

自主研究

# 開発早期における画面数からみた ソフトウェア規模予測

# 開発早期における画面数からみたソフトウェア規模予測

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 戸田 航史 松本 健一  
財団法人 経済調査会 調査研究部 第二調査研究室 大岩 佐和子 押野 智樹

## 1. はじめに

ソフトウェア開発において、開発対象となるソフトウェアの規模は、工期やスケジュールを検討し、必要な開発体制や工数を確保する上で、最も基本となる情報の一つである。COCOMO<sup>[1]</sup>をはじめとする多くのソフトウェア開発工数(コスト)見積りモデルでは、ソフトウェアの規模を最も重要なパラメータとしている。開発初期において規模を正確に見積る(予測する)ことが出来るかどうかは、開発プロジェクトの成否を左右する重要な要素の一つと言える。

ソフトウェアの物理的な規模は、行数(LOC: Lines Of Code)で表されるが、ソフトウェア発注者・利用者にとって重要な「ソフトウェアが提供する機能」の量によって規模を表すファンクションポイントも広く用いられるようになってきている。経済調査会による調査結果<sup>[2]</sup>によれば、25.3%のプロジェクトで、ファンクションポイントが用いられている。

ファンクションポイントは、ソフトウェアとユーザとの間における情報のやりとり(トランザクション)の数や複雑さと、ソフトウェアが持つデータファイルの数や複雑さに基づいて算出される<sup>[3]</sup>。実装が開始されなければ計測できない行数(LOC)に比べれば、開発の早い段階での利用可能な規模尺度と言える。しかし、ト

ランザクションやデータファイルの数を数え上げ、それぞれの複雑さを評価するには、設計がある程度詳細なレベルまで行われるのを待つ必要がある。

開発のより早い段階での規模見積りを実現するため、開発の初期に計測可能な少ない情報でファンクションポイントを概算(試算)する方法がいくつか提案されている。NESMA法では、要件定義工程で作成されるE-R図等に基づいてファンクションポイントを試算する方法が提案されている<sup>[4]</sup>。また、日立システムアンドサービス(現日立ソリューションズ)では、同じく要件定義工程に置いて、画面数と帳票数のみに基づいて試算する方法が用いられている<sup>[5]</sup>。

本稿では、開発早期の少ない情報でより効果的にソフトウェア規模を把握することを目的として、開発早期に容易に得られる情報の一つである「画面数(対象ソフトウェアのユーザインタフェース上で必要となる画面数)」に基づいて、ソフトウェア規模としてファンクションポイント(FP)の予測を試みる。具体的には、経済調査会が平成19年度から22年度に実施した「ソフトウェア開発に関する調査」<sup>[2]</sup>で収集されたプロジェクトのうち、画面数、および、規模(実績FP規模)の記入のあった80社、220プロジェクトを対象に、100FPあたりの画面数(画面密度)が極端に大きい、あるいは、小さいプロジェクトを外れプロジェクトとして除

表-1 画面数と規模(実績FP規模)の基本統計量

	件数	平均値	標準偏差	最小値	第1四分位数	中央値	第3四分位数	最大値
画面数	220	100.9	165.4	1	19.8	40	93.5	1,250
規模(実績FP規模)	220	1,711	3,256	23	342	661.5	1,428.5	26,572

去した上で、画面数を説明変数、ファンクションポイントを目的変数とする回帰式を求める。画面数に着目したのは、経済調査会がとりまとめた「ソフトウェア開発データリポジトリの分析」<sup>[2]</sup>において、画面数、帳票数、ファイル数などのうちFPとの相関が最も強かったのが画面数であったためである。更に、プロジェクト特性によって外れプロジェクトを判別する関数(判別関数)を求める。これにより、画面数からファンクションポイントを予測することが妥当なプロジェクトとそうでないプロジェクトを区別することが出来ると共に、予測が妥当なプロジェクトでは、従来よりも高い精度での予測結果が得られることが期待できる。

## 2. 利用データ

分析に用いるのは、経済調査会が平成19年度から22年度に実施した「ソフトウェア開発に関する調査」<sup>[2]</sup>で収集したプロジェクトデータ(ソフトウェア開発データリポジトリ)である。同調査は、ソフトウェア開発における生産性、工数、費用に及ぼす要因の特定などを通じて、ソフトウェア開発の実態を明らかにし、その成果を公表することを目的として、平成10年度からほぼ毎年実施しているもので

ある。同調査では、分析用データとして平成13年度から平成22年度までの10年度分約300社、約1,700プロジェクトのデータを蓄積しているが、本稿で用いるのは、平成19年度から22年度と同調査で収集されたデータのうち、画面数、および、規模(実績FP規模)の記入のあった80社220プロジェクトのデータである。分析対象とした画面数と規模(実績FP規模)の基本統計量を表-1に示す。

## 3. 画面数に基づく規模予測

### 3-1 画面数と規模の関係

ここではまず、予測の基礎となる画面数と規模(実績FP値)の関係について見ていく。図-1は、分析対象220プロジェクトにおける、画面数と規模の関係を表す散布図(両線形軸)である。図-1より、多くのプロジェクトでは、画面数は200以下、規模は5,000FP以下となっているが、画面数が1,000を超えるプロジェクト、規模が20,000を超えるプロジェクトも存在し、分布状況がわかりにくい。そこで、同じ散布図を両対数軸としたものを図-2に示す。図-2より、画面数と規模には正の相関があることが分かる。回帰式を求めてみると、 $規模 = 51.8 \times 画面数^{0.69}$  となった。ただし、

