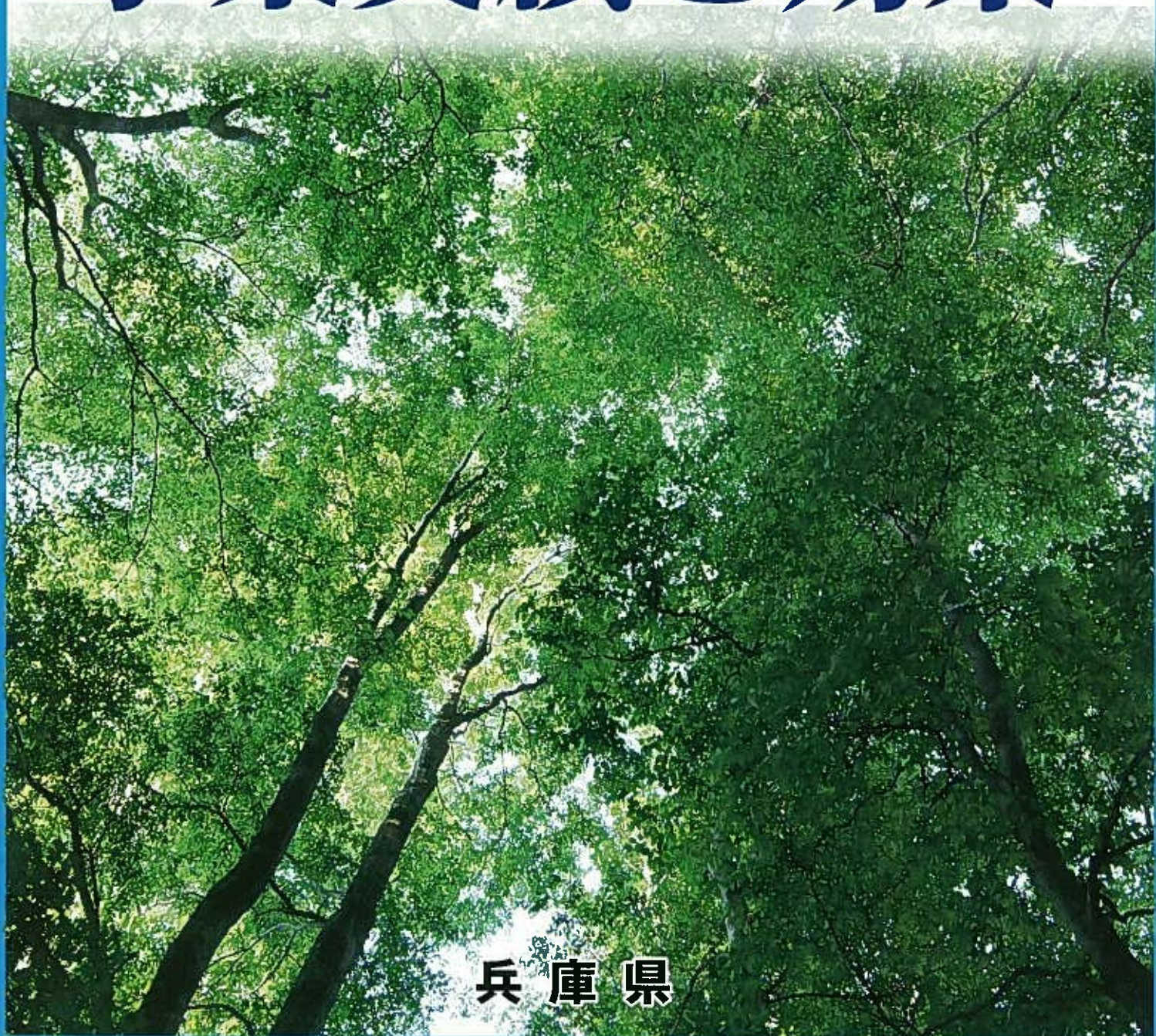


災害に強い



森づくりの
事業実績と効果



兵庫県

「県民緑税」

平成18年度スタート

超過税率 個人：年額800円
法人：均等割額の10%（年額2,000～80,000円）

5年間 約105億円

都市緑化に28億円

災害に強い森づくり 15,700ha 約77億円

森林の防災面での機能強化を早期・確実に進める

- ① 緊急防災林整備 (8,000カ所 11,700ha)
- ② 里山防災林整備 (100カ所 2,000ha)
- ③ 針葉樹林と広葉樹林の混交林整備 (モデル35カ所 1,000ha)
- ④ 野生動物育成林整備 (モデル35カ所 1,000ha)

