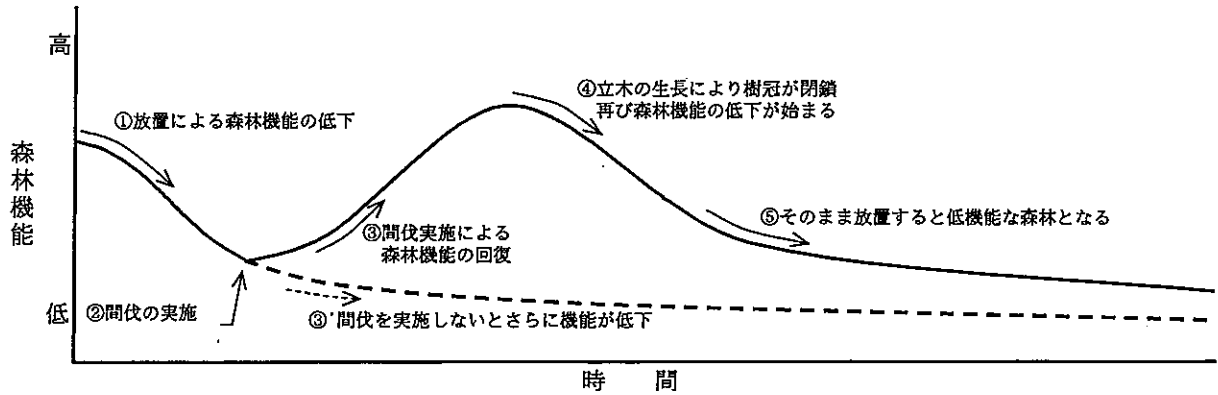


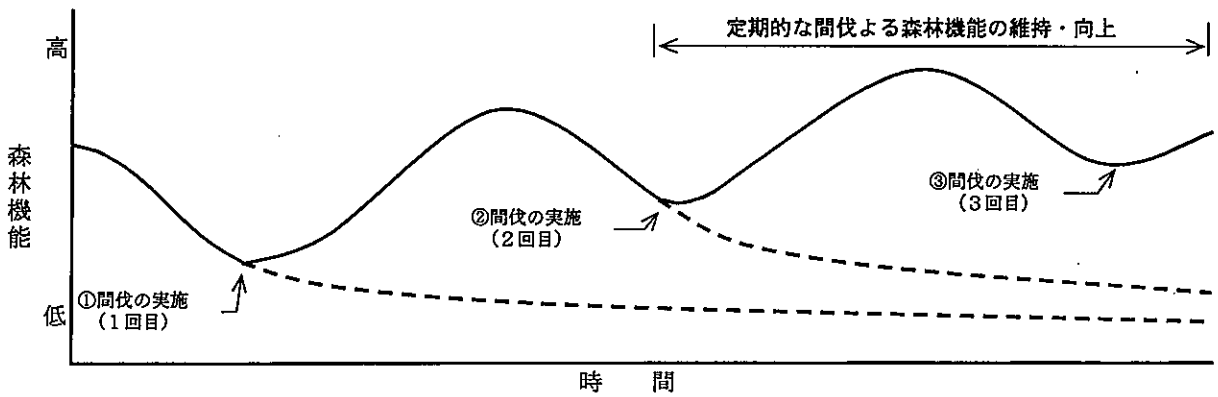
定量的評価に係る補足資料（間伐の事業効果について）

【間伐の実施による森林機能の経年変化】

- ・ 間伐による森林機能の回復について

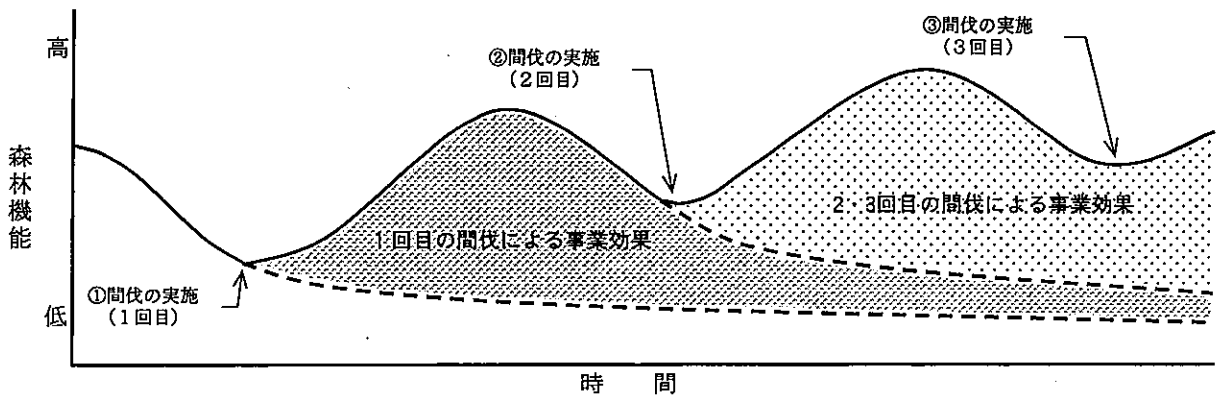


- ・ 定期的な間伐実施による森林機能の維持・向上について

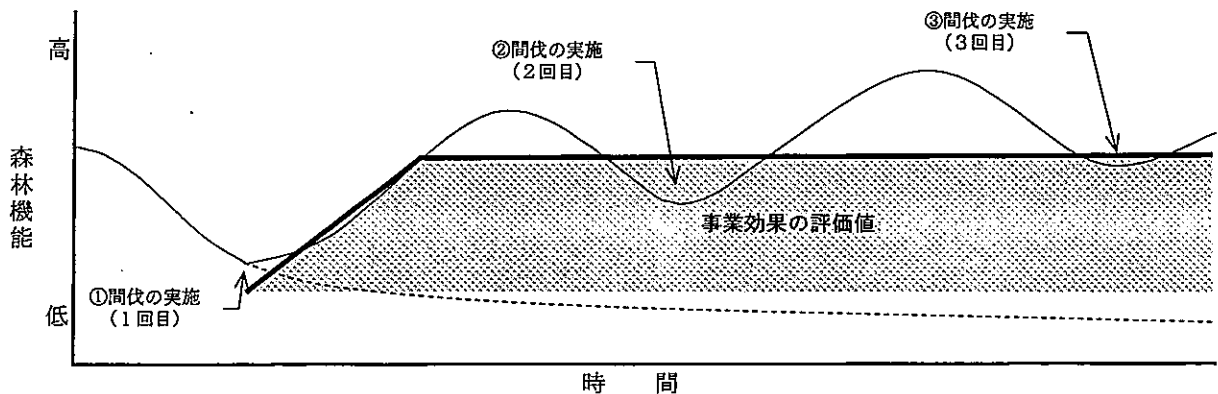


【間伐の実施による事業効果】

- ・ 間伐の事業効果



- ・ 事業効果の評価について



洪水緩和効果（河川に流れ込む水の量を調節し、洪水を緩和する働き）

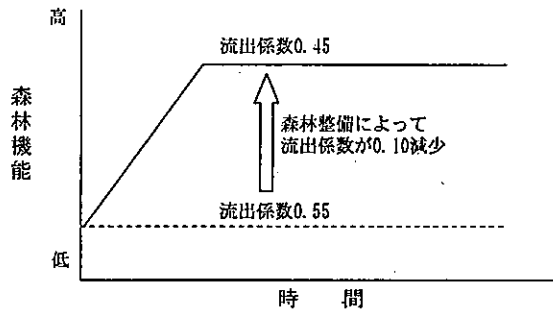
1 流出係数と流出量

流出係数：流域内に降った雨量のうち、地下に浸透せず地表面を流出する水量の割合
 流出係数が小さいと表面流出する水量が少なくなる→洪水緩和効果が高い

(自然状態での流出係数)

