

熱延工場精整部門の生産性向上

Improvement of Productivity in Hot Strip Mill Finishing Section

鈴木 純/Jun Suzuki・鹿島製鉄所 熱延技術室 参事補

波床尚規/Hisaki Hatoko・鹿島製鉄所 熱延工場 工場長

平松照生/Teruo Hiramatsu・東京本社 鋼板企画室 参事

嶋田稔男/Toshio Shimada・鹿島製鉄所 生産物流開発室

川上 大/Dai Kawakami・鹿島製鉄所 IE室

要 約

当社、鹿島熱延工場では、精整部門における生産性向上を図るため、各ライン単一の生産性向上及び物流のシンプル化、ラインの再構築を柱とした様々なコイル物流改善を実施してきた。その結果、ライン及びオフライン要員の大幅な省力が図られたのと同時に、母体搬入～梱包までの最適な搬送体制が確立された。

Synopsis

In order to improve productivity of the hot strip mill at Kashima Steel Works, we have improved productivity in each line and rationalized coil transportation mainly through reconstruction of lines and simplification of streams. Consequently, we achieved not only a reduction in labor requirements both on- and off-line, but also a suitable system for transporting coils, from carrying to wrapping.

1. 緒 言

鹿島製鉄所熱延工場では、精整部門における生産性向上を図るために、各ライン単一の生産性向上及び物流のシンプル化を柱にし、種々のコイル物流改善、ラインの再構築を実施してきた。

本稿では、これまでの生産性向上活動の歩み及び特徴について概要を報告する。

2. 鹿島熱延工場生産性向上活動の歩み

2-1 精整部門の生産性という視点からの課題

鹿島熱延工場の生産量は、国内トップレベルの約 360 kT/M で圧延コイル数では、18,000 コイルに及ぶ。また、冷延工場をはじめとする下工程への安定した母材供給のため精整工程は、圧延ライン及び下工程との間のバッファとしての機能が必要となり、仕掛かりコイルが慢性的に山積みされた状態になっている。一方、鹿島熱延工場は下工程にパイプ、溶接形鋼工場を有し、様々な品種への対応からライン基数も多く (SK×3, SL×2, SH×2, PC×2 計 9 ライン) また、それらが複数の建屋に分散配置されており、ラ

