

水道事業の費用対効果分析マニュアル

— 本 編 —

平成 23 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 日当時)

～．

策定から約 3 年が経過し、事業評価の事例や知見が蓄積されてきたこと、また総務省が毎年度実施する政策評価の点検の結果(客観性担保評価活動)や「公共事業の需要予測等に関する調査に基づく勧告(平成 20 年 8 月 8 日)」、行政刷新会議「事業仕分け」における評価などを踏まえ、よりわかりやすくするための構成等の見直しや費用対効果分析の手法の一部改訂、算定事例の充実を図ることにより、わかりやすいマニュアルに改訂する。

平成 23 年 7 月

厚生労働省健康局水道課

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.....	3
1-3. マニュアルの構成.....	4
2. 水道の費用対効果分析.....	5
2-1. 費用対効果分析の概要.....	5
2-2. 評価の指標.....	8
2-3. 事前評価時の費用対効果分析.....	9
2-4. 再評価時の費用対効果分析.....	9
3. 費用と便益の計測方法.....	14
3-1. 費用の計測方法.....	14
3-2. 便益の計測方法.....	15
3-3. 便益の計測範囲.....	20
3-4. 算定期間.....	23
3-5. 現在価値化.....	25
3-6. 算定手法と適用事業.....	27
3-7. 留意事項.....	29
3-8. 感度分析.....	31

【第Ⅱ編 換算係数法】

1. 換算係数法の概要.....	34
2. 換算係数の算定.....	36
3. 費用の計測方法.....	43
3-1. 費用の算定.....	43
3-2. 総費用の算定.....	43
4. 便益の計測方法.....	44
4-1. 便益の算定.....	44
4-2. 便益の計測範囲.....	44
4-3. 総便益の算定.....	45

5.再評価時の留意事項	45
6.結果のとりまとめ	46
【第Ⅲ編 年次算定法】	
1.年次算定法の概要.....	47
2.算定期間.....	49
3.費用の計測方法.....	50
3-1.費用の算定	50
3-2.総費用の算定.....	50
4.便益の計測方法.....	51
4-1.便益の算定	51
4-2.減・断水被害の回避効果	51
4-3.便益の計測範囲	53
4-4.既発現便益について	53
4-5.総便益の算定.....	53
5.再評価時の留意事項	54
6.結果のとりまとめ	55
(参考1)水道水源開発施設整備事業における便益算定手順	56
(参考2)水道用水供給事業における便益算定手順.....	57

【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. マニュアルの目的等

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前および事業採択後一定期間を経過した事業に実施される事業評価における費用対効果分析の考え方、費用対便益比の算定方法等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 20 年度末現在 97.5%と高普及率を達成している。年間給水量は約 159 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 20 年度で約 4,500 億円が投入されている。また、平成 20 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 9,800 億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、効率性の確保およ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実施要領」(平成 23 年 7 月 7 日一部改正)(以下、要領)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およ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、生活およ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。

(マニュアルの位置づけ)

水道事業の事業評価における評価の内容については、要領および平成 16 年 7 月 12 日付健康局水道課長通知「水道施設整備費国庫補助事業評価実施細目」(平成 23 年 7 月 7 日一部改正)(以下、細目)に示されている。また、要領、細目を解説・補完することを目的として「水道施設整備事業の評価実施要領等 解説と運用」(平成 23 年 7 月 7 日)(以下、解説と運用)が示されている。

本マニュアルについては、評価の内容のうち、費用対効果分析の検討を行うにあたって参考とするものである。

なお、費用対効果分析以外の評価に係る事項(対象事業や評価の実施時期、費用対効果分析以外の評価の内容および資料の保存など)については、要領、細目、解説と運用を参考にする。

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

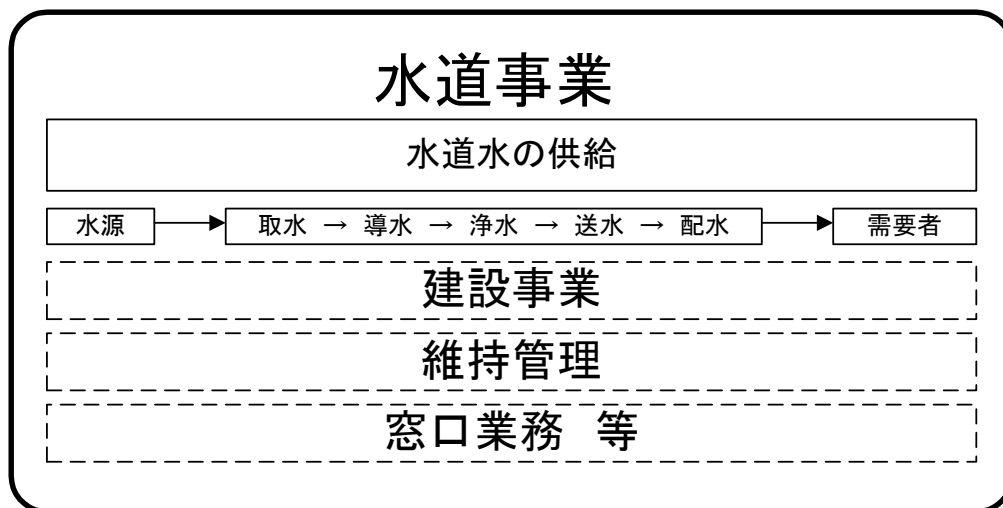


図 I-1.1 水道事業を構成する事業

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、需要者へのサービス水準 等
- (2) 構成する個別の事業を評価する視点
水道水源開発施設整備や水道広域化施設整備等の実施の必要性・効率性・有効性 等
- (3) 個別の工事等を評価する視点
施工工法、施工計画、周辺環境への影響、価格 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、事業の有効性等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。

1-3. マニュアルの構成

本マニュアルは、水道事業者が費用対効果分析の検討および費用便益比の算定をわかりやすく、容易に実施できるよう、「共通事項」、「換算係数法」、「年次算定法」に「算定事例」、「資料集」を加えた5編構成でとりまとめている。

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。また技術職員の多くない事業者が実施することが多い簡易水道等施設整備補助等についても対象となる。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、費用便益比(B/C)の算定手順を具体的に例示した算定事例を加え、わかりやすく、容易に実施できるようにしている。

(第Ⅰ編 共通事項)

水道事業における事業評価の位置づけおよび本マニュアルの目的、対象等を明らかにするとともに、費用対効果分析および費用と便益の計測にあたっての基本的な考え方や事項、方法などを示している。

(第Ⅱ編 換算係数法)

換算係数法の概要を示すとともに、換算係数法を用いて費用および便益の現在価値化を行う方法を示している。

(第Ⅲ編 年次算定法)

年次算定法の概要を示すとともに、年次算定法を用いて費用および便益の現在価値化を行う方法を示している。

(第Ⅳ編 算定事例)

水道事業者が容易に費用便益比を算定できるよう、水道水源開発施設整備事業、高度浄水施設等整備事業、水道広域化施設整備事業など主要な水道事業メニューについて、換算係数法の算定事例を14事例、年次算定法の算定事例を7事例示している。

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)。

また、水道事業者が独自に設定することが困難と思われる減断水の原単位等についても参考値として掲載している。

(第Ⅴ編 資料編)

水道事業者の費用対効果分析の実施にあたって参考となると考えられる、これまでの検討経緯や他事業における費用対効果分析、減・断水等被害の原単位の算定方法、仮想的市場評価法の算定事例などの資料についてとりまとめている。

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または便益といい、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。

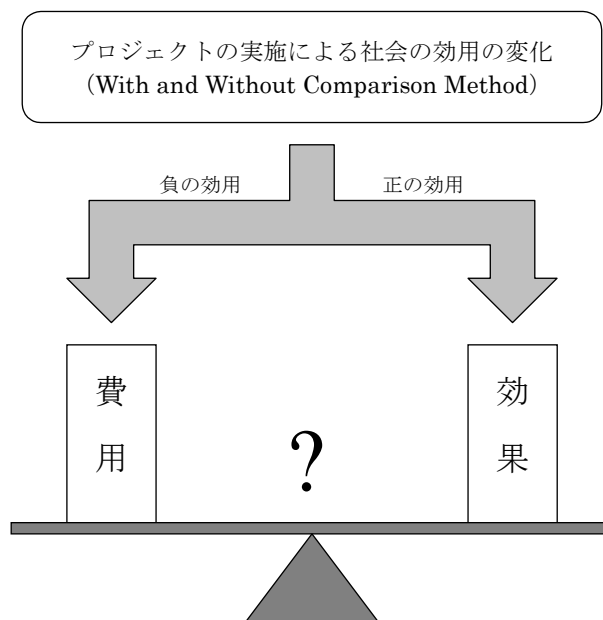


図 I-2.1 費用効果の概念

(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。

第 I 編 共通事項
2. 水道の費用対効果分析

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および総便益を算定し、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 21 年 6 月改定 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、費用および便益の算定に2つの方法を用いている。事業と計算方法との対応は「3-5. 現在価値化」を参照のこと。

(1)換算係数法:費用およ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:各年度の費用および便益を図 I -2.3 のように個別に現在価値化する方法

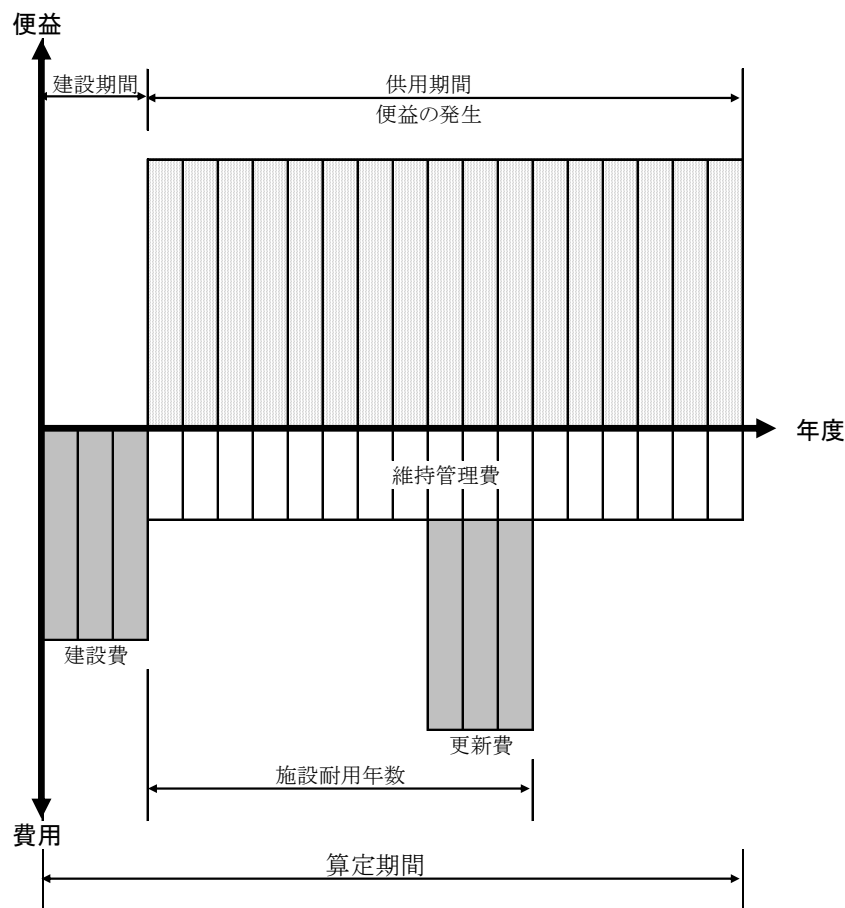
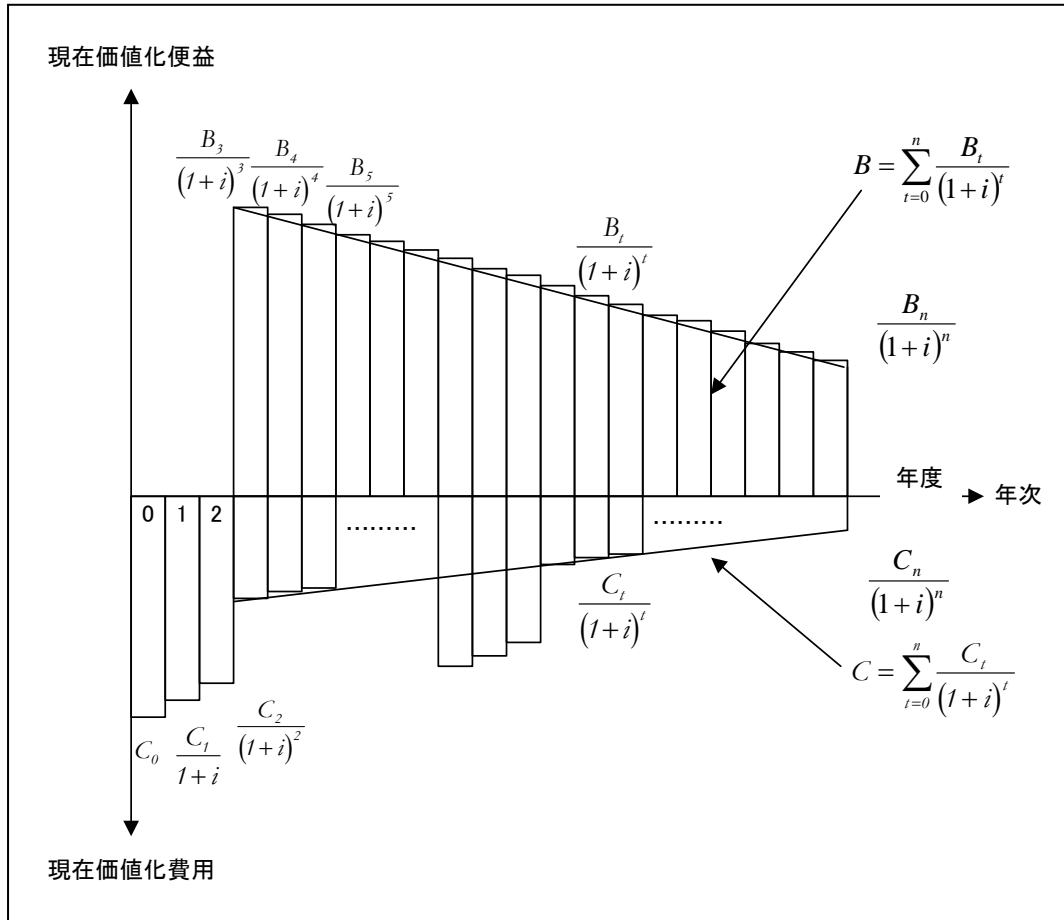


