

# 成長産業に挑む中堅・中小製造業の条件

— 新エネルギー産業に参入する府内企業を事例に —

## まえがき

今、大阪のベイエリア中心に、太陽電池やリチウムイオン電池などの将来有望な新エネルギー関連産業の集積が進んでいます。地球温暖化への国際的な関心が高まるなか、今後、新エネルギー産業が果たす役割はますます重要となってまいります。こうした環境の変化は、長らく低迷を続けてきた大阪の産業、とりわけ国内産業の空洞化などにより厳しい状況におかれてきた府内ものづくり企業にとって成長発展への転機となりえます。しかしながら、変化が激しい成長産業へ新規参入することは、多くのものづくり企業にとって容易ではなく、優れた技術力や研究開発力を有しながら機会を活かしきれていないことも事実です。

そこで当研究所では、成長産業に果敢に挑戦する府内企業の存在を知っていただくとともに、それらの参入企業の取組から成長産業に参入しようとする際の条件や課題を明らかにするため、新エネルギー産業に参入する中堅・中小製造業を対象とした調査を実施しました。本報告書は、その調査分析結果を取りまとめたものです。

調査の実施に当たりまして、ご多忙にもかかわらず格別のご協力をいただきました企業の皆様方に対し、厚くお礼申し上げます。

本調査が、中堅・中小製造業の皆様方にとって経営の一助となり、大阪産業が活性化するきっかけとなれば幸いです。

なお本調査は、当研究所主任研究員 町田光弘、越村惣次郎が担当しました。執筆の分担は次のとおりです。

主任研究員 町田 光弘	第1章、第2章
主任研究員 越村惣次郎	第3章、第4章、第5章

平成 22 年 3 月

大阪府立産業開発研究所  
所長 新 庄 浩 二

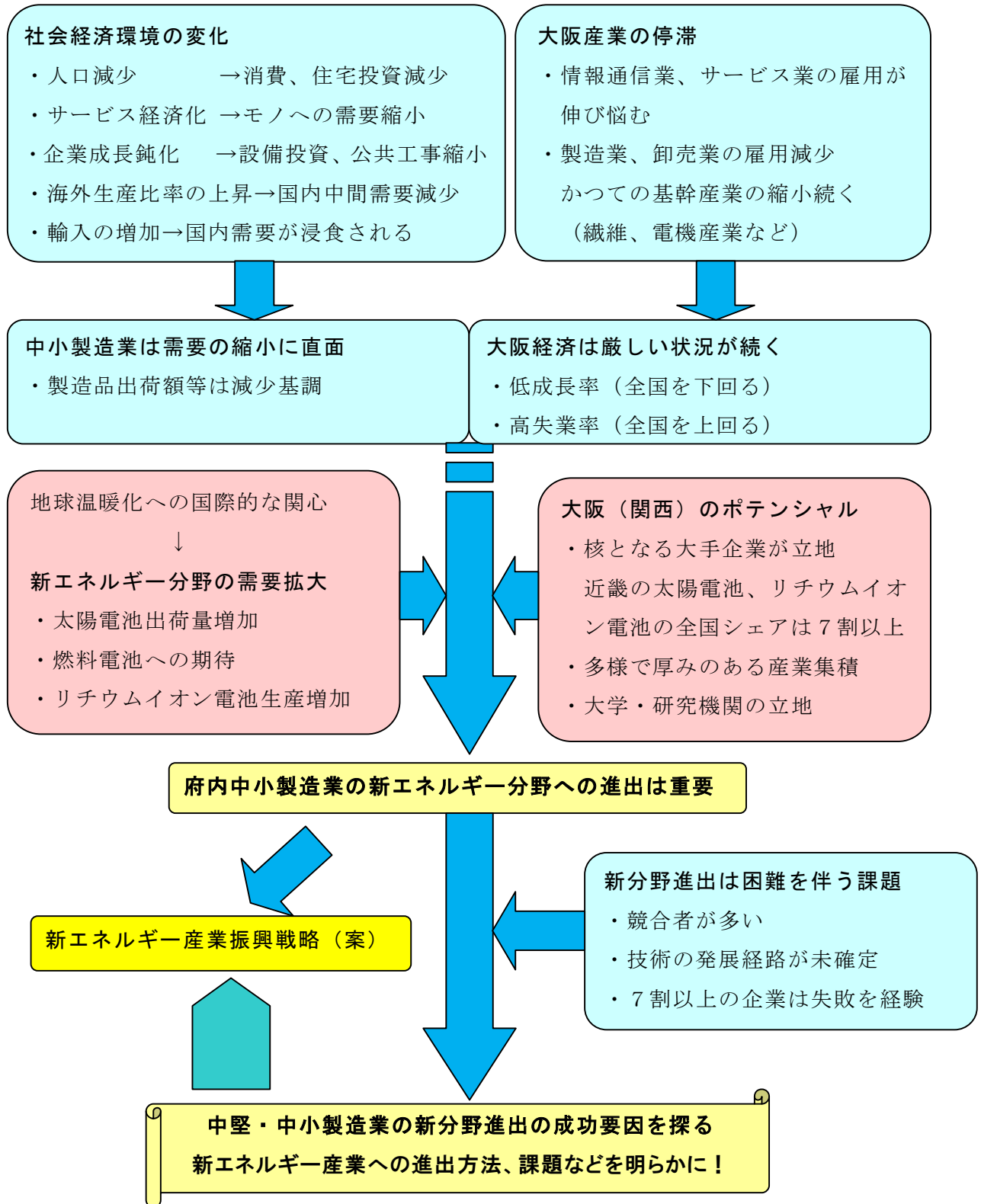
## 【目次】

要約 .....	1
第1章 中堅・中小製造業の新分野への参入	
1-1 中堅・中小製造業を取り巻く社会経済環境の変化 .....	5
1-2 大阪経済における新産業の役割 .....	10
1-3 中堅・中小製造業の新分野への参入の意義と課題 .....	13
1-4 調査の目的と方法 .....	15
第2章 大阪（関西）における新エネルギー産業の集積及び市場動向	
2-1 主たる製品分野及び関連産業の今後の可能性 .....	16
2-2 主たる製品分野の企業集積の現状と市場における地位 .....	20
2-3 大阪府新エネルギー産業振興戦略の概要 .....	23
第3章 新エネルギー産業に参入する中小製造業の実態	
3-1 調査の視点 .....	26
3-2 新エネルギー産業に参入する中小製造業 .....	32
3-3 新エネルギー産業に挑む 10社の事例 .....	35
第4章 新エネルギー産業への参入のポイントと課題	
4-1 参入のきっかけ .....	65
4-2 参入時の取引先 .....	67
4-3 参入に用いた技術 .....	68
4-4 技術課題の解決方法 .....	69
4-5 製品の市場成長ステージ .....	70
4-6 参入後の成果 .....	72
4-7 今後の課題 .....	72
4-8 事例分析の総括 .....	73
第5章 まとめ	
5-1 調査結果の総括 .....	76
5-2 中小製造業が成長産業に参入する条件 .....	78
5-3 おわりに .....	80
参考文献 .....	81



# 要約

## 1. 調査の背景と目的【第1章、第2章】



## 2. 調査の視点と方法【第3章】

### ◆調査の視点

—新エネルギー産業に参入する中堅・中小製造業の実態を把握する際に考慮した視点—

#### 《視点1》製品の市場成長ステージ

参入のターゲットとする製品の市場成長ステージ（研究開発期、創生期、成長期、成熟期）がいずれであるか。

#### 《視点2》競争優位を生み出す要素

参入企業が進出先の市場において競争優位を生み出すためにどのような要素（技術リーダーシップ、戦略的に価値のある資源の先制確保、顧客のスイッチング・コストの確立）を得ているか。

#### 《視点3》進出先と既存事業の関連性

参入企業は、既存事業における技術・ノウハウ、取引先、人脈などに関連性を有する分野に進出しているか。

### ◆調査の方法

#### 《調査方法》

インタビュー調査及び文献調査

#### 《調査対象》

新エネルギー産業に参入する府内の中堅・中小企業（30社）

#### 《対象企業の概要》

##### ①資本金規模別企業数

1千万円未満	2
1千万円以上、5千万円未満	9
5千万円以上、1億円未満	11
1億円以上、3億円未満	4
3億円以上	4
合計	30

##### ②従業者数規模別企業数

20人未満	7
20人以上、50人未満	3
50人以上、100人未満	4
100人以上、300人未満	11
300人以上	5
合計	30

##### ③参入市場別企業数

太陽電池	14
燃料電池	6
リチウムイオン電池	6
その他	4
合計	30

### 3. 新エネルギー産業に参入する中堅・中小製造業の実態【第3章、第4章】

—調査分析の結果から参入企業の特徴を次の3項目で整理—

#### 1. 参入のきっかけ

**1-1 要請を受けて参入する企業は、取引先や業界で高い評価を受けている**  
既存取引において信頼関係を構築した取引先から要請を受ける場合や、特定分野におけるオンリーワン技術などが業界内で評価され、取引関係のない企業から要請を受け参入する場合がある。

**1-2 自主的に参入する企業は、情報収集力と研究開発力が鍵**  
事業多角化のため自主的に参入する場合には、市場ニーズなどの情報収集力と特定分野における高い研究開発力が必要となる。

#### 2. 参入時の技術

**2-1 価値ある資源や特定の部品は、既存技術で参入可能**  
参入分野において価値のある資源を先制確保している場合や、新エネルギー関連製品とは独立して開発する周辺部品などでは、参入時において技術的課題が少ない場合が多く、むしろ参入の機会を得ることが重要となる。

**2-2 研究開発は社内を基本とし、産学連携など外部連携を柔軟に活用**  
技術課題への対応は社内の研究開発が中心だが、基礎研究要素が強い場合などは、産学官連携や企業間連携などを活用し、柔軟に進めている。

**2-3 新技術による参入は大手企業からの技術移転が中心**  
参入時に新技術を導入する事例は少ないが、導入した事例では、大手企業での研究成果の活用や技術移転などがある。

#### 3. ターゲット製品の成長ステージ

**3-1 創生期は、研究開発を重視した比較的少数の参入企業で市場を構成**  
新エネルギー産業の多くの製品は創生期にあり、量産よりも研究開発が重視されるため、参入企業は大手企業中心に少数となる傾向がある。

**3-2 成長期や成熟期では、量産化、低コスト化への対応が重要**  
製品の普及が急速に拡大する成長期や、その後の成熟期には、量産化や低コスト化への要請が強くなると同時に、海外企業を含めた新規参入も拡大する。そのため参入企業は、市場ニーズに応じた競争力強化が必要となる。

**3-3 研究開発期ではリスク軽減が重要**  
資金回収までの期間が長期化する研究開発期の市場に参入する場合は、産学連携、国や自治体の助成金の活用、事業化の時期を見極めてから参入するなど、リスクの軽減を図っている。

## 4. 中堅・中小製造業が成長産業に参入する条件【第5章】

—企業事例から、成長産業に参入する6つの条件を抽出—

### ■条件1 ターゲット製品の成長ステージの見極めが重要

ターゲット製品の成長ステージの違いにより、市場の競争環境やニーズが異なる。そのため参入しようとする企業は、ターゲット製品の成長ステージを見極めることが重要となる。

### ■条件2 選択と集中による技術力・研究開発力の向上が重要

事例企業の多くは、技術分野を絞り込むことで高い技術力や研究開発力を有していた。経営資源に限られるなかで競争力を強化するには、技術力強化に努めるだけでなく、ニッチトップとなりうる事業領域や技術分野を見出し、そこに経営資源を集中投下することが重要である。

### ■条件3 技術力・研究開発力の認知度の向上が重要

新分野への新規参入が成功するには、参入市場において中核となっている大手企業に技術や製品が認知されることが重要となる。そのため、既存取引先の技術課題への積極的対応などによる技術力のPR、取引先以外に対する展示会、ホームページを通じた技術力や情報発信が重要である。

### ■条件4 研究・技術の信頼性の向上が重要

大手企業は、中小企業が高度な技術力や研究開発力を有している場合でも、その信頼性に不安を持っている。大学や研究機関の評価や産学連携による共同研究などにより信頼性を向上することも重要である。

### ■条件5 研究開発期では、リスクを軽減した柔軟な研究開発体制が重要

研究開発期にある製品では、長期にわたる基礎研究が必要な場合や、資金回収までの期間が長期化する場合がある。そのため基礎研究については実績のある大学との産学連携を活用し、投資資金については国や自治体の助成金を活用するなど、外部資源も活用し柔軟に研究開発を進めることが重要である。

### ■条件6 成長期・成熟期では、量産化、低コスト化対応が重要

成長産業においても成長期・成熟期を迎える段階では、新規参入が相次ぐ競争環境のなかで、安定した大量生産や低コスト化などのニーズに対応した能力を備える必要があり、多額の設備資金や運転資金などの確保や、知的財産権の権利保護への配慮が重要性を増す。



## 第1章 中堅・中小製造業の新分野への参入

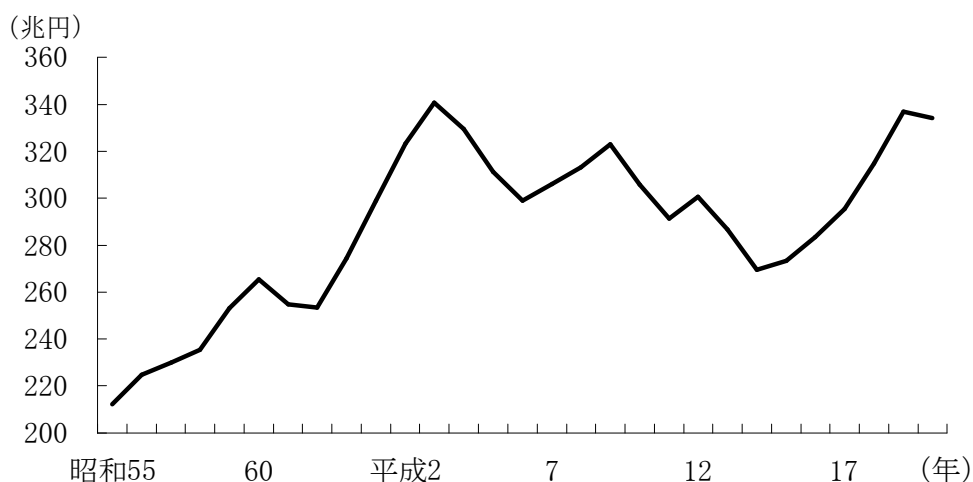
中堅・中小製造業は、社会経済環境の変化の下で既存事業の市場の縮小という事態に直面し、多くの企業が売上げの確保に苦慮している。一方で、大阪経済は相対的な地位低下が続いていたが、近年、日本経済が低迷する中で一層厳しい状況におかれている。こうした状況の下で、新エネルギー産業が勃興しており、府内中堅・中小製造業が、そうした有望分野へと参入することは、当該企業のみならず、地域経済の活性化にとっても重要な意義を有するものである。

まず、第1章では、中堅・中小製造業を取り巻く環境と、大阪経済の状況を概観し、中堅・中小製造業が新分野に参入する必要性について考察する。

### 1-1 中堅・中小製造業を取り巻く社会経済環境の変化

わが国の製造業は戦後、右肩上がりの成長を示してきたが、製造品出荷額等はバブル経済期の平成3年をピークとして減少基調に転じた（図1-1）。平成15年以降は、戦後最長の景気拡大の下で生産の回復が持続したが、過去のピークには達せず、20年に再び減少に転じた。21年は、20年9月に発生したリーマン・ショックにより大幅に減少したとみられる。このように製造業の出荷額は、景気変動に伴い増減を繰り返しているが、近年、構造的な変化に直面している。

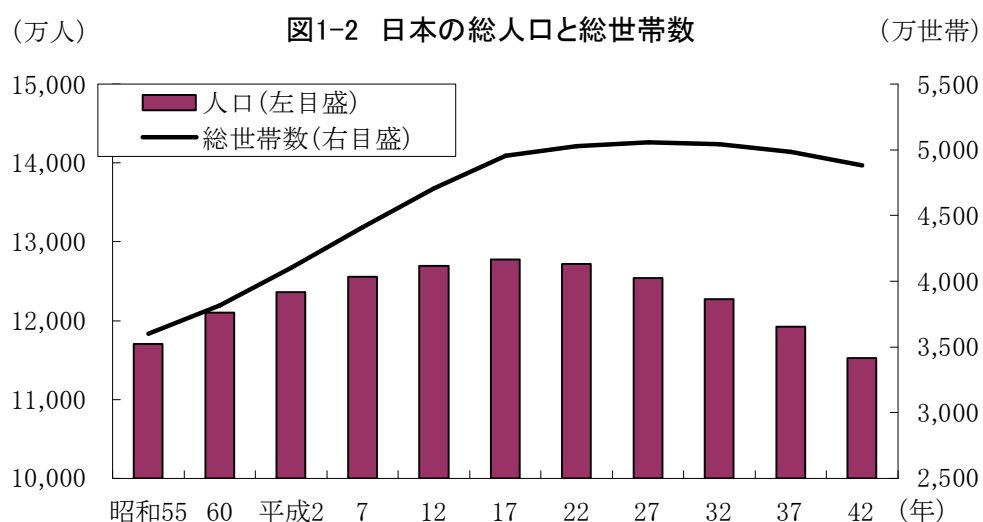
図1-1 製造品出荷額等の推移(従業者4人以上)



出所)経済産業省『工業統計表』

製造業を取り巻く社会経済環境面での変化の主な要因としては、少子化による人口減少、サービス経済化の進展、グローバル化、デフレ経済を挙げることができる。こうした要因は、製造業の経営に様々な影響を与えるが、売上げの低迷につながる側面が強い。

売上げ減少要因の一番目は、人口の減少である。わが国における平成 17 年の人口は、『国勢調査』による 1 億 2,777 万人であったが、この頃をピークとして減少に転じ、今後は、急速に人口が減少するとみられる（図 1-2）<sup>1</sup>。世帯数についても、平成 17 年頃から頭打ちとなり、平成 22 年頃をピークとして減少に転じるとみられている。こうした人口、世帯数の減少は、消費財に対する需要を量的に縮小させる要因となる。さらに、高齢化が進むことになり、若年者が多く消費する財への支出は減少する。



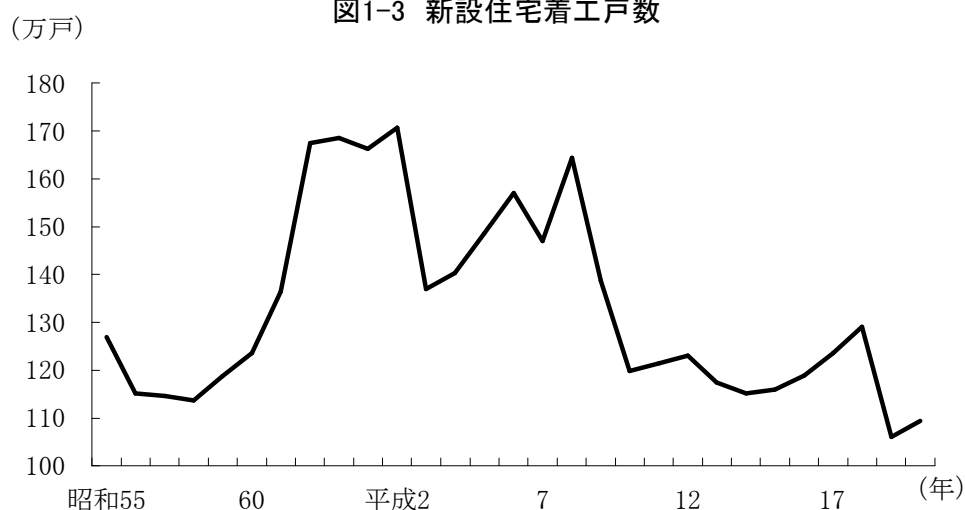
注) 平成17年までは、『国勢調査』に基づくもので、平成22年以降は、国立社会保障・人口問題研究所による将来推計値に基づく(人口は『日本の将来人口』平成18年12月推計、世帯数は『日本の世帯数の将来推計(全国推計)』平成20年3月推計)。

出所) 国立社会保障・人口問題研究所ウェブサイト <http://www.ipss.go.jp/>

わが国の新設住宅着工戸数は、バブル経済期の平成 2 年には年 170 万戸を上回っていたが、平成 10 年以降は 120 万戸前後で推移している（図 1-3）。住宅着工は、景気変動や政策的な後押しによって増減するものの、人口、世帯数が頭打ち、減少傾向となる中で、平成 8 年頃までの水準に達するのは困難な状況にある。

<sup>1</sup> 総務省統計局『日本の推計人口』によると、ピークは平成 16 年の 1 億 2,779 万人である。

図1-3 新設住宅着工戸数

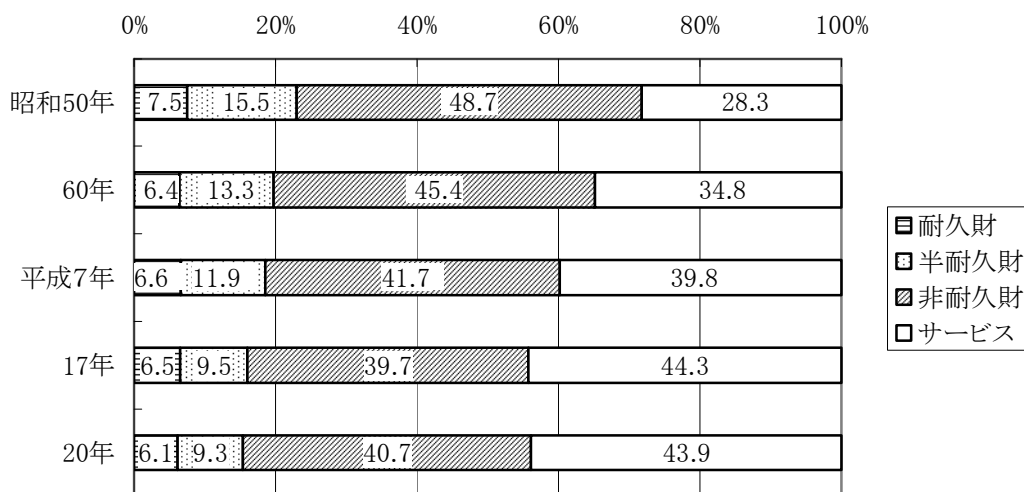


出所)国土交通省「建築着工統計」

製造業にとっての売上げ減少の二番目の要因は、サービス経済化である。家計における消費支出構成の推移をみると、昭和50年には「サービス」に対する支出は28.3%に過ぎなかったが、そのシェアは急激に高まり、平成17年には44.3%に達した(図1-4)。これは、製造品に対する支出額が相対的に減少することを示しており、すなわち、製造業の売上げの相対的な減少を意味するものである。特に、「半耐久財」への支出のシェアは、昭和50年の15.5%から平成20年には9.3%へと大きく低下した。これは、物を所有するために購入するという消費行動から使用することに重きを置き、借りて済ませることが多くなるというように、需要が財からサービスへと変化してきたことの影響もあるが、製品価格がサービス価格に比べて、上昇が抑制されたり、低下幅が大きかったりしたことの影響が大きかったとみられる。平成2年以降のGDPデフレーター<sup>2</sup>の推移をみておくと、産業計では平成5年をピークに緩やかな低下傾向となっている中で、製造業では平成4年をピークに大きく落ち込んでいる(図1-5)。いずれにしても、物に対する支出額が相対的に減少したことは、物を生産販売する製造業にとっての売上げの抑制要因となった。

<sup>2</sup> デフレーターは、名目価額から実質価額を算出するために用いられる価格指数。GDPデフレーターは、名目GDPを実質GDPで除して求める。

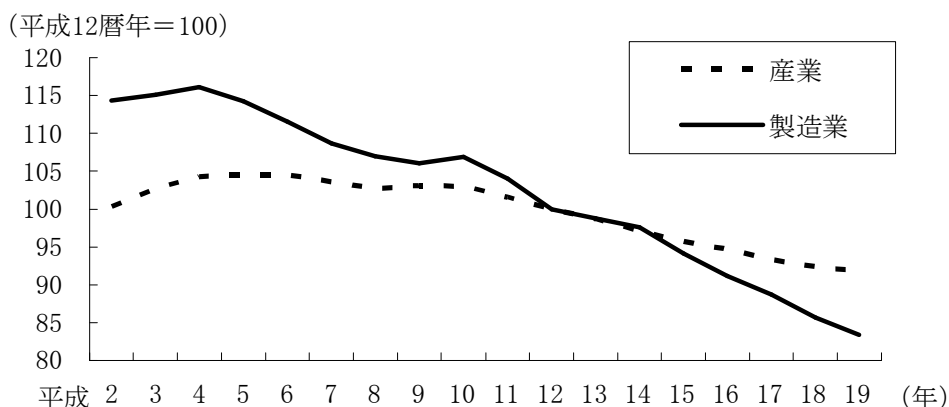
図1-4 財・サービス区別消費支出の推移(全国、総世帯)



注) 名目額。耐久財は、予想耐用年数が1年以上、かつ、比較的高額なもの。半耐久財は、予想耐用年数が1年以上だが、耐久財ほど高額ではないもの(スポーツ用品、被服、履物など)。非耐久財は、予想耐用年数が1年未満のもの。

