

Ⅲ 森林整備事業における効果の計測方法

1 費用対効果分析の基本方針

(1) 基本方針

1) 費用対効果分析の基本的な考え方

費用対効果分析において、森林整備事業の効果を可能な限り経済的に評価し、それを森林整備事業の便益とする一方、森林整備事業を実施するために要する経費（施設の維持管理に要する経費を含む。）を森林整備事業の費用と考え、両者を比較することにより、事業の効率性を測定・把握する。

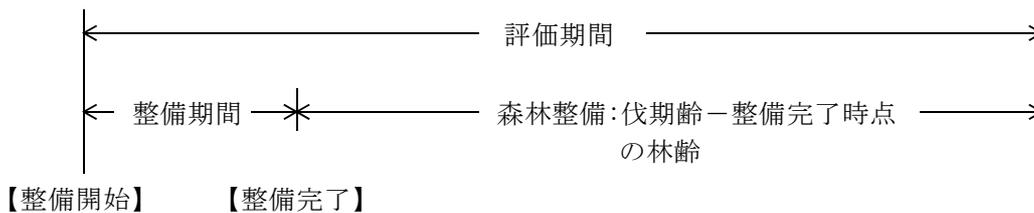
また、評価に当たっては、これに定性的に表される効果を加え総合的に判断するものとする。

2) 実施の原則

① 評価期間

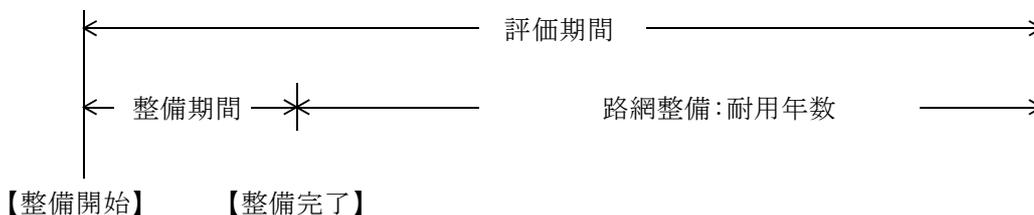
（森林整備）

事業開始時点から事業によって整備された事業区域が便益を発現し続ける期間とし、整備開始から想定される伐期齢までの期間を原則とする。なお、伐採の予定のない箇所や、伐採予定時期が100年を超えるものについては100年とする。



（路網整備）

開設された区間から逐次利用に供され、その効果を発揮することから、整備期間に路床等の耐用年数（林道の場合は40年、作業道等の場合は実態に応じて設定）を加えたものとする。



② 便益、費用の計測

評価期間中における社会的変化等の予測が可能な場合は、それら因子の変化を考慮して評価することとする。

③ 評価方法

評価方法は、森林整備事業については、森林整備と路網整備のそれぞれの費用と便益を合計し、一括して費用対効果分析を実施することとする。

便益の計測に当たっては、便益を重複計上しないこととし、例えば、区域を分けて評価する場合には、次式によるものとする。

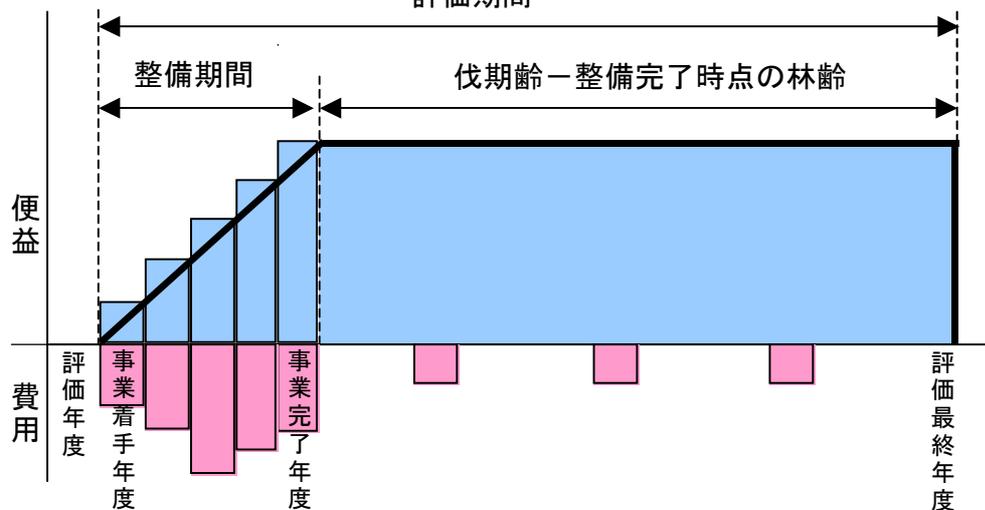
$$B/C = \frac{B_1 + B_2}{C_1 + C_2}$$

- B : 便益 (評価対象便益の合計)
- C : 費用 (初期投資+維持管理費用等)
- B₁ : 森林整備に係る区域の便益の合計 (B₂の区域内における森林整備の便益を除く。)
- B₂ : 路網整備に係る利用区域等の便益の合計
- C₁ : 森林整備に係る初期投資+保育費用 (C₂の区域内における森林整備の費用を除く。)
- C₂ : 路網整備に係る初期投資+維持管理費用 + 森林整備費用

④ 整備期間に係る効果の計測

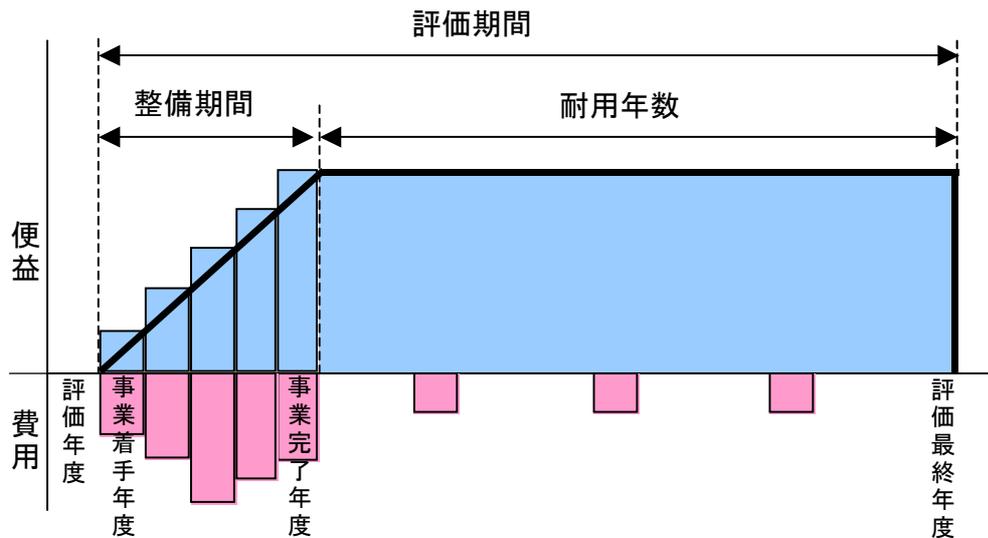
整備期間に係る効果については、当該期間の事業見込み量に応じて計測するものとする。

< 森林整備の評価期間と費用・便益発生イメージ >



<

路網整備の評価期間と費用・便益発生イメージ



(2) 費用の計測の考え方

総費用 (C) は、事業費 (C_{ini}) 及び保育・維持管理費 (C_{run}) について、現在価値化した額として算定する。

$$C = C_{ini} + C_{run}$$

1) 事業費

$$C_{ini} = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+i)^t} \cdot C_t$$

t : 年数
 T : 整備期間又は想定される伐採までの期間(年)
 i : 社会的割引率 (4%)
 C_t : 各年度別の事業費

2) その他 (保育・維持管理費等)

$$C_{run} = \sum_{t=1}^{T+n} \frac{1}{(1+i)^t} \cdot C_t$$

t : 年数
 T : 整備期間又は想定される伐採までの期間(年)
 n : 事業完了後の評価期間(年)
 i : 社会的割引率 (4%)
 C_t : 各年度別の保育・維持管理費等

- 注) 1 森林整備については、原則として植栽及びその後の保育作業に要する経費をもって費用とするが、整備期間内において保育のみを実施する場合は、当該保育作業及びその後の保育作業に要する経費をもって費用とする。
- 注) 2 路網整備については、整備期間中に要する事業費及び評価期間内に要する維持管理経費をもって費用とする。
- 注) 3 費用の計測に当たって、当該年度の実績値を用いる場合には、デフレーターを用いて基準年度の名目価格に統一する。

(3) 便益計測の考え方

森林整備事業に係る便益は、以下の項目に大別するものとする。

また、評価に当たっては、事業の特性に応じて直接的に事業効果を発揮する区域及び間接的に事業効果を発揮する区域（以下「事業効果発揮区域」という。）を定めるとともに、各区域を取り巻く状況、森林整備が果たす役割等を考慮し、評価項目を選択するものとする。

なお、新たな便益の評価等についても検討を行うものとする。

1) 水源涵養^{かん}便益

森林の状態が良好に保たれることによって、洪水防止、流域貯水、水質浄化に寄与する便益について評価する。

2) 山地保全便益

森林の状態が良好に保たれることによって、土砂流出や山腹崩壊等の防止に寄与する便益について評価する。

3) 環境保全便益

森林の状態が良好に保たれることによって、炭素固定、気候緩和、騒音低減、飛砂軽減、風害軽減、大気浄化、霧害軽減、火災防備、漁場保全、生物多様性保全、保健休養の確保等環境保全に寄与する便益について評価する。

これら環境保全便益は、森林整備事業の実施によって発現する良好な環境の保全形成に係る様々な便益（後述の中区分等を参照）について評価する。なお、保健休養効果等代替法による評価が困難な便益については、可能な限りCVMを用いて評価を行う。

4) 木材生産等便益

森林を健全に育成することによって、資源として蓄積された木材が伐期において生産・利用される便益並びに路網の整備によって木材生産等の経費が縮減される便益及び木材の生産・利用が増進される便益について評価する。

5) 森林整備経費縮減等便益

森林整備に係る作業経費、治山経費及び森林管理等経費の縮減や、路網整備により森林整備が促進される便益について評価する。

6) 一般交通便益

集落から勤務先への通勤等に林道を利用することによって、走行時間の短縮又は走行経費が減少する便益について評価する。

7) 森林の総合利用便益

森林の有する保健休養機能又は山菜等の副産物採取等の利用に当たって、森林への到達時間が短縮される便益及び費用が減少する便益について評価する。

8) 災害等軽減便益

自然災害発生時の迂回路等や防火帯としての便益について評価する。

9) 維持管理経費縮減便益

改良、舗装等により、維持管理や災害復旧経費が縮減される便益について評価する。

10) 山村環境整備便益

山村集落内の用排水施設等の整備によって、生活環境が改善される便益について評価する。

11) その他の便益

林道の整備により森林内に設置されているダム、送電線等の施設の維持管理経費が軽減される便益等について評価する。

(4) 事業区分別に評価する便益

大区分	中区分	森林環境	居住環境	水源林
水源涵養 便益	洪水防止便益	○	○	○
	流域貯水便益	○	○	○
	水質浄化便益	○	○	○
山地保 全便益	土砂流出防止便益	○	○	○
	土砂崩壊防止便益	○	○	○
環境保 全便益	炭素固定便益	○	○	○
	気候緩和便益	○	○	○
	騒音軽減便益	○	○	○
	飛砂軽減便益	○	○	○
	風害軽減便益	○	○	○
	大気浄化便益	○	○	○
	霧害軽減便益	○	○	○
	火災防備便益	○	○	○
	漁場保全便益	○	○	○
	生物多様性保全便益	○	○	○
	保健休養便益	○	○	○
木材生 産等便益	木材生産経費縮減便益	○	○	
	木材利用増進便益	○	○	
	木材生産確保・増進便益			
	森林整備分	○	○	○
	路網整備分	○	○	
森林整備 経費縮減	造林作業経費縮減便益			
	歩行時間等経費縮減便益	○	○	
	治山経費縮減便益	○	○	
	森林管理等経費縮減便益	○	○	
	森林整備促進便益 (水源かん養等便益)	○	○	
一般交 通便益	走行時間短縮便益	○	○	
	走行経費減少便益	○	○	

大区分	中区分	森林環境	居住環境	水源林
森林の 総合 利益	アクセス時間短縮等便益			
	アクセス時間短縮便益	○	○	
	アクセス経費減少便益	○	○	
	ふれあい機会創出便益	○	○	
	フォレストアメニティ施設利用便益			
	利用確保便益	○	○	
	施設滞在便益	○	○	
	副産物増大便益	○	○	
災害等軽 減便益	災害時迂回路等確保便益	○	○	
	防火帯便益	○	○	
	災害復旧経費縮減便益	○	○	
維持管理費縮減便益		○	○	
山村環境 整備便益	生活用水確保便益		○	
	生活排水浄化便益			
	し尿処理経費等縮減便益		○	
	浄化槽設置経費縮減便益		○	
	集落内臭気防止便益		○	
	集落内除雪便益		○	
	土地創出便益		○	
生活安定確保便益		○		
その他 の便益	通行安全確保便益	○	○	
	環境保全確保便益	○	○	
	森林内施設管理経費縮減便益	○	○	
	ボランティア誘発便益	○	○	

注) ① 事業名の欄は、森林環境 [森林環境保全整備事業]、居住環境 [森林居住環境整備事業]、水源林 [水源林造成事業] である。

② 本表は、現段階において見込まれる便益を列挙したものであり、各事業・地域の実態に応じて適宜選択して評価する。また、これ以外の便益についても可能な限り評価の対象として検討していくこととする。

