

水源環境保全・再生施策 総合的な評価ワークショップ配布資料構成 (案)

かながわ水源環境保全・再生 これまでの取組み

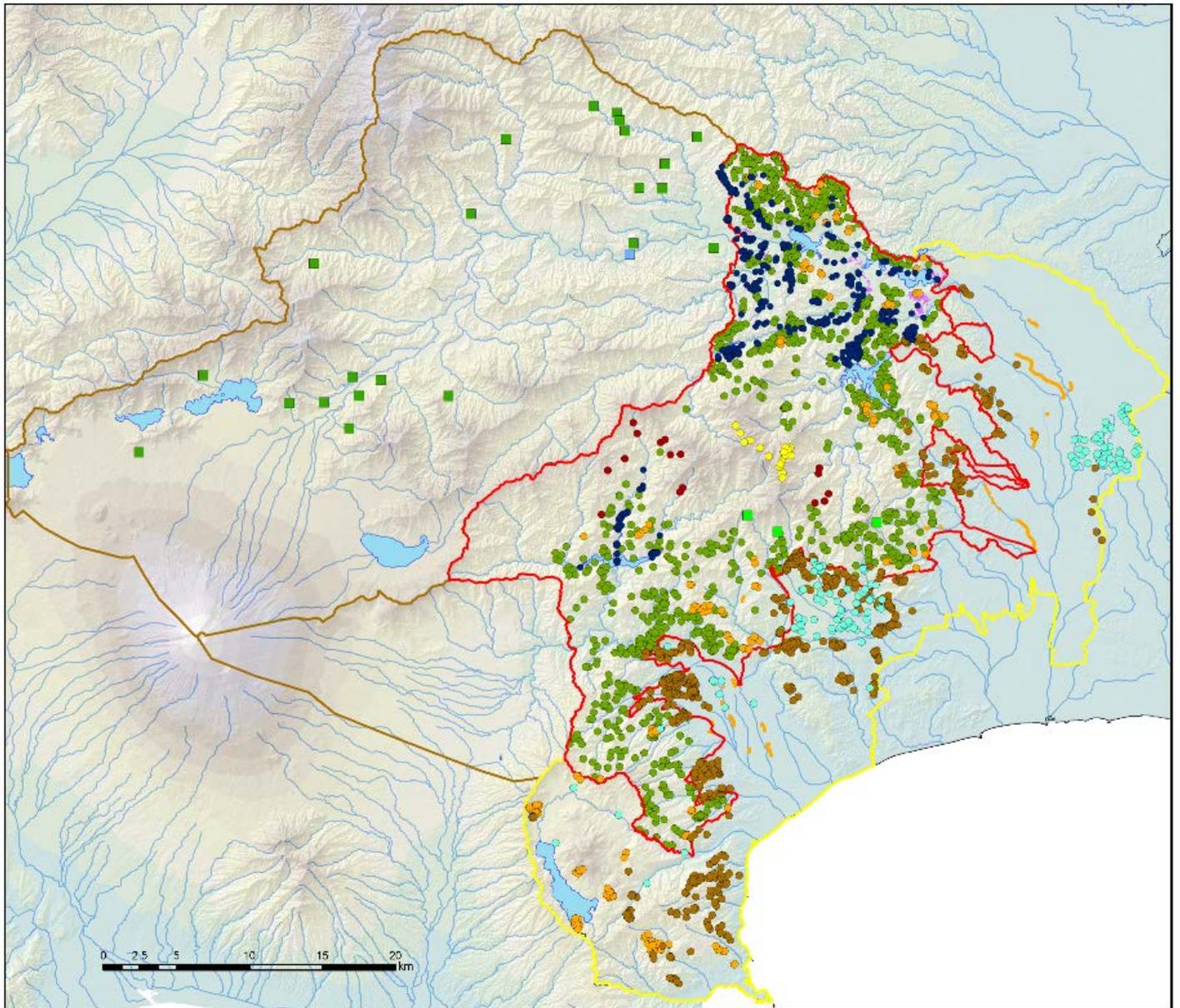
目 次

<はじめに>	1
I かながわの水源環境の今	
1 かながわの水がめは? ~4つのダム湖~	2
2 かながわの水がめの水質	3
3 神奈川の水源地域の水質 (生物指標)	5
4 相模川・酒匂川	6
5 水源河川上流域の魚類	7
6 アユの生息環境から見た相模川・酒匂川	8
7 水源地域の山地と森林	9
8 水源地域の森林の歴史	11
9 水源地域の森林づくり	13
II 水源環境保全税の導入と施策展開	
1 水利用の観点から見た神奈川県の特徴	15
2 水資源開発の歴史	15
3 施策導入時点の課題	15
4 水源環境保全税の導入	15
5 神奈川県の水源環境の課題と施策展開について	17
III これまでの取組状況	
1 水源環境保全税を財源とした特別対策事業 (12事業) の実績・効果 について	19 ※8年分
