

特別講演

千葉製鉄所の経済的生産規模の検討\*

—500万tプラントの計画について—

藤本一郎\*\*

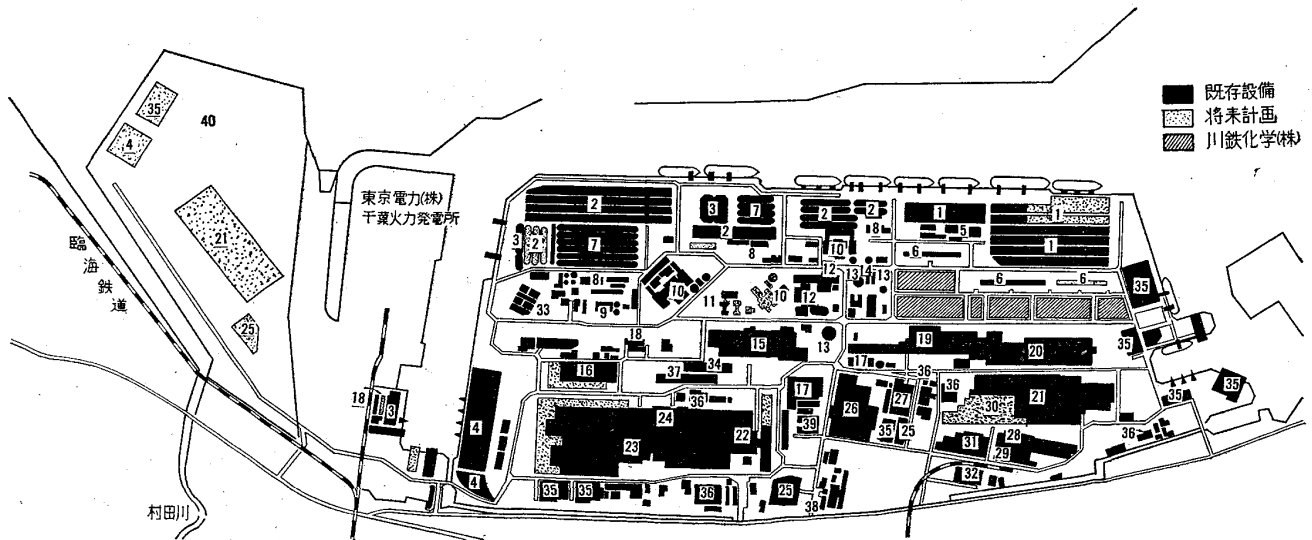
Study on the Economical Production Scale at Chiba Works.

Ichiro FUJIMOTO

I. 緒言

わが国鉄鋼界は、第2次大戦直後、敗戦によつて大きな打撃を受け、設備・技術水準の面で、欧米諸国に比べて著るしく立ち遅れを示していた。そこで当社は、この立ち遅れを回復して国際競争力を強め、また将来の鉄鋼需要の増大を予想してこれに対処するため、さらにまた企業の長期安定のためにも、昭和26年2月、東京湾に面してすぐれた立地条件を持つ、千葉南方海岸約100万坪の敷地に、戦後わが国初めての鉄鋼一貫工場の建設に着手した。

建設当初の年産100万tの目標に対して、その後製鋼技術の進歩により、現在年間約400万tの粗鋼を生産するにいたつており、敷地も隣接する生浜地区に約20万坪の埋立てを行なつてはいるが、このたびこの120万坪の敷地に対して、原料・製品などの輸送上の制約をも考慮して、最も適正な生産規模を検討することにした。そして現有製鋼設備による最も経済的な操業法から判断して、年間粗鋼500万tが妥当な生産量であると考えられ、しかも製鉄・圧延設備などもこれにほぼバランスすることが判明したので、この規模をもつて千葉製鉄所は一応完成の域に達するものと見ることにする。この完成時の千



- |                |                    |                    |                |
|----------------|--------------------|--------------------|----------------|
| 1. 貯炭場         | 11. 鋳鉄場            | 21. コールド・ストリップ・ミル  | 31. 鉄工工場       |
| 2. 貯鉄場         | 12. 火力発電所          | 22. 第2分塊工場         | 32. 機工工場       |
| 3. 石灰石ヤード      | 13. ガスホルダー         | 23. 第2ホット・ストリップ・ミル | 33. 鋳滓処理場      |
| 4. スクラップ・ヤード   | 14. 熱管理センター        | 24. 厚板工場           | 34. 平炉滓処理場     |
| 5. 選炭工場        | 15. 第1製鋼工場(平炉)     | 25. 変電所            | 35. 倉庫         |
| 6. コークス炉       | 16. 第2製鋼工場(転炉)     | 26. ワイヤロープ工場       | 36. 工業用水設備     |
| 7. オアベディング・ヤード | 17. 酸素工場           | 27. 溶接棒工場          | 37. ストリッパー・ヤード |
| 8. ペレタイジング工場   | 18. 石灰工場           | 28. 連続曲鋸めつき工場      | 38. 総合事務所      |
| 9. 焼結工場        | 19. 第1分塊工場         | 29. コルゲートパイプ工場     | 39. 管理センター     |
| 10. 溶鉄炉        | 20. 第1ホット・ストリップ・ミル | 30. 連続すずめつき工場      | 40. 生浜埋立地      |

第1図 千葉製鉄所配置図

\* 昭和39年4月4日日本会第49回通常総会における服部賞受賞記念特別講演  
 昭和39年5月7日受付 \*\* 川崎製鉄株式会社副社長

第1表 製 鋼 設 備 概 要

工場	設 備 名	公 称 能 力	型 式	建 設 年 月	備 考
平 炉 工 場	No. 1 平 炉	150 t/ch	塩基性単一上昇道固定式	S. 29-1	(改造) S. 35-7
	2 //	//	//	S. 29-3	( // ) S. 35-11
	3 //	//	メルツベーレンス型	S. 29-6	( // ) S. 36-1
	4 //	//	塩基性単一上昇道固定式	S. 34-11	
	5 //	//	//	S. 34-12	
	6 //	//	//	S. 35-4	
転 炉 工 場	No. 1 LD 転炉	150 t/ch	炉底非分離同心型	S. 37-4	
	2 //	//	//	S. 37-6	
	3 //	//	//	S. 40-5(予定)	

葉製鉄所の全体図を第1図に示す。

本講演は経済的生産量を決定するにいたつた経緯と、年産500万tプラントとして完成された時点の、千葉製鉄所の輪廓を示すものである。

## II. 製 鋼 設 備

経済的生産能力の算定に当つては、その基幹となる製鋼設備の能力をまづ第一に検討し、次いでこれに相応する製鉄・圧延設備などを検討して充実させることが妥当と考えるので、話を製鋼設備から進めることにする。

