

グローバルバリューチェーンの展開と イノベーション政策の方向性

—アジア企業の競争力向上にどのように立ち向かうべきか—

調査部 上席主任研究員 藤田 哲雄

目 次

1. はじめに
2. 近年のグローバルバリューチェーンの展開と技術移転
 - (1) 高まる海外生産比率
 - (2) グローバルバリューチェーンの展開
 - (3) グローバルバリューチェーンによる技術移転
 - (4) 非連続的な技術獲得
3. アジア諸国のイノベーション力
 - (1) ナショナル・イノベーション・システム
 - (2) R&D支出の比較
 - (3) 科学技術分野の論文数の比較
 - (4) 特許数の比較
 - (5) イノベーション力指標
4. 製造業復権に向けた欧米の動き
 - (1) 付加価値向上による差別化
 - (2) ドイツの第4の産業革命
 - (3) イギリスの製造業の未来
 - (4) アメリカの先進製造パートナーシップ
5. わが国のイノベーション政策と今後の方向性
 - (1) 現行の政策
 - (2) 検 討
6. おわりに

要 約

- わが国製造企業の海外シフトが進展するとともに、グローバルバリューチェーン（GVC）を複数国にわたって最適配置する動きが加速している。GVCは、当初は生産コストを低下させるために製造部分を人件費の低かったアジアに移管する例が多かった。しかし、経済成長でアジアが生産地であるとともに消費地へと変わるなかで、企業のなかには、現地に開発拠点を設置する動きも出てきている。
- アジアへのこのような開発、製造工程のシフトは、日本企業から現地企業従業員を通じて当該国への技術移転をもたらすと考えられる。GVCの展開によって、技術移転が起こることは他国の例で報告されており、日本企業の技術的競争優位を弱める要素として働く可能性がある。
- また、中国企業などでは、豊富な資金を武器に技術力がある先進国企業を買収して短期間で技術力を向上させる例がある。したがって、現在の現地企業の技術水準だけでは今後の競争力を判断することは難しい。
- アジア主要国のイノベーション力を比較してみると、すでに日本の絶対的優位は失われていることが確認できる。急速に研究開発体制を強化している中国、分野を絞って競争している韓国の動向には注視が必要である。
- このような新興国に追い上げられる状況は欧米も同様である。しかし、欧米ではその国の製造業の未来をデザインしたうえでの政策的対応がなされている。具体的には、ドイツの「Industrie 4.0」、イギリスの「製造業の未来」、アメリカの「製造業高度化」の各プロジェクトである。それぞれのプロジェクトは壮大な計画であり、開始から数年しかたっていないため、検証できるような目立った成果は報告されていない。しかしながら、ドイツのように製造業の付加価値を根本的に変革する試みに対しては、世界各国が注目している。
- わが国においては、イノベーション政策や競争力強化に向けた政策の取組みが行われているものの、シーズ開発主導プロジェクトや企業の変革を支援するプログラムなどに留まり、今後の製造業の方向性を示したものはほとんど存在しない。企業の進む道は各企業が選ぶとしても、日本の産業がどのような岐路に立たされているのか、政府は議論を喚起するとともに、企業に複数の選択肢を示すことが期待される。

1. はじめに

近年、わが国製造企業の海外進出が加速している。多くの企業が国内製造輸出から現地販売、現地製造へと進み、新興国市場の成長を受けて現地での開発に取り組む企業が増えている。これを、ある製品の設計から部品製造、組み立て生産、アフターサービスの一連のバリューチェーンについてみると、かつては組み立て生産の部分だけがアジアに移転する例が多かったが、最近ではこのバリューチェーンが細分化され、グローバルな配置を最適化する動きとなっている。アジア内でのバリューチェーンの展開は目覚ましく、日本から素材、部品を輸出して中国などアジアの国でそれを組み立てて製品化する動きがある。

このように、生産工程に加えて開発部分も海外に展開することで、技術の移転も進んでいる可能性がある。業種によって差はあるものの、現地人材の転職等の流動化によって、技術が現地企業にも伝播していくことは自然の流れであるからである。かつて、技術力は、その国のイノベーションシステムと関連して考えられることが多かった。すなわち、公的部門が新技術のシーズ開発を支援し、民間企業がそれを製品化・事業化して高い技術力を獲得するというモデルである。ところが、近年のアジアの国々では、生産工程を日本など先進国から引き受けて、そこで技術を吸収・蓄積して企業の技術力を高めるというキャッチアップを基本とした技術力向上の動きがみられる。

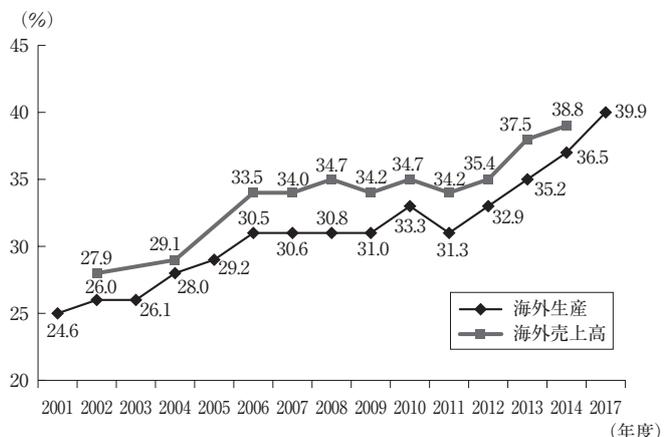
アジアへの生産・開発拠点移転の加速は、このような動きを後押しし、日本企業が技術的な絶対的優位性を確保することが難しくなっていると思われる。アジアをはじめとする新興国の追い上げによって、日本の製造業はどのように差別化を図るべきなのか、そのためにどのような政策的支援が考えられるのか、というのが本稿の問題意識である。世界を見渡せば、先進国の製造企業が新興国に追い上げられる構図は日本だけではない。欧米でも、同様の問題意識から様々な対応を行っている。本稿では政策レベルでどのような対応がなされているのかを概観し、わが国へのインプリケーションとあるべき政策対応の方向性について考察したい。

2. 近年のグローバルバリューチェーンの展開と技術移転

(1) 高まる海外生産比率

近年、わが国製造企業の海外生産比率が一段と上昇している。2014年度時点において、海外生産比率が36.5%、海外売上比率では38.8%に達し、2017年度の見込みでは海外生産比率は39.9%と4割に達しようとしている（図表1）。これを主要な業種に分けてみると、電気・電子産業はすでに半分近くが海外での生産となっている一方で、一般機械産業では2014年度で25%程度と業種によって大きな差が存在する。しかし、いずれの産業

(図表1) わが国製造業企業の海外生産比率・海外売上高比率の推移



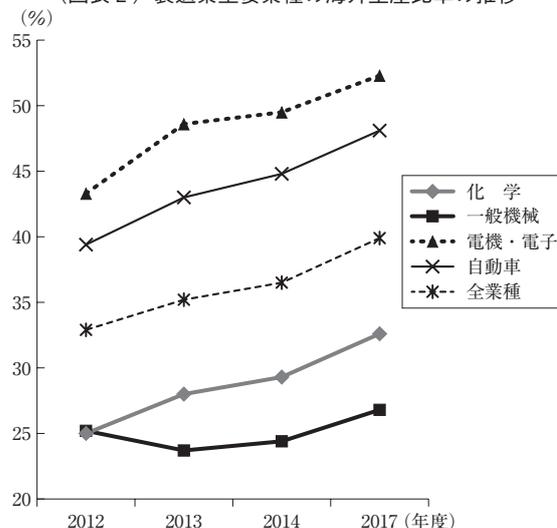
(資料) 国際協力銀行「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告」(2014年11月)

も海外生産比率が年々高まる傾向にある。

このようなわが国製造企業の生産の海外シフトは、しばしば指摘されるところであるが、当初はアジアの安価な労働力を活用して、生産コストを引き下げ、製品の国際競争力を高めるという目的のもとに行われたものである。ところが、最近では、このようなわが国をはじめとする製造企業がアジアへ生産移管すると、時間の経過とともにアジアの国々は豊かさを手に入れ、アジアは市場として成長するに至った。わが国企業は、アジアを生産拠点としてだけでなく、消費市場としても捉えるようになった。その結果、消費市場に近いところで生産を行う、という姿勢が近年の日本企業に強まった。このような背景によって、わが国の製造企業は近年ますます海外生産比率を高めているものと思われる（図表2）。

