

水道事業の費用対効果分析マニュアル

— 本 編 —

平成 19 年 7 月

厚生労働省健康局水道課

はじめに

水道は、生活及び社会経済活動を支える基盤施設であり、安全な水道水の安定的な供給は公衆衛生の確保、快適な生活の実現及び社会経済活動の維持・発展に不可欠なものとなっている。

水道ビジョン(平成 16 年 6 月)では、需要者ニーズを踏まえた給水サービスの充実を行うため、需要者のニーズを常に的確に把握しつつ、それに迅速に応え、需要者への給水サービスの充実を図るとともに、事業者と需要者との相互理解を促進するため、水道事業に関する情報の積極的な公開と対話を推進し、よりの確で効率的な水道事業の運営を実現させることを目標としている。

水道事業では、事業の効率的な執行及びその実施過程の透明性の一層の向上を図るため、平成 11 年度より、事業採択前の事業を対象とした事前評価、事業採択後一定期間を経過した事業を対象とした再評価を実施することにより、水道施設整備事業を適切に行うよう努めてきた。

事業評価を行う際の費用対効果分析については、これまで、(社)日本水道協会が作成したマニュアルが広く活用され、約7年が経過したことから、事業評価の事例や知見が集積されてきた。

このため、「水道事業の費用対効果分析マニュアル改訂検討委員会」を設置し、内容の見直し・充実を図るとともに、国庫補助事業を採択する立場である厚生労働省としてとりまとめることとした。

本マニュアルでは、新規事業採択及び事業再評価における評価方法・判断基準を示すとともに、事業の特性に応じて費用便益比の算定方法、算定事例を充実させ、よりわかりやすいマニュアルとした。

なお、今後、算定事例を随時充実させるとともに、新たな知見や社会情勢の変化が生じた場合には、適時、マニュアルの改訂等を実施していく。

平成 19 年 7 月

厚生労働省健康局水道課

「水道事業の費用対効果分析マニュアル改訂検討委員会」委員名簿

委員長	小泉 明	首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授
委員	山本 英明	独立行政法人水資源機構経営企画部計画課長
	前田 悦弘	札幌市水道局給水部計画課長
	井上 久夫	埼玉県企業局水道業務課長
	牧田 嘉人	東京都水道局総務部施設計画課長
	大澤 吉輝	横浜市水道局経営企画部経営企画課長
	山野 一弥	大阪市水道局工務部震災対策担当課長
	西澤 義彦	福岡市水道局計画部計画課長
	厚生労働省	山村 尊房
	久保田啓二郎	厚生労働省 健康局水道課 課長補佐
	加藤 聖	厚生労働省 健康局水道課 技術係長

(敬称略：平成19年3月30日現在)

目 次

【第Ⅰ編 共通事項】

1. マニュアルの目的と分析対象.....	1
1-1. マニュアルの目的.....	1
1-2. マニュアルの分析対象.....	2
2. 水道の費用対効果分析.....	4
2-1. 費用対効果分析の概要.....	4
2-2. 評価の指標.....	7
2-3. 現在価値化の方法.....	8
2-4. 算定期間.....	9
2-5. 新規事業採択時の評価.....	11
2-6. 事業再評価時の評価.....	11
3. 費用と便益の計測方法.....	16
3-1. 費用の計測方法.....	16
3-2. 便益の計測方法.....	17
3-3. 事業再評価時の留意事項.....	21
3-4. 便益の計測範囲.....	22
3-5. 感度分析.....	25
4. 本マニュアルの使い方.....	28
4-1. 算定手法と適用事業.....	28
4-2. 算定事例の位置づけ.....	30
4-3. 参考図書.....	33
4-4. 留意点.....	34

【第Ⅱ編 換算係数法】

1. 換算係数法の概要.....	35
2. 換算係数の算定.....	37
3. 費用の計測方法.....	42
3-1. 費用の算定.....	42
3-2. 総費用の算定.....	42

4.便益の計測方法.....	43
4-1.便益の算定.....	43
4-2.便益の計測範囲.....	43
4-3.総便益の算定.....	43
5.事業再評価時の留意事項.....	44
6.結果のとりまとめ.....	45
【第Ⅲ編 年次算定法】	
1.年次算定法の概要.....	48
2.算定期間.....	54
3.費用の計測方法.....	55
3-1.費用の算定.....	55
3-2.総費用の算定.....	55
4.便益の計測方法.....	56
4-1.便益の算定.....	56
4-2.減・断水被害の回避効果.....	56
4-3.便益の計測範囲.....	58
4-4.既発現便益について.....	58
4-5.総便益の算定.....	58
5.事業再評価時の留意事項.....	59
6.結果のとりまとめ.....	60

【第Ⅳ編 算定事例】（別冊）

国庫補助事業を対象に、「換算係数法」と「年次算定法」による、費用対便益分析の算定事例を示している。

【第Ⅴ編 資料集】（別冊）

減・断水被害の算定方法など、費用対便益分析を行う際に参考となる資料をとりまとめた。また、費用対便益分析に関するQ&Aも添付している。

第 I 編 共通事項

1. マニュアルの目的と分析対象

1-1. マニュアルの目的

本マニュアルは、水道事業者が、各種の事業実施に際し、投資に対する効果を客観的に判断するための手引書として、国、地域全体から見た事業採択時及び中間時の事業評価における費用対効果分析の考え方を示したものである。

(これまでの事業の経緯)

我が国の水道は、平成 17 年度末現在、97.2%と高普及率を達成している。年間給水量は約 164 億 m³にも及ぶ。この水需要をまかなうため水源開発や施設の拡張、改良事業が進められ、これらの事業を行うための資金としての国等からの補助金、起債は、平成 17 年度で約 5,800 億円が投入されている。また、平成 17 年度の水道事業における建設・改良事業費は、上水道事業と水道用水供給事業を合わせて約 1.1 兆円の事業となっている。

水道ビジョンフォローアップ検討会(平成 19 年 4 月)では、我が国の水道事業の資産は、約 40 兆円(平成 17 年度末)と推計されており、今後、高度経済成長期に建設した施設・管路が更新時期を迎えることから、更新需要の増加が見込まれている。

(事業の評価制度)

これまで、我が国の社会資本整備に関して、効率性の確保及び執行手続きの透明性を確保するため、一連の制度改革が行われてきた。

- ①「公共工事の入札・契約手続きの改善に関する行動計画」(平成 6 年 1 月閣議決定)
- ②「公共工事コストの縮減対策に関する行動指針」(平成 9 年 4 月閣議決定)
- ③公共工事における費用対効果分析の活用(平成 9 年 12 月総理大臣指示)
- ④政策評価に関する標準的ガイドラインの案(平成 12 年 7 月各省庁政策評価準備連絡会議了承)
- ⑤行政機関が行う政策の評価に関する法律(平成 13 年法律第 86 号)
- ⑥「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」(平成 16 年 2 月 国土交通省)

公共事業は、社会活動への必要性が高いものとして位置づけられるが、その妥当性については、以下の 3 つの視点から評価することが求められている。

- 事業の効率的・効果的实施
- 事業実施過程の透明性・客観性の一層の向上
- 住民の視点に立った成果の重視

(水道事業における事業評価)

このような背景のもと、厚生労働省では、平成 16 年 7 月 12 日付健康局長通知「水道施設整備事業の評価の実施について」によって、国庫補助を受けて実施する水道施設整備事業の事前評価及び一定期間を経過した事業の再評価を実施することとしている。

水道は、生活及び社会経済活動を支える基盤施設であり、安全で安心な水道水を安定的に供給することは、公衆衛生の確保、豊かで潤いのある快適な生活の実現、種々の社会経済活動の維持・発展という効果がある。この意味で、水道整備に効果があることは明白である。

しかし、需要者(住民等)の水道料金により事業を実施する水道事業は、その効果をできるだけ定量的に明らかにし、需要者へ分かり易く説明する必要がある。特に、水道事業者が国庫補助を受け各種の事業実施を行う場合は、公共事業という観点から、その投資に対する効果を客観的に示す必要がある。

1-2. マニュアルの分析対象

本マニュアルでは、国庫補助事業を対象とし、個別の事業について、費用対効果分析の適用手法を解説する。

水道事業は、図 I-1.1 に示すように水源から需要者までを水道施設により結び、安全かつ安心できる水道水を安定的に供給する事業である。この水道事業を構成する個別の事業として、以下の 3 つに区分して考えることができる。

- 「施設を新設・更新する:水源開発施設、管路布設、浄水場建設等」:建設事業
- 「事業を運営する:浄水場運転、点検業務等」:維持管理
- 「需要者へサービスを提供する:広報、料金徴収、相談等」:窓口業務等

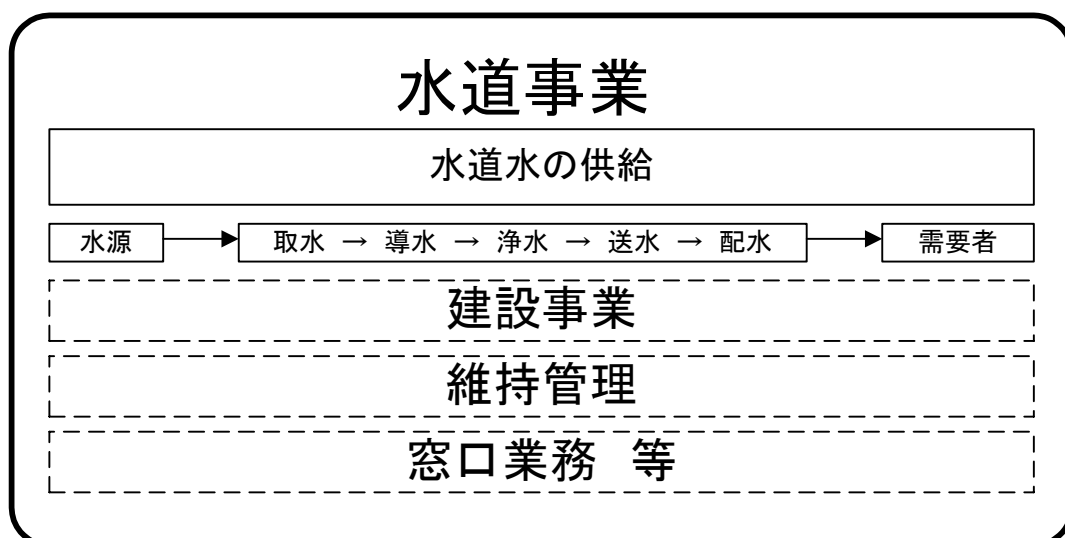


図 I-1.1 水道事業を構成する事業

このように、水道事業は様々な事業により構成されるが、それを評価する視点として、以下の3つが考えられる。

- (1) 全ての事業(水道全体)を評価する視点
事業体の経営状況、水道料金負担に応じた需要者へのサービス水準、異なる事業体間(A市、B市)でのサービスの比較 等
- (2) 構成する個別の事業を評価する視点
水源開発事業実施の有効性・妥当性、事業実施の継続判断 等
- (3) 事業を実施する際の代替案を選定する視点
管路ルートを選定、施工工法の比較検討 等

本マニュアルでは、「(2) 構成する個別の事業を評価する視点」に着目し、この視点から、個別の事業として国庫補助事業を中心として取り上げ、事業の有効性を評価することとする。

評価する手法は、他の公共事業の事例でも多く用いられていること、手法が簡便で分かりやすいことから、費用対効果分析を採用することとする。

2. 水道の費用対効果分析

2-1. 費用対効果分析の概要

費用対効果分析は、事業により生み出される社会的な効果と事業に要する費用を比較することで事業実施の妥当性を評価する手法である。

その際、効果を貨幣価値に換算したものを便益といい、費用と便益の比較を行なうものを「費用対便益分析」、効果に貨幣価値以外の指標も取り込まれているものを「費用対効果分析」と呼ぶ。

本マニュアルでは、費用対便益の算定方法として、二つの方法を用い、事業の特性によって使い分ける。

- (1) 換算係数法
- (2) 年次算定法

(費用対効果分析とは)

公共事業の経済評価は、1844年にフランスのデュピュイの研究にその端を発し、その後、1902年アメリカにおいて河川・港湾法に取り入れられて以来、公共投資の増大、特に内水路開発推進の過程の中で発達してきた。我が国では、便益測定に関する実際的な手法が整っていくなかでその認識が高まってきたものである。

事業の実施により生み出される社会的な正の効用を効果又は便益といい、これに対して、喪失される財や生活に及ぼす負の影響の度合を費用といい、これら両者の比較によって、事業実施の妥当性を判断する手法である。したがって、図 I -2.1 に示すように事業を実施した場合 (With) と実施しなかった場合 (Without) の比較 (With and Without Comparison) が原則となる。

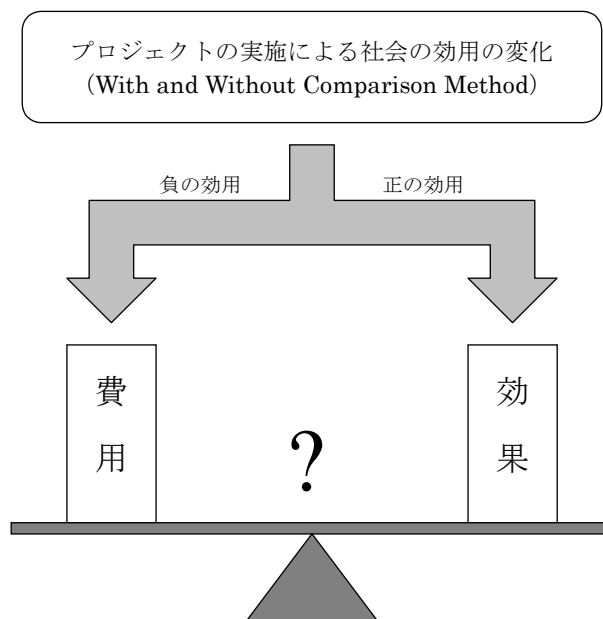


図 I -2.1 費用効果の概念

(費用対便益分析とは)

費用(Cost)と便益(Benefit)の比較によって評価する手法を費用対便益分析という。その際の評価基準には、費用便益比(CBR: Cost Benefit Ratio、いわゆる B/C)などが用いられる。費用便益比のほかに、貨幣換算できない効果を含めて評価する手法を費用対効果分析という。

費用対便益分析においては、図 I -2.2 に示すように年度別の事業計画(供用期間、更新時期等)に基づいて、費用と便益の年度別の発生状況を年表形式で整理する。

次に、図 I -2.3 に示すように割引率を勘案の上、現在価値化した総費用及び総便益を算定し、比較する方法が一般的である。

なお、費用対便益分析に当たっての基本事項は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」(平成 16 年 2 月 国土交通省)(以下、「準拠指針」という。)に準拠した。

(本マニュアルにおける算定方法)

本マニュアルでは、費用及び便益の算定に2つの方法を用いている。事業と計算方法との対応は「4-1.算定方法と適用事業」を参照のこと。

(1)換算係数法:費用及び便益を換算係数により現在価値化する方法

(2)年次算定法:各年度の費用及び便益を図 I -2.3 のように個別に現在価値化する方法

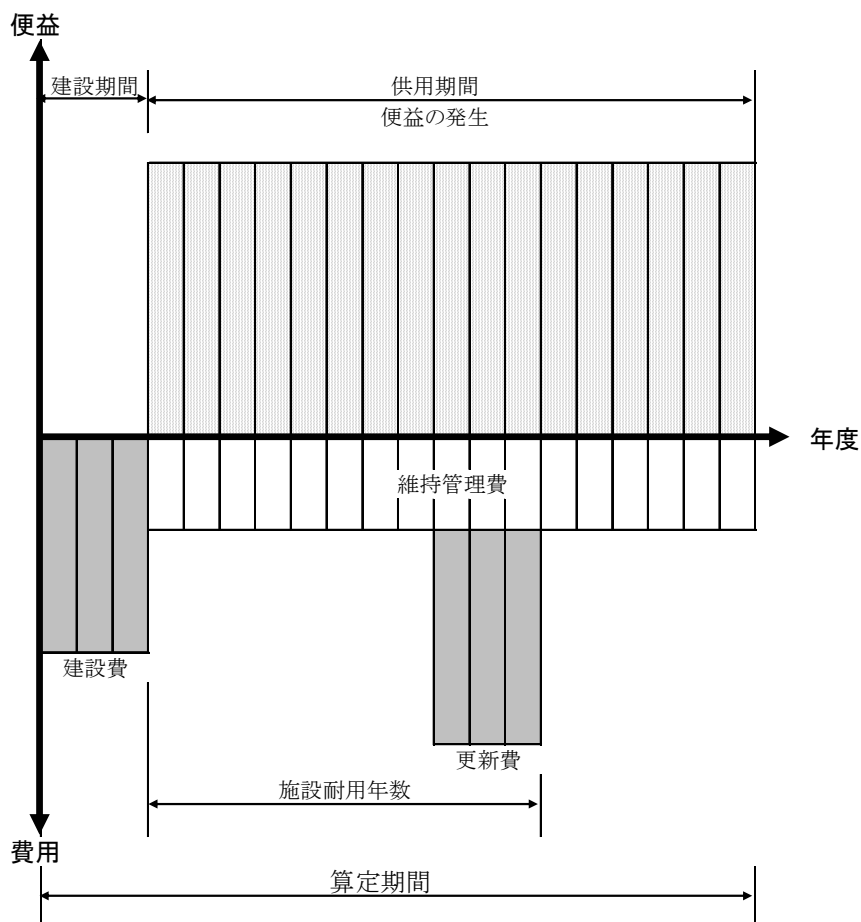
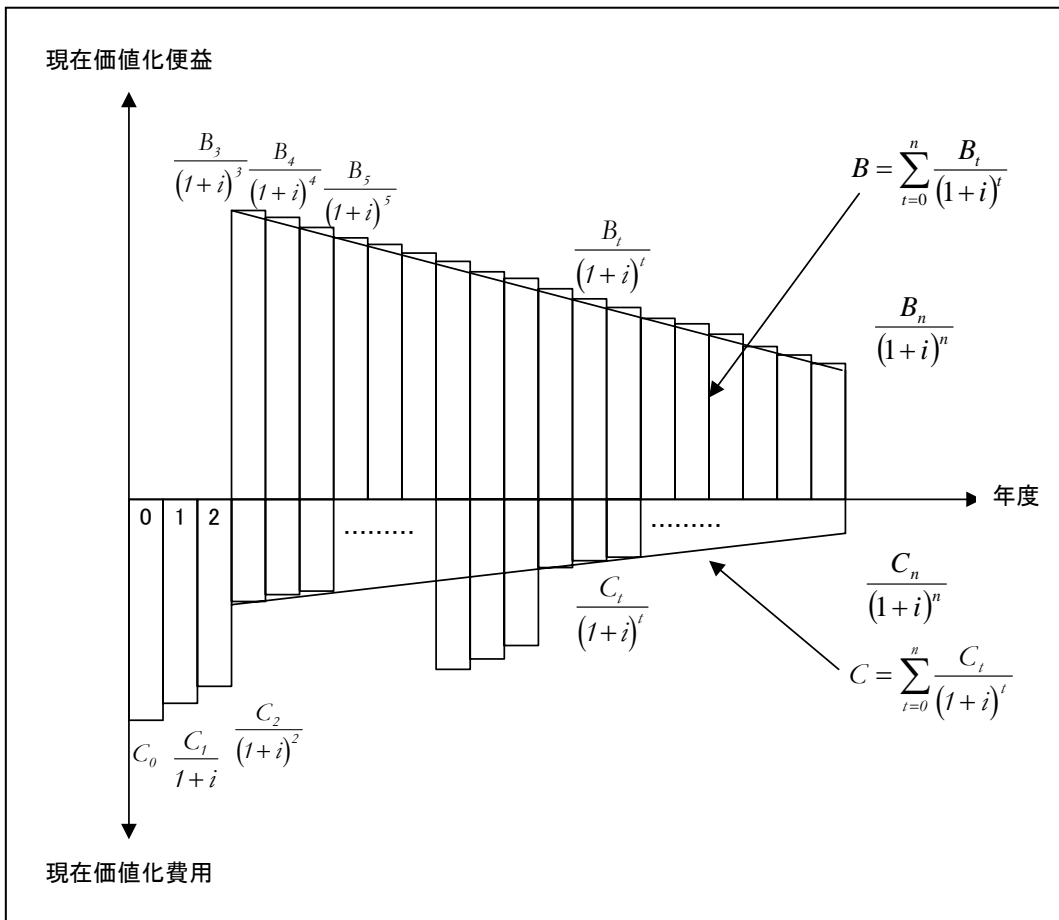


図 I -2.2 費用と便益の年度別の発生状況



B_t : t 年度に発生する便益(B_1 は、1 年度目に発生する便益)

C_t : t 年度に発生する費用(C_1 は、1 年度目に発生する費用)

B : 総便益(現在価値化した各年度の便益の合計)

C : 総費用(現在価値化した各年度の費用の合計)

i : 割引率

図 I -2.3 総費用と総便益の算定方法

2-2. 評価の指標

事業の投資効率性は、費用便益比(B/C)を指標として評価する。事業の投資効率性の判断は、費用便益比(B/C)が 1.0 以上であることを原則とする。

(評価指標について)

費用対効果分析の評価指標としては、一般的に純現在価値(NPV:Net Present Value)、費用便益比(CBR:Cost Benefit Ratio「B/C」と表記されることが多い。)、経済的内部収益率(EIRR:Economic Internal Rate of Return)が用いられている(表 I-2.1)。

準拠指針では、この 3 つの指標を示すことを原則としているが、今回のマニュアルでは費用便益比(B/C)のみによることとした。

- ① 3 つの指標は、事業規模や便益の発現過程で評価結果(優劣)が異なってくる。
- ② このため、例えば道路と空港といった異なる事業を比較する場合には、3 つの指標の特性を考慮した評価が必要と考えられるが、水道事業に限定した場合、事業内容や地域性は概ね均質と考えられる。
- ③ また、3 つの指標で、事業の採否が異なる結果となった場合には、その事業の投資効率性の判断も困難となる。
- ④ このため、評価結果の分かり易さを重視し、事業の投資効率性を判断する上で最も一般的に我が国で用いられている費用便益比(B/C)を評価指標として採用する。

表 I-2.1 費用効果分析の主な評価指標と特徴

評価指標	定義	特徴
純現在価値 (NPV: Net Present Value)	$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施による純便益の大きさを比較できる。 ・ 社会的割引率によって値が変化する。
費用便益比 (CBR:Cost Benefit Ratio) B/C と表記されることが多い	$\frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単位投資額あたりの便益の大きさにより事業の投資効率性を比較できる。 ・ 社会的割引率によって値が変化する。 ・ 事業間の比較に用いる場合は、各費目(営業費用、維持管理費用、等)を便益側に計上するか、費用側に計上するか、考え方に注意が必要である。
経済的内部収益率 (EIRR: Economic Internal Rate of Return)	$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r_0)^t} = 0$ となる r_0	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断できる。 ・ 社会的割引率の影響を受けない。

但し、n：評価期間、 B_t ：t年度の便益、 C_t ：t年度の費用、r：社会的割引率

出典：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 平成 16 年 2 月 国土交通省

(判断基準について)

事業評価は、事業の投資効率性や波及的影響、実施環境といった側面から多面的・総合的に行うべきものである。このうち、事業の投資効率性は、その事業が投資に見合った成果を得られるものであるかどうかを確認するものである。

費用便益比(B/C)が大きいほど、投資に対する事業効果、すなわち投資効率性が高いといえるが、事業評価には、定量的な側面と定性的な側面とがある。水道事業については、各種事業の便益算定に関する知見が限られていることから、本来の便益のうち、現時点で金銭換算が可能なもののみを便益として計上している(「3-4.便益の計測範囲」を参照のこと)。このため、事業の投資効率性の判断基準は、費用便益比(B/C)が1.0以上であることを原則とする。すなわち投資した費用に見合う便益が計上されればよいものとした。なお、費用対効果分析において、定量化できない効果は、評価結果や判断に際して、定性的な効果として説明する。

2-3. 現在価値化の方法

現在価値化の基準年度(0年度)は、評価を実施する年度とする。

過去に投資した費用及び既に発現している便益は、デフレーターで、基準年度の価格に調整する。

将来の費用及び便益は社会的割引率を用いて、現在価値化する。社会的割引率は、当面の間4%とし、水道の事業評価に共通的に適用する。

(デフレーターと割引率の違い)

デフレーターは、物価変動などの時間軸上の価格を補正するもので、費用の発生と評価時点が異なる場合は、デフレーターによる補正が必須となる。

一方、社会的割引率は、時間軸上の価値を補正するもので、同じ財の現在と将来の交換比率である。すなわち、将来の費用(効果又は便益)と現在の費用(効果又は便益)は実質的な価値が異なり、現在の費用(効果又は便益)に比べ将来の費用(効果又は便益)の価値が低いものとする。その価値の低減度合いを示すものが社会的割引率である。

将来(t年度)の費用(効果)は、次式により、基準年度(0年度)の価格に現在価値化される。

$$B_0 = B_t / (1 + r)^t$$

$$C_0 = C_t / (1 + r)^t$$

但し、

B_0 : 基準年度に現在価値化した便益 B_t : t年度の便益

C_0 : 基準年度に現在価値化した費用 C_t : t年度の費用

r: 社会的割引率

費用及び便益の発生時期	費用及び便益の現在価値化の方法
評価の基準年度以前 (実績)	デフレーターにより基準年度の価格に調整
評価の基準年度以降 (将来)	社会的割引率又は換算係数により現在価値化

(使用するデフレーター)

使用するデフレーターは、以下のとおりとする。但し、事業者として、より適切なデフレーターが存在する場合には、当該地域の状況に応じてその使用根拠を明示して独自に設定してもよい。

①建設に係る費用

原則として建設工事費デフレーター(国土交通省建設調査統計課)の「上・工業用水道」を用いることとする(但し、昭和 59 年度以前については「下水道」を準用する)。

<http://www.mlit.go.jp/toukeijouhou/chojou/def.htm#def>

②維持管理費用等

維持管理費など、各種費用については、日本銀行の Web サイトに国内企業物価指数の総平均、大類別、類別指数が月別データとして掲載されている。この値を、当該年度で平均して、デフレーターとして利用する。

<http://www.boj.or.jp/type/stat/dlong/price/cgpi/cdda1001.csv>

(社会的割引率)

社会的割引率は、金利や将来の物価上昇、事業に伴うリスクなどを考慮して定められるもので、概ね長期の金利に近いとされている。また、その時々々の社会情勢によって見直される必要がある。このように、社会的割引率は、国民の価値観や社会情勢を反映したものであり、水道事業者が独自に設定する性質のものではない。

このため、本マニュアルでは、準拠指針において当面の間4%とされ、類似事業(工業用水道事業、下水道事業)でも4%とされていることから、当面の間、4%とすることとする。

2-4. 算定期間

算定期間は、事業の完了後 50 年間とする。

(算定期間について)

準拠指針において、評価の期間は耐用年数等を考慮して定めることとなっている。これは、当該事業の供用期間(プロジェクトライフ)の中で発生する全ての費用と便益を考慮するためである。但し、厳密な意味で供用期間と一致させる必要はなく、算定期間中に更新費用を見込むことや残存価格を控除することで調整は可能である。また、供用期間は当該施設の経済的な寿命などによるが、一般的に、建設段階でそのような想定は困難である。

このため、個別施設や事業ごとに算定期間を設定するのではなく、期間を 50 年間として共通的に適用するものとした。

- ① 地方公営企業法施行規則において、法定耐用年数が、「取水設備、導水設備、浄水設備、配水設備及び橋梁」は 58 年、「配水管及び配水管付属設備」は 38 年となっており、中間を取ると 50 年程度となる。
- ② 50 年後の費用及び便益は、社会的割引率を4%として割り引くと、現在価値は約 1/7 となり、これ以上の算定期間を設定しても費用便益比(B/C)に与える影響は小さい。

(事業の完了時とは)

当該事業の建設完了時をいう。したがって、例えば特定広域化事業で受水開始時期が異なる場合には、最終の管路整備等が終了し、目標とする規模・能力に到達した時点をもって事業の完了時とする。

新規事業採択時に建設期間が 20 年と見込まれる場合には、70 年間 (20 年+50 年) の費用と便益を計測することになる (図 I-2.4)。

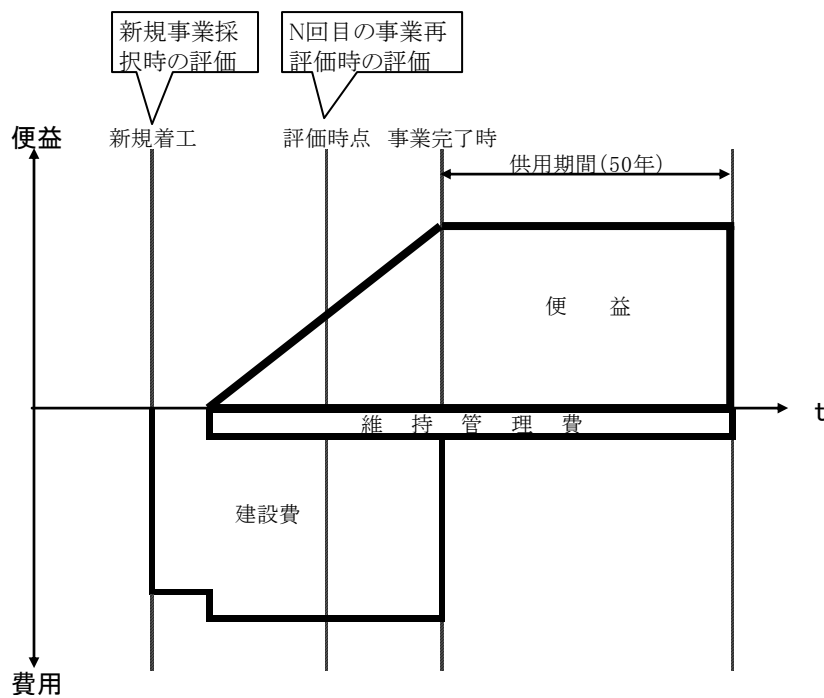


図 I-2.4 算定期間

(目標年度以降の取り扱い)

一般に 50 年間の超長期の需要推計等は困難である。このため、目標年度以降については、需要水量等を目標年度の値で一定として、費用及び便益を算定することとする。

2-5. 新規事業採択時の評価

新規事業採択時における費用対効果分析は、事業全体の投資効率性を評価する。

新規事業採択時における費用対効果分析は、「事業を実施する場合(with)」と「事業を実施しない場合(without)」を比較して行い、事業全体の投資効率性を評価する。

2-6. 事業再評価時の評価

再評価時における費用対効果分析は、「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」の両者による評価を実施する。

(事業全体の投資効率性とは)

事業全体の投資効率性を再評価時点で見直すことによって、事業の透明性確保、説明責任の達成を図るものである。再評価時点までの既投資額を含めた総事業費と、既発現便益を含めた総便益を対象とし、「事業を実施(継続)した場合(with)」と「事業を実施しなかった場合(without)」を比較する。

(残事業の投資効率性とは)

投資効率性の観点から、事業継続・中止などの判断材料を提供するものであり、具体的には次式で算定する。なお、再評価の時点までに発生した既投資分の費用及び既発現便益は考慮しない。

$$\text{費用便益比 (B/C)} = \frac{\text{「継続した場合(with)の便益」} - \text{「中止した場合(without)の便益」}}{\text{「継続した場合(with)の費用」} - \text{「中止した場合(without)の費用」}}$$

- ① 事業を仮に中止した場合を想定し、原状復旧、転用などの対応に必要となる費用を見積もる。
- ② 費用は、「継続した場合の費用(with)」から「中止した場合の費用(without)」を除外して求める。すなわち、再評価時点までの既投資額のうち回収不可能な投資額(埋没コスト)は費用として計上しない。
- ③ 便益は、「継続した場合の便益(with)」から「中止した場合の便益(without)」を除外して求める。すなわち、再評価時点までに発現した便益は便益として計上しない。

(評価方法)

再評価時には、①残事業の投資効率性と②事業全体の投資効率性を評価し、その組み合わせにより、事業の継続、中止等を判断する(表 I-2.2)。

- 残事業の投資効率性が基準値以上であれば、事業全体の投資効率性が基準値を下回っても基本的に事業は継続となるが、その場合、事業内容の見直しを行う。

- 残事業の投資効率性が、基準値を下回った場合には、事業内容の見直し、中止等の判断が必要となる。
- 表 I -2.2 の判断基準によれば、残事業の投資効率性が基準値以上 ($B/C \geq 1.0$) であれば、事業全体の投資効率性が基準値未満 ($B/C < 1.0$) であっても「基本的に継続」となり、残事業の投資効率性の方が、事業継続の判断として優先される。但し、その場合、事業全体の投資効率性が基準値を下回った理由や改善方策などの対応方針を明らかにし、事業継続の理由が需要者に理解が得られるようにする。

表 I -2.2 再評価時の判断基準

残事業の投資効率性	事業全体の投資効率性	投資効率性の観点からの 評価結果の取り扱い
基準値以上	基準値以上	継続
	基準値未満	基本的に継続とするが、事業内容の見直しを行う
基準値未満	基準値以上	事業内容の見直し等を行った上で対応を検討
	基準値未満	基本的に中止

(注) 基準値以上とは、 B/C が 1.0 以上であること

(出典) 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(平成 16 年 2 月,国土交通省)

○公共事業全般における残事業の投資効率性評価の基本的考え方

出典：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 平成 16 年 2 月 国土交通省

<費用の計測>

- ・ 「事業を中止した場合 (without)」の対応としては、「環境改善や安全確保などの理由により原状復旧し、放置する」場合、「原状復旧後、資産を売却し、他用途へ転用する」場合「事業規模を縮小し、部分的にでも供用を図る」場合など、いくつか対応案が考えられる。
- ・ これら中止した場合の対応案のうち実現可能な案の中から、再評価の時点における事業の進捗状況、対応案のために追加的に必要となる費用など経済効率性の観点などを踏まえ、適切なものを設定するとともに、設定の根拠等を明示する。

<費用の計測>

- ・ 残事業の投資効率性」の費用は、「継続した場合 (with)」の費用から「中止した場合 (without)」の費用を除外して求める。つまり、再評価時点までの既投資額のうち、回収不可能な投資額 (埋没コスト) については費用として計上しないと考える。
- ・ 中止した場合に必要な撤去、原状復旧費用等の追加コストとしては主に以下のものが考えられる。
 - ① 部分的な供用のために必要な追加費用
 - ② 中止した場合に、環境保全や安全確保、資産の売却や他への転用などの理由により必要な撤去費用、原状復旧費用 (仮設、建設中施設等の撤去等)
- ・ 用地などの売却可能とされる資産であっても、長期的にも他の用途での活用が難しく、売却されずに放置される (埋没コストとなる) ことが想定される場合は「機会費用=0」として、「中止した場合 (without)」の資産売却益として計上しない。
- ・ 中止に伴い発生する、負担金、借入金の返還などは財務上の問題であり、主体間の所得移転であって、社会全体としてみれば変化しないため考慮しない。
- ・ 工事一時中止もしくは契約解除に伴い生産活動の機会損失が想定される場合は、中止に伴い発生する工事契約者等への違約のための損害賠償金を計上する。

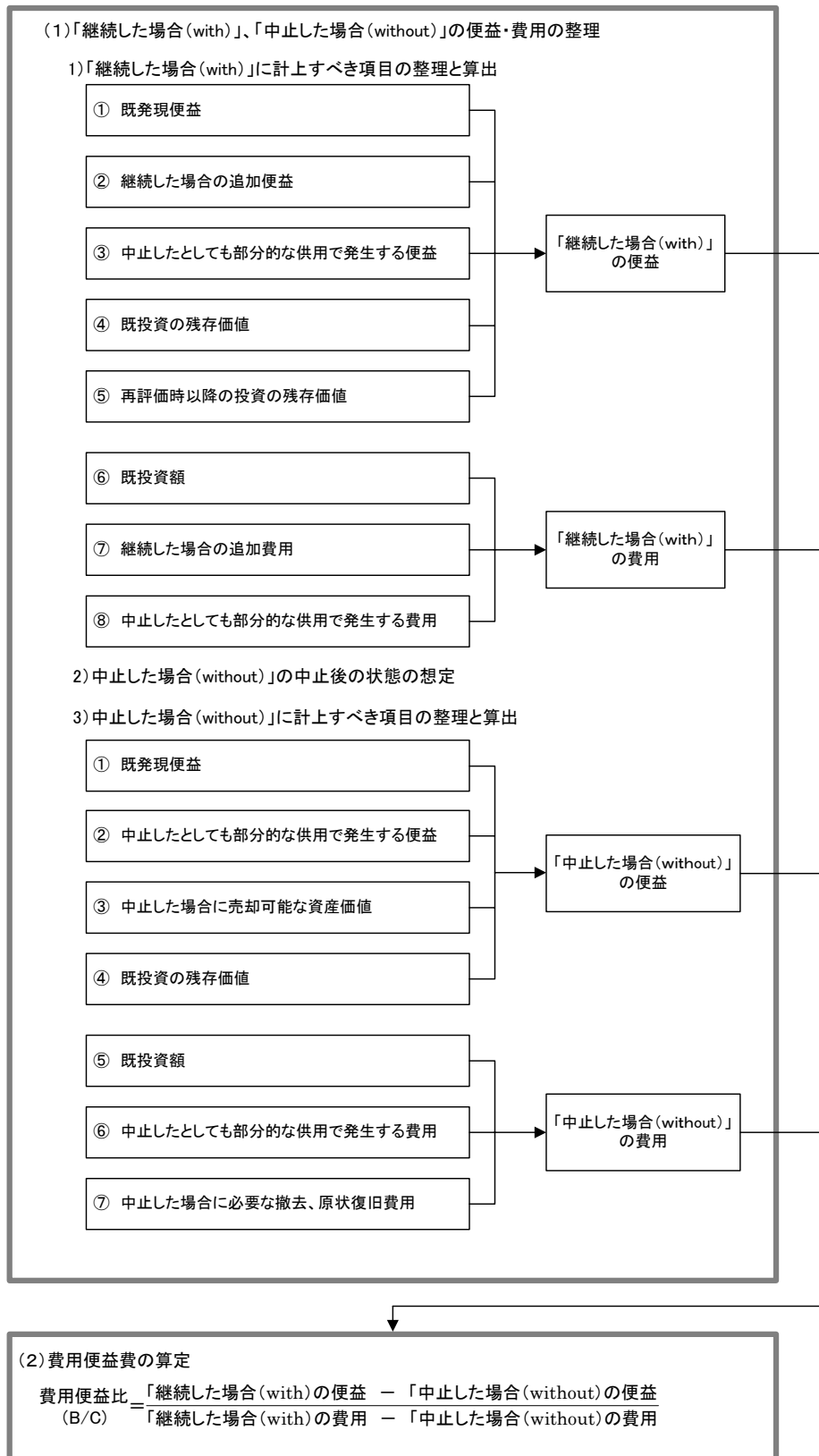
<便益の計測>

- ・ 「残事業の投資効率性」の便益は、「継続した場合 (with)」の便益から「中止した場合 (without)」の便益を除外して求める。つまり、再評価時点までに発生した便益 (既発現便益) については便益として計上しないと考える。
- ・ 現時点では貨幣換算が計測技術上困難なため、費用効果分析の便益として計上されていない効果 (例えば、生活環境、自然環境、景観等) についても、必要に応じて定性的な評価項目として考慮する。

<評価の対象期間等の設定>(注)

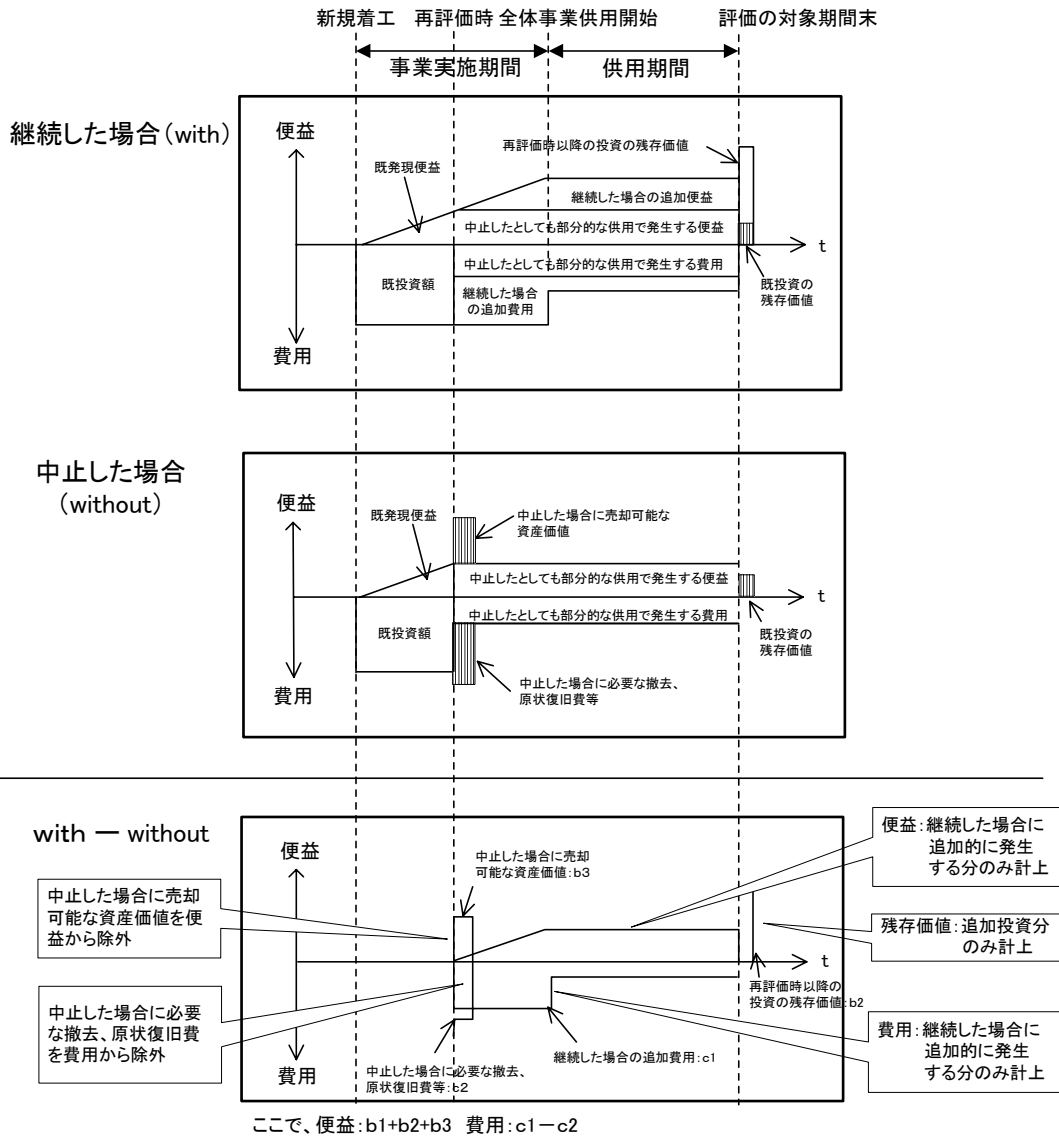
- ・ 評価の対象期間は、再評価時点において今後の想定される整備スケジュールと事業内容に基づき、事業全体が完成するまでの事業実施期間と耐用年数を考慮した供用期間により設定する。
- ・ 部分的な施設の供用などにより、評価対象期間前までに耐用年数に達する施設がある場合は、当該施設が評価対象期間の間、機能を果たすために必要となる修繕費、更新費等を適切に見込む。

(注)本マニュアルの評価の対象期間は、事業の完了後 50 年間とした(2-4.算定期間を参照のこと)



出典：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 平成 16 年 2 月 国土交通省

第 I 編 共通事項
2. 水道の費用対効果分析



出典：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 平成 16 年 2 月 国土交通省

3. 費用と便益の計測方法

3-1. 費用の計測方法

費用として計上する項目は、事業における建設費（工事費）、用地費、維持管理費及び調査費、事務費等の諸経費とする。調査費、事務費などの諸経費は、施設の建設費に按分する。

（費用の計測項目）

費用対効果分析で対象とする費用は、当該事業を実施し、便益を発現させるために必要となる費用であって、表 I-3.1 に示すように、建設費、用地費、維持管理費、調査費、事務費などを計上する。減価償却費、支払利息は、費用として計上しない。消費税は、国民経済的には政府等の収入と相殺されるので費用から控除する。

なお、過去に発生した費用は、デフレーターにより、基準年度（評価を実施する年度）の価格に調整する。使用するデフレーターは、「2-3.現在価値化の方法」を参照のこと。

表 I-3.1 費用の項目の整理

項目	計上方法
建設費（工事費）	事業計画に基づき計上
用地費	事業計画に基づき計上
維持管理費	計画期間中の平均値等で計上
諸経費（調査費、事務費等）	建設費へ按分（建設費シェアで按分）
減価償却費、支払利息	計上しない
消費税	計上しない

（再投資と残存価格）

算定期間中に、耐用年数に達する施設・設備は再投資の費用を計上する。また、算定の最終年度で耐用年数に達していない施設の費用は、使用年数に応じて残存価格を算定し、これを現在価値化して費用から控除する。

なお、最終年度の残存価格は、社会的割引率により現在価値化すると全体に対する影響は小さいものと考えられること、評価として安全側の（B/C が小さくなる）評価となるので、省略しても差し支えない。

3-2. 便益の計測方法

便益として計上する項目は、事業に期待される効果のうち、金銭評価が可能な項目とし、「量－反応法」又は「回避支出法」により算定することを原則とするが、事業者が、独自に当該事業への支払い意思額の算定を行う、仮想金銭化法についても便益の計上方法を明示し算定することができる。

(水道に期待される効果)

水道の効果は、図 I -3.1 に示すように、水道の有無による効果(存在効果)と水道のサービスを向上(レベルアップ)する効果(改良効果)に分類できる。

この図で存在効果は「0 を 1 にする」ものとすれば、改良効果は、「1 を 2,3, …, 10 にする」ものとするものであり、レベルアップの程度が様々であり、現状のように高普及率を達成した水道において、必要となるレベルの設定は、事業者の意向、需要者ニーズ等により採択されるものである。なお、区域拡張事業のように存在効果と改良効果の両方の効果が発生する場合もある。国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応は、第 V 編 資料集「10.国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応」を参照のこと。

(効果の分析方法)

水道の効果は貨幣換算し、便益(貨幣換算した値)として費用との比較を行うこととする。効果の定量化が容易なものと困難なものとは、図 I -3.2 に示すように分類できる。

- 減・断水被害額の減少等の貨幣換算可能な項目は、関連する調査報告等より定量的な把握が容易である。
- 消化器系伝染病の予防等の効果は、発生数、死亡率等で捉えることが考えられるが、水道の寄与の度合いが不明確であること、人命の価値の算定等定量化が困難な面もある。
- 利便性、快適性等の定性的で需要者の選好が大きく寄与する効果は貨幣換算が困難である。

一方、効果の分析手法は、他事業での事例を参考とすると、表 I -3.2 に示すように、次の 7 つの手法が考えられる。

- ①量－反応法
- ②代替費用法
- ③回避支出法
- ④旅行費用法
- ⑤消費者余剰計測法
- ⑥仮想金銭化法(CVM: Contingent Valuation Method)
- ⑦ヘッドニック価格法

このうち、水道の費用対効果分析への適用可能性を整理すると、水道の事業評価において定量的に捉えられる手法としては、①量－反応法と③回避支出法が適切と考えられる。また、⑥仮想金銭化法(CVM)は、調査に期間と費用がかかるが、利用者のニーズを事業評価に反映させると

いう利点があるため採用した。

国庫補助事業ごとの効果の分析手法については、第 V 編 資料集 「11.国庫補助事業の効果と分析手法の関係」を参照のこと。

(量－反応法による便益の算定)

従来の費用対効果分析で広く用いられてきた手法で、事業の効果を市場価格で評価する。財の市場が存在する場合には直接的な方法であって、他の(算定が困難なデータに基づく)手法よりも結果が受け入れられやすいという利点がある。但し、原因と結果の関係が不確定な場合には問題があることや市場が存在しない便益を把握することはできない。

(回避支出法による便益の算定)

家計等の需要者がリスクを埋め合わせるに支出する費用を価値とみなす方法である。例えば、ボトル水の購入などがある。データの入手が容易で適用しやすい利点があるが、回避の状況設定に結果が依存する。

(仮想金銭化法による便益の算定)

仮想市場法は、家計行動や代替費用などの間接的な方法ではなく、設定された状況下で対象者のもつ価値を直接測定する方法である。

仮想市場法の1つである仮想金銭化法では、価値評価の対象の財を被験者に説明し、その財に支払う意思額(WTP:Willingness To Pay)を測定する。

⑥仮想金銭化法(CVM)は、これまで水道での知見・事例が少ないことから便益の算定方法として採用していなかったが、需要者の選好を基礎としていて柔軟性があること、多面的な効果を反映させることができることなどの利点があり、例えば、高度処理の導入による安心感といった量－反応法では測定が難しい価値を測定することができる。仮想金銭化法については、いくつかの事業において、先進的に便益が算定されていることから、便益の計上方法を明示した場合には算定手法として採用することとした。

なお、適用にあたっては、アンケート調査等に起因するバイアス(ゆがみ)などに留意する必要がある。

第 I 編 共通事項
3.費用と便益の計測方法

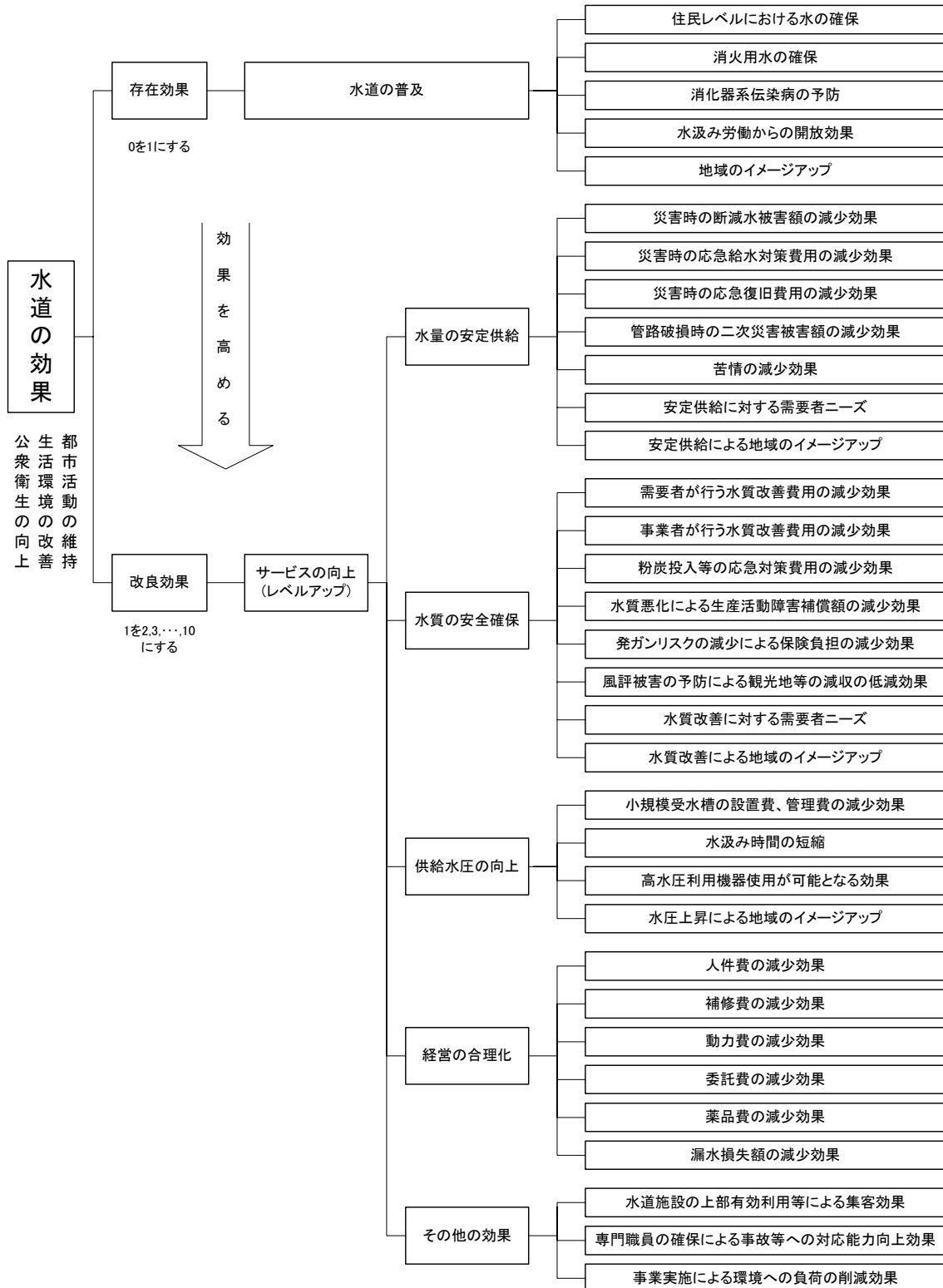


図 I -3.1 水道の効果の体系化

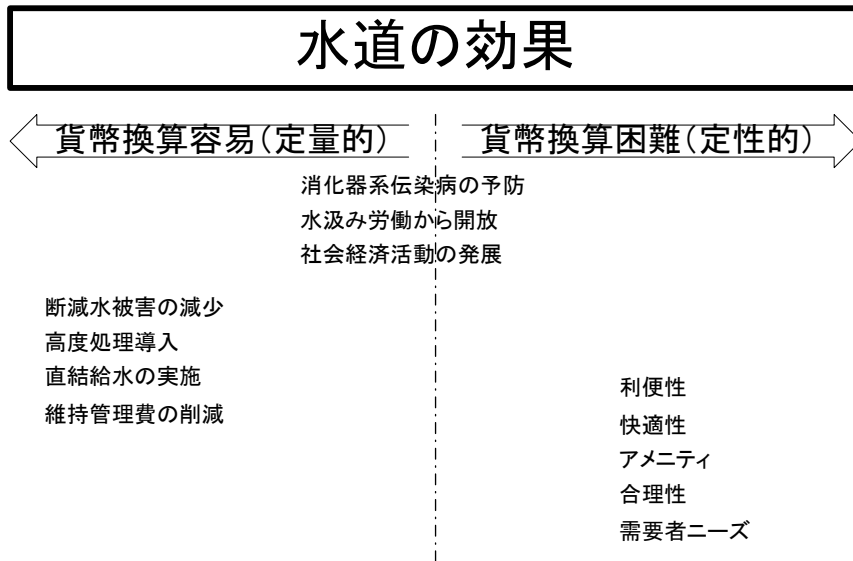


図 I-3.2 効果の貨幣換算の容易度

表 I-3.2 効果の分析手法の水道への適用

手 法	水道事業への適用例など	水道への適用、不適用の理由	採否
①量-反応法	ダム開発の With、Without による減・断水人口の減少に伴う被害を効果とする。	量-反応法は、④～⑥の評価手法と比較して、容易に効果計測が可能である。	○
②代替費用法		代替案の比較となることから適用しない。	×
③回避支出法	高度処理施設を導入した場合の水質レベル (I) に対して、高度処理を導入しない場合の水質レベル (II) において、需要者が水質レベル (I) と同等の水を得るための消費者による手段を効果とする。 例1) 浄水器の設置費用 例2) ミネラルウォーターの購入費用	需要者が代替する回避支出に換算することができる。	○
④旅行費用法	配水池の上部空間にレクリエーション施設 (テニス、ゲートボールなど) を設けるとして、旅行費用 (交通費+利用するための移動時間費用) を用いて効果を計測する。	アンケート調査等の期間が必要である。調査に費用がかかる。	△
⑤消費者余剰計測法	水道管路の布設の有無に対する費用対効果の算定 費用：水道施設の建設費、又は管路布設費 便益：水汲み時間費用 など	アンケート調査等の期間が必要である。調査に費用がかかる。	△
⑥仮想金銭化法 (CVM)	現在、供給している水道水に対して、さらにおいしい水 (高度処理水) を供給する場合の住民の支払意思額を効果として計測する。 将来の水道料金=現在の水道料金+ α α ：おいしい水への支払意思額	調査に期間と費用がかかるが、利用者のニーズを事業評価に反映させるという利点がある。	○
⑦ヘドニック価格法		水道事業を実施することによる地価又は住宅価格への影響を実証することが困難であり、適用できないと判断した。	×