製鋼工場としては平炉工場と転炉工場がある。

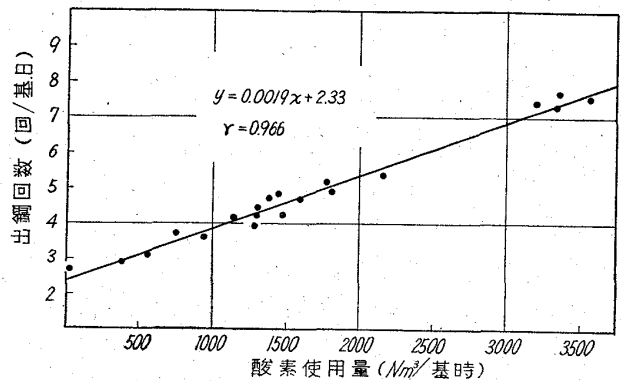
平炉工場は、昭和29年6月、公称100t平炉3基の完成から出発し、その後平炉増設と改造、酸素設備の拡充および附属設備の増強を行なつて、36年末には公称150t平炉6基の形で一応完成された。

転炉工場は、昭和37年春に150tLD転炉2基が稼動し、40年春にはさらに1基を完成させる予定であつて、これにより3基整備2基稼動の体制を確立する。これら製鋼工場の主要設備の概要を第1表に示す。

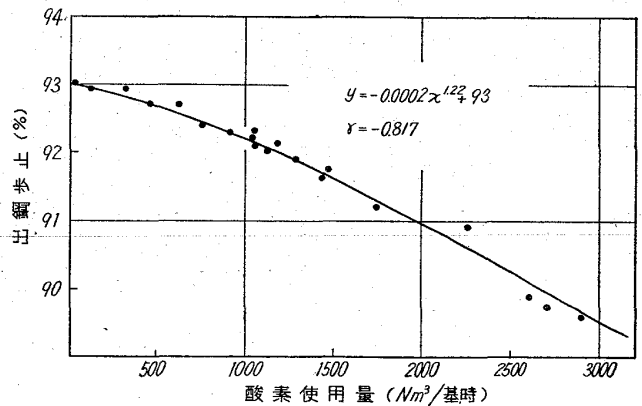
### 1. 平炉工場の製鋼能力

当所の平炉工場は、さきに大量酸素の利用について種々研究を重ね、鋼浴吹精が炉能率の向上に最も有効であることを実証したが、150t平炉6基、酸素13,400Nm<sup>3</sup>/hrの設備で年産200万tを達成した。しかしながら近時LD転炉の発達に伴つて、いかに平炉の能率を高めても、操業コスト面では太刀打ちができないことが判明し、いきおい平炉鋼を最も経済的に生産する方向に進まざるを得なくなつてきた。そこで昭和37年の不況に対処して、平炉の経済的操業を行なつたが、その約1・5年間の実績データを基にして、千葉製鉄所完成時の経済的生産ベースと見なし得る平炉工場の製鋼能力を算定した。

計算の方法としては、まづ鋼塊tあたりの製造コストに影響する各種原単位のうち、生産t数により変動する主な因子を採択して検討した。そのため次に示すような



第2図 酸素使用量と出鋼回数との関係



第3図 酸素使用量と出鋼歩止との関係

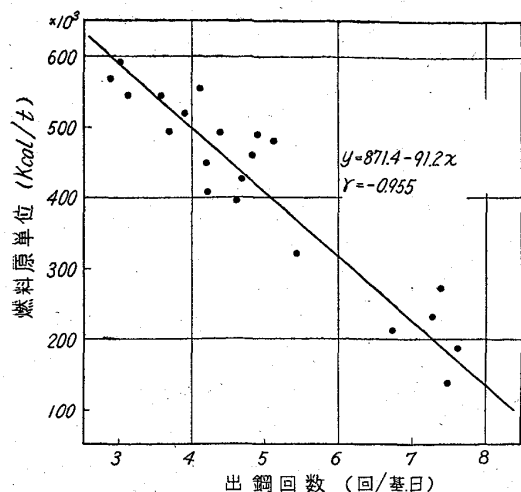
諸関係の検討を行なつた。この場合、各炉1回当りの良塊t数を158t、常時5基操業を前提とし、また基礎データは溶銑配合率が70~75%のものを採用した。

#### (i) 酸素使用量と出鋼回数との関係

第2図に示すように酸素使用量と出鋼回数との間には高度の相関関係があり、酸素使用量の増加とともに出鋼回数は上昇する。この関係から一定の生産量に対する酸素原単位が判明する。

#### (ii) 酸素使用量と製鋼歩止との関係

しかるに第3図から、酸素使用量が増加すると、製鋼歩止は逆に低下することが判明する。すなわち酸素使用



第4図 出鋼回数と燃料原単位の関係

量が増えると、炉前流出の鋼滓および地金の量が増大して歩止は急速に低下するが、逆に酸素使用量が減ると、歩止は図のような緩いカーブを画いて、次第に93%に近づいて行くことが判明する。

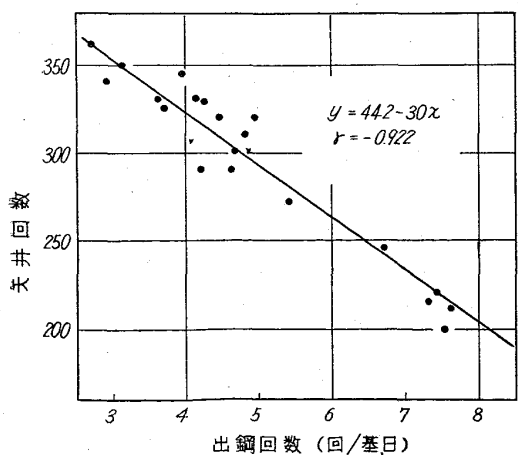
この(i)と(ii)の関係から、各生産量に応じた製鋼歩止が算出され、したがって原料費を計算することができる。

(iii) 出鋼回数と燃料原単位との関係

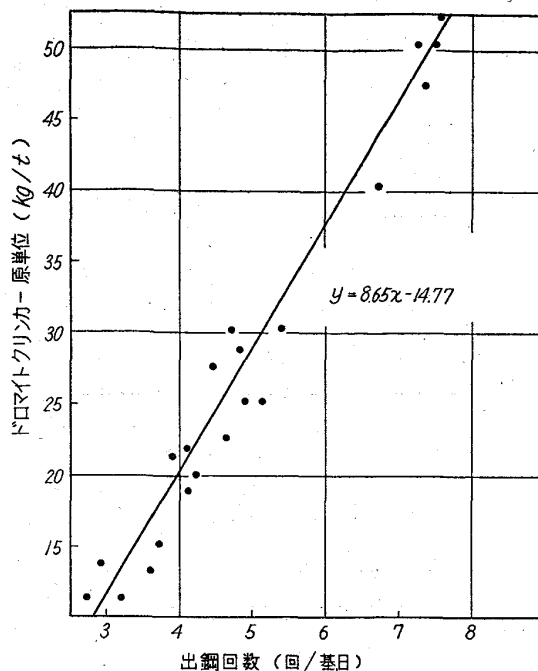
両者の間には第4図に示すように、負の相関があり、出鋼回数の増加とともに燃料原単位は低下する。これは製鋼時間の短縮の他に、酸素使用量の増加に伴って燃料を絞ることから、当然予想されるところである。この関係から、各生産量に対する燃料原単位が計算できる。

