

神奈川県

自然環境保全センター研究連携企画部研究連携課

平成21年度神奈川県自然環境保全センター研究連携企画部研究連携課

# 業 務 報 告

No. 42

平成 22 年 6 月

# 平成21年度神奈川県自然環境保全センター 研究連携企画部研究連携課

## 業務報告NO.42 平成22年6月

### 目 次

1	企画調整業務	
1-1	企画調整業務の概要	1
2	研究業務	
2-1	平成21年度試験研究体系図	2
2-2	研究業務の概要	3
2-3	研究業務の各課題	
(1)	丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発	
(1-1)	丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発	
Aa.	ブナ林衰退実態モニタリング	11
Ab.	ブナ林の生理生態調査	15
Ba.	ブナ林立地環境モニタリング 気象・大気モニタリング	18
Bb.	ブナ林立地環境モニタリング 土壌侵食モニタリング(対策工の検証)	20
Bc.	ブナ林立地環境モニタリング 土壌侵食モニタリング(手法開発)	22
C.	ブナ林の大気環境解析	25
Da.	ブナ林立地環境モニタリング調査 ブナハバチ繭モニタリング	35
Db.	ブナ林立地環境モニタリング調査 ブナハバチ成虫モニタリング	38
Dc.	ブナハバチ繭密度による成虫羽化量の予測手法の確立	41
E.	ブナ林再生のための実証的研究	45
(1-2)	希少動植物の保全技術の研究開発	
A.	希少動植物の保護増殖技術に関する研究	48
(1-3)	自然環境の統合的な管理技術の研究開発	
A.	外来植物の管理と在来種による緑化技術の開発	50
(2)	豊かで活力ある公益的機能の高い森林の整備に関する研究	
(2-1)	森林の水源かん養機能保全に関する研究開発	
A.	森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発 - 総括 -	53
Aa.	対照流域法等によるモニタリング調査 - 観測施設整備(貝沢) -	56
Ab.	対照流域法等によるモニタリング調査 - 観測施設保守管理(大洞沢) -	59
Ac.	対照流域法等によるモニタリング調査 - 事前モニタリング(水・土砂) -	62
Ad.	対照流域法等によるモニタリング調査 - 事前モニタリング(生きもの) -	68

Ae. 対照流域法等によるモニタリング調査 - 試験地選定 -	75
Af. 対照流域法等によるモニタリング調査 - モニタリング計画検討(ヌタノ沢) -	79
Ag. 対照流域法等によるモニタリング調査 - 事前環境調査(ヌタノ沢) -	82
Ah. 対照流域法等によるモニタリング調査 - 広域水環境調査 -	85
Ai. 対照流域法等によるモニタリング調査 - 水循環モデル構築 -	89
Aj. 対照流域法等によるモニタリング調査 - 水循環モデル予備解析 -	92
B. 水源林の保全と再生技術の開発に関する研究	96
(2-2) 公益的機能を活かす森林活用の研究開発	
A. 森林吸収源計測・活用体制整備強化事業	99

### (3) 持続可能な資源の利用と管理に関する研究

#### (3-1) スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究

A. 花粉のないスギ・ヒノキ実用化プロジェクト研究	101
B. スギ・ヒノキ花粉発源地域推定事業	103
C. スギ・ヒノキ林の花粉削減研究	105

#### (3-2) 森林資源の利用技術の研究開発

A. スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害材の利用技術に関する研究	107
B. 中山間地域を活性化する特用林産物の生産技術の開発	109
C. 野生きのこ資源の利用技術に関する研究	112

## 3 関連業務

3-1 林木育種事業	116
3-2 試験林整備事業	118
3-3 野生きのこ特別相談事業	118

## 4 諸活動

4-1 依頼調査と指導	120
4-2 講師派遣	121
4-3 委員会・研究会	122
4-4 発表・報告	123

## 5 予算内訳

5-1 主な研究・事業費の予算内訳	125
-------------------	-----

## 6 共同研究連携・連携機関

6-1 主な協同研究・連携機関の一覧	126
--------------------	-----

# 1 企画調整業務

平成21年度における要研究問題の把握、研究課題の設定調整など研究部に係る企画関連業務は次のとおりである。

## 1-1 企画業務の概要

### 1. 自然環境保全センター推進協議会の開催

開催月日	平成21年7月28日(火)
開催場所	自然環境保全センター レクチャールーム
参加者	22機関41名
協議事項	<ul style="list-style-type: none"><li>平成20年度試験研究結果について</li><li>平成21年度の要試験研究問題の対応状況と平成21年度試験研究課題について</li><li>平成22年度の要試験研究問題について</li></ul>

### 2. 平成22年度試験研究課題の調整

平成22年度試験研究課題として関係各機関から提起された要試験研究問題の総数は延べ7件、提案機関数は6機関であった。それぞれの要研究問題について、自然環境保全センター研究推進協議会にて調整したところ、要研究問題への対応については、すでに研究が偉大として実施ないし実施中のもの5件、調査指導対応のもの4件となった。

### 3. 農林水産技術会議の開催

研究目標の設定、評価および結果の伝達、共同研究の推進等試験研究活動の充実を図るため、学識経験者等による農林水産技術会議を開催した。

開催月日	開催場所	検討課題名	委員
平成22年2月16日	自然環境保全センター レクチャールーム	ブナハバチのモニタリングおよび 発生予察手法の開発	鎌田直人 木平勇吉

### 4. 研究推進支援研修の開催

プロジェクト研究等重点的な研究推進のため、外部有識者からの指導・助言を受けることにより研究員の研究能力向上を図る研修を実施した。

開催月日	開催場所	検討課題名	委員
平成22年1月9日	神奈川中小企業センター ビル	丹沢の大気環境	若松伸司

## 2 研究業務

### 2-1 平成 21 年度試験研究体系図

- 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究
  - 丹沢ブナ林等の衰退原因の解明と再生技術の開発 **重**★
    - ・ブナハバチの生態解明と防除技術の開発 (H19～) ★
    - ・ブナ帯森林再生のための実証的研究 (H19～) ★
    - ・ブナ林立地環境モニタリング調査 (H18～) ★
  - 希少動植物の保全技術の開発
    - ・希少動植物の保護増殖技術に関する研究 (H19～23) ★<sup>②</sup>
  - 自然環境の統合的な管理技術の開発 **重**★
    - ・丹沢山地の自然環境の統合的管理に関する研究 (H19～) ★<sup>②</sup>
    - ・ニホンジカの効果的な管理技術の開発 (H19～21) ★<sup>②</sup>
    - ・外来植物の管理と在来種による緑化技術の開発 (H20～23) ★<sup>②</sup>
- 豊かで活力ある公益的機能の高い森林の整備
  - 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発 **重**
    - ・森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術開発 (H19～) ★
    - ・水源林の保全と再生技術の開発に関する研究 (H14～) ★
    - ・溪畔林のモニタリングと再生技術の開発 (H19～) ★
  - 公益的機能を生かす森林活用の研究支援
    - ・森林吸収源計測・活用体制効果検証事業 (H18～22) ★
- 持続可能な資源の利用と管理
  - スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究 **重**★
    - ・花粉のないスギ・ヒノキ実用化プロジェクト研究(H17～22) **政**★
    - ・ヒノキ花粉発生源調査 (H21～23) ★
    - ・スギヒノキ林の花粉削減に関する研究 (H17～21) ★
  - 森林資源の利用技術の高度化研究
    - ・スギ・ヒノキ穿孔性害虫材の材質劣化研究 (H18～21) ★
    - ・中山間地域を活性化する特用林産物の生産技術開発 (H18～22) ★

#### 関連事業

- 林木育種事業 (S32～)
- 水源広葉樹苗木育成事業 (H21～25)

【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

②：平成 20 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つの研究の方向性を基にプロジェクト研究を中心として研究を推進した。

### ○研究の方向性と研究プロジェクトの概要

#### 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

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。本研究プロジェクトは、現在、第二期研究期間（H19-23）にあたり、丹沢ブナ林の再生のための総合的な技術指針構築を目指して立地環境モニタリング、ブナの複合的な衰退機構解明、再生実証技術開発の3つのテーマで個別研究を進めた。

#### 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森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、研究プロジェクト「対照流域法等によるモニタリング調査」、事業支援研究である「水源林の保全と再生技術の開発に関する研究を主に実施した。前者は、かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画（H19-23）に基づいて、3年目となる平成21年度は、相模原市緑区与瀬の貝沢流域（相模湖支流）観測施設を整備したほか、平成20年度に施設整備を行った大洞沢流域では事前モニタリングを開始し、足柄上郡山北町中川のヌタノ沢流域（丹沢湖上流）を次の試験地に設定した。後者は、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であり、平成21年度は11地点において2回目ないし3回目のモニタリング調査を行った。

#### 3 持続可能な資源の利用と管理に関する研究開発

かながわ森林再生50年構想の推進にかかる試験研究として、研究プロジェクト「スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究」を中心に実施し、少花粉スギ、ヒノキの実用化にむけた選抜調査・実用化技術の開発などを行った。その他に里山の保全並びに特用林産業を通じた地域振興を目的として、林床等を活用した栽培品目を複合的に組み合わせた長期安定生産技術の開発研究を行った。

### （1）丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

#### （1-1）丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発

##### 総括

第二期ブナ林衰退解明研究全体計画書（H19-24）に基づいて、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、引き続き、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た。平成21年度は、特に、愛媛大学の若松伸司教授（元国立環境研究所）との共同研究により丹沢山地周辺の気象・大気観測データの再解析や、オゾンの立体分布を明らかにするため現地観測とモデル解析を実施した。

##### Aaブナ林衰退実態モニタリング調査

ブナ林衰退原因解明の基礎データとするために、大室山から鍋割山にかけての主稜線一帯の

ブナ林について1970年代以降の衰退の変遷を空中写真により調査した。ブナ林の衰退によるものも含む草地は、広域衰退調査を行った山頂付近にそれぞれ多いほか、蛭ヶ岳から塔ノ岳に至る稜線の南斜面にも多く、ブナ衰退進行域とほぼ重なっていた。1970年代と2000年代の判読結果を比較したところ、本数の減少が著しいのは丹沢山と蛭ヶ岳であった。また、高木本数と変化から、衰退の進行は大きく3タイプあることが示され、これらの違いは、衰退履歴の差異を示唆すると考えられた。

#### Ab ブナ林の生理生態調査

ブナの樹木の健全、衰退に密接に関係する蒸散、表面温度および樹液流に関して生理生態的な計測手法を検討し、結果以下のことがわかった。

- ・ 蒸散計（ポロメーター）による計測手法は、一葉あたり短時間で葉の蒸散状況を把握することができるものの、連続計測でないため、計測に際しては気象条件や時期、時刻を考慮する必要があることが確認できた。
- ・ サーモカメラによる樹木（ブナ）の表面温度の計測方法は、健全ブナと衰退ブナとでは根元の温度に顕著な差異が認められ、ブナの衰退状況を定性的に比較できることが確認出来た。
- ・ 樹液流手法について、丹沢山地のブナ衰退地における3個体の長期間の計測を試みた結果、衰退の程度により樹液流に差異が認められるとともに6月から10月までの季節変化を顕著に捉えることが出来、モニタリング手法として有効であることを確認した。

#### Ba ブナ林立地環境モニタリング調査—気象・大気モニタリング—

ブナ林の衰退・枯死機構解明の基礎データや丹沢大山自然再生事業のモニタリングの基礎データとするために、丹沢山山頂、檜洞丸山頂、鍋割山山頂、菰釣山山頂、堂平、大野山において気象及びオゾン観測を継続した。落雷対策や電源改良などの施設の改良を行った結果、通信のトラブルや機器のトラブルにより一部欠測が生じたものの、随時応急復旧を行ったこともあり、平成21年度に比べて大幅に欠測が減少した。

#### Bb ブナ林立地環境モニタリング調査—土壌侵食モニタリング（対策工の検証）—

東京農工大学との共同研究により平成17、18年度にブナ林等自然林内の土壌侵食対策手法の改良・開発の一環で事業連携により行った堂平の施工試験地について、個々の対策工の土壌保全効果モニタリングを行った。施工後3～4年経過後の結果から、対策工ごとの経年的な土壌保全効果の推移がある程度明らかになった。すなわち、木製筋工では設置後1～2年は土壌侵食軽減効果がみられたが、3年目では無処理区と同程度の土壌侵食量となった。土嚢工では、設置当初より土壌侵食軽減効果はあまり大きくなく、以降も年ごとに土壌侵食量が増加した。植生保護柵は、年ごとに植生被覆率が向上し、それに伴って土壌侵食量も減少した。また、植生保護柵と併用した対策工については、対策工のみで設置したものと比較して明らかに植生の回復が進んでいた。

#### Bc ブナ林立地環境モニタリング調査—土壌侵食モニタリング（手法開発）—

東京農工大学との共同研究により、土壌侵食モニタリングにおける流域スケールのモニタリングの手法を開発するための基礎調査として土壌保全対策の施工試験地の下流にあたる堂平とワサビ沢の各1地点で水位と濁度の連続測定を行った。堂平の自然林内の林内雨と調査区の土壌侵食量と合わせて解析を行った結果、降雨強度と浮遊土砂濃度・浮遊土砂量、斜面土壌侵食量と浮遊土砂量について正の相関が認められた。しかし、このことから直ちには斜面土壌侵食量が浮遊土砂を支配しているとは断定できないため、さらに関係性の検証が必要であると考えられた。

### C ブナ林の大気環境解析調査

平成21年度は、気象トレンドの解析、風洞実験による山岳影響の解析、広域大気汚染モデルによる解析、大気汚染データ解析、過去の立体分布観測データ（1995年航空機観測）の再解析、AOT40による曝露量の評価等の基礎的解析と、夏季におけるフィールド集中観測を、愛媛大学への委託研究により共同実施した。気象トレンドの解析からは、丹沢山地では周辺地域と同様に気温上昇が予測され、特に春先と秋頃では高いので、総じて冬季が短くなったことから、丹沢の生態系に影響を与え、ブナ林衰退に影響を及ぼしていると考えられた。大気汚染データの解析からは、短期的な移流経路として主に、東京湾、関東平野付近を南下してくる移流経路や駿河湾付近を通過してくる経路などがあった。駿河湾付近を通過してくる経路において、駿河湾付近から丹沢地域へ直接移流していく経路と一度相模湾付近に出た後に丹沢地域へ移流していく経路が存在していた。大気汚染と気象の夏季特別観測でのオゾンゾンデによるオゾン濃度の立体分布観測からは、標高600mから1000mの上空に地上と比較して高濃度のオゾン気塊が存在することが観測され、過去の航空機観測と同様な傾向をとらえることができた。

#### Da ブナ林立地環境モニタリング調査—ブナハバチ繭モニタリング—

ブナハバチの発生規模を推定するため、平成18年から20年に引き続き、潜在的な被害発生リスクの高い大室山、檜洞丸および丹沢山において繭密度のモニタリング調査を実施した。その結果、繭密度は163.3～421.9個/m<sup>2</sup>の範囲で推移した平成18～20年の3年間に引き続き、21年も272.5～403.4個/m<sup>2</sup>と高密度で推移した。一方、各地の生存前蛹密度は平成18年の0.3～5.6個/m<sup>2</sup>から平成19年に5.2～12.3個/m<sup>2</sup>まで増加したが、20年は0.3～2.8個/m<sup>2</sup>と21年は0.0～1.5個/m<sup>2</sup>と低密度で推移した。繭密度と生存前蛹密度の推移に違いがみられたのは、繭内の前蛹が死亡後も、また繭内で羽化した成虫が脱出後も、空となった繭が長期間残存したことによると考えられる。

#### Db ブナ林立地環境モニタリング調査—ブナハバチ成虫モニタリング—

繭モニタリングと同様に、ブナハバチ大発生機構解明の基礎調査として、平成19～21年の4～6月に、丹沢山の標高の異なる6地点において黄色の衝突板トラップ6基を用いた成虫発生消長調査およびブナ展葉フェノロジー調査を実施した。あわせて、産卵対象となる展開途中の新葉の出現時期を記録した。その結果、ピーク時の成虫発生量が多く発生と展葉とのタイミングが一致した平成19年には、産卵密度が高く被害が大きかった。一方、ピーク時の成虫発生量が少ない平成20年と21年には、発生と展葉とのタイミングにかかわらず産卵密度が低く目立った被害は生じなかった。これまでの調査結果を踏まえ、平成22年には成虫モニタリング事業の実証試験を行うこととし、初発日を抑えることができる3月中に檜洞丸と丹沢山に合計35基の衝突板トラップを設置した。

#### Dc ブナハバチ繭密度による成虫羽化量の予測手法の確立

ブナハバチの大発生予測手法の開発に向け、土中の繭密度変動と被害度との関係を明らかにするため、土中の繭密度の経時変化の追跡による死亡率調査と採取繭の羽化率調査および産卵密度調査を実施した。同時に、野外条件および室内の異なる温度条件での繭飼育実験を試みた。その結果、2007年の大発生後2年間の平常発生が続いたが、羽化率は2008年が16.2%、2009年が2.1%と長期休眠する繭の割合が高く、大発生を引き起こしうる繭密度が維持されていることが分かった。また、羽化率が低く年次で変動することが秋期の繭密度と翌春の被害量に相関関係がみられない原因と考えられた。現在実施中の繭飼育実験により、羽化率の変動要因（気温条件）を検討していく。

### E 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 18～20 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。ブナ植栽木は3年が経過しても生存率は90%以上と高く、樹高は74cm～94cmの範囲にあった。ブナ天然更新木では3年が経過しても林冠下での生存率は83%、ギャップ下では61%と林冠下で高かった。樹高は林冠下で10.1cm、ギャップ下では15.0cmでありギャップ下で高くなっていた。

#### (1-2) 稀少動植物の保全技術の研究開発

##### A 希少動植物の保護増殖技術に関する研究

丹沢に生息する神奈川県絶滅危惧Ⅰ類のツキノワグマを対象として、食物供給量からみた生息環境評価と既存サンプルを用いた食性解析をして、保全対策を検討した。その結果、高標高域ではブナが、低標高域ではコナラとミズキが餌植物として重要なことが示された。食性解析からは、糞や胃内容物からシカが検出されたことから、シカの利用頻度が高くなっている可能性が示された。丹沢ではシカの影響により植生衰退が進行していることから、現在取り組まれている県の各種事業での植生回復がツキノワグマの生息地改善としても重要なことが示された。

#### (1-3) 自然環境の統合的な管理技術の研究開発

##### A 外来植物の管理と在来種による緑化技術の開発

過去に外来牧草を吹き付けた法面緑化施工地の遷移状況を把握するために、丹沢山地と箱根外輪山の林道7路線で現況調査した。吹付種は施工後の年数が経過するにつれて全出現種に対する相対優占度が低下する傾向を示し、とくに施工後5年経過したところでは相対優占度が25%を超えることはなかった。本調査では特殊モルタル吹付工は他の工法よりも早期に吹付種がなくなり、代わりに在来種が進入しやすい傾向があった。

## (2) 豊かで活力ある公益的機能の高い森林の整備に関する研究

#### (2-1) 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発

##### A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発－総括－

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、当初5か年で県内の水源エリアの4地域に順次試験地設定する計画となっており、3年目となる平成21年度は、相模原市緑区与瀬の貝沢流域（相模湖支流）においてモニタリング実施計画に基づき観測施設を整備した。また、3か所目の試験流域について、学識者による検討会議や現地検討を踏まえて、足柄上郡山北町中川のヌタノ沢流域（丹沢湖上流）に選定し、事前環境調査を行うとともに、モニタリング実施計画や観測施設計画について検討した。また、平成20年度に観測施設整備を行った大洞沢においては、本格的な事前モニタリングを開始した。

##### Aa. 対照流域法等によるモニタリング調査－観測施設整備（貝沢）－

相模原市緑区与瀬の貝沢流域（相模湖支流）に対照流域法等によるモニタリング試験地を設定するために、量水堰等の水文観測施設と気象・水文観測システムを整備した。請負工事2件とプロポーザルによる業者選定を行った業務委託1件により、流域内に気象観測装置2箇所、水文観測施設5箇所を整備した。気象観測項目は、温湿度・日射・風向風速・雨量、水文観測項目は、水位・水温・濁度であり、10分間隔でデータを取得し記録するシステムとした。

##### Ab. 対照流域法等によるモニタリング調査－観測施設保守管理（大洞沢）－

平成20年度に整備した観測システムによる観測を開始するとともに、観測施設の細部の改良や通信設備の導入工事を行った。観測については、通信設備が整うまでの間、現地で定期的にデータの

回収を行い、共同研究先の東京大学と東京農工大学にデータ提供を行った。現地実測と合わせた観測データの精査・補正およびデータセットの整備は東京大学が実施した。通信設備については、光回線を導入し、データ回収をインターネット回線で行う環境を整備した。観測施設については、量水堰の排砂ゲートの一部改良工事、ノッチ部への落葉除けカゴの設置のほか、冬季には本流の既設量水堰の浚渫工事を行った。

#### Ac. 対照流域法等によるモニタリング調査—事前モニタリング（水・土砂）—

平成21年度から本格的に観測を開始した大洞沢では、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。平成21年度に観測施設を整備した貝沢では、東京農工大学との共同研究により試行的な事前モニタリングとして、平水時水量調査や水質調査等を行った。その結果、大洞沢では、N01、N03、N04の各流域の基本的な水収支を把握することができ、N0.3流域では基底流出が小さくピーク流量が大きい、N0.4流域では基底流量が大きくピーク流量はN03流域より小さいという流域ごとの流出特性も明らかになった。また、土砂動態に関しては、林床の植生被覆の無い面積割合は、N03流域で18.3%、N04流域で5.8%であり、台風通過後の掃流砂流出量はN03流域のほうが多く、降雨時の浮遊砂濃度もN03流域のほうが高いなど、N03及びN04流域の土砂・土壌の流出特性に関する基礎データを把握することができた。さらに、大洞沢流域全体の湧水位置とその集水面積・流量・水質を調査した結果、大洞沢全体の右岸側と左岸側で流出経路が異なる可能性が示唆された。

#### Ad. 対照流域法等によるモニタリング調査—事前モニタリング（生きもの）—

溪流藻類については、湘南短期大学との共同研究により大洞沢、貝沢、ヌタノ沢で調査を行った。底性動物については、貝沢、ヌタノ沢、中・大型哺乳類については、大洞沢、貝沢、ヌタノ沢、寄（松田町）で調査を行った。藻類では、降雨や土砂流出により生育環境が大きく変化するため、調査時点の状況により変動が大きかったが、大洞沢のN04流域はN03と比較して現存量が多いこと、比較的かく乱の少ない貝沢においても多様性が低く、季節や調査地点を通して珪藻の一種が優占する傾向があること、大洞沢と貝沢の大きな相違は認められないこと、などが3年間の研究で明らかになった。底性動物では、貝沢の地点間の差異は認められなかったほか、開空度による光環境評価と合わせて検討したところ、日照条件の良い地点で種数・個体数ともに多い傾向が見られた。さらに、初回調査となったヌタノ沢では、水生動物の目録調査を中心に実施したところ、神奈川県レッドデータ生物調査報告書のリストに掲載されているガガンボカゲロウ等が確認された。

また、中・大型哺乳類調査では、文献調査・踏査・自動撮影カメラ調査を行った結果、自動撮影カメラでは貝沢以外ではニホンジカが最も多く撮影され、貝沢ではタヌキやノウサギが多く撮影された。

#### Ae. 対照流域法等によるモニタリング調査—試験地選定—

平成22年度に試験地設定する3か所目の試験流域を選定するため、既存資料調査、現地調査及び学識者による現地検討会等を行った。選定にあたっては、量水堰を設置して自動観測をすることを前提に、常水があること、ダムサイトに適した地点があること、道路（車道）から近いこと、電力供給や電話回線の確保が容易、排土などの維持管理が可能といった条件で複数の候補流域を抽出し、その候補流域について、現地検討により最終候補流域を選定した。その結果、2流域が左右隣り合って県道脇に位置する足柄上郡山北町中川のヌタノ沢流域を3か所目の試験流域として選定した。残りの南足柄地区については、今回の条件では選定することが難しかったため引き続き検討することとした。

#### Af. 対照流域法等によるモニタリング調査－モニタリング計画検討（ヌタノ沢）－

丹沢湖上流のヌタノ沢におけるモニタリング実施計画について、対照流域モニタリング調査会検討会議を開催し検討を行った。既存資料の調査から、西丹沢中心部の・西丹沢中心部の深成岩地帯であること、源流域で小面積であること、47災で被災し治山施工済みであること、広葉樹林が7割以上を占めること、ニホンジカ生息密度が高く植生衰退が進行していること、私有林であることが流域特性として整理できた。さらに、既存対策の状況として、ニホンジカ管理捕獲が行われ、近傍には丹沢再生の統合再生流域（西1）が位置することから、ヌタノ沢においては、シカ影響を考慮した水源林広葉樹林整備による水源かん養機能向上の検証をねらいとしてモニタリングを行うこととした。また、観測施設の構造については、現地測量を行い、流量等の条件や現地の地形形状を踏まえて構造を決定した。

#### Ag. 対照流域法等によるモニタリング調査－事前環境調査（ヌタノ沢）－

ヌタノ沢流域に対照流域モニタリング試験地を設定するにあたり、流域の基礎的な環境調査を行った。流域内の流量の予備調査として、平成21年9月に2回、ヌタノ沢流域内の左右の沢の5ないし8地点において流量測定を行った。その結果、集水面積の小さいB沢のほうが基底流量が大きく、また、同じ沢でも地点によりばらつきがあり谷止工の堆砂の影響が考えられた。森林については、流域内12か所で林分構造を把握するとともに土壌断面調査と土壌深度調査、土壌物理性等の調査を行った。その結果、流域の7割を占める広葉樹林も一部に常緑広葉樹が分布するなど一様でないことが明らかになった。

#### Ah. 対照流域法等によるモニタリング調査－広域水環境調査－

対照流域試験地を対象に、流量・水質一斉調査、平水時定期水質調査を行った。流量・水質一斉調査については、渇水期にあたる平成22年3月に水源地域内の4流域（大洞沢・中津川、貝沢、ヌタノ沢、狩川）の26地点で一斉に流量と水質を調査した。その結果、流量（比流量）については、大洞沢が13.2m<sup>3</sup>/秒/km<sup>2</sup>、他の中津川の支流は6.5～11.9 m<sup>3</sup>/秒/km<sup>2</sup>、貝沢が3.1 m<sup>3</sup>/秒/km<sup>2</sup>、ヌタノ沢が1.6m<sup>3</sup>/秒/km<sup>2</sup>であった。また、水質では、貝沢及び周辺流域のS042－は大凡15～25mg/Lと他に比べて多く、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>もやや多い傾向であった。さらに、ヌタノ沢ほかの中川流域ではK<sup>+</sup>が0.5～1.5mg/Lとやや多く、狩川ではSiO<sub>2</sub>が30mg/Lと多いなど、地域ごとに差があることが分かった。平水時定期水質調査については、月1回程度採取した大洞沢・貝沢・底沢・栃谷川・ヌタノ沢・中川流域の河川水と札掛で採取した降水の水質を分析したところ、概ね年間を通して変化が小さいが、渇水期に僅かに減少傾向となるヌタノ沢のNa<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、ばらつきが大きい貝沢のS042-など、さらに貝沢のCa<sup>2+</sup>、S042-など同じ流域内で支流ごとに差があるなど、各流域の特性が認められた。

#### Ai. 対照流域法等によるモニタリング調査－水循環モデル構築－

平成19年度から、水源域内で水源施策事業を円滑に進めるため、シミュレーターとしてGET F L O W Sを用いた水循環基本モデルの構築とその関連データの整備を進めている。平成21年度は、三保ダム流域と狩川流域を含む酒匂川流域を調査対象とし、気象、水文、地形・地質、土地利用、水利用状況等のデータを収集・整理し、施策の効果を予測するため、その基本モデルとなる酒匂川広域水循環モデルを構築した。モデル構築は、予測結果について河川流量や流況の再現性を改善させるモデル検証を行って基本モデルを作り上げ、この基本モデルを用いて流域の地下水位（水頭）コンターや涵養域分布などの状況を予測し、入力データと予測結果についてGIS化を行った。今後は、試験流域でのモニタリング・解析を集積させ、これらを踏まえ、施業に対する効果予測の精度向上を図っていく必要がある。

#### Aj. 対照流域法等によるモニタリング調査—水循環モデル予備解析—

平成19年度に構築した宮ヶ瀬ダム上流域の水循環基本モデルに、試験流域での予測解析を高次元化する機能として局所高解像度格子分割法を付加し、宮ヶ瀬ダム上流域の中津川流域及びその支流の大洞沢に絞って施策効果の程度を予備的に把握するため感度分析を行った。中津川については新たに得られた2006年の降水量、河川流量を用い、大洞沢では2009年の現地調査結果を用いて予測を行った。まず、ハイドログラフ上で観測結果と予測結果を比較検討し、おおよそ整合することを確認した後、対策により森林被覆度が85%、5%、0%と3段階に大きく変化した場合を想定し、河川流出への影響の程度を予測した。その結果、中津川の1年間の流出では、被覆度が高いほど降雨に対する流出率が低くなり、被覆度の低下に伴い年間流量変化が増加する状況が予測され、大洞沢では降雨時の降雨量増加に伴い土砂流出量が増加することが確認できた。

#### B 水源林の保全と再生技術の開発に関する研究

水源林整備事業の効果検証のために、平成14～17年に設定した調査地11地点で2回目ないし3回目のモニタリング調査を行った。また、広葉樹林整備した事業地2地点で林分構造を調べた。その結果、足柄山地の1地点や丹沢山地の植生保護柵内では草本層植物が繁茂していたのに対し、丹沢山地の10地点の柵外では草本層の植被率は低かった。このことから、シカの採食により整備効果が現われていないことが示唆された。林分構造調査からは、整備により低木がなくなっていることが示唆された。

#### (2-2) 公益的機能を活かす森林活用の研究開発

##### A 森林吸収源計測・活用体制整備強化事業

土壌等炭素量調査を1ヶ所で行った。具体的には枯死木調査と堆積有機物量調査、土壌炭素蓄積量調査である。その結果、層別の堆積有機物の単位面積あたり乾燥重量はT層では2.3～26.1g、L層では3.6～137.6g、F層では6.5～69.4g、H層では4.0～44.6gであった。土壌の単位あたり乾燥容積重は0.28～0.68Mg/m<sup>3</sup>であった。

### (3) 持続可能な資源の利用と管理に関する研究

#### (3-1) スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究

##### A 花粉のないスギ・ヒノキ実用化プロジェクト研究

社会的に大きな問題となっているスギ・ヒノキ花粉症対策のため、雄性不稔（花をつけるものの花粉が全く出ない）のスギ・ヒノキ候補木を選抜すると共に、その育種に必要な遺伝様式を解明し、さらに不稔苗木生産実用化技術の開発を検討した。その結果、スギの雄花を小袋内でつぶす簡易検定手法を開発し、顕微鏡による観察なしで不稔個体を判定することが出来るようになり、全国初の種子による無花粉スギ出荷に寄与した。また森林総合研究所との共同研究によりジベレリンペーストを用いた手法によりヒノキの着花促進技術の改善が図られ無花粉ヒノキの選抜及び花粉症対策ヒノキの普及促進に寄与すると期待される。

##### B スギヒノキ花粉発生源調査事業

翌春の花粉飛散量を予測するため、11月中旬に県内の定点スギ林において雄花着花量を調査した結果、30林分の平均着花点数は前年の約30%とかなり少なかった。平成9年からの12年間の平均値と比較しても観測期間中、3番目に低い点数になったことから、12月中旬に「平成22年春の花粉飛散量は平年より少ない」とした記者発表を行った。

またヒノキについて同様の目視調査の手法開発を実施するため、林縁木と採種園の採種木の目視調

査とトラップ調査を実施した。平成22年春はヒノキも着花量が少なかった。

### C スギ・ヒノキ林の花粉削減に関する研究

花粉発生に関する基礎的な資料を収集するため、花粉飛散量等の調査を実施した。平成22年春の総花粉飛散数は10年間平均値と比較すると、スギ25%、ヒノキ42%とかなり少ない量となった。これらの結果は前年に予測したスギ林の雄花着花量の調査結果よりやや少ない量であった。なお、これらの具体的な数字は当センター研究部のホームページで公開した。

また着花状況の動向の把握と花粉症対策品種の選抜の基礎資料とするため、21世紀の森採種園などの着花調査を実施しており、5段階の3平成22年春は、ヒノキでは平成16年以来の不作年であり、スギでは調査を開始した平成9年以来最低であった。

## (3-2) 森林資源の利用技術の研究開発

### A スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害材の利用技術に関する研究

穿孔性害虫被害材の土木資材への利用促進を図ることを目的に、丸太杭の各種耐久性試験を実施している。今年度は、前処理の完了した1年区（野外暴露期間1年）の被害材について、産業後術センター工芸技術所との共同研究により実大強度試験を行った。あわせて、暴露期間の満了した3年区（野外暴露期間3年）の被害材を現場から回収し、実大強度試験に向けた乾燥処理を実施している。

### B 中山間地域を活性化する特用林産物の生産技術の開発

里山の保全並びに特用林産業を通じた地域振興を目的として、林床等を活用した栽培品目を複合的に組み合わせた長期安定生産技術の開発研究を行った。ハタケシメジ菌床栽培について上面被覆資材を検討したところ、バーク堆肥、鹿沼土大粒、赤玉土大粒のいずれの被覆資材でも安定した収量と歩留まり率となった。また、アラゲキクラゲの各品種に適した発生操作法（栽培袋の除去、らせん切開、多点十字切開）を検討したところ、多点十字切開では菌床が長持ちし、比較的長期間収穫が可能であった。子実体の品質はらせん切開が最も良く、多点十字切開では奇形が発生するが多かった。ヤナギマツタケおよびヤマブシタケの各種環境（空調施設、簡易施設、林内）での栽培試験を行ったところ、収量は空調施設、簡易施設、林内の順に多かった。また、ニオウシメジのプランタ栽培に成功した。

### C 野生きのこ資源の利用技術に関する研究

自然環境保全センターでは、野生きのこについての正しい知識の普及を図るとともに、県内の菌類の分布実態を把握することを目的として、平成4年以降、「野生きのこ特別相談事業」を実施している。これまでの事業実績を評価するとともに今後の実施のあり方を検討するため、平成15年から20年にかけての相談結果をとりまとめ、最近の利用実態を把握した。その結果、相談件数は6年間で1,315件、のべ種数にして6,927種に達した。ワタゲナラタケやウラベニホテイシメジなどは、毎年の相談件数が多かった、これらのきのこは、平成10年から14年にかけても相談件数の上位に位置しており（越地ら、2003）、好んで採取されるきのこであることが分かる。相談者の居住する市町村は、会場となる自然環境保全センターがある厚木市を中心に、相模原市や伊勢原市など、近隣市町村からの相談者が多い。また、横浜市のような都市部からの相談者も少なくない。採取地も、厚木市周辺と横浜市が多いことが分かった。

## 1 丹沢大山の自然環境の保全に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Aa ブナ林衰退実態モニタリング
- (2) 研究期間 平成 19～24 年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 山根正伸・谷脇 徹・相原敬次

### (5) 目的

近年枯死などの衰退が著しい丹沢のブナ林について、リモートセンシングデータを利用して、全体の衰退状況を時系列に把握することによって、ブナ林衰退機構の解明とブナ林の再生のための各種施策に資する基礎データを得ることを目的とする。特に第一期研究により、ブナ林の衰退は丹沢山地で一様に進行しているのではなく、空間スケールごとに異なる傾向があることが分かっている。このため、ブナ林の衰退実態を時系列に把握しながらも、衰退要因との関連づけができるようにマクロ、メソ、サイトの各スケールにおいて衰退のデータを取得する。

### (6) 研究方法

#### ①光学センサデータを用いた混交率等ブナ林域全域の林分構造調査

ブナ以外の樹種がどの程度混交しているかを把握することは重要であるが、現地調査を全域で行うのは困難である。本研究では、ブナ林全域の混交率の把握に向けた予備解析として、光学センサデータを用いたブナクラス域内植生指数分類を行った。

材料には、環境省第 6 回自然環境保全基礎調査現存植生図および 3 カ年の展葉時期の LANDSAT5-TM データを用いた。解析対象地域は丹沢地域に含まれる第 6 回植生図におけるブナ群集とした。

クロロフィル含有量が急激に増加する展葉時期は年ごとに異なると仮定し、展葉時期の NDVI の変動パターンによって、林相区分を行った。なお、本研究は国立環境研究所と共同実施した。

#### ②リモートセンシングデータを用いた丹沢山地ブナクラス域における植生状況の時系列変化解析

ブナ林全域における衰退実態については十分に把握されていない。そこで、本研究では丹沢山地ブナクラス全域における衰退実態を把握することを目的とし、リモートセンシングデータを用いて植生指数の特徴抽出を行い、既往の調査・解析結果との関係を調べ、植生状況の時系列変化解析を行った。

紅葉前のクロロフィル含有量が急激に増減しない時期の 2 カ年の LANDSAT5TM 画像を用いた。既往の調査・解析結果として、丹沢大山総合調査で作成された気流水平断面データ、オゾン濃度水平断面データ、オゾン移流フラックスデータ(いずれも分解能は 100m)を比較に用いた。

NDVI を算出し、時系列変化および地域間の傾向について大気環境情報とともに神奈川県 of 治山流域の一つである計画区をスケールとして解析した。なお、本研究は国立環境研究所と共同実施した。

#### ③GIS 植生図とデジタル空中写真を用いた天然林変化抽出

空中写真輝度値のテクスチャを利用して、ブナ林を対象に異なる時点の植生図の差分からブナ林から草地に変化した（ブナ林が衰退した）領域の抽出手法の開発を行なった。

資料として環境省第 3, 6 回植生図および撮影デジタルオルソフォトカラー空中写真を使用した。

第 3 回および第 6 回植生図をオーバーレイして、第 3 回時点のみ存在するブナ群落を抽出した。同じ地域に対して変動係数を統計値として、空中写真をテクスチャ解析し、一定値以下の地域を抽出した。なお、本研究は国立環境研究所と共同実施した。

#### ④ブナ衰退に関与する自然環境要因の把握手法の検討

移流フラックスとブナ林衰退地域との対応が高いことが報告されているが、具体的にどのような地域

に高い移流フラックスが分布しているのか述べられていない。そこで本研究では、移流フラックスシミュレーション結果を検討して、1. 高い値の移流フラックスの分布形態（空間的自己相関の計測）、2. 地域ごと移流フラックスの分布形態（空間的自己相関範囲の計測）、を定量的に分析した。

分解能 100m の移流フラックスシミュレーション結果を用いた。主要山岳を基点としたボロノイ分割により形成される範囲を解析単位とした。

Moran's I 統計量を用いて空間的自己相関を計測した。空間的自己相関とはある一つの地点に立地する事象が、その周辺の地点に立地する事象の影響を受けて互いに従属関係が発生している状態である。次に、空間的自己相関範囲を計測するため、本研究ではセミバリオグラムモデルを用いた分析を行った。セミバリオグラムは空間的自己相関の強さと距離の関係を測定する指標である。なお、本研究は国立環境研究所と共同実施した。

#### ⑤空中写真を用いたブナ林衰退の時系列モニタリング手法の検討

ブナ衰退が進む大室山から鍋割山に至る主稜線上のブナ林の衰退現況を把握することを目的として、200m間隔で半径 100mの円形プロットを、稜線を中心として設定し、2000 年代撮影のカラー空中写真を立体視し、幾何補正した写真上に草地を図化し、草地面積を計測した。

衰退履歴については、三国山、菰釣山、大室山、檜洞丸、蛭ヶ岳、丹沢山、塔ノ岳、鍋割山の山頂一帯を対象として、1970、1980、1990、2000 年の各年代の空中写真を収集し、オルソフォトを作成した。1970 年代を除いて各年代においては同じ年の画像を用いた。1970 年代は同じ年代の写真でそろえることができなかつたため、1974 年、1975 年、1977 年の写真を用いた。

オルソ画像の作成には、ERDAS IMAGINE 及び LPS (ERDAS 社) を用いた。対象箇所の写真に 100m の方形プロットを設定し、その中の 5 箇所直径 20m の円形サブプロットを設定した。各サブプロット内の高木本数について空中写真を立体視しながら判読した。ここでは、デジタル写真測量と呼ばれる、PC 上でオーバーラップする 2 枚のオルソ画像を表示し、ステレオ実体モデルを作成することで高さ情報 (DSM) を得る方法を適用した。使用したソフトは、ArcGIS9.3 (ESRI 社) と Stereo Analyst for ArcGIS (ERDAS 社) である。なお、本研究は酪農学園大学と共同実施した。

### (7) 結果の概要

#### ①光学センサデータを用いた混交率等ブナ林域全域の林分構造調査

各カテゴリともある程度まとまりながら示された。林相はある程度の面積をもって変化するので、この結果は混交率を含む林相の違いを表していると考えられる。この情報をもとに神奈川県が実施したブナ林広域調査の林分構成樹種との比較やグランドトゥルースを行うことで本手法の有効性を明らかにすることが可能である。

#### ②リモートセンシングデータを用いた丹沢山地ブナクラス域における植生状況の時系列変化解析

平均 NDVI は 1990 年と 2000 年ではほぼ同様の値を示し、おおむね、丹沢山地西部で高く、東部で低い傾向が認められた。しかし、個々のピクセルの 1990 年と 2000 年の差の平均を求めると、西部および中部南斜面でプラス傾向なのに対して東部・中部北斜面でマイナス傾向を示していた。すなわち、東部・中部北斜面では回復が進んでいるとまではいえないが、衰退の進行は鈍化し、西部・中部南斜面では依然としてゆっくりと進行が進んでいるのではないかと考えられる。オゾン移流フラックスの平均と NDVI ならびに 2 時点の NDVI の差の平均の関係を求めたところ、関係性が認められなかつたため、オゾン移流フラックスの影響が与えられた地域では、1990 年には衰退が現れていたのではないかと考えられる。一方、オゾン移流フラックスを求める際の変数の一部であるオゾン濃度は 2 時点の NDVI の差の平均との関係性が示され、衰退の進行に影響を与えるものであると考えられた。

#### ③GIS 植生図とデジタル空中写真を用いた天然林変化抽出

統計的な精度分析をしたところ、本手法は高精度で草地化地域の抽出が可能であることが明らかになった。丹沢地域東部ならびに用木沢の尾根筋に草地化した地域が多く発生していることが明らかになった。本手法を神奈川県が蓄積している過去の空中写真に適用していくことで、草地形成の過程を明らか

にすることができると考えられる。

#### ④ブナ衰退に関与する自然環境要因の把握手法の検討

丹沢山から大室山にかけては尾根筋南斜面に高移流フラックスが分布しており、地形が複雑なため局所的に相対的に高い値のフラックス値が発生していた。特に大室山では、全域で高移流フラックスが発生していた。一方、加入堂山～シャガクチ丸、竜ヶ番場～鍋割山にかけては、高移流フラックスは発生していないが、地形が複雑であるところから、局所的に相対的に高い値のフラックス値が発生していた。畦ヶ丸山においては全域で移流フラックスは低かった。丹沢山では山頂から低標高に向かい連続的に移流フラックスの値が低下していることが示された。

#### ⑤空中写真を用いたブナ林衰退の時系列モニタリング手法の検討

ブナ林の衰退によるものも含む草地は、広域衰退調査を行った山頂付近にそれぞれ多いほか、蛭ヶ岳から塔ノ岳に至る稜線の南斜面にも多く、ブナ衰退進行域とほぼ重なっていた(図1)。また、山頂一帯でみると、丹沢山では南西方向の尾根部分で草地化が進んでおり、檜洞丸では、北斜面に草地化や樹木の衰退はほとんど認められなかった。草地化の進んでいる場所は、平成16、17年度にパッシブサンプラーにより調査したオゾン濃度分布の結果における高濃度地点と一致する傾向がみられた。しかし、過去の空中写真では存在するものが限られており、撮影時期(季節)の相違が解析結果に影響している可能性もあるため、さらに精査が必要と考えられた。また、これらには、ササ風衝地なども含まれるので、1970年代との草地の広がりとの比較、立木本数などについて計測し、ブナなどの衰退との関連を明らかにする必要がある。

衰退履歴に関しては、1970年代と2000年代の判読結果を比較したところ、本数の減少が著しいのは丹沢山と蛭ヶ岳であった(図2)。高木本数と変化から、衰退の進行は大きく3タイプあることがわかった。すなわち、現況で成立本数が多く本数減少もほとんどない西丹沢に位置するタイプ(三国山、菰釣山、大室山)、成立本数が少なく本数減少が大きなタイプ(蛭ヶ岳、丹沢山、塔ノ岳)、その中間(檜洞丸、鍋割山)であった。これらのパターンの違いは、衰退履歴の差異を示唆すると考えられた。

以上、GISによる空中写真による衰退現況と履歴の解析は、現地調査の結果ともよく一致し、異なるスケールに対応した情報が得られることから、総合モニタリング手法における衰退実態把握に有効な一手法と考えられた。平成22年度は、上述の衰退現況判読範囲に対応させた衰退履歴に解析を拡大して、衰退の進行時期や地区による差異を把握し、手法の改善を進める。

### (9) 成果の発表

- 山根 正伸・田村 淳・内山 佳美 [他](2009)丹沢山地におけるブナ林衰退の衰退要因の空間階層的関係の検討(特集 景観生態学的手法による自然再生--丹沢大山総合調査の事例から)。景観生態学 13(1・2), 5-13.
- 笹川 裕史・伊藤 祥子・鈴木 透・谷脇 徹・プア ムイハウ・山根 正伸・清水 英幸(2009)リモートセンシングデータを用いた丹沢山地ブナクラス域における植生状況の時系列変化解析 121回日本森林学会大会.
- 笹川 裕史・山根 正伸・相原 敬次・内山 佳美・伊藤 祥子・清水 英幸(2009)大気および地形を考慮に入れた丹沢山地ブナ林衰退地域の空間解析(ポスター発表)。大気環境学会年会講演要旨集(50), 347.
- 鈴木 透・山根 正伸・笹川 裕史・金子 正美(2009)多時期の空中写真を用いたブナ林の長期的変化の評価手法に関する研究。第18回地理情報システム学会講演論文集:573-576.
- 鈴木透・山根正伸・笹川裕史(2010)丹沢大山地域におけるブナ林の時系列変化とその衰退パターンに関する研究,第57回日本生態学会東京大会.



