

「坂の上の雲」

目次

1. 社会認識
2. 理想社会像・問題意識
3. 現状分析 (1)日本は世界有数の高い技術力を有している
(2)イノベーション実現企業割合
(3)高度な技術を有しながら市場拡大に至らなかった事例分析
4. 原因分析 (1)技術や品質を最優先してしまい、イノベーションに繋がる市場のニーズや収益性を顧みない傾向がある
 - a)市場のニーズを顧みない
 - b)収益性を顧みない(2)技術が継承されない
5. 政策 (1)a)企業に共創の土壌づくりを促す
b)インダストリー4.0 の導入
(2)マッチング事業のシステム化

1. 社会認識

今日は情報化社会である。センサーと通信機能を用いてモノの間で情報交換が可能となったモノのインターネット(Internet of Things、IoT)や街づくりや防災などにも活用できる ICT(情報通信技術)が発達し、ものづくりの手法が大きく変化している。ドイツでは、工業のデジタル化によって製造コストを大幅に削減する産官学のプロジェクト「インダストリー4.0」(第4の産業革命)が進んでいる。このような産業の有り方の転換期にはイノベーションのジレンマと呼ばれる、世界のトップ企業による高品質製品が、性能や品質は劣るが、安く小さく使いやすいなどの特徴を持った破壊的な技術に駆逐される現象が起きることがある。

日本は戦後高度経済成長期を迎え経済大国として台頭し、技術立国として世界有数の地位を占めてきた。しかし、今日のパラダイムシフトによって、従来日本を支えてきた半導体産業や電気機械産業に陰りがみられる。

2. 理想社会像・問題意識

私の理想社会像は「調和する社会」である。

調和するものは、人々の幸せである。幸せとは心が満ち足りることである。幸せは、他

の目的のためではなくこれ自体のために追求されるものであり、何によって幸せを感じるかは、本人にのみ委ねられている。幸せは、人々のあらゆる前向きな感情に含まれるものである。また、幸せには、大きな幸せ、小さな幸せという大小の程度があり、この程度に際限はない。

人々の幸せが調和した状態とは、人々の幸せが拡大しあっている状態のことを指す。何によって幸せを感じるかは人それぞれ様々であるが、人は1人で為せることには限度があり、複数人で集まった方がより大規模で複雑なことができ、幸せの程度に際限がない以上、他者と異なる結びつき方をするによってさらに幸せを拡大する余地があり続ける。しかし、この結びつきは決して強制されてはならない。

以上のことより、調和する社会には、人々の新たな結びつき方を示唆し続けることが求められる。この営みは、競合しない幸せを人々の外部に創出する営みであり、自然に働きかけ人々の幸せを作り出す技術と呼ばれる営みである。従って技術革新が必要となる。

私の問題意識は「高度技術の埋没」である。日本は技術立国として、世界有数の地位を占めてきた。日本における技術の蓄積は、科学技術や産業技術を筆頭になされてきた。今日においても、大企業から町工場、研究室に至るまで世界最先端の技術を有する場所は多い。しかし、現在ロボット産業や半導体産業などを始めその技術が実用化に至らないケースが数多くある。1つ1つの高度な技術を、人々の幸せのために有効活用できないことは、人々の新たな結びつき方を損なうこととなり問題である。よって、今期は「高度技術の埋没」を問題意識とする。

3. 現状分析

この章では、日本の技術力が世界有数の地位を占めていることを示したうえで、高度技術が埋没していることをデータと事例分析で示す。

(1)日本は世界有数の高い技術力を有している

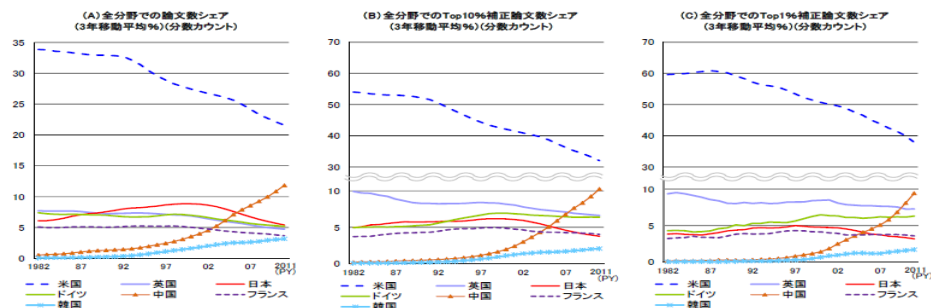
日本には世界有数の高い技術力があることを、論文数、特許数、技術貿易指数の三つのデータによって示す。

