

中小製造業のイノベーションに関する考察

一切削加工業の経営体験に基づく戦略策定の視点から一

澤 田 脩 一

キーワード：イノベーション、設計事業、切削加工、組織強化、中小企業経営

1. はじめに

戦後 70 年の間に、日本経済は飛躍的な成長を遂げた。こうした状況下で日本経済を支える産業の岩盤を築き、グローバル企業へと展開した企業も多い。その一方で、製造業を中心に、町工場から大規模企業へと変貌を迎えりながらも、経営の行き詰まりにより、事業の撤退あるいは企業の倒産という結末に至った事例は決して少なくない。しかしながら、日本経済を支えてきた背景には、大企業だけでなく膨大な数の中小企業の存在と盛衰が横たわっていると捉えてもよいだろう。このことは、大企業の成長やその逆の行き詰まり等の背景には、中小企業も同じような構図が隠れていることを意味していることになる。

中小企業に関する研究は既に為されており¹、製造業を焦点にしたものも多い²。さらに中小企業の具体的な事業を取り上げ、その経営の背景について調査し、さらに今後の経営の方向性を検討したものもある。しかしながら中小企業の抱えている問題は多岐に亘り、しかも個々の中小企業の置かれている状況等により千差万別であろう。経済学や経営学における実態調査および理論考察といった研究の重要性および有用性を否定するわけではないが、異質多元的といわれる中小企業の特性から判断すると、個別の中小企業の実際の問題から、今後の中小企業の対策を考察する手続も必要であろう。特に製造業における中小企業の位置付けおよび活性化に関する考察は、日本経済の活性化を探る手掛かりになるだけではなく、地域の発展、さらにグローバル経済

¹ 中沢孝夫（1998）、佐竹隆幸（2001）、福島久一（2006）など。

² 小川正博、西岡正、北嶋守編著（2010）、西岡正（2013）など。

と密接に関係している国際経済開発の策定など、幅の広い波及効果を生み出す可能性を持つと考えられる。そこで本論文では、製造業のなかでも精密加工業に着目し、実際の中小企業の実例を挙げながら、製造業における中小企業の経営問題について明らかにし、その解決のための策定について考察する。具体的には、筆者が起業し、さらに経営を展開してきた精密加工業の企業を事例とし、今後の発展のためのイノベーション戦略とその実現について考察する。なお取り上げる中小企業の経営に関わる時代的背景は、1980年代から現在に至るまでの約30年とする。

本論文の構成は以下の通りである。まず現代中小企業の経営環境について述べ、本論文で事例として取り上げる企業の歴史的概要について説明する。次に、事例企業における切削加工プロセスの開発について述べ、具体的なイノベーション論によるモデル化を試みる。またエンジニアリング部門への事業展開を模索する状況について説明し、どのようなイノベーションが必要かについて考察する。さらに今後の事業展開を切削加工業とエンジニアリング事業部門の2つの柱を中心に事業展開する戦略について考察する。ここでは特に知識科学による技法の導入を検討することで、イノベーションの実現可能性について考察する。最後に中小企業の人材育成について取り上げ、イノベーション戦略との関係について論じる。これらのことから事例的な経営経験に基づいて、経営理論のモデル化をベースにした今後の事業展開について明らかにし、本論文での検討が他の中小企業への経営に波及できるように一般化技法の確立についても提案する。

2. 中小企業の事例

2-1. 中小企業を取り巻く状況

中小企業の定義は中小企業基本法第2条において定められている。具体的基準は以下の図表1にて示す。図表1のように資本金若しくは従業員基準のいずれかを満たしていれば、中小企業として定義される。

図表2は大企業と比べた相対的な中小企業の比重を示している。2014年においては、中小企業385.3万社、小規模事業者334.3万社の合計は719.6万社となり、企業数では大企業との比較で99.7%を占めている。従業者数は、中小企業3217万人、小規模事業者1193万人であり、全雇用者に占める割合の75.9%を占めている。このうち小規模事業者を除き、大企業従業者の2倍強の雇用の受け皿は中小企業が担っている。売上高は、全法人売上高の45.5%を担っていることになる。中小企業は安定的な雇用を通じて経済全体のスタビライザー（安定化装置）としての機能を果たしてきた面が

あるといえる。従業員規模が小さい企業ほど「同一市町村」「近隣市町村」「同一県内」と地域内での販売をはじめとした取引が多く、域内の資金循環に貢献している。

図表 1 中小企業の内訳

2014 年版『中小企業白書』 中小企業基本法第 11 条に基づく年次報告書（法定白書）				
	中小企業基本法の定義			法人税法 による定義
	中小企業者		うち 小規模事業者	
業種	資本金 または 従業員		従業員	資本金
製造業・その他	3 億円以下	300 人以下	20 人以下	1 億円以下
卸売業	1 億円以下	100 人以下	5 人以下	
サービス業	5 千万円以下	100 人以下	5 人以下	
小売業	5 千万円以下	50 人以下	5 人以下	

図表 2 中小企業の比重

	企業数	従業者数	付加価値額（法人のみ）		売上高 （法人の み）
			製造業	非製造業	
大企業	1.1万者	1,397万人	45.1兆円	80.0兆円	764.9兆円
中小企業	385.3万者	3,217万人	26.2兆円	121.0兆円	609.6兆円
うち小規模 事業者	334.3万者	1,192万人	—	—	—

出所：中小企業庁(2014)『中小企業白書』による。

また地域のリーダーの職業では、経営者（4.4%）、自営業（17.2%）を合わせると2割を超え、経済活動以外でも文化・防犯・教育・コミュニティづくりなど様々な面で地域社会を支えている。そして仕事と育児の両立も企業規模が小さい企業において、両立が「しやすい」と回答する割合が多い。

フランスの経済学者 Piketty, T.³の著書『21 世紀の資本』が欧米や日本でブームとなり、格差問題への関心が高まっている。ピケティ氏は世界 20 ヶ国以上の税務情報などを過去 200 年にわたって調査し、「資本収益率が経済成長率を上回る」という不等式を示し、資産家と資産を持たない人との格差拡大に警鐘を鳴らしている。OECD 調査によると所得格差が拡大すると、経済成長は低下する。その理由の 1 つは、貧困層ほど教育への投資が落ちることにある。格差問題に取り組めば、社会を公平化し、経済を強固にすることができると結論付けている。IMF も所得格差は経済成長鈍化や成長の持続可能性を低下させる可能性があるとする研究調査が報告されている。

国内においても「アベノミクス」により、2 年間で株価が約 8 割上昇、為替相場も約 5 割の円安（対ドル）が進み、輸出型大企業を中心に業績が過去最高水準まで上昇した。一方で円安による輸入価格の上昇などの影響で、内需型企業の収益は悪化するなど、さまざまな局面で格差が生じ、ここでも二極化が進んでいることが明らかになってきている。中小企業の一般的特色は、経営者自身の自助努力により企業の成長や変革を起こすことが従業員数やステークホルダーの数からみても、小規模のほうが容易にできる環境にあるということである。その反面、意思決定を誤ると経営資源が少ないためにダメージは大きく、多大な損失を被り倒産の憂き目に直結しやすいリスクを背負っている。そのうえ企業経営に借入はつきもので、近年は第三者保証人こそは求められなくなったが、それでも物的担保や代表者保証は付いて回り小規模事業者のほとんどは自宅担保や個人保証人となっているために返済不能に陥れば住むところも奪われる覚悟で事業を営んでいる。

2-2. 事例企業

サワダ精密株式会社（以下、サワダ精密で表記、創業者は筆者澤田脩一である）は、1984 年に創業し、資本金 4250 万円、従業員数 62 名の精密加工の他に機械設計および製作の事業を行っている。創業から 5 年経過したときに「100 名の会社を目指す」と社員に宣言することで目指す方向を定め、創業から 10 年間は「社内加工高の拡大」という利益度外視の一点集中の経営を行った。理由は、10 名程度の社員がいないと事業者として世間から認知されず、加工業界では特定の客先もでき難くいつまでも「拾

³ Piketty, T.(1971 年 5 月 7 日 -) は、フランスの経済学者。クリシー出身。経済学博士。パリの高等師範学校の出身で、経済的不平等の専門家であり、特に歴史比較の観点からの研究を行っている。2002 年にフランス最優秀若手経済学者賞 (Prix du meilleur jeune économiste de France) を受賞。パリ経済学校 (École d'économie de Paris, EEP) 設立の中心人物であり、現在はその教授である。

い仕事」で終始し、作業効率も上げられず売上も利益も伸びないと判断したことによる。

社員数 10 名を実現するには、創業当初の切削加工の業態を考えると社員一人に一台の工作機械が必要となる。NC 工作機械となると一台当たり 1000 万円以上するが、マシニングセンターの能力は創業以来実証済みのことでコンピュータ制御搭載機以外の選択肢はなかった。工作機械の増設に伴う資金手当（借入）、これに見合う仕事量の確保と安定した顧客の開拓、従業員の採用と技術的教育に奔走した。

図表 3 サワダ精密事業の推移

初期の基礎固め時期にとった行動内容	
顧客開拓	① 近隣の製造業をリストアップして自社に適合する仕事の有無を推測し、身の回りにその企業と接点のある人物を探して一回きりの照会と訪問のアポイントを依頼して出かけた ② 友人や散髪、飲食など不特定多数の顧客が出入りする経営者と積極的に親しい関係を築くことに腐心しながら、彼らの知り合いから顧客候補の照会を受けて訪問した ③ 訪問は曜日と時間帯を一定に保ち、長時間滞在は避けながらもよく見かける顔だという印象付けを狙って会話の機会を増やすことに重点を置いた ④ 面談中は合槌をうちながら聞き役に徹し、頃合いをみてこちらの要望を簡潔に訴えることに心がけた
設備増強と資金手当	売上至上主義なので毎年売上は上がるが運転資金も枯渇するなかで設備増のための資金手当に腐心した。 ① 信用金庫は一行のみで、借入する都度積立を要請され気が付いてみると借入本数も多くなり、それに伴い積立金本数も複数となって、借り入れた資金で積立金に回すという奇妙な構図が続いたが、売上が徐々にでも増加傾向にあるためか、これが最後だと嫌みも言いつつ寄り添いながら融資をつないでくれたことに恩義を感じている。 ② 設備資金は1件当たり1000万円から2000万円になり、これは兵庫県中小企業振興公社（現、ひょうご産業活性化センター）の期間が過ぎれば自社物件に名義変更できる制度融資の「設備貸与事業」を中心にしてきた。 理由は創業時、資金上やむなく工作機械をリースで調達し、貸工場で営業しているために自社の資産が何もない状況を改める一貫として行ったものである。 ③ 工作機械購入の都度、当時は第三者保証人を求められてこれが最大の難題であり関門であった。販売店の社長には「保証人引受」が購入条件で交渉するという奇策も採用し、ある案件で友人経営者に依頼すると、受取人が保証人の生命保険と交換条件ということも経験した。

27歳以下にこだわって採用した	従業員確保 ① 友人・知人からの照会 社内・社外を問わず出会う人に「若い人で来てくれそうな人はいませんか？」と依頼し続けて、ほとんどは短期間で辞めてしまったが、その中で定着してくれた人材3名が現在幹部として活躍している。 ② 職業安定所 職業安定所の制度上どこかの企業へ面接に出向くことが働く意思確認となっているためか、多くの面接希望者がきても希望するような人材は少なかった。しかしそのうちの1名が定着し品質検査員のプロフェッショナルに育っている。 ③ 求人情報誌 若い人のみを採用したが定着率は低かった。 ④ 新卒採用 社歴が10年以上経過して高校へ募集し、3年目に採用できその後は高校と専門学校から毎年採用を続け、その中には大卒も交じり始めてきた。
-----------------	--