図 I -2.2 費用と便益の年度別の発生状況



B_t : t 年度に発生する便益(B_t 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_t 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)

費用対便益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、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 費用対便益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。

ただし、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21年6月改定 国土交通省

(判断基準について)

事業評価は、事業の投資効率性だけでなく、波及的影響、実施環境といった様々な側面から多面的・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、現時点で貨幣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、費用対便益分析において、貨幣換算できない効果は、評価結果や判断に際して、定量的、定性的な効果として説明する。

2-3. 事前評価時の費用対便益分析

事前評価時における費用対便益分析は、事業全体の投資効率性を評価する。

事前評価時における費用対便益分析は、「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。

2-4. 再評価時の費用対便益分析

再評価時における費用対便益分析は、「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およ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な費用を見積もる。
- 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であれば、事業全体の投資効率性が基準値未満であっても「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。ただし、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、事業継続と判断したことについて、需要者の理解が得られるようにする。
- 水道施設整備に係る国庫補助の採択の可否、継続の必要性の有無の判断における費用便益比の基準値は B/C=1.0 とする。なお、各水道事業者において事業の継続、中止等を判断するにあたっての基準値については、それぞれで設定することとする。

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

(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 21 年 6 月改定,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 21 年 6 月改定 国土交通省

<残事業の投資効率性の評価における便益、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。
- ・なお、評価対象事業の中止による他事業への影響や関連する地域開発計画などへの波及的影響についても、必要に応じて考慮する。

<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。

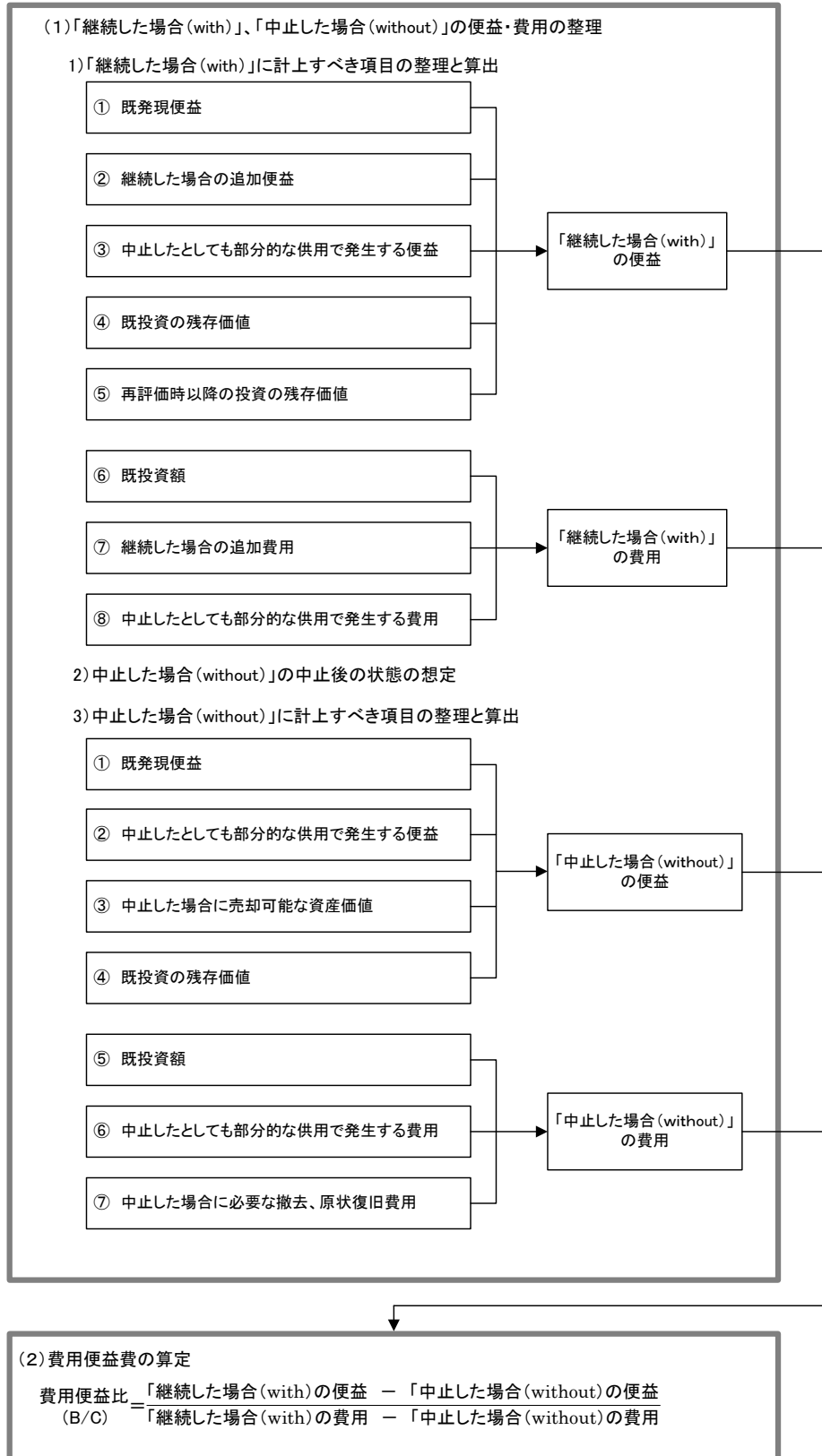
<便益の計測>

- ・「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、費用対便益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。

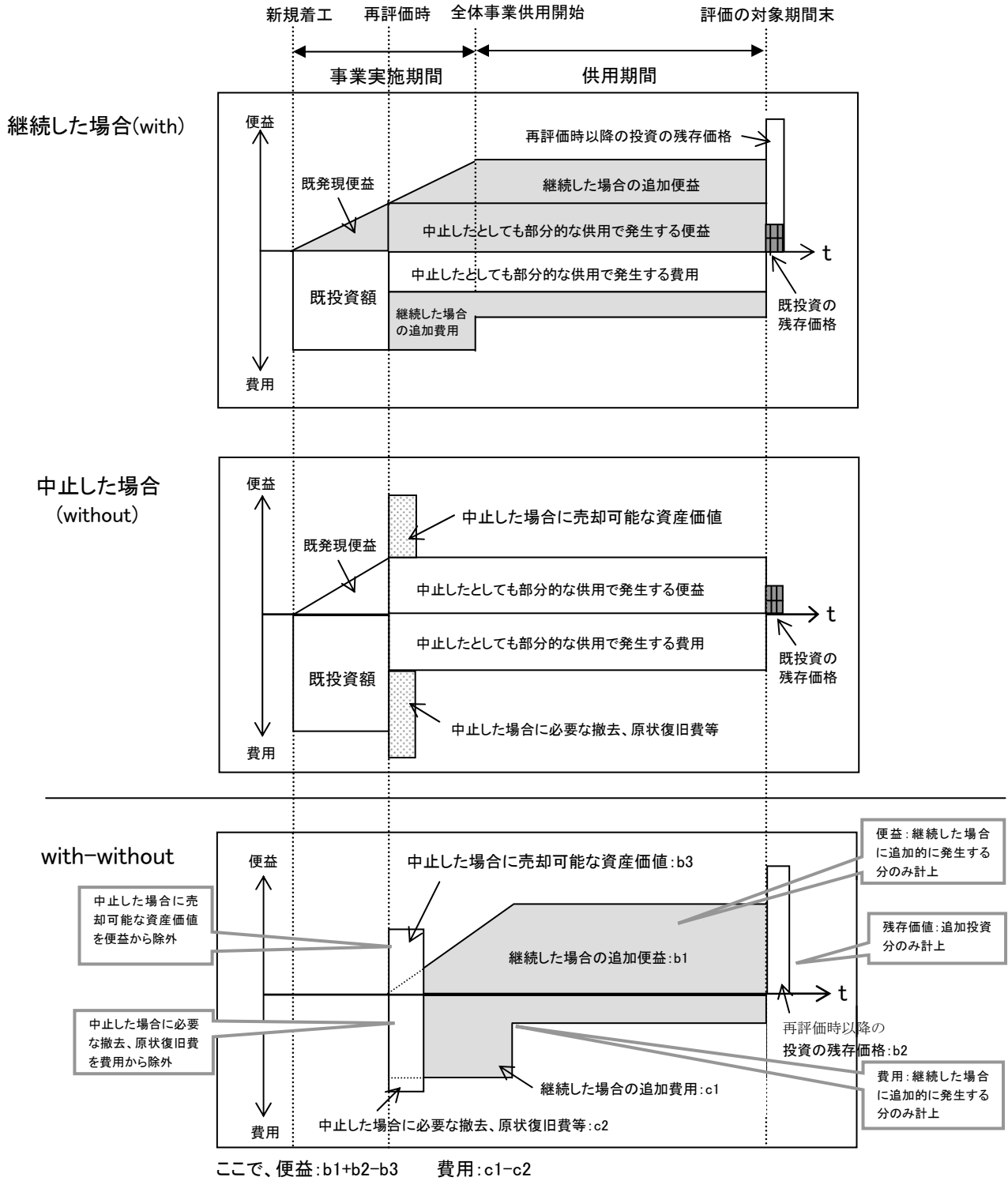
<評価の対象期間等の設定>(注)

