

# ネオTPSとしての3本柱活動

## ～グローバル適応で進化するTPS～

野村 俊郎

### はじめに

本稿は、トヨタ自動車上郷工場（エンジン専用工場）で始まり、同社の国内外のコンポーネント工場に広がりつつある「職場運営の3本柱活動」（以下、3本柱活動と略することがある）について、旧来のTPS（Toyota Production Systemトヨタ生産方式）と比較しながら分析していく<sup>1</sup>。分析の結果、明らかになったことを予め述べておくと以下のとおりである。

1. 3本柱活動が、個々の活動の内容からみれば、①テイラーの科学的管理法(Taylor[1911])を活用・徹底したテイラー主義でありながら、②現場経験豊富な組長（班長の指揮監督者）、工長（組長の指揮監督者）の知的熟練に依拠して、改善活動の内容が構想され、③その構想の実行にあたっては、知的に熟練した作業員の経験が生かされる（小池 [2005]）<sup>2</sup>、④その意味で構想と実行が再結合（野原 [2006]）しており、⑤構想と実行が管理者と作業員の間に分離したテイラー主義（Braverman [1974]）とは異なる、これらの点に関しては旧来TPSと3本柱活動との間に変わりはない。現場を点検する要件表の個々の項目も、旧来TPSで用いられてきたものと同じである。

2. しかし、旧来のTPSが職場の状態が正常であることを前提に、時々会社の重点課題に改善活動で取り組むという考え方であるのに対して、3本柱活動の考え方は、予め3つに絞り込まれた課題に関して、現場の正常な状態を明示した表（要件表）に照らして、職場の異常を示し、改善活動で異常を正常にするという考え方である点に大きな違いがある。

旧来のTPSでは、課題を達成するためにどこに問題があるかを見抜くのは、構想段階では工長、組長の知的熟練に、実行段階ではベテラン作業員の知的熟練に依拠していた。しかし、その知的熟練の内容の多くが明文化されていない暗黙知であった。

これに対して3本柱活動では、どこに問題があるかは明文化された要件表に基づいてアセッサーが組を点検することで明らかになる。どこに問題があるか見抜くところは暗黙知でなく、形式知で行うところが違いである。

3. とはいえ、要件は数値で定められていないため、問題が明らかになった後のKPI（改

1 本稿は2018年6月にトヨタ自動車株式会社上郷工場で実施した斉藤富久氏（上郷・下山両工場長、トヨタ自動車常務理事）、矢野芳雄氏（上郷・下山両工場工務部工場企画室3本柱推進グループ長）、池畑修一氏（上郷・下山両工場工務部総括室総務上郷グループ長）に対するインタビューと、上郷工場での3本柱活動の現場見学で入手した情報に基づいて作成した。なお、2018年5月に実施したタイのSiam Toyota Manufacturing (STM)、同じく3月に実施したインドのToyota Kirloskar Auto Parts (TKAP)、タイのAisin Thai Automotive Casting (ATAC) でのインタビューと工場見学、2018年5月に日本のアイシン精機本社で実施したインタビューで入手した情報も参照した。

2 現場作業員の知的熟練に関しては野村正實 [2001] の批判があるが、野村が批判しているのは、小池が知的熟練の根拠にしている「仕事表」に関してである。現場作業員の知的熟練そのものを否定しているわけではない。筆者は、本稿で示す通り、標準3票を用いた現場作業員のルーチンワークから知的熟練を説明できるという立場である。

善の数値目標）の設定は組長が行い、何をどう改善するかは組長の熟練で決められる。最初の点検は形式知で行われるが、明らかになった異常の改善構想は、3本柱でも組長の知的熟練（暗黙知）に大きく依拠している。また組のKPIを班（現場組織の最小単位、通常数人）のサブKPIに落とす（班レベルの改善の数値目標を設定する）際には班長の知的熟練が発揮される。

以上のとおり、3本柱活動では、現場の評価を暗黙知（ベテラン作業員の明文化されていないノウハウ）でなく形式知（要件表）で行うため、海外の新設工場ではベテランのいない現場でも、旧来のTPSと変わらない現場が構築できるようになった。

また、海外の新設工場を日本の親工場（マザー工場）が支援する場合に、エンジンなら上郷、下山、田原の各工場がマザーになるが、日本側が暗黙知に依拠したまま現地を支援すると、親工場によって支援する内容に偏りが出たり、同じ親工場から来た支援者でも人によって言うことが違い、現地の現場が混乱するという問題が起こっていた。

3本柱活動では、要件表が世界共通のため、こうした問題は解消し、グローバルにTPSの現場を構築できるようになった。同時に、現場の改善は構想段階（KPI、サブKPI設定、改善活動の具体的な内容検討など）では組長、班長の知的熟練が、実行段階では作業者の知的熟練が、旧来のTPSと同様に発揮できるよう工夫されている。3本柱活動は、グローバル生産が急拡大し、トヨタではTPSの海外展開が迫られるという、21世紀の環境変化に適応して進化した生産方式、言い換えれば、新たなトヨタ生産方式、ネオTPSである<sup>3</sup>。以下、21世紀初頭に上郷工場が開発され、トヨタの内外のコンポーネント工場に展開された、3本柱活動について、詳しく見ていく。まず、3本柱活動を開発した上郷工場の概要からみていく。

### 第1節 エンジン工場（上郷工場）から生まれた3本柱活動

3本柱活動は、エンジン工場である上郷工場が始まり、トヨタの国内・海外のコンポーネント工場<sup>4</sup>、コンポーネントラインに展開された。コンポーネント工場、コンポーネントラインに関しては内外の殆どの工場に展開されているが、完成車組立工場、完成車組立ラインには展開されていない。

このため、3本柱活動には、世界に展開出来る普遍的な内容とともに、エンジン工場のように製造工程に占める鋳造、機械加工の割合が高い工場に適している面も持つ。このような3本柱活動の特性を生み出した発祥の地、上郷工場について見ておく。

#### 上郷工場はトヨタ国内最大（実績）、世界最大（能力）のエンジン工場

トヨタ自動車上郷工場は、下山工場と同じくエンジン生産専用工場である。自動車組立工場ではエンジンも生産している田原工場、トヨタ自動車九州（株）、トヨタ自動車東日本（株）と併せてトヨタの日本国内生産車両約300万台/年にエンジンを供給している。