区分 地表状態	浸透能小			浸透能中			浸透能大		
	急	緩	平	急	緩	平	急	緩	平
整備済森林	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35	0.45	0.35	0.25
要整備森林(疎林)	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35
要整備森林(裸地)	0.90	0.80	0.70	0.80	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50

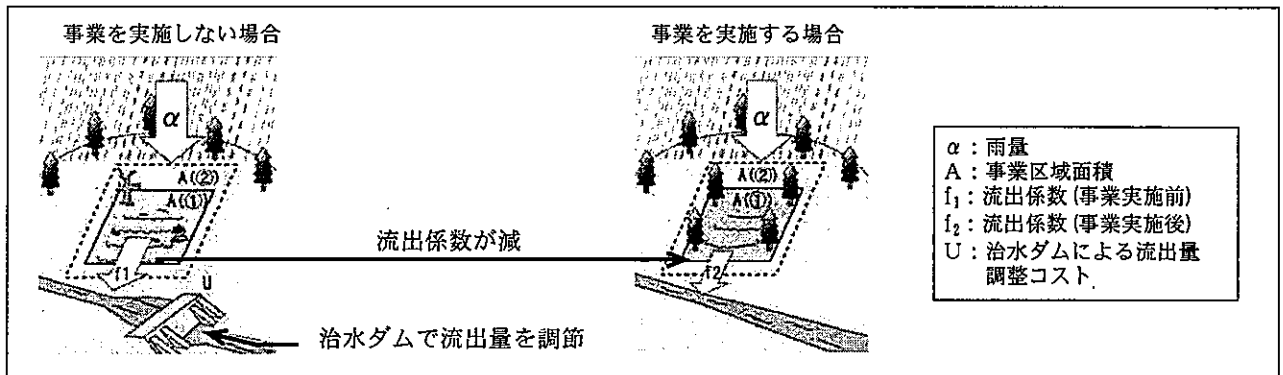
(「治山設計」(山口伊佐夫著, 1979) をもとに整理)



流出量：単位面積当りの流出量は次の式で表される

$$\text{流出量} = \text{雨量} \times \text{流出係数} \quad \dots \quad \text{流出係数の差が流出量に影響}$$

2 洪水緩和効果の評価の考え方



数量的評価：事業の実施に伴う雨水流出量の差で評価

$$\text{流出量の差} = \text{流出係数の差} \times \text{雨量} \times \text{事業区域面積}$$

$$(f_1 - f_2) \quad (\alpha) \quad (A)$$

経済的評価：治水ダムを建設し流出量を減少させる場合のコストに置き換えて評価

$$\text{治水ダム代替額} = \text{流出量の差} \times \text{治水ダムによる流出量調整コスト}$$

$$((f_1 - f_2) \times \alpha \times A) \quad (U)$$

3 洪水緩和効果の数量的評価

$$\begin{aligned} \text{最大流出量の差 (m}^3/\text{sec)} &= (f_1 - f_2) \times \alpha \times A / 360 \\ &= (0.55 - 0.45) \times 73.05 \times 4,071 / 360 = 82.6 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

f_1 : 事業実施前の流出係数 = 0.55
 f_2 : 事業実施後の流出係数 = 0.45
 α : 100年確率時雨量 = 73.05 mm/h
 A : 事業区域面積 = 4,071 ha (環境貢献林整備事業実績)
 360: 単位合わせのための調整値

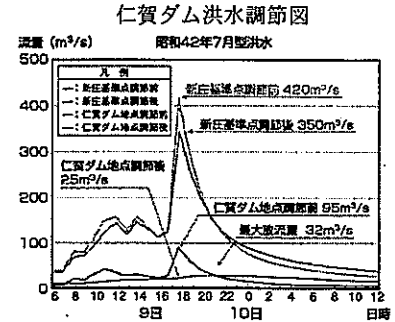
(参考)

仁賀ダムの洪水調節機能

仁賀ダム(竹原市仁賀町)はダム地点の計画高水流量 95m³/sのうち、70m³/sをダムに貯め、洪水調節を行う能力があります。

森林整備による洪水緩和効果は、仁賀ダム1.2基分の洪水調節量に相当します。

$$82.6 \text{ m}^3/\text{sec} \div 70 \text{ m}^3/\text{sec} \approx 1.2 \text{ 基分}$$



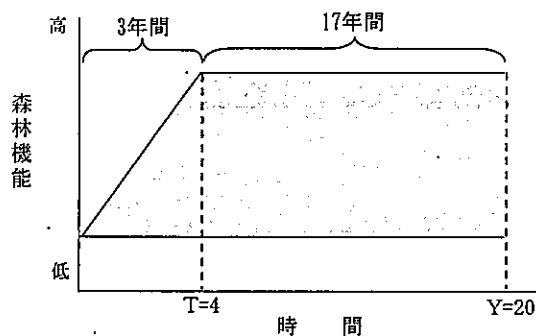
4 洪水緩和効果の経済的評価

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

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) → 4.4百万円
 f_1 : 整備前の流出係数 → 0.55
 f_2 : 整備後の流出係数 (T年経過後) → 0.45
 T : 事業実施後、流出係数が安定するのに必要な年数 → 4年
 i : 社会的割引率 → 4.0%
 α : 100年確率時雨量 (mm/h) → 73.05 mm/h
 A : 事業対象区域面積 (ha) → 4,071ha
 360: 単位合わせのための調整値
 Y : 評価対象期間 → 20年間