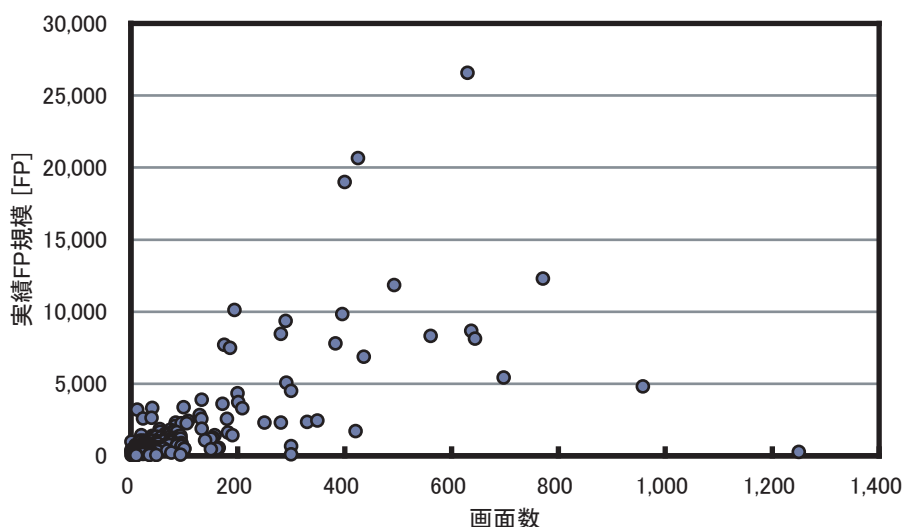


図-1 画面数と規模

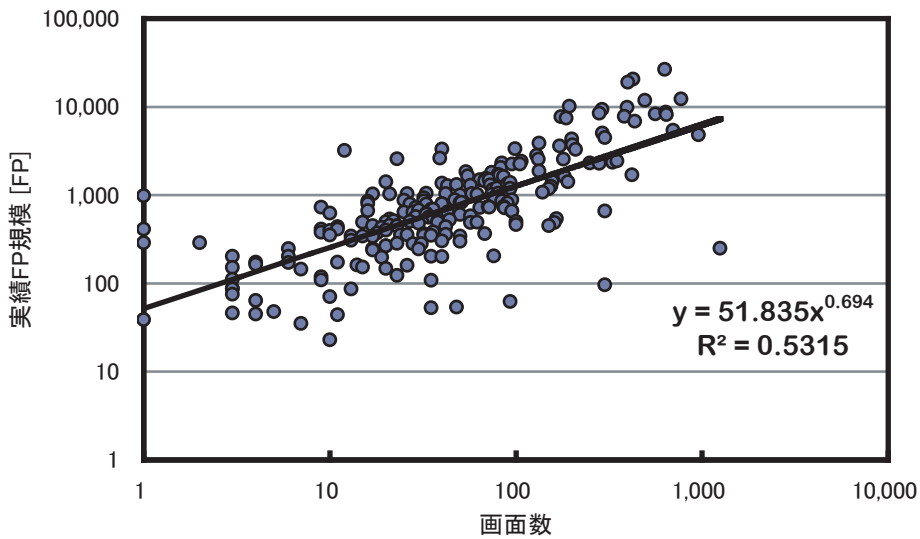


図-2 画面数と規模（対数軸表示）

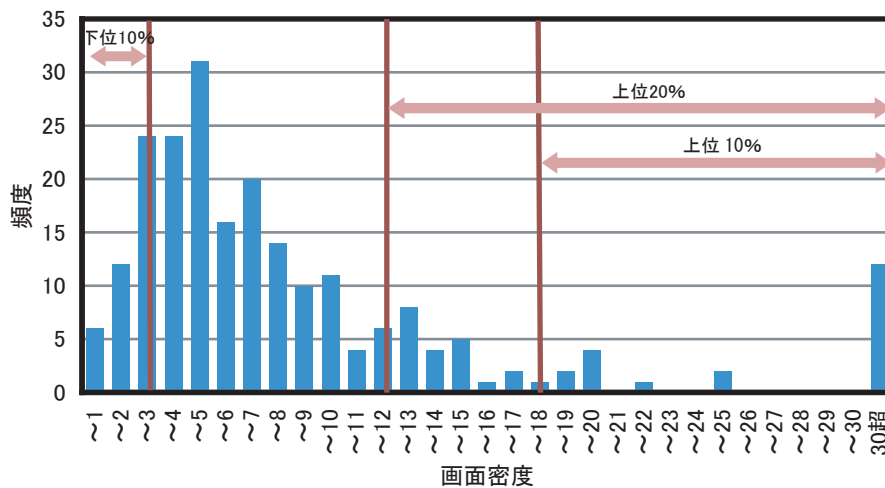


図-3 画面密度（100FPあたりの画面数）のヒストグラム

決定係数（標本相関係数の2乗）は0.53と非常に高い値とは言えず、散布図からも、回帰直線から大きく外れ、外れ値とみなせるプロジェクトが幾つか存在することが分かる。

### 3-2 画面密度に基づく外れプロジェクト除去

図-3は、分析対象プロジェクトにおける画面密度（100FPあたりの画面数）の分布を示すヒストグラムである。画面密度の平均は12.7、標準偏差は41.3である。多くのプロジェクトにおいて、画面密度の値は20以下であり、20から30の値となるプロジェクトはわずかし

ないが、30以上の値となるプロジェクトは12（全体のおよそ5%）もある。画面密度が極端に大きなプロジェクト、あるいは逆に、画面密度が極端に小さなプロジェクトは、他の大多数のプロジェクトとは特性が異なる可能性がある。画面数から規模を予測する際には、これらのデータを外れプロジェクトとして除外することが考えられる。

図-4は、画面密度が上位20%（11.6以上）となるプロジェクトを除外した場合の、画面数と規模の散布図と回帰式を表す。決定係数は0.74となり、図-2において全220プロジェク

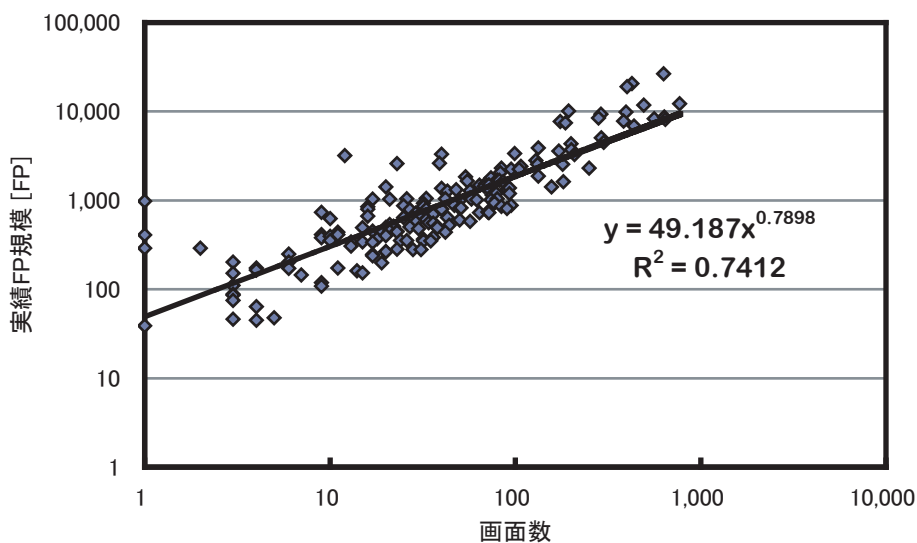


図-4 画面数と規模 画面密度が上位20%となるプロジェクトを除外 (対数軸表示)

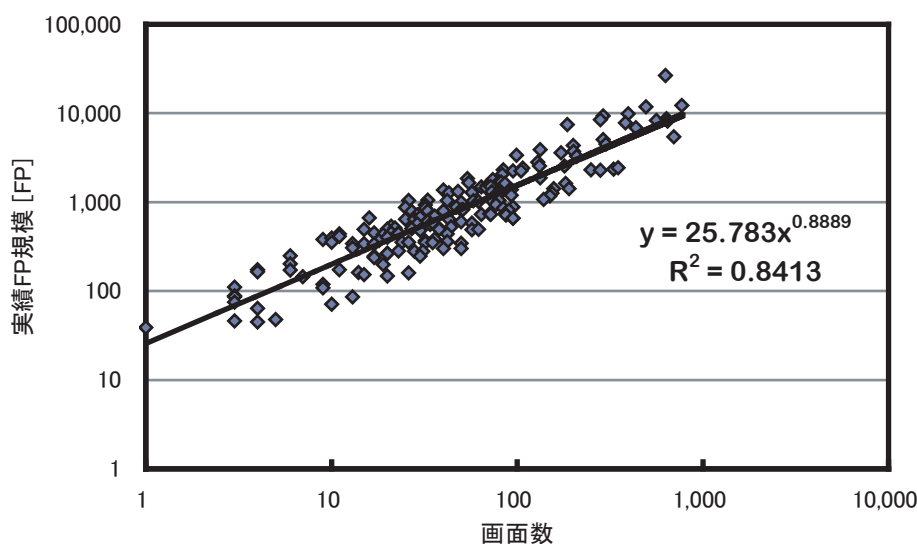


図-5 画面数と規模 画面密度が上位10%または下位10%となるプロジェクトを除外 (対数軸表示)

トを対象とした場合の0.53よりも高い値となった。同様に、**図-5**は、画面密度が上位10% (17.3以上) または下位10% (2.3以下) となるプロジェクトを除外した場合の、画面数と規模の散布図と回帰式を表す。決定係数は0.84と更に高い値と成っている。

ただし、この結果には注意が必要である。画面数を $x$ 、規模を $y$ で表すと、画面密度 $\alpha = x / (y/100)$  ( $\alpha > 0$ ) となる。変形すると $y = 100 / \alpha \cdot x$ となり、さらに両辺の対数をとると、 $\log y = \log x + \log(100/\alpha)$ となる。

つまり、**図-2**で示した「両対数軸の散布図」上では、画面密度 $\alpha$ は、「傾き1の直線」を描いた場合の $y$ 切片を決定する値となる。 $\alpha = 1$ で「傾き1の直線」の $y$ 切片は100であるが、 $\alpha$ の値が大きくなるほど $y$ 切片は小さくなり、「傾き1の直線」は下方に移動することになる。そして、 $\alpha = 100$ では、「傾き1の直線」は原点を通ることになる。

