

プロダクトライン開発におけるコスト評価モデル

永嶋 浩[†]
†アイティエス

1 はじめに

A.A.ミルン(Alan Alexander Milne)は、息子ロビンのために「クマのプーさん(1926 年)」^[1]や「プー横丁にたつた家(1928 年)」^[2]の童話集を創作したが、今では世界中で親しまれる作品になっている。今回、「プーの世界」の中にウォーターフォール、プロトタイプ、スパイラルの各モデル、アジャイルに至る数々の手法が組み込まれているため、そのプーの物語からプロダクトライン開発におけるコスト評価モデルを導出するようにアプローチする。

2 ROI と payoff point の関係

再利用に基づいた開発形態の ROI(費用対効果: Return On Investment)^[3]は、1992 年に John Gaffney と Bob Cruikshank らが payoff point が 1.67 から 4.86 の間にあら場合の ROI 計算式を式(1)の形で提案している^[4]。(N=製品数, N0=payoff point)

$$\text{ROI} = \left(\frac{N}{N_0} - 1 \right) \times 100\% \quad (1)$$

この式から求まる ROI は、80%(N=3)から 44%(N=7)を対象にしている。この関係をパーセントを外してグラフ化すると図 1 の表現になる。

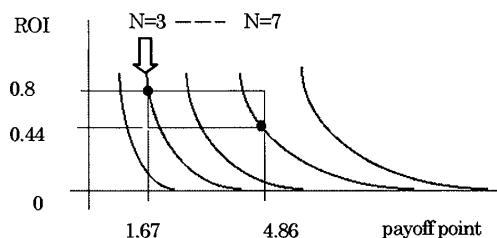


図 1 ROI と payoff point の関係(式(1)より)

3 コストモデル

プーの物語に SPL 型開発を施して導いたコア資産モデル^[5]から図 2 のようなプーのコストモデルを導出する。コストモデルには下記のような 7 つのコスト要素を設ける。

$C_{strategy}$:モノづくりの戦略コスト。どのようなテーマの分野を扱うかを決め、プロダクトが森のみんなに喜んでもらえるかどうかの市場調査コストも含む。

$C_{analysis}$:ストーリーをどのように組み立てるかを分析するコスト。コア資産開発コストのほか、コア資産へ登録できるかどうかを

調べるコストも含む。

C_{unique} :ストーリーの固有部分を開発するコスト。
 C_{reuse} :ストーリー展開のためコア資産を利用するコスト。
 $C_{practice}$:ストーリー展開を滞りなく実践するコスト。
 $C_{correction}$:障害対策のため修正に要するコスト。
 $C_{extraction}$:ストーリー展開の中からコア資産化できる部分を抽出するコスト。
 $C_{usualway}$:モノづくりに従来型開発を採用した場合の製品コスト。

プーの物語をストーリー系列で分けてモデル化するとプロダクト P_1 , プロダクト P_2 , … プロダクト P_n となり、各プロダクトは、リポジトリに相当するコア資産と丸印のプロセスの中に実践と障害を置いて表現する。ROI 計算には体制・工数・計画性・難易度・再利用度・信頼性・開発モデルの各視点で数値化を行い、救助ストーリーで ROI 計算を実践する。

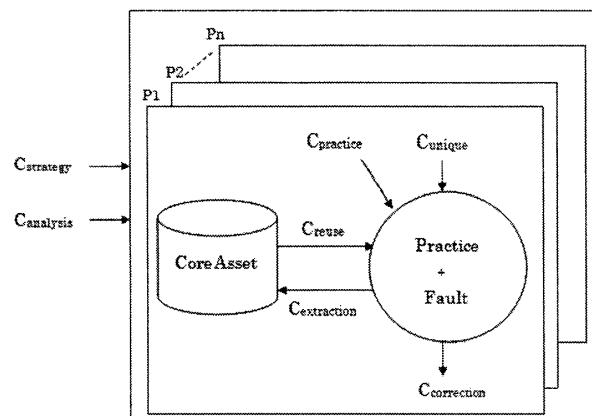


図 2 プーのコストモデル

救助ストーリー数を 0~7 まで変化させたときの ROI の値の関係は、図 3 のようなグラフで表現できる。

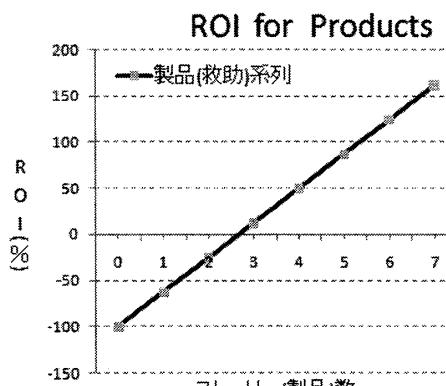


図 3 製品数と ROI の関係

図 3 で表現のグラフは単調増加の一次関数である。この一次関数を近似式で表すと式(2)のとおりになる。

$$y = \frac{3}{8}x - 1 \quad (2)$$

式(1)における payoff point 条件(1.67~4.86)を考慮して式(2)を一般化すると、図 4 に示す ROI と breakeven point の関係のグラフが表現できる。

