

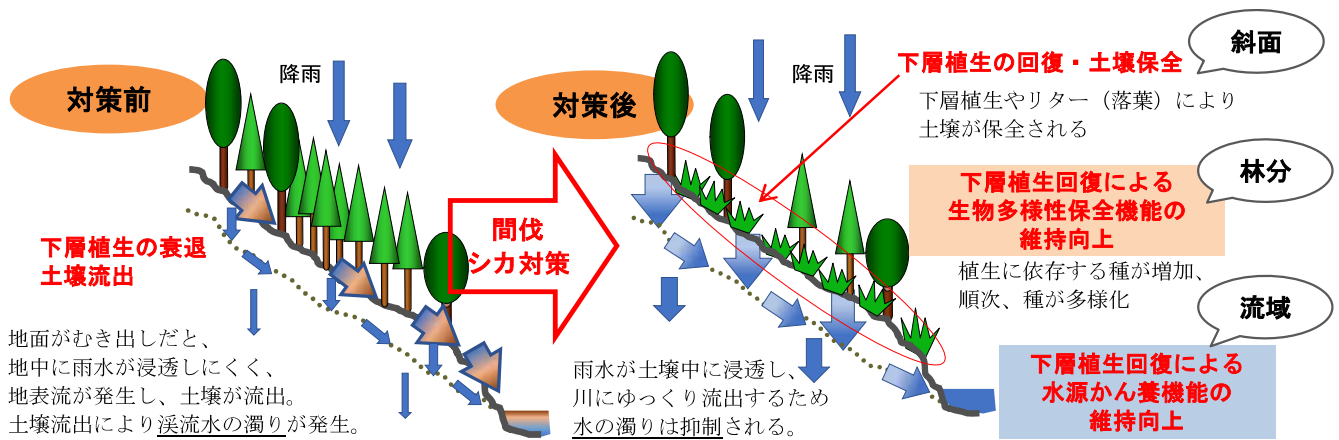
森林のモニタリング調査

平成 30 年度モニタリング調査結果（自然環境保全センター）

（1）森林の保全・再生対策によって予想される効果

事業実施前：人工林の間伐遅れや高密度化したシカの影響により、下層植生が衰退し、土壌が流出している状態。水源かん養機能の低下が危惧される。

事業実施後：間伐やシカ対策により、下層植生が回復し土壌が保全される（1 次的アウトカム）。さらに、下層植生に依存する昆虫などが増加するとともに、土壌流出に由来する水の濁りが減少し河川流量も安定化すると考えられる（2 次的アウトカム）。



（2）森林における施策効果（2 次的アウトカム）の評価方法

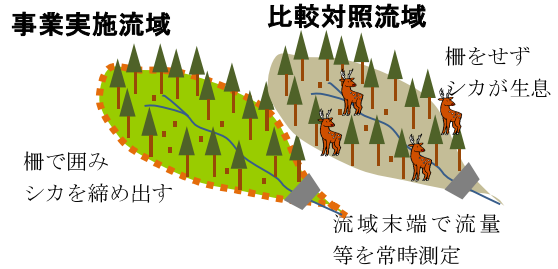
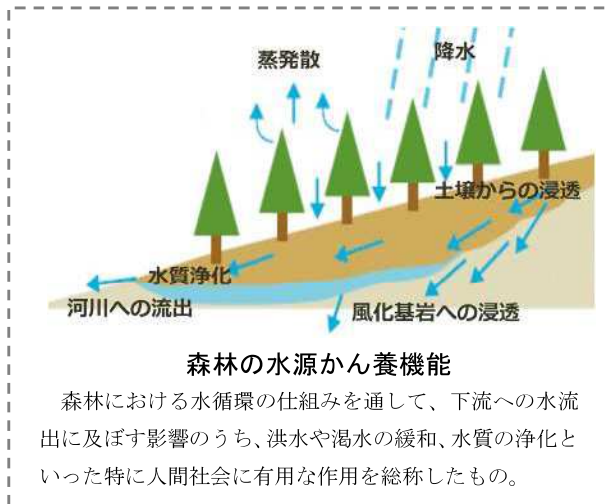
評価対象の機能 (2 次的アウトカム)	現時点での評価の 考え方	評価対象事業 の範囲	評価手法 (調査方法)	評価スケール
森林の水源 かん養機能 (H19～)	事業による下層植生維持 回復効果（一次的アウト カム）の水・土砂流出へ の影響を把握し、水源か ん養機能への効果を評 価。	特別対策事業 (1～5 番)	土壌侵食量調査	斜面 (林分)
			対照流域法調査	試験流域 (小流域)
		施策大綱事業	水循環モデル 予測解析	水源林地帯 (ダム上流域)
生物多様性 保全機能 (H25～)	事業による下層植生回復 と植生、土壌動物を始めと した生物相の多様性を把 握し森林生態系の健全性 を評価。土壌調査から水源 かん養機能との関係把握。	特別対策事業 (1～5 番)	森林生態系 効果把握調査	整備地 (林分)

