

第 8 章 生産工程に関する近代化計画

当工場は現在の設備 Layout と加熱炉、BD Mill の機能を考慮せずに、素材の在庫量の削減を目的に断面の集約を図ったため、不適切な素材断面による圧延を余儀なくされている。このため各圧延機における Pass 回数の過大、圧延温度の低下による製品形状・寸法不良、赤肌の発生、Miss Roll の多発、設備故障時間の増加等の不具合が発生し、生産量低下の大きな原因となっている。

生産工程の問題点への対策と近代化計画についての考え方をまとめるに際し、

- まず正常な圧延加工を行って正常な品質の製品を製造することを基本とする。
- 現有設備の活用を基本とし、操業技術の改善と最小の設備投資である程度を生産量を確保できるような当面の対策を行う (STEP-1)。
- 操業技術向上と生産改善の見通しを判断できた時 (一年ほど先を想定) を目標に、重要設備新設の投資を行い、設備の近代化を図る計画の実行を検討することとした (STEP-2)。

中国では H 形鋼の生産は始まったばかりで、まだ市場が十分に育っていないため即時には需要の増大は期待できない。しかし中国の広い国土の社会基盤整備には H 形鋼は必ず必要となる鋼材であり、将来の需要増加が期待できる数少ない品種の一つである。

このため当面は大規模対策をとらず、現有の設備に改善を加えるとともに、操業技術の改善により生産量を確保して H 形鋼の生産技術の蓄積を行いながら、将来の需要の増大に備えて数年先に重要設備の近代化計画達成により、これらの需要増に対応しようとするものである。

H 形鋼は 3 次元の変形を伴う加工を行うため、現在でもまだ板圧延のように圧延理論が十分に解明されたとはいえない。このため特に孔型設計技術者は 20 年以上の長い年月をかけて育成を図ることが重要である。Roll 設計と孔型設計技術なくして圧延 Line の設備の企画、Layout、設備仕様の決定は不可能であることを認識し、今回の設備設計の不具合の再び起こることのないようにすることが重要である。

8.1 生産工程における近代化計画 (STEP-1)

現状と問題点及び分析に基づいて、少ない投資・改善で現有設備を最大限に活用し、少なくとも運転資金が確保される生産量と製品品質を確保する段階を STEP-1 とする。

従って、既に指摘した問題点の中から、重要度の高いものを解決することにより、生産量 7,500～10,000t/M を達成しうる提案を行う。

8.1.1 生産性に関わる対策

生産性に関わる項目を本文において述べた。詳細は本文第 8 章を参照。

- (1) 設備故障時間の減少対策
- (2) Roll 組替時間の短縮
- (3) 圧延温度の適正化
 - 1) 加熱炉について
 - 2) 適正な断面の素材の使用
 - 3) Crop Cut について
- (4) Mill Motor について
- (5) その他
 - 1) 凍結対策
 - 2) 入庫・出庫について (材料ヤード)
 - 3) 情報連絡用通信設備の設置について
 - 4) BD 圧延機の圧延時間減少対策
 - 5) 圧延技術の向上について
 - ① 圧延途中の Miss Roll 材の“型取り”実施
 - ② RU-E 圧延機間の回転数の Matching
 - ③ Miss Roll の定義を明確にすること。
 - ④ 適正な素材の選択について
 - ⑤ Roller 矯正機への噛込み不良対策
 - ⑥ 圧延 Line に温度計、圧延反力計等の計器類を設置
 - ⑦ 生産上の問題点を明確化

8.1.2 製品品質向上に関わる対策

製品品質向上に関わる項目を本文において述べた。詳細は本文第 8 章を参照。

(1) 圧延、品質管理用の Sample 採取について

(2) 製品の形状・寸法不良

1) Pass Line を正しく設定すること

2) Web 中心偏りの発生原因

3) Web 中心偏りの防止対策

- ① Web 案内装置による Pass Line の適正化
- ② Tilting Roller Table による Pass Line の適正化
- ③ Roll 零点調整の適正化
- ④ 素材の偏熱防止
- ⑤ 素材の偏肉防止

(3) Fabric Bearing を Roller Bearing に改造することについて

8.1.3 技術協力 Team の受け入れ

当工場は設備完成後、日も浅く、H 形鋼製造経験者も全くいない。孔型設計の分野では日本鉄鋼企業の協力を得ているが、現状では設備の機械・操業技術の面で大きな壁に当たっている。当工場単独でこれらの障害を乗り越えるためには長い年月と大きな労力をかける必要がある。このような事態を一日でも早く解決するために、日本から操業技術協力 Team の受け入を提案したい。但し、当工場の設備は約 45 年前の古い設備のため、日本でもこの設備の操業・改善に貢献できる知識・技能を持った技術者は出身が限定され、大手の鉄鋼会社でも選定に限界がある。そのため、派遣する人選には慎重な対応を必要とする。

8.1.4 STEP-1 における問題点と対策のまとめ

生産工程における現状の調査から問題点が Close-up されてきた。多数の問題点の中から、第 7 章で述べてきた近代化の提言に従って、近代化第 1 段階 (STEP-1) にとって重要な課題を取り上げて、目標を達成するために必要な対策を取りまとめて表

8.4 に示す。

STEP-1 では、多額の資金を使わず、技術向上によって既存の設備を最大限に活用・工夫を図ることをねらいとする。目標とする生産量および品質・品種に関わる項目に分けて示している。生産性に関し、重要度の高い項目は加熱炉、圧延 Line、製品構成に集約される。一方、製品品質に関する重要度の高い項目は、BD Mill、圧延 Line に集約される。

したがって、これらの問題点に対する対策を遂行することにより STEP-1 の目標を達成することが可能になる。特に、本調査団が提案した内でもっとも重要な項目は、日本からの操業技術 Team の派遣受け入れと習得努力である。技術の習得を早い段階から実行することが近代化にとって最も重要なことと位置づけている。

表 8.1 当面の課題と対策 (STEP-1)

項目	問題点	優先順位	対策
生産性 圧延 Line	<ul style="list-style-type: none"> ・設備全体が約 45 年前のものであり、現状稼動しているものはない。 ・連続操業運転の基本技術が把握できていない。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・日本からの操業技術 Team (10 名の専門家：総括指導、圧延指導、精整指導、機械整備、電機整備) の受入れ。
故障時間	<ul style="list-style-type: none"> ・1ヶ月の故障時間約 240~250 時間のうち加熱炉によるものが 2 カ月で 221 時間もある。 ・加熱炉での再熱材の立ち上がり事故が多い。 	◎ ○ ○ ◎	<ul style="list-style-type: none"> ・生産 Line と設備メンテナンス部門との業務の分担役割を明確にし、早急な対応を図る。 ・予防保全の設備メンテナンスを目指す。 ・予備品の充実 ・故障の起き易い加熱炉への集中対策を施す。
Roll 組替時間	<ul style="list-style-type: none"> ・多品種少量生産となるため Roll の組替は必須であり、Roll の組替時間の短縮を要す。 	○ ◎ ◎	<ul style="list-style-type: none"> ・2 時間以内の組替を目標とする対策を組む。 ・事前準備の検討及び時間短縮要因の分析。 ・作業別の所要時間の測定分析による対策の策定
加熱炉	<ul style="list-style-type: none"> ・炉幅が短いため素材の断面積が大きくなる。 ・Pusher type は炉内での素材トラブルが発生し易い。 ・温度管理・制御がなされておらず、また難しい。 ・抽出口の扉、覗き窓からの外気の侵入により加熱素材の温度が上昇しない。 ・加熱能力が低い。 	◎ ◎ ◎ ◎	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱炉抽出口扉内の耐火レンガの整備と水冷設備の設置による扉の変形防止 ・抽出口扉からの外気の侵入を防ぐために Damper を調整し炉内圧を高める。 ・覗き窓からの外気の侵入に耐火ガラスを取り付ける ・抽出口運転室と Damper 閉閉を行なう個所との電話連絡設備の設置
精整設備	<ul style="list-style-type: none"> ・精整設備は単式 Press 1 台のみで未設置である。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・冷鋼距離機、結束機、再矯正ラインを計画的に設置する。
製品構成	<ul style="list-style-type: none"> ・製造し易い品種が明確でない。 ・大型品種の生産増加及び大型品種の開発が課題である 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・生産し易い品種を明らかにするため経験則からくる Size に挑戦し、連続操業運転を計画・実施する。 ・徐々に Size を拡大する。
素材	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の十分な検討を行わずに、素材断面の集約を実施したため設備と素材との整合が取れない。 ・CC 鋳片の使用技術ができていない。 	○ ◎	<ul style="list-style-type: none"> ・大断面 CC 鋳片の使用条件に関する設計技術の習得 ・BD と RU 圧延機の Roll 組替え時間の差を利用して粗形鋼片造りを行う。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑回路の潤滑油が凍結し、操業がとまる。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑油、重油燃料配管の凍結防止対策。

表 8.1 当面の課題と対策 (つづき: STEP-1)

項目	問題点	優先順位	対策
製品品質 BD Mill	<ul style="list-style-type: none"> Roll 圧下力が十分とれず、Pass 回数が多い。 Roll 胴長が短いため Open 孔型生産となり Flange 幅出しが難しい。 圧下 Screw Gap が大きく寸法バラツキが大。 Manipulator による孔合わせに時間を要す。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ◎ 	<ul style="list-style-type: none"> 空き時間を活用して粗形鋼片の作製に活用する。 BD Mill 前後面 Roll に Guide を設置し、Manipulator による孔合わせ時間の短縮を図る。 No.1, No.2 孔型に軽い Ragging, Knurling をつける と Roll への噛込みが容易になる。
RU-E Mill	<ul style="list-style-type: none"> Mill Motor の回転数が不安定で圧延機間の微調整ができていない。 Roller Table と Roll 回転数の速度が同調しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ◎ ◎ 	<ul style="list-style-type: none"> Motor の整備を実施して回転数の安定と Mill 間の Speed Matching を図る。 Miss Roll 材は型取りを行ない、今後の孔型設計の資料に活用する (技術の蓄積)。 製品の形状・寸法不良はその原因の大半が Roll で零点調整、Guide のため方、Pass Line の不良によるため、これらの調整を確実に実施するマニュアルを策定する。
FU Mill	<ul style="list-style-type: none"> Roll 圧下用 Motor がなく、手動操作で行なうため時間を要す。 	◎	
圧延 Line の 温度・時間 測定	<ul style="list-style-type: none"> 美測圧延時間は 11~15 分以上を要するため圧延材の温度低下が著しい。 FU 圧延機入口での圧延材は 800°C 以下となり、赤肌発生の原因になっている。 加熱炉抽出温度が低く、ばらついている。 Flange の外側にすり疵が発生しているのは Guide Set の不良による。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ◎ 	<ul style="list-style-type: none"> 圧延 Line に計測器類 (温度計、長さ計、圧延反力計など) を設置し、現状のような勘に頼る作業からの脱皮を図る。 Pass Line を正しく設置し、RU 圧延機では 9~11 Pass で成形できる Beam Blank を供給する対策を講ずる。

8.2 生産工程の近代化計画（STEP-2）

STEP-2 における目標は、当工場が安定的に黒字化して経営利潤を出すために生産能力を大幅に向上し高い能率と高品質の製品を生産することである。このためには、現有設備の改善と製造技術及び管理の向上・改善のみでは全く不可能であり、新設備投資による改善の近代化第2段階（STEP-2）を実施することが必要である。

STEP-2 においては、現在の問題設備の中、最も機能不良程度が大きく生産に適合不良且つ改造不可能な加熱炉と粗圧延機（BD Mill）に重点を絞って新製する。この場合、日本の最新技術で設計製作し、輸入据え付けすることが絶対に必要である。

8.2.1 重点項目（設備投資）

(1) 加熱炉の更新

1) 鋼片加熱炉の性能欠陥状況

現状設備は国内設計院の設計製作であるが、本加熱炉は現在保有設備の中で、殆ど使用に耐えない水準の設計である。

そのため、STEP-2 において導入すべき加熱炉は、これらの課題を克服し、生産能力、製品品質を確保できる設備である。現在の加熱炉との比較を次頁表 8.2 に示す。

2) 既存加熱炉と新設計画炉の概観図

本文図 8.13 に既存加熱炉、本文図 8.14 に新設計画炉の外郭寸法とその構造を示す。

3) 挿入材料の炉内配置及び演算制御の向上

新鋭加熱炉導入により、製品 Size に応じた素材を適切に加熱・制御することが、可能になり、品質上でも有利となる。また温度制御も可能となり、圧延操作上のかなりの問題も解決できる。本文図 8.15 に挿入材料の炉内配置図、本文図 8.16 に演算制御の系統図を示す。