- ・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(3-4.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 21 年 6 月改定 国土交通省



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 21 年 6 月改定 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、当該事業に要する総事業費および便益を継続的に発現させるために必要となる維持管理費、更新費とする。

(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、便益を継続的に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、要する総事業費(本工事費、附帯工事費、用地費および補償費、調査費、機械器具費、営繕費、工事雑費、事務費)、維持管理費、更新費を計上する。なお、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、費用は、物価変動分を除外するためデフレーターにより基準年度の実質価格に変換した上で、社会的割引率を用いて現在価値を行う。

表 I-3.1 費用の項目の整理

項目	計上方法
総事業費	実績または事業計画に基づき計上
維持管理費	計画期間中の平均値(毎年度一定)
更新費	実績または事業計画に基づき計上
減価償却費、支払利息	計上しない
消費税	計上しない

(更新費と残存価格)

算定期間中に、耐用年数に達する施設・設備は更新費を計上する。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

水道事業による効果は、水道の普及、水量の安定供給による減・断水の減少、水質の安全の確保など非常に多岐にわたる。このうち貨幣換算が可能なもののみについて便益として計上する。

便益の算定方法については、「量-反応法」または「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、「仮想的市場評価法」についても具体的な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)

水道事業による効果は、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。

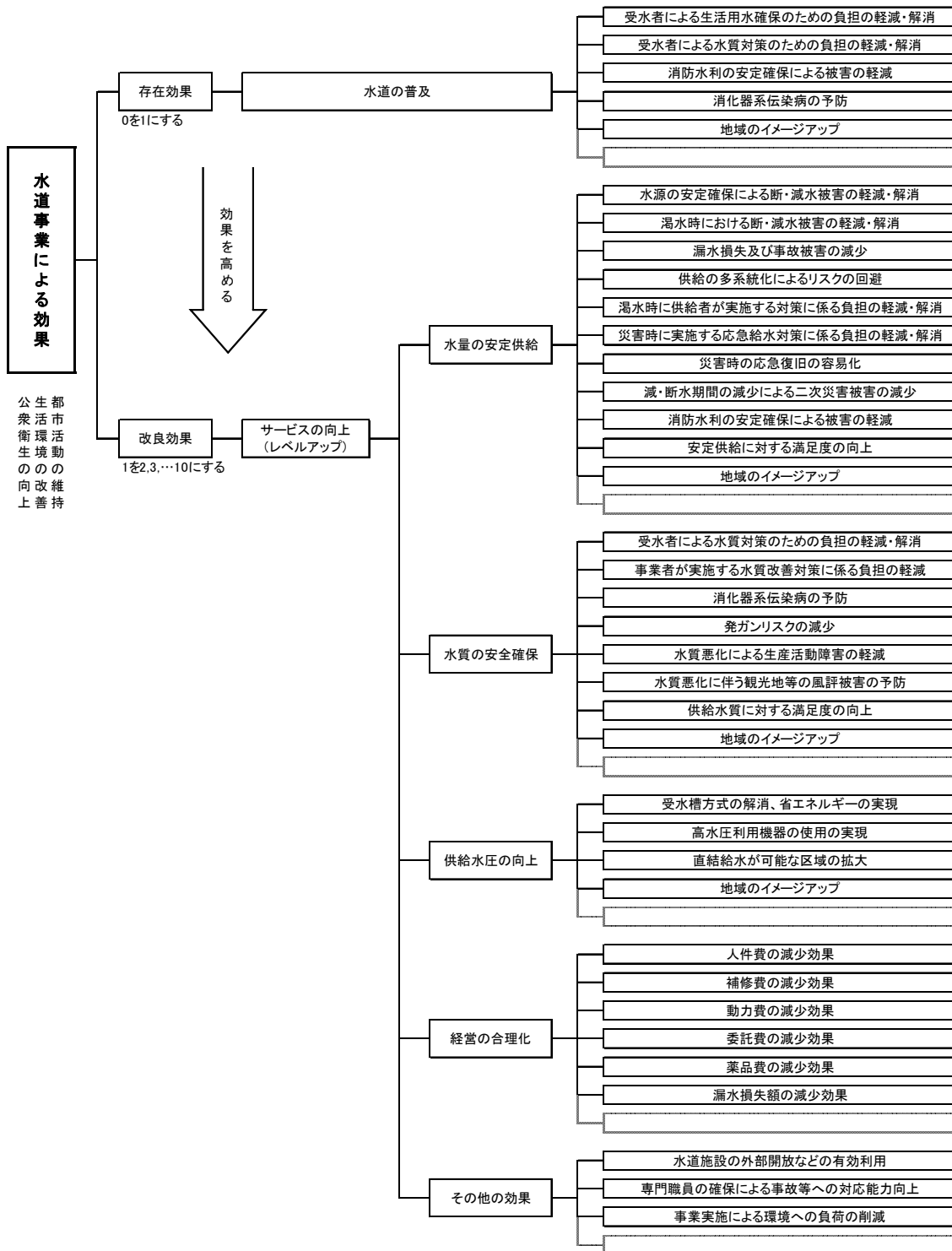
この図で存在効果は「0を1にする」ものとすれば、改良効果は、「1を2,3,⋯,10にする」ものであるものであり、レベルアップの程度が様々であり、現状のように高普及率を達成した水道において、必要となるレベルの設定は、事業者の意向、需要者ニーズ等により採択されるものである。なお、区域拡張事業のように存在効果と改良効果の両方の効果が発生する場合もある。国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応は、第 V 編 資料集「10.国庫補助事業の整備施設と主な効果との対応」を参照のこと。

(効果と便益の整理)

効果と便益の関係については、図 I-3.2 に示すように、効果のうち貨幣価値に換算したものが便益となる。そのため、評価を行うにあたっては、まず対象となる事業ごとに、図 I-3.1 を参考にし、主たる効果を網羅的に整理する。その後、それぞれの効果について、できる限り定量的に示すとともに、貨幣換算が可能なものについて便益として算定する。なお、図 I-3.3 に効果と便益の関係を模式的に示す。

- 減・断水被害額の減少等については、関連する調査報告等より定量的な把握および貨幣換算が容易である。
- 消化器系伝染病の予防等の効果は、発生数、死亡率等で定量的な把握はできると考えられるが、水道の寄与の度合いが不明確であることなどから、貨幣換算は困難である。
- 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。

第 I 編 共通事項
3.費用と便益の計測方法



※本図に示す効果は一例であり、この他にも水道事業による効果は多岐多様なものがある

図 I -3.1 水道事業による効果の体系化

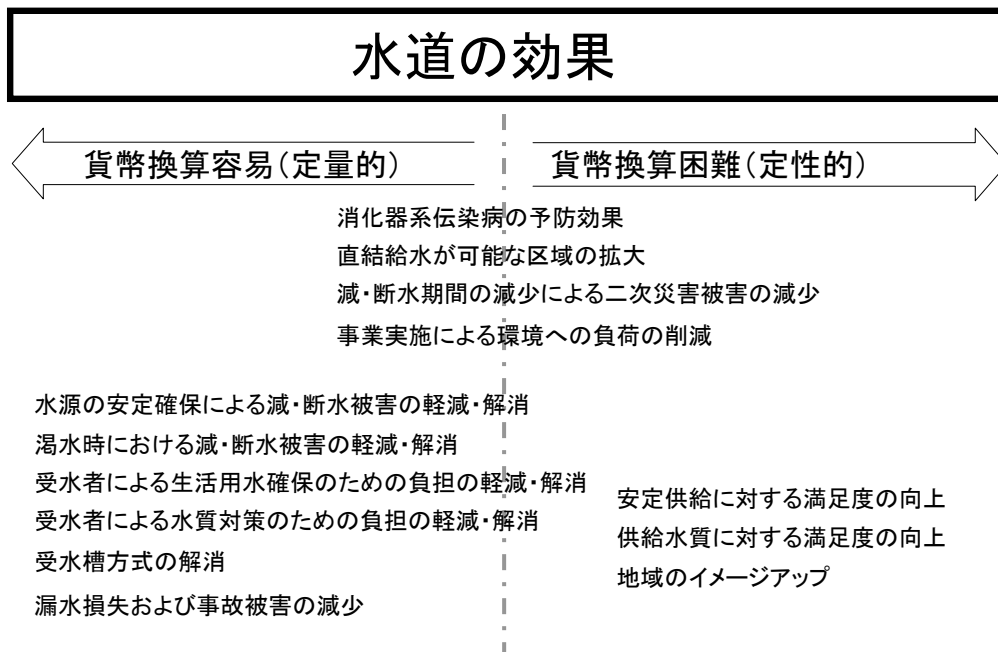


図 I -3.2 効果の貨幣換算の容易度の例

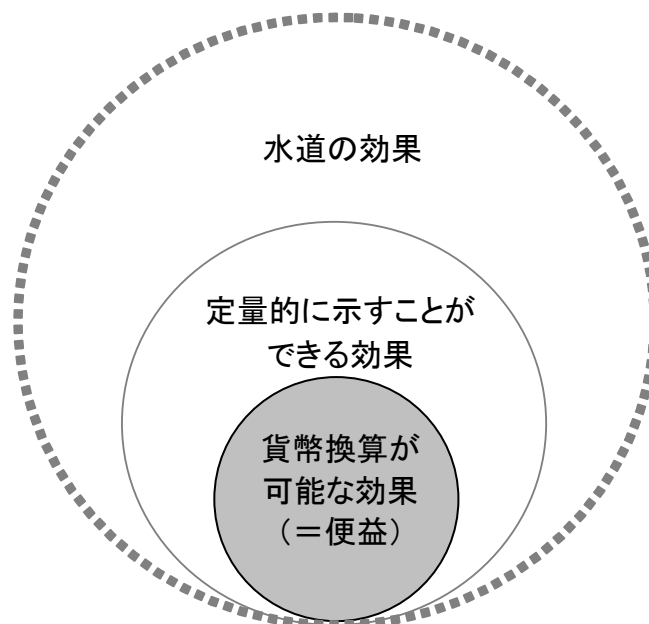


図 I -3.3 効果と便益の関係

(便益の算定方法)

便益の算定方法は、他事業での事例を参考とすると、表 I-3.2 に示すように、主に次の 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仮想的市場評価法(CVM:Contingent Valuation Method)
- ⑦ヘドニック価格法

このうち、水道の費用対便益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採用する手法としては、①量－反応法と③回避支出法が適切と考えられる。また、⑥仮想的市場評価法(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ことができるという利点があるため採用した。

なお、国庫補助事業ごとの便益算定方法については、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)

従来の費用対便益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。ただし、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。回避の状況設定にあたっては、地域の実情を踏まえ、実施可能なものを設定する必要がある。ただし、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。

(仮想的市場評価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つである仮想的市場評価法では、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仮想的市場評価法(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。仮想的市場評価法については、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。

(その他の方法による便益の算定)

②代替費用法は、事業の内容、目的を踏まえ、事業者として実施可能性があり、同等の効果を有する他の方法で代替して供給した場合に必要な費用によって評価する手法であるが、水道事業の事業評価においてはそもそも代替案の検証を行うこととされていること、また恣意的に費用が大きな代替案を設定することが可能であることから、便益の算定方法としては原則として採用しない。

④旅行費用法、⑤消費者余剰計測法は、アンケート調査等により便益を計測するため水道事業としての効果計測は可能と思われるが、調査に期間と費用がかかること、また信頼性に課題があることから、採用しない。

⑦ヘドニック価格法は、投資の便益が全て土地に帰着するというキャピタリゼーション仮説に基づき計測する手法であるが、水道事業を実施することによる地価または住宅価格への影響を実証することが困難であるため、採用しない。

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、または管路布設費 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仮想的市場評価法(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また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. 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。ただし、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、評価の対象でない事業など、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-3.4 に示したように、効果の全容を貨幣換算し、便益として算定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。

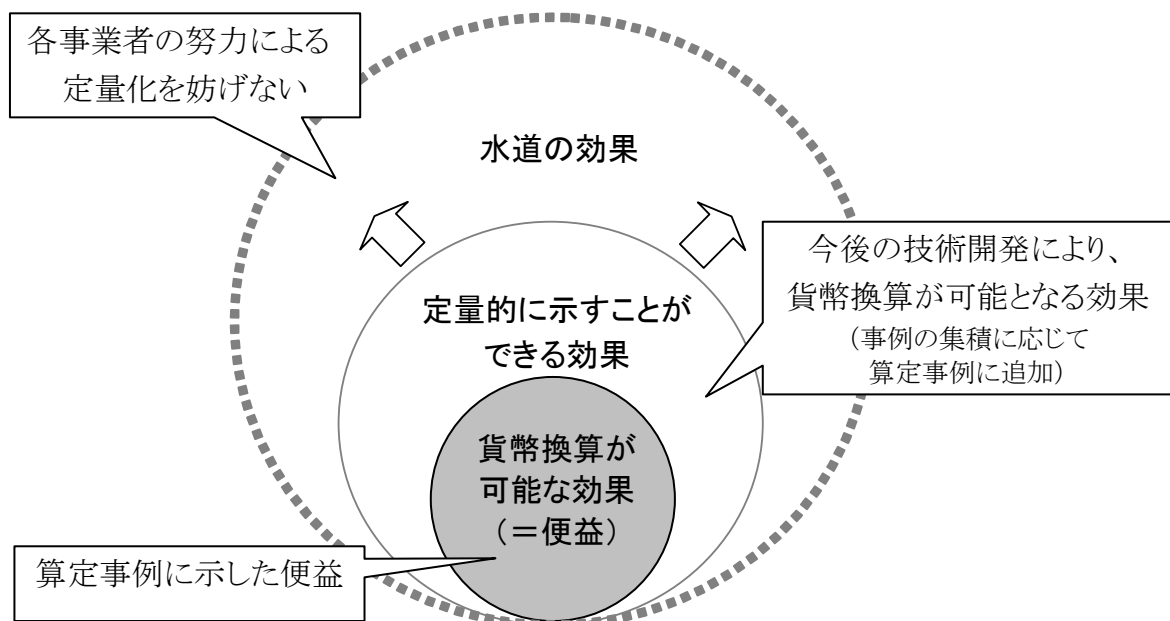


図 I-3.4 算定事例の便益

(貨幣換算の可能性がある効果について)

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。

このような効果は、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。

貨幣換算の可能性がある効果としては、表 I-3.3 の項目が考えられる。

なお、便益の発現に、評価の対象でない事業等が必要となる場合には、その費用(総事業費、維持管理費、更新費等)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 貨幣換算することが見込まれる効果(便益)の例

事業名称	標準的に見込まれる便益(算定事例)	左記以外に貨幣換算が可能と思われる効果(便益)	備考
1.水道水源開発施設整備費	(水源の安定確保による断・減水被害の軽減・解消) ①生活用水被害額 ②業務用水被害額 ③工場用水被害額 (過水時に供給者が実施する対策に係る負担の軽減・解消) ・広報…広報誌、広告、CM、人件費 ・応急給水用費用…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 (過水時における断・減水被害の軽減・解消) ・過水被害の軽減を算定	(供給の多系統化によるリスクの回避) 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 (災害時に実施する応急給水対策に係る負担の軽減・解消) ・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	
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	(受水者による水質対策のための負担の軽減・解消) 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ボトルウォーターの購入	(事業者が実施する水質改善対策に係る負担の軽減) ・薬品費 ・粉末活性炭投入費用	・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	(水質検査費用の減少効果) ・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)	(住民による飲料水備蓄費用の減少効果) ・ボトルウォーターの備蓄	(災害時の断減水被害額の減少効果) ①断減水被害の軽減 (災害時の応急給水対策費用の減少効果) ①応急給水対策費用の軽減 (災害時の応急復旧費用の減少効果) ①復旧工事費の減少 ②維持管理費(復旧作業費)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)	(災害時の断減水被害額の減少効果) ①断減水被害の軽減 ②漏水損失額の軽減 (災害時の応急復旧費用の減少効果) ①復旧工事費の減少 ②維持管理費(復旧作業費)の軽減		
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の減少効果) 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減少効果) ・家賃で換算 (住民による水質改善費用の減少効果) ・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有
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の減少効果) ①有取率の向上 ②維持管理費(復旧作業費)の軽減	(災害時の断減水被害額の減少効果) 「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の減少効果) ①井戸等の工事費 ②維持管理費 ③水質検査費	(住民による水質対策費用の減少効果) ※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	

(注)国庫補助事業のうち、代表的なものに対しての効果を記載しており、具体的設定は個々の事業の内容を踏まえて行うこと。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。

3-4. 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。ただし、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、配水設備および橋梁」は 58 年、「配水管および配水管付属設備」は 38 年となっており、中間を取ると 50 年程度となる。
- ② 50 年後の費用および便益は、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)

国庫補助事業の交付を受けた事業が竣工することをいう。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。

例えば、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-3.5)。

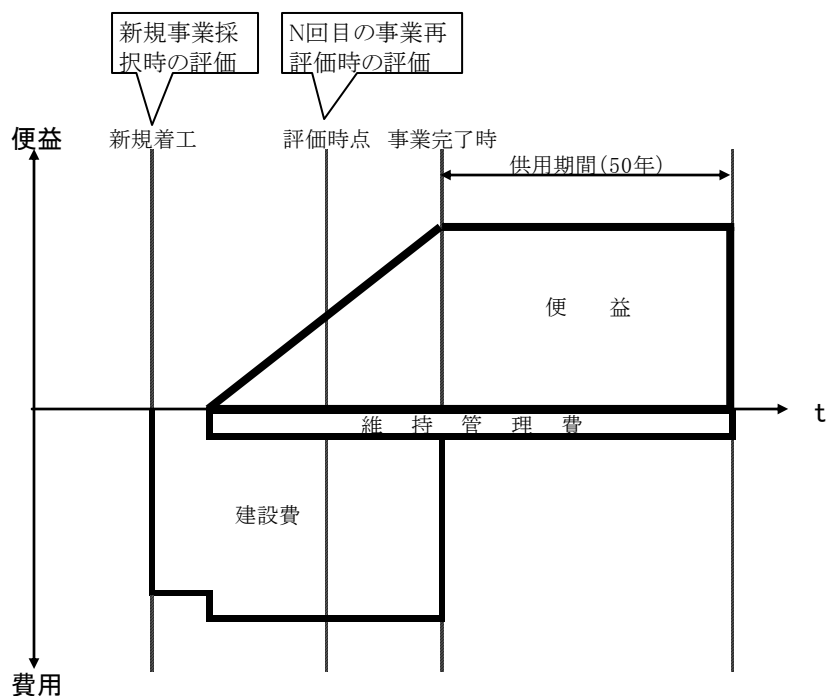


図 I-3.5 算定期間

(目標年度以降の取り扱い)

一般に 50 年間の超長期の需要予測等は困難である。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、費用および便益を算定してもよい。

3-5. 現在価値化

同じ金額の費用や便益であっても時期によって価値が同じとは言えないため、時点をそろえて評価を行うために、費用、便益ともに基準年度の価格に現在価値化を行う。

そのため、費用、便益は、物価変動分を除去するためデフレーターにより基準年度の実質価格に変換した上で、社会的割引率を用いて現在価値化を行う。

(現在価値化)

同じ額の通貨であっても、過去、将来を含めて時期が異なればその価値は同じとはいえない。また、費用や便益算定の根拠となる物価についても、物価は変動していることから時期が異なればその価値は同じとはいえない。

費用便益比を求めるにあたっては、同じ額でも時期によって価値が異なるものをそのまま用いることは適当ではないため、費用、便益ともに、物価変動分を除去するためデフレーターにより基準年度の実質価格に変換した上で、社会的割引率を用いて現在価値化を行うこととする。

(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。

(デフレーター)

使用するデフレーターは、原則として以下のとおりとする。ただし、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。なお、基準年度のデフレーターが公表されていない場合や、当該年度を通年で平均することができない場合は、基準年度の前年度のものと同じとする。また、将来の物価変動を予測することは困難であるため、基準年度以降のデフレーターについては基準年度と同じとする。

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(ただし、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維持管理に係る費用や便益

維持管理に係る費用や便益などについては、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。

<http://www.boj.or.jp/type/stat/index.htm>

(社会的割引率とデフレータの適用)

将来または過去(t年度)の費用、便益は、次式により、基準年度の価格に現在価値化される。

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

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

ただし、

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

t: 基準年度を0として、過去を負、将来を正する

r: 社会的割引率

d_t : デフレータ

(基準年度)

年次算定法の基準年度(0 年度)については、理解の容易さを考慮し、評価を実施する年度とする。

換算係数法については、換算係数を設定するために事業が完了する年度とする(第 II 編参照)。なお、便益や費用の算定にあたって用いる単価等の設定にあたって、基準年度が評価を実施する年度よりも将来となり、デフレータ等が不明な場合においては、最新の時点(評価を実施する年度)のものとする。

3-6. 算定手法と適用事業

水道水源開発施設整備事業、水道広域化施設整備事業および簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業であって、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、年次算定法もしくは換算係数法のいずれを用いてもかまわない。

(換算係数法と年次算定法)

換算係数法:費用および便益を、建設スケジュールや更新時期、デフレータなどを一定と仮定することにより求めた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:各年度の費用および便益を、社会的割引率およびデフレータを用いて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 -3.4 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
総費用算定	総事業費、維持管理費等を、換算係数で現在価値化された総費用に換算する。	整備スケジュールに基づいて費用を算定し、デフレータ、社会的割引率で現在価値化した上で、合算する。
総便益算定	基準年度における便益を、換算係数で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、デフレータ、社会的割引率で現在価値化した上で、合算する。
整備スケジュール、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。 (第I編3-8.感度分析を参照)

(年次算定法の対象事業と換算係数法の対象事業)

年次算定法の対象とする事業は、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
- 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
- ③ 簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業

その他の事業については、それぞれの事業の特性や建設期間等を踏まえて、換算係数法または年次算定法のいずれかから選択することとする。

(判定フロー)

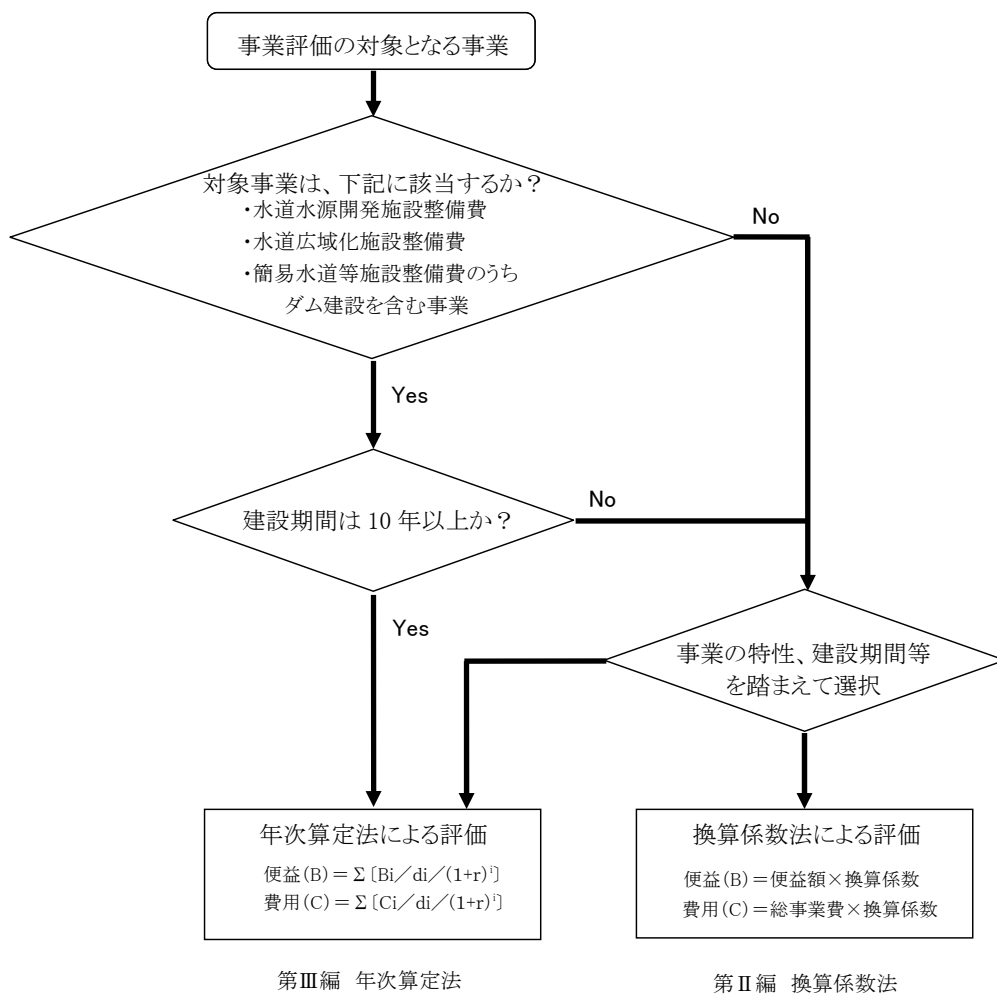


図 I -3.6 算定方法と適用事業(判定フロー)

