

○新宅純二郎，小川絃一（東大ものづくり経営研），
善本哲夫（東大ものづくり経営研／同志社大商学）

1. はじめに

国際標準の確立は、世界経済の成長に大きな意味を持っている。ISOなどの標準化団体を通じた公的な標準化は技術のオープン化を導き、このことが新規参入を誘発して、製品の低価格化を加速させていく。製品価格が安くなることで、消費者の購買意欲が喚起され、その市場は拡大していく。拡大した市場で、参入企業はさらなる事業展開と利益獲得機会を得ることになる。つまり、国際標準の確立によって、技術の普及・移転、新規参入誘発、製品の低価格化、市場拡大のサイクルが動き出す。

このサイクルの起点にある主体は、技術開発に経営資源を投入し、標準化を主導する先進国企業である。それら企業の技術情報が、標準化によってオープンになり、誰もが利用できるようになる。それを利用して、韓国、台湾などNIEsや中国の企業（以下、新興国企業と呼ぶ）が参入し、低コストを武器に先進国企業を圧倒する。

そのような新興国企業の台頭を見ると、標準化の推進は、先進国企業にとっては不利であるかのように映る。しかしながら、基幹部品・材料や生産設備の流通にまで視点を拡大してみると、この領域では先進国企業が圧倒的に市場を支配しているケースが多い。つまり、新興国が完成品での市場拡大の役割を担い、先進国が基幹部品・材料や生産設備の供給源を果たすという棲み分け分業が確立している。

互いが棲み分けしながら共生している。言い換えると、新興国企業にとっては、先進国企業からの設備や部材供給、あるいは協力関係が事業継続にとって不可欠である。先進国企業にとっても、低コスト生産で優位性をもつ新興国で自ら完成品を生産したり、新興国企業に部品や材料を大量に販売したり、あるいは新興国企業とアライアンスを形成することが大きな意味を持っている。このように、標準化は先進国と新興国の相互依存関係を強め、グローバル経済の発展とともに互いの経済成長に貢献するようになっていく。こうした関係を、本報告では共生型経済成長モデルと位置づける。

本報告は、こうした国際標準化がもたらす先進国企業と新興国企業との間の分業関係が形成、発展するプロセスと経済成長について分析する。まず、製品アーキテクチャの分析フレームワークを利用して、この種の分業関係が成立する背景を説明する。次に、DVDと携帯電話で、どのような分業が成立し、それがどのようなビジネスモデルを生み出しているのかについて考察する。さらに、この種の棲み分け分業が、経済成長に与える効果について示す。近年のアジア域内の貿易

構造を読み解き、標準化が先進国と新興国の相互依存関係を加速的に深め、東アジアの経済利益を大きくしていく可能性を素描する。最後に、新興国のキャッチアップモデルの変化について言及して結びとする。

2. 国際標準と製品アーキテクチャ

製品アーキテクチャとは、ある機能を実現するために、どのような物理的構成要素を、どのようにつなぎ合わせるのかに関する設計思想である。ある1つの機能実現に複数の構成要素が強い相互依存関係によって結ばれている場合を、擦り合わせ型という。例えば、自動車の乗り心地という機能の実現には、ボディ、エンジン、サスペンションの各部品が相互に調整されて最適設計される必要がある。他方で、1つの機能が単独の構成要素によって実現され、構成要素間の相互依存関係が弱い場合を、モジュラー型という。モジュラー型の典型がパソコン・システムであり、モニター、キーボード、マウスなど構成要素を標準インターフェイスで組み合わせればシステムが構築できる。このように、製品アーキテクチャは、擦り合わせ型とモジュラー型のふたつのタイプがある。

ある製品のアーキテクチャを考える場合には、その製品が階層的な構造をもったシステムを形成していることを理解しておく必要がある。製品を階層別に分析してみると、階層によって製品アーキテクチャが異なる場合がある。同じ製品でも完成品レベルはモジュラー型であるが、それを構成する部品は擦り合わせ型であることがある。例えば、パソコンはモジュラー型製品であるが、その中に使われているMPUそれ自身は擦り合わせ型の部品である。モジュラー化が進んだとしても、システム内の全ての構成要素がモジュラー化するとは限らない。

標準化の際には、製品設計情報が形式知化され、構成要素間のインターフェイスが固定化される。それに従って各構成要素を組み合わせれば、製品機能の再現が可能になる。つまり、標準化によって製品アーキテクチャはモジュラー型になる。また、国際標準のような公的な標準化は設計情報のオープン化を必然とするため、誰でもアクセス可能な環境が生まれる。この情報を使って、多様な企業が参入を試みる。