工作機械はメーカー試作機と展示機の情報を得て少しでも安価な条件を引きだす価格交渉に注力を傾けた。メーカー側にとっては先端機能をフルに盛り込み、手作り機械であるためにコストは膨大であるが、今後の量産に向けたさまざまなデータは取得済みであり、これを売却すれば研究開発費用の一部は回収となると考えた。買い手にとっては先端機能フル装備であるが、後々のメンテナンスと精度維持などの信頼性には大いにリスクが伴うが、魅力が勝って積極的に試作機を導入した。

社員の採用と技術教育についてはなかなか思うようには進まず、創業者自身が鍛えられた。企業の実態が不安定であれば応募人材もそれに見合った人材しか採れないというある意味正論としての等式が成り立つ。企業を成長発展させていくにはこの均衡を打破していかなければならない。中小企業は特に経営トップの色彩が反映される。つまり経営者自身が自己革新を続けなければ企業の成長発展は望めないということになる。創業者自身が振り返るとこの均衡打破の歴史といっても過言ではない。

図表3は、サワダ精密経営に関する経緯をまとめたものである。サワダ精密の経営が安定した要因は、①安定した受注を得るための顧客開拓を積極的に行ったこと、②設備投資の資金繰りに翻弄しながらも地道に自社の資産を増やしてきたこと、③従業員の確保に努め、特に若い社員の採用と育成を持続してきたことが挙げられる。

3. 事例企業におけるイノベーション

3-1. イノベーションの概要

イノベーションという言葉は、オーストリアの経済学者 Schumpeter, J.A によって、初めて定義された。著書『「経済発展の理論」』で、経済発展は、人口増加や気候変動

などの外的な要因よりも、イノベーションのような内的な要因が主要な役割を果たすと述べている。またイノベーションとは、新しいものを生産する、あるいは既存のものを新しい方法で生産することであり、生産とはものや力を結合することと述べており、イノベーションの例として、①創造的活動による新製品開発、②新生産方法の導入、③新マーケットの開拓、④新たな資源（の供給源）の獲得、⑤組織の改革などを挙げている。またいわゆる企業家（アントレプレナー）が、既存の価値を破壊して新しい価値を創造していくこと（創造的破壊の過程）が経済成長の源泉であると述べている。

サワダ精密のエンジニアリング事業は Schumpeter, J.A の定義で見ると「従来参入していなかった新しい市場の開発」に相当する。「新しい組織の実現」を意識して考察し、目指すポジションは「間隔創造的革新」or「ニッチ創造」となる。それを視野に技術・生産手段の改善による安価で高品質な製品と顧客の未発見の価値を添えた設計を心がけ、ゆるぎない信用を勝ち取ることが事業の基礎であり土台となる。特に小規模企業の場合、経営資源に限界があるために顧客側から見た「安心感」の有無が受注を大きく決定づけていく。

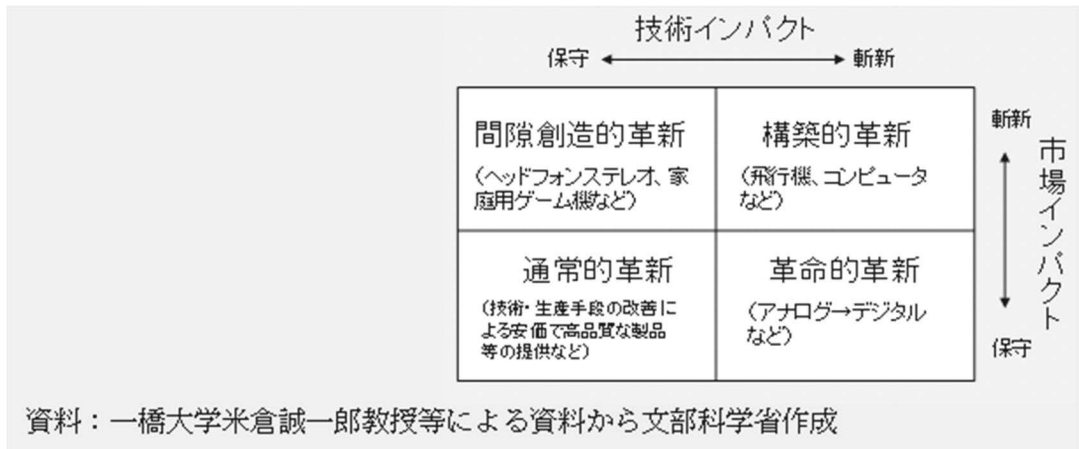
図表 4 イノベーションの概要

シュンペータの定義：経済活動における新結合・新方法の採用

「いくら馬車を連ねても鉄道にはならない」なにか新しいものの結合が必要になる。

- ① 消費者に知られていない新しい商品や、新しい品質の開発
- ② 未知の生産方法の開発
- ③ 従来参入していなかった新しい市場の開発
- ④ 原料ないし半製品の新しい供給源の開発
- ⑤ 新しい組織の実現

図表 5 技術と市場のイノベーション関係



3-2. 切削加工に関する技術力の向上

切削加工は、主に金属の被加工物に切削工具をあてがい、これらの相対運動によって切削を実現する方法である。切削工具は被加工物の金属材料よりも硬い材質から成り、切削油および切削条件、さらに相対運動の巧みな操作により高精度の切削が可能となる。マシニングセンタとは、複数の工具を自動的に交換し、かつ切削の動作等をプログラミングにより高精度に制御可能な数値制御工作機械であり、高度な切削を繰返し、同じ精度で実現できることが特徴である。さらに最近では、切削の相対運動が5軸であるものが主流となってきた。

工作機械は母性原理に従うことが知られており、工作機械そのものが高精度であれば切削の精度も向上する。しかし顧客の要求に応えるような加工形状および精度を実現するには数々のノウハウが必要であり、コストを抑えながら安定的な生産を行うには技術力の向上を必要とする。母性原理の限界レベルの精度が求められることもあり、独自の技術を持たないと高付加価値の受注をこなすことができない状況でもある。

事業経営という視点でとらえると先端的高精度加工を求められる商品は1割程度であり大半は一般的精度を満足すれば十分に通用する。しかし高精度を操るのは機械設備と技術力が相乗しなければ高付加価値製品は生まれない。高精度工作機械は高精度加工に追従するが高価になる。経営にはこれらのバランスを保った設備投資能力が問われ続けられる。

サワダ精密では、メインの加工事業の経営安定化と成長の手立てとして、新規顧客の開拓中に発電所向けのタービンメーカーとの取引が実現し、タービン部品に出会う

ことができた。この分野は品質要求内容が今までの客先工場内生産設備部品とは異次元に感じるほど異なっており要求に応えるために ISO9000 番を取得しながら対応すると同時に安定した切削条件の学習と検証や同時 5 軸制御 3 次元加工プログラム、加工用多数個取り治具設計、5 軸加工機⁴の導入と操作学習等、異質なものを取り入れることで否応なしに経営側も現場サイドも変革を余儀なくされる状況が続いた。この製品自体はサワダ精密にとっては真新しく未経験のものであっても歴史を重ねてコスト低減も行われきている関係から利益確保という視点では、今後受注を増やすことで売上には貢献しても利益を出せる状態に持ち込める予測がつかない状況だった。現在 10 数年が経過し、出荷までに至る各工程間で些細な改善や効率化の努力の集積効果（品質の確保）によって売上・利益の安定化と生産技術向上にとっての位置付けは大きな存在となっている。これらの経験は社内の改善活動に活かされ、あらゆる部署で持続的な変革意識が芽生えるきっかけとなり、稼働率向上やムダの排除で継続されて利益向上に貢献している。

以上のように、サワダ精密では持続的イノベーションを行ってきたといえる。切削を中心とした精密加工の企業として破壊的な独自技術を開発したとは言い難く、設備投資を行った工作機械の精度に依存したレベル内で受注を獲得し続けてきたことが基盤となっている。しかしながら絶えずバリュー・ネットワークの形成に努めてきた背景が窺え、顧客からの要求に真摯に応えることを持続的イノベーションの糧とし、切削技術の向上を支えてきた根源であると推察できる。また切削を行うにはプロセスを合理的に形成する必要がある、具体的には複数の切削工程を組織の力により実現することが求められる。すなわち工作機械の設備や人の技量といった資源、そしてこれらの組合せによるプロセス、また生産品の受注の選択や戦略といった価値基準が存在し、これら「資源」、「プロセス」、「価値基準」からなる RPV の理論が成り立っていることも挙げられる。

一般に破壊的イノベーションでは、バリュー・ネットワークと RPV 理論をベースに成り立つことが知られているが、サワダ精密では切削加工の特徴でもある工作機械の母性原理をベースに持続的イノベーションに押さえながら事業の展開を図ってきたという構図が成り立つことになる。

なお切削の精密加工業における破壊的イノベーションによって、精度の高い工作機械を創り出すことになり、サワダ精密同様に多くの精密加工の企業ではこうした事象

⁴ 直交する X 軸、Y 軸、Z 軸の他に、2 軸の回転軸をもつマシニングセンタで、これら 5 軸を同時に制御できるマシニングセンタ。

を避ける戦略を取っている。精密加工の企業が図面を描けない背景がこの事象であり、機械を創るための加工に徹しているため、機械設計そのものを行うことは一般には行わないのである。しかしながら多くの精密加工会社がこのジレンマに悩んでおり、機械設計の技術を得ることに魅力を感じている事例も多い。

3-3. 機械設計に関する技術力の向上

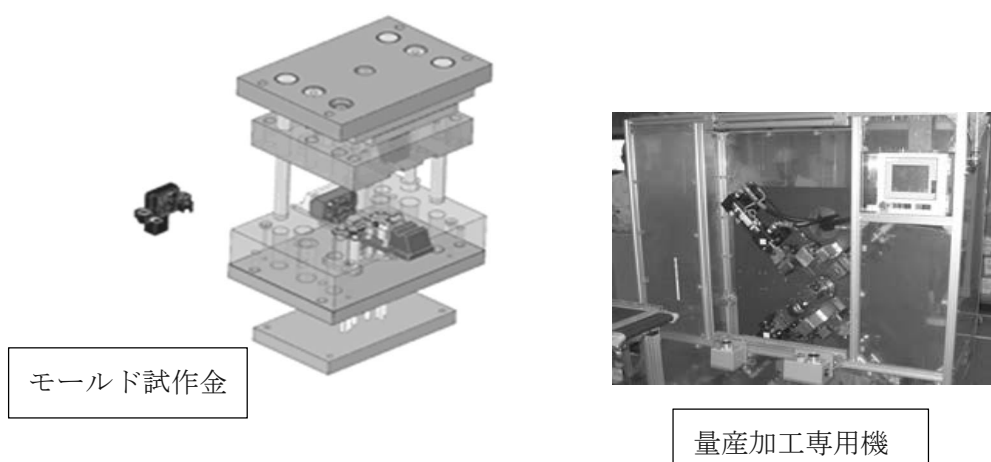
サワダ精密は、創業以来小物部品の加工業者として、各メーカーの生産設備の機械加工部品の製作が大半であった。この分野は設備投資額そのものであるために、好況不況に直結し企業経営の不安定要因となってしまう。製造業が忙しくなると受注が増え始めてもキャパシティには限りがあり、発注側の要望に応えるためには労働時間を延長して凌ぎ、閑散期には受注獲得に同業他社との価格勝負が優先されやすい。この状況を打破する戦略として、創業者の「いつかは設計製作をしたい」という想いの具現化に踏み切ることになった。すなわち設備部品を受注する都度、生産設備のコストダウンを要請され続けているが、設計が完了した貸与部品図を受けるが、当社は部品製作の部分のみでありコストダウンの要請を受けても装置全体から見渡せば僅かなウエイトでしかない。装置設計のところで設計が確定すれば購入品や製作部品に掛かるコストの大半（内容によるが平均 7～8 割と筆者はみている）が決まることになる。これを精査したうえで部品メーカーへ製作図面を流すということが疎かなままになっていると進言もしてきたが進展も感じられない現状がある。それなら自社で設計から受注すれば経済設計が可能になる。サワダ精密では、1998 年に設計部を設立すると意思決定し、人材確保のために経験者を募集してみたが中途応募者の心情から察して見ず知らずの小規模会社の新規事業というリスクに賭ける人間はいないと想像していたものの予想以上に人材の確保は困難であった。やむなく長期戦略に修正して、現有社員を客先へ 3 年間をめどに研修のための出向という形態で顧客先と合意を得て、現場で旋盤を受け持っていた社員に承諾を得て送り込むことにした。同じやるなら金型設計者も育てたいと 2 名を受け入れていただき 3 年間は彼らの給料は仕送り形態で技術習得を得ることにした。