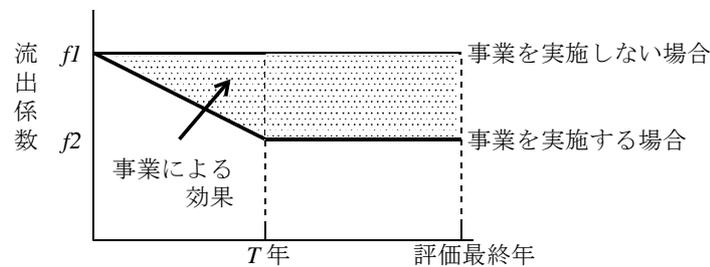
2 個別便益の算定

(1) 水源涵養^{かん}便益

森林の有する水源涵養^{かん}便益については、洪水防止便益、流域貯水便益、水質浄化便益について当該流域内の事業実施箇所よりも下流側の受益対象に係る便益を評価する。

1) 洪水防止便益

降雨によって地表に達した雨水が当該地区の土壤に浸透或いは蒸散せずに河川等へ流れてしまう最大流出量について、事業の実施により森林が整備された状態と整備されていない状態を比較し、森林整備による森林内からの最大流出量減少分を推定し、この減少する最大流出量を治水ダムで機能代替させる場合のコストを洪水防止便益の評価額とする。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times \frac{(f_1 - f_2) \times \alpha \times A \times U}{360}$$

U : 治水ダムの単位流量調節量当たりの年間減価償却費 (円/㎡/sec)

f_1 : 事業実施前の流出係数

f_2 : 事業実施後、 T 年経過後の流出係数

T : 事業実施後、流出係数が安定するのに必要な年数

α : 100年確率時雨量 (mm/h)

A : 事業対象区域面積 (ha)

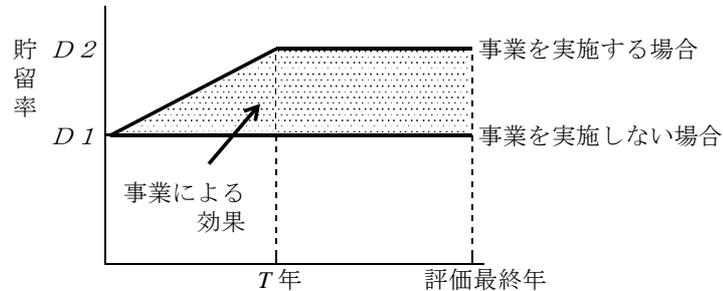
360: 単位合わせのための調整値

Y : 評価期間

2) 流域貯水便益

事業の実施により、整備される森林の貯水便益について評価を行う。

評価に当たっては、事業を実施しようとする地域の年間降水量から、実施対象区域の地被状況（整備済森林等）に応じた貯留量率により土壌内に浸透する降水の量を推定することとする。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times \frac{(D_2 - D_1) \times A \times P \times U \times 10}{365 \times 86,400}$$

A : 事業対象区域面積 (ha)

P : 年間平均降水量 (mm/年)

D_1 : 事業実施前の貯留率

D_2 : 事業実施後、 T 年経過後の貯留率

T : 事業実施後、貯留率が安定するのに必要な年数 (年)

U : 開発水量当たりの利水ダム年間減価償却費 (円/m³/sec)

Y : 評価期間

10 : 単位合わせのための調整値

365 : 一年間の日数

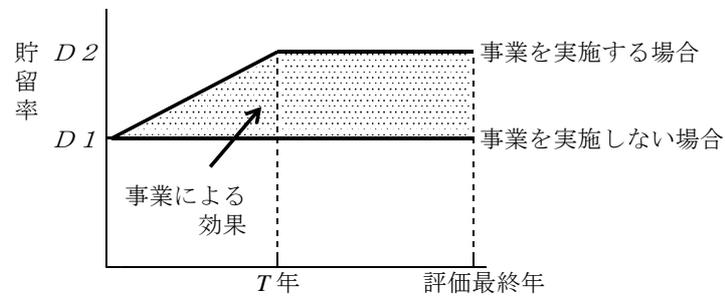
86,400 : 一日の秒数

注) ① 本便益は、事業地より下流において、農業、工業、発電、水道用、その他の用水の利用が行われており、貯水便益を見込める場合に算定する。

② 伐採跡地は、事業を行わない場合、将来的に疎林等の粗悪な森林状態となるとの考え方に立ち、通常の事業については、事業の実施によって疎林状態が森林状態に改善されるものとして上記手法により便益算定を行う。

3) 水質浄化便益

流域貯水便益の手法により、全貯留量のうち生活用水使用相当分については水道代
金で代替した費用で、その他の水量については雨水利用施設を用いて雨水を浄化する
費用により、それぞれ比例按分して算出する。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (D_2 - D_1) \times A \times P \times u \times 10$$

$$u = \frac{U_x \times Q_x + U_y \times Q_y}{Q_x + Q_y}$$

Q_x : 全貯留量のうち生活用水使用相当量

Q_y : 全貯留量 - Q_x

※ 生活用水使用相当量の算出が困難な場合においては「 $Q_x = 0$ 」とする。

A : 事業対象区域面積 (ha)

P : 年間平均降水量 (mm/年)

T : 事業実施後、貯留率が安定するのに必要な年数

$D1$: 事業実施前の貯留率

$D2$: 事業実施後、 T 年経過後の貯留率

U_x : 単位当たりの上水道供給単価 (円/ m^3)

U_y : 単位当たりの雨水浄化費 (円/ m^3)

u : 単位当たりの水質浄化費 (U_x と U_y を用いて Q_x と Q_y で比例按分して算出)

Y : 評価期間

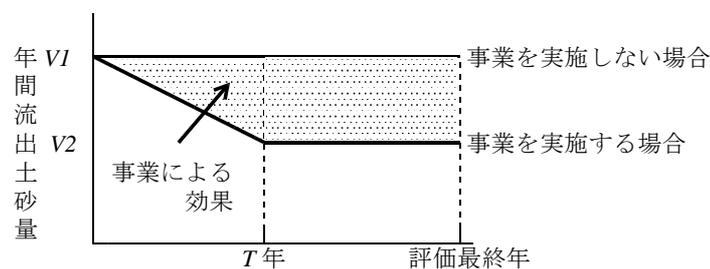
10 : 単位合わせのための調整値

(2) 山地保全便益

山地保全便益については、雨水の流下に伴う侵食による表土の流出を抑制する「土砂流出防止便益」と山崩れ等によって短時間に大量に流出する土砂を抑制する「土砂崩壊防止便益」を評価する。

1) 土砂流出防止便益

事業を実施する場合と実施しない場合の土砂流出量について、評価対象区域の年間流出土砂量の差により推計し、この土砂量を保全するために必要となる砂防ダム建設コストをもって土砂流出防止便益の評価を行う。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (V_1 - V_2) \times A \times U$$

U : 1m^3 の土砂を保全するために要する単位当たりの砂防ダム建設コスト(円/ m^3)

V_1 : 事業実施前における1ha当たりの年間流出土砂量 (m^3)

V_2 : 事業実施後における1ha当たりの年間流出土砂量 (m^3)

A : 事業対象区域面積(ha)

T : 事業実施後、年間流出土砂量が安定するのに必要な年数

Y : 評価期間

2) 土砂崩壊防止便益

森林整備事業による土砂崩壊防止便益は、土砂流出防止便益の評価と異なり、土壌表面の侵食量の評価だけでなく、土塊として山腹崩壊が生じる場合の流出量について評価する。

評価に当たっては、事業を実施する場合と実施しない場合について評価期間の崩壊見込量を比較し、便益を求めることとする。

$$B = \sum_{t=11}^Y \frac{V \times U}{(1+i)^t}$$

$$V = 0.01 \times A \times R \times N \times H \times 10,000$$

U : 1m^3 の土砂を保全するために要する単位当たりの砂防ダム建設コスト (円/ m^3)

V : 崩壊見込量(m^3 /年)

A : 事業対象区域面積 (ha)

R : 流域内崩壊率

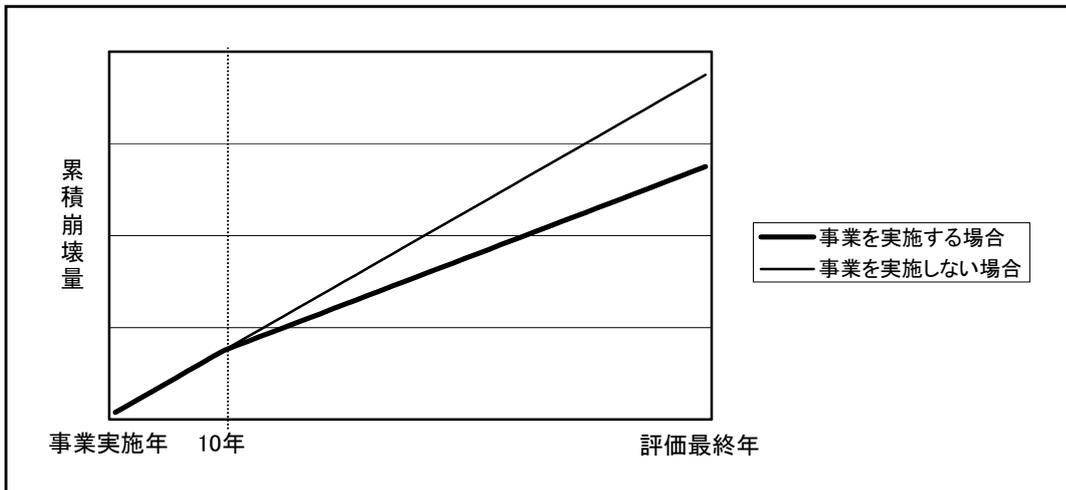
N : 雨量比 = 50年確率日雨量 / 既往最大日雨量

H : 平均崩壊深 (m)

Y : 評価期間

10,000 : 単位合わせのための調整値

<参考：林地崩壊発生が減少することによる便益算定の考え方>



土砂崩壊の発生率は、森林の被覆状況によって大きく異なっている。有林地と無林地では崩壊発生率で約2倍の開きがあること、森林伐採後10年程度経過した時点が最も崩壊が発生しやすく、森林の生長に伴って崩壊発生率が低下すること、との調査報告がある。

また、崩壊見込量は、次式により求めることができる。

崩壊見込量 = 要整備森林面積 × 崩壊率 × 指数 × 雨量比 × 平均崩壊深

これらのことから、事業を実施しない森林と実施した森林では、崩壊発生率に1.5倍の開きがあると仮定するとともに、事業実施後10年経過以降に土砂崩壊防止機能に差が生じてくると仮定する。これにより、事業を実施して10年目までの場合と事業を実施しない場合の指数を1.5とし、事業を実施して11年目以降の場合の指数を1.0とする。

【事業を実施した場合】

$$V_1 = \left(\frac{10}{50} \times A \times R \times 1.5 \times N \times H + \frac{(Y-10)}{50} \times A \times R \times 1.0 \times N \times H \right)$$

$$= \frac{(Y+5)}{50} \times A \times R \times N \times H$$

【事業を実施しない場合】

$$V_2 = \frac{Y}{50} \times R \times 1.5 \times N \times H$$

【事業の実施によって期待される土壌保全効果】

$$V = \frac{V_2 - V_1}{(Y-10)} = \frac{(Y-10)}{100 \times (Y-10)} \times A \times R \times N \times H$$

A : 要整備森林面積

R : 流域崩壊率

N : 雨量比 = 50年確率日雨量 / 既往最大日雨量

H : 平均崩壊深

【雨量比の考え方】

林相を主体とした地上の状態があまり変化しない地域では、 $B_{50} - B_P = B_1$ が50年確率の最大日雨量に対して発生すると予想される崩壊地面積となり、次式によって算出できる。

$$B_1 = B_{50} - B_P = \frac{P_{50} - P_0}{P_P - P_0} \times B_P - B_P = \left(\frac{P_{50} - P_0}{P_P - P_0} - 1 \right) \times B_P$$

ここで、 P_0 は地区によって異なり、経験的或いは実証的にデータが得られるのは限られた地区となることに加え、全国的にみると数十 mm から数百 mm にわたることが予想されることから、 P_0 を無視し、

$$\frac{P_{50} - P_0}{P_P - P_0} \text{ は } \frac{P_{50}}{P_P} \text{ で置き換え、これを雨量比とする。}$$

B_1 : 50年確率最大日雨量に対して発生が予想される崩壊地面積

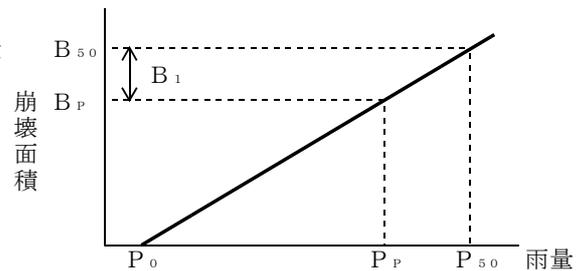
B_{50} : 50年確率最大日雨量で発生する崩壊地面積

B_P : 現在の崩壊地面積

P_{50} : 50年確率最大日雨量

P_P : 既往最大日雨量

P_0 : 崩壊が発生し始める雨量



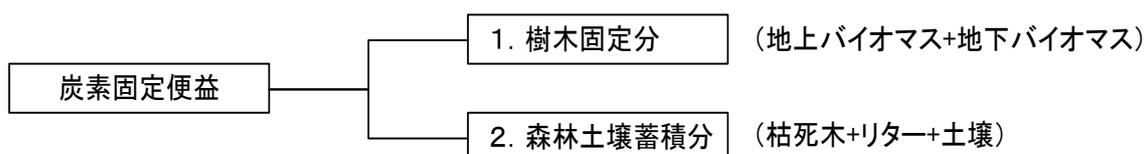
(3) 環境保全便益

環境保全便益については、以下の便益（6）を除く）について定量的評価を行うこととする。

1) 炭素固定便益

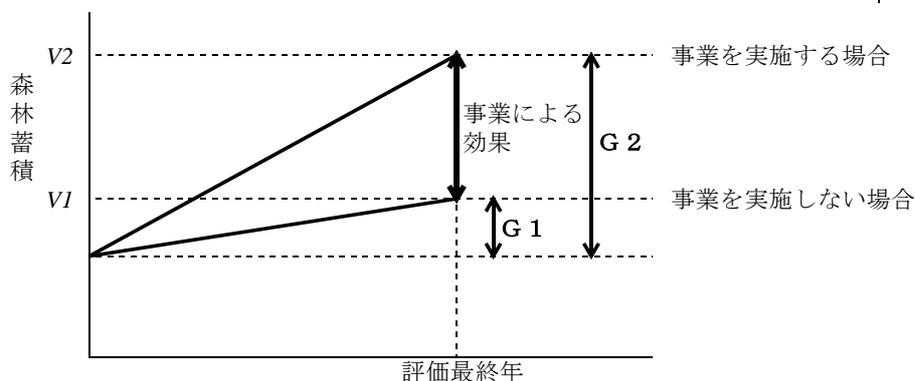
森林への適正な施業を実施することによって当該森林に蓄えられる炭素量を推計し、炭素固定便益として評価する。