出所) 総務省『家計調査年報』。

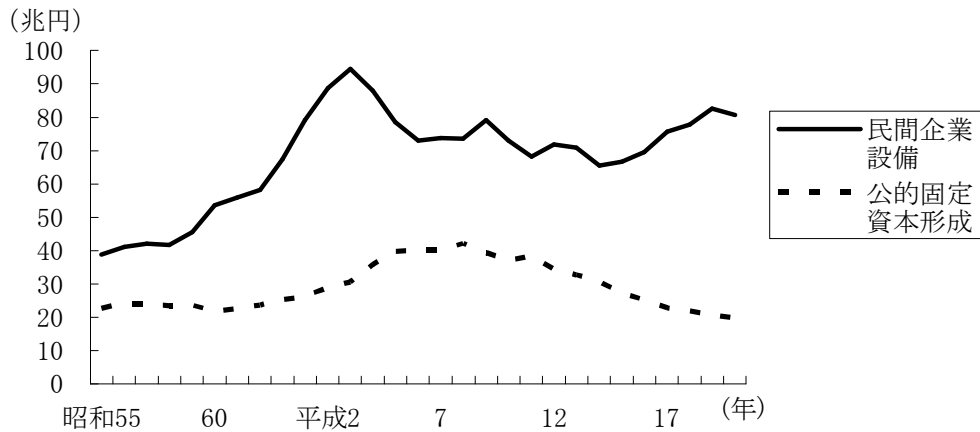
図1-5 GDPデフレーターの変動(連鎖方式)



出所) 内閣府『国民経済計算』

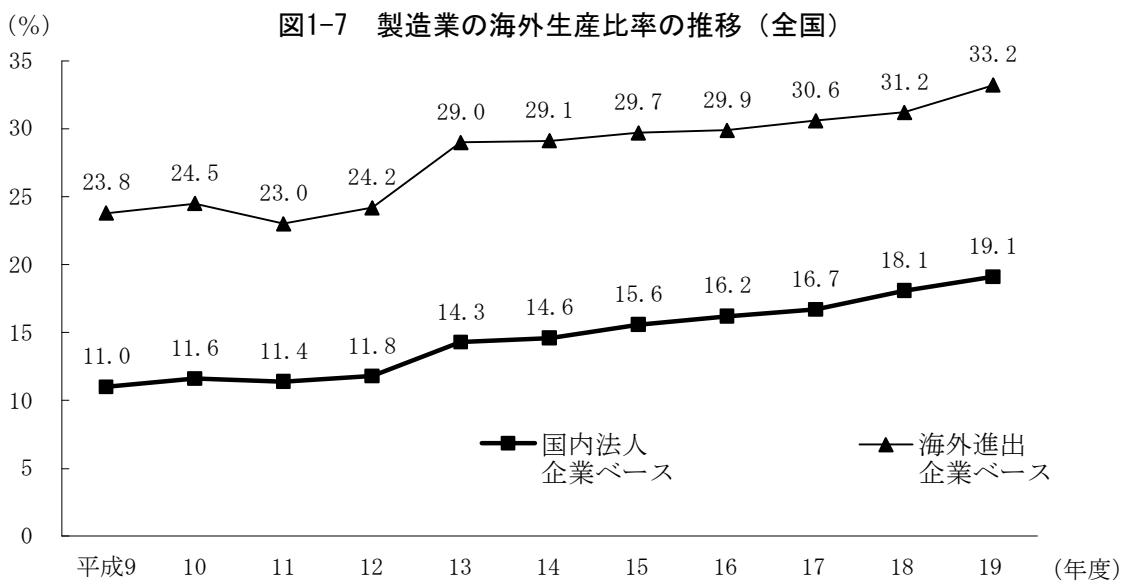
人口の減少やサービス経済化は、消費や住宅投資といった家計部門の物に対する需要を抑制する要因であるが、家計部門の需要低迷は、企業部門において売上げ、収益に対する見通しを弱気にさせ、投資意欲を低下させる結果、設備投資が伸び悩むこととなる(図1-6)。さらに、家計部門、企業部門の停滞は、社会インフラへの需要を低迷させるとともに、税収の減少によって公共工事の抑制にもつながるものである。このため、消費財だけでなく、設備投資関連や公共工事関連の生産財に対する需要の減少をもたらし、そうした部門の製造業にとって需要減少要因となる。

図1-6 設備投資と公共工事の推移(名目値)



出所)内閣府『国民経済計算』

これらの要因は、製造業全般に関係するが、中堅・中小製造業は、さらに厳しい経営環境にある。その背景には大手製造業を中心に、海外生産比率が高まっていることがある。製造業の海外生産比率は、増加傾向が続き、平成19年度には、国内法人企業の売上げの19.1%を占めている。このため、国内における受注機会の減少が続いている(図1-7)。



注)海外生産比率の算出方法

海外進出企業ベースの海外生産比率

= 現地法人(製造業)売上高 / (現地法人(製造業)売上高 + 本社企業(製造業)売上高) × 100

国内法人ベースの海外生産比率

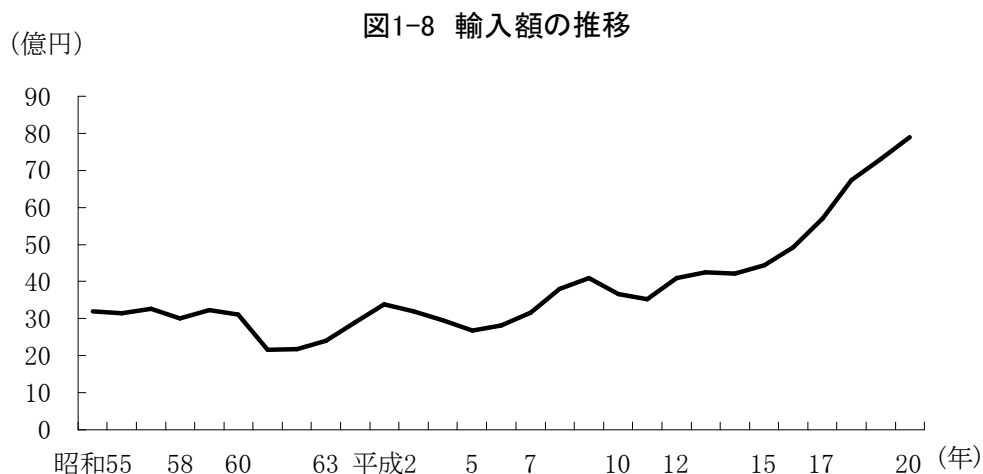
= 現地法人(製造業)売上高 / (現地法人(製造業)売上高 + 国内法人(製造業)売上高) × 100

なお、国内法人売上高は、財務省の法人企業統計より。

出所)経済産業省「第38回 海外事業活動基本調査結果概要-平成19(2007)年度実績-」

各企業にとって、売上げ減少要因となるのは需要要因だけではなく、競争環境要因も影響している。中国を始めとした新興国の工業化による輸入の増加である。輸入額は、プラザ合意の翌年の昭和 61 年を底に増加傾向にあったが、特に、平成 16 年以降急増している（図 1-8）。輸入品との競合により、国内生産が減少した品目は少なくない。

これまでみてきたように、近年の経済環境変化は中堅・中小製造業にとって、既存事業の売上げの減少要因として働くものであり、新たな事業分野に参入して売上げを確保することが必要となっている。

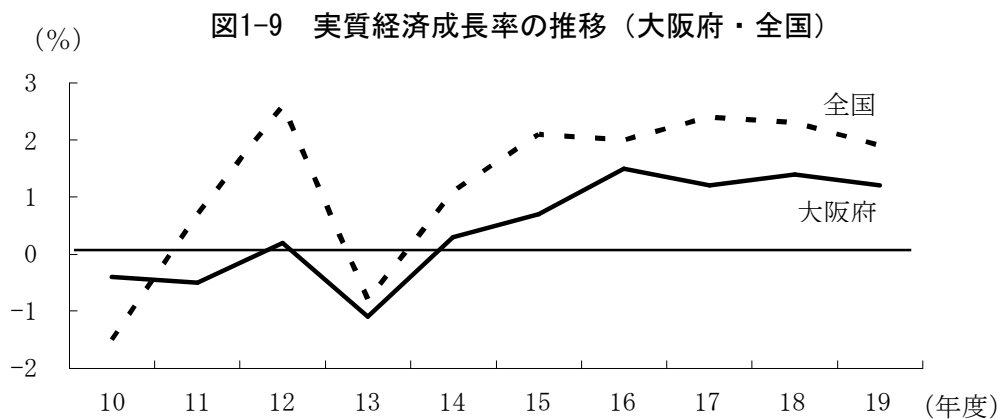


出所)財務省「貿易統計」

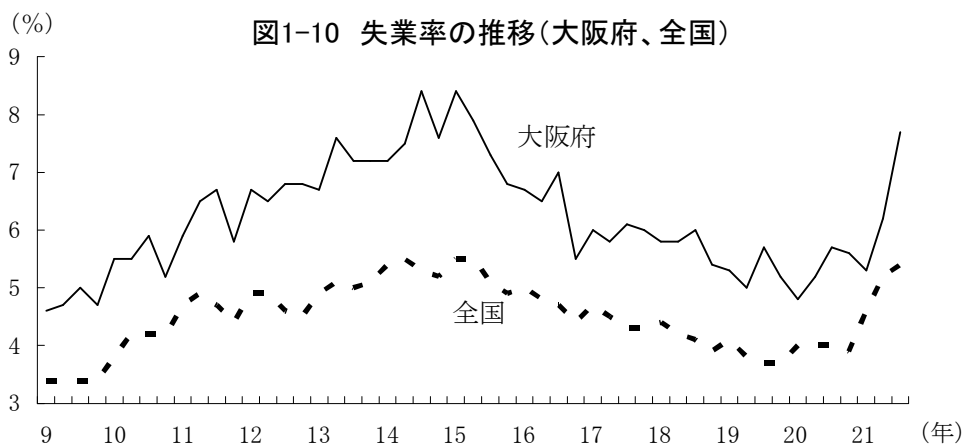
## 1-2 大阪経済における新産業の役割

わが国経済は、前述したような社会経済成熟化の影響により、低い成長率で推移している。近年における実質経済成長率の推移をみると、いわゆる I T 不況によりマイナス成長となった 13 年を底に、経済成長率はプラスに転じたが、それでも 1～2% 程度の成長率で推移した（図 1-9）。大阪府については、全国を下回る水準で推移しており、大阪経済は厳しい状況が続いている。

大阪府の失業率については 14 年 7～9 月期及び 15 年 1～3 月期における 8.4% をピークに改善傾向にあったが、20 年 9 月に発生したリーマン・ショック後の世界同時不況の影響を受けて失業率が急速に悪化した（図 1-10）。21 年 7～9 月期における失業率は 7.7% であり、全国の 5.4% を 2.3 ポイント上回る水準となっている。



出所)大阪府統計課「府民経済計算(平成19年度確報)」、内閣府「国民経済計算年報」



出所)総務省「労働力調査」

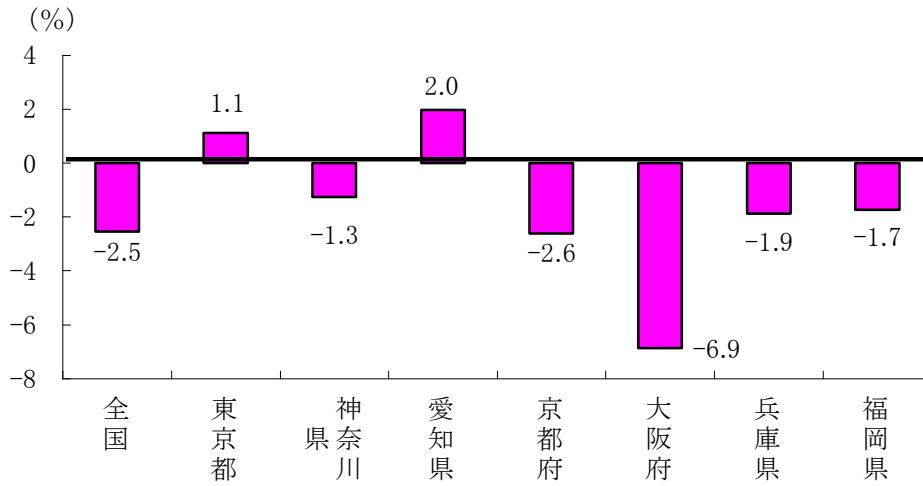
このような大阪経済の構造的な弱さは、産業活動の停滞によるものといえる。平成13年から18年にかけての従業者数の増加率をみると、大阪府は6.9%減と全国(2.5%減)を大きく上回る減少率であった(図1-11)。同期間において東京都や愛知県では従業者数が増加したのと対照的であった。

大阪府の減少要因について、産業別に従業者数の増加寄与度をみると、まず、製造業の減少への寄与度が3.2(寄与率46.1%)となっており、寄与の高さが目立つ(図1-12)。これは、わずかではあるがプラスに寄与している愛知県と比較すると特に顕著である。さらに、卸売業、小売業の減少への寄与度が高いことも大阪府の特徴といえる。一方で、東京都との対比からは東京都では情報通信業が増加に大きく寄与しているが、大阪府ではほとんど寄与していないことが指摘できる。

ここで、大阪府において減少寄与度の高かった製造業について、従業者の減少数を業種別にみると、「繊維工業」と「電気機械器具製造業」が突出して多い(図1-13)。大阪の高

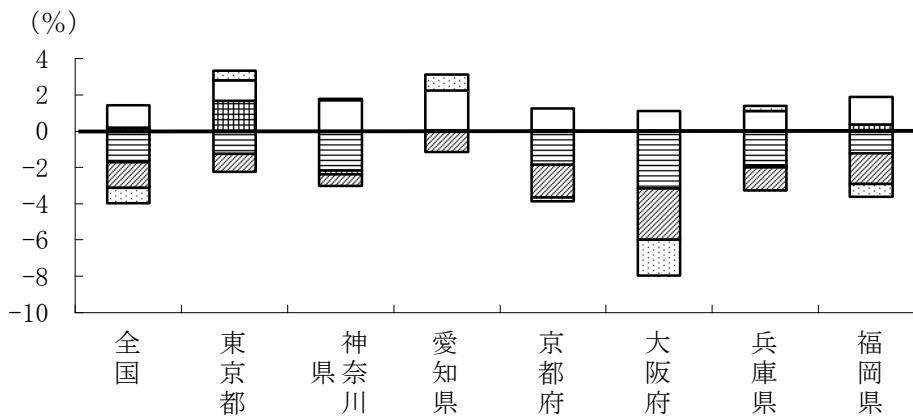
度経済成長を牽引したこれらの産業の縮小が、今日において地域経済に影を落としている。  
古くから大阪経済を支えてきた既存産業の縮小を補う新産業の勃興が切に望まれる。

図1-11 従業者数の増加率(平成13～18年)



出所)総務省『事業所・企業統計』

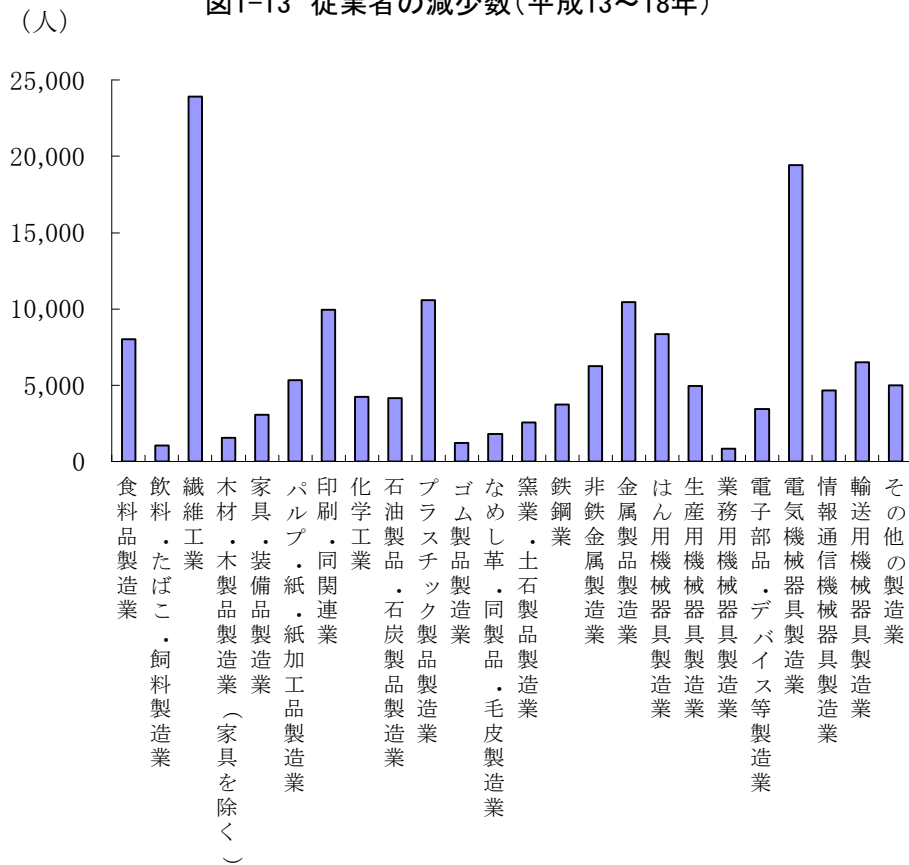
図1-12 従業者数の産業別増加寄与度(平成13～18年)



出所)総務省『事業所・企業統計』



図1-13 従業者の減少数(平成13~18年)



出所)総務省『事業所・企業統計』

### 1-3 中堅・中小製造業の新分野への参入の意義と課題

これまで見てきたとおり、中堅・中小製造業を取り巻く社会経済環境は急激に変化しており、製造業にとっての市場規模は縮小傾向にある。今後とも、既存事業に関しては量的な拡大は見込みにくい状況である。一方で、大阪経済は、昭和40年代の半ば以降相対的な地位低下傾向が続いてきたが、近年、日本経済が低迷する中で、低成長・高失業という厳しい状況に置かれている。

こうした状況の下で、府内中堅・中小製造業は新たな市場へと参入することにより、既存事業における成長の限界から抜け出すことを目指している。新たな市場は、個々の企業がこれまで対象としていなかった市場であり、必ずしも市場として新しい分野ではないが、多くの場合、今後の事業展開に有利な成長の見込みがある市場へと参入していくことになる。中小製造業が進出した市場の属性をみると、「成長・拡大している市場」が最も多く、「市場として認知されて間もない市場」がそれに続いている(図1-14)。

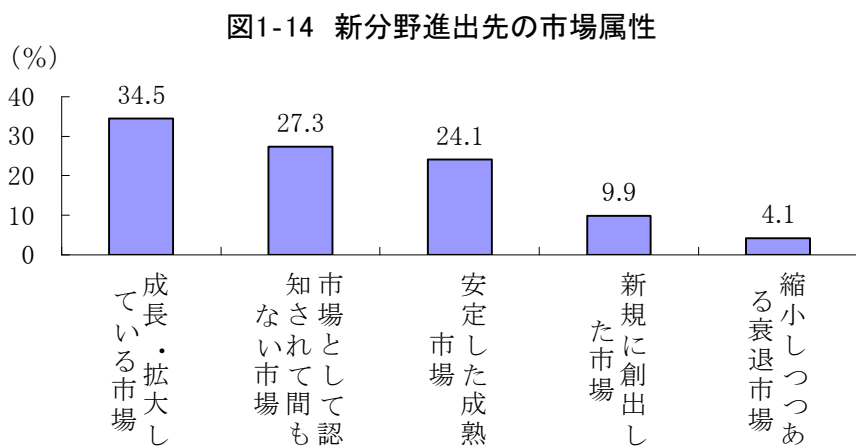
府内中堅・中小製造業が、市場が生まれ成長している府内新興産業へ参入することは、当該新興産業が府内産業との関わりを持ちながら発展することにつながる。それは、個々の中堅・中小製造業の成長、新興産業の発展というだけでなく、繊維や電機といった戦後の大阪経済を牽引してきた既存産業が縮小する中で、長期の停滞を経験してきた大阪経済

の活性化にとっても重要な意義を有するものである。

それでは、地域経済を活性化する可能性を秘めた新興産業とは何であろうか。近年、地球温暖化が国際的な問題となっており、各国はその防止のために精力的に取り組んでいる。新エネルギー産業は、地球環境保全に貢献することから、今後、成長が期待されている産業である。大阪を中心に関西には、新エネルギー関連の先端技術を有するリーディングカンパニーが集積するとともに、大学や研究機関などの研究水準も高い。新エネルギー産業に大阪の優れたものづくり企業が参入することは、新産業の発展や地域経済の活性化に大きく貢献すると考えられる。

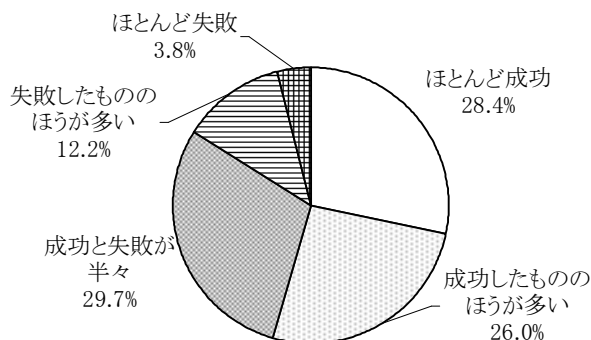
ただし、有望分野へは参入者も多いことから新分野への参入そのものが容易ではなく、また、新分野に参入しさえすれば必ず成功するものでもない。中小企業庁の調査によると、新分野への参入を試みた中小企業のうち、「ほとんど成功」とするのは3割弱であり、7割以上が失敗を経験していることから新分野への参入は困難を伴う挑戦であることが分かる(図1-15)。さらに、新エネルギー産業は、技術的にも発展途上の分野であることから、それに伴う課題もあるものとみられる。

こうしたことから、新エネルギー産業への参入方法、参入における課題及びその克服への取組などを明らかにし、中堅・中小製造業の新分野への参入の成功要因を探る必要がある。



出所) 中小企業庁編『中小企業白書2005年版』  
原資料は、中小企業金融公庫「事業展開実態調査」(2004年11月)

図1-15 過去に取り組んだ事業のうち、成功失敗の割合



注) 1. 過去に取り組んだ事業展開の中には、現在の事業も含んでいる。

2. 現在の従業員数300名以下の企業のみ集計している。

出所) 中小企業庁編『中小企業白書2005年版』

原資料は、中小企業金融公庫「事業展開実態調査」(2004年10月)

#### 1-4 調査の目的と方法

以上を踏まえ、本調査では、成長産業と期待される新エネルギー産業を新分野として、府内中堅・中小製造業の新規参入の可能性について検討していく。

まず、第2章において、関西における新エネルギー産業の現状について整理する。その上で、第3章で、すでに参入を果たした府内中堅・中小製造業の事業内容を把握し、第4章において、新エネルギー産業への新規参入や参入後の円滑な事業活動において必要となる条件について検討する。第5章は、報告書のまとめである。

調査方法については、調査対象となる新エネルギー産業に参入する企業を網羅した資料が乏しいことから、関連の書籍、雑誌や企業のホームページなどから得られた情報により対象企業を抽出し、インタビュー調査によって詳細情報を入手する方法を採った。なお、調査対象である中堅・中小製造業について、次章以降では中堅製造業を含めたものとして、単に中小製造業と表記する。

新エネルギー産業は、成長著しい産業であり、日進月歩で技術革新が起こっている。こうした環境変化の激しい分野に果敢に挑戦している優れた企業の事例を学ぶことは、社会経済環境変化の下で存続さえ脅かされかねない状況にある中堅・中小製造業にとって、今後の事業展開を考える上で極めて重要である。さらに、府内での新エネルギー産業の勃興という機会を地域経済活性化に活かすという観点から、地域産業振興に関わる関係者にとっても有意義なことと考える。

## 第2章 大阪（関西）における新エネルギー産業の集積及び市場動向

地球温暖化は世界的に最重要課題となっている。世界各国では、温室効果ガスを削減するために、省エネルギーと合わせて、新エネルギー政策が打ち出されている。こうしたことから、新エネルギー産業に対する需要は急速に拡大しており、企業の新規参入先として有望な市場とみられている。大阪府を中心とした関西地域には、新エネルギーに関わる大手企業が多数立地しており、中小製造業にとっても参入の可能性が高い。

財団法人新エネルギー財団では、新エネルギーを「技術的に実用化段階に達しつつあるが、経済性の面から普及が十分でないもので、石油に代わるエネルギーの導入を図るため特に必要なもの」とし、「実用化段階に達した水力発電などや研究開発段階にある波力発電などは、自然エネルギーであっても新エネルギーには指定され」ないとしている<sup>3</sup>。具体的には、太陽光発電、風力発電などの自然エネルギー、廃棄物発電などのリサイクルエネルギー、燃料電池などの従来型エネルギーの新利用形態を挙げている。

風力発電や太陽光発電などの新エネルギー分野は、自然条件に左右されるなど出力が不安定であることから、電力貯蔵用として蓄電池への期待が高まっている。蓄電池は、携帯電話、ノートパソコン用としても活用され、近年においては電気自動車用としても注目される。蓄電池の中でも、リチウムイオン電池は、小型軽量化に適していることから急速に需要が拡大した。

第2章では、成長が著しい三電池（太陽電池、燃料電池、リチウムイオン電池）を中心とした新エネルギー産業の集積状況と関連産業の状況について概観する。

### 2-1 主たる製品分野及び関連産業の今後の可能性

#### 2-1-1 太陽電池

太陽光発電は、太陽の光エネルギーを吸収して電気に変えるエネルギー変換器である太陽電池を中心としたシステムである。太陽光発電は、太陽光という無尽蔵のエネルギー源を用いており、発電時に大気汚染物質を発生させることがないため、有望なエネルギー源とされる。

