

通商産業大臣賞

- トライアングル思考法

関 昭二

日立電線株式会社

本論文は長年管理技法を駆使して現場での経営改善をしてきた中での気づいた現象をヒントにして、現場が納得して受け入れ易い状態をカ点にして開発した経営改善を支援する独自の管理技法を事例を含めてまとめたものである。この特徴は全てのプロセスを“三つ”として思考をし易くしたので、「トライアングル思考」と称している。これは比較的現場でなじみの分析技法（有価・無価分析、三費目原価分析、VE の機能分析）の考え方をもちこんで、見えにくかったコストや品質の改善ポイントの発掘を容易にすることと改善のシナリオのレベルに合った技術的追求をするためのツールに仕上げることができた。この構成は「トライアングル機能展開」「トライアングル分析展開」「トライアングル創造展開」の三つから成り立っている。

* トライアングル機能展開

「製品機能の定義」「トライアングル機能範囲の決定」「マトリクス型機能定義」と三つのステップで、「材料機能」「工程機能」「業務機能」を“重要度三機能”に分類した機能展開図に特徴がある。これら三ステップによって徹底したコスト発生要素が一望した形で見え易いようにすることができる。

* トライアングル分析展開

「トライアングル機能達成コストの把握」と「トライアングル目標と着手順位の決定」から成っている。これはよりミクロ的に徹底したプロセス分析によって、重要度三機能を加味したコスト改善要素の発見と目標達成率を予測した重点改善要素の発掘ができる。

* トライアングル創造展開

「技術インターラクティブ創造」と「トライアングル共生」を段階的に実施する。これによって、重要度三機能の技術レベルに応じたアイデア提案を創造した上に、この提案をステークホルダー型企業にするためのバリアとの共生によって、さらにハイレベルでユニークな精緻化提案を創造することができる。

以上のシステムを多数の対象に適用してコストダウン効果をあげている。この思考をさらに、当社関連会社のバリエーションある対象にワークショップセミナー形式でのテクニカル・トランスファーを積重ねており、業態に応じた展開ができるようにしている。この思考法の活用によって、昏迷している日本の製造業の基盤の再構築ができるもと信じている。

1. はじめに

大競争時代に突入し、我先にと安い労働力を求めて進出した発展途上国にも、大幅賃上げ、タイパーツに代表される通貨不安、急いだ国策主義のための品質上のトラブルの発生そして環境問題などが表面化してきた。このような時こそ自分達の足元をしっかりとかためて、日本の製造業の基盤の強みを発揮したいと考えている。

筆者はゴム・プラスチックなどの材料を用いた成型、化学反応などのプロセスを経て製造される製品改善にたづさわっていて気づいたことが多くある。これらの製品群は長期寿命特性に代表される、いろいろな要素を組み合わせられた品質が保証されている。しかし、これを達成する個々の「材料の選定」「生産形態」「業務遂行」の方法は、ブラックボックスな点が多いままの状態で決定されている。そのために数値目標が“あいまい”なところも見出され、企業経営の諸施策の目標値が“できるだけ主義”となりがちとなり、困難な課題が先送りされたり、あきらめて検討が中断となることもあった。

筆者はこれらに着目した経営課題の解決を支援できる新しい思考法を開発して多くの実践により効果を上げている。これは徹底的に機能的視野にたったコスト発生要素を追求して、従来の見えにくいところを見やすくした。そして、機能の質による技術ボトムアップへの挑戦をすることによって、視野の広い解決策を創造しやすくなった。本思考法は全ての段階で進めやすくするために“三つの要素”に纏め上げているので、“トライアングル思考法”と名づけた。以下“トライアングル”を“TRI”と略称する。それは「TRI 機能展開」「TRI 分析展開」「TRI 創造展開」と三つの展開を通して成り立っている。

2. “TRI 思考法”の背景と考え方

2.1 労働生産性と材料生産性

製造現場での生産性向上は、単位作業当りの人的効果が優先されており、材料コストとのバランスを考慮することが大切である。即ち、コストが安くて多少使い勝手の良くない材料を生産技術の工夫で使いこなすことが必要である。

IE手法の中に“有価・無価分析法”がある。これは作業動作を<有価><必要な無価><不必要な無価>と三つに分けて、ムダドリをしようとするものである。筆者はこの考え方をヒントに「材料機能」「工程機能」「業務機能」と三つの機能に対する思考により、総合的な生産性向上の施策がとれるようにした。

