

# 日中自動車メーカーの製品開発： アーキテクチャのイノベーション（下） — 吉利汽車のケース・スタディー —

Architecture Innovation of Japan and China's Automobile Makers:  
Case Study of Geely Auto

李 東浩\*

Donghao Li

本論文は新興国自動車企業の吉利汽車による製品開発のアーキテクチャのイノベーションとキャッチアップ・プロセスを日本自動車企業と比較しながら分析した。長年クロズド・インテグラル型アーキテクチャはドミナント方式になっていたが、グローバル化と情報化の急速な進展により、すでにチャレンジを受けはじめている。オープン・モジュール型アーキテクチャは水平分業的な寄せ集めの特徴を有して台頭している。

キーワード：アーキテクチャ、イノベーション、モジュール、キャッチアップ、吉利汽車

## I. 新興国のキャッチアップ戦略とプロセス

### 1. 模倣、イノベーションとキャッチアップ

この節では、まず模倣、イノベーション及びキャッチアップの概念と相関関係を先行文献のレビューで説明する。後進国企業の模倣による「後追い」はいつの時代でもあたり前のことである。

ハーバード・ビジネス・スクールのセオドア・レビット教授はかつてハーバード・ビジネス・レビューで「Innovative Imitation」といった論文で「二口目のリングを咬む」(The Used Apple Policy)の理論を提起した (Levitt 2006)<sup>1)</sup>。世の中の95%は模倣によるもの、本当のイノベーションはわずか5%ではないかと主張していた。よって、一般的に普通の企業は革新をしなくて模倣からスタートでもいい。彼の主張によると、一口目のリングを咬まなくても、二口目のリングを咬めばいい。つまり、模倣から出発して研究開発や企業経営をすることも一つ重要な戦略ではないかと思われる。彼は新興企業の研究開発に関して、R&D (Research & Development: 研究開発)ではなく、D&D (Design & Development: デザインと開発)あるいは、reverse R&D (リバース研究開発)、つまり既存製品の外観デザインや機能改善、開発、発展に重点を置くべきであると指摘して

---

\*流通科学大学商学部、〒651-2188 神戸市西区学園西町3-1

いた。一見常識外れの考えではあるが、現実の事象を照らして考えると示唆に富む鋭い指摘ではないかと思われる。

高度成長期における日本の企業進化論の研究に詳しい小田切・後藤（1998）や山田（2003 pp.123-154）によると、日本人は外国の模倣は上手だが独創性に乏しいと昔から言われてきたが、模倣の重要性を強調している。「日本は技術の模倣には長けていたが、キャッチアップが終わった今、もはや独創的な技術や研究能力を作り出すことには弱いと論じる人は多い」（小田切・後藤 1998 日本語版への序）。ただ、「どの後発国でもそうであるが、リバース・エンジニアリングは外国技術獲得の最初の源泉であった。」（同掲書 p.207）。また彼らは戦後日本の自動車産業が成功する2つの要因について、1つ目は起業家の存在、2つ目は外国技術を吸収する技術者の能力、新しい生産工程を吸収する労働者の能力であると、指摘している。これらの能力は日本政府の役割と教育制度に帰結する点も多い。

Schnaars（1994）は模倣の動機を「キャッチアップ」と「注意深い待機」とし、模倣の内容は製品やサービスだけではなく、作業手順、プロセス及び戦略と説明した（シュナース 1996 pp.14-18）。彼は模倣を類型化した。第一類は模造品（counterfeits）や製品のただ乗り（product pirates）、ノックオフ（knockoffs）やクローン（clones）であり、第二類はデザイン・コピー（design copies）、創造的改良（creative adaptation）、技術的なリープフロッグ（technological leapfrogging：蛙飛び）、別の産業への適用（adaptation to another industry）であると指摘した。第一類の模倣は比較的簡単に技術的な水準も低いが、第二類の模倣はより複雑でレベルも高い。これに基づき、Kim（1997）はさらに第一類を複製型模倣（Duplicative Imitation）、第二類を創造型模倣（Creative Imitation）と名付けた（Kim 1997 pp.11-12）。

しかし、単なる模倣だけでは、新興国は恐らく永遠に先進国にキャッチアップできないだろう。模倣からスタートして、いつか革新的なものや要素をも入れ込んで始めて、追いつくではなく追い越すも可能になる。

イノベーションに関し、Schumpeter（1912）の研究は恐らく一番早い。彼は、経済システムの静態的な均衡を打破し、非連続的な「創造的破壊」（creative destruction）による新結合（＝新しい組み合わせ）を「イノベーション」と定義した。さらにこのイノベーションは5つの様態・タイプがあると彼は指摘した。つまり、一、新しい財貨（新製品）、二、新しい生産方法（新方法）、三、新しい販路（新市場）、四、新しい原材料や供給源（新材料）、五、新しい組織（新組織）である（シュンペーター 1997 pp.181-183）。この定義からも分かるように、技術や製品に限定するのではなく、方法や市場、ひいては組織までもイノベーションが起こりうる。要するに従来までにない「新規性」が重視されるべきであろう<sup>2)</sup>。

厳密的に模倣（imitation）とイノベーション（innovation）を区別することは難しいが、本論文ではこの「新規性」の特徴を元に、イノベーションと模倣を区別して扱いたい。以上模倣に関する

るレビューを参考に、本論文ではイノベーションを2種類に分類し、模倣型革新（Imitative Innovation）と創造型革新（Creative Innovation）と名付ける。創造型革新は一番新規性が高い理念型のイノベーションの様態として、概念を理解するには支障がないと思われる。同様に、複製型模倣（Kim 1997）は全くイノベーションの要素が入っていないので、技術進化の範疇では一番レベルの低い段階だと理解しやすい。一方、模倣型革新と創造型模倣は模倣と革新との両方の要素も入っているので、どう理解すればいいのだろうか。本論文では、模倣型革新はどちらかというと革新をより重視する立場になるので、創造型模倣（どちらかというと模倣をより重視する立場）と区別を図る。よって、本論文では模倣と革新を4つのタイプに類型化して、のちほど研究対象の吉利汽車のキャッチアップ・プロセスの分析に使う。

イノベーションの研究では、国家（国別）マクロレベルと企業（個別組織）ミクロレベルの2種類の研究がある。うち国家レベルのイノベーションに関する代表的な先行研究はネルソン（Nelson 1993）とフリーマン（Freeman 1995）の2つがあり、いわゆるナショナル・イノベーション・システム（NIS: National Innovation System）の研究としてよく知られる。2つの文献もイノベーションを推進する企業外部の重要な要因として、国家が整備する制度・組織、特に高度教育の拡充と目的合理的な産業政策の実施が不可欠であると主張した。また末廣（2014 p.137）は、NISは政府の政策だけではなく、企業組織や産業組織を含む「制度・組織的な要因」に強く規定されると主張した。

一方、企業レベルの研究では、企業内部の組織能力や企業間関係の能力構築に力点を置かれることが多い。

もともと企業能力の概念はチャンドラーによって提唱され、「組織能力は、企業内部で組織化された物的設備と人的スキルの集合であった。組織能力を作り上げ、維持し、蓄積し、活用することこそ経営者にとっての挑戦である。このような組織能力は、企業の絶えざる成長の源泉、すなわち原動力を提供してきた」（小田切・後藤 1998 pp.1-2）。

企業能力の形成と技術進化のプロセスについて、ローゼンバーグ（Rosenberg 1982）の学習による新しい知識の獲得を指摘した研究がある。彼は、製造による学習（Learning by Doing）と利用による学習（Learning by Using）を区別した。ネルソンとウィンター（Nelson and Winter 1982）は、技術蓄積といった学習の経路依存性を説明した（柴田 2002 pp.16-19）。さらに Cohen と Levinthal（1990 pp.135-138）は学習とイノベーションにおける「吸収能力」（Absorptive Capacity）の重要性を提起した。彼らはこの吸収能力が個人レベルから組織レベルまで絡み、経路依存性の性格をも有するので、長年の技術知識・ノウハウの蓄積と育成することが大事だと指摘していた。よって持続的に吸収能力と研究開発の資金・人材などの資源投入することは不可欠であると指摘した。

一方、新興国（企業）が先進国（企業）に追いつく、追い越す可能性及びプロセスについて嘯

矢的な研究を展開したのはガーシェンクロンであった。つまり、ガーシェンクロン（Gerschenkron 1952）によるキャッチアップの理論である。彼は工業後進国<sup>3)</sup>が「後発性の利益」（late-comer advantages）を有すると提唱し、ヨーロッパの後進国ドイツとロシアの鉄鋼業を事例に、先進国イギリスへのキャッチアップ・プロセスを分析した。

後進国は先進国が先に進んだ研究開発、蓄積した技術や資本、企業経営管理上の知識・能力・ノウハウ及び新市場を開発した際のすべての不確実性、様々な障壁や困難を、あまりコストを支払うことなく利用・享受し、国の重要産業で大量な先進的な設備と工場を導入したうえ、先進国よりも速いスピードで工業化を成し遂げ、先進国にキャッチアップできるといったシナリオである。また、後進国の工業化の開始時点が遅れば遅れるほど（この場合当然、先進国と新興国の技術などの格差も大きい）、利用できる技術や経営管理などの利益は大きくなり、この場合後進国は工業化の「大発進」（great spurt）することができるし、キャッチアップの勢いもより顕著になりうる（高林 2003, 玉木 2005）。

