



KYBグループにおけるモノづくり

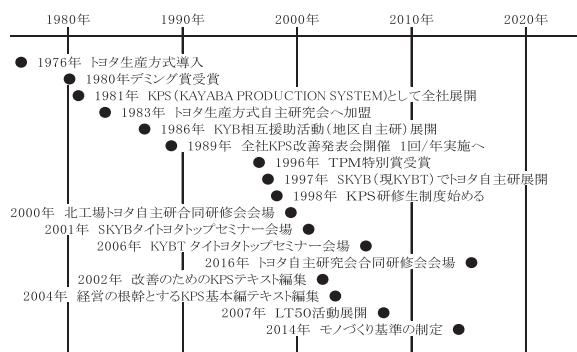
片 峯 稔

1 はじめに

KYBでは1976年にトヨタ生産方式を導入して以来、トヨタ生産方式自主研究会へ参画し、ショックアブソーバ（以下SA）を中心に活動を進めてきた。その後、1981年にKPS^{注1)}として体系化し、全社展開を図ってきた。具体的には、工場間の相互援助活動である地区自主研（自主研究会）やKPS研修制度による人財育成などに取り組んできた。

現在までのKPS活動の歴史を表1に示す。

表1 KPS活動の歴史



2000年にはKPS活動の成果が認められ、トヨタ自主研合同研修会の会場として岐阜北工場が選ばれた。トヨタ自動車(株)殿や関連企業の多くのトップが参加される中、現場改善の成果を報告し評価された。

海外ではタイでもトヨタ自主研が盛んに進められており、KYBのタイ生産拠点であるKYB Thailandでは2001年、2006年にトヨタサプライヤのトップセミナー会場として選定された。

2007年以降、海外への生産シフトが加速し、大規模な設備投資による新工場建設やレイアウト変更を計画的に実施する必要があった。当時はまだ工場内に多くの仕掛り在庫があり、更に生産管理面や物流面でのモノづくりのレベルアップが急務であるとの背景より、以下の3つの目的を挙げ「LT50活動」^{注2)}を展開しKPS活動を強化、現在も継続している。

- ①物の流し方・つくり方を変え、リードタイム短縮と在庫低減を図る。
- ②ムダのないスッキリとした工場へと景色を変える。
- ③何がムダか見極められ、工場の改新を継続して実践できる人財を育成する。

