

電気自動車生産システムの事例研究 —日中国際比較—

小林英夫*

The Comparison of the Electric Vehicle Production System between Japan and China —Case Studies from Japan and China—

Hideo Kobayashi

In this paper, I would like to analyze the Electric Vehicle (EV) production systems between Japan and China. In cases of Japan, the Japanese EV production has been occupied by not only the multi- corporations such as Toyota Motor, Honda Motor, Nissan Motor, and so on but also the very small and medium size companies, which have the capability to build small EV cars for specific niche markets such as the vehicle markets for handicapped/ or elderly persons. However, in cases of China, the EV production is completely different. In the Chinese small and medium size enterprise' production, the EV companies do not have their production lines. They purchase automobile parts from neighborhood part markets and use those parts to assemble the cars. Currently those Chinese EV manufacturers are actively exporting their cars to the world market including Japan.

In this paper, I conducted the research to make a comparison between Japanese and Chinese markets. In my perspective, Chinese cars have the potential to grow and maybe in the 21st century they have a huge possibility to become the world market leader of this new EV industry.

問題の限定と視点

世界各国で電気自動車が脚光を浴びている。環境に易しい自動車として注目されているわけだが、その理由は低CO₂ 排出にあることはいまさら指摘するまでも無かろう。むしろ温室効果ガス排出量削減効果となれば、電気エネルギーへのシフトによる改善割合は、各国の電力事情によって異なるが、日本やアメリカなどは60から70%だがフランスの場合には10%、逆に中国の場合には90%と各国の電力事情によって異なる数値となる。これ以外に変速機がなくなるため変速ショックが少なく低騒音振動が少ないといった乗車環境改善効果も生まれている反面、走行距離が短く、充電に時間を要し、バッテリー重量の影響で走行負担が大きくなるなど、さまざまな要改善点も生み出されてきている。

本稿は、日中比較のなかで電気自動車の生産システムと部品供給システムの相違を明らかにするものだが、その検討に当たっても、電気自動車生産の取り組みは多様である。しかし大きくは日中共に3つのタイプに分けること

* 早稲田大学日本自動車部品産業研究所所長／早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授

が可能である。第一のタイプは、大企業の電気自動車生産である。日本の三菱や日産、トヨタ、ホンダなどや中国の第一汽車や東風日産、広州ホンダといった会社がこれに該当しよう。中国の場合、これにBYDや奇瑞、吉利などの民族系企業を加えることも出来よう。これらの企業群の場合には、日中共に品質、価格面、部品調達面での差は少ない。第二のタイプは、これに順ずる企業群で、日本ではこの種の企業は存在しない。系列的部品供給では、最低限の生産台数の確保が前提だからである。ところが、部品が自由に市場で確保でき、法的に縛られることが相対的に少なく、市場のニーズにこたえて生産できる中国では各省レベルで電気自動車を生産している中規模メーカーが多数存在している。生産システムは第一のタイプと変わらないが、品質や価格面で劣る点が見られる。第三のタイプは、従業員規模が100人未満で、生産台数も年間500台以下といった小企業である。この種の企業は、県や市、鎮レベルに無数にあつてその数ははっきりしない。しかもその生産システムは、日本のそれと異なり、組み合わせ型の生産で、安全基準も事実上存在せず、市場のニーズに合わせて多様なタイプと品質・価格の電気車が販売される結果となっている。

本稿では、日中比較がもっとも鮮明に表現される第三のタイプに焦点を当てながら、その生産システムと部品供給のあり方を検討してみることとしたい。

第一章 日本自動車産業の環境対応

第一節 日本自動車産業の環境対応策

日本自動車メーカーの環境戦略

アジアの自動車産業界のなかではハイブリッド（以下、HVとする）化という点では日本企業が先行している。特にトヨタとホンダのHV戦略が突出している。ホンダが「インサイト」を発売したのが2009年2月で189万円という低価格が注目を集めた。これに遅れること3ヶ月後の5月にはトヨタも同一価格で2代目「プリウス」を売り出し、「IP戦争」と称される販売競争が始まった。常時電動モータとエンジンを併用して走行する「インサイト」に対して両者を使い分ける「プリウス」では構造上の差異があるが、両車ともHV車であるという点では、基本的な相違はない。この両車種が先行してHV化を引っ張っているというのが日本の環境車の現状である。それに対してHV化ではなく、電気自動車（以下、EVとする）化路線を突き進んでいるのが三菱自動車だ。「アイ・ミーブ」が09年7月から量産体制に入っている。価格は300万円とトヨタ、ホンダのHV車よりは高価だが、走行中のCO2排出量はゼロで、究極の環境車であり、ガソリンエンジンではなく、リチウムイオン電池と小型モーター

¹ 電気自動車に関する研究は、日中両国共に概説書の域を出るものではない。ここでは、小林英夫・大野陽男・湊清之『環境対応 進化する自動車技術』（日刊工業新聞、2008年）、木野龍逸『ハイブリッド』（文藝春秋新書、2009年4月）、御堀直嗣『電気自動車が加速する！』（技術評論社、2009年4月）、森本雅之『電気自動車』（森北出版、2009年7月）のみあげることにとどめたい。

タが動力である。一回の充電で走行できる距離は約160キロ。急速充電器を使えば30分で容量の8割を充電できるため、市街地での使用に耐えられるという。こうした日本企業の動きのなかでは、日産はやや異なる戦略をとる。アメリカ政府の環境対応車への低金利融資を活用してアメリカで電気自動車の量産を図るという計画で、2012年までに年産10万台を目指すという。

いずれにせよ、企業によってHV化、EV化対応で戦略が異なるが、HV化が先行して進んでいるというのが現在の日本自動車産業の環境対応だといえよう。しかしHV化はあくまでも一つの過渡的過程に過ぎない。究極はEVである、という見解は支配的である。特に市街地での短距離輸送の場合にはEVでも十分にその機能が果たせる。特にアジア地域は、市街地の人口密集度が高く、その分大量輸送手段としてのEVの果たす役割は大きいといわなければならない。

もっとも後述するようにEV車への進出は、何も三菱自動車など大手自動車企業だけではない。ベンチャー企業であるT社（富山市）は、オリジナルの小型EV車「ミリュー」の製作・組み立てがそれである。家庭用コンセントで8時間充電すれば50キロメートルの走行が可能となる。使用している動力は鉛電池だがリチウムイオン電池を使用すれば、走行距離は一層伸びることが期待される。また富士発條（兵庫県朝来市）は元来がリチウムイオン電池を保護するアルミケースを供給していたのだが、HV車市場へ参入する。

環境対策と部品構成の相違

一般にガソリン自動車の部品点数は約2万点から3万点だといわれ、その約半分はガソリンエンジン関連車といわれる。したがって、HV化の場合にはガソリンエンジンを必要とするので、その影響はさほどではないが、もしEV化が急速に進めば、こうした部品は不要となり、総体で見ればカーメーカーが調達する部位の数は現在の部品数の数分の1程度に減少するという。

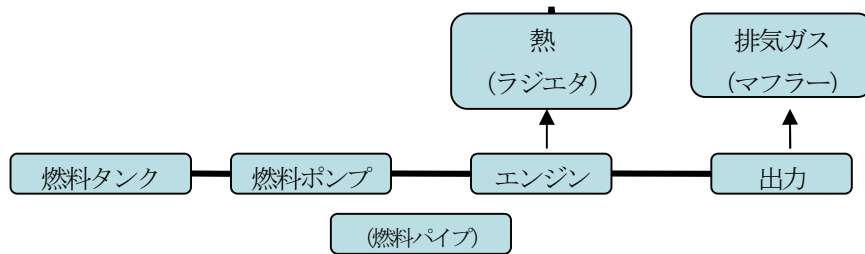
ここであらかじめ電気車の部品をガソリン車との比較で見ておくこととしよう。まず、両車の簡単な動力図を示しておこう。次頁の上段がガソリン車で、下段が電気自動車の動力図である²。両者の相違は一目瞭然である。ガソリン車と電気車の違いは、燃料に代わってバッテリーが、エンジンに代わってモータがつくということであるが、構造上や技術上の問題からすると、ガソリン車と比較すると電気車は排気ガスのような有毒物質を排出せず、熱に関してもエンジン車のように冷却を水冷では行わず、モータ、コントローラを空冷のみで冷却しているものが大半であることを考えると、効率的で、かつ構造上は複雑でないことが解る。またガソリンエンジンは構造が複雑で、部品点数も多く、かつその部品どうしのすりあわせに微妙な技術が求められるなど、総じてその生産には多年にわたる経験の蓄積が必要となる。したがって、中国に代表される新興工業国にとっては、ガソリンエンジンの開発や生産では先進国にキャッチアップするのに時間がかかり、かつ困難でも、モータであればそれが比較的容易であるという考え方が広く存在するし、それはある意味であたっているといえる。

