

トラック製品のアーキテクチャ的特性と中国大型トラック市場構造の関連性

Relevance of the architectural characteristics of truck products and the structure of the china heavy truck market

王 中奇^{1*}

Zhongqi Wang^{1*}

¹東京都立産業技術大学院大学 Advanced Institute of Industrial Technology

*Corresponding author: Zhongqi Wang, outyuuki@yahoo.co.jp

Abstract Since the beginning of the 21st century, China's truck market has been rapidly expanding, especially for the heavy truck, which now account for 70% of the global market. However, the composition of the Chinese heavy truck market is quite different from that of the passenger car market, creating a situation where national brands dominate. Through an architectural analysis of truck product characteristics, this study clarifies the reasons for the formation of the Chinese heavy truck market and discovers the dualistic structure of the Chinese truck market, a market structure in which price and performance coexist.

Keywords heavy truck; china commercial vehicle market; product architecture

1 はじめに

21世紀、特に高い成長率を見せてきたのが中国である。その中でも不動産ブームで建設業界は活況を呈し、付随して建機・商用車市場も大きく成長した。その中、特に大型トラック市場は巨大で、2009年から2020年まで11年連続80万台以上を生産し、世界大型トラック市場の70%強を占めている。さらに、パンデミック中でも成長を維持した。2020年、コロナの影響はあるにもかかわらず、1~9月まで中国の大型市場は既に137万台の生産実績を達成した。2019年の中国大型トラックの生産台数は117万台だったので、三四半期まで、前年の生産台数を超えたことになる。ただ、市場構造からみると中国乗用車市場とは違い、所謂外国の車種が大半の市場シェアを占めたのではなく、民族メーカーが95%以上を占めるという独占状態である。

本研究はこのような中国民族メーカーによる大型トラック市場の独占状態が如何に形成されたかについての考察である。ただ、この考察は経営戦略論や経営史からのアプローチではなく、大型トラック製品特性のアーキテクチャ論からのアプローチである。

2 アーキテクチャ論とトラック製品

アーキテクチャ論の定義

アーキテクチャ論は一般的な産業分析手法と違い、製品の設計情報に着目した経営学の論理である。工学の角度から製品の設計や構造特徴を分析し、製品そのものの設計面における特性を確定する。これを出発点とすれば、この製品における企業の競争力から国別産業競争力まで分析が可能であると考えられる。

したがって、製品の設計情報に着眼点を置いたため、アーキテクチャ論を基礎とした産業分類は、伝統的な産業分類と全く異なっているといえる。製品のアーキテクチャで分けた産業分類は産業分析において新しい手段を提供し、これに基づく研究は1990年代から現在まで数多く存在する。例えば、アーキテクチャ論をベースとした情報価値論とはなどが[1]と[2]に挙げられる。経営戦略論には[3]が挙げられる。

これらの研究における共通のベースは製品の設計構想、いわゆる製品のアーキテクチャの定義である。[2]によると、一般的に製品のアーキテクチャとは「どのように製品を構成部品(モジュール)に分割し、そこに製品機能を配分し、それによって必要となる部品間のインターフェース(情報エネルギーを出し入れする結合部分)を如何に設計・調整するかという点に関する基本的な設計構想のこと」である。

製品のアーキテクチャは、図1で表示したように、大きく分けて、インテグラル型、即ち部品間の製品設計を調整し、製品の全体的な機能或いはこの製品にしか出せない機能(例えば、乗用車の乗り心地)を実現するために製品ごとに最適な設計をしなければならないタイプと、モジュラー型、いわば部品のインターフェースを標準化して、既存部品を寄せ集めれば多様な製品ができるタイプの2つがある。例えば、図1の中ではインテグラル型である製品1と製品2は専用の部品で作られ、部品の共通化は図っていない。それと対照的に、モジュラー型である製品2と製品3は共通の部品 y_1 を使っている。要するに、インテグラルアーキテクチャ製品の特有性能を出すためには、汎用部品ではなく、改めて専用の部品を開発する必要がある。

さらにいうと、モジュラー型の中にインターフェースを業界の広い範囲で標準化し、企業という範囲を超えて寄せ集め可能なタイプであるオープン・モジュラー型と一社内部で基本設計が完結しているタイプであるクローズ型が存在し、クローズ型の中でも社内共通部品を寄せ集めるようなタイプも存在する。

アーキテクチャ論とトラック製品

以上のような定義から、製品設計の特徴においてクローズ・インテグラル型、クローズ・モジュラー型、オープン・モジュラー型という三タイプの異なるアーキテクチャに纏めることができる。

