

IAM Discussion Paper Series #20

アジアの成長と共に歩む日本および日本企業の方向性

—ものづくり経営の新たな方向性を求めて(1)—

Direction of Japan and Japanese Firm in Asian Economic Growth

IAM

Intellectual Asset-Based Management

2011年3月

東京大学知的資産経営・総括寄付講座 小川紘一

東京大学 知的資産経営総括寄付講座

Intellectual Asset-Based Management Endowed Chair
The University of Tokyo

※ IAMディスカッション・ペーパー・シリーズは、研究者間の議論を目的に、研究過程における未定稿を公開するものです。当講座もしくは執筆者による許可のない引用や転載、複製、頒布を禁止します。

<http://www.iam.dpc.u-tokyo.ac.jp/index.ht>

アジアの成長と共に歩む日本および日本企業の方向性

—ものづくり経営の新たな方向性を求めて(1)—

東京大学知的資産経営・総括寄付講座 小川紘一

要約

世界の産業界は、1970年代に興隆したデジタル技術と欧米が強行した1980年代の産業構造改革が結び付き、1990年代に歴史的な転換期に立った。デジタル化とは単に技術のことではなく、産業構造や企業制度の大転換であり、アジア経済を急成長させるエンジンであり、アジアと先進国が比較優位の国際分業型へ踏み出すグローバル経営のパラダイムシフトだったのである。

本稿は、まず第一に、アジアの成長が技術伝播/着床スピードの非常に速い産業領域から始まった事実をデジタル型エレクトロニクス産業の事例で実証するが、同時にここから、伝播/着床スピードの遅い建設機械や複合型部品・材料などに巨大需要が生まれた事実について、多くの事例を踏まえて明らかにした。

第二に、人工物設計の深部にデジタル技術が介在して起きる製品アーキテクチャの大転換が技術の伝播/着床スピードを一変させる事実、そしてこれが競争ルールを変えてグローバルな産業構造にパラダイムシフトを起こし、国の政策や企業制度の在り方、ならびに組織能力やビジネスモデルも、全て再構築しなければならないことを強調した。アジア諸国の経済成長とアジア企業の躍進は、まさに技術の伝播/着床スピードが10倍から30倍も早くなったからであり、これがグローバル産業構造のパラダイムを一瞬にして変えた。

そして第三に、我々が進む方向性が“アジアの成長と共に歩む日本および日本企業”であり、その具体化に以下が必要であると主張している：

- 1) 技術伝播が起き難い産業領域への政策誘導を起点にした産業構造改革
- 2) 比較優位の国際分業を前提にした出口主導形産業政策への転換
- 3) 企業と市場の境界設計を起点に、全体最適を担うアーキテクト型人材の育成

アジアと共に歩む方向性を議論するには、製品アーキテクチャという抽象化された概念を起点にする従来型のものづくり論だけでなく、さらにここへ、技術の伝播/着床スピードの違いおよび人工物の設計の在り方という、経営現場や技術現場の視点も取り込む必要がある。これも本稿の基本メッセージである。

キーワード

アジアの経済成長、日本企業の方向性、人工物の設計、比較優位の国際分業、ものづくり、全体最適、アーキテクト、コマツ、建設機械、

アジアの成長と共に歩む日本および日本企業の方向性

—ものづくり経営の新たな方向性を求めて(1)—

目次

1. 途上国と共に歩みはじめた日本の建設機械産業

- 1.1 コマツの躍進
- 1.2 全体最適の経営リーダーシップを必要とするグローバル経営環境の到来
- 1.3 欧米諸国の産業構造転換と日本企業

2. グローバル産業構造の転換とアジアの成長

- 2.1 伝統的な成長論から見たアジアの経済成長
- 2.2 人工物の設計から見たトータル・ビジネスコストの激減と産業構造の転換
- 2.3 デジタル型エレクトロニクス産業から始まるアジアの成長と比較優位の国際分業
- 2.4 中国市場に興隆した建設機械の巨大需要とその歴史的背景
- 2.5 技術伝播から見たアジアの経済成長

3. アジアの成長と共に歩む日本の方向性

- 3.1 日本および日本企業の比較優位
- 3.2 伝統的なイノベーション政策の限界とものづくり論の適用限界
- 3.3 アジアの成長と共に歩むための処方箋

参考文献

アジアの成長と共に歩む日本企業の方向性 ¹

—日本型モノづくり経営の新たな方向性を求めて(1)—

東京大学知的資産経営・総括寄付講座 小川紘一

1. 途上国と共に歩みはじめた日本の建設機械産業

1.1 コマツの躍進

コマツが途上国の成長と共に歩みはじめた。途上国市場の拡大が日本の建設機械産業を躍進させて韓国企業の伸びを止める姿は、パソコン、DVD、携帯電話、そして薄型テレビなどのデジタル型エレクトロニクス産業と、際立った違いを見せる。² 1980年代の建設機械は、世界の年間需要が10万台から18万台まで伸びた。特に日本市場の伸びが著しく、1989～1991年には世界の40%(約7万台)が日本の需要であった。この余勢をテコに1980年代以降のコマツは、1970年代の繊維産業や鉄鋼産業、1980年代の化学産業、電機産業など、他の多くの産業と同じように1970年代のアメリカ型経営思想の影響を強く受けながら本業脱皮を目指して多角化経営を模索した(コマツの場合は脱建設機械)。アメリカでも日本でも、多角化戦略で成功した事例は少ないが、コマツも例外ではない。³

1990年代に入ると建設機械の需要が一転して低迷し、13万台から18万台の範囲で増減を繰り返した。⁴ キャタピラーというコマツの強力な競争相手がいるアメリカで若干の市場拡大が見られたものの、世界の需要の40%を担ってコマツの収益を支えた日本市場は、

¹ 本稿は下記の2論文が発する基本メッセージを「アジア経済圏の中の日本」というマクロな視点から拡張し、21世紀の日本と日本企業が採るべき方向性を提案するものである：

- ① 小川紘一(2008a)「我が国エレクトロニクス産業に見るモジュラー化の進化メカニズム—マイコンとファームウェアがもたらす経営環境の歴史的転換—」、赤門マネージメントレビュー、第7巻2号、
- ② 小川紘一(2009c)「製品アーキテクチャのダイナミズムと日本型イノベーションシステム—プロダクト・イノベーションからビジネスモデル・イノベーションへ—」、赤門マネージメントレビュー、第8巻2号、

² たとえば本稿の図10参照

³ 財閥の復活防止を狙った1947年の独占禁止法9条によって持ち株会社制度が禁止になり、日本企業はサムソン型の企業統治ができなくなった。したがって、例え多角化へ向かおうとしてもダイナミックな展開が出来ずに中途半端に終わっている。この反省を受けて、1997年頃に純粋持ち株会社が合法化された。グローバル市場への展開を狙ったと言われる。しかしながらその後すぐ行われた会社法改正によって連結決算制度が強化され、本社の経理部門による関連会社への過度の経営干渉を生んだ。例え分社化されたとしても関連会社の独自性を結果的に削いでしまったのである。特に投資額の大きい半導体や液晶などに見る設備主導型製品で技術イノベーションの成果が日本の競争優位に直結し難くなった理由が、ここにもあったのではないかと。グループの内部金融を基本にしてきた日本企業にとって、巨額投資と必要とする半導体デバイスや液晶パネルの事業に対する過度の干渉は致命的であったと多くの関係者がいう。三菱化学メディアが設備主導型の記録型DVDデスクで独自のビジネスモデル・イノベーションを構築できたのは、本社から独立した企業形態を、当時の小林社長(現三菱化学ホールディング社長)が徹底追及したためでもあった(小川, 2008bの第3章3.2節および小川, 2009aの9章)。小林氏の姿勢を積極的に支援した当時の社長の経営判断も、高く評価されるべきである。個々の事業が企業外に資金を求める外部金融ではなく、企業内(グループ内)金融を基本としながら関連会社を本社の経理部門がコントロールする現在の日本の企業制度では、例え多角化路線へ戦略転換しても必ず縮小均衡へ向かう。したがって強力なスタッフ集団を統治の中核に据えたサムソン型の多角化経営に対抗できない。

⁴ 1980年代の末に18万台の需要

1990年の7万台をピークに1999年の約3万台（世界の25%）まで急下降を続けた。1990年代初期のバブル崩壊によって建設ラッシュが終わったからである。日米欧を除いた途上国市場では若干の需要増があったものの、1990年代全体としては需要拡大が無かった。

したがって1990年代のコマツも長期低迷から脱出することができず、売上がせいぜい1兆2000億円以下、営業利益率も3%以下に低迷し続け、復興に向けた方向性が全く見えなかった。建設機械産業は遂に斜陽産業と呼ばれるまでになったのである。新たな成長の芽を求めて20年も推進した多角化路線が、1990年代の末になっても成功の兆しが見えてなかった。

コマツの躍進は2003年からはじまる。2002年から社長に就任した坂根氏は、最初にして最後であることを明言して1,000人を超える（全従業員の10%以上）大幅な人員削減を断行し、同時に1980年代から営々と続けた多角化路線も、本業の建設機械とシナジー効果を期待できないものを全て中止した。コマツという企業が持つ組織能力を最大限に発揮できる建設機械、更にはコマツというブランドを支えた建設機械だけにリソースを集中させたのである。⁵

その出口は途上国であった。当然のことながらそれ以前のコマツも途上国重視を打ち出していた。坂根氏は、“自社本来の組織能力がすぐ理解できるビジョン“、としてコマツが進むべき方向を示しながら全てのリソースを建設機械へ集中させ、そして途上国市場へ集中させたのである。シナジー効果が出ない個別製品をデパート型に揃えた多角化路線では進むべき方向が定まらず、製品イメージと一体になった簡潔明瞭なビジョンを出すことができない。

2000年から2003年まで、コマツの売上がせいぜい1兆から1兆1000億円、営業利益率も1.3～2.6%に低迷していた。しかしながら2004年には1兆3500億円(7.1%)、2005年に1兆6100億円(10.1%)、2006年に1兆8900兆円(12.9%)、そしてリーマンショックが起こる前年の2007年には2兆2400億円の売り上げと14.8%の営業利益率を達成するに至った。また2007年には、日本市場の売上の僅か15%であり、約55%が途上国市場になっている（世界最大手のキャタピラー社は33%）。この意味でコマツは、確かに途上国の成長と共に歩み始めたのである。⁶

2004年から大躍進に転じたコマツも、リーマンショックによって2008年と2009年に売上がそれぞれ2兆円と1兆円4000億円まで急落するが、2010年度から再び上昇に転じて売上1兆7600億円(23%増)と営業利益2200億円(利益率12.5%)が見込まれている。低迷した建設機械の需要が2009年で底を打ち、特に中国などの途上国で建設機械の需要が急拡大し始めたからである。

⁵ 本稿は2010年の12月に基本構想を固め、2011年の正月休みと2011年の3月に文章化したものである。その後2011年4月に出版された坂根氏の著作（坂根、2011）を読んで事実関係の確認修正はしたものの、基本コンセプトは変えていない。

⁶ コマツに関するデータは、高橋(2019)および綱川(2010)が2010年映像情報メディア学会年次大会(2010年9月)の発表で使ったPDFファイルから引用。

中国は、経済特区を起点にした低コスト製品の組立加工・輸出、という人為的な比較優位の構築によって経済成長を成し遂げた。しかしながらリーマンショックによる先進工業国の景気低迷によって輸出が大幅に減り、内需拡大に向けた大規模な政策転換を2009年から本格化させる。最も多くの雇用を生み出す産業領域として、自動車産業、道路建設、工場や都市開発などの不動産/公共事業に多大な資金を投入したのである。⁷ 特に自動車産業は、ここから第二次自動車ブームを迎えて2009年の生産が1360万台(世界のトップ)に達し、2010年には1,800万台へと躍進する。⁸ 同時に道路建設を含む公共事業も急拡大し、建設機械の需要が急増しはじめた。事実、中国で2007年の建設機械の需要が6万5000台であったが、2010年に12万台となって世界の総需要(30万台)の37%に達する。当然のことながらコマツの売り上げも中国市場が全体の20%を超えた。

中国以外の途上国でも2003年ころから建設機械の需要が伸びはじめ、毎年11~15%の成長を続けた。中国を含むアジアの成長が天然資源需要の急拡大をもたらし、特に途上国へ偏在する鉱山で建設機械の需要が拡大する。この構図は、リーマンショック後であっても変わっていない。Next Elevenとさえ呼ばれることさえ無かった途上国にも、経済成長の連鎖反応が始まったのである。更にこの連鎖反応は、2010年のアメリカやロシアの鉱山活性化にも及んでいる。

1.2 全体最適の経営リーダーシップを必要とする経営環境の到来

①「アジアの成長で直面する日本型リーダーシップの基本問題

アジア経済の急成長という経営環境の歴史的転換期に立つ現在の日本企業は、ビジネスの全体構造を把握した上で自社の方向性を簡潔なビジョンとして示す「アーキテクト型の経営者」が必須となった。その上で更にトップダウン型のリーダーシップが、アジアの成長と共に歩む方向へ日本企業の在り方を変えて行く上で極めて、重要な役割を担うようになった。

コマツの躍進を語るとき、これまで取り上げられたのは、ICTを活用するKOMTRAXシステムやアフターマーケットの部品・サービスビジネスであった。これは1990年代の多角化路線時代に、社内ベンチャーから生まれたCCS-NETコンセプトが起点となっており、坂根氏の社長就任直後の2001年から建設機械に標準装備された。赤字を覚悟した上での坂根氏の指示だったという。

しかしながら本稿で特に注目したいのは、局所最適の弊害を排除して常に全体最適へ誘

⁷ 自動車産業が国内雇用に多大な貢献をするのはどの国でも同じである。1990年代以降の日本で地方の雇用を維持したのは自動車産業であった。またインドでも同じである。インドは2006年から10年計画のAutomotive Mission Planを実行に移し、約4倍の4,000万人雇用を自動車産業で生み出そうとしている。高度人材しか雇用できないソフトウェア産業から、多くの領域へ雇用の波及効果を期待できる自動車産業へ産業政策の軸足を移したのである。2016年の自動車産業はインドのGDPの10%を遥かに超えると予想されている(2006年の時点では5%)。

⁸ たとえば本稿の図6参照

導するアーキテクト型経営者としての坂根氏のリーダーシップである。1980年代から20年に及ぶ多角化路線は、確かにコマツの社内で多種多様な新規技術を生み出したが、その多くは本業の建設機械とシナジー効果を期待できないものであった。独立した個別製品をデパート型に並べる多角化経営は、1970年代のアメリカがそうだったように、技術のそれ自身だけでなくブランド/販売チャネルから見ても、シナジー効果が生まれない。⁹ 企業が進むべきビジョンを具体的な製品/システムイメージで共有されないのであれば、そして多角化が内部に蓄積する技術モジュールがビジョンに向かって統合されないのであれば、局所最適を全体最適へリンクさせる作用が企業組織の中で働かないからである。¹⁰

確かに CCS-NET の基本コンセプトは、1990年代の多角化路線から生まれていたものの、これが建設機械のアフターマーケット・ビジネスとリンクして全体最適のシナジー効果を生み出すには、坂根ビジョンまで待たなければならなかったのである。したがってコマツの躍進は、KOMTRAX ではなく、むしろ坂根氏を語るることによってはじめて理解できる。¹¹

アジアの成長は、コマツ以外の多くの産業領域に対して躍進のチャンスをもたらした。しかしその成否は経営幹部の方向付けとリーダーシップに大きく左右された。アジアの興隆という経営環境の歴史的転換期に立つ現在の日本企業にとって、ビジネスの全体構造を把握した上で自社の方向性を簡潔なビジョンとして示すアーキテクト型の経営者が必要である。その上で更にトップダウン型のリーダーシップが、アジアの成長と共に歩む方向へ日本企業の在り方を変えて行く上で極めて重要になった。アジア諸国の経済成長とアジア

⁹ 1950年代から1960年代のアメリカは反トラスト法(独禁法)が非常に強く、これが多角化を生み出した。例えば1950年にアメリカ議会が、「いかなる商業分野においても競争を減少あるいは低下させる合併は違法である」とするセラー・キーフォーバー法を制定したので、その後のアメリカ企業は自社の得意領域と無関係な事業へ多角化する以外に成長の道はなかった(ウオルター・キーチェルⅢ、2010の第3章)。チャンドラーが1954年に出版した“現代の経営”や1962年の“組織は戦略に従う”では、多くのページが多角化に費やされている。そしてセラー・キーフォーバー法が無かったにもかかわらず、1960~1970年代の日本の経営者は、当時最新のアメリカ式経営に大きな影響を受けたのである。

