

開発調査における経済評価手法研究

— 4. 港 湾 —

平成14年3月

JICA LIBRARY



1183155 [9]

国際協力事業団
社会開発調査部

社 調



JICA
000
36
SS
LIBRARY

目次

1. 港湾整備計画における経済評価.....	1
2. 港湾整備に関する開発調査の背景、目的と経済評価.....	1
2.1 港湾整備に関する開発調査の背景、目的.....	1
2.2 港湾整備についての経済評価.....	2
2.3 港湾分野の経済評価の特徴.....	2
3. 需要予測と代替案の設定.....	2
3.1 社会経済フレームの設定と需要予測.....	2
3.2 代替案の設定.....	3
3.3 With case、Without case の設定.....	4
3.4 需要予測結果から経済評価へのインプット項目.....	4
4. 評価のための一般的な前提とコストの算定.....	5
4.1 評価のための一般的な前提.....	5
4.2 コスト.....	5
5. プロジェクトの便益の抽出と定量化.....	7
5.1 プロジェクトの効果と便益への算入.....	7
5.2 便益の定量化.....	9
6. 経済評価指標の算定と算定結果の感度分析.....	11
6.1 経済評価指標の算定.....	11
6.2 感度分析.....	11

図

図 1：港湾施設整備に伴う効果体系7

表

表 1：港湾プロジェクトの効果と経済評価の便益算入8

参考文献リスト：共通編に添付



1183155 [9]

1. 港湾整備計画における経済評価

経済評価の作業は一般的に以下の流れに沿った手順で行う。本編ではこの流れに沿って順次調査手順及び評価方法を説明する。また、港湾整備の経済評価については、M/P および F/S で評価方法、手順に大きな差異が認められないので、特に必要な項目以外は M/P、F/S について共通の記述とする。

- 1) 港湾整備に関する開発調査の背景、目的
- 2) 港湾整備についての経済評価で重視すべき点
- 3) 需要予測と代替案の設定
- 4) 経済評価のための一般的な前提条件の設定
- 5) 費用の抽出と算定
- 6) 便益の抽出と算定
- 7) 経済評価指標の算定と評価、感度分析

2. 港湾整備に関する開発調査の背景、目的と経済評価

2.1 港湾整備に関する開発調査の背景、目的

港湾の重要な機能は、海陸輸送の結節点として、貨物を国内外に輸送する国際・国内流通ならびに旅客輸送に対処することである。

また、この結節点機能を利用し、臨海部および周辺地域に工業生産活動のための土地・空間が創出され、地域の産業開発の拠点とすることが多い。

その他、離島での港湾は日常生活の物資輸送の手段として、また、観光においては海洋性リクリエーションの場を提供する等の機能を有する。

内陸部に通じる河川等が水運に利用できない場合には、河川港湾施設が単独もしくは拠点港湾と一体になって水運ネットワークの形成がなされる。

港湾分野の開発調査においても、これらのさまざまな機能を踏まえた調査が行われており、過去に実施された開発計画は以下のように類型化が可能である。

- 1) 既存港湾開発計画、港湾施設整備計画調査：埠頭、航路等個別の港湾施設の整備或いは既存港湾の開発計画に係る開発調査。
- 2) 既存港湾効率改善計画：既存港湾の管理・運営面の効率化を図るための開発調査

- 3) 新規港湾開発計画：新たな場所における新港整備計画策定に係る開発調査
- 4) 長期総合港湾政策策定調査：全国的、長期的な港湾の整備、管理運営のあり方に係る政策を策定するための開発調査
- 5) 水運ネットワーク調査：内陸水運を含めた輸送施設計画の策定調査
- 6) 民営化計画調査：全国的な民営化導入政策及び個別港湾に係る最適民営化の策定とそのフィージビリティに係る調査

2.2 港湾整備についての経済評価

上記の1)～6)の種類のうち、2)、4)、6)については政策支援型の調査であり、策定される計画は港湾整備戦略、港湾行政と管理・運営戦略、港湾財政と民営化の戦略等であり、その計画はEIRR等の経済指標で評価される性格のものではない。