上郷工場で生産されているエンジンの型式と主な搭載車両は次のとおり（2018年5月現在）。①TNGA（カムリHV用）、②NZ型（アクアHV、JPN TAXI、ポルテ等用）、③TR型（ハ

<sup>3</sup> TPSが、知的熟練に依拠するという意味で日本の生産方式の典型の一つであるとすれば、3本柱活動は日本の生産方式のグローバル適応の典型とも言えよう。

<sup>4</sup> コンポーネントとは、エンジン、ミッション、アクスル等の、組み立てられた部品のことである。

イエース、プラド、タコマ用)、④AR型(クラウンHV、レクサスESHV用)、⑤R-NR型(ラクティス、ヴィッツ、ヤリス用)、⑥ZR型(LAV4輸出用)、⑦GR型(レクサスLS、GS、IS用)。2016年4月まで生産されていたE-NR型(インド・ブラジル向けエティオス用)と、ND型(ヤリス、ラクティス用)は下山工場に移管された。最新のカムリ用TNGAをはじめ、多種多様なガソリンエンジンを生産している。それぞれのエンジンに対する需要変動も大きく、生産ラインでのタクト変更も頻繁に行われている。

上郷工場の生産基数は約100万基/年で、トヨタ自動車(株)でエンジンを生産している3工場(上郷、下山、田原)の55%を占めている。トヨタでは国内最大のエンジン工場である。

1970年代後半には年平均220万基に達し、2005年まで200万基弱/年を維持してきた。ラインを調整すれば、今も年200万基は可能とみられる。これは、トヨタ海外工場で世界最大のタイSTMの能力約130万台/年の2倍近い。近年の生産実績ではSTMを下回っているが、潜在的な能力としては今もトヨタで世界最大のエンジン工場であろう。

上郷工場の従業員は3000人を超え、敷地面積も87万㎡で、車両組立を行わないコンポーネント専用工場としては、トヨタの国内工場で最大規模である。

#### 上郷工場発のグローバル適応～職場運営の3本柱活動～

上郷工場は、その生産規模においてトヨタで最大級と言うだけではない。21世紀に入って以降の海外生産の急拡大に対応して、車両組立工場では元町工場がGPCを設立してTPSの海外展開を支えたのと同様に、コンポーネント工場では上郷工場が「職場運営の3本柱活動」を開発してTPSの海外展開を支えた。上郷工場は、コンポーネント生産において、グローバル化に適応した新たな能力構築のセンターとなっている。

3本柱活動は、①標準作業の徹底と改定、②自主保全、③加工点マネジメントの三つを柱とする活動である。①の標準作業の徹底と改定は、完成車組立工場も含めてTPSの現場ならどこでも最重要な柱であろう。ただ、②の自主保全、③の加工点マネジメントが①の標準作業と並ぶ柱になっているのは、上郷工場の工程に対応して立てられた面がある。

上郷工場の生産ラインは、大きくは次の3つの工程に分かれている。1. エンジンのシリンダーブロック等をアルミ鋳造する工程、2. 鋳造されたアルミを切削加工する工程、3. エンジンにオルタネーター、スターター等の部品を取り付ける組付工程、である。このうち、1の鋳造工程は大規模な鋳造設備を、2の切削加工工程は切削用の工作機械を、それぞれ必要とする。このため、上郷工場では、設備の保全、加工点の管理が、とりわけ重要な課題となっていた。自主保全と加工点マネジメントが、標準作業と並んで2つの柱になっているのは、こうした上郷工場のラインの特徴による面がある。もちろん、鋳造以外でも鍛造などの素形材生産工程を持つ工場でも3本柱の自主保全は有効だろうし、切削以外の加工工程を持つ工場でも3本柱の加工点管理は有効である。また、自主保全は設備を使う全ての工場でも有効である。ただ、加工点管理は加工工程の無い工場やラインでは使えない。

他方で、3本柱の標準作業は、内容的にTPSの標準作業と同じであり、トヨタの工場ならどこでも(おそらく製造業の工場ならどこでも)妥当する普遍的な内容を持っている。

したがって、3本柱活動はTPSの進化であるが、3つの柱がセットで全ての工程に適用できる訳ではない。もちろん、「標準作業」は全ての工程に適用できるし、「自主保全」も設

備を使う全ての工程に適用できる。ただ、「加工点管理」は加工工程にしか適用できない。したがって、3本柱をセットで適用できるのは、加工工程を持つ工場に限定される。3本柱活動が、一般的に加工工程を持つコンポーネント工場に展開され、一般に加工工程を持たない完成車組立工場に展開されないのは、こうした事情による。

筆者は、3本柱活動が本格的に導入された現場として、トヨタ自動車上郷工場、Siam Toyota Manufacturing (STM)、Toyota Kirloskar Auto Parts (TKAP)、Aisin Thai Automotive Casting (ATAC) を取材した。そのいずれにおいても、KPIの大幅な改善が確認できた。本稿では、それらのうち3本柱活動発祥の地であるトヨタ自動車上郷工場での取材に基づき、その仕組みを詳細に説明する。指標に基づく改善の成果はSTM、ATACを分析した別稿で述べる。

まず、3本柱活動の骨格を示すために、4S活動チェックシート、BSG要件評価表、FMDSボードの順にみていく。

## 第2節 形式知による職場診断の概要

職場運営の3本柱活動は、職場をB（ブロンズ）、S（シルバー）、G（ゴールド）の3段階で評価するところから始まる。

各ランクの要件を定めたのが「活動診断シート」と「BSG要件評価表」である。BSG要件評価表が①標準作業の徹底と改定、②自主保全、③加工点マネジメントの3分野に分かれているため、3本柱活動と呼ばれている。3本柱の基礎は4S（整理Seiri・整頓Seiton・清掃Seiso・清潔Seiketsuの頭文字）とされ、3本柱の評価の前に職場の4Sが活動診断シートで評価される。