○：他の評価手法と比較して容易に効果計測が可能であり、マニュアルで採用とした評価手法

△：水道事業としての効果計測は可能であると思われるが、調査期間・費用や信頼性において課題があることから不採用とした評価手法

×：水道事業としての効果計測が、妥当ではないと思われる評価手法

3-3. 事業再評価時の留意事項

再評価を行う際、「事業全体の投資効率性」の評価では、過去の費用をデフレーターで基準年度(評価を実施する年度)の価格に補正する。

基準年度よりも将来の費用及び便益は、社会的割引率を用いて現在価値化を行う。なお、過年度の投資額及び便益(既発現便益)はデフレーターによる価格補正を行う必要があり、社会的割引率で割り引く必要はない。

「残事業の投資効率性」の費用及び便益は、「継続した場合(with)の費用及び便益」から「中止した場合(without)の費用及び便益」を控除して求める。

再評価時の評価手法は、「2-6.事業再評価時の評価」に示したように、「事業全体の投資効率性」と「残事業の投資効率性」の2つの評価を行う。

(デフレーター)

「事業全体の投資効率性」の評価において、過去に投資した費用、既発現便益は、デフレーターで基準年度(評価を実施する年度)の価格に調整する。

使用するデフレーターは、「2-3.現在価値化の方法」を参照のこと。

(中止した場合の費用について)

残事業の投資効率性は、「事業を再評価の時点で中止し、施設を原状復帰する」、「事業再評価時点までの整備済施設のみを恒久的に供用し、残事業については整備拡張を中止する」などの仮定をおいた評価となる。

その際、過去の投資費用は埋没費用として考慮しない。また、中止した場合には、中止に伴う撤去、損害賠償などの追加コストを加算する。

(ダム事業における中止した場合の費用の取り扱い)

ダム事業においては、事業主体が異なるなどの理由から、中止した場合の代替案の想定及び費用を、水道事業者が独自に算定することは困難なことが想定される。今後、中止や計画変更した事例が集積されれば、ある程度、類似の事例から想定は可能となるが、現時点ではそれも難しい。

このため、当面の間、中止した費用は、想定しうる範囲で計上することを原則とするが、難しい場合には、当該費用を計上しないことも認める。この場合、B/C は安全側の(B/C が低くなる)評価となる。

(既発現便益について)

既発現便益とは、施設の一部供用開始等によって発生する便益である。水道水源開発施設整備において、ダム計画等に参加し、暫定水利権を取得している場合には、この供給分を既発現便益とする。すなわち、再評価における「事業全体の投資効率性」では、暫定水利権がなかった場合を想定して渇水による減・断水被害等を算定し、これを便益として計上する。

3-4. 便益の計測範囲

各事業者が、当該事業や地域の特性を考慮して、独自にその根拠を明示して便益を算定することは差し支えない。但し、以下の点に留意すること。

- 便益は、その効果が計上可能な理由と算定の根拠を示すこと
- 算定事例の便益に加算する場合には、二重計上がないようにすること
- 便益の発現に、例えば連絡管などの施設整備が必要となる場合には、その費用も計上すること、維持管理費についても同様に、便益と対になるように計上すること

(便益算定の技術的な課題)

水道は、公衆衛生の確保(消化器系伝染病の予防)、生活環境の改善(水汲み労働からの解放)を目的としており、社会生活を営む上で欠かすことのできない施設である。その意味で、事業の効果は疑う余地がないものであるが、図 I-3.2 に示したように、効果の全容を貨幣換算することは困難である。

「第IV編 算定事例」に示した便益は、各事業に共通する効果であって、便益の発生が確実であるものとしている。また、これまでに便益算定の知見が得られているものである。

一方、水道事業は、当該事業のおかれている地域特性や事業特性を反映したものであり、便益を算定事例に示した項目に限定することはできない。このことから、各事業者が算定根拠を示し、独自に便益の算定を行うことは差し支えないものとする。今後、各事業者による効果の定量化に期待するとともに、事例の集積に応じて、適時、本マニュアルの改訂・充実を図る。

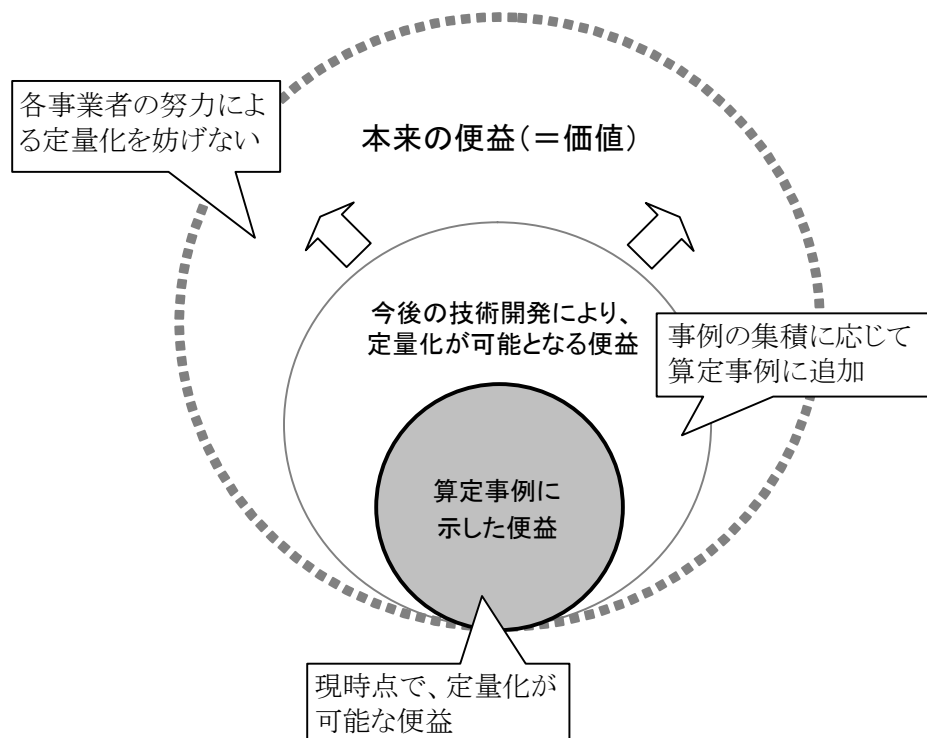


図 I-3.3 算定事例の便益

(定量化の可能性がある便益について)

例えば、水道水源開発施設整備事業によって、供給が多系統化し、それにより突発的な水質汚染事故や、地震等の災害時における供給安定化効果が見込まれる場合には、その被害軽減額、頻度(確率)を考慮して便益に加算することが考えられる。

このような便益は、全ての事業に一律に適用できるものではなく、当該事業の特性により、効果が見込まれる場合のみ計上する。

定量化の可能性がある便益としては、表 I -3.3 の項目が考えられる。

なお、便益の発現に施設整備等が必要となる場合には、その費用も併せて計上する必要がある。

第 I 編 共通事項
3.費用と便益の計測方法

表 I -3.3 定量化の可能性がある便益 (例)

事業名称	標準的に見込まれる便益(算定事例)	左記以外に定量化が可能と思われる便益	備考
1.水道水源開発施設整備費	(ダムがない場合の漏水被害額) ①生活用水被害額 ②業務用水被害額 ③工場用水被害額 (漏水時の供給者側の支出の回避) ・広報…広報誌、広告、CM、人件費 ・応急給水費用…車、設備、人件費 ・断水操作費用…バルブ操作、洗管・洗浄 ・対策本部運営費用…人件費ほか	(利水安全度の向上効果) ・漏水被害の軽減を算定 (供給の多系統化によるリスク回避効果) ①水質汚染事故対策 ②施設(浄水場、管路等)事故対策 ③地震・テロ対策 (高率制限給水時の追加被害・費用) ・仮設トイレの設置など応急対応 ・医療施設・介護施設への影響 ・消防活動への影響	
2.水道広域化施設整備費	「1.水道水源開発施設整備費」に準ずる	「1.水道水源開発施設整備費」に準ずる	
3.高度浄水施設等整備費	(需要者が独自に行う水質改善費用) ①蛇口でのドレイン(捨て水) ②煮沸消毒 ③浄水器の設置 ④ボトルドウォーターの購入	(塩素等の薬品注入量の削減効果) ・薬品費 ・粉末活性炭投入費用 (苦情対応費用の削減効果) ・ドレインなどの捨て水 ・窓口業務 ・水質検査等	・取水地点の上流域への変更にも適用 ・代替水源による給水にも適用
4.水質検査施設等整備費	(水質検査費用の縮減) ・水質検査の委託費		
5(1).ライフライン機能強化等事業費(緊急時給水拠点)	(需要者が独自に行う飲料水の備蓄費用) ・ボトルドウォーターの備蓄	(耐震化の効果としての便益算定) ・断滅水被害の軽減 ・応急給水対策費用の軽減 ・応急復旧対策費用の軽減	
5(2).ライフライン機能強化等事業費(水道管路近代化:耐震化)	(地震被害の減少効果) ①断滅水被害 ②復旧工事費の減少 ③漏水損失額の低減 ④維持管理費の低減	(2次災害による被害回避) ・家屋、店舗の浸水被害 ・他のライフラインへの波及 ・有毒ガス等の漏洩 ※軌道下や緊急輸送道路に埋設された管路等 (消防水利の確保便益) ・延焼を免れる家屋 ・人的損失 など	
5(3).ライフライン機能強化等事業費(水道管路近代化:直結給水)	(受水槽方式による費用) ①受水槽の設置費 ②ポンプの設置費 ③受水槽の維持管理費	(受水槽設置スペースの有効活用) ・家賃で換算 (水質改善効果) ・直接飲用することの効果 ①ボトル水の購入 ②浄水器の設置費用	水質改善効果は「3.高度浄水施設等整備費」との重複に注意する必要がある
5(4).ライフライン機能強化等事業費(水道管路近代化:石綿セメント管更新)	(漏水損失及び事故被害軽減) ①有収率の向上 ②維持管理費(復旧作業費)の軽減	(地震時の断滅水被害軽減) 「5(2).ライフライン機能強化等事業費(水道管路近代化:耐震化)」に準じて算定	
6.水道未普及地域解消事業費	(住民による飲料水確保費用) ①井戸等の工事費 ②維持管理費 ③水質検査費	(使用者における水質対策費用) ※地下水汚染地域 ①井戸ごとの浄水処理設備 ②浄水器などの設置費用	
7.簡易水道再編推進事業	(普及整備効果) 「6.水道未普及地域解消事業費」と同じ (安定供給の向上効果) 「1.水道水源開発施設整備費」と同じ	「1.水道水源開発施設整備費」、「6.水道未普及地域解消事業費」と同じ	
8.生活基盤近代化事業	(普及整備効果) 「6.水道未普及地域解消事業費」と同じ (安定供給の向上効果) 「1.水道水源開発施設整備費」と同じ	「1.水道水源開発施設整備費」、「6.水道未普及地域解消事業費」と同じ	

(注)国庫補助事業のうち、代表的なものに対しての便益を記載している。国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応は、第 V 編 資料集「10.国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応」を参照のこと。

3-5. 感度分析

水道水源開発施設整備事業と水道広域化施設整備事業は、プロジェクト期間が長いこと、事業規模が大きいことから、影響要因(特に需要水量)の変動を考慮する必要がある。

このため、年次算定法の対象となる、建設期間が 10 年以上の水道水源開発施設整備事業と水道広域化施設整備事業においては、費用便益比(B/C)が基準値(1.0)以上であっても、次に該当する場合、需要水量の変化に対する感度分析を実施する。

(新規事業採択時)

事業全体の投資効率性の評価において、費用便益比(B/C)が 1.5 未満の場合(事業再評価時)

事業全体の投資効率性の評価において、費用便益比(B/C)が 1.5 未満の場合

(年次算定法の対象事業)

水道水源開発等施設整備費の国庫補助金を受けて実施する事業のうち、以下の事業であって、建設期間が 10 年以上のものを対象とする。

- ① 水道水源開発施設整備費による事業(水道の水源の開発の用に供するダム、堰、水路及び海水淡水化施設)
- ② 水道広域化施設整備費のうち、特定広域化施設整備費、一般広域化施設整備費による事業(広域化促進地域上水道施設整備は対象としない)

(感度分析の必要性)

感度分析の目的は、影響要因が変化した場合の費用便益分析結果への影響の度合いを把握することで、事前に事業をとりまく不確実性を的確に認識し、継続的な確認による適切な事業の執行管理や効率性低下等への対応策の実施などを適時的確に講じることにより、事業の効率性の維持向上を図ることである。

但し、便益の算定等を限られた条件の下で行わざるを得ない状況を勘案すると、全ての事業で感度分析を実施する必要性は小さい。このため、一般的に事業規模が大きく、事業の実施から便益の発生にタイムラグが生ずる場合がある水道水源開発施設整備事業と水道広域化施設整備事業を対象とした。

(影響要因の設定)

一般に、分析対象事業の特性や事業環境等を考慮し、当該事業の評価結果に大きな影響を及ぼすと考えられる需要量、事業費、工期などの影響要因を適切に設定する必要がある。

対象事業(水道水源開発、特定広域化、一般広域化)の特性に照らした場合、もっとも影響の大きい要因は需要水量であると考えられる。

このことから、感度分析の対象は、需要水量を対象とした。

(感度分析の方法)

需要水量を変動させた場合の費用便益比(B/C)を算定し、評価結果への影響を把握する。

事業評価のもととなる需要水量(基本ケース値)に対し、需要水量の予測値を変化させ、B/C が基準値(1.0)を下回る値(基準値分岐点)や、基本ケース値から基準値分岐点までの変動量(許容変動量)について確認する。

感度分析の事例は、第IV編 算定事例「2-1(1).水道水源開発施設整備事業」を参照のこと。

(感度分析結果の取り扱い)

事業の実施に当っては、感度分析結果を踏まえて、需要水量の動向に留意しながら事業を進める必要がある。

事業実施中において、B/C が基準値(1.0)を下回るケースとなる予兆が見出された場合は、必要に応じて、水需要予測の見直しに基づき再評価を実施する等、事業の見直し(中止を含む)等を検討する。

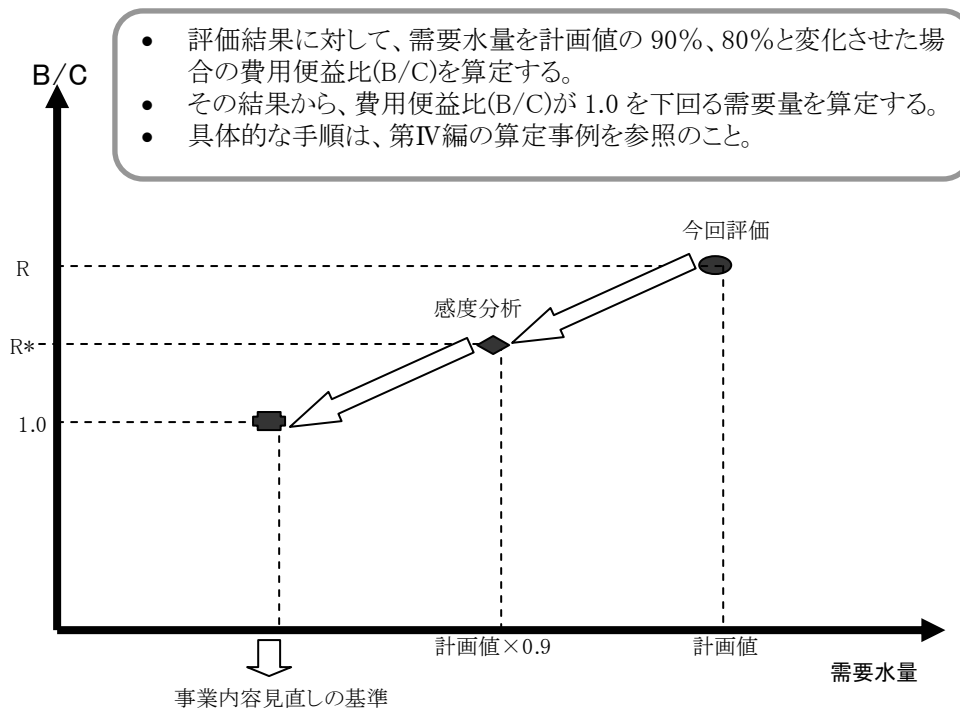


図 I -3.4 感度分析のイメージ

水道施設整備事業の評価実施要領(健発第 0712003 号 平成16年7月12日)

(抜粋)

第2 対象事業及び実施時期

- (1) 評価を実施する事業は、水道施設整備に係る国庫補助事業及び厚生労働大臣が主務大臣となっている独立行政法人水資源機構(以下「水資源機構」という。)が実施する事業とする。
- (2) 事前評価は、事業採択の適正な実施に資する観点から、事業採択前の段階において実施するものとする。
- (3) 再評価は、原則として、事業採択後5年を経過して実施中の事業を対象とし、原則5年経過ごとに実施するものとする。
- (4) その他、社会経済情勢の急激な変化等により事業の見直しの必要が生じた場合には、適宜、再評価を実施するものとする。
- (5) 当該年度に完了する事業については再評価を行わないものとする

4. 本マニュアルの使い方

4-1. 算定手法と適用事業

水道水源開発施設整備事業及び水道広域化施設整備事業であって、建設期間が10年以上の事業は、年次算定法により費用便益比(B/C)の算定を行う。
その他の事業は、換算係数法による評価とする。

(年次算定法の対象事業)

水道水源開発等施設整備費の国庫補助金を受けて実施する事業のうち、以下の事業であって、建設期間が10年以上のものを対象とする。

- ① 水道水源開発施設整備費による事業(水道の水源の開発の用に供するダム、堰、水路及び海水淡水化施設)
- ② 水道広域化施設整備費のうち、特定広域化施設整備費、一般広域化施設整備費による事業(広域化促進地域上水道施設整備は対象としない)

(判定フロー)