2.2 コストダウンとVE

VE (Value Engineering) は、機能中心のアプローチによって、製品やサービスの価値向上をする手法である。VE がコストダウン (以下 CD と略称する) に適用されて効果をあげ企業に認知されたこともあって、VE と CD とを混同している経営者も少なくない。筆者は“VE は CD にあらず”と教えられてきた。即ち、CD は材料費、加工費、経費の〈三つの費目〉を分析することによって各費用を低減するもので、各費目を容認する中で改善ゆえに大幅な低減はしにくいと言われている。一方 VE は①基本機能、②顧客要求に基づく二次機能、③設計方法で決定される二次機能、④不必要機能とがあり、③と④を対象に攻めると大幅な効果が発生できるとされている。しかし、どのようにして①から④までを分析して提案に結びつけるかがわかりにくく、考え方として捉えられているのが現状である。筆者はこの中の「①と②は本当に対象としなくてよいのか」「①から④までの分類はどうしたらよいのか」に疑問を持っていたことに対するメスを入れた。

2.3 TRI 思考法の考え方

以上の背景を踏まえて「三つの有価・無価」「三つの費目」「三つの機能」(基本・二次・不必要)を統合したコスト発生の質を見えるようにし、本質的な改善を容易にできるための「TRI 機能展開」「TRI 分析展開」を開発した。これに成功へのシナリオが描ける「TRI 創造展開」を加えてシステム化した。この結果、誰でもが視野を広めた CD が容易にできるようになった。以下三つの展開から成る“TRI 思考法”について事例をまじえて紹介する。

3. TRI 機能展開

3.1 TRI 機能範囲の決定

図1は TRI 機能展開図を示す。TRI 機能展開の構成は「製品機能の定義」「TRI 機能範囲の決定」「マトリクス型 TRI 機能定義」と三つになっている。この中の「TRI 機能範囲の決定」は、先に定義された製品機能のサブ機能毎に〈三つの費目要素〉である「材料機能; Fz」「工程機能; Fk」「業務機能; Fg」に分類する。次にこれらの三つの費目置換機能を“重要度三機能”に分ける。まず Fz を「素材機能; Fzb」「材料加工機能; Fzs」「材料管理機能; Fzu」とする。同様にして Fk を「有効機能; Fkb」「二次作業機能; Fks」「付帯機能; Fku」に Fg は「創造業務機能; Fgb」「情報伝達機能; Fgs」「アイ

ドル機能；Fgu」と九つの重要度三機能とする。この“重要度三機能”の範囲については、各事業所の製品内容によって独自に決定すればよい。そのポイントは基本的な機能(Fzb・Fkb・Fgb)をしびやに選定し、二次的機能(Fzs・Fks・Fgs)に関しても現状の技術でやむを得ないものにする。無付加的機能(Fzu・Fku・Fgu)は改善の余地の多いところで、顧客から見て価値を生んでない仕事の全てが含まれる。