なお、事業内容に応じて、樹木固定分と森林土壌蓄積分のそれぞれの便益について算定し、合計するものとする。



① 樹木固定分

森林整備を実施することによる当該森林の蓄積量の増加分から、森林による炭素固定量を推計し評価する。



$$B_f (\text{円}) = \sum_{t=1}^Y \frac{G2 - G1}{Y \times (1 + i)^t} \times D \times BEF \times (1 + R) \times 0.5 \times \frac{44}{12} \times U$$

U : 二酸化炭素に関する原単位 (円/CO₂-ton)

$G1$: 事業を実施しない場合の当該森林の事業着手年から評価最終年 (伐期) までの見込み成長量 (m³) 又は見込み蓄積量増加分 (m³)

$G2$: 事業を実施する場合の当該森林の事業着手年から評価最終年 (伐期) までの見込み成長量 (m³) 又は見込み蓄積量増加分 (m³)

Y : 評価期間 (年)

D : 容積密度 (t/m³)

BEF : バイオマス拡大係数 (地上部バイオマス量/幹バイオマス量)

R : 地上部に対する地下部の比率 (地下部バイオマス量/地上部バイオマス量)

0.5: 植物中の炭素含有率

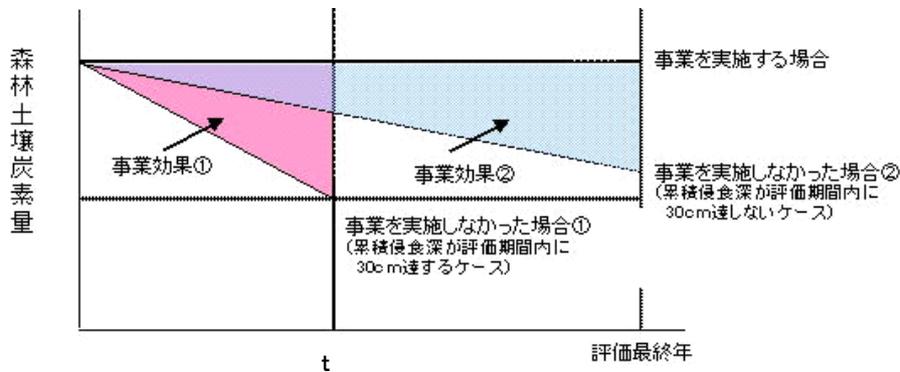
44/12: 炭素から二酸化炭素への換算係数

注) G1は、既往の施業放棄森林の状況等から判断した数値とするが、これが困難な場合は、施業放棄による病虫害・気象害の発生、雑草木、ツルの繁茂による消失、低質広葉樹林化等を考慮し、G2の2分の1の成長量となるものと仮定して算定する。

また、事業を実施することにより蓄積が増加した森林から生産され、社会的に利用された木材(恒久的に使用される木材のみ)については、炭素が固定されたものと考え、G2-G1にこの材積のうち事業の着手以降に増加した量を加えることができる。

② 森林土壌蓄積分

事業の実施による森林土壌の炭素蓄積量の変化について推計し、評価する。事業を行う場合と行わない場合の土砂流出量について、評価対象区域の年間流出土砂量の差により推計し、この流出土砂に含まれる炭素量を侵食等による森林土壌の炭素流出抑制量として評価する。



$$B \text{ (円)} = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (C_1 - C_2) \times A \times 0.3 \times \frac{44}{12} \times U$$

$$C_1 = \frac{s \times e_1}{30}$$

$$C_2 = \frac{s \times e_2}{30}$$

U : 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-CO₂)

C_1 : 事業を実施しない場合の年間流出土砂量に含まれる炭素量 (t-C/ha)

C_2 : 事業を実施した場合の年間流出土砂量に含まれる炭素量 (t-C/ha)

T : 事業実施後、年間流出土砂量が安定するのに必要な年数

Y : ①侵食深が30cmに達するまでの年数

又は

②評価期間内に侵食深が30cmに達しない場合は評価期間

A : 事業対象区域面積 (ha)

s : 単位面積あたりの土壌平均炭素蓄積量 (t-C/ha)

44/12: 炭素から二酸化炭素への換算係数

e_1 : 事業を実施しない場合の侵食深 (cm/年)

e_2 : 事業を実施した場合の侵食深 (cm/年)

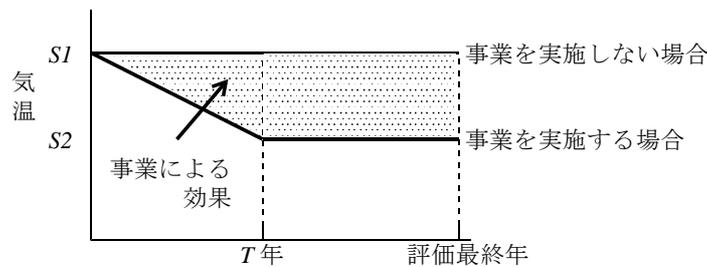
30: 土壌炭素の測定深度 (cm)

0.3: 流出土壌排出炭素係数

2) 気候緩和便益

森林は、葉の表面等からの水分の蒸発による潜熱効果により、周囲の気温を低下させる便益について、森林整備を実施する場合と実施しない場合の気温変化について評価するものであるが、保育の実施による気温低下は明らかとなっていないことから、本マニュアルにおいては、事業実施前には立木が存在しないか、散在する程度の状態の土地に新植や緑化工を実施する場合についてのみ評価することとする。

このことから、森林の気候緩和便益として、森林による大気の気温低下便益を夏場の冷房に要する経費の節約額によって評価する。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (S_1 - S_2) \times N \times D \times U$$

S_1 : 森林整備前の気温

S_2 : 森林整備後の気温

N : 森林の潜熱による気温低下が期待できる範囲の世帯数

D : 年間冷房使用日数

Y : 評価期間

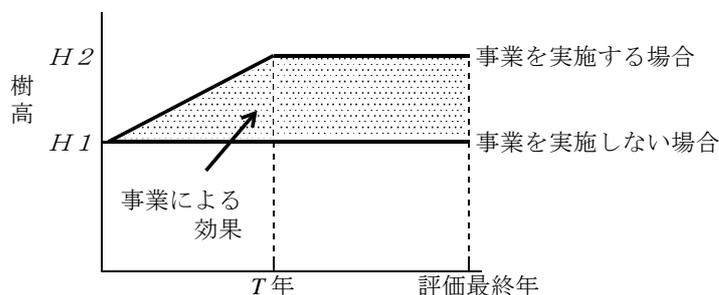
T : 事業実施後成林するまでの年数

U : 冷房電気料金 (円/℃)

3) 騒音軽減便益

森林は、枝・葉・幹の複雑な形状によって、周囲の音を吸収する働きを有している。

森林周辺に位置する民家等については、森林の有する吸音効果によって便益を受けることとなることから、その防音効果により騒音が軽減されている分を防音壁等の代替物によって代替させ、評価を行う。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

L : 民家等と騒音発生源を直線で結ぶ線に直角方向に分布する森林延長

H_1 : 事業実施前の平均樹高

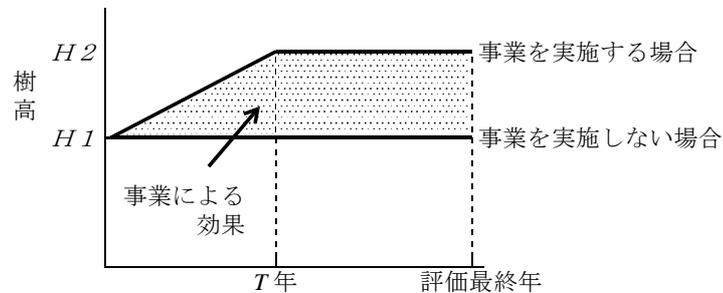
H_2 : 事業実施後の想定樹高

T : 事業実施後成林するまでの年数

U : 防音壁年間単価 (円/㎡)
 Y : 評価期間

4) 飛砂軽減便益

飛砂を防ぐために必要となる飛砂防止ネット建設費によって代替させて評価する。

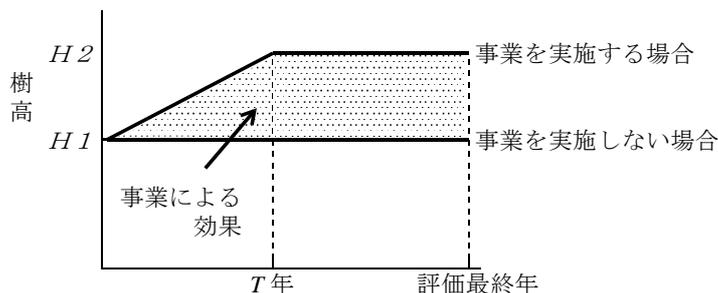


$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

L : 風向に直角方向に分布する森林延長
 H_1 : 事業実施前の平均樹高
 H_2 : 事業実施後の想定樹高
 T : 事業実施後成林するまでの年数
 U : 飛砂防止ネット年間単価 (円/㎡)
 Y : 評価期間

5) 風害軽減便益

風向きに対して直角方向に分布する森林が風害を抑制すると考えられることから、その延長分の防風ネットを建設する場合の建設費に代替させて評価する。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

L : 風向に直角方向に分布する森林延長
 H_1 : 事業実施前の平均樹高
 H_2 : 事業実施後の想定樹高
 T : 事業実施後成林するまでの年数
 U : 防風ネット年間単価 (円/㎡)
 Y : 評価期間

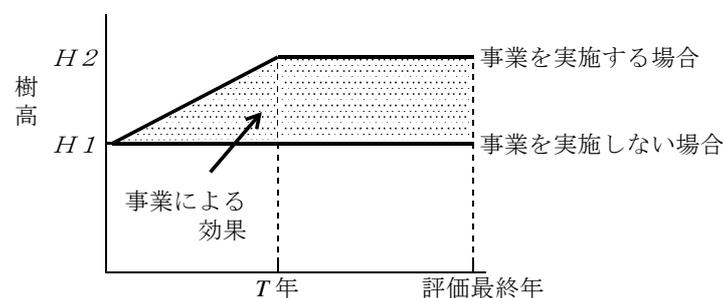
6) 大気浄化便益

森林は、空気中に浮遊する微少な粉塵等を樹木の葉によって吸着し、大気を浄化する効果を有しているが、この便益を定量的に評価することは、現状では困難と考えられることから、当面、定性的な評価を行うこととする。

なお、粉塵等の吸着効果については、一定の仮定の下で空気清浄機等で代替させる手法も考えられるが評価については慎重を要する。

7) 霧害軽減便益

霧害の発生する地域において、霧の流れる方向に対して直角に分布する森林の長さ及び森林の平均樹高によって森林による霧害軽減便益を評価する。

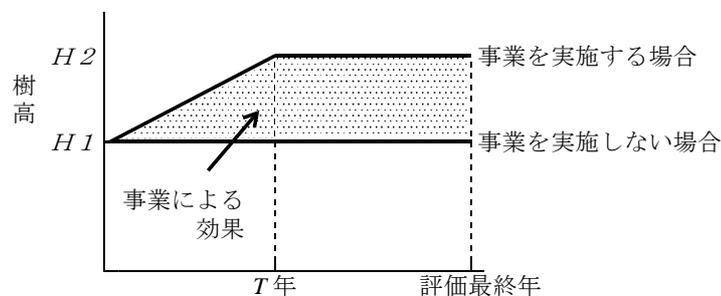


$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

L : 霧流に対して直角方向に分布する森林の長さ
 H_1 : 事業実施前の平均樹高
 H_2 : 事業実施後の想定樹高
 T : 事業実施後成林するまでの年数
 U : 防霧ネット年間単価 (円/㎡)
 Y : 評価期間