インへの配付、払出し作業により物流は錯綜しその結果、各ラインの運転要員はもとより物流関係の要員を多く抱え、生産性が低い要因となっていた。

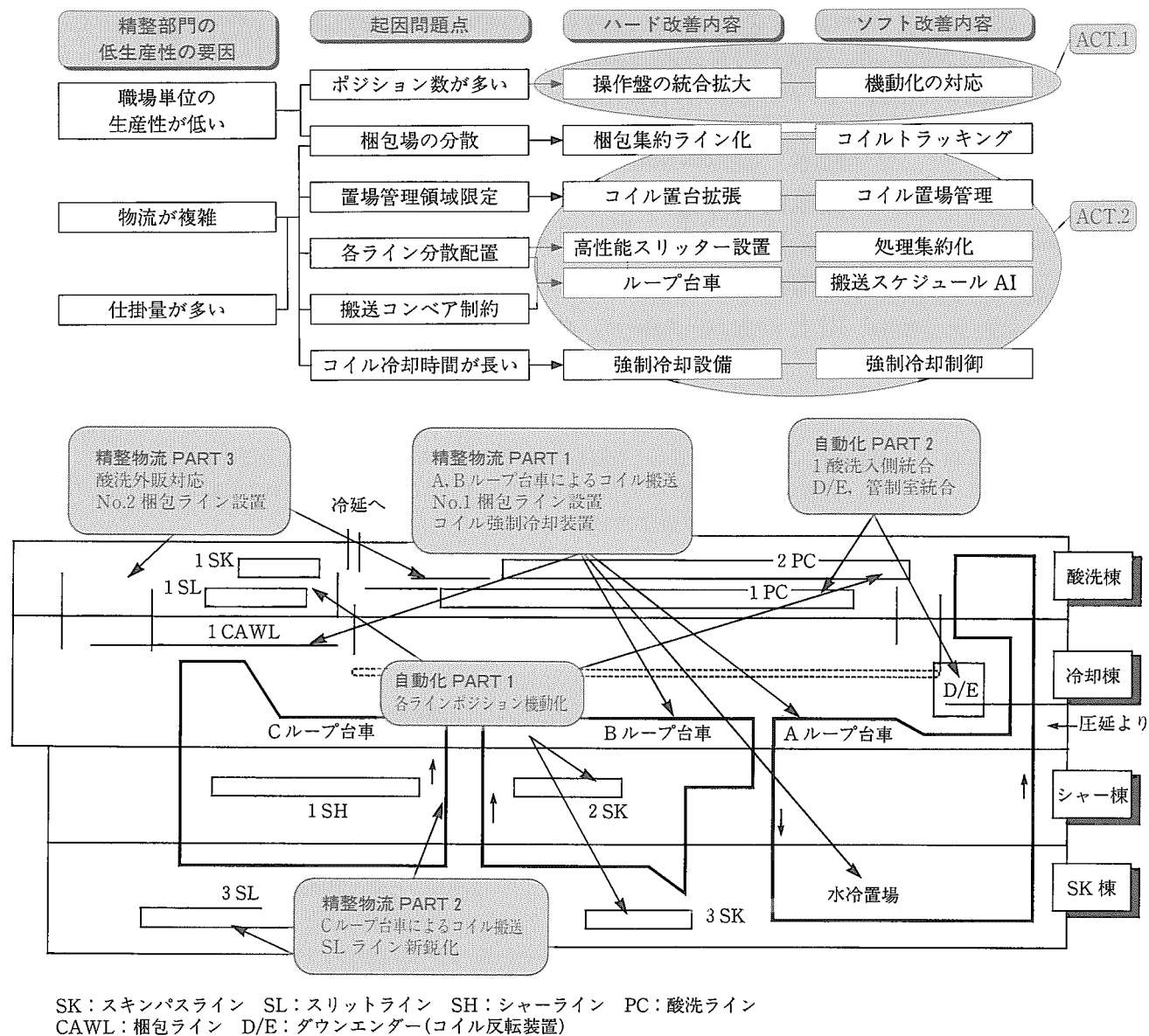
したがって、生産性向上には A. 各ライン単一の生産性の向上 B. 物流のシンプル化 の 2 つアクションが必要とされた。

2-2 精整部門の主な合理化内容

熱延工場精整工程におけるこれまでの合理化活動内容を第 1 図、第 1 表に示す。

ACT 1 はライン作業の自動化によるポジションの機動化ないし削減の推進、拡大を図ることで各職場における要員のミニマム化を追求した活動である。

ACT 2 は物流効率化活動である。まずは、作業手段の改善による作業能率の向上という観点からループ台車、置場管理、管制システム等の導入による製品運搬の効率化、強制冷却によるリードタイムの短縮、梱包作業のライン化等を実施。また、更に物流を変えることで作業発生そのものを無くすことを狙いとして酸洗外販品の作業を一箇所に集約し、工場間の運搬作業の発生を抑制した。一方、ラインサンプルでは 3 K 作業である暑熱環境下での試片採取を払拭したのと同時に、それに伴い行っていたハンドリング作業自体をなくした。



第1図 精整レイアウトと改善内容

Fig.1 Layout of refining section and improvement

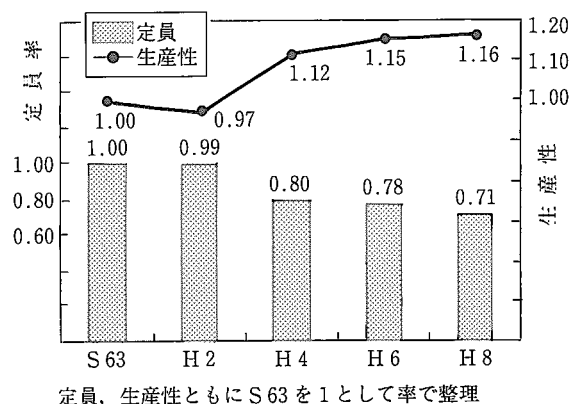
その結果、工場内の製品搬送がスムーズになったことに加えて梱包・物流といったそれまで取り残された感のあったオフライン要員の大幅な省力が達成された。

2-3 要員および生産性の推移(生産性：整備量／熱延精整部門要員 社員＋外注)

