

組込みソフト開発プロセス革新における
定量効果追求型コンサルティング
～生産性2倍に向けた見える化アプローチ～

本田 勝巳
日本電気(株)

= 内容 =

1. 組込ソフト開発の現状とプロセス革新への取り組み
2. 事例
 - 2.1 プロセス革新の背景と現状把握
 - 2.2 生産性向上の仮説
 - 2.3 詳細調査
 - 2.4 見える化導入
 - 2.5 見える化本格展開と品質改善活動の開始
 - 2.6 効果検証と今後の計画
3. 事例のポイントとプロセス革新の考え方

= 論文要旨 =

ソフトウェアが製品の重要機能を担う製品においては、開発規模の増大と複雑さの進展を主要な背景として、組込みソフトウェア開発のプロセス革新に取り組んでいる。その取り組みの内容は、企業のビジネス戦略や製品特性などにより異なる。組込みソフトウェア開発のプロセス革新のコンサルティングにおいては、それぞれの組織のおかれた状況に応じた舵取りを行う必要がある。

本論文では、複数のコンサルティング経験に基づく上記革新活動の類型化を行うとともに、その具体事例として、競合力追求型のソフトウェアプロセス革新のコンサルティングについて概説する。

以上

1. 組込ソフト開発の現状とプロセス革新への取り組み

ソフトウェアが製品の重要機能を担う製品を扱う企業においては、開発規模の増大と複雑さの進展を主要な背景として、組込みソフトウェア開発のプロセス革新に取り組んでいる。その取り組みには表1-1のような類型が存在する。

表1-1 組込みプロセス革新の類型

革新タイプ	プロセス革新の背景	現場の課題意識	改革内容	代表的製品
高信頼性指向型	<ul style="list-style-type: none"> ◆トラブルの社会的影響 ◆顧客からのプロセスモデル適用の要請 	<ul style="list-style-type: none"> ◆実質面では困っていないが、問題が起きてからでは遅い。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆モデルの導入（目的意識は曖昧）。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆自動車、電装部品
市場競争力追求型	<ul style="list-style-type: none"> ◆事業貢献のための（勝つための）プロセス革新 ◆効率化による短期ライフサイクルへの対応 	<ul style="list-style-type: none"> ◆現状プロセスでの限界を認識している。 ◆マネジメント負荷の増加は避けたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆即効性のあるプロセス革新に挑戦。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ハイテクOA・家電
トラブル対応型	<ul style="list-style-type: none"> ◆トラブル撲滅 ◆顧客からの改革要請、レベル達成要請 	<ul style="list-style-type: none"> ◆品質問題が減少しない。非常に困っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆トラブル分析に基づく改善。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆カーナビ、携帯電話、オーディオ

(1) 高信頼性指向型

高信頼性が要求される制御系自動車部品が代表的。プロセス改善への取組み、品質管理データについて顧客である自動車メーカーから求められる。CMMI や SPICE などのプロセスモデルの導入により網羅性の高い着実なプロセス整備を行う。

(2) 市場競争力追求型

高機能化、複雑化、大規模化が進むハイテクOA・家電製品が代表的。市場における競争激化から、ソフトウェアの生産性、品質の向上が経営課題になっている。即効性のある局所的プロセス改善により品質、生産性の実質的レベルアップを目指す。

(3) トラブル対応／抜本改革型

制御系と情報系の両機能を有し、規模が巨大化したカーナビ、携帯電話を代表とする組込み製品。既にリソース問題と生産性、品質に関する課題が経営に影響を与えつつある。製品を計画通りに市場投入出来るように現状抱えている品質を中心とした課題解決を行う。

2. 事例

ソフトウェアプロセスの改善では、改善の基礎作りまではある程度推進出来るが、その先、効果を出すところまではなかなか至らないという領域である。また、厳しい事業環境下、このタイプの取組みが益々重要となってきている。そこで本論では、類型(2)の市場競争力追求型に対応する、定量効果追求型コンサルティングの事例を紹介する。