新しく工場を構築にあたっては、従来の課題の克服として、事前に物の流れや生産のしくみなどを十分に検討し進める土壌ができた。

2014年4月、KYBのモノづくりの「あるべき姿」を明確にするため、KPSを基に「モノづくり基準」を制定した。

各工場では「モノづくり基準」に沿った活動を進め効果を出してきており、その内容や技術的な取り組みなどを紹介する。

注1) Kayaba Production Systemの頭文字をとったもので、KYB生産方式のこと。

注2) モノづくりのリードタイム (Lead Time) を50%短縮する活動である。

2 KYBグループのモノづくりにおける考え方

2.1 基本的な考え方

KYBのモノづくりは、ジャストインタイムと自動化を柱としたKPSが基になっている。

ジャストインタイムとは「必要な物を、必要な時に、必要な量つくる・運ぶ」ということで、ムダのない生産活動をすることである。

自動化とは「自工程完結で良いものをより安くつくる」ということを意味している。

KPSとは経営そのものでありムダのない工場のしくみを目指していくものである。それらを実現していくために目標とするあるべき姿を後補充生産と順序生産とした。

後補充生産は生産のリードタイムがお客様への納入リードタイムより長い場合に適用する (図1)。

順序生産は生産のリードタイムよりお客様への納

入リードタイムが長い場合に適用する（図2）。その違いは組立の部分にのみあり、前工程が如何に安定して物を供給できるかがキーとなる。

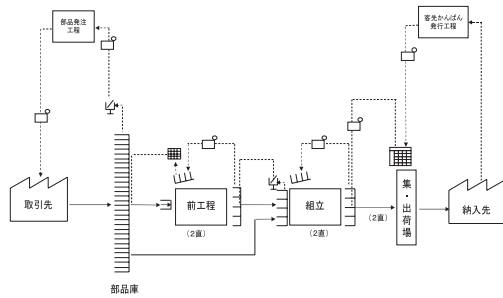


図1 あるべき姿, 後補充生産

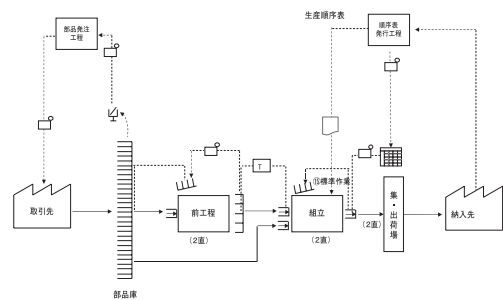


図2 あるべき姿, 順序生産

前述の「モノづくり基準」では15項目の内容についての規準を示している。各工場では、あるべき姿に近づけて行くため分岐合流のない工程づくり、工程の流れ化、段替え改善や標準作業整備など「モノづくり基準」に沿った活動を実施し、ムダをなくすことで結果的に利益につながっている。

また、活動を通して改善の核となる人財を育成し将来の改善活動継続につなげる。

2.2 各工場のLT50活動への取り組み

2.2.1 相模工場

LT50活動発足時、相模工場には店^{注3)}がなく、物と情報の流れ図^{注4)}・しくみが明確になっておらず、対応に苦慮していた。「如何に物をスムーズに流すか」をテーマに7年間活動してきた。まず整理・整頓、整流化を進め、先入れ先出しができるようにした。次に改善を進めるために、問題が顕在化する道具としての店づくり、大段取り替え回数を減らし効率を上げるパターン生産、置場を固定化し作り過ぎを防止する台車レス等を進めてきた。ピストンポンプモータ加工ラインの愛川工場移設では、LT50活動で学んだ考え方や様々なしくみ、相模工場では実現できなかった改善を取り入れた工場づくりを目指した。

「あるべき姿」へのマイルストーンである「めざ

す姿」とレイアウト図を基に、製造・生産技術・生産管理等関係部門が情報を共有し一体となった改善活動を遂行してきた。

その結果、相模工場の店からつながる後工程引取り・後補充生産は、「めざす姿」を基にしくみが構築され、基本的な流れがしっかりできた（写真1）。これはLT50活動の大きな成果である。



写真1 台車置き（左）からレーン化改善（右）

現状はLT50活動として改善活動を1サイクル実施しただけであり、今後、更に繰り返し、改善の難易度を上げ、個人の使命・役割を明確にし、心づくり・人づくり・モノづくりにつなげていく必要がある。

注3) 後工程が完成品を引き取った時に生産指示が出るようになっている置場のこと。

注4) 製品または部品がどのような情報で生産指示され、どのように後工程に流れていくかを図示したものである。

2.2.2 岐阜北工場

パワーステアリング（以下PS）ではLT50活動の中期計画を明確にし、物の流れの整理、各ラインの生産方法を決め、月々の活動の進捗が見えるようにしてきた。組立は受注生産、前工程は後補充生産の形を構築し、これらの活動を通して生産順序ポストや異常呼び出しのアンドン^{注5)}を設置し、生産の進捗状況が見えるようにした。また、運搬の標準作業をつくり、物と情報をつなぐ活動を展開した。新規組立ラインではラインの標準作業の効率向上につながる部品の実のみ供給^{注6)}を採り入れてきた（写真2）。

その結果、工程間の仕掛り在庫は減少した。現在はラインの標準作業改善を通し生産性向上活動を推進中であり、活動を通した人財育成を図っている。



写真2 箱供給（左）から実のみ供給化（右）

SAは品番数の多さと受注から納入までのリードタイムが短いことから、完成品及び仕掛り在庫や、生産量変動への対応強化が求められていた。工場再編計画を基に整流化やラインの寄せ止めを行い、生産量変動に追従できる変化に強い工場を目指している。ストラット式SAラインでは受注生産ラインをつくり、スペース対応も考慮し完成品在庫の低減を図っている。

標準型SAの全装工程では大部屋化による少人化を進めている。

今後、岐阜北工場ではモノづくりの基本からみて改善が必要な問題・課題は、関係部門長が参加し毎週開催されるLT50協議会で、実施事項を共有しながら活動を推進していく。