8) 火災防備便益

火災は、偶発的に発生するものであるが、火災防止装置をとっていない場合、その延焼は免れないことから、防火林の整備を防火壁等に代替させて評価する。



$$B = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

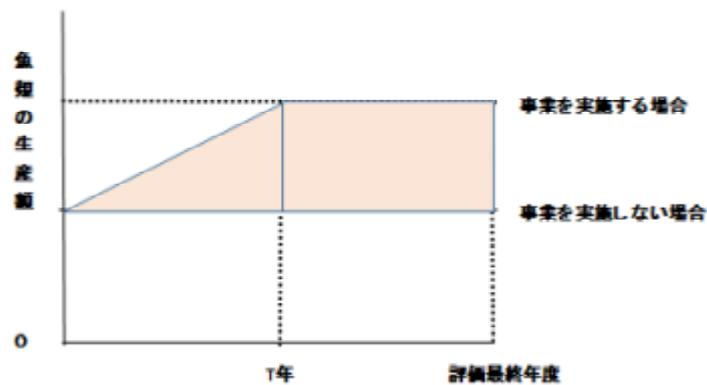
L : 防火林延長
 H_1 : 事業実施前の平均樹高

H_2 : 事業実施後の想定樹高
 T : 事業実施後成林するまでの年数
 U : 防火壁年間単価 (円/㎡)
 Y : 評価期間

9) 漁場保全便益

① 溪畔林の植林による隣接水域への効果

山地災害等の要因によって森林が消失した溪岸部（未立木地）に、再度植林を行い森林が再生することで、隣接する水域への落下昆虫の供給量が増加する。このことによって落下昆虫を餌とする魚類の資源量が増加する効果を評価する。



$$B(\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times D \times W \times L$$

D : 単位水面面積当たり魚類生産額(円/㎡・年)

W : 効果が発現する水域の幅 (m) *

L : 溪岸部から幅5m以上の植林を行う溪畔の延長 (m)

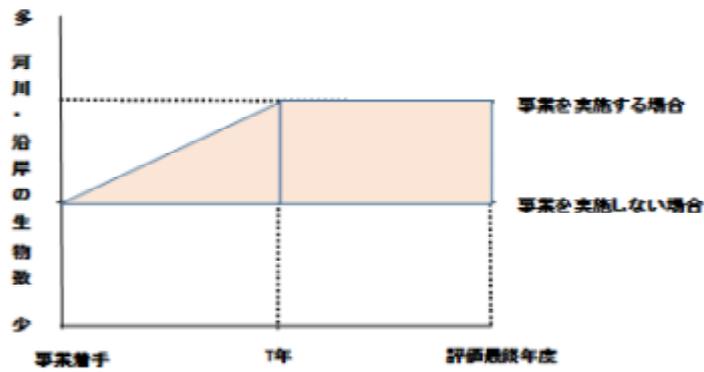
T : 事業開始から溪畔林の森林再生にかかる年数

(溪畔林の森林再生にかかる期間：20～30年を参考に地域ごとに設定)

* 川幅が10m以上の河川では一律幅10m。川幅10m未満の河川では、川幅を設定。

② 大規模な植林による周辺水域への効果

漁場となる沿岸の流域において、未立木地への新規植栽により、森林から周辺の水系への栄養塩、有機物、微量元素、水量・土砂等が安定的に供給されることによって河川・湖沼水域、沿岸海域の水生生物の生息地が確保され、このことによって水生生物の生息数が増加する便益を評価する。



$$B(\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times D \times A$$

D：土地単位面積当たりの漁場保全の便益（円/ha・年）

A：事業面積（ha）

T：T：事業開始から森林再生にかかる年数

（未立木地における森林再生にかかる期間：50年を参考に地域に応じて設定する）

Y：評価期間

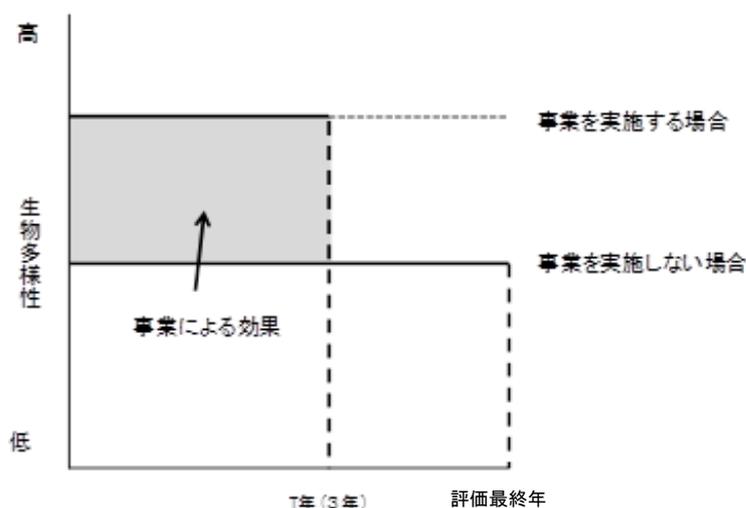
10) 生物多様性保全便益

事業の実施により整備・保全される森林により、生物多様性の保全が期待されるところであるが、その便益の全てを定量的に把握することは困難である。しかし、次に示す事業については、必要に応じて評価を実施することができる。

なお、生物多様性保全便益は、事業実施地域の自然的・社会的状況、事業の内容を踏まえて評価対象としての可否を検討する。

① 適正な森林管理に関する事業

本事業による生物多様性保全便益は、間伐等に関する施業が対象となり、一時的に森林内部の下層植生を増加させ、これらを利用する動植物を増加させる便益を評価する。



$$B (\text{円}) = \sum_{t=1}^T \frac{D \times A}{(1+i)^t}$$

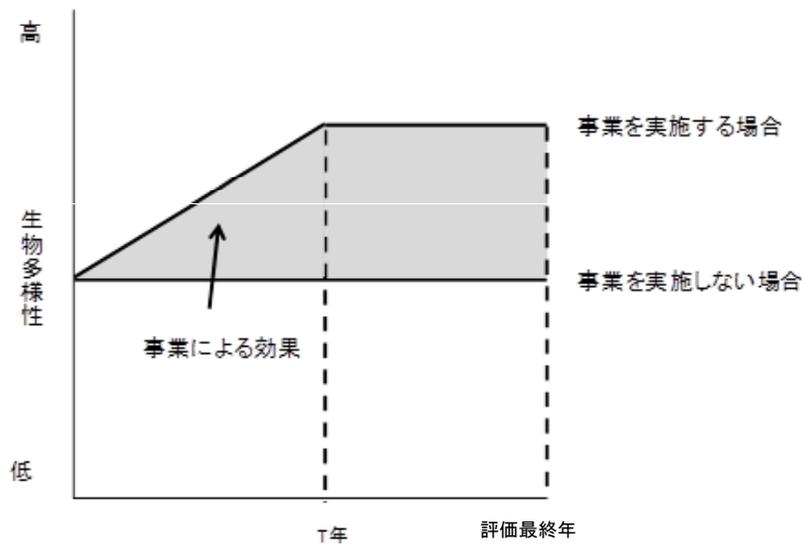
D : 土地単位面積あたりの生物多様性保全便益 (円/ha)

A : 施業実施面積 (ha)

T : 施業実施年から3年間

② 多様な森林への誘導に関する事業

本事業による生物多様性保全便益は、森林の部分的な伐採（更新伐等）後に既存の森林の構成種と異なる樹種へ更新する施業等が対象となり、中長期にわたり森林内部の植物の多様性を高め、これを利用する動植物を増加させることを評価する。



$$B (\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times D \times A$$

D : 土地単位面積あたりの生物多様性保全便益 (円/ha)

A : 施業実施面積 (ha)

T : 施業開始から生物多様性保全便益が頭打ちするまでの年数
(森林の再生 : 20年を参考に地域特性に応じて設定。)

注) 便益を算定するに当たり、①と②の重複計上は行わない。

11) 保健休養便益

保健休養便益の評価は、原則としてCVM手法により当該森林整備区域で仮に入場料を設定した場合の支払い意志額について調査を行い、次式によって評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \times S \times U$$

S : 当該区域への見込入込者数 (人/年)

U : 当該区域で仮に入場料を設定した場合の支払い意志額 (円/人)

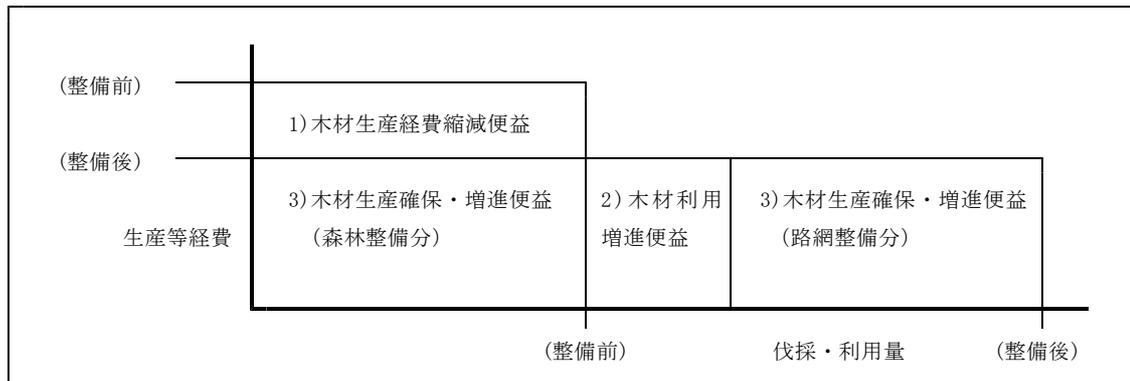
Y : 評価期間

(4) 木材生産等便益

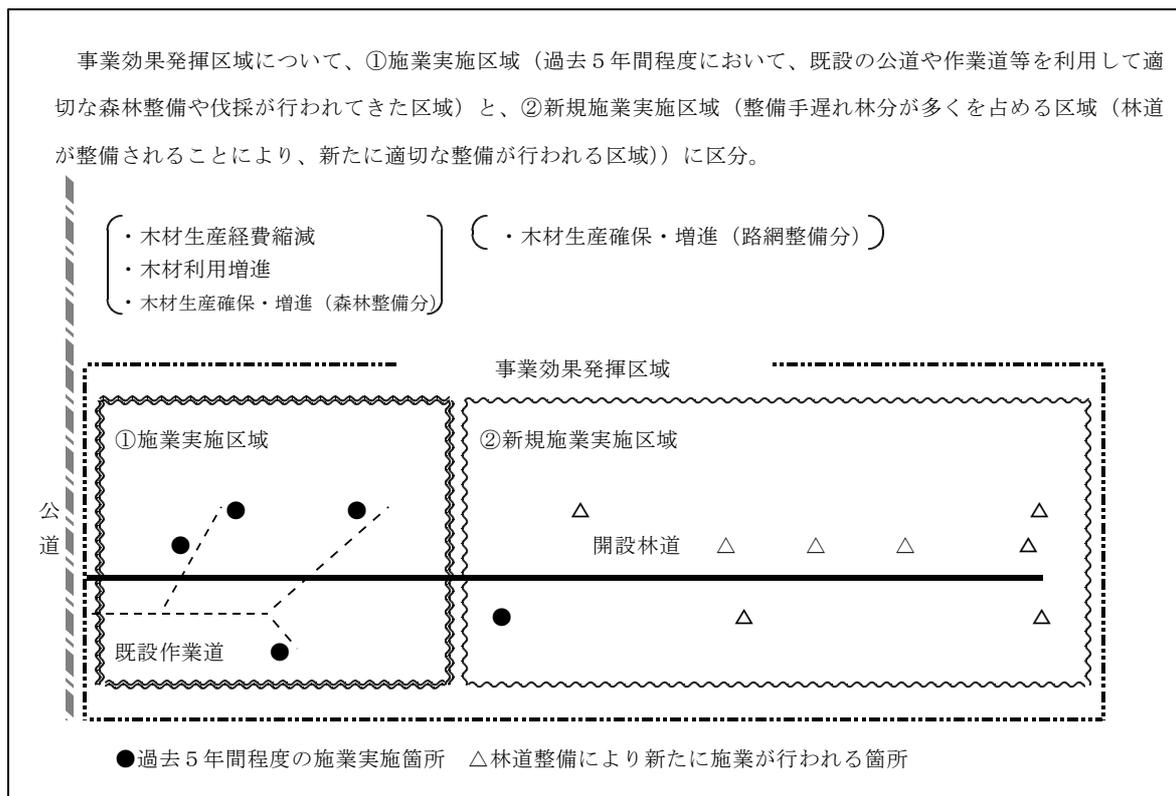
路網整備においては、木材生産等便益として、「木材生産経費縮減便益」、「木材利用増進便益」、「木材生産確保・増進便益」のそれぞれの便益について評価する。

森林整備においては、「木材生産確保・増進便益」について評価する。

注1) 木材生産経費縮減、木材利用増進、木材生産確保・増進の各便益の関係



注2) 事業効果発揮区域における木材生産等便益の仕分けの考え方



1) 木材生産経費縮減便益

路網整備による、木材の搬出距離・経費の縮減便益及び木材輸送トラックの大型化による輸送経費の縮減便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (C_o - C_T) \times V_t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(C_o - C_T) \times V_t}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

C_o : 整備前の伐採・搬出等経費 (円/ m^3)

C_T : 整備後の伐採・搬出等経費 (円/ m^3)

V_t : 路網整備前からの利用区域の t 年後における伐採材積 (m^3)

注) ① 対象は、事業効果発揮区域のうち施業実施区域とする。

※ 伐採は、木材市況等に大きく左右されることから、これまで伐採等が行われなかった地域は、大きな状況変化がなければ林業生産の対象とならず、現状のまま推移すると仮定。これらについて、林道整備により新たに伐採対象区域が拡大する「木材生産確保・増進便益」として評価。

- ② 評価は、伐採現場から流通・加工施設への搬入に至る工程 (伐採～造材～集材～運材) について、林道整備前と整備後の経費について比較。(歩行時間の短縮を含む。)
- ③ 評価は、地域の実態に応じたデータ等を用いて実施。
- ④ 伐採量見込みは、地域森林計画及び地域における過去の伐採傾向等を反映。
- ⑤ 木材輸送に使用するトラックは、林道の規格、地域における実態等を考慮。
- ⑥ 搬出距離等の算出は、伐採計画箇所の加重平均等で算出。

