
千葉製鉄所リフレッシュの概要

Outline of Chiba Works' Modernization

山田 博右(Hirosuke Yamada)

要旨：

千葉製鉄所の将来ビジョン検討の結果、主力生産設備を東工場から西工場に集約する巨大リフレッシュ計画の実行を決定し、1991年から95年にかけて西工場にて製鋼、熱延工場を中心とした建設工事を実施した。新製鋼はCr鉱石溶融還元、一方新熱延は圧延技術者の夢ともいえるエンドレス圧延という世界初の技術を開発適用し最強プロセスとした。また、これらの新設備レイアウトの決定にあたっては、スペース、景観、物流、環境、新生産プロセスなどあらゆる可能性を配慮して西工場の将来像を検討した。この新設備の稼動により東工場の第1、第2熱延とその酸洗設備など旧設備を停止し、上流工程のリフレッシュを完了した。

Synopsis：

Kawasaki Steel decided modernization of Chiba Works after studies of Chiba future vision. Main production processes will be assembled in west plant in a long term, but the modernization of upstream process was realized in the first place. Construction of a new steelmaking shop was started in 1991 and the new hot strip mill operation initiated in 1995. In these plants, the most advanced techniques, such as smelting reduction of Cr-ore in steelmaking and the endless rolling in hot Strip mill, were developed and applied. And for determination of the layout of the works, all of the probabilities concerning areal space, distant view, environmental influence, coexistence with neighboring cities, logistics and forecast of new production processes were considered.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

Outline of Chiba Works' Modernization



山田 博右
Hirosuke Yamada
技術総括部長

要旨

千葉製鉄所の将来ビジョン検討の結果、主力生産設備を東工場から西工場に集約する巨大リフレッシュ計画の実行を決定し、1991年から95年にかけて西工場にて製鋼、熱延工場を中心とした建設工事を実施した。新製鋼はCr鉱石溶融還元、一方新熱延は圧延技術者の夢ともいえるエンドレス圧延という世界初の技術を開発適用し最強プロセスとした。また、これらの新設備レイアウトの決定にあたっては、スペース、景観、物流、環境、新生産プロセスなどあらゆる可能性を配慮して西工場の将来像を検討した。この新設備の稼働により東工場の第1製鋼および第1、第2熱延とその酸洗設備など旧設備を停止し、上流工程のリフレッシュを完了した。

Synopsis:

Kawasaki Steel decided modernization of Chiba Works after the studies of Chiba future vision. Main production processes will be assembled in west plant in a long term, but the modernization of upstream process was realized in the first place. Construction of a new steelmaking shop was started in 1991 and the new hot strip mill operation initiated in 1995. In these plants, the most advanced techniques, such as smelting reduction of Cr-ore in steelmaking and the endless rolling in hot strip mill, were developed and applied. And for determination of the layout of the works, all of the probabilities concerning areal space, distant view, environmental influence, coexistence with neighboring cities, logistics and forecast of new production processes were considered.

1 緒 言

第4製鋼工場の建設から始まり第3熱延工場の稼働まで、約5年にわたってなされた千葉製鉄所リフレッシュ建設工事が完了した。本論文ではこの巨大プロジェクトの経緯、リフレッシュ計画の意義と基本コンセプト、西工場の将来を見通しての全体レイアウト計画と都市型製鉄所の構想および対策などを記して千葉製鉄所リフレッシュ全容を概括する。

2 経 緯

1985年9月プラザ合意から急激な円高に動きはじめるなかで、千葉製鉄所の第2製鋼工場および厚板工場の停止をとまなう水島への生産シフトが決定された。さらに1987年末から88年半ばにかけて、中長期にわたる当社の生産体制を見定めたいと千葉製鉄所の将来像を明確にすべく、各種のケーススタディがなされた。主なものとしては、現生産体制で効率化の徹底を図る案、あるいは千葉西工場に集約する案、さらには上流工程を水島製鉄所に集約する案まで検討ケースにあがった。水島集約案は長期鉄鋼需要予測に應える能力に不足することが問題と考えられ、マーケットに近い立地条件に優位な千葉製鉄所を強化する案、なかでも西工場に集約する案の検討をさらに進めることとなった。東工場に投資をする案では、旧設備へ

のてこいれの限界、および東西工場に分割された配置上の不利などを改善できず十分な競争力の確保は期待できないと判断された。

その結果をうけて、1988年7月より具体的検討が進められ、1991年4月建設開始にいたった。西工場への集約のねらいは、将来とも世界最強のコスト競争力を維持し、首都圏における鉄鋼事業基盤の拡大強化、ステンレスを含む量の上り柔軟性の確保、ホットの品質対応力向上、最高の労働生産性による将来の賃金上昇負担の軽減といった潜在競争力をも確保した千葉製鉄所を再生することにあった。

3 千葉製鉄所リフレッシュの基本コンセプト

Fig. 1に本リフレッシュの基本コンセプトを図式化して示した。将来の鉄鋼生産量の推定から、千葉製鉄所は年産350～400万t生産規模の中型製鉄所で最強の競争力をもたねばならない。また関東圏内というマーケットに近い優位性をもつ反面、周辺の都市化が速い速度で進んでおり、都市と共存できる製鉄所である必要がある。