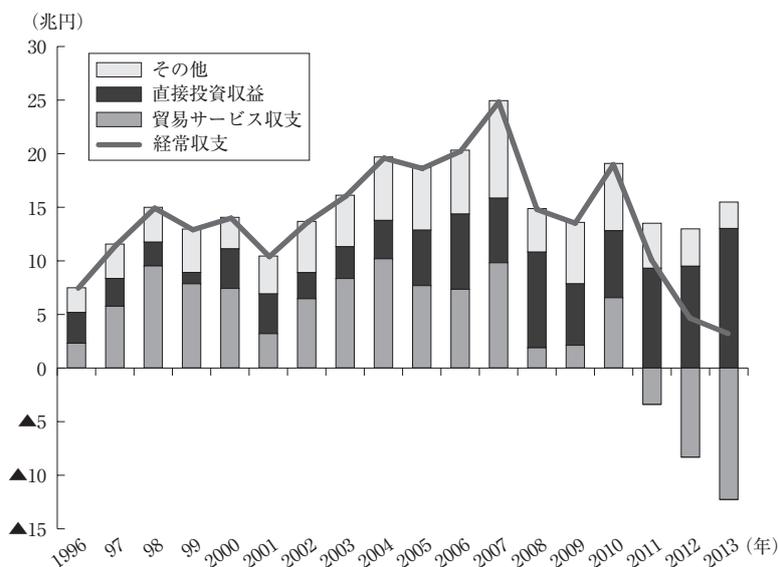
この動きは国際収支にも反映されていることを確認できる。ここ数年間で直接投資収益が増加する動きを見せ、エネルギーの輸入増加等の要因から貿易収支がマイナスになっているにもかかわらず、国際収支では黒字を維持できている（図表3）。

（図表2）製造業主要業種の海外生産比率の推移



（資料）国際協力銀行「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告」（2014年11月）

（図表3）日本の国際収支の推移



（資料）日本銀行「国際収支」データより日本総合研究所作成

(2) グローバルバリューチェーンの展開

さらに近年では、わが国からアジアの国々に中間財を輸出し、当該国で組み立てなどの加工を行い、

消費財として第三国へ輸出するという動きが強まっている。製造業における、設計から製造、サービスまでの付加価値の過程が細分化され、それらが複数の国にまたがって分業されるグローバルバリューチェーンの形成が盛んになっている。グローバル・バリュー・チェーン（GVC）については公式な定義はないものの、複数国にまたがって配置された生産工程の間で、財やサービスが完成されるまでに生み出される付加価値の連鎖を表すものとされる（注1）。GVCにおいては、工程間分業が海外に広がり、原材料や部品、資本財などが各国間で取引される。

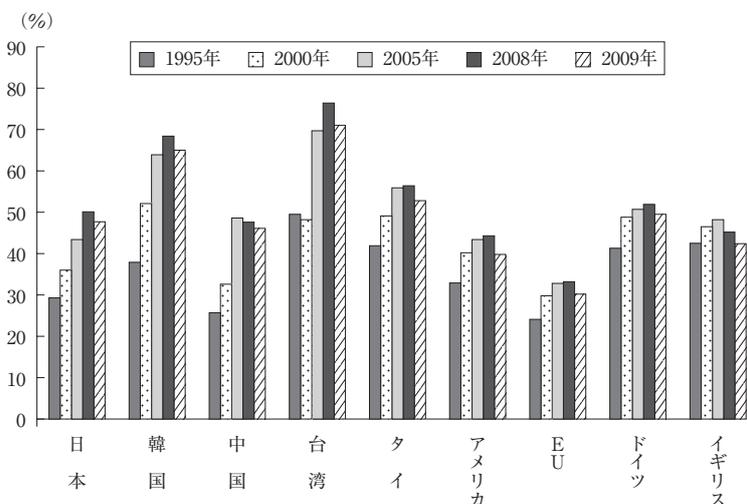
GVCは1990年代以降の東アジアおよび東欧において生まれた動きであり、わが国のような先進国がGVCにおいていかなる位置を占めていくかが急務の政策課題であるとされる（注2）。国際的な分業がかつては製品の 카테고리別に行われ、比較優位をもつ分野に特化して交易を行うことにより世界全体の付加価値を高めることが可能とされた。それが、生産部門の海外展開、部品の国際的な最適調達などの動きを反映して、工程間での国際分業の動きが広がったのである。

GVCにはバリューチェーンの上流から下流に向けて参加する「前方参加」と、自国で生産する財やサービスの生産工程に他国から中間財・サービスや原材料等の供給を受けることで、バリューチェーンの下流から上流に向けて参加する「後方参加」がある。

この参加の度合いについて、OECDがグローバルバリューチェーン・インデックスを作成して公表している。OECDの定義によれば、前方への参加度は、他国の輸出財・サービスの生産に中間投入として使用されている自国の輸出財・サービスの金額が、自国の輸出総額に占める割合を表し、また後方への参加度は、自国の輸出財・サービスの生産に中間投入として使用されている他国からの輸入材・サービスの金額が、自国の輸出総額に占める割合を指す。この前方参加率と後方参加率の合計で、ある国がGVCにどれだけ参加しているかを比較することが可能になる。

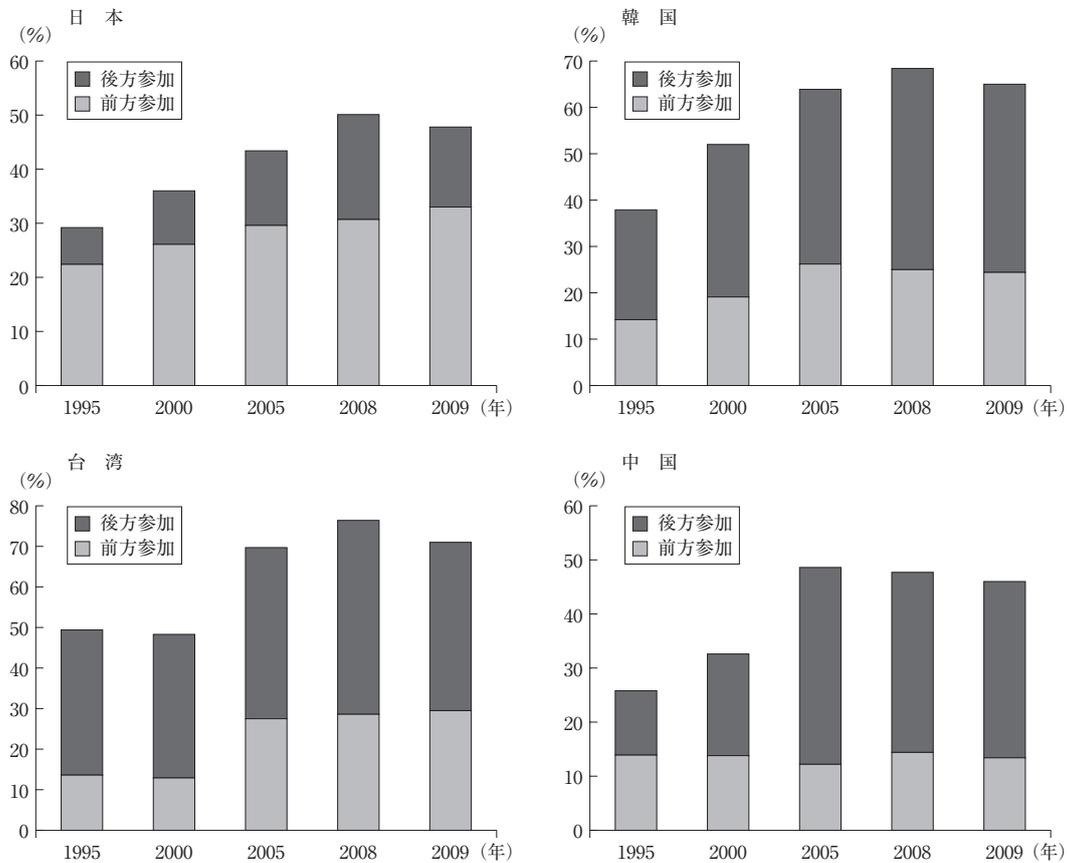
主要国のGVC参加度の推移（図表4）をみると、アジアでの深化が急速である。とりわけ、台湾や韓国は70%ポイント前後に達しており、他の主要国とは異なる貿易構造であることが理解できる。次に、

