

## (ア) 広がるスマートグリッド、スマートメーターの普及

再生可能エネルギーは、発電規模が小さい風力発電や太陽光発電等の分散電源を集約する必要があり、発電量は自然状況に左右されるので出力が不安定である。したがって、これまでのように大規模発電で生産した電力を長距離の送電線を使って一方通行で供給しては電力供給が不安定になることから、(1) 電力の流れを需給双方向で制御、(2) ICT技術（専用の機器やソフトウェアの送電線への組み込み）、(3) 蓄電・蓄熱技術の特徴としたスマートグリッド（次世代電力網）の導入が進められている。

また効果的な電気利用のために利用者が使用状況をリアルタイムで確認できるスマートメーターの導入も進められており、「技術的・経済的に可能な範囲で」等の条件付きではあるが、10年以降の新築及び改築される物件への導入を義務化し、可視化することによってエネルギーの需給と供給をコントロールし、効率的な電力の利用を促している。

スマートグリッド、スマートメーター普及の背景となる政策として、08年から4年間で官民から1億4,000万ユーロの費用をかけて実施された「E-Energyプロジェクト」がある。これは、デジタル化した情報をICT技術で双方向に交換することでエネルギー供給の最適化を図る社会を実現すべく、国内6地域における実証実験として行われたものである。例えば北東部の重工業地帯ライン・ルール地方で行われたプロジェクトでは、情報技術により統合されたスマート・ホームの実現を目的に、電力消費者がエネルギーを消費すると同時に電力を作り出す存在として市場に参画するため、家庭内でICTを通じた電力供給システムを構築する実験が行われた。またバルト海に面したクックスハーフェンでは大規模風力発電の電力生産量の変動に対する調整に港の冷蔵・冷凍倉庫を蓄電施設として利用した需要の調節の検証が行われるなど、地域の特性に応じた形で実施された。この「E-Energyプロジェクト」の結果は技術開発だけではなく、消費者データ保護のために必要な規制や再生可能エネルギーに関する法律改正等に活用されていくことになる。

## (イ) 自動車産業でも進展する技術開発

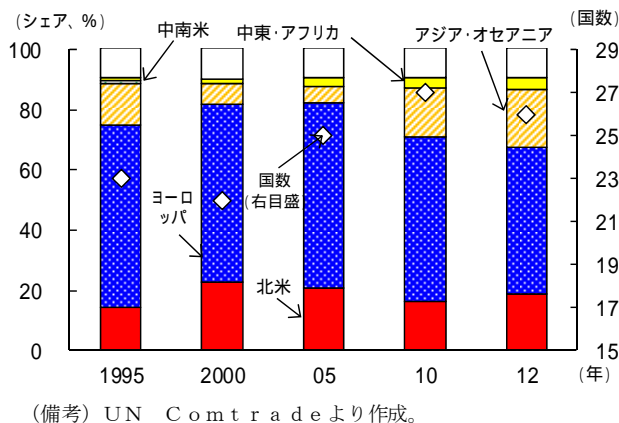
自動車産業はドイツの基幹産業であり、特に90年代以降、新興国を中心に販路を拡大していることから高い競争力を有する産業であるといえる（第2-2-46図）。

また、イノベーション関連の指標からみると、輸送機器は、2000年代半ば以降までインプットである研究開発費や政府予算も増加傾向にあり、官民ともに同産業に集中して資金投入していることが分かる<sup>60</sup>。また、イノベーションのアウトカムである付加価値額でも、世界金融危機前後にかけ減少したものの、危機前までは安定して伸び、危機後の回復も著しい（第2-2-47図）。

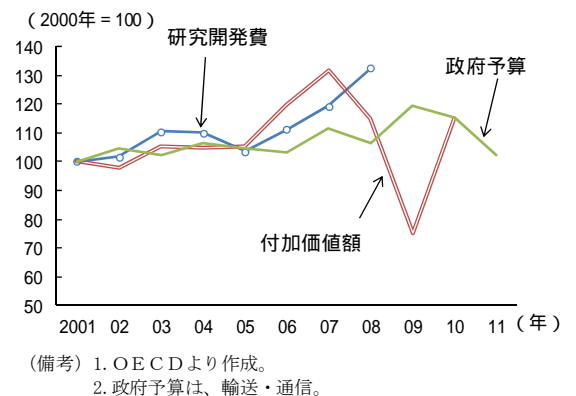
<sup>60</sup> これは09年に実施されたエコカー購入補助金制度終了による減少と考えられる。

こうした同国の基幹産業である自動車産業では、二酸化炭素排出削減等の環境対策の観点からも、電気自動車の研究開発が進められている。10年5月には、20年までに100万台の電気自動車の普及を目標とした国家エレクトロモビリティ・プラットフォーム（NPE: National Electric Mobility Platform）が策定された。経済界、科学界、政界また市民の代表から構成された作業部会にて産学官が連携してドイツを同分野で世界トップにすることを目指したのもので、11年5月にはエレクトロモビリティ政府プログラム（Government Program Electro mobility）を策定し、次世代リチウムイオン電池等のバッテリー開発、エンジンや電力供給設備の開発、車体軽量化の開発、ICT技術の開発等に13年までに10億ユーロ拠出、電気自動車は10年間自動車税が免税されることになった。

第2-2-46 図 自動車の輸出相手国の推移：  
新興国が増加



第2-2-47 図 輸送機器に係る研究開発費や  
政府予算等の推移：増加傾向



前述の再生可能エネルギーとの関連で特徴的なのは、不安定な電力供給源である再生可能エネルギーの比率が高まる中で、安定的な供給を維持するために電気自動車の車載バッテリーを電力供給源として使用する技術開発である。例えば電気自動車やプラグインハイブリッド自動車の技術開発では、ビーグル・ツー・グリッド（V2G）やビーグル・ツー・ホーム（V2H）の研究が進められている。これは電気自動車やプラグインハイブリッド車をスマートグリッドに接続し、余剰電力の電力会社への販売や、家庭用電力として有効活用を可能にする技術である。双方向的な電気の流れを実現することにより、電力会社は不安定な電源に対する措置としても活用することができるようになり、消費者は効率的な電力利用が可能になる。