したがって、本編で扱うのは、既存港湾施設の改良、新規港湾施設の開発計画ならびに水運ネットワークの経済評価である。

2.3 港湾分野の経済評価の特徴

港湾の整備の内容によって、Without caseで想定される代替手段が陸上輸送になる場合および船舶が沖合いで停泊する場合等があり、便益の項目が異なる。

また、国際貿易港の場合は施設の利用者は、外国船のものも多く、便益の算定とその帰属については難しい点がある。

港湾へのアクセス道路の整備が必要な場合もあり、道路整備便益も考慮されなければならない場合も生ずる。

3. 需要予測と代替案の設定

3.1 社会経済フレームの設定と需要予測

3.1.1 社会経済フレームの設定

当該港湾で取り扱う貨物の発生、到着地となる背後圏を設定し、背後圏の社会経済指標を設定する。

背後圏の設定は、既存港湾の改良計画では取扱貨物の実績から設定される。また、新規港湾開発では既存の隣接港との機能分担等を検討して背後圏が設定される。

設定した背後圏ならびに周辺影響地域を含めて、開発目標年における社会経済フレーム、すなわち人口、GRDP、工業出荷額を設定し、それに基づいて港湾取扱貨物の需要

予測を行う。

3.1.2 需要予測

既存港湾の改良と新規港湾開発では予測の方法が異なる場合が多いが、一般的には以下のとおりである。需要予測では、取扱い貨物量、旅客数、入港船舶の船種・船型・隻数について目標年次までの予測をする。

(1) 既存港湾の改良

貨物、旅客とも、大別して現状からの伸び率によって取扱量、旅客数を算定し、客船、公共、専用など必要区分に応じて埠頭および関連施設の量を算定する方法と、背後圏における個別の貨物ごとの仕向地、仕出地および旅客の OD によって港湾（代表的船舶）利用率を算定して積み上げる方式がある。

(2) 新設港湾

在来の利用実績がないために、背後圏における個別の積み上げる方式を適用する。

(3) 将来予測

需要予測はバルク貨物など一般貨物とコンテナ貨物等、荷形態や品目別に行うのが一般的である。

バルク貨物などを含めた総貨物については、「マクロ分析」が一般的である。伸び率を設定する場合は港湾の背後圏を設定し、品目特性に応じて、背後圏の人口、従業者、工業出荷額、GRDP などと貨物量、旅客量を相関させたモデルなどを利用する。

コンテナ貨物については、品目毎に積み上げて予測する「ミクロ分析」の他、「マクロ分析」をもとに、コンテナ化可能な貨物の種類を見極め、コンテナ化率を想定し、コンテナ貨物量を予測する方法がある。個別の積み上げ方式は、背後圏の貨物流動から品目特性、輸送時間、輸送コストなどによる競合交通機関との分担モデルを作成し、港湾（船舶）利用率を算定する。これに基づき、必要な船舶の大きさ、出入り船舶数などを設定する。

With case と Without case においては、同量の貨物量が背後圏で生産、消費されると想定するのが通常であり、誘発貨物については通常、需要予測は行われていない。

3.2 代替案の設定

需要予測及び開発規模の検討結果に基づいて、計画目的を達成することが可能な港湾整備の代替案が設定される。代替案の設定にあたって検討される重要な項目は以下のとおりである。

- 港湾位置：M/P においては機能分担（全国レベルのことが多い）による港湾の位

置、整備の順番が代替案となる。

- 港湾区域内の施設の配置・施設計画：計画対象地域における利用条件及び自然条件にたいする技術面、環境面、経済面での考慮がされる。

代替案はこれに技術的な可能性、自然条件、用地取得の可能性、財源の可能性等の検討が加えられ、実現可能な複数の代替案が形成される。

3.3 With case、Without case の設定

経済評価では、代替案が実施された場合（With case）と実施されなかった場合（Without case）とを比較して、追加的に生ずる便益とコストを計測・定量化のうえ、比較してプロジェクトの経済的妥当性を評価するので、Without case の設定が必要である。

(1) Without case

何も整備を行わない、すなわち、現状の港湾を Without case とする。ただし、すでに工事が始まっている等、確度の高い計画については状況にもよるが、Without case に加える。

また、既存港湾施設の状況を検討して、将来の貨物の取扱い可能容量について予測し、容量を越えた貨物については、代替的な輸送方法等について検討し、Without case とする。港湾の整備の内容によって、Without case で想定される代替手段が陸上輸送になる場合、または船舶の待ち時間が増加すると想定される場合がある。

