

グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の 費用対効果分析手法マニュアル

令和4年3月

国土交通省 都市局 公園緑地・景観課

(令和6年3月 一部改訂)

都市公園事業評価手法研究委員会 委員名簿

委員長	根本 敏則	敬愛大学経済学部経済学科	教授
委員	大野 栄治	名城大学都市情報学部都市情報学科	教授
	金子 忠一	元 東京農業大学地域環境科学部造園科学科	教授
	木下 剛	千葉大学大学院園芸学研究院	准教授
	坂井 文	東京都市大学都市生活学部都市生活学科	教授
	山内 弘隆	一般財団法人運輸総合研究所	所長

(敬称略・五十音順)

目 次

0	序	1
0.1	グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析の必要性	1
0.2	マニュアルの位置づけ、活用方法	1
1	本マニュアルの対象	2
1.1	計測対象	2
1.2	対象事業	3
1.2.1	要素事業	3
1.2.2	事業単位	4
1.3	評価方法	5
1.3.1	評価尺度	5
1.3.2	割引率及び便益計測対象期間	6
2	本事業によって生じる価値体系	7
3	価値の計測方法	10
3.1	計測対象とする価値の考え方	10
3.2	基本的な価値の計測方法	12
3.3	基本的な価値以外のグリーンインフラの価値の計測について	13
3.3.1	基本的な考え方	13
3.3.2	計測方法	13
3.3.3	計測例	15
4	費用の計算	19

0 序

0.1 グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析の必要性

「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業」（以下、「本事業」という）は、従来の公園緑地の整備に期待される効果のみならず、都市のみどりによる多様な機能を引き出し、戦略的に複数の地域課題の解決を目指すとともに、官民連携による公園緑地の整備や地域の緑化等を総合的に支援する制度であり、民間事業者に対しても国が直接補助する仕組みとなっている。

グリーンインフラを整備することによって生じる効果は多岐・多方面にわたり、具体的には、直接公園緑地を利用して遊んだり、運動を行ったりというような効果から、二酸化炭素の吸収、ヒートアイランド現象の緩和、建築物緑化による生産性向上、雨水の貯留浸透、震災時における避難地機能など、間接的に得られる効果も数多く存在する。

本事業の効率的・効果的实施並びにその過程の透明性・客観性を確保するため、このようなグリーンインフラの多面的な効果のうち、従来の都市公園事業の費用対効果分析で計測対象としているものに加え、対象としていなかったものについても、優位に効果があるものとして便益計測が可能なものは、できるだけ計測に組み込み、より事業内容に沿った費用対効果分析を行うことが必要である。

0.2 マニュアルの位置づけ、活用方法

本マニュアルは、本事業の新規採択時評価における費用対効果分析の手法について指針を示すものであり、本事業により発現が期待される価値について、本事業の特性を踏まえた計測手法の考え方や留意点等を中心を示したものである。

グリーンインフラ整備による効果は、従来の都市公園事業と共通する効果とそれ以外の効果の大きく2つに分けられる。前者については、都市公園の費用対効果分析手法により価値計測が可能であり、本マニュアルでは、これを基本的な価値として最低限計測が必要な項目としている。

後者については、できる限り価値を計測することが望ましいが、都市公園事業と共通する効果との明確な切り分けが困難である場合や、現時点では科学的根拠に基づく一般的な計測手法が確立されていない場合があることなどから、本マニュアルでは、付加的な計測項目にとどめている。

ただし、重複計上に留意した上で科学的根拠を明確に示せる場合には、グリーンインフラ整備による多面的な効果の価値をできるだけ計測することが望ましい。

今後、グリーンインフラの価値計測手法の研究・開発動向や、グリーンインフラ整備による価値計測事例等の情報収集に努め、随時、本マニュアルの更新を図っていくこととする。

1 本マニュアルの対象

1.1 計測対象

グリーンインフラのような非市場財の整備によって発生する経済的価値は、利用価値、非利用価値に大別される。利用価値は、直接及び間接利用価値、オプション価値からなり、非利用価値は存在価値、遺贈価値からなる。

本マニュアルでは、これらのうち、既存の大規模公園（小規模）費用対効果分析手法マニュアルで計測対象としていた利用価値計測対象とする。

図表 1-1 グリーンインフラ整備によって生じる価値の体系

価値分類		意味
利用価値	直接利用価値	直接的にグリーンインフラを利用することによって生じる価値
	間接利用価値	間接的にグリーンインフラを利用することによって生じる価値 ・都市環境維持・改善 ・都市防災効果 ・都市景観向上 等
	オプション価値	現在は利用しないが、将来の利用を担保することによって生じる価値
非利用価値	存在価値	グリーンインフラが存在することを認識すること自体に喜びを見いだす価値
	遺贈価値	将来世代に残す（将来世代の利用を担保する）ことによって生じる価値