21年度末の進捗状況

	全体計画 ha	21年度末実績 ha	進捗率 %
緊急防災林整備	11,700	9,694	83
里山防災林整備	2,000	1,709	85
針葉樹林と広葉樹林の混交林整備	1,000	861	86
野生動物育成林整備	1,000	876	88
計	15,700	13,140	84



緊急防災林整備（整備前）



緊急防災林整備（整備後）



里山防災林整備（整備後）



針葉樹林と広葉樹林の混交林整備（整備後）



野生動物育成林整備（整備後）



事業内容

(1) 緊急防災林整備

急傾斜地のスギ・ヒノキ人工林を対象に、**間伐木を利用した簡易土留工**を設置し、土砂流出を抑制します。



(2) 里山防災林整備

集落の背後にある土砂災害の恐れのある里山林を対象に木柵などの**簡易防災施設**の設置や**森林整備**を実施し、山地災害を防止します。



(3) 針葉樹林と広葉樹林の混交林整備

手入れ不足の高齢人工林において、**路網整備**や伐採跡地の**広葉樹植栽**を実施して多種多様な森林へ誘導し、風害などの災害に耐える森林を造成します。



(4) 野生動物育成林整備

野生動物による被害地域において、見通しの良い地帯（**バッファゾーン**）や**広葉樹林整備**を実施し、人と野生動物が共存できる森林を育成します。



事業検証項目

土砂災害防止	土砂流出量や植生回復の比較 根系の崩壊防止力の比較
気象災害（風害）防止	立木の樹幹支持力の比較
洪水防止	森林土壌の浸透能の比較
農作物被害防止	野生動物の出没状況及び農作物被害の変化 住民意識の変化
整備効果の評価	土砂流出量、地下水貯留量、 二酸化炭素吸収量等のとりまとめ 及び貨幣価値換算

事業検証委員会における検討

事業の整備効果の検証にあたり、学識者による事業検証委員会を設置し、専門的な観点から検証方法や評価手法等の検討を行うとともに、調査データの分析を進め、効果検証を実施した。



「災害に強い森づくり」事業検証委員会

区分	氏名	所属・役職	専門分野
委員長	服部 保	兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 教授	植物生態
委員長代理	北原 曜	信州大学 農学部 森林科学科 教授	山地防災
委員	大住 克博	森林総合研究所 関西支所 主任研究員	森林施業
	室山 泰之	兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 教授	動物行動
	野間 直彦	滋賀県立大学 環境科学部 環境生態学科 講師	森林生物
	前田 雅暲	県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター 研究主幹	森林育成



事業効果

1 数量的評価（森林の公益的機能向上効果を数値化）

(1) 土砂流出防止機能



(2) 水源かん養機能



(3) 二酸化炭素吸収機能



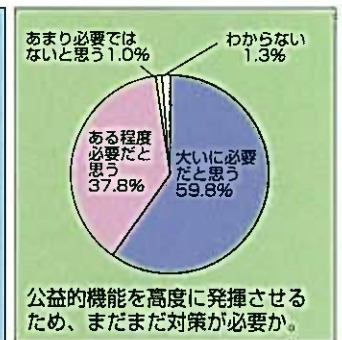
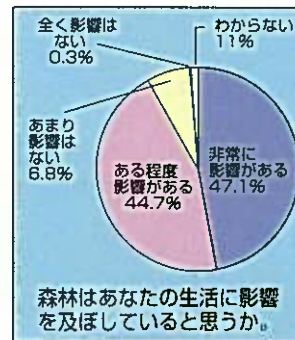
2 経済的評価（森林の公益的機能を貨幣価値換算）