(iv) 出鋼回数と天井寿命との関係

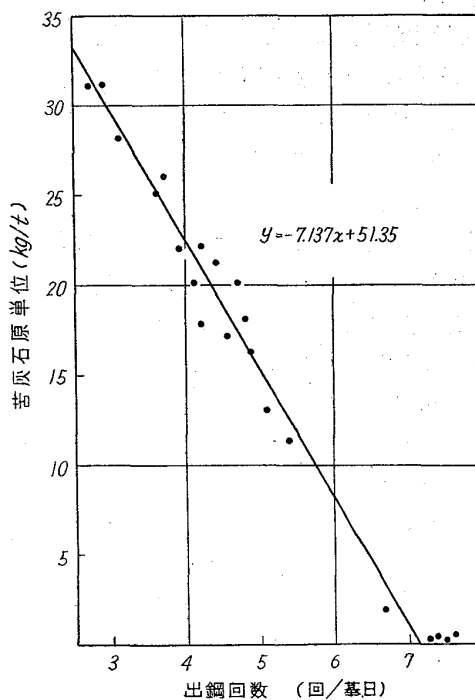
出鋼回数の増加、したがってまた酸素使用量の増加とともに、天井煉瓦の過熱およびスプラッシュの増加により、天井寿命が短縮され煉瓦原単位が上昇することは当然予想される。この関係を第5図に示すが、大体この傾向をうかがうことができる。これから各生産量に対する



第5図 出鋼回数と天井回数との関係



第6図 出鋼回数とドロマイトクリンカー原単位との関係

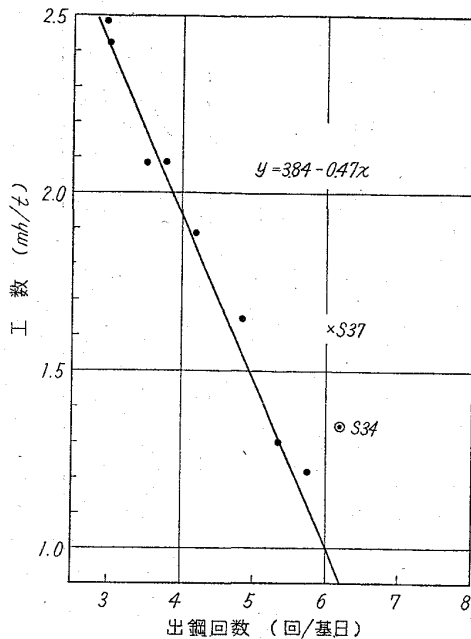


第7図 出鋼回数と苦灰石原単位の関係

煉瓦原単位が計算される。

(v) 出鋼回数と炉補修材との関係

平炉の炉床・前壁・裏壁の補修には、ドロマイトクリンカーおよび苦灰石を使用しているが、酸素使用量が増加するにしたがって製鋼時間が短縮するため、苦灰石では焼付き時間が短く効果が薄くなるので、ドロマイトクリンカーの使用が主体となる。この間の関係を第6図、



第 8 図 出鋼回数と工数の関係

第 7 図に示す。

(vi) 冷却水消費量および廃熱蒸気発生量

これらはともに生産量が増加するにつれて、その原単位は減少の傾向をとる。

(vii) 出鋼回数と工数との関係

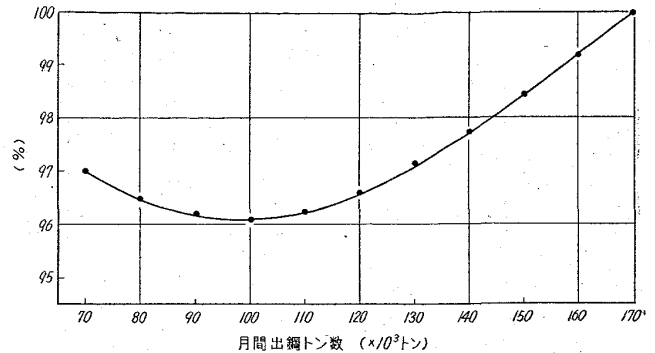
第 8 図に示すとおり、鋼塊 t あたりの工数は生産量の増加とともに減少する。ただし図中×印の異常点は、作為的な人員増によるものである。これから鋼塊 t あたりの工賃が算出される。

(viii) 減価償却・工場管理費

いずれも生産量の増加とともに、鋼塊 t あたりについては当然減少する。

これらの項目以外は、生産量の多少にかかわらずその原単位はほぼ一定と考えられるので、以上を総合して鋼塊 t 当りの変動費とし、これと生産量との関係を示すと第 9 図のとおりである。ここで生産量年間 200 万 t (月間 17 万 t) のコストを 100% とし、各生産量に対してはこれとの比率で示してある。図から月産 10 万 t 附近が最小値を示すことが判明する。したがって平炉工場においては、鋼塊を最も経済的に生産するためには、製鋼能力を年間 120 万 t 程度に押える必要がある。

2. 転炉工場の製鋼能力  
当所の転炉工場は、現在内容積 242・4m<sup>3</sup> の LD 転炉 2 基を備え、その生産は年間 200 万 t 以上のべ



第 9 図 月間出鋼トン数と標準コストとの関係

ースに達している。さらに昭和40年春に 3 基目が完成すれば、最大能力年間 380 万 t の生産は十分可能であろうと考えられる。しかも転炉においては、平炉に比べて作業費が格安で、平炉の場合と異なり製鋼能率の向上に比例して作業費が低下して行くので、平炉・転炉共用の場合は、転炉の能力を最大限に発揮させるのは当然である。したがって転炉の年間生産量を 380 万 t と見て差支えない。

以上、平炉・転炉合計すれば、千葉製鉄所の経済的生産規模は 500 万 t と考えられる。

これに関連して高炉設備・圧延設備および荷役関係については、以下に述べるように、現在計画中のものを含めて諸設備が幸にして年間 500 万 t の生産にほぼ見合う能力を持つものと考えられるので、千葉製鉄所は 500 万 t プラントとして全体的にバランスがとれることになる。

3. 酸素工場

製鋼設備に関連して酸素工場の設備は第 2 表のとおりである。

酸素発生機の年間稼動時間を 8000 hr とすれば、

年間酸素発生量

$$= 45,400 \text{ Nm}^3/\text{hr} \times 8,000 = 35,320 \text{ 万 m}^3$$

他方、酸素所要量は第 3 表のとおりである。

酸素発生能力は実際所要量に比べ余剰となるが、この発生量の余剰分に対しては、高炉への酸素富化送風に使

第 2 表 酸素発生装置の概要

機 号	公 称 能 力	型 式	建 設 年 月
No. 1	2,000Nm <sup>3</sup> /hr	高低圧併用蓄冷式 熱交換方式	S. 30— 8
〃 2	3,000 〃	低圧蓄冷式	S. 33— 6
〃 3	4,200 〃	〃	S. 35— 3
〃 4	4,200 〃	〃	S. 36— 6
〃 5	6,000 〃	〃	S. 37— 5
〃 6	8,000 〃	〃	S. 38—12
〃 7	8,000 〃	〃	S. 39—10(予定)
〃 8	10,000 〃	〃	計画中
合 計	45,400Nm <sup>3</sup> /hr	—	—