2) 木材利用増進便益

整備前には切り捨てとなっていた間伐材や小径木が、林道の整備により搬出・利用される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{(R_T - R_o) / 100 \times V_t \times @}{(1+i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

R_o : 整備前の利用間伐の割合 (%)

R_T : 整備後の利用間伐の割合 (%)

V_t : 林道整備前からの利用区域の t 年後における間伐伐採材積 (m^3)

@ : 間伐材の木材市場価格 (円/ m^3)

- 注) ① 対象は、施業実施区域内にもかかわらず、搬出・運材経費が割高なために、切り捨て間伐とされていた区域。
- ② 評価は、林道の整備前に切り捨てだった間伐材等が林道の開設で利用が増進される材積につ

いて行うものとし、近隣の林道がある森林と無い森林における切り捨て又は利用間伐それぞれの割合、関係者からの聞き取り等により把握。

- ③ 木材市場価格を用いるのは、伐採・搬出・集材等に係る費用についても、当然林道開設による経済効果として関係者等に還元されるため。(市場価格については、評価期間における変動を考慮して適切な期間の平均を用いる。以下同じ。)

3) 木材生産確保・増進便益

① 森林整備分

事業の実施により、資源として蓄積された木材が伐期において生産・利用される効果について、想定される木材生産量から算出する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{V_t \times @}{(1+i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

V_t : t 年後における伐採材積 (m^3)

@ : 木材市場価格 (円/ m^3)

注) ① 当該事業計画において、植栽及び保育を計画している林分を対象。(路網整備による増進分との重複評価を排除)

② 伐採材積は、木材生産対象となる森林の森林整備着手以降の成長量を見込む。

③ 木材市場価格を用いるのは、伐採・搬出・集材等に係る費用についても、森林整備による経済効果として関係者等に還元されるため。

② 路網整備分

路網の開設等により、①それまで路網の未整備で伐採対象とならなかった森林において、林道整備に伴うコスト縮減等により伐採が促進される効果、②既設林道の機能向上のための「改築」、「舗装に伴う路盤改良等」を実施した場合に既設林道が有していた耐用年数が延長され、引き続き木材の生産が確保される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{V_t \times @}{(1+i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

V_t : 林道を整備した場合の t 年後における伐採材積 (m^3)

@ : 木材市場価格 (円/ m^3)

注) ① 便益対象は、

ア 開設の場合：林道整備前には、搬出が困難であったり、コストが高いこと等により伐採対象となり得なかった林分のうち、林道の開設により新たに伐採対象となる区域。

イ 改築等の場合：林道開設後一定期間を経過した路線について改築や舗装に伴う路盤改良等を実施することにより、既設林道の耐用年数が延長される路線に係る区域。

② 伐採計画時点において、保育が完了している林分を対象。(人工林の場合は、最終の間伐時期を超えたもの)

③ 伐採材積は、近隣の既設林道等の伐採傾向等を反映するとともに木材生産対象となる森林の森林整備着手以降の成長量(天然林は除く。)を見込む。

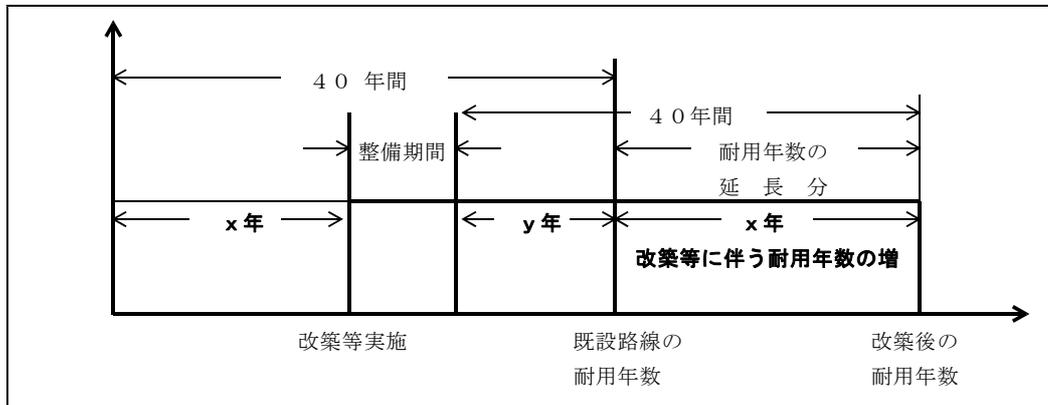
④ 木材市場価格を用いるのは、伐採・搬出・集材等に係る費用についても、当然林道開設による

経済効果として関係者等に還元されるため。

⑤ 評価に当たっては、木材生産対象となる森林の森林整備着手以降に要する経費を費用（C）として評価。

⑥ 改築等に伴う耐用年数の増の考え方

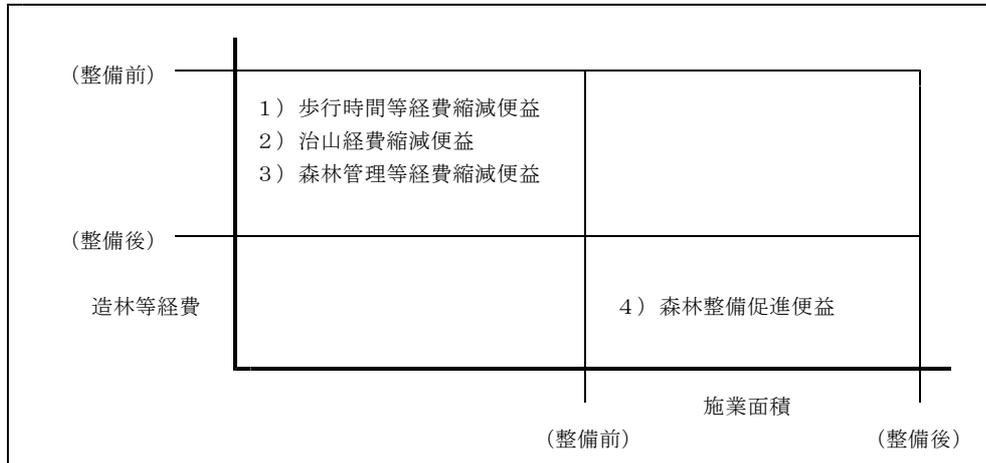
既設林道の改築等の実施は、直接、新たな便益を生じさせるものではないが、耐用年数が伸びることによって引き続き林道の便益が確保できることから、次の考え方により該当する便益を評価。



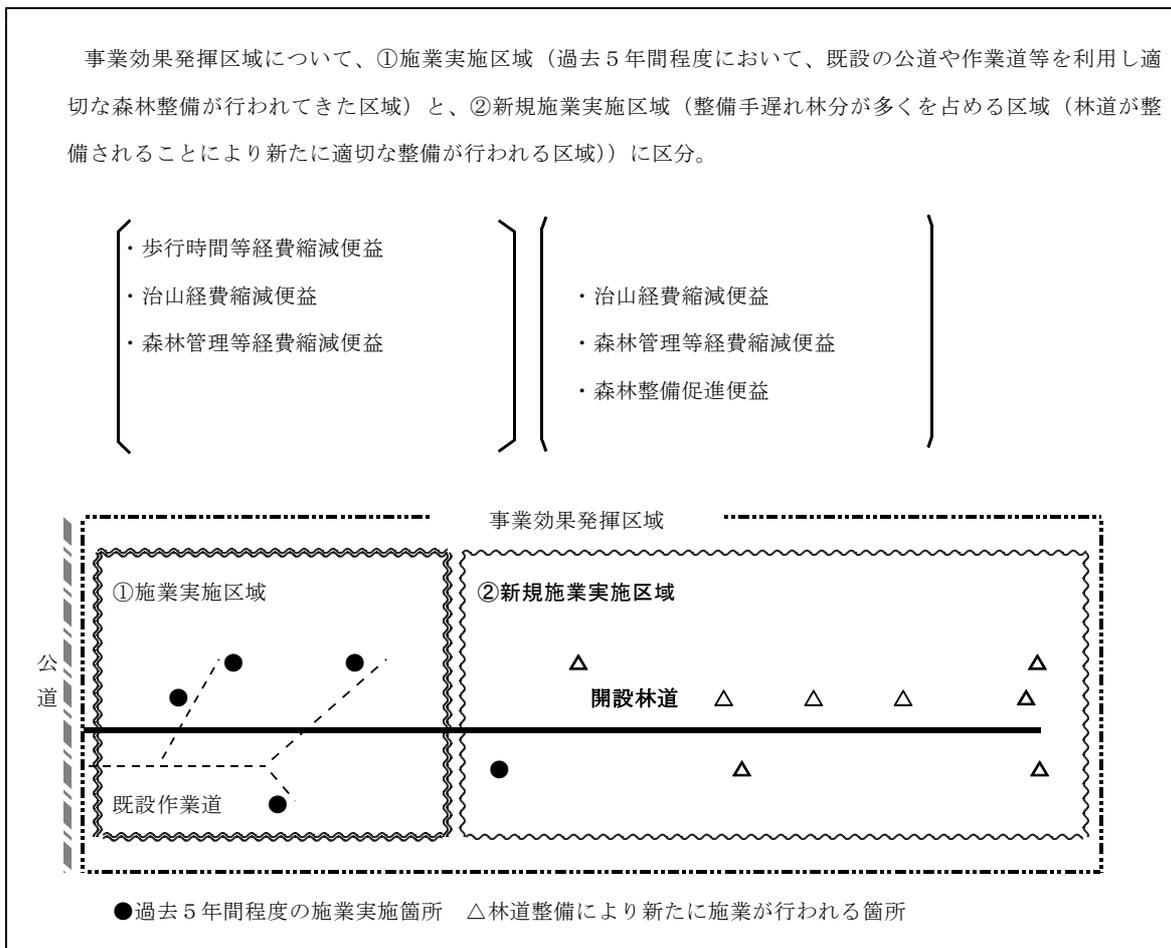
(5) 森林整備経費縮減等便益

路網整備においては、森林整備経費縮減等便益として、「歩行時間等経費縮減便益」、「治山経費縮減便益」、「森林管理等経費縮減便益」、「森林整備促進便益」のそれぞれの便益について評価する。

注1) 森林整備経費縮減等便益の各便益の関係



注2) 事業効果発揮区域における森林整備経費縮減等便益の仕分けの考え方



1) 造林作業経費縮減便益

歩行時間等経費縮減便益

林道の整備による、造林等作業員の歩行時間、資材運搬経費等の縮減便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (C_o - C_T) \times V_t}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(C_o - C_T) \times V_t}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

C_o : 整備前の造林等経費 (円/h a)

C_T : 整備後の造林等経費 (円/h a)

V_t : 林道が整備されない場合の t 年後の造林面積 (h a)

- 注) ① 対象は、事業効果発揮区域のうち施業実施区域とする。
② 林道整備前と整備後について、地拵え、植付及び下刈等の保育 (以下「植付等」という。) に要する費用を評価。(歩行時間の短縮を含む。)
③ 評価は、地域の実態に応じたデータ等を用いて実施。
④ 造林・保育量の見込みは、評価期間におけるそれぞれの年の植付等の面積を森林調査簿から算出する。
⑤ 歩行時間等の算出は、植付等の対象地について加重平均で算出。

2) 治山経費縮減便益

林道の整備によって、治山事業の実施に係る取付道等の経費が縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (C_o - C_i)}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(C_o - C_i)}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

C_o : 林道が整備されない場合に必要経費

C_i : 林道を整備した場合の経費

- 注) ① 治山事業は、災害から国民の生命・財産を保全し、水源のかん養、生活環境の保全・形成を図る上で必要不可欠であるが、緊急性の高い箇所については、治山事業で保安林管理道を整備しつつ施工するため、林道整備による経費縮減効果のみを評価。
② 具体的な評価方法は、事業効果発揮区域における治山施工箇所について、地域森林計画や山地災害危険地区の賦存状況等をもとに、評価期間内における施工見込箇所、工法、それに見合う林道整備前後の予定事業費を算定。
③ 治山事業の施工見込みは、治山部局等と十分連携すること。

3) 森林管理等経費縮減便益

森林管理（病虫害の早期発見、山火事防止等）のための巡視や適切な森林整備・林業経営のための普及指導等を行う者（地方自治体、森林組合等職員を含む）の歩行時間が、林道の整備により縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (T_o - T_t) \times M \times @}{T \times (1 + i)^t \times 60} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(T_o - T_t) \times M \times @}{(1 + i)^t \times 60}$$

t : 年数

T : 整備期間（年）

Y : 評価期間

T_o : 林道を整備する前における森林への往復所要時間（分）

T_t : 林道を整備した場合の森林への往復所要時間（分）

M : 森林管理等の延べ人工数（人／年）

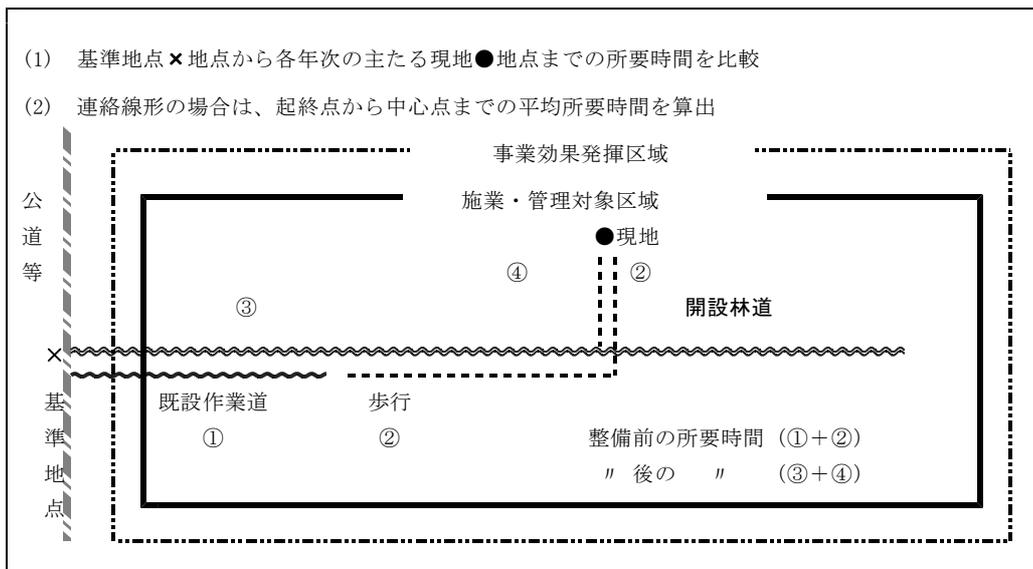
@ : 賃金単価（円／h・人）

60 : 単位合わせのための調整値

注1)