1.2 対象事業

1.2.1 要素事業

令和3年度時点で、本事業には、通常型と防災・減災推進型があり、それぞれ以下のような要素事業が支援対象となっている。

図表 1-2 グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の要素事業の分類

【通常型】

緑地の分類	要素事業	支援対象		6. 緑化施設の整備
都市公園	2. 公園緑地の整備	都市公園（止むを得ない場合は条例設置の公園）内における都市公園法施行令第31条各号に定める公園施設の整備 ※都市公園内の「5. 市民農園の整備」、公園管理者が整備する「6. 緑化施設の整備」は、「2. 公園緑地の整備」に含むものとする。		※ 設置管理許可制度により公園管理者以外が設置した公園施設の緑化も含む 水や土壌等が持つ機能を活かしている施設で、「緑化」と一体的に整備することで、自然環境が持つ多面的機能を効果的・効率的に発揮し、地域課題の解決に資する場合に、施設整備を支援（ただし、こちらが主にならないようにすること） 例）ミスト、透水性舗装、雨庭など
公共施設及び公益施設の緑地	3. 公共公益施設の緑化	公共公益施設の緑化（緑化以外の事業は3. 公共公益施設の緑化の支援対象外）		
民間施設緑地	4. 民間建築物の緑化	民間建築物の緑化（緑化以外の事業や建築物を伴わない場合、4. 民間建築物の緑化の支援対象外）	5. 市民農園の整備 民間事業者等による市民農園の整備	

【防災・減災推進型】

	緑地の分類	要素事業	支援対象		7. 緑化施設の整備
公園緑地の緑化	都市公園	2. 公園緑地の整備	都市公園（止むを得ない場合は条例設置の公園）内における都市公園法施行令第31条各号に定める公園施設の整備 ※都市公園内の「5. 市民農園の整備」、公園管理者が整備する「6. 既存緑地の保全利用施設の整備」、「7. 緑化施設の整備」は、「2. 公園緑地の整備」に含むものとする。		※ 設置管理許可制度により公園管理者以外が設置した公園施設の緑化も含む 水や土壌等が持つ機能を活かしている施設で、「緑化」と一体的に整備することで、自然環境が持つ多面的機能を効果的・効率的に発揮し、地域課題の解決に資する場合に、施設整備を支援（ただし、こちらが主にならないようにすること） 例）ミスト、透水性舗装、雨庭など
	公共施設及び公益施設の緑地	3. 公共公益施設の緑化	公共公益施設の緑化（緑化以外の事業は3. 公共公益施設の緑化の支援対象外）		
	民間施設緑地	4. 民間建築物の緑化	民間建築物の緑化（緑化以外の事業や建築物を伴わない場合、4. 民間建築物の緑化の支援対象外）	5. 市民農園の整備 民間事業者等による市民農園の整備	
既存緑地の保全	公共団体が所有する既存緑地 民間が所有する既存緑地	6. 既存緑地の保全利用施設の整備	防災・減災関連の計画達成に寄与する、法令・条例等で保全している緑地における保全利用施設（雨水貯留浸透施設の設置など緑地の防災・減災機能を発揮するために必要な施設を含む）の整備		