3-7. 留意事項

事業評価において便益算定の基礎となる人口、需要水量等の将来値は、原則として直近の実績値や水使用実態を勘案した合理的な予測を行うものとする。

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

便益の算定方法を前回評価時のものから変更した場合については、その理由についても明確に示す。

(人口推計、需要水量等の将来値)

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、将来の需要予測が重要となる。その場合、需要予測は、直近の実績値や水使用実態を勘案して適切に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
- 需要予測は、重回帰など、できるかぎり要因分析的な手法により推計

また、公共事業の需要予測等に関しては、平成20年8月に総務省より「公共事業の需要予測に関する調査結果に基づく勧告」が出され、公共事業の需要予測等に用いた数値の根拠や算出過程の明確化、適時な需要予測等の見直しおよびその結果の事業への反映、需要予測値と実績値が乖離している場合原因分析等が求められている。水道事業の需要予測等についても、その精度の向上に引き続き取り組むこととする。

コーホート要因法を用いた人口推計については、その手法及び結果(市区町村別将来推計人口)などが国立社会保障・人口問題研究所のホームページに掲載されている。

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)。

(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について)

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および費用を、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、ダム計画等に参画し、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。

(便益の算定方法を変更する場合について)

便益の算定方法を、前回の評価において用いたものから変更することは望ましいことではない。もし、やむをえない事情により変更する場合は、事業者の恣意的な変更と誤解されないよう、その理由を明確に示す。

3-8. 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、建設期間が長いこと、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、水道広域化施設整備事業および簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業においては、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。

(事前評価時)

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
(再評価時)

残事業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
- 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
- ③ 簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業

(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対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。

ただし、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、水道広域化施設整備事業および簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業を対象とした。

(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(水道水源開発施設整備事業、水道広域化施設整備事業および簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業)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。

なお、人口を影響要因とすることも考えられるが、その予測結果を用いたものが需要水量の予測であるため、需要水量に含まれると言える。さらに需要水量には、人口から算定する生活用水量以外に、業務営業用水量、工場用水量も含まれる。このため、感度分析の実施にあたって、人口については特に変動をさせる必要はないこととするが、人口を変動要因とすることを妨げるものではない。

(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、その影響を把握する。

需要水量の変動幅については、その変動幅の不確実性の度合いを考慮して、個別の事業ごとに設定する。

また、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動させ、その結果、B/C が基準値(1.0)を下回る場合は、基準値を下回る需要水量(基準値分岐点)および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)を明らかにする。

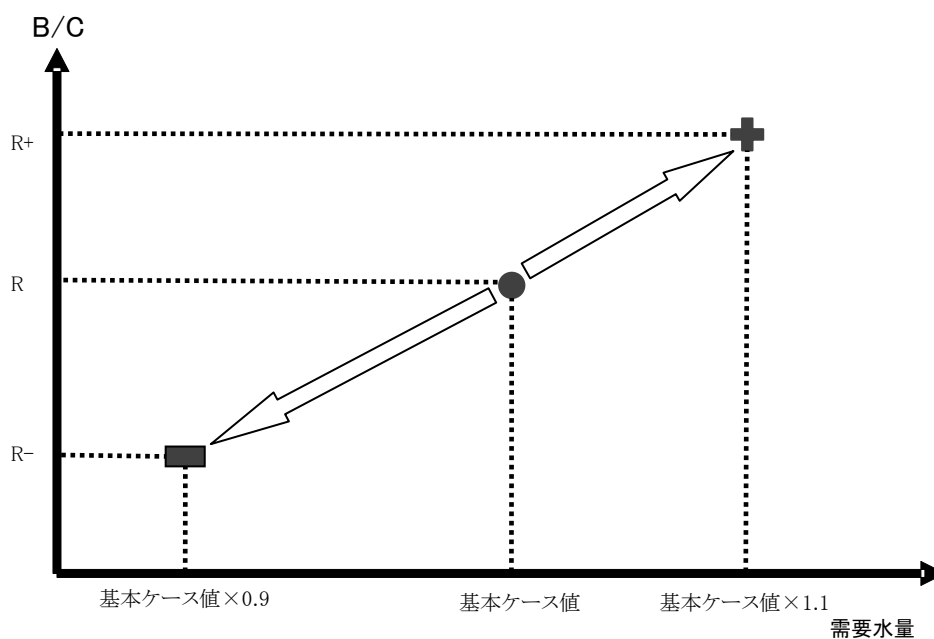
感度分析の事例は、第IV編 算定事例「2-1(1).水道水源開発施設整備事業」を参照のこと。

(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、需要予測の見直しを行うとともに、事業内容の見直し(中止を含む)を行い、再評価を実施する。

なお、費用便益比の変動幅は、あくまでも影響要因(需要水量)の変動が費用便益比に与える感度をみるためのものであり、不確実性の度合いを反映したものではないことに留意する必要がある。



- 需要水量を基本ケース値に対して、変動幅の不確実性の度合いを考慮して基本ケース以外に最低 2 点は変動させた場合の費用便益比(B/C)を算定することが望ましい。
- 具体的な手順は、第IV編の算定事例を参照のこと。

図 I -3.7 感度分析のイメージ(基本ケースの±10%を変動幅とした場合)

第Ⅱ編 換算係数法

1. 換算係数法の概要

換算係数法は、建設スケジュール、更新時期、デフレーター等を一定と仮定することにより、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、総費用および総便益を算定することができる手法である。

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

$$\text{総費用} = \text{総事業費} \times \text{換算係数}$$

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

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

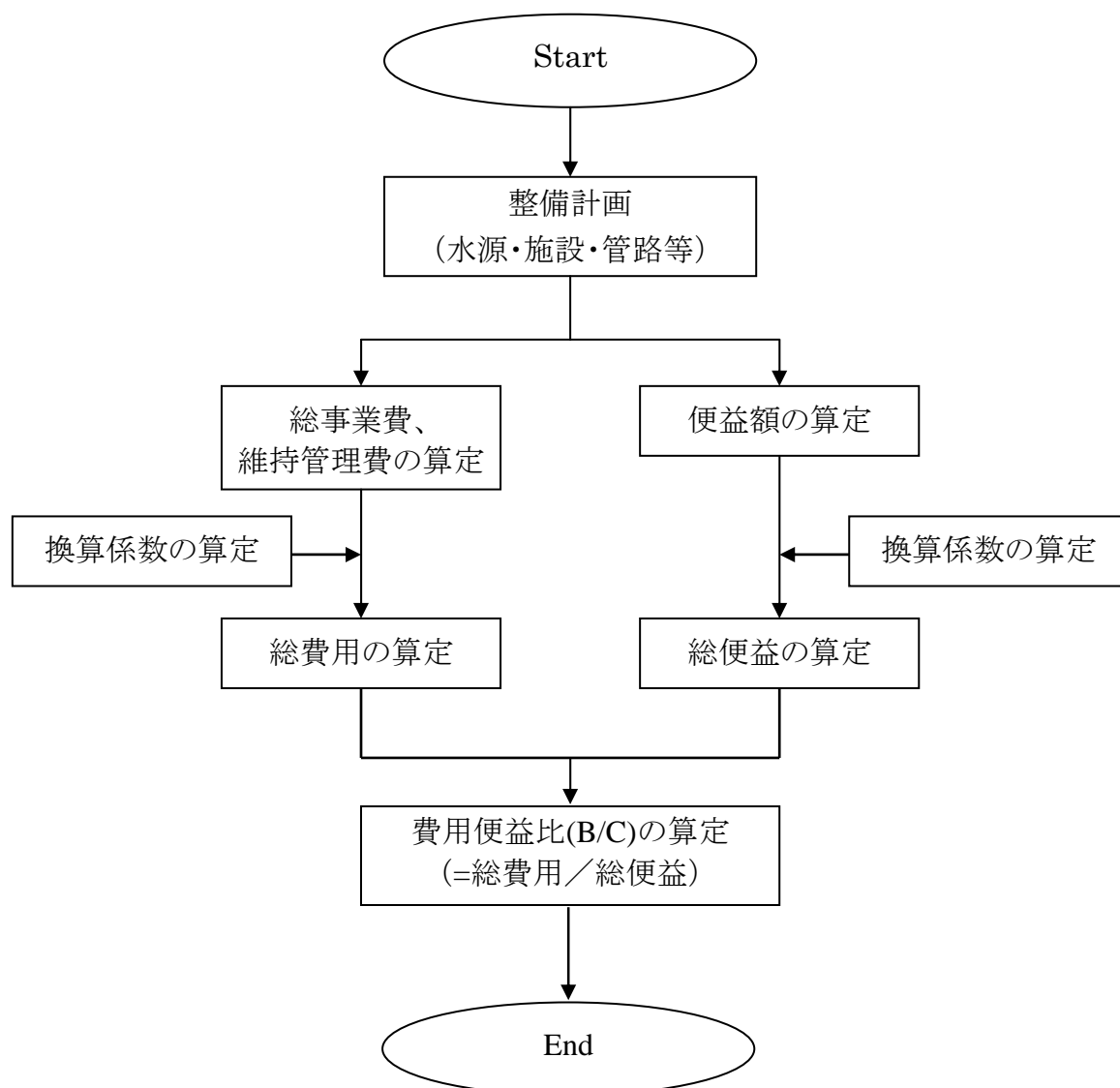
(換算係数法の特徴)

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、管路の布設後速やかに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、事業も比較的短時間で終了する。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。

なお、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、事業計画より総事業費およ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、社会的割引率およ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、図Ⅱ-2.2 および図Ⅱ-2.3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、年度別の費用および便益を、それぞれデフレータ、社会的割引率で現在価値に換算し、それを集計したものが、総費用および総便益となる。例えば、総費用については、年度別の事業計画およ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。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= \sum \text{年度別現在価値化費用} \\ &= \sum \{ (\text{年度別事業費} + \text{年度別更新費} + \text{年度別維持管理費} \\ &\quad - \text{残存価値}) / d_t / (1+r)^t \} \quad (1) \end{aligned}$$

r:割引率、 d_t :デフレータ、t:年度

この計算を簡略化するために、一定の条件を設定し、総費用を(2)式のように換算係数を用いて算定する。また、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。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= [\text{総事業費} \times \text{事業費換算係数}] \\ &\quad + [\text{総事業費(耐用年数別)} \times \text{更新費換算係数}] \\ &\quad + [\text{年度別維持管理費} \times \text{維持管理費換算係数}] \quad (2) \end{aligned}$$