・論文数

研究開発のアウトプットの1つである論文に着目し、論文数シェアを見ると、日本は1980年代から2000年代初めまで論文数シェアを伸ばし、英国やドイツを上回り、一時は世界第二位となっていたが、近年はシェアが低下傾向である。ただし、このシェアの低下

傾向については、日本のみならず英国、ドイツ、フランスも同様である。

【概要図表 8】 主要国の論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数シェアの変化
(全分野、分数カウント法、3年移動平均)



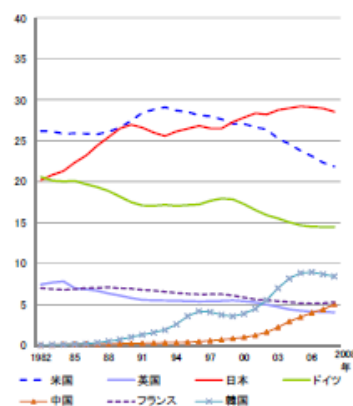
参照: 本文図表 4-1-7

1

・ 特許数

次に特許数に着目し、各国・地域から生み出される発明の数を国際比較可能な形で計測した特許数(パテントファミリー数)を見ると、米国と日本の順位は 1990 年代後半に入れ替わり、2000 年代に日本のシェアが第一位となった。これは、日本から複数国への特許出願が増加したことを反映している。日本の特許数(パテントファミリー数)シェアは 2000 年代に 1 位となった。²

【概要図表 9】 主要国のパテントファミリー数シェアの変化
(全技術分野、整数カウント法、3年移動平均)



¹ 科学技術・学術政策研究所(NISTEP)「科学技術資料 2014」

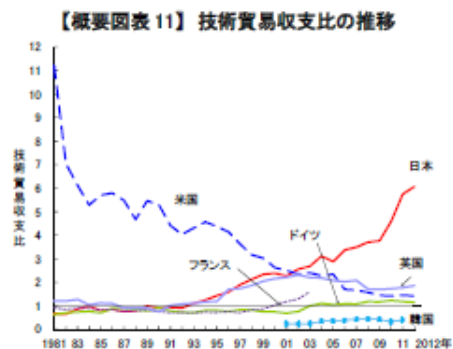
² 世界で活躍する日本の特許技術：スパイラルエスカレーター(三菱電機)

らせん状のエスカレーターは「スパイラルエスカレーター」といい製造には高い技術とする。現在「スパイラルエスカレーター」を制作しているのは世界で三菱電機のみ。1985年に始めて茨城県つくば市のショッピングセンター「クレオ」に納入。今までに、国内・海外合わせて 80 台以上を納入している。

核となっているのは、エスカレーターが描く弧の中心点を区間によってずらしていくという試みらしい。エスカレーターの内側にあるトラスと呼ばれる骨組は手作りであり、三菱電機製のエスカレーターを製造している愛知県にある稲沢製作所にいる職人が手掛けている。(写真はラスベガスの高級モール「ザ・フォーミュラスショップス」)

・技術貿易指数

各国の技術力の指標として、技術知識の国際的な取引状況を示す技術貿易について見ると、日本の技術貿易収支は1993年に1を超えたのち、継続して増加傾向にあり、2012年の値は6.1と、高い数値を示している。これは主に技術輸入額の減少によるものであり、中でも米国からの輸入が減少したことによる。