(2) With case

策定した代替案の数の With case が設定される。

3.4 需要予測結果から経済評価へのインプット項目

需要予測からは、With case ならびに Without case について、以下の項目についての評価期間中の年度別の予測が必要である。

- 1) 貨物量
- 2) 旅客数
- 3) 船舶：船型、入港船隻数

4. 評価のための一般的な前提とコストの算定

4.1 評価のための一般的な前提

経済評価のためには以下の前提について設定が必要である。

(1) 評価期間

港湾の場合はプロジェクトを構成するコンポーネントの物理的耐用年数がプロジェクトライフにはなりにくい。機能的、社会的または経済的な耐用年数がプロジェクトライフになることが多い。港湾の場合は20～30年を設定することが多い。

(2) 経済価格への変換方法

便益、コストを経済価格へ変換する方法を決める。(変換の方法については共通編を参照。)その方法に従って、必要なシャドーレート、コンバージョンファクター等を設定する。

(3) 割引率

NPV、B/C Ratio での評価に必要な資本の割引率を設定する。通常は10～12%であるが、当該国の状況等を考察のうえ決定する。

4.2 コスト

4.2.1 算入コスト

経済評価でのコストは Without case と比べた With case における追加的なコストのみが算入され、コストは評価期間中のコストを年ごとのキャッシュフローとして算定する必要がある。

コストには事業の投資に係るコスト、維持管理費が含まれる。

- 事業の投資コスト：施設の投資コスト。土木工事費、機械設備費、連絡道路整備費を含む。経済評価においては、技術的予備費 (Physical Contingency、土木施設10～20%、機械施設費5～10%) はコストに含めるが、インフレーション予備費 (Price Contingency) はコストに算入しない。設備、資機材等で評価期間中に耐用年数が終わったものについては再投資を計上する。評価最終年で継続して利用可能、または他へ転用可能な資本財の残存価格については最終年にマイナスのコストとして計上する。
- 事業の維持管理費：毎年の維持管理費を計上する。これには建物の維持管理費、埠頭施設の維持管理費および荷役機械関係の維持管理等が含まれる。インフレーションはコストに算入しない。

