

# 産業論から見た不織布

——国際分業の転換とビジネスモデル——

松 井 隆 幸

富山大学紀要. 富大経済論集 第58巻第2・3合併号抜刷 (2013年3月)

富山大学経済学部

# 産業論から見た不織布

## ——国際分業の転換とビジネスモデル——

松 井 隆 幸

キーワード：不織布，製品アーキテクチャ，顧客対応，新興国

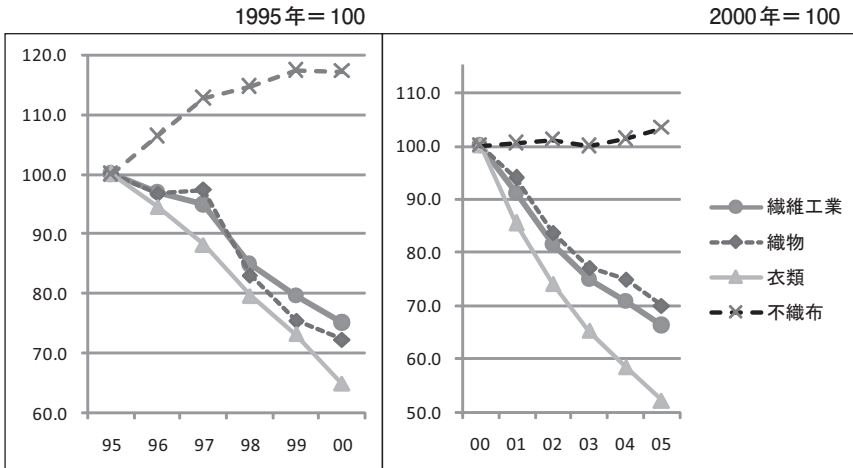
### 1. はじめに

本稿は、不織布を産業論の視点で分析する枠組みを提示し、その産業としての特徴と近年の変化を示そうとするものである。「不織布」とは、糸の状態を経ずに、すなわち織りや編みによらずに、繊維をシート上に集積させ、何らかの方法で接合したものである<sup>1</sup>。

また「産業論の視点」とは、「産業単位で観察される技術，製品の物理的・化学的性質，具体的な生産活動に焦点を当て，それらと企業組織，事業展開，立地，国際競争力など社会科学的側面との関連を分析する視点」<sup>2</sup>としたい。本稿ではとりわけ国際競争力，新興国からのキャッチアップに焦点を当てた。そして近年の国際分業の分析にきわめて有益な，製品アーキテクチャ論にも依拠している。

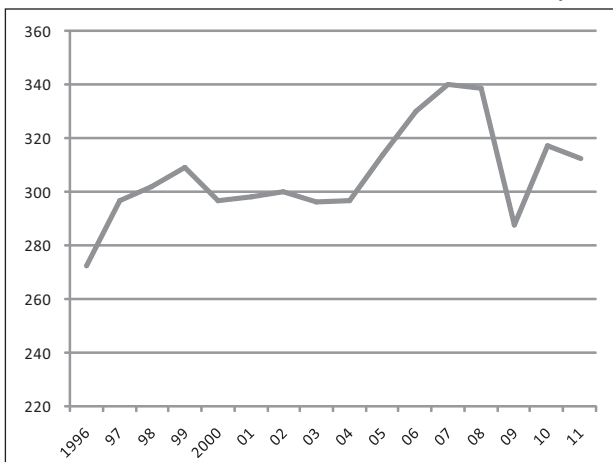
不織布は日本の繊維産業の中では例外的に，戦後20世紀終わりまで右肩上がりの成長を続けてきた。だが21世紀に入って成長が鈍る（図-1，図-2）とともに，中国など新興国での産業規模が急拡大している（後述の図-6）。これを見て，織物や編物に遅れて日本の不織布も成熟期に入ったという見方がよくなされる。後述するプロダクトサイクルの波が遅れてやってきたという見方だが，はたしてたんに「遅れた」だけなのだろうか。

