

E V時代を迎える自動車産業の競争と協業戦略

Competitive and Cooperative Business Strategy for Global E V Industry

小川 紘一： 東京大学ものづくり経営研究センター 特任研究員

Koichi Ogawa: Project Researcher, Manufacturing Management Research Center, University of Tokyo

立本博文： 兵庫県立大学 経営学部 准教授

Hirofumi Tatsumo,: Associate Professor, School of Business Administration, University of Hyogo

李澤建： 東京大学ものづくり経営研究センター 特任助教

Zeijian Li: Project Research Associate, Manufacturing Management Research Center, University of Tokyo

新宅純二郎， :東京大学大学院経済研究科 准教授

Junjiro Shintaku: Associate Professor, Graduate School of Economics, University of Tokyo

概要

本報告では、ガソリン車の市場でもすでにエレクトロニクス産業と類似の市場支配メカニズム、“伸びゆく手”が形成されている事実、および”伸びゆく手”が更に進化してE V市場へ適用される可能性が非常に高いことを明らかにする。このような経営環境の到来を可能にしているのが、先進国と途上国との技術情報の格差（非対称性）である。非対象性が起点となってビジネス・エコシステム型の産業システムが生まれていた。低炭素型社会の創出を担う電気自動車（EV）の時代には大規模な構造転換が到来するはずであり、構造転換がもたらす競争ルールの変化を予測し、新たな“伸びゆく手”を事前に設計することが、日本企業に強く求められている。

Abstract

Objective of this report is to shows the fact that even today's vehicle industry has already adapted competitive and cooperative business strategy by creating “extended-hand” for competition and “business -ecosystem“ for global cooperation. It has been found that the strategy works well only in case there is deep asymmetry in technological information. As we can see many clear signs of the strategy in the EV-battery market, this report strongly suggests Japanese firms to understand importance of the extended hand and to design the extended hand as business strategy before global EV market opens..

1. 本報告の問題意識とその背景

自動車の電子化のその先に来る経営環境をモノづくりの視点で言えば、自動車設計の深部で組み込みシステムが広範囲に介在し、基本機能や性能はもとより自動車の品質までも左右する環境の到来である。ここから競争ルールが変わり、勝ちパターンが変わり、自動車産業の経営思想が歴史的な転換期に立つ。¹

その背後にあるのが、技術情報の非対称性を起点に形成される先進国と途上国とのビジネス・エコ

システムであり、² 人工物の設計にデジタル技術、すなわち組み込みシステムが介在し、Full Turn Key Solution 型のモジュールが流通することによって、これがグローバル市場に出現する。

製品設計とは、複雑に絡み合った人工物の技術体系を技術モジュールの単純組合せへ転換させ、分業とルーチン化によって生産効率を上げるための一連の行為である。例え擦り合わせ型の製品であっても、製造工程を個別工程の単純組み合わせ型へ転換することによってはじめて、分業とルーチン化によ

¹ 自動車の電子化については得田・立本・小川(2011)を参照

² ビジネス・エコシステムについては立本(2011)を参照

る低コスト・高品質・大量生産が可能になる。

ここで日本企業の競争力を支えたのは、それぞれの分業工程に許容される門外不出の工程管理パラメータ（たとえば許容公差）であり、公差を最適化する生産技術や生産管理であった。

しかしながらデジタル化、すなわち製品という人工物の設計に、組み込みシステムが深く介在することは、基幹技術モジュール相互の結合インタフェースを暗黙知から形式知へ転換させ、同時にインタフェースの結合公差を飛躍的に拡大させることを意味する。設計の段階で既に公差が広いのであれば、生産技術・生産管理ノウハウから付加価値が消え、基幹部品側、およびブランド/販売チャネル/サプライチェーンマネージメント側へシフトしてスマイルカーブ型の産業構造に近づく。³

ここに世界中の国々が推進するオープン環境の国際標準化が重畳すれば、形式知と公差が共にグローバル市場へ公開されてしまい、さらにはパテントプールによって特許が持つ本来の機能が弱体化する。⁴

ここから市場利用コストだけでなく、企業の内部コストも劇的に下がって技術の伝播/着床スピードが10倍以上に加速し、先進工業国と途上国との間にビジネス・エコシステム型の国際分業が、同じ産業の中で生まれるのである。⁵ オープン国際分業がグローバル市場に拡大し、規模の経済が企業内からオープン市場へシフトすると言い換えてもよい。