しかし、「後発性の利益」効果とともに「後発性の不利益」効果もありうるとガーシェンクロンは指摘していた。つまり、後進国にとって、たとえ「後発性の利益」命題が成立するとしても、これはあくまでも理論上の可能性であるが、もしこれらの「利益」を上手く利用できなければ、先進国との格差はますます広がり、むしろ逆に「後発性の不利益」に転じてしまう可能性もある。この「不利益」を避けるために、先進国から導入された技術をいかに後進国が身に付けられるかは「内部化させる能力」「工業化の社会的能力」<sup>4)</sup>に依存し、一国の技術形成の経路を決める。

ガーシェンクロンの命題は主に銀行や国家といった制度的な面（つまりマクロレベル）に焦点が当てられたが、バーニー（1991 日本語版 2003）をはじめとする資源ベース学派（RBV: Resource-Based View）はミクロレベルの視点で企業が所有する個別的な資源（能力）に重点を置いた。バーニー（2003 p.250）は企業の持続的な競争優位の源泉を価値、希有性、模倣不可能性、代替不可能の組織能力（VRIO）に帰結させる。うち、単に「資源を保有」するだけでは物足りず、より大事なのは「資源を運用」する能力を構築することが大事である。企業は経路依存型能力の束として認識されて久しいので、企業の知識や能力と経験の蓄積（よって時間も必要）がキャッチアップと技術進化にとっては不可欠である。藤本（2003）はこのような流れに従いさらに企業能力の階層説を提唱した。つまり、「組織能力」といった能力は最も大事な基盤として組織の根本的なルーチンの体系であり、組織の深層の競争力（生産性、生産リードタイム、適合品質、開発リードタイム）、表層の競争力（価格、納期、製品内容の訴求力、広告内容の訴求力）及び利益パフォーマンス（純利益、利益率、成長率）を支えるのである（藤本 2003 p.41 より一部引用）。

Freeman(1987)はこの後発性の利益命題をヨーロッパ以外の国へも適用し、日本のキャッチアップ成功経験を分析した。Perez と Soete（1988）もこの理論の流れを受けて分析を行った。彼らは後進国による模倣とキャッチアップのプロセス分析に存在する「機会窓口」（windows of

opportunity) 説を提唱した。模倣は常にイノベーションより実行しやすいしコストも低い。効果的なキャッチアップを実施できるためには、適切な社会、産業及び技術政策のインフラと規模の経済効果 (scale economies) は不可欠な要因である。これらの要因が満たされる場合、技術獲得と技術吸収するための機会窓口が現れ、後進国は先進国よりも早いスピードの経済成長が成し遂げられる。これはいわゆるガーシェンクロンが提唱した「後発性の利益」である。一方これらの要因が満たさない場合、模倣とキャッチアップのコストは格段に高くなり、結局キャッチアップそれ自体もうまく遂行できず、後進国は遅れたまま取り残される恐れがある。これはいわゆるガーシェンクロンの「後発性の不利益」である (Freeman 2002 p.201)。彼らは、効果的なキャッチアップを遂行するために、インフラと規模の経済効果といったマクロ経済レベル条件の他に、3つの企業レベル条件も備える必要があると指摘した。つまり、①十分な学習の時間、②十分な生産能力、③立地・人的資源などの資源要素である。さらにキャッチアップのプロセスとして以下3つのステップが指摘された。つまり、①技術の導入、②学習・適合・吸収、③自主研究開発である (Liu 2005 p.4)。うち、3番目の自主研究開発は、日本の研究事例からも分かるように特に重要である (Odagiri and Goto 1993)。

キャッチアップの実例は、これまでに19世紀の米国、1960年代の日本、1980年代の韓国、台湾、シンガポールなどのNIEs (New Industrializing Economies)、そして1990年代以降の中国において検証されている。

新宅 (2009) はグローバル時代背景においては、特に内部での細かい調整が要らないモジュール型産業では後進国によるキャッチアップのスピードは速くなり、キャッチアップの前倒しも可能であると指摘している (末廣 2014)。図1を参照されたい。

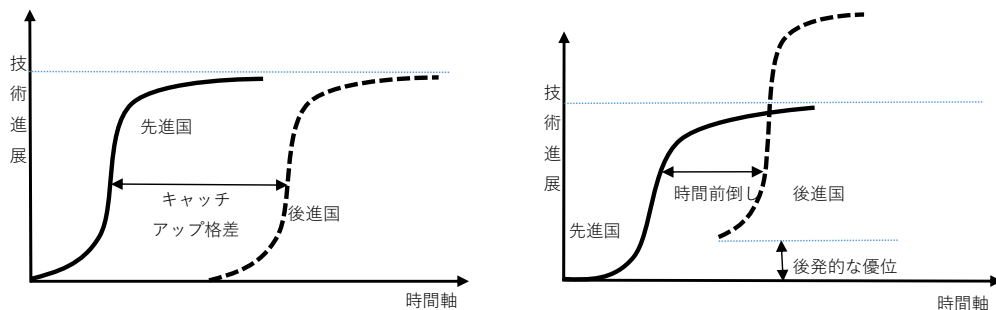


図1. 後進国企業の後発的な優位性によるキャッチアップ前倒し

出所：新宅 (2009) p.45 より筆者修正。

図1からも分かるように、左の図では、従来のキャッチアップ・モデルは新興国を先進国の時間軸が遅れた全く簡単な複製を想定したが、実際に右の図では、後進国は後発的な優位性を有す

るため、スタート時点は若干遅れるが、早期投資や技術の不確実性、時間等のリスクを省いたり、特にモジュール型製品技術の進展とオープン・アーキテクチャのよい影響で（企業が持つ能力と相性がいい）、「時間の機会窓口」（Freeman 1995）を上手く把握すれば、速いスピードで先進国に追いつく、追い越すことも珍しくない。また、単なる横の時間軸のギャップの短縮・前倒しだけではなく、縦の技術進展軸でもゼロからのスタートではなく、より高い起点でスタートし、より速いスピードでキャッチアップの前倒しを実現できると考えられる。家電産業、電子通信産業、二輪バイク産業など多くの産業では、1980年代以来の韓国・台湾、そして1990年代以来の中国による実践がすでに証明され、周知の事実である。

キャッチアップの最初の段階では、企業内部の自主研究開発やイノベーション能力は極めて弱いので、外国の技術導入（technology importation）と伝播拡散（technology diffusion）、アウトソーシング（technology outsourcing）は不可欠である。19世紀の米国は欧州から鉄道など新しい技術を輸入したうえ、最終的には世界先進的な技術を開発育成した（Freeman 2002）。

しかし、単なる技術の輸入だけでは不十分で、制度的な模倣と自主開発、イノベーションが次第に大事になる。戦後の1950年代から、日本は自動車、工作機械などの重工業技術を外国から大量輸入し、他の国よりも速いスピード及び広い範囲で先進技術を学習、適合、吸収したうえ、日々の改善（incremental innovation）、リバース・エンジニアリング、内部自主イノベーションなど様々な方法を通じて、早くも1960年代末にすでに世界先進国に伍した（Odagiri and Goto 1993 1997）。

リバース・エンジニアリングと輸入品の改善といった日本型のキャッチアップは日本の集团的・運命共同体的な国民性に基づき、より内部統合的な（インテグラル）視野で行われた（Freeman 1987）<sup>5)</sup>。研究開発、エンジニアリング設計、部品調達、プロセス管理、そして生産、マーケティングのあらゆる経営活動は内部統括された垂直的な系列や緊密なグループ関連会社の中で行われる。このイノベーションのシステムは、米国のような急進的なイノベーション（radical innovation）や破壊的なイノベーション（disruptive innovation）とは別に、漸進的なイノベーション（incremental innovation）や持続的なイノベーション（sustaining innovation）であり、より内部閉鎖的な性格を有したうえ、安定的なペースで製品と性能を次々と研究開発し、改善・改良を積み重ねてキャッチアップを成し遂げたのである。

一方中国は、日本や韓国<sup>6)</sup>と異なる新しいキャッチアップのモデルを取っている。日本や韓国のクローズドな発展モデルとは別に、中国型キャッチアップのモデルはむしろよりオープンな性格を有する。最近のICT（情報通信技術）の急速な発展により、日本のような系列と資本参加・役員派遣の緊密な協力関係や韓国のような財閥構造とは別に、従来までの内部閉鎖的な企業間関係ではなく、より公開的で広い範囲での分業の競争優位を享受できたからである。

機会窓口の把握能力と学習能力を育成することで、早くキャッチアップできる。模倣（imitation）からスタートし、改造・改善（modification/improvement）で進化し、革新（innovation）で能力構

築する。

模倣の段階では、製品の Low-end はアウトソーシング志向なので、コスト優位性は一番大事である。吉利の創始者の李書福会長も 1997 年自動車市場に参入した直後当時、「手造り、複雑機械は一切不要」などの経営理念で、自社ブランドだけを市場に投下し、格安な価格で組立生産を貫徹した。何の経験も専門技術・知識もなかった当時では、模倣対象車の分解から入手したりバース・エンジニアリングやリバース・イノベーションの手法が重視された。

改造・改善の段階では、M&A・提携を活かして製品の Mid-end へ展開する。プラットフォーム、トランスミッション、エンジンなどの基幹部品を M&A や外部購買により入手を図った。特に車体のデザインを外部のイタリアなどのデザイン会社から調達したことも多い。この段階では現行製品の改善と中級製品へのアップグレードが大事になる。模倣の段階で得た巨額の利益を元に積極的に世界先進各国から最先端の工作機械設備を大量導入し、企業内外資源の蓄積と調達することにより企業の組織能力は急速的に向上した。この段階は、恐らく日本企業と一番差が付いた時期で、キャッチアップの前倒しスピードが一番高かったと想定される。

