

A light blue world map is centered in the background of the slide, showing the outlines of continents and countries.

ユーザー企業SWM2008 調査報告 (開発プロジェクト)



1. 調査データ概要

2. 調査分析

2. 1 「工期の評価」

2. 2 「品質の評価」

2. 3 「生産性の評価」

2. 4 「工数画面数分析」

3. まとめ

ユーザデータの特徴(ベンダデータとの比較)

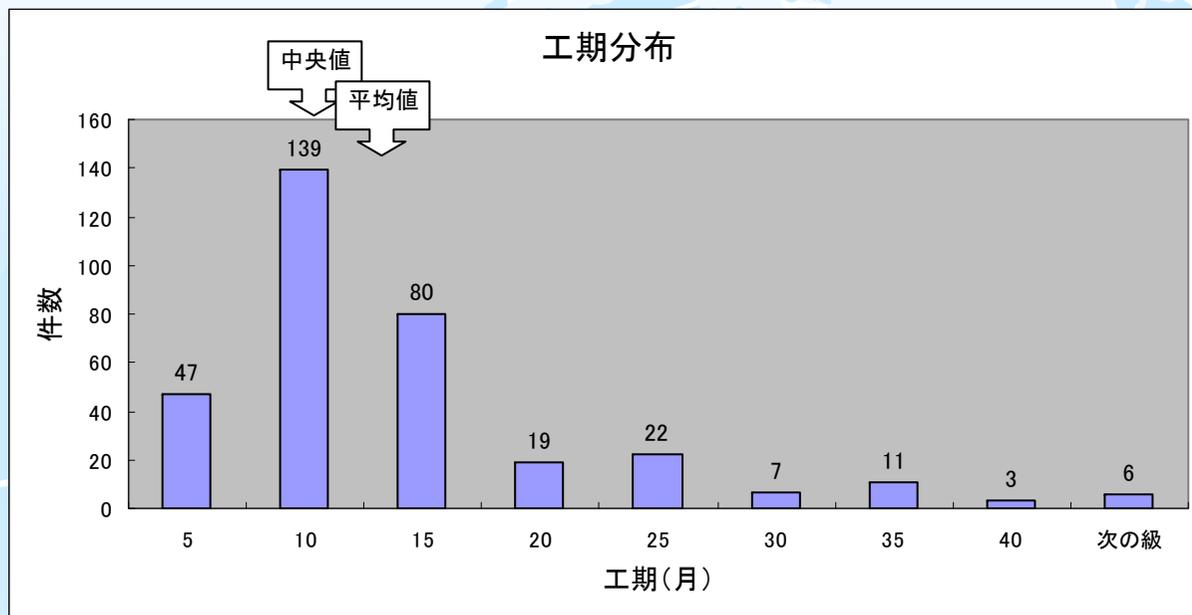
	ユーザー	ベンダー
①1社あたりのプロジェクト数	1社あたり大型プロジェクトは数件/年程度しかない。なおかつ実績を詳細に集めている企業は少ない。	1社当たり、数百以上のプロジェクトがある。なおかつ各社に品質データ収集組織を持ち集めやすい。
②1プロジェクトあたりの規模	今回の平均値は 2.8億円 最大値は 40億円超 中央値は 6180万円	一次請負企業のプロジェクト金額は大きいですが、二次以下になると細分化され小規模となる。
③プロジェクトデータの収集	企業数を増やさないとデータ数は集められない。 今回:93社341件	企業数が少なくてもプロジェクト数は集められる。 20社未満で1000件超
④プロジェクト予算	明確であり、計画投入人月とともに提示可能である。	ユーザーの予算は分からない。
⑤開発過程の作業詳細データ	RFP提示後は請負が多く、すべてベンダー任せとなる。自社を除けば、開発の詳細は分からない。	開発過程の詳細データの収集は可能。
⑥ノウハウの提示姿勢	開発ノウハウを社外に出すことについてはオープンな企業が多い。出さなければ得るものも少ない。	開発ノウハウを社外に出すことについてはクローズである。
⑦ユーザー満足度	評価把握が可能である。	明確には分からない。

今年度の分析データについて

- 今年度の開発調査については、一昨年度からの拡大調査と位置付け、設問項目も昨年度とほとんど同一の項目とした。
- その結果昨年度分析データに今年新規収集データを加えたものをベースに分析が出来た。
- 具体的には、昨年度の分析データ231件に加え、今年度は112件の新規データが収集できた
- 新規データ112件のうちの2件は昨年度データの回答精度を高めたデータの再提出であり、残りの110件が新規プロジェクトデータであった。
- 従って今年度は $231+110=341$ 件のデータを用いて分析した。
- 今年度新たに付け加えた設問は以下の通りである。
 - リスクマネジメントの実施に関する設問
 - パッケージ費用内訳に関する設問
 - 仕様変更理由に関する設問
 - 開発システムに求められる品質水準に関する設問

規模別工期分布

- 全体工期がとれたプロジェクトは、341プロジェクト中334プロジェクトであった。



- 平均値は12.3ヶ月 (昨年度: 11.6ヶ月)
- 中央値は10ヶ月 (昨年度: 10ヶ月)

当然の事ながら、工数規模が大きくなると、工期も長くなっている。

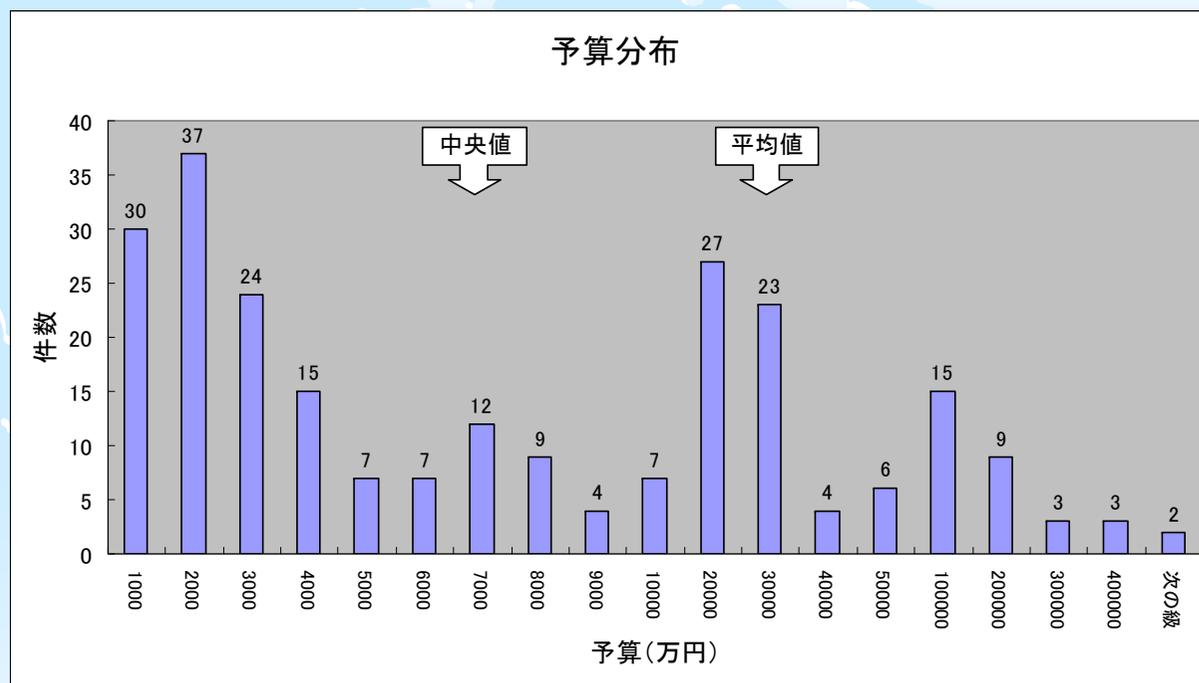
規模(工数)	規模別工期の件数									合計
	~5月	~10月	~15月	~20月	~25月	~30月	~35月	~40月	40月~	
記入なし	6	13	12	2	5		2		4	44
10人月未満	16	9	2							27
50人月未満	18	69	13	2	1					103
100人月未満	3	17	20	3			1			44
500人月未満	4	28	28	8	10	3	2			83
500人月以上		3	5	4	6	4	6	3	2	33
合計	47	139	80	19	22	7	11	3	6	334

予算の分布と基本統計量

- 全体予算がとれたプロジェクトは、341プロジェクト中**224プロジェクト**であった。基本分布と統計量は以下の通り。

1) 基本統計量と基本分布

全体予算基本統計量	
平均	28483.18852
標準誤差	4200.365459
中央値 (メジアン)	6180
最頻値 (モード)	6000
標準偏差	65611.80592
分散	4304909076
尖度	17.75618095
歪度	4.024316646
範囲	419850
最小	150
最大	420000
合計	6949898
標本数	244



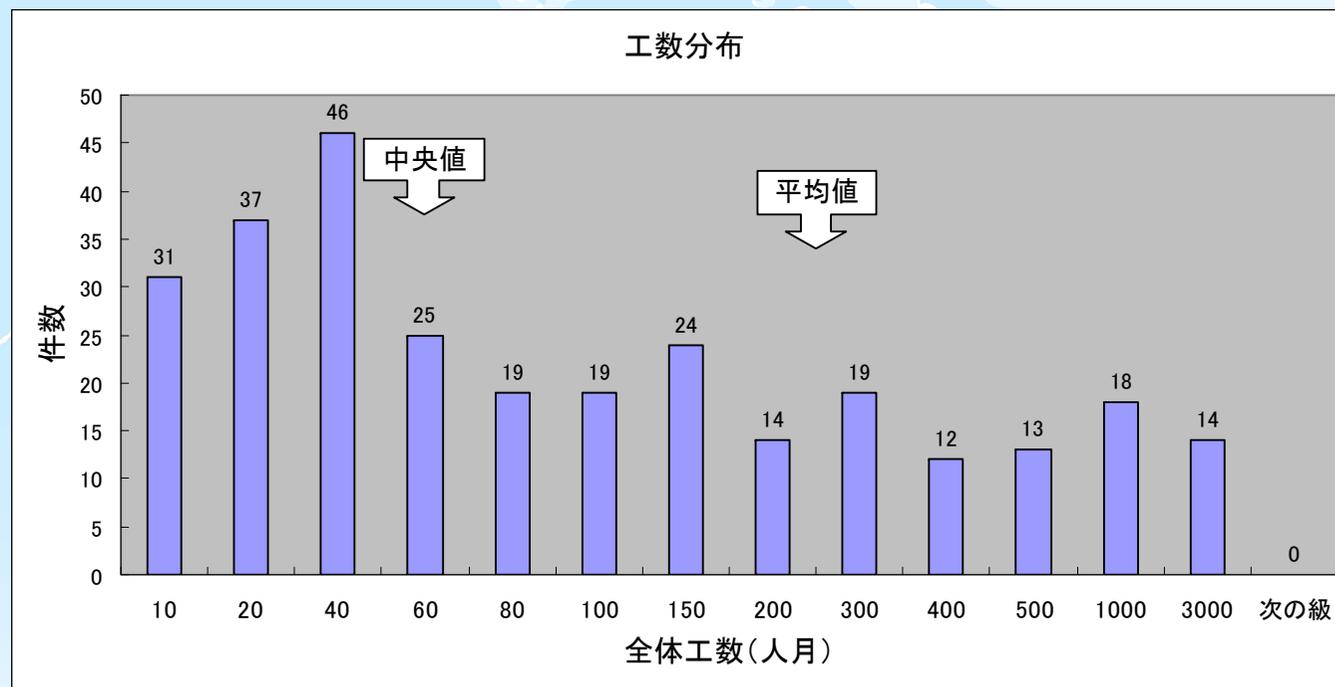
- 平均値は2.8億円(昨年度:2.8億円)であるが中央値は6180万円。(昨年度:6000万円)
グラフからもわかるように、二極化されているためである。
- 最大値は42億円。224件中、1億円以上で92件、10億円以上も17件ある。

プロジェクト全体工数の分布と基本統計量

- 全体工数がとれたプロジェクトは、341プロジェクト中**291プロジェクト**であった。工数の基本分布と統計量は以下の通り。

1) 基本統計量と分布

全体工数基本統計量	
平均	213.8447
標準誤差	23.90812
中央値 (メジアン)	67
最頻値 (モード)	23
標準偏差	407.842
分散	166335.1
尖度	18.51257
歪度	3.956141
範囲	2835
最小	2
最大	2837
合計	62228.82
標本数	291



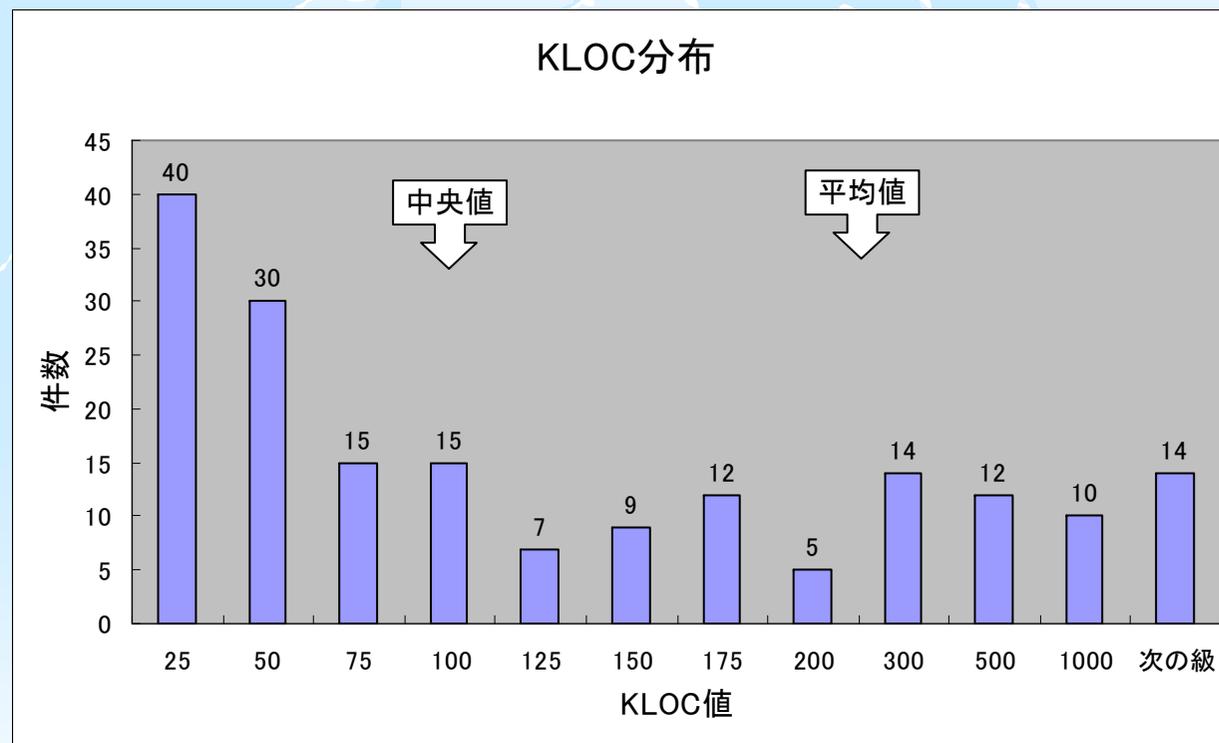
- 平均値は213人月 (昨年度: 186人月)
- 最大値は2837人月 (昨年度: 2837人月)
- 中央値は67人月 (昨年度: 51人月)

