

中国内陸部における自動車部品調達物流 —四川省日系自動車企業の事例研究—

Procurement Logistics of Auto Parts in Inland China - A Case Study of Japanese Auto Manufacturers in Sichuan -

林克彦 (流通経済大学)、根本敏則 (一橋大学)、橋本雅隆 (横浜商科大学)、小林二三夫 (横浜商科大学)
Katsuhiko HAYASHI (Ryutsu Keizai Univ.), Toshinori Nemoto (Hitotsubashi Univ.),
Masataka Hashimoto (Yokohama Shoka Univ.), Fumio KOBAYASHI (Yokohama Shoka Univ.)

要旨

中国内陸部に立地する自動車企業にとって、物流インフラが整備されていない条件下で長距離を結び効率的に部品を調達することが重要な課題となっている。四川省成都に立地する日系自動車企業を事例分析することにより、どのように中国内陸部の調達物流条件に合致させて部品調達ネットワークと調達物流システムを構築してきたかを究明した。調達物流のなかでも、長距離輸送手段として長江水運をどのように改善して活用しているかを分析した。

Abstract

It is getting an important issue for auto manufacturers located in inland China to procure auto parts from remote suppliers under poor logistics infrastructure. This study explores how Japanese auto manufactures have constructed auto parts procurement networks and logistics systems with special reference to Yangtze river shipping to cope with severe conditions of inland China based on interview surveys.

1. はじめに

世界の自動車企業は、低迷する先進国市場と比べ堅調に拡大する中国市場への取り組みを強めている。なかでも西部大開発により内需が拡大する内陸部への注目が高まっている。しかし、内陸部には国営工場時代からの自動車部品産業の集積があるものの、現代の自動車を構成する高機能部品の生産はまだ限られている。このため、内陸部に進出した外資系自動車組立企業は、中国沿海部や海外から高機能部品を中心に大量に調達している。部品在庫削減を基本とする日本の自動車組立企業にとって、高速道路、鉄道等の物流インフラが十分に整備されていない中国内陸部で、調達物流を効率化することが重要な課題となっている。

本稿では四川省成都に立地する日系自動車企業をケースとして取り上げ、①中国内陸部の調達条件に対しどのように部品調達ネット

ワークを築いているか、②物流条件に適合しどのような調達物流システムを開発しているのか、研究する。特に後者については、③特徴的な長江水運の活用の意義を分析する。なお、本稿の現地調査は2009年8月に中国四川省で実施した物流調査ⁱ⁾の一環として行われたものである。

2. 先行研究の整理

組立メーカーと自動車部品サプライヤーとの関係に関しては、橋本等(2009)に先行研究が次のように整理されているⁱⁱ⁾。第一に、グローバル化に伴い組立メーカーと部品メーカーそれぞれに独自の戦略的ポジショニングをとることにより複雑なネットワークを形成する可能性があること、第二に、各種制約条件下でこれら生産と部品調達を含めた複雑なネットワーク全体の設計と構築が重要な課題となることが指摘されている。

地理的に中国に限定し、現地自動車メーカーの部品サプライヤー・ネットワークについて論じた文献として、丸川・伊達（2004）がある。そこでは、一般に輸送コスト負担軽減のため近隣サプライヤーが選択されているが技術力の高いサプライヤーに関しては遠隔地であっても調達すると論じているⁱⁱⁱ。生産と連動させた遠隔地からの調達物流についての分析は、中国華南地域の日系自動車メーカーを取り上げた橋本等（2009）がある^{iv}。

しかし、物流インフラが整備されていない中国内陸部で自動車メーカーが現地条件に合致した調達物流を構築した事例研究は見当たらない。そこで本稿では、中国内陸部の調達条件に対応した部品調達ネットワークおよび物流条件に適合した調達物流システムを事例調査により分析する。

調査対象は四川一汽豊田自動車有限公司(SFTM)と成都豊田紡汽車部件有限公司(TB)である。両社は、中国内陸部開発の中心地である四川省成都に立地する代表的な日系企業である。3章、4章では、両社の概要と限られた生産規模のなかで効率化が図られた生産工程の概要を把握したうえで、どのように生産に連動させた調達物流を構築し改善しているのかを述べることにする。

