

特定課題Ⅱ 人工林の再生

1 実施概要

1 背景

戦後の復興造林やその後の拡大造林により、丹沢大山地域の人工林は急激に増大したが、造林地はシカの餌場にもなったため、シカの個体数も急激に増加した。

その後、木材価格の低迷等により林業の不振が続き、手入れ不足の人工林が増えたことに加え、増加したシカの影響により、林床植生の衰退が進行し、土壌流出や生物多様性の低下を招いており、森林の持つ水源かん養機能の低下が懸念されている。

2 施策の基本方向

(1) 第1期自然再生計画

人工林の整備や混交林等への転換及び県産木材の活用と基盤施設の整備を行う。また、管理捕獲と連携して実施する森林整備をモデル的に開始するとともに、モニタリングを実施する。

(2) 第2期自然再生計画

地域特性に応じた適切な森林整備と管理捕獲を連携して実施するモデル検証を継続するとともに、県産木材の活用と基盤施設の整備を引き続き行う。また、森林モニタリングを継続して実施しながら、水源かん養機能や生物多様性を向上させる人工林の再生を目指す。

3 第2期自然再生計画の主な取組と成果（概要）

(1) 地域特性に応じた適切な森林整備の推進

- ・水源林整備事業等の進捗により、人工林の手入れ不足が解消してきており、林道から遠い人工林では混交林化等を目指した整備が進んだ。
- ・林道に近い人工林では、県産木材を有効活用することにより、持続的な森林管理への道筋がつけられた。

(2) 森林整備とシカ保護管理の連携

- ・森林整備と管理捕獲を連携して実施し、一部地域では林床植生が回復する等、森林整備の効果が現れるようになってきた。

(3) 県産木材の有効活用の促進と基盤の整備

- ・森林資源として活用可能な私有林の人工林を対象に、間伐材の搬出支援や指導員による生産指導等を促進した結果、間伐材の搬出量が増加した。
- ・森林整備に必要な基盤施設の整備として、林道改良や作業道※₁、作業路※₂の整備を進めた。

(4) 森林モニタリングの実施

- ・対照流域法等※₃により、森林の水源かん養機能についての短期的な検証を行い、現時点では水源林整備等の事業の実施により、水源かん養機能の維持または向上が図られていることを確認した。

※1	作業道	森林整備に必要な基盤施設として林道等を補完し、林業機械や小型トラックなどが走行する幅員=3.0mの道
2	作業路	森林整備に必要な基盤施設として林道等を補完し、林業機械や小型トラックなどが走行する幅員=2.5mの道

3	対照流域法	森林において実施される各事業の実施効果を調べるために、試験流域を設定し、実験的に整備を行い、整備の前後や整備内容の違いによる水収支や水質、土砂流出量等の変化について長期にわたりデータを収集し、解析を行う。
---	-------	--