表 8.2 既存加熱炉と STEP-2 新設設備との特性及び仕様比較

主項目	項目	既存設備	新設設備
1.性能	操業上の問題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要温度に加熱不能 ・ 均熱不良 Burning 疵 ・ 侵入空気大 ・ 燃焼制御不能 ・ Skid 破損多発 ・ 材料挿入制限大 ・ Skid mark、擦疵 ・ 熱交換不良 	左記問題全くなし
2.加熱能力	T/H	公称 50t / h	80t / h
3.加熱材料	Slab 最大厚み 挿入長さ 挿入順序制限 粗型鋼片挿入	230 mm 2.5M~3.5M 制限有り 問題有り	250 mm 3.5M~9.0M 制限なし 問題なし
4.型式	炉本体	2 带式 上下 Side Burner 加熱	3 带式 上下 Side Burner 加熱
	炉構造	固定 Skid	可動式 Skid 中間減速電動式 Walking Beam
	炉長×幅	32,520×4,060	20,300×10,000
	挿入装置	Pusher	Support Charger
	抽出装置	押し出し Shoot 落下式	Support Extractor
5.換熱器	換熱器	有り	Metallic Recuperator
6.Scale 出	Scale 取出し		Slag Holes から自動排出
7.Skid	本数	2 本	千鳥配列 10 本
8.計装		殆ど無し	完備 Color Display 表示
9.燃焼制御		手動	Micro Processor (CPU) による最適自動燃焼制 御完備
10.炉内 O ₂	炉内 O ₂ 制御	無し	各 Zone 自動制御
11.運転		歩行、手動	遠隔自動中央操作室集 中管理

(2) 粗圧延機の更新

1) 粗圧延機の性能欠陥状況

現状設備は、閉鎖した米国 Inland Steel 社から、建設費削減のために輸入した設備である。同設備は MESTA 社が製造した Mill であるから、型式は古くとも機体は頑丈であり、良好に整備されていた。

但し、同設備は本来、条鋼用の分塊圧延機であったため、H 形鋼用 BD Mill の設計仕様となっておらず、Slab からの Break Down 作業の機能がない。

また、Mill Motor も中古であり、建設費削減のために Coil の巻き替えを行っていないため（Coil 巻き替え費用は新設に近い）、常用最大出力を抑えており、出力不足のために圧延速度が低下し、強圧下作業も出来ないのもので圧延材温度が低下し、後工程の圧延が困難となっている。これは中古使用方法の問題を超えて、機種選択の誤りであったといえる。そのため、STEP-1 で圧延方式と技術標準の工夫・改善を行っても、近代化目標である 13,000t/M 以上の生産量達成は、極めて困難である。

STEP-2 において、導入を計画している Break Down Mill 設備は、これらの課題を克服して、生産能力及び製品品質を確保できる設備である。現有設備との比較を表 8.3 に示す。尚、本文図 8.17 に BD Mill 全体側面図：新旧諸元比較を示す。

表 8.3 既存粗圧延機と STEP-2 新設 BD Mill 設備との特性と仕様の比較

主項目	項目	既存設備	新規設備
1. 性能	操業上の問題	品質・能率・原価不良 ①強圧下、噛込後加減速、Turn 操作が困難 なために Pass 回数が増加&時間長圧延仕上り温度低下大。 ② Roll 折損、Table 折損発生 ③圧延寸法精度不良 ④Miss Roll 屑&噛込疵多発	左記問題全くなく、作業も容易。
2. 使用鋼片	鋼片 Size	広幅 Slab 使用困難	幅 800 mm まで問題なし
3. Roll 寸法	Roll 径	φ900~1,100 mm	φ1,100~1,300 mm
	Roll 有効胴長	2,000 mm	2,700 mm
4. Roll 軸受	軸受種別	樹脂軸受け	Roller Bearing
5. 下 Roll Up	Screw Up 機構	無し固定	電動有り
6. Lift	Roll Lift	Spindle 角度に無理有り	問題なし
7. Main Spindle	Spindle Carrier 軸太さ、長さ	無し 径小、短い	有り 径大、長い
8. 圧延機主電動機	型式	DC Motor, Thyristor Reonard	特殊 AC Motor, VVVF
	出力&rpm	定格：4,410kW, 50/120rpm	定格：4,500kW, 45/90rpm
	過負荷耐量	短時間 150%, 瞬時 180%	短時間 225%, 瞬時 275%

2) 新設 BD Mill による Roll 組替時間短縮

新設 BD Mill においては、Roll 胴長が長く、Roll 径が大きくなり、Motor 性能が大幅に改善される。特に Roll 組み替え時間の短縮は、生産性に直接影響する重要な要因である。表 8.4 について既存設備と新設設備との Roll 組み替え比較を示す。また本文図 8.18 に Roll 組み替え装置側面図、本文図 8.19 に Roll 組み替え装置上面図を示す。

表 8.4 既存設備と新設設備との Roll 組替え比較

主項目	項目	既存設備	新規設備
9. 反力検出	Load cell	無し	有り
10. Roll 軸受	軸受種別	樹脂軸受け	Roller Bearing
11. Roll Guide	Set 可否	Set 機構なし	Chock Beam Set 可能
12. Roll 組替	組替台装置	無し	有り、自動
	組替時間	7 時間 (目標)	30 分
13. Manipulator	Side Guide 長さ	短い	13,500 mm
	Guide 開度	2000 mm	2,700 mm
	Guide 高さ	低い	高い

(3) 更新設備の配置

新規導入する加熱炉及び BD Mill の配置図を図 8.1 に示す。また本文図 8.21 に配置の拡大図を示す。

(4) 設備導入にあたっての留意点

以上、(1)、(2)において現有設備の中でも特に重要で代表的な設備の欠陥による問題点を述べたが、その他にも、多くの問題を抱えている。これらの問題を抜本的に解決して生産を安定化させるには、設備の改造だけでは不可能といえ、新設備に置き換えるしかない。

新規設備置き換えにあたっては、世界最新鋭の機能を持つ設備の設計・製作に、長い経験と実績のある日本のメーカーに製作させることを推奨する。

投資資金を重視して、前回と同様の間違いを繰り返すことがないようにされたい。

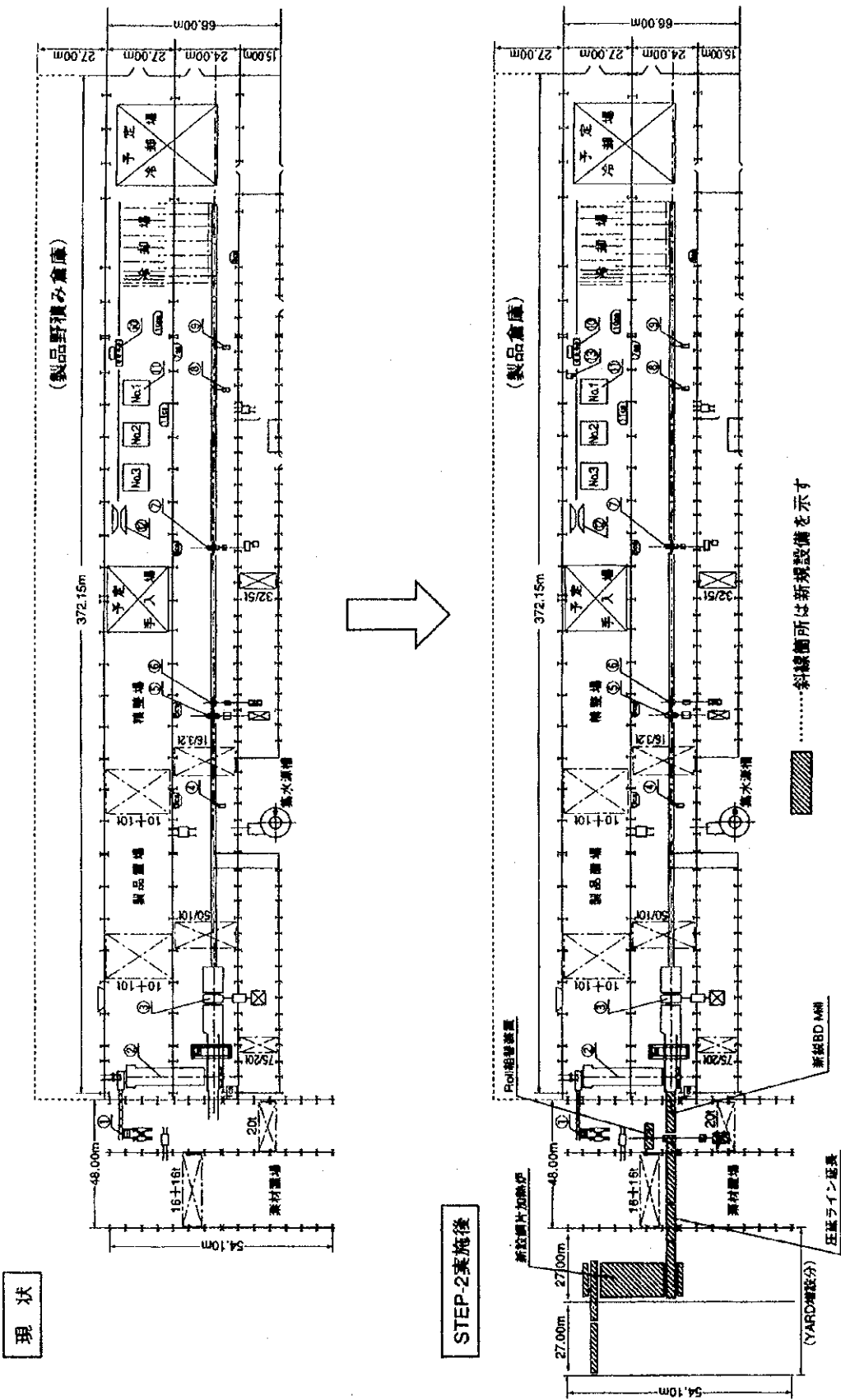


図 8.1 工場ライン図比較

8.2.2 STEP-2における設備施工方法

(1) 施工計画での留意点

- 1) 工事によって、既存設備の生産作業に障害が出ないようにする。
- 2) STEP-2 新設工事施工による工場休止を最短期間にする。

(2) 新設設備 Layout

1) 新設設備 Layout の工事休止期間面での比較

図 8.2 に工場主要設備の Layout を示す。

A 図は現状であり、B 及び C 図は STEP 新設工事後の Layout を示す。但し、C 図は、現有設備を撤去して STEP-2 新設工事を行う方法であるが、同方法では、工場生産休止期間が最短で 12 カ月（それ以上）となるので、採用できない。

一方、B 図は現有設備を撤去せずにそのまま、生産作業を継続して、生産休止をせずに STEP-2 新設工事を施工する場合の Layout である。

但し、この場合においても、既存粗圧延機の Roller Table 境界線の基礎工事及び電気配線調整工事と試運転で、短期間の生産休止（約 3 カ月）を必要とする。

2) 新設設備 Layout の投資額についての考察

B、C 図案ともに現在の材料 Yard を超えて、2 棟延長施工することが必要である。従って、現在の敷地を一部拡張することになる。本文の図 8.23 に用地拡大案を示す。

(3) 新設設備 Layout での投資額削減対策

- 1) BD Mill から Universal Mill 間の Run Out Table 投資削減のため、既設粗圧延機を活用する（圧延機及び前後面 Table）。
- 2) 製品倉庫は、年産 30 万 t では大幅な拡張を要するので、休止中の棒鋼工場建屋を H 形鋼製品倉庫として活用するとよい。また、製品輸送には大型車両を使用する。

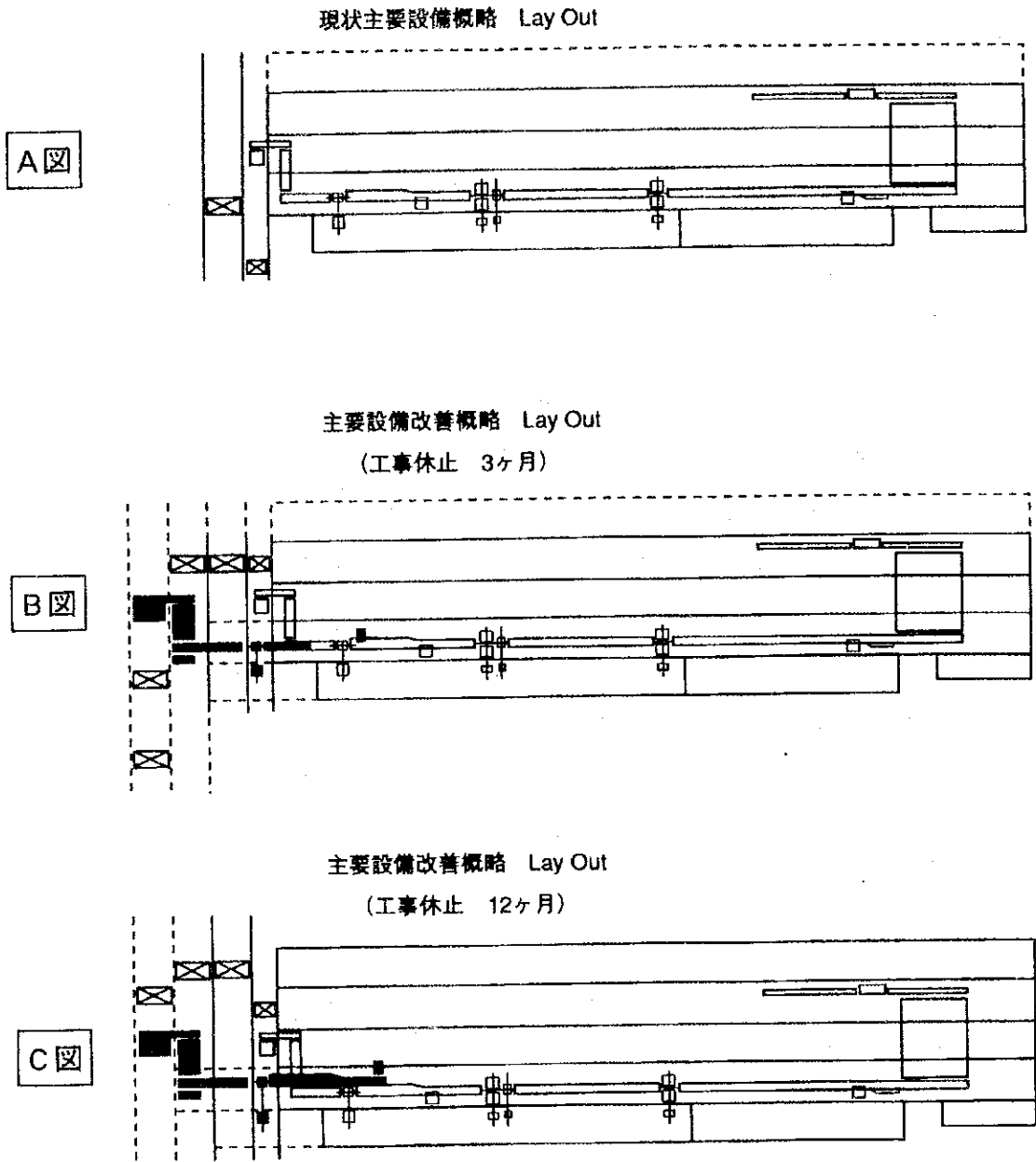


図 8.2 新設設備の Lay Out (A,B,C 図)