太陽電池は、使われる半導体によって様々な種類がある。大きくは、シリコン系とその他に分かれ、現在の主流はシリコン系である（表 2-1）。シリコン系は、さらに結晶系と薄膜系に分かれる。薄膜系は大きな面積のものを大量に作るができるが、変換効率や信頼性の面で、まだ結晶系シリコンに劣っている。このため、現在の主流となっているのは、結晶系シリコンで、安価で作りやすい多結晶タイプである。シリコン系以外では、化合物系や有機物系があり、技術開発が進んでいる。今後の技術の発展経路については未確定な部分も多く残されている。

---

<sup>3</sup> 新エネルギーの定義は、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」の中で行われている。

表 2-1 太陽電池の種類

シリコン系	結晶系シリコン	単結晶	200 $\mu\text{m}$ ～300 $\mu\text{m}$ の薄いシリコン単結晶の板（基板）に作ったもの。基板の値段が高いのが欠点。性能や信頼性に優れる。
		多結晶	比較的小さな結晶が集まった多結晶でできている基板に作ったもの。安価で、作りやすいことから現在の主流。変換効率は、やや単結晶に劣る。
	薄膜系シリコン		アモルファスシリコンや結晶シリコンをガラスなどの基板の上に 1 $\mu\text{m}$ 内外の非常に薄い膜を形成させて作る。大面積で量産できるが、結晶系シリコンと比較して性能面に課題。
その他	化合物系	C I S 系	銅とインジウムとセレン等を原料とした薄膜太陽電池。製造工程が簡単で高性能が期待できることから技術開発が進んでいる。
		高効率化合物半導体	ガリウムヒ素など特別な化合物半導体の基板を使った超高性能太陽電池。現在はコストが高く宇宙などでの特殊用途。
	有機物系		酸化チタンについての色素が、光を吸収して電子を放出することで発電する、新しいタイプの太陽電池。簡単に作れ、応用範囲が広い。

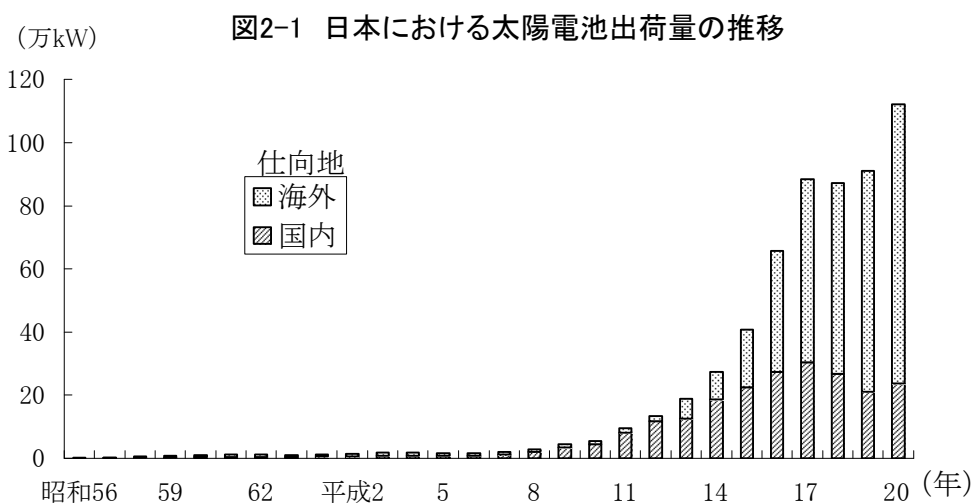
出所) NEDO：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構ウェブサイトからの抜粋により作成。

<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/neg/neg01/index.html>

株式会社帝国データバンクによると、2007年度の国内出荷割合は、「多結晶」が 56.6%、「単結晶」が 34.0%と「結晶シリコン」が 9割を占め、8.8%の「薄膜シリコン」、「C I S」とともに普及段階にあるが、それ以外の化合物系、有機系は研究段階にあるとしている（株式会社帝国データバンク「特別企画：太陽電池関連企業の実態調査」2009年4月24日）。

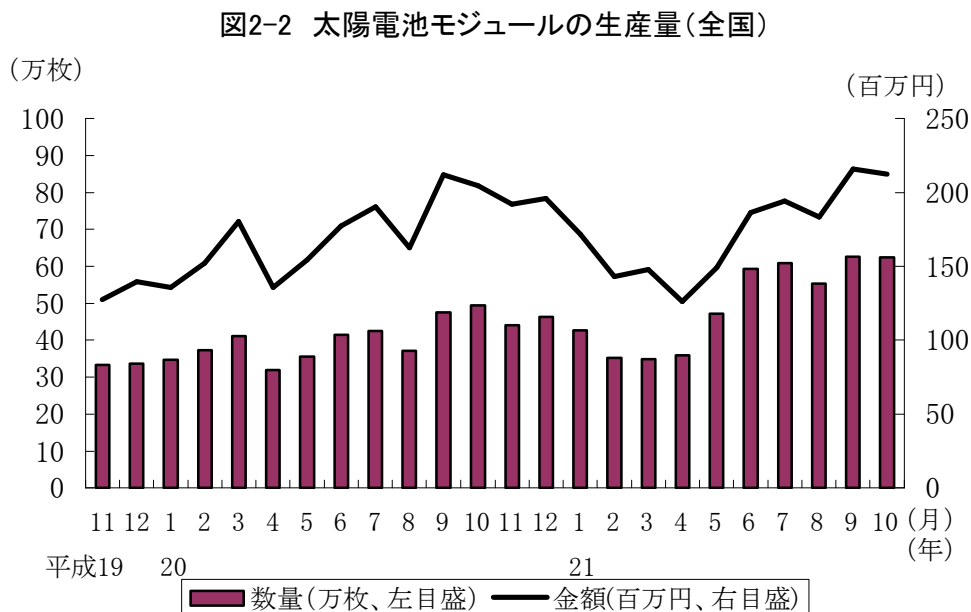
太陽光発電については、平成6年度から17年度まで住宅用太陽光発電導入に係る補助事業が国によって実施された。補助事業は、いったん中断されたもののその後再開され、平成21年度事業では、条件を満たした対象システムを構成する太陽電池モジュール公称最大出力1kWあたり7万円が補助されている。国の補助金に加えて、地方自治体でも補助事業を実施している地域がある。さらに、太陽電池を使って家庭で作られた電力のうち自宅で使わないで余った電力は、1kW/時あたり48円で10年間電力会社に売ることができる制度も導入された。太陽電池出荷量は、このような政策的な支援や技術革新による価格低下を背景として、近年、急速に増加してきた（図2-1、図2-2）。平成20年度の出荷量は、112

万kWにのぼり、今後の需要増加が期待できる。



出所) 一般社団法人太陽光発電協会ウェブサイトより

<http://www.jppea.gr.jp/04doc01.html>



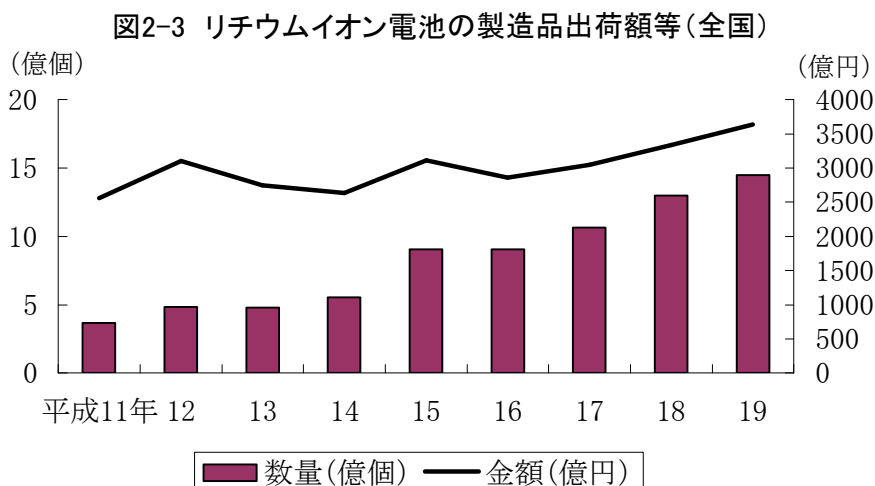
出所) 経済産業省「生産動態統計」

### 2-1-2 リチウムイオン電池

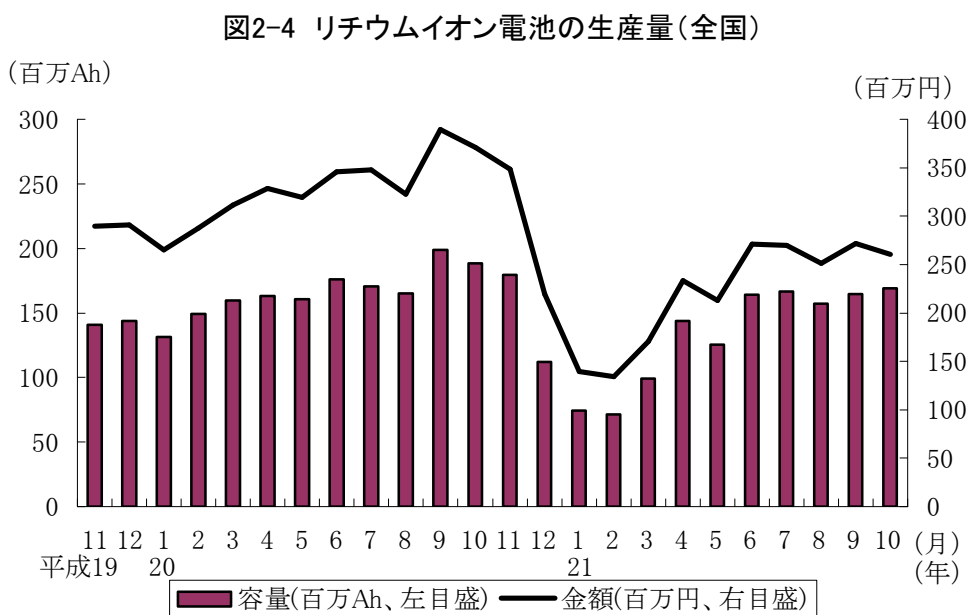
リチウムイオン電池は、電解質中のリチウムイオンが電気伝導を担う二次電池である。エネルギー密度が高く、高い電圧が得られるといった特徴を有する。このため、ノートパソコンや携帯電話などのバッテリーに使われている。

近年、ニカド電池やニッケル水素電池から需要がシフトしており、生産量が急激に増加

している（図 2-3、2-4）。ハイブリッド電気自動車に搭載されてきた電池は、これまではニッケル水素電池が多かったが、リチウムイオン電池を搭載する車もある。今後は、エネルギー密度が高く、小型化軽量化に優位性を持つリチウムイオン電池が有力とみられている。



出所)経済産業省『工業統計表(品目編)』



出所)経済産業省「生産動態統計」

### 2-1-3 燃料電池

燃料電池は、「水素」と「酸素」を化学反応させて、直接「電気」を発生する発電装置である。燃料電池の本体は、電極、触媒、電解質、セパレータなどから成る「セル」である。それらを積み重ねた「スタック」と、天然ガスやメタノール、石油などの燃料から水素を

取り出す「改質装置」が燃料電池システムの主な構成要素である。燃料電池は、理論的には発電の効率が高い、二酸化炭素や窒素酸化物や硫化物などを発生しない、騒音や振動がほとんどないという特徴がある。実用化が進みつつあるが、普及のためには、発電効率の向上、コストの低減、耐久性の向上などが課題になっている。

燃料電池は、電解質の種類によって、固体高分子形、りん酸形、溶解炭酸塩形、固体酸化物形に分かれ、形によって運転温度や利用分野も異なってくる（表 2-2）。その中でも、固体高分子形は、低温での機動性が良いために自動車や家庭用などで用いられている。家庭用では、平成 21 年度から燃料電池コージェネレーションシステム（燃料電池システム）の本格販売が開始された。それに伴い、一般社団法人燃料電池普及促進協会では、経済産業省からの補助金により、燃料電池システムの設置者に対して、購入費用などの一部を補助する事業を行っている。一方、燃料電池自動車については、商業化にはしばらく時間がかかるとみられているが、将来的には有望な分野と目されている。

表 2-2 燃料電池の種類

	固体高分子形 (PEFC)	りん酸形 (PAFC)	溶解炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)
電解質	固体高分子膜	りん酸水溶液	炭酸塩	ジルコニアなど
運転温度	70～90℃	200℃	650～700℃	700～1000℃
発電効率	30～40%	35～42%	40～60%	40～65%
発電規模	数 W	20kW～	数百 kW～	1 kW～
段階	実用化段階	実用化段階	研究・実証段階	研究・実証段階
用途	自動車、家庭用	ホテルやデパートなどの商業施設や企業	(プラント)	(家庭用から火力発電所の代替まで)

出所) NEDO: 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構ウェブサイトを参考に作成。

<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/fue/fue01/index.html>

株式会社富士経済によると、燃料電池システム市場は、2008 年度見込で 46 億円であったが、2020 年には 1 兆 2,069 億円に拡大することが見込まれており、その牽引役は燃料電池車とされている (<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/09019.html>)。

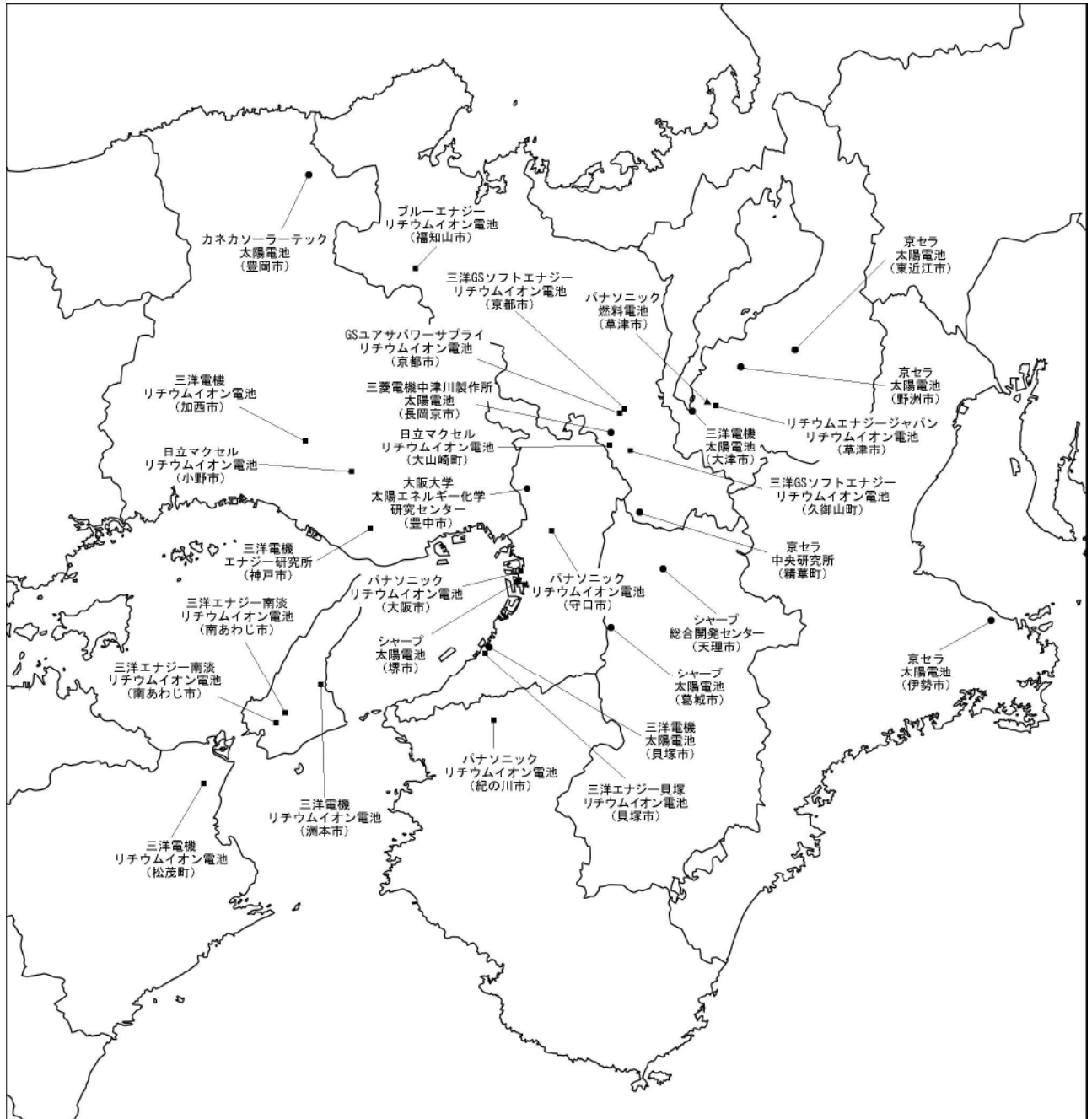
## 2-2 主たる製品分野の企業集積の現状と市場における地位

近畿地域は、家電メーカーや電池メーカーの立地を背景として、太陽光発電やリチウムイオン電池、燃料電池関連メーカーの事業所が集積している（図 2-5）。例えば、太陽電池セル・モジュールメーカー 27 社の生産拠点 28 箇所の生産能力 4,598MW のうち、近畿は 10 社、9 拠点、2,250MW と圧倒的な生産力の集中がみられる（図 2-6）。また、新エネルギー



の素材や燃料を供給する事業者や、最終用途メーカーとなる電機メーカーや、ハウスメーカーなども域内に立地している。さらに、大阪府内には、多様で厚みのある産業集積があり、新エネルギー産業の核となる大手企業と取引する実力をを持った中堅・中小企業が多数立地している。また、大阪大学、大阪府立大学、独立行政法人産業技術総合研究所関西センターなど、新エネルギー分野の研究を行う機関も立地している。

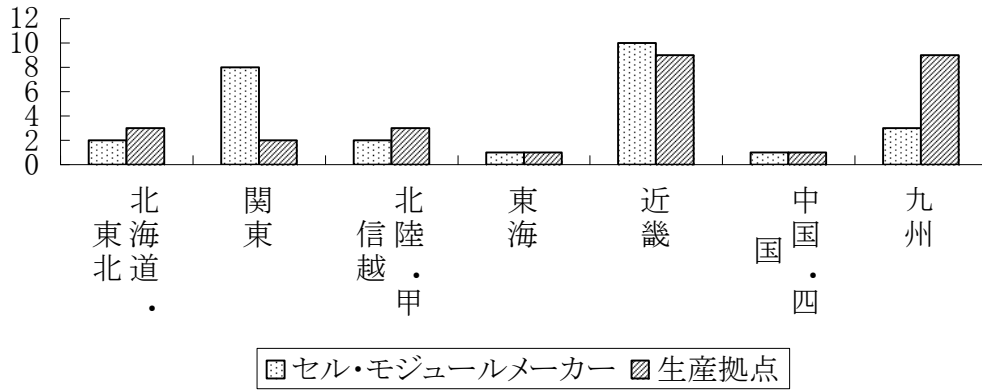
図 2-5 関西における新エネルギー関連事業所の立地状況



注) 平成 21 年 12 月現在

出所) 大阪府立産業開発研究所『平成 21 年版大阪経済・労働白書』

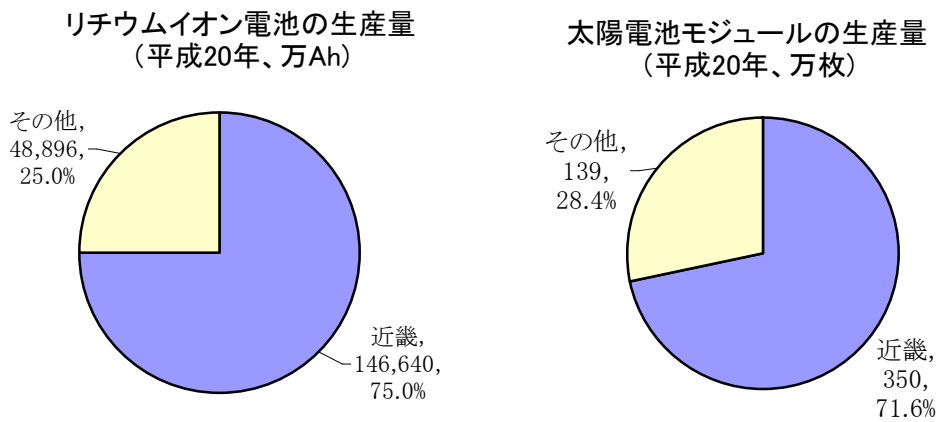
図2-6 太陽電池セル・モジュールメーカーの地域別内訳



出所)株式会社帝国データバンク「特別企画;太陽電池関連企業の実態調査」2009年4月24日

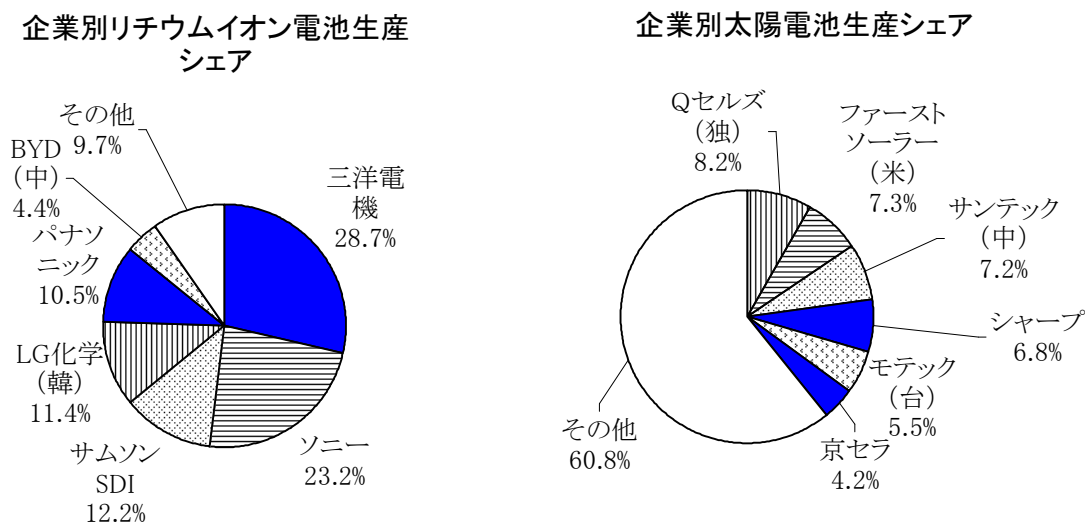
こうしたことから、リチウムイオン電池や太陽電池モジュールの国内生産量に占める近畿の割合は7割を超えている(図2-7)。近畿に立地している企業は、世界的に見ても、高いシェアを持っている(図2-8)。

図2-7 近畿の新エネルギー産業の国内生産に占めるシェア



出所)近畿経済産業局「主要製品生産実績」、経済産業省「生産動態統計」

図 2-8 近畿本社企業の世界市場シェア



出所) 日本政策投資銀行「電池でつながる関西・東海～関西電池産業の特徴と発展へのヒント～」2009年6月17日  
[www.dbj.jp/pdf/investigate/area/kansai/pdf\\_all/kansai0906\\_01.pdf](http://www.dbj.jp/pdf/investigate/area/kansai/pdf_all/kansai0906_01.pdf)

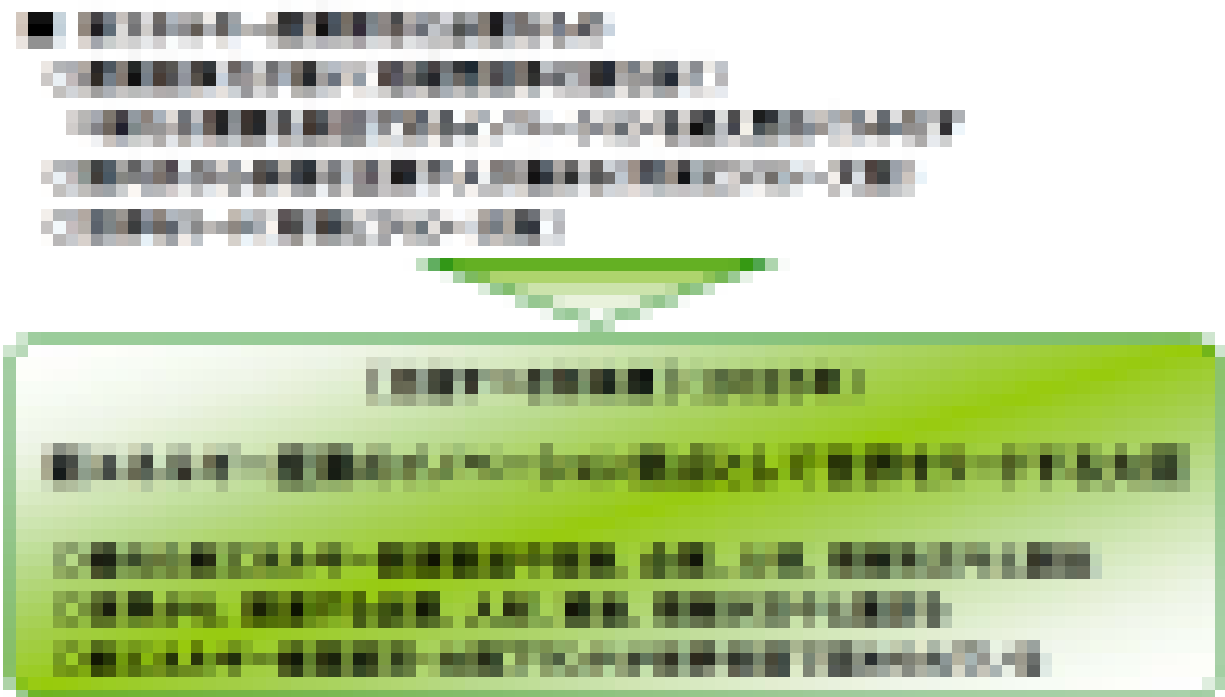
### 2-3 大阪府新エネルギー産業振興戦略の概要

低炭素社会の構築に向けてグローバルな取組が進んでいる状況の下、大阪府は、新エネルギー都市ナンバー1を目指している。その際に大阪府では環境的な観点だけでなく、産業振興の観点からも新エネルギーに焦点を当て、「新エネルギー産業課」という他府県ではみられない組織を立上げた。