2 水源環境保全・再生施策 事業実施箇所図	27
3 水源環境保全税を財源とした特別対策事業 (12事業) の事業費 について	29 ※8年分
4 水源環境保全・再生施策大綱事業の実績	30
IV これまでの取組みの検証	
1 森林の土壌流出と水や生きものへの影響	31
2 森林管理と水源かん養機能のかかわり	33
3 川は自然の浄水場・川の自然浄化機能を発揮させるためには	35
4 森林モニタリング (人工林調査、対照流域法調査、森林生態系効果 把握モニタリング)	37
5 河川モニタリング	43
6 水源保全地域の経済的価値の評価	45
7 各事業の評価の流れ図 (構造図)	47

※ このほか予備3ページ分。表紙・裏表紙含め合計50ページ。

水源環境保全・再生かながわ県民会議

特別対策事業の実施箇所（H19～25）



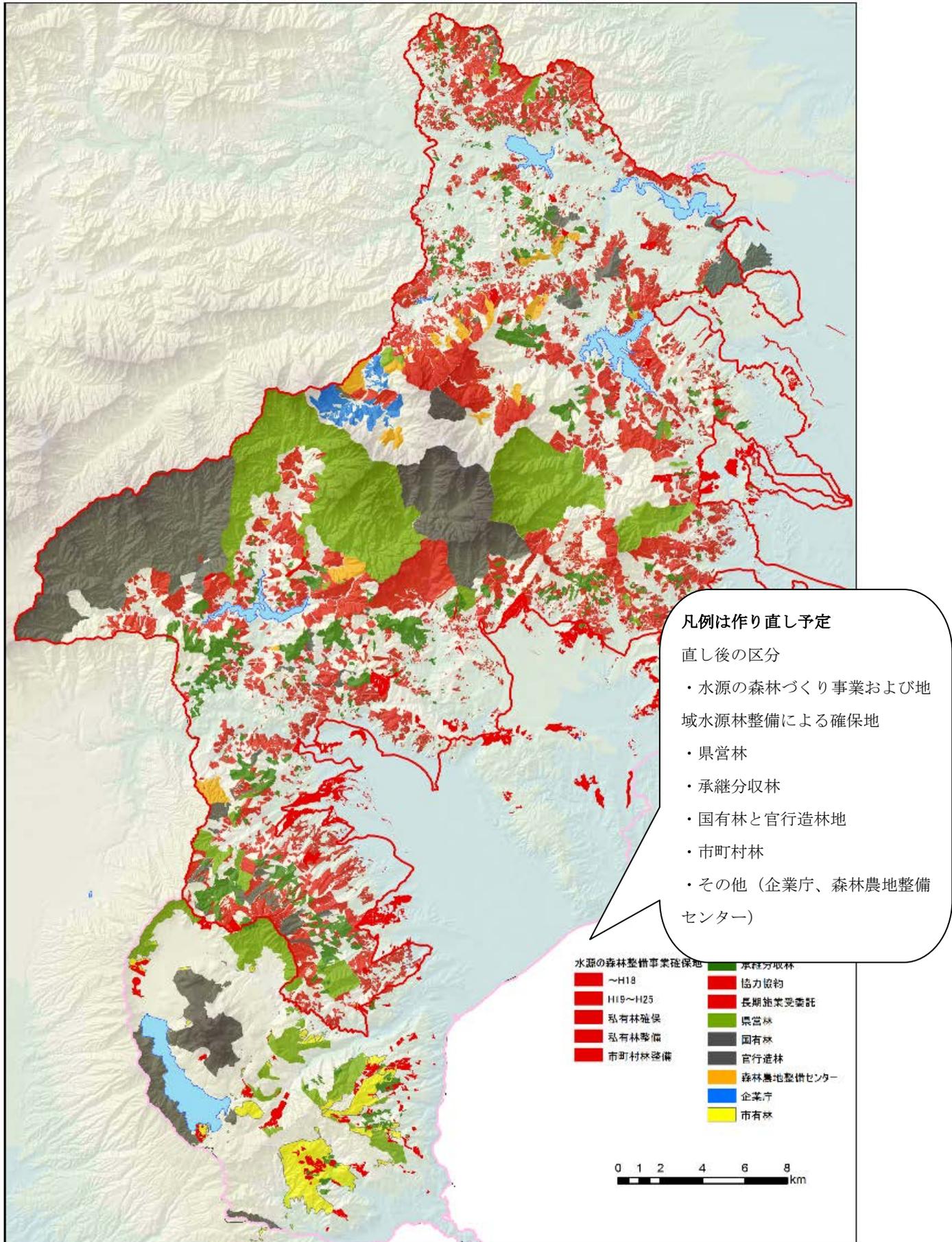
※ 森林や河川等の現場で対策事業を実施した地点（モニタリングや県民参加の取り組みは除く）

