

## 2-4 個別研究の年次実績

(1) ブナ林再生事業地の順応的推進手法の開発

- (1) 課題名 (1) ブナ林再生事業地の順応的推進手法の開発 —総括—  
(2) 研究期間 令和4年度～令和8年度  
(3) 予算区分 県単(特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費)  
(4) 担当者 谷脇 徹・山根正伸・齋藤央嗣・内山佳美・増子和敬

### (5) 目的

丹沢山地の奥山域のブナ林では、ブナ等高木の枯死とシカによる更新阻害によって、森林の疎林化や草地化・裸地化が問題となっている。そこで、第3期丹沢大山自然再生計画(平成29(2017)年度～令和3(2022)年度)に基づき、2017年度から健全なブナ林環境を再生するため、ブナを保全するブナハバチ対策と更新木を保護・育成し、森林へ再生する技術を組み合わせ、効果的なブナ林再生事業を実施している。



図-1 丹沢ブナ林再生指針

各機関との連携を図り、事業を推進するため、2022年度は2017年度に作成した丹沢ブナ林再生指針を活用し、ブナ林再生研究プロジェクトの推進、ブナ林再生に係る調整会議の開催、研究成果の報告のほか、外部研究機関との連携に取り組んだ。

### (6) 方法

#### ① 令和4年度ブナ林再生研究プロジェクトの推進

ブナ林再生事業の効果検証モニタリング等を推進するため、他機関・大学との個別課題およびプロジェクト全体計画について、昨年度の成果と今年度の計画および成果とりまとめに係る会議を行った。

#### ② ブナ林再生に係る調整会議(所内ワーキング)の開催

植生保護柵設置、シカ捕獲、ブナハバチ防除、効果検証モニタリングを組み合わせ、ブナ林再生事業を効果的・順応的に実施するため、自然環境保全センター内の関係各課で事前調整するための所内ワーキングを開催した。

#### ③ 外部研究機関との連携

衰退要因であるオゾン、水ストレス、ブナハバチの各課題の解決と対策を効果的に実施するリスクマップ作成のため、県機関である環境科学センターおよび農業技術センターと、東海大学、京都府立大学、酪農学園大学、東京農工大学等との共同研究を実施した。

### (7) 結果の概要

#### ① 令和4年度ブナ林再生研究プロジェクトの推進

研究プロジェクトを推進するため、以下の会議を開催した。

○令和4年度ブナ林再生研究プロジェクト打合せ

方 法 スカイプ会議

期 間 2023年3月24日(金) 15時00分～16時30分

出席者 自然環境保全センター、環境科学センター、農業技術センターの関係者

内 容 2022年度実施状況について情報交換し、2023年度計画における檜洞丸のオゾンパ  
ッシュサンプラー観測および犬越路のオープントップチャンバー試験の進め方等  
について議論した。

## ② ブナ林再生に係る調整会議（所内ワーキング）の開催

ブナ林再生事業における所内各課連携を推進するため、以下の会議を開催した。

### ○令和3年度ブナ林再生に係る調整会議

日 時 2022年11月29日（火）10時00分～12時00分

場 所 本館2階会議室

出席者 自然環境保全センター研究連携課、野生生物課、自然公園課、自然再生企画課の  
関係者11名

内 容 各課の今年度の実施状況と来年度計画、重点対策地区の拡大と事業連携について  
調整・討議した。

## ③ 外部研究機関との連携

2022年度は以下の機関と連携し、調査を実施した。

### ○庁内機関との連携

ブナ林への大気影響：環境科学センター

オゾン等の植物影響：農業技術センター

### ○大学等への受託研究

丹沢山地森林変遷解析（ドローン活用）：酪農学園大学

ブナ林生態系調査（事業効果検証）：東京農工大学

### ○協定による大学等の連携

ブナハバチの生態解明と防除技術の開発：東海大学・桜美林大学

### ○その他の共同研究

ブナハバチ天敵調査：森林総合研究所、神奈川県生命の星・地球博物館

## (8) 今後の課題

水源第4期の5か年計画の2年目にあたる2023年度は、引き続きブナ林再生研究プロジェ  
クトやブナ林再生に係る調整会議において、各機関や所内各課との連携を強化し、効果的・順  
応的なブナ林再生事業の進め方を確立していくとともに、第4期の新たな取組み、水源計画の  
最終とりまとめについて検討する必要がある。

## (9) 成果の公表

各個別課題に記載の通り。

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
A 総合モニタリングによるブナ林再生事業の効果検証

- (1) 課題名 Aa ブナ林再生事業地における植生モニタリング  
(2) 研究期間 令和4年度～令和8年度  
(3) 予算区分 県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）  
(4) 担当者 谷脇 徹

(5) 目的

当センター研究連携課は、これまでに行ってきたブナ林の衰退機構の解明と再生技術の開発の成果をとりまとめ、2017年6月に『丹沢ブナ林再生指針』を作成した。その中において、樹木が集団で枯死して形成された林冠ギャップ（以下、大ギャップ）で植生保護柵の設置やシカの捕獲、ブナハバチの防除を集中かつ連携して行うことにより、森林が再生する道筋（再生ロードマップ）を提示した。

本課題では、2017年度から重点対策地区としている檜洞丸の大ギャップにおける森林の再生ロードマップの検証の一環として、当センター関係各課が連携して事業を実施するとともに、森林の再生過程を追跡調査することとした。2022年度は檜洞丸山頂付近の大ギャップにおいて設置後5～17年経過した植生保護柵内外での林床植生と更新木の生育状況調査を行った。調査はCTIリード株式会社への業務委託で行った。

(6) 研究方法

① 調査地

檜洞丸山頂付近の大ギャップにおいて、2005年設置柵の柵内4地点（1in、1inG、2in、3inG）と柵外2地点（1out、2out）、2008年設置柵の柵内1地点（Bin）と柵外1地点（Bout）、2017年設置柵の柵内2地点（HF14-1in、HF30in）と柵外2地点（HF14-1out、HF30out）で調査を行った（図-1）。各地点には、2m×2m小方形区が5個並んだ2m×10m調査区が等高線に沿って2列並んでおり、合計10個の小方形区が設定されている。

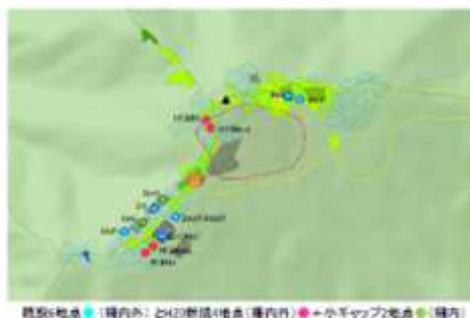


図-1 調査地点の位置図

② 調査方法

2m×2m小方形区で光環境と植生、更新木を調査した。光環境は、各調査区の5地点（四隅と中央）で高さ1mの位置で魚眼レンズ付デジタルカメラにより天空写真を撮影した。植生調査では、2m四方枠ごとに高さ1.5m以下を草本層として全体の植被率と出現種の被度を記録した。更新木調査では、高木性及び小高木性樹木の稚幼樹について、5cm以上の個体の脇にナンバリングテープ付針金を設置して樹高（鉛直高）を1cm単位で測定した。すべての調査を8月上旬から10月上旬に実施した。

(7) 結果の概要（表-1）

地上高1mと2mの開空度は地点や高さにより10.2～69.3%の幅があった。草本層の平均群落高は柵内（101～246m）のほうが柵外（34～118m）より高かったが、草本層の平均植被率は柵内（74.0～97.0%）と柵外（66.0～100.0%）で大きな差はなく、植物種数も柵内（48～65種）のと柵外（40～57種）で大きな差はなかった。更新木の平均樹高は柵内（25.5～76.6cm）のほうが柵外（7.9～31.2cm）より大きく、最大樹高も柵内（129～532cm）のほうが柵外（58～102cm）より大きかったが、個体数は柵内（85～962個体）と柵外（25～653個体）で大きな差はなかつ