したがって、もし電気自動車となった場合、ガソリン車で失われる部品は、次のようになる。1つは、エンジン系部品である。エンジン本体とラジエタなどの冷却系、そしてエアコンなどの補機系である。2つは燃料系で、燃料タンク、ポンプ、パイプ類である。そして3つは、給排気系で、エアクリーナ、インテークマニホールド、マ

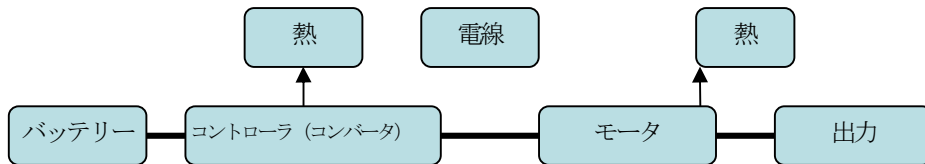
²T社提供資料による。

フラーなどである。

ガソリン車構造図

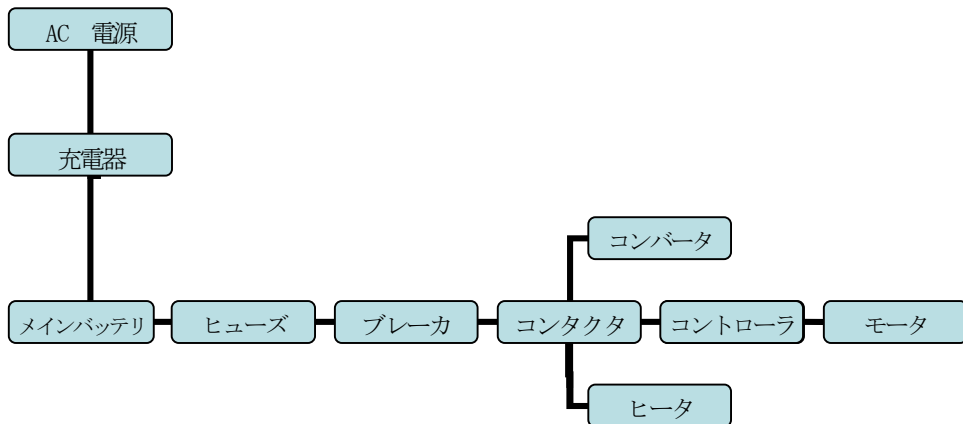


電気自動車構造図 (1)



では、新しく生まれる部品は何か。簡単に図示すると以下の通りとなろう。

電気自動車構造図 (2)



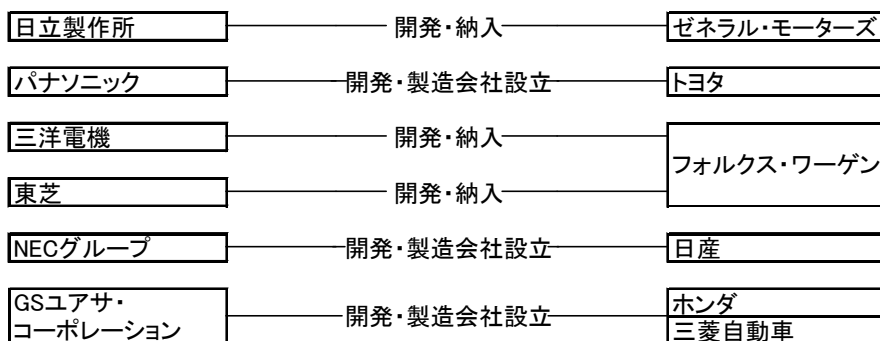
主にバッテリーとモータとモータをコントロールするコントローラが新たに加わる事となる。部品点数を見れば、確かにガソリンエンジン車と比較すれば電気車のほうが数割少ないといわれるが、エンジン部品の占める比率が大きく、もしエンジンを一個のパーツと考えれば、部品点数にさほどの差は無い。問題は部品の数というよりは、エンジン関連パーツがなくなることであろう。

しかし留意すべきは、そうなると部品が消えるだけでなく、その部品を加工する技術と製造機械が消えることとなる。例えば、化石エンジンが消えれば、クランクシャフトを加工する研磨機やエンジンなどを加工するトランスファーマシンなどが不要となる。ピストンリングも同様である。07年7月の中越地震で、リケンピストンリングがカーメーカーに供給されず、トヨタや日産がラインを止めざるを得なかった事態が発生したが、もしエンジンがなくなれば、ピストンリングも不要となる。またトランスミッションなど自動変速機関連やディスクブレーキなどの部品もその工作機械、工作技術を含めてモータによる電機制御がとって代わるため消える運命にあり、全体として日本の工作機械需要の6割は自動車関係だといわれているから、日本産業は大打撃を受けることとなる。

逆に電子部品は確実に増加する。電子部品は汎用品が多く、したがって量産効果が生まれやすい。また一括購入による集中購買がやりやすい面をもつ。したがって、部品の調達先が激減し、その分、部品企業間の競争激化が生ずる可能性が高い。

エンジンに代わって部品の鍵となるのが、バッテリーである。各カーメーカーは、それぞれ電機メーカーと連携してその開発と量産体制を整えている。

電機・自動車メーカーのリチウムイオン電池を巡る提携関係



出典：塑性加工学会発表資料

ハイブリッド（HV）車と電気自動車（EV）

このように、日本では、HV車に主力を注ぐトヨタ（プリウス、レクサス）、ホンダ（インサイト）とEV車に賭ける三菱自動車（アイ・ミーブ）、北米で電気自動車生産を計画する日産に大きく2分される。エコカー減税効果もあって、プリウス、インサイトの生産は好調である。トヨタは、日本のみならず、09年8月からはアジアではタイでカマリのHV車の生産・販売を開始する。

環境問題に対応して高性能電池といった低炭素社会に不可欠な技術を開発するために電機大手や乗用車大手各社

の研究開発費は2009年度不況の中でも高水準を維持している。設備投資が急減しているのとは対照的な動きである。そうしない限り、次世代自動車開発競争に勝利することができないのである。

ところで、HV車やEV車化は、部品産業に大きな影響を与えつつある。近年電機企業の自動車部品産業への参入が顕著だが、HVやEV車化は、その動きを促進した。たしかにHV車の場合、電池やモータの制御技術はカーメーカーが内製化し、その技術は特許でプロテクトしているが、にもかかわらず電機メーカーの支援なくしてはHVやEV車化は促進できない現状にある。構造自体は複雑になっても基本的には内燃機関の延長であるHV車と比較するとEV車の場合駆動系自体が電機に依存する分、その傾向が顕著である。

HVやEV車化にしろ、電池の開発が決定的に重要になるが、その際日本のカーメーカー各社は、それぞれ電機メーカーと提携して開発・生産を進めている。いま、日系各社のHV、EV各車の主要部品調達先を見ると以下の通りである。

プリウス (トヨタ自動車)

駆動・回生モータ	内製
インバーター	内製
パワー半導体	富士電機 (一部内製)
ニッケル水素電池	パナソニックEVエナジー
メーターモジュール	矢崎総業
太陽電池モジュール	京セラ

インサイト (ホンダ)

駆動・回生モータ	内製
インバーター	三菱電機
パワー半導体	三菱電機
ニッケル水素電池	三洋電機
DC/DCコンバータ	TDK

アイミーブ (三菱自動車)

駆動・回生モータ	明電舎
インバーター	明電舎
パワー半導体	日立製作所
リチウムイオン電池	リチウムエナジージャパン (GSユアサ系)
統合制御ECU	三菱電機
DC/DCコンバータ	ニチコン