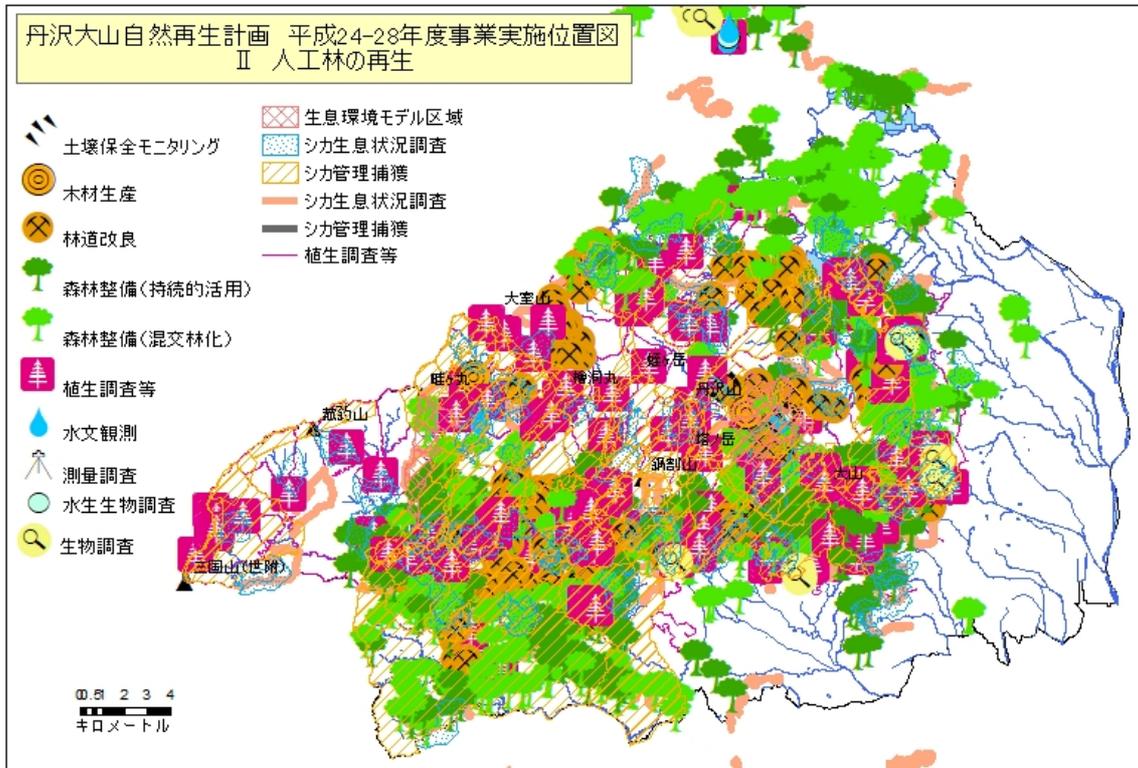


図2-1 事業実施位置図（特定課題□ 人工林の再生）

○ 主要施策ごとの事業実施状況

1 地域特性に応じた適切な森林整備の推進

① 公益的機能を重視した混交林等への転換

【事業内容】

林道から遠いなど採算性の低い地域の人工林において、混交林化等、水源かん養機能等を重視した森林整備を行う。

<実施状況>

県営林※₁（承継分収林※₂除く）及び県、市町村が公的管理を行なっている私有林など（水源林等※₃）のうち、林道から遠いなど採算性の低い地域のスギ・ヒノキの人工林において、間伐等の森林整備を繰り返し実施し、光環境の改善による広葉樹の侵入を促進し、混交林等へ転換するなど水源かん養機能等を重視した森林整備を進めた。

また、シカの影響等による林床植生の衰退及び土壌流出を防止するため、必要に応じて植生保護柵等の土壌保全工や管理捕獲を実施し、一部地域では林床植生の回復が見られた。

※1	県営林	自然環境保全センターが管理経営する森林。県有林及び県行造林、基本林に分別される。
	（県有林）	県が土地及び樹木を所有している森林。
	（県行造林）	県行造林条例（S11）に基づき、県以外が所有する土地に地上権を設定し、分収契約を結んだ森林。
	（基本林）	県行造林条例（S11）施工前に、県以外が所有する土地に地上権を設定し、分収契約を結んだ森林。
2	承継分収林	（社）かながわ森林づくり公社が地上権を設定し、土地所有者と分収契約を結んだ森林で、公社解散後、自然環境保全センターが権利を引き

		継ぎ管理経営する森林。
3	水源林等	水源かん養機能等の向上を目的とし、県が水源地域の私有林の公的管理・支援を実施している森林のこと。

表2-1 森林整備（混交林化等）の実施状況 (単位:ha)

年度	計画量	H24	H25	H26	H27	H28	計
県事業	3,200.0	578.9	589.9	382.5	856.4	973.2	3,380.9
補助事業	640.0	35.4	57.8	77.7	65.4	82.7	319.0
計	3,840.0	614.3	647.7	460.2	921.8	1,055.9	3,699.9

県事業：水源林整備事業、保安林改良（保育）事業等／補助事業：地域水源林整備事業



写真2-1 森林整備を行い混交林化しつつある森林
[水源林・厚木市七沢地内]



写真2-2 間伐・土壌保全工設置を行なった箇所
[三保県有林・足柄上郡山北町中川地内]

② 森林資源の活用による持続可能な人工林の整備

【事業内容】

林道に近いなど採算性が見込める地域の人工林において、間伐材等の有効利用を図りながら、持続的な森林管理を行う。

<実施状況>

県営林、承継分収林及び県、市町村が公的管理を行なっている私有林など(水源林等)のうち、林道に近いなど採算性が見込める地域のスギ・ヒノキの人工林において、間伐や枝打ち、つる切り等の森林整備を行って光環境を改善するとともに、間伐材の搬出を行い、有効活用を図った。また、シカの影響等による林床植生の衰退及び土壌流出を防止するため、必要に応じて植生保護柵等の土壌保全工や管理捕獲を実施した。

そのほか、森林組合による施業の集約化が進み、一部の森林組合は森林経営計画を策定するなど、森林資源の有効活用による持続的な森林管理が具体化した。

表2-2 森林整備（資源活用）の実施状況 (単位:ha)