簡単に言えばクローズ・インテグラル型製品は、専用の特注設計部品が多いタイプである(例えば、乗用車、オートバイ)。クローズ・モジュラー型製品は社内共通の部品が多いタイプである(典型的な例は標準型の工作機械)。オープン・モジュラー型というタイプのアーキテクチャ製品は、企業のレベルを超えた汎用部品が多いタイプである(自転車・パソコンなど)。

先行研究[2]と[4]では、アーキテクチャ論の基本設計における基礎思想からトラックという製品を分析する際、クローズ・

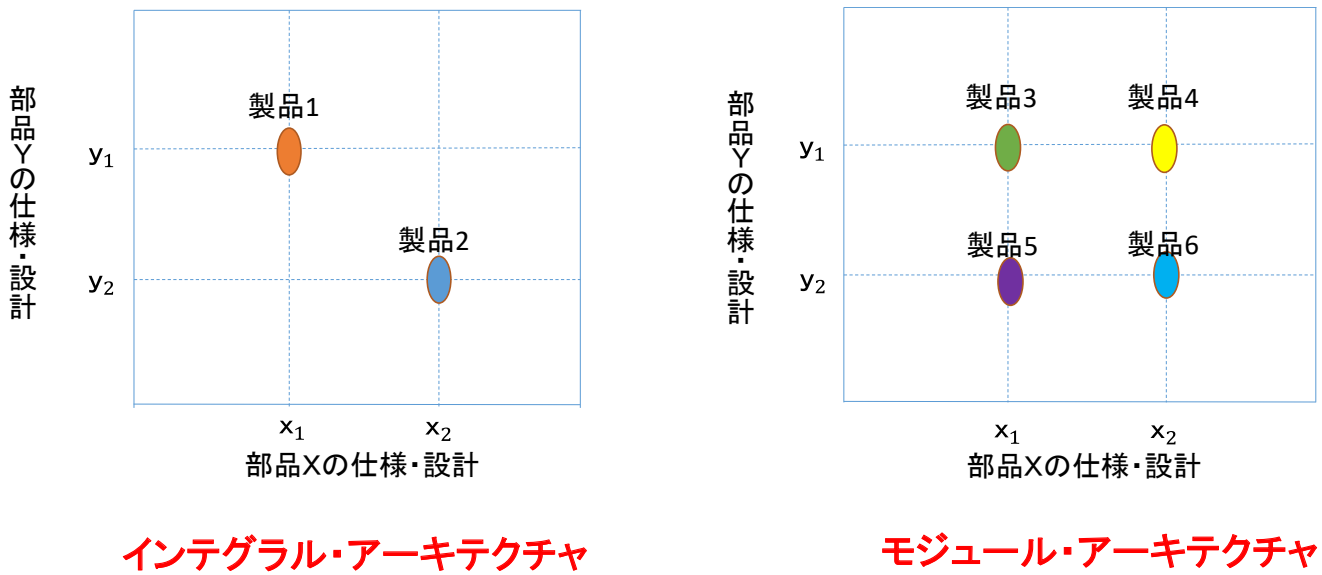


図1 製品アーキテクチャの分類

モジュラー型かオープン・モジュラー型かという点について議論があった。しかし、いずれにしてもモジュラー型という特徴は揺るぎのないような判断である。例えば、[2]では、「自動車は典型的なインテグラル型アーキテクチャ製品であるが、トラックと乗用車の間には設計思想（モノコック・ボディーかフレーム構造か）、部品点数・組み付け点数、個々の部品への要求精度など、その統合度には意外に大きな差がある。」と指摘した。

さらに、[3]では「トラック設計は、ボディ・フレーム分離型の設計で、キャビン、フレーム、エンジン、アクスルなどが比較的機能完結的、つまり比較的クローズ・モジュラー寄りである。」とし、「自動車の場合、大雑把に言えば、セダン系のモノコック・ボディー車はインテグラル型アーキテクチャ寄り、トラック系のボディ・オン・フレーム車はモジュラー型アーキテクチャ寄りである。後者はフレームで強度を保証することによって、ボディーの構造を単純化することを可能にしており、このボディーを着せ替え人形のように変えることによって、多様な製品展開を行い、また顧客の目先を変えるマーケティングが活きている。」と指摘した。