なお強力な反トラスト法によって、ATTやXerox、IBMなどの独占的な大企業は、もし他の企業が欲があれば持っている技術を適正な水準のロイヤリティーでライセンスするよう、義務付けられた。技術指向の強い小規模企業がこれらの技術をベースに新製品の開発をすることが、ここから可能になったのである(以上、後藤、2000、の5章、2)。しかしながらこの恩恵はむしろ、当時興隆しつつあった日本企業にもたらされたのではない。例えば当時のベル研がトランジスターの技術を、また当時のXeroxがゼログラフィック技術を、そしてRCAがカラーテレビの技術を日本企業にライセンスしなければ、その後の日本企業の発展は非常に限定的であったであろう。類似の事例がVTRやコンピュータにも見ることができる。反トラスト法が結果的にアメリカ以外の国へ技術を伝播させ、リニアモデルが崩壊する。ブッシュレポートを起点に加速した巨大な研究開発投資がアメリカの競争優位に直結しなくなったのである。この反省を踏まえてアメリカは、レーガン大統領時代に1982年にプロパテンド政策へ大転換し、さらにはWTOによる多国間協議やSuper301条による二国間協議を駆使して技術伝播をコントロールするようになった。1970年代のアメリカと類似のことが1990年代後半から現在の日本で顕在化している。ここで1970年代当時の日本の役割を担っているのがアジア諸国企業である。

¹⁰ 既存の事業とシナジー効果が生まれないのであれば、例え圧倒的に優れた新規技術が多角化から生まれたとしても、本業と切り離れた別会社にしないと飼い殺しになって自滅する。その背景を脚注3で述べた。

¹¹ CCS-NETを起点としたKOMTRAXシステムは、KOMTRAX単独ではなくコマツの本業である建設機械と連携するシナジー効果によってはじめて、サービスビジネスが軌道に乗ったのである。

企業の躍進は、まさにグローバル産業構造のパラダイムシフトだからであり、競争ルールが変わってビジネスモデルが一変したからである。

これまで日本企業は、いわゆる企業内の緊密な人的ネットワークやミドルマネージメントの自由闊達な議論、あるいは優れた現場の創発とこれを支えるミドルマネージメント層の濃密な相互作用（沼上ほか、2007）が競争優位をもたらす組織能力である、と言われてきた。その背景に、ボトムアップ型の意思決定を重視する日本の企業風土があった。確かに、進むべき方向性が明確であるか、あるいは先進工業国が示す方向を歩むキャッチアップ型企业であれば、ミドルマネージメントを起点にしたボトムアップ型意思決定が最も良く機能したのは間違いの無い事実である。

事実、この時代の日本企業を特徴付けたのがフルセット垂直統合型の企業制度であり、企業内の業務を細分業化し、業務のルーチン化を徹底することによって内部調整コストを低減してきた。しかしながらフルセット垂直統合型の中での企業内分業とルーチン化が経済合理性を持つのは、企業を構成するそれぞれの機能の（部門の）局所最適が全体最適に繋がるという前提がある場合である。そしてその前提は、産業構造が変化しないか、あるいは伝統的な組織能力でも追従できるほどゆっくり変化すること、であった。

しかしながら、もし経営環境にパラダイムシフトとも言うべき変化が非常に短い期間で起きるのであれば、局所最適の集合体としての企業の意思決定で企業を経営環境の変化へ適応させることが殆ど不可能なのは、1980年代後半のIBMや1990年代のヨーロッパの伝統的大手エレクトロニクス関連企業、そして2000年代の日本の大手エレクトロニクス関連企業など、数多くの事例が証明している。更に言えば、デジタルカメラの登場によってコダックやアグファ、ポラロイドなどの企業が凋落した事例も、これを証明している。¹²

一般に、企業を構成する組織（機能）が細分化され、そして業務がルーチン化されるのは、分業の方が圧倒的に経済合理性を持つからである。ルーチン化こそが分業化された組織間の擦り合わせ協業を無意識に排除して（不要にして）内部コストを小さくする、と言い換えてもよい。¹³ アダムスミスに遡るまでもなく、分業とルーチン化は至る所で経済合

¹² これらの欧米企業はカメラという産業が必要とする技術体系の一部（フィルム）を持っていたに過ぎない。フィルム技術という超擦り合わせ型であって技術伝播が起きない領域だけで部分最適を追求していたのである。擦り合わせを追求したのは日本企業だけで無かった。一方、日本にはカメラという製品に関する技術体系の全てを持ち、その上でさらにデジタルカメラに必要なエレクトロニクス技術を全て持っていたので、経営者がパラダイムシフトに気付いて対応するのが早かったのではないかと。その代表的な事例が富士フィルムである。フィルムの技術体系しか持たない上記の欧米企業は、パラダイムシフトに気付くのが非常に遅かったし、気付いても動けなかったはずである。ただし日本でも、デジタルカメラの基本技術開発に取り組み、そして市場開拓したのは、傍流にいた人々であった。大量普及に至る前まで、アナログ型技術の本流にいた人々から強い抵抗があったのは言うまでもない。なおデジタルカメラは、DVDや薄型テレビと違って典型的な擦り合わせ型であり、技術の全体系を丸ごとブラックボックス化しやすいので技術伝播スピードが非常に遅い。このような製品アーキテクチャ上の優位性がなければ、日本企業の成功がごく初期の段階で終わっていたのではないかと。DVDや薄型テレビは瞬時に技術伝播して日本企業の競争優位が失われた。

¹³ 少し異なる事例ではあるが、例えば超擦り合わせ型のアーキテクチャを持つ製品であっても、大部分の日本企業は、組立製造工程を徹底して細分化し、細分化された一つひとつの工程の中の作業を徹底してルーチン化することによって、中国の日本工場で低コスト大量生産を可能にしている。この意味で、組織

理性を發揮する。

しかしながら、企業内の分業化とは、個別業務と隣接する部門とのインタフェースだけが他の関連部門と繋がる知識の範囲であり、更には個別業務の専門性が深まれば深まるほど企業全体の方向性との関係に留意する視野が失われる。ルーチン化がこの視野を更に狭めて限定合理性が深刻な問題となるのは世の東西を問わない。¹⁴ ここから個々が担当する業務の最適化、すなわち部分最適に集中するこそが全体最適に直結するはず、と多くの従業員が信じるようになるが、同時に業務がルーチン化する成熟期には、業務の一部だけしか経験しない人材が経営幹部となって全体最適の把握が更に困難になる。

以上のように、特に人工物を構成する基幹技術モジュールの結合公差が非常に狭いという、いわゆる擦り合わせ型のアーキテクチャを持つ産業領域では、限定合理性の範囲が無意識のうちに狭くなる経営環境が必然的に生まれる。¹⁵ もしここでパラダイムシフトとも言うべき経営環境の変化が瞬時におきるのであれば、人智を超えて誰も対応できなくなるのである。¹⁶

これはどのような産業でも、そしてどのような企業でも共通して起きる現象であるが、特にボトムアップ型の組織風土を維持したままのフルセット垂直統合型企業であれば、パラダイムシフトに対する対処は更に困難を伴う。パラダイムシフトにはアーキテクト型リーダーによるトップダウン型のリーダーシップを必要とするからであり、そして大規模企

の経済合理性は、あるいは内部コストの低減に分業とルーチン化が必須であることは、21世紀の現在でも正しいのである。ただし工程の細分化と作業をルーチン化する仕組み設計・工程設計という擦り合わせ型の仕事は、やはり日本企業の生産技術者が担っていた。これらの擦り合わせ設計によって複雑な組立工程が個別工程の単純組合せ型へ転換されてしまえば、細分化された個々の工程でルーチン化された組立を担うのがごく最近まで農作業をしていた人々であるのはいうまでもない。非常に興味深いことだが、これが日本企業の中国工場で可能になっているのであり、例えばFoxconnの中国工場(EMS)では実現できていない。その詳細は**3章の3.1**で議論する。

¹⁴ 誤解のないように再度説明すれば、人工物を構成する基幹技術モジュールの結合公差が広くて相互依存性が無い場合は、ビジネスの全体構造を俯瞰しやすくなって限定合理性の境界が飛躍的に拡大する。個別業務の専門化が進んでも局所最適が全体最適に直結し易くなる、と言い換えてもよい。したがって専門化による視野の狭さは致命的な欠点にならない。その上でさらに、国際標準化によってインタフェースも結合公差もオープン化される場合は、分業型の産業構造がグローバル市場に広がり、ルーチン化によるコスト低減が世界の至るところでおきる。この意味で標準化とは、分業化やルーチン化と同義語なのである。

¹⁵ 本稿の**2.2節**で述べるように、基幹部品の結合公差が非常に広く、しかもオープン・インタフェースで結合する製品の産業領域であれば、他の技術領域との擦り合わせ協業を原則的に必要としない。またビジネスの全体構造も俯瞰し易い。したがって、経営環境のパラダイムシフトが起きてもその対応が極めて容易である。一方、日本型ものづくり論は、基幹部品の結合公差が狭くインタフェースが暗黙知であって常に擦り合わせ協業を必要とする製品領域が議論の対象になってきた。結合公差が非常に狭く、インタフェースが暗黙知であれば、全体を俯瞰するために常に多くの時間と労力を必要とする。したがってアーキテクト型経営者によるトップダウン方式のリーダーシップが機能し難い。この意味でボトムアップ式の擦り合わせ型ものづくりが議論の中心になるのである。

¹⁶ 1980年代から1990年代にパラダイムシフトを経験した欧米企業は、市場環境の変化を常に監視し、これを分業化・ルーチン化された内部組織で共有する仕組みを、巧みなマトリックス型マネジメントによって構築してきた。1990年代までのマトリックス組織は内部資源の有効利用を目的にしたものであったが、現在では分業化・ルーチン化が陥り易い欠点を補うためにも使われはじめた。経営者の限定合理性ともいうべき能力の限界を、少数精鋭のスタッフ集団によるマトリックス・マネジメントによって補う仕組みになっているのである。この詳細は別稿に譲る。

業であればあるほどルーチン化から脱出するために非常に強力なパワーとコストを必要とするからである。

② “適地良品・適地適価”の思想運動に直面する日本型品質の課題¹⁷

その典型的な事例を、日本企業がこれまで考え得なかった“適地良品・適地適価”の品質思想、に見ることができる。大部分の日本企業は、フルセット統合型の企業制度の中で組織能力を磨いてきたために、そして意思決定がボトムアップの集合体であるがゆえに、急拡大するアジア市場参入で必須の“適地良品・適地適価”という品質思想体系へ転換ができない。これを象徴する背景の第一に、そもそも品質第一主義を標榜する人々の間で、製品仕様と製造品質を峻別して議論する姿勢が全くない。それ以前に、設計品質と製造品質が区別して語られることさえ希である。例えば品質管理の総本山である日科技連の中でも、製造品質と製品仕様を区別して語る姿勢がほとんど見られない。¹⁸ 大部分の日本企業で、品質とは製造品質/工場品質、という局所最適へ特化してしまったからである。ビジネスの全体コスト構造の中で品質を位置付ける柔軟な議論が殆ど無いのである。¹⁹

更に言えば、基幹部品の結合公差が非常に狭いアナログ的・擦り合わせ型製品の品質思想と、非常に広くて相互依存性が殆どないデジタル的・モジュラー型製品の品質思想とを、ビジネスの全体コスト構造の中で峻別する風土も皆無ではないか。アナログ型製品とデジタル型製品の品質思想の峻別、その上でさらに製品仕様と設計品質の峻別や製造品質との峻別という柔軟な品質思想の重要性は、工場の視点ではなく市場や顧客の視点無くして理解できない。品質それ自身を自己目的にするのではなく、品質をビジネスの全体コストの中に正しく位置付ける上位レイヤーのマネジメント思想の追求が必要、と言い換えてもよい。

したがって、アジアの急成長というパラダイムシフトに正しく対応するには、工場に近い部門と市場に近い部門とが、共に“適地良品・適地適価”の方向性を共有しなければならない。方向性の共有には全体最適へ向かう品質マネジメント思想の再構築を必要とする。もし伝統的な日本的品質思想と適地良品・適地適価の品質思想が峻別されないのであれば、いかなる場合であっても製品仕様から切り離された製造・工場側の品質追求こそがコストダウンそのものであることを信じて疑わなくなるのは当然である。

¹⁷ 日本が完成させた品質体系については、トータルなビジネス構造という視点で他国企業と比較しながら、別稿で紹介する。

¹⁸ 日科技連は、仲間内で個人（長老）へデミング賞を与えるなど、デミングの思想が本質的に内包していた品質管理のダイナミズムを失わせ、デミングを矮小化・形式化させてしまっている。一方、日科技連は品質管理に関する立派なマニュアルを長期にわたって作り続けてきた。確かにデミング思想を、工場というトータルビジネスのごく狭い領域に特化したこの品質マニュアルは、アジア企業が日本企業のレベルへ短期間に追い付く上で多大な貢献をした。しかしながら同時に、品質管理それ自身を自己目的化（局所最適の追求）する専門家を日本の中に多数く生み出し、結果的に日本が将来に向けて創意工夫する品質管理のダイナミズムを失わせた。日科技連の品質思想は基本的に工場が起点であり、狭い意味のものづくり品質思想から脱皮できていない。

¹⁹ 但しトヨタは、すでに1973年当時から、品質向上の目的が全体最適としての原価の低減であって品質それ自身が自己目的でないことを明言している。

ここで言う製造側/工場主導の品質とは、部分最適としての歩留/直行率の向上そのものがコストダウンへの道であり、そしてまた製品出荷後のフィールド障害を限りなくゼロにすることこそがコストダウンへの道であるとする品質思想である。このよう伝統的な品質思想が成立するのは、市場利用コストも内部コストも殆ど差が無く歩留/直行率がトータル・ビジネスコストを左右する場合（例えばハードディスクなど）、およびフィールド障害によって発生する製品回収コストがトータル・ビジネスコストの中で非常に大きな割合を占める場合に、成立する。伝統的な品質思想が21世紀の現在であっても、製品システムを支える基幹部品や人命に直結するユーザインタフェース関連、あるいは巨大なデータストレージシステムなどのように品質不良が社会システムに多大な影響を与えるケースでは、21世紀の現在でも、そして将来も正しいのである。これを再度確認したい。

しかしながら、瞬時に技術が伝播してアジア諸国企業が市場参入する途上国市場のデジタル型コンシューマ製品では、日本企業が当たり前に発想する製造主導の品質思想が、一部のニッチ市場を除いて実ビジネスの競争優位に直結しない。そしてまた、適地良品・適地適価の経営思想が設計と製造部門に共有されなければ、たとえ経営トップが声高に途上国市場開拓を叫んでも、部門間の局所最適の組合せという伝統的な構造を変えることができず、グローバル市場から撤退を繰り返すことになる。途上国市場に向けた日本のコンシューマ型エレクトロニクス製品をみれば、この事実を容易に理解できるであろう。

日本企業に対峙する多くの海外企業が、“適地良品”の思想を更に進めた“体感品質”や“感性品質”という品質マネジメントを前面に出すようになった。²⁰我々はこれまで、品質の追求こそがブランドイメージに直結すると考えてきた。そして日本の品質が韓国企業や中国企業より遥かに高いと言い続けてきた。しかしながら日本企業で韓国のサムソンに勝るブランド力を持つ企業は無い。特に途上国のコンシューマ市場なら、体感品質が低コストとブランドの維持を同時に実現できるという事実はもとより、同時実現のメカニズムが適地適価や適地良品・体感品質・感性品質という品質思想に裏付けられたものであることを知る人も、非常に少ないのではないか。

品質に関する上記のような思想転換は自動車産業でも例外ではない。多数のブランドを揃えたブランド別の“適地良品・適地適価”思想、あるいはユーザの感性に訴える感性品質などの品質思想へと、多くの企業が舵を切りはじめた。舵とりに成功した企業が途上国の成長を自社の収益に結びつけるメカニズム構築で成功しているのは言うまでもない。少なくとも海外の自動車メーカーが、すでに工場主導の品質至上主義を離れて“適地良品・

²⁰ 21世紀のアジアで、デミングが本来持っていた品質管理思想のダイナミズムを現在でも維持・発展させている代表的な企業が、実はサムソンでないか。あるいは欧州自動車メーカーが生み出した独創的な感性品質という概念も、ダイナミズムが生み出す到達点に上げられるであろう。サムソンと欧州自動車メーカーは、いずれも工場を起点にした品質思想ではなく、顧客と市場を起点に、品質をトータルビジネス構造の中で俯瞰しながら全体最適へ方向付けるという姿勢の徹底によって、独創的な品質思想を生み出している。日科技連の品質思想は基本的に工場が起点であり、狭い意味のものづくり品質思想からまだ脱皮できていない。日科技連の品質思想から、体感品質や感性品質を超える発想が生まれることは、今後もないであろう。

適地適価”や“体感品質・感性品質”へ移行し終えたのではないか。²¹ その背後に、品質それ自身を自己目的にするのではなく、品質をビジネスの全体コストの中に正しく位置付ける上位レイヤーのマネジメント思想があった。アーキテクト型経営者のリーダーシップによる全体最適の追求思想、と言い換えてもよい。²²

日本の企業人で“適地良品・適地適価”思想の重要性を真っ先に訴えたのは、長年にわたってアジア諸国市場の前線に陣取る人々であった。しかしながら彼らが例外無く口にするのは、日本側が“適地良品・適地適価”というマネジメント思想を全く理解できない、という訴えである。局所最適としての製造品質、設計品質および設計基準を、例え経営トップでさえ、見直しも再構築もできなくなっているからである。