年度	計画量	H24	H25	H26	H27	H28	計
県事業	1,160.0	253.8	305.3	134.0	315.8	276.5	1,285.4
補助事業	2,190.0	538.6	572.2	643.7	595.5	591.7	2,941.7
計	3,350.0	792.4	877.5	777.7	911.3	868.2	4,227.1

県事業：旧社営林整備費、水源林整備事業等／補助事業：協力協約推進事業、水源林長期受委託事業等

かながわ森林塾では新規就労者及び既就業者向けの研修※などを実施し、このうち、新規就労者向けの「演習林実習コース」では、80日間にわたって下刈り、間伐、枝打ちなどの実習を行い、林業事業体への就職を支援した。

※	新規就労者向け研修	森林体験コース (10日間)	森林・林業の基礎知識とチェーンソーや刈払機の基本操作を習得
		演習林実習コース (80日間)	森林体験コース修了者を対象に、実習を通じて基礎技術の習得や体力の向上を図り、林業事業体等への就業を目指す
	既就業者向け研修	素材生産技術コース (18日間)	間伐材の搬出などに必要な技術を習得
		流域森林管理士コース (74日間、4年間)	地域の森林づくりを総合的にコーディネートできる知識や技術を習得
	新規参入事業者向け研修	森林整備基本研修 (8日間)	造園会社や土木会社などの従業員を対象に、森林整備に必要な一定水準の基礎技術等を習得

(参考) 演習林実習コース実施状況

(単位:人)

年度	H24	H25	H26	H27	H28	計
修了者	15	16	20	14	19	84
就労者	9	10	12	11	15	57



写真2-3 間伐・搬出を行なった箇所
[丹沢県有林・愛甲郡清川村煤ヶ谷地内]



写真2-4 間伐材の運搬状況
[承継分収林・小田原市石橋地内]

2 森林整備とシカ保護管理の連携

③ **FS**シカ保護管理と連携した森林整備

【事業内容】

シカの採食による森林整備効果の低減に対処するため、水源林等の森林整備箇所において管理捕獲を実施する。(関連V-2-③)

<実施状況>

平成24年度から水源林整備地を中心に森林整備と連携して実施する管理捕獲を開始した。

また、森林整備と管理捕獲の効果を検証するために、毎年11地点で植生や更新木等を調査するとともに、調査地に自動撮影カメラを設置し、シカの出現状況を調査した。

この結果、全体として植生の顕著な変化は現われていないものの、森林整備を行った調査地点のうち、2地点で林床植生の被覆率が前年よりも10%以上増加したが、3地点では

被覆率が10%以上低下した。自動撮影カメラの調査では、全ての地点でシカが優占種であった。

以上のことから、森林整備による林床植生回復等、顕著な効果が現れるまでには時間を要すると思われる。

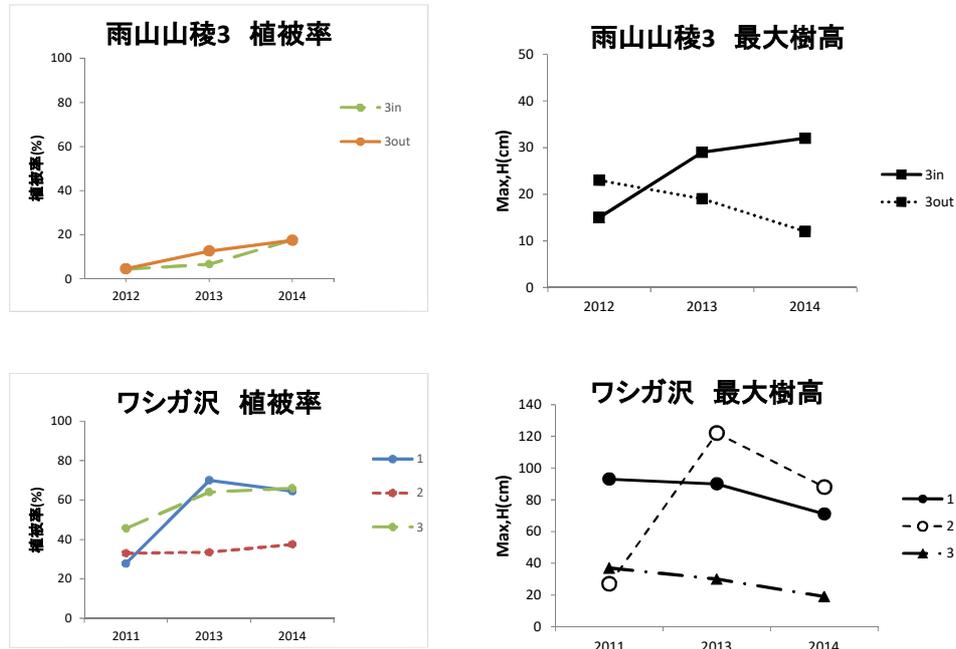


図5-4 代表的な調査地における林床植生の被覆率と更新木の最大樹高の変化



写真5-1 調査地（雨山山稜3）における林床植生の時点変化（左：2012年 右：2014年） [松田町寄地内]

