

《技術ノート》

ソフトウェア開発への Quality Feedback

——方法論と適用事例——

大森 晃* 池 亀 一** 菅 原 護**

1. はじめに

ソフトウェア品質は、人的要因から開発管理体制に至るまで、さまざまな要素に依存する。そのため多種多様な品質向上へのアプローチを取ることができる。実際、品質意識高揚のためのキャンペーン[11]、デザイン・レビュー[6]、作業の標準化[8],[12]、定量的品質評価[2],[3],[9]、品質管理支援ツールの整備[4],[5]、品質展開の試行[7]、品質仕様の構造化[1]等々、さまざまな報告がこれまでにされている。

品質向上の継続性を確保するためには、こうしたアプローチとともに、いわゆる管理のサイクル (PDCA) を回し継続的に工程改善をしていくことが重要である。その原動力となるのは、チェックであり、チェックとアクションの間に介在するフィードバックである。これらに関するソフトウェア開発管理における現状の問題は、以下のように要約できる。

1) チェックに関する問題

ソフトウェア自身の修正を目的とする「製品指向のチェック」に比べて、ソフトウェア開発工程の改善を目的とする「工程指向のチェック」が不十分である。

2) フィードバックに関する問題

工程改善に結びつく明確かつ適切な指摘 (質の高いフィードバック) が十分に行われていない。

品質の継続的向上のためには、問題 2) を克服すること、つまり工程改善のためのフィードバックの質を高め

ることが鍵となる。もちろん問題 1) も重要である。しかし、優れたフィードバックには優れたチェックが必要であるという意味で、問題 1) は必然的に問題 2) に含まれる。

フィードバックの質は、以下の4つの側面からとらえることができる。

- i) フィードバック情報の質
- ii) フィードバック情報の量
- iii) フィードバック情報のコスト
- iv) フィードバックのタイミング

こうした質的側面から工程改善のためのフィードバックの質を高める活動を quality feedback (QFB) と呼ぶ。

本報告では、主にフィードバック情報の質の向上を重視して、QFB の方法論とその適用事例について述べる。方法論は、ソフトウェア開発の評価モデル、およびデータの収集・評価から評価結果のフィードバックに至るまでの方法からなる。また、適用事例は当社通信ソフトウェア部門の外注会社に対して適用したものである。

2. フィードバック情報の質

QFB におけるフィードバック情報の内容はソフトウェア開発を評価した結果である。したがって、フィードバック情報の質としては、評価結果に関するものだけでなく評価自身に関するものも考慮しなければならない。ここでは、以下の質的要件を考慮している。

- 1) 評価項目が開発現場に密着している。
- 2) 評価がデータ (事実) に基づいて行われている。
- 3) 評価結果が納得できる。
- 4) 評価結果が工程改善の具体的アクションに結びつきやすい。

† 昭和63年7月14日 受付

昭和63年10月5日 改訂

* 富士通(株) 国際情報社会科学研究所

** 富士通(株) 通信事業推進本部ソフトウェア開発部

3. 方法論

3.1 ソフトウェア開発の評価モデル

2節で列挙した質的要件，主に「評価項目が開発現場に密着している」という要件を満たすためには，プロジェクト・リーダーたちが開発管理について蓄積してきた経験を十分に反映させた評価モデル（評価項目のモデル）を構築する必要がある。

通常，プロジェクト・リーダーたちが持つ経験は異なっている。そのため個々のプロジェクト・リーダーの経験に依存してさまざまな評価モデルが存在し得る。しかし，プロジェクト・リーダー依存型の評価モデルを個々に構築することは，評価の統一性が失われるため必ずしも得策ではない。

評価モデルは，プロジェクト・リーダーたちの経験を十分に反映したものであるとともに統一的事であることが望ましい。以下では，そうした評価モデルをどのようにして構築したかを示す。