## 1 丹沢大山の自然環境の保全に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Ab ブナ林の生理生態調査
- (2) 研究期間 平成 19～24 年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 相原敬次・越地 正

### (5) 目的

樹木、とりわけブナの衰退機構の解明と保全再生対策へ結びつけるため、樹木の活性度モニタリング手法を検討することを目的とした。このために樹木の健全、衰退に密接に関係する蒸散、表面温度および樹液流の計測手法について種々検討する。

### (6) 研究方法

#### ① 蒸散計（ポロメーター）による計測

丹沢の堂平（標高 1200m）のブナ林に設けたツリータワー上で蒸散計（ポロメーター）によるブナ葉の蒸散量計測を実施した。使用したポロメーターは可搬型の LI-COR 社製の LI-1600 型で、ブナ成木 4 個体の陽葉、陰葉それぞれ 10 葉について 2006 年の 6 月と 8 月に蒸散量を計測した。

#### ② 樹木（ブナ）の表面温度の計測

健全ブナと衰退ブナを対象に樹木表面温度の差異を確認するため、丹沢山地においてサーモカメラ（NEC 製 TH9100 型）を用いて根元から樹冠にかけての表面温度の計測を 2008 年の 8 月に実施した。

#### ③ 樹液流の計測

樹液流（サップフロー）の計測にはヒートパルス法の改良型である Granier（グラニエ）法を用いた。この方法は計測に伴って個体に与える熱が微量であるため樹木に及ぼす影響を低く抑えることができるのが特長である。

Granier（グラニエ）法による計測には ECOMATIK 社製 SF-L 型による計測システムを用い、7 年生のブナ幼木（樹高約 2.5m、幹直径約 6～8cm）3 個体について計測を実施した。計測期間は 2006 年 10 月から 2007 年 12 月までを行い、故障等のトラブル期間を除きほぼ連続的に樹液流を計測した。

丹沢山地のブナ衰退地において Granier（グラニエ）法による成木ブナを対象にした樹液流計測を実施し、実際のモニタリングを行うための手法の課題と有効性について検討した。調査地点はソーラーシステムによって電源の供給が可能な檜洞丸の頂上直下（標高 1600m）にある環境モニタリングサイト周辺で実施し、附近のブナ成木 3 個体を計測対象とした。計測期間は 2009 年 6 月 9 日から同年 10 月 26 日までの記録データから、5 分間平均の流速値として集計した。

### (7) 結果の概要

#### ① 蒸散計（ポロメーター）による計測

8 月は 6 月に比較して蒸散量が多いことや 8 月は陽葉、陰葉の差、個体差が顕著に大きい状況を確認することができた（図 1）。この方法は一葉あたり 1～2 分程度の短時間で簡易に、葉の蒸散状況を把握することができるものの、連続計測でないため、計測に際しては気象条件や時期、時刻を考慮する必要があると思われる。また、タワー等の施設のない山地の高木では計測に際して何らかの工夫が必要と考えられた。

#### ② 樹木（ブナ）の表面温度の計測

健全ブナと衰退ブナには、とりわけ根元の温度に顕著な差異が認められ、ブナの蒸散状況を定性的に比較できる方法として有効なことを確認した。（図 3）

### ③ 樹液流の計測

圃場における結果、この方法を用いて環境条件や時間に伴う蒸散状況の変化を定量的に把握が可能であり多くの情報が得られる有効な計測手法であることが確認できた。(図2)

丹沢山地のブナ衰退地での樹液流計測結果の月平均値を表1に示した。期間中の樹液流速の全平均はNo.1が0.60(mm/min), No.2が0.47(mm/min), No.3が0.27(mm/min)であり、No.1が最も速く、一方No.3が最も遅くそれぞれに個体差が認められることがわかった。6月から10月までの月平均値は、8月が最も高く、次いで9月で10月と低くなり、山地においても季節変化を顕著に捉えることが可能であった。

### (8) 今後の課題

蒸散計(ポロメーター)を用いた計測は一葉あたり1~2分程度の短時間で簡易に、葉の蒸散状況を把握することができるものの、連続計測でないことと、山地の高木では計測に際して何らかの工夫が必要と考えられた。

樹液流(サップフロー)の連続計測は時間変化や季節変化を把握することが可能であり、多くの情報が得られる手法と考えられるので、水ストレスとの関係について検討を行う。

### (9) 成果の公表

なし

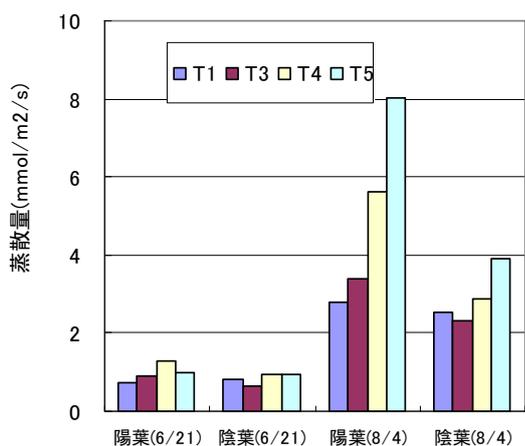


図1 ブナ成木の蒸散量計測

表1 檜洞丸(標高1600m)にけるブナの樹液流速の月平均

個体 No.	樹液流速(u)の月平均(mm/min)					全期間平均
	6月	7月	8月	9月	10月	
u-No.1	0.72	0.40	0.79	0.76	0.34	0.60
u-No.2	0.44	0.30	0.63	0.63	0.31	0.46
u-No.3	0.35	0.23	0.39	0.25	0.12	0.27

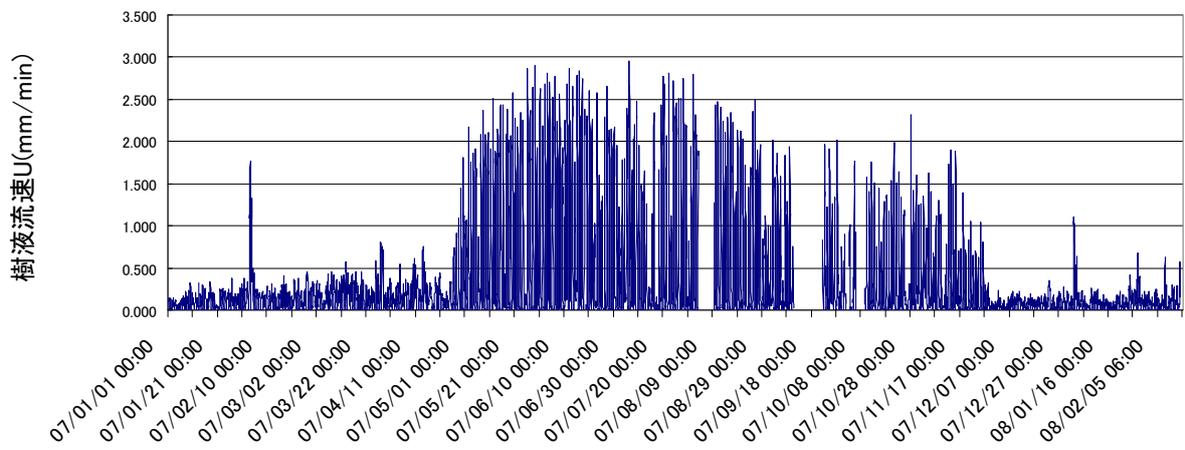


図2 ブナ幼木の樹液流速の年間の変化

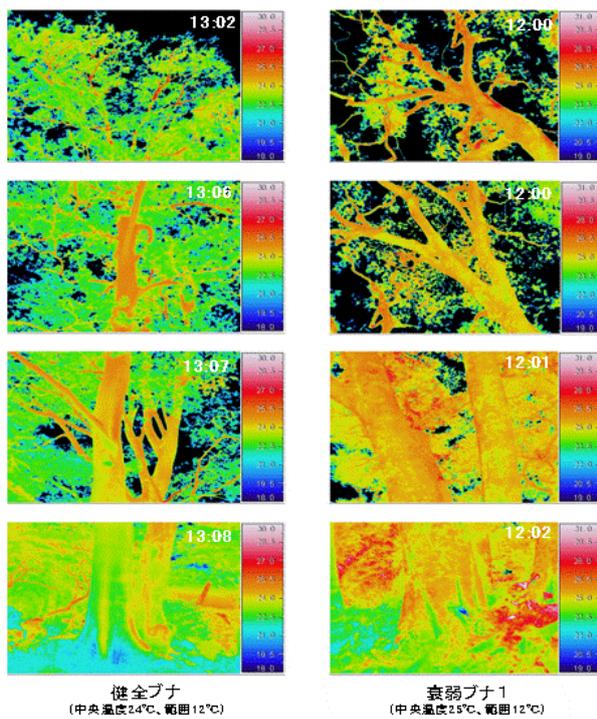


図3 ブナ表面温度の計測

00

## 1 丹沢大山の自然環境の保全に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Ba ブナ林立地環境モニタリングー気象・大気モニタリングー
- (2) 研究期間 平成 19～24 年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 山根正伸・相原敬次・斉藤 央嗣・田村 淳・谷脇 徹・越地 正

### (5) 目的

ブナ林衰退の原因を解明するため、丹沢山地の気象や大気環境の特性を把握するとともに各試験研究の基礎データとして活用する。また、自然再生事業のモニタリング等の基礎情報として活用するために広く情報提供を行う。

### (6) 研究方法

#### ① 気象・大気観測の概要

##### ○観測地点と観測項目

図1に掲げる6地点で気象・大気観測を行った。そのうち、大野山については大野山育成牧場、農業技術センターの協力によりオゾン観測を行った。

##### ○観測・通信システム

現地ロガーに記録したデータを携帯電話回線により定期的に自動回収した。回収頻度は、丹沢山、檜洞丸南斜面は3時間おき、鍋割山、菰釣山は6時間おきとした。堂平については、データ回収用パソコンを用いて現地でデータを回収した。大野山は、農業技術センターの気象観測システムの電話回線によりデータ回収を行った。

##### ○観測データの活用

観測データは、ブナ林衰退の立地環境調査の大気環境解析等に活用した。また、データベース化しインターネットにより一般県民に情報提供を行った。

#### ②観測装置の保守管理および改良

観測装置の点検については、年1回詳細に行い、それ以外は2か月に1回程度、簡易な点検を行った。また、観測施設の異常が起きた時に、施設の復旧を行うとともに、必要な施設改良を施した。この保守管理および施設改良業務については、(株)山武に委託した。

### (7) 結果の概要

#### ① 気象・大気観測

年間を通して観測を行った。通信のトラブルや機器のトラブルにより一部欠測が生じたものの、随時応急復旧を行ったことから、平成 21 年度に比べて大幅に欠測が減少した。

#### ② 観測装置の保守管理・

##### ○定期点検

7月～12月にかけて、全箇所の観測装置の点検と、自然環境保全センター内のデータ回収システムの点検を行った。檜洞丸山頂下観測施設は、老朽化のため観測を中止し、山頂南斜面オゾン観測地点に雨量計を増設して、観測地点を移転した。

また、オゾン計については、環境科学センターが、定期的に機器の校正を行った。

##### ○観測トラブルへの対応

誘導雷により欠測対策として山頂付近4地点と堂平の各観測施設に、避雷器と通信エラーによるデータ消失防止のため記憶容量の大きなデータロガーへの交換を行った。

##### ○堂平観測施設の改良

林内のためソーラーパワーユニットからの電源供給が不安定になりしばしば観測が停止することの

対策として、電源供給安定化のために電源ユニット1基の増設を行い、電源をオゾン濃度計測用と気象計測用の2系統に分割した。また、電力供給パネルを移転し、電源供給安定化を図った。加えて、システム変更によるノイズ発生や誘導雷の影響増加を軽減するため、通信用避雷器を設置した。

③観測データの活用

環境科学センターでのオゾンのデータ解析に提供したほか、愛媛大学への受託研究で実施した大気環境解析にデータ提供した。

(8) 課題

- ・気象・オゾン観測機器類の現場及びシステムの定期的保守について、今後も継続する必要がある。また、観測トラブルが起こったときには、迅速に対応する必要がある。
- ・これらの気象、オゾン観測データを活用して、ブナ林衰退と枯死のメカニズムとの関係について総合的に解析する必要がある。

(9) 成果の発表

なし

表 1 主要観測地点の観測状況

地点	2009年									
	1	2	3	4	5	6	7	10	11	
丹沢山	-3.5	-1.8	0.0	6.4	10.3	-	15.2	8.4	4.2	
	151.0	7.0	35.0	166.5	220.5	-	210.0	348.5	179.0	
	0	9	10	4	3	30	14	0	0	
孤釣山	-2.4	-0.3	0.5	7.5	11.4	14.0	17.6	9.6	5.2	
	84.0	56.5	136.5	112.5	108.5	148.5	104.0	159.5	183.5	
	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
鍋割山	-1.3	0.5	1.3	7.0	11.9	14.7	18.0	10.3	6.0	
	117.0	45.0	134.0	122.0	260.0	209.5	232.0	245.5	170.5	
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	

7,8,12月はデータ再集計中



図 1 気象・大気観測箇所

## 1 丹沢大山の自然環境の保全に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Bb ブナ林立地環境モニタリングー土壤侵食モニタリング（対策工の検証）ー
- (2) 研究期間 平成19～24年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 内山佳美

### (5) 目的

これまでのブナ林衰退機構解明研究で衰退要因の解明がある程度絞り込まれてきたが、今後はブナ林を再生するための各種技術開発や順応的な再生事業を実施するためのモニタリング手法開発も必要である。そこで、ブナ林を中心に現在進行しつつあり、再生事業が開始された土壤流出対策について、今後の技術の改善のために、施工試験した対策工の効果検証モニタリングを行う。

### (6) 研究方法

#### ①調査地

東丹沢に位置する清川村宮ヶ瀬堂平地区において、平成17～18年度に自然環境保全センター自然保護公園部の協力により試験的に施工した土壤保全対策工を対象とした。対策工の設置箇所は、標高1150～1225m、勾配12～41°の南東向きの斜面である。近傍では、平成16年度より土壤侵食量実態調査を行っている。

#### ②効果検証モニタリング調査

平成17年度（2005年12月）、平成18年度（2006年10月）にそれぞれ32個、34個施工した計53個の各種対策工について、そのうちの土壤侵食量測定施設（侵食土砂の捕捉施設）が設置されている31個（2005年16個、2006年15個）の対策工を対象に、各施工の翌年度から冬季（12月～3月）を除いて月に1回程度、土壤侵食量測定、リター被覆面積率及び林床被覆面積率を把握するための写真撮影を行った。対照区として無施工地に設置された5m×2mの調査枠、計13箇所についても同様に測定した。また、付帯情報として近傍の土壤侵食量調査地で林内雨量を測定した。現地にて回収した土砂とリターは、実験室に持ち帰り洗浄して分離し、105℃で乾燥させて絶乾重量を測定した。

本研究は、東京農工大学への受託研究により実施した。

### (7) 結果の概要

2009年度の調査は対策工群Aの設置から4年目、対策工群Bの設置から3年目にあたり、これまでの結果から、各対策工の時系列の土壤侵食軽減効果の変遷が明らかになった。受託研究報告書より2009年度結果のまとめを抜粋すると以下の(1)～(3)のとおりである。

(1) 全ての対策工において、調査4年間の土壤侵食量と植生被覆率等の変化から、土壤侵食軽減効果と植生回復効果を評価したところ、高い土壤侵食軽減効果と植生回復を見せた「捕捉ネット工+保護柵」が、現時点で最もシカ食害地丹沢堂平地区に適していた。また高い植生の回復が確認されたことより、将来的にも有効な対策工であると思われる。しかし、2008年から2009年にかけて若干の土壤侵食量の増加が見られ、この先、破損や不朽が進行すればこれから土壤侵食量が増加していく可能性がないとは言えない。

(2) 長期的に期待できると思われる対策工は、植生回復が土壤侵食量軽減に繋がっている傾向のある「植生保護柵」、「ロール工B+保護柵」であった。特に、「植生保護柵」に関しては全対策工中、唯一、

調査4年の間土壌侵食量が減少し続けている区なので、引き続き調査を続ける必要があると思われる。

(3) 土壌侵食軽減効果が低下し、植生回復効果が見られなかった「木製筋工」、「竹袋土嚢工」、「ロール工A」に関しては、シカ食害地である丹沢堂平地区に適しているとは言えない。これらの対策工は施設の破損や不朽等が今後も進行していくと思われることから、今後も土壌侵食軽減効果が向上したり、植生が回復するといったことは考え難いため、長期的にも期待できない対策工であると思われる。

上記の内容のように2009年度の調査時点で土壌侵食軽減効果が発揮されている対策工、あまり発揮されていない対策工、植生回復が見られる対策工、見られない対策工、長期的に有効な対策工であるか、有効ではないか等がある程度判断できた。

前述したように、今後対策工の破損や不朽等が進行していくと思われることから、急激に土壌侵食量軽減効果が向上し、また植生が回復するといったことは考え難い。長期的な視点に立てば対策工は破損や腐朽によりその効果は減少していくことが考えられる。対策工自体の土壌侵食軽減機能が失われた時、重要になってくるのは植生の回復であり、植生の回復が見られる区が長期的に有効な対策工であると思われる。

このことを踏まえたうえで、現時点で(短期的に)有効な対策工と長期的に有効であろうと思われる対策工に区分して、それぞれの対策工の特徴を調査し、評価していく必要がある。

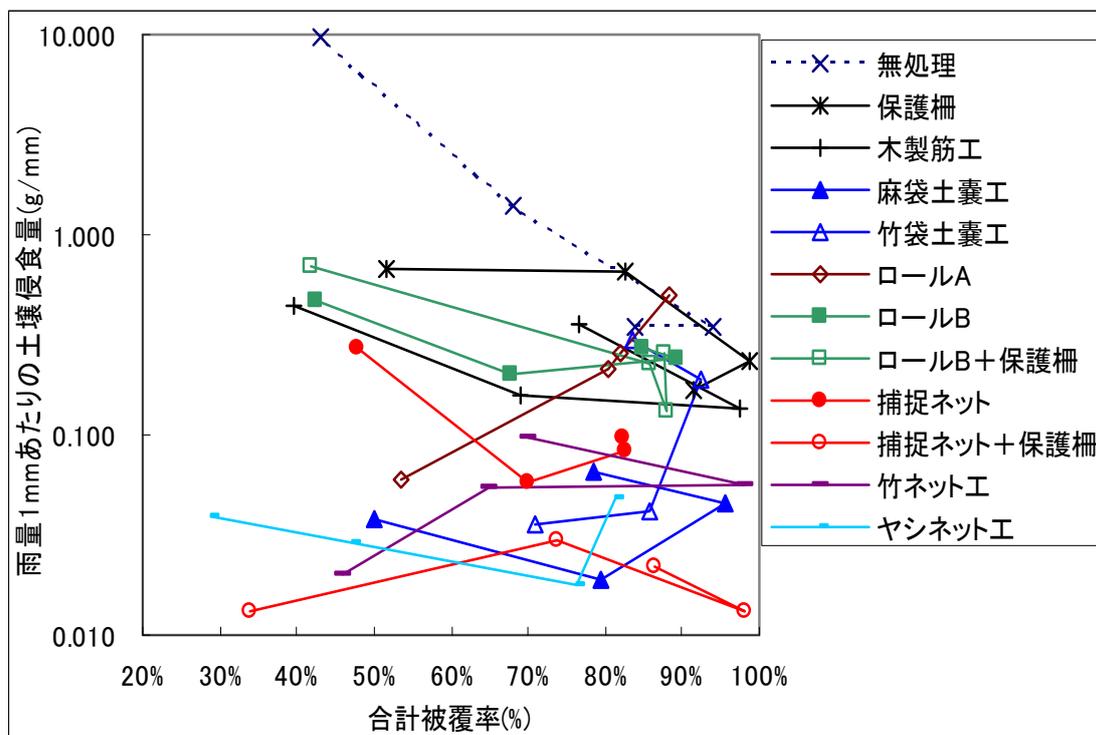


図.2 対策工群Aの調査4年間の7~9月における雨量1mmあたりの土壌侵食量と合計被覆率の関係  
(最も左の点から2006.2007.2008.2009)

## (8) 課題

植生回復など長期の施工効果については、今後もモニタリング調査を継続して検証する必要がある。

## (9) 成果の発表

若原妙子ほか(2008)ブナ林の林床植生衰退地におけるリター堆積量と土壌侵食量の季節変化, 日本林学会誌, vol190. N06. p 378-285

## 1 丹沢大山の自然環境の保全に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Bc ブナ林立地環境モニタリングー土壤侵食モニタリング (手法開発) ー
- (2) 研究期間 平成 19～24 年度
- (3) 予算区分 国庫 (治山事業事務費)、県単 (水源特別会計：森林環境調査費)
- (4) 担当者 内山佳美

### (5) 目的

これまでのブナ林衰退機構解明研究により衰退要因の絞り込みが進む中で、ブナ林を再生するための各種技術開発や順応的な再生事業を可能とするモニタリング手法開発も必要である。土壤侵食は、場所により一律には発生しないため、プロットスケールから斜面スケール、流域スケールの各スケールでモニタリングする必要があるが、一部には手法が確立されていないものもある。そこで、本研究では、土壤保全対策の事業モニタリングを実施するために必要な斜面全体の簡易なモニタリング手法と、流域の水環境モニタリング事業と連携した流域スケールのモニタリング手法について開発するために、基礎的な調査を行った。

### (6) 研究方法

#### ①調査地

東丹沢に位置する清川村宮ヶ瀬の堂平沢及びワサビ沢のそれぞれ標高710m地点に測定地点を設定した。堂平沢の測定地点の集水面積は148.03haで、ワサビ沢の測定地点の集水面積は、58.75haである。

#### ②調査方法

堂平沢とワサビ沢の測定地点において、2009年4月12日から12月6日まで1～2週間おきに、河川流量、浮遊砂濃度、浮遊土砂量、樹冠通過雨量、斜面土壤侵食量に関するデータ回収及び測定を行った。既往の研究から降雨量は河川流量、斜面土壤侵食量に大きな影響を与える要因であることがわかっており、それらが浮遊土砂濃度に影響しているため、得られたデータについて河川流量、斜面土壤侵食量、浮遊土砂濃度・浮遊土砂量に降雨量を与える影響を分析し、これらの影響を考慮して、斜面土壤侵食量と浮遊土砂量との関係を分析した。

本研究は、東京農工大学への受託研究により実施した。

#### a. 河川流量

現地調査の際にワサビ沢と堂平沢の下流 (合流点直上流) 付近において流速分布、溪流横断、水深の測定を行ない、調査時の河川流量を算出した。算出した河川流量と水位計の水位データとの関係から水位と流量の回帰曲線 (H～Qカーブ) を作成し、この曲線を用いて水位データから河川流量を求めた。なお、水位計の出力値から水位を算出するために、あらかじめ実験室において出力値ー水位のキャリブレーションを行った。

水位：ワサビ沢流域、堂平沢流域の下流部に圧力式自記水位計 (HI-NET社製HM-500-02-30) を設置して、水位データを自動記録した。記録はデータロガーにより行なった。

流速：流水中の流速 (分布) の測定にはプロペラ式流速計 (KENEK社製VR-201) を用いて、渓流水の断面流速を1点法により測定した。

溪流横断：溪流横断の測定には測定を開始した初めての調査時にオートレベルを用いて、溪流を挟んだ2箇所が水平となる地点を選定し杭を打った。その杭と杭の間を0.1mまたは0.2m間隔で巻尺を用いて横断測量を行った。

水深：横断測量を行った側線上に0.1mまたは0.2m間隔でコンベックスを用いて水深を測定した。

#### b. 浮遊土砂濃度・浮遊土砂量

浮遊土砂濃度と濁度計の出力値との関係について東京農工大学実験室でキャリブレーションを行い、回帰式を作成し、この式を用いて濁度データ (濁度計の出力値) から浮遊土砂濃度を求めた。浮遊土砂量は、濁度計を用いて算出した浮遊土砂濃度に河川流量と時間を乗じて浮遊土砂量を求める方法により行った。

濁度：ワサビ沢流域、堂平沢流域の下流部に濁度計 (OPTEX社製TC-500) を設置して、濁度データを自動記録した。記録はデータロガーにより行なった。ワサビ沢流域、堂平沢流域に設置した濁度計 (OPTEX社製TC-500) は2009年8月30日に新しい濁度計 (OPTEX社製TC-3000) と交換し、より高精度なデータを得た。なお、濁度計の

交換にあたり、双方のセンサーを用いて実験室において出力値のキャリブレーションを行った。

c. 樹冠通過雨量（降雨量）

堂平沢上流の標高約1190m、斜面勾配が約30度の場所（堂平）に樹冠通過雨量を測定するための雨量計を4台設置した。記録はデータロガーにより行なった。4台の雨量観測値を平均したものを本調査地の降雨量（樹冠通過雨量）として解析に用いた。

d. 斜面土壌侵食量

堂平沢上流の標高約1190m、斜面勾配が約30度の場所（堂平）に土壌侵食量調査用枠を6箇所設置した。土壌侵食量調査用枠は流出域を枠で囲った閉塞枠と流出域を枠で区切らない開放枠の2種類とした。土壌侵食量調査用枠の下方には不織布の受けを設置し、流下してきたリターや土砂のみ捕捉した。不織布に堆積したリターおよび土砂は、1～2週間ごとに採取して持ち帰り、洗浄してリターと土砂に分離した後、温風乾燥機を使って105℃の温度で48時間以上乾燥したのちリターと土砂の絶乾質量を測定する。秤量の際には電子天秤を用いて、0.1g単位まで測定した。

(7) 結果の概要

得られたデータを用いて、水位の算出、河川流量の算出、ハイドログラフの作成を行い、各因子の関係を検討した。

①各因子の関係の検討結果

a. 降雨強度と土壌侵食量

10分間、30分間、60分間降雨量の最大値および積算降雨量と斜面土壌侵食量との関係の決定係数を土壌侵食調査用枠ごとにまとめ、表-1に示す。

表-1 降雨強度と斜面土壌侵食量との関係の決定係数

	5m	被度小	30°	溪流沿い	斜面中部	斜面下部
10分間	0.82	0.71	0.72	0.78	0.78	0.69
30分間	0.78	0.67	0.69	0.70	0.73	0.58
60分間	0.76	0.61	0.65	0.64	0.67	0.53
積算	0.62	0.45	0.58	0.53	0.55	0.43

決定係数の値が最も大きかったのは、10分間降雨量の最大値と閉塞枠（5m）の斜面土壌侵食量との決定係数であり、0.82であった。降雨量をまとめる時間が30分間、60分間、積算と長くなるにつれて、斜面土壌侵食量との決定係数は小さくなった。この傾向は閉塞枠（被度小）、閉塞枠（30°）、溪流沿い斜面、斜面中部、斜面下部でも同様である。また閉塞枠（5m）の斜面土壌侵食量に対する降雨強度との決定係数は、どの土壌侵食調査用枠の斜面土壌侵食量に対する降雨強度との決定係数よりも大きかった。

b. 降雨量と浮遊土砂濃度・浮遊土砂量

10分間、30分間、60分間降雨量の最大値および積算降雨量と浮遊土砂濃度の最大値との関係の決定係数を調査流域ごとにまとめた結果を表-2に示す。

表-2 降雨強度と浮遊土砂濃度の最大値との決定係数

	ワサビ沢	堂平沢
10分間	0.54	0.54
30分間	0.59	0.55
60分間	0.54	0.49
積算	0.31	0.39

決定係数の値が最も大きかったのは、30分間降雨量の最大値とワサビ沢における浮遊土砂濃度の最大値との決定係数であり、0.59であった。降雨量をまとめる時間が10分間、30分間と長くなるにつれて、浮遊土砂濃度の最大値との決定係数は大きくなった。しかし、降雨量をまとめる時間が30分間を超えて、60分間、積算と長くなるにつれて、浮遊土砂濃度の最大値との決定係数は小さくなった。これらの傾向は堂平沢でも同様である。

c. 降雨強度と浮遊土砂濃度

10 分間、30 分間、60 分間降雨量の最大値および積算降雨量と浮遊土砂量との関係の決定係数を流域ごとにまとめたものを表-3 に示す。

表-3 降雨強度と浮遊土砂量との関係の決定係数

	ワサビ沢	堂平沢
10 分間	0.57	0.60
30 分間	0.62	0.60
60 分間	0.55	0.54
積算	0.40	0.53

決定係数の値が最も大きかったのは、30 分間降雨量の最大値とワサビ沢における浮遊土砂量との決定係数であり、0.62 であった。降雨量をまとめる時間が 10 分間、30 分間と長くなるにつれて、浮遊土砂量との決定係数は大きくなった。しかし、降雨量をまとめる時間が 30 分間を超えて、60 分間、積算と長くなるにつれて、浮遊土砂量との決定係数は小さくなった。これらの傾向は堂平沢でも同様である。

②まとめ

今回検討した要因間の関係を模式的に表せば図-1 のように示される。図-2の要因間の関係毎に、これまでの検討結果をまとめる次のとおりである。

- (A) 降雨量（降雨強度）と河川流量との関係では、ワサビ沢流域よりも堂平沢流域の方が直接流出量は大きく、降雨量に対して鋭敏である。
- (B) 降雨強度と土壌侵食量との関係は正の相関を示した。10分間最大降雨強度と土壌侵食量との関係が特に強く、この傾向は閉塞枠と開放枠で同様だった。
- (C) 降雨強度と浮遊土砂濃度・浮遊土砂量との関係は正の相関を示した。
- (D) 斜面土壌侵食量と浮遊土砂量との関係は正の相関を示した。特に、夏期（7月、8月、9月）における斜面土壌侵食量と浮遊土砂量には強い相関が認められた。

(8) 課題

・斜面土壌侵食量と浮遊土砂量には正の相関が認められたが、このことから直ちに斜面土壌侵食量が浮遊土砂量を支配しているとは断定できないため、今後は、斜面侵食土砂量と降雨との関係（ヒステリシス）を調査したり、季節毎の斜面土壌侵食量と浮遊土砂量との関係（季節変化）を調査することにより、斜面土壌侵食量と浮遊土砂量との関係をより明確にする必要がある。

(9) 成果の発表

なし

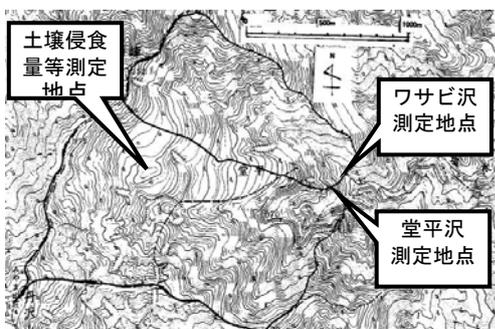


図 1 測定地点位置図

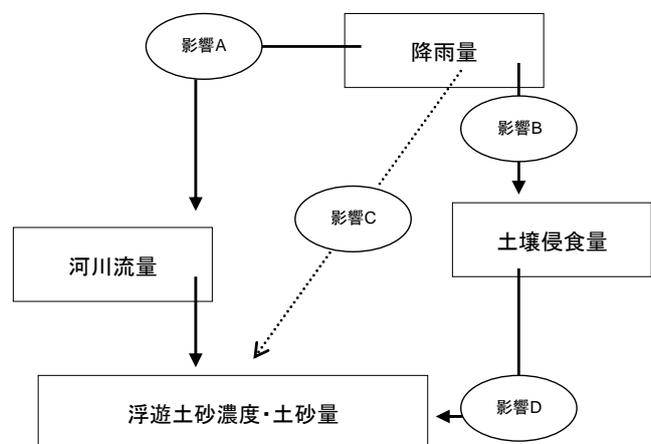


図 2 要因間の関係の模式図

## 1 丹沢大山の自然環境の保全に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
C ブナ林の大気環境解析
- (2) 研究期間 平成 19~24 年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 山根正伸・谷脇 徹・相原敬次

### (5) 目的

丹沢ブナ林の衰退要因の一つとして大気汚染（オゾン）が有力視されている。今後、丹沢山地でブナ林の再生を図る上では、どのようなメカニズムでオゾンが高濃度化し、その起源が何に由来するかの情報を得るため、自由大気や関東地域における混合層（境界層）の大気挙動などを総合的に解析し明らかにすることが必要と考えられるため、フィールド観測データとモデル解析により丹沢及びその周辺地域における大気環境動態を把握する。

### (6) 研究方法

丹沢地域におけるブナ林衰退に及ぼす大気環境要因を解明するために平成 20 年度から継続的に調査・研究を実施して来た。平成 20 年度においては、丹沢地域を中心とした過去の研究のレビューを行うと共に、今後の調査・研究に利用可能な観測・解析データの収集とデータの精査、補完的な室内実験、モデル解析、フィールド観測に関する検討を深めた。

平成 21 年度においては、これらの知見を基に、気象トレンドの解析、風洞実験による山岳影響の解析、広域大気汚染モデルによる解析、大気汚染データ解析、過去の立体分布観測データ（1995 年航空機観測）の再解析、AOT40 による曝露量の評価等の基礎的解析と、夏季におけるフィールド集中観測を実施した。本研究は、愛媛大学への委託研究により共同実施した。

#### ① 気象・気候の変化に関する研究

丹沢地域の気象の長期トレンドを解析し気候変化との関連性を探ることを目的として、丹沢山岳地域における神奈川県気象観測データや、アメダスデータを用いて気温や風の経年変化の特徴を明らかにした。本研究では気候変動によって丹沢の生態系が影響を及ぼされたと考え、丹沢山地内にある山頂の気象データ 3 地点(2005-2007)と丹沢山地周辺の一都三県（東京都、神奈川県、山梨県、静岡県）のアメダスデータ 51 地点(1978-2007)を用いて、気象要因について過去 30 年(1978-2007)にわたって解析することで、丹沢地域における気象トレンドを把握し、ブナ林衰退をもたらすとされている生態系の変化の要因として、気候変動が影響を及ぼしているのかを検討した。

#### ② 山岳地域の地形と気象が気流分布に及ぼす影響に関する研究

山頂や山の前面・後背での気流はどうなっているのかを検討するために、風洞実験により山岳気流の特性を把握した。本研究は、国立環境研究所の密閉回流式風洞実験装置を用いて行った。温度成層を中立条件とし、山岳模型の風上側に高さ 91cm のスパイヤを置き、風上側と風下側に都市を模擬した粗度を置いた(図 1)。本実験で用いられた山岳模型は、2 次元の台形とし、高さはすべて 10cm、傾斜角を 90°、63°、45°、27°、14°、10°、7° の 7 パターンのサイズとした。さらに、模型斜面に直径 5mm のボールチェーンにより粗面を作った。ここに、境界層外風速 1.5 m/s の風を流し、模型周辺の流速を PIV(Particle Image Velocimetry)により測定した。

#### ③ 大気汚染の広域移流現象の研究

丹沢地域及び日本全国の大気汚染モニタリングデータを基に、流跡線解析や平面分布解析、時系列解析等を用いて大気汚染の広域移流現象を事例解析し、丹沢山岳地域への影響を総合的に評価した。

0x の移流経路を考察するに当たり、主にそらまめ君のデータ（神奈川県、埼玉県、千葉県、東京都、山梨県、静岡県、愛知県、三重県の 8 都県）と神奈川県環境科学センターが公開している「大気汚染常時監視測定結果月報」の西丹沢犬越路（標高 920m）のデータについて、それぞれ 2007 年 4 月から 9 月、2008 年 4 月から 9 月の期間のものを使用して、0x 濃度と風向風速の一時間値における水平分布図を GMT (The Generic Mapping Tools) により作成した。また、後方流跡線解析 (METEX を使用) を高解像度に行うために、NCEP 再解析データ (格子間隔 2.5 度) よりも高解像度であり、数値予報に使用されている GPV (Grid Point Value) の MSM (メソスケールモデル) データ (格子系、地上: 経度 0.125 度/緯度 0.1 度、気圧面: 経度 0.25 度/緯度 0.2 度) を用いて、神奈川県で光化学オキシダント注意報が発令された日と西丹沢犬越路で 0x 濃度が 100ppb 以上となった日において、最高濃度の時刻と前後一時間ずつの計 3 時間について、計算起点を [139.083 N、35.489 E、標高 1200m] とし 48 時間 (2 日間) 遡る後方流跡線解析を行った。その結果を GMT により 0x の水平分布図と重ね合わせた図を作成した。

#### ④ 大気汚染濃度やオゾン曝露量の経年変化に関する研究

大気汚染濃度トレンドや丹沢地域及び、その周辺地域における AOT40 に関する調査研究を実施した。特に夜間の曝露量評価に関しての検討を深めた。

解析に使用したデータは 1976~2007 年の大気汚染物質データの確定値と 2008~2009 年 9 月までの大気汚染物質データの速報値、さらに神奈川県が測定を行っている丹沢山地の測定局である犬越路の 2004~2009 年 9 月までのデータを使用した。これらのデータから月ごとの AOT40 を算出した。

また、河野氏(\*3)が行った分類に従い全日の値である 24 時間値 (AOT40(24h))、日中 12 時間 (6:00~17:59) の値である 12 時間値 (AOT40(12h))、日中 8 時間 (9:00~16:59) の値である 8 時間値 (AOT40(8h)) を求めた。さらに今回は神奈川県における夜間のオゾン曝露の程度を調べるため独自に夜間 12 時間値 (0:00~5:59、18:00~23:59) として AOT40(night) も求めた。

#### ⑤ 丹沢地域の大气汚染と気象の立体分布の研究

気象モデルと大気汚染モデルを用いて過去に実施した航空機観測データ (1995) の再解析を行い、大気汚染の立体分布と気象の関連性を、様々なスケールで把握した。本研究で用いたシミュレーションモデルは、気象モデル (MM5 v3.7) と化学反応輸送モデル (CMAQ v4.4) である。MM5 で使った客観解析データは、NCEP/NCAR Reanalysis データ (2.5° × 2.5°)、また、気象場の再現性を上げるため FDDA (4 次元同化) を施した。CMAQ で用いた排出量データは Kannari (2007) の 2000 年断面を用い、VOC の組成は JCAP II (JCAP II, 2004) などを参考にした。対象期間は、Wakamatsu (1997) が行った航空機観測期間である 1995 年 7 月 31 日~8 月 2 日とした。

#### ⑥ 大気汚染と気象の夏季特別観測の実施

上記 1~5 の研究を補完するために夏季に気象と大気汚染の立体分布集中観測を実施した。具体的には、オゾン等の測定・モニタリング、自動車による移動測定、粒子個数の測定、フィルターサンプリングによるエアロゾル成分測定、自動測定によるエアロゾル成分測定、パイロットバルーンによる上空気流観測、低層ゾンデによる上空の気温・湿度・風の観測、オゾンゾンデによる上空オゾン観測等である。

オゾンゾンデによる上空オゾン観測期間は 2009 年 8 月 6 日~8 日の 3 日間であり、計 4 回オゾンゾンデを飛ばさせ、データを観測した。このデータを使用して、オゾン濃度、気温、湿度、風速のグラフを作成した。4 回分のオゾンゾンデのデータを比較し、さらにその他のデータとして、そらまめ君 (大気汚染物質広域監視システム) から、8 月 6 日~8 月 8 日の、同日パイロットバルーンで測定を行った平塚市 (平塚市役所)、開成周辺の小田原市 (小田原市役所)、南足柄市生駒で測定されたオゾン濃度の速報値も考察に含めた。

#### ⑦ 山間地オゾン濃度の測定

すでにモニタリング中の犬越路、檜洞丸、丹沢山、大野山に加え、新たな測定地点を臨時に設置しオゾン濃度を連続測定することにより、測定地点間や距離的に近い測定地点間の汚染の特徴をより明らかにすることを目的に調査を実施した。

丹沢地域周辺の大気汚染常時監視地点（7 地点）および既設地点（5 地点）に加え 2009 年 7 月下旬から 8 月上旬にかけて 6 地点に臨時に測定オゾン濃度計を配置した。なお、測定に用いたそれぞれのオゾン濃度計は調査開始に前にいずれの機種も大気汚染常時監視に準じた濃度校正を実施した。今回の測定地点を図 2 および表 1 に示した。

## (7) 結果の概要

### ① 気象・気候の変化に関する研究

平年気温は対象地域全体で約 0.04 °C/年の気温上昇が見られ、月別では 2, 3 月や 9, 10 月に気温上昇率が高くなっていた。そして、気温上昇率は人口が多い地域の方が少ない地点より高くなる傾向があり、その傾向は冬季や日最低気温において強く現れることが分かった。また、丹沢山地内での気温変化は場所に問わず一律に変化し、その変化は冬季を除いて河口湖の気温変化と酷似する。風向に関しては、30 年間でほぼ同じ風系を取り、丹沢山地付近である小田原や御殿場では季節風より海陸風に強く影響されることが明らかになった。以上の解析より、丹沢山地では周辺地域と同様に気温上昇が予測され、特に春先と秋頃では高いので、総じて冬季が短くなったことから、丹沢の生態系に影響を与え、ブナ林衰退に影響を及ぼしていると推察した。

### ② 山岳地域の地形と気象が気流分布に及ぼす影響に関する研究

実験により得られたベクトル図から 27° 以上を完全剥離、14° を剥離が疑われる、10° 以下を剥離せずと分類できた。この結果は、従来の線形理論とおおむね一致している。又、剥離した流れが再び地面に着く再付着点は、模型角度 63° の場合、およそ 0.6 m であり傾斜が緩やかになるにつれ山岳模型中心からの再付着点の距離が減少していることが確認された。

### ③ 大気汚染の広域移流現象の研究

犬越路における O<sub>x</sub> 濃度の傾向と移流経路の推定では、1) 丹沢山地の犬越路と神奈川県平野部の各月の平均値の比較より、汚染物質の中でも O<sub>x</sub> の濃度のみが高く 2)、20ppb 以下の低濃度域になることが少ないことから、バックグラウンドオゾンにより O<sub>x</sub> 濃度のベースが上がっていること、また一方で高濃度の O<sub>x</sub> が発生する場合においては、丹沢地域が高気圧に覆われている、または南高北低の気圧配置である傾向があること、犬越路において南寄りの風向の時に O<sub>x</sub> 濃度が上昇していくことが多く、風向の変わり目の時刻付近で O<sub>x</sub> が最高濃度になる事例が多いことがわかった。犬越路と周辺地域における風向の傾向を比較するため風配図（図 3）を作成したところ、O<sub>x</sub> 高濃度時に観測された風向は海風が侵入してくる方角である傾向が強かった。以上の結果から、犬越路への O<sub>x</sub> の移流は南側からの海風による要因が大きいと考えた。

犬越路に空気塊がその日のうちに移流してくる短期的な移流経路として主に、東京湾、関東平野付近を南下してくる移流経路や駿河湾付近を通過してくる経路などがあつた。東京湾、関東平野付近を南下してくる移流経路において、関東南部に南下してきた空気塊が丹沢山地の南側の平野部から移流してくる経路と丹沢の山々を越えて移流してくる経路が存在していた。

次に、駿河湾付近を通過してくる経路において、駿河湾付近から丹沢地域へ直接移流していく経路と一度相模湾付近に出た後に丹沢地域へ移流していく経路が存在していた。また、丹沢地域の北西側（山梨県東部）は汚染空気塊のほとんど移流してこない領域であつた。この要因として、この領域が関東平野などと比較し、二次生成物質である O<sub>x</sub> の前駆体である NO や VOCs の排出源が少ないため大気汚染が少ないことと、標高の高い山々が存在しているため丹沢地域への移流が起こりにくいことが関連しているのではないかと考えた。さらに、伊勢湾周辺地域を通過したあと陸域を通る短期的には長距離な移流経路が存在し、これは昼間に大気境界層（順転層形成時に 2km まで及ぶ 7）が発達して高くなり、このとき上昇した汚染空気が一般風により丹沢地域へ輸送されてきたためではないかと推論した。

また、長期的な移流経路としては、海陸風により東京湾、関東平野地域内を循環してくる移流経路が推定された。

### ④ 大気汚染濃度やオゾン曝露量の経年変化に関する研究

神奈川県全域において AOT40 の上昇傾向が見られ、特に春季の AOT40 の上昇が著しかった。春季の AOT40 の急激な上昇は、移流などによる O<sub>x</sub> のバックグラウンド量の増加の可能性が高いと考えられた。

大越路における AOT40 の傾向としては日中の値は横ばいもしくは減少傾向であったが、夜間の AOT40 は上昇傾向が見られ、夜間の AOT40 が全日の AOT40 に占める割合が増加してきているため、夜間の O<sub>x</sub> 曝露が激しくなっていると考えられた。AOT40 は一時間値の濃度が 61~80ppb の時の時間数に最も相関があった。

#### ⑤ 丹沢地域の大气汚染と気象の立体分布の研究

航空機観測による上空オゾン濃度に関して、関西・東海で発生したオゾンが丹沢山地へ移流し、丹沢山地の森林がオゾンの影響を受けるかを解析した。(図4) 航空機観測では1995年7月31日15時に駿河湾800m付近に高いオゾン塊を捉えているが、シミュレーションでも同様に東海で発生したオゾン塊が高度800m付近の駿河湾上空を西風により移流している様子を捉えた。この事例では、オゾン塊は丹沢山地へ到達せず、太平洋上を移流している。

丹沢上空のプロセス解析では、1995年7月31日における、丹沢山と横浜付近の地上オゾン濃度について解析した。一般に山岳でのオゾン濃度は、平野に比べ夜間の濃度が下がらない特徴があり、本シミュレーションでも同様な傾向を得た。また、CMAQの機能であるプロセス解析を使い、オゾン濃度の変化を移流・拡散・化学反応の各項に分解すると、丹沢山では日中拡散項(主に、鉛直拡散項)によりオゾン濃度は上昇し、夜間は移流も拡散もオゾンの濃度変化に寄与しないことが分かった(図5左)。同様に、都市で平坦地の例として横浜付近でのプロセス解析結果では、丹沢山に比べ横浜付近は移流・拡散・化学反応の各項とも大きく日変化をしている(図5右)。

#### ⑥ 大气汚染と気象の夏季特別観測の実施

8月6日14時のオゾン濃度と湿度のグラフの形は異なっており、また高度600mにオゾン濃度が高い値を示すという特徴が見られた。6日のオゾン濃度が高いのは、8月3日、4日に大阪で発生したオゾンが関係している可能性が考えられた。

8月7日14時のオゾンゾンデで測定したオゾン濃度は高度5000mまで一様に20ppbであり、また、同時刻の平塚市役所では12ppb、小田原市役所では17ppb、南足柄市生駒では19ppbと低い値であった(図6)。風速が強いため、オゾンが拡散することで、オゾン濃度が低くなり、さらに鉛直方向にも混合が起これ、その結果、高度5000mまで一様に30ppbという値になったと考えられた。

8月8日11時のオゾンゾンデによるオゾン濃度と地上のオゾン濃度に大きな差は見られなかった。一方、同日の17時の高度1000mのオゾン濃度は約110ppbと高く、他3地点の地上オゾン濃度に比べても高かった。この要因について、気象条件を調べたところ、風速の値が低く、この時間帯の紫外線の強さが非常に高かったことから、オゾンの生成が盛んで、また、風によるオゾンの移動もあまり起こらなかったためであると考えられる。また14時頃、開成では南向きの風が吹いており、そらまめ君のデータを比較してみると、平塚市役所、小田原市役所、南足柄市生駒の順でオゾン濃度のピークが見られることから、1000m付近のオゾン濃度が高かったのは風速が弱く、3時間かけて鉛直方向に移動したのではないかと考えられる。よってローカルな影響と考えられた。

#### ⑦ 山間地オゾン濃度の測定

測定期間が一致した丹沢湖を除く17地点の8月3日から8月10日のオゾン濃度の時間値の変化を図7に示した。その結果、調査期間中のオゾン濃度は8月3日に小田原で時間最高値0.117ppmを示したものの、その後はいずれの地点も日最高値は0.080ppm以下と低く推移し、この時期およびこの地域の濃度としては一般的に低い状況が認められた。

丹沢およびその周辺地域で既存のモニタリング地点のほか新たな測定地点を臨時に設置し夏季の2009年7月下旬から8月上旬にかけてオゾン濃度の連続測定を実施し以下のことがわかった。

- 2009年8月3日から8月10日にかけて夏季8日間のオゾン濃度は8月3日に小田原で時間最高値0.117ppmを示したものの、その後はいずれの地点も日最高値は0.080ppm以下と低く推移し、この時期およびこの地域の濃度としては一般的に低い状況であった。

- 今回の調査地点間のオゾン濃度の推移から地点間の比較をした結果、標高 500m 以上の山間地点と標高 200m 以下の平地の地点に分けられ、山間地と平地ではオゾン濃度の状況が異なることがわかった。(表-2)
- 昼間 (7時から18時) および夜間 (19時から6時) の平均オゾン濃度の分布について比較した結果、昼間では丹沢山地の北側および南側の平地地域で濃度が高いが、夜間では平地に比較して山間地域の濃度が高くなることがわかった。(図 8)
- 距離的に近接している山間地のオゾン濃度の変化はそれぞれ若干異なり、山間地におけるオゾン濃度の挙動の複雑さが示唆された。(図 9)

## (8) 課題

オゾン立体分布は夏期観測を再度実施し、2カ年の解析結果をとりまとめてモデル解析を軸とした総合解析を行う。

## (9) 成果の発表

- 小松 宏昭・飯田 信行・武田 麻由子・相原 敬次・山根 正伸(2009)丹沢山地におけるオゾンのモニタリング及び動態解明(3影響-3植物, 一般研究発表) 大気環境学会年会講演要旨集 (50), 482.
- 松隈大亮・斎藤正彦・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・相原敬次・飯田信行・山根正伸(2009)丹沢におけるOx移流経路の検討. 大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集17-20
- 下村佳史・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・相原敬次・飯田信行・山根正伸(2009)過去30年間の気象データをもちいた丹沢地域における気象トレンドの解析. 大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集21-24.
- 武智勝哉・下村佳史・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・堀越信治・相原敬次・飯田信行・山根正伸(2009)2009年夏季の丹沢周辺における集中観測について (1) 立体気流分布. 大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集25-28.
- 山下真生・國元浩平・松隈大亮・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・堀越信治・相原敬次・飯田信行・山根正伸(2009)2009年夏季の丹沢周辺における集中観測について (2) オゾンの立体分布. 大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集29-32
- 國元浩平・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・相原敬次・飯田信行・山根正伸 Oxによる植物影響評価についての研究 -AOT40の検討-. (2009)大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集37-40.