過去8年間における合理化総数は

▲ 189工を実施。

定員削減率は年率4.2%で、その結果定員生産性の伸びは16%と飛躍的に向上している。(第2図)



第2図 定員及び生産性の推移

Fig.2 Changes of employee and productivity

第1表 生産性向上活動内容

Table 1 Contents of activity for improvement of productivity

	生産性向上 活動名	狙い	改善内容	省力数
A C T 1	ポジション自動化 PART 1	自動化追求による ミニマム要員の設計	・各精整ライン作業自動化による機動化推進	社員 12
	ポジション自動化 PART 2	ポジション数の削減 機動化推進	・1 酸洗ライン入側運転室の統合 ・D/E 運転室及び物流管制室との統合	社員 8
A C T 2	精整物流改善 PART 1	物流プロセスの改善 物流フローの簡素化 ・搬送作業の効率化 コイルハンドリング自動化 置場管理物流管制システム	・全域コイル置場管理・起重機運転オペガイ化 ・コイル搬送無人ループ台車導入(A, B ループ) ・コイル強制冷却システム ・梱包作業の集約及びライン化	社員 48 外注 (35)
	精整物流改善 PART 2	梱包作業の効率化	・コイル搬送無人ループ台車拡大(C ループ) ・高性能スリッターライン設置	社員 28 外注 (29)
	精整物流改善 PART 3	停滞工程の短縮化 ・作業集約統合 オンライン化による 物流フローの簡略化	・酸洗外販作業の他工場からの集約 ・梱包作業の集約	社員 5 外注 (17)
			・精整一次工程ラインでのオンラインサンプル 採取	社員 8

3. 新規機能概要

3-1 物流プロセスの改善

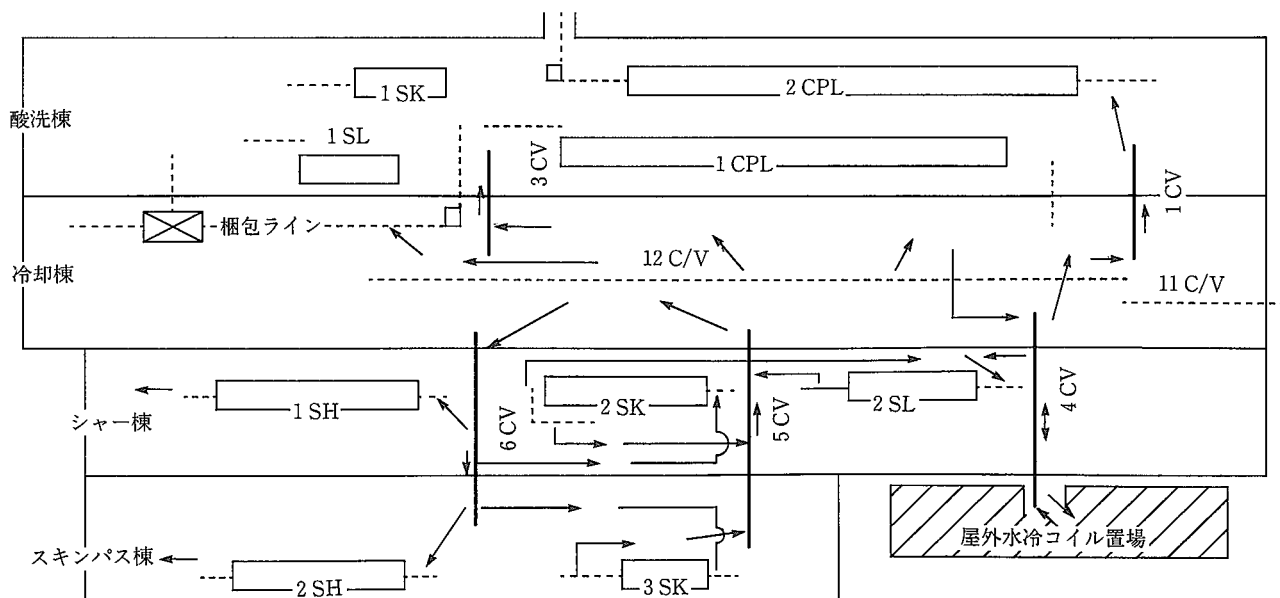
3-1-1 母材搬入～梱包ライン迄の一連の搬送システムの確立

従来圧延されたコイルの冷却場及び各プロセスラインへの供給や成品コイルの梱包ラインへの搬出は、各棟間にまたがるコンベアーと天井クレーン及びトレーラーにより実施されていた。そのため物流が複雑化しクレーンによるコ

