



慶應義塾大学ビジネス・スクール

株式会社 東芝 府中工場 (A)

— 3 K 評価法による改善 —

「いわゆる『製造業離れ』という現象は、1980年代の終わり頃から当工場でも深刻な問題となっていました。確かに、モノ作りの現場には、きつい・汚ない・危険という『3K』のイメージが付きまとっています。特に若年層では、そんな職場に就職したくない、長く定着するつもりはない、という意識が強く、ウチの工場でも高齢化やそれに伴う技能伝承が問題になっていました。そうした問題に対応していくために、私を中心となって、新3K活動や技能ルネッサンスといった改善活動を進めてきました。しかし、最近の急速な技術進歩や経済成長の鈍化を受けて、技能の意味合いや改善活動の目的自体が変化しつつあります。確かに、3K指標や新3Kというコンセプトを掲げた改善活動にはいつかは方向転換が必要でしょうが、その際には、今一度、これまでの改善活動を振り返り、そこに潜んでいる成功要因と今後の課題を検討してみることが大切に思えてならないのです。1万人近くの人たちが働いているマンモス工場を1つにまとめて改善活動を進めていく上でも、また改善ということばの意味を皆がじっくり考え理解を深めるためにも、そうした検討には大きな意味があると考えています。」

1995年の正月早々、東芝府中が社会人ラグビー決勝戦で惜敗した翌日、府中工場の初代技能長として改善活動をリードしてきた合津征四郎氏(写真10)は、祝勝会のために用意されていた樽酒を飲みながら、府中工場での活動の経緯を説明しつつ、今後の展望に思いを馳せていた。

府中工場の沿革

株式会社東芝府中工場は、JR武蔵野線北府中駅に隣接する80万 m^2 (東京ドーム17個分)という広大な敷地を擁し、端から端まで約1.5km、歩くと30分近くかかるスペースの中で、約6,500名の従業員と約4,000名の場内で働く関係会社の社員が、重電機器およびその監視・制御システムを中心とする多様な製品を生産していた。工場内には、

本ケースは、クラス討議のための資料として、標記企業の協力を得て、慶應義塾大学ビジネススクール河野宏和教授が作成した。

(1998年4月作成)

研究開発、製造、事務部門を合わせて約50の建物が並んでおり、社員食堂だけで5つを擁していた。

府中工場は、1940年に、機関車を製造する車輛工場として武蔵野の地に産声を上げた。1995年当時、東芝の国内28工場の中で最も歴史の古い工場の1つで、人数の点では最大規模であった。設立後、電力システムのシステムや発電機・配電盤といった製品を加えて重電分野の主力工場となり、さらに制御や監視システムのシステム化を受けてコンピュータ製品もラインアップに加え、現在では、電気・機械・化学といった固有技術、情報系の先端ソフト技術、両者を融合するシステム技術が混在していた。主な製品は、付属資料1に示すように、原子力発電所などの発電プラント制御システム、落雷時に電力供給網を瞬時に切りかえ保護する送電系統保護システムなどのエネルギー制御用機器およびシステム・産業用コンピュータ・スーパーワークステーションや上下水道監視システム・ビルの総合オートメーションといった情報通信制御システム、無停電電源装置・高圧配電盤・エレベータ・鉄道車輛といった電機機器、高密度プリント基盤やハイブリッドICに代表される回路部品に大別された。主要製品のリストを見ても分かる通り、最先端のハードとソフトの技術を駆使した重厚長大型の製品が多い一方で、各製品に使われる金属部品やプリント基盤の一部を内製しており、高さ2m、幅10m、重さ4tにもおよぶ制御盤から数10グラムのICまでを生産する、典型的な多品種少量の個別受注生産工場であった。

こうした製品ラインの特徴のために、研究開発機能が重要な役割を担っており、工場内の製品開発部門は、基礎研究部門（生産技術研究所および研究開発センター）、応用研究開発部門（情報・通信システム技術研究所および重電技術研究所）と共に、3つの階層に分かれたR&D体制の一翼を担っていた。生産高は、1986年の2000億円から順調に伸びて1991年には年間3600億円（東芝全体の約15%）に達したが、最近の景気低迷を受けて、ここ数年は3000億円前後で推移していた。場内外注を含む従業員数もバブル期のピークであった1992年の13,500名から3,000名近く減少し、社員数もピーク時の約7,500名から1,000名程少なくなっていた。ちなみに、1997年11月現在、製造課は22、その中を加工・組立・検査といった作業内容別に分けたショップは196（ピーク時には212）あり、製造部門で行なわれている作業を職種に分けると、組立（人員比率42%）、生産業務（生産計画や人員配置計画など、15%）、機械加工（13%）、試験調整（10%）、製缶板金（9%）、塗装、メッキ、プレスなど、通常の工場で見られるものが網羅され、細かく分けると約130種もの職種に分類されていた。また、使用される技術の内容も、ソフトウェアの開発・メンテナンス、システム制御、コンポーネント組立、メカトロニクス、パワーエレクトロニクスと多岐に渡り、技術の高度化に伴う業務内容の変化が急速に進みつつあった。

技能に関する問題の顕在化と対策

東芝府中工場では、先に述べたような製品特性のために、自ら技術を重視する組織体制と風土が培われていた。場内で働く人たちの内、約60%が設計および試験を担当するエンジニアで、実際に製造を行なう技能者が約20%、残りの20%が事務・間接部門に所属する人たちであった。ちなみに、1994年10月の時点では、社員約7,400名の内、技術部門が4,800名(65%)、技能者が約1,400名(19%)、事務が1,200名(16%)という内訳で、技術部門と事務部門にはそれぞれ300名を超える女子社員がいたが、女子の技能者はわずか17名しかいなかった。組織としては、工場長(2年前後での交代が慣例となっていた)の下に、副工場長4名と技師長(技術部門の最高職位)4名が工場長をサポートする体制となっており、彼らの下に部長クラスのマネジャーが約100名いた。4人の副工場長はそれぞれの担当製品分野が定められていて、4名それぞれの下に設計部、生産部(生産管理担当)、製造部(実際のモノ作りを担当)、試験部(検査担当)、輸送部(物流担当)が置かれ、その他に、IS部(情報システム担当)、生産技術部、資材部、経理部、総務部といったスタッフ部門が工場長により直轄されていた。

府中工場において技能に関する問題が話題になり始めたのは、バブル経済真っ盛りの1980年代後半であった。当時の傾向として、製造業よりもソフト産業やサービス産業へ人材、特に若い人材が流れ、1989年当時、合計1,743名(正規社員)の技能者の年齢分布は、平均年齢が42才、内訳は50代が33%、40代が29%、30代が23%、20代が15%と既に高齢化しつつあったが、当時の採用と退職のベースで1994年の年齢分布をシミュレートすると、50代と40代で70%を超え、30代が激減することが明らかになった。さらにその背景を分析したところ、毎年100名程発生する技能職の定年退職者に加え、25才までの人たちが自己都合退職者(年間30~40名)の大半を占めていることが分かった。また、熱処理や塗装・メッキといった典型的な3K職場では、特に人員の減少と高齢化が顕著であった。さらに、国家検定などの技能検定合格者も、40代の技能者は1人平均1.5個の資格を持っていたのに対し、30代では平均1.1個、20代では平均わずか0.6個と少なく、将来の技能継承に支障の出ることが予想された。すなわち、府中工場の製造現場では、若年技能者の人数が少ないことと技能の育成・伝承の遅れという2つの問題点が明らかになった(付属資料2を参照)。

また、製造現場での作業の質も、当時急速に変化しつつあった。例えば配電盤の結線作業(数百個の細かい端子同士をリード線で1本ずつ結んでいく作業)では、個別受注生産のため、どこの端子をどこを通して結ぶかは生産技術部門ではなく製造部門の技能者の判断で決められ、

結線作業を支援するCAD/CAMシステムを構築するためにはこうした現場の知識やノウハウを蓄積していくことが求められていた。同様のことは、設備停止時間の削減にも当てはまった。保全部門に任せるのでは、敷地の広さや設備の多さのために非効率で、各製造課のノウハウを活用することが不可欠であった。また、プリント基板への装着作業でも、素子が小型化して回路が複雑になるにしたがって、高度なハンダづけの技能が欠かせなくなっていた。さらに、全体の受注が短納期化し、場内在庫削減ニーズが高まる中で、生産技術部門だけでは対応できない問題が山積していた。そこで、府中工場では、当時のソフト万能の風潮に流されることなく、技能の育成と継承を進めていくために、技師長と同じレベルの職位として「技能長」という職位を設け、技能長が技能に関する総括責任を負うという組織変更を行なった。そして、初代の技能長に、それまで生産技術部主幹を務めていた合津征四郎氏を選任した。技能長という新しい職位が作られたことについて、合津氏は次のように語ってくれた。

「府中工場に限らず世の中では、製造現場の作業者が持っている知識やノウハウよりも、技術スタッフの持っている技術力を重視する傾向があります。ウチの工場でも、技術部門では実験装置などへの投資を進めやすいのに対し、製造現場では固定費を抑制するために投資が抑えられがちで、毎年の投資額と償却額の比率を見てみると、製造部門と設計部門では5倍もの開きがありました。それに、技術部門の長たる技師長は大きな責任権限を与えられているのに、それに対応する製造部門のトップというポジションがなかったのです。言ってみれば、技術と技能は上下の関係で、技能軽視という風潮が否定できませんでした。そういったアンバランスを解消し、技能に対する関心を高めるためにも、技能長というポジションの新設は大切な出発点だったと思います。言ってみれば、メーカーにとって、技術と技能は車の両輪に相当しているのです。」

技能長の任命と同時に、府中工場では、1988年に「技能ルネッサンス」と呼ばれる一連の活動がスタートした。これは、付属資料2に示されているように、技能の伝承、新規技能の育成、技能者の人材育成とモラルアップ、現場改善の推進といったねらいを達成するために、階層別教育体系の見直し（全員が5年ごとに勤続年数と職位に応じた技能教育を受講）、社外での技能検定や社内認定による資格取得の奨励、全社および工場レベルでのテクニカル・コンテストの実施、技能強調月間の設定とそこでの成果発表会、外部大会への応募の奨励といった施策が実施された。その結果、国家技能検定の合格率は、1980年代には24%～35%で推移していたが、1991年には32%、92年には41%、93年には49%、94年には58%というように目に見えて上昇し、1995年にも56%という水準を維持していた。こうした技能ルネッサンス活動の目的について、合津氏は次のように語っていた。

