

論文

自動車部品企業の生産現場能力に関する日韓比較

—— 技術と技能の観点から ——

キーワード 自動車部品企業, 生産現場能力, 技術, 技能

中京大学経営学部教授 銭 佑 錫

1. はじめに

近年、韓国自動車産業が躍進している。その中心には現代自動車・起亜自動車で構成される現代自動車グループ（以下、現代）がある。現代は、2004年から2009年までのわずか5年の間に販売台数を1.7倍にまで増加させ、2009年には販売台数で世界5位にまで達している。特に、中国やインドに代表される新興国市場における現代の躍進には目を見張るものがあり、世界1位の日本のトヨタをも大きく引き離している（表1参照）。

これまで、韓国の自動車産業に関する研究は韓国自動車産業の限界に関する研究が主であった（呉，2000a，2000b，など）。しかし、予想をはるかに超える現代の躍進を背景に、最近は

日本企業との比較の中でその成功要因を究明しようとする書物も現れ始めている。例えば、小林（2010）は、現代自動車の強さの要因として、スピード経営、モジュール化、などをあげている。しかし、よりミクロな観点から日韓の自動車産業の生産現場を比較分析した研究は少ない。また、多くの研究は完成車メーカーを対象にしたものであり、自動車産業を下から支える自動車部品メーカーに焦点を当てた日韓の比較研究は少ない。特に韓国の自動車部品メーカーに関する研究はほとんど見あたらないというのが現状である。本論文の目的は、日本と韓国の自動車部品企業の生産現場に焦点を当てて、技術と技能の観点から両国の自動車部品企業の生産現場能力の違いを明らかにすることである。

技術と技能の観点から生産現場能力を比較し

表1 トヨタと現代の自動車販売台数および占有率

(単位：万台，%)

		トヨタ			現代		
世界	2004	710.5	(11.6)	3位	313.3	(5.1)	7位
	2009	771.8	(11.9)	1位	515.8	(7.9)	5位
中国	2004	8.9	(3.0)	8位	20.1	(6.0)	6位
	2009	63.6	(6.2)	6位	81.2	(7.9)	4位
インド	2004	4.8	(4.6)	5位	14.0	(13.5)	3位
	2009	5.4	(3.0)	7位	29.0	(16.0)	2位

出所：小林（2010）p. 31, pp. 36-37 の図を参照に筆者作成

ようとするのは、トヨタにしても現代にしても海外生産比率が5割を超えており、海外拠点を如何に早く本国拠点のレベルにまで引き上げるかが全体の競争力を左右する重要な鍵になってきているからである。次の2節で詳述するように技術と技能はその移転の容易性において大きな違いがある。これまでの筆者の両国自動車産業の海外拠点に対する現地調査によると、日本企業の場合、現場における技能を重視し現場作業員の教育訓練に長い時間と努力を傾注している反面、韓国企業は現場における技能を工学的な技術（ロボットなど）に転換することによって、よりスピーディーな海外工場の立ち上げを可能にしていた。

地道にヒトを育て本国本社の競争優位を手間暇かけて移転していくという日本企業のやり方は欧米などの安定した既存市場においてはその威力を発揮していたが、スピーディーに経営環境が変化する新興国市場においては現地のヒトの要素をなるべく排除し素早く量産体制を築く韓国企業のやり方がより適格的であった可能性がある。なお、30年以上日本企業をベンチマーキングしてきた韓国の自動車関連企業の歴史を考えたとき、韓国企業における技能の技術への転換が単なるフォードシステムへの回帰ではなく、日本的な要素がベースとなった第3の方式である可能性も考えられる。

本論文は、このような大きな問題意識の下で、日本と韓国の代表的な自動車メーカーである現代とトヨタに部品を直納している両国の有力部品メーカー4社を対象にして、それぞれの本国工場における生産現場能力を技術と技能の観点から比較検討しようとするものである。

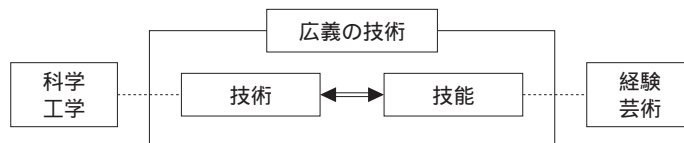
2. 技術と技能の定義

日韓の自動車部品企業の生産現場能力における技術と技能の関係を比較する前に、まず本論文で使用する技術と技能の定義について明らかにする必要がある。技術という用語が状況や必要に応じて非常に多様な使われ方をするからである。小川（1996）によると、技術は「目標達成のための手段体系」全般を表す非常に広範囲な概念であり、このような広義の技術はさらに科学や工学を基盤とする狭義の技術と、芸術のように個々人の経験や実践に基づく技能に区分される（図1参照）。本論文での技術とは狭義の技術である。

狭義の技術は客観的な数値や文字、図形、などの媒体による表現、伝達が可能で、その結果個々人から分離されて存在する技術である反面、技能は表現、伝達が困難で、個々人に内在化されている技術であるといえる（浅井，2002）。野中・竹内（1996）では知識を形式知と暗黙知に区分しているが、本論文での技術は形式知に、技能は暗黙知に当たるといえることができる。なお、小池（1997）が日本企業の競争力の源泉として注目している知的熟練は本論文の技能に当たる。生産現場での技術としては機械設備、治工具、標準作業書、などを、技能としては作業員の熟練やノウハウなどをあげることができる。なお、本論文では生産活動において主に技術的な部分を担当する者をエンジニア、または技術者として、技能的な部分を担当する者を作業員、または技能者として呼ぶことにする。

技術の場合、作業員から分離独立する瞬間から固定化されるという特徴をもつ。反面、作業員の個人的な経験ではなく科学や工学のような客観的で経済合理的な根拠によって形成される

図1 技術と技能の定義に関する概念図



ため、経済効率性、つまり生産性の面では技能より優れているという特性を併せ持っている。また、形式知として表現が可能であるため、移転と習得が容易であるという特性がある。