イルの配替回数の頻発、搬送ルート・タイミングの制約発生に繋がっていた。今回、物と情報の一元的管理とフレキシブルで正確な搬送ロジックを構築し、母材～梱包迄の一連の搬送システムを確立した。

(1)コイル自動搬送

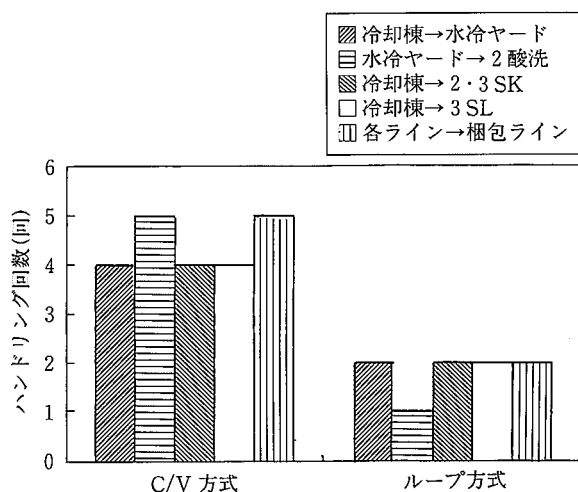
第3図に従来のC/Vによるコイル搬送形態を示す。4 C/Vは、1本で搬送、払出しの往復に活用しているためC/V入側、出側で物流が錯綜しており、2・3 SKにおいては、ライン通板方向と物の流れが逆転している



第3図 従来のコイル搬送フロー

Fig.3 The former flow of coil conveyance

ためライン廻りにおいて物流が錯綜していた。上記問題を解決したのが第4図に示すループ台車搬送システムである。A～Cループの主な役割としては、まずAループは、圧延されたコイルを屋外の水冷ヤードに払出し、冷却されたコイルを#2酸洗ラインに供給することを主な役割としている。Bループは、冷却棟にて空冷されたコイルを#2・3SKラインに供給することを主な役割としている。Cループは#3SLラインに母材を供給するとともに、各ラインより払い出されたコイルを梱包ラインに搬送することを主な役割としている。これにより、第5図に示すごとく、クレーンハンドリング回数が半減でき、搬送スリ疵低減、リードタイムの低減に効果を発揮している。



第5図 クレーンハンドリング回数比較

Fig.5 Comparison of frequency in coil-handling by crane

(2)コイル置場管理

精整各棟のコイル置場を縦方向に1～999迄の列、横方向に1～99迄の順に分割しコイルと列・順を1対1に対応させる置場絶対番地管理を実施し更に、天井クレーンに誘導無線を設置し、その装置で検出するX(縦方向)、Y(横方向)の座標と列・順、各C/Vのサドル位置とを対応させたクレーンの自動吊荷検知を実施している。(第6図参照)

