045				1,223
Total	19	29	40	197	660	808	783	1207	0			3,743

Note: Management consists of a managing director, deputy managing directors and general managers.

## 6.5 建設諸設備の整備

“Go”サインと同時に測量、土質調査が開始されるが、まず

- a. 工事関係者用キャンプ、車輛と通路
- b. 現場事務所及び通信施設
- c. 工사용電力及び水道施設
- d. 工사용資材置場とその保安体制
- e. その他安全、医療施設 など

を早急に準備しなければならない。

ついで初期の土木工事に必要な

- f. 骨材、セメント、土砂、石材など現地調達資材の調査及び供給体制の確立
- g. 渡溪船、ダンプトラック、ブルドーザーなど大型土木機械を用いる工事業者の選定と工事着手
- h. 砕石プラント、コンクリートプラント及び建設資材荷揚げバースの建設開始
- i. 現地の加工場の準備
- j. 建設労務者の手配(キャンプを含む)

など建設機械および建設仮設物の準備にかかることである。

これらの規模の大きさは使用するコンクリートの量を例にとって説明すると、総使用量537,000 m<sup>3</sup>に対してFig. 6.5.1のような打設予定となる。最盛期にはおよそ40,000 m<sup>3</sup>のコンクリートを1ヶ月間に打設しなければならない大土木工事となる。資材の調達・供給、建設労務者の手配、建設機械の投入、いずれをとっても大変な仕事となり、建設工事の采配をふるうプロジェクト・マネージャーには有能な経験者が要求される。

簡単な計算によると建設のピーク時には1日当り20,000人以上の労務者がそれぞれの仕事を消化することになり、また600人以上の高級技術者、2,000人以上の中級技術者や事務職員が参画することになる。都市づくりの重要性が認識できよう。