すなわち、画面密度のある値をしきい値として外れプロジェクトを判断し分析から除外することは、**図-2**で示した「両対数軸の散布図」上

で「傾き1の直線」を境界線として描き、それより下方、または、上方の領域に位置するプロジェクトを取り除くことに等しい。図-4や図-5を図-2と見比べてみると、散布図の右下や左上に位置していたプロジェクトが取り除かれ、回帰式近傍のプロジェクトのみが残されていることがわかる。決定係数の値が高くなる、すなわち、より高い精度での予測が可能となるのは、ある意味当然の結果といえる。そして何よりも、規模の予測において、規模が既知でなければ算出できない画面密度を用いることはできない。

## 4. プロジェクト特性に基づく外れプロジェクト判別

### 4-1 判別分析と変数選択

規模予測において、画面密度に基づいて外れプロジェクトを除去するというアプローチは矛盾していると言える。ただし、画面密度があるしきい値以上、あるいは、以下となるプロジェクトを、画面密度は以外のプロジェクト特性から判別することができれば、それらを外れプロジェクトとして除去することで高い精度での規模予測が実現可能になる。

そのため、判別分析<sup>[6]</sup>と変数選択法<sup>[7]</sup>を用いて、画面密度が分析対象の上位20%となるプロジェクト、同じく上位・下位それぞれ10%となるプロジェクトを、プロジェクト特性から特定することを試みる。

判別分析とは、個体が属する群が定義済みの学習データを用いて、未定義の個体を判別できる「判別モデル(判別式)」を構築する手法である<sup>[8]</sup>。判別分析にはいくつかの手法が知られているが、本稿ではマハラノビス距離に基づく判別を行う。マハラノビス距離に基づく判別では、まず、判別したい群(分類)それぞれについて分類関数を構築する。分類関数は、判別対象と各群の間のマハラノビス距離を計算するものである。判別対象が持つ各変数の値を各分類関数に代入し、得られる値が最も小さい分類、

すなわち、マハラノビス距離が最も近い分類を、その判別対象が属する群とみなす。従って、任意の二つの群に着目し、判別対象がそのどちらの群に属するのかを評価する、いわゆる判別式は、それら二つの群に対する分類関数の差として計算できる。なお、プロジェクト特性がカテゴリ変数の場合、判別分析に用いるには、ダミー変数化等の前処理が必要となる。詳しくは、文献<sup>[9]</sup>の付録を参照されたい。

### 4-2 上位20%プロジェクトの判別

まず、図-4で示したように、画面密度が上位20%のプロジェクトを除いて予測精度を高めることができるかどうか検討するために、画面密度が上位20%となるプロジェクトを判別することとする。表-2に、分析対象220プロジェクトを、開発早期に知ることのできる27個の特性で判別した結果、および、各群の誤判別率を示す。なお、27個の特性は次の通りである。特性の詳細については文献<sup>[2]</sup>を参照されたい。

1. 新規・改造区分,
2. 発注者分類,
3. 適用分野,
4. 適用業種,
5. システム構成,
6. サーバOS,
7. DB,
8. パッケージソフトウェア,
9. 開発方法論,
10. 開発技法,
11. 開発標準,
12. フレームワーク,
13. 人月算出方法,
14. FPの計測者,
15. FPの計測時間,
16. 帳票数,
17. 最大開発要員数,
18. 機能性,



- 19. 信頼性,
- 20. プラットフォーム,
- 21. 開発スケジュール要求,
- 22. 発注要件の明確度・安定度,
- 23. 参画割合,
- 24. 先行モデルの流用と標準モデルの採用,
- 25. プロジェクト管理の経験と能力,
- 26. アナリストの経験と能力,
- 27. SE・PGの経験と能力

全体としては高い判別精度となっているが、画面密度が上位20%となるプロジェクトの誤判別率は47%と高くなっている(表-2)。つまり、画面数に基づく規模予測を行うことのできるデータ外れプロジェクトとしてしまう可能性が約半数においてあるということである。

次に、なるべく少ない変数でより効果的に群を判別できるように、この判別式に変数選択法を適用することで、判別精度をできるだけ低下させないようにしつつ、判別に用いる特性の数を減らすこととする。

本稿では、ステップワイズ変数選択法の一つである変数増減法を用いた<sup>[7]</sup>。変数増減法

表-2 画面密度が上位20%となるプロジェクトの判別結果 (変数選択法適用前)

		判別された群		誤判別率
		下位80%	上位20%	
実際の群	下位80%	170	7	4%
	上位20%	20	23	47%

表-3 画面密度が上位20%となるプロジェクトの判別に用いられたプロジェクト特性 (変数選択法適用後)

プロジェクト特性 変数名)	特性値	判別係数	標準化判別係数
信頼性	ソフトウェア障害は復旧可能な中規模の損失が想定された	1.06	0.50
DB	Microsoft SQL Server	-1.40	-0.48
プラットフォーム	かなり適合性があった	-1.17	-0.41
適用業種	不動産業	-5.62	-0.53
開発スケジュール要求	スケジュールは当初の予定より25%以上短縮された	-5.56	-0.53
アナリストの経験と能力	多数の小中規模プロジェクトのアナリストを経験していた	-0.84	-0.39
定数項		0.67	

表-4 画面密度が上位20%となるプロジェクトの判別結果 (変数選択法適用後)

		判別された群		誤判別率
		下位80%	上位20%	
実際の群	下位80%	132	45	25%
	上位20%	17	26	40%

では、まず、定数項のみを持つ初期判別式を作成し、次に変数の中で最も有用(判別性能に寄与する)と思われる変数について、その影響度を判定する。影響度が一定以上であればその変数は判別式に採用する(判別式を構成する変数として選択する)。以降、有用と思われる順に各変数に同様の判定を行い、影響度の高い変数を選択していく。ただし、影響度の高い変数が選択されると、既に選択されている変数の影響度が相対的に低下する可能性がある。そこで、変数が新たに選択されるたびに、既に選択されている変数の影響度を再評価し、一定以下であれば選択を取り消す。よって、変数選択の過程において選択される変数の数は増減することになる。

