

## 2 研究業務

### 2-1 平成24年度試験研究体系図

#### ●丹沢大山の自然環境モニタリングと再生技術開発

##### ○丹沢大山の自然環境モニタリングと再生技術開発 重★

- ・ 大気およびブナハバチのモニタリングとブナ林衰退への影響機構解明 (H18～) ★
- ・ ブナ林生態系の再生技術の改良 (H19～) ★23
- ・ ブナ林におけるシカ管理手法開発 (横断課題) (H22～24) ★23

#### ●水源林など公益性の高い森林再生技術開発

##### ○効果的な水源林の整備に関する研究開発 重★

- ・ 水源林の施業技術の改良 (H19～) ★
- ・ 対照流域法による総合モニタリング (H19～) ★
- ・ スギ・ヒノキ花粉症対策品種開発と実用化 (H22～25) ★
- ・ 資源循環利用の支援手法改良 (H20～24) ★23

##### ○野生動物と共存できる森林管理技術開発 重★

- ・ シカ森林管理一体的推進手法の開発 (H24～28) 新★23
- ・ ブナ林におけるシカ管理手法開発 (再掲) (H22～24) ★23
- ・ シカ生息環境モニタリング (H24～) 新★23

#### 関連事業

林木育種事業 (S32～)

水源広葉樹苗木育成事業 (H21～25)

林業技術現地適応化事業 (H22～24)

【注】 ●：研究開発の方向、○：研究課題、・：小課題

重：プロジェクト型の重点課題

新：新規研究課題

政：政策課題

★：要試験研究問題対応課題

23：平成23年度に要試験研究問題として提案されたもの (実施中課題を含む)

## 2-2 研究業務の概要

農林水産関係試験研究推進構想（森林等自然環境の部）に基づき、3つの研究テーマを柱として、主にプロジェクト研究形式により各個別研究を推進した。

### ○3つの研究の柱と平成24年度の研究プロジェクトの概要

#### 1 丹沢大山の自然環境モニタリングと再生技術開発

丹沢大山自然再生計画の推進にかかる試験研究として、研究プロジェクト「丹沢山地におけるブナ林の衰退原因解明とその再生技術に係る研究開発」を中心に実施した。本年度は第3期研究期間（H24-28）の初年度であり、今期は気象・オゾンを始めとする立地環境モニタリング、大気汚染・ブナハバチ等の複合的要因による衰退・枯死の機構解明、各種再生実証技術開発の3つの柱で個別研究を進めることとした。

#### 2 効果的な水源林の整備に関する研究開発

かながわ水源環境保全・再生施策の推進にかかる試験研究として、第2期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画（H24-28）に基づいて研究プロジェクトを継続実施した。

水源林の施業技術の改良として、平成14年度から実施している水源の森林づくり事業の整備地のモニタリング調査を、平成24年度は12地点において2回目のモニタリング調査を行った。

対照流域法による総合モニタリングとして、観測施設の整備が済んでいる貝沢、ヌタノ沢、フチヅリ沢において事前モニタリングを、森林操作（植生保護柵の設置）の行われた大洞沢では事後モニタリングを実施した。また、森林操作として貝沢の流域1で間伐及び搬出を実施した。また、『神奈川県自然環境保全センター報告』第10号に「森林における水環境モニタリングの始動」の特集を組み、これまでの成果を掲載した。

スギ・ヒノキ花粉症対策品種開発と実用化では、無花粉スギ発現率向上、雄花の着花量の直接観察による花粉飛散量の予測などの取組みを進めた。

資源循環利用の支援手法の改良では、スギノアカネトラカミキリの被害の実態と生態、施業と対策、およびトビクサレのメカニズムについて得られた成果を取りまとめ、「かながわのスギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の実態と木材利用」を作成した。

#### 3 野生生物と共存できる森林管理技術開発

第2期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画及び第2期丹沢大山自然再生計画（H24-28）では、保全・再生施策の推進にかかる試験研究として、研究プロジェクト「シカ森林管理一体的推進手法の開発」を事業実施部門と連携して立ち上げた。

初年度となる平成24年度は、水源林の施業地におけるシカ捕獲後の植生回復を検証するために、水源林等の6箇所を調査地を設定し、捕獲前の植生や、センサーカメラによるシカの利用状況を調査した。