つきに建設期間中には莫大な量の資機材がサイトに運ばれてくる。それらの輸送、保管、などの業務にも有能なスタッフの配属が必要である。

建設期間中に、タイ国へ入着する機械の重量については、下記に示す通りである。

これらの機械は、建設の進行に従って、世界各地から船積みされ建設現地に持込まれることとなる。

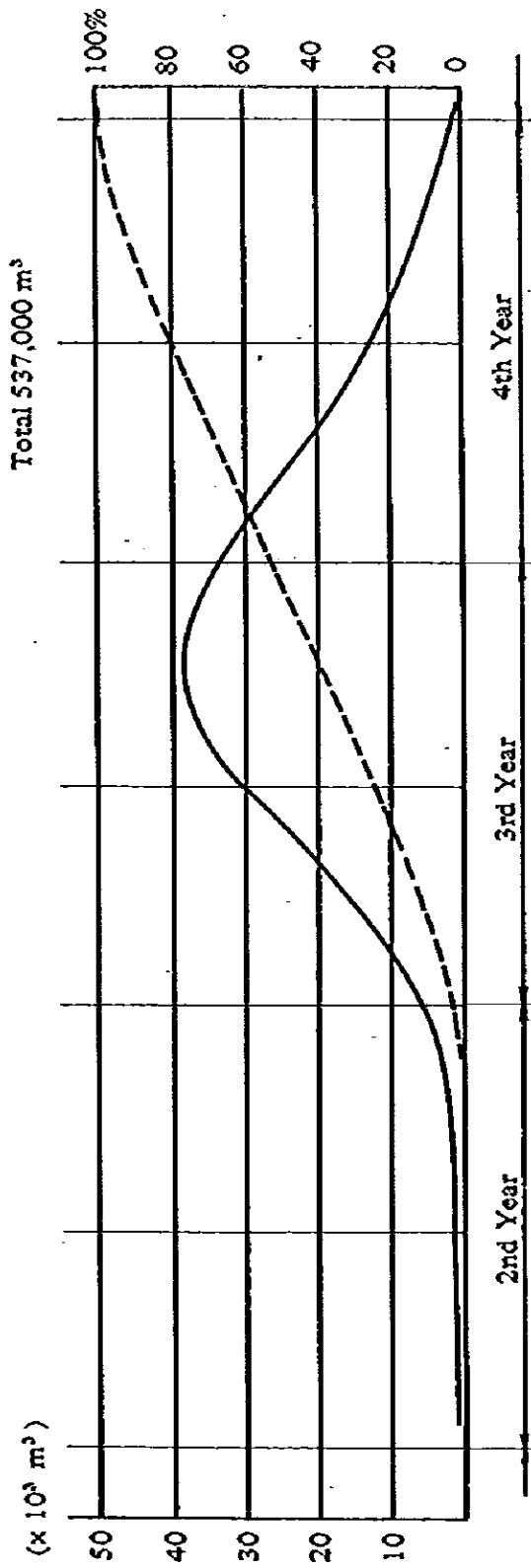


Fig. 6.5.1 コンクリート打設量の予測

(単位…… グロス・トン)

原料、副原料処理施設	6,503
D R 設 備	18,147
E A F 設 備	14,000
C C 設 備	19,000
ホットストリップ・ミル	75,270
コールドストリップ・ミル	54,776
製品出荷施設	5,841
ユーティリティ施設	15,071
メンテナンス施設	4,091
建築用加工鋼材	63,677
計	276,376

## 6.6 生産立上げ計画

### (1) 稼動開始時期

“Go”サインから新製鉄所の操業開始に至るまでの建設期間は4年半即ち54ヶ月と設定したことは既に述べた通りである。この稼動開始時期はこの報告書が提出された後すみやかに新製鉄所の意志決定がなされ、その後全ての建設工程が計画通り順調に進められるとすれば、1984年秋に相当することになる。

### (2) 各設備の立上げ期間

新製鉄所に於ける各設備の立上げ計画はタイ国はじめての新製鉄所であること、ならびに最新鋭の大型設備である点および立ち上げ期間中の工程間の在庫調整等を考慮してTable 6.6.1の如く設定する。

一般に新製鉄所の操業の立上げを行う場合、還元鉄(DR)工場の火入れを中心に全設備の生産体制を整えるのが通常であるが、本計画では製鋼工場(電気炉および連続鋳造)の設備を兼ねた稼動開始を他の生産設備よりも3ヶ月先行させることにした。これは製鋼作業とりわけ連続鋳造が他

Table 6.6.1 各設備の立上げ期間

Facilities	Period
Direct reduction plant	21 months
Electric arc furnace	24 months
Continuous casting machine	24 months
Hot strip mill	24 months
Cold strip mill	30 months

に比べて作業員の習熟度に左右される要素が大きく十分な訓練をさせる必要があること、またこれが製鉄所全体の立上がりのネックとならぬ様様ということである。

この間の電気炉は屑鉄のみを主原料とすることにする。

### (3) 立上がりの生産計画

稼働開始より立上がり期間中の稼働度はFig. 6.6.1の如く設定した。また立上がりの各年次における生産計画と製品の販売計画量を示すとTable 6.6.2の通りである。

### (4) 第2期の建設と操業

第2期で建設を要する主要生産設備はTable 6.6.3の通りである。

また、第2期の建設と操業の工程は前出のFig. 4.7.1の如くである。即ち、第1期操業開始後21ヶ月で建設を開始し建設の期間は36ヶ月とした。従って第2期の操業開始は第1期の操業開始後50ヶ月後となる。

この時期は、前にも述べた様に新製鉄所の意志決定から始まって第1期の建設・操業から第2期の建設に至るまで全て計画通りに実施されるとすれば、第2期の操業開始は1989年中央に相当することになる。また、この考え方で行けば第2期のフル操業は1990年末相当となる。

