

SPI JAPAN 2006

**投資収益率で見る
ソフトウェア・プロセス改善メソッドの比較検討
～ ROI算定のためのメトリックスと算定モデル ～**

2006年10月13日

株式会社アルゴ21 PMOセンター

大嶋 正博

はじめに

本日の二言（CMMI第2章よりの引用）

①「**経営層（役員）の支持を維持しなさい。**」

— **強い一貫した支持は、重要である** —

②「**ベストプラクティスを活用しなさい。**」

— **利用できるものを使う「誇りをもって盗め」** —

本日のゴール

【メイン】

投資収益率（ROI）算定のために実用的なメトリックスとモデルを紹介すること。

【サブ】

SPIの主流のメソッドを使用して、

- **ROIの基本概念**
- **ROI算定のための簡単なメトリックス**
- **コストと便益のための役に立つモデル**
- **事例の紹介**

目次

- 1. SPIメソッド**
- 2. 各SPIメソッドのROI**
- 3. ROIメトリックスの説明・公式**
- 4. “コスト”モデル（実例・解説）**
- 5. “便益”モデル（実例・解説）**
- 6. コストと便益のまとめ**
- 7. ROIのまとめ**
- 8. 参考文献**

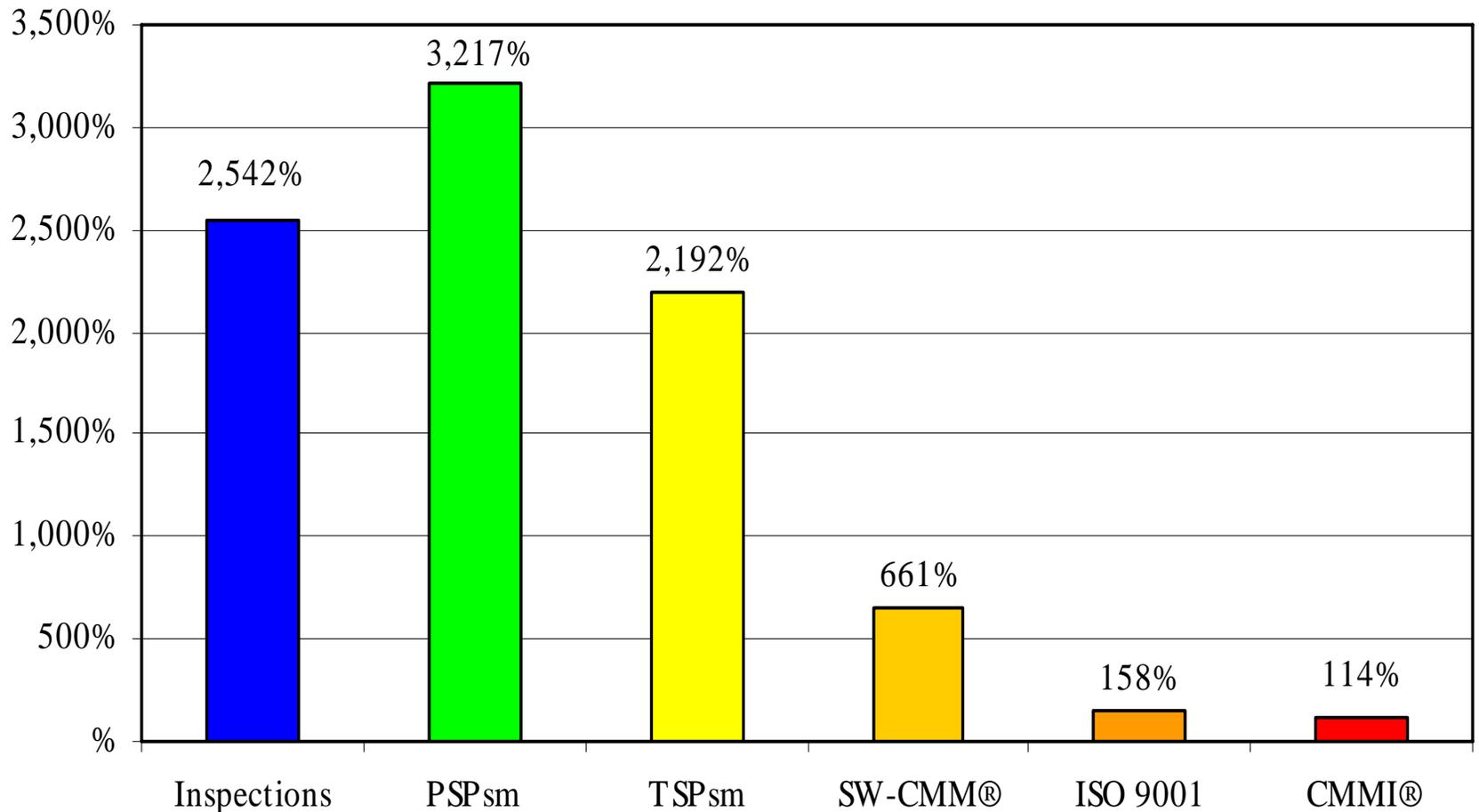
【SPIメソッド】

支援プロセス、訓練の計画、マネジメント、および供給者選定のためのさまざまなメソッドがあります。

メソッド	定義
インスペクション	ソフトウェア作業成果物の欠陥を識別するために開かれるミーティングのことです。
PSP	基本的なプロジェクトと品質のマネジメントの原則をソフトウェア・エンジニアに教えるためのカリキュラムのことです。
TSP	ソフトウェア・エンジニアの大規模チームのためのプロジェクト、品質、およびライフ・サイクルのマネジメント・メソッドのことです。
SW-CMM	米国国防総省において、供給者を選定するためのガイドラインのことです。
ISO9001	ヨーロッパにおいて、供給者を選定するための品質管理システムの一連の要求事項のことです。
CMMI	SW-CMMと同じ

【各SPIメソッドのROI】