表-3に、変数選択法によって選択されたプロジェクト特性とそれぞれの判別係数、標準化判別係数を示す。判別に用いる特性は27個から6個に減らすことができた。判別結果および各群の誤判別率は表-4の通りである。表-2と比べると、画面密度が上位20%となるプロジェクトの誤判別率は7ポイント改善され40%となっている。

#### 4-3 上位・下位 10% プロジェクトの判別

次に図-5で示したように、画面密度が上位10%または下位10%のプロジェクトを除いて予測精度を高めることができるかどうか検討するために、画面密度が上位10%または下位10%となるプロジェクトを判別することとする。先ほどと同じく、表-5に、分析対象220プロジェクトを、開発早期に知ることのできる27個の特性で判別した結果、および、各群の誤判別率を示す。この場合も、全体としては高い判別精度となっているが、画面密度が下位10%となるプロジェクトの誤判別率は35%、同じく上位10%となるプロジェクトの誤判別率は27%と比較的高い。

表-6に、変数選択法により、「画面密度が上位10%となるプロジェクト」の判別に用いるべきとされたプロジェクト特性とそれぞれの判別係数、標準化判別係数を示す。同様に、表-7に、変数選択法により、「画面密度が下位10%となるプロジェクト」の判別に用いるべきとされたプロジェクト特性とそれぞれの判別係数、標準

化判別係数を示す。判別に用いる特性は27個から8個に減らすことができた。

判別結果および各群の誤判別率は表-8の通りである。表-5と比べると、画面密度が下位10%となるプロジェクトの誤判別率は13ポイント上昇して48%、同じく上位10%となるプロジェクトの誤判別率は18ポイント上昇して45%となっている。つまり、判別に用いる特性は減らすことができたものの、誤判別率はすべての群において上昇してしまった訳である。

### 5. 外れプロジェクト判別の効果

前章で見てきたように、変数選択法を適用した場合、外れプロジェクトの誤判別率は40～48%と必ずしも低くない。誤判別率だけに着目すると、プロジェクト特性に基づく外れプロジェクト判別は、図-2で示した「画面数に基づく規模予測」の精度向上に貢献しないように見える。しかし、誤判別率が同じでも、誤判別されたプロジェクトが、図-4あるいは図-5で

表-5 画面密度が上位10%または下位10%となるプロジェクトの判別結果 (変数選択法適用前)

		判別された群			誤判別率
		下位10%	中位80%	上位10%	
実際の群	下位10%	15	8	0	35%
	中位80%	3	167	5	5%
	上位10%	0	6	16	27%

表-6 画面密度が上位10%となるプロジェクトの判別に用いられたプロジェクト特性 (変数選択法適用後)

プロジェクト特性 (変数名)	特性値	判別係数	標準化判別係数
システム構成	メインフレームシステム	0.53	0.13
適用分野	制御系	1.73	0.41
適用業種	運輸業	-2.28	-0.71
適用業種	医療・福祉	-5.58	-0.75
人月算出手法	ワーク・ブレイクダウン・ストラクチャ法 (WBS法)	-0.19	-0.07
参画割合	発注者は全く参画しなかった	-4.93	-0.73
参画割合	一部参画した	-1.10	-0.39
開発スケジュール要求	スケジュールは当初の想定より10-25%前後短縮された	2.20	0.57
定数項		1.10	



表-7 画面密度が下位10%となるプロジェクトの判別に用いられたプロジェクト特性  
(変数選択法適用後)

プロジェクト特性 変数名)	特性値	判別係数	標準化判別係数
システム構成	メインフレームシステム	4.84	1.18
適用分野	制御系	3.61	0.85
適用業種	運輸業	0.26	0.08
適用業種	医療・福祉	-0.18	-0.02
人月算出手法	ワーク・ブレイクダウン・ストラクチャ法(WBS法)	-1.70	-0.68
参画割合	発注者は全く参画しなかった	1.09	0.16
参画割合	一部参画した	1.92	0.70
開発スケジュール要求	スケジュールは当初の想定より10~25%前後短縮された	-1.70	-0.44
定数項		-0.95	

表-8 画面密度が上位10%または下位10%となるプロジェクトの判別結果  
(変数選択法適用前)

		判別された群			誤判別率
		下位10%	中位80%	上位10%	
実際の群	下位10%	12	6	5	48%
	中位80%	19	133	23	24%
	上位10%	1	9	12	45%

示した回帰式や画面密度のしきい値とどのような位置関係にあるのかによって状況は変わってくる。例えば、誤判別されたプロジェクトが、外れプロジェクトとそうでないプロジェクトの境界付近、すなわち、画面密度がしきい値付近のプロジェクトであれば、回帰式を用いて画面数から規模の推定を行ったとしても、誤差はそれほど大きくなる。逆に、画面密度がしきい値と大きくかけ離れたプロジェクトを外れプロジェクトではないと判別して回帰式を用いることは、予測誤差が非常に大きくなり危険である。