これらの条件のなかで、川崎製鉄千葉製鉄所のアイデンティティとして次の3つをあげた。

- (1) 鉄鋼事業の中核として、薄板に特化した収益力の高い製鉄所
- (2) 首都圏を中心とするお客様に十分満足いただける製鉄所
- (3) 都市と共存し川崎製鉄のイメージアップにつながる魅力ある製鉄所

コスト競争力の手段として設備の集約、新鋭化に加え、一貫製造時間の3倍のスピードアップをかかげ、リードタイム短縮、仕掛かり在庫の削減などを図ることを強調し、これにより千葉製鉄所は、

* 平成8年11月5日原稿受付

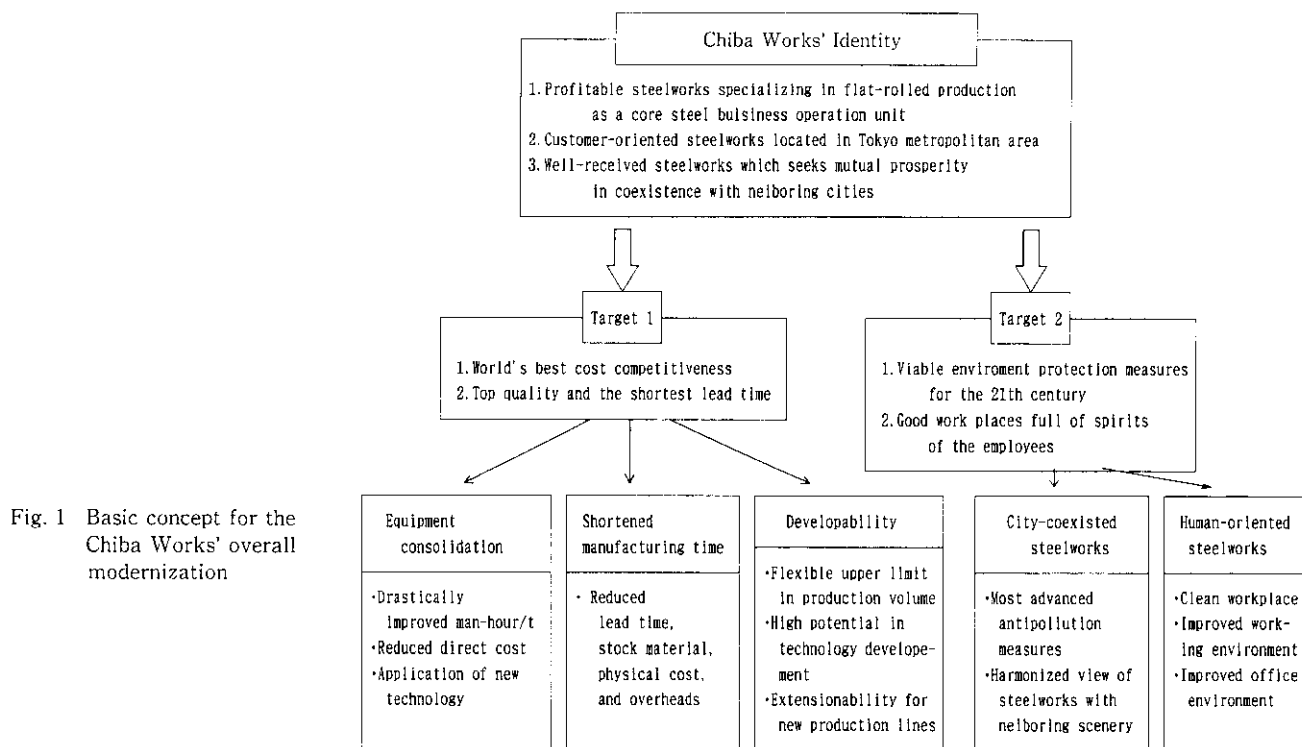


Fig. 1 Basic concept for the Chiba Works' overall modernization

顧客対応、コスト両面で、21世紀に通用する競争力あるものとする。さらに、都市型製鉄所、魅力ある製鉄所など従来の一貫製鉄所にならないコンセプトをいれたが、これらは製鉄所近隣の地域開発を意識しただけでなく当社のイメージアップや人材確保のためにも重要な意味を持ち、コスト競争力と同様次世代製鉄所のための必須条件として位置付けられた。

すなわち、本プロジェクトの基本コンセプトは「高級品種を生産する都市型中規模製鉄所で世界最強をめざしたリフレッシュ」とい

うことである。これら全体の千葉製鉄所将来計画のなかで、製鋼のステンレス生産能力、第2熱延工場の品質対応力、第1熱延工場の設備劣化などから製鋼、熱延の着工がまず最初と結論づけられた。