そして革新の段階では、内外資源を生かして海外進出とともに一部の企業は製品の high-end グレードへの進出も図る。この段階になると従来のコスト優位とスピード優位はまだ大事であるが、むしろ企業のブランド力や影響力がもっと重要視されるようになる。この段階では、ついにコア・コンピタンス (core competence) が形成し、スパイラル・アップのサイクルで世界視野での研究開発・生産・販売体制へと出発する。フォワード・エンジニアリングやフォワード・イノベーションの自主開発手法がより重視されるので、キャッチアップのスピードは低下して安定化の傾向が見られる。一部の企業は世界先進企業に匹敵できる。

## 2. アーキテクチャのダイナミックな進化論

今の ICT (情報通信技術) が急激に進んだグローバル社会では、モジュールの重要性はますます増している。製品や事業を一連の機能連鎖に分解して、機能ごとにそれぞれのモジュールに分担させ、決められた連結のルールで再結合 (組み立て、組み合わせ) すれば、比較的容易に複雑なシステムのパフォーマンスを完遂できる。また、連結のルールは事前や事後の合意 (業界基準・標準化) のもとで、他社とのオープン的な分業・連携・協業の体制がより頻繁に要請される。従来までの内部垂直統合式日本型クローズド・インテグラル・アーキテクチャは変革を迫られている。特に家電産業、電子産業やパソコン産業では、すでに部品のモジュール化に基づく Turn-Key Suppliers または Turn-Key Solution (TKS) のモジュール型生産ネットワーク・アーキテクチャを多く採用するようになってきている (Stuckey and White 1993)。

経営学分野では、恐らくサイモン (1962, 1982) がいち早くアーキテクチャ (architecture 設計理念) の概念を提唱したと思われる。「複雑系のアーキテクチャ」といった嚆矢的な論文では、

彼は自然界や社会組織など複雑なシステムの分析枠組みに関してはハイアラーキー（サブシステムによる階層構造）の合理性とサブシステムの準分解可能性（モジュールかまたはモジュラリティ）及び理解可能性の理論を提唱した<sup>7)</sup>。複雑系システムは準分解可能性といった性質を持つてはじめて人間がこれらのシステムを理解できる。準分解可能なサブシステムの間には相互作用（interaction）は弱い、サブシステムの内部では強い相互作用が存在する。システム全体は単に各サブシステムやパーツの合計（sum）ではなく、各サブシステムの性能・内容（properties）及び相互作用のルール（laws）で決められ、複雑系システムのアーキテクチャ（設計理念）を理解できる（Simon 1962 p.468）。つまり、複雑系システムのアーキテクチャは構成コンポーネント（サブシステムの内部）、連結方法（サブシステム間）及びパフォーマンスを達成する性能・仕様を総合的に決定することである。そして自然界だけではなく、製品や組織などすべての人工物もこのようなアーキテクチャ概念を適用できる（Baldwin 2015）。

Henderson と Clark（1990）は初めてアーキテクチャのイノベーションを提唱した。彼らは部品の技術特性とアーキテクチャの2つの軸でイノベーションを4種類に類型化した。具体的に部品（コンポーネント）の技術特性変化の有無の軸及びアーキテクチャの変化の有無の軸でイノベーションを分類した。

		コンポーネント（部品）の技術特性	
		既存	新規
アーキテクチャ （設計理念）の変化	既存	インクリメンタル・ イノベーション 漸進的な革新	モジュラー・ イノベーション 部品的な革新
	新規	アーキテクチャル・ イノベーション 設計理念的な革新	ラディカル・ イノベーション 急進的な革新

図2. イノベーションの分類

出所：Henderson and Clark（1990）p.12、中川（2007）p.580より筆者作成。

図2からも分かるように、部品と設計理念の両方とも既存の状態の場合では、漸進的な革新しか起こらない。一方、両方とも新規の状態の場合では、急進的な革新が起こりやすい。一方が既存、他方が新規の状態の場合では、部品的な革新または設計理念的な革新が起こりやすい。日本企業はより漸進的な革新の性格を有する一方、米国企業は逆に急進的な革新の性格を有している。また、中国などの企業は部品的な革新または設計理念的な革新の性格を有しているようである。

製品開発に関しては主に2つの分類方法がある。一つの分類方法はオープン・アーキテクチャとクローズド・アーキテクチャである。主に全世界に分散される最適な資源を調達するのはオー



プンな設計思想である。一方主に企業内部または企業グループの内部から限定的な資源を調達するのはクローズドな設計思想である。もう一つの分類方法はインテグラル・アーキテクチャとモジュール・アーキテクチャである（Ulrich 1995）。部品間の関係が「多対多」での複雑な関係の場合、インテグラルな設計思想である。逆に「一対一」での比較的簡単な関係の場合、モジュールな設計理念である。こういう基準で藤本（2003）はアーキテクチャを4つの種類に類型化をしている。国別の相性もあるので、日本は自動車産業が強いと指摘している。しかし近年の世界的なモジュール化の進展により、日本でも乗用車以外、ほとんどの産業製品分野ではモジュール・アーキテクチャの転換が起きている。

	インテグラル (すり合わせ)	モジュラー (組み合わせ)
クローズド (囲い込み)	クローズド・インテグラル 乗用車、オートバイ、 ゲームソフト、 軽薄短小家電、他	クローズド・モジュラー メインフレーム、 工作機械、 レゴ
オープン (業界標準)		オープン・モジュラー パソコン、同ソフト、 インターネット、 新金融商品、自転車

図 3. アーキテクチャの分類と変化

出所：藤本（2003）p.90 より筆者作成。

図 3 から分かるように、オートバイやゲームソフトなどクローズド・インテグラル型アーキテクチャの性格を持つ産業は別のクローズド・モジュラー・セルあるいはオープン・モジュラー・セルに次第に移動している。乗用車産業は未だにクローズド・インテグラルの性格を依然有しているが、ドイツの MQB や吉利社などの進展によりすでに異変が起きている。

この点、技術進化について、ローゼンバーク（Rosenberg 1976）は、技術の不均衡によるパフォーマンス達成する際のボトルネック（自社の弱み）に研究開発活動を集中させ、技術進化を達成できるが、当初の目標を上回るオーバーシュート現象が起り、新たな不均衡が起こってしまうことを分析していた。Baldwin and Clark（1997）、Baldwin（2010, 2015）もこの視点に立ち、ダイナミックなアーキテクチャ能力の構築を提唱している。新興国企業が先進的なアーキテクチャ能力を生かして、技術のボトルネックを解消して、既存企業に追いつく、追い越すことも可能である

と指摘した。ただ、Baldwin (2010) はこのボトルネックを解消する手段として主に自主開発を強調しているが、外部調達や M&A による外部資源の獲得によるボトルネックの解消を本論文は特に重視する。つまり、後進国企業はオープン・モジュール・アーキテクチャのイノベーションの優位性をフルに使い、先進国企業へのキャッチアップを前倒して、追いつくひいては追い越すことが可能であり、持続的な競争優位を確立できる。

藤本 (2003)、武石・藤本 (2010) は「能力構築競争」、Baldwin (2015) はアーキテクチャ能力をそれぞれ提唱し、ボトルネックとなるエンジン、トランスミッション、シャシー、車体、電装など各企業の技術突破が大事であるとしている。

アバナシー (Abernathy 1978) とアバナシー・アッターバック (Abernathy and Utterback 1978) はドミナント・デザイン理論を提唱した。新しい技術が生まれて以来、技術進化の最初の段階では、技術の選択や技術体系が不確定・不安定で、いわゆる流動的な状態から始まる。次第に技術体系が安定して、移行期の段階に移し、最終的に市場の支配的な技術体系が出現し、ドミナント・デザインは確立する。図4を参照されたい。彼らの苗字の頭文字を取って、A-Uモデルと呼ばれている。

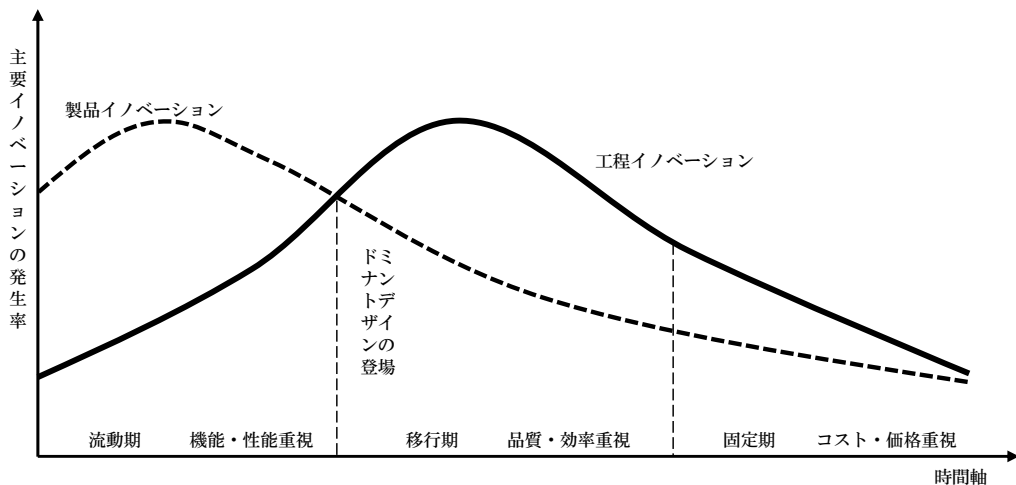


図4. A-Uモデル (ドミナント・デザイン)

出所：アッターバック (1994) p.109 より筆者作成。

A-Uモデルに基づき、柴田 (2002, 2008) はこのモジュール・ダイナミックとアーキテクチャのダイナミック進化論を提唱した。柴田 (2012)、中田・安藤・柴田 (2015) によると、デザイン・ルールは繰り返される創造と破壊である。しかし、根本的にモジュール化への進化が主流である。「複雑性の解決」は常に大事だとサイモン (1962) が指摘した。図5を参照されたい。