二酸化炭素排出削減や化石燃料依存度の低減が注目されがちな電気自動車ではあるが、このようにドイツでは再生可能エネルギーの導入促進に伴って抱えることになる電力系統の問題に対し、その解決方法のひとつとして電気自動車の研究開発が進められているのである。

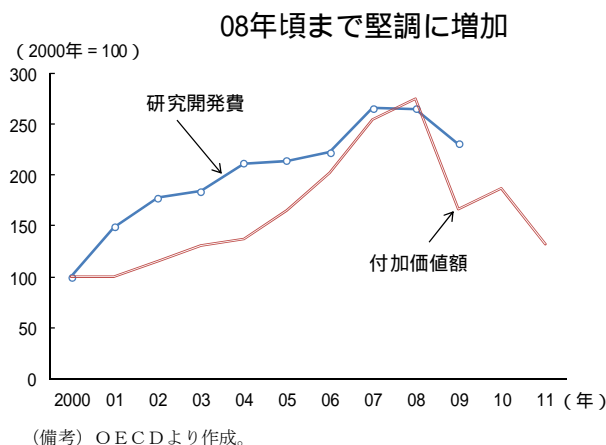
### (3) フィンランド

#### (i) イノベーション政策の概況

フィンランドは人口約542万人<sup>61</sup>と、人口規模的にはそれほど大きくはないが、高い教育水準やR&D支出額（GDP比）等を背景に、そのイノベーション能力をめぐっては、前項でみたように高い評価を受けてきた。

同国のリーディング業種であるコンピュータ・電子機器について、イノベーションのためのインプット活動の一つである研究開発費と、アウトカムである付加価値額をそれぞれみると、ともに2000年代初頭から世界金融危機発生までは堅調な増加をみせている（第2-2-48図）。ただし、危機後は前節でもみたように付加価値生産は急減しており回復をみせていない。

第2-2-48図 研究開発費と付加価値額（コンピュータ・電子機器）:



もともと同国は森林資源に恵まれており、パルプ等の木材加工品が経済を支えてきた。90年代に入り世界経済が減速局面に入ると、それに対応するため、フィンランド政府はそれまでのパルプ産業のみならず、ICT産業に成長エンジンとしての活路を見出し、同産業を中心に強力な支援を行うようになった。

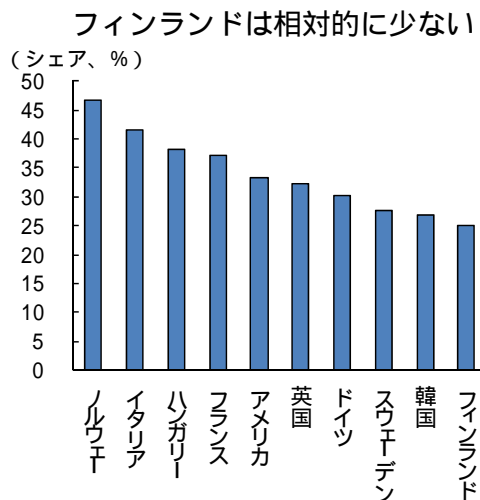
同国ではフィンランド技術庁が同国最大のR&D資金提供元として産業支援に注力しており、同国のイノベーションを推進する代表的な機関となっている。同庁は企業、研究機関等の研究開発、調査費用として年間4億ユーロ強を提供している。その中でも特にICT産業を国内重点産業の一つと認識し、ICT分野は同庁における4つの「キー・ビジネス・アンド・リサーチエリア」の一つとして位置付けられている<sup>62</sup>。

<sup>61</sup> 12年11月時点。

<sup>62</sup> ほかの3つは、「エネルギーと環境」、「森林と化学」「機械と原料製造」である。

また、産業イノベーションの推進の全体のかじ取りは雇用経済省が行っているものの、上述のフィンランド技術庁や、政府系の独立ファンドのSitra（イノベーション基金）等、R&D資金を下支えする機関が存在している。ただし、R&D投資に占める公的投資のシェアはほかの先進国に比べ低く、民間企業による投資がその多くを占めるとみられ、これがフィンランドのR&D投資の特徴となっている（第2-2-49図）。

第2-2-49図 各国のR & D投資における公的投資のシェア：

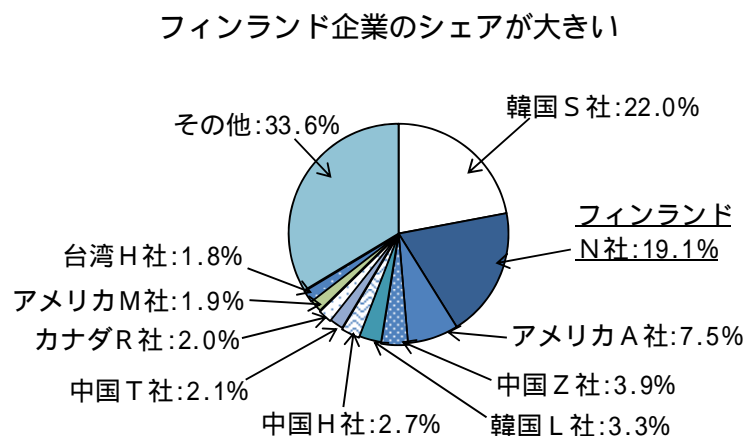


(備考) 1. OECDより作成。  
2. ノルウェーは09年、ドイツ、フランス、イタリア、韓国は10年、他は11年。

(ii) 成長著しいICT分野とリスク

フィンランドでは90年代以降はICT産業が強力な国際競争力を保持している。同国を代表する企業であるN社は、スマートフォンの開発においてはアメリカ、韓国等の企業の後塵を拝してはいるものの、依然として携帯電話の販売台数シェア等では強さをみせている（第2-2-50図）。