3. 四川一汽豊田自動車有限公司 (SFTM) の調達物流

3.1 SFTM の概要

トヨタ自動車の中国における初めての完成車生産工場である SFTM は、1998 年 11 月に設立された。現在の資本金は、6,700 万ドル、投資総額は 9,909 万ドルである。出資比率は、中国第一汽車集团公司 50%、トヨタ自動車 45%、豊田通商 5% である。合弁期間は 30 年である。

同社は、成都以外に長春にも工場があり、成都工場では、2000 年にコースター（マイクロバス）、2003 年にプラド（SUV）の生産を開始している。一方、長春工場ではランドク

ルーザーとプリウスを生産している。以下では、成都工場のみを対象として記述する。

3.2 生産工程の概要

生産能力は年間 13,000 台、工場敷地面積は 17.7 万㎡、従業員数は約 1,700 人（内 3 割は期間工）で 7:30~16:15 と 16:45~1:30 の 2 直生産体制を採っている。現工場の生産能力が限界にきていたが、折しも四川省による当該地区の再開発も本格化したため、2010 年春に郊外の成都経済技術開発区龍泉新区に移転することになった。すでにプレス工程は移転している。移転に伴う総投資額は 36 億元であり、敷地面積を約 45 万㎡に拡大、生産能力を年間 3 万台に拡大する計画である。

工場内には、プラド、コースターともに溶接、塗装、組み立て工程が置かれている(図 1 生産工程)。コースターはプレス工程も現地化しており、現地調達率の向上に寄与している。プラド、コースターとも、ボディとシャシーが分離した構造であり、部品点数が少ない。組立は、すべて手作業であり、ロボット等の自動化設備は導入していない。しかし、チェックリスト方式により、自工程保証を厳しく行い組立品質を維持している。タクトタイムは、コースター 40 分、プラド 19 分である。

組立ラインでは、ベルトコンベア等の搬送装置は用いておらず、台車に載せたボディを人力で押して次の作業工程へ送っている。

大物部品以外の部品メーカーは、郊外の成都 DC に部品を納入している(図 1①)。成都 DC から、工場へ順次必要な部品を送り込んでいる(②)。シート等の大物部品は、部品メーカーが直接工場に納入している(③)。部品の発注では、あらかじめ生産計画を部品メーカーに伝えておき、紙のカンバンを使って必要な分だけ発注している。

工場に届いた部品は、開梱して順立場に置く。大物部品は台車で(④)、中物部品は箱で(⑤)、小物部品は SPS(Set Parts Supply)で(⑥)、組立ラインに投入する。小物部品は、

ックで成都まで 200km ある。上海から瀘州まで 2004 年時点では 2 週間かかっていたが、それでも鉄道より早かった。後述のように、長江水運で直行便化など様々な改善を積み重ねることにより、現在では、上海から瀘州までの輸送日数を標準 9 日まで短縮した。

長江水運では、GPS を用いて船舶 15 隻程度の位置情報を確認している。船舶情報と積み荷情報をリンクさせることにより、部品の動静管理を行っている。事故や悪天候による船舶の遅れ、あるいは工場で急に部品が必要になった場合には、瀘州まで輸送せず途中の重慶等の港湾でコンテナを卸ろしてトレーラーに積み替えて振替輸送することも可能になった。利用船舶は、当初は 96TEU 積み程度の船型であったが、現在は三峡ダムの完成により水位が上昇し、貨物量も増えたことから最大で 326TEU 積み程度にスケールアップしている。



図2 SFTMの調達物流

3. 4 調達物流の改善

(1) 中国国内調達物流のネットワーク化

SFTM が単独で調達物流の効率化を進める一方、トヨタ自動車では中国全土を対象に調達物流のネットワーク化を進めている。トヨタ自動車の中国内生産拠点は、SFTM の成都、長春以外に、天津（天津一汽豊田汽车有限公司）、広州（広州豊田汽车有限公司）にある。これら 4 カ所の工場で利用される部品は、工場周辺、さらには部品産業の集積する上海等

を中心とするサプライヤーから調達している。これらの地域間相互の部品調達を効率化するため、天津、上海、広州に部品の中継拠点（クロスドック）を設置している。

中継地の周辺にあるサプライヤーからは、主にミルクラン集荷を行っている。中継拠点間の幹線はトレーラーによって輸送されているが、内航海運の利用を拡大している。成都への部品輸送は、上海からの長江水運により輸送されている。天津から成都へは鉄道で輸送していたが、上海クロスドックを中継し長江水運を利用するようになってきている。