（図表4）主要国・地域のGVC参加度の推移



（資料）OECD 'Global Value Indicators 2013' データをもとに日本総合研究所作成

(図表5) 各国のGVC参加度の推移

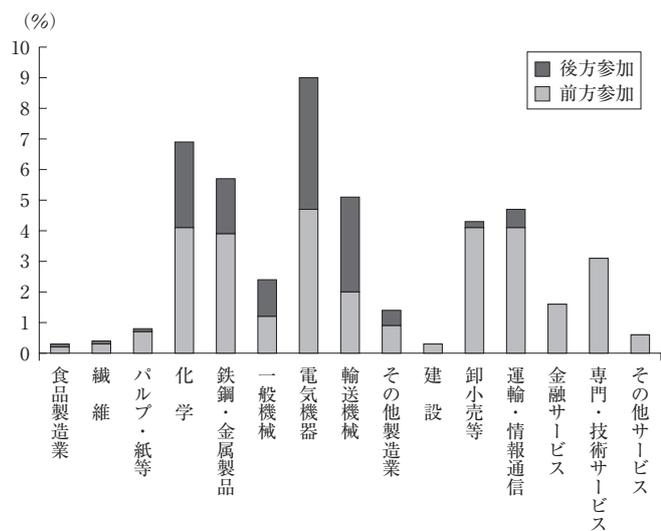


(資料) OECD 'Global Value Indicators 2013' データをもとに日本総合研究所作成

アジアの主要国間でその内訳を比較すれば、日本は前方参加の割合が高く、後方参加の割合が相対的に低い(図表5)。すなわち、日本は他国に中間財・サービスや資本財の供給を行うことが多いのに対し、その他のアジア主要国は他国から中間財・サービスや原材料などの供給を受けることが多い。また、わが国で業種別にみると、電気機器、化学などの業種で高くなっている(図表6)。

GCVの展開については、それまで取り込めていなかった需要を自国の製造業が取り込むことが可能になるという側面を捉えて、積極的に評価することも可能である。例えば、液晶パネルを自社で製

(図表6) わが国主要業種のGVC参加度(2009年)



(資料) OECD 'Global Value Indicators 2013' データをもとに日本総合研究所作成

造していたテレビのメーカーが、液晶パネルを他国のメーカーに部品として供給するなどである。

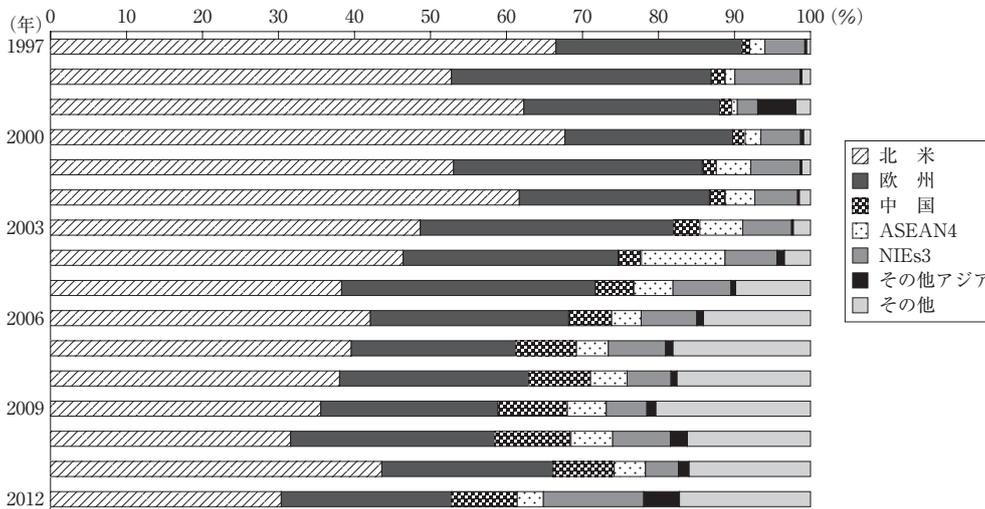
GVCは、最初は生産部門を、とりわけ単純な加工組み立て工程である場合には、人件費の安い海外に移転し、生産コストを下げることで競争力を確保する狙いで始まったものである。もっとも、近年では、ある製品を製造する際に、研究開発、設計から製造、生産からアフターサービスの一連の付加価値の連鎖を分解し、それぞれの工程を世界的に最適に配置することが行われるようになってきている。

(3) グローバルバリューチェーンによる技術移転

当初はコストの観点から海外に生産部門を配置したが、生産地であるアジア、とりわけ中国の経済発展に伴い、中国が市場として成長してくると、アジアは単なる生産地ではなく、消費地としても認識されるようになる。中国市場向けの製品も製造するようになると、研究開発部門も本国から消費地に近い場所に移転もしくは増設することが必要になってくる。製品の開発には市場からのきめ細かなフィードバックが必要だからである。このようにして、GVCの展開は、単に付加価値の小さな部分を外国に配置する動きから、最終消費地を見据えながら、研究開発の段階から最適な場所に配置する動きへと複雑化していった。

このようなわが国企業の研究開発機能もアジアに展開する動きは統計的にも確認できる。わが国企業の海外現地法人の研究開発費の地域別構成をみると、かつては北米が3分の2を占めていたのが近年では3割にまで低下し、アジアの割合が3割程度にまで高まってきていることが確認できる（図表7）。

(図表7) 海外現地法人の研究開発費・地域別構成比



(資料) 経済産業省「海外事業活動基本調査」データをもとに作成

この段階になると、日本ブランドの製品であっても、日本国外で研究開発がなされ、生産が行われるという製品が多く生まれてくることになる。それは必然的に多かれ少なかれ、日本企業から現地国への技術移転をもたらすものと考えられる。すなわち、生産工程や研究開発部門を海外に展開することで、従業員などの入れ替わりを通じて、技術が現地の他社へも移転することが考えられる。とりわけ、単純

な生産部門だけが海外に移転していた場合に比べて、研究開発部門も海外展開するとなれば、技術移転のスピードが加速することが考えられる。

GVCの展開により技術が他国へ移転することについては、幾つかの研究がある。Whittaker [2008] では、GVCは経済発展を速める補完的資源へのアクセスを提供することによって、発展のための初期資源（資本や知的資源）が限られているとしても、経済発展を可能にする。かりにナショナル・イノベーション能力が不十分としても、GVCが、不足するイノベーションのための資源を補完しようと指摘している。また、Morrison [2008] では、新興国がGVCに参加すること自体で新興国のイノベーション力が向上するわけではないが、そこでの生産プロセスに従事する者が、技術等を理解・吸収する能力を向上させることが、新興国のイノベーション力向上に役立つことを指摘している。Brach [2009] は、途上国の企業はGVCに参加することで技術移転が生じるとともに製品の品質が向上するとして、個人だけではなく法人企業としても技術を吸収し、能力を高めることを認めている。

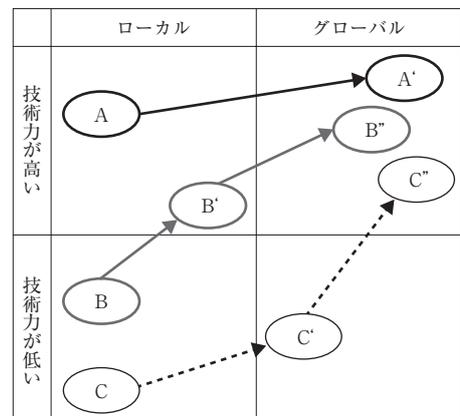
これらの研究を踏まえれば、近年のGVCの展開にともなって、わが国企業からアジアへの技術移転の可能性が高まっているといえる。

(4) 非連続的な技術獲得

GVCの展開に伴う技術移転に加えて、近年は中国などの新興国企業が、M&A等によって技術力が高い企業を買収し、技術を短期間で獲得する例が見られる。苑 [2014] によれば、グローバル展開のパターンを分類すると、当初から高い技術力を持ちながら、市場をローカルからグローバルに徐々に拡大していった欧米型 (A)、当初は技術力が低かったものの、ローカル市場で技術力を世界で競争できるほどに高め、その後市場をグローバルに拡大していった日本型 (B) に加えて、技術力が低いままローカル市場からグローバル市場に展開し、M&A等によって一気に技術力を獲得して先進国企業に急速にキャッチアップする中国型 (C) が存在するとしている (図表8)。

