

# 中国ソフトウェア会社からみた 対日オフショア開発 —その不確実性と中期的収益シミュレーション—

2011年5月13日

加藤敦(同志社女子大学)

# 1.はじめに

- オフショア開発とは人件費削減や要員補充などの目的のために、海外にソフトウェア開発の一部または全部を委託することである。
- 対日オフショア開発に携わる、中国のソフトウェア企業の立場にたち、将来的に不確実性にどう対処すべきか、検討する。
- 取引相手である中国企業がどう飛躍を図ろうとするのか検討することは、日本ソフトウェア産業の将来を見通すのに欠かせない。

# 用語の定義

- システムインテグレーション(SI): ユーザの求めに応じ、ハードや既存ソフトを調達し、ソフトウェアを製作し情報システムを構築する。元請とも呼ばれる。
- 下請企業: SI企業からシステム開発過程の一部を再委託された企業。オフショア開発の場合、下請企業の担当範囲はほとんどが下流工程である。
- 切替オプション: 将来価値が不確実な2つの資産について、両者を交換する選択権。切替費用とは毎回、操業モードを切り替えるときに生じる費用で、保持の対価であるオプション料と区別される。
- システム化計画、要件定義、システム概要設計並びにこれらに対応した検証過程を上流工程、詳細設計や実装並びにその検証過程を下流工程と呼ぶ。

# オフショア開発に関する先行研究

- 神谷芳樹・塚本英昭(2008):中国ソフトウェア業の現状分析
- 幸地 司(2008)など実務書、各種団体の調査多し。
- 中国商務部(2005):中国のソフトウェア輸出戦略
- 日本情報処理開発機構(2003):①中国台頭で日本のソフト産業は市場を失い空洞化が一層進展するか、②日本のソフト産業は中国市場拡大の恩恵を受けるか、③低コスト労働力は今後も継続するか、など6つを課題を提示。
- 高橋・李(2006):オフショア開発がひとたび本格化すると、競って我が国企業がオフショア開発に頼ることとなり国内市場における請負価格が低下し失業を生む可能性、競争相手を育て日本のソフトウェア産業が空洞化する懸念を指摘。

# ソフトウェア生産性についての先行研究

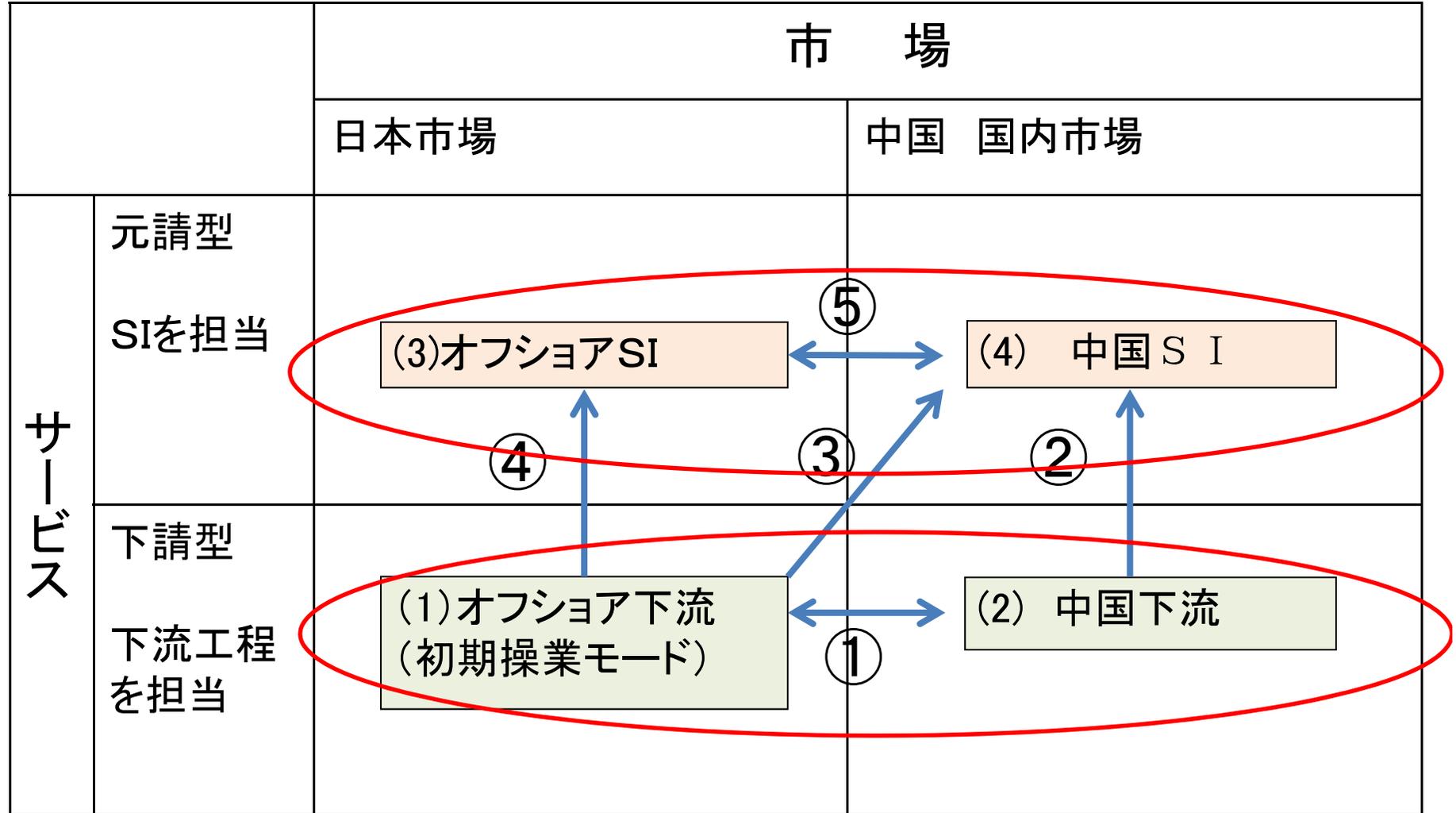
- Jones, C(1996) Jones, C.,(1998) ソフトウェア費用見積りに  
ついての代表的研究
- 情報処理推進機構(2006)『ソフトウェア開発データ白書』に  
よると、我が国情報システム開発案件を集計したところ、SI  
(上流から下流)の場合、実績と計画と比較して平均値で規  
模10%増加、工数20%超、工期8%の超過が生じた。このと  
きソフト会社は売上高に結び付かない調達人月を増やさな  
ければならない。
- 加藤(2007):プロジェクト期間内の切替オプション

## 2.対日オフショア開発に携わる企業の成長戦略

### 2.1 中国のソフトウェア業

- 中国政府は市場、技術、人材面などで互いに寄与するとの認識し、基本的にはオフショア開発を推進する立場である。ただし日本市場向けが全体の60%程度を占め依存性が高いこと、下流工程中心で技術要求水準が低いこと、労働集約的で過当競争に陥りやすいことを指摘している(中国商務部, 2005)。
- 日本への過度の依存は、大きな不確実性要因となっている。実際に昨今の金融危機の影響により受注が激減したソフトウェア企業が続出した。

## 2.3成長戦略



- (1)オフショア下流モード:日本のIT企業から下流工程を再委託する。下請型。
- (2)中国下流モード:中国国内のIT企業から下流工程を再委託する。下請型。
- (3)オフショアSIモード:日本拠点において日本のユーザのシステム開発を元請・一貫開発(SI,システム・インテグレーション)し、主に中国国内で開発する。
- (4)中国SIモード:中国のユーザのシステム開発を元請・一貫開発する。