4 西工場集約の基本的な考え方

千葉製鉄所は Fig. 2 に示すように、東工場、西工場、生活工場と3地区から構成されている。1990年当時千葉製鉄所東工場稼働中

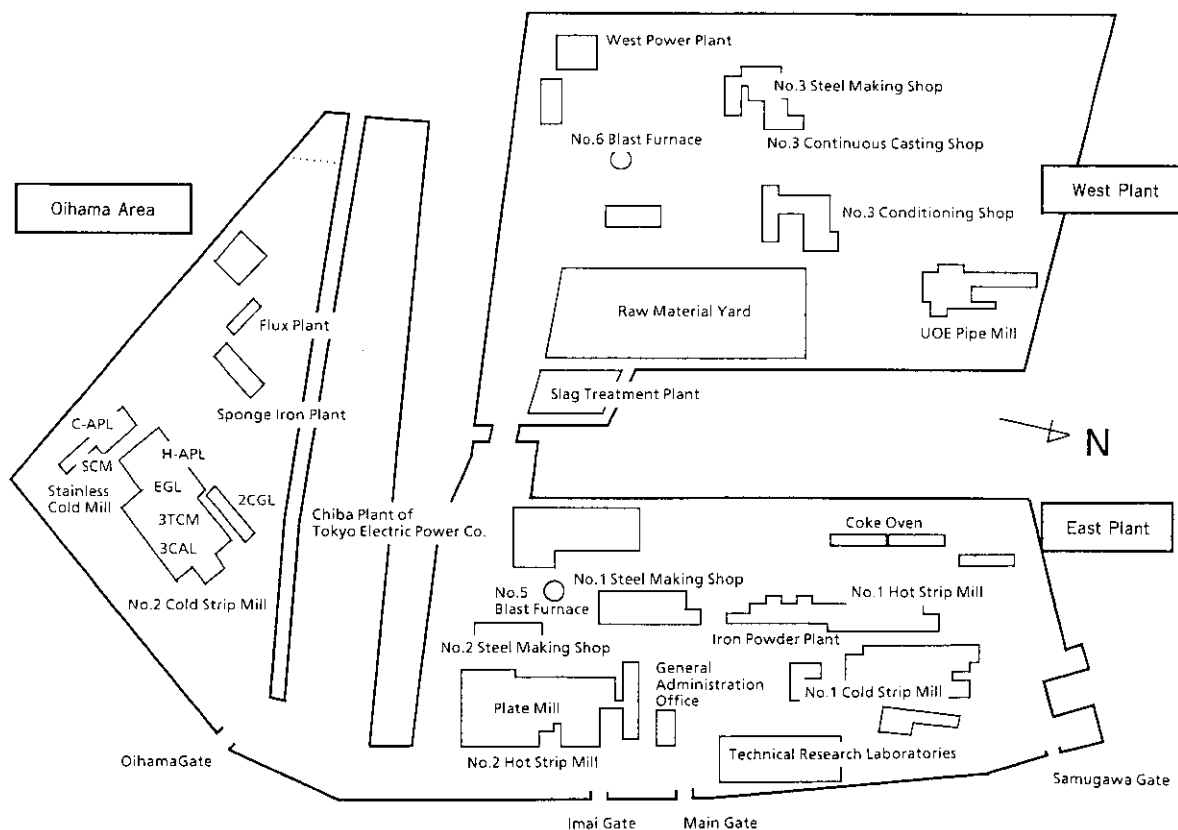


Fig. 2 Layout of Chiba Works

の主たる製造設備は、第5高炉、コークス炉、第1製鋼工場、第1熱延工場、第2熱延工場、第1冷延工場それにエネルギー関連設備の約半数といったところであり、一方すでに休止した設備は、第2～4高炉、第2製鋼工場、厚板工場があり、原料ヤードも西工場の原料ヤードに集約することが決定されていて東工場の南半分は相当な部分が休止設備であった。生涯には第2冷延工場、ステンレス冷延工場、鉄粉工場といった当社工場と、川鉄鋼板(株)や川鉄鋼管(株)その他のグループ会社の工場が配置されていた。西工場には、主力の鉄鋼プロセスである第6高炉、第3製鋼工場、発電所や酸素プラントなどのエネルギー主力設備、それにスラグ処理場、UO工場および輸出岸壁などの設備が稼働していた。したがって、スラブの大半は西工場の第3製鋼工場から東工場の第1、2熱延工場へ、輸出する冷延製品は再び東あるいは生涯から西工場へと輸送する必要がある、物流や生産管理面での弱点があった。

今回リフレッシュの当面の対象は、ステンレス鋼の量と競争力向上を目的とした第1製鋼工場対応と、品質対応が困難になってきつつありかつ2分割のかたちで競争力向上の難しい第1、2熱延工場対応であって、新製鋼、新熱延の西工場へのリプレースが当面のレイアウト検討対象ではあったが、その配置が将来の千葉製鉄所全体の姿を拘束することになるので、あらゆる角度からそのレイアウトを検討した。特に、近い将来東工場の南半分は休止設備となることが明らかであり、さらに遠い将来を考えると東工場地区全体が工場以外の目的に使用されるような大きな変化も十分予想されるため、そういったことも視点にいれてレイアウトの検討を行なった。