反面、技能の場合は、効率性の面では落ちるかもしれないが、多様な要求に対する適応性が優れており、突発的な事態や正常ではない状況に対しても対応が可能であるという利点を持っている。また技術とは違って暗黙知として存在するため、その実体が外から見えにくく、移転と習得には多大な時間とコストが必要になるという特性も持っている。技能のもう一つの重要な特性は、人間に内在しているため自らを改善することができるという点である。このような改善能力は技能の特性でもあるが、技能そのものを構成する一部分でもある。機械設備の場合、いくら優れた機械であっても自らを改善する能力は持ち合わせていない。機械の改善は主に生産技術部門のエンジニアによって行われるが、場合によっては、生産現場の技能者が機械設備の改善に貢献したりもする。

ここで一つ留意すべき点は技術や技能のどちらか一つだけでは生産活動が行われ得ないということである。ほぼ全面的に作業者の技能に依存していた家内手工業段階でも必要最小限の工具は存在していたし、多くの技能が技術に代替された今日の工場制大量生産体制においても無人化した工場は見られない。結局は技術と技能が合わさって生産活動は行われるのであり、その配合比率と役割分担が問題になるといえよう。

3. 自動車産業における技術と技能

自動車産業が始まった19世紀末の自動車生産は主に工場内の職人を中心にして行われていた。当時の工場レイアウトは機能別レイアウトが一般的で、自動車の組立は一カ所に固定された状態で行われた。職人の技能に大部分を依存する職人制生産システムであったといえることができる (Piore & Sabel, 1984)。

その後、1908年のフォードのモデルTの登場、1913年のフォード・ハイランドパーク工

場におけるコンベアベルト式組立ラインの導入などによって、自動車の生産システムは大きな転機を迎えることになる。いわゆるフォード生産システムの出現である。フォード生産システムの特徴は移動式組立ライン、精密な専用工作機械による部品の互換性、単一モデル (モデルT) 生産のための専用設備、作業細分化による労働者の単能化および脱成熟化、などであった (Hounshell, 1984; 藤本, 1997)。一言でいうと、技能が技術に代替されていく過程であったといえる。フォード生産システムが確立される初期には、熟練労働者も生産技術者と協力して試行錯誤によるシステム構築において一役を担っていた。しかし、一旦、システムが安定した後には熟練労働者はその役割をなくしてほとんどがやめていき、結局現場の作業者は管理者や生産技術者の意志決定に従って実行だけを担当する主体となってしまった。このような生産技術者と作業者の分断はその後固着化するようになる。

フォード生産システムによる飛躍的な生産性の増大に後押しされ、フォードはその後20年以上自動車の生産台数において世界1位の座をものにす。しかし、製品の多様性と生産の柔軟性を犠牲にしながら、極端に生産性だけを追求したフォードは、多様な車種を欲する市場の変化によってその競争力を失い、部品の共通化、サプライヤの積極的な活用、などを通して多モデル生産、頻繁なモデルチェンジを可能にしたGMに世界1位の座を受け渡すことになる。しかし、GMにおいても生産現場においてはフォード生産システムが依然として威力を発揮していた。

一般的に生産性と柔軟性はトレードオフの関係にあるといわれる。いわゆる生産性のジレンマである (Abernathy, 1978)。このような生産性のジレンマを克服し、生産性と柔軟性を同時に達成した生産システムが20世紀後半に日本で形成される。トヨタ生産システムである。トヨタ生産システムも基本的にはフォード生産システムを引き継いでいる。重要な違いは、技能を代替することで技能から分断されていた技

術に再び現場作業者の技能と熟練を繋ぎ合わせたことである。トヨタ生産システムの特徴である、にんべんの付く自動化、多能工化、現場作業者の品質保証と保全業務への関与、現場監督者と作業者による標準作業の作成と改善、などがそれである(銭, 2009)。アメリカ生まれの生産技術を積極的に導入して大量生産システムの高い生産性を維持しつつ、現場作業者を生産過程に積極的に関与させることによって多様な車種生産に対応できる柔軟性を同時に確保した多品種大量生産を実現しているのである。トヨタ生産方式は1990年代以降世界のほぼ全ての自動車メーカーのベンチマーキングの対象となる(Womack et al., 1990)。そして2008年にトヨタは77年間世界自動車生産台数で首位を維持してGMを追い越し、ついに世界1位の座を獲得するまでに至る。

一方、近年躍進を続けている現代の生産方式は、敵対的な労使関係と硬直した作業組織を基にして発展してきたため、一般作業者にあまり大きな役割を付与してこなかった。作業者には単純な作業を繰り返しやるのが期待されているだけで、改善、保全、品質の作り込みなどはあまり期待されていない(呉, 2000a, 2000b, 2008; チョ, 2005)。呉(2000a)は、生産現場において問題解決能力が排除されていることを現代生産方式の一つの特徴としてあげている。しかし、問題解決なしに現代のような発展は望めない。ポイントは問題解決能力の所在であろう。現代では、問題解決能力が現場の技能職ではなく大卒のエンジニアにあることが指摘されている。なお、現場技能の欠如は機械設備を通じて補完されている。例えば、塗装工程における塗装色の切り替えによる損失を削減する対策として現代が取ったのは現場の技能養成ではなく、上塗り設備の増強であった(呉, 2000a)。

また、現代におけるトヨタ生産方式の導入においても、エンジニア主導の導入であったことが指摘されている。例えば、JIT方式の導入においても、日本のような作業組織や人員配置の柔軟な対応によってそれを実現しているのではなく、技術スタッフを中心に推進されたALC

(Assembly Line Control) やMRP (Material Requirements Planning), そして工場内の近距離通信網(LAN), 部品メーカーとの付加価値通信網(VAN)のような情報制御システムの構築を通じて、部分的で機能の制約を伴うものではあるがJIT方式に近いシステムを運用している。しかし、依然として生産現場はその意義を理解していないことが問題点として指摘されている(呉, 2000a)。

以上、完成車メーカーを中心に自動車産業の生産現場における技術と技能の関係について見てきた。次節以降では、自動車部品メーカーに焦点を当てて技術と技能の関係について調べてみることにする。事例分析の対象となっているのは、日韓のカーエアコン・メーカー各1社、マフラー・メーカー各1社の計4社である。