(2) 物流子会社による管理

これまで物流管理は、生産工場ごとに行われてきたが、中国全土の物流ネットワーク化が進められ、物流管理も一体的に行う必要性が高まってきた。このため、2007 年にトヨタ自動車と中国での合弁先である一汽集団、广汽集団との 3 社で同方環球（天津）物流会社（TFGL）を設立した。資本金は 500 万ドルであり、各社の出資比率はトヨタ自動車 40%、一汽集団 35%、广汽集団 25% である。設立の目的は、①TPS(トヨタ生産システム)に基づくリーンな生産・物流基盤の確立、②品質・リードタイム・コスト・安全・環境のレベル向上による競争力向上である^{vi}。

TFGL は、中国合弁企業の完成車・補給部品・生産用部品の物流業務を元請けとして受託する。実際の物流業務は、主に物流サービス水準の高い日系物流企業に委託している。しかしながら現在のところ、TFGL の業務対象地域は沿海部に限られ、内陸物流業務は SFTM 自らが管理している。TFGL の管理能力が高まれば、内陸部を含めた中国全土の物流ネットワークが TFGL により一体的に管理される予定である。

(3) 長江水運の改善

2004 年当時、日本からの調達部品のリードタイムは上海仮通関(保税輸送許可)に 1 日、上海港～瀘州港の長江水運 14 日、瀘州通関

(事前申告)1日の合計16日を要していた。SFTMでは、改善目標として輸送時間半減を掲げた。

長江物流調査をSFTMで行ったところ、三峡ダムが完成すれば水位が上昇するだけでなく安定することから、船舶の運航も安定することがわかった。従来、不可能であった夜間運航、追い越し等、スピードアップが可能になり、三峡ダムでの通過待ち時間も短縮することが判明した。2006年の三峡ダム船舶用閘門の完成により、上下別に通行が可能となり、ゲート待ちが短縮されている。閘門は5段あるが、各閘門で水位が20m上下できる。全閘門の通過時間は、出入り時間を入れても4時間程度である。

さらに輸送時間を短縮するため、途中寄港のない直行便を増やし、速度の速い船舶を利用するようにした。生産台数が増え、部品の輸入量が増えたことも直行便設定に役立った。その結果、2007年には、上海から瀘州までの輸送日数を従来の14日から、標準9日プラスマイナス1日に短縮できた。

2007年には、貨物量が2005年当時の3倍になり、瀘州コンテナターミナルでの取扱量も拡大した。その結果、ターミナル運営会社の優先的な取り扱いにより、輸送時間や輸送費用の削減がさらに可能になった。

長江水運の輸送時間の短縮は、部品在庫量の削減をもたらした。在庫量は上海から瀘州までの輸送時間に相当する量としており、2007年の部品在庫量は9日分に削減された。

4. 成都豊田紡汽車部件有限公司(TB)の調達物流

4.1 TBの概要

成都豊田紡汽車部件有限公司(TB)は四川省成都市成华区跳蹬河南路にあり、SFTMにシートを中心とした自動車の内装部品を供給するサプライヤーである。中国国内12か所にあるトヨタ紡織の現地工場の一つで、トヨ

タ紡織株式会社(53%)、中国第一汽車集団公司(42%)、豊田通商株式会社(5%)の出資で1999年に設立され、2000年12月より操業開始されている。第1工場(8,555㎡)と第2工場(2,170㎡)を有し、事業員は339名(2009年7月現在)である。コースターとプラドのシート及び、特別装備品を供給している。

SFTMの移転に合わせて2010年10月に新工場(新開発区、敷地面積20,000㎡)に移転を予定しており、新工場立ち上げ後は、コースター5,000台/年、プラド19,200台/年で合計24,200台分の部品を生産する予定である。

4.2 生産工程の概要

工場は工程順に、原材料・部品の受入エリア、ウレタンの発泡工程、溶接工程、原反の裁断工程、縫製工程、組立工程、成型品の加工工程、出荷検品工程、出荷積込エリア等からなっている。

