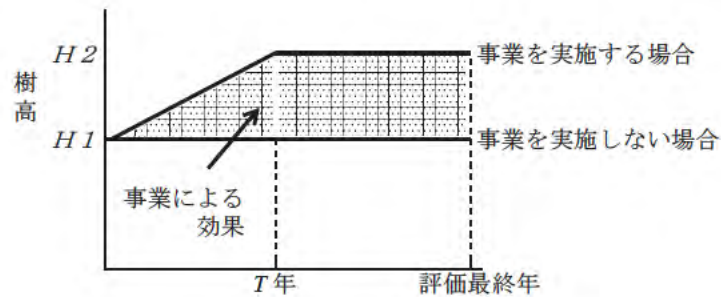


T : 事業実施後成林するまでの年数
 U : 防霧ネット年間単価 (円/㎡)
 Y : 評価期間

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。



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

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

森林の持つ魚つき効果は、森林の陰影、投影、魚類等に対する養分の供給等の作用により、魚類の棲息と繁殖を助けることが古くから知られているところであるが、その便益評価を定量的に把握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、魚つき効果については、一定の仮定の下で漁獲高等を用いて算出する手法も考えられるが、評価額については慎重を要する。

10) 生物多様性の保全便益

治山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、その便益評価を定量的に把握することは困難であることから、当面、定性的な評価を行うこととする。

なお、この機能の一部として、鳥獣保護機能を一定の仮定の下で算出する手法も考えられるが、評価については慎重を要する。

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。

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

S : 当該対象区域への見込入込者数 (人/年)

U : 当該対象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) 災害防止便益

災害防止便益については、山地災害防止便益、なだれ災害防止便益、潮害軽減便益及び海岸侵食防止便益について評価する。評価に当たっては、保全対象区域及び年間災害発生率を的確に推定することが重要であり、特に、周辺で実施する他事業の保全対象が重複する場合には、これらの事業を一体として評価するなど適切に取り扱うこととする。

なお、各災害によって被害を被る家屋や資材等の被害想定額の算出に当たっては、「3 被害想定額の算定方法」の項のとおりとする。

1) 山地災害防止便益

治山事業を実施しない場合の山腹崩壊、土石流、地すべり等による災害発生による想定被害額を算定し、これを便益として評価する。

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

D : 山腹崩壊等によって被害を被る家屋や資材等の年平均の被害想定額

R : 年間山腹崩壊発生率

T : 整備期間

Y : 評価期間

(参考)

想定年平均被害額の算定については、幾つかの山地災害の規模を想定し、ある規模から次の規模までの山地災害の年平均生起確率を、それぞれに対応する想定被害額に乗じて、当該山地災害規模の年平均想定被害額とし、これを山地災害の最大規模の段階から最小規模の段階まで順次累計することにより算出する。

治山事業の費用対効果分析においては、この年平均想定被害額を0.037Lとする(ただし、Lは最大被害額(保全対象が全て壊滅的な被害を受けた場合の被害額)とし、保全対象の評価額とする)。

2) なだれ防止便益

なだれ防止保安林においては、森林整備が十分になされていない場合、表層なだれが発生する可能性が極めて高いため、治山事業を実施しようとする荒廃地又は機能の低位な森林がなだれ防止保安林に属する場合について、次の手法により評価する。

$$B_{q-2} \text{ (円)} = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times D \times R$$

D : 年間のなだれ発生によって被害を被る家屋や資材等の被害想定額

R : 年間なだれ発生率

T : 整備期間

Y : 評価期間

3) 潮害軽減便益（高潮、波浪、津波、塩害等）

高潮、波浪、津波、塩害等により被害が予想される地域（想定被害地域）内の一般資産、農作物、公共土木施設、公益事業等の資産を評価し、被害率を勘案して被害軽減額を評価する。

$$B_{q-3} \text{ (円)} = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times D \times R$$

D : 年間の高潮等による建物や資産の被害想定額

R : 年間高潮等発生率

T : 整備期間

Y : 評価期間

4) 海岸侵食防止便益

海岸侵食による土地消失や資産被害が防止・軽減されることによる便益について評価を行う。侵食が予想される地域（想定侵食地域）内の土地及び恒久的な施設である家屋、公共土木施設、公益事業等の償却資産を評価し、被害率を勘案して被害軽減額を評価する。

想定侵食地域の設定に当たっては、過去の深浅測量等の調査結果、航空写真等から汀線の変化状況を把握し、評価期間を勘案して設定することとする。

$$B_{q-4} \text{ (円)} = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times D$$