また、『神奈川県自然環境保全センター報告』第11号に「第2次神奈川県ニホンジカ保護管理計画の取組みとその成果」の特集を組み、自然環境保全センター全体のこれまでの成果を掲載した。

#### (1) 丹沢大山の自然環境モニタリングと再生技術開発

##### A. 大気およびブナハバチのモニタリングとブナ林衰退への影響機構解明—総括—

丹沢大山自然再生計画の掲げるブナ林の再生を目指して総合的な技術指針を構築するために、気象・オゾンを始めとする立地環境モニタリング、大気汚染・ブナハバチ等の複合的要因による衰退・枯死の機構解明、各種再生実証技術開発の3つの柱で個別研究をすすめている。

第3期プロジェクトの初年度にあたり、大気・気象観測施設の改修・メンテナンスによりモニ

タリング体制を強化した。衰退原因の解明としては、水ストレスの作用機構の解明に重点的に取り組むこととし、再生実証技術開発として、ブナ林の再生事業の技術開発強化と、ブナハバチの食害軽減のための捕獲技術や密度抑制手法の検討とした。

また、第2期までのプロジェクトの成果を一般誌「森林科学」で特集として広く公表・普及した。

#### Aa. ブナ林の大気環境解析

平成 24 年度は、局地気象モデルと化学反応モデルを用いて丹沢山地全域におけるオゾン濃度の水平分布を求めた。具体的には、局地気象モデルにより風向風速や気温などの気象場を計算し、次に推定した気象場と汚染質の排出量を化学反応モデルへ入力してオゾン濃度を推定した。オゾン濃度の再現性は、実測オゾンデータにより確認した。

モデル計算は、2010 年 4 月から 9 月までの半年間行い、樹木へのオゾンの影響を示す指標である AOT40（濃度 40ppb 以上の積算値）を丹沢山地全域で求めた。AOT40 の分布から、①丹沢山地の稜線付近では約 25ppm・h と高い、②AOT40 は山地で高く、麓で低い、③西丹沢は東丹沢より AOT40 は若干低いことが分かった。

また、丹沢山地における越境汚染の影響を調べた結果、半年間で最も東アジアからの影響が大きかったのは 2010 年 5 月下旬の夜間であり、オゾン濃度（約 70ppb）の約半分が中国からの影響と考えられた。

#### Ab. ブナ林の生理生態調査（水ポテンシャル調査）

檜洞丸において山岳地に適した測定手法を用いてブナの水分会条件を詳細に調査し、水ストレスの状態を評価した。水ポテンシャル（水分保持力）を測定した結果、標高 1600m 付近の衰弱個体は標高 1200m の健全個体に比べ、昨年同様に水不足の傾向にあることがわかった。檜洞丸山頂周辺の個体について、葉の原形質分離を生じるときの水ポテンシャルと日中の水ポテンシャルを比較した結果、昨年同様日中、原形質分離が起きている個体が認められた。檜洞丸山頂周辺の健全個体および衰弱個体のいずれもキャビテーション（空洞現象）感受性が高く、水不足状態にあることがわかった。昨年同様、檜洞丸山頂付近では水ストレスが生じやすいと考えられる結果が得られた。ただし、水不足の症状が顕著に現れる晴天時のデータが不足していることから、今後、晴天時に重点調査を行う必要がある。

#### Ac. ブナ林の生理生態調査（水欠差調査）

ブナの水分会ストレス状況を、簡易ながら多数のブナを同時に測定することができる水欠差（葉内水分不足度）測定を神奈川県自然環境保全センター（七沢）および檜洞丸山頂付近（檜洞丸）で試みた。七沢の水欠差は9月10日と9月18日で変化したが、陽葉と陰葉で顕著な差はなかった。檜洞丸では5個体のうち1個体では陽葉が高く残る4個体は陰葉で高くなった。檜洞丸の経時変化をみると7月24日は14.1%と高く、8月30日は7.5%と低下し、その後は9%前後で推移した。このように、本手法でブナに生じている水分会ストレスの個体差や時期変化を評価できることが明らかとなった。本手法は複数の調査員による多地点での同時採取が可能であることから、Abの水ポテンシャル調査との組み合わせによる広域での水分会ストレス評価に適用できることが期待される。