こうした中国企業のグローバル展開を前提とすると、現在技術力で世界最先端からはまだまだ遅れているとみられる中国企業であっても、グローバルに展開し、スケールメリットで得られた収益で技術力が高い企業を買収することによって、一気に世界競争のトップに躍り出てくる可能性があることになる。例えば、联想集団 (レノボ) は1990年代から中国国内で独自ブランドのパソコンを製造販売していた。中国国内では売上はトップであったが、世界的な認知度は高くなかった。ところが、2004年にIBMのPC部門を買収すると、PCの世界市場で3位のシェアを占めるようになり、その後2013年にはシェアが世界一になった。もっとも、联想集団は、IBMのPC部門買収後、本社を中国からアメリカに移転しているため、アメリカ企業であるとも言えなくはないが、少なくとも、中国企業がこのように技術力を一気に高めて世界一に踊り出る例が存在することを念頭に置くべきであろう。

(図表8) 技術水準と市場拡大の経路の関係



(資料) 苑 [2014]

このような事例も含めて考えるならば、日本企業が世界的な技術的競争状況を見る際に、現在の状況だけで将来の自社の位置を予測することはできない。とりわけ、中国企業では資金が豊富な企業が多数存在するし、日本企業のようにすべて自前で技術開発に取り組むべきだという考え方も強くない。中国企業をはじめとする新興国企業が、いつ技術力を急速に高めるかは予断を許さない。

(注1) 内閣府 [2014] pp.200-205。

(注2) 三菱総合研究所 [2012]。

3. アジア諸国のイノベーション力

前章では日本企業のアジアへのグローバルサプライチェーン展開の深化が近年進んでおり、それがアジア新興国への技術移転を加速している可能性があること、また中国企業などには買収によって技術格差を非連続的にキャッチアップしてくる例もあり、現在の技術格差だけに着目して将来の日本企業の技術的地位を予測することが困難であることを指摘した。

本章では、アジアをはじめとする新興国等が、どれだけの技術的な水準を達成できており、また今後どれだけの可能性があるのかについて検討したい。技術力の水準や技術移転の状況は業種や個別の企業によってさまざまに異なるため、一括りに議論することはできない。そこで、ここではそれに代わる技術力の指標として、各国のイノベーション力の指標を確認してみたい。

(1) ナショナル・イノベーション・システム

ある国がイノベーションをどれだけ生み出しやすいかということ国ごとに比較する際に、ナショナル・イノベーション・システム (NIS) の比較によって行うことが多い。NISとは、企業におけるイノベーション活動と大学や公的研究機関等における研究開発活動との相互関係、またはそれを取り巻く会社法、競争法、知的所有権法等の経済制度を含んだ国全体のシステムを総称した概念とされる (元橋 [2000])。日本は欧米先進国と技術的競争に鎬を削ってきたこともあり、国としてのイノベーション力の比較においても、従来は欧米の政策動向に主たる関心が置かれてきた。

ところが、前章でみたように、アジア新興国の技術に関する潜在力はかつてより高まっていると考えられるため、中国をはじめとするアジアの主要国についても、日本との比較を確認しておく必要がある。

NISについてはその定義から明らかなように、様々な要素で構成されているため、包括的な比較を本稿で行うことは不可能である。そこで、本稿では代表的な指標としてR&D支出、特許申請数、科学技術論文数、各種のイノベーション指数について確認しておきたい。

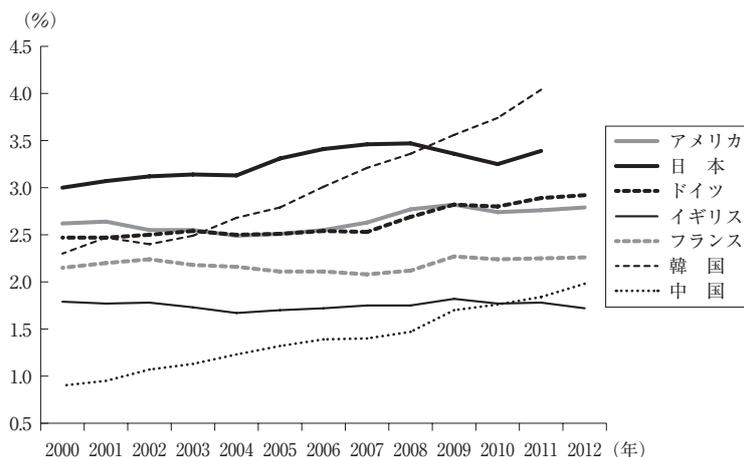
(2) R&D支出の比較

イノベーションシステムの議論において各国のR&D支出を比較する場合、各国のGDPとの比率を用いることが多い。その国の利用可能な資源のうち、どれだけの割合が研究開発に投じられているか、という観点からの比較である。経済規模に従って、研究開発支出が増大するのは当然であり、その絶対額だけ比較してもあまり意味が無いとする考えが基本にあると思われる。

このGDP比率で見た場合の、各国のR&D支出を比較したのが図表9である。日本は世界で第5位で

あるものの、1位から4位の国は経済規模が小さな国なので、GDP比率が高めに表れるのは自然なことであり、日本が従来からこの分野で競争相手という認識が強かったアメリカ、イギリス、ドイツ、フランスに比べて比率が高く、日本の研究開発支出は世界の主要国のなかではトップレベルである、という文脈で議論されることが多い。

(図表9) 主要国のR&D支出のGDP対比の推移



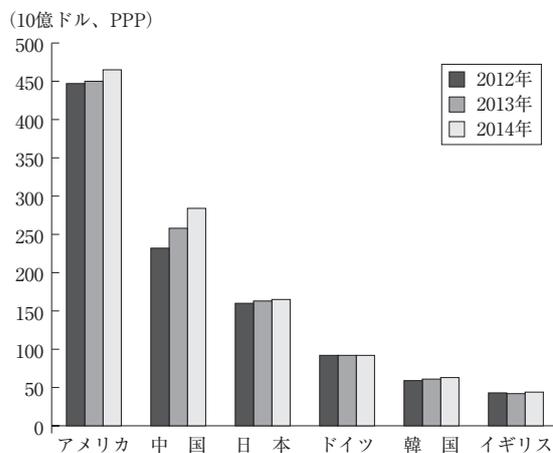
(資料) World Bank データをもとに日本総合研究所作成

GDP比率でのR&D支出は、GDP規模が近接している場合には比較に意味があるものの、GDP規模が大きく離れている場合には、同じ比率であってもGDPの大きな国が相当有利な状況を作り出すことができる。なぜなら、研究開発の多くの部分が知識生産活動で占められるため、スケールメリットが働きやすく、規模の大きな国ほど多様な研究開発を手掛ける可能性が広がるからである。

このGDP比率で見ると、1位は韓国であり、日本との競合分野が近年広がっていることに注意する必要がある。もっとも、韓国のGDPが日本の4分の1強程度にとどまることを考えれば、絶対額では日本の方が遥かに上回っており、研究開発分野も幅広く設定することが可能である。しかし、韓国の場合は分野を絞り込んだ重点的な研究開発を行う可能性が高いため、競合分野では相応の成果をあげることが予想される。

R&D支出をGDP比率で見るとはならず絶対額で比較すると、全く様相が違ってくる(図表10)。為替レートの問題を回避するためにR&D支出の絶対額を購買力平価で比較してみると、アメリカが世界一である。これは当然予想されることだとしても、次いで中国が第2位となり日本を上回る。

(図表10) 主要国のR&D支出



(資料) Battelle, '2014 Global R&D Funding Forecast' をもとに日本総合研究所作成

中国は最近、日本の2倍弱にまで急激にR&D支出を増加させているのである。さらに、パテル研究所によれば2022年にはPPPベースで中国が世界最大のR&D支出国になると予測されている。

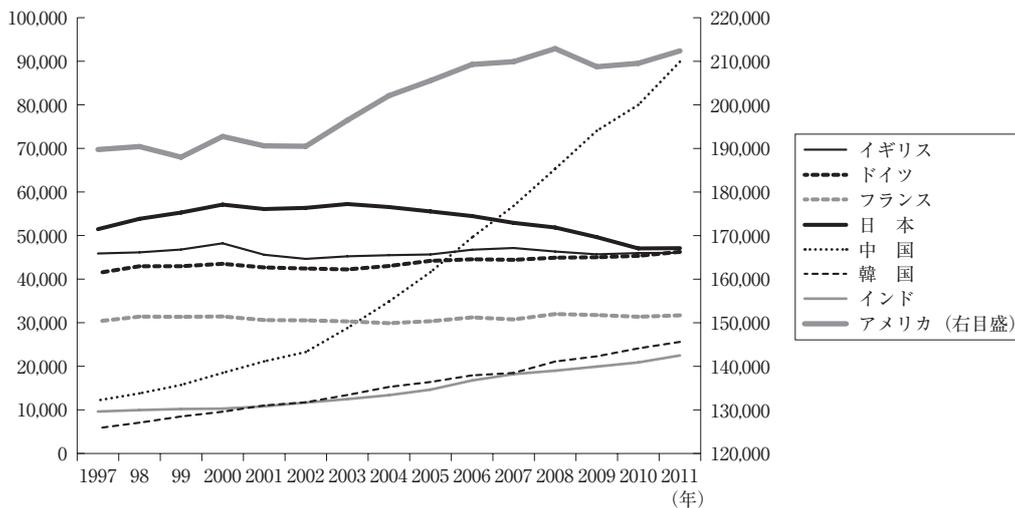
このような中国のR&D支出の急速な増加には注意が必要である。すでに現時点で、中国は日本の実質的に約2倍のR&D支出を行っており、今後も増加して2022年には世界一になるといえるのであれば、世界中から優秀な人材を集めることが可能になる。そうなれば、今後、中国は研究開発を他国より有利に進められる可能性が拡大すると考えられる。