LOC(KLOC単位)の分布と基本統計量

- システムサイズとしてLOC値がとれたプロジェクトは、341プロジェクト中**183プロジェクト**であった。工数の基本分布と統計量は以下の通り。
但しLOC値は当該システムの各言語別LOCの単純合計値であり、言語別換算等
は行っていない。

1) 基本統計量と分布

KLOC値基本統計量	
平均	188.2815508
標準誤差	27.13897198
中央値 (メジアン)	76.456
最頻値 (モード)	153
標準偏差	294.8046954
分散	86909.80841
尖度	11.42855411
歪度	3.101563521
範囲	1799.35
最小	0.65
最大	1800
合計	22217.223
標本数	118



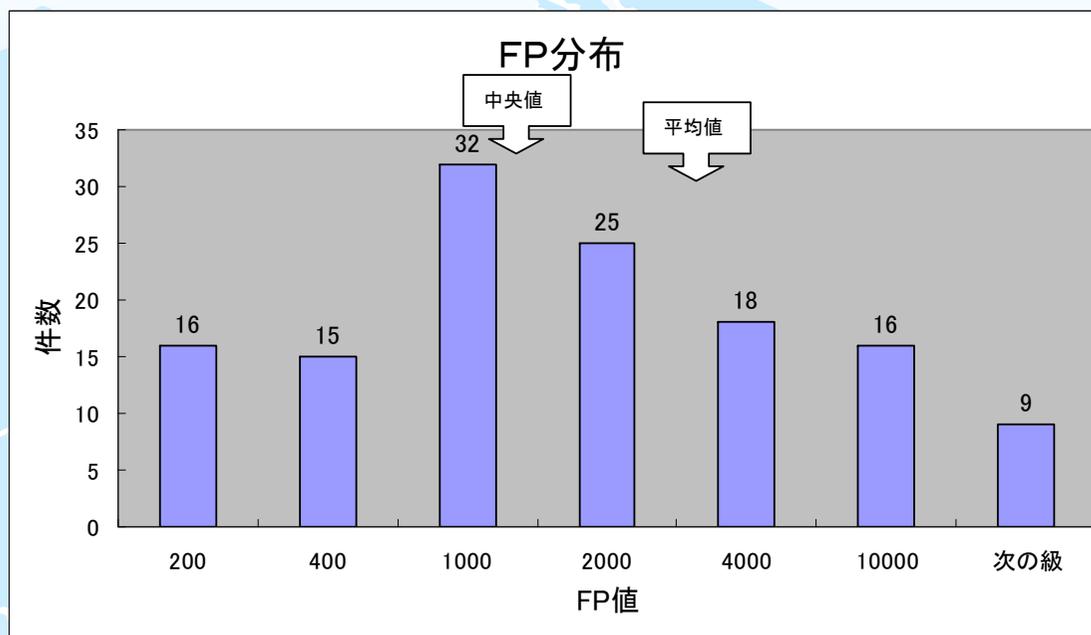
- 平均値は278KStep
(昨年度: 189KStep)
- 最大値は3000KStep
(昨年度: 1800KStep)
- 中央値は91KStep
(昨年度: 76KStep)

FPの分布と基本統計量

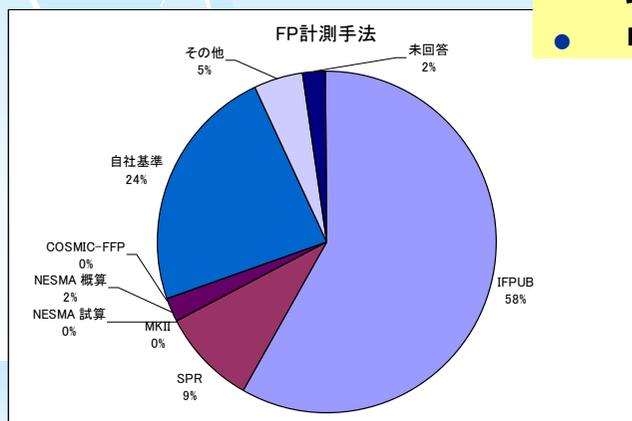
●FP値がとれたプロジェクトは、341プロジェクト中**131プロジェクト**であった。工数の基本分布と統計量は以下の通り。

1) 基本統計量と分布

FP値基本統計量	
平均	3341.679389
標準誤差	595.8452794
中央値 (メジアン)	1148
最頻値 (モード)	#N/A
標準偏差	6819.760935
分散	46509139.2
尖度	17.4943685
歪度	3.988496212
範囲	43815
最小	10
最大	43825
合計	437760
標本数	131



2) FP計測手法



- 平均値は 3341FP (昨年2,514FP)
- 最大値は 43,825FP (昨年31,652FP)
- 中央値は 1148FP (昨年1157FP)

	件数	割合
1 IFPUB	76	58.0%
2 SPR	12	9.2%
3 MKII	0	0.0%
4 NESMA 試算	0	0.0%
5 NESMA 概算	3	2.3%
6 COSMIC-FFP	0	0.0%
7 自社基準	31	23.7%
8 その他	6	4.6%
未回答	3	2.3%
	131	100.0%

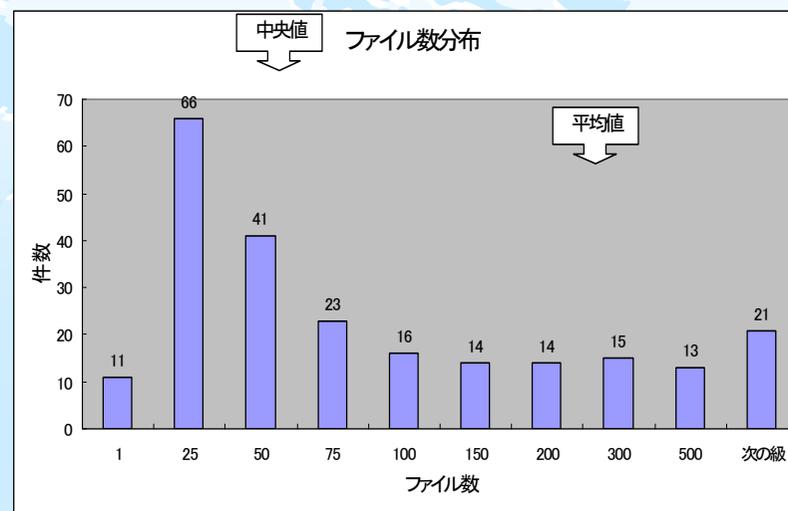
ファイル数・画面数・帳票数・バッチ数の分布と基本統計量(1)

- 341プロジェクト中**260プロジェクト**について、回答があった。

1) ファイル数

ファイル数	
平均	266.3974359
標準誤差	68.77988495
中央値 (メジアン)	50
最頻値 (モード)	5
標準偏差	1052.129926
分散	1106977.382
尖度	82.15172576
歪度	8.654200622
範囲	11231
最小	0
最大	11231
合計	62337
標本数	234

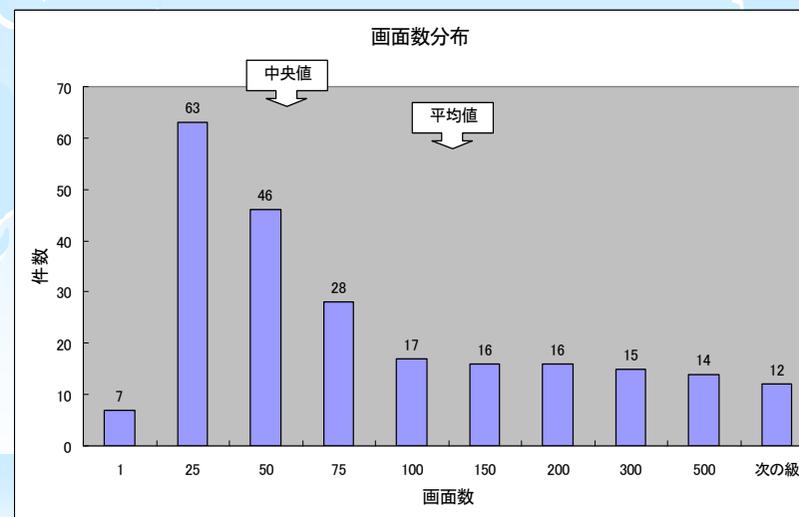
- 平均値: 266
- 最大値: 11231
- 中央値: 50



2) 画面数

画面数	
平均	122.7076923
標準誤差	13.04350161
中央値 (メジアン)	50
最頻値 (モード)	20
標準偏差	210.3201438
分散	44234.56287
尖度	38.39854147
歪度	4.951196886
範囲	2200
最小	0
最大	2200
合計	31904
標本数	260

- 平均値: 123
- 最大値: 2200
- 中央値: 50

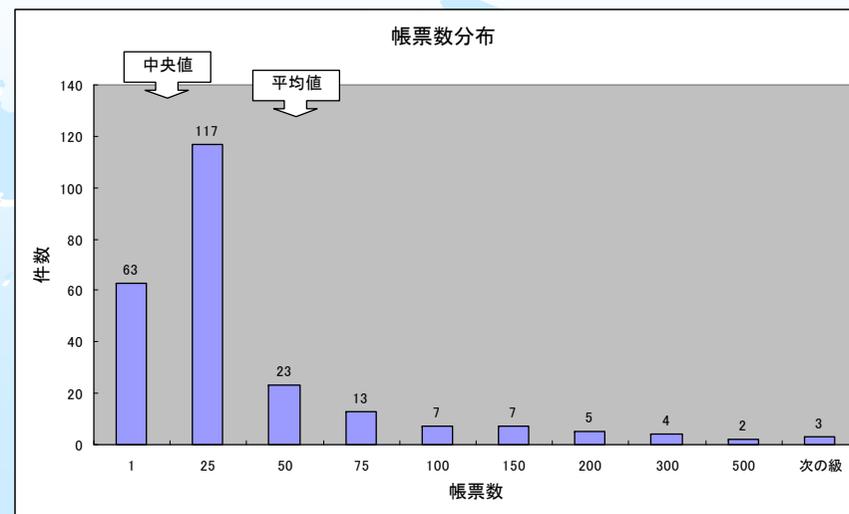


ファイル数・画面数・帳票数・バッチ数の分布と基本統計量(2)

3) 帳票数

帳票数	
平均	36.39344262
標準誤差	5.384025042
中央値 (メジアン)	9.5
最頻値 (モード)	0
標準偏差	84.10115968
分散	7073.00506
尖度	27.74760136
歪度	4.807432221
範囲	671
最小	0
最大	671
合計	8880
標本数	244

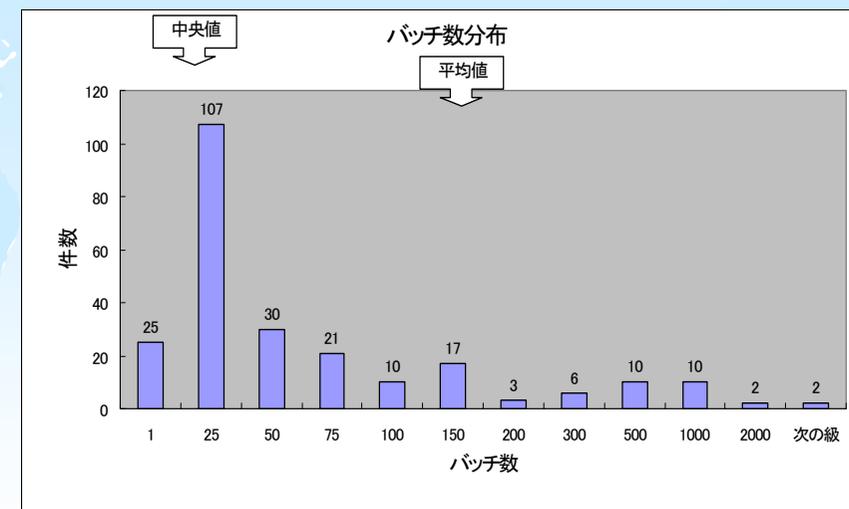
- 平均値: 36
- 最大値: 671
- 中央値: 9.5



4) バッチ数

バッチ数	
平均	120.6049383
標準誤差	25.20738055
中央値 (メジアン)	20
最頻値 (モード)	0
標準偏差	392.9441745
分散	154405.1243
尖度	70.87650292
歪度	7.801149081
範囲	4000
最小	0
最大	4000
合計	29307
標本数	243

- 平均値: 120
- 最大値: 4000
- 中央値: 20



昨年度データとの対比

●今年度の分析データは、昨年度の分析データ231件に今年度収集した110件の新規データを加えたものであり、 $231+110=341$ 件のデータを用いた
今年度分析データ341件の工数・工期・予算の分布における基本統計量を昨年度のものと比較してみると、下表の通りであった。

分析データ		標本数	平均値	中央値	最大値
総工数	昨年度	204	186	51	2837
(人月)	今年度	291	214	67	2837
総工期	昨年度	229	11.5	10	53
(月)	今年度	334	12.3	10	53
総予算	昨年度	173	27,900	6,000	420,000
(万円)	今年度	244	28,500	6,180	420,000

平均値で見ると3指標全について、中央値で見ても総工数、総予算の2指標について、値が大きくなっている。これにより今年度の調査において収集されたプロジェクトデータは、比較的規模の大きなプロジェクトデータの比率が高かった事がわかる。

今年度官公庁関係のデータが新規に加わったが、そのためと思われる。

新規追加設問の分析結果(1)

リスクマネジメント

- 実施の有無

	実施した	実施しなかった	計
リスクマネジメントを	78	29	107
	72.90%	27.10%	100.00%

- リスク評価の時期

	実施した	実施しなかった	計
プロジェクト 開始前リスク評価を	56	22	78
	71.79%	28.21%	100.00%
プロジェクト 開始時リスク評価を	64	14	78
	82.05%	17.95%	100.00%
プロジェクト 期間中リスク評価を	71	7	78
	91.03%	8.97%	100.00%

- 7割超のプロジェクトでリスクマネジメントが実施されていた
- そのうち9割以上で期間中リスク評価を行っていた
- プロジェクト開始前に評価を行っていたプロジェクトの割合は7割

新規追加設問の分析結果(2)

パッケージ費用内訳

- 総予算に対するパッケージ関連費用比率(総予算を100%とした場合)

	パッケージ費用比率(総予算を100%とした場合)			
	コンサル費用	本体費用	カスタマイズ費用	パッケージ合計
件数	2	6	6	9
平均	4.5%	20.6%	25.5%	31.7%
最大	7.9%	70.0%	70.8%	80.0%
最小	1.0%	3.3%	2.1%	9.0%

- パッケージ本体価格コンサル費、カスタマイズ費の比率(パッケージ本体費用を100%とした場合)

	パッケージ本体価格費比率		
	コンサル費用	本体費用	カスタマイズ費用
件数	2	7	4
平均	26.7%	100.0%	188.9%
最大	47.6%	100.0%	492.8%
最小	5.8%	100.0%	14.3%

- パッケージ関連費用は、平均で総予算の30%強
 - 最大で80%のものがある(即ち総予算の殆どはパッケージ関連の費用)一方、最小では9%とバラついた。
- パッケージ本体価格に対するカスタマイズ費用の割合は平均で190%
 - 最大では493%、最小では14%と、同様にバラついた。
- まだデータ数が少ないため、結果の解釈には慎重を要する

新規追加設問の分析結果(3)

仕様変更理由

詳細検討の結果	86	39.8%
ベンダーからの情報提供に基づく機能の追加・変更	28	13.0%
リーダー・担当者の変更による変更	13	6.0%
開発期間中に、制度・ルールなどが変化	26	12.0%
コンペティター等の出現による機能追加が必須となり変更	2	0.9%
予算の制約による変更	16	7.4%
表現力(文章力)の不足	24	11.1%
納期の制約により諦めた	10	4.6%
その他	11	5.1%
計	216	100.0%