その間ある団体の局長から「技術を習得して辞められる可能性の回避処置は取っているのか？」と何度か「脇が甘い」と指摘を受けた。根拠は示せないがこれまで経営の軸に置いてきた「社長も従業員も形を変えた一つの家族」という情緒的経営風土の浸透度合を計っても辞めることは無いと従業員との信頼関係は形成されていた。何かの愚策で彼らを縛る行為は使命感やモチベーションを低下させる方向に誘導するこ

とになり、それでは目的そのものが崩れ去るリスクのほうが大きいと判断し彼らと会うたびに期待を伝えた。

金型設計者は3年で帰社し出向先から受注して型組から成形までを行うことができたが、装置設計は幅が広く知識習得状況を客先が見極めてOKが出るまで6年間を要した。この2名が客先へ研修出向中に社内においては未経験者だったが機械設計希望者を中途採用し、簡単な治具を中心に受注活動も続けて3名で設計業務を行ってきた。この間、電気技術を持つ人材がいなかったために制御が絡む案件は外部へ委託しながら細々と継続している現状が気がかりだったが、手が打てずに10年間が経過した。

図表6は、エンジニアリング事業の一部を示したものである。



図表6 エンジニアリング事業の製品

以上のように、サワダ精密では、金型および機械設計の事業を展開するためにヒトを育てることで技術の向上の導入を図ったが、切削加工で培った持続的イノベーションを「バリューネットワークと資源」、「プロセス」、「価値基準」からなるRPVの理論に基づいて形成したことが推察できる。しかしながら設計に必要なのは別の視点でのイノベーションであり、これが同時に精密加工と相乗効果を持つことが必要となる。

4. 知識科学に基づくイノベーションの実現

4-1. 全体機能とサブ機能

設計には設計段階（進行過程）に沿って、「概念設計、基本設計、詳細設計、生産設計」があり、設計の新規度を測るスタイルとして「発明、新規設計、再設計、改良設計」

計、シリーズ設計、編集設計」などがある。

サワダ精密で扱うほとんどのスタイルは、「改良設計」に属し、性能やコストを改良することを目的としたカテゴリーに属している。異なる仕様の製品を生産するための治具や設備の類似品を参考にして、今求められている機能を満足させる治具類の更新設計や、客先の異なる仕様の新製品を生産するための新設設備の設計から始まって電気制御設計、試運転調整を終えて据え付けまでの受注形態の業務を行うことをメイン事業と位置付けている。当該設計業務のもう一つ事業は客先において新製品の設計がなされた後の機能検証の目的でモールド樹脂部品の試作金型の設計を行い既存事業で部品を製作して金型に仕上げている

当事業部では「設計業務がメイン機能」と定義し、その後工程には「部品製作、購入品関係、組立、配線、外注関連、試運転、デリバリー、現地工事など」サブ機能的要素が含まれてエンジニアリング事業の全体機能を満足させることが可能となる。

4-2. 業務の流れと構造的課題

業務プロセスは「顧客の要求を聞く(仕様打合せ)⇒製品設計⇒製造」となり、「個別受注後設計型製造業」といわれる。ここでは特殊設計・多オプション化がその都度一からの設計と個別の部品点数の増大が一般的になっている。2-1節の当社がおかれたエンジニアリング事業環境には長年にわたり蓄積された「業界の商習慣」が内在しており、新規参入者にとって常識的な部分が理解できていない。これが負の側面となっている。これらを解決するには業界常識と客先の暗黙の常識を理解し、それを盛り込んで対応することが求められている。あるいはサワダ精密の仕様を採用したほうが客側にもメリットがあるということを実証すれば意見が通りやすくなるが、これはまだ実績の面から今後の課題と考えられる。

ポイントをまとめると以下ようになる。

- ①客先から「やりたいことの内容説明・資料があれば添付」
- ②やりたいことを具現化するための装置の機能を説明する大まかな構想設計
- ③機能・機構の仕様・見積・納期など打合せ⇒競合先と相見積もり⇒受注
- ④詳細な全体設計⇒詳細設計⇒部品製作⇒組立⇒機内配線⇒社内試運転
- ⑤客先立会試運転⇒ここで暗黙知仕様や担当者の主観が入り変更、追加工事が発生⇒追加費用が得られにくい
- ⑥搬入設置⇒流動運転に立会い⇒検収

一案件ごとに顧客と仕様を打ち合わせてその内容にしたがった計画図に基づいた見

積もりを行い受注が決定するために、仕上がった装置の機能面での品質は仕様通りに仕上がっていても、客先試運転立会時に何某の追加や変更を残さないと言立会で何をみてきたのかと客先内部で指摘されることを恐れてか、必ず追加項目が出る現実がある。その内容如何で大幅なコストが発生し、追加費用を認めるか否かの交渉が発生することが多いが、買い手の立場がどうしても強くなり、サービスの追加が多い現状にある。目下の課題であるために解決策を考えると次節のようになる。

4-3. 解決する機能的側面の道具立ての考察

2－3節の発展計画を実施するには内部のルールや便利に使える道具の整備が欠かせない。まとめると以下のようなになる。

図表 7 作業効率向上のIT投資条件

作業効率向上のIT投資案件	
モジュール化を狙った機構と部品の標準化	データベース構築
見積実績検索機能	実績データベースから
完成図書ひな形機能	標準パターン構築
進捗に合わせた予算消化状況の見える化	本社きずなシステムに連動させる
購入品過去データ検索	データベース構築
標準在庫品管理	データベース構築
受注状況と進捗状態の見える化	システム構築（議事録なども紐づけ）

- ①見積時に使用している「仮実行予算書」を使いやすく修正する必要がある⇒工事中にも進捗に合わせて費用を把握する「実行予算書」に変換して予算オーバーをタイムリーにつかみ計画した利益率を確保する。
- ②進捗管理(工程)案件が複数流れているものを誰もが全体を把握できて、修正が容易で、現在値と納期までの工程が本社管理システムと連動するように改善（単発単体で市販ソフトを使用しているが使い勝手が悪く予定した成果が出ていない）することに合わせて、大画面表示でメンバーが図やグラフで理解する道具を整備する。
- ③部品製作の効率化と連動した会社独自の「S I S規格」が存在するが、これも更新や追加がなされていない。また使用していく意識レベルも低くなっている。
- ④現状はメンバーが少なく、サブ機能の業務に割く時間が多くなりメインの設計に集中する時間を侵食している現実がある。解決策として既存事業のパフォーマンス・

エンジンの業務に共通スタッフとして組み込むことでエンジニアリング・チームは本来の設計に時間を当てることが可能となる。パフォーマンス・エンジンとすれば受け持っている量的な部分が増えるのみで違うことが増えることはないために受け入れやすいと考えられる。

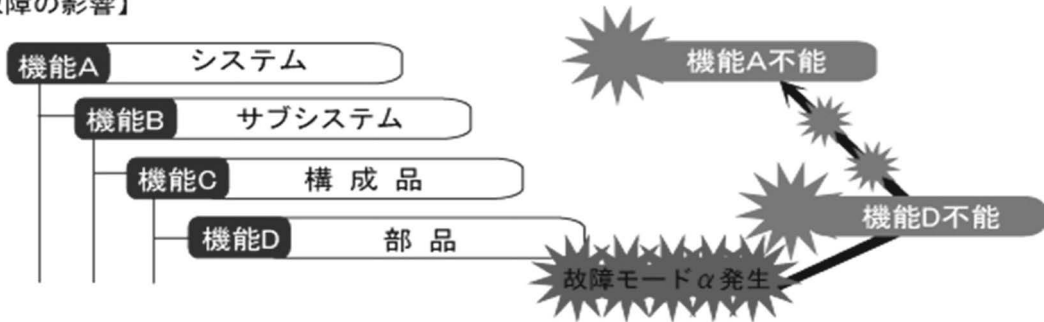
- ⑤近未来には「モジュール化」を進展させ、スピードアップと工数の削減を目指した取組を実施する。現段階ではさまざまな用途の設備を受注しているなかで、将来的に利用できそうな機構はジャンル別に分かりやすい名前をつけて粗分類から細分類別に仕分けして検索が容易になるデータベースをつくり再利用できる状態で保存する。
- ⑥一連の業務で「追加費用が得られにくい」という問題を解消していく道具として打合せ内容に「ヌケ・モレ・ダブリ・曖昧さ」を初期段階で潰す議事録を提案する。
- ⑦議事録の範囲外に、配線の色、ボルト、カバーなど暗黙知部分が残っているために、経験が浅いと抜けが発生し、できあがったものを指摘され変更を求められるが、チャレンジャークラスに位置する企業になると独自の社内基準を適用させて、顧客を納得させているため効率性が上がり、収益に直結している部分であるために更に格差が拡大するのが現状である。解決策として、議事録の標準フォーマット用紙を作成しチェック機能を持たせてモレを防ぎ、議事録は双方が確認後保管となっているので、この内容を充実させて「議事録内容が見積もり仕様の範囲であり、これを超えるものは別途となります」という一文を明記して、客先に納得を得たうえで着手する。

ここで重要な論点が、FMEA表「社内設計の反省点&客先立会指摘事項」を記録し改善に活かすということである。FMEA及びFTA手法は、故障や事故を引き起こす可能性のある潜在的故障要因を設計段階で摘出し改善するための未然防止の手法である。多くは大手製造業の製品設計で採用されているものを、サワダ精密の行う業態に合わせる必要がある。「設計変更時・立会試運転時の指摘事項で今後の設計に盛り込む必要があるもの」を記入しておき、工事完了後の「振り返り会議」でメンバーが客先の要求事項や不具合や修正した内容を共有し、今後の設計に反映していく。見出しやファイリング・スタイルを考えて取り出したいときに目的のものに素早く届く仕組を構築する。