凡 例

- 水源の森林づくり事業の推進
- 丹沢大山の保全・再生対策（土壌流出防止対策）
- 丹沢大山の保全・再生対策（登山道土壌流出防止）
- 溪畔林整備事業
- 地域水源林整備の支援（私有林整備）
- 地域水源林整備の支援（市町村林整備）
- 合併浄化槽の整備促進
- 地下水保全対策の推進
- 公共下水道の整備促進
- 河川・水路における自然浄化対策の推進
- 相模川水系上流域対策の推進（森林整備）
- 相模川水系上流域対策の推進（生活排水対策）

特別対策事業による公的管理森林の配置図

県内の水源エリアには、もともと国有林や県営林などがありますが、それらに加えて特別対策事業により、私有林・市町村有林を公的管理森林として確保して整備を行っています。（図の赤色部分）



※水源の森林づくり事業の確保地には、平成18年度までの確保地も含む

森林対策事業の2次的アウトカム（統合的指標による評価）の検証実施状況

1 検証の考え方（11番事業）

（1）現状と課題

（現状）

- 間伐不足の人工林やニホンジカの生息密度が高い地域で下層植生が衰退している

（課題）

- 下層植生が衰退した箇所では、降った雨が地中にしみこみにくくなり、地表面を水が流れて土壌の流出も拡大
- その結果、降った雨をゆっくり下流に流出させるという森林の水源涵養機能が低下し、下層植生や土壌が貧弱になることにより生物多様性機能も低下

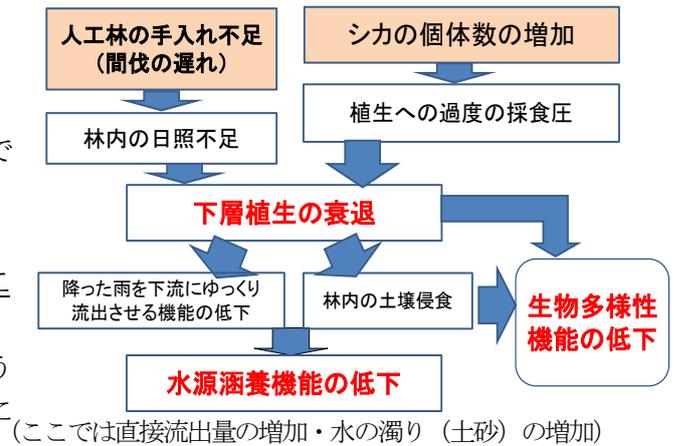
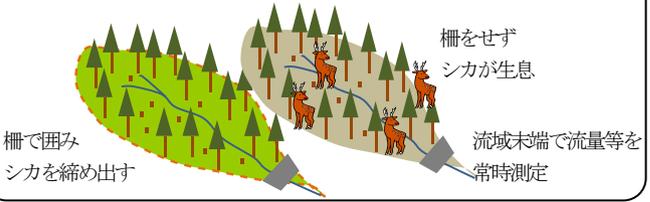