また、この場合の第2期に於ける生産立上げ計画および、第1期生産計画との関係を示すとTable 6.6.4の通り想定される。

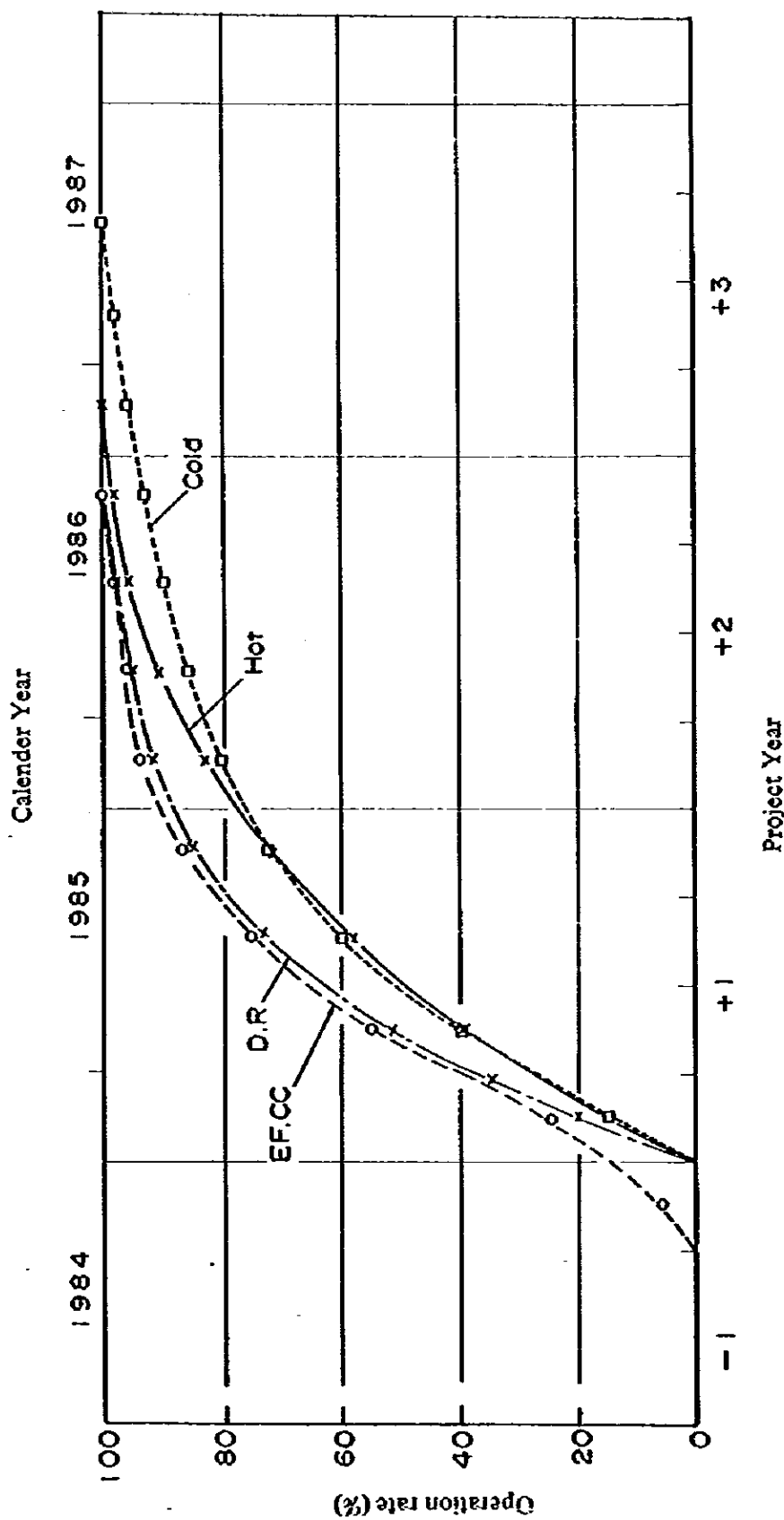


Fig. 6.6.1 生産立上げ計画と操業率(第1期)

Table 6.6.2 年次別生産立上げ計画(第1期)