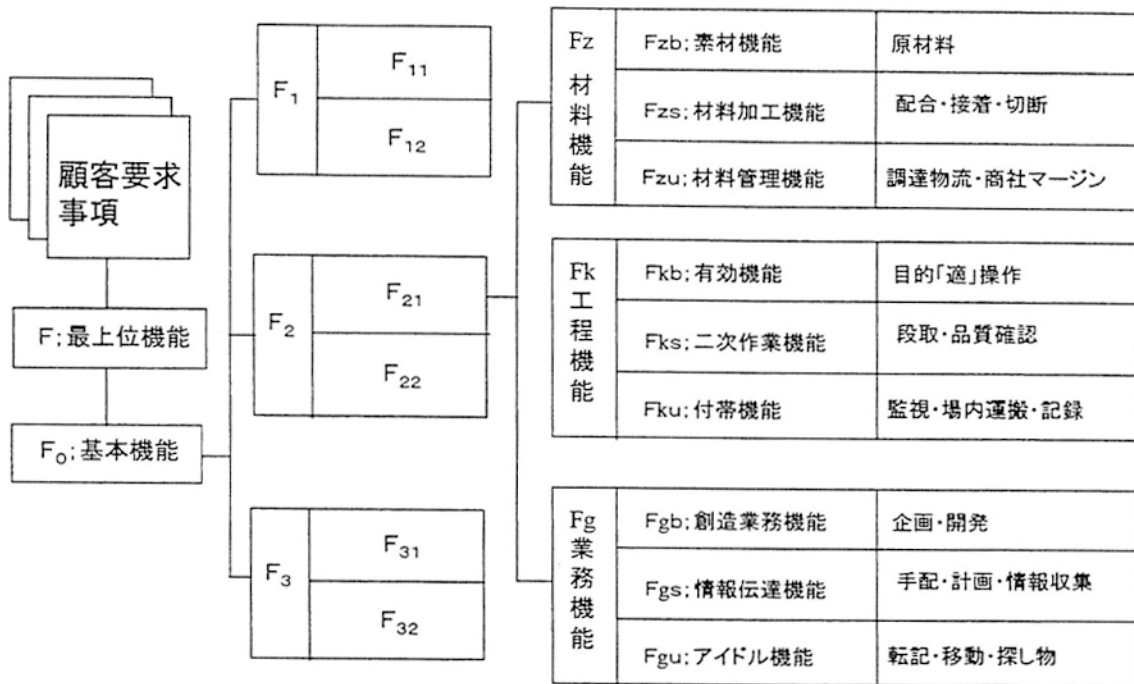


図1 TRI機能展開図

3.2 TRI 機能定義

図2に TRI 機能定義に事例を示す。縦軸に製品機能を横軸に重要度三機能を配置したものである。一般に系統図を広げて行くと右のほうに機能枠が集中し、細かく定義された膨大な数の機能となり、全貌が大きな紙面に作成しないと見えにくくなる。これをマトリクス状にすることによって全体を見え易くすることと、「TRI 機能分析」で得た数値を入れて機能評価値を産出し易くするために新しいフォーマットを考えた。図2は製品機能と TRI 機能との関係を示したもので、複雑になってわかりにくくならないように、末端の TRI 機能の定義の例はその一部を掲載するにとどめた。

TRF機能 製品機能		Fz			Fk			Fg		
		Fzb	Fzs	Fzu	Fkb	Fks	Fku	Fgb	Fgs	Fgu
F ₂ 電路を絶縁する	F ₂₁ 絶縁体を形成する	*ホリエチレンを用いる	*異物を除く	*絶縁層を被覆する	*芯口金を交換する	*レジンを収容する	*ドラムを探す	*工程日程を計画する		*日程を調整する
	F ₂₂ 架橋反応を生ずる	*配合材を用いる	*架橋材を用いる	*温度を保持する	*ハレット状態を保つ			*共同研究を立案する		
F ₃ 電界を緩和する	F ₃₁ 半導電テープを施す	*基布を用いる	*半導電糊を用いる	*基布上を糊引する	*加工工場を選ぶ	*テープを巻く	*テープをセットする	*複数購買を企画する		*ホリエチレンを用いる
	F ₃₂ 糊を識別する	*印刷インクを用いる	*識別印刷を施す	*クロスを切断する		*導電性をチェックする	*作業条件を記録する	*識別を統合する		*検収試験を実施する
										*識別を確認する
										*余剰テープを返却する

図2 TRI機能定義(マトリクス型)

4. TRI分析展開

4.1 プロセス分析によるTRI機能達成コストの把握

プロセスの詳細な分析により TRI コストの把握をし、従来目にみえにくかったコスト発生要素を発見しやすくすることが狙いである。図3は筆者が足でかせいだ事例の一つである。それは図2の製品サブ機能の〈F₃₁；半導電性テープを施す〉のF_zの TRI コスト分析の一つである。この材料は一見、黒い布切れのように見える材料であるが、特殊なクロスに黒い半導電性層を接着したものである。これを購買者だけの知見で購入していた時は、取引先から面積あたりのコストを提示されるとクロスの種類によって、単価のバリエーションをみるくらいしかコスト発生要素がわからなかった。この単体には見えない材料を筆者は、糸を作る状態から納入までの全てをかけずりまわって分析した。この結果は8つの会社を通過し、5回も積み替えている〈F_zu〉がクローズアップされた。また、〈F_zs〉の材料加工工程には、品質の改善も含めて生産合理化の余地が大きいことも発見できた。〈F_zu〉は福井地区の専門メーカーに集約して、完成状態にして納入することによって、最小にできた。〈F_zs〉は原料関連メーカーとの共同研究によって、表面の平滑な高級品質のテープとなり、コストも30%強の改善をすることができた。さらに、〈F_zb〉を全く異なる技術で対応することによって、高級ケーブル対応の新しいテープ製品を次々と開発できて、ユニーク性のある特許も多数出願することができた。なを、共同研究に参画したメーカーはこれらの関連業界をリードするメーカーとなって、別の方面からの受注が拡大しつつあり共存共栄を図っている。

