

**平成23年度 調査・研究事業
産学連携による新事業創造活動に関する調査研究
報告書**

平成24年1月

社団法人 中小企業診断協会 徳島県支部

はじめに

激しい環境変化のもとで多くの中小企業は既存の事業分野や製品・サービス・業態などに安住せず、新たな挑戦を様々な形で続けている。中小企業の経営革新と創造的事業活動はまさしく現実の課題である。しかし、個々の企業だけで保有する経営資源や固有の技術等には限界があり、むしろ外部の資源をどのように取り込むか、あるいは他企業などとどのようなアライアンスを結ぶかが、中小企業の今日的課題となっている。

そこで、先進的な技術革新等を積極的に利用する方策として、大学や研究機関の最新の研究成果、そこから派生する成果を取り込み、また大学等と協力することによって企業の技術と経営能力を大幅にステップアップしていくことが考えられてきた。もちろん、現実の中小企業の産学連携の試みには数多くの障害や困難がある。産学連携から新技術や新製品につながる成果を得てきた例は決して多くなく、そこには大学等の研究の水準と中小企業の実情のギャップ、双方の根本的な情報不足、大学側との人的なつながりの乏しさ、研究資金や事業化資金の不足などの問題が根底にはあると考えられる。

本調査研究は、中小企業による産学連携の意義、課題を理論的に整理するとともに、これらを効果的に推進実現する方法を実例における教訓に求め、成功例のみならず、様々な試行錯誤の過程を忠実に追うことにした。

それではなぜこのような問題意識を持つに至ったのか。まず産学連携の成果をどこに求めるかだが、中小企業の経営者に問いかけると口をそろえて事業化に成功し、自社の収益に貢献することであるという。ただ現実には、産学連携により大きな経営上の成果を残した企業数、実例は少ない。

そこで産学連携を成功させるためには、共通のスタンスや行動様式を見出せるのではないかと考え、これを調査研究の過程で検証することとした。

次の問題意識は、産学連携の成果のうち、学習効果の到達点ともいべき新技術の獲得に関するものである。コア技術とは、自社固有の技術であり、企業間競争に打ち勝つ核となる技術を指す。

産学連携のプロセスにおいて、自社の市場ニーズ対応やアイディアによる製品開発に加えて、大学のシーズが融合することで、新しいコア技術が生成されるのではないかと仮説を立て検証を試みた。

徳島県内で産学連携に取り組む中小製造業を訪問調査し、このうちでも特に代表的な開発型中小企業と呼ばれる7社について、詳細な聞き取りと資料収集を行い事例としてまとめたものである。

この報告書が新事業創造に取り組む中小企業経営の方々、大学等研究機関関係者、中小企業支援機関の方々に、いささかなりともお役にたつことができれば望外の幸せである。

平成24年1月

社団法人 中小企業診断協会 徳島県支部

支部長 吉田康二

目 次

はじめに

第1章 産学連携を巡る環境の変化

- 1. 産学連携の歴史と政策の転換…………… 1
- 2. 産学連携の全般的な状況…………… 3
- 3. 中小企業を巡る産学連携の位置づけ…………… 4

第2章 徳島県下の事例にみる産学連携の取り組み状況

- 1. 調査企業の産学連携への取り組みの概要…………… 8
- 2. 産学連携への取り組みの背景…………… 11
- 3.まとめ…………… 12

第3章 インタビュー調査の結果

- 1. 阿波スピンドル株式会社…………… 13
- 2. 大隆精機株式会社…………… 16
- 3. 有限会社日本漢方医薬研究所…………… 20
- 4. 藤崎電機株式会社…………… 24
- 5. 株式会社本家松浦酒造場…………… 29
- 6. 株式会社松浦機械製作所…………… 33
- 7. 株式会社山本鉄工所…………… 38

第4章 事例にみる産学連携の実態と問題点

- 1. 産学連携の実態における困難と問題点…………… 42
- 2. 産学連携の問題点の検討…………… 43
- 3.まとめ…………… 49

第5章 中小企業経営と産学連携成功の秘訣

- 1. 産学連携成功のための重要成功要因について…………… 50
- 2. 産学連携における大学のシーズとコア技術の関係…………… 53
- 3.まとめ…………… 54

第6章 結び～新事業創成活動の成功へ向けて～

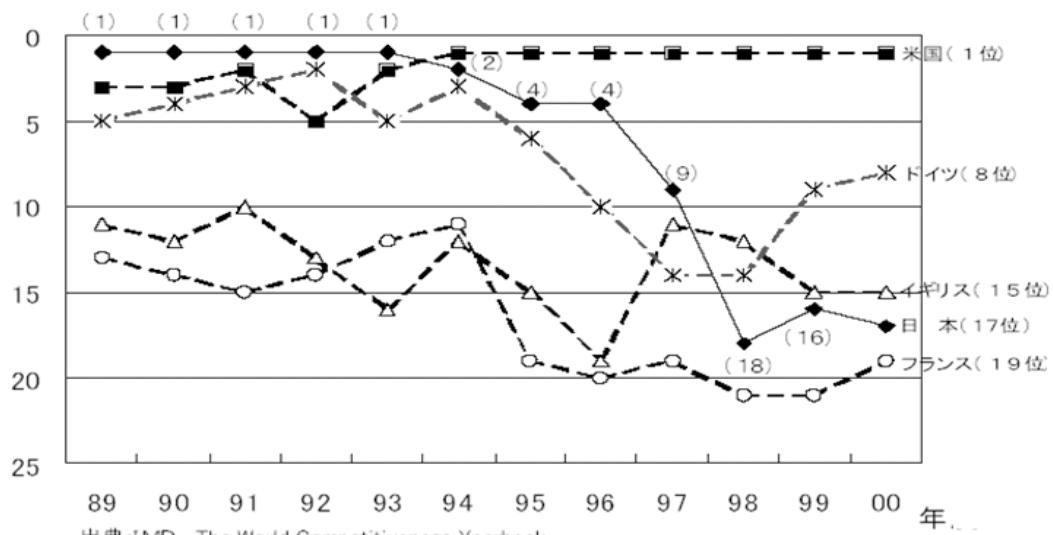
- 1. 中小企業の産学連携への取り組みの意義について…………… 56
- 2. 産学連携の中小企業経営への効用…………… 56
- 3. 政策的なインプリケーション…………… 57
- 引用文献・参考文献等…………… 59
- アンケート調査シート…………… 60
- おわりに…………… 61

第1章 産学連携を巡る環境の変化

1. 産学連携の歴史と政策の転換

わが国で産学連携の必要性が明確に法的に位置づけられたのは平成7年の「科学技術基本法」からだといわれている。この法律が制定された時代背景を振り返ると、バブル経済崩壊後の日本経済の長期低迷と産業競争力の低下、米国の技術革新への立ち遅れに対する危機感、規制緩和によってもたらされる日本国内の市場競争の激化、民間企業の研究開発投資が低下することによる基礎研究の停滞の懼れなどの議論が取りざたされていた時期である。

(順位) 図表1-1 國際競争力の推移(2000年当時)



出典:IMD, The World Competitiveness Yearbook

このような将来の日本経済への危機感に対処するため、「科学技術基本法」では、科学技術立国を目指した科学技術の振興を、日本の重要政策課題として位置づけた。そのため、バブル経済崩壊後の長期停滞に陥った日本経済を再生させる有力な手段として、科学技術の知見を経済に活用すること、とりわけ大学等の研究成果を産業技術の強化に活用することへの機運が高まったのである。

平成10年には「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」、いわゆるTLO法^{*1}が制定され、法的に技術移転機関(TLO)整備と産学連携の実務が整った。

各技術移転機関は、この法律に基づく承認を受けることによって助成金の交付などの支援措置が受けられる。また、この年には、「研究交流促進法」を一部改正し、国立大学等の構内における共同研究施設の整備条件を緩和するなど、産学連携を実施するための土壌が整ってきた。その後も国の委託事業の知的所有権の成果について、国ではなく研究を受託した企業、大学や研究者に帰属させることを可能とする「産業活力再生特別処置法」(「日本版バイ・ドール条項」)が、平成11年に制定された。

翌12年には、大学教官が営利企業役員を兼業することの条件を緩和し、大学・大学教官の特許料や出願審査手数料の2分の1を減免する措置を盛り込んだ「産業活力強化法」などが制定された。

こういった一連の法律制定が背景となって、产学連携が本格的に取り組まれるようになってきたわけである。

さらに、平成16年度からは国立大学が非公務員型の独立行政法人したことによって、これまでの多様な規制が緩和され、大学と企業間の連携が一層発展することが期待されている。

図表1－2 産学連携に関する政策

1995(H7)年	・「科学技術基本法」制定
1996(H8)年	・「第1期科学技術基本計画」（平成8年度～12年度）策定→国立大学教官のコンサルティング兼業の緩和
1998(H10)年	・「大学等技術移転促進法」(TLO)策定→TLO（技術移転機関）の整備促進 ・「研究交流促進法」改正→産学共同研究に係る国有地の廉価使用許可
1999(H11)年	・「中小企業技術革新制度」（日本版SEIR）※2 ・「産業活力再生特別措置法」策定→日本版バオドール条項・承認TLOの特許料1/2軽減
2000(H12)年	・「産業技術力強化法」策定→承認・認定TLOの国立大学施設無償使用許可、国立大学教官のTLO役員・研究成果活用型企業の役員・株式会社監査役との兼業許可
2001(H13)年	・「平沼プラン」で「大学発ベンチャー3年1000社計画」発表 ・「第2期科学技術基本計画（平成13年度～17年度）」閣議決定
2002(H14)年	・財務省通達「蔵管一号」改正→大学発ベンチャーの国立大学施設使用許可 ・TLO法告示改正→承認TLOの創業支援事業円滑化
2003(H15)年	・「知的財産基本法」策定→大学は人材の育成、研究、その成果の普及に自主的かつ積極的に努める義務を負う ・「学校教育法」改正→専門職大学院創設、学部・学科設置の柔軟化
2004(H16)年	・「国立大学法人法」施行→教職員身分：「非公務員型」、承認TLOへの出資が可能となる ・「特許法等の一部改正」施行→大学、TLOに係る特許関連料金の見直し
2006(H18)年	・「第3期科学技術基本計画」（平成18年度～22年度）閣議決定

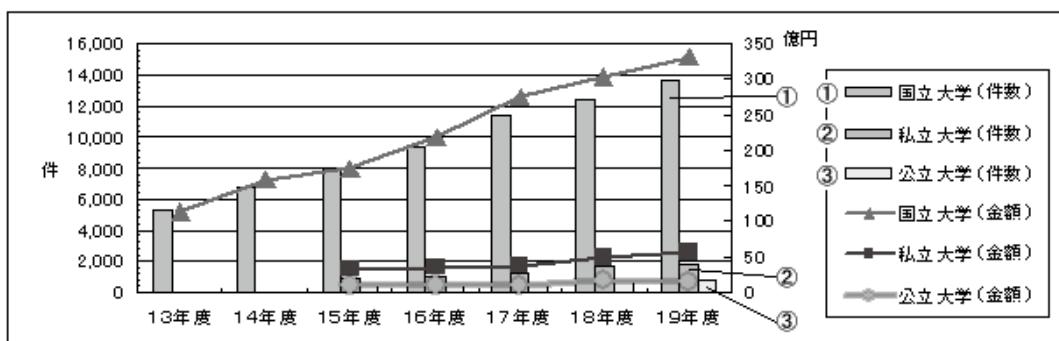
出所：『産学連携学入門』「わが国の産学連携促進政策・知的財産関連政策の概要」p5
(産学連携学会 2007)を基に作成

2. 産学連携の全般的な実施状況

図表1－3は、最近の大学・高等専門学校・大学共同利用機関※3等（以下大学等という）による共同研究※4実施状況の推移を表している。国立、私立、公立大学のうちでも、特に国立大学が数年のうちに件数も金額も3倍あまりに増加させていることが読みとれる。産学連携の具体的な形態には、共同研究だけでなく、下記のようなものもあるが（徳島大学の制度例：知的財産本部・産学連携研究企画部より聴取）、いずれにしても、法人化された国立大学では、外部資金獲得の重要性が増しており、また産業界のニーズに沿った研究が重視されるようになっていることから、今後も産学連携の機会が増えることが予想される。

- 受託研究制度：企業側からの委託を受けて教員が研究を行う。
- 包括的連携研究制度：企業等と大学とで連携を行うための包括的な協定を結び、それに基づいて共同研究等を行う。
- 技術相談（原則無料）：企業等からの技術相談を受ける
- 研究員受入れ制度：共同研究制度の一形態で、企業等から現職の技術者や研究者を大学の受託研究員として受け入れる。

図表1－3 大学の共同研究実施状況の推移



出典：文部科学省『平成19年度 大学等における産学連携等実施状況報告書』

ちなみに、中小企業との共同研究の関わりについては、件数においては増加しているものの、共同研究全体の件数が増加しているため、比率としては減少しているという結果となっている。

図表1－4 中小企業との共同研究の実績

区分	国立大学等				私立大学等				公立大学等			
	共同研究 件数 (件)	うち中小 企業数 (件)	割合 (%)	前年比 (倍)	共同研究 件数 (件)	うち中小 企業数 (件)	割合 (%)	前年比 (倍)	共同研究 件数 (件)	うち中小 企業数 (件)	割合 (%)	前年比 (倍)
15年度	8,023	2,717	33.9	1.17	850	131	15.4	—	382	121	31.7	—
16年度	9,378	2,754	29.4	1.01	938	214	22.8	1.63	412	143	34.7	1.18
17年度	11,362	3,149	27.7	1.14	1,165	267	22.9	1.25	493	154	31.2	1.08
18年度	12,405	3,304	26.6	1.05	1,655	395	23.9	1.48	697	227	32.6	1.47
19年度	13,654	3,473	25.4	1.05	1,791	398	22.2	1.01	766	216	28.2	0.95

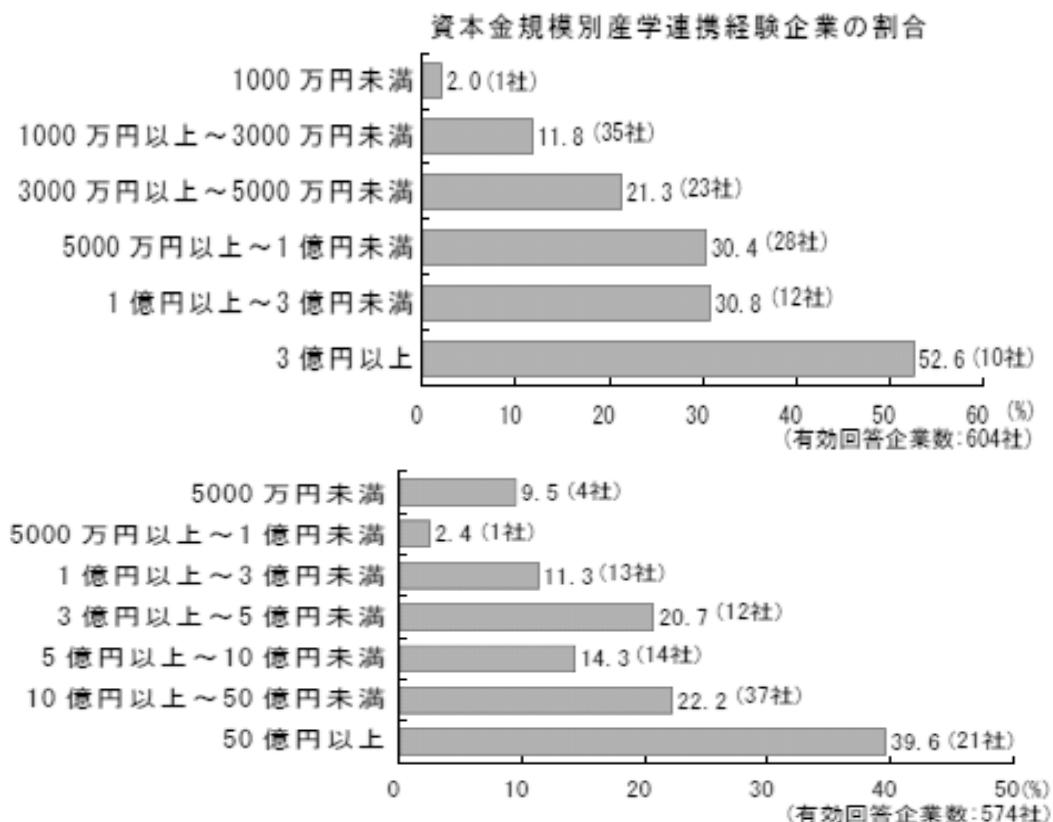
出典：図表1－3と同じ

3. 中小企業を巡る産学連携の位置づけ

(1) 中小企業による産学連携の取り組み状況、目的、結果

以上は、大学等「学」の側から見た産学連携の実施状況であるが、本研究の主体である中小企業「産」の側からは、別の側面が見えてくる。限られた経営資源を補完し、経営上の課題に挑戦する上で、産学連携の意義は大きい。中小企業が大学等の最新の研究（シーズ）を踏まえて、技術力や経営能力を大幅に向上させるにあたって、産学連携は大きな意味を持つといえるだろう。東京商工会議所が実施したアンケート調査（2005/12）によれば、産学連携による技術・製品開発の経験がある企業は約2割（有効回答企業数606社中110社）であり、企業規模が拡大するにつれてその割合も高くなっている。（図表1-5）

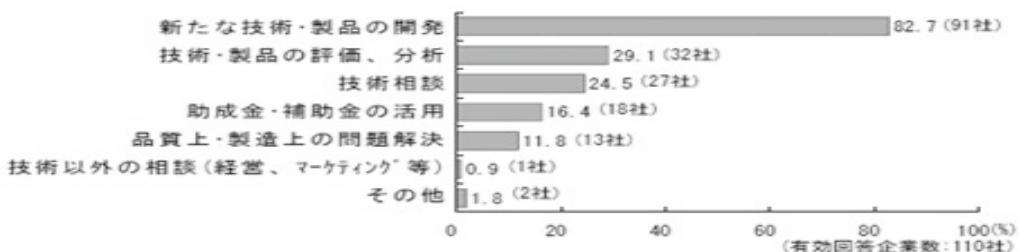
図表1-5 企業規模別産学連携経験企業の割合（資本金・売上）



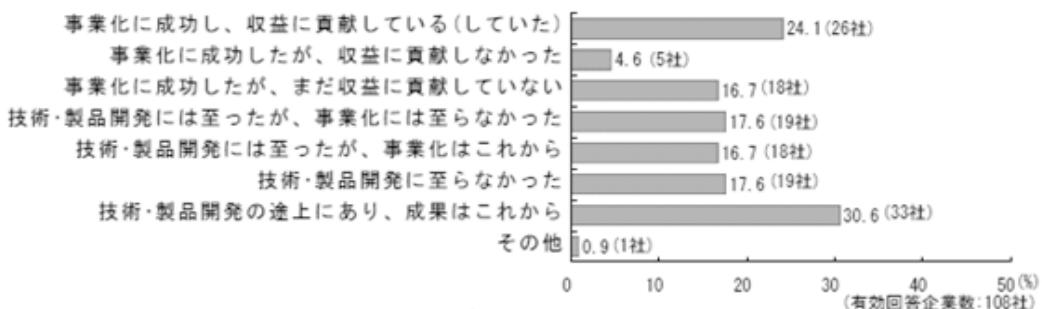
「中堅・中小製造業における産学連携の取組状況に関するアンケート調査結果」

中堅・中小製造業が産学連携に取り組む主たる目的は、「新たな技術・製品の開発」が圧倒的多い。（図表1-6）。しかしながら成果をあげている企業は必ずしも多くはない。図表1-7によれば、「事業化に成功し、収益を貢献している」企業は全体の4分の1程度にすぎないである。

図表1－6 産学連携の目的（複数回答）



図表1－7 産学連携の具体的成果（複数回答）



出典：以上図表1－5と同じ

（2）何をもって産学連携の成果とするか

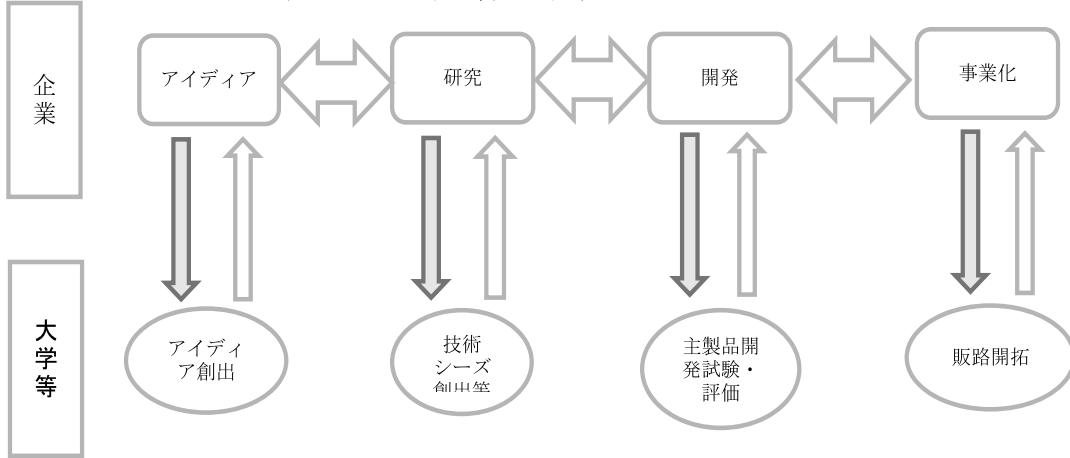
産学連携の成果とは何か、一般的にはアンケート結果に見られるように新技術・新製品の開発と捉られている。しかし、実際に中小企業経営者にお会いすると、「事業化に成功し、収益に貢献すること」が最重要との認識がある。このことは中小企業に係る各方面での調査等でも認められる中小企業に共通した認識ともいえる。