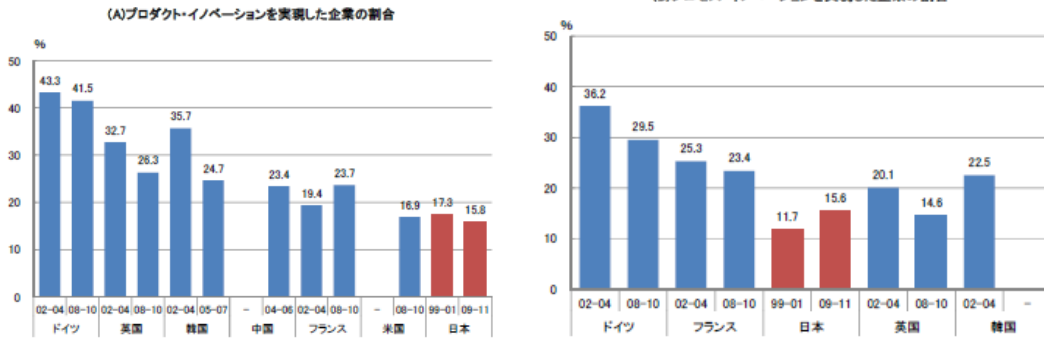


(2) 一方で日本のイノベーション実現企業割合は主要国と比較すると低い

次に、主要国のイノベーションを実現した企業の割合をみる。文部科学省によると、イノベーションとは、新しいものを市場と結びつけること、あるいは既存のものを新しい方法で市場と結びつけることである。イノベーションには様々な種類があるが、代表的な二つのプロセス・イノベーション、プロダクト・イノベーションについて見ていく。プロダクト・イノベーションとは従来とは異なった独創的・先進的な新たな製品やサービスを生み出すこと、プロセス・イノベーションとは製品やサービスの製造工程や作業過程などを変革することである。下の表より、日本のプロダクト・井野辺一孫実現企業の割合は主要国と比較すると低く、さらに減少しており、プロセス・イノベーション実現企業の割合についても、上昇してはいるものの主要国と比較すると低いことが分かる。



【概要図表 14】 主要国のイノベーションを実現した企業の割合



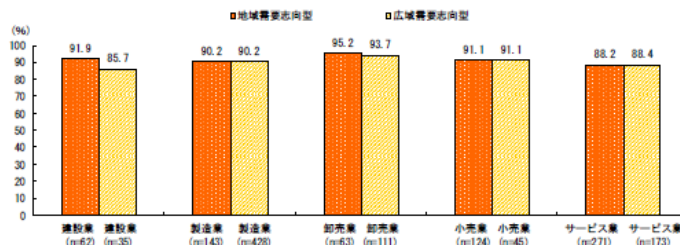
3

特許出願数が多さに比して、プロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションを実現した企業数が少ないことは、特許を得た技術が海外企業によって用いられているため、あるいは特許を得た技術が産業化しなかったためである。

下の図は中小企業におけるイノベーションを試みた企業のうち、イノベーションを実現した企業の割合を示している。科学技術が最も関係のある製造業の欄を見ると、イノベーションを試みた企業のうち 9 割がイノベーション実現に成功したことが分かる。

上図と下図を総合して考えると、イノベーションを試みる企業が少ないことが分かる。

第2-1-12図 需要志向型別に見たイノベーションの達成の状況



資料：中小企業庁委託「市場開拓」と「新たな取り組みに関する調査」（2014年12月、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)）
 (注) 「イノベーション活動状況」は、過去3年間に、プロダクト・イノベーション、プロセス・イノベーションのいずれかの項目の達成に向けたイノベーション活動を行った者を集計している。

4

(3) 高度な技術を有しながら市場拡大に至らなかった事例分析

次に、高度な技術を有しながら市場拡大に至らなかった事例を半導体産業、ロボット産業に焦点を当てて分析する。

○半導体産業

1970年代に米国が半導体メモリ DRAM³を発明すると、1980年代には、日立、東芝、NECなどの参画により DRAM 世界シェア 80%を占め、世界最高品質を誇り、産業のコメとまで言われたが、2000年に撤退を余儀なくされた。一社だけ残った NEC と日立の

³科学技術・学術政策研究所(NISTEP)「科学技術資料 2014」

⁴中小企業庁「中小企業白書」

DRAM 合併会社エルピーダメモリは、サムスン電子より技術力が高いと言われていたにもかかわらず、2012年2月に経営破綻し、米マイクロンテクノロジーに買収された。