このほか、森林整備時に捕獲用の台やシカの移動ルートを考慮した植生保護柵を試験的に設置するとともに、効率的に捕獲を行うため、森林整備と併用できる作業用径路やモノレールを設置した。



写真5-2 管理捕獲を実施した森林整備地
[清川村煤ヶ谷地内]

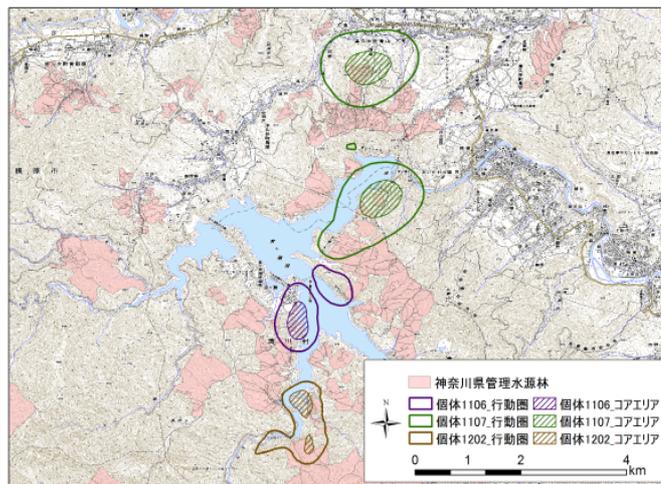


図5-5 水源林整備地周辺でのニホンジカの行動圏
(H25調査結果)

3 県産木材の有効活用の促進と基盤の整備

④ 県産木材の有効活用の促進

【事業内容】

県産木材を活用しながら森林の持つ様々な働きを維持していくため、林業を再生し、間伐材など県産木材の生産を促進するとともに、新たな流通システムの構築や品質と性能の確かな県産木材製品の生産と消費拡大を推進する。

<実施状況>

県営林や承継分収林では、森林整備に伴い発生する間伐材に加え、端材や工事等に伴う支障木も、積極的に搬出した（主伐は計画対象地外の箱根地域を中心に実施）。私有林においては、森林整備により発生する間伐材の搬出支援として、森林組合や森林所有者等が行う間伐材の集材や運搬にかかる経費を助成するとともに、指導員による造材、仕分け指導を行った。

また、作業道等の整備に伴い高性能林業機械※1の使用事例も増えてきており、森林組合や森林所有者等が高性能林業機械をレンタルした場合は、この費用を助成し、作業の安全性や生産効率の向上を図った。

このほか、搬出時期が年度末に集中しやすいことから、年間を通じて計画的、安定的に間伐材が供給されるよう木材生産協定※2の取組を推進した。

※1	高性能林業機械	作業の効率化や身体への負担の軽減等の性能が著しく高い林業機械のことで、グラップルローダ、スイングヤード、フォワーダなどがある。
2	木材生産協定	季節差や気象の影響を回避するため、大規模森林所有者等が生産計画に基づき、年間を通じて間伐材の搬出量を平準化した場合、搬出費用の助成をさらに上乗せした。平成26年度からは、複数の小規模森林所有者から一括して搬出を委託された林業事業者等も対象に加え、平準化の取組をさらに進めた。

表2-3 県産木材の搬出状況

(単位:m3)

年度	計画量	H24	H25	H26	H27	H28	計
県事業	2,000.0	181.4	76.0	134.0	162.3	121.5	675.2
補助事業	43,000.0	7,835.6	6,979.4	9,100.5	10,027.7	14,421.1	48,364.3
計	45,000.0	8,017.0	7,055.4	9,234.5	10,190.0	14,542.6	49,039.5



写真2-5 間伐材搬出状況 [山北町玄倉地内]



写真2-6 山土場まで搬出された木材 [山北町中川地内]