以上見てきたように、R&D支出について言えば、日本は決して見劣りする水準ではないものの、絶対額で急増している中国や、分野を絞り込んで重点的に投資している韓国の動向について注意が必要である。

(3) 科学技術分野の論文数の比較

次に、科学技術分野の発表論文数を世界の主要国で比較してみる。アメリカは、以前から世界一である。実際、アメリカでの論文数は他国とは桁違いの多さであり、研究の裾野の広さを裏付けている。そして、1990年代後半から2000年代半ばまでは、日本はアメリカに次いで世界第2位であった。ところが、2002年頃から中国の論文数が急速に増加しはじめ、2007年にはついに日本を抜いて世界第2位となった。その増加ぶりは、世界の主要国のなかでは際立っている。日本は2000年代半ばから減少傾向にあり、イギリスやドイツにも追い抜かれてきている状況にある。また、アジアのなかでは中国のほかに、韓国やインドも順調に論文数を増加させており、数年後にはフランスと並ぶような勢いである（図表11）。

（図表11）主要国の科学技術論文発表数

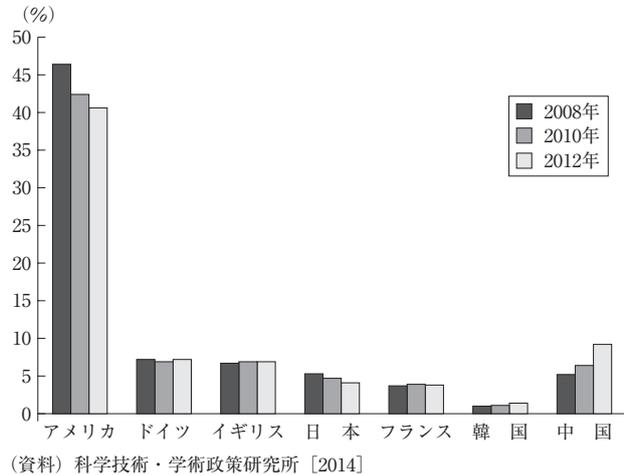


（資料）アメリカ国立科学財団データをもとに日本総合研究所作成

確かに、論文の数だけ量産しても質が伴っていなければ、イノベーション力の観点からは評価できないという批判も可能である。しかし、最近10年の中国の勢いは、少なくとも論文を量産する体制、すなわち研究体制が着々と増強されてきていることを示唆していると言えるのではないだろうか。

論文の質を測るには、被引用数などを計測するなどさまざまな方法がある。ここでは、ある研究領域の核を構成するトップ1%の論文であるコアペーパーにどれだけのシェアを持っているかで比較を行ってみよう。科学技術・学術政策研究所[2014]によれば、アメリカが最も高く40.6%を占める。もっとも、アメリカのシェアは低下傾向にある。ドイツやイギリスはそれぞれ7%前後で横這いである。日本は低下傾向に有り、2012年時点では4.1%にまで低下した。一方、韓国はわずかながら上昇傾向にあり2012年で1.4%、中国は急激にシェアを高めて9.2%になっている。これを見れば、中国の研究論文数の増加は、コアペーパーのシェアを伴うものであり、決して量だけを追求したものではないと考えるべきであろう(図表12)。

(図表12) コアペーパーにおける主要国のシェア



以上の論文数の動向から、日本の世界的な地位が後退するなかで、中国および韓国が上昇傾向に有り、とりわけ中国は質量ともにアメリカに次ぐ地位を占めつつあることがわかる。

(4) 特許数の比較

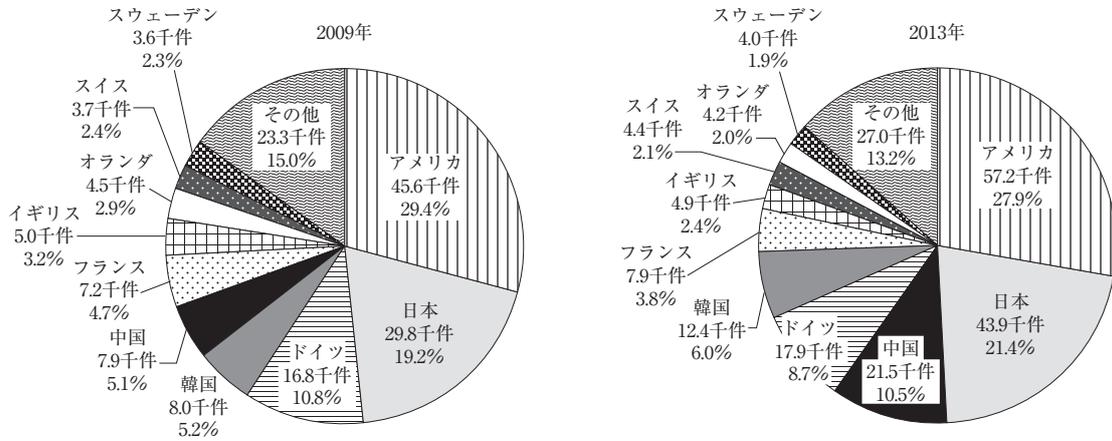
では、特許の数はどうだろうか。特許は基本的には各国で関連する法律があり、その国で出願した特許は原則としてその出願国内だけで効力が認められる。海外展開も視野にいれる場合には、係争地になりそうな国でも特許を出願しておくことが必要となる。このような一つの特許に対して、多数の国の政府に対して直接特許申請を行うことは面倒であるため、特許協力条約(注3、PCT)加盟国間では国際出願制度が整備されている。

国際出願は、このような煩雑さ、非効率さを改善するために設けられた国際的な特許出願手続きであり、PCT加盟国である自国の特許庁に一定の要件で特許を出願すれば、その時点ですべての加盟国に対して国内出願をしたことと同等の効力が得られる。

PCTの国際出願数は、逆に言えば、加盟国間で通用するような国際的にも重要な特許を各国がどれだけ出願しているのか、を示す指標と考えることもできる。特許庁のデータによれば、2009年にはアメリカが1位で29.4%、日本が2位で19.2%、3位以下にドイツ(10.8%)、韓国(5.2%)、中国(5.1%)、フランス、イギリスと続いていた。2013年になると、アメリカが1位(27.9%)、日本が2位(21.4%)という順位に変更がないものの、3位に中国(10.5%)が入り、4位にドイツ(8.7%)、5位に韓国(6.0%)の順になっている(図表13)。

ここでも、中国の躍進ぶりはめざましい。もっとも、出願だけであれば、とりあえずは誰でもできるので、出願数の増加だけを目的とした申請も可能であるという批判も可能である。しかしながら、特許の申請には費用や時間がかかり、通常は、出願数の増加だけを目的とした特許出願は合理的判断として

(図表13) 出願人居住国別のPCT国際出願件数の割合 (2009年と2013年の比較)



(資料) 特許庁「特許行政年次報告書2014」
 (原資料) WIPO Statistics on the PCT SystemおよびWIPOプレスリリース (PR/2014/755) をもとに特許庁作成 (2013年は速報値)

は考えにくい。やはり、少なくとも、中国企業の技術開発力やスピードが向上していることが推認されるであろう。

(5) イノベーション力指標

イノベーション力を表すものとして、さまざまな指標が開発・公表されている。世界知的所有権期間 (WIPO) とINSEADが共同で公表するグローバルイノベーションインデックス (GII) は、調査対象となっている国の数が多いことから、しばしばイノベーション力の比較で用いられる。このようなインデックスは、イノベーションの創生に結びつくような幾つかの項目が定められ、項目ごとに当該国の状況がスコア化されて、そのスコアの合計点で総合的なイノベーション力を比較しようとするものである。評価の対象となる項目は必要に応じて見直されるため、ある時、それまで高順位だった国の評価順位が急速に後退することもあるし、また逆の場合もある。