出典：『日刊工業新聞』2009年10月20日

内製を主体とするトヨタやホンダと外部調達を主体とする三菱の場合では、その部品調達戦略には相違があるが、にもかかわらず、カーメーカーがそのHVやEV車の、とりわけEV車の心臓部ともいべき駆動系部門で、その開発と生産の多くの部分を電機メーカーに依存している点は注目に値する。

問題は、いかに低コストでこれらの部品をカーメーカーに供給できるかで、日本の主要電機各社は激しく競争を繰り返しているのである。日本の主要電機各社は、トヨタとホンダを中心にコンポーネントを供給しているが、日立製作所のようにトヨタやGMに対してすべてのコンポーネントを供給している場合もあれば、明電舎のように三菱自動車へ供給しているケースなど、様々である。

こうした動きの中で、急速充電装置の開発も進み始めている。東電と高岳製作所が開発した急速充電装置は、3つの端子から同時に電圧200ボルト、最大50キロワットの電力を供給、30分で充電可能な急速充電装置を開発した。

こうした動きの中で、部品部門でもベンチャー企業の参入が始まっている。テクノコアインターナショナル（兵庫県尼崎市）は、「過充電」を避けるための次世代型充電器の開発に着手した。また東京工業大学ベンチャーのエレクトラ（東京都世田谷区）は、米ベンチャーと協力する形で、太陽光と海水からマグネシウムを精錬する技術を応用して次世代電池の開発を目指している。

第二章 T社の電気自動車生産システム

では、中国との比較という意味で、まず富山県で電気自動車生産を行っているT社に焦点を当ててその活動を見てみることにしよう。

第一節 会社概要

T社の創業は1957年にさかのぼる。同社は、はじめから自動車を作っていたわけではない。創業者で社長のT・E氏は、1926年生まれだから当年（2009年）82歳である。43年に県立富山工業高校を卒業するが、時は太平洋戦争の真っただなかで、日本は戦時一色だった。T・E氏は、戦艦や貨物船を建造していた神奈川県の新鶴賀造船所に就職、設計見習いとして働くが、「10年かかって1人前」といわれる社会では、みようみまねで設計図をトレースするのが精一杯だったという。戦局が激しくなるなかで44年に徴兵され海軍兵として舞鶴で終戦を迎えている。

復員後は、郷里の富山に帰り知人が経営していた農機具会社に就職する。50年にはそこを退職して富山市役所に就職、衛生課、税務課で役人生活を送る。しかし物づくりの楽しさは忘れられず、薄給の役人生活に見切りをつけて57年には退職、野外の照明看板を製作する「T社」を立ち上げた。そんななかで、81年に思いがけない話が舞い込む。同じ富山のM社から身体障害者用の車の共同開発の誘いをうけたのである。本業の看板業と平行して、設計開発を行い、原付バイク並みのエンジンをつけ繊維強化プラスチック（FRP）で運転席を覆い、雨の日でも運転できる4輪ミニカーを設計・生産し82年に「BUBU シャトル」と銘打ってM社から販売した。価格は1台50万円。その後M社と離れ、独自ブランド車の開発に着手し、83年前輪2輪、後輪1輪の3輪車を売り出した。T社ブラ

ント第一号「アビー」だった。それと同時にこの年に社名も「T社」と改めた。続けて84年には「アビー」を4輪車に改良、油圧ブレーキ、ミッションを備えた「アビー2」を発表、東京モーターショーに出品した。

84年暮れにこの業界に大きな転機が訪れる。同年10月「原動機付3・4輪自転車車の構造・装置に係る技術基準（「車輛法」）が制定され、車の寸法や重量、安全基準が厳しくチェックされ、さらに道路交通法でミニカー運転に普通免許取得が義務付けられることとなった。この結果、ミニカー市場から撤退する企業が相次ぎ、全国11社あった企業は、一挙に3社に減少し、受注台数もそれ以前の月産30台から一挙に3分の1の10台以下に下落した。T社も例外ではなく、月産8台にまで落ち込んだ。T社は、新しい法規を満たす車づくりに努めて改造を重ね、84年その仕様向けに改造した「アビー3」を発表、価格も38万円に抑えた廉価車として発売した。しかし、この車は売れなかったという。廉価にするため車室を狭くしたが、それが高齢者には不評だったことと法改正が影響して売上げが伸びなかったからである。社長は無給、従業員を10人から半分の5人に削減し、貯蓄を取り崩す毎日が続いたという。

こんななかで、88年にはさらにエンジンの性能アップを図った「アビー4」を発売した。室内空間を広くしてドアの厚みを増して安全性を高めたという。92年は原付の屋根付き4輪車の「ドンキー」を発売した。これが後の97年に北陸電力と共同開発した電気自動車、電動屋根付き4輪スクーター「ルーキー」のベースとなる。最初の電動車「ルーキー」は、それ以前のガソリン車と比較して部品数は少なく、構造も簡単だったという。ただ、バッテリーの重量が増す分、軽量化のため構造計算をやり直す必要があったという。こうして作られた「ルーキー」は、最高時速35キロ、走行距離35キロ、電気代は約44円、夜間電力の場合には約11円という廉価さだった。そして99年には、同じく北陸電力との共同開発で、「アビー」を小型電気自動車にした「ミリュウ」を発売した。鉛バッテリーを装備した「ミリュウ」は、最高時速60キロ、一回の充電で走行できる距離は50キロと「ルーキー」の性能を大きく上回る改善を示した。しかも車検、重量税、所得税、車庫証明が不要とあっては維持費も廉価で、充電も家庭用コンセントで可能という手軽さであった。2001年には回生ブレーキを採用した「ミリュウR」を発売した³。

「ルーキー」も「ミリュウ」も超廉価車であったが、その秘密は部品調達コストの削減にあったという。一般に少量生産の場合には部品単価は超高値となるが、T社の場合には、インターネットで廉価な部品を探し出したという。ルーキーの場合には、コントローラはアメリカ製、コンバータはイギリス製、座席はタイ製、メーターは台湾製であった。この点に関しては、再度後述することとしたい。

第二節 会社の現況

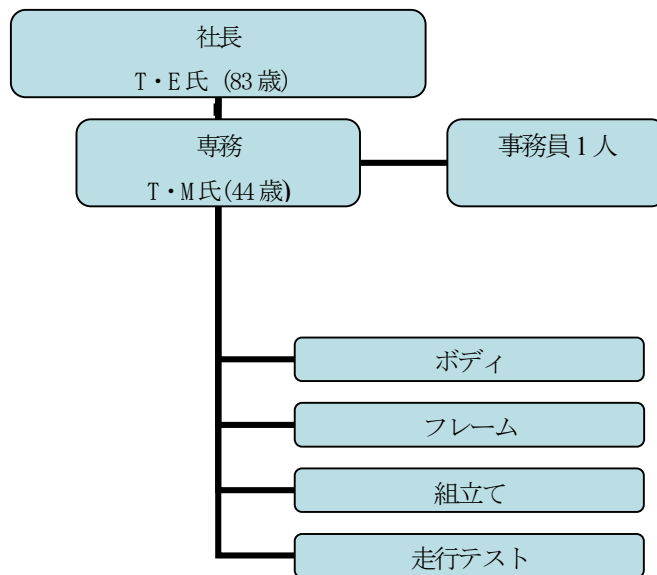
現況

現在の資本金は1000万円。年間売上高1億円。3階建ての工場だが、1階と2階は工場で、2階の一角に事務所がある。3階は事務員の打ち合わせ場所として使用している。1階では、主にボディ、フレーム生産を行い、

³ 「我が半生の記」『北日本新聞』2007年1月10日—1月19日。なお、以下T社に関して特に断りがない場合にはインタビューによる。

2階では組み立て工程を行う。出来上がった車の走行テストは、仮免を取得して路上で実施している。従業員は専務以下8名である。間接部門は社長、専務と事務員の3名で、直接要員は6名である。外見は、典型的な町工場といった感じである。

会社構成図



生産車種

5車種を生産している。古い順から電動屋根つき4輪スクーター「ルーキー」、4サイクル50ccガソリンエンジン車の「アビー」、小型電気自動車（原付ミニカー）「ミリュー」と回生ブレーキを採用した「ミリューR」である。そのほか車椅子に乗ったまま乗り降りし、車椅子のままで運転が可能な小型電気自動車フレンドリー・エコと小型3輪ピックアップ「ジュータ」を発売している。このほか、JR向けの線路補修特種車を特注で受注している。また、これ以外にインドから電気自動車の輸入なども行っている。「副業で食べている」と専務はいう。

