

自主研究

# 開発初期のソフトウェア規模見積りに関する研究 —NESMA概算法の検証—

# 開発初期のソフトウェア規模見積りに関する研究 —NESMA概算法の検証—

大岩佐和子 押野 智樹 一般財団法人 経済調査会 調査研究部 第二調査研究室  
楠本 真二 大阪大学大学院 情報科学研究科  
松本 健一 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

## 1 はじめに

ソフトウェアの規模は、最も重要なソフトウェアメトリクス（尺度）の一つである。なぜなら、ソフトウェアの規模は開発工数を見積る際のベースとなる測定量であり、多くの場合、工程管理や品質管理においてもソフトウェアの規模がベースとなっている。また、COCOMO<sup>[1]</sup>をはじめとするソフトウェア開発工数見積りモデルでは、ソフトウェアの規模が最も重要なパラメータとなっている。そのため、開発早期においてソフトウェアの規模を正確に見積ることが出来るかどうか、開発プロジェクトの成否を左右するといっても過言ではない。

ここで、ソフトウェア規模の尺度について考えてみると、ソフトウェアの何を規模の対象ととらえるかによっていくつか種類がある。ソフトウェアの物理的な規模を測る尺度として、古くからあるのは、ソースコード行数を数えるSLOC (Source Lines Of Code) である。他に画面数、帳票数、ファイル数、ドキュメント頁数などもソフトウェアの規模を表す尺度として考えられる。近年では、システムの利用者（発注者）にとって重要な「ソフトウェアが提供する機能」の量によってソフトウェアの規模を表すファンクションポイント（以下FPとする）も広く用いられるようになってきている。

「ソフトウェア開発データ白書」<sup>[2]</sup>、「ソフトウェア開発データリポジトリの分析」<sup>[3]</sup>をみると、ソフトウェア規模の尺度として最も多く使われているのはSLOCで、

次いでFPである。しかし、開発の早期においてソフトウェアの規模を測ることに着目すると、適用できる尺度はFPに限られる。加えて、ファンクションポイント法（以下FP法とする）は機能要件を計測するので、プログラミング言語、設計技術、および開発者のスキルに関係なくソフトウェアの規模を計測することができる、国際規格化・JIS化されているので計測者による計測量のぶれが少ないなど、他の規模尺度に比べ優位な点が多い。これまで、多数のFP計測手法が提案されてきたが、そのなかではIFPUG法が機能規模を表す標準として、国内外で最も普及しているFP計測手法となっている。

FP法は、ソフトウェア規模の尺度の中で最も有望なアプローチの一つと考えられているが、それにもかかわらず、日本のソフトウェア業界においては広く普及しているとは言い難い状態である。FPの導入および活用が進んでいない理由の一つは、IFPUG法の計測ルールが複雑であり、FPの計測に多くの労力を必要とするためと考えられる。このIFPUG法の計測ルールを簡易にしたFP計測手法としてNESMA法<sup>[4]</sup>がある。

NESMA法は、開発初期においてソフトウェアの機能の計測ができる手法であり、NESMA試算法とNESMA概算法がある。このうちNESMA概算法は、IFPUG法と計測値の差が少ない手法といわれている。このNESMA概算法は、IFPUG法に基づく機能の複雑度に標準値を適用する計測法であり、ファンクションタイプ(ILF、EIF、EI、EO、EQ)<sup>\*</sup>のすべての点数があ

\* ファンクションタイプ(ILF、EIF、EI、EO、EQ)

- ① ILF (Internal Logical File) : 内部論理ファイル  
計測対象のアプリケーションが維持管理(登録、変更、削除)しているデータ。
- ② EIF (External Interface File) : 外部インタフェースファイル  
他のアプリケーションが維持管理しているデータ。
- ③ EI (External Input) : 外部入力  
ILFを維持管理(登録・変更・削除)するための入力機能。
- ④ EO (External Output) : 外部出力  
ILFやEIFのデータをもとにデータをユーザに提供するための出力機能。演算処理などのデータ加工をする。
- ⑤ EQ (External inQuiry) : 外部照会  
ILFやEIFのデータをもとにデータをユーザに提供するための出力機能。演算処理などのデータ加工をしない。