生産計画はSFTMの車体投入計画に基づき立てられる。マルAラインと称するSFTMの組立ラインの進捗状況によって順引納入している。受注リードタイムは約60分である。コースター、プラドは各2種・5パターンあり、車体別の組み合わせでは24パターンになる。シートの原反は月2回調達し、豊田通商の倉庫に保管され、順次組立加工ラインに投入している。なお、倉庫に搬入時点で所有権がTBに移転する。

4.3 調達物流

TBの中国国内における生産拠点は、長春地域1か所、天津地域4か所、上海(寧波を含む)地域4か所、広州地域3か所、成都1か所の合計13拠点である。それぞれの拠点は各地域のサプライヤーから部品・原材料を調達している。各地域からの物量は上海地域からの発生物量が最も多く、全体の約75%を占める。

成都工場への部品供給は一部広州地域からのものもあるが、全体としては上海地域からの長江を利用した河川輸送ならびにトラック

輸送の割合が多い。日本からは月 40FEU 程度調達しており、天津・長春にはそれぞれ天津港(航海日数 6 日)、大連港(航海日数 5 日)経由で、上海地域には上海港(航海日数 3 日)・寧波港(航海日数 4 日)経由で、広州地域には三山港(航海日数 10 日)経由で海上輸送され、成都工場には上海港から河川輸送で瀘州港へ輸送される。日本からの輸入部品は瀘州港で通関するか成都の内陸保全倉庫で通関し、成都工場近傍の倉庫に搬入した時点で TB の所有権となる。

ちなみに、中国域内の現地部品調達率は、コースター用部品(特別装備車両)が約 80%、プラド用部品が 35~40%である。プラド用部品は現地化率 50%を目指す予定である。原材料の合成皮革は中国国内の日系メーカーから調達している。日本から調達するか現地調達かは、調達規模、品質、運賃負担力等によって判断される。共通部品はボルト・ビスの類のみである。取り扱い点数が増大しているが、プラドのシートなどでシステム・サプライヤー(ドアの内装成型加工品等)活用の方向に進んでいるため、現地化比率は変わらないという。なお、一部の調達先は名古屋のトヨタ本社と相談して決めている。

上海~瀘州間の直送化により河川輸送による部品の調達は三峡ダムの完成により 12 日から 9 日~10 日に短縮されている。長江の河川輸送は国内船社(民生)で行っている。一方、豊田通商の管理によるトラック輸送では、天津から 6 日、上海 3.5 日、広州 4 日のリードタイムを要する。緊急品は FedEx などの航空輸送を行うこともある。

4. 4 調達物流の改善

TB の中国国内の物流システムの問題点は、物流拠点多く輸送ルートが複雑で物流業者がバラバラであり、コスト管理も一貫性に欠ける点であると認識されている。現状の TB の物流拠点は合計 13 か所あり、これらを結ぶ輸送ルートは 94 路線にも及ぶ。

これらの複雑な物流を改善するために拠点集約を行い、長春、天津、上海、広州の物流拠点は各 1 か所のクロスドックセンターに集約し、地域ごとにミルクラン集荷し、地域間輸送を展開する体制を構築しつつある。これにより、4 拠点で 6 路線に集約し、太い輸送ルートを形成し、多回投入を実現しようとしている。この物流ネットワーク改善後は、天津と広州地域でミルクラン集荷された貨物はトラックと鉄道で、上海地区でミルクラン集荷された部品は長江河川輸送で瀘州に荷揚げされ、トラックで成都工場へ納入される。その他、重慶・武漢の各地区からもトラック輸送で納入される。このような物流ネットワークの再整備において他社、特に SFTM との混載物流による共同化を模索することになる。

5. 考察

(1) 中国全土の部品調達ネットワーク化

SFTM の立地する四川省は、将来的に販売市場の拡大が期待されるものの、部品調達面ではサプライヤーの集積が少なく、日本や中国沿海部から部品を輸送せざるをえない不利な条件下にある。SFTM では、大量に調達するものの、運賃負担力が低く、生産面でも現地進出しやすい部品については、そのサプライヤーを工場周辺に誘致している。シートを納入する TB はその代表的な企業であり、SFTM 工場に JIT 納品を行っている。TB は、SFTM が新工場に移転後もその近傍に移転する。別会社であるが、強い結びつきがあることが分かる。