図表 8 FMEAの構造

出典：構造化知識研究所⁵

【故障の影響】



ここでは「信頼性」は「アイテムが「与えられた条件の下」で「与えられた期間」、
「要求機能を遂行できる能力」(製品が要求機能を果たさない状態を引き起こす故障の
原因を排除し故障の発生を未然に防止すること)と定義されている。またFMEA
(Failure Mode and Effects Analysis)であるが、「設計、製造工程、使用中に「重要
な潜在的故障原因や欠陥」があるかを設計段階で摘出し、改善する方法」のことであ
る。まずFMEAで重要故障を抽出する。FMEAでは、FMEAが、システムやプ
ロセスの構成要素に着目し、故障モードというものを中心において、システムやプ
ロセス全体への影響メカニズムならびに故障モード発生メカニズムを検討する要因&影
響解析のことである。故障モードを予測するアイテムのレベルをどう捉えるのかとい
う点が重要となる。一般的には自身が設計する対象の最小単位(部品設計までするな
ら、部品レベル)となり、予測する故障モードも最小単位のものになる。また部品変
更などをした場合のFMEAであれば、当該部品を中心とした故障モードの予測とな
る。しかし、それだけで不十分な場合がある。たとえば複数部品間の特性の関係で生
じる故障モード(複数部品接続部の故障モードや、複合部品特性により生じる異音や
ノイズ発生など)は、部品1点ごとでは漏れる可能性がある。そのため、アセンブリ
レベルでの故障モード予測が重要となる。以上のようにFMEAを効果的に実施する
ためには、設計対象の仕様に関する知識ならびに故障モード発生メカニズムの知識が
不可欠となる。

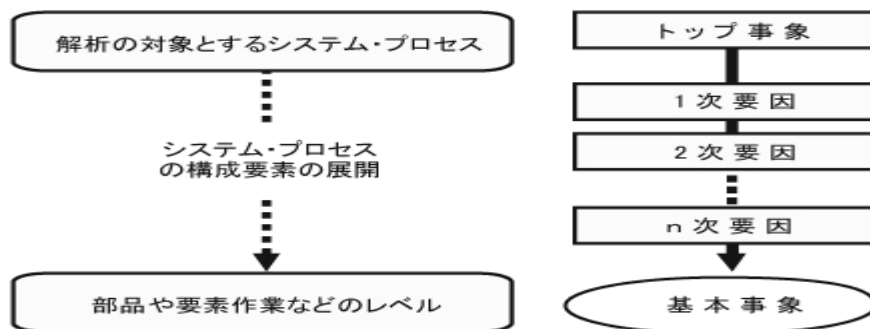
次にFTAで重要故障をトップ事象として関係する要素・原因を整理する。FTA
(Fault Tree Analysis)であるが、「使用中に「発生しては困る事象」のことで、た

⁵ 企業・組織における不具合・不安全などの経験・情報・知識の構造化とトラブル未然防止・品質マ
ネジメントのシステム構築、高い予測力・未然防止力をもつ人の育成を目的として、コンサルティ
ング業務を行っている組織である。以下、SNS資料として引用していく。

例えば、機能喪失・火災・人身災害などについて発生原因を設計段階で摘出し改善する手法」のことである。F T A（Fault Tree Analysis：故障の木解析）とは、信頼性または安全性のうえで、その発生が好ましくない事象を取り上げ、その事象を引き起こす要因を連鎖的に展開し、その因果関係を論理記号と事象記号を用いて樹形図（F T図）に図示し、対策を打つべき発生経路および発生要因、発生確率を解析する手法である。F T Aは、あらかじめシステムやプロセスの事故や故障などの起こしてはならない重大な事象をトップ事象として捉え、その発生要因を逐次展開してゆく要因解析になる。またF T Aは既に発生したトラブル事象に対して、その発生メカニズムを論理的に解析し、具体的な発生原因と発生経路を特定する場合にも用いられる。

図表 9 要因展開の流れ

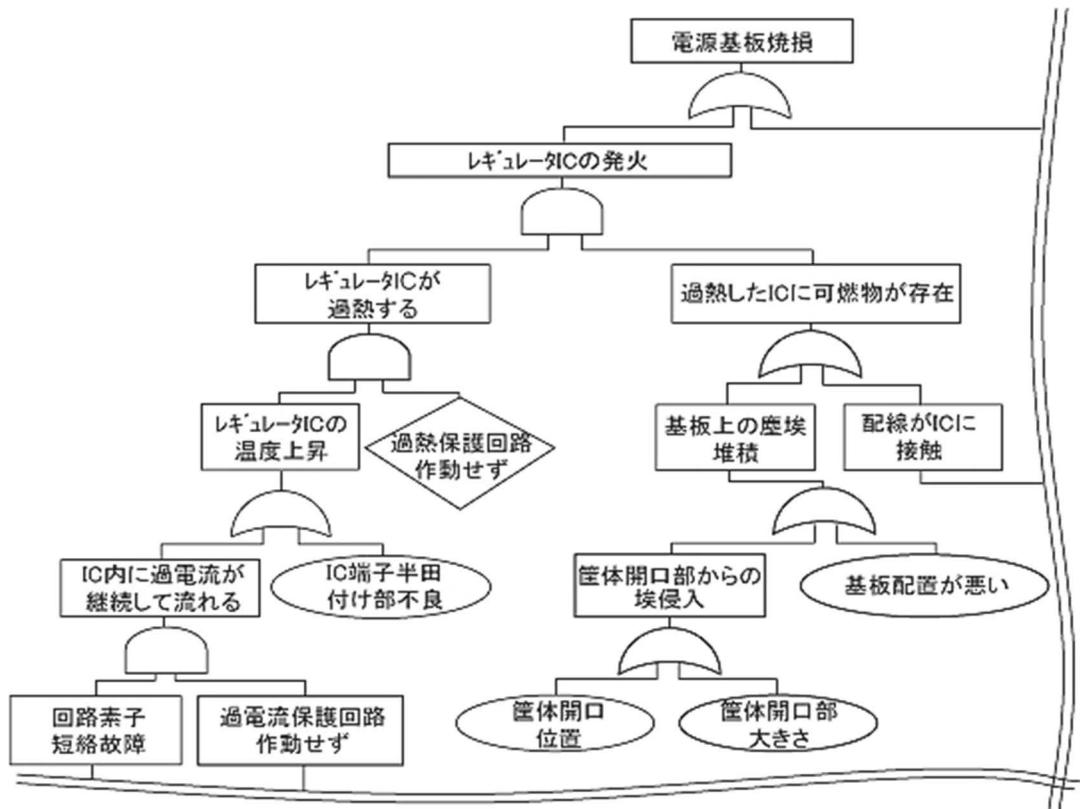
出典：構造化知識研究所



F T Aでは、トップ事象にいたる要因を展開するためのトラブル発生メカニズムの知識が必要となる。技術的な知識が不十分だと、いくらF T Aのスキルを学んでもその現場で生かせるF T図を作成することは不可能である。また事象を展開してもそれで終わりではなく、実際にはアクションが必要な発生経路を把握し、トップ事象発生を防ぐための予防処置の実施が必要であるため、各事象に対応したトラブル対策の知識も必要となる。こうしたトラブル発生メカニズムの知識やトラブル対策の知識は、F T図を独立に作成し知識資産として活用するだけでは十分ではなく、過去のトラブル事例、設計標準などさまざまな技術ノウハウをうまく活用し、適切なF T Aの実施につなげる必要がある。

図表 10 F T図の例

出典：構造化知識研究所



次にDRBFM (Design Review Based on Failure Mode) について検討する。DREAMは元トヨタ自動車の吉村達彦氏が考案したFMEAに代わる未然防止の方法論である。「実績のある設計を変更しなければ信頼性のレベルは維持される」という考えのもと、基準となる設計からの変更点や変化点に着目して心配点(故障モード)を抽出していく。FMEAは機能から故障モードにアプローチするのに対して、DRBFMでは変更点から心配点にアプローチする。その後上位システムへの影響を考え、対応策まで決定するプロセスについては共通である。またDRBFMでは危険優先数(RPN)を評価しないこともまたFMEAとの相違点である。この流れについては貝瀬徹教授のワークシートの活用が有用である。以下にこのシートを示す。

図表 11 ワークシートの例

引用：貝瀬徹(2015)による

ユニット				部位			担当者				作成日 年 月 日			
アイテム	機能	不具合モード	不具合影響	不具合原因	重要度（対策前）			対策の検討		対策実施と結果	重要度（対策後）			
					影響の厳しさ	検知難易度	致命度	対策内容	担当と実施期限		影響の厳しさ	検知難易度	致命度	

設計FMEAワークシートの例

部品名称	機能	故障モード	発生原因	故障の影響		検出法	故障モード発生頻度	致命度	対策
				1次影響	2次影響				

DRBFMワークシートの例

部品名称	変更点と内容	新規性	部品の機能	変更に関わる心配点		お客様への影響	重要度	未然防止対応内容		
				システム・部品の故障・不満	心配点はどこで、なぜ生じるのか			設計での対応	評価での対応	製造での対応

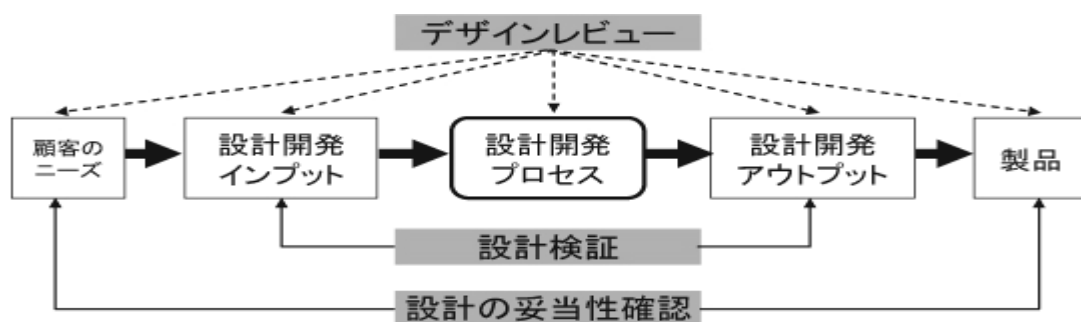
サワダ精密が行なっているエンジニアリング事業は、設計FMEAとDRBFMをケースによって使い分けることがより実態に沿った信頼性を確立することが可能とな

っている。たとえば多くの場合客先からの要求は、新製品対応のための設備増強や工程内の一部のタクトを向上する要求などで既存設備の設計データもある程度提示され、新設設備であっても既存機能を採用する場合も見受けられる。

続いて行う工程はデザイン・レビューである。デザイン・レビューとは、開発における成果物を、複数の人にチェックしてもらう機会のことで、JIS(日本工業規格)やISO(国際標準化機構)9000シリーズにおいて定義されている設計審査である。デザイン・レビューでは、各フェーズにおける仕様書や設計書、プログラムなどの成果物を第三者の目（営業、経理、購買、生産管理、品質保証など）でレビューすることにより、開発者の視点では漏れてしまう内容を精査して、品質を確保することを目的としている。デザイン・レビューの参加者が、成果物について指摘し合うことにより、現在起きている問題やプロジェクトの進捗状況などの情報を共有することができるため、設計審査のみならず情報共有手段としても有効である。設計検証とは、各設計開発の段階において、その段階時点でのアウトプットが設計開発のインプットで与えられている要求事項を満たしているかどうかを確認することとなる。一方、設計の妥当性確認とは、最終的に設計開発の結果として得られる製品や工程が意図された用途において要求事項を含む顧客のニーズを満足する能力をもつことを確認することとなる。その手順については図表 12 に示している。