図－1 日本の繊維産業の生産指数



資料) 『繊維ハンドブック』

図－2 近年の日本の不織布生産量推移



資料) 経済産業省「生産動態統計調査」

## 2. 製品アーキテクチャと国際分業

国際分業の動的変化を説明するために多くの研究が依拠してきた従来のプロダクトサイクル理論の視点は、21世紀の、とくにデジタル家電<sup>3</sup>などの産業

において大きな変更を迫られている。

第1に、従来は開発された製品が先進国で十分に普及してから後発の国の追撃が始まっていたが、現代では普及途上で新興国企業が参入し、先進国企業が瞬く間にシェアを失うことがある。その典型がデジタル家電における日本企業であり、開発費用に見合った利益を上げることができなかった。第2に、従来は古い製品から追撃が始まっていたが、現代では最新のデジタル技術を用いた製品が、真っ先にキャッチアップされることがある。

第3に、従来は労働集約的な産業からキャッチアップされていたが、現代では資本集約的な産業でも新興国の競争力が高い。そして第4に、現代では基幹部品や製造装置では先進国が競争力を維持しているのに、完成品では新興国が競争力を持つケースが多い。このうち不織布ととくに大きくかわるのが、第3の点である。

これらの変化を説明するのに有効なのが、製品アーキテクチャ論に依拠した小川（2009）などの議論である。小川によると、製品の技術が、部品間の相互調整が必要な擦り合わせ型から部品の寄せ集めで製造可能なモジュラー型に変化すると、短期間に新興国が国際競争力を持つようになる。そしてデジタル技術を用いた製品ほど、接合部分の調整が容易でモジュラー型への変化が起きやすい。また、基幹部品や部材、製造装置が擦り合わせ型を維持している場合、標準化した組立工程だけが新興国に移転することがある<sup>4</sup>。

上記第3の変化も、同じ視点から説明できる。現代における新興国の競争力は、必ずしも低廉な労働力に依拠しない。モジュラー化した製品においては、技術が製造装置にビルト・インされていれば、むしろ資本集約的な産業ほど熟練やノウハウへの依存度が低く、設備投資と価格の「体力勝負」に陥りやすい。そうなる新興国企業が有利である。

新興国企業が体力勝負に強いのは、投資に有利な税制、低い開発費・間接費、低コストの組織<sup>5</sup>、知的財産権の制約の弱さなどが背景にあるだろう。

では、部品を組立てる産業ではなく、金属・化学などの素材型産業、すなわ

ちプロセス産業ではどうだろうか。藤本（2004）や大鹿・藤本（2006）によると、その場合は工程に着目すべきであり、設備の寄せ集めでできるものをモジュラー型、設備を超えた一貫管理、工程間の調整、設備のカスタム化などが必要なものを擦り合わせ型ととらえるべきである<sup>6</sup>。さらに、藤本の言う「外インテグラル」（擦り合わせ）、すなわち顧客のニーズとの細かな摺り合わせも重要である。

### 3. 不織布産業とは

#### 3.1 産業としての特徴

さて、不織布は産業としてどのような特徴を持っているのだろうか。第1に素材型産業、すなわちプロセス産業である。したがって、製品アーキテクチャ論を適用する際には、その工程に注目すべきである。

第2に相対的に貿易量の少ない内需型産業である。不織布の輸送は「空気を運ぶようなもの」であり、輸送効率が悪く、需要のある地域での生産が主体である。第3に、医療向け、衛材向け、機械向け、自動車向け、土木・建築向け、サービス産業向けなどユーザーが多様である。

ここまでみると、組立産業で貿易依存度が高く、ユーザーのほとんどが個人であるデジタル家電とは全く異なる産業にみえる。

第4の特徴として、織物や編物と比較して生産工程がはるかに短い。したがってコストが安い。反面、技術が設備にビルト・インされやすいため、技術が標準化すると新興国の追撃を受け、価格のたたき合いになりやすい。つまりいったん汎用化すると、部材から製品までの工程が長く製品単価が高いデジタル家電よりも、さらに新興国有利になり得る。

第5に、やはり繊維産業であり、とくに原材料面で他の繊維産業と技術連関を持つ<sup>7</sup>。製法で見ると乾式が紡績、湿式が紙、スパンボンドなど紡糸直結型が合成繊維長繊維に技術的ルーツがある。

それでは製品アーキテクチャでみた不織布はモジュラー型なのか擦り合わせ

型なのか、この点の分析は4で行う。その前に、なぜ日本の不織布が近年に至るまで成長を続けてきたかを整理してみたい。

### 3.2 日本の不織布産業—これまでの成長—

第1に、世界の不織布一般にいえることだが、不織布が次々に既存の素材を代替し、さらには新しい用途を開拓して、その使用分野を広げてきたことである。不織布の大半の技術は1950年代以降に生まれており、比較的新しい産業である。不織布は低コスト性から織編物や皮革などの素材を代替し、さらに隙間の細かさや形状自由度の高さなどの特徴をいかし、新市場を切り開いてきた<sup>8</sup>。