先行研究における共通の論点を議論する前に、一つ重要な概念を語るべきであると考え。多くの研究でトラックという製品を語る際、架装メーカーとトラックメーカーを混同して議論するケースが多く存在する。例えば、[7]では、中国建機メーカーである三一重工のブランド戦略を論じる際に、建機の牽引のトラック部分に三一重工も設計に加えたと言ったが、実際にはトラック部分の開発は完全にトラックメーカーの単独開発である。しかし、トラックメーカーの守備範囲はあくまでも牽引する部分の設計・開発・生産（ごく僅かなメーカーはダンプトラック・ミキサー車・クレーン車までの開発にも携わっている）までだった。トラック製品における多様性の実現には、架装メーカーのはたした役割が大きい。一般的に見られる平ボディ

ー・バン・ダンプ・クレーン・特殊運送車・トレーラーなど所謂架装部分は、基本的にいすゞ車体・タダノ・三一重工・音翼のような架装メーカーや専用メーカーが開発および生産している。

先行研究をまとめて見ると、トラック（商用車）製品は乗用車のように部品と機能が一對一という明瞭な対応をしていない複雑かつ有機的に繋がる設計ではなく、各部品間の連動的な設計が少ないため、部品間の相互依存性が低いとされている。

しかし、このような分析には一つ大きな欠点が現れる。それはトラックの商用特性の度外視である。

トラックはトン数から小・中・大と分けられる。したがってこの3種類のトラックはすべてモジュラー型なのか。次の節で詳しく分析する。

現代トラックの車両規格による分類と使用特徴

トラック製品は、専用の架装車を除けば外観では乗用車のように個性がなく、サイズが違っても基本設計が類似であるように見える。しかし、トラック製品は車両の規格から分類され、各クラスの商品間の使用特徴は大きく異なってくる。

したがって、使用特徴の区別に応じ、設計や構造は大きく変わる。

これからの分析では車両規格からトラックを分類し、各クラスのトラック製品の設計特徴や相違点を説明する。

表1から確認できるように、トラックの分類は各国の法律やルールによって違うが、基本的に車両総重量から小型・中型・大型に分類できる。そのうち、日本の中型トラックは、EU、アメリカ、中国の小型の分類に入る。日本の大型トラックは本論文の研究対象である中大型トラックに含まれる。

一見トン（トン）数だけの差異に見えるが、実際小型トラックと中型トラック及び大型トラックはものを運ぶ時、物流の形

表1 トラックの分類

アメリカ	I級	II級	III級	IV級	V級	VI級	VIII級	VIII級
	小型		中型				大型	
GCW	3 t < GCW	5 t < GCW	7 t < GCW	8 t < GCW	10 t < GCW	13.5 t < GCW	16.5 t < GCW	GCW ≥ 16.5 t
欧州	N1		N2			N3		
	小型		中型			大型		
GCW	6 t < GCW		6 t ≤ GCW < 12 t			12 t ≤ GCW < 40 t		
日本	小型		中型			大型		
GCW	3 t < GCW		3 t ≤ GCW < 8 t			8 t ≤ GCW < 25 t		
中国	軽型		小型		中型		重型	
GCW	1.8 t < GCW		1.8 t ≤ GCW < 6 t		6 t ≤ GCW < 14 t		14 t ≤ GCW < 55 t	

態が大きく違うのである。使用特徴から見ると、①積載量、②運送距離の二点の区別がある。

① 積載量

小型トラックの積載量は3トンまでである。しかし、中大型になると、制限が厳しい日本でも5トンから8トン以上になる。つまり、単純計算でも2倍以上になる。このような積載量の区別から、トラックに関する一つの重要な課題が生じる。基本的に貨物を積載した時と空荷で走行する時の運動性能の差異が生じる。積載量が多くなればなるほど、運動性能の差が大きくなり、駆動輪への影響も無視できなくなり、乗り心地や走行安定性も大きく変化する。小型の方はあまり影響が出ないが、中大型になると、性能の変化は一段激しくなる。その運動性能の差を如何に減少するのかがトラックメーカーの大きな課題である。

もう一つ積載量と関わるのは Quality utilization coefficient である。Quality utilization coefficient は GCW/車両重量で示される。GCW は車両総重量の意味である。いわゆる、自動車などにおいて最大定員が乗車し、最大積載量の荷物を積んだ状態の自動車全体の総重量のことである。頭文字を取って GCW (Gross Combination Weight) ともいう。

この指数はトラックの部品、設計、車体構造の適正度合い及び使用材料と大きく関連する。トラックの設計水準や製造水準などはこの指数からあらわれる。一般的にこの指数が大きくなればなるほど、製品の製造と設計が難しくなる。