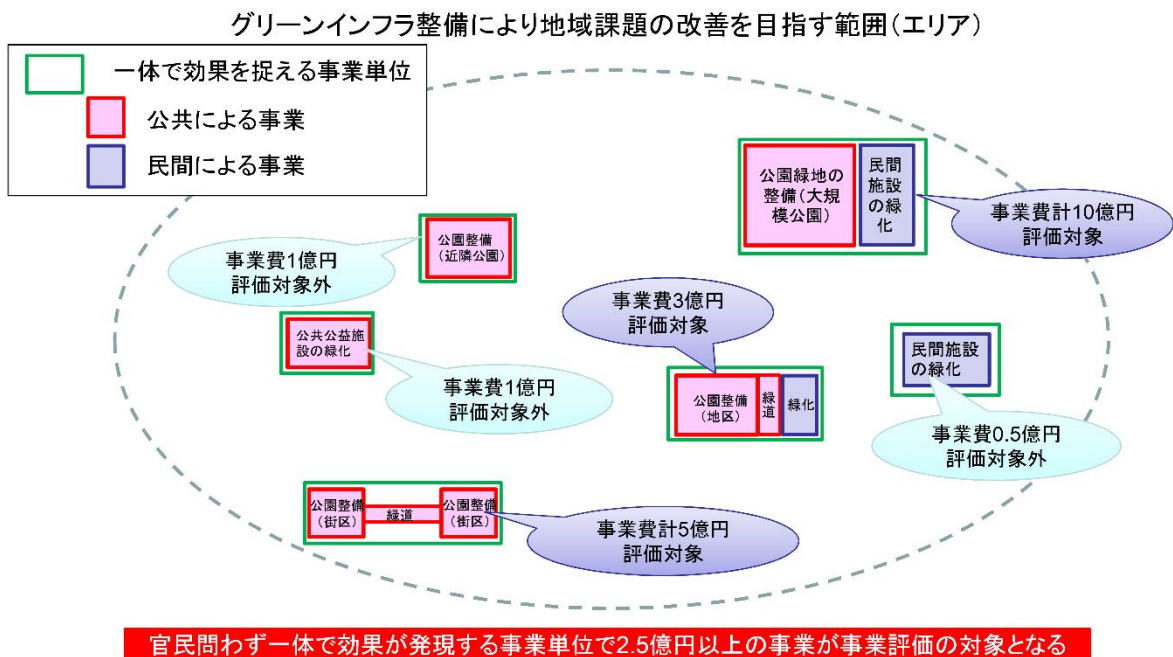
1.2.2 事業単位

- 一定規模以上の個別要素事業（事業費が2.5億円以上）を基本とする。
- 個別要素事業間の連携により一体となって効果が発現される場合には、その個別要素事業の組み合わせを一つの事業単位とする。

本事業の申請段階における事業計画は、地方公共団体や民間事業者等による複数の地域課題の解決に向けたプロジェクトで構成されると考えられる。さらに、個々のプロジェクトは、一つの要素事業、あるいは複数要素事業の組み合わせにより形成されることとなる。

このような中で費用対効果分析の評価対象とする事業単位は、一定規模以上の個別要素事業（事業費が2.5億円以上）を基本とするが、複数要素事業が隣接し、まとまりとなって効果が発現される場合には、その複数要素事業の組み合わせを一つの事業単位とする。

図表 1-3 費用対効果分析の評価対象とする事業単位



1.3 評価方法

1.3.1 評価尺度

本マニュアルでは、費用対効果の評価尺度として費用便益比を利用する。

図表 1-4 費用便益比の特徴

評価指標	定義	特徴
費用便益比 (CBR : Cost Benefit Ratio) ※以下 B/C と表記	$\frac{\sum_t^n B_t / (1+i)^{t-t_0}}{\sum_t^n C_t / (1+i)^{t-t_0}}$	<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。

n : 便益計測対象期間、 B_t : t 年次の便益、 C_t : t 年次の費用、 i : 社会的割引率、 t_0 : 現在年次

費用便益比は1より大きい場合、発生する便益の方が生じる費用より大きいこととなり、社会経済的な観点から見た場合、実行可能性があることを意味する。

<参考>

費用対効果の評価尺度としては、上記のような費用便益比以外にも純現在価値、経済的内部収益率がある。

図表 1-5 費用便益比以外の評価指標

評価指標	定義	特徴
純現在価値 (NPV : Net Present Value)	$\sum_t \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-t_0}}$	<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。
経済的内部収益率 (EIRR : Economic Internal Rate of Return)	$\sum_t \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-t_0}} = 0$ となる i_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。

n : 便益計測対象期間、 B_t : t 年次の便益、 C_t : t 年次の費用、 i : 社会的割引率、 t_0 : 現在年次

1.3.2 割引率及び便益計測対象期間

割引率とは「現在手に入る財と、将来手に入る同じ財の価値の交換比率」を意味するものである。本マニュアルでは、図表 1-6 のとおり便益計測対象期間は 50 年、割引率は 4%※とする。

図表 1-6 便益計測対象期間

インフラ		便益計測対象期間	割引率
グリーンインフラ活用型都市構築支援事業		50 年	4%※
(参考)	大規模公園	50 年	
	小規模公園	50 年	
	道 路	40 年	
	鉄 道	30 年、50 年	
	空 港	50 年	

※最新の社会経済情勢等を踏まえ、比較のために参考とすべき値を設定してもよい。
その値は、1%及び 2%を標準とし、令和 5 年度（2023 年度）以降に適用する。

2 本事業によって生じる価値体系

図表 2-1 に示すように、本事業によって多様な価値が生じ、これらは都市公園事業と同様に大きく「利用価値」、「環境価値」、「防災価値」に区分される。

これらの価値は、都市公園事業における費用対効果分析の基本的な計測対象となっている価値と計測対象になっていない価値に分けられる。

図表 2-1 本事業によって生じる主な価値



 都市公園事業の費用対効果分析において基本的な計測対象となっている価値

【参考：都市公園における費用対効果分析の計測対象】

■大規模公園整備における計測対象

「改訂第4版 大規模公園費用対効果分析手法マニュアル」（平成29年3月）では、下表のうち直接利用価値、間接利用価値を計測対象とすることとされている。

図表 2-2 公園整備によって生じる価値の体系

価値分類		意味	機能	価値の種類(例)	備考	
利用価値	直接利用価値	直接的に公園を利用することによって生じる価値	健康・レクリエーション空間の提供	健康促進		
				心理的な潤いの提供		
				レクリエーションの場の提供		
				文化的活動の基礎		
				教育の場の提供		
	間接利用価値	間接的に公園を利用することによって生じる価値	都市環境維持・改善	緑地の保存		
				動植物の生息・生育環境の保存		
				ヒートアイランド現象の緩和		
				気候緩和	—	
				二酸化炭素の吸収		
				騒音軽減	—	
				森林の管理・保全、荒廃の防止		
				都市景観	季節感を享受できる景観の提供	
					都市形態規制	
				都市防災	洪水調整	—
地下水涵養	—					
災害応急対策施設の確保（貯水槽、トイレ等）						
強固な地盤の提供	—					
火災延焼防止・遅延						
防風・防潮機能	—					
災害時の避難地確保						
災害時の救援活動の場の確保						
復旧・復興の拠点の確保						
オプション価値	現在は利用しないが、将来の利用を担保することによって生じる価値					
非利用価値	存在価値	公園が存在することを認識すること自体に喜びを見いだす価値				
	遺贈価値	将来世代に残す(将来世代の利用を担保する)ことによって生じる価値				

—：間接利用価値のうち、基本的な計測対象とはされていない項目（CVM等の効用関数法以外の方法により計測する項目）

■小規模公園の費用対効果分析における計測対象

「改訂第2版 小規模公園費用対効果分析手法マニュアル」（平成29年4月、平成30年8月一部改訂）では、小規模公園の持つ一般的な価値を「利用価値」、「環境価値」、「防災価値」の3項目に分類し、その計測方法が示されている。

○実際に公園を利用する、または将来の利用を担保する価値

（以下、「利用」価値と記す）

これには、公園の持つ以下のような価値が含まれる。

- 子供たちの安全な遊び場の提供
- 周辺住民の語らいの場の提供
- レクリエーションの場の提供
- 地域の人々の交流の場の提供

○都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値

（以下、「環境」価値と記す）

これには、公園の持つ以下のような価値が含まれる。

- 緑地の提供
- 動植物の生息の場の提供
- うるおいのある町並みの提供

○震災等災害時に有効に機能する価値

（以下、「防災」価値と記す）

これには、公園の持つ以下のような価値が含まれる。

- 災害・延焼防止の役割の提供
- 一時的な避難場所の提供
- 炊き出しの場の提供
- 情報交換の場の提供

なお、公園によっては、以下のような「その公園特有の価値」が生じる箇所がある。

- 上記では検討対象に挙がっていない項目
- 一般的な公園とは整備レベルが異なり、より効果が大きく出ることが考えられる項目

3 価値の計測方法

3.1 計測対象とする価値の考え方

- 本事業によって生じる価値のうち、都市公園事業において費用対効果分析の基本的な計測対象となっている価値（以下、「基本的な価値」という）は、本事業においても最低限の計測対象とする。
- 都市公園事業において費用対効果分析の基本的な計測対象となっていない価値（以下、「基本的な価値以外のグリーンインフラの価値」という）についても、二重計上に留意しつつ、算定方法を明確に示せる場合には、費用対効果分析の対象とすることが望ましい。

図表 2-1 に示す価値の中には、建物緑化による売上向上や電気代節約等の本事業における事業者の経済活動に貢献するものも含まれるが、図表 3-1 に示すように、これらの事業者に係わる価値は対象外とし、社会全般に及ぼす効果の価値を費用対効果分析の計測対象とする。

このうち、基本的な価値については、都市公園事業と同様の方法により価値を計測することが可能である。

基本的な価値以外のグリーンインフラの価値についても、できるだけ計測することが望ましいが、以下の理由から、基本的な価値を、本事業における費用対効果分析の最低限の計測対象とする。