た。最大樹高の樹種としては、柵内ではマメザクラ、ニシキウツギ、ミヤマイボタ、ミズメが記録され、柵外ではイタヤカエデ、ミヤマイボタが記録された。

表-1 調査結果概要

調査地点	柵	地上高 1mと2m の開空度 (%)	林床植生			平均 樹高 (cm)	更新木	
			平均 群落高 (cm)	草本層の 平均 植被率 (%)	種数 (種/ 40m <sup>2</sup> )		最大樹高 (cm) 及び樹種	個体 数 (本/ 40m <sup>2</sup> )
1in	内	17.7	101	92.0	55	36.4	183	962
		18.7					マメザクラ	
1inG	内	14.8	228	74.0	65	62.8	370	534
		16.5					ニシキウツギ	
1out	外	30.9	65	90.3	53	9.0	88	653
		29.8					イタヤカエデ	
2in	内	26.1	110	95.5	48	25.5	129	132
		27.3					ミヤマイボタ	
2out	外	13.4	62	66.0	40	7.9	58	223
		13.8					ミヤマイボタ	
3inG	内	10.2	246	84.5	53	76.6	532	396
		11.1					ミズメ	
Bin	内	51.2	106	91.3	55	60.2	177	85
		60.9					ニシキウツギ	
Bout	外	66.3	34	100.0	45	31.2	82	25
		69.3					ミヤマイボタ	
14-1in	内	51.6	146	97.0	61	48.9	195	221
		62.4					ニシキウツギ	
14-1out	外	45.3	118	96.0	43	28.0	65	28
		47.1					ミヤマイボタ	
30in	内	29.9	172	86.3	56	36.7	210	219
		49.7					ニシキウツギ	
30out	外	50.9	88	93.9	57	18.9	102	204
		54.7					ミヤマイボタ	

## (8) 課題

今回の調査結果を参考にしながら、重点対策地区の檜洞丸で 2017 年度から実施している重点的な更新木調査を継続する必要がある。

## (9) 成果の発表

なし

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
A 総合モニタリングによるブナ林再生事業の効果検証

- (1) 課題名 **Ab ブナ林再生事業地におけるオゾンモニタリング**  
(2) 研究期間 **令和4年度～令和8年度**  
(3) 予算区分 **県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）**  
(4) 担当者 **谷脇 徹**

(5) 目的

丹沢山地の高標高域で衰退が進むブナ林では、疎林化が進み、林床植生が退行することで林内の風通しがよくなり、ブナへのオゾン影響が大きくなると考えられている。このことは、ギャップ林床では更新木へのオゾン影響が大きくなる可能性を示している。しかし、衰退地における林床のオゾン濃度については情報がほとんどない現状がある。

そこで、ブナ林再生における更新木へのオゾン影響を評価することを目的として、2017年にパッシブサンプラーによりオゾン濃度を観測した檜洞丸の柵内外の異なる大きさのギャップ林床において、5年後の2022年にパッシブサンプラーを用いた同様のオゾン観測を行った。調査は環境科学センターとの共同研究で行った。

(6) 研究方法

① 調査地

調査地は檜洞丸山頂付近のブナ林再生事業地とした(図-1)。このうちオゾン観測地点として、2005年設置柵では柵内外2地点ずつ柵内の再生が顕著なギャップ林床2地点の合計6地点、2010年設置柵では柵内外1地点ずつ合計2地点、2017年設置柵では柵内外2地点ずつ合計4地点、全合計で12地点を選定した。各地点の環境としては、2010年設置柵と2017年設置柵は大ギャップ内、2005年設置柵は小ギャップ及び林内であった。

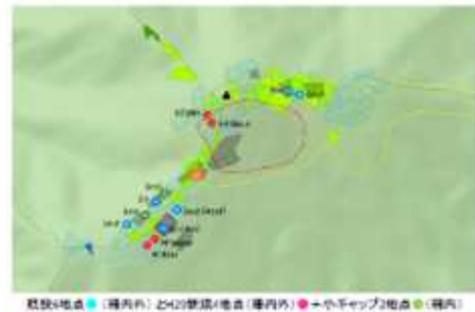


図-1 調査地点の位置図

② 調査方法

オゾン濃度の観測にはパッシブサンプラーを用いた(図-2)。このサンプラーは捕集用ろ紙にガス状大気汚染物質を捕集する仕組みとなっている。拡散型パッシブサンプラーとフラックス捕捉型パッシブサンプラーを組み合わせることで、風速とともに風速の影響を加味したオゾン濃度を観測することができる(武田ら2012)。現地に園芸用支柱を設置し、拡散型1個とフラックス型1個の1セットを地上高1m及び2mに1m間隔をあけて設置した。設置期間は2022年4月25日～9月27日であり、交換日は5月12日、5月31日、6月30日、7月28日、8月31日、9月27日(撤去、調査終了)とした。

(7) 結果の概要

5月31日～6月6日に台風時の強風で9個のシェルターが脱落する被害があったが、それ以外は概ね問題なく観測することができた。回収したサンプラーは一時的に冷蔵保存したのち環境科学センターに受け渡した。サンプラーの分析及び分析結果の解析・とりまとめについては環境科学センターが担当する。

(8) 課題

2018年にギャップ内の位置とオゾン濃度との関係をパッシブサンプラーにより観測した檜洞丸の特定のギャップにおいて、5年後の2023年に同様のオゾン観測を行う必要がある。

### (9) 成果の発表

武田麻由子・丸山朋見・濱邊一弥・谷脇 徹（印刷中）パッシブサンプラーを用いた檜洞丸山頂周辺のブナ林衰退地におけるオゾン濃度等測定. 神奈川県自然環境保全センター報告 18.



図-2 オゾンパッシブサンプラーの設置状況

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
A. 総合モニタリングによるブナ林再生事業の効果検証

- (1) **課題名** Ac. ブナ林再生事業地における衰退状況モニタリング  
(2) **研究期間** 平成 29 年度～令和 8 年度  
(3) **予算区分** 県単（特別会計：丹沢大山保全再生対策事業費）  
(4) **担当者** 山根正伸・雨宮 有・鈴木透（酪農学園大学）  
(5) **目的**

第 4 期丹沢大山自然再生計画に係るブナ林再生事業とその効果検証モニタリングの効果的な実施に向け、ドローンを用いてブナの衰退状況とブナハバチ食害状況を効率的・省力的にモニタリングするため、位置精度の良いオルソ画像を作成するための撮影方法及び画像処理方法を検討した。

(6) **方法**

**ア ドローン空撮**

- ・ ブナハバチ食害発生状況をモニタリングしている主要なブナ林がある 5 調査区 8 区画（一区画は約 20-25ha）で、ブナ葉の被食が終了した 7 月中旬以降に新日本環境株式会社への調査業務委託によりドローン空撮を行った。
- ・ 使用したドローン本体は DJI 社製「Mavic2Pro」を、メインの送信機には DJI 社製「スマート送信機」で、飛行計画は「UGcS」により作成した。
- ・ 飛行ルート等は前年度と概ね同様とし、今年度は空中写真撮影における地形標高情報密度の影響を検討するため、9mグリッド標高データ及び 0.9mグリッド標高データを使った飛行計画を作成して空撮を実施した。
- ・ 撮影画像の緯度・経度の補正及び画像の精度確認に使用するため、各地区の撮影範囲内に 4 か所以上の対空標識と複数の既存工作物による検証点を設置し、これらの地点を標定点（GCP : Ground Control Point）として用いた。