第三節 開発システム

開発方法

では、どんなかたちで電気自動車を開発しているのだろうか。ここではT社の主力製品である電気自動車「ミリュー」を例に取り上げて見てみることにしたい。「車の開発は、大手の自動車企業と大きいところでは変わりが無い」と専務のT・M氏はいう。

第一段階：コンセプト作り

何人乗りか、長さ、幅、高さといった基本サイズと重量、電動出力や電費などを「車輛法」の枠内で、イメージ作りをしながら固めていく。モータは原付の場合は 0.6KW と決まっているので、それとのバランスでバッテリーを決めることとなる。車体価格（80万円）とリチウムイオンバッテリーの価格が同じというように、リチウムイオンバッテリーは非常に高価なので、性能的に優れていても使用は断念せざるを得ないという。

第二段階：デザイン

コンセプトにしたがって車をデザインする。CADを使ってスケッチを描きながら、10分の1のクレイモデルを作って、ボディの形状を決めていく。外側の枠が決定されたら、内側のインテリアのデザインを行う。

第三段階：シャーシの決定

最終的にデザインが決定されるとシャーシの寸法と強度を決める。T社の電気自動車「ミリュー」の場合には、ボディがプラスチック製のため、モノコックボディにすることが出来ないため、強度計算を行ってシャーシの寸法、強度を決定する。

第四段階：試作

これまでに作った車の実績を前提に、パーツを集めて試作する。T社の場合には、原則として、これまで生産してきたモデルのパーツをそのまま流用する。もっとも改善すべき箇所は必要に応じて改善する。ミリューを開発する際には、ブレーキの利きを良くするためドラムブレーキに切り替えている。

第五段階：設計図

各パーツを設計しながら、流通している部品を活用しながらコンピューター上に図面を描いていく。この段階で、コスト的なものを考慮してデザインを殺さざるを得ない場面も生まれてくるという。

第六段階：試作車作成とテスト

図面に従って実際に試作車を作り、これに基づいて走行テストを試みる。T社の場合には試運転ナンバーをつけて路上走行テストを行う。ミリューの場合には、「車輛法」に従い1万キロ走行、うち20%は非舗装道路走行を行い、データーを取る。ミリューといった電気車の場合には一日走行距離が50キロ程度なので、このテストに費やす日時は非常に長く約1年近い時間が必要となる。この段階で、各種の欠点の是正を行い、データーを基に運輸局から型式認定を取得する。

これらの6段階を経て生産体制に入ることとなる。

開発期間

開発期間は、車種によって異なるが、新規開発の場合にはかなりの時間を必要とすることはいうまでも無い。ミリューの場合には走行テストを含めて3年以上の歳月を必要とした。その際一番時間がかかったのは、走行テストと型式認定の取得だった。すでに販売している車を改造して新モデルを開発する場合には、走行テストを含めてその時間は短縮される。

第四節 部品購買

では、部品はいかなる形で調達されているのか。

充電器 → アルプス計器
バッテリー → 松下電池
コントローラ → カーチス社（アメリカ）
ヒューズ → 日本商社を通じて海外から調達
コンタクタ → オールブライト社（イギリス）・ジャパン
DC・DCコンバータ → カーチス社（アメリカ）
ヒーター → 中国製のドライヤーを改造して使用
ワイヤーハーネス → 矢崎総業
スロットルポジション → カーチス社（アメリカ）
モータ → 永興電気（神奈川県秦野市）

以上は主要な電気自動車の電気部品である。全て外注で、日本のみならずアメリカや中国から調達している。では、それ以外の部品はいかに調達しているのか。

ハンドル → インド
コントロール・スイッチ（ウインカー・ヘッドライト） → インド
ステアリング → 宝角ギア（姫路市）＜独立系＞
デファレンシャルギア → 宝角ギア
ドライブシャフト → タカミ（兵庫県加古川市）＜独立系＞
フォイール → 大島フォイール＜農業機械・特種車輛＞
タイヤ → ブリジストン
ミラー → 補修品市場
ウインカー → 台湾
ワイパー・モータ → ミツバ＜2000個分けて売ってもらっていた＞、現在は台湾系
ガラス → 日本板ガラス
シート → 中国
ランプ → ホンダ
ショックアブソーバ → カヤバ

日本からの調達は、ミツバやホンダなどから部品を分けて販売してもらっている場合もあれば、独立系の農機メーカーや特種車輛メーカーから分売してもらっている場合もある。その場合には、型代として割高な価格で購入することとなる。したがって、今後の方向としては、保安部品を除く汎用部品は、可能な限り中国やインドへシフト

させて廉価化を図っていく方針である。

第三章 中国自動車産業の環境対応

では、中国の場合の電動自動車の生産はどのように行なわれているのか。以下この点の考察に入ろう。

第一節 中国での電気自動車生産現況

中国での電気自動車の普及は予想を超える早さで広がっている。いったいどの程度の電気自動車が生産され、販売され、そして所有されているのか、は定かでない。そうした統計データが無い以上、推計で計る以外には方法はないのである。しかし、筆者が調査した済南市だけでも6社の電動車生産メーカーがあることを考えると、またトップは国有企業からボトムは農業車生産企業までが、電気自動車や電動3輪車、電動オートバイを生産している状況を見ると、その生産台数を正確に把握することは不可能に近いと思われる。

中国での電動自動車化の現況を見る場合には、この国で展開されている電動自動車化の重層性に注目する必要がある。およそ3層の重層性を伴いながら中国での自動車の電動化は進行している。

1 つは、中国の大企業による電気自動車生産の動きである。いわゆる「三大三小二微」と称された中国を代表する国営自動車企業での電気自動車生産の動きである。トヨタ、GM、VWなど外資系企業と合併したこれら的大企業は、豊富な資金力と技術力を駆使してモーターショウに出展するような電気自動車を試作・生産している。さらには、民族系と称される奇瑞や吉利、バッテリーメーカーから自動車部門に参入したBYDなどもこの範疇に入るであろう。

2つは、省や地方都市を拠点に年1万台以下の生産台数をもつ中小自動車メーカーである。これらのなかには3輪車やオートバイ、農業車なども併せて生産している場合が少なくない。ここでも電気自動車の生産が展開されている。例えば、3輪車やオートバイ、さらには農業車の電動化が進められている。

3つは、中小零細企業による電気自動車生産である。農業車や各種改造車、3輪車やオートバイで生産に従事している郷鎮レベルの群小企業がこれに該当する。以下で紹介するS有限公司もこの層の上層部分か第二範疇の下層部分に該当しよう。

ところで、この中国での市場構造は、日本のそれと著しく様相を異にする。日本の場合には、電気自動車のみならず全車種の乗用車は、トヨタを筆頭とする大手企業が日本市場を掌握しており、それ以外の企業が自動車を販売する体制は出来ていない。僅かに、前述した電動4輪自転車や特種車輛といったニッチな市場で、前述したT社のような企業が活動しているに過ぎない。

なぜ、中国の場合、こうした広範な範囲で自動車産業が重層的に活動できるのかといえ、それは広範な範囲で自動車部品市場が存在しているからである。この点に関しては、第三節で改めて論ずることとしよう。

中国農村と農民

こうした生産の重層性を生む原因は、中国の都市と農村の著しい乖離にある。中国には2重、3重の重層する市

場が存在しており、その分それに応じた供給構造が存在する。中国での都市と農村の人口推移、いわゆる都市化率を見れば、改革開放が始まった1979年時点でのそれは17・9%であったが、28年後の2007年には44・9%へと上昇した。特に1998年の戸籍法の見直しにより、農村から都市への移動が比較的容易になった結果、農村人口の流出と都市人口の増加が顕著となった。また工業化の進展に伴い都市部、農村部含めてその所得水準に上昇が見られた結果、モータリゼーションの波が所得水準の高い沿岸部でより強く、奥地では沿岸部ほどではないにしても緩やかな形でうまれたのである⁴。

中国の中でも地域によって都市化の進み具合に濃淡があることは言うまでもない。例えば60%以上の株河デルタ、長江デルタや50%前後の渤海地区と50%以下の中西部地域では、当然のことながら都市化率に差があるし、GDPでも一人当たりGDPにも大きな格差が存在する。したがって、モータリゼーションの進み具合も地域によって大きな差があり、これが自動車市場の重層性を生む基底に存在する。