～ ROIの値が大きいほど、お金が上手に使われていることを示す ～
左から右へと投資収益率が低下していくことを示している



【ROIメトリックスの説明】

ROI%メトリックスを求めるためには、最初に便益からSPIメソッドを実装するコストを差し引かなければなりません。

メトリックス	説明
コスト	SPIメソッドを実装するために組織が支払わなければならない金額です。
便益	一般的に、SPIメソッドを実装することによって節約される金額です。
正味現在価値 (NPV)	長期間にわたる、（予想された）将来の物価上昇率に基づき、SPIメソッドの便益の期待値を調整または、減少させるメソッドです。
便益対コスト比率 (B/CR)	新しいSPIメソッドの実装により節約された金額と消費された金額の比率です。
投資収益率 (ROI%)	新しいSPIメソッドにより節約されるお金と消費されるお金の比率で、パーセンテージで表されます。
損益分岐点 (BEP)	SPIメソッドがその便益をもたらす始める前に、新しいSPIメソッドに費やさなければならない金額の尺度です。

【ROIメトリックスの公式】

それぞれのROIメトリックスは、新しく改善されたSWプロセスの価値がいくらになるかを示す適切な指標です。

メトリックス	公式
1. コスト	$\sum_{i=1}^n Cost_i$
2. 便益	$\sum_{i=1}^n Benefit_i$
3. 正味現在価値 (NPV)	$\frac{Benefits}{(1 + Inflation_Rate)^{Years}}$
4. 便益対コスト比率 (B/CR)	$\frac{Benefits}{Costs}$
5. 投資収益率 (ROI%)	$\frac{Benefits - Costs}{Costs} \times 100\%$
6. 損益分岐点 (BEP)	$\frac{Costs}{Old_Costs / New_Costs - 1}$

【“コスト”モデル】

“コスト”モデルは、新しいSPIメソッドを実装するときにかかる作業工数、時間および経済的帰結を測定し、定量化し、見積るために使用される一次方程式、公式、または関数です。 **（モデルの議論は省略）**