その背景にあるのが、業務の細分化であり、ルーチン化であり、そして無意識の内に企業としての意思決定が局所最適の集合体となっているからである。そして経営トップを含む誰もが、全体最適の視点に立つ適地良品・適地適価の思想を持ち得ないリーダーシップ環境に、置かれているからである。局所最適の集合体であれば、品質それ自身が自己目的になり、品質追求のコストをビジネス全体コストの中で位置付ける全体最適のマネジメント思想は生まれ難い。

日本でこのような企業風土が維持されるのであれば、企業としての全体最適の視点で品質を位置付けることが極めて困難となる。日本以外の企業が途上国市場へ参入する場合に当たり前のように推進する適地良品・適地適価への方向転換を、日本企業だけがまだ出来ていない背景がここにあった。

しかしながらアジアの成長が日本企業に突き付けているのは、まさに部分最適の集合体が全体最適へ直結しなくなるグローバル産業構造のパラダイムシフトであり、そしてまた戦後の日本企業が営々と培ったフルセット垂直統合型の企業制度と、ここでルーチン化されてしまった企業内の分業構造そのもの、の転換を迫る経営環境の到来だったのである。

この意味でコマツ躍進は決して偶然ではなかった。躍進の背景には、局所最適を排して全てのリソースを全体最適に結び付ける仕組みを作るアーキテクト型経営者の存在とその強力なリーダーシップがあったのである。局所最適の集合体で意思決定するボトムアップ型一辺倒ではなく、新たな事業展開に向けた方向性を常にビジョンとして示しながら全体最適に向けて方向付けするアーキテクト型経営者の、トップダウン型リーダーシップこそが、アジアの成長と共に歩む日本企業に強く求められるようになった、と言い換えてもよい。

²¹ 体感品質・感性品質を追求すべき産業領域と伝統的な製造品質の追求が全体最適に直結する産業領域との峻別については、稿を改めて論じる。

²² 日本企業の中で、アジア企業の本格的な攻勢に直面して市場シェアを急落させた事例は数え切れない。しかしながらホンダの二輪車事業は、極めて短期間に“適地良品・適地適価”の経営思想へ大転換させ、途上国市場で圧倒的な競争優位を築いた。ここにアジアの成長と共に歩む日本企業の方向性があるのではないか。ホンダの二輪車事業は、主たる市場が途上国であっても10%前後という日本企業にとって例外的に高い営業利益率を誇って現在に至る。ホンダの二輪車事業については適地良品・適地適価への経営思想転換という視点から別稿で詳しく論じたい。

品質を市場の側から定義して製品仕様を決める適地適品・体感品質・感性品質などの品質思想は、工場を起点に語る日本企業のそれと対極にある。この違いが、急拡大するアジア市場の競争力に決定的な影響を与える、という現実を我々は放置することができない。²³ デミングが繰り返し主張したように、“品質は顧客によって定義される”のである。

1.3 欧米諸国の産業構造転換と日本

フルセット垂直統合型の企業制度が経済合理性を失う経営環境は、第一に1980年代の欧米諸国が強行した産業構造の大転換によってこの世に生まれた。1970年代の二度に渡るオイルショックによって長期失業とすさまじいインフレにみまわれた欧米諸国は、1980年代からケインズ反革命やシュンペータ反革命とも言うべき社会経済思想やイノベーション思想を政策の中核に据え、ここから産業構造を強制的に変えた。²⁴ 多くの反対を押し切って変えざるを得ないほど厳しい状況に追い込まれていたからである。当時の欧米企業は経営環境のパラダイムシフトともいうべき歴史的な転換期に、日本よりも15～20年前に直面していた。

フルセット垂直統合型の企業制度が経済合理性を失う第二の理由は、デジタル技術が人工物の設計に深く介入したことであった。これまで何度か述べたように、そして本稿の2章2.2節で述べるように、デジタル化が人工物を構成する基幹技術モジュールの結合公差を飛躍的に拡大させ、規模の経済が企業内部から市場側へシフトしたからである。1970年代から、時代の巡り合わせで躍進しはじめたデジタル技術が1980年代になって欧米の産業構造改革と結び付き、まずデジタル型のエレクトロニクス関連から産業構造がオープン水平分業型へ転換する。IBMに象徴されるフルセット垂直統合型の企業制度が、コンピュータやネットワーク型産業で経済合理性を失い、経営危機に直面する背景がここにあったのである。しかしながら構造改革によって多数のベンチャー型企业群がアメリカに興隆し、1990年代以降のアメリカ経済を支えた。

1990年代のアメリカのデジタル・エレクトロニクス産業は、いずれも垂直統合型では決してなく、企業と市場の境界設計というビジネス思想を自ら考え出し、アジアの成長を

²³ デジタル型の製品領域で飛躍のチャンスを掴んだアジア諸国企業は、例外無く日本の品質専門家を招くが、彼らの多くが日科技連の品質マニュアルをバイブルにしてアジア企業の工場で品質管理を指導する。このような品質指導に携わってきた日本の専門家は、日本を“品質大国日本の勘違い”と揶揄するまでになった。彼らの指導によってアジア企業の品質が急速に向上してきたからである。中国最大のエアコンメーカー（格力）の生産ラインで作ったダイキン工業のエアコンは、日本の工場で作るエアコンの品質よりも良いという事実さえある。中国の格力で作る方がコストで圧倒的に安いのは言うまでもない。我々はこの現実を冷静に受け入れなければならない。

²⁴ そもそも、1970年代から1980年代の欧米諸国で生まれたケインズ反革命やシュンペータ反革命の思想運動を、当時の日本へ紹介されることは少なかったように思う。その上で更に、1910年代のシュンペータと1940年前後のシュンペータを区別した議論が、なぜか現在のイノベーション論でも殆ど無い。また当時のヨーロッパが政策の基幹に位置付けたハイエクの社会経済思想も、日本の政策の場で議論されることは希であり、通信ネットワーク政策の場で一部議論されたただけであった。ハイエクはケインズを批判し続けてノーベル経済学賞を受賞している。しかし日本には、シュンペータ信奉者とケインズ信奉者が圧倒的に多い。1970年代以降の欧米諸国と日本にみるこのような違いが、現在の日本の競争政策や産業構造改革にどのような影響を与えているかは、別稿に譲りたい。

自社の成長に取り込むオープン国際分業型の経営姿勢を追求していたのである。アメリカ（アメリカ企業）とアジア（アジア企業）との境界を設定し、ここからアジアを競争相手としては無くパートナーと位置付けるという上記のビジネス思想は、21世紀の現在でも変わっていない。ここから、アジアの成長を起点にしたグローバル産業構造のパラダイムシフトが生まれた。

類似の構造改革が1984年12月のルクセンブルグ宣言を契機にヨーロッパ諸国でも強行され、同じようにアジアをパートナーと位置付ける姿勢が、その後のヨーロッパ企業でやはりデジタル型のエレクトロニクス産業の中から、当たり前のビジネス思想となって現在に至る。デジタル型であれば期間技術モジュールのインタフェースが完全に形式知化されてしかも結合公差が非常に広いという意味で、産業構造がオープンな国際分業へ瞬時に転換する。低コスト製造を自国の（自社の）競争優位へ活用する仕組みを考えるという姿勢が当然生まれる。²⁵ このような経営環境のパラダイムシフトに対応できなかった欧州の大規模企業は、1990年代の後半から2000年代の初期まで、デジタル型エレクトロニクスの産業領域から撤退していった。我々はこの事実を真摯に直視しなければならない。

一方、オープン分業型のグローバル経営環境が到来する兆候を目にした1990年前後のアジア諸国は、これに呼応したビジネス制度設計を再設計して1990年代末まで完成させた。急速に成長しつつあった当時のデジタル型エレクトロニクス産業の中で、比較優位の国際分業を自国の経済成長に取り込んだのである。²⁶ これが1990年代後半以降のアジア経済を急成長させることになる。しかしながら、1970代からJapan as Number Oneと言われて圧倒的な競争優位を持った当時の日本は、産業制度の改革を全く必要とせず、伝統的な企業制度を保って21世紀の現在に至る。

この意味で日本企業は、後知恵ではあるが、アジアが成長しはじめる1990年代の後半から経営環境の歴史的転換期に立ったことになる。²⁷ 例え技術力や知財で圧倒的な優位に立ったとしても、部分最適の集合体から脱皮できなくなって市場撤退への道を歩む経営環境が、まず最初にエレクトロニクス産業から生まれたのは、製品アーキテクチャのモジュラー型への転換がデジタル型のエレクトロニクス産業から始まったからである。²⁸

²⁵ ヨーロッパ企業の多くは、1990年代からハードウェア・ブロックの単品ビジネスをアジアに任せ、これを自社の収益構造へリンクさせる仕掛けを構築するようになった。このような仕掛けは、デジタル型の組み込みシステム（ソフトウェア）が持つ基本的な作用によってはじめて可能になったのである。2007年から始まる欧州連合のFramework Program（世界最大規模の基礎研究機関）では、組み込みシステムの基礎研究にナノテク関連と同等の巨額資金が投入されている。日本の国家プロジェクトには、このような方向付けがまだ見られない。

²⁶ たとえば小川（2010a）の2章

²⁷ たとえば、小川（2009a）の1章、**図 1.6** でエレクトロニクス産業だけが異常な経営状況になっている事実、および**図 1.7** で1995年ころからこの兆候が出てきた事実が本稿の主張の背景になっている。また本稿2章の**図 2** と**図 3** に示す韓国と台湾のエレクトロニクス関連産業が1990年代中期から急成長に転じる事実も、この主張を支える。

²⁸ たとえば小川（2008a）、小川（2009a）の1章、2章、3章および小川（2009c）を参照、また、IBMやゼネラルエレクトリック、ジーメンス、フィリップスなど、電機・電子産業に君臨した伝統的な企業群は1990年代の末から2002年ころまでに方向転換を終えていたが、日本の企業エレクトロニクス産業はごく最近まで方向転換ができなかった。

以上の問題意識を背景に、次の**2章**では設計と製造が機能分離してオープン国際分業型へ転換し易いデジタル型、すなわち基幹技術モジュールの結合公差が拡大・オープン化して技術伝播/着床スピードが10~30倍に加速するモジュラー型の産業領域からアジアの経済成長がはじまったことを紹介する。また、アジア諸国がバランスの良い経済成長を持続させるには、その対極にある擦り合わせの技術体系が必要であること、そしてここから、技術の伝播/着床スピードが非常に遅い日本の擦り合わせ型産業に巨大な需要が生まれたことを紹介したい。斜陽産業と思いこんでいた日本の建設機械産業がアジアの成長によって復活し、そしてコマツが躍進する背景には、デジタル技術が製品設計の深部へ介在することでおきる基幹技術モジュール相互のインタフェースの形式知化と結合公差の飛躍的な拡大、更にはそのオープン化がエレクトロニクス産業の領域で起きていてアジア経済を成長させていたのである。

本稿では、高度10万メートルの視点に立つ伝統的なマクロ経済ではなく、企業人と同じ目線の高度1.5メートルの視点に立ってアジアの経済成長を考えてみたい。1.5メートルの目線で論じることによってはじめて、アジアの成長と共に歩む日本の方向性を企業経営という視点で考えることができる。

デジタル化とは情報通信革命という技術イノベーションではなく、産業構造と企業制度の大転換であり、アジア経済を急成長させるエンジンであり、アジアと先進国が比較優位の国際分業型へ踏み出すグローバル経営のパラダイムシフトだったのである。

2. グローバル産業構造の転換とアジアの成長

2.1 伝統的な成長論から見たアジアの経済成長

科学・技術がマクロ経済モデルに取り込まれたのはごく最近のことであった。その代表的な事例が外生的成長理論と内生的成長理論である。前者は、それまで考えられていた労働力や工場・設備への投資よりも、技術それ自身の方が遥かに大きな影響を経済成長に与える、と主張する理論である。アメリカ科学アカデミーの提言書に“経済成長の85%は技術革新による”という趣旨の文章が書かれているが、外生的成長理論の提唱者であるSoloが1957年に導いたのが87%であった。²⁹ しかしながらこのモデルでは、技術の進歩が企業の経済活動とは無関係に創出される知の蓄積の派生物、あるいは時間的・空間的に外部から伝播してくる派生物である、と仮定されていた。

技術を外生的にとらえるこの考え方は、人類共通の課題を解決するためにオープンな基礎研究が重要である、という主張を支える。³⁰ そしてまた、技術蓄積の少ない途上国が先進国から伝播する技術を活用しながら経済成長するという、1990年代後半から顕在化したアジアの急成長を、結果的に説明する理論となった。

²⁹ 87%はSolo残差と呼ばれていたが、その後の研究者が理論を拡張しながら全要素生産性という言葉を使って今日に至る。

³⁰ たとえば文科省によるへ版の科学技術白書で、Soloモデルの中核となるSolo残差、後の全要素生産性、を前面に出して科学技術の重要性が主張されている。

一方、1980年代の中期に提唱された Romer の内生的成長論では、技術開発それ自身が市場経済に組み込まれており、自ら研究開発投資をして技術を蓄積し、人材育成・学習および経験などを蓄積して技術レベルが高めることが競争優位や経済成長に貢献する、と位置付けられた。日本を含む多くの先進工業国が科学・技術予算を急増させる思想的な背景も、ここにあったのである。しかしながらこのモデルでは、巨額投資によって独創的な技術が生まれ、世界の人々に受け入れられる新製品を開発できれば競争優位や成長に直結する、というリニアモデルが暗黙の内に仮定されていた。

したがって国や企業の役割は、研究開発資金の投入という供給サイドを主導し、技術イノベーションを加速することであった。製造段階で競争優位を築くための“行政側の出口政策”はもとより、研究開発投資が生み出す技術成果や知的財産を競争優位へ転換させる“企業側のビジネスモデル”、が強調されることは希であった。

ここで我々が再度留意すべき点は、なぜ技術蓄積の少なかったアジア諸国が自国内の市場ではなくグローバル市場で、しかも極めて短い期間に大躍進するようになるのか、なぜこれが設計と製造が分離し易い産業やデジタル型のエレクトロニクス産業で最初にしかも大規模に現れたのか、そしてなぜ1990年代の後半から比較優位の国際分業が同じ産業の中に現れたのか、なぜここからアジアが急成長するようになったのかなどを、上記の理論体系から必ずしも説明できない、という事実である。更には、アジア諸国の企業が先進工業国企業の競争相手としてではなく、なぜ先進工業国のパートナーとなってビジネスチャンスを手にすることができるようになったのか、も説明できない。そしてまた従来の理論では、21世紀になって擦り合わせ型の技術体系からなる先進国企業に対する需要が急増する理由を合理的に説明することが困難であり、斜陽産業であったはずのコマツが再び大躍進する経営環境の到来も説明できない。本稿ではこの問題を企業の技術者と同じ目線に立つ人工物の設計という視点から考えてみたい。

2.2 人工物の設計から見たトータル・ビジネスコストの激減と産業構造の転換³¹

企業の技術者から見た人工物の設計とは、複雑に絡み合った技術モジュールの相互依存性を排除し、モジュールの単純組合せだけで人工物を量産できるようにする一連の行為である。量産製造工程を多数の工程の単純組合せからなる分業工程へ転換する為の一連の行為が人工物の設計である、と言い換えてもよい。部品相互の結合公差と量産工程の組立公差が設計部門から与えられ、これを管理パラメータとして守るのであれば、この公差の範囲内でなら製造工程がモジュラー型（工程の単純組合せ）へ転換されたことと等価にな

³¹ 日本のビジネスシステムに対する評価は、アメリカの経営学者やアメリカのビジネスメディアに大きな影響を受けて来た（青島、武内、クスマノ（2010）の1章）。例えば1980年代も1990年代も、そして現在でもビジネスシステムが本質的に何も変わっていないのに180度異なる評価に変わったのである。筆者が人工物の設計の在り方、すなわち完成品/システムを構成する基幹部品の相互結合公差という客観的な指標を起点に日本と日本企業の方向性を論じる背景がここにあった。デジタル化によって公差が飛躍的に拡大し、ここから日本企業を取り巻くグローバル経営環境が変わった、というのが本稿の主張である。

るためである。

一般に設計の深部にデジタル技術（マイクロプロセッサと組み込みソフト）が介在する場合は、人工物を構成する技術モジュールのインタフェースを形式知化し、そして技術モジュール相互の結合公差を飛躍的に広げる、という作用を基本的に持つ。ここで結合公差が非常に広ければ相互依存性が非常に小さくなるので、基幹部品（技術モジュール）が汎用品として大量に流通する。また基幹部品相互の依存性がほとんど無いのであれば、例え技術蓄積の少ない途上国企業であっても、流通する部品を調達して組合せるだけで製品市場への参入が可能になる。組立工程の許容公差が非常に広いので、特別の生産技術や製造技術、品質管理ノウハウがなくても、完成品という人工物をそれなりの品質で量産できるからである。³²

特にここへ国際標準化が介在すれば、結合インタフェース仕様も結合公差もグローバル市場へ公開されるという意味で、それぞれの部品で製品設計（人工物設計）の擦り合わせ調整コストも製造コストも、そして調達コストも全て劇的に下がる。自社内部で業務の分業化・ルーチン化を深化させなくても内部コストが激減する、と言い換えてもよい。³³ この意味でデジタル化と国際標準化の結び付きは、企業制度の在り方に本質的な転換をもたらした。