第2-2-50図 世界におけるメーカー別携帯電話販売台数のシェア（12年）：



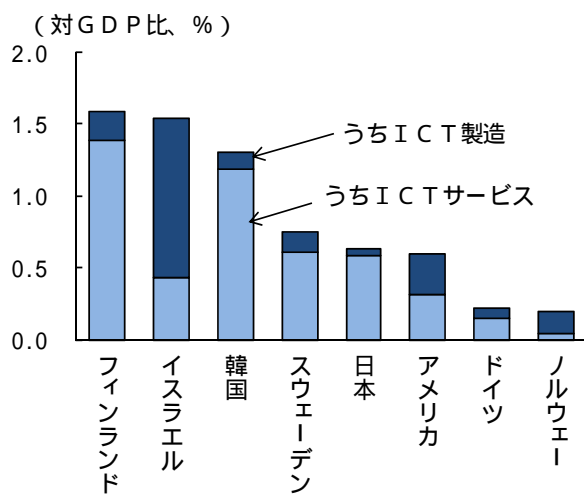
(備考) Gartnerより作成。

## (ア) 政府も含め充実したICT利用環境

前節で確認したように、フィンランドは行政的手続きにおいて電子政府化を推進してきており、この分野に関して、世界有数の発展をみせている<sup>63</sup>（前掲第2-2-11表）。電子政府化推進の象徴的な契機として、99年に開始された電子身分証明カード支給開始が挙げられる。このカードにはID番号が付与されており、様々な行政サービスやインターネット・バンキングのみならず、同カードには個人の医療情報が蓄積されていることによる医療サービス業務の最適化等、1枚で幅広い機能を持っている。このように、フィンランドでは、ビジネスのみならず、行政手続きにおいてもICTの積極的な採用が推進されている。

また、各国のICTサービス<sup>64</sup>投資、ICT製造投資（GDP比）を比較すると、同国は特にICTサービスへの投資の高さが顕著であることが分かる（第2-2-51図）。ここから、フィンランドにおいては、ICTの開発、生産のみならず、それを支える流通面、コンサルタント業務などにおいても積極的な投資が行われていることがうかがわれる。

第2-2-51図 各国のICTサービス投資、ICT製造投資（GDP比、08年～）：  
フィンランドは相対的に高い



(備考) 1. OECDより作成。  
2. 全て08年以降の最新入手可能データを採用しているが、ドイツのみ07年のデータである。

以上のように、フィンランドは、行政手続きを始めとする各種サービス面でのICTの活発な利用と同分野に対する旺盛な投資に支えられた優れたICT利用環境を備えており、こうした要因に支えられながら同分野での産業の競争力も高めてきてきたことが

<sup>63</sup> 早稲田大学がAPECなどと共同で作成した「早稲田大学電子政府世界ランキング2013」によれば、電子政府進捗度において、フィンランドは調査対象の55か国中、2位となっている。

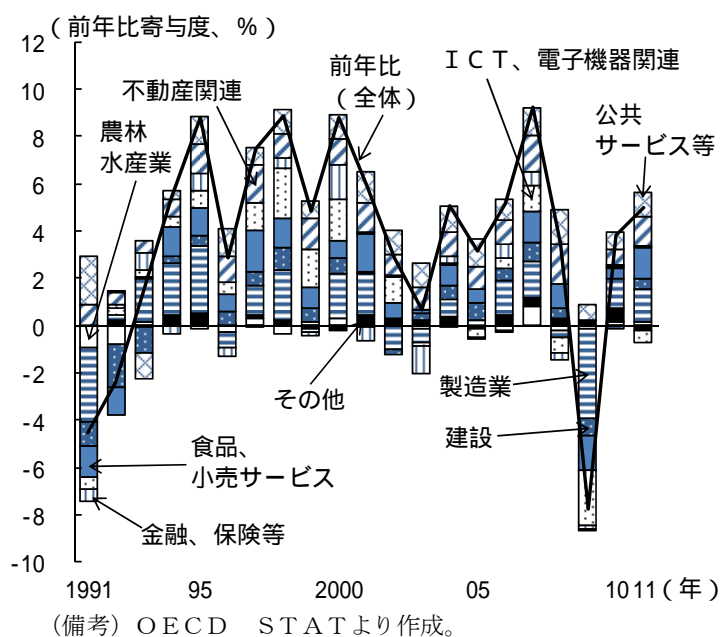
<sup>64</sup> ここでいうICTサービスは、ICTと関連性の高い分野のデータ・プロセッシング業務、コンサルタント業務、流通業等から構成される概念である。

うかがわれる。しかし、このように一つの分野に特化していくことは強みであると同時に、以下に述べるようなリスクも内包している。このリスクを確認するために、以下では生産、輸出、雇用などの側面からICT関連分野を概観する。

### (イ) ICT分野特化で顕在化したリスク

フィンランドの生産（付加価値ベース）の前年比の品目別寄与度をみると、90年代半ばから2000年代半ばまで、ICT、電子機器関連はプラスの寄与が目立っていた。しかし、特に世界金融危機後はマイナスの寄与が目立ち始め、11年の同品目の寄与度は0.5%減となっている。このように2000年代後半においては、同品目は生産全体の伸びを押し上げる力強さを保持しているとは言い難い状況となっている（第2-2-52図）。