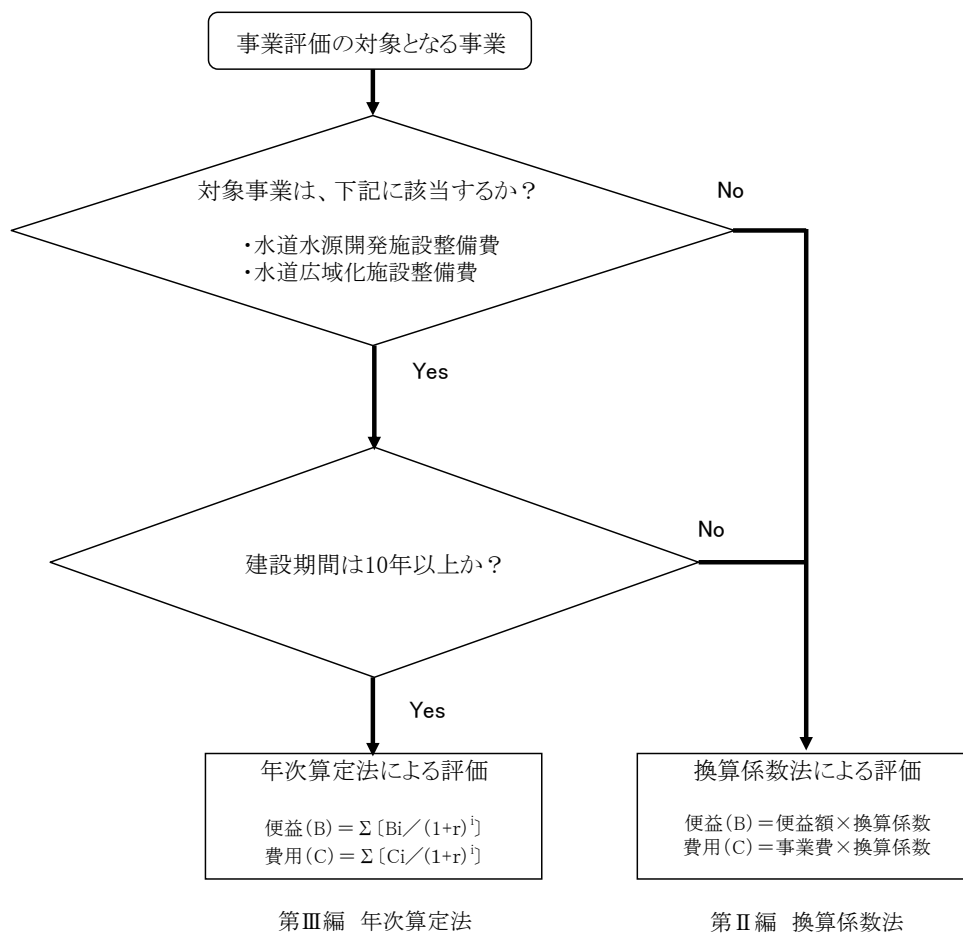


図 I -4.1 算定方法と適用事業 (判定フロー)

(換算係数法と年次算定法)

換算係数法:費用及び便益を、換算係数により現在価値化する方法(算定方法は第Ⅱ編を参照のこと)

年次算定法:各年度の費用及び便益を、個別に現在価値化する方法(算定方法は第Ⅲ編を参照のこと)

表 I -4.1 換算係数法と年次算定法の比較

項 目	換算係数法	年次算定法
費用算定法	総費用を、換算係数で現在価値化する。	整備スケジュールに基づいて費用を算定し、社会的割引率で現在価値化した上で、合算する。
便益算定法	評価時点における便益を、換算係数で、算定期間中の現在価値化された総便益に換算する。	各年度の需要水量等に基づいて便益を算定し、社会的割引率で現在価値化した上で、合算する。
費用・効果の発生時期	考慮されない。	考慮される。
算定期間中の更新費用(再投資価格)	換算係数に含まれる。	耐用年数に基づいて、整備スケジュールを作成する。
残存価格	換算係数に含まれる。	評価の最終年度に残存価格を計上し、現在価値化した上で、費用から控除する。
感度分析	実施しない。	費用便益比(B/C)が 1.5 未満の場合は実施する。

4-2. 算定事例の位置づけ

「第IV編 算定事例」は、中小規模の水道事業者であっても算定が比較的簡便に行えるよう、具体的な事例を基に、費用便益比の算定プロセスを示したものである。

算定事例の諸数値は、原則として、当該事業の実態に即した数値に置き換えて使用すること。

但し、渇水による減・断水被害の原単位等、各事業者が独自に算定することが困難であるものは、デフレータにより価格調整した上で、その数値を使用してもよい。

(算定事例の位置づけ)

費用対効果分析は、水道事業に導入されてから歴史が浅い。一方、簡易水道等施設整備補助等は、技術職員の少ない事業体であってもその対象となる。

このため、本マニュアルでは、換算係数法の採用など、算定プロセスの簡略化を図るとともに、算定事例により費用便益比(B/C)の算定手順を解説している。なお、算定事例は、便益算定の考え方の事例を示したものであり、事業者が独自の判断・工夫で根拠を明示して便益を算定することを妨げるものではない(3-4.便益の計測範囲を参照のこと)。

(マニュアルにおける記載数値の取り扱い)

費用については、当該事業に係る費用を計上する。

便益についても、同様に、当該事業に係る特性等を考慮して算定することを原則とする。但し、減・断水被害の算定等において、以下の数値については、事業者が独自に設定することは困難であることから、マニュアルの数値を用いて差し支えない。但し、その場合は、マニュアルに記載した価格の年度と基準年度(評価を実施する年度)の価格をデフレータで調整するものとする(減・断水被害の算定方法は、第V編 資料集「3.減・断水被害の算定方法について」、「4.渇水時の供給者側の支出について」を参照のこと)。

(1)減・断水被害の原単位(生活用)

これまで渇水による減・断水被害等を経験していない事業においては、その被害原単位等を独自に分析することは困難である。このため、生活用水の不足に起因する被害額は、表 I-4.2 に示す原単位を準用しても差し支えない(原単位の算定根拠については、第V編 資料集「3.減・断水被害の算定方法について」を参照のこと)。

但し、給水制限日数は、水源水量と需要水量の関係を踏まえて独自に算定する。

(2)減・断水被害の影響率(業務営業用)

(1)と同様の理由で、業務営業用水の不足に起因する被害額は、表 I-4.3 に示す影響率を準用しても差し支えない(影響率の算定根拠については、第V編 資料集「3.減・断水被害の算定方法について」を参照のこと)。

但し、影響率を乗ずる生産額については、地域の実態に応じて設定する。

(3) 渇水時の供給者側の費用

渇水が発生した場合の供給者側の支出を回避するものとして便益を算定する場合には、制限給水時の給水人口当たり費用として、表 I-4.4 の単価を準用することができる(単価の算定根拠については、第 V 編 資料集「4.渇水時の供給者側の支出について」を参照のこと)。

表 I-4.2 減・断水被害額の算定方法 (生活用)

給水制限率 (%)	影響人数 (人) ①	被害原単位 (円/人・日) ②	制限日数 (日) ③	被害額 (円) ①×②×③
5		9		
10		18		
15		133		
20		247		
25		313		
30		379		
35		870		
40		1,360		
45		1,710		
50		2,060		
100		7,428		

(注 1)被害原単位は、平成 18 年度価格である。

(注 2)50%以上の高率制限給水の場合には、100%値と 50%値を直線補間して設定する。

表 I-4.3 業務営業用水被害額算定の影響率

給水制限率(%)	影 響 率 (%)		備 考
	営業損失の大きい業種	営業損失の小さい業種	
5	0.5	0.5	
10	1	1	
15	3	3	
20	5	5	
25	7	7	
30	10	10	
35	13	11	
40	17	12	
50	26	14	
60	37	15	
70	50	16	
80	65	16	
90	81	16	
100	100	16	

表 I-4.4 渇水時の供給者側の費用

該当ケース	水運用システムの整備、配水ブロック化など、渇水への備えがされている場合	左記の備えが十分でない場合
給水人口当たりの単価 (円/人・日)	1.9	2.8

(注 1)上記の単価は、過去の渇水被害の実績から、水源対策費用など地域固有の状況に左右されられると思われる経費を除き、1日あたり、給水人口当たりの単価に換算したものである(第V編 資料集 「4.渇水時の供給者側の支出について」を参照のこと)。

(注 2)供給者側の回避支出は次式により算定する。

$$\boxed{\text{渇水が発生した場合の供給者側の費用} = \text{給水人口当たりの単価} \times \text{給水人口} \times \text{制限日数}}$$

4-3. 参考図書

費用対効果分析にあたっては、以下の資料を参考とする。

(水道の事業評価に関する通知等)

- 水道施設整備事業の評価の実施について(健発第 0712003 号 平成16年7月12日)
- 水道施設整備事業の評価実施要領(健発第 0712003 号 平成16年7月12日)
- 水道施設整備事業の評価実施細目(健水発第 0712002 号 平成16年7月12日)
- 独立行政法人水資源機構事業評価実施細目(健水発第 0712002 号 平成16年7月12日)

(他事業のマニュアル等)

- 本マニュアルの作成にあたって、費用対効果分析の基本事項は、次の技術指針に準拠した。
公共事業評価の費用便益に関する技術指針(国土交通省 平成 16 年 2 月)
- また、他事業のマニュアルも参考資料とした。他事業のマニュアルは、第 V 編 資料集「2.他事業における費用対効果分析」を参照のこと。

表 I -4.5 他事業のマニュアル

事業	マニュアルの名称	作成者と発行年
工業用水道事業	費用対効果分析実施細目 費用対効果分析調査報告書	工業用水道協会 (H17.3)
下水道事業	下水道事業に係る費用効果分析マニュアル	日本下水道協会 (H18.11)
河川事業	治水経済調査マニュアル(案)	国土交通省 (H17.4)

(統計資料等の入手先)

- 渇水による減・断水被害の減少分を便益として算定する際の域内総生産額は、都道府県別の産業連関表等から入手する。
- 工場用水の減少分に係る被害額の算定は、工業統計表(経済産業省経済産業政策局調査統計部 編)を基にする。
- 上記のほか、総務省統計局(<http://www.stat.go.jp/>)では、各種統計の解説が閲覧可能である。

(その他参考資料)

- 厚生労働省健康局水道課のホームページでは、「公共事業の評価について」として、施行通知や事前評価及び再評価の結果を公開している。

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/index.html>

4-4. 留意点

事業評価において便益算定の基礎となる人口推計、需要水量等の将来値は、原則として直近の実績値を用いた合理的な予測を行うものとする。

マニュアルで示した便益の計測項目は、水道事業の持つ効用(価値)を網羅的に定量化したものではないことから、事業評価に当たっては、できるだけその効果の定量化に努めるとともに、定量化できない非計測効果については別途事業評価に明記することが必要である。

なお、マニュアルに示した計測方法や算定に当たっての基本事項(社会的割引率、耐用年数等)は今後、事例の収集や新たな知見の集積を踏まえて適時見直すものとする。

(水道水源開発施設整備事業について)

我が国は人口減少社会に突入したと言われる中で、水道水源開発施設、水道広域化施設等の便益算定にあつては、将来の需要推計が重要となる。その場合、需要予測は、最新の実績値に基づいて推計を行うこととし、客観的に見て妥当なものとなるよう以下の事項に留意する。

- 人口推計は、コーホート要因法など人口動態の実績に基づいて推計
- 需要推計は、重回帰など、できるかぎり要因分析的な手法により推計

なお、水道管が既に布設されている地域が表流水の水源開発に参画する場合には、その便益を減・断水被害の軽減効果で算定することを原則とする(表流水を開発する地域では、一般に地下水に恵まれない地域と想定され、既に水道管が布設されていることから、新たに需要者が井戸を掘ることは通常想定されない)。

(マニュアルの見直し)

本マニュアルは、これまでの知見に基づいて作成していることから、今後、新たな事例が集積された時点で適時見直しを行う。

特に、今回のマニュアルで便益の計測方法に採用した仮想金銭化法(CVM)については、水道での適用事例が少ないことから、第IV編に算定事例を掲載していない。今後、評価事例の集積によりマニュアルの充実を図る必要がある。

第Ⅱ編 換算係数法

1. 換算係数法の概要

換算係数法は、更新時期、割引率を固定することにより、各年度の現在価値化したものの総和の計算をすることなく、総費用及び総便益を算定することができる手法である。

費用及び便益は、換算係数を乗じることで総費用及び総便益となる。換算した総費用及び総便益の比率が、費用便益比となる。

$$\text{総費用} = \text{事業費} \times \text{換算係数 (Kc)}$$

$$\text{総便益} = \text{便益額} \times \text{換算係数 (Kb)}$$

$$\text{費用便益比 (B/C)} = \text{総便益} / \text{総費用}$$

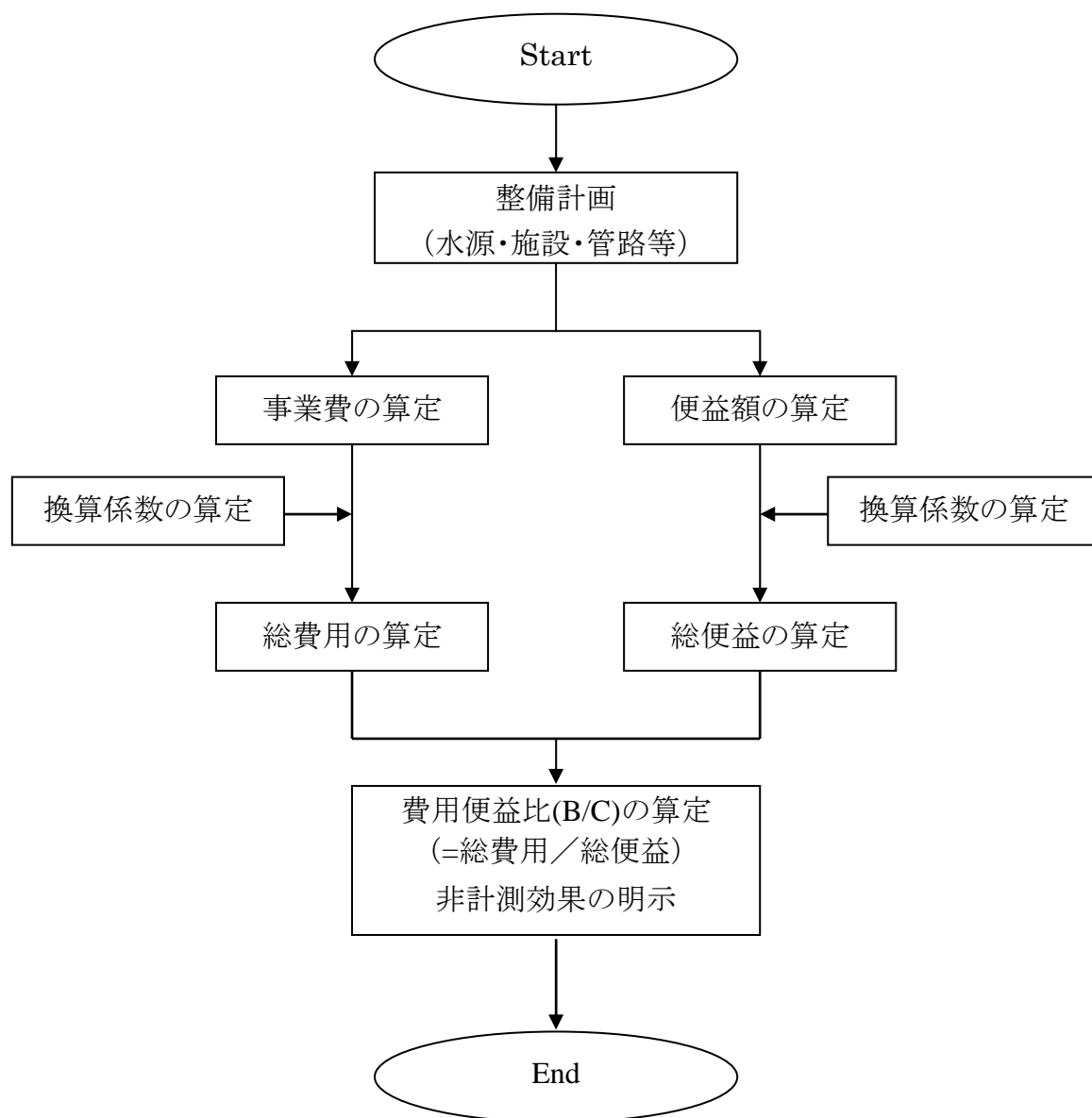
(換算係数法の特徴)

水道事業の施設整備は、水道水源開発や広域化事業などを除けば、管路の布設後に順次給水を開始するため、通常は施設整備直後から便益の発現が期待できる。また、事業も比較的短期間で終了する。換算係数法は、このような事業特性を踏まえた算定手順である。

この手法では、建設スケジュールや便益の発生過程の影響を評価できないが、現時点で便益の算定は限られた知見により算定していることから、いたずらに計算過程を複雑化するよりも、中小の水道事業者でも算定が可能なように、手順の簡略化を図り、事業の投資効率性を判断可能なものとしている。

(換算係数法の手順)

算定の手順は、図Ⅱ-1.1 のとおりであり、まず、事業計画より事業費及び維持管理費に換算係数を乗じて総費用を算定する。次に、便益についても同様に、換算係数で総便益を算定する。その結果から、費用便益比(B/C)を算定し、当該事業の効率性を評価する。なお、費用便益比が1.0以上であれば、当該事業は社会経済的に効率的であると判断される。



図Ⅱ-1.1 費用便益比の算定手順 (換算係数法)

2. 換算係数の算定

換算係数は、割引率及び期間中の更新費用を考慮したものである。施設の耐用年数や便益の発生間隔によって異なるので、表Ⅱ-2.1の区分により、図Ⅱ-2.1及び図Ⅱ-2.2により、該当する換算係数を選定する。

(換算係数とは)

費用便益比の算定には、年度別の費用及び便益を、それぞれ割引率で現在価値に換算し、それを集計したものが、総費用及び総便益となる。例えば、総費用については、年度別の事業計画及び更新のスケジュールから、(1)式による計算が必要となる。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= \sum \text{年度別現在価値化費用} \\ &= \sum \{ (\text{年度別建設費} + \text{年度別調査費} + \text{年度別用地費} \\ &\quad + \text{年度別改良費} + \text{年度別維持管理費} - \text{残存価値}) / (1+i)^t \} \quad (1) \end{aligned}$$

i:割引率、t:年度

この計算を簡略化するために、総費用を(2)式のように、換算係数を用いて算定する。なお、便益についても同様に年間の便益額に換算係数を設定して総便益とする。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= [\text{現在価値化総事業費}] + [\text{現在価値化総維持管理費}] \\ &= [\text{当初事業費} \times \text{事業費の換算係数}] \\ &\quad + [\text{年平均維持管理費} \times \text{維持管理費の換算係数}] \quad (2) \end{aligned}$$

(換算係数算定の条件)

換算係数の算定は、「第Ⅰ編 共通事項」に示した、基本事項によっている。

- ① 計測期間は50年とする(「2-4.算定期間」)
- ② 社会的割引率は、4.0%とする(「2-3.現在価値化の方法」)
- ③ 耐用年数が、計測期間中よりも短い施設については、耐用年数ごとに更新費用を見込む(「3-1.費用の計測方法」)