第3表 酸素所要量

	原単位	生産t数	年間酸素所要量
平炉	40 Nm <sup>3</sup> /t	120万 t	4,800万 Nm <sup>3</sup>
転炉	50 "	380 "	19,000 "
その他	—	—	6,000 "
合計	—	—	29,800 "

第4表 スクラップ所要量

炉別	スクラップ配合率	製鋼歩止	生産量	年間スクラップ所要量
平炉	25%	92%	120万 t	33万 t
転炉	23%	92%	380 "	95 "
合計	—	—	500万 t	128万 t

用するとか、または小型の No. 1, 2 発生機を休止する。また No. 6~8 のような大型発生機の定期休転中は、全機を運転して製鋼用の酸素所要量を確保し得るよう、発生能力に余裕を持たせてある。

4. スクラップ需給

年間粗鋼 500 万 t の生産におけるスクラップ所要量は第4表のとおりである。

他方、還元屑 = 500万 t × 0.15 = 75万 t

発生故鉄 = 5% 計 80万 t

したがって購入スクラップは約 50 万 t となる。

現在のスクラップヤードは、面積約 5 万 m<sup>2</sup> でそのスクラップ処理能力は約 60,000 t/M (年間 72 万 t) であるため、だいたい購入屑分だけ能力が不足である。そこでこのヤードは還元屑・故鉄の置場および処理場とし、新たに生浜地区にスクラップ水揚場およびスクラップヤードを計画中である。

なお転炉工場に使用するスクラップは大半還元屑とし、これは現在のスクラップヤードから、残りの購入屑は生浜地区から輸送することになる。平炉用スクラップはほとんど全量生浜地区から輸送することになる。

III. 製鉄設備

1. 所要出鉄量

製鋼能力の検討から、経済的生産量を年産粗鋼 500 万 t とした場合、鉄鉄の自給を当然前提とする。この場合

第5表 年間所要溶銹量

炉別	粗鋼生産量	製鋼歩止	標準溶銹配合率	溶銹量
平炉	120万 t	92%	75%	98万/year
転炉	380 "	92%	77%	319 "
合計	500 "	—	—	417 "

所要溶銹量は第5表のとおりになる。

したがって1日当り必要出銹量:

$$417 \text{ 万 t} \div 365 \text{ 日} = 11,400 \text{ t/day}$$

2. 出銹能力

高炉設備は第6表に示すとおりである。すなわち現在高炉4基稼動中で、昭和40年春には内容積 2142m<sup>3</sup> の大型高炉 (No. 5) を完成させる予定で、これには高圧操業設備、ベルトコンベヤー方式による全自動装入設備、外燃式の高温熱風炉 (Koppers 型) の採用など最新の技術を導入して、生産性の向上を計る考えである。また No. 2 高炉は近く改修の予定であるが、改修後高圧操業を採用することになっている。

現在稼動中の高炉についてみると、改修の近い No. 2 高炉を除いて、各炉とも出銹能力は 1.40~1.45 t/day-m<sup>3</sup> であるが、将来高品位鉄、海外ペレットの輸入などにより原料需給状況を改善すれば、5基操業の場合高圧操業によらなくても、出銹能力を 1.50 t/day-m<sup>3</sup> にすることは容易であると考え。したがって

$$1.50 \text{ t/day-m}^3 \times 7,605 \text{ m}^3 = 11,400 \text{ t/day}$$

となり、製鋼側の要求する鉄鉄を確保し得る。

他方、高炉の改修はほぼ6年に1回ずつ行なうので、高炉5基を所有する場合、ほぼ年間1基ずつ高炉の改修が必要と考えられる。事実近い将来の高炉の吹入れ、吹おろし計画案は第7表のようになっている。

したがって高炉の改修時期に対処して、高圧操業の採用、酸素富化送風の強化により、出銹能力に余裕を持たせて、鉄鉄の自給をはかることにしたわけであつて、No. 5 高炉のような大型高炉の改修の場合でも、事前に余剰鉄鉄を型鉄にすることにより、鉄鉄不足をカバーすることができる。と考える。

3. 鉄鉱石

第6表 高炉概要

炉号	公称能力	内容積	建設年月	備考
No. 1 高炉	1,000 t/D	913m <sup>3</sup>	S. 28—6	S. 38—8 改修後再開 改修後高圧操業予定  高圧操業予定
2	1,000 "	1,172 "	S. 33—3	
3	1,500 "	1,689 "	S. 35—4	
4	1,500 "	1,689 "	S. 36—8	
5	2,000 "	2,142 "	S. 40—5(予定)	
計	—	7,605 "		

第7表 高炉改修計画案

炉 号	S. 39年	S. 40年	S. 41年	S. 42年	S. 43年
No. 1 高炉					
2 "	5~9 休				
3 "			2~6 休		
4 "				3~7 休	
5 "		6			

銑鉄製造における主原料である鉄鉱石については、岸壁における荷揚げ能力、貯鉱場、原料破碎篩分設備能力、受払いの輸送能力などの所内における原料処理能力とともに、輸入する鉄鉱石の品位、切込鉱・整粒鉱の入荷比率、海外ペレットの輸入などを考え合わせて検討する必要がある。

貯鉱場面積が限られているので、膨大な量の鉄鉱石を処理するには、必然的に入荷鉄鉱石の銘柄を少くし、かつ高品位銘柄のものを選択して、1銘柄あたりの入荷量を増大することである。また現在のような性状の鉄鉱石では、粉鉱の余剰を生ずるおそれがあるので、整粒鉱の入荷割合を増し、また海外ペレットの購入を計画する必要がある。

このようにして高品位鉱および高品位ペレットの輸入を計れば、鉱石比は 1.50~1.55 (平均1.53) t/t-pig 程度に低下し、40~50kg/t-pig の重油吹込みを考慮すれば、コークス比も 450~470kg/t-pig 程度になるものと予想される。

したがって鉱石比を 1.53t/t-pig とすれば、年間出銑量 417万 t に対して

必要鉱石量 = 1.53 × 417万 t = 640万 t となる。

他方、原料処理設備を増強させるため、当所第2正面岸壁系統の3次破碎篩分設備を、No. 5 高炉火入れ時までに完成させる予定であり、また No. 2 焼結工場を No. 5 高炉火入れと同時に稼働できるよう目下計画中である。したがってこれが完成した後の粉鉱処理能力は第8表に示すように年間約 320万 t になるものと考えられる。

したがって使用鉄鉱石のうち、処理鉱の比率を70%とすれば

所要処理鉱 = 640万 t × 0.7 = 450万 t/year となり、うち 320万 t/year は所内で生産しうるので、450 - 320 = 130万 t/year は輸入ペレットで補うことになる。

第8表 処理鉱生産設備

名 称	能 力	備 考
No. 1 ペレット工場	900 t/day	ドワイトロイト式 計 画 中
2 "	900 "	
3 "	2,000 "	
No. 1 焼 結 工 場	2,400 "	
No. 2 焼 結 工 場	2,400 "	
計	8,600 t/day = 320万 t/y	