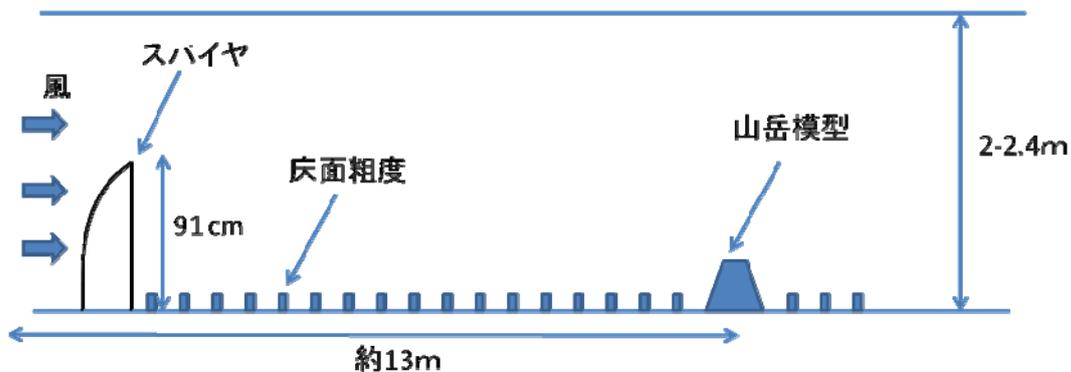


図.1 風洞内概略図

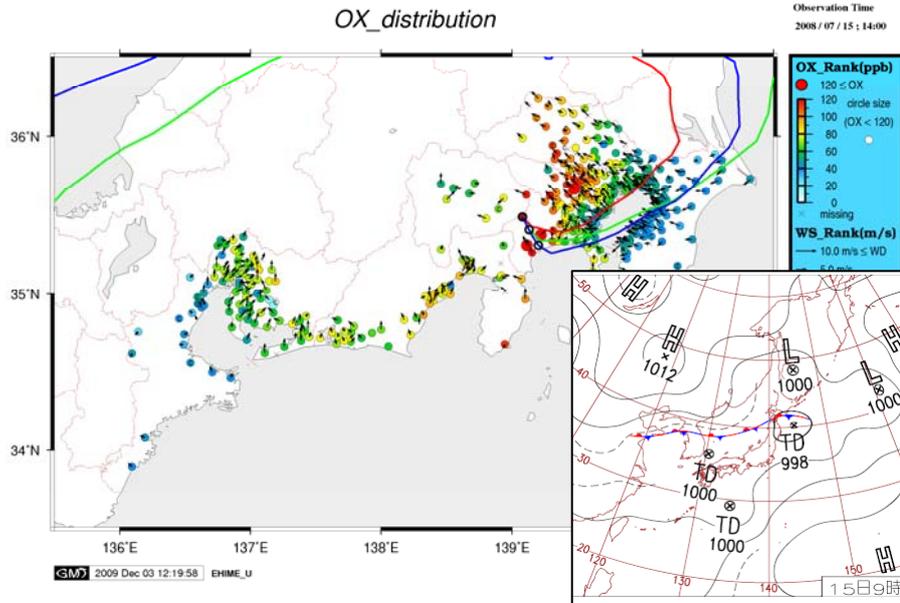


図3 2008年7月15日14時 (天気図 同日9時)  
 緑の流跡線：Ox 高濃度日の最高濃度時刻に犬越路に到達するもの  
 赤の流跡線：緑の流跡線の1時間前に犬越路に到達するもの  
 青の流跡線：緑の流跡線の1時間後に犬越路に到達するもの  
 天気図 気象庁 日々の天気図より 以下の図も同様

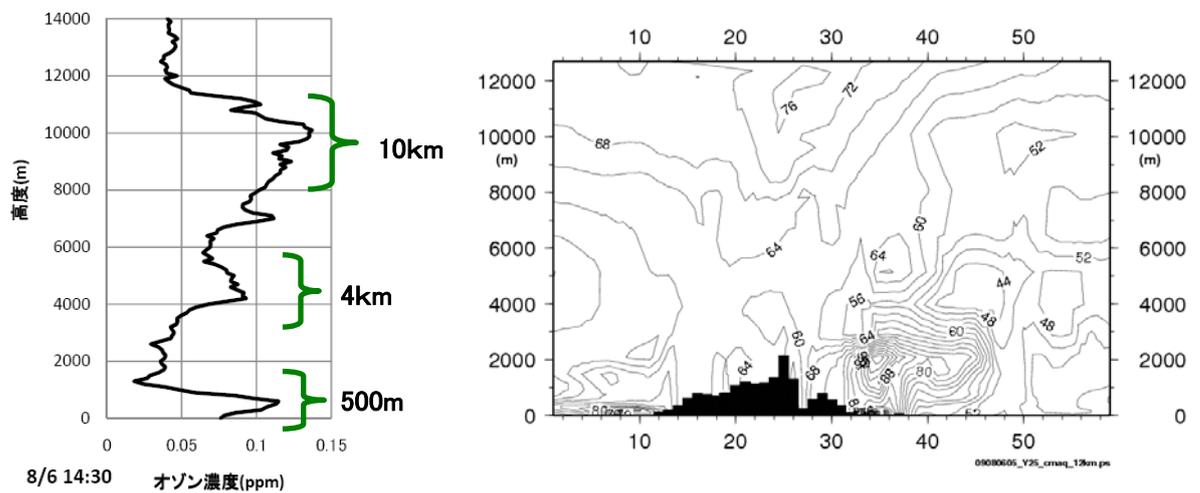


図6 オゾンの鉛直分布図 (2009年8月6日15時) 上端濃度：70ppb

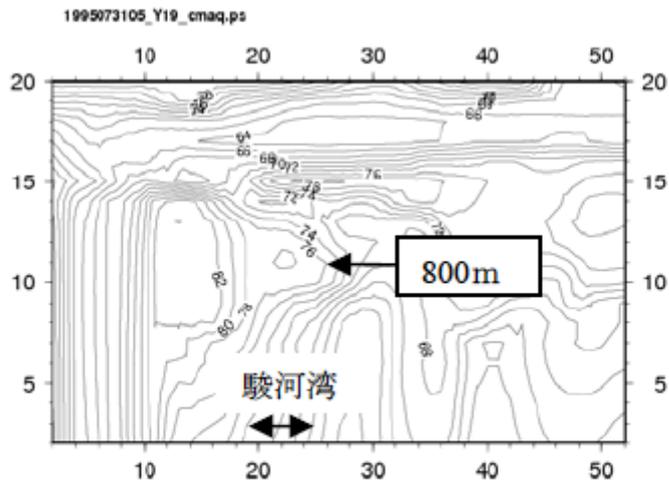
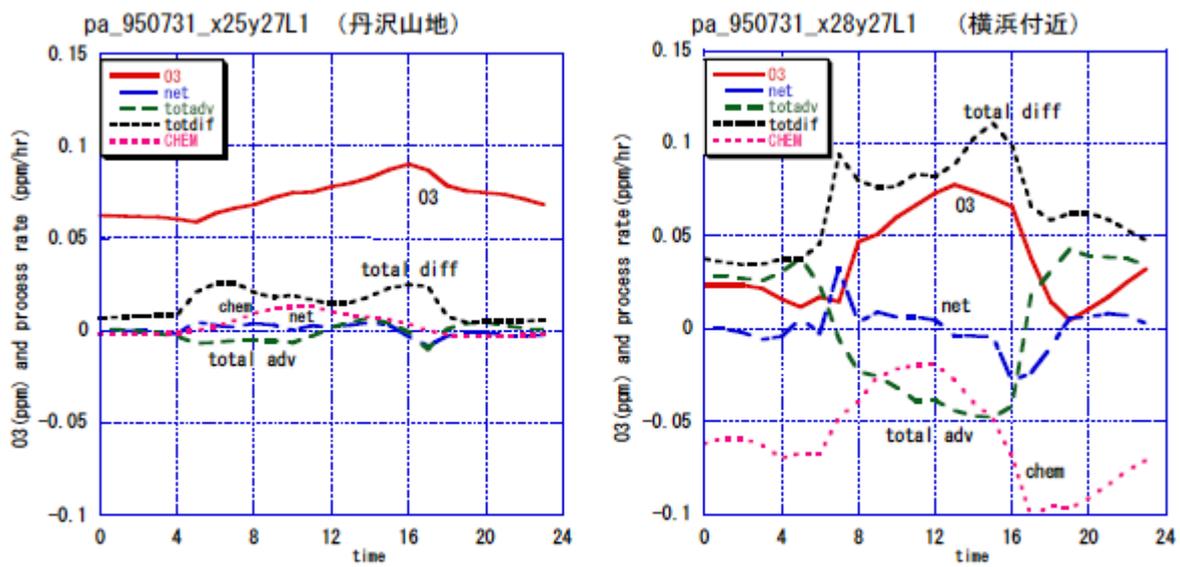


図4 オゾン濃度の鉛直断面  
(X軸：東西15km/目盛 Y軸：高さ $\sigma$ 座標)



拡散・  
して

図5 オゾン濃度とプロセス解析結果 (格子間隔：15km)

表1 測定地点および測定期間

地点名	名称	測定期間	標高(m)
津久井	津久井中野	常時	160
愛川町	愛川町角田	常時	120
厚木	厚木市役所	常時	20
伊勢原	伊勢原市役所	常時	25
秦野	秦野市役所	常時	110
南足柄	南足柄市生駒	常時	30
小田原	小田原市役所	常時	20
大野山DW	大野山Site (下)	既設 (8月3日まで欠測)	580
丹沢山	丹沢山頂Site	既設	1600
犬越路	犬越路Site	既設	920
檜洞丸	檜洞丸Site	既設	1550
平塚	平塚 (環境科学センター)	既設	10
大野山UP	大野山 (上)	7月27日～8月10日	723
農技C	北相農技C	7月28日～8月11日	180
七沢	自然環境保全センター	6月25日～8月24日	100
箱根	自然環境保全センター箱根事務所	7月27日～8月11日	780
開成	開成 (足柄上地域センター)	7月21日～8月11日	50
丹沢湖	丹沢湖VC	7月28日～8月1日	330

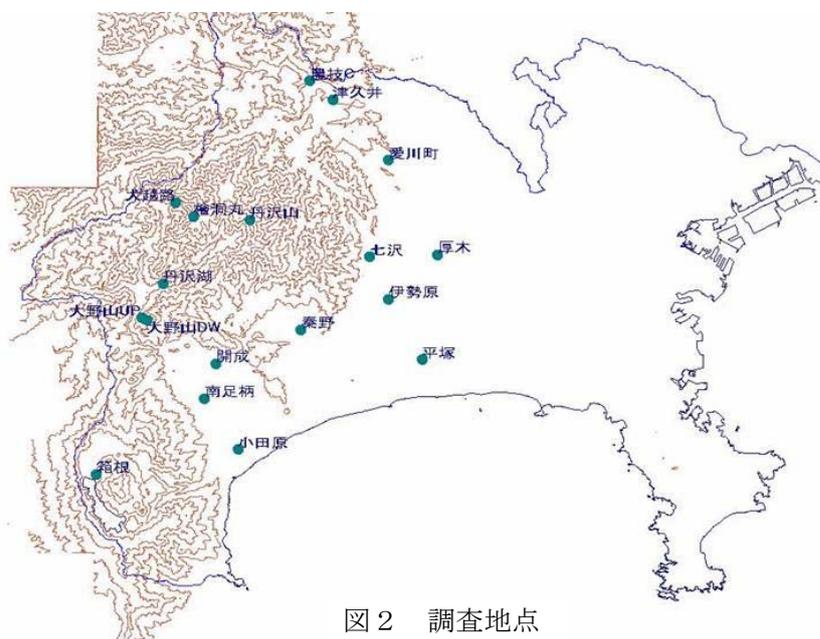


図2 調査地点

表2 地点ごとの単相関係数の最大地点および最小地点

グループ	調査地点	単相関係数の最大地点	単相関係数	単相関係数の最小地点	単相関係数
山間地	丹沢山	檜洞丸	0.939	平塚	0.490
	檜洞丸	丹沢山	0.939	農技C	0.496
	犬越路	大野山UP	0.875	平塚	0.565
	箱根	大野山UP	0.880	農技C	0.635
	大野山UP	大野山DW	0.928	農技C	0.691
	大野山DW	大野山UP	0.928	農技C	0.516
	平地	農技C	津久井	0.982	檜洞丸
津久井		農技C	0.982	檜洞丸	0.564
七沢		愛川町	0.959	檜洞丸	0.524
秦野		開成	0.961	檜洞丸	0.616
開成		南足柄	0.971	檜洞丸	0.545
南足柄		開成	0.971	丹沢山	0.597
伊勢原		厚木	0.967	檜洞丸	0.592
小田原		南足柄	0.946	檜洞丸	0.525
愛川町		津久井	0.964	檜洞丸	0.550
厚木		伊勢原	0.967	檜洞丸	0.594
平塚		伊勢原	0.807	丹沢山	0.490

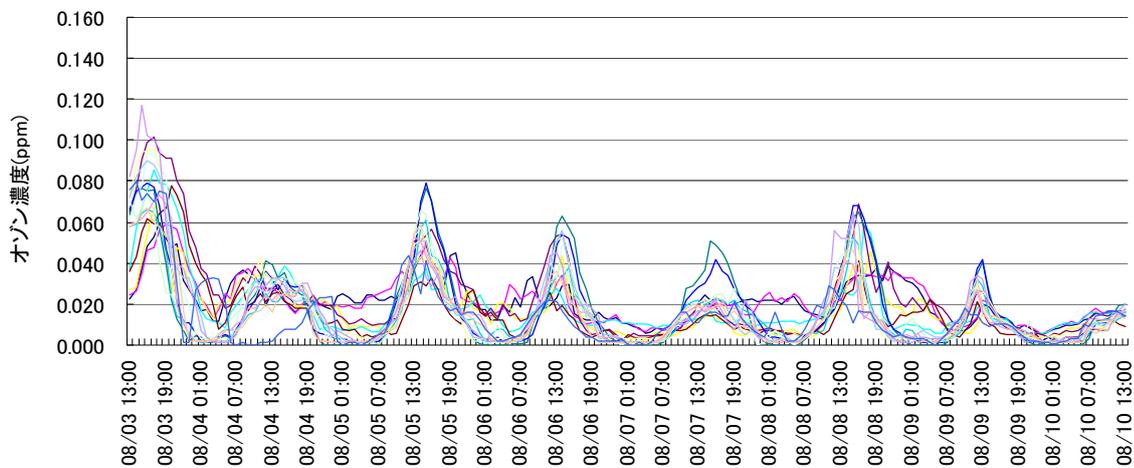


図7 調査期間中のオゾン濃度の推移 (17 地点)

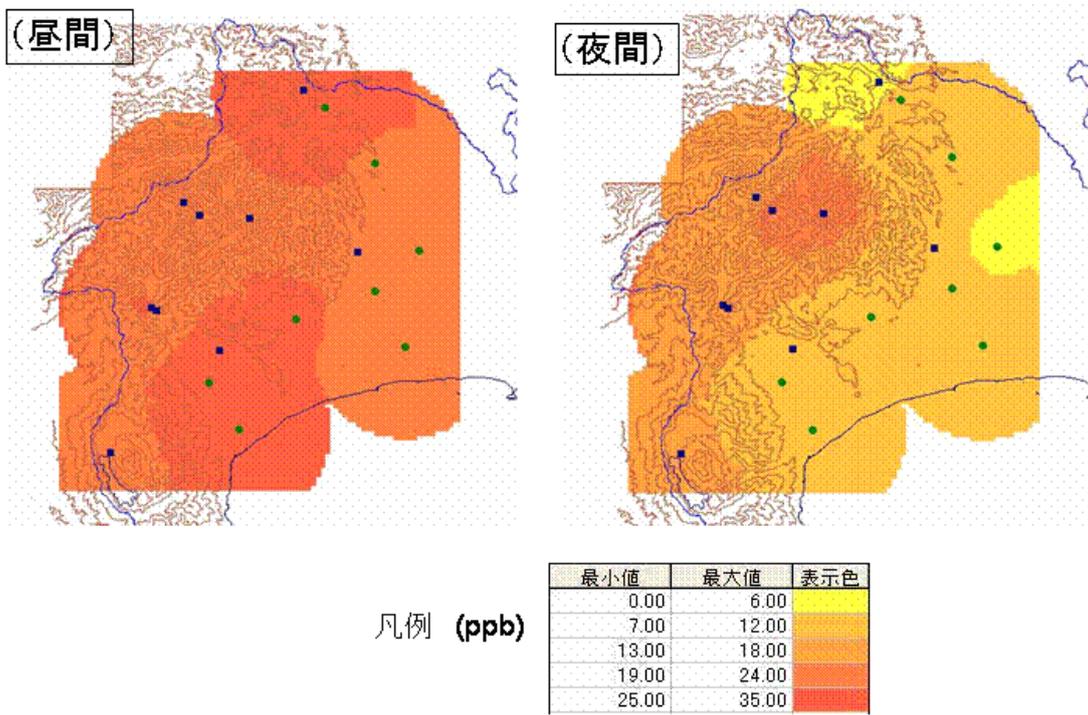


図8 昼間、夜間による平均オゾン濃度の分布

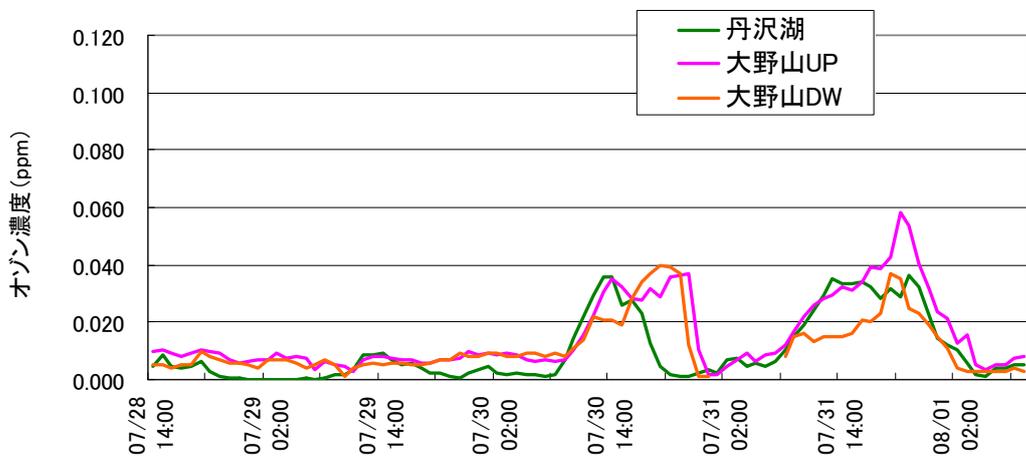


図9 大野山周辺3地点におけるオゾン濃度の比較

## 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Da ブナ林立地環境モニタリング調査  
—ブナハバチ繭モニタリング—
- (2) 研究期間 平成19～24年度
- (3) 予算区分 県単（特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 谷脇 徹

### (5) 目的

ブナ林衰退の進む丹沢山地において、大発生してブナ葉を食べ尽くすブナハバチは主要な衰退要因の一つと考えられている。本種の被害は、年度や地域により被害程度が異なることが知られている。この原因を明らかにするためには、まずは本種の生息密度と被害発生量の関係を把握する必要があった。これまで、平成18年から20年にかけての3年間、丹沢山地広域5地点（三国山、菰釣山、大室山、檜洞丸、丹沢山）において事前に発生規模を推定するため、繭密度のモニタリング調査を実施した。そこで、平成21年はこの結果を踏まえて、調査地を繭密度が高く潜在的な被害発生リスクの高い大室山、檜洞丸および丹沢山に絞り込んでモニタリング調査を実施した。

### (6) 研究方法

各地点を代表するブナ林の林床に20m×20mのコドラートを設定し、コドラート内を5m間隔に区切った9箇所の格子点を土壌採取箇所として設定した（図-1）。平成18年、19年、20年および21年の10～11月に、各地点コドラートの各箇所において、幅60cm×奥行き60cm×深さ2cm（L、F層は除去）の土壌を採取した（図-2）。その後、採取土壌内に含まれる繭数（繭内部の生存ブナハバチ前蛹の有無にかかわらずカウントした繭数）と、そのうち繭内部に生存する前蛹数を調査した。

### (7) 結果の概要

被害の頻発地である大室山、檜洞丸および丹沢山において記録された繭密度は、163.3～421.9個/m<sup>2</sup>の範囲で推移した平成18～20年の3年間に引き続き、21年も272.5～403.4個/m<sup>2</sup>と高密度で推移した（図-3(a)）。一方、各地の生存前蛹密度は平成18年の0.3～5.6個/m<sup>2</sup>から平成19年に5.2～12.3個/m<sup>2</sup>まで増加したが、20年は0.3～2.8個/m<sup>2</sup>と21年は0.0～1.5個/m<sup>2</sup>と低密度で推移した（図-3(b)）。

一般に、葉食被害度は樹上の幼虫密度と比例関係にあるので、被害度が大きいときには繭を形成する幼虫密度も高くなる。大室山、檜洞丸および丹沢山の被害状況をみると、平成18年は各地とも微害、平成19年は大室山と檜洞丸で激害、丹沢山で中害が生じ、平成20年および21年は再び各地とも微害であった。このような被害度の年次推移は生存前蛹密度に反映された。

この傾向が繭密度にみられなかったのは、繭内の前蛹が死亡後も、また繭内で羽化した成虫が脱出後も、空となった繭が長期間残存し、当年に形成された繭と一緒にカウントされたことによると考えられる。

このような繭の特徴は被害リスクを評価するのに適した性質といえる。すなわち、被害履歴の不明な場所でも、繭密度を調べれば数年以内にどれぐらいの密度で樹上幼虫が発生したかを推定することができる。一度高密度化した場合、大室山や檜洞丸、丹沢山のようにその後も被害が発生し、高密度の状態が維持される可能性が考えられる。このため、継続的なモニタリングによって被害リスクを追跡して評価する必要がある。繭密度が微害地域の三国山や菰釣山の水準、すなわち19.1個/m<sup>2</sup>以下で推移すれば、また生存前蛹密度が0.3個/m<sup>2</sup>以下の密度で推移すれば、被害リスクはほぼ回避された状態にあると判断される。

#### (8) 課題

なし

#### (9) 成果の発表

なし

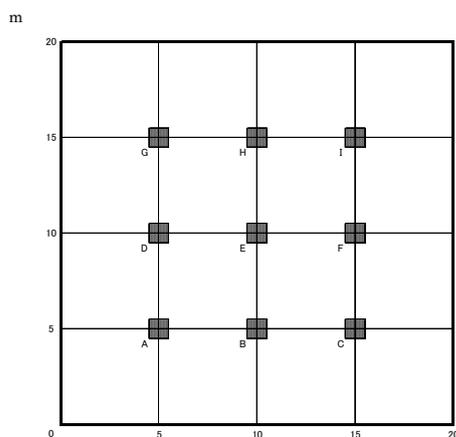


図-1. コドラート内の土壌採取箇所図

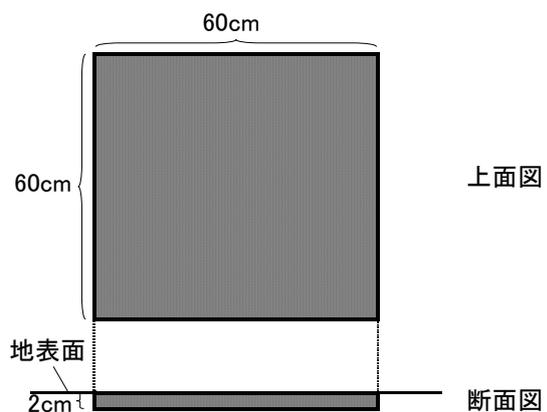


図-2. 土壌採取方法

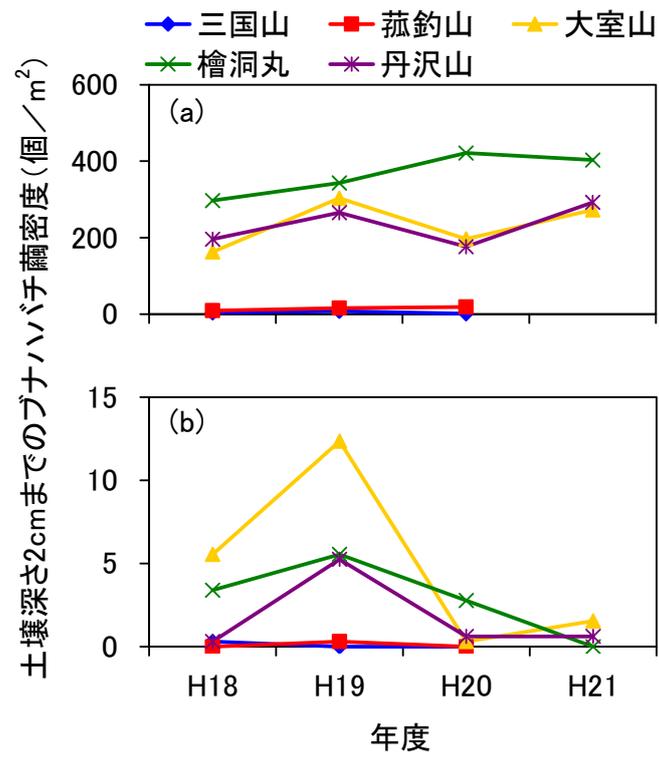


図-3. 各調査地におけるブナハバチの総繭数 (a) および生存前蛹繭 (b) 密度の年次変動

## 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Db ブナ林立地環境モニタリング調査  
—ブナハバチ成虫モニタリング—
- (2) 研究期間 平成19～24年度
- (3) 予算区分 県単（特別会計：丹沢大山保全再生対策）
- (4) 担当者 谷脇 徹

### (5) 目的

丹沢山地におけるブナ林衰退にはブナハバチによる食害の関与が指摘されている。本種の幼虫による食害量は、原則として産卵密度およびそこから孵化する幼虫密度に依存する。本種の雌成虫による産卵は展開途中のブナ新葉にのみ行われることから、産卵密度は雌成虫の発生量と、発生時期が展葉時期と一致するかどうかによって左右されると考えられる。このことを明らかにするためには、成虫発生消長とブナ展葉フェノロジーの双方を把握する必要がある。そこで、平成19年から21年にかけてこれまでに開発した衝突板トラップによる成虫発生消長調査とともに展葉フェノロジー調査を行い、相互の関係性を検討した。

### (6) 研究方法

#### ①ブナハバチ発生消長調査

調査地は丹沢山天王寺尾根のA：標高1,200m（2007年のみ）、A'：1,250m（2008年および2009年）、B：1,350m、C：1,450m、D：1,500m、E：1,550mおよびF：1,560mの6地点とした。調査期間は平成19年、20年および21年の4月下旬から6月上旬にかけてである。各地点にある林冠ギャップに、本種の成虫を効率的に捕獲可能な衝突板トラップ（サンケイ式）を地上高1.5mに設置し、捕獲昆虫を約1週間に1回収した。捕獲された個体数は雌雄別に計数して発生消長の指標とした。

#### ②ブナ展葉フェノロジー調査

捕獲昆虫回収時に、調査地あたり約10本のブナの展葉フェノロジーを、双眼鏡および目視により橋詰ら（1996）の6段階（展葉ランク0～5）の判定基準で調査した。樹冠全体に対する展葉ランクの比率を10%単位で記録し、各調査日について個体ごとに平均ランクを求めた。ブナハバチ雌成虫は展葉ランク3から4にかけて産卵可能であったことから、各地点における個体ごとの平均ランクの中央値がランク3を超えた調査日からランク4を超えた調査日までを産卵適期とみなした。

## (7) 結果の概要

### ①ブナハバチ発生活長調査

衝突板トラップによる成虫捕獲数合計は2007年が500個体と最も多くなったが2008年の合計が346個体、2009年の合計が280個体と2倍程度の開きであり、年度による捕獲数の有意な差はみられなかった（フリードマン検定、 $P>0.05$ ）。

1日あたり雌雄合計の成虫捕獲数の最大値（以後、成虫発生ピーク）は2007年に複数地点で10.0個体/日を超えて大きかったのに対して、2008年および2009年は10.0個体/日を超えたのが2008年に1地点で一度観察されたのみで、それ以外は低い値を示した（図1）。年度によるピークの大きさの違いには有意な差があった（フリードマン検定、 $P<0.05$ ）。また、年度によるピークが10.0個体/日を越えた地点数の違いには5%水準で有意な差があった（ $\chi^2$ 適合度検定、 $P<0.05$ ）。

雌成虫の発生ピーク期間は食害が激化した2007年では標高の上昇に伴って遅くなったが、2008年および2009年ではこのような遅れはなかった（図1）。雌成虫ピークの大きさは高標高ほど大きくなる傾向があり（図1）、地点によるピークの大きさの違いには有意な差があった（フリードマン検定、 $P<0.05$ ）。

### ②ブナ展葉フェノロジー調査

ブナ展葉におけるブナハバチ雌成虫の産卵適期は、いずれの年度でも標高が高いほど遅くなる傾向がみられた（図1）。すなわち、2007年の展葉の産卵可能期間はA地点で5月11日～16日であったのがF地点で5月23日～28日、2008年は標高A'地点で5月7日～15日であったのがF地点で5月21日～28日、2009年は標高A'地点で5月9日～13日であったのがF地点で5月13日～20日となった。低標高（AおよびA'）地点のブナ展葉の産卵適期は年度による差はなかったが、高標高（EおよびF）地点では展葉の完了が2009年のほうが2007年および2008年よりも早かった。

雌成虫発生と展葉フェノロジーとの関係は年次によって違いがみられた（図1）。すなわち、雌成虫発生ピークは2007年と2008年には展葉の産卵適期よりも先んじるか一致したが、2009年には展葉の産卵適期と一致するか遅くなった。

2007年は調査木を含め、調査地域全域で多数のブナが全失葉被害を受けていた。一方、2008年および2009年は調査木を含め、調査地域全域で目立った食害を受けたブナはみられなかった。このことから、激害は、雌成虫発生ピークが展葉の産卵適期より先んじるか一致し、かつピーク時の成虫発生量が多いことの両方の条件が揃うことで生じている可能性がある。

(8) 課題

なし

(9) 成果の発表

なし

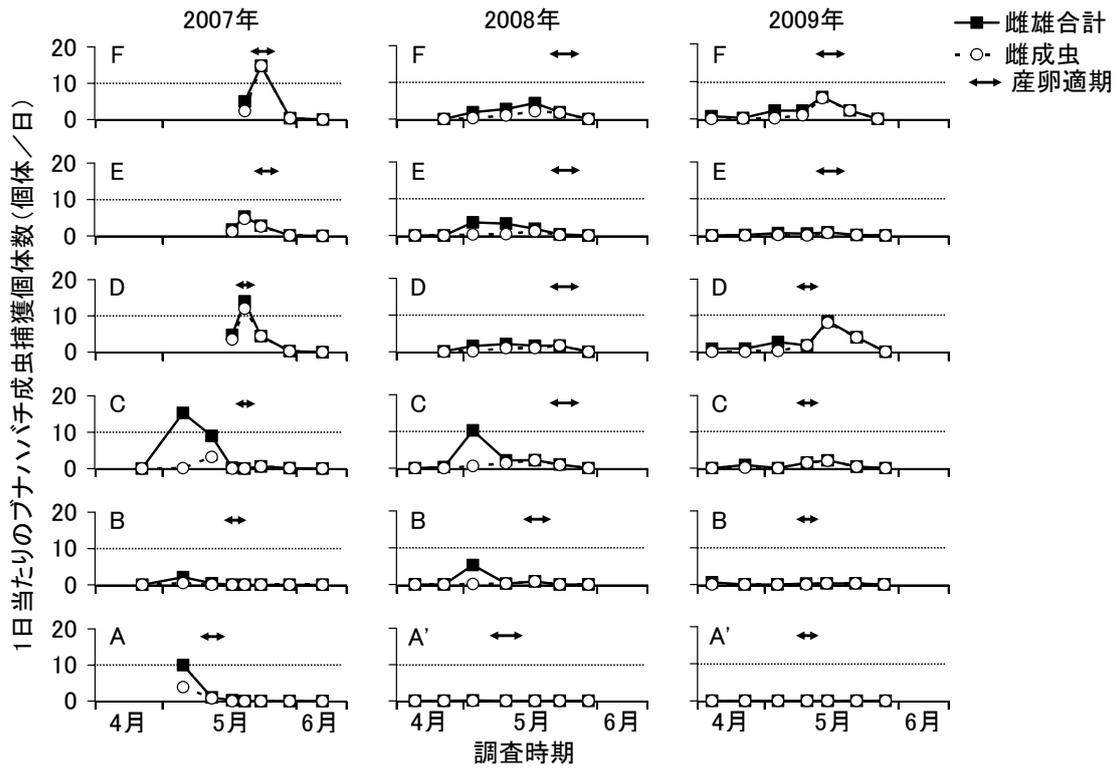


図1. 各年度および各地点における1日当たりブナハバチ成虫捕獲数およびブナ展葉の産卵適期

## 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の研究開発  
Dc ブナハバチ繭密度による成虫羽化量の予測手法の確立
- (2) 研究期間 平成21年度
- (3) 予算区分 県単 地域科学技術振興事業（重点基礎研究）
- (4) 担当者 谷脇 徹

### (5) 目的

ブナハバチの成虫羽化量は年次によって異なり、各年の羽化量は被害量および土中に形成される繭内で生存する前蛹密度に反映される。しかし、秋期に測定した前蛹密度には翌年の春期の成虫羽化量および被害量（図1）との相関関係がみられない。この原因として、1）冬期の死亡率が高いこと、あるいは2）冬期の死亡率は低いものの羽化率が低く休眠を継続する個体の割合が高いこと、のいずれかを可能性として考えることができる。これを検証するため、同一地点における前蛹密度の経時変化の追跡による死亡率調査と、採取繭の羽化率調査、および産卵密度調査を実施した。同時に、幼虫の人工飼育によって得られた繭を材料として、野外条件および異なる温度条件での飼育実験を試みた。得られた成果を用いて成虫羽化量の予測手法について検討する。

### (6) 研究方法

#### ①前蛹密度の経時変化

丹沢山天王寺尾根の標高1,350m地点において、2008年10-11月（越冬前）、2009年4月（越冬後、成虫羽化前）、6月（成虫羽化後、樹上幼虫の潜土・繭形成前）、8月（樹上幼虫の潜土・繭形成後）および10-11月に前蛹密度を調査した。

#### ②繭の埋め込み実験

繭内の前蛹の羽化率と死亡率の変動要因を解析するため、2009年7月に、山岳地の丹沢山の山頂付近と天王寺尾根1,350m地点、低地の自然環境保全センター（厚木市七沢）内に、温度ロガーと共に繭を土中に埋め込んだ。同時に、複数の温度条件に設定したインキュベーター内にも埋め込み繭を設置した。

### (7) 結果の概要

#### ①前蛹密度の経時変化

2006年10～11月の前蛹密度は平均1.5個/m<sup>2</sup>と調査を行った中で最も低密度であった

が、翌 2007 年には大規模な食害がみられており（図 2）、大発生を引き起こし得る密度であることが分かった。

2007 年の大発生後には高密度（63.3 個/m<sup>2</sup>）での繭形成が確認された（図 2）。一方、翌 2008 年は成虫羽化率が低く 80%以上の繭が休眠を継続した（表 1）にもかかわらず、10～11 月の前蛹密度は 11.1 個/m<sup>2</sup> と 2007 年から密度が急激に低下した（図 2）。これは、高密度化による病気の蔓延など、何らかの原因によって密度依存的な死亡率の上昇が生じた可能性がある。

2008 年 10～11 月から 2009 年 4 月にかけては前蛹密度が同程度であり（図 2）、冬期の死亡率は低かった。また、2009 年の羽化率は低く、95%以上の繭が休眠を継続した（表 1）。産卵密度は 0.41 卵/100 葉と大発生時の 46 卵/100 葉（谷脇ら、2008）の 100 分の 1 にも満たないほど低く（表 2）、繭を形成するまで发育した幼虫量も少なかったと推察される。繭形成後も密度は緩やかに減少し、2009 年 10～11 月（5.6 個/m<sup>2</sup>）の前蛹密度は 2008 年 10～11 月（11.1 個/m<sup>2</sup>）の 50%となった（図 2）。

## ②繭の埋め込み実験

現在、繭埋め込み実験は山岳地の丹沢山の山頂付近 1,550m 地点と天王寺尾根 1,350m 地点、低地の自然環境保全センター（厚木市七沢）、およびインキュベーター内で継続中である。4 月の成虫羽化直前に埋め込み繭を回収し、羽化率を調査するとともに、一緒に埋め込んだ温度ロガーのデータ解析を行う。

2007 年の大発生後 2 年間の平常発生が続いたが、長期休眠する繭の割合が高く、大発生を引き起こしうる前蛹密度が維持されていることが分かった（図 2）。当初想定していた秋期の前蛹密度と被害量に相関関係がみられない原因として、繭の冬期の死亡率は低く羽化率も低いため、上述 1）が採用された。2006 年の前蛹密度が低密度であったにもかかわらず翌年大発生したのは、この年の羽化率が高く、成虫の羽化量としては 2008 年や 2009 年よりも多くなった可能性がある。

大発生は神奈川県外の地域でも同調的に生じることから、羽化率の変動要因としては広域で同調的に変動する気温条件の関与が推測される。現在、気象データの収集整理は完了しており、繭埋め込み実験の結果抽出される羽化率の変動要因（気温条件）を用いて気象解析を行い、これまでにみられた大発生パターンの検証を行っていく予定である。

## (8) 課題

なし

(9) 成果の発表

なし

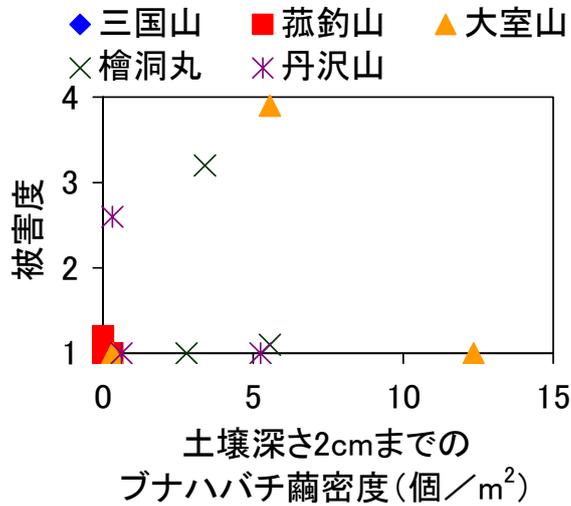


図1. 丹沢山地広域5地点における2007年から2009年にかけてのブナハバチ繭（前蛹）密度と被害度との関係

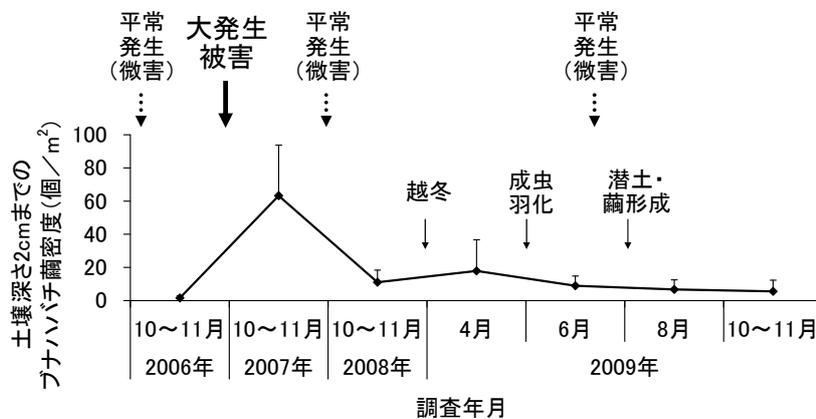


図2. 丹沢山天王寺尾根の標高1,350m地点における2006年から2009年にかけてのブナハバチ繭（前蛹）密度の経時変化

表1. 丹沢山天王寺尾根の標高1,350m地点において2008年および2009年の4月に採取したブナハバチ繭の羽化率

年	繭数(個)			羽化率 (%)
	成虫羽化	休眠継続	合計	
2008	6	31	37	16.2
2009	1	47	48	2.1

表 2. 丹沢山天王寺尾根の標高 1,350m 地点において 2008 年および 2009 年の 5 月下旬に調査したブナハバチ産卵密度 (ブナ 14 本の合計)

年	調査卵数 (卵)	調査葉数 (葉)	産卵密度 (卵/100葉)
2008	136	2,352	5.78
2009	10	2,435	0.41

## 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

- (1) 課題名 1-1 丹沢ブナ林等の衰退原因解明と再生技術の開発  
E ブナ林再生のための実証的研究
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（丹沢大山植生回復対策事業費）
- (4) 担当者 田村 淳

### (5) 目的

丹沢山地の主稜線部ではブナなど樹木の衰退とシカの採食圧による林床植生の退行が見られ、森林生態系の健全性が損なわれている。そのため、ブナ林の再生が課題となっている。当センターはブナ林の衰退機構解明の研究を行うとともに、実証的なブナ林再生事業も行っている。ブナ林再生事業では、遺伝子の多様性に配慮して衰退地域の周辺木から種子を採取し、その苗木を育苗することと、望ましいブナ林再生手法を検討するために植栽木と天然更新木の生残と成長の比較試験を実施している。

本課題の目的は、林冠あるいは林床植生が衰退したブナ林において、植生保護柵の設置により植栽木が成長、または天然更新木が更新する可能性を明らかにすることである。

平成21年度は前年度に引き続き、複数の試験地の植生保護柵内と柵外で追跡調査した。なお、本調査は(株)豊産業に委託して行った。

### (6) 研究方法

#### ① 調査地

調査地は、ブナ林においてブナなどの枯死で大小のギャップ（林冠疎開地）形成が見られる4箇所を選定した（表1）。各試験区ではギャップまたは閉鎖林冠下に少なくとも2基の植生保護柵を設置して、その内部に苗木を植栽した。また、複数の柵の内外に2m×2m枠を10個ずつ配置して、天然更新調査枠とした。

表1 調査地の概要

試験区名	堂平	天王寺尾根	丹沢山	檜洞丸
標高 (m)	1,190	1,320	1,470-1,530	1,520-1,550
調査開始年	2007	2008	2008	2008
植生保護柵	有	有	有	有
ギャップ	有	有	有	有
植栽木	有	なし	有	H22予定

#### ② 調査方法

植栽木については、植栽がいずれの箇所も12月に行われたため、翌年の芽吹き前（3～4月）にナンバーテープを付けて個体識別し樹高を測定した。それ以降連年秋期に生存を確認して樹高を測定した。解析にあたっては、第1回目の樹高を前年の植栽した段階での樹高とみなした。なお、調査地はすべて丹沢大山国定公園特別保護地区内に含まれており、遺伝子の攪乱防止のため、植栽木は本調査の数年前に当該地において種子を採取して育苗したものを用いた。

天然更新木については、2m×2m枠内に発生したすべての高木性樹木を対象として、ナンバーテープを付けて個体識別して樹種を記録するとともに樹高を測定した。なお、堂平試験区では5cm未満も対象としたが、他の3試験区では5cm以上を調査対象とした。

### (7) 結果の概要

4試験区の結果は場所による差異が明瞭ではないことと、「堂平」以外の試験区の調査年数が2年と短期のため、本報告では「堂平」試験区の結果を中心に記述する。

#### ① 植栽木の生残と成長

「堂平」試験区のブナの生存率は高く、3成長期をすぎても生存率は90%を超えていた（図1）。「丹沢山」では1成長期しか経過していないが、植栽した6樹種（ブナ、イタヤカエデ、サワグルミ、マユミ、ミズキ、フジイバラ）のうち、サワグルミの生存率が8.3～53.

8%と低かった。他の樹種は70%以上であった。

「堂平」におけるブナ植栽木の樹高は、3試験区のうち1試験区のみで有意に成長が認められたが（ANOVA,  $p < 0.001$ ）、他の2試験区では差異はなかった。

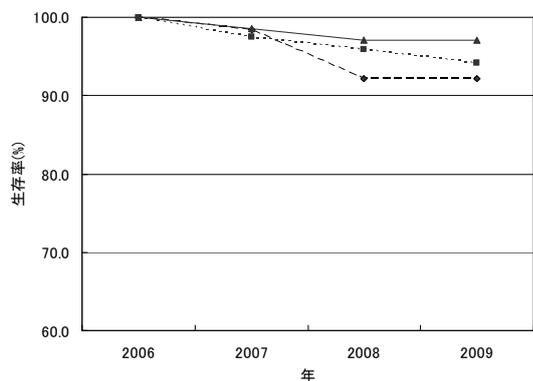


図1 ブナ植栽木の生存率の変化（堂平）

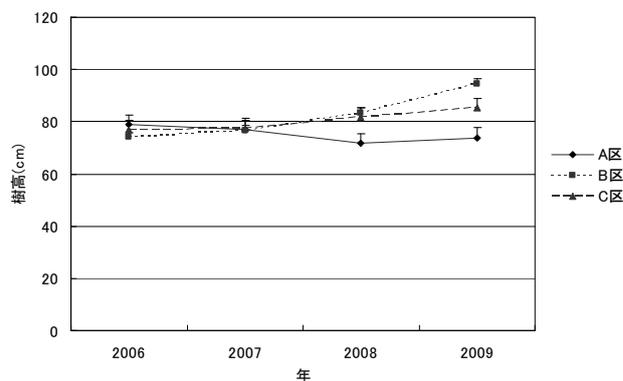


図2 ブナ植栽木の樹高の変化（堂平）

②天然更新木の密度

4試験区ともに植生保護柵内で天然更新木の種数と密度は高かった。「堂平」試験区では種数と密度ともに「柵内林冠区」、「柵内ギャップ区」、「柵外林冠区」の順に種数と密度は低くなる傾向があった（表2）。

表2 「堂平」試験区における天然更新木の本数（40㎡あたり）

種名	柵内 林冠区			柵内 ギャップ区			柵外 林冠区		
	2007年	2008年	2009年	2007年	2008年	2009年	2007年	2008年	2009年
アオダモ	57	396	429	38	79	79	23	184	142
アカシデ	1	1	1	1	1	1			
イタヤカエデ	28	35	36	57	50	48	6	3	1
イヌシデ	1606	1328	1277	1095	830	770	342	218	220
イロハモミジ	4	9	10	8	7	7	1	1	2
ウラジロノキ	1								
ウラジロモミ	47	50	45	29	26	28	4	4	2
ウリカエデ					1			1	1
ウリハダカエデ	1								
オオイタヤメイゲツ	25	19	24	7	5	3	2	1	
オオウラジロノキ		1							
オオバアサガラ				1	1	1			
オオバノキハダ				2		1			
オオモミジ	2	1	1	3	1	1	3	2	
カエデ属sp.			21			13			
カジカエデ		3	3	1	1				
クマシデ				1					
ケヤキ	4	3	2						
コミネカエデ	24	28	23	19	18	19	5	7	6
サワグルミ	22	14	33	11	8	24	14	5	43
サワシバ	53	48	46	9	10	8	85	36	18
シオジ	79	76	89	26	20	21	17	6	11
シナノキ	17	18	17	27	41	36	9	4	2
チドリノキ	3	5	6	11	14	34			1
ヒコサンヒメシャラ	2	4	8	6	10	7			
ヒノキ			1						
ブナ	321	293	292	553	427	415	102	37	20
ホオノキ	1	1	1			1	1		
ホソエカエデ		1	1	1					
マメザクラ	1	1	1				1	1	
マユミ	2	2	2	1					
ミズキ	1	1	3	2	1	5	1	2	3
ミズメ	3	3	3	2	1	1			
ミヤマザクラ	1	1	1						1
ヤマボウシ	51	49	54	10	7	7	4	7	8
リョウブ	1			3	1	1	1		
種数	27	27	28	26	23	24	18	17	16
合計	2358	2391	2430	1924	1560	1531	621	519	481

### ③天然更新木の生残と樹高の変化

試験区を設定した時点で出現した各樹種は、4試験区ともに植生保護柵内で生存率と樹高が高い傾向があった。

「堂平」試験区のブナに着目すると、「柵内林冠区」の生存率は3成長期をすぎて83%であり、「柵内ギャップ区」よりも高かった(表3)。しかし、樹高は「柵内ギャップ区」で15cm、「柵内林冠区」で10cmであり、「柵内ギャップ区」で高かった(二標本t検定、 $P < 0.05$ )。両試験区に出現した他の樹種も「柵内ギャップ区」で樹高が高い傾向があった。「柵外林冠区」では生存率と樹高ともに他の2試験区よりも低かった。

表3 「堂平」試験区における天然更新木の生存率と樹高の変化(40m<sup>2</sup>あたり)

#### (1)柵内 林冠区

	2007			2008			2009			P値
	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	
イヌシデ	1606	100.0	4.8 ± 0.1	1203	74.9	7.4 ± 0.1	1021	63.6	9.6 ± 0.1	<0.001
ブナ	321	100.0	6.6 ± 0.1	272	84.7	8.6 ± 0.2	267	83.2	10.1 ± 0.2	<0.001
シオジ	79	100.0	4.3 ± 0.1	71	89.9	6.1 ± 0.2	64	81.0	6.7 ± 0.2	<0.001
アオダモ	57	100.0	4.1 ± 0.2	50	87.7	7.0 ± 0.4	49	86.0	7.6 ± 0.4	<0.001
サワシバ	53	100.0	3.9 ± 0.1	44	83.0	5.6 ± 0.3	39	73.6	7.8 ± 0.4	<0.001
ヤマボウシ	51	100.0	5.6 ± 0.3	46	90.2	8.1 ± 0.3	46	90.2	11.2 ± 0.5	<0.001
ウラジロモミ	47	100.0	3.5 ± 0.2	40	85.1	4.5 ± 0.2	30	63.8	6.0 ± 0.3	<0.001
イタヤカエデ	28	100.0	4.0 ± 0.2	28	100.0	6.3 ± 0.3	27	96.4	7.1 ± 0.4	<0.001
オオイタヤメイゲツ	25	100.0	4.1 ± 0.2	19	76.0	6.4 ± 0.5	19	76.0	6.7 ± 0.3	<0.05
コミネカエデ	24	100.0	3.5 ± 0.2	22	91.7	5.7 ± 0.5	18	75.0	6.7 ± 0.4	<0.001
サワグルミ	22	100.0	4.7 ± 0.3	13	59.1	6.3 ± 0.3	9	40.9	8.1 ± 0.5	<0.001
シナノキ	17	100.0	4.7 ± 0.4	13	76.5	6.8 ± 0.7	12	70.6	8.7 ± 0.8	<0.01
その他15種	28									
合計	2358									

#### (2)柵内 ギャップ区

	2007			2008			2009			P値
	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	
イヌシデ	1095	100.0	7.7 ± 0.1	750	68.5	14.9 ± 0.3	588	53.7	22.5 ± 0.5	<0.001
ブナ	553	100.0	7.7 ± 0.1	372	67.3	10.8 ± 0.1	335	60.6	15.0 ± 0.2	<0.001
イタヤカエデ	57	100.0	5.2 ± 0.2	39	68.4	7.4 ± 0.3	33	57.9	8.7 ± 0.4	<0.001
アオダモ	38	100.0	4.4 ± 0.2	31	81.6	7.1 ± 0.4	24	63.2	11.3 ± 0.9	<0.001
ウラジロモミ	29	100.0	4.0 ± 0.2	20	69.0	5.7 ± 0.4	16	55.2	7.4 ± 0.6	<0.001
シナノキ	27	100.0	6.9 ± 0.6	24	88.9	10.4 ± 0.8	17	63.0	15.5 ± 1.5	<0.001
シオジ	26	100.0	4.3 ± 0.3	15	57.7	7.1 ± 0.4	11	42.3	9.0 ± 1.4	<0.001
コミネカエデ	19	100.0	3.8 ± 0.3	14	73.7	7.4 ± 1.6	12	63.2	11.6 ± 2.7	<0.01
サワグルミ	11	100.0	6.4 ± 0.7	5	45.5	8.6 ± 1.3	3	27.3	12.7 ± 1.2	<0.01
チドリノキ	11	100.0	5.7 ± 0.4	10	90.9	8.2 ± 0.9	7	63.6	16.6 ± 3.3	<0.01
ヤマボウシ	10	100.0	10.5 ± 1.5	7	70.0	20.7 ± 2.8	4	40.0	28.5 ± 6.9	<0.01
その他15種	48									
合計										