$$= 4,422,546 \text{ 千円}$$

(参考) 評価対象期間のイメージ

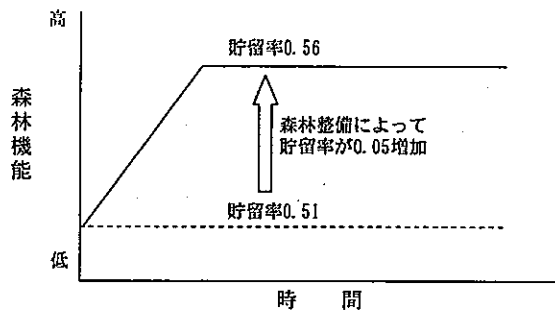


水資源貯留効果（雨水を貯え、ゆっくり流出させる働き）

1 貯留率について

貯留率：雨量のうち、森林土壌内に貯留される水量の割合
 貯留率が大きいと土中に貯えられる水量が多くなる→水資源貯留・水質浄化機能が高い

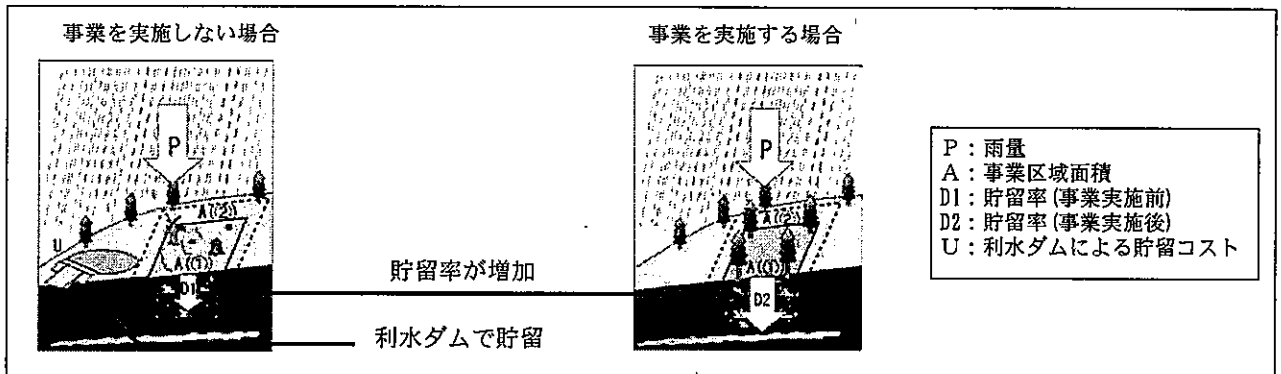
森林の貯留率（「森林の間伐と水収支」（近嵐ら，1987）より）
 森林整備前：0.51
 森林整備後：0.56



貯留量：単位面積当りの貯留量は次の式で表される

$$\text{貯留量} = \text{雨量} \times \text{貯留率} \quad \dots \quad \text{貯留率の差が貯留量に影響}$$

2 水資源貯留効果の評価の考え方



数量的評価：事業の実施に伴う雨水貯留量の差で評価

$$\text{貯留量の差} = \frac{\text{貯留率の差}}{(D2-D1)} \times \frac{\text{雨量}}{(P)} \times \frac{\text{事業区域面積}}{(A)}$$

経済的評価：利水ダムを建設し貯留させる場合のコストに置き換えて評価

$$\text{利水ダム代替額} = \frac{\text{貯留量の差}}{(D2-D1) \times P \times A} \times \text{利水ダムによる貯留コスト} (U)$$

3 水資源貯留効果の数量的評価

$$\begin{aligned} \text{貯留量の差 (m}^3\text{/年)} &= (D_2 - D_1) \times P \times A \times 10 \\ &= (0.56 - 0.51) \times 1,566 \times 4,071 \times 10 = \underline{3,187,593 \text{ m}^3\text{/年}} \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{l} D_1 : \text{事業実施前の貯留率} = 0.51 \\ D_2 : \text{事業実施後の貯留率} = 0.56 \\ P : \text{年間降雨量} = 1,566 \text{ mm/年} \\ A : \text{事業区域面積} = 4,071 \text{ ha (環境貢献林整備事業実績)} \\ 10 : \text{単位合わせのための調整値} \end{array} \right]$$

(参考)

生活用水使用量への換算について

日本での一人当たりの生活用水使用量は、303 L/人日 (国土交通省、平成19年度値) です。

森林整備による水資源貯留量の増加量は、約2万9千人が1年間に使用する生活用水に相当します。

$$\begin{aligned} \text{年間当たり生活用水使用量} &= 303 \text{ L/人} \cdot \text{日} \times 365 \text{ 日} = 110,595 \text{ L/人} \cdot \text{年} \\ 3,187,593,000 \text{ L/年} &\div 110,595 \text{ L/人} \cdot \text{年} = 28,822 \text{ 人/年} \approx 2.9 \text{ 万人/年} \end{aligned}$$

4 水資源貯留効果の経済的評価

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

$$\left[\begin{array}{l} A : \text{事業対象区域面積 (ha)} \rightarrow 4.071 \text{ ha} \\ P : \text{年間平均降雨量 (mm/年)} \rightarrow 1,566 \text{ mm/年} \\ D_1 : \text{整備前貯留率} \rightarrow 0.51 \\ D_2 : \text{整備後貯留率} \rightarrow 0.56 \\ T : \text{事業実施後、流出係数が安定するのに必要な年数 (年)} \rightarrow 4 \text{ 年} \\ i : \text{社会的割引率} \rightarrow 4.0\% \\ U : \text{開発流量当たりの利水ダム年間減価償却費 (円/nt/s)} \rightarrow 418 \text{ 百万円} \\ Y : \text{評価対象期間} \rightarrow 20 \text{ 年間} \\ 10 : \text{単位合わせのための調整値} \\ 365 : \text{1年間の日数} \\ 86,400 : \text{1日の秒数} \end{array} \right]$$