このように市場利用コストだけでなく企業内部の擦り合わせ協業コストも激減するが、同時に我々が注目しなければならないのは、例え最先端の製品であっても途上国に対する技術の伝播も着床も考えられないほど短期間でおきるので、途上国が本質的に持つ比較優位によってコストが更に激減する、という事実である。

人工物を構成する技術モジュールの結合公差がデジタル化によって飛躍的に拡大する。これがオープン化されるのであれば、市場利用コストと内部コストが同時に下がり、更にはここに比較優位の低コスト化が重畳する。³⁴ このように、人工物のコストが考えられないほど下がるだけでなく、規模の経済が企業内部から瞬時にオープンなグローバル市場側

³² 基幹部品を調達しながらこれらの単純組合せによって作る完成品では、非常に小さい付加価値しか残らない。したがって途上国企業は、オーバーヘッドを小さくしたり政府によるビジネス制度設計を活用して製造コストを下げるなど、トータルなビジネスコストを下げることで価格競争力を持たせることに徹するようになる。これが途上国企業の基本的なビジネスモデルである。したがって基幹技術モジュールの結合公差が拡大してモジュラー型へ転換し、技術伝播/着床スピードが加速する産業領域では、オーバーヘッドが非常に大きい先進国の企業が途上国企業にコスト競争に勝つことはできない。

³³ クローズド垂直企業内部の分業と違って、ここではインタフェース規約を介したオープンな国際分業が生まれるので、局所最適の追求がそのまま全体最適に直結しやすい。規約の範囲内であれば公差が無制限大になったと同じ効果が生まれるからである。またオープンなインタフェースなので例え個別の技術モジュールを担う立場の人であっても全体最適の視点を持つことも可能になる。この意味で経営環境にパラダイムシフトが起きても全体最適に向けたマネージメントが可能になる。これが1980年代後半以降のアメリカ企業であった。事実、1990年代の初期からデジタル型エレクトロニクス産業でアーキテクトが企業の方向付けの前面に出るようになり、その地位が飛躍的に高まった。アーキテクトの登場は分業化やモジュール化と深く関わっていたのである。

³⁴ 途上国が低コスト化で比較優位を持つ事例は多く見られるが、1990年代のアジア企業は産業政策によって人為的に比較優位を構築した。これらの詳細は立本（2009）で詳しく紹介されている。

へ、大規模にシフトするのである。³⁵

一方、人工物の設計にデジタル技術が介在せず、また例え介在しても技術体系のごく一部であって技術モジュール相互の結合公差が非常に狭いままであれば、設計と製造を分離させることができない。したがって設計部門と生産技術や製造技術部門とで相互に深い擦り合わせ協業が必要となる。このようなケースで内部コストを下げるためには、徹底した分業化と業務のルーチン化が必要となる。この意味で伝統的な企業制度が経済合理性を持って維持されるのは、基幹技術モジュールの結合公差が非常に狭い場合に限られることになる。

また結合公差が非常に狭いのであれば基幹技術モジュールがオープン市場に伝播し難いという意味で、技術知識の蓄積や人材育成に欠ける途上国企業が比較優位を武器に低コスト量産することは困難であり、規模の経済が先進国企業の内部に留まり易い。したがってここでは、市場利用コストよりも企業内分業と業務のルーチン化がもたらす内部コスト低減の方が、トータルなビジネスコストを遥かに低くするのである。これがフルセット垂直統合型企業制度の経済合理性であった。

その代表的な事例が次節の図1に示すDVDの光ピックアップやデジタルカメラの事例にみることができる。³⁶ 筆者の調査によれば、例えその組立量産が日本企業の中国工場であっても、光ピックアップ技術の伝播/着床スピードがDVDプレイヤーのそれより10倍から30倍も遅くなっていた。³⁷ 当然のことながら技術が伝播し難いのであれば、自然にブラックボックス型となってしまう。³⁸

2.3 デジタル型エレクトロニクス産業から始まるアジアの成長と比較優位の国際分業

以上のような事実から導かれることは、1990年代後半以降のアジア経済を急成長させたエンジンが、実は技術の伝播/着床スピードが非常に早い技術体系、すなわちオープン環境でモジュラー型へ転換した製品群だったという仮説である。したがって、バランスの良い経済成長の為には、もう一方のクローズド擦り合わせ型技術体系を必ず必要とする、という仮説が生まれる。擦り合わせブラックボックス型技術体系の伝播/着床スピードが非常に遅いので、途上国は先進工業国から輸入しなければならないからである。ここから比較優位の国際分業が、異なる産業間では無く、同じ産業の中のサプライチェーンに生まれる。

³⁵ 基幹部品の結合公差が非常に広く、しかもオープンインタフェースで結合する製品の産業領域であれば、他の技術領域との擦り合わせ協業を原則的に必要としないので、経営環境のパラダイムシフトが起きてもその対応が極めて容易である。このような産業領域では、技術の追求よりも、むしろ全体最適を追求するトップダウン型アーキテクトの役割が企業の競争力を決定的に左右する。またサプライチェーンの特定領域に特化して部分最適を追求することが全体最適にそのまま直結する。結合公差が非常に広いデジタル型製品で自律分散型のイノベーションが次々に生まれる理由がここにあった。

³⁶ デジタルカメラについては小川(2009a)の8章

³⁷ たとえば小川(2009a)の3章

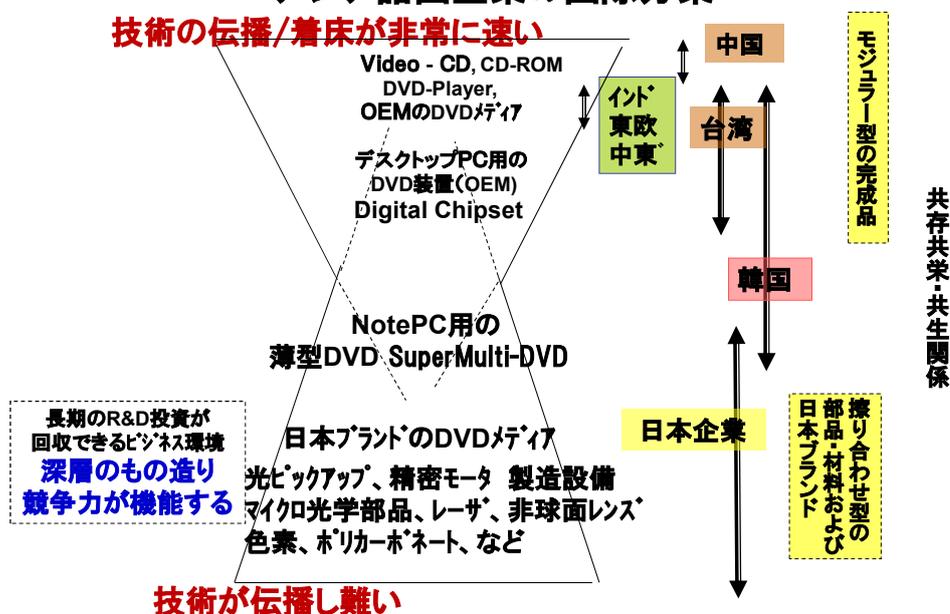
³⁸ 筆者はこれを天然要塞のブラックボックス化と呼んでいる。一方、技術よりもむしろビジネスモデルや知財マネージメントを駆使してブラック化するものを人工要塞と呼んでいる。日本ではブラックボックス化を技術の視点で捉える前者が非常に多いが、欧米には後者が非常に多い。

この仮説を実証する事実を光ディスク産業の事例で図1に示した。図から明らかなように、デジタル化が技術モジュールの結合公差を飛躍的に拡大させ、基幹部品が大量流通する。このタイミングでCD-ROM装置やDVDプレーヤーおよび記録型DVD装置という完成品のビジネスを主導するのは、いずれも低コスト製造に比較優位を持つ韓国、台湾・中国の企業であった。³⁹

一方、光ピックアップやマイクロ光学部品などの基幹部品それ自身は、部品を構成する要素技術のインターフェースが形式知化され難く、また生産設備も要素技術との相互依存性が非常に強い。その上でさらに量産ラインを構成する各工程の許容公差が非常に狭いので、技術ノウハウがブラックボックスとして封じ込められて伝播し難い。したがって日本企業の内部に留まる。

したがってアジア諸国は、図1の下側に位置取りされて技術伝播/着床が非常に遅い基幹部品だけは、光ディスク技術の全体系を持つ製造大国の日本から輸入しなければならない。韓国、台湾、中国の企業が、いずれも技術が伝播し難い図1の下側の擦り合わせ型技術領域を日本企業に任せて調達する、という比較優位の国際分業がこのような背景で生まれた。従来のような異なる産業の間の比較優位ではなく、同じ産業の中のサプライチェーンに生まれるという点で大きな特徴を持つ。これによって初めて、日本の擦り合わせ型技術体系に対する巨大な需要が、アジアの成長と共に生まれたのである。

図1 技術の伝播/着床スピードから見た日本企業とアジア諸国企業の国際分業



³⁹ 技術モジュールの結合公差が飛躍的に拡大（モジュラー型へ転換）するタイミングで途上国企業がグローバル市場のリーダーになる姿については、小川(1009a)の3章, 図3.1と図3.2を参照。

実は、超精密な機構部品で構成され、典型的な擦り合わせ型アーキテクチャを持つと言われた 1980 年代当時の据え置き型 VTR ですら、デジタル・フィードバック技術が介在する 1980 年代の中期からモジュラー型へ転換して、比較優位のオープン国際分業が生まれていた。⁴⁰ ここでも技術の伝播/着床スピードの遅い基幹部品を提供したのは、いずれも日本企業だったのである。同じように 1980 年代後期の据え置き型 VTR でも、デジタル・フィードバック制御が基幹技術領域に介在してモジュラー型へ転換した時点で、日本企業が基幹部品を提供してビジネスチャンスをつかんだ韓国企業が、完成品の VTR でグローバル市場のビジネス・リーダーとなっていた。図 1 と同じ比較優位の国際分業が VTR 産業でも生まれていたのである。

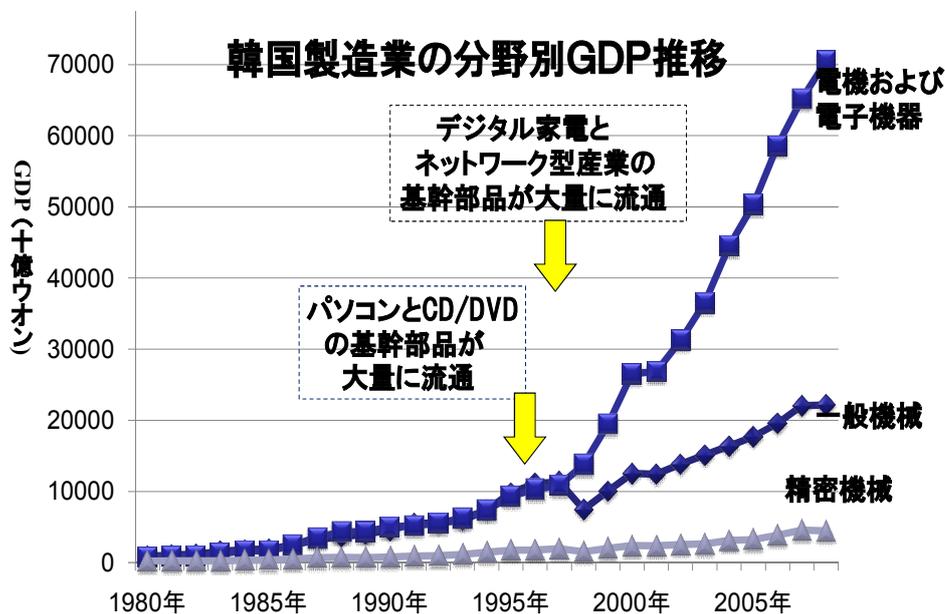
類似の事例は、1990 年代の後半から数多くの産業領域で顕在化するが、いずれもデジタル化や国際標準化が作るオープンなグローバル市場で基幹部品相互の結合インターフェースが形式知化し、その上で更に結合公差が飛躍的に拡大したモジュラー型の製品群であった。人工物を構成する基幹部品相互（技術モジュール相互）のインターフェースと公差が開示されて流通するのであれば、技術の全体系を持たない新興企業が、サプライチェーンの他の技術体系を一切知らなくてもインターフェース仕様だけをガイドに完成品ビジネスに参加できる。

アジアの製造業が急成長するメカニズムがここにあったが、これをさらに裏付けるデータを図 2 と図 3 で示した。図 2 に示すように、韓国の電機・電子産業は、いずれも基幹技術モジュール（部品）が流通しはじめる 1990 年代の後期から、GDP を急上昇させた。しかしながら基幹技術モジュール（部品）が流通し難い産業機械や精密機械などの領域では GDP の成長が観察されない。韓国製造業の成長は、明らかに基幹技術モジュールが流通して国際分業型の産業構造になり易いか否か、すなわち技術伝播/着床スピードに左右されていたのである。

このような経営環境を特徴付けるのが、規模の経済が企業の内部から外部のオープン市場へシフトしたのである。規模の経済が企業内に留まることを前提にした日本の伝統的なものづくり経営が、ここから競争優位に直結しなくなる。サムソンは、1990 年代の後半に、それまでの日本を学ぶ姿勢から 1990 年代のアメリカと同じアーキテクト主導の経営マネージメントへ切り替えていた。

⁴⁰ 小川(2009a)の1章、図 1.14 参照。

図2 韓国の製造業は基幹部品が流通する製品領域から GDPが急上昇



2

台湾も 1970 年代から経済成長の兆しは見たものの、1990 年代の中期までエレクトロニクス産業が現在のような成長軌道に乗ることはなかった。別稿で詳細に述べたように、パソコン産業では 1990 年代の中期に比較優位のオープン国際分業が大規模に現れる。⁴¹ この時期から、マザーボードやパソコンのベアボーン、そして IC Chipset の製造、CRT デ스플레이、パソコン内蔵用の CD-ROM や DVD 装置と記録媒体の製造、更には大規模 EMS による低コスト製造の全てで、台湾が圧倒的な国際競争力を持った。

台湾の製造業の中で、特にデジタル型のエレクトロニクス産業に焦点を当てた GDP の変化を図 3 に示すが、急成長に転じたのは、完成品としてのパソコン産業がオープン国際分業型に転じて技術モジュールが大量に流通する 1990 年代の中期であり、そして CD-ROM などの光ディスク装置に代表されるデジタル型のエレクトロニクス産業がオープン国際分業型へ転じる 1990 年代の中期からだったのである。

しかしながら技術蓄積の少ないアジア諸国にとって、図 1 に示すように、技術が伝播/着床し難い擦り合わせブラックボックス型の技術体系だけは輸入に頼らざるをえない。光ディスク装置の場合はその技術体系を供給したのが日本企業であり、パソコンの場合は主にアメリカと日本企業であり、そして携帯電話でも主にアメリカと日本企業であった。⁴²

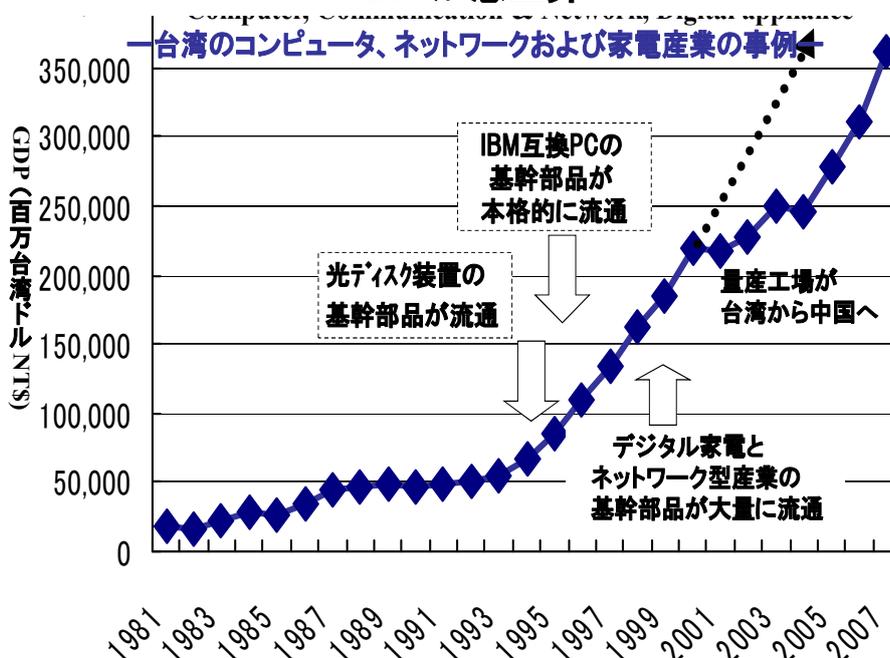
⁴¹ たとえば小川(2009a)の5章。

⁴² これらに事実はいずれも 1990 年代末から 2000 年代初期の時点を示す。最近では基幹部品の多くを韓国企業や台湾企業も供給できるようになっている。したがって日本および日本企業はさらなる技術イノベーション、ビジネスモデル・イノベーション、政策イノベーションの三身一体型イノベーション・システムの構築によって、さらなる競争優位を維持拡大しなければならない。