#### (3)柵外 林冠区

	2007			2008			2009			P値
	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	n	生存率(%)	平均樹高(cm)	
イヌシデ	342	100.0	4.4 ± 0.1	144	42.1	6.2 ± 0.2	70	20.5	6.5 ± 0.2	<0.001
ブナ	102	100.0	5.9 ± 0.2	35	34.3	6.3 ± 0.3	18	17.6	5.8 ± 0.5	0.47
サワシバ	85	100.0	4.0 ± 0.1	30	35.3	6.3 ± 0.4	16	18.8	6.2 ± 0.4	<0.001
アオダモ	23	100.0	3.5 ± 0.2	10	43.5	5.6 ± 0.4	7	30.4	5.8 ± 0.6	<0.001
シオジ	17	100.0	3.9 ± 0.3	6	35.3	6.2 ± 0.9	2	11.8	4.0 ± 1.0	<0.01
サワグルミ	14	100.0	4.7 ± 0.3	3	21.4	4.3 ± 1.3	2	14.3	5.5 ± 0.5	0.60
その他12種	38	100.0								
合計	621									

### (8) 課題

- ・ 継続調査
- ・ 樹種別の生残と成長の詳細な解析

### (9) 成果の発表

- ・ 平成21年度ブナ林再生モニタリング委託業務報告書。

## 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

- (1) 課題名 1-2 希少動植物の保全技術の研究開発  
A 希少動植物の保護増殖技術に関する研究
- (2) 研究期間 平成 20～23 年度
- (3) 予算区分 公共（自然再生事業費）
- (4) 担当者 田村 淳

### (5) 目的

『丹沢大山自然再生基本構想（2006）』で緊急に保護すべき種として、植物ではサガミジョウロウホトトギスやヤシャイノデ、動物ではツキノワグマなどがあげられている。希少な動植物種を保全するには、植物の場合は生育地における個体数変動の把握、生活史特性や遺伝的変異の解明とともに、個体数が少ない種の増殖技術の開発が必要である。動物の場合においても生態的特性や生息適地を評価したうえで、保全手法を検討することが重要である。

こうした観点にたち、本課題ではこれまでサガミジョウロウホトトギスとヤシャイノデの個体数変動と遺伝的変異、生育環境特性を把握してきた。また、シカの影響で絶滅が危惧される植物については植生保護柵による保護効果を検証してきた。さらにヤシャイノデでは生息地外保全も必要と認識して孢子培養による増殖技術も検討して、小苗まで育成できている状況にある。

一方、動物に関しては未実施のため、平成 21 年度はツキノワグマを対象に、食物供給量からみた生息環境の評価と既存サンプルを用いた食性解析をして、今後の保全対策を検討した。なお、本調査と総合解析は国立大学法人東京農工大学に委託して行った。

### (6) 研究方法

#### ①食物供給量からみた生息環境の評価

丹沢山地の様々な環境（標高階・植生群落・地形）でツキノワグマの食物となる果実の生産量を計測するために 10 コースの踏査ルート（低標高地として飯山、宮ヶ瀬（ハタチガ沢、辺室山）、皆瀬川、高標高地として鍋割山、大棚ノ頭、雨山峠、天王寺尾根、地蔵平、菰釣山）を設定した。各ルートには、あらかじめ 2.5 万地形図上において、約 200m 間隔でメッシュを区切り、踏査ルートとの交点に調査コードラート（20m×20m）を合計 86 個設置した。既往文献により丹沢に自生する果実種 38 種をクマの採食植物として、これらを調査対象とした。

#### ②既存サンプルや情報を用いた食性解析

糞分析と安定同位体分析により過去から現在のツキノワグマの食性を評価した。糞分析は、1997 年以降に採取された糞を用いて、1997 年以前の食性報告と比較した。安定同位体分析は、丹沢周辺でこれまでに捕獲された個体の体毛を安定同位体解析に供し、糞分析では難しい食性の定量的な評価、時系列的な変化を明らかにして、長期にわたる食性履歴を復元することを試みた。

#### ③丹沢山地の生息環境改善に向けた総合解析

上記①②および既往文献をとりまとめて総合解析した。

### (7) 結果の概要

#### ①食物供給量からみた生息環境の評価

各コースで 6 種から 15 種の対象種が確認され、全体で高木は計 33 種が確認された。高標高地では、地蔵平を除きいずれもブナ・イヌブナが樹冠面積の大きな割合を占めた。一方、低標高地では、いずれもコナラ、ミズキが大きな割合を占めた。いずれのコースでも 7 月までは結実樹種がサクラ類等の限られた樹種のみであるため果実生産量は少なかったが、8 月になると低標高地のウワミズザクラやミズキの結実により夏に比べて秋は大きく上昇した。また、9 月まではいずれのコースも 3000cal/400m<sup>2</sup> 程度の果実生産量であったが、10 月にはコースによって大きな違いが見られた。低標高地の飯山と宮ヶ

瀬(辺室山)では42000cal/400m<sup>2</sup>を超える果実生産量であったが、鍋割山、地蔵平、菰釣山では8000cal/400m<sup>2</sup>未満の果実生産量であった。

## ②既存サンプルや情報を用いた食性解析

### ②-1 糞分析

分析に用いた糞は計50個で年平均3.3個である。いずれの月も糞は採取されたが秋のサンプルが多く、春のサンプルが少なかったため、春-夏、秋前半、秋後半に3区分して分析した。その結果、春-夏で出現率が高かったのは草本植物(葉や茎など)、アリ類、ヤマザクラ、ミヤマザクラであった。秋前半で出現率が高かったのは、ミズキ、オニグルミ、草本植物(葉や茎など)、テンナンショウ、ニホンジカであった。秋後半で出現率が高かったのは、アオハダ、マタタビ科、ヤマボウシ、キブシ、カマドウマ、草本植物(葉や茎など)であった。これらの結果は先行研究と同様であったが、夏は14%もの糞からニホンジカが確認された。従来報告ではニホンジカの利用はかなり偶発的に自然死亡個体の利用であったことが指摘されている。しかし、今回の結果では、あまり自然死亡が発生しないと考えられる秋の糞からもシカが発見されており、また9月や11月の捕殺個体の胃内容物からもニホンジカが検出していることから、ニホンジカの利用頻度は高くなっている可能性がある。

### ②-2 安定同位体分析

ツキノワグマのサンプルは、1973年から2009年にかけて丹沢山地周辺で捕獲された41個体を分析に供した。採食物の解析は、コナラの堅果(1973年と2009年産)と2009年から2010年にかけて捕獲されたニホンジカ6個体を用いた。コナラ堅果の窒素同位体比では、1973年のコナラは2009年のコナラより高かった。年代別にまとめると、試料数が異なるので明確なことは言えないが、1990年代以前の個体よりも2000年代の個体のほうが $\delta 15N$ - $\delta 13C$ の分布範囲が広く、多種多様な食性に移行している可能性が示された。特に、最近捕獲された個体はこれまでに見られない範囲に分布していた。今回の分析では丹沢付近のツキノワグマの食性が変化しているとはいえなかった。

## ③丹沢山地の生息環境改善に向けた総合解析

### ③-1 食物資源から見た生息環境

食物供給量の結果と既往文献から、丹沢山地の高標高地のブナ林を中心とする地域は、広域的にみれば重要な食物供給源としての森林のまとまりがあり、ツキノワグマの分布の核となっていると予想される。ただし、現在の丹沢山地では、高標高地では、シカの過度な被食による植生の衰退が発生しており、今後木本植物やつる性植物なども、剥皮などにより減少する可能性が高い。また、ブナ枯れ現象によって、ブナ群落全体が消える可能性もある。丹沢山地は限られた面積のため、標高差の植物のフェノロジーのずれを利用して、食物を丹沢山地全体から得ている可能性もある。

### ③-2 今後の保全対策の検討

丹沢山地に生息するツキノワグマの個体群を安定的に保ち、繁殖の成功率を高めることを考慮すると、生息環境の食物供給力を高める必要がある。そのためには、高標高地では現在進行中の丹沢大山自然再生事業やニホンジカの特定鳥獣管理計画での保護管理事業の中の一環として、ツキノワグマが利用する採食物を、ニホンジカの生息環境整備の際の目標種として位置づけることが重要である。中標高地に広がる人工林では、持続可能で、集中的な林業生産が可能な地域を選択し、資源活用を継続する人工林と、今後は広葉樹林等に転換すべき人工林など、生産基盤の整備状況を考慮した森林のゾーニングが必要となる。低標高地では、落葉広葉樹二次林を管理、成長抑制することで供給できる食物資源量を減らし、ツキノワグマの分布域を人里から遠ざけること、森林の連続性を適当な場所で遮断して、ツキノワグマの往来を阻止することを検討する必要がある。

## (8) 課題

- ・調査の継続と行動圏の把握

## (9) 成果の発表

- ・平成21年度希少動物(ツキノワグマ)モニタリング委託業務報告書

## 1 丹沢大山の自然環境の保全と再生に関する研究開発

- (1) 課題名 1-3 自然環境の統合的な管理技術の研究開発  
A 外来植物の管理と在来種による緑化技術の開発
- (2) 研究期間 平成20～23年度
- (3) 予算区分 県単（林道改良事業費、丹沢大山植生回復対策事業費）
- (4) 担当者 田村 淳

### (5) 目的

これまで、治山林道などの法面緑化工事において早期緑化を目的にシナダレスズメガヤ（ウィーピンググラブグラス）などの外来緑化植物の導入が図られてきた。その結果、緑化の目的は達成されたものの、在来の植物が進入しにくい事例や、緑化植物が二次伝播して在来種の生育環境を脅かす事例が報告されるようになってきた。また、在来種として導入された植物も、他地域産の種子や苗木が導入され、自生地の遺伝子の攪乱がおきることがわかってきた。地域の生物多様性の保全のためには、自生地の在来植物による緑化手法を開発する必要がある。

そこで、平成21年度は、20年度に引き続き法面緑化施工地の現状を把握することとした。なお、本年度は丹沢山地のほかに箱根山地の林道も対象として調査した。林道法面調査は(株)森林管理に委託して行った。

### (6) 研究方法

#### ①調査地

調査地は、神奈川県西部の丹沢山地及び箱根外輪山周辺に位置する7林道（路線）とした（表1）。調査地の標高は348m～802mの範囲に位置し、周辺の気象庁気象観測地点（小田原、海老名、山中）との標高差による気温減率（ $-6.5^{\circ}$  /km）により推定された温量指数は、暖かさの指数77.0～96.6、寒さの指数6.0～14.7 となった。温量指数による植生区分では3路線が照葉樹林域、1路線が暖帯落葉樹林域、3路線が温帯落葉樹林域に区分され、全体としてヤブツバキクラス域とブナクラス域の境界付近の中間的な環境に位置していた。

#### ②調査方法

7路線において、未施工箇所も含めて施工年度の異なる試験区を複数とり、各試験区で5ないし10の調査枠を5m程度の間隔で設置した。調査枠の大きさは、簡易法枠工施工箇所では1m×1m、それ以外の施工箇所では2m×2mとした。7路線の合計で26試験区260枠を設置した（表1）。

試験区の設定にあたっては、出来るだけ均質な地形、斜面方位、植生であるところを対象として、ニホンジカの採食や草刈りの影響が出ないよう路面から1.5m以上の高さに調査枠を設置した。

各調査枠で傾斜方位と傾斜角度( $^{\circ}$ )、植被率(%）、群落高、維管束植物の出現種とその被度を記録した。被度の記録には Braun-Blanquet(1964) の全推定法による被度階級を用いた。

#### ③解析方法

出現した植物種を帰化吹付種と自生吹付種、進入種に3区分した。帰化吹付種は、シナダレスズメガヤ（ウィーピンググラブグラス）などの本来国内に生育していない種で吹付に用いられた種とした。自生

吹付種は、ヨモギやイタドリなど国内に自生している種で吹付に用いられた種とした。進入種は、吹付に用いられずに試験区に出現した種とした。なお、吹付種として配合した記録がなくても、イワヨモギやカワラヨモギ、コマツナギ、アレチヌスビトハギは吹付資材に混入して導入されたと判断して、これらは自生吹付種に区分した。

表 1 調査地一覧

管轄	路線	試験区数	調査枚数	工種	枠の大きさ備考
足柄上地域 県政総合センター	八丁神縄林道	3	25	簡易法枠工、特殊モルタル工	1m2 簡易法枠は1m2、ほかは4m2
	熊山林道	2	20	厚層基材吹付工	4m2
	虫沢林道	3	30	簡易法枠工、特殊モルタル工	1m2、4m2 同上
	秦野峠林道	2	25	簡易法枠工	1m2
西湘地域 県政総合センター	塔ノ峰林道	3	30	種子吹付工	4m2
	白銀林道	7	70	特殊モルタル工、厚層基材吹付工、植生マット工	4m2
自然環境保全 センター	宮城野林道	6	60	種子吹付工	4m2
合計		7	26	260	

## (7) 結果の概要

### ① 植被率

全試験区の平均植被率は22.0%～99.0%であった。施工後の経過年数が短い試験区や、表層に土壌がほとんど存在しない特殊モルタル吹付工の試験区の植被率は低い値を示したが、他の試験区の植被率は80%を超えており、全体的に試験区の法面は植物に覆われていると判断された。

### ② 出現植物

全試験区を通じて299種の維管束植物（亜種、変種、不明種を含む）が出現した。その内訳は、木本種103種、木本性つる植物11種、草本種133種、草本性つる植物22種、シダ植物30種である。

### ③ 施工後の経過年数による出現種の違い

全試験区について、施工後の経過年数による植生の推移を見ると、施工後7年が経過した平成15年度以前とそれ以後、および施工後4年が経過した平成18年度以前とそれ以後という2つの経過年数区分において試験区間の出現種の変化がみられた。

この経過年区分により出現種は、平成15年度以前施工区に主に出現した種による種群1、平成16年～平成18年度施工区に主に出現した種による種群2、主に平成18年度以前施工区に出現した種による種群3と、特定の出現傾向の見られない種群4に分けられた（表2）。

これらの種群の位置付けとしては、種群1は施工後の経過年数が7年以降にならないと出現しないという進入にある程度時間を要する種であり、種群2と3は施工後の経過年数が4年以降と種群1よりも早期に進入が可能な種であると考えられた。

さらに種群2については早期進入が可能ではあるが、その後低木群落への遷移などの何らかの要因によって試験区内から消失した種といえる。実際には種群2の種が陽性植物の傾向を示し、時間経過による消失の要因は低木群落への遷移による光環境の悪化であることが示唆されたが、種群1と3は様々な環境に生育する種から構成され、特徴的な傾向は読み取れなかった。

表2 施工後の経過年数による出現種の違い

種群	施工年の区分	主な出現種		進入種の位置づけ
		吹付種	進入種	
1	平成15年度以前	—	クボボ <sup>o</sup> 属sp.、ミズキほか5種	進入に時間を要す
2	平成16～18年度	キョウキシバ <sup>o</sup>	クナキほか4種	早期進入可能、その後消失
3	平成18年度以前	オハ <sup>o</sup> ヤシブ <sup>o</sup> シ、ハイコククサ	エンコウカエ <sup>o</sup> 、ヒノキほか15種	早期進入可能
4	傾向なし	オウソノクサ、カモガヤほか26種	オニビラコ、クナボ <sup>o</sup> スミほか161種	

4) 帰化吹付種の優占する期間

出現種を3区分した各試験区の相対優占度を施工年度順に並べたところ、帰化吹付種は年数が経過するにつれて相対優占度が低下する傾向を示した。平成16年度以前の施工区では相対優占度が25%を超えることはなかった(図1)。今回の調査地では吹付種が優占するのは施工後5年程度の期間であり、それ以降は進入種の優占度が増加することが分かった。帰化吹付種が衰退してからも自生吹付種の優占度が高い値を示す試験区が存在するが、そのようなデータは同種の周辺植生からの進入によるものと考えられた。

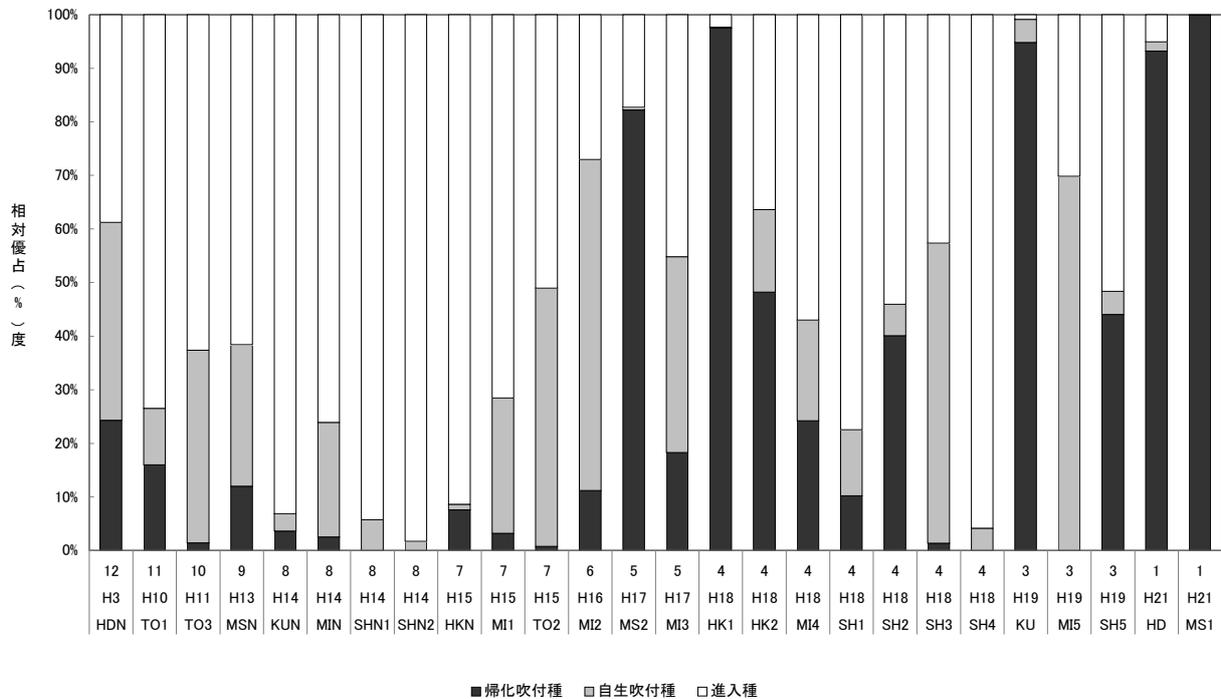


図1 施工年度の違いによる出現植物の相対優占度。

注) 異なる工法をまとめて示した。

(8) 課題

本報告では、厚層基材吹付工や特殊モルタル吹付などの緑化工法をまとめて解析したため、工法ごとの特性を抽出できなかった。平成22年度は丹沢山地の東部～北部の林道で同様の現況調査を行うため、その結果をまとめて工法ごとの特性を解析したい。

(9) 成果の発表

- ・平成21年度緑化植物モニタリング委託業務報告書。

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
—対照流域法等によるモニタリング調査 総括—
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・横山尚秀・大澤剛士

### (5) 目的

平成19年度から開始したかながわ水源環境保全・再生実行5か年計画では、施策の効果を検証するためのモニタリング調査が計画されている。本研究課題は、その中でも森林における事業を対象として、対照流域法等の流域試験の手法を用いて事業実施効果を流量等の観測により検証するための時系列データを取得することを目的とする。

### (6) 研究方法

対照流域法等による森林のモニタリング調査は、当初5か年で県内の水源の森林エリアの4地域（宮ヶ瀬湖上流、丹沢湖上流、津久井湖・相模湖上流、酒匂川上流）に調査流域を順次設定することになっている。計画開始3年目となる平成21年度は、1箇所目（宮ヶ瀬湖上流大洞沢）の試験流域の観測開始と事前モニタリング調査、また、2箇所目（相模湖支流貝沢）の試験流域の観測施設整備と事前モニタリング調査、さらに3箇所目（丹沢湖上流ヌタノ沢）の試験流域選定と事前環境調査、モニタリング計画検討、加えて、酒匂川流域全体をカバーする水循環モデルの構築を行った。これらの取り組み内容については、水源環境保全・再生かながわ県民会議の専門部会の一つである施策調査専門委員会に事前に示して、了承を得るとともに認識の共有を図った。

ここでは、プロジェクト全体にかかる研究業務について記述し、施設整備、モニタリング調査、計画検討等については、後に個別課題で示す。

#### ① 対照流域モニタリング調査会検討会議の開催

平成20年度に引き続き、当研究プロジェクトのモニタリング内容の検討や調整を行うために、対照流域モニタリング調査会を構成し、関連する業務の受託者や行政の関係所属を交えて、実務レベルの検討会議を開催し、全体の意思決定や調整を行った。

#### ② プロジェクト実施体制の整備

本格的なモニタリングの開始に伴って、特別研究員の採用、共同研究体制の強化などプロジェクトの実施体制を整備した。

### (7) 結果の概要

#### ① 対照流域モニタリング調査会検討会議の開催

平成20年度に引き続いて第7回～9回を以下のとおり開催した。議事録等の詳細は、委託報告書のとおり。

第7回 平成21年10月13日（火）9：30～12：00 神奈川県中央農業会館 中会議室

議題1 平成21年度の調査内容について

議題2 酒匂川水系の試験流域の選定について

議題3 相模湖町貝沢における観測システム整備について

#### ○開催結果概要

- ・平成21年度調査内容について、調査担当者間での若干の意見交換ができた。
- ・3か所目試験流域の最終候補地であるヌタノ沢について概要説明し、それぞれの専門の観点から意見や要望があった。源流部の小さな流域であるため、河川生物の調査の実施は限られ、フルセット型の試験設計は難しいことが示唆された。
- ・平成21年度に整備を行う貝沢の観測システムについて、プロポーザルで受託が決定した（株）ウイジンよりシステム概要を説明した。システムの細部についての要望があり、できる限り対応することとした。

第8回 平成21年12月15日（火）9：30～11：30 神奈川県中央農業会館 中会議室

議題1 ヌタノ沢におけるモニタリングの考え方と観測施設の構造について

議題2 対照流域法等によるモニタリング調査の中間報告作成について

○開催結果概要

- ・ヌタノ沢におけるモニタリングの考え方と観測施設案を説明し、専門的見地からの助言を得た。森林の調査プロットの設定箇所や具体的な量水堰の構造について案の見直しを行う。
- ・中間報告について、まだ具体化していないため、作成に関する意見交換を行った。

第9回 平成22年3月11日(木) 15:00-17:00 TKP横浜西口ビジネスセンターB2階 会議室

議題1 平成21年度の調査結果概要と平成22年度の実施予定について

議題2 ヌタノ沢の観測施設設計について

議題3 4か所目の試験地設定に関する考え方について

○開催結果概要

- ・各調査担当より平成21年度調査結果概要と平成22年度計画を説明し、意見交換を行った。
- ・観測施設の構造案について、具体的な助言を受けた。(修正対応)
- ・4か所目の選定方針について、意見を伺ったが、時間の都合で十分に議論できなかったため今後も引き続き検討を行う。

② プロジェクト実施体制の整備

a. 研究部内の実施体制の整備

研究プロジェクトの中で対照流域モニタリングに関する情報整備、総合解析のための特別研究員を雇用し、総合解析に向けた準備やモデル解析の検討を行った。さらに、専門員1名が加わり研究部内の人員体制が大幅に強化された。

b. 外部との共同研究体制の強化

大洞沢における本格的なモニタリングの開始にあたり、新たに東京大学農学生命科学研究科と連携し研究を進めることとなった。

(8) 課題

・研究プロジェクトのテーマが大きく総合的な調査であるため、研究業務の内容も多岐に渡る。また、今後、3箇所目、4箇所目の試験地設定をしていくことで、さらなる研究業務の拡大が予想されることから、大学との共同研究や調査会社への委託のほか、任期付研究員の雇用などあらゆる手段を尽くした実施体制の整備が不可欠である。

・研究の出口について、県民会議等と調整しながら実施しているが、本来のモニタリング・施策検証の機能を発揮させていくためには、さらなる検討や試行錯誤が必要である。そのため今後は、ワークショップの開催なども検討していく必要がある。

(9) 成果の発表

なし

表1 対照流域法等による森林のモニタリング調査の全体計画

	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24~28 (2012~2016)	H29~33 (2017~2021)	H34~38 (2022~2026)
施策スケジュール	実行5か年計画					第二次 5か年計画	第三次 5か年計画	第四次 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					モニタリング継続	モニタリング継続	モニタリング継続
宮ヶ瀬ダム上流域 (大洞沢)	・既存観測の継続 ・事前調査・検討 ・流域モデル構築	・既存観測の継続 ・施設設置	・事前モニタリング (既存・新規項目)	・事前モニタリング	・事前モニタリング 整備実施	・事後モニタリング	・事後モニタリング	・事後モニタリング
津久井ダム上流域 (貝沢)	—	・事前調査・検討 ・流域モデル構築	・施設設置	・事前モニタリング	・事前モニタリング	・事前モニタリング ・整備実施(H24) ・事後モニタリング	・事後モニタリング	・事後モニタリング
三保ダム上流域 (箇所未定)	—	—	・事前調査・検討 ・流域モデル構築	・施設設置	・事前モニタリング	・事前モニタリング ・整備実施(H25) ・事後モニタリング	・事後モニタリング	・事後モニタリング
清匂川上流域 (箇所未定)	—	—	—	・事前調査・検討 ・流域モデル構築	・施設設置	・事前モニタリング ・整備実施(H26) ・事後モニタリング	・事後モニタリング	・事後モニタリング
成果	年度の成果	年度の成果	年度の成果 中間取りまとめ 開始	中間取りまとめ	5か年の成果	5年後の結果	10年後の結果	15年後の結果

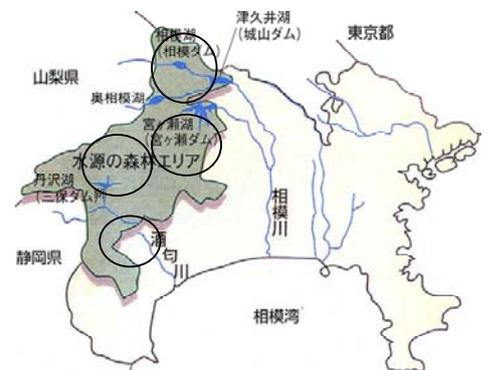


表2 対照流域モニタリング調査会検討会議 構成員（平成21年度）

区分	氏名	所属役職
専門委員	石川芳治（座長） 白木克繁 戸田浩人 五味高志 鈴木雅一 吉武佐紀子 石綿進一	東京農工大学大学院共生科学技術研究部 教授 【水・土調査】 東京農工大学大学院共生科学技術研究部 講師 【水・土調査、小流域水流出モデル】 東京農工大学大学院共生科学技術研究部 准教授 【水質等調査】 東京農工大学 国際環境農学専攻 准教授【土砂・土壌流出】 東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授【水収支調査】 湘南短期大学 教授 【藻類調査】 元環境科学センター専門研究員 【水生生物調査】
オブザーバー（専門）		有限会社河川生物研究所 【水生生物調査】 株式会社ウイジン 【貝沢観測システム整備】 株式会社地圏環境テクノロジー 【広域水循環モデル】
オブザーバー（行政）		環境農政部緑政課、環境農政部森林課 環境科学センター、県央地域県政総合センター農政部・水源の森林部 足柄上地域県政総合センター森林部 自然環境保全センター県有林部
事務局		自然環境保全センター 研究部 （第7回）神奈川県森林組合連合会 【検討会議開催事務・試験流域選定】 （第8～9回）日本ミクニヤ株式会社 【検討会議開催事務・森林環境調査・観測施設設計】

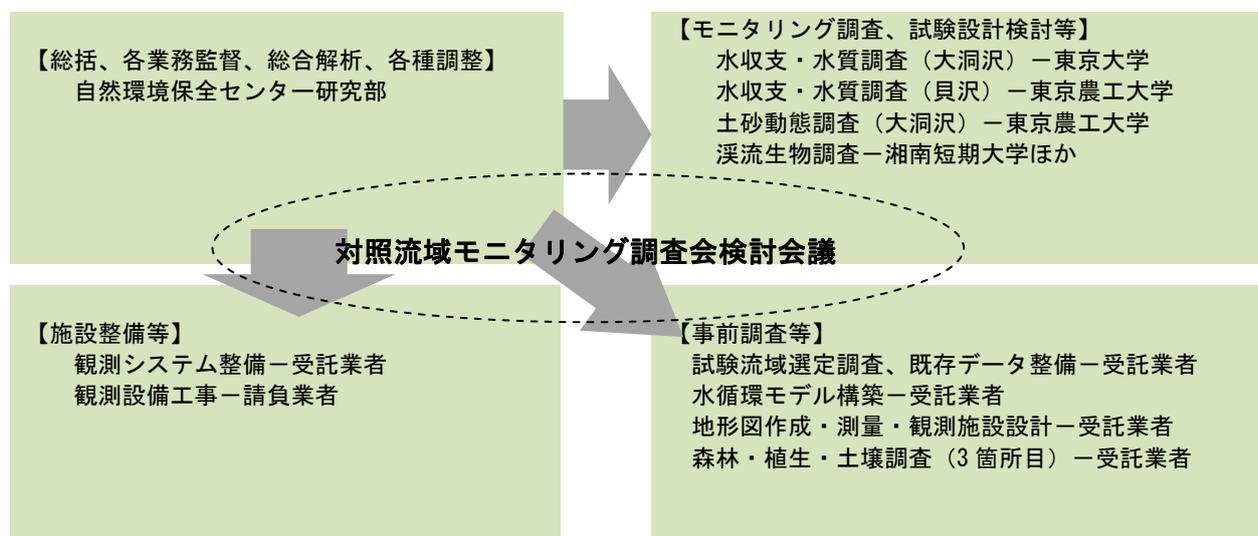


図1 平成21年度実施体制

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
a 対照流域法等によるモニタリング調査－観測施設整備（貝沢）－
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）
- (4) 担当者 内山佳美

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づいて、対照流域法等による森林のモニタリング調査を実施するために、新たに試験流域として設定した箇所に水文観測施設の整備を行う。平成21年度は、相模原市緑区（旧相模湖町）与瀬（貝沢）において、すでに検討したモニタリング実施計画に基づき、気象・水文観測設備と自動観測システムの整備を行った。これにより、森林のモニタリング調査を行う上で必要な気象や水文の時系列データを取得する。

### (6) 研究方法

平成20年度に検討した貝沢のモニタリング実施計画の観測施設整備計画に基づき、観測施設を整備した。整備にあたっては、次の3つの業務により実施した。なお、県立自然公園法、森林法、水源の森林づくり事業の確保森林における諸行為の関係、森林所有者の土地使用承諾など必要な許認可手続きは研究部が行った。

- ① 気象・水文観測システムの整備  
プロポーザルによる業者選定の結果、（株）ウイジンが受託して、気象・水文観測システムの設計・整備、電気設備・付帯施設の詳細設計、電気設備・付帯施設設置工事の施工管理を行った。
- ② 気象・水文観測システムにかかる電気設備の整備  
（株）ウイジンのシステム設計に基づいて、電源配管・配線、光ケーブル配管・配線の仕様、数量を決定し、電気設備工事として入札した結果、（有）梅澤電設が請負い実施した。
- ③ 観測施設整備箇所までの進入路の補修  
観測施設設置箇所までの侵入路となる林道について、今後の調査用の車両通行にあたって、事故等の危険のないように路面補修を行った。本工事は、榎本工業が請け負い実施した。

### (7) 結果の概要

- ① 気象・水文観測システムの整備
  - a. 観測概要  
全体流域面積 96ha
    - 気象観測（気温、雨量、風向風速、日射量、各10分おき計測）  
気象N01（林道終点）気象N02（尾根）
    - 水文観測（水位、水温、濁度、各10分おき計測）  
N0.1（6.7ha），N0.2（9.2ha），N0.3（15.2ha），N0.4，N0.5
    - 常時監視  
N01～5の各地点にネットワークカメラを配備し、溪流の状況把握や監視を行うとともに、解析用に画像を保存する。
  - b. システム概要  
東京電力による電源供給、NTTによる光回線を林道終点まで導入し、林道終点に観測・通信機材用のキャビネットを置き、システムの拠点とした。林道終点の拠点より、各観測地点に電源ケーブルと光ケーブルをそれぞれ配線し、有線により電源供給とデータ通信のできるシステムとした。林道終点のキャビネットには、通信用のパソコンを置き、各観測地点から集録したデータをインターネット回線によって、自然環境保全センター内に整備した貝沢データ回収専用パソコンでデータ取得できるシステムとした。  
※詳細については、業務報告書のとおり。



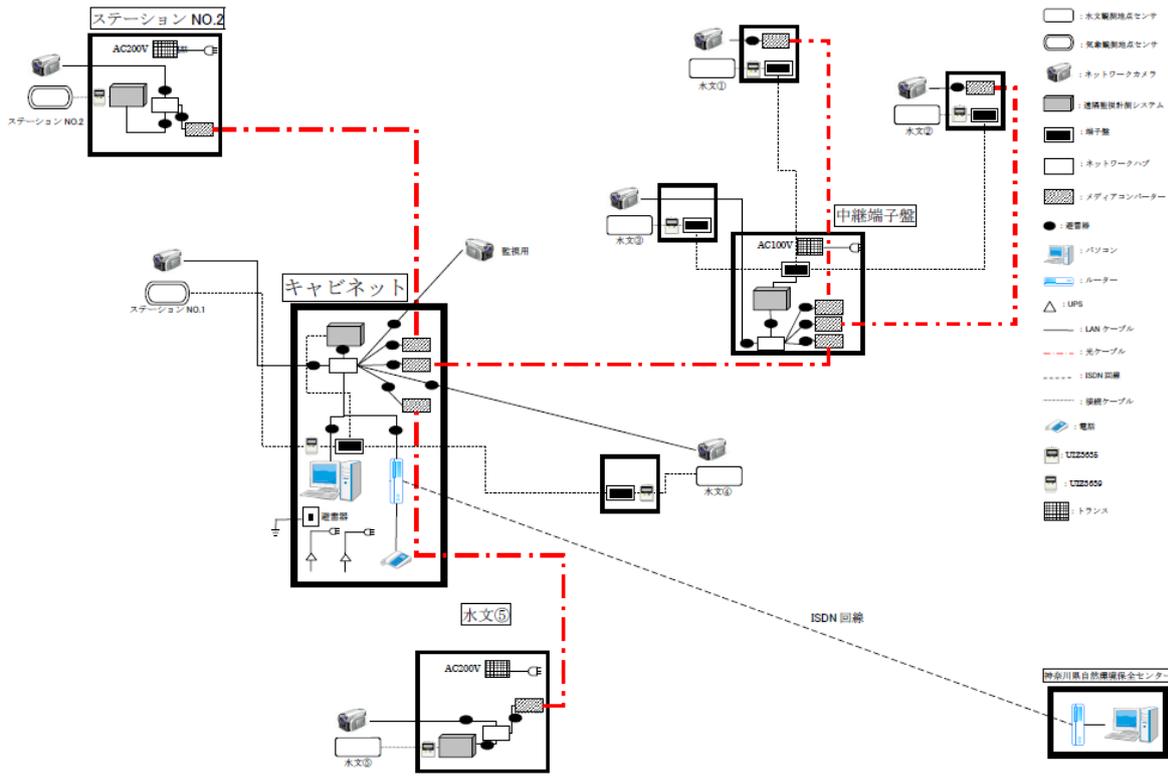


図2 観測システムの概要

表1 水文観測地点 整備概要

	NO1～NO4	NO5
設置機器、設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>三角堰（流量）</li> <li>水位センサ</li> <li>水標</li> <li>濁度センサ</li> <li>水温センサ</li> <li>電流変換器（抵抗値を電流に変換）</li> <li>ネットワークカメラ</li> <li>端子盤</li> <li>ポール</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>四角堰（流量）</li> <li>水位センサ</li> <li>水標</li> <li>濁度センサ</li> <li>水温センサ</li> <li>電流変換器（抵抗値を電流に変換）</li> <li>ネットワークカメラ</li> <li>端子盤</li> <li>ポール</li> </ul>
データロガー	遠隔計測監視システム（日置電機 株式会社製）	同左
データ回収方法	センサから遠隔計測監視システムまでは有線である。 遠隔計測監視システムからメインパソコンまでは、光通信で転送する。	同左

表2 気象観測地点 整備概要

NO.1,2	計測項目
設置機器、設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>温湿度センサ</li> <li>温湿度センサ用シェルター</li> <li>転倒柵型雨量計（ヒータ付き）</li> <li>日射センサ</li> <li>風向風速センサ</li> <li>ネットワークカメラ</li> <li>端子盤</li> <li>ポール</li> </ul>
データロガー	遠隔計測監視システム
データ回収方法	センサから遠隔計測監視システムまでは有線である。 遠隔計測監視システムからメインパソコンまでは、光回線を用いた。

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 水源の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
b 対照流域法等によるモニタリング調査 -観測施設保守管理(大洞沢)-
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単(水源特別会計:森林環境調査費)・県単(小規模治山事業)
- (4) 担当者 内山佳美

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づいて、対照流域法等による森林のモニタリング調査を実施するため、試験流域に整備した気象・水文観測施設及びシステムについて、保守管理を行いながら継続してモニタリングの基盤データを取得する。

### (6) 研究方法

平成20年度に整備した大洞沢の気象・水文観測施設について、4月以降に観測を開始するとともに、施設の細部改良や通信設備の導入工事を行った。

#### ① 観測の実施

平成20年度に整備した気象・水文観測システムを稼働させて、気象(気温、雨量、風向風速、日射)2地点、水文(水位、水温、濁度)4地点の観測を実施した。通信設備が整うまでの間は、機材収納用コンテナ内の記録機に自動で記録される観測データについて、研究部担当者が定期的に現場に行きデータ回収を行った。回収した未加工データ(CSV形式、10分値)については、共同研究先の東京大学及び東京農工大学へ提供した。東京大学では、N01、N03、N04の堰における流量観測を行っており、東京大学が、それら実測結果と合わせて観測データの精査を行い、水文観測データのデータセットを整備した。

#### ② 観測施設の改良・保守管理

施設の改良として、N03及びN04観測地点の量水堰の排砂ゲートの開閉装置の改良、ノッチ部への落葉除けカゴの設置等を行った。また、維持管理の一環として、冬季に本流の既設量水堰の浚渫を行った。これらは、大洞沢観測施設維持管理工事、及び同工事その2として発注し、(株)山善、(有)落合組が請負い施工した。

#### ③ 通信設備の導入

既に開通していた札掛のNTTの光ケーブルの延伸とNTTの終端装置から大洞沢までの光ケーブル敷設工事を行い、光回線によってインターネットが使用できる環境を整備した。NTTの終端装置から大洞沢までのケーブル敷設工事については、(株)石田電業社が請け負って実施した。

### (7) 結果の概要

観測施設の改良や通信設備の導入の結果、長期に観測を継続する環境が整った。

#### ① 観測の実施

4月より観測機器を稼働させ、センサー出力値の調整を5月まで行った。6月より観測データを整備し、3月末までデータを取得した。水文観測については、維持管理工事の実施に伴い、一時的にデータ欠測となった。

#### ② 観測施設の改良・保守管理

##### a. 排砂ゲート開閉装置の改良

施工箇所: N03 及び N04 量水堰の排砂ゲート 計2箇所

施工内容: レバーブロックを使用して開閉できるようにレバーブロック固定枠の設置と取っ手の改良

##### b. ノッチ部の落葉除けカゴの設置

施工箇所: N03 及び N04 量水堰のノッチ部 計2箇所

施工内容: 落葉や枝が引っかかりデータ精度が低下するのを防ぐため、ノッチの上流にカゴを設置。

c. ポイントゲージの設置

施工箇所：既設量水堰及びN03、N04 量水堰 計3箇所

施工内容：ポイントゲージをリースで調達し、量水堰のコンクリートの天端に設置。

d. 本流の既設量水堰の浚渫

施工箇所：本流の既設量水堰の上流の沈砂地の浚渫

施工内容：流入土砂の浚渫と浚渫土砂の処理（公共残土処分場搬入）

③ 通信施設の導入

a. 光ケーブル敷設

NTTの光回線の終端を受けるボックスを林内に設置し、ボックス内のNTT光回線終端装置とメディアコンバータを接続、さらにそこから大洞沢までの約300mの間、林内に配管し、大洞沢のコンテナ内のメディアコンバータまで光ケーブルによるLAN配線を整備した。

④ トラブル対応

平成22年1月5日に大洞沢のコンテナの南京錠が壊され、中の物品の一部が無くなっていることが確認され、厚木警察署に被害届を提出した。センサー類と観測データの記録装置は無事だったため、データの損失は無かった。以降は、機材類をコンテナに置かず、データ回収時のみ持ち込んだ。

(8) 課題

- ・観測システムの防犯対策を強化する必要がある。
- ・通信設備が整ったため、インターネットプロバイダの契約を行い、事務所からデータ回収できるシステムを整備する必要がある。

(9) 成果の発表

なし



写真1 N03 量水堰の排砂ゲートの改良（左：施工前 右：施工後）



写真2 N04 量水堰の排砂ゲートの改良  
（左：施工前 右：施工後）





写真3 落ち葉除けカゴ設置状況（左：N03 量水堰 右：N04 量水堰）



写真4 ポイントゲージ設置状況（左：N03 量水堰 中：N01 量水堰 右：N04 量水堰）



写真5 上流側の沈砂池の浚渫（左：施工前 右：施工後）

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
c 対照流域法等によるモニタリング調査－事前モニタリング（水・土砂）
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）、公共（保安林改良事務費）
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・横山尚秀

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づく本研究課題は、森林整備などの事業効果を検証するための時系列データの取得を目的とし、対照流域法等の手法を用いてモニタリング調査を行うこととなっている。そのため、森林整備などの操作を行う前に、実験流域と対照流域の自然条件についての類似性や各々の特色について現状での流域特性として把握しておき、森林の操作後に比較できるようにデータを整備する必要がある。そこで、宮ヶ瀬湖上流大洞沢及び相模湖支流の貝沢において事前のモニタリングを行った。

### (6) 研究方法

森林整備等による事業効果の検証にあたり、愛甲郡清川村煤ヶ谷地内（大洞沢流域）または相模原市緑区与瀬地内（貝沢流域）において、流域からの水流出や土砂流出に関する以下の項目について調査を行った。本研究は、東京大学（以下項目の①、②）及び東京農工大学（同、③、④、⑤）への受託研究により実施した。

#### ① 水文観測と水収支（大洞沢）

##### a. 降水量の観測

気象・水文観測システムのN01、N05地点における転倒杓雨量計による観測と合わせて、N04、N05地点において貯留式雨量計を設置し、転倒杓雨量計で得られた雨量の補正を行った。

##### b. 流出水量の観測

N01、N03、N04水文観測地点の量水堰で行った。観測システムの水圧式水位計による自動計測と合わせて、ポイントゲージが設置されるまでの間は、1～2週間おきの定期観測時に物差しを用いた目視による水位計測を行った。

計測した水位データは流量データに変換する必要があるが、これまで既設量水堰で適用していた理論式を採用すると流量を過大評価する可能性があるため、本研究における水位流量換算式を導き出すために、実測による流量測定を合わせて行った。

##### c. 樹冠遮断量の観測

樹冠遮断量を推定するために、林外雨量、樹冠通過雨量、樹幹流量の測定を行った。測定にあたっては、林相の異なる4か所の林分にそれぞれ調査プロットを設け、毎木調査により林分構造を把握するとともに樹冠通過雨を捕捉するボトルを調査プロットあたり5本設置した。また樹幹流量は、スギ、ヒノキ、広葉樹の各林分においてそれぞれ5本ずつ対象木を選定し樹幹部にビニールチューブを巻きつけて樹幹流を採取し計測した。樹幹流量の算出は、各プロットの5本の樹幹流量からプロット内の全林木の樹幹流量を推定し、プロット面積に対する樹幹流量の合計をmm単位に換算する手法を用いた。

##### d. 水収支の算出

得られた降水量、流出量、樹冠遮断量の結果から、水収支を算出した。

#### ② 降雨流出過程における水質調査（大洞沢）

##### a. 林外雨・林内雨・樹幹流・渓流水の水質分析

林外雨は、N04、N05地点において6月10日から12月18日まで1～2週間に1回の頻度で採取した。また、樹冠通過雨量の測定プロット及び樹幹流量の測定木においてそれぞれ林内雨と樹幹流を採取した。渓流水は、N01、N03、N04の各堰で採取した。採取した試料を持ち帰り濾過した後、イオンクロマトグラフィーにより $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ の濃度を測定した。

##### b. 物質収支の検討

物質流入量は、観測ごとの林外雨量、林内雨量、樹幹流量にそれぞれの物質の平均濃度を掛

け合わせたものを観測ごとの物質流入量とした。物質流出量は、各観測期間中の平均濃度と流量を掛け合わせるにより算出した。

③ 流量測定及び空間分布特性把握（貝沢）

貝沢流域内の5地点及び隣接する流域の3地点において流速法により流量を測定した。得られた流量について、流域面積との関係を検討した。

④ 水質形成基礎調査（貝沢）

試験流域における基本的な水質形成機構を把握するために、渓流水、林内雨、土壌水の水質を測定し、さらに移動元素量測定のためのイオン交換樹脂の設置を行った。

⑤ 土砂動態特性の把握（大洞沢）

大洞沢における対照流域モニタリングでは、森林の整備が流域からの土砂生産量や溪流中の濁りに与える影響についても評価する計画となっている。このため森林整備前の基本的な土砂動態を把握するために流域からの掃流砂及び浮遊砂流出特性を調査した。

a. 掃流土砂の観測

降雨時の掃流土砂の流出量は降雨イベントの前後に堰堤直上流部の堆積地にて横断測量を行い、河床地形の変化から堆積量（ $m^3$ ）を算出した。堆積土砂量は土砂密度を $2600kg/m^3$ として堆積重量に換算した。また、河道内の砂礫移動量を定量化するために、アクリル性スプレーで着色した砂礫を河道面に設置し、土砂トレーサとして移動距離を計測した。

b. 浮遊土砂の観測

降雨時流出の浮遊砂濃度を測定するために量水堰上流部に自動採水器を設置し、降雨時には、30分または1時間間隔で水サンプルを採取した。水サンプルを実験室にてろ過し、 $80^\circ C$  4時間の絶乾質量と $450^\circ C$  4時間の強熱減量を求めることで懸濁物質を浮遊砂量と有機物量に分離して算出した。

c. 土壌侵食量調査とプロットの設置

土壌侵食量の指標となる植生被覆について、流域3と4の全域を踏査し、3段階で評価した。分類結果はArcGISを用いて面積や勾配を解析した。溪流への土砂流入量を推定するために、実験を行う2流域内の溪流沿いに開放プロットを設置し、定期的に土砂・リターを回収し、乾燥重量を求めた。

d. 大洞沢の湧水分布と土砂移動特性

流域スケールでの湧水点の分布とその水文地形学的特徴を解析し、土砂移動、河川環境、森林管理で重要となる、山地流域の水系網構造について考察するために、大洞沢流域（流域面積48ha）で全域踏査により湧水点調査をおこなった。各湧水点ではGPSを用いて緯度、経度、標高を計測するとともに、地形的な特徴から1m等高線の地形図上での位置を特定した。また、各湧水点では流量、水温、電気伝導度を測定し、水サンプルを採取した。水サンプルは、基岩の流出経路の解析に有効である $SiO_2$ 濃度を分析した。現地で得られたデータをもとに、ArcGISおよびLiDARデータから各湧水点の集水面積と尾根部までの標高差や勾配を計測した。湧水点の調査に加えて、大洞沢流域全域における谷地形の特徴を把握するために、1m数値地形図（DEM）を用いて、流域のすべての谷について上流から下流へ任意の点において標高差（湧水点標高とその流域の尾根の標高との差）、集水面積、勾配を計測した。

## (7) 結果の概要

観測施設が完成し本格稼働を開始した大洞沢については、水収支や土砂動態の特性が明らかになった。観測施設整備中の貝沢においては、これまでの事前環境調査の補足的な調査となった。個別調査ごとの主な結果は以下のとおりである。（詳細は受託研究報告書のとおり）

① 水文観測と水収支

a. 降水量の結果

流域の尾根と谷に当たるN05とN04の降水量の差を検証したが、大きな差は見られなかった。同様に対照流域であるN03とN04の降水量にも差はなかった。

b. 流量観測結果

自動観測による水位、流量測定による流量、ポイントゲージによって計測した水位の各データを用いて、以下のとおり水位流量関係式が導き出された。

$$N01の堰 \quad Q=0.00677H^{2.5}$$

$$N03、N04の堰 \quad Q=0.00381H^{2.5}$$

このとき、H：越流水深（cm）、Q：流量（l/s）である。

c. 樹冠遮断量

2009年6月10日から12月18日までのデータで算出したところ、降水量（1564mm）に対する樹冠遮断率は、スギ、ヒノキで27、28%と同程度であったが、それに比べて広葉樹のプロットでは、14%、10%と小さな値となった。また、降水量の大きさと遮断率の変化をみると、スギ、ヒノキでは降水量が小さい場合は遮断率が大きく降水量が大きいと遮断率は小さくなった。これに対し広葉樹では遮断率はほとんど変化しなかった。これらのことから、植生状態によって林内に供給される雨水の量が異なることが示唆され、伐採や植林によっても影響を受ける可能性があると考えられた。

d. 水収支

2009年6月から12月までの水収支を算出したところ、降水量1564mmに対してN01（48ha）の流出量は980mm、N03（7ha）は899mm、N04（5ha）は2144mmという結果となった。N04の流出量は降水量を超える値であり、このことについては、地表面の地形で測定した集水面積よりも実際の面積が大きいためと考えられた。