特に重要な観点は次のような点であった。

- (1) 東工場側が都市化したとき、西工場の要環境対策設備の配置をいかにするか。原料ヤードの配置と環境対策、スラグ処理の方法と配置をどう考えておくか。

- (2) 熱延工場の方向と位置をいかにするか。将来の西工場での冷延工場の配置と、製鋼工場との取合の両者を各種検討して熱延工場配置の最善案はどれか。
- (3) 産業廃棄物の発生量の低減、リサイクル化を十分検討してその設備計画と配置を織り込む。
- (4) 東工場にある第5高炉およびコークス炉に代替する設備の西工場における立地の可能性を検討する。
- (5) 将来の西工場への集約の可能性をどこまで考慮しておくか。冷延工場、港湾施設等の配置および将来の物流を検討する。

5 全体計画概要

新製鋼はCr 鉱石の溶融還元プロセス、新熱延はエンドレス圧延と世界初の新技術を開発採用し、かつ徹底した自動化を織り込み労働生産性を向上させた。千葉製鉄所は高齢化問題が深刻であり、1990年3月時点から1996年3月の要員変化をシミュレートすると、60人/年程度(1990年実績)の新入社員をみこみ、主要グループ会社への退職補充を控えめにした条件でさえ約1000人の実働要員の減少がみこまれた。製鋼、熱延のリフレッシュが遅れば要員不足が懸念されるほど要員の高齢化は逼迫しており、労働生産性の格段の向上は非常に重要な課題であった。

各製造プロセスの技術内容は各々の論文にゆだね、全体の概要を記すことにする。

5.1 西工場レイアウト

Fig. 3に結果としてベース案となった西工場レイアウトを簡略化して示す。

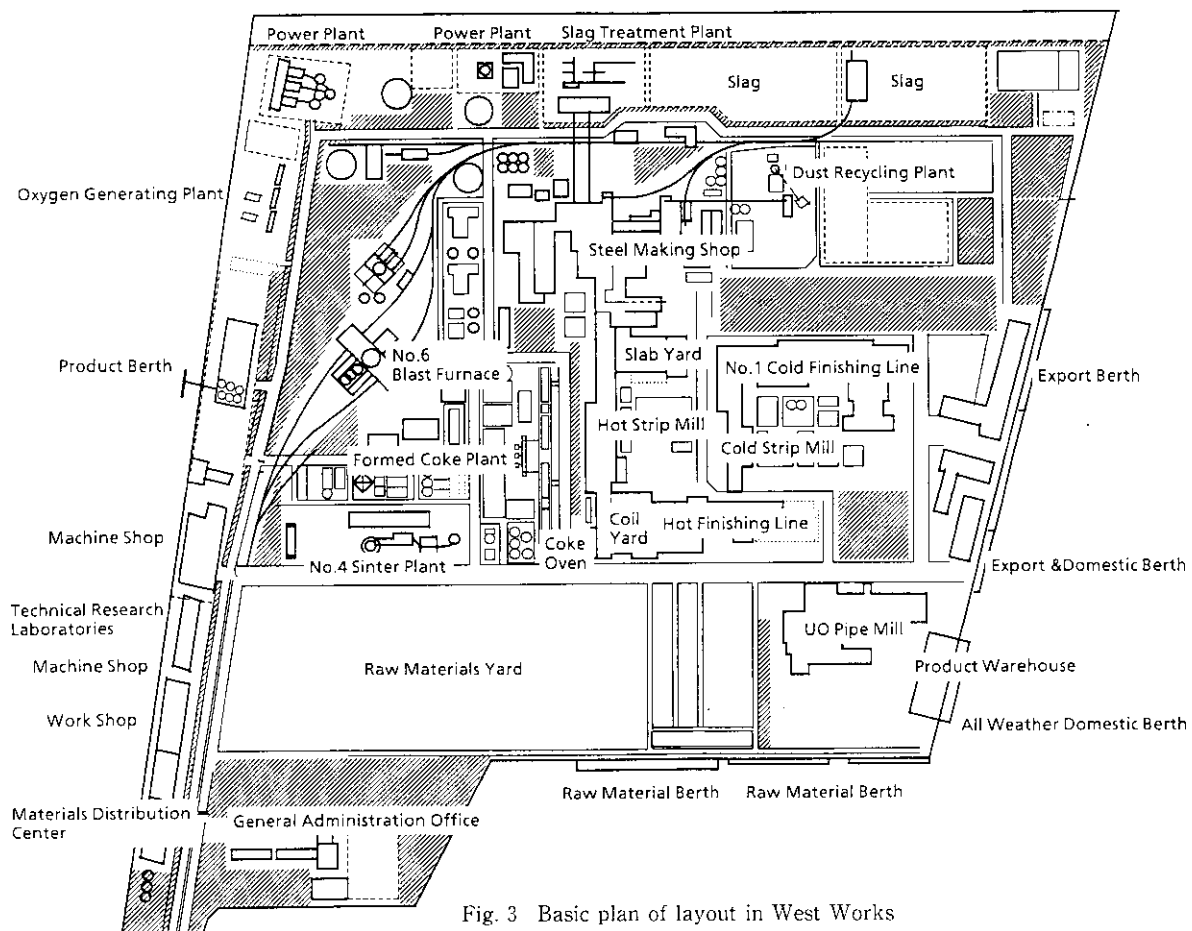
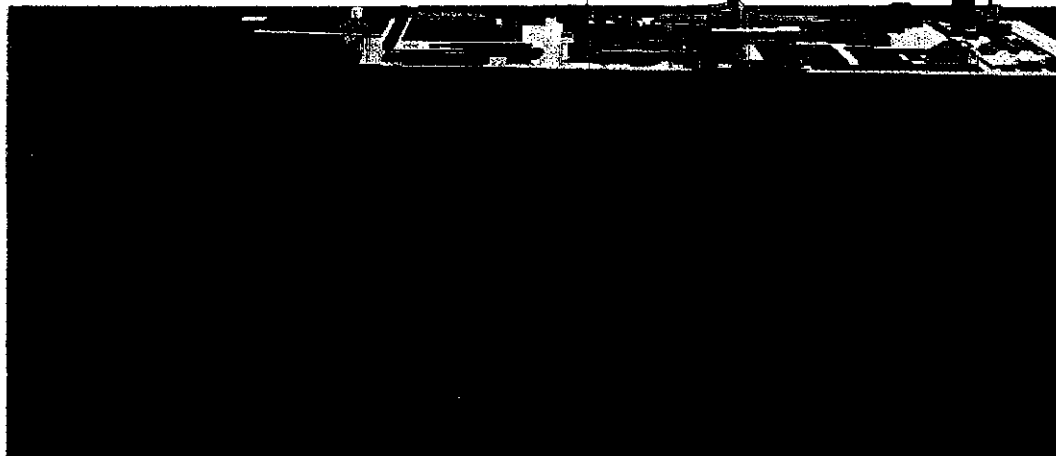