また、換算係数算定に当たっては、以下の条件を設定している。

- ア. 計測期間の初年度は、当該事業によるサービスの供給開始年度とし、前年度(0年度)までに事業は完了しているものとする。
- イ. 建設費等のインシヤルコストは、0年度に一括計上し、耐用年数ごとに建設費を再投資する。また、計測期間中の最終年度に残存価値を控除する。なお、計測期間中の物価上昇は考慮しない。
- ウ. 用地費は0年度に一括計上し、計測期間中の最終年度に残存価値(全額)を控除する。
- エ. 維持管理費等は、年間の維持管理費(ランニングコスト)が計測期間中で変化しないものとする。
- オ. 便益についても、供用開始(1年度)とともに、100%の便益が発生し、計測期間中で一定とする。

(換算係数の計算例)

ステンレス製の震災対策用貯水槽(耐用年数 20 年)を事業費 1 億円で建設した場合を想定する。

- 上記条件から、0 年度の建設費用が 1 億円となる。また、期間中の 20 年度目と 40 年度目に更新が必要となる。
- 最終年度(50 年度目)の時点で、当該施設(40 年度目に更新した施設)の耐用年数が 10 年分残っているため、その残存価格を費用から控除する。したがって、総費用は(3)式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= [\text{当初建設費}] + [20 \text{ 年度目の改良費}] + [40 \text{ 年度目の改良費}] - [\text{最終年度の残存価格}] \\ &= 1 \text{ 億円} + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^{20} + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^{40} - 1 \text{ 億円} \times (10/20) / (1+0.04)^{50} \\ &= 1 + 0.456 + 0.208 - 0.070 = 1.59 \quad (\text{億円}) \quad (3) \end{aligned}$$

- (3)式から、当初建設費に対して、期間中の更新費用を含めた総費用は、1.59 倍となり、これを換算係数としている。したがって、当初建設費に換算係数を乗ずる事によって、期間中に発生する割引率を考慮した更新費用を含めた総費用が算定できる。

維持管理費の算定として、高度浄水施設を整備し、その維持管理費(人件費、薬品費、電力費、活性炭再処理等)が、1億円/年と見込まれる場合を想定する。

- 上記条件から、1年度目から 50 年度目まで、毎年度1億円の費用が発生する。
- したがって、総費用は(4)式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= [1 \text{ 年度目の維持管理費}] + [2 \text{ 年度目の維持管理費}] + \dots + [50 \text{ 年度目の維持管理費}] \\ &= 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^1 + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^2 + \dots + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^{50} \\ &= 0.962 + 0.925 + \dots + 0.141 = 21.48 \quad (\text{億円}) \quad (4) \end{aligned}$$

- (4)式から、年間の維持管理費に対して、50 年間の総費用は 21.48 倍となり、これを換算係数としている。

便益の算定として、浄水器の設置費用を1億円と見込み、その耐用年数が 5 年であった場合を想定する。

- 便益は 1 年度目から発生するため、1 年度目は、割引率を考慮して $1 \text{ 億円} / (1+0.04)^1$ となる。また、期間中の 6 年度目、11 年度目、...46 年度目に更新が必要となる。最終年度(50 年度目)の時点で、当該設備(46 年度目に更新した設備)の耐用年数が 1 年分残っているため、その残存価格を控除する。したがって、総便益は(5)式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{総便益} &= [1 \text{ 年度目の購入費}] + [6 \text{ 年度目の更新費}] + \dots + [46 \text{ 年度目の更新費}] \\ &\quad - [\text{最終年度の残存価格}] \\ &= 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^1 + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^6 + \dots + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^{46} \\ &\quad - 1 \text{ 億円} \times (1/5) / (1+0.04)^{50} \\ &= 0.962 + 0.790 + \dots + 0.165 - 0.028 = 4.61 \quad (\text{億円}) \quad (5) \end{aligned}$$

- (5)式から、浄水器の設置費用に対して、期間中の更新費用を含めた総便益は、4.61 倍となる。

(換算係数の選定)

換算係数は、表Ⅱ-2.1 の区分により、図Ⅱ-2.1 及び図Ⅱ-2.2 から該当する換算係数を選定する。

地方公営企業法施行規則別表第二号「有形固定資産の耐用年数」をもとに算定した、費目毎の費用と便益の換算係数は、第Ⅴ編 資料集「12.費用と便益の換算係数」を参照のこと。

表Ⅱ-2.1 換算係数の設定

区分	種 別	換算係数の設定方法
費用	建設費のように一定間隔で発生する費用	耐用年数によって、図Ⅱ-2.1 により設定する。
	維持管理費のように、毎年度同額で発生する費用	換算係数を 21.48 とする
便益	建設費と同様に、一定間隔で発生する便益	耐用年数によって、図Ⅱ-2.2 により設定する。
	毎年度、同額で発生する便益	換算係数を 21.48 とする

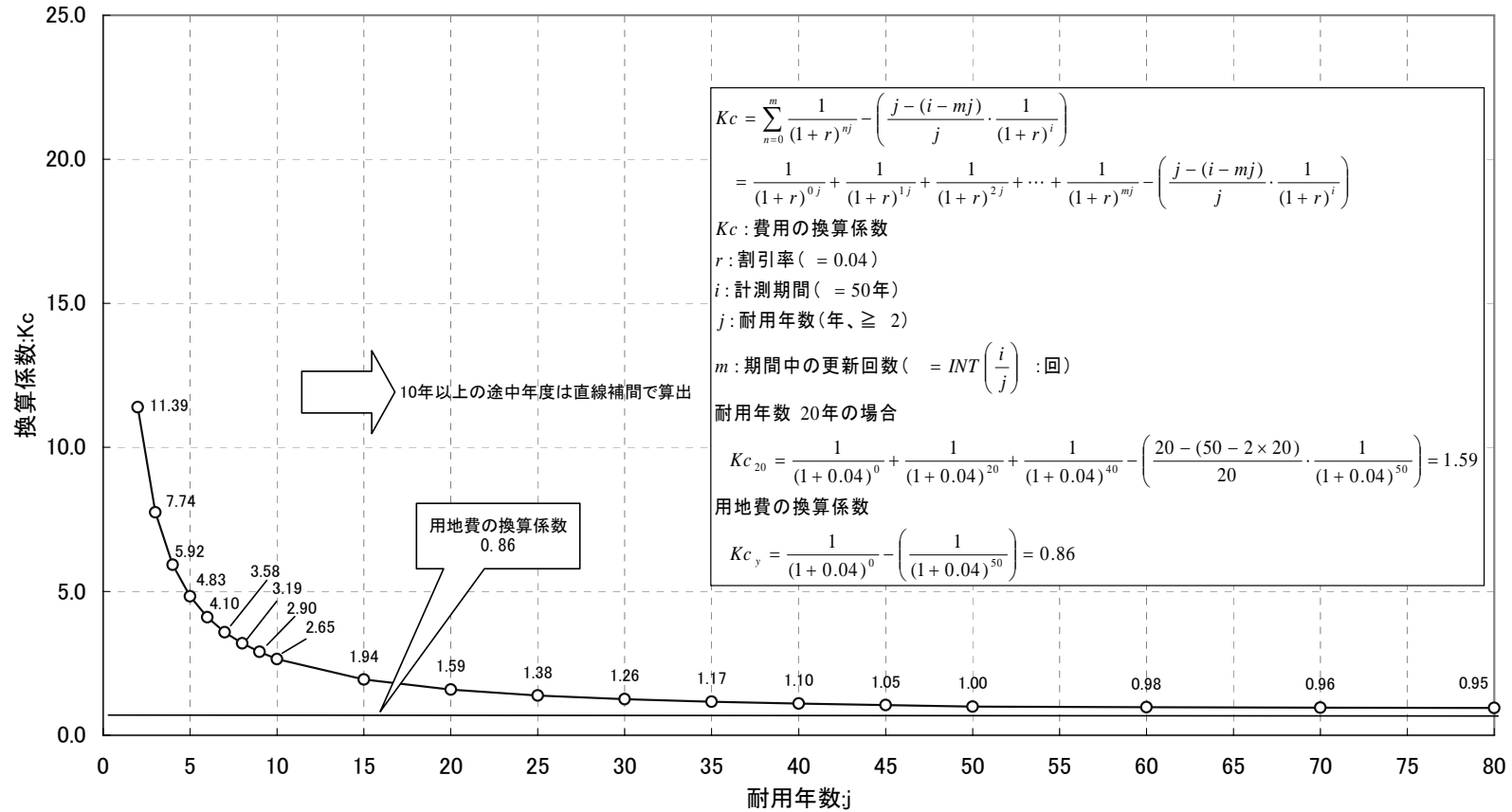
(注)維持管理費は毎年度同額を見込むものとしている。

なお、水道施設の耐用年数を設定するにあたり、事業における施設の細分化をせずに、設備・装置等を一体として耐用年数を設定するほうが、事業の費目ごとに耐用年数を設定するよりも簡便である。したがって、「地方公営企業法施行規則、別表第二号」にある、構造物又は機械及び装置を一体として償却する場合の耐用年数を使用すると算定作業が簡便となる。

【構造物又は機械及び装置を一体として償却する場合】

区 分	耐用年数
水道又は工業用水道用構築物のうち、取水設備、導水設備、浄水設備、配水設備及び橋梁	58
水道又は工業用水道用構築物のうち、配水管及び配水管付属設備	38
水道又は工業用水道用機械及び装置のうち、電気設備、ポンプ設備、薬品注入設備及び滅菌設備	16

費用の換算係数(Kc)



図Ⅱ-2.1 費用の換算係数

便益の換算係数(Kb)

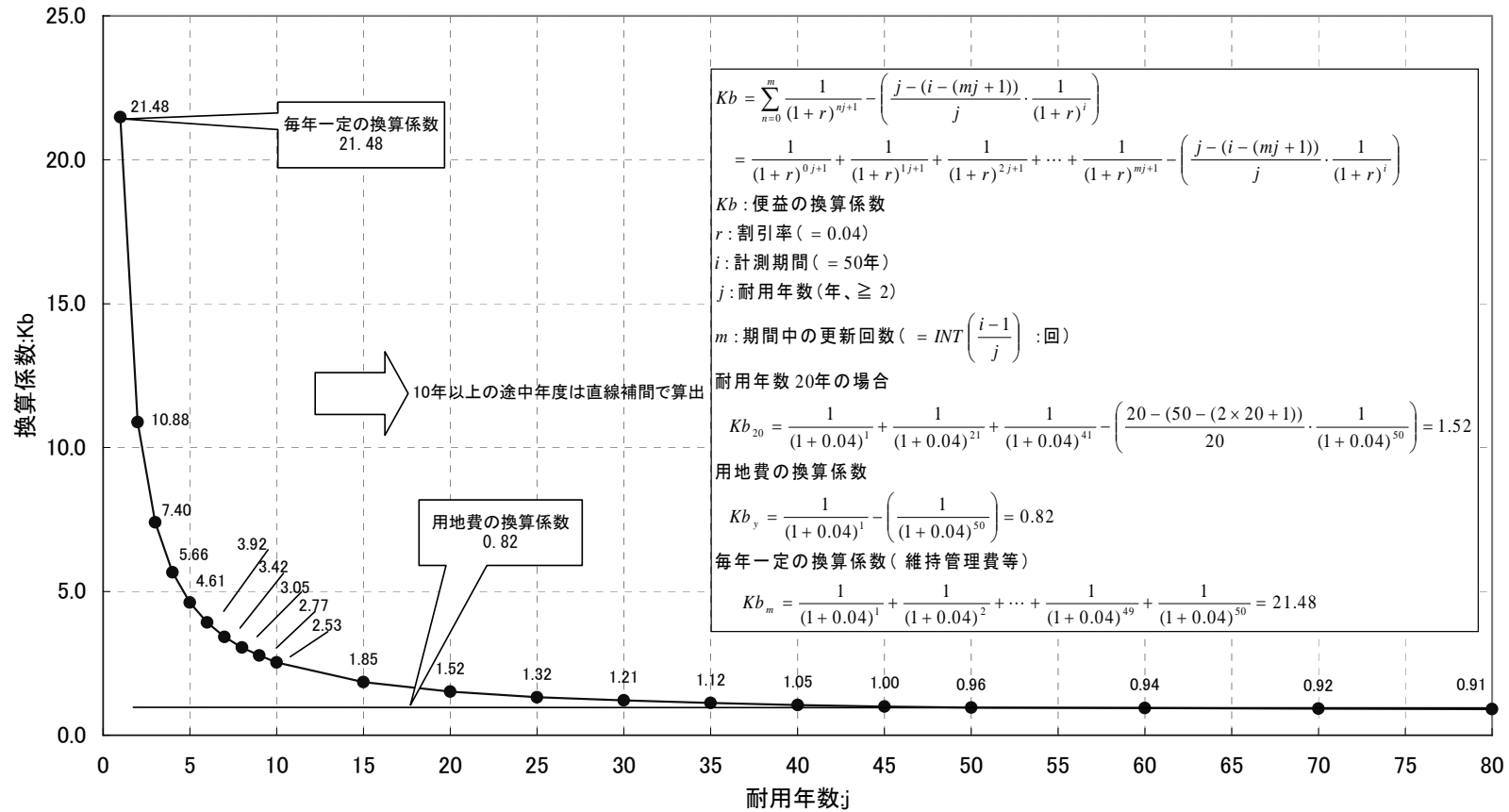


図 II-2.2 便益の換算係数

3. 費用の計測方法

3-1. 費用の算定

費用として計上する項目は、事業における建設費(工事費)、用地費、維持管理費及び調査費、事務費等の諸経費とする。維持管理費は、計画期間中の平均値を使用する。調査費、事務費などの諸経費は、施設の建設費に按分する。

費用には、減価償却費、支払利息は計上しない。

費用として計上する項目は、第Ⅰ編共通事項の「3-1.費用の計測方法」を参照のこと。

費用項目は概ね建設費と維持管理費である。建設費の内訳で、費目により耐用年数が異なるので、土木・建設設備、配水管等に分類する。そして、地方公営企業法施行規則(別表第二号「有形固定資産の耐用年数」)等を参考として耐用年数を確認する(第Ⅴ編 資料集「12.費用と便益の換算係数」を参照のこと)。

3-2.総費用の算定

費用に、施設の耐用年数に対応した換算係数を乗じて総費用を算定する。

費目ごとに、耐用年数で対応する換算係数を費用に乗じて、総和をとることで総費用を算定する。

$$\text{総費用} = \Sigma (\text{個別の費用} \times \text{換算係数})$$

4. 便益の計測方法

4-1. 便益の算定

便益として計上する項目は、事業に期待される効果のうち、金銭評価が可能な項目とし、「量－反応法」又は「回避支出法」により算定することを原則とするが、事業者が、独自に当該事業への支払い意思額の算定を行う、仮想金銭化法についても便益の計上方法を明示し算定することができる。

便益の算定方法は、第Ⅰ編共通事項の「3-2.便益の計測方法」を参照のこと。

(効果項目の整理)

貨幣換算可能な便益として計上できる項目と、定量化が困難ではあるが定性的な効果としてあげられるものを列挙する。

(便益の計測)

量－反応法(被害額原単位)又は回避支出法(需要者の代替手段)により、便益を算定して、計上できる金額又は年度当りの金額を計上する。

需要者の代替手段の金額の算定根拠となる出典(例えば、工事業者からの見積りを参考した等)、効果の算定基礎調査(例えば、地震による需要者被害の想定を行った調査報告書名等)を明確にしておく。

(事業と便益との対応)

第Ⅳ編算定事例における事業と便益との対応は、第Ⅴ編 資料集「10. 国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応」、「11.国庫補助事業の効果と分析手法の関係」を参照のこと。

4-2. 便益の計測範囲

各事業者が、当該事業や地域の特性を考慮して、独自にその根拠を明示して便益を算定することは差し支えない。但し、以下の点に留意すること。

- 便益は、その効果が計上可能な理由と算定の根拠を示すこと
- 算定事例の便益に加算する場合には、二重計上がないようにすること
- 便益の発現に、例えば連絡管などの施設整備が必要となる場合には、その費用も計上すること、維持管理費についても同様に、便益と対になるように計上すること

便益の加算については、第Ⅰ編 共通事項の「3-4.便益の計測範囲」を参照のこと。

4-3. 総便益の算定

耐用年数で対応する換算係数を便益に乗じて、総和をとることで総便益を算定する。

便益ごとに、耐用年数で対応する換算係数を便益に乗じて、総和をとることで総便益を算定する。

$$\text{総便益} = \Sigma (\text{個別の便益} \times \text{換算係数})$$

5. 事業再評価時の留意事項

再評価時における費用対効果分析は、「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」を評価する。

過去に発生した費用は、デフレーターで基準年度(評価を実施する年度)の価格に補正する。

(評価方法)

「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」及び判断基準については、第Ⅰ編 共通事項「2-6.事業再評価時の評価」を参照のこと。

(過去に発生した費用)

過去に発生した費用の取り扱いについては、第Ⅰ編 共通事項「3-3.事業再評価時の留意事項」を参照のこと。

6. 結果のとりまとめ

総便益(B)を総費用(C)で除し、費用便益比(B/C)を算定する。
 定量化できなかった効果項目を整理する。

総便益と総費用から、費用便益比(B/C)を算定する。金銭評価できなかった項目も含め、表Ⅱ-6.1の書式に整理する。

表Ⅱ-6.1 水道事業の費用対効果分析結果の記入様式(記入例)
 (区分:高度浄水施設等整備事業) 平成 年 月 日

事業評価書概要			
事業主体	〇〇市水道局	事業名	〇〇市水道事業(第N次拡張事業)
事業箇所	△△県〇〇市	補助区分	高度浄水施設等整備事業
事業着手年度	平成13年度	工期	平成14年度～平成20年度
今回見直し総事業費		3,086百万円	
事業概要			
事業の目的・必要性	<p>■目的 本事業は、オゾン・活性炭による高度浄水処理施設を建設し、安全で異臭味のない水道水の供給を図るものである。</p> <p>■必要性 本地域では、水道水源とする□□ダムの富栄養化が進行し、異臭味の苦情が頻発していることから、年間200日程度、粉末活性炭による応急措置を行っている状況下であり、給水水質の改善が急務である。</p>		
	事業策定の経緯・内容	<p>■当時の状況 (略)</p>	

事業採択後の事業をめぐる社会経済情勢の変化	<p>(1)水道事業の水需要動向等 (略)</p> <p>(2)水源の水質の変化等 (略)</p> <p>(3)当該事業に係る水道事業者等の要望 (略)</p> <p>(4)関連事業との整合 (略)</p> <p>(5)技術開発の動向 (略)</p> <p>(6)その他関連事項 (略)</p>
採択後の事業進捗状況	<p>(1)用地取得の見通し (略)</p> <p>(2)関連法手続きの見通し (略)</p> <p>(3)工事工程 (略)</p> <p>(4)事業実施上の課題 (略)</p> <p>(5)その他関連事項 (略)</p>
コスト削減及び代替案の可能性	<p>(1)コスト削減方策 (略)</p> <p>(2)代替案の検証 (略)</p>
事業の見直し	<p>(略)</p>