- ① 事業効果発揮区域の管理、普及指導等を実施する者が現地まで到達する歩行時間の縮減分を評価。（歩行時間については、おおむね1,500m/hとし地形等により調整。）
- ② 現地への到達時間の短縮については、歩行時間が短縮される一方で、車による移動時間が増えることとなることから、これらについても配慮する。
- ③ 森林管理、普及指導等の延べ人工数は、近隣類似林道の事業効果発揮区域の状況等を反映して見込む。

注2) 森林への到達時間の考え方



4) 森林整備促進便益

路網の未整備により造林・保育が不十分となっていた森林（新規施業実施区域）において、路網の整備によって森林整備の促進が見込まれる場合には、「水源涵養便益」、「山地保全便益」及び「環境保全便益」について評価する。

なお、評価に当たっては、本便益の対象となる森林の森林整備着手以降に要する経費を費用（C）として評価する。

また、（5）2）治山経費縮減便益の対象となる治山事業の効果発現区域については、本便益の対象から控除する。

(6) 一般交通便益

集落から勤務先への通勤等に林道を利用することによって、走行時間又は経費が縮減される便益を評価する。

1) 走行時間短縮便益

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (T_o - T_t) \times Q_t \times @}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(T_o - T_t) \times Q_t \times @}{(1 + i)^t}$$

- t : 年数
- T : 整備期間 (年)
- Y : 評価期間
- T_o : 林道を整備する前における走行時間 (分)
- T_t : 林道を整備した場合の走行時間 (分)
- Q_t : 交通量 (台/年)
- @ : 車種別の時間価値原単位 (円/台・分)

2) 走行経費減少便益

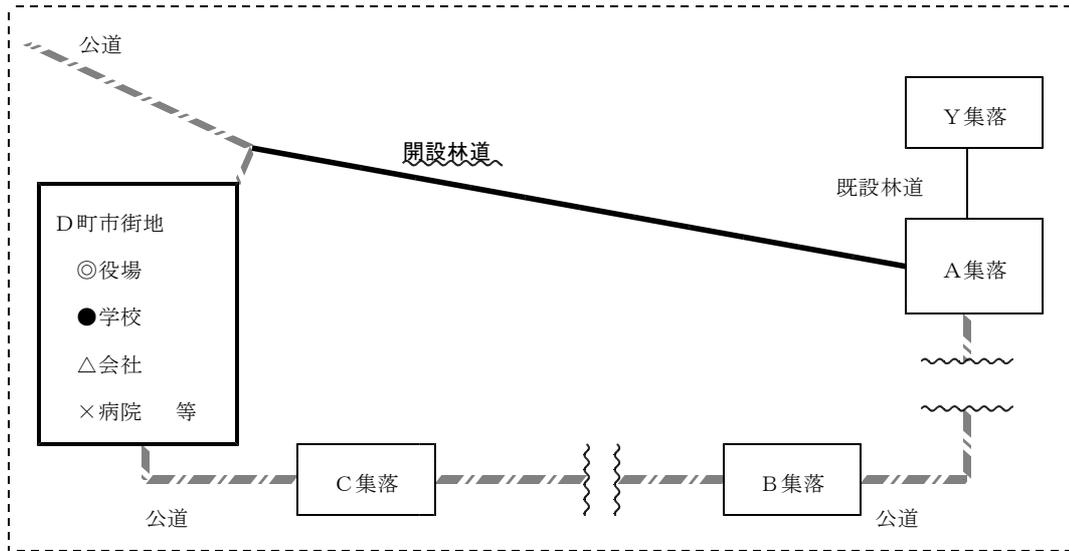
$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (K_o - K_t) \times Q_t \times @}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(K_o - K_t) \times Q_t \times @}{(1 + i)^t}$$

- t : 年数
- T : 整備期間 (年)
- Y : 評価期間
- K_o : 林道を整備する前における走行距離 (km)
- K_t : 林道を整備した場合の走行距離 (km)
- Q_t : 交通量 (台/年)
- @ : 車種別の走行経費原単位 (円/台・km)

注1)

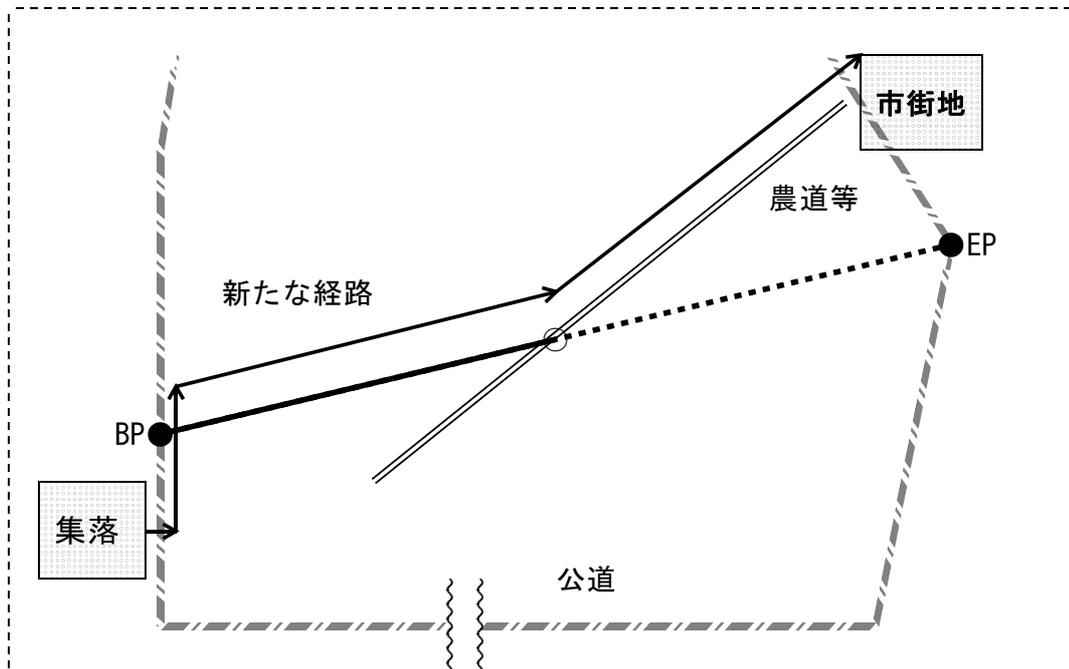
- ① 対象は、整備後の林道を通勤、通学等にも利用することにより、既存の公道等を利用するよりも走行距離等が短縮される路線。
- ② 通行台数は、道路交通センサス等の数値及び関係する集落の住民からの聞き取り等により予測。
- ③ 「車種別の時間価値原単位」及び「車種別の走行経費原単位」は、国土交通省の「費用便益分析マニュアル」(別冊「単価表」)を使用。
 - ・ 「走行経費原単位」: 車種別のkm当たりの燃料、オイル、タイヤ・チューブ費、車両整備(維持・修繕)費、車両償却費等の経費
 - ・ 「時間価値原単位」: 車種別の旅行時間の節約を時間(分)当たりの価値を用いて評価したもので、平均乗車人員(人/分・台)に時間価値(円/分・人)を乗じて評価
- ④ 評価に当たっては、ふれあい機会創出便益等との重複を排除。

注2) 走行距離短縮の考え方



注3) 開設期間中の便益の評価の考え方

当該効果は、起点と終点を結び連絡線形となった場合に評価する機会が多いと考えられるが、路線途中において公道等と連絡することにより、発揮できる場合については評価する。



(7) 森林の総合利用便益

林道を整備することにより、既設の道路に比べ、森林浴又は山菜等の副産物採取等のために森林へ到達する時間・費用が短縮される便益や、林道の新設によって森林へのふれあいの機会が増加する便益について評価する。

1) アクセス時間短縮等便益

既設のアクセス道がある場合において、新たな林道整備によりアクセス時間が短縮される便益について評価する。

① アクセス時間短縮便益

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (T_o - T_t) \times Q_t \times @}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(T_o - T_t) \times Q_t \times @}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

T_o : 林道を整備する前における森林又は施設への到達時間 (分)

T_t : 林道を整備した場合の森林又は施設への到達時間 (分)

Q_t : 森林又は施設を利用する者の交通量 (台/年)

@ : 車種別の時間価値原単位 (円/台・分)

② アクセス経費減少便益

既設のアクセス道がある場合において、新たな林道整備によりアクセス経費が短縮される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (K_o - K_t) \times Q_t \times @}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(K_o - K_t) \times Q_t \times @}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

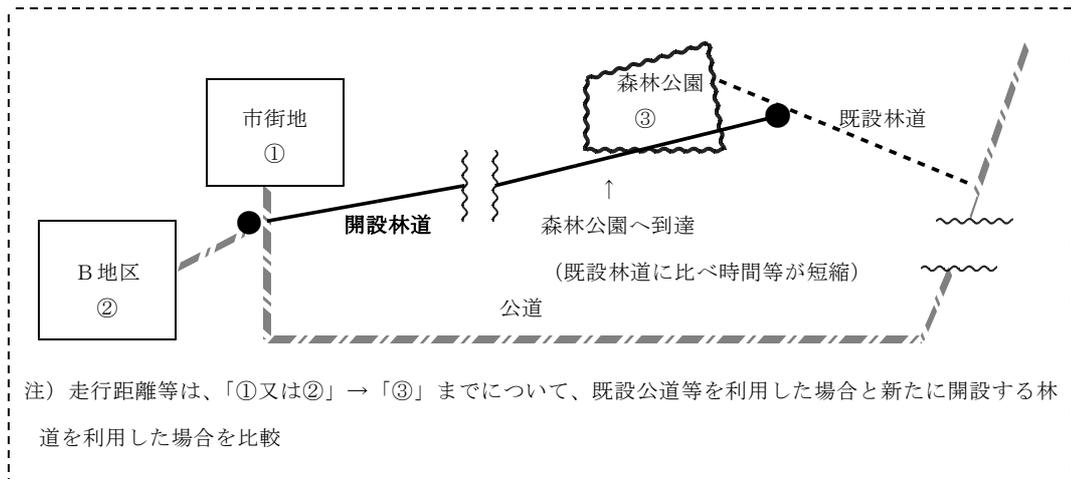
K_o : 林道を整備する前における森林又は施設への到達距離 (k m)

K_t : 林道を整備した場合の森林又は施設への到達距離 (k m)

Q_t : 森林又は施設を利用する者の交通量 (台/年)

@ : 車種別の走行経費原単位 (円/台・k m)

- 注) ① 対象は、森林の保健休養又は山菜採取等に当たり林道を利用する者の負担の縮減を評価。
② 整備期間中の便益は、主たる施設に到達してアクセスとしての機能が確保される時期以降の分について評価。
③ アクセス時間短縮便益及びアクセス経費縮減便益については、一般交通便益との重複を排除。
④ 交通量は、森林公園の利用者、山菜採取者等の人数、近隣の類似施設の利用状況等から適切に算出。



2) ふれあい機会創出便益

新たに林道を開設した場合の市民の森林等とのふれあいの機会の創出について、利用者が森林へ到達するための費用負担分を便益として評価する。

$$B = \sum_{t=T+1}^Y \frac{T_t \times Q_t \times @_1}{(1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{K_t \times Q_t \times @_2}{(1+i)^t}$$

- t : 年数
- T : 整備期間 (年)
- Y : 評価期間
- T_t : 林道を整備した場合の森林への到達時間 (分)
- $@_1$: 車種別の時間価値原単位 (円/台・分)
- K_t : 林道を整備した場合の森林への到達距離 (km)
- $@_2$: 車種別の走行経費原単位 (円/台・km)
- Q_t : 森林等を利用する者の交通量 (台/年)

注) ① 交通量は、入込予測より推計する。また、入込予測は、近隣林道における類似施設の利用状況、新規施設の利用計画等から予測。

② 走行時間・距離等は、主たる利用者の居住地から、拠点となる施設等までの距離を算定。

3) フォレストアメニティ施設利用便益

森林公園等（林道沿線の名勝地等を含む）の整備により、市民への憩いの場の提供や山村と都市との交流資源として活用される便益について評価する。

① 利用確保便益

森林公園等の利用者について、当該施設等の利用料金について支払い意志額をもって評価する。（額については、地域の実態に応じて修正することも可とする。）

$$B = \sum_{t=T+1}^Y \frac{M_t \times 600}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間（年）

Y : 評価期間

M_t : 森林公園等の入込者数（人／年）

600 : 支払い意志額（円／人）

注）同一地区内に他事業等で整備した施設がある場合は、他事業との効果重複を排除。

② 施設滞在便益

森林公園等の利用者の滞在機会の確保便益について、当該施設への滞在時間と平均賃金から評価するものとし、この場合の便益は、大人のみを対象とする。（大人又は小人の別に利用者を把握できない場合は便宜上、利用見込み者の1／2について評価する。）

$$B = \sum_{t=T+1}^Y \frac{(M_t / 2) \times H \times @}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間（年）