小型トラックの Quality utilization coefficient は基本的に 1:1 である。しかし、中大型になると、一般的に 2:1 以上になり、大型になると、3:1 が普通である。具体的に言うと、ヨーロッパ連盟と中国のトラックの分類は 3 級に分けられ、トン数の区分もほぼ同じである。中国の大型トラックの GCW は最大 55 トンまでで、ヨーロッパ連盟は 40 トンまでとなる。そのため、平均 9 トンから 12 トンの車両重量になると、中国は約 5:1、ヨーロッパ連盟は約 4.5:1 になる。アメリカのトラック

は 8 級分類式であるが、中型トラックの GCW は 14 トンまで、大型の GCW は最大 36 トンまでであるため、大型の指数は約 3:1 になる。

② 運送距離

小型トラックと中大型トラックのもう一つの大きな使用区別は運送距離（一回の平均運送距離とトータル使用距離）である。小型トラックの運送は短距離中心であるのに対して、中大型は長距離運送がメインとなる。一般的に中大型トラックの寿命内でのキロ数は 100 万 km 前後になり、中国やインドのような発展途上国になると、200 万 km のような数値もおかしくないとされている。それに対して、小型トラックは平均的に 40 万 km と言われている。このような運送距離の区別から、中大型トラックは小型トラックより頑丈に設計するのが前提条件であり、さらに乗り心地を良くして、如何に運転手の疲労を軽減させ、楽に操作できるかということが求められる。従って、快適性、安全性など多機能を実現することが大型トラックにとっては、重要な課題となる。しかし、小型トラックには、そこまで重視されていない要素である。

したがって、中大型トラックのような特有の使用用途を満足するためには各モジュラー（部品）のみで実現するのは不可能である。多くの機能を実現し、ユーザーのニーズを満足させるためには、車体全体の各部品間のすり合わせ（安全性能、事故防止）、或いは局面の各部品間のすり合わせ（燃費、多道路状況、性能変化の調整）を通して達成している。一部（動力性、燃費）の性能を満足するために製品設計面において乗用車以上にコア部品間のすり合わせが要求される。

中大型トラックの設計特徴から、優れた性能を持つ製品を作るために、技術開発力或いは強いグローバル競争力を持つトラックメーカーは中大型トラックのコア部品を大体内製する。特に、エンジン、トランスミッション、アクスル、電子制御システムにおいて、自社或いは関連会社の中で開発・製造を一貫して行うとした。同じ会社の製品、フルモデルチェンジの時、新

製品のための特殊設計は60%以上になる。さらに、同じ時期、同じ会社で開発された同トン位の製品だが、車両用途によってコア部品も独立に開発されたケースも多く存在している。例えば、ベンツのActrosとAxorシリーズの大型トラックはほぼ同じ年で開発されたが、Axorの方は消防車の牽引車としての用途もあるため、都市部での使用が多くなるという前提で開発された。それによって噪音への配慮や地面への圧力などのことも設計の要素として考えられ、同じ時期で開発された車種なのに、動力システムに適したエンジンやトランスミッション、サスペンションシステムに関わる部品もすべて別々に開発された。

上記の分析から中大型トラックは、長距離運送とより多い積載量という二つの使用特徴から、小型トラックと製品設計、いわば製品アーキテクチャ的に大きな区別があり、製品設計理念から「インテグラルアーキテクチャ」であることが明らかにされた。

アーキテクチャ論からトラックという製品の分析を明らかにし、次章で冒頭部分の問題への解析を行う。

3 中国大型トラック市場の二重構造

第二章で論述したように、大型トラックはインテグラルアーキテクチャ製品であるため、メーカーに高い統合的な製品設計能力（部品間の最適設計能力）が要求される。しかし、前述したように少なくとも中国の国内市場においては乗用車市場のように外国メーカーがシェアの大半を占めることに対して、外国の中大型トラックメーカー（いすゞ、日野、VOLVO、ベンツなど）は中国の僅かな市場しか獲得できていなかった。インテグラルアーキテクチャ製品において外国メーカーの技術優位性はなぜ中国の大型トラック市場では反映できなかったのか。[5]と[6]の解釈はトラックというモジュラー設計の製品性質から立地論の角度で中国企業の得意な製品ジャンルに帰納したが、それは大きな誤解である。実際、この現象は中国市場における二重構造という特有の市場構造と大きな関連性がある。この章ではこの市場特徴の内容と形成要因を説明する。