<p>事業の投資効果分析(事業全体の投資効率性)</p>	<p>■費用便益比の算定(評価の基準年度:平成18年度)</p> <p>①費用便益比の算定について 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」(厚生労働省健康局水道課)に基づき、換算係数法により「総費用」、「総便益」を算定。</p> <p>②便益の算定 本拡張事業を実施しない場合、給水水質の改善のために、需要者が支出する水質改善費用を計上した(回避支出法) 総便益=61,474,668千円</p> <p>③費用の算定 費用については、建設費(オゾン設備、活性炭設備)に維持管理費を加えた合計金額。 総費用=9,932,680千円</p> <p>④費用便益比の算定 「総便益」を「総費用」で除して費用便益費を算定。 費用便益比 = 6.18 > 1.00 費用便益比が 1.0 以上となることから、事業全体の投資効率性は妥当であると判断できる。</p>
<p>事業の投資効果分析(残事業の投資効率性)</p>	<p>■費用便益比の算定(評価の基準年度:平成18年度)</p> <p>①費用便益比の算定について 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」(厚生労働省健康局水道課)に基づき、換算係数法により「総費用」、「総便益」を算定。</p> <p>②便益の算定 施設が未稼働であることから、現時点で便益は発生していない。事業を現時点で中止した場合には将来の便益の発生はない。したがって、残事業の便益は、事業全体の投資効率性と同額である。 総便益=61,474,668千円</p> <p>③費用の算定 現在、活性炭処理施設が 50%程度完成し、残事業費は 1,249,000 千円である。オゾン設備については、まだ工事に着手していないため残事業費は 588,000 千円である。一方、現時点で事業を中止した場合、建設した施設を放置はできないので撤去等に 250,000 千円の原状回復費用が発生する。 これに、維持管理費を加え、換算係数で総費用に換算。 総費用=8,283,780千円</p> <p>④費用便益比の算定 「総便益」を「総費用」で除して費用便益費を算定。 費用便益比 = 7.42 > 1.00 費用便益比が 1.0 以上となることから、残事業の投資効率性は妥当であると判断できる。</p>
<p>総合評価(対応方針)</p>	
<p>(略)</p>	

第Ⅲ編 年次算定法

1. 年次算定法の概要

年次算定法は、総費用及び総便益を、年度別の費用及び便益から算定する手法である。

将来の費用及び便益は、社会的割引率により現在価値化する。現在価値化した総費用及び総便益の比率が、費用便益比となる。

$$\text{総費用} = \sum_i (\text{年度別費用} / (1+r)^i)$$

$$\text{総便益} = \sum_i (\text{年度別便益} / (1+r)^i)$$

$$\text{費用便益比 (B/C)} = \text{総便益} / \text{総費用}$$

年次算定法は、水道水源開発施設整備事業と水道広域化施設整備事業であつて、建設期間が10年以上のものに適用する。

(年次算定法の対象事業)

水道水源開発等施設整備費の国庫補助金を受けて実施する事業のうち、以下の事業であつて、建設期間が10年以上のものを対象とする。

- ① 水道水源開発施設整備費による事業(水道の水源の開発の用に供するダム、堰、水路及び海水淡水化施設)
- ② 水道広域化施設整備費のうち、特定広域化施設整備費、一般広域化施設整備費による事業(広域化促進地域上水道施設整備は対象としない)

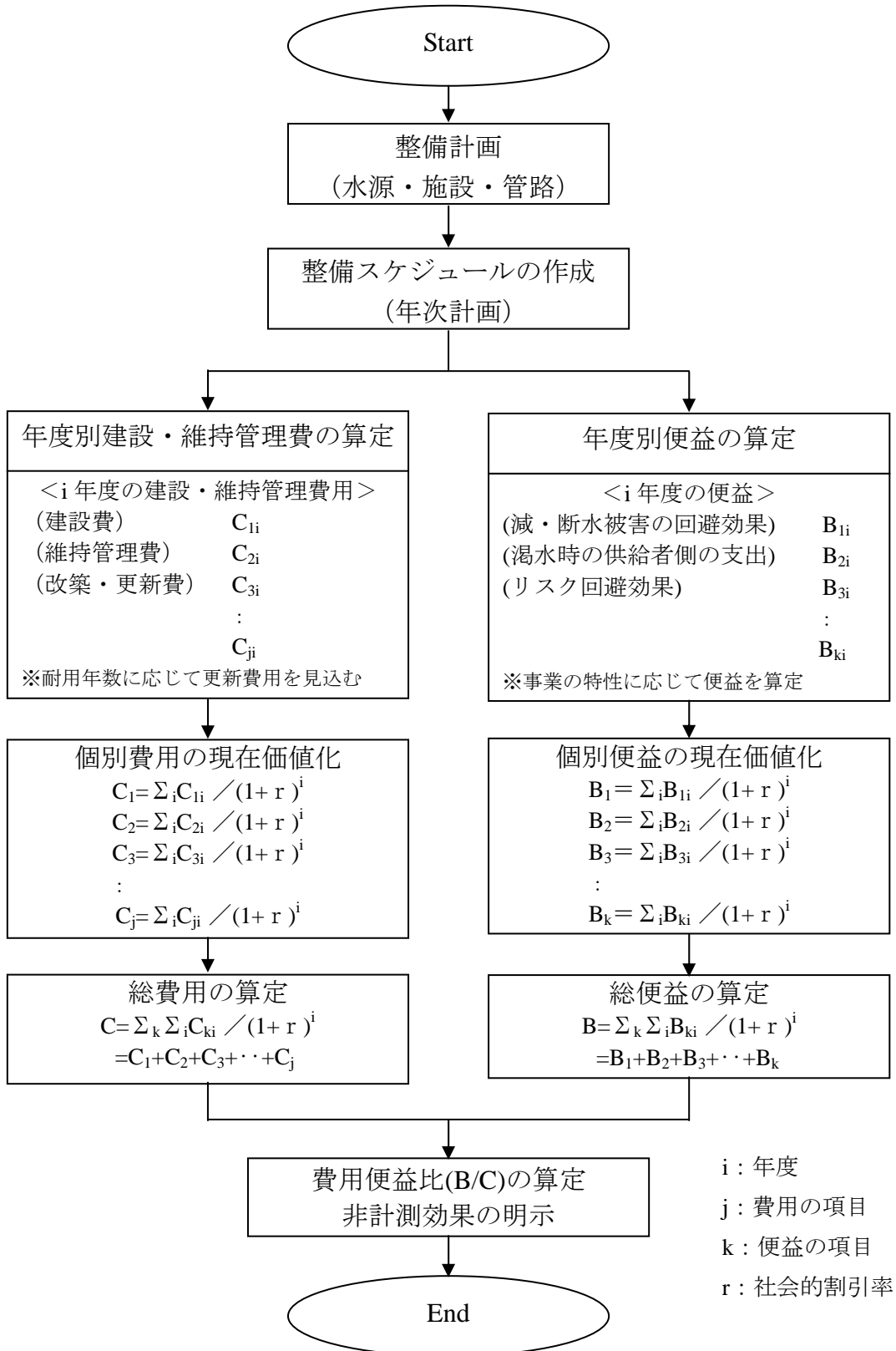
(換算係数法に反映が困難な事象)

換算係数法(第Ⅱ編)では、0年度に建設費用を一括計上し、1年度目から便益が発生するものとして、換算係数により現在価値化している。この方法は簡便ではあるが、再評価に際して、以下のような場合にその影響が評価結果に反映が困難である。

- ① 水道水源開発等において、建設期間が長期化した場合の影響が反映されない。また、需要水量等の下方修正に伴い、完成後から便益発生までに、間隔が生じる場合の影響が反映されない。
- ② 広域化事業などで、受水団体ごとに便益の発生時期が異なる場合がある。このような状況を考慮できない。

このため、建設が長期間にわたるもの、便益の発生時期にタイムラグが生ずるものは、年度別の費用及び便益を割引率で現在価値化することとする(図Ⅲ-1.1)。

(算定手順)



図Ⅲ-1.1 費用便益比の算定手順 (年次算定法)

(年次算定法の適用基準)

換算係数法と年次算定法の違いは、建設投資から便益の発現までの期間の評価である。すなわち、年次算定法は、建設期間が長いほど社会的割引率で割り引かれるため、便益の現在価値が小さくなる。一方、換算係数法は、投資の翌年から便益の発生を仮定しているため、建設期間の違いは評価できない。

適用基準を定めるにあたり、建設期間の違いによる、換算係数法と年次算定法の費用便益比(B/C)をモデルで分析した結果は以下のとおりである。

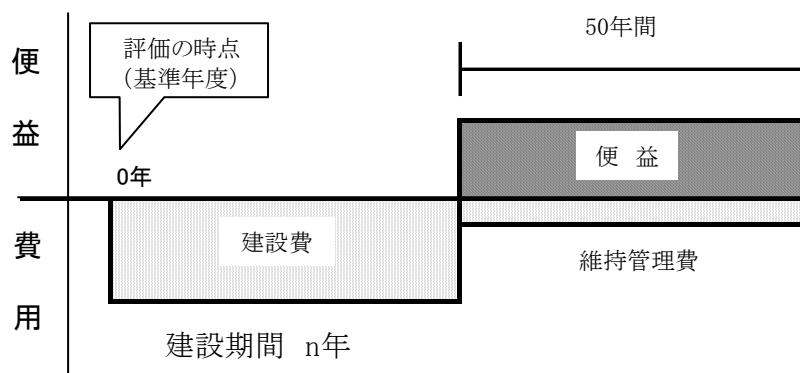
【モデル1 (新規事業採択時)】

目的: 将来の需要に対応するため、ダム開発に参画

費用: 建設費(190,000千円)、維持管理費(190千円/年)

便益: ダム事業に参画したことによる減・断水被害の軽減として算定(54,348千円/年)

上記のモデルで、これを図Ⅲ-1.2のように建設期間(n年)を変化させた場合の費用便益比(B/C)を算定した。すなわち、n=0の場合が換算係数法の評価結果であり、建設期間(n年)の違いによる費用便益比(B/C)の値を比較した。



図Ⅲ-1.2 分析モデル (モデル1)

算定結果は、表Ⅲ-1.1及び図Ⅲ-1.3のとおりであり、建設期間が10年では、費用便益比(B/C)が2割程度、20年では3割程度減少する。これは、例えば20年後の便益は約半分に割り引かれるためである。

$$20 \text{ 年後の便益: } 1/(1+0.04)^{20}=0.46$$

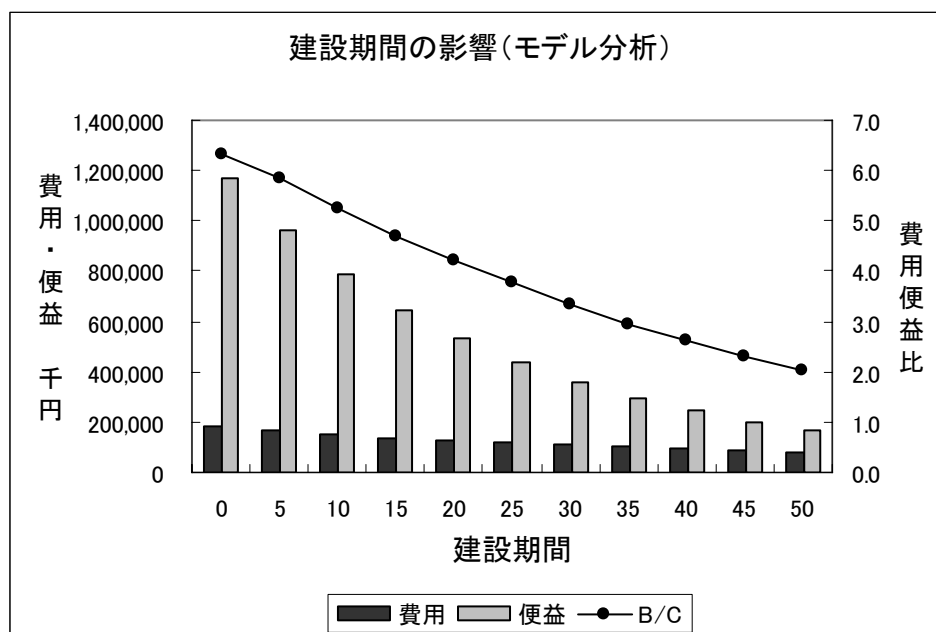
$$30 \text{ 年後の便益: } 1/(1+0.04)^{30}=0.31$$

上記モデルより、本マニュアルでは費用便益比(B/C)で2割程度減少することは、事業の建設期間の影響を受けているものと考えた。

表Ⅲ-1.1 モデル分析の結果（モデル1）

建設期間 (n)	年次算定法			換算係数法
	費用(千円)	便益(千円)	B/C	B/C
0	184,034	1,167,614	6.34	6.32
5	164,303	959,624	5.84	6.32
10	150,135	788,700	5.25	6.32
15	137,576	648,211	4.71	6.32
20	126,441	532,720	4.21	6.32
25	116,505	437,828	3.76	6.32
30	107,727	359,838	3.34	6.32
35	99,812	295,818	2.96	6.32
40	92,818	243,100	2.62	6.32
45	86,478	199,784	2.31	6.32
50	80,789	164,186	2.03	6.32

(注)建設期間が長いほど、便益の割り引かれる割合が大きくなるので、現在価値化した場合、通常は費用便益比(B/C) が小さくなる。



図Ⅲ-1.3 モデル分析の結果（モデル1）

【モデル2（事業再評価時）】

モデル1と同様の事例で、過去の建設期間の影響を分析した。

目的: 将来の需要に対応するため、ダム開発に参画

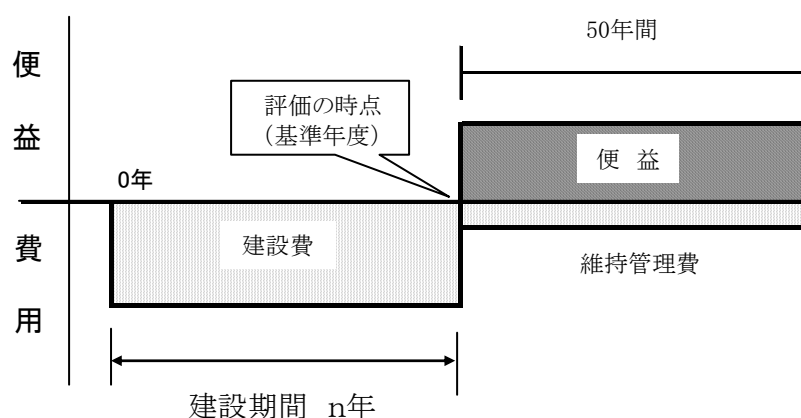
費用: 建設費(190,000千円)、維持管理費(190千円/年)

便益: ダム事業に参画したことによる減・断水被害の軽減として算定(54,348千円/年)

再評価時点: 平成18年度(2006年度)とし、当該年度に事業が完了(注)

(注)通常、事業の最終年度に再評価を行うことはないが、ここではモデル分析のケースとして設定した。

上記のモデルで、これを図Ⅲ-1.4のように建設期間(n年)を変化させた場合の費用便益比(B/C)を算定した。すなわち、 $n=0$ の場合が換算係数法の評価結果であり、建設期間(n年)の違いによる費用便益比(B/C)の値を比較した。すなわち、過去の費用を一括して計上する場合とデフレータで基準年度の価格に調整した場合の影響を評価した。



図Ⅲ-1.4 分析モデル（モデル2）

算定結果は、表Ⅲ-1.2及び図Ⅲ-1.5のとおりであり、建設期間が20年程度までは、費用便益比(B/C)の低減傾向は小さい。一方、建設期間が30年以上の長期になると、費用便益比(B/C)が1割以上減少する。近年の物価は安定傾向で推移しているため、建設期間の影響は小さいが、景気の回復等が想定されており、その場合、費用便益比(B/C)への影響は今回の分析よりも大きくなる。

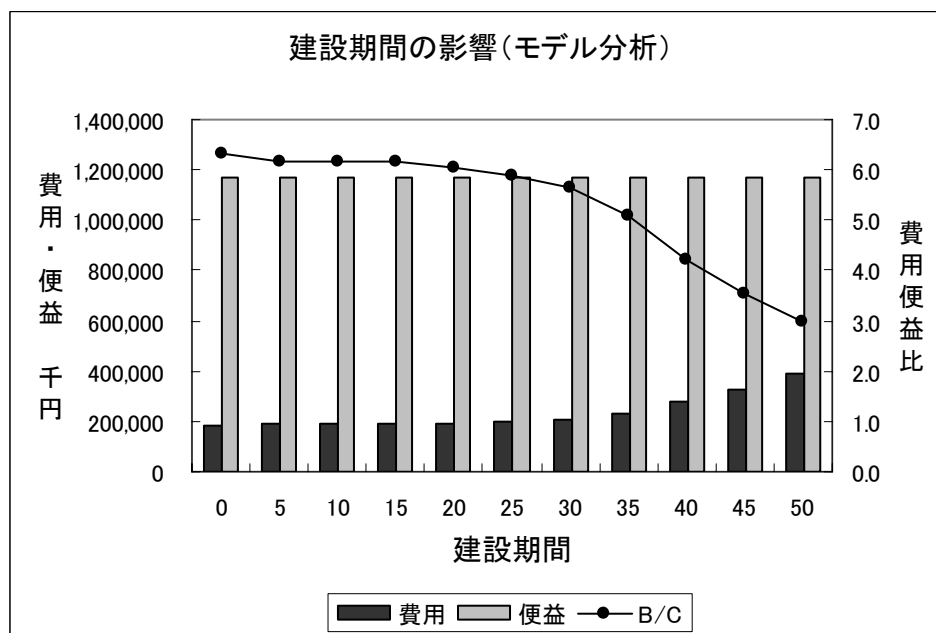
【モデル分析のまとめ】

過去の費用については建設期間の影響は大きくはないが、モデル1の分析結果から、建設期間が10年以上の場合には費用及び便益の割引を評価する必要があると考えて、年次算定法の採用基準を設定した。

表Ⅲ-1.2 モデル分析の結果（モデル2）

建設期間 (n)	年次算定法			換算係数法
	費用 (千円)	便益 (千円)	B/C	B/C
0	184,034	1,167,614	6.34	6.32
5	189,924	1,167,614	6.15	6.32
10	189,981	1,167,614	6.15	6.32
15	189,101	1,167,614	6.17	6.32
20	192,522	1,167,614	6.06	6.32
25	197,780	1,167,614	5.90	6.32
30	206,408	1,167,614	5.66	6.32
35	230,018	1,167,614	5.08	6.32
40	275,750	1,167,614	4.23	6.32
45	329,323	1,167,614	3.55	6.32
50	390,733	1,167,614	2.99	6.32

(注)近年は物価水準が落ち着いているため、費用便益比(B/C)への影響は小さい。但し、20年以上の過去になると、物価水準は現在よりも低いため、デフレータにより評価基準年度の価格に調整すると、建設期間が長いほど費用が大きくなる。このため、建設期間が長いほど、通常は費用便益比(B/C)が小さくなる。