## 2.4 操業モードの変更に伴うコスト

### ① オフショア下流 ↔ 中国下流

- 変更は比較的容易。
- 営業面 大連や蘇州など対日オフショア拠点では多くのIT企業が立地し、互いに要員を融通しあうなど同業者間の関係は緊密。当該地域においてソフトウェア需要が十分にあるならば業者仲間を通じて仕事を得ることは困難ではない。
- 技術面 オフショア開発を通じ一定のスキルが獲得されていると評価される。ただし日本語スキル、日本企業独特のスキル等の取引特殊資産が生かせないため機会損失が生じる。逆に中国下流モードからオフショア下流モードに変更するには、こうした取引特殊資産を獲得する必要がある。

## ④ オフショア下流→オフショアSI

- 営業面と技術面での壁
- 営業面 元請に成功するためには日本の特定ユーザと密接な関係を築くか、単独または合弁会社の形で日本拠点を設けて営業(コンサル)活動を行うことが求められる。
- 技術面 コンサルティング、要求分析、システム基本設計が行える人材、上流から下流まで一貫したプロジェクトマネジメントが行える人材を育成(または採用)しなければならない。仕様確定までは日本で行う。また組織として開発環境の整備、開発支援機能など組織的技術力の強化必要。

## ⑤ オフショアSI ↔ 中国SI

- 技術面での問題はなく、営業面での壁も比較的低いとみられる。
- オフショア開発でSIの事績を挙げた企業は、中国においても高く評価されている。ただし日本語スキル、日本企業独特のスキル等の取引特殊資産が生かせないという機会損失が生じる。逆に中国SIモードからオフショアSIモードに変更するには、こうした取引特殊資産を獲得する必要がある。

### 3. 各操業モードで直面するリスク

	オフショア下流	中国下流	オフショアSI	中国SI
市場リスク	<p>日本市場</p> <p>為替</p> <p>労務費変動</p>	<p>国内市場</p> <p>労務費変動</p>	<p>日本市場</p> <p>為替</p> <p>労務費変動</p>	<p>国内市場</p> <p>労務費変動</p>
技術・知識リスク	<p>技術者の生産性</p> <p>異文化リスク</p> <p>セキュリティ</p>	<p>技術者の生産性</p> <p>セキュリティ</p>	<p>仕様変動</p> <p>技術者の生産性</p> <p>異文化リスク</p> <p>セキュリティ</p>	<p>仕様変動</p> <p>技術者の生産性</p> <p>セキュリティ</p>

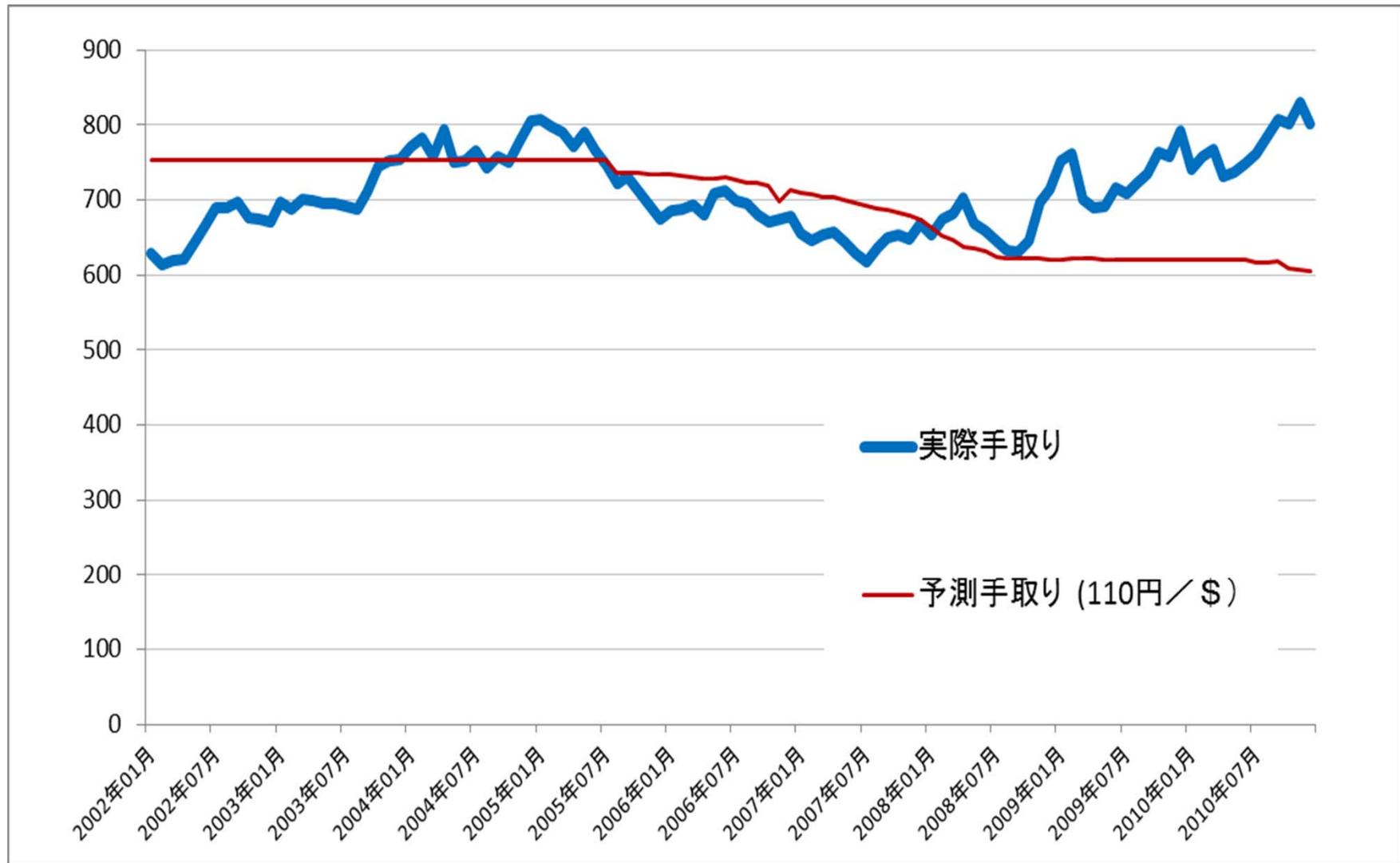
## 3.1 市場リスク (1)日本市場

- 日本のIT市場は厳しい状況にある。一方、主な目的が開発コスト削減ならびに不足人材の確保であるため、当該目的達成が期待できる限りオフショア委託意欲は高いと予想されている。
- オフショア開発の進展により、ソフトウェア受注価格は長期低落傾向。
- 情報処理推進機構(2010)によると我が国オフショア開発取引規模は2002年以降に急拡大。2009年度こそ100,371百万円にとどまるが、2010年度106,196百万円、2011年度112,574百万円、2012年度119,563百万円と予想。
- オフショア委託先は中国が80.3%と最も高く、ベトナム15.8%、インド13.2%と続いている。