② 降雨流出過程における水質調査（大洞沢）

2009年6月1日から11月19日までの大洞沢における溶存イオンの物質収支について取りまとめたところ、以下のことが明らかになった。

- ・スギ・ヒノキの針葉樹林内では、今回測定した全イオンにおいて林外雨に比べて林内雨の濃度が増加した。
- ・広葉樹林内では、林内雨のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が林外雨よりも低く、樹冠を通過する際の植物体や微生物による吸収の影響が大きい可能性が示唆された。
- ・大洞沢流域における窒素流出量は、流入量に対して50%程度であるが、他の地域と比較して流入量・流出量ともに高い値であり窒素飽和に近い可能性がある。
- ・Cl<sup>-</sup>の物質収支からN04では流入量に対して流出量が過大であり隣接する流域からの地下部での流入が考えられた。

③ 流量測定及び空間分布特性把握（貝沢）

2009年12月25日、2010年2月6日、2010年3月15日に流量測定を行った。貝沢流域内の流量測定結果では、流域面積と流量の間には強い相関関係が見られた。また、貝沢と貝沢以外の流域の流域面積と流量関係については、流量の少ない場合に流域面積と流量の関係がおおむね一致した。

貝沢内の流量について、2007年の測定結果と比較したところ、流量の大小にかかわらず流域面積と流量の相関は高かった。

④ 水質形成基礎調査（貝沢）

渓流水については、貝沢とその周辺の流域では顕著な差はなく、丹沢全域の渓流水の総イオン濃度と比較すると同程度でかつ安定しておりClとNaが丹沢全域平均濃度の2倍と高くN03は約7割と低めであった。貝沢流域内での渓流水質の大きな変動はなかったが、N03堰の流域においてN01とN02堰の流域に比較して若干N03が高めであった。

⑤ 土砂動態特性の把握（大洞沢）

2009年では、総掃流砂流出量は流域3で1220kg/haとなり、流域4の50kg/haと比べ24倍大きかった。10～11月に土砂トレーサの移動を観測したところ、流域3のトレーサはすべての粒径で平均約3m移動し、1.5～2cm粒径の土砂は最大14m移動していたが、流域4の平均移動距離は1m以内であった。

2009年8月9～10日（台風9号；総降雨量：126.5mm）と10月7～8日（台風18号；総降雨量：145mm）の降雨イベントで水サンプルを採取し浮遊砂濃度を測定したところ、2流域ともに時計回りのヒステリシスループが見られ、流量ピークの直前に濃度のピークが現れていた。浮遊土砂濃度は流域3が流域4より高くなっていた。

流域踏査の結果、流域3では林床植生被覆のない斜面が流域全体の18.3%と、流域4の5.8%と比べ高かった。とくに、裸地化している斜面は河道沿いの急勾配斜面（勾配>40°）に多く分布する傾向がみられた。

大洞沢流域内に源頭部湧水は全部で25箇所確認さ、全湧水の標高は512～726mに位置し、集水面積は750～45250m<sup>2</sup>であった。また、流量、EC、pH、SiO<sub>2</sub>濃度はそれぞれ10～1701ml/s、7.0～12.0mS/m、6.7～8.5、5.0～10.8mg/lであった。流域踏査により、右岸側は左岸側に比

べ谷密度が大きく、崩壊などによるガレ場などが多い傾向がみられた。

隣り合う2流域を比較すると、流域3では裸地が多いことで急斜面から河道への土砂生産量が多いと考えられた。流域3では、土砂侵食量により河道へ流入した細粒土砂が流出することで、浮遊土砂流出量が多くなる傾向があった。流域4のように植生被覆が多い流域では、有機物の流出が大きくなると考えられた。一方砂礫トレーサ観測結果にみられるように、粒径の粗い砂礫は河道内へ流入した後、河道内で移動と堆積を繰り返し流出する。裸地面積が大きく、かつ降雨時のピーク流量が大きい流域3では粒径の粗い砂礫の移動も活発であった。

### (8) 課題

・大洞沢流域でのモニタリング調査では、平成23年度下半期に対照流域試験のための森林操作を行う計画となっている。このため、平成23年度上半期までに対照流域2流域の流域特性について、把握する必要がある。

### (9) 成果の発表

内山佳美ほか(2009)  $\delta^{18}\text{O}$ をトレーサーとした短期流出特性把握におけるサンプリング方法の検討, 神奈川県自然環境保全センター報告第6号, 63-68

表1 2009年6月から12月までのNO1、NO3、NO4堰における水収支

	降水量 (mm)	流出量 (mm)	遮断量 (mm)	蒸散量+ 深部浸透量 (mm)
No1 (48ha)	1564	980	351.0	233.0
No3 (7ha)	1564	899	351.0	314.0
No4 (5ha)	1564	2144	351.0	-931.0

No1の流出量は2009/11/5~11/24まで欠測期間あり

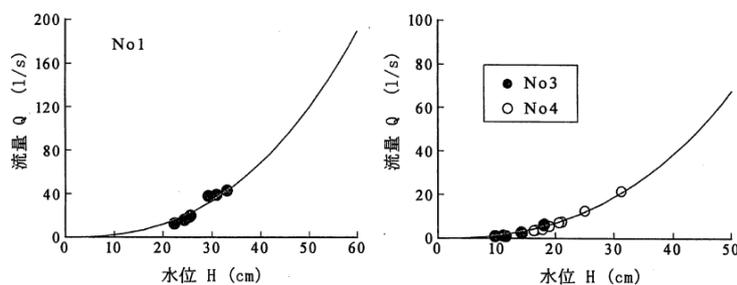


図1 大洞沢流域のNO1、NO3、NO4量水堰における水位流量の関係

表2 大洞沢における溶存イオンの物質収支

	林外雨 (雨量流量)	林内雨+樹幹流 (1135 mm)	流出 (kg/ha)		
			No1 (827 mm)	No3 (769 mm)	No4 (1786 mm)
Cl <sup>-</sup>	13.4	14.7	10.0	7.8	20.3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	29.0	14.6	21.6	17.5	50.9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	21.2	15.1	26.0	17.7	49.6
Na <sup>+</sup>	8.6	6.9	21.9	17.9	49.3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	4.6	7.9	0.1	0.1	0.1
K <sup>+</sup>	17.6	14.2	2.0	3.6	5.4
Mg <sup>2+</sup>	5.9	6.3	35.5	28.9	106.2
Ca <sup>2+</sup>	28.6	30.4	131.4	106.2	291.7

2009年6月1日から2009年11月19日まで

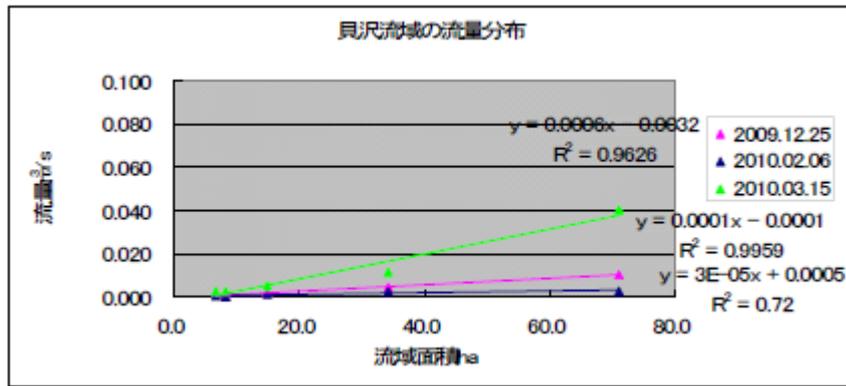
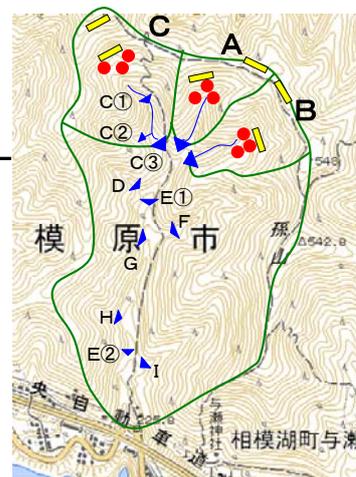


図2 貝沢流域の流量分布

表3 貝沢流域における小溪流の渓流水質（平均値）

地点名	pH	EC μs/cm	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			mmol <sub>e</sub> /L			
A	7.24	92.1	0.075	0.011	0.110	0.711
B	7.18	109.7	0.064	0.017	0.153	0.881
C①	7.25	91.6	0.108	0.022	0.109	0.622
C②	7.14	98.0	0.128	0.022	0.119	0.753
C③	7.30	98.6	0.072	0.022	0.106	0.833
D	7.29	111.5	0.079	0.023	0.114	0.865
E①	7.27	93.1	0.070	0.018	0.114	0.714
E②	7.12	87.5	0.075	0.021	0.100	0.741
F	7.18	97.6	0.070	0.021	0.127	0.764
G	7.43	96.0	0.091	0.022	0.088	0.578
H	7.15	83.3	0.078	0.030	0.081	0.676
I	6.99	81.8	0.065	0.027	0.079	0.640

地点名	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	mmol <sub>e</sub> /L				
A	0.197	0.000	0.009	0.457	0.236
B	0.212	0.002	0.009	0.610	0.250
C①	0.216	0.005	0.006	0.454	0.235
C②	0.227	0.002	0.037	0.473	0.265
C③	0.224	0.003	0.007	0.495	0.248
D	0.238	0.003	0.010	0.581	0.271
E①	0.203	0.005	0.009	0.483	0.233
E②	0.207	0.009	0.020	0.475	0.231
F	0.194	0.003	0.008	0.537	0.254
G	0.204	0.000	0.013	0.339	0.221
H	0.205	0.005	0.009	0.429	0.239
I	0.190	0.006	0.011	0.395	0.226



- イオン交換樹脂埋設地点
- 林内雨採取器
- 土壌水採取器
- ▼ 渓流水採取

図3 貝沢流域内の試料採取位置図

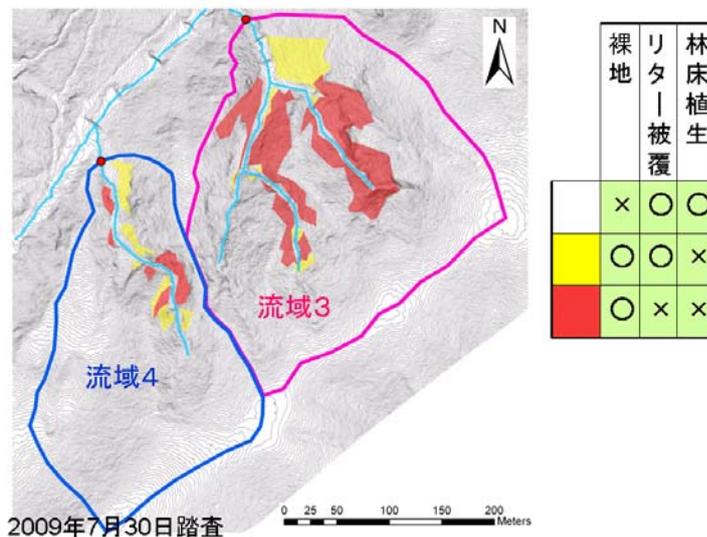


図4 大洞沢対照流域内の林床被覆状況

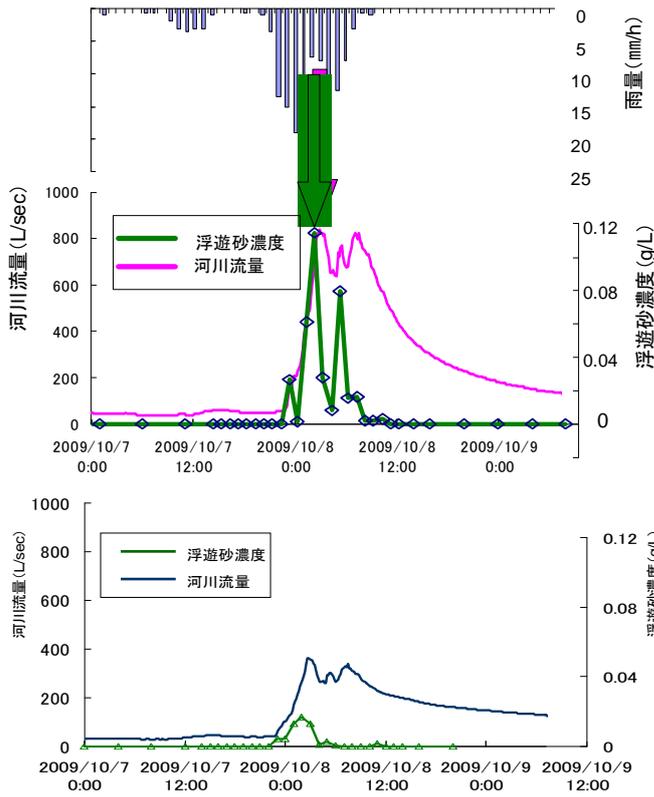


図5 台風18号(平成21年10月)の流量と浮遊土砂濃度(上:N03、下:N04)

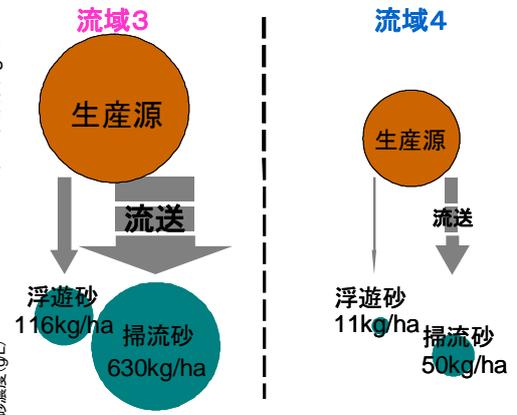


図6 土砂の生産・流送・流出プロセス

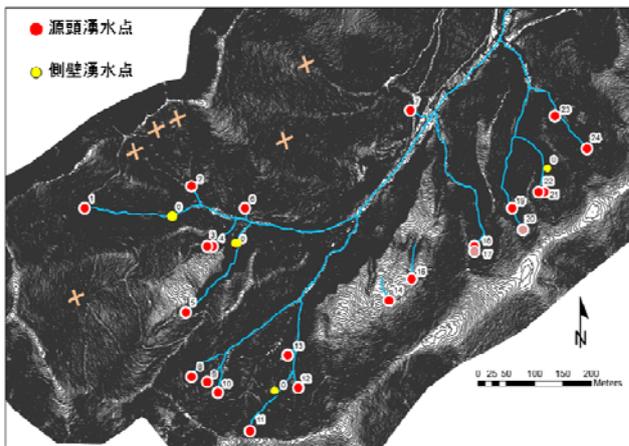


図7 大洞沢流域の湧水点と流路網

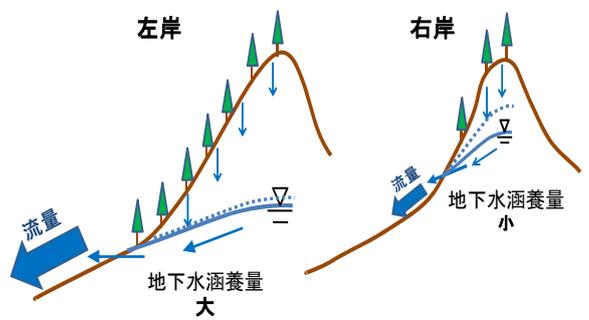


図8 大洞沢の右岸、左岸の流出経路模式図

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
d 対照流域法等によるモニタリング調査—事前モニタリング（生きもの）
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づく本研究課題は、森林整備などの事業効果を検証するための時系列データの取得を目的とし、対照流域法等の手法を用いてモニタリング調査を行うこととなっている。そのため、森林整備などの操作を行う前に、実験流域と対照流域の自然条件についての類似性や各々の特色について現状での流域特性として把握しておき、森林の操作後に比較できるようにデータを整備する必要がある。そこで、宮ヶ瀬湖上流大洞沢及び相模湖支流の貝沢を中心に事前のモニタリングを行った。

### (6) 研究方法

森林整備等による事業効果の検証にあたり、対照流域試験地において、流域の森林の状態の影響をうける溪流の生物、流域の植生状態に影響を与えるニホンジカ等について調査を行った。本研究は、湘南短期大学（以下項目の①）への受託研究、及び（有）河川生物研究所（同 ②）、（株）野生生物保護管理事務所（同③④）が受託し実施した。

#### ① 溪流藻類事前モニタリング

溪流の環境は流域の森林の影響を受けており、特に藻類は、光環境や溪流の流量・土砂流出の影響を直接受けている。ところが、これまで森林機能による水生生物への影響を評価した事例は底性動物の数例のみであり、山地溪流における付着藻類の知見は乏しい。対照流域モニタリングにおいては、目録調査のみでなくできる限り環境因子との関係性に注目した。大洞沢の対照流域各2地点、貝沢の2地点において調査を行った。

環境因子として、気温、水温、水素イオン濃度（pH）、電気伝導率、流速、流量、栄養塩類、河床勾配、河床構造、光量子量及び周辺の森林環境の状況等の調査を現地で実施した。

石面上の付着藻類の採取は、調査地で一辺がほぼ10cm大で藻類の石面付着率が平均的な石礫3個を選定し1石あたり5×5cmのコドラート面積設定し、コドラート外側を定性分析用、コドラート内側を定量分析用の試料として採取した。

石面より採取した試料を良く攪拌し均一化した後、分取した付着生物の定性・定量用の試料にはグルタルアルデヒド（1 V/v %）を添加しその場で固定した。また、色素等の分析用の試料は固定しないでクーラーボックスで冷蔵保存して実験室に移送し、前処理（1日以内）した後、測定（1ヶ月以内）まで冷蔵または冷凍保存した。固定した試料で沈殿量、有機物、無機物の測定等を行った。

#### ② 底性動物事前モニタリング（貝沢）

- ・ 定量サンプリングを行った箇所で水深・流速の計測を行った。
- ・ ビニール袋を用いた全量採取法あるいは水深・流速・水面幅の計測により調査時流量を計測した。
- ・ 水温、pH、電気伝導度(EC)、溶存酸素(DO)、濁度を現地計測した。
- ・ NIKON Coolpix950 魚眼レンズFisheye Converter FC-E8 を用いて全天写真を撮影した。
- ・ 各地点の瀬および淵で1 検体ずつ、計10 検体の定量採集（25cm コドラート、目合0.5mm）を行った。また瀬・淵・水際など様々な環境において定性採集を実施した。定量採集したサンプルは、現場で大きな石礫を除き、落葉・砂礫等とともに10%ホルマリンで固定した。定性採集したサンプルは、現場でソーティングを行い、底生動物のみを10%ホルマリンで固定した。

#### ③ 中大型哺乳類の生息状況調査

対照流域法試験地である大洞沢、貝沢、ヌタノ沢と、寄水源林において、既往資料調査、現地踏査、カメラトラップ法により中大型哺乳類の生息状況調査を行った。

・既存資料調査

2006年に報告された生多様性調査(2006, 環境省)や2007年にまとめられた丹沢大山総合調査学術報告書において、中大型動物に関する生息状況が網羅的に報告されている。本調査では対象地域周辺の情報を抜粋収集し、さらに情報を追加収集することにより生息情報の確認を試みた。また、特定外来生物であるアライグマも分布拡大が認められているため情報を収集した。

・現地踏査

調査地を踏査して糞・食痕・足跡などの中大型動物に関する生息情報の記録を行った。また踏査中に遭遇した中大型動物について写真撮影を行った。痕跡地点や目撃地点の位置はハンディGPS(GARMIN社製)により記録した。

・自動撮影カメラ(カメラトラップ法)

踏査による中大型哺乳類の生息情報と相補的な情報を収集するため、踏査において痕跡の確認された獣道沿いにデジタルカメラタイプの自動撮影カメラを設置した。

④ 溪流生物事前環境調査(ヌタノ沢)

・小規模水域の類型調査

各種水生昆虫はそれぞれの生活史をとおして種々の水域において、微生物場所を利用しており、水生昆虫類の多様性の保全ならびに水源モニタリングを実施するためには、これらの微生物場所と生物との関係を理解する必要がある。そこで、ヌタノ沢の沢部について、表流水、伏流水、プールの分布について現地調査により確認した。

・目録調査

定性採集を目的に、多くの環境に生息する水生昆虫を採集した。採集方法は、原則として「平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル[河川版](底生動物調査編)」に従った。冬季調査(2010年1月25日)における採集は、ハンドネットを用いて行い、状況に応じて現場でソーティングを行った。春季調査(2010年3月30日)は、捕虫網を用いて、スウィープしながら採集した。

## (7) 結果の概要

(詳細は各報告書のとおり)

① 溪流藻類事前モニタリング

2009年11月および2010年2月に大洞沢対照区2地点、実験区2地点、貝沢2地点の調査を実施した。結果の概要は以下のとおりであった。(詳細は受託研究報告書のとおり)

・大洞沢の実験区は対照区と比べて細胞密度をもとにした現存量は多く、この傾向は前年度2008年7月、10月、2009年2月の傾向と同じである。

・貝沢においても多様性は低い。この原因としては施業における立木伐採に伴う河床の荒廃と林床からの土壌流入が考えられる。

・貝沢においては季節、調査地点を通して珪藻の*Cocconeis placentula*の優占率が高く、その結果季節間、地点間の群落構造の類似性が高くなっている。このことはこれらの水域では本種しか優勢に生育できないというようにも考えられるので特別な環境ということができる。前述した要因が強く示唆される。今後はこの認識を持って調査を続ける必要がある。

・大洞沢、貝沢及び両調査地点間ともに大きな相違は検証されなかった。

・水質汚染の影響を示す改変汚濁指数は厳密な種構成ではなく、重み付け的な要素が強いので、個体数(糸状体も含む)レベルで、場の種構成の変化に基づく多様性指数には細胞レベル(珪藻類に限定)の値を適用して算出した。さらに、環境の変化等を視点にいれ、環境の変化が生物の増殖速度と活性を規定するという考え方を根拠にした安定性指数を新たに設定し、以上の3指数の平均からなる環境評価指数(EAI)を用いて施策前の溪流環境の評価を試みた。その結果、大洞沢、貝沢ともに水質は良好であるが多様性と安定性に欠ける溪流生態系が構築されていると評価された。

② 底生動物事前モニタリング

前年度に引き続き2010年2月に貝沢流域7地点において底生動物調査を実施した。これまでの調査成果とあわせて下記の知見が得られた。

・これまでに実施した3回の調査により、No.1で100種、No.2で91種、No.3で91種、No.4で97種、No.4'で97種、No.5で118種の底生動物が確認された。今年度追加したNo.1+2では60種、No.4'では66種が確認され、全地点で156種の底生動物が確認された。

- ・ 個体数による代表的出現種は、瀬でヒメマルヒラタドロムシ・トビイロカゲロウ属・シロハラコカゲロウなど、淵でトビイロカゲロウ属・ニセケバネエリユスリカ属・エダゲヒゲユスリカ属などであった。
- ・ 湿重量による代表的出現種は、瀬ではナミウズムシ・ヒメマルヒラタドロムシ・トウゴウカワゲラ属・フタスジモンカゲロウなど、淵ではフタスジモンカゲロウ・ヒメクロサナエ・サワガニ・ミルンヤンマなどであった。
- ・ 神奈川県版レッドデータブック掲載種のカガンボカゲロウとミルンヤンマが確認された。
- ・ 地点間の違いとして、1 コドラートあたりの種類数・個体数・湿重量では有意な違いは認められなかったが、最下流のNo. 5 では流量が多く溪流性の生物が出現し、全体の確認種類数が多かった。
- ・ 季節間の違いとして、カゲロウ目の湿重量が早春に多くなった。また採集食と刈取食は早春に多かった。
- ・ 瀬と淵の違いとしては、造網型は種類数、個体数、湿重量ともに瀬で多く、携巣型は種類数・個体数・湿重量ともに淵で多い。匍匐型は個体数淵で多い。
- ・ 摂食機能群では、採集食・捕食・寄生の種類数が淵で多く、刈取食の種類数は瀬が多かった。個体数では濾過食・採集食・捕食・寄生は淵で多い。湿重量では破碎食・採集食・寄生が淵で多い。
- ・ No. 1 とNo. 2 の合流後に設定したNo. 1+2 では流量が2 倍程度に増加していたが、底生動物相はNo. 1 とNo. 2 と顕著な違いは認められなかった。
- ・ 光環境条件の異なるNo. 4 とNo. 4'、No. 1 とNo. 2 の瀬における底生動物相を比較したところ、日照条件の良いNo. 4' で刈取食の種類数・個体数・湿重量がNo. 4 よりも多い結果が得られた。

### ③中大型哺乳類の生息状況調査

現地踏査は、2010 年3 月8 日、9 日、12 日に実施した。各調査を総合すると次のとおりである。

#### ・丹沢全域

丹沢山地全域においてはニホンザル、ノウサギ、ムササビ、アナグマ、タヌキ、キツネ、ハクビシン、イタチ、テン、ツキノワグマ、アライグマ、ニホンカモシカ、イノシシ、ニホンジカの計14 種が確認された。

#### ・大洞試験地

現地踏査とカメラ調査でニホンジカ、ニホンカモシカ、イノシシ、タヌキ、ノウサギ、テンの計6 種が確認された。踏査の方がより多くの種を確認できた。また、資料調査では周辺地域に13 種の生息情報があつた。

#### ・貝沢試験地

現地踏査とカメラ調査でニホンジカ、イノシシ、ニホンザル、キツネ、ノウサギ、タヌキ、アナグマ、アライグマの計8 種が確認された。大洞と異なり踏査より自動撮影カメラでより多くの種が確認できた。資料調査では12 種の生息情報があつた。

#### ・ヌタノ沢試験地

踏査とカメラ調査でニホンジカ、ニホンカモシカ、ツキノワグマ、タヌキ、テン、イタチの計6 種が確認された。資料調査では周辺地域に13 種の生息情報があつた。

#### ・寄水源林

自動撮影カメラの結果でタヌキ、イノシシ、ニホンジカが確認された。

本調査で対照流域法調査地においては広域を対象とした資料調査でもっとも多くの情報が得られた。現地調査である踏査およびカメラトラップではヌタノ沢で絶滅危惧Ⅰ類のツキノワグマおよび準絶滅危惧種のニホンカモシカ、イタチの生息が確認された。また、貝沢では準絶滅危惧種のキツネが、大洞ではニホンカモシカが確認された。これらの生物は今後とも継続したモニタリングによる生息状況の収集を行う必要がある。また、貝沢においては特定外来生物であるアライグマの生息が確認された。踏査時期や回数およびカメラ日の増加といった方法の改善が必要であるが、本調査結果から今後も現地調査によるモニタリングの重要性が示された。

### ④溪流生物事前環境調査（ヌタノ沢）

ヌタノ沢における小規模水域の微生物場所の類型と水生昆虫類の特徴を、2010 年1 月25 日及び同年3 月30 日に実施した。微生物場所は、岩清水、飛沫帯、プール及び小水域が確認された。それぞれの微生物場所から、合計8 目28 種（taxa）の水生昆虫類が確認された。採集された多くの分

類群において、種レベルまでの同定は困難であった。しかし、各分類群において、未記載種、未記録種の存在が推測された。このうち、カワゲラ目の成虫の採集結果から、3種の未記載種が含まれることが判明した。種名が確定したカゲロウ目のうち、神奈川県レッドデータ生物調査報告書の注目種としてガガンボカゲロウが確認され、神奈川県を東限とする本種の南限はヌタノ沢であることが本調査で判明した。この調査に併せて、丹沢山塊に存在する岩清水（シタタリ）に生息域をもつ代表的な分類群であるトビケラ類について報告した。18種のトビケラ類が確認され、このうち6種の未記載種、1種の日本未記録属が含まれた。

(8) 課題

・溪流生物調査に関しては、目録調査や現存量調査等は手法が確立されているが、モニタリングとしての手法は確立されたものが無いため、暫定的であっても手法を確立して効率的なモニタリングを実施する必要がある。

(9) 成果の発表

なし

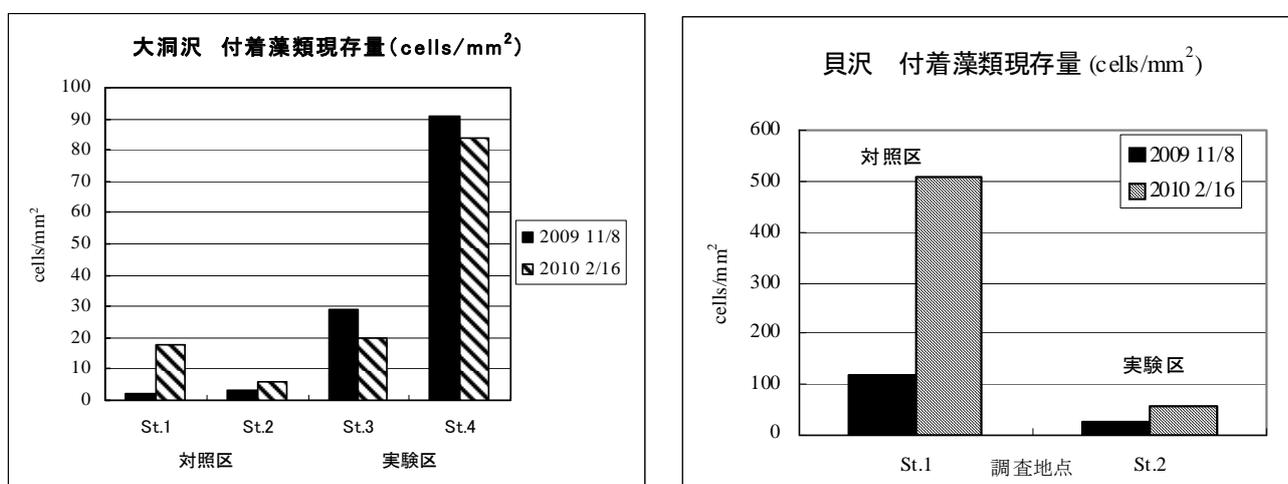


図1 大洞沢及び貝沢の細胞密度の変化 (2009.11-2010.2)

表1 貝沢における地点別代表的出現種 (個体数)

調査地点	調査時期	淵		淵	
		種名	個体数	種名	個体数
No.1	08.8	エダゲヒゲユスリカ属	195	エダゲヒゲユスリカ属	100
	09.3	トビイロカゲロウ属	24	トビイロカゲロウ属	83
	10.2	ヒメマルヒラタドロムシ	26	ニセケバネエリユスリカ属	103
No.2	08.8	ニセケバネエリユスリカ属	29	エダゲヒゲユスリカ属	84
	09.3	トビイロカゲロウ属	29	クロタニガワカゲロウ	60
	10.2	Iコカゲロウ	5	ニセケバネエリユスリカ属	86
No.1+2	10.2	ナガスネユスリカ属	27	ニセケバネエリユスリカ属	126
No.3	08.8	Fコカゲロウ	17	トビイロカゲロウ属	373
	09.3	ヒメマルヒラタドロムシ	34	ムナコブヒゲユスリカ属	76
	10.2	ヒメマルヒラタドロムシ	61	イトミミズ亜科	78
No.4	08.8	シロハラコカゲロウ	28	ニセケバネエリユスリカ属	149
	09.3	ナミウズムシ	24	ハヤセヒメユスリカ属	36
	10.2	ヒメマルヒラタドロムシ	32	トビイロカゲロウ属	34
No.4'	10.2	ヒメマルヒラタドロムシ	29	トビイロカゲロウ属	77
No.5	08.8	トビイロカゲロウ属	42	ハモンユスリカ属	139
	09.3	フサオナシカワゲラ属	40	トビイロカゲロウ属	57
	10.2	コヤマトビケラ属	16	トビイロカゲロウ属	101

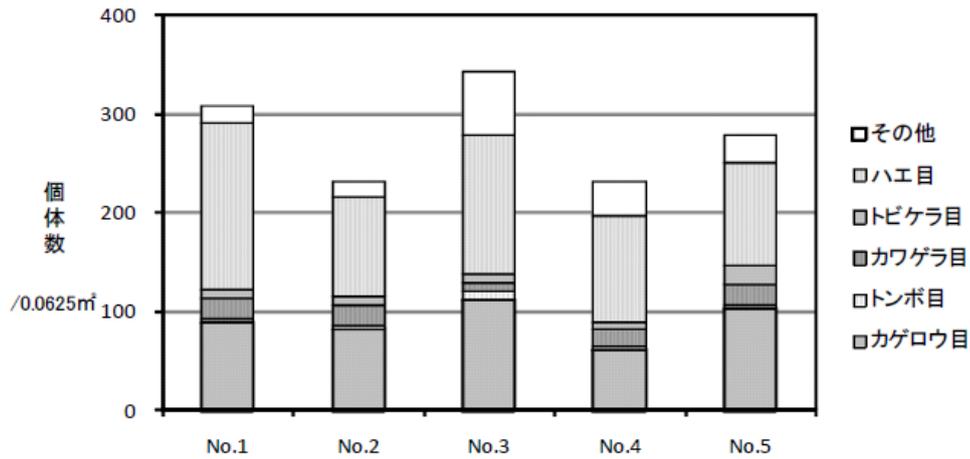


図2 貝沢の地点別の分類群別個体数

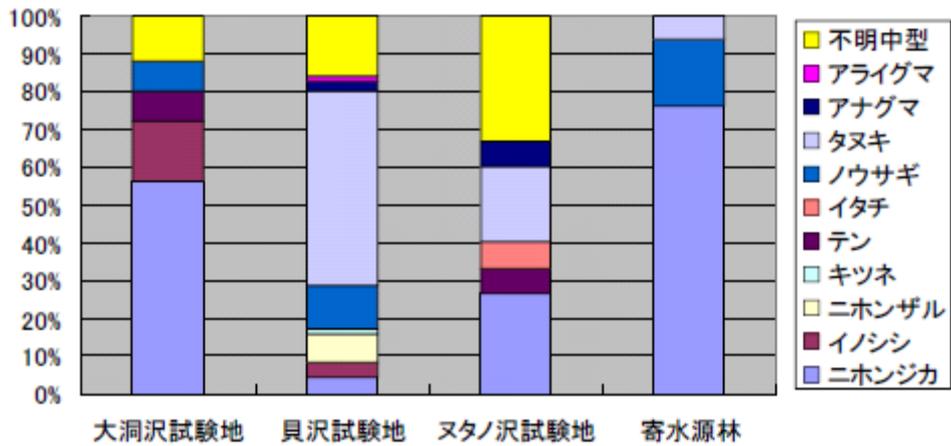


図3各地域の動物種による撮影割合

		大洞沢試験地			貝沢試験地			スタノ沢試験地			寄水源林
		資料	踏査	自動撮影	資料	踏査	自動撮影	資料	踏査	自動撮影	自動撮影
霊長目	ニホンザル ( <i>Macaca fuscata</i> )	○	—	—	○	—	○	○	—	—	—
ウサギ目	ノウサギ ( <i>Lepus brachyurus</i> )	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—
齧歯目	ムササビ ( <i>Petaurista leucogenys</i> )	○	—	—	○	—	—	○	—	—	—
食肉目	アナグマ ( <i>Meles meles</i> )	○	—	—	○	—	○	○	—	○	—
	タヌキ ( <i>Myxarctes procyonoides</i> )	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○
	キツネ ( <i>Vulpes vulpes</i> )	○	—	—	○	—	○	○	—	—	—
	ハクビシン ( <i>Papuma larvata</i> )	○	—	—	○	—	—	○	—	—	—
	イタチ ( <i>Mustela itatsi</i> )	—	—	—	○	—	—	○	—	○	—
	テン ( <i>Martes melampus</i> )	○	○	○	○	—	—	○	○	○	—
	ツキノワグマ ( <i>Ursus arctos</i> )	○	—	—	—	—	—	○	○	—	—
	アライグマ ( <i>Procyon lotor</i> ) ※特定外来生物	○	—	—	○	—	○	—	—	—	—
偶蹄目	ニホンカモシカ ( <i>Capreomys crispus</i> )	○	○	—	—	—	—	○	○	—	—
	イノシシ ( <i>Sus scrofa</i> )	○	○	○	○	○	○	○	—	—	○
	ニホンジカ ( <i>Cervus nippon</i> )	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
種合計		13	8	4	12	4	8	13	5	5	3

表2 調査地における生息確認状況

表3ヌタノ沢における水生昆虫リスト

	種和名	学名
カゲロウ目	ナトビ <sup>イ</sup> カゲ <sup>ロウ</sup>	<i>Paraleptophlebia japonica</i>
	フタシ <sup>モン</sup> カゲ <sup>ロウ</sup>	<i>Ephemera japonica</i>
	ヒメフタカゲ <sup>ロウ</sup> 属	<i>Ameletus</i> sp.
	ヨシノカゲ <sup>ロウ</sup>	<i>Alainites yoshinensis</i>
	シロハラカゲ <sup>ロウ</sup>	<i>Baetis thermicus</i>
	ガガンボカゲ <sup>ロウ</sup>	<i>Dipteromimus tipuliformis</i>
	ミヤマコ <sup>カ</sup> カゲ <sup>ロウ</sup> 属	<i>Cinygmula</i> sp.
トンボ目	ミヤマトンボ	<i>Calopteryx cornelia</i>
	オヤノマ	<i>Anotogaster sieboldii</i>
カワゲラ目*	ジュッポンオナシカワゲラ	<i>Amphinemura decemseta</i>
	ヲサカワゲラ属	<i>Amphinemura</i> spp.
	クロオナシカワゲラ	<i>Indonemoura nohirae</i>
	トゲオナシカワゲラ種群	<i>Nemoura cercispinosa</i> -complex
	オナシカワゲラ	<i>Nemoura fulva</i>
	ケフサオナシカワゲラ	<i>Nemoura redimiculum</i>
	オナシカワゲラ属	<i>Nemoura</i> sp. nr. Japonica Needham
	クロヒゲカワゲラ	<i>Kamimuria quadrata</i>
	ヲサカワゲラ属	<i>Nemoura</i> spp.
	セスジクサカワゲラ種群	<i>Isoperla towadensis</i> -complex
カメムシ目	マツモムシ	<i>Notonecta triguttata</i>
ヘビトンボ目	ヤマトクサヘビ <sup>トンボ</sup>	<i>Parachauliodes</i>
トビケラ目	アミミトビケラ属	<i>Arctopsyche</i> sp.
	クサトビケラ属	<i>Dolophilodes</i> spp.
	ヒゲナカ <sup>カ</sup> トビケラ	<i>Stenopsyche marmorata</i>
	クレムス <sup>カ</sup> レトビケラ	<i>Rhyacophila clemens</i>
	カ <sup>レ</sup> トビケラ属	<i>Rhyacophila</i> spp.
	コクツツトビケラ属	<i>Goerodes</i> spp.
	オカクツツトビケラ	<i>Neoseverinia crassicornis</i>
	ヤマトツツトビケラ	<i>Brachycentrus</i>
	マルバ <sup>ネ</sup> トビケラ	<i>Phryganopsyche latipennis</i>
	クツツトビケラ	<i>Uenoa tokunagai</i>
ハエ目	カ <sup>ガ</sup> ンボ科	Tipulidae gen. sp.
	テンマクエリユスリカ属	<i>Eukiefferiella</i> sp.
	カ <sup>ス</sup> ネスリカ属	<i>Micropsectra</i> sp.
	ハメユスリカ属	<i>Polypedilum</i> sp.
	ヒメユスリカ属の1種	<i>Conchapelopia</i> sp.
	ミズアブ科	Stratiomyidae gen. sp.
	ホソカ科の1種	Dixidae gen. sp.
	ブユ科の1種	Simuliidae gen. sp.
カ科の1種	Culicidae gen. sp.	
コウチュウ目	マルガ <sup>ムシ</sup>	<i>Hydrocassis lacustris</i>
	マルハナミ科	Helodidae gen. sp.

\* : カワゲラ目における種名、学名は付表参照

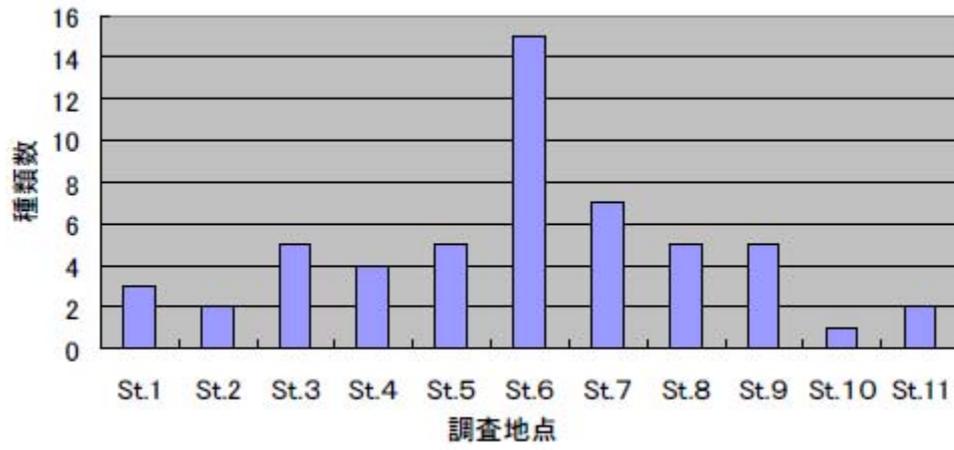


図4 スタノ沢における各調査地点の底性動物の確認種数

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 水源の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
e 対照流域法等によるモニタリング調査－試験地選定－
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・横山尚秀

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画では、県内水源エリアの4地域に試験流域を設けてモニタリングを開始する計画となっており、平成20年度に宮ヶ瀬湖上流の大洞沢流域、平成21年度に相模湖支流の貝沢に試験地を設定し観測施設を整備した。引き続き平成22年度に3か所目の試験地を設定するために、残る酒匂川流域を対象に試験流域の選定を行う。

### (6) 研究方法

①対象地 県内水源エリアのうち酒匂川流域

#### ②選定方法

既存資料調査と現地調査により候補流域を抽出し、抽出した候補流域について学識者による現地検討会を行い決定した。本業務については、神奈川県森林組合連合会が受託し実施した。

#### a. 候補流域の抽出

量水堰を設置して自動観測をすることを前提に、常水があること、ダムサイトに適した地点があること、道路（車道）から近いこと、電力供給や電話回線の確保が容易、排土などの維持管理が可能といった観点から総合的に評価した。

#### b. 現地検討会

森林水文学や砂防工学の学識者を対象に現地を案内し、対照流域試験地として適切かどうか、どのような試験が可能か、といった点について助言を受けた。

### (7) 結果の概要

候補流域の抽出と現地検討について、段階的に実施した。

#### ①予備調査

調査対象：未選定地の酒匂川水系全体

選定作業 a. 既存資料による候補流域の絞り込み

- ・地形、地質、植生、法規制、流出特性等
- ・土地所有（民有林（国有林以外）であること）
- ・全体集水面積100haを目安とする

b. 現地確認（道路や林道の付近のすべての沢の状況を確認）

- ・量水堰の設置が可能かどうか
- ・量水堰設置可能場所と車道や電線の位置関係
- ・常水があるかどうか

作業結果：9箇所（21流域）を抽出した。

#### ②学識者ヒアリング

調査対象：予備調査の候補流域等

選定作業 学識者ヒアリング

予備調査結果と検討資料を元に学識者へのヒアリング

日程 平成21年7月1日、7月3日

作業結果 5箇所（13流域）を現地検討箇所として絞り込んだ。

#### ③現地検討

調査対象：学識者ヒアリングで絞り込んだ5箇所（13流域）

選定作業：学識者ととも現地検討

日程 平成21年7月11日

学識者の出席 東京大学 鈴木雅一教授、堀田紀文助教

東京農工大学 石川芳治教授、戸田浩人准教授、宮田秀介研究員

調査結果 ①酒匂川水系(ただし神奈川県内かつ民有林)では理想的な流域の確保は難しい。

②比較的可能性のある箇所として

- ・酒匂川水系 - 南足柄 (ガラン沢, 水辺の森)
- ・酒匂川水系 - 丹沢湖上流 (ヌタノ沢)
- ・相模川酒匂川水系 - 寄中津川上流 (フトウ沢, ヒネゴ沢)

※しかし、これらの箇所については、管理道の建設や流域内の林道の評価、堰の設置方法と予算などまだ検討すべき課題がある。

#### ④最終決定

③までの結果を踏まえて、検討課題が比較的少なく着手しやすい、また、試験地設定や観測が大がかりでなく研究部直営でも観測可能な箇所を3箇所目を選定し、比較的課題が残されている箇所については、4箇所目の候補流域としてさらに1年の検討期間を設ける方針とし、ついでには、観測施設が設置しやすく、観測も比較的容易と思われる丹沢湖上流のヌタノ沢を3箇所目の最終候補として決定した。ヌタノ沢については、第7回対照流域モニタリング調査会検討会議にて3か所目の試験流域として了承を得た。