4. 日本のカーエアコン・メーカー JA 社の事例¹

(1) 概要

JA社は1949年に設立されたトヨタ系列の総合自動車部品メーカーである。連結子会社は国内外を含めて184社に及び、連結基準の総売上高は約3兆円、全世界の従業員は約12万名である(2010年3月現在)。会社組織は5つの事業グループと6つの機能部署に分かれる。6つの機能部署には5つの事業グループを支援する技術開発センター(技術企画, 技術管理, 知的財産, 基礎研究所, 開発)と生産推進センター(品質管理, 安全環境, 生産技術, 材料技術, 工機, 試作, 生産企画)が含まれる。

本論文では、JA社の5つの事業グループの中で熱事業グループを対象にしている。JA社での熱事業グループの売上は全体売上げの約30%を占めている。熱事業グループは3つの工場を有しているが、本事例はその中の一つの工場に対するインタビュー調査に基づいている。この工場は1970年に操業開始した工場で、従業員総数は7,900名である(2010年1月現在)。本工場は総12棟で構成されているJA社の日本国内最大の工場で、その中の6棟が熱事業グ

ループの製品を生産している。残りの6棟ではパワートレイン機器事業グループの製品を生産している。この工場で主に生産している熱事業関連の製品は、カーエアコン、ラジエーター、コンデンサー、エバポレーター、などである。生産が中断された車種についてもアフタ・セールス用の部品を生産しなければならないため、生産品種が非常に多いのが特徴である。5世代前の製品まで生産しているため、カーエアコンの場合、生産機種は100種類以上にのぼる。

(2) 生産現場の運用における技術と技能

ここでは、主にコンデンサーとエアコンの生産ラインを中心に分析を行う。コンデンサーの生産ラインはフィンとチューブの製造・合体、ブラケットの装着、ろう付け、外観検査、気密検査、塗装、最終検査で構成される。外観検査や最終検査を除く全ての工程は機械設備やロボットによって作業が行われる。作業者の役割は機械設備の運転、材料交換、目測による外観検査くらいで、基本的には機械と機械の間をつなぐ役割に過ぎない。しかし、生産性（作業スピード）・品質などを満足させるためには機械設備の運転、材料交換・段取り、目視検査などにも技能が必要であり、訓練による習熟が必要であるという。また、後述するように、機械設備と関連した問題発見においても技能は重要な役割を果たしている。

生産工程の自動化は生産性と品質のためである。コンデンサーの加工工程の中には0.04～0.05mmの精密性を要求する工程もあり、人間の技能ではその精密性と必要な作業スピードを同時に達成するのは不可能とされる。一方、エアコンの組立ラインに導入されているロボットの動きは作業者の動きを参考にして設計されている。その点で、生産工程の技能が機械設備やロボット、つまり生産技術によって代替されている生産ラインであるといえる。

設備の保全業務と関連しては、製造部に保全要員（エンジニア）が配置されている。しかし、自主保全・予防保全の形で技能職作業も保全業務に積極的に関与している。生産現場には目

に見える技能と目に見えない技能が存在するという。目に見える技能が前述した製造過程における技能であるとしたら、目に見えない技能の代表例は問題発見能力である。機械設備を安定的に維持するためのポイントは、機械を設計した技術者よりも現場の技能者の方が熟知している。機械設備の運転中にその場にいるからである。微妙な機械設備の振動、騒音、処理過程における材料の色の変化、など保全要員は分からない要素を現場では分かっているという。

他方、保全技能を兼備した作業者の育成のために技能職作業者を対象にした保全部門への派遣研修プログラム「保全留学」制度（社内）が設けられている。技能職作業者の保全業務への関与意欲は大変高く、むしろ技能職作業者にどこまで機械をいじらせるかの境界線の設定が問題になっているという。

(3) 生産現場の設計・改善における技術と技能

JA社では独自技術開発による生産ラインを通じて、差別化および競争力強化を図っている。そのために、生産技術開発と関連しては工程技術の開発と製品技術の開発を両軸として考えている。なお、その両軸がオーバーラップする部分があるというのが大きな特徴である。工場・工程を進化させる技術開発と関連しては、100%稼働設備、高速化および直結化、工程削減、ロスレス、などを重視しており、製品を進化させる技術開発と関連しては、新材料開発、部品の統合および削減、機能を高める処理技術、などを重視している。

具体的なラインの設置プロセスはいくつかの段階を経て行われている。まず、「将来ビジョンと戦略」の段階では、生産技術開発のロードマップが作成される。ここでは各要素技術別に発展方向と目標値、開発段階別のアイテム、具体的なターゲット、などの設定が行われる。「次期型製品とライン設計」段階では次期型研究プロジェクトと開発試作活動が行われる。次期型研究プロジェクトは前述したように製品設計と生産技術の共同作業で行われる。製品設計（商品企画、原価企画、パラメーター設計、公

差設計)と生産技術(新材料,新加工法,専用機,金型・治具,独自工程設計)の密接な連携のために両部門の担当者が参加する次期型製品研究会が設置される。製品設計と生産技術の同時開発と相互連携を通じて,工場の進化と製品の進化の融合を図っているのが,JA社の工程設計における最も大きな特徴である。開発試作活動においても,製品設計部門と生産技術部門,そして生産技術部門と工機部門および品質部門間の連携が強調されている。さらに,開発試作活動には技能者も参加する。技能者は製品設計部門が描いている製品の姿を具体的な形で具体化する試作を担当している。なお,実際生産をしてみたときに生産現場でしか分からないような部分を反映し,蓄積していく役割を担当している。JA社では,技術者と技能者の切磋琢磨によってユニークな技術への進化が可能であると考えられている。

次には,工程設計と設備製作が行われる。現場レイアウトの図面は熱事業グループ内の生産技術部門が中心になって作成される。ただし,事業部の生産技術部門ができない部分や最新技術に対しては本社の生産技術部門に委託する場合もあるという。本社生産技術部門のエンジニアが現場にきて共同作業をする。なお,製造部内に改善のためのチーム(エンジニア+技能員)がある。本社の生産技術部門は工程・加工・材料・金型に分けられるが,工機部門が別途あって,設備の設計を担当している。

実際にラインが設置されると,立上げ初期流動活動が行われる。立上げ初期流動活動は製造部門と生産技術部門が協力して安定的な量産体制を構築する活動である。稼働率,製品1個あたりの生産時間,サイクルタイム,不良率,などを管理項目とし,3ヶ月以内での管理目標達成を目標としている。製造部門の技能者の役割が最も強調される段階であるといえよう。