2.1 プロセス革新の背景と現状把握

当該事例では、以下のような状況下、ソフトウェア開発の専門組織を設立し「3年間

で生産性2倍を達成できるソフトウェア開発の実現」を中期目標に設定していた。

- (1) 製品機能が複合化、複雑化し、ソフトウェア開発力強化が経営課題化。
- (2) 基礎体力増強活動は既に実施。
 - ・ ISO9001によるマネジメントプロセスの導入は既に実施。
 - ・ CMMIレベル2によるプロセスモデル導入は既に実施。
 - ・ その他、社内タスクフォースによるソフトウェアエンジニアリングへの取り組みは断続的に実施。
- (3) ソフトウェア開発力が強化出来たとの実績、実感を得るには至っていない。

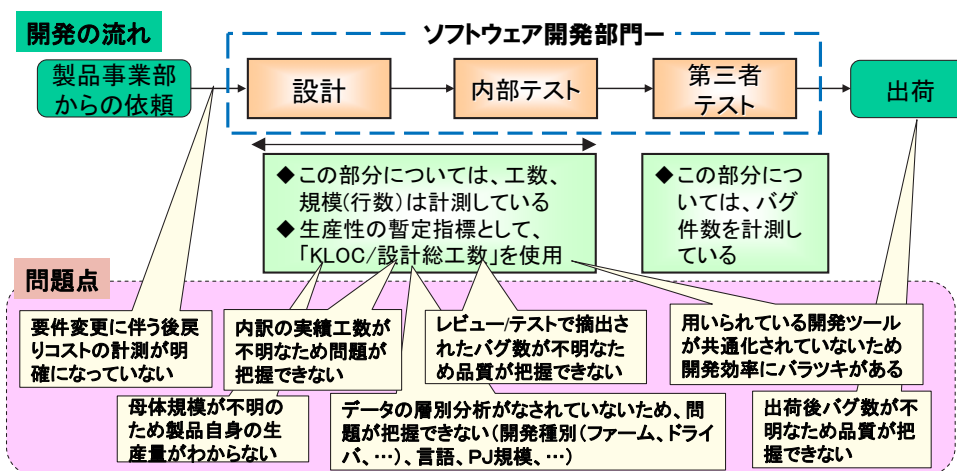


図2-1 ソフトウェア開発プロセスにおける課題

また、プロセス革新に先立ち、生産性2倍という目標に対し、定量的マネジメントの実態把握、改善余地の有無の見極めを目的として事前アセスメントを実施した。その結果、図2-1のように生産性、コスト、品質の計測に関する課題、また生産性改善のための課題が存在することも明らかになった。このため、生産性向上への仮説を明確にした上で、計測を基礎としたプロセス改善を行う方針とした。

2.2 生産性向上の仮説

ソフトウェア生産性の構造を、図2-2のように「価値のあるものを作る」「流用率を上げる」「作業スピードを上げる」および「手戻りを減らす」の4要素構成とし、この中で、改善ターゲットは、事前アセスメントに基づき品質改善による生産性の向上であり「手戻りを減らす」の部分であるとした。「手戻りを減らす」ための品質管理の考え方は以下の通りとした。

- ・ バグを抽出することは悪いことではなく、バグ抽出数の増加はバグが出荷前に発見できたと考える。(バグ抽出は品質向上活動)
- ・ 品質管理を「やらされている」という意識から、「自らの意思で行う」ことへ意識変化させる。(開発者自らの品質管理活動)

- 1つのバグ情報から、開発工程全体でバグ抽出の可能性を分析し、ひとつ前の工程で抽出できるプロセスへ進化させる。(バグ情報は改善の源泉)