⑤ 林道の改良と作業道の整備

【事業内容】

木材を搬出する際の効率性等の向上を図るため、林道改良や林道を補完する作業道の整備を行う。

<実施状況>

県営林道で法面保全、局部改良、作業ヤード等の整備を行い、車両通行の安全性向上及び木材生産の効率性を高めた。

表2-4 林道改良の実施状況

(単位:路線数)

年度	計画量	H24	H25	H26	H27	H28	計
路線数	30	(18)	(18)	(19)	(14)	(13)	29

県事業：県営林道／補助事業：なし

※年度実績の括弧書き数値は重複路線有。

森林組合が管理を行なっている私有林など(水源林等)で、作業道・作業路の整備を行い、森林整備や木材搬出等の効率性の向上や通行の安全が図られ、持続的な森林管理のための基盤施設の整備が進んだ。

(参考) 作業道・作業路整備状況

(単位:路線数)

年度	H24	H25	H26	H27	H28	計
作業道	2	1	-	-	-	3
作業路	16	13	17	16	17	79

県事業：なし／補助事業：協力協約事業、長期受委託事業



写真2-7 林道改良工事実施状況 [唐沢林道]



写真2-8 水源林作業路開設状況 [秦野市菩提地内]

4 森林モニタリングの実施

⑥ 重点森林モニタリングの実施

【事業内容】

森林の様々な効果の測定や、実施した事業の効果を検証するために、水源かん養機能調査や水源林整備地のモニタリングなどを実施する。

<実施状況>

ア 水源林整備地における植生モニタリング

シカの生息状況を考慮し、3地域（丹沢、小仏、箱根）の水源林内の森林整備を行った箇所、林床植生の被覆率と現存量、土壌浸食深、光環境、侵入広葉樹の調査を行い、林床植生の現存量の時点変化を比較するなど森林整備の効果検証を行った。

表2-5 調査地の詳細

調査地 樹種	丹沢（シカ影響大）		小仏 （シカ影響小）	箱根 （シカ影響小）
	柵内（対照区）	柵外		
人工林	○	○	○	○
広葉樹林	○	○		○

この結果、人工林の現存量は、丹沢（柵外）と小仏・箱根ともにほぼ同程度であった。時点変化を比較すると両地域ともにやや増加傾向を示したが、大きく増加していないことから現状でほぼ定常状態に達した可能性がある。なお、丹沢の人工林で優占していた植物はオオバノイノモトソウやマツカゼソウといったシカの不嗜好性植物であった。

一方、広葉樹林の現存量は、丹沢（柵外）が最も少なく、同地域の人工林（柵外）の15%程度、箱根の11%程度であった。

丹沢の人工林（柵外）と広葉樹林（柵外）の林床植生の現存量が異なったのは、立地環境の違いによると考えられる。人工林は斜面中腹から下部の適潤性～弱湿性の土壌が肥沃な場所に造成されているのに対して、広葉樹林は人工林に転換できなかった尾根筋の土壌の薄い所や礫混じりの斜面に成立していることから、オオバノイノモトソウやマツカゼソウなどシカの不嗜好性植物（湿った立地環境を好む）は、人工林で増えやすく、広葉樹林で増えにくいという違いによると考えられる。

次に、侵入広葉樹のうち出現頻度が高かったのは、エノキやアラカシ、ヤマグワ、イタヤカエデであった。ヤマグワといった先駆樹種の種数は少なく、耐陰性の高いアラカシ、イタヤカエデなどが多い傾向があった。

さらに、高木種の密度を比較すると、丹沢（柵外）では100m²あたり0～108本（平均56本）、丹沢（柵内）では3～110本（平均57本）、小仏・箱根では40～65本（平均54本）であり、シカの影響の有無による本数の差異は認められなかった。