# 為替変動（人民元対ドル、ドル対円）

- 対日オフショア開発は円建てが原則なので、中国企業にとり人民元が円に対し割安な方が、手取りが増え好ましい。円安に転じれば、手取り額が大きく目減りするという危険がある。
- 米国ドルに対し人民元は徐々に上昇。仮に円ドル為替が固定で推移したなら、手取額は対ドル上昇分だけ目減りしたはず。しかし実際には手取り額（人民元ベース）はこの10年間ほとんど変化がなく、最近むしろ上昇。
- 86円台の円高が続く円ドル相場が反映。この10年間の円ドル相場の平均は約110円／\$で年間ボラタリティは10%程度。
- 将来的に対ドル人民元高に向かうことが確実な一方、円ドル関係は内外金利差、双方経済環境、財政などから予測困難。

# 日本円(10000円)当たりの手取り額 単位:RMB



# 中国の労務費並びに中国ソフトウェア市場における受注単価

- 中国はいち早く世界的な経済不振から抜け出し2009年に8.7%のGDP成長を達成し、2002年から2009年の平均GDP成長率は10.4%に達している。
- 中国の労務費：2009年の民間を除いた全産業ベースの1人当たり年間平均賃金は32,736円で前年29,229元に対し12%増加した。また2001年の10,870元から2009年までの伸長率は年率13.8%である。
- 受注ソフトウェア契約はコスト・ベースになる傾向があるので、中国ソフトウェア市場も平均賃金の伸長と軌を一つにして上昇か。

## 3.2 技術・知識リスク (1) 総工数増加リスク

- システム開発規模変動(仕様変動)と規模当たり生産性の変動に分けられる。
- 代表的規模指標であるファンクションポイント(以下FP)を用いると、仕様変動リスクはFP自体の変動、生産性リスクはFP当たり工数変動。
- ユーザとの元請契約(SI契約)段階では仕様が確定せず、要件定義を経て確定してゆくことが一般的。IT化計画段階での試算FPは要件定義を経て概算FPとなり、外部設計・内部設計を経て、詳細FPが決まる。
- SI事業者は試算FP基準の見積工数にもとづき、ユーザと契約するのでFPが増大する仕様変動リスクにさらされる。一方、下流工程下請の場合、詳細FPにもとづき見積を出すので、仕様変動リスクはかなり小さい。
- 技術者の生産性リスク 1FP当たりの予測・実績工数の差異。SIの場合、IT計画、要件定義、設計、製作、テストといった各工程が含まれ、下流工程請負(製作・テスト工程)の場合より不確実性は大きい。

# SI/下請の仕様変動リスク/生産性リスク

【IT 計画】

【要件定義】

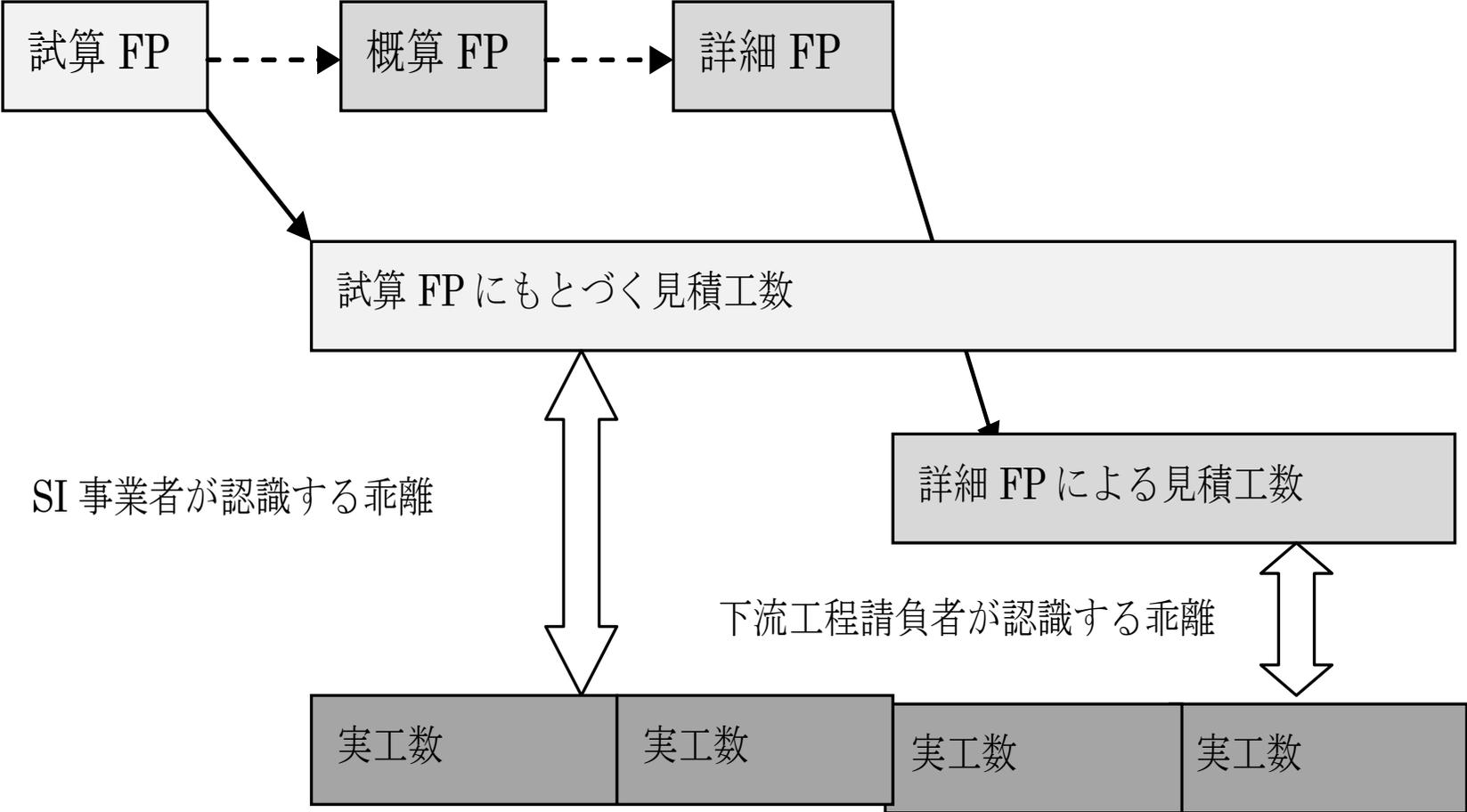
【設計】

【製作】

【テスト】

仕様の詳細化

仕様/基礎技術項目の確定



# 総工数増加リスクについての実証研究

	IPA(06)	IPA(07)	IPA(08)	IPA(09)	Yan et al(07)
対象案件数	239	433	636	804	112
平均値	1.239	na	na	na	1.12
標準偏差	1.113	na	na	na	0.27
中央値	1.024	1.030	1.028	1.023	1.05
1.0未満の比率	6%	10%	9%	10%	29%
1.0超の比率	54%	56%	57%	56%	68%

### (3)セキュリティリスクと「異文化リスク」

- セキュリティリスク:システム開発期間中の不正アクセス、ウィルス感染、顧客情報漏洩などのリスク。情報処理推進機構(2010)によると中国オフショアに関し、セキュリティや情報管理を懸念する日本企業17.6%、知的財産権保護は28.2%。
- 不安に対処するため、中国版「プライバシーマーク」取得に力を入れている企業も多い。
- 「異文化リスク」 情報処理推進機構(2010)によると日本企業が中国オフショアに抱える不安は、品質管理が難しい61.2%、言語が異なりコミュニケーションが難しい36.5%、文化や商慣習等が異なる37.6%、問題発生時に即対応できない22.4%など。
- **ブリッジSE**(開発コーディネータ)の必要性。
- 日本側に技術者が直接出向くための出張費用も。