●詳細検討の結果がダントツ1位の理由であり、それに以下の理由がほぼ同じ割合で続く

- ベンダーからの情報提供に基づく機能の追加・変更
- 開発期間中に、制度・ルールなどが変化
- 表現力(文章力)の不足
- 当初の計画どおりに行かなかった殆どの理由前工程に起因している
- 要求仕様書の内容・書き方などのレベルアップが望まれる
- JUASの報告書UVC1、**UVC2(2008.6発行予定)を参考にしていきたい**

新規追加設問の分析結果(4)

システムに求められる品質水準

「情報システムの信頼性向上に関するガイドライン」で定義された段階分類の回答が内訳は下表のとおり。

	件数	割合
重要インフラ等システム	7	8.1%
企業基幹システム	42	48.8%
その他のシステム	37	43.0%
計	86	100.0%

- 回答データの8%が重要インフラ等システムであった。

(A) 重要インフラ等システム

他に代替することが著しく困難なサービスを提供する事業が形成する国民生活・社会経済活動の基盤であり、その機能が低下又は利用不可能な状態に陥った場合に、我が国の国民生活・社会経済活動に多大の影響を及ぼすおそれが生じるもの、人命に影響を及ぼすもの及びそれに準ずるもの。

(B) 企業基幹システム

企業活動の基盤であり、その機能が低下又は利用不可能な状態に陥った場合に、当該企業活動に多大の影響を及ぼすおそれが生じるとともに、相当程度の外部利用者にも影響を及ぼすもの。

(C) その他のシステム

重要インフラ等システム及び企業基幹システム未満の水準のもの。

今年度の分析について(1)

●品質の評価

●品質に関してはJUASではSWM調査開始時よりは
欠陥率 = 「ユーザが発見した欠陥数の密度」 = (総合テスト2～フォローのフェーズで発見された不具合の数) ÷ プロジェクト全体工数としていた

●昨年度の調査ではユーザが発見した欠陥の内容に重み付け処理を行い換算欠陥率と呼ぶ指標の定義を以下のように行った

$$\text{換算欠陥数(重み付け欠陥数)} = \text{欠陥数_大} \times 2 + \text{欠陥数_中} + \text{欠陥数_小} \times 0.5$$

$$\text{換算欠陥率(重み付け欠陥率)} = \text{換算欠陥数} \div \text{プロジェクト全体工数}$$

●欠陥率よりも換算欠陥率のほうがより感度が良い事が昨年度の調査でわかった

●今年度の分析では、品質に関する仮説の検証等の評価をする際には、原則、換算欠陥率を用いる事とし、欠陥率に関しては、分布を見るに留めた。

今年度の分析について(2)

●顧客満足度

- ユーザ満足度については、プロジェクト全体の満足度を始め、工期の満足度等、計7種類の満足度について設問に加えている
- その内容を一覧すると、ソフトウェア機能の満足率は75%超等で機能的には満足している等比較的うまく行ったプロジェクトを中心にアンケートに回答を頂いたという事がわかる
- 満足度に影響を与える要因を特定しようとしても、差が付きにくい
- 顧客満足度を品質・工期実績だけで評価するのではなく、プロセスを評価する仕組みが必要
 - 次年度のサービス・サイエンスで検討予定

今年度の分析について(3)

●生産性の評価

- 例年どおり、人月単価、KLOC単価、FP単価、KLOC生産性、FP生産性等を生産性の指標として計算し、分析を行った
- 但し、今年度の調査からはパッケージ開発のデータを除外して分析を行った
- パッケージ開発とスクラッチ開発とでは、工数-予算-サイズの関係が同じではないであろうという想定が前提にある
- パッケージ開発プロジェクトに関しては、既に述べたとおりパッケージ費用内訳に関する設問を追加し、別途分析を行った

1. 調査データ概要

2. 調査分析



2. 1 「工期の評価」

2. 2 「品質の評価」

2. 3 「生産性の評価」

2. 4 「工数画面数分析」

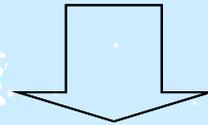
3. まとめ

標準工期(適正工期)の考察(1)

COCOMOモデルにおける 開発工期(D)と工数(E)の関係

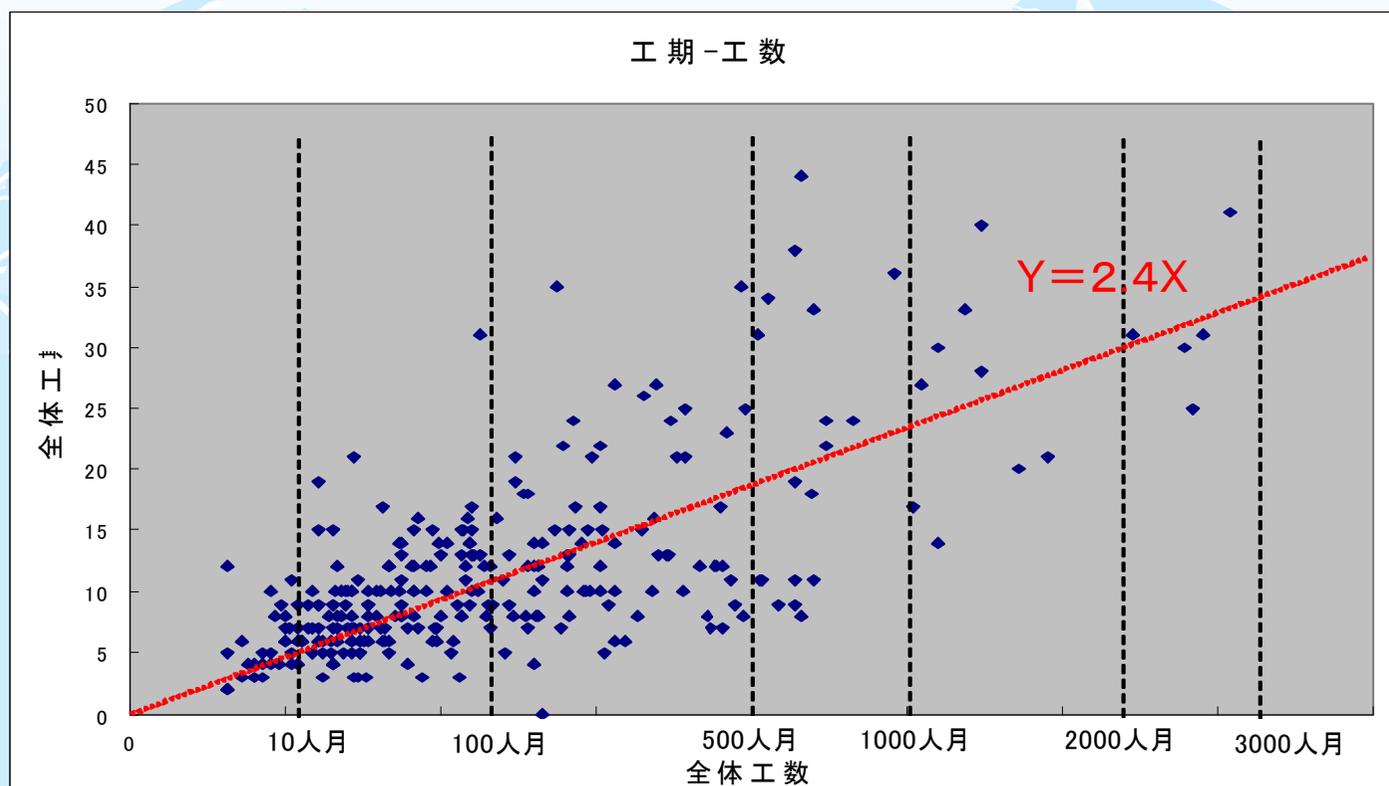
$$D = aE^b$$

a, bは定数



- 例えば $E^{0.32}$ の値等はコンピュータがないと計算できずに不便。
- JUASではこれを簡略化して、 $b=1/3$ と見なし、毎年の開発生産性調査で a を推定。
- $b=1/3$ という事は E^b が E の三乗根という事になり、1000(人月)の3乗根は10等、暗算が可能となるため。

標準工期(適正工期)の考察(2)



- プロジェクト全体工数と、全体工期がともに記入されている**290プロジェクト**について、工数の3乗根と工期の関係をグラフ化し、回帰直線を引いた。
- 工期・工数共に、実績の回答がある場合には実績の工期・工数を、計画しかない場合には計画工期・工数を採用している。その意味では、ほぼ実績ベースの分析と言える。

標準工期(適正工期)の考察(3)

- Y切片をゼロとして回帰をした結果、回帰の有意性が確認され、回帰直線が、 $Y=2.4X$ と求められた。(Xは工数の3乗根)
- この係数は昨年度と同じであり、COCOMOの $Y=2.7X$ と比較するとは係数が小さい(一昨年度も係数は2.4であった)
- 相関係数(0.92)も昨年度と同じであった

回帰統計	
重相関 R	0.918313
重決定 R2	0.843299
補正 R2	0.839839
標準誤差	5.583246
観測数	290

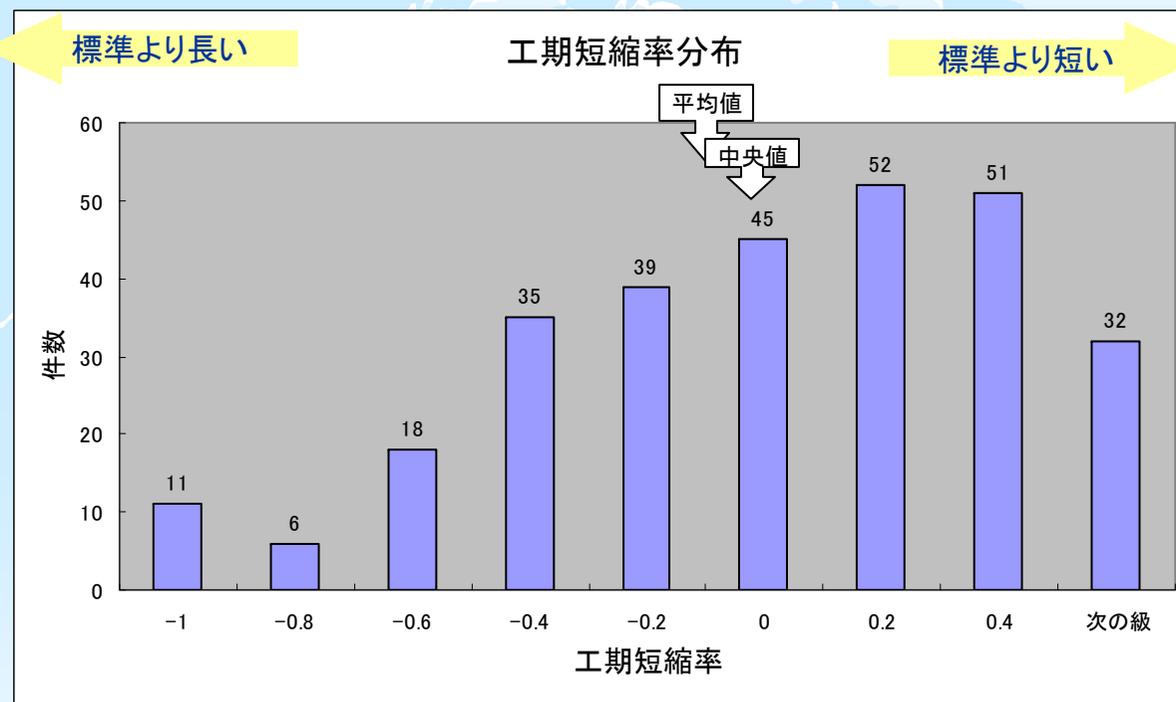
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A						
工数PJ全体三乗根	2.425316	0.061498	39.43701	2.5E-118	2.304274	2.546357	2.304274	2.546357

標準工期(適正工期)の考察(4)

標準工期= 2.4 X 工数の三乗根と考え、工期が標準工期に対してどの程度短いかを表す尺度として、以下のように工期短縮率を定義する。

工期短縮率 = 1 - (実工期 ÷ 標準工期)。これを計算し分布を見た。

工期短縮率	
平均	-0.1061
標準誤差	0.02931
中央値(メジアン)	-0.028
最頻値(モード)	0.36387
標準偏差	0.49826
分散	0.24826
尖度	5.32079
歪度	-1.5983
範囲	3.67205
最小	-2.9683
最大	0.70379
合計	-30.668
標本数	289



標準工期に対して、単工期、長工期の基準を、それぞれ全体の25パーセント程度となるように、**工期短縮率 > 0.24を短工期、工期短縮率 < -0.4を長工期**と定義した。

	単工期	適正工期	長工期	全体
件数	70	149	70	289
割合	24.2%	51.6%	24.2%	100.0%

標準工期(適正工期)の考察(5)

標準工期の使い方

➤ 標準工期と実行工期の差(工期短縮率)に着目して対応ノウハウを蓄積する

	標準より長い工期	標準	25%工期短縮	25%以上工期短縮
工期の標準の考え方	金融等欠陥の発生を無くしたい品質重視のプロジェクトの場合	工数の立方根の2.4倍(例:1000人月のプロジェクトは24ヶ月)	・ユーザの要望 ・流通業のシステム化などに多い。	ユーザのやむを得ない外的事情で実施する場合(対コンペ戦略、新商品の販売、株式の上場、企業の統合など)
スケジュールリングの対応	十分なシステムテスト期間の確保	中日程計画の充実(役割分担別WBS管理)	中日程計画の充実(週間別管理)	小日程計画の充実(日別管理)
その他の対応策	・品質重視のテスト計画書及びテストケースの緻密化 ・安定稼動のための分割立ち上げ等	・WBSによる総合計画と局面化開発 ・レビューの徹底 ・テストケース充実 ・コンバージョンデータのフル活用 ・確実な変更管理	同左 + ・PGの選抜 * 標準化の徹底と実力のある一括外注の採用。 ・システム範囲、対象の部分稼動 ・RAD+DOA ・性能事前検証 ・変更管理の強化	同左 + ・ベテランPMによる采配と会社あげでの協力及び監視 ・パート図での計画 ・ベストメンバー選出 ・クリーンルーム手法 ・二交代制の配置 ・顧客主体のテストチーム設置 ・パッケージの活用 ・部分の再利用 ・オープンな進捗情報管理

規模(工数)別フェーズ別工期と比率

1) 規模別フェーズ別工期比

PJ規模(工数)	新規・改修	件数	設計工期	実装設計比	テスト設計比
10人月未満	新規	0	1.00	-	-
	改修・再開発	2	1.00	2.25	2.50
	計	2	1.00	2.25	2.50
50人月未満	新規	37	1.00	1.83	1.20
	改修・再開発	25	1.00	1.37	1.31
	計	62	1.00	1.64	1.25
100人月未満	新規	9	1.00	1.43	1.28
	改修・再開発	12	1.00	1.85	1.67
	計	21	1.00	1.67	1.50
500人月未満	新規	28	1.00	1.15	1.21
	改修・再開発	20	1.00	1.43	1.64
	計	48	1.00	1.27	1.39
500人月以上	新規	8	1.00	1.52	1.21
	改修・再開発	8	1.00	1.49	0.96
	計	16	1.00	1.51	1.09
記入なし	新規	6	1.00	1.29	0.99
	改修・再開発	7	1.00	2.56	1.66
	計	13	1.00	1.98	1.35
総計	新規	88	1.00	1.51	1.20
	改修・再開発	74	1.00	1.61	1.49
	計	162	1.00	1.56	1.33