#### ⑤関係者調整

土地所有関係について、関係者への聞き取り調査により実態を把握した。

### (8) 課題

- ・私有林であるため、観測終了後の施設の取扱等について調整する必要がある。

### (9) 成果の発表

なし

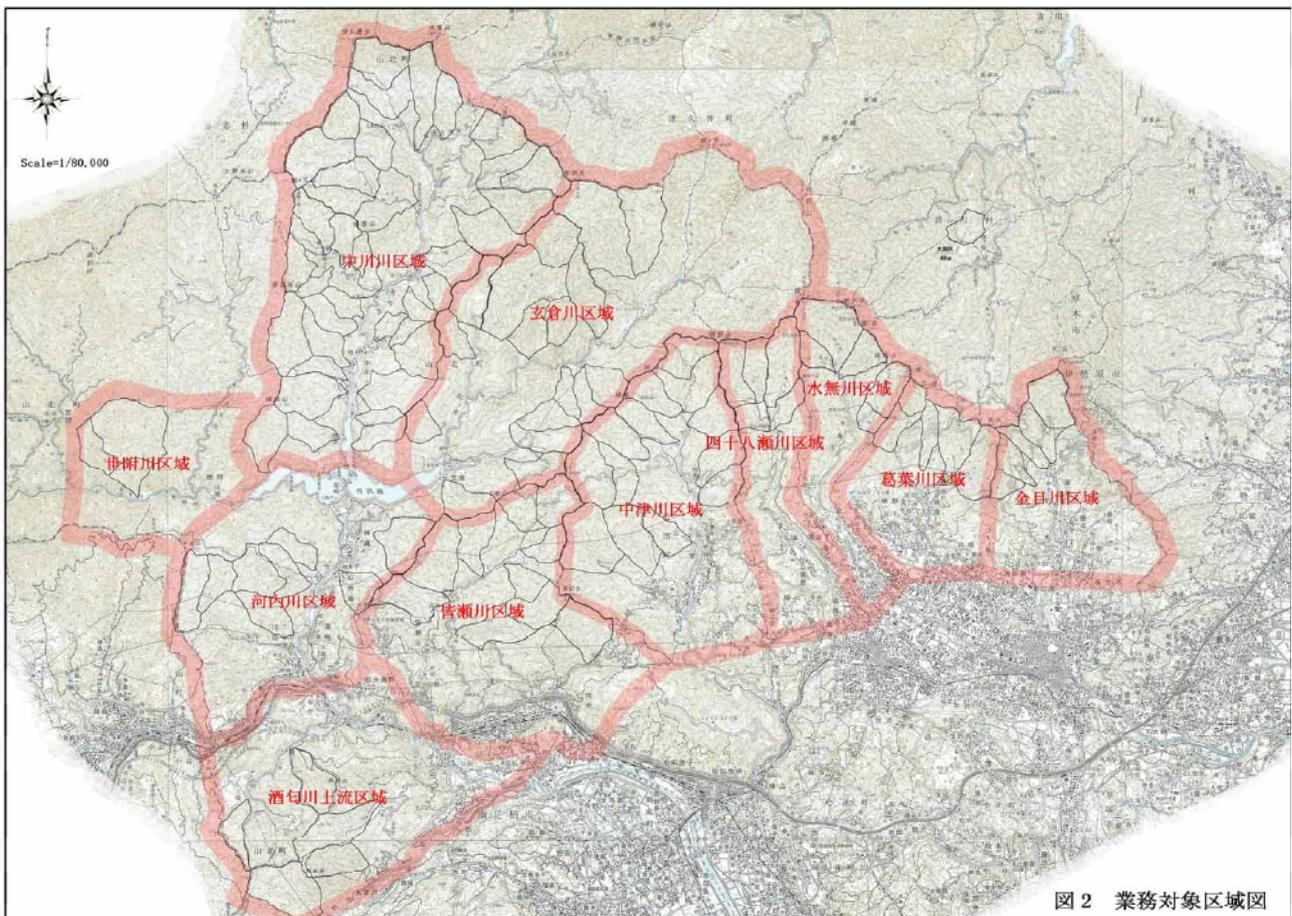


図2 業務対象区域図

図1 業務対象区域

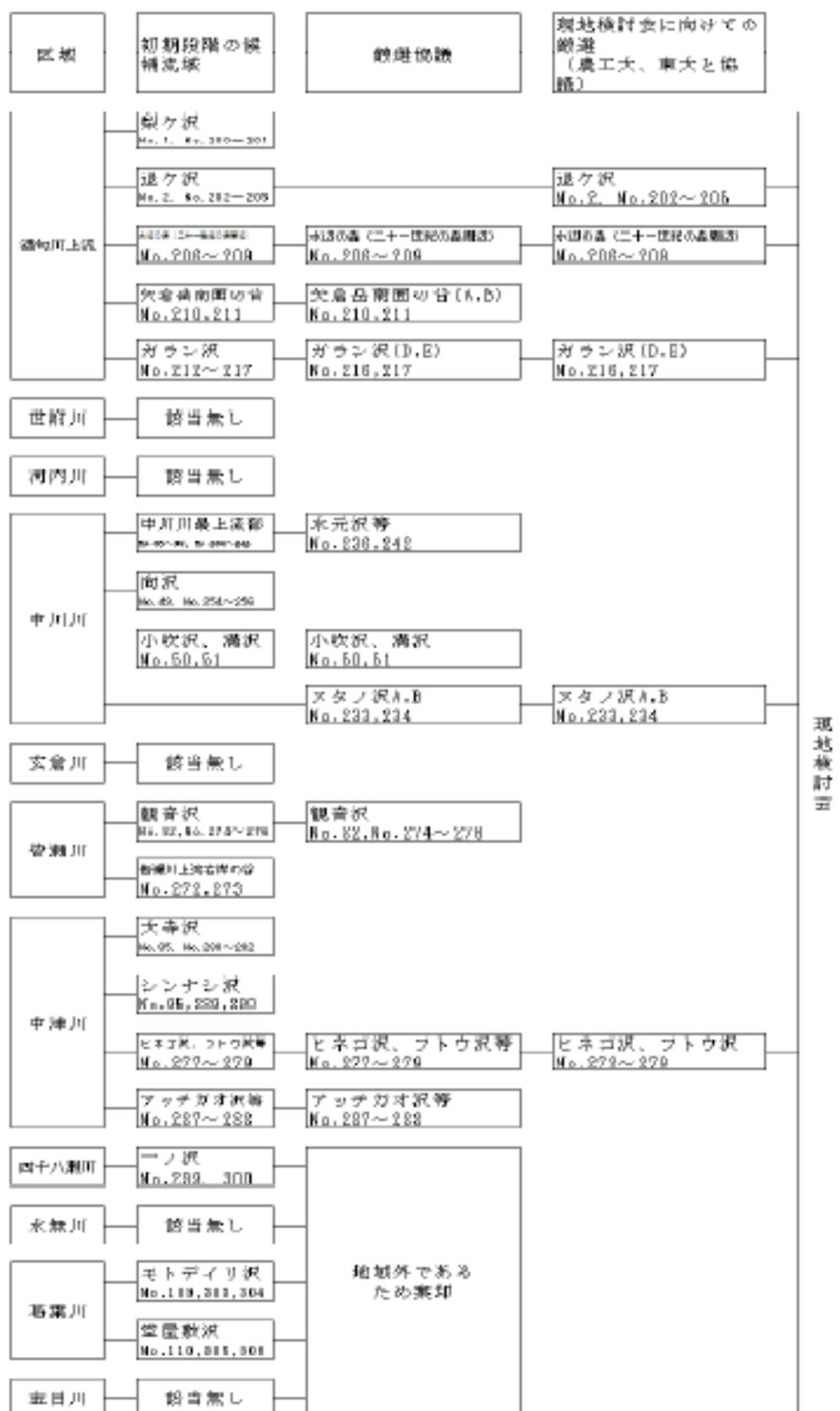


図 2 4 対照流域法選定の流れ

図 2 対照流域選定の流れ

流域の概要（対照流域法調査地選定）

流域名	流域面積 ha	標高 m	地質概要	森林概要	土壌概要	既往施設 治山ダム基 数	土地所有概要
ガラノ沢D谷	2.85	495～600	新第三紀 足柄層群（泥岩主体）	人工林主体	下部褐色森林土 壤、上部黒色土 壤	無し	H19予備調査区域 （一部私有林？）
ガラノ沢E谷	2.74	495～560	新第三紀 足柄層群（泥岩主体）	人工林主体	下部褐色森林土 壤、上部黒色土 壤	無し	H19予備調査区域
乙沢 水辺の森 A谷	25.86	260～560	新第三紀 足柄層群（礫岩主体） 断層が流域を横切る	人工林主体 一部、コナラ林	褐色森林土 壤	22基（S45 ～）	ほぼ私有林
砂久保沢 水辺の森 B谷	22.83	260～560	新第三紀 足柄層群（礫岩主体） 断層が流域を横切る	人工林主体 一部、コナラ林	褐色森林土 壤	26基（S45 ～）	私有林50%（右岸 主体）
下ノ沢 水辺の森 C谷	25.16	250～550	新第三紀 足柄層群（礫岩主体） 断層が流域を横切る	人工林主体 一部果樹園	褐色森林土 壤	23基（S43 ～）	私有林50%（上流 域主体）
退ヶ沢							
匠ノ沢	19.1	290～610	新第三紀 足柄層群（泥岩主体）	人工林主体 一部、コナラ林	褐色森林土 壤	5基（年度不 詳）	一般私有林 上流一部公有林
イカリガ谷	40.37	295～699	新第三紀 足柄層群（泥岩主体）	コナラ林主体	褐色森林土 壤	2基（年度不 詳）	公有林（50%）
退ヶ沢A谷	17.06	340～770	新第三紀 足柄層群（泥岩主体） 断層が流域を横切る	人工林主体 一部、コナラ林	褐色森林土 壤	9基（年度不 詳）	共有林
退ヶ沢B谷	50.76	340～665	新第三紀 足柄層群（泥岩主体） 断層が流域を横切る	人工林主体 一部、コナラ林	褐色森林土 壤	4基（年度不 詳）	ほぼ公有林
スタノ沢A	2.93	540～690	石英閃緑岩	人工林、コナラ林	褐色森林土 壤	3基（S45 ～）	一般私有林
スタノ沢B	3.92	540～708	石英閃緑岩	人工林、コナラ林	褐色森林土 壤	3基（S49 ～）	一般私有林

注）面積、標高は1/25000地形図による。

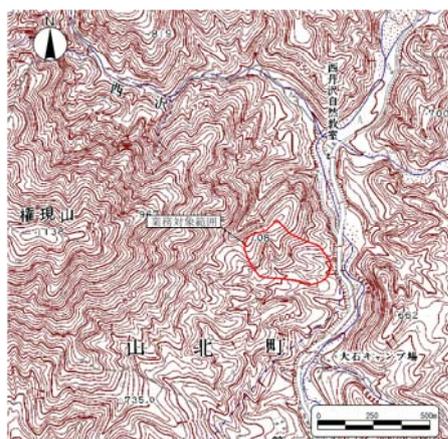


図3 スタノ沢位置（西丹沢中川）

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
f 対照流域法等によるモニタリング調査  
ーモニタリング計画検討（ヌタノ沢）ー
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・横山尚秀

### (5) 目的

対照流域法等によるモニタリング調査では、県内の水源エリアの4地域に試験流域を設定して森林整備等の事業効果をモニタリングにより検証する計画であり、試験流域の選定にあわせ、モニタリングにより検証を行うための具体的な実験計画を検討する必要がある。そこで、平成21年度は、3か所目の試験流域に選定し、翌年度に施設整備を行うヌタノ沢流域を対象として、モニタリングのねらいや試験計画、施設計画を検討した。

### (6) 研究方法

ヌタノ沢流域のモニタリング計画策定にあたり、対照流域モニタリング調査会検討会議で検討するとともに、既存資料調査、検討会議開催事務、現地測量および施設設計について、神奈川県森林組合連合会及び日本ミクニヤ（株）が受託して行った。

#### ① 既存資料調査

地形・地質・植生等の自然条件、土地利用・法規制・既往施設・土地所有等の社会条件、森林関係の事業実績及び事業計画について、既存資料により調査した。また、気象や水文に関する既存データを収集し、水文特性を整理した。

#### ② 試験計画の検討

既存資料調査の結果から、ヌタノ沢流域の自然的及び社会的特性を整理し、さらに県事業の取り組み状況を踏まえて、それらを前提とするモニタリング設計を検討した。

#### ③ 施設計画の検討

ヌタノ沢流域の観測予定箇所の現地測量を行い、既設治山施設の構造を参考にして量水堰の構造を検討した。

### (7) 結果の概要

#### ① 既存資料調査

既存資料の調査から、既存資料の調査から、西丹沢中心部の・西丹沢中心部の深成岩地帯であること、源流域で小面積であること、47災で被災し治山施工済みであること、広葉樹林が7割以上を占めること、ニホンジカ生息密度が高く植生衰退が進行していること、私有林であることが流域特性として整理できた。さらに、既存対策の状況として、ニホンジカ管理捕獲が行われ、近傍には丹沢再生の統合再生流域（西丹沢1）が位置していた。ヌタノ沢においては、シカ影響を考慮した水源林広葉樹林整備による水源かん養機能向上の検証をねらいとしてモニタリングを行うこととした。また、観測施設の構造については、現地測量を行い、流量等の条件や現地の地形形状を踏まえて構造を決定した。

#### ② 試験計画の検討

ヌタノ沢流域は、源流部特有の水文特性を有する可能性があるが、ニホンジカの生息密度がたかく林床植生が衰退しており、丹沢全体で問題となっている森林流域の環境劣化もみられる箇所である。本施策の主要事業である水源の森林づくり事業では、人工林施業とシカ保護管理を組み合わせた整備手法の検討が現在進められているが、このような広葉樹林におけるシカ影響を踏まえた森林管理のあり方についても今後検討していく必要がある。

そこで、ヌタノ沢においては、シカ影響を考慮した水源林広葉樹整備による水源涵養機能改善の検証を第一のねらいとしてモニタリングを実施する。具体的には、対照流域試験地を設定し、シカ影響の違いや広葉樹施業の有無または施業内容の相違によって、森林土壌や水流出へ生じる影響を把握する。ただし、試験地を含む中川地区一帯で公図と実態の地番界が乖離し土地所有界の確定が困難であることから、原則、立木財産には手を加えず、植生保護柵によりシカ生息密度調整を行うなどの試験

を行う。

④ 施設計画

前述のような検証を行うため、ヌタノ沢流域において、気象、水文を常時観測しモニタリングの基盤データを取得する必要がある。施設方針について、第8回検討会議において以下のとおり決定し、詳細については、構造図を示して第9回の検討会議で検討を行った。

- ・水文観測施は、ヌタノ沢の2つの支流それぞれで行う。観測施設は、各支流の最下流の既設治山ダムの下流側に設置する。気象観測は、流域内の比較的上空の開けた箇所で行う。

- ・水文観測施設の基本構造について、山地溪流における量水施設として、プレキャスト型、簡易施設型、流路型が考えられたが、対象流量、現場条件、土地所有形態等を勘案し、プレキャスト型を基本構造として採用する。

(8) 課題

- ・平成22年度に観測施設設置工事、観測システム整備委託の発注を行う。
- ・工事や委託の発注にあたり、関係機関との具体調整が必要である。

(9) 成果の発表

なし

表1 ヌタノ沢流域のモニタリング基本方針

		ヌタノ沢流域（丹沢湖上流）
基本認識	自然・社会特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・丹沢中心部の深成岩地帯</li> <li>・源流域のため面積小（4ha,3ha）</li> <li>・過去に47災で被災、治山施工済み</li> <li>・流域の7割以上が広葉樹林</li> <li>・ニホンジカ生息密度が高く植生衰退進行</li> <li>・私有林／保安林／自然公園</li> </ul>
	事業方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ニホンジカ保護管理実施中（ニホンジカ管理捕獲実施中）</li> <li>・丹沢大山自然再生施策の統合再生流域（西1）の近傍</li> </ul>
実施方針	モニタリングのねらい	ニホンジカの影響を考慮した水源林広葉樹林整備による水源かん養機能向上の検証
	観測施設計画	<p>【観測方針】 県道から上流側の左右の2支流で、水量等を観測し、付近の上空の比較的开けた場所で気象観測を行う。</p> <p>【施設設置方針】 県道近くのH16及びH17施工の治山谷止工のすぐ下流に水量を測定するための量水ますを観測期間中設置する。付帯施設として、各種計測機器、電源・通信用配線を設置する。</p>

ヌタノ沢流域 見取り図



左右に分かれる沢のそれぞれの出口に、水量を測るための量水ますを設置。



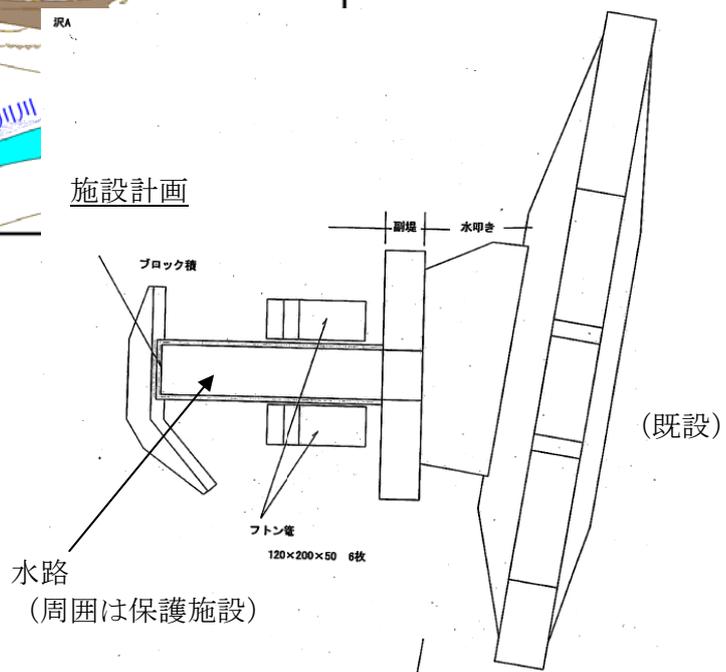
量水ます設置予定箇所

すでに設置されている谷止工のすぐ下流にコンクリートで水路を作り、測定機器類を設置する。



量水ます設置予定箇所

施設計画



## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
g 対照流域法等によるモニタリング調査－事前環境調査（ヌタノ沢）－
- (2) 研究期間 平成19年度～平成23年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査費）
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・横山尚秀

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づく本研究課題は、森林における事業効果を検証するための時系列データの取得を目的としているが、観測施設を設置し事前事後のモニタリングを本格的に行う前に、試験設計段階である程度森林環境や水文特性を把握することが望ましい。そこで、平成21年度にモニタリング計画を検討し、平成22年度に試験地設定を行う丹沢湖上流のヌタノ沢について、モニタリング計画の検討と並行して事前環境調査を行う。

### (6) 研究方法

#### ①調査地

足柄上郡山北町中川地内（ヌタノ沢）

#### ②調査項目

試験流域選定業務による既存資料調査の結果を踏まえて、さらに流域の基礎的な水文特性や森林環境を把握するために現地調査を行った。本業務は、神奈川県森林組合連合会及び日本ミクニヤ（株）が受託して実施した。

##### a. 流量調査

平成21年9月に流域内の数地点において主に流速法を用いて流量測定を行った。また、9月8日には合わせて水温、pH、ECを測定した。

##### b. 森林・土壌環境調査

ヌタノ沢流域内において調査プロットを設定し以下の調査を行った。

##### ・立木調査

流域内に10m×10mの調査プロットを12か所（A沢7か所、B沢5か所）設け、毎木調査を行い、樹冠投影図を作成した。また、各調査プロットの景観写真を撮影した。

##### ・土壌調査

立木調査と同じ12地点において、土壌断面調査、簡易貫入試験、土壌試料採取と土壌物理性分析、Ao層試料の採取と計測を行った。また、流域内の土壌流出概況の分布図を作成した。

### (7) 結果の概要

#### ①各調査の成果

##### a. 流量調査

平成21年9月8日に流域内の5地点、9月16日には8地点で流量測定を行った。その結果、集水面積の小さいB沢のほうが基底流量が大きく、また、同じ沢でも地点によりばらつきがあり谷止工の堆砂の影響が考えられた。また、水質については、特に目立った特徴は見られなかった。

##### b. 森林・土壌環境調査

ヌタノ沢の植生は、両沢とも下流部の尾根から斜面にスギ・ヒノキ植林が整備されており、中流から上流部にかけての沢筋から斜面下部にかけて、イロハモミジ・ケヤキ群落、斜面の中～上部にアカシデ・クマシデ群落が分布していた。また、両沢の境の尾根付近からA沢の斜面にかけてウラジロガシ等の混じる常緑広葉樹林が見られた。

土壌の流出状況については、A沢は、左右両岸ともに斜面勾配が急な箇所が多く、沢上流部では、岩盤の露出が多く見られ、右岸側斜面に局所的な崩壊がみられた。B沢は、左岸側斜面にはリル侵食が確認され、左岸側の勾配が緩やかで、麓部斜面（緩傾斜で堆積物が多い）を形成している箇所があった。

### (8) 課題

- ・長期にモニタリングすることを前提に、今後行うモニタリング項目を設定する必要がある。

### (9) 成果の発表

なし

表1 既存資料調査による流域概況

項目		ヌタノ沢概況
位置		酒匂川水系河内川上流(丹沢湖上流) 中川川の右岸支流
面積	全面積(ha)	6.98
	支流面積(ha)	A:3.99 / B:2.99
流域全体の方位		東向き
標高	最高(m)	705
	最低(m)	530
	標高差(m)	175
地形概況		一部の平坦な場所を除き、馬の背のような尾根があり、沢沿いから急な斜面が立ちあがっている。沢沿いに露岩地や狭窄部が見られる。
溪流形状	主流長(m)	A:397 / B:170
	総延長(m)	567
	平均勾配(%)	A:22.7 / B:23.6
地質		深成岩(石英閃緑岩)
年平均降水量		(丹沢湖1976~2008年平均)2,104mm
林況	高木の林相	広葉樹林(落葉樹林/常緑樹林)、人工林
	人工林率(%)	A:23.6 / B:27.1
	人工林立木本	1000本未満/ha
下層植生	シカ影響による林床植生の衰退	
土壌	褐色森林土	
荒廃状況	各所に崩壊跡地あり。(空中写真では樹冠が覆っているが、崩壊地形状をしており裸地または若干の灌木林の状態) 河床の不安定土砂わずか。未滴砂のダム数基あり。	
森林生態系・動物	ニホンジカ過密化	
溪流環境	沢沿いの露岩地や狭窄部など地形変化が大きい上、箇所により流量に差がある。堰堤が複数あり、一部に湛水も見られる。	
溪流生物	溪流生物が生育するための溪流の機能が不十分である可能性がある。	
自然災害履歴	47年災(1972年)	
既往施設	治山堰堤・護岸(S48.49 H16.17)	
平水時流量測定結果	流域内部で流域面積-流量の相関が低い	

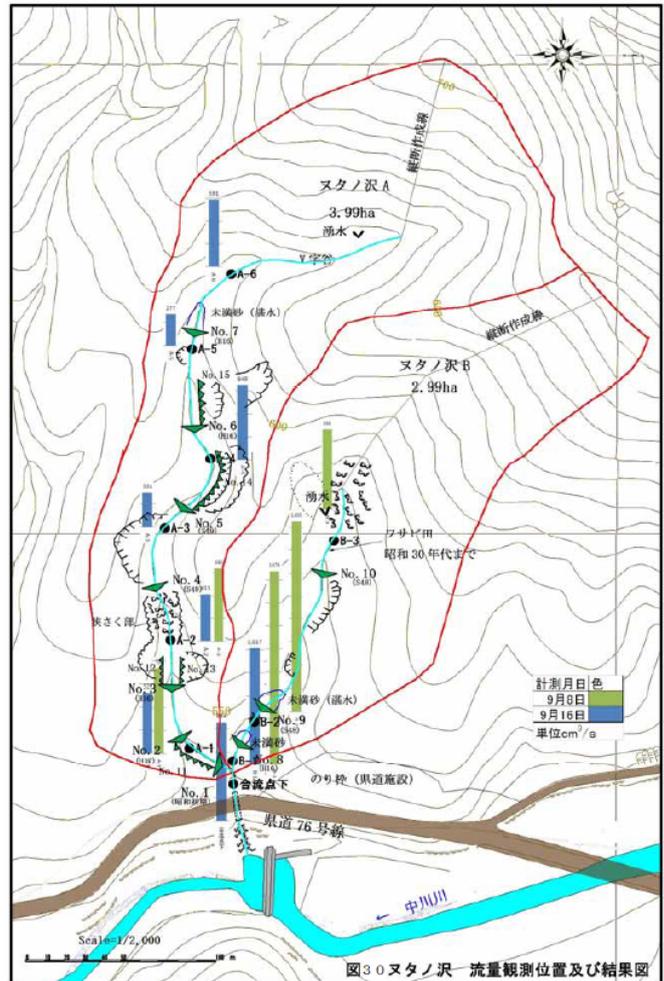


図1 流量観測位置及び結果図

表2 森林環境調査の調査地点

調査地点	群落名	地点数	
		A 沢	B 沢
針葉樹(尾根)	スギ・ヒノキ植林	1	1
針葉樹(斜面)	スギ・ヒノキ植林	1	1
落葉広葉樹(尾根)	アカシデ・クマシデ群落	1	1
落葉広葉樹(斜面)	アカシデ・クマシデ群落	1	1
落葉広葉樹(沢)	A) イロハモミジ・ケヤキ群落	2	1
	B) ケヤマハンノキ群落		
落葉広葉樹・常緑広葉樹(斜面)	アカシデ・ウラジロガン群落	1	-

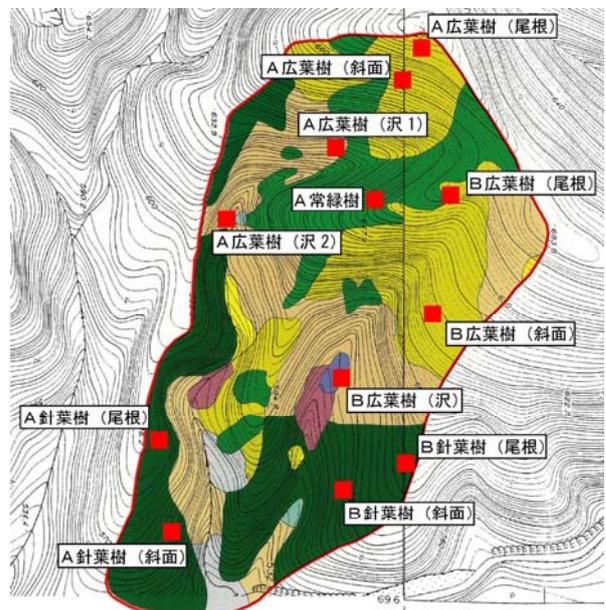
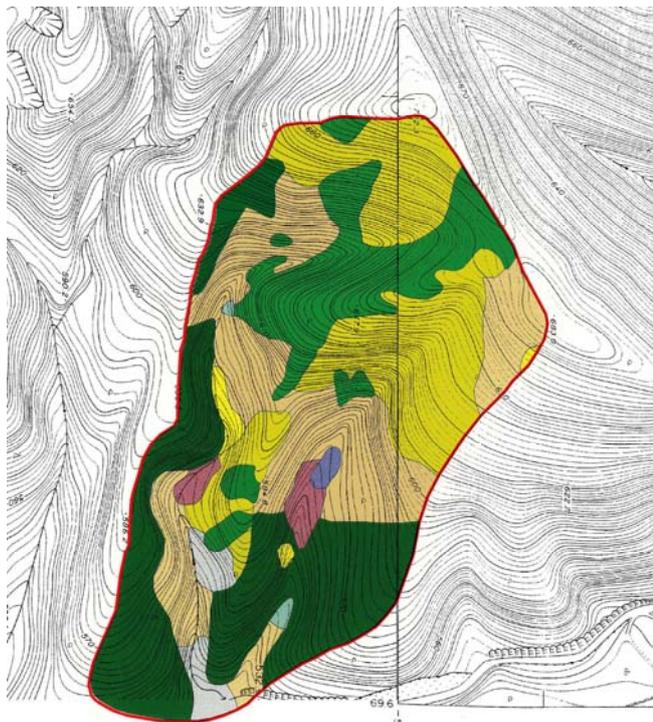


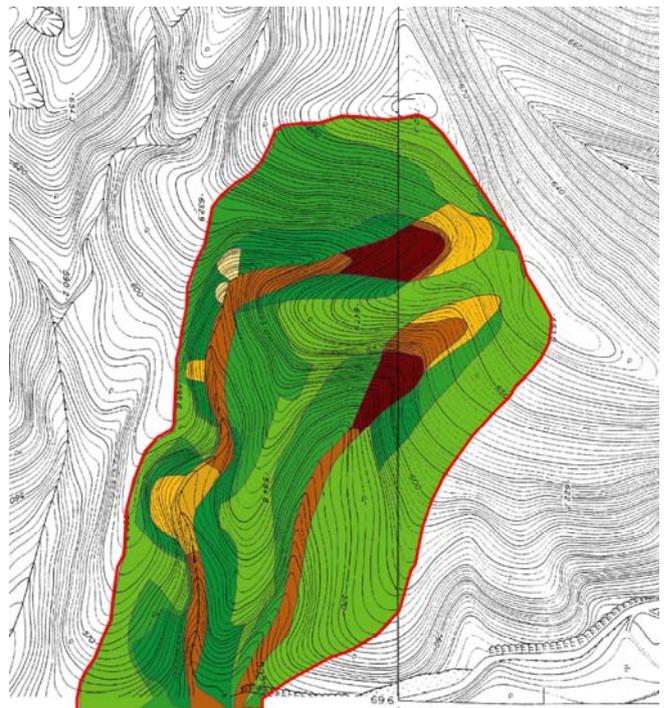
図2 調査プロット位置図



<植生区分凡例>

群落名	色	群落名	色	群落名	色
ミツマタ群落	黄色	フサザクラ群落	赤褐色	スギ・ヒノキ植林	緑
ケヤマハンノキ群落	青	イロハモミジ・ケヤキ群落	黄褐色	自然裸地	黄
アカシデ・クマシデ群落	黄緑	アカシデ・ウラジロガシ群落	緑	開放水面	水色

図3 流域内植生概況図



指標区分

指標1 侵食度	色	指標2 侵食度	色	指標3 侵食度	色
レベル1	緑	レベル1	黄	レベル1	黄
レベル2	黄緑	レベル2	黄褐色	レベル2	赤褐色
レベル3	赤褐色	レベル3	赤	レベル3	黒

図4 土壌流出状況



図5 調査プロットの森林の状況 2009.12.3撮影  
 左上:A沢斜面(針葉樹) 右上:B沢斜面(広葉樹) 左下:A沢常緑樹 右下:B沢沢部(広葉樹)

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林の整備に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 森林の水源かん養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
h 対照流域法等によるモニタリング調査ー広域水環境調査ー
- (2) 研究期間 平成21年度～
- (3) 予算区分 県単
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・横山尚秀・相原敬次・三橋正敏・長田幸郎

### (5) 目的

森林の水源かん養機能の評価にあたって、試験流域及び周辺の流量及び水質の長期的傾向に加え、試験流域周辺の流況を把握し、保水能力の解析や水循環モデルの検証を行う必要がある。そこで、平成21年度は、渇水期の流量及び水質について調査する。

### (6) 研究方法

試験流域は地形・地質が異なる地域に設定されている。各流域の地質は、第三紀丹沢層群、白亜紀小仏層群、深成岩（トータル岩）、火山岩（火山灰・溶岩）である。調査した流域を図1に示した。各流域の流出特性として、豊水期と渇水期の状況を把握することとし、渇水期にあたる平成22年3月に水源の森林エリア内の4流域（大洞沢・中津川、貝沢、ヌタノ沢、狩川）の26地点で河川流量と一般水質を調査した。



図1 調査地域（試験流域位置図）

平成21年度から水質連続観測が2ヶ月に1度の頻度で行なっている。その一環として、平成22年3月に流量一斉調査と採水を行い、一般水質に渇水期の流況を加え、流域特性の把握を行った。

### (7) 結果の概要

#### 1) 渇水期一斉調査

調査結果を表1に示す。流量および水質の概要は次のとおりであった。

#### ア 流量

平成21年の月間降水量は、9月が少なかったものの、年間を通して150mmを超える月が多く、平年並みの降水量があった。しかし、渇水期である平成22年の2、3月の降水量は例年に比べやや多かった。

観測された流量について、支流ごとの比流量

と比較すると、中津川では大洞沢が $0.13\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ 、

#### イ 渇水期の水質

他の中津川の支流が $0.065\sim 0.12\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ 、貝沢は $0.031\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ 、ヌタノ沢が $0.016\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ 、狩川が $0.045\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ であった。

各流域の水質構成をトリリニアダイアグラム上に示すと、図2のとおりであった。水質構成としては、貝沢で $\text{SO}_4^{2-}$ が $15\text{mg}/\text{L}$ 前後と他に比べて多いことが図から読み取れる。表1の分析結果により個々の項目について各流域の特色を見ると、貝沢では $\text{SO}_4^{2-}$ に加え、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Na}^+$ もやや多い傾向であった。さらに、

表1 調査結果

番号	地点名称	流量 /min	水温 ℃	電導度 mS/m	pH	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/L	Na	K mg/L	Mg	Ca	SiO <sub>2</sub> mg/L
1	中津川-1	3,500	8.5	8.32	7.46	1.5	2.9	35	2.3	2.4	0.1	3	9	13
2	中津川-2	4,580	8.6	8.02	7.36	1.3	2.9	32	2.3	2.4	0.1	2.9	8.6	13
3	中津川-3	3,320	7.1	5.89	7.66	1.3	2.8	24	1.7	1.9	0.1	1.8	6.3	12
4	中津川-4	3,410	6.6	5.75	7.37	1.3	2.5	22	2.2	1.8	0.2	1.6	6.3	12
5	中津川-5	4,750	8.8	6.32	7.67	1.4	3	25	2.5	2.3	0.1	1.8	7.4	15
6	中津川-6	1,340	9.1	7.61	7.41	1.7	3.2	30	2.9	3.1	0.1	2.3	8	15
7	中津川-7	4,120	8.2	6.62	7.84	1.6	3.2	26	3.1	3	0.2	1.9	6.6	15
8	中津川-8	27,500	8.1	6.51	7.72	1.4	2.8	27	2.2	2.1	0.2	2.1	7.9	12
9	中津川-9	34,900	10.4	8.32	7.48	2.2	3	34	2.9	3	0.2	2.6	9	16
10	中津川-10	64,800	8.7	7.72	7.76	1.9	3	33	2.5	2.6	0.2	2.5	8.3	14
11	中津川-11	79,800	7.4	6.41	7.79	1.2	3.7	26	1.7	1.9	0.1	1.4	7.8	11
12	中津川-12	241,000	7.5	7.23	7.64	1.7	3.6	29	2.3	2.6	0.1	2	8	14
13	貝沢-1	1,680	8.8	8.71	7.69	2.1	11.7	22	5.8	4.2	0.8	2.3	7.7	19
14	貝沢-2	2,000	7.9	9.34	7.65	2.1	13.9	23	5.4	4.3	0.3	2.5	8.7	18
15	貝沢-3	1,270	7.4	9.2	7.72	2.2	13.7	22	5.3	4.3	0.3	2.5	8.4	18
16	貝沢-4	430	8.6	7.82	7.63	2.3	12.5	20	6.6	4.4	0.3	2.4	7.8	18
17	貝沢-5	606	7.2	9.51	7.51	2.1	16.3	22	3.7	4.1	0.3	2.5	9.1	17
18	貝沢-6	618	7.8	10.16	7.66	2.1	16.6	24	5.8	4.2	0.3	2.8	9.9	17
19	ヌタノ沢-1	21.1	5.1	4.7	7.95	0.8	1.8	17	3.5	1.6	1.2	1.5	4.2	10
20	ヌタノ沢-2	8.8	6.1	11.44	7.86	1.1	4.9	55	2.8	2.7	1.3	3.8	13.9	14
21	ヌタノ沢-3	37.4	10.6	7.29	7.76	1.5	2.5	32	2.6	2.8	1.3	2.6	6.6	16
22	ヌタノ沢-4	65.4	8.4	7.82	7.51	1.5	2.5	35	2.3	2.9	1.1	3	7.6	17
23	ヌタノ沢-5	56.4	7.3	8.3	7.6	2.3	2.5	36	2.2	3.6	1.1	2.9	7.6	17
24	ヌタノ沢-6	82,800	8.6	6.85	7.51	1.4	6.8	21	2.6	2.8	0.8	1.3	7.3	13
25	狩川-1	22,200	11.2	8.06	7.82	2.1	2.7	36	1.6	4.1	1	2.2	8.1	31
26	狩川-2	26,800	11.3	8.14	7.72	2.1	2.7	35	1.6	4.2	1	2.2	8.1	31

(注)大洞沢は中津川-2、流量測定は断面・流速法又は容器法、水質分析はJISK0101、0102によった。

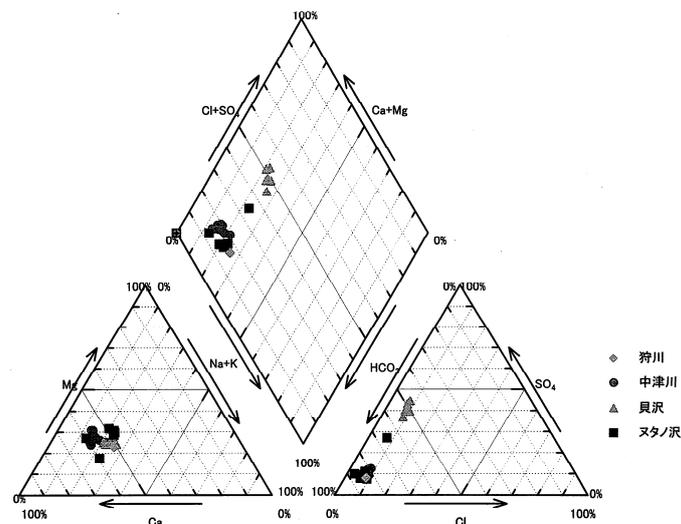


図2 調査地域の水質構成(トリリニアダイアグラム)

ヌタノ沢ではK<sup>+</sup>が0.5~1.5mg/Lとやや多く、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は17~55mg/Lと幅があることが分かった。なお、狩川ではSiO<sub>2</sub>が30mg/Lで他流域に比べ濃度が高いことが認められた。

## 2) 水質の定期的観測

降雨によって供給される大気由来成分と河川の水質との関係を把握するため、毎日の札掛の降水（積算）と、隔月ごとに大洞沢、貝沢、ヌタノ沢で河川水の水質を調査している。この観測結果から年間の各流域の水質変化の状況が把握できる。平成21年度の調査結果を図3-1～9に示した。

調査結果を見ると、気温に伴い大きく変化する水温を除くと、概ね年間を通して変化が小さいが、渇水期に向け僅かに高くなる傾向が大洞沢のpHに、逆に減少傾向がヌタノ沢の $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ に認められた。さらに、貝沢では $\text{SO}_4^{2-}$ にばらつきが大きく、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ など同じ流域内で支流ごとに差があるなど、各流域の特性が認められた。

## (8) 課題

### ア. 流量及び水質

① 今後は、豊水期の状況を把握するとともに、最近の変動の大きい気象状況を踏まえ、引き続き流況の把握に努める必要がある。そして、各流域で開発された水循環モデルを検証し、予測解析の精度向上を図る必要がある。

② 水質の流域差については、流域の地形・地質等と水質との関連及び堰堤の堆積などの河床の影響が想定され、引き続き調査検討を行っていく必要がある。

③ 水質の連続観測については、引き続き観測を行って、降雨に伴う流出解析など流量の連続観測結果と合わせ、さらなる解析を進める必要がある。

## (9) 成果の公表

なし

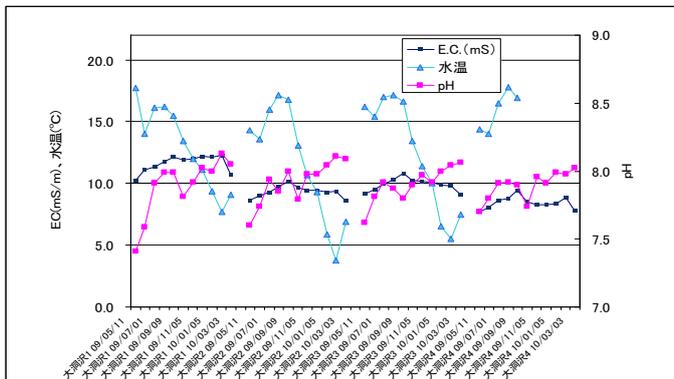


図3-1 大洞沢の水温、電気導度及びpHの変化

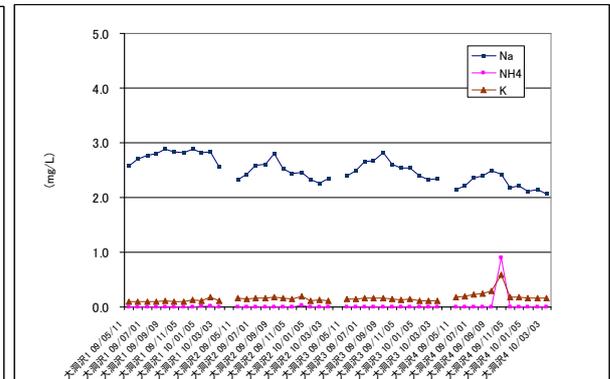


図3-2 大洞沢の陽イオン濃度変化

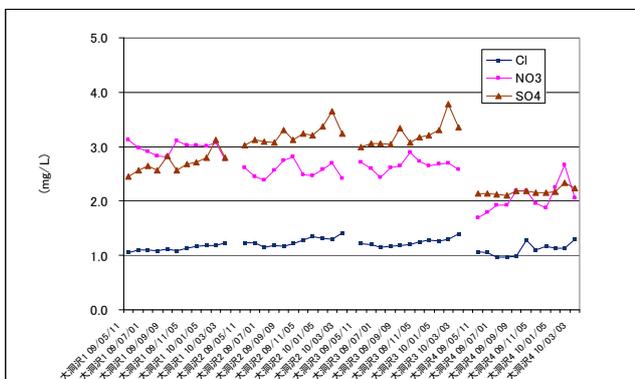


図3-3 大洞沢の陰イオン濃度変化

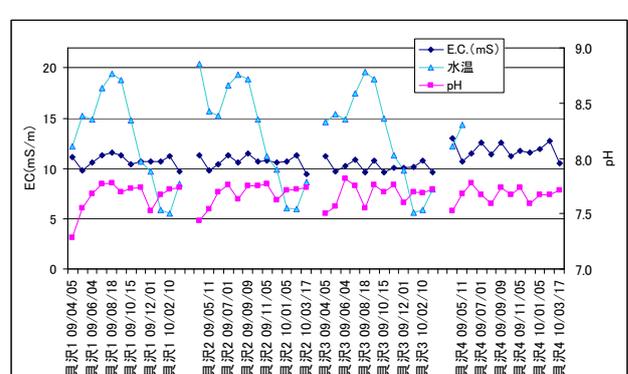


図3-4 貝沢の水温、電気導度及びpHの変化

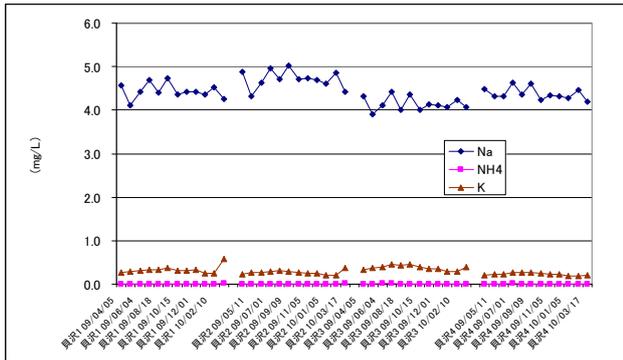


図3-5 貝沢の陽イオン濃度変化

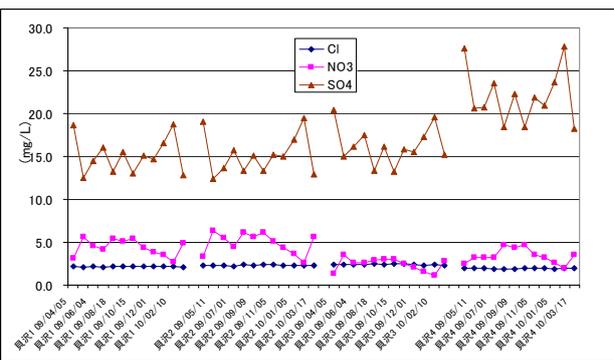


図3-6 貝沢の陰イオン濃度変化

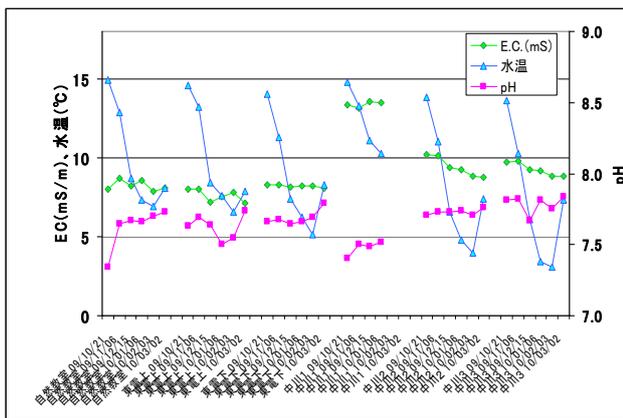


図3-7 マタノ沢及び周辺の水温、電気導度及びpHの変化

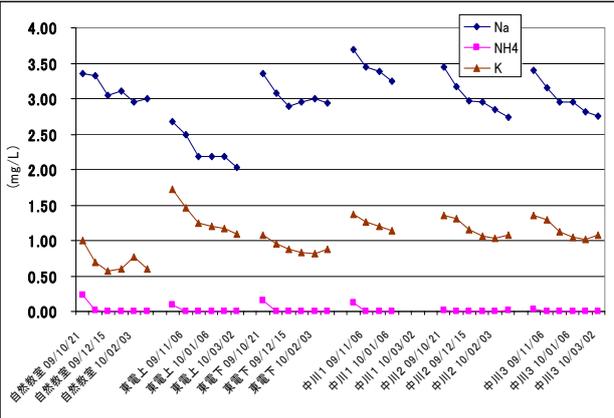


図3-8 マタノ沢及び周辺の陽イオン濃度変化

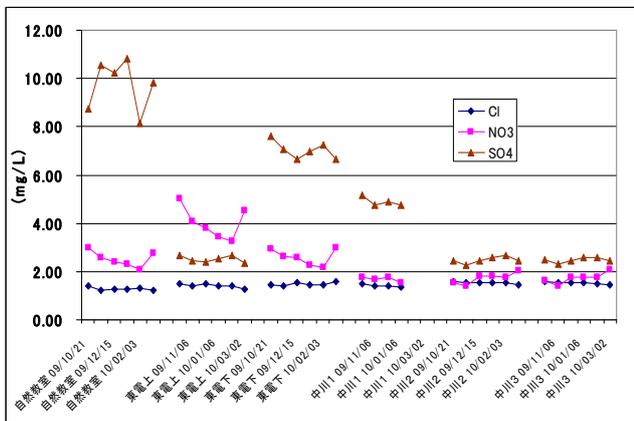


図3-9 マタノ沢及び周辺の陰イオン濃度変化

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林の整備に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
 A 水源の水源涵養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
 i 対照流域法等によるモニタリング調査—水循環モデル構築—
- (2) 研究期間 平成 19～23 年度
- (3) 予算区分 県 単
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・大澤剛士・横山尚秀

### (5) 目 的

かながわ水源環境保全・再生実行5ヶ年計画（H19～H23年度）の一環として、平成21年度は酒匂川流域（図1）で広域水循環モデルを構築する。

酒匂川流域の三保ダム上流（西丹沢）および狩川流域（南足柄）を対象とし、両地区を含む酒匂川流域の広域水循環モデルを構築し、水源施策事業の円滑な推進に資する基本モデル及び関連データの整備を進める。

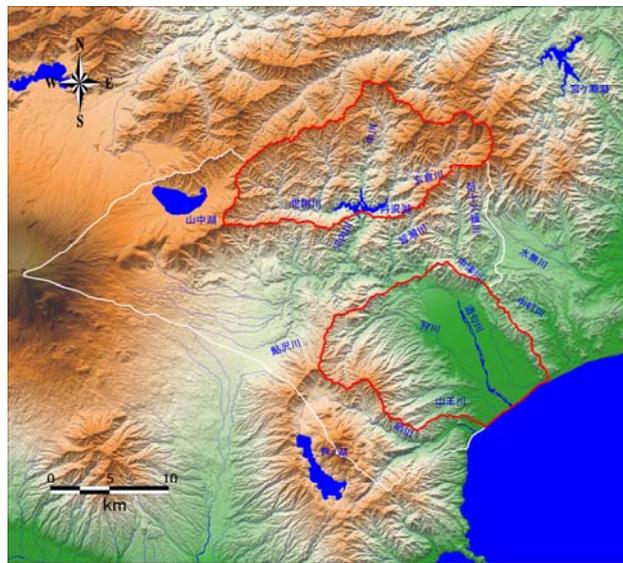


図1. 調査対象地区（三保ダム上流，狩川流域を含む酒匂川流域）

### (6) 研究方法

次の一連の業務を（株）地圏環境テクノロジーに委託し、共同で事業を実施した。モデル構築は図2の流れ図に沿って進められた。

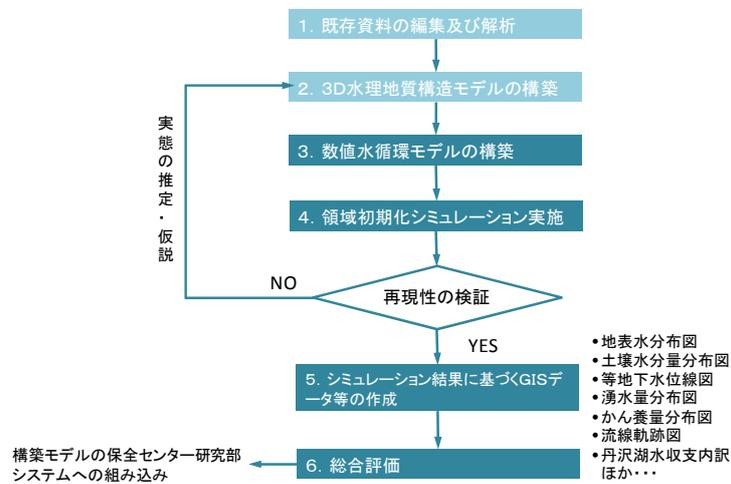


図2. モデル構築のフロー

ア. 既存資料の編集及び解析

調査対象地域の気象、地形、地質、土地利用、植生などの水循環モデルの構築に必要なデータ及びシミュレーション結果の再現性検証に用いる河川流量、地下水揚水量、水位等の各種観測データについて、既存の研究資料及び公開文献等より入手し、整理した。

イ. 3次元水理地質構造モデルの構築

- 収集、整理を行った既存地質資料に基づき、対象領域内の3次元水理地質構造モデルを構築し、
- ①酒匂川流域全域を対象とした大局的な地質構造を表現したモデル（酒匂川流域スケール）、
- ②対照流域調査地における火山灰分布、層厚等の表層土壌構造を幾分詳細い表現した地質構造モデル（対照流域調査値スケール）

について検討した。

ウ. 水循環モデルの構築

これまでに開発した宮ヶ瀬上流域モデル等と同様に、対象領域における地形起伏、河川網分布、地質構造を考慮して格子分割を行った。なお、対照流域法のため設定された試験流域について、任意の小流域を局所的に精緻なモデル化が可能な局所高解像度格子分割法（LGR法）を付加することとし、その機能を追加した。LGR法を適用する試験流域の格子分解能は平面50m程度を目安とした。

構築した3次元格子モデルに対し、水理パラメータ（透水係数、有効空隙率など）等の基本物性データ、土地利用、降水量、蒸発散量等の分布データを組み込んだ。

(7) 結果の概要

ア. 領域初期化シミュレーション流況再現

構築した水循環モデルを用いて、ダムや取水堰等の利水条件を考慮しない自然状態における平均的な流況を再現するための領域初期化シミュレーションに続き、既存観測データや文献値等と比較を行い構築モデルの再現性を検証した。併せて、ダム等の利水施設を考慮した現在の流況再現を行い、同じく既存観測データを用いて検証を行った（図3）。

イ. シミュレーション結果に基づくGISデータ等の作成

既存データ、資料を基に広域の水循環解析を行い、酒匂川流域の大凡の状況を再現できた。

シミュレーション結果を用い、対象領域の水循環機構を分かりやすく視覚化するため解析、図化を行い、次の項目についてGISデータとして取りまとめた（①地表水深分布図（自然・水利用時、地表面における等水深線図）、②地下水位（水頭）等高線分布（自然・水利用時、浅層および深層）、③流線軌跡図（自然・水利用時）、④湧出域分布図（自然・水利用時）、⑤かん養域分布図（自然・水利用時）、⑥土壌水分量分布図（自然・水利用時））。その事例として、浅層地下水の分布と地下水涵養域の分布をそれぞれ（図4、5）に示す。

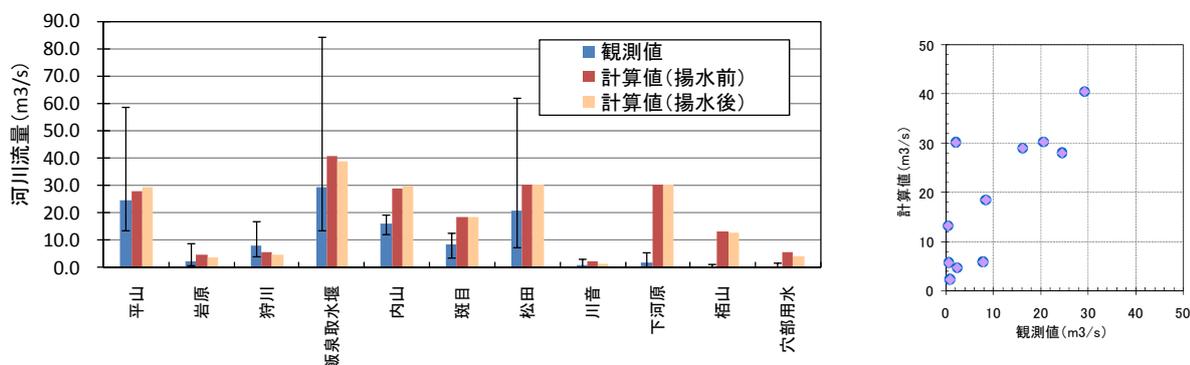


図3. 平均観測流量と計算流量の比較(観測値は1999～2002年の月平均流量の最大-最小値の幅を表示)