3.1.1 プロトタイプを作成

プロジェクト・リーダーたちのさまざまな経験を吸い上げ，統一的な評価モデルへ変換するために，評価モデルのプロトタイプを作成した。

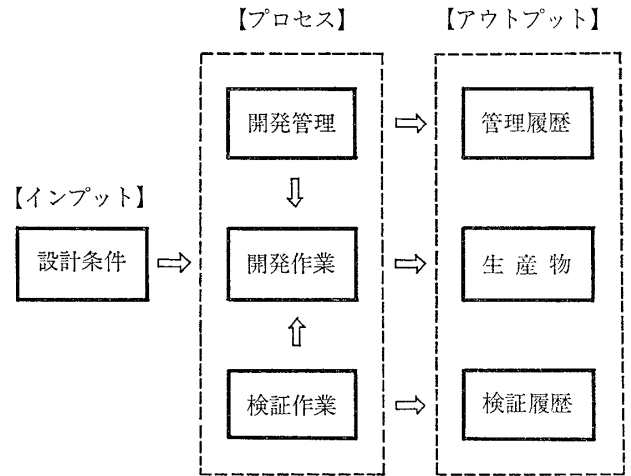
まず，ソフトウェア開発における評価対象を明確にする必要がある，図・1に示すようなソフトウェア開発の簡単なモデルを作成した。以下に評価対象を示す。

- 1) 設計条件：仕様や作業標準等，ソフトウェア開発上の諸種の条件
- 2) 管理履歴：レビュー管理やテスト管理等，ソフトウェア開発において生じる諸種の管理作業に関する履歴
- 3) 検証履歴：レビューやテスト等，ソフトウェア品質の検証作業に関する履歴

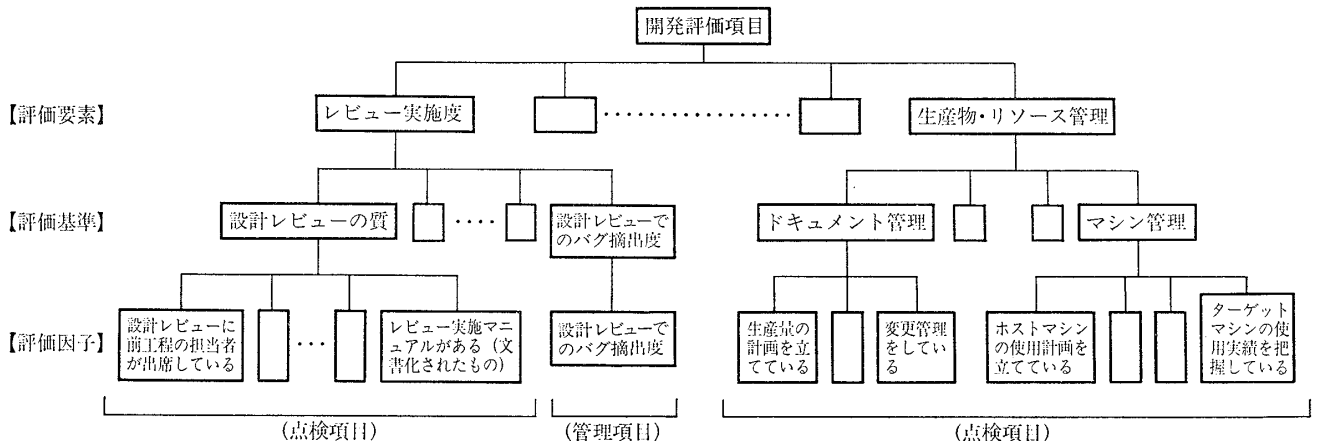
4) 生産物：ドキュメントやソフトウェア

以上の評価対象に関連して150の評価項目を抽出し，それらを分類・整理して図・2のように構造化した。評価項目の抽出においては，それらの独立性というよりも，むしろ工程改善のための具体的かつ可能なアクションへの結びつきやすさを重視した。また，評価モデルは3・3節で述べる5段階評価を行えるように構造化した。

第1レベルの評価因子は抽出した150項目の評価項目からなる。これは，仕事のやり方に関する定性的評価項目と，仕事の結果（生産物）に関する定量的評価項目を含む。前者を点検項目，後者を管理項目と呼んでいる。第2レベルの評価基準は評価因子をグルーピングした後で各グループに対して新たに設定した評価項目である。これらが5段階評価の対象になる。なお，管理項目はそれ自身評価基準でもある。第3レベルの評価要素は評価基準をさらにグルーピングして設定したものである。これは5段階評価の結果をより理解しやすくするために用いられる。



図・1 ソフトウェア開発のモデル



図・2 評価モデル

3.1.2 アンケート調査

プロトタイプの妥当性を判断するために、プロジェクト・リーダーたちを対象にアンケート調査を行った。

このアンケート調査では、各評価因子ごとに「ソフトウェアの品質にどの程度影響するか」という評価因子の重要度について、0(=まったく影響がない)から7(=非常に影響する)までの8段階の数値で答えるようになっている。これによって評価因子の重要性に関する認識の程度を調査し、その調査結果をプロトタイプの妥当性の判断材料として用いた。