第2に、戦後の日本経済が右肩上がりの成長を続け、それに対応して内需型産業である不織布の需要も増加してきたためである。第3には、資本集約型産業であるため、他の繊維産業に比べると、低い人件費を武器にした従来型のキャッチアップの影響を受けにくかった。

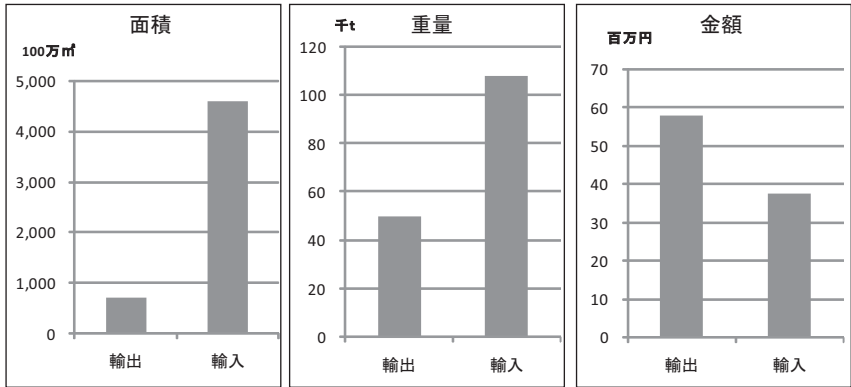
21世紀に入ると、この3条件すべてが変化している。第1に、近年では画期的な新製品や新用途はあまり生まれていない（今後生まれないとは言えないが）。第2に、日本経済にかつての成長力はない。第3に、工程がモジュラー化していれば、資本集約型産業でもキャッチアップを受けやすくなった。

### 3.3 貿易

次に日本の不織布の貿易をみてみよう。不織布の多くは内需型の中間部材であり、貿易も製品に組み込まれたものが多い。したがってここで示す不織布そのものの貿易は、指標としては限定的なものである。

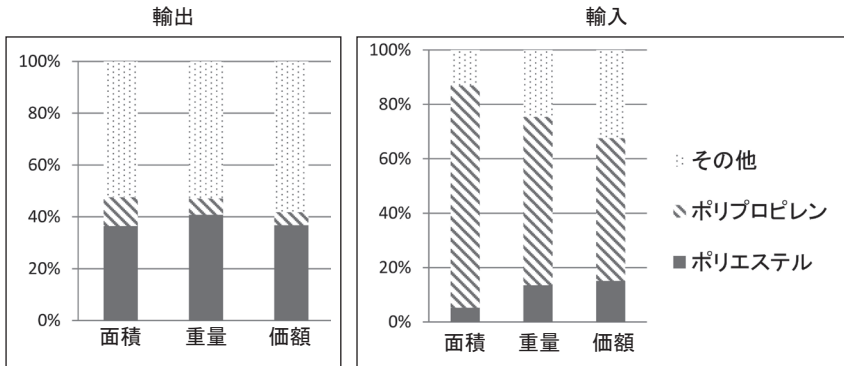
図-3は面積、重さ、価額で見た不織布の輸出入である。大づかみにみて、日本は相対的に厚手、高目付（重量）、高価格のものに競争優位を持つことがわかる。ただし2012年に入ると、金額ベースの輸入の伸びが重量ベースを上回っており<sup>9</sup>、輸入品の単価上昇の兆候がみられる。また、次の図-4から、

図－3 日本の不織布貿易・指標別（2010年）



資料) 『不織布年鑑2012』

図－4 日本の不織布貿易・素材別割合（2010年）



資料) 『不織布年鑑2012』

輸入の大きな部分が薄手のポリプロピレン製品と推測できる。おそらくは紙おむつ等の衛材向けであると考えられる。

貿易相手としては、輸出入とも首位が中国・香港、輸出ではアメリカ、輸入ではタイがこれに続いている。

## 4. 不織布はモジュラー型か

### 4.1 モジュラー型不織布

それでは不織布は、製品アーキテクチャではどのあたりに位置づけられるのだろうか。プロセス型81製品について調査した大鹿・藤本（2006）において、不織布は擦り合わせ度でみて26－30位に分類されている。つまり不織布は擦り合わせ度「中の上」にあたることになるが、そう考えていいのだろうか。