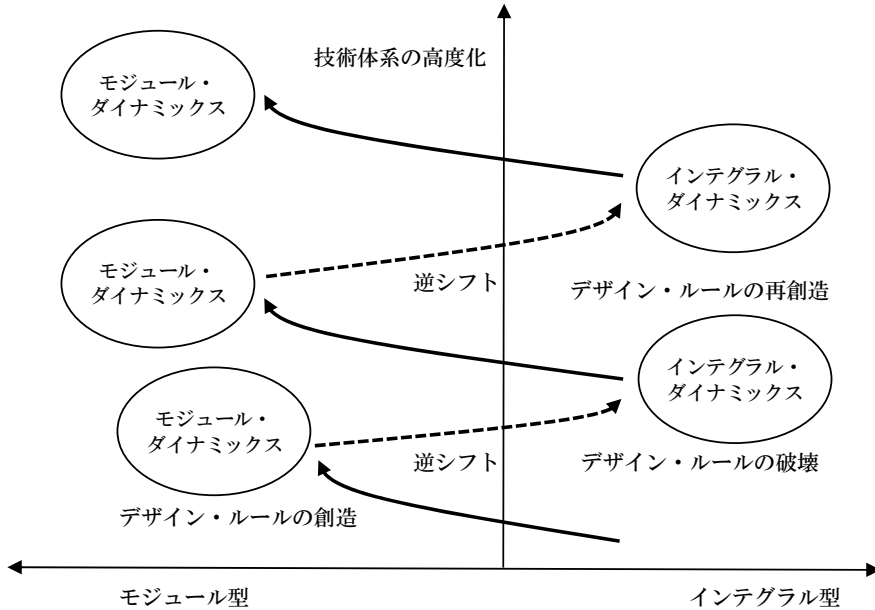


図5. アーキテクチャのダイナミックな進化論

出所：柴田（2012）p.84より筆者作成。

図5からも分かるように、技術進化や製品開発の最初の段階では、従来までと全く違うものを新規開発する、あるいはまったく違う手法で新規開発するので、緊密な連結・調整が必要であり、自然に内部で個別専用型のインテグラル・アーキテクチャの製品設計思想から始まる。その後「分割による学習」で知識・能力を蓄積し、部品の内部構造や連結の方法・ルールを把握したうえ、次第にモジュール・アーキテクチャへと変化してゆく。これは技術進化の基本的主流だと言える。一方、革新的な技術や環境・ニーズの劇的な変化が起こる場合、時には逆シフトも可能であり、この場合再びインテグラル・アーキテクチャへ移動するもありうる。その後、またドミナント・デザインが形成され、モジュール・アーキテクチャの主流へ戻る。このようにして技術進化は時代とともに、螺旋階段的に上昇する。

## II. 吉利のキャッチアップとアーキテクチャのイノベーション

この節では、以上の先行研究に基づき、中国新興自動車メーカーの吉利汽車がアーキテクチャのイノベーションによるキャッチアップ（模倣・改善・革新）のプロセスを分析する。主に、a. ボトルネットのエンジン、トランスミッションの開発、b. 部品調達の特徴、c. イノベーションのプロセスの順に分析を進める。

## 1. ボトルネックのエンジン、トランスミッションのキャッチアップ開発プロセス

ボトルネックの突破は後進国企業にとって、越えなければならない重大な課題である。ここでは自動車のコア部品であるエンジンとトランスミッションを取り上げ、吉利汽車のキャッチアップ開発プロセスを説明する。

### ア. 吉利のエンジン開発

吉利は最初リバース・エンジニアリングやリバース・イノベーションの手法を使って模倣改造改善で出発し、その後外部のリソース（独ボッシュ社、ボルボ社など）をフル活かして自主開発の能力を身につけた。

1997年自動車市場へ参入して以来長い間、吉利は中国の多くの地元自動車企業と同じく、海外先進国の中国現地合弁外資系自動車（部品）会社から調達し始めた。このうち一番多く採用されたのは瀋陽航天三菱と天津トヨタの二社のエンジンであった。ほとんどの地元自動車はこの二社の外販汎用品エンジンを市場から入手して、周辺部品をさらに市場から購入し、改造・調整などの適合作業を施したうえローエンドの低価格車を市場へどんどん売ようになった。

その後、天津トヨタの代表エンジンである 8A シリーズの 1.5L、1.8L、2.4L をリバース・エンジニアリングの手法で研究開発を行い、知識と経験を学習しながら徐々に開発技術を身に付けるようになった。ついに 2002 年に吉利の初の自主開発した排気量 1.3 リットルのエンジン MR479Q（トヨタ 8A に基づいた）は生まれた。2006 年に自社開発した JL4G18（1.8 リットル CVVT）と JL4G15（1.5 リットル）が次々と発表され、自社用エンジンとして実装するようになった。うち排気量 1.5 リットルの JL4G15 エンジンは、2006 年中国のエンジン全国大賞も取り市場での売れ行きや評判もよい。

その後、吉利は従来のリバース・エンジニアリング開発手法から徐々にフォワード・エンジニアリングへと移行し始めた。吉利は、買収した外部資源を生かし、吉利がボルボと共同開発した 1.5TD エンジンはボルボの世界トップ 10 最優秀エンジンである Drive-E のプラットフォームに基づく開発に成功した。優れた性能を有するため、これから、現行エンジンの 4G15（吉利新遠景。実装装備車種、以下同）、4G18（吉利帝豪シリーズ、遠景 SUV）、1.8T（吉利博越、博瑞）と 2.0（吉利博越）、2.4（吉利博瑞）などを順次代替する予定である。生産台数の見込みに合わせ生産能力の急拡大をも急いでいる。2017 年 2 月 21 日、貴州省の省都である貴陽市にこの 1.5TD 専用のエンジン工場を着工し（2019 年 6 月竣工予定）、年産 40 万台の生産能力を持つという。このほかに、陝西省の宝鶏市に、浙江省の台州市、義烏市に、それぞれ 72 万台、40 万台、50 万台の生産能力を有する同エンジン工場をすでに着工したという<sup>8)</sup>。

2014 年以来吉利は連続 3 年間、中国トップ 10 最優秀エンジンのリストに入っている。2014 年の 1.3T エンジン、2015 年の 1.8TD (JLE-4G18TD) エンジン、そして 2016 年の 1.8TD エンジンである。

世界トップレベルの品質とスペックにはまだ及ばないが、中国市場では高品質と評判が高い<sup>9)</sup>。

吉利ではエンジンの早期開発段階においては、日本の大部屋式開発方式を採用した。すべてのスタッフは一つの大きい部屋で、頻繁で迅速なコミュニケーションを徹底した。車の乗り心地の重要指標である NVH (Noise, Vibration, Harshness 騒音振動ハーシュネス) を重視し、吉利は 2 つの NVH にかかわる研究ではすでに 20 億元 (約 360 億円) の研究開発費を投下している。現在吉利は 5 つのエンジン・プラットフォームを有している、つまり  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\omega$  のフルライン・エンジン・プラットフォームである。CVVT、DCVVT、全アルミ胴体など世界先進エンジン開発と製造技術も積極的に採用している。

うち  $\alpha$  シリーズは軽自動車用の 3 気筒の排気量 1.0L の JL $\alpha$ -3G10 である。 $\beta$  シリーズは小型車用の 4 気筒ターボチャージャーと自然吸気の排気量 1.0L から 1.5L の JL $\beta$ -4G10T、JL $\beta$ -4G13、JL $\beta$ -4G13T、JL $\beta$ -4G13TD、JL $\beta$ -4G15 からなる。これらのエンジン・シリーズは吉利社の主流車種の主要エンジンである。 $\gamma$  シリーズは中型車用の 4 気筒自然吸気の JL $\gamma$ -4G15、JL $\gamma$ -4G18 がある。 $\delta$  シリーズは中大型車用の 4 気筒自然吸気の中排気量 JL $\delta$ -4G20、JL $\delta$ -4G24 がある。また  $\omega$  シリーズはトラック車用の 4 気筒ディーゼル JL $\omega$ -4G20 がある。

#### イ. 吉利のトランスミッション開発

他の地元系自動車メーカーと同じ、吉利は最初外部調達から出発した。しかしその後吉利独自の手法でこのボトルネックを上手く突破している。

まず早期の段階では、汎用モデルとも揶揄された「瀋陽三菱エンジン+瀋陽三菱トランスミッション」といった外部調達手法を取った。全く自動車開発・生産の経験と専門知識・能力を持たないため、「疑似モジュール型」開発手法が採用された。

そして 2007 年から、エンジンのボトルネックを突破し始めて、自主開発したエンジン+ベルギーのパンチ・パワートレイン社 (Punch Powertrain) のモデルを使った。パンチ社はベルギーの自動車部品メーカーだが、1998 年ドイツのトランスミッション大手企業の ZF に買収され傘下企業となった。パンチ社は日本のジャトコ社、ドイツのボッシュ社に次ぎ、現在世界 3 大 CVT トランスミッションを開発・生産・販売する有数の自動車部品サプライヤーである。同社は中国へ積極的に進出し、2007 年中国現地の邦奇自動変速機南京有限公司を設立し、無段変速機 CVT など装備したトランスミッションを多くの中国地元の自動車企業へ供給している。吉利もこのパンチ社のブランドと技術力を生かし、外部資源をフル活用している。

また 2009 年オーストラリアの DSI トランスミッション部品メーカーを 100% 出資で買収した。DSI 社は 4 速、6 速、8 速の AT や DCT、CVT などの開發生産能力を持つ世界有数の独立系トランスミッション部品会社であるため、吉利は DSI 社を傘下に収めることにより、急速にトランスミッションの自主開発能力が向上し、後程すぐ中国産の第一号 6AT シリーズ・エンジンを開発