Fig. 3 Basic plan of layout in West Works

(a) View from north side



(b) View from east side

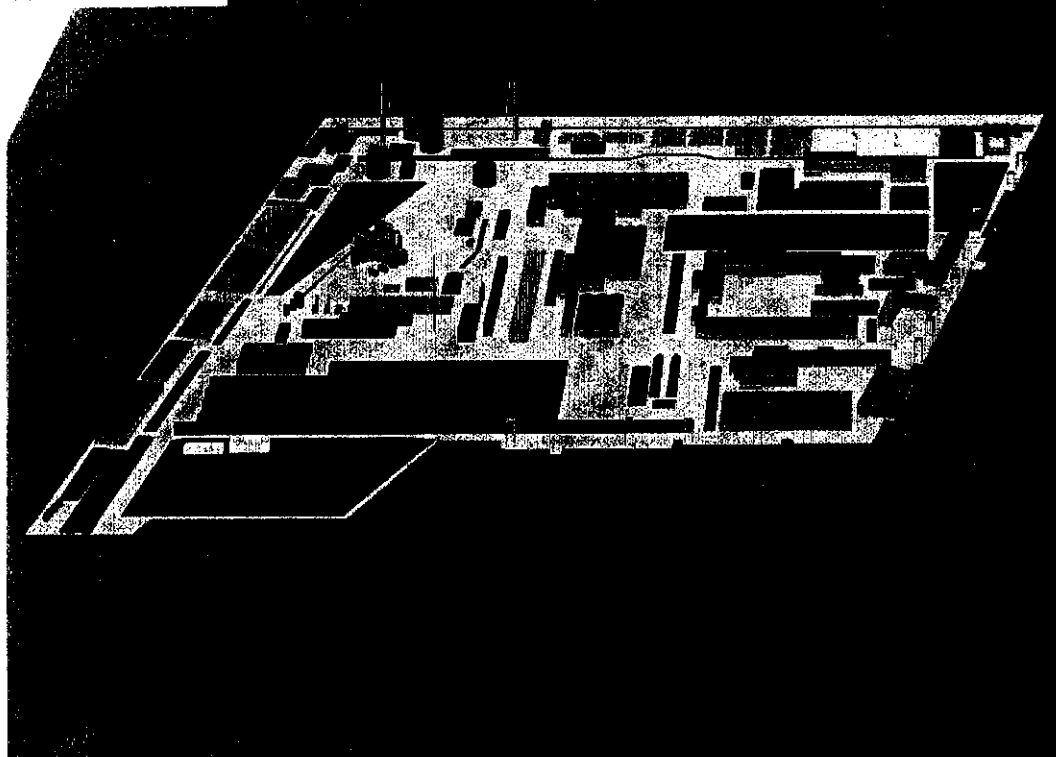


Photo 1 Computer graphic simulation of distant view

西工場配置検討にあたっては、Photo 1 に例を示すような製鉄所周辺の高層ビルからの視界をも意識したシミュレーションを加える検討もおこなった。東工場の将来の変化を想定して西のレイアウトを検討するなかで、最もイメージ上きびしい対策を必要と予想される原料ヤードは、各種検討結果、西工場の中にあるかぎりどの位置に置いても視界上も環境対策からも大した違いは得られず、一方、スラグ処理場は西工場の敷地のなかで最も東に近接しており、早い時点で対策が必要である。現在のように放流、徐冷、エージングするスラグ処理方法は、西工場の敷地面積の問題およびイメージ上の観点両面から、量を減じかつ場所を考慮することが必要であると考え、場所は西工場の西側に移すと同時に可能な限り高炉スラグは水砕化して所要面積を減ずる可能性を持ち、製鋼スラグは発生場所に近接して建家内処理をすることを将来の姿として計画した。今回の第4製鋼工場のスラグ処理はそれを先行して実施した。

さらに特筆すべきこととして、産業廃棄物をリサイクル処理して量を激減させるプロセスを計画し、このリフレッシュと平行して実施して都市と共存する製鉄所づくりを目指した。製鉄所内で発生する有価物を含有するダストやスラッジを、製鉄原料としてリサイクルするダスト処理炉を第4製鋼工場に隣接配置してクローズド処理できるようにした。

第5高炉にかわる将来の鉄源設備の西工場への新設は可能性を結論づけるのは当時困難であったし、さらにコークス炉の移設となると大規模なことになるが、ある程度の仮定は置きながらも西に配置する可能性は持った。成形炭方式は技術的な確認はされてはいたが、使用コークス全量をこの方式で可能という結論は出ておらず、レイアウトの検討は従来の室炉型と混在という形で留めた。