しかし、他の部品については、工場の遠隔地から調達せざるをえない。この状況は四川以外の長春、天津、広州の工場でも程度に差はあるものの同様である。生産面で規模の経済性が強く働く自動車部品では、世界的規模で水平分業が行われており、遠隔地からの調達が有利となる場合も多い。トヨタ自動車では、このような調達条件に適合するため、中

国全体の部品調達ネットワーク化を進めている。天津、上海、広州に中継拠点を設け、中継拠点周辺から部品をミルクラン調達し、各拠点間をトラックで大量輸送している。

また中国各工場の部品調達先の最終決定は、日本本社が行っており、大量購買による調達コスト低減を図っている。トヨタ紡織でも同様な考え方に基づいて、中国全土の調達ネットワーク化を進めている。一部、トヨタ自動車と連携を取り、決めている調達先もあるが、調達物流の共同化までに至っていない。

(2) 調達物流のシステム化

トヨタ自動車の調達物流システム化の方向性として、生産ラインに同期させた調達物流、近距離ではミルクラン調達、長距離では効率的な大量輸送手段の活用が挙げられる。この方向性は SFTM においても合致している。近傍からは生産ラインに合致させて、TB がカンバンによる JIT 納入を行っている。それ以外のサプライヤーは、部品センターに納入が求められ、そこから生産ラインに合致させて工場に輸送している。工場敷地が狭隘化しているため現在は部品センターを利用しているが、新工場へ移転後は工場内に部品センターの機能をもたせ、ミルクラン調達の導入も検討する予定である。長距離輸送については、鉄道、道路と比較したうえで、効率的に大量輸送できる長江水運の活用を進めている。

(3) 長江水運の活用

SFTM と TB の調達物流の最大の特徴として、長江水運の活用があげられる。三峡ダムの完成とともに長江水運がクローズアップされているが、SFTM では他社に先駆けて様々な改善を積み重ねて定期的に利用している。長江水運の活用は、トラックからの CO₂ 排出量削減という地球環境問題への対応からも意義がある。部品物流の長距離輸送機関として、長江水運は輸送時間・コスト面でどのように位置づけられるのであろうか。

上海から成都まで 40 フィートコンテナ貨

物を輸送する場合、輸送機関別の輸送時間、費用は表 1 のようになる^{vii}。長江水運は、鉄道、道路と比較し、最も輸送費用が安いものの輸送時間がかかる。SFTM によれば、鉄道は貨物列車のダイヤが不安定で長江水運よりも輸送時間がかかる場合が多いため、利用しないという。鉄道輸送は、輸送機関の特性としては速度が速いものの、運営上の問題により安定性が低く、さらにコンテナを追跡管理できないため調達物流には使いにくいとの評価である。将来的に、鉄道の運営体制や輸送力の整備が進み五定列車が増えれば利用可能性は高まるであろう。

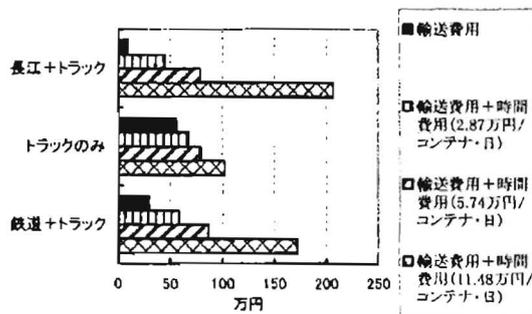
トラックとの比較では、長江水運は圧倒的に安いものの輸送時間が 3 倍以上要する。両者のトレードオフに関しては、自動車部品の運賃負担力が関係している^{viii}。運賃と輸送時間（最短の場合）との関係から 40 フィートコンテナ 1 本当たりの 1 日の時間評価額は 57,400 円 ((560,000 円 - 100,800 円) ÷ (12 日 - 4 日)) となる。従って、図 3 に示されるように時間費用評価額がこれよりも低ければ長江水運利用が有利となり、高ければトラックが有利となる。一方、中国向けの海上コンテナ輸送による自動車部品価格は 130 万円/トン程度であるが^{ix}、今後現地調達が低価格部品から拡大し、日本からの調達部品が高価格化することも予想される。コンテナの積載率にもよるが、部品価格の動向面からみるとトラック輸送が有利となることも予想される。