これによって途上国企業は、技術モジュールの組み立て産業からビジネスチャンスを探り、自国の

経済成長に寄与する。⁶ 共に付加価値を増加させる産業システムとしてのビジネス・エコシステムが、先進国と途上国との間で最も合理的に機能する背景がここにあった。

このような経営環境が最も早く現れたのは、デジタル化が介在し易いエレクトロニクス産業であった。エレクトロニクス産業の代表的な成功事例は、巨大市場に生まれる同じ産業の中のオープン・サプライチェーンから自社が特化すべきセグメントを選び、ここに技術革新と知財・契約およびビジネスモデルを集中させてブラックボックス化を徹底させ、ブラックボックス領域から巨大なオープン市場に強い影響力を持たせていた。

本報告ではこれを“伸びゆく手”と呼ぶことにする。⁷ “伸びゆく手”こそが21世紀のビジネス・エコシステム型産業システムを支え、先進国と途上国とを共に成長させる基本概念である。

2. “伸びゆく手”の形成メカニズム

グローバル市場の在り方が“伸びゆく手”によって左右された事例が、まずエレクトロニクス産業から顕在化した。ビジネス・エコシステム型の産業システムと“伸びゆく手”による市場支配のメカニズムは、自動車産業にも必ず到来する。⁸

この“伸びゆく手”こそが先進国と途上国を共に成長させる役割をも持っているという意味で、日本のEVメーカーは、総合的な技術情報の格差が非常に大きい現時点でビジネス・エコシステムを介した“伸びゆく手”のメカニズムを事業戦略として事前設計し、アジアの成長を自社の成長に取り込まなければならぬ。

デジタル型エレクトロニクス産業に現れた“伸びゆく手”の代表的な事例がインテルのモデルである。これを図1に示した。図1の左上がインテルのブラックボックス領域（MPUとChipset）であり、右下がオープン標準化によって生まれた巨大なパソコン

³ ただし自動車産業の場合はデジタル型製品のような完全なスマイルカーブにはならず、量産組立と検査工程にも付加価値が残る。まず第一に、自動車では安全性や環境規制、更にはユーザがブランドに期待する乗り心地や持つ喜びなどの“感性品質”を、最終的な適合テストによって統合化する製造段階に付加価値が蓄積されるからであり、第二に機械部品系の組合せ公差だけは、過大に広げると逆に完成品側の組立品質を劣化するので、公差の最適化と最適公差の中で歩留まりを向上させるための生産技術や工程管理ノウハウが依然として大きな役割を担うからである。しかしながら巨大な途上国市場の興隆によって、今後の自動車産業が上記の伝統的な車と、走る・曲がる・止まるの基本機能を重視する低コスト車に二極化すると考えられるので、低コスト車の方は完全なスマイルカーブ型の産業構造に転換する。

⁴ 小川(2009)の第12章および小川(2011a)を参照

⁵ 小川(2009)の第3章を参照

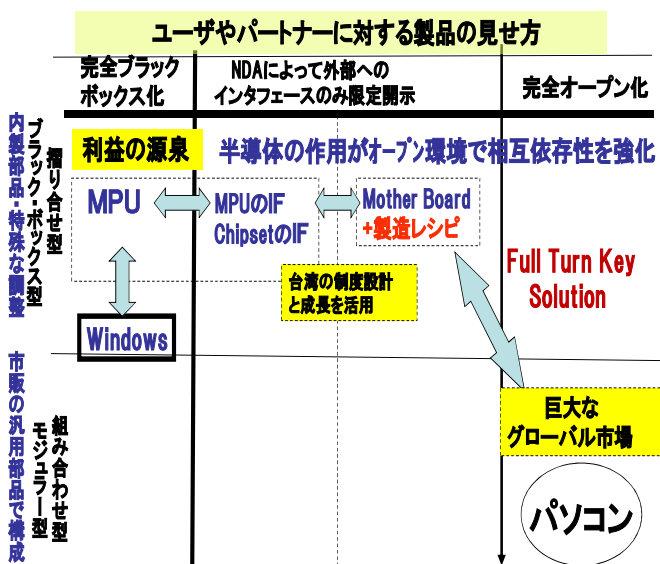
⁶ このような経営環境が到来する事実については、小川(2009)、小川(2011b)に、この中の途上国企業については李(2011)を、また日本企業については新宅(2011)を参照