D : 年間の海岸侵食による土地や資産等の被害想定額

T : 整備期間

Y : 評価期間

3 被害想定額の算定方法

山地災害防止便益に係る保全対象と想定被害額の基本的な算出方法は次のとおりであるが、この方法に依り難い場合には、別に算出方法を定めて、評価を行うこととする。
なお、保全対象の評価額が特定できる場合には、当該評価額を用いることとする。

(1) 直接被害額の算定

直接被害額算定の対象となる資産は次のとおりとする。

- ① 家屋
居住用及び事業所用の建物
- ② 家庭用品
家具、家電製品、衣類、自動車等
- ③ 事業所償却・在庫資産
工作機械、事務用機械等の償却資産及び在庫資産
- ④ 農漁家償却・在庫資産
農機具等の生産設備及び在庫資産
(なお、上記の①～④を「一般資産」と分類する。以下同じ。)
- ⑤ 農作物
水稻及び畑作物
- ⑥ 公共土木施設等
 - i 公共土木施設(道路、橋梁、下水道、公園等)
道路は国道、都道府県道、市町村道、林道、農道とする。
 - ii 公益事業施設(電力、ガス、水道、鉄道、電話等の施設)
 - iii 農地及び水路等の農業用施設(用水路、ため池を含む)

1) 家屋

想定被害戸数に、都道府県別平均家屋床面積と都道府県別1㎡当たり評価額をそれぞれ乗じて算出する。

$$(\text{戸数}) \times (\text{床面積}) \times (\text{都道府県別家屋1㎡ 当たり評価額})$$

なお、想定被害戸数については次のとおりとする。

- a 家屋にあっては、1世帯を1戸とする。
- b 学校、官公署等の公共施設にあっては、生徒、職員等の人数5人につき1戸とみなすものとする。ただし、100人以上の場合は、20戸とみなすものとする。
- c 従業者が10人以上の工場等の建物にあっては、従業者5人につき1戸とみなすものとする(棟数が従業員5人につき1戸とみなして計算した戸数を上回る場合にあっては、当該棟数を戸数とする)。ただし、従業者100人以上の場合は、20戸とみなすものとする。
- d その他の人家等(固定資産税の対象となる建築物)にあっては、1棟を1戸とみなす。

2) 家庭用品

想定被害戸数に1世帯当たり家庭用品評価額を乗じて算出する。想定被害戸数については家屋（農漁家は含む。学校、官公署、事業所等は含まない。）のみを対象とし、1世帯を1戸とする。

$(\text{世帯数}) \times (\text{1世帯当たり家庭用品評価額})$

3) 事業所償却・在庫資産

産業分類別想定被害事業所従業者数に産業分類別事業所従業者1人当たり償却資産額及び在庫資産額を乗じて算出する。学校、官公署等の公共施設については、「公務」に分類する。

$(\text{従業者数}) \times (\text{従業者1人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額})$

4) 農漁家償却・在庫資産

想定被害農漁家戸数に農漁家1戸当たり償却資産額及び在庫資産額を乗じて算出する。

$(\text{農漁家戸数}) \times (\text{1戸当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額})$