(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(「3-4.算定期間」)
- ② 社会的割引率は、4.0%とする(「3-5.現在価値化」)
- 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. 基準年度は、当該事業の完了年度とする。デフレータは、近年の物価変動は大きくなく、また事業も比較的短期間で終了することから基準年度の値で一定とする。なお、物価変動の影響が無視できなくなった場合は、この影響についても考慮することとする。また、本マニュアルについても見直すこととする。

【近年のデフレータの変動(年度別)】

H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
100.0	98.1	97.4	98.6	100.3	102.0	103.5	105.3	110.0	106.4
101.9	99.4	97.7	97.2	98.8	100.5	102.5	104.9	108.2	102.6

上段:建設工事費デフレータ「上・工業用水道」(2009年度公表版)

下段:国内企業物価指数

- イ. 事業費については、毎年度一定とし、年度別事業費は総事業費／建設期間で計上する。
- ウ. 更新費については、建設費等のイニシャルコストを基準年度に一括計上し、耐用年数ごとに再計上する。また、計測期間中の最終年度に残存価値を控除する。
- エ. 維持管理費等については、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. 便益については、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)を総事業費 1 億円、建設期間 2 年で建設した場合を想定する。

- 上記条件から、2年分の年度別事業費を現在価値化するとともに、期間中の20年度目と40年度目に更新費を計上することが必要となる。
- 年度別事業費の現在価値化については、年度別事業費は5千万円(1億円／2年)となること、デフレーターは基準年度で一定とすることから、(3)式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{現在価値化総事業費} &= \sum \{ (\text{年度別事業費} / d_t) / (1+r)^t \} \\ &= 5 \text{ 千万円} / (1+0.04)^0 + 5 \text{ 千万円} / (1+0.04)^{-1} \\ &= 1.02 \text{ 億円} \end{aligned} \quad (3)$$

- (3)式から、総事業費に対して、建設期間を考慮した現在価値化を行うと、現在価値化総費用は1.02倍となり、これを“事業費換算係数”と称する。したがって、総事業費に事業費換算係数を乗ずることによって、建設期間中の社会的割引率を考慮したものが算定できる。
- つぎに更新費を考慮することになるが、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。また、更新費については、デフレーターは基準年度で一定であり、耐用年数別は20年のみであることから、総事業費1億円となる。したがって、更新費の現在価値化については、(4)式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{現在価値化更新費} &= [20 \text{ 年度目の更新費}] + [40 \text{ 年度目の更新費}] - [\text{最終年度の残存価格}] \\ &= 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^{20} + 1 \text{ 億円} / (1+0.04)^{40} - 1 \text{ 億円} \times (10/20) / (1+0.04)^{50} \\ &= 0.456 \text{ 億円} + 0.208 \text{ 億円} - 0.070 \text{ 億円} = 0.59 \text{ 億円} \end{aligned} \quad (4)$$

- (4)式から、総事業費に対して、期間中の更新費用は、0.59倍となり、これを“更新費換算係数”と称する。
- したがって、総事業費に事業費換算係数、更新費換算係数それぞれ乗ずること((2)式参照)によって、建設期間中の社会的割引率および更新費用(社会的割引率を考慮済み)を含めた総事業費および更新費に係る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(5)式で計算される。

$$\begin{aligned}\text{総費用} &= [1\text{年度目の維持管理費}] + [2\text{年度目の維持管理費}] + \dots + [50\text{年度目の維持管理費}] \\ &= 1\text{億円} / (1+0.04)^1 + 1\text{億円} / (1+0.04)^2 + \dots + 1\text{億円} / (1+0.04)^{50} \\ &= 0.962 + 0.925 + \dots + 0.141 = 21.48 \text{ (億円)} \quad (5)\end{aligned}$$

- (5)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、これを維持管理費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、社会的割引率を考慮して1億円/(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。なお最終年度末(50年度目)の時点で、耐用年数は残っているため本ケースで残存価格はゼロとなる。したがって、総便益は(6)式で計算される。

$$\begin{aligned}\text{総便益} &= [1\text{年度目の購入費}] + [6\text{年度目の更新費}] + \dots + [46\text{年度目の更新費}] \\ &= 1\text{億円} / (1+0.04)^1 + 1\text{億円} / (1+0.04)^6 + \dots + 1\text{億円} / (1+0.04)^{46} \\ &= 0.962 + 0.790 + \dots + 0.165 = 4.64 \text{ (億円)} \quad (6)\end{aligned}$$

- (6)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、4.64倍となり、これを便益の換算係数とする。

(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 および図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

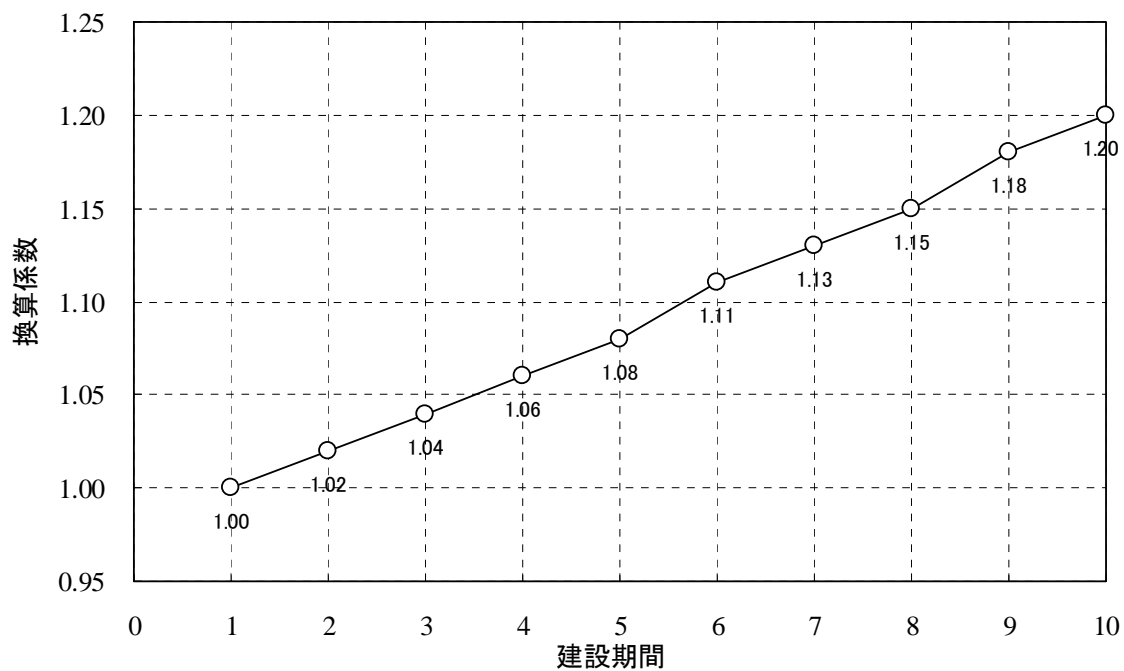
区分	種 別	換算係数の設定方法
費用	年度別事業費の現在価値化	建設期間によって、図Ⅱ-2.1 により設定する。(事業費換算係数)
	更新費のように一定間隔で発生する費用	耐用年数によって、図Ⅱ-2.2 により設定する。(更新費換算係数)
	維持管理費のように、毎年度同額で発生する費用	換算係数を 21.48 とする。(維持管理費換算係数)
	用地費	換算係数を 0.86 とする。
便益	更新費と同様に、一定間隔で発生する便益	耐用年数によって、図Ⅱ-2.3 により設定する。
	毎年度、同額で発生する便益	換算係数を 21.48 とする
	用地費	換算係数を 0.82 とする。

(注)維持管理費は毎年度同額を見込むものとしている。

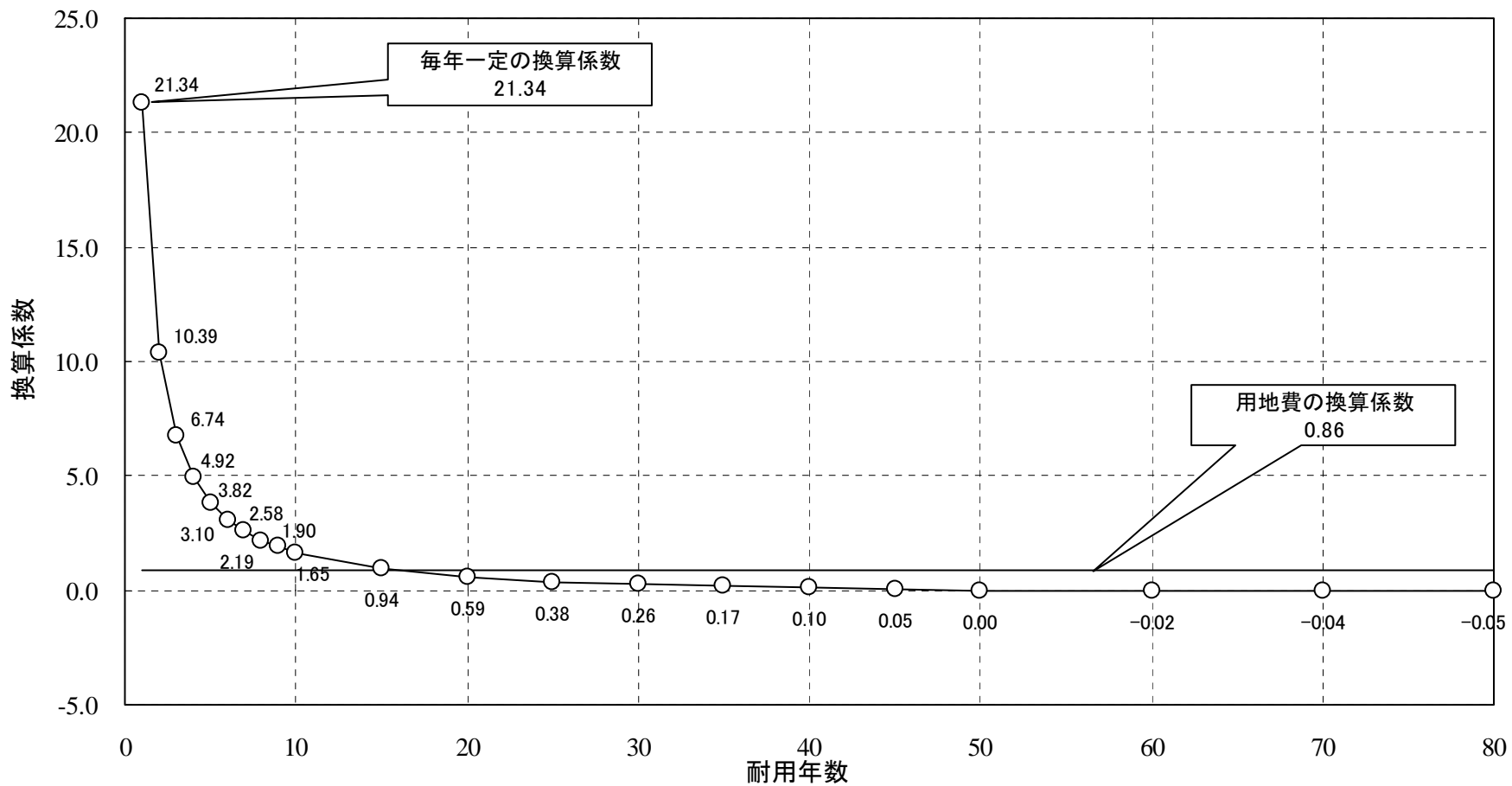
なお、水道施設の耐用年数を設定するにあたり、事業における施設の細分化をせずに、設備・装置等を一体として耐用年数を設定するほうが、事業の費目ごとに耐用年数を設定するよりも簡便である。したがって、「地方公営企業法施行規則、別表第二号」にある、構造物または機械および装置を一体として償却する場合の耐用年数を使用すると算定作業が簡便となる。