⁷ “伸びゆく手”は、アダム・スミスの“神の消えゆく手”、チャンドラーの“見える手”、そしてラングロアの“消えゆく手”を踏まえて提起する筆者独自の仮説である。

⁸ 小川、高梨、立本(2011)を参照

の完成品市場である。ブラックボックス領域からオープンなパソコン市場に強い影響力を持たせる“伸びゆく手”の仕掛けは、図1の中央部に位置取りされる台湾のマザーボードが担う。インテルは、1995年当時にまだ技術蓄積の少ない台湾企業をパートナーに選んでマザーボード量産のノウハウを教え、台湾企業の手を介してこれを世界中に大量普及させた。⁹台湾のビジネス制度設計が世界で最も低コストのマザーボード量産を可能にしたからである。

**図1 パソコン市場で完成させたインテルのインサイドモデル
ーパソコン完成品メーカーに対する強い影響力ー**



エレクトロニクス産業だけでなく自動車産業においても、圧倒的な技術優位性、すなわち技術情報の非対称性を起点にした市場支配の“伸びゆく手”が、2005年ころから中国やインドの自動車産業で観察されるようになった。その代表的な事例がボッシュ社によるECUのビジネスモデルである。この姿を図2に示すが、“伸びゆく手”形成のメカニズムが、インテルのそれと非常によく似ていることも図1と図2の比較によって理解されるであろう。

ボッシュは図2の右下に位置取りされる自動車メーカーに対して、例えばエンジンに取り付けるガソリン噴射装置(Fuel Injection)のインタフェース仕様をデファクトスタンダードにした。これはパソコンのインタフェースをオープン標準化する行為と同じである。またボッシュは、燃費向上や環境規制

対応で最もノウハウを必要とするECU制御のソフトウェアと、これを外部から制御する適合テーブル(制御パラメータ列だけで構成される電子化された仕様書)を区別し、その上で適合テーブルを自動車メーカーに対するインタフェースに仕立てた。例えば途上国の自動車メーカーに対しては、ボッシュと途上国との合弁会社を作り、この合弁会社が適合テーブルを介してエンジン制御の最適パラメータを個別設定している。

このようなメカニズムによって、途上国の自動車メーカーは図2の左上に位置取りされるボッシュの技術ノウハウを知らなくても、すなわち技術情報が圧倒的な非対象の状況にあっても、エンジンの最適制御が可能になるのである。ボッシュのECUを採用すればFull Turn Key Solutionとしてのエンジン制御技術が丸ごと提供されるので、燃費や環境規制に対応する自動車を市場投入することが可能になる。技術蓄積が非常に少ない途上国企業であっても自動車ビジネスに参入できる背景がここにあった。

**図2 自動車のECUで完成したボッシュのインサイドモデル
ー途上国の自動車メーカーに対する強い影響力ー**

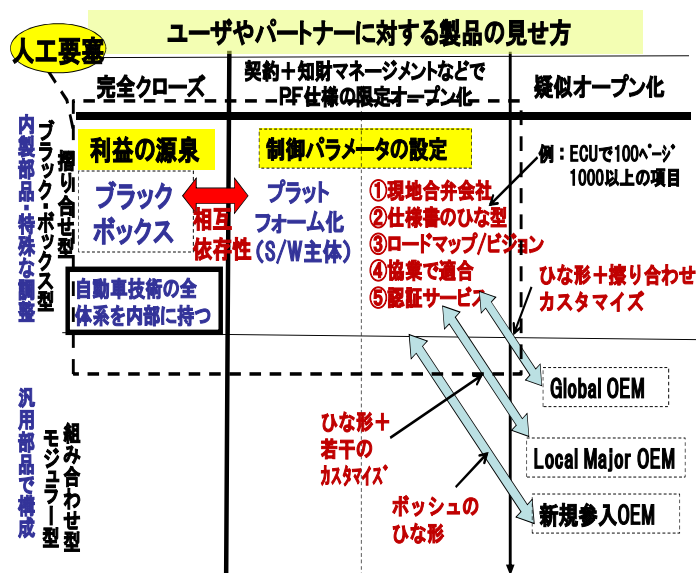


図2の中央に位置取りされる制御パラメータそれ自身は自動車メーカーに対して公開されているものの、この適合テーブル(電子化されたインタフェース仕様書)は、図2の左上に位置取りされるブラックボックス技術によって完全にコントロールされている。技術情報の格差を利用して生まれるボッ

⁹ これらの事例については立本 (2007)

シュの“伸びゆく手”が、途上国の自動車産業に強い影響力を持つメカニズムがここにあった。

以上のように、自動車産業の中のボッシュは、パソコン産業の中のインテルと全く同じように、技術蓄積の圧倒的な差、すなわち技術情報の非対称性を起点に“伸びゆく手”を形成し、ここから市場支配の仕組みを完成させていたのである。完全なデジタルインタフェースのパソコン産業と擦り合わせ協業が残る自動車産業との違いは確かに見られるものの、市場支配に向けた“伸びゆく手”を構築するという市場支配のメカニズムは同じであった。