成功した。その後 2011 年 1 月から全国 3 つのトランスミッション工場を設立し、90 万基 AT のトランスミッション生産能力を有するようになった。このようにしてコア能力の内部化を図り、自主開発能力の向上に寄与した。

さらに 2010 年元フォード傘下のスウェーデンのボルボ・カーを 100% 出資で買収した。後者の技術を生かし、最近ハイエンドのダブルクラッシュ・トランスミッション 7DCT シリーズを開発成功し、今後中型車以上のグレードに使う予定である。

エンジンとトランスミッションだけではなく、他の重要部品やプラットフォーム、外観デザインに関して、吉利は現在全世界ではすでに 4 つの研究院と 4 つの造形中心（車のデザイン・センター）を有している。中国の杭州（本社所在地）に立地する吉利自動車研究院は吉利の総合研究開発の総拠点である。完成車、エンジン、トランスミッション、電子・電装、衝突実験室、NVH に関する全般的な研究開発機関として、6000 人に及ぶ膨大な規模と実力を有する。ほかには、杭州湾（寧波市）研究基地（2000 人）、スウェーデンのヨーテボリ（CEVT 吉利汽車欧州研究開発センター。ボルボと共同で CMA プラットフォームの開発。1900 人）、イギリスのコヴェントリ（ロンドンのタクシー TX5、電機自動車に関する研究開発。300 人）といった 3 ヶ所の研究開発基地がある。合計で約 1 万人規模の研究開発に従事するエンジニア部隊がいるという。また、自動車の外観設計に力を入れ、全世界に 4 つの外観デザイン・センターを有する。中国の上海（主な重要車種の外観デザイン）のほかに、スウェーデンのヨーテボリ（CMA プラットフォーム車種の外観デザイン）、アメリカのカリフォルニア州（市場の早期調査と先端研究開発を担当）、スペインのバルセロナ（ロンドン市タクシーの TX5 などを担当）にある。

吉利のホームページより、2015 年末までに、合計特許申請数が 1 万 3000 件・合計授与数が 6500 件、うち合計発明申請数が 2300 件・授与数が 900 件超の情報に分かる。

## 2. 部品調達

2006 年 7 月から、初めてのフォワード・エンジニアリング中級車種として、吉利は帝豪 EC718 といった排気量 1.8 リットルの中型車の開発プロジェクトに踏み出した（2009 年発売）。にもかかわらずコア部品のエンジンやトランスミッション以外の他の部品に関しては、世界各国の部品メーカーから共同開発や外部購入の形で進んでいた。具体的な提携部品メーカーのリストは表 1 を参照されたい。部品だけではなく、工作機械や生産設備・装置も先進国・地域から大量に購入している。

表 1 から分かるように、吉利は部品を世界からオープンに調達して、自主ブランドの車の開発を図った。

表 2 では、吉利のような中国自動車企業の部品調達特徴と日本、アメリカの比較をまとめている。

表 2 から分かるように、日本のクローズド内部系列垂直統合型や欧米諸国のオープン・水平分業型と違って、独自の「三方良し型」オープン・水平分業型の調達体制を有する。まだ初期段

階で先行不透明な要素もあるかもしれないが、着実に試行錯誤を展開している模様である。

表 1. 吉利帝豪 EC718 の主要部品メーカー

項目	部品名	部品メーカー	項目	部品名	部品メーカー
エンジン	エンジン ECU	中独合弁会社 UAES	電子部品	計器メーター、CD	独 シーメンス
	エンジン ECU	米 Delphi		シート、TPMS制御装置、線材	米 Lear
シャシー パワー レーン	真空ブースター、ABS、ブレード	独 ボッシュ	車体・ 内外装	システムライト	仏 Valeo
	ESP、ABS	独 Continental		バックレーダー	伊 Cobra
	マフラー	米 Tenneco		ドアガラスリフター	独 Brose
	エンジン隔振クッション	米 Asimco		ドア錠	独 Kiekert
	制御パイプ	米 TI Automotive		ガสปリング	独 Suspa
	線材	日 TSK		メーターボード（豪華版）	米 Visteon
	タイヤ	シンガポール Giti		ガラス	仏 Saint-Gobain
	CVTギアボックス	ベルギー Punch、DSI		エアバッグ、ハンドル、ベルト	スウェーデン Autoliv
	サスペンション	韓 Mando		内外バックミラー	カナダ Magna Donnelly
	手動シフトレバー	韓 SL		サンルーフ	オランダ Inalfa
ステアリングポンプ	韓 Youngshin精工	蝶番、ストッパー	韓 平和精工		
アクセルペダル	台湾 長風	密封シール	韓 和承		
			ドア板、シェード板	台湾 金興	

外観設計：韓 デザインハウス Dpeco、ヨーロッパ Magna Styer。金型：日 富士電機。プレス：2000トン全自動プレス機。  
塗装：ドイツドイツ水性塗装工程。溶接：10台スウェーデンABB製溶接ロボット。

出所：各種資料より筆者作成。

表 2. 日米中（吉利）自動車産業・企業の部品調達特徴

種類	組織構成	特徴
日本式	クローズド 内部系列 垂直統合型	コア一次サプライヤーをはじめ、数多くの二次と三次以下のサプライヤーを抱える。長期間、内向けで緊密な研究開発協力体制を有する。完成車メーカーを頂点に膨大なグループ系列企業を有するのは特徴。例えばトヨタは子会社548社のほかに、アイシン、トヨタ自動織機などの関連会社も200社も有しており、計748社の企業グループである。メリット：長期安定的な協力関係により組織能力構築と持続的な向上が期待され、技術・資本の継続的な投入、企業間の信頼関係の形成が可能になる。デメリット：常に安定に温存するため慢性的な高コスト体質や過剰品質の罠に陥りやすく、環境適応力と市場競争力の低下が恐れる。
欧米式	オープン・ 水平分業型	基本的に資本参加なし、水平的・平行的な市場共生状態である。近年むしろ以前の完成車メーカーの傘下従属関係から独立したケースも多く見られる。例えばDelphiは米GM社から1999年に独立した。Visteonは米フォード社から2000年に独立した。メリット：厳しい市場競争に晒されて、常に流動的に入れ替わる状態。品質・生産効率・納期など最大限の工夫と努力が必要になり、イノベーションが起きやすい。デメリット：安定的な協力関係が存在しないため、会社自体の生き残り競争が過熱化になり、過当競争になりやすい。社会全体にとって過大なコストが生じてしまう。ただし、不経済・不合理的な面もあるが、社会進歩の視点から見ると、必要性もある。
吉利式	三方良し型 オープン・ 水平分業型	試行錯誤中の新型協力関係。世界大手外資系部品企業の高品質と高技術力、地場系企業の低コストと対応力、吉利の資源統合力・購買力と発展性といった三方の強みを生かして、世界視野の部品調達網を構築する。安定性と競争性の両面を重視し、競争力ある長期安定的な協力関係の構築を狙う。例えば：外資の仏Faurecia 51%、地場の浙江利民工業 40%、吉利自動車9%のケース。日系部品メーカーの三桜工業、泰極工業、タチエスや、韓国部品メーカーの大儀グループ、万都工業なども試行錯誤中。今後40社程度のコア部品メーカーとの協力関係を形成する構想。

出所：各種資料より筆者作成。

吉利のような中国式のモジュール化外部調達を試みは中国型キャッチアップのカギにもなる。1999年に独立の Delphi や 2000年に Visteon などにより、全世界からのオープンな新しい部品調達が可能になっているが、50年ほど前、トヨタ自主開発のあの時代には、まだオープンな部品サプライヤーは存在しなかったため、考えもできなかった。しかし、グローバルな情報社会の今の時代では、外部からモジュール部品を調達可能になった。これこそはモジュールの力である言えよう。

### 3. キャッチアップとイノベーションのプロセス

表3は吉利のキャッチアップ、イノベーションと能力構築のプロセスをまとめている。1997年以來の30年を4つの段階に分けて、それぞれの発展段階に合わせて、相応しい発展戦略行動を分析すると、吉利はまるでオープン・モジュール型のアーキテクチャを忠実に実施してきたのではないかと気づく。

表3. 吉利のキャッチアップ、イノベーションと能力構築のプロセス

年代	模倣・革新段階	模倣・革新特徴	模倣・革新行動	対象車種
1997年 ～	Duplicative Imitation 複製型模倣	模倣 市場から既存する汎用品を調達。受け身的（事後的）なモジュール戦略	Learn by doing 試行錯誤で分解、模倣。試作、リバース・エンジニアリング。ケリラ部隊。「車は四輪、二列ソファア、一シエル、これだけ！」	老三様（旧3車種）。1998年8月8日に吉利豪情（ベンツを模倣し、2001年4万円未満で激しい価格競争）、2001年に美日（トヨタ・シャレードを模倣）、2003年3月に優利欧（トヨタ8Aエンジンを採用）。
2005年 ～	Innovative Imitation 革新型模倣	模倣と改善 海外買収 受け身的なモジュール戦略	Learn by watching and doing 学習と試行錯誤の実施 共同開発、知識蓄積 能力構築、内外資源の重視	新三様（新3車種）：2005年6月に自由艦（韓大宇と共同開発）、2006年12月に金剛（トヨタウィットの模倣）、2007年5月に遠景（自主全アルミ・エンジンを初採用）。
2007年 ～	Imitative Innovation 模倣型革新	模倣改善と革新 オープン・モジュール・アウトソーシング TPP 技術製品 プラットフォーム	Learn by researching and doing 2007年5月から「戦略転換」開始。「低価格車」から「安全、エコ、環境」へ。設計基準の完備と研究開発	現行主力車種：2008年に吉利全球鷹パンダ（自主開発）、2009年に帝豪EC7（自主開発）、帝豪EC8。また2006年英倫SC7、帝豪EC7-RVなど多車種展開へ踏み出した。
2014年 ～	Creative Innovation 創造型革新	革新改善模倣 世界先進国企業の実力を統合で発揮し、シナジー効果を追求	Learn by researching and developing ボルボ・カーとのシナジー効果の発揮。共通プラットフォームの起用。技術、ノウハウの共有化	これからの新車種：新しいプラットフォーム戦略の形成。共通開発、共通調達、棲み分けの実現により、セダン、SUV、PHVなど開発。CMAでLink & Co.を発売。