機能区分	緊急防災林整備	里山防災林整備	針広混交林整備	野生動物育成林整備	計
投資額(億円) C	35.1	22.0	12.7	7.2	77.0
山地保全	土砂流出防止	84.9	2.5		87.4
	土砂崩壊防止	2.5			2.5
	山地災害防止		77.8		77.8
水源かん養	洪水防止	230.0	17.5		247.5
	流域貯水	33.2	3.0		36.2
	水質浄化	44.4	4.0		48.4
環境保全	CO2吸収	18.0	1.4		19.4
生産被害防止	生産減収被害防止			16.4	16.4
便益額(億円) B					535.6

投資額77億円に対して、535億円の効果 (B/C=7.0倍)

3 森林の保全に対する県民意識

県民モニターアンケート調査結果
調査期間：平成22年3月19日～3月31日
回答者数：1,078人(回答率47.7%)



～21年8月豪雨時の点検結果～

	調査箇所	被災箇所	被災率
緊急防災林	479箇所 1,101.98 ha	18箇所 0.70 ha	0.064%
里山防災林	20箇所 441 ha	0箇所 0 ha	0%

※調査市町：多可町、佐用町、宍粟市、朝来市、養父市、丹波市

災害に強い森づくりの事業施行地では、被害がわずかであった。

豪雨時の土砂流出防止効果



間伐木土留工が流出土砂を抑制

- 詳細については、兵庫県農政環境部豊かな森づくり課 (TEL078-362-4192)
- または、最寄りの県民局(農林(水産)振興事務所)までお問い合わせください。
- 災害に強い森づくりホームページ http://web.pref.hyogo.lg.jp/af15/af15_000000033.html

1.緊急防災林整備

(1) 土砂流出量

土留工を施工した整備区と、施工しない対照区に「土砂受け箱」を設置。

降雨等により流出した土砂量を測定した。



土留工の設置により、未整備地に比べ土砂流出量が約 $\frac{1}{3}$ まで減少
年間土砂流出量は平均 $0.4\text{m}^3/\text{ha}$
(基準値 $1\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$)



(2) 根系の崩壊防止力

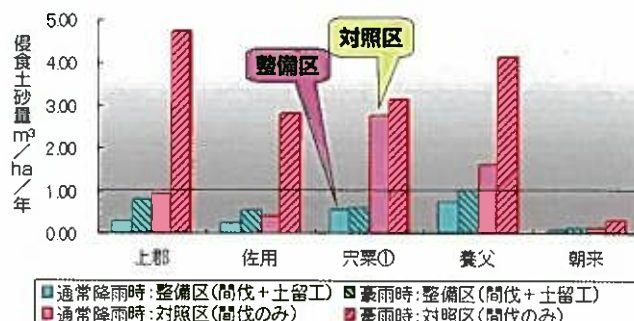
根系の崩壊防止力は整備区が対照区の約2倍

※直径2mm以上の根の「引き抜き抵抗力」の合計値で比較

- 原因
- 土留工を設置しない場所：
土砂の流出により
根系が露出して枯損が進む
 - 土留工を設置した場所：
土砂の流出量が減少し、
土壌養分が留まるため
根系が発達