筆者は、不織布には極端なモジュラー型から擦り合わせ型まで様々なタイプが混在していると考える。以下では、不織布に関する文献、2012年3月2日に開催された日本不織布協会による「不織布講座・技術編」（以下「不織布講座」と略）<sup>10</sup>、および同年4～9月にかけて行った不織布メーカー各社に対するヒアリング調査（以下「ヒアリング」と略）の結果から、この点について検討してみたい。

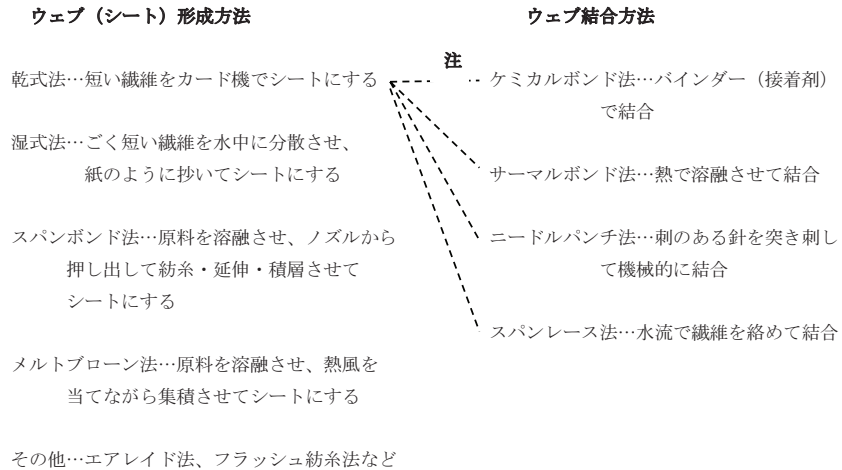
現在<sup>11</sup>、世界の不織布市場は拡大を続けているが、それを牽引しているのが新興国市場であり、紙おむつやウェットワイパーなどの使い捨ての衛材である。そこに投入される不織布は、製法（図－5）でみるとスパンボンドや、SMSと呼ばれるスパンボンドとメルトブローンを層にしたものである。また汎用品のウェットワイパー向けでは、スパンレースのうち、新興国製の安価な設備が普及してきた<sup>12</sup>。

これらの不織布は技術が設備にビルト・インされる度合いが強く、習熟や設備間の調整に要する時間が短い。たとえば紙おむつ向けSMS不織布は、スパンボンドとメルトブローンの設備がセットとして新興国に供給され、すぐさま量産体制に入ることができる。設備一式は50～60億円と高額だが、生産性はきわめて高い。したがって「量が捌ける」ことが必須条件であり、体力勝負の価格競争になる。「チキンレース」と表現されることもある。

これはまさに典型的なモジュラー型の工程アーキテクチャであり、新興国企業が有利な分野である。汎用化した家電などで、設備を導入し部品を集めれば少ない習熟期間で生産に入れることを「ターンキー」と表現することがあるが、