アンケート調査は2回行った。第1回目の調査では126人から回答を得た。また、数個の評価項目について改善提案があった。第2回目の調査では、多少の変更を加えたプロトタイプと第1回目の調査結果を調査対象者に提示した。そして、その調査結果を踏まえて調査対象者に再度回答してもらった。回答者数は104人であった。

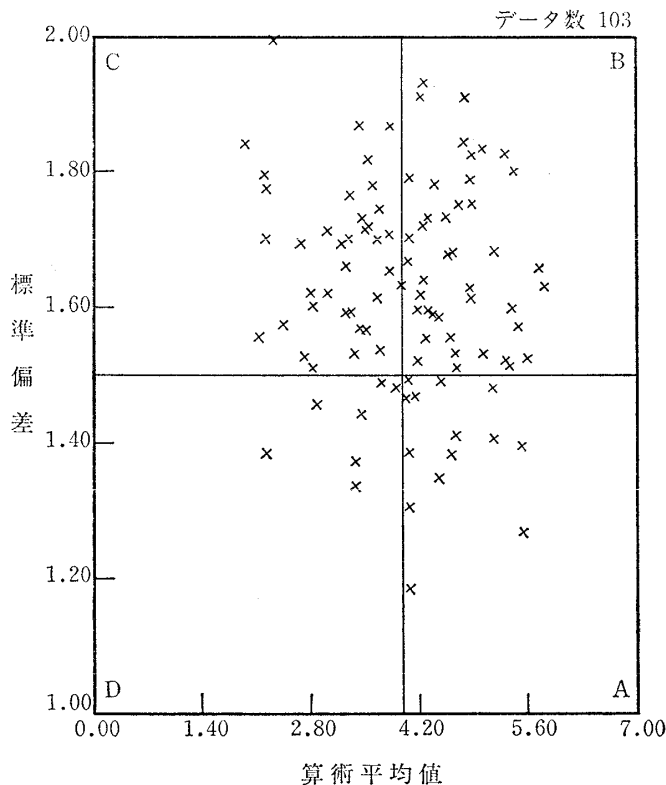
3.1.3 調査結果の分析と評価モデルの構築

第2回目の調査結果をもとに、図・3のような(図・3そのものではなくこれと同様な)グラフを作成した。このグラフは、各評価因子に対する重要度の算術平均と標準偏差を示している。×マークは個々の評価因子である。グラフでは、平均が4点以上で標準偏差が1.5以下の評価因子をプロジェクト・リーダーたちが共通して重要であると認識している評価因子とみなし、全体を4つのゾーン(A, B, C, D)に分けている。各ゾーンは以下のように解釈できる。

- A ゾーン：プロジェクト・リーダーたちが共通して重要であると認識している評価因子
- B ゾーン：プロジェクト・リーダーたちが平均して重要であると認識しているが、重要性の認識にけっこうばらつきのある評価因子
- C ゾーン：プロジェクト・リーダーたちが平均してあまり重要でないと認識しているが、重要性の認識にけっこうばらつきのある評価因子
- D ゾーン：プロジェクト・リーダーたちが共通して重要でないと認識している評価因子

Dゾーンに含まれる評価因子は、プロジェクト・リーダーたちにとってほとんど重要でないものと見なせる。そのため、それらの幾つかを評価モデルから排除した。

以上を通じて、プロジェクト・リーダーたちの経験を反映しつつ、多くの評価因子の候補の中から重要なものを絞り込んでいった。最終的には、図・3に含まれるような103個の評価因子を選んだ。そして、これに伴いプロトタイプを再構造化して最終的な評価モデルを構築した。そのモデルには点検項目が86項目、管理項目が17項



図・3 評価因子に対する重要度の平均と標準偏差

目含まれている。また、5段階評価の対象となる評価基準は40項目からなり、評価要素は11項目からなる。

3.2 データの収集方法

ソフトウェア開発の実情を評価するために必要なデータの収集は、点検項目と管理項目のそれぞれについて以下のように行う。

3.2.1 点検項目のデータ収集

図・4に示すような点検項目を網羅するチェックリストを作成し、これを活用してデータを収集する。チェックリストの各点検項目に対するマーキングは、プロジェクトの資料を参照したり、プロジェクト・リーダーとの問答を通じて行う。