注5) 関係者へのアクションを促すための情報の窓で、現時点の異常場所を一目で判断できるようにした電光表示盤である。

注6) 空箱管理のムダを無くすため通い箱を廃止した部品供給方法である。

2.2.3 岐阜南工場、岐阜東工場

2007年当時は生産能力を超えた急激な増産で生産しきれない注文を抱え、生産管理面・物流面での改新が急務な状態であった。そこで、モノづくりの基本である「整流化」・「直合せ」・「後工程引き取り」・「造った所に店を構える」ことを重点実施項目として改善に取り組んできた。中でも、現場の景色が変わった「造った所に店を構える」については、後工程が引き取った部品を生産する後補充生産に切り替えてきた(写真3)。

ライン側にスペースがあるところから、ラインの実力に応じて在庫数を設定し、品番別に先入れ先出しのできる置場を設置した。2006年には今後の生産増の見通しから東工場建設となり、10年後のめざす姿を描いて取り組んだ。これまでスペースの制約からできなかった「造った所に店を構える」ことを全ラインに展開した。これらのモノづくりの基本の実践活動の一つ一つ進めながら、改善を進めてきた。

今後継続してめざす姿に向け、更に進めていくために部門間連携を更に強め、現状に満足することなくレベルアップを図っていく。



写真3 後工程引き取りと店

2.2.4 KYBモータサイクルサスペンション (KMS)

KMSは、ヤマハ発動機(株)殿との合弁会社として2013年10月に設立されたものである。KMSでは、物の置場の整備・整流化・1個流しといったモノづくりの基本的な取り組みを行ってきた(写真4)。その後、「後工程引き取り」「タクトで造る」「標準作業の確立」の三つのキーワードの下、前後工程も含めた物と情報の流れを把握し、生産のしくみを構築してきた。



写真4 素材置き場の改善前(左)と改善後(右)

活動は特定の工程とせず、面で広げる全体活動とすることで、より大きな効果を得てきた。また、人財の面でもグループ長以上全員が「物と情報の流れ図」を書き、改善に取り組むようになり、着実に人財育成が図れてきた。

現在は改善の下地が出来てきた段階であるが、継続的な活動で更なるレベル向上を図り、生産量や季節変動の大きい二輪特有の受注環境の中でも変化に追従できる強い工程づくりに取り組み、同時に人財育成を図っていく。今後は合併したメリットを活かし、ヤマハ発動機(株)殿のノウハウを参考にし、更なる向上につなげていく。

3 モノづくりの歴史の紹介

3.1 SAモノづくりの歴史

3.1.1 SAモノづくりの特徴

自動車のサスペンション構成部品であるSAは、大別するとストラット式SA(以下ストラット)、標準型SA(以下、標準SA)と減衰力調整が可能な特殊SA(以下、特殊SA)に分けられる。

SAモノづくりのマザー工場である岐阜北工場では、年間2,800万本程度のSAを生産しており、国内SAのシェアは48%を占めている。種類別の生産本数割合は、標準SAが55%で5,960品番、ストラットが37%で1,400品番、特殊SAは8%で1,900品番となっており、多品種・中・少量生産を実施している。

納入先は国内のすべての自動車メーカーとその海外輸出先があり、市販品は国内外のアフターマーケット販社となっている。受注形態でみると量産品・補給品・市販品に分けられ、要求される生産方式やリードタイムは違うが、これらは混流生産にて対応している。

3.1.2 SAモノづくりの変遷

1968年に岐阜北工場が自動車のSA生産を開始して以来、2008年下期のリーマンショックによる生産量激減までは生産数量は右肩上がりが増加し増産対応を続けた。リーマンショック回復後は円高に後押しされ、海外シフトが急激に進みリーマンショック前の生産数量に戻ることはなかった。

その経緯の中で量変動対応・多品種対応の要求が高まった。SAモノづくりはこれらの種類・量の急速な変動に追従してきた歴史と言っても過言ではない。

(1)少品種の大量生産化：～1998年

この期間は、車社会の成長とともに製品開発と大量生産によるコストダウンを目指し、量を追い求めて高速自動化ラインを構築した(写真5)。この時代を象徴する巨艦大砲のラインとして標準SAのCT(サイクルタイム)4秒ラインがある。アウターシェル(外筒)の突っ切りから溶接/組立/検査/塗装までをロットサイズ1,200本で一貫生産する。大量生産時代では業界をリードする最先端の高速自動化ラインであった。現在も本ラインは稼働中であるが、生産量・種類変動に対応することが難しくなっている。