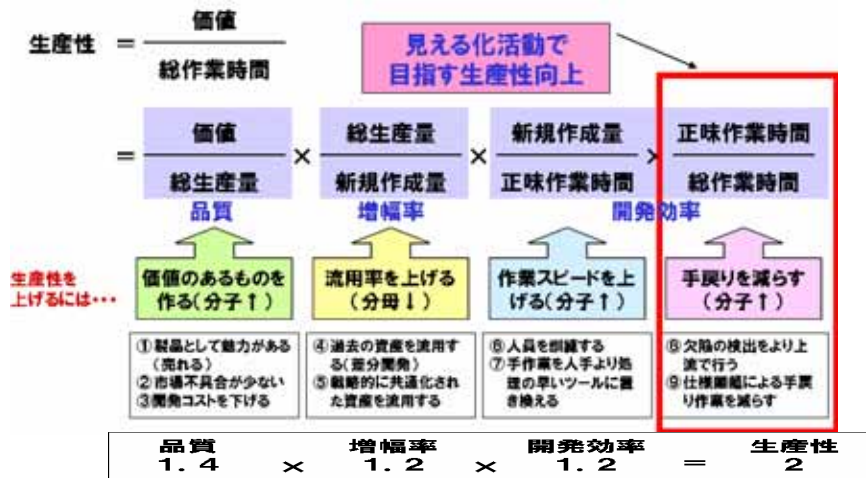


図2-2 ソフトウェア生産性の構造と生産性2倍への仮説

また1つの出荷後のバグに対して、なぜ出荷前に抽出できなかったか、なぜテストで抽出できなかったか、なぜレビューで抽出できなかったかを分析する。また、なぜ設計、コーディングでバグを作りこんでしまったかを分析する。これによりテストプロセスの改善、レビュープロセスの改善、設計プロセスの改善を行う。



図2-3 「手戻りを減らす」改善活動の考え方

2.3 詳細調査

プロセス革新の施策を具体化するため詳細調査を実施した。事前調査では明らかに出来なかったプロセス上の課題の抽出ため、ならびに過去に実績のある品質管理手法(品質会計)を当該組織にフィットさせるための現状把握が目的である。

(1) 実施方法

基準書・手順書をベースに現状プロセスを可視化し、ヒアリングにより得た課題を、そのプロセスにマッピングすることで課題の所在を明確化した。

(2) 範囲

開発プロセスの中でも見える化に関連のあるプロセスを対象範囲とした。

- プロジェクト計画、SQA 監査
- 内部検査、ピアレビュー(内部レビュー)、SDR(正式レビュー:設計審査)