**イ 空撮画像の処理及び解析**

- ・ 空撮画像は画像処理ソフトの MetaShape（Agisoft 社）を用いてオルソ画像を作成し、画像上の標定点の座標値と実測座標値の差（＝位置精度）を GIS ソフトの ArcGIS（ESRI 社）を使用して計測した。
- ・ 標定点の実測座標は、2 周波 RTK 搭載 GNSS レシーバー DG-PRO1RWS（ビズステーション（株）社）と準天頂衛星「みちびき」の L6D 信号を用いる仮想基準局（VRSC ; ビズステーション（株）社）を連動させた PPP（Precise Point Positioning）- RTK 方式により取得した。

**ウ 撮影方法と SfM 処理がオルソ画像の位置精度に及ぼす影響の検討**

- ・ 丹沢山と蛭ヶ岳における 2021 年の撮影結果を用いて、GCP 使用の有無と空中写真の撮影方法がオルソ写真の位置精度にどのように影響するかを分析した。
- ・ また、2021 年と 2022 年の両地区での撮影結果を用いて飛行計画の作成で用いる地形標高情報がオルソ写真の位置精度に及ぼす影響について分析した。
- ・ さらに、2022 年の両地区での撮影結果を用いて、SfM 処理の品質を 3 段階（最高・中・低）変えてオルソ画像を作成し位置精度の差異を分析した。

(7) **結果の概要**

- ・ オルソ画像の位置精度は両地区ともに GCP 不使用の場合より 30%程度まで有意に縮小したが（ $p < 0.01$ ）、斜め写真の追加使用及び地形標高密度の違いによる差は確認できなかった。
- ・ また、SfM 処理品質により作成したオルソ画像についても有意な差は確認できなかった。

た。

- ・ なお、標定点使用の有無、地形標高密度、SfM 処理品質を説明変数とした GCP 位置精度との関係を分析した結果、有意な寄与が確認できたのは標定点と斜め画像の使用であった。

表1 XY 方向及び XYZ 方向の位置精度 (DSME) に関する使用写真使用画像、地表標高グリッドサイズ、GCP 使用及び SfM 処理品質を説明変数とした場合の一般化線形モデル。

注：説明変数に付記した\*\*\*、\*\*、\*は p 値水準 (0.001、0.01、0.05) を示す。

モデル	XY 方向		XYZ 方向	
切片	0.5259	**	0.5185	**
斜め画像あり	-0.4833	*	-0.4180	*
GCP なし	1.4145	***	1.2517	***
AIC	78.033		71.347	

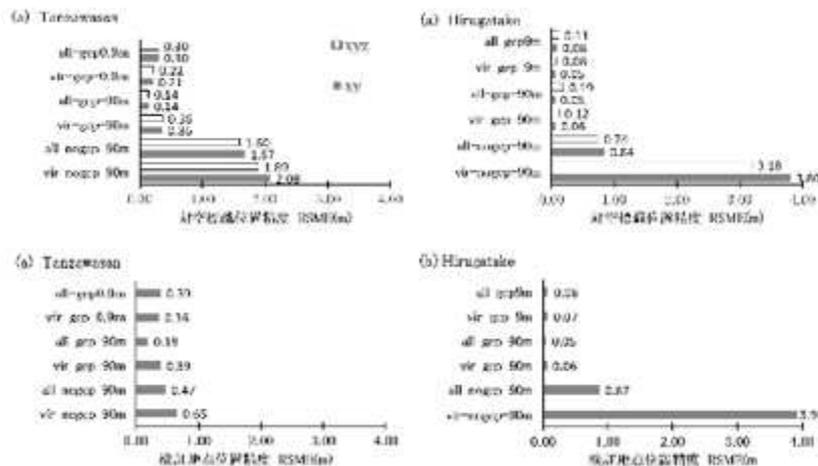


図1. 使用写真画像、GCP の使用有無及び地形標高モデルのグリッドサイズを変えて作成したオルソ写真画像における対空標識と検証点それぞれの位置に対する位置精度 (REME) の比較

注：Y 軸は「使用写真画像の種類-GCP の使用有無-地形標高モデルのグリッドサイズ」の組み合わせ記号を示す。使用写真画像の種類 (all：垂直画像と斜め画像、vir：垂直画像)、GCP の使用有無 (gcp：GCP 使用、nogcp：GCP 使用)。

#### (8) 今後の課題

- ・ 主要なブナ林の食害調査地を含む地区で引き続き適期に UAV 撮影を行い、ブナハバチ食害モニタリング調査と連動させた検討を行い、現地調査と組み合わせた省力的なモニタリング体制の構築を図る。

#### (9) 成果の発表

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
A. 総合モニタリングによるブナ林再生事業の効果検証

- (1) 課題名 **Ad. ブナ林再生事業地における衰退状況モニタリング（森林変化の解析）**  
(2) 研究期間 **平成 29 年度～令和 8 年度**  
(3) 予算区分 **県単（特別会計：丹沢大山保全再生対策事業費）**  
(4) 担当者 **鈴木透（酪農学園大学）・山根正伸**  
(5) 目的

丹沢山地の山岳地において、長期的な森林の変化（森林変遷）を把握するため、直近に撮影された空中写真等を用いて丹沢山地主稜線域における 2020 年前後のブナ林の森林被覆状態を明らかにすることを目的とした。

(6) 方法

- ・ 2020 年代の森林被覆データを作成するために使用したオルソ画像は、2019 年度・2020 年度の水源林林況等基礎調査業務委託で作成されたものである。
- ・ 2020 年代の森林被覆データの GIS 化は、過去に作成している森林被覆データと同様に、大室山から鍋割山にかけての主稜線部から 200m の範囲内とした。
- ・ 森林被覆のデータの区分もこれまでと同様に、広葉樹林、針葉樹林、草地・裸地、崩壊地、人為改変地の 5 区分とし、データの作成は、目視により森林被覆を判別し、ArcGISPro（ESRI 社）を用いてポリゴンを作成した。この際、表示縮尺は 1/500 に固定してデータ精度を一定とし、1m<sup>2</sup> 以下のポリゴンについては除外した。
- ・ なお、本課題は酪農学園大学との共同研究で実施したもので、森林被覆データの判読・解析作業は酪農学園大学の鈴木が担当した。

(7) 結果の概要

- ・ 森林劣化の指標とした「草地・裸地」は、2000 年代のピークに若干減少傾向が見られたが、1970 年代や 1980 年代と比べると依然として高い値を示す傾向があった（表 1）。
- ・ 面積 500m<sup>2</sup> 以上、稜線からの最短距離が 50m 以下にある「草地・裸地」ポリゴンを稜線上の森林劣化を示す指標「大規模草地」として抽出し、各年代における動態を評価したところ、1980 年代から続いていた「大規模草地」の拡大化は 2010 年以降止まっていた。
- ・ データの精査は必要であるが、2020 年代には主に植生保護柵等のブナ林の保全対策事業の効果によって草地が灌木化していることが示唆された一方で、新たな「大規模草地」の増加が起きている場所もあることがわかった。

(8) 今後の課題

- ・ 今回判読した森林被覆データのうち「草地・裸地」には「樹冠間の草地」や「崩壊地での植生再生と思われる草地」が含まれていたため、実態に沿った「草地・裸地」を再分類・検討が必要である。
- ・ また、現在の区分には各種対策事業の影響により成長した「低木林（灌木）」に対応するものがないので「低木林」を追加した分析を行う必要がある。

(9) 成果の発表

鈴木 透・山根 正伸・雨宮 有(印刷中)丹沢山塊東部主稜線部における 2020 年代土地被覆データの作成とブナ林の劣化指標に関する検討. 神奈川県自然環境保全センター研究報告

表1 読み取り範囲における1970年代から2020年代にかけての土地被覆面積の変化

区分	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	2020年代
広葉樹林	665.9	651.4	634.4	653.8	655.0	642.5
針葉樹林	4.2	9.0	15.6	14.7	11.0	10.9
草地・裸地	20.1	22.5	27.0	<b>33.4</b>	31.9	31.1
崩壊地	36.0	43.1	37.3	24.4	28.6	42.1
人為改変地	0.6	0.8	1.0	0.6	0.4	0.2