#### Ad. ブナ林のストレス診断調査

これまで丹沢ブナの衰退要因として、大気汚染物質、ブナハバチ食害、水ストレス等の影響が推定されているが状況証拠に基づく演繹的な推論であった。そこでゲノム網羅的な発現遺伝子解析に

よる環境ストレス診断として、丹沢山地檜洞丸の衰退個体と健全個体の発現遺伝子について、ブナ専用が開発された DNA マイクロアレイを用いて 12,446 個の遺伝子の mRNA 量を定量した。

当年枝の伸長量は、健全木が衰退木より大きく着葉数も健全木が多かった。衰退木で発現量が 3 倍以上かつ有意に増加した遺伝子の数は 104 個であり、同様に減少した遺伝子は 56 個であった。この中には、活性酸素の解毒に関わる機能性タンパク質等をコードする遺伝子群が含まれ、衰退木の葉は活性酸素を多く発生させて、その解毒代謝を増大させていることが示唆された。ゲノム網羅的な発現遺伝子の mRNA 量に基づいてクラスタリング解析を行ったところ、健全木と衰退木で異なるクラスターに分かれ、ゲノム全体の遺伝子発現パターンは異なった。主成分分析を用いた環境ストレス影響の評価では、健全木と衰退木の違いに関係なく、葉が酸性・酸化性による影響を受けた発現遺伝子パターンの特徴を示した。このことから、檜洞丸衰退域に生育するブナ成木は、健全と衰退に関係なく酸性・酸化性の同様の影響を受けていると考えられた。

#### Ae. 土壌侵食モニタリング

東京農工大学との共同研究により、平成17、18年度に試験施工した土壌保全対策工についてモニタリングを継続し対策工の評価を行った。ほとんどの対策工で林床合計被覆率が95～100%に達した平成22年（設置後4～5年）以降も林床合計被覆率は100%近い値で推移し、さらに夏季の被覆率のうち林床植生の占める割合が年々大きくなっていったことから林床植生が回復している傾向がみられた。

また、平成21年以降の堂平のブナ林斜面の土壌侵食量と下流の堂平沢および隣接するワサビ沢の溪流の濁度の関係を解析したところ、濁度の発生にも斜面の土壌侵食量と同様の季節変動がみられた。濁度の発生の経年変化については、春季と夏季に増加する傾向にあり、シカの生息密度の減少と林床合計被覆率の増加が流域スケールの土砂の流出に反映するにはある程度のタイムラグがある可能性があると考えられた。

#### Af. ブナハバチ成虫モニタリング

当年のブナハバチ食害の発生予察を目的に、天王寺尾根、丹沢山、檜洞丸において、黄色の衝突板トラップを用いた雌成虫の発生時期と産卵対象となるブナ若葉の出現時期を調査した。また、大室山、菰釣山、三国山でも雌成虫の発生量調査を実施した。雌成虫の捕獲数は天王寺尾根が平均 $12 \pm 10$  (sd) 個体、丹沢山が $82 \pm 40$  (sd) 個体、檜洞丸が $394 \pm 133$  (sd) 個体、大室山が $191 \pm 99$  (sd) 個体、菰釣山が $10 \pm 10$  (sd) 個体、三国山が $2 \pm 2$  (sd) 個体であった。天王寺尾根、丹沢山、檜洞丸の捕獲数は大規模な食害の発生した2011年の15～38%に留まった。2012年は若葉の出現期間中の雌成虫捕獲数が昨年より少なく、目立った食害に結びつかなかった。 ※sd:標準偏差

#### Ag. ブナハバチ繭モニタリング

繭密度の年次推移と被食量の年次推移との関係解明を目的に、丹沢山、檜洞丸、大室山、菰釣山および三国山において、平成18年からの継続調査である繭密度のモニタリング調査を実施した。

食害の規模が小さい三国山と菰釣山では、繭密度がこれまでと同様に低密度で推移した一方、大規模な食害が発生する大室山、檜洞丸、丹沢山では繭密度が高密度で推移した。繭の高密度地点のうち、檜洞丸は特に上昇傾向が顕著であり、2012年はこれまでで最も高密度である $702$  個/㎡が記録された。大室山も上昇傾向にあったが2012年は減少した。丹沢山はほぼ横ばいで推移した。潜在的な被食発生リスクは依然として大室山、檜洞丸、丹沢山で高い可能性がある。