Y : 評価期間

M_t : 森林公園等の入込者数（人／年）

H : 森林公園等の滞在時間（h／人）

@ : 賃金単価（円／h・人）

注) ① 同一地区内に他事業等で整備した施設がある場合は、他事業との効果重複を排除。

② 森林公園等の入込者数は、近隣の類似施設の利用状況等から適切に把握。

③ その他、森林公園等の間接的便益として、人工池の用水一時貯留、防火用水、災害時の避難場所の確保等の便益について、可能な限り貨幣化、定量化を図るよう検討。

4) 副産物増大便益

森林利用区域の拡大等により山菜等の収穫量が増加する便益を評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (B_t - B_0) \times @}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(B_t - B_0) \times @}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

B_0 : 林道が整備されない場合の山菜等の収穫量 (kg/年)

B_t : 林道を整備した場合の t 年後の山菜等の収穫量 (kg/年)

@ : 山菜等の平均単価 (円/kg)

注) ① 対象は、山菜採取区域の拡大等によって地域住民等の山菜等の収穫量が増える便益を評価。

(林道整備前との重複を排除。)

② 山菜等は、当該森林から直接生産されるものを対象とし、木材を利用して栽培するしいたけ等、二次的に加工・生産されるものを除く。

③ 整備前の山菜等の収穫量は、市町村の統計又は聞き取り調査等により推計し、整備後は、林道の開設による山菜等採取区域の拡大や、関係者からの聞き取りにより把握。

④ 山菜等の単価は、直近5年間程度における山菜等の種類別平均値等を使用。(価格変動が激しいものについては、特に留意。)

(8) 災害等軽減便益

自然災害等で公道が寸断された場合の迂回路や防火帯としての便益について評価する。

1) 災害時迂回路等確保便益

路網整備において、自然災害時の迂回路、避難路としての便益を評価する。

$$B = \sum_{t=T+1}^Y \frac{(T_0 - T_t) \times Q_t \times @_1}{(1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(K_0 - K_t) \times Q_t \times @_2}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

T_0 : 林道を整備せずに既設の迂回路を利用した場合の到達時間 (分)

T_t : 林道を整備した場合の到達時間 (分)

@₁ : 車種別の時間価値原単位 (円/台・分)

K_0 : 林道を整備せずに既設迂回路を利用した場合の到達距離 (km)

K_t : 林道を整備した場合の到達距離 (km)

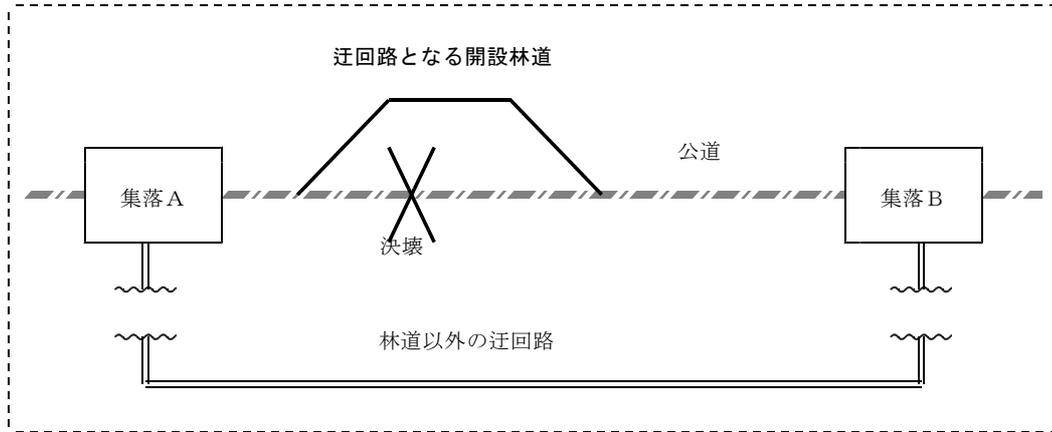
@₂ : 車種別の走行経費原単位 (円/台・km)

Q_t : 迂回路等として利用する交通量 (台/公道等の通行止め期間・年)

注1)

- ① 対象は、他の地域への交通手段を一本の公道等の地域や、他に迂回路があったとしても、迂回に長時間を要する路線で、かつ、直近10年間程度において当該公道等が集中豪雨等で決壊し、山村の生活に影響があった地域。
- ② 自然災害等で公道が寸断された際に、林道が迂回路として機能する効果を評価。また、被災した公道が復旧する前に仮設道による通行確保が必要な場合は、当該経費も評価。
- ③ 迂回路となる林道の通行台数の予測は、過去の災害発生時における公道等の通行止め期間と迂回路利用台数から年間交通量として算定。
- ④ 迂回路の整備により生活物資の輸送等に要する時間の短縮効果のほか、過去の災害でヘリコプターによる物資輸送等の事例があれば、これに要する経費についても評価。

注2) 迂回路となる林道の考え方



2) 防火帯便益

林道を整備することにより、森林火災の延焼防止等の機能を果たす便益について、防火帯を設置した場合の費用について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{L \times W \times P_1}{T \times (1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{L \times W \times P_2}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

L : 防火帯としての機能が強く求められる林道延長 (m)

W : 同上の平均幅員 (m)

P_1 : 防火帯の設置に要する費用

(立木伐採・搬出経費及び表土剥ぎ取り経費等 (円/㎡))

P_2 : 防火帯の維持管理に要する費用 (円/㎡・年)

注) ① 対象は、過去10年間程度において山火事等が発生した森林に隣接する路線等とし、評価対象区間は、過去の火災の発生状況、車両通行等からみて防火対策が強く求められる区間に限定。(住宅地、畜産施設、公園・ふれあい施設等を有する区間。)

② 評価は、整備する林道と同じ規模の防火線を整備した場合の経費で算出。

3) 災害復旧経費縮減便益

改良、舗装等により、災害復旧経費が縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{(C_o - C_t) \times L_t}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

C_o : 林道舗装等を実施しない場合の災害復旧経費 (円/km・年)

C_t : 林道舗装等を実施した場合の災害復旧経費 (円/km・年)

L_t : 災害復旧経費の縮減の対象となる林道の延長 (km)

- 注) ① 対象は、改築、改良、舗装等によって、表面水の処理等が適切に行われ、災害を未然に防止する等復旧経費が縮減される路線・箇所。
- ② 効果は、当該路線における災害発生状況、類似路線における単位当たりの平均災害復旧経費から算出。
- ③ 復旧経費は、過去10年間程度の複数路線の平均値等を使用し、地質等により補正。

(9) 維持管理費縮減便益

改良、舗装等により、グレーダー作業、転石除去等に要する維持管理費が縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{(C_o - C_t) \times L_t}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

C_o : 林道舗装等を実施しない場合の維持管理費 (円/m・年)

C_t : 林道舗装等を実施した場合の維持管理費 (円/m・年)

L_t : 維持管理経費の縮減の対象となる林道の延長 (m)

- 注) ① 対象は、改築、法面改良、舗装等により、維持管理費が縮減される路線・箇所。
- ② 効果は、グレーダー作業、集中豪雨等による路面浸食復旧費、排水・水抜き作業、草刈り、転石除去等に要する経費の縮減。
- ③ 当該林道の維持管理費は、過去10年間程度の実績及び類似する林道における実績とし、維持管理費は、地域内の林道における実績等を準用。
- ④ 評価期間は、舗装や法面等整備する施設の耐用年数。

(10) 山村環境整備便益

山村集落内の用排水施設等の整備によって、生活環境が改善される便益を評価する。

1) 生活用水確保便益

山村地域における共同用水施設を整備することにより、水の安定供給、安全性が確保される便益について、戸別施設で整備する場合と比較して評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{C_1 \times M}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(C_2 \times M)}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

C_1 : 戸別の井戸・浄化施設整備費 (円/戸)

C_2 : 戸別施設の維持管理費 (円/戸)

M : 共同用水施設対象戸数

注) ① 対象は、生活用水を戸別に沢水等から確保していたものが、共同用水施設の整備により安定的に確保される地区。

② 評価は、戸別施設で確保した場合との比較により算出。

2) 生活排水浄化便益

林業集落排水を整備した場合の便益について評価する。

① し尿処理経費縮減便益

集落排水施設整備により、し尿処理経費が縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{C \times M}{(1+i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

C : し尿くみ取り料金 (円/戸・年)

M : 集落排水施設対象戸数

注) 評価は、集落排水施設の整備による、戸別のし尿処理経費の縮減について算出。

② 浄化槽設置経費縮減便益

林業集落排水施設の整備により、戸別浄化槽設置費が縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{C_1 \times M}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{(C_2 \times M)}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

Y : 評価期間

C_1 : 戸別の合併浄化槽整備費 (円/戸)

C_2 : 戸別合併浄化槽の維持管理費 (円/戸)

M : 戸別合併浄化槽の対象戸数

注) 評価は、整備対象地区内の世帯が戸別浄化槽を整備した場合の経費により算出。なお、戸別浄化槽の整備費算出に当たっては、事業の対象外となる便器等設置経費を除外。

③ 集落内臭気防止便益

林業集落排水施設の整備により、生活雑排水を管路で浄化施設まで集めることによって集落内の悪臭を防止する便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{C_1 \times L}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{C_2}{(1+i)^t}$$

t : 年数

T : 整備期間 (年)

L : 対象民家から河川等までの延べ延長 (m)

Y : 評価期間

C_1 : ヒューム管又はボックスカルバートの設置経費 (円/m)

C_2 : ヒューム管又はボックスカルバートに係る維持管理費 (円/年)

注) ① 排水溝をヒューム管等の地下埋設に変えた場合の経費を便益として評価。

② ヒューム管又はボックスカルバートの規模は、生活雑排水の総量から判断。

③ 対象とする地区は、排水等の臭気が受認の範囲を超えるおそれが強い集落等に限定。

3) 集落内除雪便益

林道に流雪溝、融雪パイプ等を整備することにより、除雪に係る労働力や必要経費が縮減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{(C_o - C_t) \times L_t}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

C_t : 融雪施設の整備を実施しない場合の人件費等除雪経費 (円/km・年)

C_o : 融雪施設の整備を実施する場合の人件費等除雪経費 (円/km・年)

L_t : 融雪施設を整備する延長 (km)

- 注) ① 対象は、集落林道に融雪パイプ等を整備することで、除雪経費の縮減が見込める路線。
② 評価は、市町村等が支出していた除雪経費の縮減のほか、地域住民が負担する除雪経費 (除雪時間と平均賃金から算出) について評価。
③ 整備後の除雪経費には、融雪施設の維持管理費を含む。

4) 土地創出便益

創出される公共施設用地の使用便益について評価する。

$$B = \sum_{t=T}^Y \frac{(A \times P)}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

A : 用地面積 (㎡)

P : 単位面積当たり地代 (円/㎡・年)

- 注) ① 評価は、整備する用地について、当該地区の地代を用いて算定。
② 用地上に他事業による建物を整備する場合等は、便益の重複を排除。

5) 生活安定確保便益

防火水槽、防災無線、排水等の施設は、地域住民の生活の確保等に不可欠な施設であるが、経済的評価 (貨幣化) が困難である。そのため、当面、施設の設置等に必要な投資額と維持管理費を便益として評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{C_{1t}}{(1 + i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{C_2}{(1 + i)^t}$$

t : 年数
 T : 整備期間 (年)
 Y : 評価期間
 C_{1t} : 事業年度ごとの施設の設置に要する費用
 C_2 : 施設の維持管理に要する費用 (円/年)

(11) その他の便益

通行の安全の確保や木材の有効活用等の便益を評価する。このほか、林道及び関連施設の整備によって生ずる便益について、それぞれの実態に応じた評価を行うものとする。

1) 通行安全確保便益

ガードレール、カーブミラー等の交通安全施設の設置により、事故の減少、精神的な安定等その安全性が向上する便益であるが、経済的評価が必ずしも妥当であるとは言い難い面があることから、便宜上、施設の設置等に必要な投資額と維持管理費をもって便益として評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{C_{1t}}{(1+i)^t} + \sum_{t=T+1}^Y \frac{C_2}{(1+i)^t}$$

t : 年数
 T : 整備期間 (年)
 C_{1t} : 事業年度ごとの安全施設の設置に要する費用
 C_2 : 安全施設の維持管理に要する費用 (円/年)
 Y : 評価期間

注) 林道の安全通行に不可欠な施設であるガードレール、カーブミラー等について、整備に要する費用を効果として評価。(事故率の減少等で行おうとすると、必ずしも経済的評価が妥当でない場合が発生するため。)

2) 環境保全確保便益

林道を整備する場合の間伐材の利用や動物との共存施設の整備は、循環型社会の構築や動物の生息環境の確保のために不可欠な施設であるが、経済的評価が困難な面もあることから、便宜上、施設の整備に必要な投資額をもって便益として評価する。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{M_t}{(1+i)^t}$$

t : 年数
 T : 整備期間 (年)
 M_t : 木造構造物の設置等に要する費用

注) 対象は、林道工事に間伐材等の木材を利用する路線や、野生動物との共存施設を整備する路線。

3) 森林内施設管理経費縮減便益

林道の整備により、森林内に設置されているダム、送電線等の施設の維持管理費が軽減される便益について評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{(C_o - C_t)}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

C_o : 林道を整備する前の各施設の維持管理費 (円/年)

C_t : 林道を整備した場合の各施設の維持管理費 (円/年)

注) ① 対象は、林道を整備することにより、沿線のダム、送電線等の施設の維持管理費が縮減される路線。

② 評価は、当該施設の維持管理費の実績の聞き取り等により算出。

4) ボランティア誘発便益

地域住民等による草刈り、側溝清掃等のボランティア活動が見込まれる場合に維持管理経費も縮減される便益についても評価する。

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{M_t \times @}{(1 + i)^t}$$

t : 年数

Y : 評価期間

M_t : ボランティア数 (人/年)