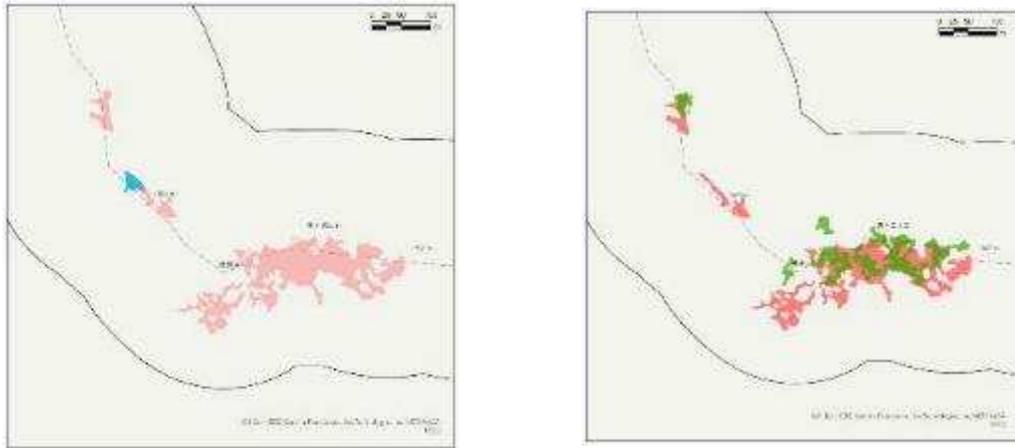


図1 檜洞丸山頂付近の主稜線からの最短距離が50m以下の範囲にある面積500m<sup>2</sup>以上の大規模草地の1970年代(青)～2000年代(赤透過) (左)と2000年代(赤透過)～2020年代(緑) (右)の変化

注：黒実線：稜線から200m(データ作成範囲)

- (1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
B. ブナ林健全性評価と衰退リスクマップの更新

- (1) 課題名 Ba. ブナ林の大気環境解析（丹沢山地における気象観測）  
(2) 研究期間 平成29年度～令和8年度  
(3) 予算区分 丹沢大山保全・再生対策事業費  
(4) 担当者 齋藤央嗣・丸井祐二・大内一郎  
(5) 目的

丹沢山地のブナ林衰退への影響機構解明を目的に気象等の大気環境計測を実施している。これまでの観測地点は、1993年（平成5年）から2000年（平成12年）までに水沢（標高1100m）、堂平（標高1000m）、竜が馬場（標高1450m）およびワサビ沢（標高450m）で実施した。さらに、2002年（平成14年）8月からは大野山（標高570m：2016年3月まで）、丹沢山（標高1567m）、檜洞丸（標高1550m）、鍋割山（標高1272m）および菰釣山（1379m）での気象観測を継続している。今回、月平均気温、降水量及び積算日射量について2022年の年変動を検討した。

## (6) 方法

丹沢山（標高1567m）、檜洞丸（標高1550m）、鍋割山（標高1272m）および菰釣山（1379m）で測定した2020年の気象観測データのうち観測地点の月平均気温、月間降水量、月間日射量を集計した。比較データとして、気象庁の海老名測候所のアメダスのデータを用いた。なお2021年11月に機器更新を行い、2022年の測定からは、アネオス社の機器に移行した。

ア 観測地点の月平均気温

丹沢4地点と海老名測候所の観測地点の月別の平均気温を集計し比較を行った。また気温減率（標高100mにつき0.6℃）により丹沢山の標高にあわせ比較を行った。

イ 観測地点の月間降水量

丹沢4地点と海老名測候所の観測地点の月別の降水量を集計し比較を行った。

ウ 観測地点の積算日射量

丹沢4地点の観測地点の月別の降水量を集計し比較を行った。なおアメダスは日照時間の測定であるため、丹沢各地点の比較のみを行った。

## (7) 結果の概要

ア 観測地点の月平均気温

2022年の観測地点別の月平均気温の変動を図1に示す。平均気温は各地点間の同調性は高くほぼ同一の変動を示した。年間平均気温は丹沢山と檜洞丸は同じ（7.5℃）で前年より0.2℃低下した。鍋割山が（9.2℃）で最も高くなった。丹沢4か所は前年と比較すると0.1℃程度低くなり過去5年間で最低となった。標高による気温減率で調整した月平均気温の変動を図2に示す。2022年は各地点のグラフがほぼ重なっており、前年同様気温減率に近い気温の変動となった。

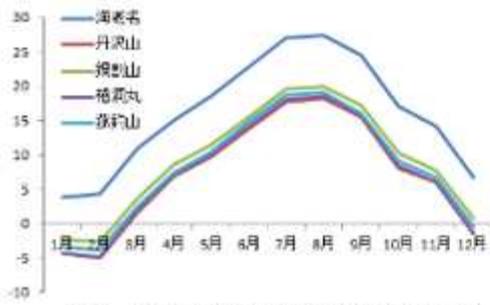


図-1 丹沢山地の月別平均気温(2022)

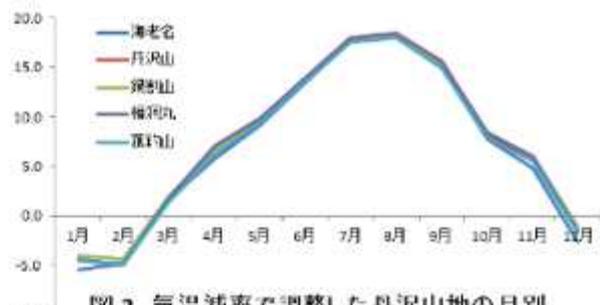


図-2 気温減率で調整した丹沢山地の月別平均気温(2022)

### イ. 観測地点の月間降水量

2022年の月別の降水量を図3に示す。2022年の年間降水量は、丹沢山と菰釣山で増加し、他の3地点は減少した。減少した3か所は500mm程度的大幅な減少であった。丹沢山が2478mmで最も多くなったが前年とほぼ同じであった。檜洞丸は前年の年間降水量が3000mm近くであったが2273mmまで減少し、丹沢4か所で最も少なかった菰釣山が増加したので、丹沢4地点間の差は縮小した。丹沢各地点とも2021年は8月に降水量が最も多くなったが2022年は9月に最も多く、台風などの影響が考察された。なお使用している雨量計は、融雪装置はないため冬期は凍結の影響で減少している可能性がある。

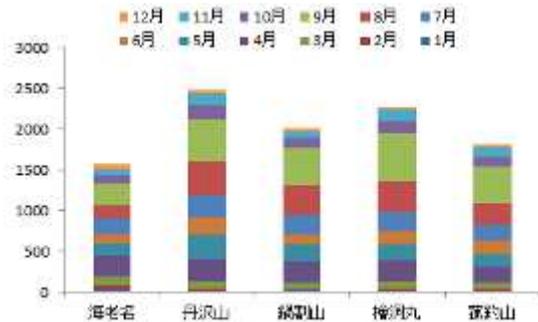


図-3 丹沢山地の降水量(2022)

### ウ. 観測地点の積算日射量

2018年から2022年の年次別の積算日射量を図3に示す。2022年は丹沢山が最も大きくなったが、測定箇所の移動の影響の可能性はある。2022年は、前年に比較し各地点とも増加しいずれの地点も5年間で最高であった。前年は地点間の差はわずかであったが、丹沢山、鍋割山、檜洞丸、菰釣山の順で測定場所の周辺の立木の影響が考察された。