ラインが量産段階に入った後は,改善活動が行われる。改善活動にはエンジニアも参加するが,現場の技能職作業員の役割が大変重要である。実際,最初に投入される設備の完成度は100%ではないという。生産技術担当者が初期

設計では捉えきれなかった問題点を技能者が見つめてくれる。技能者が実際に設備を運用する中で,問題点を補完するという形である。事前に100%完璧な設備を作ることもできるが,結局は時間とコストの問題がある。90%くらいの完成度の機械設備に技能者の熟練が加えられ100%に持って行く。この2つのバランスが大事であるという。

5. 韓国のカーエアコン・メーカー KA 社の事例²

(1) 概要

KA社は,自動車空調機器を製造する,韓国では長い歴史を持つ中堅部品メーカーである。主に起亜自動車に納入していたが,現代が起亜を合併した後は現代への納入も拡大してきている。当初はディーゼル機器を作っていた会社であったが,KA社の母会社であるKA精工に買収され,自動車空調機器メーカーになった。今は,母会社のKA精工の売上を上回るまでに成長した。2010年には約4千億ウォンの売上を予測している。KAグループには,他にもKA重工業,KA冷機,KA電子などがある。

KA社の組織は,経理チーム,企画室,営業本部,生産本部,技術研究所,品質本部,購買チームの7つの部署に分かれている。2010年現在の従業員数は総450名,そのうち生産職は240名,研究職が100名,管理事務職が110名である。

KA社は1997年の経済危機の際に,主な納入先であった起亜自動車の倒産によって経営危機に落ちいり,大規模(約50%)な雇用調整を行っている。1999年以降,正社員は必要最小限に維持しているという。後述するように,1997年の経済危機による経営危機はその後KA社のあらゆる面で大きな転機として働いている。

なお,KA社は,2002年10月に前出の日本JA社と資本・技術提携を結んでいる。現代自動車の品質確保の要求に対して,JA社の技術,品質の導入によって対処しようとしたのである。

資本提携当時は、日本のJA社が資本参加(33.4%)しており、日本人副社長の外、技術と品質を担当する部長が各1名駐在していた。技術部長の役割は主に自動化システムの点検であったという。その後、両社を取り巻く事業環境が大きく変化し、2008年に提携関係は解消されている。

(2) 生産現場の運用における技術と技能

上述の7つの部署の中、生産現場と関連のある生産本部を中心に詳しくその特徴を見ていこう。生産本部(250名)は、製造チーム、生産技術チーム、工務チーム、資材管理チーム、生産管理チーム、管理チームに分かれる。製造チームは、作業管理、時間管理、改善、OJT、などを担当している。大規模な教育は管理チームが、現場でのOJTは製造チームが担当する役割分担になっている。ただし、製造チームによる改善はそれほど重要視されていないという。製造チームの仕事は与えられた枠に沿って単純に製造を遂行することであり、生産性向上のための仕事は少ないという。後述するように、工程の改善は主に品質本部のエンジニアによって行われている。

生産品目ごとに分かれている生産ラインには、昼間組と夜間組の各1名の組長があり、2名の組長を統括する班長がいる。つまり、ラジエーター、コンデンサー、エバポレーターの各ラインに2名の組長と1名の班長をおいているのである。工場には小型の無人搬送機が動いており、基本的にはJA社同様全自動ラインである。生産現場における技能と関連しては、加工ラインはある程度の熟練が必要であるが、組立ラインと成形射出ラインは1週間くらいの教育で作業が可能であるという。ただ、各ラインの最後には品質検査をする要員が別途配置されているが、この品質検査は主に勤続年数の長い作業者が担当しているという。

実は、KA社は、JA社との提携以前から日本的な生産方式の導入に積極的であったという。そのため改善活動や提案制度、QC活動、などにも慣れてきた。しかし、1997年の経済危機

による経営危機を境目に大きな方向転換があったという。1997年の経済危機以前には、生産ラインにおけるジョブ・ローテーションも周期的に行われていたし、長い間、分任組³大会も開催していたという。また、人材育成にも積極的に、別途の建物において20~30名単位での教育が活性化していたという。これは技能教育というよりは意識教育の側面が強かったそうであるが、作業者の教育訓練に力を入れていたことは事実であるといえよう。しかし、1997年の経済危機以降は状況が一変し、分任組大会は廃止され、ジョブ・ローテーションは行われなくなり、教育訓練も著しく減少したという。現在は、新入社員の職務教育を行う程度に留まっており、技術者に対する教育も少ないという。現場の作業者を必要最小限に維持しながら生産活動を行っていることから、小集団活動を通じた改善や提案活動をやっている余裕がなくなり、教育訓練に人員を割く余裕もなくなったためだという。生産現場におけるジョブ・ローテーションにおいても、ローテーションをすることでどうしても生産効率が落ちるため、生産人員に余力がないとローテーションは難しいということであった。

設備の保全、治工具の製作は工務チームの担当である。設備の保全は生産技術チームと工務チームの連携で行われ、作業者の関与はないという。ただし、機械設備が設置された後、ある程度の経験が積まれると、現場職(組長・班長クラス)でも異常発見や簡単な修理はできるようになるという。

KA社で、後述する技術研究所の次に重視されているのが品質本部であるという。約40名で構成されている品質本部は、品質管理、品質運営、品質保証、新車品質、顧客支援、海外業務支援に分かれている。品質管理部門の中に工程管理業務を担当する部署があって、そこで工程改善活動が行われているという。品質管理部門の80%がエンジニアであり、ここでも技術者中心の品質管理、工程管理が行われていることを垣間見ることができる。

組合とは協力的な関係を維持しているが、組

合の現場作業に対する規制力はかなり強いということであり、組合の存在も生産現場において技能の役割が減少した一因になったことを示唆している。

(3) 生産現場の設計・改善における技術と技能
生産本部に属している、生産技術チームが、設備、自動化、工程設計、ラインコンセプト、などを担当する。エンジニア 16 名が所属しているが、最近国内投資はほとんどないため、全員海外工場支援のため海外に派遣されている。海外の工場は国内工場をベースにして設計されている。