- ・基本的な価値と、基本的な価値以外のグリーンインフラの価値は、部分的に重複し、二重計上の可能性があること
- ・基本的な価値以外のグリーンインフラの価値について、科学的根拠に基づく一般的な計測手法が確立されていないこと

ただし、基本的な価値以外のグリーンインフラの価値についても、グリーンインフラ整備の有効性を幅広く示す観点から、以下のような対応が望ましい。

- ・二重計上に留意しつつ、算定方法を明確に示せる場合には、都市公園事業と同等な価値に上乘せして便益として計上する（3.3 参照）。
- ・基本的な価値以外のグリーンインフラの価値を費用対効果分析の計測対象としない場合であっても、可能な限り事業の効果を定量的に示す。

図表 3-1 費用対効果分析における価値の計測対象

	グリーンインフラ整備によって 生じる主な価値	費用対効果分析 における 価値の計測対象		計測 対象外
		基本的な 計測対象	左記以外 のグリーン インフ ラの価値	
利用 価値	子供たちの安全な遊び場の提供	○		
	周辺住民の語らいの場の提供	○		
	地域の人々の交流の場の提供	○		
	健康促進	○		
	心理的な潤いの提供	○		
	レクリエーションの場の提供	○		
	文化的活動の基礎	○		
	教育の場の提供	○		
	建物緑化等による生産性向上(快適性向上等)		○	
	建物緑化等による集客力向上(事業区域内の事業者の売上増加等)			○
環境 価値	都市環 境維持 ・ 改善	緑地の保存	○	
	動植物の生息・生育環境の保存	○		
	ヒートアイランド現象の緩和	○		
	二酸化炭素の吸収	○		
	騒音軽減		○	
	森林の管理・保全、荒廃の防止	○		
	うるおいのある街並みの提供	○		
	季節感を享受できる景観の提供	○		
	建物緑化等による二酸化炭素の吸収		○	
	建物緑化等による省エネルギー効果(電気代節約等)			○
防災 価値	都市 防災	災害応急対策施設の確保(貯水槽、トイレ等)	○	
	火災延焼防止・遅延	○		
	災害時の避難地確保	○		
	災害時の救援活動の場の確保	○		
	復旧・復興の拠点の確保	○		
	雨水流出抑制(洪水調整、浸水被害軽減等)		○	
	地下水涵養		○	
	雨水再利用		○	
オプション価値	現在は利用しないが、将来の利用を担保することによって生じる価値	○		
存在価値	公園が存在することを認識すること自体に喜びを見いだす価値			
遺贈価値	将来世代に残す(将来世代の利用を担保する)ことによって生じる価値			

※都市全体のエネルギー・水の需要抑制により、発電施設・ダム等の施設整備費用が削減効果もあるが、計測が難しいと考えられるため対象外とする


3.2 基本的な価値の計測方法

本事業における費用対効果分析の対象とする基本的な価値の計測方法は、都市公園事業の費用対効果分析における計測方法を適用する。

この際、事業規模及び効果の帰着先に応じて、「改訂第4版 大規模公園費用対効果分析手法マニュアル」（平成29年3月）または「改訂第2版 小規模公園費用対効果分析手法マニュアル」（平成29年4月、平成30年8月一部改訂）のいずれかを適用する。

都市公園事業における費用対効果分析マニュアルでは、公園面積（概ね10ha）により小規模公園と大規模公園に分類されている。さらに、面積によらず広域的に利用が見込まれる公園については大規模公園として扱われており、本事業においてもこの考え方に基づくものとする。

図表 3-2 都市公園の費用対効果分析手法適用の考え方

事業規模（面積）	受益者の範囲		適用マニュアル
概ね10ha未満	近隣  広域	近隣住民 周辺地域住民	小規模公園
概ね10ha未満		周辺地域住民 来訪者、周辺地域従業者	大規模公園
概ね10ha以上		周辺地域住民 来訪者、周辺地域従業者	大規模公園

3.3 基本的な価値以外のグリーンインフラの価値の計測について

3.3.1 基本的な考え方

3.1 に示したように、基本的な価値は本事業の費用対効果分析における最低限の計測対象であり、多面的な効果が期待されるグリーンインフラを整備する本事業の価値を、全て計測できているわけではない。

グリーンインフラの多面的な効果について、その価値を適切に計測し、グリーンインフラ整備の有効性を示すため、基本的な価値以外のグリーンインフラの価値についても、便益の大小に係わらず、以下の点に留意してできる限り計測することが望ましい。