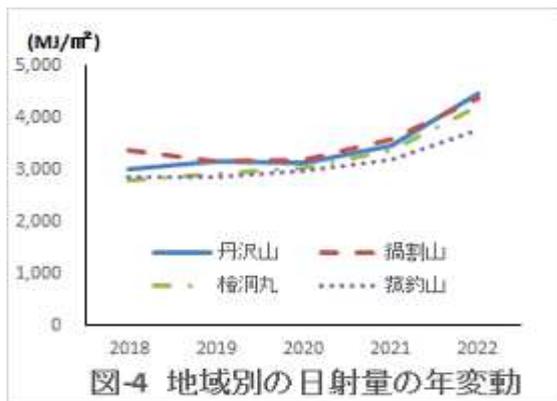


図-4 地域別の日射量の年変動

## (8) 今後の課題

2021年11月に機器の更新を実施した。降水量については、雨量計に融雪装置がないため、冬期の値はリアルタイムで計測することが困難である。観測地がいずれも山の山頂の遠隔地にあるため観測点の保守管理が課題である。

## (9) 成果の発表

齋藤央嗣・丸井裕二・大内一郎・谷脇徹(2023) 丹沢山地4地点における4年間の気象観測結果と2019年台風19号の降雨について、神奈川県自然環境保全セ報18:21-26

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
B ブナ林健全性評価と衰退リスクマップの更新

- (1) 課題名 **Bb ブナハバチ成虫モニタリング**  
(2) 研究期間 **令和4年度～令和8年度**  
(3) 予算区分 **県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）**  
(4) 担当者 **谷脇 徹**

**(5) 目的**

丹沢山地の高標高域では、ブナの衰弱や枯死の原因となるブナハバチによる葉の被食量を軽減するため、幼虫による葉の被食量を事前に予測し、効率的に防除を実施する必要がある。葉の被食量として、ブナハバチ産卵期にあたるブナ展葉期に黄色の衝突板トラップによる雌成虫の捕獲量が反映されることが示唆されている（谷脇ら 2013）。また、2007年、2011年、2013年に大規模な被食が発生したことで、檜洞丸ではブナ展葉フェノロジーの調査も実施している。そこで、2022年は丹沢山地4地点で黄色の衝突板トラップによって雌成虫捕獲量を調査し、調査を開始した2010年以降の展葉期の雌成虫捕獲量と比較することで、当年の被食量の予測を試みた。現地調査は新日本環境調査株式会社への委託により行った。

**(6) 方法**

調査地は丹沢山、檜洞丸、大室山および菰釣山の4地域とした。成虫捕獲用のトラップには黄色のサンケイ式昆虫誘引器を用いた（図-1）。トラップの設置数は各地域5個ずつとした。設置場所は尾根筋に沿って設定した20m間隔地点から最寄りの林冠ギャップで、日当たりのよい場所へ地上高1.5mの高さで設置した。トラップ下部のバケツには捕獲サンプル保存のため、ソルビン酸と中性洗剤入りの水溶液を入れた。トラップの設置期間は4月上旬～6月下旬とし、およそ週1回の頻度で捕獲昆虫を回収し、さらに丹沢山と檜洞丸ではブナの展葉フェノロジーも調査した。

**(7) 結果の概要**

2022年の雌成虫捕獲数は、地点平均で2～39個体となり、すべての地点でこれまでの最小値を記録した（表-1）。

重点調査地の檜洞丸における展葉期（＝産卵期）の雌成虫捕獲数は5トラップ当たり18個体となり、小規模の被食発生が予測された。これらの予測を踏まえ、大発生時に予定していた緊急防除は実施しなかった。なお、8月に行った現地踏査及びドローン空撮では全地点で目立った被食は確認されなかった。

**(8) 今後の課題**

依然として繭密度が高密度の地点があるため、引き続き発生予察に取り組む必要がある。

**(9) 成果の発表**

なし



図-1 黄色の衝突板トラップ

表-1 2012～2021年の黄色衝突板トラップによる全期間の雌成虫捕獲数（平均±標準偏差）

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
丹沢山	82±40	237±119	73±38	399±183	36±26	20±15	35±33	36±23	24±20	26±15	6±5
天王寺尾根	12±10	54±30	8±5	37±19	14±10	3±2	8±7	36±30	9±8	12±6	-
檜洞丸	394±133	1,060±510	305±69	540±185	116±62	75±34	283±207	253±142	154±91	92±53	22±12
大室山	191±99	643±519	145±80	544±253	93±92	72±50	236±170	145±116	261±260	54±21	39±20
菰釣山	10±10	46±35	7±7	34±54	5±7	5±6	16±27	58±42	17±20	14±16	2±3
三国山	2±2	1±1	0±1	1±1	0±0	0±0	0±0	13±9	1±1	1±1	-

表-2 檜洞丸におけるブナハバチ被食指標の推移（数値は平均（標準偏差））

項目 年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
展葉期間中の													
雌成虫捕獲数	92	226	93	451	95	151	56	50	135	32	108	43	18
（個体/5トラップ）	(38)	(87)	(29)	(234)	(32)	(30)	(24)	(28)	(77)	(27)	(66)	(34)	(9)
卵密度	24	35	23	80	20	81	12	32	11	-	-	-	-
	(30)	(31)	(16)	(71)	(19)	(88)	(12)	(47)	(14)				
被食規模予測	-	-	-	大	小～中	中～大	小	小～中	小～中	小	小～中	小	小
実際の被食規模	中	大	小	大	小	中	小	小	小	小	小	小	小

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
B ブナ林健全性評価と衰退リスクマップの更新

- (1) 課題名 **Bc ブナハバチ繭モニタリング**  
(2) 研究期間 **令和4年度～令和8年度**  
(3) 予算区分 **県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）**  
(4) 担当者 **谷脇 徹**

(5) 目的

ブナ葉食昆虫のブナハバチは、丹沢山地の高標高域におけるブナ林の衰退原因の一つと考えられている。ブナハバチの幼虫が大量発生すると多くのブナが失葉し、複数回の失葉を経験したブナでは衰弱や枯死症状が生じる。このことから、ブナハバチの葉食被害の軽減に向けた防除技術の開発が求められている。

防除のため、被食発生前に潜在的な被食発生リスクを事前評価する必要がある、これには繭モニタリングが適していると考えられている（谷脇ら，2012，神奈川県自然環境保全センター報告，9：p81-89）。一方で、大規模な被食は繭の密度が高くても毎年発生する訳ではなく、突発的に生じる傾向もあり、繭密度は年次で変動することが予想される。このことから、潜在的な被食発生リスクを評価するには、長期にわたる継続的な繭モニタリングを実施する必要がある。

そこで、以前の調査に引き続き、菰釣山、大室山、檜洞丸および丹沢山の4地点で繭密度の定点調査を実施した。土壌採取とソーティングは新日本環境調査株式会社に委託して実施した。

(6) 方法

4地点のブナ密度の高い林分の林床に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箇所格子点を土壌採取箇所として設定した（図-1）。2020年の10～11月に、各コドラート内箇所において、リターを除去した後、幅15cm×奥行き15cm×深さ2cmの土壌を採取した。採取箇所数は図-1のA、C、E、G、Iの5箇所とし、これら5箇所がブナの枯死によりギャップ内に位置するようになった場合は、他の箇所に変更した。採取土壌を持ち帰った後、繭のソーティングを行い、土壌内に含まれる繭数を計測した。なお、ここでは繭内部での生死や、繭の穴の有無などの状態に関係なく、全ての繭を計測した。

(7) 結果の概要

食害の規模が小さい菰釣山では、2022年の繭密度は53個/㎡となり、4地点のなかでは最も低水準で推移している（図-3）。大室山では、2022年の繭密度は267個/㎡となり、2016年（196個/㎡）以降大きく変動せずに推移している（図-3）。檜洞丸では、2018年（178個/㎡）以降増加傾向にあり、2022年の繭密度は427個/㎡となった（図-3）。丹沢山では、2022年の繭密度は142個/㎡となり、2015年（489個/㎡）をピークに減少傾向にある（図-3）。