- 埋没コスト：埋没コストについては、追加的なコストとは認められないので当該案件のコストとはみなさないのが埋没コストの原則である。

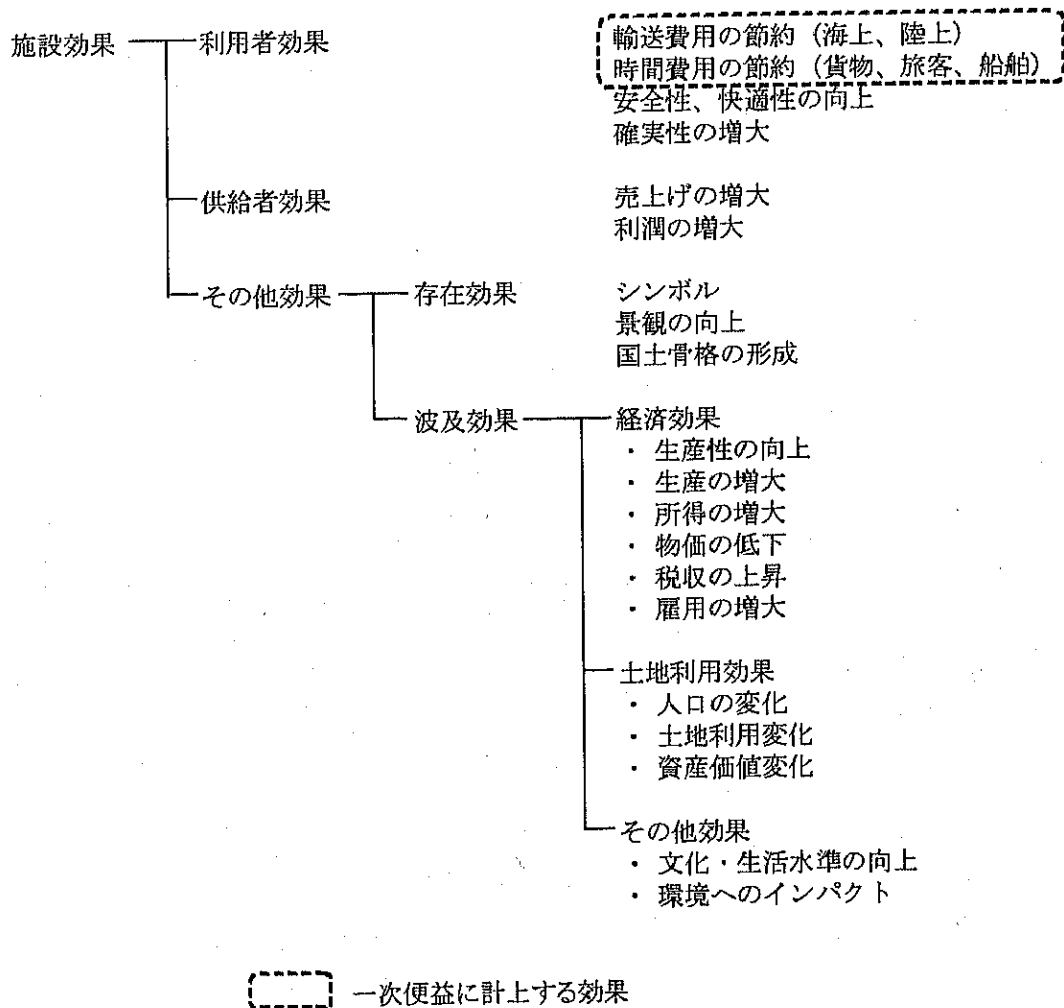
4.2.2 コストの経済価格への変換

定めた方法で、コストを経済価格に変換する。

5. プロジェクトの便益の抽出と定量化

5.1 プロジェクトの効果と便益への算入

港湾施設整備に伴う典型的な効果は図1のとおりである。



参考：交通施設整備にともなう効果体系（土木学会編：土木工学ハンドブック）を参考にした。

図 1：港湾施設整備に伴う効果体系

交通の経済分析での便益の基本的な計測方法は、プロジェクトのアウトプットである施設機能の増大に対して、それを享受する利用者の便益の変化を計測するというものである。港湾開発から生じる直接便益は、港湾施設建設によって、施設を利用する人が直接享受する便益である。利用者便益の一部は、施設の利用料金の支払いとして供給者に移転する。したがって、供給者効果を便益に計上すると二重計上になる。

波及効果については、通常は経済評価の計測可能な便益には算入されない。しかしながら、環境汚染物質の削減等については、プロジェクトによっては便益に算入される

場合もある。

表1に、港湾整備事業での施設利用効果を、①便益に算入する効果、②便益への算入はプロジェクトのタイプによる効果、③便益への算入が難しい効果に分類して示した。

表1：港湾プロジェクトの効果と経済評価の便益算入

効果項目		① 便益 算入	② 便益算入 はプロジェ クトのタイプ による。	③ 便益への 算入は難し い
利用者便益	輸送費の節約による便益	○		
	輸送時間の短縮による便益	○		
	代替輸送手段の維持管理費等の節約	○		
	安全性の増加効果(海難事故の削減、 係留の安全性の向上)		○	
	快適性・利便性の増加効果			○
供給者便益 ¹⁾	トランスシップメントによる効果		○	
波及効果	環境へのインパクト		○	
	地域開発効果			○

注1)：トランスシップメントの利用者は外国船籍であることもあり、港湾料収入(供給者便益)をもって便益とするのが通常。

(1) ①便益に算入する効果項目

従来、港湾の経済評価では、主に、港湾施設の利用者が受ける輸送費用の節約と輸送時間節約を計測可能な便益として定量化している。その他、Without caseで追加的に生じる代替交通手段のコスト(例えば、代替港湾整備コスト、陸上輸送のための道路の追加的な維持管理費等)があれば、それらをWith caseでは回避されたコストとして便益に計上する。

(2) ②便益への算入はプロジェクトのタイプによる効果項目

防波堤整備による船舶航行の安全性、係留の安全性の向上等の効果、環境へのインパクト等についてはプロジェクトのタイプによって、それらの効果の便益算入を検討する。また、トランスシップメント・コンテナ貨物による便益についてはプロジェクトのタイプによって便益算入が必要である。但し、施設の利用者は外国船籍であることが多く、施設利用者便益のすべてが当該国の便益にはならないので、便益算定は注意が必要である。