## 4. 作業モードのモデル化

- 1) 「人月単価ベース契約」を基準とする。受注ソフトウェアに限ってみると、パッケージ・ソフトと異なり需給を反映した市場価格が成立しない。中国でも「人月単価ベース契約」が広く用いられる。
- 2) SE(システムエンジニア)とPG(プログラマ)の人数比率を通じ、企業の技術水準を表現。一般にシステム・インテグレーションを行うには、全体要員のうちでSE対PGの比率は2対1ほどであるのに対し、下流工程のみの場合は1対2ほどである。
- 3) 総工数増加リスク(仕様変動・技術者生産性リスク)を織り込む。

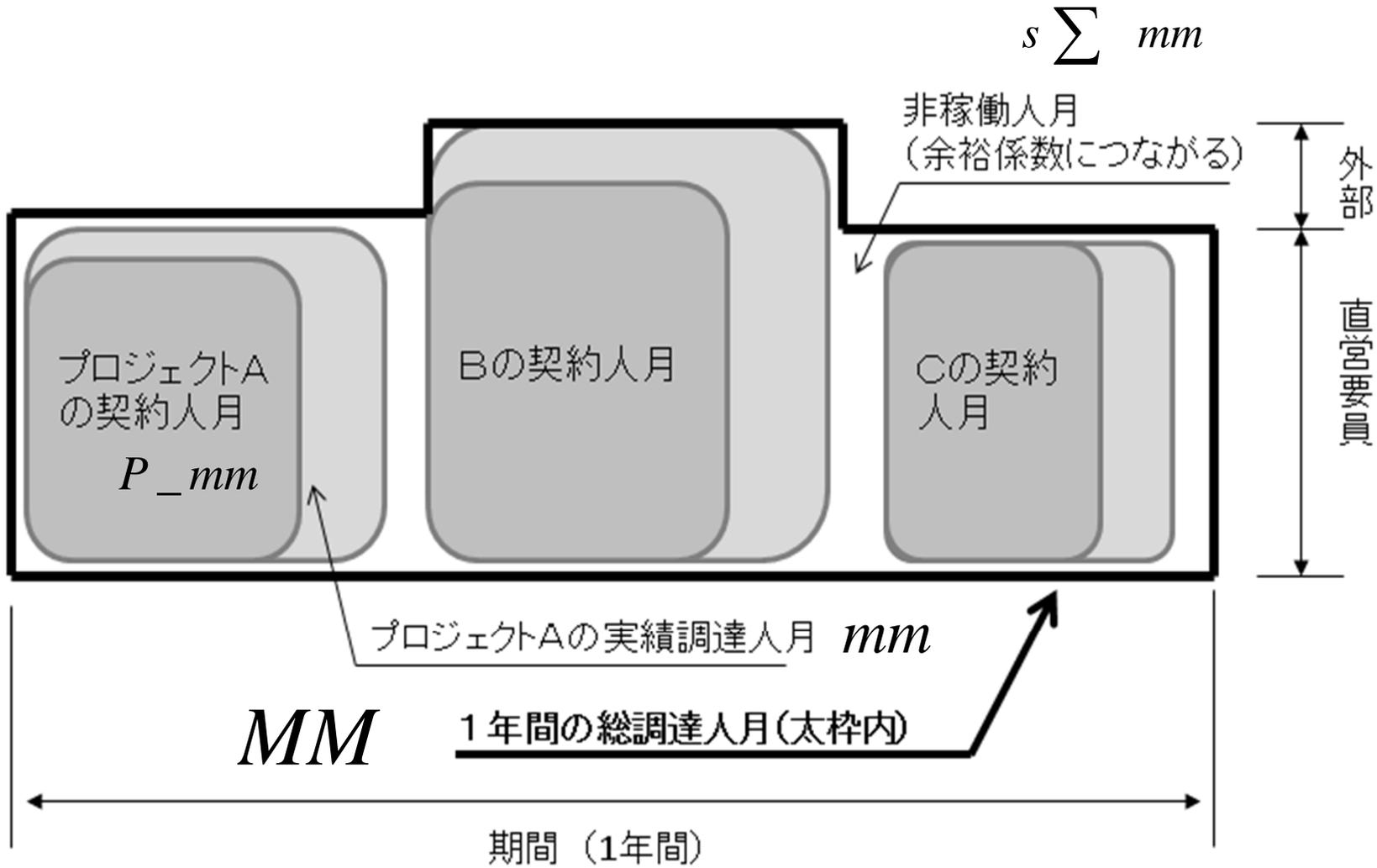
# 契約要員と調達要員のギャップ

- 総契約人月  $P\_MM$  = 要員稼働率  $\alpha$  × 総調達人月  $MM$
- 要員稼働率  $\alpha$  個々のプロジェクト契約人月 (= 見積人月)  $P\_mm$ 、プロジェクト危険係数  $\beta$ 、余裕係数  $s$  を用い次の通り表す。

$$\alpha = \frac{P\_MM}{MM} = \frac{\sum_{i=1}^k P\_mm}{\beta \sum_{i=1}^k P\_mm + (s-1) \sum_{i=1}^k mm} = \frac{1}{s\beta}$$

- 余裕係数  $s$  → 採用、調達、退職、教育訓練、営業活動等により生じる非稼働人月に対応。
- 危険係数  $\beta$  → 総工数増加リスク(仕様変動・技術者生産性リスク)が反映されている。

# 総調達人月と契約人月



- 当該企業の営業利益 *OperatingIncome* は、売上高 *Sales*, 調達労働コスト *LaborCost*, 一般管理費 *SGA* とし、平均契約人月単価 *UnitSales*, 平均調達人月単価 *UnitLabor* とすると以下の通りである。ただし  $\lambda$  は契約人月単価と調達人月単価の比である。

$$\begin{aligned} \text{OperatingIncome} &= \text{Sales} - \text{LaborCost} - \text{SGA} \\ &= P\_MM \times \text{UnitSales} - MM \times \text{UnitLabor} - \text{SGA} \\ &= \alpha \times MM \times \lambda \times \text{UnitLabor} - MM \times \text{UnitLabor} - \text{SGA} \\ &= (\alpha \times \lambda - 1) \times MM \times \text{UnitLabor} - \text{SGA} \end{aligned}$$

## 5. 数値例にもとづくシミュレーション

- 各操業モードにおける今後10年間のFCF見通しについてシミュレーションを行った。
- 勘案したリスクは、市場リスクとして円／ドル為替変動、ドル／RMB為替変動、日本市場の単価変動、中国市場の単価変動、中国IT技術者の賃金伸び率であり、技術・知識リスクとしては生産性変動リスクである。セキュリティリスク並びに競争リスクについては織り込んでいない。