- 設計工期:実装工期:テスト工期は、おおよそ平均で4:6:5になった。
- テスト工期の比率が高い。
- 再構築プロジェクトは新規開発のプロジェクトよりテストの工期比率が高かった

工期遅延度 計画値 VS 実績値

- 工期の計画値、実績値がともにとれたプロジェクトは341件中**312件**であった。
- **(実績工期－計画工期)／計画工期** を工期遅延度と定義してプロジェクト規模別の遅延度分析を行った。

		遅延度						総計	遅延度 20%以上の割合	
		予定より早い	予定通り	10%未満	20%未満	50%未満	それ以上			
規模 (工数)	～10人月	件数	2	18		1	2	3	26	19.2%
		比率	7.7%	69.2%	0.0%	3.8%	7.7%	11.5%	100.0%	
	～50人月	件数	6	65	2	11	10	5	99	
		比率	6.1%	65.7%	2.0%	11.1%	10.1%	5.1%	100.0%	
	～100人月	件数	2	27	3	4	6	1	43	
		比率	4.7%	62.8%	7.0%	9.3%	14.0%	2.3%	100.0%	
	～500人月	件数	8	57	7	3	1	2	78	
		比率	10.3%	73.1%	9.0%	3.8%	1.3%	2.6%	100.0%	
	500人月以上	件数	1	21	6		5		33	
		比率	3.0%	63.6%	18.2%	0.0%	15.2%	0.0%	100.0%	
	未記入	件数	2	18	2	4	7		33	
		比率	6.1%	54.5%	6.1%	12.1%	21.2%	0.0%	100.0%	
	総計	件数	21	206	20	23	31	11	312	
		比率	6.7%	66.0%	6.4%	7.4%	9.9%	3.5%	100.0%	

- 予定通りの工期を確保できた割合は**70%以上**と高水準である。
- 規模の大きなプロジェクトほど、遅延度が高いとは言い切れない
- 10人月未満と100～500人月のプロジェクトで納期を確保できた割合が高くなっている
- ユーザ満足度の高いデータが多いことから失敗プロジェクトデータは回答されていない事が考えられる

工期遅延理由分析

- 工期遅延理由の件数を集計した結果を下記に示す。

工期遅延理由	規模(工数)						記入なし	合計
	10人月未満	50人月未満	100人月未満	500人月未満	500人月以上			
1.システム化目的不相当		2	1				3 (1.0%)	
2.RFP内容不相当	2	2	1	6	1	2	14 (4.5%)	
3.要件仕様の決定遅れ	5	18	8	17	9	9	66 (21.3%)	
4.要件分析作業不十分	6	10	5	10	6	10	47 (15.2%)	
5.開発規模の増大	3	8	7	15	6	5	44 (14.2%)	
6.自社内メンバーの選択不相当	1	3	2	4		1	11 (3.5%)	
7.発注会社選択ミス		3		3	2	2	10 (3.2%)	
8.構築チーム能力不足	1	6	6	7	3	4	27 (8.7%)	
9.テスト計画不十分	3	7	5	2	4	3	24 (7.7%)	
10.受入検査不十分				4	1	2	7 (2.3%)	
11.総合テストの不足	2	6		4	3	3	18 (5.8%)	
12.プロジェクトマネージャーの管理不足	2	2	3	3	6	3	19 (6.1%)	
13.その他	1	6	5	2	2	4	20 (6.5%)	
合計	26	73	43	77	43	48	310 (100.0%)	

- 上位2つが要件定義フェーズに原因があると回答している。
(全体の4割は要件定義に問題があって遅延した。)
- 理由の3位は規模の増大であった
- 上位工程での不具合が、全体工期の遅延につながる恐れが最も多いことがわかる

1. 調査データ概要

2. 調査分析

2. 1 「工期の評価」



2. 2 「品質の評価」

2. 3 「生産性の評価」

2. 4 「工数画面数分析」

3. まとめ

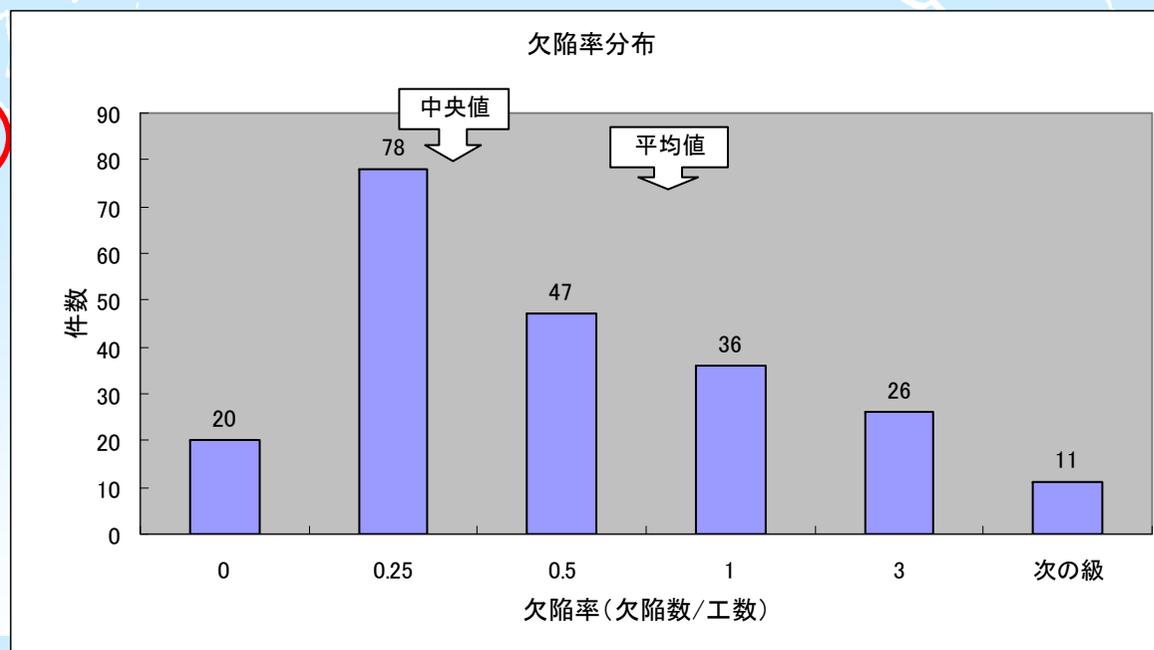
品質の指標と基本統計量・分布(1)

● 欠陥率

欠陥率 = 「ユーザが発見した欠陥数の密度」 =
 (総合テスト2～フォローのフェーズで発見された不具合の数) ÷ プロジェクト全体工数
 との定義の元で、欠陥数を計算した。

- 欠陥率が計算できたプロジェクト(不具合数、工数ともに記入されている回答数)は341件中**218件**であった。

欠陥率	
平均	0.773587
標準誤差	0.120947
中央値(メジアン)	0.3121
最頻値(モード)	0
標準偏差	1.785763
分散	3.188949
尖度	49.73291
歪度	6.378804
範囲	16.5556
最小	0
最大	16.5556
合計	168.642
標本数	218



品質の指標と基本統計量・分布(2)

- 先の表の結果、平均値は1人月あたり0.8件のバグである
(5人月あたり4個のバグ)
- 中央値は1人月あたり0.31件(5人月あたり、1.5個)である
- 5人月(500万円)あたり1件に納まっているデータはプロジェクト全体の約40%と、4年連続して同じ水準であった
- 上記分布を鑑みる、例年通りの品質のランク付けをすると、以下のようになった
 - 欠陥率=0
 - 欠陥率=0.25未満
 - 欠陥率=0.5未満
 - 欠陥率= 1未満
 - 欠陥率= 3未満
 - 欠陥率= 3以上

	欠陥率						計
	Aランク	Bランク	Cランク	Dランク	Eランク	Fランク	
	0	0.25未満	0.5未満	1未満	3未満	3以上	
件数	20	77	47	35	28	11	218
比率	9.2%	35.3%	21.6%	16.1%	12.8%	5.0%	100.0%

品質の指標と基本統計量・分布(3)

- 欠陥数の重み付けによる品質ランクの再評価

昨年度の調査で、昨年度新規に導入した重み付けした換算率(換算欠陥率と呼ぶ)は換算率よりも品質の尺度として優れているとの結論を得たので、今年度も換算欠陥率により分析を行う。

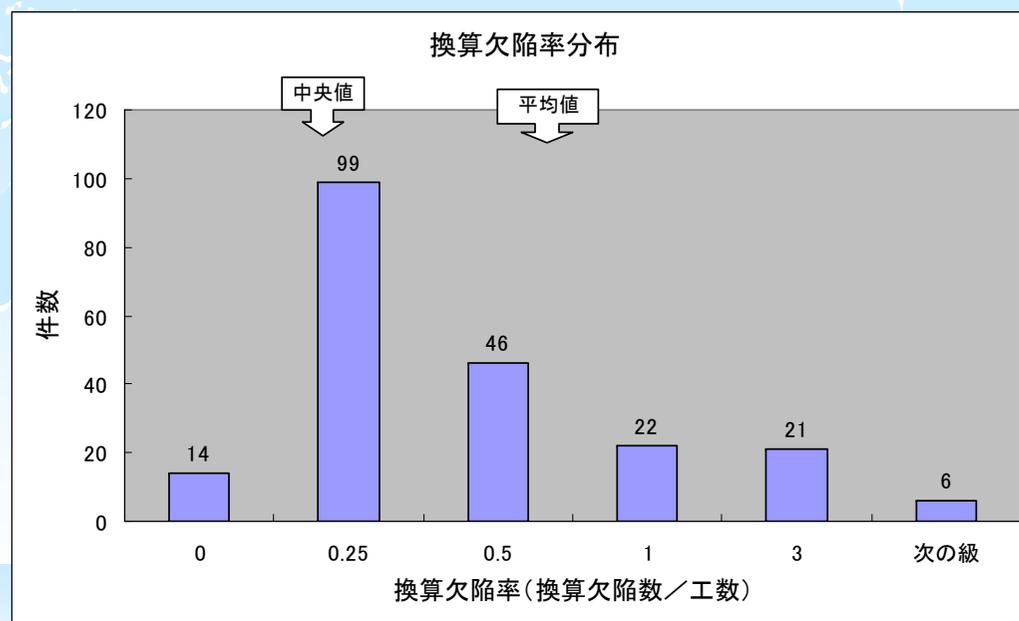
★換算欠陥数(重み付け欠陥数) = $2 \times \text{欠陥数}_大 + \text{欠陥数}_中 + 0.5 \times \text{欠陥数}_小$

★換算欠陥率(重み付け欠陥率) = $\text{換算欠陥数} \div \text{プロジェクト全体工数}$

欠陥数_大、欠陥数_中、欠陥数_小は、それぞれ、アンケート項目の不具合報告数(大)、不具合報告数(中)、不具合報告数(小)に対応する。

換算欠陥率

平均	0.550481
標準誤差	0.086898
中央値(メジアン)	0.2157
最頻値(モード)	0
標準偏差	1.253263
分散	1.570667
尖度	43.28473
歪度	5.895452
範囲	11.8889
最小	0
最大	11.8889
合計	114.5
標本数	208



品質の指標と基本統計量・分布(4)

- 平均値は欠陥率0.77に対して換算欠陥率0.55と程度の差があった
- 標準偏差は、欠陥率の1.8に対して1.25と小さく、換算したほうがバラツキが少ない事を示している
- 換算欠陥数による品質のランク分類を、欠陥率による品質ランク分類と同様に以下の通りとした
 - Aランク: 換算欠陥率=0
 - Bランク: 換算欠陥率=0.25未満
 - Cランク: 換算欠陥率=0.5未満
 - Dランク: 換算欠陥率= 1未満
 - Eランク: 換算欠陥率= 3未満
 - Fランク: 換算欠陥率= 3以上
- その結果、各品質ランクのプロジェクト件数は以下のようになった

換算欠陥率による品質評価		
ランク	件数	割合
A	14	6.7%
B	97	46.6%
C	48	23.1%
D	20	9.6%
E	23	11.1%
F	6	2.9%
総計	208	100.0%

工期と欠陥率との関係

- 工期が標準よりも短かすぎると、ユーザテスト時やカットオーバー後にバグが多くなる(欠陥率が高くなる)という仮説の基に、工期乖離度と品質ランクの関係に関する分析を行った。

工期乖離区分		換算欠陥率(重み付け後)						計
		0	0.25未満	0.5未満	1未満	3未満	3以上	
不明	件数			2				2
	平均欠陥率			0.39				0.39
	最大欠陥率			0.42				0.42
	最小欠陥率			0.36				0.36
長工期	件数	3	14	13	5	8	6	49
	平均欠陥率	0.00	0.12	0.35	0.65	1.85	6.50	1.29
	最大欠陥率	0.00	0.23	0.47	0.89	2.95	11.89	11.89
	最小欠陥率	0.00	0.02	0.25	0.54	1.00	3.76	0.00
標準工期	件数	7	51	27	12	10		107
	平均欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.64	1.50		0.35
	最大欠陥率	0.00	0.24	0.48	0.76	2.75		2.75
	最小欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.52	1.00		0.00
短工期	件数	4	32	6	3	5		50
	平均欠陥率	0.00	0.08	0.34	0.60	1.40		0.27
	最大欠陥率	0.00	0.22	0.39	0.70	2.62		2.62
	最小欠陥率	0.00	0.01	0.27	0.52	1.06		0.00
計	件数	14	97	48	20	23	6	208
	平均欠陥率	0.00	0.09	0.35	0.64	1.60	6.50	0.55
	最大欠陥率	0.00	0.24	0.48	0.89	2.95	11.89	11.89
	最小欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.52	1.00	3.76	0.00

- 長工期の平均欠陥率が最も悪いという、どちらかという、逆の傾向が見られた。
- 長工期のプロジェクトでは、Aランク(欠陥率0)のプロジェクトもある一方、3以上のプロジェクト(品質Fランク)の全てが長工期のプロジェクトで占められている。
- 実績ベースの分析であるため、品質が悪く、結果として工期が長くなってしまったプロジェクトが平均欠陥率を押し上げていると思われる。(「急がば廻れ」の逆)

欠陥率と顧客満足度の関係(1)

- ユーザの目に触れる欠陥が多いと(欠陥率が高と)、顧客満足度も低下するという仮説のもとに、換算欠陥率と顧客満足度(US)の関係分析を行った

換算欠陥率と顧客満足度(品質)

換算欠陥率		顧客満足度(品質)					満足率
		満足	やや不満	不満	未回答	計	
0	件数	12			2	14	100.0%
	平均	0.00			0.00	0	
0.25未満	件数	64	26	3	4	97	68.8%
	平均	0.09	0.11	0.10	0.05	0.09	
0.5未満	件数	21	16	4	7	48	51.2%
	平均	0.35	0.36	0.35	0.36	0.35	
1未満	件数	9	8	3		20	45.0%
	平均	0.63	0.63	0.64		0.64	
3未満	件数	14	7	2		23	60.9%
	平均	1.69	1.47	1.40		1.60	
3以上	件数	3	2		1	6	60.0%
	平均	6.73	6.72		5.37	6.50	
計	件数	123	59	12	14	208	63.4%
	平均	0.51	0.63	0.53	0.58	0.55	

- プロジェクト全体の顧客満足度と、欠陥率による品質ランクの仮説に関しては、傾向が出ていなかった。
- 欠陥数が0のプロジェクトでは、品質の満足率が100%であった。
- 欠陥率が3以上のプロジェクト(品質Fランク)でも満足と答えた回答が60%もある。
- この内訳には規模の小さい、少人数(1人から2人)開発プロジェクトが多かった。