KA 社で最も重要視しているのが、製品技術を担当する技術研究所である。100 名規模の研究職を抱えているのは、JA 社との技術提携が解消されたことによって、技術の自立化を迫られたからであるという。技術研究所にはカーエアコンの開発において非常に重要な役割をする風洞実験室がある。KA 社に風洞実験室が導入されたのは 1993 年のことで韓国のカーエアコン・メーカーとしては初めてのことであったという。非常に高価な設備で（導入当時 40 億ウォン）、当時の売上が 400 億ウォンであったというから、非常に果敢な設備投資であったといえる。一方、製品技術担当の技術研究所と工程・設備技術を担当する生産技術チームの連携はあまりないようである。また、製品技術部門や生産技術部門と現場技能職の協力はほとんどないという。

6. 日本のマフラー・メーカー JB 社の事例⁴

(1) 概要

JB 社はマフラーを生産する日本の中堅自動車部品メーカーである。連結基準の総売上高は約 4 千億円、全世界の従業員は約 6,600 名である（2010 年現在）。主な納入先であるトヨタ自動車の海外進出に合わせて現在アメリカ、タイ、トルコ、中国に海外工場を持っている。本事例が対象にしている工場の人員は 450 名である。

作業員 200 名、運搬 200 名、保全 30 名、その他（検査、管理）20 名で構成されている。工場のすぐ隣には本社所属のテクニカルセンターが立地している。テクニカルセンターの人員構成は、設計 150 名、生産技術 150 名、品質保証 30 名、営業 50 名である。

(2) 生産現場の運用における技術と技能

JB 社の主な製造工程は鋼管のベンディング、鋼板のスタンピングとそれらの溶接と塑性組付けで構成される。ほぼ全ての工程がロボットによって行われている。例えば、溶接ラインの場合、1 つのラインはロボット 10 機で構成されており、ロボット間の搬送は 2 名の作業員が担当している。作業員の作業が止まらないようにリズムを重視した設計になっているという。溶接ロボットはパナソニック製の汎用市販ロボットである。決められた速度と条件に沿って溶接を行う単純なロボットである。製品の種類は 1 つのラインに最大 10 種類程度である。小ロット生産をしており、ラインで生産製品を変更するときには治具とロボットのプログラムを変更する必要がある。近距離の納入先には、出荷直前に納入先の順序に同期化して出荷を行っている場合もある。

JB 社で初めてロボットが導入されたのは 1980 年代である。当時のロボットは今より大きくて値段も高かった。最初は、重い半製品の搬送にロボットが使われていた。10 年から 15 年といった長期間にかけて徐々にロボット化が進行したため、熟練労働者の反発はそれほど激しくなかった。ロボット化が進行した要因としては、ロボット価格の低廉化と生産量の増加をあげることができる。毎年、生産量が急増したため、人間では追いつくことができなかった。その他の要因としては、コスト（人件費）、品質確保、スペースの節約、などをあげることができる。品質は主に溶接品質に関するもので、作業員間の能力の非均一性を排除することで顧客に対する品質保証が容易になったという。鋼管を溶接する際には鋼管に若干の変形が生じるが、このような変形を勘案した溶接を行

うのが製造過程で最も重要なポイントであるという。今は溶接ロボットを活用することでこの問題に対処している。過去には作業者の熟練、つまり技能が重要な役割を果たしていた。最後に、ロボットは人間より狭い空間でも作業が可能である。スペースを節約できるというメリットもロボット化の進展に一助した。

生産ラインで作業者に要求される技能は、触媒を入れる工程、セッティング、溶接の検査に大別することができる。触媒は材質が陶器であるためロボットを使うと壊れやすい。セッティングは機械で対応することもできるが費用が飛躍的に増加する。この溶接ロボットへのセッティングが意外と難しいらしい。単純な汎用市販ロボットであるためセッティングを間違えると違うところを溶接してしまう。セッティング作業で人間の技能を排除するためには、セッティングしやすい治具を設計・製作しなければならないが、そのためには治具の製作費用が飛躍的に増加してしまう。また、セッティングの難しさは製品によって違うという。セッティングしやすい製品設計にすればいいが、製品の機能性を損ねる可能性がある。今のところは、セッティングのしやすさよりは製品の機能性を重視しているということであろう。JB社の競争力の源泉が製品技術にあることを伺わせる。

保全業務で最も大事なことはロボットの原点を設定・維持することである。基本的には溶接ロボットの位置がずれることはないが、外部の衝撃によってロボットの原点がずれると大問題になる。一般作業者はロボットの調整業務には関与しないが、設備に異常が発見されたときに、機械を止めて機械の修繕を行うのはまずはライン責任者(技能職)の仕事である。ただし、機械の調整(チューニング)を超えた本格的な修理が必要な場合は専門の保全要員(エンジニア)が担当する。

海外工場では労務費と投資間の経済的な計算に基づき自動化の水準が決まる。例えば、中国工場では品質に影響を及ぼさない搬送部分の自動化を簡素化する必要がある。海外駐在員としては技能職も派遣するが、技術・事務職が圧倒

的に多い。短期出張においても技能系は相対的に少ないが、生産技術と技術系がセットで出張するケースが多い。反面、研修のために海外工場から日本へくるのは主に技能職である。日本の海外生産支援センターで機械のオペレーションの教育をしている。海外の生産技術担当者の日本研修はほとんどない。海外拠点に対しても技能の育成に力を入れているJB社の姿勢が伺える。

(3) 生産現場の設計・改善における技術と技能
溶接の順序、サブアッセンブリの順序、などの工場内レイアウトとラインの設計は基本的にテクニカルセンターの生産技術チームが担当する。約150名の人員が中国、トルコ、タイ、アメリカ、などの海外工場と国内工場を含む全ての工場のライン設計に何らかの関与をしている。ロボットの条件設定と治具の設計も生産技術チームの仕事である。

しかし、技能員(作業員)の関与ももちろん行われている。生産技術チームが完璧な準備をしたら、現場でやることはほとんどなく、生産技術チームが決めたことを維持するのが現場の主な任務となる。しかし、生産技術チームが完璧な仕事をするのは難しい。生技が実施する生産準備はあくまでも机上の計画を具現化することである。しかしほとんどの場合、既存の工場スペースやライン備品を流用した形で受け入れねばならない。ゆえに生産技術が努力しても80%くらいの完成度にしかなりえない。残る20%は後を受け持つ製造(班長クラスの熟練作業員)が仕上げていくことになる。ある程度、量をこなしてみないと見えない問題もある。このような問題の解決は生産技術チームの仕事ではなく、作業員の仕事である。