- 計測方法の科学的根拠が明確であること
- 価値の重複に留意し、二重計上しないこと

3.3.2 計測方法

基本的な価値以外のグリーンインフラの価値の定量的計算方法には、一般的に図表 3-3 のような手法が考えられる。

このうち、旅行費用法については、直接利用価値を計測する方法であるが、基本的な価値以外のグリーンインフラの価値は間接利用価値であるため、この方法の適用は難しい。また、ヘドニック・アプローチについては、事業地区周辺の正確な地価や賃金指標が必要となること、事業による効果が地価や賃金市場に正しく反映されることが必要となるが、これを達成することは困難であるため、この手法の適用も難しい。

したがって、基本的な価値以外のグリーンインフラの価値の計測は、代替法、効用関数法、仮想市場評価法、便益移転法のいずれかの適用が考えられるが、いずれも適用に当たって留意すべき事項があるため、慎重な対応が必要となる。

- 代替法
 - ・代替可能な市場材が存在することが前提となること、代替可能な市場材の選定によっては不適切な価値の計測結果となりうることに留意が必要となる。
- 効用関数法
 - ・基本的な価値と基本的な価値以外のグリーンインフラの価値を明確に区分するか、困難な場合には基本的な価値も含めた効用関数を設定する必要があり、適切な手順を踏まないとバイアスが生じる可能性があることに留意が必要となる。
- 仮想市場評価法
 - ・実際に存在しないような市場を仮想的に想定し、そのもとの支払意思額を質問することにより価値を計測する方法であるため、支払意思額に様々なバイアスが生じる可能性があり、適切な手順を踏む必要がある。
 - ・仮想市場法適用に当たっては、都市公園の費用対効果分析マニュアルを参照のこと。
- 便益移転法
 - ・他事例等の原単位を適用するため、簡便な手法ではあるが、条件が近似している必要があり、適切な原単位の選定が課題となる。

図表 3-3 グリーンインフラ整備による価値の計算手法の候補

手 法	概 要
旅行費用法 (TCM:Travel Cost Method)	グリーンインフラの整備に対して、そこまでの移動費用をかけてまでも利用する価値があるか否かという観点から公園等の整備の価値を貨幣価値で評価する方法
代替法 (Environmental Surrogates Method)	グリーンインフラの整備による人々の便益を、代替可能な市場財を購入するための費用の増加額で評価する方法
効用関数法 (Utility Function Method)	グリーンインフラの整備による関係者の持つ望ましさ（効用）の変化から、便益を貨幣価値で評価する方法
ヘドニック・アプローチ (Hednic Approach)	グリーンインフラの整備によって生じる価値は、代理市場、例えば土地市場（地代あるいは地価）及び労働市場（賃金）に反映されると仮定し、グリーンインフラの整備状況を含めた説明変数を用いてこれらの価値で評価する方法
仮想市場評価法 (CVM:Contingent Valuation Method)	グリーンインフラの整備内容を被験者に説明した上で、その質の変化に対してどの程度の支払意思額があるかを直接的に質問する方法
便益移転(原単位法など) (Benefit transfer)	他の経済評価事例等から、基本的な原単位をグリーンインフラ整備に適用する方法

3.3.3 計測例

ここでは、基本的な価値以外のグリーンインフラの価値のうち、既存文献等において計測事例が示されているものについて、参考として計測例を示す。

■例1：建物緑化による排出CO₂削減効果による価値の計測例

【計測方法例】

「低炭素まちづくり実践ハンドブック 資料編」（平成25年12月、国土交通省都市局）などを参考に、建物緑化による排出CO₂削減価値を計測することが可能である。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{削減便益} &= \text{CO}_2 \text{削減量} \times \text{CO}_2 \text{排出量の貨幣価値原単位} \\ \text{CO}_2 \text{削減量} &= \text{屋上緑化施工面積} \times \text{CO}_2 \text{排出係数} \end{aligned}$$

(CO₂排出係数)

「低炭素まちづくり実践ハンドブック 資料編」において、CO₂排出係数として以下のような値が紹介されている。

○ケース1： $44[\text{t-CO}_2/\text{年}\cdot\text{ha}]$

$$\doteq 10,000[\text{m}^2/\text{ha}] \times 0.463 / 0.555 \times 5.218 / 1000[\text{t}/\text{kg}] \times 1$$

※1:

- ・電力のCO₂排出原単位 0.555[kg-CO₂/kWh]
 - ・屋上緑化による冷房等の熱負荷削減におけるCO₂削減量 5.218[kg-CO₂/m²・年]
- <「平成18年度環境と経済の好循環のまちモデル事業」報告書(クールルーフ推進協議会)より>