DRAM 撤退後、デジタル家電や車などに使う半導体 SOC(System on Chip)に舵を切った日本半導体産業は、国家プロジェクトを立ち上げたにもかかわらず、赤字に陥った。特に、日立、三菱、NEC が経営統合したルネサスエレクトロニクスはクルマ用半導体(マイコン)で40%を超える圧倒的な世界シェアと世界最高品質を誇っていたにもかかわらず、倒産寸前となり、官民連合に買収された。

この背景には、当時、大型コンピュータからノートパソコンへのパラダイムシフト⁶があった。このシフトに伴い必要とされる DRAM の性質も変化した。大型コンピュータに用いられた DRAM は壊れないことが重要視され、日本の家電メーカーは25年保証という高品質の DRAM を作り上げた。しかし、1990年代以降、PC が大型コンピュータに取って代わると、丈夫な高品質の DRAM ではなく低コストの大量生産できる DRAM が要求されるようになった。この変化にいち早く対応した韓国のサムスン電子やアメリカのマイクロンテクノロジーに日本の半導体産業は抜かれることになる。

6 パラダイムシフトによる半導体産業の盛衰

	1971年	1981年	1990年	2000年	2012年
1	TI	TI	NEC	Intel	Intel
2	Motorola	Motorola	東芝	東芝	Samsung
3	Fairchild	NEC	日立	NEC	Qualcomm
4	IR	Phillips	Motorola	Samsung	TI
5	National Semicon	日立	Intel	TI	東芝
6	Signetics	東芝	富士通	STMicro	ルネサス
7	AMI	National Semicon	TI	Motorola	SKHynix
8	Unitrode	Intel	三菱	日立	STMicro
9	VARO	松下	Phillips	Infineon	Broadcom
10	Siliconix	Fairchild	松下	Micron	Micron

1971年から2012年までの世界半導体売上高トップ10の推移を見てみると、1990年から2012年までの約20年間で、トップを保つことができたのは東芝、テキサス・インスツルメンツ(TI)、インテルの3社しかない。そして、1971年から2012年までの約40年間でトップ10を維持した企業はTI一社しかない。

○ロボット産業

2001年にロボット工業会と日本機械工業連合会により発行された「21世紀におけるロボット社会想像のための技術戦略調査報告書」によると、10年度の2010年には次世代ロボット(生活、医療福祉、公共)が日本で約3兆円の市場を生み出しているはずであった。

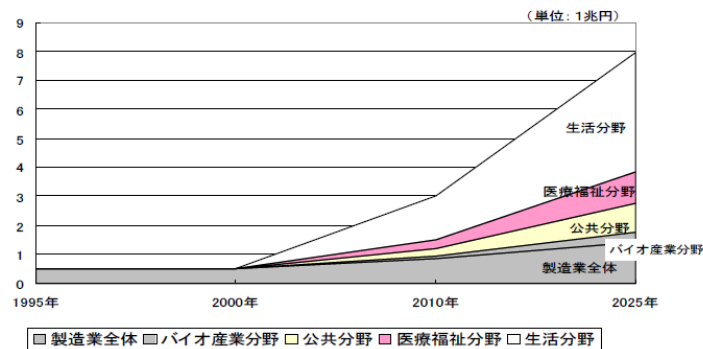


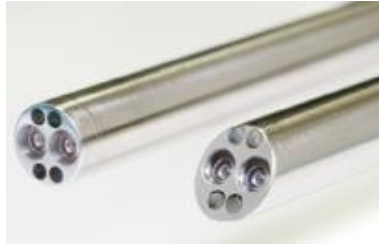
図 3.1.4 将来のロボットの市場規模 (予測)

7

しかし、2013年の現在に至っても、市場はほとんど創出されていない。一方でアメリカは、手術ロボットや掃除ロボットの商品化に成功し、それなりの市場を生みだした。日本は予測を完全に誤っただけでなく、アメリカに先を越されてしまった。日本に利があったロボット産業を政府は国家の戦略産業と位置づけ、次世代ロボットの開発に巨大な研究費を投じてきた。しかし、日本の次世代ロボットの研究は、走ったり、ダンスをしたりという娯楽的な動作の実現に目標がおかれ、実用面を重視するシステムの一部としての機能をないがしろにしていた。