「例えば、電配課（電力システム機器製造課）のように、最新のデジタル製品と50年

前に開発されたアナログ製品が同居しているような職場があります。主力製品は発電所からユーザーに至る発電・送電・変電・配電の設備に使われる様々な装置ですが、デジタル製品はソフトウェアの開発を含めてCAD/CAM/CAEなどハイテク・システムで作られます。一方、アナログ製品は、年に10台という単位で注文がくるだけなので、組立にしても、機能試験や性能検証試験にしても、どうしても経験を積んだベテラン技能者個人のスキルに依存するしかないのです。ただし、問題はスキルの伝承です。スキルはなかなかマニュアル化できません。完全には文字で表わせないんです。しかし、どんな製品でも対応するのが、社会基盤の一つである電力に関係する当工場の社会的使命です。人が変わっても対応できるように、スキルを受け継いでいかなければならないのです。技能ルネッサンス活動の究極の目的は、技能に秀でてだけでなく、技術的技能者、すなわち技術がわかる技能者を育てることにあります。例えば、プリント基板に部品を装着するだけでなく不具合を自分で修正できる技能者、職場のハイテク化に対応できる技能者、突然の設計変更にも即応できる技能者、職場改善を自律的に進めていける技能者、といった人たちです。さらに、できれば、次世代にそうした技能を確実に伝承できる管理・監督能力を身につけた人材も育成していきたいと考えています。」

3 K 改善活動のスタート

技能ルネッサンス活動が始められた頃、世の中では「きつい・汚ない・危険」という製造業の3K問題がクローズアップされていた。同時に、製造業における現場作業者の高齢化、若年層の製造業離れ、それに伴う技能伝承といった問題が注目され始めていた。一方、府中工場においても、粉塵削減や油汚れの改善といった3K対策は行なわれていたが、評価尺度がないために職場全体としてどれだけ3Kが改善されたかが分かりにくく、3K改善のため環境投資をしても、その成果として職場の環境と生産性がどう変わるかとなると説明に困る状況であった。当時の工場長が、こうした状況の改善を工場のチャレンジ目標に取り上げたこともあって、府中工場では、1990年代に入るとすぐに3K改善活動が始められた。

3K改善において中核となったのは、3Kの割合を定量化して自分の職場の現状の3Kの程度と問題点を定量的に測定・把握し、その数値から改善ポイントを明確にするための「3K評価法」と、「きつい・汚ない・危険」という3Kの量を0にして、その反対である「きれい・快適・近代的」な職場環境を実現しようとする「新3K」の考え方であった（付属資料3を参照）。前者の「3K評価法」とは、以下の式で求められる3K量および3K指数を用いて、シヨップ別および職種別に3Kの割合を定量化するための指標であった。

3 K量 = 強度係数 × 従事時間 × 従事人員

3 K指数 (1人当たり 3 K量) = 3 K量 ÷ 対象職場の在籍人員

一方、後者の「新 3 K」は、具体的には以下の様な項目にそれぞれ対応していた。

きれい：3 Kレス (後述する 3 K量および 3 K指数の削減)

5 3 Kシヨップ数の削減

快適：リフレッシュルームの充実

小集団活動の活性化

改善提案件数の増加

近代的：設備故障の低減による設備総合効率の向上

10 チョコ停の削減と無人化運転時間の延長

クレーンレス (天井クレーンの廃止)

情報機器の装備

3 K量の算出式を考案した合津氏は、その式を思いついた経緯について次のように語っていた。

15 「技能長に任命されてから、きつい、汚ない、危険という定性的な 3 Kの要因を定量化できないかとずっと考えていました。そうしたら、似たような状況が放射線被曝に見られることが分かってヒントになったんです。つまり、被曝量は、放射線の強さだけでなく、被曝を受ける環境の中で作業している人数が多いほど、また作業している時間が長いほど、大きくなってしまふんです。同じことは、帰りの電車を待つホームで急に雨が降ってきて皆が濡れてしまったとき、トータルでどの位雨の影響を受けたかについても

20 当てはまります。つまり、人が多くて、ホームでの待ち時間が長いと、トータルでの影響は大きくなるんです。雨が強くても、ホームがすいていれば、全体で見ると影響は小さいんですよ。だから、ある職場の 3 K量は、上に示したような式で定量的に把握できることになるんです。」

25 3 K量の定義式の強度係数とは、3 Kに関する程度を示す係数で、3 Kの項目ごとに 0～3 の 4 ランクがあらかじめ定められていた。強度係数の目安は、3 が法令で許される許容限度ですぐに改善を要する状態、2 がその半分程度でかなり改善を要する状態、1 が係数 2 のさらに半分程度の悪さでやや改善を要するが大きな支障のない状態、0 が係数 1 の半分以下で問題のない状態というように分かりやすく設定され、さらに、3 Kの測定対象となる評価

30 項目が「きつい」「汚ない」「危険」のそれぞれについて合計で 4 2 項目用意され、各項目ごとに、日常生活に結びつけて係数を判定できるように判定表が準備されていた (以下、付属資料 4 を参照)。例えば、「油污れ」については、衣服の洗濯頻度を代用指標として、毎日か

1日おきに洗濯を要するのを強度3、週2回程度を強度2、週1回程度を強度1としていた。作業の「きつさ」については、中腰作業を強度3、しゃがみ作業を強度2、上体かがめ作業を強度1と定めていた。また、「重量物扱い」については、連続して運ぶ重さが20kg以上を強度3、10kg以上を強度2というように、誰でもが判断しやすいように強度係数の目安が設定されていた。強度係数の定め方について、合津氏は次のように語っていた。

「3K指標の目的は、全ての職場の環境の良し悪しを定量化して改善に結びつけていくことです。職場の皆が、気軽に、そして継続的に使えるものでなければ意味がありません。したがって、強度係数についても、厳密性よりも分かりやすさを重視しました。実際に、強度が半分になると人間は感覚的に分かるものなんです。また、実際の運用に当たっては、職場間の比較評価や競争がねらいではないので、3K量や3K指数のわずかな差は問題視しない姿勢と配慮が大切だと思っています。」

3 K 改善活動の推進

新3K活動を進めるに当たっては、第一に前述の3K評価法を用いて3Kを定量化すること、第二に全員参加による自律的活動というビジョンを明確にして全ショップを対象とすること、第三に5Sからスタートして着実なステップアップを目指すこと、という3つの基本方針が設定された。そして、1990年10月に開発された3K指標は、モデル職場で1991年2月まで試行された後、1991年3月から府中工場の全製造課の212ショップ（当時：ショップとは作業長1名と5～7名の作業員で構成されるグループ）に展開された。評価に当たっては、インプットシート（付属資料5を参照）を用いて、対象となるショップを職場の作業長と生産技術部のメンバーが協力して観察し、付属資料4に示した強度係数判定表を参考にしながら、強度係数、従事時間、従事人員を記入していった。インプットシートは、同じ評価項目で強度係数の異なる作業がある場合には3種類の作業に分けて記入できるように作られていた。インプットシートに記入されたデータはコンピュータに入力され、部門、ショップ、職種ごとの結果が集計され、その結果に基づいて、製造課別の改善計画（この先2年間の活動内容、3K量削減目標、改善スケジュール）が半期ごとに作成された。こうした評価は半期（6ヵ月）に1回行なわれていた。活動の進め方について、合津氏は次のように語っていた。

「3K評価をインプットシートに記入したり改善計画を作成するのは、基本的には各現場が行なうことですが、私を中心とした生産技術部の5名程のメンバーが、1人で5つ位の製造課を担当して、ほとんど毎日のように各現場を巡回しています。結果の値を見て会議をしてもダメなんですよ。自分で見て回ると現場の実態がよく分かるし、現

場での話し合いから改善のヒントが次々に生まれてきます。こうした活動は、指標を作ったからと言って現場に任せきりにしてはうまく進まないんです。」

工場全体での3K量については、1990年度下期（1991年3月末時点）の総3K量を100%として、1年間（2期）に30%削減、2年間でほぼ半減という目標が掲げられた。

- 5 付属資料6に示すように、1992年上期の減少量が目標に達していないことを除けば、半期ごとにほぼ順調に総3K量が削減されていることが分かる。また、ショップ別の3K指数を見てみると、付属資料8に示すように、当初は3K指数が100を超えるショップが全体の約35%、50以上100未満のショップが30%近くもあったが、1994年上期までに100以上のショップをなくし、50未満を75%、50～100の間のショップを
- 10 25%にする「100レス」と呼ばれる目標が掲げられ、実績を見てみるとほぼ順調に3Kショップ数が減少していることが分かる。

一方、職種別と項目別の3K指標の年度推移を示したグラフを、付属資料9と10に示してある。職種別の3K量では、装置組立や器具ユニットといった組立系の職種は元々指数が小さい上に改善も進んでいたが、製缶板金、機械加工、塗装メッキ、絶縁、間接作業といった職種は元々の3K指数が大きく、3年間の活動を経た1993年下期（1994年3月末）の時点でも、組立系職種の改善前（1991年3月時点）の水準に到達していなかった。また、項目別の3K量の推移（付属資料10）を見てみると、上位のいずれの項目でも改善が進んでいたが、整理整頓は改善案も出しやすく効果が大きいのに対し、保護具や騒音につ

15 いての減少率が小さいことが分かる。これは、溶接作業時の保護メガネや天井クレーン運転時のヘルメットといった保護具は法律上着用が義務づけられており、プレス機などの設備が出す騒音も身近な改善では減らしにくいためであった。したがって、3K量や3K指数という問題の背景には、常に製品設計や工法といった技術的な問題が関係していて、特に一定水準を超えての改善では技術部門との連携が不可欠であることを物語っていた。

25

3 K改善活動の具体的な事例

部品加工職場における改善

スイッチギア部に所属する部品加工課は、約100名の人員で総計1万8000種類もの部品を製造し、社内（主としてスイッチギア組立課）や関連工場・関係会社に供給していた。