#### Ah. 主稜線の積雪深調査

丹沢において冬のシカ分布に影響し、ブナ林衰退の一要因である水分ストレスに関係する積雪深を

明らかにするために、主稜線の総延長55kmの109地点で積雪深とササの稈長を調査した。

2月の積雪は105地点で認められ、最大積雪深は大室山山頂（標高1,587m）の62cmであった。調査地点の標高と積雪深には緩やかな正の相関関係があった。ササはスズタケとミヤマクマザサの分布が認められ、スズタケは犬越路以西で100cm以上の稈長で生育していることがわかった。

## B. ブナ林生態系の再生技術の改良

### Ba. ブナ林再生のための実証的研究

ブナなどの樹木の枯れた林冠ギャップにおいて植生保護柵の設置により高木性樹木が更新する可能性を明らかにするために、平成 18～22 年度に行われたブナ林再生事業地で植栽木と天然更新木の生育状況を調べた。

平成 18 年度事業地（堂平）のブナ植栽木の生存率は 6 年経過しても 89%以上と高かった。堂平でのブナ天然更新木の生存率は林縁区で高く、樹高はギャップ区で高かった。最大樹高は 70cm であった。柵外での更新木の樹高は、どの事業地においてもオオバアサガラを除き 20cm 未満であった。これらのことから、堂平では柵内の植栽木と天然更新木ともに現時点で順調に生育していると考えられた。

### Bb. 大規模ギャップ森林再生試験

ブナ等樹木が集団枯死したササ草原で森林再生の可能性を検討するために、ギャップの大きさを変えた複数の試験地を設定し、初年度として事前モニタリングを実施した。

ササ草原の開空度は 75～93%と高く、草本層植被率は 99～100%であった。高木性樹木の更新木の密度は 0.3～1.5 本/m<sup>2</sup>であった。更新木の最大樹高は 30～44cm であった。次年度以降は柵、ササの刈り取り、種子の播種それぞれの有無を組み合わせた調査を実施する。

### Bc. ブナハバチ防除試験

ブナ林衰退の進む丹沢山地の高標高域ではブナハバチの被食の軽減対策が求められている。そこで、ブナハバチの生態に合致するとともに、自然度が高い原生林であり、かつアクセスが悪い山岳地でもある対象地に適した防除法の開発に取り組んだ。

スクリーニングの結果、12 種の防除法が選定され、ブナハバチへの適用可能性の評価から 6 種の防除法を抽出し、現地試験を実施した。その結果、成虫を誘引する黄色の衝突板トラップ、幼虫を防除する粘着トラップおよび薬剤の樹幹注入、天敵の生息しやすい環境を整備する環境改良の 4 種がブナハバチ防除に適用できる可能性が高いことが分かった。

また、羽化トラップは成虫の羽化密度等のモニタリングに活用できることが分かった。今後、これらの手法を用いた防除試験に重点的に取り組んでいく。

## C. ブナ林におけるシカ管理手法開発

### Ca. 省力的・効果的モニタリング方法の検討

山岳地における効率的なシカの捕獲体制を明らかにすることを目的に、これまで丹沢山山頂付近で GPS テレメトリー法によりモニタリングされている 5 頭のシカの位置情報を用いて、季節および時間帯ごとの行動特性を把握した。シカ個体 ID 1001 や 1101、1102、1103 のように追跡期間中の行動圏が丹沢山周辺に限られる個体がいる一方、1104 のように季節移動をする個体があった。山稜の歩道とシカの利用地点との関係を月別にみると、個体差はあるが、概ね 2～4 月のいずれかの月に歩道から近い場所を利用する傾向があった。時間別にみると、いずれの個体も 9 時から 16 時までには歩道から遠い場所を利用する傾向があった。歩道近くに設置された植生保護柵を利用する個

いわなは捕獲期間を 12～4 月まで延長し、時間帯は 9 時から 16 時以外とするのが最適であることが示唆された。

#### **Cb. 被害予測手法の検討**

シカと森林生態系に一体的・順応的管理における計画・対策・評価の各ステージにおいて効果的、かつ効率的に施策を実行するために、計画段階におけるハザードマップ、捕獲・保護を効率化するための意思決定支援資料の作成・評価を行った。