第9表 現有貯鉱場概要

名 称	面 積	貯鉱可能量
塊鉱ヤード	43,240m <sup>2</sup>	465,000 t
粉鉱ヤード	37,740 "	323,000 "
ベッド(粉・塊・計)	48,000 "	150,000 "

4. 貯鉱場および鉱石輸送

粗鋼年産 500万 t 時、必要鉱石量は 640万 t の大量になるが、これに対する貯鉱場は第9表に示すように、ヤード面積約 81,000m<sup>2</sup>、ベッド面積 48,000m<sup>2</sup> からなっている。そして昭和38年の貯鉱実績から推定して計算すると貯鉱可能量はヤードで合計約 78.8万 t、またベッドについてはその在庫充当量を約 15万 t とし得ることが判明した。さらに No. 5 高炉火入れ時までに、貯鉱場を約 20,000m<sup>2</sup> 拡張する計画で、これにより約 18万 t 以上の貯鉱が可能となる。

したがって貯鉱場の貯鉱能力は合計約 112万 t となり年間 640万 t に対して2カ月分の鉱石を十分貯蔵しうることになる。

また各ヤードより焼結工場、ペレット工場および各高炉貯鉱槽までの系統別の鉄鉱石輸送能力については、最近 I E で調査した結果、標準輸送能力は、現在のような鉱石事情においても、12,000 t/day の出銑時まで十分可能であることが判明している。

5. コークス需給と貯炭場

コークス生産設備は第10表に示すとおりで、5基稼働の場合、日産公称能力は 5,480 t/day となる。

第10表 コークス 炉 概 要

炉 号	門 数	公 称 能 力	型 式	建 設 年 月
No. 1 コークス炉	54ヶ	700 t/day	新オート複式	S. 28-6
2 //	60	780 //	//	S. 33-3
3 //	74	1,000 //	// (改造型)	S. 35-11
4 //	74	1,000 //	//	S. 37-3
5 //	92	2,000 //	カールスティール式	S. 39-12(予定)
計	—	5,480 //		

第11表 荷 揚 設 備 概 要

	岸壁名称	長 さ	水 深	荷 揚 設 備	備 考
鉬石	第1正面	500m	9.5m	175 t/hr—3台 150 t/hr—1台	鉬石・石炭コモンバース
	第2正面	560m	12m	500 t/hr—3台(1台計画中) 480 t/hr—1台	鉬石専用
石炭	第1正面	500m	9.5m	150 t/hr—3台	鉬石・石炭コモンバース
	石炭専用	270m	12m	500 t/hr—2台	

他方、1日平均出鉄量は 11,400 t/day で、コークス比を 470 kg/t-pig とすれば、

コークス所要量 = 470 kg × 11,400 = 5360 t/day となり、所内コークス生産設備で十分自給することができ、また年間コークス所要量は

5,360 t/day × 365 = 195万 t/day であるから

所要石炭量 (ドライ)

= 195万 t ÷ 0.67 = 290万 t/year

貯炭場面積は 115,000m<sup>2</sup> で、貯炭能力は 37 万 t/M と見込まれており、約 1.5 カ月分の貯炭が可能であり、石炭の場合銘柄数が少ないので、この程度で支障はないと考える。

6. 岸壁における荷揚能力

鉬石および石炭を荷揚げする正面岸壁は、第1・第2正面および石炭岸壁からなる。第1正面岸壁は 1 万 t 級 3 隻同時横付け可能の程度であるが、第2正面および石炭岸壁は 5 万 t 級の着壁ができ、特に第2正面岸壁は 2 隻同時着岸できるよう計画中である。

正面岸壁の概要は、第11表のとおりである。

粗鋼年産 500 万 t の時点では、鉬石所要量 640 万 t、石炭所要量 290 万 t となるが、次に示すように荷揚げは可能と考える。

(i) 鉬石

アンローダーの荷揚能力

第1正面(4基分) : 14万 t/M

第2正面( // ) : 60 // 計 74万 t/M

鉬石荷揚量 : 640万 t / 12 = 53.3万 t/M

ピーク率を 1.3 とすれば、

53.3万 t × 1.3 = 70万 t/M

となり、荷揚げ可能である。

(ii) 石炭

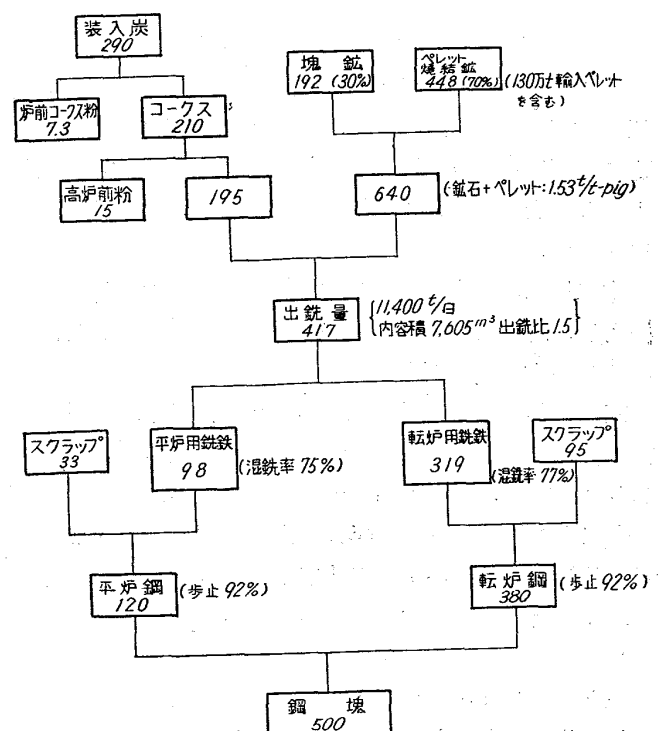
荷揚能力 第1正面(3基分) : 14.5万 t/M

石炭専用 { 専用船の場合 : 31万 t/M  
一般船の場合 : 24.5万 t/M

他方石炭入荷必要量 : 290万 t / 12 = 24.2万 t/M

ピーク率を 1.3 とすれば、月間 31.5万 t となる。このうち専用船入荷を 30% とすると、

専用船入荷量 = 31.5万 t × 0.3 = 94,500 t/M



第10図 材料の流れ (単位: 万 t)

第12表 圧 延 設 備 概 要

名 称	型 式	年 間 能 力	建 設 年 月	備 考
第 1 分 塊 第 2 〃	High Lift Universal	180万 t (鋼塊) 400 〃 ( 〃 )	S. 29— 9 S. 36—10	
分 塊 小 計		580万 t (鋼塊)		
第 1 ホットストリップ 第 2 〃 厚 板	半 連 続 全 〃	162万 t (スラブ) 300 〃 ( 〃 ) 72 〃 ( 〃 )	S. 33— 4 S. 38—10 S. 36— 4	胴長 56in 〃 80〃
熱 延 小 計		534万 t (スラブ)		
第 1 コールドストリップ 第 2 〃 第 3 〃 第 4 〃	5—Tandem 6—Tandem Reverse 5—Tandem	48万 t (ホットコイル) 60 〃 ( 〃 ) 24 〃 ( 〃 ) 78 〃 ( 〃 )	S. 33— 6 S. 38— 4 計画中 〃	胴長 56in 〃 56〃 〃 80〃 〃 68〃
冷 延 小 計		210 〃 ( 〃 )		