平成21年9月には「大阪府新エネルギー産業振興戦略(案)」を策定し、大阪産業の振興の起爆剤として、新エネルギー産業振興を位置づけている。新エネルギー産業が、地域産業振興の起爆剤となりうるのは、当該分野を先導することができる高い世界シェアを持ち、当該産業の中核となる企業が大阪府内に立地することに加え、高度な研究開発を行う大学、研究機関も立地しているというポテンシャルを持っているからである。さらに、多様で層の厚い中小製造業が府内に集積していることが、新エネルギー産業の成長を下支えすることが期待できるからである。

新エネルギー産業振興戦略が目指すべき将来像としては、2025年において「新エネルギー産業のイノベーション拠点として世界をリードする大阪」という姿が掲げられている。そのためには、①革新的な技術や製品、企業、人材、情報を「うみだす」、②世界から、関連する企業、人材、資金、情報を次々と「よびこむ」、③関西における連携ネットワークを「ひろげる」という戦略を描いている。大阪で生み出された技術、製品、企業、人材、情報を求めて、関連する企業、人材、資金、情報が集まり、そこから広域的なネットワークができ、そこで企業、人材、情報が融合することで、さらに新たな技術や製品、情報が生み出されていくという好循環を作り出し、「新エネルギー産業のイノベーション拠点」としてブランド化していくことが目指されているのである。

表 2-3 新エネルギー産業振興戦略（案）における目指すべき将来像



出所) 大阪府戦略本部会議第 22 回(21 年 9 月 8 日) 資料より抜粋

<http://www.pref.osaka.jp/kikaku/senryaku/index.html>

こうした好循環を持続するために、「大阪府新エネルギー産業振興戦略（案）」では、当面の取組としていくつかの重点施策例が列挙されている（表 2-4）。

まず 1 番目には、電気自動車（EV）における初期需要を創出するためのインフラ整備やカーシェアリング事業の促進、関連企業とのマッチングや産学官共同研究を通じた新たな技術開発の推進や人材育成などを行う「大阪EVアクションプログラム」が掲げられている。

2 番目には、「新エネルギー産業と大学等の出会い促進」として、各大学などの研究シーズや関連企業のニーズを把握し、マッチングなどを行うコーディネート機能の充実を図ることとしている。技術的に発展途上にある新エネルギー分野では、大学や研究機関との連携によって技術的課題の解決に当たることが有力な手段となる。

3 番目は、「ものづくり中小企業の新エネルギー産業への参入促進」である。新エネルギー産業の発展を地域振興の起爆剤とするためには、域内の中小製造業をどれだけ巻き込むことができるかにかかっている。それによって、新エネルギー産業の発展が地域産業に波及していき、地域の活性化につながるとともに、新エネルギー産業の核となる大手企業を地域につなぎ止めることにもなるのである。

4 番目には、「国際会議の開催・誘致」が盛り込まれている。そこでは、『大阪へ行けば新エネルギー産業のことが何でも分かる』というブランドを確固たるものとし、イノベ

ーションの好循環につなげる」ことが目指されている。

表 2-4 新エネルギー産業における重点施策例

■重点施策1 大阪EVアクションプログラム **うみだす** **よびこむ** **ひろげる**

○新たな技術開発の推進や大阪産EVの製造、初期需要創出、EV人材の育成などの「うみだす戦略」だけでなく、新たな産業の集積を目指す「よびこむ」戦略、近隣自治体との連携などの「ひろげる戦略」も含め、総合的な施策展開を図る本戦略のリーディングプロジェクト

■重点施策2 新エネルギー産業と大学等の出会い促進 **うみだす**

○新エネルギー産業に関してポテンシャルの高い大阪の強みを活かし、内外の他地域との競合に勝ち残るためには、企業ニーズの把握から産学連携で行い、革新的技術・製品につながる可能性が高い研究シーズを創出することが必要

■重点施策3 ものづくり中小企業の新エネルギー産業への参入促進 **うみだす**

○多様で層の厚いものづくり企業の集積という強みを、新エネルギー産業の市場拡大という機会に活かす必要があるが、府内のものづくり中小企業は比較的小規模な企業が多く、その資金力や情報収集力等が十分といえない状況  
○そこで、参入を検討しているものづくり中小企業の技術成熟度や参入形態別の情報提供や研究開発等の支援を体系的に展開

■重点施策4 国際会議の開催・誘致 **よびこむ**

○新エネルギー産業都市大阪を目指すためには、既存のポテンシャルに加え、関連する企業や人材、資金、情報を大阪に結集する必要がある  
○そのために有効なツールである「国際会議」を開催・誘致  
○「大阪へ行けば新エネルギー関連産業のことが何でも分かる」というブランドを確固たるものとし、イノベーションの好循環につなげる

出所) 大阪府戦略本部会議第 22 回(21 年 9 月 8 日) 資料より抜粋

<http://www.pref.osaka.jp/kikaku/senryaku/index.html>

### 第3章 新エネルギー産業に参入する中小製造業の実態

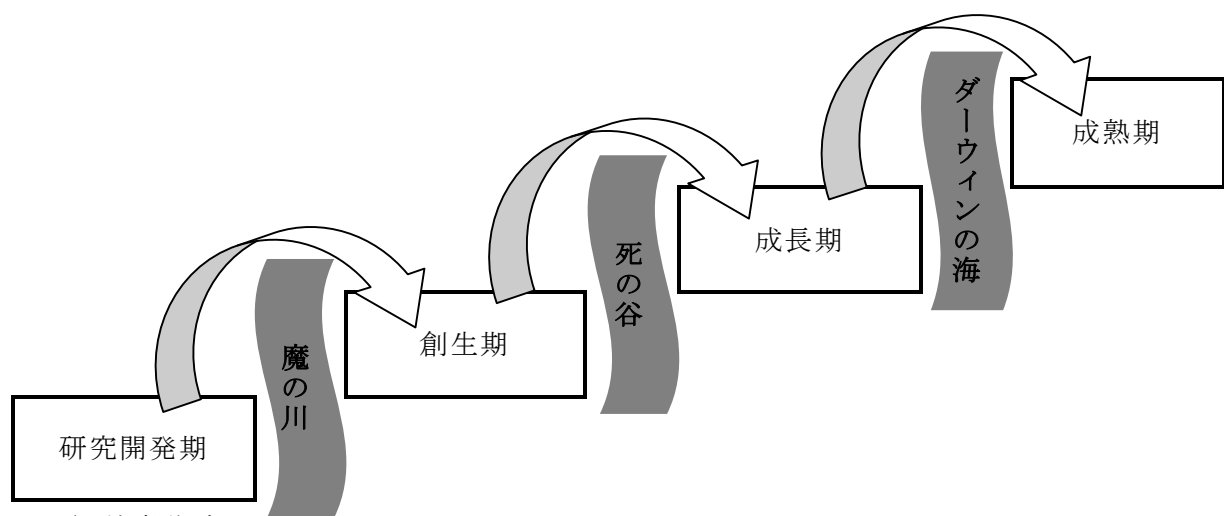
本章では、成長著しい産業である新エネルギー関連の各産業に果敢に挑戦し、成果をあげている府内の中小製造業を取り上げ、その実態を把握していく。そのためにまず、実態を把握する際に着眼する視点について検討した上で、その後、収集した企業情報や個々の企業事例について紹介していく。

#### 3-1 調査の視点

##### 3-1-1 製品の市場成長プロセスと直面する難関・障壁

需要の出現や技術革新によって新たに創造された市場が、成長発展し、成熟を迎えるまでには、幾つかのプロセスがあり、その都度、直面する課題を乗り越えなければならない。そのプロセスは、一般的には次の4つのステージに大別されるといえよう。すなわち自然界に存在する科学的事実にて特定の目標を定めて実用の可能性を確かめる「研究開発期」、研究開発の成果を活用して開発された新たな材料、製品、システムなどが提供され始める「創生期」、市場に多くの顧客が集まり始め、その顧客を求め新規参入が増え始める「成長期」、そして多くの顧客の支持を集め、安定的に製品が提供される「成熟期」である。これらの各ステージでは、それぞれ固有の課題に直面することになるが、そのことを比喩的に表現した言葉として「魔の川」、「死の谷」、「ダーウィンの海」がある。これらは別々に主張され、対立する概念とも考えられていたが、現在ではこれらを市場が成熟期を迎えるまでに直面する一連の課題とする考え方も出てきている。つまり魔の川とは、研究開発において直面する難関・障壁、死の谷は、開発成果から製品を生み出すまでの難関・障壁、ダーウィンの海は、製品化されたものを普及拡大するまでの間の難関・障壁を意味すると考えるのである。

図 3-1 市場の成長ステージと直面する難関・障壁



研究開発期では、自然界から見出した科学的事実の実用可能性が確かめられる。この段階では、毎年、数多くの優れた研究が発表されるが、その中で実用化の可能性を見出せるのはわずかである。ほとんどの研究開発成果は、流れの速い魔の川に飲み込まれ、次のステージに辿り着くことができない。このように研究開発期は、事業化が検討される以前の段階であり、投下資金の回収には長期間を要する段階である。大阪府立産業開発研究所（2008）によると、大手企業の研究所では、研究開発のスピード化や低コスト化のため外部連携を積極化させるオープン・イノベーションの動きを強めており、そのなかで事業化まで時間を要する基礎研究は大学に依存するという傾向がみられた<sup>4</sup>。また研究開発期に「魔の川」を越える役割を担っているのは、大学などの研究機関である<sup>5</sup>との考えもあることから、研究開発期の市場に参入する企業は、「魔の川」を越えるために大学など研究機関との産学連携が重要となると考えられる。

次に創生期では、研究開発の成果を生かした新製品が開発され、市場に提供されはじめる。この段階では、生まれたばかりの市場において、標準的な仕様が定まっておらず、販路や顧客を開拓しつつ、製品の開発、改良が継続的に行われている。この段階では、十分な売上を確保することは困難なため、投下資金の回収も一部始まるものの十分な収益が得られない。その一方で、競争力を保つため、開発・改良や広告宣伝のための経費負担が必要となる。この段階に直面する企業は、資金や人材が枯渇しがちであるなか、まるで砂漠のような不毛地帯（死の谷）を越えていかなければならない。

そして成長期を迎えた市場は、次第に顧客も集まりだし、十分な収益をあげる環境が整いはじめる。しかしその顧客を目指し、新規参入が相次ぐため、まるで多くの生命体が生存競争するダーウィンの海のように、多数の競合企業による熾烈な生存競争が繰り広げられる。この競争の結果、生き残った製品が市場において中核を占める成熟期を迎えることとなる。

### 3-1-2 新エネルギー産業の製品分野別の成長ステージ

新分野といわれる新エネルギー産業に属する製品の多くは、実用化されたばかりのものや、未だ研究開発段階にあるものが多い。図 3-2 は、太陽電池、燃料電池、リチウムイオン電池の製品分野について、2章で把握した現状などを参考に、それぞれ主な製品の市場成長段階を示したものである。

太陽電池市場では、現在は単結晶、多結晶などの結晶系シリコン太陽電池が主流となっている。太陽電池出荷量は平成 20 年度に 112 万 kW に達しているが、その 9 割を結晶系シリコンが占めていた。今後は、国の補助金や売電制度を追い風として需要の拡大が見込まれており、成長期に入っていくと予想される。その一方で、高額なシリコンの使用量を抑

<sup>4</sup>大阪府立産業開発研究所（2008）pp. 36-38。

<sup>5</sup>出川（2006）は、産学官連携の共同研究開発における大学と産業界の役割分担として、超えるべき障壁は、大学が魔の川であり、産業界が死の谷との見解を示している。

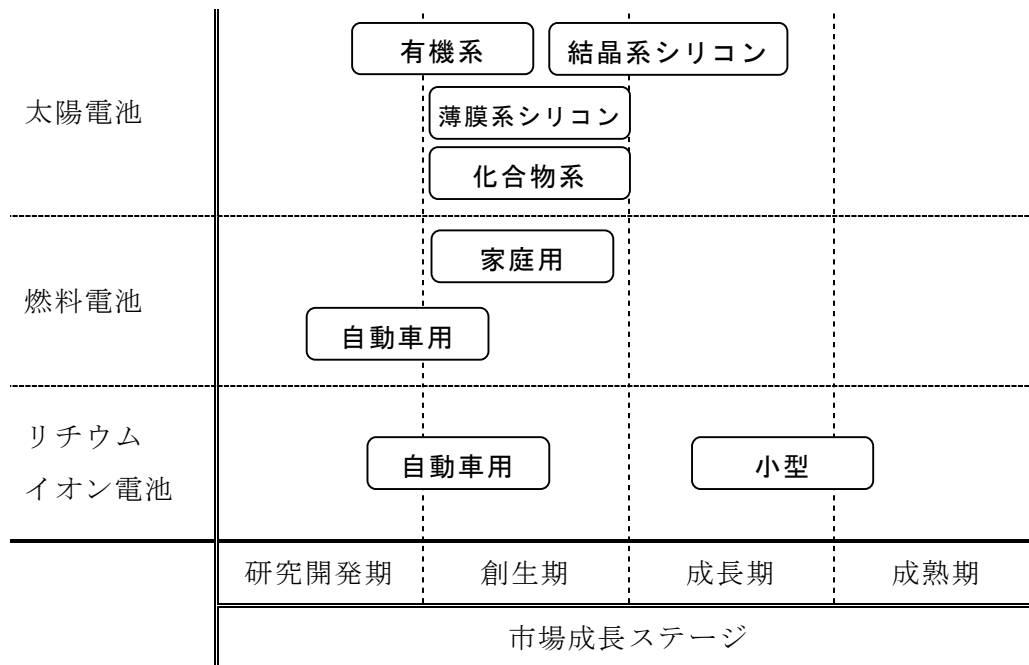
制した薄膜系シリコン太陽電池やシリコンを使わない化合物系太陽電池などの創生期にある太陽電池も登場している。また実用化までに多くの課題が残されているものの、次世代製品として期待される色素増感太陽電池などの有機系太陽電池の研究開発も進められている。

燃料電池では、家庭用燃料電池が実用化され、国の補助政策も用意され、普及し始めている。家庭用以上に大きな需要が期待される自動車用の燃料電池は、現在、商業化を目指して開発段階にある。

リチウムイオン電池では、PC（パーソナルコンピュータ）や携帯電話、音楽プレイヤーなどのモバイル機器に搭載されている小型電池は、広く普及しており日本の主要メーカーが大きな世界シェアを占めている。今後の需要として最も期待されている自動車用もプラグインハイブリット車や電気自動車が開発され、販売が始まったところである。しかし、サイズ、エネルギー密度、安全性、コストなど様々な研究課題がまだ残されている。

これらの製品は、それぞれの成長ステージで直面する難関・障壁を乗り越えていかなければならない。また同じ太陽電池であっても、技術や方式が異なる製品が各ステージに存在するなど、同じ製品分野内における製品間の競争も一層複雑化し、激しくなると考えられる。

図 3-2 主な製品の成長ステージ



出所) 筆者作成

このように新エネルギー産業に属する製品の成長ステージは、創生期を中心に、研究開発期から成長期にまたがっており、今後、成熟期を迎える製品が出てくると考えられる。先に述べたとおり、各製品は属する成長ステージによって直面する課題が異なると考えら



れることから、新エネルギー産業に参入する企業は、対象とする製品の成長ステージを見極め、それに応じた対応をすることが必要となる。

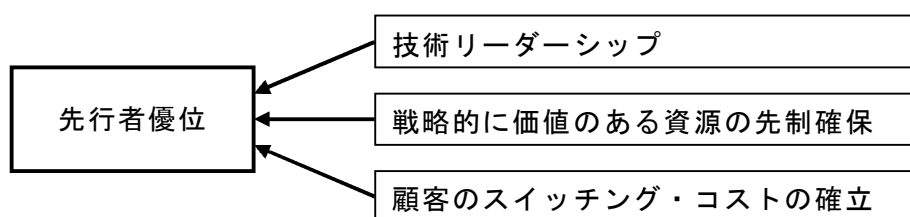
そこで、新エネルギー産業に参入する企業の実態を把握するに当たっては、当該企業がターゲットとする製品の成長ステージを考慮することが重要である。

### 3-1-3 新産業における機会

新エネルギー産業に参入する企業が、その市場において円滑に事業を運営するためには、市場にある機会を的確に捉え、自社の持つ技術や製品を活かした事業を構築していくことが必要となる。

Barney[2002]は、企業の競争環境である業界の構造を8つに分類し、それぞれにおいて表れる機会について言及している。このうち「技術革新や市場需要の変動、または新しい顧客ニーズの出現などにより新たに生まれた業界」を新興業界 (emerging industries) とした。市場成長のプロセスにおいて、創生期にある製品が多い、新エネルギー産業は、この新興業界に当たると考えられる。Barney[2002]は、さらに新興業界において参入企業が活用できる機会を「先行者優位 (first-mover advantage)」とした。この先行者優位は、市場が創造された初期段階において、重要な役割を担った先行者が享受できる競争優位であり、「技術リーダーシップ (technological leadership)」、「戦略的に価値のある資源の先制確保 (strategically valuable resources)」、「顧客のスイッチング・コストの確立 (customer-switching costs)」の3つの要素がある。

図 3-3 新興業界における機会（先行者優位）を生み出す3つの要素



出所) Barney[2002]を参考に筆者作成。

まず、技術リーダーシップとは、創生期や成長期の初期段階にある市場において、特定の技術によって競争優位を確立するものである。特定技術に先行投資することで、後発企業よりも技術蓄積が豊富になることや、累積生産量の増加による生産性の向上、特許など知的財産権による保護などが可能となる。しかし、こうした優位を維持、確保するには、技術が拡散しないことや、レベルの高い新たな代替技術が現れない場合に限られると考えられる。

次に、市場において戦略的に価値のある資源を先に確保することでも、競争優位を得ることができる。他社がその資源を手に入れられない場合は、模倣困難な高い参入障壁を築

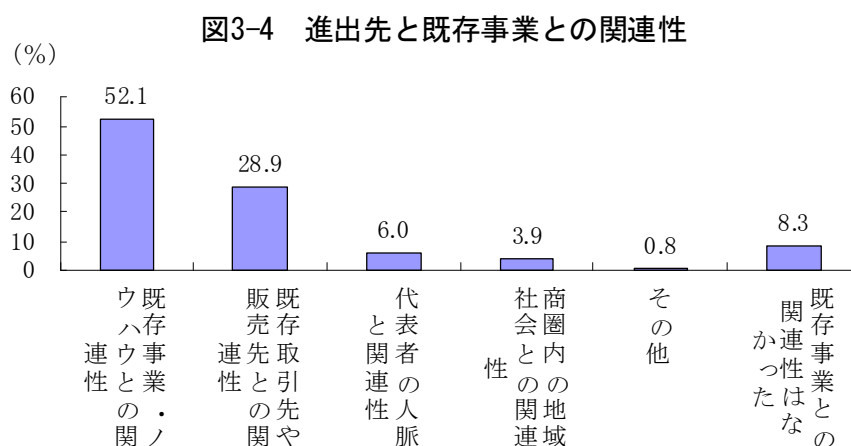
き上げたことになる。しかし、こうした資源は、市場において何らかの技術や他の資源と結合され製品化されていくことになる。そのため製品の開発段階から、資源を確保し、開発に参加することが必要となる。またこの場合も、資源にアクセスする他のルートの開拓や、代替資源の登場などによって優位を失うリスクはある。

最後に、顧客のスイッチング・コストを高めることでも競争優位が確保される。例えばパソコンのアプリケーションソフトのように、使い方を習得するまでの膨大な投資が必要な場合、一度購入したソフトよりも優れたソフトが登場しても顧客は簡単には乗り換ええない。

以上のとおり、競争優位には3つの要素が考えられる。新エネルギー産業は研究開発期や創生期にある製品が多数を占める新興業界であることから、この分野に参入した企業はこうした競争優位を獲得している可能性が高いと考えられる。

### 3-1-4 新規参入先と既存事業との関連性

企業は、新分野に参入する際、既存事業の技術・ノウハウや販路と関連のある分野に参入する傾向がみられる。図3-4は進出先と既存事業との関連性に関する調査結果であるが、「既存事業・ノウハウとの関連性」と「既存取引先や販売先との関連性」が回答の約8割を占めていた。逆に「既存事業との関連性はなかった」とする回答は1割に満たない。このような傾向が、成長産業である新エネルギー産業においても当てはまるのであろうか。本調査では、参入企業の事例を用いて、新規参入先と既存事業との関連性についても確認していく。



注) 新分野進出先の進出当時の市場の属性と既存事業との関連について尋ねている。  
 出所) 中小企業庁編『中小企業白書2005年版』  
 原資料は、中小企業金融公庫「事業展開実態調査」(2004年11月)

### 3-1-5 3つの視点

以上を踏まえ、次節以降では、表3-1に示す3つの視点を考慮しつつ、新エネルギー産

業に参入する企業の事例からその実態を把握していく。これまでの確認となるが、各視点について改めて説明すると、視点1は、企業がターゲットとした製品の市場成長ステージについてであるが、新たな産業である新エネルギー産業では、研究開発期及び創生期にある製品が中心となると考えられる。次に視点2は、参入企業がそれぞれの市場において、先行者としての競争優位を生み出している要素について確認していく。そして視点3は、参入した分野と既存事業との関連性に着眼していく。

表 3-1 調査の視点

【視点1】	【視点2】	【視点3】
<b>製品の市場成長ステージ</b> <input type="checkbox"/> 研究開発期 <input type="checkbox"/> 創生期 <input type="checkbox"/> 成長期 <input type="checkbox"/> 成熟期	<b>競争優位を生み出す要素</b> <input type="checkbox"/> 技術リーダーシップ <input type="checkbox"/> 戦略的に価値のある資源の先制確保 <input type="checkbox"/> 顧客のスイッチング・コストの確立	<b>参入先と既存事業の関連性</b> <input type="checkbox"/> 既存技術・ノウハウ <input type="checkbox"/> 既存取引先・販売先 <input type="checkbox"/> 代表者の人脈

出所) 筆者作成

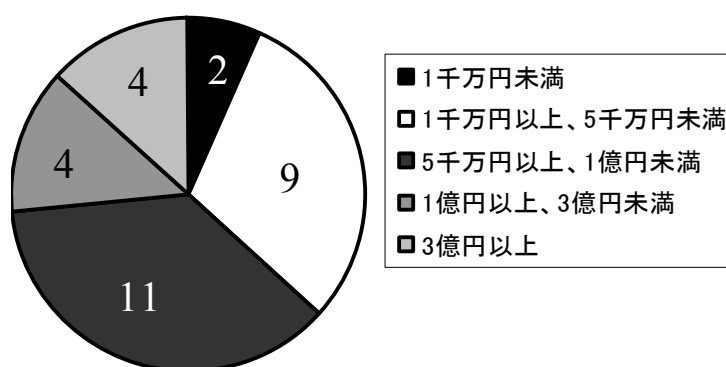
### 3-2 新エネルギー産業に参入する中小製造業

これ以降は、新エネルギー関連産業に参入した大阪の中小製造業の事例を取り上げ実態の把握に努めていく。調査対象は、既存の調査報告書や新聞などの文献資料から抽出した府内企業である。その中から、インタビュー調査及び文献調査によって、新エネルギー産業に参入した企業 30 社について、企業概要、参入のきっかけと取引先、参入に用いた資源（技術）、参入時の課題などについて情報を収集した。さらに本調査ではインタビューなどで得られた定性情報の定量化を実施している。特定の項目について、企業間で共通する情報が得られた場合、その共通情報をキーワード化し、そのキーワードに基づき、集計した。本調査において、収集した企業の概要は以下のとおりである。

#### 3-2-1 事例企業の概要

図 3-5 は、収集した企業を資本金規模別に集計した結果である。最も多かったのは「5 千万円以上、1 億円未満」の 11 社で、次いで多かったのは「1 千万円以上、5 千万円未満」の 9 社であった。資本金 1 億円以上の企業が 8 社含まれており、中小製造業の中では比較的規模の大きな企業が多い構成となっている。

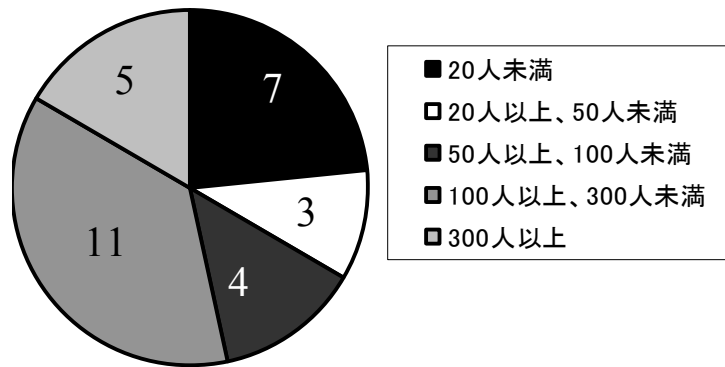
図 3-5 資本金規模別企業数



同様に図 3-6 の従業員規模別では、「100 人以上、300 人未満」が 11 社と最も多く、「300 人以上」の 5 社を含め、100 人以上の企業が半数を超えている。この点からも中小製造業としては規模の大きな企業が多数を占めていることがわかる。ただし、その一方で「20 人未満」も 7 社と小規模企業の事例も一定数含まれている。