活動診断シートとBSG要件評価表は職場の暗黙知を形式知にしたもので、この形式知による職場評価が3本柱活動の出発点である。

これを受けて、評価を受けた職場の指揮監督者である組長が、職場のレベルアップ（B→S→G）に向けた改善活動に取り組む。組長の活動方針を「見える化」したのがFMDSボードである。改善活動の目標と内容は組長の熟練により作成され、実行段階では班長の熟練も発揮される。

第2節では、上記のうち形式知による職場診断のツールである活動診断シートとBSG要件評価表について詳述し、3本柱活動の形式知的側面を示す。FMDSボードから展開される3本柱活動の暗黙知的側面については第3節で述べる。

### 3本柱の全ての基礎は4S

3本柱活動は、「活動診断シート」で、職場の4Sの現状（実態と課題）を把握するところから始まり、そのレベルアップに取り組むことを基礎として展開される。4Sは3つの柱の基礎であるとともに、活動期間全体を貫く基礎である。ただし、4Sは3本柱活動の目的ではなく、目的を支える基礎とされている。そのことと関連して、5Sの躰の位置づけがある。

一般に、整理Seiri・整頓Seiton・清掃Seiso・清潔Seiketsuに、躰Shitsukeを加えた5Sが知られているが、3本柱活動では、4S+躰（S）とされ、躰は4Sとは別建てになっている。また、活動診断シートの定義では「躰」は「4Sの躰」とされ、躰を評価（レベル1～5）する際も、その評価項目はいずれも4Sの躰に関するものになっている。これに関して矢野芳雄氏（上

郷・下山両工場工務部工場企画室3本柱推進グループ長)はインタビューで次のように述べている。

**矢野**：我々は別に「4S」をするのが目的ではないんですよ。「4S」をしなくていいようになるのが、やっぱりこの躰なんですよ。だからやっぱり躰というのは重要ですので、プラスαして、躰ということ、自然と汚れとつたらふう一つと拭いてくれるということですよ。そういうことができないものですから、どんどん職場って汚れていく。だからこの躰っていうところを別枠に設けてプラス躰をちゃんと見ていく。

**野村**：むしろ大事だから分けているという見の方が良いわけですね。

**矢野**：その方が、理解していただければと思います。

3本柱活動の基礎は、このような意味で4Sと理解すべきであり、本稿でもそのように解説していく。

3本柱活動の4Sは、活動診断シートでは次のように定義・解説されている。

①整理：必要な物と不必要な物を区別し不要な物は処分すること。〈解説〉現在置いてある部品や材料の中で、本当に必要なものだけにし、それが使えるかどうかの判断をした後、使えないものについては、即刻処分すること。

②整頓：必要な物を使いやすいように名称、所番地を決めてキチンと並べること。〈解説〉必要なものでも乱雑になっていたり、所番地が不明確な場合使うのに探すという行為が加わり無駄な作業が発生します。また品質面からも重要で部品を組み付けたり運搬する際、部品が整頓されていないと類似部品を間違えて組付けたり運搬してしまいます。

③清掃：切り粉や油脂、砂、埃等の汚れ又不要部品を掃除する事や異常な汚れに対し対策を打ち、正常に戻すこと。〈解説〉機械、設備が切り粉や油脂、砂でひどく汚れていたり、床に不要な部品が散乱していたりすると、作業がやり難く機械トラブルや不安全作業につながります。例えば機械がいつも油で汚れていると設備の作動油タンクや油圧シリンダーから、大量の油漏れに気づかず大きな設備トラブルが生じてしまったり、油補充の為のコストアップにもなります。清掃は安全面だけでなく、設備保全上重要です。

④清潔：ヒトの面では作業衣、保護具等の汚れや乱れを綺麗にすることです。」

「4Sの躰」は次のように定義されている。

「トヨタで働く為の基本心得、安全心得(AA1)(AA2)を身に付け、率先垂範で実践出来る人の育成をすること。また区画線を踏まないこと等、細かな気配りができる人づくり。さらに4Sを乱すものを見つけた時は、その場で注意できる雰囲気づくり、相互啓発の職場づくりを徹底することです。」

上記の4Sの各項目について、工場内を大きく4つに区分して、アセッサーが5段階で評価する。「4Sの躰」に関しては、躰1(躰メンバー)、躰2(躰監督者)に分けて同じくアセッサーが5段階で評価する。アセッサーは長い現場経験を経て、班長、組長、工長の経験も

持つ熟練者の中から選ばれ、必要な研修を受けて認定される。アセッサーは組を評価する立場のため、組長経験者から選ばれる。通常、組長に昇進するのは勤続年数20数年、年齢で40歳を超えるくらいなので、アセッサーの年齢も40歳以上である。20数年の現場経験で培った知的熟練がアセッサーの条件である。アセッサーが組を評価する基準は形式知（要件表）であるが、評価するアセッサーは長期継続雇用で要件表の内容を暗黙知で理解できる熟練者である。

2017年末時点で、アセッサーは国内で242人（合格者60人、研修中182人）、海外で約500人（合格者321人、研修中175人）人が活動している。

上郷工場の工場企画室3本柱推進グループ<sup>5</sup>の中心メンバー5名、および同グループで1年の研修を受けたアセッサー40数名が海外ではマスターと呼ばれている。マスター40数名のうち20人は上郷工場の工場企画室3本柱推進グループに配属されており、この20名で海外工場のゴールド認定を行っている。それ以外のマスターは上郷、下山、田原、衣浦各工場の3本柱推進グループの事務局に入っている。

工場内の4区分は、①通路周辺、②物品置場周辺、③ライン内、④休憩所で、4区分のそれぞれの中に具体的な点検箇所が明示されている。5段階は、最悪（レベル1）、悪い（レベル2）、普通（レベル3＝ブロンズ）、良い（レベル4＝シルバー）、大変良い（レベル5＝ゴールド）である。

3本柱活動のコンセプトは、異常が起こらない（可動率100%）現場づくりである。乱雑な職場ではそもそも異常に気付きにくい。整理整頓されており、清掃も行き届いた清潔な職場では、僅かな異常でも気づきやすい。標準を徹底し改善するにも、加工点マネジメントをするにも、自主保全のためにも、4Sが徹底されており、異常が見えやすいことが必要である。4Sは、3本柱のそれぞれで、異常を発見するための不可欠の基礎をなす。その意味で、4Sは3本柱の全ての基礎なのである。