例として手術ロボットを見ると、手術ロボットはすでに10年以上前にアメリカで実用化されている。「ダヴィンチ」と呼ばれるアメリカ製ロボットは最近日本でも薬事法の許可が得られ、多くの病院に導入されている。日本でも早くから研究が始められていたが、日本製品は今では見る影もなく後れをとってしまった。手術ロボットでは内視鏡が重要な部品であり、ダヴィンチにも日本の内視鏡が使われている。さらに、日本の外科医の内視鏡手術の腕も世界最高峰と言われており、加えて精密なロボットマニピュレーション技術は日本の得意分野でもあった。このように日本が競争にかつ条件は揃っていたにもかかわらず、日本はアメリカに後れを取ってしまった。

7 日本機械工業連合会『二一世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略』
(<http://www.jara.jp/other/dl/rt.pdf> 8月25日最終アクセス)



(ダヴィンチとダヴィンチに使われている日本製の内視鏡)

4.原因分析

それではなぜ日本は高い技術力を持ちながら、このようなイノベーションを起こし市場を創出することが出来ないのかを分析する。

それは大きく分けて、高い技術を活かせないことと次世代に引き継がないこと二つの理由があるといえる。一つ目は技術や品質を優先するあまり、市場のニーズや収益性を顧みない傾向があることである。二つ目は高度な技術が職人の手によるものであり、技術の継承が10年20年長期にわたるため、技術が継承されないまま途絶えてしまう傾向があることである。

(1)技術や品質を最優先してしまい、イノベーションに繋がる市場のニーズや収益性を顧みない傾向がある

a)市場のニーズを顧みない

技術優先のあまり市場のニーズを顧みない傾向が表れたものに、ものづくり基本法と呼ばれる法がある。「ものづくり基本法」は、1999年にゼンキン連合(現：Japanese Association of Metal, and Manufacturing workers)が「ものづくり基盤の再構築」を提起したことがもとになっている。当時、安い労働力を求めた企業が海外進出を進め、技能・技術の海外流出が著しかったこと、団塊の世代が大量退職する時期が目前に迫り、技術継承がされていないことが提案の理由として挙げられている。金属機械、電気連合などの他の組合や行政の協力を得て、「ものづくり基盤技術振興基本法」(ものづくり基本法)が1999年3月に成立し、同年6月に施行された。労働省(現：厚生労働省)、通商産業省(現：経済産業省)、文部省(現：文部科学省)の連名で行使された議員立法である。

「我が国の国民経済が国の基幹的な産業である製造業の発展を通じ今後とも健全に発展していくためには、ものづくり基盤技術に関する能力を尊重する社会的気運を醸成しつつ、ものづくり基盤技術の積極的な振興を図ることが不可欠である。ここに、**ものづくり基盤技術**の振興に関する施策を総合的かつ計画的に推進するためこの法律を制定する」⁸

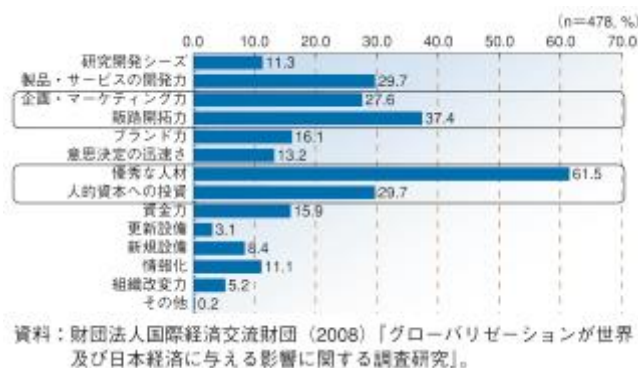
⁸ 「ものづくり基盤技術振興基本法」法案「前文(抜粋)」

「ものづくり基盤技術」とは、技術のうち汎用性を有し、製造業の発展を支えるものとして、26 技術を定めたものである。この中には「製版に係る技術」、「巻き取りに係る技術」など、「製造業の発展を支えるもの」としての定義からは時代遅れの感のあるものが含まれていた。