SPIメソッドを実装するコストを見積るためには・・・

- ・ 簡単なSPIメソッド – **PSP、TSP**
ただ1つの“コスト”モデルかもしれない。
- ・ 中くらいのSPIメソッド – **インスペクション**
複数の“コスト”モデルの結果を組み合わせる必要があるかもしれない。
- ・ 複雑なSPIメソッド – **SW-CMM、CMMI**
複数の“コスト”モデルの結果と、他の実証的なデータとを組み合わせなければならない。

**6つのキーとなるSPIメソッドのコスト要素の見積りに役立つ、
7つの基本的な“コスト”モデルは次ページに続く・・・**

【“コスト”モデルと実例】

(10,000行のコードを4人のチームで実装するという作業例)

メソッド	“コスト”モデルと実例	時間	コスト
インスペクション (作業工数)	$LOC / (Review_Rate \times 2) \times (Team_Size \times 4 + 1)$	708	\$70,833
	$10,000 / (120 \times 2) \times (4 \times 4 + 1)$		
インスペクション (トレーニング)	$Team_Size \times (Fee / Rate + Hours)$	112.4	\$11,240
	$4 \times (410 / 100 + 24)$		
PSP (トレーニング)	$Team_Size \times ((Fee + Expenses) / Rate + Hours)$	1,056	\$105,600
	$4 \times ((5,000 + 5,400) / 100 + 160)$		
TSP (トレーニング)	$Team_Size \times ((Fee + Expenses) / Rate + Hours) + PSP$	1,484	\$148,400
	$4 \times ((4,000 + 2,700) / 100 + 40) + 1,056$		
SW-CMM (70セス)	$561 + 1,176 \times Number_of_Projects$	1,737	\$173,700
	$561 + 1,176 \times 1$		
ISO9001 (70セス)	$546 + 560 \times Number_of_Projects$	1,106	\$110,600
	$546 + 560 \times 1$		
CMMI (70セス)	$(10,826 + 8,008 \times Number_of_Projects) / 2$	9,417	\$941,700
	$(10,826 + 8,008 \times 1) / 2$		

【“コスト”モデルのパラメータ解説】

パラメーター	解説
LOC	実装されるコードの行数を示す。
Review_Rate	製品がどれくらい速くインスペクションされるかを示す。
Team_Size	インスペクターの人々とPSP、TSPの被教育者の人数を示す。
Fee	インスペクション、PSP、TSPのトレーニング1人あたりのコストを示す。
Rate	インスペクション、PSP、TSP被教育者1人にかかる1時間あたりの全コストを示す。
Hours	被教育者1人がインスペクション、PSP、TSPのトレーニングに費やす時間の長さを示す。
Expenses	交通費、食事、宿泊、その他の付随的なコストを示す。
Number_of_Projects	審査または監査されるSWプロジェクトの数を示す。
定数	ISO9001の登録とSW-CMM・CMMILレベル3のための・・・ ・561、546、10,826はSWプロセスの定義に必要な作業工数 ・1,176、560、8008はドキュメント要求事項を満たすのに必要な作業工数

【“便益”モデル】

“便益”モデルは、新しいSPIメソッドの実装による経済的価値、利益、節約、または報酬を測定し、定量化し、見積るために使用される一次方程式、公式、または関数です。

- ・顧客満足度
- ・生産性および品質の向上
- ・経費節約
- ・サイクルタイム減少
- ・その他、

SPIメソッドの便益を定量化するために設計・実装されて長い間使われている伝統的で信頼できるアプローチは、新しいSPIメソッドの導入前後にトータル・ライフサイクル・コストを測定することです。