なお、この評価単価は全国平均であるので、農漁家償却資産評価額及び在庫資産評価額について地域の特性を合理的に反映できる場合には、その評価単価を用いることができる。

5) 農作物

水田面積及び畑面積に、単位面積当たりの平年収量と単位収量当たりの農作物価格をそれぞれ乗じて農作物資産額を算出する。

$(\text{水田・畑面積}) \times (\text{平年収量}) \times (\text{農作物価格})$

なお、代表作物により算定する場合には、当該災害時期の平均的な資産評価となるように、都道府県の統計資料等を活用し平均評価額を算定する。

6) 公共土木施設等

被害額は、被害復旧額に被害想定数量（道路の場合は被害延長）を乗じて算出するが、復旧単価が不明又は求めることが困難な場合は、既存データ等を参考とする。

また、治水事業における（一般資産被害額） $\times$ （公共土木施設等の一般資産被害額に対する比率）を参考にして求めることができる。

(2) 間接被害額の算定

間接被害額の算定対象は、経済的な評価ができる次の項目とする。

- ① 営業停止損失額
- ② 家庭における応急対策費用
- ③ 事業所における応急対策費用
- ④ 交通途絶による波及被害額

1) 営業停止損失額

$(\text{一般資産の想定被害額}) \times 0.06$ により算定する。

2) 家庭における応急対策費用

家庭における応急対策費用は次の項目とする。

- a 被害後の後片付け等
- b 代替活動等に伴う支出増

① 被害後の後片付け等

$(\text{被害想定世帯数}) \times (\text{労働対価評価額}) \times (\text{後片付け延日数})$

労働対価評価額：一日当たり一般世帯清掃労働対価評価額

② 代替活動等に伴う支出増

飲料水の購入、通勤等の代替活動等に要する費用の支出増を算定する。

$\text{世帯数} (\text{被害想定世帯数} + \text{孤立想定世帯数}) \times (\text{支出負担単価})$

3) 事業所における応急対策費用

事業所における代替活動等に伴う支出増を算定する。

$(\text{事業所数}) \times (\text{代替活動等支出負担単価})$

4) 交通途絶による波及被害額

道路、鉄道等が被災し、通行不能となることにより、迂回等により発生する追加費用を被害額として算定する。

従って、迂回にかなりの時間・距離を要する場合や通行量が多く見込まれる場合に算定する。

$(\text{時間損失}) + (\text{距離損失})$

4 その他
(1) 様式 1

便 益 集 計 表
(治 山 事 業)

事 業 名 :
施行箇所 :

都道府県名 :

(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	$\frac{B}{C} = \text{-----} =$			

※「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

(2) 様式 2

事業費集計表
(治山事業)

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		耐用年数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	
耐用年数 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 =							

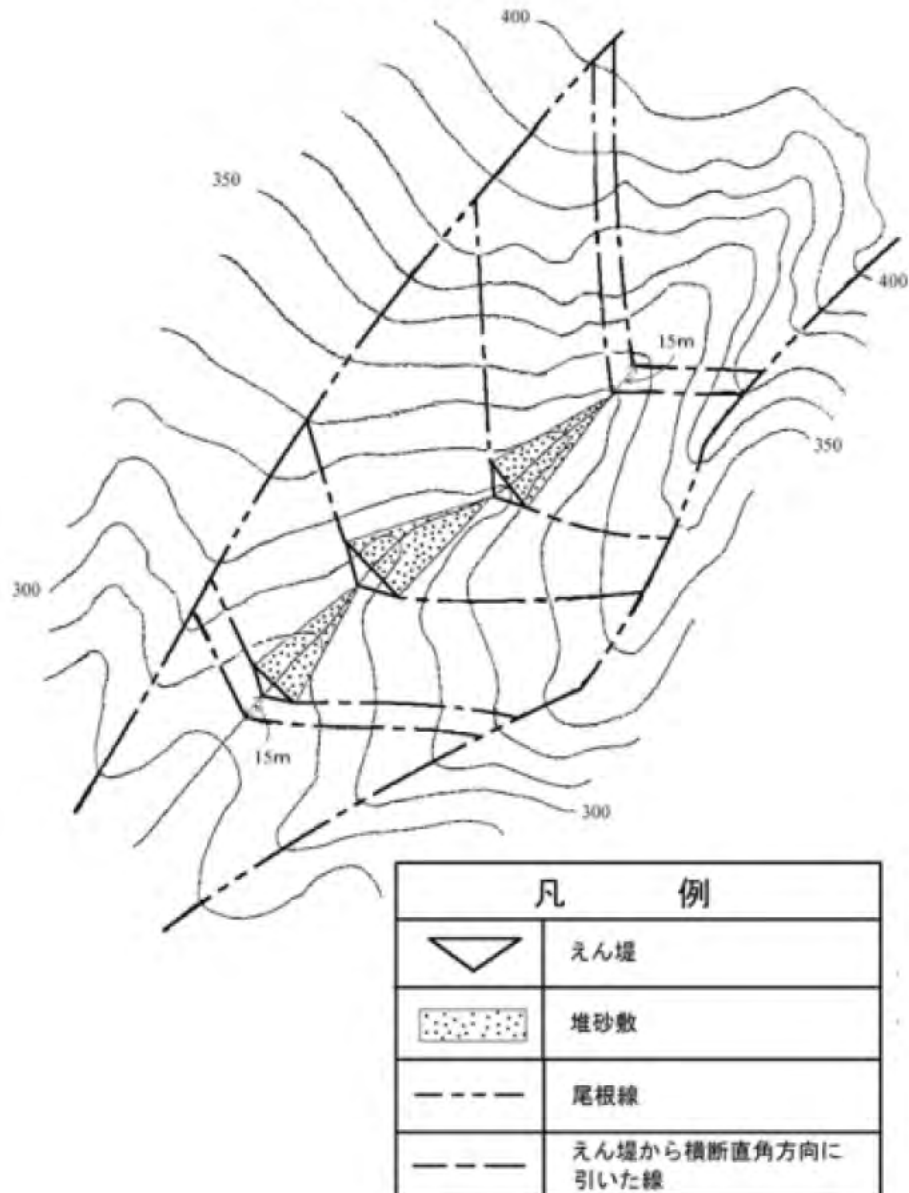
注) 本表は、整備期間 5 年及び耐用期間 50 年の場合について、当初の事業費と維持管理費用を見込んだ表である。