➤ 構成管理、計測プロセス

(3) 調査結果

調査の結果は、下図のように整理された。そして見える化に関する課題の多くは品質会計の導入により解決できる課題であると判断した。

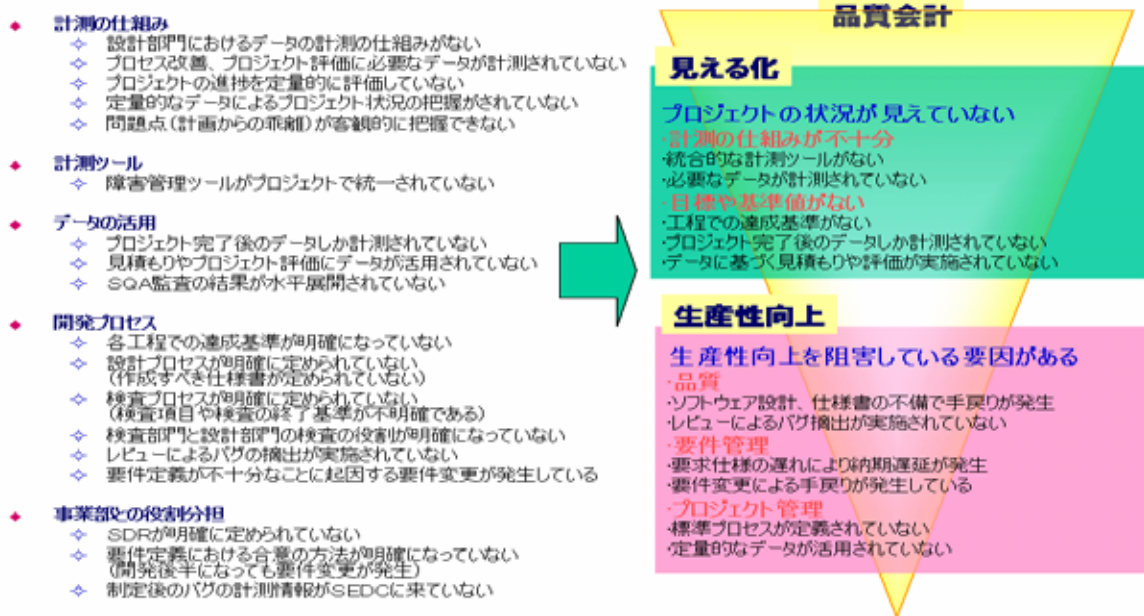


図 2-4 課題の整理と品質会計による対策のカバー範囲

また、生産性の3要素である品質、増幅率、開発効率について中期的プロジェクトKPIを設定した。それらはまた品質会計の導入で計測されるものである。

- ・ 品質 : 品質保証率、上工程バグ摘出率、リリース後品質
- ・ 増幅率 : ドキュメント流用率、ソース流用率、標準遵守率
- ・ 開発効率 : 後戻り率、狭義生産性、プロセス遵守率

そして、生産性2倍に向けたロードマップを下図のように設定した。初年度は見える化の導入を中心とした活動を行い、その後、見える化により得られる事実、データに基づき後戻りを減らす改善活動に移行し、さらに生産性向上の他の施策へと移行していく。

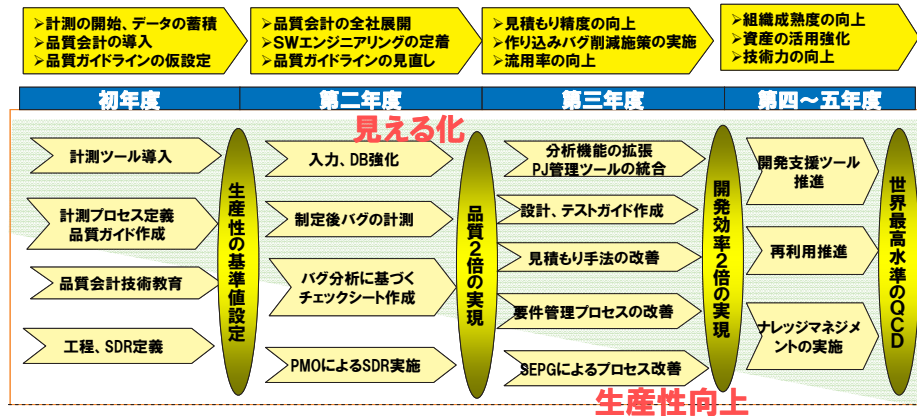


図 2-5 生産性向上へのロードマップ

2.4 見える化導入

(1) 品質会計導入の方針

- 品質目標の設定と上流重視

品質目標の設定し、目標値を意識したレビューやテストを実施する習慣を定着させる。特に、レビューによる上流工程でのバグ抽出に重点を置く。また、結果としてのデータ計測を定着させる。これにより品質目標の見積もり精度を向上させ、データによる改善効果を把握する。

- 計測ツールの設計方針

現場に負荷をかけない。使い慣れた既存のツールは出来るだけ活用する。

- パイロットプロジェクトから展開する。

パイロットで評価、改善の後に拡大する。パイロットの適用対象は、10人月以上、ウォーターフォールモデル開発、キックオフ以降開始のプロジェクトとする。

- 期待効果

－仕組みの導入により、生産性（KLOC/人月）の向上

 検査工程バグ抽出数の削減

 後戻り工数およびデバッグ修正工数の削減

－効果 KPI

 検査工程バグ密度（検査工程バグ数／開発規模）の削減

 後戻り密度（（後戻り工数＋デバッグ修正工数）／開発規模）の削減

(2) パイロットプロジェクト向け品質基準（パイロット運用向け）

作りこみ工程	抽出工程	要件定義	設計	コーディング	内部テスト	第三者テスト
要件定義	バグ抽出率（％）	20%	10%	10%	30%	30%
	バグ密度（件/KLOC）	2.00	0.20	0.20	0.60	0.60
設計	バグ抽出率（％）	45%		20%	30%	20%
	バグ密度（件/KLOC）	4.50		0.90	1.35	0.90
コーディング	バグ抽出率（％）	35%			50%	30%
	バグ密度（件/KLOC）	3.50			1.75	1.05
合計	バグ抽出率（％）	100%	2%	11%	37%	30%
	バグ密度（件/KLOC）	10.00	0.20	1.10	3.70	3.00