6つのキーとなるSPIメソッドの経済価値の見積りに役立つ、7つの“便益”モデルあるいは、“トータル・ライフサイクル・コスト”モデルは次ページに続く・・・

【“トータル・ライフサイクル・コスト”モデル】

トータル・ライフサイクル・コストはソフトウェア開発と保守コスト全体の見積りです。

“トータル・ライフサイクル・コスト”モデルの基本形式

「 $LOC \times (Defect_Rate \times 100 + Software_Effort / 10,000) - Inspection_Hours \times 99 - Test_Hours \times 9$ 」

* Defect Rate = 欠陥の注入率

* Software Effort = 分析、設計、およびコーディング時間

簡素化

* Defect Rate = 10%

* Software Effort = 5,100

「 $LOC \times 10.51 - Inspection_Hours \times 99 - Test_Hours \times 9$ 」

(ソフトウェア開発と保守の全コスト) - (インスペクションとテストの便益)

PSPとTSPの“便益”モデルは、“トータル・ライフサイクル・コスト”モデルを使用しません。PSPとTSPによりゼロ欠陥となるからです。

(したがって、システム・リリース後の経済活動はほとんど、あるいは全くありません)

【“便益”モデルと実例】

(10,000行のコードを4人のチームで実装するという作業例)

メソッド	“便益”モデルと実例	時間	コスト
導入前コスト	$LOC \times 10.51 - Test_Hours \times 9$	45,100	\$4,509,997
	$10,000 \times 10.51 - 6,666.67 \times 9$		
インスペクション	$LOC \times 10.51 - Inspection_Hours \times 99 - Test_Hours \times 9$	17,425	\$1,742,533
	$10,000 \times 10.51 - 708.33 \times 99 - 1,950 \times 9$		
PSP	$LOC / 25$	400	\$40,000
	$10,000 / 25$		
TSP	$LOC / 5.9347$	1,685	\$168,501
	$10,000 / 5.9347$		
SW-CMM	$LOC \times 10.2544 - Inspection_Hours \times 99 - Test_Hours \times 9$	14,869	\$1,486,933
	$10,000 \times 10.2544 - 708.33 \times 99 - 1,950 \times 9$		
ISO9001	$LOC \times 10.442656 - Test_Hours \times 9 - Rework_Savings$	39,402	\$3,940,156
	$10,000 \times 10.442656 - 6,670 \times 9 - 4,995$		
CMMI	$LOC \times 10.2544 - Inspection_Hours \times 99 - Test_Hours \times 9$	14,869	\$1,486,933
	$10,000 \times 10.2544 - 708.33 \times 99 - 1,950 \times 9$		

【“便益”モデルの実例解説】

メリット	解説
導入前コスト	10,000コード行に対し、667個の欠陥を除去するのに6,667テスト時間または、45,100トータル・ライフサイクル時間がかかることを示す。
インスペクション	10,000コード行に対し、708.33インスペクション時間および、1,950テスト時間の差額または、17,425トータル・ライフサイクル時間がかかることを示す。
PSP	10,000コード行に対し、1時間あたり25コード行数の生産性、または、トータル・ライフサイクル時間が400であることを示す。
TSP	10,000コード行に対し、1時間あたり5.9347コード行数の生産性、または、トータル・ライフサイクル時間が1,685であることを示す。
SW-CMM	10,000コード行に対し、レベル3において2,544開発時間、708.33インスペクション時間、1,950テスト時間、または、14,869トータル・ライフサイクル時間を要する。
ISO9001	10,000コード行に対し、4,426.56開発時間、6,670テスト時間、手戻りの節約分4,995時間または、39,402トータル・ライフサイクル時間を要する。
CMMI	10,000コード行に対し、レベル3で2,544開発時間、708.33インスペクション時間、1,950テスト時間、または、14,869トータル・ライフサイクル時間を要する。

【コストと便益のまとめ】

(10,000行のコードを4人のチームで実装するという作業例)