一般船 〃 =  $31 \cdot 5$  〃  $\times 0 \cdot 7 = 220,500$  t/M  
となり、それぞれの荷揚能力に対し十分余裕を見ることが  
できる。

#### 7. 岸壁より製鋼工場までの材料の流れ

以上、鉱石・石炭の荷揚げから鋼塊までの材料の流れ  
を、粗鋼年産 500 万 t についてみると、第10図のとおり  
である。

### IV. 圧 延 設 備

所内の圧延設備は第12表のとおりである。

#### 1. 分 塊

##### (i) 第 1 分塊工場

本工場は昭和29年9月に稼動した High Lift 型可逆  
圧延機であつて、稼動当初の圧延能力は年間 120 万 t で  
あつたが、その後 Tandem Rolling を実施するなど種  
々の改良を加え、現在年間 180 万 t の能力を有するよう  
になつた。

本工場には日本で最初に AMCO 型底部燃焼均熱炉を  
採用し、現在まで極めて良好な操業を行なつている。

##### (ii) 第 2 分塊工場

昭和36年12月に稼動した Universal 型圧延機を持ち  
特に広幅厚板および広幅帯鋼用スラブを生産するよう設  
備されている。圧延能力は年間 400 万 t である。

本工場の均熱炉は、昨年大河内生産記念賞を受賞した  
電子計算機による鋼塊抽出時期予測装置が設備されてい  
て、適正な均熱炉操業が行なわれている。

#### 2. 熱間圧延

##### (i) 第 1 ホットストリップ工場

本工場は半連続式 56 in ホットストリップミルで、年  
間 162 万 t の能力がある。主に第 1 分塊工場で生産した

スラブを用い、比較的薄いゲージのホットコイルを生産  
している。

##### (ii) 第 2 ホットストリップ工場

本工場には昭和38年10月に稼動した全連続式 80in ホ  
ットストリップミルがあり、これは現在世界の最高水準  
にある設備で、年間能力は 300 万 t である。

本設備は最終的には仕上圧延機を 7 基備え、巻取速度  
は最高 1,000 m/min である。また空油式ルーバーを持  
つ A. G. C 装置を備え、製品公差の極めて良好なコイル  
を製造している。

つぎに本設備では現在 Computer Control について  
電気メーカーと共同開発中で、近い将来国産の Com  
puter Control が可能となることと信じている。

##### (iii) 厚板工場

昭和36年4月に稼動した広幅厚板用の設備で、能力は  
年間 72 万 t である。厚板圧延機はロール胴長が 4.2m で  
3.9m 幅までの厚板を製造し得る。特に本圧延機のバック  
アップロールの直径は 1.7m で、このため板の厚み公  
差の極めてよい製品を製造することができる。

本工場にはまた熱処理設備を備え、各種高張力鋼板を  
製造している。

#### 3. 冷間圧延

##### (i) コールドストリップミル

全コールドストリップミルの能力は合計年間 204 万 t  
である。特に 56 in の 6 Tandem mill は昭和38年4  
月に稼動した新鋭機で、圧延可能最小厚みは 0.1mm、  
最高圧延速度は 2,130m/min である。

##### (ii) 2 次加工設備

連続亜鉛メッキ設備は 2 ライン (1 ラインは計画中)  
を備え、年間 1 ラインあたり 8 万 t の能力である。本メ



ッキラインは、従来各社で行なわれている方式に、当社で種々改良を加えた川鉄式ともいわれるものである。

また年間能力 10 万 t の連続錫メッキ設備を計画中有る。

4. 年間粗鋼 500 万 t 時の圧延材の流れ

上記の諸設備における年間粗鋼 500 万 t 時の圧延材の流れは、第 11 図に示すとおりである。

図から判明するように、各設備の稼働率は 80~90% であつて、製品の品種構成の変動を考慮すれば、粗鋼 500 万 t に対する圧延能力が適正なものであることを示すと考える。

V. 輸送関係

粗鋼年産 500 万 t 時の、所内各工場間の溶銑および半成品の輸送経路は、第 12 図に示すとおりであつて、高炉から平炉、転炉に分れ、平炉から第 1 分塊、第 1 ホット、第 1・第 2 コールドを経て北岸壁に出荷する流れと

転炉から第 2 分塊、第 2 ホット、厚板を経て、南側岸壁に出荷する流れに 2 大別される。図から判明するように所内の輸送はどの部分も極めて円滑に行なうことができる。

1. 溶銑

溶銑は 1 日平均 11,400 t、最高 12,500 t が、各高炉から平炉および転炉工場へ輸送されることになる。平炉、転炉別の溶銑輸送状況は第 13 表に示すとおりである。ここで溶銑取鍋の平均中味重量を 60 t とする。

第13表 溶銑輸送状況

	輸 送 量		所 要 取 鍋 数	
	平均 (t/day)	最高 (t/day)	平均	最高
平炉行	2,700	3,000	45	50
転炉行	8,700	9,500	145	158
計	11,400	12,500	190	208

従来の実績から、溶銑 1 列車を 4・5 輛編成とすると、合計 1 日当り 42~47 列車となり、この程度であれば、高炉の出銑時刻に列車のスケジュールを合わせる事ができ、列車の運行は支障なく行なうことができる。

2. 鋼塊

平炉鋼は全量第 1 分塊へ、転炉鋼は大半第 2 分塊へ残余を第 1 分塊へ送り込むことを原則とし、いずれの場合も、製鋼工場と分塊工場との距離が短く、しかも両者間の連絡が密に行なわれているので、鋼塊輸送は円滑に行なわれる。

3. スラブ

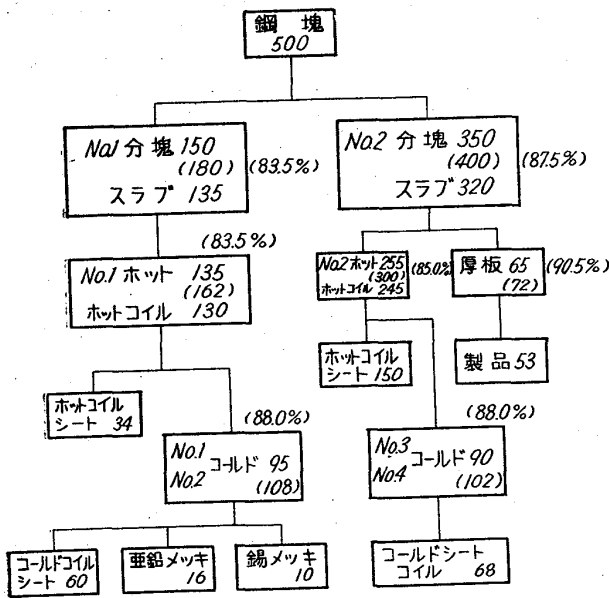
原則として第 1 分塊のスラブは第 1 ホットへ、第 2 分塊のスラブは第 2 ホットおよび厚板工場へ送られ、ともに両工場は隣接しているため、簡単に輸送することができる。特別な場合として、第 1 分塊から第 2 ホット・厚板へ、また第 2 分塊から第 1 ホットへスラブを移送する必要も生ずるが、ごくまれなケースであるので移送上の問題は無いと考える。