(3) AI搬送制御

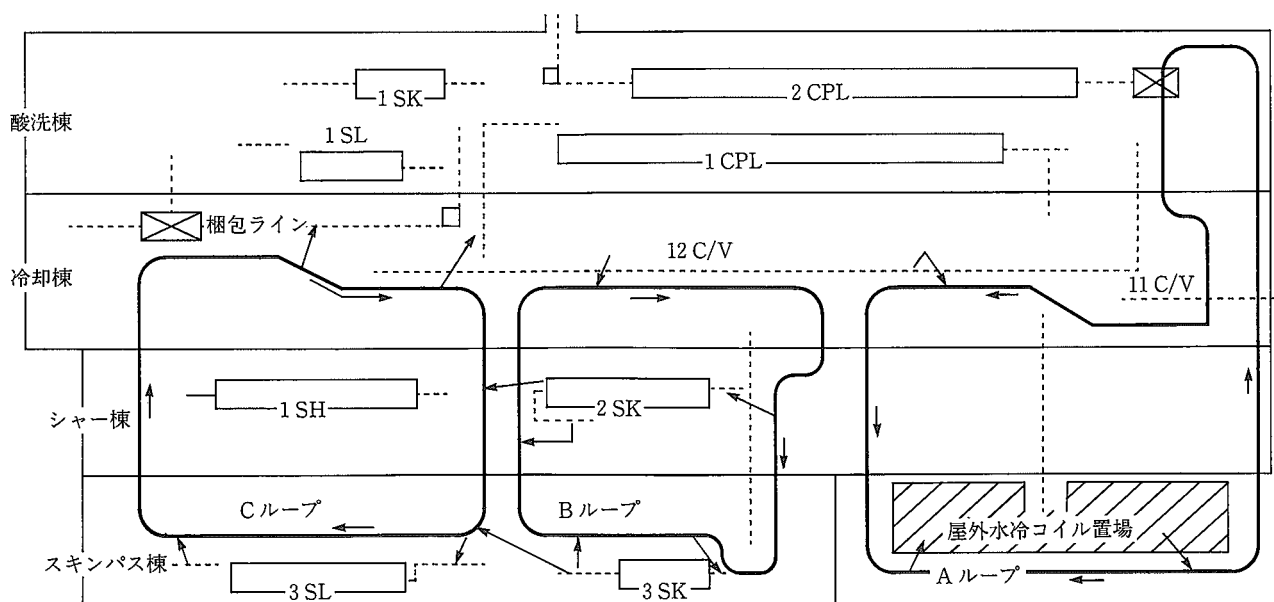
従来人間系によって実施されてきた精整ライン全域のコイル搬送計画を自動的に決定する機能を有する。具体的には専門家の知識(操業 KNOW HOW)をルール化して知識のデータベースを構築しそれを推論に用いることにより、全クレーン、全ループ台車への適切な指示を実施している¹⁾。

3-1-2 高性能スリッターラインの導入

従来は、コイル装着から払出し迄、ほとんど手動介入を必要とされていたスリッターラインにおいて、省力、歩留向上等を目的に徹底した自動化、段取り時間のミニマム化及び品質向上対策を実施したラインの導入を図った。第7図に#3SLラインの全体レイアウト、第2表に設備概要を示す。

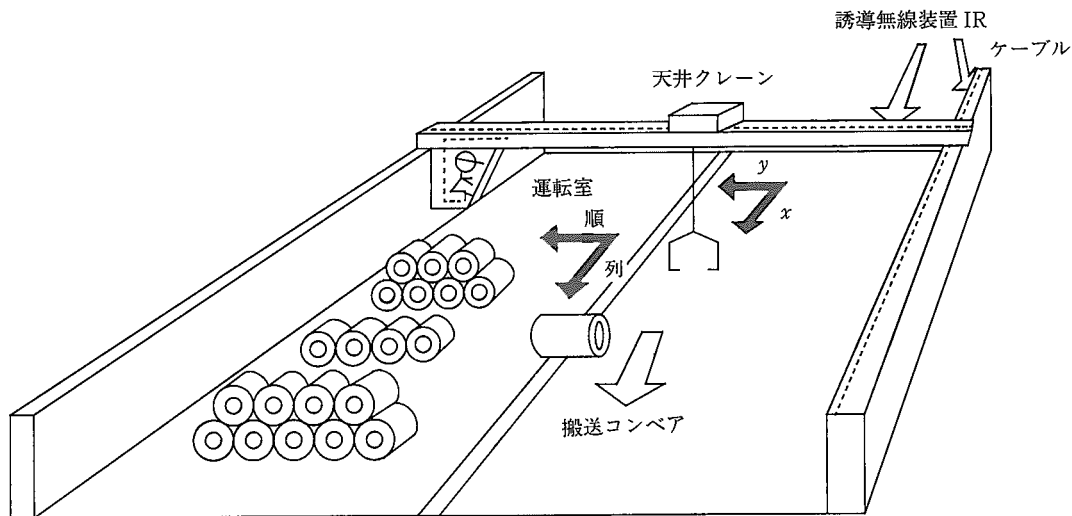
(1)コイル処理の自動化

第3表に示すごとく、入側部位では、入側C/Vにコイルを搭載した後、前処理、コイル先端口出し、ペイオフリール装着と一連の自動化が図られている。中央部位では、先端通板、フリーループ制御等が自動化されており、また、スリッターハウジング交換は、シフト台車方式にてクレーンレス化されている。出側部位では、テンションリールよりのコイル抜き出し～縦・横