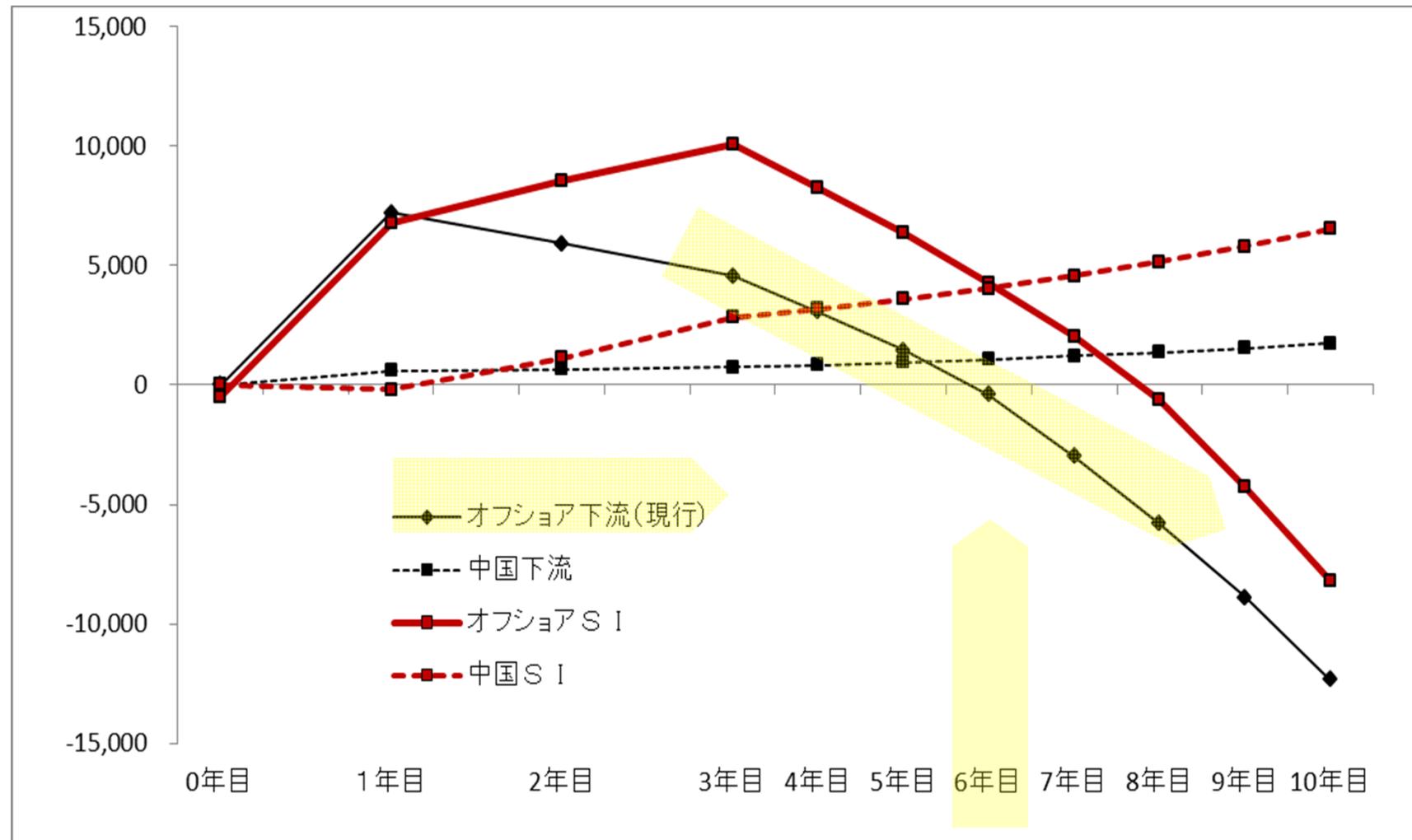
	パラメータ	備考
日本市場 S E契約人月 単価	初期値 800千円、年間成長率は期待値0%、標準偏差1%の正規分布に従う	経済調査会 積算資料』2010年10月号（東京都） 上級SE 842千円、 SE 740千円 PG 625千円
日本市場 P G契約人 月単価	初期値 600千円、年間成長率は期待値0%、標準偏差1%の正規分布に従う	
中国 SE労働コスト	初期値 8千RMB、年間成長率は期待値12%、標準偏差1.2%の正規分布に従う	『中国統計年鑑2008』（遼寧省）より2010年水準を定め、SE対PGの人数比を1:2として初期値を算出。
中国 PG労働コスト	初期値 6千RMB、年間成長率は期待値12%、標準偏差1.2%の正規分布に従う	

	パラメータ	備考
為替 US\$/RMB	初期値 6.7 RMB/\$、年間成長率は期待値-3%、標準偏差0.3%の正規分布に従う	2004年以降の平均成長率 -3%
為替 円/US\$	85円/\$、100円/\$、110円/\$の3つのシナリオにもとづき平均回帰過程を想定。	
危険係数	対数平均 0.09、対数標準偏差 0.24の対数正規分布に従う。ただし中国下流は対数平均 0.04、対数標準偏差0.24の対数正規分布に従う。 。	Yan et al.(2008)にもとづく