※マーケティング力不足

財団法人国際経済公共財団のアンケート調査によると、日本の海外への事業展開は、経済規模と比較して進展しているとは言えない。各国の対外直接投資残高の対 GDP 比を確認すると、日本の対外直接投資残高は増加しているものの、他の先進国と比較すると極めて低い。このことの背景にはマーケティング能力の不足があると考えられる。

日本企業が、激化する競争環境の中で今後必要となると考えている経営資源を確認すると、「優秀な人材」と回答した企業が 61.5%と圧倒的に多く、ついで「販路開拓力」が 37.4%、「製品・サービスの開発力」と「人的資本への投資」は同じく 29.7%となっている。日本企業は、設備などの経営資源よりも「人材」、「販路」、「開発力」といった経営資源を重視していることが分かる。



※サムソンのマーケティング能力向上のための取り組み

サムスン電子の人材育成プログラムに、1990 年から開始された「海外地域専門家制度」がある。これは、マーケティング能力の向上を図るため、海外現地の地域情報に詳しい専門家を養成する制度である。この制度の対象者は、一年間職場を離れ、市場となる見込みのある海外の地域に滞在し、実際にその場所で生活をしながら現地の歴史・文化や嗜好の理解に努め、現地の地域の専門家になる活動だけに集中する。

b)収益性が低くイノベーションを規格するための経済基盤が無い

第三節で述べたように、ルネサスはクルマ用半導体マイコンの世界シェアが一位(42%)の半導体メーカーであるが、2005 年以降のルネサスの売上高および営業損益を見てみる

と、黒字になったのは、2007年度と2010年度の二回しかない。2010年度はルネサス市場最高の売上高一兆1379億円と営業損益145億円だったが、営業利益率はたったの1.3%しかない。

一方、同じマイコンでも、PC用のCPUを製造している米インテルは、ルネサスが最も高い売上と営業利益を出した2010年度で比較すると、売上高436億ドル、営業利益159億ドル、営業利益率は36.5%である。

用途は違えど、同じマイコンを製造しているにもかかわらず、ここまで収益率に差が開いてしまう第一の理由は、日本企業の過剰技術による過剰品質にある。⁹また第二の理由としては、価格支配権と不良率に関する問題がある。

クルマの世界において、価格支配権を持っているのは、トヨタなどのクルマメーカーである。クルマ業界は、完成したクルマを頂点にピラミッド構造をなしており、たとえ重要な部品であるCPUを製造していても、ルネサスはトヨタからみれば、ただの市儲けの「部品屋」に過ぎない。一方で、インテルはPC用のCPUを製造・販売すると同時に付属部品も製造しており、PC業界の規格を担っているため価格支配権を有している。

(2)技術が継承されないまま途絶えてしまう傾向がある

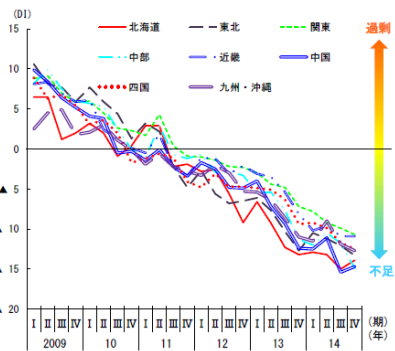
製造業の就業者数は1603万人でピークを迎えた1992年10月以来ほぼ一貫して減少を続けており、2012年12月時点で前年度より35万人減少し998万人となった。製造業の授業者数は、1000万人を割ったのは51年ぶりである。従業者全体に占める製造業の割合も減少し続けており、70年代前半の27パーセントから。昨年12月には16%まで落ち込んだ。労働力人口全体の減少に加えて、企業が生産拠点の海外移転を積極化した影響が大きい。製造業が調整を進めた分の雇用はサービス業に吸収されている。



⁹ 湯之上隆「日本型モノづくりの敗北—零銭・半導体・テレビ—」(文芸春秋、2013年)