## 図-5 不織布の製法



資料)「日本不織布協会ホームページ・製造工程の種類」などから筆者作成(図解は同ページ参照)。

注) これら4つの結合方法は乾式不織布に用いられることが多いが、他の製法の後加工として用いることも可能である。ケミカルボンドはレジソボンドと呼ばれることもある。

量産型不織布は文字通りのターンキーにより近いと言えよう。

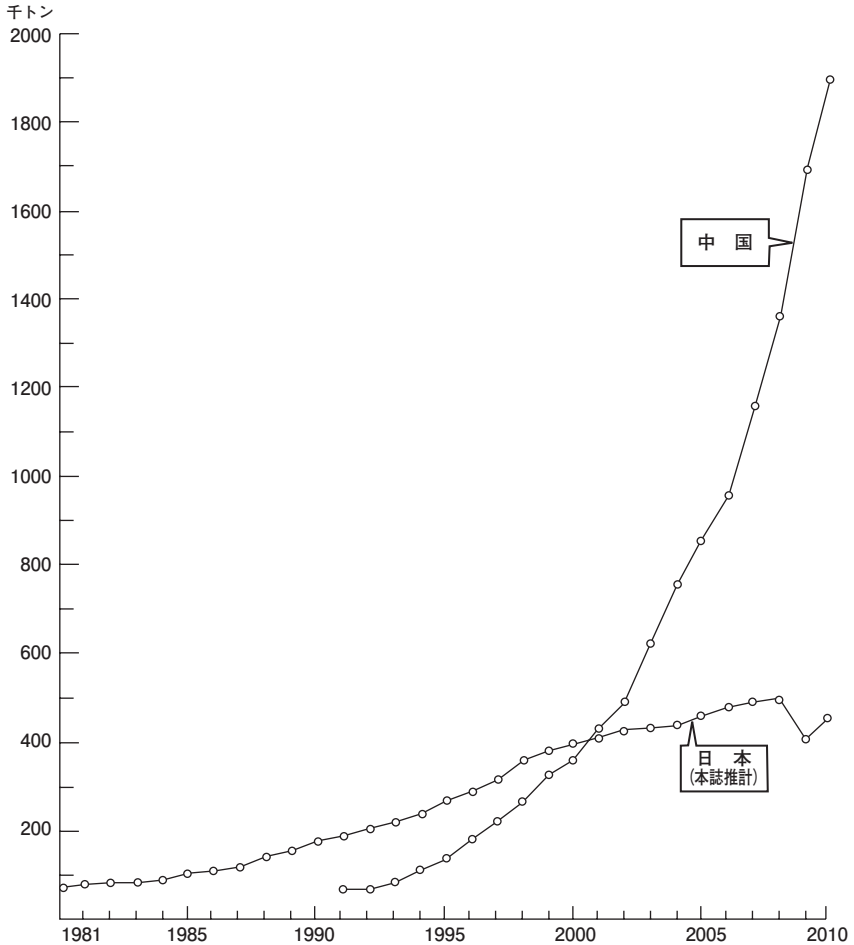
図-6は日本と中国の不織布生産量である。中国が2001年に日本に並んだ後の拡大には凄まじいものがあり、その多くが量産型の衛材であると考えられる。近年では中南米やアジア各地、北アフリカ等においても、衛材向け不織布の設備拡大が続いている。

付け加えれば、他の製法と比較して、スパンボンドは素材の選択や厚みに自由度が小さい。また一度温度を上げると落とすのに時間がかかるため、生産の切り替えに対応しにくい。これらの点からも、単品大量生産に向けた製法であるといえる。

### 4.2 擦り合わせ型不織布<sup>13</sup>

それでは、今なお日本企業が強みを持っているのはどのような分野だろう

図-6 日本および中国の不織布生産推移



資料) 不織布情報 (2012)。

注) 本誌推計は特定調査機関のデータによる。中国生産量はANFA (アジア不織布協会) レポートによる。

か。たとえばスパンボンドであっても、練りこみや薬剤添加，エンボス・ニードルパンチ・バインダーなどの後加工によって，難燃性・強度・耐水性・耐候性・クッション性などの機能性を付与すれば，小さなロットで細かな顧客の要求にこたえることができる。あるメーカーではこうして，土木・建築用スパン

ボンド不織布だけで数百の品番を用意できる。同じ分野で中国企業は、その中の1～2種類にあたるものを大量生産している。

これは一つには技術蓄積の差であり、もう一つには今売れるものを大量生産するという中国企業の割り切りであろう。筆者はこのような割り切りは中国企業の強みでもあり、弱みでもあると考える。弱みとは、藤本が「技術的ロックイン」と呼ぶ現象である。藤本（2004）はオートバイを例にこの現象を説明している。それによると、中国のオートバイがホンダの類似品から抜け出せないのは、独自技術の開発にコストをかける中国企業がいても、他の中国企業との価格のたたき合いに負けてしまうためである<sup>14</sup>。

また、メルトブローンは紙おむつ用のSMSでは単品大量生産のシステムに組み込まれているが、本来は細かなグレードチェンジが可能で、顧客対応に優れた製法である。メルトブローンとは、熔融した樹脂を押し出し、高速の熱風で吹き飛ばして自己接着させる製法である。わずか5cm、0.2秒ほどの間にすべてが決まるため、樹脂の温度、エアの強さ・量・温度などに細かなノウハウを要する。広範囲の繊維径に対応でき、粒子の捕囚性能に優れるため、フィルターに多用される。目付、嵩、強度、補修する粒子の大きさなど、顧客の要求に応じた細かな対応が可能になる。気体フィルター（マスク、ビル空調など）はある程度規格が標準化されてきたが、液体フィルター（飲料など）は液体により顧客ごとの細かな要求が多い。