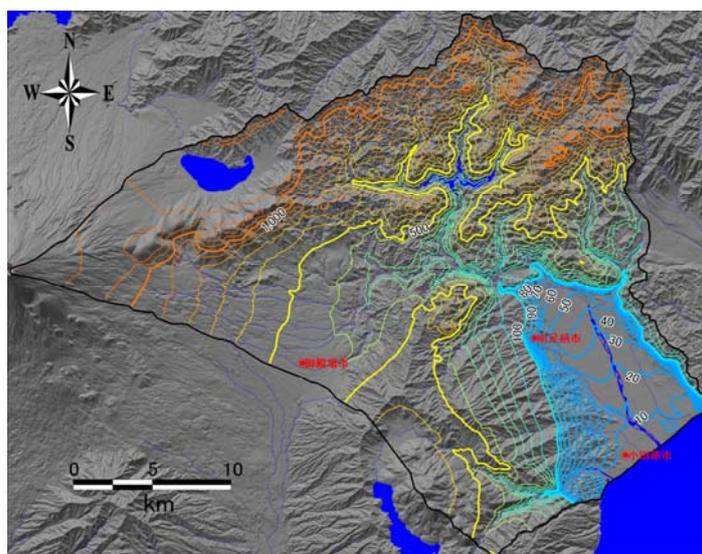


図4. 浅層地下水位予測結果（等高線・標高m）

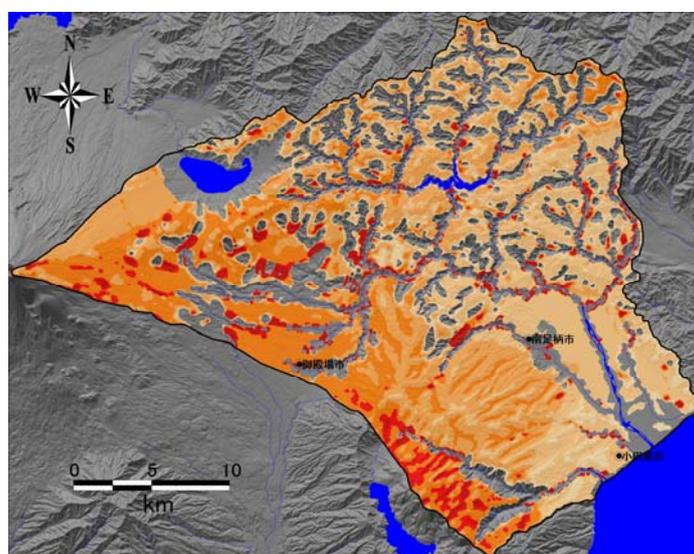


図5. 涵養域分布（現況）

ウ. 構築モデルの自然環境保全センター研究部システムへの組み込み

構築した水循環モデルを自然環境保全センター研究部で所有するGET F L O W Sを搭載したパソコンシステム（DELL PRECISION T4300）にインストールし、正常動作を確認した。

## (8) 課題

ア. 小流域モデルによる予測精度の向上

試験流域の現地観測データを反映させた小流域モデルを開発し、その成果を広域モデルに反映させ、予測精度向上などを図る。

イ. 新たな試験流域設定と

観測データに乏しい透水性の良い火山地域で新たに試験流域を設定し、モニタリングを開始する共に、アで述べた課題解決に努める。

## (9) 成果の公表

多田和広・森康二・柿沢展子・横山尚秀・内山佳美・山根正伸・登坂博行（2010）酒匂川流域を対象とした3D基本水循環モデルの開発、日本地下水学会 2010 年春季講演会 セッション2「シミュレーション」（口頭発表）

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林の整備に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
A 水源の水源涵養機能評価と情報提供に関する技術の開発  
j 対照流域法等によるモニタリング調査—水循環モデル予備解析—
- (2) 研究期間 平成 19～23 年度
- (3) 予算区分 県 単
- (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・大澤剛士・横山尚秀

### (5) 目 的

かながわ水源環境保全・再生実行 5 ヶ年計画（H 1 9～H 2 3 年度）の一環として、流域の水文・気象モニタリングデータをもとに、流域の水土循環解析を高度化して事業効果を予測・検証し、水源環境事業の円滑な推進に資する必要がある。

### (6) 研究方法

このため、これまでに開発してきた水循環モデルを基礎として、新たにモデルチューニング、感度分析を行って、今後実施する水源環境保全・再生施策の効果検証に向けた解析（予備解析）等を実施する。

調査地域は、中津川流域（図 1）及び対照流域が設定されている支流の大洞沢（図 2）とし、現況を基本に林床特性と降水量を変化させる感度分析を行って解析した。

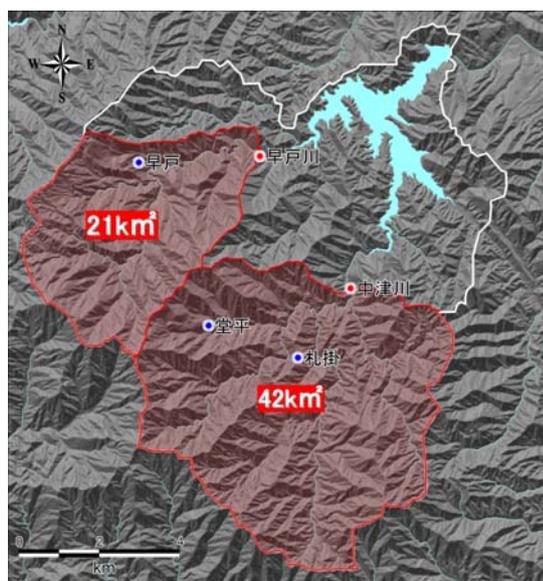


図 1. 調査対象地区(中津川)

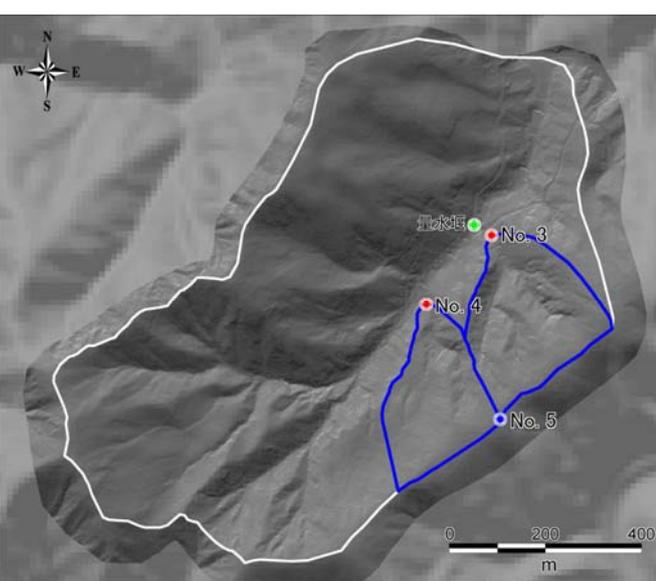


図 2. 調査対象地域(大洞沢)

### (7) 結果の概要

次の一連の業務を（株）地圏環境テクノロジーに委託し、共同で次の事業を実施した。

#### ア. 既存資料の編集及び解析

平成 19 年度「宮ガ瀬上流域水循環モデル改良業務」の資料を基本に、新たに得られた降水量、流量データを加え、解析を行った。

#### ①中津川流域

大洞沢を支流に持つ中津川流域（図 1）を調査地域とし、新たに入手した 2006 年の年間降水量（早戸、堂平、札掛でそれぞれ 2,995mm、2,832mm、3,180mm）及び中津川地点の同年の年間流出量（表 1）を用い、季節変化への再現性改善を行い、林床条件及び降水量を変化させる感度分析を行った。

#### ②大洞沢流域

対照流域法による調査が実施されている大洞沢流域（図 2）では、No. 1 の本流量水堰、No. 3 及び No. 4 において流量観測を、No. 5 地点においては降水量を 2009 年 6 月から計測している。

表 1 中津川の年間水収支と流況

観測点	年間流出量 (2006 年)		流況(2006 年、m <sup>3</sup> /s.)			
	流量(mm)	流出率	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量
中津川	2,165	0.72	2.96	1.93	1.27	0.5

イ. 3次元水理地質構造モデルの構築

収集、整理を行った既存地質資料と新た得られた 2006 年の宮ヶ瀬ダム周辺の降水量と中津川の流量観測データ及び 2009 年の大洞沢での気象、水文観測データに基づき、2 調査地域の 3 次元水理地質構造モデルを構築した。

- ①平成 19 年度に開発した宮ヶ瀬上流域モデルをベースに、中津川流量観測点より上流域を対象としたモデル (中津川流域スケール)
- ②対照流域調査地である大洞沢における火山灰分布、層厚等の表層土壌構造を幾分詳細い表現した地質構造モデル (対照流域調査値スケール)

これまでに開発した宮ヶ瀬上流域モデル等と同様に、対象領域における地形起伏、河川網分布、地質構造を考慮して格子分割を行った。なお、対照流域法のため設定された試験流域については、新たに機能が加えられた局所高解像度格子分割法 (LGR 法) 用いて解析を行った。

ウ. 領域初期化シミュレーション流況再現

2006 年 (中津川) 及び 2009 年 (大洞沢) について、概ねピーク (直接流出) の再現性はあるものの、基底流出の再現性が良くないので、基盤岩及び風化帯の透水係数を小さくする改良を試み、再現性の向上をはかることができた。これを基本ケースとし、中津川については表 2 に示す林床被度を 3 ケース想定し、3 ケ年の降水条件について表 3 に示す 9 通りの組み合わせを、大洞沢では表 2 に林床被度 0% の場合を加え、表 4 の組み合わせを想定し、感度分析を進めている。

表 2 林床植生被度の割合に応じて設定した解析パラメータ(中津川流域)

林床植生被度	透水係数(cm/s)	有効間隙率(-)	等価粗度(m <sup>-1/3</sup> s)
A:85%	1.0×10 <sup>-1</sup>	0.4	0.8
B:5%	2.5×10 <sup>-2</sup>	0.1	0.3
C:基本ケース (現況)	5.0×10 <sup>-2</sup>	0.3	0.6

表 3 中津川流域を対象とした感度解析のケース一覧

対象範囲	中津川流量観測点より上流域		
目的	長期(年間) 流出への反応		
指標	ダム流入地点 (中津川上流) におけるハイドログラフ, 流況曲線		
シナリオ	A:林床植生被度 平均 85%	B:林床植生被度 平均 5%	C:基本ケース現況
降水条件 1 (1996 年)	渇水年の水収支、流況を算定	同左	同左
降水条件 2 (2007 年)	豊水年の水収支、流況を算定	同左	同左
降水条件 3 (2006 年)	平水年の水収支、流況を算定	同左	同左

※灰色のハッチ部が今回実施した検討ケース

エ. シミュレーション結果

①水源涵養機能保全のための諸対策事業のうち、林床植生被度、降水量の違いに対する流況変化を予察的に解析し、流量、土砂量、浮遊砂濃度への感度を確認した (図 3)。

②宮ヶ瀬ダム上流域について、中津川地点の流量観測データを入手し、未検証であった流域スケールモデルの適用性を確認することができた。

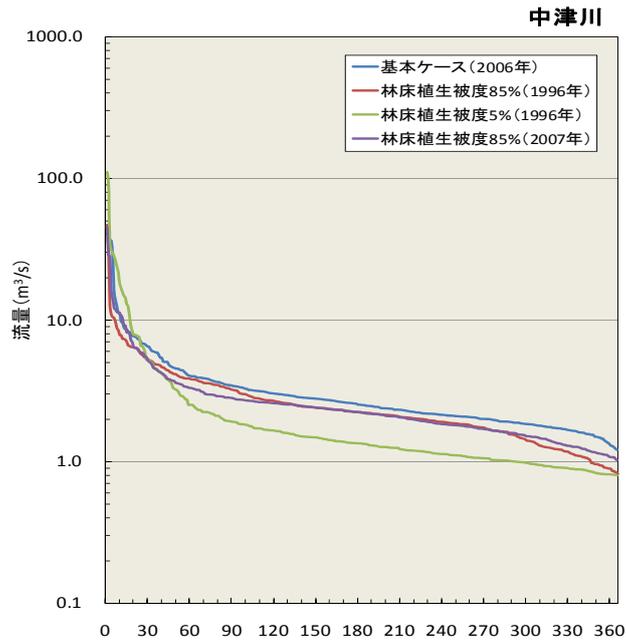


図 3 各ケースの流況曲線の比較(中津川)

表 4 大洞沢試験流域を対象とした感度解析のケース一覧

スケール	大洞沢 No.1 量水堰流域スケール			
目的	短期（降雨ごとの）流出への反応			
指標	No. 1 地点のハイドログラフ，浮遊砂量，土砂流出量等			
シナリオ	A:林床植生被度 平均 85%	B:林床植生被度 平均 5%	C:林床植生被度 0% (裸地又は草地相)	D:林床植生被度 (現況再現ケース)
イベント 1 降雨強度 強 = 台風イベ ント (時間最大 50mm 以上)	林床の等価粗度，土壌の透 水性，空隙率を設定し流量， 土砂流出量を算定	同左	同左	2006 年観測流量の再現解 析で用いた設定パラメー タを用いハイドログラ フ，土砂流出量を算定
イベント 2 降雨強度 中 (時間最大 20mm)	同上	同上	同上	同上
イベント 3 降雨強度 小 (時間最大 10mm)	同上	同上	同上	同上

③現時点の大洞沢流量観測データを対象とした再現解析を行い、観測値とほぼ整合するハイドログラフが得られることを確認した（図 4）。

④中津川スケール、大洞沢スケールともに、林床土壌に関する同一の水理パラメータ（透水性、貯留性）を用いて予測しているが、任意期間の観測流量をほぼ再現できる見通しが得られた（試験流域の代表性、アップスケールに関する知見）。

⑤林床植生被度の変化は、中津川地点の長期的な流況変化で見ると、植生被度が大きいほど流出率を低下させる傾向がつかめ、著しい林床植生被度の低下は流況を大きく変化させる可能性があることを確認した（図 5）。

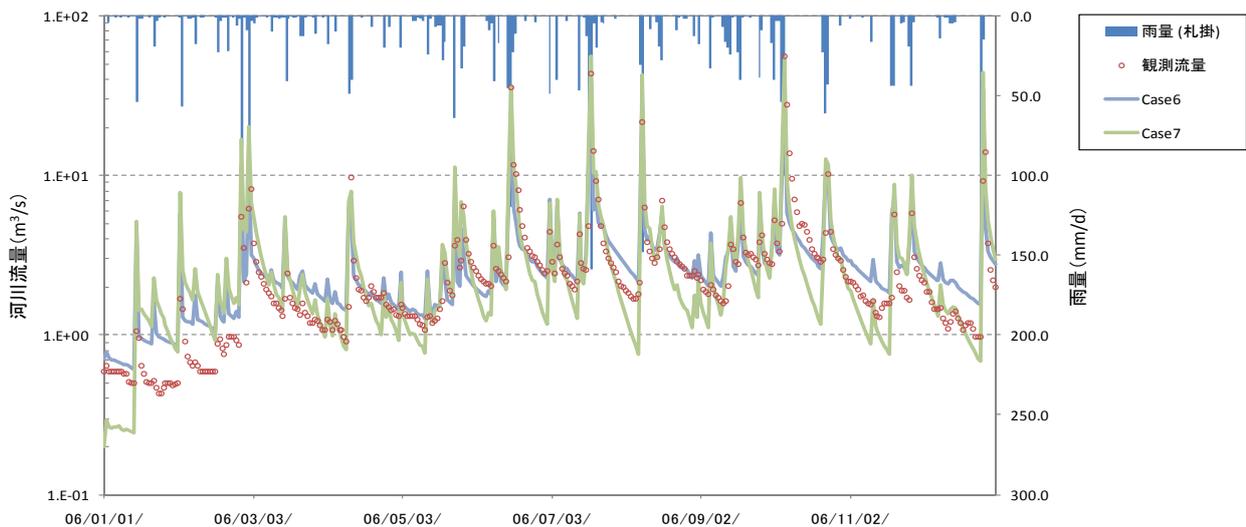


図 4 Case6 及び Case7 と観測流量の比較

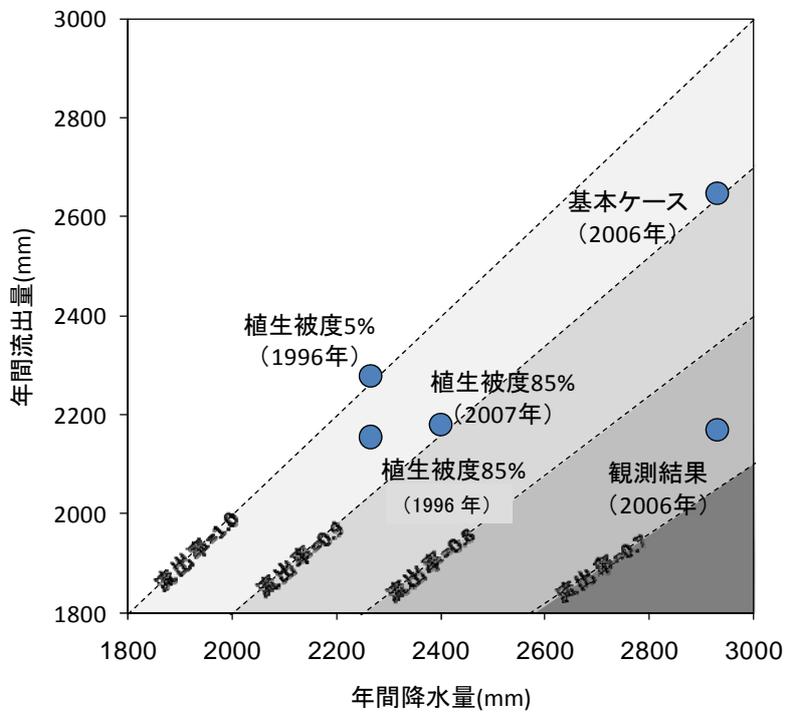


図 5 各ケース及び観測結果における年間水収支の比較(中津川)

⑥これらは、現段階では林床植生被度のモデル化に多数の仮定を設けた予察的な感度解析を前提としているため、今後は実フィールドとの関係を加味しての定量的評価の精度検証を進めていく。

(8) 課題

- ア. 基本ケースの改善
- イ. 関東大震災後のような極端な状況を想定した感度分析から始める
- ウ. 土砂生産の予測機能をモデルに付加する
- エ. 実フィールドとの関係を加味しての定量的評価の精度検証を進める

(9) 成果の公表

無し

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-1 森林の水源かん養機能保全に関する研究開発  
B 水源林の保全と再生技術に関する研究
- (2) 研究期間 平成19～23年度
- (3) 予算区分 県 単
- (4) 担当者 田村 淳・山根正伸

### (5) 目的

水源林整備事業に必要な森林整備技術などの技術開発として、水源林としての広葉樹林整備手法を検討し併せてその整備効果を追跡・検証する。また、水源林確保整備業務に関する各種情報を精度良く・効率的に収集・管理できる水源林業務支援システムを検討、開発する。

### (6) 業務実績概要

#### ア 水源林整備地モニタリング調査

過年度まででモニタリング調査地の設定は終了したため、平成21年度は平成17年度(2005年)に設定された箇所7地点で2順目の調査をするるとともに、前年度までの調査で植生保護柵内外の差異が明瞭でない4箇所を追加調査した(表1)。調査は、光環境(天空写真による開空度測定)と林床植生(植生保護柵内外の低木層と草本層の出現植物と被度と群度)、土砂移動量(植生保護柵内外に設置した標準枠における土壌の鉄杭の地上部長を計測)である。

今回の調査結果から、足柄山地の調査区では柵外においても植被率は高いのに対し、シカの生息する丹沢山地の調査地の柵外では開空度によらずほとんどの箇所で植被率が一桁であった(図1)。このことは、丹沢山地では森林整備による植生回復効果が小さいことを示唆している。一方で、丹沢の柵内でも植被率は低かったが、それは柵設置後の経過年数が短いことと柵の破損によりシカが侵入したことによると推察された。今後はシカの密度を加味して解析する必要がある。なお、現地調査は、神奈川県森林組合連合会に委託し、調査指導ととりまとめを保全センターが行った。

表1. H21年度調査地一覧

契約地No.	管内	場所	第1回調査年	第2回調査年	林相	柵の有無
H13-寄-02		厚木市七沢前半谷	2004	2008	カシ/サワラ	○
H15-協-08		厚木市七沢	2005		スギ/ヒノキ	○
H12-協-04	県央	清川村宮ヶ瀬猿島	2004	2008	広葉樹	○
H12-協-05		清川村宮ヶ瀬タケ	2004	2008	広葉樹	○
H14-協-09		清川村辺室沢	2005		広葉樹	○
H11-協-22		津久井町鳥屋①	2005		広葉樹	○
H11-協-22		津久井町鳥屋②	2005		広葉樹	○
H13-協-05	湘南	伊勢原市日向大山沢	2005		広葉樹	○
H11-協-08		秦野市寺山	2002	2007	広葉樹	○
H10-協-07	足柄上	山北町玄倉竹本	2005		広葉樹	○
H10-協-09		南足柄市矢倉岳	2005		広葉樹	○

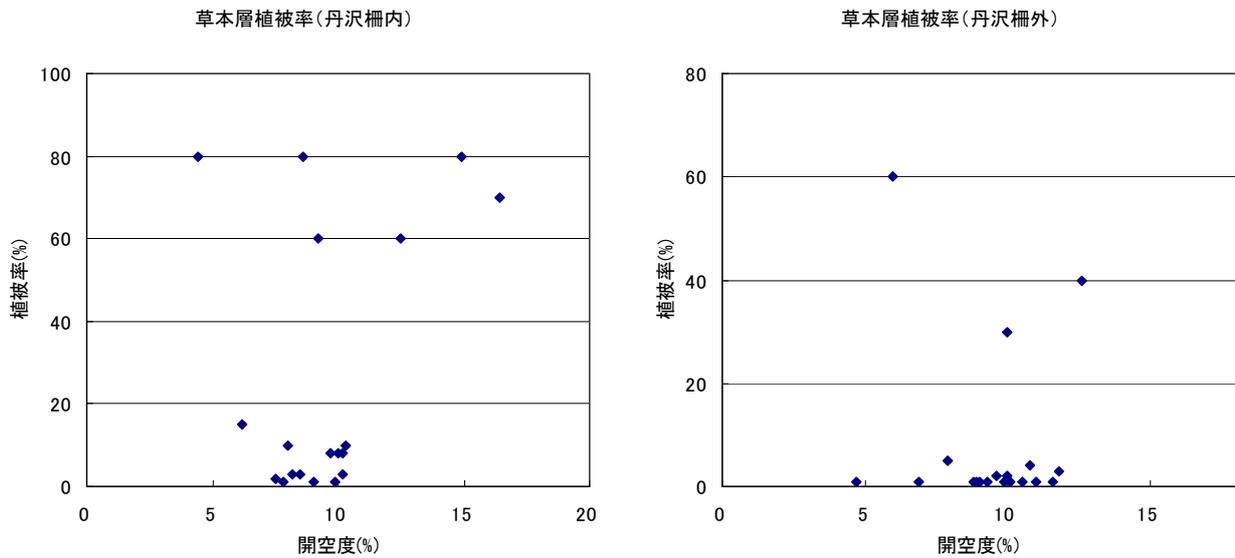
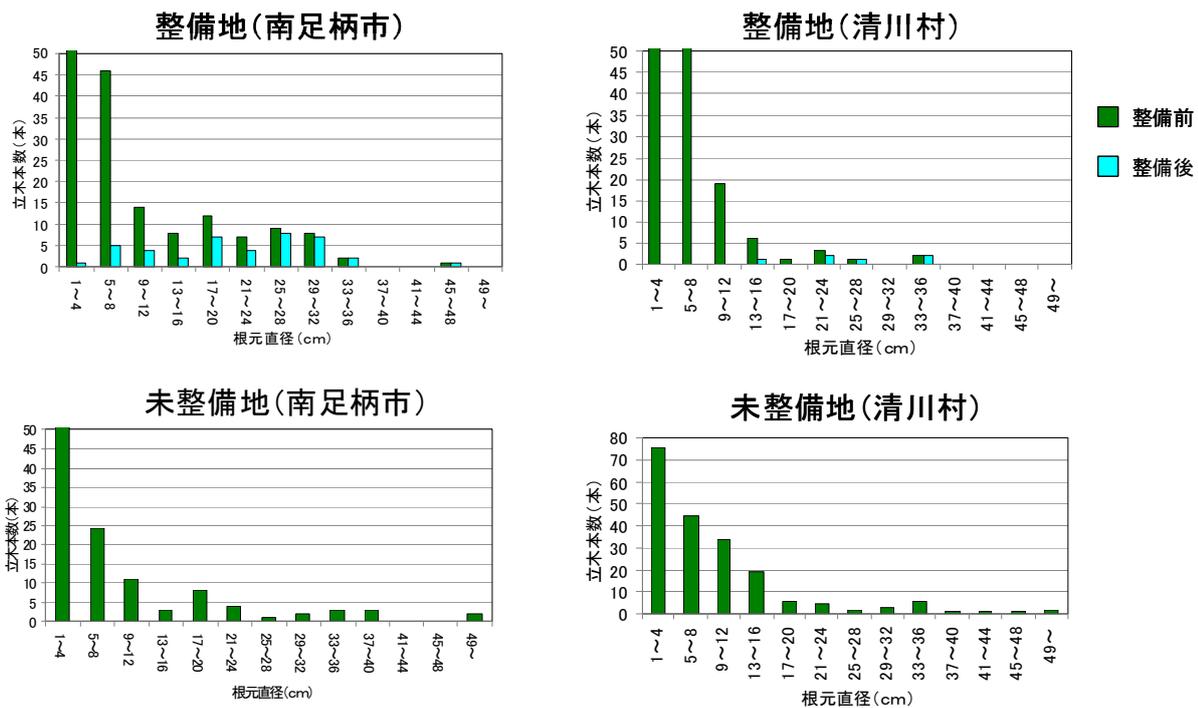


図1 開空度と植被率との関係

### イ 広葉樹林地の林分構造調査

南足柄市と清川村の水源林整備した箇所に試験地を設定して、伐採木と残存木の直径、樹高、林床植生、土壌深を調査した。対照地として隣接した未整備地においても同様に調査した。その結果、南足柄と清川ともに整備地では低木階の樹木が少なくなっていた(図2)。一方、整備前や未整備での直径分布は低木階の本数が多いL字型を示しており、一般的な広葉樹林の直径分布を示していた。これらのことから、整備では低木階の樹木を中心に伐採(除伐)されていることがわかった。林床植被率は、南足柄の整備地で50~92.5%(平均72.1%)、未整備地で37.5%であり、伐採したことで植被率が増加したと考えられた。しかし、清川の整備地と未整備地ともに植被率は1%と低かった。なお、現地調査は、神奈川県森林組合連合会に委託した。



## 図2 整備地と未整備地の直径分布

### ウ 水源林整備に関する文献調査

水源かん養機能や水土保持機能に関係した森林施業の実施状況、情報を収集するために、国内外の文献を用いて調査した。キーワードを「広葉樹林施業」や「水源かん養」、「森林施業」など15項目として、FOLISやCiNiiで検索した。

FOLIS では全部で 4,502 文献が検索されたが、408 文献に絞りこんだ。CiNii では 4,991 文献が検索され、217 文献に絞り込んだ。海外の文献については、Forest Ecology and Management や Journal of Forestry、Forestry、Canadian Journal of Forestry の 4 雑誌から、キーワード検索した。以上の文献について入手可能な文献を PDF 化して目録を作成し、最終的に 364 文献が抽出された。本文献調査は、神奈川県森林組合連合会に委託して行った。

### (7) 課題

H23年度は、引き続き既存のモニタリングをするとともに、ニホンジカによる下層植生衰退がみられるところでは、シカの利用状況をセンサーカメラにより調査する。また、新たに設置された針広混交林化の試験地において広葉樹稚樹の更新状況を調査する。加えて、平成21年度に行った水源林モニタリング結果のWeb版モニタリングデータベースの更新、平成21年度までの確保地を水源林業務支援WebGISサービスに追加するなどを行い外部公開の準備を進める。

### (8) 成果公表

なし

## 2 豊かで活力ある公益的機能の高い森林に関する研究

- (1) 課題名 2-2 公益的機能を活かす森林活用の研究開発  
A 森林吸収源計測・活用体制整備強化事業
- (2) 研究期間 平成 15～22 年度
- (3) 予算区分 受託研究
- (4) 担当者 田村 淳・山根正伸・相原敬次・越地 正・内山佳美・三橋正敏

### (5) 目的

気候変動条約・京都議定書による温室効果ガス排出削減目標達成のため、透明性、正確性、検証可能性、一貫性、完全性を持つ森林吸収量算定用データの収集が必要となっている。そこで、森林吸収量算定の基礎データの収集の全国調査の一環として、神奈川県における枯死木・リター・土壌中炭素量に関するデータ収集を行った。なお本課題は林野庁の委託事業「森林吸収源インベントリ情報整備事業」として行ったものである。

### (6) 研究方法

#### ① 土壌等炭素量調査

##### a. 調査地

森林資源モニタリング調査プロット 1 点（表 1）。

##### b. 枯死木調査

林床の枯死木（直径 5 cm 以上）の大きさをモニタリングプロット大円の南北方向と東西方向の直径上で計測する。

##### c. 堆積有機物量調査

大円内の 4 地点において、林床に堆積している有機物の厚さを計測し、試料を採取する。調査面積は  $0.25\text{m}^2$  ( $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ )。

##### d. 土壌炭素蓄積量調査

堆積有機物量調査を実施した 4 地点において、地表から 40cm 深までの土壌記載と写真撮影を行い、30cm 深までの炭素分析用の土壌試料と、容積重測定用の定体積試料を 3 層位で採取する。

##### e. 室内作業

容積重測定では、円筒試料の全乾燥重量から礫・根重量を差し引いて細土重量を求める。これにより一定容積あたりの細土土壌の重量（容積重）がわかる。土壌試料は風乾後に篩で礫と植物遺体を除外して保存・分析用とする。堆積有機物は乾燥後に重量測定を行った後、4 地点の試料を混合する。この混合試料は炭素・窒素の分析に用いるとともに、保存用試料とする。なお、本調査の実施については「森林吸収源インベントリ情報整備事業」森林土壌インベントリ方法書に沿ったものである。

表 1 現地調査地の概要

調査地 (森林資源モニタリング調査プロット ID)	140065
場所	愛甲郡愛川町半原
調査年月日	2009年11月10日
調査グレード	1

(7) 結果の概要

① 土壌等炭素量調査

表 2 に層位別の堆積有機物試料の合計乾重ならびに土壌の単位あたりの乾燥容積重を示す。結果は、所定の様式に記載するとともに所定の電子ファイルに格納して「森林吸収源インベントリ情報整備事業」事務局（(独) 森林総合研究所）に送付した。

表 2 層位別の堆積有機物試料の合計乾重 (g)

層位	N (北)	E (東)	S (南)	W (西)	混合資料
T層	2.34	26.18	4.83	17.12	50.47
L層	3.61	49.93	20.55	137.58	211.67
F層	6.47	69.41	13.91	44.59	134.38
H層	3.97	44.62	14.79	24.50	87.88

表 3 土壌の単位あたり乾燥容積重 (g)

地点	層位	資料全体	根	礫	容積重 (Mg/m <sup>3</sup> )
N(北)	0-5cm	330.15	1.88	210.33	0.29
	5-15cm	324.51	1.02	120.32	0.51
	15-30cm	309.99	0.44	127.48	0.46
E(東)	0-5cm	298.72	3.43	119.83	0.44
	5-15cm	351.14	1.00	134.94	0.54
	15-30cm	314.66	1.25	59.43	0.63
S(南)	0-5cm	346.51	0.45	159.42	0.47
	5-15cm	354.79	0.39	112.27	0.61
	15-30cm	388.14	0.31	142.34	0.61
W (西)	0-5cm	370.49	0.56	208.91	0.40
	5-15cm	327.04	1.28	114.89	0.53
	15-30cm	342.24	0.70	133.54	0.52
代表地点	第1層	317.67	1.18	180.52	0.34
	第2層	355.66	0.42	165.75	0.47
	第3層	2111.05	0.81	1554.34	0.28
	第4層	395.34	0.36	122.59	0.68

(8) 課題

特になし

(9) 成果の発表

なし

### 3 持続可能な資源の利用と管理に関する研究開発

- (1) 課題名 3-1スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究  
A 花粉のないスギ・ヒノキ実用化プロジェクト
- (2) 研究期間 平成20～22年度
- (3) 予算区分 県単（科学技術・大学連携室 地域科学技術振興事業 政策課題研究）
- (4) 担当者 齋藤央嗣・毛利敏夫・河野明子

#### (5) 目的

本研究は、社会的に大きな問題となっているスギ・ヒノキ花粉症の対策として、雄性不稔（花粉を全く飛散させない）苗木生産技術の開発により、花粉症問題を解決する事を目的としている。当センターでは以前より雄性不稔を研究しており、既に花粉の少ないスギ・ヒノキ品種の選抜を実施し実用化した。しかしこれらは無花粉品種ではないため、ある程度花粉を飛散させてしまう。そこで研究を進めた結果、県内から雄性不稔スギを1本発見し、ヒノキ候補木も探索中である。これらの雄性不稔品種を実用化できれば、花粉症発生源対策として活用できる。なお、不稔形質には未解明な点が多く、当センターでは施設設備の問題から実施不可能な部分があることから、該当する研究項目の一部については先端的な研究機関と連携しながら、実用化に向けて課題を解決するものである。

#### (6) 研究方法

##### ①本県産精英樹系統の雄性不稔品種の開発（スギ）

雄性不稔遺伝子を保有する複数の精英樹（形質が優れており選抜されたもの）スギ同士を交配させ、新たな系統の雄性不稔品種を作出選抜する。また、他県で発見された別の不稔系統の交配を行い、複数の不稔遺伝子を持ったスギの作出を目指す。

##### ②神奈川県産スギ精英樹の雄性不稔遺伝子解析

神奈川県産スギ精英樹のうち1品種が雄性不稔遺伝子をヘテロで保有することが確認されており、さらなる発見が期待される。そこで、その他の本県産精英樹と雄性不稔スギを交配して保有する雄性不稔遺伝子の解明を行い、新たな雄性不稔系統を探索する。

##### ③ヒノキ早期着花検定技術の開発（森林総研との共同研究）

ヒノキでは未確立な早期育成・着花技術を、組織培養などの新たな手法により開発し、雄性不稔性を持つヒノキ品種の早期開発に活用する。

##### ④雄性不稔家系調査（ヒノキ）

ヒノキについて、母親の判明している苗木を用い、強制着花により雄性不稔個体の選抜を行う。雄性不稔が発現した苗木を発見後、母親の確定を行い育種素材とする。

##### ⑤雄性不稔種子生産および雄性不稔苗木検定技術の開発（スギ）

遺伝的多様性を持つ雄性不稔苗木を得るには、種子から実生苗木を生産する必要がある。そこで、他品種の花粉が侵入しない閉鎖施設等を利用し、不稔個体と不稔ヘテロの花粉親個体との交配による、不稔種子生産試験を行う。また、この手法で得られる苗木の半数は雄性不稔であるが、半数は可稔苗木となるので、簡易に雄性不稔を検定できる技術を開発し、雄性不稔苗木生産技術の確立を図る。

#### (7) 結果の概要

##### ①本県産精英樹系統の雄性不稔品種の開発（スギ）

雄性不稔遺伝子をヘテロ型で保有する複数のスギ精英樹との人工交配を実施した。同じ太平洋側の静岡県の精英樹大井7号との人工交配結果は♀大井7×♂中4では34本/134本（25.3%）、♀中4×♂大井7では31本/145本（21.4%）であり、いずれも期待値25%に近い分離比となった。また無花粉スギ♀田原1×♂大井7=90本/175本（51.4%）であり期待値50%に近くいずれの交配もほぼ期待通りの分離比を示した。今後この中から優良木の選抜を検討する。

②神奈川県産スギ精英樹の雄性不稔遺伝子解析

これまでの交配結果から、神奈川県選抜精英樹のうち現在までに3クローンがヘテロと確認、交配家系を育苗している。もう1家系ある可能性があり、交配苗の着花促進による確認を継続している。

③ヒノキ早期着花検定技術の開発（森林総研）

小花粉系統を用いた着花試験を実施しジベレリンペーストを用いた手法により着花促進を行い、大幅な着花促進がはかれることが明らかになった（表1、写真1）。ヒノキ苗についてジベレリンペースト処理+のこぎり処理が有効であった。引き続き、苗木による着花促進と成長促進を行うとともに、材料となるヒノキクローンのDNA分析を実施した。

④雄性不稔家系調査（ヒノキ）

母親が判明しているヒノキ実生苗4500本にジベレリン（GA3）散布による強制着花処理を行い、雄性不稔個体の探索を行った。その結果、残念ながらこれまで有望と見られていた候補木に花粉が認められた。引き続き未着花苗の着花促進を行うとともに小花粉品種としての選抜も検討する。

⑤雄性不稔種子生産および雄性不稔苗木検定技術の開発（スギ）

苗木生産者で実施している無花粉スギ実用化試験での無花粉スギ検定のため、閉鎖系温室産種苗の簡易検定法の検討を行い、チャック付き袋内でペンチで雄花をつぶす簡易検定手法を開発した。顕微鏡の処理なしで現場処理が可能であり、今後さらなる改良を行う。この簡易検定法により閉鎖系温室産苗の検定したところ、横浜地区では無花粉スギ604本/2,466本（24.5%）、小田原地区349本中無花粉スギ79本（22.6%）の無花粉スギ実生苗が得られた。ただし期待値（1/2）から外れることから今後閉鎖系採種園の確認を実施する。

(8) 課題

不稔検定手法については、引き続き効率化のための改良の検討を行う。また不稔スギ発現のヒノキ不稔候補木については引き続き再現性を確認する必要がある。

(9) 成果の発表

・齋藤央嗣（2009）無花粉スギの選抜と実用化, 平成21年度科学技術フェア口頭及びポスター発表

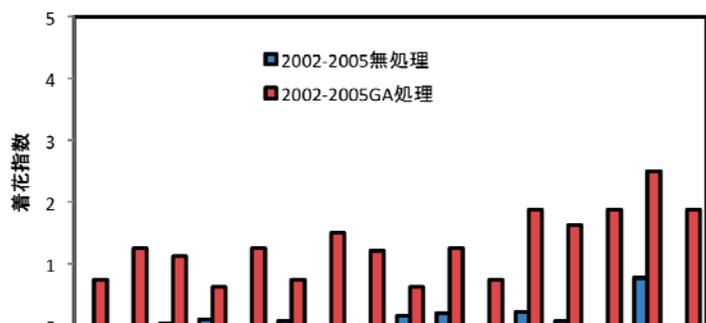


図1 花粉の少ないヒノキによるジベレリンペーストによる着花促進効果



写真1 GA3 ペースト塗布ヒノキの着花状況

	簡易検定による苗木生産者で育苗した無花粉スギの実用化試験結果		計	
	横浜地区	小田原地区		
無花粉	604	79	683	24.3%
花粉有	1,813	266	2,079	73.9%
不明	0	0	0	0.0%
花無し	49	4	53	1.9%
計	2,466	349	2,815	



### 3 持続可能な資源の利用と管理に関する研究開発

- (1) 課題名 3-1 スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究  
B スギ・ヒノキ花粉発生源地域推定事業  
ー地方の都市部へのスギ花粉の飛散に強く影響している発生源地域の推定ー
- (2) 研究期間 平成 20～23 年度
- (3) 予算区分 特定受託
- (4) 担当者 越地 正・毛利敏夫
- (5) 目的

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、発生源対策として花粉の少ないスギ品種の選抜等育種的な改良は行われているものの根本的な解決には至っていない。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ようになった。このため、花粉飛散量や飛散時期を予測する必要性が増している。しかし、花粉を飛散する雄花の着花量は年次変動が大きいため、予測の精度を上げるには長期にわたる継続調査が必要となる。

なお、本事業は全国林業改良普及協会からの委託事業として実施した。

#### (6) 研究方法

##### ①調査林分

県内各地に成育するスギ林の中から、目視による調査に適した個体識別可能な見通しのよいスギ林を選定し調査林分とした。さらに設定にあつては県内山地のスギ林を対象に 5km メッシュで 500ha につき 1 箇所を目安に設定した。調査箇所は平成 9 年度に設定した 30 箇所と平成 14 年度に追加した 24 箇所の計 54 箇所である。

##### ②雄花着花量調査

スギの花粉を飛散する雄花は、夏に花芽の分化が起こり、秋になると雄花の観察が可能となる。このため雄花着花調査は 11 月中旬に行う。調査は対象林分内の 40 本のスギを抽出し、双眼鏡またはフィールドスコープを用いて、次の 4 ランク区分により、1 本ごとに着花ランクを判定し着花点数を求める。調査地ごとの着花点数は 40 本の合計点数を本数で除した平均値で示す。

A：雄花が全面に著しく多い	100 点
B：雄花が全面にみられるか、部分的に多い	50 点
C：雄花が部分的にみられるか、少ない	10 点
D：雄花がみられない	0 点

#### (7) 結果の概要

##### ①雄花着花量調査

雄花着花量調査は平成 9 年度から実施している。平成 9 年から 21 年度までの年次変動を図 1 に示した。平成 21 年 11 月に調査した 30 林分の着花点数の平均値は 15.7 点となり、昨年の平均値 51.1 点の約 30%とかなり少なかった。地域的な特徴としては、県央部では県内平均値よりやや低い着花点数となったが、他の 3 地域はいずれもほぼ同じ着花点数となった(図 2)。調査開始後 12 年間の平均値は 44.4 点であった。また今回の着花点数は観測期間中では 3 番目に少ない量といえた。

以上の結果から、「平成 22 年春の花粉飛散量は平年に比べると少ない」と予想した。

また、54 林分の着花点数は表 1 に示すが、その平均値は 14.1 点となり、30 林分の平均値より低かった。今年の雄花着花量が少なかった原因としては、夏の日照時間が大きく影響したと考えられた。すなわち 7 月の気温は平年並みで降水量も少目であったが、日照時間がかなり少なかった。また、8 月も気温、降水量は平年並みであったが、日照時間がやや少ない気象条件であった。(表 2)。

#### (8) 課題

雄花着花量の観察にあたり、周辺樹木の成長により見通しが悪くなる調査地が出現してきた。

#### (9) 成果の発表

雄花着花調査の結果は、平成 21 年 12 月 18 日に県政、厚木・大和・相模原・秦野・小田原記者クラブにおいて同時発表した。

タイトル：「平成 22 年春の花粉飛散量は平年より少ない」

～平成 21 年度県内スギ雄花の着花調査結果まとまる～

表1 着花調査地と着花点数(2009)

番号	調査地	林齢	標高m	斜面	着花点数
1	不動尻	46	350	南東	8.8
2	宮野(尾崎)	35	135	北西	3.4
3	土山峠下	53	260	南西	6.5
4	和留沢	35	280	北西	7.0
5	大畑ダム	47	280	北西	7.0
6	塚原	42	580	南西	14.5
7	唐沢	61	350	南東	8.8
8	宮が瀬山の神橋	48	310	北西	7.8
9	一ノ瀬キャンプ場先	36	370	西	9.3
10	大洞	83	500	東	12.5
11	宮が瀬ダム上	43	340	南東	8.5
12	石小屋	39	300	東	7.5
13	長竹	19	260	北西	6.5
14	根小屋	34	160	南東	4.0
15	城山ダム	64	270	南	6.8
16	中沢	48	300	南東	7.5
17	寸沢嵐1	62	290	北	7.3
18	寸沢嵐2	52	310	南東	7.8
19	大雄山	200	380	北西	9.5
20	雨坪	82	280	西	7.0
21	苧野1	43	450	南東	11.3
22	苧野2	36	270	北西	6.8
23	矢倉沢1	52	280	北	7.0
24	矢倉沢2	44	300	南西	7.5
25	谷ヶ	44	220	北	5.5
26	寄1	47	250	南	6.3
27	寄2	53	420	南西	10.5
28	三廻部1	32	300	南	7.5
29	三廻部2	45	350	北西	8.8
30	羽根	30	260	南西	6.5
31	中川1	44	390	南東	9.8
32	中川2	93	750	北	18.8
33	奥湯河原	40	250	北東	6.3
34	佐野川	48	235	南東	5.9
35	和田峠下	46	570	北東	14.3
36	沢井	60	250	北	6.3
37	陣谷温泉	51	330	北東	8.3
38	沢井2	47	550	西	13.8
39	吉野	48	560		14.0
40	与瀬	36	560	南西	14.0
41	日蓮	41	230	北西	5.8
42	牧野	55	320	北西	8.0
43	青根キャ	72	330	北西	8.3
44	青根	44	450	東	11.3
45	札掛	93	450	北西	11.3
46	猿沢	24	550	北東	13.8
47	猿沢2	50	600	北	15.0
48	金時沢	50	860	北西	21.5
49	夕日の滝	43	480	北西	12.0
50	仲ノ沢	86	620	南	15.5
51	塔の平	39	580	西	14.5
52	町立森林館の上	49	380	北西	9.5
53	世附川橋	40	510	北	12.8
54	丹沢湖北岸	38	370	南	9.3

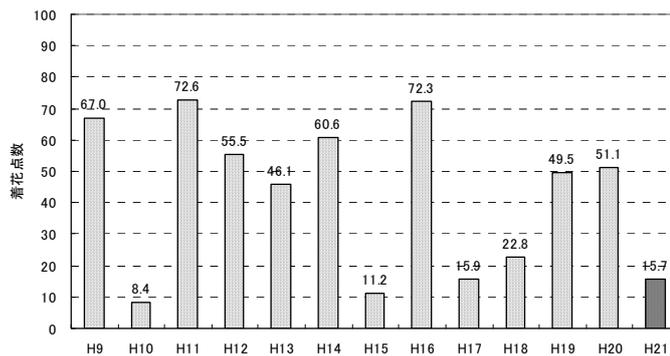


図1 県内スギ林30箇所の平均着花点数の年変化  
(12年間の総平均値:44.4)

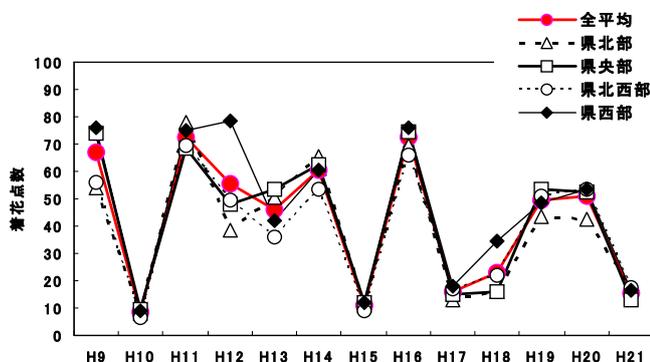


図2 地域別平均着花点数の年変化

表2 平成21年夏の気象(横浜地方気象台海老名観測所)

	7月	7月 年比%	8月	8月 年比%
日照時間	89.4	62	156.5	89
降水量mm	144.5	82	184.5	99
平均気温°C	25.2	102	26.2	100
最高気温°C	28.9	101	31.0	102

### 3 持続可能な資源の利用と管理に関する研究開発

- (1) 課題名 3-1 スギ・ヒノキ花粉削減に関する総合的研究  
C スギ・ヒノキ林の花粉削減研究
- (2) 研究期間 平成 17～21 年度
- (3) 予算区分 県単
- (4) 担当者 齋藤央嗣・越地 正・毛利敏夫・河野明子

#### (5) 目的

スギ等の花粉症に対して、その発生源となっている森林・林業側からも根本的な対策を検討していく必要がある。林木育種事業では、花粉の少ないスギ、ヒノキ品種の選抜や無花粉スギの選抜を進めている。本研究では、スギ・ヒノキの花粉発生に関する基礎的な問題を検討するため、雄花生産量や花粉飛散量などについて調査する。

#### (6) 研究方法

##### ア ヒノキ林の雄花トラップ調査

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 10 箇所のヒノキ林において雄花トラップを設置し、4 月から 6 月まで月 1 回トラップに落下した雄花等の試料を回収する。現地で回収した試料は室内でゴミを除去し、雄花数と雄花重を測定する。

##### イ 採種園の着花動態調査

花粉の少ない系統選抜に資するため、21 世紀の森地内のスギ採種園とヒノキ採種園において精英樹を対象に目視により着花量を調査する。

##### ウ スギ林分の花粉飛散量調査

スギ林内の雄花生産量と花粉飛散量の関係を明らかにするために、当センターのスギ林（1973 年植栽）内にダーラム型花粉採取器を設置し、1 月 4 日から 4 月 30 日までの間、1 日当たりの花粉飛散量を測定した。また、スギ林内の雄花生産量を把握するため雄花トラップを設置した。採取試料は小田原市久野のトラップと同様、雄花数と雄花重を測定する。なお、土・日および休日のデータ回収は自然再生企画部自然保護課の協力により実施した。