(参考)

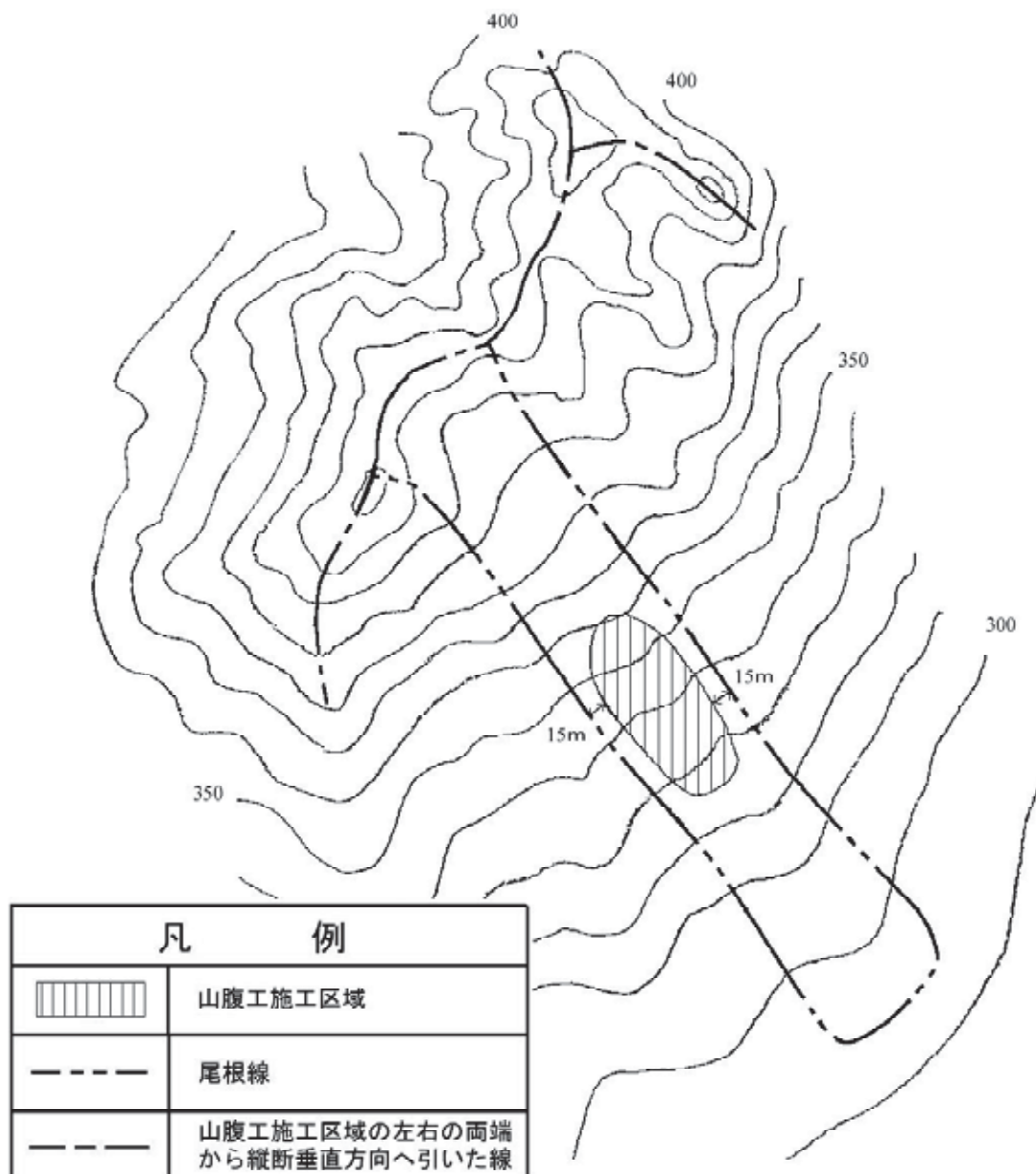
保全効果区域の考え方

水源涵養^{かん}便益や山地保全便益等の評価に当たって保全効果区域を検討する必要がある場合は、下図を参考として適宜効果区域を地形図上において測量し、用いることとする。