3.2.2 管理項目のデータ収集

管理項目に対して収集するデータは、管理項目そのもののデータではなく、その値を計算するために必要となるデータである。つまり、バグ摘出度とかテスト密度などのデータを直接に収集するのではなく、それらを計算するために必要なデータを収集する。

社内プロジェクトについては、基本的には、プロジェクトの開発報告書からデータを収集する。外注会社については、製品納入時にデータの提出を義務づける。

| | | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 2. テスト管理 | | 対 象 | 納持依出口 入 頼 |
| (1) 管理 | 【 5 4 3 2 1 】 | 外 | 品参元向頭 |
| <input type="checkbox"/> ① | テスト項目の抽出計画を立てているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | テスト項目の抽出実績を把握しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ③ | テスト項目の消化予定を立てているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ④ | テスト項目の消化実績を把握しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ⑤ | テスト項目の管理表があり、試験結果の可否を記録しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (2) 試験手順書 | 【 5 4 3 2 1 】 | | |
| <input type="checkbox"/> ① | 標準の試験手順書はあるか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | 試験手順書を書いているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ③ | 試験手順書に漏れなく記入しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. バグ管理 | | 対 象 | 納持依出口 入 頼 |
| (1) 管理 | 【 5 4 3 2 1 】 | 外 | 品参元向頭 |
| <input type="checkbox"/> ① | バグ予想を立てているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | 摘出問題数を把握しているか (Wまたは10日毎) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ③ | 残存バグ予測をしているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ④ | 重要バグの管理をしているか (Wまたは10日毎) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ⑤ | 摘出バグの管理表があり、処置確認をしているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ⑥ | 摘出バグの発見されるべき工程を把握しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (2) 問題点処理票 | 【 5 4 3 2 1 】 | | |
| <input type="checkbox"/> ① | 問題処理票の標準書式があるか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | 問題処理票を書いているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ③ | 問題処理票に漏れなく記載しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 生産物・リソース管理 | | 対 象 | 納持依出口 入 頼 |
| (1) ドキュメント管理 | 【 5 4 3 2 1 】 | 外 | 品参元向頭 |
| <input type="checkbox"/> ① | 生産量の計画を立てているか (定期的) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | 生産実績を把握しているか (Wまたは10日毎) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ③ | 変更管理をしているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (2) プログラム管理 | 【 5 4 3 2 1 】 | | |
| <input type="checkbox"/> ① | 生産量の計画を立てているか (Wまたは10日毎) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | 生産実績を把握しているか (Wまたは10日毎) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (4) マシン管理 | 【 5 4 3 2 1 】 | | |
| <input type="checkbox"/> ① | ホストマシンの使用計画を立てているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ② | ホストマシンの使用実績を把握しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ③ | ターゲットマシンの使用計画を立てているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ④ | ターゲットマシンの使用実績を把握しているか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

図・4 チェックリスト

3.3 データの評価方法

評価基準に対する5段階評点の算出は、点検項目と管理項目のそれぞれに関して以下のように行う。

3.3.1 点検項目に関する5段階評価

評価基準に属する点検項目がいくつ満たされたか、つ

まりいくつマーキングされたかによって、以下のような5段階評価基準に従って評点を算出する。

- $m/n=0$: 評点=1
- $0 < m/n < 1/2$: 評点=2
- $m/n=1/2$: 評点=3

$1/2 < m/n < 1$: 評点 = 4

$m/n = 1$: 評点 = 5

ここで n : 評価基準に属する点検項目の数, m : マーキングされた点検項目の数である。例えば, 3つの点検項目を含む評価基準については, 以下のように評点を与える。

マーキングされた点検項目数 = 0 : 評点 = 1

マーキングされた点検項目数 = 1 : 評点 = 2

マーキングされた点検項目数 = 2 : 評点 = 4

マーキングされた点検項目数 = 3 : 評点 = 5

3.3.2 管理項目に関する5段階評価

ここで対象としている評価基準は, 管理項目そのものである。したがって, その評点は管理項目に対する評点

である。この評点は表・1に示すような評価式と5段階評価基準を用いて算出する。算出の手順は以下の通りである。

- 1) 収集データをもとに評価式の値 X を計算する。
- 2) X の値に対応する評点を求める。

当社が開発している通信ソフトウェアの系列は7つある。異なる系列に対して同一の5段階評価基準を用いるのは適切ではない。そのため各系列に対して特定の5段階評価基準を用意している。それらの5段階評価基準は, 過去の多量のデータを分析して, 以下のような考え方で設定してある^[10]。