(4) 災害時の土砂流出抑止の効果

通常降雨時(無地)と豪雨時(斜線)における土砂流出量の比較

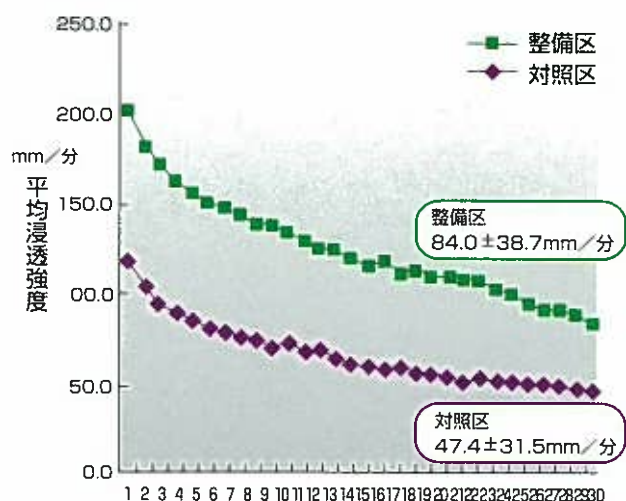


整備区では豪雨時も土砂流出量がわずかであった。

(3) 土壌の浸透能

降雨の浸透能が未整地に比べ約2倍に向上

土留工設置後8年を経過した試験地



整備効果のまとめ 緊急防災林整備

目的	評価
表面侵食防止	土砂流出量を7割減少させ、かつ、健全な森林の指標である $1\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$ 以下に抑制した。 植生の回復が期待され、土砂流出の抑制が期待できる。
土砂災害防止	表土の安定により根系の発達が促進され、土留工設置後7年目の試験地では崩壊防止力が約2倍との値が得られた。
立木の樹幹支持力	幹の直径が大きくなるほど崩壊土砂や土石流・風雪に対する抵抗力が大きいことを確認。土留工の施工により幹の直径の成長が早くなる傾向が見られ、抵抗力が促進されている。
洪水防止	水源かん養機能の向上 表土の安定により、孔隙量の高い土壌生成が促進しており、浸透能の向上が期待できる。

2. 里山防災林整備

(1) 土砂流出量

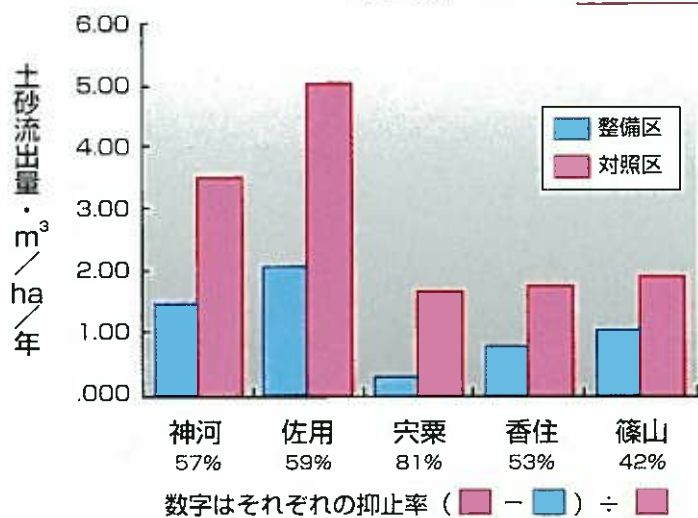


里山防災林整備（整備前）



里山防災林整備（整備後）

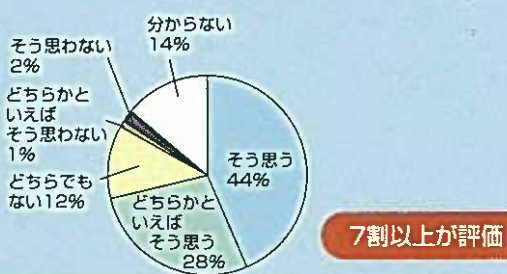
未整備地に比べ土砂流出量が約4/10まで減少



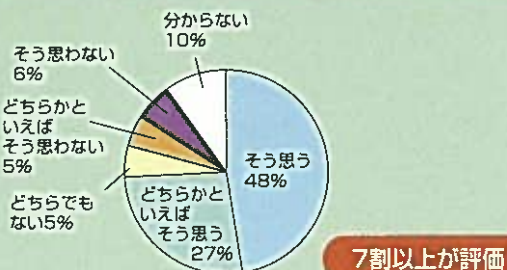
豪雨時に丸太柵工が流出土砂を抑止

(2) 地域住民の防災意識の変化

山や竹林の管理がしやすくなったか



木が倒れる不安がなくなったか。



整備効果のまとめ 里山防災林整備

目的	評価
表面侵食防止	人家裏では9割以上、林内では約6割の土砂流出を抑制しており、表面侵食防止機能が向上している。 整備2年目で、植被率の早期回復が一部で確認され、土砂流出の抑制が期待できる。
土砂災害防止	住民の75%が倒木に対し、53%が土砂災害に対し、「安心になった」との回答を得るなど、住民の安心感が増えている。
住民意識の変化	住民の7割以上が管理しやすくなったと回答しており、裏山の適正管理が期待できる。 事業がきっかけで、地域ぐるみで防災に取り組む事例（13例）も見られる。