Project Year	-1	+1	+2	+3	+4
<b>DR plant</b>					
Operation rate (%)		46	92	100	100
Production (1,000 tonnes)		560	1,114	1,211	1,211
<b>Steelmaking shop</b>					
Operation rate (%)	2	60	97	100	100
Production (1,000 tonnes)	18	729	1,169	1,205	1,205
<b>Hot strip mill</b>					
Operation rate (%)		57	96	100	100
Production (1,000 tonnes)		672	1,122	1,169	1,169
<b>Cold strip mill</b>					
Operation rate (%)		47	87	99	100
Production (1,000 tonnes)		225	418	472	479
<b>For selling (1,000 tonnes)</b>					
Hot rolled products		380	623	624	624
Cold rolled products		214	414	472	479
<b>Total</b>		594	1,037	1,096	1,103
<b>Calendar Year</b>	1985	1986	1987	1988	1989

Table 6.6.3 第 2 期主要生産設備

	Equipment	No. of Unit
Direct reduction plant	Direct reduction plant	1
	Briquetting system	1
	Desulphurization system	1
Steelmaking shop	150-tonne electric arc furnace	2
	Continuous slab casting machine	1
	Cold scarfer for slab conditioning	1
Hot strip mill	Heating furnace	1
	4-Hi reversing type roughing machine	1
	Down coiler	1
Cold strip mill	56-in. reversing mill	1
	Batch type temper furnace	Expansion
	Continuous temper mill	1
	56-in. 4-Hi skin pass mill	1
	Coil preparation line	1
	Shear line	1

Table 6.6.4 第 2 期を含めた立上げ生産計画量

(単位：1,000トン)

Year		+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
Assumed year	(1984)	(1985)	(1986)	(1987)	(1988)	(1989)	(1990)	(1991)	(1992)
1st stage	44	799	1059	1101	1103	1103	1103	1103	1103
2nd stage						160	574	638	638
Total	44	799	1059	1101	1103	1263	1677	1741	1741



## (5) 原料調達計画

立上げ生産計画にもとづく原料需給計画はTable 6.6.5 の如く設定した。

## (6) その他の準備

操業開始に先立って更に次に示す準備が必要である。

- a. 操業用資材の準備 — 潤滑油、電極、耐火物、酸洗用塩酸、圧延油、梱包資材、什器備品など。
- b. 補修用資材、機材の準備
- c. 顧客先への円滑な販売のための根まわし。
- d. 後述の原料の項でも述べるが、電気炉で使用する焼石灰は、使用量も多くまた製鉄所内の所謂オンサイト・プラントによるものではなく、国内鉱山の生産になるものなので、製鉄所の生産計画に合わせた対策が必要である。
- e. 関連支援産業の育成

Table 6.6.5 原料調達・消費計画

(Unit: t/y)

Year	0			1			2			3			4			5~			
	P	C	I	P	C	I	P	C	I	P	C	I	P	C	I	P	C	I	
Materials																			
Iron Pellets	50,000	-	50,000	100,000	64,000	86,000	1,250,000	983,000	353,000	1,400,000	1,514,000	239,000	1,400,000	1,400,000	239,000	1,400,000	1,400,000	239,000	239,000
Iron oxides Lump	-	-	-	-	-	-	120,000	110,000	10,000	365,000	307,000	168,000	365,000	365,000	168,000	365,000	365,000	168,000	168,000
Imported Scrap (Return)	50,000	-	50,000	25,000	65,000	10,000	333,000	273,000	70,000	135,000	155,000	50,000	139,000	139,000	50,000	139,000	139,000	50,000	50,000
	-	-	-	(10,000)	-	(10,000)	(110,000)	100,000	(20,000)	(140,000)	140,000	(20,000)	(144,000)	(144,000)	(20,000)	(144,000)	(144,000)	(20,000)	(20,000)
Ferro-alloys	200	-	200	600	600	200	6,800	5,600	1,400	7,500	7,100	1,800	7,300	7,300	1,800	7,300	7,300	1,800	1,800
	100	-	100	100	100	100	800	700	200	900	900	200	900	900	200	900	900	200	200
Burnt lime	-	-	-	7,600	7,000	600	70,400	70,400	600	89,300	89,300	600	90,700	90,700	600	90,700	90,700	600	600
Fluorite	100	-	100	250	250	100	2,900	2,500	500	3,000	3,200	300	3,200	3,200	300	3,200	3,200	300	300
Aluminium	100	-	100	200	200	100	2,400	2,000	500	2,800	2,600	700	2,600	2,600	700	2,600	2,600	700	700
Carburizing M.	100	-	100	360	360	100	4,400	3,600	900	4,900	4,600	1,200	4,700	4,700	1,200	4,700	4,700	1,200	1,200