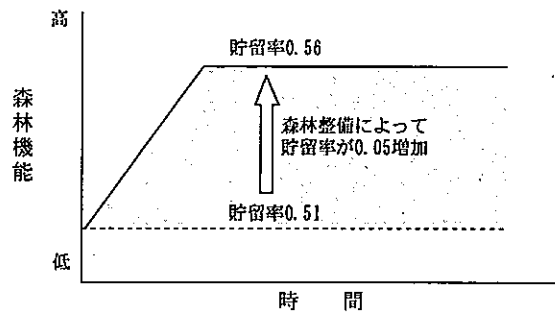
$$= 514,089 \text{ 千円}$$

水質浄化効果（雨水の汚濁を取り除き、きれいな水にする働き）

1 貯留率について

貯留率：雨量のうち、森林土壌内に貯留される水量の割合
 貯留率が大きいと土中に貯えられる水量が多くなる→水資源貯留・水質浄化機能が高い

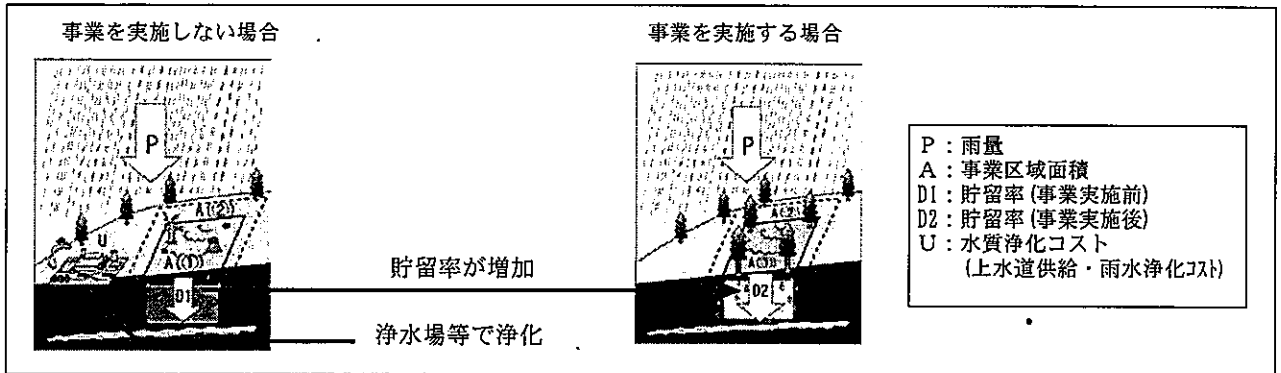
森林の貯留率（「森林の間伐と水収支」(近嵐ら, 1987)より)
 森林整備前：0.51
 森林整備後：0.56



貯留量：単位面積当りの貯留量は次の式で表される

$$\text{貯留量} = \text{雨量} \times \text{貯留率} \quad \dots \quad \text{貯留率の差が貯留量に影響}$$

2 水質浄化効果の評価の考え方



数量的評価：事業の実施に伴う雨水貯留量の差で評価

$$\text{貯留量の差} = \frac{\text{貯留率の差}}{(D2-D1)} \times \frac{\text{雨量}}{(P)} \times \frac{\text{事業区域面積}}{(A)}$$

経済的評価：水質浄化コスト（上水道供給原価・雨水浄化費）に置き換えて評価

$$\text{上水道供給等代替額} = \frac{\text{貯留量の差}}{(D2-D1) \times P \times A} \times \frac{\text{水質浄化コスト}}{(U)}$$

3 水質浄化効果の数量的評価

$$\begin{aligned} \text{貯留量の差 (m}^3\text{/年)} &= (D_2 - D_1) \times P \times A \times 10 \\ &= (0.56 - 0.51) \times 1,566 \times 4,071 \times 10 = 3,187,593 \text{ m}^3\text{/年} \end{aligned}$$

$$\left(\begin{array}{l} D_1 : \text{事業実施前の貯留率} = 0.51 \\ D_2 : \text{事業実施後の貯留率} = 0.56 \\ P : \text{年間降雨量} = 1,566 \text{ mm/年} \\ A : \text{事業区域面積} = 4,071 \text{ ha (環境貢献林整備事業実績)} \\ 10 : \text{単位合わせのための調整値} \end{array} \right)$$

4 水質浄化効果の経済的評価

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

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

$$\left(\begin{array}{l} Q_x : \text{全貯留量のうち生活用水使用相当量} \rightarrow 157 \text{ 億m}^3\text{/年 (全国値, 取水ベース)} \\ Q_y : \text{全貯留量} - Q_x \rightarrow \text{全貯留量: } 1,864.25 \text{ 億m}^3\text{/年 (全国値)} \\ \ast \text{ 生活用水使用相当量の算出が困難な場合においては } Q_x = \text{「0」} \text{ とする。} \\ A : \text{事業対象区域面積 (ha)} \rightarrow 4,071 \text{ ha} \\ P : \text{年間平均降雨量 (mm/年)} \rightarrow 1,566 \text{ mm/年} \\ T : \text{事業実施後、貯留率が安定するのに必要な年数} \rightarrow 4 \text{ 年} \\ i : \text{社会的割引率} \rightarrow 4.0\% \\ D_1 : \text{事業実施前の貯留率} \rightarrow 0.51 \\ D_2 : \text{事業実施後、T年経過後の貯留率} \rightarrow 0.56 \\ u : \text{単位当たりの水質浄化費 (} U_x \text{と} U_y \text{を用いて} Q_x \text{と} Q_y \text{で比例按分して算出)} \rightarrow 77.9 \text{ 円/m}^3 \\ U_x : \text{単位当たりの上水道給水原価 (円/m}^3\text{)} \rightarrow 178.83 \text{ 円/m}^3 \\ U_y : \text{単位当たりの雨水浄化費 (円/m}^3\text{)} \rightarrow 68.57 \text{ 円/m}^3 \\ \quad : \text{評価対象期間} \rightarrow 20 \text{ 年間} \\ 10 : \text{単位合わせのための調整値} \end{array} \right)$$

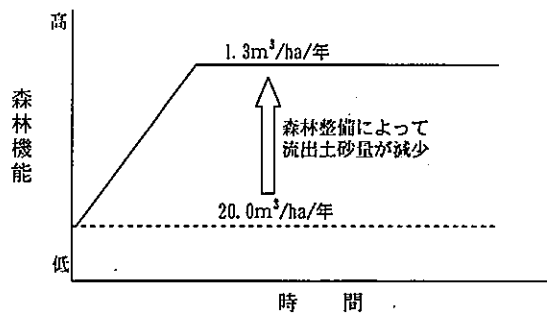
$$= 3,021,348 \text{ 千円}$$

表面浸食防止（土砂流出防止）効果（表土の浸食を防ぐ働き）

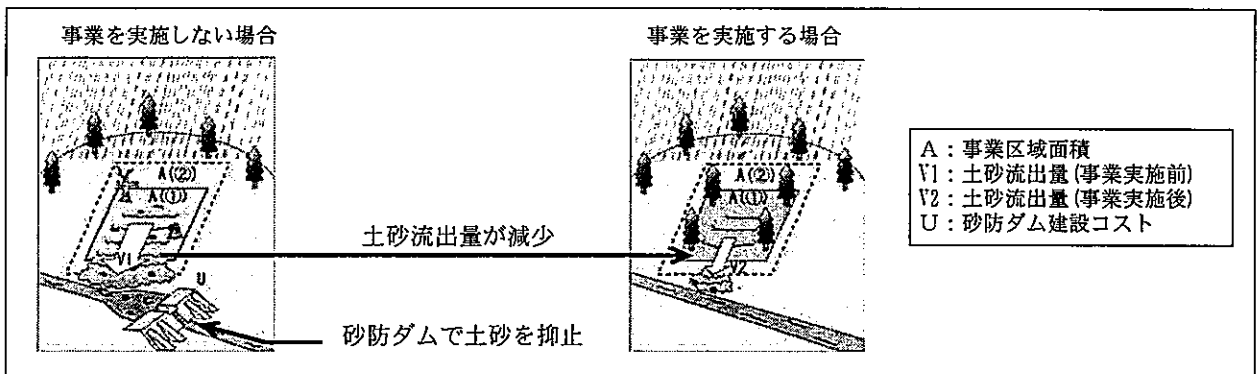
1 地被区別土砂流出量

地被区分		区分の目安 <侵食深 (cm/年)>	流出土砂量 (m ³ /ha/年)	
山腹崩壊地	多	6	600	
	中	4	400	
	少	2	200	
荒廃地等	森林火災跡地 (軽度)	0.2	20	
整備済森林		0.013	1.3	