冷延工場は、東工場に第1冷延工場、生浜工場に第2冷延工場と2ラインもつが、結論として生浜はそのままとし、第1冷延工場を

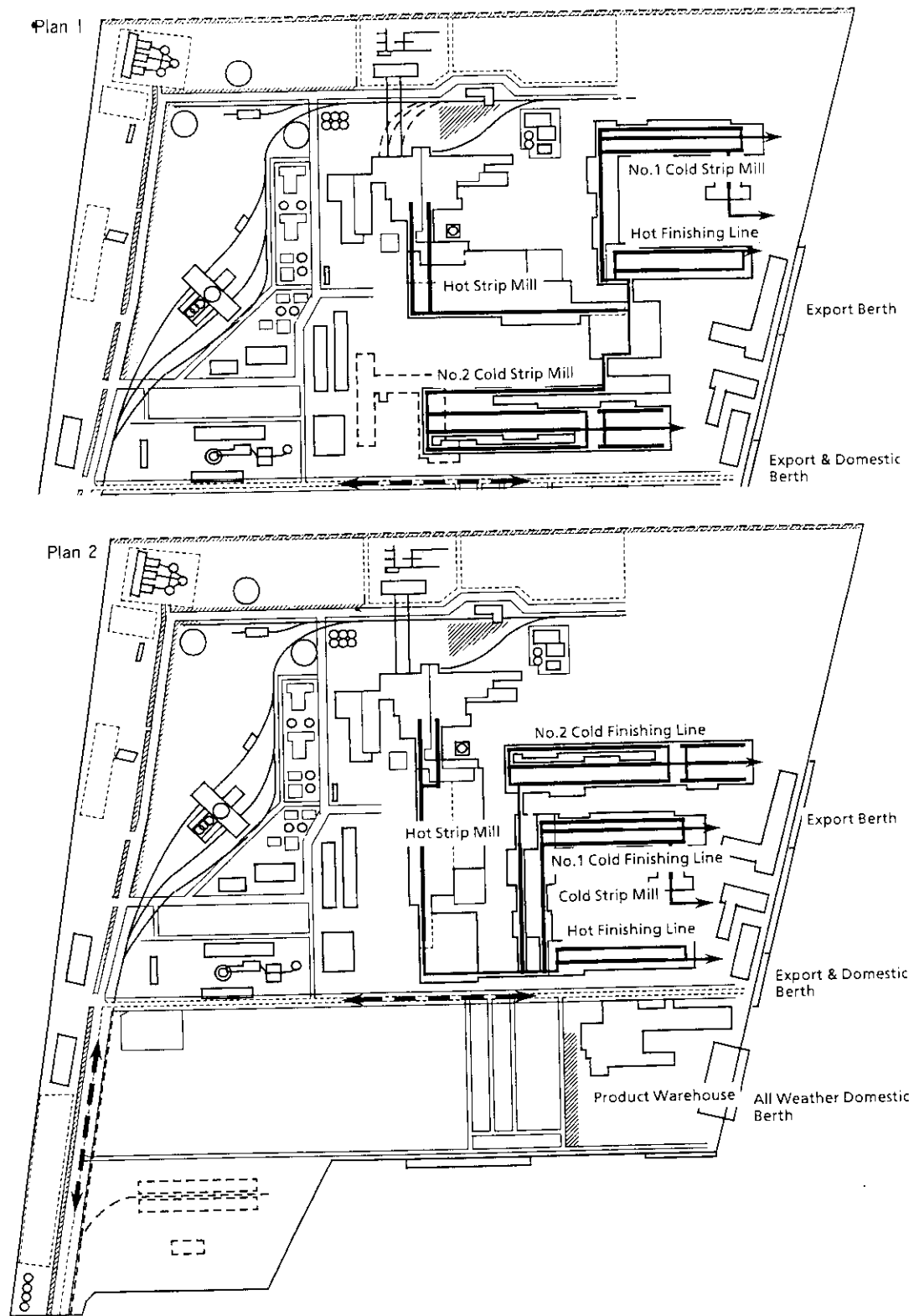


Fig. 4 Layout of Hot Strip Mill and Cold Strip Mill

西工場にリブレースした姿までを想定して描いた。その際、出荷は西工場北側に既設の輸出岸壁とともに国内船向けの港湾設備追加を計画し、かつ将来いくつかの表面処理ラインが加わる可能性も考慮に入れて第1冷延工場の配置、方向、大きさを検討した。

ポイントとなる第3熱延工場の配置は、量的に主力の既設第3製鋼工場の出口と将来の第1冷延工場との組合せで各種レイアウトを検討した。Fig. 4に例を示すが第3熱延工場配置を南北方向(Plan 1)あるいは東西方向(Plan 2)など検討した結果、3連続铸造搬出ラ

インの直線延長線上に圧延ラインを配置する東西方向案を採用した。この方向は、将来幹線道路となる原料ヤード西側の道路と寸法上厳しい取合であったが、連続圧延をおりこみながらも配置可能となった。