30 月間の手配件数が約7000件、平均の生産ロットサイズが1件の手配について6～7個という典型的な多品種少量生産の職場であった。工程は、機械加工、検査溶接、プレス、メッキ塗装に大別され、10のグループ（ショップ）で構成されていた。部品加工職場の建物は

建設後30年以上が経過し、元々が車輻工場として建てられたために照明は少なめで、天井が高く、設備も25年を超える汎用工作機械が多く残っていた。したがって、油污れ、油煙、錆、切粉、色彩の点で問題が多く、3K改善活動のスタート時に3K指数は120を越えていた。

改善にあたっては、まず5S活動からスタートし、床の通路、作業域、保管エリア（ストア）などの区画をカラーテープを床に貼って明確に区分し、決められた場所以外には部材や完成品が置かれないように徹底した。また、工具を用途別に色別塗装管理し、返却位置がすぐ分かるように工具に斜線の切れ目を入れ、正しい順序に置かれていることが一目で分かるように工夫した（写真1）。刃具は、銅・鉄・青銅といった対象の素材別に色が塗られて整頓され、その上の防塵の囲いもアクリル製で中が透けて見えるように変更された。刃具に色を塗ることは、誤った刃の使用を防ぐだけでなく、錆の発生を防ぐ意味も併せもっていた。さらに、刃具の置き台は、黒だと汚れが目立たないので、全て白色に統一された。同時に、作業員1人ずつが持っていた多様な工具を共通化し、台車に載せて作業場所の近くに配置した（写真2）。このことにより、作業員は重い工具を常に持ち歩く負荷から解放され、職場全体に分散していた工具の重複が解消されて、200種類近い工具が50点以下になった例もあった。

一方、重い型治具の置き台にはゆるい傾斜が付けられ、つねに定点から治具を取り出せるように工夫された。また、従来は治具を持つと手が汚れるのが当然であったが、錆の発生を防止するためすべてメッキ処理を施し、治具を持っても手に汚れが付着しなくなった。旋盤やボール盤といった切削設備では、油の付いた切粉が床に落ちて汚れの原因になったり、設備につまんで停止を引き起こしていた。そこで、切粉の飛散防止対策として、作業性を考慮した各種のビニール製のカバー類が切削部を囲むように取り付けられ、切粉の廃却処理をしやすくする改善も行なわれた（写真3）。

また、運転時に回転部分に巻き込まれたり交換時に治具が落ちてケガをすといった危険を未然に防止するために、安全性を徹底的に追求した旋盤とボール盤が考案され、工夫箇所を明示することで他の設備への改善点の水平展開が促進された（付属資料13および写真4を参照）。例えば、旋盤では、チャックを緩める際にハンドルを付けたまま誤って機械が回り始めないように、ハンドル置場にリミットスイッチを設けて、チャックハンドルを付けたままでは機械が動かないように工夫された。また、芯押しヘッドが足もとに落下すると危険なので、二重にストッパーを付けて落下を防止した。さらに、刃具の交換時に手を入れたまま機械が回ると巻き込まれてしまうが、従来の手もとカバーはスチール製で5kgもあったものを透明のアクリル製に変えて軽量化した。主軸の回転速度については、大物部材

を高速で回すとチャックから外れて飛んでくる危険があるので、高速・低速・停止・正転・逆転というモード表示ランプを付け、モード切替えは両手操作を要するように改造した。また、従来はブレーキを踏んでも慣性でしばらくの間動いていたが、電磁ブレーキを導入し、非常停止ボタンを機械の前面と後面の2カ所に設置し、危険時に第三者がオペレータの反対側から止められるように工夫した。これらの安全対策は、当初モデル旋盤2台に取り付けられて逐次改良された後、1993年下期から工場内にある全ての旋盤に水平展開された。

同様の改善は、フライス盤についても行なわれた(写真4)。従来手もとにあった主軸回転レバーが、視点を1カ所に集めるために正面中央に移動され、モーターカバーには開閉インターロックが付けられ、カバーを開けると自動的に回転が止まるように改造された。旋盤と同様に、正転・逆転を表示する電源制御ボックスが設置され、非常停止ボタンが2カ所に増え、電磁ブレーキが採用された。また、プレス機については、手をはさまれる事故を防ぐために、光線式安全装置(プレス機に何かがあると光線で検知してプレス機が動かなくなる仕組み)、スタートボタンを2つ左右に設置することによる両手操作化、段取り作業中の誤作動を防ぐための安全ガードやラムのインターロックという四重の安全装置が施され、さらにプレス機の運転モードを前面に表示するように改善された(写真5)。

その他にも、床の掃除がしやすくなるようにゴミ箱に足をつけたり、雑然としている場合が多い台車の2段目に入れるものを決めて表示するなど、5Sのレベルアップが図られた。また、設備に種類ごとの色ラベルが貼られ、素材箱にも対応する色ラベルが付けられて、色を見るだけで次にはどの設備で処理されるかが分かるというように、生産管理への応用に向けたカラー表示の展開も進められていた。棚については、整理・整頓・表示・汚れの4項目で5段階評価する棚評価レベル表が付けられ、不要な部材や棚の削減を目指した「チョコ置一掃作戦」が進められていた。他にも、設備への給油口の扉を透明なアクリル板に変えたり、換気設備に小さな風車をつけて運転状況を可視化するという工夫が行なわれていた。

こうした一連の改善内容を振り返って考えてみると、設備改造的な内容も多く含まれていたものの、その大半は製造現場主導で、しかもQCサークルを中心に展開された改善であった。その背景には、課内にプレス加工ショップやレーザー切断機をもち、大体の加工を自ら試作してしまうというこの職場の技術レベルの高さがあった。しかし、一連の改善に共通している基本は、5Sとか安全といったシンプルな原則であって、それらが3K評価法によって定量化されて改善活動が加速されていた。さらに、治工具の削減といった改善が棚や台車の減少に結びつき、空きスペースを生み出すことになり、それが次の5Sに結びつくという好循環になっていた。

こうした活動を振り返って、部品加工課の瀬川課長は次のように語っていた。

「通常、部品加工というと、騒音・臭い・汚れといった悪環境が避けがたく、整理整頓を進めにくく雑然としている工程が多いと思いますが、3K改善活動によって、ウチの職場は従来の機械加工職場とは全くイメージが変わりました。3K指数も当初の120から年々改善されていますが、改善を進めていくと次々に課題が見えてきて、まだまだやるべきことがたくさん残っています。例えば、設備の無人運転は、1990年代初めにはほとんどありませんでしたが、チョコ停の削減によって、最近は昼休みや定時後に大分増えています。部材の供給方法を工夫していけば、もっと無人化を進めていくことが可能です。レイアウトについても改善を進めたいし、5Sという点では、素材の購入と完成品の出荷を同期化させ、ロットサイズを小ロットに統一したいと思っています。そうしたセット納入やJIT化を進めていくために、前後の工程と一緒に改善を進めたり、生産管理システムの変更にも取り組んでいきたいと考えています。課内の技能者たちも、目を輝かせて改善に取り組むようになってきています。」

発電制御装置課における改善

この部門は、正式には発電制御システム部発電制御装置組立課と呼ばれ、高さ2mほどの配電制御盤や保護盤（電力を安定供給するための保護装置）を生産していた。こうした制御盤は各電力会社からの単品受注が中心で、標準品でも、盤の内側には1000本から1500本ものケーブルが配線され、図面に合った長さのケーブルの作成（切断）、ケーブル両端へのコネクタ端子の接続、盤への結線（ケーブルの取り付け）、結線の検査といった作業に多大の工数を要していた。中でも、ケーブルの作成はわずかでも短ければ結線できず、反対に長すぎれば余りが出て盤のスペース内に収まらず、高度の精密さを要求されていた。また盤への結線作業は、高い所では踏み台を使い、一方下の方では床にしゃがみながら作業しなければならず、腰・目・手首といった身体部位に大きな負担のかかる3K作業であった。こうした状況を改善するために、まず、設計図面（組立図と接続図）をCAD化し、ケーブル線の長さを図面に応じて自動計測して切断するCAD/CAMシステムを導入し、長さの計測作業を省人化した。さらに、このCAD/CAMシステムを刻印機に直結し、色と番号で識別されたビニールテープで盤への接続位置をケーブル両端に刻印表示するように改善し、同時に盤の側にも同じ色を表示しておくことで、結線位置を判断する作業負担を軽減した（以下、写真6を参照）。さらに、布線作業（ケーブル1本ずつの通るルートを図面に合わせて盤の上に位置ぎめして固定する作業）でも、各ケーブルの通るべきルートをそれぞれの盤について色分けしてパネル表示した作業指示書が作成されるようにシステムを変更した。こうした改善は、いずれもベテラン作業者にしかできなかった配線作業をCAD/CA

M化して新人でも行なえるようにしている点で技能を技術化したものであったが、同時に、現場の技能者にCAD/CAMシステムを使いこなすという新たな技能を求めている点で、必要とされる技能の内容が変化した典型的な事例であった。

また、従来は盤を立てたまま布線や結線作業を行っていたが、盤をねかせたまま作業の方に傾斜できるようにコンベアラインを変更し、楽な姿勢で作業できるように改善した。作業者は立ち作業になるので、床にやわらかいラバーを敷いて、足腰への負担が少なくなるように配慮した。配線が完了した盤とフレームを一体化する工程では、従来の天井クレーンを廃止して、横置きされた盤とフレームを合体させるように工程を変更し、クレーン待ちによる作業の停滞と安全性を改善した。通電検査の工程でも、検査内容を音声で流すことにより、作業内容を判断する負荷を軽減した。これらの改善に加えて、照明を明るくして作業エリアをカラー表示することにより、クレーンレス、静かで快適な職場へと環境を一変し、1台当たりの作業工数も半減されて生産性が大きく向上した。

こうした改善活動を振り返って、同課の阿達課長は次のようにコメントしていた。
「昔のように、原寸大の図面上にケーブル線をはわせて長さを決めて、1本ずつ切断してケーブルを作っていた時代に比べれば、生産性は大きく向上し、盤をねかせて流すことで作業がとて楽になりました。職場がきれいになったので、立会検査に来る電力会社の人も良い印象を持ってきているようで、営業面にも貢献していると思います。でも、まだ設計部門に対して我々から作りやすい設計内容をフィードバックできるレベルではなく、今は決められた図面通りに生産しているのが実情です。できれば近い将来に、設計部門との協業を進めていくと、他社との差別化という優位性も生まれてくるのですが、そのためにはコンピュータが分かる技能者を育成していかなければなりません。」

回路基盤組立課における改善

この課では、プリント基板へのICなどの実装と検査を行ない、府中工場内の他の製造課に出荷していた。生産量は月産約4万枚、基盤の大きさは大体10cm四方から40cm四方で、毎月約2500種類の基板を生産していた。

一般に、プリント基板に取付けられる部品の検査は、自動検査装置によって行なわれる場合が多いが、個別仕様に応じて取り付けられる部品では人手による目視チェックが必要であった。数百個の微細な部品の中から、対象部品が正しい位置に決められた個数だけ取り付けられているかどうかを検査するのは非常に神経を使う微細作業であり、チェックミスが発生や目の疲労の原因になっていた（以下、写真7を参照）。

そこで、この部品の取付位置・形状・個数を光学的にイメージとして認識させ、そのデー

タと製品を比較し、ディスプレイに良否の判定と否の場合の位置・個数が表示されるように改善することによって、キーボードの操作のみで容易に検査ができるように改善した。

また、最近では基板の高実装化が進み、5 cm角の中に300個のチップを取り付け、5000カ所近くをハンダづけするといった基板も登場していた。このような基板では、実装密度が3年で3倍というペースで高密度化し、クリーンルーム内で人が顕微鏡をのぞきながらボンディングする作業が多く残されていた。同課の改善の展望について、佐藤課長は次のようにコメントしていた。

「高密度基板への実装作業では、徹底した技能教育が不可欠です。もちろん、ボンディング作業の自動化は進んできていますが、人手を要する部分が将来なくなるとは思えません。集積密度が高度化してくると、製品を作る人の技能もそれに合わせて高度化していかなければなりません。したがって、技能教育の内容もどんどん更新していくことが必要です。技能教育や作業方法の改善は一度ストップするとすぐに悪くなってしまいますから、継続的にチェックしながら絶えず前進していくことが大切なのです。」

溶接作業の改善

府中工場では、様々なショップで溶接作業が行なわれていた。一般に製罐溶接作業といえ、数多くの治工具・部材を使用し、溶接ヒューム（人体に有害な金属の蒸気）の発生、錆の付着、歪取りのためのハンマー作業による騒音、プレス機の騒音が発生し、クレーンがあるため天井が高く職場全体を冷房するのは困難で、代表的な3K職場であった。部品加工課の溶接作業では、3K改善活動をスタートした当時、3K指数は147と高かった（以下、写真8を参照）。

そこで、まず5S活動により治工具と設備、保護具類を手元の取りやすい位置に最適配置し、整理整頓が進められた。さらに、粉塵、ヒュームの局排装置の排気効率を改良し、周囲への拡散を防止するためフードが設けられた。拡散の防止はすすによる職場の汚れの削減（職場全体が薄暗い色になってしまう）や、色彩の改善にもつながった。照明はフードの中に設置され、作業点となる手元の照明が確保された。暑さ対策としては、作業者の周りを冷房するスポットクーラーが多数導入された。これらの改善により、3K指数は1993年上期にようやく100を切る水準になった。

メッキ作業の改善

メッキ職場は水仕事であり、薬品を使うため、手袋・エプロン・長靴などの保護具が不可欠な職場であった。またメッキ用の各種薬品を使用するため特有の臭気を発生していた。

そこで、まず、付属資料14および写真9に示すように、液はね防止改善として液槽と液槽の間に切り込みを入れ、液面を低くした。さらに、製品の液層間での移動が容易になるように液槽を2重化し、固形の薬品を粒状にしたり、ビンによる注入をポンプにすることにより作業員への液はねを防止し、従来のメッキ職場では常識であった長靴という保護具の着用を
5 削減した。また、自動メッキ職場から他の作業場へのガス（匂い）の拡散を防止するためのカーテンを設置し、回転する色付の風車を取り付けることによって、局排装置の作動状態を可視化した。これらの改善により、この職場の3K指数は1年間で90から76まで改善された。

今後の展望

10

3K指標を用いた府中工場の改善活動は、1991年にスタートして以来着実な成果を上げ、他社からの見学者も増え、活動自体や指標のユニークさが数多くの雑誌や新聞で取り上げられた。言うまでもなく、3K量の定義式より、3K量を削減するためには、

15

- ・強度係数の削減
- ・従事時間の削減
- ・従事人員の削減

20

という3つの切り口があることになる。強度係数の削減とは、悪環境の程度そのものを小さくする切り口で、粉塵の浮遊濃度を下げたり、負荷重量を軽減したり、職場内の室温を下げたりすることである。一方、従事時間の削減という切り口は、監視装置や自動運転によって悪環境にさらされる職場での作業に従事する時間を削減したり、隔離された環境の良い室内での作業に変更したり、悪環境の発生する作業を効率化して発生時間を削減することである。また、従事人員の削減という切り口は、悪環境から影響を受ける人員を削減することである。例えば、騒音や粉塵は発生場所だけでなく周囲に拡散して悪環境を与えるので、発生場所と周囲を遮断することによって拡散を防ぎ、影響を受ける人員（従事人員）を削減することができる。こうした3つの切り口の関係について、合津氏は次のように語っていた。

25

「従来、3K改善というと、ここで言う強度係数の側面からの取り組みが中心であったように思います。しかし、ここで定義したように、ある環境で働く人数と時間が多ければ環境から受けるインパクトの総量は大きくなるので、実は、自動化や効率化による省人化も、従事人員や従事時間の削減を通じて3K量の削減に結びつくのです。したがって、
30 3K改善とは、環境対策という限られた側面だけでなく、作業改善や治工具の改善といった生産性を上げる活動と密接に結びついているのです。実際に、腰をかがめる作業姿勢を直せば、3K対策だけでなく作業性の向上にもつながります。バリとりという工数

のかかる作業についても、金型の改善や製品設計の変更によってバリの量を少なくできれば、作業工数が減って楽になります。さらに、実は、従事人員と従事時間の削減は、生産性指標の分母となるインプット工数を減らすことに直結するので、人員や時間を少なくするような環境対策投資は生産性向上にも結びつくことになり、これまでは後回しにされがちであった職場環境への投資が行ないやすくなったという側面があることを忘れてはなりません。」

5

合津氏は、さらに続けて語ってくれた。

「3K改善活動からは、3K量や3K指数といった尺度以外にも、副産物の効果が得られています。例えば、設備の停止時間と復旧までに要するリードタイム（付属資料11参照）を調べてみると、1989年上期には工場全体で1ヵ月に延べ500日近くも発生していた設備停止が年々大きく減少し、93年下期には工場全体で2日、つまり壊れても翌日に直るという停止が半年に1件だけという水準になり、復旧までにかかるリードタイムも年々改善されています。でも、設備は故障しないものという考えに立てば、決してまだ満足できる値とは言えません。また、改善提案件数も、1990年下期の9万件（1人半期当たり54件）から94年上期には15万件（1人半期当たり70件）に増え、自分の仕事を自ら良くしていこうという3K改善活動の全員参加の姿勢が反映されていると言えます。提案の質、小集団の自己採点、リフレッシュルームの充実度といった評価指標も、できるだけ定量化して改善の度合いが分かるように工夫しています（付属資料12を参照）。休業災害も、一時は年に3～5件発生していましたが、1992年9月からは0を続けています。多能化の進展についても、ショップ毎の作業員数と工程数の積に対する多能化数の比率という尺度で捉えていますが、年々5ポイント以上向上し、1994年には75%という高い水準に到達しました。」

10

15

20

東芝府中向上における3K改善活動を中心とした技能ルネッサンス活動は、このように様々な成果を生み出してきたが、今後の課題と展望について、合津氏は次のように彼の考えを語ってくれた。

25

「確かに、3K改善活動を始めた頃に比べれば、府中工場の職場環境はいわゆる3Kから新3Kに大分近づいたと思います。しかし、その成果が全て3K指標から生まれた訳ではなく、生産性の向上には、QCサークル活動、VA/VE活動、IE活動、TPM、安全点検など、様々な手法が関係し合って貢献しています。3K改善は年々効果が少なくなるはずだから、そろそろ衣がえが必要でしょうねという質問を最近よく受けますが、私は個人的にはそういう必要性をあまり感じていません。もちろん、項目の見直しといった修正は必要かもしれません。」

30

改善活動を進めていく上で注意しなければならないのは、金銭面と職位の点での処遇です。技能者が自ら改善提案を考えたり自分の技能を体系化して後進に教えていくと、彼らの能力は着実に向上していきます。彼らの能力に対応していけるように、部課長という管理職制とは別に、技術者の職位を参考にして、1993年に製造主務（例えば溶接など高度な技術をもった技能者）という職位を設けました。近い将来技能主査という職位を設けて、各人の技能に応じた処遇を実現できるように努力していこうと計画していますが、技術職の処遇に比べるとまだ緒についたばかりというレベルです。」

彼はさらに続けて語った。

「改善対象という点では、これまでの3K改善は職場内、それも製造現場のラインが中心でしたが、これからは、職場にまたがる改善に宝の山があると感じています。例えば、現場で作りにくい製品設計があると、使用工具や作業姿勢といった項目で3K指標の値が悪くなってしまいます。設計に対するフィードバックに努めたり、技能職を定期的に設計部門に送り出して研修させているショップもありますが、改善提案の中で技術に関するものは15%前後でなかなか増えてきていません。ゴミの出ない設計やボルトの少ない設計といった要望の出ってくるショップもありますが、まだまだこうした活動が標準化されているとは言えないでしょう。」

同様のことは、素材購入についても当てはまります。使う量だけを納入してもらってロット納入を進めてはいますが、納入ロットサイズが大きすぎると素材在庫を抱えることになり、整理整頓の妨げになってしまいます。完成品の出荷タイミングにも同じ問題があるので、今後は生産管理と連携をとった改善が必要になってくるはずですが、しかし、人数の多いマンモス工場ですし、課ごとに事業環境が違うので、部門にまたがった改善を進めていくためには大きなエネルギーが必要です。そうした改善を統括していける人材もまた必要です。スローガンだけではなかなか変わっていかないのが実態です。