7. 韓国のマフラー・メーカー KB 社の事例⁵

(1) 概要

韓国の KB 社は現代自動車から 5 スターの認証を受けた最初の部品メーカーであることから

も分かるように、技術力と品質管理能力を認められている韓国の代表的な自動車部品メーカーである。従業員の総数は約 800 名（事務職 400 名、現場職 400 名）である。現代自動車グループのマフラー需要の約 70% を供給している。現代自動車と起亜自動車の海外工場のために同伴進出しており、現在 6 つの海外工場を運用している。1976 年に現代自動車の一部門が独立する形で設立された。現在は創業者である会長の息子が副社長として経営に参加している。社長は現代自動車出身の専門経営者である。

(2) 生産現場の運用における技術と技能

KB 社の生産現場の生産作業者は 273 名、その上に組長 32 名、班長 14 名の人員構成になっている。生産の間接は保全 16 名、生産技術 14 名、金型 11 名、FA20 名である。

生産現場の自動化率は大体 70~80% である。基本的な工程構造は日本の JB 社とさほど変わらないが、やはり自動化の水準においては JB 社より遙かに進んでいる。人の作業は最初のローディング作業とボタンを押すだけで、その後の溶接、アンローディング、溶接ロボット間の搬送、などは全てロボットが行っている。1~2 年前に手動溶接は完全になくなったという。溶接技能と関連した社内教育制度と社内資格制度があるが、生産現場で実際使うためというよりは監査への対処のためであるという。溶接と関連した作業者の主な役割は補完的な溶接、溶接スペッターの落とし、などに留まっている。つまり周辺的な仕事だけを担当しているのである。作業者に求められるのは熟練というよりは動作をより早くする熟達であり、定時に作業を始めて定時に終わらせることであるという。ただし、各自の作業に対する品質確保は強く強調されているという。たくさんの自動化されたボカよけ装置 (fool proof device) や IT が駆使されており、現場作業者は「Button man」と呼ばれている。

KB 社のラインの自動化は 5 年周期で自動車のモデルが変わるときや生産量が増えるときに、改善された新しいラインを導入する形で漸進的

に行われた。例えば、2008 年に 1,046 台であった各種設備の数が 2010 年には 1,158 台に増えている。そのうち、ロボットは 155 台から 170 台へ、自動溶接機は 326 台から 369 台へ増加している。KB 社は、生産量が今の 10 分の 1 であった 10 年前も従業員数は今と同じ 800 名であったという。つまりその後の生産量の増大は全てラインの自動化率をあげることで達成したということになる。

ロボット化した要因としては経済的な理由が挙げられる。ロボット 1 台が約 4,500 万ウォンであり、人件費に比べると比較にならないほど安い。またロボット化した場合、スペースの節約にもなるという。ロボットは主に現代重工業で製作された汎用ロボットを使用している。ペンディング・マシンに日本製があるだけで、ほとんど全ての設備は韓国製である。ロボットのプログラミングは内部エンジニアが行うときもあるが、外注で行う場合が多いという。

しかし、いくら自動化が進んでもラインに人は必ず必要であるという。ラインを運用しなければならないだけでなく、ロボットが故障したり、溶接ポイントがずれたりしたときに調整をしなければならないからである。現在、組長・班長クラスは溶接ポイントの修正ができるレベルまできているが、一般作業者の場合、ただ部品を置くだけのレベルであるという。

品質管理は、20 名規模の品質管理班が全体の責任を持っている。作業標準に品質チェックが含まれていて一般作業者は品質について確認し、問題があったときは品質管理や生産の管理者に報告するようになっている。処置をとるのは管理者で、一般作業者の品質への寄与は非常に少ないという。KB 社では品質管理においても自動化・IT 化が進んでいる。部品が入ってきたらビジョン・カメラが正しい部品が入ってきたかを点検し、違う部品が入ってきた場合には作業が自動的に止まる仕組みになっている。リーク・テストも機械が行っていて、この時のテスト結果は自動的に電算記録として保存される。溶接ロボットの電流や電圧を適正範囲内に維持することが重要となるが、範囲を超えた異

常値が繰り返されると担当技術者の携帯電話にメールが発信されるようになっている。1日に3つくらいの仕様を混流生産しているが、仕様ごとに初品、中品、終品に対する精密検査を組長・班長が行っている。別途、チェック・マンは設けてない。製品が完成して出荷される直前には人による最終チェックが行われる。

このように技術者中心で工場を運用している一つの要因は非常に対立的な労使関係である。工場がウルサン市の現代自動車工場の近くに立地していることもあり、現代自動車の賃金交渉や団体交渉の内容がほとんどそのまま複製されている。作業時間も現代自動車と同じである。2001年の大規模な長期ストライキ以来、現場の労使関係はある程度安定しているように見える。会社は2002年以降自然減少の補充以外には正規の現場作業者の採用を行っていない。そのせいもあって、現場の平均年齢は40歳を超えており、勤続年数20年を超えた作業者も多い。基本的には人よりは設備の増強によって生産量の増大に対応している。

現場技能職に対する教育も社外教育の比重が高い。一般作業者の機械・設備への理解を高めるために、ロボットのメーカーである現代重工業のロボット教育プログラムや現代自動車の中小企業向け訓練プログラムに教育派遣しているという。

KB社では組合が非常に強く、技術中心の工場運営の一因になっていることは既に指摘したとおりであるが、組合の要求によって溶接ガスや粉塵を処理するためのダクトが全ての溶接ロボットに設置されており、工場の快適度は日本のJB社と比べたら高い方である。このような環境は所狭しに並んでいるロボットと相まって綺麗な無人工場を連想させる。

海外工場への支援と関連しては、新モデルが導入されるときは、韓国内で装備を製作し現地に持ち込む。韓国人が行って1ヶ月くらいかけて設置およびセットアップを行う。生産技術研究所の事務職1名と現場職2~3名がチームになって派遣されるのが普通であるが、特化した装備の場合には設備メーカーの職員と一緒に