【構造物または機械および装置を一体として償却する場合】

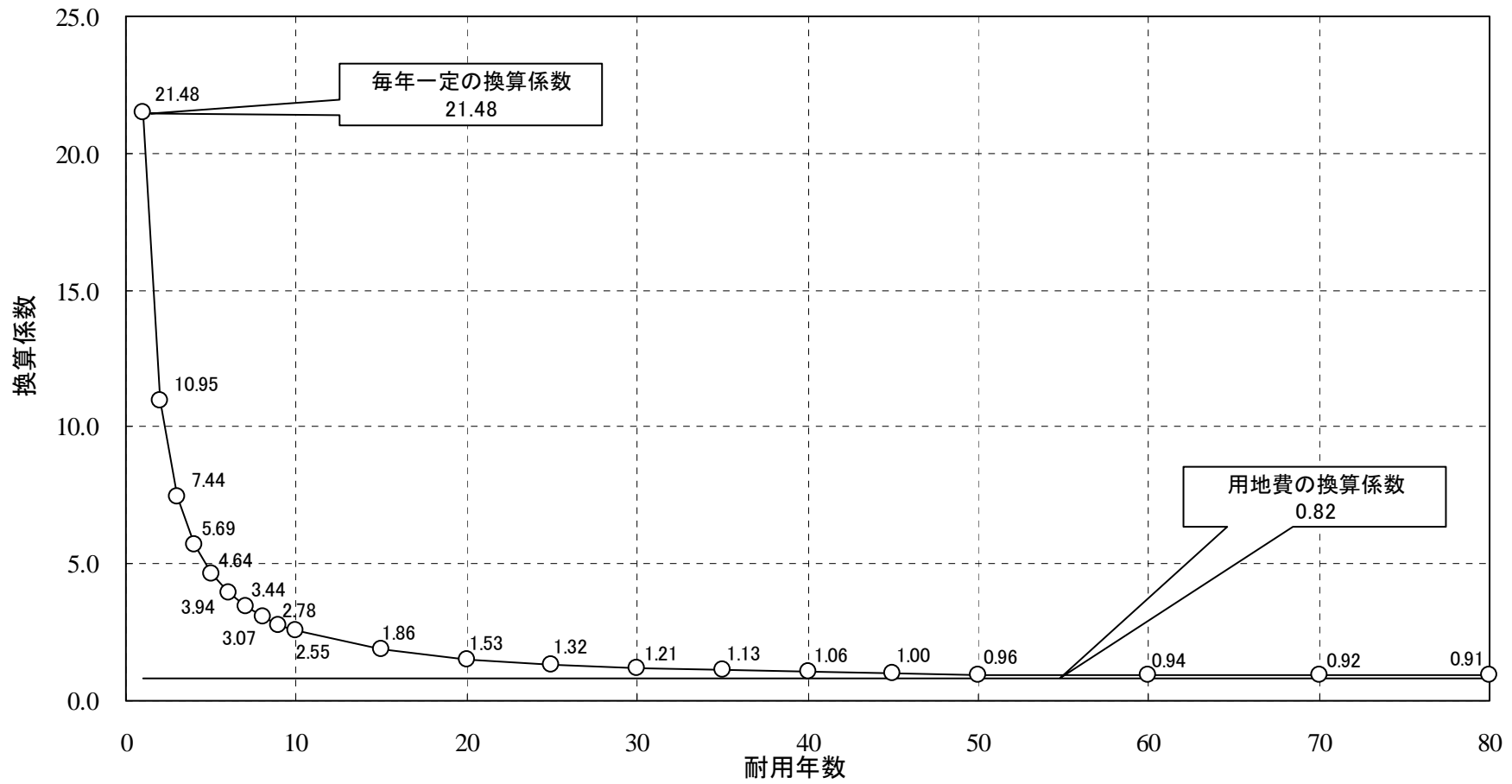
区 分	耐用年数	更新費換算係数
水道または工業用水道用構築物のうち、取水設備、導水設備、浄水設備、配水設備および橋梁	58	-0.02
水道または工業用水道用構築物のうち、配水管および配水管付属設備	38	0.13
水道または工業用水道用機械および装置のうち、電気設備、ポンプ設備、薬品注入設備および滅菌設備	16	0.85



図Ⅱ-2.1 事業費換算係数



図Ⅱ-2.2 更新費換算係数



図Ⅱ-2.3 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、当該事業に要する総事業費および便益を継続的に発現させるために必要となる維持管理費、更新費とする。

なお、減価償却費、支払利息は費用として計上しない。

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。

総事業費の内訳で、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。耐用年数については、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」)(第Ⅴ編 資料集「12.費用と便益の換算係数」を参照のこと)を参考に設定することを基本とするが、これによらず事業者が根拠を示した上で独自に設定してもかまわない。

3-2. 総費用の算定

総事業費に事業費換算係数、施設の耐用年数に対応した総事業費に更新費換算係数、年度別維持管理費に維持管理費換算係数を乗じて総費用を算定する。

総事業費に事業費換算係数、施設の耐用年数に対応した総事業費に更新費換算係数、年度別維持管理費に維持管理費換算係数を乗じて総費用を算定する。

$$\begin{aligned} \text{総費用} &= [\text{総事業費} \times \text{事業費換算係数}] \\ &+ [\text{総事業費 (耐用年数別)} \times \text{更新費換算係数}] \\ &+ [\text{年度別維持管理費} \times \text{維持管理費換算係数}] \end{aligned}$$

4. 便益の計測方法

4-1. 便益の算定

水道事業による効果は、水道の普及、水量の安定供給による減断水の減少、水質の安全の確保など非常に多岐にわたる。そのうち貨幣換算が可能なもののみについて便益として計上する。

便益の算定方法については、「量－反応法」または「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、「仮想的市場評価法」についても具体的な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」、このうち減・断水被害の回避効果については第Ⅲ編年次算定法の「4-2. 減・断水被害の回避効果」も参照のこと

(便益の計測)

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

需要者の被害回避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。なお、被害回避手段の設定にあたっては、地域の実情を踏まえ、実施可能なものとなるよう留意する。

換算係数法における便益の発現時期については、換算係数法の特性を踏まえ、原則として事業完了の翌年度とする。

(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。ただし、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、評価の対象とはなっていないが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「3-3.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費用に乗じて、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. 再評価時の留意事項

再評価時における費用対便益分析は、「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。

(評価方法)

「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」および判断基準については、第Ⅰ編 共通事項「2-4.再評価時の費用対便益分析」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。
事業によって生み出される効果について網羅的に整理する。

表Ⅱ-6.1 水道事業の費用対効果分析結果の例

(区分：高度浄水施設等整備事業)

<p>■費用対効果分析</p>	<p>「図Ⅰ-3.1 水道事業による効果の体系化」を参照すること</p>
<p>事業により生み出される効果</p>	
<p>①受水者による水質対策のための負担の軽減・解消 現状では異臭味があるため、受水者(需要者)は浄水器の設置やボトルドウォーターの購入等、水質改善策を実施しているが、これが不要となり負担が軽減する。 なお、軽減される水質改善策に伴う費用を便益として計上する。</p> <p>②供給水質に対する満足度の向上 ...</p>	
<p>費用便益比(事業全体)</p>	
<p>①費用便益比の算定方法 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」に基づき、換算係数法により算定。</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>費用便益比(残事業)</p>	
<p>①費用便益比の算定方法 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」に基づき、換算係数法により算定。</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>	

第Ⅲ編 年次算定法

1. 年次算定法の概要

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

費用および便益は、デフレーターにより基準年度の実質価格に変換した上で、社会的割引率を用いて現在価値化を行う。

現在価値化した総費用および総便益の比率が、費用便益比となる。

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

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

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

(年次算定法の対象事業)

年次算定法を用いる事業については、以下の事業であって、建設期間が 10 年以上のものとする。

- ① 水道水源開発施設整備費による事業
- ② 水道広域化施設整備費のうち、特定広域化施設整備費または一般広域化施設整備費による事業
- ③ 簡易水道等施設整備費のうちダム建設を含む事業

その他の事業については、それぞれの事業の特性や建設期間等を踏まえて、換算係数法または年次算定法のいずれかから選択することとする。

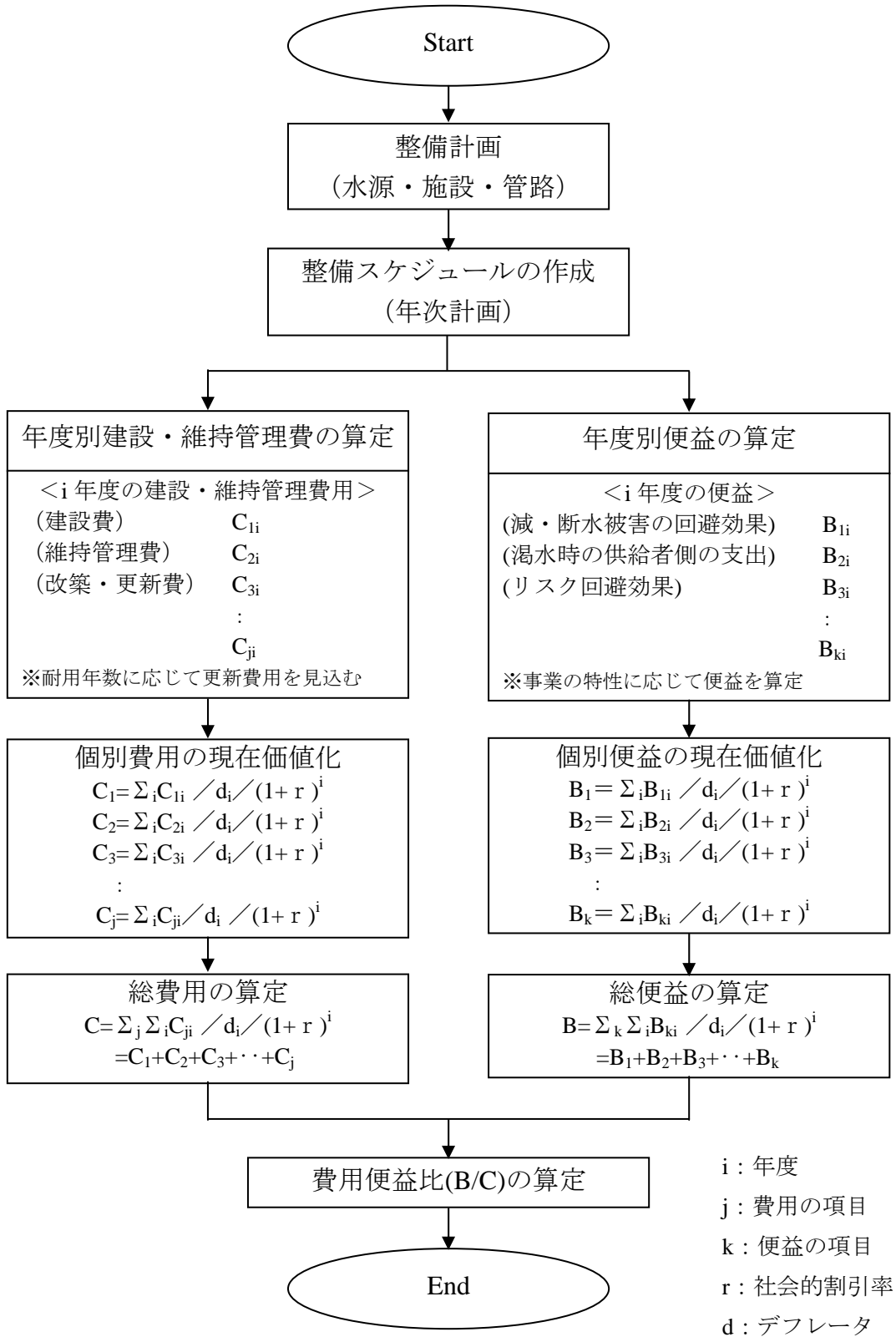
(換算係数法に反映が困難な事象)

換算係数法(第Ⅱ編)では、基準年度に建設費用を一括計上し、翌年度から便益が一定で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を評価結果に反映させることが困難である。