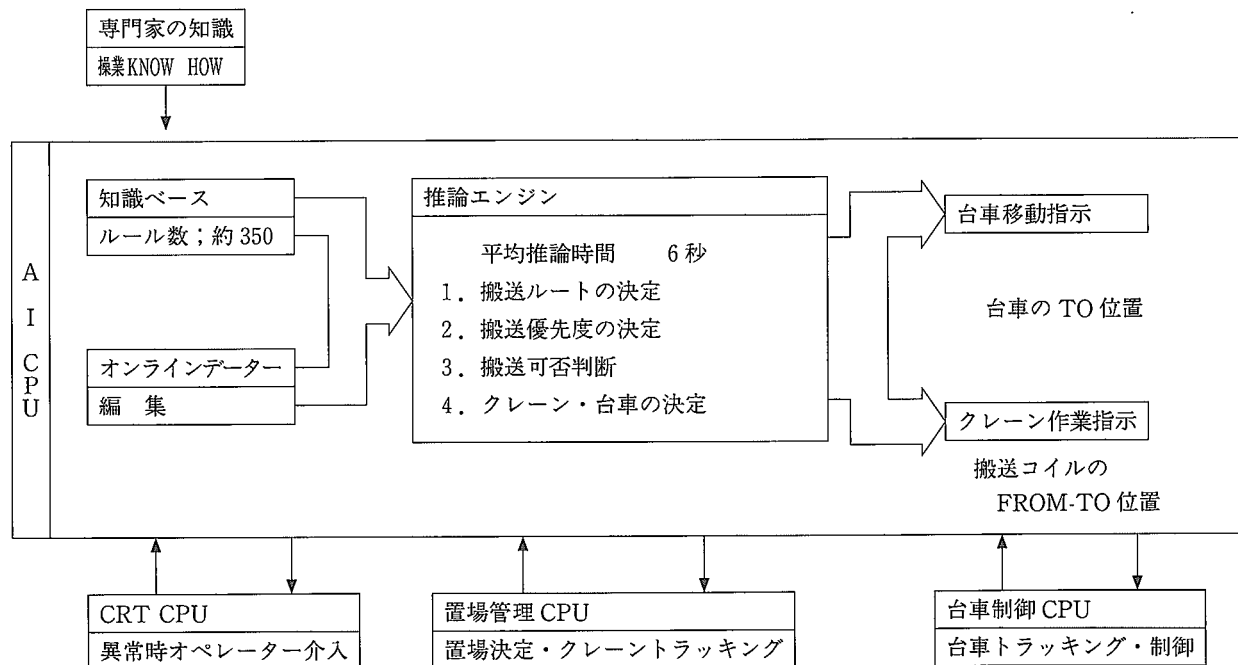
第4図 改善後のコイル搬送フロー

Fig.4 Improved flow of coil conveyance



第6図 コイルヤードレイアウト

Fig.6 Layout of coil-yard



結束～秤量～出側 C/V への払い出しの一連の作業が自動化されている。

(2) 段取り時間のミニマム化

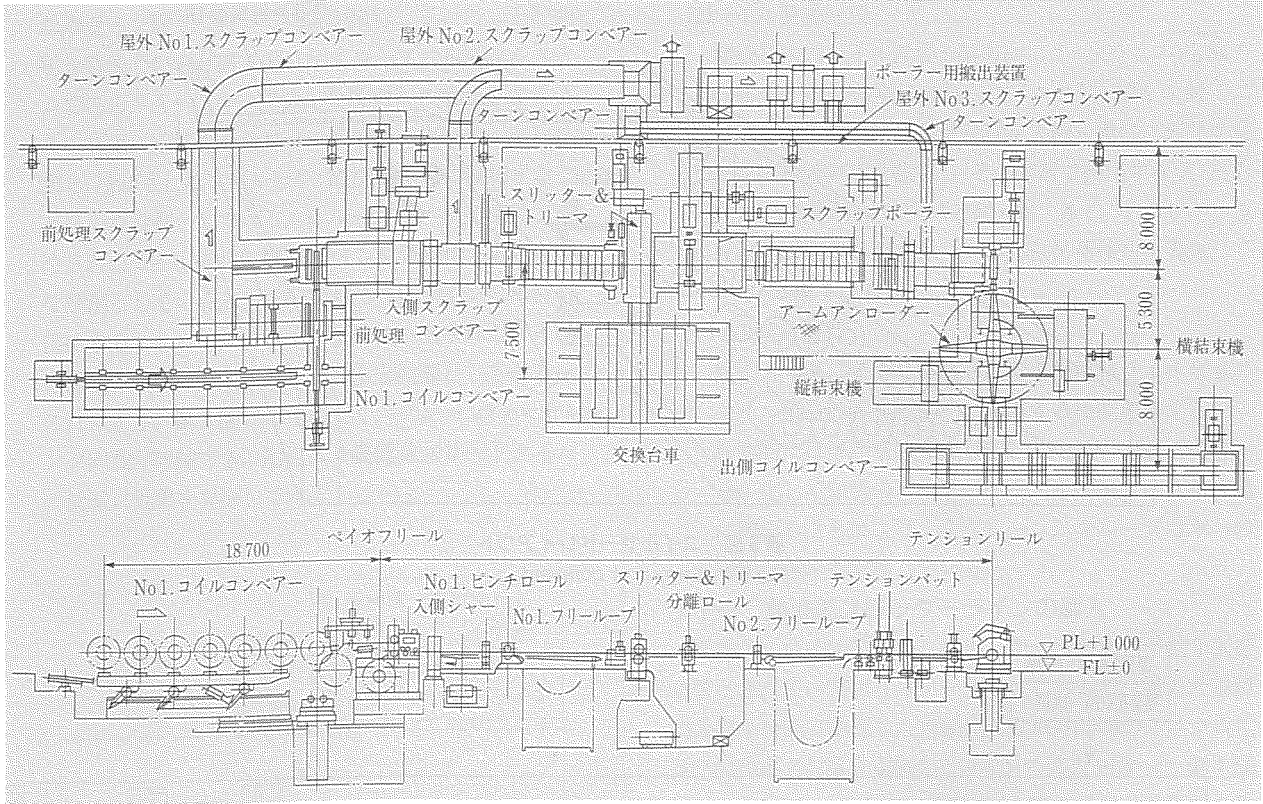
従来、長時間を要していたハウジング交換、セパレーター交換作業をクレーンレス及びオフライン作業化し、交換には台車方式を採用し取替時間の大幅な短縮化を

図った。(第4表、第8図参照)

第2表 設備主仕様

Table 2 Major specification of equipment

項 目	内 容	項 目	内 容
製 造	板 厚 1.0～6.35 mm	ライン速度	200 mpm ($t \geq 4.7$ mm 100 mpm)