相補性解析により 2 つの捕獲目標シナリオで捕獲優先地を抽出すると優先度の高いユニットはほぼ一致しており、このような地域を集中的に捕獲することが重要であった。植生の保護優先地は丹沢全体に及んでおり、丹沢全体の多様性を保全するには高標高のブナ林、中標高の二次林、低標高の里山といった多様な景観に応じた保全手法が必要であることが分かった。

ハザードマップは、現状の「リスクが最も高い地域」を示しており、捕獲・保護の優先地は、シナリオに対して最も「効率のよい場所」を示している。これらの情報は科学的な資料に基づいて作成されており、意思決定支援における有用な資料の 1 つであると考えられる。

#### **Cc. 植生保護柵を利用した山岳地でのシカ捕獲技術開発**

シカの森林生態系被害に対する総合対策技術の開発を目的として、山岳地における植生保護柵を用いた効率的なシカ捕獲技術の開発を行った。

イノシシを対象とした低標高試験においては、柵内にイノシシが侵入後にゲートを閉鎖すると激しく暴れ柵への突進が繰り返し観察された一方、ゲートへは突進しないことが分かった。くくりわなを併用した捕獲試験によりイノシシ 1 頭が捕獲された。

2 月に実施した高標高試験においてはシカが誘引されず、積雪量によりシカの行動パターンが変わり、ワナへの侵入頻度も変化したと考えられる。事前作業はワイルドライフレンジャーの稜線部捕獲と一体となり行うことで効率的に行うことができ、相互に情報交換を行うことでシカとその痕跡の効率的な探索が実現した。

### **(2) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発**

#### **(2-1) 効果的な水源林の整備に関する研究開発**

##### **A. 水源林の施業技術の改良**

水源林整備事業の施業効果の検証と施業技術を検討するために、過年度と同様に事業地の植生モニタリングとセンサーカメラによる動物の利用状況調査、群状間伐による針広混交林化調査等を実施した。

植生モニタリングでは、草本層植被率は丹沢の広葉樹林（柵内）では増加していたが、柵外では変化していなかった。丹沢のスギ・ヒノキ人工林では柵内外に関わらずすべての試験区で植被率は増加した。センサーカメラの調査により、丹沢だけでなく小仏山地や箱根外輪山の試験区でもシカの生息を確認した。

針広混交林化調査では、植生保護柵内で更新木の密度と樹高ともに高いのに対し、柵外では低かった。柵内ではカラスザンショウなどの先駆樹種が多いため、当面はこれらの樹種が群状伐採地を優占する可能性が高いと考えられた。

##### **B. 対照流域法等による総合モニタリング —総括—**

第 2 期かながわ水源環境保全・再生実行 5 か年計画に基づく森林における施策の効果検証のために、第 1 期に整備した県内 4 か所の試験流域においてモニタリングを実施した。第 2 期 1 年目となる平成 24 年度は、平成 23 年度に森林操作（実施流域における植生保護柵の設置）を行った大洞沢

(東丹沢)において事後モニタリングを行い、貝沢(相模湖)では、実施流域の森林操作(流域1の間伐と木材搬出)を行い、ヌタノ沢(西丹沢)とフチヂリ沢(南足柄)では事前モニタリングを継続した。また、プロジェクト全体の推進のための実務レベルの全体会議を7月と1月の2回開催し、分野別の部会については、水・土砂分野の部会を2回開催した。また、3月には、研究成果評価部会を開催して本プロジェクトについて学識者等の助言を得るとともに、自然環境保全センター報告第10号を本プロジェクトの特集号として発行した。

#### Ba. 観測施設保守・改良

第1期5か年において整備した県内4か所の試験流域について、気象・水文観測施設の維持管理および改良を行った。特に、台風等の影響により量水堰に流入した土砂を浚渫する工事については、大洞沢で2回、ヌタノ沢で2回実施した。また、平成22～23年にかけて実施した地下水頭調査のボーリング孔に水位計を設置し(大洞沢2か所、ヌタノ沢1か所、フチヂリ沢1か所)1時間間隔で地下水位の連続測定を開始した。そのほか、必要な保守点検、施設修繕を行った。