8.2.3 STEP-2における問題点と対策のまとめ

設備投資を必要とする項目は、生産性と品質に大きく影響する加熱炉とBD Millに限定される。STEP-2を実施するにあつての問題点と対策を表8.5に取りまとめた。

表 8.5 STEP-2 における問題点と対策

項目	問題点	優先順位	対策
1. 加熱炉	<p>① 設備性能不良による発生問題</p> <ul style="list-style-type: none"> 抽出必要温度までに材料鋼片の加熱が不可能(1200°C以下)； 圧延中に低温となり圧延加工温度を維持できず、製品の形状と材質品質が不良となる。圧延中に割れ、曲がり、振れが発生し、Miss Roll 屑が発生し歩留り、品質が低下する。圧延機に過大な負荷がかかり、軸受けなど設備の損傷が発生する。 偏熱大； 材料鋼片均等加熱(Soaking)不良のため、粗圧延加工で曲り、反りが発生し易く、粗圧延機孔型噛込みが困難となるので失熱材や Miss Roll 屑が発生し、疵が発生して歩留り低下・製造原価不良・製品品質不良となる。転倒、孔合わせに時間が掛かり、圧延時間が延長し圧延材が温度低下する。 加熱能力不足：公称 50ton/h は達成不可能 炉内雰囲気制御不能・進入空気過大； 表面焼けと酸化損失大；品質・歩留り不良。熱源単位増加 設計構造上、Skid Pipe 故障多発。修理多発。1 回/3 ヶ月 材料断面と長さの選択範囲が狭い； 製品に合わせた適正材料寸法が得られないので歩留り不良・圧延作業困難。圧延 Size 変更の自在度狭い。 	◎	<p>① 設備性能完全正常</p> <ul style="list-style-type: none"> 加熱可能 (Max.1,300°C まで加熱可能) 圧延作業問題なし <p>◎</p> <ul style="list-style-type: none"> 広幅鋼片も十分均等加熱 (Soaking) 可能 圧延作業問題なし <p>◎</p> <ul style="list-style-type: none"> 80 ton/h 十分達成 炉内雰囲気完全管理 <p>◎</p> <ul style="list-style-type: none"> 修理は 1 回/1.5 年 長さ 3~9m まで変化使用可能 <p>◎</p> <ul style="list-style-type: none"> 断面厚み Max.250mm まで各種断面挿入可能 圧延順位選択自由
	<p>② 設備設計不良・仕様不足(代表主要項目)</p> <ul style="list-style-type: none"> 加熱炉形式：上下 Side Burner、2 帯式 炉内外搬送機構：固定 Skid2 本、Pusher 挿入と滑落抽出式 加熱可能材料寸法：長さ 2.5~3.5m、厚さ 230mm Max. 有効炉床寸法：4,060mm × 32,520mm 計装：ほとんどなし。自動制御なし。 燃焼制御・炉内酸素制御：計測装置なし。手動。 運転：歩行・手作業で能率不良。 	◎	<p>② 設備設計適正・仕様十分</p> <ul style="list-style-type: none"> 上下 Side Burner、3 帯式 可動 Skid 方式、Skid 10 本、Extractor 式 長さ 3~9m、厚さ 250mm Max. 10,000mm × 20,300mm 計装完備、自動制御 燃焼及び炉内酸素制御を計算機自動制御 中央操作室集中管理・遠隔自動制御

表 8.5 STEP-2 における問題点と対策 (つづき)

項目	問題点	優先順位	対策
2. (つづき) BD Mill	<ul style="list-style-type: none"> ・ 圧延反力検出装置：なし ・ Roll Release 装置：なし ・ Mill Motor：型式 DC Motor, Thyristor Reonard 方式、40 年以上 使用済中古品及び Coil 巻き替えなし ・ Mill Motor 回転数：呼称 50/120rpm(制御実績過少) ・ Mill Motor 出力：連続定格 4,410 kW ・ Mill Motor 負荷耐量：短時間定格 150%、非常最大 180% ・ 加速特性：不良 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Load Cell 装備 ・ Roll Release 装置整備 ・ Mill Motor：型式 VVVF、新型 AC Motor、 Maintenance Free ・ Mill Motor 回転数：45/90rpm ・ Mill Motor 出力：連続定格 4,500 kW ・ 負荷短時間定格 225%、非常最大 275% ・ 加速特性：0~最大速度加速 1 sec

第9章 生産管理に関する近代化計画

本工場においては、第5章で指摘したとおり、H形鋼に関する基本的な製造技術のみならず、生産技術、管理技術に不十分な点が多い。しかし、将来の有望市場に一日も早く高品質のH形鋼を提供して市場の信用を獲得する必要があると思われる。

そのためには、まず現有設備による基本作業と管理の改善を図り、現有設備能力を十分に発揮させる方策を検討し、同時に品質の安定化を図り、更に基本的機能に重大な欠陥のある重要設備を新鋭設備に更新し、将来的経営目標を達成するための準備を推進する必要がある。

この観点から、各管理項目に対する近代化計画の考え方と各問題点に対する近代化計画を提案する。

9.1 生産管理の近代化計画（STEP-1）

9.1.1 重点項目（品質管理）

□ 試験片採取方法の変更

本工場には、30t 引張試験機と簡単な分析装置があるが、同機では力量が小さ過ぎるため、正規の短冊型試験片ではなく、肉厚中央部からの切り出し丸棒による簡便法によっている。この試験では、全肉厚の代表的な値が得られておらず、不良製品であっても良品として扱われる。その結果、本工場の製品精度の信頼度が損なわれ、企業イメージは失墜する。従って、早急に試験片の採取方法を改めると同時に、少なくとも100t 以上の引張試験機や、その他の試験器具等を導入して、不良製品の一掃に努める必要がある。

9.1.2 重点項目（設計/販売管理）

□ 製造品種の設定

製造可能品種の品揃えは、工場の販売戦略やプロダクトミックスの観点から極めて重要であるが、現在の工場 Catalogue に記述されている製造可能寸法範囲、保証寸法精

度には、設備能力・性能上の関係から現時点では製造不可能と思われる内容も含まれている。

このため、早期に製品品種の製造可能寸法範囲等を拡大することが肝要であるが、既存設備能力や現在の製造技術力では、近代化目標である H500×300 Size の製造も含めて、製品品種の拡大は容易ではない。

従って、STEP-1 においては市場ニーズを睨みながら、製造品種を絞り込み、製造技術の習得と特定品種の量産体制確立を優先させるべきである。

製造品種を絞り込むにあたり、本工場の開発品種を本文図 9.2「H 形鋼寸法の集約図」上に示した。同図のとおり、本工場では、広幅・中幅を中心に Middle Size の開発をターゲットにしていることが判る。この製品開発戦略としては正しく、セオリーどおりと言える。

しかし、本近代化計画の目的達成の観点と工場の現状（既存設備能力と操業/製品開発技術等）を鑑みれば、現時点において最も量産効果と販売成果が出る品種・Size を中心に生産を行うほうがより良好である。特に Flange 幅が大きな製品を生産することは既存設備の能力や仕様面（現在、Open 孔型を採用）からみて、難しい。一方、Web 部については、同設備でも Flange 部と比較して Size が大きなものが製造し易い。

当工場では、原材料の面からみて小型サイズである H175×150 Size の製品が作りやすいと思われるが、市場ニーズ面も考慮して、Web 幅は 250～300 mm を基点とし、Flange 幅を 200～250 mm Size 以下の製品 2～3 品種の量産化に注力すべきであろう。

また、当然ながら製品品質の保持と向上には常時留意し、前項 9.1.1 や後述 9.1.3 する改善策を早急に実施することが肝要である。

尚、製品品種の設定において量産体制を図るためには、生産工程面との連携が重要となるが、生産（操業）体制の変更提案についての詳細は前章において触れている。

生産体制の変更に品種設定（製品品種の限定生産による生産性向上と生産/操業技術の習熟化）を加えることにより、近代化目標の達成は容易になるとと思われる。

9.1.3 その他の一般改善項目

現在、生産管理面からみて、本工場には改善すべき項目が多数ある。これらの改善項目は、STEP-1 や STEP-2 で実施される近代化方策を行う前から、改善されるべき項目であり、早急に問題点を解決する必要がある。下記に示す管理項目毎に、改善すべき点を表 9.1 に取りまとめた。

(1) 設計管理

- 1) 品質設計委員会（仮称）の設置
- 2) 販売計画と生産計画の整合性

(2) 調達管理

(3) 在庫管理

(4) 工程管理

(5) 品質管理

(6) 安全管理

(7) 設備管理

(8) エネルギー管理

(9) 運転管理

(10) 販売管理

(11) 教育・訓練

(12) 環境対策

9.2 生産管理の近代化計画 (STEP-2)

生産管理の近代化計画 (STEP-2) 時においては、STEP-1 で提言した項目を忠実に実行・継続することが最も重要なことである。但し、STEP-2 に移行すると生産工程面において新規設備が導入される。このことにより、生産管理面においても、新たな方策を実行する必要がある。STEP-2 の提言は次のとおりである。

9.2.1 重点項目 (設計/販売管理)

□ 製品品種の拡大方策

STEP-1 では「製造品種の設定」を行い、品種の絞り込みにより、製造技術の習得と量産体制の構築を図った。STEP-2 では、STEP-1 で実施してきた経験と習得した技術力と新たに導入される設備によって、近代化目標値である H500×300 の品種も含めた、製品品種の拡大を図る。

理想的な進め方としては、図 9.1. のとおり、小型サイズである H175×150 Size を基点として製造を始め、①から矢印方向 (右斜め) に進む。H175×150 Size の製造は、本工場が使用している CC (230 mm 厚み) 鋼材から、最も製造しやすい品種であるため、ここを基点として品種開発を実施するとよい。

但し、STEP-1 以前に既に中型 Size の開発を行い、STEP-1 実行時点で、中型 Size の生産にも習熟しているとの前提から、ここでは市場ニーズが高いと思われる、H300～400×200～300 Size あたりから、②の矢印方向に開発・生産を行い、徐々に近代化目標値に近づけて、最終的には H500×300 Size の製造を行う。