※「治山全体調査の考え方進め方」, 「森林の公益的機能に関する文献要約集」, 「森林水文」をもとに整理



2 表面浸食防止（土砂流出防止）効果の評価の考え方



数量的評価：事業の実施に伴う土砂流出量の差で評価

$$\text{土砂流出量の差} = \frac{\text{単位面積当りの土砂流出量の差}}{(V1-V2)} \times \text{事業区域面積} (A)$$

経済的評価：砂防ダムを建設し、土砂を抑止する場合のコストに置き換えて評価

$$\text{砂防ダム代替額} = \frac{\text{土砂流出量の差}}{(V1-V2) \times A} \times \text{砂防ダムの建設コスト} (U)$$

3 表面浸食防止（土砂流出防止）効果の数量的評価

$$\begin{aligned} \text{土砂流出量の差 (m}^3\text{/年)} &= (V_1 - V_2) \times A \\ &= (20.0 - 1.3) \times 4,071 = 76,128 \text{ m}^3\text{/年} \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{l} V_1: \text{事業実施前の土砂流出量} = 20.0 \text{ m}^3\text{/ha} \cdot \text{年} \\ V_2: \text{事業実施後の土砂流出量} = 1.3 \text{ m}^3\text{/ha} \cdot \text{年} \\ A: \text{事業区域面積} = 4,071 \text{ ha (環境貢献林整備事業実績)} \end{array} \right]$$

(参考)

ダンプトラック積載量への換算について

ダンプトラック (10 t) には 1 台当り 5.5 m³ の土砂を積載できます。
 森林整備による土砂流出量の年間減少量は、ダンプトラック約 1 万 4 千台分の積載量に相当します。

$$76,128 \text{ m}^3\text{/年} \div 5.5 \text{ m}^3\text{/台} = 13,842 \text{ 台/年}$$

4 表面浸食防止（土砂流出防止）効果の経済的評価

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

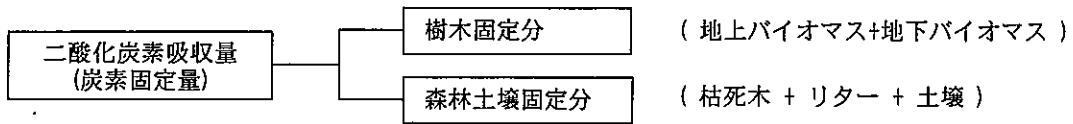
$$\left[\begin{array}{l} U: 1 \text{ m}^3 \text{ の土砂を保全するために要する単位当たりの砂防ダム建設コスト (円/m}^3\text{)} \rightarrow 5,780 \text{ 円/m}^3 \\ V_1: \text{事業実施前における 1ha 当たりの年間流出土砂量 (m}^3\text{)} \rightarrow 20.0 \text{ m}^3 \\ V_2: \text{事業実施後における 1ha 当たりの年間流出土砂量 (m}^3\text{)} \rightarrow 1.3 \text{ m}^3 \\ A: \text{事業対象区域面積 (ha)} \rightarrow 4,071 \text{ ha} \\ T: \text{事業実施後、年間流出土砂量が安定するのに必要な年数} \rightarrow 4 \text{ 年} \\ Y: \text{評価期間} \rightarrow 20 \text{ 年間} \\ i: \text{社会的割引率} \rightarrow 4.0\% \end{array} \right]$$

$$= 5,353,919 \text{ 千円}$$

二酸化炭素吸収効果（二酸化炭素を吸収・固定し、地球温暖化を防止する働き）

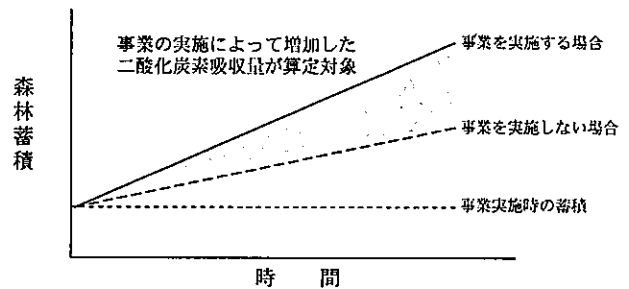
1 二酸化炭素吸収量等の考え方及び算定方法

① 二酸化炭素吸収量（炭素固定）の考え方



② 樹木固定分

事業を実施する場合としない場合の蓄積量の差から二酸化炭素吸収量を算定。
ただし、環境貢献林整備事業の事業評価期間が20年間と短期間で、林分全体の蓄積量に明確な差が発生しないと予測されることから、評価の対象から除くこととする。



③ 森林土壌固定分

事業を実施する場合としない場合の土砂流出量について、年間土砂流出量の差から推計し、この土砂に含まれる炭素量を、浸食等による森林土壌の炭素流出抑制量として算定。

地被区分		区分の日安 <浸食深 (cm/年)>	流出土砂量 (m ³ /ha/年)
山腹崩壊地	多	6	600
	中	4	400
	少	2	200
荒地等	森林火災跡地(軽度)	0.2	20
整備済森林		0.013	1.3

※「治山全体調査の考え方進め方」, 「森林の公益的機能に関する文献要約集」, 「森林水文」をもとに整理

算定式： 固定量の差 (t/ha年) = (C1-C2) × 0.3 × 44/12

C1 = S × e₁ / 30 C2 = S × e₂ / 30

C1 : 事業を実施しない場合の年間流出土砂に含まれる炭素量 (t/ha)
 C2 : 事業を実施する場合の年間流出土砂に含まれる炭素量 (t/ha)
 S : 単位面積当りの土壌平均炭素蓄積量 (84.95t/ha)
 e₁ : 事業を実施しない場合の浸食深 (cm/年)
 e₂ : 事業を実施する場合の浸食深 (cm/年)
 0.3 : 流出土砂排出炭素係数
 44/12 : 炭素から二酸化炭素への換算係数
 30 : 土壌炭素の測定深度

代替方法： 既設火力発電所における化学吸収法による二酸化炭素の分離回収コストで代替

2 二酸化炭素吸収効果（森林土壌固定分）の数量的評価

$$\begin{aligned} \text{固定量の差 (t/年)} &= (C1-C2) \times A \times 0.3 \times 44/12 \\ &= (0.57-0.04) \times 4,071 \times 0.3 \times 44/12 = \underline{2.373\text{t/年}} \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} C1 : \text{事業を実施しない場合の年間流出土砂に含まれる炭素量 (t/ha)} \\ \quad S \times e_1 / 30 = 84.95 \times 0.2 / 30 = 0.57 \\ C2 : \text{事業を実施する場合の年間流出土砂に含まれる炭素量 (t/ha)} \\ \quad S \times e_2 / 30 = 84.95 \times 0.013 / 30 = 0.04 \\ A : \text{事業区域面積} = 4,071 \text{ ha (環境貢献林整備事業実績)} \\ S : \text{単位面積当りの土壌平均炭素蓄積量 (t/ha)} \rightarrow 84.95 \\ e_1 : \text{事業を実施しない場合の浸食深 (cm/年)} \rightarrow 0.2 \\ e_2 : \text{事業を実施する場合の浸食深 (cm/年)} \rightarrow 0.013 \\ 0.3 : \text{流出土砂排出炭素係数} \\ 44/12 : \text{炭素から二酸化炭素への換算係数} \\ 30 : \text{土壌炭素の測定深度} \end{array} \right\}$$