図2や図3に示す韓国製造業と台湾製造業の急成長によって、技術が伝播し難い日本やアメリカの基幹部品に対する巨大な需要が生まれたのである。アジアの成長と共に歩む日本および日本企業の方向付けをここに見ることができる。

図3のGDPは10年で5倍という驚異的な成長率を示すが、これは図2の韓国でも同じ成長率であった。オープン国際分業型に転じて技術モジュールが大量に流通すれば、当然のことながらその伝播/着床スピードも同じになる。グローバルな視点のスミ的な分業による成長モデルと、技術を外生的に扱うSolo型成長モデル（本稿のケースでは先進国から途上国への技術伝播）が同時に現れる産業領域で、アジア経済が急成長に転じたのである。

図3 台湾も同じく基幹部品が流通する産業領域でGDPが急上昇



3. 4 中国市場に興隆した建設機械の巨大需要とその歴史的・政策的背景

中国経済は、1979年の改革開放政策から生まれる経済特区によって、新たな道を歩みはじめた。その代表的な事例が深圳や珠海などの人工の町を新たに作って設定した経済特区である。⁴³ 初期のころは、台湾企業が中国へ工場展開する主役であったが、1990年代の初

⁴³ その前年の1978年の第13回党大会で、“国が市場を調整し、市場が企業を誘導する”という方針への大転換があった。1980年までの中国は、旧ソ連や他の多くのキャッチアップ型工業国と同じように重工業優先の産業政策であった。したがって1980年代の政策は、軽工業を発展させて日用品/食品不足を解消しながら均衡のある経済発展を目指すものだったが、1990年代に後半からこれが、いわゆるハイテクと称したデジタル型産業へシフトする。1992年以降の外資認可基準が、輸出と先進技術（ハイテク）を中心にするという政策誘導もその背景にあった。デジタル型なら結合公差が広いので単純組立が容易であり、オープン国際分業型の産業構造となって中国への直接投資が増え、中国が基本的に持つ比較優位を

期までは、成功事例が非常に少ない。市場経済の到来に共産主義経済の商慣行と税制などの法体系が対応できなかったことが原因と言われる。たとえば、1990年代初期の筆者の経験でも、中国企業側で製品が売れるまで、部品の代金が支払われないのが当然の商慣行であった。⁴⁴

またこの当時の製品群は、例えエレクトロニクス産業であってもアナログ型なので設計と製造の分離が起きていなかった。したがって、台湾と中国側がそれぞれの比較優位を活かす国際分業構造を取ることが極めて困難であり、いわゆる初期に軽工業と言われた製品の中の単純な製品群だけが、中国の経済特区で組立生産されており、中国の経済成長にあまり寄与しなかった。これが当時の実態である。

中国の製造業が躍進するきっかけは、深圳、珠海、上海、武漢を訪れた鄧小平による1992年の南巡講話である。中国政府は、中国南部に点在する例外地域としての経済特区ではなく、全国的なトータル・システムとしての改革開放政策を推進するようになった。ここから中国のGDPが再び上昇に転じるが、改革開放政策を象徴する経済特区の優遇政策で成長軌道に乗るのは、1990年代の末まで待たなければならなかった。

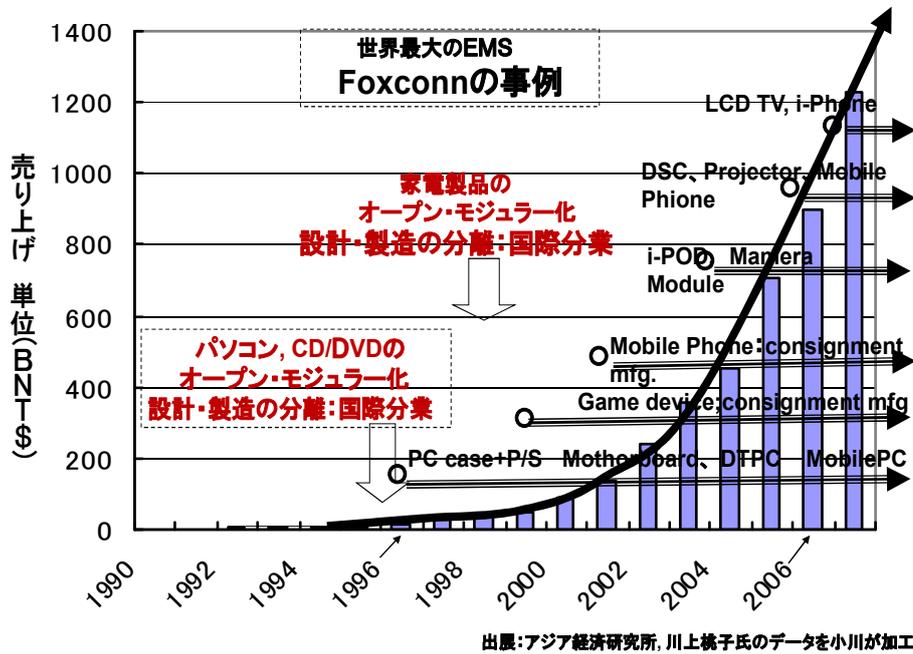
これを実証する事例を図4に示す。ここに挙げたEMS(Electronic Manufacturing Service System)は典型的な製造アウトソーシングであり、設計と製造が完全に分離して初めて生まれる産業である。世界最大のEMSとして名高いFoxconnは、IBM PCが世に出て2年後の1983年に創業した。当初から優れた金型技術を持っていたのでデスクトップ・パソコンの外枠製造を請け負っていたが、その10年後の1993年になっても売り上げが伸びず長期低迷を続けた。⁴⁵ 飛躍のチャンスが生まれたのは、インテルがパソコンのマザーボードとその関連部品の製造レシピを台湾企業へ一括提供し、設計と製造が完全に分離するようになった1995~1996年以降のことである。そしてこのタイミングで確かに中国の工業生産が増加に転じていた(第一次成長期)。

最大限に活用しながら経済成長が可能になるからである。なお重工業は、現在でもその多くが典型的な擦り合わせ型の製品産業である。

⁴⁴ この商慣行は、現在でも政府系企業と中国の民族系サプライヤーの間で継続されている。このような非常に原始的なキャッシュフロー経営が中国政府系企業に圧倒的なコスト競争力を持たせたと、関係者が証言している。

⁴⁵ Foxconnは1990年ころに香港から深圳へ進出しはじめていた。

図4 設計と製造の分離によってEMSが興隆



Foxconn は設計と製造が完全分離する流れに乗って果敢に投資して中国に工場を作り続けた。現在では、広東省深圳、江蘇省昆山、浙江省杭州、山東省煙台、等が主要拠点である。特に深圳工場は従業員が約 20 万人という想像を絶する巨大な工場であり、ゲーム機、携帯電話、i-Pot, デジカメ、液晶テレビ、i-Phone の量産組み立てを次々に取り込み、図 4 のような急成長を続けている。⁴⁶ いずれも図 4 の○印を起点に新しい製品の組み立て製造を請け負っているが、このタイミングは擦り合わせ設計製造を必要とせず、少なくとも低コストの汎用品なら基幹部品の組合せで製品設計が可能になった時期である。設計と製造が完全分離する時期であったと言い換えてもよい。

同時に、1992 年の鄧小平による 1992 年の南巡講話が起点の本格的な改革開放政策による製造段階に対する優遇政策（優遇税制だけでなく、土地、工場、設備などの貸与なども含む）、すなわち人為的な比較優位の構築が圧倒的な低コスト大量生産を実現させて、グローバル市場へ躍進する。類似の事例が、その後に来る携帯電話やデジタルテレビなど、ほぼ全てのデジタル型完成品で次々と観察されるようになった。⁴⁷

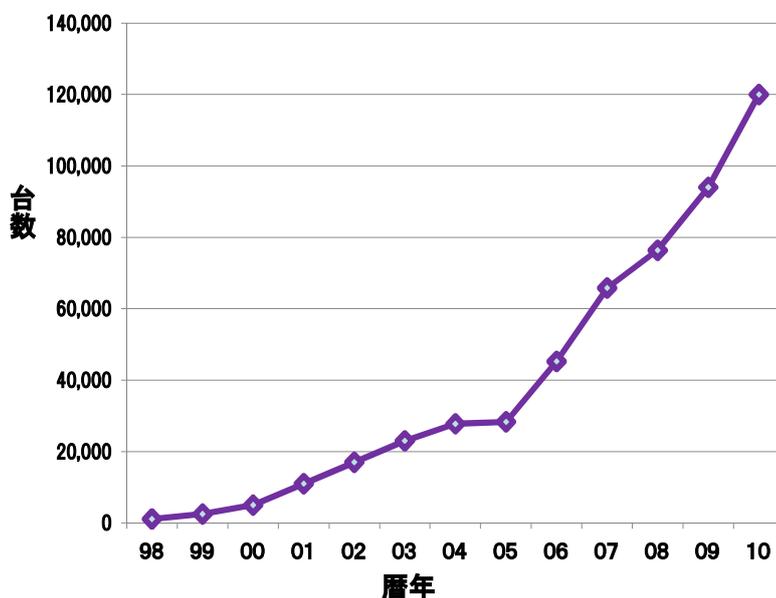
⁴⁶ 1999 年 7 月に日中が合意、11 月に米中が合意。2000 年 5 月に EU と中国が合意。この延長で 2001 年 12 月に WTO が正式加盟を承認。

⁴⁷ その後は、例え日本が誇る擦り合わせ型の基幹部品であっても、中国の経済特区で量産されるようになっていく。その多くは日本企業の中国工場であって、中国資本の中国工場ではない。擦り合わせ型の製品であっても、これを多数の組合せ型工程に分業化して量産する優れた生産技術を、日本企業が持っているからである。工程相互のバラツキ許容値（公差）が非常に狭くても、これを匠の技の治工具を組み合わせることによって、数日前まで農作業をしていた人でも歩留まり良く量産できる。これが日本の誇

巨大工場が次々に建設されるのであれば、建設機械の需要も急増する。⁴⁸ 図4からそれが2000年か2001年ころであると推定されるが、中国にみる建設機械の需要動向からこれを見れば、図5に示すようにやはり2000年から2001年ころに需要が伸び始めたことが理解されるであろう。⁴⁹

更に我々が特に注目しなければならないのが2001年12月のWTOへの加盟である。⁵⁰ このタイミングで多くの日本企業は生産基地を日本から中国へ移転し始めたが、日本以外の国々でも同じであった。ここから中国経済が現在のような急成長を続けるようになったのである（第二次成長期）。

図5 中国に見る建設機械の需要動向



出展:高橋(2010)のデータを筆者が加工編集 5

経済成長と共に工場や都市で建設ラッシュが続けば、建設機械が必要になる。ここから巨大な雇用が生まれて地方政府の税収が急増するというメカニズムによって、中国のそれぞれ省や地方都市の産業興隆と国内消費が地方の経済活性化に大きく貢献することになる。2000年ころから急成長に転じる図4のFoxconnの事例は、これを象徴する事例であった。雇用が生まれで豊かになれば、人々は携帯電話を買い求め、そして乗用車を購入しはじめる。確かに中国で携帯電話が大量普及の軌道に乗るのは2000年ころであった。

また建設機械に対する需要が生まれる背景を、図6の中国における自動車産業の興隆

るものづくりである。

⁴⁸ 南巡講和の直後にも、まず起きたのが不動産や建設関係の投資ブームであった。この投資の後にFoxconnなどが外資として中国に巨大な工場投資をはじめた。

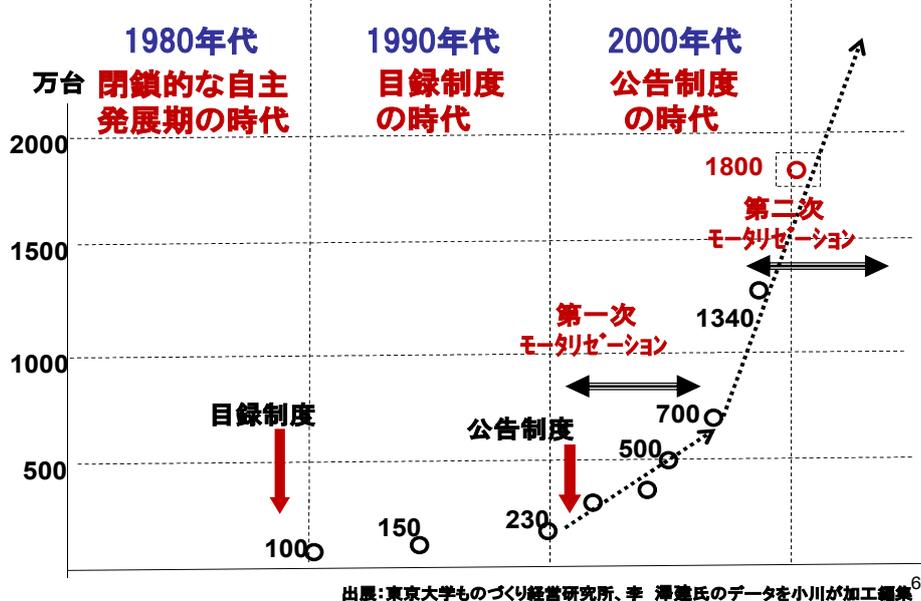
⁴⁹ 図5のデータは、高橋(2010)が2010年映像情報メディア学会年次大会(2010年9月)の発表で使ったPDFファイルおよびコマツから提供頂いた情報を使って作成した。

⁵⁰ 以上のデータや事実はアジア経済研究所の川上桃子氏にご教えた。

から補足すれば、やはり同じように 2000~2001 年であったことが理解されるであろう。⁵¹ 図 6 に示すように、1990 年代の中国政府は自動車の製造許可制度を、実質的に政府系の伝統的な特定企業だけに制限する目録制度を採っていたが、2000 年の 12 月には民族系の新たな企業へ市場参入の機会を与えるための公告制度へと、政策転換させていた。その背後に、WTO への加盟に備えた自由化への意識改革があったのは言うまでもない。

ここから図 6 に示す第一次モータリゼーションの時代が到来し、道路建設に必要な建設機械に対して更に巨大な需要が生まれることになる。この延長で北京オリンピック(2008 年)や上海万博(2009 年)に向けた建設ラッシュがあり、そしてリーマンショックを契機にした公共投資へと内需拡大政策への政策転換があった。同時に中国政府が大幅な減税を打ち出して個人消費を加速させ、⁵² 自動車購入や不動産投資がバブルに近い状況になった。建設機械の需要が更に拡大したのは言うまでもない。

図6 中国の自動車生産台数(ガソリン車の総計)



しかしながら、中国企業には自前で建設機械を供給する技術蓄積が無かったという意味で、基幹部品はもとより、完成品としての建設機械も海外から輸入せざるを得ない。このようなメカニズムによって 2001 年ころから、日本の建設機械業界に巨大なビジネスチャ

⁵¹ 例え乗用車であっても、中国企業はモジュラー型へ転換した製品領域から市場参入している。図 1 の光ディスク産業にみる日本の光ピックアップ・メーカーと同じく、自動車産業でも基幹となる技術モジュールについては、欧米のサプライヤーが Full Turn Key Solution 型のプラットフォームへ転換させて中国の民族系自動車メーカーへ提供したからである。

⁵² 中国の財政出動や金融政策は、日本と違って国会(に相当する機関)による税法の改正を必要としない。単に条例や実施細目(日本の省令や通達に相当)によって可能になる。ついでに言えば、ほぼ同じ時期に国家非常時における人民軍の指揮権を主席ではなく首相が持つ、と法改正がなされている。ただし国内の非常に限る。

ンスが到来したのである。その後、中国企業も徐々に建設機械ビジネスへ、組立製造から参入できるようになったものの、2010年の時点で見れば、中国メーカーの大部分がエンジン、トルコン、トランスミッション、油圧関連などの基幹部品を日本から輸入し、これを組み合わせて建設機械を製造している。⁵³ この意味で、技術の伝播/着床スピードの速い製品領域（モジュラー型）からはじまる中国製造業の成長が、結果的に伝播し難い建設機械とその基幹部品を持つ日本企業に、新たな巨大需要をもたらしたことになる。ここにもアジアの成長と共に歩む日本および日本企業の姿がある。

ただここで我々が留意しなければならないのは、日本企業が基幹部品を大量に流通させるその延長で、擦り合わせ型だから安泰と言われる完成品としての建設機械であっても、中国企業が遠からず市場シェアを急増させる、という実ビジネスの現実である。このような経営環境が到来すると、必ず付加価値が基幹技術モジュール（基幹部品）側へシフトする。擦り合わせ要素が強くブラックボックス状態が維持されやすいので技術が伝播/着床し難いためである。したがって、もし日本の建設機械関連の企業が基幹部品を Full Turn Key Solution として中国企業へ提供するビジネスモデルへ特化すれば、例え建設機械産業であっても経営環境にパラダイムシフトが起きる。⁵⁴ このようなパラダイムシフトが最初に現れたのが1980~1990年代のエレクトロニクス産業であり、2000年以降の途上国における自動車産業であった。前者の代表的企業がインテルであり後者を象徴する企業がボッシュであった。建設機械産業でパラダイムシフトがおきないと言い切れるであろうか。