したがって、本研究が中小企業の側からみた産学連携の調査であることから、産学連携の成果を単に新技術・新製品等の開発・導入に止めずに、そこから「事業化に成功し、収益に貢献する」までを含めて捉えることとする。

その意味では、大学等の研究者の方々がいうところの研究開発投資、特許等知的財産権（以下特許等と略す）の取得、新製品等の導入はイノベーション^{※5}の一部ではあるが、本研究での成果とするイノベーションではない。

あくまでも、アイディアを創出してから事業化して利益を上げるまでの一連のプロセスをイノベーションと呼ぶことにしたい。（図表1－8）

図表1-8 産学連携と事業化のプロセス



産学連携に関する研究の中には、特許等の取得だけで成果があったと判断するものがあるようだが、本調査研究では中小企業経営の「現場」に即して、そのような判断基準は採用しない。特許等の取得を成果基準としない理由は、第一に特許の取得が必ずしも利益に結びつかないためである。

特許を例にとれば、その成立要件は、主に新規性、進歩性、有用性であるが、これらの要件を満たして特許を取得しても、高価であったり、使い勝手が悪かったり、つまり市場性のない技術・製品であれば、売上や利益には結びつかない。

第二の理由は、特許等は技術の公開を前提としているが、中小企業ではこの公開されることを避ける傾向が強い。経営資源の乏しい中小企業では、ニッチ市場で、オノリーワン化することで収益を確保することが多い。しかし、特許の取得は技術公開を伴うため、仮に当初に物質特許を取得しても、公開後に製法特許や用途特許等を他企業（特に大企業）に取得されてしまうと、当該技術から得られる果実は大幅に減少することがある。また、今回取材した機械金属の精密加工に係る中小製造業では製造現場でのノウハウ（暗黙知）が技術の核となっている場合も多く、特許取得自体が意味をなさないこともある。

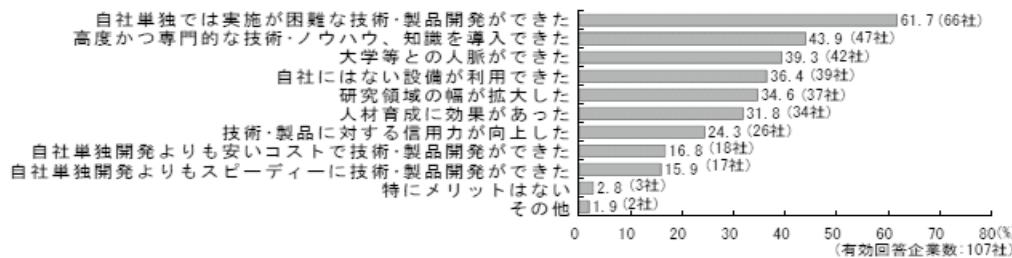
産学連携の目的をイノベーションの実現とすると、これまで見てきたように問題点は、連携の成果が収益に結びついていないこと、あるいは収益に結びつけるのに時間がかかることであろう。

大企業に比べ相対的に体力に劣る中小企業にとって、産学連携から確実に、できるだけ早く成果を上げることが望ましい。

図表1-9にあるように、産学連携には副次的効果があることは事実ではあるが、共同研究等に係る相応の資金負担をする以上、副次的効果だけでは産学連携は長続きしない。

なぜ産学連携がイノベーションの実現に結びつきにくいのか、逆にどう取り組めば、産学連携をイノベーションに結びつけ、収益向上を果たすことができるのか、これらの点を明らかにすることで、今後の中小企業が産学連携から成果を得るための指針としたい。

図表1－9 産学連携のメリット(複数回答)



出典：図表1－5と同じ

*¹TLOとは「Technology Licensing Organization(技術移転機関)」の略称である。大学の研究者の研究成果を特許化し、それを民間企業へ技術移転する法人であり、産と学の「仲介役」の役割を果たす組織である。技術移転により新規事業を創出し、それらにより得られた収益の一部を新たな研究資金として大学に還元することで、大学の研究に更なる活性化をもたらすという「知的創造サイクル」の原動力として产学研連携の中核を組織である。

*²政府が中小企業の技術開発からその事業化までを一貫して支援する制度のこと

*³「大学共同利用機関」とは、「大学共同利用機関法人、自然科学研究機構、国立天文台」、「大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所」、「大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所」など、国内外の大学研究者が共同で利用できる研究機関であり、全国に18機関が設置されている。

*⁴「共同研究」とは、大学等と企業等とで共同で研究開発にあたり、かつ当該企業からそのための経費が支払われているものをさす。経費が支払われていない共同研究や企業等からの寄付金及び国等からの補助金は対象から除外されている。

*⁵シュムペーターはイノベーション研究の生みの親であり、「新結合」を遂行することがイノベーションであると語っている。

そして、新結合の内容については、次の5つをあげている。

- ① 新しい財貨、あるいは新しい品質の財貨の生産
- ② 新しい生産方法
- ③ 新しい販路の開拓
- ④ 原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得
- ⑤ 新しい組織の実現

上記のようにイノベーションを技術に限らないことが特徴的である。

第2章 徳島県下の事例にみる产学連携の取り組み状況

1. 調査企業の产学連携への取り組みの概要

(1) 調査の目的

中小企業にとって、产学連携への取り組みは未知なる領域への進出であり、これまでに確立された理論とかノウハウといったものはない。

そして資金面をはじめとする数々のリスクも未知数ということで、二の足を踏む企業も少なくない。

前掲の東京商工会議所が実施したアンケート調査（2005/12）によれば、产学連携による技術・製品開発の経験がある企業は約2割に過ぎず、取り組みに消極的な理由を「自らの技術やアイディアを事業化するために必要な技術・ノウハウ等をもったパートナーを発掘し、信頼関係を醸成する過程には時間や費用を要する」「パートナーの発掘に成功したとしても大学のシーズとの融合プロセスにおける技術評価が難しく、その調整が大変である」等を挙げている。

実際、中小企業の抱える技術的問題の解決や新製品のアイディアの実現に寄与するような研究成果を挙げるためには、中小企業側は大学等の研究内容を、また大学側は中小企業の具体的な必要性をお互いに理解する必要がある。また実際に产学連携の研究開発プロジェクトがスタートしても、そのプロジェクトを円滑に進める組織の体制作りや、「学」の研究成果と「産」の必要性を擦り合わせるプロセスには様々な困難が伴う。

今回アンケート調査を実施した13社は、その背景は様々ながら、いずれも困難に立ち向かい、产学連携に取り組んだ企業である。それらの企業の产学連携の契機や背景を知ることによって、今後产学連携をより身近な手段とし、円滑に進めていくための教訓が得られると考える。

本章では、この13社の企業について、“どのような背景で产学連携に取り組み”、“どのような連携先を得て”最後に事例から得られる教訓をまとめ、連携先とどのように体制を築いていくべきかを見していく。そして产学連携のきっかけ作り、関係作りに中小企業がどのように取り組むべきか、また政策的にどのようにサポートしていくことが有効かを考察する。

(2) 調査企業の企業概要と取り組みの概要

まず、13社の企業の「調査企業の企業概要」と「产学連携の取り組みの概要」を概観する。

次頁の図表2-1に企業概要を、図表2-2には产学連携の取り組みの概要をまとめた。

なお、調査企業の中で、さらに7社については、「明日の日本を支える元気なものづくり中小企業300社」（経産省）や過去に徳島県で中小企業創造的事業活動促進法での認定や中小企業新事業活動促進法での「経営革新計画」の承認を受けた企業として、いずれも技術力が高く、今回のテーマである产学連携についても自ら積極的に関与したということで、次章ではインタビュー調査をまとめている。

図表 2－1 調査企業の企業概要

NO	企業名	主な事業内容	創業・設立	従業員数	資本金	売上高
1	(株)アスカ	産業用部品、CFRP製部品 難加工材料の精密加工	1977	65	50	800
2	※阿波スピンドル(株)	織維機械部品の製造・販売 ペアリングの加工等	1868	130	48	2,500
3	(有)ダイカテック	マグネットを利用した分離機・ 選別機の製造・販売 金属異物除去	2002	8	3	200
4	※大隆精機(株)	自動車関連自動化設備製造 半導体・液晶関連自動化 設備製造	1986	34	10	600
5	(株)谷食糧	そば粉製造、加工販売 飲食品の製造販売 レストラン経営	1929	30	10	300
6	中道鉄工(株)	省力機械、搬送機械の設計 及び制作	1968	22	10	400
7	※(有)日本漢方医薬研究所	医薬品・化粧品・サプリメント の製造、販売及び漢方相談 薬局	1966	5	3	30
8	日本フネン(株)	マンション用玄関ドア、窯業 製品、環境製品の製造	1974	277	314	6,300
9	(株)ヒラノファステック	六角ボルト(ネジ)製造	1930	30	10	400
10	※藤崎電機(株)	工場・プラント設備の計装 工事、制御システムの開発・ 設計等	1973	75	34	1,500
11	※(株)本家松浦酒造場	吟醸、純米、本醸造などの 清酒製造・販売	1804	27	10	500
12	※(株)松浦機械製作所	機械設計製作、FAシステム 開発、移動通信等システム 開発	1961	30	10	400
13	※(株)山本鉄工所	プレス機、自動機の製造 廃棄物処理プラントの設計・ 製作	1917	160	70	4,000

※はインタビュー実施の事例掲載企業

図表 2-2 産学連携の取り組みの概要

No	企業名	産学連携件数	産学連携費用(百万円)	産学連携内容	産学連携成果	特許数	自社評価
1	株)アスカ	1	①	人工角膜の研究	・大学の研究者との交流 ・知識の拡大	0	3
2	阿波スピンドル株	3	②	微細穴加工の技術開発	・新技術の確立 ・人材育成に貢献 ・対外的なPR効果	3	4
3	(有)ダイカテック	1	②	F研磨の研究開発	・商品化を実現 ・対外的なPR効果 ・金融機関の評価向上	1	3
4	大隆精機株	3	②	レスキュー ロボットの研究開発	・新技術の確立 ・人材交流、人材採用 ・対外的なPR効果	9	3
5	株谷食糧	2	③	そばの機能性等の研究	・知識の拡大	2	3
6	中道鉄工株	3	①	超高感度マイクロ集積化分析システム	・新技術の確立 ・人材育成に貢献	8	3
7	(有)日本漢方医薬研究所	2	①	阿波晩茶と桑茶を配合したアレルギー体質改善によるサプリメント開発	・商品化を実現 ・知識の拡大 ・対外的なPR効果	1	3
8	日本フネン株	8	③	廃ガラスを再利用した環境対応型製品の開発	・商品化を実現 ・新技術の確立 ・人材育成に貢献	6	4
9	株ヒラノファステック	5	①	販売管理・生産管理の連携ソフトの開発	・知識の拡大 ・人材育成に貢献	0	4
10	藤崎電機株	10以上	④	高粘度物質噴霧乾燥装置の研究開発	・商品化を実現 ・新技術の確立 ・人材育成に貢献	10以上	4
11	株本家松浦酒造場	1	④	超音波霧化分離法の確立及び工業的応用	・新技術の確立 ・商品化を実現 ・付加価値向上	10以上	5
12	株松浦機械製作所	10以上	③	画像処理等の技術開発	・商品化を実現 ・新技術を確立 ・金融機関の評価向上	3	5
13	株山本鉄工所	8	③	廃プラの強度低下を減少させ、再利用する技術開発	・商品化を実現 ・新技術の確立 ・ブランド力向上	7	3.5

1. 産学連携件数は、これまでにとりくんだ産学連携の総数（産学官連携含む以下同じ）
2. 産学連携費用は、これまでにとりくんだ産学連携に投じた総費用。補助金含まず。社内人件費は除く。
3. ①3百万円以下②3～10百万円③10～50百万円④50百万円以上
4. 産学連携内容は、複数の案件に取り組んだ企業については、代表的もしくは直近の案件を記載
5. 特許件数は、産学連携のとりくみの結果、取得に至った特許数
6. 自社評価は、各社に自社の産学連携のとりくみを5段階評価してもらったもの

2. 産学連携への取り組みの背景

産学連携の取り組みにあたっては、困難に立ち向かうだけの何らかの強い動機付けの要因が存在するものと推察される。実際、今回調査した企業の中にもそのような傾向が見られた。経営革新を余儀なくされるケースや、大学等の研究成果に将来性を見出し、下請け企業からの脱皮を図るなどケース様々である。それらの背景について、図表2-3にまとめた。

図表2-3 調査企業の産学連携の取り組みの背景

1	株アスカ	公設試験研究機関との交流の中で、産学官連携のコンソーシアム事業への参加への勧誘を受けた
2	阿波スピンドル㈱	当初からアイディアがあり、公設試験研究機関に相談を持ちかけていたところ、地域コンソーシアム事業の公募も応じ、産官学との連携での技術開発に及んだ
3	(有)ダイカテック	既存の技術に課題を抱えていたところ、知人の紹介により大学の研究室を紹介され、新技術開発のため、共同研究を始めた
4	大隆精機㈱	企業間の連携（産業連携）で技術開発をしていたところ、この分野を専攻していた学生を採用したことから、工専の研究室との繋がりが出来産学連携に発展した
5	株谷食糧	自社商品の実証研究のため、公設試験研究機関や大学等に共同研究を求めたことがきっかけとなって産学連携に発展した
6	中道鉄工㈱	公設試験研究機関との交流の中で、産学官連携のコンソーシアム事業への参加への勧誘を受け、関心のあるテーマだったので参加した
7	(有)日本漢方医薬研究所	県内の地域資源を生かしたサプリメントの開発を目指して、大学に共同研究を求めた
8	日本フネン㈱	グループ各社との共同研究をしていたところ、法律改正を機会に研究開発を強化、大学との共同研究に発展した
9	株ヒラノファステック	従来から生産管理には定評があり、専門誌に紹介されたことが、大学の研究室の目に止まり、生産管理のソフト開発の共同研求を始めることとなった
10	藤崎電機㈱	下請けから開発型企業への転換を志向し、新製品開発のため、大学等に共同研究を求めた
11	株本家松浦酒造場	酒造りから生まれたアルコール濃縮技術（ナノミスト技術）をコアに超音波霧化分離法を確立するとともに、他分野への工業的応用を行いたいとの想いから、4大学に協力を求めて共同研究を行う
12	株松浦機械製作所	社長自身が大学の博士課程で学んだことで、大学とは太いパイプがあった。自社製品の開発では、公設試験研究機関の協力を得て、産学官の地域コンソーシアム事業に参加した
13	株山本鉄工所	自社の製品開発に必要な戦力獲得のため、大学や公設試験研究機関との共同研究を求めた

公設試験研究機関からの紹介・仲介やコンソーシアム事業等への参加勧誘などがきっかけとなったケースが目立つ。徳島県では中小製造業と公設試験研究機関（工業技術センター）の間でのつながりが深く、企業経営者や開発担当者とこれらの研究員の間では日頃からセミナーや講習会を通じて接触機会も多いと聞いている。また異業種交流会や研究会に参加し、そこで大学の先生と知り合い、これをきっかけに産学連携へと発展していったケースもみられる。

3. まとめ

上記の事例から、最良の連携探しを実現する上で、公的支援機関を活用することは、中小企業にとって有意義といえる。そういう機関の果たす役割は重要であり、政策的サポートとしてますますの充実が望まれる。中小企業が抱える課題や求めるニーズと大学等の研究内容を正確に把握すること、そして視点や利害の違う両者の間に立ち、山本鉄工所や阿波スピンドルの例に見られるように、時には翻訳者・緩衝材としての役割を果たすことが求められる。そのためにも、ただ単に両者を引き合わせるだけの“仲介役”としてではなく、常に現場の声に耳を傾け、現場に近いところに身をおき、信頼関係を築きながら人と人を結びつける“お世話役”としての役割が重要である。

また、異業種交流会や研究会のような場を提供することも政策的サポートとして有効である。

“顔の見える関係”作りを進める場になるであろう。また展示会もそういう場になりうる。

徳島県では、毎年徳島ビジネスチャレンジメッセという四国でも最大規模の展示会が開催されているが、この会場では産官学が一同に会しており、お互いを知り合う場となっている。

中小企業は新しいビジネスシーズを探すべく常にアンテナを張り、かつ大学等に対して敷居が高いなどと尻込みせず、果敢に飛び込むことが大事である。その際、公的支援機関や異業種交流会といった外部の支援機関や場の活用を念頭におきつつ、個人的なネットワークを駆使しながら、最良の連携先探しに努めたいものである。

調査企業は、既存事業における切実な問題意識や危機感を背景に産学連携に取り組んでいるところ多かった。だからこそ真剣に取り組んでおり、そういう姿勢を欠かすことができない。

そして事業化し、収益をあげるまでには相当な時間を要し、かつ投じられた資金や人材も大きく、中小企業にとってはリスクが高いというジレンマはあるが、とにかくやってみるということで、現状を打破する道を選択し、新たなる可能性にチャレンジしていた。

産学連携を成功に導くためにも、自社にとって最良の連携先を探すことは非常に重要である。

しかし多くの中小企業が考えているように難しくもある。調査企業でも、最終的には良い連携先には巡り合っているものの、そこに至るまでには、試行錯誤や失敗を繰り返した上で、何度も産学連携に取り組んでいるところもあった。中小企業に求められるには、積極的にチャレンジする姿勢である。

併せて外部の公的支援機関などの積極活用、ならびに政策的サポートの充実により産学連携はより身近な手段になっていくだろう。

第3章 インタビュー調査の結果

1. 阿波スピンドル株式会社

創業明治元年、スピンドル製造を通して培ったコア技術を持つ。

産官学連携により、未来を見据えた企業へ更なるチャレンジ！

1. 企業概要

代表者 代表取締役社長 木村 雅彦

設立 1943年（昭和18年）

資本金 48百万円

年間売上高 2,500百万円

従業員数 132名

事業内容 繊維機械部品製造・販売、工作機械部品製造・販売

所在地 徳島県吉野川市山川町天神80番地（本社・工場）

徳島県吉野川市山川町春日63番地（瀬詰工場・ベアリング専用）

URL <http://www.awa-spindle.com>

2. 沿革と事業

＜スピンドル製造技術を基点に様々な異業種の機械部品製造へ進出する＞

明治元年の創業より1世紀半にわたってスピンドル製造に取り組み、繊維との関わりの中で常に新しいことにチャレンジし、その時代々々での革新的な技術を用い、新しい製品を世に送り出してきた。

1960年にはジェイテクト株式会社（旧光洋精工株式会社）の協力工場として、ベアリング切削加工部門を設立した。生産効率の向上、様々な改良・改善を継続し、品質・納期・価格どの面においても世界標準を確立している。現社長は東洋大学工学部機械工学科を卒業後、3年ほどのメーカー勤務を経て当社に入社、様々な新規事業をスクラップ&ビルトした経験を持つ。

当社の特徴は設計から製造まで全てを内製化できる高度な技術を持つことだが、そのコア技術の中⼼にあるのは3つのコア技術にある。まず、高速回転体製造技術で、1分間に3000回転程度の大型スピンドルから、100万回転の小型スピンドルまで作っている。2番目は微細加工技術で、小さなノズルをつくる技術である。3番目が、高脆性材料の加工技術である。この2番目と3番目の技術は、後ほど説明するように産学連携によりコア技術を複合させ、新しい技術用途を開発したことから生まれたものである。

2005年には、社団法人中小企業研究センターより「中小企業研究センター」受賞、翌年には経

済産業省より「明日の日本を支える元気なもの作り中小企業300社」に認定されている。

ISOは9001、14001と認証取得し、最後にOHSAS18001も取得した。

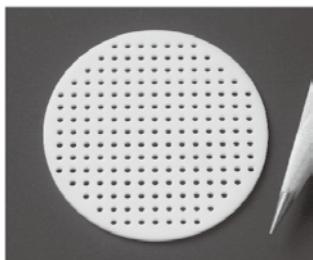
3. 产学連携への取り組み

<徳島大学・徳島県工業技術センターと連携による微細加工技術開発への取り組み>

当社がこれまでに取り組んできた産官学連携は3件である。その一つが徳島大学・徳島県工業技術センターとの連携による微細加工技術の研究開発である。硬度の高い脆性材料であるセラミック (HV2000程度) に対して、出口にカケが生じず、小径の穴を開ける精密加工技術の開発に成功した。

当社のコア技術であるスピンドルシャフトによる高回転技術、そして流体技術（アルミ製の微小ノズル：テーパー先端部の穴径φ0.1mmでエアージェットを吹き付ける）に大学の金属加工に関する基礎研究が融合した結果である。

平成16年度の「創造技術研究開発補助金事業」として、「微細穴開け加工を有するアルミナセラミックスエアーノズルの開発」として記載されている。また、徳島大学、徳島県工業技術センターが、社団法人精密工学会(2006)で、「エータービンスピンドルとキャビテーション援用による小径ドリル加工の研究」として論文発表している。



厚さ1mmで硬度Hv1800のアルミ板にφ1mmの穴を開けました。
徳島大学/徳島県立工業技術センターと共同開発した技術により、捨て材(裏金)なしでカケやひびのない加工を実現しました。
当社ではこの技術を複雑な形状で捨て加工ができない部品の穴あけに活用しています。
この技術は高精度でありながら加工能率が非常に高く、ツールの寿命を通常の加工方法の2-3倍以上にできる特徴があります。