ただし、標準化されても、通常はあるレイヤーの製品システムが標準化されるだけである。その製品システムの下位を構成する要素までモジュラー化されるわけではない。同じ部品でも、上位で定められたインターフェイスを守っていれば、多様な部品構造が許容される。そのような擦り合わせ型部品

の設計・生産には、一般的に、豊富な技術蓄積と高い製品開発・設計能力が必要とされ、参入は容易ではない。

3. モジュラー化と棲み分け分業

上記のような標準化と製品アーキテクチャの関係を、DVDと携帯電話で検討していこう。第一のDVDは日本企業が技術開発を進めて、標準化を主導した製品である。製品化したのは日本企業が最初であったが、多くの新興国企業が参入し、低価格化が進んだ。参入企業数の増加と低価格化によって市場は急速に拡大した。

DVDでは20カ国200社を超える国際オープンフォーラムが作られており、ここで標準化が進められている。標準化によってDVD製品の構成要素間のインターフェースは固定され、その情報が公開された。これにより、韓国、中国、台湾企業がDVD製品を設計・開発をはじめ、日本企業や欧州企業を圧倒した。DVDプレーヤーでは、2004年に中国地場の企業が世界生産の45%を担うようになった。

ところが、標準化では基幹部品である光ピックアップやチップセットの技術情報は公開されていない。これら部品は擦り合わせ型のアーキテクチャを持っている。DVDプレーヤーやPCに搭載するDVDドライブなど組立完成品の製品アーキテクチャは、モジュラー型である。DVD製品は、すべてではないが、擦り合わせ型部品を重要な構成要素とするモジュラー型の製品特性を持っている。

基幹部品である光ピックアップやチップセットは日本及び欧州企業の競争力が高く、新興国企業は先進国企業から購入しなければ、製品を組み立てることができない。DVD製品の光ピックアップでは、日本企業が世界シェアの80%以上を握っている（例えば、三洋電機や日立メディア・エレクトロニクス）。こうした動向は、DVDだけでなくCD-ROM・CD-R/RWドライブでも同じである。

インターフェイスが固定化されており、また機能再現上、重要な技術情報はすべてチップセットとファームウェアが担うようになっている。その結果、光ピックアップとチップセット/ファームウェアが提供されれば、容易にDVD製品を組み立てることができる環境が生まれている。

次に、携帯電話端末の場合を述べていこう。現在、携帯電話で最も普及している規格は、欧州の標準化団体であるCEPTが提唱したGSM（第2世代デジタル携帯電話の通信方式）である。以下では、GSMを採用する中国の状況を見ていこう。

GSM端末の世界的生産基地は中国である。中国で生産される携帯電話端末は、2005年に世界の37.1%（世界における生産台数は7億7804万台、そのうち中国での生産台数は2億8867万台）を占めている。これは、上記のDVDプレーヤーと類似した状況である。しかし、DVDと異なるのは、中国生産の約半数と、中国からの輸出のほとんどすべてを有力な外資系企業が支配し続けており、世界市場における中国

企業の役割は限定的であるという点である。

中国市場も成長を続け、近年の市場規模は5千～6千万台にまで拡大している。中国の初期携帯端末市場はGSM規格を主導したノキア、モトローラを筆頭に外資企業が成長基盤を形成し、その後の中国企業の参入増加とともに、携帯普及率は高まっていった。

標準化によって携帯端末はモジュラー化のきっかけを与えられ、製品機能のほとんどがチップセットで構成されるPCBに集約されはじめた。携帯電話端末は日本ではすり合せ型製品の特性を持っているのだが、中国企業の多くは、標準プラットフォーム・ホームと採用しており、アプリケーションソフト、外観デザインだけを変更すれば製品化できるようになっており、端末は極めてモジュラー型のアーキテクチャ特性が強い。また、中国には設計専門企業（以下、デザインハウスと呼ぶ）が存在し、多くの端末メーカーの製品設計を受託している（丸川他〔2006〕を参照）。

しかしながら、こうした中国企業の参入があっても、中国携帯端末市場のシェアを見てみると、標準化をリードしたノキアとモトローラがトップシェアを争っている状況が続いている。中国企業も1999年の中国政府によるライセンス制度導入など国産保護政策を背景に、2003年までシェアを伸ばし続け、翌2004年からそのシェアは下降し、外資系企業のシェアが再び伸び始めた。ただし、現在でも中国企業が50%程度のシェアは維持している。（『日経産業新聞』2006年4月3日）。