短繊維を用いた乾式不織布は、相対的に生産性が低く量的には拡大していないが、小ロット生産が可能であり、変種変量生産に対応しやすい。また表面が単調なспанボンドに比べて「味付け」、すなわち後加工による機能性の付加がしやすい。さらに目付や厚みのヴァリエーションも豊富である。他の繊維製品にあまりみられない嵩の厚いものも多く、断熱材、吸音材、クッション材、研磨材などで、大小様々な市場を形成している。

ブラジャーの芯などの衣料用はもちろん、クッションなどの生活資材や自動車内装材では、「風合い」が重要になることがある。また自動車内装等では「意

匠性」も需要である。後加工でニットライク、起毛ライク、先染めライク、ベロア調等の意匠性を持たせることに優れた企業もある。

ケミカルボンドと呼ばれる製法では、接着剤のヴァリエーションによって様々な差別化が可能である。また接着剤で結合するため、素材自体の選択肢が広い。日本企業は中国企業などに比べて接着剤など化学素材の扱いに優れている。接着剤の一部に、日本企業しか生産できないオンリーワンの機能性化学素材を使うこともある。

不織布の研磨材は、嵩の厚い3次元構造により砥石や研磨紙に比べて弾力性があり、自動車や金属加工などの工場や、修理の際の塗装落としやさび落としなど、無数の市場がある。ニッチな需要に対応すれば相対的に高い価格設定も可能である。身近なところで家庭用ナイロンたわしも、百円均一店向けは輸入品であるが、日本製に比べて接着剤の質が悪く日持ちしないため、価格は数分の一である。

様々な方法で繊維を積層し、金型で成型するなどして、クッション材などユニークな3次元構造の不織布をつくる企業もある。クッション材の主流はウレタンだが、ウレタンには①燃えると有毒ガスが出る ②通気性が悪い ③リサイクルしにくいという欠点があり、不織布による代替の余地がある。

これらの不織布は相対的に小ロットであり、細かな顧客のニーズに対応している。ただし、やはり装置産業であるため、単独のニッチでは事業が成立しない。製品の品ぞろえと変種変量生産への対応が重要である。

これらを可能にするためには、設備間・パラメーター間の調整、設備のカスタム化、後加工、種類の違う不織布や他の素材との組み合わせにおいて、擦り合わせが必要である。つまり擦り合わせ型アーキテクチャを持つといえる。もちろん不織布がモジュラー型と擦り合わせ型にくっきりと2分されるわけではなく、極端なモジュラー型から擦り合わせ型まで広く分布していると見たほうがよいだろう。

### 4.3 多様な顧客への対応

さて、不織布のユーザーはきわめて多様である。不織布の多くは中間部材なので直接の顧客は製造業であることが多いが、「顧客の顧客」まで視野に入ると、個人消費者（衛材、生活資材）、不織布を部材として組み込む製造業（自動車・空調機器など）、製造業の現場（工業用ワイパーなど）、医療現場、土木・建築、飲食店・物流・小売・修理などのサービス業、さらに農業まで、ほぼあらゆる産業に及んでいる。

これら「顧客の顧客」のニーズを、どこまで把握できているかが差別化の鍵である。当然求める要求も様々であり、不織布の製品アーキテクチャが多様なのは「当然のこと」<sup>15</sup>かも知れない。この中でユーザーが個人であり、細かな顧客対応を必要としない新興国向けの衛材が、コモデティ化したデジタル家電と同様に新興国企業の標的になっているのだろう。

さて、藤本の言う外擦り合わせ、つまり顧客との擦り合わせを行う手段は、不織布そのものや後加工の方法だけではない。とくに顧客が医療・土木・建築を含めたサービス業の場合は、使用方法や問題解決の提案ができれば、大きな武器になる。すなわちソリューション・ビジネスであり、かつてパソコンのモジュラー化によって瀕死の状態に陥ったIBMが活路を見出した方向である。たとえばあるメーカーは、飲食店やスーパーの厨房の「衛生管理」という課題に対して、様々な不織布や他の素材との組み合わせ・使用方法を顧客に提案することで、カウンタークロス（業務用ふきん）でトップシェアを獲得している。