<当社HPでの精密セラミック加工技術の紹介記事より>

この産官学連携のきっかけは、当社がセラミックのように硬度が高いものに穴を開けるために、エアーノズルやスピンドル製造技術が使えないか（アイディア）と工業技術センターに技術相談したことから始まる。精密加工技術の担当であるO氏が実験設備、これまでに基礎研究を行っている徳島大学のM研究室に持ち込み、共同研究となった。そして、「創造技術研究開発補助金」申請についても、O氏のアドバイスにより行っている。当社がその後取り組んだ大学との共同研究もいずれも工業技術センターの仲介による産官学連携である。

木村社長によれば、官（工業技術センター）の仲介があつて始めて、この共同研究は成立したという。大学へ単独で持ち込んでも、なかなか相談が進まなかつたことがあったという。

当社の社歴は古く、これまでに工業技術センターへは様々な分析を持ち込んだ経緯があり、コア技術も理解されているから、相談もスムーズに進む。大学では最初からコア技術を説明するところから始めないといけないし、まずこういった精密加工の技術が理解できる研究者を探すことには苦労する。

最近では、繊維機械用以外のところにもこういった技術力を生かして生産を拡げている。

モーターにしても、繊維用のモーター、工作機械用の穴あけ機械用のモーター、それから検査機械用、レーザー傷検査用などの用途へ開発、販売している。

4 . まとめ

＜成果が直接収益に結びついたか計測が困難だが、3番目のコア技術を形成＞

当社は機械部品メーカーであり、完成品（アッセンブル）メーカーでないため、収益への貢献に対する尺度自体がむつかしい。スピンドルシャフトの例で言えば、高速回転でも歪みを生じないとか、消費電力を3分の2にするとか、回転時の振動を3分の1以下に抑えるというような、高性能、高品質、省エネ等の開発技術を産業用機械メーカーに売り込むことになる。

ただ、今回紹介した産官学連携で開発された技術、つまり微細加工技術は、当社2番目のコア技術として会社案内でも記載されている。

木村社長は「高付加価値の機械部品を造り出したことで、社会に貢献できたこと、そして今後生産コストを抑えて量産化できれば、産官学連携で、結果的に収益に貢献できたといえる。また新しい技術を活かして、違ったものを創ることにチャレンジしたい。」と話している。

＜産官学連携の評価と副次的効果＞

木村社長に現段階での5段階評価を聞いたところ、回答は4であった。大学側の中小企業に対する視点や、大学にどこまできちんと要求等を伝えるべきか、企業側にとまどいがあったことなど、連携の密度の面で改善の余地があった。そしてのりしろの役割を官が担ってくれた。また当社は産官学がきっかけとなって、「中小企業産学連携製造中核人材育成事業」に技術者を派遣しており、一方インターナーシップとして大学卒業予定者を受け入れており、人材育成により積極的に取り組んでいる。

＜産学連携を上手く進めるには＞

最後に産学連携を上手く進めるのに、企業側でのポイントを訪ねたところ、「社長が諦めないで関わる。私が諦めると開発は止まる。従業員任せでなく、私が加わることで教授のモチベーションも違う」と話された。また、「開発を進める一方で、バックヤードにある課題を解決しないと進まない。中小企業は個々の要素技術を持っていても、創り込んでいく技術を持っていない。」とも言う。

ものづくりには苦労が多いようだが、地域に根差したものづくりの会社を残していくたいという木村社長の今後の挑戦が注目される。

2. 大 隆 精 機 株 式 会 社

顧客の多様なニーズにフルオーダーメードで対応。産学連携に取り組み、未来機種という新しいジャンルへ挑戦中。

1 . 企 業 概 要

代 表 者 代表取締役 山田 隆治
設 立 1986年（昭和61年4月）
資 本 金 10百万円
年間売上高 600百万円
従業員数 34人
事業内容 自動車関連自動化設備、半導体・液晶関連自動化設備
所 在 地 徳島県阿南市宝田町今市柳タイ1番地（本社・工場）
徳島県阿南市向原町天羽崎62番地の3（第2工場）
U R L <http://www.dairyuseiki.co.jp>

2 . 創 業 か ら の 歩 み

<入れ歯の自動洗浄機開発を基に開発型企業に脱皮。産学連携に積極的に取り組む>

当社は昭和41年、現社長の父が船舶用ディーゼルエンジンの修理販売により創業し、45年に、阿南ディーゼル有限会社に法人化した。造船不況を契機に精密機械部品の加工に転じ、61年に現社名にするとともに組織変更をした。部品加工業から組立工場へ、さらに開発設計、制御機器製作技術を取得し、現在ではお客様から受注した設備及び機械の設計～加工～電気～組立までを一貫して制作することができる精密機械メーカーへと成長した。平成8年頃、歯科技工ベンチャー企業のニーズに応じて、入れ歯の自動洗浄機を開発（後に特許取得）に成功したことから、開発型企業に脱皮した。

翌9年には徳島県より「中小企業創造的事業活動の促進に関する臨時措置法」（略称創造法）の認定を受ける。

現社長は大阪工業大学機械工学科を卒業後、当社に入社。上記の当社の成長プロセスを自ら体感しており、常に現場に立ち続けてきただけにものづくりに対するハートは熱い。

山田社長によれば、開発の現場というものは創造の矛盾に満ちているという。開発設計、部品製作、機械組立、すべての工程の混沌とした状況から、やがてひとつの形が浮かびあがってくる。

当社が目指すものは技術を実現する人間の新しい可能性である。考え、図面を引き、組み立てる、そして検証し、また考える。こうしたことを繰り返しながら不可能を可能にする開発設計が当社のコアコンピタンスであると語ってくれた。

ところが、当社が制作する自動化設備、省力化設備は受注先の製造現場で埋もれてしまっている。また、守秘義務の強い業界であることから、成功した製品を他社へ転用することもままならない。今後は自社ブランドの製品を世に公開することが夢であると語ってくれた。

3. 产学連携への取り組み

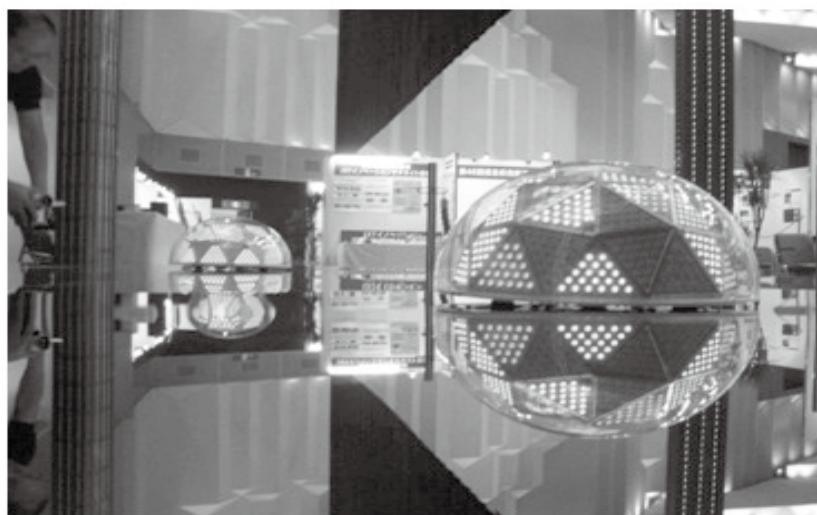
<チャレンジメッセ出展を機に産産連携、阿南高専のロボット技術を加え産学連携へ>

当社は徳島ビジネスチャレンジメッセ（以下チャレンジメッセ：徳島ニュービジネス協議会共催）には、研究開発の発表の場として第1回から出展しているが、前述のような理由から普段の成果を公表できない2社（石原金属㈱^{※1}、板東孝明デザイン事務所^{※2}）と共同で、2005年にはLED多面体アルミドームを制作し、オブジェとして出展した。

また2008年には阿南高専のロボット研究室と共同開発した、LEDロボット（愛称L-po：以下「エルポ」と呼ぶ）を出展した。以下当社のHPより「エルポ」の内容を紹介する。

この「エルポ」の特徴は次のとおりである。

- ① 半球形の丸みをもった造形的で人に優しいフォルムの光ロボットである。
- ② 装置全体に総数800個のLEDを均一に配置、搭載し全体が様々なパターンで発光する。
- ③ LEDは全数フルカラー型を使用し、8色の自由な色指定ができ配色のデザイン、瞬時に色を変えるなどの発行操作、音楽に合わせた光による演出が可能である。
- ④ 光ロボット本体は中心に2輪の駆動輪を有し全方向へ進行、その場回転などプログラムにより音楽に合わせた動きなどに対応できる性能を制御するPC回路を内蔵している。（自律走行）
- ⑤ 光ロボットはそれぞれが通信機能も備えており、複数台が揃って演技する動作などがデータを送信することで可能となる。（相互通信機能、複数同時制御）



<徳島ビジネスチャレンジメッセ2008に出展>

<最初の产学連携～失敗とその教訓～>

石原金属㈱の素材、板東デザイン事務所のデザイン力、そして当社の加工力と3社それぞれの特徴を見出して、レスキュー・ロボットを制作することが目標であった。

瓦礫の中からLEDの明かりで照らし、人を助け出す。そんなイメージを描いて、社会のお役に立つ製品（ロボット）の開発を目指したのだが、当初はエンタテイメント型のロボットという評価に甘んじた。チャレンジメッセ開催に照準を合わせた寄り合い世帯、予算と時間という制約の中で、「とりあえず、創っておこうか」という発想で、各社、高専が現状の技術を貼り合わせるという結果になってしまったようである。

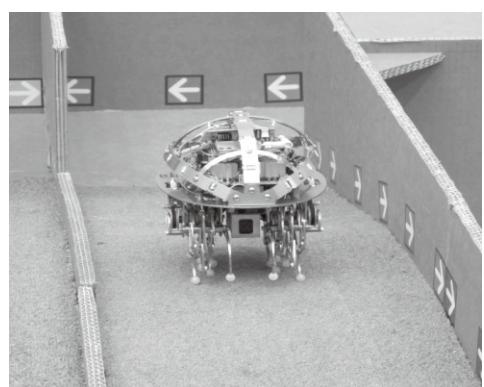
特に阿南高専との連携については、これまで产学連携の経験がなく、意志疎通が不十分であった上、研究室の研究内容が目標であったレスキューロボットとは違っていることも後で判明した。

要するにグランドデザインが明確でなかったこと、最終のゴール設定が製品化でなかったことが、成果基準を曖昧にして妥協を許す原因となったのである。产学連携については、その前提として先生の得意分野を熟知するとともに、先生と同じ土俵に立って技術や知識を交換できることが不可欠なことも学んだ。

このレスキューロボットの研究開発については、3年ほど前から3社と徳島大学のA研究室との間で共同研究に入り、2010年のチャレンジメッセから出展している。

2011年に出展されたQ-po(Quick Rescue Robot)の愛称で呼ばれるレスキューロボットの特徴は以下のとおりである。

- ① 12本の脚で安定した歩行を実現し、段差やスロープを乗り越え何よりすばしっこい。
- ② 画像処理機能により特定の物体を認識できるし、LEDライトを搭載しているので薄暗い場所でも視認できるかしさを持っている。
- ③ 小型CMOSカメラによりロボット目線で操縦でき、簡単操作で楽しさがある。
- ④ レスキューロボットによる捜索活動の疑似体験ができるたのもしさがある。
- ⑤ リンク機能により生物的なスムーズな動きで、ステンレス素材の有機的なフォルムは美しい。



<徳島ビジネスチャレンジメッセ2011に出展>

徳島大学のA教授との出逢いをきっかけとした産学連携による共同研究が徐々に実を結んでいる。

3.11 の東日本大震災をきっかけに、防災に対する意識、さらに大災害発生時の人名救助等に対するニーズはますます高まっており、今後も高い関心が寄せられるに違いない。

山田社長が思い描いた製品開発を通しての社会貢献への想い、その実現がもうすぐというところで近づいている。

4. まとめ

＜産学連携を梃子に新技術の開発に取り組みつつ、ブランド力確立に注力＞

先代社長より経営を引き継いで10年余り、その間創造法の認定企業となり、開発から製品化まで自社で内製化できるシステムを創りあげたことで、技術的には既に業界で一定の評価を受けている。

現在注力中なのはブランド力の確立である。当社製品は前述のように、発注先の製造現場やOEMでの販売対象となることが多く、収益力向上のためにも、自社ブランドで販売できるようにすることが不可欠だという。

平成22年度の戦略的基盤技術高度化支援事業（経済産業省）では、当社の「がん治療用ヨウ素シード品質測定システムの開発」が採用されている。

徳島大学医学部のアイソトープ研究センターとの共同研究が昨年から始まっている。

前立腺がんの治療法としてラジオアイソトープ（放射線同位元素）ヨウ素125を用いた小線源療法が注目を集めているが、この小線源療法とは純チタン製カプセルの中にヨウ素125を密封した小さな放射線源を生体に挿入し、悪性腫瘍病巣へ非常に弱い放射線を集中して照射する治療法である。

このカプセル内のヨウ素125を当社の『位置決め技術』を駆使して、外部から形状や数量などを検査することでその開発に加わっている。

N社が小線源療法高度管理医療機器（製品名オンシード）として製品化し、今年全国の大学病院の前立腺がん科に納品されていく予定である。

医療分野は成長マーケットの一つであるが、当社も初めて産学連携を通じた製品開発により、その第一歩を標した。

レスキューロボット、医療機器と次々に新しいジャンルへ挑戦し、長年の夢である「広く社会に貢献できる製品を創り出す企業」の実現はもう手の届くところに近づいている。

※¹石原金属株式会社：ステンレスを中心に、四国でもトップクラスの在庫量と、加工設備を持つ金属総合商社。創業昭和32年、京セラの「アメーバ経営」を導入、「倫理」など社会貢献活動にも熱心である。

※²板東孝明デザイン事務所：LEDを利用したドームなど斬新な発想を持つグラフィックデザイナーとして著名であり、多摩美大の客員教授も勤める。徳島県では最も著名な商業デザイナーである。

3. 有限会社日本漢方医薬研究所

創業以来漢方一筋に取り組み、原料から最終製品までGMP認証自社工場で行う。

産学連携により、県内の地域資源を活かしたサプリメントの開発を目指す。

1. 企業概要

代 表 者	代表取締役社長 井上 義夫
設 立	1966年（昭和41年）
資 本 金	3百万円
年 間 売 上 高	30百万円
従 業 員 数	5名
事 業 内 容	医薬品・化粧品・サプリメントの製造及び販売、漢方相談薬局
所 在 地	徳島市川内町沖島563-4（本社・相談薬局） 鳴門市北灘町櫛木字井ノ尻89-7（工場）
U R L	http://www.nihonkampo.com

2. 沿革と事業

＜漢方一筋、医薬品製造・販売で培ってきた技術を基点に新たな取組みを行う＞

当社は、昭和38年徳島市助任町において、薬局と漢方医薬品の製造・販売業として創業。

昭和41年法人化と同時に、有限会社日本漢方医薬研究所へと名称変更した。創業以来漢方一筋に取り組み、現在は漢方医薬品の製造・販売から、相談薬局、オーガニック化粧品の製造・販売、サプリメントの製造・販売など幅広く事業を行う。

当社は3つの事業部門からなり、医薬品部門では、風邪薬、咳止め薬などの和漢薬を製造する。

化粧品部門では、無添加、オーガニックにこだわり徳島県産すだち、ゆずなどを原料にした化粧品開発を、薬局部門では、漢方調剤を中心に一人一人に合った漢方薬を調合・販売する。

その売上比率は、医薬品部門が60%、化粧品部門10%、薬局部門30%となっている。

当社では、お客様に安心・安全な製品を提供することを目的に、GMP^{※1}認証自社工場において、「原料受入～製造～最終包装～出荷」に至るまで厳しい品質チェックのもとで製品を送り出している。

5年前、鳴門工場への移転を機に大きな転機を迎える。工場移転と同時期にあった薬事法の改正により、医薬品の製造販売業と製造業への分離等基準が厳しくなった。そこで当社は、これまでも OEM供給してきた実績があるサプリメントや化粧品を第2の経営の柱として構築することで、これまでの下請けから脱皮し、自社のオリジナル製品の開発を目指すこととなった。

平成22年には、「有機ゆず種子、有機阿波晩茶を使った化粧品の製造・販売」をテーマに、中小企

業新事業活動促進法に基づく、徳島県の経営革新計画承認を受けるなど、積極的に自社ブランド商品の確立に向けて取り組んでいる。最近では、主力製品の原材料となる生薬の安定調達を目指し、耕作放棄地を活用してクズなどの有機栽培を始めるなど、地域に根ざした漢方薬づくりに力を入れている。

3. 産学連携への取り組み

＜阿波晩茶と桑茶を配合したアレルギー体質改善のためのサプリメント開発への取り組み＞

漢方の世界では古来より、自分の住んでいる地域から3里圏内に「薬」となるものがあると言われてきた。ならば各種メディアで「糖尿病死ワースト1」と報道されている徳島県においても、地域内に糖尿病の「薬」となるものがあるはずだと色々と調べていく中で、古くから民間薬として使用されてきた桑葉に、「血糖値を下げる」といった作用があることを知った。

そこで当社では、医薬品が製造許可の承認までには長期間かかるのと同時に膨大な経費を必要とすることから、手軽に健康維持を図れ、しかも医薬品レベルに近いサプリメントを開発していくこうと考えた。その製品化にあたって、最初に取り組むべき課題が、実際に桑葉には血糖値を下げるという効果があるかどうかを確認することであった。そこでラット（動物実験）等のエビデンスが必要となつた。そんな時、公的支援機関から、徳島大学のF先生が阿波晩茶と桑茶の研究をしているので一緒にやってみてはどうか、と紹介されたのが産学連携へのきっかけとなった。

当初は昔から糖尿病に良いと言われてきた桑の葉に、糖尿病や高血圧症状に有効な成分とされるアルカロイドの一種DNJ（1-デオキシノジリマイシン）が豊富に含まれていることで、糖尿病を予防するためのサプリメントの研究を目指していた。ところが、紹介されたF先生がアレルギー研究を専門分野としていたことから、研究テーマを「阿波晩茶と桑茶を配合したアレルギー体質改善のためのサプリメント」に方向転換し、研究を続けた。その結果、阿波晩茶と桑茶には、それぞれ花粉症を始めとするアレルギー疾患の症状を改善する成分が含まれていることが明らかになった。また、阿波晩茶と桑茶はそれぞれ異なる遺伝子に効くことで、併用の相乗効果による改善効果が大きいことが判明した。

今回の研究成果を基に、鼻炎アレルギーに良いとされる成分を抽出し、鼻炎アレルギー改善のためのサプリメント、商品名「番桑- δ （ばんそうデルタ）」を製造・販売する。

製造においては、上勝町産の阿波晩茶と、東みよし町産の「ハヤテサカリ」という品種の桑葉からエキスを抽出し（お茶を煎じるように煮出し、次に葉っぱを取り出し、どんどん煮詰めていくことで濃くしていく）、パウダー（粉末状）にしたものを作成（圧縮）して錠剤にする。



4 . まとめ

＜今後の事業展開と産学連携への評価・取り組み＞

当社の販売責任者である、片山智子氏に今後の取り組みや将来の展望について聞いたところ、今回の産学連携により、阿波晩茶の有効成分の薬効がアレルギー疾患のみならず、糖尿病などの慢性炎症性疾患にも応用可能であることが確認されたことから、引き続き産学連携による糖尿病などの慢性炎症性疾患への応用に向けての研究開発を続けていきたいと考えている。

医薬品部門においては、葛根エキスを配合した感冒薬「ワンダーエース」や肩こり薬「コランエースW」など主力製品の和漢薬を中心に現状維持し、今後は健康をテーマに県内で採取される薬草や農作物を生かした、医薬品に近いサプリメントや化粧品の開発にも力を入れていきたい。

また、今回の取り組みで開発したサプリメント（錠剤）を県内量販店等の催事場でテストマークティングを実施したところ、消費者がサプリメント（錠剤）よりも手軽に補給できるドリンク剤を好む傾向にあることから、将来は飲料水の製造許可も取り、9年間で患者数が2.4倍に増加したといわれる鬱などストレスのある方を対象とした健康飲料を製造・販売していきたいと語ってくれた。

最後に、片山氏に「産学連携に関する評価及び産学連携をうまく進めるポイントや産学連携から得た教訓等」について伺った。

＜産学連携に関する5段階評価について＞

5段階で評価をしてもらった結果、評価は3であった。

＜なぜ産学連携なのか＞

私たちのような中小の医薬品製造業では、実験用のラットを飼育することができず、動物実験ができない。また、開発中のサプリメントの成分分析等エビデンスは個々の企業では難しい。

このような、「ヒト・モノ・カネ」に不足する中小企業にとって、自社では絶対できないような研究開発が大学と手を組むことで可能となるなど大きなメリットがある。

＜産学連携をうまく進めるポイントとは＞

産学連携をうまく進めるポイントは、自分たちがやろうとすることと、一致する相手つまり研究者をいかにして選ぶかが一番のポイントである。ミスマッチが今回のように思われ副次的産物を生みだすこともあるが、一般的にはうまくいかない場合が多い。また、企業と大学では研究や開発に対するスピードが違うことをあらかじめ理解しておく必要がある。企業は明日をも待てないぐらい急いでいるが、大学はゆっくりしている。これは、大学（大学の研究者）は研究、論文発表のため、企業の方は早く製品化し、収益につなげたいとそれぞれの思惑が違うことから発生する。

＜産学連携から得た教訓とは（良かったこと、今後の反省材料等）＞

産学連携により、自社では絶対できないような実験が大学と手を組むことで可能となったことは、大きなメリットであった。また、産学連携を行う中で、先生との交流が深まり、連携終了後も引き続きアドバイザー的な人材を得られたことも大きかった。