欠陥率と顧客満足度の関係(2)

小規模プロジェクトでは満足度が甘くなる可能性があるため、50人月以上のプロジェクトで再計算した。

換算欠陥率と顧客満足度(品質):50人月以上

換算欠陥率		顧客満足度(品質)					満足率
		満足	やや不満	不満	未回答	計	
0	件数	4				4	100.0%
	平均	0.00				0	
0.25未満	件数	43	19	3	3	68	66.2%
	平均	0.08	0.09	0.10	0.05	0.08	
0.5未満	件数	7	10	3	3	23	35.0%
	平均	0.36	0.37	0.34	0.29	0.35	
1未満	件数	3	5	3		11	27.3%
	平均	0.62	0.61	0.64		0.62	
3未満	件数	5	3	2		10	50.0%
	平均	1.87	1.63	1.40		1.70	
3以上	件数	1	1			2	50.0%
	平均	3.76	4.38			4.07	
計	件数	63	38	11	6	118	56.3%
	平均	0.33	0.47	0.55	0.17	0.39	

- 欠陥率が1未満までは、品質が悪くなると満足率も下がっている。
- 欠陥率が1以上になるとその傾向は崩れている。

レビューと欠陥率(1)

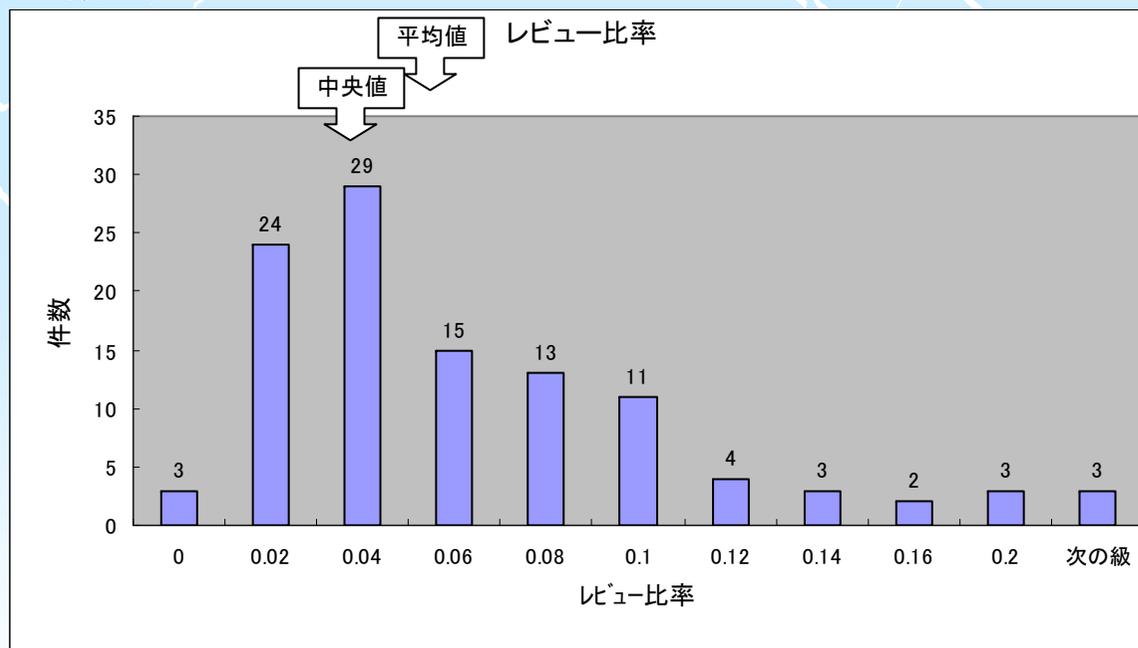
ユーザレビューと欠陥率の関係(ユーザレビューが多いと、品質が向上するの否か)を確かめるために、昨年度と同様

- ・**レビュー比率** = $\text{レビュー工数} \div \text{プロジェクト合計工数}$
- ・**レビュー指摘率** = $\text{レビュー指摘数} \div \text{プロジェクト合計工数}$

と定義して、レビュー比率と欠陥率の関係及び、レビュー指摘率と欠陥率の関係に関して調べた。

1) レビュー比率分布(サンプル数110)

レビュー比率	
平均	0.058641
標準誤差	0.006021
中央値(メジアン)	0.039444
最頻値(モード)	0.1
標準偏差	0.063152
分散	0.003988
尖度	10.00468
歪度	2.76062
範囲	0.377778
最小	0
最大	0.377778
合計	6.450507
標本数	110

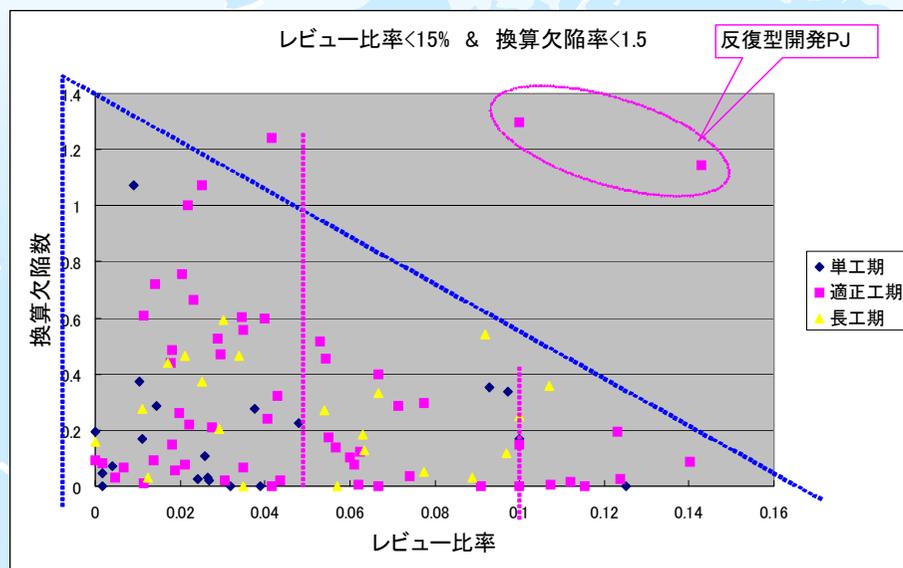


レビュー比率は平均が約6%、中央値が約4%であり、殆どが15%以下である。

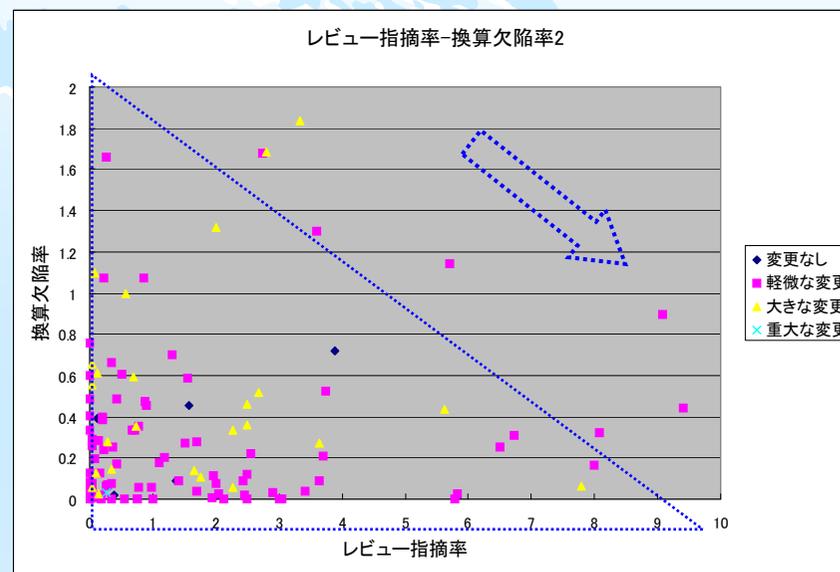
レビューと欠陥率(2)

- レビュー比率と欠陥率及び、レビュー指摘率と欠陥率の散布図

レビュー比率－換算欠陥率



レビュー指摘率－換算欠陥率



- レビュー比率と欠陥率及び、レビュー指摘率のいずれも相関係数を計算すると相関は見られない
- 散布図(欠陥率の尺度には換算欠陥率を使用)を書いてみるといずれも、**グラフの右上の範囲にデータが少なく**、レビュー比率またはレビュー指摘率の高いプロジェクトでは欠陥率の高いデータが少ないことをあらわしている。
- レビュー比率>10%のエリアところでは、目だって大きな換算欠陥率の点がプロットされておらず、逆に5%より少ないエリアでは大きな換算欠陥率の点が散見される

品質基準の有無と欠陥率(1)

- 品質基準の有無と欠陥率の関係(基準があると、欠陥率を抑えられる)を確かめるために、品質基準の有無と欠陥率のクロス集計を行った。

1) 品質基準の有無

341件のプロジェクトデータの中で、品質基準の有無の割合は以下のとおりであった。

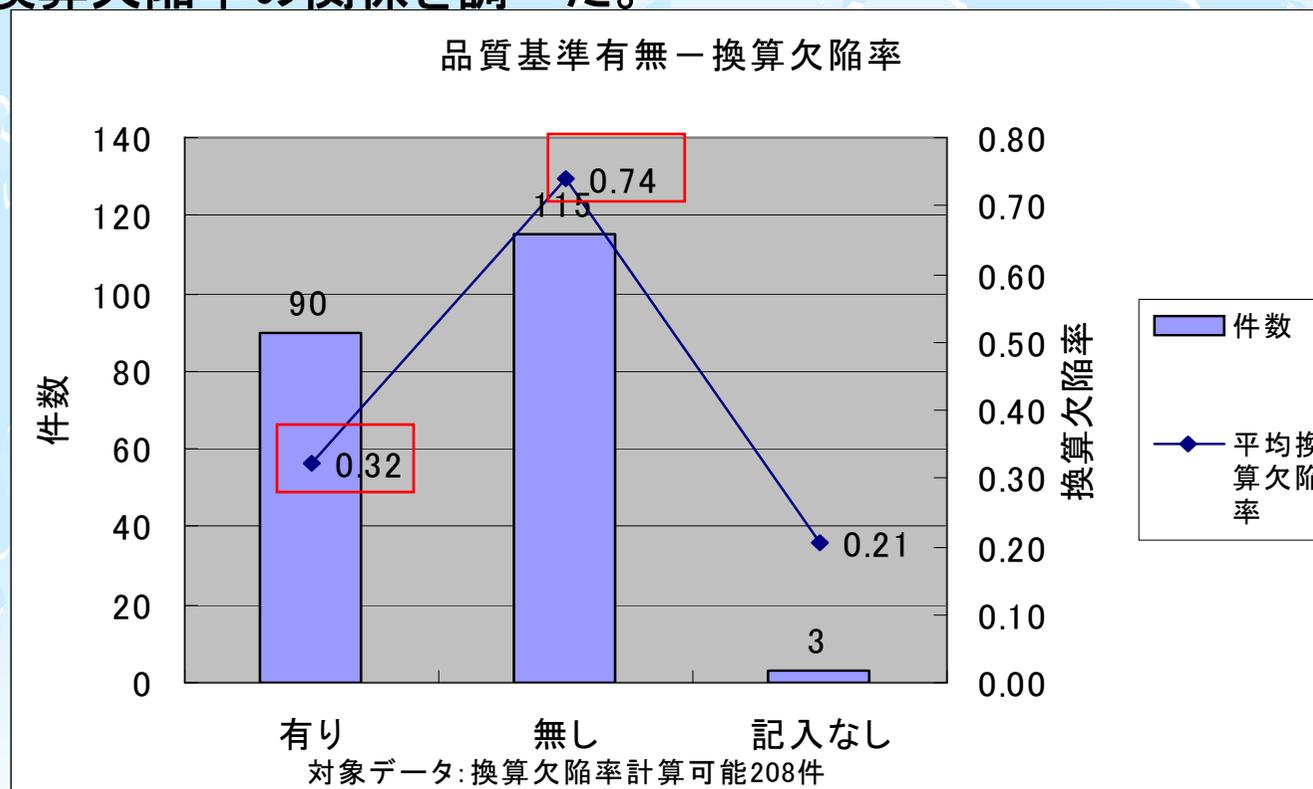
	品質基準			計
	有り	無し	記入なし	
件数	117	212	12	341
割合	34.3%	62.2%	3.5%	100.0%

- 全体の35%弱は品質基準を持って、開発にあたっている。
- 昨年度、一昨年度の調査ではともに約37%であったので、同じような傾向が続いている

品質基準の有無と欠陥率(2)

2) 品質基準の有無とプロジェクト品質

換算欠陥率が計算できた208プロジェクトについて、品質基準の有無と換算欠陥率の関係を調べた。

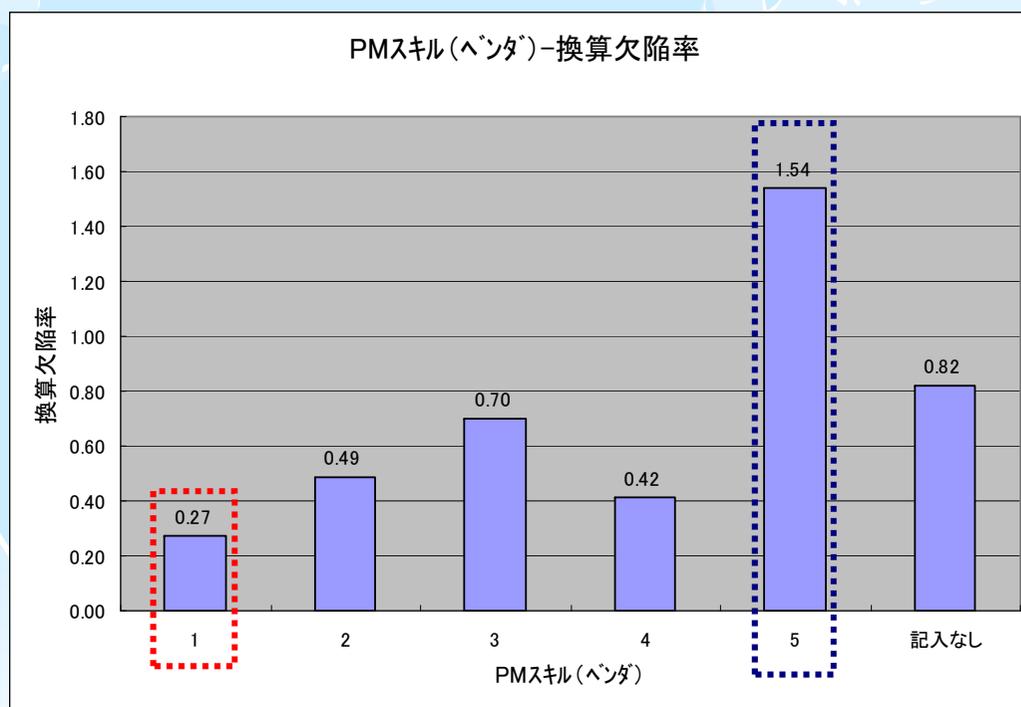


- 品質目標を持っていたプロジェクトと目標が無いプロジェクトでは換算欠陥率において2.3倍の差があった。

PMの能力と欠陥率(1)