要因	インスペクション	PSP	TSP	SW-CMM	ISO9001	CMMI
1. インスペクション	\$70,833	-	-	\$70,833	-	\$70,833
2. トレーニング	\$11,240	\$105,600	\$148,400	-	-	-
3. プロセス	-	-	-	\$173,700	\$110,600	\$941,700
4. 準備	-	-	-	\$36,800	\$26,400	\$48,000
5. 査定 (アプライザル)	-	-	-	\$30,100	-	*\$47,700
6. 監査	-	-	-	-	\$36,000	-
コスト合計	\$82,073	\$105,600	\$148,400	\$311,433	\$173,000	\$1,108,233
7. 導入前コスト	\$4,509,997	\$4,509,997	\$4,509,997	\$4,509,997	\$4,509,997	\$4,509,997
8. (導入後コスト)	(\$1,742,533)	(\$40,000)	(\$168,501)	(\$1,486,933)	(\$3,940,156)	(\$1,486,933)
便益合計	\$2,767,464	\$4,469,997	\$4,341,496	\$3,023,064	\$569,841	\$3,023,064

(準備、査定、監査のコストは、コスト・モデルを使わず求めた)

【ROIのまとめ】

(10,000行のコードを4人のチームで実装するという作業例)

メソッド	コスト	便益	NPV	B/CR	ROI	BEP
インスペクション	\$82,073	\$2,767,464	\$2,168,380	26:1	2,542%	\$51,677
PSP	\$105,600	\$4,469,997	\$3,502,360	33:1	3,217%	\$945
TSP	\$148,400	\$4,341,496	\$3,401,676	23:1	2,192%	\$5,760
SW-CMM	\$311,433	\$3,023,064	\$2,368,650	8:1	661%	\$153,182
ISO9001	\$173,000	\$569,841	\$446,485	3:1	158%	\$1,196,206
CMMI	\$1,108,233	\$3,023,064	\$2,368,650	2:1	114%	\$545,099

損益分岐点 (BEP) は、いつSPIメソッドが便益をもたらし始めるかを決定するために使用する。

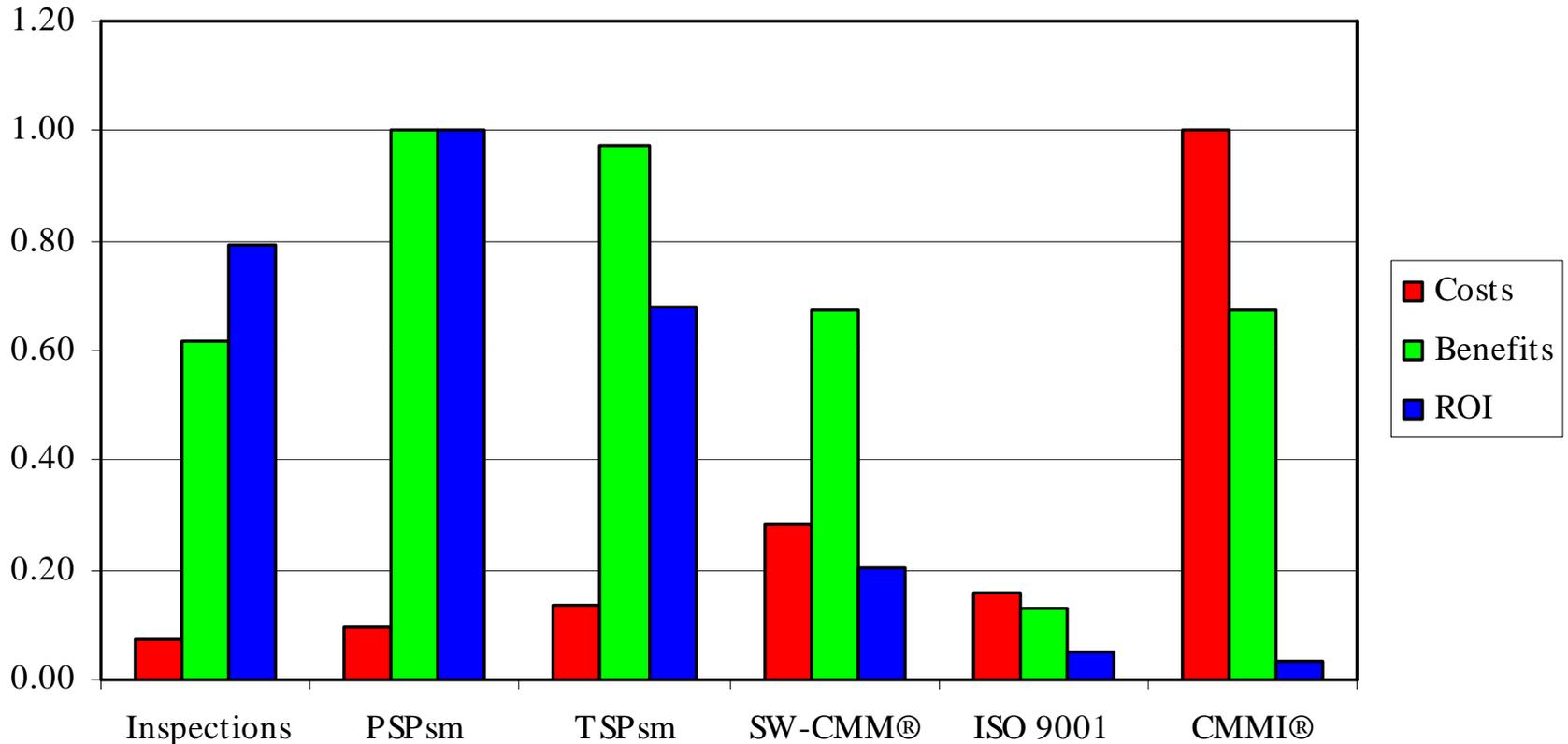
(便益が実現する前に、新しいSPIメソッドに費やした総コスト)