図Ⅲ-1.5 モデル分析の結果（モデル2）

2. 算定期間

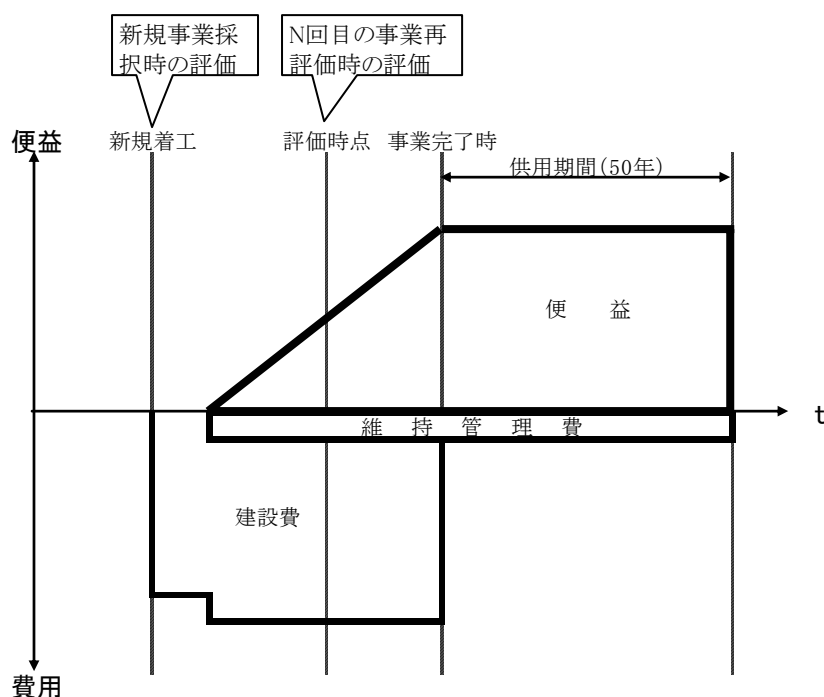
現在価値化の基準年度(0 年度)は、評価を実施する年度とする。それ以外の基準年度を設ける場合には、その年度を明示すること。

算定期間は、事業の完了後 50 年間とする。

(事業の完了時とは)

当該事業の建設完了時をいう。したがって、例えば特定広域化事業で受水開始時期が異なる場合には、最終の管路整備等が終了し、目標とする規模・能力に到達した時点をもって事業の完了時とする。

新規事業採択時に建設期間が 20 年と見込まれる場合には、70 年間(20 年+50 年)の費用と便益を計測することになる(図Ⅲ-2.1)。



図Ⅲ-2.1 算定期間

(目標年度以降の取り扱い)

一般に 50 年もの長期間の需要推計等は困難であることから、目標年度以降については、需要水量等を目標年度の状態で一定として、費用及び便益を算定する。

3. 費用の計測方法

3-1. 費用の算定

費用として計上する項目は、事業における建設費(工事費)、用地費、維持管理費及び調査費、事務費等の諸経費とする。

建設費は建設計画に基づいて設定するほか、耐用年数に併せて再投資費用を見込む。調査費、事務費などの諸経費は、施設の建設費に按分する。

維持管理費は、将来需要等をもとに年度別に算定する。

費用には、減価償却費、支払利息は計上しない。

(費用の計測項目)

費用として計上する項目は、第Ⅰ編共通事項の「3-1.費用の計測方法」を参照のこと。

費用項目は概ね建設費と維持管理費である。建設費の内訳で、費目により耐用年数が異なるので、土木・建設設備、配水管等に分類する。

(再投資費用)

算定期間中に、耐用年数に達する施設・設備は再投資の費用を計上する。すなわち、建設費と同等の費用を、当該施設の耐用年数に併せて再投資費用として計上する。

(残存価格)

算定の最終年度で耐用年数に達していない施設の費用は、使用年数に応じて残存価格を算定し、これを現在価値化する。

なお、最終年度の残存価格は、社会的割引率により現在価値化すると全体に対する影響は小さいものと考えられること、評価として安全側(B/C が小さくなる)ので、計算の都合上、省略しても差し支えない。

3-2. 総費用の算定

各年度の費用を、社会的割引率で現在価値化する。年度別現在価値化費用を合算して総費用を算定する。

$$\text{総費用} = \Sigma (\text{年度別現在価値化費用})$$

現在価値化の社会的割引率は4%とする(「第Ⅰ編 共通事項 2-3.現在価値化の方法」を参照のこと)。

4. 便益の計測方法

4-1. 便益の算定

便益として計上する項目は、事業に期待される効果のうち、金銭評価が可能な項目とし、「量－反応法」又は「回避支出法」により算定することを原則とするが、事業者が、独自に当該事業への支払い意思額の算定を行う、仮想金銭化法についても便益の計上方法を明示し算定することができる。

便益の算定方法は、第Ⅰ編共通事項の「3-2.便益の計測方法」を参照のこと。

(効果項目の整理)

貨幣換算可能な便益として計上できる項目と、定量化が困難ではあるが定性的な効果としてあげられるものを列挙する。

(便益の計測方法についての留意点)

水道管が既に布設されている地域が表流水の水源開発に参画する場合には、その便益を減・断水被害の軽減効果で算定することを原則とする(表流水を開発する地域では、一般に地下水に恵まれない地域と想定され、既に水道管が布設されていることから、新たに需要者が井戸を掘ることは通常想定されない)。

4-2. 減・断水被害の回避効果

当該事業(ダム等)がない場合における渇水による減・断水被害の回避を便益として算定する。

- ①水道利用者の渇水による減・断水被害の回避
- ②渇水が発生した場合の供給者側の支出の回避

(不足水量・節水率の設定)

過去に渇水による減・断水被害が生じている場合には、その被害に基づいて不足水量(節水率)を設定する。渇水による減・断水被害の経験がない場合には、各事業者における需要変動パターンに基づいて、当該ダムがない場合の節水率ごとの制限日数を算定し、それに減・断水被害の原単位を乗じて算定する。

表Ⅲ-4.1 給水制限日数の設定 (例)

項目		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
給水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	一日平均給水量	37,590	37,930	38,180	38,430	38,690	38,860	39,040	39,210	39,390	39,480
	一日最大給水量	46,980	47,410	47,730	48,040	48,360	48,580	48,800	49,020	49,240	49,350
	水源水量 (新規水源を除く)	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000
給水制限日数 (日)	5%制限	17	21	21	24	30	34	36	38	39	38
	10%制限	2	3	6	8	10	11	12	15	16	18
	15%制限	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
合計		19	24	27	32	40	45	48	53	56	57

(水道利用者の渇水による減・断水被害回避額)

水道利用者の渇水による減・断水被害回避額は、用途別に算定する。算定方法は、第Ⅳ編 算定事例「2-1.水道水源開発施設整備事業」及び第Ⅴ編 資料集「3.減・断水被害の算定方法について」を参照のこと。

(1)生活用被害額

節水率別の影響人口に、被害原単位を乗じて算定する。なお、算定事例における被害原単位は、一定の条件設定のもとで定めたものであるが、当該事業者において、独自の算定結果があれば、根拠を明示して使用することは差し支えない。

(2)業務用被害額

地域内の総生産額の減少分を被害額とする。

算定事例における影響率は、過去の渇水による減・断水被害の分析結果から定めたものであるが、当該事業者において、独自の算定結果があれば、根拠を明示して使用することは差し支えない。

(3)工場用被害額

地域内の製造業の生産額減少分を被害額とする。

(渇水が発生した場合の供給者側の支出の回避)

渇水が発生した場合の供給者側の支出を想定し、その回避支出を便益として計上することができる。算定方法は、第Ⅳ編 算定事例「2-1.水道水源開発施設整備事業」及び第Ⅴ編 資料集「4.渇水時の供給者側の支出について」を参照のこと。

- ① 広報（広報誌、広告、CM、人件費）
- ② 応急給水用費用（車、設備、人件費）
- ③ 減・断水操作費用（バルブ操作、洗管、洗浄）
- ④ 対策本部運営費（人件費など）

4-3. 便益の計測範囲

当該事業(ダム等)により、利水安全度の向上、供給の多系統化、災害時のバックアップなどが期待される場合には、独自にその根拠を明示して便益を算定することは差し支えない。但し、以下の点に留意すること。

- 便益は、その効果が計上可能な理由と算定の根拠を示すこと
- 算定事例の便益に加算する場合には、二重計上がないようにすること
- 便益の発現に、例えば連絡管などの施設整備が必要となる場合には、その費用も計上すること、維持管理費についても同様に、便益と対になるように計上すること

(リスク回避効果などの便益)

ダム開発により、突発的な水質汚染事故や、地震等の災害時における供給安定化効果が見込まれる場合には、その被害軽減額、頻度(確率)を考慮して便益に加算する。なお、このような便益を発現するために連絡管整備等、新たな投資が必要となる場合には、その費用も計上しておく必要がある。

リスク回避効果の算定事例は、第Ⅳ編 算定事例編 「2-1(3).水道水源開発施設整備事業」に示している。

4-4. 既発現便益について

既発現便益とは、施設の一部供用開始等により発生している便益であるが、これを基準年度の価格に換算して便益として計上する。

当該事業(ダム等)に参画したことにより暫定水利権を取得している場合においては、それを既発現便益とすることができる。すなわち、その暫定水利権がなかったものとして、過去の渇水による減・断水被害額を想定し、便益として計上する。

(暫定水利権の取り扱い)

暫定水利権は、ダム事業等に参画したことにより取得できる権利であることから、再評価における既発現便益として計上することができる。

具体的には、暫定水利権がないものとして、減・断水被害を算定し、その回避効果を計上する。

4-5. 総便益の算定

各年度の便益を、社会的割引率で現在価値化する。年度別現在価値化便益を合算して総便益を算定する。

$$\text{総便益} = \sum (\text{年度別現在価値化便益})$$

現在価値化の社会的割引率は4%とする(第Ⅰ編 共通事項 「2-3.現在価値化の方法」を参照のこと)。

5. 事業再評価時の留意事項

再評価時における費用対効果分析は、「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」を評価する。

過去に発生した費用は、デフレーターで基準年度(評価を実施する年度)の価格に補正する。

(評価方法)

「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」及び判断基準については、第Ⅰ編共通事項の「2-6.事業再評価時の評価」を参照。

(過去に発生した費用)

過去に発生した費用の取り扱いについては、第Ⅰ編 共通事項「3-3.事業再評価時の留意事項」を参照のこと。

6. 結果のとりまとめ

総便益(B)を総費用(C)で除し、費用便益比(B/C)を算定する。
 定量化できなかった効果項目を整理する。

総便益と総費用から、費用便益比(B/C)を算定する。金銭評価できなかった項目も含め、表Ⅲ-6.1の書式に整理する。

表Ⅲ-6.1 水道事業の費用対効果分析結果の記入様式（記入例）
 （区分：水道水源開発施設整備事業） 平成 年 月 日

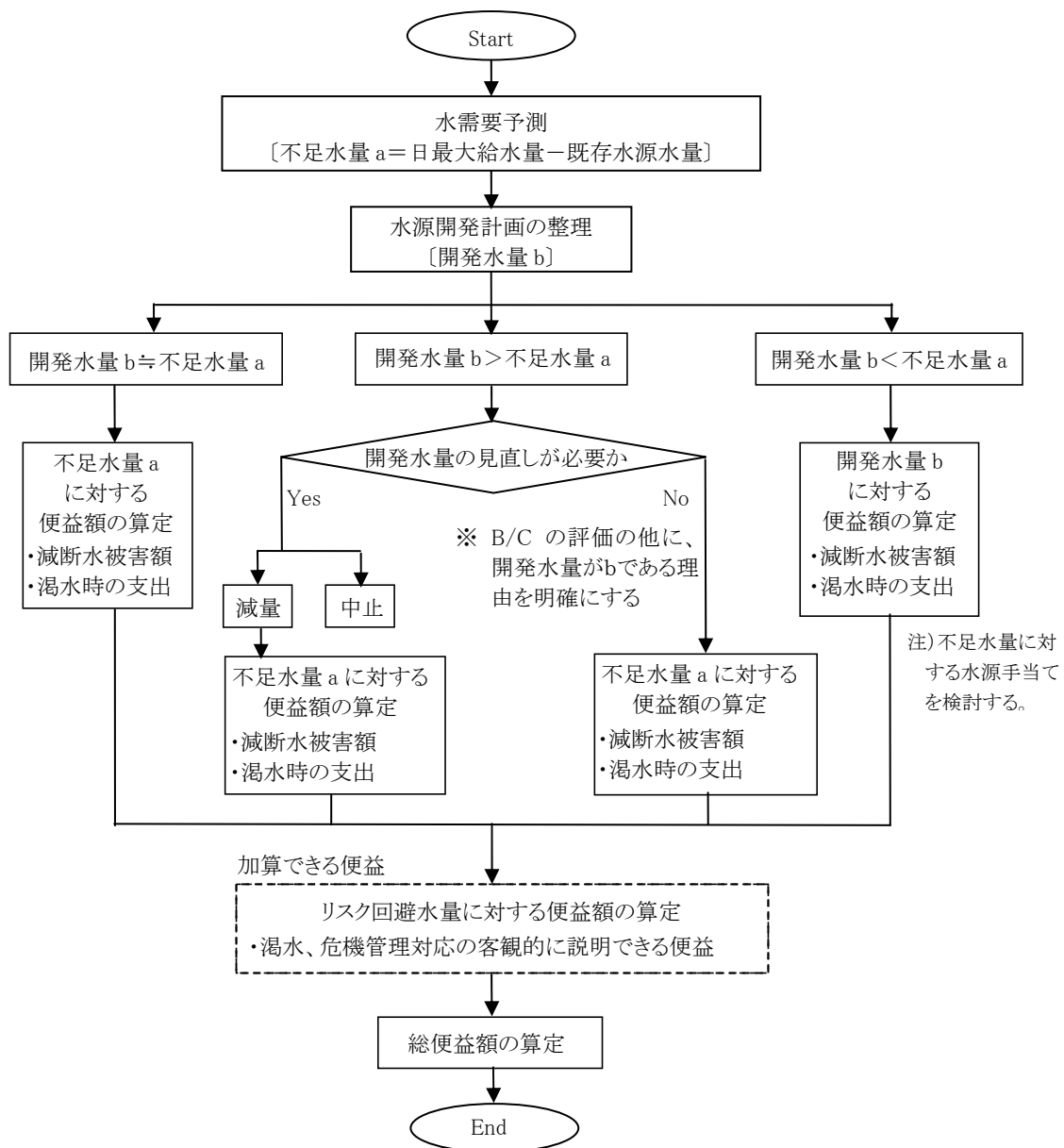
事業評価書概要			
事業主体	〇〇市水道局	事業名	〇〇市水道事業(第N次拡張事業)
事業箇所	△△県〇〇市	補助区分	水道水源開発施設整備事業
事業着手年度	平成元年度	工期	平成1年度～平成25年度
今回見直し総事業費		14,402百万円	
事業概要			
事業の目的・必要性	<p>■目的 本事業は、◇◇ダムに参画し、安定した水源の確保を図るものである。</p> <p>■必要性 平成8年度から平成17年度までの動向を踏まえて水需要予測を行ったところ、需要水量の増加が見込まれるため、安定した水源の確保が必要である。</p>		
	<p>■当時の状況 (略)</p>		
事業策定の経緯・内容			

<p>事業採択後の事業をめぐる社会経済情勢の変化</p>	<p>(1)水道事業の水需要動向等 (略)</p> <p>(2)水源の水質の変化等 (略)</p> <p>(3)当該事業に係る水道事業者等の要望 (略)</p> <p>(4)関連事業との整合 (略)</p> <p>(5)技術開発の動向 (略)</p> <p>(6)その他関連事項 (略)</p>
<p>採択後の事業進捗状況</p>	<p>(1)用地取得の見通し (略)</p> <p>(2)関連法手続きの見通し (略)</p> <p>(3)工事工程 (略)</p> <p>(4)事業実施上の課題 (略)</p> <p>(5)その他関連事項 (略)</p>
<p>コスト縮減及び代替案の可能性</p>	<p>(1)コスト縮減方策 (略)</p> <p>(2)代替案の検証 (略)</p>
<p>事業の見直し</p>	<p>(略)</p>

<p>事業の投資効果分析(事業全体の投資効率性)</p>	<p>■費用便益比の算定(評価の基準年度:平成18年度)</p> <p>①費用便益比の算定について 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」(厚生労働省健康局水道課)に基づき、年次算定法により、「総費用」、「総便益」を算定。 算定期間は、ダム完成後の50年間とし、平成75年度までとした。</p> <p>②便益の算定 本事業を実施しない場合、発生する渇水による減・断水被害の給水制限日数を想定し、被害額を計上した(量・反応法)。 総便益費=70,008,468千円</p> <p>③費用の算定 費用については、建設費(ダム負担金、水道施設)に維持管理費を加えた合計金額。 総費用=38,002,223千円</p> <p>④費用便益比の算定 「総便益」を「総費用」で除して費用便益費を算定。 費用便益比 = 1.84 > 1.00 費用便益比が1.0以上となることから、事業全体の投資効率性は妥当であると判断できる。</p>
<p>事業の投資効果分析(残事業の投資効率性)</p>	<p>■費用便益比の算定(評価の基準年度:平成18年度)</p> <p>①費用便益比の算定について 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」(厚生労働省健康局水道課)に基づき、年次算定法により「総費用」、「総便益」を算定。</p> <p>②便益の算定 事業を中止した場合、水源水量の不足が生ずる。基準年度以降に生ずる渇水による減・断水被害の回避額を便益として計上した(量・反応法)。 総便益費=67,628,432千円</p> <p>③費用の算定 現在、ダム事業の進捗率は73%である。中止した場合には、原状復旧費用などが発生すると想定されるが、水道事業者が独自に算定することは困難であるので、中止した場合の費用は見込まずに、残事業に維持管理費を加えて、基準年度の価格に現在価値化した。 総費用=16,198,606千円</p> <p>④費用便益比の算定 「総便益」を「総費用」で除して費用便益費を算定。 費用便益比 = 4.18 > 1.00 費用便益比が1.0以上となることから、残事業の投資効率性は妥当であると判断できる。</p>
<p>総合評価(対応方針)</p>	
<p>(略)</p>	

(参考) 水道水源開発施設整備事業における便益算定手順

- ダム等の開発水量には、不足水量(水需要の予測値－既存水源水量)以外に、渇水及び危機管理対応のリスク回避水量がある。
- リスク回避水量は、渇水対応、危機管理対応(水質汚染、管路破損、地震等の災害)での客観的な効果が説明できるものとする。
- リスク回避水量の費用便益比(B/C)の算定にあたって、リスク低減効果をあげるために浄水場等の施設整備が必要な場合には、総費用(C)のこれらを含む。
- 下図に、不足水量 a と開発水量 b によるケース別の便益算定手順を示す。



参考図 水道水源開発施設整備事業における便益算定手順