①バツつきが多いため3.0分を上乗せ（説明のため10.00と表示）
 ②弊社の基準値を仮に採用して
 ③上流工程で全体の50%を抽出することを目標に設定
 ④下工程（内部テスト以降）の抽出率を半分（40%→20%）にすることを目標に設定

図 2-6 品質基準設定

当該組織では、パイロットプロジェクトが利用出来る過去データが存在しないため、コンサル保有の基準例をベースに品質基準を設定した。

(3) ツール

計測による見える化において、ツール整備は重要となる。品質会計のデータを入力し、管理、活用するためのツールは、クライアントで現在導入しているシステムとの連携を考え、パッケージ導入ではなく「手作りツール」のカスタマイズを行うこととした。

- 計測ツール（MS-Excel）

PJ リーダが、PJ 計画時にバグ目標を立て、開発中は担当者からの進捗情報の集計結果を登録して実績情報を蓄積していく。

- 分析ツール (MS-Access)

計測ツール (Excel) と既存の障害管理ツール (DDTS など) のデータを取り込んで、要件フェーズからテストまでの各フェーズ毎、およびPJ と通しての分析、ならびにPJ 横断的な組織、事業ドメイン毎の分析を行う。

- ツール連携

障害管理ツール (DDTS など) と連携するインターフェース (CSV ファイル) を計測ツール (Excel) に実装し、バグ情報をインポートする。

(4) 現場を巻き込んだ推進

見える化の推進は現場への影響が大きい日々のデータ入力が必要となるため、現場を巻き込んだ推進を行うことが重要であり、以下のように拠点推進チーム (SEPG) とワーキンググループともに推進した。

- 拠点 SEPG と方向感、施策内容についてコミュニケーションを確実に取り、コミットメントを得る
- 現場と共に改善施策の仕組みを構築する (ワーキンググループによる推進)

2.5 見える化本格展開と品質改善活動の開始

(1) 見える化の本格展開

当初計画では、パイロットプロジェクトの適用基準を拡大し、徐々に品質会計の導入を推進する計画としていたが、以下のようなパイロット実施によるフィードバックを得た。

- 組織全体の生産性実態などの基礎情報を早期に得ることを重視すべき。
- 過去データがない状態で品質目標を定めることに現場の抵抗が大きい。
- 品質会計をフルに導入しなくとも、一定の品質管理を行うことが出来る。

この結果、PJ リスクに応じて以下の3種類の計測方法を適用する計画に変更し、本格運用を開始した。計測Cは全プロジェクトに適用し、計測Aと計測Bの適用基準は、拠点毎に定めることとした。

- 計測A

プロジェクト開始時点で品質目標 (バグ摘出目標) を定め、開発工程の各段階で実績を評価、工程終了の可否を判断する。本来の品質会計の適用である。

- 計測B

プロジェクト開始時点で品質目標を定めることなく、開発工程の各段階で実績を前後の工程での実績などと比較、評価し、工程終了の可否を判断する。実績の管理によりデータが蓄積され、計測Aへの移行が可能となる。