GIIの評価項目について見ると、イノベーションのインプット項目とアウトプット項目に大別され、前者には、①制度、②人的資本および研究、③インフラストラクチャ、④市場の洗練度、⑤ビジネスの洗練度、が含まれる。また、後者には、⑥知識と技術の生産、⑦創造的な生産、が含まれている。

2014年のランキングは図表14の通りである。ここ数年はスイスが首位を確保している。2位以下10位まではイギリス、スウェーデン、フィンランド、オランダ、アメリカ、シンガポール、デンマーク、ルクセンブルク、香港、アイルランドと続き、日本は21位にようやく登場する。因みに韓国は16位と日本より評価が高いが、中国は

(図表14) 主要国のグローバルイノベーションインデックスの順位

順位	国名	スコア
1	スイス	64.78
2	イギリス	62.37
3	スウェーデン	62.29
4	フィンランド	60.67
5	オランダ	60.59
6	アメリカ	60.06
7	シンガポール	59.24
8	デンマーク	57.52
9	ルクセンブルク	56.86
10	香港	56.82
13	ドイツ	56.02
16	韓国	55.27
21	日本	52.41
22	フランス	52.18
29	中国	46.57

(資料) WIPO/INSEAD 'The Global Innovation Index 2014'

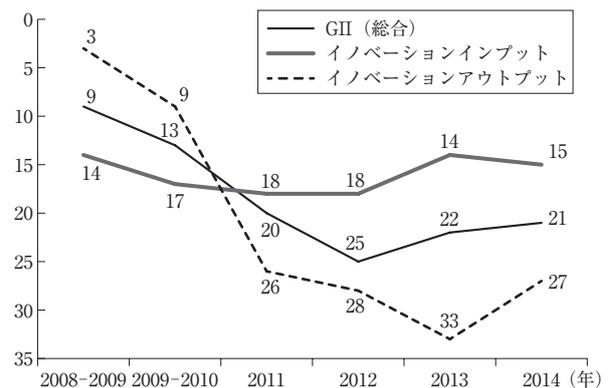
29位と日本より順位が低い。

日本の総合ランキングの推移を見ると、2008-2009年調査ではイノベーションアウトプットで3位、イノベーションインプットで14位、総合（GII）で9位であったが、2011年よりイノベーションアウトプットでの順位が大きく後退して、2014年の総合で21位となっている。これには、近年イノベーションアウトプットの評価項目において、知識創造力、無形資産など日本では必ずしも十分に強化が意識されてこなかった項目が取り入れられるようになったことが原因として考えられる（図表15）。

この指標を見ると、日本は技術力で世界をリードするというイメージとは違って、イノベーションインデックスでの評価はかなり後退する。アジアのなかでは中国よりは順位は高いものの、シンガポールや韓国の方が日本より高い評価を得ていることにも注意が必要である（図表16）。

このようなインデックスは何をどれだけ

（図表15）日本のグローバルイノベーションインデックスにおける順位の変化



（資料）WIPO/INSEAD 'Global Innovation Index' データをもとに日本総合研究所作成

（図表16）イノベーション・インデックスにおける各国順位の推移

順位	1995	2000	2005	2010	2011	2012
1	スイス	スイス	スイス	スイス	スイス	スイス
2	アメリカ	スウェーデン	スウェーデン	シンガポール	シンガポール	シンガポール
3	オランダ	アメリカ	アメリカ	スウェーデン	スウェーデン	ベルギー
4	スウェーデン	フィンランド	フィンランド	ドイツ	オランダ	オランダ
5	ベルギー	ベルギー	シンガポール	フィンランド	ベルギー	スウェーデン
6	カナダ	シンガポール	オランダ	オランダ	ドイツ	ドイツ
7	ドイツ	カナダ	カナダ	ノルウェー	アメリカ	フィンランド
8	フィンランド	フランス	デンマーク	オーストリア	デンマーク	デンマーク
9	フランス	ドイツ	ベルギー	アメリカ	フィンランド	ノルウェー
10	デンマーク	オランダ	ドイツ	ベルギー	ノルウェー	アメリカ
11	シンガポール	デンマーク	ノルウェー	カナダ	オーストリア	オーストリア
12	イギリス	イギリス	イギリス	台湾	フランス	カナダ
13	日本	ノルウェー	オーストリア	デンマーク	カナダ	イギリス
14	ノルウェー	日本	フランス	フランス	イギリス	オーストラリア
15	オーストラリア	オーストラリア	オーストラリア	イギリス	オーストラリア	台湾
16	オーストリア	オーストリア	アイルランド	オーストラリア	台湾	フランス
17	アイルランド	アイルランド	日本	アイルランド	アイルランド	韓国
18	韓国	韓国	韓国	韓国	韓国	アイルランド
19	台湾	台湾	台湾	日本	日本	日本
20	ロシア	ロシア	スペイン	スペイン	スペイン	スペイン
21	ポーランド	スペイン	インド	中国	中国	イタリア
22	インド	インド	イタリア	イタリア	イタリア	中国
23	スペイン	イタリア	中国	インド	ポーランド	トルコ
24	イタリア	ポーランド	ロシア	ロシア	ロシア	ポーランド
25	トルコ	中国	ポーランド	ポーランド	南アフリカ	ロシア
26	中国	ブラジル	南アフリカ	南アフリカ	トルコ	インド
27	ブラジル	トルコ	ブラジル	トルコ	インド	南アフリカ
28	南アフリカ	南アフリカ	トルコ	ブラジル	ブラジル	ブラジル

（資料）Fraunhofer ISI 'Innovation Indicator 2013'より転載、筆者訳出

重で評価するかによって、大きく結果が変わってくる。ここで、もう一つ同様のインデックスとして、ドイツのフラウンホーファー研究機構が発行しているイノベーション・インディケーターで日本の位置を確認してみよう。この指標はWIPO/INSEADのGIIに比べて、教育の評価ウエートが高いという特徴がある。1995年時点では日本はシンガポールより順位が低いものの、13位であり、韓国、台湾、中国より高かった。その後、シンガポールはどんどんと順位を高めてスイスに次ぐ世界第2位になった。日本は少しずつ順位が後退して2010年には台湾、韓国に追い抜かれた。また、中国にはかなり接近されている。この指標で確認できるのは、日本の評価は近年低下しており、シンガポールのほか、韓国や台湾よりも順位が後退していることである。

ここまで、日本とアジアとの比較を念頭に、さまざまなイノベーション力の指標を見てきた。イノベーション力というのは、字義の通り、革新的なものを生み出す力であり、ものづくりの技術力とイコールではない。現在の技術力よりも、むしろ未来に関する力を表章していると考えられる。これまで確認できたように、日本のイノベーションに関連する指標は、楽観できる状況のものは少ない。欧米主要国はもちろん、アジアの国に対しても優位性が消滅しているものもあれば、追い抜かれているものもある。

前章で検討したように、GVC展開の深化によって技術移転が進行し、これをそのまま放置すれば、日本のイノベーション力は、相対的優位性をさらに失っていく可能性がある。

(注3) 特許協力条約に加盟するのは、2015年3月現在、148カ国であり、世界中の主要国を網羅している。

4. 製造業復権に向けた欧米の動き

(1) 付加価値向上による差別化

前2章においてGVCの進展やアジア各国の追い上げによって、日本の技術力やイノベーション力の優位性は近年、相当縮小していることが示唆された。イノベーション力が未来を創出する力を表章するものだとすれば、イノベーション力が弱まれば、将来その力が強い国との競争に敗退していく可能性が高いということになる。

このように、新興国に追い上げられる国は日本だけではない。欧米においても同様の問題に直面し、さまざまな方法によってこれを克服しようとしている。Propris [2015] は、イタリアの1990年代以降の生産のグローバル化によって、国内およびグローバルな競争に変化が生じていることを紹介している。生産のグローバル化の進展によって、新しい低コストの参入者は伝統的工業をベースとして工業化を図り、輸出攻勢を強めた。一方で、低コストの新規参入者との競争によって、先進国が競争するのはハイエンド市場に限られることとなった。先進国企業の生き残り策は、ブランド化（衣服・アクセサリ等）、カスタマイズ化（機械・エンジニアリング等）、デザイン（家具）などである。これらによって、製造工程自体の付加価値を引き上げ、スマイルカーブの一番低くなっていた製造部分を上方にシフトさせたのである。これにより、汎用品との競争を避ける事が可能になったとされる。ここで示されるのは、スマイルカーブの製造部分が低下した状況において、さらに製造コストを引き下げて新興国企業に対抗するのではなく、いかに製造部分の付加価値を引き上げて差別化を図るかという問題解決の方向性である。