#### Bb. 大洞沢モニタリング調査

東京大学及び東京農工大学との共同研究により現状の水収支と土砂動態を把握するための調査を行った。流域内の小プロットで流出量を測定したところ、流域末端の量水堰の流出量よりも大きなばらつきが見られた。渓流水中の硝酸濃度が高いことから、硝酸態窒素の安定同位体比から流出する硝酸の起源を調べたところ主に土壌中で生成された硝化由来のものであり大気由来の成分はほとんど見られなかった。土砂流出動態については、任意の期間内総降雨量・期間内最大日雨量の土砂生産量の関係を解析したところ、土壌侵食により生産されると考えられる粒径2mm以下の土砂は降雨量が大きくなるにつれて一定になる傾向がみられ土壌侵食に対する降雨の影響には上限がある可能性が示唆された。これらの共同研究成果に加え、平成24年度に実施した土壌深度調査、植生調査等の成果を踏まえて、実施流域における植生保護柵の設置効果の流域スケールでの検証を継続する計画である。

#### Bc. 貝沢モニタリング調査

東京農工大学との共同研究により平成24年度に行われた間伐や木材搬出の前後での水収支と物質循環機構を把握するための調査を行った。施業前の水収支では流域1の流出率が他の流域より大きい傾向があった。直接流出率は、一雨雨量が50mm以下では降雨直前の流量、50mmを超えると一雨雨量の大きさにより影響を受けていた。また、流域1の除伐や間伐の前後をとおして有機物の動態を調べたところ調査期間内では間伐の有無による水質の差異はみられなかったが、樹冠からの有機物供給量や斜面の上方から下方への有機物移動量は間伐や除伐を行った流域1で増加した。今後の変化についても、モニタリングを継続して把握する必要がある。

#### Bd. ヌタノ沢モニタリング調査

平成22年度に観測施設を整備したヌタノ沢において、基本的な気象・水文観測を継続するとともに、林床被覆状態や付着藻類などの事前モニタリングを実施した。水文観測については、実測により水位流量算出式を求め、平成23～24年の流量データを整備した。A沢とB沢の基底流量に差がみられ、地下部における水の流出経路が異なることが影響していると考えられた。流域内の9月の林床被覆分布は、沢沿いを中心に裸地が分布し、A沢上流域に植生もリターも少ない箇所が多く分布した。また、部分的に、尾根のスギ林内などで植生被覆が40%以上であった。11月と2月に実施した付着藻類調査では両沢とも水量が少なく、特に11月の現存量が少なかった。

## Be. ヌタノ沢水循環基礎調査

西丹沢のヌタノ沢試験流域において森林水文（気象、流量、水質そして地下水位）モニタリング調査を行い、A沢、B沢の量水堰の水位と実流量の関係からテレメータ観測のデータをハイドログラフに整理した。A、B両沢の流況の違いは、大雨時の降雨前後の出水状況および無降雨時に顕著である。A沢とB沢の流量変化を比較すると、大雨時は流量増加開始時刻に差はないが、ピーク時の流量はA沢の方が多くなる。しかし、普段はB沢の流量の方が多く、安定している。A沢とB沢を分ける尾根上に設置した観測井戸の地下水位は、地表から20m以上と深い。降雨を反映しながら変化し、年間変動量はおよそ2mであった。なお、地下水位は両沢の谷底標高の中間値である。さらに、渓流水の水質は $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ が主成分である。A沢の方がEC値は高く、若干溶存量が多く、かつ年間変動量もやや大きかった。

## Bf. フチヂリ沢モニタリング調査

平成23年度に観測施設を整備したフチヂリ沢において、基本的な気象・水文観測を行い、9月と12月に水生生物の基礎的な調査を行った。水流出については、平水時（月1回）および降雨時の流量の実測により水位流量換算式を決定し、常時観測による流量データを整備した。日降水量の最大値は、319.0mm（5/2）であり、フチヂリ沢の水位の最大値は0.46m、最大流量は、1.20 m<sup>3</sup>/s、クラミ沢の水位の最大値は0.28m、最大流量は、1.97 m<sup>3</sup>/sであった。