写真5 標準SA高速自動化ライン

(2)製品標準化による生産ラインの高速化：2000年～2005年

この期間は、高速自動化ラインの競争力を維持するために、技術部と協業し、コンカレントでストラットのモデル図を設計した。モデル図は造り易い設計を目指し、製品のシリーズ化/部品の統合種類削減を推進した。工法面ではスプリングガイド溶接工程を、塑性加工法のひとつであるバルジ加工+圧入化にて置換、世界最速の水平高速溶接の開発、クロージング技術を活用した底付きアウタの開発、高速搬送でつながれた工程集約型全自動組立の開発を行った。これらの技術を統合して構築したストラット自動ライン群によって、お客様の内製生産分(360万本/年)を従来比50%のスペースで取り込むことができた(写真6)。

ここで開発したモデル図は、KYB製ストラットの製品仕様の主要図面となっている。しかしながら、製品特性を規制して自動化を進めたラインは、昨今の多品種要求に対応が困難になり、競争力は年々低下していった。



写真6 ストラット高速自動化ライン

(3)生産量/製品特性に応じた最適ラインづくり：2006年～2011年

これまで増産基調に対応して、自動化設備増設・ライン特性拡大・残業などの手法で生産能力を増強してきたが、設備や工場は物理的能力限界に達し、また高負荷状態が逆に生産性低下を招くなど、速く大量に造る弊害が表面化してきた。

受注している製品構成も大量品が徐々に減って少量品が増加していった。新製品が立上るたびに少量

の旧型補給品は増加し、利益率が高い市販品を倍増する計画も多品種少量品化を加速させることとなる。競争力の源泉として構築した高速自動化一貫生産ライン（標準SA）や、製品特性を規制した高速自動化ライン（ストラット）が生産性維持の改善活動のボトルネックとなった。そこで、ラインの種別／用途を明確化するために、自動車レースのクラス分けをイメージしたFライン構想を構築し、大量品（F1：高速ライン）・中量品（F2：中速ライン）・少量品（F3：低速ライン）を分離する方策を採った。

以下その特徴を説明する。

F1：高速ラインから少量品を分離して引き当て品番を減らす。結果として段取り替え回数を減少させることでトータルの生産性を向上させる。

F2：柔軟性を確保した中速ラインで仕様差が多いストラットを集約、治工具の工夫で段取り替えの時間の増加を最小限にして流動させる。

F3：旧型補給品の完全1個流しラインである。対象のS22ラインは納入リードタイムが2日、1本単位で受注して生産／梱包／納入が可能である。これにより、旧型補給品のいつ売れるか分からない補給品在庫を一掃した。1個流しに拘り、段取り替え時間を極小化した設備開発が起点となっている。

(4)工場の縮小再編とリードタイムを短縮するコンパクトラインの開発：2012年～

リーマンショック・円高による海外シフトの加速によって、当社もお客様の工場近隣で地産地消を促進してきた。結果として国内生産の減少が確定的になり、縮小に向けた再編が必要となった。以前より導入してきた高速自動化ラインは、量変動に応じて要員を増減出来ない固定人員のラインが多い。ライン特性は狭く、機種別の段取り替え時間も長い。止むなく中間在庫を大量に持ち、工程間の分岐合流を許容した非効率な生産となっている。継続的に競争力を確保するため、量・品種変動に対応したコンパクトな一貫ラインの開発が急務となった(写真7)。

このコンパクトラインは、従来の旧型補給品の生産だけでなく、少量品から中量品、量産品から市販品まで全てカバーする（同一構想ラインで使用方法を変える）。

新製品の立ち上げ時や、ライン老朽化のタイミングを活用してコンパクトラインに入れ替え、生産性を向上させて工場再編と原価低減を加速させている。



写真7 標準SAコンパクトライン

3.1.3 今後の進め方（SA）

モノづくりを変革できる要素技術の開発や設備のコンパクト化とローコスト化開発は継続する。種類・量変動に対応した工場再編も、QCDにわたり競争力を継続的に確保するため実施する。2020年のめざす姿の実現にむけて各部門のベクトルを合わせて進めていきたい。

3.2 コントロールバルブモノづくりの歴史

3.2.1 コントロールバルブモノづくりの変遷

KYBのコントロールバルブ（以下CV）のモノづくりは、特に、相模工場で生産している20tonパワーショベル用大型CV生産の歴史であり、1983年頃から始まっている。