さらに、中国からの輸出はノキア、モトローラなど外資系企業がそのほとんどであり、多くの中国企業ブランドの仕向地は国内に限られている。この点がDVDとの非常に大きな違いである。これには、ノキアやモトローラなど、GSMの国際標準化を推進し、基本特許を抑えている欧米企業の巧みな知財戦略がある。ノキアやモトローラは、自らの中国市場への参入を実現する見返りに、中国国内販売に限ってロイヤリティ支払いを免除した。そのため、中国企業は標準化の利益をいわば無償で享受することができた。しかし、中国企業が輸出しようとする、免除されているロイヤリティ（10%程度）が課せられてくるため、必ずしもコスト競争力をもたない。

実際、中国での生産を実際に担っているのは、ソレクtronやフレクストロニクス、台湾企業などのEMS企業である。多くの中国企業も、ノキア、モトローラもEMS企業に生産を委託している。そのため、実際の生産コストは大差ないと考えられ、海外でのロイヤリティ支払いは大きなコスト差となる。しかも、各国通信市場での認可獲得や、ブランド認知などの問題がある。欧米の量販店で大量販売できるDVDプレーヤーのような事業展開は難しい。そのため、中国企業は国内販売を基軸におかざるをえない状況が続いている。

このような状況から、ノキア、モトローラが標準化を使って構築した完成品ビジネスのありようが浮かび上がってくる。中国企業の参入によって、GSM規格を中国内で普及させることができる。これによって、自らの完成品販売の売り口を

作る。その一方で、標準に込められた知財によって中国企業の世界進出を押さえながら、世界市場と中国内需に対してEMS企業を活用することでモジュラー型製品をより低コストで手に入れて競争力を維持する。つまり、携帯端末では、先進国が自ら主導した標準化を使って市場を拡大させ、そこでの完成品ビジネスを巧みに展開する戦略構想が練られていたのではないかと推察される。

また、こうした完成品ビジネスと同時に、先進国は部品供給で標準化から恩恵を得ている。先に述べたプラットフォームを構成するベースバンドチップやアプリケーションICを供給するのは先進国企業である。例えば、ベースバンドチップでは、Texas InstrumentsやQualcommが高いシェアを持っている。

さらに、中国のデザインハウスが行う実際の設計では、先進国企業から提供されたチップ・回路設計のリファレンスが基盤となる。多くの技術情報がICメーカーによってカプセル化された状態で提供される。このため、中国企業は技術蓄積が全くなくとも、参入することができるわけである。端末市場が拡大したことで、先進国企業は基幹部品であるベースバンドチップや、プラットフォームを大量に提供するインフラを得たわけである。

欧州主導のGSM規格が中国で普及したことによって恩恵を受けた日本企業もある。例えば、携帯端末に使用される高周波部品（例えば電圧制御発振器やRFモジュールなど）はベースバンドチップなどを周辺で支えるアナログ技術で、プラットフォーム構築に欠かせないデバイスである。この高周波部品で村田製作所や京セラなどの日本企業のシェアはきわめて高い（林〔2005〕を参照）。これら携帯端末用デバイスは、擦り合わせ型アーキテクチャを持っており、新興国企業は容易に参入できない事業領域である。

以上、DVDと携帯端末の標準化の事例を検討してきた。DVDと携帯端末では、完成品市場における標準化後の先進国企業の事業展開や競争力に違いがあった。この点は標準化をリードした先進国企業の戦略構想力、知財戦略、ブランドの役割、各国市場の規制などの違いが反映された結果である。ノキア、モトローラは巧みにブランド主体と生産主体を切り分けるなど、DVD製品での日本企業にはなかった標準化の戦略的活用を行っているという評価できるだろう。しかしながら、先進国が標準化によって新興国企業の参入を誘発し、市場拡大をもたらしたという点では、共通している。新規参入者は、DVDでは生産主体とブランド主体が同一企業であり、携帯端末では設計主体がデザインハウス、生産主体がEMS企業、ブランド主体が中国企業であった。これら参入者はモジュラー型製品を設計、生産する。他方、このようなモジュラー型製品に擦り合わせ型部品を供給するのは、先進国企業である。つまり、先進国から新興国に標準化によって技術移転が進む一方、擦り合わせ型の基幹部品では新興国は参入できておらず、先進国が世界をリードする状況となっている。