図-6は、図-2と同じく分析対象220プロジェクトにおける画面数と規模の関係を示す散布図であるが、画面密度の上位20%を外れプロジェクトとそうでないプロジェクトのしきい値として、前章で構築した判別式で正しく判別されたプロジェクトと誤判別されたプロジェクトで層別されている。これを見ると、誤判別されたプロジェクトは散布図全体に分布しており、外れプロジェクトとそうでない

プロジェクトの境界付近に多かったとは言い難く、回帰式の精度向上には大きく貢献しないと考えられる。念のため、前章で構築した判別式を正しいと仮定し、「外れでない」と判別されたプロジェクトのみで求めた回帰式を求めたところ、規模 =  $56.4 \times \text{画面数}^{0.71}$ 、となり決定係数は0.57であった。回帰式そのものも決定係数も、外れプロジェクトの除去を行わなかった図-2での結果とほとんど同じである。

図-7も図-6と同様の散布図であるが、画面密度の上位10%と下位10%を外れプロジェクトとそうでないプロジェクトのしきい値として、前章で構築した判別式で正しく判別されたプロジェクトと誤判別されたプロジェクトで層別されている。これを見ると、図-6に比べれば、「大きく外れたプロジェクト」の多くは、「外れ」プロジェクトと正しく判別されている。ただし、中程にも多くの誤判別プロジェクトが分布しており、これらプロジェクトについては、本来、回帰式を用いた規模予

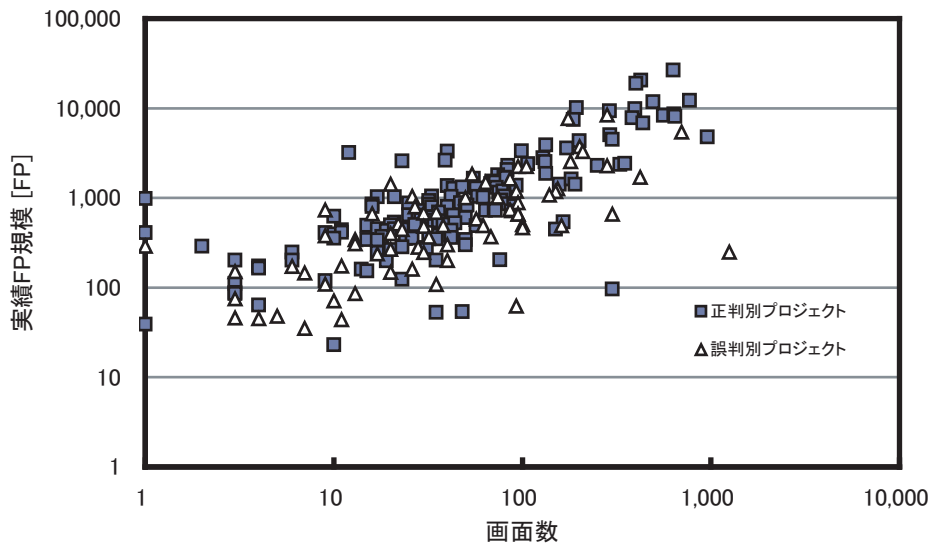


図-6 正判別・誤判別されたプロジェクトの分布  
(画面密度の上位20%をしきい値とした場合 対数軸表示)

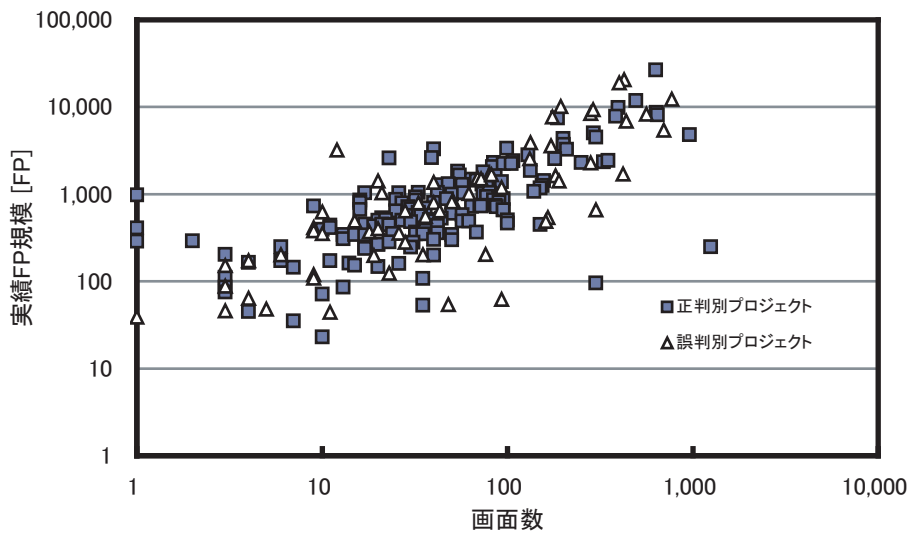


図-7 正判別・誤判別されたプロジェクトの分布  
(画面密度の上位10%と下位10%をしきい値とした場合 対数軸表示)

測が可能であるにもかかわらず、予測が行われないことになる。先ほどと同様に、前章で構築した判別式を正しいと仮定して回帰式を求めたところ、規模 =  $32.3 \times \text{画面数}^{0.81}$ 、となり決定係数は0.63であった。外れプロジェクトの除去を行った図-5の場合の決定係数0.84には及ばないが、図-2の結果と比べると、0.53から0.10改善されている。また、回帰式の係数は、外れプロジェクトの除去を行った図-5