(3) ③便益への算入が難しい効果項目

地域開発効果は港湾事業の重要な効果のひとつである。しかし、港湾事業が地域開発にどの程度寄与しているかの判断は微妙であり、経済評価に港湾の地域開発効果を便

益とし算入することは難しい。

快適性、利便性の向上効果については便益として定量化は難しい。

5.2 便益の定量化

5.2.1 輸送費用の節約便益

With case と Without case の輸送費用の差を算定するが、通常は以下の項目を検討する。

- 代替輸送機関による輸送費の減少
 - 船舶の大型化、接岸荷役等による海上輸送費の減少
 - 梱包等の付属費用の減少
- (1) 輸送機関による輸送距離の短縮による輸送費の減少

With case と、Without case での輸送機関による輸送費の差を算定する。例えば、海運の場合と陸運の場合の輸送費を積算して、その差を算定する。輸送費には車両または船舶について、燃料費、維持管理費、減価償却費、クルーの人件費とオーバーヘッド等が含まれる。車両走行費用（VOC）の算定と同様の考え方である。実際の開発調査では、トラック輸送の料金を経済価格に変換して陸上輸送コストを産出している場合が多い。また、港湾の位置の違いによる海上輸送費の差についてはオフセットされると考えるのが一般的である。

- (2) 船舶の大型化、接岸荷役等による海上輸送費の減少

プロジェクト実施による船舶大型化のスケールメリットの便益は、船型による延べ輸送費の増減を算定する。

- (3) 梱包等の付属費用の減少

プロジェクトの実施によって荷姿が変わる場合は梱包費の増減を考慮する。

5.2.2 輸送時間の短縮による便益

With case と、Without case での輸送時間を比較して、便益を計測する。時間の節約は以下の2つの理由で生じる。

- プロジェクトが実施されることで、例えば、陸上交通にたよっていたものが海上輸送に転換することで、貨物および旅行者が目的地に早く到達できるようになった節約時間を算定し、節約された時間の機会費用を計測する。
- 港湾施設の改良によって滞船時間および荷役時間が短縮される便益。

(1) 貨物の時間節約便益

With case での、Without case と比較して積荷貨物の時間節約を算定し、節約された時間の機会費用を計測する。貨物の時間価値は、貨物にかかる金融コスト（金利）から計測するのが一般的である。すなわち、貨物の重さ、トン当たりの貨物の平均価格を想定して、この貨物価格にかかる短期金利の金額を貨物の時間価値として、貨物のトン時間から貨物の時間短縮便益を計測する。

(2) 旅客の時間価値の算出方法

時間価値の算定方法は所得接近法で求めるのが代表的である。時間価値は賃金、家計所得、一人当り GRDP 等から一時間あたりの価値を算出する。旅客の所得階層を配慮した算定を行う。また、トリップの目的が業務であるものを便益に算入する。しかしながら、旅行目的が業務以外の場合にも、業務目的の場合よりは低い金額ではあるが、ある程度の時間価値は認められると考えられるので、通常は部分的に算入していることが多い。

(3) 船舶の時間価値の算出方法

船種、船型別に算定される待ち船経費から計測する。

5.2.3 代替輸送手段にかかる費用節約便益

Without case で想定される代替的交通において、車両の走行費用、乗客・貨物の時間費用以外の施設の投資コスト、維持管理費の発生が想定される場合は、それらのコストは With case では必要がないので回避されたコストとして便益に計上される。例えば、代替港湾の追加的整備コスト、代替陸上輸送のための道路施設の維持管理コスト等の例がある。

5.2.4 その他の便益

(1) トランスシップメントによる便益

トランスシップメント・コンテナ貨物による便益については、トランスシップメントが発生する場合は便益算入が必要である。施設の利用者は外国船籍であることもあり、施設利用者の支払い意志額の増加はすべてが当該国の便益ではないので便益の算定には検討が必要である。便益は貨物の港湾料金収入をもって便益として計測するのが通常である。

(2) 安全性の増加

防波堤整備による船舶航行の安全性、係留の安全性の向上等の効果等についてはプロジェクトのタイプによって、それらの効果の便益算入を検討する。但し、便益算入の際には、プロジェクトの実施と当該効果発生との相関関係をあらわす算定根拠または過去の類似事例のデータを分析する等の作業が必要である。