第二節 比亞迪（ピャディ）汽車有限公司（BYD）の活動

最先端を走るBYD

環境問題との関連で急成長を遂げた企業にBYDがある。BYDは、もともと、電池関連の政府系研究機関に勤務していた王伝福総裁（43歳）が1995年に創業した2次電池のベンチャー企業である。自動車産業への参入は、自動車メーカーを買収した2003年のことで、歴史は浅い。

にもかかわらず、このBYDは、世界の名だたる自動車メーカーを差し置いて、最先端のエコカー分野で脚光を浴びることとなったのである。サブプライム問題に端を発する世界同時不況下で盛り上がり欠けた2009年1月のデトロイトの北米国際自動車ショーで、唯一存在感を高めたのがBYDの出した家庭用のコンセントから充電できる世界初のプラグイン・ハイブリッド車「F3DM」「F6DM」と電気自動車「e6」であった。

BYDは、2008年12月中国市場で「F3DM」のフリート販売（法人向けの一括販売）を開始、一般販売をも進めた。プラグイン・ハイブリッド車はトヨタなど日米メーカーも市場投入することを発表していたが、一歩先行した形で具体化させた。高級車種の「F6DM」も2009年中に中国で発売する。2車種ともガソリン走行と電気自動車走行が可能で、BYDが独自開発したリチウムイオン電池を搭載する中型セダン車である。ガソリンエンジンに、出力50キロワットのモーターと同25キロワットの発電機を装備しており、1回の充電で約100キロの走行や最高時速150キロが可能だという。価格は、「F3DM」が約15万元（約200万円）、「F6DM」が20万元を予定している。

トヨタが中国で販売しているHV車の「プリウス」の約26～27万元よりは安価である。

経営者の横顔

総裁の王伝福は、「なぜBYDが自動車産業へ参入したのか」と問われた時、「自動車自体は所詮は鉄の塊。こ

⁴ 『FOUR IN 中国自動車調査月報』155号、2009年2月。

れを生かすのは、わが社の電池以外にはありえない」と自信たっぷりに答えたと伝えられている。ここに彼の発想の特徴が表現されている。つまりは、車作りはコンピューターやテレビジョンと大差は無い。車を車たらしめているのは、動き、曲がり、止まるという特性にあるが、その動きに特性をもたらしめるのがBYD社の誇る電池だというのである。

では、彼は車の特性を理解していないのか、といえは必ずしもそうではない。北京大学や精華大学の卒業生がひしめく中国のビジネス界にあって、王総裁は非エリート大学の中南大学（湖南省）出身だが、エリートにはない発想の豊かさと柔軟さを兼ね備えている。冶金物理化学を専門とする技術者である王氏は、スーツを嫌って作業服を愛用しており、技術専門書が溢れる執務室は、あたかも研究室のようだという。「創造」をモットーに、中国の豊富な労働力を活用し、機械力と人力を組み合わせるコストダウンを図る経営手法は、BYDの国際競争力の源泉だといわれる。携帯電話も生産しているが、その生産ラインは人力を投入した人海戦術で作業が行われるが、自動車の生産ラインには、最新鋭の設備を投入するというのもその一例であろう。こうした携帯電話での高利益を自動車生産に惜しげもなく投入する姿は、かつて豊田佐吉率いる豊田自動織機製作所が、織機部門の収益を自動車部門に投入した姿にも似ている⁵。また、彼の技術者出身の経営方針は、自動車産業への参入に当たっての金型専門の北京吉甯自動車鑄造有限公司を買収し、北京市にBYD金型有限公司を設立したなかにも現れている。自社で塑性加工をする際基本となるのが金型技術であることは言うまでもないし、中国有数の家電メーカーのハイアールがまず金型内製化からはじめたように⁶、いわば中国製造業の王道の経営手法である。これは、そうしたものづくりの基本を理解しているのである。

BYDの拡大史

BYDは2003年以降急速な拡大を遂げた。BYD創立時の1995年の資本金は250万元（約3322万円）、従業員20人でのスタートだった。ニッケルカドニウム電池の生産を軌道に乗せると事業は急成長を続け、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池へと生産領域を拡大した。現在リチウムイオン電池のシェアは世界第3位で、携帯電池向けは第1位である。90年代後半に急成長を遂げた中国での典型的企業の一つである。そして前述したように2003年に西安秦川汽车有限公司を買収し、自動車産業への参入を果たした。中国軍事企業グループに所属していた西安秦川は、スズキの生産技術と生産ラインを導入し、中国西北部唯一の中国政府公認の乗用車メーカーとしてスズキの小型車「アルト」を生産していた。しかし2000年代に入ると資金不足から経営困難な状況に陥り、BYDの資金を受け入れたのである。自動車部門参入に際しては金型企業を買収して、その技術を自社内に取り込んで、生産をスタートさせた点は前述したので、ここでは割愛する。その後旧西安秦川のアルトをベースにした主力車種「福萊爾」（Flyer）に続き、日韓の技術を導入した新車種「F2」「F3」を次々と発表した。その後は、ハイブリッド車の開発に着手し、F3MD、F6MDを生み出した。

現在（2009年）中国全土7箇所に工場を持つ。深圳には3つの工場が集中する。坪山にはF6生産拠点があり、タイヤ、ガラス以外はすべて内製できる体制になっている。葵涌にはLSD関連の新エネルギー、IT関連の工場が

⁵ トヨタ自動車『トヨタ自動車20年史』、1975年。

⁶ 安室憲一『中国企業の競争力―「世界の工場」のビジネスモデル 徹底検証』、2003年、日本経済新聞社。

あり、宝虎には携帯電話部品、バッテリー生産拠点がある。惠州には本部が、上海にはノキアに納品する携帯電話、バッテリー組立工場があり、北京には金型工場がある。この金型工場はBYDの金型を内製するだけでなく奇瑞、GMにも製品を納入している。そして西安には発祥の地として、F3の生産拠点がある。

現在研究機構も急速に拡充しつつある。BYDの開発拠点は、中央研究院、汽車工程研究院、電力科学研究院、電子研究院の4つで、中央研究院の設立を皮切りに、以降自動車技術開発を課題に2003年には汽車工程研究院が、ITや携帯電話、自動車情報技術を中心に2007年には電子研究院が、新エネルギー開発を中心に2008年には電力科学研究院がそれぞれ設立されている。開発要員は全従業員の約1割に該当する1万3千人が当たっていると言う。

BYD発展史は、そのまま従業員数、売上額の趨勢にはっきりとあらわれている。操業当初僅か20名でスタートした従業員数は、以降漸増を遂げる。特に2003年の自動車部門参入と共に2・6万名から04年3・7万名、05年4・7万名と増加し、05年には10万名、07年には12万名へと急上昇した。売上高も操業開始時の2千万元は、03年に40億元に達していたが、以降04年、05年の65億元から06年の129億元、07年の213億元へと急増した。売り上げの中身も電池、携帯部品、自動車に分けた場合、自動車の比率が増加し、07年で見れば、電池が37%、携帯部品が37%、自動車が26%になっている。今後は自動車の比率の拡大が予想されるのである。

BYD低価格車実現の内実

BYDが低価格車を生産する理由の一つが、長年培ってきた電池事業の高い技術力を自動車事業に転換したため新規開発コストが低廉な点がある。現在のEV化やHV化の鍵は、いかに強力で軽量のバッテリーを低価格で開発できるかにあり、BYDはそれを先行して技術開発したのである。そもそもBYDは携帯電話用リチウム電池メーカーとして1995年に設立された。その後急成長を遂げて10年間でIT機器用バッテリーでは国内シェア75%、世界シェアで23%をしめる国内最大手へと成長を遂げた。ちなみに2006年度のBYDの売上高は129億元で、営業利益は14億元であり、売上高の内訳は、バッテリー事業が46億元、携帯電話部品事業が51億元、自動車事業が32億元であった。