	インスペクション	PSP	TSP	SW-CMM	ISO9001	CMMI
BEP	129時間 (3週間)	2時間	14時間 (2日)	383時間 (2.2ヶ月)	2,991時間 (1.4年)	1,363時間 (8ヶ月)

【ROIのまとめ】

～ 各SPIメソッドに対するコスト、便益、ROIの値 ～

左から右へ、増加するコスト、減少する便益、減少するROIを示している。

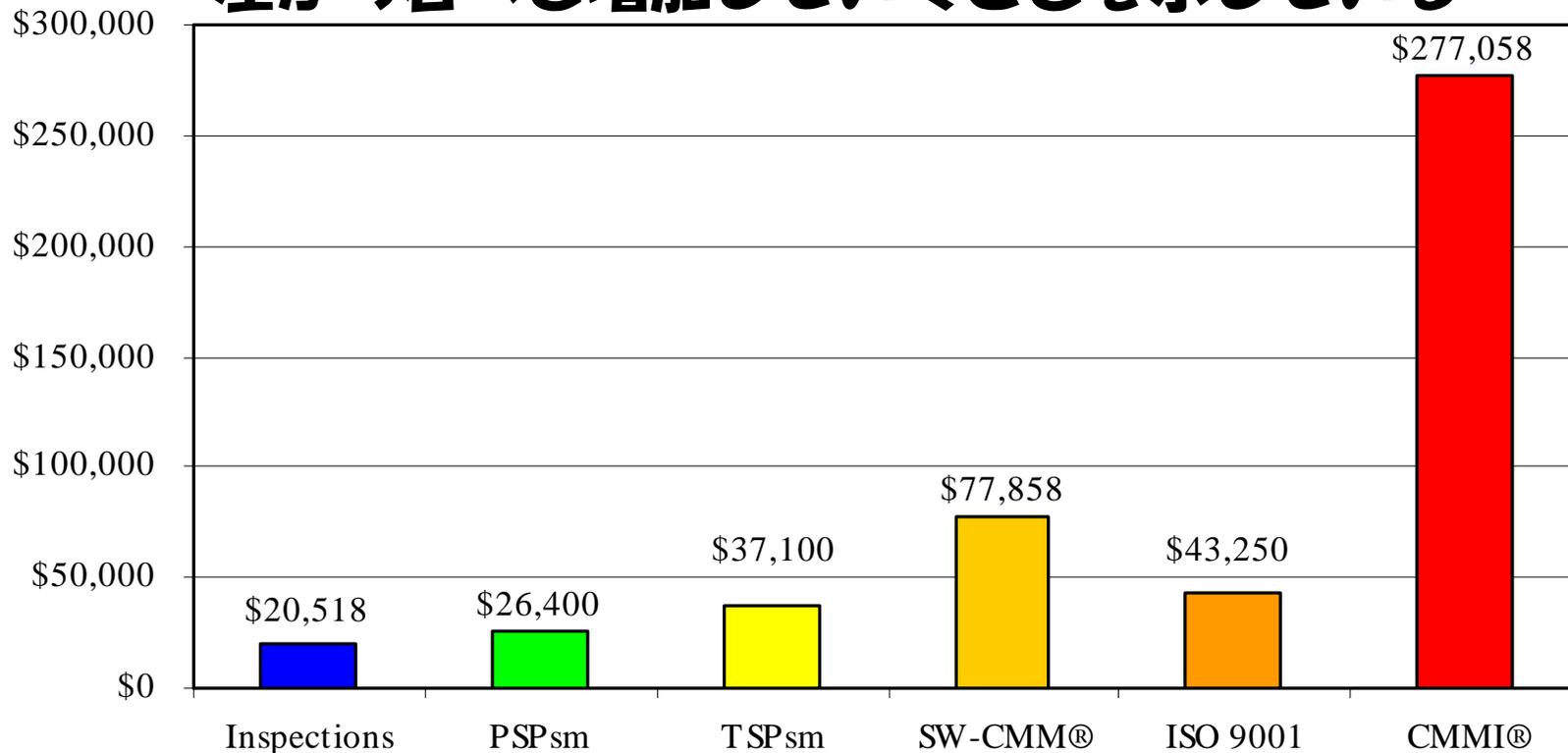


【ROIのまとめ】

あなたの会社（組織）には恵まれた十分な資金がありますか？

～ 各SPIメソッドに対する1人あたりのコスト ～

左から右へと増加していくことを示している



最後に

【素朴な疑問】

何故、“ソフトウェア・プロセス”モデルの評価において、
主要なメトリックスとしての投資収益率（ROI）を使わ
なかったのでしょうか？

【ROIを使って得られる効果】

ソフトウェア・プロセス改善努力に十分出資し、長期に
亘り、出資し続けることを経営層に納得させるに足りる
説得材料を提供することになるでしょう。

【最終的な結果】

より良いソフトウェア・プロセス、より高品質なソフト
ウェア、より良いタイミングでの市場投入、そして、
管理された開発コストをもたらすことになるでしょう。

【参考文献】

1. D.F. Rico, *ROI of Software Process Improvement: Metrics for Project Managers and Software Engineers*, J. Ross Publishing, Boca Raton, FL, 2004.
2. D.F. Rico, “How to Estimate ROI for Inspections, PSPsm, TSPsm, SW-CMM[®], ISO 9001, and CMMI[®],” *DoD Software Tech News*, Vol. 5, No. 4, Nov. 2002, pp. 23-31.
3. D.F. Rico, “The Return on Investment in Quality, *TickIT International*,” Vol. 4, No. 4, Oct. 2002, pp.13-18.
4. D.F. Rico, “Software Process Improvement: Modeling Return on Investment (ROI).” *Proc. 2002 National SEPG Conf.*, Software Engineering Inst., Pittsburg, 2002.
5. D.F. Rico, “Using Cost Benefit Analyses to Develop Software Process Improvement (SPI) Strategies,” Contract Number SP0700-98-D-4000, AFRL/IF, DACS, Rome, NY, 2000.