図表 12 DRと設計検証・妥当性確認の関係

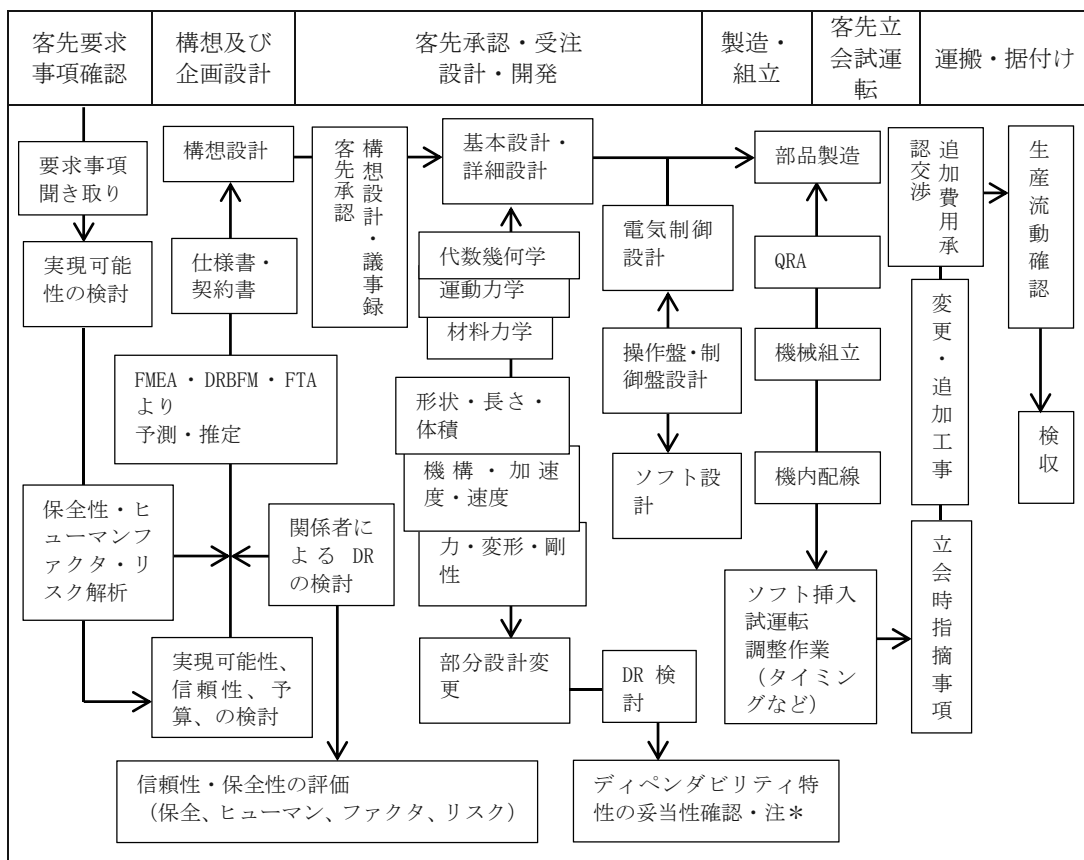
引用：構造化知識研究所



設計仕様に潜在するさまざまな問題点を多様な視点から摘出し、設計検証や設計の妥当性確認の活動が適切に実施されているかどうかを確認し、その結果、設計開発プロセスを次段階へ移行してよいかどうかを判断する。設計トラブルを低減させるためには、組織が保有する経験やノウハウをあらかじめ総動員して、できる限り質の高い

設計を前倒しし、DRに無駄な負担をかけすぎないようにする設計支援のしくみが必要となる。特に、設計者が本来、自身のFMEAで事前に把握しておくべきような事項がDRで指摘されている状況では非常に効率が悪いだけでなく、DRの本来の意義が損なわれる。DRで指摘されるまでもなく、再発防止設計はもとより、できる限り未然防止設計できるように、設計者自身がトラブル知識をしっかりと活用する仕組みを設計プロセス全体で構築することが重要となる。

図表 13 採用する信頼性プログラム 当該事業の一般的な装置製作の流れ



注*ディペンダビリティ（英: dependability）とは、一般的な信頼性にとどまらず、たとえ一部が壊れても残りの部分でうまく働くといた自立自己修復的な動作を指す概念である。

装置・治具 業務フロー図



まず設計検証である。基本設計や詳細設計の各段階で都度行なわれ、最終的には製品仕様が要求仕様書を確実に満足していることの確認というかたちで行なわれることが多い。しかし顧客ニーズは、明示的に記載されている要求仕様以外にも多様に存在する。したがって実際の顧客の使用状況を想定し、要求仕様書に明文化されていない暗黙的（または当然の）顧客ニーズを十分に満足する能力があることを確かめる必要がある。設計の妥当性確認は、主に実機試作品による試験や客先での設置・試運転などを通じてこの能力の評価を行なうものである。

次に設計の妥当性を確認する必要がある。あくまでも妥当性を確認することであって設計の妥当性をつくりこむ活動ではない。また実機試験によってしかるべき妥当性がつくりこまれていることをすべて確認することは事実上不可能である。設計の妥当性をつくりこむのは、あくまでも妥当性確認以前の設計計画においてである。したがって設計者が顧客の使用方法や環境条件をあらかじめしっかりと把握し、設計チェックリストや過去の不具合事例ならびにFMEAやFTAなどを活用しながら、設計計画内容の妥当性を自らしっかりとつくりこむことが重要となる。またデザイン・レビューでは、営業やサービス部門を含む多くの専門家から、設計の妥当性に関する問題点を積極的に指摘してもらい、早めに対策を打っておくことが重要となる⁶。

4-4. 採用可能なモジュール化機能の実現形態

モジュール化は擦り合わせと対立する手法ではない。むしろ複雑な構造の製品を適切にモジュール化するにはこれまでの擦り合わせ設計で培った知見が不可欠となる。モジュール化によって製品の多様化と開発の効率化を両立できれば、それが日本の製造業にとって新たな強みになる⁷。

組立型製造業の製作図面の構成に関し、通常は総組立図・部分組立図・部品図などに分けて出図される。また一度出図された図面に関してはできるだけ流用して作図は行わないようにしている企業がほとんどであろう。当然、受注の都度に図面を描くと、同じものでも図面番号あるいは品目番号が新しく採られ、図面を描く手間や時間のムダが発生するとともに、番号形態が逼迫し、場合により崩壊する可能性さえある。図面構成が製品や設計者により異なっていることが常態化している場合は、設計の流用化ができていない状態であり、モジュール化以前に図面構成の標準化、図番・図番台帳の整備、組立図の部品欄・部品図の整備、図面の一品一葉化などの推進を行うこと

⁶ 構造化知識研究所による

⁷ 高野 敦…日経ものづくり記者

も重要な改善項目となる⁸。

受注したアイテムの設計を進めていく過程で過去に採用した似通った機構を一からCAD上で描画していくが、周辺の機構は取り除いたものをデータとして取り出しCADに貼り付けて再利用することができれば部分的であっても設計不通過の状況を作り出せると考えられる。一品一様の専用機設計にモジュール化という発想で取り組んでいる企業は見当たらない。企業戦略はどこかで差別化を付加しトータルで合理性を備えていなければ有効性は乏しいものになる。実施に当たっては詰めた議論とメンバーの納得を得たうえで使い終わった素材を切出してデータベース化し、有効活用できる仕組みを考えて抽出する。余分とも思える作業が増えることになるが挑戦に値することだと考えている。

次に部分的仕様の標準化である。スタート時は、よく使う機構を流用の行いやすい単位で分割し「機種・型式」を命名して、部分ユニット化して検索機能を重視分類した「データベースの整備」を行う。電気制御用のソフトについても構造化プログラムを処理構造から考えて、「制御の箱と処理の箱」に分けてさらに細かい機能の箱を作り、細かい箱の実装方法が「モジュール設計（構成）」でそれに従ったプログラムを構築することで信頼性と関わる時間工数の削減が実現する。

続いて機能の標準化、モジュールの設定を行い、モジュール化・標準化できそうな機能を見極めてストックを徐々に増やしていく。最後に部品の標準化を行い、通常マトリックス部品表に標準化した部品をストックするが、当エンジでは機構の再利用が可能か否かを検証することを優先するため部品の標準化は先送りとする。

以上がサワダ精密で行ってき生産工程のイノベーション・プロセスである。

5. 人材育成

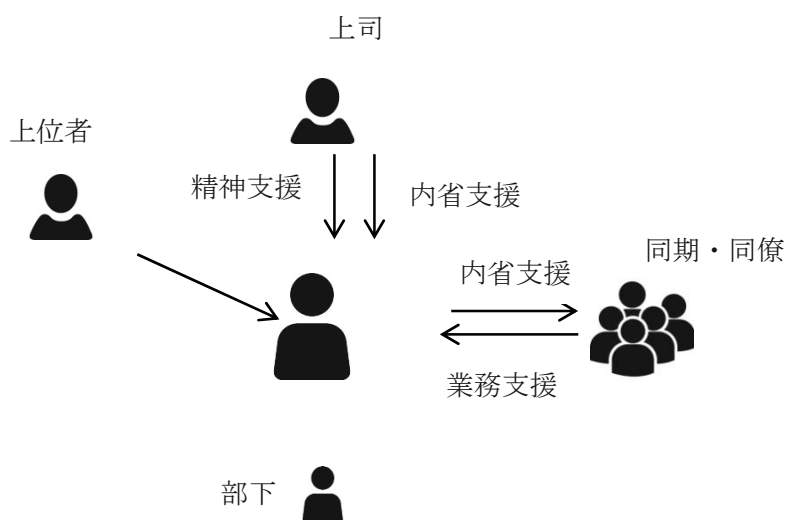
Chandler, A.D.⁹は「組織は戦略に従う」と述べたが、その意味は、戦略が変わればそれによって新しい課題が生まれ、その課題を解決するためには組織構造をその戦略に適したものに代えなければならないということである。このことは組織構造に限ったことではなく、採用、評価、報酬、配置と異動、昇進、退職・解雇、能力開発の人的資源管理の各要素に関しても同様のことがいえ、戦略と人的資源管理にはしっかりとした整合性が確保されていることが重要であるという。当該エンジニアリングも既存事業とは違った業務構造であり当然ながら戦略も新たなものになるために課題山積の

⁸ 設計モジュール化技法 p 65 日刊工業新聞社

⁹ Chandler, A.D. (1918 年 9 月 15 日～ 2007 年 5 月 9 日) はアメリカ合衆国の歴史学者

なかで組織構造を新たに構築したうえで、人的資源を最大限引き出すことが大きな意味を持つてくる。

人的資源管理の目的とは、「組織の目的にむけて労働者の持つ自立性と他律性を統合しようとする」とされる。ここでいう自律性とは「労働者の個人的性格」によって規定され、他律性とは「労働者の組織的性格」によって規定される。人的資源の評価方法は概ね4通りある。①能力評価(長期的な目で見えて能力の向上している者が対象)、②成果評価(結果により評価(初期目標の達成スパンは半年～1年))、③情意評価(仕事に対する意欲を評価)、④行動評価(～という行動ができているということに対する評価)の4通りである。人材育成とは「組織の目標達成・生産性向上に資する職場に埋め込まれたさまざまなリソースによって生起する学習」と位置付けられる。職場における人的資源管理を想定した「能力向上」仕様を図示すると以下の図表 15 のように表すことができる。



図表 15 職場における他者からの支援と「能力向上」に関する概念図

引用：中原淳(2012)を加工して掲載

サワダ精密の先輩社員は客先に出向して技術中心に学習し帰社後も業務を行ってきた経験も長い。後輩たちの指導教育は主に OJT 中心にテーマ毎の職場内研修会を実施したり、社外への講習会などへの参加を奨励したりしている。職場における OJT が新規参入者の能力形成に大きく関与してくる。OJT がうまくいっている職場では「指導員が自ら指導を行う一方で、周囲の人々に声かけをおこない、OJT に協力するよう働きかけ、新人はこれによってさまざまな他者からのフィードバックが得られている」