○ケース2： $56[\text{t-CO}_2/\text{年}\cdot\text{ha}]$

$$\doteq 10,000[\text{m}^2/\text{ha}] \times 0.463 \times 0.56 / 3 \times 65 / 1000[\text{t}/\text{kg}] \times 2$$

※2:

- ・エアコン COP 3.0(推定)
 - ・緑化による冷房等の熱負荷削減効果 0.56[kWh/m²・日]
 - ・冷房運転日数 65日
- <「新・緑空間デザイン技術マニュアル」(財)都市緑化技術開発機構)より>
<「環のくらし会議第4回住まいとくらし分科会」資料より>

※出典：「低炭素まちづくり実践ハンドブック 資料編」（平成25年12月、国土交通省都市局）

(CO₂排出量の貨幣価値原単位)

「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)」（平成21年6月、国土交通省）では、CO₂排出量の貨幣価値原単位として「10,600円/t-C(2,980円t-CO₂)」（2006年価格）を適用することが示されている。

【計測例】

○建物の屋上（0.5ha）を緑化した場合におけるCO₂削減便益の算出

- ・ CO₂削減量 = 屋上緑化施工面積（0.5ha）× CO₂排出係数（44t-CO₂/年・ha）
= 22 t-CO₂/年
- ・ CO₂削減便益 = CO₂削減量（22 t-CO₂/年）
× CO₂排出量の貨幣価値原単位（2,980円 t-CO₂）
= 約 65,600円/年

■例2：雨水流出抑制効果による価値の計測例

【計測方法例】

緑地整備による雨水流出抑制効果は、以下のように、事業実施前及び実施後の雨水流出量を算定し、その差分として算出することができる。

①1時間雨量別の1時間あたり雨水流出量について、事業前後の変化分 V_i の算出

- ・ 1時間雨量別の1時間あたり雨水流出量の変化量

$$V_i \text{ (m}^3\text{/hr)} = V_{ai} - V_{bi}$$

- ・ 1時間雨量別の1時間あたり雨水流出量

$$V_{ni} \text{ (m}^3\text{/hr)} = f_n \times i \text{ (m/hr)} \times A \text{ (m}^2\text{)}$$

V_i : 降雨強度別の1時間あたり雨水流出量の変化量 = 雨水流出削減量 (m³/hr)

V_{ni} : 事業n、降雨強度iの場合の、1時間あたり雨水流出量 (m³/hr)

n : 事業前の場合a、事業後の場合b

f_n : 事業nの場合の流出係数

i : 1時間雨量 (m/hr)

A : 面積 (m²)

②事業対象地域の降水量実績から、1時間雨量別の年間降雨時間 T_i を算出

③1時間あたり雨水流出削減量 V_i と年間降雨時間 T_i から、1時間雨量別の年間雨水流出削減量を算出

- ・ 年間雨水流出削減量

$$VA \text{ (m}^3\text{)} = \sum (V_i \times T_i)$$

④地方公営企業年鑑より、単位量あたりの雨水処理費用(維持管理費+資本費)を試算し、雨水流出削減便益を算出

【計測例】

○A市のk公園（面積：0.25ha）における雨水流出抑制便益の算出

①1時間雨量別の1時間あたり雨水流出量の変化分 V_i の算出

事業前、事業後の1時間雨量別の1時間あたり雨水流出量を算出し、その差分 V_i を算定する。

流出係数は、「下水道施設計画・設計指針と解説」（(公社)日本下水道協会）より、整備前は「その他の不透面」の中間値(0.8)、整備後は「芝、樹木の多い公園」の中間値0.15と仮定する。

[1時間あたり雨水流出量の変化分]

流出係数 f		降雨強度 I (mm/hr) ※1時間当たり雨量	面積 A (ha)	1時間あたり雨水流出量 V (m ³ /hr) (f × I × A)		
整備前 f _a	整備後 f _b			整備前 V _a	整備後 V _b	変化量 V _a -V _b
0.8	0.15	10	0.25	20.00	3.75	16.25
		20		40.00	7.50	32.50
		30		60.00	11.25	48.75
		40		80.00	15.00	65.00
		50		100.00	18.75	81.25

[工種別基礎流出係数の標準値]

工種別	流出係数
屋根	0.85~0.95
道路	0.80~0.90
その他の不透面	0.75~0.85
水面	1.00

工種別	流出係数
間地	0.10~0.30
芝、樹木の多い公園	0.05~0.25
こう配の緩い山地	0.20~0.40
こう配の急な山地	0.40~0.60

※出典：「下水道施設計画・設計指針と解説 前編-2019年版- p217」
((公社)日本下水道協会)