らかじめ決定されている。そのため、ソフトウェアの機能を抽出するだけで、自動的に機能規模値を計測することが可能で、計測の労力がIFPUG法に比べて非常に小さくなる。しかし、ソフトウェアの規模見積りの適用にあたり、日本のソフトウェア開発プロジェクトデータでのNESMA概算法の有用性を示すレポートはほとんどみられない。

本稿では、ソフトウェア開発の初期の段階での規模見積りにあたり、IFPUG法の代替としてNESMA概算法を使用した場合の見積り結果の妥当性を評価することを目的として、IFPUG法とNESMA概算法との比較・分析及び検証を試みた。

## 2 分析対象データ

分析に当たっては、経済調査会が毎年実施し収集・蓄積している「ソフトウェア開発データリポジトリ」のうち2008年度から2012年度のプロジェクトデータ512件から以下の条件検索の結果抽出した36件を使用した。

- 新規開発プロジェクト
- 開発基本5工程すべてを実施するもの  
基本設計、詳細設計、プログラム設計製造、結合テスト、総合テスト(ベンダ確認)
- 実績FPおよび実績開発工数が記入されているもの
- FPの内訳(各ファンクションタイプの計測値)が

記入されているもの

- FP計測手法がIFPUG法、かつ、カウントが計測ルールに則ったもの

具体的には、以下のとおり抽出した。

- ILFの点数平均値が7以上15以下のもの
- EIFの点数平均値が5以上10以下のもの
- EIの点数平均値が3以上6以下のもの
- EOの点数平均値が4以上7以下のもの
- EQの点数平均値が3以上6以下のもの

NESMA概算法の点数は、上記IFPUG法の計測値に対し、NESMA概算法の各ファンクションタイプ規定値(ILF=7、EIF=5、EI=4、EO=5、EQ=4)に換算して算出したものを使用した。

「ソフトウェア開発データリポジトリ」は2001年度からソフトウェア開発のプロジェクトデータを収集しており、2012年度までで344社1,857件のデータを保有している。データのプロファイルは、従業員数数人の企業から従業員数数万人の企業のデータまであり、非常に多様なプロジェクトが含まれるという特徴がある。また日本ファンクションポイントユーザ会(JFPUG)と共同調査を実施しているため、JFPUG会員企業のデータが約7割を占め、特にソフトウェアの規模としてFPが記録されているデータのほとんどがJFPUG会員企業からのものである。

以下に、対象データの基本統計量を示す(図表1、図表2)。

図表1 実績FP規模(IFPUG法)と実績開発工数の基本統計量

メトリクス	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
実績FP規模(IFPUG) [FP]	36	45	218.8	726.0	1,934	1,348	26,572	4,612
実績開発工数[人月]	36	1.7	16.5	55.0	170.4	120.0	1,954	384.7

図表2 ファンクションタイプごとの平均FP点数(IFPUG法)の基本統計量

IFPUG法ファンクションタイプ	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
内部論理ファイル(ILF)	36	7.0	7.1	7.5	7.9	7.8	15.0	1.64
外部インターフェイスファイル(EIF)	28	5.0	5.0	5.0	5.4	5.2	10.0	1.03
外部入力(EI)	35	3.1	3.7	4.3	4.2	4.7	5.7	0.68
外部出力(EO)	35	4.0	4.6	5.3	5.3	5.7	6.9	0.76
外部照会(EQ)	34	3.0	3.6	4.0	4.0	4.2	5.7	0.60