	板 幅 610～1 673 mm	成品内径	ϕ 508, ϕ 610, ϕ 762
範 囲	材 質 普通鋼, 高張力鋼	スリット条数	MAX 12 条
生 産 能 力	55.5 kT/M	スリット幅	MIN 85 mm
コイル単重	MAX 31 TON	ライン長	43 m



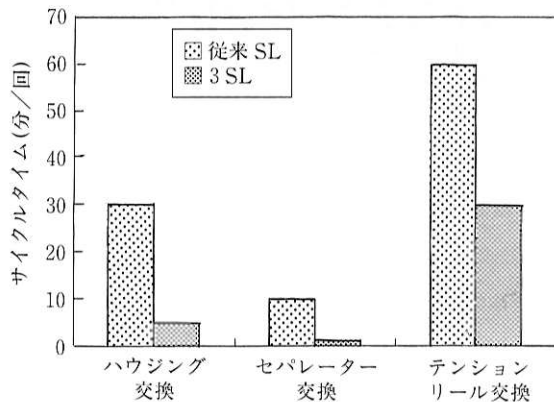
第7図 3SL 全体レイアウト
Fig.7 The whole layout of 3SL

第3表 コイル処理自動化
Table 3 Automation of coil-handling

部 位	項 目	従 来 S L		3 S L	
		手 動	自 動	手 動	自 動
入 側	入側 C/V～ベイオフリール装着	○			●
中 央	先端通板, 分割カット	○			●
	入・出側ループ制御	○			●
出 側	テンションリールグリップ挿入・外し	○			●
	コイル拔出し～出側 C/V 搬送	○			●
	縦・横結束, 秤量	○	●		●