第2-2-52図 生産（品目別、付加価値ベース）の品目別寄与度（前年比）：  
ICT、電子機器関連の寄与度は90年代後半から2000年にかけてピーク

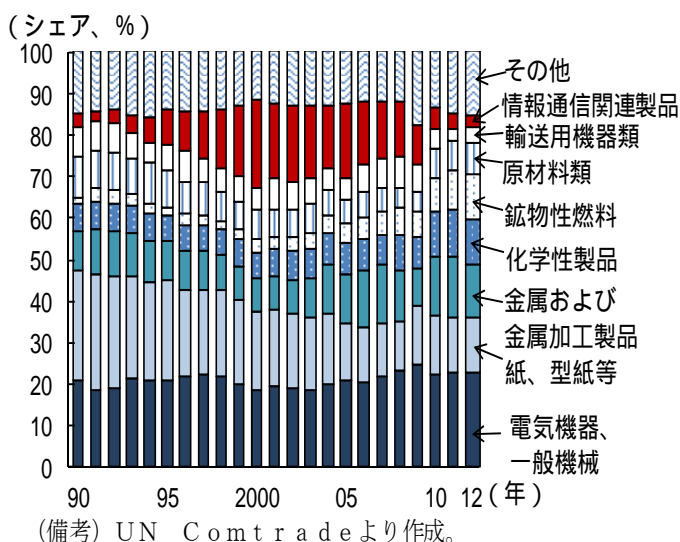


次に、輸出の面からICT分野の位置付けを確認するため、輸出の品目別シェアの推移をみる。94年から全体の輸出に占める情報通信関連製品のシェアは徐々に拡大し、2000年にはピークに達し、全体の21.3%となった。しかし08年の世界金融危機以降、同品目のシェアは一けた台に低下し、12年にはピーク時から20%ポイント弱も低下し2.7%となっている（第2-2-53図）。

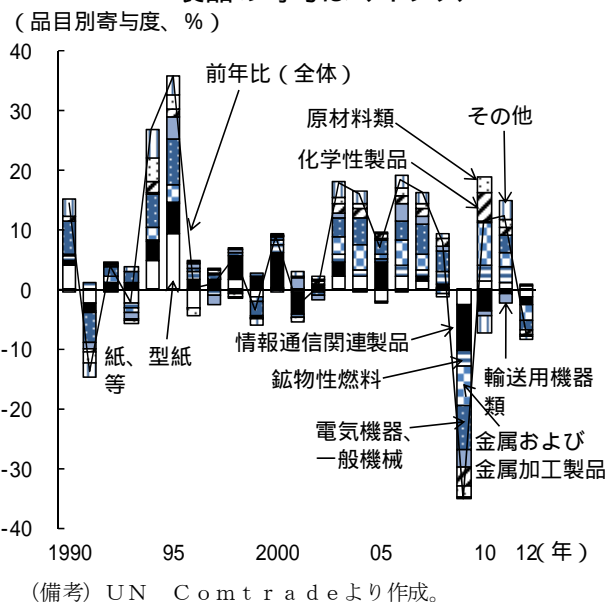
輸出の伸びを品目別寄与度でも、世界金融危機以降から12年に至るまで、同品目は全体の伸びを引き下げる状況が続いている（第2-2-54図）。世界金融危機後も続くヨーロッパの景気後退の影響もあり、同国における主要輸出品目が大きな変動を受ける中で、

輸出全体における情報通信関連製品の地位が大きく低下し、それに引きずられる形で12年の輸出全体の伸び率（前年比）もマイナスとなっている。

第2-2-53図 輸出シェア（品目別）：  
情報通信関連製品は2000年代前半までピーク



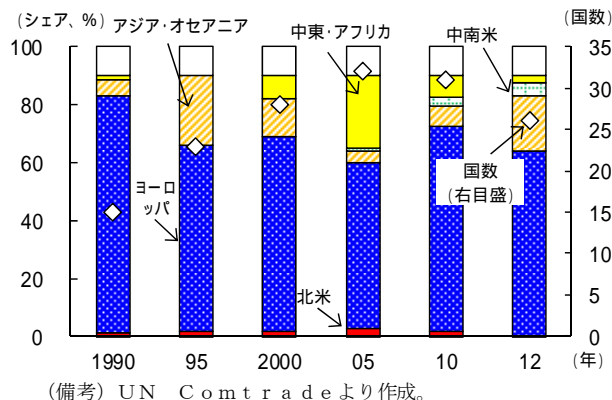
第2-2-54図 輸出（寄与度、品目別）：  
世界金融危機後、情報通信関連製品の寄与はマイナス



また、輸出先の地域のシェアをみると2000年代以降は、新興国地域が増加しており、販路の拡大が示唆されるものの、近年では輸出相手国数は徐々に減少している（第2-2-55図）。

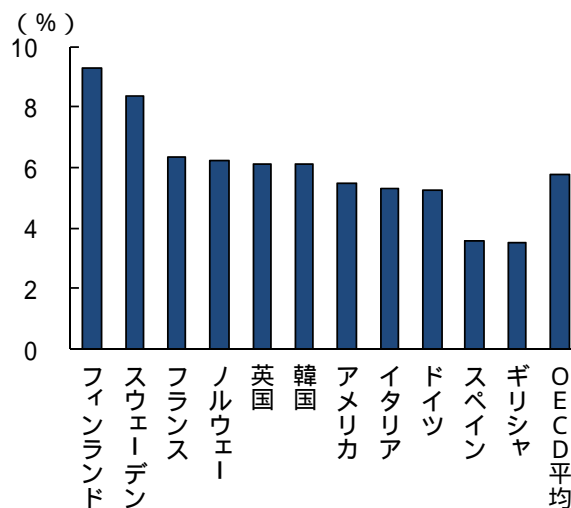
以上のように、90年代の半ばに生産及び輸出の双方において力強い伸びをみせたICT分野は、世界金融危機以降、その伸びを鈍化させているという流れに注目されたい。