BYDは、この電池技術を基礎に2003年に自動車事業に参画したわけだが、金型工場を除く各部品工場を西安と深圳の工業団地に集中させたことが、低価格車生産の第二の理由であった。BYDの生産拠点は、2003年に西安秦川汽車の株式の77%を買収、BYD汽車を設立、自動車業界に参入したことに始まり、2007年に深圳に生産会社を設立した。F3の生産拠点の西安とF6、E6の生産拠点の深圳というこの2つの完成車組立工場の周辺の工業団地には、北京と深圳に分散している金型工場を除く4つの生産拠点が集中する配置となっている。つまり深圳の坪山でのF3生産、同じ深圳で葵浦でのLCD生産、宝獅での携帯電話部品と同バッテリー生産、惠州でのLED、携帯電話組み立てがそれぞれである。車輛関連は、西安と深圳の2拠点に車体、内装・外装、電子制御、電装、エンジン、ゴム、プラスチックの7組、合計14の部品工場が集中しているのである。この結果部品の内製率は約80%という高い比率に達している。つまりは、高度の垂直統合に基づく生産ロジスティクスが形成されているのである。

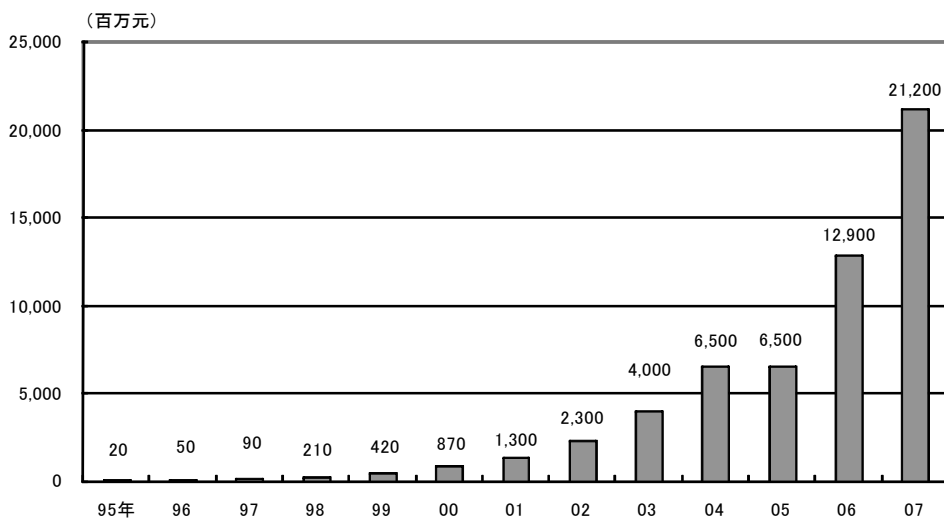
アメリカ企業の投資

BYDの開発には、模倣という面が少なからずある。しかし、開発のスピードと電池の開発技術の高さは、注目に値する。この点に注目したアメリカの著名な投資家のウォーレン・バフェットが関連企業を通じてBYDの新株10%を取得した。BYDは、自動車産業参入時から、2次電池技術を応用した電気自動車の生産を目指してきたが、バフェットによる投資は、今後はBYDは電気自動車企業として成長すると踏んだからであろう、と思われる。出資発表と同時に、香港市場に上場するBYD株には買いが殺到し、以降6営業日で、株価は2倍以上に跳ね上がった。

2007年のBYDは、売上高約212億元（約2817億円）で、うち自動車販売による純利益は前年比22%増の約2億6000万元（約34億5000万円）、グループ内の技術者は1万人に上る。だが、収益に占める自動車関連の比率は16%に過ぎない。

BYDの現在の事業の中心は電池関連だが、世界で環境対応車が浸透していくことを考えれば、自動車部門の比率の増加により、飛躍的な拡大を遂げる可能性は少なくない。

比亞迪グループ、売り上げの変化



出典：李登「中国自動車産業における自主ブランドメーカーのアーキテクチャ戦略—乗用車メーカーBYDの事例分析を通じて—」（GSAPS修士論文）より転載。

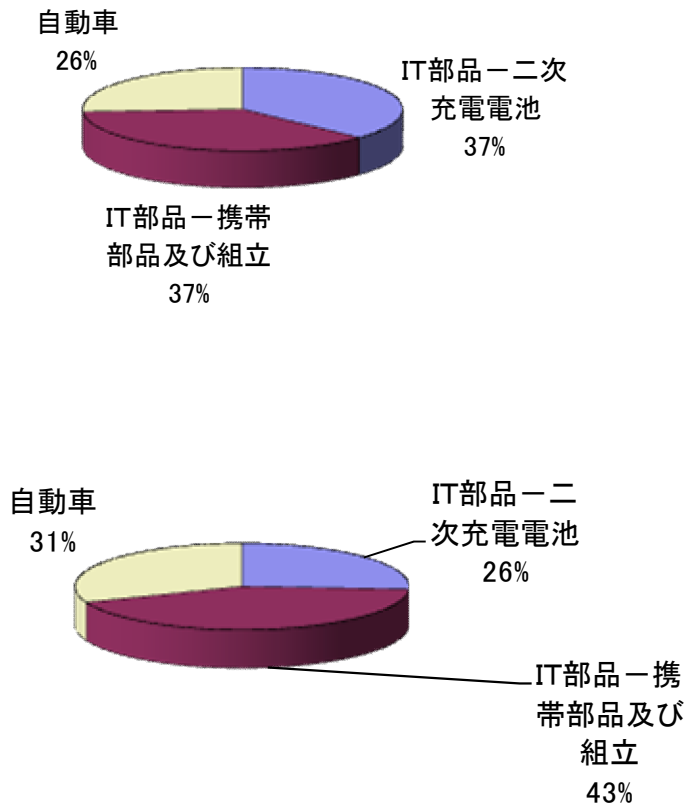
第三節 山東省の自動車・同部品産業

次に中国での自動車生産、とりわけ農業車生産でトップを占める山東省の実態を見てみることにしよう。

山東省産業概況

山東省の人口は9450万(2007年)、面積は15・6万平方キロだから、この省だけで日本の人口の80%、

比亞迪グループ、売り上げ構成の変化(上段:2007年上期、後段:2008年上期)



出典: 同上。

日本の総面積の74%を占める。省のGDPは3・1兆円で、広東省に次ぐ中国第2位の大きさを誇っている。主要産業は、鉄鋼、電機、繊維、製紙、機械などだが、省政府が、改革開放以降電機と機械に重点を置いた奨励政策を展開してきた分だけ、中国内で大きなウエイトを占めてきている。青島を拠点にした家電メーカーのハイアールや済南を拠点にしたオートバイメーカーの済南輕騎などを生み出した背後には、そうした省政府の強力なバックアップがある。山東省にはこうした産業を支える強力な産業集積が存在する。

自動車産業もその例外ではない。山東省では、1958年に軽トラック(JN220)の誕生でこの省での自動車産業は産声を上げた。その後乗用車、商業車、2輪車、自動車部品産業へと裾野が広がる中で、中国全国の中では、大

型トラックの30%、軽自動車の26%、乗用車の10%は山東省が占める結果となっている。全国的に知られたメーカーとしては、済南を拠点とする中国最大のトラックメーカーの中国重汽グループ、煙台を拠点とした上海GM第二の乗用車生産工場を有する上海GM東岳有限公司、維坊に拠点をもち大手自動車部品メーカーの維坊ディーゼルホールディング集团有限公司、山東省高唐県に拠点を有する中国第1位の農業機械メーカー山東時風集団、青島に隣接する合照に農業機械業界第2位の山東五征集団がある。

五征集団の現状

中国自動車市場を考える場合、農業車の実情の検討抜きには語れない。低速トラック約40万台に3輪自動車約150万台を加えた合計200万台市場が一般的にいう農業車の範疇に属する。中国の年間生産台数が2008年で約600万台だから約3分の1が農業車市場ということになり、その動向は無視できない。そのなかで、農業車生産を代表する企業集団を挙げるとすれば、業界第一位の生産台数を誇る時風集団と同第二位をしめる五征集団であろう。3輪車の生産では、時風集団が80万台、五征集団が40万台で両社合わせて120万台で、総生産台数160万台の75%を占めている。両社ともに山東省に位置しており、省政府のバックアップもあって、農業車大国を形成している。