次に、この基礎上に展開される3本柱の概要をみていこう。

### ①標準作業の徹底と改定～B, S, Gを目指すPDCA～

「標準作業の徹底と改定」に関する要件評価表（要件表）は、次の6つの項目に分けられている。

1. 組長管理ボードの運用、2. 標準作業の徹底と展開、3. 標準作業の改定、4. 変化点管理、5. 人材育成、6. 安全活動。

上記6項目はさらに細かい項目に分けられ、そのそれぞれについて、B（bronze ブロンズ）、S（Silver シルバー）、G（Gold ゴールド）のいずれに相当するかを判定する評価基準が定められている。ただし、下記①に関しては細目に分かれておらず、大項目に関してB, S, G各レベルの評価基準が定められている。

各職場では細目ごとに、B以前→B→S→Gへのレベルアップを目指してPDCAが回り改善が進む。

5 上郷工場に置かれていた3本柱推進グループは、2018年7月から元町工場グローバル生産推進センター（GPC：Global Production Center）に移転した。

いずれもB、S、G各レベルの評価基準が明示されているため、アセッサーによる違いが出ない。評価基準が明瞭なため、評価された職場の組長、班長にも理解しやすく、何を改善すれば良いかも考えやすい。

これらの点は、項目、細目の内容の違いを除いて、「加工点マネジメント」および「自主保全」の要件表でも同じである。

標準作業の徹底（要件表項目②）と改定（同前③）は、次のようなPDCAの流れを形成する。標準3票作成（P）→作業観察（DC）→改善（A）→標準3票改定（P）→作業観察…。このPDCAの流れは、トヨタの現場で広く行われている改善活動の流れと同じである。

PDCAの出発点の標準3票は、工程別能力票、標準作業組合票、標準作業票の3つである。最初の2つで標準作業の内容を検討し、確定した内容が標準作業票に落とし込まれる。標準作業票が確定した後も、改善に工程別能力票、標準作業組合票が活用されるため、標準3票はセットで取り扱われる。

工程別能力票は、直あたりの1工程あたりの加工能力を示した票である。直あたりの1工程あたりの加工能力は以下の計算で求められる。1直の稼働時間÷（1個当たり完成時間[＝手作業時間＋自動送り時間]＋1個当たり刃具交換時間）。単位は個数である。

標準作業組合票は、サイクルタイム（1工程あたりの作業時間）がタクトタイム（[稼働時間÷その時間内に必要な生産数量]＝[ベルトコンベアなどの搬送機が1作業区画＝1ピッチを通過する時間]）に収まるかを検討する票である。

標準作業票は、作業者ごとの作業範囲と標準作業3要素（タクトタイム、作業順序、標準手持ち[工程内の仕掛品の数]）を示した図表である。

標準3票に示された「標準」と「現実」の差が「異常」と認識され、現実を標準に近づける（一致させる）ための「改善」が行われる。

これらの3つの表で標準を確立し、現実を改善するのも、トヨタの現場で広く一般的に行われていることであり、考え方も手法もこれまでのTPSと同じである。

標準の作成と改善は、前述の標準3票（工程別能力票、標準作業組合票、標準作業票）を用いる「タイプ1」と、工程別能力票（自動機を使用の場合）、作業手順書/標準作業組合票、要素作業票（要素作業要領書）、山積表（工程編成ボード）を用いる「タイプ2」、また、作業原単位票とその一覧表、山積表（負荷表）を用いる「タイプ3」がある。

「タイプ1」は、工程内でサイクルタイムが同じ作業を繰り返すため、標準3票で標準の作成と改善が行えるタイプである。

「タイプ2」は、工数の多いモデルと少ないモデルを混流生産しており、工数の多いモデルはサイクルタイムが長く、工数の少ないモデルはサイクルタイムが短くなる、すなわち、同じ工程でサイクルタイムの異なる作業を行っており、そうした工程が複数あるため、モデルごとの「山積表（工程編成ボード）」が必要なタイプである。通常、このタイプの山積表は、横軸を工程別、さらにモデル別に分け、縦軸をサイクルタイムとした棒グラフである。一本一本の棒グラフは工程別モデル別のサイクルタイムを表しているため、そのサイクルタイムを合計すると、そのモデルのサイクルタイムが求められる。この山積表はそのラインの全工程を表示しているため、「工程編成ボード」と呼ばれる。

「タイプ2」で用いられる「作業手順書」は、作業の標準手順をまとめた書類である。左側に作業の手順が順番に記載されており、各手順の右側に補足、作業のコツなどが記され

ている。作業手順書は、新入社員でも外国人でも標準どおりの作業ができるように分かりやすくまとめられている。

同じく「要素作業要領書」は、作業手順書の中で特に重要なポイントを抜きだした書類である。不良の発生しやすい部位や作業の勘所がまとめられており、異常が起きた時の処置の仕方も記されている。

「タイプ3」は、運搬、段取り、刃具交換、品質チェックなど、タクトタイムで管理するのではなく、アンドンなどの信号による作業指示で管理される仕事で、定時（例えば8時間）内での工程ごとの工数（作業内容別時間数）を棒グラフ等で示す「山積票（負荷票）」が必要なタイプである。

「タイプ3」では、「作業原単位表」とその「一覧表」も必要である。作業原単位表は1作業単位（通常は1工程）を要素作業に分解し、各要素作業の所用時間を手作業時間、歩行時間、合計に分けて記載した表である。

「タイプ3」では、その他に、作業に合わせた帳票が必要になる。運搬の場合、「運行経路図」、「進行ダイヤ表」である。

標準の作成と改善に用いる票の組み合わせが3タイプあるのも、これまでのTPSの現場と同じである。

## ②加工点マネジメント

3本柱活動のうち基礎となる4Sと、2本の柱「標準作業」と「自主保全」は全職場が対象だが、もう一つの柱「加工点マネジメント」は加工内容に応じて要件表が分かれており、その加工を行っている職場が対象である。要件表が作成されている加工は以下の9つである。