Legend  
P: Purchase  
C: Consumption  
I: Inventory

## 6.7 建設着手1年遅れによる生産と需要の関係

これまで述べた通り製鉄所の意志決定から建設、操業に至るまで計画が予定通り順調に運ばれることが必要で、この実施の遅延がおよぼす影響は極めて大きい。例えば実施が遅れた場合の需要と生産の関係を示すとFig. 6.6.2の如くである。

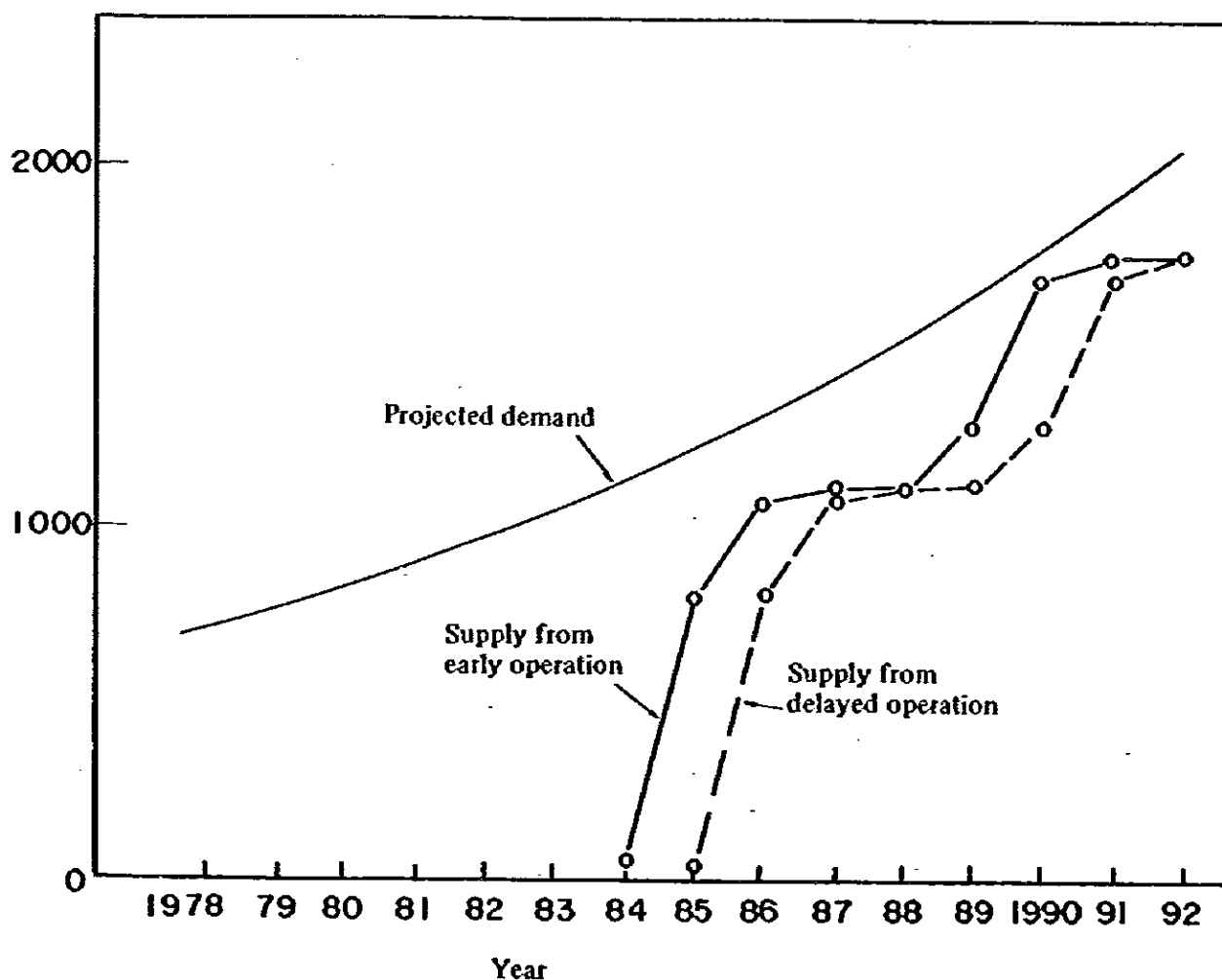
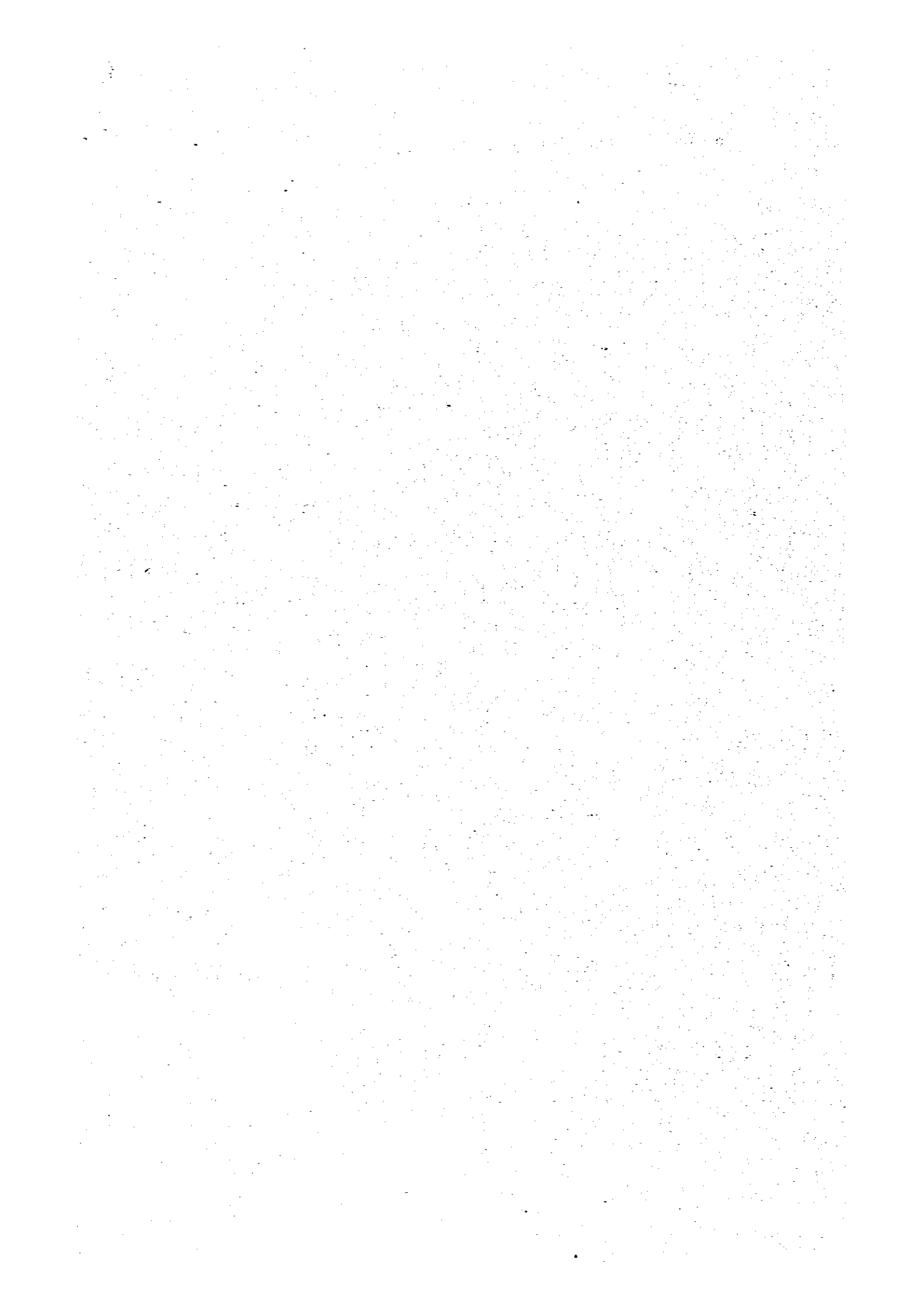