※EIFは8件の点数が0(EIFなし)、EI・EOは1件の点数が0(EI・EOなし)、EQは2件の点数が0(EQなし)である。

### 3 IFPUG法計測値とNESMA概算法計測値の関係

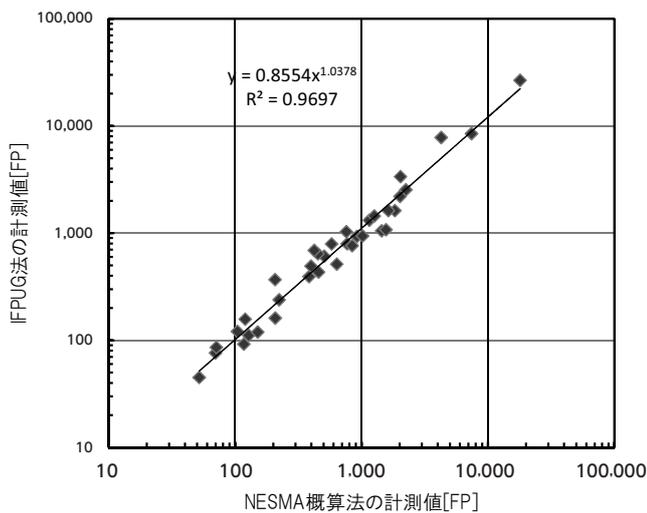
IFPUG法計測値とNESMA概算法計測値の関係を散布図に示したのが、**図表3**である。

NESMA概算法計測値とIFPUG法計測値の関係の回帰式を求めてみると、

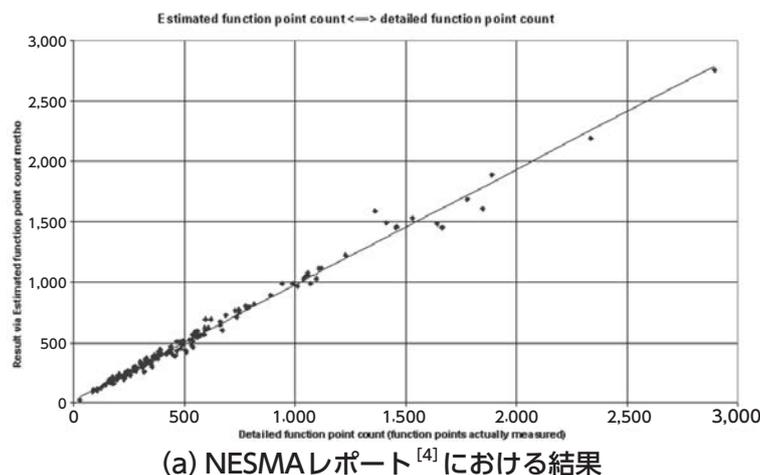
$$\text{IFPUG法測定値} = 0.8554 \times \text{NESMA概算法}^{1.0378}$$

となった。決定係数 $R^2$ (0から1までの値をとり、1に近いほど説明力がある)は0.97となり、非常に強い相関が認められ、NESMA概算法の測定値をIFPUG法の測定値の代替として適用することが十分可能と考えられる。

この結果をNESMAが公表しているレポート「Early Function Point Counting」<sup>[4]</sup>で示されているIFPUG法計測値とNESMA概算法計測値の関係図と比較してみ