もう一つの宝の山は間接部門でしょう。間接の仕事はほとんどがペーパーワークなので、その改善を進めていくためには、3K指標を修正したような指標があると有効なんです。なかなか難しい問題です。よく、世の中で人数削減といった目標で成果を上げているケースがありますし、コンピュータの活用で生産性を上げているという報告も見られます。でも、まだコンピュータで全てできるというレベルではないし、働いている人たちの意識づけの方策として、こうしたアプローチは、3K指標による改善とは方向が異なるように感じています。」

彼はさらに続けた。

「3K改善活動を進めてきて実感しているのは、技能の中身の急速な変化です。例えば、

プリント基板が高密度化して間隔0.4mmの表面実装になると、肉眼で見ながらハンダづけするというレベルではなくなります。そうした作業をいかに安く自動化するか、そんな検討をする際に、ハンダの技能をもった人たちの経験が参考になるのです。同様に、ソフトの進歩に伴って、ハードとソフトの区分が変わってきていて、技能者にもソフトの能力が求められるようになってきています。伝統工芸的な職人芸や、ベテラン作業者の経験に裏うちされた“勘・コツ作業”を伝承すべき技能だと考えるのが果たして適切なのでしょうか。我々が技能ルネッサンスと名づけた頃に比べると、特にエレクトロニクスとソフトウェアの技術が進歩し、その変化のスピードも速まっています。したがって、今一度原点に戻って、府中工場のようなハイテク工場に必要な技能とは何か、技能と技術の違いは何かといった点について、考えを整理してみる必要があるように思っています。」

5

10

15

20

25

30

付属資料1 東芝府中工場の主要製品



統合制御システム
Integrated control system



変電所総合運転システム
Microprocessor based substation control system



上下水道監視制御システム TOSWACS
Water purification and sewage treatment control system

付属資料1 東芝府中工場の主要製品（つづき）



配電自動化システム TOSCAN-D
Automatic power distribution control system



電源装置 TOSNIC
Uninterruptible power system



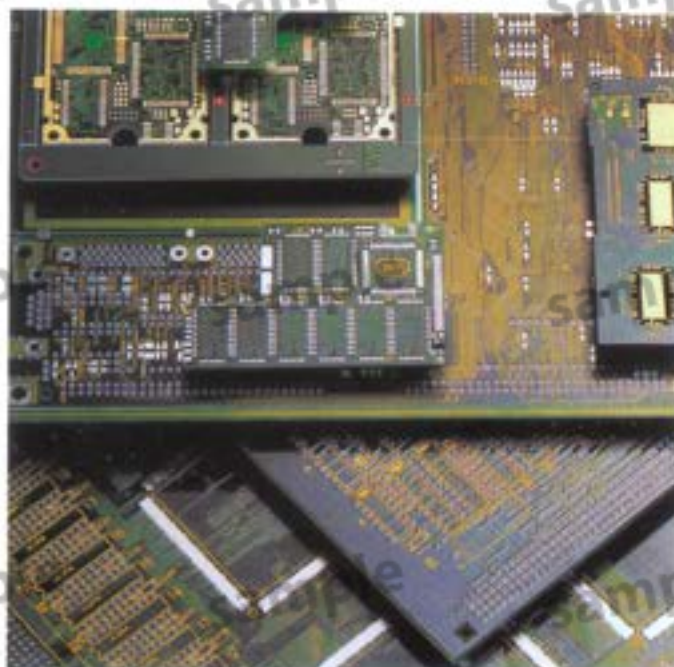
配電子局 TOSDAC
Pole-mounted remote terminal



柱上真空開閉器
Pole-mounted vacuum switch



車いす用ステップ付きエスカレーター
Escalator installed steps for wheelchairs



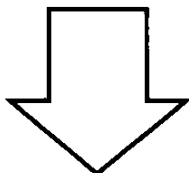
高密度プリント基盤製品群
Various high-density printed wiring boards



ホームエレベーター
Home elevator

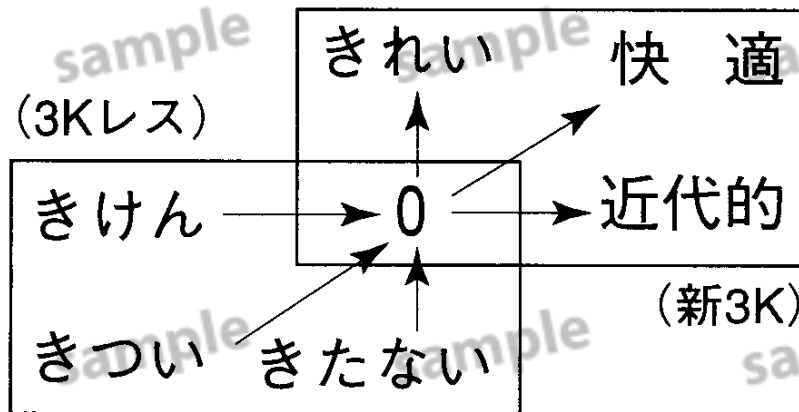
付属資料2 東芝府中工場における技能の課題と対応策

課 題
1. 業務の質の高度化
2. 高 齢 化
3. 技 能 職 離 れ



対 応 策
1. 技能長の任命（技能に関する統括責任）
2. 技能ルネッサンス活動
(1) 技能継承と新規技能育成
(2) 技能インフラ構築
(3) ショップ改善の拡大

付属資料3 新3Kのコンセプトと評価指標



3K評価のための定量化の方法

$$3K量 = 強度係数 \times 従事時間 \times 従事人員$$

強度係数：汚ない・きつい・危険の度合で
0～3の4段階区分

$$3K指数 = 1人あたり3K量 = 3K量 \div 人員$$

付属資料4 3Kの評価項目と強度係数

評価項目(42項目)

粉特鉛 化特鉛 油機油 ヒュー 塗料汚	塵物 溶剤 副煙 ムれ	薬切 鎖色 彩(ク リーン 感)整 理頰 の他	品粉 粉感 頰の 他	重量物 扱 力作 業 仕 具 歩 機 騒 音	照 亮 臭 、 換 気 さ さ 動 機 用 他	明 気 さ さ 動 機 用 他	換 気 さ さ 動 機 用 他	中 視 聴 そ の 他	毒 薬 感 電 機 の 他
---------------------------------	----------------------	---	---------------------	---	--	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

強度係数判定表

強度係数	0	1	2	3	備考
項目	全く問題なし (強度係数1の1/2)	やや改善を要するが支障なし (強度係数2の1/2)	かなり改善を要するランク (強度係数3の1/2)	すぐ改善を要するランク (法令で許される許容値)	
汚 ない	01 粉塵	・管理濃度の1/4以下 (発生、汚れなし)	・管理濃度の1/2以下 (多少発生し汚れる)	・管理区分1の管理濃度まで (かなり発生し汚れる)	・管理区分2、3 (多く発生し汚れも著しい)
	07 油汚れ	・汚れなし	・衣服洗濯1回/週 (床、衣服、身体が汚れるが軽微)	・衣服洗濯1回/3~4日 (床、衣服、身体がかなり汚れる)	・衣服洗濯1回/1~2日 (床、衣服、身体が著しく汚れる)
	10 切粉	・切粉飛散なし	・飛散防止され回収できる (少ない)	・飛散するが機械周辺に限られる (中程度)	・多量の切粉がいたる所に飛散する (多い)
	12 色彩 (クリーン感)	・ほとんどがクリーン 感あふれる色彩	・2項目または3項目の一部が クリーン色彩(室内・設備・床)	・1項目または1項目の一部が クリーン色彩(室内・設備・床)	・ほとんどが汚れのみみつき、老 朽化のため薄暗い色彩になっている
	13 整理整頓	・整理整頓が行き届き すっきりしている	・1~2カ所整理の悪い所がある	・所々整理の悪い所がある	・ショップ全体が非常に汚ない (整理が悪い)

(注) 定量的に把握困難な場合は、下段の()内判定基準を採用する

強度係数	0	1	2	3	備考	
項目	全く問題なし (強度係数1の1/2)	やや改善を要するが支障なし (強度係数2の1/2)	かなり改善を要するランク (強度係数3の1/2)	すぐ改善を要するランク (法令で許される許容値)		
き つ い	21 重量物扱い	・断続 10Kg ~ ・連続 5Kg ~	・断続 20Kg ~ ・連続 10Kg ~	・断続 30Kg ~ ・連続 20Kg ~	作業者が扱う重量	
	22 力仕事	・前腕の力 (楽に出来る)	・肩までの力 (やや力がある)	・胴体までの力 (かなり力がある)	・全身の力 (非常に力がある)	
	23 作業姿勢	・自然な姿勢	・上体折りまげ姿勢	・しゃがみ姿勢	・中腰で上体折りまげ姿勢	
	24 昇降	・ほとんど昇降なし	・楽に昇降できる	・かなり困難な昇降	・非常に困難な昇降	
	25 歩行	・5Km未満/日の 歩行	・5 Km /日以上の歩行	・10 Km /日以上の歩行	—	
	26 微細作業	・ほとんど神経を使 わない	・やや神経を使う	・かなり神経を使う	・極度に神経を使う	
	27 騒音	・80 dB未満	・80 dB ~	・85 dB ~	・90 dB ~	通常平均発生状態を 取る
	31 暑さ	・18 ~ 25℃	・ ~ 28℃	・ ~ 35℃	・35℃を超える	通常は従事時間6H (10:00 ~ 17:00)
	34 残業	・残業 ~ 20H	・残業 ~ 40H	・残業 ~ 60H	・残業 60Hを超える	従事時間8Hとする
	36 保護具着用	・保護具着用なし	・保護具着用 ~ 2個(平均着用数)	・保護具着用 ~ 4個(平均着用数)	・保護具着用 5個以上(平均着用数)	ヘルメット、手袋、 マスク、保護メガネ