という。一方「組織適応や能力獲得に苦勞している新入社員の OJT では指導員が 1 人で丸抱えして行っており、指導員以外の他の構成メンバーの協力が得られていない状況も少なくない」という¹⁰。重回帰分析の結果から、先輩指導員が周囲の協力を得ながら OJT を進めることと、新入社員に対して親しく会話することが、新入社員の「能力向上」につながる効果があることが明らかになった。それでは指導員がなぜ周囲の協力を得ることが重要なのか。それは関根(2012)によれば、①指導員以外に質問できる相手が増えることで、業務における疑問点が解消しやすくなるといったこと、②OJT 指導員以外の職場メンバーとの接点があること、により多様な仕事のやり方を目にする機会が増えることなどがあげられるという。ちなみに OJT 指導員による協力要請行動が効果的に機能するのは、さまざまな他者からの指導や仕事の委任が過剰にならない場合に限られることも指摘しておきたい。ヒアリングの結果によると、新人の離職や不適応につながる原因には過剰負荷の問題がある。つまり、職場のさまざまな他者から別々に業務付与が行なわれ、かつ上司ないしは指導員が全体の仕事量をコントロールしていない場合に、職場のなかにおいて最も権力を持たない新人は、付与された仕事をすべてこなさなければならない状況におかれるということである。これらが積み積もってくると、新人の離職などにつながる可能性が高い。こういった場合の OJT 担当者の役割としては「たすき」すなわち業務負荷を管理することも含まれるであろう¹¹。

サワダ精密では「兄弟分方式」と銘打って先輩指導員が計画した時間軸と到達目標値に向けた指導を行ってきている。関根(2012)の他者からの協力、干渉の度合いが多くなりすぎると指導員が行なっている到達へのプロセスを乱し新人を迷わす結果につながることは何度も失敗を重ねながら学習してきた。周囲からの指導内容や協力度合いの明確化は難しく、特に指導員が行なっている技術的なことに関しては本人が質問した項目以外は深く教えないで指導員の方針に従うという大まかなルールで運用している。

人的資源の充実化策は徐々にではあっても新人採用を続けて教育しながら組織全体が学習する風土づくりを目指しており「ダイバーシティ（多様性）」を持つ組織創りが競争優位に立つことができると考えている。2010 年からベトナム人研修生を毎年 2 名ずつ受入れ、この度初めてベトナムの工学系大学の学位者 2 名も追加採用し 2016 年 9 月頃入社予定となっている。即戦力ではないが、多様性の利点は、「環境の変化に対して非常に柔軟に適応できる」ところにある。環境の変化というのは、社会や経済、技術の変化を指す。男女、年齢構成、得意分野、性格、学歴など、一様な人材だ

¹⁰ 中原淳編(2012)による。

¹¹ 中原淳(2012)による。

けに頼っていると、企業がカバーできる領域が決まってしまうため、経営として変化に弱くなると考えられる。既存エンジニアリング事業を考察していく。『イノベーションを実行する¹²⁾』には、「パフォーマンス・エンジンのプランニング・プロセスとイノベーションの最善の実行との重要な違い」の記述がある。こうした視点により検討すると、サワダ精密のエンジニアリング事業の位置づけが会社内部の一事業部と位置づけたプランニングそのものが根本的に間違っているのではないかという疑問が出始めた。その結果、この部署はサワダ精密にとって「イノベーション・イニシアチブチーム」であり、パフォーマンス・エンジンと違う人事管理や業績評価、勤務体系、報酬体系やインセンティブを整備して、このチームは例外扱いで行なっていく。全社的に納得を得たうえでスタートさせるべきだったところが抜け落ちている。継続事業のパフォーマンス・リーダーとしてみれば、短期的な業績に貢献もしないで割り込みの仕事を依頼してくる活動は自分たちのルーティンを乱す厄介者とししか映らない。それが衝突する真因であり力関係は当然パフォーマンス・リーダー側が勝っているためにエンジチームは毎回小言を言われても言い返す「業績」という後ろ盾がないために悔しい思いをしている姿をみてきた。この様子は一種のセクショナリズムで不協和音に陥っているとみて、何度か話し合う機会も設けて解決策を探ったが、根本原因は違う所に存在していたことの方が大きいのではないかという経緯にもこの著書の記述から納得できる。

図表 16 パフォーマンス・エンジンのプランニング・プロセスと
イノベーションの最善の実行との重要な違い

イノベーション・プランの原則	パフォーマンス・エンジンの規範
1. プランニングへの重点投資	1. 予算通りの投資
2. 1 から作り上げるプランとスコアカード	2. 去年のプランの適度な修正
3. データと想定との議論	3. データ重視
4. 仮説を明確にし、文章化する	4. 期待を明確に文章化する
5. わずかなコストで多くを学習する	5. 予算、時期、スペックを守る
6. 結果の検討会は別の会議で	6. 別の会議は必要ない
7. プランを頻繁に見直す	7. プランに沿って結果を出す
8. 趨勢を分析する	8. 集計値を分析する
9. 予測の正式な見直し	9. 見直しは好まれない
10. イノベーション・リーダーの評価は主観的に	10. 結果に基づく評価

引用：Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005)（三谷宏治監修・酒井泰介訳（2013））p.192 による。

¹²⁾ Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005)（三谷宏治監修・酒井泰介訳（2013））による。

6. 事業の見直しと改善手順

6-1. プランニングへの重点投資

これまで記述してきた計画は既存事業の実績に基づいた予測であり、過去が未来への合理的な指針になるということが前提となっている。2 年余りの実証から当初の予測よりも厳しい現実にある。サワダ精密で行なおうとしていることが顧客にとっても長期的視点に立てば利益になることを態度や行動で示しながら反復連打で訴える。それが案件照会につながりその案件に結果を出すことが期待される。

事業部として会社に利益を還元するにはもう少し時間を要するが、開設当初に比べれば客先の関心も期待度も高まり、組織内部のパフォーマンスも向上が見受けられる。戦略的行動を行使続けるにはイノベーターとして顧客へ何が提供可能なのかを発見しなければならない。実証から得られた結果を正確に評価することが疎かになっている現状を改めて実証から得られたデータを迅速かつ低コストで次の案件に反映する知識の蓄積に変える必要がある。これまで必要になった機器やソフトウェア、備品まで開始当初は不足していたものを順次整えてきたため、機器類や器材などハード面では充実してきた。課題は先に述べてきたデータベースの構築を外部委託に切り替えてでも使い勝手のいいものを構築する必要がある。

6-2. プランとスコアカード

プランを進めていく過程のスコアカードは、顧客が求めている機能性と信頼性を満足しうる経営行動を実効しうるものでなければならず、シンプルな機構と耐久性を有しているか、メンテナンスの容易さが存在するか、安全作業性とヒューマンエラー対策を有しているかがポイントとなる。「発展プロセス計画」はこれまでの事業経験に基づいて因果関係を考察した結果から導いた想定であるが、この仮説全体を検討して 2 つの重要な課題設定をする必要がある。すなわち①この因果関係についての想定が間違っている可能性はどれくらいあるか？②もし間違っているとしたら、どんな結果がでるか¹³？、である。不確実性が高くて結果がとくに重大な想定を、最も重要な未知数として扱い、関係者全員が理解を共有してその未知数を突き止めることが重要となる。

業務を遂行中に顧客との会話から当事業に対する評価をトレンドの変化で収集したものをメンバーが共有できる場を設けて、何を補いどのような行動を起こすべきなのかを納得したうえで次回からの設計に織り込んで実施していく。「顧客からの信頼」レ

¹³ Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005) (三谷宏治監修・酒井泰介訳 (2013)) p.227 による。

ベルを評価するシートを作成し、裏付けとなる理由を記入したものを持ち寄って、次回から受注していく案件の分野の大枠を共有していく。徐々にでも 10 年後の目標に近づく意識の持続と行動を喚起する場所づくりが必要であり、狙ってその座を獲得することが経営の要点だと考える。

次に「仮説を明確にし、文章化する」段階へと進める。年間計画書(経営指針書)に記載したものを月初めの*CA 会議¹⁴の場で確認と修正を行う。ジェイ・B・バーニーの資源アプローチの企業外部の視点から指摘しうる「無数の小さな意思決定」と、学習アプローチの「創発的戦略」が有機的に働く企業風土をうまく活用できるチーム・リーダーの存在が必須となる。5 年から 10 年後を見据えて今何を行うべきか？トレンドとして目標とする方向へ向かっているのか？顧客は今の方向性に満足しているのか？不足しているものは何なのか、といった視点で問い続けて、解決を図ると共にプロセス計画の見直しが今後の当該エンジニアリングの成否を左右してくる。

さらに「わずかなコストで多くを学習する」ことについて検討する。保有技術である切削加工で蓄積した資産を新規参入した設計の足掛かりに営業することを基本行動とし、機能設計のなかにも現場を持つ知恵を色濃く反映した設計が可能となるように議論を繰り返すことが必要である。加工現場の知恵をまとめた「S I S 規格」と呼ぶサワダ精密独自の規格が存在している。この機会に「S I S 規格」の内容の再確認と充実を図り、業務中の採用率をあげていく意識の共有を高める必要性が認められる。

案件終了時に「FMEA・FTA・DRBFM・DR・議事録」など、記録したデータをリーダーが会議の事前に配布し、行動の結果として扱い、各々が良否の原因を推測したのちに議論に参加し、知識の獲得と顧客の求める価値の収集を目的とした会議の場を設けていく。

イノベーションとパフォーマンスの目標が違うため同じ場で両方を取り上げて、二種類の結果について比較検討するうえで公平な見方をするのは難しい。特に失敗した事例、改善を要求された項目は重要だと考えている。失敗したことをいちいち取り上げて全員で共有することは当人もチームにとっても楽しくないことだが、失敗から誰でも犯しがちな重要なことを学習できたチームは未来を築く土台となる。失敗してすぐに忘れてしまうことは、ただの失敗にすぎない。過去は前例にならない。何が可能なかを発見しなければならず、できる限り迅速にかつ低コストで推測を知識に変えることを学ぶ必要がある。プランの一部は失敗する。これは避けられない。許されな

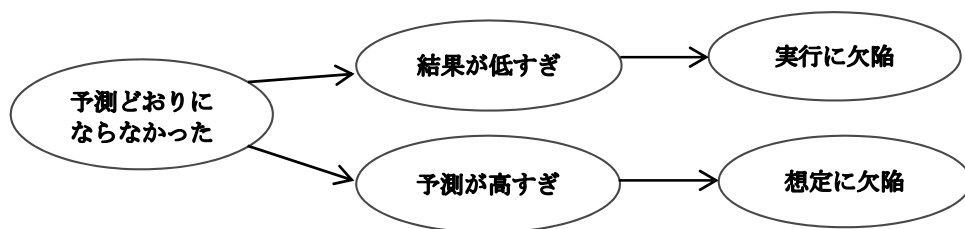
¹⁴ CA 会議 サワダ精密での「PDCA」の「CA」の意味の会議でチェック・アクションについて主に毎月始めに議論を行う。

いのはそこから間違った結論を引き出すことであり、失敗から学習しないことである。想定を裏付けるか疑わしい新しいデータが手に入る度に想定を見直した方が良好な成果を生む。頻繁に見直しが重要なのは、学習のペースはプランを見直して改訂するペースに制約されるからである¹⁵。目を向けるべきはトレンドであり、成功へ向かっているのか失敗に向かっているのかを見極めるには大局的観点で結果と軌跡からアナログ的直感で考察することで趨勢を認識しやすい。細部のデータから分析してしまうと間違ふ恐れが生じる。