く場合もあるという。海外工場も基本的には国内工場と同じであるが、アンローディングを人がやるなど、自動化率は韓国の国内工場が若干進んでいる。ただ、設備よりは人に対応してきた中国工場においても、品質確保の問題から今後は設備重視の方向で対応していく予定であるという。また、国によって安全規定が違うため、国ごとに設備が変わってくるのも考慮すべき事項であるという。

(3) 生産現場の設計・改善における技術と技能

KB社は、基本的に独自の技術開発努力と産学協力などを通じて技術的能力を育ててきた。アメリカ企業と技術提携を結んだ経験もあるが、それはかなり限られた領域においてのみであり、生産技術と関連した技術提携はなかったという。そのためKB社は、100名を超える規模の製品技術研究所の他に、2009年に生産技術チームを改編した90名規模の生産技術研究所を運用している。この内、純粋な生産技術関連の研究活動に従事しているのは25~30名くらいで、現場職員45名と保全班員なども生産技術研究所の所属になっている。

KB社では、生産技術に特に力点を置いており、溶接やベンディングと関連した30を超える特許を保有しているほど生産技術能力は優れている。最近では、産学協同で新しい溶接技術を開発した実績も持っている。なお、技術力は人材（エンジニア）にあるという認識からエンジニアの育成にも力を入れている。生産エンジニアに対する教育は社外教育が主である。社内で別途運営している教育プログラムはない。2年前から社長の特別指示によって生産技術者による勉強会が結成され、活発に運用されているという。テーマは特化した装備や原料に関するものが多く、装備の場合は自前で製作できる水準を目指しているという。勉強会は業務時間内にも時間外にも行われるが、現場技能職が含まれることはない。

技術研究所と生産技術研究所はお互い業務そのものは違うが、ある程度製品のコンセプトが決まってくると、図面検討会に生産技術研究所

が加わる形で連携が図られている。図面の確定前に生産技術部門が加わるのが一般的であるが、場合によっては図面確定後に生産技術が加わることもあるという。いずれにしても、生産技術の合流によって図面が変わるケースは頻繁にあるという。図面検討会には、他にも生産部門、品質部門、購買チームが含まれるが、各部門の現場職（技能職）ではなく事務職（エンジニア）が検討会に参加する。このようにして量産の12～16ヶ月前に図面が確定される。パイロット生産は6～8ヶ月にわたって行われる。

作業者の提案制度もあることはあるが、設備の改善は現場生産作業者ではなく主に生産技術研究所所属の現場職によって行われている。ラインを敷く前に資材、生産、開発などが参加する「公聴会」を随時開いているという。

8. 各事例の比較検討とその含意

まず、指摘すべきことは生産品目や国籍の違いに関係なく、対象となっている4社全てにおいて自動化・機械化（ロボット化）が進んでいるということである。しかし、その中身においては日本企業と韓国企業間に大きな違いがあった。例えば、JB社では、溶接ロボット間の搬送業務や溶接ロボットへのセッティングを作業者が行っている。一般的に溶接ロボットへのセッティングは高度の熟練を要求する作業ではないが、JB社の場合、溶接ロボットへのセッティングの容易性よりは製品の機能性を優先する製品設計と治具にお金をかけないという会社方針によってセッティングに一定の技能を要する工程設計を行っているのである。製品の機能性を確保するために技能が技術（溶接ロボット）を補完する形であるといえよう。JB社と同じくマフラーを生産しているKB社ではそれらの作業も別のロボットを用いて行っており対照的である。KB社の場合、強い組合の存在も一助しているが、純粹に人件費とのコスト比較からなるべく現場作業（技能）に頼らないロボット化を推進しているのである。

機械設備の保全業務においては、4社共に生

産現場の技能職が一定の役割を果たしていた。しかし、現場技能職の役割が一般作業者レベルまで及んでいるのはJA社のみで、JB社、KA社、KB社の3社においては保全業務に関与するのは現場の責任者（組長・班長クラス）レベルに限定されていた。

日韓の自動車部品企業において最も顕著な違いが見られるのは、生産現場の設計・改善と関連した技能職の関わり方である。日本企業の場合、JA社においてもJB社においても、事前に完璧な生産技術を用意するためには莫大な時間とコストがかかるという認識を共有しているように見える。従って、生産技術は生産現場で稼働してみながら現場技能職の助けを得て完成していくものと考えられている。技術的な側面では対応が不可能な、またはコストがかかりすぎる領域を技能が担当することで、技能と技術が役割分担を通じて相互補完の関係にあった。生産技術の改善においても日本企業においては技能職が大きな役割を果たしているのに対して、韓国企業においては技術職の関与はほとんどなくエンジニアを主体として改善が行われていた。韓国企業の現場の技能職に与えられた役割は単純な生産活動の遂行であり、生産技術との関連は見つけることができなかった。

生産技術と製品技術の連携と関連しては、JA社とKB社において早い段階から両者の摺り合わせが行われていた。しかし、JA社においては製品技術部門と生産技術部門の連携の過程に生産現場の技能職も加わる形になっている反面、KB社においては技術者同士の連携のみに限られていた。KA社では製品技術部門と生産技術部門の間の連携は見られなかった。JB社については、製品技術と生産技術の連携について確認することができなかったが、前述したように製品の機能性を重視する工程設計になっていることから、製品技術が優先されているように見える。

以上の内容を踏まえて、日本企業と韓国企業の生産現場能力を総括的に比較してみると、日本企業の場合、技術と技能が相互補完関係を保ちながらバランスを取っている反面、韓国企業

の生産現場能力はかなり技術に傾斜したものであるといえそうである。ここで、韓国企業の実生産現場能力における技能の比重が縮小されていく過程で1997年の経済危機が大きな転機になったとするKA社の事例は大変興味深い。技術と違って技能は一定レベルまでに引き上げるためには時間とコストがかかる。1997年の経済危機による経営危機を乗り越えるためには、生産現場において悠長に技能を育成している余裕がなかったのである。また、硬直的な組合の存在が現場作業者に内在する技能の役割を排除する方向へ向かわせたのも事実であろう。さらに、KB社の事例からは、急速に生産量が増大する中で、それに追いつくためには育成に時間がかかる技能に頼るよりは技術に集中するしかなかった事情があったことも伺える。ただし、KB社における生産量の増大が主な納入先である現代の飛躍的な販売増加によるものであり、現代の販売増加は現代の技術傾斜的な生産現場能力が素早い海外工場の立ち上げを可能にしたことにもよる点には留意する必要がある。

