

林野公共事業における 事業評価マニュアル

「林野公共事業における事業評価の手法について」

13林整計第541号
平成14年3月26日
林野庁森林整備部計画課長通知

[最終改正] 31林整計第127号
令和元年5月9日

令和元年5月

目 次

第 1 章 林野公共事業における費用対効果分析について

I	林野公共事業における費用対効果分析の前提条件と基本的な考え方	1-I-1
II	治山事業における効果の計測方法	1-II-1
1	費用対効果分析の基本方針	1-II-1
(1)	基本方針	1-II-1
(2)	各便益計測の考え方	1-II-2
(3)	事業区分別に評価する便益	1-II-3
(4)	治山事業における重複計測の排除	1-II-5
2	個別便益の算定	1-II-6
(1)	水源涵養便益	1-II-6
(2)	山地保全便益	1-II-12
(3)	環境保全便益	1-II-16
(4)	災害防止便益	1-II-26
(5)	その他の便益	1-II-30
3	想定被害額の算定方法	1-II-31
4	その他	1-II-34
(1)	様式1 便益集計表	1-II-34
(2)	様式2 事業費集計表	1-II-35
(3)	様式3 費用集計表	1-II-36
(4)	様式4 費用集計表	1-II-37
(参考)	保全効果区域の考え方	1-II-38
III	森林整備事業における効果の計測方法	1-III-1
1	費用対効果分析の基本方針	1-III-1
(1)	基本方針	1-III-1
(2)	費用の計測の考え方	1-III-3
(3)	便益計測の考え方	1-III-4
(4)	事業区分別に評価する便益	1-III-6
2	個別便益の算定	1-III-8
(1)	水源涵養便益	1-III-8
(2)	山地保全便益	1-III-11
(3)	環境保全便益	1-III-14
(4)	木材生産等便益	1-III-23
(5)	森林整備経費縮減等便益	1-III-27
(6)	一般交通便益	1-III-31
(7)	森林の総合利用便益	1-III-33
(8)	災害等軽減便益	1-III-36
(9)	維持管理費縮減便益	1-III-38
(10)	山村環境整備便益	1-III-39
(11)	その他の便益	1-III-42

3	その他	1-Ⅲ-44
(1)	様式1 便益集計表	1-Ⅲ-44
(2)	様式2 事業費集計表	1-Ⅲ-45
(3)	様式3 費用集計表	1-Ⅲ-46
(4)	様式4 費用集計表	1-Ⅲ-47
IV	CVMによる評価	1-Ⅳ- 1
1	CVMとは	1-Ⅳ- 1
2	調査実施の手順	1-Ⅳ- 2
第2章	林野公共事業の新規採択時の評価手法の明確化について	2 - 1
1	基本的な考え方	2 - 1
2	治山事業	2 - 2
	・チェックリスト	2 - 2
3	森林整備事業	2 - 6
	・チェックリスト(森林環境保全整備事業)	2 - 6
	・ " (森林環境保全整備事業〔国有林〕)	2 - 10
	・ " (森林居住環境整備事業〔国有林〕)	2 - 14
4	水源林造成事業	2 - 18
	・チェックリスト	2 - 18

第1章 林野公共事業における費用対効果分析について

I 林野公共事業における費用対効果分析の前提条件と基本的な考え方

(1) 事業の目的の明示

費用対効果分析は、事業の目的を明示して実施することとする。事業を実施する場合と実施しない場合を比較して行う。

(2) 費用対効果分析の基本的考え方

1) 評価手法

林野公共事業は、対象とする森林の多様性、超長期性等から、その評価や評価の基礎となる将来の社会・経済状況の予測は極めて困難な面があるが、可能な限り事業特性に応じた適切な手法を選択するものとする。

2) 重複計測の排除

分析に当たっては、同一の効果に係る重複計測を排除するものとする。

3) その他

林野公共事業が他の事業と一体的に実施されることにより、相乗効果が発現されると認められる事業のみを対象とする分析のほか、適宜、他の事業も含めた分析を行うこととする。

他の事業も含めた分析を行う場合であっても、同一の効果について重複計測を排除するものとする。

(3) 分析の対象期間

分析の対象期間は、その対象となる施設の耐用年数、効果の発現期間等を考慮して定めることとし、評価結果の公表等に際して明示するものとする。

なお、森林の超長期性に起因して、事業実施による効果の発現期間を特定できない場合にあつては、当面の間、他の公共施設の耐用年数や森林の造成に係る期間等を参考として、対象期間を設定することができるものとする。

(4) 事業効果の測定について

定量的に測定する効果の評価は、次式により費用便益比を算定して行う。

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^Y B_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^Y C_t / (1+i)^t}$$

B：便益（全ての評価対象便益の合計）
C：費用（初期投資＋保育・維持管理費用）
i：社会的割引率（4%）
t：年数
Y：評価期間

この数字が1より大きい場合、事業実施により発生する便益の方が費用よりも大きく、経済的効率性が確保されていることを意味する。

(5) 基準年度

便益及び費用の現在価値化の基準年度は、評価を実施する年度とする。

(6) 費用の計測

費用は、整備等に要する経費及び維持管理に要する経費につき、現在価値化を行い計測することとする。また、期中の評価及び完了後の評価において、過去の事業費（実績値）については、デフレーターを用いて評価時点の名目価格に統一する。

なお、費用便益分析で扱う費用は、各種費用から消費税を控除した値を用いる。消費税が含まれる費用から消費税を除く式は以下のとおりである。

消費税を含まない費用の実質値 = (消費税を含む費用) / (1 + 消費税率)

(7) 効果の計測

事業を実施した場合の効果は、事業特性を踏まえて貨幣化し、現在価値化を行い、便益として計測することとする。また、期中の評価及び完了後の評価において、過年度の単価を用いて算定されている年度があるなど統一が図られていない場合のみ、デフレーターを用いて基準年度の名目価格に統一することとする。

貨幣化が困難な場合はできるだけ定量化することとし、定量化が困難な場合にあっては、定性的な記述による評価を行うこととする。

なお、効果の計測に当たっては、可能な限り、公表されている一般的な統計データ、客観的なデータ等を用いるとともに、事業実施によるマイナスの効果についても、適正にこれを評価するものとする。

(8) 感度分析等

事前評価の費用・便益の計測に当たっては、事業特性を踏まえ、不確実性があり、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、山地災害防止便益、なだれ災害防止便益、潮害軽減便益、海岸浸食防止便益、木材生産確保・増進便益）がある場合については、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こととする。

期中の評価において、事前評価と同様の便益を対象に、評価時点以降の費用は+10%変動したものとして、評価時点以降に発現する便益は-10%変動したものとしてそれぞれ算定し、評価時点以前の費用及び便益にそれぞれ加算した上で、感度分析を行うこととする。

ただし、この場合、以下に該当するときは、感度分析後の費用便益比1を下回ることはないことから、感度分析を実施しないことができる。

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以上

$$\frac{\text{感度分析前の便益}90\%}{\text{感度分析前の費用}110\%} \geq 1 \rightarrow \frac{\text{感度分析前の便益}}{\text{感度分析前の費用}} \geq 1.222$$

- 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以上

$$\frac{\text{感度分析前の便益}90\% \times 90\%}{\text{感度分析前の費用}110\%} \geq 1 \rightarrow \frac{\text{感度分析前の便益}}{\text{感度分析前の費用}} \geq 1.358$$

- (9) 費用対効果分析の手法の見直しについて

費用対効果分析の手法については、必要に応じ逐次見直しを行い、より精緻な分析となるよう、その内容の充実に努めることとする。

総 括 表

事業実施による便益項目		治山事業	森林整備事業
水源涵養便益 ^{かん}	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	○	○
災害防止便益	山地災害防止便益	○	
	なだれ防止便益	○	
	潮害軽減便益	○	
	海岸侵食防止便益	○	
自然環境、風致保全形成		◇	◇
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		○
	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		○