特に中心的な調査が、表中の対照流域法調査、森林生態系効果把握調査。検証内容・進捗等の詳細は別紙のとおり。

対照流域法調査の概要

1 取り組みのねらい

施策評価の統合的指標である水源かん養機能の改善（2次的アウトカム）を検証するため、地質等の自然条件の異なる県内4か所に試験流域を設けて森林操作（実験的な事業）とモニタリング調査を並行して行う。また、より広域な水源かん養機能の評価を行うため、試験流域の実測データ等を用いて水循環モデルを構築し、貯水ダム上流域等の事業評価や将来予測のために解析を行う。



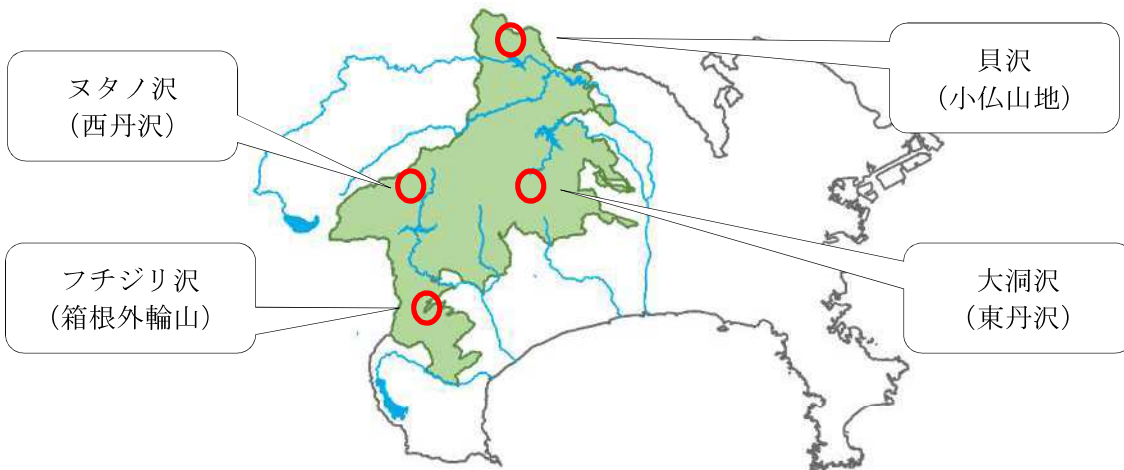
試験流域における事業効果検証（丹沢の

2つ設けた流域の一方で事業を行い、事業の前後や事業をしないもう片方の流域との比較によって水源かん養機能への効果を検証する。

2 各試験流域における検証内容

地域ごとの水源林の課題や水循環の特性を踏まえて、各試験流域における検証のねらいを設定し、事前モニタリング、実験的事業実施、事後モニタリングを順次実施する。

水系	試験流域	水循環特性、課題等	モニタリングのねらい	観測開始年	事業実施年度
相模川	貝沢 (小仏山地)	相模湖支流、 小仏層群、人工林	水源林整備の効果を検証	H22	H24、28
	大洞沢 (東丹沢)	宮ヶ瀬湖上流 新第三系丹沢層群 人工林、シカ影響	シカと人工林の管理の効果を検証	H21	H23
酒匂川	ヌタノ沢 (西丹沢)	丹沢湖上流、深成岩 広葉樹、シカ影響	広葉樹林のシカ管理効果を検証	H23	H26
	フチジリ沢 (箱根外輪山)	狩川上流 外輪山噴出物、人工林	当該地域の水循環特性把握	H24	—