図1 森林における課題

（2）検証の内容と方法

目的・内容

検証方法

水源涵養機能	<ul style="list-style-type: none"> ●土壌侵食メカニズム解明 下層植生の衰退度と地表流量や土壌侵食量の関係を把握 	<ul style="list-style-type: none"> ●土壌侵食量調査（H16～）：林分スケール 2×5mの調査区画を設置して降雨に伴い発生する地表流量や土壌侵食量を測定 ※東丹沢堂平地区
	<ul style="list-style-type: none"> ●流域別の水・土砂流出特性の解明 整備前時点の水源地域の流域別の水や土砂の流出特性、その要因を把握 ●小流域での整備効果検証 現地小流域で実際に水源林整備をモデル的に行い、整備による水や土砂の流出への効果を把握 	<ul style="list-style-type: none"> ●対照流域法調査（H19～）：流域スケール 試験流域を4か所設定、流域に数haの小流域をペアで設け、片方のみ整備して降水量・流量・水の濁りを連続測定し、水や土砂の流出の違いを中長期に把握 
	<ul style="list-style-type: none"> ●ダム上流域の水土砂流出モデル解析 流域における整備の有無や強度の違いによる水・土砂流出の差を予測・評価 	<ul style="list-style-type: none"> ●水循環モデル解析（H19～）：ダム上流域スケール 数～数百km²の流域を対象に関連調査研究から得た知見に基づく最新の水循環モデルを構築し、シナリオ別のシミュレーション解析を実施
	生物多様性機能	<ul style="list-style-type: none"> ●人工林整備による多様性影響の把握 植物や土壌動物、昆虫、鳥類、哺乳類の種多様性に及ぼす森林整備の効果を把握 ●山域別の種多様性の現状解析 県確保の水源林を含む森林生態系としての生物多様性を評価

2 これまでの成果（2次的アウトカムの検証状況）

主な知見

成果

水源涵養機能	<p>●土壌侵食メカニズム（土壌侵食調査）</p> <ul style="list-style-type: none"> 下層植生衰退箇所（植生被覆率1%）では、1年間に最大1cm程度の表層土壌が流出 下草と落葉による地表面被覆率が減少するほど、地表流量・土壌流出量ともに増加 下草と落葉による地表面被覆率75%以上で、土壌の流出はほとんど発生しない 斜面の地表流発生・土壌の流出と下流の水の濁り（浮遊土砂流出）は連動して発生 <p>→ <u>水源涵養機能保全・再生には、下層植生の回復・維持が最低要件だと確認</u></p>	<p>林分スケールで検証</p> <p>水源の森林づくり効果を</p>
	<p>●流域別の水・土砂流出特性（対照流域法調査）</p> <ul style="list-style-type: none"> 年間降水量と河川流出率の関係は、東丹沢大洞沢で約3000mmに対し75%、小仏山地貝沢で約2200mmに対し62%、西丹沢ヌタノ沢で約2700mmに対し35~70% 一雨の総雨量が大きくなるほど直接流出量（降雨に伴う一時的な流量の増加分）が増加。総降水量75~125mmでの直接流出率（雨量に対する直接流出量の割合）の平均は、大洞沢N03流域22.5%、貝沢N01流域で21.1%、ヌタノ沢Aで20.1% H23の台風6号および15号における、降水量100mmあたりの流域内平均土壌侵食深（換算値）は、ヌタノ沢A沢（4ha）で0.11mm、0.18mm、大洞沢N01流域（48ha）で0.08mm、0.09mm、貝沢N01~4流域（7~34ha）でいずれも0.00mmで、地質の相違はあるものの下層植生の乏しい丹沢山地で多かった <p>→ <u>対策実施当初における流域別の水・土砂流出の特性を大まかに把握</u></p>	<p>変化把握の基礎値を解明</p> <p>対策実施後の流域スケールの</p>
	<p>●小流域での整備効果検証（対照流域法調査）</p> <p>東丹沢大洞沢；一方の流域でシカを締め出したところ、2年後に植生現存量は増加。現時点では裸地の植生回復には至っておらず、水の流出特性の変化も未検出</p> <p>小仏山地貝沢；・良好に管理された人工林で、まとまった間伐（群状・定性）と木材搬出を行い、溪流沿いでは間伐と除伐を控えたところ、森林施業に伴う短期的な水質や水の濁りへの負の影響はみられなかった</p> <p>→ <u>効果を結論づけるには時間経過が不十分だが、想定された初期段階の変化は確認</u></p>	<p>整備効果検出に目処</p> <p>小流域スケールでの</p>
	<p>●ダム上流域の水土砂流出モデル解析（水循環モデル解析）</p> <ul style="list-style-type: none"> 宮ヶ瀬ダム上流域のシミュレーション解析からは、<u>好転シナリオ</u>（現況よりも下層植生が豊富な状態へ変化）では森林斜面の地表水の流量が減少し、結果的に年間の河川流量が安定するとの予測結果を得た。一方、<u>放置シナリオ</u>（現況よりも下層植生が衰退）では、森林斜面の地表水の流量が増加し、河川流量が不安定化との予測結果 <p>→ <u>対策実施の有無がダム上流域スケールの機能に影響することを予測的に検証</u></p>	<p>スケールで予測可能化</p> <p>対策事業の効果を広域</p>
	<p>●人工林整備による多様性への影響把握（林分スケールでの効果把握調査）</p> <ul style="list-style-type: none"> H26の小仏山地と箱根外輪山での調査から、ヒノキ林では間伐して時間が経過したところでは高木性広葉樹の稚樹高が高くなっていた。両山地では間伐して時間が経過したところでは下層植生の植被率や種数が多い傾向が認められ、小仏では下層植生の植被率や種数が多いところでは林床性昆虫の種数や個体数も多くなる傾向があった。 林相別で各分類群を比較すると、小仏では昆虫の種類や個体数はスギ林やヒノキ林よりも広葉樹林で多く、広葉樹林は比較的種類組成が異なることがわかった。 鳥類と哺乳類では明瞭な傾向を見いだせなかったが詳細な解析は今後の課題である。 	<p>整備後一定時間が経過すると分類群により多様性が高まることを確認</p>
生物多様性機能	<p>● 山域別の種多様性の現状解析：モデルやシミュレーションによる解析方法を検討中</p>	