当初は、フォークリフトや小型パワーショベル用積層式CV同様、積層タイプであった。

1986年頃に、積層4連分と積層5連分の2ヶの大型モノブロックバルブが、背面や側面で内部油路により合体して1台となる現在の形になった(写真8)。

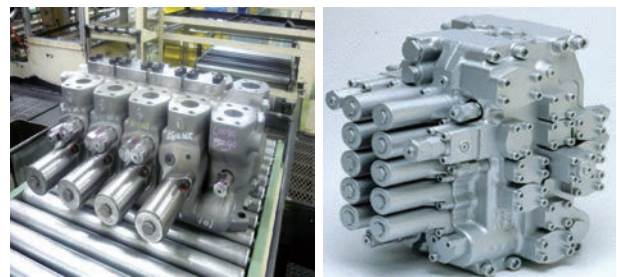


写真8 積層型（左）から一体型（右）への変遷

1988年頃の生産ラインは、当時最新のマシニングセンタと内製したNC洗浄機、及び内製の自動性能試験機を配置した最新鋭ラインであった。

NC洗浄機は、複雑な鋳物の油路と加工油路をどの順番で洗浄し、どの方向から洗浄水を当てれば良いかを検討して製作されたCV用専用洗浄機であった。油圧機器は洗浄が重要であり、洗浄品質を十分に満足するためマシンタイムは長かった。また、洗浄機は故障しやすく、常に設備管理と生産技術員で改善を繰り返した。この経験が、現在の洗浄品質を更に向上させた高速洗浄技術と、故障しない洗浄機

に活かされている。

自動性能試験機は、当時、BASIC言語で作成されていたので、卒業したばかりの新入社員でも、時間をかければ理解できた。現在と異なり、検査工程で全ての誤組と加工不具合を一つずつ確認していたため、検査時間が非常に長かった。また、自動試験機とはいえ、複雑な試験回路をすべて試験機側で自動構成できないため、都度、作業者が手作業で油圧配管を変更しながら、断続的に自動検査を実施していたため生産性を大幅に阻害していた。この経験から現在は、試験回路は全て試験機側で自動構成し、一括配管による全自動高速性能検査を可能にしている。

1988年頃は生産量もはるかに少なく、一つずつ大事に手造りしているような生産方式であった。生産量が増加するにつれて、カンコツ作業は次々に治具や設備に取り込み、生産効率も向上すると共に、生産ライン数も増加した。それでも1ラインの生産能力は600台/月ぐらいであった。

転機となったのは、2003年に浦和工場が相模工場へ統合された時である。長期的に生産増が見込めず、生産規模を縮小するための統合であったが、統合中に世界市場が回復し1ラインの需要が1,200台/月と急増したことである。これを工場移管中と移管後に対応することになるが、「改善ではなく、改革」を目指し、今までの発想を変えた。建設機械業界としては、大幅な需要増であるが、自動車業界と比べるとはるかに少ないので、KYB内外を含め、多くの生産ラインと彼我比較し、対応策を考えた。

既に、相模工場でのCV生産スペースは縮小され、手持ちの既存設備しかなく、新規設備補強では増産に間に合わない状況であった。部品加工は一時的に外作で応援できたが、組立工程は外作化できない。しかし、幸いにも組立主要設備は内製設備であったため構造への理解が深く、社内での高速化改造が可能であった。

組立ラインのネック工程は、洗浄と性能検査であり、最初に洗浄工程を見直した。各サーボ軸の剛性を再計算して、加速度と速度を見直すと共に、耐用年数を定め寿命計算を基に高速条件を設定した。次に、洗浄動作のムダ取りや、当時の古い制御システムへの負荷削減や各機器のON/OFF制御の回数等も細かく制限して制御時間を短縮し、洗浄品質を維持し洗浄時間を最短化した。

2014年現在、当時の洗浄機と試験機は、全て更新済みであるが、高速条件での各部品の寿命限界が把握できており新規設備仕様に展開済みである。

次に、工場移管および生産急増により、ベテラン

製造員の減少と非正規社員増加によりスキル低下による品質不良が懸念された。この対策として、徹底的に人作業のポカヨケ設備に注力し、横展開を実施してきた（写真9）。



写真9 バーコードによるポカヨケ事例

また、組立工程を一から見直し、ライン外へ出せる作業をライン外に出して、ライン内の組立時間を短縮するとともに、生産量変動に伴う組立員の増減に対応できるよう、ポカヨケを細かく入れ、確実に組立不具合がでないように配置し直し、少人数化ラインを構築した。最後に、ポカヨケの導入等により、各工程の品質保証度を向上させたことで、性能検査項目を見直すとともに、複合検査の採用や、洗浄機と同じ手法を用い、検査時間を極少化していった。