事業実施による便益項目		治山事業	森林整備事業
一般交通便益	走行時間短縮便益		○
	走行経費減少便益		○
森林の総合利用便益	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便益		○
	ボランティア誘発便益		○
	海岸防災林造成に関する文化保全便益	○	

注) : 効果項目は当該事業種において代表的な効果を記載した。詳細は、各事業毎の表を参照されたい。

区 分	数 量 化 (定量化)	定 性 化
効 果	○	◇

Ⅱ 治山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、治山事業の効果を可能な限り経済的に評価し、それを治山事業の便益とする一方、治山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。）を治山事業の費用と考え、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。

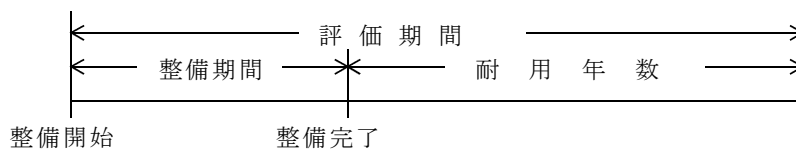
2) 実施の原則

① 評価期間

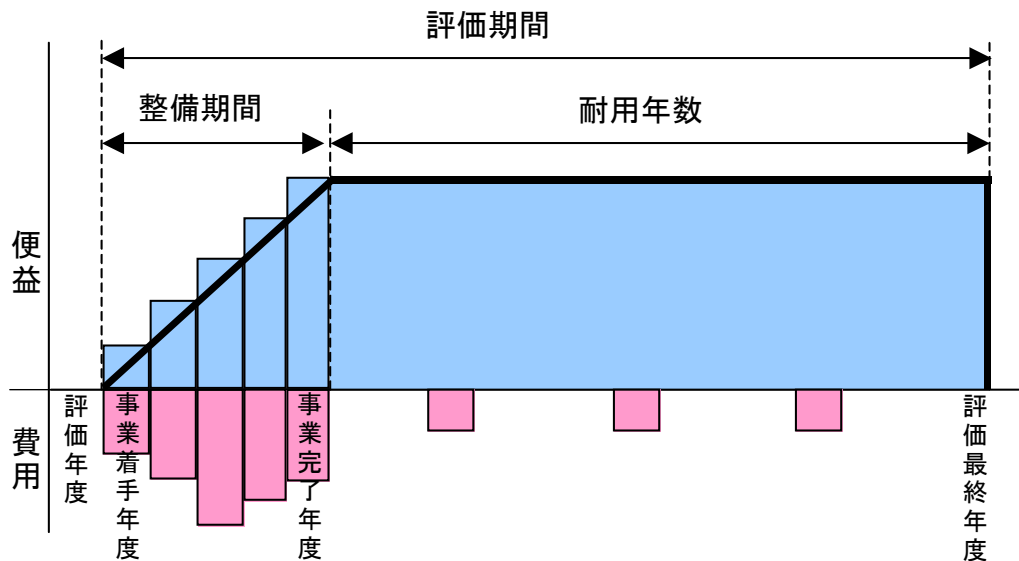
費用対効果分析における評価期間は、事業開始時点から事業によって整備された森林及び治山施設が効果を発現し続ける期間とし、対象となる施設の耐用年数等をもって決定する。

具体的には、施設整備を主体とする治山事業の評価期間は、整備期間に耐用年数を加えた期間とし、耐用年数は他の公共施設と同等の50年を原則とする。

一方、森林整備が主体となる事業であって施設整備と同等の評価期間を設定することが適当でないと認められる場合は、当該事業の特性を踏まえ設定する必要があることから、便宜上、100年とする。



< 評価期間と費用・便益発生イメージ >



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。(例えば、保全対象地において都道府県、市町村等による開発計画等が進捗している場合には、将来の人口や土地利用の変化が確実に見込まれることから、当該計画等により増加する資産を含めて評価する。)

ただし、治山事業のうち、既往の治山工事施行地における保育事業については、治山事業において保育作業に要する経費として見込むこととし、個別に費用対効果分析を行わないほか、治山等激甚災害対策特別緊急事業については、費用対効果分析の対象外とされている災害復旧事業(災害関連緊急治山事業等)と一体不可分な事業であることから、費用対効果分析の対象外とする。

(2) 各便益計測の考え方

治山事業に係る便益は、以下の5項目に大別するものとする。

評価に当たっては、各地域を取り巻く状況、治山事業が果たす役割等を考慮し、評価項目を選択するとともに、新たな便益の評価等についても検討するものとする。

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。なお、保健休養効果等の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を用いて評価する。

④ 災害防止便益

治山事業の実施により、山地災害やなだれ災害、潮害（高潮、波浪、津波、塩害等）、海岸侵食等によって失われる可能性のある資産等の保全に寄与する便益について評価する。

⑤ その他の便益

造成された海岸防災林が、歴史的・文化的遺産となり得る効果を評価する。

(3) 事業区分別に評価する便益

各便益の評価に当たっては、性格の異なる全ての事業について一律に便益を当てはめることは適当ではないことから、各事業・地域の実態に応じて適宜選択して評価することとする。

なお、保安林管理道整備の評価は、当該保安林管理道の整備によって実施が可能となるえん堤、土留等の治山施設の整備や森林整備も含めて、費用対効果分析を行うこととし、この場合、既に費用対効果分析を行った事業であっても、将来において個別に事業を実施する場合は、費用対効果分析を再度行う。

事業区分別に評価する便益

便 益 事業名	水源涵養			山地保全		環 境 保 全							災害防止			その他										
	洪水防止	流域貯水	水質浄化	土砂流出防止	土砂崩壊防止	炭素固定	気候緩和	騒音軽減	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	保健休養	山地災害防止	なだれ災害防止	潮害軽減	海岸侵食防止	海岸防衛	防災文庫	林関文庫	成化保全	益	
復旧治山（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のアに定める事業） 復旧治山（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のアに定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			●	○	○	●	●								
緊急予防治山（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のイに定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			●	○	○	●	●								
地域防災対策（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のウに定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●						
地すべり防止（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のウに定める事業） 地すべり防止（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のエに定める事業）				●	●	○	○	○			○			○	○	○	●									
防災林造成（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のエの(ア)に定めるなだれ防止林） 防災林造成（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のオに定めるなだれの危険防止）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			○	○	○	●	●								
防災林造成（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のエの(ア)に定める土砂流出防止林） 防災林造成（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のオに定める火山泥流等の防備）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			○	○	○	●	●								
防災林造成（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のエの(ア)に定める海岸防災林） 防災林造成（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のオに定める飛砂、潮害、風害又は霧害の防備）						○	○	○	●	●	○	●		●	○	○				●	●				○	
防災林造成（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のエの(ア)に定める防風林） 防災林造成（国有林治山事業実施要領第3の1の(1)のオに定める飛砂、風害の防備）						○	○	○	●	●	○			○	○	○										
予防治山（国有林治山事業実施要領第3の1の(2)に定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			●	○	○	●	●								
防災林造成（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(2)のエの(イ)のaに定める保安林緊急改良）	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●					○	
水源森林再生対策（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(3)のアの(ア)に定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			●	○	○	●	●								
水源地域整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(1)のアに定めるもの）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			○	○	○	●	●								
水源地域整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(1)のイに定めるもの）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			●	○	○	●	●								

事業名 便 益	水源涵養			山地保全		環 境							保 全				災害防止			その他				
	洪水防止	流域貯水	水質浄化	土砂流出防止	土砂崩壊防止	炭素固定	気候緩和	騒音軽減	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	保健休養	山地災害防止	なだれ災害防止	潮害軽減	海岸侵食防止	海岸防衛	森林保全	防災関係文庫	
奥地保安林保全緊急対策（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(3)のアの(イ)に定める事業） 水源地域整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(1)のウに定めるもの）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			●	●	●	●	●						
水源の里保全緊急整備（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(3)のアの(カ)に定める事業） 水源地域整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(1)のエに定めるもの）	●	●	●	●	●	○	○	○			○			○	○	○	●	●						
保安林改良（民有林補助治山事業実施要領第2の1の(3)のイの(ア)に定める事業） 保安林整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(2)に定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●	○			○
保安林管理道整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(3)に定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●				
共生保安林整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(4)に定める事業）	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	●	●	●	●	●				○
共生保安林整備（国有林治山事業実施要領第3の2の(4)のイに定めるもの）	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	●	●	●	●	●				○