ここまでみて、日本企業が強みを持つケースは、「小ロット」「工程擦り合わせ」「顧客対応」の3つのキーワードで表すことができる。

パソコン業界でインテルが用いた、部品（素材）メーカーがユーザーに直接ブランド・イメージを植え付けるという方法は可能だろうか。かつて不織布でそれに近い事例を実現したのが、デュポンのソントラ（医療用）とタイバック（建築用、防護服用）である。ただし単価の安い不織布でインテル型を実現するのは容易ではなく、研究開発に加えて、膨大なマーケティング活動によって

医療用ディスプレイ（使い捨て）製品や使い捨て防護服といった新ジャンルを開拓した結果である<sup>16</sup>。

## 5. 新興国市場への対応

4でみてきたように、日本市場を中心に細かな顧客対応で日本企業が競争力を持つ分野は数多く存在する。一方で、二つの要因によって、生産の海外シフトが進むと考えられる。第1が、顧客企業の海外移転である。円高、FTA進捗の遅れなどの、いわゆる「6重苦」<sup>17</sup>により、日本の製造業の海外移転は加速している。これらの産業の現地調達の実現に際しては、不織布もある程度追従せざるを得ない。自動車などがそれにあたる。

第2に、拡大する新興国市場に活路を求める場合である。もちろん国内市場の成長が鈍化したからといって、すべての産業、企業、まして個別製品が海外を目指さねばならないわけではない。ただ、人口減少社会である日本と比較して伸びる余地が大きいのは新興国市場である。現代では製造業のみならず、飲食店など日本のサービス業の海外展開が増えつつある。そこでの需要も考えられる。

新興国市場にどう対応するのか、完全に差別化できている場合は輸出で対応するだろうし、標準化が進んで価格のたたき合いになった場合は深入りできない。問題はその中間、ある程度標準化が進んだものの、差別化が可能な場合である。その場合は、日本での顧客対応で培った技術やノウハウを持ち込み、現地企業や進出している先進国企業と連携して差別化製品を提供する余地があるだろう。ただ、すべてを持ち込むと高級品になってしまうので、あくまで現地の顧客ニーズに対応した機能と価格設定が必要である。

衛材の場合も、日本国内で流通しているものは肌ざわりを良くしたり、制汗シートに様々な薬剤や香料を添加したりと、手のかかっているものが多い。これもそのままだと高級ゾーン狙いになるが、部分的に適用することによりボリュームゾーンで差別化するための種になり得る。

「不織布白書11秋」「不織布白書12秋」をみても、日本国内で高品質・高機能品を生産し、あるいは新用途を開拓し、新興国では汎用品を生産している企業の事例が数多く紹介されている。その場合、日本で開発された技術を新興国に持ち込んで現地品との差別化を図ったり、現地で生産するアイテム数を徐々に拡大するなどしている。すなわち、日本国内の工場はマザー工場としての役割を強めつつある。

どれだけ海外生産比率が高まっても、差別化のための技術やノウハウ、用途開発の源泉として、国内マザー工場の存在は重要である。他の製造業にも言えることだが、6重苦によってマザー工場の存続すら危うくなれば、日本の不織布産業のグローバル化にとっても危機となるのではないだろうか。

## 6. まとめ

不織布は繊維産業の中では資本集約的なプロセス産業であり、材料や製法で既存の繊維産業と技術連関を持つ。そして量産型の衛材用途では、新興国の急激なキャッチアップに晒されている。これは、技術が設備にビルトインされているために資本集約的なものほどキャッチアップされやすいという、近年増加している国際分業の典型であり、労働集約的な産業からキャッチアップされるという従来の固定観念とは逆の性質を持つ<sup>18</sup>。

ここにきて、不織布のビジネスモデルはいくつかに色分けされてきた。第1に、主として現地企業によって展開される新興国市場向けの衛材がある。これらは単品量産型であり、典型的な工程モジュラー型である。行われる競争は、設備投資と価格の体力勝負である。新興国での衛材はまだ普及途上であるため、量的な拡大は続くと考えられる。第2に、4.2でみた顧客対応が重要な、小ロット・変種変量、工程擦り合わせ型のものがある。