反面、反省材料（デメリット）として、知的財産に関する取り決めを最初に書面等で明確にしておく必要があったと反省している。この取り決めが後々の紛争を回避することとなる。

今回の产学連携においては大学の先生とあまり接点がなかったため、相手を見つけるのに時間を要した。企業側のニーズと大学側のシーズを結びつける専門家（以下产学連携コーディネーターと呼ぶ）がいるとのことなので、次回以降は产学連携コーディネーターを活用することで、スムーズに产学連携に取り組みたいと考える。

*¹ GMPとは、Good Manufacturing Practice の略で、適正製造規範と訳されている。

原料の入庫から製造、出荷に至る全ての過程において、製品が「安全」に作られ、「一定の品質」が保たれるように定められた規則とシステムのことである。

医薬品では、かなり以前から製薬メーカーに義務として課せられており（通常、日本で「GMP」といえば医薬品を指すが、化粧品や食品添加物でも業界の自主的な取り組みがすでに始まっている。）、最近では中国や韓国といった近隣のアジア諸国において、サプリメントもGMPが法律で義務付けされるようになってきた。

4. 藤崎電機株式会社

産学連携に積極的な研究開発型企業、マイクロミストドライヤー(微粒化装置付き噴霧乾燥器)は海外市場へ展開、成果を挙げる。

1. 企業概要

代表者	代表取締役 藤崎 稔
設立	1974年(昭和49年)
資本金	3,420万円
年間売上高	1,500百万円
従業員数	75人
事業内容	工場・プラント設備の電気・計装工事、風力・太陽光発電設置工事 微粉体用噴霧乾燥器の開発・設計・制作・粉体加工 LED関連製品の開発・製造・販売、制御システムの開発・設計
所在地	徳島県阿南市辰巳町1番38(本社・工場)
URL	http://www.fujisakikk.co.jp

2. 沿革と事業

<現社長が設立、制御技術を基点にチャレンジ精神で様々な分野に進出>

藤崎社長が、昭和48年に神崎製紙(現王子製紙)を退社し、創業、翌年法人化した。電気工事業でスタートしたが、当初から制御、計装の仕事をしてモノづくりのオリジナル製品を制作したいという想いを描いていた。

技術力を磨き、独自の品質基準を設定して品質管理を徹底するとともに、営業活動を充実させたなど、前向きに挑戦する社風によって確実に成長を遂げてきた。

最初の契機は設立から15年目の昭和63年に訪れた。この頃には社員も30人ほどになり、電気・計装工事や制御システムの設計などでは、当地ではしっかりと営業基盤を構築しており、それなりに利益も蓄積していた。

ここで、下請業務から開発型製造メーカーへの飛躍、そして自社製品を開発したいという想いのもとに、FP5(藤崎電機パワーアップ5か年計画)が着手された。しかし結果としてこのFP5は失敗に終わった。様々なものを開発したが、売れるものは何ひとつとしてなかった。開発の焦点が合わず、現場の声が反映していなかったからである。アイディアといえば聞こえは良いが、思いつきのプロダクトアウトの発想でモノづくりをしていたのだ。FP5の反省として、開発の方向性を定め、医薬、食品、環境に目的を絞り、これ以外は開発をしないという方針を定めた。

3. 产学連携への取り組み

<医薬・ファインケミカル分野に向けた超微粉体製造装置の開発、製品化に成功>

このような状況の中で、取引先からも新たな機械の開発の様々な依頼があり、自社のオリジナル装置を開発制作していった。その中で、平成2年にある加工栗の食品メーカーからの依頼に応えた加工栗等の食料品の「自動精密重量選別機」が、产学連携の第1号として開発に成功した。売上にして数百万円であったが、この成功体験が次の開発に活かされることになる。

93年（平成5年）頃、大手製薬メーカーから超微粉体製造装置の開発について相談があった。

着手後すぐに、中小企業が作れるような機械ではないとわかったが、世界にないものをつくりたい強い想いから開発に取り組んだ。社内に超微粉体製造装置に詳しいものがいなかったが、社員が未知の機械の研究開発に熱心に取り組んだ結果、超微粒粉体を製造するノズルを用いた装置を7年かけて開発した。このノズルスリットの製作には当社のコア技術である制御技術が活かされている。

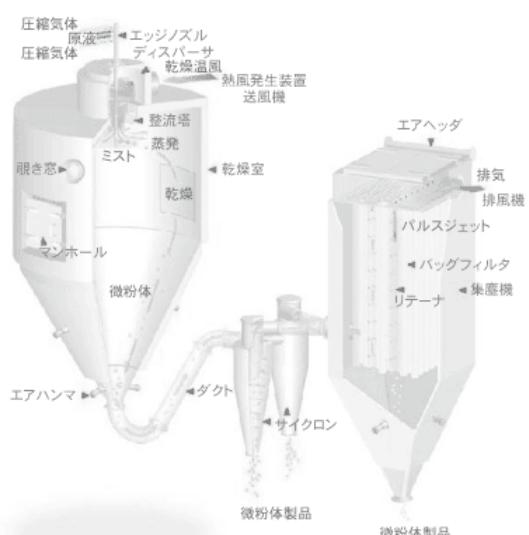
これまで、直径 50μ 程度の粉を製造する装置が世界標準であったが、 30μ の粉を製造する装置の開発に成功した。大手製薬メーカーに納品したところ、こんどはもっと微細な粉を製造できないものかと依頼を受けた。ここで、阿南高専のM教授（当時）に相談をした。同教授は横浜国立大学の研究室出身で、「高速写真技術」に関する研究を長年続けておられ、超微粒粉体の映像化・計測といった検査に係わる実証研究と、分析機器の利用に関する面で大変お世話になった。

その後副校長も務められ、長年地域連携の窓口の役割を担われた。その後共同研究の結果、さらに細かくした粉（数 μ 単位）を顆粒にするための噴霧乾燥機能付き濾過膜上造粒装置を開発した。

超微粉体製造装置や噴霧乾燥機能付き濾過膜上造粒装置は2000年から医療、化学関連のメーカーや研究所で使用されている。本装置は日本や欧米でも特許を取得しており、2006年にはマイクロミストドライヤー（製品名）第1号機がヨーロッパに輸出されている。

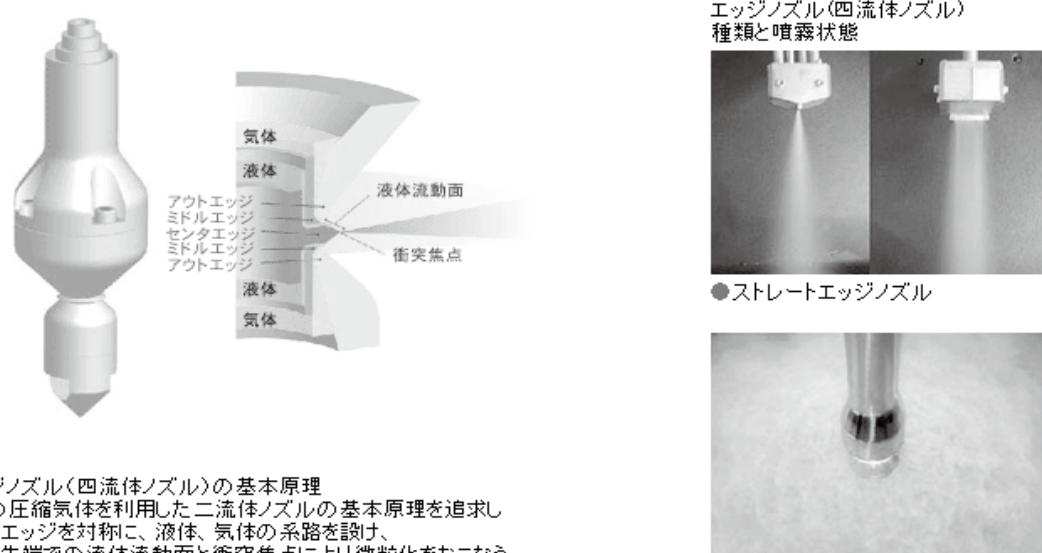


当社実験受託生産設備



シングルミクロンの液滴の大量噴霧が可能 粒度分布がシャープ

当社が開発した微粒化装置(四流体ノズル)は数ミクロンの液滴を大量に生産レベルで作ることができます。その微粒化装置(四流体ノズル)を利用した噴霧乾燥機をマイクロミストドライヤと呼びます。



- エッジノズル(四流体ノズル)の基本原理
従来の圧縮気体を利用した二流体ノズルの基本原理を追求し、ノズルエッジを対称に、液体、気体の系路を設け、エッジ先端での流体流動面と衝突焦点により微粒化をおこなう、スケールアップ時に対応できる優れた原理です。

<当社HP(噴霧乾燥器関連製品)より掲載>

超微粉体製造装置の製造・販売検討着手段階及び事業の試行段階とも、社長が中心になって行った。実行体制は、H E S T 部門という専門の部署(約10名)を設置して業務にあたり、現在に至っている。

超微粉体製造装置は、これまでに累計で4億5千万円余り販売している。販売先は製薬分野、ファインケミカル分野などである。超微粉体製造装置の製造・販売上は、直近2期は1億円強で推移している。将来は30億円程度の市場に拡大していきたいという。

<産学連携の失敗体験～ヨウ素レーザー用の高周波放電型励起酸素発生器の開発～>

当社は現存するもので32件の特許と7件の実用新案を取得しているが、特許は取得したものの商品化に至らずといった実質的な失敗例もある。

このうち産学連携によるものが、ヨウ素レーザー用の高周波放電型励起酸素発生器の開発である。2000年頃に阿南高専と放電式ヨウ素レーザーシステムの共同研究に入った。阿南高専のF教授は川崎重工業の出身で、その頃からヨウ素レーザーシステムの研究を行っていたという。

当時は藤崎社長が超微粉体製造装置の製造にあたっていたため、このプロジェクトには経営幹部と機械工学専門2名の社員が参加した。

この研究の概要は次のとおりである。従来の化学励起式が持つ、装置の大型化、燃料コスト高騰の欠点を解消すべく考え出された放電励起酸素を使用したヨウ素レーザーが、発振効率で実用レベルに達していない。

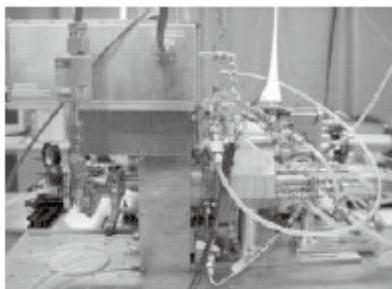
そこで、レーザー発振への重要なファクターである励起式酸素発生効率及び誘導放出量の増大にポイントを置き、これまでの開発によって得られたデータをもとに放電励起酸素発生器とレーザー共振器を試作し、その評価を行うものだった。

平成13年度の「独創的研究開発共同育成事業」（科学技術振興事業団）に選ばれ、補助金は得た。

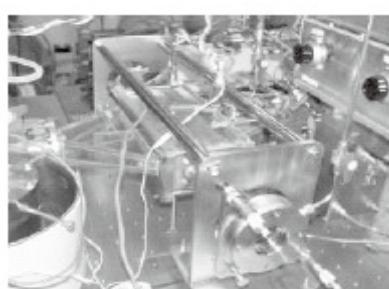
しかし、この研究開発は通算5年に及んだが、結果としてF教授が、当社との共同特許2件を学会で発表するまでには至ったが、ついに製品化に及ばなかった。

途中で、チェコから研究者を招へいし、当社の社員として研究にあたったが、かえって、結果的には逆に経費負担を招くことになってしまった。

失敗の一番大きな原因は、F教授が特許申請後退官されて、帰郷されたため研究の要がいなくなうこと、次に当社から参加した3人が化学の専門家でなかったこと、さらに当社のコア技術との接点がなかったことなどが挙げられる。



▲放電励起酸素発生器



▲レーザー共振器全体

www.jst.go.jp/tt/dokusou/pdf/res_pdf/res_13/res_13_19.pdf

<自然エネルギー事業を手掛け、環境問題に積極的に取り組み、地域活性化を担う>

藤崎電機ではこのほどメガソーラー（大規模太陽光発電所）や大型風力発電などの自然エネルギー発電事業を手掛ける子会社「ガイアパワー」を設立した。

電力会社に自然エネルギー電力買取りを義務付ける「再生可能エネルギー特別措置法」の今年7月施工をにらみ、新しい売電ビジネスを構築する計画である。

当社がこれまで培った産業用太陽光発電設備の施工技術に加え、产学連携等の取り組みにより発展させてきたコア技術により、太陽光・風力発電所の企画と建設、メンテナンスに取り組んでいく。

この自然エネルギー事業では、周辺の地域課題である放棄竹山林にも着目し、発電所の開発を通じて切り出した木竹材の有効活用や南海地震発生時の避難場所整備といった地域活性化にも貢献したいと考えである。この事業の第1弾として、7月には阿南市内でメガソーラーを操業させる予定である。

4 . まとめ

＜産学連携への評価と今後の活動について＞

藤崎社長の産学連携への5段階評価は4である。企業イメージの高揚や金融機関の評価の他に、徳島県など地方公共団体での信用は高まったという。不足分の1点は、事業化や収益性といった面での達成度がまだ十分でないからとのことである。

現在、藤崎社長は地域での経済団体の要職にある他、阿南高専の客員教授という立場にもある。

阿南高専内にバンブーケミカル研究所を設立し、県内企業13社と竹林で竹チップや竹パウダーなどの素材加工ができる小型機械研究事業「バンブーケミカル・プロジェクト」に取り組んでいる。

当社の自然エネルギー事業への取り組みにあたっては、地元資源である竹林の有効利用を進め、地場産業の活性化を図る目的もあるが、この構想がまとまる素地となったのも阿南高専の産学連携組織である。

自社の技術開発、経営の舵取りとともに、地域活性化のために産学連携で挑戦する。

＜産学連携の成功に求められるものとは＞

当社はこれまでに10件以上の産学連携（産学官含む）に取り組んできた。今回インタビューをした企業の中でも最も多い。産学連携を上手く進める上でのポイントについて、藤崎社長は「企業として目指して行く道標について明確な目標を持つこと、そして企業が産学連携を継続していくためには、成功体験が絶対必要である。」と語る。研究開発資金については、いろいろな補助金の活用が必要である。補助金の申請については、技術的な実現可能性のみならず、市場ニーズ等も見極めた上で申請することが大事だと考えていると言う。研究開発に力を注ぎ、技術革新を常に先取りしながら、“創造性とチャレンジ精神”を合言葉に取り組んでいる当社の今後が注目される。

5. 株式会社本家松浦酒造場

酒造りから生まれたナノミスト技術をコアに、超音波濃縮技術を確立。

産学連携に取り組み、様々な分野への工業的応用を目指す。

1. 企業概要

代表者 代表取締役会長 松浦 一雄（代表取締役社長 松浦 素子）

設立 文化元年（1804年）創業

資本金 10百万円

年間売上高 500百万円

従業員数 27名

事業内容 吟醸、純米、本醸造などの清酒製造・販売

所在地 徳島県鳴門市大麻町池谷柳ノ本19番地

URL <http://www.shumurie.co.jp/>

2. 沿革と事業

＜造り酒屋から霧化分離技術を基点に様々な技術分野での応用による上場を目指す＞

当社は、文化元年（1804年）創業。以来200余年、酒造り一筋に取り組み、平成14年全国新酒鑑評会において、11回目の金賞に輝く。また、平成5年には業界初の清酒から作った「すだちリキュール」を販売し、平成11年にはインターネット上で自分好みのお酒がオーダーブレンドできる日本酒オーダーシステム「しゅムリエ」をスタートした。また平成17年には国内初の「本家松浦 にごり梅酒」を発売するなど、清酒の多様化、品質改善に努めるとともに、清酒の需要開拓・技術研究を通して新機軸の製品開発を行なってきた。

松浦一雄氏（以下松浦会長と呼ぶ）は、山梨大学工学部で発酵生産を学び、昭和62年大関株式会社に入社。研究員として日本酒のプロセス制御技術の研究を行なう中で、偶然超音波によるアルコールの濃縮技術を見つけた。

松浦会長は平成9年に大関株式会社を退社し、本家松浦酒造場の9代目として同社を継ぐも、超音波による濃縮技術の開発を諦めきれず、この霧化技術を実用化したいとの想いから、同年徳島県技術改善費補助金を得て、「アルコール溶液の濃縮装置」の開発に着手し、ついに平成12年に超音波霧化分離技術を活用した業界初の清酒「霧造り生」を発売するに至った。

さらに超音波濃縮技術の他分野への工業的応用の道を求めて、平成14年には本家松浦酒造場の子会社として超音波醸造所有限会社を設立し、酒類精製のために開発した技術（ナノミスト技術）をコアに、後述する産学連携等により、「環境浄化用霧化分離装置」を開発・実用化させることに成功した。

産学連携により、10数年来の夢を実現した今、当社は新たな目標を上場に向け、平成23年4月に先の子会社をナノミストテクノロジーズ株式会社に社名変更し、他分野における製品化、実用化を目指し、製造・販売体制の強化を図っている。

3. 産学官連携への取り組み

<清酒の世界で生まれたナノミスト（超音波霧化分離）技術の工業的応用！>

産学連携のきっかけは、平成12年に超音波霧化分離技術を活用した業界初の清酒「霧造り生」の発売を機に、清酒の世界で生まれた技術（ナノミスト技術）を他に応用できないかと考え、当時の徳島大学T教授（後に同志社大学教授となる）に相談を持ちかけ、平成14年度の四国経済産業局の新規産業創造技術開発事業を受託し、「超音波霧化分離による次世代蒸留装置の開発」に取り組んだことから始まる。

◆ 清酒の世界で生まれたナノミスト（超音波霧化分離）技術

超音波霧化分離技術を活用した業界初の清酒「霧造り生」の誕生は、松浦会長が大蔵での研究員時代に、偶然室内用の加湿器を見て、「加湿機は超音波振動子により、水を振動させることで霧を発生させている。水が霧状にできるのなら、日本酒に振動を与えることで霧を発生させれば、熱を加えずにアルコールを濃縮できるのではないか。」と閃いたのがきっかけである。

従来、焼酎などのアルコール濃度を高めるには、容器の中の圧力を下げて加熱する減圧蒸留が使われているが、エネルギーの損出があることから、当社では平成9年徳島県技術改善費補助金を得て熱を使わない新機軸「超音波霧化分離法」の開発に着手し、平成12年に超音波霧化分離法を使用した業界初の清酒「霧造り生」を発売した。

◆ 清酒の世界で生まれたナノミスト（超音波霧化分離）技術の工業的応用

次に松浦会長は、この酒造りの中で生まれた「ナノミスト技術」を他の技術分野に工業的応用できないかと考え、平成16年～17年度のNEDO実用化開発事業において、同志社大学、名古屋大学、学習院大学、独立行政法人産業技術総合研究所と共同体を構築して、「揮発性有機溶剤の高度精製」をテーマに、産官学連携による実用化を目指した。

その後も四国経済産業局、サポーティングインダストリーなど様々な助成事業の支援を受け、平成22年に「超音波霧化分離法」の開発・実用化を実現させた。難しかったのは、発生した霧をどうやって回収し、摑まえるかだった。何度も条件を変え、実際に開発着手から数えて14年、これまでに投入した研究開発費及び特許取得費用は6億を超えるが、蓄積したノウハウも計り知れず、特許出願件数は国内40件、海外10件となっており、現在10件を権利化している。

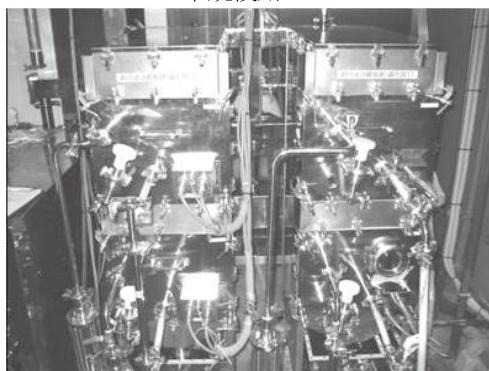
当社が開発し、その実用化を目指してきた「超音波霧化分離法」は、従来の蒸留法に替わる可能性を持つ非加熱・省エネルギータイプのアルコール濃縮・分離技術で、特徴は、超音波を溶液に照射、霧を発生させて目的物質を分離・濃縮する技術であり、従来の加熱して分離・濃縮する蒸留法

と比べて大幅にエネルギー消費量を削減できることにある。この技術を応用して各種溶液に数 MHz の超音波を与えると“霧”が発生し、その霧を回収すると蒸留法よりも低エネルギーでかつ高効率で各種物質を濃縮・回収することが可能となる。

用途としては、バイオマスアルコール製造におけるアルコール濃縮行程への利用、揮発成分の分離濃縮、ナノ物質の分離・分級、表面化学反応、吸収・悪臭除去等が検討されている。

また、この装置は必要に応じて連結していくことでスケールアップが可能で、能力は幾らでも拡張できることから、大規模処理用としての市場も見込める。

■中規模用



この装置は実際に酒類の濃縮に稼働している

■大規模処理用



4 . ま と め

<限られた経営資源の中で、シーズを製品化するには、今後も産学連携は欠かせない>

当社が開発・実用化した「超音波霧化分離法」は、分離工程に必要となる使用エネルギーが大幅に低減できることが学会でも報告されており、低コストでもあることから、この技術を応用できる業界（電力、下水道、医療等）に向けた本格的な商品開発に着手するため、新たにナノミストテクノロジー株式会社を創業し、数年後の上場を目指している。

当社は、14年という長期にわたり、同志社大学や名古屋大学、学習院大学、独立行政法人産業技術総合研究所と連携して産官学連携に取り組んできた。長期間にわたる取り組みはもちろん、これは