(注1) ● 直接的効果 ○ 間接的効果

(注2) 民有林直轄治山事業及び直轄地すべり防止事業については、該当する事業の便益を適宜選択して評価することとする。

(4) 治山事業における重複計測の排除

治山事業においては、特に、次の事項について留意する。

① 山地保全便益と災害防止便益

山地保全便益（土砂流出防止便益及び土砂崩壊防止便益）と災害防止便益（山地災害防止便益）は、山地保全と災害防止という2つの視点から捉えているが、山地保全便益は、土砂流出や山腹崩壊等の防止に寄与する便益を評価しているため、災害防止便益と共通するものであることから、評価に当たっては、重要度が高いと判断される一方の便益により行うこととする。

② 代替物の重複

本マニュアルにおける主な評価法は代替法を用いているが、同一の代替物で評価を行う場合、重複して評価しないように留意する必要がある。

例えば、森林整備によって風害軽減便益と霧害軽減便益を評価する場合、風害軽減のために代替させる防風ネットと霧害軽減のために代替させる防霧ネットは双方の便益に寄与し得る構造であるため、重複する区間についてはどちらか一方の評価額のみを計上するなど適切に対応する。

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。

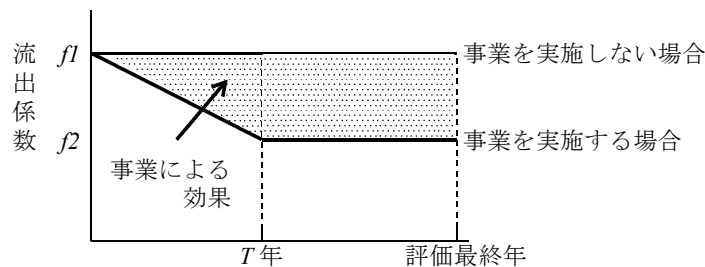
1) 洪水防止便益

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、治山事業により森林が整備された状態と整備されない状態を比較し、森林が整備されること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。なお、事業内容に応じて、事業対象区域分と保全効果区域分のそれぞれの便益について算定し、合算するものとする。

注：上記の保全効果区域の考え方は、別図を参照。

① 事業対象区域

事業を実施することにより、事業対象区域の荒廃地等が緑化復旧する場合



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

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）

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 ：当該地区100年確率時雨量（mm/h）

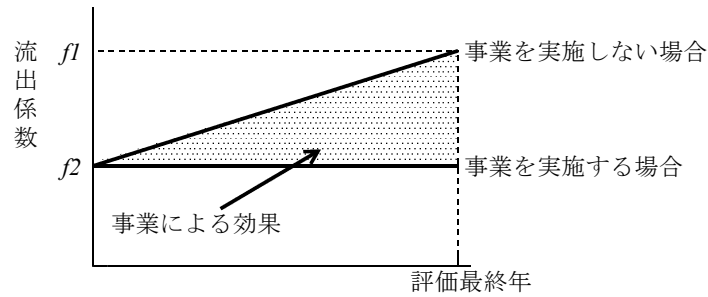
A ：事業対象区域面積（ha）

360：単位合わせのための調整値

Y ：評価期間

② 保全効果区域

事業を実施することにより、放置しておくと荒廃地となることを見込まれる山腹（保全効果区域）が保全される場合



$$B_{a-2} (\text{円}) = \sum_{t=1}^Y \frac{t \times (f_1 - f_2) \times \alpha \times A \times U}{Y \times 360 \times (1 + i)^t}$$

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)

f_1 : 保全効果区域において事業を実施しない場合の将来の流出係数

f_2 : 保全効果区域内の現在の流出係数

α : 100年確率時雨量 (mm/h)

A : 保全効果区域面積 (ha)

360 : 単位合わせのための調整値

Y : 評価期間

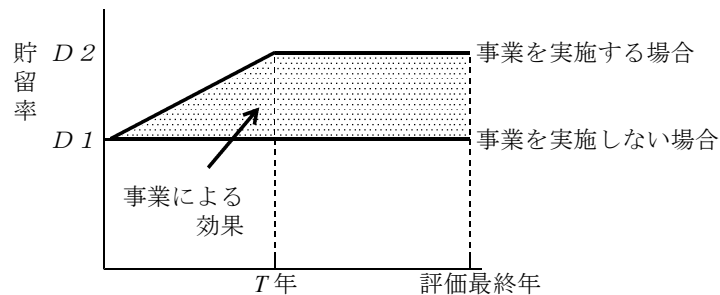
2) 流域貯水便益

治山事業の実施により、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、治山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。なお、事業内容に応じて、事業対象区域分と保全効果区域分のそれぞれの便益について算定し、合算するものとする。

① 事業対象区域

事業の実施により、事業対象区域の森林等が整備され、森林の持つ貯水機能が高められる場合



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

A : 事業対象区域面積 (ha)

P : 年間平均降水量 (mm/年)

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 : 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

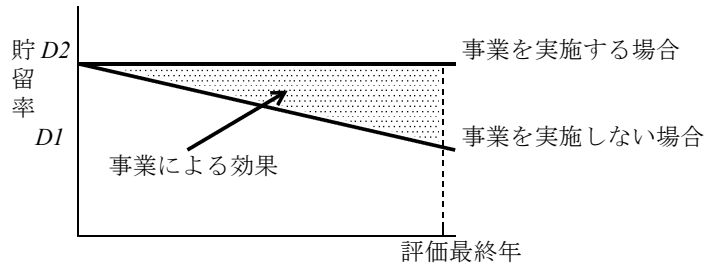
10 : 単位合わせのための調整値

365 : 一年間の日数

86,400 : 一日の秒数

② 保全効果区域

事業の実施により、放置しておけば森林の持つ貯水機能の低下が見込まれる区域（保全効果区域）を現状の水準に維持する場合



$$B_{b-2} (\text{円}) = \sum_{t=1}^Y \frac{t \times (D_2 - D_1) \times A \times P \times U \times 10}{365 \times 86,400 \times Y \times (1 + i)^t}$$

A : 保全効果区域面積 (ha)

P : 年間平均降水量 (mm/年)

D_1 : 保全効果区域を放置した場合に想定される将来の貯留率

D_2 : 保全効果区域内の現在の貯留率

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

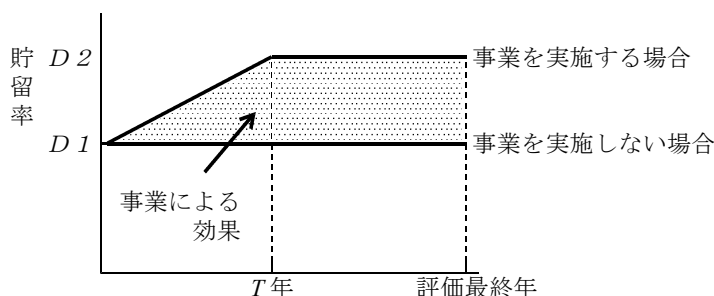
86,400 : 一日の秒数

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。なお、事業内容に応じて、事業対象区域分と保全効果区域分のそれぞれの便益について算定し、合算するものとする。

① 事業対象区域

事業の実施により、事業対象区域の要整備森林等が整備され、森林の持つ貯水機能が高められる場合



$$B_{c-1} (\text{円}) = \left(\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right) \times (D_2 - D_1) \times A \times P \times u \times 10$$

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

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「 $Q_x = 0$ 」

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

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

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)

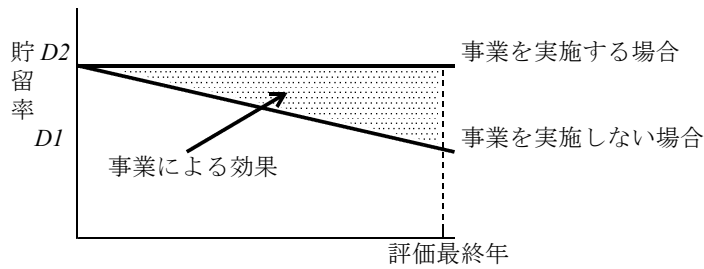
u : 単位当たりの水質浄化費 (U_x と U_y を用いて Q_x と Q_y で比例按分して算出)

Y : 評価期間

10 : 単位合わせのための調整値

② 保全効果区域

事業の実施により、放置しておけば森林の持つ水質浄化機能の低下が見込まれる区域（保全効果区域）を現状の水準に維持する場合



$$B_{c-2} \text{ (円)} = \sum_{t=1}^Y \frac{t \times (D_2 - D_1) \times A \times P \times u \times 10}{Y \times (1 + i)^t}$$

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

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

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

A : 保全効果区域面積 (ha)

P : 年間平均降水量 (mm/年)

D_1 : 保全効果区域を放置した場合に想定される将来の貯留率

D_2 : 保全効果区域の現在の貯留率

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)

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)

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

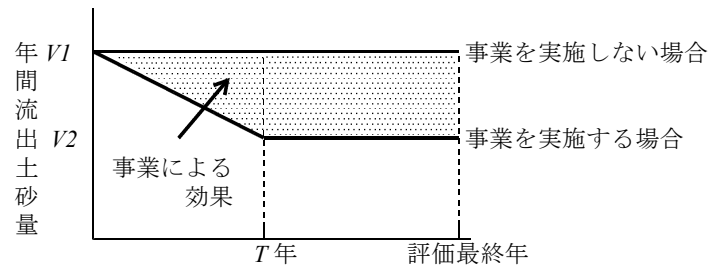
山地保全便益については、雨水流下に伴う侵食による表土の流出を抑制する「土砂流出防止便益」と山崩れ等によって短時間に大量に流出する土砂を抑制する「土砂崩壊防止便益」を評価する。

1) 土砂流出防止便益

治山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、この土砂量を除去するために必要となるダム排砂対策における機械的排除工法費用（土砂除去コスト）をもって土砂流出防止便益の評価を行う。なお、事業内容に応じて、事業対象区域分と保全効果区域分のそれぞれの便益について算定し、合算するものとする。

① 事業対象区域

事業を実施することにより、事業対象区域の荒廃地等が復旧する場合



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

U : 下流のダムに堆積した 1m^3 の土砂を除去するコスト (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)

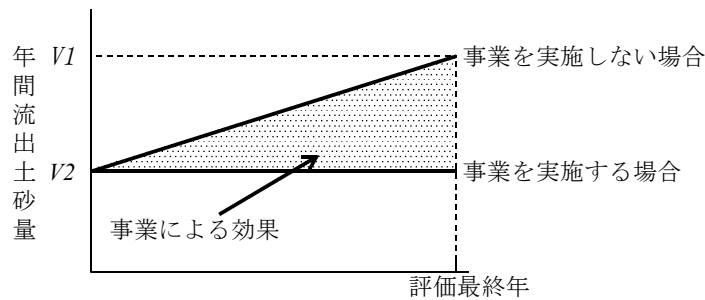
A : 事業対象区域面積 (ha)

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、又は整備期間

Y : 評価期間

② 保全効果区域

事業を実施することにより、放置しておくとも荒廃地等になることが見込まれる山腹（保全効果区域）の保全が確保される場合



$$B_{d-2} (\text{円}) = \sum_{t=1}^Y \frac{(V_1 - V_2) \times t \times A \times U}{Y \times (1 + i)^t}$$

- U : 下流のダムに堆積した 1m^3 の土砂を除去するコスト (円/ m^3)
- V_1 : 事業を実施しない場合に想定される保全効果区域における将来の1ha当たりの年間流出土砂量 (m^3)
- V_2 : 保全効果区域内における現在の1ha当たりの年間流出土砂量 (m^3)
- A : 保全効果区域面積 (ha)
- Y : 評価期間

2) 土砂崩壊防止便益

治山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、土壌表面の侵食量を評価するのではなく、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、治山事業を実施する場合と実施しない場合について、評価期間における崩壊発生量の減少が見込まれる量と、山腹崩壊地の復旧により周辺の山腹（保全効果区域）への崩壊の拡大防止が見込まれる量を合わせて算定することとする。

① 森林整備主体の場合

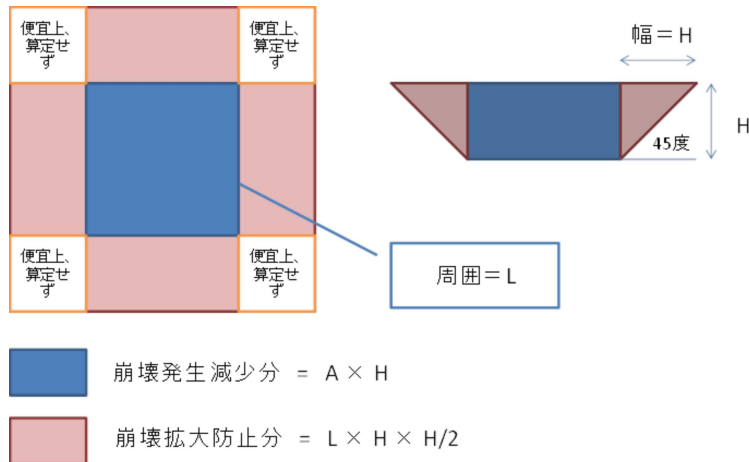
$$B_{e-1} (\text{円}) = \sum_{t=T+1}^Y \frac{V \times U}{(1 + i)^t}$$

$$V = 0.01 \times (A + (L \times H) / 20,000) \times R \times N \times H \times 10,000$$

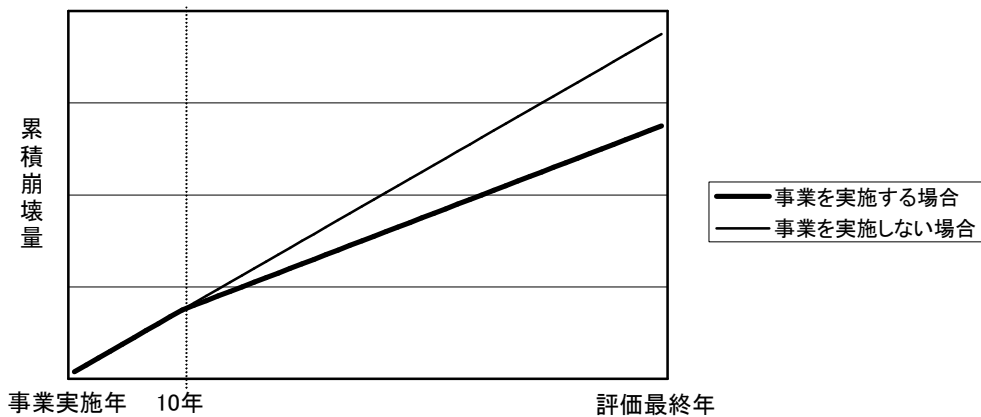
- U : 下流のダムに堆積した 1m^3 の土砂を除去するコスト (円/ m^3)
- V : 崩壊見込量 ($\text{m}^3/\text{年}$)
- A : 事業対象区域面積 (ha)
- R : 流域内崩壊率
- N : 雨量比 = 50年確率日雨量 / 既往最大日雨量
- L : 事業対象区域の周囲長 (m)
- H : 平均崩壊深 (m)

Y：評価期間
 T：土砂崩壊防止機能に差が生じるまでの期間（10年）
 0.01：下記【治山事業の実施によって期待される土壌保全効果】の式の 1/100
 10,000：単位合わせのための調整値

崩壊見込み量の元となる体積の考え方



<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、森林の成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。