2.5 技術伝播から見たアジアの経済成長

以上、多くの事例を挙げながら述べたように、アジアの成長は技術の伝播/着床スピードが非常に速いエレクトロニクス産業を起点にはじまった。アジアでこれが最初に現れたのが韓国や台湾などであり、その時期は1990年代の中期であった。同じように中国でも、Foxconn に象徴される台湾系の巨大企業がさらなる比較優位を求めて中国に巨大市場を次々に建設するそのタイミングで、図7に示すように、中国が**第一次の成長期**に入った。⁵⁵

この意味でやはり中国でも、技術の伝播/着床スピードが非常に速いエレクトロニクス産業の領域から最初に成長の兆しが表れたのである。その延長で2002年ころから、他の多くの産業領域で一斉に成長が始まった（**第二次成長期**）。⁵⁶

⁵³ この姿は1990年代のデジタル型製品と全く同じであった。また2010年の時点で見れば、日本企業が擦り合わせ型と定義するガソリン自動車でも、同じ姿が多く観察される。

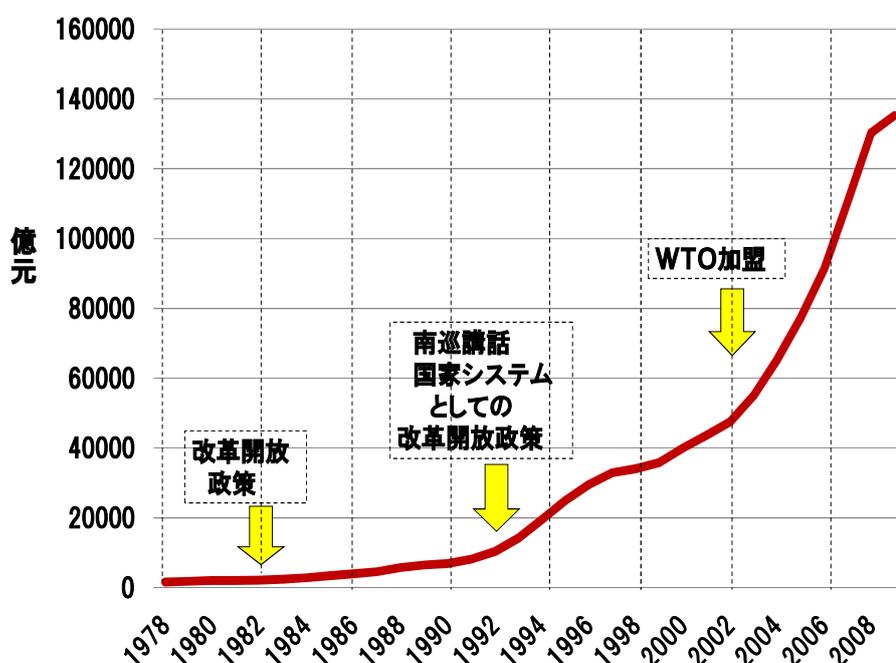
⁵⁴ 坂根(2011)の主張は完成品としての建設機械のアーキテクチャが今後も現状を維持できることが暗黙の前提になっているように思える。

⁵⁵ 南巡講和があった1992年直後に起きたのが不動産や建設関連への投資ブームであり、Foxconnなどの外資が巨大工場を建設するのが1995~1996年ころである。図7では1994年ころの工業生産の伸びが、さほど大きく見えていないが、これは全ての工業製品の総計で表現したためである。中国南部の沿岸地域や上海地区に特化し、デジタル型産業とそれ以外の産業の変化を比較すれば、図2や図3示す韓国と台湾の事例が中国でも再現される。詳細は別稿に譲りたい。

⁵⁶ 中国の政策で言えば、2001年から始まる第10次5ヶ年計画で西部地区の開発が重点政策になり、投資が従来の沿岸地区から内陸部へシフトし始めたのが、このころである。

一般に途上国の経済成長が外資による投資であると言われて来たし、確かにマクロ的にみればこれが事実である。本稿が取り上げる国際分業や技術伝播の視点で言えば、経済特区に対する投資が、いわゆる当時ハイテクと言われたデジタル型の産業によって牽引され、中国の比較優位が最大限に発揮されたという意味で、ここでもやはり比較優位のオープン国際分業を起点にしたスミスのな分業型の成長モデルと、技術を外生的に扱う Solo 型成長モデルが同時に現れる産業領域で、中国经济が急成長の軌道に乗ったのではないか。技術が外生的に与えられるのであれば、技術の伝播/着床スピードを左右する政府の政策が重要な役割を担う。事実、経済特区に移転された技術を身に付ける中国の人々が次々にスピノフしてハイテク型産業を自らの手で起こし、経済成長を加速させた。比較優位を人為的に作り出す政府の政策がキャッチアップ型の国で極めて有用な役割を担うのが、ここから容易に理解されるであろう。

図7 中国の工業生産高推移



これらの政策は、デジタル化によって人工物が基幹技術モジュールの単純組合せ型へ転換し、技術モジュールが先進国側から伝播し易くなった 1990 年代の後期から、極めて有効に機能しはじめたことを、改めて強調したい。技術が伝播して来なければ人為的な比較優位の政策が機能することはない。

1980 年代にアメリカ政府によって推進された一連のオープン化政策が、まずパソコン産業を企業内のクローズド分業から企業間のオープン分業型へ転換させた。そして基幹部品（技術モジュール）の結合公差が完全にオープン標準化される 1990 年代の中期から、パ

ソコンも日本の光ディスク産業やデジタル家電や電子レンジとエアコンにも、そして欧米の携帯電話産業など、ほぼ全てのエレクトロニクス産業領域で、国を超えた比較優位のオープン国際分業が発展した。

これらの事実から明らかなように、アジア諸国の製造業の GDP は、まずはデジタル型に転換したエレクトロニクス産業の分野から成長軌道に乗った。その背後に、人工物としての製品設計の深部にマイクロプロセッサと組み込みソフト（ファームウェア）が介在することによる製品アーキテクチャの大転換があり、ここに重畳したオープン国際標準化の作用があり、そして巨大なオープン・サプライチェーンの中の特定領域を選んで比較優位を作り出すアジア諸国の産業政策があった。⁵⁷

しかしながら健全で持続的な経済成長を維持するのは、かならず擦り合わせ型の技術体系も同時に必要とする。長期の技術開発投資によって生み出される擦り合わせ型の製品に、巨大な需要が生まれるのである。アジアの成長によって日本の比較優位を特徴付ける基幹部品や材料などの国際競争力が、改めて認識されたのではないか。たとえ建設機械であっても、短期的には完成品そのものに巨大需要が生まれるものの、長期的には技術伝播が非常に遅い、すなわち日本の比較優位を象徴する擦り合わせブラックボックス型の基幹技術モジュールが国際競争力の中核的存在になるはずである。このような経営環境の到来があるとすれば、コマツの KOMTRAX システムもそれに適応させて進化変貌させなければならない。アップルの多層的ビジネスモデルにそのヒントがあるように思えてならない。しかし日本型企業がこれをやれるであろうか。⁵⁸

3. アジアの成長と共に歩む21世紀の日本の方向性

3.1 日本および日本企業の比較優位

デジタル型エレクトロニクス産業のケースでは、例え基幹部品であっても徐々にアジア諸国へ工場移転が進み、低コスト大量生産が始まる。しかしながら基幹部品の場合は技術が伝播/着床し難いので、その量産をアジアの中の EMS が担うことは希であった。例えば Foxconn のような中国の中国工場（EMS）では、いまだに日本の擦り合わせ型基幹部品を低コスト量産できていない。日本企業が自ら量産工場を中国へ大規模展開し、中国の日本工場で量産したのである。⁵⁹

⁵⁷ これらの詳細については、小川(2009a)の1章、2章、3章、および小川(2010a)の2章を参照

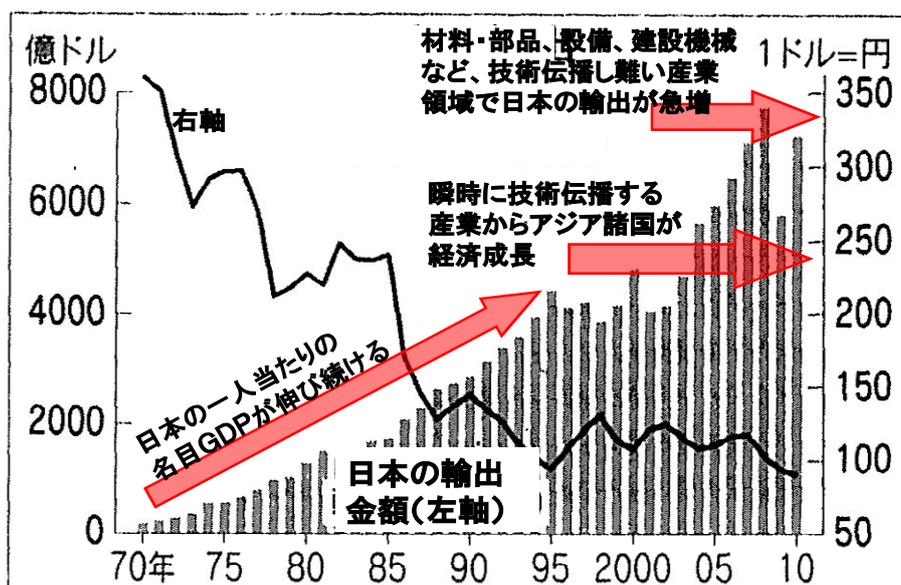
⁵⁸ 経営環境のパラダイムシフトが起きたとき、付加価値が基幹部品側にシフトするのは間違いの無い事実だが、同時にビジネスモデルや知的財産のマネージメント、そして更に販売チャネル・ブランド側へのシフトする。本稿が提起する課題は、本稿の事例以外に、ホンダの二輪車、アップルの iPod/iPad、そしてノキアの携帯電話という完成品側の事例も取り込んだ体系的な議論が必要となる。これは別稿に譲りたい。

⁵⁹ 1996年から2000年の間で生産工場を中国に移転した日本企業の数は、毎年550から600社であったが、2009年に900社、2005年に1500社、そして2010年には2000社まで急増している。なお1996年から2005年まで中国へ移転した企業の総数が9600、その他のアジア諸国(ASEAN, インド, ベトナム)が約17,000、合計26,600社になる(統計上、1社が5年に渡って移転させた場合も5社とカウントしている)。これほど多くの日本企業がアジア地域に生産工場を作ったのである。これが日本の地方経済を疲弊させ、若者の雇用を失わせているのではないか。日本の輸出は確かに1995年までなら上昇し続けた。これが製

その理由は、まず第一に、常に技術イノベーションを主導し続けるために必要な技術の全体系を内部に持っているのが日本企業だけだからであり、第二にその製品設計の技術革新と製造の細部に至る分業化と作業のルーチン化とを、共に低コスト大量生産（その製品の全体最適）に向けて工夫し続ける組織能力が日本工場から流出し難いからである。事実、分業化とルーチン化を追求する設計・生産・製造技術が日本企業の中国工場から流出した事例は非常に少ない。

その代表的な事例として DVD 用の光ピックアップ（図 1）や電子写真技術のプリンタを挙げることができる。光ピックアップはこの世に出て 25 年以上も経ち、その多くの中国で量産してきたが、日本企業のシェアが 21 世紀の現在でも圧倒的に高い。これを日本の競争優位という視点で言えば、人工物が基幹技術モジュールの単純組合せ型へ決して転換せず、あるいは転換しても技術が伝播しなければ、例えアジア諸国が比較優位の産業政策を強化しても、日本企業の競争優位がアジア経済圏の中で維持・拡大させることができる、という仮説を設定することができる。

図8 為替の変化と日本の輸出金額推移



出展：東京大学川新宅純二郎氏の図へ筆者が一部追加

東京大学の川新宅氏による 1999 年から 2009 年までの調査データによれば、日本からアジア諸国へ輸出される製品の約 85%が、工業用原料と資本財に分類されるものであった（新

造業の雇用を守り、一人当たりの名目 GDP も 1985 年の 11,000 ドルが 1995 年に 41,000 ドルとなる（ただしこれは円高にほぼ比例）。しかしながらアジアの成長がはじまる 1990 年代の中期から日本の輸出が低迷を続け、名目 GDP の伸びも止まった。超円高の到来を見た日本企業がアジアへ生産拠点を移しはじめたからではないか。1996 年から 2005 年までの総務省統計によれば、日本の製造業で 300 万人以上も雇用が失われた（1996 年の雇用：1450 万人、2005 年：1150 万人）。なおその後もアジア諸国へ工場を移転させる企業が増え続け、2006 年から 2009 年まで 13,400 社に上る。2005 年までの数字を加算すれば、1996 年から 2009 年まで累計が約 40,000 社になっていた。

宅、2010a)。2009年に日本からアジア諸国への輸出金額が全世界への輸出の40%に達している。また図8に示す新宅氏の調査データによれば、1995年ころから低迷する日本の輸出が2002年ころから再び増加へ転じたが（新宅2010b）、この大部分が技術の伝播/着床スピードが非常に遅い製品群（いわゆる擦り合わせブラックボックス型）だったという。この事実も本稿の仮説を支える。

技術が伝播し難ければジレンマが起きない事例が、エレクトロニクス産業にも確かにあった。その代表的な事例がデジタルカメラである。これをDVDと比較しながら図9に示した。完成品としてのDVDプレイヤーは、パソコンと同じように基幹部品相互のインタフェースが全て開示されており、結合公差の非常に広いプラットフォーム型の技術モジュールが流通するタイミングで、日本企業がシェアを失った。⁶⁰ 圧倒的な技術力と特許数を誇っても全く勝てなかったのである。⁶¹

一方、デジタルカメラは、大量普及して15年を経た現在でも日本企業だけがグローバル市場で圧倒的な強さを誇る。レンズ、シャッター、CCD,信号処理、画像処理、DCT,そしてコントローラ、さらには画像処理のための膨大な組み込みソフトなど、デジカメを構成する基幹部品の相互依存性が非常に大きい。したがって技術体系が丸ごと伝播しなければ、完成品としてのデジタルカメラを低コスト量産できないからである。

例えばCCDの画素数を200万画素から400万画素へ技術進化させると、他の基幹部品を全て再設計しなければ400万画素の効果が生まれない。したがって関連技術の全体系を持つ日本企業だけがデジカメという完成品の技術革新に参加できたのである。⁶² 製品を構成する要素技術の相互依存性が非常に強い。したがって丸ごと一括した技術伝播が起き難いので、全ての技術体系を内部に持つ製造大国の日本だけが、常に技術革新を主導することができる。その中でも特に一眼レフのデジタルカメラは、現在でも日本企業がグローバル市場で90%近い市場シェアを持つ製品であり、企業収益に多大な貢献をした。“我が社の高収益がデジタルカメラによってもたらされた”という決算発表が現在でも新聞報道された事実から、これを理解できるであろう。

しかしながら図9のDVDに例を見るように、あるいは携帯電話やデジタル家電などに例を見るように、基幹技術の相互依存性が小さく基幹部品が単独で大量に流通する産業領域、そして規模の経済が企業の内部ではなく市場側へシフトする製品の産業領域では、例え圧倒的な技術蓄積や特許の数を誇っても日本企業は必ず市場撤退への道を歩んでガラパゴス島へ辿りつく。これが過去15年に我々が繰り返し観察したことであった。建設機械だ

⁶⁰ DVDプレイヤーのプラットフォーム形成については、小川(2008b)の3章に紹介した。

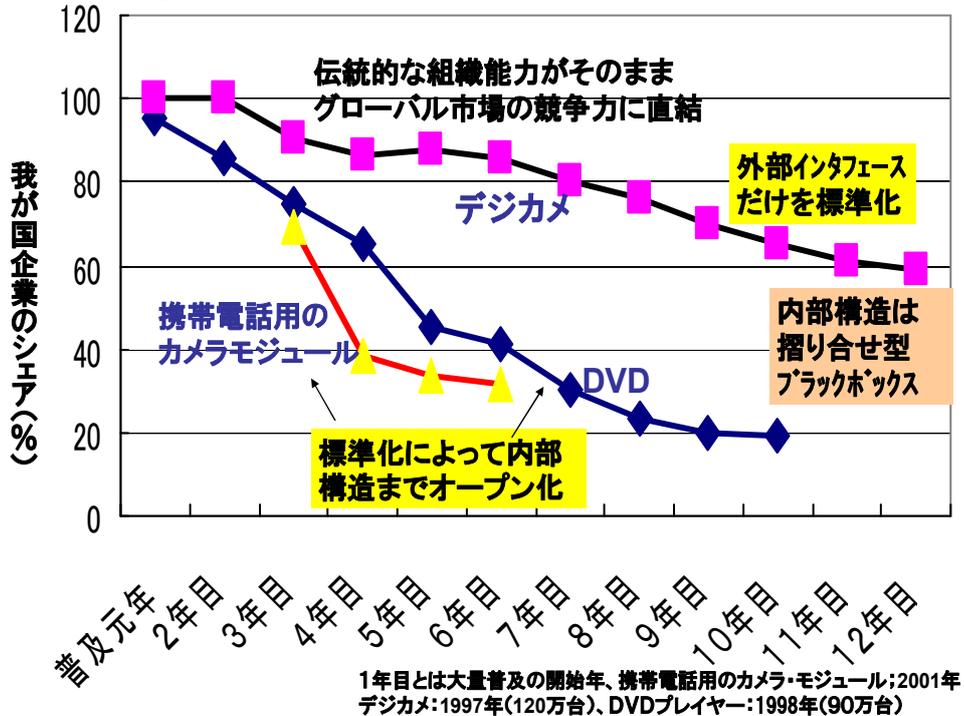
⁶¹ 技術力や特許が日本企業の競争力に結びつかない理由については、小川紘一(2009a)の12章、および小川(2010b)の2章で解説した。