@ : 賃金 (円/人・日)

注) ① 対象は、地域住民に密着した林道等でボランティア活動が見込まれる路線。

② 評価は、当該地域の平均賃金とボランティア数から算出。

③ ボランティア人数の見込みは、近隣の類似路線の実態や、地元集落からの聞き取り等により把握。

3 その他

(1) 様式1

便益集計表

(森林整備事業)

事業名:

都道府県名:

施行箇所:

(単位:千円)

大区分	中区分	評価額	備考
総便益(B)			
総費用(C)			
費用便益比	B ÷ C = _____ =		

※「大区分」及び「中区分」欄は、「事業区分別に評価する便益」により記入

【感度分析】

感度分析	要 ・ 不要
感度分析すべき便益	
感度分析すべき因子	
総便益(B)の下振れ(-10%)	
総費用(C)の上振れ(+10%)	
感度分析結果	B ÷ C = _____ =
備考	(感度分析結果が1を下回る場合、その理由や対策等を記載)

(感度分析の必要がある場合は、感度分析欄を記載)

※下振れする可能性がある前提条件(二酸化炭素に関する原単位、年平均想定被害額、伐採材積、市場価格)を算定因子に含む便益(炭素固定便益、災害防止便益、潮害軽減便益、木材生産確保・増進便益)があり、以下の場合については、便益の額が-10%変動し、かつ、費用が+10%変動した場合の影響等について感度分析を行う。

1. 感度分析すべき前提条件(因子)が1つの場合:感度分析前の費用便益比1.23未満
2. 感度分析すべき前提条件(因子)が2つの場合:感度分析前の費用便益比1.36未満

(2) 様式2 (事前評価)

費用集計表
(森林整備事業)

事業名：

都道府県名：

施行箇所：

(単位：千円)

年	事業費		現在価値額	年	事業費		現在価値額
評価実施年		×1.0000		事業完了後26		×0.2965	
整備開始年		×0.9615		27		×0.2851	
2		×0.9246		28		×0.2741	
3		×0.8890		29		×0.2636	
4		×0.8548		30		×0.2534	
整備完了年		×0.8219		31		×0.2437	
整備完了後1		×0.7903		32		×0.2343	
2		×0.7599		33		×0.2253	
3		×0.7307		34		×0.2166	
4		×0.7026		35		×0.2083	
5		×0.6756		36		×0.2003	
6		×0.6496		37		×0.1926	
7		×0.6246		38		×0.1852	
8		×0.6006		39		×0.1780	
9		×0.5775		40		×0.1712	
10		×0.5553		41		×0.1646	
11		×0.5339		42		×0.1583	
12		×0.5134		43		×0.1522	
13		×0.4936		44		×0.1463	
14		×0.4726		45		×0.1407	
15		×0.4564		46		×0.1353	
16		×0.4388		47		×0.1301	
17		×0.4220		48		×0.1251	
18		×0.4057		49		×0.1203	
19		×0.3901		50		×0.1157	
20		×0.3751		合計			
21		×0.3607					
22		×0.3468					
23		×0.3335					
24		×0.3207					
25		×0.3083					
C = 千円							

注) 本表は、整備期間5年及び完了後の評価期間55年の場合について、当初の事業費と維持管理費用を見込んだ、事前評価を想定した表の例である。

(3) 様式3 (期中の評価)

費用集計表
(森林整備事業)

事業名:

都道府県名:

施行箇所:

(単位:千円)

年	事業費	(社会的割引率)	(デフレーター)	現在価値額
整備開始年		× 1.4802		
2		× 1.4233		
3		× 1.3686		
4		× 1.3159		
5		× 1.2653		
6		× 1.2167		
7		× 1.1699		
8		× 1.1249		
9		× 1.0816		
10		× 1.0400		
評価実施年		× 1.0000		
12		× 0.9615		
13		× 0.9246		
14		× 0.8890		
整備完了年		× 0.8548		
16		× 0.8219		
17		× 0.7903		
18		× 0.7599		
19		× 0.7307		
20		× 0.7026		
21		× 0.6756		
22		× 0.6496		
23		× 0.6246		
24		× 0.6006		
25		× 0.5775		
26		× 0.5553		
27		× 0.5339		
...				
55		× 0.1463		
合計				
C=				千円

注) 本表は、整備期間15年及び評価期間55年の場合について、事業費と維持管理費用を見込んだ、期中の評価を想定した表の例である。

(4) 様式4 (完了後の評価)

費用集計表
(森林整備事業)

事業名:

都道府県名:

施行箇所:

(単位:千円)

年	事業費	(社会的割引率)	(デフレーター)	現在価値額
整備開始年		×1.4802		
2		×1.4233		
3		×1.3686		
4		×1.3159		
整備完了年		×1.2653		
整備完了後1		×1.2167		
2		×1.1699		
3		×1.1249		
4		×1.0816		
5		×1.0400		
評価実施年		×1.0000		
7		×0.9615		
8		×0.9246		
9		×0.8890		
10		×0.8548		
11		×0.8219		
12		×0.7903		
13		×0.7599		
14		×0.7307		
15		×0.7026		
16		×0.6756		
17		×0.6496		
18		×0.6246		
19		×0.6006		
20		×0.5775		
21		×0.5553		
22		×0.5339		
...				
50		×0.1780		
合計				
C=				千円

注) 本表は、整備期間5年及び評価期間55年の場合について、事業費と維持管理費用を見込んだ、完了後の評価を想定した表の例である。

IV CVMによる評価

1 CVMとは

本マニュアルでは、環境保全便益のうち、保健休養便益の評価に当たっては、CVM (Contingent Valuation Method: 仮想評価法) を基本として行うこととしている。

CVMは、環境評価等貨幣換算が困難な対象について客観的に評価することに適した手法であり、アンケートを用いて人々に当該便益の評価を貨幣換算して示してもらうものである。

アンケートの作成に当たっては、その質問の仕方次第で大きく回答が異なってくることから、細心の注意を払う必要がある。

このため、回答者から可能な限りゆがみの少ない回答を得ることを目的として米国商務省国家海洋大気管理局(NOAA)が1993年に報告したガイドラインにおいてその具体的な注意事項を示している。

NOAA ガイドライン

ガイドライン	内 容
一般項目	
サンプルサイズ	統計的に十分なサイズが必要。
回収率	回収率が低いと信頼性も低くなる。
個人面接	郵送方式は信頼性が低いので個人面接方式が望ましい。電話方式も可。
質問者による影響のチェック	質問者がいるときといないときとを比較すべき。
報告	サンプルの定義、サンプルサイズ、回収率、未回答項目などすべてを報告しなければならない。
質問事項の事前テスト	事前に小規模なアンケートを行って質問項目をチェックすることが必要。
調査項目 (これまでの優れたCVMでは満たされていたもの)	
控えめなアンケート設計	異常に高い金額が出ないように控えめな設計を心がける。
支払意志額	受入補償額(WTA)より支払意志額(WTP)を用いること。
住民投票方式	質問形式は住民投票方式にすべき。
環境政策の説明	評価しようとする環境政策を適切に説明しなければならない。
写真の事前テスト	写真による影響を調べなければならない。
他の対象についての言及	破壊されないその他の環境資源が存在することや、将来の環境資源の状態について触れること。
評価時期	環境破壊の事故から十分な時間が経過してから評価すること。
通時的平均	異なる時点で評価して平均をとること。
「答えたくない」オプション	賛成/反対だけでなく、「答えたくない」も選べるようにすること。
賛成/反対のフォローアップ	なぜ賛成/反対したかを尋ねること。それほど価値がない、わからない、企業が払うべき、など。
クロス表の作成	所得、対象についての知識の有無、対象地までの距離などで分類してクロス表を作成すること。
回答者の理解	回答者が理解できないほど複雑な質問にならないようにすること。
目標項目 (これまでのCVMでは満たされていなかったもの)	
代替的支出の可能性	お金を支払うと回答すると、その他の財の購入に使えるお金が減ることを認識させなければならない。
取引価値	環境保護にお金を支払う行為そのものに満足する「倫理的満足」の影響を取り除くこと。
定常状態と一時的損失	自然環境は常に状態が変動しているので、変動の範囲と定常状態を認識させなければならない。
一時的損失の現在価値	一時的に自然が破壊された後、自然回復の状態を踏まえて現在価値で評価することが必要。
事前の承認	仮想的シナリオについて事前に承認を得ること。
信頼できる参照アンケート	いくつかのアンケート結果を比較検討して信頼性を確認する。
立証責任	以下の場合、評価結果の信頼性は低いと判断される。回収率が低い、環境破壊の範囲を示していない、回答者が理解不能、「賛成/反対」の理由が不明

本マニュアルにおいては、適正な評価額を得るため、このNOAAガイドラインを意識しつつ、可能な限り簡略化した調査方法をとることを念頭に置き、調査を実施することとする。

2 調査実施の手順

(1) アンケートの作成

林野公共事業においては、保健休養の場として整備する森林を対象としてCVMにより評価することとなるので、CVMのアンケートにおいて回答者の支払い意志額は、事業実施後の整備された森林の区域内へ入場するために支払っても良い金額について調査を行うこととする。

アンケートの作成に当たって注意すべき事項は以下のとおり。

- ① 事業実施個所認知の有無
- ② 当該地区を訪れたことがあるか否か
- ③ 事業実施個所の現況説明
- ④ 当該箇所で実施しようとする事業の内容及びその便益
- ⑤ 事業実施後の当該区域への立ち入りにあたり支払っても良い金額の質問
- ⑥ 回答者の情報（性別、年齢、世帯年収、家族数等）

なお、アンケートの作成例は本マニュアル巻末の「(4) CVMアンケート作成例」を参照のこと。

(2) アンケート配布及び回収

① アンケートの実施方式

アンケートを実施するに当たっては、精度の点からは個々の回答者に直接聞き取りを実施する「面接方式」が有利ではあるが、非常に手間がかかるため、郵送によって質問状を送り、回収する「郵送方式」によってもよいこととする。

② サンプル数

サンプル数については、有効票100程度は確保するという観点から、200サンプル程度以上を抽出し、対象とする。

③ 回答者の選出

回答者の選出に当たっては、自然保護に関心のある者に偏ってしまうといったことのないように、受益世帯の住民名簿等から無作為に選出する。

(3) アンケートの集計

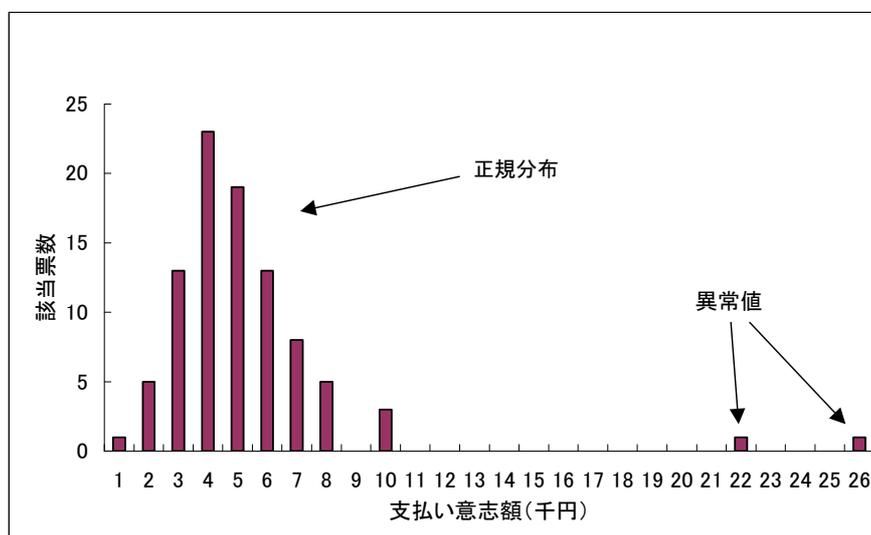
① 有効票について

回収したアンケートは、有効票と無効票に分類し、有効票の数値でもって全体を推計することとする。

例えば、200サンプルを郵送し、回収できたものが110サンプルであり、そのうち、「アンケートに答えたくない」という回答や無記入票、あるいは次の「アンケートの集計」で述べる異常値票が20サンプルあった場合、当アンケートにおける有効票は $110 - 20 = 90$ となる。

② アンケートの集計

アンケートの結果をグラフに記入し、その分布が正規分布となることを確認した上、著しく外れた支払い意志額を示すサンプルは無効票として処理する。



以上の結果から、正規分布を構成するサンプルのみを有効票とし、その平均支払い意志額を把握する。

この結果から得られた平均支払い意志額は、本マニュアル「Ⅱ 個別便益の算定 3 環境保全便益 12) 保健休養便益」の算出における U に該当する金額であり、保健休養便益の算出に用いるものとなる。

●記入された あなたご自身についてお聞きします。

Q7. あなたの性別は

- ① 男性 ② 女性

Q8. あなたの年齢は

Q9. あなたのお宅の年収（家族年収）は、税込みでおよそいくらですか。もし、よろしければお教え下さい。

- | | |
|-------------|-----------------|
| ① 200万円未満 | ⑤ 800～1,000万円 |
| ② 200～400万円 | ⑥ 1,000～1,200万円 |
| ③ 400～600万円 | ⑦ 1,200～1,400万円 |
| ④ 600～800万円 | ⑧ 1,400万円以上 |

Q10. 同居されている家族の人数は、あなたを含めて何人ですか。

Q11. あなたの居住する地域はどちらですか。

- ① ○○県内 ② ○○県外 → () [都・道・府・県]

以上でアンケートを終わります。ご協力ありがとうございました。