溪間工の保全効果区域



山腹工の保全効果区域



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、森林整備事業の便益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。

すなわち、便益の現在価値（B）を費用の現在価値（C）で除した費用便益比（ B/C ）を算定するものである。

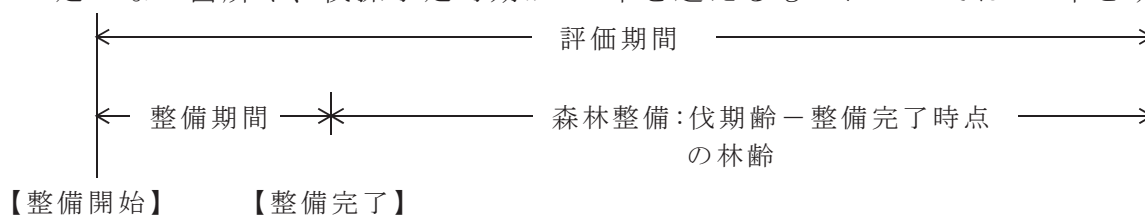
また、評価に当たっては、これに定性的に表される効果を加え総合的に判断するものとする。

2) 実施の原則

① 評価期間

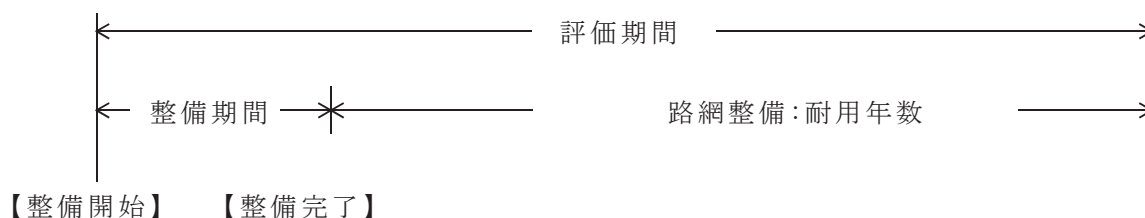
（森林整備）

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

便益及び費用は、評価期間内の額について、社会的割引率により現在価値化したものとする。なお、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

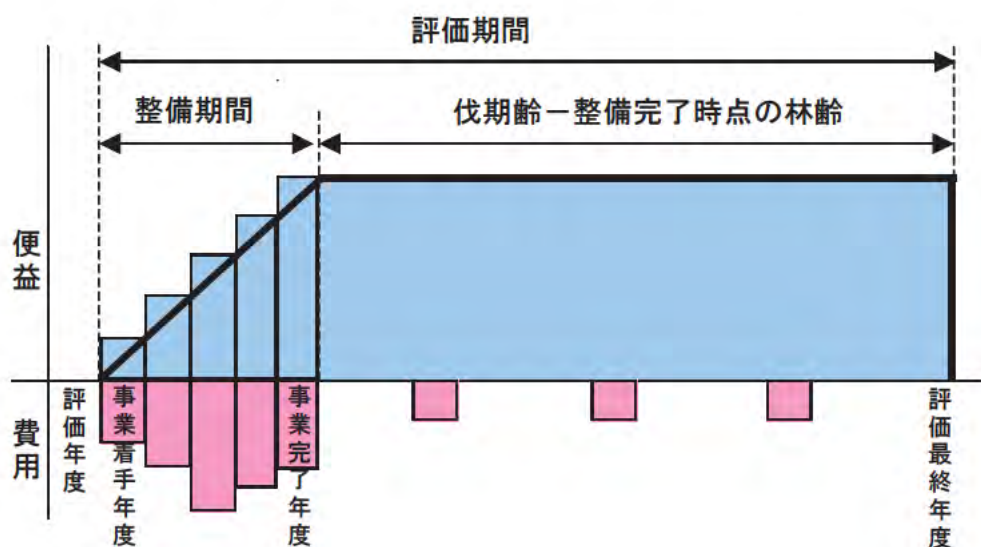
C₁ : 森林整備に係る初期投資＋保育費用（C₂の区域内における森林整備の費用を除く。）