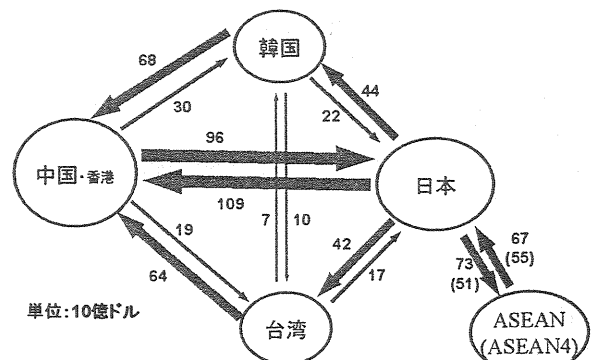
こうした関係を、製品アーキテクチャの視点で整理すると、

アーキテクチャの違いによって先進国企業と新興国企業の間で棲み分け分業があるとの見方ができる。DVDでも携帯端末でも、先進国が擦り合わせ要素を基幹部品にカプセル化すればするほど、当該部品・モジュールのアーキテクチャは擦り合わせ型の特性を強めていき、このことが上位階層及び他構成要素のアーキテクチャをモジュラー化させていく。こうして、さらに先進国には基幹部品・モジュールが残り、モジュラー階層の設計・生産は新興国に移転していく。

4. 共生型経済成長モデル

先の標準化から見えた棲み分け分業のありようを、以下では考えてみたい。図1はアジア域内における貿易構造を示している。日本から韓国、台湾へは出超であり、さらにその先の韓国、台湾から中国へも出超の関係である。つまり、日本から韓国、台湾にモノが流れ、さらにそれが加工されて中国に流れていくという、製造加工連鎖があることが想像される。中国からは、欧州やアメリカに製品が輸出されていく。1例を挙げれば、韓国、台湾の液晶産業の急成長の背後に、日本から液晶パネル製造装置と部品・材料の輸出が行われ、それら産業を支えている構造となっている。

図1 東アジアの貿易構造(2004年)



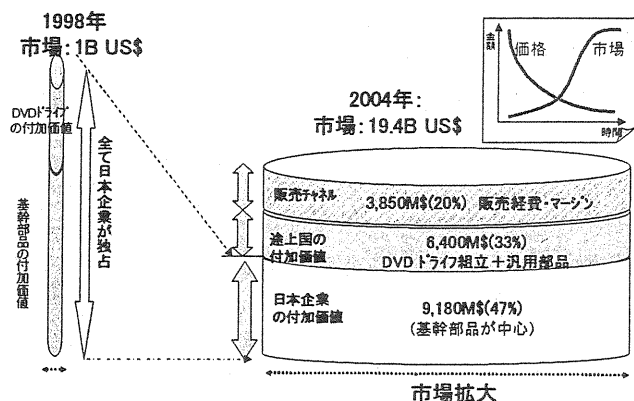
出所: 財務省「貿易統計」よりジェトロ計量分析チーム作成データ、および台湾經濟部国際貿易局、韓国貿易協会のデータより新宅作成

先に述べた標準化の世界で見られた光ピックアップやベースバンドチップの先進国から新興国への供給が、特殊な事例でないことを、このことから読み取ってほしい。このように視野を川上に広げて考察すると、先進国、新興国が共生し、棲み分けによる協業関係があることがわかってくる。この棲み分けと相互依存関係を、我々は共生型経済成長モデルと名付ける。図1の貿易構造の製造加工連鎖は、日本から部品・材料が韓国、台湾、中国に輸出され、そこで川下製品が生産されるという、共生型経済成長モデルのありようを示しているともいえるわけである。

図2はDVDの金額ベースでみた市場拡大と付加価値比率を示している。1998年と比べて2004年の市場規模は20倍近くに拡大した。完成品における付加価値は新興国が、日本企業は基幹部品で付加価値を得る構図となっている。確かに、

DVD の事例から見られるように、一見、モジュラー化は先進国にとって凶器となりうる感が強いが、このように、モジュラー型製品の市場拡大を新興国が担い、そこに先進国が擦り合わせ型部品を供給する相互依存関係が生まれ、互いが経済利得を得ることができている。