**図表3** IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の関係(新規開発) 対数軸表示 N=36



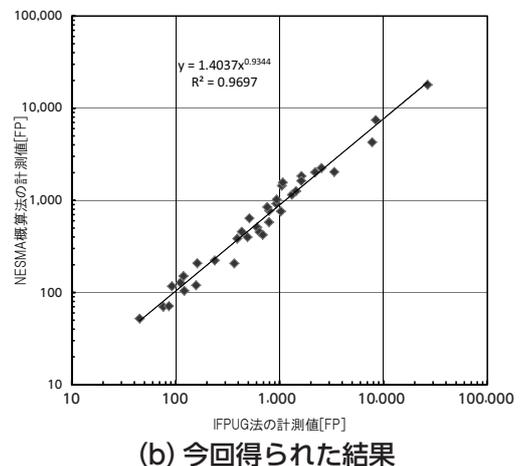
る(**図表4**参照)。

**図表4**(a)が、NESMAレポートにおける結果、**図表4**(b)が今回得られた結果である。ただし、NESMAレポートとの比較を容易にするため、**図表4**(b)では、**図表3**に示した散布図とはx軸とy軸が入れ替わった散布図となっている。**図表4**(a)と**図表4**(b)を比較すると、類似の関係となっていることが判る。計測値の範囲をみると、NESMA公表資料のIFPUGのFP規模の上限が約3,000FPであるのに対し、今回の分析結果では上限が約27,000FPまでであることから、日本のソフトウェア開発プロジェクトにおいても、より広くIFPUG法の計測値の代替としてNESMA概算法が適用できることを意味していると考えられる。

### 4 IFPUG法によるFP計測時間とNESMA概算法によるFP計測時間の比較

IFPUG法によるFP計測時間とNESMA概算法によるFP計測時間の比較については、「ソフトウェア開発データリポジトリ」のうち2008年度から2012年度のプロジェクトデータ512件から以下の条件検索の結果抽出したIFPUG法22件、NESMA概算法8件を使用した。

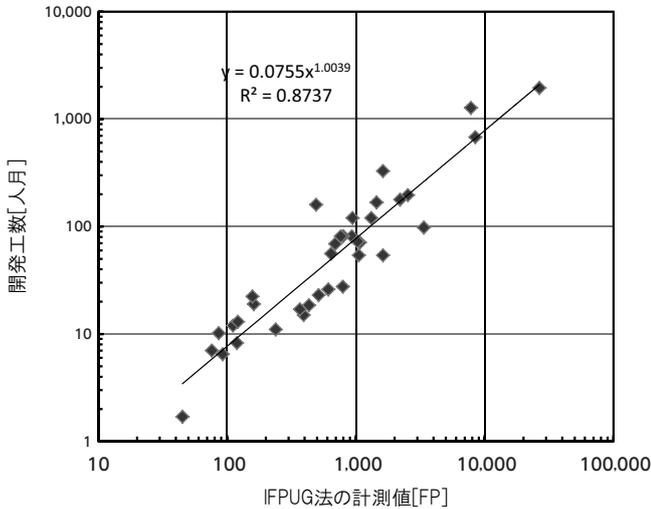
- 新規開発プロジェクト
- 開発基本5工程すべてを実施するもの  
基本設計、詳細設計、プログラム設計製造、結合テスト、総合テスト(ベンダ確認)
- FP計測手法としてIFPUG法(NESMA概算法)を選択しているもの
- 1,000FPあたりのFP計測時間が記入されているもの



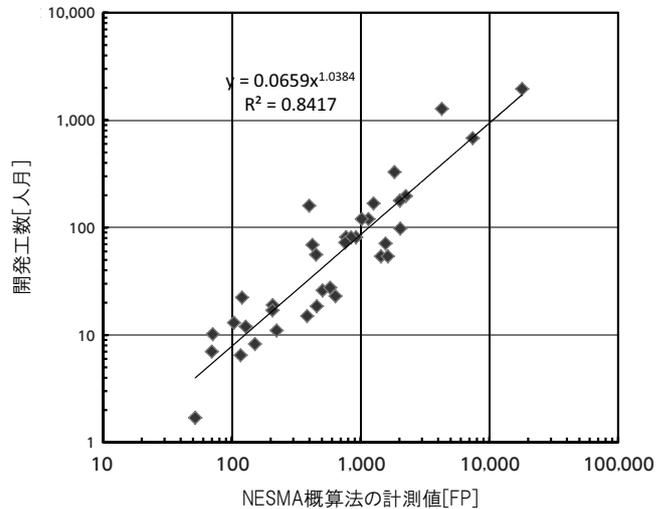
**図表4** IFPUG法計測値とNESMA概算法計測値の比較

図表5 IFPUG法とNESMA概算法によるFP計測時間の比較の基本統計量 (1,000FPあたり)