(3) 環境汚染物質削減効果

Without case において想定される代替的交通手段において、例えば、陸上輸送によって発生する環境汚染物質の負荷量が With case では削減される。削減効果については負荷量削減等が定量化できる場合には検討する。

(4) 地域開発効果

開発調査における港湾プロジェクトは通常は大規模であり、地域開発効果は重要な施設効果のひとつである。しかし、港湾整備が地域開発にどの程度寄与しているかの判断は微妙である。また、地域開発のためには港湾開発以外の費用の投入が必要であり、経済評価に港湾の地域開発効果を算入することには限界がある。例えば後背工業団地等の将来 GRDP の増加予測、土地価格の上昇予測等を総額で提示して、そのための当該プロジェクト実施の重要性を記述するのに留めるのが妥当であろう。

6. 経済評価指標の算定と算定結果の感度分析

6.1 経済評価指標の算定

経済費用、便益のキャッシュフローをプロジェクトの評価期間について推計した後、経済内部収益率 (EIRR)、純現在価値 (NPV)、費用便益比 (B/C Ratio) を算出する。算出に当たっては、表 1 の「①便益に算入する効果」のみを定量化して、一次的経済評価指数を算定する。その後、「②プロジェクトのタイプによって追加的に便益に算入すべき効果」がある場合は、計測して、二次的経済評価指数を算定する。

6.2 感度分析

評価結果に大きな影響を与える要素、投資コストの上昇、O&M コストの上昇、需要の増減等によるプロジェクトのコスト、便益の増減に与える影響を分析した上で、コスト、便益の増減の可能性を検討する。検討に基づいてコスト、便益の増減 (例えば 10 ~20% の増減) を想定して、評価指標の算定結果への影響を分析する。

開発調査経済評価要約表

— 港湾 —

1. 提案されたプロジェクトと事業内容

調査名		国名	
調査期間		分野	
コンサル		担当	
主な提案プロジェクト 事業内容			

2. 社会経済開発フレームワーク

	単位	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
		年	年	年	年
当該国人口					
当該国 GDP					
実質年伸び率	%				
一人当り GDP					
実質年伸び率	%				
対象地域人口					
対象地域 GRDP					
実質年伸び率	%				
一人当り GRDP					
実質年伸び率	%				

3. 需要予測から経済評価へのインプット

1) 貨物

貨物の種類	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年

注意：貨物の分類については適宜記入する。

2) 旅客

	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年
1.国際旅客数				
-当該国人				
-外国人				
2.国内旅客数				
-当該国人				
-外国人				

3) 入港船隻数

	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年

4. With、Without の設定

1) Without Case

1.Without Case:	
-----------------	--

2) With Case

1.With Case:	
代替案 1	
代替案 2	
代替案 3	

3) Without Case の代替輸送手段

--	--

5. 評価の前提条件

評価期間		
経済価格への変換方法	土地	
	貿易財	
	非貿易財	
	労働者	
割引率		

6. 代替案のコスト

1) 前提

見積年	
換算レート	

2) コスト (経済価格表示)

コスト項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3		

7. 便益

1) 定量化した便益 (○をつける)

		代替的交通手段の走行費用節約	船舶大型化・荷役効率化による海上輸送費の削減	時間節約	その他 (具体的に)
貨物					
旅客	国際				
	国内				
船舶					

2) 定量化の方法

i) VOC

代替交通手段	算定基礎

ii) 貨物・旅客・船舶の時間価値

	算定基礎
貨物	
旅客	
船舶	

iii) 海上費用の削減

項目	算定基礎

8. 代替案の評価

1) 一次経済評価の結果

	EIRR	NPV	B/C Ratio	
代替案 1				
代替案 2				
代替案 3				

2) 二次経済評価の結果

	EIRR	NPV	B/C Ratio	
代替案 1				
代替案 2				
代替案 3				

9. 最適代替案の評価期間のコスト、便益のフロー (例)

年	コスト			便益				合計
	投資コスト	O&M	コスト計				便益計	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

10. 最適代替案の感度分析の結果

	EIRR	NPV	B/C	感度分析で 検討した要因
基本のケース				—