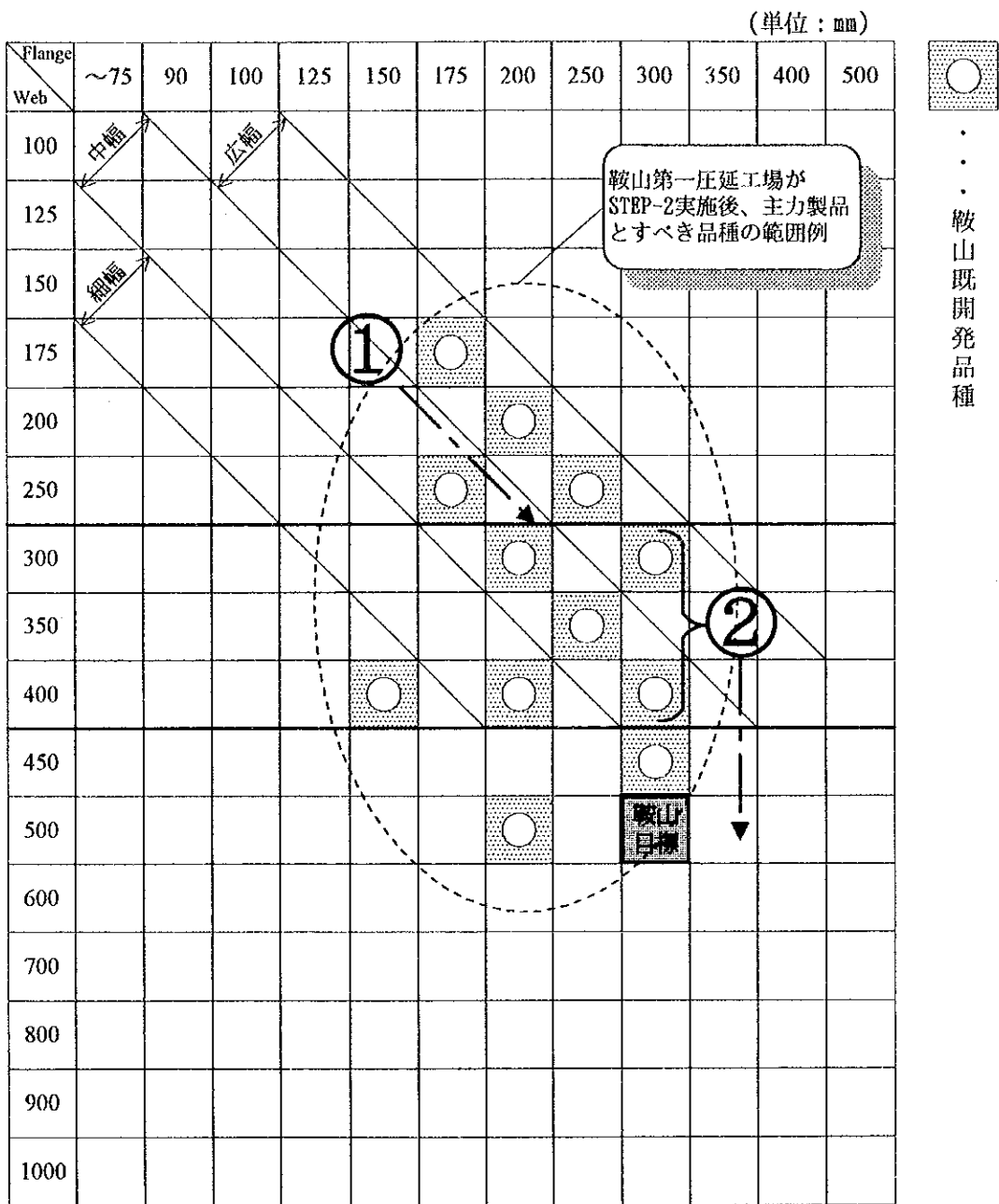


図 9.1 H形鋼寸法の簡易集約図上によるサイズ拡大の進め方

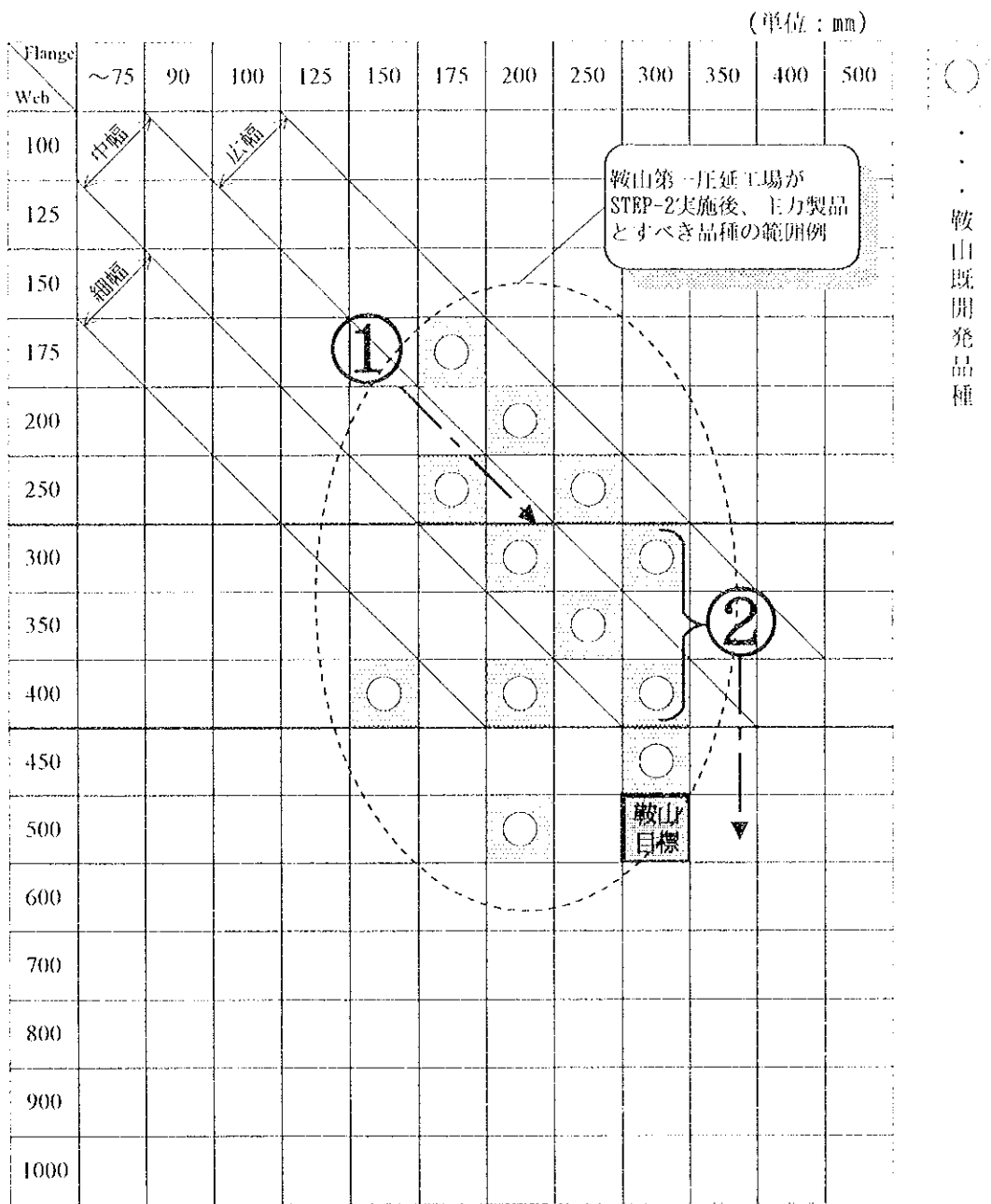


図 9.1 H形鋼寸法の簡易集約図上によるサイズ拡大の進め方

9.2.2 その他の一般改善項目

(1) 設計管理（実験設備の再整備）

利益が出る様になった時点で実験設備を再整備し、改めて顧客要望に沿った新製品開発を重点的に推進する必要がある。

(2) 設備管理

将来的経営目標達成のためには、設備設計に重大な欠陥のある主要設備（加熱炉と Break Down Mill）を新鋭設備に更新する準備を推進する必要がある。詳細は生産工程の近代化計画（STEP-2）に記載している。

(3) 環境対策

STEP-1 で実施した環境対策をさらに推進する。また環境基準に照らし合わせて、加熱炉の排煙系に集塵装置を取り付ける必要があるかを検討する。

9.3 生産管理の近代化計画のまとめ

表 9.1 に生産管理の近代化提言 STEP-1、STEP-2 を取りまとめた。

表 9.1 生産管理の近代化提案一覧

Step	管理項目	問題点	優先順位	近代化計画提案
1	1 設計管理	品質設計、工程設計に関する体系が不明確である。 販売計画と生産計画との整合性が十分取れない。	○	新製品、量産品品質保証体系を規程化・運用。各体系事例を参考資料 9.1 に示す 中期計画、年計画の策定と生産会議（仮称）での総合検討の実施。 当面は、現有設備に適合した製造を優先させた生産に徹する。 ・適正寸法素材使用 ・Miss Roll 材再利用基準設定
1			◎	
1	1 2	不合理な工程設計が多く、操業、設備、品質上の問題が多い。（例：適正寸法素材在庫なく、類似材流用、Miss Roll 材再利用等） B.D. Mill、R.U. Mill Pass 回数が多すぎる。	◎	粗形鋼片を BD Mill で作り、各 Mill の Pass 回数を減少させる工程設計を行う。 実験設備の再整備（例：衝撃試験機） 鞍鋼との定期的技術交流を開催する。 素材受入検査時、素材断面の Macro 組織試験、Sulfur Print 試験を抜き取り実施し、品質確認を行うこと（JIS G0553,0560 を参照）。また、素材欠陥の H 形鋼製品品質への影響を正しく理解すること。技術交流会、素材欠陥と製品品質を参考資料 9.2 に示す。
1			○	
1	2 調達管理	新製品開発に必要な実験設備が不十分である 素材（Slab、Bloom）品質が依然として不安定である（曲がり、表面キズ、内面欠陥）	○	鞍鋼との定期的技術交流会で、十分協議し対策を決定する。
1			○	
1	3 在庫管理	Slab 厚が 230mm に決められており、製品寸法によっては適正厚の素材が選べず、製品形状不良、圧延 Pass 回数増加によって圧延温度低下による事故が起きている。 素材置き場と Miss Roll 材置き場の区分がなく、置き場方も乱雑である。 （選別、引き出しが困難且つ危険） 中間仕掛材と製品の置き場の区分が不明確で置き場方も乱雑であり、識別も明確でない。	○	場所の設定と整理整頓の徹底。
1			◎	
1	1 1		◎	置場区分決定と識別表示基準の設定。 製品倉庫の拡充、休止中の棒鋼工場建屋の作用（トレー搬送による）などによる場所の確保。
1			○	

(つづき)

Step	管理項目	問題点	優先順位	近代化計画提案
1	3. 在庫管理	現場に鞍鋼の溶鋼番号が識別表示されていない。	○	溶鋼番号による製造 Lot 管理体制への改正と識別表示基準の改定。
1		適正在庫量が設定されていない。	○	量産時の実態把握と適正在庫設定。
1	4. 工程管理	工程管理用帳票に手書きが多く、判読困難、Miss が起き易い、能率が悪い、複数製作困難などの欠点が多い。	○	工場内帳票の再設計と対外用工場証明書 (Mill Sheet) の再設計。工場証明書事例を参考資料 9.3 に示す。
1		溶鋼番号単位の製造 Lot 構成が出来ていない。	○	素材調達元の溶鋼番号を、素材から製品出荷までの全ての帳票、現品に明記するように System 全体を抜本的に改定する。
1	5. 品質管理	圧延以降の製品の流れが悪く、処理待ち材料が滞留している。	◎	Roll 矯正以降の搬送 Line、検査台、倉庫、梱包出荷場など未完成工事の早急な実施。
1		社内標準分類体系が不明確で、製造関連標準の区別が明確でない。	○	再整備。社内標準分類体系と製造関連各標準の区分を参考資料 9.4 に示す。
1		溶鋼番号による製造 Lot 識別管理が出来ていない	○	工程管理近代化計画提案と同じ。
1		工程別品質管理項目が不明確。	○	工程別品質管理項目の規定化。(参考資料 9.5 参照)
1		ISO 9002 品質 Manual と現場作業標準との整合性が十分取られていない。品質 Manual 要求項目毎の責任者が明確になっていない。	○	ISO 9002 要求事項に整合させた各種標準の整備。改善確認用「生産管理実施状況調査票」表 5.6 に示す。また ISO 9001 System 要求事項を参考資料 9.6 に示す。(ISO 9002 では 4.品質設計は対象外である)
1	実際の作業記録の整理、分析、解析が不十分である。	◎	重要な操業実績値の月別推移 Graph を作成し現場近傍に掲示する。(圧延能率、作業率、休止時間、故障時間、圧延歩留、検定歩留)	
1	品質不良対策が不十分である。	○	技術、操業の早期習得(経験者による OJT)。統計的手法(QC 七つ道具)を使った Data の層別と分析による原因の追求。QC circle 活動、小集団活動の活性化指導。	
1	検査用機器が不適正である。 ・引張試験機力量不足 ・温度計不調 ・光高温計、深さ測定 Gage が無い。	検査用機器が不適正である。	○	30ton 引張試験機の更新(例: 100ton)。
1		・引張試験機力量不足	◎	外注による正規の短冊試験片引張試験を行い、実態把握を行う。
1		・温度計不調	◎	計測器検定基準の規定化と実施。
1		・光高温計、深さ測定 Gage が無い。	◎	不足計測器の購入。

(つづき)

Step	管理項目	問題点	優先順位	近代化計画提案
1,2		過度の低温圧延 (A ₁ 変態点 727°C以下) による加工性劣化、Mill Motor、圧延機の損傷	◎	Pass 回数減少のための素材設計、孔型設計の見直し実施。
2			◎	Break Down Mill の新鋭設備更新。
1			○	加熱炉による偏熱防止対策実施。
2			◎	加熱炉の新鋭設備更新。
1	6. 安全管理	安全環境作りが不十分である。	◎	Deck の滑り防止対策。(例：縞網板)
1		・鉄製 Deck が滑り作業ができない。	○	安全通路黄色線の定期的引直し。
1		・安全通路区分線不鮮明	○	SS 教育の徹底実施。
1		・熱鋸切断時前面接近	○	始業時体操、3分間 Meeting 実施。
1		・素材、Miss Roll 材、中間仕掛材、合格品、不合格品の荷姿不安定	◎	素材、製品などの積み方改善。
1		・圧延機足場強度不足	○	圧延機足場の堅牢化及び実用化。
1		・溶接接合不十分 (起重機部品、搬送 Roller 部架台取付部)	○	溶接接合基準の改善。
1	7. 設備管理	詳細な設備点検基準なく、作業に個人差あり	○	点検作業手順書、点検結果・処置結果記録票の作成、実施
1		加熱炉用重油輸送 Line に対する極寒冷地対策が不徹底である。	◎	保温の改善、保温蒸気の水抜き等の徹底等
2			◎	重油貯蓄槽を加熱炉に接近させる。
1		加熱炉温度制御系が不備である。	◎	計画工事の早期完成
1		(炉内圧力計なし、制御 System 不完全等)	○	出口扉設計修正、炉内圧調整 Damper 制御実施。
1		Motor、電気室の塵埃など電気系統の清掃、精度維持管理が不十分である。	○	清掃の徹底による清浄度維持。
1			○	Motor 摺動部に防塵 Cover を設置する。
1		圧延機の Gap、Alignment 不適、潤滑管理不良	○	電気室と Mill Yard 間の Sealing。
1		等圧延設備全体の精度維持管理が不十分である。	○	空気吹込み Fan に Filter を設置。
1			○	Motor Dust の Air Blow off。点検作業手順書の見直し。
1			○	基礎的知識、技術の学習 (経験者による OJT)。
1			○	技術用語の英日中対比一覧表を別添する。
1		鞍山第一圧延工場設備改造に関する計画不適正。	◎	設備管理強化。
2		設備管理体制不十分。	◎	調査団提案による重要設備新鋭化更新工事完工 (加熱炉、Break Down Mill)。

(つづき)

Step	管理項目	問題点	優先順位	近代化計画提案
1	8. エネルギー管理	加熱炉の実態把握に必要な計器、分析技術が不備である。	○	炉内圧力計、排ガス試料採取口設置、ガス中酸素分析、空気/燃料比制御等を整備し、実態を把握する。
1		燃料・電力原単位共に、現状では日本の水準より2倍以上高い。	○	量産後、原単位低減に関する課題に取り組み。加熱原単位低減 Map を参考資料 9.7 に示す。
1	9. 運転管理	運転作業標準と作業手順書が設備毎に整備されていない。	◎	作業標準、作業手順書の整備。
1		圧延能率、作業率の推移 Graph がなく且つ重要な対策が不明確である。	◎	幹部の指導による推移 Graph 作成と管理及び他社水準以上の達成。
1		技能作業者の習熟度が低い。	○	経験者による運転技術・管理の指導。
1	10. 販売管理	中期計画書の作成/管理体制がない。	○	System の作成と実行。
1		H 形鋼市場開拓のための建築設計関連技術資料が不十分である。	○	今回持参の日本の建築設計参考 Manual (2 種) を参考に、鞍鋼設計院等への PR 活動を積極的に展開する。
1		専門知識を持った販売員がない。	○	専門家の養成、経験者の活用。
1,2		現有工場案内書に当面は製造できない寸法範囲、寸法精度などが記載されている。	◎	工程能力に合わせた工場 Catalog に改定する。
1		各部署において適正な技術標準、作業標準、作業手順書が出来ていない。	◎	幹部に対する集中教育と各部責任者分担制による作成、整備。
1	11. 教育・訓練	問題解決のための QC 的取り組みが不十分である。	○	幹部による QC 七つ道具活用に関する教育と、自主管理活動の指導による実践。QC 七つ道具説明事例を参考資料 9.8 に示す。
1		H 形鋼製造技術が不足、事故に対する対応が不適切である。	○	設備、電気系統、操業に関する部外経験者による集中的教育訓練の実施。教育内容を第 11 章に示す。
1		量産段階でないため、汚染物質分析水質分析値に実績が未知である。	○	実績値の蓄積と必要に応じた対策の実施。
1	12. 環境対策	圧延時に赤煙が多く発生している。	○	Roughing Universal Mill と Edging Mill との圧延速度を修正する事で Roll Slip を軽減させる。
2		加熱炉 Gas 中の粉塵に対する抜本的対策が取られていない。	○	加熱炉集塵装置の新設。

第 10 章 経営・財務管理の近代化計画

第 6 章で鞍山第一圧延工場の経営・財務管理に関する現状と問題点を整理した。
その要点は、次のとおりである。

- その一は、財務会計制度の適正性と適切性の問題である。
- その二は、不十分な原価情報の問題である。
- その三は、有効な原価管理など経営管理制度の欠如の問題である。
- その四は、高コストの問題である。
- その五は、財務資料作成の効率性の問題である。
- その六は、財務体質の脆弱性の問題である。

10.1 損益分岐点分析を中核とした財務体質の脆弱性克服策提示

10.1.1 損益分岐点分析

(1) STEP-1（現有設備で素材の一部変更）での損益分岐点

1) 前提条件

- ① 現有設備への改造を必要最小限に止め、月産 10,000t 前後の生産に必要な精整設備等に 25 百萬元の追加投資を行う。追加投資の設備・工事内容と概算投資金額内訳は表 10.1 のとおり。

表 10.1 STEP-1 追加工事概要 (単位：千元)

設備・工事名	投資金額 (概算)
・圧延 Line 残工事	9,000
・精整 Line 残工事	11,000
・品質管理・生産管理用 試験装置、器具・備品等	5,000
計	25,000

(注) 投資金額は 15 元/円 rate で換算。

- ② H 形製品 Size で 300×300 以上の素材は粗形鋼片とし、その構成比は 50% と仮定する。それ未満の Size の素材については連铸鋼片または圧延鋼片とし、

BD Mill の Pass 回数を出来るだけ減らせるよう Slab 断面 Size を工夫する。粗形鋼片は、連鑄鋼片を素材として自社の BD Mill で生産する。これによる製品生産能力の減少を極力少なくする為に、UV Mill 以下の Line の Roll 組替えや修理時を可能な限り活用して、粗形鋼片を生産する。

- ③ 製品生産能力は、少なくとも月産 10,000t 前後を目指す。
- ④ ③を円滑に実現するために、日本より数人の技術者・技能者の 6ヶ月程度の現地指導を必要とする。
- ⑤ 鋼片の使用単価は、連鑄鋼片と圧延鋼片の平均で 1,850 円で折り込む。

自社の BD Mill で生産する粗形鋼片の追加変動費は、t 当たり 150 元（重油 84 元、電力・Roll・補助材料等 66 元）と想定する。

従って、素材単価は、連鑄鋼片と圧延鋼片の平均 1,850 元、粗形鋼片 2,000 元、全平均 1,925 円で折り込む。

- ⑥ 変動費については、操業が軌道に乗った時の想定値で折り込む。
- ⑦ 販売価格については、前回試算と同じく、3,200 元を Case-1、3,300 元を Case-2 とし、両者の幅の中で考える。

以上の前提での、Case 別限界利益を算定すると、表 10.2 のとおり、また、これに対応する期間費用（固定費）明細表は、表 10.3 のとおりである。

これらに基づく前提と数値で、損益分岐点を算出すると次のとおりである。

$$\text{—Case-1 (売値 3,200 元)} : 7,855 \text{ 千元} \div 604 \text{ 元/t} = 13,005 \text{ t/月}$$

$$\text{—Case-2 (売値 3,300 元)} : 7,855 \text{ 千元} \div 702 \text{ 元/t} = 11,189 \text{ t/月}$$

すなわち、月間 11,000t から 13,000t 位の間が当工場の損益分岐点と推定される。

しかし、基本的には現状設備のままでこの損益分岐点に達するのは無理である。

そこで、まず設備への支出を除いて経営的に現金収支が均衡する状態（Cash Flow で Balance する点：金利後減価償却前利益でゼロ）を求めると、次のとおりである。

$$\text{—Case-1 (売値 3,200 元)} \quad 4,854 \text{ 千元} \div 604 \text{ 元/t} = 8,036 \text{ t/月}$$

$$\text{—Case-2 (売値 3,300 元)} \quad 4,854 \text{ 千元} \div 702 \text{ 元/t} = 6,915 \text{ t/月}$$

表 10.2 Case 別限界利益算定表

(単位：元/t)

	Case- 1	Case- 2	算 定 根 拠
販売価格(A)	3,200	3,300	
変 動 費			
原材料費	2,320	2,320	製品歩留 83.0%、屑率 12.0%、Loss5.0%、 1t ÷ 0.83 = 1.205 t、1.205 t × 1,925 元、
鉄 屑	- 174	- 174	0.12 ÷ 0.83 = 0.1446、0.1446 × 1,200 元、
重 油	105	105	100 kg × 1.049 元、
用 水	3	3	2.5 m ³ × 1.06 元、
電 力	90	90	150kwh × 0.6 元、
補助材料	199	199	332 元 (1~12月の実績平均) の 40%減、
(小 計)	(2,543)	(2,543)	
増加運転資金金利	53	55	売掛債権・棚卸資産増加必要額 2ヶ月分 3,200 元 × 2/12 × 10% = 53 3,300 元 × 2/12 × 10% = 55
変動費計(B)	2,596	2,598	
限界利益(A-B)	604	702	

表 10.3 期間費用 (固定費) 明細表

(単位：千元)

要素	年 間	月 間	算 定 根 拠
減価償却費	33,750	2,813	H形設備投資累計が 3.5~4 億円とした場合 の償却費は 31,500~36,000 千元、その中間値
労 務 費	5,910	492	
福 利 費	775	65	
退職者負担金	1,404	117	
その他経費	5,500	458	
支払 金利	42,173	3,514	長借 243,630 × 11.04% + 短借 175,383 × 8.71%
(小 計)	(89,512)	(7,459)	
改 造 費			とりあえず設備改造費 25,000 千元と仮定
減価償却費	2,250	188	25,000 千元 × 9% として
支払 金利	2,500	208	25,000 千元 × 10% として
(小 計)	(4,750)	(396)	
合 計	94,262	7,855	
償却費除固定費	(58,262)	(4,854)	

これによると、月間 7,000t から 8,000t 位の間の生産数量を達成すると、資金の借増なしで経営的に運営出来るので、取り敢えずこれを目標とし、可及的速やかに達成しうる体制を整えるべきである。

(2) STEP-2 (現有設備の一部改造) での損益分岐点

1) 前提条件

- ① 現有設備で生産増大と品質確保への最大の隘路である加熱炉と BD Mill を現材料 Yard 先に全面更新すると共に、これによる建屋と精整設備を一部増強する。これらに要する建設予算は約 2 億 3 千萬元とする。加熱炉と BD Mill の設計は日本、設備製作は基本的には日本として一部を日中合作とする。増強工事の設備・工事内容と概算投資金額内訳は、表 10.4 のとおりである。

表 10.4 STEP-2 増強工事概要 (単位：千元)

設備・工事名	投資金額 (概算)
・新設加熱炉本体	70,000
・新設 BD Mill 本体	135,000
・新設設備付帯工事 基礎工事 据付工事 電装工事	18,000
・建屋増設	7,000
計	230,000

(注) 投資金額は 15 元/円 rate で換算。

- ② 設計開始から生産開始迄の必要期間は 2 年間とし、STEP-1 の 2000 年度に Cash Flow 的に均衡する生産実績を達成した後に本計画を start させる。その後、現行生産 line とは平行作業を継続する。
- ③ 生産能力は、月産 25,000t とする。
- ④ ③を円滑に実現するために、日本より数人の技術者・技能者の 6ヶ月程度の現地指導を必要とする。
- ⑤ 素材は連铸鋼片と一部圧延鋼片とする。鋼片の使用単価は 1,850 円で折り込む。
- ⑥ 変動費については、操業が軌道に乗った時の想定値で折り込む。
- ⑦ 生産要員については、生産性の向上で対処可能で、現有人員とする。
- ⑧ 販売価格については、STEP-1 と同じく、3,200 元を Case-1、3,300 元を Case-2 とし、両者の幅の中で考える。

この、Case 別限界利益を算定すると、表 10.5 のとおりである。

また、これに対応する期間費用（固定費）明細は、表 10.6 のとおりである。

以上の前提と数値を基に、損益分岐点を算出すると次の通りである。

-Case-1（売値 3,200 元） $11,497 \text{ 千元} \div 889 \text{ 元/t} = 12,933 \text{ t/月}$

-Case-2（売値 3,300 元） $11,497 \text{ 千元} \div 987 \text{ 元/t} = 11,648 \text{ t/月}$

表 10.5 Case 別限界利益算定表 (単位：元/t)

	Case-1	Case-2	算定根拠
販売価格(A)	3,200	3,300	
変動費			
原材料費	2,102	2,102	製品歩留 88.0%、屑率 8.5%、Loss3.5%、 1t $\div 0.88=1.136$ 、1.136t 1,850 元、
鉄屑	- 116	- 116	0.085 $\div 0.88=0.0966$ 、0.0966 $\times 1,200$ 元、
重油	63	63	60 kg $\times 1.049$ 元、
用水	2	2	1.8 m ³ $\times 1.06$ 元、
電力	48	48	80kwh $\times 0.6$ 元、
補助材料 (小計)	159 (2,258)	159 (2,258)	199 元 (STEP-1 予定) の 20%減、
増加運転資金金利	53	55	売掛債権・棚卸資産増加必要額 2ヶ月分 3,200 元 $\times 2/12 \times 10\%=53$ 3,300 元 $\times 2/12 \times 10\%=55$
変動費計(B)	2,311	2,313	
限界利益(A-B)	889	987	

表 10.6 期間費用（固定費）明細表 (単位：千元)

	年間	月間	算定根拠
減価償却費	33,750	2,813	H形設備投資累計が 3.5~4 億円とした場合 の償却費は 31,500~36,000 千元、その中間値
労務費	5,910	492	
福利費	775	65	
退職者負担金	1,404	117	
その他経費	5,500	458	
支払金利	42,173	3,514	長借 243,630 $\times 11.04\%$ + 短借 175,383 $\times 8.71\%$
(小計)	(89,512)	(7,459)	
改造費 (NO 1)	(4,750)	(396)	設備改造費 25,000 千元 (STEP-1 分)
改造費 (NO 2)			設備改造費 2.3 億円と想定 (STEP-2 分)
減価償却費	20,700	1,725	230,000 千元 $\times 9\%$ として
支払金利	23,000	1,917	230,000 千元 $\times 10\%$ として
(小計)	(43,700)	(3,642)	
合計	137,962	11,497	
償却費除固定費	(81,262)	(6,772)	

すなわち、月間 11,600t から 12,900t 位の間が当工場の損益分岐点と推定される。(なお、現金収支が均衡する生産量は、6,900t から 7,600t の間である)

($6,772 \div 987 \text{ 元/t} = 6,861 \text{ t/月}$) ~ ($6,772 \div 889 \text{ 元/t} = 7,618 \text{ t/月}$)

10.1.2 STEP-2 での会社損益と投資効果 (売値は 3,200 元の Case- 1 を前提)

(1) 以上の改造投資の完成稼働後、順調に推移すれば、7ヶ月目から月産 13,000t の実生産が可能となり、2年目からは年産 30 万 t の生産販売が期待出来る。

その 2 年目の予想損益は、次のとおりである。

一売上数量	300,000 t	t 当たり	
一売上高	960,000 千元	3,200 元	(売上高経常利益率 13.4%)
一変動費	693,300 千元	2,311 元	
一限界利益	266,700 千元	889 元	(年間現金創出額 : 142,954 千元)
一固定費	137,962 千元	460 元	= 減価償却費 + 税引き後利益
一経常利益	128,738 千元	429 元	= 56,700 + 86,254 = 142,954 千元)
一税引後利益	86,254 *1 千元	288 元	

(注*1) 過去の累積損との相殺の税効果で、実際の 2 年目の税引後利益は 104,417 千元である。

これによると、経常利益額は 128,738 千元、売上高経常利益率は 13.4%、年間現金創出額は 142,954 千元となる。3 年目からは前年までの現金創出額での返済ないしは活用効果で、経常利益の更なる増大が期待しうる。また、既存を含めた投資累計額 6.3 億元は 4.4 年で完済出来るし、財務体質の脆弱性は問題なく克服可能である。

因みに、2.3 億元の追加投資に対する投資効果を計算すると、次の通りである。

□ 投資効果額 (年間 正常操業時)

① 変動費の Cost Down	:	85,500 千元	= (2,596 - 2,311) × 300,000t
② 限界利益の増加	:	108,720 千元	= 604 × (300,000t - 120,000t)
③ 減価償却費の増加	:	-20,700 千元	= 230,000 × 0.09
④ 支払金利の増加*1	:	-13,800 千元	= 230,000 × 0.1 × 0.6
投資効果額計	:	159,720 千元	

(注*1) 減価償却費による返済効果を折込んだ年平均金利 = 金利利率 × 減価基金係数

(2) 各 STEP の原価比較

STEP-1 の月間生産高を 10,000t、STEP-2 を 25,000t とし、各 STEP の原価を比較すると、表 10.7 のとおりである。

表 10.7 各 STEP の原価比較 (単位：元/t)

	STEP-1	STEP-2	差異	備 考
月産数量 t	10,000	25,000	+15,000	
原材料費	2,320	2,102	- 218	製品歩留 83→88%、素材単価 -75 元 100→60kg 2.5→1.8 m ³ 150→80kwh
鉄 屑	- 174	- 116	+ 58	
重 油	105	63	- 42	
用 水	3	2	- 1	
電 力	90	48	- 42	
補助材料	199	159	- 40	
増加資金金利 (変動費計)	53 (2,596)	53 (2,311)	0 (- 285)	
減価償却費	300	189	- 111	耐用年数 10 年、定額法
労 務 費	49	20	- 29	
福 利 費	7	3	- 4	
退職者負担金	12	5	- 7	
その他経費	46	18	- 28	
支払 金利	372	225	- 134	
(固定費計)	(786)	(460)	(- 326)	
金利込総原価	3,382	2,771	- 611	日本 2,400 元
経常利益/t	-182	+429	+611	売値 3,200 元の Case
(コホージョンコスト)	(1,532)	(921)	(- 611)	(総原価－素材単価)、日本 667 元

(注) STEP-2 の原価の日本 Maker との比較：素材単価で 117 元、その他で 254 元の割高

(3) 追加投資に対する投資効果計算

2.3 億円の追加投資に対する正常操業時の投資効果を計算すると、投資利益率（金利後）は 69.4%、投資回収期間は 1.3 年と極めて良好である。

$$\text{— 投資利益率（金利後）} = \text{投資効果額} / \text{追加投資額} = 69.4\% = 159,720 / 230,000$$

$$\text{— 投資回収期間} = \text{追加投資額} / (\text{投資効果額} + \text{減価償却費}) = 1.3 \text{ 年}$$

$$= 230,000 / (159,720 + 20,700)$$

以上の通り、STEP-2 の追加投資効果は極めて高い。この段階に可及的速やかに展開

されることが望まれる。既存を含めた投資累計額 6.3 億元は 4.4 年で完済し、この時点での必要運転資金（1.6 億元）も、その後 1 年強で完済できる。

STEP-2 稼働後 7 カ月目から正常操業に入り、不良資産となっている棒鋼部門の設備回収を含めても、6 年目の期央には無借金経営の優良会社への道がひらける。

上述の通り、経営・財務管理の近代化への施策は、財務体質の脆弱性が克服され経営基盤がしっかり構築された上にこそ有効に機能するのである。その基盤構築への設備的対応等が早急に求められている。当調査団も、このことへの助力が最大の使命と認識している。

以上が鞍山第一圧延工場を財務管理面より調査し、近代化計画に向けた諸方策の概要である。その総括を全体像に纏めると、表 10.8 の通りである。

表 10.8 各 STEP での生産目標総括

想定年次	STEP-1		STEP-2	
	2,000 年	2,001 年	2,002 年	2,003 年
損益分岐点（売値 3,200 元） （売値 3,300 元）		13,000t 11,000t	12,900t 11,600t	12,900t 11,600t
資金均衡点（売値 3,200 元） （売値 3,300 元）	8,000t 7,000t	8,000t 7,000t	7,600t 6,900t	7,600t 6,900t
月次生産・販売目標（t/月）	7,500t	10,000t	13,000t	25,000t
売上高*1（年換算）	293 百万元	390 百万元	499 百万元	960 百万元
経常利益（年換算）	-35 百万元	-16 百万元	1 百万元	129 百万元
必要追加設備投資額	25 百万元		230 百万元	
経営目標	資金的自立	損益的自立 への準備	損益的自立	収益企業

（注*1）売値は、STEP-1 3,250 元、STEP-2 3,200 元とした場合。

長期損益予測表に集約すると、表 10.9 の通りである。

表 10.9 長期損益予測表

(単位：千元)

年次	第1ステップ		第2ステップ					
	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
	1年目	2年目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
売上数量(TON/年)	90,000	120,000	156,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
売上単価(元/TON)	3,250	3,250	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
売上金額(1)	292,500	390,000	499,200	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000
変動費計(2)	233,730	311,640	360,516	693,300	693,300	693,300	693,300	693,300
限界利益(3=1-2)	58,770	78,360	138,684	266,700	266,700	266,700	266,700	266,700
減価償却費	36,000	36,000	56,700	56,700	56,700	56,700	56,700	56,700
支払金利	44,673	44,673	67,673	67,673	52,718	37,421	21,099	3,683
労務費	5,910	5,910	5,910	5,910	5,910	5,910	5,910	5,910
福利費他	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179
その他経費	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
(固定費計)(4)	94,262	94,262	137,962	137,972	123,007	107,710	91,388	73,972
経常利益(5=3-4)	-35,492	-15,902	722	128,738	143,693	158,990	175,312	192,728
所得税(6)	0	0	0	24,321	47,419	52,467	57,853	63,600
税引後利益(7=5-6)	-35,492	-15,902	722	104,417	96,274	106,523	117,459	129,128
借入残	419,013							
増産運転資金準備	48,600							
(期首借入残)(7)	467,613	492,105	488,257	679,035	594,718	441,744	278,521	104,362
資金所要								
設備投資(8)	25,000		230,000					
運転借入(9)		16,250	18,200	76,800				
減価償却費(10)	-36,000	-36,000	-56,700	-56,700	-56,700	-56,700	-56,700	-56,700
税引後利益(11)	35,492	15,902	-722	-104,417	-96,274	-106,523	-117,459	-129,128
計(12=8+9+10+11)	24,492	-3,848	190,778	-84,317	-152,974	-163,223	-174,159	-185,828
期末借残(13=7+12)	492,105	488,257	679,035	594,718	441,744	278,521	104,362	-81,466
付加価値額	58,630	78,840	141,952	277,600	277,600	277,600	277,600	277,600
労務費・福利費他	8,089	8,089	8,089	8,089	8,089	8,089	8,089	8,089
労働分配率	13.8%	10.1%	5.7%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%

10.2 調達元、販売先への対策

10.2.1 調達元への対策

調達対策については粗形鋼片問題に限定して述べる。

圧延素材については、現在ほぼ 100%鞍山鋼鉄から連铸鋼片と分塊鋼片を購入し、この面ではとりあえず問題はない。しかし、第二次現地調査で当面の STEP-1 では現行設備を改造せず、300 以上の製品素材には粗形鋼片を使うことで検討を進めてきた。当初鞍山第一圧延工場側の話から、この調達には問題はないとしてきたが、3月16日の鞍山鋼鉄での Interview 調査の結果、粗形鋼片の購入は極めて困難となることが判明した。

粗形鋼片の調達に関する対策としては、次の5つの選択肢が考えられる。

- ① 国内の他の製鉄所から調達する。
- ② 韓国等から輸入する。
- ③ 粗形鋼片の使用を断念し、450 以上の製品の製造を断念すると共に、300~400 用の製品素材は 250 mm厚の分塊鋼片（現行は 230 mm 連铸鋼片と分塊鋼片）を使用する。
- ④ 鞍山第一圧延工場の現行の BD Mill で粗形鋼片を製造し、300 以上の製品素材にはこれを再加熱し使用する。
- ⑤ 加熱炉と BD Mill を更新する STEP-2 への移行を早期化する（自動的に現行 230 mm連铸鋼片で対応可能）。

当調査団は以上の各案を総合的に検討の結果、STEP-1 では④を採用し、Cash Flow が均衡した後、可能な限り早期に STEP-2 の⑤に移行することを提案する。

10.2.2 販売先への対策

中国に於ける H 形鋼の強い潜在需要を顕在化する仕掛けと、それを担う人材が求められている。技術的な相談に応えながら販売促進を図る専門家を増強することが、何よりも必要であり、その人材育成が急がれるが、このつなぎとしてその道の経験豊かな日本人中高齢者を活用するのも一案である。

10.3 財務会計制度の適正性と適切性の確保

第 6 章 6.1.1 貸借対照表の項で指摘した通り、固定資産に振り替えるべき費用の一部が、棚卸資産や仮払金・仮勘定に残っている。近い将来には振り替え処理を行い、正常化することが望まれる。

10.4 財務資料作成の効率化

同社は財務資料作成に係わる分野で、現在 Computer 化しているのは、給与計算と一般会計の総勘定元帳の勘定科目別集計業務のみである。管理会計分野を含めて経理関係業務が拡大するので、これらを合理的に設計し、Computer 化により効率的運営が可能ないように図らねばならない。