- PM(ベンダ、ユーザ)の能力と欠陥率の関係(能力が低いと出来上がり後のバグが多い)を確かめるために、PMの能力と換算欠陥率の関係を調べた。

1) PM(ベンダ)スキルと欠陥率・換算欠陥率



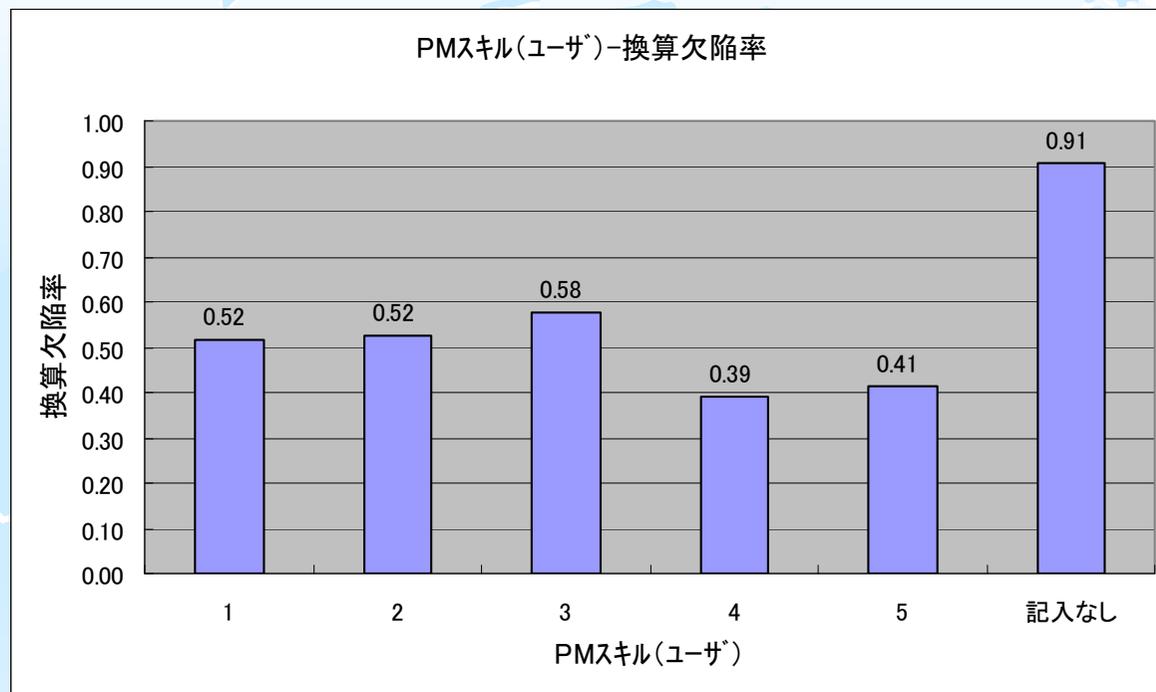
PMスキル

- 1.多数の中・大規模プロジェクトの管理を経験
- 2.少数の中・大規模プロジェクトの管理を経験
- 3.多数の小・中規模プロジェクトの管理を経験
- 4.少数の小・中規模プロジェクトの管理を経験
- 5.プロジェクト管理の経験なし

- ベンダPMスキル1が担当したプロジェクトは、の換算欠陥率が一番小さい
- ベンダPMのスキルが5であると換算欠陥率は最も高い

PMの能力と欠陥率(2)

2) PM(ユーザ)スキルと欠陥率・換算欠陥率



PMスキル

- 1.多数の中・大規模プロジェクトの管理を経験
- 2.少数の中・大規模プロジェクトの管理を経験
- 3.多数の小・中規模プロジェクトの管理を経験
- 4.少数の小・中規模プロジェクトの管理を経験
- 5.プロジェクト管理の経験なし

- ユーザ側のPMの能力と品質に関しては、あきらかな傾向は見られない。

PMスキル、PM業務精通度、PM技術精通度全てにおいて**ベンダー側のPMの能力が高いと欠陥率が低い(品質が良い)**いが、ユーザ側のPMの能力と品質に関しては、明らかな傾向は見られない。

4年連続して同じ傾向が確認できた。

ユーザPMの能力

PM(ユーザ)の業務精通度と納期遅延度

ユーザPM業務精通度		遅延度						遅延度 20%以上の割合	
		予定より早い	予定通り	10%未満	20%未満	50%未満	それ以上		総計
十分精通していた	件数	7	88	8	8	10	3	124	10.5%
	割合	5.6%	71.0%	6.5%	6.5%	8.1%	2.4%	100.0%	
	平均工期遅延率	-38.9%	0.0%	7.0%	14.1%	32.8%	71.3%	3.5%	
ある程度のレベルまでは 精通していた	件数	8	71	10	10	16	5	120	17.5%
	割合	6.7%	59.2%	8.3%	8.3%	13.3%	4.2%	100.0%	
	平均工期遅延率	-30.63%	0.00%	6.14%	15.36%	28.35%	60.83%	6.07%	
精通していたとはいえない	件数	3	23		5	4	1	36	13.9%
	割合	8.3%	63.9%	0.0%	13.9%	11.1%	2.8%	100.0%	
	平均工期遅延率	-21.9%	0.00%		14.22%	30.00%	66.67%	5.33%	
全く経験も知識もなかった	件数	2	6	1			2	11	18.2%
	割合	18.2%	54.5%	9.1%	0.0%	0.0%	18.2%	100.0%	
	平均工期遅延率	-40.8%	0.00%	7.69%			50.00%	2.37%	
記入なし	件数	1	18	1		1		21	4.8%
	割合	0.047619	85.7%	4.8%	0.0%	4.8%	0.0%	100.0%	
	平均工期遅延率	-11.11%	0.00%	6.25%		25.00%		0.96%	
合計	件数	21	206	20	23	31	11	312	13.5%
	割合	6.7%	66.0%	6.4%	7.4%	9.9%	3.5%	100.0%	
	平均工期遅延率	-32.18%	0.00%	6.58%	14.67%	29.91%	62.25%	4.50%	

- ユーザPMが業務に十分精通していた場合の20%以上の遅延確率が低い
- 業務知識の無い場合は20%以上の遅延確率が最も高くなっている

ユーザ側のPMの能力は品質というよりも、むしろ納期遵守に関係がある。

1. 調査データ概要

2. 調査分析

2. 1 「工期の評価」

2. 2 「品質の評価」



2. 3 「生産性の評価」

2. 4 「工数画面数分析」

3. まとめ

工数比(1)

1) 企画工数比

対象システムのシステム企画時(要件定義以前)に発生した、企画工数と全体工数との比率(企画工数÷全体工数)を規模別に見ると下記のとおりとなった。

	工数区分					計
	～10人月	～50人月	～100人月	～500人月	500人月以上	
件数	2	17	12	25	9	65
平均企画工数	0.8 人月	1.9 人月	4.2 人月	9.1 人月	15.2 人月	6.9 人月
平均企画工数比率	30.0%	10.1%	5.5%	4.6%	1.7%	6.6%

小規模のプロジェクトでは高く、大規模のプロジェクトでは低い。

2) 要件定義工数比

要件定義工数比(要件定義工数÷全体工数)に関しては下記のとおり。

	工数区分					計
	～10人月	～50人月	～100人月	～500人月	500人月以上	
件数	7	63	23	57	20	170
要件定義工数	0.7 人月	2.6 人月	8.4 人月	29.3 人月	110.0 人月	24.9 人月
要件定義工数比率	18.7%	10.7%	11.0%	13.2%	12.3%	12.1%

規模別の比率は、企画工数比よりも一定している。

工数比(2)

3) 工程別、開発規模別工数比

実装フェーズの工数を1としたときの設計フェーズ、テストフェーズの工数をプロジェクト規模(工数)別に見ると以下のようになった。

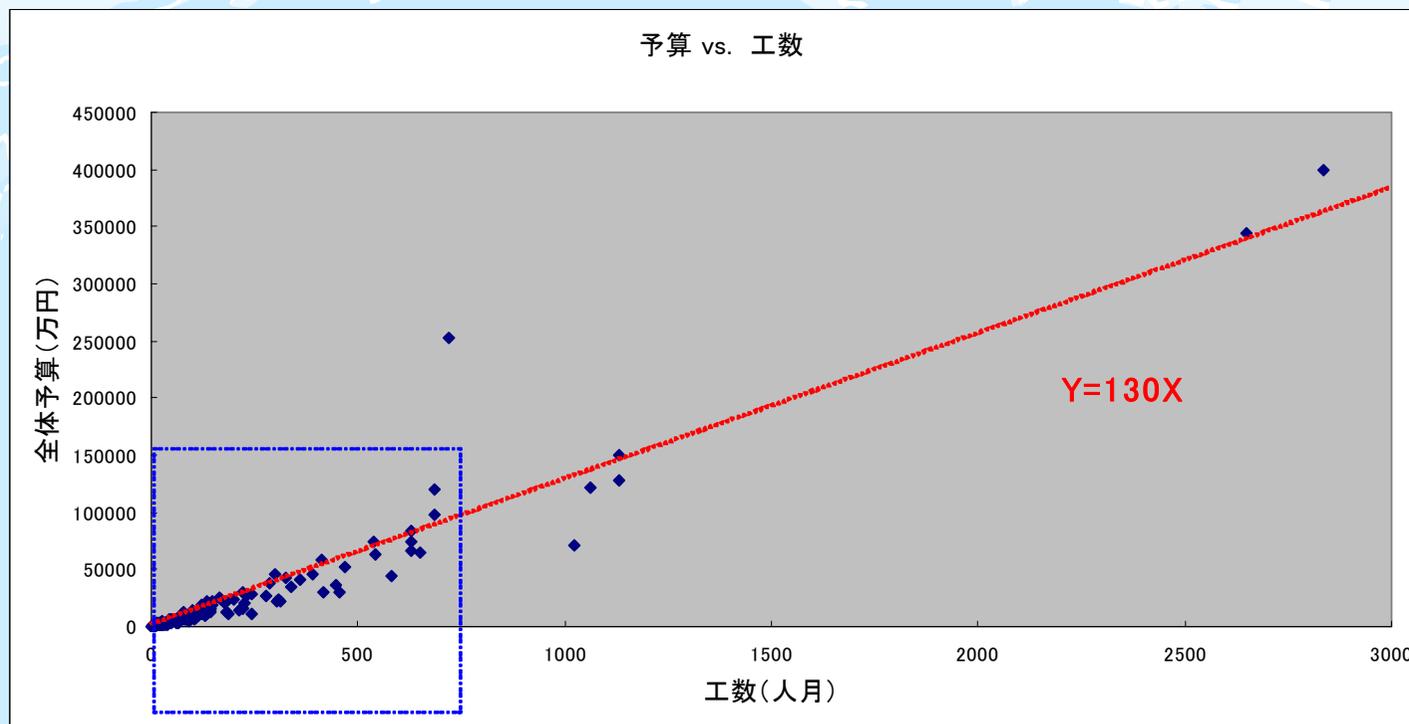
工数	件数	設計工数	実装工数	テスト工数
~10人月	9	0.51	1.00	1.07
~50人月	70	0.60	1.00	0.80
~100人月	24	0.64	1.00	0.89
~500人月	45	0.67	1.00	1.01
500人月~	15	0.93	1.00	0.94
合計	163	0.65	1.00	0.90

設計フェーズの工数比は、プロジェクト規模が大きいほど、大きくなっている。

予算 VS 工数(1)

1) 予算 Vs. 工数(人月) 分布

全体工数がとれた291件のうち、総予算の記入があった227件からパッケージ開発のデータ及びはずれ値データを除いた**187件**について、総予算と工数(人月)の分布を見た。



原点を通るように回帰を行ったところ、以下のような結果がでた。

回帰統計	
重相関 R	0.9597487
重決定 R2	0.9211176
補正 R2	0.9157412
標準誤差	14458.476
観測数	187

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
工数PJ全体	129.5528	2.77986	46.60407	1.6E-104	124.0687	135.0369	124.0687	135.0369

- 傾き = 人月単価 = 約**130万円**になる。
- 相関係数は0.96で高度に有意である。

予算 VS 工数(2)

2) 規模別人月単価

人月単価＝予算÷工数 と考え、上述データから、工数区分別に、工数単価(予算/人月)を計算すると、以下のようになった。

	工数区分					総計
	～10人月	～50人月	～100人月	～500人月	500人月～	
件数	15	71	33	52	16	187
予算合計(万円)	10,233	157,257	228,255	1,158,549	2,156,858	3,711,152
工数合計	88.0	1725.5	2501.3	11363.3	16119.5	31797.6
加重平均単価(万円/月)	116.3	91.1	91.3	102.0	133.8	116.7

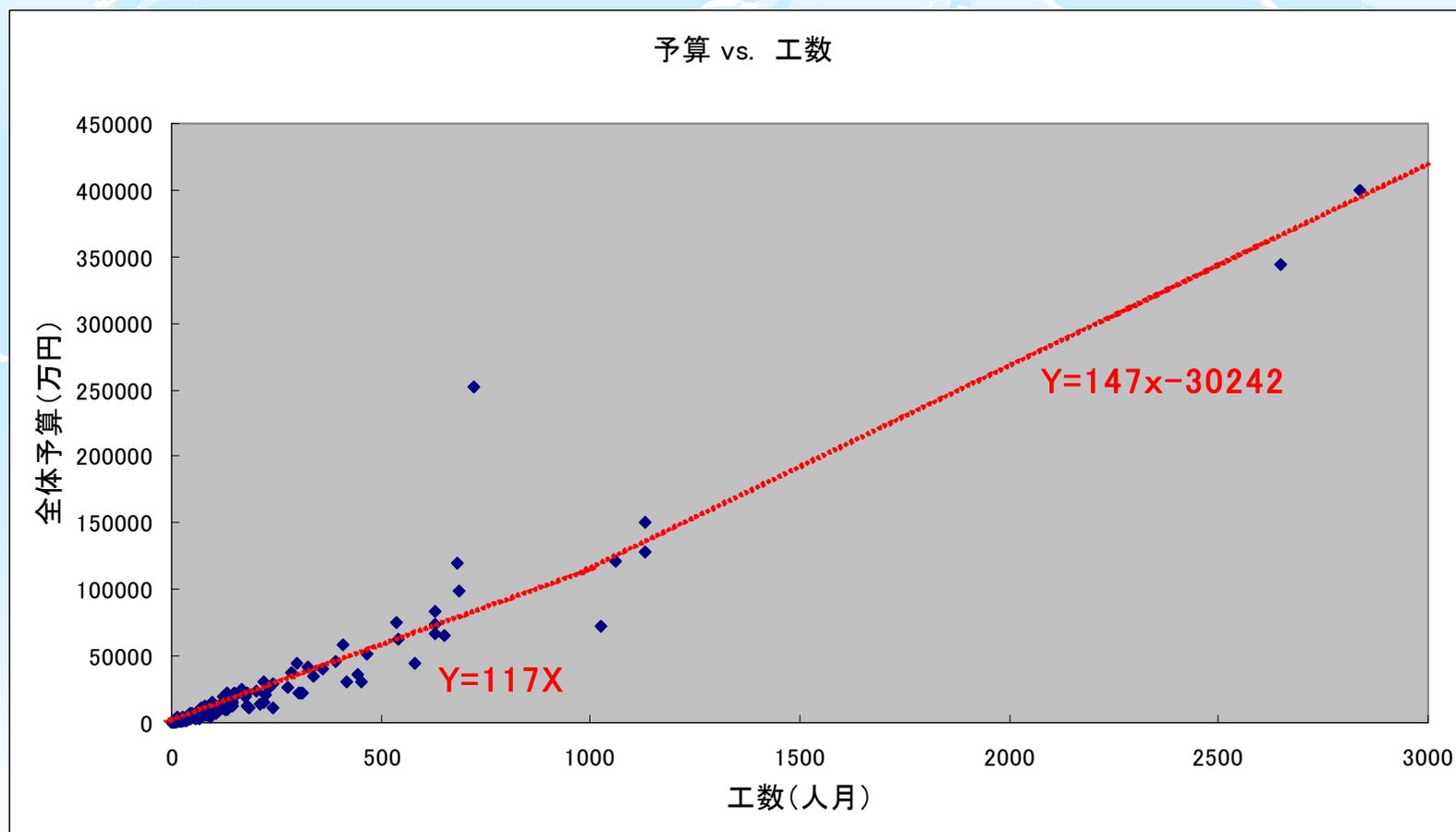
工数単価は、当該工数区分の全てのプロジェクトデータの合計予算を全てのプロジェクトデータの合計工数で除して計算した。