- 計測C

開発工程での品質管理は行わず、プロジェクト終了段階での実績のみを蓄積、管

理する。組織の生産性、品質実態を把握することが目的。

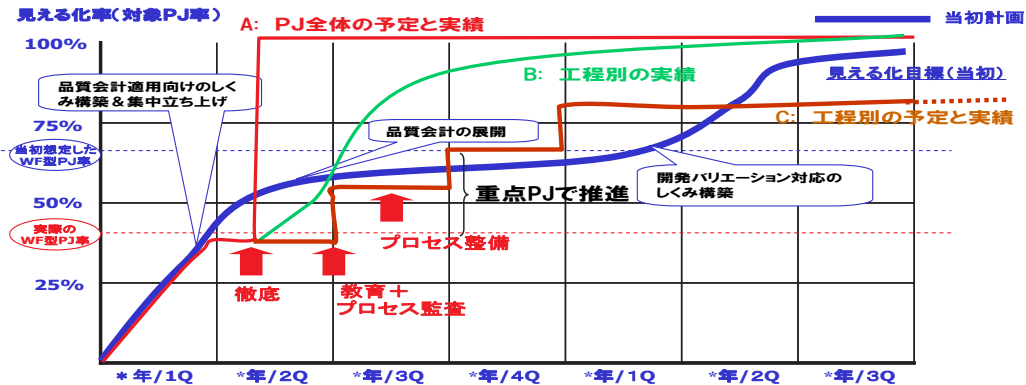


図 2-7 3 種類の計測方法と展開スケジュール

(2) 品質改善活動への着手

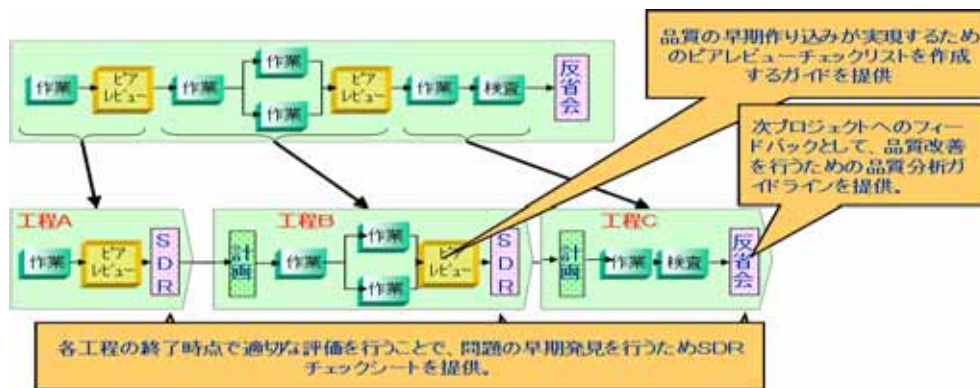


図 2-8 品質改善活動

見える化の本格展開とともに、品質改善の施策として3種類のガイドラインを作成した。これらは見える化により得られる不具合の事実や定量的データの分析に基づいて作成した。

- 品質分析ガイドライン

SDR での工程移行や反省会でのプロジェクト改善の検討を、計測したデータを使用して行うためのガイドライン。QCD に関する問題点や改善ポイントを明らかにし、早期発見につなげる。また次期プロジェクトへフィードバック情報を作成する。

- SDR チェックシート

SDR において計測データに基づいた確認を行うための現実的チェックシート。チェックシートに基づいた評価を行うことで問題の早期発見が可能となり、不適合コスト（無駄な作業、後戻り作業）の削減、納期の確保が実現できる

- ピアレビューチェックリスト作成・改訂手順書

製品固有の視点による効果的ピアレビューを実現するため、各プロジェクトで発生したバグデータを分析し、ピアレビューチェックリストを作成する手順とサンプルチェックリストを作成した。ピアレビュー実施により、品質の早期作り込みが実現できる。

2.6 効果検証と今後の計画

(1) 実績データ評価

品質会計の導入による品質管理の実施が出来たプロジェクトとそうでないプロジェクトについて、生産性、品質データでの実績比較を行い、導入した場合の効果を検証した。品質管理が出来たプロジェクトの条件とは、上流工程のバグ摘出率が50%以上達成したプロジェクトとした。

- ・後戻り工数およびデバッグ修正の削減

効果大のプロジェクトで75%、小さいプロジェクトで25%程度削減の結果を得た。

- ・検査工程バグ摘出数の削減

上流工程でのレビュー重視の開発を行うことにより設計部門の検査バグの削減が期待されたが、効果は低かった。ただし、検査部門および事業部における検査の工数や発見バグ件数がスコープの範囲外になっているため、次フェーズでは、スコープを広げての評価を行うこととした。

また、プロジェクト全体での後戻り工数が平均で開発工数の25%存在することがわかっており、これを10%以下に押さえることにより10%以上の生産性向上が期待できる。当該開発組織の年間開発費用は60億円であり、10%の生産性向上は6億円に相当する。