どの複数大学との産学連携は徳島県において初めての取り組みではないだろうか。

そこで、松浦会長に「なぜ産学連携なのか。産産連携や共同研究ではダメなのか。産学連携をうまく進めるポイントや産学連携から得た教訓等」について尋ねてみた。

<なぜ産学連携なのか>

松浦会長は、「事業者自らが資金調達して学官関係者に参画してもらう産官学連携は、技術開発のイニシアチブを取り易いが、共同研究は対等関係であり、イニシアチブを取りにくい。また、産産連携は利害衝突がおきやすく、成果の分散につながり、結果、競争業者を増やしてしまう恐れがあることや、特許共同出願により権利が分散し、実施主体が不明瞭になること、販売力に勝る大企業に有利で小規模事業者には明らかに不利な点がある。」ことなど、産産連携や共同研究のデメリット、産官学連携を選択した理由などを語られた。

<産学連携をうまく進めるポイントとは>

産学連携をうまく進めるポイントは、お互いが WIN-WIN の関係になることである。

大学の先生のインセンティブは研究費用を得たことによる学会や大学内での地位向上であったり、論文を書くことであったりする。そこで、技術シーズに先生が魅力を感じるかどうか、論文的価値があるかどうかがキーファクターとなってくる。まず論文的価値がない研究はなかなか進みにくいということを理解しておく必要がある。次に、先生を尊敬し、たてることと、同時に複数の大学等と連携を組む場合は、大学（先生）間の摩擦を未然に調整する必要がある。

最後に、産学連携を継続して進めていくには資金が必要となることから、様々な支援施策を活用するための情報収集が重要である。

<産学連携から得た教訓とは（良かったこと、今後の反省材料等）>

産学連携により、知識を体系的に整理しながら進むことで専門知識の集積が進み、問題解決が加速したこと、開発した技術に信用がついたこと、そして大学等の最先端の設備を利用できることである。

さらには副次的效果として、論文への投稿などが進んだことなどがあげられる。

反面、反省材料（デメリット）として、知識の秘匿や企業秘密ノウハウなどが漏えいしやすく、今後は、この課題を如何に解決するかが重要となってくる。また、資金不足がボトルネックとなり、特許の権利化が 100% はできなかった。特許の権利化は、先生方が論文を次々と発表することにつながるので、お互い WIN-WIN の関係になれるうことから、資金調達を最初の段階から積極的にやっておくべきだったと反省している。

最後に、松浦会長に産学連携に関する評価を 5 段階で評価をしてもらった結果、評価は 5 であった。

この評価には、「多彩なナノミストを活用したプロセス開発には多くの研究者の協力が欠かせなかった。当社のような限られた経営資源の中で、シーズを製品化するには、今後も産学連携は欠かせない」との会長の想いが表れているように思われた。

6. 株式会社松浦機械製作所

産業機械の開発設計・製造から移動通信システムの構築などへ展開。产学連携に取り組み、さらに新分野進出を模索する

1. 企業概要

代表者 代表取締役 松浦 良彦
設立 1981年（昭和56年）
資本金 10百万円
年間売上高 400百万円
従業員数 27名
事業内容 機械設計製作、FAシステム開発、放送支援システム開発
所在地 徳島市南田宮町2丁目5-62（本社・工場）
徳島市応神町古川字高良63-5（第2工場）
URL <http://www.matsuura-kikai.com>

2. 沿革と事業

＜金型設計製作を基点にFAシステム、通信分野へ進出。高学歴の技術屋集団＞

当社は現社長の父が1961（昭和36）年に治工具関係金型、精密加工で個人創業した。昭和56年の法人化を機会に現社長が代表者となった。（株）ジェイテクト（自動車ベアリング製造）の下請け協力工場として機械設計技術等を磨いていった。平成9年には「DNC通信ソフト」、平成11年には「移動中継システム開発」により、それぞれ徳島県の「中小企業創造的事業活動の促進に関する臨時措置法」（略称創造法）の認定を受ける。

平成12年には「ISO9001」認証取得、翌年には徳島ニュービジネス大賞・通信技術賞受賞と、この頃から当社は技術開発型企業へと急速に変貌を遂げるのだが、この背景には代表者である松浦良彦氏の大きな意識改革があった。

松浦氏は工業大学を卒業後、父親の許で金属加工から始まる修行を積んだ経験から、自らを機械の職人と称し、技術者（＝エンジニア）という言葉に畏敬の念を抱いていた。平成13年から徳島大学工学部の大学院（修士、博士課程）で学ぶのだが、この背中を押してくれたのが、以前から親交のあったM教授である。氏が45歳の時であり、その後5年半に渡り、経営者と学生・研究者としての多忙な生活を送ることとなる。平成18年には博士課程の卒業論文で、日本統計学会より『論文賞』を受賞した。

現在当社の社員は工学部系の大学卒以上が14名、うち博士課程を終えたものが4名もいる。

この規模の中小企業で、これだけ高学歴の社員を有する会社は徳島県下では例がないと思う。

社長自身が、大学の教育や技術に理解があることももちろんあるが、徳島大学側での松浦社長へ信用や当社への期待といったものが読み取れる。

3. 産学官連携への取り組み

<地域新生コンソーシアム研究開発事業に2件参加、画像処理技術をコア技術に！>

当社は、平成18・19年度の「地域コンソーシアム研究開発事業」（経済産業省）として、『光ディスクのクラウド自動検査システム』と『リンパ浮腫患者用弾性ストッキング製造システムの開発』に参加した。ここでは、『光ディスクのクラウド自動検査システム』についてその概要を説明するとともに、当社がどうように関わり、自社製品の事業化に結びつけようとしたかを説明する。

当社は平成12年に「移動通信システム」の技術開発に成功し、これまでの機械設計・製造分野から通信分野に進出した。ところが、このシステムのみでは、たとえば、NHKの下請け業務としての受信基地の役割が果たせるだけで、事業としての付加価値に乏しい。そこで、こうして受信したデータを今度はリアルタイムで映像化し配信するシステムを開発することによって、より付加価値の高いサービス、あるいは製品を提供するといった研究を進めていた。ちょうどその頃、こういった相談を画像処理の専門家である、工業技術センターのK氏にもちかけたところ、徳島大学の研究室を紹介され、地域のコンソーシアム事業^{※1}に参加することで、特に画像処理の技術を磨いていった。

◆ 光ディスクのクラウド自動検査システムの開発◆

(1) 産学官連携の形態

産：当社（画像処理技術） 東西電工（電気・光技術） 浜松メトリックス（製造・販売）

学：徳島大学

官：徳島県工業技術センター

(2) 産学官連携の内容

① 研究目的

光ディスクでは、原盤から複製（レプリカ）を形成する工程において、クラウドと呼ばれる欠陥が発生することがある。このクラウドでは次世代DVDでは、読み書き不良の原因となるが、目線検査が困難である。このためクラウドの評価分析と高速検査が行えるオフライン型の検査システムを開発することを目的として共同研究開発を実施した。

② 研究内容

光ディスクは、グループと呼ばれる溝にデータを記録させる。この溝は金型成形により作成されるが、光ディスクを金型から剥離する際にこの溝に何らかの欠陥が残る場合があり、これがクラウド欠陥の主な原因と考えられている。このクラウド欠陥があると、光ディスクに照射した光の分光状態がわずかに変化する。このわずかな分光状態の変化を、これまで開発してきた欠陥検査技術を

用いて検出する。また検査用に特殊高輝度・高精度 LED 光源を開発し、メカニカル的にも高速で安定して機械振動の影響を受けずに画像が取り込める新たな検査制御機構を制作した。

③ 研究成果

クラウド検出は最終的にはインラインで高速検査可能なものを目指すが、その前段階としてクラウド評価装置が完成した。この評価装置は、現段階において次世代 DVD のクラウド欠陥検出評価を行うために必要な性能は十分に備わっている。今後、本システムをディスク製造メーカーに持ち込み、ユーザーからの評価をフィードバックしながらクラウド判定基準を確定し、本システムの事業化を目指す。

[①～③の出所：徳島工業技術センターHP 平成19年度の成果より抜粋]

当社が担当した分野は、画像処理技術のうちでもセンサー技術の開発で、専門的に言うと知覚情報処理・知能ロボテクスという技術である。もう少しわかりやすく説明すると、画像処理を通じて機械に頭脳、目、耳の機能を作っていく、センサーから送ってきた情報を CPU で解析していくというプロセスを経て今度はもう一度機械にフィードバックしていくというものである。

この画像処理の技術開発に、これらの地域コンソーシアム事業の他に徳島大学の研究室との共同研究も含めて3年以上関わってきたことになる。

＜創業50年の技術力。社運を賭けて、無線LAN中継システムの販売に乗り出す＞

リーマンショックや円高の影響は、技術開発型企業である当社も例外にあらず、その経営は正念場を迎えようとしている。前述のように、自動車関連機械の開発設計が主力であったためだ。

当社は、「とくしまマラソン2009」で無線LAN中継にチャレンジをした。映像は専用ホームページからリアルタイムでストリーミング^{※2}配信された。松浦社長が『映像と音声を瞬時に送るハイテク通信』と紹介するこの配信システム上では、様々なソリューションが活躍する。

例えば、新時代のハイブリッド通信車と呼ぶ移動局通信車両の通信キャリアに搭載された2つの高性能アンテナが当社の通信システム上で自在に駆動し、リアルタイムにデータ伝送を行う。

ハイビジョン映像も転送可能なイスラエルのアリバリオン社の5GHz帯ブロードバンド無線LANプラットフォームをフル稼働するものである。当社の伝送指揮車両は、約10kmの範囲内で高速・大容量のデータ通信が可能で、無線LAN対応自動追尾雲台と組み合わせることで、走行中に送受信が行える。従来の中継車と比べて、コストダウンを実現し、コンパクトな設備で抜群の機動力を発揮する。ただこの時点では、インターネットで配信できる容量に限界があり、画像データが安定せず、ストリーミング技術に課題を残したが、その後徳島県の防災訓練や「とくしまマラソン2010」などでも試験を繰り返しその精度を上げてきた。

当社はこれまでこのシステムをケーブルTVなど双方向での通信需要のある機関に、プレゼンを展開してきたが、3.11の東日本大震災以降は防災システムとして積極的に営業展開をしている。



そして、このほど「無線LAN中継システム」を完成させた。新しい中継システムではタイの衛星通信会社「IPスター」と提携し、通信エリアは一部離島を除く国内全域をカバーしており、場所を問わずネット環境を構築できるのが強みで、通信インフラの寸断が想定される大災害時の移動通信基地として普及を進めるねらいである。大災害で既存のインフラが被害に遭った際にも多様な通信手段が得られ、消防などの初動支援も期待できるという。

松浦社長は「今まで私は含め、営業に甘えがあったことは事実。技術さえしっかりと磨き、受注先のニーズにさえ応えていけば必ずリピート受注が来た。しかしこれからは違う。次世代エネルギーの問題も含めパラダイムシフトが起きている。これまで、下請け企業として鍛えられてきた技術を活用して、自ら販売先を見つけて生き残らなければならない。今度の製品は震災を機に需要が高まっており、万が一の備えとして行政や企業に幅広く提案していきたい」と話している。

4.まとめ

＜今後とも産学連携にチャレンジ、必ず収益面で貢献する成果を出す＞

当社は、製造業の海外シフトが進む中で生き残るには、従来にも増して高機能・高付加価値の技術開発を継続すること、そして営業努力が不可欠だと考え、更なる研究開発部門の充実と人材育成を図っていく方針である。そのためには今後も産学連携にチャレンジするとともに、引き続き各種の公的制度も総合的に利用していきたいという。

そして、今やらなければならないことは、このほど完成した「移動中継システム」で営業成果を出すことだと言う。社運を賭けるといって取り組んできた事業であり、製品としては完成品の域にも達した。

松浦社長の産官学連携に関する5段階評価は5である。徳島大学や徳島県の工業技術センターには約10年間にわたりお世話をなっているという気持ちがこの評価にはあると思われる。

ただ、研究活動は充実しているものの、これまで成果がだせない現実がもどかしいには違いない。中小製造業においては成功例が少ないが、その原因は大学のシーズを活かしきれないこと、つまり大学の技術を翻訳することができる人材と継続した研究活動ができる環境を創り出すことが困難なことを挙げている。

最後に松浦社長は「私は、徳島大学からは人材供給といった面でもお世話になっているし、工業技術センターでも長年技術的なご支援をいただいている。産学官連携ということでは、当社は真っ先に成果を出さなければならない立場にあるのにこれまで結果が出ていない。今度の製品では必ず成果を出す」ときっぱりと語った。

※¹地域において新産業等を創出し、地域経済の活性化を進めるため、大学等の技術シーズを活用した、地域における产学研の強固な共同研究体制（コンソーシアム）を組むことにより、実用化を念頭において高度な研究開発を行い、新規産業の創出に貢献する。製品・サービス等を開発することを目的としている、経済産業省の提案公募型委託事業。

※²インターネットなどのネットワークを通じて映像や音声などのマルチメディアデータを視聴する際に、データを受信しながら同時に再生を行なうのだが、当時は視聴者が多いと画像が乱れる恐れがあった。

7. 株式会社山本鉄工所

創業大正6年、合板製造用プレス機のトップメーカー。産学官の共同研究・開発に取り組み、独自のリサイクルシステムを構築。

1. 企業概要

代表者 代表取締役会長 山本 紘一
設立 1962(昭和37)年
資本金 70百万円
年間売上高 4,000百万円
従業員数 169名
従業内容 油圧プレス機製造、環境設備製造、電子部品等精密機械製造
所在地 徳島県小松島市金磯8-90(本社・工場)
徳島県阿南市辰巳町1-8(第2工場)
URL <http://www.yg-byf.co.jp>

2. 沿革と事業

<油圧プレス技術を基点に、3分野でのバランスを重視する典型的な開発型企業>

大正6年に船舶用焼玉エンジン製造で、創業を開始。戦後、徳島県産第一号のディーゼルエンジンを開発したが、大手メーカーとの競合を懸念し、油圧プレスをコア技術とした合板製造用プレス機器メーカーへ転身した。その後このプレス機を全国展開し、世界35カ国に輸出するまでに成長したが、オイルショックで売上が減少したため、プレス技術を応用できるプラスチック成形用プレス、切断・圧縮減容固化プレス機分野に進出した。その後現会長が社長(3代目)に就任してからは、環境・精密機器製造分野に進出していった。平成19年には創業90周年を迎えたが、この年「元気なモノ作り中小企業300社2007年版」(経済産業省)に選ばれた。

現会長は、徳島大学工学部卒業後、大手化学メーカーでは技術者として20年程勤務された後、事業を継承された。現在は子息に社長を託されたが、徳島県金属工業協会会长などの要職にある。

当社は、典型的な開発型企業であるが、シーズをもとに技術開発するとマーケットにマッチングすることは難しいと考えている。ニーズ先行で受注即開発といった色彩が濃いが、これからの技術開発はニーズに対する組み合わせ技術がさらに大事になってくると見ている。自社が保有する技術水準の向上には、自社の技術レベルより少し上を意図的に狙うことが効果的であるが、中小企業単独の研究開発では限界があることから、顧客と協力して新製品を作る過程が同時に研究開発との考えが基本にある。当社ではコンソーシアムを研究開発の手段として戦略的に活用している。

3. 産官学連携への取り組み

＜コンソーシアム事業にはこれまでに8件公募、環境分野での技術開発の起爆剤に＞

当社は平成8年に産業廃棄物プラントの開発、設計部門を設立し、環境分野に参入していた。

平成11年に、廃材利用に関するアイディアの技術相談に工業技術センターを訪れたところ、コンソーシアムのメンバーへの参加を進められたのがきっかけであった。この事業は廃材とゴミ焼却灰から新材料を創る「木質系廃棄物と無機系廃棄物の混合焼成による傾斜機能材料の開発」という共同研究で、四国3県の公設試験場や徳島・香川大学そして、当社以外に産業界から2~3社が加わった。

これ以降コンソーシアム事業には合計8件、公募採択され参加しているが、その中で製品化・事業化に成功した「廃プラスチック直接形成システム」を紹介する。(下図写真)

平成13年度に採択された地域コンソーシアム事業で、「産」が当社と大倉工業(香川県丸亀市)、「学」が香川大学工学部、「官」が徳島県工業技術センターである。

廃プラスチックから再生品を作る場合、一般的には原材料を破碎した後に溶かして粒状に固めたペレットに加工する。その後、ペレットを再び溶かして金型に送り込み、プレスや冷却を経て再製品に生まれ変わる。ペレットにすることで、成形などその後の工程で時間や量的な安定化が図れる一方、原料が合成材料だけに熱処理を繰り返すことによる劣化が課題となっていた。

新システムではペレット加工を省略し、廃棄物から一気に再生品を作り出すことに成功、廃プラを碎いて溶かした後、液状のままで計量し必要な量を一定間隔で形成機に流し込む設備を構築した。

再製品は1時間当たり200~400kgの生産が可能で、原材料や生産コスト、再製品の販売などを試算すると年間で最大30百万円余りの粗利が期待できるということで、本格的に事後化に着手した。平成16年に1号機が完成し、翌年より販売を開始したが、その後3年間で8基販売し、累計で約11億円(1基当たり据え付け工事込で1億円から1億5千万円)の収益を上げた。

資源を蘇らせるゼロエミッションを実現する環境装置！



『廃木材の大型建材再成形リサイクルシステム』『廃棄プラ直接整形システム』

当社の事業内容は、産業機械部門・環境機械部門・精機部門・開発部門・メンテナンス部門の5部門に分かれる。このうち、環境機械の売上高が50%を超えるが、主力は「リサイクルプラザ」と呼ばれる大型リサイクルプラントである。自治体のゴミ処理施設に集められた粗大ゴミ・不燃ゴミを粉碎して可燃物と不燃物に分類、不燃物は更に鉄、アルミ、ガラスに分けて資源利用できるように圧縮固化や袋詰めするプラントである。当社の環境機械部門は、「リサイクルプラザ」と単品製品のこれまで紹介した新開発装置や従来からの破碎・圧縮減容機、産業用切断機などで構成される。

＜産官学連携の結果と产学研連携の可能性、そして官の役割とは！＞

この「廃プラスチック直接形成システム」の成功以降の产学研連携の成果はどうだったのだろうか。平成16年の「加熱水蒸気乾燥技術の開発」、平成17年の「電子ビームによる塗装技術の開発」「杉樹皮による育苗培地の開発（脱水成形プレス）」、平成19年には「ハイブリッド木質の開発（押し出し成形）」と共同研究を進めてきた

これらはいずれも製品化までは至ったが、事業化までには至らなかった。つまり製品を試作、そして展示会などに出展したのだが、さっぱり売れ筋が見い出せなかつたのである。

もちろんマーケットリサーチはしていたが、市場の微妙な変化や動きが読み取れない。产学研では研究テーマを产学研で協議の上決めるので、当社の想いだけで決定することができないという要素もある。ただ、開発商品の成功は千三（せんみつ）の例え通り、むつかしいものであることは間違いない。

これまで、产学研連携に取り組まれたが、大学との単独での連携はどうか。この点を開発担当の責任者である川西専務にお伺いした。

ある時、大学の研究室に技術相談に訪れると、「いいアイディアだから共同研究してみてはどうですか、つきましてはポスドクをつけますから10百万円でどうでしょう。」ということがあった。

大学の先生方は本音の部分では、中小企業との共同研究には魅力がないのではないか、研究費用は大企業ほど供出できないという現実があるし、当然魅力的なシーズも我々には手が届かないこともある。ただ、これまでの产学研で学んだことでいつも感心するのだが、先生方の考え方にはすばらしいものがある。たとえ、自分の専門外であったとしても、物事を論理的に組み立ててくれるので、次にどのような実証をすべきかを明確に指し示してくれる。

そして、大学の先生にも2タイプあって、研究理論を私たち中小企業にも理解しやすいように噛み砕いて説明される方と自分の理論をそのまま解説される方がいらっしゃる。よく技術の翻訳家が必要というのは、後者のタイプの時で、この時に产学研連携だと、官の方がこの翻訳家の役割を果たしていただけになる。官の技術者の方も博士課程卒業の方もいらっしゃるので、研究者の考え方を十分に理解されている。当社のレベルでは、产学研連携の方が適していると考えている。また、特許については、過去の係争という苦い経験から、製法特許は意味がないという。理論特許や製品特許では対抗しうるが、製法特許では悪意の模倣者には通用しないという。

4 . まとめ

＜産官学連携の成功の秘訣は誰がマネージメントの役割を果たすか決めておくこと＞

今回のインタビューでは、前段にあたる当社の沿革や技術開発に関する考え方については山本会長に伺い、後段の産官学連携の取り組みについては、開発の最高責任者である川西専務にお伺いした。

したがって、後段の部分は極めて現実的で、「産」の立場での本音を確認できたものと思う。

当社は、これまでの記述で明らかのように、自動車産業の系列のような下請け構造にある製造業ではない。したがって、安定した受注は望めず、絶えず改良につぐ改良による漸進的イノベーションを繰り返してきた。そして顧客に近いところでのニーズを探し求めてきたといってよい。

産官学連携がうまくいくのに必要なことは、たとえば、工業技術センターなどの公設機関によるコーディネーションだと言う。大学側の本音として、中小企業との連携には乗り気ではないケースも多いが、信用のあるコーディネーターの存在が相互の信用を補完し、信頼感醸成につながるからである。