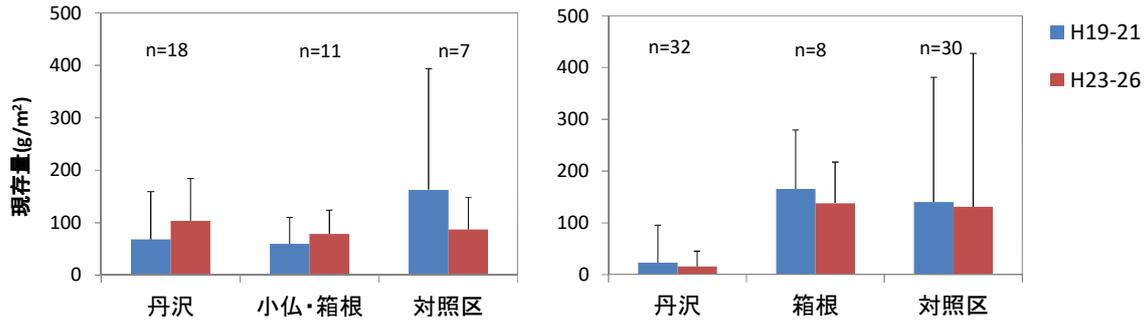


図2-2 スギ・ヒノキ人工林（左）と広葉樹林（右）における林床植生の現存量の時点変化
対照区は丹沢の植生保護柵内、nは調査区数を示す。



写真2-9 オオバノイノモトソウ（左）とマツカゼソウ（右）

イ 対照流域法によるモニタリング

県内4箇所に設けた試験流域において、流域内の植生及び水と土砂流出に関するモニタリングを継続した。このうち大洞沢（東丹沢）、ヌタノ沢（西丹沢）では、林床植生の回復による森林の水源かん養機能の改善状況を検証し、貝沢（小仏）、フチヂリ沢（箱根）では、流出特性を把握した。



図2-3 各流域の位置図

表2-6 各流域の検証のねらい

図中番号	試験流域	自然特性等	モニタリングのねらい	観測開始	実施流域の森林操作内容
①	東丹沢「大洞沢」	宮ヶ瀬湖上流、新第三系丹沢層群人工林、シカ影響	シカ管理と人工林管理の効果を検証する	H21	植生保護柵（流域N03：H23.3実施）
②	小仏山地「貝沢」	相模湖支流、小仏層群（頁岩）人工林	水源林整備の効果を検証する	H22	群状間伐・木材搬出（流域1：H24.12実施）
③	西丹沢「ヌタノ沢」	丹沢湖上流、深成岩（石英閃緑岩）広葉樹、シカ影響	シカ管理を広葉樹整備の効果を検証する	H23	植生保護柵（A沢：H26.4実施）
④	箱根外輪山「フチヂリ沢」	狩川上流、外輪山噴出物、人工林	当面は、当該地域の基本的な水源環境の特性を把握	H24	※今後必要に応じて具体化を把握

表2-7 各流域のモニタリング項目

試験流域	大洞沢 (東丹沢)	貝沢 (小仏山地)	ヌタノ沢 (西丹沢)	フチチリ沢 (箱根外輪山)
事前環境調査	地形データ整備、森林・植生・土壌調査、地下水頭調査 ※ 植生は事後モニタリングも実施			
常時観測(気象)	気温・雨量・風向風速、日射			
常時観測(水文)	水位・水温・濁度			
事前・事後 モニタリング	水収支(流量実測、林内雨・樹幹流測定、地下水位変動、土層厚等) 水質(降水・河川水・林内雨・土壌水)	水収支(流量実測、地下水頭、土層厚等) 水質(河川水・林内雨・土壌水、湧水等)	水収支(流量実測、地下水位変動、土層厚等) 水質(降水・河川水・湧水)	水収支(流量実測、地下水位変動、土層厚等) 水質(河川水)
	土砂動態(地表面被覆分布、土壌侵食深、土砂生産・移動・流出・湧水等)	有機物動態(落葉の供給・移動・河川流入・分解)	土砂動態(地表面被覆分布、土壌侵食、土砂流出等)	土砂動態(溪流土砂移動状況)
	付着藻類・底生動物	付着藻類・底生動物	付着藻類・底生動物	付着藻類・底生動物
事前・後モニタリング (広域)	多地点一斉流量観測(湧水期・豊水期、5年ごとなど)・平水時渓流水質(5年ごとなど)			

(ア) 林床植生回復による森林の水源かん養機能改善の検証 (大洞沢、ヌタノ沢)

第1期計画から基礎的なモニタリングを開始した大洞沢とヌタノ沢において、管理捕獲等により林床植生が回復した場合の水や土砂の流出抑制効果を検証するため、それぞれ流域を二分し、うち片方の流域(実施流域)を植生保護柵で囲みシカの影響を排除し、流域内の林床植生の回復状況、短期的な水や土砂量の変化を調査した。