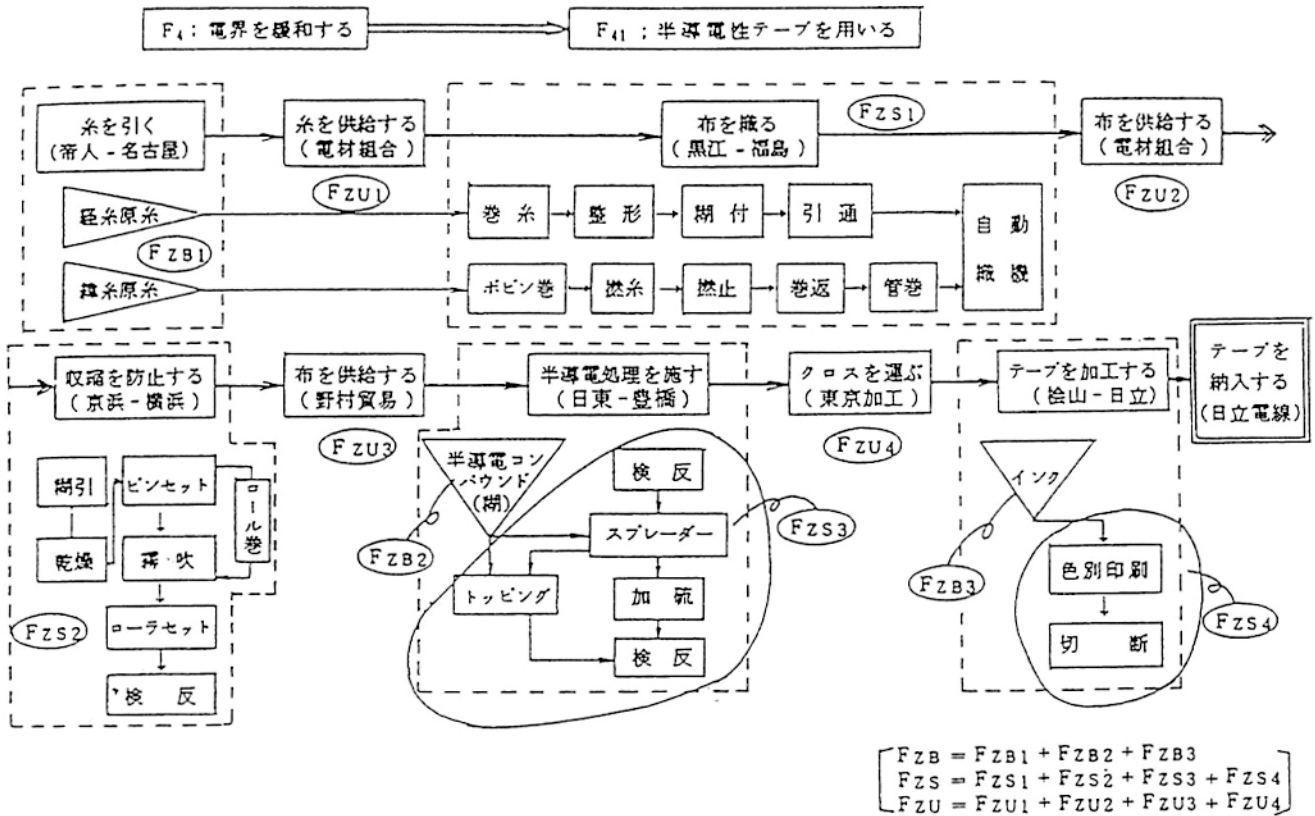


図3 材料機能達成コスト分析

次に工程機能分析の事例を述べる。図2の電力ケーブルの外装機能である「F7: 線芯を保護する」についてのプロセス分析例である。この略図を図4に示す。<工程要素機能><作業機能><動作機能>を定義して、各動作機能を達成するコストの把握をする。これらを「Fkb」「Fks」「Fku」分類して機能評価に結びつける。「Fks」「Fku」はどこを改善するかが解かり易くなる。「Fkb」は抜本的生産技術の開発の中期課題としてのプロジェクトが組まれることになる。この事例は1ライン2人作業を1人作業として作業スピードを1.5倍にできたために、トータルコスト1/3にすることができた。この「工程機能達成コスト分析」は、製造VE単独で活用したり小集団活動のテーマ解決にも使っており、製造現場での改善手法としても喜ばれている。