なお、長江水運のメリットとして、15 隻程度の船舶の位置情報の確認を通じて、コンテナの追跡管理ができることがあげられる。また、もともと河川は相対的にセキュリティの高い手段であるが、上海からの直行便化などにより、さらに紛失、盗難などのリスクが削減された。これら運賃以外の要素も手段選択に大きく影響すると思われる。

表 1 輸送機関別輸送時間・費用(上海→成都)

	輸送時間	運賃 (元)	運賃(円) 1元=14円
長江+トラック	12~15日	7,200	100,800
鉄道+トラック	8~10日	21,000	294,000
トラックのみ	4日	40,000	560,000

出所:日系物流企業および瀘州港資料より作成



出所:表1より作成

図 3 時間費用評価額別総費用(40 フィートコンテナ当たり)

6. おわりに

中国内陸部に進出した SFTM は、限られた生産規模のもとで部品産業の集積がないなか、日本から重要部品を調達せざるを得ない状況に置かれている。上海から成都までは、高速道路、鉄道が十分整備されておらず、輸送面でも不利な条件にある。これらの条件は、生産規模が大きく部品産業が集積し、物流インフラが整備された中国沿岸部と大きく異なる。

本稿では、このような特殊な条件に適合させ、SFTM が部品調達ネットワークを築いてきたことを述べた。すなわち、日本からの重要部品については、名古屋から上海へのコンテナ輸送と上海から瀘州への長江水運を組み合わせさせて調達する。大量に使用し嵩高なシートについては TB を近隣に誘致し直納体制とし、その他の現地調達が可能部品については、成都 DC に納品させている。

このような部品調達ネットワークは、調達物流システムの重要な構成要素となっている。

調達物流システムは、生産と連動させて部品を調達する物流の仕組みである。SFTM は、調達物流システムを中国内陸部の特殊な条件下で構築している。これはトヨタグループの基本理念である JIT 物流を踏まえたうえで、実際の調達物流システムを現地の物流条件に適合させる「現地現物」を体現したものと評価できる。

特殊な物流条件に対応するなかで注目されるのは、長江水運の活用である。三峡ダムの完成とともに長江水運の利用可能性が高まっており、SFTM と TB では、様々な改善を積み重ねて利用を拡大している。この事例では、日本とは異なる地理的なスケールのなかで、長江水運が、輸送時間、コスト、環境等を総合的に考慮すれば優位となることが示されている。今後、内陸地展開が拡大する中で、現地の物流条件に適した輸送手段として長江水運への注目が高まると予想される。

ⁱ 一橋大学大学院商学研究科 (2009) 『中国内陸部におけるロジスティクス調査報告書』。本研究は、日本郵船株式会社の寄付による一橋大学のグローバル・ロジスティクスに関する産学連携事業における研究の一環として実施した。関係各位ならびにインタビュー調査にご協力いただいた方々に深く感謝する次第である。

ⁱⁱ 橋本雅隆、石原伸志、根本敏則、稲葉順一 (2009) 「中国華南地域における自動車部品調達ロジスティクスに関する一考察」『日本物流学会誌』第 17 号、161~168 頁

ⁱⁱⁱ 丸山知雄・伊達浩憲「第 6 章第 1 節 サプライヤー・システム」『グローバル競争時代の中国自動車産業』蒼蒼社、214・260 頁。

^{iv} 橋本等 (2009) 前掲書。

^v トヨタ自動車の中国での物流体制については、高松孝行 (2009) 「トヨタの中国におけるロジスティクス活動」『日本海運経済学会報告資料』に詳しい。

^{vi} TFGL については、高松 (2009) 前掲書、李端雪 (2009 年) 「トヨタの中国ロジスティクス戦略」『Logi-Biz』4 月に詳しい。

^{vii} 表 3 は日系物流業者および瀘州港管理者に対するインタビュー調査に基づく一般的な荷主の場合である。SFTM の(長江+トラック)の場合には、様々な改善により輸送時間は 9±1 日に短縮されている。

^{viii} 運賃負担力と拠点配置および調達輸送に関しては、橋本等(2009)前掲書を参照のこと。

^{ix} 財務省『日本貿易統計』による 2008 年暦年 FOB 価格。