(参考)

自家用車が排出する二酸化炭素量への換算について

自家用乗用車1台から1年間に排出される二酸化炭素量は2.3tになります。
森林整備によって森林土壌に固定された二酸化炭素の量は、自家用車約1千台分の年間排出量に相当します。

$$2.373\text{t/年} \div 2.3\text{t/台} \cdot \text{年} = 1,032\text{台/年}$$

3 二酸化炭素吸収効果（森林土壌固定分）の経済的評価

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

$$\left. \begin{array}{l} U : \text{二酸化炭素分離回収コスト} \rightarrow 6,046\text{円}/\text{CO}_2\text{-t} \\ C1 : \text{事業を実施しない場合の年間流出土砂に含まれる炭素量 (t/ha)} \\ \quad S \times e_1 / 30 = 84.95 \times 0.2 / 30 = 0.57 \\ C2 : \text{事業を実施する場合の年間流出土砂に含まれる炭素量 (t/ha)} \\ \quad S \times e_2 / 30 = 84.95 \times 0.013 / 30 = 0.04 \\ Y : \text{事業評価期間} \rightarrow 20\text{年間} \\ A : \text{事業区域面積} \rightarrow 4,071 \text{ ha (環境貢献林整備事業実績)} \\ S : \text{単位面積当りの土壌平均炭素蓄積量 (t/ha)} \rightarrow 84.95 \\ e_1 : \text{事業を実施しない場合の浸食深 (cm/年)} \rightarrow 0.2 \\ e_2 : \text{事業を実施する場合の浸食深 (cm/年)} \rightarrow 0.013 \\ i : \text{社会的割引率 (\%)} \rightarrow 4.0\% \\ 0.3 : \text{流出土砂排出炭素係数} \\ 44/12 : \text{炭素から二酸化炭素への換算係数} \\ 30 : \text{土壌炭素の測定深度} \end{array} \right\}$$

$$= 194,734\text{千円}$$

1 水源かん養機能
(1) 洪水緩和

$$B = \left\{ \sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right\} \times \frac{(f1-f2) \times \alpha \times A \times U}{360}$$

U :	治水ダムの単位雨量流出量当たりの年間減価償却費 (円/㎡/sec)	4,400,000
f1 :	事業実施前の流出係数	0.550
f2 :	事業実施後、T年計画後の流出係数	0.450
T :	事業実施後、流出係数が安定するのに必要な年数 (年)	4
α :	100年確率時雨量 (mm/h)	73.05
A :	事業対象区域面積 (ha)	4,071
Y :	評価期間 (年)	20
360 :	単位合わせのための調整値	
i :	社会的割引率 (%)	4

効果額算出表

(単位：千円)

経過年	割引係数 ①	事業対象区域面積 (ha)	年発生効果額 ②	現在価値 ③=①×②	数量的評価(m ³ /s) (f1-f2)×α×A/360	備考
1	0.96	4,071	90,868	87,233	20.7	
2	0.92	4,071	181,736	167,197	41.3	
3	0.89	4,071	272,604	242,618	62.0	
4	0.85	4,071	363,472	308,951	82.6	
5	0.82	4,071	363,472	298,047	82.6	
6	0.79	4,071	363,472	287,143	82.6	
7	0.76	4,071	363,472	276,239	82.6	
8	0.73	4,071	363,472	265,335	82.6	
9	0.70	4,071	363,472	254,430	82.6	
10	0.68	4,071	363,472	247,161	82.6	
11	0.65	4,071	363,472	236,257	82.6	
12	0.62	4,071	363,472	225,353	82.6	
13	0.60	4,071	363,472	218,083	82.6	
14	0.58	4,071	363,472	210,814	82.6	
15	0.56	4,071	363,472	203,544	82.6	
16	0.53	4,071	363,472	192,640	82.6	
17	0.51	4,071	363,472	185,371	82.6	
18	0.49	4,071	363,472	178,101	82.6	
19	0.47	4,071	363,472	170,832	82.6	
20	0.46	4,071	363,472	167,197	82.6	
21	0.44					
22	0.42					
23	0.41					
24	0.39					
25	0.38					
26	0.36					
27	0.35					
28	0.33					
29	0.32					
30	0.31					
31	0.30					
32	0.29					
33	0.27					
34	0.26					
35	0.25					
36	0.24					
37	0.23					
38	0.23					
39	0.22					
40	0.21					
41	0.20					
42	0.19					
43	0.19					
44	0.18					
45	0.17					
46	0.16					
47	0.16					
48	0.15					
49	0.15					
50	0.14					
合計 (総効果額)				4,422,546		

1 水源かん養機能
 (2) 水資源貯留

$$B = \left\{ \sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right\} \times \frac{(D2-D1) \times A \times P \times U \times 10}{365 \times 86400}$$

- A : 事業対象区域面積 (ha) 4,071
 P : 年間平均降雨量 (mm/年) 1,566
 D1 : 事業実施前の貯留率 0.510
 D2 : 事業実施後、T年経過後の貯留率 0.560
 T : 事業実施後、流出係数が安定するのに必要な年数 (年) 4
 U : 開発流量当りの利水ダム年間減価償却費 (円/m³/S) 418,000,000
 Y : 評価期間 (年) 20
 10 : 単位合わせのための調整値
 365 : 1年間の日数
 86400 : 1日の秒数
 i : 社会的割引率 (%) 4

効果額算出表

(単位：千円)