- i) まず, 計算された評価式の値の標準正規変量 - 評価式の値から平均値を減じたものを標準偏差で割

表・1 評価式と5段階評価基準

| 要素 | 管理項目 | 評価式 | 5段階評価基準 | | | | |
|----------------------------|------------------|--|-----------------------|--|--------------------|--|-----------------------|
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 実 施 度 | 設計レビュー バグ摘出度 | $\frac{\text{正規化規模}(S)}{\text{BDバグ数} + \text{FDバグ数}}$ | $a_0 \leq X < a_1$ | $a_2 \leq X < a_3$ | $a_4 \leq X < a_5$ | $a_6 \leq X < a_7$ | $a_8 \leq X \leq a_9$ |
| | 製造レビュー バグ摘出度 | $\frac{\text{正規化規模}(S)}{\text{DDバグ数} + \text{CDバグ数}}$ | $b_0 \leq X < b_1$ | $b_2 \leq X < b_3$ | $b_4 \leq X < b_5$ | $b_6 \leq X < b_7$ | $b_8 \leq X \leq b_9$ |
| テ ス ト 実 施 度 | CT テスト密度 | $\frac{\text{正規化規模}(S)}{\text{CT試験項目数}}$ | $c_0 \leq X < c_1$ | $c_2 \leq X < c_3$ | $c_4 \leq X < c_5$ | $c_6 \leq X < c_7$ | $c_8 \leq X \leq c_9$ |
| | IT・ST テスト密度 | $\frac{\text{正規化規模}(S)}{\text{IT} + \text{ST試験項目数}}$ | $d_0 \leq X < d_1$ | $d_2 \leq X < d_3$ | $d_4 \leq X < d_5$ | $d_6 \leq X < d_7$ | $d_8 \leq X \leq d_9$ |
| | バグ収束率 | | $e_2 \geq X \geq e_1$ | $e_2 > X \geq e_3$ | $e_4 > X \geq e_5$ | $e_6 > X \geq e_7$ | 収束せず |
| | | | | | $f_4 \leq X < f_5$ | $f_6 \leq X < f_7$ | $f_8 \leq X \leq f_9$ |
| 開 発 活 動 評 価 | 詳細設計 ドキュメント率 | $\frac{\text{新規} + \text{改造規模}(S)}{\text{DDドキュメント枚数}}$ | $g_0 \leq X < g_1$ | $g_2 \leq X < g_3$ | | | $g_8 \leq X \leq g_9$ |
| | 見積規模の誤差 率 | $\frac{(\text{正規化} - \text{見積}) \times 100}{\text{見積規模}}$ | $h_0 \leq X \leq h_1$ | $h_2 < X \leq h_3$ $h_{10} > X \geq h_{11}$ | $h_4 < X \leq h_5$ | $h_6 < X \leq h_7$ $h_{12} > X \geq h_{13}$ | $h_8 < X \leq h_9$ |
| | FD 終了段階 バグ検出率 | $\frac{\text{BD} \sim \text{FDバグ数} \times 100}{\text{BD} \sim \text{STバグ数}}$ | $i_0 \geq X \geq i_1$ | $i_2 > X \geq i_3$ | $i_4 > X \geq i_5$ | $i_6 > X \geq i_7$ | $i_8 > X \geq i_9$ |
| | DD 終了段階 バグ検出率 | $\frac{\text{BD} \sim \text{DDバグ数} \times 100}{\text{BD} \sim \text{STバグ数}}$ | $j_0 \geq X \geq j_1$ | $j_2 > X \geq j_3$ | $j_4 > X \geq j_5$ | $j_6 > X \geq j_7$ | $j_8 > X \geq j_9$ |
| | CD 終了段階 バグ検出率 | $\frac{\text{BD} \sim \text{CDバグ数} \times 100}{\text{BD} \sim \text{STバグ数}}$ | $k_0 \geq X \geq k_1$ | $k_2 > X \geq k_3$ | $k_4 > X \geq k_5$ | $k_6 > X \geq k_7$ | $k_8 > X \geq k_9$ |
| | CT 終了段階 バグ検出率 | $\frac{\text{BD} \sim \text{CTバグ数} \times 100}{\text{BD} \sim \text{STバグ数}}$ | $m_0 \geq X \geq m_1$ | $m_2 > X \geq m_3$ | $m_4 > X \geq m_5$ | $m_6 > X \geq m_7$ | $m_8 > X \geq m_9$ |
| | IT 終了段階 バグ検出率 | $\frac{\text{BD} \sim \text{ITバグ数} \times 100}{\text{BD} \sim \text{STバグ数}}$ | $n_0 \geq X \geq n_1$ | $n_2 > X \geq n_3$ | $n_4 > X \geq n_5$ | $n_6 > X \geq n_7$ | $n_8 > X \geq n_9$ |