#### (7) 結果の概要

##### ア 久野ヒノキ林の雄花トラップ調査

雄花着花量の年次変動は、多産年の平成 13 年（2001）および 17 年（2005）は林齢が高くなるにつれて雄花量が多くなる傾向がみられたが、雄花着花量の少ない年は林齢の違いによる差は明らかではなかった。NO<sub>2</sub> 及び NO<sub>4</sub> に目視調査検証のためのトラップ 40 基を設置した。

##### イ 着花動態調査

21 世紀の森地内のヒノキ採種園において平成 12 年春からの雄花の着花指数と種子生産量の関係を図 1 に示した。2010 年の自然着花の指数平均は 1.65 と 2004 年以来の不作年となった。

##### ウ スギ林分での花粉飛散量調査

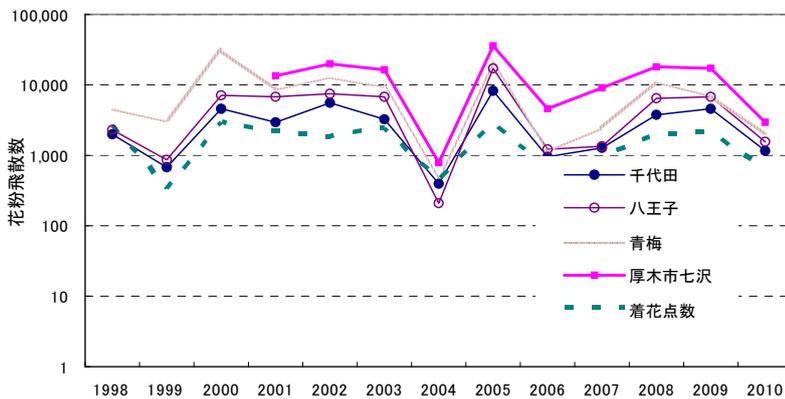
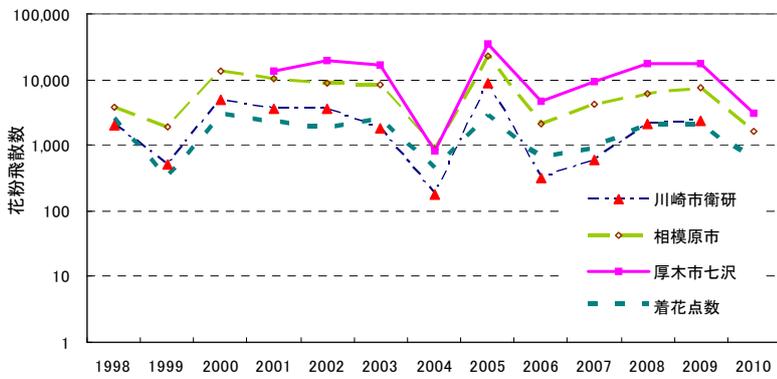
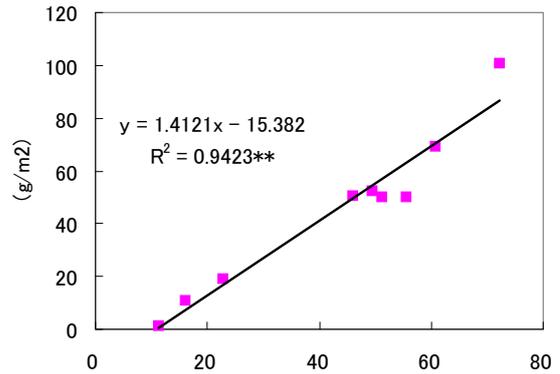
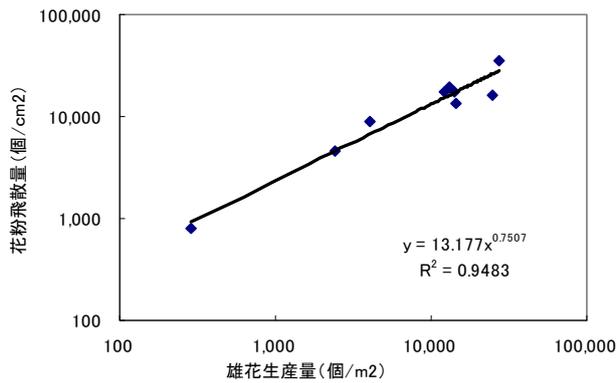
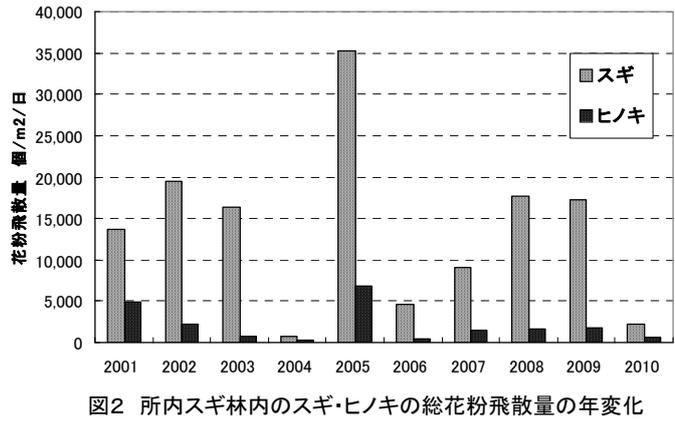
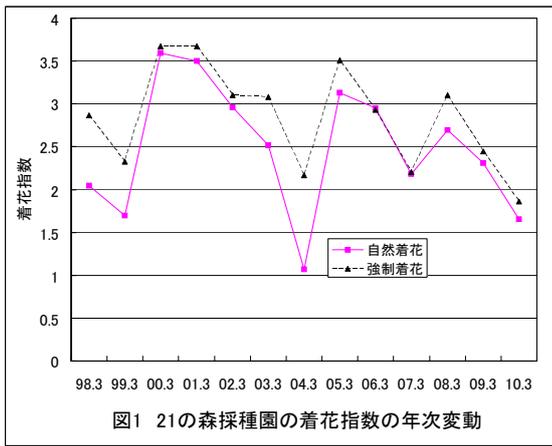
平成 22 年春の総花粉飛散量は、図 2 に示したように 2,994 個/cm<sup>2</sup> となり前年値の 17% となった。一方、ヒノキは 587 個/cm<sup>2</sup> となり前年値の 32% といずれも大幅に減少した。スギの総花粉飛散量と雄花生産量との関係をみると、図 3 に示したように高い相関がみられた。従って雄花着花量を測定すれば花粉飛散量が推定できる。また別に実施している着花量調査との関係を調査したところ雄花量、花粉飛散量とも高い関係が認められた（図 4）。また都市域の飛散量とも高い相関が認められた（図 5～6）

#### (8) 課題

ヒノキの雄花は花粉飛散の直前にならないと目視しにくい。花粉飛散量の予測のためにはスギのように早い段階で雄花着花量を把握する手法が必要とされている。

#### (9) 成果の発表

スギ林分での花粉飛散量調査結果について、花粉飛散情報として平成 19 年より、1 日当たりのスギ・ヒノキの花粉飛散数をほぼ 1 週間おきに当センター研究部のホームページで公開した。



### 3 森林資源の利用に関する研究開発

- (1) 課題名 3-2 森林資源の利用技術の研究開発  
A スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害材の利用技術に関する研究
- (2) 研究期間 平成 20～21 年度
- (3) 予算区分 県単（一般試験研究費）
- (4) 担当者 谷脇 徹

#### (5) 目的

スギ・ヒノキの穿孔性害虫であるスギノアカネトラカミキリの被害は、「トビクサレ」と呼ばれる材の変色・腐朽により材質劣化を発生させるもので、県南西部を中心に被害が発生している。今後、森林の健全な維持管理により良質材の生産を行うには、被害材の積極的利用と森林の更新が必要とされる。本研究では被害材の土木資材等への利用促進を図るため、丸太杭の強度・耐久性試験を行う。

#### (6) 研究方法

##### ①野外暴露下の腐朽速度比較

野外での材質劣化速度を調べるため、長期野外暴露試験を実施した（写真 1）。平成 18 年度に暴露期間 0、1、3 年区、平成 19 年度には 5、10 年区を設定した。各暴露年数で樹種別（スギ・ヒノキ）、被害の有無、防腐処理（ACQ）の有無の組み合わせによる 8 試験区を設定し、各試験区について丸太杭（直径 90mm、長さ 1500mm、先端加工済み）を各 15 本、合計 40 試験区 600 本を供試した。この丸太杭は丸棒加工および先端加工後に各種の材質調査を行い、算出された動的弾性率に基づいて各試験区で材料の条件が均一になるように振り分けておき、1m 間隔の格子状に杭上部 65cm が地上に出るように設置した。

##### ②被害材の強度比較

各暴露期間のうち、0 年区は暴露前に強度試験を実施済みである。今年度は、あらかじめ現場から回収して乾燥処理を行っておいた 1 年区の丸太杭 120 本について、実大試験機による強度試験を実施した。また、3 年区の丸太杭 120 本を引き抜き（写真 2）、回収後は含水率調整のため乾燥処理にかけた。

#### (7) 結果の概要

##### ①野外暴露下の腐朽速度比較

これまでに、0、1、3 年区の現場設置杭の回収と実大強度試験を実施した。引き続き 5、10 年区の野外暴露試験を継続する予定となっている。

##### ②被害材の強度比較

1 年区の強度試験結果は、共同研究を実施している産業技術センターによりとりまとめられている。試験終了後の丸太の状況を写真 3 および 4 に示した。また、3 年区については、

強度試験に向け、含水率を調整中である。

(8) 課題

なし

(9) 成果の発表

なし



写真1. 野外暴露試験の状況



写真2. 引き抜いた3年区の丸太杭



写真3. 強度試験を実施したスギ健全材の加重部側面（左）と断面（右）



写真4. 強度試験を実施したスギ被害材の加重部側面（左）と断面（右）

### 3 森林資源の利用に関する研究開発

(1) 課題名 3-2 森林資源の利用技術の研究開発

B 中山間地域を活性化する特用林産物の生産技術の開発

(2) 研究期間 平成18～22年度

(3) 予算区分 国庫（受託 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業）

(4) 担当者 谷脇 徹

#### (5) 目的

本県の中山間地域では利用されなくなった里山が増加し、除間伐等の手入れが行われず、里山の保全が危惧されている。そこで、林床等を活用した栽培品目を複合的に組み合わせた長期安定生産技術の開発により、里山の保全並びに特用林産業を通じた地域の振興を図る。

#### (6) 研究方法

①林床等野外を活用し、長期に渡り多品目を安定的に生産する技術の開発

多品目の組み合わせによる周年での安定したきのこ生産技術開発に向け、7品目のきのこについて栽培試験等を行った。すなわち、ハタケシメジ菌床の露地とプランタ栽培について上面被覆資材を検討した。また、アラゲキクラゲの各品種に適した発生操作法（栽培袋の除去、らせん切開、多点十字切開）を検討した。ヤナギマツタケおよびヤマブシタケの各種環境（空調施設、簡易施設、林内）での栽培試験を行った。ニオウシメジおよびマイタケについても各種環境（簡易施設プランタ、林内プランタ、林内露地）での栽培試験を行った。シイタケはこれまでの栽培事例の情報収集を行い、神奈川県の実験施設における栽培可能期間の概要を把握した。

②安全・安心な害虫防除技術の開発

栽培試験中に発生した病虫害被害を調査した。

#### (7) 結果の概要

①林床等野外を活用し、長期に渡り多品目を安定的に生産する技術の開発

ハタケシメジでは、バーク堆肥、鹿沼土大粒、赤玉土大粒のいずれの被覆資材でも安定した収量と歩留まり率となった（図1）。赤玉土では水分を多く含んだ土が巻き込まれた状態で粗収量を計量したため、これらを除去した実収量との差が生じ、歩留まり率が若干低くなった。

アラゲキクラゲについては、発生操作法は収量には顕著に影響しなかった（図2）が、多点十字切開では菌床が長持ちし、比較的長期間収穫が可能であった。子実体の品質はらせん切開が最も良く、多点十字切開では奇形が発生するが多かった。

ヤナギマツタケの収量は空調施設、簡易施設、林内の順に多かった（図3）。また、菌床

1kgに含まれる栄養体（ふすま）量を200gと300gとしたところ、収量は栄養体200gのほうが300gよりも多くなった（図4）。

ヤマブシタケの収量は空調施設、簡易施設、林内の順に多かった（図5）。林内と簡易施設に設置したヤマブシタケは、7月に設置した菌床でも11月まで収穫可能であり、11月に設置した菌床では12月まで収穫可能であった。

ニオウシメジでは、簡易施設、林内ともにプランタでは子実体の発生がみられたが、林内露地では子実体の発生はみられなかった（図6）。これは、プランタでは菌床を鹿沼土大粒で埋め込んだのに対し、林内露地では畑土で埋め込んだことが影響した可能性がある。

マイタケの栽培試験は散水不足のため子実体がほとんど発生しなかった。

以上を含め、これまでの試験結果から作成された本県における7品目の栽培スケジュールは図7のとおりとなる。

## ②安全・安心な害虫防除技術の開発

ヤマブシタケでは、夏期に林内で栽培する場合に害菌が発生しやすいことが判明した。また、ヤナギマツタケの栽培袋内でダニ類の大量発生が確認された。

## (8) 課題

なし

## (9) 成果の発表

なし

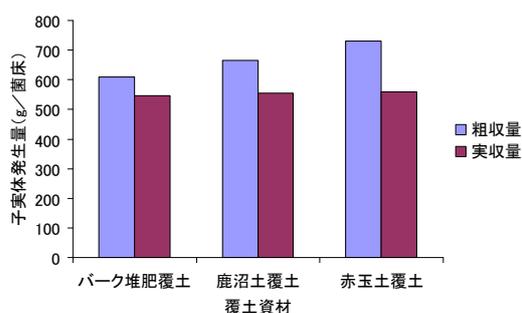


図1. 異なる被覆資材を用いたハタケシメジの露地栽培試験結果

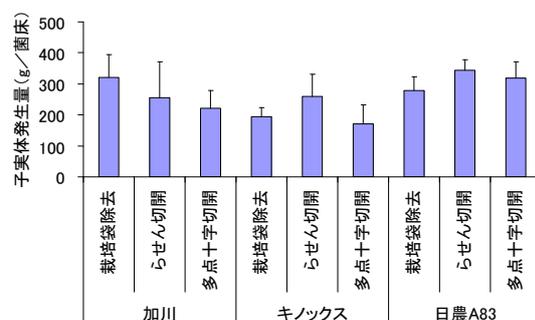


図2. 異なる発生操作によるアラゲキクラゲ栽培試験結果

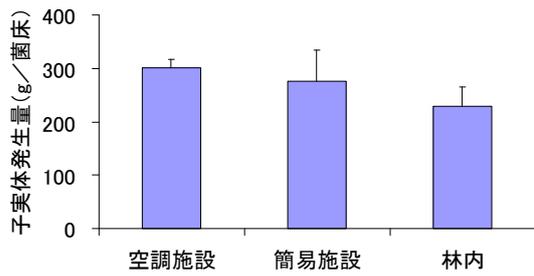


図3. 異なる設置環境によるヤナギマツタケ栽培試験結果

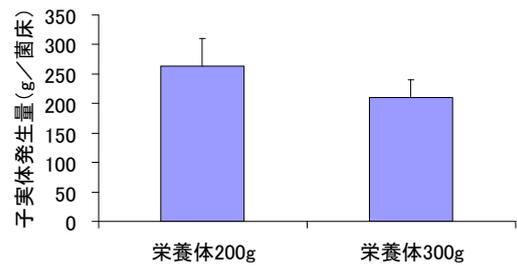


図4. 異なる栄養体量によるヤナギマツタケ栽培試験結果

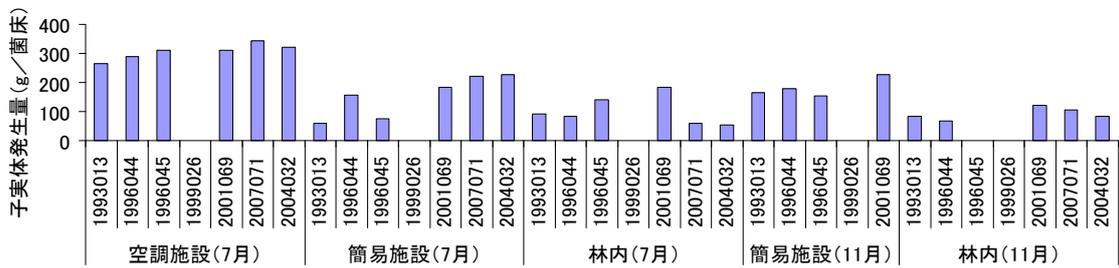


図5. 異なる設置環境と品種によるヤマブシタケ栽培試験結果

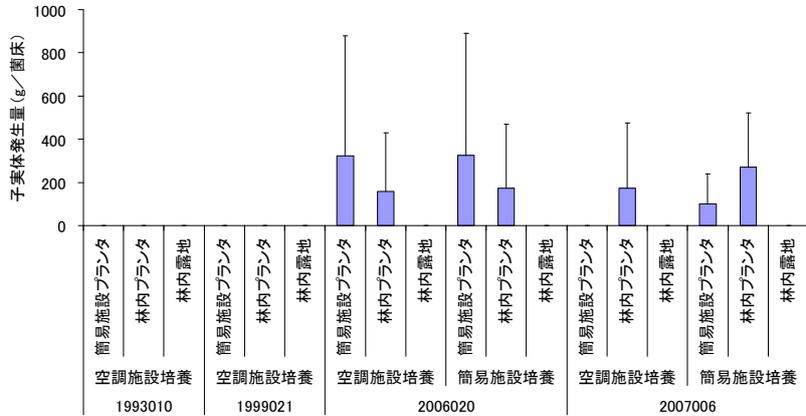


図6. 異なる設置環境と品種によるニオウシメジ栽培試験結果

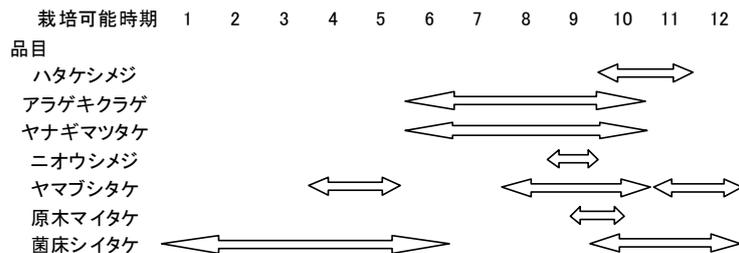


図7. 神奈川県における7品目の林床・簡易施設栽培スケジュール

### 3 森林資源の利用に関する研究開発

- (1) 課題名 3-2 森林資源の利用技術の研究開発  
C 野生きのこ資源の利用技術に関する研究
- (2) 研究期間 21年度
- (3) 予算区分 国補（林業普及情報活動システム化事業）
- (4) 担当者 谷脇 徹

#### (5) 目的

自然環境保全センターでは、神奈川県内の森林生態系の中で重要な働きを担っている野生きのこについての正しい知識の普及を図るとともに、県内の菌類の分布実態を把握することを目的として、平成4年（当時は森林研究所）以降、「野生きのこ特別相談事業」を継続して実施してきた。

本事業の実績は数年単位で取りまとめられ、データ解析の結果を踏まえてその後の実施方法のあり方へとフィードバックされてきた。最近では、越地ら（2003）によって平成10年から14年にかけての5年間分が報告されている。その後の実績については取りまとめられていないことから、平成15年から20年にかけての相談結果を取りまとめ、本事業の最近の利用実態を把握した。

#### (6) 方法

##### ① 既往関連成果の整理

本事業では、相談者1件ごとに、鑑定したきのこの種名や採取地などを相談カードに記録している。これらは一部はExcelやAccessデータとして入力されているものの、未入力のものも多かったことから入力作業を行い、データベースの作成を行った。

##### ② 発生調査と結果解析

データベースから各項目についての集計作業を行い、年度ごとの相談件数推移、相談件数の多かったきのこの順位、相談者の居住する市町村ときのこ採取地等について解析を行った。

##### ③ 手引き作成

以上の成果は、神奈川県内のきのこ相談事例紹介と、今後の実施方法のあり方を検討するためのパンフレット作成に役立てる。

#### (67) 結果の概要

##### ① 既往関連成果の整理

未入力のカードは入力作業が完了し、既入力データとあわせてデータベースを作成した。

##### ② 発生調査と結果解析

相談期間は毎年9月下旬から10月下旬までの約1ヶ月であった(表1)。相談件数は、6年間で1,315件、のべ種数にして6,927種に達した(表2)。また、相談件数、種数ともに、多い年(平成19年など)と少ない年(平成15年など)があり、年によるばらつきがみられた(表2)。その年の気象条件などがきのこ発生量に影響し、相談件数に反映された可能性がある。

ワタゲナラタケやウラベニホテイシメジ、クサウラベニタケ、ハタケシメジなどは、毎年の相談件数が多かった(表3)、これらのきのこは、平成10年から14年にかけても相談件数の上位に位置しており(越地ら、2003)、好んで採取されるきのこであることが分かる。また、チャナメツムタケやフウセンタケ属 sp.、ハナイグチ、クリタケ、ホテイシメジ、クリタケモドキなど、県外で多く採取されるきのこも目立った。

相談者の居住する市町村は、会場となる自然環境保全センターがある厚木市を中心に、相模原市や伊勢原市など、近隣市町村からの相談者が多い(表4)。また、横浜市のような都市部からの相談者も少なくない。採取地も、厚木市周辺と横浜市が多いことが分かる(表5)。一方で、山梨県など県外で採取されたきのこの相談件数も多く、相談件数の3割強が県外での採取であった。

### ③手引き作成

以上の成果を取りまとめてパンフレットを作成した。今後は、自然環境保全センター研究連携課のホームページで公開を予定している。

表1. 野生きのこ特別相談事業における各年度の相談期間と日数

年度	相談期間	相談日数
平成15年	9月24日～10月29日	15日間
平成16年	9月24日～10月29日	15日間
平成17年	9月26日～10月31日	15日間
平成18年	9月25日～10月30日	15日間
平成19年	9月25日～10月31日	15日間
平成20年	9月26日～10月20日	10日間

表2. 各年度の相談件数とのべ種数

項目	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	合計
相談件数	175	238	253	190	287	172	1,315
のべ種数	886	1,226	1,304	969	1,490	1,052	6,927
のべ種数/相談件数	5.06	5.15	5.15	5.10	5.19	6.12	-

表3. 相談件数の多かったきのこの順位（6年間の合計値）

順位	種名	H15	H16	H17	H18	H19	H20	合計
1	ワタゲナラタケ		57	46	27	58	28	216
2	ウラベニホテイシメジ	2	23	26	15	21	28	115
3	チャナメツムタケ		33	19	25	22	14	113
4	クサウラベニタケ	3	27	23	14	21	13	101
5	フウセンタケ属sp		8	21	14	23	25	91
6	ハタケシメジ		12	26	13	15	13	79
6	モリノフジイロタケ		12	21	11	13	22	79
8	アカモミタケ	6	12	17	15	12	12	74
9	ムラサキシメジ		22	12	4	11	19	68
10	ハナイグチ		13	16	4	21	11	65
11	クリタケ		19	12	10	15	8	64
12	ホテイシメジ		12	9	10	12	16	59
13	クリタケモドキ	7	8	17	6	15	4	57
14	ミネシメジ		13	9	6	17	10	55
15	ニガクリタケ	7	7	16	10	8	5	53
16	ヒラタケ		11	7	10	18	4	50
17	ナラタケ		4	16	8	20	1	49
18	キチチタケ	2	8	11	12	4	8	45
18	ツチナメコ	8	6	7	8	13	3	45
20	チチアワタケ	3	7	4	4	11	14	43
20	ベニタケ属sp			8	10	20	5	43

表4. 相談者の居住する市町村（上位10市町村）

市町村	平成 15年	平成 16年	平成 17年	平成 18年	平成 19年	平成 20年	合計
厚木市	42	61	75	40	74	44	336
相模原市	29	36	43	33	38	29	208
横浜市	18	21	16	31	20	13	119
伊勢原市	12	21	20	11	32	17	113
愛川町	8	9	20	7	24	8	76
平塚市	9	7	12	12	14	12	66
大和市	8	13	13	8	14	7	63
秦野市	8	15	8	3	15	6	55
海老名市	5	17	6	5	8	3	44
綾瀬市	1	6	8	4	5	0	24
その他	35	32	32	36	43	33	211
合計	175	238	253	190	287	172	1315

表5. きのこの採取地（県内市町村および都県別）

県	市町村	平成 15年	平成 16年	平成 17年	平成 18年	平成 19年	平成 20年	合計
神奈川県	厚木市	34	63	68	44	54	31	294
	相模原市	14	22	33	28	34	21	152
	伊勢原市	9	17	11	7	21	15	80
	清川村	8	14	13	13	23	7	78
	横浜市	9	5	7	10	9	8	48
	愛川町	1	4	9	8	8	6	36
	秦野市	2	7	6	2	9	4	30
	箱根町	0	1	0	2	5	5	13
	その他	19	22	22	15	14	20	112
小計		96	155	169	129	177	117	843
山梨県		46	66	42	35	84	42	315
長野県		3	9	12	10	4	1	39
静岡県		18	1	8	3	2	1	33
その他(採取地不明を含む)		12	7	22	13	20	11	85
小計		79	83	84	61	110	55	472
合計		175	238	253	190	287	172	1315

### 3 関連業務

#### 3-1 林木育種事業（特定林木育種事業・林木育種維持管理事業）

齋藤央嗣・越地 正・毛利敏夫・河野明子

##### 1 次代検定林調査

(1) 定期調査：5年または10年ごとに成長調査（樹高・胸高直径）、材質調査（根曲がり・幹曲がり）、被害状況調査（病害虫、気象害等）を実施した。これらの現地調査は神奈川県森林組合連合会に委託実施した。

###### ①小野検定林（関・神・11号）

調査地：厚木市小野 厚木市小野緑地

調査林分：スギ・ヒノキ20年生（クローン増殖） 1.00ha

植栽形式：列状植栽

###### ②長竹検定林（関・神・13号）

調査地：相模原市津久井町長竹 かながわ森林づくり公社

調査林分：スギ・ヒノキ15年生（クローン増殖） 0.5ha

植栽形式：ランダム植栽（混植）

(2) 検定林等の維持管理及び発表

①実証林14号（不動尻）はしだれヒノキ密度試験地として設定されている。今回10年生時調査を実施し、その結果をとりまとめ第38回林木育種研究発表会で口頭発表した。

##### 2 種子生産

県立21世紀の森地内、スギ・ヒノキ採種園において、林業用種子生産事業委託を行なった。スギ種子は全量を花粉の少ないスギとして、当センター内の花粉の少ないスギ採種園と県立21世紀の森の採種園の2箇所採取している。ヒノキ種子は平成16年度より花粉の少ない6系統と他の一般精英樹種子とに分けて県立21世紀の森の採種園で採取している。

(1) 林業用種子生産事業委託

採取場所：21世紀の森採種園（スギ、ヒノキ）、

委託先：神奈川県山林種苗協同組合

実施内容：①カメムシ対策：処理本数：213本、袋設置数：831枚

②着花促進（ジベレリン処理）

スギ：0.5ha（Bブロック）、ヒノキ：0.5ha（4ブロック）

③種子生産（球果採取、種子乾燥、種子精選）

スギ：0.5ha（Aブロック）、ヒノキ：0.5ha（1ブロック）

(2) 花粉の少ないスギ採種園（七沢）での種子生産（0.2ha）

花粉の少ないスギ採種園において、ジベレリン処理による着花促進を行うとともに、10月に球果採取、種子乾燥、精選を行った。

(3) 種子生産量及び発芽率

①21世紀の森採種園において、花粉の少ないスギ種子は2.3kg、ヒノキ種子は、花粉の少ないヒノキ種子4.0kg、一般ヒノキ育種種子13.5kgを採取した。その発芽率は、花粉の少ないスギ種子24%、花粉の少ないヒノキ種子60%、一般ヒノキ種子34%であった。ヒノキ種子の発芽率はカメムシの袋かけにより高い発芽率を確保することができた。

②七沢の花粉の少ないスギ採種園では花粉の少ないスギ種子18.2kgを採取した。その発芽率は20%であった。

(4) 種子配布および種子貯蔵

生産した種子は造林種苗生産用種子として環境農政部森林課に報告した。配布残の種子については冷蔵（-5℃）および冷凍（-40℃）貯蔵により保管している。

4 苗木養成

(1) 播種（水源林広葉樹苗木育成事業分を含む）

区分	樹種及び数量（2009年春）
針葉樹	少花粉スギ事業用：2.0m <sup>2</sup> ・43g 播種、1,050 本養成、 少花粉ヒノキ事業用：2.0m <sup>2</sup> ・66g 播種、2,100 本養成、 一般ヒノキ事業用：2.0m <sup>2</sup> ・77g 播種、1,650 本養成、 クロマツ（台木用）：2.0m <sup>2</sup> ・61g 播種、1,500 本養成 モミ（台木用）：2.0m <sup>2</sup> ・200g 播種、1,250 本養成
広葉樹	ブナ（堂平）：10m <sup>2</sup> ・300 粒播種、52 本養成 イロハモジ（札掛）：0.5m <sup>2</sup> ：37g 播種、450 本養成 ミツケカエデ（札掛）：0.5m <sup>2</sup> ：38g 播種、22 本養成 トドリノキ（堂平）：0.5m <sup>2</sup> ：72g 播種、19 本養成 シロジ（堂平）：0.5m <sup>2</sup> ：45g 播種、85 本養成 ミスメ（丹沢山）：0.5m <sup>2</sup> ：12 本養成

(2) さし木およびつぎ木（2009年春）

区分	さし木	つぎ木
針葉樹	大雄山スギ：75本、活着率66.7% スギ精英樹：240本、活着率79.6% 無花粉スギヘテロ：960本、活着率44.5%	アカマツ：442本、活着率73% クロマツ：36本、活着率56% 大山モミ：120本、活着率58% 少花粉ヒノキ45本 活着率16%
広葉樹		ブナ（堂平）：48本、活着率0% カツラ（堂平他）：132本、活着率1% シロジ（堂平）：72本、活着率81% イタヤカエデ（堂平）：20本、活着率0%

(3) 林木の遺伝資源保存

県指定天然記念物「八幡宮の大銀杏」の転倒により、さし木によるクローン増殖を実施した。天然記念物等遺伝資源保存として引き続き山神の樹叢（ホルトノキ、国天）の現地の実生の育苗及び調査、有馬ハルニレ（県天）、康岳寺タイサンボク（市天）の維持管理を行った。

5 林木育種維持管理事業

七沢および田原の苗畑、スギの採種園および採穂園、ヒノキ採穂園、および精英樹クローン集植所について1.96ha内の除草、下草刈、薬剤散布等の維持管理作業を行った。

また、田原苗畑において下刈り作業を実施した。

## 6 緊急雇用創出事業臨時特例基金事業

緊急雇用対策として林木育種事業地を対象に以下の事業を実施した。

### (1) 指定採種源整備事業委託

県立21世紀の森スギ・ヒノキ採種園の花粉症対策品種による採種園整備及び採種木の断幹整備を実施した。

断幹：828本、伐採：388本

### (2) 林木育種圃場整備委託

秦野市東田原の田原圃場の処分に向けた整備のため、スギ採種園及び花粉症対策品種試験地の伐採及び処分を実施した。

試験地伐採整理：0.3ha 371本

## 3-2 試験林整備事業

谷脇 徹・高橋成二

### 1 広葉樹遺伝資源保存林の管理

遺伝資源保全保存林（ケヤキ林0.16ha、湿性広葉樹林0.17ha）で下刈りを1回実施した。

### 2 試験研究環境の整備

スギ・ヒノキ穿孔性害虫の発生予察調査のため、網室（幅1.8m、奥行き3.6m、高さ2m）6基の修繕作業を行った。

## 3-3 野生きのこ特別相談事業

越地 正

森林生態系の中で重要な働きを担っている野生きのこについて正しい知識の普及を図るため、専門家に依頼して野生きのこ相談を実施するとともに野生きのこに関する情報収集を行った。

- 1 実施期間 平成21年9月18日～11月5日
- 2 相談回数 14回
- 3 相談員 神奈川キノコの会員 4名
- 4 相談件数（延べ相談者数） 142件
- 5 同定件数（延べ種数） 621種（純種数：300種）
- 6 相談結果の概要

相談結果の内訳は表1のとおりであるが、平成21年度は年間を通じてきのこの発生が少なく、相談件数も少なかった（表2）。

相談者の住所を多い順に上位5市をみると、相模原市、厚木市、伊勢原市、横浜市、平塚市の順であった。きのこの採取地は、県内採取が60%で、上位5市町をみると、厚木市、相模原市、伊勢原市、横浜市、愛川町となった。山梨県など県外採取として持ち込まれたものは40%を占めた。鑑定したきのこの内訳は、食用のきのこ39%、毒きのこ11%、食注意のきのこ11%、食毒不明のきのこ27%、不食のもの12%となった。また、種別にみると食用きのこは、チャナメツムタケ、ワタゲナラタケ、ハナイグチ、ヒラタケ、ムラサキシメジが多かった。毒きのこは、ニガクリタケ、クサウラベニタケ、スギヒラタケ、ヒメワカフサタケであった。



## 4 諸活動

### 4-1 依頼調査と指導

職	氏名	テーマ	依頼者名	年月
専門研究員	山根 正伸	森林組合におけるGISシステムの構築について	神奈川県森林組合連合会	2008年7月
専門研究員	山根 正伸	列状間伐マニュアルについて	水源の森林推進課	2008年8月
主任研究員	齋藤央嗣	花粉症対策品種打ち合わせ	山林種苗協同組合	2009年4月
研究部長 主任研究員	岩見光一 齋藤央嗣	林業普及指導事業打合せ	森林課	2009年8月
主任研究員	齋藤央嗣	ヒノキ事業の実施に関する打合せ	(社) 全国林業改良普及協会	2009年8月
主任研究員	齋藤央嗣	花粉症対策品種・広葉樹現地指導	山林種苗協同組合	2009年9月
主任研究員	齋藤央嗣	得苗調査指導	森林課 (4回)	2009年11月
主任研究員	齋藤央嗣	花粉症対策品種作付け等指導	山林種苗協同組合	2009年12月
主任研究員	齋藤央嗣	花粉関係調査	川崎市衛生研究所	2010年1月
主任研究員	齋藤央嗣	ヒノキ雄花目視観察等現地研修会	(社) 全国林業改良普及協会	2010年2月
主任研究員	齋藤央嗣	八幡宮の大銀杏増殖	鶴岡八幡宮 (生涯学習文化財課)	2010年3月
主任研究員	齋藤央嗣	ヒノキ精英樹穂木配布	千葉県農林総合研究センター	2010年3月
主任研究員	齋藤央嗣	精英樹花粉配布	東京都農林総合研究センター	2010年3月
主任研究員	齋藤央嗣	スギ精英樹穂木配布	埼玉県農林総合研究センター	2010年3月
主任研究員	田村 淳	水源林整備箇所現地視察	森林課	2009年8月
主任研究員	田村 淳	宮ヶ瀬湖周辺の水源林整備箇所の事業成果について	県央地域県政総合センター	2009年9月
主任研究員	田村 淳	丹沢のミツマタについて	一般財団法人 世界紙文化遺産支援財団 紙守	2009年12月
主任研究員	田村 淳	神奈川県のカシバ被害対策について	京都府南丹市	2009年12月
主任研究員	田村 淳	企画展「伝えたい丹沢の景色」への写真提供	丹沢湖ビジターセンター	2009年12月
主任研究員	田村 淳	丹沢におけるシカからの森林保護対策について	山梨県森林総合研究所	2010年3月
非常勤	越地 正	ヒノキの樹勢診断	自然環境保全センター	2009年6月
臨時技師	谷脇 徹	湘南海岸砂防林の松材線虫病対策に係る技術指導について	藤沢土木事務所	2009年12月

## 4-2 講師派遣

職	氏名	テーマ	依頼者名	年月
研究部長	岩見 光一	鳥獣被害担当職員ヤマビル情報交換会	環境部	2009.6
研究部長	岩見 光一	ヤマビルの生態と被害防除対策	伊勢原市	2009.7
研究部長	岩見 光一	ヤマビルの生態と防除について～除草によるヤマビルの生息個体数の減少について～	厚木市	2009.5
研究部長	岩見 光一	厚木市生涯学習「出前講座」ヤマビルについて	厚木市	2009.6
研究部長	岩見 光一	ヤマビル対策連絡会議 ヤマビル生息状況や被害対策等について	緑政課	2010.1
専門研究員	山根 正伸	「森林生物保全学」	東京農工大学	2009.6
専門研究員	山根 正伸	「神奈川県丹沢の森の状況－丹沢大山再生事業」	日本弁護士連合会	2009.9
専門研究員	山根 正伸	「丹沢ブナ林再生への道のり」	神奈川県自然保護協会	2010.2
専門研究員	山根 正伸	かながわ水源環境再生・保全施策における空間情報整備の試み－枠組みと具体例－	森林データ流通勉強会（東京大学空間情報科学研究センター）	2009.12
専門研究員	山根 正伸	GISによる森林情報の市民への発信、神奈川県森林再生の取り組みから	森林GISフォーラム	2010.2
主任研究員	齋藤央嗣	苗畑品評会（審査員）	森林課長	2009.10
主任研究員	田村 淳	神奈川県森林整備基本研修「生物の多様性について」	森林課	2009.8
主任研究員	田村 淳	自然公園指導員研修「神奈川県の希少植物とその保全について」	自然公園指導員連絡会	2009.11
主任研究員	田村 淳	「環境学習のための研修講座3」	丹沢大山自然再生委員会	2009.12
主任研究員	田村 淳	「丹沢山地におけるニホンジカ管理－植生保護と森林管理－」	山梨県森林総合研究所	2010.1
主任研究員	田村 淳	「丹沢大山の森をシカから護る」	NPO法人森林再生支援センター	2010.2
非常勤	越地 正	流域森林管理士育成研修（森林土壌）	環境農政部森林課	2009.7
非常勤	越地 正	森の学校（土と水のかかわり）	丹沢自然保護協会	2009.8
非常勤	越地 正	林業普及指導職員研修（森林保護）	環境農政部森林課	2010.2
臨時技師	谷脇 徹	森林巡視員研修（神奈川の森林害虫について）	環境農政部森林課	2009.12

#### 4-3 委員会・研究会

職	氏名	名称	依頼者・主催者等	回数
研究部長	岩見 光一	全国林業試験研究機関連絡協議会	千葉県農林総合研究センター	2
研究部長	岩見 光一	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	群馬県林業試験場	2
研究部長	岩見 光一	花粉関係調査委員会	全国林業改良普及協会	2
研究部長	岩見 光一	神奈川県林業協会参事	神奈川県林業協会	1
研究部長	岩見 光一	神奈川県山林種苗需給調整協議会	環境農政部森林課	1
研究部長	岩見 光一	神奈川県水源林確保・整備専門委員会	環境農政部森林課	1
研究部長	岩見 光一	県央地域ヤマビル防除対策委員会	県央地域県政総合センター環境部	2
研究部長	岩見 光一	関中林試連木質バイオマス利用研究会	愛知県森林・林業技術センター	1
研究部長	岩見 光一	神奈川県林業協会林業共進会	神奈川県林業協会林業共進会実行委員会	2
専門研究員	山根 正伸	水源環境保全再生施策県民会議	緑政課	3
専門研究員	山根 正伸	水源環境保全再生施策専門部会	緑政課	3
専門研究員	山根 正伸	森林総合研究所交付金プロジェクト「中国における木材貿易の拡大が我が国の林業・木材産業に及ぼす影響の解明」	独・森林総合研究所	2
専門研究員	山根 正伸	日本獣医生命科学大学H20年度野生動物専門職育成事業検討委員会	日本獣医生命科学大学	1
専門研究員	山根 正伸	アムール・オホーツクプロジェクト会合	総合地球環境学研究所	1
専門研究員	山根 正伸	ブナ林衰退地域における総合植生モニタリング手法の開発に関する検討会議	独・国立環境研究所	2
研究部長 主任研究員	岩見 光一 齋藤 央嗣	花粉関係調査委員会	(社) 全国林業改良普及協会	2
主任研究員	齋藤 央嗣	広葉樹造林にかかわる遺伝的多様性研究会	関中林試連 (森林総研育種セ)	1
主任研究員	齋藤 央嗣	第23回関東甲信越花粉症研究会	(財) 日本気象協会	1
主任研究員	田村 淳	水源林整備部会	森林課	1
主任研究員	田村 淳	今後のシカ保護管理に向けた検討会議	保全C企画	3
主任研究員	田村 淳	サントリー天然水の森 自然再生プロジェクト検討会	緑政課	2
主任研究員	田村 淳	水源県民事業モニター視察	緑政課	1
臨時技師	谷脇 徹	関中林試 きのこ施設栽培の技術開発研究会	群馬県	1
臨時技師	谷脇 徹	関中林試 生物による森林被害リスク評価研究会	岐阜県	1

4-4 発表・報告

氏名	題名	誌名	年月
笹川 裕史・伊藤 祥子・鈴木 透・谷脇 徹・ブア ムイハウ・山根 正伸・清水 英幸	リモートセンシングデータを用いた丹沢山地ブナクラス域における植生状況の時系列変化解析	121回日本森林学会大会	2009.4
堀 靖人・立花 敏・駒木 貴彰・平野 悠一郎・山根 正伸・村田 光司・塔村 真一郎・呉 鉄雄・陸 文明	中国木材産業の動向	121回日本森林学会大会	2009.04
鈴木 透・山根 正伸・笹川 裕史 [他]	生物多様性保全に向けた丹沢大山地域におけるホットスポットの空間的パターン (特集 景観生態学的手法による自然再生--丹沢大山総合調査の事例から)	景観生態学 13(1・2)・29-37	2009.06
山根正伸	地域森林生態系保全戦略の構築--丹沢山地の事例から	『BIO-City』No.42	2009.06
山根 正伸・田村 淳・内山 佳美 [他]	丹沢山地におけるブナ林衰退の衰退要因の空間階層的関係の検討 (特集 景観生態学的手法による自然再生--丹沢大山総合調査の事例から)	景観生態学 13(1・2), 5-13, 2009-06	2009.06
原 慶太郎・山根 正伸	丹沢大山総合調査--自然再生事業と景観生態学的手法の適用 (特集 景観生態学的手法による自然再生--丹沢大山総合調査の事例から)	景観生態学 13(1・2), 1-4	2009.06
小松 宏昭・飯田 信行・武田 麻由子・相原 敬次・山根 正伸	丹沢山地におけるオゾンのモニタリング及び動態解明 (3影響-3植物, 一般研究発表)	大気環境学会年会講演要旨集 (50), 482	2009.08
笹川 裕史・山根 正伸・相原 敬次・内山 佳美・伊藤 祥子・清水 英幸	大気および地形を考慮に入れた丹沢山地ブナ林衰退地域の空間解析 (ポスター発表)	大気環境学会年会講演要旨集 (50), 347	2009.08
鈴木 透, 山根 正伸, 笹川 裕史, 金子 正美	多時期の空中写真を用いたブナ林の長期的変化の評価手法に関する研究	第18回地理情報システム学会講演論文集:573-576 (2009)	2009.10
姜 兆文・山根正伸	ハイシートは効率的なシカ捕獲手法になるでしょうか.	Field Note. 104(10):1-4.	2009.10
本多響子・山根正伸・山田雄作・姜兆文	餌付カメラトラップ法によるニホンジカの採食行動パターン	日本哺乳類学会2009年度台北大会	2009.11
鈴木透・山根正伸・笹川裕史	人為的活動がニホンジカの分布と生息密度に与える影響	日本哺乳類学会2009年度台北大会	2009.11
柿澤 宏昭・山根 正伸・朴 紅	アムール川流域の森林利用と農業開発 (特集 アムール川--北方河川の恵みと危機)	地理 54(12), 47-51	2009.12
松隈大亮・斎藤正彦・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・相原敬次・飯田信行・山根正伸	丹沢におけるOx移流経路の検討.	大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集17-20	2010.01
下村佳史・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・相原敬次・飯田信行・山根正伸	過去30年間の気象データをもちいた丹沢地域における気象トレンドの解析.	大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集21-24	2010.01
武智勝哉・下村佳史・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・堀越信治・相原敬次・飯田信行・山根正伸	2009年夏季の丹沢周辺における集中観測について (1) 立体気流分布.	大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集25-28	2010.01
山下真生・國元浩平・松隈大亮・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・堀越信治・相原敬次・飯田信行・山根正伸	2009年夏季の丹沢周辺における集中観測について (2) オゾンの立体分布.	大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集29-32	2010.01
國元浩平・岡崎友紀代・西川敦・若松伸司・相原敬次・飯田信行・山根正伸	Oxによる植物影響評価についての研究 - AOT40の検討-.	大気環境学会創立50周年記念中国四国支部公開講演会, 講演要旨集37-40	2010.01
山根正伸	神奈川県におけるニホンジカ保護管理の新展開	日本鹿研究 1, 2-8, 2010	2010.03
潘山 成平, 白岩 孝行, PAN Daixing, PAN Xiaofeng, PAN Yuepeng, 大西 健夫, 楊 宗興, 柴田 英昭, 長尾 誠也, シャーモフ V. V., 川東 正幸, GANZEY Sergey, ERMOSHIN	巨大河川の水と恵み--北方河川・アムール川流域の人間活動が与えた影響を考える--	E-journal GEO, Vol. 4 (2010) No. 2 pp. 138-144	2010.03
鈴木透・山根正伸・笹川裕史	丹沢大山地域におけるブナ林の時系列変化とその衰退パターンに関する研究	第57回日本生態学会東京大会	2010.03
齋藤央嗣・越地正・毛利敏夫	植栽密度のちがいによるしだれヒノキの成長	林木の育種 特別号2010	2010.2
齋藤央嗣	神奈川県における遺伝的多様性に留意した広葉樹種苗の生産	第12回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC)	2009.11
齋藤央嗣	無花粉スギの選抜と実用化	平成21年度科学技術フェア (口頭及びポスター発表)	2009.11
田村 淳	シカの採食により退行した冷温帯自然林における植生保護柵による林床植生の回復	自然環境保全センター報告 7	2009.9
田村 淳	森林施業研究会 第12回現地検討会報告 一関東森林管理局森林技術センターが取り組む国有林の新たな施業と技術開発一	森林施業研究会ニュース・レター 46	2009.11

氏名	題名	誌名	年月
田村 淳	サンショウバラは丹沢の三国山以北にもある	FLORA KANAGAWA 69	2010. 2
森康二・多田和広・柿澤展子・内山佳美・山根正伸・登坂博行	相模湖、津久井湖上流を対象とした3D基本水循環構造モデルの開発	日本地下水学会2009年秋季講演会	2009. 10
石川芳治・内山佳美	丹沢堂平におけるシカによる林床植生衰退地における土壌侵食の実態解明と対策工の開発	砂防学会誌第62巻第4号	2009. 11
大澤剛土・赤坂宗光	特定外来生物オオハンゴンソウの管理方法-引き抜きの有効性の検討-	保全生態学研究 14(1):37-43.	2009. 5
大澤剛土・上妻信夫	神奈川県箱根町におけるニホンジカの侵入状況	保全生態学研究14(2):279-282	2009. 9
齋藤央嗣・越地正・毛利敏夫	植栽密度のちがいによるしだれヒノキの成長	林木の育種「特別号」	2010. 2
谷脇徹・藤澤示弘	丹沢山地のブナハバチ採取圃に発生した硬化病菌類による死亡	第61回日本森林学会関東支部大会	2009. 10
岸洋一・山内聖史・鈴木明日香・村田健輔・田ノ上真司・石坂晃美・谷脇徹	東京農工大学府中キャンパスと唐沢山演習林における樹木の落雷被害	日本森林学会誌第91巻4号	2009. 08
渡辺恭平・谷脇徹	ブナハバチの捕食寄生蜂の探索と図解検索表の作成	第54回日本応用動物昆虫学会大会	2010. 03

## 5 予算内訳

### 5-1 主な研究・事業費の予算内訳

1 経常研究費	6,543 千円
〈一般試験研究費〉	3,275
〈一般助成試験研究費〉	1,000
〈特定受託研究費〉	2,268
2 政策課題研究	3,000 千円
3 重点基礎研究	800 千円
4 維持運営費	1,079 千円
〈自然環境保全センター維持運営費〉	
圃場等管理事業費	168
林木育種維持管理事業費	365
野生きのご相談事業費	247
試験林管理事業費	299
5 研究関連事業費	166,292 千円
〈特別会計 森林環境調査費〉	101,177
〈特別会計 丹沢大山保全・再生事業費〉	27,500
〈特別会計 水源林整備事業費〉	12,974
〈丹沢大山自然環境保全対策推進事業費〉	6,500
〈水源林整備事業費〉	1,764
〈農林水産技術開発推進費〉	351
〈林業普及指導費〉	450
〈自然再生事業費〉	4,800
〈治山事業費〉	4,681
〈林道改良事業費〉	3,250
〈緊急雇用創出事業臨時特例基金事業費〉	2,845
合 計	177,714 千円

## 6 共同研究・連携機関

### 6-1 主な共同研究・連携機関一覧

愛媛大学

神奈川キノコの会

神奈川県環境科学センター

神奈川県産業技術センター工芸技術所

神奈川県農業技術センター

国立環境研究所

湘南短期大学

森林総合研究所

東海大学

東京大学

東京農工大学

酪農学園大学

\*\*\*\*\*

平成21年度

## 業務報告

神奈川県自然環境保全センター

神奈川県厚木市七沢 657

電話 046-248-0321

〒243-0121

\*\*\*\*\*