②1時間雨量別の年間降雨時間 T_i の算出

A市の降水量実績より、1時間雨量別の年間降雨時間 T_i を設定する。

[1時間雨量別の年間降雨時間]

1時間雨量 i (mm)	年間降雨時間 T_i (h/年)
10mm (5~14mm)	59.9
20mm (15~24mm)	3.3
30mm (25~34mm)	1.1
40mm (35~44mm)	2.6

※気象庁過去の気象データ(A市2020年)をもとに作成

③1 時間雨量別の年間雨水流出削減量を算出

1 時間あたり雨水流出削減量 V_i と年間降雨時間 T_i から、1 時間雨量別の年間雨水流出削減量を算出する。

[年間雨水流出削減量]

降雨強度 I (mm/hr) ※ 1 時間あたり雨量	1時間あたり雨水流出量の変化量 $V_{a-b} : V_a - V_b$ (m ³ /hr)	年間降雨時間 T	年間雨水流出削減量 (m ³ /年)	
			$V_{a-b} \times T$	計
10	16.25	59.9	973.4	1,303
20	32.50	3.3	107.3	
30	48.75	1.1	53.6	
40	65.00	2.6	169.0	
50	81.25	—	—	

④雨水流出削減便益の算出

地方公営企業年鑑より、単位量あたりの雨水処理費用(維持管理費+資本費)を試算し、雨水流出削減便益を算出する。

この際、地方公営企業年間をもとに、単位当たりの雨水処理費用(維持管理費+資本費)を 436 円/m³と仮定する。

・ 雨水流出削減便益 (年間) = $1,303\text{m}^3 \times 436 \text{ 円/m}^3 = \underline{\underline{\text{約 } 568 \text{ 千円/年}}}$

[単位量あたりの雨水処理費用の設定]

	年間雨水処理水量※ 1	雨水処理費(百万円)		単位量あたりの雨水処理費用(円/m ³)		
		資本費	維持管理費	資本費	維持管理費	合計
法適用企業	1,175,730	385,205	131,786	328	112	440
法非適用企業	120,164	34,781	13,395	289	111	401
合計	1,295,894	419,986	145,181	324	112	436

※1：流域下水道事業分(年間雨水処理水量 115,178 千 m³)を除く値

※2：令和元年度地方公営企業年鑑をもとに作成

■参考：浸水被害軽減効果による価値の計測について

浸水による被害が広範囲にわたる場合などについては、浸水シミュレーションにより想定被害額を算出し、浸水被害軽減便益を算出する考え方もある。

例)「下水道事業における費用効果分析マニュアル」(国土交通省水管理・国土保全局下水道部、令和3年4月)参照

4 費用の計算

本事業の費用便益分析は、事業実施によってもたらされる価値とそれに対応した費用により実施する。費用は、用地費・施設費・維持管理費に分けられ、以下の考え方により計上する。

○要素事業と費用の捉え方

費用便益分析は、事業実施により発現する価値と費用が対応している必要があるため、基本的な考え方として、本事業の実施による効果の及ぶ範囲を考え、その範囲での便益と費用で評価する。

このため、本事業の要素事業である公園緑地の新規整備や再整備と、雨水貯留施設の整備や民間建築物の緑化等を一体的に行う場合の評価は、効果を一体的に捉える事業の範囲（事業区域等）において発生する全事業費（用地費も含む）が費用計上の対象となる。（図表 4-1 の A 参照）

費用計上は、発生した（又は発生が予定されている）年次ごとに、該当するそれぞれの費用を足し合わせて計上する。

○留意点

既に用地を取得済みである場合や民間の用地の活用など、用地の全部または一部が無償で取得できる場合であっても、周辺の公示地価（住宅地）に事業区域面積を掛けた値を用地費とみなし、その値を用地取得した年次に計上する。これは、無償で取得できた土地であっても、それを他の用途向けに売却することにより得たかもしれない利益を失ったという意味で、「機会費用」が発生しているという考え方による。（図表の 4-1 の A 参照）

また、民間建築物や公共公益施設等の緑化を行うケースなどでは、利用価値や防災価値は見込まずに、CO₂排出量削減等の環境価値の一部だけを見込む場合も考えられ、そういった場合には、用地費を含まない事業費とそれに対応した価値のみを対象として評価することが可能である。（図表 4-1 の B 参照）

図表 4-1 費用便益分析における便益と費用の捉え方