以上により、まず移管後に、改善でなく革新的な加工と組立ラインとを1本ずつ構築し、それを見つめ直し訂正をかけ、次々に更新をかけていった。

近年、建設機械業界は生産量の増減が激しく、また大量生産から多品種少量生産に変化している。

この変化に対応すべく、現在のCV生産は「モノづくり基準」の考え方を基にLT50活動を以下を展開中である。

- ①工程順に並べる。
- ②整流化する。
- ③造った所に店を構える。
- ④段取り替えは自動選択とし、段取り替え時間は極少にする。
- ⑤誰でも作業できるようにする。
- ⑥生産のネック部品は内製化する。

また、LT50活動を進めるためには、設備的には以下の3点が特に必要である。

- ①工程内不良を出さない。
- ②設備故障を出さない。
- ③人によって作業時間が変化しない。

LT50活動は全体活動であり、関係部署が協力しなければ、うまく進まない活動である。結果、相模工場へ移管されて11年、ほとんどの生産設備が更新され、物の流れが良くわかり、必要な物を作り、その適正量がわかる状態となり、組立指示の通り、清々

と物を造れる状態となった。

3.2.2 今後の進め方 (CV)

CVは重要機能部品であり今後も国内生産を継続する。そのために、更に国際競争力を高める活動が必要である。高機能、高効率化、低コスト化に対応した部品精度の向上や新規生産技術開発が不可欠である。

今後のモノづくりへの取り組みとしては長期的な展望に立った新規生産技術開発や高精度高速加工技術の確立を計画的に進める。

合わせてLT50活動を継続し、しゅみを深化させ更に競争力を高め世界一のバルブ工場を目指したい。

4 今後の展望

近年、新興国の台頭による低コスト化や為替リスク回避などにより現地生産が増え、日本国内での生産・輸出は減少傾向にある。二輪・四輪は既に海外での生産が当たり前になっている。建設機械メーカー各社も東南アジアなど海外での生産が増加傾向にある。現地生産化により国内生産量は減少し、多品種少量生産の要求が強くなってきたが、いずれ海外も同様になると予測される。それに追従するには段取り替え時間短縮、リードタイム短縮など改善していかなければならないことがまだまだある。現状の改善に甘んじることなく、より高い目標を持って活動していかなければならない。

生産が増える海外へは、今までのような生産体制の考えでは競合他社には勝つことができない。新興国では賃金上昇により従来のような労働集約型のラインでは対応できなくなっている。今後は、設備もより自動化を考慮する必要性が高まってくる。また、多品種少量生産に対応するためには、設備も

コンパクト化し低価格化していかなければならない。小さな設備でフレキシブルな対応のできる設備開発を行い、地域に適合したモノづくりを行うことが不可欠である。

それらに関わるモノづくりは、日本ではマザー工場として海外に誇れるモノづくりをし、海外の手本となるように改新していく必要がある。それには革新的なコア技術の開発や生産のしゅみをさらに発展させていかなければならない。

あわせて海外拠点への「モノづくり基準」の展開が必要である。お客様から喜んで次の製品を発注していただけるように工場の整備、生産の流れができていたり管理された工場になっていることを目指し、改善していかなければならない。そのためにも国内マザー工場が海外拠点の手本となるような「モノづくり基準」に準じた工場に進化し続ける必要がある。

5 おわりに

モノづくりは人づくりである。KPS活動を通じて、難題にチャレンジし実践力を高め、今後の発展に寄与できる人財を育てていかなければならない。

最近ではレーザを使用し肉盛りで複雑な形状を造り出す新技法や、3Dプリンタの躍進など目覚ましく変化している。常に新しいことに挑戦し、ダントツの技術開発などを進め、その活動を通じ、自分の成長、人間形成の場としても活かしていくことができれば大きな成果が得られ、結果的にKYBの文化や風土を築き上げていくものと思う。

今後もKYBモノづくりの「あるべき姿」に向かって、KYB全体でKPS活動に取り組んでいきたい。

著者



片峯 稔

1979年入社。生産本部生産企画部長。相模工場生産技術部、製造部を経て現職。