「検査工程バグ摘出数の削減」でも触れたが、現状の見える化導入のスコープには、検査部門および事業部における検査の工数や発見バグ件数がスコープの範囲外になっている。今後の検証では、検査部門および事業部における検査をスコープに入れた検証を行うことで、より大きな効果が期待できる。

(2) アンケート評価

適用プロジェクトへのアンケート調査の結果から、「見える化の仕組みにより生産性、品質への効果が得られると思う」という回答は6割という結果を得た。

「次のPJでも取り組みたい」は5割、「どちらともいえない」が3.5割、「取り組みたくない」は15%との結果を得ており、現場からの拒否反応を得ることが多い計測活動において、比較的良好なアンケート結果が得られた。

3. 事例のポイントとプロセス革新の考え方

(1) 事例のポイント

本論で紹介した事例におけるプロジェクト推進のポイントは、以下のようにまとめることが出来る。

- ・目標に対する革新シナリオを明確にする。

生産性2倍に対する考え方を明確化した。目標に対する状況を把握出来る仕組みとしてKPIを設定し、長期的取り組みにおけるロードマップを明確化した。

- ・組織の実態にあった施策展開を行う。
パイロット実施のフィードバックによる実態にあった3種類の計測方法を展開。
見える化により得られる事実に基づく改善施策を策定。
- ・各種施策が孤立しない有機的連携
現場の自主的改善チーム(拠点 SEPG)への参画による密なコミュニケーション。

(2) プロセス革新の考え方

本論で紹介した事例におけるプロセス革新は、下図に示す考え方に基づく。これは「将来に向けてじっくりと組織能力をつける」という将来軸の活動と「当面の課題解決による早期の効果導出」という当面軸の2つの活動を両輪として推進することを示すモデルである。

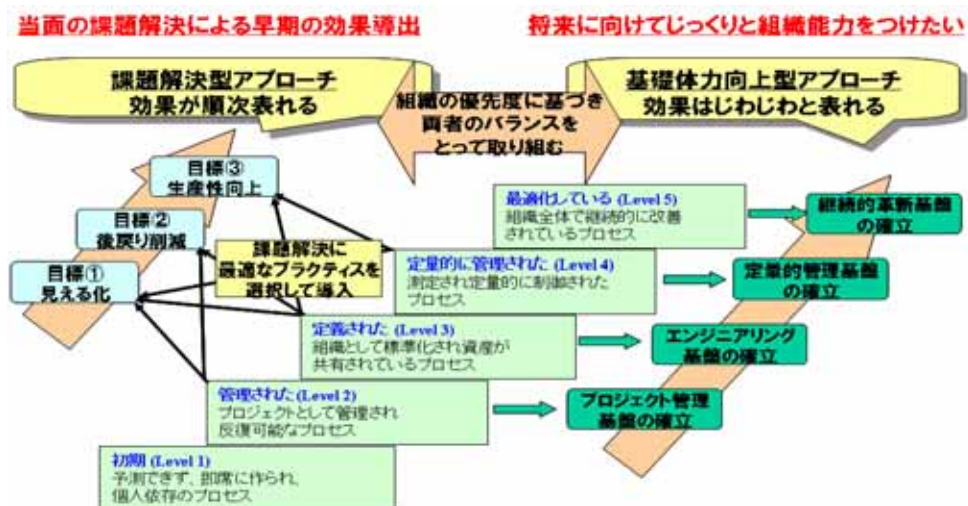


図2-9 2軸によるプロセス改善

(3) 今後の取組み

CMMI などのプロセスモデルの導入は前者の将来軸に該当し、本論文で紹介した組織では、CMMI レベル2 導入の活動を一定期間実施した後に、後者の当面軸の活動に着手した。現在、将来軸については CMMI レベル3 に向けた活動を行っており、当面軸については、生産性2倍に向けた改善活動に軸足を移し、「手戻りを減らす」ためのレビュープロセス改善に加え、テストプロセス、設計プロセスの革新活動に拡大している。そして見える化の仕組みによる効果の検証を継続している。

組込みソフトウェアプロセス革新コンサルティングは、上記の2軸コンセプトの検証を行いつつ、サービス強化行っていく予定である。

以上