資本金と従業員数を同時にみた時、事例企業には、中小企業基本法における中小製造業の定義（300 人以下又は 3 億円以下）を上回る企業が 3 社含まれていた。この 3 社について、日本銀行の短観（全国企業短期経済観測調査）の定義を適用すると、大企業に属する規模（資本金 10 億円以上）の企業はなく、いずれも中堅企業に属する規模（資本金 1 億円以上 10 億円未満）である。本調査ではこれら 3 社も含めた中堅・中小製造業を対象としている。

図 3-6 従業者規模別企業数



事例企業の業種をみると（表 3-2）、一般機械器具製造業が 10 社と最も多い。各社の既存事業分野を見ると半導体関連や液晶関連の装置メーカーが太陽発電向け装置を開発しているケースが目立つ。このほか印刷や医療用の機械からの参入もみられた。次に多い業種は金属製品製造業の 7 社であった。内訳をみると、プレス加工や熱処理、ねじ、ばねの製造などであった。化学工業が 5 社あるが、電解質や電極などの電池用の素材を扱う企業が多い。

表 3-2 業種

業種（中分類）	企業数
一般機械器具製造業	10
金属製品製造業	7
化学工業	5
電気機械器具製造業	3
プラスチック製品製造業	2
精密機械器具製造業	1
電子部品・デバイス製造業	1
窯業・土石製品製造業	1

次に、各企業が最初に参入した製品分野をみると、太陽電池 14 社、燃料電池 6 社、リチウムイオン電池 6 社、その他 4 社であった（図 3-7）。なお、その他には、風力発電装置や電気自動車などがあつた。

また各企業が新エネルギー産業に参入した際に、ターゲットとした製品の市場成長ステージ別に集計したところ、自動車用の燃料電池などの研究開発期が 4 社、薄膜太陽電池や家庭用燃料電池などの創生期が 12 社、結晶シリコン太陽電池や小型リチウムイオン電池などの成長期が 14 社となった（図 3-8）。

最後に、参入企業が市場に提供する製品・技術を、試作・研究開発と製品化の2つの段階に分けた場合、試作・研究開発が14社、製品化が16社となった（図3-9）。

図3-7 参入市場

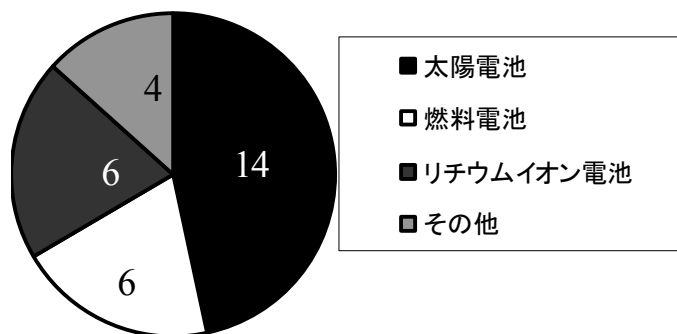


図3-8 製品の成長ステージ

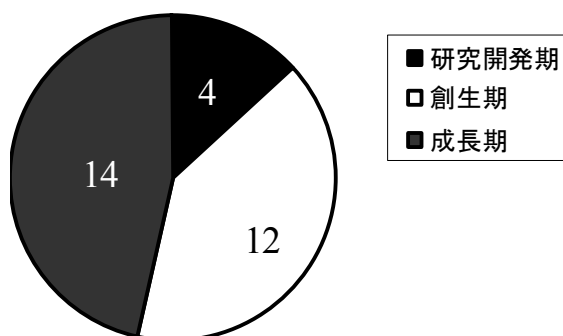
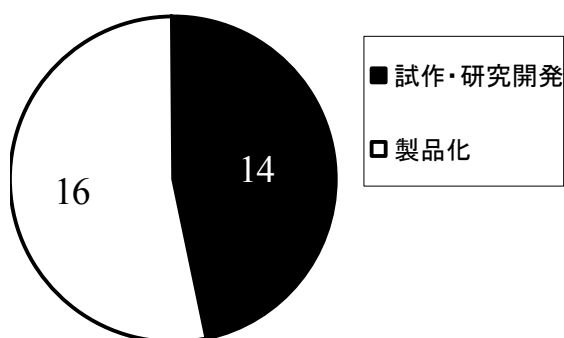


図3-9 技術・製品の開発段階



### 3-3 新エネルギー産業に挑む 10 社の事例

ここでは、先ほど見てきた企業のうち 10 社について、さらに詳細な企業事例によって事業内容を把握し、新エネルギー産業に参入する企業の実態を明らかにしていく。各社の事例では、「1. 事業内容」において、企業の沿革や既存事業の概要、技術・製品の特性などについて紹介していく。「2. 参入の経緯」では、新エネルギー関連製品へと参入した経緯やその際の課題などについて触れていく。最後に「3. 現状と今後」では、参入後の現時点における成果や直面している課題、さらに今後の予測や計画などについて紹介する。また各社の事例の末尾において、それぞれの事例についての考察を述べる。

事例分析の対象企業は次のとおりである。なお、事例本文に掲載する写真などの資料は各社から提供を受けたものであり、内容は平成 22 年 2 月現在のものである。

#### 《事例一覧》

企業名	参入事例の概要
Case 1 アイセル株式会社	太陽電池用のセル保護用材料切断装置及びEVAシート搬送・切断加工ラインの開発製造
Case 2 株式会社カサタニ	太陽電池用シリコンウェハのスライス加工及びリチウムイオン電池用部品のプレス加工
Case 3 稀産金属株式会社	カドミウム・テルル系太陽電池材料のテルルの製造販売
Case 4 恵和株式会社	薄膜系太陽電池用のバックシートの開発製造
Case 5 三和ダイヤ工販株式会社	シリコンインゴットの切断装置及び切断加工
Case 6 大研化学工業株式会社	太陽電池用電極材の微細電極材及びリチウムイオン電池用の正極材の開発製造
Case 7 フィガロ技研株式会社	燃料電池用の水素ガスセンサー
Case 8 プライミクス株式会社	リチウムイオン電池及び燃料電池用の電極材攪拌装置の開発製造
Case 9 三星ダイヤモンド工業株式会社	薄膜太陽電池用のメカニカルパターンニング装置の開発製造
Case10 株式会社淀川製作所	小型EVの開発

(50 音順)

《企業概要》

所在地	八尾市跡部北の町 1-2-16
従業者数	121 人
資本金	9,880 万円
主な事業内容	紙・プラスチック・フィルムの抜き切断装置、塑性加工・溶接装置、摩擦締結メカロック・カップリング、特殊精密金型、マシンシャッターの設計生産など
参入分野	太陽電池

## 1. 事業内容

アイセル株式会社は、プレス用金型製造業として創業したが、顧客の要望に応え、装置を開発したことをきっかけに、装置製造業に本格参入していった。企業名のアイセルは、「アイデアを売る（セール）」の造語である。その名が示すとおり、これまでに 400 点以上の知的財産権を取得するなど、独創的なアイデアに基づく製品を次々と開発してきた。

同社は、こうした製品開発力を活かし、積極的に新分野に参入を果たし、事業の多角化を推進してきた。これは、かつて、特定の取引先に偏った経営をしていたため、取引先の経営悪化によって経営危機に直面したことが教訓となっているという。現在は、紙・フィルムの型抜き機、型抜き機用金型、伝動機器の締結部品、精密機器の位置決め用ガイド、産業機械用の直動デバイス、産業機械用シャッターなどの各種製品の製作や円筒加工や溶接などの塑性加工、木材の圧縮成形など、多様な分野に参入している。

現在の主力製品である型抜き機事業では、金属製品が主流の業界の中で紙・フィルムに特化した事業を展開し、プレス用金型から装置の製作まで一貫した独自の技術・ノウハウを蓄積している。こうした独自に蓄積した高い技術力が評価され、高精度、高品質な加工技術が求められるクレジットカード加工において 70% のシェアを有している。

同社は、このように多岐にわたる個々の事業において、高い専門性と効率性を追求するため、事業ごとに専門グループを置き、独立採算による事業運営を行っている。さらに装置の生産では、設計から生産組立まで 1 人で全工程を担当するセル生産方式を採用するなど、生産性向上と新技術、新製品開発に向けた人材育成のために、ものづくりを 1 人で完結する職場作りに取り組んでいる。

現在、新エネルギー関連産業では、太陽電池市場に参入し、セル保護用材料などの切断加工装置を製造販売している。

## 2. 参入の経緯



既存の型抜き機事業では、製紙メーカーなど紙・フィルム関連の大手企業が取引先として名を連ねている。これまで、こうした取引先が抱える技術課題に対して、紙・フィルムの加工技術による解決策を幾度となく提案してきた。その結果、取引先との間に信頼関係が生まれ、取引先が新分野への参入などのために技術課題に直面した際に、同社に相談が寄せられるようになった。そしてこうした相談に対応した結果、新製品開発とともに同社も新分野に参入することもある。例えば、近年では取引先が液晶ディスプレイ事業に参入した際、同社に装置開発の依頼があり、それをきっかけに液晶事業に参入することになった。今回、太陽電池関連も同様に、取引先からの技術相談が参入のきっかけになっている。

初めは、依頼のあった太陽電池用のセル保護用材料切断装置を開発したことで参入を果たした。その後、太陽電池モジュールの封止材であるEVA（エチレン・ビニール・アセテート）シートの搬送及び切断加工ラインを開発した。太陽電池モジュールは、太陽電池セルとそれを支えるパネル材で構成されており、パネル材には、セルを封止するためのEVAシートやセルなどを保護するバックシートがある。EVAは伸縮性があるため、寸法の安定した切断が困難であった。同社はこの問題を解決するため、紙・フィルム分野に関する技術・ノウハウを活用し、振り子の要領でスイングして切断する独自のシートカッターを開発し、高精度の切断を実現した。



新開発のスイング式シートカッター

### 3. 現状と今後

太陽電池関連の装置は、既に販売を開始しており、同社の新たな事業の柱となりつつあり、今後も展示会などを活用して、販路拡大に努めていく。同社は、展示会に出展するに当たり「製品紹介」と「企業ブランドの確立」という2つの目標を掲げ、効果的な情報提供を心がけている。そのため展示会ごとに、売り込む製品や対象を絞り込み、その都度、パンフレットを作成している。現在は、景気が後退期にあるが、こうした時期こそ、種まきが必要と考え、積極的に取り組んでいる。その他、ホームページを活用した情報発信に

も力を入れており、それが海外企業との取引に繋がることもある。海外企業は、国内と異なり、製品や技術を評価し、必要と判断すると直ぐ契約になるため、商談を始めてから契約締結までの時間が短いという特徴がある。

また同社は、今後も研究開発力を活かした独自製品を開発し、さらなる発展を目指している。その際、社内の研究開発を基本としながらも、研究開発が長期（5～10年程度）にわたる場合や国際ライセンスの取得や活用が必要な場合など、単独では資金やノウハウなどが不足する場合には、産学官連携など外部連携を積極的に活用しているという。その一方で、外部連携の限界も十分に把握している。例えば、製品化を控えた蓄電池関連で試作依頼を受けた際、納期は一ヶ月しかなかったため、外注を使う余裕はなかった。このように短納期の場合には外部連携は不向きである。このほか企業間連携の場合には、企業間の責任と権限や公平な利益分配など難しい調整が必要となる。

最後に、成長産業への参入は飛躍のきっかけとなるが、それには資金面の課題を克服することが必要となる。同社が属する太陽電池市場では、近年、急速に市場が拡大しており、その対応のため各太陽電池メーカーは設備投資に積極的であった。そのため生産装置を扱う同社の受注ロットも大きくなっていった。売上高の増加は喜ばしいことであるが、市場で一定の地位を確保しつづけるには、増え続ける受注に対応した生産能力を保有するため、設備投資や運転資金の確保が求められ、これが中小製造業には負担となっている。

## 考察 Discussion

同社は、積極的な事業多角化に取り組み、何度も新分野に参入してきた実績があり、太陽電池市場への参入もその1つである。事業多角化は事業リスクを分散する効果がある反面、複数の事業を管理することが必要となるが、同社は独立採算の事業運営やセル生産の導入など、事業多角化に対応した体制を構築している。

参入のきっかけは、液晶分野に参入した際と同様に、取引先である製紙メーカーが太陽電池市場への参入に際して、同社に装置開発の要請がきたことである。同社にこうした要請が来るのは、ニッチ分野である紙・フィルムの型抜きに特化した技術を高めてきたことで、市場における信頼を構築できたためと考えられる。このため同社の競争優位の源泉は、紙・フィルムに特化した加工技術による技術リーダーシップであると考えられる。

またその技術力の鍵を握っている研究開発においては、社内での研究開発を基本としつつも、産学連携などによって社外資源を有効に活用し、効率的、効果的に研究開発を進める体制を構築している。

最後に、太陽電池市場のように成長期に入ると、市場では大量生産体制に移行し始め、同社が経験したように受注ロットが大きくなる。そのため参入企業は、大ロットに対応した生産体制の構築や、多額の運転資金確保が必要となる。

《企業概要》

所在地	大阪市淀川区三津屋中 2-15-21
従業者数	573 人（単体）、1,103 人（連結）
資本金	4 億 4,100 万円
主な事業内容	精密金属製品、精密プラスチック製品、ソーラー部品製造業
参入分野	太陽電池、リチウムイオン電池、燃料電池

## 1. 事業内容

株式会社カサタニは 1954 年に、自動車用薄板バネの製造を目的として創業した後、精密プレス加工技術に磨きをかけ、次々と新技術や新製品を開発し、新分野への参入も果たしてきた。これまで自動車部品を始めAV機器や、パソコン、携帯電話などの情報通信機器部品などに参入し、その過程で数多くの新技術を開発してきた。特に難加工材であるマグネシウムの加工技術は、先端分野において欠かせない加工技術として評価されており、近年では、マグネシウムによる燃料電池用セパレーターの開発にも取り組んでいる。このほか、円筒形リチウムイオン電池用のセンターピンを製造販売するなど、プレス技術を活かして新エネルギー分野にも参入してきた。さらに創業以来、特化してきたプレス加工技術・金型製作技術を発展・成長させ、太陽電池用シリコンウェハーのスライス加工事業へも参入している。



太陽電池用のシリコンウェハー



リチウムイオン電池用のセンターピン

## 2. 参入の経緯

同社は、創業以来の精密プレスに特化することで技術力を高め成長発展してきたが、国内製造業の空洞化が進む中、リスク分散を図るため新事業の必要性を検討していた。そのような中、およそ5年前に別事業で取引関係のあった大手メーカーがシリコンウェハーのスライス工程の新たな加工先を検討しているという情報をいち早く入手した。そこで、太陽電池市場の将来性なども考慮し、本格参入に向けた設備投資に踏み切った。既存の精密プレス金型の製作技術や洗浄技術の延長線上での技術展開として目論んだ参入ではあった

ものの、加工を開始した当初は、歩留りが悪く、高額なシリコンを無駄にしたため赤字が続いた。しかし、納入先からの技術指導を受けるほか、装置メーカーの助言やシリコンウェハー加工の経験者の採用などによって技術向上に努めた結果、半年後には黒字化することに成功した。

一方、燃料電池用セパレーターの開発をはじめたきっかけは、大阪府立大学との共同によるマグネシウムの「高速超塑性成形可能な燃料電池用金属セパレーターの開発」に参加したことである。マグネシウムは実用金属中、最軽量であり、量産性に優れ、また薄板化にも適している。その特性を活かして、他のセパレーター材料に代わる新素材として3年前から燃料電池用セパレーターを開発している。

円筒形リチウムイオン電池用センターピンは、既存取引先が、これらの分野に参入する際に同社に声がかかったことがきっかけである。

### 3. 現状と今後

現在、同社は、太陽電池用シリコンウェハーのスライス加工の生産能力で、国内メーカーの中堅に位置している。太陽電池は、欧州の補助金政策の影響などから欧米を中心に需要が拡大していたが、昨年の世界規模での景気後退により、市場は縮小してしまった。しかし国内では、売電価格を倍増する固定価格買い取り制度によって市場の拡大が予測されており、同社も積極的な販路開拓を目指している。

同社の燃料電池用セパレーターは、試作段階にある。燃料電池は家庭用の普及が始まったばかりで、自動車用は未だ研究開発期にあるため、新技術の参入余地は十分に残されている。同社はマグネシウム製のセパレーターの研究開発を進めながら、展示会などを通じて積極的にPRしていく。

#### 考察 Discussion

太陽電池市場に参入したきっかけは、今から5年前に、別事業で取引関係のあった大手メーカーが、シリコンウェハーのスライス加工の外注先を探しているとの情報を得たことであった。当時、太陽電池市場は製品が普及しはじめた創生期にあり、各太陽電池メーカーは、事業拡大に備え生産体制の充実を図るため、新たな外注先を探していたと考えられる。この点について別の企業によると、現在においてもこの分野の国内市場では、関西の数社がシェアの7割以上が占められており、参入企業は限られているとのことであった。今では、同社はその一角を担う企業となっている。参入時には、多くの技術課題に直面したが、取引先の指導などによって課題解決に成功している。

燃料電池用セパレーターについては、同社が得意とするマグネシウムのプレス加工技術を活かして参入している。この点では、技術リーダーシップ戦略が採用されていると考えられる。また燃料電池は未だ研究開発期を完全に脱していない

製品であり、研究開発用として試作品をこれから提供していくことになる。そのため事業化までには相当の時間と資金を要することから、同社では研究開発は、大学との産学連携によって進める体制を採っている。

《企業概要》

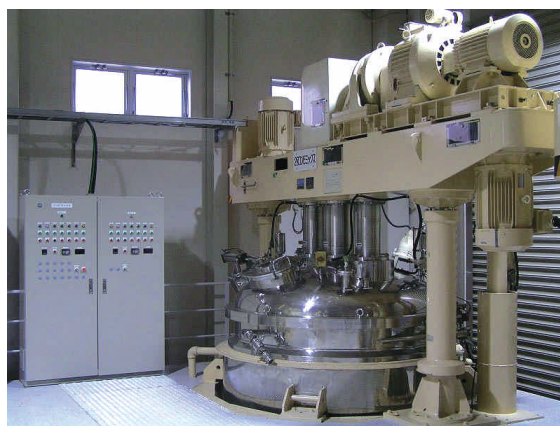
所在地	大阪市西淀川区中島 2-13-57
従業者数	64 名
資本金	1,000 万円
主な事業内容	稀有金属化合物（レアメタル）の製造販売
参入分野	太陽電池

## 1. 事業内容

稀産金属株式会社は、リチウム、インジウム、セシウムなど、先端産業に欠かせないレアメタル化合物を製造販売している。中でも主力製品は、PC、携帯電話、DVDなどの電子部品分野、半導体分野用材料、デジタル医療機器や各種光学装置などオプトエレクトロニクス分野用材料、ペルチェ素子（冷却半導体素子）、化合物系（カドミウム・テルル系）太陽電池など、幅広い用途で、先端技術に活用されているテルル系製品である。近年は欧米を中心に太陽電池用としての需要が急拡大したことで、同社の事業規模も拡大している。

## 2. 参入の経緯

同社が、太陽電池市場に参入したきっかけは、太陽電池用としてテルルの需要が急拡大した際に、その取扱量が世界トップクラスであったためである。しかし同社はわずか2年前に、テルル事業からの撤退を考えていた。それまで40年近く、大手企業の協力工場としてテルルを製造してきたが、近年、需要は減り続け、回復の見込みがなかったためである。しかし「長年携わってきた事業をこのまま終わらせるわけにはい



世界トップの取扱量を支えるテルル精製設備

かない」と考えた経営者は、撤退前に「取扱量世界一」となることを決意した。生産設備を増強し、従来の下請でなく顧客への直接販売に取り組んだ。当時、同業者が相次いで撤退していたので、原料を買い集めることはそれほど難しくなく、間もなくして同社はテルルの取扱量で世界トップクラスとなった。経営者のこの行動に、従業員も半信半疑であったが、その後、テルルを使用した太陽電池が製品化され、需要が急拡大すると、世界有数のメーカーとなった同社に多量の注文が寄せられ、テルル事業は急速に拡大していった。

また同社は半導体用シリコンを製造販売していたが、取引先の要請を受け太陽電池用シリコンにも参入している。この分野への参入時に技術的課題はそれほどなかった。むしろ

既存事業である半導体用シリコンでは最高レベルの純度である 12N（トゥエルブナイン、9 が 12 個並ぶ）レベルの純度が求められるが、太陽電池では、純度 99.999%程度であったため、従来技術で十分に対応できた。

### 3. 現状と今後

カドミウム・テルル系太陽電池は、カドミウムへの抵抗感などから日本では採用されていないが、欧米や中国では、結晶系シリコン太陽電池に比べ安価に生産できることから、注目を集め、増産が続いている。同社は、現在、その材料となるカドミウム・テルル系化合物の世界トップの取扱量を誇っている。

また同社は大手が開発する電気自動車部品のキャパシタ用資材を提供している。製品化までには、容量を今より倍増することなど、まだ課題が残されており研究開発段階にある。

このほか、少量のレアメタルで十分な効果を発揮する薄膜化の技術開発にも注力しており、既に同社の年間売上高の 1～2 割に匹敵する数億円を研究開発投資に投下している。レンズの反射防止膜など光学分野に限った薄膜材料を開発しているが、昨年 9 月には事業化した。予想以上の反響があり、これまでに 100 件を超える製品評価の依頼を受けている。今後は、この技術を活かし太陽電池や半導体用の薄膜技術にも応用する計画である。

#### 考察 Discussion

稀少資源であるテルルに特化し、取扱量世界トップを目指したことが、太陽電池市場に参入したきっかけになっている。経営者は、太陽電池の需要を予見していたわけではないが、事業にこだわりを持ち続け、「世界トップ」の称号を得たことが、現在の成功に繋がった。

事例では、参入において要求される技術水準は既存事業と同等かむしろ低い水準であった。これは新分野への参入において、必ずしも技術の高度化が求められるわけではなく、むしろ市場参入のきっかけを得ることの重要性が高いことが示唆されている。このように同社の事例では、テルルという戦略的に価値のある資源を先制確保することで競争優位を得られていた。

カドミウム・テルル系太陽電池は、普及を始めたばかりの創生期の製品である。今後、順調に需要が伸びれば成長期に移行していくことになるが、その際にはテルルの需要が急増するため、同社は今後も競争優位を維持するためには、その需要に応じた資源を確保していくことが必要となる。

また同社は、将来に向けた研究開発にも注力していた。特に薄膜技術は、新エネルギー産業だけでなく、多くの先端分野におけるレアメタルの問題を解消する画期的な技術である。しかし研究開発期にあり、事業化まで時間を要するため、多額の研究開発資金を負担することが必要となる。

《企業概要》

所在地	大阪市東淀川区上新庄 1-2-5
従業者数	414 人
資本金	2 億 3,000 万円
主な事業内容	防錆紙、防湿紙、工程紙、農業資材、建材、ラベル製品、液晶用光学シート、太陽電池用部材などの各種機能材の開発・製造・販売
参入分野	太陽電池

## 1. 事業内容

恵和株式会社は、昭和 23 年に、紙業界で実績を積んだ創業者が、当時普及し始めたばかりの樹脂と紙の複合化（ラミネーティング）技術に新事業の可能性を見出して創業した。それ以来、多層化（コーティング、シーティング）技術を駆使した機能性シートのパイオニアとして多種多様な製品を開発し、様々な分野に提供してきた。

現在の事業内容は、大きく分けて機能性材料分野と光学分野、エコ分野に分かれる。機能性材料分野は、創業以来の事業から派生したものが多く、主な製品はパッケージ用の防湿紙、防錆紙、農業や建材用の保温・断熱・反射シートなどである。光学分野では、液晶ディスプレイなどの先端分野向け製品が多く、現在の主力製品である液晶ディスプレイ用光拡散シートや反射シートは世界シェア 30%を有している。新たに成長が期待されるエコ分野では、太陽電池用のバックシートの展開に力を注いでいる。

同社は、創業以来 60 年余りにわたり、紙・フィルムと樹脂を複合化、多層化する技術（シーティング、コーティング、ラミネーティング）に特化し、研究開発を重視した経営を行ってきた。そして、その研究開発によって、防水、防錆、保温、断熱、反射など各種の機能を持つ製品を開発し、各業界の最先端の課題解決に取り組んできた。こうした長年の経験と実績、そこで得られたノウハウ、その結果得られたグローバル市場での知名度が同社の最大の武器となっている。この開発力を支えているのは、同社の研究開発体制である。特に近年は、先端分野との取引が増え、高度な研究体制が必要となったため、昨年、本社敷地内に研究施設としてテクノラボを設置した。開発中の薄膜系太陽電池用バックシートの評価試験のため、日本に数台しかないという 1 万分の  $1 \text{ g/n}^2/24$  時間での透湿性を測定できる装置など、最新鋭の評価試験装置を配置している。

## 2. 参入の経緯

同社は、長年にわたるシーティング、コーティング、ラミネーティングに特化した研究開発の蓄積があり、これらの実績から、この分野におけるトップ企業として業界内で高い信頼が得ている。研究開発では、取引先のニーズに応じて技術提供するものと、自主的に



市場に対して新製品を提案するものをバランスよく取り組んできた。前者では、常に取引先から対応しきれないほど多数の研究開発課題が持ち込まれている。後者の自主的に取り組む研究開発では、社内の専門部隊のマーケット調査結果や、国内外の取引先から得た情報などから将来の市場性を判断し、テーマを選定している。太陽電池市場には、この自主的な研究開発をきっかけとして7年前に参入した。