このような方向性について、欧米企業の事例を詳しく採り上げて日本企業への示唆を考察することも一つの方法であるが、先述したように、個別企業の戦略を取り上げると、その企業の競争環境が属する業界によって相当異なるため、一般論を展開することは難しい。そこで、以下では、欧米主要国の製造業復権に向けた政策的な取り組みの概要について紹介し、わが国への示唆を考察したい。

(2) ドイツの第4の産業革命

ドイツでは、2011年11月に政府の高度技術戦略である「ハイテク戦略2020行動計画」のイニシアチブとして、情報通信技術の製造分野への統合を目指す戦略「Industrie4.0」が採択された。これは、Internet of Things (IoT) を製造プロセスに応用することで、生産プロセスの上流から下流まで垂直的にネットワーク化するとともに、デジタル上でマーケットと生産を直接つなぐ変種変量生産によって、顧客の多様なニーズに迅速に対応しようとするものである。製造業高度化に向けた産官学共同のアクションプランであり、生産拠点としてのドイツの未来を確実なものにするための施策と位置付けられている。

ここで描かれるものづくりは、これまでの産業革命になぞらえて、第4の産業革命とも呼ばれている。第1の産業革命とは、18世紀後半に出現した水力もしくは蒸気力を用いて、機械的な生産設備を導入した産業革命である。第2の産業革命とは、電気エネルギーを用いることで、大量生産方式が可能になったことである。第3の産業革命は、生産を自動化するために電子機器やITを使用し、生産をプログラム化したことである。そして、第4の産業革命では、機械同士が通信し、リアルタイムで自動判断を行うとともに、変種変量生産が可能になる。

例えば、自動車の注文において、基本的な車種は同じであっても、内装やアクセサリーの付属品などは、購入者の好みに応じてさまざまな選択肢を提供していることが多い。高級車になれば、その選択の組み合わせは極めて多くなるし、顧客の嗜好も多様化する。これは、先述したカスタマイズ化による付加価値の向上にはかならないが、多くの部品在庫を持ちながら1台ごとに仕様に応じた部品を揃えて取り付けていたのでは製造コストが上昇してしまう。それを、Industrie4.0では、すべて自動化して従来よりも低コストで製造できるようにするというものである。

このようなプロジェクトがドイツで打ち出された背景には、エネルギー利用の効率化、産業空洞化防止策、市場への製品投入の迅速化などが指摘できる。需要に応じた個別化や個人化した生産を行うことで、製造過程の付加価値を高めようとするものである。

ドイツは、これを二つの方向で展開することを目標としている。一つは、その主導的サプライヤーとして、工作機械、製造に必要なモジュールを輸出し、世界の工場の製造技術を主導することである。もう一つは、市場のリーダーとして競争力のある産業拠点として付加価値の高い製品をドイツで生産し、輸出することである。

ICTの発達は、ハードウェアとソフトウェアの機能分担をもたらし、近年はソフトウェアが担う機能の割合が高まってきた。これは、ハードウェア製造の付加価値を相対的に低下させることにもつながった。例えば、電子機器の分野では、ハードウェアが汎用品となって価格が下落する動きが生じた。先進国企業の最先端ビジネスモデルは、ハードウェアにソフトウェアを付加するだけでなく、両者を組み

合わせてあたかも一つのサービスを提供するように顧客に価値を提供している。ドイツのIndustrie4.0もこのような動きと共通する部分がある。すなわち、単純なハードウェア生産はいずれコモディティ化して付加価値が低下する。そこで、従来はハードウェア的に運営されていた生産工程を、もののインターネット（IoT）を導入することでソフトウェアが支配する機能を大幅に引き上げ、これまで不可能だった製造機能を提供することにより、システム化された生産工程の付加価値が大幅に向上するのである。製造工程自体のシステムを高度化しても、直ちにその生産工程システムが国外に持ちだされ、リバー・エンジニアリングされるわけではない。したがって他国が追随するのは、製品を分解して模倣することに比べて困難になるであろう。それ故に、ドイツの同プロジェクトがいったん成功すれば、そのノウハウを守ることによって先行者利益を享受することが可能になると思われる。

Industrie4.0によって特定の産業（科学、自動車、機械、電機、農業、ICT）の経済価値創造は2013年の3,433億ユーロから年平均1.7%成長し、2025年には4,221億ユーロになると予測されている。

ドイツのこのプロジェクトは開始されたばかりであり、まだ成果は検証されていないものの、先進国が抱える次世代の製造業の一つの方向性を示すものとして、世界中の注目を集めている。

(3) イギリスの製造業の未来

イギリスは2013年10月に政府が報告書「製造業の未来—英国のチャンスと挑戦の新しい時代」を公表した。そこでは2050年までのイギリスの製造業の未来が描かれている。イギリスにおける製造業は全付加価値の10%を担い、約250万人の雇用を生み出している。イギリスの輸出額の半分以上（53%）を製造業が占め、企業R&Dの4分の3近く（72%）を製造業が占める。そのイギリスの製造業が2050年までにどうなるか、国際的な環境、技術環境、法体系などを織り込んで予測したうえで、イギリスの製造業がどのように変化すべきかを描いている。そのポイントは、①従来型の「作って売る」という製造業ではなく、サービス・再生産（製造を中心とするバリューチェーン全体）を重視すること、②より速く、より敏感に顧客のニーズに対応すること、③新たな市場の機会の顕在化、④持続可能な発展、⑤質の高い労働力へのニーズを作り出すこと、である。

この報告書は共通の題名「製造業の未来」の下に、37のサブテーマが設定され、それぞれが数十ページの記述がなされたものである。アメリカ、ドイツ、日本、韓国、中国の製造業の今後についても研究がなされており、そのうえで上記のイギリス製造業への勧告（リコメンデーション）が提言されている。

(4) アメリカの先進製造パートナーシップ

アメリカでは2011年6月にオバマ大統領の諮問機関である大統領科学技術諮問委員会（PCAST）が、報告書「アメリカの先進製造業のリーダーシップを確実にするために」を提出した。そこでは、産官学にまたがるパートナーシップを構築し、最も大きな課題を特定し、製造業全般にわたって技術、生産工程、製品を高度化するような変化の機会を見出すことを要求していた。

2012年7月にはPCASTのなかに先進製造パートナーシップの運営委員会が立ち上げられ、アメリカの競争力を確実なものにするために製造業の復活を目標とする報告書が発行された。その報告書「先進製造業における競争優位の獲得」のなかで、イノベーションを可能とすること、有能な人材供給ルート

を確立すること、経営環境を改善すること、の3点が必要であることを指摘していた。

さらに2014年10月には「アメリカの先進製造業の加速」を発行し、12の提言を行っている。その提言とは、①アメリカの製造技術における優位を確保するために、国家戦略を確立すること、②最先端の製造技術を発展させるために、公的セクターとプライベートセクターの投資を協調させること、③政府と民間共同で新たな製造業研究インフラをつくり、製造業のイノベーションを後押しすること、④製造技術の互換性を確保するために、プロセスや標準を整備すること、⑤全国製造イノベーションネットワークを設立して支援すること、⑥製造業に対する誤った一般の考え方を変えること、⑦製造業で成功するようなキャリアに必要な技術をより多くのアメリカ国民に身につけさせること、⑧オンラインの認定訓練プログラムに連邦政府の支援を受けられるようにすること、⑨先進製造プログラムで企画された人材開発の教材について、製造業研究によって監修されること、⑩製造業の専門知識のために仲介された解決策を拡大強化すること、⑪既存企業、新規企業ともに資本へのアクセスを増加すること、⑫関係機関が一定期間内に実行すること、が主なものである。

オバマ大統領は、先進製造業プロジェクトの初期の段階で、そのサブプロジェクトであるMade In Americaプロジェクトにおいて3Dプリンタのバーチャル研究機関を設置した。そこでは、製造業の作り手の裾野を広げることで、製造業の新しい在り方を模索している。これらの大統領の政策については、現在までのところ、積極的な評価はそれほど多くはないように見える。確かに重要な政策を含んでいるように見えながら、その成果が目に見える形でアメリカの製造業を復活させているわけではないからであろう。しかし、このような人材の育成を含んだ長期プロジェクトは、成果が確認されるまでに何年もかかるのが一般的である。したがって、これは現時点では失敗とも成功とも判断できない段階なのではないだろうか。