(注) 定量的に把握困難な場合は、下段の()内判定基準を採用する

強度係数	0	1	2	3	備考
項目	全く問題なし	標準作業で人、設備が一体 で安全が守られている	かなり改善を要するランク	すぐ改善を要するランク	
危 険	42 転倒つまづき	・作業域や通路には障害物 もなく、すべり防止なし	・安全措置が十分なされている (カバー、滑り止め等)	・一部作業者の注意が必要 (なだらかな凹凸、2人作業)	・かなり作業者の注意が必要 (通路・作業域の凹凸、すべり等)
	44 打撲	・ハンマー作業など、 打撲要因なし	・安全措置が十分なされている	・一部作業者の注意が必要	・かなり作業者の注意が必要
	46 熱傷、火傷	・熱、火を扱わない	・熱、火を扱っているが安全処置は 完備している	・一部作業者の注意が必要 (熱処理、溶接職場等)	・かなり作業者の注意が必要
	50 視覚障害	・視覚障害要因なし	・安全、衛生措置が十分なさ れている	・一部作業者の注意が必要 (保護具着用等)	・かなり作業者の注意が必要で 改善余地あり

(注) 定量的に把握困難な場合は、下段の()内判定基準を採用する

付属資料5 3Kインプットシート (サンプル)

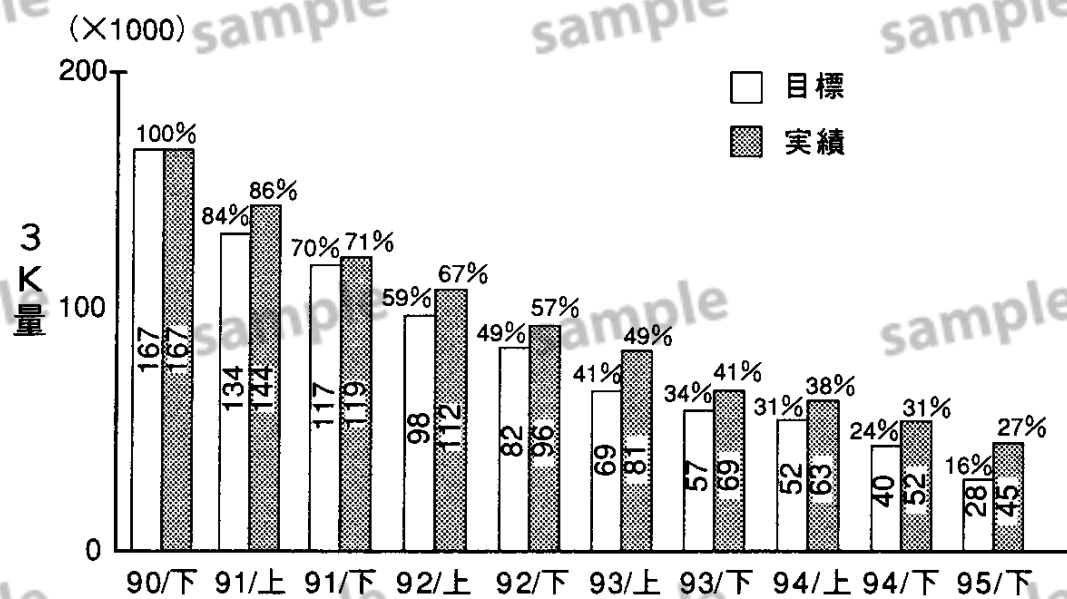
3K評価I/Pシート

シヨップ名: 旋盤	設備: 旋盤	調査日: H4-9-10
作業名: 旋盤加工	機種: コンターマツ	調査メンバ:

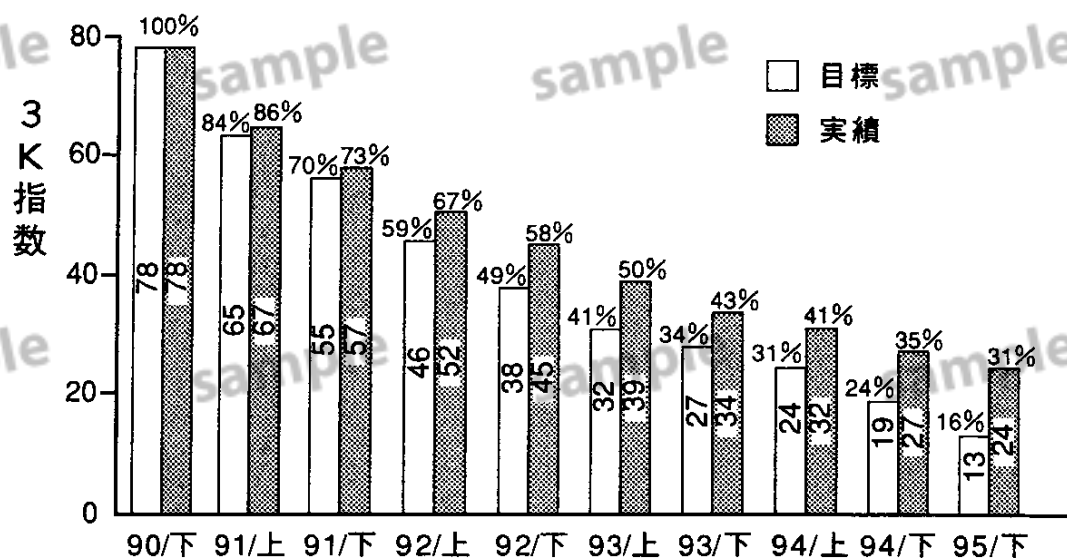
部門	コード	シヨップ	建屋NO	職種	人員			①装置組立	②器具ユニット	③基板	④製缶板金	⑤機械加工	⑥塗装メッキ	⑦絶縁	⑧間接作業	⑨マーシャリング	⑩試験検査
					正規	請	合計										
1	2	7	9	12	14	16	18										
6	3,4,5,1	0,1	2,4	0,5	0,4	0,0	0,4										

3 K 項目	NO	1		2		3		備考	改善区分						
		強	従	強	従	強	従								
		度	事	度	事	度	事								
	20	22	23	25	27	28	30	32	33	35					
K1 き た な い	粉塵	0.2	0	1	0	0	1	2							
	特化物		0	2											
	鉛		0	3											
	有機溶剤		0	4											
	油煙	1.0	0	5	1	1	0	1				油煙吸引機導入 A			
	ヒューム		0	6											
	油汚れ	4.0	0	7	1	2	0	2					油吸散カバー設置 A		
	塗料汚れ		0	8											
	薬品		0	9											
	切粉	6.0	1	0	1	3	0	2					切屑吸散カバー A		
錆		1	1												
色彩 (クリーン感)	17.2	1	2	1	4	3	4						床金機架の強化 A		
整理整頓	15.2	1	3	1	3	8	4						5S改善の促進 A		
その他		1	4												
K2 き	重量物扱い	1.9	2	1	1	1	0	3	3						
	力仕事	1.4	2	2	1	0	8	1	0	2	3				
	作業姿勢	14.0	2	3	1	5	0	2	1	2	0	2			床板高土間高 A
	昇降														"
		4	8												
K3	中音障害		4	9											
	視聴覚障害		5	0											
	感電	0.4	5	1	1	0	1	4							
	その他		5	2											