①組付点マネジメント、②切削マネジメント、③型マネジメント、④鑄造良品条件マネジメント、⑤エンジン検査マネジメント、⑥物流マネジメント、⑦熱処理マネジメント、⑧工具整備マネジメント、⑨鍛造マネジメント。ここでは、上郷工場とSTMで原価低減効果が大きいことが確認できた「切削マネジメント」について「切削マネジメントBSG要件評価表」に基づき説明していく。

切削マネジメント要件表は、大きく4つの大項目（組長管理ボードの運用、一発精度出し、人材育成、活動結果）に分かれているが、このうち「一発精度出し」の部分がさらに3つの中項目（活動の基本と職場運営、セッティング工程、機上刃具交換）に分かれ、それぞれ5つ、7つ、3つの小項目に分かれ、さらに「セッティング工程」は各小項目がさらに2つに分かれている。評価項目の多さから、切削マネジメントの核心は、「セッティング工程」の改善にあると考えられる。

「一発精度出し」「人材育成」以外の2つの大項目と「一発精度出し」の7つの小項目、「人材育成」の3つの小項目の合計12項目を各3点満点で評価し36点満点の内33点（90%）でB認定。ただし、各項目とも2点以上が必要。

項目ごとに○を付け○の割合が100%で3点、50%以上で2点、50%未満で1点となる。

切削マネジメント要件表は、刃具に焦点が当てられている。刃具は、切削加工の精度を左右する重要工具のためコストも高い。他方で、加工に伴い摩耗していく工具のため、その寿命が切削コストに直結する。刃具の寿命を延ばせれば、原価低減に大きく貢献する。

切削用の刃具は、コレットに格納され、ホルダーで締め付けられ、固定される。この格



納、締め付けを、刃具の振れが無いように行うのがセッティングである。セット済み刃具は集中管理棚に保管される。

刃具の寿命は、①刃具の振れの有無、振れの程度や、②集中管理棚での管理のレベルに大きく左右される。このため、要件表の多数の項目のほとんどが刃具に関連するものとなっている。

切削マネジメント要件表の「セッティング工程」の7つの小項目の評価基準を要約したのが表1である。〈〉内は評価基準の解説である。

表1 切削マネジメント要件表の「セッティング工程」の7つの小項目の評価基準

セッティング工程	ブロンズレベル [B]	シルバーレベル [S]	ゴールドレベル [G]
1. セッティング場の集約	[B] ①セッティング場がライン単位、組単位に集約されている 〈セッティング場がライン単位、組単位に集約(大物セッティング台は除く)〉 ②セッティング作業の担当者が明確になっている〈指名者リストが掲示してある〉	[S] ①セット済み刃具は集中管理され防塵対策がされている 〈①-1セット済み刃具は集中管理されている①-2集中管理棚は防塵カバー(ビニール等)がある〉 ③集約できない大物刃具等は防塵対策がされている 〈集約できない刃具、ゲージには防塵カバーがある〉	[G] 集中管理棚で刃具の正常、異常が判る仕組みになっている 〈集中刃具棚で刃具の異常状態が見える(カンバン、ボード記入等)〉
2. クリーンルーム化	[B] ①全体に隙間がなく粉塵が入らない工夫がされている ②セッティング台上には切粉、異物がない〈②-1セッティング前後にセッティング台の4Sをしている(作業要領書に記載がある②-2定期的に4Sをする仕組みがある(何時・誰が・何を)②-3 4S時に粉塵が舞わない工夫になっている〉	[S] ①粉塵防止が維持されている〈囲い、出入口に隙間がない〉 ②クリーンルーム内切粉、異物ゼロ〈汚れた手袋、靴での異物の持込みが無い(切粉の持込対策)〉 ③クリーンルーム周り(掲示物・囲い)の4Sも維持されている〈資料、囲いビニールの汚れが綺麗に4Sされている〉	[G] Sレベルが維持されている〈異物の持込みが無く、4Sも維持されている〉
3. ホルダー・コレットの洗浄	[B] ①ホルダー・コレットの洗浄を実施している ②洗浄籠は刃具セット毎に区分けて使用されている 〈籠は刃具セット毎に混在しない構造になっている〉	[S] ①洗浄機を使用し洗浄液の維持管理が出来ている(例:自動循環式)〈①-1-1洗浄液の温度管理がされている(記録がある)①-1-2フィルターが定期交換(清掃)されて記録がある〉 ①-2洗浄方法(洗浄効果)の改善をしている〈改善事例を確認〉	[G] ①Sレベルが維持されている〈洗浄液の温度管理がされている〉 ②コレット、ホルダーに切粉、異物がない〈切粉、異物による不具合がない〉
4. 傷・磨耗の点検	[B] ホルダー、コレットの傷、偏磨耗の点検をしている〈ホルダー、コレット不具合記録がある〉	[S] 不具合の改善が進められている(再発防止対策100%)〈対策履歴を残し再発防止を図っている〉	[G] Sレベルが維持されている〈対策履歴を残し維持継続活動を実施している〉

<p>5. 専用工具</p>	<p>【B】 ①各工程ごとに専用の治工具が揃っている&lt;セッティング締付専用のQLレンチが揃っている&gt; ②専用治工具が迷わず選定できるようになっている&lt;番号または識別等で間違い防止が図られている&gt;</p>	<p>【S】 ①工具の点検を計画的に実施している&lt;工具の点検記録がある&gt; ③ハイトゲージの摩耗, 緩みがない&lt;③-1摩耗, 緩みの点検がセッティング基本要領書に記載されている ③-2ハイトゲージの摩耗, 緩みの不具合がない&gt;</p>	<p>【G】 Sレベルが維持されている&lt;工具の点検, 交換記録がある（トルク設定の表示がある）&gt;</p>
<p>6. 振れ測定</p>	<p>【B】 ①振れ測定器がある&lt;重要刃具がなくても振れ測定器がある事&gt; ②重要刃具（リーマー等の精度を要求される刃具）の刃先の振れをチェックしている&lt;振れ測定の記録カード（集研のヒモ付きカード）記入シートがある&gt;</p>	<p>【S】 ①振れ測定ダイヤルの点検を定期的に行っている（記録を残す）&lt;ダイヤルゲージの管理ができてい &gt; ②重要刃具の振れの不具合がフィードバックされて改善が100%完了&lt;不具合対策され常に改善がやられて履歴がある&gt;</p>	<p>【G】 ①振れ測定治具の管理ができてい&lt;定期的に本体回転部のガタ, キズの有無をチェック&gt; ②シルバーレベルが維持継続されている&lt;不具合対策され常に改善がやられて履歴がある&gt;</p>
<p>7. 刃先のチェック</p>	<p>【B】 ①セッティング前後に刃先のチェックをしている&lt;刃先の不具合を記録している&gt; ②刃先の不具合を確認する為の道具がある&lt;拡大鏡又は拡大モニター等を使用している&gt;</p>	<p>【S】 刃先の不具合がフィードバックされて改善が100%完了&lt;全ての刃先不具合は対策（フィードバック・改善）が打たれている&gt;</p>	<p>【G】 シルバーレベルが維持継続されている&lt;全ての刃先不具合は対策（フィードバック・改善）が打たれている&gt;</p>