3 H30までの主なモニタリング成果

(1) シカの影響が大きい丹沢山地における下層植生回復による水源涵養機能改善の検証

試験流域：東丹沢大洞沢（H21 観測開始、H24.3 植生保護柵完成）

西丹沢ヌタノ沢（H23 観測開始、H26.4 植生保護柵完成）

森林操作内容：片方の流域を植生保護柵で囲みシカを排除し下層植生を回復させる
（下層植生の回復した流域と下層植生の衰退したままの流域で比較調査）

- ・大洞沢とヌタノ沢の植生保護柵を設置した流域では、下層植生の回復がみられ、特に柵設置前の下層植生衰退が激しかったヌタノ沢で回復が顕著であった。また、植生保護柵内の下層植生が回復しにくい箇所に関しては、樹冠開空度のほか斜面位置や土壌水分等が影響している可能性が示唆された。
- ・ヌタノ沢の水質（水の濁り）に関しては、柵を設置した流域で、柵設置前に比べてやや減少傾向である。（さらに結果の精査が必要）
- ・大洞沢における渓流水質（平水時）の硝酸態窒素濃度の変化は、全般的に濃度が微減傾向である。近年は、植生保護柵を設置した流域のN03-/C1-比は、植生保護柵を設置していないNo1, 4流域よりやや低くなっており、下層植生回復による効果の可能性がある。（さらに結果の精査が必要）

(2) 適切な水源林管理による人工林の水源涵養機能保全の検証

試験流域：小仏山地貝沢（H22 観測開始、H24、H28 水源林整備）

箱根外輪山フチヅリ沢（H24 観測開始）※森林操作については未調整

森林操作内容：間伐（群状・定性・帯状）、木材搬出など

※貝沢では溪流沿いで除伐・間伐をせず、地表をかく乱しないよう配慮

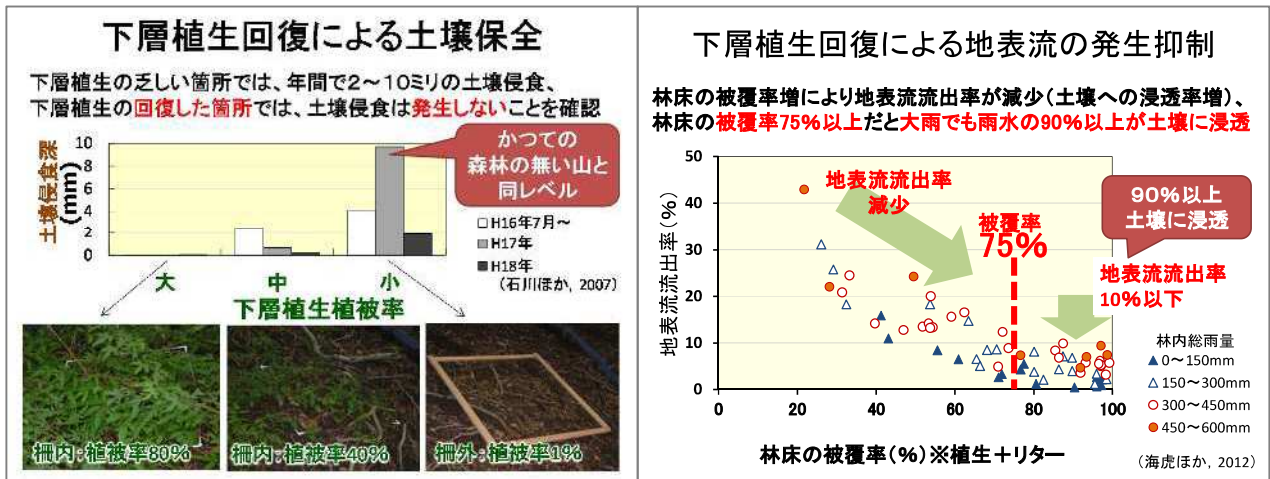
- ・間伐した流域では、間伐前に比べて流量が若干増加（年間を通した流量の安定）
- ・河川水質のうち、ダム湖の富栄養化とも関係する窒素濃度は間伐後も低濃度で維持された。森林整備中や整備後を通して水の濁りにも変化がみられなかった。（一般的には整備に伴って渓流水質の一時的な窒素濃度上昇や水の濁りの増加がみられるが、貝沢では溪流沿いで配慮の効果とみられる。）