4. ホットコイル

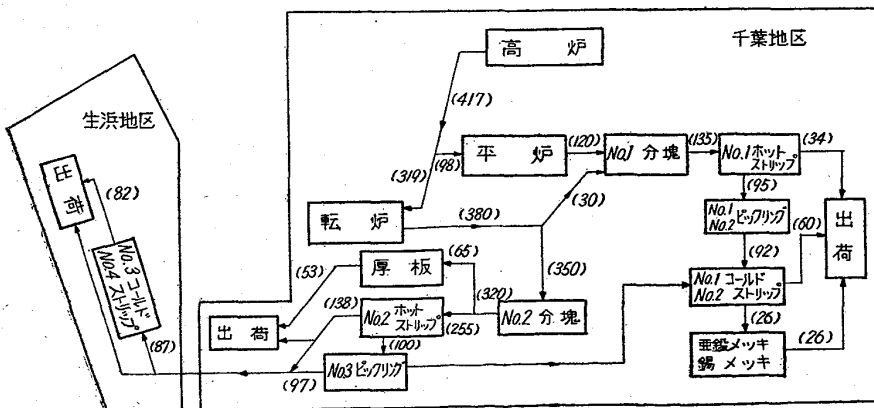
第 1 ホットから出たホットコイルは、第 1・第 2 ピックリングを経て第 1・第 2 コールドへ輸送されるがこの場合も隣接する工場間であるため、輸送は円滑に行なわれる。

第 2 ホットから出たホットコイルは、第 3・第 4 コールドを生浜地区に建設する計画であつて、輸送上の支障はない。

5. 製品の出荷



第11図 圧延工程における製品の流れ(単位: 万 t)



第12図 溶銑および半成品輸送経路図(単位: 万 t)

## (i) 厚板

現在の製品積込ヤードは3バースで、約6万t/Mの出荷能力があるので十分である。厚板工場から積込場までの輸送線は、スクラップ輸送線(生浜地区から平炉・転炉へ)および第2ホット製品輸送線(第2ホットから生浜地区へ)と競合するが、スクラップ輸送線とは向きが反対で、また複線にするため支障は起らない。

製品の整理は厚板工場の SHIPPING YARD と積込場の背後のヤードで行なうので、大体処理することができる。

## (ii) ホット製品

第1ホットより出荷するものは、北岸壁より船積みする。第2ホットの出荷製品は、生浜岸壁および一部厚板用積込ヤードから船積みする。

出荷のための整理は、ホット建屋内および生浜地区に製品倉庫を設けて行なうことになる。

## (iii) コールド製品、メッキ製品

第1・第2コールドの製品、亜鉛メッキ・錫メッキ製品は、北岸壁より船積みする。製品の整理はコールドヤード、メッキヤードおよび製品倉庫で行なう。

第3・第4コールドの製品は生浜岸壁より出荷する。

## VI. 廃棄物の処理

粗鋼年産500万tという膨大な生産量になると、発生する廃棄物の処理も重要な問題になつて来るが、次に示すように支障なく処理できると考える。

## 1. 高炉滓

現在冷却破碎後、バラスとして外販しており、処理能力は月間8万tで、No. 5高炉完成後は能力不足となるので、高炉セメント用の水滓として処理する計画である。すなわち平均11,400t/dayの出鉄で発生する高炉滓は、高品位鉱の使用の場合約10万t/Mとなるから、水滓として処理する量は2万t/Mとなる。ただし水滓処理能力は4万t/Mとする計画である。

## 2. 平炉滓・転炉滓

平炉滓は全量整粒して、満庵・石灰および鉄分の回収用として、50%が高炉に装入されるが、残余は売却する。

転炉滓は造塊工場側で発生する分は平炉滓と同じ処理をするが、炉前側で発生する分は島で冷却後、生浜地区の埋立ておよび売却にあてる。第3転炉完成後は島を若干拡大する程度で処理できる。

## 3. ダスト

## (i) 転炉ダスト

現在 No. 3 ペレット工場ではペレットの材料として使

用しており、第3転炉完成時には他のペレット工場にも使用する予定である。

## (ii) 平炉ダスト

亜鉛の含有量が高いのでペレットには使用していないが、脱亜鉛法を研究中である。現在売却または廃棄している。

## (iii) 高炉ダスト

乾式で捕集したものは焼結工場で使用し、湿式によるものはペレット工場で使用しており、将来ともバランスがとれる。また湿式洗滌で生じるスラッジを浮選にかけて、微粉コークスを回収しこれを全量久慈工場に送って回転炉に使用する。

## 4. 粉コークス

高炉に装入するまでに発生する粉コークスは、その大半を焼結工場で使用し、残余は久慈工場送りまたは外販とする。

## 5. 濃厚廃酸

No. 1, 2 ピックリングより発生する濃厚廃酸は、中和・沈殿池を設けて処理している。No. 3 ピックリングの濃厚廃酸は、アンモニア中和硫酸法を採用して、硫酸鉄と回収副生硫酸を生産する計画である。

## VII. エネルギーバランス

## 1. 電力

粗鋼年産500万t時の電力バランスは、第13図に示すとおりで、総合年間電力は16億kWhを必要とし、このうち自家発電は5億kWh、受電は11億kWhとなる。すなわち1hr 当りについてみると、第14表のとおりである。

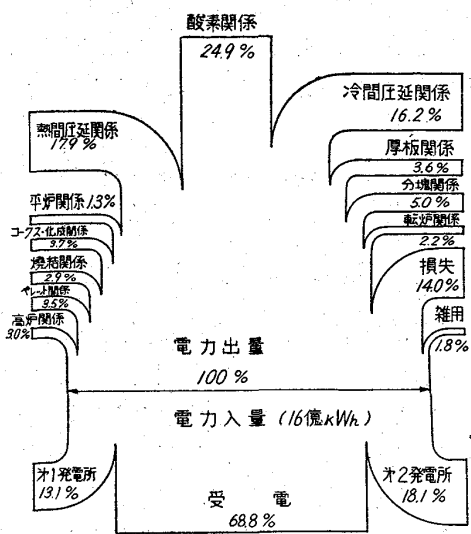
所内発電所総容量は80,000kWであるが、利用率を約75%として自家発電は平均、最大とも58,000kWと考える。

現在東京電力よりの送電線容量は12万kW×2回線で、1回線故障の場合は最大の受電は不可能となり、平均受電が可能な程度になるので、総合年間11億kWhが限度である。