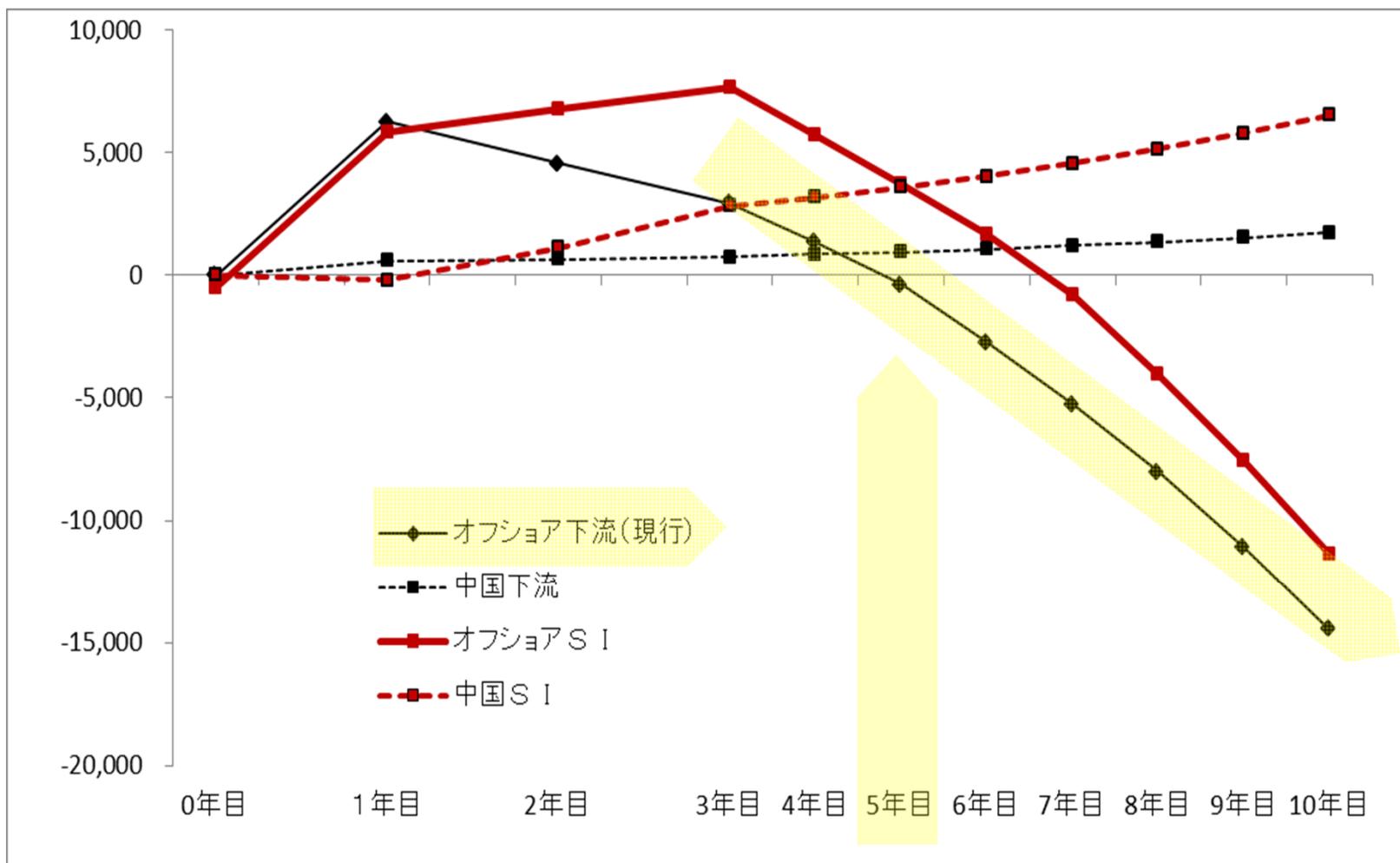
# 各操業モードによる違い

	オフショア下流	中国下流	オフショアSI	中国SI
契約単価	日本市場単価 × 50%	中国市場単価 × 80%	日本市場単価 × 80%	中国市場単価
余裕係数	1.1	1.1	1.1	1.1
危険係数	対数平均 0.09、対数標 準偏差0.24。	対数平均 0.04、対数標 準偏差0.24	対数平均 0.09、対数標 準偏差0.24。	対数平均 0.09、対数標 準偏差0.24。
販売管理比率	25%	20%	25%	20%
SE対PG比率	1:2	1:2	2:1	2:1

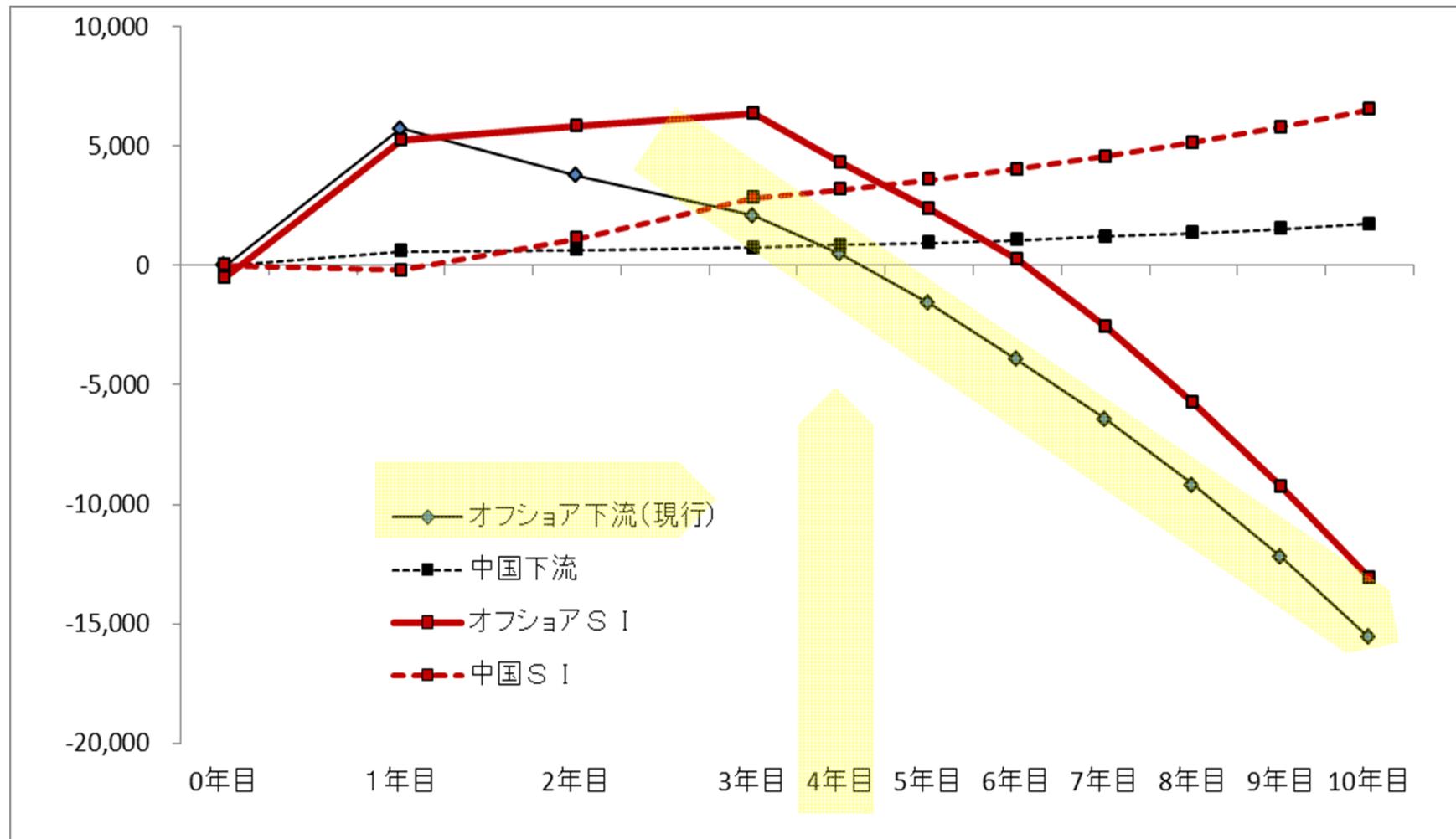
# 各操業モードの収益見通し(85円/ドルを中心に推移した場合)