図1と図2のブラックボックス領域がそれぞれ先進国に置かれて、その内部が途上国市場に決して開示されず、技術情報の非対象性が維持されているは言うまでもない。図1と図2のメカニズムで形成されて機能する“伸びゆく手”は、いずれもコモディティ化して大量普及すればするほど、ビジネス・エコシステムを介して、途上国にも、そして先進国にも、共に雇用と成長をもたらすことになる。これが21世紀を象徴するビジネス・エコシステムであり、他の多くの産業領域へ急拡大している。

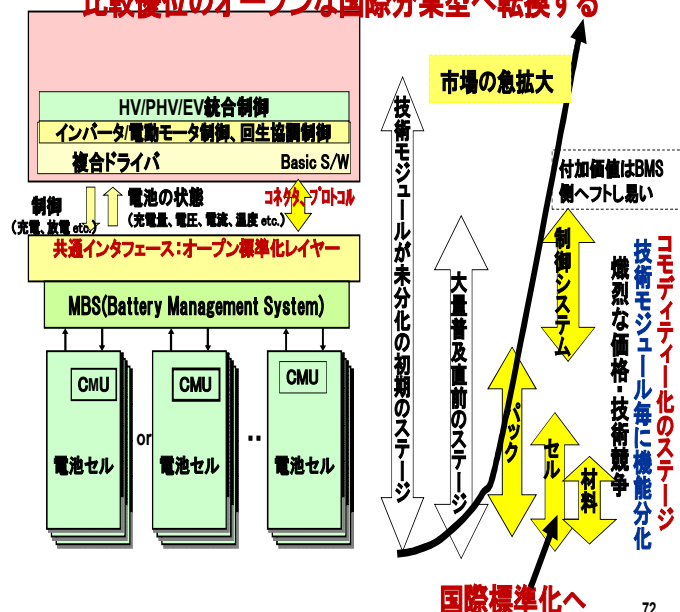
3. 途上国の成長と共に歩む競争と協調の戦略

すでにガソリン車でもビジネス・エコシステム型の産業システムが定着しているのであれば、よりモジュール化し易い電気自動車（EV）では、自社と市場の境界設計を、新たな勝ちパターン設計の出発点にしなければならない。

例えばEV用の蓄電池では、図3に示すように、既にビジネス・エコシステム型の産業システムへ移行する状況にある。したがって我々、まず自社の立ち位置を再確認し、自社のブラックボックス領域から市場に強い影響力を持たせる仕掛けとしての“伸びゆく手”を、EV市場が広がる前に、事業戦略として事前設計しなければならない。圧倒的な技術優位性を維持できる状況にあってはじめて“伸びゆく手”を自社優位に形成できるからである。

本報告では自動車それ自身の内部技術に焦点を当てたが、自動車がオープンなインターネットに繋がることで更に産業構造が変わり、競争ルールも変わる。この詳細については別稿で論じたい。

図3 蓄電池を中心とした電気自動車の内部構造
比較優位のオープンな国際分業型へ転換する



参考文献

小川紘一(2011a)「知財立国のジレンマ」、『東京大学知的資産経営総括寄付講座シリーズ第1巻、ビジネスモデルイノベーション』、白桃書房

小川紘一(2011b)「国際標準化と比較優位の国際分業・経済成長」、『東京大学知的資産経営総括寄付講座シリーズ第2巻、グローバルビジネス戦略』、白桃書房

小川紘一、高梨千賀子、立本博文(2011)「自動車の電子化のその先に何が見えるか(1) —電子化が加速するグローバル経営環境のパラダイムシフト—」研究技術計画学会 第26回年次大会予稿、2G-01,

新宅純二郎(2011)「我が国機械関係企業の新興国市場戦略」JMC Journal,日本機械業界出版会,2011年6月

立本博文(2007)「PCのバス・アーキテクチャの変遷とプラットフォームリーダの変化について」赤門マネジメントレビュー、第6巻7号

立本博文(2011)「オープンイノベーションとビジネス・エコシステム:新しい企業共同誕生の影響について」、組織科学、Vol.45,No.2

徳田昭雄、立本博文、小川紘一(2011)「オープン・イノベーション・システム」、晃洋書房

李澤健(2011)「インドはモータリゼーションの夜明けか」、一橋ビジネスレビュー、冬季号