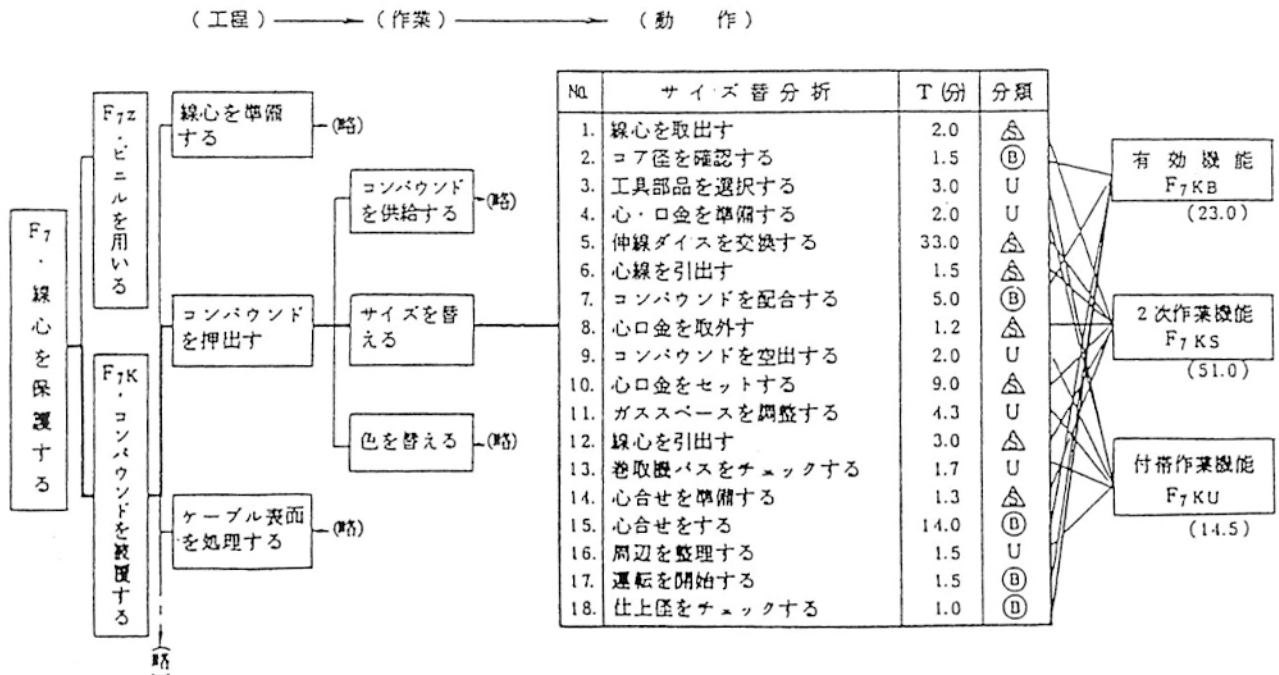


図4 工程機能達成コスト分析事例

4.2 TRI 目標と着手順位の決定

CD の重要度三機能の低減率を設定し、TRI 機能の評価を行うことによって、低減目標値の妥当性の確認と着手順位の決定をしている。課題達成プロジェクトの目標原価は、市場値から適正利潤を差し引いた値が良いとされている。即ち、現流製品の CD 率は

$$\text{CD 率 (\%)} = \frac{\text{目標低減額 (現状原価 - 目標原価)}}{\text{現状原価}} \times 100$$

と表している。筆者はこれの達成率(実現可能性)を高くするために<三費目><重要度三機能>の構成比率を加味した機能評価法を考案して、重要度三機能の着手順位を決めるだけでなく、プロジェクト対象全体の達成予想率を把握するようにしている。図5に機能評価の事例を示す。