図2 DVDにおける市場規模の拡大と付加価値の変化



5. おわりに

後発国の経済成長理論については Akamatsu [1962] の「雁行形態論」や Vernon [1966] の「プロダクト・ライフサイクル仮説」が主張するように、先進国を追いかわけるようにして技術力を蓄積し、生産が立ち上がってくると言われている。しかしながら、製品アーキテクチャのモジュラー化が、新興国のキャッチアップを加速させる実態が顕在化している。図4は、従来型のキャッチアップとモジュラー化視点を取り入れたキャッチアップのスピードを比較したものである。

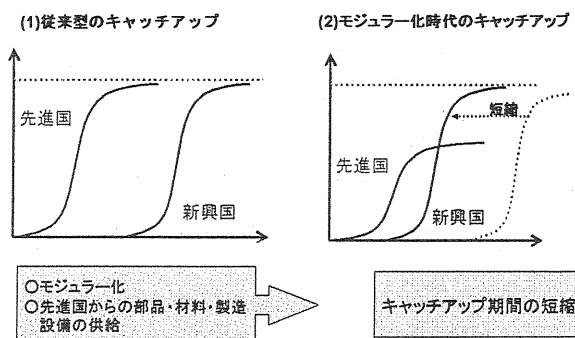
モジュラー化は後発国のキャッチアップについても重要な影響を与えている一方、その波及効果は先進国にとっても大きな意味を持っていることを、我々はDVD、携帯電話端末、LCDを事例に論じてきた。製品アーキテクチャのモジュラー化が、先進国と新興国の共生型経済成長モデルを成立させているのだが、この成立を加速させるのが、国際標準の確立である。

先進国が普及を目指し技術規格を標準化することで、製品はモジュラー化する。その結果、技術移転及び低価格化による市場拡大のスピードは増し、標準化した製品だけでなく部品・材料などバリューチェーン全体の成長が加速度的に早まる。モジュラー化が共生型経済成長の基軸であるわけだが、先進国にとって自らが投じた研究開発費等、投入した経営資源の回収を目指すためには、技術普及及び市場拡大が不可欠であり、その有効手段が標準化に他ならない。

確かに、標準化がもたらすモジュラー化によって先進国のシェアが圧迫されるとの指摘もある。しかしながら、各国経済のグローバル経済体制への統合が進展している現在において、技術進歩を各国・世界経済成長への貢献へと繋げること

が、先進国企業にとってさらなる利潤を得る機会創造の重要な窓口になる。

図3 キャッチアッププロセスの変化



国際標準の確立は、先進国と新興国の相互依存関係を加速度的に深めていき、アジア域内全体の経済利益を大きくしていく可能性を秘めており、先進国が自らの比較優位・競争優位をさらに維持発展させていくことに役立つだろう。

先進国から考えるモジュラー化のマイナス効果を克服するには、例えば新興国企業と提携による協業関係を軸にしたビジネス・モデルを構築するなど、事業戦略における新たなオプションを考えることも、必要である。携帯端末のノキアが格好の事例である。こうした協業関係も、共生型経済成長モデルの枠組みと考えることもできる。共生型経済成長を念頭に、国際標準をいかに戦略的に活用するかが、モジュラー化の進む事業分野における今後の日本企業のプレゼンスを大きく左右する脈所になるだろう。

参考文献

- ・ Akamatsu, Kaname (1962) "A Historical Pattern of Economic Growth in Developing Countries," The Developing Economies, Preliminary Issue No. 1, pp. 3-25.
- ・ 林隆一 (2005) 「エレクトロニクス産業における電子部品産業の位置づけと業界地図」『電子材料』2005年4月号。
- ・ Fujimoto, Takahiro (2006) "Architecture-based Comparative Advantage in Japan and Asia," 東京大学ものづくり経営研究センターディスカッションペーパー-MMRC-94.
- ・ 丸川知雄・安本雅典・今井健一・許経明 (2006) 「＜研究会報告＞コンピュータ産業研究会：日中携帯電話端末産業の比較」『赤門マネジメント・レビュー』5巻、8号。
- ・ 新宅純二郎 (2006) 「東アジアにおける製造業ネットワークの形成と日本企業のポジショニング」東京大学ものづくり経営研究センターディスカッションペーパー-MMRC-92
- ・ Shintaku, Junjiro, Koichi Ogawa, Tetsuo Yoshimoto (2006) "Architecture-based Approaches to International Standardization and Evolution of Business Models," 東京大学ものづくり経営研究センターディスカッションペーパー-MMRC-96.
- ・ Vernon, Raymond (1966) "International Investment and International Trade in the Product Cycle," Quarterly Journal of Economics, 80(2), pp.190-207.