C₂ : 路網整備に係る初期投資＋維持管理費用＋森林整備費用

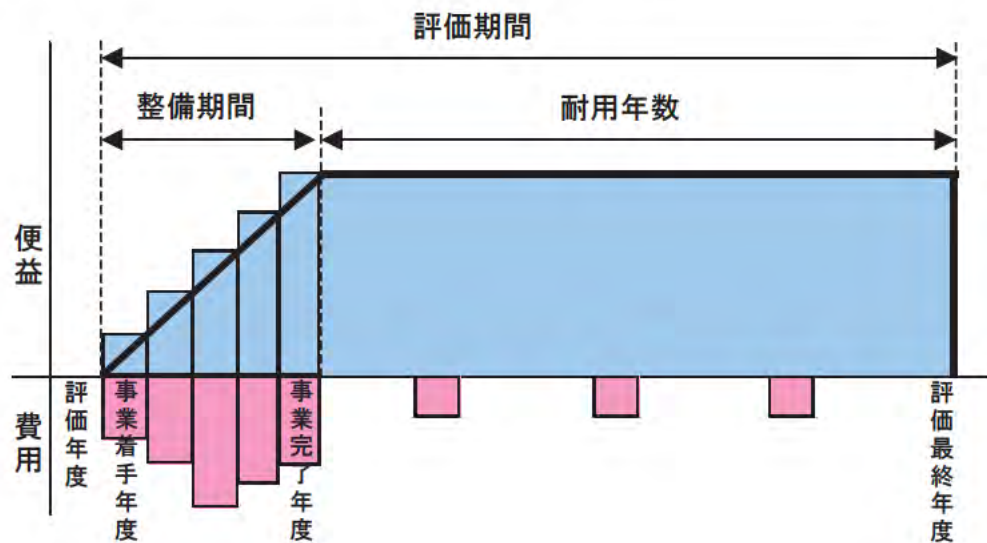
④ 整備期間に係る効果の計測

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。

(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。

作業道等については、水源かん養等公益的機能の他に便益が見込まれる場合は、評価を行うものとする。

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、生物多様性の保全、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 ^{かん} 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	○	○	○
	生物多様性の保全便益	○	○	○
	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 等 便 益	造林作業経費縮減便益			
	歩行時間等経費縮減便益	○	○	
	作業道作設経費縮減便益	○	○	
	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 便 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

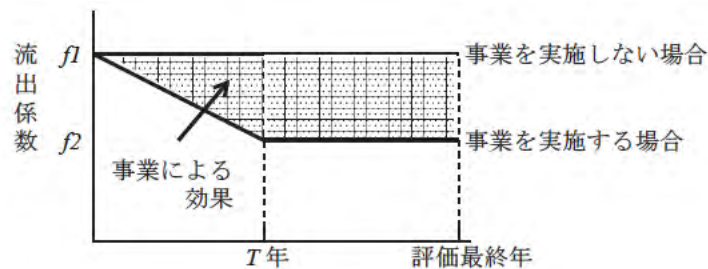
費用対効果分析に当たっては、以下に掲げる各便益についての評価を行い、それらを合計した額（総便益）と、当該事業実施に伴う事業費（維持管理費を含む。）を比較し行うこととする。

（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/ｍ³/sec）

$f1$ ：事業実施前の流出係数

$f2$ ：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）

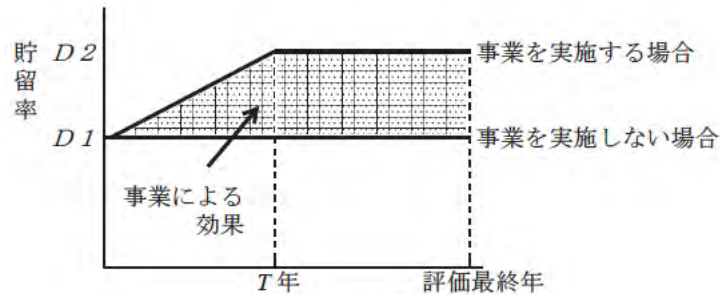
360：単位合わせのための調整値

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雨量から、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雨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 : 年間平均降雨量 (mm/年)

$D1$: 事業実施前の貯留率

$D2$: 事業実施後、 T 年経過後の貯留率

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/㎥/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