経過年	割引係数 ①	事業対象区域面積 (ha)	年発生効果額 ②	現在価値 ③=①×②	数量的評価(m ³ /年) (D2-D1)×A×P×10	備考
	1.00					
1	0.96	4,071	10,563	10,140	796,898.3	
2	0.92	4,071	21,125	19,435	1,593,796.5	
3	0.89	4,071	31,688	28,202	2,390,694.8	
4	0.85	4,071	42,251	35,913	3,187,593.0	
5	0.82	4,071	42,251	34,646	3,187,593.0	
6	0.79	4,071	42,251	33,378	3,187,593.0	
7	0.76	4,071	42,251	32,111	3,187,593.0	
8	0.73	4,071	42,251	30,843	3,187,593.0	
9	0.70	4,071	42,251	29,576	3,187,593.0	
10	0.68	4,071	42,251	28,731	3,187,593.0	
11	0.65	4,071	42,251	27,463	3,187,593.0	
12	0.62	4,071	42,251	26,196	3,187,593.0	
13	0.60	4,071	42,251	25,351	3,187,593.0	
14	0.58	4,071	42,251	24,506	3,187,593.0	
15	0.56	4,071	42,251	23,661	3,187,593.0	
16	0.53	4,071	42,251	22,393	3,187,593.0	
17	0.51	4,071	42,251	21,548	3,187,593.0	
18	0.49	4,071	42,251	20,703	3,187,593.0	
19	0.47	4,071	42,251	19,858	3,187,593.0	
20	0.46	4,071	42,251	19,435	3,187,593.0	
21	0.44					
22	0.42					
23	0.41					
24	0.39					
25	0.38					
26	0.36					
27	0.35					
28	0.33					
29	0.32					
30	0.31					
31	0.30					
32	0.29					
33	0.27					
34	0.26					
35	0.25					
36	0.24					
37	0.23					
38	0.23					
39	0.22					
40	0.21					
41	0.20					
42	0.19					
43	0.19					
44	0.18					
45	0.17					
46	0.16					
47	0.16					
48	0.15					
49	0.15					
50	0.14					
合計 (総効果額)				514,089		

1 水源かん養機能
(3) 水質浄化

$$B = \left\{ \sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right\} \times (D2-D1) \times A \times P \times u \times 10$$

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

- Qx : 全貯留量のうち生活用水使用相当量 (m3) 157.00 億
 Qy : 全貯留量 - Qx (m3) 1,707.25 億
 A : 事業対象区域面積 (ha) 4,071
 P : 年間平均降雨量 (mm/年) 1,566
 T : 事業実施後、貯留率が安定するのに必要な年数 (年) 4
 D1 : 事業実施前の貯留率 0.510
 D2 : 事業実施後、T年経過後の貯留率 0.560
 Ux : 単位当たりの上水道給水原価 (円/m3) 178.83
 Uy : 単位当たりの雨水浄化費 (円/m3) 68.57
 u : 単位当たりの水質浄化費 (Ux と Uy を用いて Qx と Qy で比例按分して算出) (円/m3) 77.9
 Y : 評価期間 (年) 20
 10 : 単位合わせのための調整値
 i : 社会的割引率 (%) 4

効果額算出表

(単位：千円)

経過年	割引係数 ①	事業対象区域面積 (ha)	年発効果額 ②	現在価値 ③=①×②	数量的評価(m3/年) (D2-D1)×A×P×10	備考
	1.00					
1	0.96	4,071	62,078	59,595	796,898.3	
2	0.92	4,071	124,157	114,224	1,593,796.5	
3	0.89	4,071	186,235	165,749	2,390,694.8	
4	0.85	4,071	248,313	211,066	3,187,593.0	
5	0.82	4,071	248,313	203,617	3,187,593.0	
6	0.79	4,071	248,313	196,167	3,187,593.0	
7	0.76	4,071	248,313	188,718	3,187,593.0	
8	0.73	4,071	248,313	181,268	3,187,593.0	
9	0.70	4,071	248,313	173,819	3,187,593.0	
10	0.68	4,071	248,313	168,853	3,187,593.0	
11	0.65	4,071	248,313	161,403	3,187,593.0	
12	0.62	4,071	248,313	153,954	3,187,593.0	
13	0.60	4,071	248,313	148,988	3,187,593.0	
14	0.58	4,071	248,313	144,022	3,187,593.0	
15	0.56	4,071	248,313	139,055	3,187,593.0	
16	0.53	4,071	248,313	131,606	3,187,593.0	
17	0.51	4,071	248,313	126,640	3,187,593.0	
18	0.49	4,071	248,313	121,673	3,187,593.0	
19	0.47	4,071	248,313	116,707	3,187,593.0	
20	0.46	4,071	248,313	114,224	3,187,593.0	
21	0.44					
22	0.42					
23	0.41					
24	0.39					
25	0.38					
26	0.36					
27	0.35					
28	0.33					
29	0.32					
30	0.31					
31	0.30					
32	0.29					
33	0.27					
34	0.26					
35	0.25					
36	0.24					
37	0.23					
38	0.23					
39	0.22					
40	0.21					
41	0.20					
42	0.19					
43	0.19					
44	0.18					
45	0.17					
46	0.16					
47	0.16					
48	0.15					
49	0.15					
50	0.14					
合計 (総効果額)				3,021,348		

2 山地保全機能

(1) 表面浸食防止 (土砂流出防止)

$$B = \left\{ \sum_{t=1}^{T-1} \frac{t}{T \times (1+i)^t} + \sum_{t=T}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \right\} \times (V1-V2) \times A \times U$$

- U : 1 m3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/m3) 5,780
- V1 : 事業実施前における1 ha当りの年間浸食土砂量 (m3) 20.00
- V2 : 事業実施後における1 ha当りの年間浸食土砂量 (m3) 1.30
- A : 事業対象区域面積 (ha) 4,071
- T : 事業実施後、流出係数が安定するのに必要な年数 (年) 4
- Y : 評価期間 (年) 20
- i : 社会的割引率 (%) 4

効果額算出表

(単位：千円)

経過年	割引係数 ①	事業対象区域面積 (ha)	年発生効果額 ②	現在価値 ③=①×②	数量的評価(m3/年) (V1-V2)×A	備考
1	1.00	4,071	110,005	105,605	19,031.9	
2	0.96	4,071	220,009	202,408	38,063.9	
3	0.92	4,071	330,014	293,712	57,095.8	
4	0.89	4,071	440,018	374,015	76,127.7	
5	0.85	4,071	440,018	360,815	76,127.7	
6	0.82	4,071	440,018	347,614	76,127.7	
7	0.79	4,071	440,018	334,414	76,127.7	
8	0.76	4,071	440,018	321,213	76,127.7	
9	0.73	4,071	440,018	308,013	76,127.7	
10	0.70	4,071	440,018	299,212	76,127.7	
11	0.68	4,071	440,018	286,012	76,127.7	
12	0.65	4,071	440,018	272,811	76,127.7	
13	0.62	4,071	440,018	264,011	76,127.7	
14	0.60	4,071	440,018	255,210	76,127.7	
15	0.58	4,071	440,018	246,410	76,127.7	
16	0.56	4,071	440,018	233,210	76,127.7	
17	0.53	4,071	440,018	224,409	76,127.7	
18	0.51	4,071	440,018	215,609	76,127.7	
19	0.49	4,071	440,018	206,808	76,127.7	
20	0.47	4,071	440,018	202,408	76,127.7	
21	0.46	4,071				
22	0.44					
23	0.42					
24	0.41					
25	0.39					
26	0.38					
27	0.36					
28	0.35					
29	0.33					
30	0.32					
31	0.31					
32	0.30					
33	0.29					
34	0.27					
35	0.26					
36	0.25					
37	0.24					
38	0.23					
39	0.23					
40	0.22					
41	0.21					
42	0.20					
43	0.19					
44	0.19					
45	0.18					
46	0.17					
47	0.16					
48	0.16					
49	0.15					
50	0.15					
	0.14					
合計 (総効果額)				5,353,919		