3 宮ヶ瀬ダム上流域における下層植生の回復による2次的アウトカムの検証状況（各事業の統合的指標による評価）

●現状・事業実施前の状態と機能：下層植生が乏しく水源涵養機能が低下（表層土壌が流出。森林の中で面的に地表流が発生しているとの解析結果も。）

小流域スケール；大洞沢

大洞沢の試験流域の下層植生の被覆度の分布をみると、尾根の傾斜の緩い場所にはシカの不嗜好性種を中心とした下層植生が繁茂しているものの、流域の下部や溪流沿いが裸地となっており土壌が流出している。

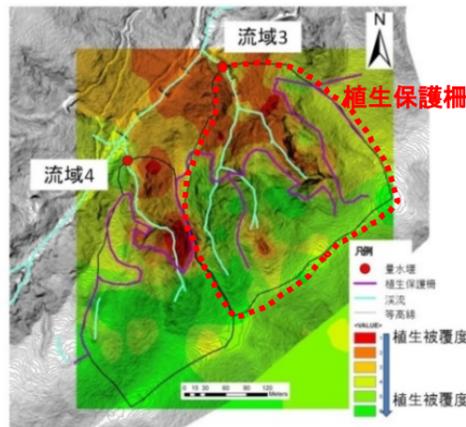


図2 下層植生の被覆度の分布

大洞沢の各流域では、総降水量が100mmを超えると急激に直接流出量が増加する。
2010～2011年の総直接流出量の総降水量に対する割合は、流域N03（実施流域）で35%、流域N04（対照流域）で33%であった。
※直接流出量；降雨に伴う一時的な流量の増加分

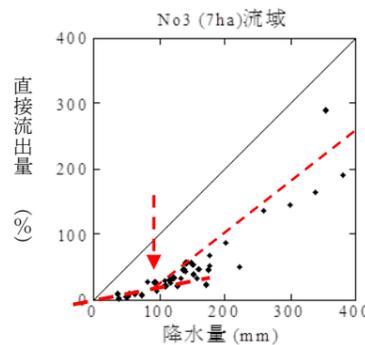


図3 流域N03における直接流出量と降水量の関係

ダム上流域スケール；宮ヶ瀬ダム上流域

宮ヶ瀬ダム上流域を対象に大洞沢の現地観測データ等を用いて、水循環モデルの現況再現解析を行った。
再現性が検証されたモデルを用いて、事業実施前の地表を流れる流量（地表水流量）を再現したところ、年間積算値の分布図から、谷筋だけでなく森林の中の面的な地表流の発生。

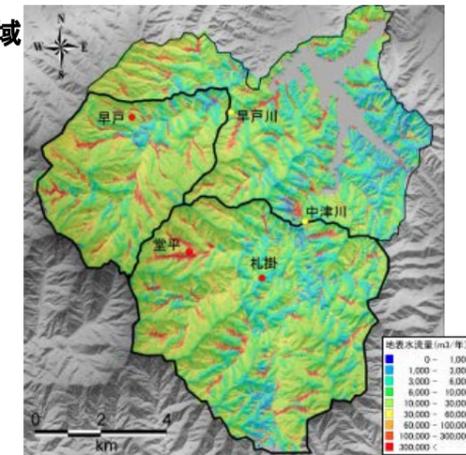


図4 地表水流量の分布 ※赤・黄で多い

※解析の降雨条件は2006年の年間降水量（平年並み）

●事業の実施の有無による比較：今後の機能の改善を示唆する結果を確認

林分スケール；堂平地区での実測結果

下草と落葉による地表面の被覆率75%以上で土壌は流出しない。
地表面の被覆率が低いほど、降った雨のうち地中に浸透せず地表流として流出する割合は多い。被覆率が高いと大雨でも地表流の発生は少ない。