また新たに薄膜系太陽電池用バックシートの研究開発に着手したきっかけは、経済産業省の平成21年度「戦略的基盤技術高度化支援事業」に採択されたことである。

### 3. 現状と今後

太陽電池用バックシートは、太陽電池モジュールの最背面に貼り付けられ、セル・配線などの発電機構を外部から保護、絶縁すると共に、経年劣化から守るものである。同社が2006年に製品化した「AppLi-SoLa」は、部分放電圧試験1000V以上をクリアしており、EU諸国の主流であるシステム電圧(1000V)に対応している。本製品は、結晶系モジュールや薄膜系モジュールに、PETタイプ・フッ素タイプ・アルミタイプをベースとして、多様な部材を組み合わせることにより製造するものである。既に、国内外の太陽電池メーカーに提供しており、今後は、さらに販路拡大を図っていく。

次世代技術である太陽電池モジュールの長寿命化を可能とするバックシートの開発は、国の補助事業を活用しつつ、国の研究機関などと開発実績のある和歌山県工業技術センターの研究員と連携して実施している。



太陽電池用バックシート「AppLi-SoLa」

同社が、太陽電池市場に参入したきっかけは、市場調査や取引先から得た情報によって自社技術の転用先として有望であると判断したためであった。同社は、取引先からの参入の誘いなどではなく、独自の判断で太陽電池市場に参入したが、太陽電池メーカーの多くは、液晶ディスプレイや半導体などの既存事業において信頼を得てきた取引先であった。そのため、紙・フィルムと樹脂を組み合わせた機能性シートのパイオニアとして、多様な製品を開発してきた実績が評価され、太陽電池の分野においても同様の関係を構築できたのであろう。このように同社の競争優位の源泉となっているのは、紙・フィルムと樹脂を組み合わせた機能性シートの加工に関する技術リーダーシップであると考えられる。

現在、開発中のバックシートは創生期にある薄膜系太陽電池用の部材である。これから成長期を迎え市場が拡大すると、新規参入が増え、様々な技術が市場で試されていくことになる。同社は、研究開発において国の助成事業や公設試験研究機関など外部資源を活用し、研究開発の円滑化やリスク軽減を図ろうとしている。

《企業概要》

所在地	大阪府中央区南船場 2-5-12
従業者数	65 人
資本金	5,000 万円
主な事業内容	ダイヤモンド・CBN砥石、ダイヤモンドバンドソーマシンとバンドソー、ダイヤモンドマックスビットマシンとビット、単結晶シリコン複合加工機の製造販売とこれを使う硬質脆性材料の加工及びコンクリートの穿孔工事指導
参入分野	太陽電池

## 1. 事業内容

三和ダイヤモンド工販株式会社は、各種結晶材料や、ガラス、セラミックスなど硬質、脆性材料を切断・研磨するダイヤモンドバンドソーなどの工具及び加工装置を製造販売している。これまで鉄筋コンクリートなどの土木・建築分野から半導体シリコンやFPD製造に使われる石英ガラスマスク等の電子部品分野に至るまで幅広く製品を提供してきた。

平成9年には、大手ゼネコンの依頼で、鉄筋コンクリートに長尺の穴を穿孔する大口径のダイヤモンド穿孔装置を開発した。マックスビットマシンと名付けられたこの装置は、ホールソー内に残るコアを容易に抜き取ることができ、安全で、環境に優しい工事が可能となると高く評価され、大阪市のベンチャービジネスコンペに入賞した。

また同社は、ダイヤモンドバンドソーで大型の多結晶シリコンインゴットを25個の角柱ブロックに切断する装置を開発し、これが太陽電池用シリコン加工に採用された。現在、太陽電池市場では、太陽光発電素子結晶シリコンの加工機及びダイヤモンド工具の製造販売に加え、結晶インゴットの角柱切断研磨及びウェハー加工も事業として行っている。



外径 600mm 長さ 5m を穿孔する  
マックスビットマシン



多結晶シリコンインゴットを  
680 角材から 125 角柱 25 個取

## 2. 参入の経緯

同社が太陽電池関連市場に参入したのは、既存の取引関係を通じて、大手メーカーにその存在を知られたことがきっかけであった。太陽電池の重要部材であるシリコンウェハーのスライス加工では、関西企業数社が市場の7割近いシェアを占めている。同社はそれら

のスライス加工メーカーに納品実績があったことから、加工メーカーを経由して太陽電池メーカーに知られることとなった。

シリコンウェハーはスライスする前に、シリコンの塊であるインゴットから加工に適した角柱（ブロック）にカットされる。同社は平成12年に、関西の大手太陽電池メーカー3社にシリコンインゴットのブロック切断ラインを納入した。その後も各社の増産に応じて、切断ラインを提供している。さらに平成16年には大手メーカーの依頼で奈良県に専用工場を新設し、インゴット切断加工の受注事業にも参入した。

### 3. 現状と今後

同社は、シリコンインゴットの切断加工装置を関西の大手メーカー向けに100台近く販売しており、その国内シェアは多結晶で100%、単結晶で10%程度を占めているという。太陽電池の需要拡大が予想される中で、市場では、現在主流の結晶系シリコンよりも、コストダウンが期待できる薄膜系シリコンへの関心が高まっている。そのため結晶系シリコンが今後も市場で競争力を維持するには、原料コストが過大なシリコンウェハーの薄厚化によるコストダウンが重要となってきた。同社では、インゴット加工の刃厚を半分に薄くし、高精度かつ効率的な切断によって加工コストを下げる研究を行っている。さらに、現在主流の遊離砥粒で行うスライス加工からダイヤモンド砥粒の固定細線ワイヤーで行う方式を研究している。同社は、これらの取組によってウェハー加工の大幅なコストダウンを実現することで、業界における確固たる地位を確保することを目指している。

#### 新開発の単結晶シリコンの複合加工機

単結晶シリコン円柱を自動で角柱に切断研磨、面取りまで行うことが可能



単結晶シリコン複合加工機



単結晶シリコン芯だし装置



ダイヤモンドによる角柱切断完了



円柱から4面切断研磨及び4コーナー面取り済みのシリコン角柱

## 考察 Discussion

同社は、シリコンウェハーをスライス加工する前工程であるシリコンインゴットの切断加工用のダイヤモンドバンドソーと切断装置を生産している。シリコンウェハーのスライス加工は、関西に立地する数社が国内市場の7割以上を占めるニッチな分野であるが、同社はその全ての企業と取引関係がある。そのため、同社は、取引先であるスライス加工メーカーを通じて大手の太陽電池メーカーに存在を認知されたことで、市場へ参入することができた。特に多結晶に関する装置販売では、100%という高いシェアを有している。こうした経緯から、同社の競争優位の源泉となっているのは、シリコンインゴット加工装置の製造に関する技術リーダーシップであると考えられる。

対象製品である結晶シリコン太陽電池の市場は、創生期から成長期へと発展している。創生期には、同社は高いシェアを維持してきたが、需要拡大が予測される中、薄膜タイプなど他の太陽電池との競争のため生産効率の向上などの新たな課題に取り組んでいる。

《企業概要》

所在地	大阪市城東区放出西 2-7-19
従業者数	116 人
資本金	4,890 万円
主な事業内容	電子材料用貴金属・卑金属粉末及びペーストの製造販売
参入分野	太陽電池、リチウムイオン電池

## 1. 事業内容

大研化学工業株式会社は、昭和 26 年に大阪市工業研究所（以下、市工研）の技術を活用し、開発した陶磁器用金液の製造販売業として創業したが、その後、電子部品用の電極材料の製造販売事業に参入してきた。現在の主要事業は、積層セラミックコンデンサ用のニッケルペーストであり、液晶 TV、携帯電話、PC などの電子部品に使用されている。もうひとつの主要事業であるセラミック基板用銀ペーストは、自動車用 ABS やトランスミッションなどの制御機器に使用されている。

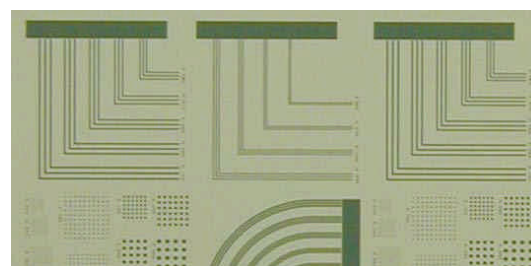
小型化、軽量化が際限なく進む電子機器において、材料となる金属ペーストにも常に微細化が要求される。同社の強みはまさにこの微細粉末化技術にある。主に 3 通りの技術を有しており、粉末の大きさや形状などの特性に応じて使い分けている。1 つは物理的に粉末化する方法で、高周波溶融炉を使って 1250 度で溶かし、1000 気圧の圧力で水を噴きつけ、1~2.5 $\mu\text{m}$  の粉末を生産している。残り 2 つは化学的に微細化する方法であり、物理的手法よりも小さいサブミクロンレベルの粉末を生産できる。

同社は、創業以来、研究開発を重視した経営を進め、現在も工学博士 8 名を含め、従業員の 3 分の 1 を占める豊富な研究人材と、これまで蓄積してきた金属の微細化に特化したノウハウによって、ユーザーの要請に応え続けてきた。例えば 2003 年に市工研と共同で粒子径が 4~200nm の銀ナノ粒子を用いた金属ナノ粒子ペーストを開発した。これは高密度の細線形成による低抵抗化を可能とする。

新エネルギー関連産業では、太陽電池やリチウムイオン電池の開発プロジェクトに参加し、電極材料を開発している。

## 2. 参入の経緯

太陽電池は、受光面に配線をする必要があるが、この線が細いほど、発電面の影を少なくでき、発電効率を高めることができる。そのため細い配線が可能となる電極材料が求められている。



ファインライン用ペースト印刷例

同社は、長年にわたり電極材料の微細化技術を追求してきたことから、大手太陽電池メーカーの太陽電池開発プロジェクトへの参加を呼びかけられた。

また同社は、リチウムイオン電池用の正極材として、安全、大容量、大電流に対応したマンガン酸リチウム（LMO）の開発を行っている。これまでNEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）のエネルギー使用合理化技術戦略的開発事業の採択を受け、福井県の福井鉄道及びえちぜん鉄道の協力により、電池駆動式車両の実用化試験を実施している。

### 3. 現状と今後

太陽電池用電極材料では、これまでの研究により 80 $\mu$ m で安定した配線が可能な材料開発に成功した。現在は、さらに細い配線の実現を目指している。この分野では海外の大手化学メーカーが市場を押さえており、同社はそうした競合相手のいる市場に新規参入することになる。しかし同社はかつて、別の電子部品用の材料で、この海外大手メーカーと競争関係になり、勝利した経験がある。その要因は、特定の金属の微細化というニッチ分野における技術力の競争であったためである。この経験により、ニッチ分野であれば企業規模に関係なく勝機があることを学んだ。また太陽電池は、結晶系シリコンから薄膜系シリコン、さらに次世代技術まで、技術革新が日進月歩で進んでいるため、新規参入の余地はあると考えている。

販路開拓は、既存の取引先以外では、展示会とホームページによる情報提供を中心としている。特に多様な分野から先端技術を持つ企業が集まるナノテクノロジー学会に併設される展示会には、常に出展している。

#### 考察 Discussion

同社は、電子部品などの電極材料の老舗メーカーとして広く認知されている。特に電極材料において常に求められる微細加工技術は高い評価を受けてきた。こうした評価があるからこそ、新エネルギー関連産業において新製品開発を目指す大手企業は、同社に参加を呼びかけるのである。その呼びかけに応じることで、同社は新エネルギー産業におけるニーズを詳細に把握することができ、得意とする微細加工技術を応用し、新分野において有益な固有の技術を新たに開発していくことができる。それがさらに同社への信頼へと繋がっていく。同社は、こうした好循環を作り出すことで、現在の地位を確保してきたと考えられる。このように同社の競争優位の源泉となっているのは、電子部材の微細加工技術による技術リーダーシップである。また同社の事例からは、ニッチ分野における技術競争であれば、中小製造業が世界的な大企業との競争にも勝てる可能性があることを学ぶことができる。

《企業概要》

所在地	箕面市船場西 1-5-11
従業者数	220 人
資本金	9,900 万円
主な事業内容	ガスセンサーの研究開発および製造販売、ガスセンサーの応用商品の開発および製造販売
参入分野	燃料電池

## 1. 事業内容

フィガロ技研株式会社は、1969年に技術者数人によって創業されたガスセンサーの研究開発型企業である。メタンなどの可燃性ガスによって半導体の電気抵抗など電氣的性質が変化する原理を利用した半導体ガスセンサーを世界で初めて製品化して以来、次々と各種のガスセンサーを開発してきた。これまで保安、空気質制御、空調冷凍、家電、自動車分野において、世界に2億個を超えるガスセンサーを提供しており、半導体ガスセンサーの世界市場において7～8割のシェアを占めるトップメーカーである。

新エネルギー分野では、燃料電池用に水素センサーを提供している。



各種半導体ガスセンサー

## 2. 参入の経緯

燃料電池の開発では、関連機器を含め、関連技術を有する複数の企業が参加する共同開発プロジェクトが存在するが、これまでのところ水素センサーの共同開発プロジェクトはなく、同社が独自に既存技術を応用して開発している。

現在、ある大手企業が販売する家庭用燃料電池のセンサーは同社が提供している。初めは他社のセンサーを採用していたが、試作開発の中で同社の技術力が評価され、正式採用となった。別の大手企業が手掛ける家庭用燃料電池は、他社のセンサーが採用されている。現在のところ、燃料電池用水素センサーに関する業界共通の評価基準が整備されていないため、各メーカーは採用を決定する際に、試作品などで個々に評価しない限りは、価格が採用の決定要因となることもある。

自動車用燃料電池の水素センサーは、数年前から積極的に開発に取り組んできた。しかし燃料電池車の普及の目処が立っていない現状では、研究開発を継続することは困難にな



っている。さらに燃料電池本体の開発が終わっていない現段階では、電池メーカーのセンサーへの関心も高くない。同社は既存事業において水素センサーに関する技術やノウハウを有していることから、燃料電池本体の製品化の目処が立ってからでも開発は可能であると考えている。

### 3. 現状と今後

市場では、家庭用燃料電池は普及が始まったところであり、今後、需要が拡大することでセンサーの評価基準なども整備されることになる。そうなると、技術力の競争となるため、その時に備えて技術を磨いている。自動車用の燃料電池は未だ研究開発期にあり、普及にはまだ相当の時間を要する。今後は開発状況を見つつ、本格的な参入時期を見極めたいとしている。

同社は、今後も研究開発を重視していくが、半導体ガスセンサーの材料開発では、多額の研究開発費と多くの時間が必要となる。そのため、基礎研究に近い分野については、大学を活用するなど、産学連携による研究開発を実施している。また経済産業省などの助成事業にも参加していたが、研究テーマによっては、解決すべき技術課題のハードルが高すぎて事業化が見えないものもある。

#### 考察 Discussion

同社が新規参入したきっかけは、家庭用燃料電池を開発する大手メーカーの1社が同社の水素センサーを正式採用したことである。同社は半導体センサーなどセンシング分野のトップメーカーであり、その技術力は高く評価されてきた。

しかし燃料電池用水素センサーに、初めから採用されていたわけではなかった。燃料電池の開発段階では、センサーの技術や性能についての評価基準がなかったため価格などを中心に採用が決まっていた。しかし、家庭用燃料電池の製品化が本決まりになったことで、周辺機器であるセンサーについても技術が評価されるようになった。製品化に向けた試作の段階で、同社製品の技術性能が評価され結果、採用されることになった。こうした経緯から、同社の競争優位の源泉はセンシングに関する技術リーダーシップにあると考えられる。

創生期にある家庭用燃料電池では、技術性能が評価され、同社製品の採用が決まったが、研究開発期にある自動車用燃料電池では、電池メーカーは周辺機器であるセンサーへの関心をあまり持っていない。また燃料電池用センサーの技術評価基準も特になくことから、現状では、価格要因で採用を決定する傾向がみられる。センサーのトップメーカーである同社は、自動車用燃料電池開発の初期から参加を呼びかけられたが、製品化の目処が見えない状況では、センサーメーカーが参加する意義は小さいようである。結果的に研究開発費や時間

を費すが、成果があまり見られない状況に陥っている。そこで同社は、一旦、研究開発への参加を中断し、センサーが求められる時期を見計らって参加することとした。この事例は、新分野への参入では、研究開発期、参入に用いる技術の特性などを考慮して、最適な時期を選ぶことも必要であることを示唆している。

《企業概要》

所在地	大阪市福島区海老江 8-16-43
従業者数	194 人
資本金	8,029 万円
主な事業内容	攪拌機の製造販売
参入分野	リチウムイオン電池、燃料電池

## 1. 事業内容

プライミクス株式会社は、創業以来、水と油など混ざりにくい材料の攪拌技術に特化し、各種製品を開発してきた攪拌機のパイオニア企業である。昭和 24 年の設立時に開発したホモキサーは、今も同社の主力製品となっている。現在では大型の加工機からラボ用の試験機まで幅広く扱っており、電子デバイス・材料、医薬・化粧品、食品など、各分野の大手企業が主な取引先である。

攪拌機メーカーは専門以外も含めると数多くあるが、同社のように専門でかつ、研究開発を重視した企業は少ない。設立当時から社内に試験機を置くなど、研究開発体制を整え、ユーザーの様々な要望に応じてきた。その研究開発力に期待し、ユーザーから様々な研究課題が持ち込まれた。その結果、業界の細やかなニーズに対応した製品開発が可能となり、現在では、ニッチな分野で数多くのオンリーワンの装置を有している。またユーザーである大手企業が新分野に参入する際にも技術課題に直面した場合、その課題が同社に持ち込まれることも多い。同社はその要望に応じることで、それをきっかけにして大手企業とともに新分野に参入するということが少なくない。こうした事業を続けてきたことで、これまで参入してきた各業界の大手企業と信頼関係を構築することができた。

新エネルギー関連産業では、リチウムイオン電池・燃料電池・キャパシタ<sup>6</sup>の分野に参入している。

## 2. 参入の経緯

同社は 1991 年から、リチウムイオン 2 次電池の電極材用攪拌装置の製造販売事業に携わり、また燃料電池については、カソード触媒層（正極）の生産に必要な白金とカーボンを分散する装置を製造販売している。燃料電池分野で装置の提供を行うようになったのは約 10 年前からで、提供先は、電機メーカーを始め、自動車メーカー、電池メーカー、化学メーカーなど様々である。

<sup>6</sup> 「電気二重層」現象の原理を応用した蓄電池で、電気をエネルギーの化学反応なしに、電気のまま充放電できるという特徴を有している。

いずれの事業もきっかけは、他の多くの事業がそうであったとおり、攪拌装置に関する研究開発力を評価され、大手企業から課題が持ち込まれたことであった。

### 3. 現状と今後

リチウムイオン電池事業は、近年急成長している。現在、同社は電極材用攪拌装置をほぼ全ての国内関連メーカーに加え、台湾、中国、韓国など海外メーカーに販売しており、世界シェアでおおよそ50%程度を有している。

さらに同社は、従来のバッチ方式に比べて、電極材料である電極材スラリーの生産速度がおおよそ3倍となる連続生産装置の開発に成功した。従来の生産方法であるバッチ式では、黒鉛やカーボンなどの粉体材料や溶剤といった材料の投入方法や順序が多様であり、一定の塗料物性を保つためのノウハウも属人的となりがちであった。しかし、新開発の連続生産方式では、これらの粉体材料や溶剤などの材料を一度に投入し、プレミキシングすることで、生産に必要な材料を送り出す仕組みになっており、生産方法を単純化することで生産速度が向上するだけでなく、画一的な品質管理も容易になっている。すでに日本、韓国、中国の電池メーカーが購入し、使用している。同社は、現在この装置をリチウムイオン電池用として提案しているが、今後は多様な分野での活用が可能と考えている。

一方、燃料電池関連事業は、家庭用燃料電池の普及による需要拡大に期待している。将来的には、自動車用が実用化されれば、さらなる需要の拡大が期待できると考えている。



新開発の連続生産装置

## 考察 Discussion

設立以来、半世紀以上にわたり攪拌技術に特化し、評価試験機を置くなど研究開発を重視した経営が行われてきた。その結果、同社はこの分野において、他社の追随を許さないほどの専門知識と技術・ノウハウを有するようになった。こうした専門知識や技術・ノウハウを有する同社は、繊維、医薬、電子デバイスなど各分野の大手企業から攪拌技術に関する研究開発型企业として高く評価されている。その結果、これらの大手企業が新規事業に取り組む際などに技術課題に直面した際に、同社の研究開発力を頼って、相談が持ちかけられるようになった。

同社がリチウムイオン電池用の電極材塗料製造装置事業に参入したきっかけも、電池メーカーからの依頼がきっかけとなっている。当初は一次電池用であったが、その後、二次電池の開発と同時に、同社も参入し、現在、市場においておよそ半分のシェアを有するまでになっている。以上から、同社の競争優位の源泉は、攪拌技術に関する技術リーダーシップであると考えられる。

現在の主流であるPCなどモバイル機器用のリチウムイオン電池は、最近数年で広く普及したことから、すでに成長期から成熟期に向かっている製品である。同社では、この成熟期に向かう小型に加え、創生期から成長期への発展が期待される自動車用などの大型のリチウムイオン電池においても、いち早く市場における競争優位を確立するため、従来にはない連続装置を開発している。この装置は従来装置との比較で約3倍の生産効率を実現するものであり、技術リーダーシップをより強固にするものである。また、一旦同社の装置を導入すると、生産およびシステム全体が変わるため、単に価格が安いとの理由から、一部を他社の装置に入れ替えることが困難となる。その意味では顧客スイッチング・コストの確立も可能となる。

《企業概要》

所在地	吹田市南金田 2-12-12
従業者数	402 人（単体）、524 人（連結）
資本金	4,150 万円
主な事業内容	F P D ・ 板ガラス ・ 太陽電池 ・ L E D ・ L T C C 等の製造装置及び 切断 ・ 加工工具の開発 ・ 製造 ・ 販売
参入分野	太陽電池

### 1. 事業内容

三星ダイヤモンド工業株式会社は、ガラス用のダイヤモンド工具メーカーとして創業以来、70年以上にわたり、ガラスやセラミックなどの脆性材料の加工技術を磨き続けてきた。創業当時は、建材や自動車用の板ガラスが主流であったが、70年代後半には、液晶ディスプレイ（LCD）用基盤分断機を世界で初めて販売するなど、液晶表示体やソーラーバッテリーの創生期にガラス加工事業として参入している。その後は、先端分野であるフラットパネルディスプレイ（FPD）において、従来は上下別々であったガラス分断加工を同時に行える高精度な上下分断装置を開発し、生産工程の効率化と省スペース化を実現するなど、革新的な技術を提案している。現在では、この分野において世界のトップメーカーに装置を提供し、世界シェア70%以上を有している。

近年では、ガラス分断において培った技術を活かし、太陽電池やLEDなど新分野に参入している。

### 2. 参入の経緯

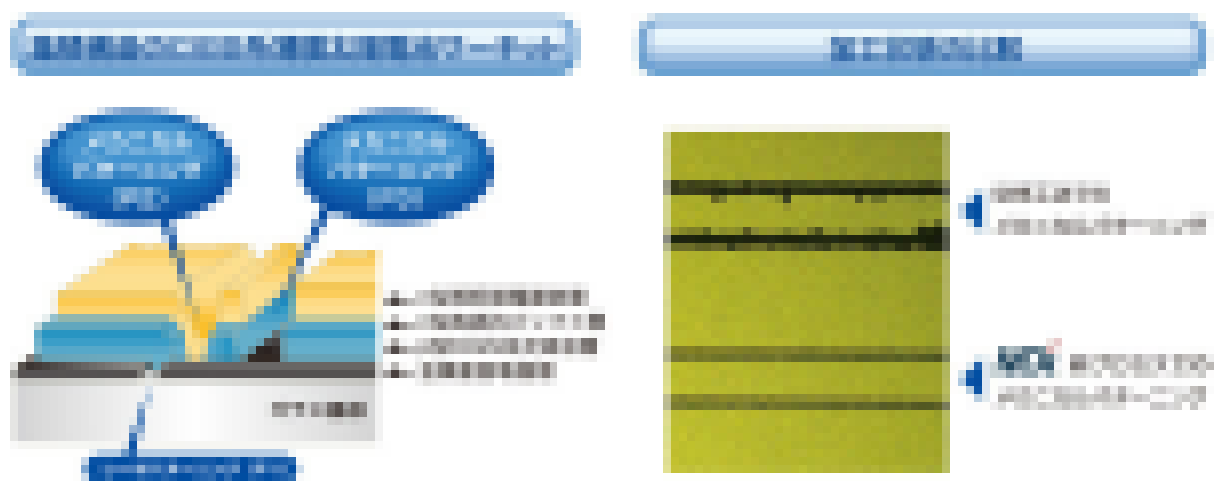
同社は、これまでもガラス分断技術を活かし、新市場への参入を幾度も実現してきた。今回の太陽電池市場への参入もその一つである。新分野として太陽電池を選択したのは、FPDのように成長が期待できる産業であり、同社が有するガラス加工技術を活かせる分野であったためである。

また2008年に参入への速度を加速したが、それは米国のサブプライムローンに端を発した世界的な不況の影響のためである。その前年までは、世界的な好景気の中でFPDは自動車と並び日本の代表的な製品として需要が拡大していた。そのため関連の設備投資も盛んに行われ、同社の受注も右肩上がりが増えていた。このため新事業に人を割くことが困難であった。しかし不況の影響から、受注量が落ち着いたことで、社内にゆとりができ、本格的に新分野への参入に取り組むことができるようになった。