第2-2-55図 通信機器の輸出相手国の推移：2000年代半ばまで増加かつ多様化



さらに、OECD各国の企業雇用におけるICT分野のシェアをみると、同国のシェアはOECD平均やほかの主要国の平均を大きく上回っていることが分かる（第2-2-56図）。

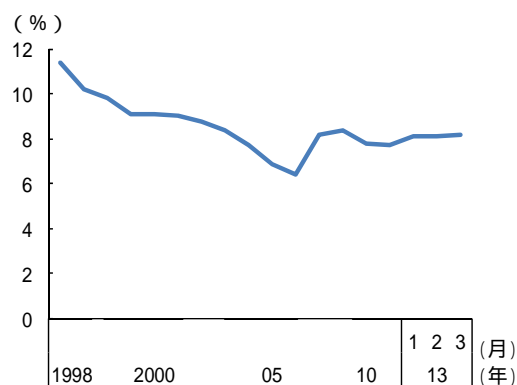
第2-2-56図 各国の企業雇用におけるICT分野のシェア（08年）：  
フィンランドは相対的に高い



(備考) 1. OECDより作成。  
2. 図中のOECD平均は、アイスランド、メキシコ、ニュージーランド、ポーランド、トルコを除く25か国。

これは、同分野の成長いかにによって、雇用が不安定化するリスクが高いことと表裏の関係にあることを示している。ちなみに同国の失業率の推移をみると、世界金融危機の影響下で09年に8.2%まで高まった失業率は、11~12年に7%台で落ち着いたかみえたが、13年初めからは3か月連続で8%を超えている。ここにおいて、90年代半ばから同国の生産と輸出を押し上げてきたICT分野の近年における不調が、一転して雇用にも影を落としていることが推測される（第2-2-57図）。

第2-2-57図 失業率の推移：世界金融危機後、高止まりが続く



(備考) フィンランド統計局より作成。



これらから、フィンランドの成長エンジンとしてのICT分野は現在、壁に直面しており、そこからの打開策が急がれるといえる。ICTにおけるグローバルな新旧交代のせめぎあいが続く昨今の状況下、同国においては、同分野へのR&D投資等の構造的基盤のさらなる強化・安定化に加え、ほかの産業への分散化、リスクヘッジをも視野に入れた、多角的な成長戦略が求められる。13年3月に発表された政府の3か年予算案によれば、「ICT分野の促進」等が謳われており、バルチック通信ケーブルプロジェクトの継続と、サイバーセキュリティセンターのための予算が確保されているものの、それらが根本的な打開策となるかどうかはいまだ不透明である。

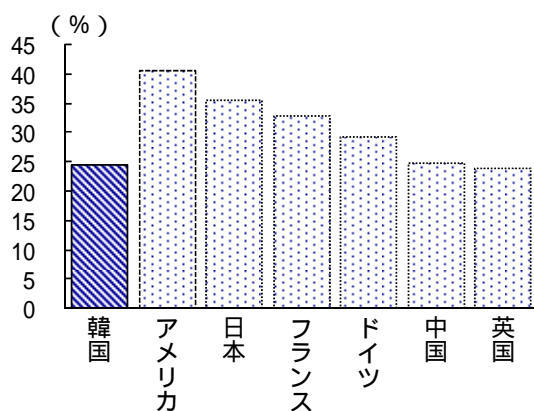
#### (4) 韓国

##### (i) イノベーション・産業政策の概況

前項でみたように、韓国はイノベーションランキングの最上位層には入っていないものの、多くの関連指標において存在感を増しつつある。

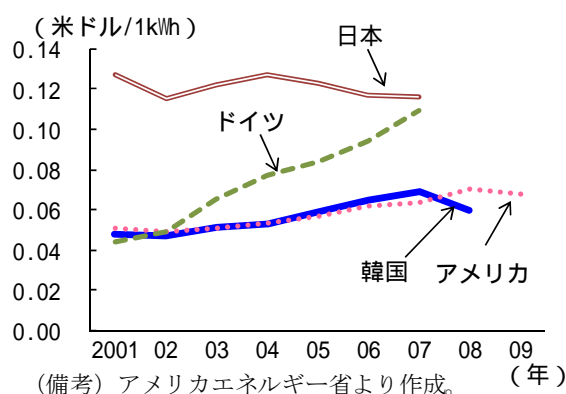
韓国の製造業の競争力の源泉は、インプットとしての研究開発等にとどまらず、産業政策等、官民が一体となった政策の実行に求められる。具体的には、東アジア地域における貿易のハブ国実現のための二国間自由貿易の推進、低い法人税率、安い電力料金による企業負担の軽減、ウォン安政策による輸出振興等であり、これらが企業の競争力の強化、維持につながっている(第2-2-58図、第2-2-59図)。特に貿易は、12年で自由貿易協定締結国の割合が30%を超えたほか、貿易総額は11年に1兆ドルを突破するなど、貿易立国としての地位を着実に築きつつある<sup>65</sup>(第2-2-60図、第2-2-61図)。