繭密度は最も高密度の時点よりは低下しているものの、調査開始時点と同水準の密度が維持されていることが把握された。

(8) 今後の課題

今後とも密度推移の動向を注視するとともに、繭の新旧や生存繭の割合など、繭の蓄積内容を明らかにして被食発生リスクを評価し、状況に応じてリスクを低下させる取り組みが必要となる。

(9) 成果の発表

なし

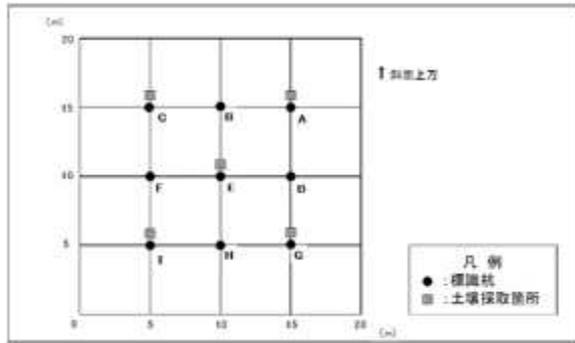


図-1 コドラート内の土壌採取箇所図

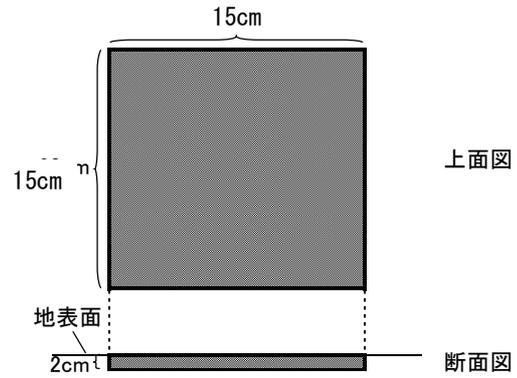


図-2 表層土壌の採取方法

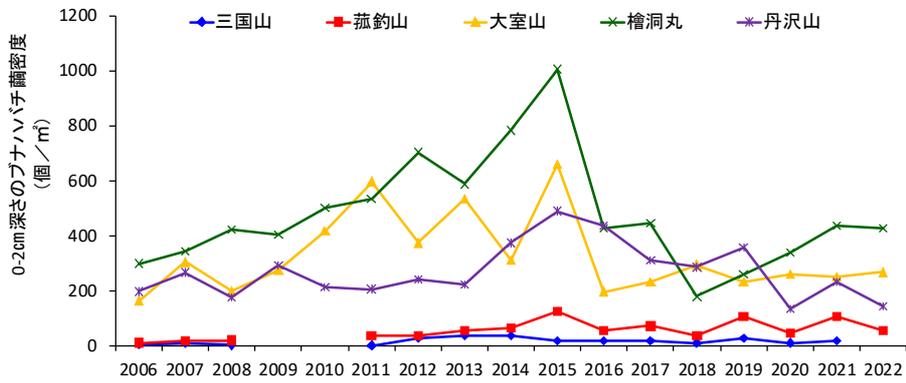


図-3 定点における地中0-2cmのブナハバチ菌密度の年次変動

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
 B ブナ林健全性評価と衰退リスクマップの更新

- (1) 課題名 **Bd ブナ林衰退状況モニタリング**  
 (2) 研究期間 **令和4年度～令和8年度**  
 (3) 予算区分 **県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）**  
 (4) 担当者 **谷脇 徹**

(5) 目的

丹沢山地の主要なブナ林におけるブナ衰退状況を継続的にモニタリングすることを目的として、5調査区でブナごとにブナハバチの食害度（被食ランク）と健全度の調査を実施した。調査は新日本環境調査株式会社に委託して実施した。

(6) 方法

調査地は丹沢山調査区、檜洞丸調査区、大室山調査区、菰釣山調査区、蛭ヶ岳調査区の5調査区とした。調査時期は8月から9月にかけてとした。調査対象木は過年度調査で記録されている食害コードラート、定点コードラート内、およびフェノロジー調査木のブナであり、調査項目は食害度（被食ランク）、健全度とした。食害度、健全度の調査方法は、前項の重点防除試験地毎木調査と同様である。調査本数は表-1に示すとおりである。なお、調査本数には枯死した個体も含まれている。

表-1 食害及び健全度調査対象のコードラート及びブナ本数一覧

調査区	食害コードラート		定点コードラート		展葉フェノロジー調査木		ブナ本数合計
	コードラート数	ブナ本数	コードラート数	ブナ本数	調査区数	ブナ本数	
(1)丹沢山	3	81	—	—	2	67(-18)	130
(2)檜洞丸	7	130	—	—	1	50(-4)	176
(3)大室山	4	91	1	12	1	41(-6)	138
(4)菰釣山	2	82	1	15	—	—	97
(5)蛭ヶ岳	7	84	—	—	—	—	84
合計	23	468	2	27	4	130	625

※枯死木を含む。

※()内はフェノロジー調査木と食害コードラートの対象ブナが重複しているブナの本数で合計では計数していない。

(7) 結果の概要

食害度（被食ランク）は、すべての地区のすべての個体でランク1（1～25%）となり、丹沢山地広域の食害は小規模であった（図-1）。

健全度については、全体的に前年度とほぼ同様の状態であり、天王寺尾根、菰釣山では比較的枯死木や衰弱木の割合が小さいが、その他の地区では枯死木や衰弱木の累積がみられ、その傾向は大室山や加入道山で顕著であった。

### (8) 今後の課題

引き続き調査を行いブナハバチによる被食とその影響について把握するとともに、過去の調査結果をとりまとめる。

### (9) 成果の公表

なし

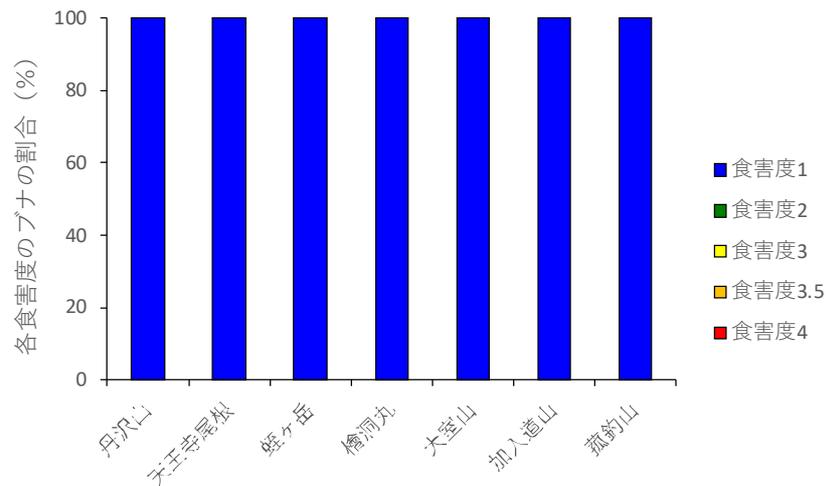


図-1 2022年度の各調査地区における各ブナハバチ食害度のブナの割合

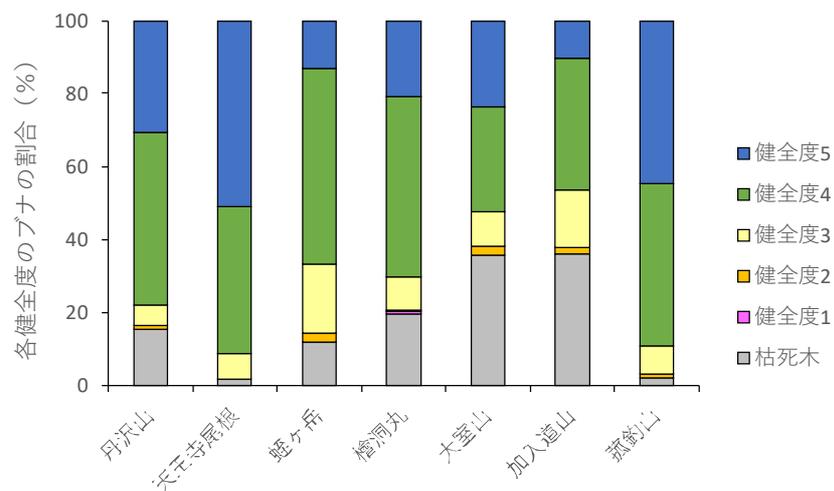


図-2 2022年度の各調査地区における各健全度のブナの割合

- (1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
 C ブナ林生態系の再生技術の改良

- (1) 課題名 Ca 大規模ギャップ森林再生試験  
 (2) 研究期間 令和4年度～令和8年度  
 (3) 予算区分 県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）  
 (4) 担当者 谷脇 徹