出所：筆者作成。

### III. 先進国としての日本の対応と課題

自動車産業のアーキテクチャ特性については、1886年にガソリン自動車が発明され誕生して以來しばらくの間に、オープン・アーキテクチャの性格を有していた。つまり、最初の自動車は馬車や自転車の技術を転用したうえ、既存の馬車や自転車の汎用部品を改造し、寄せ集めで作られた。汎用部品を市場で公開的に調達できたため、オープン・モジュール・アーキテクチャの特徴があった（藤本 2003）。しかしその後、20世紀初頭科学的管理法が発明され、1908年フォード社のT型車のコンベアベルト流れ大量生産・大量販売の工業化モデルが定着し、完成車の組み立



てはいうまでもなく、川上の鉱山・鉄鋼・ゴム・森林から、川下の販売・保修・アフターサービスまで、一気に一つの企業（または一つの企業グループ）の内部に収め垂直統合的なクロズド・アーキテクチャに変わった。結局 T 型フォード車は 20 年間同一基本シャシーでモデルチェンジもなく累計 1500 万台も生産された。その後自動車の生産と開発は次第に複雑化・多機能化になり、現在では 2 万個以上の単体部品・1000 個以上の機能部品からなる非常に複雑な製品なので、簡単な「一対一」のモジュール型ではなく、むしろ「多対多」のインテグラル型になり、クロズド・インテグラル・アーキテクチャの性格を有するようになってきた。

一方、垂直統合、専用機械化が徹底して追求されると生産システムの柔軟性は失われた。早くも 1920 年代に、ゼネラル・モーターズ（GM）は社内の複数の車種・ブランドの間に部品の共通化による量産化とモデルの多様化を両立させた。基本的にクロズドだったが、GM は社内でのモジュール型アーキテクチャをも進み始めた（つまり、クロズド・モジュール・アーキテクチャ）。さらに 1990 年代以来、世界自動車産業の激しい競争がこの傾向を強化したため、プラットフォーム、エンジンなど基幹部品の共同開発・戦略連盟・垂直非統合が徐々に出現してきた（Stuckey and White 1993）。ついにオープン・モジュール・アーキテクチャは登場しはじめた<sup>10)</sup>。つまり、1990 年代以来、自動車産業では再びオープン・モジュール・アーキテクチャへの進化が見られるといえよう。

このモジュール化の力を駆使したダイナミックなアーキテクチャ能力構築（Baldwin 2015）競争は、後発企業にとって強力な武器である。後発企業はこの武器を上手く生かせば、コア技術の習得と向上、ボトルネックの早期突破、結局先進国企業に追いつく、追い越す可能性が高いと指摘しておきたい。従来、日本を含む先進国企業は新興国の後発企業を見下ろし続けてきた。しかし、本文でも分析したように後発企業による模倣は市場からオープンな調達、改造・改善はまだ続くが、吉利など有力な中国企業では多くの自主革新・戦略提携・国際 M&A も出現してきた。加えて、中国特有のコスト優位や 24 時間・3 班交代制（日本ではせいぜい 2 班交代だが）の強力でフル稼働可能な生産・開発体制、柔軟な市場ニーズへの対応などの強みも有するため、無視できない存在になっている。

現在自動車に限定されず、日本企業はサンドイッチのような悪循環に陥っているといえよう。上（ハイエンドの技術分野）では高度なイノベーション力と戦略的な発想力・独創力が要請される半導体の CPU・ソフトウェア・デザインなどの分野では欧米企業が先行している。水平（ミドルエンドの技術分野）では、韓国企業や台湾企業と熾烈な開発競争に晒されている。下（ローエンドの技術分野）では、モジュール化・標準化で中国企業などから猛追されている構図である。24 時間フル稼働で超効率的な競争のやり方は日本企業にとってどうしても太刀打ちできない。

自動車産業は確かに本来クロズド・インテグラル型のアーキテクチャ的性格を有している。しかし、1886 年から 100 年以上発展を成し遂げ、すでに成熟した産業といっても過言ではない。

成熟産業だとしたら、A-U モデルからも分かるように、すでに流動期や移行期ではなく、固定期（＝成熟期）にも入ったので、コストや価格重視は当然最優先されるべきである。頻繁で緊密な調整ではなく、できるだけ事前に基準や標準化を決め、モジュール化の開発と生産は効率が高くコストも安い。これこそモジュール化の大きなメリットである。そして、ICT とグローバル化の進展により、すべてを内部に取り込む必要性もなくなり、むしろより外部へと視野を広げる必要は高くなる。

この点、国領（1999 p.21）は以下のように、オープン・アーキテクチャ戦略の重要性を指摘している。つまり、「オープン・アーキテクチャ戦略とは、本来複雑な機能を持つ製品やビジネス・プロセスを、ある設計思想（アーキテクチャ）に基づいて独立性の高い単位（モジュール）に分解し、モジュール間を社会的に共有されたオープンなインターフェイスでつなぐことによって汎用性を持たせ、多様な主体が発信する情報を結合させて価値の増大を図る企業戦略」のことである。サイモン（1962）がすでに指摘した「機械系システムの能力向上と人間の認知限界」があり、相互調整のオーバーヘッドが大きくなるとコスト高にもなるので、モジュール化が有力な解決方法である（国領（1999 pp.47-49）。従来の日本型アーキテクチャの強みである固定された少数メンバーによる調整能力、統合度の高い製品での知識共有、柔軟に個別状況への対応と調整のやり方は時代の進展とともにパラダイムシフトを要請される。

情報化社会及びグローバル化の進展により、閉鎖的な内部囲い込み型経営はすでにチャレンジを受けはじめている。発展途上国だけではなく、先進国のアメリカでも外部モジュール型経営への関心は高まっている。2006 年 MIT の研究グループは世界 500 社の研究調査によると、グローバル競争に成功を収めている企業はほとんどがモジュール型経営を導入しているようである（バーガー・MIT 産業生産性センター 2006）。ここ 20 年間、日本企業のグローバル市場での敗退はモジュール型経営の重要性、オープン調達的重要性及びその導入が遅れているためではないかとの指摘は多い（平松 2011, 2012 李 2013）。

欧州では早くも 1995 年からモジュール生産を導入しはじめた。モジュール化への取り組みは現在、すでに自動車産業全体に広がって既存の量産工場にまで及んでいるとの指摘もある。VW グループ、欧州 Ford、Renault、Daimler-Chrysler、BMW などの自動車メーカーは積極的にモジュール化調達を着実に進めている（池田 2005 pp.17-20）

また海外現地への進出展開に関して、安定成長段階に入る中国自動車市場では、いかにしてコスト削減を実現するかが各国自動車メーカーの関心事である。VW、PSA、BMW を代表とする欧系メーカーはすでに本国で展開しているモジュール・プラットフォームを中国にも導入し、コストの引き下げを強化している。特に VW は 2002 年 MQB の発表をきっかけに、中国を含む世界での展開を急いでいるが、日系のマツダ自動車以外のメーカーは、まだ展開のペースは遅いようである。

#### IV. 考察とまとめ

本論文は新興国の自動車メーカーである中国の吉利汽車のケースを研究対象にした。製品開発のアーキテクチャの分析視点から、新興企業はオープン・モジュール型アーキテクチャといった新しい経営戦略（アーキテクチャのイノベーション戦略）を使って、学習能力と吸収能力といった組織能力を構築し、模倣から改善そして革新へのプロセスを辿り、先進国の既存企業よりも早いスピードでキャッチアップが可能であることを分析した。

吉利汽車は20年前の1997年に自動車市場に新規参入した中国企業である。当時、国有企業でもなく外資合弁企業でもなく、一つの地方の中小民営企業にすぎなかった。しかしわずか20年間で、急成長を成し遂げ中国有数の自動車企業に発展してきた。吉利は先進国企業へのキャッチアップのプロセスにおいては、ほかの多くの中国企業によく見られる単純な複製型模倣だけではなく、創造型模倣や模倣型革新にも手を伸ばし、最近では創造型革新活動も積極的に展開し始めている。自社閉鎖的な研究開発ではなく、むしろオープンでDSI トランスミッション社やボルボ・カーなど貪欲に全世界から外部資源を上手く調達している。

後発企業は既存車種製品の分解、文献の学習、技術のライセンス、人材のスカウト、買収 M&A など外部資源の取り込みにより急速に能力を向上できる。新しいモジュール型アーキテクチャ戦略を駆使し、モジュール化による低コスト、高スピードと高生産性を同時に達成しやすいメリットを存分に享受できる。モジュール・システムは設計と部品のアウトソーシング化も促進するので、従来までのアーキテクチャ・パラダイムを転換させる機運が高まっている。さらに、技術のアウトソーシングや買収と提携などのオープンな戦略を活かし、補完的な市場資源で自社の能力構築をいち早く育成し、市場のニーズを満たす。市場指向の製品開発とイノベーションは中国企業によるキャッチアップのもう一つの特徴である。