メトリクス	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
IFPUG法計測時間 [時]	22	0.9	9.3	14.6	33.8	33.4	222.2	55.7
NESMA概算法計測時間 [時]	8	1.2	4.7	6.0	10.7	11.1	37.5	11.7



図表6 IFPUG法の計測値と開発工数の関係 (新規開発) 対数軸表示 N=36



図表7 NESMA概算法の計測値と開発工数の関係 (新規開発) 対数軸表示 N=36

※IFPUG法についてはFPの内訳 (各ファンクションタイプの計測値) が記入されており、IFPUG法のカウントが計測ルールに則っていないものは除外した。

比較結果は図表5のとおりである。

図表5の結果をみると、NESMA概算法の計測時間に比べIFPUG法の計測時間は中央値で2.4倍、平均値で3.2倍となっており、NESMA概算法で計測することによって大幅な時間短縮となることが判った。

## 5 FP規模と開発工数の関係

IFPUG法計測値と開発工数の関係を散布図に示したのが、図表6である。分析対象データは2章で示したものをを使用した。

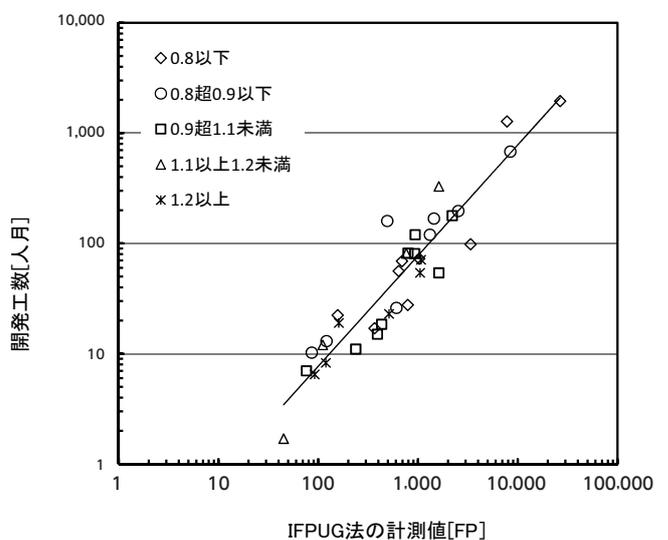
また、NESMA概算法計測値と開発工数の関係を散布図に示したのが、図表7である。

図表6と図表7のFP規模と開発工数の関係を表す回帰式の決定係数 $R^2$ は、IFPUG法0.87に対しNESMA概算法0.84とややNESMA概算法の説明力は低くなるものの大きな差はみられない。また、いずれも強い相関が認められる。

## 6 IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差 (比率) の層別分析

IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差 (比率) ごとに層別し、IFPUG法の計測値と開発工数との関係を表したのが図表8である。

図表8をみるとIFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差 (比率) の分布に偏りがなく、FP規模と



図表8 IFPUG法の計測値と開発工数の関係 (IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の比率の層別表示) N=36

開発工数との関係において計測値の差の大小による大きな傾向の違いはみられないが、差の大きなものについてさらなるデータ分析が必要と思われる。

## 7 IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差の分析

次に、IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差の比率（NESMA概算法計測値÷IFPUG法計測値）を分析してみると、基本統計量は図表9、ヒストグラムは図表10のとおりとなった。

図表9の中央値が0.92、平均値が0.95であることから、IFPUG法の計測値に対しNESMA概算法の計測値がやや低くなる傾向が認められる。また、図表10で

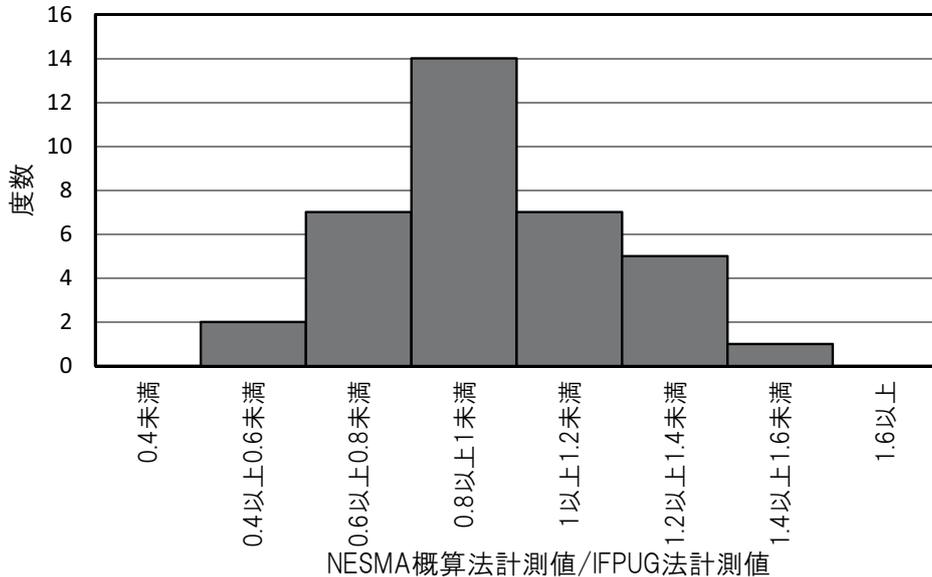
も1以上に比べ1未満の割合がやや多いことが判る。しかし、全体の78%が±20%の範囲に収まっていることから、差が大きいとはいえない。

図表3、図表4の散布図をみるとIFPUG法の計測値が大きくなるほどNESMA概算法の計測値が小さくなる傾向を示しているので、IFPUG法の計測値を3つのカテゴリに区分し比較してみた（図表11、図表12）。

図表11、図表12の結果をみると、FP規模が1,000FP以上の場合の中央値が0.88、平均値が0.92であり、NESMA概算法の計測値をそのままIFPUG法の計測値の代替とする場合、低く見積ってしまうことになるので、注意が必要である。

図表9 IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差（比率）の基本統計量

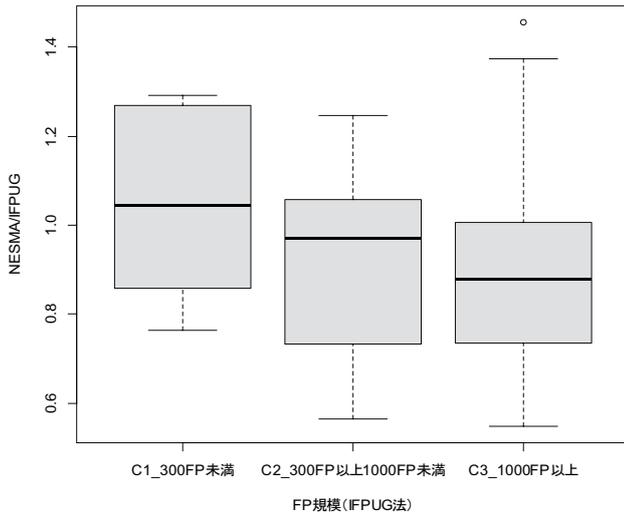
区分	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
NESMA概算法/IFPUG法	36	0.55	0.80	0.92	0.95	1.11	1.46	0.23



図表10 IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差（比率）

図表11 IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の差（比率）の基本統計量（FP規模別）

区分	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
300FP未満	10	0.76	0.87	1.05	1.04	1.24	1.29	0.20
300FP以上1,000FP未満	13	0.56	0.73	0.97	0.90	1.06	1.25	0.21
1,000FP以上	13	0.55	0.74	0.88	0.92	1.01	1.46	0.27