第2-2-58図 法人税率：  
先進諸国と比べて低水準



(備考) 1. 各種資料より作成。  
2. 各国の税率は、12年4月現在のもの。

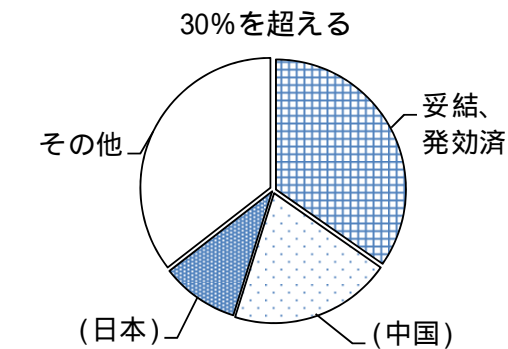
第2-2-59図 電力料金推移(産業向け)：  
先進諸国と比べて低水準



(備考) アメリカエネルギー省より作成。

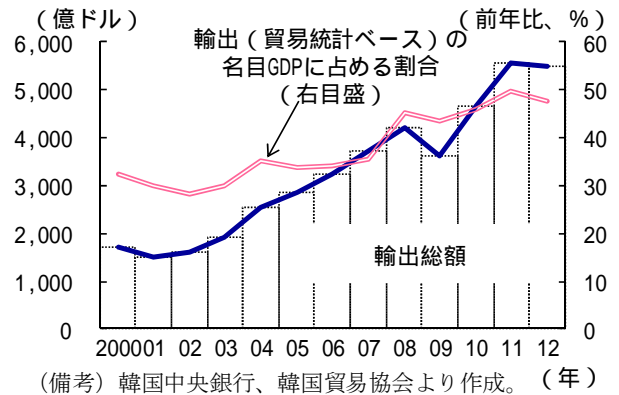
<sup>65</sup> 輸出入総額で1兆ドルを突破したのは、世界で9番目にあたる。

第2-2-60図 貿易総額に占める自由貿易協定締結国等との貿易額の割合（12年）：



(備考) 1. 韓国貿易協会より作成。  
2. 貿易額の不明な一部の国は除外している。

第2-2-61図 輸出額の推移：  
11年に5,000億ドル越えるなど着実に増加



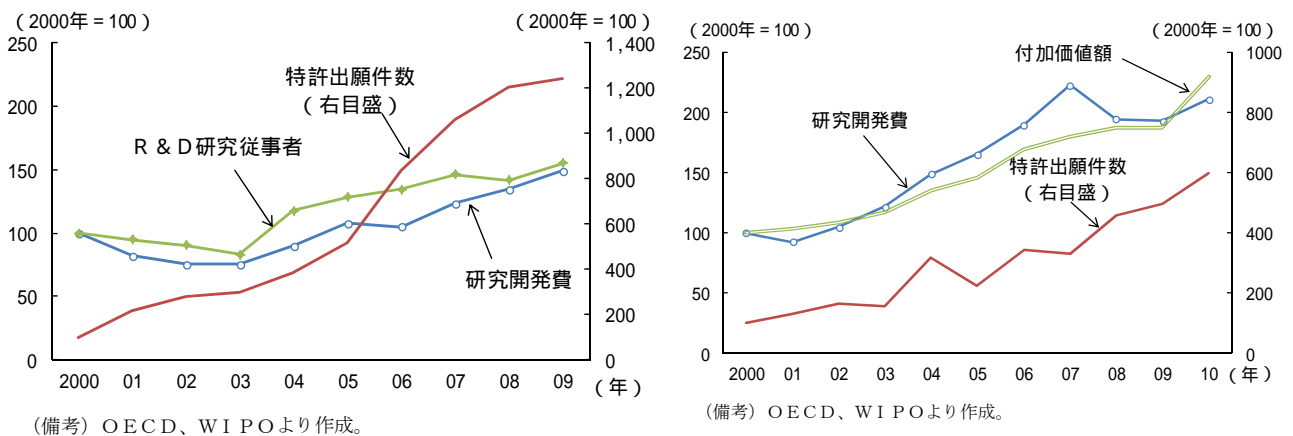
こうした中、韓国におけるイノベーションの端緒として、現在の情報通信分野に代表される強い競争力を有する産業を築く転機となったのが、97年のアジア通貨危機を経て実施された構造改革、とりわけ財閥改革である。財閥改革では、政府主導の下、各財閥間で競争力にばらつきがあった事業の整理、統合が実施され、現在、情報通信分野等、世界的に競争力を持つ産業を有する下地となった<sup>66</sup>。

## (ii) 情報通信、自動車分野で高まる成長と強い競争力

韓国では前述のとおり、研究開発費や研究者の数に代表されるインプット指標は世界でも上位にランキングされており、近年はアウトプット指標として代表的な特許申請件数も増加している。分野別では特に、コンピュータ・電子機器及び輸送機器分野における研究開発費（インプット）及び特許出願件数（アウトプット）が顕著に増加しており、競争力の源泉は、特にこの2つの産業に求めることができる（第2-2-62図）。

<sup>66</sup> 経済産業省（2010b）では、韓国企業について、国内市場が必ずしも大きくないこともあり、一般的に、事業開始当初からグローバル市場への展開を念頭に置く企業が多いこととともに、97年のアジア通貨危機を契機として、政府の強い関与の下に産業の大集約化（「ビッグディール」）が実施されたこともあり、主要産業での1社当たりの国内市場規模は日本企業よりも軒並み大きいこと、そのため韓国の場合、「国内予選」で時間と資金を消耗することがなく、最初からグローバル市場を目指して大胆でスピーディーな投資を実行しやすい環境になっていることを指摘している。

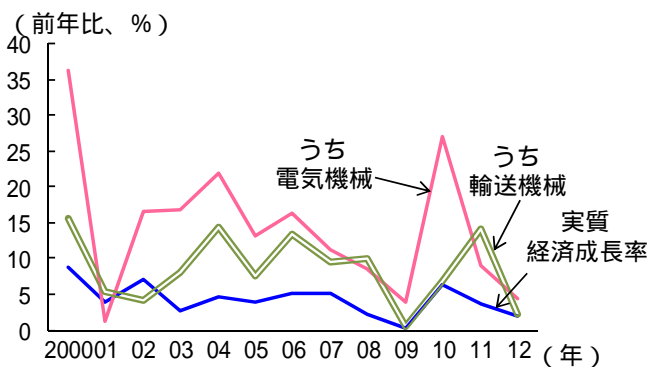
第2-2-62図 研究開発費、R & D研究従事者数、特許出願件数、付加価値額：総じて増加  
 (1) コンピュータ・電子機器 (2) 輸送機器