企業特殊熟練が多く存在する中小企業・小規模事業者の従業員の不足感は特に高まっている。また、アンケート調査でも、人材の確保状況について、「十分確保できている」や「十分ではないが確保できている」と回答した者の割合は5割に満たず、中小企業・小規模事業者は人材を十分確保できていない。人材が「確保できていない」理由を見ると、「人材の応募がないため」が6割弱を占める一方で、「人材の応募はあるが、よい人材がないため」という回答も4割存在し、質・量ともに「人材不足」に直面していることが分かる。¹¹

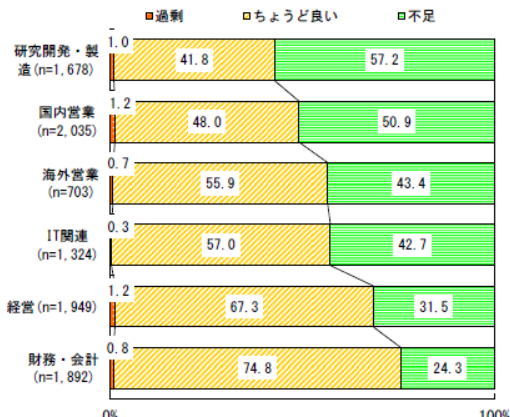
地域別に見た中小企業・小規模事業者の従業員数過不足DIの推移



資料：中小企業庁・(独)中小企業基盤整備機構「中小企業実況調査」
 (注) 従業員過不足DIは、当期の従業員数が「過剰」と応えた企業の割合(%)から、「不足」と応えた企業の割合(%)を引いたもの。

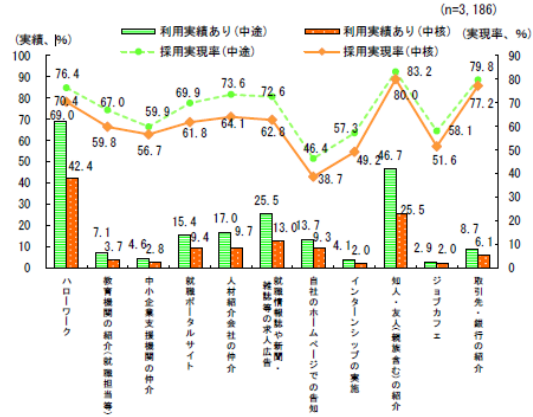
中小企業・小規模事業者において、経営の中核となる人材の不足感が強い。研究開発・製造、IT関連、経営など、多岐にわたる中核人材の不足感も強い。中小企業における、中途人材の採用手段としては、「ハローワーク」や「知人・友人の紹介」が多く利用されており、中小企業の人材の採用手段、供給額は極めて限られていることが分かる。

部門別の中核人材の過不足感



(注) 本調査における中核人材とは、「事業上の様々な業務において中核を担う人材、または特殊な資格や専門性の高い就業経験を有する即戦力たる人材」とする。

中核及び中途人材の採用手段



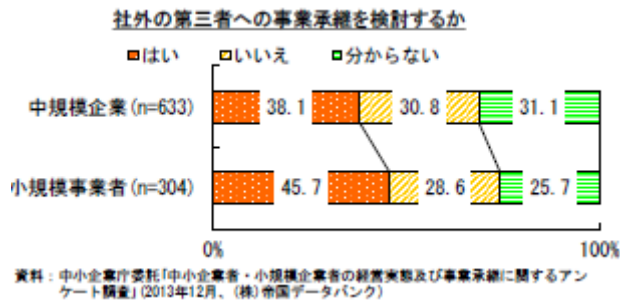
(注) 1. 「実績あり」については、採用手段ごとの利用した企業の割合を示している。
 2. 採用実現率は、採用手段ごとに「採用実績がある企業数÷利用実績がある企業数」から算出した。

中小企業の雇用を創出する政策として、厚生労働省により職場定着支援助成金が取られている。

一方で企業内技術を継承するために、社外への第三者への事業引き継ぎを検討する中小企業は4割前後に上る。

¹⁰ 日本経済新聞 2013年2月1日発行

¹¹ 中小企業庁「中小企業白書」



12

5. 政策

(1)a) 企業に共創の土壌づくりを促す

共創とは、開発者から使用者までの幅広い人々がともに産業に携わり、価値を創出することである。その事前段階として共創マーケティングという仕組みが存在する。これは商品開発のみならず、既存の商品を職場に普及させるプロセスなども創出の対象になる。例としてネスレのアンバサダー制度などが挙げられる。人材不足である企業であっても、当座的に市場のニーズに応えることが出来る。