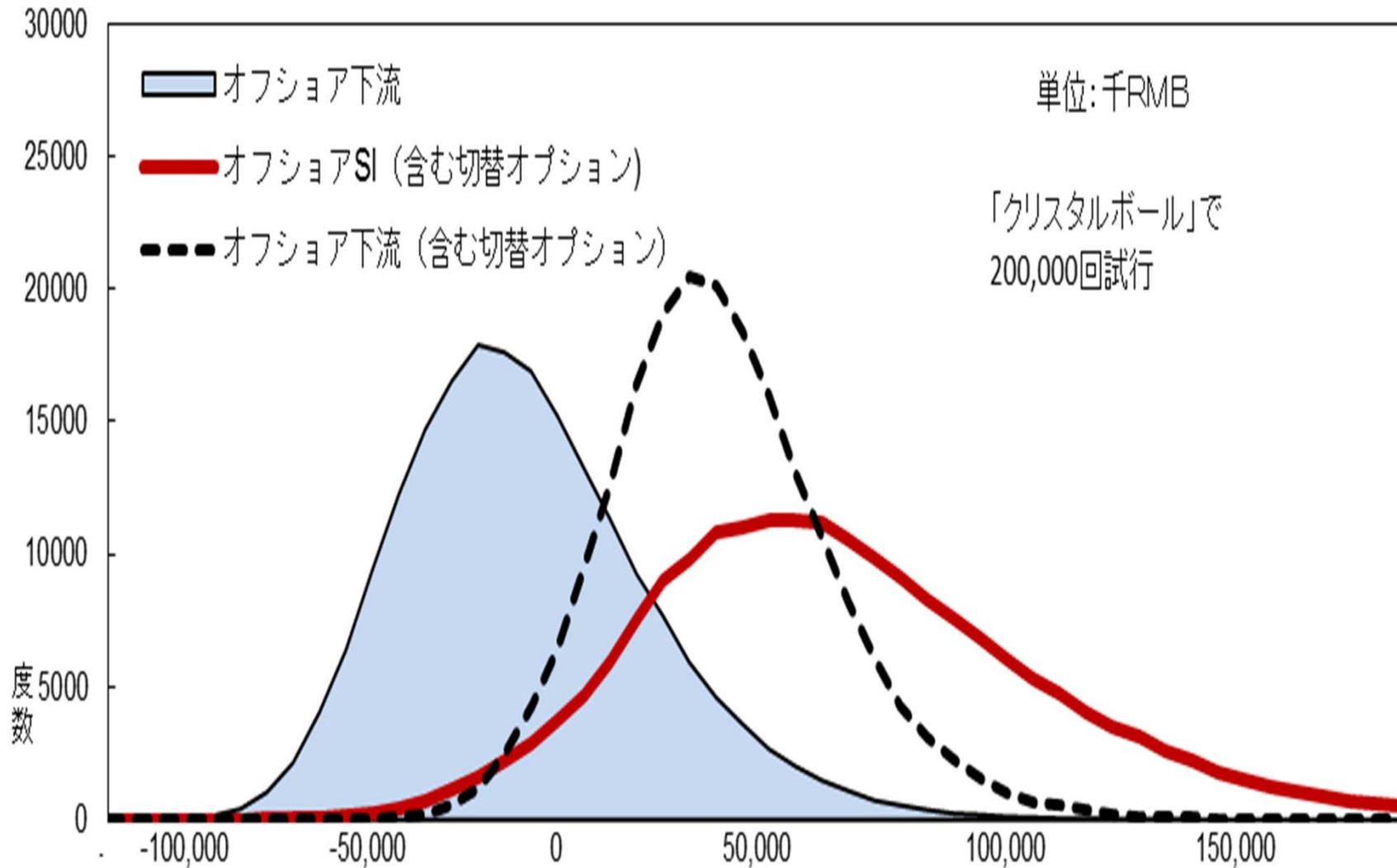
# 各操業モードの収益見通し(100円/ドルを 中心に推移した場合)