また、同分野におけるイノベーション活動の最終的なアウトカムを反映する実質経済成長率（生産系列）に占める電気機械（情報通信分野を含む）や輸送機械（自動車を含む）の推移をみると、全体の実質経済成長率を上回る成長を続けており、これらは文字通り韓国経済をけん引する産業となっているといえる（第2-2-63図）。

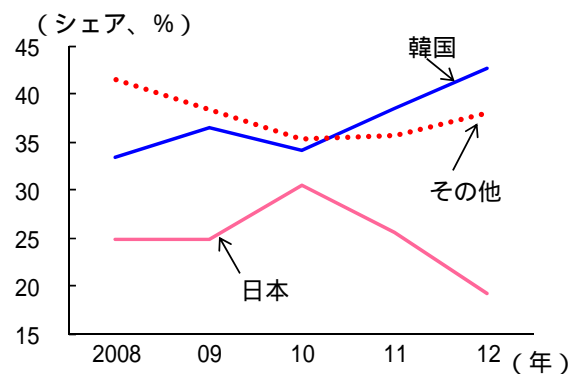
さらに、こうしたイノベーション活動の結果の象徴的な事例として、同国の液晶テレビの世界的なシェアの拡大が挙げられ、日本が低迷していく中で12年には40%を超えるなど、同製品分野で強い競争力を保持していることが分かる（第2-2-64図）。

第2-2-63図 実質経済成長率：  
電気機械と輸送機械は経済成長をけん引



(備考) 1. 韓国銀行より作成。  
 2. 電気機械及び輸送機械のシェアはそれぞれ、9.6%、4.5%（12年）。

第2-2-64図 液晶テレビ国別シェア推移：  
10年以降拡大し、12年で40%超え



(備考) 1. ディ스플레이サーチ社より作成。  
 2. 08～10年は、データ制約から、各10～12月期のシェア。  
 3. 日本は、主要3社のシェア合計。

### (ア) 研究開発投資の主体となる企業部門

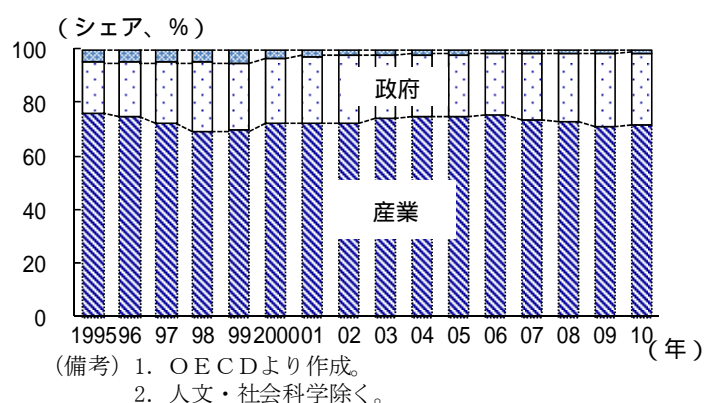
こうした産業における高い競争力の源泉は、例えばインプット項目である研究開発費における支出の内訳からも確認できる。OECDの分類による分野別の研究開発費支出

割合をみると、産業部門の研究開発費支出のうち約8割以上が情報通信や輸送機器等を含む分野への投資となっている<sup>67</sup>。

また、研究開発費の負担割合（セクター別）では、97年の通貨危機以前から一貫して企業部門のシェアが7割を超えている一方、政府部門の負担割合は近年20%台で推移しており、研究開発の主体は企業部門が担っていることも確認できる。（第2-2-65図）。

情報通信分野では技術革新が早く、製品サイクルが短いとされる中、企業部門が積極的に大きな投資を行える背景にあるのは、前述の通貨危機後の財閥改革の成果として「選択と集中」が行われ、生み出した利益を集中的に研究開発投資や後述のマーケティング活動等に配分することが可能である点が指摘できる。

第2-2-65図 研究開発費のセクター別負担割合：企業部門の割合が大きい



### (イ) 改善するハイテク産業の技術貿易収支

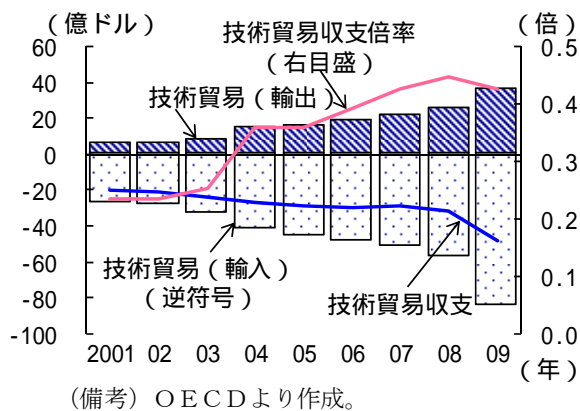
一方、アウトプット指標といえる特許等の技術使用料に関する国際取引である技術貿易の動向をみると、韓国の収支は赤字が続いているものの、技術競争力の程度を示す技術貿易収支倍率<sup>68</sup>は、技術輸出の増加により着実に改善している（第2-2-66図）。

特に、情報通信に代表される電気産業の技術貿易収支は、04年以降400億ドル程度の黒字で推移しており、同産業の技術貿易収支倍率は05年に日本を上回っているなど、前述のイノベーションのインプットとしての研究開発がアウトプットやアウトカムとして結実していることを表している（第2-2-67図）。