- **工数単価の平均値は117万円/月、回帰直線から求めた値は130万円/月**という事になる。
- 上表からは、10人月未満のプロジェクト及び、500人月以上のプロジェクトに、平均単価が高くなっていることがわかる。
- 回帰直線から求めた値が上記工数単価よりも大きいのは、工数が大きいデータに高額予算のプロジェクトデータが多く、その影響を大きく受けているためと考えられる。

予算 VS 工数(3)

3) 今年度データ(まとめ)

- 大規模データの工数単価が高くなることから、1)の回帰グラフをの部分で分割して、回帰をすると下図のようになる。

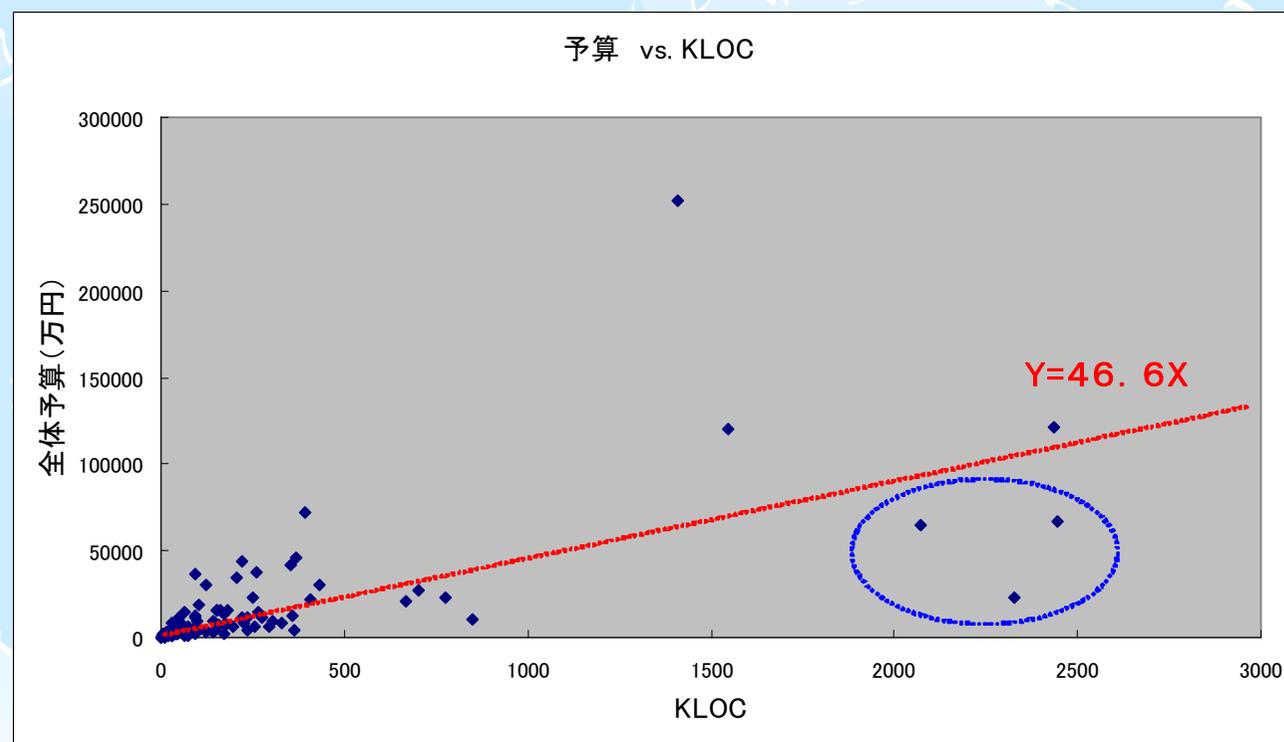


システム規模が大きくなると、人月単価が上昇する

予算 VS KLOC(1)

1) 予算 Vs. KLOC分布

全体予算がとれた244件のうち、規模(LOC)の記入があった**パッケージ開発以外**のプロジェクトデータで、はずれ値データを除いた**98件**について、総予算とKLOC値をプロットし、原点を通る回帰を試みた。



- 回帰式は $Y=46.6 X$ (相関係数=0.73) となった。
傾き=KSTEP単価=46.6万円ということになる。

予算 VS KLOC(2)

2) 予算 Vs. KLOC分布(2)

KLOCと予算についても、 $\text{KLOC単価} = \text{予算} \div \text{KLOC}$ と考え、KLOC単価の平均値を規模別に計算した。

	工数区分						総計
	~10人月	~50人月	~100人月	~500人月	500人月~	未記入	
件数	5	30	22	30	7	4	98
予算/KLOC(加重平均)	50.6	43.4	38.1	77.4	70.4	17.3	60.4

回帰による単価が、平均よりも小さいのは、KLOC規模が大きくかつ低予算のプロジェクトがいくつかあり、(前頁の ) それの影響を受けているからである。

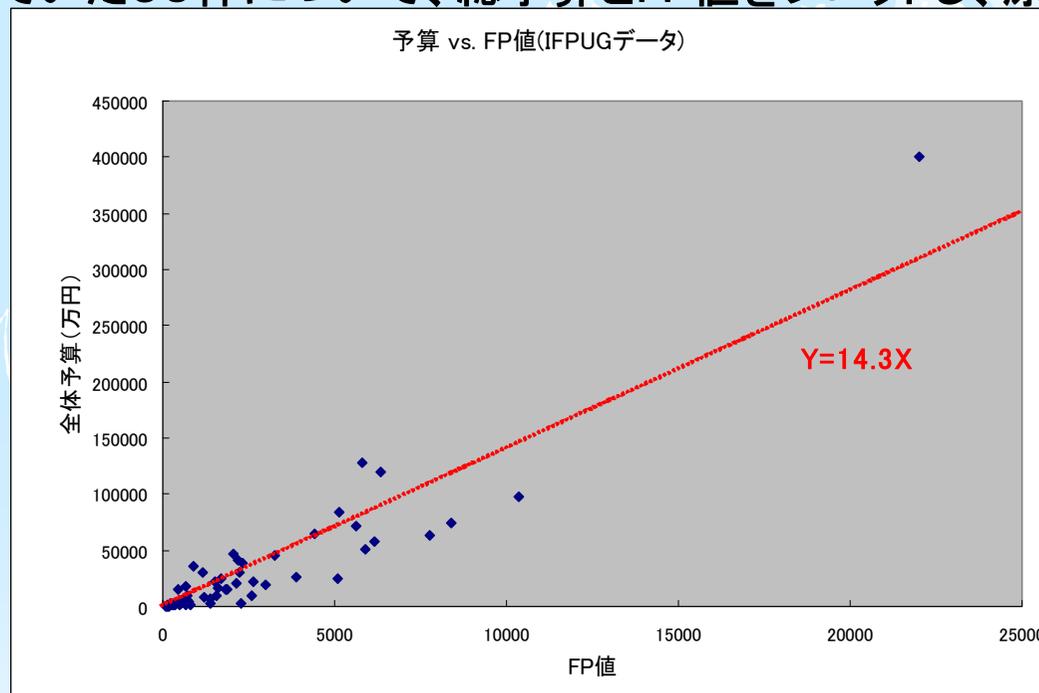
上記生産性分析は基本的にパッケージ開発を除いたデータで行ったが、過去の分析と比較するためにパッケージ開発も含めたデータで計算した結果を下表に示す。

予算Vs.KLOC	KLOC単価(万円)					
	今年度調査			昨年度調査		
	加重平均	回帰式 (相関係数)		加重平均	回帰式 (相関係数)	
パッケージ含まず	60.4	46.6 (0.73)		-	-	
パッケージ含む	82.9	78.5 (0.77)		88.3	105.9 (0.87)	

予算 VS FP(1)

1) 予算 Vs. FP分布

全体予算がとれた244件のうち、パッケージ開発以外で、かつ計測手法がIFPUGのFP値が記入されていた59件について、総予算とFP値をプロットし、原点を通る回帰を試みた



回帰統計	
重相関 R	0.942469
重決定 R2	0.888248
補正 R2	0.871007
標準誤差	21882.52
観測数	59

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
FP値	14.29289	0.665681	21.4711	2.77E-29	12.96039	15.6254	12.96039	15.6254

- 回帰式は $Y=14.3 X$ となった。傾き=FP単価=14.3万円ということになる。
- 相関係数は0.94であった。

予算 VS FP(2)

2) 予算 Vs. FP分布(2)

FPと予算についても、 $FP単価 = 予算 \div FP$ と考え、FP単価の平均値を規模別に計算した。

	工数区分						総計
	~10人月	~50人月	~100人月	~500人月	500人月~	未記入	
件数	3	11	9	21	9	6	59
予算/FP(加重平均)	3.9	3.8	8.2	10.9	14.6	10.2	12.2

KLOC単価と同様、上記はパッケージ開発を除いたデータでの分析結果であるが、工数規模が大きいとFP単価が高くなる傾向が、KLOC単価よりも顕著に現われている。

上記生産性分析は基本的にパッケージ開発を除いたデータで行ったが、過去の分析と比較するためにパッケージ開発も含めたデータで計算した結果を下表に示す。

予算Vs.FP	FP単価(万円)					
	今年度調査			昨年度調査		
	加重平均	回帰式	(相関係数)	加重平均	回帰式	(相関係数)
パッケージ含まず	12.2	14.3	(0.94)	-	-	
パッケージ含む	11.8	13.3	(0.89)	11.7	12.6	(0.88)

- パッケージを含んだ場合よりも含まない場合のほうが、相関係数が大きい
- FP単価は加重平均・回帰式ともに大きくなっている(KLOC単価と逆の傾向)

工程別単価

- 工程別の基準単価に関しては、工程毎に59～77件の回答があった。
- パッケージ使用の有無 別に回答をまとめると以下のようなになった。

		工程別単価(万円/月)				
		要件定義単価	設計単価	実装単価	テスト単価	トータル単価
パッケージ開発	件数	6	7	7	7	10
	最大値	300.0	250.0	200.0	250.0	250.0
	平均値	165.7	140.1	120.4	134.3	127.3
	最小値	100.0	97.0	73.0	90.0	83.0
スクラッチ開発	件数	55	69	70	69	49
	最大値	170.0	170.0	170.0	168.0	157.0
	平均値	110.7	105.7	86.3	96.5	96.3
	最小値	60.0	60.0	50.0	50.0	60.0
合計	件数	61	76	77	76	59
	最大値	300.0	250.0	200.0	250.0	250.0
	平均値	116.1	108.9	89.4	100.0	101.6
	最小値	60.0	60.0	50.0	50.0	60.0

パッケージ開発の場合のほうが、工程別単価は高めに出ている。

KLOC/FP生産性(1)

1) KLOC生産性

全体工数とLOCの両方が記入されているパッケージ開発以外のデータ150件で、KLOCあたりの生産性を規模別、開発種別毎に計算した(言語別換算は未実施)

開発種別	KLOC生産性	工数区分					総計
		~10人月	~50人月	~100人月	~500人月	500人月~	
新規	件数	3	26	12	21	5	67
	KLOC/人月(加重)	2.35	2.70	1.55	1.02	2.36	1.64
改修・再開発	件数	6	27	21	23	6	83
	KLOC/人月(加重)	1.20	1.30	3.06	0.83	0.90	1.13
合計	件数	9	53	33	44	11	150
	KLOC/人月(加重)	1.69	1.90	2.51	0.92	1.42	1.34

平均は各プロジェクトが所属する(工数区分等の)ブロックの中で分母、分子をそれぞれ計算してから、
分子(合計)÷分母(合計)にて求め、この値を加重平均(KLOC/人月)と呼んでいる。

- 新規開発だけを見ると、50人月未満の小さな場合はKLOC生産性が高い
- 新規の500人月以上も生産性が高くなっているが、これは大規模でLOC生産性が高いプロジェクトが本年度に多く集まったためである
- 言語による重み付けをしないで単純にLOC値を合計している(言語換算未実施)ため、精度はFP生産性に比して悪いと想定される

KLOC/FP生産性(2)

2)FP生産性

同様にFPに関しても、**パッケージ開発以外のIFPUGデータ59件**について計算した

開発種別		工数区分					総計
		~10人月	~50人月	~100人月	~500人月	500人月~	
新規	件数	2	10	6	12	5	35
	FP/人月(加重)	29.93	23.16	9.46	10.01	9.30	10.02
改修・再開発	件数	2	2	3	12	5	24
	FP/人月(加重)	23.08	16.49	12.51	10.42	6.72	8.38
計	件数	4	12	9	24	10	59
	FP/人月(加重)	26.83	21.98	10.55	10.22	8.09	9.25

- KLOC生産性と同様、50人月までは生産性が高い。それ以降は次第に生産性が低くなっている。

KLOC/FP生産性(3)

3) 過去分析との対比

●今年度の分析は、パッケージ開発を除いたデータで行ったが、過去の分析と比較するためにパッケージ開発も含めたデータで計算した結果を以下に示す。

①KLOC生産性

工数Vs.KLOC	KLOC生産性(KLOC/人月)	
	今年度調査	昨年度調査
	加重平均	加重平均
パッケージ含まず	1.34	-
パッケージ含む	1.23	1.03

パッケージ開発を含めた場合と比較して含めないデータで計算したほうが、KLOC生産性は高くなっているが、これはパッケージ開発の工数にはパッケージ導入関連の工数が含まれているためと考える事ができる

②FP生産性

工数Vs.FP	FP生産性(FP/人月)	
	今年度調査	昨年度調査
	加重平均	加重平均
パッケージ含まず	9.25	-
パッケージ含む	10.23	9.93

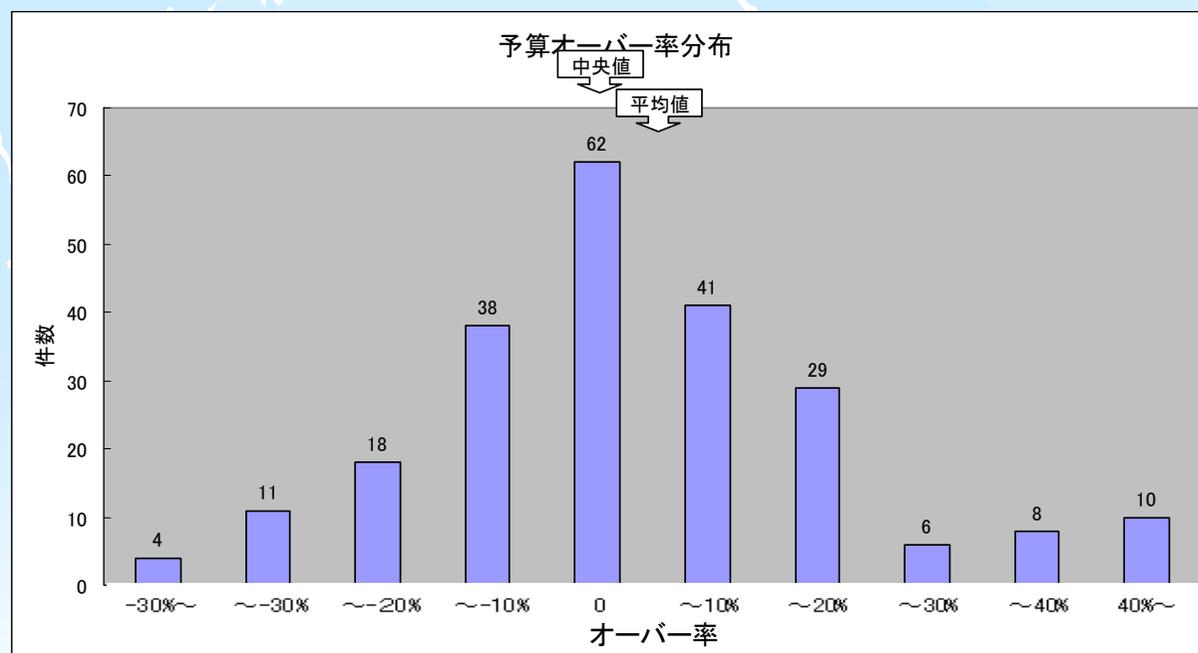
パッケージを含んだ場合よりも含まない場合のほうが、生産性が小さくなっている。(KLOCと逆の傾向である。)