### 3. 現状と今後

現在、太陽電池関連では、従来技術を応用した薄膜系太陽電池用メカニカルパターンニング装置を開発した。この装置は、今後の普及が期待される化合物系太陽電池用として開発したもので、最小幅 30 μm 幅のパターンニングを高速で安定して加工できる。また量産用としては、FPD分野において第 10 世代まで対応できる同社のLCD大型分断ライン機の技術を応用した装置を開発した。これらを今後、本格的に販売していく。

太陽電池市場は、これから成長期を迎える若い産業である。現在は単結晶、多結晶、アモルファスなど結晶系シリコンタイプが主流であるため、半導体産業から多数の企業が参入している。しかし、かつてのFPDがそうであったように、太陽電池も市場拡大に伴って多くの企業が新規参入し、様々な技術が市場で試され、そして最終的には技術も企業も絞り込まれると考えている。同社は、FPDにおいてそうした競争環境の中で勝ち残ってきた経験を有している。そのため後発である太陽電池市場においても確かな自信を持って参入している。



### 考察 Discussion

同社は、太陽電池市場には後発の新規参入となるが、太陽電池メーカーのほとんどとは、FPDの取引においてすでに信頼関係が構築できている。自主的に参入を決めた直後から、太陽電池を扱う既存取引先から開発依頼を受けることができた。同社が、こうした取引先との関係を築けており、太陽電池用としても期待されているのは、脆性材料の加工に特化した技術蓄積であり、特にFPDで高シェアを誇るガラス分断加工技術である。同社は、この技術によって技術リーダーシップを確立し、競争優位を得ていると考えられる。

同社が参入においてターゲットとしたのは創生期にあり今後、普及拡大が期

待されている薄膜系太陽電池であった。本製品の市場では今後、需要の拡大に応じて新規参入が相次ぎ、多様な技術による競争が生じることが予測される。同社は、かつて液晶市場において同様の状況に直面し、勝ち残ってきた実績がある。今回、太陽電池市場では、成長期に入り、競争が激化する段階で参入するが、過去の経験を活かすことができ、むしろ参入のチャンスであると考えている。



《企業概要》

所在地	守口市八雲中町 1-13-6
従業者数	16 人
資本金	1,000 万円
主な事業内容	精密金属板金部品、プレス板金部品、金属切削部品などの試作・加工・製作
参入分野	電気自動車

## 1. 事業内容

株式会社淀川製作所は、昭和 36 年に、大手家電メーカー向けの板金試作工場として創業した。以来、「技術力の問題で仕事を断ったことがない」と経営者がいうとおり、他社が敬遠するような難しい仕事や手間の掛かる仕事も積極的に受注してきた。経営者はまた、「特別な装置や技術を持つわけではないが、徹底したチャレンジ精神によって、ものづくりに取り組んできた」とも言っている。こうした中で、どんな要望にも応えられる匠の技が磨かれ、そして、次第にもものづくりの駆け込み寺として取引先に評価されるようになった。今では、指先に乗るほどの小さな通信機器部品から航空機、建築金物の部品まで事業領域は多岐にわたっている。さらには顧客ニーズに対応する中で、食品や医薬品用の加工装置を製作するなど部品の加工業者から装置メーカーへと変革してきた。

このほか同社は、地域住民など個人からも、廃番になったバイクの部品や市販されていない建築金物などを受注している。「町の加工屋さん」として地域住民に貢献することが目的であるが、この取組を続けることで、いずれは相互理解が進み、住工混在問題を解消し、住工共生への転換が実現できることも期待している。

このように、かつて同社は、部品加工から装置メーカーへと轉身してきたが、今は自社製品を持つメーカーへの変革を目指し、電気自動車（EV）の開発を目的とした「あっぱれEVプロジェクト」に取り組んでいる。

## 2. 参入の経緯

EV開発に取り組んだきっかけは、もともとオリジナル製品を持つメーカーへの転身を検討していたところ、参加する異業種交流会を通じてEV開発に参入する可能性を見出せたためである。同社が参加しているのは、大阪府内の北河内地区の中小製造業、大学、高専、市民および産業支援機関などの産官学民が連携し、環境・エネルギーに関する新技術・新製品開発に取り組む「北河内エコ・エナジープロジェクト研究会」である。その研究会の活動を通じて、EVベンチャーである京都EV開発との繋がりができた。京都EV開発は、輸送機器メーカーの技術者がEV開発を目指し、スピンアウトして設立した企業で、EVの核となるモーターやシャーシの技術を有していた。こうした技術と同社の金属加工などのものづくりの技術を持ち寄ることで、EVを製作できると考え、プロジェクトを立ち上げることになった。

もう1つのきっかけとなったのは、富山県にある小型自動車メーカーT社の存在であった。T社は同社よりも小規模ながら、看板業者から小型自動車メーカーへの転身を実現し、EVの開発にも成功していた。

同社の社員もはじめは、自動車メーカーになるという社長の意見に懐疑的であったが、富山の事例を目の当たりにして、考えが変わったという。

そして同社は、平成21年10月に大阪府地場産業等総合活性化補助金を受け、プロジェクトをスタートさせた。参加メンバーは、全体のプロジェクトリーダーと部品生産を担当する同社、同社ではできない大物のレーザー加工を担当する近畿刃物株式会社、シャーシやモーターを担当する京都EV開発、そしてデザインを担当する九創設計室の中小企業4社であった。

開発するEVは、大手自動車メーカーとの差別化を図るため、商店街など道路幅が狭い地域で、女性や高齢者も安心して運転できる小型のコミュニティーカースタイルを想定している。電池はリチウムイオン電池を使用し、3人乗りで最高速度40キロメートル、価格は100万円以下を目標としている。開発後は、京都や奈良などの観光地タクシーとしての利用を考えており、試作品の概観は、牛車を思わせる三輪車で、ドアには番傘をイメージした和紙を貼り付け、外装は漆塗りとした。車名を古都の風情や環境との共生を連想させる「環(meguru)」とし、平成22年3月の完成を目指



製作中のEVの概観



紙製の完成品模型

し試作品の開発に取り組んでいる。

### 3. 現状と今後

EV開発は、開始時点から苦勞の連続であった。EVは、従来の産業機械と異なり、デザイン性を重視したものづくりが必要であった。またこのプロジェクトで不況にあえぐ大阪の街を活気づけたいと考える同社では、独自性の高いデザインにこだわりたいとも考えていた。その結果、デザイナーが仕上げたデザインどおりの車を造ることにした。しかし独自性の高いデザインは、設計図の作成が難しく、プロジェクト期間内に試作品を完成させるには、設計図なしで生産するほかなかった。そのため手作業で一つずつ部品を作り、部品同士を合わせて調整するという試行錯誤の作業となった。大変な作業であるが、同社はこうした図面なしのものづくりを、大手メーカーの協力工場時代から何度も経験していた。

とはいえ、図面がないものづくりは予想外の問題が生じやすい。部品生産を始めて、しばらくしてデザイン通りでは、後部座席で頭がつかえることが分かった。様々な意見が出され試行錯誤を重ねた末、シャーシを削ることによって問題を解決した。この他にも、提案されたデザインは、曲線の多い複雑な形状や四角のヘッドライトなど、作り手には難しいものばかりであった。しかし、こうした一品生産を得意とする同社は、むしろ作り手にとって難しい車を造ることで同業者を驚かせたいと考えるようになった。こうして同社が持つ匠の技術を使い、デザイナーが描いた「和」の車の開発が進められていった。

当初、試作開発は4社のネットワークによって立ち上げたが、現在では、自動車用塗料として漆を開発するメーカーや、竹で自動車を製作したメーカーなど、独自技術を有する企業が試作車の開発に協力している。

開発後は、従来のものづくりネットワークを活用した量産体制を構築し、観光地でリースするなどして普及を図るなど、小型自動車メーカーとしての新たな事業展開を計画している。また同時に、同社ではこのプロジェクトを一過性のものとせず、地域産業の活性化に繋げていきたいと考えている。消費者ニーズが多様化、パーソナル化するなかで、各地域の中小ものづくり企業が、地域特性に応じたものづくりをすることが、地域活性化の鍵であるとする同社は、開発後は、図面を公表し、各地域のものづくり企業による「ご当地EV」開発に役立ててもらうことを望んでいる。

#### 考察 Discussion

同社は、EVのコア技術となる電池やモーターを有するベンチャー企業や、全体のデザインを手掛けるデザイン事務所など、独自の専門領域を有する企業とのネットワークを形成し、単独の中小企業では不可能と思えるEV開発に取り組んでいる。そのきっかけとなったのは異業種交流会を通じ、コア技術を有する企業と出会ったことや関連情報が得られたことである。

EVは従来のガソリン車に比べてエンジンなどが不要なため、部品点数が10分の1程度に減り、ものづくりも「摺り合わせ型」から「組み合わせ型」に変わることなどが指摘されている。それが事実であれば、主要部品を調達することで自動車メーカー以外でも生産できるようになる。板金業を営む中小企業から自動車メーカーへの転身を目指す同社の取組は、まさにこのことを実証するものである。

同社は、企業間ネットワークを形成し、各社が技術や知恵を持ち寄ることで、EV開発に取り組んでいる。こうした取組から、競争優位の源泉となっているのは、ネットワークを活用することで得られた技術・ノウハウを組み合わせた総合力により発揮される技術リーダーシップであるといえる。

EV市場は、研究開発期から創生期の初期にあり、大手自動車メーカーを中心に世界中で開発競争が繰り広げられている。電池などの部品を始めEV本体の開発だけでなく、充電装置などのインフラ整備も進められようとしている。そうした中、同社は大手自動車メーカーが開発するEVとの棲み分けを明確にするため、大阪府の補助金を受けながら、観光地など地域限定での運用を前提とした低コストタイプのEV開発を目指している。こうした用途を限定したEVの普及を図ることができれば、その仕様、設計などが事実上の標準規格となり、顧客のスイッチング・コストを引き上げ、競争優位を築くことも可能であると考えられる。

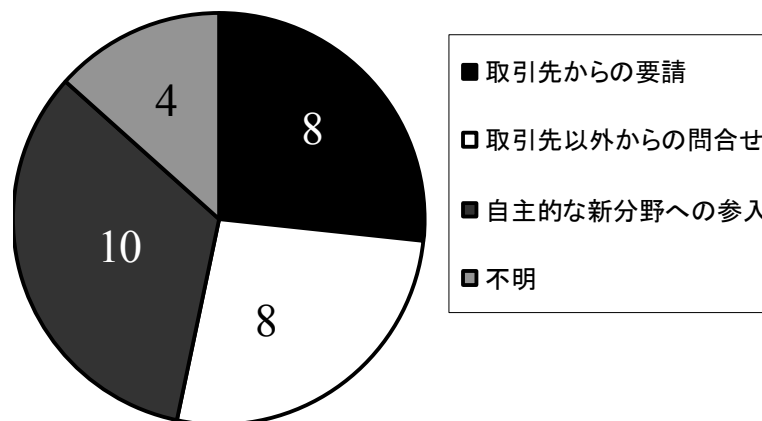
## 第4章 新エネルギー産業への参入のポイントと課題

本章では、新エネルギー産業に参入する企業 30 社に関するデータと、10 社の詳細な企業事例を基にして、新エネルギー産業に参入するためのポイントや課題について分析していく。

### 4-1 参入のきっかけ

図 4-1 は各企業の新規参入のきっかけについて整理した結果である。きっかけでは、「自主的な新分野への参入」が 10 社と最も多く、これに続いて「取引先からの要請」、「取引先以外からの問合せ」がともに 8 社であった。以下では、これら 3 つのきっかけについて詳細に分析していく。

図 4-1 参入のきっかけ



#### 4-1-1 自主的な新分野への参入

自主的に新分野に参入した 10 社の内訳をみると、多角化によるリスク分散や経営革新を図ることを目的とした企業が多く、これまでも新分野への参入を何度も経験している企業が目立つ。例えば、恵和は、研究開発を主体とした事業を展開しつつ、社内に中小製造業では珍しい市場調査の専門部署を設置し、常に自社の研究開発成果の市場性の客観的評価や新たなニーズの探索を実施し、新分野に参入する機会をうかがっている。

また淀川製作所は、異業種交流会で知り合ったコア技術を有する企業など企業間ネットワークを形成することで、自主的にEV開発に乗り出した。

このほか詳細事例以外では、大手企業をスピンアウトした開発者が設立したベンチャー企業の事例がある。大手企業が、ある研究成果について事業規模が小さいことから事業化しないことを決めたため、開発者がその技術を譲り受けてベンチャー企業として事業化を目指すことにした。

また自動車用のプレス加工において高度な技術を有していた別の企業は、NEDOが次

世代燃料電池自動車の開発プロジェクトを公募していることを知り、これに応募したことをきっかけに関連部材を提供するようになった。

このように自主的に参入を果たしている企業では、独自の情報収集能力や高い研究開発力を有している傾向がみられた。

#### 4-1-2 取引先からの要請

取引先からの要請をきっかけとする企業は8社であった。こうした企業では、新エネルギー産業に属する大手企業と、別事業において長期にわたる取引実績を持ち、その間に特定の技術や製品について信頼関係を築いている場合が多くみられた。例えば、アイセルは紙・フィルムの型抜き装置、大研化学工業は微細な電極材料、プライミクスは攪拌装置など、いずれもそれぞれ独自の専門分野に特化した研究開発型企業として、長年にわたり大手企業が抱える課題の解決に貢献してきた企業であった。そのため大手企業が、新分野への参入などによって技術課題に直面するたびに、こうした企業は相談を受け、それが参入のきっかけとなっている。

また詳細事例以外の企業では、長年、大手メーカーの家電部門に部品を提供し、品質や技術力が評価されてきたため、大手メーカーが新たに燃料電池部門を立ち上げた際、家電部門から燃料電池部門を紹介され、参入することとなった事例がある。

以上から、取引先からの要請をきっかけとする企業では、既存の取引によって信頼関係が構築されていることが重要である。

#### 4-1-3 取引先以外からの問合せ

取引先以外からの問合せがきっかけとなった企業は8社であった。こうした企業では、特定分野においてオンリーワン企業やナンバーワン企業として認知されており、その評判を聞きつけ、問合せがある場合が多い。

例えば、稀産金属は、テルルという太陽電池市場において価値のある資源を有するトップ企業であった。またフィガロ技研は、半導体ガスメーターにおいて70%以上の世界シェアを持つオンリーワン企業である。

詳細事例企業以外では、リチウムイオン電池用の素材を提供する企業は、その素材に関するパイオニア企業として認知されていた。そのため大手企業がリチウムイオン電池を開発する初期段階から、同社に開発への参画が呼びかけられた。

このように、既存の取引関係のない先からの問合せをきっかけとする企業は、特定技術において多くの実績を有し、業界内で広く認知されていることが多い。

#### 4-1-4 参入のきっかけと製品の開発段階

表4-1は、参入のきっかけ(図4-1)と参入した企業の製品の開発段階(図3-9)とのクロス集計結果である。この結果をみると、「取引先以外からの問合せ」がきっかけとなっ

ている企業では、全て「製品化」段階にあった。先ほどみたとおり、取引先以外からの問合せをきっかけとする企業は、稀産金属やフィガロ技研のように、高い実績を有する技術・製品を持つオンリーワン・ナンバーワン企業が多い。こうした企業は世界的にも認知度が高い企業が多く、そうした情報を聞きつけた企業が、技術・製品を求めて問合せをしてくると考えられる。

一方で、「自主的な新分野への参入」がきっかけとなった企業は、全て「試作・研究開発」段階にあった。これらについては淀川製作所や、大手企業からスピンアウトしたベンチャー企業などみてもわかるとおり、自主的な新分野への参入の場合は、特定の製品や部品として販売先が決まっていないものが多く、まずは試作開発に取り組み、それを提案する事例が多い。

表 4-1 きっかけと技術・製品の開発段階

		技術・製品の開発段階		
		製品化	試作・研究開発	合計
参入のきっかけ	取引先からの要請	6	2	8
	取引先以外からの問合せ	8	—	8
	自主的な新分野への参入	—	10	10
	不明	2	2	4
	合計	16	14	30

#### 4-2 参入時の取引先

次に、図 4-2 の参入時の取引先についてみると、既存の取引先が 17 社、新規の取引先が 13 社であった。既存の取引先である場合が多いものの、新分野への参入に新規取引先の開拓を伴う場合も少なくないことがわかる。

図 4-2 参入時の取引先

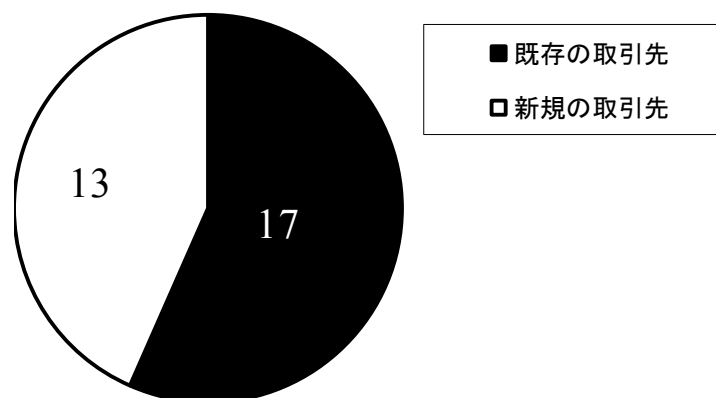
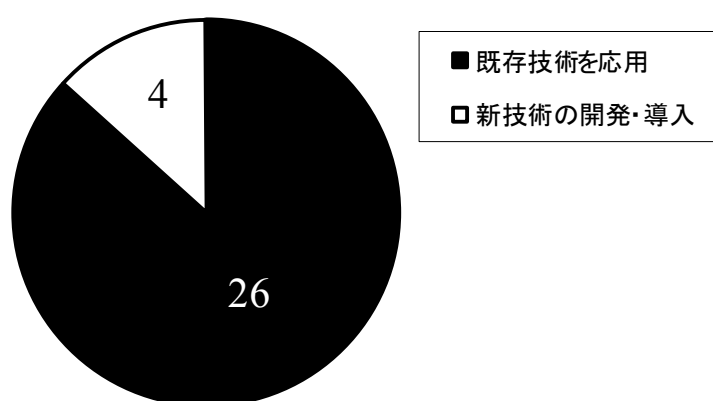


図 4-1 でみた参入のきっかけとの関係では、「自主的な新分野への参入」の場合に、新規取引先の開拓を伴うケースが多くなる。例えば、淀川製作所では、EV開発後に新たな販路を開拓していくことから、この典型例と言えよう。このほかNEDOや産学連携による研究開発プロジェクトに参加している場合がある。共同研究先が開発後の取引先となる可能性はあるが、研究開発段階にあるため、取引先は未定であることが多い。このように、自主的な参入の場合に取引先の新規開拓を伴うことが多いのは、リスク分散のための事業多角化を参入の目的としていることによるためとも考えられる。多角化によるリスク分散を図れる一方で、参入時の取引先が既存である場合に比べ、取引先開拓面で新規参入のリスクは高くなる。

#### 4-3 参入に用いた技術

各企業が新エネルギー産業に参入した際に用いた技術を見ると、26社が既存技術を応用しており、新技術を開発・導入した企業はわずか4社であった（図 4-3）。この4社について個別にみると、うち2社は創業間もないベンチャー企業であり、既存事業を持たない企業である。そのため実質的に、新技術の導入によって新分野への参入を果たした企業は2社に留まった。このように新エネルギー産業では、技術革新が頻繁に起こり、次々と新たな製品が提案されているが、そこで必要とされている個々の技術は、必ずしも新技術のみではなく、むしろ既存技術の応用が中心であった。

図 4-3 新規参入時の技術



新規参入に当たっては、既存技術を応用する事例が多くを占めていたが、これらのうち参入時の技術開発に関しては、大きく2つのグループに分かれた。ひとつは、参入に際して特別な技術の高度化や改良などを特段必要としない場合である。例えば、稀産金属は、太陽電池用にシリコンを提供している。これは既存事業で半導体用のシリコンを製造販売していたため、半導体産業から太陽電池市場へと参入した取引先の要請で参入したもので



ある。この時、既存事業である半導体では、最高レベルの 12N の純度が求められていたが、太陽電池では、純度 99.999% 程度であった。このことは、新エネルギー産業は、新分野であるものの、最先端技術の高度技術でなくとも参入が可能であることを示唆している。また詳細事例以外で、リチウムイオン電池に用いられる原料の取扱量世界一を誇る企業では、参入に当たり既存製品とほぼ同程度の製品を提供している。これらはともに戦略的価値のある資源を先制確保していることで競争優位を得ている企業の事例である。そのほか、家庭用燃料電池用の周辺部品を提供している企業が、既存製品を少し改良する程度で特別な開発をせずに参入したという事例もある。

もうひとつは技術の高度化や改良が必要なグループである。このグループの企業では、従来事業においても、研究開発に注力した経営を行ってきた企業が多く、むしろ大手企業からこうした研究開発能力を評価されて、開発の依頼を受けていると考えられる。例えば事例で紹介したアイセル、恵和、フィガロ技研、プライミクスは、それぞれコア技術と、その技術に関する研究開発体制を有しており、これまでも顧客の要望に応じた応用製品を開発し、提供してきたが、それは新エネルギー産業においても同様である。

一方、全体では少数であったが、新技術を開発・導入した企業の中には、大手企業の研究者がスピンアウトしたベンチャー企業があり、参入時の技術は大手企業時代の研究開発成果を譲り受けたものであった。そのほか、カサタニは、納入先の大手企業から技術指導を受けて、新技術を導入していた。

このように参入に当たっては、既存技術を応用して参入する事例が多く、特段、技術の高度化や開発をしなくても参入している場合があることが明らかとなった。また研究開発力を有する企業では、その力を求められたことで参入している様子もうかがえた。一方、事例としては少ないが、新技術の開発や導入を伴う場合もある。こうした事例では、大手企業での研究成果を活用するためのスピンアウトや大手企業が量産に向け外注化を図るための技術移転など、いずれも大手企業が保有する技術を活用するものであった。

#### 4-4 技術課題の解決方法

参入時に技術課題に直面した場合、事例企業では社内の研究開発によって問題解決を図ることが多い。それは事例企業の場合、特定技術に関する技術・ノウハウの蓄積やそのコア技術に関する優れた研究開発能力を有する企業が多いことから理解できる。しかしながら、コア技術以外のノウハウが必要な場合や、基礎研究の領域であるなど社内だけでは知識や資源が不足する場合もある。そうした場合、事例企業では産学連携などのネットワークや国や都道府県の研究開発支援プロジェクト（国プロ）などの補助金を活用している。特に、新エネルギー産業では研究開発期や創生期にある製品が多く、地道な基礎研究や、長期にわたって多額の研究開発資金が必要となることがある。その際、参入企業ではこうした課題を克服するため、基礎研究の実績がある大学など研究機関との産学連携や、国プロなどの補助金を活用している。例えば、カサタニはマグネシウムを用いた燃料電池用セ

パレーターについての共同研究をNEDOの助成を受けて大阪府立大学と行っている。また次世代製品であるリチウム電池の研究開発に取り組む企業は、まだ実用化の目処が立たないこの事業を、複数の大学との共同研究によって実施している。またアイセルは、「知識だけでなく、国際ライセンスの活用などのノウハウも含め、中小製造業に不足する機能を補うために、大学などの研究機関との産学連携が有効である」と指摘している。

産学連携だけでなく、企業間における連携や技術移転も技術課題の解決には有効である。先述のとおり、カサタニは、従来、精密プレス加工に特化し、自動車や家電、情報通信機器の部品を生産していたが、大手からの技術移転により、全く未経験のシリコンウェハーのスライス加工に参入した。参入当初から取引先を確保し、受注も確実であったが、施策段階であったことから、生産ロスが大量に発生した。そのため技術移転元である大手企業の指導を受けるなどして、新技術の習得に励み、およそ半年で事業の黒字化に成功した。同様に、先述のベンチャー企業の事例では、大企業の研究成果を譲り受け、新エネルギー産業に参入している。これらは、大企業の技術や研究成果を活用した事例である。このほか、中小企業のネットワークによってEV開発を目指す淀川製作所は、シャーシやモーター技術を有する企業やデザイナーなど当初のメンバーに加え、外装を担当する漆塗りや竹細工の職人などにもネットワークを拡大しながら開発を進め、資金面では大阪府の助成金を活用している。

ただし、企業間連携については、企業間において権限や責任や公平な利益分配などの調整困難な課題があり注意が必要との意見もあった。

このように、事例企業では、技術課題の克服は基本的には企業内での解決を目指しているが、自社で解決することが不十分な場合は積極的に外部連携に取り組んでいる様子が見えがえた。この際、基礎研究など資金回収までの期間が長い場合は、国などの補助金を活用して大学などの研究機関と連携する事例がみられた。また企業間連携では、大手企業が有する技術などを活用する事例や中小企業間のネットワークによるものなどがあつた。

#### 4-5 製品の市場成長ステージ

次に、ターゲットとする製品の市場成長ステージごとの参入のポイントを確認していく。

表 4-3 参入市場の成長ステージと技術・製品の開発段階

		市場の成長ステージ			
		研究開発期	創生期	成長期	合計
開発段階	技術・製品の				
	製品化	—	5	11	16
	試作・研究開発	4	7	3	14
合計		4	12	14	30