よって、理論と企業実践の発展により、従来までの企業間関係であった「make 生産（内部化に基づく管理）か」「buy 買う（外部化に基づく取引）か」といった二者択一的な企業の境界に関する考えも修正する必要がある。「生産か」「買うか」それとも「ally 提携（中間化による企業間関係）か」になるのではないかとの研究もある（Jacobides and Billinger 2006）。グローバル時代においては、企業の製品やサービスの付加価値は必ずしもすべてを同じ組織内で完成する必要がない。研究開発、生産加工、販売流通の企業活動を企業内部で完遂するか外部にアウトソーシングするか、それとも外部のパートナーと提携してアライアンスを組むかという3つの選択肢がありうる。吉利などの中国企業は最初の段階では内部開発の能力をまったく持たなかったため、外部の技術市場が存在すれば自分の「make」よりもむしろ「buy」をしたことは合理的だったであろう。成長とともに、戦略的な提携も可能になる。最近、オープン・イノベーション、オープン・R&D、オープン・ビジネス・モデルなど理論と実務及び制度的な開放性（オープンネス）はますます重要になっている（Gassmann et al. 2010）。

チェスブロウ (Chesbrough 2006) はシスコやデルなど一部の代表的な米国リーダー企業がクローズド・イノベーション・パラダイムからオープン・イノベーション・パラダイムへ変身しつつあると説明した (p.152)。中国企業にとって、グローバルな技術提携、戦略連盟及び M&A は極めて重要な示唆になる。これらの戦略は技術・ブランド・経営ノウハウなどのボトルネックを克服する有力な武器にもなりうる。

中国企業のイノベーション・モデルをまとめると以下の特徴があると思われる。つまり最初の段階では、コスト優位と現地市場指向の模倣と改造の手法で、事後的(受け身的)に汎用品モジュール型部品をオープンな市場から調達し、コスト優位と柔軟な対応・スピード化などを活かしてとりにあらず市場へ参入する。第二の段階では、改善と能力構築の手法で規模の経済及び資本・経験・能力・人材を蓄積した後、事前的(自主的)に部品規格などの情報を発信し、品質・コスト・サービス(QCS)を総合的に判断したうえで、全世界から最適なモジュール部品を積極的に調達する。この段階では、製品だけではなく、技術と研究開発も内外同時並行する形で早いスピードでグローバル競争力を鍛える。そして第三の段階では、ボトルネックとなるコア部品・コア技術を次第に自主開発研究や緊密な戦略提携関係によって突破し、組織能力蓄積と技術進化とキャッチアップを前倒しにする。輸出、現地生産など海外進出も早い段階からはじまることが多い。

2017年アメリカのIT専門誌「Computer world」が中国の近未来の科学技術の実力を分析している。中国の科学技術が世界を制覇する五つの分野は、月基地計画、スーパー・コンピュータ(以下スパコンとする)の持続的な優位、半導体開発の追撃、米国を凌ぐ研究開発費の大量投入、国家科学技術振興計画であると指摘されている<sup>11)</sup>。

例えばスパコンの分野では、1993年から2010年6月まで、かつてアメリカと日本の独壇場であったが、2013年からすでに連続4年・8期に中国が世界一位になった。最新の2016年11月期では、世界一位の中国スパコンである「神威・太湖之光」は中国国産の独自技術で開発されて、世界七位の日本最速の「京」のスピードの約10倍である。

また、EU委員会が最近公表した2016年世界企業2500社の研究開発費のランキング資料がある<sup>12)</sup>。自動車業界では、吉利など中国の新興メーカーはまだ低いながら、成長のスピードが速い。吉利(2.15億ユーロ。約255億円。1ユーロ=7.42人民元、1ユーロ=120日本円、1人民元=16日本円、以下同)は、一位のVW(136億ユーロ。約1兆6300億円)、二位のトヨタ(80億ユーロ。約9600億円)、三位のGM(67億ユーロ。約8040億円)に遥かに及ばない。確かに、香港の吉利上場会社のアニュアルレポートからも分かるように、吉利の研究開発費は2.11億元(約34億円)と非常に少ないとしか見えないが、実際、研究開発費用は主に親会社の吉利ホールディングス集団会社に担われて、過去の3、4年中、毎年持続的に100億元(約1600億円)の研究開発費用を投下し、すでに売上高の15%を占めていると、吉利の広報担当最高責任者の楊学良氏は語る。世界自動車業界では、研究開発費比率(研究開発費が売上高に占める比率)は3~5%がごく普通

であり、トヨタ 3.7%、VW は 6% である。ちなみにハイテク ICT 企業の華為技術は 15% である。吉利のような研究開発に情報通信産業にも匹敵するほど非常識的なほど研究開発費率が高い企業は珍しい。

#### 注

- 1) レビットは、“You don’t have to get the first bite on the apple to make out. The second or third juicy bite is good enough. Just be careful not to get the tenth skimpy one.”と指摘している（Levitt 2006 p.6）。2006 年の本は論文集だが、元の出所は以下である。Levitt (1965) “Exploit the Product Life Cycle”, *Harvard Business Review*, November-December, p.81。アップル社の「一口咬まれたりんご」のロゴマークもこの理念に関連があるかと思われる。
- 2) 日本ではイノベーションが「技術革新」と呼ばれて久しい。「技術革新（イノベーション）」の言葉は初めて登場したのは恐らく 1956 年（昭和 31 年）内閣府（元経済企画庁）の『経済白書』であろうと思う（有賀・亀井 2014 p.29）。この訳語はイノベーションの本来の意味合いを技術だけに限定して、概念を極めて狭義化したとの批判も多い。中国では、イノベーションを「創新」（創造と革新）と訳されているが、本文ではイノベーションを「革新」と呼ぶ場合もある。
- 3) ガーシェンクロンの「後発性の利益」を論じる部分のみに、原訳本を忠実するため、本論文では「後進国」の呼称を使うが、これ以外では「新興国」の呼称を使う。
- 4) 「工業化の社会的能力」に関して、高林（2003）によると中岡（1990）は、労働者の運転、保守能力の他に、在庫管理、予算システム、通信・交通体系、関連産業の未成熟、場合によっては国の文化や政治体制にまでもいろいろな要素が絡み合って形成されるべきものであると、定義をしている。本論文はこれを、数々の企業個体の組織能力及び社会全体の制度・体制に関わるものであるとする。特に企業個体の組織能力とは藤本（2003）が指摘した組織能力に該当すると思われる。それは「ものづくり能力」「改善能力」「進化能力」からなる。企業間の戦略提携などにより、企業間の組織学習（知識移転）は、企業間の競争力の差（及びその背後にある組織能力の差）を縮小できる（藤本 2003 p.24-25）。本論文はこの視点に立ち、模倣能力（学習・吸収による模倣・模造）、改善能力（性能・機能の改造・改進）、革新能力（新規創造・発信）のパラダイムを提唱する。
- 5) 日本人は内向きの合意形成は得意だが、外向きの交渉は極端に苦手である。「身内」の信頼できる相手でないとなかなかうまく合意できないといった「内弁慶ぶり」性質があると池田（2011 p.79）は指摘している。内部のコンセンサスには常に非常に時間がかかることが多いが、いったん合意すると団結して行動する。内部で合意しやすい漸進的・持続的なイノベーションには強いが、急進的・破壊的なイノベーションは苦手である。和を尊ぶ日本的な美徳は、市場では敗因となることが多い。
- 6) 韓国のキャッチアップとイノベーションのモデルに関しては、Kim (1997) は 3 段階の発展モデルを提示している。つまり、1. 1960 年代から先進国から成熟した技術や製品をリバース・エンジニアリング（engineering）で分解、再組立する（輸入またはライセンス生産）、2. 1970 年代から製品生産、プロセス発展と開発の能力を初歩的に蓄積し、実質的な改善開発（development）を行う、3. 1980 年代から自主的な研究開発と製品イノベーション（innovation）能力を向上させるのである。また、曹斗燮・尹鍾彦（2005）はサムスンの技術学習成功の段階を以下のように指摘している。つまり、吸収段階（1970 年代前半）、模倣段階（1970 年代後半）、改良段階（1980 年代）、革新段階（1990 年代前半）、技術学習の海

- 外移転（1990年代後半）、である。模倣やリバース・エンジニアリング、リバース・イノベーションなどの手法は新興国にとっては必要不可欠な条件だと指摘する研究は多い（徐 2014, Yip and Mckern 2016）。
- 7) サイモンは直接モジュラリティを使わなかったが、準分解可能性（near decomposability. Simon 1962 p.474 注 15）を代替で使った。1981年に『The Sciences of the Artificial』の本にも収録された。
  - 8) <http://auto.huanqiu.com/newmodel/2017-02/10192404.html>。
  - 9) 「中国心」年度トップ10最優秀エンジンとは、2006年から『汽車と運動』雑誌により公表された。海外では、アメリカの自動車雑誌である『Ward's AutoWorld magazine』が1994年から「Ward's 10 Best Engines」やイギリスの出版社である『UKPIメディア& ベンツ社』が1999年から公表している「International Engine of the year」は有名である。評価指標は、動力性能（20%ウェット）、技術性能（20%）、市場能力（15%）、省エネ排気性能（20%）、現場表現（25%）からなる。2016年まで企業の自主申請参加制を取っていたため、完全性と信憑性が問題視される恐れがあるが、2017年から消費者の声を入れる消費者等推薦制を導入する予定である。
  - 10) ただ、オープンなアウトソーシングの傾向が強くなっているにもかかわらず、一次サプライヤーとコア・コンポーネントはかえって緊密な協力関係を結ぶようになることも同時に進行してきた（Jacobides and Billinger 2006）。
  - 11) Computerworld 社ホームページ <http://www.computerworld.com>。
  - 12) EU R&D Scoreboard 2016: World - 2500 companies ranked by R&D。