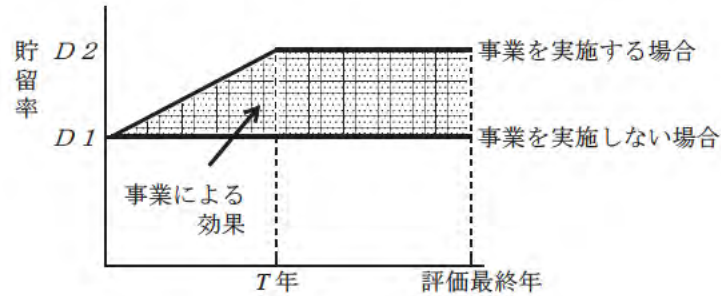
86,400 : 一日の秒数

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（渇水の緩和による便益）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 : 年間平均降雨量 (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給水原価 (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

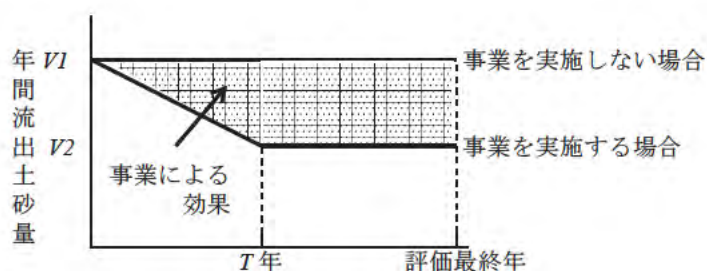
10 : 単位合わせのための調整値

(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、土壌表面の侵食量进行评估するのでなく、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 ($\text{m}^3/\text{年}$)

A : 事業対象区域面積 (ha)