(大洞沢：平成24年3月以降、ヌタノ沢：平成26年4月以降)。

この結果、大洞沢、ヌタノ沢ともに実施流域内の林床植生は回復途上にあることを確認したが、水の流出特性や水質の明瞭な変化は確認できなかった。

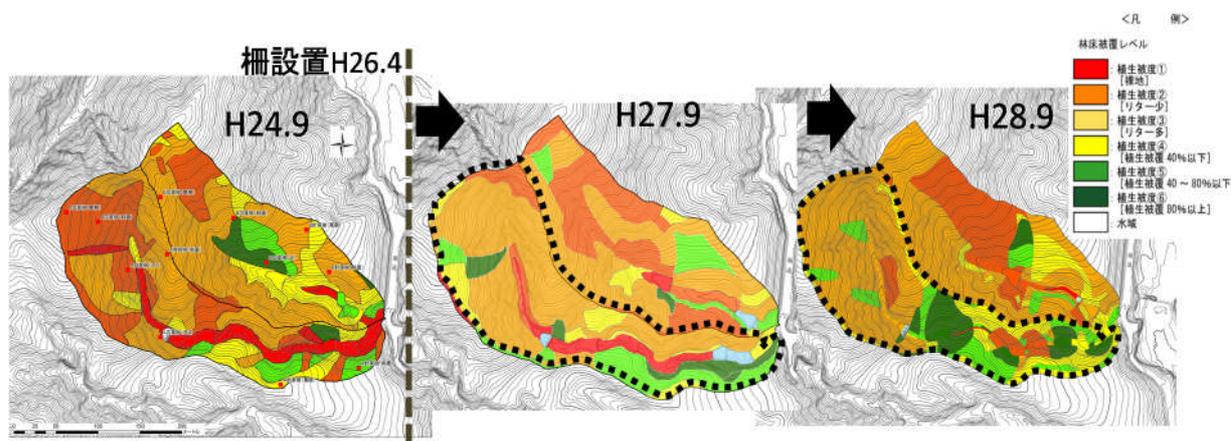
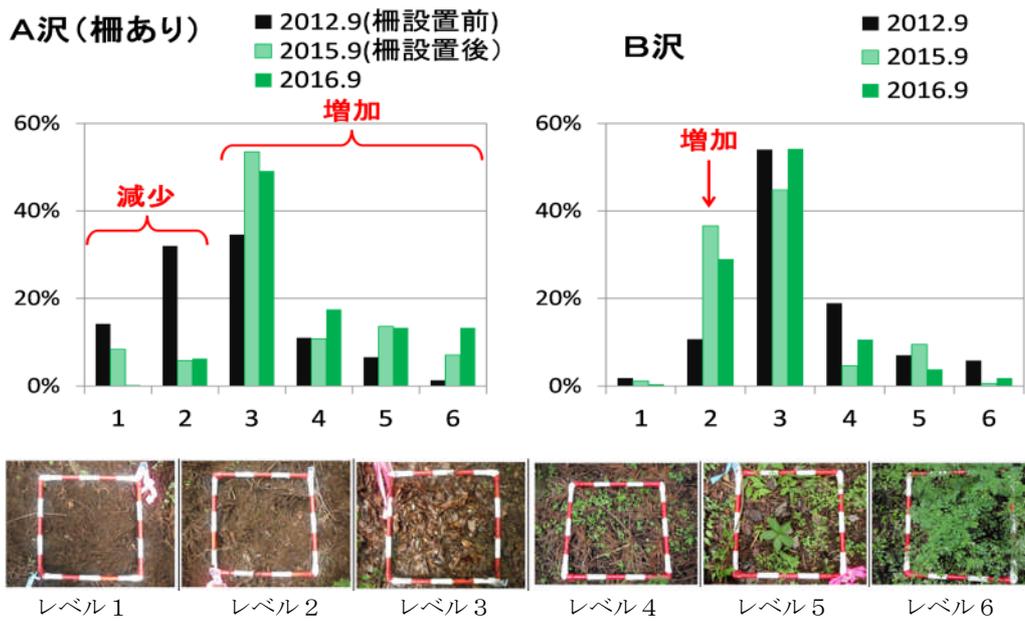


図2-4 ヌタノ沢における植生被覆レベルの推移



(イ) 適切な森林整備による人工林の水源かん養機能保全の検証（貝沢、フチヂリ沢）

シカの影響の少ない貝沢、フチヂリ沢で事前モニタリングを開始（貝沢：平成22年度～、フチヂリ沢：平成24年度～）し、現状の水や土砂の流出特性を把握した。



写真2-10 貝沢の整備直後の溪流沿いの状況
[相模原市与瀬地内]