第4表 段取替比較
Table 4 Comparison in way of set up

項 目	従 来 S L	3 S L
①ハウジング交換	クレーンにて上架(ライン内間隙調整)	台車引き出し(オフライン間隙調整)
②セパレーター交換	クレーンにて上架	台車引き出し
③テンションリール交換	アタッチメント取り付け方式	スリープ一体交換方式



第8図 段取替時間比較

Fig.8 Comparison of time for set up

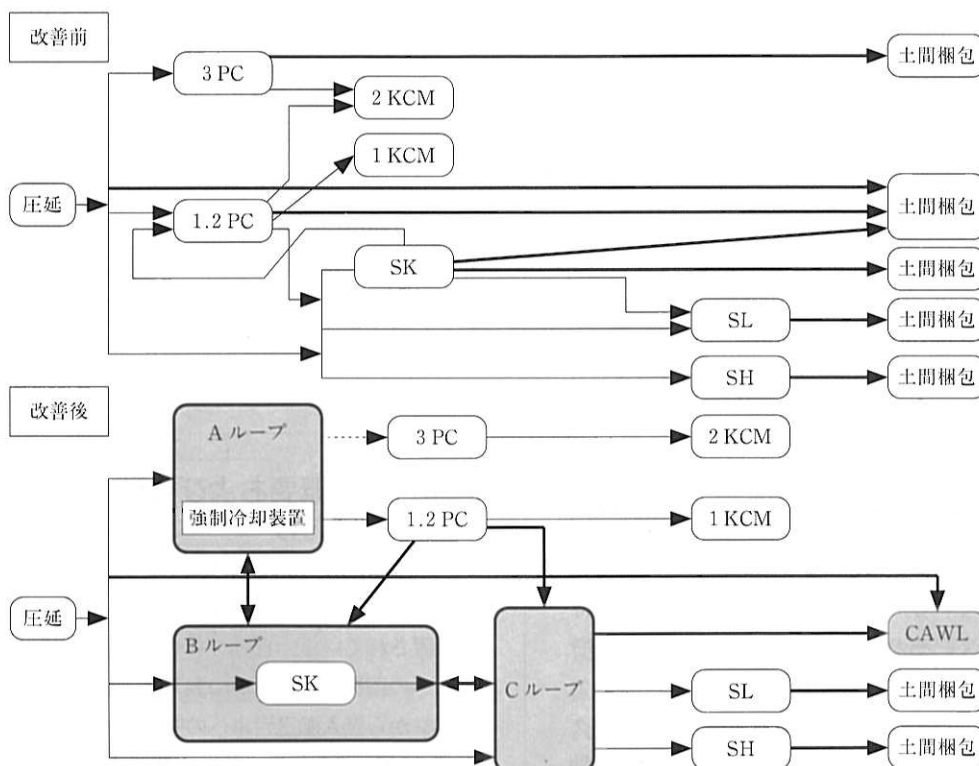
3-2 物流フローの改善

改善前の物流に対して、大きく変更された物流について示す。

(1) 棟内搬送のループ台車搬送導入：A ループ(酸洗ライン供給ループ)、B ループ(#2.3 SKライン供給ループ)、C ループ(#3 SL・SHライン供給+梱包ライン供給ループ)により、少ハンドリングとジャストインタイムな物流が実現した。

(2) 精整ライン再編成：ループ台車搬送に加え、新 SL ライン導入、酸洗外販品製造ライン集約により大幅な物流量の削減を図った。

(3) 梱包ライン集約(CAWL)：最終工程の梱包作業をループ台車搬送の導入により、広幅コイル梱包場を3ヶ所から1ヶ所に集約し、かつ土間梱包作業から自動化されたライン梱包作業に改善した。



4. 結 言

本取り組み活動の結果、各ライン単一の生産性については、ライン作業の自動化によるポジション削減等により究極の要員配置化が図られ、また、物流効率化活動においては、母材搬入～梱包迄の一連の搬送システム化により生産変動にも順応できる体制作りが確立された。

今後の物流効率化活動テーマとしては、工場物流から出荷物流迄の範囲を一貫物流効率化とし、物流の自動化、連続化を進めていきたい。



鈴木 純/Jun Suzuki

鹿島製鉄所 熱延技術室
参事補

(問合せ先：0299(84)2112)

参考文献

- 1) 橘, 他: CAMP-ISIJ, Vol.1(1988), 1498