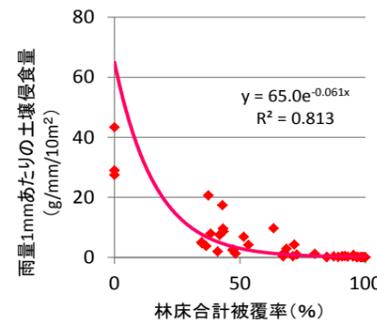


図5 地表面の被覆率と土壌侵食量の関係

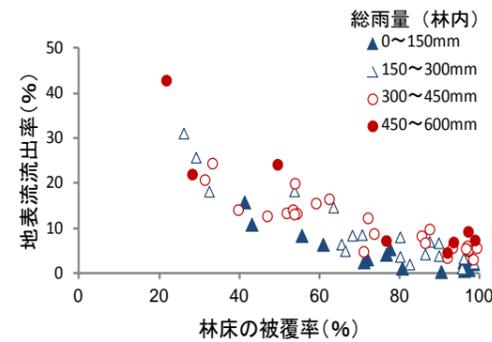


図6 地表面の被覆率と総雨量に対する地表流出率の関係

ダム上流域スケール；宮ヶ瀬ダム上流域

水循環モデルにより、下層植生状態のシナリオ別に1年間の雨量に応じた河川の流量（流況）を解析したところ、植生が十分回復すると流量が安定化する傾向、植生が大きく衰退すると流量が不安定化すると予測結果。

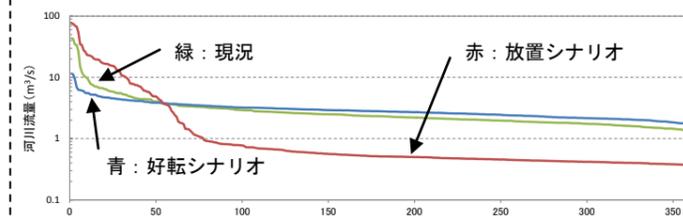


図7 宮ヶ瀬ダム上流中津川の流況曲線
（年間の日流量を多い順に並べ替えたグラフ）

事業を実施せず下層植生の衰退が進行すると、降雨の無いときの河川流量が現況より大幅に減少すると予測結果も。

※解析の降雨条件は2006年の年間降水量

●事業実施後（下層植生が回復）：地表水流量と土壌流出が大幅に減少、機能向上を予測的に検証

小流域スケール；大洞沢での実測結果

柵で囲った流域N0.3では、裸地の植生回復はみられないものの、植生（不嗜好性植物）のある箇所では植生現存量（バイオマス）が増加。

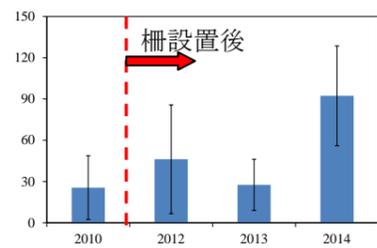


図8 柵内の植生被覆のある調査区画のバイオマス推移

ダム上流域スケール；宮ヶ瀬ダム上流域

宮ヶ瀬ダム上流域の現況再現性が検証された水循環モデルを用いて、林分スケールの土壌侵食調査で得られた知見を踏まえ、ダム上流全体で下層植生が大幅に回復した場合（好転シナリオ）の地表水流量を解析したところ、森林斜面の地表流の発生が大幅に減少との予測結果

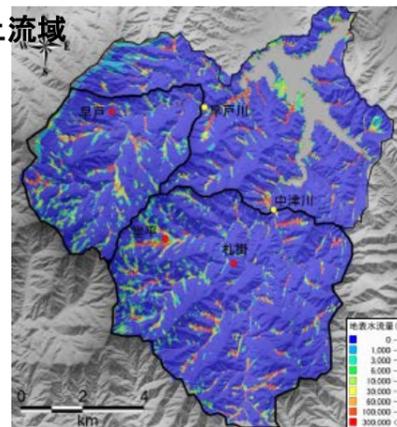


図9 地表水流量の分布※青で少ない

※解析の降雨条件は2006年の年間降水量（平年並）

●事業を実施しなかった場合（下層植生の衰退が進行）

ダム上流域スケール；宮ヶ瀬ダム上流域

宮ヶ瀬ダム上流域で構築した水循環モデルにより、林分スケールの土壌侵食調査で得られた知見を踏まえて事業を実施せずにダム上流全体で下層植生の衰退が大幅に進んだ場合（放置シナリオ）の地表水流量を解析したところ、尾根を除く森林斜面や谷筋で地表流の発生が大幅に増加との予測結果