		Fz			Fk			Fg			Σ
		Fzb	Fzs	Fzu	Fkb	Fks	Fku	Fgb	Fgs	Fgu	
F ₂	F ₂₁ 絶縁体を形成する	C ₂₁	C ₂₁₁								
			C ₂₁₂								
			C ₂₁₃								
			C _t								
		F ₂₁	Ct × 0.1	Ct × 0.3	Ct × 0.5						
	V ₂₁										
	C ₂₁ - F ₂₁										
	着手順位						⑤A				
	F ₂₂ 架橋反応を発生する	C ₂₁	C ₂₂₁								
			C ₂₂₂								
C ₂₂₃											
C _t											
F ₂₂		Ct × 0.1	Ct × 0.3	Ct × 0.5							
V ₂₂											
C ₂₂ - F ₂₂											
着手順位	①A										

図5 TRI機能評価

その手順は次の通りである。

- ①製品のサブ機能単位に TRI コスト分析による Fz・Fk・Fg の現状コスト〈C〉を重用度三機能毎に集計する。
- ②その機能の特徴に応じて重要度三機能の CD 率〈Fcd〉を決定する。
事例の電力ケーブルの場合は Fu が思いきって 50%、Fs は改善効率を加味して 30%、Fb は短期的なもので 10% と設定した。
- ③サブ機能の重要度三機能単位に F 値を設定する。〈Ft=Ct × Fcd〉
- ④重要度三機能毎の価値〈Vt=Ft/Ct〉と低減目標値〈It=Ct-Ft〉を計算し、It の大きいもの、Vt の少ないものの順に重要度三機能単位に着手順位を決定する。
- ⑤着手順位の順に It の ABC 分析をして、重要度三機能の A ランクの機能をセレクトする。
本事例の場合は製品サブ機能が 15 あり、重要度三機能の 9 を乗すると 135 番までの着手順位ができてしまうが、A ランク（全体の 80%）だけなら 1/10 程度の重要度三機能の改善をすればよいことを確認している。
- ⑥A ランクの〈Ct-Ft〉の合計値と当初の低減目標値を比較して合計値の方が高いことを確認する。20% 程度高いと提案の最終実施率を 80% としても、当初計画の目標値の 100% の達成率に近づくことを経験している。もし低い場合は Fcd の値をトレードオフして妥当な値を導く必要がある。

この機能評価をすることにより、どのサブ機能の Fb、Fs、Fu を最重要視した創造をすべきかが明確にできる。重要度三機能の 10~20% を追求することによって、対象全体の目標達成率の予想ができた状態で思考ができる。そのために従来の製品サブ機能単位の

機能評価より、改善の狙い目的をしぼり易くなった。

5. TRI 創造展開

5.1 技術インターラクティブによる創造

TRI 機能評価でのAランクの重要度三機能を整理しながら、技術レベルに応じたアイデアの提案を段階的に実施する創造システムを適用している。図6は技術インターラクティブ創造の全体図である。