【治山事業を実施した場合】

$$V1 = \left(\frac{T}{50} \times A \times R \times 1.5 \times N \times H + \frac{(Y-T)}{50} \times A \times R \times 1.0 \times N \times H \right)$$

$$= \frac{(2Y+T)}{100} \times A \times R \times N \times H$$

【治山事業を実施しない場合】

$$V2 = \frac{Y}{50} \times A \times R \times 1.5 \times N \times H$$

【治山事業の実施によって期待される土壌保全効果】

$$V = \frac{V2-V1}{(Y-T)} = \frac{(Y-T)}{100 \times (Y-T)} \times A \times R \times N \times H$$

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

T：土砂崩壊防止機能に差が生じるまでの期間（10年）

【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

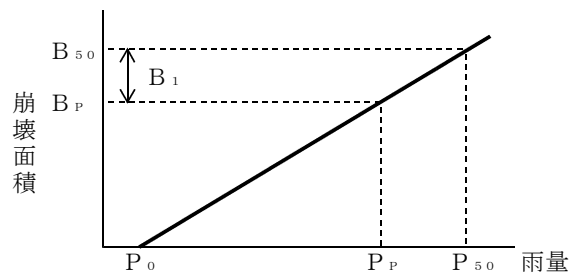
B_{50} ：50年確率最大日雨量で発生する崩壊地面積

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



②施設整備主体の場合

$$B_{e-2} \text{ (円)} = \left(\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right) \times V \times U$$

U：下流のダムに堆積した $1m^3$ の土砂を除去するコスト（円/ m^3 ）

V：崩壊見込量（ m^3 /年）

T：整備期間

Y：評価期間

崩壊見込量（V）は、崩壊見込量=要整備森林面積×崩壊率×指数×雨量比×平均崩壊深であるが、設計段階で崩壊見込量を算定している場合、その値を使用する。

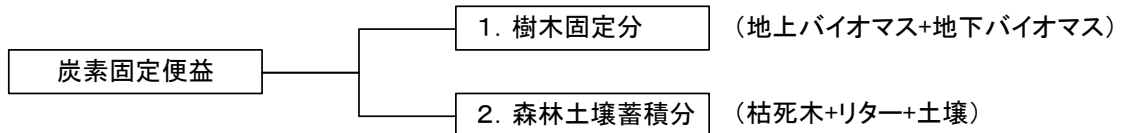
(3) 環境保全便益

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

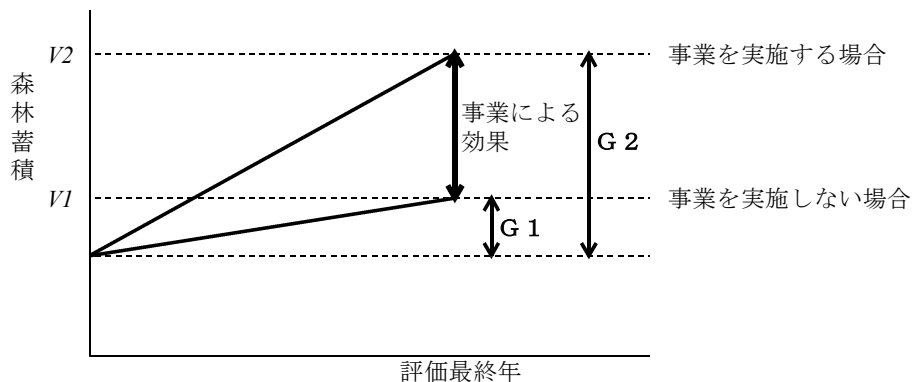
森林への適正な施業を実施することによって当該森林に蓄えられる炭素量を推計し、炭素固定便益として評価する。

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 (事業対象区域)

森林整備や緑化工等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。なお、事業内容に応じて、事業対象区域分と保全効果区域分のそれぞれの便益について算定し合算するものとする。



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

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

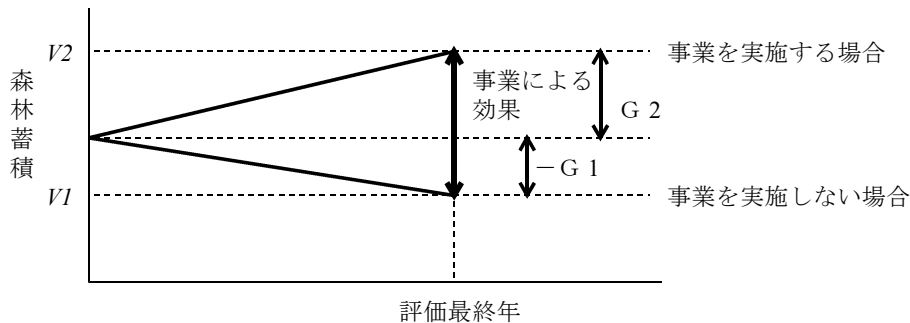
44/12：炭素から二酸化炭素への換算係数

注）G 1 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、G 2 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。

（保全効果区域）

事業を実施することにより、放置しておくで荒廃地等森林の持つ炭素固定機能の低下が見込まれる区域（保全効果区域）で現状の水準に維持する場合



注) 保全効果区域分は、保全効果区域内の森林を対象とし、上図のように事業を実施した場合は、蓄積は増加するが、事業を実施しない場合は荒廃等により蓄積が減少するので、この差を①事業対象区域分の場合と同じ算定式で評価する。

② 森林土壌蓄積分

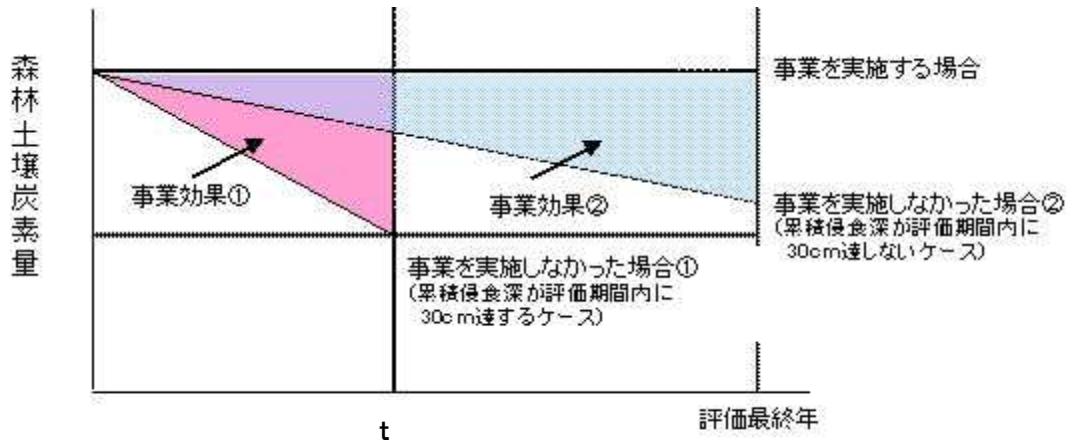
事業の実施による森林土壌の炭素蓄積量の変化について推計し、評価する。なお、事業内容に応じて、土壌流出防止効果からみた算定方式または荒廃地等への植栽効果からみた算定方式のいずれか適切な方式を選択し、便益を計測するものとする。

<②-1 土壌流出防止効果からみた算定方式>

治山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。なお、事業内容に応じて、事業対象区域分と保全効果区域分のそれぞれの便益について算定し、合算するものとする。

(事業対象区域・保全効果区域)

事業を実施することにより、事業対象区域の荒廃地等が復旧する場合



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

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

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

U : 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-C O₂)

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 : ① 事業対象区域面積 (ha)

又は

② 保全効果区域面積 (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)

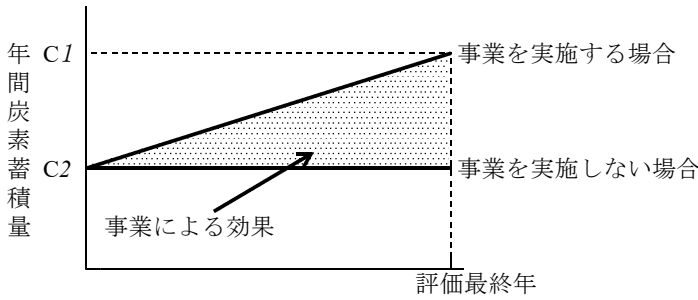
30 : 土壌炭素の測定深度 (cm)

0.3 : 流出土壌排出炭素係数

<②-2 荒廃地等への植栽効果からみた算定方式>

荒廃地等への植栽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。なお、この算定式は事業対象区域のみに適用し、保全効果区域については、土壌流出防止型の算定式にて計上すること。

(事業対象区域)



$$B_{f2} (\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^Y \frac{I}{Y \times (1+i)^t} \times (C_1 - C_2) \times A \times \frac{44}{12} \times U \right]$$

$$C_1 = (d_1 + I_1 + 0.1 \times Y)$$

$$C_2 = (d_2 + I_2 + s_2)$$

U : 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-CO₂)

C₁ : 事業を実施する場合の森林土壌の単位面積あたり炭素蓄積量 (t-C/ha)

C₂ : 事業を実施しない場合の森林土壌の単位面積あたりの炭素蓄積量 (t-C/ha)

Y : 評価期間

A : 事業対象区域面積 (ha)

d : 単位面積あたりの枯死木平均炭素蓄積量 (t-C/ha)

I : 単位面積あたりのリター平均炭素蓄積量 (t-C/ha)

s : 単位面積あたりの土壌平均炭素蓄積量 (t-C/ha)

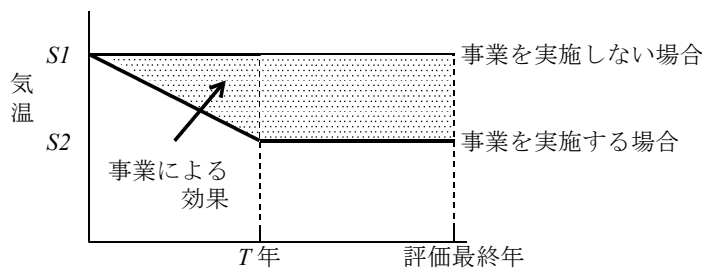
0.1 : 単位面積あたりの年間土壌蓄積量 (t-C/ha/年)

44/12 : 炭素から二酸化炭素への換算係数

2) 気候緩和便益

森林が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の冷房に要する経費の節約額によって評価する。

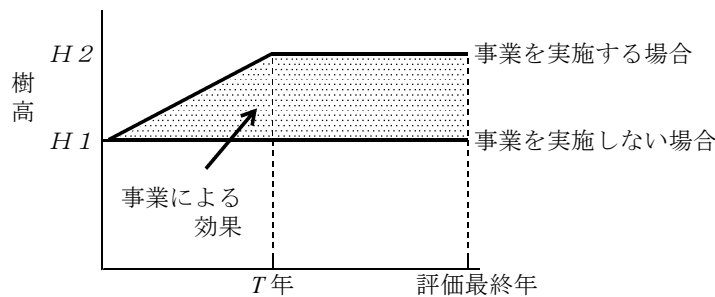


$$B_g (\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (S_1 - S_2) \times N \times D \times U$$

- S_1 : 事業実施前の気温
- S_2 : 事業実施後の気温
- 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。

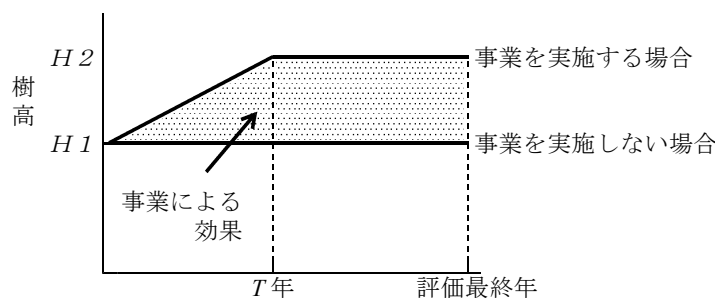


$$B_h (\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

- L : 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。

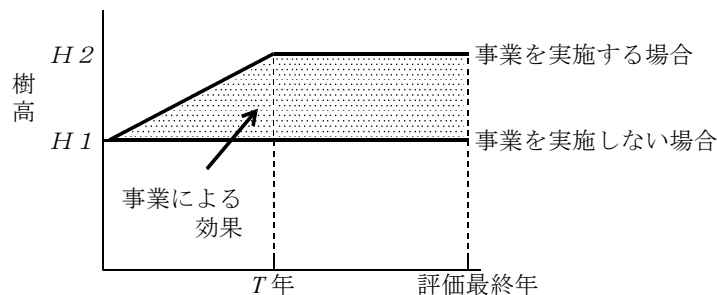


$$B_i (\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

L : 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。



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

L : 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

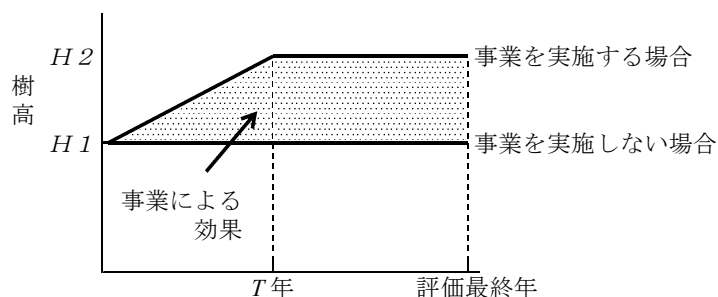
6) 大気浄化便益

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。



$$B_1 (\text{円}) = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right] \times (H_2 - H_1) \times L \times U$$

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

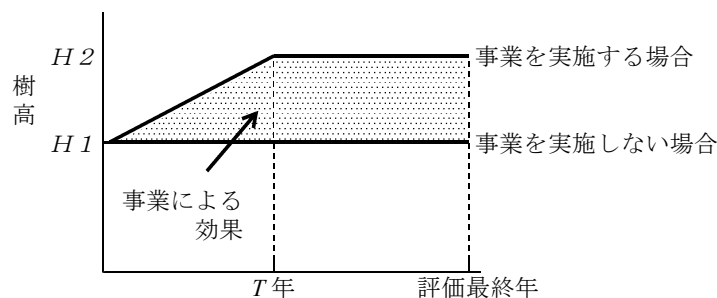
T : 事業実施後成林するまでの年数

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。



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

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

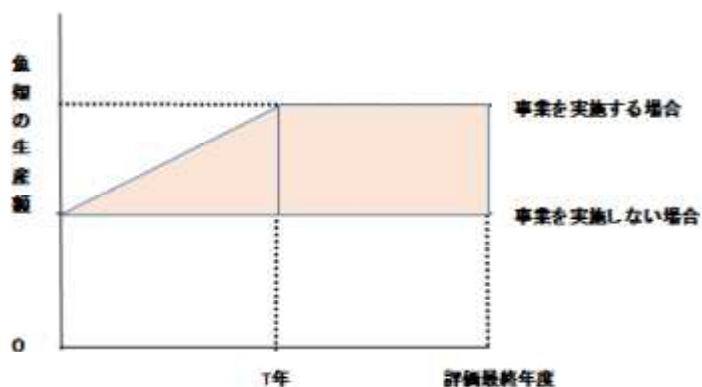
U : 防火壁年間単価 (円/㎡)

Y : 評価期間

9) 漁場保全便益

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/m²・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)

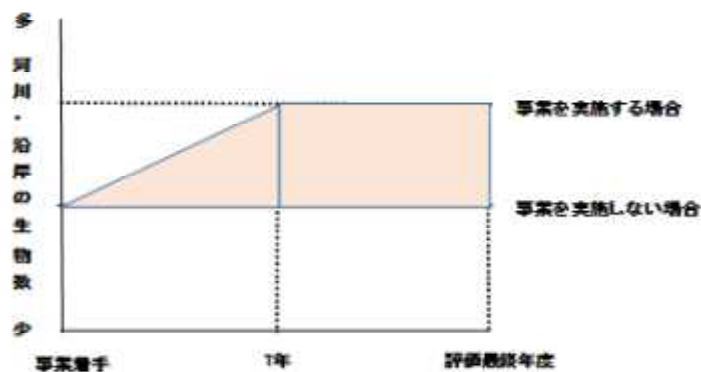
T : 事業開始から溪畔林の森林再生にかかる年数

(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

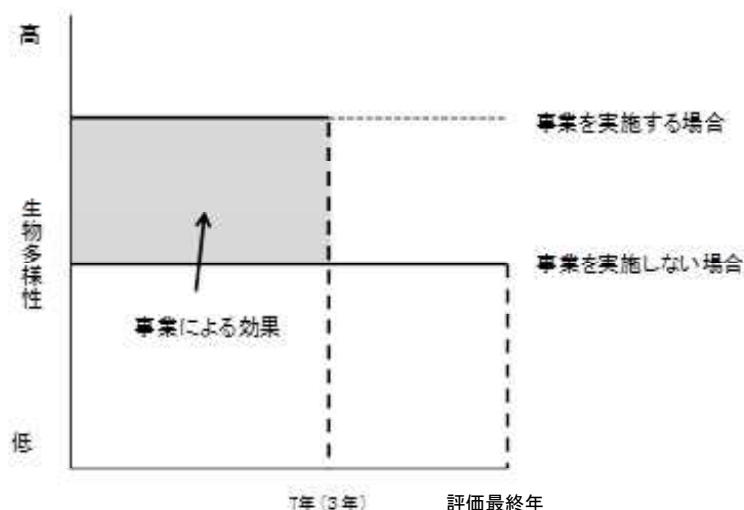
10) 生物多様性保全便益

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、本数調整伐等に関する事業が対象となり、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。



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

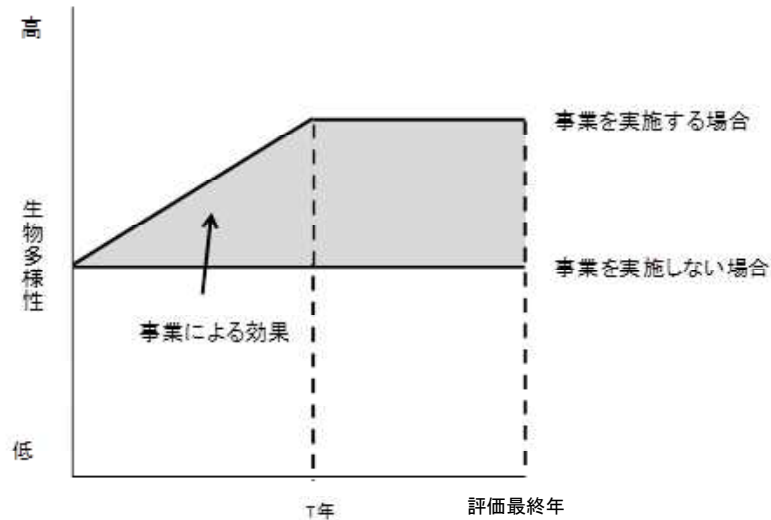
D：土地単位面積あたりの生物多様性保全便益（円/ha）

A：事業実施面積（ha）

T：事業実施年から3年間

② 荒廃地等の森林再生に関する事業

本事業による生物多様性保全便益は、裸地などの荒廃地における森林の再生に関する事業が対象となり、再生された森林が裸地などの荒廃地に比べて、さまざまな生物種の生育場所、餌資源を提供し、多くの生物種の生育基盤を創出することを評価する。



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

D : 土地単位面積あたりの生物多様性保全便益 (円/ha)

A : 事業実施面積 (ha)

T : 事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 : 50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。

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

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想定被害額の算出に当たっては、「3 想定被害額の算定方法」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想定被害額
 R : 年間山腹崩壊発生率
 T : 整備期間
 Y : 評価期間

(参考)

年平均想定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 $0.032L$ 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）。

ただし、事業規模や雨量等の地域特性を考慮し、個別に被害を想定することが望ましいと判断される場合には、別の算定手法を用いることができる。

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想定被害額
 R : 年間なだれ発生率
 T : 整備期間
 Y : 評価期間

なだれ調査により雪崩の発生頻度やその到達範囲について調査を行うことにより、以下の手順で項目を調査し、年平均想定被害額を算定する。

- (a) 過去のなだれの発生状況について、可能な限り2事例以上調査を行う。(下記では2mと3mの2事例)
- (b) 年平均発生確率は、過去になだれが発生した日の積雪深から、その積雪深の年確率を求める。
- (c) 過去になだれが発生した時の被害範囲から、被害の想定範囲を設定する。
- (d) 施設や家屋の被害額は、集落における平均堆積深から算定
- (e) 被害範囲の施設や家屋別に被害額を算定し、全体の被害額を算定する。

表1 なだれ調査の内容(算定イメージ)

積雪深 (a)	年平均発生確率 (b)	被害範囲 (c)	平均堆積深 (d)	被害額 (e)
2 m	1/10 (= 0.10)	100 m ²	1 m	380.58
3 m	1/50 (= 0.02)	200 m ²	1.5 m	836.79

表2 なだれ調査におけるD×R(算定イメージ)

年平均発生確率 (b)	被害額 (e)	区間平均発生確率R (b1-b2)	区間平均被害額 (e2-e1)	想定被害額D
0.10	380.58	—	—	—
0.02	836.79	0.10-0.02=0.08	836.79-380.58 =456.21	0.08 × 456.21 =36.50
想定被害額×発生確率(D×R)				36.50

(資料) 福島県 雪崩対策事業

3) 潮害軽減便益(高潮、波浪、津波等)

高潮、波浪、津波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など資産の想定被害額
R: 年間高潮等発生率
T: 整備期間
Y: 評価期間

潮害の算定には、越波する流量と背後圏の地盤高を算出することにより、被害額等を算定することが可能である。

背後地の範囲はメッシュ(50m × 50m)に分割、地盤高を設定する。確率外力(1/10、1/20、1/30、1/40、1/50)を設定し、その外力の下で越波量を求め、確率外力別の浸水範囲を求めことにより、以下の項目を調査し、年平均被害額を算

定する。

表 潮害におけるD×R（算定イメージ）

確率年 i	確率年毎 の対象流 量 Qi	確率年 Ni	Qi ~ Qi+10 の年 平均 生起確率	想定 被害額	Qi ~ Qi+10 の平 均 被害額	生起確率× 平均被害額
1	0	1	—	0	0	0
10	1,400,043	1/10	0.900	212,310	106,155	95,539
20	1,725,384	1/20	0.050	245,780	229,045	11,452
30	1,885,997	1/30	0.017	286,711	266,246	4,437
40	2,209,833	1/40	0.008	327,050	306,881	2,557
50	2,356,377	1/50	0.005	370,451	348,750	1,744
想定被害額×発生確率（D×R）						115,729

（資料）北陸地方整備局「海岸事業の再評価説明資料」平成23年9月

4) 塩害軽減便益

塩害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。

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

D：年間の塩害による建物など資産の想定被害額

R：年間塩害被害率

T：整備期間

Y：評価期間

塩害の想定被害地域は、家屋・家庭用品・事業所・農漁家、公共土木施設の場合、汀線から1km以内、農作物は、汀線から2.5km以内とする。

家屋・家庭用品・事業所・農漁家、公共土木施設、公益事業等については、塩害による耐用年数の低下を考慮し、被害率とする。

農作物については、農業が行われている場合に限定し、「被害を受けた田畑の収量÷市町村の平均収量」として、被害率を算定し、毎年 of 収穫高から算定する。また、品質の低下については、被害のない時期の単価と被害時の単価を比較し、被害率とする。

なお、品質や収量の低下に加え、追加コストが算定可能な場合、便益に加算することが可能である。

5) 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、過去の深淺測量等の調査結果、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想定被害額
 T : 整備期間
 Y : 評価期間

海岸侵食防止便益の算定には、侵食速度を算出することにより、その範囲内の被害額を算定する。

表1 海岸侵食の区域と試算（数値はイメージ）

侵食期間	想定侵食区域内の土地面積 (㎡)		想定侵食区域内の家屋数 (戸)	
	宅地	緑地・海浜地	家屋	事業所
0～10年	0	101,654	0	1
10～20年	7,625	94,029	102	3
20～30年	29,716	71,936	142	7
30～40年	53,128	48,526	275	7
40～50年	75,745	25,908	379	17

侵食期間 10 年毎にその範囲内の土地と資産額を算定する。10 年で除することにより、侵食期間 10 年毎の年平均便益を算定することが可能である。

表2 海岸侵食防止における想定被害額（数値はイメージ）

侵食期間	土地と資産保全の被害額 (千円)	年平均被害額 (右の 10 %)
0～10年	5,579,542	557,954
10～20年	6,346,402	634,640
20～30年	8,304,206	830,421
30～40年	12,950,476	1,295,048
40～50年	17,208,261	1,720,826

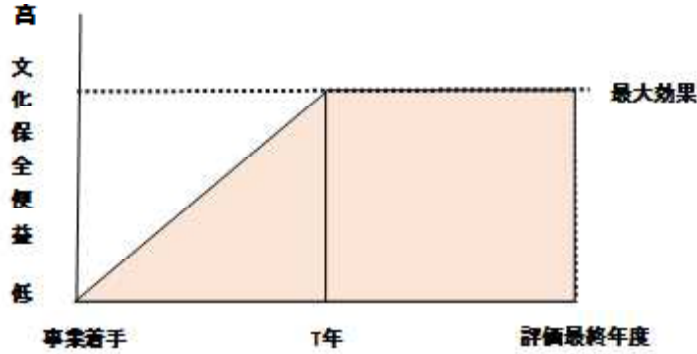
(資料) 北陸地方整備局「海岸事業の再評価説明資料」平成 23 年 9 月

(5) その他の便益

1) 海岸防災林造成に関する文化保全便益

海岸防災林造成により地域固有の景観が創出され、地域社会において歴史的・文化的遺産となり得る効果を文化保全便益として評価する。

① 植栽及び樹下植栽の場合



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

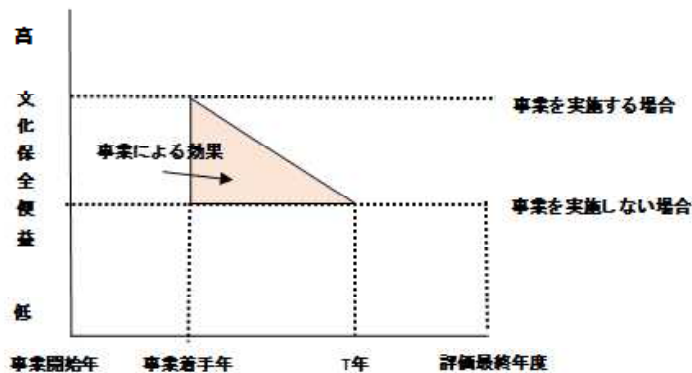
D : 土地単位面積当たりの文化保全便益 (円/ha・年)

A : 事業実施面積 (ha)

T : 事業開始から効果が最大となるまでの年数

Y : 評価期間

② 植栽・樹下植栽以外のその他の森林施業



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

D : 土地単位面積当たりの文化保全便益 (円/ha・年)

A : 事業実施面積 (ha)

T : 事業実施効果が実施前の水準に戻るまでの年数

3 想定被害額の算定方法

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(棟数が従業者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、被害復旧額に想定被害数量（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）×（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

（一般資産の想定被害額）× 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:

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
(治山事業)

事業名：
施行箇所：

都道府県名：

(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 = 千円					

注) 本表は、整備期間5年及び耐用年数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、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
(治山事業)

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		
耐用年数1		×0.8219		
2		×0.7903		
3		×0.7599		
4		×0.7307		
5		×0.7026		
6		×0.6756		
7		×0.6496		
8		×0.6246		
9		×0.6006		
10		×0.5775		
11		×0.5553		
12		×0.5339		
...				
50		×0.1203		
合計				
C=			千円	

注)本表は、整備期間15年及び耐用年数50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
(治山事業)

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		
耐用年数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

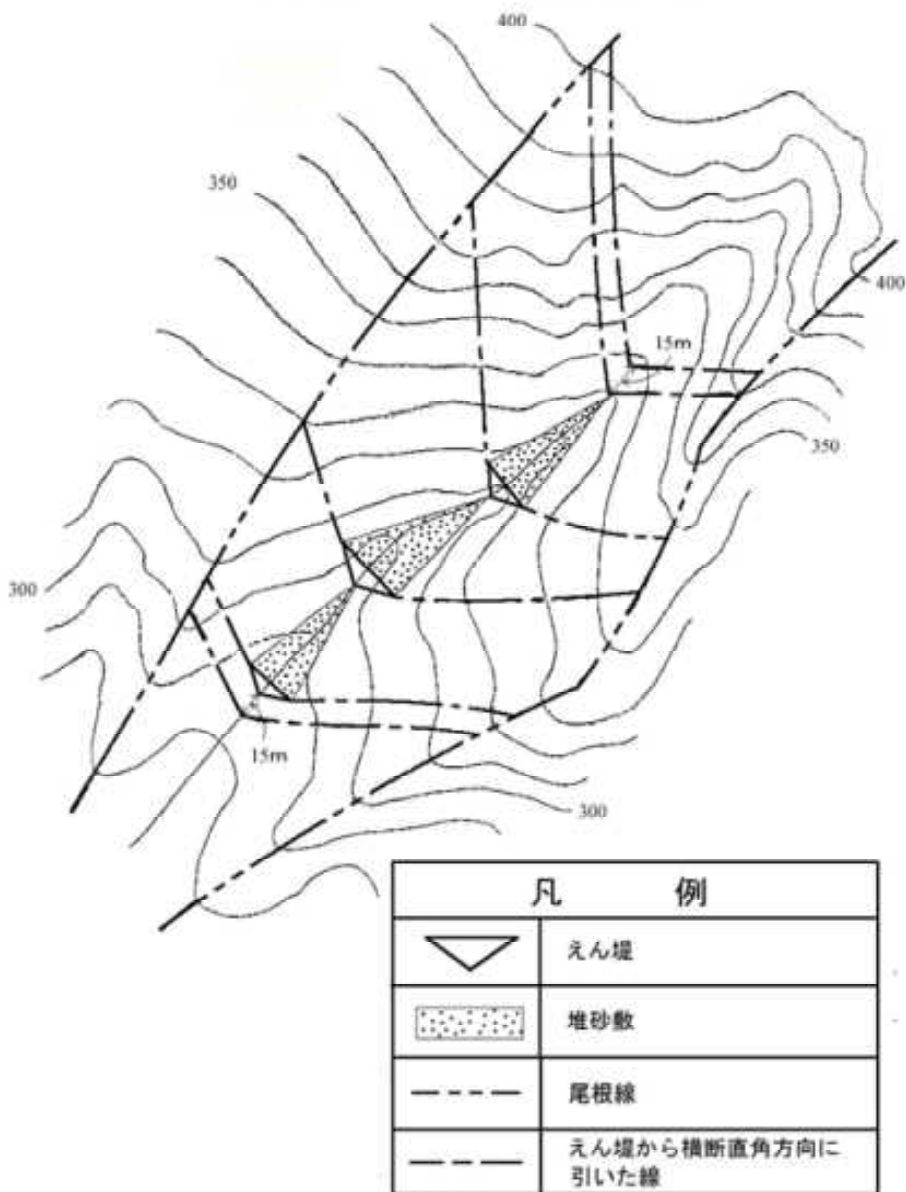
注)本表は、整備期間5年及び耐用年数50年の場合について、事業費と維持管理費用を見込んだ、完了後の評価を想定した表の例である。

(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