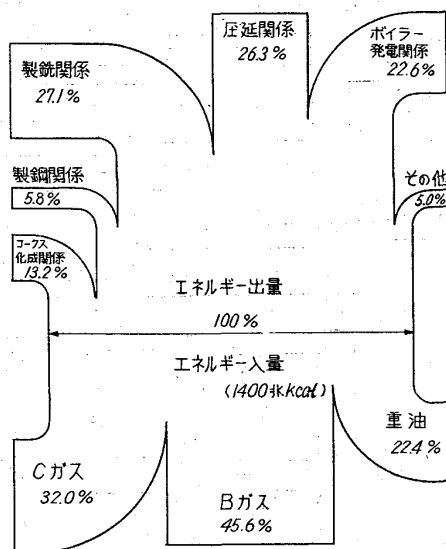
現在の受電変圧器容量は15万kVAで、No. 8酸素発生機の完成時に、6万kVAの増設を予定しているので、合計21万kVAとなる。なお1hr平均の最大受電は174,000kWであるが、瞬間最大は24万kWとなる。

第14表 単位時間当り電力内訳

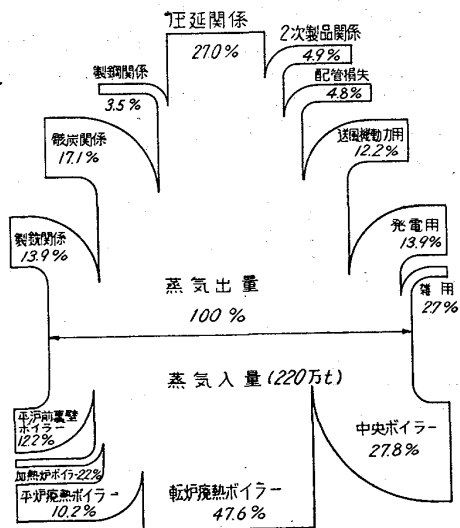
	必要電力	自家発電	受電
平均	183,000 kW	58,000 kW	125,000 kW
最大	232,000 "	58,000 "	174,000 "



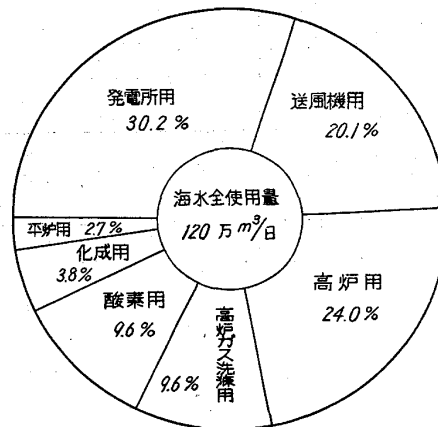
第13図 電力バランス



第15図 熱量バランス



第14図 蒸気バランス



第16図 海水使用内訳

る。しかし 21 万 kVA の変圧器容量があれば、この瞬間最大には耐えられると考える。

2. 蒸気

蒸気バランスは第 14 図のとおりであるが、全発生量は約 220 万 t/year と推定され、うち 190 万 t を工場向け、残りの 30 万 t を発電所向けとする。蒸気発生量の 70% 以上が廃熱ボイラーにより回収されることは、本工場の特長といえる。

3. 熱量

熱量バランスを第 15 図に示すが、年間総合約 1,400 兆 Kcal と推定される。B ガスは 15 万 m<sup>3</sup> のガスホルダー、C ガスは 3 万 m<sup>3</sup>、4 万 m<sup>3</sup> のガスホルダーに貯蔵し、B ガス・C ガス単味および mix gas として、所内各工場に配給する。

重油は一般用高硫黄、高炉用低硫黄および平炉用低硫

黄の 3 種の C 重油を使用し、いずれも正面岸壁からそれぞれ 6,000 t、2,500 t + 5,000 t および 500 t + 1,500 t の各重油タンクに貯蔵する。

4. 冷却水

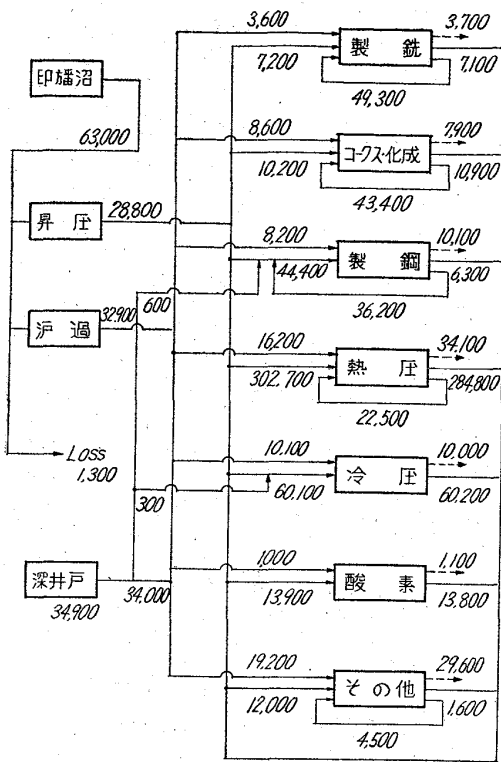
(i) 海水

正面岸壁から 2 本の導水管により、No. 2 高炉横の第 1・第 2 海水ポンプ所に取水し、ここより海水使用の各設備に送水する。

粗鋼 500 万 t 時の海水使用状況は第 16 図のとおりで使用量は 1 日約 120 万 m<sup>3</sup> に達するものと推定され、これは粗鋼 t 当り約 88m<sup>3</sup> に相当する。

(ii) 淡水

製鉄所創設当初は、所内各所で深井戸揚水を行なつて淡水の需要をまかなつて来たが、生産増に伴つて淡水不足が予想されるようになったので、昭和 38 年 4 月に、印旛沼から日産最高 77,500m<sup>3</sup> の取水可能の設備を完成した。



第17図 淡水使用内訳 (単位: m<sup>3</sup>/day)

粗鋼 500 万 t 時の淡水使用状況は第 17 図のとおりで全淡水使用量は約 65 万 m<sup>3</sup>/day で原単位 48m<sup>3</sup>/t に

なり, うち新水の使用量は約 98,000m<sup>3</sup>/day で, このうち 63,000m<sup>3</sup> は印旛沼から取水することになる. 還水の使用率は約 85% に達しており, 新水原単位は約 7 m<sup>3</sup>/t になる.

以上から冷却水の使用量は, 粗鋼 t 当り約 135m<sup>3</sup> になるものと推定される.

### VIII. 総 括

千葉製鉄所は当初の目標であつた粗鋼 100 万 t プランの規模から大きく伸び, 現在年間約 400 万 t の粗鋼を生産するにいたつているが, 上述のように, 製鋼の段階における経済性を考慮すると, 年間 500 万 t が適当と考えられ, しかもその他の設備が, 若干の余裕があるけれども, ほぼこれにバランスすることが判明した.

したがつて千葉製鉄所の完成した姿は, 敷地約 120 万坪で粗鋼年産 500 万 t となり, この時点における従業員数は約 14,000 人になるものと推定される. すなわちその生産性は敷地坪当り約 4.2 t 従業員 1 人当り約 360 t となり, これは銑鋼一貫工場として良好な生産性であると考え.

当社はこの生産規模で千葉製鉄所を完成し, 次いで水島製鉄所の建設に移行することになるわけである.