(3) 水源地域の森林の水流出特性把握

- ・各試験流域のモニタリング調査で得られた結果から、試験流域ごとの水循環特性を検討したところ、降水量の差や地形・地質、流域の履歴等に基づく水流出特性の相違が認められた。このため、各試験流域におけるモニタリング調査においても、こうした要因による影響を踏まえて、事業効果がより敏感に反応する項目や測定地点に着目していく必要がある。
- ・各試験流域のモニタリング調査で得られたデータを活用し、水源地域の広域（宮ヶ瀬湖上流域ほか）および各試験流域の水循環モデルを構築した。特に各試験流域モデルに関しては、現地観測で得られた地域ごとの水流出特性を踏まえてモデル改良を重ねた。広域および試験流域の各モデルを用いて、今後はシナリオ解析により事業効果予測を行う計画である。

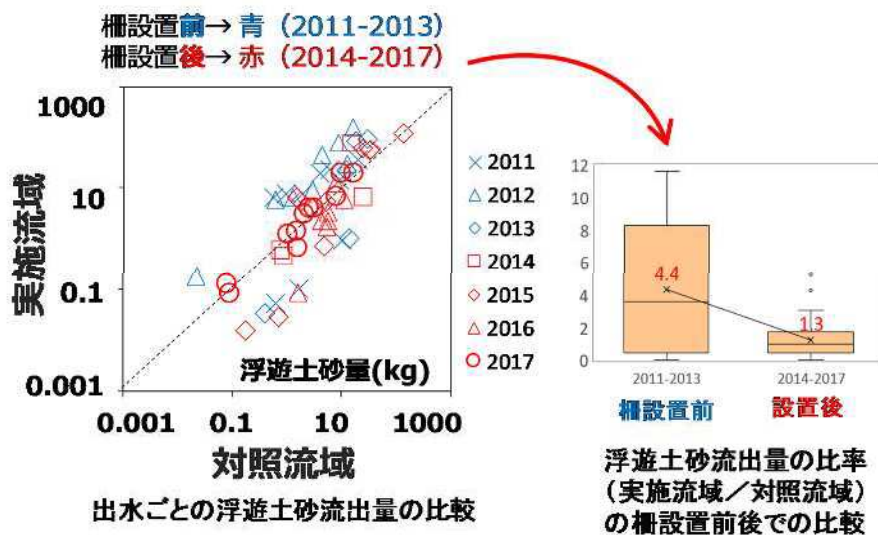
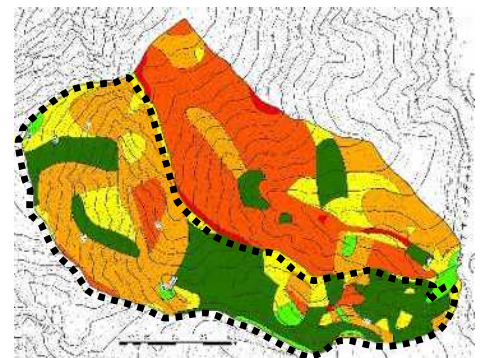
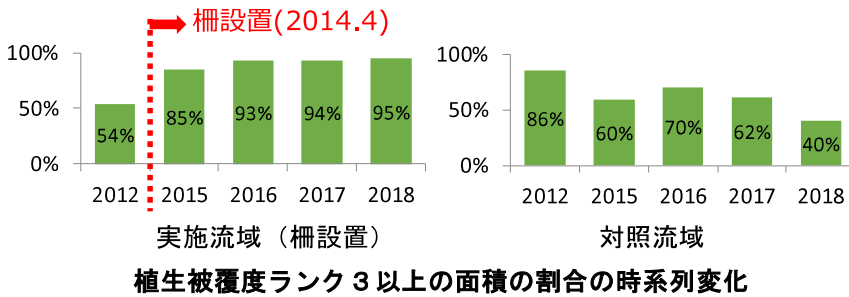
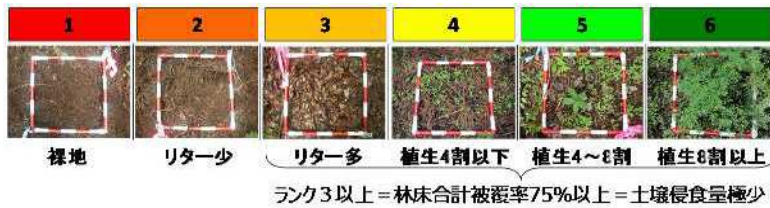
参考 1：斜面スケールにおける水源かん養機能の維持向上効果

第 2 期 5 か年計画期間までに、下層植生回復による土壌流出抑制・浸透能改善効果を確認



参考 2：流域スケールにおける水源かん養機能維持向上効果

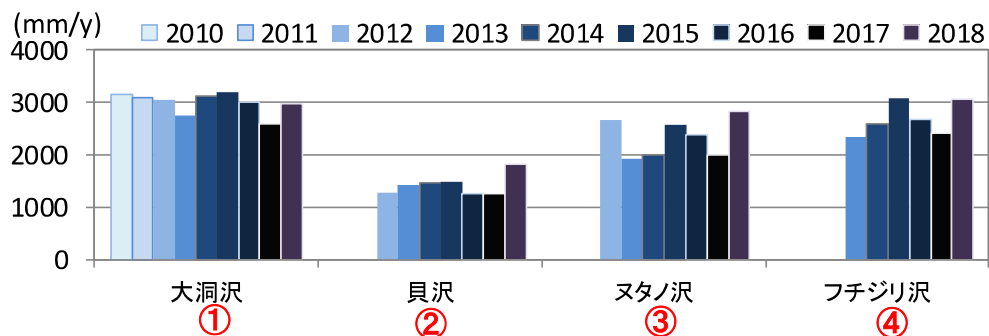
現在検証中だが、柵設置前の下層植生衰退が激しかったヌタノ沢試験流域では、柵内の下層植生の回復が顕著であり、流域末端の水の濁り（浮遊土砂）も減少の傾向。



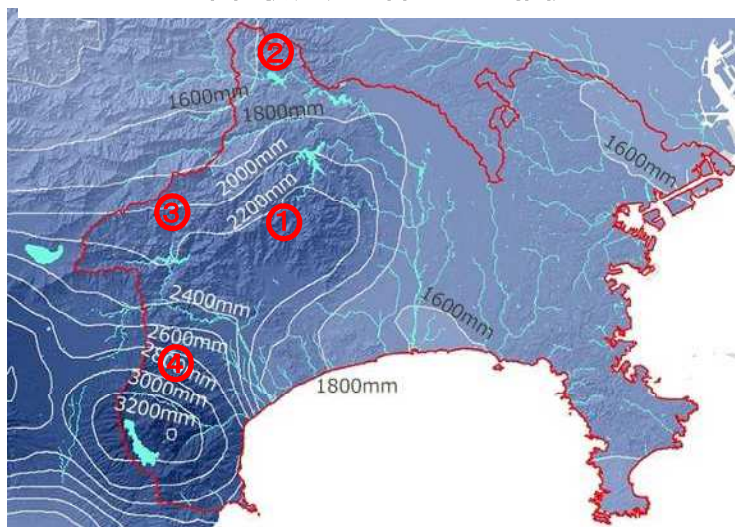
参考3：試験流域ごとの水循環特性の把握

県内でも県西部の水源地域は、もともと降水量が多い。

水源地域内でも降水量には地域差がある。これらが水源かん養機能にも影響している。



各試験流域の年降水量の推移



県内の平年の降水量の分布（気象庁メッシュ平年値 2010 より作成）

森林生態系効果把握調査について

神奈川県では平成 19 年度から個人県民税の超過課税による「水源環境保全・再生施策」（以下、水源施策）に基づく 12 の事業を実施している。その一つである「水源の森林づくり事業」では、不手入れのスギ・ヒノキ人工林を間伐することで下層植生を増やし、将来にわたり水源かん養機能と生物多様性機能を維持または向上させることを目標としている。

その効果検証のモニタリングを平成 25 年度から当センターで行っており、水源施策の最終年である平成 38 年度（令和 8 年度）に向けて、県民にわかりやすい成果を提出する必要がある。

(1) 調査の目的（ねらい）

植物や土壌動物など各生物分類群の生物多様性に及ぼす間伐の効果を林分スケール（小仏山地、丹沢山地、箱根外輪山）で明らかにする。そのために、間伐の前後による下層植生の増加と、それに依存する各生物分類群の多様性や各生物間の関係性を評価する（図 1）。

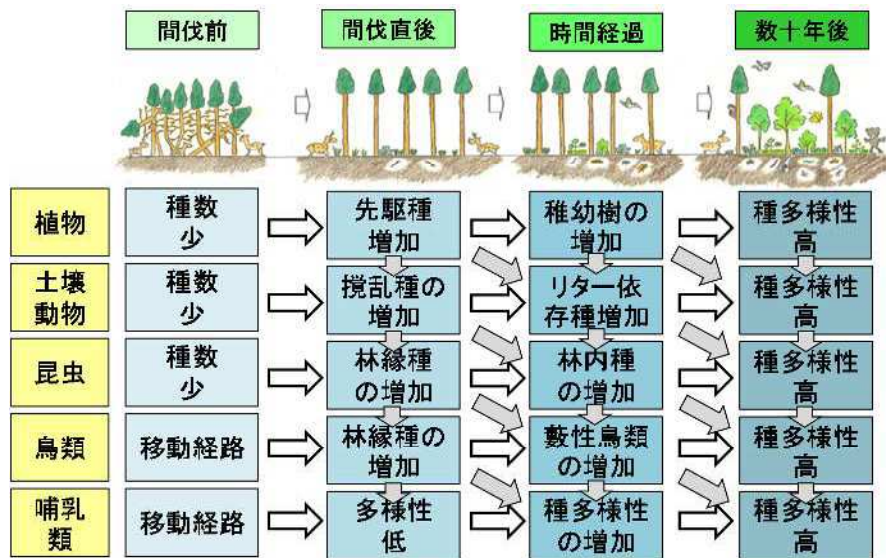


図 1 間伐に伴う林相と予想される生物群の変化

(2) 調査エリアと対象林分

水源地域の森林を、地質やシカの生息状況から 3 エリア（小仏山地、箱根外輪山、丹沢山地）に区分して、エリアごとに林相と整備からの経過年数の異なる林分（プロット）で調査を進める。



図 2 調査エリア（色のついた部分は県で確保した水源林）

表 調査林分数

	スギ		ヒノキ		広葉樹(対照)		小計		計
	間伐前	後	間伐前	後	間伐前	後	間伐前	後	
小仏山地	3	6	3	6	3	6	9	18	27
丹沢山地	4	10(3)	3	10(1)	3	8(2)	10	28(6)	38(6)
箱根外輪山	3	6	3	6	1	2	7	14	21
合計	10	22(3)	9	22(1)	7	16(2)	26	60(6)	86(6)

※ ()内の数字は植生保護柵内でのプロット数

(3) 実施スケジュール

山城	第2期水源施策期間					第3期水源施策期間				
	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33
小仏山地		予備調査	本調査			追跡調査				
丹沢山地				本調査	補足調査			追跡調査	補足調査	総合解析
箱根外輪山			本調査				追跡調査			

※鳥類調査は H29 に小仏山地と箱根外輪山、H30 に丹沢山地での追跡調査を先行して実施

(4) これまでの結果概要

- ・ 間伐後の経過年と下層植生の植被率との関係をみると、スギ、ヒノキ林ともに間伐後5年程度のところで下層植生の植被率が高くなる傾向があり、植物の種数も間伐前よりも間伐後に多い傾向を示した(図3)。
- ・ ササラダニ類では、広葉樹リターの供給量の多いところで種数が多かった。
- ・ 昆虫では、下層植生の植物種数が多く植被率の高いところでハムシ、ゾウムシ類の種数と個体数が多かった(図4)。
- ・ 鳥類では、下層植生が繁茂したスギ、ヒノキ林では藪性鳥類の種数が多いことが示唆された。
- ・ 哺乳類では、間伐や林分構造との関係性はこれまでの解析では見出されていない。
- ・ 小仏と箱根外輪山における2巡目のデータを解析したところ、ミミズ類と昆虫類、鳥類ともに年変動や調査時の天候の影響を受けて、単純に2時点のデータを比較することは困難なことがわかった。