⁶² 小川紘一(2009a)の8章を参照のこと。なお1990年代の後半に、中国企業も画素数の非常に少ないデジタルカメラを開発して中国国内で販売していた。しかしデジタルカメラは典型的な擦り合わせ型の製品であるにもかかわらず中国企業が基幹技術の全体系を持っていなかったため、その後の技術革新に対応できずに市場から消えた。一方、モジュラー型の携帯電話は、日本企業と中国企業がデジタルカメラと全く逆の展開となって現在に至る。

けが例外と言えるだろうか。

伝統的なフルセット垂直統合型の企業制度で、そして例え局所最適を追求するボトムアップ型意思決定の集合体であっても、デジタルカメラという技術伝播の起き難い製品領域なら、そのまま全体最適に結び付く。技術が伝播せず、グローバル経営環境のパラダイムが変わらないからである。一方、技術の全体系が瞬時に伝播して規模の経済が市場側に生まれ、産業構造が比較優位のオープン国際分業型へ転換すると、グローバル産業構造のパラダイムが瞬時に代ってしまう。したがって、例え個々の局所最適を組み合わせても、全体最適にならず、伝統的な垂直統合型の企業制度の下で追求するものづくり能力が、決して日本企業の競争優位に直結しない。これが21世紀の日本および日本企業が置かれた実ビジネスの実態である。

図9 製品アーキテクチャが日本の競争力を左右する

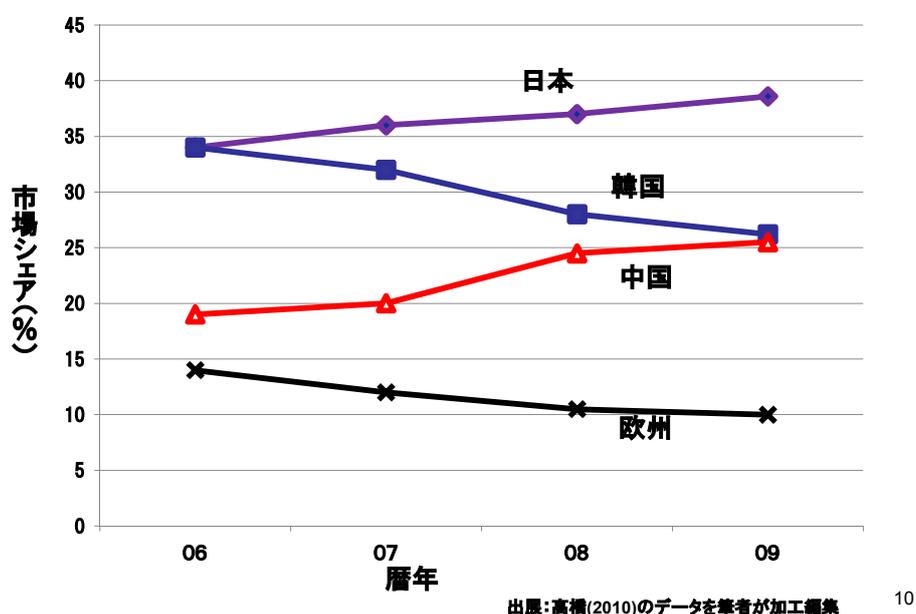


我々がものづくり日本を話題にするとき、まず思い起こすのが擦り合わせ型の技術体系を持つ製品群であった。その代表的な事例が基幹部品や機能材料であり、製造設備や建設機械/産業機械であり、そしてプリウスなどに代表される環境対応型のハイブリッド車であった。電気自動車を含めるか否かは議論のあるところだが、燃料電池車は間違いなくここに含まれる。

一般に乗用車は、産業機械、精密機械、重電、デジタル家電、白物家電、情報・通信、繊維、化学、材料、家具などが複合化した統合型の技術体系で構成される。その中でも特に環境対応車は、エンジンとモータやパワートレイン系との連動制御など、個々の要素技

術の相互依存性が非常に強い擦り合わせ統合型の技術体系を持つ。特に 2000 年代になって環境規制が厳しくなると、組み込みソフトを駆使したエンジン制御だけでは規制対応に限界があり、高速走行時の風圧を低減するアッパーボデー側のデザインまで影響を受けるようになった。乗用車のデザインさえも、エンジン制御やシャーシ側のレイアウトと強い相互依存性を持つようになったのである。21 世紀に強化された環境・エネルギー規制が、自動車をも更にと擦り合わせ技術体系へ向かわせている、と言い換えてもよい。これが日本の自動車産業の競争力を支えたのである。

図10 中国の建設機械市場における国別のシェア推移



建設機械も例外ではない。図 10 に中国市場における建設機械の国別シェアを示すが、市場が拡大するステージになると韓国企業の攻勢によって例外無く市場撤退への道を歩む日本エレクトロニクス産業とは、⁶³ 際立った違いを建設機械に見ることができる。図 10 から中国企業の躍進も見られるが、ここで使われるエンジン・トランスミッション・油圧関連などの擦り合わせ型基幹部品は、その多くが日本企業から提供されている。

丸ごと擦り合わせ型であれば個々の技術モジュール相互で結合公差が非常に狭い。したがって製品設計と生産技術や製造技術が擦り合わせ共有される統合型の技術体系が維持され、技術伝播が非常に遅い。事実、1990 年代から現在まで、日本の地域雇用を辛うじて守ったのは、技術が伝播し難い擦り合わせ型の産業領域であった。新宅氏による図 8 のデータもこれを支えるという意味で、ここからも日本および日本企業の比較優位を改めて定義することができるのではないかと。これを建設機械の視点で見れば、少なくとも中国市場

⁶³ ここで定義する技術モジュールとはいわゆるハードウェア・ブロック単体としての部品ではない。組み込みシステムを多層的に取り込んで付加価値を封じ込めたプラットフォーム型の技術モジュールを想定している。この意味で日本側も旧来型のものづくり思想から脱皮しなければならない。

では、遠からず中国企業が完成品としての建設機械で日本企業を追い越すであろう。しかし中国企業は技術の伝播/着床スピードが非常に遅い擦り合わせブラックボックス型の基幹技術モジュールを、ものづくり大国の日本に依存しなければならない。中国の成長と共に日本の雇用を守る方向がここにもあるのである。⁶⁴

経済学者や経営学者の一部に、日本や日本企業の競争力を韓国や中国企業のそれと比較することよりもアジア全体の成長を論じるべきだ、という意見もある。しかし国や企業の競争優位・競争力が国内の雇用と成長に強く影響を与えてきた事実を考えれば、上記の議論に賛同することはできない。アジアの経済が成長し、同時に日本の雇用と経済成長に寄与する仕組として筆者がこれまで提案してきたのが、それぞれの国が得意領域を持ち寄って補完し合うのが比較優位の国際分業なのである。⁶⁵ これが機能する背景に、日本側から見た技術モジュールの伝播スピードが深く関与していた。更に言えば、欧米諸国が構築した分業構造の中のビジネスモデルと知財マネジメントが技術伝播スピードのコントロールに大きな影響を与えていたのである。欧米諸国は 1990 年代に、アジアの成長と共に歩む仕組みを構築し終えていた。これを可能にしたのが組み込みシステム（ソフトウェア）の飛躍的な技術革新であるが、その詳細は別稿に譲りたい。

3.2 伝統的なイノベーション政策の限界とものづくり論の適用限界

これまで日本が進めたイノベーション政策は、伝統的なマクロ経済が主張する供給サイドの政策であり、高度 10 万メートルの視点に立つ処方箋であった。そして、第一期科学技術基本政策が始まる 1996 年から 2010 年までの 15 年間に、60 兆円の国税が注ぎこまれた。民間投資を含めると 200 兆円の巨額となるが、それでも地方から雇用が失われ、製造業の GDP はマイナス成長であった。

経済活動の実務を担うのが企業人であるなら、そして高度 10 万メートルの視点から語るマクロ経済の処方箋が機能せず日本経済が疲弊しているのであれば、まずビジネス現場の経営者やものづくり現場の技術者と同じ、高度 1.5 メートルの目線に立つ診断が必要ではないか。診断を誤れば正しい処方箋を出せず、日本再生に向けた今後の方向付けもできない。

これまで紹介した事例から、伝統的な日本のイノベーション政策やものづくり論の適用限界を要約すれば、まず第一に、イノベーション政策は決して供給サイドだけでなく、製造段階という出口サイドも同時に重視すべし、ということになる。税制などを含むイコール・フットイングのビジネス制度にすべし、と言い換えてもよい。これまでの日本には、出口サイドに立つ政策や経営姿勢が弱かったために、巨額の研究開発投資で生まれた成果が国や企業の競争力に結び付かなかった。60 兆円の国税を含む 200 兆円の研究開発投資がつぎ込まれても製造業の GDP がマイナス成長であり、しかも雇用が 300 万人も減少した事

⁶⁴ エレクトロニクス産業の事例は小川(1009a)の3章, 図 3.1 と図 3.2 を参照。

⁶⁵ 例えば小川(2009)の2章、3章、あるいは小川(2010a)、小川(2011c)

実が、これを雄弁に物語る。⁶⁶

またこれまで紹介した事例から従来型ものづくり論の適用限界を挙げれば、ものづくりの追求だけで国や企業の競争力に結びつくのは技術が伝播し難い製品の産業領域である、ということになる。我々はこの産業領域の製品アーキテクチャを擦り合わせ型と呼んできた。一方、技術が瞬時に伝播する製品の産業領域であれば、ものづくりそれ自身は単なる必要条件に過ぎなくなる。このようなケースでは、ビジネスモデルと知財マネージメントがあってはじめて、必要にして十分な条件になるのである。⁶⁷ 我々はこのような製品群をモジュラー型と呼んできた。

しかしながらアジアの急成長を見る 21 世紀の我々は、ものづくりを語る時に製品アーキテクチャという抽象化された視点では無く、むしろ製品アーキテクチャの違いがもたらす技術の伝播/着床スピードという実ビジネスの視点を前面に出す議論、および技術伝播のスピードを左右する人工物の設計という視点を前面に出す議論へ、切り替えなければならないのではないか。技術の伝播/着床スピードが本質であれば、“擦り合わせだから安心” などというものづくりの俗論・誤解を排することが可能になり、そしてまた企業経営を担う経営者の目線と人工物の設計・製造を担う技術者の目線から、ものづくり論の適用限界を議論することができる。

最近の日本で、ものづく批判や擦り合わせ論を否定する意見が多くなった。その中には、本質を外れた一部の事項だけを取り出し、ここから批判する姿勢が見られる。⁶⁸ さらに 2009 年から顕在化するトヨタの不振を理由にもものづくり論を批判する姿勢も見られる。⁶⁹ これらの人々にアメリカ直輸入の経営理論で批判を繰り返す姿勢が散見されるのは、残念でならない。アジアと日本の中で起きている事実を踏まえながら、そしてまた欧米とアジアの間で起きている事実を踏まえながら、自ら構築した独自の理論体系によるものづくり批判が非常に少ないのである。ましてや、ものづくり論の適用限界や擦り合わせ論の有効性と適用限界を冷静に分析した議論が少ない。

自然科学と違って社会科学に多数の真実が同時に共存するのは事実だが、例え理論体系が立派でも、我々が自ら直接目にする事実立脚した議論でなければ、あるいは我々が直接目にする現実を説明できるのでなければ、学問は机上の空論に過ぎない。学問には、現実感や具体性を持って基本問題に取り組む姿勢が常に求められているのである。

この意味で日本企業の競争優位を、製品アーキテクチャという抽象化された概念を起点にするものづくり論だけではなく、その背後にある本質が技術の伝播/着床スピードの違いおよび人工物の設計の違いにあるという、経営者と技術者の視点に立つものづくり論も

⁶⁶ 工場の海外移転が雇用減に与えた影響については別稿に譲りたい。

⁶⁷ ビジネスモデルや知財マネージメントについては小川(2009a)の第二部と第三部を参照のこと。

⁶⁸ 意図的に事象の一部だけを大きく捉えるのではなく、ビジネスの全体構造を把握していないので、結果的に議論がそうなるのである。

⁶⁹ トヨタに対するこのような見方は、いわゆるサプライヤーから工場出荷までを対象にしていたはずの TPS を勝手に拡大解釈した一部の人の著作の影響が大きい。トヨタ自身ですら勝手な拡大解釈に戸惑っていたのではないかと。

取り込んでいかなければならない。⁷⁰ 特にアジアの成長と共に歩む日本と日本企業を考える場合は、製品アーキテクチャと経営者や技術者の目線とを、常に交換しながら議論する姿勢がなければ、日本および日本企業の背後に潜む基本問題に取り組むことができないのではないか。当然のことながら、技術が伝播せず国内に留まるのであれば現状のままでもよい。

3.3 アジアの成長と共に歩むための処方箋

①「術が伝播し難い産業領域への政策誘導を起点にした産業構造改革

これまで何度か繰り返したように、丸ごと擦り合わせ型、あるいは丸ごとブラックボックス型と言われる製品領域なら、確かに日本がグローバル市場で圧倒的な強さを見せ、企業収益と地域の雇用に貢献する。日本が研究開発投資をして独自技術を生み出してもその成果が伝播し難いためであった。この意味で、日本の技術イノベーションの成果をグローバル市場の競争優位へ直結させるための第一の処方箋は、瞬時に技術伝播が起きてオープン分業型へ転換する技術分野ではなく、技術伝播し難い技術体系に対して国の助成を集中させる、という政策転換である。技術伝播が起き難く日本の比較優位を長期に維持できる産業領域に特化すべき、と言い換えてもよい。⁷¹ 技術伝播がなければ国の助成で生まれる成果が国内に留まり、日本企業の競争優位へ結び付きやすい。⁷² 日本の建設機械がグローバル市場で競争優位を維持できているのは、擦り合わせ型の基幹部品が日本企業に留まってオープン市場へ伝播しないためであった。

この考えを拡張すれば、日本は太陽電池のセルやモジュールに対してではなく、むしろその上流側の基幹材料、あるいはセルやモジュールを活用するソリューションとしての

⁷⁰ 例えば青島、武石、クスマノ(2010)の1章でクスマノは、小川(2009a)の1章4節や14章1節、および小川(2009d)の2章や3章で指摘したと同じように、1990年前後のIBMと現在の日本企業が非常に似た組織文化を持つことを指摘している。しかしクスマノでさえ、IBMも日本企業も同じデジタル型のエレクトロニクス産業から同じ理由によって競争優位を失ったという視点を持っていない。現在の日本企業が内包する問題が1990年前後のアメリカでも、1990年代後半のヨーロッパでも同じように伝統的なエレクトロニクス産業で顕在化していた、という視点がクスマノには見当たらない。筆者が人工物の設計の在り方、すなわち完成品/システムを構成する基幹部品の相互結合公差という客観的な指標を起点に日本と日本企業の方向性を論じる背景がここにある。これによってはじめてデジタル化がもたらす経営環境のパラダイムシフトを世界共通の事象として捉えることが可能になる。擦り合わせとは日本企業に特有の組織能力ではなく、欧米の多気企業にも擦り合わせ協業が競争力の源泉になっている事例が多く見られる。例えば21世紀の現在でも、代表的な擦り合わせ型製品であるアナログLSIやハードディスク産業で圧倒的な国際競争力を持つのがアメリカ企業であり、日本企業の存在感は非常に小さい。

⁷¹ グローバル市場ではなく国内市場だけで内需を創り出し、ここから雇用や成長に結びつけるのであれば、医療・健康・農業などの分野を活性化させる技術イノベーションを重視すればよい。しかしここでは、産業政策よりもむしろ規制緩和だけが残された最大の課題ではないか。また日本の輸出依存度が先進工業国でも非常に低く、わずか11%(2009年)に過ぎない(韓国:41.5%,ドイツ:33.5%,フランス:18.1%,イギリス:16.2%,アメリカ:7.4%)。しかしながらGDPに対する輸出比率が非常に少ない日本であっても、多くの統計データによれば、日本のGDPが内需ではなく輸出によって伸びてきた。これも厳然たる事実である。

⁷² ケインズ政策が公共投資に収集してきたのは、公共投資なら成果がその国に留まって国民に直接還元できるからだったのではないか。

下流側のシステム技術体系、まるごと伝播し難い風力発電の技術体系、そしてこれらを統合化するシステム技術体系に国の助成を集中すべき、ということになる。更には、丸ごとブラックボックスを長期に維持して技術が伝播し難い機能材料や複合部品、および試験設備・製造設備などの中間財へ国の助成を集中させるべきである、という主張でもある。