表 4-3 は、図 3-8 の製品の成長ステージと図 3-9 の参入企業の技術・製品の開発段階の組合せを示したものである。この結果をみると、研究開発期に試作・研究開発段階の技術・製品によって参入している傾向がある。創生期には、試作・研究開発がやや多いものの製品化段階の事例も増え始め、成長期では製品化段階にある技術・製品によって参入する傾向が強くなる。

例えば、研究開発期の事例として、フィガロ技研は、NEDOの燃料電池自動車の開発プロジェクトに参加し、ガスセンサーを開発していた。しかし燃料電池車自体について、実用化の目処が立たないため、プロジェクトチームでその周辺機器である水素ガスセンサーに関心を持つ者は少なかった。その状況では、いくら優れた製品を提案しても適正に評価を受けることが困難であった。そこで参入時期を見極めて再度、研究開発に参加すべきと考えるようになった。同社は、この分野のトップメーカーとして高い技術力や研究開発力を有している。そのため、後発の参入となったとしても、燃料電池の開発が進み、センサーへの技術ニーズが明確になった段階で参入した方が、技術力による競争となりリスクが少ないと判断した。

次に、創生期の場合は、市場において標準規格が定まっておらず、数多くの仕様の製品が提案されている。そのため参入企業は、研究開発や試作を求められる傾向があると考えられる。恵和は、薄膜太陽電池用バックシートの開発のため、日本に数台と言われる最新鋭の評価試験装置を用いて評価した試作品を提案している。フィガロ技研では、家庭用燃料電池用の水素ガスセンサーの試作を何度も提示し、その都度出されたクレームに対応したことで技術力が評価され、正式採用されることとなった。

最後に、成長期では太陽電池市場に参入する複数の企業から指摘があったように、製品の量産化に向けた対応が進んでいく。例えば、成長期に入った結晶シリコン用の生産装置を販売するアイセルでは、一度の受注量が多額となり資金繰りに困っていた。また成長期から成熟期に向かう小型のリチウムイオン電池市場で、原料の加工装置を販売するプライミクスは、量産化がますます進むとの考えから生産性を高めた連続装置を開発し、競争力を高めている。同様に、結晶系シリコン太陽電池用の加工装置を販売する三和ダイヤ工販では、これまで高いシェアを有してきたが、競合相手の新規参入の可能性や薄膜太陽電池との競争が激化することへの対策として、生産効率を向上させる装置に開発提案をしている。このように成長期にある製品では、各工程において量産化への対応が主な課題となってくる。この段階では、多くの部品を量産化しようとするため標準規格が定まってくる。そして参入企業に対して、発注企業は革新的な新技術よりも、品質の安定した製品を求める傾向が強まると考えられる。本格的に量産化が始まる薄膜系太陽電池市場に参入する三星ダイヤモンド工業は、FPD市場での経験を活かし、あえて業界再編がはじまる今の時期を狙っていたという。確かにこの時期は競合する企業が増えるが、ある程度、課題が絞り込まれるため技術力がものをいう。こうしたことから、成長期に新規参入をする企業は

競争優位を得る機会は乏しくなるが、研究開発期や創生期の企業が直面する魔の川や死の谷といった難関・障壁を越えるリスクは回避することができる。

このように参入のターゲットとなる製品がどの市場成長ステージにあるかによって参入企業に求められるものは異なる。参入企業はこうした状況を踏まえ、自社の研究開発力や生産能力、さらに財務力なども考慮し、ターゲットとする製品分野と参入時期を見極めることが必要である。

#### 4-6 参入後の成果

参入後に各企業が獲得した成果をみると、世界トップシェアを獲得した企業など特定分野のオンリーワン、ナンバーワンとなった企業が目立つ。特に対象製品の成長ステージが成長期にある場合では、その傾向が強く現れていた。例えば、三和ダイヤ工販は、多結晶シリコン太陽電池用のシリコンインゴット切断機の国内シェアを独占している。またプライミクスはリチウムイオン電池用の攪拌装置で世界シェア 50%を有しているという。このほか、太陽電池用のシリコンウェハーのスライス加工では、関西企業数社で国内シェア約 70%を占めていた。このような現状をみると、新エネルギー産業では、幾つかの主要分野において少数の企業のみが特定の技術を提供する寡占状態にあると考えられる。これは創生期にある市場では、需要が限られており、核となる大手企業を中心として限られた企業によって製品が提供されているためと考えられる。また別の理由として、リチウムイオン電池の原料で高いシェアを有する中小製造業によれば、競合となりうる化学分野には大手メーカーが多いが、リチウムイオン電池の原料市場は大手企業が参入するには規模が小さいため、競合が極端に少なくなるとの意見もあった。

このように事例企業の多くは、参入したそれぞれの分野において高いシェアを有していた。その理由としては、市場の創生期は参入企業が少ない寡占状態になりやすいことや、市場規模によって参入するサプライヤーが制限されていることなどが挙げられる。

#### 4-7 今後の課題

インタビューでは複数の経営者から、太陽電池市場に関する以下のような意見が聞けた。結晶系シリコン太陽電池は、これまで創生期にあり、大手の太陽電池メーカーを中心に主要部品や装置を取り扱う少数の企業によって製品が提供されてきた。そのため参入企業の多くは、特定の技術分野において高いシェアを有してきた。しかし、結晶系シリコン太陽電池が成長期に入ると、アッセンブルをする大手企業は部材を安価で安定的に調達するため、既存の取引先だけにこだわらず、条件を満たす取引先を新たに求めるようになる。そのため、大手企業の期待に応えられる企業にとっては、新規参入の機会が大幅に増加することになる。部材の中で、規格の標準化が容易なものについてはグローバル調達の対象となるため、世界レベルでの価格競争を強いられる可能性もある。このことを裏付けるように液晶ディスプレイ市場に参入した経験を持つ企業経営者は、「液晶でもかつて成長期に入

った時、競合企業の参入が相次ぎ、激しい生き残り競争が起こった。創生期から参入する企業は、量産化や低コスト化への対応に迫られ、市場は、それに対応できる企業だけに絞られていく。太陽電池市場もこれから成長期に入るため、同様のことが生じるだろうと考えられる。」と予測している。

そのため太陽電池市場において現在、高シェアを有する企業も、成長期に入り市場が拡大すると、徹底した量産化対応とコストダウンによって競争に打ち勝っていくか、もしくは次世代技術へとターゲットを移していくかの判断を迫られる可能性がある。いずれの場合も、量産に対応するため設備投資資金や、研究開発費など長期的かつ多額の資金が必要となる。こうした資金負担への不安を口にする経営者もいた。

また市場の拡大に伴う新規参入に対して別の視点から課題を指摘する経営者もいた。すなわち、「これまでは比較的国内での競争が多かったが、今後は韓国や台湾などアジア企業との競争も激しさを増してくると考えられる。その際、価格競争だけでなく知的財産権の保護にも配慮が必要である。また事業の円滑な推進には競争だけでなく、ライセンス供与などの協力関係を構築することも検討すべきであろう。そのため、今後は、知的財産権の確保や運用の重要性が増すと考えられる。」というのである。

#### 4-8 事例分析の総括

本章では事例企業から得られた情報を参考に、新エネルギー産業に参入する企業の実態を複数の項目に分けて把握してきたが、ここでは、これまで把握した企業の実態について改めて整理していく。

##### ◆参入のきっかけ

参入のきっかけについては、自主的な新分野への参入、取引先からの要請、取引先以外からの問合せの3つが挙げられ、それぞれの企業で異なる特徴を見出すことができた。まず自主的に新分野への参入を果たした企業では、情報収集能力や研究開発力に長けている企業が多く、新分野への参入において販路開拓を伴う場合が多いという特徴が見られた。次に取引先からの要請をきっかけとして参入した企業は、既存の事業において取引先の技術課題に積極的に対応することで揺ぎない信頼関係を築いているという特徴がみられた。最後に取引先以外からの問合せをきっかけに参入した企業は、実績のある技術・製品を有してオンリーワン・ナンバーワン企業として、業界において高い評判を得ているという特徴がみられた。

##### ◆参入時の取引先

参入時の取引先については、既存取引先の場合よりも、新規取引先である場合の方が、多角化の程度が強く、事業分散によるリスク軽減の効果が高い半面、販路は不確定となるため事業リスクが高くなることを指摘した。

#### ◆参入時に用いた技術

参入時に用いた技術については、既存技術の応用と新技術の開発・導入を区分し、両者の違いについて把握した。全体としては、既存技術を応用して参入する事例が多い。また既存技術の応用の程度についても、技術の高度化や改良など特別な開発をせずに参入している事例が少なくないこともわかった。特に、特定の製品に用いられる資源を占有している場合などその傾向が強いと考えられる。その逆に、研究開発力を評価されている企業では、その力に期待して、技術課題を持ち込まれるため、既存技術を応用する場合も、研究開発を要することが多い傾向がみられた。一方、確認できた事例は少ないが、参入に新技術の開発や導入を伴う場合には、大手企業の研究成果を活用したスピンアウトによる創業や大手企業からの技術指導によるものなど、大手企業発の技術を導入する事例もあった。

#### ◆技術課題の解決方法

参入に際して直面した技術課題に対して、事例企業の多くは社内の研究開発によって解決を試みていた。しかし、経営資源が不足する場合や過大なリスクが予測される場合には、積極的に外部連携を活用している。例えば、長期にわたる研究が必要で、基礎研究の要素が強い場合には、関西に集積する新エネルギー関連専門の研究実績を有する大学などの研究機関との産学連携を活用したり、また投下資金の回収見込みが立たない場合には、国や大阪府などの助成金を活用する事例が多くみられた。このほか大手企業からの技術移転や複数の中小製造業が技術やノウハウを持ち寄る企業間ネットワークの事例なども確認できた。このように参入企業では単独で課題解決が困難な場合は、外部連携や助成事業を活用している。ただし、外部連携は短納期には適さないことや、企業間連携では権利や利益の分配に関する調整が課題となることなど、連携の制約についての指摘もあった。

#### ◆製品の市場成長ステージ

参入の際にターゲットとする製品の成長ステージ別に、その実態を把握した。製品が研究開発期にある場合は、実用化の時期が不明瞭で、投資回収の目処が立たない場合が多い。そのため、投資回収のリスクと後発で参入するリスクを評価し、参入時期を検討することが必要となる。

次に製品が創生期の場合は、製品の販売は始まっているが、標準規格は定まっておらず、独自の技術を織り込んだ製品が次々と市場に投入されている。そのため事例企業では研究開発や試作を依頼されるケースが多くみられた。この段階では、大手企業は特定の限られた企業と取引をしていることが多く、事例企業の多くはその分野において高いシェアを有していた。

最後に成長期にある場合は、需要の急激な拡大に伴って量産化の要求が強くなる。そのため生産効率を高めた装置を開発提案する事例企業も複数みられた。拡大する需要を求め

た新規参入が相次ぐため、創生期を通じて高シェアを確保してきた参入企業も量産化や低価格化への対応が求められると予測される。一方で、この時期を狙い新規参入を果たす企業は、先行者が享受する競争優位を得る機会を放棄する代わりに、魔の川や死の谷を渡るリスクが軽減され、技術課題が明確となった環境で競争することになる。

#### ◆参入後の成果

事例企業の参入後の成果をみると、参入した分野において世界トップシェアなど高いシェアを有する企業が多くみられた。その理由は、参入企業が少ない新興業界において技術リーダーシップや戦略的価値のある資源の先制確保などの競争優位を獲得したためと考えられる。また参入企業が少ない理由には、市場規模が小さいため大手企業が参入しないことも挙げられる。そのため今後、市場が成長期に向かっていくことで参入者が増加することが予測される。

#### ◆今後の課題

参入する市場の今後とそこで直面する課題としては、成長期に入る太陽電池市場に関する意見が多数得られた。現在、太陽電池に関連する部材を供給する企業は、それぞれが属する市場において高いシェアを占めている企業が多い。しかし、太陽電池市場が成長期に入ることで、量産化への対応が求められるようになる。特に研究要素の少ない部材についてはグローバル調達の対象となり、海外企業を含めた競合企業との価格競争を強いられる可能性もある。そのため、参入し続けるためには、量産化や低コスト化のニーズに対応して新規参入者との競争に勝ち残っていくことが必要となる。また海外との競争力強化のため、知的財産権の管理や活用の重要性を指摘する意見もあった。

## 第5章 まとめ

企業が成長産業に参入する際の条件や課題を明らかにするため、本調査では、成長産業として期待される新エネルギー産業に果敢に挑戦する中小製造業について分析を行ってきた。本章では、調査を終えるに当たり、これまでの調査分析の結果について総括するとともに、そこから学び得た知見に基づき、中小製造業が成長産業へと参入する際の条件や課題について示したい。

### 5-1 調査結果の総括

企業事例について複数の視点から分析を行ってきたが、その結果として見出すことができた各企業の特徴は「参入のきっかけ」、「参入時の技術」、「ターゲット製品の成長ステージ」の3項目についてそれぞれ集約できる。ここでは調査分析の総括として、これらについて改めて整理していく。

#### 5-1-1 参入のきっかけについて

##### ◆要請を受けて参入する企業は、取引先や業界で高い評価を受けている

事例では、新エネルギー産業に属する大手企業などから技術相談や装置開発などの要請を受けたことをきっかけに、新規参入を果たすケースが多くみられた。このうち、相手が既存事業の取引先である場合は、既存取引において特定分野の技術力や研究開発力について高い信頼を得ていた。

一方、取引関係のない企業からの要請をきっかけに新規参入を果たすケースの場合は、企業が特定分野において高い実績のあるオンリーワン・ナンバーワンの技術や製品を有すると業界で認知されている場合が多い。いずれの場合も、販路を確保した状態での新規参入であり、取引先の新規開拓が必要な場合に比べリスクは少ないと考えられる。

##### ◆自主的に参入する企業は、情報収集力と研究開発力が鍵

リスク分散のための事業多角化や脱下請などの目的から、自主的に新規参入を果たした企業は、自社技術の客観的評価、市場ニーズの収集が可能な高い情報収集力、特定分野についての高い研究開発力を有していた。従来事業において、こうした能力を発揮し、これまでも新分野への参入を繰り返してきた企業が多い。ただし、こうしたケースでは多くの場合、新規参入に当たり、顧客の新規開拓も同時に行うことが必要となる。

#### 5-1-2 参入時の技術について

##### ◆価値ある資源や特定の部品は、きっかけがあれば既存技術で参入可能

新エネルギー産業は先端分野ではあるが、参入時に必ずしも技術の高度化や開発を伴うわけではなかった。新エネルギー関連製品に必要な不可欠な原料を先制確保しているケース



では、既存事業における技術水準以下で参入していた。また周辺部品など、新エネルギー産業関連製品と独立して開発する製品の場合は、少し改良する程度で参入を果たしているケースもある。これらの場合は、技術力や研究開発力よりも参入の機会を見極めることが重要となっている。

#### ◆研究開発は社内を基本とし、産学連携など外部連携を柔軟に活用

特定分野において高い技術力や研究開発力を有している企業では、新エネルギー産業の大手企業からその力を期待されていることが多い。こうした企業では、与えられた技術課題について基本的に社内で研究開発を行っている。ただし、基礎研究を中心とする場合などには、その分野に長けた大学などの研究機関と産学連携により研究開発の効率化を図る事例が多い。このほか、企業同士が得意分野の技術・ノウハウを持ち寄る企業間ネットワークにより研究開発に取り組む事例も見られた。ただし、外部連携は短納期に適さないことや、企業間連携では各企業の権限や利益配分の調整が課題となることなどの指摘もあった。このように事例企業では、状況に応じて臨機応変に外部連携を活用し、研究開発を進めている。また研究開発期間が長期化する場合には、資金回収リスクを軽減するため、国や大阪府などの補助金を活用するケースもある。

#### ◆新技術による参入は大手企業からの技術移転が中心

事例では、自社の技術・ノウハウに関係のない新技術を導入する企業は少なかった。一部の企業にみられた新技術の導入や開発を伴う場合は、大手企業の研究成果を活用したスピナウトによる創業や、大手企業からの技術指導によるものなど、大手企業発の技術を活用するものであった。

### 5-1-3 ターゲット製品の成長ステージについて

#### ◆創生期は、研究開発を重視した比較的少数の参入企業で市場を構成

新エネルギー産業関連の製品の多くは、創生期にあり、それらに続く次世代製品は研究開発期にあった。こうした時期には、核となる大手企業を中心に限られた企業が深い関係を構築し、研究開発や生産が行われていると考えられる。その結果、特定分野における参入企業数が限られ、事例企業にも多く見られたように、それぞれが高いシェアを有する傾向があった。

このような時期では、市場において製品の標準規格が定まっていないため、大量生産にはならず、まだ技術の改良や革新が求められている。核となる大手企業は技術力や研究開発力に長けた一部の企業との関係構築を望んでいる。その結果、先述したとおり、既存事業において高い実績を有する企業や、情報収集力と研究開発力によって市場ニーズに適した技術・製品を提案する企業が取引先として選定されている。

#### ◆成長期・成熟期では、量産化、低コスト化への対応が重要

太陽電池市場は、すでに普及が進む結晶系シリコン太陽電池やそれに続く薄膜系太陽電池の開発が進み、国の補助事業の後押しもあり今後需要の拡大が予測されている。太陽電池メーカーは、拡大する市場においてシェアを獲得するため、量産化や低コスト化への対応を急ぐようになり、これまで限定的であった調達先を拡大し、グローバル調達などを導入することが予想される。その結果、海外を含め多数の新規参入が生じる。

創生期に参入を果たし、特定分野において一定のシェアを獲得してきた企業も、こうした競争を強いられる可能性がある。その場合、量産化、低コスト化に対応した設備投資や大型受注のための運転資金など資金的負担が重くなると予測される。

一方、こうした環境の変化は、新たに参入を目指す企業に機会を提供することになる。この時期に参入する場合、先行者が享受する競争優位を得ることはできないが、製品の標準規格が定まっているため、技術課題を絞り込んだ研究開発が可能となる。したがって、研究開発期や創生期に参入した企業が直面してきた魔の川や死の谷などのリスクは軽減される。

またグローバル調達の結果、韓国、台湾などのアジア企業と競合する可能性がある。その際には、自社技術の保護、さらには海外企業とのアライアンスなどのため、知的財産権の確保・運用についても検討することが必要である。

#### ◆研究開発期ではリスク軽減が重要

新産業である新エネルギー産業では、参入時に多額の研究開発費が必要な場合がある。特に燃料電池など研究開発期にある製品の場合は、それが実用化され製品として普及するまで相当の時間を要するが、それまで投下資金の回収ができない。そのため先に述べたとおり、産学官連携や補助金の活用などでリスクの軽減を図ることが必要である。さらにそれでもリスクを十分に軽減できない場合もあるため、事業化の可能性が見出せるまで参入を待つなど、参入時期を検討することも必要である。

### 5-2 中小製造業が成長産業に参入する条件

ここからは調査分析の結果から得られた知見を参考に、今後、成長産業への参入を目指す中小製造業に求められる条件について述べていく。

#### （条件1）ターゲット製品の成長ステージの見極めが重要

参入のターゲット製品の成長ステージの違いにより、市場の競争環境やニーズが異なる。そのため参入企業は、自社が目指すターゲット製品の成長ステージを見極めることが必要となる。例えば、新エネルギー産業は、これまで研究開発期や創生期にある製品が多数を占めてきた。そこでは量産よりも開発が重んじられ、それぞれの製品カテゴリーで中核を

なす大手企業たちは少数の限られた企業と関係を構築し、新技術や新製品を開発してきた。事例企業の多くは、高い技術力や研究開発力を発揮し、こうした中核企業の要請に応じてきた。その結果、それぞれの技術、製品分野において高いシェアを有していた。しかし太陽電池市場は成長期に入ろうとしており、量産化への対応や新規参入による競争環境の変化などが予測される。

#### **（条件2）選択と集中による技術力・研究開発力の向上が重要**

事例企業の多くは、高い技術力や研究開発力を有していた。これらの企業の特徴としては、長年にわたって技術蓄積や研究開発投資に注力してきたこともあるが、技術分野を絞り込んだり、競合が少ない分野を選択したりするなどして、ニッチトップを目指していた。調査では、こうしたニッチ分野での技術競争によって、世界的大企業との競争に打ち勝った中小製造業の事例もみることができた。経営資源が限られる中で競争力を強化するには、単に技術力強化に努めるだけでなく、ニッチトップとなりうる事業領域や技術分野を見出し、限られた経営資源を集中的に投下することが重要となる。

#### **（条件3）技術力・研究開発力の認知度の向上が重要**

新分野に新規参入するには、参入市場において中核となっている大手企業に技術や製品が認知されることが重要となる。また、大手企業側も研究開発において積極的に外部資源を活用するオープン・イノベーションの視点から、優れた技術や製品を有する企業を求めている。

技術力・研究開発力の認知度を高めるには、既存取引先に対して、通常取引時は当然であるが、クレーム対応などの機会を積極的に活用することが考えられる。取引先以外には、展示会やホームページを通じた技術力などに関する情報発信が必要である。自主的に新規参入を目指す企業の場合は、特に販路開拓を重視する必要がある。

また先ほど同様、ニッチ分野を見出し、特定の資源を先制確保することやオンリーワン企業となることによっても認知度を高めることが可能である。

#### **（条件4）研究・技術の信頼性の向上が重要**

参入には自社の技術力や研究開発力に対する信頼性が重要となる。大阪府立産業開発研究所（2008）によると、大手企業は、中小・ベンチャー企業と連携する際の課題として、研究のための資金調達能力の次に、研究・技術の信頼性が低いことをあげており<sup>7</sup>、中小・ベンチャー企業の技術を必ずしも信頼していない。しかし同調査では、中小・ベンチャー企業が、公設試験研究機関や大学などの研究機関による評価や指導を受けることで信頼性を高めることができるとしている。そのため新規参入に当たり、特に販売先との取引関係

---

<sup>7</sup>大阪府立産業開発研究所（2008）p54。大手企業研究所の所長などマネージャー416人の42.8%が「研究・技術の信頼性が低い」と回答。

がない場合には、産学官連携などにより信頼性を向上することも重要である。

#### **（条件５）研究開発期では、リスクを軽減した柔軟な研究開発体制が重要**

事例企業には、特定分野において高い技術力と研究開発力を有する企業が多く、参入における技術課題は基本的に社内で解決していたが、状況に応じて外部機関との連携を図って柔軟に研究開発を進めていた。例えば、長期化しがちな基礎研究では専門知識を有する大学などの研究機関と連携する事例や、複数の企業が専門技術を持ち寄る企業間ネットワークの事例などがあった。こうした事例企業を参考に、研究開発期の製品市場に参入する企業は、外部連携を積極的に活用し、柔軟に研究開発を進めることが重要である。また投資回収の見込みが不確定な場合には、国などの助成金を活用することでリスク軽減を図っていた。

#### **（条件６）成長期・成熟期では、量産化、低コスト化対応が重要**

新エネルギー産業はこれまで研究開発期から創生期にある製品が多数を占めていたが、今後は、成長期・成熟期に発展していく製品分野が出てくる。そうした分野では、量産化、低コスト化へのニーズが高まると同時に、需要拡大に伴い海外企業を含めた新規参入が加速し、競争環境が激化することが予測される。このように成長期・成熟期を迎える段階で、新規参入を図る場合には、新規参入が相次ぐ競争環境の中で、安定した大量生産や低コスト化などのニーズに対応した能力を備える必要があり、多額の設備投資資金や運転資金などの確保が重要となる。さらには自社の権利確保や海外企業とのアライアンスなどのため知的財産権の確保・運営への配慮なども重要となってくる。

### **5-3 おわりに**

本調査では、成長産業に挑む中小製造業の事業活動を複数の視点から分析してきたが、これらの事例企業は、先に示した６つの条件のうち、幾つかをクリアし、それぞれの参入市場において実績を挙げていた。そのため、本調査において示した６つの条件は、今後、成長産業への参入を目指す中小製造業に、一定の指針を示すものと考えられる。

今回の調査では、成長過程にある新エネルギー産業を対象としたこともあり、企業リストの入手などが困難であった。そのためインタビュー調査を主体とする調査となった。その結果、実績を有する企業の事例から、参入の条件を導き出すことができたが、全ての条件を網羅的に導き出せたとは言い切れない。今後の研究課題としては、新エネルギー産業以外の成長産業に参入する企業も含め、さらなるインタビュー調査を実施することにより、成長産業に参入する条件をより網羅的かつ精緻なものとするこである。

## 【参考文献】

- 大阪府立産業開発研究所[2008]『オープン・イノベーション時代における企業研究所と中小・ベンチャー企業の研究開発連携』。
- 大阪府立産業開発研究所[2010]『平成 21 年版大阪経済・労働白書』。
- 大阪府商工労働部[2009]『平成 21 年版大阪の元気！ものづくり企業 大阪のものづくり看板企業 193 社』。
- 大阪府商工労働部[2010]『平成 22 年版大阪の元気！ものづくり企業 世界をリードする大阪のものづくり看板企業 273 社』。
- 財団法人大阪市都市型産業振興センター[2009]『電池関連産業の社会的・地域的インパクトと振興方策に関する調査報告書～地域発新社会システム実証プロジェクトにむけて～』。
- 財団法人関西社会経済研究所[2009]『2009 年版関西経済白書 関西新時代への可能性 グリーン・グロースのトップランナーとして』株式会社清文社。
- 中小企業庁[2005]『中小企業白書 2005 年版』。
- 出川通[2006]「MOT と産学連携第 4 回産学連携で WINWIN を得るには」『産学官連携ジャーナル』 Vol. 2 No. 8。
- Barney, Jay B. [2002] *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*, Second Edition Pearson Education Inc., (岡田正大訳『企業戦略論(上)』ダイヤモンド社、2003 年)。