実際に、中国中大型トラック市場における二重構造の形成要因は主に二つある。

- ① 商用車の製品性質
- ② 中国中大型トラックにおける多層化顧客構成。

それでは、この二つの形成要因から中国中大型トラック市場の二重構造の特徴と形成過程を説明する。

中大型トラックはインテグラルアーキテクチャ製品であるが、商用車の範囲に入る。商用車の購入は乗用車のような個人嗜好に多く作用されることよりも、B-B製品であるため経済性も配慮しなければならないが故に、価格も一つの重要な購入判断基準となる。特に中国では一時期価格要素が性能要素よりはるかに重視されていた。

現在、中国の中大型トラックの新車ユーザーの80%は個人物流経営者で、残り20%は政府、公的用车になる。中国のメーカーはこちらの購入者を散戸と呼び、またこれら散戸の大半は農民出身者である。散戸にとって、価格は非常に重要な判断基

準になる。

散戸の形成は1990年代に遡ることができる。当時沿海地域の工業化により、多くの農民の耕地は工業用地として強制的に徴収された。政府の補助金を持つ多くの農民は商品経済の潮に飲み込まれ、自営業者になった。「走運送」は当時の農民において最も多い選択であった。[8]によれば、「最初の中大型トラックの個人ユーザーは多くが農民だった。彼らは原始的蓄積がなく、トラック一台を買って早く金持ちになることが夢であった。さらに、運送業界の参入障壁は低く、営業証も要らない。B型運転免許があれば入れる。」と指摘した。

しかし、当時の大型トラックの市場価格は最低でも20万人民币前後であった。この価格は普通の農民の平均年収の200倍になる。さらに、購入後の資金回収が非常に難しく、中大型トラックはよい選択とは言えなかった。当時中国のインフラ整備は進んでいなかったため、物流は基本的に短距離運送にしたが、重量オーバーは普通であり、小型では非常にかなわなかった。一汽と二汽のような小型と中型トラックの製品（GVW9トンクラス）をメインとしていたメーカーは、この市場ニーズから中重トラックという製品を市場に出した。

これらの製品は名目からみると中重トラックといえるが、内実は世界標準の中重型とは程遠い製品であった。これらの製品の価格は5万人民币から10万人民币の間で、荷台のホイールは日産ディーゼルの技術をコピーし、重量オーバーに耐える荷台の設計をした。しかし、動力システムは5トン車のままで、キャビンも当時の市場ニーズに合わせて内装、振動機能を省略した製品であった。そのため、性能面では問題があり、故障が頻発した。有名なエピソードであるが、あるメーカーのダンプカーは急な勾配の坂が登坂できないため、坂を避ける道を選ぶしかなかったという。

ところが、こちらの商品の最大の特徴は極端な低価格であり、農民たちにとって8万人民币があれば買えたため、すぐ運送業に入ることができた。当時の中国運送業は世界と比べるとまだ短距離運送をメインとしていた時代で、インフラ整備が進んでいた大都市や中小都市では製品性能が悪くても、それなりに走れば特に問題はなかった。1995年から2000年の間、これらの商品は中大型トラック市場において90%のシェアを占めた。すなわち、1990年代から2000年代初頭における中大型トラック市場は完全な価格重視のローエンド市場であった。

この時期において、外国メーカーは中国に一度参入（北方ベンツ、陝西VOLVOなど）したにもかかわらず、市場シェアを獲得することなく、一部の部品メーカーしか中国に残らなかった。重汽のような大型トラック製品をメインとしたメーカーも倒産にまで追い込まれた。中国商用車市場の基本構造（現地メーカーの独占）もこの時期に形成された。しかし、「20世紀に入ると、国家のインフラ整備における大規模な投資により高速道路のキロ数は大幅に伸び、全社会の道路貨物運送量は大幅に上昇した。不動産産業の著しい成長とともに、最大積載量15トン以上の大型トラック、ダンプカー、25トンのトラクターなどの車種は爆発的に売れた。トラック市場における大型化構造は形成され、重汽のような大型トラックメーカーは長いトンネルを通り、やっと全面発展時期に入った。」といわれる。

この時期において、中国の中大型トラック市場の最大の変化は、低価格単一構造から価格と性能二重構造に変わったことである。一代目の沿海地域出身の運送業者はある程度の資金蓄積ができ、事業拡大する時に性能、燃費ともに優れる大型トラックを選ぶのが一般的であった。それに対して、運送業に入ったばかりの内陸地域、東北地域の個人経営者は以前と同じく価格を重視した低価格車種を選ぶ。このような市場構造から、一汽・二汽・北京福田のような価格を武器としたメーカーでも、性能、燃費重視とした中国重汽・四川汽車でも一定の市場シェアが確保できた。