2009年以降中国政府は、3月から12月までの期間中に低速トラックや3輪自動車から軽型トラックに買い換える農民には総額50億元のインセンティブを与えるとしており、これが影響して09年には15万台減の185万台になるであろうと推測されている。しかし農業車は、依然として中国沿岸の農村地帯のみならず中国奥地の新興成長地域にも根強い需要層を抱えており、その動きは、政府の奨励政策で転換できるほど根の浅いものではない。しかも農業車生産を代表する時風集団や五征集団では、農業車の電動化を志向しており、農業車＝環境悪化の元凶という単純な等式では理解できない状況も生まれてきている。本稿では五征集団の現況の検討を行なうこととしたい⁷。

中国政府の施策と影響

五征集団の発展は、中央および地方政府の政策支援を抜きには考えられない。2002年6月に中央政府は、農業機械メーカーに対して税法上の優遇措置をとった。具体的には、農業用の3輪車、トラクターなどの製品に対して仕入れ増値税率を17%とし、販売増値税率を17%から13%へと引下げることで企業利潤を確保する政策を展開したことである。2009年以降「国家自動車産業振興計画」「自動車・オートバイ下卿政策」「低速トラックのトラックへの買換補助政策」が矢継ぎ早に打ち出され、五征集団の生産車輛のうち20車種がその補助対象となった。また五征集団が生産する農業用トラクター、耕運機、トウモロコシやジャガイモ収穫機などの農業機械も中央政府の補助対象となった。これとは別に山東省政府も21か条の内需拡大政策に加え「工業調整振興計画」を

⁷ 農業自動車に関する研究は、さほど数は多くはない。歴史を踏まえた小型トラックの研究としては田島敏雄「小型トラック産業—中国的産業組織の形成と変容」(田島敏雄・江小田・丸川知雄『中国の体制転換と産業発展』東京大学社会科学研究所2003年)がある。

公布し、企業の技術強化支援に乗り出した。市や県もそれぞれのレベルで金融ルート強化、資金支援策の強化策を打ち出した。

五征集団企業概要

五征集团公司は、時風に次ぐ中国の代用的な農業車生産企業である。「台数的には時風にトップを譲るが品質的には中国トップ」（胡乃芹副総経理）と自称するだけに、同社を代表する主力3輪車「五征奥羊」に自信を示す。公称資本金3000万元、総資産額20億元、従業員数は約11000人。主な生産品は、「五征奥羊」に代表される3輪車だが、それ以外に農業用トラクター、耕運機、トウモロコシやジャガイモ収穫機などの農業機械、さらには小型、中型トラック、乗用車、SUV、電気自動車など多彩な分野に及ぶ。しかしあくまでも主力は、3輪車で、徐々に小型トラックや農業機器に軸足を移す動きを見せ始めている。

輸出先は、欧米諸国のアメリカ、ドイツ、フランスやオーストラリアなどの先進国とイランやエジプト、アルバニア、アンゴラ、コンゴ、パラグアイ、ペルーなどの発展途上国の合計30カ国に及ぶ。

2008年度では各種自動車合計47万台を生産販売し、売上高69億元を記録した。2009年上半期（1－7月）では、29万台、55億元を売り上げており、2009年度売上額予想は80億元と見ており、サブプライム問題を跳ね除けて内需主体に生産台数、売上共に増加することが予想されている⁸。

企業簡史

ここでごく簡単に五征の歩みを紹介しておこう。五征の前身は1962年に設立された五蓮県トラクター・ステーションにある。1984年以降3輪車の生産を開始した。しかし生産、販売共に軌道に乗らず、製品に競争力が無かったため、1998年には経営危機に陥り、国家経貿委（国家経済貿易委員会）から不振企業とレッテルを貼られる状況だった。しかしこれを機会に民営化を断行し、2000年に国営企業から民営企業へと転換し、企業内改革を実施した結果、企業内に活力が生まれ始めた。さらに2005年には浙江飛蝶を買収して自動車分野に参入、09年には山東トラクター工場を買収して農業機器分野へと参入した。五征は2001年から05年まで第一次5カ年計画を立案し、企業規模の拡大、競争力の強化が目標として設定され、これに向けての全社上げての努力が展開された。続いて06年から10年までの第二次5カ年計画が立案された。そこでは、近代的企業への脱皮、2010年までに売上高136億元、中国機械業界上位10社入りを目標に掲げていた。2009年の順位が30位であるからこの目標達成には、かなりの隔たりがあることが分かる⁹。

生産工場

五征集団は、山東省を中心に5つの製造事業部、7つの子会社、持ち株会社1社を有している。まず五征小型車

⁸ インタビューによる（2009年9月9日）。

⁹ インタビューによる（2009年9月9日）。

公司だが、当会社は総投資 1.5 億円で、2003 年 12 月に操業を始めた。現在 2 つの陰極電気泳動 (electrophoresis) 塗装生産ライン、3 つの溶接生産ライン、1 つの総組み立て生産ライン及び 1 つの高基準自動車テストライン、慣らし運転車道を有し、主に小型トラックを生産し、現在年生産量 10 万台の規模になっている。主な製品はブランド名が奥馳、福瑞萊、福爾達、福臨門、金運来といった小型トラックである。第二工場は 2005 年 3 月に操業を開始し、現在一つの総組み立てライン、一つの塗装ラインを有し、主に低速貨物自動車を生産し、年生産台数は 10 万台である。このほか五徴農業装備公司是 2005 年 3 月に操業を開始し、現在トラック総組み立てライン、リヤー・アクスル組み立てライン、車体塗装ライン、など 5 つの生産ラインを持っている。主に中小型トラック、積載機、大型田んぼ灌漑機、玉蜀黍収穫機、ジャガ芋収穫機等 400 種類あまりの品種を生産し、年生産能力は 10 万台 (セット)、うち工程機械は 1500 台である。また、五徴車両子会社は総投資額が 1 億円で、2005 年 4 月に操業を始めた。現在三輪自動車と低速貨物自動車塗装ライン、三つの総組み立てラインを持ち、年間低速貨物自動車と三輪汽車 30 万台を生産している。五徴車体工場は 1999 年に設立され、五徴の貨物自動車、三輪自動車運転室、車箱の専門メーカーとなっている。現在、押しぬき作業場、車箱作業場、溶接作業場の 3 つの作業場を持つほか、押しぬき、車体溶接など 10 個の国内先進レベルに達する生産ラインを持っている。主な製品は自動車運転室、車箱、トラックカバー等を生産し、合計 200 種類以上の品種を持ち、年間 30 万台 (セット) の生産の能力を保っている。また青島に隣接する日照市には 2001 年創立されたコントローラや充電装置生産ライン、モータ生産ラインなどを有し年産 5 万台の電気自動車を生産する日照五征電気自動車公司があり、また同じ日照市には 09 年 5 月に操業を開始した自動車組立とアクスル生産ラインを有する日照五征アクスル工場がある。五徴集団は、05 年に買収した浙江飛蝶自動車製造有限公司を所有するが、この会社は 1955 年に設立された古い歴史を有する工場、現在は SUV 乗用車、中小型トラックなどを生産している¹⁰。

購買政策

五徴集団のサプライヤー数は合計で 165 社にのぼる。しかしそのうち恒常的に取引があるサプライヤー数は 90 社である。さらに取引額が年間 5000 万円を上回る企業は 19 社である。その購買政策は、基本的には中国トップの年産 30 万台クラスの巨大企業と大差はない。

製品開発

五徴集団は、2000 年に技術センターを設立し、本格的な技術開発に着手した。当技術センターは、04 年には山東省経貿委から「省級認定企業技術センター」の、07 年には「山東省重点企業技術センター」の称号を受け、文字通り五徴集団の開発の中心的役割を果たし始めた。2009 年 9 月現在で、スタッフ数は 658 人。うち研究開発人員は 542 人、テスト担当者は 102 人、事務スタッフは 14 人である。従業員総数は 11000 人だから、研究開発員の比率は 6% 弱ということになる。スタッフのうち修士および博士の総数は 78 人である。

開発関係での産学連携は山東大学、吉林大学、山東理工大学、中国農機院との間で行なわれている。また吉林大

¹⁰ インタビューによる (2009 年 9 月 9 日)。

学、山東大学との間では五征吉大技術センター、山大五征機械研究院を開設し共同で院生の教育を実施している。また山東大学、西南交通大学、華南農業大学との間ではデータ処理、企画、注文システムの共同開発や応用システムの開発に着手しているのである。