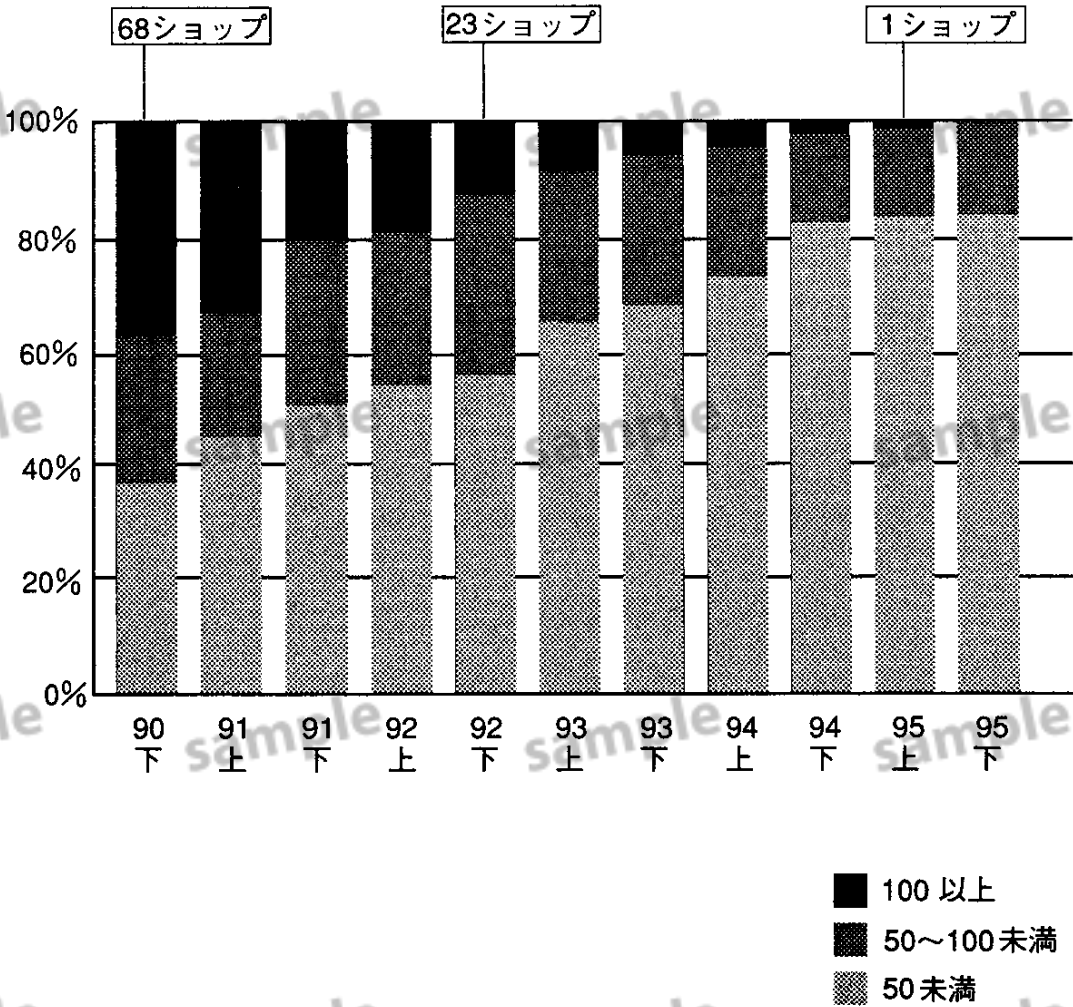
付属资料6 府中工場全体での3K量の推移



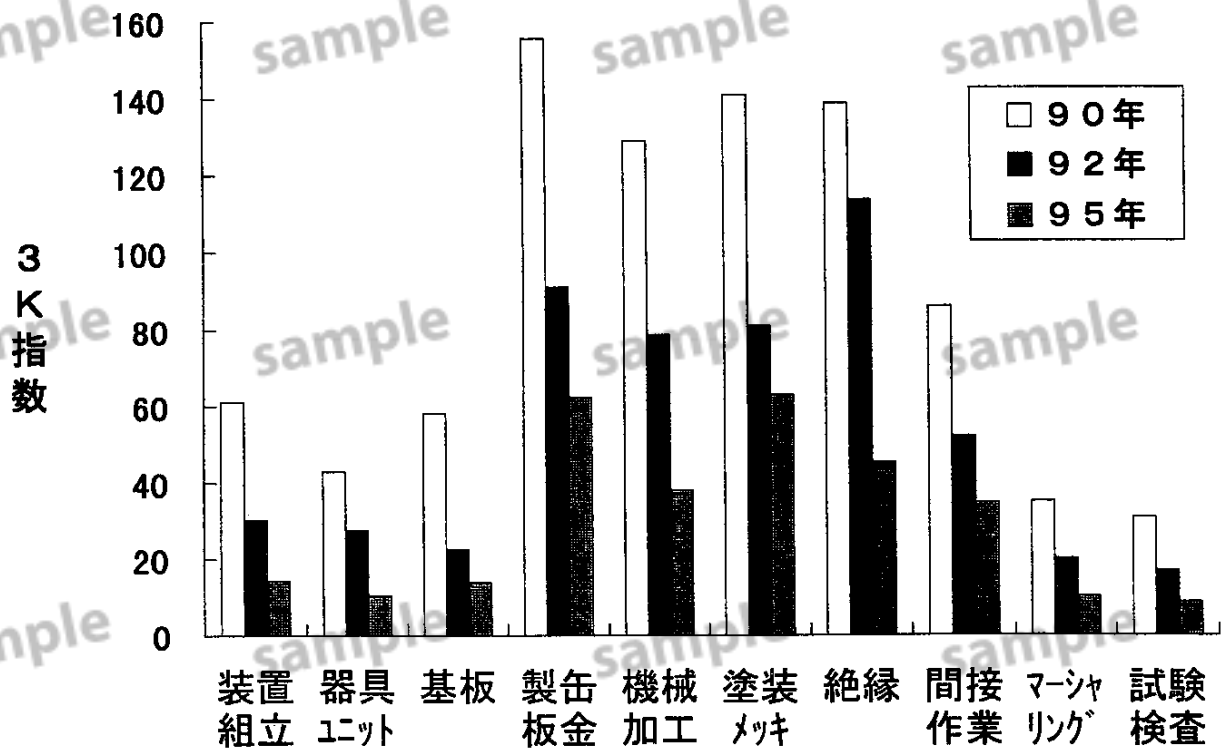
付属资料7 府中工場全体での3K指数の推移



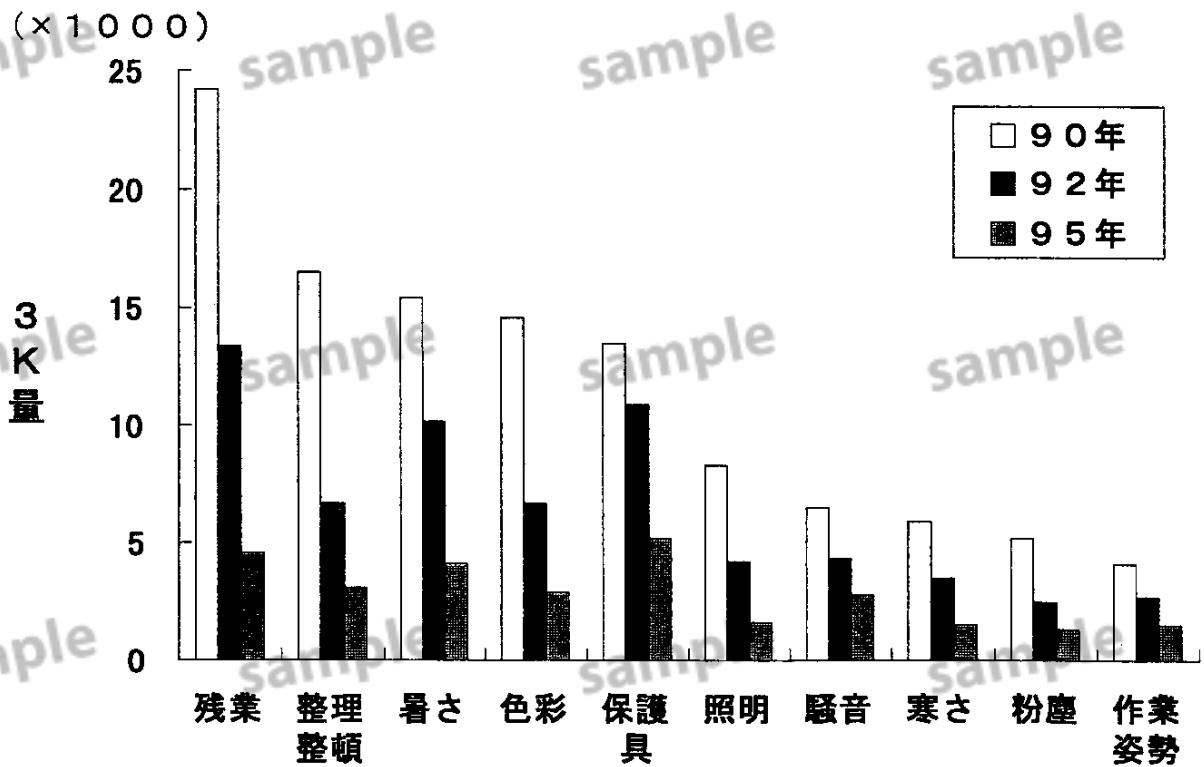
付属資料8 3K指数別ショップ数の推移
212ショップの分布・比率



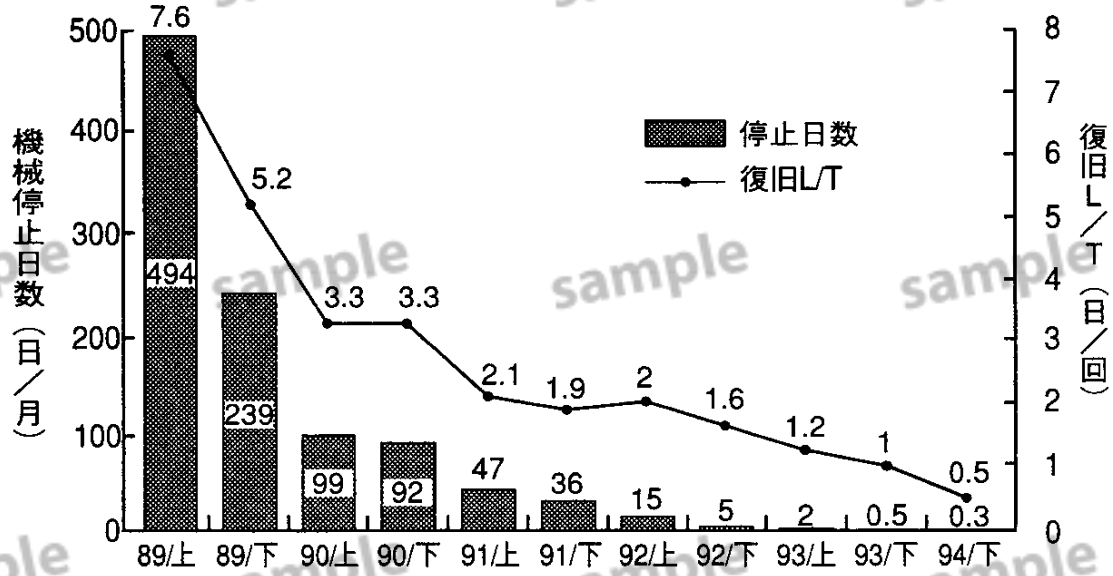
付属資料9 職種別3K指数



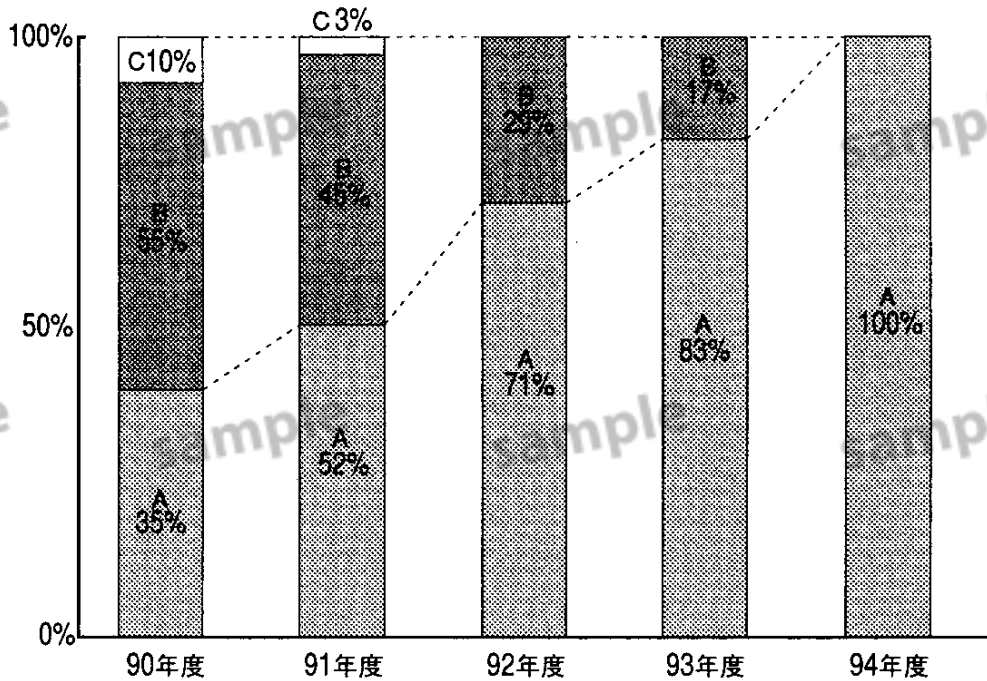
付属資料10 項目別3K量 (上位10項目)