(5) 目的

2006年度から継続実施しているブナ林再生実証試験では、ブナ林が衰退している7ヶ所に天然更新試験地、そのうち3ヶ所に植栽試験地をそれぞれ設定し、光環境や散布種子量、更新木、林床植生を追跡調査してきた。2022年度は、天王寺尾根の小ギャップのある冷温帯落葉広葉樹林において、植生、更新木および植栽木の追跡調査を行った。また、2020年に試験地を設定した大室山でも植生と更新木調査を行った。現地調査は株式会社 CTI リードに委託して行った。

(6) 研究方法

① 調査地

調査地は、丹沢大山国定公園特別保護地区の天王寺尾根において、2007年に設置された植生保護柵（15年経過）の柵内2地点（A-in、C-in）と柵外2地点（A-out、C-out）が設定されている（図1）。また、大室山では横浜市水道局水源林管理所との連携により、山梨県側の道志水源林地内において、2021年に設置された植生保護柵（1年経過）の柵内1地点（T4in）と柵外1地点（T4out）に調査地が設定されている（図2）。各調査地には2m四方枠が10個設定されている。

② 調査方法

各調査地の2m四方枠で、植生と更新木、光環境、植栽木を調査した。植生調査では、およそ高さ1.5m以下を草本層として全体の植被率と出現種の被度・群度を測定した。更新木調査では、高木性及び小高木性樹木の稚幼樹について、5cm以上の個体の脇にナンバリングテープ付針金を設置して樹高（鉛直高）を1cm単位で測定した。光環境調査では、5地点で高さ1mのところ魚眼レンズ付デジタルカメラで天空写真を撮影した。植生調査と光環境調査は8月に、更新木調査は9～10月に実施した。



図1 天王寺尾根の調査地位置図

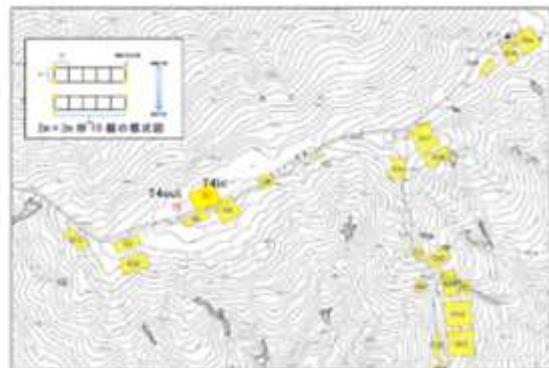


図2 大室山の調査地位置図

(7) 結果の概要（表-1）

①天王寺尾根

高さ 1m 地点の開空度は 8.3～13.6%であった。林床植生の植物種数は柵内（68～78 種）のほうが柵外（65～66 種）よりやや多く、群落高は柵内（70～255cm）のほうが柵外（49～62cm）より高くなる傾向があった。草本層の植被率は柵内（50.0～79.5%）と柵外（60.0～91.1%）で明瞭な差がなかったが、低木層の植被率は柵内（3.0～55.0%）のほうが柵外（0.0～0.1%）より高くなった。更新木の個体数は柵内（237～1488 個体）と柵外（442～836 個体）で明瞭な差がなかったが、更新木の平均高は柵内（17.4～30.4m）のほうが柵外（6.5～8.9cm）より高く、最大高も柵内（150～381cm）のほうが柵外（37～121cm）より高かった。最大高の樹種としては、柵内ではイヌシデ、マメザクラ、柵外ではカマツカが記録された。

②大室山

高さ 1m の開空度は 21.3～23.2%であった。林床植生の植物種数は柵内（53 種）と柵外（59 種）で明瞭な差はなかった。群落高は柵内（114cm）のほうが柵外（90cm）より高くなった。草本層の植被率は柵内（89%）と柵外（83%）で明瞭な差がなかったが、低木層の植被率は柵内（5.0%）のほうが柵外（0.0%）より高くなった。更新木の個体数は柵内（89 個体）のほうが柵外（102 個体）よりやや少なかったが、平均高および最大高は柵内（22.5cm および 170cm）のほうが柵外（11.7cm および 70cm）より高かった。最大高の樹種としては柵内でオオバアサガラ、柵外でミヤマイボタが記録された。

表-1 林床植生および更新木の調査結果概要

地区名	柵 No.	開空度 (%)	林床植生				更新木		
			種数 (種 /40 m <sup>2</sup> )	平均群落高 (cm)	平均植被率 (%)		個体数 (個体 /40 m <sup>2</sup> )	平均高 (cm)	最大高 (cm) 及び樹種
					低木層	草本層			
天王寺尾根 (柵設置後 15 年経過)	A-in	8.3	78	255	55.0	50.0	237	30.4	381 イヌシデ
	A-out	12.0	66	62	0.1	91.1	442	8.9	121 カマツカ
	C-in	13.6	68	70	3.0	79.5	1488	17.4	150 マメザクラ
	C-out	12.8	65	49	0.0	60.0	836	6.5	37 カマツカ
大室山 (柵設置前)	T4in	23.2	53	114	5.0	89	89	22.5	170 オオバアサガラ
	T4out	21.3	59	90	0.0	83	102	11.7	70 ミヤマイボタ

(8) 課題

長期的な視点でブナ林再生に取り組む必要があることから、本調査地を含めて各地のブナ林再生試験を継続する必要がある。

(9) 成果の発表

なし

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
C ブナ林生態系の再生技術の改良

- (1) 課題名      Cb ブナ林再生の長期的な効果検証  
(2) 研究期間    令和2年度～令和8年度  
(3) 予算区分    県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）  
(4) 担当者      谷脇 徹

(5) 目的

本研究は、丹沢山地の疎林化・草地化した衰退ブナ林における森林再生の可能性を検討するため、設置後に長期間経過し、面的な植生回復が生じている植生保護柵において、更新木の再生状況等の植生調査を行い、柵の長期的な効果を検証することを目的としている。

今年度は再生の将来像を予測する検討材料として、丹沢山～三峰尾根の設置後12～25年経過した植生保護柵内外の植生調査を実施し、低木層の植被率に着目してデータを集計した。柵内での現地調査はアジア航測(株)に委託して行った。

(6) 研究方法

調査地は、丹沢山から三峰尾根にかけて1997年～2010年に設置された植生保護柵25基を対象とした。各柵内に10m×10m調査枠を4地点ずつ合計100地点設定し、柵外では10m×10m調査枠を各柵周辺に20地点設定した。一部の柵内では柵の破損等によるシカ侵入の痕跡が確認された。枠内の高木層、亜高木層、低木層、草本層ごとの群落高及び植被率を記録した。調査時期は2022年の9月中旬～下旬とした。