以上の同社の経営・財務管理面の問題点と近代化のための提案を表 10.10 に整理要約した。

10.5 有効な管理会計制度の構築（基本構想）

有効な管理会計制度構築の基本構想を本文第 10 章 10.5 に取りまとめた。

10.6 管理会計制度の概要

本文第 10 章 10.6 に管理会計制度の概要を取りまとめた。

表 10.10 財務管理の近代化提案一覧

Step	管理項目	問題点	優先順位	近代化提案
1	1. 財務管理制度の適正性・適切性の不備	① 稼働後1年半経過した現在も試運転期間として認識。一般管理費と金利の大部分を建設仮勘定に振替。	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 採業を軌道に載せるのが先決。 ・ 適正性の面からは、現在を生産期間と認識し、一般管理費と金利を費用化し、新製品開発分を開発費へ、低採業の異常原価は繰延費用への計上が基本。現地調査での指摘後一部が改善された。 ・ 早期振替の実施。 ・ 正常生産時には発生 base で費用化することを確認。 ・ Roll 等重要費目は消耗原単位方式への変更を指導。 ・ 予算管理実施時に正常化。
		② 固定資産に振替えるべき費用の一部が棚卸資産や仮勘定に滞留したまま。(償却不足)	○	
		③ 前払費用・未払費用の正しい処理を省略。支払い base で費用化。	○	
		④ 補助材料費を支払い base で費用化。	○	
		⑤ 製造原価・一般管理費の分別が不充分。	○	
2	2. 不十分な原価情報	① 原価発生費用の工程別・原価部門別の把握や、規格・Size別の計算が出来ていない。	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2.、3.の項目に対しては、同社に有効な管理会計制度(原価管理・原価計算・利益計画・予算管理を体系的に包含したもの)の基本構想と具體的概要を纏めたものを提示、指導。
		① 原価管理、予算管理、利益管理等一体となった管理会計制度の未実施。	◎	
2	4. 財務資料作成の効率化	① 部門別・製品別原価計算や管理会計を担う人材が不備。	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記管理会計制度実施定着後、早期 Computer 化が必要。これを踏まえた制度構築を上記基本構想と概要に織り込み。
		② 事務処理への Computer 化の遅れ。	○	

表 10.10 財務管理の近代化提案一覧(つづき)

Step	管理項目	問題点	優先順位	近代化提案
1.2	5. 高 Cost の問題	<ul style="list-style-type: none"> ① 操業度が極端に低い。 ② 製品歩留が低く、変動費が割高。 ③ 減価償却費や金利負担が過大。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ◎ ◎ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 5、6の解消のため、損益分岐点分析を行い財務体質の脆弱性克服対策を提示。 ・ 今後の展開を2段階のSTEPに分ける。STEP-1では、現有設備への改造を最小限に止め、Cash-Flow的にbalanceする月産7,500t体制の早期実現を目指す。 ・ この基礎固めを経て、STEP-2では隘路設備を更新し、月産25,000t体制を目指す。この所要投資額は2.3億円、投資回収期間は1.3年、投資利益率は69.4%と良好。
1.2	6. 財務体質の脆弱性	<ul style="list-style-type: none"> ① 長期・短期借入金は、98年度末で4億円に達し、担保物権も限度。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> この段階で投資累計額は4.4年で完済。6年目で無借金の優良企業へ転身可能。 そのための具体的対応策とその条件を提示。

第 11 章 製造技術及び操業教育

11.1 製造技術及び操業教育の目的と教育対象

11.1.1 教育の目的

製造技術及び操業技術の教育により、鞍山第一圧延工場の生産能力・製品品質を改善・向上させ、本工場の経営を正常にし、近代化することを目的とする。同時に、当工場近代化方策 STEP-2 の着工時期は、本教育の実施成果が生産に現れる見通しを得た後に決定することにする。

11.1.2 現状の問題点

本工場は近代化以前の状態にあるが、建設設備設計技術の問題の他に本工場関係者の操業に関する知識と技術が不足していることが主たる原因で、第 3 章～6 章に記述した各種の問題点が挙げられ、工場経営が不調となっている。独自に欠陥設備を工夫して使用し、生産に繋げることも大事だが、元々技術と経験がないことから、成果を挙げることは困難である。

11.1.3 教育の対象

- 1) 技術及び生産部門の上層指導幹部
- 2) 技術及び生産担当の中堅幹部と操業員全員

11.2 教育の方針

11.2.1 一般的国際的実例

国内で未経験の新製品の製造工場を建設し操業する時は、外国の該当工場と提携契約し、操業及び技術生産担当幹部の他に作業員幹部を多数、半年または一年間派遣して実習し教育するのが、世界的にみても共通の方法であり、一般的である。

更に、直ちに使用できる操業標準技術を導入し、少なくとも試験運転中は外国人の技術者が工場に滞在して訓練指導を行うのが常識である。

11.2.2 本件で効果的な教育方式

本件の場合、多数の人員を今から外国に派遣するには莫大な経費がかかるし、時間的にも余裕はない。従って、派遣教育の代わりに、世界で最も技術水準の高い日本の大手企業の H 形鋼製造工場に最短でも 15 年以上勤務経歴のある優秀な熟練技術者(管理者経験者・専門家)と、工程毎の作業熟練技術者、設備管理の技術者(設計及び Maintenance)の数名を、操業指導員として受け入れる方法が最も望ましい。

11.3 教育の主題と内容

表 11.1 教育の主題と内容の一覧

主 題	No. 教育内容	教育対象	教育期間
基礎理論と 基礎技術 (講義)	1) 鋼材の特性と加工方法 2) 鋼の熱間塑性加工、 (Roll, Pass Design) 3) 加熱炉設計と熱管理 4) H 形鋼製造法	部長以上	1999 年 11 月～12 月 2 カ月間 3H/D 勤務時間外含む
実務体験 (市内派遣)	1) 厚板工場&大型工場(鞍鋼)で の現場三交代責任者付きとして実 務研修	部長以上	1999 年 8 月～3 カ月間
操業技術	1) 第一圧延工場での指導員常駐実 務指導	部長以上	2000 年 3～8 月
操業技術 (指導員は現 場に常駐)	1) 材料・加熱・圧延・精製作業の OJT 2) Roll 組立調整、Roll Shop の OJT 3) 電気設備の Maintenance 作業 OJT 4) 機械設備の Maintenance 作業 OJT	作業者 及び 現場管理 者	2000 年 3～8 月
設備診断設計	主に電気回路の改善方法診断と対策企 画	設備計画	2000 年 3～4 月

11.4 教育方法

11.4.1 教育対象者

鞍山第一圧延工場 H 形分工場関係の技術者(エンジニア)及び作業者全員を対象とする。

11.4.2 教育方法と内容

- 1) 指導者幹部の教育
- 2) 実行担当幹部の教育
- 3) 現場作業者の教育

11.4.3 教育指導員配置

指導者幹部と担当幹部教育の指導員は副工場長室配置、作業指導員は各現場に配置し、常駐する（昼間）。

11.5 教育指導及び講師技術者の必要な資格（必要経歴）

- (1) 指導者幹部と担当幹部教育の指導員（2名）
- (2) 現場作業 OJT 指導員（5名）
- (3) 必要条件

(1)、(2)各指導員は原則として、当工場と同水準の設備（1960年代）での操業の経験を有する者とし、1980年代の新鋭工場の経験も保有する技術者とする。

1970年以降の作業経験のみでは当工場での指導は不可能である。

11.6 教育スケジュール

各教育内容毎に、表 11.1 内に記載した時間数が必要になると思われる。尚、本近代化 STEP-1 で現地技術指導を受ける場合の教育スケジュールの一例を本文表 11.2 に示す。

第 12 章 本工場近代化のための見積積算

鞍山第一圧延工場近代化の実行に当たっては、STEP-1 及び STEP-2 それぞれにおいて費用が発生する。発生する費用には、機械・設備・付帯工事等の Hard に係わる費用に加えて、生産・操業技術等の教育指導に係わる専門家派遣に要する費用や現地操業指導に係わる Engineering 費用が含まれる。これら各費用の見積り積算について、各 STEP 毎に、また設備と Soft Engineering 費用に分類して以下に示す。

12.1 STEP-1 における費用積算

STEP-1 を実施する際に必要な設備追加費用の積算と、技術指導に係る費用及び Engineering 費用を見積もった。設備追加工事の費用概算は、本調査結果に鑑み、調査団員の経験によって試算した。工事実施段階においては、発注企業に対し再度、詳細な費用見積を出させることが肝要である。他方、現地での技術指導の費用については、本調査団の経験と日本国内の専門家の意見によって見積もった。

但し、本報告書内で述べたように当工場の設備や操業の技術に精通した経験者は、日本の鉄鋼企業においても既に在籍していない。また鉄鋼企業 OB も高齢化が進み、専門家と呼ばれる人は限られている。このため、現地での指導は、経験・実績に優れ、本 Project に適正な、日本の鉄鋼企業 OB の専門家が担当することを前提として費用を算出した。また Engineering 費用積算についても、技術指導を見積もったのと同様の方法で算出した。

(1) 設備追加費用

現有設備への改造を必要最小限に止め、月産 10,000t 前後の生産に必要な精整設備などの補修・残工事に 25 百万元の追加投資を行なう。追加投資の設備・工事内容と概算投資金額内訳は表 12.1 の通りである。

表 12.1 STEP-1 での追加工事概要 (単位：千元)

設備・工事名	投資金額 (括弧内は円に換算)
・圧延 Line 残工事	9,000 (135,000 千円)
・精整 Line 残工事	11,000 (165,000 千円)
・品質管理・生産管理用試験装置、器具・備品等	5,000 (75,000 千円)
・加熱炉補修・修繕、その他	
合 計	25,000 (375,000 千円)

(注) 投資金額は 15 円/元 rate で換算

(2) 技術指導に係わる費用見積

1) 専門家現地派遣費用

STEP-1 において Cash Flow が均衡出来るペースの生産量 (7,500t/M) 以上を安定して操業できる条件は、上記(1)の設備の補修、マイナーな改造、残工事の実施に加えて、専門家受入れによる現地での操業指導の実施と知識・技術の修得が重要な課題である。

専門家の現地派遣に要する費用の見積もり積算の結果は表 12.2 に示す通りである。

表 12.2 STEP-1 における技術指導の費用見積 (専門家現地派遣)

派遣専門家	担当分野	延人数 (名)	派遣期間 (カ月)	費用 (千円)
リーダー	経営・生産管理・トップへの指導	1	6	13,200
H 形鋼操業・管理	技術標準、作業標準の適用指導	1	6	13,200
現場操業技術指導	(1)材料・加熱	1	3	6,600
	(2)圧延	1	6	13,200
	(3)精整作業	1	3	6,600
	(4)Roll Shop、Roll 組立て・調整	1	6	13,200
	(5)電機設備メンテナンス	1	6	13,200
	(6)機械設備メンテナンス	1	6	13,200
設備診断改善設計指導	・機械診断改善設計指導	1	3	6,600
	・電機診断改善設計指導	1	3	6,600
派遣諸経費	(500,000 円/人)	10		5,000
合 計		10	48	110,600

(注) 現地でのスーパーバイザー料は 100,000 円/日とする (月 22 日で計算)。

2) Engineering、技術、Softに係わる費用見積

現地での操業指導に当たっては、技術指導書作成、孔型設計・Pass Schedule 設計、改善指導設計及び実地操業の基準となる技術標準・作業標準の作成等 Engineering 費用が必要になる。これらの内訳は表 12.3 のように示される。

表 12.3 Engineering 費用の積算見積

内 訳	費 用 (千円)
技術指導料：改善指導設計、技術・作業標準作成、マニュアル作成	50,000
孔型設計、Pass Schedule 設計 (5,000 千円/形) : 4 形分	20,000
Text Book 原稿作成及び印刷、製本代 (500 頁・30 部)	6,050
合 計	76,050

したがって、それぞれを合計すると STEP-1 における Hard および Soft の追加投資・費用は、561,000 千円 (37.4 百万元) となる。

この Soft Engineering 費用 186 百万元 (12.4 百万元) を織り込んだ場合の Cash Flow で Balance する STEP-1 の損益分岐点は、第 10 章 10.1.1 の損益分岐点分析で説明している生産量より月産で更に 440t~510t の上乗せを要する。

— Case-1 (売値 3,200 円) $5,163 \text{ 千円} \div 604 \text{ 円/t} = 8,548 \text{ t/月} (8,036 \text{ t/月})$

— Case-2 (売値 3,300 円) $5,163 \text{ 千円} \div 702 \text{ 円/t} = 7,354 \text{ t/月} (6,915 \text{ t/月})$

(注) () 内は設備費 25 百万元のみ織り込んだ場合の損益分岐点数量

12.2 STEP-2 における費用積算

STEP-2 においては、生産能力及び製品品質の向上を図るため、ネックとなる主要設備の (加熱炉及び BD Mill) の新規投資を考慮する。このための設備積算見積を表 12.4 に示す。設備工事に伴う付帯工事 (例えば、基礎工事、据付工事、電装工事等)、及び建屋増設工事などは財務計算に使用した参考数値で、見積数値ではない。

(1) 設備見積り

STEP-2 で導入する新設備の見積もりについては、本調査団の提示した仕様に沿って、日本の代表的な製造企業が算出した。

表 12.4 STEP-2 での増強工事概要 (単位：千元)

設備・工事名	投資金額 (括弧内は円に換算)
・新設加熱炉本体 ¹⁾	70,000 (1,050,000 千円)
・新設 BD Mill 本体 ¹⁾	135,000 (2,025,000 千円)
・新設設備付帯工事 基礎工事 据付工事 電装工事	18,000 (270,000 千円)
・建屋増設	7,000 (105,000 千円)
合 計	2,300,000 (3,450,000 千円)

(注) 1)投資金額は 15 円/元 rate で換算

2) ¹⁾に関する設備見積の詳細は参考資料 12 に添付する。

(2) 技術指導に関する見積

STEP-2 において、加熱炉・BD Mill の全面更新を主体とする増強工事を実施するが、この場合にも工事進捗にあわせた各専門家による技術指導・Engineering が必須となる。Engineering 内容は、Basic Plan と設計 Check、製作立会、施工立会、試運転立会時の技術指導となり、必要人数・期間・Engineering 費用の積算結果は表 12.5 に示す通りである。