（出所）トヨタ自動車上郷工場で2018年6月に入手した「切削マネジメントBSG要件評価表」（2014年改訂版）より「セッティング工程」部分をそのまま抜き出した。

### ③自主保全

「自主保全」に関する要件表（BSG一覧要件評価表）は、次の8つの項目に分けられている。

- ①組長管理ボードの運用, ②職場の4S状態, ③日常保全, ④管理者のリーダーシップ（課長&組長）
- ⑤ステップ展開の実践, ⑥活力人材育成, ⑦成果の共有化, ⑧保全部署スタッフとの活動

上記8項目はさらに細かい項目に分けられ、そのそれぞれについて、B, S, Gのいずれに相当するかを判定する評価基準が定められている。ただし、上記①に関しては細目に分かれておらず、大項目に関してB, S, G各レベルの評価基準が定められている。

各職場では細目ごとに、B以前→B→S→Gへのレベルアップを目指してPDCAが回り改善が進む。

いずれもB, S, G各レベルの評価基準が明示されているため、評価された組長、班長にも理解しやすく改善の方向も構想しやすい。現場作業員にも展開しやすい。

自主保全は、保全部署のメンバーを呼んで行う保全とは別に、職場（組）のメンバーで行う保全活動である。

実際に作業している現場の組で行うため、設備の微欠陥探し（エフ付け）、微欠陥の修復（エフ取り）を中心に活動が進められる。製造現場だけでは出来ない修理や対策は保全

部署が行う。

自主保全の狙いは、設備の微欠陥を早期に発見し、修復することで設備故障を未然防止することである。

自主保全は、従来のTPSでも行われてきた「現場作業者自身が行うTPM (Total Production Management) 活動」と、一見すると同じような活動である。

しかし、3本柱活動の自主保全は、様々な活動の一つでなく、3つに集約された活動の一つであり、位置づけが格段に高い。

また、自主保全のPDCAが回ることをS、Gの要件として明示し、さらに細かい評価項目も設けてランクの要件としている。一時的な活動に終わらせない仕組み（活動継続への配慮）も盛り込まれている。

### 第3節 FMDSボードからの3本柱活動の展開～3本柱活動の暗黙知的側面～

BSG要件評価表の項目は多数かつ詳細だが、その全てが「状態」に関するもので、「数値」によるものはない。

アセッサーから評価を受けた組長は、評価された項目ごとに職場（組）の現状を3本柱（標準作業、自主保全、加工点マネジメント）に分けて分析して数値化し、改善目標を数値で設定する。改善目標は課長・工長・組長が相談して、課全体の目標が達成できるよう調整され設定される。

こうした組レベルの数値はKPI (Key Performance Indicator) と呼ばれる。このKPIを班長が班レベルで設定したのがサブKPIである。

組長、班長はKPI目標、サブKPI目標達成に向けた改善方針を作成する。この部分に組長・班長の知的熟練が発揮される。

職場の現状を示すKPIと改善目標を示すKPI、さらにそれを班ごとに振り分けたサブKPIと、具体的な改善箇所と改善方法が、3本柱に分けてまとめられ、FMDSボードとして職場に掲示される。

#### 3本柱で運営する「職場」の単位は「組」

3本柱活動の正式名称は「職場運営の3本柱活動」である。ここで言う「職場」の単位は、組織的には組長 (Group Leader, 略称GL) が統括する「組」であり、場所的には生産ラインのうち一つの組が担当する部分である。

組は、班長 (Team Leader, 略称TL) が統括する「班」の集まりである。班は生産ラインの個々の部分 (ベルトコンベアの数ピッチ分、1ピッチ5メートル程度) を担当する数名のグループであり、ベルトコンベアの区切りの良い所までの班がまとまって組を作る。

3本柱活動に言う「職場運営」は、この組長が管理する「職場」、すなわちライン上の複数の班で構成される職場（組）のことであり、その管理運営のことである。

組長が管理すべき項目は多岐にわたるが、それらの項目を3本柱に集約して管理運営するのが「職場運営の3本柱活動」である。

3本柱活動の流れに即してみると、アセッサーによる組の点検で、組のレベルがBSGのいずれかに決まった後で、基準に達しなかった項目があれば達成を目指し、なければ上のレベルの基準達成を目指して、組で取り組む改善活動が3本柱活動の現場での活動内容で

ある。

この活動は組長が作成し職場に掲示するFMDSボードで始まり現場に展開されていくので、まずFMDSボードから見ていこう。

#### FMDSボード

組長が要件票の項目を、自分のラインに即して組のKPI（数値目標）に落とす（設定する）。KPIは組長（GL）が課長、工長（CL）と相談のうえ設定。

KPIが確定すると、班長（TL）が組長と相談のうえサブKPI（班レベルのKPI）を設定。

FMDSでは、組長が異常の原因はどこにあるか分析して、3本柱のいずれかのKPI（数値目標）に落とす（設定する）。

異常の原因等に応じて3本柱のいずれかのKPIに落とす。異常の原因がヒトの場合「標準作業」のKPIに、異常がモノ（製品）に出ている場合は「加工点」のKPIに、異常の原因が設備の場合は「自主保全」のKPIに落とす（設定する）。