(注) BD: 基本設計 FD: 機能設計 DD: 詳細設計 CD: コーディング
 CT: 単体テスト IT: 統合テスト ST: システムテスト

- った値（教育統計での偏差値）一の分布を作成する。
- ii) その分布において最も頻度が高くなる標準正規変量の周辺に一定範囲を、ソフトウェア品質について一応安心できる水準にあるものと見なす。そして、その範囲の標準正規変量に対して3の評点を割り当てる。
- iii) その他については、善し悪しに関する経験的な判断基準に従って、標準正規変量の一定の区間に対して適当な評点を割り当てる。なお、評点の算出を簡単にするため、表・1に示す5段階評価基準は標準正規変量に対してではなく、評価式の計算値に対して設定してある。

3.4 評価結果のフィードバック方法

フィードバック情報は、開発工程の区切りあるいは開発終了後から次期開発の開始までの間に、各開発プロジェクトに提示される。その情報は以下のものから構成される。

- 1) すべての評価基準に対する5段階評価の結果を示す評価表
- 2) 点検項目についてマーキングしたチェックリスト
- 3) 管理項目に対する計算値の一覧表

1)は、開発プロジェクトが評価基準レベルでのワークポイントを把握するのに役立つ、工程改善に対するト

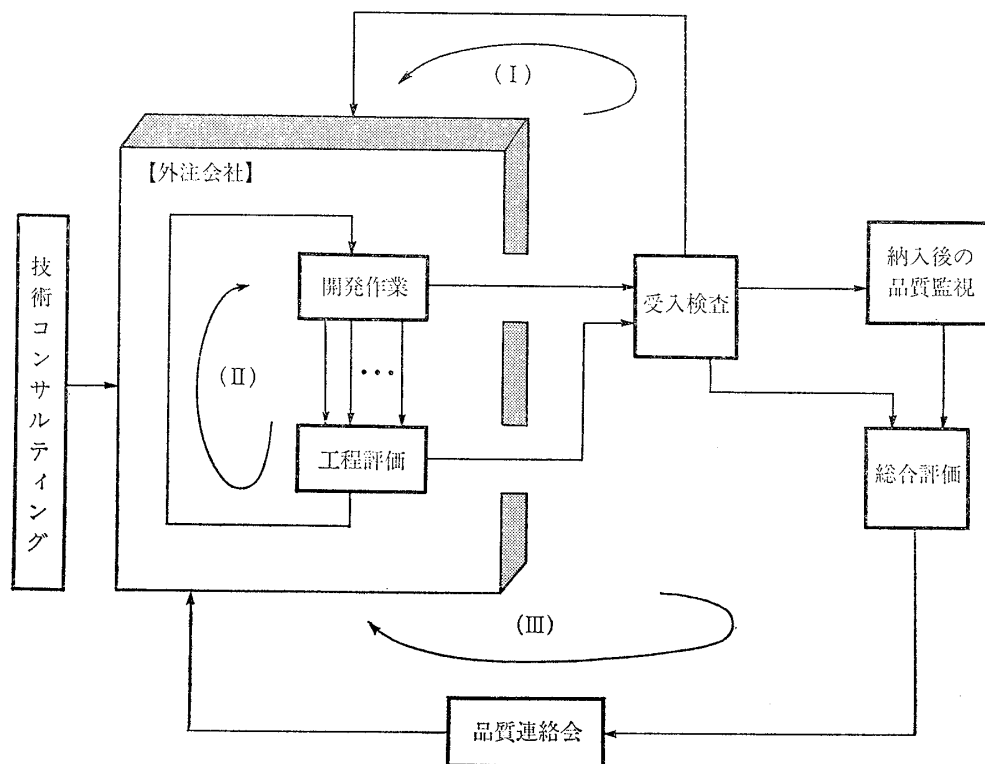
リガーを与える。2)と3)は、点検項目と管理項目に関するワークポイント、つまり開発工程の具体的な改善点を把握するのに役立つ。このように、フィードバック情報は、刺激を与え、工程改善を動機づけ、さらに工程改善の具体的なアクションが取れるように構成されている。