第3に、日本（あるいは他の先進国）の工場をマザー工場とし、新興国に展開するものがある。これらは価格・機能面で第1と第2の中間のどこかに位置し、それぞれの地域のニーズに対応したものである。この第3のものがどう動

くか、その主役が先進国企業であるのか新興国企業になるのかが、今後の注目点である。

## 注

1. ISOによる定義では「繊維を摩擦、接触、または融着することによって製造された方向性のあるまたはランダムに配向した繊維からなるシート、ウェブ、またはパッド」となっている。不織布以前に産業として定義が確立されていた紙とフェルトは除かれている。
2. この定義は、山崎（1999）第1章第2節から示唆を受けてまとめた。
3. 厳密に言うと、デジタル家電もデスクトップPCやDVDプレイヤーのような典型的なモジュラー型から、一眼レフデジカメのような擦り合わせ寄りのものまで若干の幅がある。
4. 小川（2009）pp78－81からまとめた。
5. 中国企業には、少数の経営陣が中間管理職を飛び越えてに多数の社員を動かす、文鎮型の組織を持つものがある。そのような組織は、ピラミッド型に比べスキルの蓄積や継承には向いていないが、短期的な経営効率には優れている。
6. 藤本（2004）pp161－168、大鹿・藤本（2006）pp5－6。
7. 不織布の原料はポリエステル、ポリプロピレン、レーヨン、ナイロン、ガラス繊維、綿、高機能繊維（フッ素繊維など）など、基本的に糸を経て織物や編み物になることになる繊維と共通性が高い。
8. 日本不織布協会（2009）参照。
9. 「不織布白書2012秋」によると、2012年1～6月の輸入累計は、前年同月比重量ベースで2.5%増に対し、価格ベースで3.4%増となっている。
10. 同講座は、各種不織布の製法ごとに、現役の技術系エキスパートが技術や設備と国際競争や用途展開との関連を論じたものであり、産業論の視点からみてきわめて有益であった。
11. 以下は、不織布講座、ヒアリングよりまとめた。
12. 日本不織布協会（2009）pp189－191。
13. 以下はヒアリングで伺った各社の話を中心に、不織布講座で補足したものである。したがって不織布産業の全貌を示すものではない。
14. 藤本（2004）pp225-227。
15. ヒアリングより。
16. 藤本の言う「中インテグラル（擦り合わせ）外モジュラー」にあたる利益率の高いビジネスモデルである。ただし不織布でMPUのようなブラックボックスを築くのは難しく、特許に頼る面が大きい。現在では両市場とも成熟傾向にあり、デュボンの不織布部門の収益性は高くない。  
ちなみにデュボンは、インテルに先んじて、すでに1930年代のナイロンや40年代のテフロンにおいて「素材のブランド化」に成功している。
17. 6重苦とは、円高、FTA（自由貿易協定）進捗の遅れ、高い法人税、過剰な雇用規制、電力供給不安（または高い電力費）、強い温室効果ガス規制である。



18. 合繊織物の国際競争力の推移を分析した小山（2006）は、1990年代の状況について「最新鋭の高速マシンと良質低廉な労働力の二つの武器を手にした中国には、いかなる国も歯が立たない状況」と指摘し、その背景に技術の設備へのビルトインをあげている。すなわち90年代中国の合繊織物は、従来型の低賃金によるキャッチアップと、工程のモジュラー化によるキャッチアップの複合体であったといえる。
19. 6重苦の中には政策対応が可能なものもあるが、「円高」は短期的な解決がきわめて困難である。

## 参考文献

- 岩熊昭三『機能性不織布の開発』シーエムシー出版、2004。
- 大鹿隆・藤本隆宏「製品アーキテクチャ論と国際貿易論の実証分析」RIETI Discussion Paper Series 06-J-015。
- 小川紘一『国際標準化と事業戦略』白桃書房、2009年。
- 小山英之「世界織物工業の国際競争力の変遷と北陸産地の技術開発の動向」『繊維トレンド』2006, 9/10。
- 「不織布白書11秋」『繊維ニュース』2011年9月30日。
- 「不織布白書12秋」『繊維ニュース』2012年9月26日。
- 日本不織布協会『不織布産業 この50年』日本不織布協会、2009年。
- 藤本隆弘『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社、2004年。
- 不織布情報『2012不織布年鑑』不織布情報、2012年。
- 山崎明『産業集積と立地分析』大明堂、1999年。

提出年月日：2012年11月8日