こういったお世話役としての力量のある官の研究者が担当だとスムーズに進む。

川西専務に産官学連携の5段階評価をお聞きしたところ、「良と言われ、3と4の間というところが本当のところです」と付け加えられた。

また、産官学連携を成功させるには、「誰がマネージャーになるか、『産』がなるのが一番しっくりいくと思うが、研究でのテーマ選定とか、『学』や『官』のそれぞれの役割を描くことが重要であると考える。顧客ニーズに一番近いところにいるのが私たち『産』であるからだ」と語られた。

第4章 事例にみる产学連携の実態と問題点

1. 产学連携の実態における困難と問題点

(1) 容易に成果をあげない产学連携

第2章でみたように、今回の調査事例においては产学連携自体への評価は相対的には高く、訪問調査の中で確認した評価で、5段階中で2以下を記した回答はない。しかしそのことは、実際に产学連携によって取り組まれた研究が現実の事業化につながり、かつ相当のリターンを事業成果として稼いでくれているということを必ずしも意味するものではない。

そのため、個々の企業の取り組みにも相当の困難と試行錯誤の現実がある。

今回の調査研究の主なねらいもそうした試行錯誤の意味、事業成果を実現する以前の障害の実態とか原因などを明らかにすることにある。以下、こうした問題点をそれぞれがたどってきた軌跡に即して検討してみることにする。

(2) 事例に見る糸余曲折の過程

今回の調査対象とした企業事例は、徳島県下の中小製造業の中でいずれも产学連携に積極的に取り組まれ、一定の評価を得ている例である。試みては見たものの、途中で投げ出してしまった、あるいはどのような意味でも成果は残していないような事例は取り上げられていない。しかし、インタビュー調査を実施した企業でも、様々な試行錯誤、糸余曲折を経験しており、この点では产学連携によって大きな経営成果をあげてきている企業でさえも例外ではない。中小企業の产学連携には様々な問題を伴っていることが改めて確認できる。

たとえば、今回の調査事例のうちで、产学連携の取り組みを土台として、企業の事業分野を大きく変え、今も事業部を設置している藤崎電機の場合でも、ここに至るまでには相当の期間を要した。

同社が開発型企業への脱皮を目指し、製品づくりに取り組み始めたのは1993年頃であったが、产学連携で最初のヒット作となったマイクロミストドライヤーの製品化に成功したのが2001年頃、さらにこの新事業が軌道に乗るのは2006年のことである。

徳島県下における中小企業の产学連携におけるパイオニア的存在である山本鉄工所の場合にも、様々な試行錯誤を繰り返してきた。産官学連携のコンソーシアム事業ではこれまでに8件公募し採択され、研究成果はいずれも、論文発表や特許取得そして製品化まではこぎつけてきた。

しかし最終的に事業化に至り、経営成果となったものは1件のみである。これは産官学連携が順調にはかどらなかつたというのではなく、大学等との関係で共同作業を重ねながらも、実用化までの距離が長かったことや、この技術・製品が完成時の市場ニーズと微妙にミスマッチしたことなどがその要因である。

松浦機械製作所では10年ほど前に「移動中継システム」を開発し、通信分野に進出したものの、自社ブランドを確立するためには、この受信したデータをリアルタイムに映像化し配信するシステムを開発する必要があった。この画像処理の技術については、大学等のシーズを学習することから始まり、そして完成したのはつい先頃のことである。

大隆精機のロボット開発については、社長の想いはレスキューロボットの開発にあったが、当初はエンターテイメント型ロボットの開発にとどまり、このレスキューロボットの開発は現在も徳島大学との共同研究を続けている。

これらの事例が例外であるわけではなく、ほとんどの企業が多くの歳月を要しているうえに、経営成果を出せないでいる企業もある。それだけの覚悟が、产学連携を模索する企業には求められている。

2. 产学連携の問題点の検討

(1) 連携の対象となる技術の問題

まず、技術自体の性格の問題がある。あとでも詳しく触れるが、具体的な市場のニーズにつながりやすいところからの開発であるかどうかという点に加え、取り組まれる研究自体の新規性、先進性が高いほど、これを応用し、現実の製品や製品技術などに具現化するまでには一層多くの研究過程や試行錯誤、そして資源投入と多くの時間を要することとなる。

このことを考えれば、多くの中小企業がこうした研究開発に積極的に参加し、重要な責任を担うには二の足を踏みがちということになる。少なくとも相当な体力、おもに資金力がなければ無理であると判断してしまうかもしれない。加えて、経営者自身に長期的な視野と決断力、技術への畏敬と同時に開発への自信、社会貢献への意欲なども必要となってくるだろう。そして、中小企業の产学連携による技術開発には、公的な支援があることも重要で、藤崎電機や山本鉄工所のような経営成果を出した事例においても、各種の研究開発補助金等を積極活用しており、またそれなしでは困難であったとも言えよう。

(2) 中小企業の研究開発・事業化における問題

中小企業の研究開発、新製品開発そして事業化では、第一に開発自体の有する困難性の問題がある。

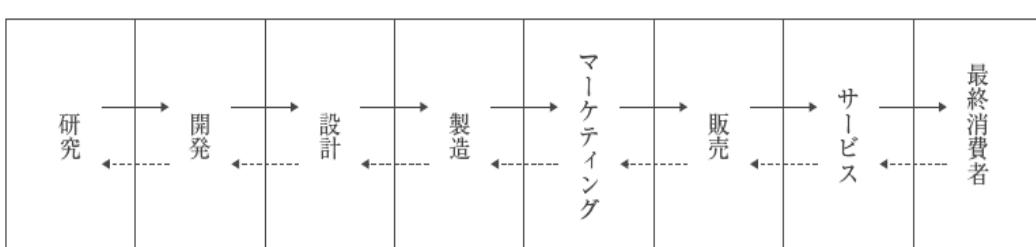
開発初期において、投げるべき資源や要する期間などが把握管理可能ではないこと、最初のアイディアやコンセプトを確立したとしても、実用化市場化できる商品やサービスのかたちにするまでの試行錯誤、試作と試験、改良改善に多くの労力と時間を要することがある。

第二に、開発に対応するニーズを明確に把握し、ニーズに即した製品やサービスを結実させないと、事業化が進まず、投じられる資源や販売力に制約の大きい中小企業にはシーズを新しい商品や市場に育てるのは困難で、具体的なニーズに密着していく方が取り組みやすいことがある。第三にはそれに関連して、ユーザーサイドとの開発連携・事業化が決め手になることが多い。

こうした開発過程における中小企業の特徴はイノベーションが生まれるまでの流れ（以下「イノベーション過程」と呼ぶ）に関する2つのモデルを比較するとわかりやすい。

図表4-1は線形モデル（「技術プッシュ」モデルとか需要プルモデル）と呼ばれ、このモデルの場合、技術と事業の関係は、技術の「用途開発」＝商品化・事業化であり、一般に大企業向きのモデルと呼ばれ、特に医薬品やバイオ関連産業のように特許等が重要な鍵を握る分野には当てはまりやすいと言われる。

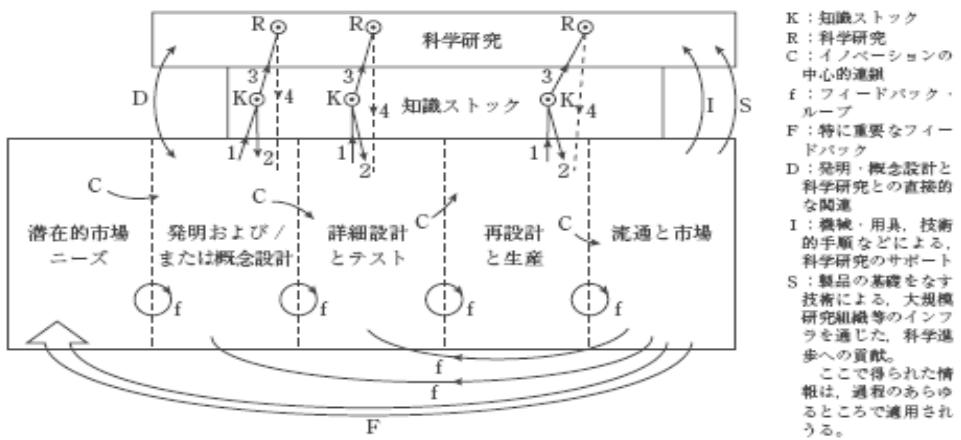
図表4-1 線形モデル（「技術プッシュ」モデルと需要プルモデル）



出所：Teece (1989) を修正 (p.36)

注）実線が技術プッシュ・モデル、破線が需要プル・モデルを表す。

図表 4-2 イノベーション過程の連鎖モデル



出所) Kline, S. J. and N. Rosenberg(1986, p.290) より訳出

引用者注)

- イノベーション過程は、各段階で発生した問題を解決するプロセスとして描かれる。
- それぞれの段階で何らかの問題が発生したら、まず、既存の知識ストック (K) に解答を求める (1→K→2)。
- もしも、既存の知識ストックに解が見つからなければ、科学的研究へと進む (K→R) が、解答が見つかるとは限らないので、破線 (4) で描かれている。
- 「概念設計」あるいは「分析的設計」(analytic design) とは、例えば、何らかの「動力」(power) を必要とした場合に、その用途やコストに配慮しながら、電動モーター、ガスタービン、水力タービン、ガソリンエンジン等々から、最適なものを選択することを意味する (Kline [1985, p.37])。

これに対して図表 4-2 は「連鎖モデル」と呼ばれ、研究や発明でなく、市場ニーズがイノベーションの起点とされ、各段階間でのフィードバックが考慮されて、さらに開発の様々な段階で知識ストックが関わりをもつように描かれている。

大隆精機の山田社長にこの図を見せて説明すると、これはまさにわれわれの業界にぴったりの構図だと言わされた。受注先のニーズに合わせて、何度も試作、改良を繰り返し、製造現場では共同作業で、製品を作り出していく過程が同じであるというわけである。

一回の失敗が命取りになりかねない中小企業の場合は、常に販売不振のリスクにさらされる「技術プッシュモデル」よりも「連鎖モデル」のような取り組み方が望ましい。

4番目が売り方のしくみを確立させる問題である。売れる仕組みと販路の確立で苦労を重ねている例は、ほとんどの場合にあてはまる。

松浦機械製作所のように、異分野（機械設計・開発→通信事業）へ進出し、しかもこれまでの下請け受注型から開発型企業へ脱皮を図ろうとすると、その販路開拓の苦労は並大抵ではない。

「想定外」の困難への遭遇と試練も、中小企業の開発努力にはしばしば見られるものである。こうしたイノベーションには並行してマーケティング力と組織力が不可欠である。

容易に把握できない、あるいは未知の市場に対しては、まず顧客・需要先リサーチを図る必要があるが、さらには距離を埋め、対象とするセグメントを明確にし、独自のシステムを築くには、第三者機関や諸団体などの支援や協力を得るなどの方法が模索される。

金融機関や中小企業支援団体なども、他地域、他産業とのビジネスマッチング※1を実施しており、これら機関の協力も得たい。特に金融機関は、产学研連携に係る研究、製品化を進める開発型製造業の動きには注目しており、折にふれて進捗状況などを報告しておくことが望ましいと考える。

また、中小企業の产学連携においては、大学等という後ろ盾を得ることで、知名度の向上を含めて販売上の効果は期待できるし、時には大学等の製品や技術に対する需要を開拓することもある。

アンケートにおいても2社が大学との共同特許には、中小企業の信用を補完する意味があると語つておられた。ただし、大学等との産学連携自体が販路などにつながるわけではないので、企業の積極的な販売努力とそのための仕組みづくりが重要である。アンケートを実施した中道鉄工所では、展示会をユーザーの生の声を聞く機会と同時に、面談の中で聞いた課題に対する解決のヒントをお礼状に記入するなど、技術的コンサルティング等で商談成約への仕組みづくりを進めている。

(3) 中小企業と大学等との関係の問題

大学等との関係は、根本的な問題であり最も重要といえる。この点の困難や挫折経験が、中小企業の产学連携への取り組みを妨げる最大の壁となる。あるいはそれをためらわせる理由となることが十分に想定される。第1章の東京商工会議所でのアンケート結果によれば、产学連携による技術・製品開発の経験がある企業は約2割ということであるが、年商規模が小さくなるにつれて、その数値は減少していく。

こうした「入口」の問題をどのように克服し、产学連携のかたちを築いていったかは第2章でみたが、今回の調査事例企業でも様々な困難や糾余曲折を経験している。

その原因を分類すれば、①情報不足や事前のすり合わせの問題、つまりコミュニケーションの問題、②利害の不一致や連携の取り組みの不確実性、③連携事業のルールや契約、知的財産権の取扱いの問題、④関連した資金に関する問題などがあげられる。

① 情報の不足

中小企業のほとんどは、产学連携の試み、つまり大学等という異質な存在との協力関係は初めての経験であり、基本的な情報不足は当たり前のことでもある。どのような研究者や研究領域が自社の求めるものと合致するか、まず誰に相談すべきか、どのような手続きや手順が必要なのか、大学の研究者等にどう接近していいのか、補助金などを得るにはどうしたらといののか等々、こういった情報は黙っていても与えてくれるものではない。

まず大学等の仕組みや各研究者の研究課題、研究方法など、客観情報が欠かせない。

大隆精機の最初の产学連携の取り組みは、同じロボットでも大きな枠組みでの産業用ロボットと人命救助に特化したレスキューロボットというように決定的な情報不足のため、当初から歯車がかみあわず、その後の双方のコミュニケーションも不足していた。このため期待されたような成果があがらなかつたが、このことが同社にとっては後に大きな教訓となつた。

日本漢方医薬研究所の場合でも、当初は糖尿病予防に関するサプリメントを共同研究する予定であったが、紹介された先生の専門がアレルギーであったため方向転換を余儀なくされている。

重要なことは、「入口」の情報にとどまらず、「face to face」での情報のやり取り、そして情報の共有であり、理想とするところは「暗黙知」の次元の交流であろう。

中小企業の経営者や大学等の研究者が互いの現場を訪れ、実感するのが重要であるといえる。

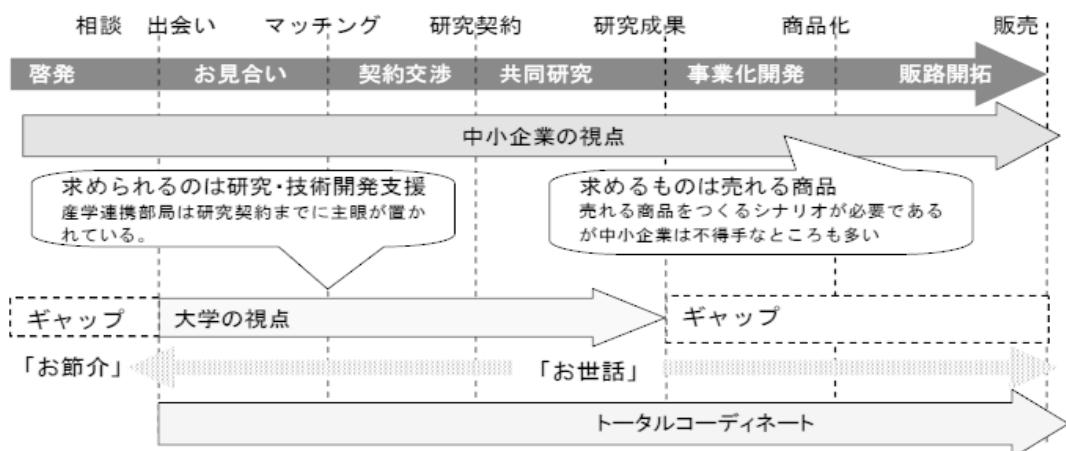
こうした経験はインタビュー調査を実施した企業では、阿波スピンドル、松浦機械製作所などの例が典型的である。また連携の関係のうちで実際の研究や試作、その評価や改良など、意志決定するには情報の交換と共有は不可欠であり、そのためにも、両者の物理的な距離が近い方が有利である。松浦機械製作所の場合、社長が当該大学院の修了者であることに加えて、大学との物理的距離も近い。

② 利害の不一致や不確実性

一般的に企業と大学の研究者などの利害と考え方は容易に一致しないと言われている。

企業はあくまで研究成果などの事業化によって利益をあげ、経営成果を生み出すことが目的であり、しかもそれを何年も待つことはできないし、また事業化によって収益が期待できる研究成果を可能な限り独占し、排他的で優先的に利用したいと考える。これに対して研究者の目指すものは、経済的なリターンよりも研究者としての業績や名声であり、そのためには最先端の研究に取り組み、論文発表や学会発表などの機会を通じてできるだけ速やかに研究成果への評価を得たいと志向する。

図表4-3 大学と中小企業の視点のギャップ



出典 「中小企業の産学官連携の裾野拡大に向けて」(近畿経済産業局) p 15より

最近では、国立大学の独立行政法人への移行や大学の基本的な姿勢の変化、さらに大学の研究者等の立場や業績評価の変化によって、こうした問題もかなり解消されてきており、産学連携の取り組みはやり易くなった、大学の先生たちも外部との連携に積極的であるというものが、事例企業での共通した受け止め方であった。

ただ一方、山本鉄工所の例に見られるように、大学側が目先の利益のみに重点を置き、企業が産学連携により事業化を実現し、収益をあげられるまでにはどれだけの困難があるのか、企業にはどれだけの負担と貢献があるのか十分に認識せず、利益の所属や諸手続ばかりを取り決めたがると、こういった規則がまず閉門になるということも事実である。

規則やルールの問題は別としても、基本的な立場と利害の違いをどのように解決すべきか、もちろん基本的には双方の深い信頼関係と十分な意思疎通、そして相互理解にあるというのが共通の答えではある。しかしそれだけでなく、ある意味では「距離をおく」ことも産学連携の関係維持には必要となる。藤崎電機や山本鉄工所などの経験はよい教訓である。山本鉄工所では、連携相手の研究者との関係を見直し、企業経営者と大学の研究者のそれぞれの「分をわきまえた」役割分担を心掛けている。研究終了後も、ほとんどの研究者との関係が続いていることもその証であろう。

③ 連携事業のルールや契約、知的財産の取扱い

前記のように、大学等と中小企業の利害関係で混乱するのは、個々の研究者らというよりは、大学という組織体との間における問題として現われてくる。原則的には、こういった問題の対処というと、社会的なルールや原則を明確にし、当事者たちがそれに基づいて行動し、契約を取り決める

ことにある。ところが、こういった取り決めごとが緻密になればなるほど、デスクワークとペーパーワークに費やされていく。元来不確定の要素が多いものに、あらゆる条件やケースを想定するようなルールづくりはなじみにくいところがある。また、中小企業には、ルールや契約について十分な知識を持たないものもあり、過大な負担がかかり、肝心の取り組みが後回しになることも少なからずはある。

知的財産の取扱いになると極めて微妙な問題がからむ。独立行政法人化された国立大学を含め、大学等は研究者が設備を用いて生み出した研究成果の知的財産権の所属は大学等にあるという原則を定め、研究者個人はもとより、連携協力した企業等の権利にも制約を課すようになった。

企業等との共同出願は可能だが、そのための手続きなどが、相当複雑になり、これが産学連携に取り組む中小企業にとっては不満のひとつになっている。ダイカテックも大学と共同出願したが、相当煩わしかったと述べている。また製品化によって、別途の契約で一定歩合を支払う交渉となり、負担が増すこととなる。

中小企業の産学連携にもルールは当然大事だが、それだけに頼ると契約や権利関係での情報力で劣る中小企業の負担となる。場合によっては、第三者機関（官）の介在や仲介といったことも必要かもしれない。いずれにしても、契約の交渉やアレンジには未知の分野があるので、結局は双方のコミットメントの深さにより、解り合えることが可能となるであろう。

④ 資金の問題

中小企業の産学連携にとっては、資金の制約は大きな壁であり、大学等の研究者にもます「先立つもの」がなければ研究自体に取り組めないということで、最初のハードルといえる。

近年大学が産学連携に熱心な理由の一つも、こうした外部からの研究資金の獲得を望んでのことである。したがって、企業自身の責任で、どのように調達するかに、その成否がかかっている。

企業自身が自己調達するといつても、当然限度があるわけで、まだ研究成果の出ていない産学連携プロジェクトに対し金融機関や投資家が評価をしてくれるのは容易ではない。

今回インタビューを実施した7社に関しても、何らかのかたちで過去に公的助成等を受けており、その財源や制度についても文部科学省、経済産業省、厚生労働省、JST科学技術振興機構など様々である。

中小企業の産学連携では多くの制約があり、その成果には高い公益性があるからこそ、このような外部からの資金援助があるのは納得できるところである。しかし、これを活用するには手続き上の煩雑さといった負担に加え、中小企業自体の十分な情報取得と対応方法の研究、書類作成や申請、補助金事業の運営やまとめ方などへの習熟が欠かせないのも、今回の事例調査で共通した教訓として語られている。

こういったプロジェクトがおおがかりなコンソーシアムのようなものになると、要求される提出書類なども膨大なものとなり、これらをこなせる経験と労力投入が必要である。

松浦機械製作所でも最初のコンソーシアムに参加した際には、会計処理に関する事務が繁雑なあまり、相当数の器材購入に係る資金を自己負担したとも聞いている。

公共機関がからむことで、そうしたノウハウの指導や支援を受けた事例もあった。

一方中小企業の不満は、助成金は交付が遅く、実施期間も短く、これでは十分な研究はできないといった問題である。これは、制度上避けられない現実でもあり、当初から念頭におき、ある程度連携作業や研究自体も進展し、成果が出せる見通しの上で、いわば「後から」お金をもらうくらいの余裕を持って計画をたてるべきとの意見もあった。

(4) 产学連携に取り組む企業内部の問題

产学連携を進めるのに伴う問題は、連携先である大学等や資金などの外部環境との関わりだけにとどまらない。自社内部にも当然少なからぬ問題が生じる。そしてこれを解決するには経営者と経営方針のあり方が問われることになる。