Fig. 6.6.2 実施が遅れた場合の需要と生産の関係

# 第 7 章

## 原 料



# 第7章 原 料

7.1 鉄 鉱 石 類	218	頁
(1) 直接還元用鉄鉱石類の性状	218	
(2) 供給ソース	219	
(3) 供給ソースの選定	222	
(4) 輸 送	224	
7.2 ス ク ラ ッ プ	228	
(1) 供給ソース	228	
(2) 輸 送	229	
7.3 合 金 鉄	229	
(1) フェロシリコン	229	
(2) フェロマンガ	230	
(3) 調 達	230	
7.4 石 灰	233	
7.5 螢 石	236	
7.6 その他の原料	239	
7.7 原料の購入、消費および在庫計画	239	

# ANNEX 10

Item	Description	Quantity	Unit	Price
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...
51	...	...	...	...
52	...	...	...	...
53	...	...	...	...
54	...	...	...	...
55	...	...	...	...
56	...	...	...	...
57	...	...	...	...
58	...	...	...	...
59	...	...	...	...
60	...	...	...	...
61	...	...	...	...
62	...	...	...	...
63	...	...	...	...
64	...	...	...	...
65	...	...	...	...
66	...	...	...	...
67	...	...	...	...
68	...	...	...	...
69	...	...	...	...
70	...	...	...	...
71	...	...	...	...
72	...	...	...	...
73	...	...	...	...
74	...	...	...	...
75	...	...	...	...
76	...	...	...	...
77	...	...	...	...
78	...	...	...	...
79	...	...	...	...
80	...	...	...	...
81	...	...	...	...
82	...	...	...	...
83	...	...	...	...
84	...	...	...	...
85	...	...	...	...
86	...	...	...	...
87	...	...	...	...
88	...	...	...	...
89	...	...	...	...
90	...	...	...	...
91	...	...	...	...
92	...	...	...	...
93	...	...	...	...
94	...	...	...	...
95	...	...	...	...
96	...	...	...	...
97	...	...	...	...
98	...	...	...	...
99	...	...	...	...
100	...	...	...	...

## 第 7 章 原 料

直接還元炉—電気炉(DR/EAF)プロセスに必要な主な原料の年間所要量は、Table 7.1 に示す通りである。

以下にこれらの原料の現状と調達についてのべる。

Table 7.1 本計画に必要な主な原料の年間所要量

(unit: t/y)

Raw materials		1st stage	2nd stage	Remarks
Iron oxides (Iron ore lump/ pellets)		1,765,000	2,789,000	Based at 67% Fe, in iron oxides
Scrap		282,900	445,800	Ratio of scrap to DRI at 20:80. The figures include return scrap
Ferroalloys	Ferro- manganese	7,250	11,400	
	Ferro- silicon	900	1,400	
Burnt lime		90,700	143,100	
Fluorite		3,200	5,100	
Aluminium		2,600	4,100	
Carburizing material		4,700	7,400	