# 各操業モードの収益見通し(110円/ドルを中心に推移した場合)

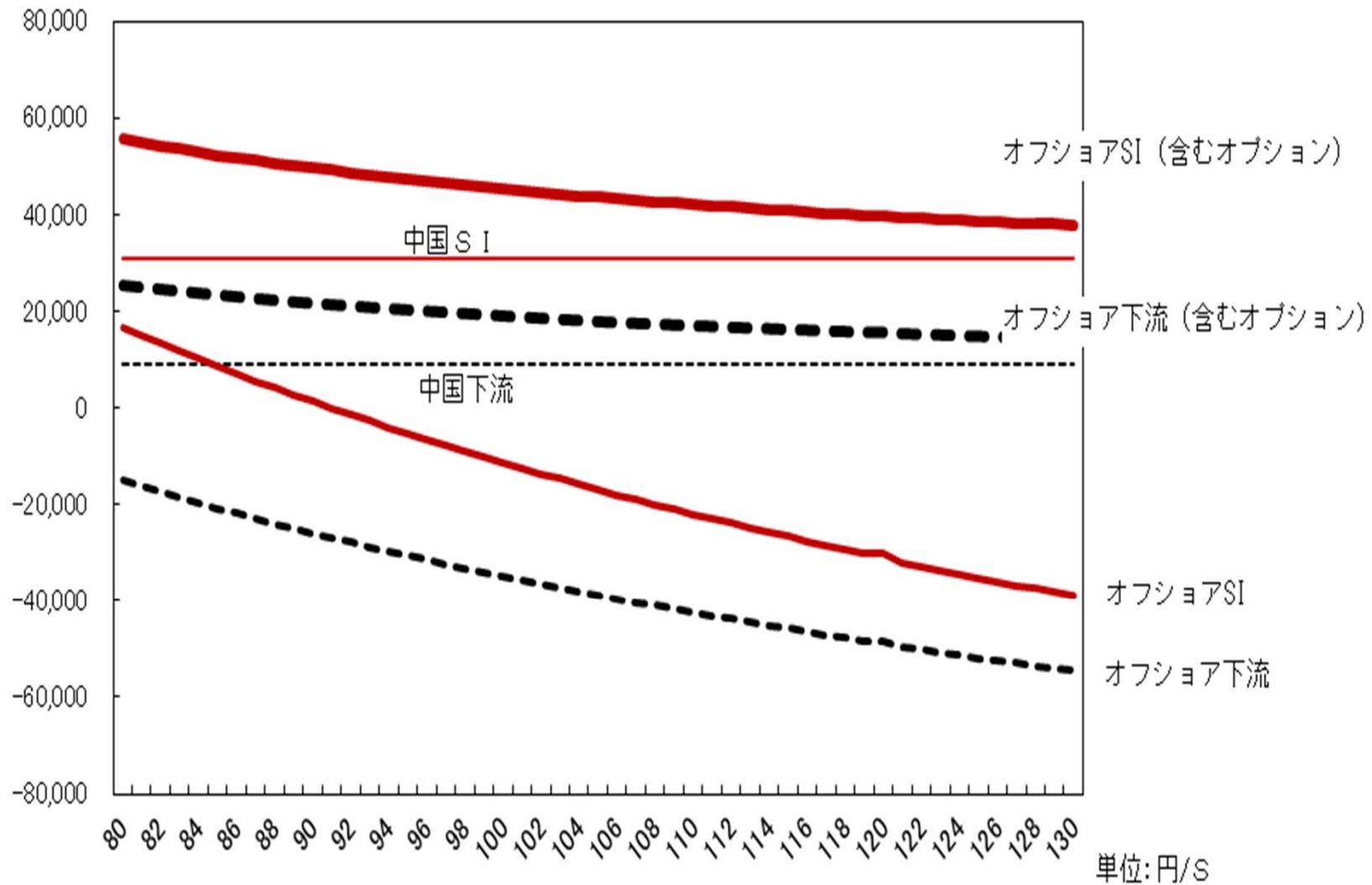


# 各操業モードのリスク



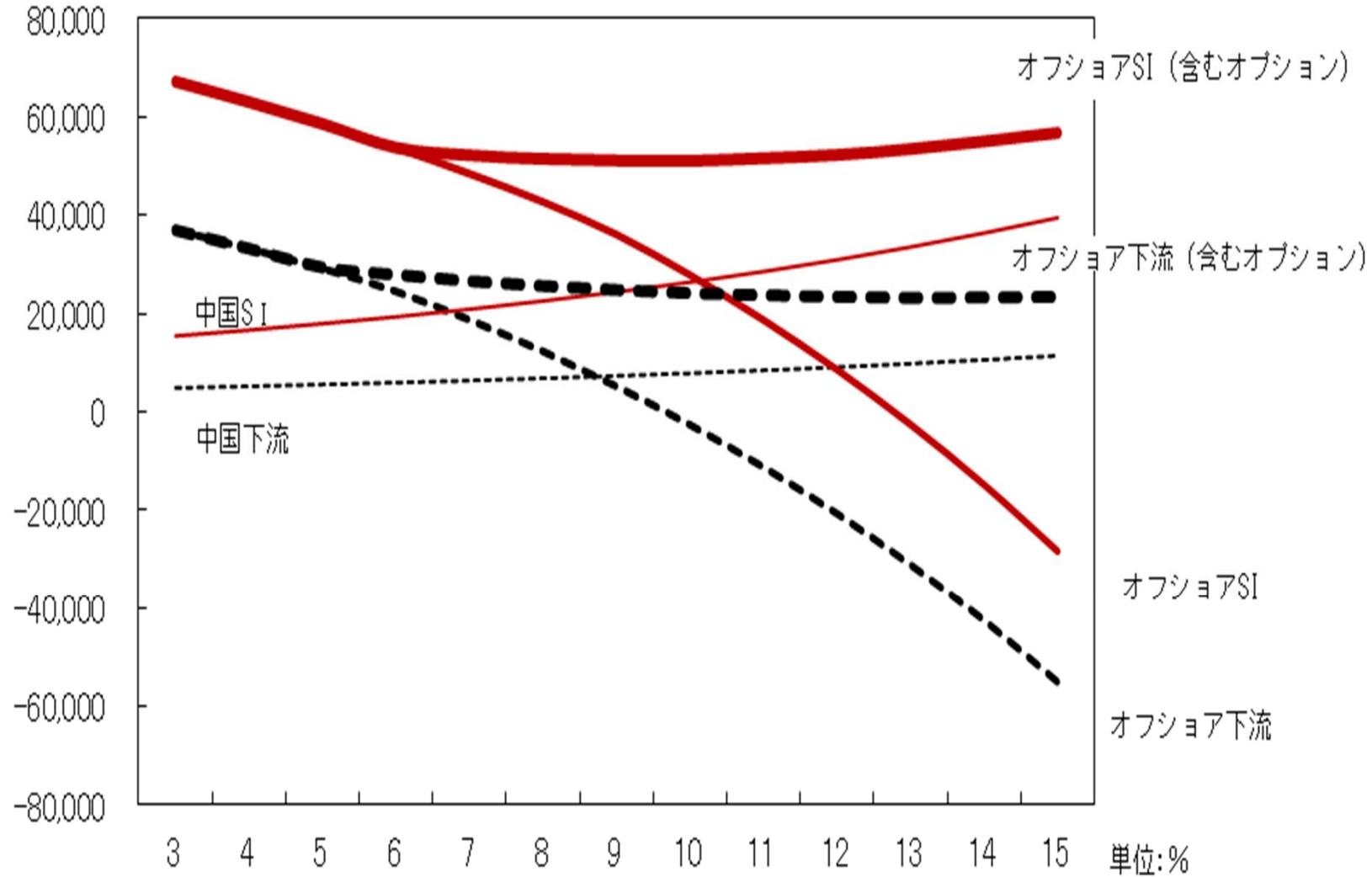
# 感度分析(円/ドル相場の変動)

単位:千RMB



# 感度分析(中国労働コストの変動)

単位:千RMB



## 6 結果と考察

- 対日オフショア開発に携わる、中国のソフトウェア企業は将来的に不確実性にどう対処すべきだろうか。
- 取引先日本企業がコスト引き下げのみを目的としているとの前提下で以下が確認された。
- オフショア下流モード並びにオフショアSIモードをとる中国ソフトウェア企業の企業価値（現在価値ベース）がマイナスになる可能性が高い。
- 中国市場への切替オプションを保持するなら企業価値はプラスに転じる。
- オフショアSIモードの方がオフショア下流モードに比べ有利である。

- 下流工程を中心とした対日オフショア開発に携わる中国ソフトウェア企業が、「継続企業」として発展するためには次の戦略が有効なことが確認された。
- (1) オフショア市場から国内市場への切替コストを下げる努力を続ける。
- (2) 機会があるなら対日拠点を築くなどしてシステム・インテグレーションの経験を重ね、将来中国市場向けに元請として活躍できるようにするべき。
- これは対日オフショアを継続的に進めようとする企業を念頭に置いたものであり、実際には対日オフショア開発では短期的な目先の利益を追い、採算性が悪化したならば倒産・撤退をすると割り切る企業も少なくないだろう。

# 日本企業はどのような対応をとるべきか

- 第1に、中期的に関係を築くことを望むなら、彼らのインセンティブを十分に考慮すべき。「真剣に」対日オフショア開発に取り組もうとする企業ほど、将来のリスクに向き合わなければならない。日本側も技術者育成や組織的技術力の向上といった彼らの要望にある程度、配慮することが望まれる。
- (例)システム化計画にあたってモジュール化を進め、ユーザの中核能力部分は日本企業に閉じる一方、他部分はオープン化(標準化)し中国企業にも上流工程から再委託する。
- 第2に将来的にコスト低減効果のみを重視するなら、労務費が比較的低い中国内陸部やベトナム、インドなどにオフショア拠点を築いてゆくことも必要。
- 第3に中国へのオフショアの目的は何か、再確認する。コスト切下げだけでなく、中国市場進出も考えているのなら、より中期的視点に立ってパートナー企業の育成に力を注ぐべき。

# 参考文献

- 幸地 司(2008)『オフショア開発に失敗する方法』ソフト・リサーチ・センター
- 情報処理振興機構(2006、2007,2008,2009)『ソフトウェア開発データ白書』
- 情報処理振興機構(2010)『IT人材白書2010』
- 関西P2M実践事例研究会(2008)『「オフショア開発の事例研究」報告』
- 加藤敦(2007)『リアルオプションとITビジネス』エコノミスト社
- 神谷芳樹・塚本英昭(2008)「新しい発展の段階を迎えた中国のソフトウェア産業」『SECジャーナル』15 pp.6-11
- 経済産業省(2007)「IT化の進展と我が国産業の競争力強化に関する研究会中間とりまとめ(案)」
- 坂下栄人・中山興(2006)「中国における企業借入のパネル分析」『日本銀行ワーキングペーパーシリーズ』
- 情報サービスのパフォーマンスベース契約に関する研究会(2009)「情報サービスのパフォーマンスベース契約に関する調査研究報告書」  
<http://www.meti.go.jp/press/20090731004/20090731004-2.pdf>、2010年8月1日閲覧
- 関志雄(2010)「中国経済の現状と展望」『経済広報センターポケットエディションシリーズ』

- 総務省(2007)「オフショアリングの進展とその影響に関する調査研究報告書」
- 戴春莉(2008)「文化習慣を生かしたプロジェクトマネジメント」『PMAJジャーナル』2008No31 pp. 74-80
- 高橋信弘・李美多(2006)「日本の情報サービス産業における海外アウトソーシングの進展」『経営研究』57-3 , pp.79-97
- 中国商务部(2005)『中国软件出口研究報告2005』人民出版社
- 中国産業地図編集会・上海市信息化委員会(2006)『上海软件产业地图2006』社会科学文献出版社
- 中国産業地図編集会・中国经济景气観測中心(2007)『中国IT产业地图2006-2007』社会科学文献出版社
- Jones, C(1996). *Applied Software Measurement 2nd Edition* , McGraw-Hill (邦訳『ソフトウェア開発の定量化手法』, 鶴保・富野訳, 1998年, 共立出版)
- Jones, C., (1998) *Estimating Software Costs*, McGraw-Hill (邦訳『ソフトウェア見積りの全て』, 富野壽訳, 構造計画研究所, 共立出版)
- Yang, Da et al.(2008)“A Survey on Software Cost Estimation in Chinese Software Industry”, Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement