

自主研究

開発言語が生産性に与える影響の分析

開発言語が生産性に与える影響の分析

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

はじめに

これまで経済調査会では、2001年度から収集・蓄積してきたソフトウェア開発プロジェクトデータ（以降「経済調査会データリポジトリ」）を用いて様々な分析を実施し、開発工数見積りモデルの研究を行ってきた^{[1][2]}（巻末参考文献参照）。それらの結果から、プロジェクトで使用される開発言語によって生産性が大きく異なることが判っている。同様の結果は他機関のメトリクス資料でも確認できる^[3]。さらに2015年3月に筆者らが発表した研究^[4]において、開発言語の使用数によって生産性に違いがあることが判っている。

ソフトウェア開発プロジェクトにおいて複数の開発言語を使用することは珍しくない。複数の開発言語を使用したプロジェクトの開発工数を見積る場合、例えば以下の式を適用し、それぞれの開発言語ごとの機能規模に式を適用して、最後に工数を合算する方法がある。

$$\text{開発工数} = \frac{\text{機能規模}}{\text{基準生産性}} \times \text{生産性変動要因(係数)}$$

しかし、前述の研究のとおり、開発言語の使用数が生産性に影響を与えていると思われるため、開発言語の組み合わせによっては、単純に開発言語ごとに機能規模を按分して工数を算出した場合、過小な見積りになってしまうことも考えられる。

本稿では経済調査会データリポジトリの開発言語の組み合わせを分類し、単一の開発言語によるプロジェクトと様々な開発言語の組み合わせによるプロジェクトの生産性を比較し、開発言語の使用状況が生産性に与える影響の分析を試みる。

開発言語については、個々のプロジェクトにおいての機能量比率が50%を超えているものを主開発言語とした。本稿では、主開発言語があるもの、主開発言語がないものそれぞれについて生産性の比較分析を行う。主開発言語があるものでは、VBおよびJavaとそ

の他の言語の組み合わせ別に生産性の比較分析を行う。また、主開発言語がないものについては開発言語の使用数別に生産性の比較分析を行う。

以降、1章で分析対象データの概要を紹介し、2章で分析対象データ全体の傾向を示したうえで、3章で開発言語の使用状況別に生産性の分析結果を示す。4章では分析結果からの考察について述べ、最後の章で全体をまとめる。

1 分析対象データ

1.1 プロジェクトの選定

分析の対象とするのは、経済調査会データリポジトリのうち2001年度から2014年度に収集した370社2006プロジェクトデータのうち、次の条件を満たすものである。

- ・新規開発プロジェクトである。
- ・基本5工程（「基本設計」、「詳細設計」、「ソフトウェア構築」、「結合テスト」、「総合テスト（ベンダ確認）」）が実施されている。
- ・ソフトウェア規模として、ファンクションポイント（以下FP）の実績値が記録されている。
- ・工数（人月）の実績値が記録されている。
- ・使用した開発言語名と機能量比率が記載されている。

この条件にもとづきデータを抽出した結果、プロジェクト件数は444件となった。

生産性の指標はFP生産性とし、導出測定量として

$$\text{FP生産性} = \text{FP実績値} \div \text{工数(人月)}$$

を用いる。

1.2 外れ値の除去

抽出データ444件のFP実績値とFP生産性の基本統

計量は図表1のとおりである。

図表1のFP生産性をみると、最小値が0.37、最大値が301であり800倍の乖離がある。本稿の目的は開発言語の使用状況が生産性に与える影響を分析することであり、極端に他のデータから外れた生産性のプロジェクト（特異なプロジェクトである可能性が高い）のデータの影響を除くため、それらを外れ値として除去することとする。

図表2にFP生産性の値を対数変換したものの分布をヒストグラムで示す。図表2をみると正規分布に近い形をしているのでFP生産性は対数正規分布であることが判る。本稿では、図表2の分布において平均値±2標準偏差より外側のデータを外れ値除去の対象とした。外れ値除去後のプロジェクトデータの基本統計量は図表3のとおりである。

2 分析対象プロジェクトデータ全体の傾向

分析対象プロジェクトデータの開発言語使用数を図表4、開発言語等使用割合を図表5、生産性変動要因評価の割合を図表6に示す。開発言語等使用割合は、記入があった開発言語のうち図表7の区分にもとづいて分類した開発言語を使用しているプロジェクトについて、その使用割合を示したものである。図表7に示す言語は、1つのプロジェクトで複数の開発言語が使用されている場合に、使用されていることの多い言語である。図表5の生産性変動要因評価は、生産性への影響があると考えられる要素について、5段階の影響度評価の傾向を示したものである。経済調査会データリポジトリでは10の要因を定義しているが、本稿では2012年3月に筆者らが発表した研究^[2]から、生産性への寄与度の高い3要因（信頼性、開発スケジュール要求、発注要件の明確度・安定度）を分析項目とし

図表1 選定プロジェクトデータの基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	444	4	317	674	1,387	1,469	26,572	2,299
FP生産性 [FP/人月]	444	0.37	8.60	15.4	22.9	25.8	301	28.9

図表3 分析対象プロジェクトデータ（外れ値除去後）の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	424	23	335	711	1,414	1,490	26,572	2,314
FP生産性 [FP/人月]	424	2.57	8.76	15.3	19.8	25.1	88	15.6

図表4 分析対象プロジェクトデータの開発言語使用数

言語使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計	言語使用数平均
件数	190	112	71	29	9	11	2	424	2.05

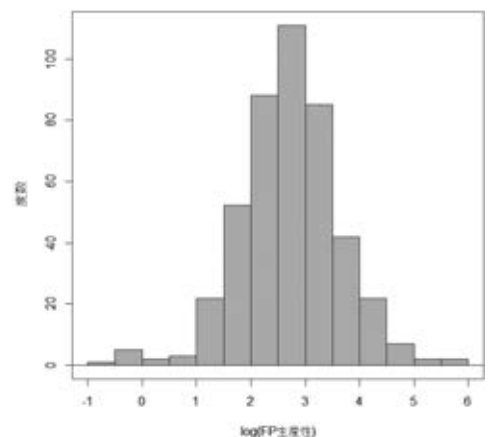
図表5 分析対象プロジェクトデータの開発言語等使用割合

区分	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
使用割合	65.1%	21.5%	30.0%

図表6 分析対象プロジェクトデータの生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1(生産性:低)	0.3%	2.0%	10.0%
評価2	13.9%	12.5%	51.6%
評価3	49.7%	62.9%	29.1%
評価4	24.5%	20.3%	6.8%
評価5(生産性:高)	11.6%	2.3%	2.5%
件数	396	399	399

図表2 log (FP生産性)の分布



図表7 開発言語等の分類

開発言語	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
.NET	○		
ActionScript		○	
ASP	○	○	
ASP.NET	○		
C#.NET	○		
CFML		○	
ColdFusion	○		
HTML	○		
Java	○		
JavaScript	○	○	
JSP	○	○	
Lotus Domino Script		○	
Perl	○	○	
PHP	○	○	
Python		○	
Ruby		○	
SQL (PL/SQLを含む)			○
Transact-SQL			○
VB.NET	○		
VC#.NET	○		
Windows PowerShell		○	
XML	○		

た。これらの3要因は他の生産性変動要因よりも生産性に与える影響が大きいと考えられる。

また、分析対象プロジェクトデータ全体で開発言語使用数別にFP生産性、FP規模の分布状況を視覚的に表示したものが図表8、図表9の箱ひげ図である。図表8をみると開発言語数が増加するにつれてFP生産性は低下する傾向を示している。単純にこの結果をみると、開発言語数の増加は生産性に影響を与えているようにみえる。一方、図表9をみると開発言語の使用数

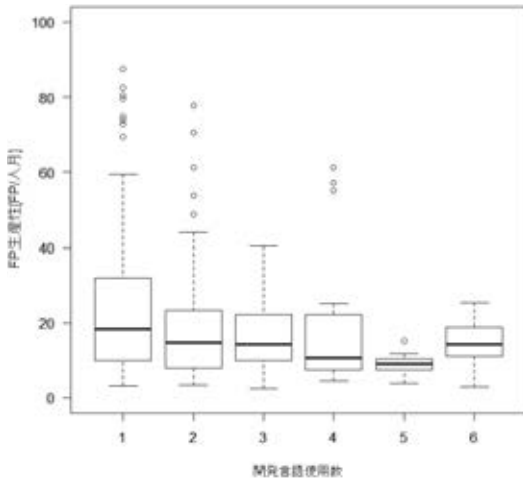
が多いプロジェクトはFP規模が大きい傾向となっているが、顕著なものではない。

3 開発言語の使用状況別の分析

3.1 主開発言語の有無による生産性の比較

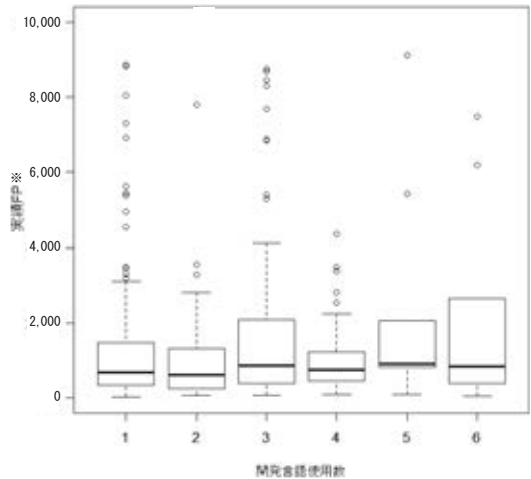
主開発言語がある事例とない事例の基本統計量、開発言語使用数、開発言語等使用割合、生産性変動要因

図表8 分析対象プロジェクトデータの開発言語使用数とFP生産性の箱ひげ図 (N=424)



※開発言語数7以上は表示していない

図表9 分析対象プロジェクトデータの開発言語使用数とFP規模の箱ひげ図 (N=424)



※開発言語数7以上およびFP規模10,000FPを超えるものは表示していない

図表10 主開発言語の有無別のFP規模の基本統計量

[単位:FP]

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
主開発言語あり	386	23	331	700	1,361	1,468	26,572	2,206
主開発言語なし	38	44	437	862	1,954	2,052	17,831	3,208

図表11 主開発言語の有無別のFP生産性の基本統計量

[単位:FP/人月]

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
主開発言語あり	386	2.98	9.00	16.1	20.4	25.8	88	16.0
主開発言語なし	38	2.57	7.59	11.6	14.0	20.1	34	8.9

図表12 主開発言語の有無別の開発言語使用数

言語使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計
主開発言語あり	190	106	56	19	6	8	1	386
主開発言語なし	0	6	15	10	3	3	1	38

使用数平均
1.90
3.66

図表13 主開発言語の有無別の開発言語等使用割合

区分	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
主開発言語あり	63.2%	19.2%	27.5%
主開発言語なし	84.2%	44.7%	55.3%

評価の割合を示したものが**図表10～図表15**である。**図表10**をみるとFP規模は主開発言語ありが700（中央値）に対し、主開発言語なしが862（同）とやや規模が大きくなっている。**図表11**をみるとFP生産性は主開発言語ありが16.1（中央値）に対し、主開発言語なしが11.6（同）と40%程度低くなっている。開発言語使用数（**図表12**）では、平均は、主開発言語ありが1.9

に対し、主開発言語なしが3.66と約2倍となっている。開発言語等使用割合（**図表13**）は、主開発言語ありより主開発言語なしの数値が高くなっている。生産性変動要因評価（**図表14・図表15**）の傾向では両者に顕著な差はみられない。

また、FP生産性の分布状況を主開発言語がある事例とない事例で比較したものが**図表16**である。

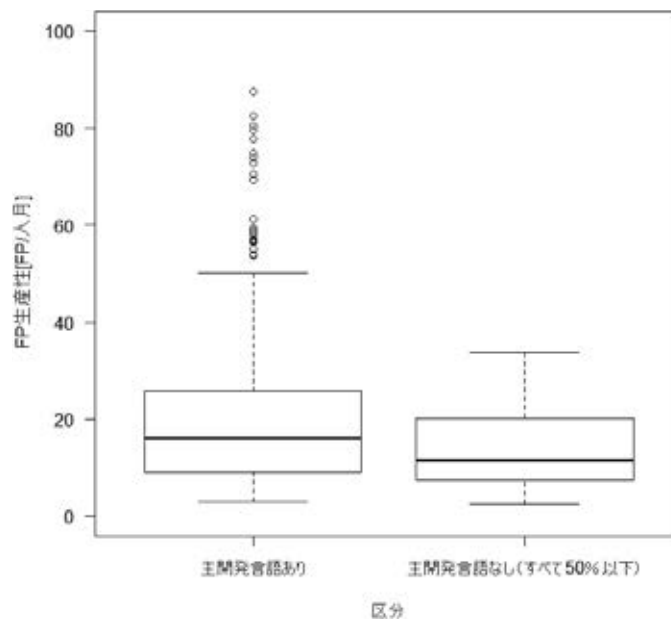
図表14 主開発言語あり事例の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1（生産性：低）	0.0%	1.9%	9.4%
評価2	13.4%	11.6%	51.7%
評価3	49.0%	63.0%	29.8%
評価4	25.9%	21.3%	6.6%
評価5（生産性：高）	11.7%	2.2%	2.5%
件数	359	362	362

図表15 主開発言語なし事例の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1（生産性：低）	2.7%	2.7%	16.2%
評価2	18.9%	21.6%	51.4%
評価3	56.8%	62.2%	21.6%
評価4	10.8%	10.8%	8.1%
評価5（生産性：高）	10.8%	2.7%	2.7%
件数	37	37	37

図表16 主開発言語の有無別のFP生産性の箱ひげ図（N=424）



3.2 主開発言語がVBである事例の分析

主開発言語がVBである事例において、開発言語がVBのみのもの、VB+1言語のもの、VB+2言語以上のもののプロジェクト特性を比較した。それぞれの基本統計量、開発言語使用数、開発言語等使用割合、生産性変動要因評価の割合を示したものが**図表17**～**図表26**である。また、FP生産性の分布状況を比較したものが**図表27**である。

図表17、**図表19**、**図表23**をみるとFP規模は開発言語がVBのみのもの462（中央値）、VB+1言語のもの512（同）と近い値となっているが、VB+2言語以

上のもののFP規模は1,013（同）と前2者に対し約2倍の規模となっている。一方、FP生産性はVBのみのもの19.4（中央値）に対し、VB+1言語のものが17.4（同）、VB+2言語以上のものが12.3（同）と3者のなかではVB+2言語以上のものが1段と低くなっている。開発言語使用数平均は、VBのみのものに対し、VB+1言語のもの、VB+2言語以上のものは多くなっている。生産性変動要因評価の傾向では、VB+2言語以上のものの発注要件の明確度と安定度は影響度評価2（生産性：やや低い）に集中（85.7%）しており、この結果がFP生産性の低下として現われた可能性もある。

図表17 主開発言語VB事例 (VBのみ) の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	27	33	180	462	991	1,058	5,365	1,353
FP生産性 [FP/人月]	27	4.25	9.25	19.4	21.9	28.0	73	15.7

図表18 主開発言語VB事例 (VBのみ) の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1 (生産性：低)	0.0%	0.0%	23.1%
評価2	19.2%	11.5%	42.3%
評価3	50.0%	65.4%	26.9%
評価4	19.2%	23.1%	3.8%
評価5 (生産性：高)	11.5%	0.0%	3.8%
件数	26	26	26

図表19 主開発言語VB事例 (VB+1言語) の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	21	63	400	512	916	1,000	3,560	917
FP生産性 [FP/人月]	21	3.48	8.33	17.4	23.0	31.5	78	21.2

図表20 主開発言語VB事例 (VB+1言語) の開発言語使用数

言語使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計	言語使用数平均
件数	0	21	0	0	0	0	0	21	2.00

図表21 主開発言語VB事例 (VB+1言語) の開発言語等使用割合

区分	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
使用割合	0.0%	0.0%	33.3%

図表22 主開発言語VB事例 (VB+1言語) の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1 (生産性:低)	0.0%	4.8%	0.0%
評価2	19.0%	9.5%	47.6%
評価3	47.6%	71.4%	42.9%
評価4	28.6%	14.3%	4.8%
評価5 (生産性:高)	4.8%	0.0%	4.8%
件数	21	21	21

図表23 主開発言語VB事例 (VB+2言語以上) の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	7	729	892	1,013	1,104	1,236	1,733	362
FP生産性 [FP/人月]	7	6.95	10.55	12.3	14.9	19.7	25	6.7

図表24 主開発言語VB事例 (VB+2言語以上) の開発言語使用数

言語使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計	言語使用数平均
件数	0	0	5	2	0	0	0	7	3.29

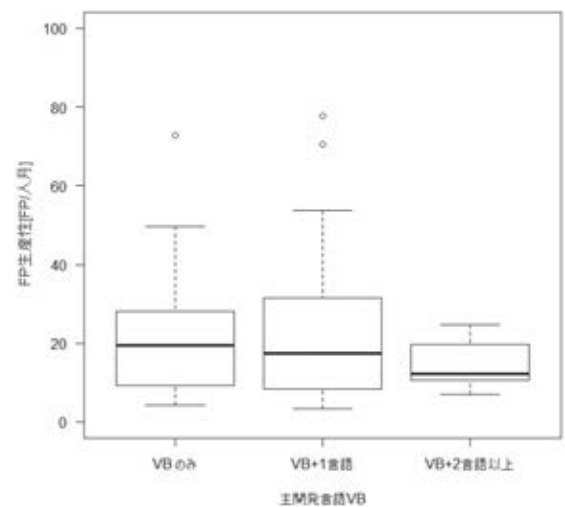
図表25 主開発言語VB事例 (VB+2言語以上) の開発言語等使用割合

区分	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
使用割合	14.3%	14.3%	85.7%

図表26 主開発言語VB事例 (VB+2言語以上) の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1 (生産性:低)	0.0%	0.0%	0.0%
評価2	0.0%	0.0%	85.7%
評価3	71.4%	71.4%	14.3%
評価4	28.6%	28.6%	0.0%
評価5 (生産性:高)	0.0%	0.0%	0.0%
件数	7	7	7

図表27 主開発言語VBの言語組合せ別のFP生産性の箱ひげ図 (N=55)



3.3 主開発言語がJavaである事例の分析

主開発言語がJavaである事例において、開発言語がJavaのみのもの、Java+1言語のもの、Java+2言語以上のもののプロジェクト特性を比較した。それぞれ

の基本統計量、開発言語使用数、開発言語等使用割合、生産性変動要因評価の割合を示したものが図表28～図表37である。

また、FP生産性の分布状況を比較したものが図表38である。

図表28 主開発言語Java事例 (Javaのみ) の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	62	60	484	797	1,956	1,657	26,572	3,874
FP生産性 [FP/人月]	62	3.07	8.58	15.9	21.4	25.1	83	19.1

図表29 主開発言語Java事例 (Javaのみ) の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1 (生産性:低)	0.0%	3.6%	5.5%
評価2	10.9%	3.6%	38.2%
評価3	54.5%	72.7%	40.0%
評価4	27.3%	14.5%	14.5%
評価5 (生産性:高)	7.3%	5.5%	1.8%
件数	55	55	55

図表30 主開発言語Java事例 (Java+1言語) の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	34	69	421	751	1,137	1,336	7,795	1,398
FP生産性 [FP/人月]	34	3.35	7.17	11.4	14.1	19.3	44	9.4

図表31 主開発言語Java事例 (Java+1言語) の開発言語使用数

言語使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計
件数	0	34	0	0	0	0	0	34

言語使用数平均	2.00
---------	-------------

図表32 主開発言語Java事例 (Java+1言語) の開発言語等使用割合

区分	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
使用割合	100.0%	25.0%	22.5%

図表28、図表30、図表34をみるとFP規模は746～797（中央値）と近い値となっている。一方、FP生産性はJavaのみのものが15.9（中央値）に対し、Java+1言語のものが11.4（同）、Java+2言語以上のものが12.5（同）と、Javaのみのものに対し20～30%程度

低くなっている。開発言語使用数平均は、当然であるがJavaのみのものに対しJava+1言語のもの、Java+2言語以上のものは多くなっている。生産性変動要因評価の傾向では顕著な差はみられない。

図表33 主開発言語Java事例 (Java+1言語) の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1 (生産性: 低)	0.0%	0.0%	13.3%
評価2	20.7%	16.7%	53.3%
評価3	44.8%	63.3%	20.0%
評価4	31.0%	16.7%	10.0%
評価5 (生産性: 高)	3.4%	3.3%	3.3%
件数	29	30	30

図表34 主開発言語Java事例 (Java+2言語以上) の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模 [FP]	40	92	349	746	1,910	2,340	8,673	2,575
FP生産性 [FP/人月]	40	2.98	8.06	12.5	15.1	17.6	57	11.0

図表35 主開発言語Java事例 (Java+2言語以上) の開発言語使用数

言語使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計	言語使用数平均
件数	0	0	23	8	3	6	0	40	3.80

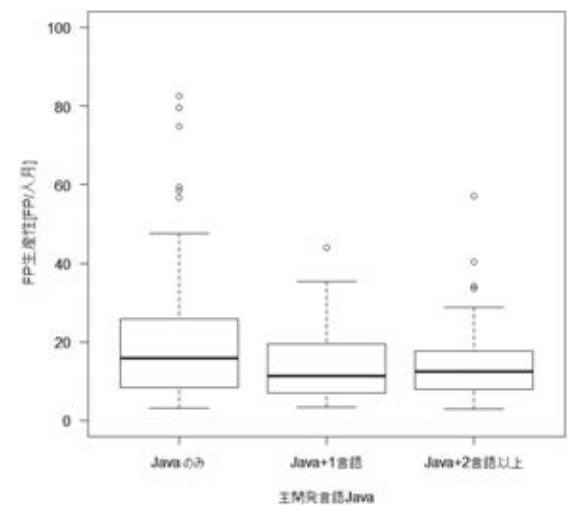
図表36 主開発言語Java事例 (Java+2言語以上) の開発言語等使用割合

区分	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
使用割合	100.0%	77.5%	67.5%

図表37 主開発言語Java事例 (Java+2言語以上) の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1 (生産性: 低)	0.0%	2.7%	2.7%
評価2	19.4%	16.2%	48.6%
評価3	47.2%	48.6%	45.9%
評価4	22.2%	32.4%	0.0%
評価5 (生産性: 高)	11.1%	0.0%	2.7%
件数	36	37	37

図表38 主開発言語Javaの言語組合せ別の生産性の箱ひげ図 (N = 136)



次に、主開発言語がJavaである事例において他の言語との組合せ別にプロジェクト特性を比較した。対象としたのは図表6に示した3つの言語分類に加えC系言語(CおよびC++)が含まれる事例とした。それぞれの基本統計量、開発言語使用数を示したものが図表

39～図表43である。また、他言語との組合せ別にFP生産性の分布状況を比較したものが図表44である。図表43、図表44をみると、4つのカテゴリでは開発言語使用数平均がほぼ同じ値であるものの、言語の組合せによって生産性の分布が異なることが判る。

図表39 主開発言語Java+C系言語が含まれる事例の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模[FP]	15	110	462	1,039	1,715	2,635	6,843	1,793
FP生産性[FP/人月]	15	2.98	7.09	11.3	13.9	16.5	44	11.3

図表40 主開発言語Java+Web系言語が含まれる事例の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模[FP]	45	69	327	700	1,610	1,618	8,673	2,342
FP生産性[FP/人月]	45	3.29	9.00	13.8	15.7	19.4	57	10.8

図表41 主開発言語Java+スクリプト言語が含まれる事例の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模[FP]	41	69	290	700	1,699	1,872	8,673	2,436
FP生産性[FP/人月]	41	3.29	8.14	12.4	14.8	17.9	57	10.6

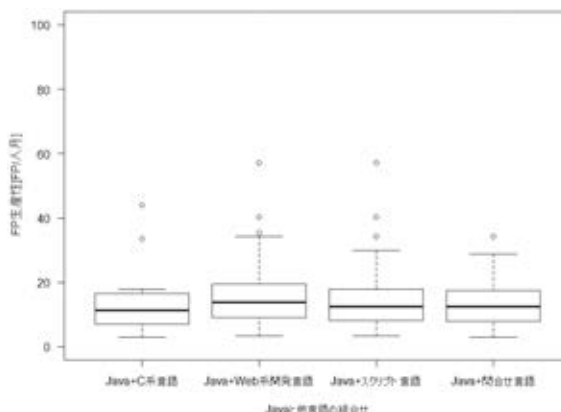
図表42 主開発言語Java+問合せ言語が含まれる事例の基本統計量

	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
FP規模[FP]	36	92	349	602	1,555	1,954	8,444	2,200
FP生産性[FP/人月]	36	2.98	8.02	12.5	13.5	17.4	34	6.9

図表43 主開発言語Javaと他言語の組合せ別の言語使用数平均

言語の組合せ	言語使用数平均
Java+C系言語	3.47
Java+Web系言語	3.36
Java+スクリプト言語	3.46
Java+問合せ言語	3.47

図表44 主開発言語Javaと他言語の組合せ別のFP生産性の箱ひげ図



3.4 主開発言語がない事例の分析

主開発言語がない事例について、言語数3以下と言語数4以上のカテゴリに分けて比較をおこなった。それぞれの基本統計量、開発言語使用数、開発言語等使用割合、生産性変動要因評価の割合を示したものが図表45～図表50である。

また、FP生産性の分布状況を言語数3以下と言語数4以上のカテゴリで比較したものが図表51である。

図表45をみるとFP規模は言語数3以下が665（中央値）に対し、言語数4以上が1,192（同）と規模が約2倍

となっている。一方、FP生産性は言語数3以下が11.5（中央値）に対し、言語数4以上が11.7（同）とほぼ同じ値となっている。ただし、FP生産性の平均値は言語数4以上の方が3.2低くなっている。開発言語使用数平均は、言語数3以下が2.71に対し、言語数4以上が4.82と約2倍となっている。開発言語等使用割合は、言語使用数が多くなればそのぶん開発言語等使用割合も高くなるという傾向が反映された結果と考えられる。生産性変動要因評価（図表49、図表50）の傾向では両者に顕著な差はみられない。

図表45 主開発言語なし事例のFP規模の基本統計量

[単位:FP]

開発言語の使用数	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
3言語以下	21	144	350	665	1,702	1,650	17,831	3,762
4言語以上	17	44	743	1,192	2,265	3,386	9,105	2,435

図表46 主開発言語なし事例のFP生産性の基本統計量

[単位:FP/人月]

開発言語の使用数	件数	最小	25%	中央	平均	75%	最大	標準偏差
3言語以下	21	2.57	8.00	11.5	15.4	22.4	34	9.9
4言語以上	17	2.58	5.29	11.7	12.2	17.1	25	7.3

図表47 主開発言語なし事例（3言語以下）の開発言語使用数

開発言語の使用数	1	2	3	4	5	6	7以上	計	使用数平均
3言語以下	0	6	15	0	0	0	0	21	2.71
4言語以上	0	0	0	10	3	3	1	17	4.82

図表48 主開発言語なし事例の開発言語等使用割合

開発言語の使用数	Web系開発言語	スクリプト言語	問合せ言語
3言語以下	76.2%	23.8%	33.3%
4言語以上	94.1%	70.6%	82.4%

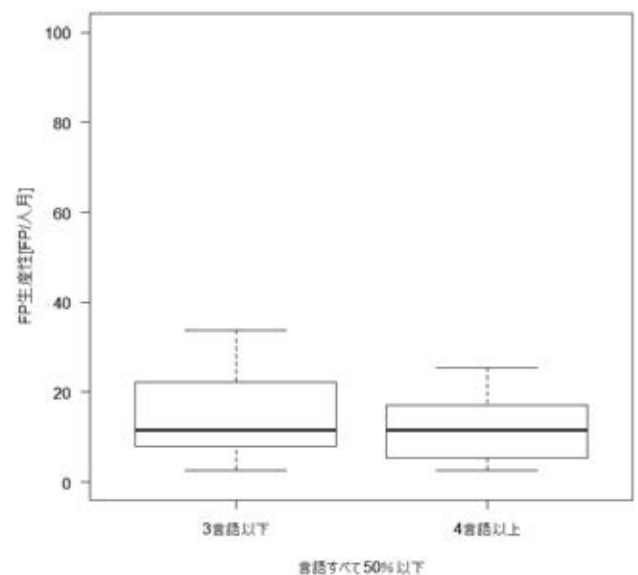
図表49 主開発言語なし事例（3言語以下）の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1（生産性：低）	4.8%	4.8%	14.3%
評価2	14.3%	28.6%	52.4%
評価3	61.9%	57.1%	23.8%
評価4	9.5%	9.5%	9.5%
評価5（生産性：高）	9.5%	0.0%	0.0%
件数	21	21	21

図表50 主開発言語なし事例（4言語以上）の生産性変動要因評価の割合

生産性変動要因	信頼性	開発スケジュール要求	発注要件の明確度と安定度
評価1（生産性：低）	0.0%	0.0%	18.8%
評価2	25.0%	12.5%	50.0%
評価3	50.0%	68.8%	18.8%
評価4	12.5%	12.5%	6.3%
評価5（生産性：高）	12.5%	6.3%	6.3%
件数	16	16	16

図表51 主開発言語なし事例の使用言語数別のFP生産性の箱ひげ図（N=38）



4 分析結果からの考察

3章の分析で開発言語の使用状況別に、分析対象プロジェクトの基本統計量、開発言語使用数、開発言語等使用割合、生産性変動要因評価の割合の傾向をみてみた。分析対象データ全体の傾向としては、プロジェクトで使用する開発言語数が増えると生産性が低下する傾向があることが判った。開発言語数の増加に伴い生産性が低下する要因としては、開発規模や生産性変動要因（信頼性、開発スケジュール要求、発注要件の明確度・安定度）の影響も考えられるが、別にそれらの要因による生産性の分析を行ってみたが、顕著な差がみられなかった。

複数の開発言語を使用する場合、組合せの言語のなかに生産性が低いものがあることがあって、その影響からプロジェクト全体の開発生産性が低くなることも考えられる。しかし、今回の分析対象データをみるとWeb系開発言語、スクリプト言語、問合せ言語が数多く含まれていた。これらの言語は、米国SPR社の「プログラミング言語テーブル」^[5]で判断すると比較的生産性の高いものが多い。図表48のとおり、開発言語数が増えると生産性の高いWeb系開発言語等の構成割合が高くなる傾向があるので、プロジェクトの生産性全体は高くなってもよさそうであるが、今回の分析結果はそうになっていない。

ここで使用する開発言語の数が増える状況について考えてみると、サブシステム数の増加が間接的に開発言語数の増加につながり、システム構築にあたってサブシステム間の連携、他システム間の連携作業の割合が増え、生産性が低下し工数が膨らんだことが考えられる。そうであればシステム連携の複雑さを生産性変動要因に加え、工数見積りの際に考慮する必要があるかもしれない。

経済調査会の「ソフトウェア開発に関する調査」では、平成26年度からネットワーク接続するシステムに関する設問を追加しているが、分析に足りるデータ数まで至っていないため、今回の分析項目には含めなかった。今後、これらのデータが十分に収集できたときに多角的に分析していきたいと考えている。

また、開発言語使用数がほぼ同じ値であっても言語

の組合せによって生産性の傾向が異なることも判った。今後、言語別に生産性の傾向をより詳しく分析する必要があると考えている。

5 まとめ

本稿では、ソフトウェア開発プロジェクトの代表的な開発言語とその他の言語の組み合わせにより開発の生産性がどのように変化するのか分析し、開発言語がプロジェクトの生産性に与える影響について考察した。

事例分析のまとめは以下のとおり。

- ・主開発言語あり（言語使用数平均1.90）と主開発言語なし（同3.66）事例を比較すると、生産性は主開発言語なしの方が低い。
- ・主開発言語VBの事例では、使用する開発言語の数が増えるにつれて生産性が低下する傾向がある。
- ・主開発言語Javaの事例でも、使用する開発言語の数が増えるにつれて生産性が低下する傾向がある。
- ・主開発言語なし3言語以下（言語使用数平均2.71）の事例と主開発言語なし4言語以上（言語使用数平均4.82）の事例を比較すると、生産性は主開発言語なし4言語以上の方がやや低い（平均値比較）。

上記のことから、プロジェクトで使用する開発言語数が増えると生産性が低下する傾向があることが判った。

開発言語の使用数の増加を、サブシステム間の連携、他システム間の連携の表れと考えると、システム連携の複雑さを生産性変動要因に加え、工数見積りの際に考慮する必要があるかもしれない。今後、システム連携のデータが十分に収集できたときにあらためてその影響度を分析していきたい。

また、今回は統合開発環境、フレームワーク、開発支援ツールについては考慮しなかった。言語別生産性の分析に加え、今後これら統合開発環境等の生産性に関する影響についても分析していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 経済調査会、ソフトウェア開発データリポジトリの分析、2015年5月
- [2] 門田暁人、松本健一、大岩佐和子、押野智樹、生産性に基づくソフトウェア開発工数予測モデル、経済調査研究レビュー、Vol.11、2012年9月
- [3] 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、2014年10月
- [4] 大岩佐和子、押野智樹、門田暁人、松本健一、COCOMO IIをベースとした工数見積りモデルの研究、プロジェクトマネジメント学会2015年度春季研究発表大会予稿集、2015年3月
- [5] Software Productivity Research, LLC, SPR Programming Languages Table Version PLT2007c, 2007