5.2 物流システムの改善

従来西工場とその他の工場間の輸送は、鉄道輸送で行われてきたスラブ輸送が相当のウェイトを占めてきたが、製鋼とホットが直結することでスラブ輸送は基本的になくなり、代わって西の新熱延

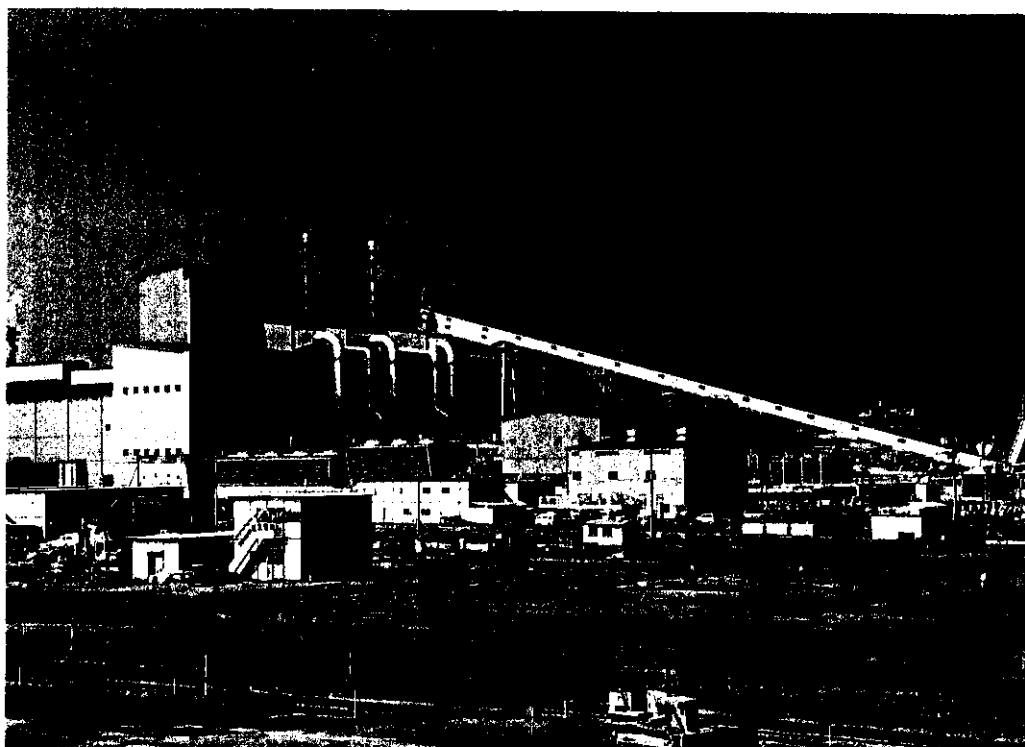


Photo 2 No.4 steel making shop from north-east side



Photo 3 Hot finishing plant from west side

工場から東および生浜の冷延工場へのコイル輸送が主体へと変化する。これらメインの物流のほかに、各種ばら物の物流も大きく変化を生じるので新しい物流システムを構築し効率化を図った。鉄道輸送は大ロットになるため同期化や在庫縮小を狙うには不適であり、設備投資の最小化を狙って効率的な大型キャリアパレット方式を採用し、24時間自動で輸送命令を出す車両コントロールシステムにより効率的に運用する。