① 経営資源の制約と社内からの抵抗

まず、产学連携を支える経営資源と内部環境の問題がある。多くの中小企業では、ヒト、モノなどの経営資源が不足している。率直にいえば、経営資源が不足するからこそ产学連携に参加するということになるのかもしれない。ただ、現実に大学等など外部の力を借りるとなると、自社としてもそれなりの準備や対応を図らなければならない。しかしそうなると、既存の事業から相当の経営資源や内部留保を転用するということになる。

また場合によっては新規の採用や設備投資を伴うことになり、既存事業部門で働く人からは、そのしわ寄せ等で不満の種にもなる。それどころか適切な対処を欠くと、かえって企業の存在基盤を揺るがしかねない。

このような社内からの抵抗は得てしておこりがちで、その力が増せば、企業としての新規事業への努力を阻害する要因にもなる。しかも产学連携で取り組む事業が容易に目に見える経営成果を出してくれないとなると、「本業で稼いだ成果を道楽で食いつぶしている」といった不満が内部から浮上してくるのも無理からぬところである。

藤崎電機の事例では、過去に性急に開発型メーカーへの転換を図ろうとして失敗し、また产学連携においても「超微粉体製造装置」の開発に係る連続した投資などで、本当に経営危機と言ってもいいほど資金繰りに窮したことがあった。この反省から、現在では研究開発費は前年度売上高の〇%という制限があるという。

藤崎社長が、产学連携など新規事業を継続するためには、成功事例をつくることが絶対に必要だと何度も繰り返されたことも、大いにうなづけるところである。経営トップの確固たる姿勢とともに、产学連携による新技術、新規事業開拓を確実に成果に結び付け、経営面でも好循環につながることが何よりの解決策となる。

② 専門人材の問題

大学等と連携して研究開発を担っていくには、多くの中小企業には専門人材の不足は否めない。

当然だが、それだからこそ、外部資源利用としての产学連携に期待するとも言える。ただ「お任せ」といった姿勢では、連携自体の意味もないし、1回限りで終わってしまうことになるだろう。

こうしたことから、研究に従事できる人材や高い技術知識を有する人材を新たに採用し、产学連携での研究開発にあてている例も少なくない。事例企業では松浦機械製作所、藤崎電機、大隆精機などがこれにあてている。

これらの人材採用と育成には产学連携自体の効果も大きい。产学連携による研究開発に積極的に取り組んでいるということで、専門人材のリクルート市場での評価と知名度が高まり、採用が可能になる。典型的な中小企業である松浦機械製作所には博士号取得者が4人もいるが、これは入社してからも共同研究等で勉強して、高度な知識を身につけられるといった動機があると聞いている。

产学連携の現場を担う人材の存在は、連携事業において、円滑なコミュニケーションと情報共有のパイプであるということも重要な意義を持つ。

また社長自らが产学連携に積極的に関わっていくということが、社内外のコミットメントにも影響を及ぼすことはいうまでもない。

3. まとめ

以上みてきたような、中小企業の产学連携において浮かび上がる様々な問題と、これらに対処する対処の方法については、図表4-4の形であらためて整理した。

产学連携は同時に企業にとっては、貴重な学習の機会であり、また企業の存在が大いに公益性、社会性を発揮する場でもある。そこに意を強くし、常に進取と挑戦の姿勢を発揮するのにふさわしいチャンスと自覚することである。

図表4-4 産学連携に伴う問題と問題と解決方法の対応

問題領域	問題点	対応方法
技術自体の性格に由来するもの	事業化までの過程が長い	企業の体力に見合った課題を選定 長期的視野に立った研究プロセスの確認 公的な支援の活用
中小企業の新技術開発と事業化に伴う問題	実用化でのマーケティング ビジネスモデル	具体的ニーズに基づく研究テーマの選定 幅広い用途対応を可能にする製品コンセプト設定 ユーザーとの共同研究で用途を確定 「売るしくみ」を具体的に追及 産学連携の成果と権威、知名度の活用
中小企業と大学との連携に伴う問題	情報不足 利害の不一致 ルールや契約 知財の扱い 資金調達	企業・大学双方の認識努力・基本情報のリサーチ 地理的近接性の活用、研究室との行き来 立場の違いを理解した上で目的の明確化 分をわきまえた役割分担 中小企業の特性と役割に配慮したルールづくり 公的機関の関与と指導・支援 経営者の熱意と双方のコミットメント 公的制度・補助金の最大限利用 制度上の手続き等への習熟 資金調達努力と投資調達機関との交渉力
中小企業の経営と行動ガバナンスに伴う問題	経営資源の制約と既存事業の運営 専門人材の存在	社内での十分な意思疎通 開発予算のルールづくり 連携事業での成功事例、具体的成果追及へのこだわり、挑戦 専門人材への投資の重視 産学連携による知名度・採用環境の向上 産学連携による専門能力育成

*1 ビジネスマッチングとは、企業の事業展開を支援する等の目的で、事業パートナーとの出会いをサポートするサービスのこと。

金融機関が行うこともあるが、NPO、民間企業などで多様なサービスが提供されている。

第5章 中小企業経営と産学連携成功の秘訣

1. 産学連携成功のための重要成功要因について

(1) 解決すべく問題の明確化と学習能力の継続的養成

前章でも明らかにされたように、中小企業における研究開発・事業化では、連鎖モデルのように市場ニーズを開発の起点とすることが有力である。これは顧客や取引先からのコストダウン要求や品質向上要求を踏まえて、絶えざるイノベーションに取り組む現実の中小企業の姿とも一致している。

産学連携を成功させる第一歩は、解決すべき問題（ニーズ）を明らかにすること、問題をより具体に特定化することである。事例企業の中でも超微粉体製造装置などの事業化に成功した藤崎電機は、ニーズを先行させた産学連携によって製品開発や新規事業立ち上げを成功させている好例といえよう。

同社は脱サラした藤崎社長によって設立され、電気制御工事業として順調に成長する中で、F P 5（藤崎電機パワーアップ5か年計画）での無計画な新規事業立ち上げの教訓から、今後の新規事業は医薬、食品、環境の3点に絞り込んだ。1993年に大手製薬メーカーのニーズを解決するために、超微粉体製造装置を7年かけて自社開発した。

そこで、さらに微細な粉を製造できないか（問題の特定）というニーズに対して、今度は産学連携による研究開発で、マイクロミストドライヤーという製品化に成功した。

この研究開発・事業化にはさらに6年を要している。その後、環境部門でも、風力発電システム、太陽光発電システム、LED関連製品を産学共同で研究・開発している。

以上のように、藤崎電機が産学連携から成果を得ている理由は、その目的が明確であることがある。

第2に、自社内部で十分な吸収能力^{※1}が備わっていないと、産学連携の成功はおぼつかない。

この吸収能力が備わっていない場合は、長期的な視野で段階的に産学連携に取り組むことになろう。自社の吸収能力に応じた産学連携、そしてこの吸収能力を向上させていくシステムが必要となってくる。個人の学習であれ、組織的学習であれ、新しい知識の学習は、通常既存の知識と関連づけながら行われる。このためこの知識の獲得や利用には一定の知識ストックが前提となる。

藤崎電機の場合も、常に自社の学習能力向上に努めている。例えば、自前で高度な研究ができるよう県内でも有数の分析・測定機器を保有している。大学や取引先からの粉体の分析業務ができるような実験受託生産設備を保有しており、分析業務を通じて自社の知識ストックを確実に増やしている。

また大学等の院生や研究員などとも日頃から交流があり、インターンシップの受け入れも積極的に行いその関係強化に努めている。

本家松浦酒造場の場合は、経営者自身が元々研究者であり、その研究員時代に生まれたアイディアを産学官の連携によりついに完成に至らしめた。開発期間も14年という非常に長期にわたるもので、またその研究開発費用も莫大であり、これはもう中小企業レベルでは驚異的ともいえる。

経営者自らが研究に大いに関与し、その夢とロマンと結実させたものである。ナノミスト（超音波霧化分離）技術という画期的発明を他の技術に工業的応用をすることにより、今度は上場という夢に向かって突き進んでいる。

最後にはやはり経営者自身がどれだけ本気で関わるかということであろう。阿波スピンドルの木村社長が、社長の私がまず諦めないで関わること、私が諦めると開発が止まると言っている。これが中小企業のありのままの現実である。経営者自身がものづくりへの熱意、そして成功するための執念を持ち続けることができるか、これが産学連携成功のための試金石になるといえるだろう。

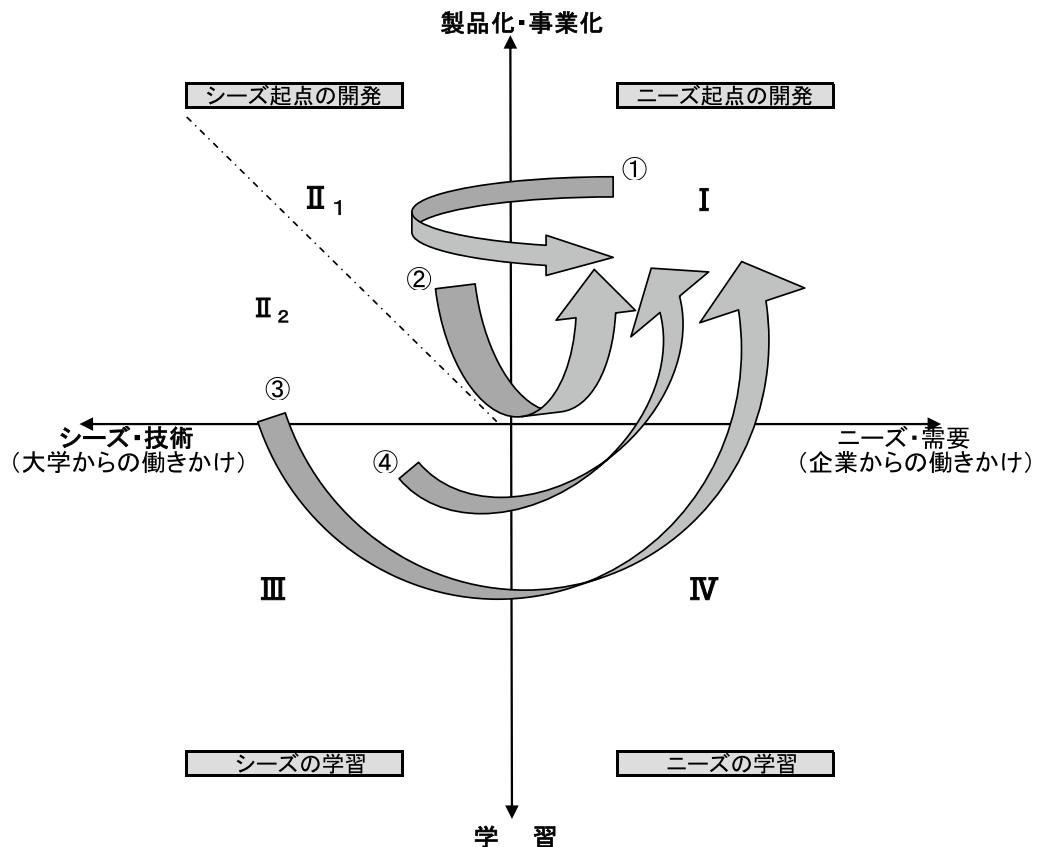
(2) 产学連携と企業の開発プロセス

① 開発の起点／連携の目的と产学連携

ここで、これまでの話を、図表を利用して一般化した形で整理することにする。

図表5-1で、横軸は、開発の起点（シーズ・技術／ニーズ・需要）を示し、縦軸は、产学連携の目的（製品化・事業化／学習）を示している。

図表5-1 产学連携の進化(概念図)



図で、中小企業（産）が中心的な役割を果たすのが、右半分（第Ⅰ及び第Ⅳ象限）であり、大学（学）が中心的な役割を果たすのは、左半分（第Ⅱ及び第Ⅲ象限）である。

それぞれの象限は、ニーズ起点の開発（第Ⅰ象限）、シーズ起点の開発（第Ⅱ象限）、シーズの学習（第Ⅲ象限）、ニーズの学習（第Ⅳ象限）を表している。

また、第Ⅱ象限のⅡ₁とⅡ₂との違いは、前者が既存の保有技術（以下コア技術と呼ぶ）と関連に深い技術を示すのに対し、後者がコア技術と関連の薄い大学等の技術であることを示している。

①～④は開発の起点から製品化・事業化成功までの道筋を示している。

产学連携で最も成果をあげやすいのは、①であり、アイディアは企業から発信し、具体的な問題の解決策を探るために大学等の知識を活用するケースで前章の「連鎖モデル」に近いタイプである。

②のケースは、最終的には製品化・事業化を目指すが、シーズから開発に入るケースである。

ただこのケースでは企業が保有するコア技術と関連の深いものであれば、少なくとも基礎知識習得等の時間や費用は少なくすむと考えられる。

③のケースは基礎知識の習得から始めて徐々に高度な知識を身につけ、さらに市場ニーズを学んだ上で、製品化・事業化に至るよう産学連携の内容を進化させようというものである。

したがって、時間もかかるし、技術・シーズの内容が市場に受け入れられるような製品や事業につながるとは限らない。

④のケースは、最終的には製品化・事業化の意図があっても、当初はまだ漠然としていて、とりあえず自社の学習能力養成から産学連携に入るケースを表している。

なお、ニーズには、「食品の機能研究」(谷食糧) や「省力化技術の差別化」(アスカ) のような抽象的なものから、「シングルミクロンの液的の大量噴霧技術」(藤崎電機) のように具体的なものまであり、さらに、具体的な市場の裏付けがあるニーズから、時代を先取りしたニーズのような「想定された」ニーズもある。

ただ、ニーズを起点とした開発であっても、技術的な成功(製品化) にもかかわらず、コスト的には大企業の製品に太刀打ちできず、結局市場性がないと判断されることもあり得る。山本鉄工所の製品化には成功したが、事業化には至らなかった7つのケースなどはこういった事情と推察される。したがって、図表5-1はあくまでも概念図である。

② 開発起点と産学連携成功までの「距離」

このような限界を踏まえて、あえて単純化すれば、①～④それぞれの典型例としてアンケート調査を実施した企業の中であげれば、①については阿波スピンドル、日本漢方医薬研究所、藤崎電機、山本鉄工所、②については大陸精機、ダイカテック、本家松浦酒造場、③については松浦機械製作所、④については中道鉄工所ということになるだろう。

ここで、図表5-1で、開発の起点から産学連携成功(I象限)への「距離」が最も短いのは①であり、最も長いのは③である。企業経営の現場では、この「距離」は開発に費やす費用や成功までの時間を表すことになるだろう。ところが、起点からいえば最も短いはずの藤崎電機が最終的に事業化までに13年も歳月を費やしている。これは、研究開発的に言えば、自社にとっての技術の難易度、ニーズは掴んでいても開発時点でのコア技術の不足あるいは欠如ということになるだろう。

ここでも図表5-1はあくまでも概念図であるのだ。

ここでは、③のケースの松浦機械製作所について説明する。松浦機械製作所は、今から10年前に、「移動中継システム」という技術開発に成功し、通信分野に進出した。ところが、この技術のみでは、自社ブランドの製品化には至らず、産学連携に参加して、映像処理やセンサー技術の学習を重ねて、「移動受信による無線LAN中継システム」の開発に成功した。「移動中継システム」の開発時に、明確に脱下請けという方針がなく、目指す方向性が定まっていなかったことにも起因するが、ほぼ10年という歳月を費やしている。

④のケースにあげた中道鉄工所では、正確には医療用マイクロチップの研究開発はストップしている。製品化には成功したものの、市場調査の結果、既にこの市場は競合他社だらけであったという。大学のシーズもそれこそ画期的といわれるものは数少ないのが現実のようである。技術開発のプロセスの短さ、コスト競争力が最後は決め手となる。事業開発においてもブルーオーシャン^{※2}や超ニッチを探すのは至難の業である。

よく、大企業では産学連携を「次の次の次の製品」開発主体と位置づけるということだが、これは10年のスパンだと言う。経産省などでは、産学連携での成果を地域コンソーシアムなどの事例から5年程に照準を置いているという。中小企業では、このような余裕はなく、産学連携をまさに「次の製品」開発と位置づけており、中道鉄工所などでは3年と見定めていると聞いた。

2. 産学連携における大学の技術シーズとコア技術の関係

図表5－2は、一橋大学の延岡教授が提唱されているコア技術戦略における理想モデルに松浦機械製作所の産学連携への取り組みを重ね合わせたものである。産学連携事業参加とそれぞれの時間軸、製品、要素技術などを書き加えたものである。この延岡モデルの特徴は、コア技術がある特定の技術として最初から存在するのではなく、製品化のプロセスの中で、コア技術が構築されていくという点にあり、製品開発を継続的に実施することによって、コア技術も発展し続けるという考え方である。

延岡教授によれば、製品化を通じてコア技術を育成するモデルの優れた点は5つあるという。

第一に技術開発の比較的早い段階から、失敗を恐れずに製品化に取り組むことができる。

第二に技術開発の比較的早い段階から、いくつかの異なった市場に向けた製品を開発・導入することによって、市場のポテンシャルをより正確に評価できる。

第三に、技術の研究開発だけでなく、製品化することによって技術革新が加速される。製品化のプロセスで初めてみえてくる問題も少なくない。

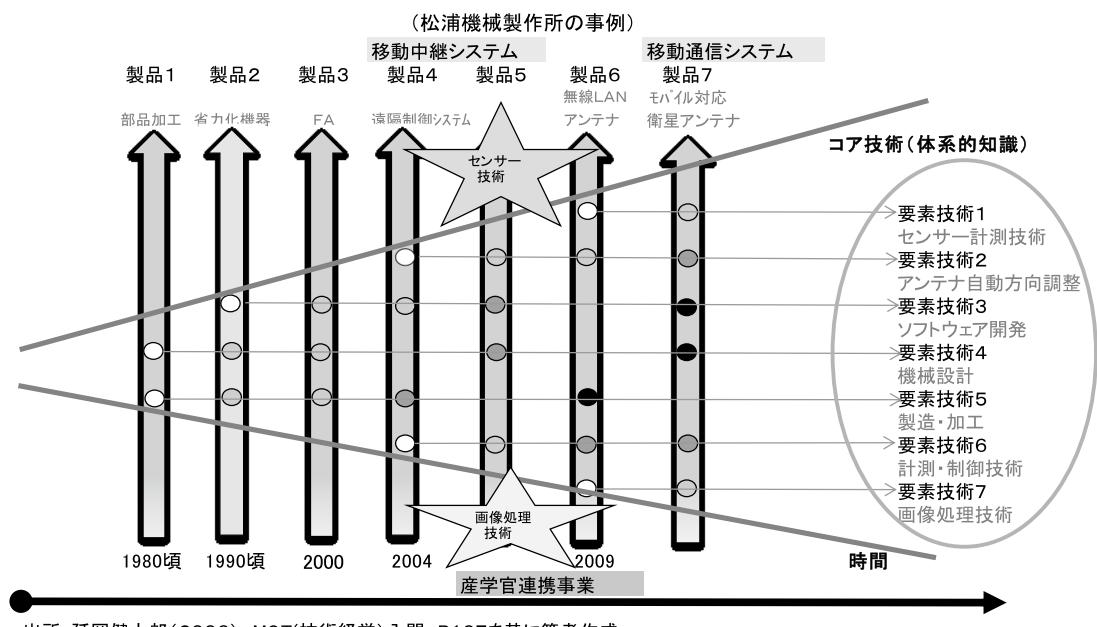
第四に純粋な技術の研究開発ではなく、企業固有の製品開発を実施しながら蓄積された組織能力は、その経験によって蓄積されるものなので企業固有の組織能力になる。最後に製品を連続的に開発・導入することによって、コア技術として選んだ技術を社会的に認知させ市場創造を促進する。

中小企業の場合、大企業に比べ資金力等の経営資源が劣ることから、製品化に至るまでには迅速化かつ、その研究がいくつかの製品化につながる多様性を持つことが要求される。

そこで、今回の産学連携の考察においても、大学のシーズを組み合わせた研究開発、製品化が中小企業のコア技術創出にどのように関わってくるのか、松浦機械製作所の事例により検証を試みた。

図表5－2からは、産学連携事業に参加し、その要素技術を高度化・多様化しながら、高度なセンサー計測技術や画像処理技術を習得して、無線LANを利用した移動通信システムの製品化につながっていったことがみてとれる。

図表5－2 産学連携によるコア技術開発の理想的モデル



出所：延岡健太郎(2006) MOT(技術経営)入門 P107を基に筆者作成

阿波スピンドルの事例では、当社はかねてからエアーノズルとか高速回転のスピンドルといった製品（当社の場合は部品といった方が正確かもしれない）を持っていたが、セラミックのような高硬度なものに穴を開けて加工したいというニーズを持っていた。そこで、大学の技術である“キャビテーションを援用した微細穴のドリル加工”を活用することによりその開発に成功した。

こういった加工技術を3つのコア技術として内外に公表している。当社の部品制作にとって、かけがえのない技術となった。当社の開発は、漸進的イノベーション^{※3}のスタイルを志向する。

つまり、より効率の良いより高性能で、しかも省力化を目指すというもので、製品開発を通して模倣困難な組織能力を積み上げているように見受けられる。

この2例に見る共通点としては、このコア技術を活用する製品開発は、売れる商品を開発することだけが目的でなく、製品開発の結果としてコア技術を育成することも目標としている点である。