予算 計画値 VS 実績値(1)

1) 予算オーバー率分布

- 全体予算の計画値、実績値がともにとれたプロジェクトは341件中 **227件**であった。
- (実績予算 - 計画予算) / 計画予算 を**予算オーバー率**と定義して予算超過の実態分析をおこなった。

予算オーバー率	
平均	0.03472
標準誤差	0.01406
中央値 (メジアン)	0
最頻値 (モード)	0
標準偏差	0.21184
分散	0.04488
尖度	9.13116
歪度	1.30507
範囲	2.088
最小	-0.838
最大	1.25
合計	7.88106
標本数	227



- 平均は3.5%オーバー
- 中央値、最頻値ともに0(計画どおり)である

予算 計画値 VS 実績値(2)

2)規模別予算超過状況

工数区分		計画未滿	計画通り	予算オーバー	合計
～10人月	件数	3	6	7	16
	割合	18.8%	37.5%	43.8%	100.0%
	平均オーバー率	-4.8%	0.0%	41.2%	17.2%
～50人月	件数	22	26	32	80
	割合	27.5%	32.5%	40.0%	100.0%
	平均オーバー率	-16.8%	0.0%	18.7%	2.9%
～100人月	件数	14	11	11	36
	割合	38.9%	30.6%	30.6%	100.0%
	平均オーバー率	-8.3%	0.0%	18.1%	2.3%
～500人月	件数	23	8	26	57
	割合	40.4%	14.0%	45.6%	100.0%
	平均オーバー率	-9.1%	0.0%	11.6%	1.6%
500人月～	件数	5	2	14	21
	割合	23.8%	9.5%	66.7%	100.0%
	平均オーバー率	-9.2%	0.0%	21.7%	12.3%
記入なし	件数	4	9	4	17
	割合	23.5%	52.9%	23.5%	100.0%
	平均オーバー率	-45.6%	0.0%	9.1%	-8.6%
計	件数	71	62	94	227
	割合	31.3%	27.3%	41.4%	100.0%
	平均オーバー率	-13.2%	0.0%	18.4%	3.5%

- 227件中、予算超過は94件(41%)、予算どおりは62件(27%)、予算未滿は71件(31%)であった。
- 計画通りの予算以内に収めているプロジェクトの割合は60%弱である。
- **500人月以上の大型プロジェクトは3分の2が予算オーバーしている。**

外注予算(外注比率)

計画外注比率／実績外注比率

- 計画外注比率 = 計画外注費 / 計画予算
- 実績外注比率 = 実績外注費 / 実績予算

を規模別に計算すると、以下のようになった。

<計画外注比率>

	工数区分						総計
	～10人月	～50人月	～100人月	～500人月	500人月～	記入なし	
件数	10	62	27	48	19	15	181
計画外注比率(平均)	81.3%	63.3%	75.0%	75.4%	78.6%	85.6%	72.7%
計画外注比率(最大)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
計画外注比率(最小)	34.3%	3.9%	32.2%	42.6%	5.0%	40.0%	3.9%

<実績外注比率>

	工数区分						総計
	～10人月	～50人月	～100人月	～500人月	500人月～	記入なし	
件数	10	62	28	57	21	15	193
実績外注比率(平均)	78.7%	64.5%	76.1%	77.3%	81.0%	86.1%	74.2%
実績外注比率(最大)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
実績外注比率(最小)	34.3%	8.0%	41.7%	34.0%	33.1%	40.0%	8.0%

- 計画時点での外注比率は平均72.7%であり、7割以上の予算を外注に出す計画を立てている。
- 外注比率の実績値は平均で74.2%であり、ほぼ計画どおりの比率となっている。
- 10人月以上のプロジェクトだけで考えると、実績外注比率は**工数規模が大きくなるほど高くなっている**

外注予算(計画・実績対比)

外注予算が、計画値から実績が増えているか減っているかに関して規模別に集計をした。

規模		外注費:実績値-計画値			総計
		予定未満	0(予定通り)	超過	
10人月未満	件数	3	6	1	10
	割合	30.0%	60.0%	10.0%	100.0%
	平均超過額	-13.0	0.0	900.0	86.1
	計画値からの割合	-4.2%	0.0%	56.3%	4.4%
50人月未満	件数	18	24	18	60
	割合	30.0%	40.0%	30.0%	100.0%
	平均超過額	-444.1	0.0	368.8	-22.6
	計画値からの割合	-22.8%	0.0%	31.0%	2.4%
100人月未満	件数	7	11	9	27
	割合	25.9%	40.7%	33.3%	100.0%
	平均超過額	-615.4	0.0	919.9	147.1
	計画値からの割合	-8.8%	0.0%	27.9%	7.0%
500人月未満	件数	18	11	19	48
	割合	37.5%	22.9%	39.6%	100.0%
	平均超過額	-2667.8	0.0	2471.8	-22.0
	計画値からの割合	-10.0%	0.0%	18.7%	3.7%
500人月以上	件数	4	2	12	18
	割合	22.2%	11.1%	66.7%	100.0%
	平均超過額	-6855.0	0.0	23352.7	14045.1
	計画値からの割合	-6.9%	0.0%	19.3%	11.3%
記入なし	件数	5	8	2	15
	割合	33.3%	53.3%	13.3%	100.0%
	平均超過額	-919.0	0.0	600.0	-226.3
	計画値からの割合	-35.7%	0.0%	10.5%	-10.5%
合計	件数	55	62	61	178
	割合	30.9%	34.8%	34.3%	100.0%
	平均超過額	-1679.5	0.0	5642.8	1414.8
	計画値からの割合	-15.8%	0.0%	24.1%	3.4%

- 外注費は、平均3.4%、計画値よりも実績値のほうが増えている。
- 外注費が超過したプロジェクトの割合は、規模が大きいほど多い。
- 超過した際の超過額は計画値の24%(平均)であった。
- 全体の約3分の1のプロジェクトは、計画額を上回る金額を支払ったことになる。
- 500人月以上のプロジェクトでは、3分の2以上が超過プロジェクトである。
- 全体の35%は、実績支払金額と計画支払金額が等しい。一括型の請負契約の影響であると思われる。

1. 調査データ概要

2. 調査分析

2. 1 「工期の評価」

2. 2 「品質の評価」

2. 3 「生産性の評価」



2. 4 「工数画面数分析」

3. まとめ

ファイル数等と総工数の関係(1)

1) 相関行列

- ファイル数・画面数・帳票数・バッチ数と総工数間の相関行列は以下の通りであった。

	ファイル数	画面数	帳票数	バッチ数	全体工数
ファイル数	1				
画面数	0.156048033	1			
帳票数	0.283429992	0.695270431	1		
バッチ数	0.033347866	0.227882096	0.255449232	1	
全体工数	0.12035093	0.506850525	0.368189881	0.298943777	1

- 分析には、ファイル数・画面数・帳票数・バッチ数・総工数が全て記述してあるデータで、且つパッケージ開発以外のプロジェクトデータ186件を用いた。
- 最も相関が高い変数の組み合わせは、画面数と帳票数であった。
- 工数と最も相関が高い変数は画面数であった。
- 上記の相関関係の傾向は過去調査から継続して見られた傾向である。

ファイル数等と総工数の関係(2)

2) 回帰分析

総工数を目的変数に、ファイル数・画面数・帳票数・バッチ数の4変数を説明変数にした回帰分析を行い、回帰の有意性を確認した後、画面数及びバッチ数の2変数で再度分析(原点を通る)を行った。結果は、以下の通りであった。

回帰統計	
重相関 R	0.645224636
重決定 R ²	0.416314831
補正 R ²	0.407707846
標準誤差	336.6405469
観測数	186

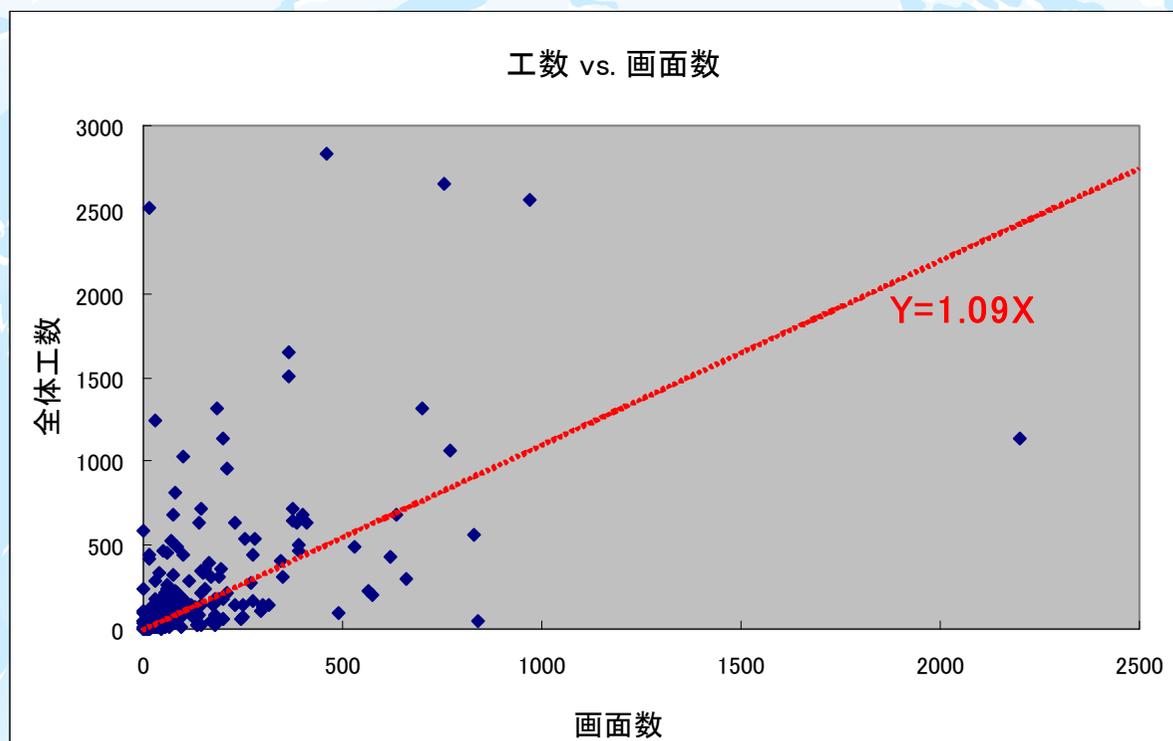
分散分析表					
	自由度	変動	分散	測された分散	有意 F
回帰	2	14872839.59	7436419.794	65.61921804	3.27377E-22
残差	184	20852141.84	113326.8578		
合計	186	35724981.43			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%
切片	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
画面数	0.969524719	0.105457343	9.19352502	8.17069E-17	0.761463656	1.177585781
バッチ数	0.2582973	0.075424131	3.424597608	0.000759135	0.109489976	0.407104623

- サンプル数は186プロジェクトデータである。
- 工数(人月) = 0.97 x 画面数 + 0.26 x バッチ数 となった。
- 相関係数は0.64で、偏回帰係数はいずれも有意であった。
- 昨年度の分析と比べると、パッケージ開発を除いたにも係わらずサンプル数は155から186に増え、相関係数は、0.74から悪くなった。

画面数と工数の分布

- 工数と最も高い相関を示した画面数との関連を以下に示す。



- 工数(人月) = 1.1 x 画面数 となった。
- 相関係数は0.62(昨年度の相関係数は0.67)である。
- 昨年度の同様な分析では、パッケージ開発も含めたプロジェクトデータにて分析したが、今年度はパッケージ開発を除いたデータで分析を行い、サンプル数は増えたが、相関係数は小さくなった事になる。

1. 調査データ概要

2. 調査分析

2. 1 「工期の評価」

2. 2 「品質の評価」

2. 3 「生産性の評価」

2. 4 「工数画面数分析」

➔ 3. まとめ

まとめ

- ◆ 今年度の調査項目としては、パッケージに関する設問項目を増やし、**パッケージ開発についての詳細な分析**を試みた
→データ数が少ないため、まだ説得力がある分析には至っていない
- ◆ 生産性に関してはパッケージ開発プロジェクト以外の所謂スクラッチ開発のデータに絞って分析を行った
→その結果相関が悪くなるという現象も起こった
- ◆ 今年度新たに収集されたデータには**比較的規模の大きなプロジェクトデータ**多く、工数・予算・工期の平均値が昨年度調査に比して大きくなったが
→今年度から取り込まれた官公庁関連のプロジェクトデータの影響と考えられる
- ◆ しかし**工期・品質・生産性における仮説の検証**という点では大きく**結果が異なる事は無かった。**
- ◆ 分析データ数が増え、対象プロジェクトデータの性格も多様化してきているも係わらず、指標値も、相関係数も同様な値を示すという事は、ある程度安定したデータが収集され、それに基づく普遍的知見が蓄積されてきたと考えられる。

最後に

標準工期 = 2.4 × (投入人月の立方根) である事を利用して

標準工期と実行(計画)工期の差(工期短縮率)に着目して、下表のような納期に関する問題におけるノウハウを蓄積する事が重要

	標準より長い工期	標準	25%工期短縮	25%以上工期短縮
工期の標準の考え方	金融等欠陥の発生を無くしたい品質重視のプロジェクトの場合	工数の立方根の2.4倍 (例: 1000人月のプロジェクトは24ヶ月)	・ユーザの要望 ・流通業のシステム化などに多い。	ユーザのやむを得ない外的事情で実施する場合(対コンペ戦略、新商品の販売、株式の上場、企業の統合など)
スケジュールリングの対応	十分なシステムテスト期間の確保	中日程計画の充実(役割分担別WBS管理)	中日程計画の充実(週間別管理)	小日程計画の充実(日別管理)
その他の対応策	・品質重視のテスト計画書及びテストケースの緻密化 ・安定稼働のための分割立ち上げ等	・WBSによる総合計画と局面化開発 ・レビューの徹底 ・テストケース充実 ・コンバージョンデータのフル活用 ・確実な変更管理	同左 + ・PGの選抜 * 標準化の徹底と実力のある一括外注の採用。 ・システム範囲、対象の部分稼働 ・RAD+DOA ・性能事前検証 ・変更管理の強化	同左 + ・ベテランPMによる采配と会社あげでの協力及び監視 ・パート図での計画 ・ベストメンバー選出 ・クリーンルーム手法 ・二交代制の配置 ・顧客主体のテストチーム設置 ・パッケージの活用 ・部分の再利用 ・オープンな進捗情報管理