付属資料11 機械停止時間と復旧までのリードタイム



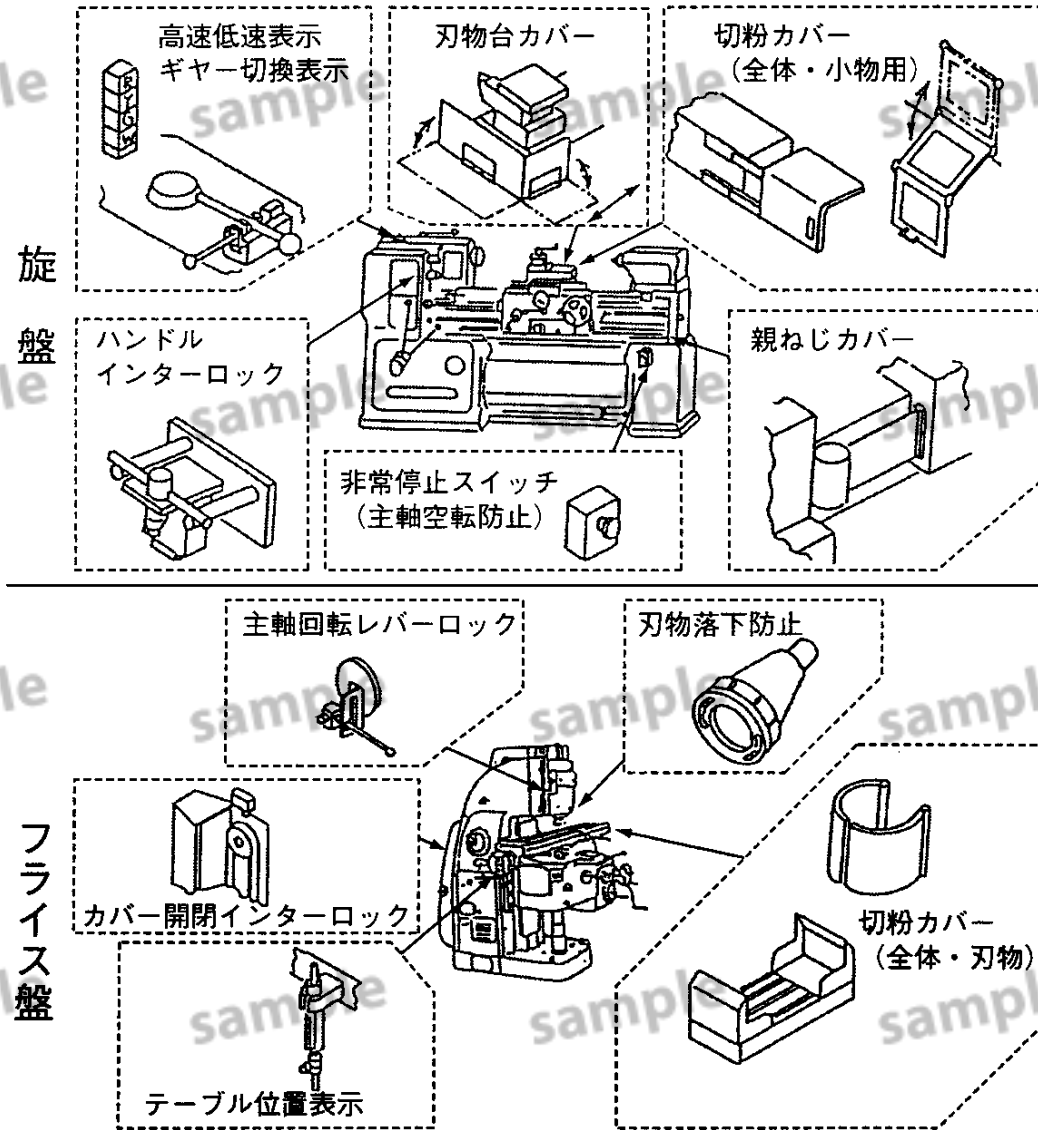
付属資料12 リフレッシュルーム充実度



- A・・・機能充実・満足・リラックスできる。
- B・・・形だけで、機能が充実していない。
- C・・・仕切りがなく、ただ休めるだけ。

付属資料13 設備改造のポイント

改善案のまとめ



付属資料14 メッキ作業の水はね防止事例

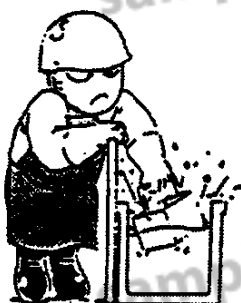
液のはねあがり防止（槽の改造）



洗う時に液や水がはねたりこぼれる



槽から次の槽へ移るときはねる



つい立てをたてはねを防ぐ

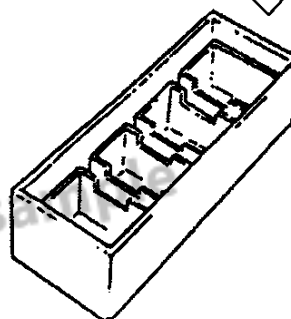
つい立てが邪魔で作業しづらい



槽のフチを液面まで切り取る



液面を下げて槽のフチについ立ての役割をさせる



さらに二重化して完成



(1) 改善前



※刃物色別管理の確立

※色彩度向上



(2) 改善後

写真1 工具置き場の改善



写真2 共用工具の近所配置（集中台車化）



写真3 切粉飛散防止カバー



(1) 汎用旋盤



(2) フライス盤

写真4 安全性を追求した工作機械

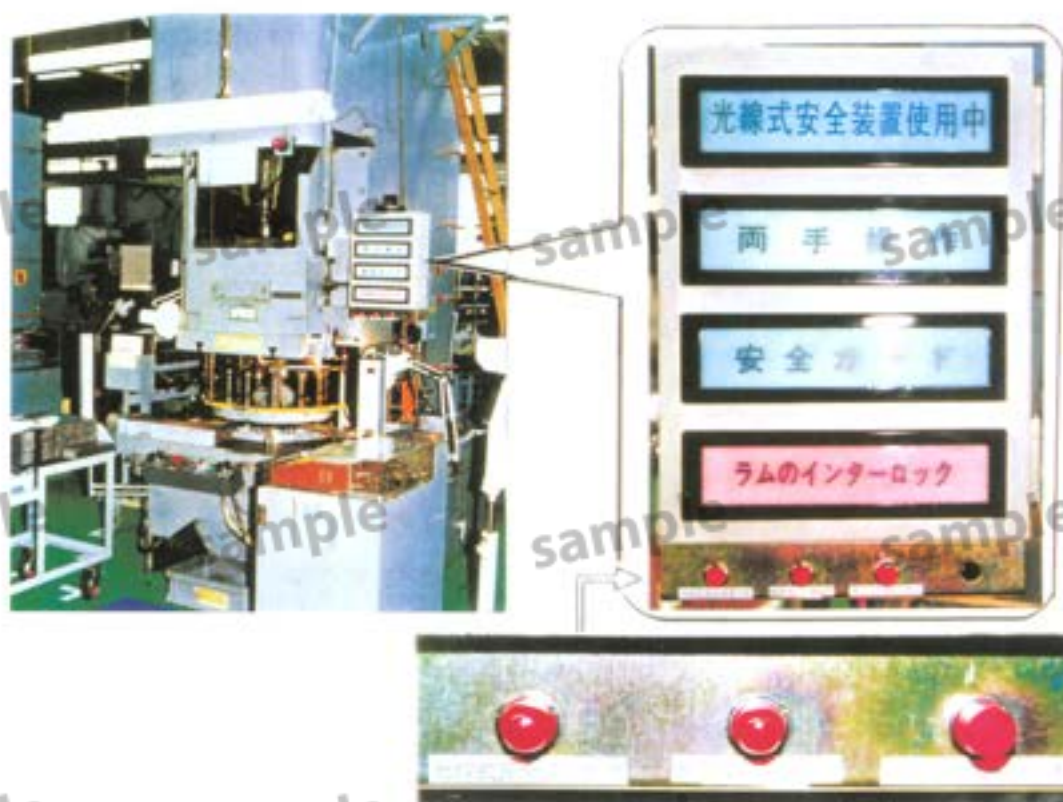


写真5 プレス機の安全装置と表示方法

流し化ライン



クリーン通路

盤・回転及び旋回台車

(もぐり作業レス)
(定位置定作業)



盤横転装置

(クレーンレス)

写真6 配電盤組立作業の改善



プリント板の検査（改善前）

図面と現品の照合チェック

↓
目の疲労、チェックミス



プリント板の検査（改善後）

画像認識装置の導入

↓
作業時間の短縮、チェックミスレス

写真7 微細作業の改善



(1) 改善前

評価項目		強度係数
きたない	ヒューム	2
	錆	1
	色彩 (クリーン感)	3
	整理 整頓	2
きつい	作業 姿勢	1
	照明	2
	暑さ	2
	寒さ	1
	保護具 着用	3
きけん	転倒・つまづき	2
	熱傷・火傷	2
強度係数合計		21



(2) 改善後

評価項目		強度係数
きたない	ヒューム	1
	錆	0
	色彩 (クザーン感)	1
	整理 整頓	0
きつい	作業 姿勢	0
	照明	0
	暑さ	0
	寒さ	0
	保護具 着用	2
きけん	転倒・つまづき	0
	熱傷・火傷	2
強度係数合計		7

写真8 溶接作業の改善



写真9 メッキ職場の作業環境の改善

- ・液はね防止改善によるエプロン、長靴レス
- ・滑りにくい床マットの設置
- ・設備のクリーン化



写真10 合津征四郎氏

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

不 許 複 製

慶應義塾大学ビジネス・スクール

Contents Works Inc.