予測されたことと実際に起こったことを比較しなければならない。この2つが食い違っていたら、次の疑問は「それはなぜなのか」ということになる。予測が正しいとするなら、当初の計画「実際のデータは最小限しかなく、推測が最も大きかった時点で作られた計画」から抜け出せない。失敗は予測の間違いではなく実効の欠陥にあると説明したがる傾向は、イノベーションにとって最も危険な現象であると考えられる。社風のせいであるにせよ、計画が初めから正しかったと証明したいという個人的な思いであるにせよ、計画の数字が出せなければ当然失敗だと感じるなら、数字が出なかったときはどうなるか？ 自己防衛的にならざるを得ないだろう。

そして自己防衛的な姿勢は学習の大敵である。リーダーが自己防衛的になると、当初の計画の見直しを断固として回避する。見直しは学習を意味する前向きなサインでなく、敗北を認めることになる。リーダーはまたプロジェクトについて上司と誠実にオープンに検討することもなく、不利なデータをごまかしたりするであろう。あるいは一発逆転を狙って筋の通らない大きなリスクを冒すかも知れない¹⁶。

図表 17 「なぜ予測どおりにならなかったのか」に対する二種類の回答



引用 : Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005) (三谷宏治監修・酒井泰介訳(2013)) p.238 による。

¹⁵ Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005) (三谷宏治監修・酒井泰介訳 (2013)) p.189 による。

¹⁶ Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005) (三谷宏治監修・酒井泰介訳 (2013)) による。

イノベーション・リーダーの評価は主観的に行うべきである。継続事業と同じ数値指標、基準、形でアカウントビリティを求めたり評価したりすることは適切ではない。チームは既存事業と違った役割があることで組織構造も違い、今まで必要がなかったスキルを獲得しなければならないことは、会社の報酬体系から外れたものを支払う必要も出てくる。

次に業績評価は結果だけでなく、行動や姿勢、業務内容の質を判断する。責任のフレームワークは以下の①結果(あなたは予想通りの結果を出したか)、②行動(あなたは計画をきちんと実効したか)、③学習(あなたは厳密な学習プロセスに従ったか)である。①はシンプルであり強力で、数字が達成できたか、できなかったかで評価される。この場合、効果的なのは予測が信頼できる場合だけで、ほかの②、③は予測の正確さと関係なく効果をあげる。次々に出る結果が信頼できる予測である限り、「結果責任」が正しい選択肢になる。前例がはっきりせず、予測が信頼できないところにぶつかってしまえば、責任のモードを結果から学習へと変える必要がある。厳密な学習プロセスに従ったかどうかで評価されなければならない。

6-3. リーダーシップの構造を変える

次に委ねるリーダーシップモデルの導入について検討していく。すなわち「最強組織」のつくり方である。米海軍の戦力外といわれていた最新型の攻撃型原子力潜水艦の艦長に就任し、乗組員 134 人をわずか 1 年でダントツのトップチームに浮上させたリーダーの実話から、エンジニアリングはもとより、既存事業のリーダーシップを考えるうえで現代のリーダーシップモデルとなり得る。

サワダ精密を経営していく過程で組織が生き生きと各々の職責を果たしてくれる職場を目指した仕組を構築したいと願って模索を重ねてきた歴史を振り返っても、裁量権を与えることが活性化に大きな意味を持つことは試行錯誤を重ねた結果の果てにたどり着いた解となった。その方向に仕向けてきたことは大筋で間違っていなかったということは確認できた。「権限移譲と裁量権を与える」という行為には社員の能力不足に対する不安が付きまとい中途半端で終始していたことが大きな成果に結びつかなかった原因ではないかと推測できる。

まとめれば、報告や相談を受ける。そのとき質問を投げかけて相手に回答させる。答えが合っていれば、「よろしい」と答え、間違っていれば次の質問を与えて正解を自分で導かせる。これは権限を各々に委譲することで、自分は組織の中で欠かせない存在であると意識させたうえで組織が目指す目標に同乗しているという文化を作り上げ

る。具体的に何をしたらいいのか分からない者のために、従業員のモチベーション創りには欠かせない「コーチング」をベースに質問を繰り返して正解を自ら導く手助けをする。この手法は最後までやり抜く意識文化の醸成にも大きく寄与するリーダーシップ論である。書かれている内容は真似ができる部分も多く、メンバーにとってもやりがいの持てるリーダーシップモデルをサワダ精密にも意識を持って採用し、リーダーシップ構造の中枢に据えて経営するべきであると判断してきた。

図表 18 委ねるリーダーシップモデルの導入

やったこと 委ねるリーダーシップ	やらなかったこと 命じるリーダーシップ
権限を与える	権限を握る
指示・命令を避ける	命令する
命令するときは部下が異を唱える余地を残す	命令するときは自信を持って絶対だと明言する
やるべきことを確認する	やるべきことを説明する
会話をする	会議をする
上司と部下が学び合う機会を設ける	上司が部下を指導する機会を設ける
人を重視する	技術を重視する
長い目で考える	目の前のことを考える
居なくなっても困らない存在を目指す	いなくなったら困る存在を目指す
研修の回数より質を重視する	研修の質より回数を重視する
正式な命令以外でも会話を通じて情報交換する	明瞭簡潔な言葉のみ使用し、正式な命令以外の言葉を交わさない
つねに好奇心を持つ	常に疑いを持つ
意味のない手順や工程を全て排除する	手中や工程の効率を改善する
監視や検査を減らす	監視や検査を増やす
情報を公開する	情報を公開しない

出典：Marquet, L.D.(2012) (花塚恵訳 (2014)) による。

日本の契約は「前の敵と戦うと同時に後ろの敵と戦う」といわれるように交渉において権限がないことがグローバル競争力疎外の原因になっているともいわれる。企業にとっての課題は「権限と共に自由を与える」¹⁷ことである。しかし権限移譲だけではリーダーシップの構造は変わらない。確かな技能と正しい理解がない者に権限を委譲しても、有効に活用することができないからである。権限の委譲の背後にはトップダウン構造が潜んでいる。部下に権限を「譲ってやる」という考え方があり、リーダーには部下に権限を委譲できる権力や能力があると暗示している。リーダーが部下に

¹⁷ Marquet, L.D.(2012) (花塚恵訳(2014)) p.275 による。

命じる構造の中で権限委譲しても、それはささやかな埋め合わせでしかなく、「お前は命令される立場だ」というメッセージを声にならない声で伝えているだけである。実にややこしい。本当に必要なのは、命令系統からの解放、すなわち自由である。「自由な状態」と「権限を委譲された状態」とは根本的に違う。自由というのは、人間の生まれ持った才能やエネルギー、創造性を認め、それを存分に発揮させる「場」を有することを意味する。個々が秘める才能を他者に与えることはできないし、それらを使う「権利を委譲する」こともできない。できるのはそうした才能の発揮を妨げることくらいである。自ら判断して行動できる環境が整い、高い技能と正しい理解が備わったとき、自由が生まれる。自由な状態で仕事をしていると理解できれば、権限を委譲する必要はなくなる。というよりも、上の立場の人間の力を頼りにしなくなったのだから、権限を委譲するということができなくなるわけである。

図表 19 三つの理念と仕組の関係

		評価
支配からの解放	① 支配構造の遺伝子コードを見つけて書き換える ② 速めに短く言葉を交わし、仕事の効率を高める ③ 「これから～をします」という言い方を導入し、自発的に行動するリーダーに変える ④ 解決策を与えたい衝動を抑える ⑤ 思っていることを口に出す ⑥ 態度を変えることで新しい考え方をもたらす	
優れた技能	① 直前に確認する ② いつでもどこでも学ぶ者でいる ③ 説明するな、確認せよ ④ 同じメッセージを絶えず繰り返し発信する ⑤ 手段ではなく、目標を伝える	
正しい理解	① ミスをしないだけではダメだ、優れた成果をあげよ ② 信頼を構築し部下を思いやる ③ 行動指針を判断の基準にする ④ 目標を持って始める ⑤ 盲目的に従うことなく、疑問を持つ姿勢を奨励する	

引用：Marquet, L.D.(2012) (花塚恵訳(2014)) による。

サワダ精密でも現場で起こるミスに「無意識に行動」してしまった結果、重大事故につながりかねない事態も起こったことが数度あった。Marquet, L.D.(2012)(花塚恵訳(2014))で無意識の行動を防ぐ方法論として、これから何をするのか「直前に確認する」という仕組は書類仕事にも適用できる。「能力のない者に権限を与えると混乱を生む」ということの解決策の1つとして「いつでもどこでも学ぶ者でいる」というこ

とを理念とし、学び続ける有能な人材を生み出す工場となることをサワダ精密では目指している。掃除、メンテナンス、研修会などさまざまなことに時間を費やすのは同じであっても、「捉え方を変える」ことで日々の業務を退屈なものだと思わずにスキルや知識を得る機会だととらえる。

研修も非常に重要である。サワダ精密では研修の目的を、「研修を受ける者の専門知識を高めること」としている。研修を通じて、専門知識が高まった部下や社員に、決定権を委ねることができる。決定権を持つと、自然とその部下や社員の勤勉さ、やる気、自発性が増していく。訓練や研修は、立場の低い者へ決定権を委ねることを可能にしてくれるカギとなるものである。サワダ精密ではグループ単位で朝の始業前に各々が今日中に行う予定を告げ合っているが、「確認作業」が曖昧になっていると感じるときがある。メンバー全員に、これからやろうとすることを達成できる準備ができていのかどうかを判断する「場」と位置付ければ、それについての質問を投げかけて確認を取る「場」にすることになる。Marquet, L.D.(2012)(花塚恵訳(2014))では「確認という行為には質問が伴い、質問されらると思うと、人は事前に自分が担う責任について勉強するようになる」とある。そして幹部の責任とは、部下に「当事者意識」を芽生えさせること(エンプロイー・エンゲージメント)と位置付けることができる¹⁸。

社内で委ねるリーダーシップの採用を始めるには、トップリーダの強い意思とチームリーダを集めた事前のリーダー研修を行うことが重要となる。ここでは長期的な目標についてのみ話し、基本的に自分自身や部下のことを話すというルールにして、現場の不具合設計や故障問題は持ち込まない。目標を持って始めるためには、それらの目標について議論し、達成することを書き出す。そして「どうすれば達成したと分かるのか?」と問いかけて成果を測定する方法を定める。リーダーの理解と納得感を得たのちに各現場において実行に移せば何らかの結果が得られる。その結果を持ち寄って足りない部分を発見し実証を繰り返すこと、すなわち「委ねるリーダーシップ」によって職場は自立した集団になることを示唆している

7. むすび

自社経営の今後を考えるうえで世界経済のトレンドを無視することなく、脅威を機会に変える具体的な知恵を練り、競争する土俵となる市場は同じでも異なる組織構造や独自戦略で機敏に対応することで自社の競合先との競争優位性は保つことができる。

¹⁸ Marquet, L.D.(2012) (花塚恵訳(2014)) p.194 による。

サワダ精密は大手企業の一次下請的立場にあり、顧客である大手企業はグローバルな市場を顧客としていることから主戦場は世界の潮流(トレンド)を深く研究して、その市場が求めるものに合致した戦略を構築している(全てが正解とは限らないが)ために、顧客の方針に従うことでトレンドには自動的に乗れると考えられる。そのうえで顧客が要求することを実現することはもちろん、その後ろに控えている背景を考察し、顧客が気付いていない真の要求事(価値)までも発見して実現させる能力を養うことが経営幹部やリーダー層の大きな課題だと考えている。