人材の確保

この間五征集団は、外部からの人材導入を行なっている。まず第一汽車、第二汽車、河北農科院から10名以上のスタッフを招聘し専門部局を固めたのを手始めに、続いて米国のフォードから3名の開発設計の専門家を副総経理として迎えている。一人はフォードの高級技術者の張頌傑で、2007年3月に五征集団に入社、五征集団副総経理兼自動車設計研究院総責任者のポストにある。同じくフォードの高級エンジニアだった劉湧泉も、2009年現在五征集団副総経理兼自動車設計研究院院長の職にあり、フォードの品質管理のスペシャリストだった劉新新も五征集団副総経理兼自動車設計研究院副院長に就任している。このほか河北省農業機械科学研究院で技術部門に所属していた籍俊傑も2009年には五征集団に移籍し、五征集団農業装備会社研究所の所長に就任している。このように、主に開発技術や品質管理を中心に外資系企業や政府機関から人材をスカウトして必要な技術の修得に務めているのである。なお五征集団には日本人技術者は勤務していない。

販売システム

五征集団は全国的販売ネットワークを有しており、取次販売店数は944箇所に及ぶ。販売代金の支払いは現金払い（Delivery on 100% cash payment 方式）を採用しており、買手が前金を支払ってから生産を開始し、出荷する方法を採用している。

第四節 S有限公司の電気自動車生産システム

会社概況

創立は2007年である。総経理の張海波と工場長の王大仏は共に済南に拠点をもつオートバイメーカー済南輕騎の出身だが、2007年にそこから独立し会社を興した。設立後2年しか経過しておらず、その歴史は短い。当初は済南市曆下区でスタートしている。最初は電動バイクの生産を行っていたが、同時に電動4輪車の開発に着手していた。開発や認証取得の早さから判断すると2人はオートバイメーカーの済南輕騎に在籍中に独立の準備をしていたものと想像される。09年4月に済南高新開発区に移転すると同時に増資した。2009年6月までは電動バイクの生産を行っていたが、6月で電動オートバイの生産は打ち切り7月からは電動4輪車の生産を開始した。オーダーメイドで生産しており、受注は7月は2台、8月も2台だったが、9月には30台まで増加した。したがって、4輪電動車の生産という点では、いまスタートしたばかりという段階である。今年度中には済南の輸出加工区に移り、設備を一新、人員を増加して本格的稼働に入るといふ。

会社現況

現在の資本金は1000万円（1億3000万円）。経営に関して出資者から厳しい注文が出されるので、その対応が大変だと総経理は嘆く。総経理の張は山東大学出身で、精華大学の修士を卒業している。現在精華大学博士課程に在籍して、同大学との電気自動車開発に関する協同プロジェクトに従事している。彼が会社の経営事項に関しては絶対的権限を有している。彼のもとで経理・人事を担当しているのが経理の馬で、工場全体の技術面は王が見ているという。

工場は、道路に面した社屋とその奥に倉庫と作業場が連なり、部品会社から届けられた梱包部品は、作業場で開封され、そこで組み立てられ、部品相互の不具合が調整される。そこで調整を終えた車が道路に面した社屋に移動され、そこで艤装作業が行われる。社屋には、6月まで電気オートバイの生産に使用されていた20メートルほどの生産ラインが2本残されているが、現在は、そこを使って4輪車の艤装作業が行われている。

生産方法

この会社での自動車生産の方法は大別すると3種類に分けられる。

一つは完成車を購入して、これを電気自動車に改造することである。税法上から有利な電気自動車に改良する注文は、この種の業界では多いという。二つは、完成車メーカーに特注してエンジンと燃料タンクを抜いて、その代わりにバッテリー枠を設置した特注車を購入して、これに購入してきたモータ、バッテリーを設置して電気自動車を作るケースである。三つは、部品市場で部品を購入してそれを組立てるという手法である。

第一、第二の方法は、基本的にはガソリン車の改造版を作ることである。その生産方法は、完成車を購入してきてエンジンを電動機に変換する方法で電気自動車を生産している。したがって、工場内にプレス機や工作機械の列を期待するとすれば、それは失望に終わるはずである。我々の自動車づくりのイメージとは全く異なる生産方法を用いている。工場の10メートルほどの生産ラインには台車が置かれ、その台車の上には購入してきた完成車が置かれている。それをライン上でエンジン、フォイールタンクなどをはずし、外部から購入してきた電動機とバッテリー、電動機の電子式制御器を取り付け、後はそれに付随した計器類やワイヤーハーネスを取り替えれば完成ということになる。したがって、在庫はゼロである。

第三の方法は、部品市場から各種部品を購入し、それを組立てて一個の電気自動車を生産する手法である。日本では、アフターマーケット市場は発達していないが、中国ではこの種の市場が実によく発達している。済南にはこの手の市場が5箇所あり、内4箇所は一般の購買者にも開放された小売市場だが、残り1箇所はメーカー向け卸売り市場だという。ここから部品を購入し、顧客のニーズに応じた車を組立てるのである。

部品の調達

この会社の第三の方法の場合には、内製品はなく、全て部品は、済南の部品市場から調達してくるのである。部品は、1000cc以下、1000ccから2000cc、2000ccから3000cc、3000cc以上に分かれた標準品になっている。この市場には、大企業に部品を納入しているTier 1企業から横流しされた部品

もあれば、コピー部品もあるといった具合で千差万別である。したがって、安全基準も無ければ型式設定もない。あるのは、価格との兼ね合いで市場へのニーズに応えるという基準だけである。S 有限公司の場合には、まずモノコック・ボディを購入する。一般にモノコックは前半と後半に分けられて売られており、購入者や顧客ニーズに合わせて好みのものを購入する。前半と後半に分けてしまえば、もはや自動車部品ではない、というわけである。多くの場合、市場にはモジュール業者がいて、この業者が顧客の注文に応じて市場で部品を取り揃えて注文者に一括送りつけてくる。だから、ボディ、ドア、ルーフ、トランク・カバー、ランプ、ブレーキを含む車軸セットなどをセットにして注文者の下に送りつけるのである。もっともキー部品のうちコントローラは済南市場から調達しているが、電動機とバッテリーは上海市場から購入している。バッテリーも品質にこだわらなければ済南市内の市場から購入することもある。

開発

この企業は、大学関係機関と共同開発を実施している。バッテリーに関しては、精華大学自動車工学部と協力して同大学の燃料電池技術の産業化開発に協力している。これは、国家863プロジェクトの一環で実施しているものである。また、モータに関しても強力なモータの開発を南京機電研究所と実施している。また変速システムに関しては、自動変速機を自主開発することで、電力によるパワー不足を補い、急な坂も登坂することが可能となってきた。さらにブレーキに関しても精華大学自動車研究センターとの共同開発で、ブレーキエネルギーを充電する装置を開発している。

おわりに

以上、日中両国の電気自動車生産の事例研究を試みた。日本の場合にはトップ数社の電気化の動きを見ていればある程度の方向性を感知することができるが、中国の場合にはそうしたことはならない。前述したように中国では重層性をもった自動車・同部品市場の特徴を反映して、重層性を帯びた電気自動車生産が展開されている。もし、日本の目線で、中国トップ10社程度の動きを見るだけで、その基に裾野のように広がる中小零細企業の電気化の動きを見落とすとすれば、それは大いなる誤謬だといわざるを得ない。本稿があえて日中両国の中小零細企業に焦点をあてる理由もそこにある。¹¹

参考文献

安室憲一（2003）『中国企業の競争力―「世界の工場」のビジネスモデル 徹底検証』日本経済新聞社。

¹¹ 本稿では最小にして必要なだけの参考文献しか提示していない。ここに特記していない出典の根拠は、2009年8月から9月にかけて筆者が院生たちと行なった中国調査旅行の成果である。

上山邦雄 (2009) 『巨大化する中国自動車産業』 日刊自動車新聞社。

小林英夫・大野陽男・湊清之 (2008) 『環境対応 進化する自動車技術』 日刊工業新聞。

木野龍逸 (2009) 『ハイブリッド』 文藝春秋新書。

御堀直嗣 (2009) 『電気自動車が加速する!』 技術評論社。

森本雅之 (2009) 『電気自動車』 森北出版。

田島敏雄 (2003) 「小型トラック産業—中国的産業組織の形成と変容」 田島敏雄・江小円・丸川知雄『中国の体制転換と産業発展』 東京大学社会科学研究所。