での結果により近いものとなっている。

次に、画面密度が上位10%と下位10%となるプロジェクトの判別に用いたプロジェクト特性のうち、変数選択法適用後の標準化判別係数の絶対値が大きい(影響度が大きい)3つの特性(メインフレームシステム、制御系、医療・福祉分野)データを外した188プロジェクトについて画面数と規模の関係をみてみる。図-8は標準化判別係数が大きい3つの特性の

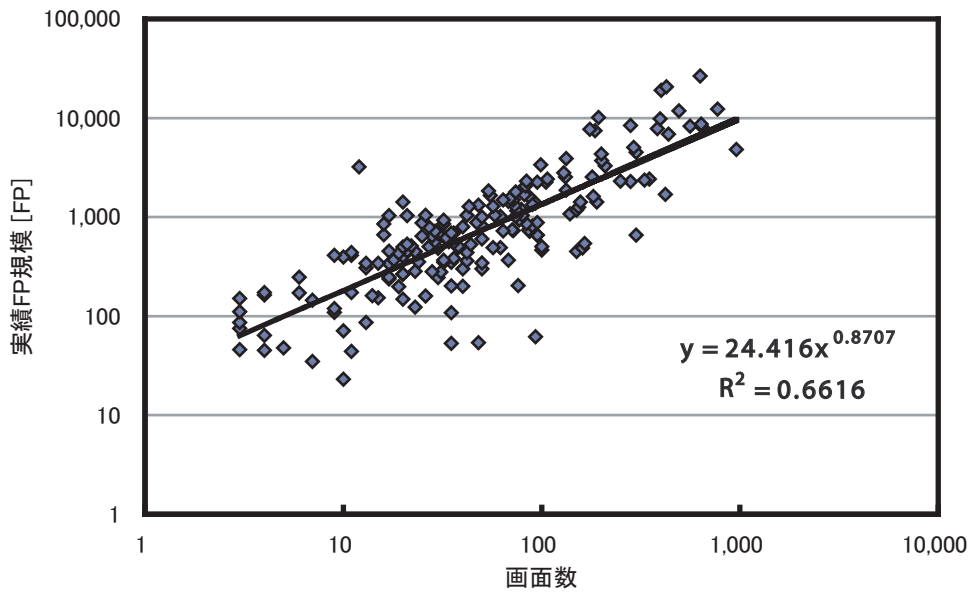


図-8 画面数と規模の分布（メインフレームシステム、制御系システム、医療・福祉分野を除外した場合 対数軸表示）

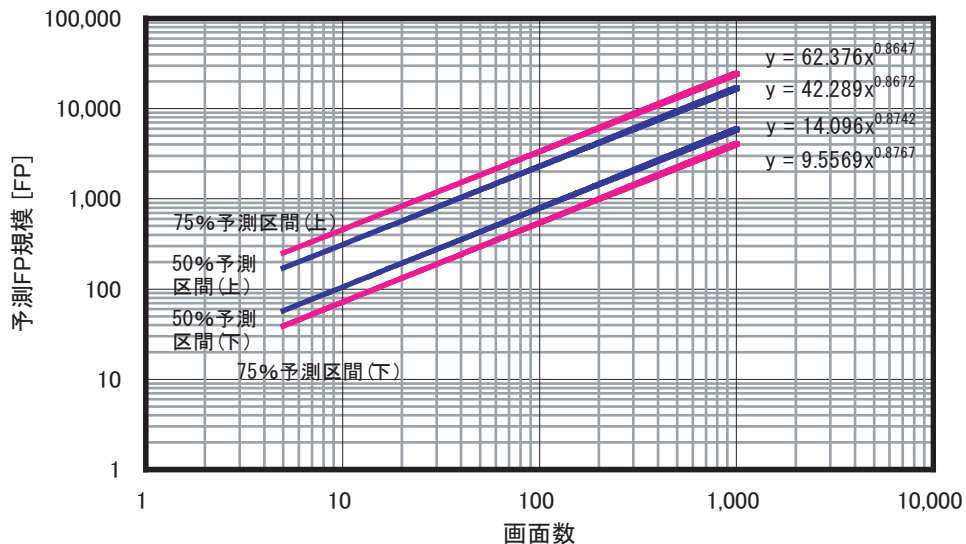


図-9 画面数と規模の予測区間（メインフレームシステム、制御系システム、医療・福祉分野を除外した場合 対数軸表示）

いずれかを持つプロジェクトを除外した場合の、画面数と規模の散布図と回帰式を表したものである。回帰式は、 $規模 = 24.4 \times 画面数^{0.87}$ 、となり決定係数は0.66であった。外れプロジェクトの除去を行った図-5の場合の決定係数0.84には及ばないが、図-2の結果と比べると、0.53から0.13改善されている。また、回帰式の係数値は、外れプロジェクトの除去を行った図-5での結

果とわずかな差しかないことも分かる。

更に、図-8のデータの50%予測区間と75%予測区間を示したものが図-9である。50%予測区間とは、説明変数(画面数)のデータxに対し、目的変数(FP規模)のデータyが50%の確率で存在する範囲を示したものである。これらを用いて画面数からリスクを考慮したFP規模予測も可能である。一例として、予測区間における回帰式の画面数が100の場