3 環境保全機能

(1) 二酸化炭素吸収効果
(森林土壌蓄積分)

$$B = \sum_{t=1}^Y \frac{1}{(1+i)^t} \times (C1-C2) \times A \times 0.3 \times \frac{44}{12} \times U$$

$$C1 = \frac{s \times e1}{30} \quad C2 = \frac{s \times e2}{30}$$

- U : 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-CO2) 6,046
- C1 : 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) 0.57
- C2 : 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) 0.04
- Y : ①浸食深が30cmに達するまでの年数 (T) 又は ② ②評価期間内に浸食深が30cmに達しない場合は評価期間 (年) 20
- A : 事業対象区域面積 (ha) 4.071
- s : 単位面積あたりの土壌平均炭素蓄積量 (t-C/h) 84.95
- 44/12 : 炭素から二酸化炭素への換算係数
- e1 : 事業を実施しない場合の侵食深 (cm/年) 0.2000
- e2 : 事業を実施した場合の侵食深 (cm/年) 0.0130
- 30 : 土壌炭素の測定深度 (cm)
- 0.3 : 流出土壌排出炭素係数
- i : 社会的割引率 (%) 4

効果額算出表

(単位：千円)

経過年	割引係数 ①	事業対象区域面積 (ha)	年発生効果額 ②	現在価値 ③=①×②	数量的評価(CO2-t/年) (C1-C2)×A×0.3×44/12	備考
1	1.00	4.071	14,350	13,776	2,373.4	
2	0.96	4.071	14,350	13,202	2,373.4	
3	0.92	4.071	14,350	12,772	2,373.4	
4	0.89	4.071	14,350	12,198	2,373.4	
5	0.85	4.071	14,350	11,767	2,373.4	
6	0.82	4.071	14,350	11,337	2,373.4	
7	0.79	4.071	14,350	10,906	2,373.4	
8	0.76	4.071	14,350	10,476	2,373.4	
9	0.73	4.071	14,350	10,045	2,373.4	
10	0.70	4.071	14,350	9,758	2,373.4	
11	0.68	4.071	14,350	9,328	2,373.4	
12	0.65	4.071	14,350	8,897	2,373.4	
13	0.62	4.071	14,350	8,610	2,373.4	
14	0.60	4.071	14,350	8,323	2,373.4	
15	0.58	4.071	14,350	8,036	2,373.4	
16	0.56	4.071	14,350	7,606	2,373.4	
17	0.53	4.071	14,350	7,319	2,373.4	
18	0.51	4.071	14,350	7,032	2,373.4	
19	0.49	4.071	14,350	6,745	2,373.4	
20	0.47	4.071	14,350	6,601	2,373.4	
21	0.46					
22	0.44					
23	0.42					
24	0.41					
25	0.39					
26	0.38					
27	0.36					
28	0.35					
29	0.33					
30	0.32					
31	0.31					
32	0.30					
33	0.29					
34	0.27					
35	0.26					
36	0.25					
37	0.24					
38	0.23					
39	0.23					
40	0.22					
41	0.21					
42	0.20					
43	0.19					
44	0.19					
45	0.18					
46	0.17					
47	0.16					
48	0.16					
49	0.15					
50	0.15					
	合計 (総効果額)			194,734		

森林機能評価に係る代替単価採用値について

機能区分		代替方法	代替単価			備考 (代替単価算定方法)
大区分	中区分		林野公共事業 事前評価の適用値	広島県内 データでの算定値	森林機能評価 採用値	
水源かん養	洪水緩和	単位流量調節量当りの治水ダム年間減価償却費	4,400 千円/m ³ /s	4,550 千円/m ³ /s	4,400 千円/m ³ /s	(林野公共事業) 全国の治水ダム23箇所の総事業費、洪水調節量の合計から算定 (広島県内データ) 県内で1990年度以降に竣工したダム8箇所の事業費(上水道事業費等を除く)、洪水調節量の合計から算定 (林野公共事業)
		開発水量当りの利水ダム年間減価償却費	1,439,000 千円/m ³ /s	418,000 千円/m ³ /s	418,000 千円/m ³ /s	(林野公共事業) 全国で1980年以降に竣工したダム9箇所の総事業費、上水道開発水量合計から算定 (広島県内データ) 県内で1990年度以降に竣工した利水機能のあるダム6箇所の上水道事業費、上水道開発水量合計から算定 (林野公共事業) 全国の上水道の平均給水原価 (広島県内データ) 広島県企業局の給水原価(旧1)
	水質浄化	上水道給水原価 雨水浄化費	178.83 円/m ³ 68.57 円/m ³	177.49 円/m ³ - 円/m ³	178.83 円/m ³ 68.57 円/m ³	(林野公共事業) 雨水利用施設の償却費・維持費等
土砂災害防止・ 土壌保全	表面浸食防止 (土砂流出防止)	土砂1m ³ 当りの砂防ダム建設コスト	5,780 円/m ³	24,175 円/m ³	5,780 円/m ³	(林野公共事業) 全国の砂防ダム60箇所の平均工事費 (広島県内データ) 平成20～22年度に竣工した県内砂防ダムの計画貯砂量及び工事費の合計から算定 (林野公共事業)
		二酸化炭素の分離回収コスト	6,046 円/t-CO ₂	- 円/t-CO ₂	6,046 円/t-CO ₂	(林野公共事業) 既設火力発電所における化学吸収法による二酸化炭素の分離回収コスト

総費用 (C) 算出表

(単位: ha・千円)

経過年	事業内容						費用計	割引係数	現在価	備考
	間伐		-		-					
	面積	費用	面積	費用	面積	費用				
	4,071	1,421,269					1,421,269	1.00	1,421,269	
1								0.96		
2								0.92		
3								0.89		
4								0.85		
5								0.82		
6								0.79		
7								0.76		
8								0.73		
9								0.70		
10	4,071	1,901,157					1,901,157	0.68	1,292,787	467千円/ha
11								0.65		
12								0.62		
13								0.60		
14								0.58		
15								0.56		
16								0.53		
17								0.51		
18								0.49		
19								0.47		
20								0.46		
21								0.44		
22								0.42		
23								0.41		
24								0.39		
25								0.38		
26								0.36		
27								0.35		
28								0.33		
29								0.32		
30								0.31		
31								0.30		
32								0.29		
33								0.27		
34								0.26		
35								0.25		
36								0.24		
37								0.23		
38								0.23		
39								0.22		
40								0.21		
41								0.20		
42								0.19		
43								0.19		
44								0.18		
45								0.17		
46								0.16		
47								0.16		
48								0.15		
49								0.15		
50								0.14		
合計		3,322,426					3,322,426		2,714,056	