技術と技能がバランスを取っている日本企業の実生産現場能力はそれが確立できたときには非常に強力な競争力の源泉になりうる。しかし、その確立には膨大な時間とコストがかかるのも事実である。特に海外拠点においては、日本国内工場のような技能の比重が高い生産現場能力を確立するのは難しく、なかなか育ってこない現地作業員の技能レベルは、日本企業のほとんどの海外工場が抱えている悩みである。日本の海外工場は日本本社に頼りすぎるとよく言われるが、結局は日本国内工場と同じ生産現場能力を海外工場でも実現しようとするなかで、足りない技能の部分を国内工場が補っているからであるとも解釈できる。

9. むすびに代えて

以上、日本と韓国の有力な自動車部品企業4社の事例を基に、生産現場能力のあり方に対する日韓比較を行った。特に、韓国の自動車部品企業の現状を把握することができたことには大

きな意義があったといえる。ただし、各社の本国工場の分析だけに留まっている点は本論文の限界である。各社の海外工場の生産現場能力の分析、本社からの生産現場能力の移転様相の比較が必要になってくると思われるが、今後の研究課題としたい。

さらに、本論文で韓国企業が技術傾斜的な生産現場能力を持っていることを確認することができたが、技術だけに頼る生産現場能力がどのように競争力に結びついたのかについては更なる研究が必要であろう。特に、生産現場から技能を排除しすぎた事によって競争力を失っていったフォード生産システムとの違いを究明することは非常に大事な作業になると思われる。併せて、今後の研究課題としたい。

謝辞

本研究には、平成22年中京大学特定研究助成(共同研究A)「新興国における現地子会社の能力構築と活用戦略：日韓自動車企業の比較研究」(研究代表者：銭佑錫)の研究成果の一部が含まれている。

注

- 1 2010年11月に行ったインタビュー調査に基づいている。チョ・銭(2011b)におけるC社の事例をベースに本論文の観点から加筆修正を行い再整理したものである。
- 2 2010年12月に行ったインタビュー調査に基づいている。チョ・銭(2011b)におけるA社の事例に本論文の観点から大幅に内容を追加している。
- 3 日本のQCサークルに該当する社内組織。
- 4 2010年11月に行ったインタビュー調査に基づいている。チョ・銭(2011b)におけるE社の事例をベースに本論文の観点から加筆修正し再整理したものである。
- 5 2010年12月に行ったインタビュー調査に基づいている。チョ・銭(2011b)におけるD社の事例に本論文の観点から大幅に内容を追加している。

参考文献

- Abernathy, W. J. (1978) *Productivity Dilemma*, Johns Hopkins University Press
- 安保哲夫・板垣博・上山邦雄・河村哲二・公文溥 (1991) 『アメリカに生きる日本の生産システム』東洋経済新報社
- 浅井紀子 (2002) 『スキルの競争力』(中京大学経営研究双書 No. 17) 中京大学経営学部
- 浅井紀子 (2006) 『モノづくりのマネジメント』(中京大学経営研究双書 No. 25) 中京大学経営学部
- チョ・ヒョンジェ (2005) 『韓国の生産方式は可能か? Hyundaism の可能性模索』ハンウルアカデミー (韓国語)
- チョ・ソンジェ, 銭佑錫 (2011a) 『作業場革新と技術の関連性』韓国労働研究院 (韓国語)
- チョ・ソンジェ, 銭佑錫 (2011b) 『自動車部品産業の技術 技能間関係の韓日比較』『産業労働研究』第 17 巻 1 号. pp. 95-137. (韓国語)
- 藤本隆宏 (1997) 『生産システムの進化論』有斐閣
- 藤本隆宏 (2001a) 『生産マネジメント入門』日本経済新聞社
- 藤本隆宏 (2001b) 『生産マネジメント入門』日本経済新聞社
- Hounshell, D. (1984) *From the American System to Mass Production, 1800-1932*, Johns Hopkins University Press.
- 銭佑錫 (2009) 『トヨタにおける従業員の自主的参加』『中京経営研究』第 18 巻第 2 号. pp. 51-67.
- 小林英夫 (2010) 『トヨタ vs 現代』ユナイテッド・ブックス
- 小池和男 (1997) 『日本企業の人材形成』中公新書
- 野中郁次郎・竹内弘高 (1996) 『知識創造企業』東洋経済新報社
- 小川英次 (1982) 『現代の生産管理』日本経済新聞社
- 小川英次 (1996) 『新起業マネジメント』中央経済社
- 呉在垣 (2000a) 『H自動車におけるトヨタ式工程管理方式の導入とその限界 平準化および同期化生産概念』『経済学研究』第 42 号. pp. 29-42.
- 呉在垣 (2000b) 『韓国自動車企業が生産管理と作業組織 H 自動車の事例』『大原社会問題研究所雑誌』497 号. pp. 47-66.
- 呉在垣 (2008) 『現代自動車生産方式 (HPS) の形成とその海外移転』産業学会東部大会発表資料
- 大野耐一 (1978) 『トヨタ生産方式』ダイヤモンド社
- Piore, M. J. and Sabel, C. F. (1984) *The Second Industrial Divide*, Basic Books
- 徐寧教 (2011) 『生産システムの海外移転と速度 北京現代汽車を事例に』『国際ビジネス研究学会第 18 回全国大会報告要旨』pp. 75-78.
- 島田晴雄 (1988) 『ヒューマンウェアの経済学』岩波書店
- テイラー, F. W. (1969) 『科学的管理法』上野陽一訳編, 産業能率短期大学出版部 (原著は, Taylor, F. W. (1911) *Principles of Scientific Management*, Harper and Row と Taylor (1911) *Shop Management*, Harper and Row)
- Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel Roos (1990), *The Machine That Changed the World*, Free Press. (邦訳: 沢田博訳 『リーン生産方式が、世界の自動車産業をこう変える』経済界 1990 年)