製造業であるならば自社製品を自ら開発して B to B であれ B to C であっても販売するメーカーの地位確立は大きな夢ではある。しかしこれはハイリスク・ハイリターンであり、サワダ精密の立ち位置からみるとリスクの塊にみえるのが現実である。考えられる一番のリスクは仮に 1 つの製品開発ができて販売まで成功しても商品のライフサイクル(寿命)は短命であるが故に次の製品、次の製品と連続したヒット製品を生みださなくては企業の継続(going concern)が絶たれてしまう危険性が大きすぎる。現状の立場を有効活用しながら実力を蓄えていくことがある意味消極的と映るかも知れないが、結構動態的な(ダイナミック)な活動も含まれている。経営は、経営戦略、経営組織、業務的管理(研究開発・生産管理)、及びマネジメントに分けることができる。以下ではその 4 点を中心に整理し結論としたい。

経営戦略はソリューションの獲得に向けた基礎固めの目論みとして「知見の獲得・問題の特定」を念頭に、内部資源アプローチで社員の隠れた能力や学習を促し成長させて独自性や差別性が生かせるポジションを発見していくことに努めることが重要である。そのうえで業務範囲の絞り込みを行うことで競争の優位性を確保することが当面の主要戦略となる。

経営組織は既存事業では幾度となく環境変化に応じて再構築を重ねてきた歴史から、今後も変幻自在な対応力は身に付いていると確信しうる存立基盤を有している。それに比較して当エンジニアリングは 10 年間にわたって変革の歴史もないままに合流したメンバーが私澤田個人の抜けた後の中心的リーダーとなる。彼らだけに今後を託し任せていれば保守的思考と指示待ち思考が先行することが予測され現状維持に陥り赤字経営から脱却できない恐れがあることが最も危惧する課題だと考えている。これを打破する具体的な方策は現在の企業規模なら本社で指揮を執っている社長自らのリーダーシップが望ましいが、業務内容を把握することは難儀を強いられると考えられる。しかし今後の柱に育てるなら日々起こる諸問題に対応するには個人毎の業務を把握したうえでメンバーの考え方と取るべき行動の方向性の指揮を委ねることが最善の策だ

と考えている。Braney, J.が指摘しているように「資源アプローチ」のいうところである企業の外部から目にすることができない無数の小さな意思決定は模倣困難であり、むしろこのような意思決定の方が、大きな意思決定よりも、持続的な競争優位の源泉になる。この途切れない連続した実践で企業文化にまで昇華させていく戦略をとることが重要なことだと考えている。

業務的管理は進捗に合わせてやるべきことを明確にしたうえでルールとチェック機能を設計し直してデータベースを含む使いやすいシステム構成を早急に構築する必要がある。このサブ機能を消化することに費やす時間でメイン機能の設計時間を犠牲にしている現状を改善する必要はメンバーも自覚しているが、目の前に迫っている業務に忙殺されて、システムなど将来構想に向けた時間を割くような提案は出てこない。これらに関わる案件は経営層が関わらないと進展は起こらないレベルが現状である。

「悪貨が良貨を駆逐する」というグレシャムの法則によると、企業において革新計画業務が日常業務のために駆逐されてしまう。現状は少人数で実務を消化することで自分の学習も含めて顧客からの信用を作っていくことに精一杯で、効率化に向けた仕組みや道具を考え、作り込んでいく余裕もないことは理解できる。しかし現状のままでは発展も望めない。アイデアを煮詰めて内部専任者と外部委託先を決定し、期限を決めてタイムプレッシャーのなかで周辺整備を行う。これには経営側のリーダーシップが必要である。

マネジメントは企業内部の管理者や従業員が行なう業務であり、内部管理あるいは内部マネジメントともいう。このマネジメントの主な内容は、人事管理、管理会計、情報システムなどである。これらについてもシステムを考えていく過程に多くは内包される項目があり、項目の抽出と仕分、そしてシステムに割付を行い、統合させることで補完業務の軽減や情報の共有化が有効に機能することが可能となる。

計画ベースで企業経営を進めていくことには既存事業と同じ単月ごとの目標や評価基準でなく3ヶ月基準を設けることが必要であることを痛感している。同時に人的評価基準も既存事業とは業務が全く異なり求められる能力や結果が違うため、現在の製品から切り離し、ゼロベースから作り上げる必要がある。現状は小規模で実績も限られているがゆえに組織の実態に見合った仕事しか照会がない。小さな仕事であっても顧客との打合せや現場調査・購入品手配・検査・納品などの付随業務にかかわる項目は同じ数を消化しなければ完結しない。そのような小さな仕事が複数本時間差をにおいて流れているためにその都度対応しなければ顧客の要求納期を確保できない現状である。一步距離をにおいて眺めれば煩雑で非効率ななかで思考スイッチを時間差で切り

替えながら日常業務を行っている。既存事業も創生期は同じことを経験したが、これでは顧客の便利屋として奉仕している状態で事業としては成り立たない。断っておくが、小さな仕事を捨てる意味ではない。将来的には小さな仕事は新人の教育には欠かせない教材となり、これらを完結できれば学習効果は大きく能力向上に寄与する。また企業に実力がつけば大方の会社の方針は大口狙いになり煩雑な案件は敬遠する傾向にある。顧客の視点に立てばこれらの小さな課題を素早く確実に解消してくれる存在は貴重な位置づけとなる。これらに対応できる組織構造を確立すれば両方とも満足させて競合との優位性を確立することは可能になる。

幸いサワダ精密には 30 年の歴史を持つ既存事業が健全な経営状態で存在している。エンジニアリング事業の開設当初は 3 年間で黒字化することを目標に本社からの財務支援を受けてスタートさせたが、わずか 3 年足らずの間に暗黙知を有したベテラン技能工はいなくなり、採用した社員も退社したり業務内容に合わないために配置換えや、課長職の人材まで退社があったりと、当初の目標からマイナス要因ばかりが目立つが、客先からの案件依頼も継続し始めてきたことも事実である。本論文で考察してきたように現有の人的資源のなかでは一気に成長するゲーム・アプローチ的なイノベーションは望めないが、目指す方向と長期的目標を見定めながらプランへの投資に対する本社の資金援助と将来の事業として一本の柱に育てるという位置づけを改めて明確に打ち出していく。そのことで人材の採用や教育の方向性も明確になり、経営側の本気度がメンバーに伝わることで現状打破のエネルギーに火が付き、その言動が顧客に伝われば目指すところの道は顧客の方から開けてくれる。現有の顧客はそのようなおらかさを持った優良顧客であることは既存事業で実証済みである。継続した質量の案件が消化できるレベルになれば、既存事業側も割込仕事ではなくなり、お互いが頼りになるパートナーとして共存発展する関係が築ける仲になっていく。

本論文では自社エンジニアリングの成長戦略の仮説について検討してきた。創業という未知数ばかりのものを仮説と推論を立てて、業務という実験結果で検証して趨勢を分析し予測の見直しを行いながら目標に近づけていく行為はどのような企業でも行われている。しかしそこに向き合う企業家精神はそれぞれ異なることが企業の発展に差を付けると結論付ける。新しい事業や企業を創造するために要求される態度や独立心、達成動機、野心、行動力、常識にとらわれない発想などが企業の成長を左右する。したがって『日本電産、永森流の「情熱・熱意・執念」』を借用すれば、この熱い思いが軸心となり、経営学の論理と企業倫理が両側面を支えていくことで安全でかつスピード感を持つ経営が実現するということが導かれる。

最後に、イノベーションの火種は「創意工夫・自術練磨・未来創造」の持続した意識が「種の発見」に直結していると考えている。つまり寝ても覚めてもどんな場面においても潜在意識に杭を打込んだ状態で日常生活するというのがイノベーションのヒントを与えてくれるのではないだろうか？近未来にはバリューイノベーションで世俗的競争を突き抜けることに成功すれば、そこはキラキラ光る青い海原のブルー・オーシャンがあると確信している。競争のないステージへ事業活動を導くことに執念を燃やし、従来描けなかった戦略キャンパスを完成させることに期待したい。

参考文献（引用文献を含む）

- Christensen, C.M., Raynor, M.E.(2003)The Innovator's Solution Creating and Global, Harvard Business Review Press 櫻井祐子訳（2003）『イノベーションへの解』翔泳社）
- 中小企業庁編(2014)『中小企業白書 2014 年版』日経印刷
- Furr, N. & Dyer, J. (2014) The Innovator's Method; Bringing the Lean Start-up into Your Organization（新井宏征訳（2015）『成功するイノベーションは何が違うのか？』翔泳社）
- 福島久一（2006）『現代中小企業の存立構造と動態』新評論
- Govindarajan, V. & Trimble, C.(2010)The Other Side of Innovation: Solving the Execution Challenge, HBR Press Book（吉田利子訳（2012）『イノベーションを実行する—挑戦的アイデアを実現するマネジメント—』NTT 出版）
- Govindarajan, V. & Trimble, C. (2005) Ten Rules for Strategic Innovators; From Idea to Execution, Harvard Business School Press（三谷宏治監修・酒井泰介訳（2013）『ストラテジック・イノベーション』翔泳社）
- （一社）日本科学技術連盟「デザイン・レビュー」テキスト
- 貝瀬徹(2015)「信頼性の解析、FMEA・FTA」兵庫県立大学、プレゼン資料
- 加護野忠男（2010）『経営の精神』生産性出版
- 経営システム研究所編（2010）『設計モジュール化技法』日刊工業新聞社
- Kim, W.C. & Mauborgne (2015) Blue Ocean Strategy (Expansion Edition) Harvard Business Review Press（入山章栄・有賀裕子訳（2015）『ブルー・オーシャン戦略』ダイヤモンド社）
- Marquet, L.D.(2012) Turn the Ship Around!, Portfolio/Penguin.（花塚恵訳（2014）『最強組織のつくり方』東洋経済新報社）

- 中原淳（2012）『経営学習論』東京大学出版会
- 中原淳編(2012)『職場学習の探究 企業人の成長を考える実証研究』生産性出版
- 中沢孝夫（1998）『中小企業新時代』岩波書店
- 西岡正（2013）『ものづくり中小企業の戦略デザインーサプライヤー・システム、産業集積、顧客価値ー』同友館
- 野中郁次郎・紺野登（1999）『知識経営のすすめ』ちくま新書
- 野中郁次郎・紺野登（2003）『知識創造の方法論』東洋経済新報社
- 小川正博・西岡正・北嶋守編著（2010）『日本企業のものづくり革新』同友館
- 佐竹隆幸（2001）「脱下請」中橋國蔵・柴田悟一責任編著『経営戦略・組織辞典』東京情報経済出版
- 佐竹隆幸（2008）『中小企業存立論ー経営の課題と政策の行方ー』ミネルヴァ書房
- Schumpeter , J.A.(1912) Theories of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, Transaction Publishers
（塩野谷裕一訳（1997）『経済発展の理論』岩波文庫）
- Sustaining Successful Growth Harvard Business Review（玉田俊平太監修、櫻井祐子訳（2003）『イノベーションへの解』翔泳社）
- Taskforce（2015）『ハーバード・ビジネススクール ”クリステンセン”教授の「イノベーションのジレンマ」入門』PHP 出版
- 吉川弘之・富山哲男（2000）『設計学ーものづくりの理論』日本放送出版協会
- 吉田博文・坂上信一郎・中尾宏・藤原誉康、共著（2006）『知的資産経営』同文館出版