今回の事例調査での中小企業共通の姿勢は、あらゆる面で、開発のスピードを重視することであった。そのことは、自らが選んだ技術分野では、競合企業以上に、効果的に迅速な能力構築を実現するところにある。一度決めたら、特定のコア技術を中心据えて、次々と商品を開発することが、その相乗効果としてコア技術を育てあげることにつながるということを教えてくれる。

3. まとめ

(1) 「産」主導での擦り合わせの必要性

最後に、これまで触れられなかつたことについて3点ほど簡単にまとめ、本章のまとめに代えたい。

産学連携について、その大前提となるのは、企業と大学との連携である。この点については、産学連携を通じて研究成果をあげることを重視する「大学の先生」と研究成果を収益に結びつける必要のある企業経営者との「すれ違い」ということで、これまで何度も取り上げてきた。産学連携を円滑に進めるには、このようなすれ違いを解消すること、少なくとも役割はきっちりと果たすことということであった。

経営資源や時間の面で余裕がない中小企業の場合は特に、企業側（産）がリーダーシップをとって擦り合わせ、産学連携から確実に成果を引き出すことが重要である。

(2) 心構えとして、相互に理解し、WinWinの関係を構築

中小企業としては、連携先の大学等に、連携のメリットを示す必要はある。そうでないと大学の先生は忙しいという理由で、面談の席についてくれない可能性がある。

具体的には、研究に対する金銭的支援、特許等の取得、インターンシップの受け入れ、就職機会の提供、大学の社会的PRへの貢献などなどである。

なお、研究にあたっては、研究成果の配分や研究費用の負担割合について事前に取り決め、無駄な争いを避けるようにすべきであることは当然のことである。

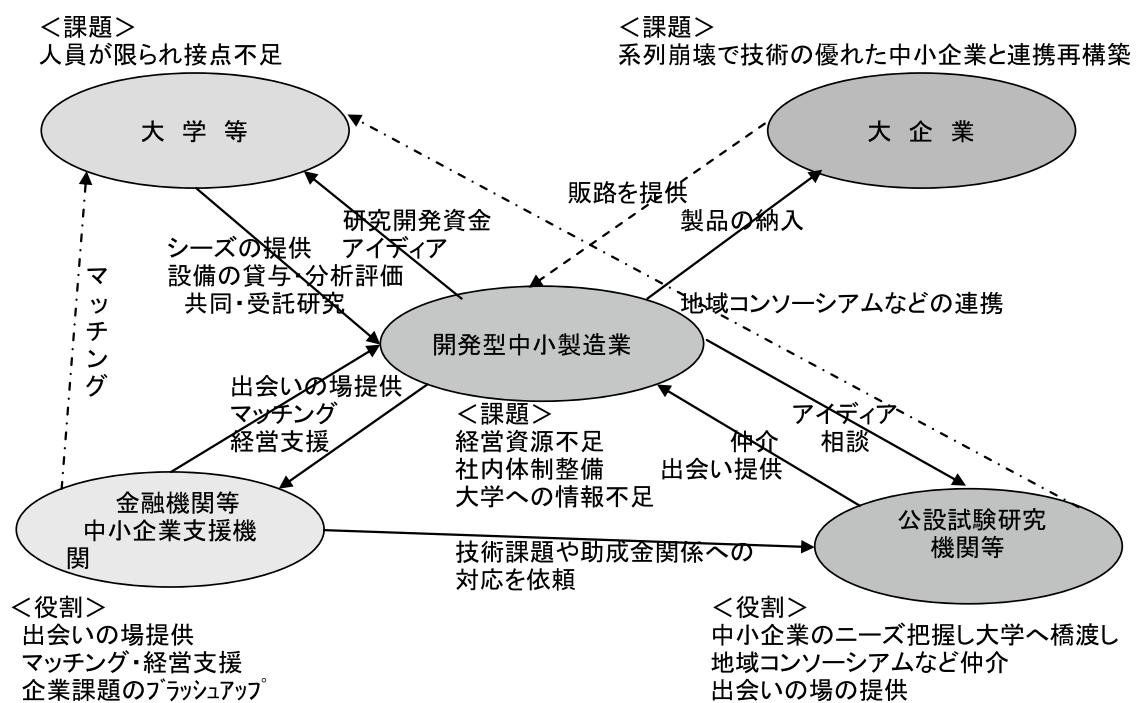
(3) 仲介機関の役割

産学の技術面での擦り合わせや補助金の獲得の点など、本来、仲介機関が果たすべき役割は少なくないはずである。今回の事例企業から聞かれる評価は概ね良好であった。

評価が高い場合には「徳島県の工業技術センターが、当社をよく理解した上で、十分なコーディネート機能を発揮してくれた」「大学側が中小企業との連携には乗り気ではない場合も多いが、担当者がよく動いてくれ、両者の信頼感醸成をサポートしてくれた」などの意見が一般的であった。

次頁の図表5-3に仲介機関の役割と各主体の課題をまとめてみた。産学の技術面の擦り合わせなどで仲介機関等が果たすべき役割も少なくなく、中小企業診断士の役割や出番もあるようだ。

図表5-3 中小企業の支援のための連携イメージ



*¹吸収能力（absorptive capability）とは新製品・新技術開発プロセスの中で、組織として理解を深めていく能力のことで、長岡（2003）は、研究開発の生産性を決定する要因はスピードとサイエンスの吸収能力であるとしている。

*²ブルーオーシャン戦略（W・チャン・キムとレネ・モボルニュ共著）の中で述べられている経営戦略論。競争の激しい既存市場を「レッド・オーシャン（赤い海）」とし、競争のない未開拓市場である「ブルー・オーシャン（青い海）」を切り開くべきだと説いている。

*³クリステンセンは「イノベーションのジレンマ」の中で、ある技術や変化に対しての対応可能性として、既存企業が対応できないものを「破壊的」、既存企業が対応し成功するものを「持続的」、技術的には、不連続的な技術発展であることを「抜本的」、従来の技術力をもとに築かれたものを「漸進的」と分類している。

第6章 結び～新事業創造活動の成功へ向けて～

1. 中小企業の产学連携への取り組みの意義

(1) 中小企業の产学連携に内在する矛盾

連携に取り組む中小企業にはそれぞれ切実な背景があり、共通の認識としては早期の成果を期待するものである。しかし企業と大学は、2つの異なる論理、異質なもの同士の組み合わせであることは繰り返し述べてきた。そして実際には不確実性、長期性、予測困難などの事由によって、期待に反して容易に回答が見出せない、その結果企業が期待する経営成果に結びつかないというある種の矛盾が存在する。

それでも中小企業が今日、产学連携にあえて取り組む意義はなにならぬか、これを個々の企業にとつても、大学やそれを取り巻く社会全体にとっても、形で示す必要がある。

(2) 学習過程としてのイノベーション能力の獲得のために

企業にとっては、新たな研究成果を取り入れ、次代を生き抜く存在へ成長し、またこれらを可能にする新技術や知識のストック、人的能力の向上をはかるという意味で、产学連携は「学習」の重要な機会である。しかしそれだけでなく、新技術の開発、事業化等、こういった一連の広い意味でのイノベーション能力の組織的な獲得という意味は大きい。

単に新しい研究成果を用いようとするだけでなく、理論的な考え方、異質な存在との協力と擦り合わせ、連携自体の進め方、事業化への課題など、企業の組織的な学習の対象領域は広い。

(3) さまざまな「副次的効果」の活用

これまで触れてきたように、現実に中小企業が产学連携を通じて期待するもの、実現しているものは、非常に広範囲にわたる。もちろん、経営成果をあげることが最も重要であるが、こうした副次的効果も企業の存在と発展には有形無形の寄与をする。もちろんそれは、产学連携に多大な実績と経験を持つ大企業なども同じである。

たとえば、実験計測・データ取得、補助金申請上の複雑な手続きの習得など直接的なものにとどまらず、高学歴な専門人材の獲得や、大学との共同開発といった「お墨付き」のようなものであっても、中小企業にとってはそれなりに意義があるものであり、積極的に活用すべきである。

2. 産学連携の中小企業経営への効用

(1) きっかけ・アイディアの大切さ

第2章で見たように、产学連携への取り組みの出発点としての契機や、連携相手の探索発見とその関係構築は非常に重要である。目指すものを明確にし、それに対応できる連携相手を得られることが重要で、最初の「ボタンのかけ違い」は容易には修復できない。

しかし、事例でも紹介されるように、順調に進まなかった経験は企業にとってよい教訓ともなる。产学連携を通じて解決すべき問題・課題をクリアにし、取り組みの中で確実な対応を図るべきである。短期間のうちに具体的な成果には容易につながらないからこそ、個々のプロジェクトで、なにをすべきか、大学等にはいまどんな役割を果たしてもらうかを明確に示せなくてはならない。ただ、大学にお願いしたのにでは、進展しないどころか溝が深まってしまう。

(2) お互いの立場・考え方の違いを前提に、人的信頼関係を構築しWinWinの関係を

中小企業と大学等との基本的な成り立ちやロジックは異なるのであり、お互いの立場・考え方の違いを前提に、連携を深めていくべきである。それぞれの立場を尊重し、理解を深めあいながら、責任

範囲と役割分担をはっきりとさせる必要がある。

また、企業経営者と研究者らとの間においては、共同作業を通じた人的な信頼関係構築に向け、密接なコミュニケーションを重ねるべきである。

そのためにも、地理的な距離の近さ、行き来の容易さは重視せねばならない。しかし、精神的には今度はある意味での距離感は必要である。熱気は伝わるが、一方で冷静である、また契約書などの字面を超えた「face to face」が望まれるが、逆に「顔をまともに見えることができる」だけの焦点の合う距離を置くことも必要である。

(3) 社外知と連携し、問題解決型のマネジメント強化

大学等の知識と専門家人材、高度な研究体制、教育能力などを社外知と位置づけ、それらの活用と交流機会の拡大、そして連携への取り組み自体のマネジメントを重視し、学習と経験を重ねるべきである。それによって企業の問題解決能力を大きく高めるとともに、将来を担える人材を育て、創造的な新事業構築へのステップを確実に積み重ねていくことができる。そのためには大学等の技術に単に依存しようとする「プッシュモデル」傾斜ではなく、具体的なニーズの発掘と開発プロセスの結合、問題解決型の取り組みと絶えざるフィードバックの連鎖、つまり「連鎖モデル」を定着させるべきである。

(4) 企業の将来を担える知的資産と人的能力蓄積を展望

産学連携を通じて獲得できるものは、具体的な知的財産権にとどまらず、広くは企業の知識ベースと技術ノウハウであり、貴重な知的資産と呼べるものである。

わけてもその中核は、高度に専門的な知識と豊富な研究体験、そしてこれらと事業機会を結びつけ、また多様なネットワークを活用できる能力を兼ね備えた人材の層の厚さといえよう。産学連携を通じて育成や採用ができる専門人材が、今後の中小企業経営には欠かせない存在になることが予想される。

(5) 社内での摩擦を排し、連携効果の意識と活用の周知

既存の事業部門を支えてきた多くの中小企業には、産学連携や新たな研究開発への取り組みは時として社内で摩擦が生じることがある。これを超えるような経営者のリーダーシップの発揮、組織的対応努力とともに、中小企業にとって産学連携の持つ意味、つまり様々な効果を想起し、全社的な活性化と企業の社会的なポジションの向上を図るべきである。

そのためにも、経営成果をあげることは当然のこととしても、企業としての研究開発マネジメントの方法を十分に研究し、企業内外のステークホルダーに目に見えるかたちで示していくことが望まれる。

3. 政策的なインプリケーション

(1) 政策的基本的なスタンスと産学連携推進への考え方

産学連携は中小企業と企業家の創意と自主性、主体制を前提とした創造的な事業活動であるという理解をすべての前提とすべきである。しかし、中小企業の産学連携に過度な期待を持つべきではない。

これまで述べてきたように、中小企業が目に見える経営成果をあげるのは容易ではなく、時間がかかるものであり、そのプロセスでは多大な努力を要する。

もちろん大学及び研究者らの積極的な姿勢と理解も望まれるところであるが、異なる論理と組織の擦り合わせの重要性を理解するべきである。これまで何度も述べてきたように、中小企業と大学等の研究機関の間には異なる論理とメカニズムが働いており、産学連携を組みさえすれば、双方の歯車が噛み合って進むというものではない。このことは、当事者や政策関係者が十分に認識し、それに見合

った対応を心掛ける必要がある。

そうした擦り合わせと産学連携の糸口拡大のためには、情報交換の機会を重視することと当事者間の相互理解の推進、とりわけ大学等の研究者や関係者の中小企業への理解を促進するべきである。

また、大学や地域の支援機関などをベースにした組織化、日常的な交流活動は効果的であると考える。

(2) 財政的支援策の意義

公的な財政的支援は有効であるし、中小企業の産学連携を立ち上げていくには欠かせない存在といえる。やはり資金面の助成支援がなければ、経営資源制約の少なくない中小企業と研究資金を必要としている大学等が組んでいくことはそう簡単にはすすまない。

しかし、長期的観点で見ると、この「補助金」に頼るような状況の定着は慎まなければならぬ。また「手続きの煩雑さ」や「使い勝手の悪さ」には見直さなければならない点もあり、当面はこの側面からの政策的支援や対応改善が望まれる。

(3) 地域をベースとした産学連携推進

中小企業と大学等の産学連携には本来地域性が重要な関わりを持ち、それが時としてアドバンテージになるはずである。物理的近接性とコミュニティ性に支えられ、密接な人間関係の形成と情報交流など知的創造の基盤になるからである。また地域の経済社会の振興という意味での目的の共有と協働はすすめやすいことが知られている。コミュニティーの今日的意義はそこにあるともいえるかもしれない。

今回の事例で紹介した藤崎電機の「バンブーケミカル・プロジェクト」は地域の企業、住民、大学等を巻き込んだ地域をベースとした産学連携そのものである。

また、公設試験研究所や地域の支援機関、地域金融機関の役割は実例においても依然大きく、地域ベースでの産学連携の推進にますます重要な存在であると言える。

(4) 仲介機関の役割期待

産学連携の取り組みへの情報窓口、インタープリター^{*1}として、関係形成の仲介サポートとして、あるいは支援ツール活用や問題解決の支援などとして、仲介機関とコーディネーションの意義は大きいと思われる。

今回の調査事例においても、それらの役割に高い評価がある一方、一部には期待したような役割が果たされない、逆に足手まといになるという批判もあった。重要なことは、仲介機関自体の経験蓄積と、現場経験が豊富で技術に強いコーディネーター人材の層の厚さ、そしてコーディネーター自身の熱意と行動力であろう。

とりわけ大学等の産学連携対応体制確立が、官僚的手続きの煩雑化や一方的な利益重視になったのでは意味がなく、中小企業への積極的な対応が望まれる。

こうした仲介活動を民間ベースで運営する土壤はまだ乏しく、自治体など公的なサポートと財源、権限を持つものの役割は依然大きいといえる。

*1 中小企業と大学・研究機関との仲介者として、その技術等の翻訳をして中小企業者に解説をする人

引 用 文 献・参 考 文 献 等

- 产学連携学会（2007）『テキスト产学連携入門』同所
近畿経済産業局（2008）『中小企業の产学連携の裾野拡大に向けて』同所
中小企業基盤機構（2008）『中小・ベンチャー企業と产学連携に関する調査研究』同所
高橋美樹（2008）『イノベーションと中小・ベンチャー』三田商学研究第50巻3号
小林宏治他（1985）『イノベーションと企業家精神』ダイヤモンド社
大滝精一他（2006）『経営戦略～論理性・創造性・社会性の追及～』有斐閣アルマ
和田充夫他（2006）『マーケティング戦略』有斐閣アルマ
日本中小企業学会（2008）『中小企業研究の今日的課題』同友館
延岡健太郎（2002）『製品開発の知識』日本経済新聞社
延岡健太郎（2006）『MOT技術入門』日本経済新聞社
中小企業研究センター（2006）『中小企業の产学連携とその課題』同所
徳島経済研究所（2008～2011）『徳島経済』VOL 82. 83. 84. 88 同所
東京商工会議所ものづくり推進委員会（2005）『中堅・中小製造業における产学連携の取組状況におけるアンケート調査結果』同所
C. クリスティンセン（2001）『イノベーションのジレンマ』翔泳社
J. ティッド他（2004）『イノベーションの経営学』NTT出版

関 係 サ イ ト

調査企業各社サイト

Wikipedia 各項目等

アンケート調査シート

企業名

回答者

※ 産学連携の取り組み内容についてお教えください。

1. まずどのようなきっかけで、連携先を得ましたか。(複数回答可)

- ① 公的支援機関（公設試験研究所・TL0）
- ② 異業種交流会・研究
- ③ 展示会出展（メッセ・工業展など）
- ④ 知人の紹介
- ⑤ 独自で探してアプローチ（IT、新聞記事）
- ⑥ 大学からの照会、訪問
- ⑦ その他

2. これまでに取り組んだ産学連携（共同研究・受託研究以上）の件数はいかがですか。

- ① 1回
- ② 2～4回
- ③ 5回以上

3. これまでの産学連携の結果、特許は取得されましたか。（申請中含む）

- ① 1件
- ② 2～3件
- ③ 4件以上
- ④ なし

4. 上記のような産学連携への取り組みについて、これまでどれくらい費用をおかけになりましたか。（社内での人件費等を除く）

- ① 3百万円以下
 - ② 3～10百万円
 - ③ 10～50百万円
 - ④ 50百万円以上
- 実数が把握されていれば具体的にお教えください。

5. 産学連携の成果は、どのようなものですか。（主要なもの3つまで）

- ① 商品化を実現
- ② 新技術を確立
- ③ 知識の拡大（技術レベル向上）に貢献
- ④ 人材育成（社内活性化）に貢献
- ⑤ 人材交流、人材採用に貢献
- ⑥ 対外的なPR効果（ステータス向上）
- ⑦ 金融機関の評価向上
- ⑧ その他（ ）

6. 産学連携の内容についてお教えください。（〇〇・・・の開発）

（ ）

7. 産学連携に対する自社での評価をいかがでしょうか。（5段階評価で）

（ ）

8. 産学連携に取り組まれた当時の自社の背景をお教えください。

- ① 既存事業の業績不安の対応策として
- ② 既存事業の更なる発展を目指して
- ③ 別会社を設立し大学等の研究成果を事業化
- ④ 地域振興の一環として
- ⑤ その他（ ）

ご協力ありがとうございました

おわりに

東日本大震災による経済活動への打撃や昨今の急激な円高による先行懸念から、厳しい経営環境におかかれている中小企業の持続的な成長のためには、絶えまぬ経営革新と経営力向上が不可欠である。

しかし経営資源の乏しい、多くの中小企業が独自に成長戦略を描いていくことは容易ではない。

本調査研究は、外部の経営資源を取り込む方法として、近年中小企業でも関心の高い产学連携による新事業創造活動の実態を、アンケートやインタビューを通じて、明らかにしようというものだった。

当初に設定した2つの問題意識を中心として、中小企業側の視点から、产学連携参加への意義、効果そして課題を整理するとともに、中小企業診断士の目線からその解決方法を検討した。

これまでの調査でも、产学連携の成果として事業化に成功し企業収益に貢献している比率は少ないと言われてきたが、今回の調査においても、1案件で1億円以上の収益に結びついたのは2例であった。しかし、中小企業の产学連携自体の評価は全般に高く、今後への期待もうかがえる。

そのひとつの要因が、产学連携の成果として、従来のコア技術に加えて大学のシーズを融合することによって、新しいコア技術が生成されるということである。中小製造業にとっては、新技術獲得は数ある経営革新の手法でも生命線ともいえ、社会的ニーズがあればなおさら貴重なものとなる。

产学連携成功のための重要な成功要因を、開発の起点と产学連携の目的といった角度から分析し、最短距離での成功要因を探った。理論的には市場ニーズを起点とし、その具体的な問題の解決策に大学の知識等を活用するものと考えられた。しかし実際には、自社にとってのコア技術の成熟度や大学の知識等を吸収する能力の問題などから、必ずしも最短距離で成果をあげるまでには至らなかった。

中小企業の产学連携への取り組みの歴史は浅く、今も試行錯誤の連続であり、ある一定の成功の法則は見いだせないままである。ただ中小企業が、この产学連携を継続していくためには、トップ自らが積極的に関わっていくことに加えて、ある一定期間に事業化に成功し成果を上げることが必要となることが検証された。

中小企業が実際に产学連携へのアクションを起こす際に、直接に大学人と接触ができる機会は限られている。事例にもあるように公設試験研究機関や中小企業支援機関が仲立ちや出会いの場を提供することが多く、しかもそれぞれの中小企業の課題を熟知した経営支援人材の存在が必要となってくる。

そこで、本調査研究がきっかけとなり、中小企業診断士が経営診断・改善活動で培ったノウハウを活かすとともに、中小企業と大学等研究機関の仲立ちをするコーディネーターとしての役割を果たすことができれば、本調査研究の成果をより実践的なものとできると考える。

最後に、多忙中の折に、インタビュー等取材に快く応じていただいた経営者の皆さま、また貴重なご意見をいただいた大学等研究機関の皆さまや中小企業支援機関の関係者に、厚くお礼を申し上げる。

社団法人 中小企業診断協会 徳島県支部
平成23年度 調査研究委員長 組橋 真二
同 委員 工藤 杜夫
同 委員 妹尾 圭一郎

発 行	社団法人 中小企業診断協会 徳島県支部
住 所	〒770-0804 徳島市中吉野町3丁目27-4
T E L	088-622-7521 F A X 088-655-3730
U R L	http://www5.plala.or.jp/jsmeca36/
e-Mail	jsmeca36@jade.plala.or.jp
印 刷	松下印刷株式会社 〒770-0874 徳島市南沖州5丁目7-63 T E L 088-664-5522 F A X 088-664-5527