尚、技術指導及び Engineering 費用については、本調査団の経験及び日本の設備積算専門家の意見によって作成した。STEP-2 実行の際には、新設備の積算以外について、より精度の高い見積を必要とする。

表 12.5 STEP-2 における技術指導の費用見積

専門家担当分野	人数 (人)	Basic Plan と設計 チェック(月)	製作 立会 (月)	施行 立会 (月)	試運転 立会 (月)	合計 マンモス (M/M)	費用 (千円)
Total Engineering	1	3	2	2	2	9	19,800
Electrical Engineering	1	3		2	2	7	15,400
Mechanical Engineering	1	3		2	2	7	15,400
Civil Engineering	1	3		1	1	5	11,000
派遣諸経費(1,000 千円/人)	4						4,000
合 計							65,600

(注) 現地でのスーパーバイザー料は 100,000 円/日とする (月 22 日で計算)。

この Engineering 費用 65.6 百万円 (4.4 百万円) を織り込んだ場合の STEP-2 の損益分岐点は、第 10 章 10.1.1 の損益分岐点分析で説明している生産量より月産で更に 370t ~390t の上乗せを要する。

-Case-1 (売値 3,200 円) $11,861 \text{ 千元} \div 889 \text{ 元/t} = 13,342 \text{ t/月}$ (12,933 t/月)

-Case-2 (売値 3,300 円) $11,861 \text{ 千元} \div 987 \text{ 元/t} = 12,017 \text{ t/月}$ (11,648 t/月)

(注) () 内は設備費 230 百万円のみ織り込んだ場合の損益分岐点数量

第 13 章 結論と勧告

中国工場（鞍山第一圧延）近代化計画調査について、第 1 章から第 12 章にわたり、生産工程、生産管理、財務管理を中軸として検討・分析し、工場近代化の提案を行った。

本工場は、いまだ試験運転の段階にあり、資金の残額も少なくなり、苦しい状況にある。的確な対策を打って実操業に入らなければ本工場そのものの存立が危ぶまれる。本調査団はこのような厳しい環境条件下で、当工場が存立できる条件がどこにあるかを最優先で調査した。すなわち、経営的視点を最優先しなければ提案が意味をなさなくなる恐れがあった。調査団が工場存立の可能性を探した結果、キャッシュ・フロー・ベースで生産出来る条件を見出し、その根拠を提案できた。これにより企業経営にとって、重要なポイントであり、損益分岐点に到達するまでに大規模な投資を実施しなくても企業が存立する条件を提案することができた。

したがって、この企業存立する条件と黒字が増大する条件の二段階に分類して、技術的、財務的視点から分析・検討を行い、その可能性を提案した。ただし、二段階に分けた STEP-2 への移行は比較的規模の大きい投資を伴うことから、STEP-1 の生産条件、製品品質条件、市場条件、財務・融資条件など経営的評価と判断の後に着手するとよい。以下に本調査団が提案した内容を順に追って示す。

13.1 本工場存立の可能性

本工場は中国で最初の H 形鋼製造設備で、しかも中古 Universal Mill を輸入した 45 年前の設備であり、中国には技術的な経験者のいない状態で導入され、また設置されたものである。したがって、本工場には技術的経験者のいないこと及び設備として不十分な状態にある両要因のため、試験操業の段階にある。この工場は早い立ち上げのための条件を整え、キャッシュ・フロー・ベースの生産量 7,500t/M を達成できれば、企業として存立出来ることを提案した。

13.2 STEP-1 の提案

STEP-1 は非常に少ない投資すなわち設備改善程度の対策と技術指導の導入で、現状の 2,000t/M から 7,500t/M～10,000t/M の生産量の達成を目指す段階である。このSTEP-1 で提案した特徴的なものは次のとおりである。

- ① 技術指導の受け入れ
- ② 全工程設備の小改造と建設残工事の完成
- ③ 粗形鋼片の確保と自社内の作成
- ④ 加熱炉の温度制御改善
- ⑤ Mill Procedure / Pass Schedule / Caliber 再設計
- ⑥ キャッシュ・フロー可能になる生産量 (7,500t/M) の提案及び損益分岐点の提案 (13,000t/M)

しかし、このままでは企業の累積赤字が増えていく。STEP-1 の条件で最大生産量は操業率を上げる条件を満足したとしても、10,000t/M どまりである。したがって、STEP-1 では、損益分岐点に到達できない。このため、STEP-2 へ移行することが必要とされるが、一応キャッシュ・フロー・ベースで企業の存続が可能な状態が達成されたとしてもSTEP-2 へ移行する見通しを得るためには、経営的判断を必要とする。

13.3 STEP-2 への移行のための経営判断

総額 2.3 億元以上の投資を必要とするため、本工場の資金だけで賄うことは到底不可能であり、融資を受ける必要がある。

このためには、技術レベルのみならず市場ニーズ、資金・財務状況、融資元の可能性など、この企業が本格的に損益分岐点を超えて安定した経営状況に到達可能かどうかの経営的判断が必要である。STEP-1 の実現度をみて移行の可否を判断し、OK となればSTEP-2 の実行が可能となり、黒字化を目指し、債務を償却していける可能性が出る。このための条件を明確に提案した。

13.4 STEP-2における提案

STEP-2では損益分岐点となる生産能力13,000t/Mを達成し、最大25,000t/Mまで増産することにより、企業の大規模黒字化及び負債の償却を図ることを狙いとして、加熱炉の新設、BD Millの新設、Lay outの変更を主体として実施することを提案した。投資額は2.3億円である。この段階では、生産量の確保とともに市場ニーズに合った生産計画と生産管理を実行し、良品の製品の提供を可能にするものである。

13.5 実行計画

実行計画は表13.1のように提案した。

本工場はキャッシュ・フローから見ても全く時間に余裕のない、企業としての存立の岐路に立たされており、可能な限り早くSTEP-1を開始する必要がある。開始とともに最小限生産量7,500t/Mをクリアすることが必須であり、この条件に到達する計画は着手後、1年後が適切であると提案した。少なくとも7,500t/Mを早くクリアすれば、キャッシュ・フローが改善され、企業活動が継続できることになる。このためには、STEP-1に示した条件を満たす必要がある。

次いでSTEP-2へ移行するかどうかの経営判断を入れることを提案した。STEP-1の生産実績が確保されることが前提条件となる。大規模な投資2.3億円を伴うことから、諸条件（製造技術向上、市場ニーズ・市場規模、融資元、財務など）を満たす経営判断が必要になる。

経営判断がOKとなればSTEP-2へ移行することになり、新設工事による操業中断を最少限3ヵ月に止めて、工事を完了する。

工事期間中は旧設備による生産を継続する。

STEP-2は加熱炉、BD Millの新設工事期間21ヵ月を含め、STEP-1開始後4年間で最大25,000t/Mを達成できることを提案した。

13.6 本報告書での提言（勧告）

工場近代化対策につき、各種の対策を企画して上記に記述したが、これらの諸業務を確実に工場は実行して、成果を実現願いたい。

我々団員の辛苦した計画が実現し、日中友好の成果が遼寧省鞍山市の地で実現されることを心底から切望するものである。

(1) 近代化対策の早期実現の可能性

日本で H 形鋼が市場も工場も存在しなかった時期とその後の発展についての情報を、今春鞍山市で講演したが、中国の現状がこれに類似している。

当時先発の工場に遅れた企業は、その後の発展に大きな遅れを生じた。

今回の第一圧延工場にとって、近代化実現が遅れるのは経営上致命的であるから、万難を排して、経営の改善に邁進しなければならないと提言する。

(2) 近代化対策実行で前車の轍を踏まないこと。

今回の問題の発生原因を繰り返さないように十分な注意が必要である。

資金の過度な節減の為に自力更正にこだわることは許されないと提言する。

13.7 謝辞

将来大きな市場として期待されている H 形熱延鋼材という新分野に、中古設備の活用による最少投資で製造体制を確立するという企画は、実を言ったら的を得たものと判断する。多くの困難を克服して早期に事業として成り立たせ、存続すべきである。

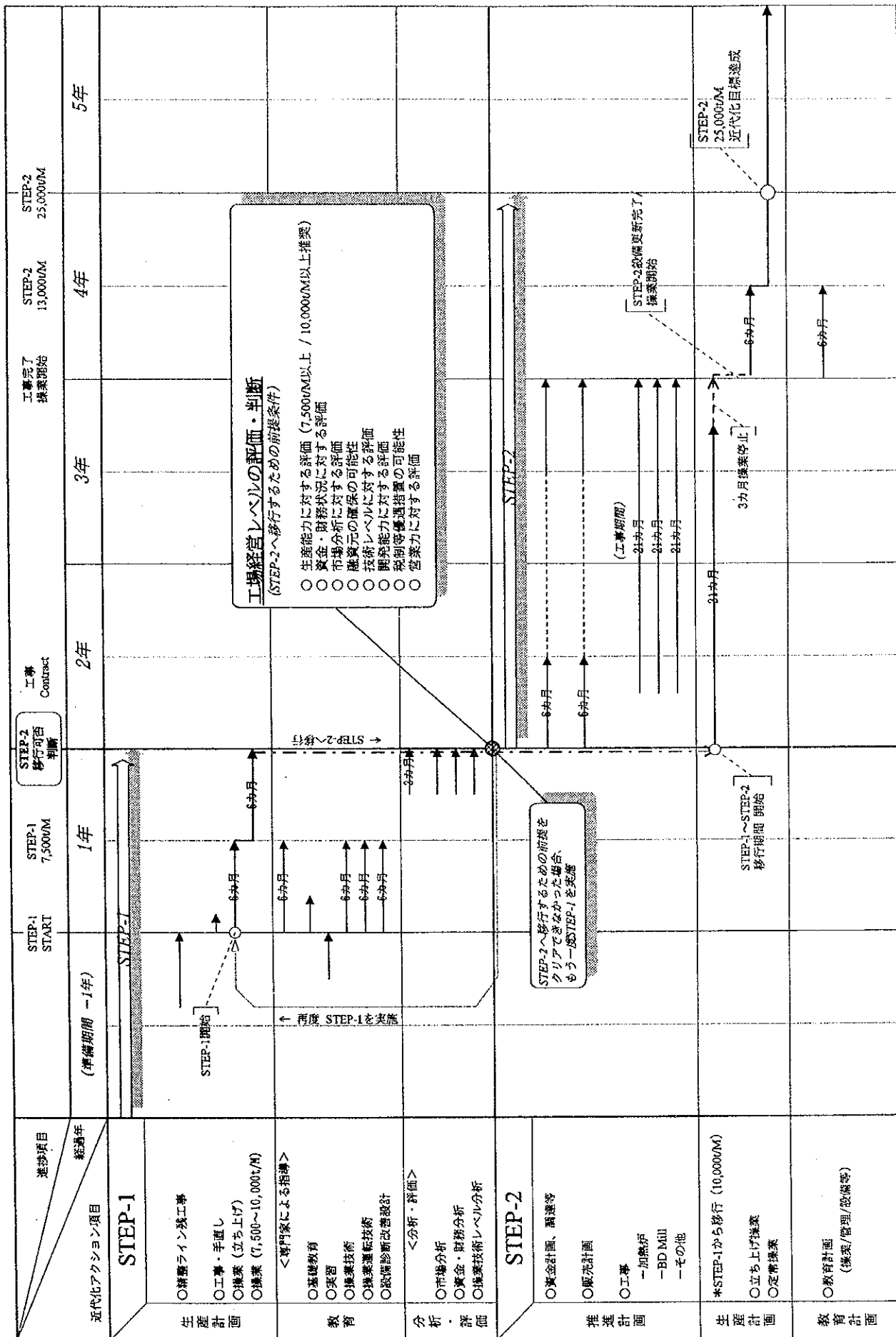
本件は単に第一圧延工場のみならず、中国国家産業の将来の発展にとって、非常に重要な案件である。

前途洋々の高性能鋼材の H 形鋼製造を目的として、建設した鞍山第一圧延工場は、今は製品の試作操業中で、現在設備未完成部もあるが、困難な情勢の中で、工場長以下全工場が一丸となって業務達成に努力している。

調査は短期間であり、調査人員も少なかったが、今回の近代化計画調査とその計画について、有効な調査と企画・提言を行うことができたと確信する。

今回の調査実施に当たっては、JICA の関係者の皆様に懇切なる御指導を戴き、更に中国国家経済貿易委員会及び遼寧省と鞍山市、鞍山第一圧延工場の皆様方の熱心な協力を得たことを、調査団一同は心底から感謝している。

表13-1 近代化計画実施スケジュール (案)



工場経営レベルの評価・判断
(STEP-2へ移行するための前提条件)

- 生産能力に対する評価 (7,500t/M以上 / 10,000t/M以上推奨)
- 資金・財務状況に対する評価
- 市場分析に対する評価
- 融資元の確保の可能性
- 技術レベルに対する評価
- 開発能力に対する評価
- 税制等優遇措置の可能性
- 営業力に対する評価

STEP-2へ移行するための前提をクリアできなかった場合、もう一度STEP-1を実施

STEP-1~STEP-2移行期間 開始