#### 引用文献

- 1) Abernathy, William and James M. Utterback (1978) "Patterns of Industrial Innovation", *Technology Review*, Vol. 80, pp.41-47。
- 2) Abernathy, William. J. (1978) *The Productivity Dilemma: Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*, The Johns Hopkins University Press。
- 3) Baldwin, Carliss and Kim Clark (1997) Managing in an age of modularity, *Harvard Business Review*, September-October, Vol.75, No.5, pp.84-93。
- 4) Baldwin, Carliss (2010) "When Open Architecture Beats Closed: The Entrepreneurial Use of Architectural Knowledge", *Harvard Business School Working Paper*, 10-063, pp.1-45。
- 5) Baldwin, Carliss (2015) "Bottlenecks, Modules and Dynamic Architectural Capabilities", *Harvard Business Review Working Paper*, 15-028 pp.1-52。
- 6) Chesbrough, Henry W. (2006) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press。
- 7) Cohen, Wesley M. and Daniel A. Levinthal (1990) "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, pp.128-152。
- 8) Freeman, Christopher (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Pub. 新田光重・大野喜久之輔（1989）訳『技術政策と経済パフォーマンス 日本の教訓』晃洋書房。
- 9) Freeman, Christopher (1995) "The 'National System of Innovation' in Historical Perspective", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, pp. 5-24。
- 10) Freeman, Christopher (2002) "Continental, national and sub-national innovation System—complementarity and economic growth", *Research Policy*, Vol. 31, pp.191-211。

- 11) Gassmann, Oliver, Ellen Enkel, Henry Chesbrough (2010) “The Future of Open Innovation”, *R&D Management*, Vol.40, Issue 3, pp.213-221.
- 12) Gerschenkron, Alexander (1952) “Economic Backwardness in Historical Perspective” in Bert F. Hoselitz ed. (1952) *The Progress of Underdeveloped Areas*, pp.3-29. 久保清治訳（2000）「歴史的視野からみた経済の後進性」『横浜商大論集』Vol. 33, No. 2。ガーシェンクロン（2005）第1章，絵所秀記・峯陽一・雨宮昭彦・鈴木義一 訳『歴史的視野から見た経済の後進性』。
- 13) Henderson, Rebecca and Kim Clark (1990) “Architectural Innovation: The Reconfiguration Of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms”, *Administrative Science Quarterly*, Mar. 1990, Vol.35, Issue 1, pp.9-30.
- 14) Jacobides, Michael. G. and Stephan Billinger (2006) “Designing the Boundaries of the Firm: From ‘Make, Buy, or Ally’ to the Dynamic Benefits of Vertical Architecture”, *Organization Science*, Mar./Apr., Vol.17, Issue2, pp.249-261.
- 15) Kim, Linsu (1997) *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea’s Technological Learning*, Harvard Business School Press.
- 16) Levitt, Ted (2006) *“Innovative Imitation” in Ted Levitt on Marketing*, Harvard Business School Press.
- 17) Liu xielin (2005) “China’s Development Model: An Alternative Strategy for Technological Catch-Up”, *Hitotsubashi University Working paper*, pp.1-40.
- 18) Nelson, Richard. R., and Winter, S. (1982) *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge: Harvard University Press.
- 19) Nelson, Richard. R. (Ed.) (1993) *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford: Oxford University Press.
- 20) Odagiri, Hiroyuki and Akira Goto (1993) “The Japanese System of Innovation: Past, Present and Future”, in Richard Nelson (ed.), *National Innovation Systems*, Oxford University Press.
- 21) Odagiri, Hiroyuki and Akira Goto (1996) *Technology and Industrial Development in Japan: Building Capabilities by Learning, Innovation, and Public Policy*, Oxford University Press. 小田切宏之・後藤晃 著 河又貴洋・絹川新哉・安田英土 訳（1998）『日本の企業進化：革新と競争のダイナミック・プロセス』東洋経済新報社。
- 22) Perez, Carlota and Luc Soete (1988) “Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity”, In: Dosi, G., et al., *Technical Change and Economic Theory*, New York: Pinter, pp. 458-479.
- 23) Rosenberg, Nathan (1976) *Perspectives on Technology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- 24) Rosenberg, Nathan (1982) *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- 25) Schnaars, Steven P. (1994) *Managing Imitation Strategies: How Later Entrants Seize Markets from Pioneers*, New York: Free Press. 恩蔵直人・嶋村和恵・坂野友昭 訳（1996）『創造的模倣戦略－先発ブランドを超えた後発者たち』有斐閣。
- 26) Schumpeter, Joseph (1912) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Quadriga Press. 塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一 訳（1977）『シユムペーター 経済発展の理論（上）－企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する一研究』岩波書店。
- 27) Simon, Herbert A. (1962) “The Architecture of Complexity”, *Proceedings of the American Philosophical Society*,

- Vol.106, No. 6, pp.467-482。
- 28) Simon, Herbert A. (1981) *The Sciences of the Artificial*, 2nd Ed. Cambridge, MIT Press, pp.193-229.
- 29) Stuckey, John and David White (1993) “When and when not Vertically Integrate”, *Sloan Management Review*, No. 23, pp.71-83.
- 30) Ulrich, Karl (1995) “The role of product architecture in the manufacturing firm”, *Research Policy*, Vol.24, pp.419-440.
- 31) Utterback, James (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation—How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change*, Harvard Business School Press 大津正和・小川進 監訳 (1998) 『イノベーション・ダイナミクス—事例から学ぶ技術戦略』株式会社有斐閣。
- 32) Yip, George & Bruce Mckern (2016) *China's Next Strategic Advantage: From Imitation to Innovation*, MIT Press.
- 33) 有賀暢迪・亀井修 (2014) 「科学技術白書に見る「技術革新」の意味合いの変遷」『Bulletin of the National Museum of Nature and Science. Series E, Physical sciences & engineering』 Vol.37, pp.25-41。
- 34) バーニー, ジェイ (2003) 『企業戦略論「基本編」—競争優位の構築と持続』岡田正大 訳 ダイヤモンド社。
- 35) 藤本隆宏 (2003) 『能力構築競争』中央公論新社。
- 36) 平松茂実 (2011) 『モジュール化グローバル経営論』株式会社学文社。
- 37) 平松茂実 (2012) 『現代モジュール化経営論—日本企業の再発展戦略』株式会社学文社。
- 38) 池田正孝 (2005) 「欧州自動車メーカーにおける新しい部品政策の展開とサプライヤーの対応」池田正孝・清响一郎・遠山恭司・中川洋一郎 (2005) 『環境激変に立ち向かう日本自動車産業』中央大学出版社。
- 39) 池田信夫 (2011) 『イノベーションとは何か』東洋経済新報社。
- 40) 徐航明 (2014) 『リバース・イノベーション 2.0 世界を牽引する中国企業の「創造力」』株式会社 CCC メディアハウス。
- 41) 吉利汽車のホームページ <http://www.geely.com/>。
- 42) 国領二郎 (1999) 『オープン・アーキテクチャ戦略 ネットワーク時代の協働モデル』ダイヤモンド社。
- 43) 末廣昭 (2014) 『新興アジア経済論 キャッチアップを超えて』株式会社岩波書店。
- 44) 中田行彦・安藤晴彦・柴田友厚 (2015) 『「モジュール化」対「すり合わせ」：日本の産業構造のゆくえ』学術研究出版/ブックウェイ。
- 45) 中川功一 (2007) 「製品アーキテクチャ研究の嚆矢—経営学論講 Henderson and Clark (1990) —」『赤門マネジメント・レビュー』 Vol.6, No.11, pp.577-588。
- 46) 中岡哲郎 (1990) 編 『技術形成の国際比較—工業化の社会的能力』筑摩書房。
- 47) バーガー, スザンヌ・MIT 産業生産性センター (2006) 『MIT チームの調査研究によるグローバル企業の成功戦略』株式会社草思社。
- 48) 李東浩 (2013) 「アーキテクチャのパラダイム変革—モジュール化の理論と実践の発展を中心に」『経済理論』 No.371, pp.91-108。
- 49) 柴田友厚 (2002) 『製品アーキテクチャの進化論 システム複雑性と分断による学習』白桃書房。
- 50) 柴田友厚 (2008) 『モジュール・ダイナミクス イノベーションに潜む法則性の探求』白桃書房。
- 51) 柴田友厚 (2012) 『日本企業のすり合わせ能力—モジュール化を超えて』NTT 出版株式会社。
- 52) 新宅純二郎 (2009) 「東アジアにおける製造業ネットワーク：アーキテクチャから見た分業と協業」新宅



- 純二郎・天野倫文（2009）『ものづくりの国際経営戦略』株式会社有斐閣。
- 53) 曹斗燮・尹鍾彦（2005）『三星（サムスン）の技術能力構築戦略－グローバル企業への技術学習プロセス』有斐閣。
- 54) 高林二郎（2003）「後発国技術形成序説－課題と方法」『季刊経済研究』pp.133-146。
- 55) 武石彰・藤本隆宏（2010）「進化する「擦り合わせ能力」と戦略提携が導いた復活」『メイド・イン・ジャパンは終わるのか』（第6章）東洋経済新報社。
- 56) 玉木俊明（2005）「ガーシェンクロン著『歴史的観点から見た経済的後発性』が持つ今日の意義」『京都市マネジメント・レビュー』Vol.8, pp.85-98。
- 57) 山田奨治（2003）『模倣と創造のダイナミズム』勉誠出版。