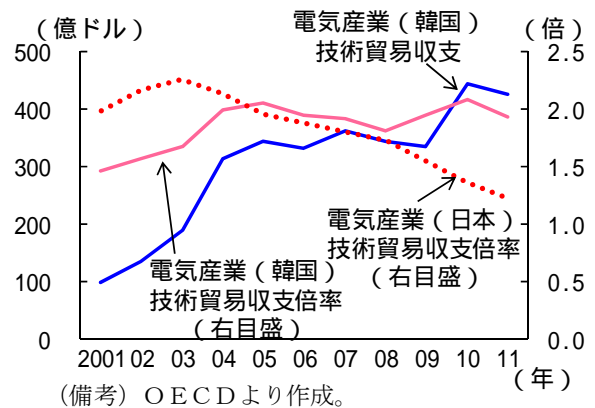
<sup>67</sup> 韓国教育科学技術部（当時）による別のデータでは、産業部門の研究開発投資のうち約4割が情報通信分野へ投資されている（08年）。

<sup>68</sup> 技術貿易収支倍率＝技術輸出額÷技術輸入額

第2-2-66図 技術貿易動向：  
改善傾向



第2-2-67図 電気産業の技術貿易収支：  
05年に日本を上回る



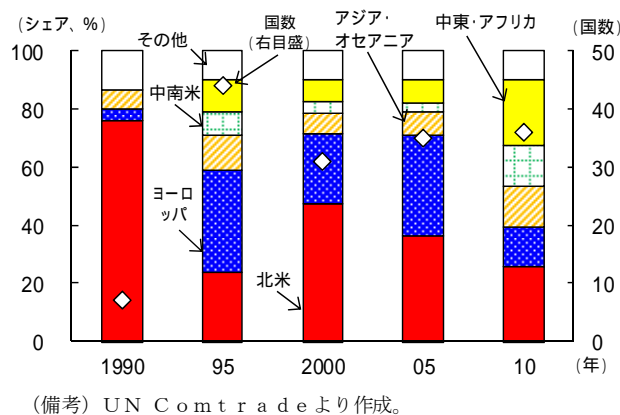
### (ウ) 市場調査等のマーケティング戦略による競争力強化

前述の研究開発等による技術面での競争力の強化に加え、韓国では市場調査に代表されるマーケティングにも積極的に資金を投入しており、この点も同国の強い競争力の背景となっている。

具体的には、海外進出先の地域事情に合わせた商品の開発のための市場調査やその基盤となる人材の育成等、いわゆるソフト面からの競争力強化である。その他にも、ブランドイメージの向上と認知等のために、マスメディアを経由した積極的な広告の実施のほか、国際的なスポーツイベント等への協賛等を通して、消費者に対してブランドイメージの浸透を図っている。前述のグローバルブランドランキングに韓国企業がランクインし始めたのはその成果といえよう（前掲第2-2-23図）。

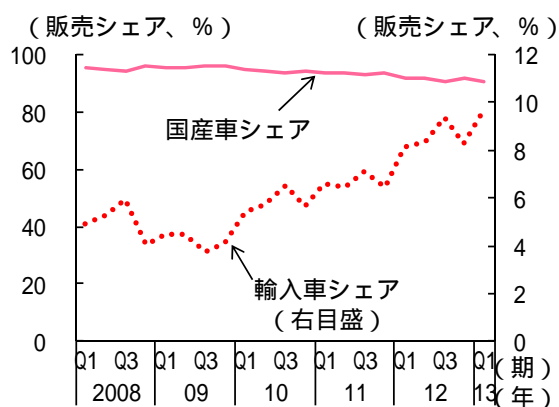
また、韓国の自動車の輸出相手国の推移をみると、国数も増加するとともに中東・アフリカ地域や中南米等のシェアも高まるなど、輸出先が多様化していることがうかがわれる。これは韓国の自動車メーカーのマーケティング戦略の結果としての販路拡大といえよう（第2-2-68図）。

第2-2-68図 自動車の輸出相手国の推移：中南米等を中心に販路を拡大



もっともこれら韓国車のシェアが高まっている新興国・地域では、今後更なる自動車需要の拡大が見込まれるものの、ドイツや日本等の他国メーカーとの競争が更に激化することが予想される。また、同国の国内自動車市場においても次第に輸入車シェアが拡大しており、これまでの同産業のビジネスモデルで今後も競争力を維持し続けられるかどうかについては予断を許さない（第2-2-69図）。

第2-2-69図 自動車販売シェア（国産、輸入車）：10年以降、輸入車のシェアが拡大



（備考）韓国自動車工業協会より作成。

### （エ）ICT産業を支える社会的環境

また、前述のように、韓国では、フィンランド等の北欧諸国同様、インターネット関係のインフラ設備が整備され、情報通信技術が広く活用されており、イノベーションを生み出す下地が形成されている（前掲第2-2-10図）。

中でも政府部門におけるオンラインサービスの提供に関しては、医療や年金といった社会保障関連の個人情報提供はもとより住民票といった証明書等の発給手続き等がインターネット上で行うことが可能となっているなど<sup>69</sup>、利便性が極めて高く業務の効率化による生産性の向上にも寄与している。

以上のように、韓国では情報通信や自動車といった分野の成長や競争力強化については、直接的には財閥を中心とする企業部門が主体となっている中、特にICT技術の利用については政府や社会全体がそれを間接的に支える形で、相乗的な向上が図られていると考えられる。ただし、前述の自動車分野はもとより、フィンランドの項でもみたようにICT分野製品の新旧交代が短期間で相次ぐ状況の中、これまで成果をもたらしてきた「選択と集中」のビジネスモデルは、今後再構築を迫られることも考えられる。

<sup>69</sup> 韓国の行政手続のうち、利用頻度の高い約800の手続のオンライン化が行われており、それらのうち30以上の手続きがインターネット上で証明書の発給手続きまで行うことが可能とされている（IT戦略本部会議資料（1998））。