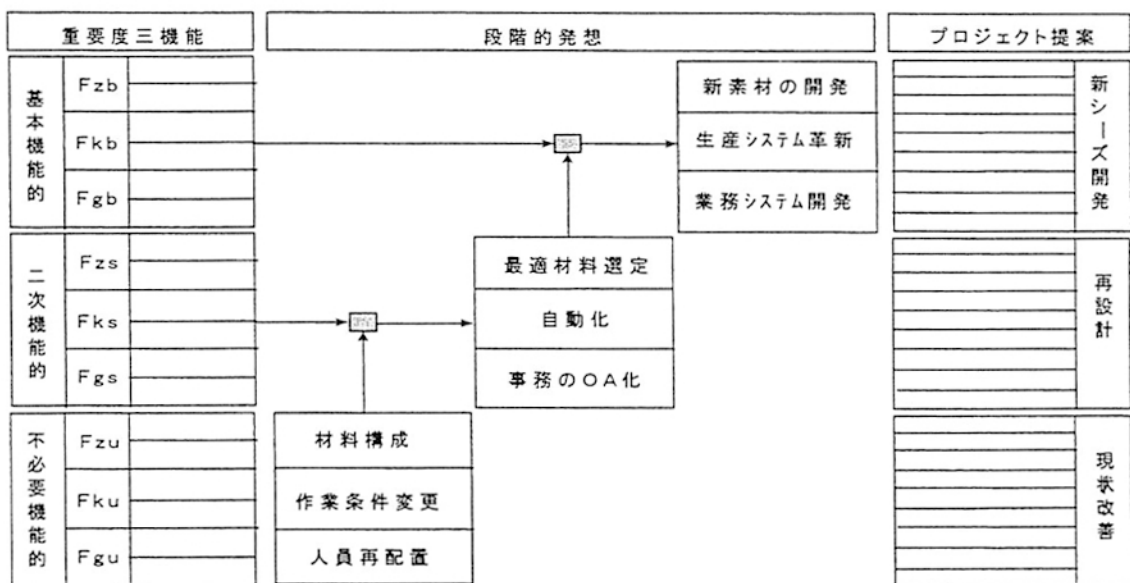


図6 技術インターラクティブ創造

重要度三機能を<基本機能的機能群；Fb> (Fzb・Fkb・Fgb)、<二次機能的機能群；Fs> (Fzs・Fks・Fgs)、<不必要機能群；Fu> (Fzu・Fku・Fgu) に整理する。<Fu>に対しては即効的な改善をして、<Fs>になるとFuからのやや困難な課題と合成させた中期的提案を再設計の位置づけで解決案を創造する。<Fb>はFsでの長期的課題を新シーズ開発のシナリオで、メンバーの知り得る技術力であきらめかけていた課題に挑戦して、その時代の先端を行くプロジェクト提案をする。この時は全社特別研究プロジェクトなどでの予算処置をして、世界を相手にできる提案の実現を実施している。このシステムによって全ての提案を成功のシナリオを描きながらの改善ができています。この電カケーブルの事例では、絶縁体のポリエチレンの耐熱性を向上するための架橋技術やコンパウンドの配合技術などを駆使した製品となって、世界市場に技術輸出をしている。

5.2 TRI 共生

創造されたプロジェクト提案がプロジェクト関係者のみの視野で実施活動をする、コストは下がっても目標の売上が上がらなかったり長続きしない製品の誕生となることをしばしば経験している。これを精緻化、洗練化して各界にリードできる製品に近づけるためのステップを「TRI 共生」と称して実施している。図6に示したのが TRI 共生の全体像である。

プロジェクト提案		顧客			従業員			取引先			社会			精緻化提案	
		品質	買値	納期	達成感	安心感	疲労感	方針	設備	技術	省エネ	産廃物	地域		
新シーズ開発															世界をリード
再設計															日本をリード
現状改善															社内をリード

図7 TRI共生

その方法はプロジェクト提案を実施した時に<顧客>；加工業者・販売店・工事業者・使用者に対する品質、納期などや<従業員>；直接の社員・関係会社の社員への達成感、安心感などそれに<取引先>材料購入メーカー・加工外注業者・物流関係業者の経営方針、技術力などへのメリットそして<社会>；環境への影響・地域社会との関係などを直視して、対立点があれば是正し、良くなる点はどんどん伸ばして、各層に受け入れられる新しい方向の精緻化された提案に仕上げることを実施している。この四つのバリエーションは「ステークホルダー型企業」にするために重要視する利害関係者であり、共生させる項目は事業所独自で決定する。筆者は四つのバリエーションに満足度指数をつけて向上度を見ながら実施しているが、本論文では省略したい。このプロセスを経ることによって、Fu の現状改善は社内をリードする提案に、再設計製品は日本をリードできる提案に、そして新シーズ開発

は世界をリードする提案になっている。これらの視点の異なるバリエーションとの共生によって、技術開発の裾野が広がり多くの新しいビジネスプロデュースができつつある。

6. まとめ

以上 TRI 思考法についての考え方とステップの解説をしたが、実際に実施してみた結果も含めてまとめると次のようになる。

- ①全て“三つ”と単純で思考が容易である。
- ②「三つの有価・無価」「三つの費目」「三つの機能」となじみの言葉の活用で、多くの社員に受入易い。
- ③重要度三機能の徹底的な分析によって、ブラックボックスであったコスト発生要素が明確になり、簡単にコスト容認をすることがなくなって、ねばり強い改善風土ができた。
- ④重要度三機能の評価法により、目標達成率が予測できることと重点施策がとれるようになった。
- ⑤技術インターラクティブ創造によって課題の困難さに応じた提案ができて、短期、中期、長期の計画的で奥の深い改善をする体制ができた。
- ⑥TRI 共生によってバランスある改善ができ、各界をリードできるビジネスプロデュースができる道が広げられた。

今後はこの思考法の適用範囲を拡大して行きながら、業態によってより使い勝手を良くなるような思考法に仕上げると共に普及活動もして行きたい。