4 まとめ

2005年から中国の中大型トラック市場は世界全体市場の約7割強を占めた。外国メーカーは再度中国に参入しようとする動きがあったが、乗用車市場と異なり、商用車市場は完全なる国内メーカーの独占市場であった。各メーカーはある程度の製品イメージをユーザーの頭の中に刻みこんでおり、また地方政府の産業保護政策もあり、外国メーカーの再参入も順調に行われなかったのは事実である。現在において調達先としての外国部品メーカーは健闘しているが、製品メーカーとして外国大型トラックはいずれも苦戦している。このような現地メーカーの主導的且つ二重構造（価格と性能）の市場特徴を持っている中大型トラックの市場構造は、他の国では見られない状況である。この市場構造の形成は中国特有の経済発展の歴史や特有のユーザーと顕密に繋がっている。従って、この市場構造の下では、例えば、中大型トラックがインテグラルアーキテクチャ製品であっても、低価格を武器とした「奪胎換骨」製品は依然として膨大な市場ニーズがある。（[9]では中国のオートバイ産業の分析から賄い部品の使用などを通じ、本来のインテグラルアーキテクチャ製品であるオートバイ製品をモジュール製品に変換させたことを奪胎換骨と名付けした。）

しかし、このような製品の活躍は現時点の中国市場のみで成功するので、国際的な競争力はほとんどないのが実情である。グローバル市場における中大型トラック競争力は依然として、優れた性能を持つ商品であることが間違いないであろう。さらにいうと、中国市場は今後変化する可能性は十分ある。2017年から新たな交通法が頒布されることによって、トレーラーや架装車の全長が制限され、トラクターと大型トラックの排ガス排出量も厳格となるため、中大型トラックの設計に大きな影響を及ぼすと考えられる。今後の中国大型トラック市場でも、先進国のように性能重視に変わると予想できる。したがって、すり合わせ能力をはじめとした製品開発能力を持っていない中国地元メーカー（第一汽車、第二汽車）にとって正念場を迎えるのではないかと筆者は考えている。

さらに、2022年から中国の商用車市場では外資の単独出資が法律で認められたことによって、技術漏洩のリスクを回避できる外資メーカーも本気で中国大型トラック市場に進出できるようになり、中国大型トラック市場の競争は一層激しくなった。そのような状況下において、市場構造が大きく変わる可能性は十分ありうる。これから中国の大型トラック市場を継続し

て注目する必要がある。

5 謝辞

本論文は、令和5年度の東京都立産業技術大学院大学の傾斜的研究費（若手）と所属研究グループの基盤研究（B）18H00898で実施された2023年夏の中国企業調査のデータに基づいてまとめたものである。

夏の大規模な企業調査を遂行するにあたり、中国長春市、延吉市の市政府の要員たちに自動車企業の紹介のみならず、中国自動車産業の発展歴史の伝授、特に第一汽車の見学を許可いただき、調査に協力をいただいた。ご協力いただいた関係各位に篤く御礼を申し上げます。

参考文献

1. K. Clark. and. Fujimoto, Product Development Performance, Harvard Business School Press; 1991.
2. 伊藤薫,中国産業のアーキテクチャ特性と我が国空洞化論の関係,藤本隆宏・新宅純二郎編著,中国製造業のアーキテクチャ分析,東洋経済社; 2005,pp.2-26.
3. 武石彰・青島矢一・藤本隆宏,ビジネス・アーキテクチャ,有義閣; 2002.
4. 藤本隆宏,能力構築競争,中公新書; 2003.
5. 藤本隆宏 RIIETI Discussion Paper Series 02-J-008,製品アーキテクチャの概念・測定・戦略に関するノート,2002.
6. 藤本隆宏・新宅純二郎編著,中国製造業のアーキテクチャ分析,東洋経済新報社;2005.
7. 陳晋,中国トップメーカー三一重工の成長戦略,産業学会年報No29,pp.91-102.
8. 柯昌達,中国中重型卡車技術発展 30 年回顧,市場週刊第 1 期;2009,pp32-46.
9. 葛東昇・藤本隆宏,擬似オープン・アーキテクチャと技術的ロックイン:中国オートバイ産業の事例から,藤本隆宏・新宅純二郎編著,中国製造業のアーキテクチャ分析,東洋経済社;2005,pp.48-76.