4. 適用事例

当社通信ソフトウェア部門のソフトウェア開発における社外への発注件数はかなり高く、年々増加する傾向にある。そのため、最終的なソフトウェアの品質が外注会社から納入されるソフトウェアの品質に大きく依存しつつある。そこで、QFBの方法論を外注会社に対して適用した。

外注会社に関するQFBの基本的な局面は、図・5に示すように3つある。QFB(I)は受入検査を通じてわれわれが行う活動、QFB(II)は外注会社内で行う活動、QFB(III)は納入後の品質監視を通じてわれわれが行う活動である。これらのうちQFB(I)に焦点をあて、1987年10月以降、一括発注するすべてのソフトウェアについて継続してQFBを実施してきた。

3節で述べたQFBの方法論をQFB(I)に適用するに際して、受入検査の性格上、評価モデルに対していくつかの定性的な評価項目を追加した。追加項目としては



図・5 Quality Feedback の基本的局面

請負ソフト受入検査「あゆみ」

管理番号

納入品 S

依頼工程

件名

納入会社

購入仕様書番号

依頼元課

| | 評価要素 | 評価基準 | 点 |
|------------------|--------|--|---|
| 外 観 | 外観検査 | 納入品…………… ドキュメントの体裁…………… ファイルの体裁…………… 納入要件…………… 貸与品…………… | |
| | 設計条件検査 | 機能条件…………… 設計条件…………… 性能・品質条件…………… 納入条件…………… 使用許諾・貸与条件…………… 仕様変更度合…………… | |
| 生産物 | 生産物検査 | ドキュメント検査…………… | |
| 開 発 管 理 | レビュー管理 | レビュー管理…………… | |
| | テスト管理 | 管理…………… | |

| | 評価要素 | 評価基準 | 点 |
|--------|---------|--|---|
| 品 質 | レビュー実施度 | 設計レビューの量…………… 製造レビューの量…………… 設計レビューの質…………… 製造レビューの質…………… 設計レビューのバグ摘出度… 製造レビューのバグ摘出度… | |
| | テスト実施度 | テストの量…………… CT のテストカバー率…………… IT, ST のテストカバー率… CT のテスト密度…………… IT, ST のテスト密度…………… バグ収束率…………… CT のバグ密度…………… IT, ST のバグ密度…………… テスト項目の抽出法…………… テストの実施…………… 指定機能確認…………… | |
| | 開発活動評価 | バグ検出状況…………… ドキュメント…………… FD 終了段階のバグ検出率… DD 終了段階のバグ検出率… CD 終了段階のバグ検出率… CT 終了段階のバグ検出率… | |

[コメント]

.....

.....

.....

.....

(注) FD:機能設計 DD:詳細設計 CD:コーディング
 CT:単体テスト IT:統合テスト ST:システムテスト

図・6 あ ゆ み

「外観検査」等に関するものがある。こうした評価項目の追加に伴い、3・1節で述べた評価モデルを基本にして、受入検査用の評価モデルを新たに構築した。また、データ収集用のチェックリスト、および評価表についても同様である。

5段階評価に必要なデータは以下のようにして収集している。

1) 点検項目のデータ

点検項目に関するデータの収集は、チェックリストを用いて、受入検査時点に行う。外注会社のプロジェクト・リーダーを交えて、提出物を参照したり問答を通じて、受入検査担当者がチェックリストにマークする。

2) 管理項目のデータ

管理項目に関するデータは、受入検査時点で提出を義務づけている「検証履歴データ」から収集する。

各評価基準に対する5段階評価の結果は、図・6に示すような評価表に記入する。こうした評価表は、フィードバックの繰返しによる開発プロジェクトの進歩・後退の歴史を読み取る基本的な情報源となる。この意味で、われわれはこの評価表を「あゆみ」と呼んでいる。