#### KPI, サブKPIの例

シリンダーヘッド、カム、ヘッドサブアッシーのライン（組）の場合

KPI：組全体での客先不具合、テストベンチ不具合、工程内不良に関して、それぞれ現状と目標を数値で記載。

工程内不良のサブKPI：班単位での工程内不良の原因を班長が分析→多発しているのは、クランキングNG（クランクが回りにくい）、インマニ・ボルトのナット落下

クランキングNGの原因を分析→メタル部分にアルミ片が付着→アルミ片はどこから来たか分析→クランクキャップを外した時にボルトにくっついているネジの中に入っている切粉（アルミ片）、それが落下→3本柱の「加工点管理」の一つである組付け管理に落とす（サブKPI [現状と目標・数値] を設定）。

インマニ・ボルトのナット落下の原因を分析→人がポロポロッと落とす→人に関わることだから3本柱の「標準作業」に落とす（サブKPI [現状と目標・数値] を設定）。

#### 第4節 FMDSボードから現場改善への展開～暗黙知（知的熟練）を活用する強みと弱み～

これまで見てきたとおり、3本柱活動の出発点となる職場のレベル評価（B, S, Gのいずれなのか）は、形式知化された要件表で実施される。要件表はトヨタの全世界の工場で共通のため、熟練者のいない海外の新設工場や新設ラインでもTPSのレベルを評価でき、目指すべきレベルも明確にできる。これは、グローバル適応によるTPSの進化である。

しかし、3本柱活動の実施段階では、組長、班長の知的熟練、さらに作業員の知的熟練が必要となる。

組長、班長レベルでは、KPI、サブKPIの設定までは数値目標の設定なので、それほど知的熟練は必要ない。しかし数値目標達成のための具体的な改善活動の内容を考えるには知的熟練が必要である。現場作業員のレベルでも、標準3票を利用した標準作業の改善には知的熟練が必要である。

このことが3本柱活動の旧来TPSと同様の強み（優位）であるが、グローバル適応という意味での弱み（限界）でもある。最後にそのことをまとめておこう。

### FMDSボードと現場（班長・作業員レベル）での改善

アセッサーが現状を状態で診断【要件表：項目の多くが状態】→組長が現状と改善目標を数値化【組長が課長，工長と相談して組レベルのKPI設定→班長が組長と相談して班レベルのサブKPI決定→FMDSボードに掲示】

→KPI目標達成のための改善活動は，目標達成に必要な課題が人，すなわち標準作業にある場合，①組長・班長主導でプランを立てて改善（＝要領書書き換え）→PDCAを回してさらに改善（＝要領書を書き換え）する活動と，②現場作業員からの「なんでも提案カード」に基づき改善（＝要領書を書き換え）する活動の2つがある。

前者①も現場の班長が要領書を書き換える場合があり，その場合は班長の知的熟練を前提しており，「構想」と「実行」を再結合している（精神労働と肉体労働を兼務している）。後者②の場合は現場作業員の「なんでも提案カード」が起点になって改善がスタートするので，現場作業員の知的熟練を前提し活用している。

→KPI目標達成に必要な課題が設備，すなわち設備保全にある場合，①年数回程度の頻度で保全部門から専門の保全要員を呼んで，設備のディープクリーニング（分解掃除）を作業員の眼前で行い，作業員の設備に対する理解を深めてもらい，②週1回15分の時間を設けて作業員に点検させ，問題が見つければ，作業員で可能なことは作業員で修理し，できないことは専門の保全要員に連絡して対応してもらう。こうすることで，設備故障が起きてからの修理でなく，故障が起きる前の予防的な保全が可能になる。①で現場作業員の知的熟練を進め，②でその知的熟練を活用するのである。

→KPI目標達成に必要な課題がもの（製品）に出ている場合，3本柱活動ではその原因が加工点にあると考え，①組長が加工点管理のKPIを班長がサブKPIを設定して改善に取り組む。この場合も加工点のどこに問題があると考え，どう改善するかは組長・班長・作業員の知的熟練を活用して取り組む。

以上のように，3本柱のいずれの場合でも，B→S→Gのランクアップに向けた改善活動では組全体の熟練に依拠する。すなわち，3本柱活動を導入したとしても，現場の熟練は旧来のTPSと同様に必要なのである。

現場の知的熟練を活用した改善活動は，TPSの競争優位の核心，強さの秘密だから，3本柱活動でもTPSの競争優位の核心は継承されている。その意味で3本柱活動はTPSの進化なのである。

しかし，他面では，海外の新設工場，新設ラインでは，知的に熟練した作業員がいないことも珍しくない。トヨタのラインの強さの秘密が知的熟練に依拠した改善活動にあることを理解させ，改善も仕事であることを理解させる必要がある。改善のノウハウを急速に習得させる必要もある。

3本柱の一つである標準作業が，トヨタの場合，「標準作業票」の要素を分析した「工程別能力票」，「標準作業組合票」とセットで標準3票として現場作業員に提示されているため，標準3票の活用を徹底すれば自ずと知的に熟練していくものである。

しかし，新設工場，新設ラインでは，組長・班長レベルでも，作業員レベルでもTPSの熟練者が著しく不足しており，皆無からのスタートも有り得る。そのような場合，知的熟練を自然成長に任せておくことはできない。組長・班長レベルでも現場作業員レベルでも，海外の新設工場，新設ラインでは，知的熟練のレベルアップに向けた取り組みが必要と考

えられる。

だが、上郷工場では、長期継続雇用が確立しており、熟練作業員が十分に育っているため、この課題は意識されていない。このため、上郷方式をそのまま導入すると、改善活動で現場の熟練に依拠するという強みが、海外工場では弱みになってしまう。

### 上郷方式の限界を超えるSTM方式～STMのゴールドメンバー活動～

そこで、タイのSTM（トヨタで世界最大のエンジン工場）では、要件表のゴールドレベルを目指す活動とは別に、ゴールドメンバー活動が行われている。

ゴールドメンバー活動は上郷工場をはじめ国内工場では実施されておらず、海外工場でもSTM以外では実施されていない。しかし、熟練に依拠した強みを残しながら弱みを解消し、3本柱活動で進化したTPSを真にグローバル適応させるには不可欠とみられる。