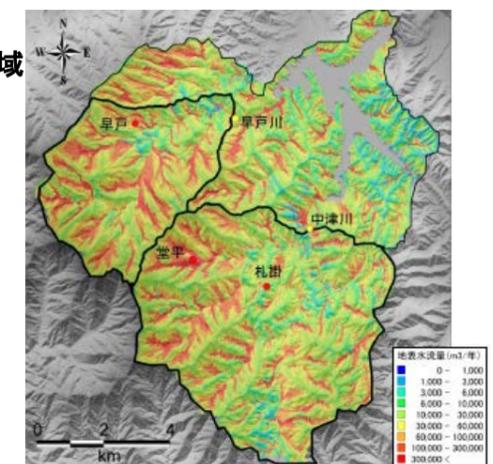
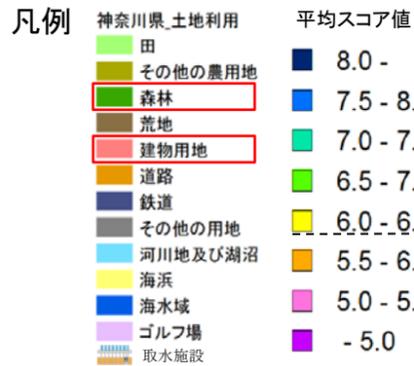
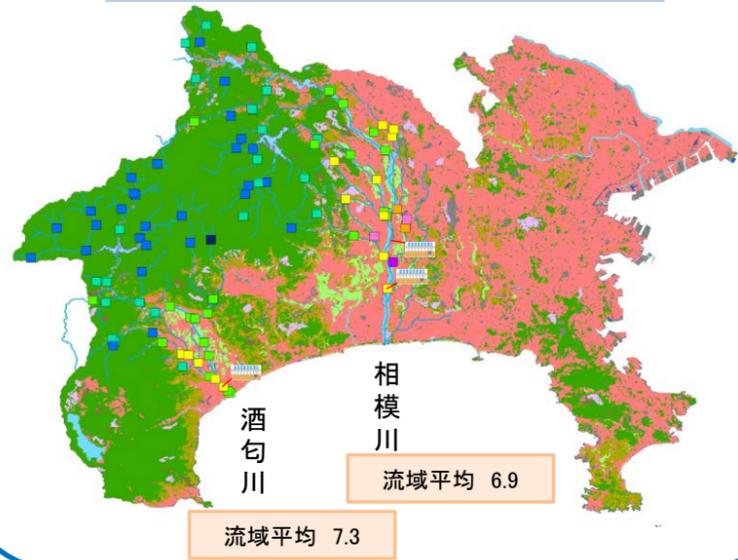


図10 地表水流量の分布※赤・黄で多い

※解析の降雨条件は2006年の年間降水量（平年並）

河川モニタリング

【第1期 調査結果】 (平成20年度・平成21年度)



酒匂川水系 森林地域



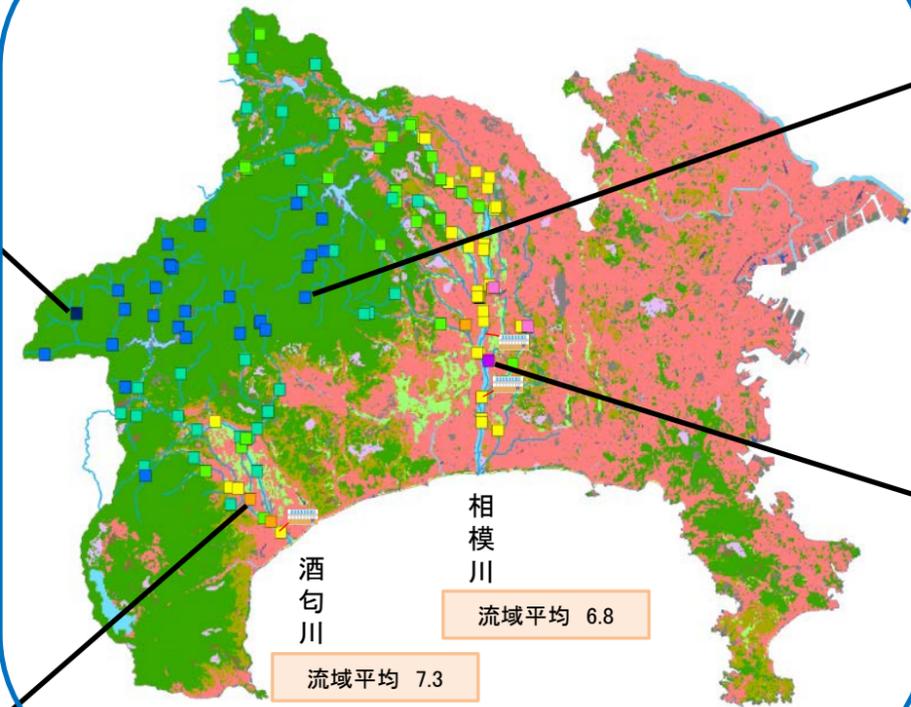
平均スコア値 7.97→8.06 (+0.09)
瀬や淵のある水の流れば自然の浄化機能も高く、平均スコア値も高い。