「あゆみ」を含めたフィードバック情報は、外注会社に大きな刺激を与えており、現在までのところ以下のような改善をもたらしている。

- i) 納入物の体裁等、短期間で改善可能な事項は着実に改善されている。
- ii) 管理履歴に関する評価基準の評点が、一度は低くなる傾向にある。これは、データ収集時点での問答の質が高まり、評価がよりの確になってきたことによるものと考えられる。
- iii) 検証履歴に関する評価基準の中には、評点が一度低くなり、その後高くなってきたものがある。これは、ii)と同様に問答の質が高まってきたと見なせるとともに、工程改善の努力の現れと考えられる。
- iv) QFB(II)に対して、数社の外注会社が自主的にQFBに取り組むようになった。

5. むすび

本報告では、継続的な品質向上に対するQFBの重要性を論じ、工程改善のためのフィードバック情報の質を向上させることを主眼としたQFBの方法論を示した。さらに、一括外注する通信ソフトウェアへのその適用と効果について述べた。

方法論の根幹をなすのは、

- i) ソフトウェア開発の評価モデル
- ii) ソフトウェア開発の実情評価

iii) フィードバック情報

である。i)は、プロジェクト・リーダーの経験を反映しつつ、ソフトウェアとその開発工程に関する数多くの評価項目の中から重要なものを絞り込むことによって構築した。ii)に対しては、かなり客観的な5段階評価方法を設定した。iii)は、その受け手を刺激し、工程改善を動機づけ、さらに工程改善の具体的なアクションが取れるように構成した。

今後QFBをより充実させていくために、以下のような課題に取り組んでいく必要があると考えている。

- 1) フィードバック情報の量やコスト、フィードバックのタイミングに関する検討も検討する。
- 2) 評価モデル、データの収集方法、データの評価方法、評価結果の表現方法等を、適用結果を考慮しつつ定期的に見直す。
- 3) 評価項目の重要度を考慮した評価方法を検討する。
- 4) 各評価基準に対して与えられる評点を、総合的に解釈する方法を検討する。
- 5) 開発途上の各工程で十分なQFBが行えるような方法論を整備する。これはQFB(II)にも関係する。
- 6) QFB(III)に対する方法論を明確にする。
- 7) 社内の開発プロジェクトに適用する。

なお、QFBの方法論の整備と適用は現在までのところ通信ソフトウェアの開発環境に限定して行われてきた。しかし、その根底にある考え方は他のソフトウェア開発環境にも十分適用できるものと考えられる。

謝 辞

QFBへの取り組み全般について深いご理解とご支援をいただいた当社通信ソフトウェア部門の中村陽生ソフトウェア開発部長に深く感謝いたします。また、アンケート調査に協力していただいた当社通信ソフトウェア部門のプロジェクト・リーダー諸氏、外注会社へのQFBに真剣に取り組んでいただいた受入検査担当者に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- [1] Lysy, K. A. (1987): "Software Quality Engineering and Structured Method," Proc. IEEE 11th COMPSAC, 103-109.
- [2] 東基衛・砂塚利彦 (1986): "ソフトウェア品質計測/保証技術(SQMAT)", 「品質」, 16, [1], 79-84.
- [3] Prell, E. M. and Sheng, A. P. (1984): "Building Quality and Productivity into a Large Software

- System”, *IEEE Software*, July, 47-54.
- [4] Sneed, H.M. and Merey, A. (1985): “Automated Software Quality Assurance,” *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-11, [9], 909-916.
- [5] Gundaker, B. F. and others (1987): “Quality Technology in Product Realization Systems,” *AT & T Technical Journal*, 66, [5], 5-20.
- [6] 菅野文友監修 (1982): 「ソフトウェア・デザインレビュー」, 日科技連出版社.
- [7] 吉澤正・他(1987): “ソフトウェアの品質展開”. 「標準化と品質管理」, 40, [3], 74-85.
- [8] 中村隆夫 (1988): “ソフトウェアの適正な管理による信頼性と安全性の確保”, 「Engineers」, [473], 12-16.
- [9] 藤野喜一・花田収悦編著 (1986): 「ソフトウェア生産技術」, 電子通信学会, 203-234.
- [10] 池亀一・他 (1988): “ソフトウェア品質の5段階評価法”, 「情報処理学会第36回全国大会講演論文集」, 943-944.
- [11] 中村陽生・菅原護 (1988): “富士通・通信ソフトウェア部門の小集団活動の推進”, 「標準化と品質管理」, 41, [5], 74-77.
- [12] 久保野邦子・亀崎純夫 (1986): “超大規模ソフトウェア開発における品質確保”, 「情報処理学会第32回全国大会講演論文集」, 621-622.