3. 針葉樹林と広葉樹林の混交林整備

(1) 立木の樹幹支持力（風害や土石流、崩壊土砂に対する立木の抵抗力）

1mの高さにワイヤを巻きつけて引っ張り、最大引き倒し抵抗力を測定した。



樹種	更新方法	調査本数	樹齢	抵抗力(kN) ^{※1}
コナラ	植林	13	18	42.5 ①
	天然更新	9	17	42.0 ②
ヒノキ	植林	13	46	36.1 ③
スギ	植林	深見・北原ほか(2009)		25.2 ④

※1 抵抗力は地上高1mの最大引き倒し抵抗力で、胸高直径20cmに換算している

同じ胸高直径では、コナラはスギやヒノキより強い①②≧③④
 ⇒ 広葉樹林の育成で抵抗力の高い森林となる。
 コナラの植栽木は天然更新木と同等の強さである。①≧②
 ⇒ 植林によっても天然更新と同等の抵抗力の高い森林となる。

(2) 土砂流出量

広葉樹林の土砂流出量は、ヒノキ林に比べて少ない
 ヒノキ放置林を100とすると広葉樹林では28(約3割)

	流出量(相対値)
ヒノキ放置林	100
ヒノキ間伐林	76
広葉樹林	28 (56~8)

(3) 植生回復の状況

1 整備区の**植被率**は、ほとんどの調査地において**増加**

⇒ 表層土砂の流出抑止効果

2 整備区では植栽木の他にも、**様々な植物**が出現

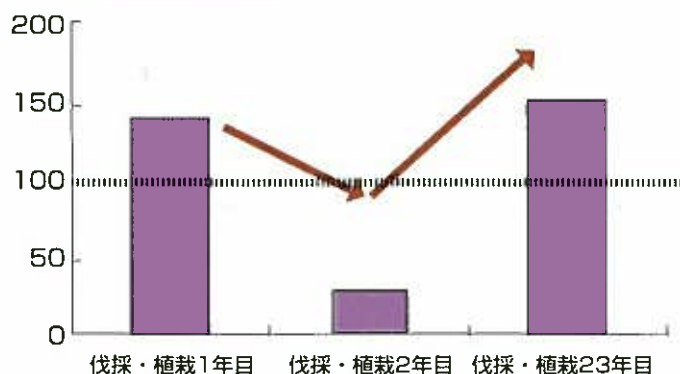
⇒ 多様性の進展

3 **深根性、樹幹支持力が大きい樹種**も出現

⇒ より崩壊防止力の高い森林へ

(4) 土壌の浸透能

対照区のヒノキ林浸透能を100とした時の整備区の浸透能



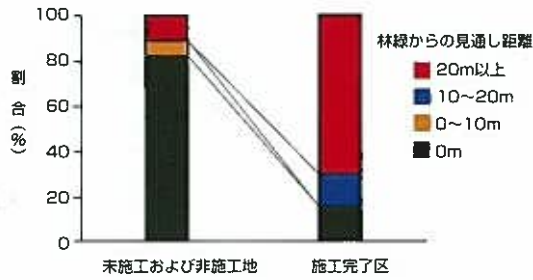
浸透能は、ヒノキの伐採に伴う表層土のかく乱等により一旦は低下するものの、植生の回復等に伴い改善される。

整備効果のまとめ 針葉樹林と広葉樹林の混交林整備

目的	評価
耐風性	針葉樹林と比較して広葉樹林の抵抗力は高い。 天然更新木と植栽木とでは抵抗力に差がない。
土砂災害防止	広葉樹植栽地は表面侵食防止機能が高い。 針葉樹一斉林の伐採により、林床植生が回復する。 植栽木に加え、他の樹種の侵入が期待され、多様で公益的機能の高い森林が成立する可能性がある。
洪水防止	浸透能は針葉樹林の伐採後に一時低下するも、 広葉樹林の成長に応じて回復する傾向があり、 将来的には高い水源かん養機能の発揮が期待できる。