当面第5高炉が稼働のうちは鉄道は残るが、将来は軌道は撤去して道路拡幅あるいは緑化の強化に使用される敷地の余裕をもたらす。

5.3 工場色彩設計

今回のリフレッシュには工場の色彩設計をおこなった。新しい工場建物や煙突などの構造物をたてるのなら、従来の重厚長大な印象の製鉄所でなく市民や製鉄所を訪れるお客様あるいは見学の方々に親しまれる色彩設計を導入すべく、プロのカラーデザイナーの力を得ながら将来設備まで含めて計画した。従来製鉄所は、建物の色を精練、圧延という製造設備の機能で分けてきたが、その感覚はお客様からみればあまり意味のある切り分けではなく製鉄関係者向けの

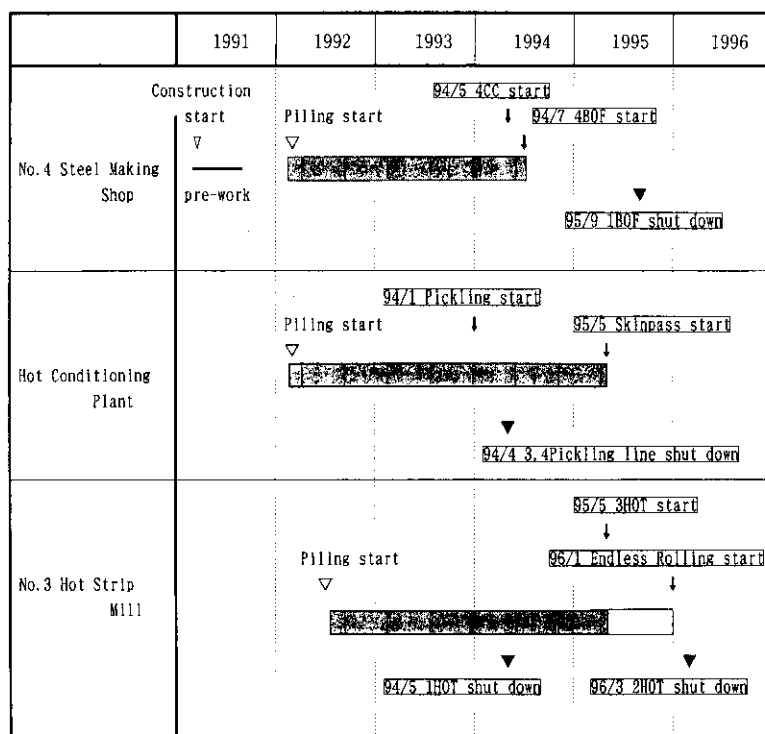


Fig. 5 Modernization schedule of Chiba Works

設計であったかもしれない。今回はある程度ゾーニングは考慮しつつも、基本的に3種類の色彩系統を使いその中でバリエーションを考え、選択にあたっては若者および女性社員の意見も考慮に入れた。結果として製鉄、製鋼をブラウン系、熱延をグリーン系、冷延をブルー系と基本色彩をさだめゾーン内ではその中でアクセントをつけ、かつ建家内の機械設備の塗装色もその建物に同調させた。熱仕工場は冷延ではないが、冷延が西工場にくるのは時間のかかることなので、全体バランスから熱仕工場はブルー系を用いた。煙突も従来の赤白警戒色でなく、工場全体に調和させた色彩設計として軽快な印象にしがった。Photo 2 に製鋼工場北東面、Photo 3 に熱仕工場西面を示す。既存の設備の塗装補修にはこの計画にそって塗り替え、全体がしがあがっていくはずである。

6 千葉リフレッシュ全体工程

Fig. 5 に千葉リフレッシュ全体工程を示す。1991年4月第4製鋼工場地区の地盤改良から始まったこのリフレッシュ工事は、94年1月に本プロジェクトの最初の立ち上げとして新酸洗工場が稼働開始した。引き続き同年5月、7月と第4連続鋳造工場、第4製鋼工場が立ち上がり、1995年5月に第3熱延工場の稼働をもって主たる工

事は完工となった。連続圧延は96年1月に実機稼働を開始し、順調にレベルアップが進んでいる。旧設備については、第1製鋼工場は新製鋼稼働1年後の95年7月に停止し、連続圧延の接合技術の開発実験を行なった第1熱延工場はいち早く1994年5月に停止した。その後第2熱延工場が1基で第3熱延工場の立ち上げまで応え、96年3月に停止して新旧の交替は完了した。

7 結 言

FSから起算すれば完工まで約8年の歳月をかけた千葉リフレッシュ工事は、関係各社、各位の絶大なる協力と情熱で無事完工することができた。この間には予想もされなかったほどの大きな経済変化が生じて、計画当初考えていた小ロット、短納期型の生産構造の構築などを、一部軌道修正せざるをえなかったものの、川崎製鉄の東の主力製鉄所として力強く立ち上がった。新製鋼の溶融還元技術や、新熱延のエンドレス圧延技術のように、世界でトップを切る最新鋭の技術を開発して織り込んだ千葉製鉄所西工場新設備の建設は、製鉄所規模としては不利とされる中規模ではあるが、高級薄板に特化した国際競争力のある製鉄所への変革を実現するものとして注目をあびるものである。