後知恵ではあるが、CMOS系の半導体デバイスでは無く、もっと早く次世代パワー半導体の開発に対して集中すべきだったということになる。もしCMOS技術へ巨額の国税を投入するのであれば、同時に経済特区などを設定したイコール・フッティングともいうべき、出口サイドを重視するビジネス制度を国内に作るべきだったのである。⁷³ 地方に点在する半導体関連の産業クラスターの現状を見れば、これらの後知恵に説得力があることも理解されるであろう。

日本は1990年代の茎から地域クラスター政策に本格的に取り組んだ。これを21世紀の現在の視点で見れば、我々はアジア諸国が1990年代に再設計した比較優位の産業政策を全く知らずにこの政策を立案・推進した。1970年代から1980年代、すなわち産業構造の歴史的な転換が起きる前であって技術の伝播/着床スピードが非常に遅かった時代の事例で構築されたアメリカの理論を直輸入し、ここから地域産業クラスター政策を推進したのである。社会科学としての学問が本質的に内包する課題がここにもあった。

②比較優位の国際分業を前提にした出口主導型産業政策への転換

第二の処方箋は、アジア経済圏の中で日本企業を位置付けながら比較優位の国際分業を前提とした政策転換である。最近になって非常に期待できる政策が、若い官僚達によって実現された。例えば、技術イノベーションの成果を雇用に結びつけることを前面に出した最初の産業政策として、平成21年度補正予算（2009年12月）で認められた“低炭素型産業の国内立地推進事業”がある。主な助成対象は、日本企業がグローバル市場で強い競争力を維持している産業領域に限定されており、この対象になったのはやはり機能材料や基幹部品であった。300億円の政府助成によって1,400億円の国内投資を呼び込み、35の都道府県で17,500人の雇用創出（4年間の累計）に寄与するという。また雇用が生まれることにより、4年で270億円の国庫収入も期待できる。

これらは、企業人と同じ高度1.5メートルの視点で日本企業の現場を見る若き官僚達によって立案・実施された最近の快挙である。平成22年度の補正予算ではこれが1,100億円の政府助成へと拡大した。これを契機に5,000億円以上の民間投資が生まれるという。基礎研究や新技術開発という供給サイドではなく、上記のように出口側に投入されるのであれば、たとえ僅かな国税の投入であっても雇用や成長へ大きく貢献する事実を、我々は再度認識したい。

⁷³ 2000年代の初期に日本でも大規模ファクトリー（半導体デバイス専用の量産工場）を産官連合で作るべきだという議論が盛んになったが、ここで台湾や韓国のビジネス制度設計が日本とどう違うかの議論が無かったという。学問が現実に追い付けずに巨額の国富を失う典型的な事例がここにもあった。日本の半導体産業がイコールフッティングになっていないことで劣勢に立つ様子は、立本(2009)を参照のこと。

確かに日本は供給サイドの技術開発投資によって世界に誇る多くの技術イノベーションを生み出したが、多くの産業分野でこれが瞬時に国外へ伝播（流出）してオープン国際分業型へ転換する、という現実を踏まえた政策や事業戦略がこれまで不足していた。1996年から現在まで60兆円の国税を含む200兆円もの研究開発投資を行い、世界に誇る多数の技術イノベーションを生み出してきたものの、これを国内の雇用や成長に結び付ける仕組みや企業の国際競争力に結び付ける仕組み作りが欠けていた。その仕組み作りを支える基本的な視点が、技術伝播スピードおよびスピードを左右する人工物の設計の在り方であり、そしてスピードをコントロールするビジネスモデルや知財マネジメントであることを、ここで再度確認したい。

確かに1996年からスタートした第一期科学技術基本計画では、明らかに基礎研究を重視するSolo型外生的成長モデル思想が取り込まれていた。その背景に1980年代から1990年代初期の日米構造協定の強い影響があったのも事実である。⁷⁴ Romer型の内生的成長モデルに関する議論がアメリカで収束して5~10年後の1990年代末になると、今度は内生的成長理論の考え方も取り込まれ、この延長で科学技術基本計画の成果の社会還元が議論されるようになった。しかしここでも、技術革新が国や企業の競争優位に直結するというリニアモデルの思想が暗黙の内に仮定されていたのである。⁷⁵ 技術伝播が国や企業の競争力に与える影響が議論された形跡は無い。

したがって国や企業の役割は、研究開発資金の投入という供給サイドを主導し、技術イノベーションを加速することであった。製造段階で競争優位を築くための“行政側の出口政策”はもとより、研究開発投資が生み出す技術成果や知的財産を競争優位へ転換させる“企業側のビジネスモデルや知財マネジメント”、が強調されることがなかった。

残念ながら、このようにここでも学問が現実に追い付いていなかったのだが、日本の若き官僚が現状突破に向かって行動を起こしたのである。

③企業と市場の境界設計を起点に全体最適の方向付けを担うアーキテクト型人材の育成

第三の処方箋は、ビジョンを示し、部分最適の集合体を排し、そして常に全体最適に向けて方向付けするアーキテクト型経営幹部の育成である。同時に、アジアの成長と共に歩むビジネスモデルや知財マネジメントを担う、ビジネス・アーキテクト型人材の育成である。自前主義を離れて自社と市場の境界を事前設計し、アジア企業を競争相手では無くパートナーとして位置付けながら、比較優位の国際分業を経営戦略に取り込む人材育成、と言い換えてもよい。⁷⁶

⁷⁴ 平成20年度版の科学技術白書は、この時点ですらSoloモデルを象徴する全要素生産性、いわゆるSolo残差、がキーワードになって政策が進められていることを示している。

⁷⁵ 例えば北澤(2010)にその一面を見ることができる。

⁷⁶ フルセット垂直統合型の企業制度から脱皮し、新たに企業と市場の境界設計という思想を持ち込まないと、アジア企業をパートナーと位置付け、アジアと共に歩む、という経営戦略への転換は困難である。1980年代から1990年代の欧米企業でも現在の日本企業と同じように、伝統的な大規模企業であるほどこの転換が困難であった。しかしこの困難を乗り越えた欧米企業が、1990年代の後半からアジアの成長

21世紀の日本企業にとって自社と市場の境界設計が極めて重要になる。ここで特に留意すべき点は、巨額の投資から生まれる技術ノウハウや知的財産を武器に、企業（自社）からグローバルなオープン・サプライチェーンに対して強い影響力を持たせる仕組みの構築である。⁷⁷ これを担うのが、ビジネスモデルと知財マネージメントを縦横に駆使するアーキテクト型の人材と定義した。

例えばインテルやマイクロソフト、シスコシステムズ、そしてノキアもアップルも、いずれもグローバル市場に生まれる巨大な国際分業の中で技術と知財を独占できる領域を選び、集中していた。企業と市場の境界を事前設計し、企業が自ら生み出す技術イノベーションの成果を独占し、この独占領域からオープン国際分業型のグローバル市場を支配するメカニズムが、技術、特許、そして契約と組み合わせながら構築されていたのである。⁷⁸ 最近の iPod や iPhone, iPad もその典型的な事例であって決して例外ではない。まず自社の技術イノベーションと知的財産をエンドユーザーに近い出口側へ集中させ、また部品材料サプライヤーとの接点になる技術領域に知財を張り巡らし、これらの知財の使い方を契約行為と結び付けることによって、完成品市場を独占するメカニズムが iPod や iPhone, iPad の背後に存在していたのである。我々の目に見えない全く別の上位レイヤーから業界に対して強い影響力を持つ仕掛けができていた。

しかしながらこのようなアーキテクト型のマネージメントが機能する産業領域では、残念ながら日本企業の存在感が非常に薄い。ここではいわゆる統合型の企業制度が競争優

と共に歩みはじめたのも厳然たる事実である。

⁷⁷ 境界設計については、すでに D. Teece が企業間分業型の市場を念頭に置いて議論しており、外部環境への適合だけでなく、外部環境の形成やビジネスモデルという企業家的な視点を含むダイナミックなケイパビリティの重要性が強調されている。彼の論点は進化論的社会科学や行動科学を起点にしながら、ケイパビリティの構築を論じたものであり、製品という人工物の設計論を起点した本稿の論点と対極にある。したがってビジネスモデルや知財マネージメント、すなわち企業が市場のオープン・サプライチェーンに強い影響力を持たせる仕掛けこそがオープン国際分業構造の中の競争優位構築で圧倒的な影響を持つという、本稿の主張（実ビジネスの現場の視点）は、また Teece (2007) の理論枠組みに取り込まれていない。同じようにケイパビリティを論じたラングロアは、チャンドラー的な“見える手”がオープンな国際分業の産業構造で“消えゆく手”になったと主張している (Langlois, 2003)。しかしながらグローバル・ビジネスの現場では、企業内部に留まっていた“見える手”がインタフェースやプロトコル、そしてまた知的財産のマネージメントを介してオープン市場と強い相互依存性を持つ仕掛けを作り、企業の内部からオープンなグローバル市場に向かって支配力を更に強化するまでになっている。この意味で“消えゆく手”という理論はグローバル市場に生まれた実ビジネスの実態を全く理解していない。“見える手”の範囲をグローバルなオープン・サプライチェーンまで拡大させた代表的な事例がインテルであり、ノキアやシスコシステムズであり、マイクロソフトやアドビ、アームであり、そしてグーグルやアップルだからである (小川, 2008, および 2009a の第2部と第3部)。この意味で、ビジネスの現場からみた Langlois の理論は正しくない。一方、武石はクローズドな分業構造を取る日本の自動車産業を取り上げ、ここから内部組織の仕組みや知識マネージメントの重要性を理論的・実証的に示している (武石 2003)。しかしながら武石自身が指摘しているように、ここにはコストの視点が取り込まれていないという意味で、アジアの成長と共に歩む日本および日本企業を論じる枠組みへ武石の理論を拡張するのは困難である。日本以外の国々、特に途上国では、既に自動車産業ですらクローズドな系列内部の分業では無くオープンな企業間分業が当たり前になっている。輸入学問でなく日本企業の視点に立つ独自の理論体系が21世紀の我々に求められているのである。

⁷⁸ 小川絃一 (2009c) および小川絃一 (2009a) の第2部と第3部の事例参照

位に殆ど結び付かなくなっているのである。そもそもこれまでの我々には、企業と市場の境界設計をビジネスモデルや知財マネジメントの前面に出す発想が無かったのではない。非常に残念だが、学問が現実に追い付いていない事例がここにもあった。

我々がこれまで語り継いだのは、ハードパワーとしてのものづくりであった。背後で仕掛けを作るソフトパワーとしてのアーキテクトの重要性が議論されることはなかった。1970年代までの全ての欧米企業と同じく、そして1980年代に見る欧米のデジタル・エレクトロニクス産業以外の企業と同じく、フルセット垂直統合型の企業制度の中では、ビジネス構造の全体系を把握し、ビジネスモデルと知財マネジメントを駆使し、そしてグローバル市場をコントロールする仕組みを構築し、世界中のイノベーション成果を自社の収益に直結させるアーキテクトを、全く必要としなかったからである。ここで言うイノベーションとは技術革新だけでなく、社会システム側のイノベーションや途上国のイノベティブな経済成長も含むのは言うまでもない。

確かに日本国内や先進工業国の市場だけを対象にした製品、あるいは技術伝播が起き難い産業領域なら、21世紀の現在でもビジネス・アーキテクトを必ずしも必要としない。しかしながら、デジタル化を象徴するマイクロプロセッサ(MPU, MCU, DSPを含む)は、2015年で300億個が、2025年には600億個という想像を絶する数が製品に内蔵される。人工物としての製品設計にデジタル技術が深く介在して産業構造を一変させ、アジアと先進国が比較優位の国際分業型へ踏み出すグローバル経営のパラダイムシフトが、今後は至るところで起きようとしているのである。

従って我々は、日本をアジア経済圏の中で位置付け、そしてアジアの成長と共に歩むために、企業と市場の境界を事前に設計し、そしてビジネスモデルと知財マネジメントなどのキーワードに象徴されるソフトパワーを磨かなければならない。ソフトパワーを担うビジネス・アーキテクトを養成すること無くして、アジアの成長と共に歩む処方箋を作ることが出来ない。

日本は、今後も数々の独自技術を生み出してきた。今後も生み出すはずである。しかしながら我々は同時に、技術イノベーションの成果をグローバル市場の競争優位に結びつける仕組みとしてのビジネスモデルや知財マネジメントを、“アジア経済圏の中でアジアの成長と共に歩む”、という視点から、製品企画の段階で事前設計しなければならない。同時に国は、これを製造段階で支える出口サイドの競争政策を事前設計しなければならない。競争政策に、デジタル技術(ソフトウエア)の介在と製品アーキテクチャの転換を前提にした“比較優位の国際分業”という視点から日本の産業構造を見直し、国内で経済特区の設置や法人税の大幅低減を含むビジネス制度を再設計しなければならないのは言うまでもない。そしてこれらを担うアーキテクト型人材を育成しなければならない。

デジタル化とは、技術の問題だけでは決してない。デジタル化とは、産業構造と企業制度の大転換であり、アジア経済を急成長させるエンジンであり、アジアと先進国が比較優位の国際分業型へ踏み出すグローバル経営のパラダイムシフトなのである。この視点に

よってはじめて21世紀の日本および日本企業の方向性を語る事ができる。したがって21世紀の日本は、技術イノベーションとビジネスモデル・イノベーション、そして政策イノベーションが密接に連携する三位一体型のイノベーションシステムが必須の時代環境に置かれている。従来の技術イノベーションだけでなく、ビジネスモデルと出口サイドの競争政策が事前設計されることではじめて、国内で起業が増え、超円高であっても国内の工場が国際競争力を持ち、雇用が生まれて経済成長に結びつく時代となったのである。

参考文献

- 青島矢一、武石彰、マイケル・クスマノ(2010)「メイド・イン・ジャパンは終わったのか」東洋経済新報社
- ウォルター・キーチェルⅢ(2010)「経営戦略の巨人たち」、日本経済新聞社
- 小川紘一(2008a)「我が国エレクトロニクス産業に見るモジュラー化の進化メカニズムーマイコンとファームウェアがもたらす経営環境の歴史的転換ー」、赤門マネージメントレビュー、第7巻2号、
- 小川紘一(2008b)「我が国エレクトロニクス産業に見るプラットフォームの形成メカニズム」、赤門マネージメントレビュー、7巻6号
- 小川紘一(2009a)「国際標準化と事業戦略」、白桃書房
- 小川紘一(2009b)「日本の国際標準化をどう考えるか」東京大学知的資産経営・総括寄付講座 IAM Discussion Paper Series #09
- 小川紘一(2009c)「製品アーキテクチャのダイナミズムと日本型イノベーションシステムープロダクト・イノベーションからビジネスモデル・イノベーションへー」、赤門マネージメントレビュー、第8巻2号、
- 小川紘一(2009d)「製品アーキテクチャのダイナミズムを前提にしたビジネスモデル・イノベーション」、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、No. 205
- 小川紘一(2010a)「国際標準化が創るグローバル市場の経営環境と日本型の企業制度が抱える課題」東京大学知的資産経営・総括寄付講座 IAM Discussion Paper Series #011
- 小川紘一(2010b)「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 IAM Discussion Paper Series #015
- 小川紘一(2010c)「比較優位の国際分業と途上国の経済成長におよぼす国際標準化の役割」東京大学知的資産経営・総括寄付講座 IAM Discussion Paper Series #018
- 北澤宏一(2010)「科学技術は日本を救うのか」、デスカバー・トゥエンティワン
- 後藤晃(2000)「イノベーションと日本経済」、岩波新書
- 新宅純二郎(2010a)「グローバル化における日本企業のものづくり戦略」『NIRA 政策レビュー』No.47, 7月, 4-6.
- 新宅 純二郎(2010b)「経済教室 円高と空洞化：産業財の競争力がカギ」日本経済新聞、2010年10月1日。
- 坂根正弘(2011)「ダントツ経営」、日本経済新聞出版

高橋 進(2010)「ICT活用による製造業ビジネスモデルの創造と変革」

2010年映像情報メディア学会年次大会(2010年9月)

武石 彰(2003)「分業と競争」、有斐閣

斉藤修(2008)「比較経済発展論」、岩波書店

立本博文(2009)「国際特殊的優位が国際競争力に与える影響：半導体産業における投資優
遇税制の事例」『国際ビジネス研究』Vol. 1, No. 2,

網川紗矢香(2010)「コマツの起業(社内ベンチャー)の成功事例・失敗事例から考える
「ものづくり価値革新」、2010年映像情報メディア学会年次大会(2010年9月)

沼上幹、軽部大、加藤俊彦、田中一弘、島本実(2007),『組織の<重さ>』、日本経済新聞社

Langlois,R.N(2003)「The vanishing hand:the changing dynamism of industrial
capitalism」,Industrial and Corporate Change,Vol.12,p.351

Teece,D,J(2007)「Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of
(sustainable) enterprise performance」,Strategic Management Journal.28(13),p.1319