R : 流域内崩壊率

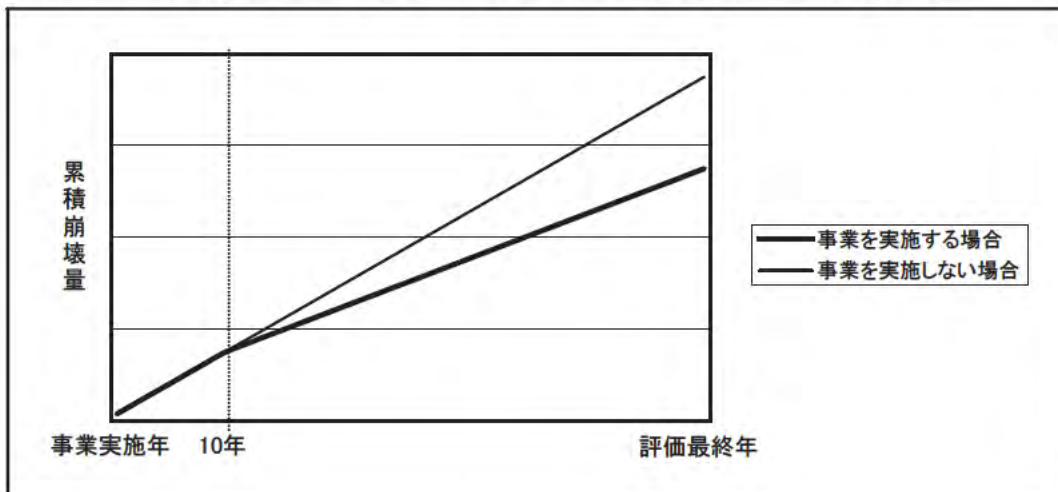
N : 雨量比 = 50年確率日雨量 / 既往最大日雨量

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

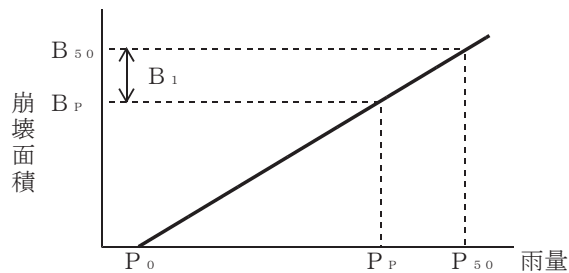
B_{50} ：50年確率最大日雨量で発生する崩壊地面積

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



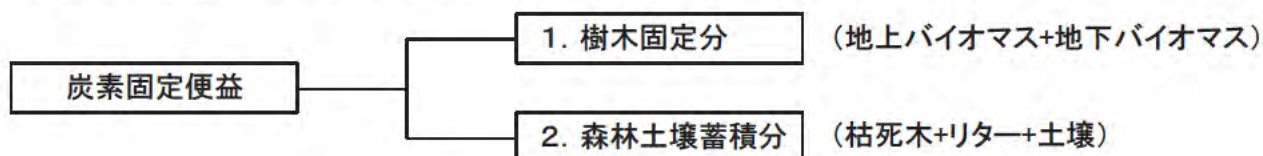
(3) 環境保全便益

環境保全便益については、以下の1)から5)、7)、8)及び11)の便益について定量的評価を行うこととする。

1) 炭素固定便益

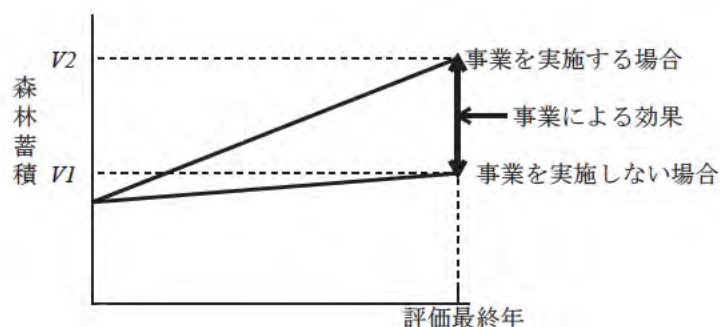
森林への適正な施業を実施することによって当該森林に蓄えられる炭素量を推計し、炭素固定便益として評価する。

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。



$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{V2 - V1}{Y \times (1 + i)^t} \times D \times BEF \times (1 + R) \times 0.5 \times \frac{44}{12} \times U$$

U : 二酸化炭素に関する原単位 (円/CO₂-ton)

$V1$: 事業を実施しない場合の評価最終年の当該森林の見込蓄積量 (m³)

$V2$: 事業を実施する場合の評価最終年の当該森林の見込蓄積量 (m³)

Y : 評価期間

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

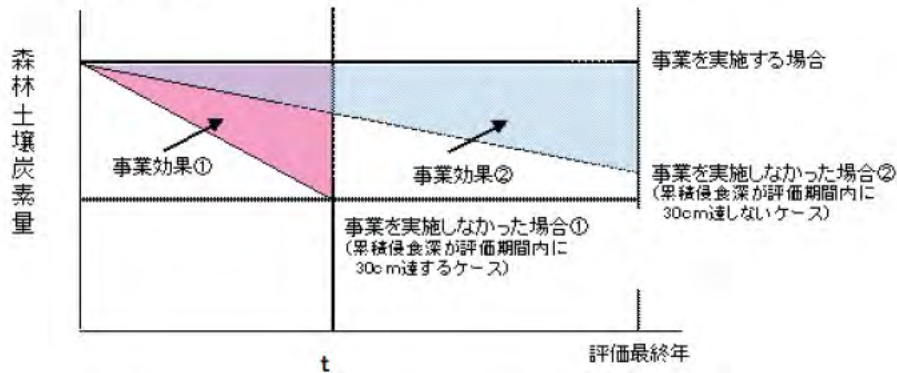
44/12 : 炭素から二酸化炭素への換算係数

注) $V1$ 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、V2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、V2-V1にこの材積のうち森林整備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。



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

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

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

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浸食深が30cmに達するまでの年数

又は

②評価期間内に浸食深が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)

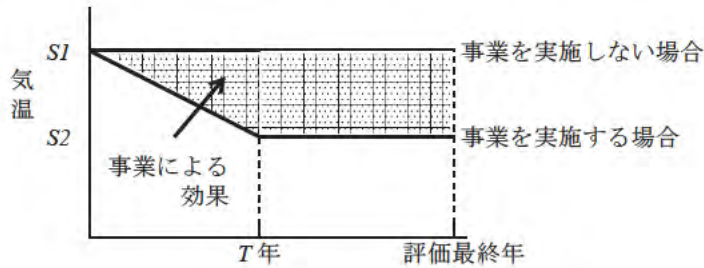
30 : 土壌炭素の測定深度 (cm)

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

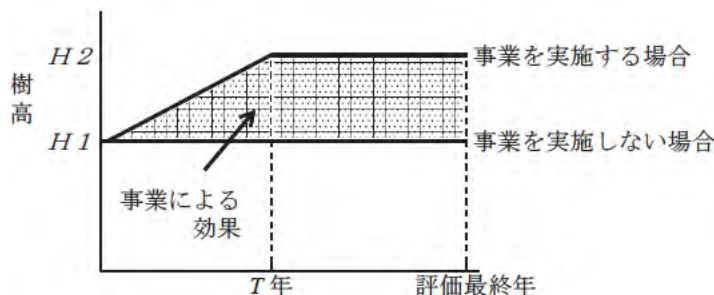
T : 事業実施後成林するまでの年数

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