4. 野生動物育成林整備

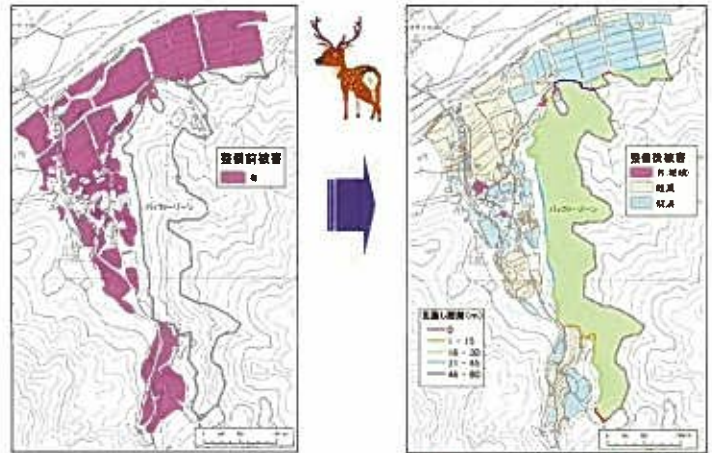
(1) 林緑の見通しの改善状況



林内を全く見通せない区間が大幅に減少（整備前 82% → 整備後 15%）
また、整備後は見通しが20m以上確保された区間が70%となり、林緑部の環境が著しく改善された。

(2) 野生動物の行動変化、農作物被害の変化

(2)-① 農地被害の変化（シカ/養父市関宮町）



整備前：全域で被害が発生
205農地

整備後：大半で被害が減少
被害解消104農地、軽減93農地

(2)-② 農地被害の変化、行動変化（サル）

サルの行動変化（香美町小代区）



ア 農地被害アンケート結果

減った	少し減った	変わらない	増えた	計
13	57	78	4	152 戸
9%	38%	51%	3%	100%

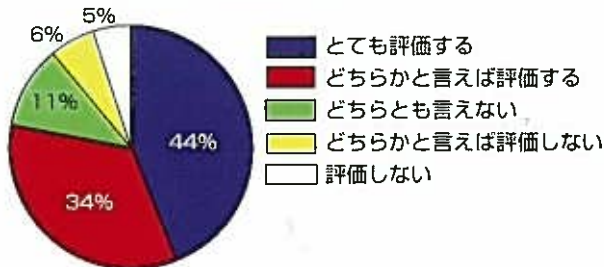
イ 出没日数調査結果（目視）

整備前（平成18年4月～11月）52日
整備後（平成21年4月～11月）6日

周辺森林内に群れをラジオテレメトリーで探索し、
目視で確認できた場合を含む

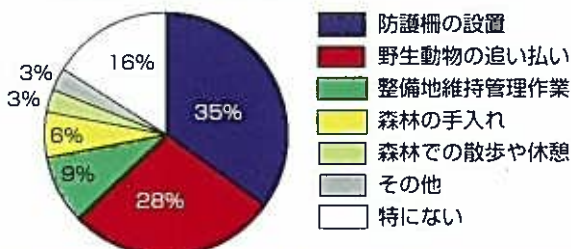
(3) 住民意識の変化

本事業の実施を評価しますか？



住民の78%が、事業の実施を評価

本事業がきっかけで、あなたが新たにに取り組むようになったことはありますか？



本事業がきっかけで被害対策につながる取り組みを新たに始めた人が数多く存在した。

整備効果のまとめ 野生動物育成林整備

目的	評価
農作物被害防止	シカの農地被害 被害農地205区画のうち197区画で被害減少 イノシシの出没痕跡（10カ所から3カ所に減少）
精神的・身体的被害防止	サルの農地被害 被害農家152戸のうち70戸で被害減少 集落住民の大半が事業の実施を評価。 本事業の実施がきっかけとなり、積極的な野生動物被害対策の展開へつながる例が数多くあった。