図表12 FP規模 (IFPUG法) 別IFPUG法の計測値とNESMA概算法の計測値の比率の箱ひげ図

## 8 まとめ

以上の分析の結果得られた主な知見は、次のとおりである。

### (1) IFPUG法のFP値とNESMA概算法のFP値との間には非常に強い相関関係がある

図表1は、ソフトウェア開発プロジェクトにおけるIFPUG法のFP計測値とNESMA概算法のFP値との関係を示す散布図である。これら2つのFP値の間の決定係数は0.97である。この結果は、過去のNESMA法に関するレポート「Early Function Point Counting」<sup>[4]</sup>の経験的評価と矛盾しない。ただし、このレポートの分析データの上限は約3,000FPであり、今回の分析データの上限は約27,000FPである。この結果は、日本のソフトウェア開発プロジェクトにおけるIFPUG法のFP値の代替として、より広くNESMA概算法を使用できることを意味している。また、ソフトウェア開発プロジェクトにおけるFP計測手法としてIFPUG法の代替としてNESMA概算法を使用するかどうかを検討している個人や企業のために有用な結果と考えている。

### (2) FP規模が大きくなるとNESMA概算法計測値に比べIFPUG法計測値が大きくなる傾向がある

図表4の散布図、図表11の基本統計量を見ると、FP規模が大きくなるとNESMA概算法計測値に比べIFPUG法計測値が大きくなる傾向が認められる。図表11の1,000FP以上ではNESMA概算法計測値に比べ

IFPUG法計測値が12%程度大きくなる(中央値比較)ことを示している。NESMA概算法の計測値をそのままIFPUG法の計測値の代替とするのであれば、1,000FP以上については注意が必要である。

### (3) NESMA概算法によるFP値とソフトウェア開発工数の間に強い相関がある

図表7は、ソフトウェア開発プロジェクトにおけるNESMA概算法によるFP値とソフトウェア開発工数の関係を示した散布図である。これら二つの変数間の決定係数は0.84である。それは、ソフトウェア開発プロジェクトの初期段階で、ソフトウェア開発工数を予測するためにNESMA概算法の適用が可能であることを意味する。

初期段階のソフトウェア開発の規模見積りは、プロジェクト管理における最も重要な課題の一つであるので、今回の結果は、ソフトウェア開発プロジェクトでFPを使用するかどうかを検討している多くの組織や個人の企業にとって有用な結果と考えられる。また、図表5の結果をみるとNESMA概算法のFP計測時間は、IFPUG法に比べ計測の労力を半分以上短縮させることが可能である。

今後さらに、NESMA概算法から開発工数予測の精度を向上させるために、外れ値と適用ケースを検討しさらなる議論とデータ解析を継続する予定である。

※本稿は、ソフトウェア工学の国際会議「IT Confidence 2014」に採択された論文<sup>[5]</sup>を日本語化し再編集を行ったものである。

### 参考文献

- [1] B.W.Boehm: "Software Engineering Economics", Prentice-Hall, 1980
- [2] 独立行政法人情報処理推進機構/ソフトウェア高信頼化センター:「ソフトウェア開発データ白書2014-2015」, 独立行政法人情報処理推進機構, 2014
- [3] 一般財団法人経済調査会/経済調査研究所:「ソフトウェア開発データリポジトリの分析」, 一般財団法人経済調査会, 2010
- [4] NESMA (National Electrical Switchboard Manufacturers

Association：オランダソフトウェア計測協会)：“Early Function Point Counting：開発初期段階でのFPカウント法”

<http://www.nesma.nl/sectie/home/>

[5] S. Ohiwa, T. Oshino, S. Kusumoto, and K. Matsumoto：

“Towards an early software effort estimation based on the NESMA method (Estimated FP)”, IT Confidence 2014, Tokyo, Oct. 2014.

<http://itconfidence2014.wordpress.com>