ただし、本稿では紙幅の都合によりゴールドメンバー活動については割愛し、その詳細についてはSTMを分析する別項に譲りたい。

### おわりに

本稿は、2018年の事実を念頭に置いて、上郷工場で始まった3本柱活動を分析したものである。それは、形式知による現場分析と、暗黙知による現場改善を組み合わせた進化したTPSである。

最後に、このTPSの進化を21世紀というスパンで位置付けておく。カーツワイルの予測（Kurzweil 2005）によれば、21世紀の中頃、2045年頃に世界はシンギュラリティを迎える。シンギュラリティは技術的特異点<sup>6</sup>のことで、ニューロコンピュータが全人類の認識能力を超える2045年頃に人類はその時を迎えるとカーツワイルは予測している。

その段階では人間の脳の認識を人工知能にアップロードできるようになると言われている。そうなれば、本稿で「熟練」と呼んでいるものも人工知能にアップロードできるようになるだろう。

カーツワイルの言うとおりでとすれば、TPSの競争優位の核心である人間の知的熟練が人工知能に代替されるのも遠い将来のことではない。2018年から数えて25年ほど先のことである。知的熟練の人工知能による代替に先行して、非熟練労働はずっと早く代替されるだろう。

そう考えると、3本柱活動によるTPSの進化は、人間の労働に依拠した労働過程の最後の完成された姿と言えるのかも知れない。

6 技術的特異点は、数学的な特異点が分数の分母がゼロに近づくにつれて無限大に発散する点であるのと同様に、コンピュータの計算能力が指数関数的に向上し、これまでの世界とはまったく異なる不連続な世界が出現する時点のことである。

カーツワイルの予測では、2045年には1000ドルのコンピュータの計算能力が全人類の脳の計算能力を超えると言う。そのコンピュータは現在普及しているノイマン型コンピュータでなく、人間の脳のニューロン・シナプス結合を模倣したニューロコンピュータである。2012年には米Google社が1万6千個のニューロン、10億個のシナプスを持つニューロコンピュータを構築し、YouTubeで猫の映像を1週間見せるだけで、他に何もしなくても、猫を認識するようになった。認識能力を持つコンピュータの誕生である。このニューロコンピュータが2045年に全人類の認識能力を超えるのである。

## 【参考文献】

- Braverman, Harry [1974] *Labor and Monopoly Capital*, Monthly Review Press [邦訳 [1978] 『労働と独占資本』 富沢賢治訳, 岩波書店
- Kurzweil, Ray [2005] *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology* レイ・カーツワイル [邦訳2007] 『ポスト・ヒューマン誕生～コンピュータが人類の知性を超えるとき～』 井上健監訳, 小野木明恵, 野中香方子, 福田実共訳, NHK出版, レイ・カーツワイル [邦訳2016] 『シンギュラリティは近い [エッセンス版] ～人類が生命を超越するとき』 井上健監訳, 小野木明恵, 野中香方子, 福田実共訳, NHK出版
- Taylor, Frederick Winslow [1911] *Principles of Scientific Management*, Harper & Brothersフレデリック W.テイラー [邦訳2009] 『新訳・科学的管理法～マネジメントの原点～』 有賀裕子訳, ダイアモンド社
- 石川秀人 [2011] 『最新トヨタ方式の基本と実践がよ～くわかる本第2版』 秀和システム
- 遠藤公嗣 [2002] 「書評 野村正實著『知的熟練論批判：小池和男における理論と実証』」 東京大学『経済学論集』68巻2号 (95～99頁)
- 加藤哲郎・R. スティーブンス編 [1993] 『日本の経営はポスト・フォードイズムか』 窓社
- 小池和男 [1977] 『職場の労働組合と参加－労使関係の日米比較－』 東洋経済新報社
- 小池和男 [1991] 『仕事の経済学』, [1999] 第2版, [2005] 第3版, 東洋経済新報社
- 小池和男 [2012] 『高品質日本の起源』 日本経済新聞出版社
- 小池和男 [2013] 『強い現場の誕生』 日本経済新聞出版社
- 田村豊 [2017] 「生産組織の日本の特徴とその移転可能性」 清响一郎編著 [2017] 『自動車産業の海外生産・深層現調化とグローバル調達体制の変化～リーマンショック後の新興諸国でのサプライヤーシステム調査結果分析』 第12章, 社会評論社
- 永田瞬 [2006] 「トヨタ生産システムは構想と実行の「再結合」か? : 労働者の「熟練化」の批判的検討をつうじて」 季刊経済理論43(2) (47～57頁)
- 野原光 [2006] 『現代の分業と標準化－フォードシステムから新トヨタシステムとボルボ・システムへ』 高菅出版
- 野原光 [2007] 「構想と実行の分離と統合をめぐる：トヨタ生産システムとウッデバラ生産システム－鈴木良始氏の書評にこたえて－」 『労務理論学会誌』17巻159-170頁
- 野村俊郎 [2015] 『トヨタの新興国車IMV～そのイノベーション戦略と組織～』 文眞堂
- 野村俊郎 [2018] 『トヨタの新興国適応～創発による進化～』 文眞堂
- 野村正實 [1993a] 『熟練と分業－日本企業とテイラー主義－』 御茶の水書房
- 野村正實 [1993b] 『トヨティズム－日本型生産システムの成熟と変容－』 ミネルヴァ書房
- 野村正實 [2000] 「知的熟練論の実証的根拠－小池和男における理論と実証」 『大原社会問題研究所雑誌』 No.503 (1-29頁)
- 野村正實 [2001] 『知的熟練論批判－小池和男における理論と実証－』 ミネルヴァ書房
- 野村正實 [2003] 『日本の労働研究－その負の遺産－』 ミネルヴァ書房
- 藤本隆宏 [1997] 『生産システムの進化論－トヨタ自動車にみる組織能力と創発プロセス』 有斐閣
- 藤本隆宏 [2001b] 『生産マネジメント入門 [I] －生産システム編－』 日本経済新聞社
- 藤本隆宏 [2002b] 「リーン生産方式の比較分析に関する試論的ノート－自動車ボディ・パッ

ファ管理の事例—」赤門マネジメント・レビュー 1巻9号

藤本隆宏 [2003b] 『能力構築競争』中公新書

藤本隆宏 [2004] 『日本のも造り哲学』日本経済新聞社