- ① 建設期間の長期化や需要水量の変動などによる影響が反映されない。
- ② 段階的な整備に伴う完成時点の違いや用水供給事業における受水団体ごとの受水開始時期の違いなど、便益の発生時期が異なることによる影響を評価結果に反映させることが困難である。

このため、建設が長期間にわたるもの(概ね 10 年以上を想定)、便益の発生時期にタイムラグが生ずるものは、換算係数法を用いることは望ましくない。

(算定手順)



図Ⅲ-1.1 費用便益比の算定手順(年次算定法)

2. 算定期間

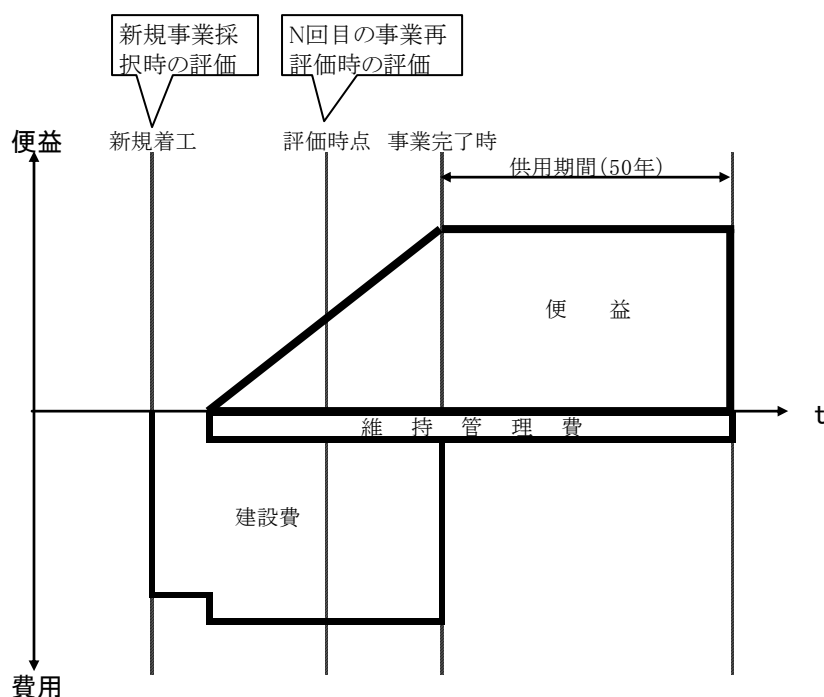
現在価値化の基準年度(0 年度)は、評価を実施する年度とする。それ以外の基準年度を設ける場合には、その年度を明示する。

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)

国庫補助事業の交付を受けた事業が竣工することをいう。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事業の完了時とする。

例えば、事前評価時に建設期間が 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予測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、費用および便益を算定してもよい。

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、当該事業に要する総事業費および便益を継続的に発現させるために必要となる維持管理費、更新費とする。

なお、減価償却費、支払利息は費用として計上しない。

(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。

総事業費の内訳で、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。耐用年数については、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」)(第Ⅴ編 資料集「12.費用と便益の換算係数」を参照のこと)を参考に設定することを基本とするが、これによらず事業者が根拠を示した上で独自に設定してもかまわない。

(更新費用)

算定期間中に、耐用年数に達する施設・設備は更新費用(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更新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、物価変動分を除外するためデフレーターにより基準年度の実質価格に変換した上で、社会的割引率を用いて現在価値化を行う。

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 3-5.現在価値化」を参照のこと)。

4. 便益の計測方法

4-1. 便益の算定

水道事業による効果は、水道の普及、水量の安定供給による減断水の減少、水質の安全の確保など非常に多岐にわたる。そのうち貨幣換算が可能なもののみについて便益として計上する。

便益の算定方法については、「量－反応法」または「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、「仮想的市場評価法」についても具体的な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。

(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・給水制限率の設定)

各事業者における水需要の変動パターンに基づいて、当該事業(ダム等)がない場合の給水制限率ごとの制限日数を算定し、それに減・断水被害の原単位等乗じて減・断水被害額を算定する。同様に、当該事業が完了した場合の減・断水被害額を算定する。その差分が減・断水被害の回避額となり、便益が算定される。

また、渇水による減・断水被害実績がある場合は、実績の被害額を当該事業(ダム等)がない場合の減・断水被害額として、便益を算定してもよい。ただし、この方法については、特に将来の水需要が減少する場合は、水需要変動を考慮できないことに十分留意する必要がある。

なお、低い給水制限率の場合において、過去の渇水の状況や地域の実情を踏まえ、需要者の自主節水等により被害回避支出が生じないことが明らかな場合は、第Ⅴ編 資料編「3. 減・断水被害の算定方法について」に示す原単位を準用して減・断水被害額を算定できない。また、広報等の実施により供給者側の支出が増大する場合は、その回避支出を便益として計上することができる。

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 (m ³ /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」および第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

給水制限率別の影響人口に、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(3).水道水源開発施設整備事業」および第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、人件費など)
- ② 応急給水用費用(車、設備、人件費など)
- ③ 減・断水操作費用(バルブ操作、洗管、洗浄など)
- ④ 対策本部運営費(人件費など)

4-3. 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。ただし、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、評価の対象でない事業など、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)

ダム開発や広域化により、水源の複数化や給水系統の多系統化がなされ、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、それ以外の既存水源を最大限活用したとして、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、物価変動分を除外するためデフレータにより基準年度の実質化価格に変換した上で、社会的割引率を用いて現在価値化を行う。

年度別現在価値化便益を合算して総便益を算定する。

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

現在価値化の社会的割引率は4%とする(第Ⅰ編 共通事項 「3-5.現在価値化」を参照のこと)。

5. 再評価時の留意事項

再評価時における費用対便益分析は、「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。

(評価方法)

「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」および判断基準については、第Ⅰ編共通事項の「2-4.再評価時の費用対便益分析」を参照。

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。
事業によって生み出される効果について網羅的に整理する。

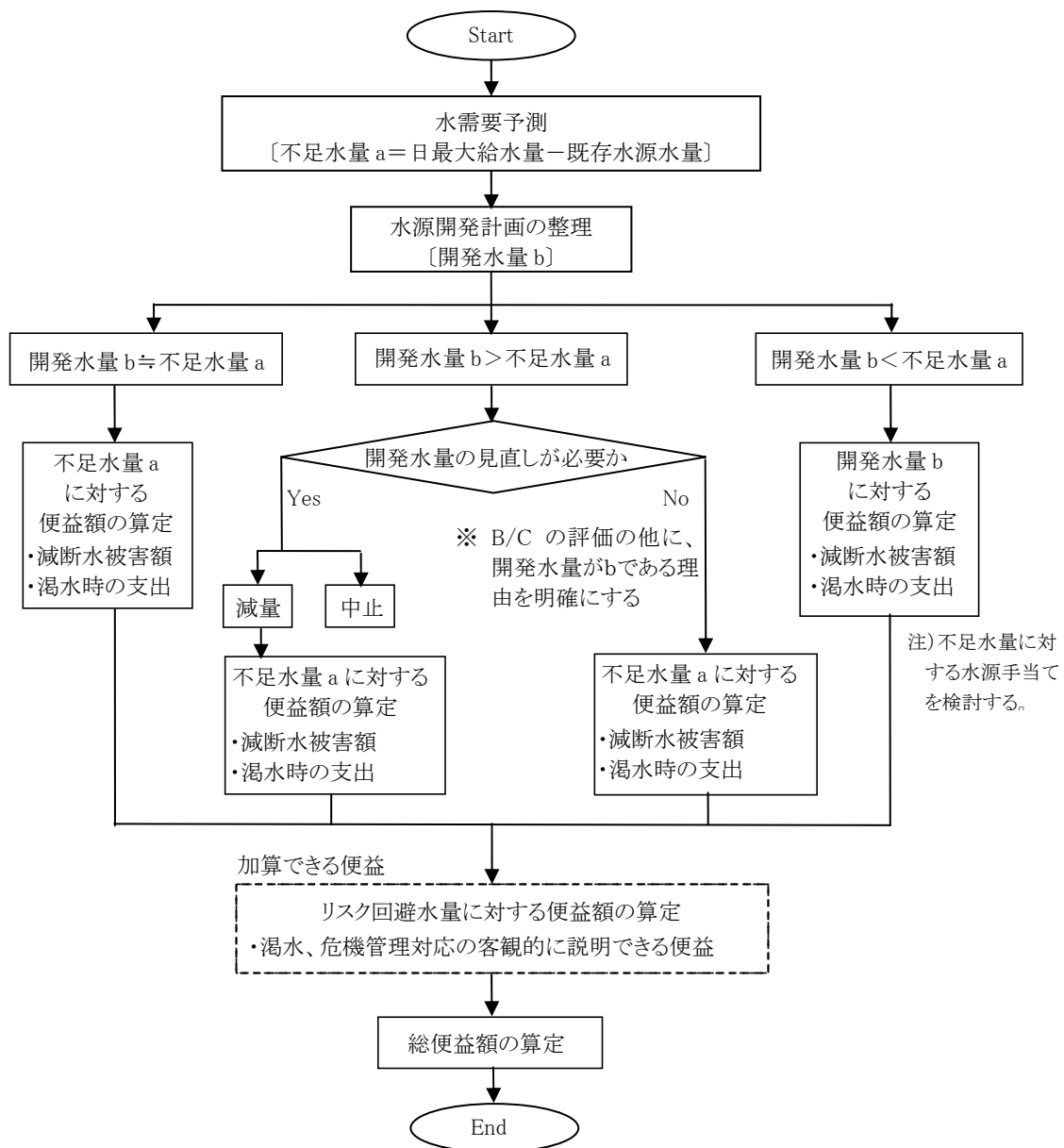
表Ⅲ-6.1 水道事業の費用対効果分析結果の例

(区分：水道水源開発施設整備事業)

<p>■費用対効果分析</p> <p>事業により生み出される効果</p> <p>①減・断水被害の軽減(平常年) 将来、需要水量の増加が見込まれ、既存水源だけでは減・断水が発生する恐れがあるが、〇〇ダムを建設することにより将来的に安定的な取水が確保され、減・断水の発生を防ぐことができる。なお、〇〇ダムを建設することにより軽減される減・断水被害額を便益として計上する。</p> <p>②減・断水被害の軽減(渇水年) 10年に1度の渇水が生じた場合、大規模な減・断水が発生する恐れがあるが、〇〇ダムを建設することにより減・断水の程度が相当抑えることができる。</p>	<p>「図 I -3.1 水道事業による効果の体系化」を参照すること</p>
<p>費用便益比(事業全体)</p> <p>①費用便益比の算定方法 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」に基づき、年次算定法により算定。 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 = 37,981,598 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>費用便益比(残事業)</p> <p>①費用便益比の算定方法 「水道事業の費用対効果分析マニュアル」に基づき、年次算定法により算定。</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 = 16,434,678 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 = 4.12 > 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>	

(参考1) 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)の解消以外に、渇水およ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

(参考2) 水道用水供給事業における便益算定手順

- 水道用水供給事業における水道水源開発施設整備事業の便益の算定は、
 - ① 水道用水供給事業の供給地域を一体として不足水量、渇水および危機管理対応のリスク回避水量による便益を算定する方法
 - ② 水道用水供給事業の受水団体別に不足水量、渇水および危機管理対応のリスク回避水量による便益を算定する方法の2種類の方法がある。
- 算定方法は、地域の実情を考慮して客観的に説明できる方法を選択する。
- 以下のような場合には、供給地域を一体として便益を算定する。
 - ① 受水団体間、系統間の水融通、変動供給への対応が可能な水道施設となっている。
 - ② 受水団体の日別給水量の変動パターンが異なるなど、各受水団体への供給水量を弾力的に変更して運営することが可能である。
- 以下のような場合には、受水団体別に便益を算定する。
 - ① 受水団体間、系統間の水融通、変動供給への対応が困難な水道施設となっている。
 - ② 受水団体の日別給水量の変動パターンが類似するなど、各受水団体への供給水量を変更することが困難である。