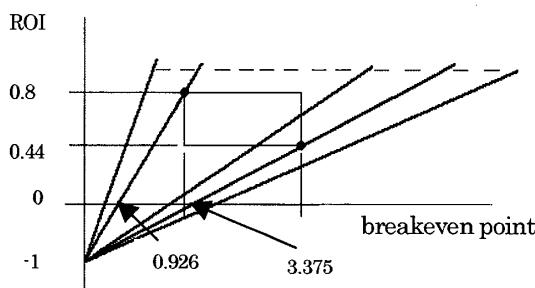


図 4 ROI と breakeven point の関係
(プーのコストモデルより)

4 payoff point と breakeven point の関係

モノづくりにおける投資には将来の収益を期待して行うため、開発費用が少なく収益の早い獲得が望まれる。図 1 で示した ROI に対する payoff point は、できる限り少ない製品数を目標にすることが望ましいことを示している。今回の事例で考えると製品数 3~7 のうち、3 を目標値に置くことが求められる。図 4 で示した ROI に対する breakeven point は損益に関わる値であり、小さい値が望まれるが payoff point の条件に制限される。どのような制限があるかは、図 1 で示した payoff point の横軸(X 軸側値)を P とし、図 4 で示した breakeven point の横軸(X 軸側値)を B とした式(3)の形で表せる。この式のグラフは、図 5 のような無差別曲線群となる。

$$B \times P = k \quad (k : N \text{ に依存の定数}) \quad (3)$$

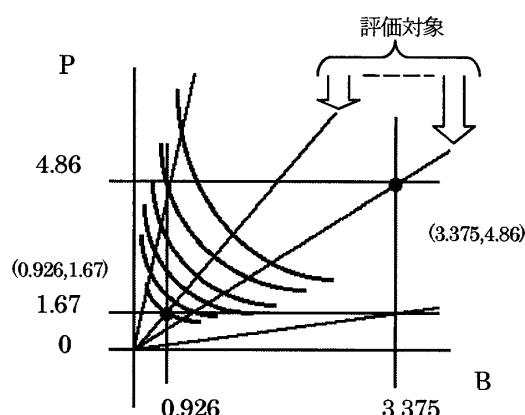


図 5 コスト評価モデル

図 5 に示した無差別曲線をコスト評価モデルとして使うために ROI 計算式同に 1 次同次性のある生産関数、B と P を生産要素とした生産の入力変数、N を生産の出力変数にした $N = F(B, P)$ の生産関数を導入して数式化する。

$$R = C_{wI}N - (NC_{pI} + 1) \quad (4)$$

R:ROI, N:製品数, I:投資コスト = $C_{strategy} + C_{analysis}$

C_w :従来型開発によるコスト, $C_{wI} = C_w/I$

C_p :プロダクトライン開発によるコスト, $C_{pI} = C_p/I$

但し、 Σ (プロダクトライン開発によるコスト)を $N = \Sigma$ で近似する

式(4)の右辺第 2 項にオイラーの公式を施して式(5)を導く。

$$\left[N = \frac{\partial F}{\partial B}B + \frac{\partial F}{\partial P}P \quad \sim \quad F_1 = \frac{\partial F}{\partial B}, \quad F_2 = \frac{\partial F}{\partial P} \quad \text{を置く} \right]$$

$$R = C_{wI}F(B, P) - (w_B B + w_P P + 1) \quad (5)$$

但し、 $w_B = C_{wI}F_1(B, P)$, $w_P = C_{pI}F_2(B, P)$

式(5)の R を高めるためには右辺第 2 項が投資に絡むため、その値は小さいほど良いことになる。ここで右辺第 2 項を費用関数 $C = C(N)$ にして式(6)を扱う。

$$C = w_B B + w_P P + 1 \quad (6)$$

さらに 1 次同次性のある生産関数にコブ・ダグラス生産関数を式(7)のように定義して無差別曲線上の費用最小点(B, P)を求める。

$$F(B, P) = B^\alpha P^{1-\alpha} \quad (0 < \alpha < 1) \quad (7)$$

$$B = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \frac{w_B}{w_P} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \cdot N, \quad P = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \frac{w_B}{w_P} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \cdot N$$

5 おわりに

プロダクトライン開発におけるコスト評価を行うためには図 5 に示した無差別曲線を扱う。式(5)に示すプロダクトラインのコスト評価関数を用いて式(6)の費用関数から B と P を求めて評価する。あるいは無差別曲線上における各座標点(B, P)はゼロサムの関係と捉え、主体均衡問題として局所均衡解を求める手法からの評価も考えられる。

今回提案したような B と P でコスト評価をすることは、ミクロ経済学における価格理論にも通じる考え方の適用に相当する。

参考文献

- [1] A.A.Milne, Winnie-the-Pooh, Methuen, 1926(石井桃子訳、『クマのプーさん』、岩波書店, Oct.1957)
- [2] A.A.Milne, The House at Pooh Corner, Methuen, 1928(石井桃子訳、『プー横丁にたった家』、岩波書店, Sep.1958)
- [3] G.Böckle,et al,『Calculating ROI for Software Product Lines』, IEEE Software vol.21, no.3, pp.23-31, May.2004
- [4] P.C.Clements and L.M.Northrop, Software Product Line Practices and Patterns, Addison-Wesley, 2001.(前田卓雄訳、『ソフトウェアプロダクトライン』、日刊工業新聞社, pp.272-274, 2003)
- [5] 永嶋浩,『プロダクトライン開発における ROI 計算の一考察 -「クマのプーさん」のコア資産モデル』, 埼玉学園大学紀要経営学部編, pp.201-213, 第 9 号, 2009