合、予測FP規模は50%予測区間上限値で理論値1,346FPの約1.7倍の2,289FP、75%予測区間上限値で理論値の約2.5倍の3,334FPとなった。

以上のように、プロジェクト特性に基づく外れプロジェクト判別には、誤判別が多いものの、画面密度の上位10%と下位10%を外れプロジェクトかどうかのしきい値とした場合、回帰式の精度向上にある程度の貢献があると考えられる。また、判別式による外れプロジェクト判別は行わず、標準化判別係数の大きい特性を持つプロジェクト、すなわち、外れプロジェクトとなる可能性が高いプロジェクトを除外し、改めて回帰式を求めることで、その精度向上が図れることが分かった。ただし、いずれの場合においても、外れプロジェクトでないプロジェクトが外れと判別され、回帰式による規模予測の機会が失われる場合がある。

## 6. まとめ

本稿では、ソフトウェアの開発早期に容易に得られる情報の一つである画面数(対象ソフトウェアのユーザインタフェース上で必要となる画面数)に基づいて、ソフトウェア規模としてFP規模の予測を試みた。分析には、財団法人経済調査会が19年度から22年度に実施した「ソフトウェア開発に関する調査」で収集されたプロジェクトデータ(ソフトウェア開発データリポジトリ)を用いた。

(1) 分析の結果、100FPあたりの画面数(画面密度)が極端に大きい、あるいは小さいプロジェクトを外れプロジェクトとして除去することで、比較的高い精度で画面数から規模を予測できることがわかった。ただし、規模が既知でなければ画面密度は算出できないので、画面密度以外のプロジェクト特性から、外れプロジェクトを判別する方法を試みた。その結果、マハラノビス距離に基づく判別分析では、外れプロジェクトの誤判別率は27～47%であった。そ

の一方で、画面密度の上位10%と下位10%を外れプロジェクトのしきい値とした場合、大きく外れるプロジェクトを正しく判別し、回帰式の決定係数の改善に貢献することも分かった。

(2) 今回の試みでは、変数選択法を用いることで、判別に用いるプロジェクト特性を8個まで減らした。判別精度が低下することになるが、分析対象データに対する判別式の過度の適合(オーバーフィッティング)を防ぐと共に、判別式の簡素化に効果がある。実用性の観点からは、用いるプロジェクト特性の個数だけでなく、個々のプロジェクト特性が、開発のどの段階でどの程度収集可能であるか、また、目的変数(FP規模)への影響が強い特性の特定や、より収集しやすい特性で代用できないかどうか、といった議論も必要となってくる。

(3) 変数選択法により得られた外れプロジェクト判別式は、回帰式による予測精度を向上させる別の方法を我々に提供する。すなわち、判別式を構成するプロジェクト特性のうち、標準化判別係数の絶対値が大きいもの(影響度が大きいもの)を選び、それら特性を持つプロジェクトを外れプロジェクトとして除外した上で回帰式を求める方法である。この方法でも、外れプロジェクトを誤判別するリスクが消えるわけではないが、画面密度を算出する必要がなく、開発のより早い段階での規模予測が可能となる。更に、こうしたプロジェクトの分類は、よりきめ細かな規模予測への道を開くことになる。例えば、外れとして除外されたプロジェクトについて回帰式を別途求め、プロジェクト特性によって二つの回帰式を使い分けることが考えられる。また、外れとされたプロジェクトにおける画面数と規模の関係を詳細に調べることで、画面数や規模の補正方法を考案し、補正值を用いることで一つの回帰式だけで高い予測精度が実現可能となるかもしれない。

本稿では、規模予測のベースに画面数を用い、分析対象は多様(80社220プロジェクト)

なデータであるにもかかわらず、ある程度予測値の精度を高めることができた。今後、より予測精度を高めるためには、プロジェクトのカテゴライズ（類似性の高いデータの分類）などが課題である。

また、規模予測に用いるプロジェクト特性

は、画面数だけではない。開発のより早い段階で容易に収集可能で、規模との相関がある程度高く、外れプロジェクトの判別も容易と考えられるプロジェクト特性について検討することも、今後の重要な課題である。

【参考文献】

[1] B.W. Boehm: "Software Engineering Economics, Prentice-Hall (1981)

[2] 財団法人経済調査会: "ソフトウェア開発データリポジトリの分析", 2010年  
 ※財団法人経済調査会が、毎年実施する「ソフトウェア開発に関する調査」で収集したプロジェクトデータのデータベース。平成13年度から平成22年度までの10年度分で、日本ファンクションポイントユーザ会員企業を中心に約300社、約1,700プロジェクトのデータを蓄積している。平成13年度から平成18年度までの6年度分については、蓄積データの収集・分析結果を冊子「ソフトウェア開発データリポジトリの分析」(234ページ)として、平成22年7月に発行した。同冊子のPDF版が財団法人経済調査会のWebサイト <http://www.zai-keicho.or.jp/>の「研究成果」で確認できる。

[3] ISO/IEC20926 IFPUG 4.1 Unadjusted functional size measurement method – Counting practices manual.

[4] ISO/IEC24570 NESMA functional size measurement method version 2.1 – Definitions and counting guidelines for the application of Function Point Analysis.

[5] 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター編: "ソフトウェア開発見積りガイドブック: ITユーザとベンダにおける定量的見積りの実現", オーム社, 2006年

[6] 金明哲, :Rによるデータサイエンス: データ解析の基礎から最新手法まで, 森北出版 (2007)

[7] 奥野忠一, 久米均, 芳賀敏郎, 吉澤正: 多変量解析法, 日科技連(1971)

[8] 青木繁伸: Rによる統計解析, オーム社, 2009年

[9] 戸田 航史, 門田 暁人, 松本 健一: ソフトウェア開発工数予測のためのフィットデータ選定方法, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No. 11, pp.2699-2709 (2009)