水生生物の基礎的な調査では、当該流域の基本的な底生動物相と付着藻類相を把握することができた。

## Bg. 各試験流域の相互比較

県内4か所に設けた試験流域について、航空レーザ計測によるDEMデータを元に詳細地形図（等高線のシェープファイル）を作成した。また、地形データから、各指標値を算出し傾斜区分図等を作成した。水生生物については、4か所の試験流域の調査結果がそろいつつあるので、基礎的な解析を行い調査地点ごとの特徴を把握した。その結果、試験流域ごとに共通する出現種も多く顕著な相違はみられなかったが、標高や流域面積といった要因が比較的影響している可能性が考えられた。

## Bh. 水循環モデル

試験流域モデル（大洞沢、堂平、貝沢、ヌタノ沢）については、最新（2011年）の降水量や河川流量のデータ更新を行うと共に、水理パラメータを見直した。各試験流域におけるハイドログラフからモデルの再現性が向上していることを確認した。大洞沢、貝沢、ヌタノ沢での地質ボーリング調査による現場透水試験から透水係数を求め、試験流域モデルへ反映させた。

地すべり地形分布図（防災科学研究所）や神奈川県自然災害履歴図の丹沢関東大震災による崩壊土分布図を参照して、崩土や崩壊土を考慮した宮ヶ瀬湖上流域モデルの水理パラメータを設定した。最新の降水量、流出量データを用いて早戸川と中津川のハイドログラフを作成し、モデルの再現性を確認した。更新した土砂生産モデルを用いて宮ヶ瀬ダムの堆砂量を推定した結果、山地斜面の粘着性や雨滴衝撃による土砂生産が無視しえないことが示唆された。

宮ヶ瀬上流域を対象とした事業（施業＝シカ柵）効果予測の計算を行った。適切に施業（シカ柵）を行った場合、①河川のピーク流量が低下し基底流量が増加した、②年間流出量が減少した、③年間かん養量が増加した、などの結果を得た。

## C. スギ・ヒノキ花粉症対策品種開発と実用化

### Ca. 花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発

無花粉スギによる閉鎖系採種園の種子による苗が、無花粉スギの発現率の期待値を大きく下回っ



ているため、その原因究明のため、無花粉スギの検定試験、父親実生苗による無花粉スギ検定試験、人工交配との比較による閉鎖系採種園の評価を実施した。苗木生産者で生産している無花粉スギの実生苗の検定を実施した。閉鎖系採種園産種子の無花粉スギ出現率は、いずれも 1/3～1/4 で期待値に適合しなかった人工交配苗の無花粉発現率は、51%で期待値に近い値となり、無花粉発現率の低下は苗木生産ではなく、種子の問題と考察された。遺伝解析による父親家系の無花粉ヘテロ性を明らかにするため、閉鎖系採種園で用いられている父親家系の遺伝マーカーを用い、発現した不稔の割合に懸念のあった4交配家系を分析したところ、いずれも母親の誤りはなく不稔ヘテロであることは確認されたが、父親の花粉親の誤りと見られる家系が3家系であり、不稔の発現率には影響しないが父親の利用を再検討する必要がある。

人工交配との比較による閉鎖系採種園の評価として、閉鎖系施設内の花粉飛散量の調査を行ったところ、近接スギ林の花粉飛散量に対し、閉鎖系温室内は約 1/10 にとどまっていた。また花粉飛散のずれが認められず、野外の方が飛散のピークが早くなった。しかし開花調査では、良好な結果が見られたことから、施設の早期の窓の開放等の運用で改善できる可能性を示唆した。

#### Cb. スギ・ヒノキ花粉発生源地域推定事業

社会的に大きな問題となっているスギ・ヒノキ等の花粉症に対し、近年、抗アレルギー薬が開発され、花粉飛散前の服用により症状を大幅に緩和できることから、花粉飛散量や飛散時期を予測する必要性が増している。そのため、県内各地に成育するスギ林の雄花着花量から花粉飛散量の予測を行った。2012年11月に調査した30林分の着花点数の平均値は66.0点で、過去最高であった一昨年の75.3点よりは下回るものの本調査開始後14年間の平均値の43.0点を大幅に上回ったことから、不作年の前年(H24春)と比べると大幅に増加し、例年よりも多くなると予想された。

目視によるヒノキ雄花着花調査手法の確立のため、2カ所のヒノキ林の目視調査とトラップ調査を実施した。また目視調査の試行のための調査地選定を行った。スギ同様に県西部から北部にかけてのヒノキ林40カ所を目視調査地として選定した。このうち9カ所については小田原市久野の1992年よりトラップ調査により雄花量の調査を行ってきた林分として雄花量の変動が把握されていることから、早期の予測実施を目指す。

#### Cc. スギ・ヒノキ林の花粉削減研究

ヒノキの林分状態の違いによる雄花着花量の動態を明らかにするため、小田原市久野で林齢の異なるヒノキ林でトラップ調査したところ、雄花着花量の年次変動は、2012年は過去最高であった昨年と比較し大幅に減少し1,288個と1/10以下であった。2012年は不作年であったが、林齢の違いによる差は高齢の3林分が高い傾向にあった。年次変動は日照時間と有意な関係であり、林分の胸高直径など個体サイズにかかわる要因と有意な正の相関があった。

着花動態調査として、21世紀の森地内のヒノキ採種園における雄花の着花指数と種子生産量の関係は、2013年の自然着花の指数平均は2.43と昨年に続きやや豊作となった。所内スギ林分での花粉飛散量は、平成25年春の総花粉飛散量は、前年の不作作に対し39,677個/cm<sup>2</sup>となり前年値の約5倍、ヒノキは4,940個/cm<sup>2</sup>となり前年値の約4倍になった。スギの総花粉飛散量と雄花生産量との関係を見ると、高い相関がみられた。また別に実施している着花量調査との関係を調査したところ雄花量と花粉飛散量との間にも高い関係が認められた。

#### D. 資源循環利用の支援手法改良

被害材の積極的利用の一環として被害材の土木資材等への利用促進を図るための普及資料を作成した。具体的には、本県の被害の実態とスギノアカネトラカミキリの生態、施業と対策、およびトビクサレのメカニズムについて知見を整理した。また、これまでの丸太杭の強度・耐久性試験の結果が

ら被害材の耐久性と強度性能を明らかとした。本県の木材利用の動向を踏まえ、低質材の土木資材、LVLおよび建築材への活用事例を収集した。得られた成果を取りまとめ、「かながわのスギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の実態と木材利用」を作成した。本資料は自然環境保全センター研究企画部のHPで公開されている。

## (2-2) 野生動物と共存できる森林管理技術開発

### A. シカ森林管理一体的推進手法の開発

水源林の施業地におけるシカ捕獲後の植生回復を検証するために、水源林等の6箇所新たに調査地を設定して、捕獲前の植生や、センサーカメラによるシカの利用状況を調べた。シカの利用状況調査から、どの箇所もシカの撮影頻度が最も高いことや、シカが低密度の丹沢西部でも撮影頻度は東部と同レベルで高いことがわかった。

### B. ブナ林におけるシカ管理手法開発

水源林整備と一体的なシカ管理のモデルを開発するため、水源林整備地における効果的なシカ生息密度推定方法の開発を目的として、丹沢山、大山、寄沢、ワシガ沢においてセンサーカメラによる個体数調査を行った。寄沢では糞粒法調査も行った。

カメラの撮影頻度は丹沢山と大山では月による撮影頻度の差が大きく、寄沢や鷲ヶ沢で撮影頻度が低かった。前者には積雪、後者には冬期の狩猟等の影響が推測される。ヤコブセンの方法で個体数推定を試みたが、雄ジカの個体数が少ない場合に推定できないため、雄ジカの撮影頻度が低い冬の個体数推定はほとんどできなかった。

寄沢の糞粒法の結果、いずれの地域でも植生への影響を抑える密度の指標である5頭/km<sup>2</sup>を下回ることがなく、依然として高密度の状態にあることが分かった。

今後、森林管理と一体となったシカ管理を実践するためには、長期モニタリングによる地域ごとの季節変化の違いを把握する必要がある。

### C. シカ生息環境モニタリング

シカ保護管理事業において捕獲による植生回復を検証するために、11地点の植生保護柵内外で植生状態を追跡調査した。

管理捕獲地の3地点のうち2地点では柵外で林床植被率が増加したものの、その構成植物はアシボソやヤマカモジグサ、マツカゼソウなどの不嗜好性植物が多かった。更新木の最大樹高は、柵外ではほとんど変化がなかった。ササ桿高も同様の結果であった。

捕獲未実施の8地点のうち3地点では植生状態が悪化していた。すなわち2地点では林床植被率が低下し、他の1地点ではスズタケの稈高が低下した。