表2-8 各流域のモニタリング等実施スケジュール

	H19～23 (2007～2011)	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)	H27 (2015)	H28 (2016)	H29～33 (2017～2021)	H34～38 (2022～2026)
施策スケジュール	第1期実行5か年計画	第2期実行5か年計画					第3期 5か年計画	第4期 5か年計画
対照流域法等による モニタリング調査	試験流域の設定と 事前モニタリングの開始	対照流域法における整備の実施と事後モニタリングの開始					モニタリング継続	モニタリング継続
東丹沢 (大洞沢)	H19事前検討、H20施設整備・ 観測開始、H23植生保護柵設置	・事後モニタリング						
小仏山地 (貝沢)	H20事前検討、 H21施設整備・観測開始	・事前モニタリング ・間伐、撤出	・事後モニタリング			・間伐、撤出		
西丹沢 (又タノ沢)	H21事前検討、 H22施設整備・観測開始	・事前モニタリング	・事前モニタリング ・植生保護柵設置	・事後モニタリング				
箱根外輪山 (フチチリ沢)	H22事前検討、 H23施設整備・観測開始	・事前モニタリング	・事前モニタリング	・事前モニタリング	・事前モニタリング		必要に応じて整備	
水循環モデル	広域/小流域水循環モデル構築、 一部シナリオ解析	モデル解析	モデル解析	モデル解析	モデル解析	モデル解析	モデル解析	モデル解析
成果	年度ごとの成果取りまとめ 中間とりまとめ(H22)	第1期成果取りまとめ (ペーパー報告)	(内部検討)	第2期評価のための 成果とりまとめ	第2期評価のための 成果公表	第2期とりまとめ	10年後の結果	15年後の結果

○ 第3期自然再生計画の実施について

1 第2期自然再生計画の課題

・丹沢全域において、人工林の手入れ不足が完全に解消した状況ではないため、地域特性に応じて、混交林化や森林資源の活用による持続的な森林管理の継続が必要となっている。

2 第3期自然再生計画の施策の基本的な方向性

引き続き、林道から遠いなど採算性が低い人工林におけるスギ・ヒノキと広葉樹との混交林化や、林道に近いなど採算性が見込める人工林で、間伐材などの利用を図るなど、森林資源の活用による持続的な森林管理及び基盤施設の整備を進める。

また、森林整備による水源かん養機能など公益的機能の向上等の効果を発揮させるため、森林整備と管理捕獲を連携して実施するとともに、水源かん養機能等に関する事業効果の検証を継続する。

<主な構成事業の実施区分の見直し>

- ◆ FS事業として進めてきた「③シカ保護管理と連携した森林整備」については、森林整備箇所等でシカを適正な生息密度で維持するための管理捕獲を実施するなど、連携が進んできていることから、第3期計画からは重点事業として、より連携を進めていく。
- ◆ FS事業として進めてきた「VI希少道動植物の保全②シカ影響と森林生態系の動向調査の検討」については、シカの植生への影響の把握等が主な事業であるため、第3期計画「4. 森林モニタリングの実施①森林モニタリングの実施」の重点事業の中へ組み込み、引き続き継続して事業を進めていく。

3 第3期自然再生計画の主要な施策

(1) 地域特性に応じた適切な森林整備

- ・奥山域に分布する人工林を含め、林道から遠いなど採算性の低い地域では、公益的機能を重視し、特にシカの影響が大きい場所については、管理捕獲と連携し、帯状・郡状の間伐と植生保護柵の設置を行い、階層構造の発達した混交林化を促進する。
- ・林道に近いなど採算性が見込める人工林は、引き続き管理捕獲と連携しながら、持続的な森

林管理を計画的に進める。また、新規就労者、既就業者向け研修を継続して実施し、森林整備に必要な林業就労者の量的・質的確保を図る。

(2) 森林整備とシカ管理の連携

- ・ 水源かん養機能など公益的機能の向上等の効果を発揮させるため、整備箇所等で管理捕獲を実施し、シカを適正な生息密度で維持するなど森林整備とシカ管理の連携をさらに進める。
(関連Ⅴ-(2)-①)
- ・ また、事業効果を検証するため、林床植生の回復状況とシカの行動域等に関する調査を継続する。(関連Ⅱ-(2)-①)

(3) 県産木材の有効活用の促進と基盤の整備

- ・ 森林資源を活用しながら森林の持つ様々な働きを維持していくため、間伐材など県産木材の効率的、安定的な生産を促進するとともに、流通・消費対策を進める。
- ・ 木材を搬出する際の効率性の向上を図るため、林道改良、基盤施設の整備として作業道や作業路の新設を進める。

(4) 森林モニタリングの実施

- ・ 森林の持つ様々な機能の測定や、実施した事業の効果を検証するために、水源かん養機能調査や水源林整備地のモニタリング、シカの影響を踏まえた森林生態系の動向調査などを実施する。(関連Ⅵ-(1)-①)