酒匂川水系 市街地



平均スコア値 6.15→5.97 (△0.18)

【第2期 調査結果】 (平成25年度・平成26年度)



相模川水系 森林地域



平均スコア値 7.42→7.91 (+0.49)

相模川水系 市街地



平均スコア値 4.75→4.35 (△0.35)
コンクリート護岸で直線的な流れは自然の浄化機能が低く、平均スコア値も低い。

※ 平均スコア値の数値については、第1期調査結果から第2期調査結果の数値の変化を記載

調査結果

- 神奈川の水源地域の水質は、全国平均を上回る水準の地点が多く、とくに森林地域では、平均スコア値が8以上の極めて良好な地点もあるなど、総じて良好な水源水質であるといえます。
- 相模川水系と酒匂川水系の水質を比較すると、流域に森林地域を多く持つ酒匂川水系の方が平均スコア値が高い地点が多く、良好な状態であるといえます。
- 第1期と第2期の調査結果をみると、両河川ともに平均スコア値に大きな変化はなく、水源水質を維持している状態といえます。
- ただし、市街地においては、わずかではありますが水質劣化が見られる地点もあり、現在取り組んでいる河川整備等により、改善が期待されるところです。
- 将来にわたり良質な水を安定的に利用できるように、今後も水源環境を維持・向上させる取り組みを続けていく必要があります。

【第2期 調査結果(平成25年度・平成26年度)】

平均スコア値	相模川水系 全40地点		酒匂川水系 全40地点	
	森林地域 22地点の平均 7.3	市街地 18地点の平均 6.2	森林地域 27地点の平均 7.6	市街地 13地点の平均 6.6
8.0以上	0 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (0)
6.5~8.0	22 (22)	7 (8)	25 (26)	7 (8)
6.0~6.5	0 (0)	8 (7)	0 (0)	4 (5)
6.0未満	0 (0)	3 (3)	0 (0)	2 (0)

全国平均(6.01) →

- ※1 () 内の数値は第1期調査結果による地点数を記載
- ※2 平均スコア値の全国平均値については、河川水辺の国勢調査 平成18年度～平成22年度(国土交通省)の641地点の平均値を引用
- ※3 「河川の生物学的水域環境評価基準の設定に関する共同研究報告書」(平成7年3月)によると、平均スコア値について「8以上は、水質が良好であり、また周辺には自然要素が多く残っている水環境を表す」とある。

調査内容

【調査の目的】

かながわの水源河川において、動植物の生息状況や水質の状況を調査し、河川環境に関する基礎データを収集する。

【調査の概要】

「河川の流域における動植物等調査」と「県民参加型調査」を実施。

① 河川の流域における動植物等調査

- 相模川水系及び酒匂川水系の各40地点において、動植物調査(河川環境の指標となる水生生物など/夏季・冬季の年2回)と水質調査(BOD、窒素・リンなどの水質項目/毎月1回)を5年ごとに調査。

[調査実施年度]

- ・相模川水系：平成20年度(第1期)・平成25年度(第2期)
- ・酒匂川水系：平成21年度(第1期)・平成26年度(第2期)

② 県民参加型調査

- 県民から調査員を募って、動植物や水質の調査を毎年実施。
- 河川の流域における動植物等調査の結果を補完。

【水質指標】

平均スコア値

- 汚れた水に生息する生物からきれいな水に生息する生物まで1から10のスコアを与え、採集された生物のスコアの平均値を求めることによって、汚濁の程度などを評価する方法。
- 平均スコア値が10に近いほど汚濁の程度が少なく、自然度が高いことを示す。