以上、ドイツ、イギリス、アメリカの最近の製造業に関連する政策を見てきた。これらの成果として製造業の競争力が大幅に向上した、という結果はまだどの国でも見えていない。しかし、先述したように、この種の長期プロジェクトの成果を測定するには、数年間では期間が短すぎる。

その成否については今後を見守るとして、これらの政策に共通するのは、製造業を高度化することによって、国内での製造過程を維持しようとしていることである。すなわち、製造業のバリューチェーンの多くを、付加価値を高めることで国内にとどめることを狙いとしているのである。

そこでは、コストを下げて価格競争力を高めるという方向ではなく、また次々と新たなシーズを開発して商品化することを追求しているわけではない。むしろ、既存のモノの付加価値をいかに高めるか、という方向に向かっているように思われる。そして、この付加価値の高め方にこそ、独自の差別化戦略が有り、新興国との競争を回避できる戦略であると考えられている。

5. わが国のイノベーション政策と今後の方向性

(1) 現行の政策

前章でみてきた先進国の製造業の進化のためのプログラムは、わが国の政策にどのような示唆を与えるであろうか。まずは、わが国の製造業の高度化、もしくは技術イノベーションの分野でどのような政策が展開されているのかについて確認しておきたい。

現在、日本政府は第4期科学技術基本計画（2011-2015）のもと、イノベーションも視野に入れた科学技術政策を展開している。従来の科学技術基本計画では入っていなかったイノベーションという概念が取り入れられていることは、政府がイノベーションを意識していることの表れである。そこでは、「総合科学技術・イノベーション会議（内閣府）」が科学技術・イノベーション政策全体をコントロールするものとされる。これは、文部科学省、経済産業省をはじめ関係官庁が複数存在するため、従来の縦割り行政では全体の優先順位付けを含めて円滑な運営に支障をきたす懸念があるからであろう。この会議のもとで、現在、戦略的イノベーション創出プログラムや、革新的研究開発推進プログラムが始動している。

また、経済産業省はわが国で遅れているオープンイノベーションの加速を狙って産業総合研究所の産学交流プラットフォーム利用を提言している。また、同省は産業競争力強化法を成立させ、2014年から施行している。産業競争力強化法では、生産性向上設備投資促進税制、リース手法を活用した先端設備等の投資促進、事業再編の促進、企業のベンチャー投資促進税制など、事業の発展段階に応じた支援策を用意してわが国企業の生産性の向上を図ろうとしている。

(2) 検討

近年、技術開発で需要が生まれ、その技術優位を保ちながら世界市場を席捲するというビジネスモデルが成立しがたくなっている。これは、現在応用されている技術の基礎となるような大きな技術革新が、起こりにくくなっていることから、今後現れる応用技術も、電気の登場、コンピュータの登場などのような大きな影響を与えることがないと考えられているからである。

また、アジアの国々の技術力の向上ぶりを考え合わせれば、次々とわが国でシーズを生み出し、仮に商品化・市場化に成功したとしても、その優位性を保持することは容易ではない。韓国や中国のキャッチアップ能力は向上してきているし、分野によっては日本ではなく、韓国や中国から次のイノベーションが生まれる可能性も否定できないからである。すなわち、従来と同じ競争の仕方では、アジアの国々との競争に巻き込まれてしまう可能性が大きいと考えられる。

産業競争力強化法は、製造業のみならず、日本の産業競争力が低下しているという危機感をベースに効果的な政策メニューが盛り込まれている。同法は確かに、新しく変化しようとする企業にとって有効ではある。しかしながら、多くの企業にとっては、どちらの方向へ進めばよいのか不明なままに、競争力を低下させているところが多いのではないだろうか。個々の企業の進むべき道はそれぞれの企業が選択するにしても、産業という大きな枠組みで考えた場合に、それぞれの産業はどちらへ進むべきか、そのなかで企業にはどのような選択肢があるかということについて、議論が十分に尽くされているわけではないと感じられる。欧米が製造業の在り方について見直しを始めているなかで、わが国において新たなシーズ開発だけを奨励し続けるのではなく、少なくとも欧米で議論されているような製造業の高付加価値化に向けた議論と政策的な対応が必要と考えられる。

ブランド化などはすでに多くの消費財製造企業で行われていることであるが、カスタマイゼーションは、まだまだ対応ができていない企業が多い。ドイツの事例で紹介した変種変量生産を、現在の大量生産よりも低コストで行うことを可能にすることが、当面の目標となろう。ドイツと同様の取組みを日本

で始めるとしても、日本はビッグデータの活用が遅れているとも言われる。個人情報を含む可能性のあるデータの取り扱いについて、明確なルールがまだ確立していないからである。政策として取り得るのは、低コストでカスタマイゼーション生産を行えるような仕組みの構築を支援することが考えられよう。それは、単に各企業におけるカスタマイズ生産の研究開発に個別に支援を行うのではなく、ドイツやアメリカで提案されているように、将来の日本の製造業の未来を描いて、そこに向かって、企業、大学、政府がそれぞれ行うべきことを示すことが必要であろう。

この意味で、わが国製造業の高付加価値化への政策的な本格的取組みはこれからである。シーズに大きな予算を投じて開発するのが間違っているわけではないが、それで救われるのはごく一部の企業に留まるのではないか、すでに技術や得意分野をそれぞれに持つ日本の製造業の付加価値をどのように高めていくか、という観点から日本の製造業に対する政策が議論されなくてはならないだろう。

6. おわりに

本稿では、日本の製造企業の高付加価値化に向けた政策が必要になっていることを指摘し、必ずしも個々の企業において取るべき解決策については詳しく議論しなかった。政府の政策に加えて、個々の企業の取組みも非常に重要である。とりわけ、日本の製造企業のほとんど大部分を占める中小企業がどうすべきかは極めて重要な問題となってくるであろう。わが国の中小企業の場合、大企業の下請けなどに徹しているケースが多いため、スマイルカーブで言えば、企画開発部分やセールス、アフターサービスなどの部分が存在しない企業も多い。これらの処方箋については、また別の機会に検討したい。

(2015. 4. 3)

参考文献

- ・内閣府 [2014]. 「平成26年度年次経済財政報告」 2014年 7 月
- ・三菱総合研究所 [2012]. 「グローバル・バリュー・チェーン分析に関する調査研究」 2012年 3 月
- ・OECD 'Global Value Chains indicators-May 2013', http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GVC_INDICATORS.
- ・科学技術・学術政策研究所 [2014]. 「サイエンスマップ2010&2012—論文データ分析による注目される研究療育の動向調査—」 NISTEP REPORT No.159、2014年 7 月、経済産業省『通商白書平成26年版』
- ・日本貿易振興機構（ジェトロ） [2014]. 「ドイツ「Industrie 4.0」とEUにおける先端製造技術の取り組みに関する動向、2014年 6 月
- ・文部科学省科学技術・学術政策研究所 [2014]. 「第 3 回全国イノベーション調査報告」 2014年 3 月
- ・元橋一之 [2000]. 「日本のイノベーションシステムの現状と課題」日本のイノベーションシステムに関する研究会報告書、経済産業研究所、2000年 7 月
- ・湯進 [2009]. 「中国企業のイノベーションプロセス」、専修大学社会科学年報第43号、2009年
- ・苑志佳 [2014]. 『中国企業対外直接投資のフロンティア』創成社、2014年

- ・ Advanced Manufacturing Portalのウェブサイト：<http://manufacturing.gov>.
- ・ Morrison, Andrea [2008]. 'Global Value Chains and Technological Capabilities: A Framework to Study Learning and Innovation in Developing Countries', Oxford Development Studies 03/2008; 36 (1):39-58.
- ・ Battelle Institute [2013]. '2014 Global R&D Funding Forecast', December 2013.
- ・ Brach, Juliane [2009]. 'Global Value Chains, Technology Transfer and Local Firm Upgrading in Non-OECD Countries,' October 2009 GIGA Working Paper 110.
- ・ Propris, Lisa [2015]. 'Industry district and new manufacturing', 2015年1月30日（法政大学シンポジウム「地域イノベーションと地域活性化のメカニズム」資料）
- ・ U.K. Government Office for Science [2013]. "The Future of Manufacturing" 2013年10月
- ・ Whittaker, D., H., T. Zhu, T. Sturgeon, M. H. Tsai & T. Okita [2008]. Compressed Development, MIT IPC Working Paper, 08-005.