(1)b) 日本版インダストリー4.0の導入し収益性を確保する

「インダストリー4.0(第4の産業革命)」

製造過程や仕入れ、出荷、エネルギー料金など工場に関するあらゆる情報をデータ化し、機器同士をネットワークでつなぐことで、工場のコスト削減や製品の柔軟な変更を可能にしようとする動き。単一の工場だけでなく、複数の工場や部品メーカー、顧客との連携を視野に入れる点が特徴である¹³。米コンサルティング大手のボストンコンサルティンググループの調べによれば、5～10年後には年間900億～1500億ユーロ(約12兆～20兆円)のコスト削減効果が見込め、付随する投資額は今後10年間で2500億ユーロに達し、雇用も現状の6パーセントに当たる39万人の増加につながるとみている。¹⁴

日本では、製造業など民間企業が個別にIT(情報技術)を使った製造工程や製品の革新に挑んでいる。「インダストリー4.0」のような標語はなく、各社がバラバラに取り組む状態が続いている。しかし、国内の製造業の取り組みが遅れをとっているわけではなく、あらゆるモノをネットにつなぐIoTの考えが広がる前から、国内の製造業は工場の生産性や品質の工場にITを積極活用しているため、インダストリー4.0を導入する下地は十分にあ

¹² 中小企業庁「中小企業白書 2015」

¹³ 日本経済新聞 2015年7月17日

¹⁴ 日本経済新聞 2015年4月15日

ると考えられる。実際、製造業と IT 企業が集積する日本を、海外の有力企業も重要な先行市場と見ており、米インテルと富士通、米マイクロソフトと東芝など製造業での IoT 活用を推進する海外企業が、この 1 年ほどの間に相次いで日本企業と提携した。学会発の動きもあり、日本機械学会の生産システム部門における活動が起点となり、川崎重工業や NEC など製造業大手 27 社が「ビッグデータによる予知保全」「遠隔地の工場の操業監視」などの課題に取り組む「インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ (IVI)」を結成した。¹⁵

(3) マッチング事業のシステム化

外部にまで後継者を求める中小企業・小規模事業者に配慮し、高い事業意欲ある人材を確保して、後継者ニーズのある企業とマッチングさせる事業を国が主体となって行う。その際には中小企業と大企業との技術連携、技術移転なども視野に入れて行う。

現在医療や農業面での人材マッチングの取り組みは行われているが、中小企業の技術者同士を連携させる取り組みは公的には行われていない。しかし、厚生労働省の管轄において「ものづくりマイスターデータベース」と呼ばれる、建設上及び製造業を対象に、高度な技術を持ったマイスターが中小企業や学校において実技指導を行う後継者を育成する政策を行っている。このデータベースでは、個人がリスト化されているが、後継者を求めている中小企業をデータベース化しマッチングを行うことにより中小企業に蓄積された技術も継承することが可能になる。

<参考文献>

中小企業庁「中小企業白書 2015」

日本経済新聞 2015 年 7 月 17 日/2015 年 4 月 15 日/2015 年 7 月 2 日/2013 年 2 月 1 日

経済産業省「ものづくり基盤技術振興基本法」法案「前文(抜粋)」

中小企業庁「中小企業の特定期間のものづくり基盤技術の高度化に関する指針」

(http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/2014/0210Kiban_Shishin.htm 8 月 25 日最終アクセス)

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)「科学技術資料 2014」

木村英紀「世界を動かす技術思考」(ブルーバックス、2015)

クレイトン・クリステンセン「イノベーションのジレンマ」(翔泳社、2000)

小池和夫「なぜ日本は強みを捨てるのか」(日本経済新聞出版社、2015)

藤田豊久、太田順編「人工物工学入門」(東京大学出版会、2015)

湯之上隆「日本型モノづくりの敗北—零銭・半導体・テレビ—」(文芸春秋、2013 年)

¹⁵ 日本経済新聞 2015 年 7 月 2 日