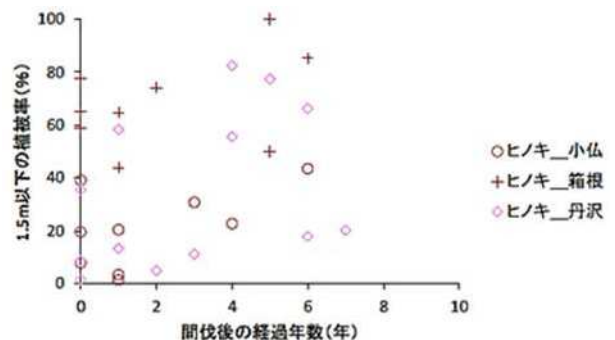


図3 間伐後の経過年数と植被率との関係

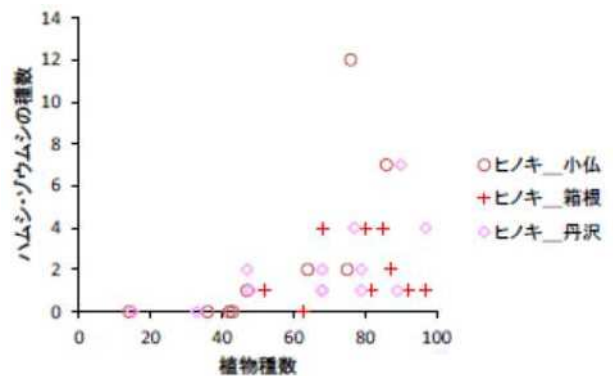


図4 下層植生の植物種数とゾウムシ・ハムシ類の種数との関係

(5) 課題

年変動や調査時の天候により出現種や個体数の影響を受ける分類群があることがわかったため、調査手法(時期、頻度)の改善や対象分類群、調査地の絞り込み等試験設計を修正する。

森林の保全・再生対策にかかると効果検証内容とこれまでの進捗状況

第2期5か年計画期間までに1次的アウトカムまで検証・評価済み。現在は施策最終評価を見据えて2次的アウトカムを検証中。(表中の◎は検証完了、残る検証は○△の部分。)

表の凡例
 ◎ 効果確認済み ○ 効果確認中(効果が確認できる見込み)
 △ 効果検証中(動向観察中)

調査スケール	モニタリング調査区分	効果検証の対象範囲	1次的アウトカム				2次的アウトカム				平成30年度までの効果検証状況
			下層植生回復	土壌保全	シカ生息変化	生物多様性機能(種多様性・林分構造複雑化)	水源かん養機能(流量の安定)	水源かん養機能(濁り・土壌流出の低減)	水源かん養機能(窒素の低濃度維持)		
林分 (10m ² ~数ha)	1~5事業のモニタリング調査 (森林整備(人工林) 土壌保全対策 シカ管理 プナ林再生(自然林))	特別対策事業	◎	◎	◎	◎△					人工林の間伐やシカ対策による下層植生増加・土壌保全を確保。 人工林の間伐による林分構造の複雑化の推移を検証中。 プナ林(自然林)の衰退原因解明と各種対策手法の確立(検証)を経て総合的な再生推進中。
		施策大綱事業(人工林)	◎	◎							手入れ不足の人工林(Cランク以下)は、平成8年の59%から平成14年度の24%に減少。 手入れの行われている人工林(A・Bランク)は、平成21年度及び平成27年度とも76%と同じ割合で推移したが、内訳ではAランクが24%から37%に増加。 (H29.8.29局内資料)
	森林生態系効果把握調査	◎	◎	◎	◎△					間伐による植物の林床植被率・多様性向上と、それによる一部の土壌動物と林床性昆虫の多様性向上を確認。 鳥類や哺乳類を評価する場合は、長期・広域検証の必要性を吟味。 さらに水源かん養機能との関係把握のため土壌関連調査実施中。	
	土壌侵食量調査	◎	◎	◎						下層植生衰退地における土壌保全工による土壌保全効果を検証。 土壌保全が、水質改善(浮遊土砂量=水の濁りの減少)と流量の平準化(直接流出の減少や基底流出の増加)の方向に作用することを林分スケールで確認。	
小流域 (5ha~100ha)	対照流域法調査	特別対策事業	◎	◎	◎	◎△					流域内の下層植生回復による水の濁りの減少。窒素等の水質と流量の変化は検証中。 また、生物多様性機能との関係性の説明を検討中。
		特別対策事業	◎	◎	◎						下層植生豊富な人工林における適切な森林管理(間伐)により長期的な流量維持可能性を検証中。 かく乱に配慮した(下層植生維持=土壌保全)人工林の施策によって一時的な負の影響の抑制効果を検証済み。(水の濁り増加の抑制、逕流水の窒素濃度上昇の抑制)
ダム上流域/水源地域 (100km ² ~1000km ²)	水循環モデル予測解析	施策大綱事業									対策実施により全域で下層植生が回復した場合は、未実施で放置した場合でのシナリオ解析から、下層植生回復・土壌保全達成による年間の流量の平準化を確認。さらに、水質改善(浮遊土砂量減少=水の濁り減少)等のシナリオ解析が必要。