(7) 結果の概要

低木層の植被率は、柵設置後の経過年数が長いほど大きく(図1)、柵外よりも柵内で、また柵内でもシカ侵入がないほうが大きくなる(図2)傾向があり、低木層を発達させるにはシカの採食を回避する必要があることが確認された。ただし、同じ経過年数でも低木層の植被率のばらつきが大きかった(図1)。

低木層の植被率はまた、10m×10m枠の最大群落高が低いほど大きく(図3)、高木層の植被率が小さいほど大きく(図4)、上層の植被が高さ方向や水平方向に少ないほど低木層が発達する傾向にあることが確認された。このことはブナ等高木の立ち枯れが進み、林冠ギャップが拡大した明るい環境のほうが低木層の発達が進みやすいことを示唆している。

(8) 課題

低木層を構成する樹種のなかで、林冠の閉鎖に貢献することが期待される高木種に着目して解析を進め、各種要因(柵設置後の経過年数、最大群落高、高木層の植被率など)とどのような関係にあるのか、を明らかにする必要がある。

(9) 成果の発表

なし

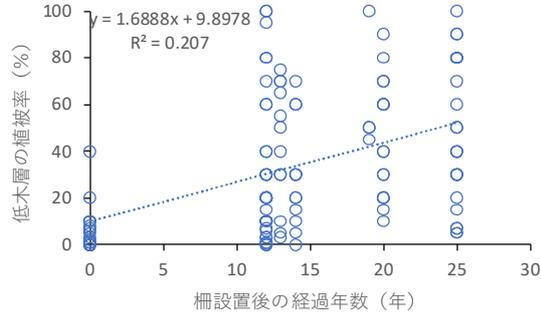


図1 柵設置後の経過年数と低木層の植被率との関係  
(柵外を経過年数0年で作図)

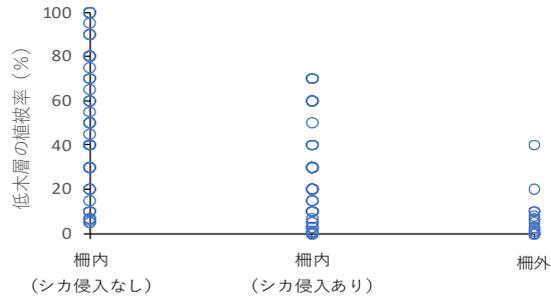


図2 柵内外および柵内へのシカ侵入状況と  
低木層の植被率との関係

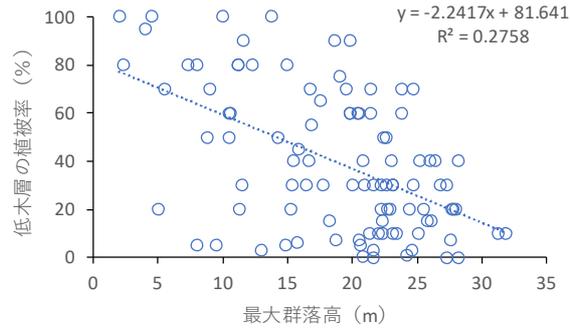


図3 最大群落高と低木層の植被率との関係  
(柵内のみ)

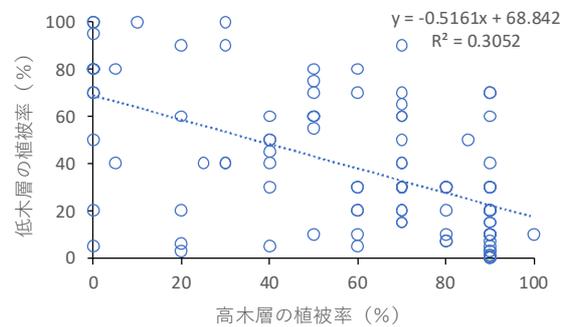


図4 高木層の植被率と低木層の植被率との関係  
(柵内のみ)

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
C ブナ林生態系の再生技術の改良

- (1) 課題名 Gc ブナ林再生事業の生態系保全効果検証  
(2) 研究期間 令和4年度～令和8年度  
(3) 予算区分 県単（特別会計 丹沢大山保全・再生対策事業費）  
(4) 担当者 谷脇 徹

(5) 目的

第4期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画にかかるブナ林再生事業の評価・総合解析の一環として、植生保護柵が隣り合って連続的に設置され、植生が面的・立体的に回復してきた環境において、植生回復への反応や生態系サービスの維持に果たす役割が異なることが想定される昆虫や動物の生息状況をモニタリングすることとしている。2022年度は地表性昆虫と哺乳類の調査を実施した。本課題は東京農工大学の小池伸介教授との共同研究により行った。

(6) 研究方法

調査地は、丹沢山から三峰尾根にかけて1997年～2010年に設置された25基の植生保護柵内とした(図1)。地表性昆虫の調査ではピットホール(落とし穴)トラップとして、誘引のためのさなぎ粉とシカ糞を入れたプラスチックカップを各柵内に4基ずつ設置した(図2)。調査時期は2022年6月21-23日および9月27-29日とした。また、地表性昆虫による分解機能調査として、各柵内に50個のシカ糞を並べた上にカゴを設置(図3)するとともに、糸を結び付けて固定した5匹の動物遺体(冷凍マウス)を設置(図4)した。調査時期は6月13-14日と9月21日とした。哺乳類の調査では、柵を出入りする動物を撮影できるように自動撮影カメラ(Lt1-6210WMC PLUS)を各柵の外側2辺に1.2mの高さで設置した。調査時期は6月13-9月29日とした。

(7) 結果の概要

捕獲されたオサムシ科の個体数は6月が25種228個体、9月が32種189個体であり、糞虫の個体数は6月が2種39個体、9月が6種1,109個体であった。草本層の植被率が大きいと、オサムシ科および糞虫の個体数が増加し、糞や動物遺体の分解機能が高くなった。調査対象柵の面積が大きいと、オサムシ科の個体数が増加し、動物遺体の分解機能が高くなる一方、糞虫の個体数が減少し、糞の分解機能がTunnelerでは低く、Dwellerでは高くなり、分類群による反応の違いがあった。周辺50～150m範囲の柵面積とオサムシ科および糞虫の生息状況との関係は不明瞭であった。

撮影された哺乳類の撮影枚数は8種3,823枚であった。柵内への侵入が確認されたのはシカ、タヌキ(図5)、アカギツネの3種であった。

(8) 課題

引き続き多様な機能群・分類群の生息状況をモニタリングし、柵の生態系への波及効果を総合的に解析する必要がある。

(9) 成果の発表

なし

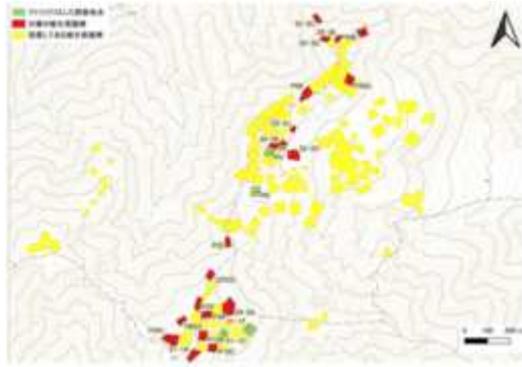


図1 調査地位置図



図2 ピットホールトラップの捕獲状況



図3 糞の分解実験



図4 動物遺体の分解実験



図5 柵から出てきたタヌキ

(1) ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発  
C. ブナ林生態系の再生技術の改良

- (1) 課題名 Cd. ブナハバチ発生予察技術開発  
(2) 研究期間 令和元年度～  
(3) 予算区分 丹沢大山保全・再生対策事業費（ブナ林等の調査研究費）  
(4) 担当者 山根 正伸  
(5) 目的

昨年度までに検討してきた有効積算温度法によりブナの展葉とブナハバチ幼虫発生との各消長を推定する手法に、「Dischel-D1 モデル」(Dischel, 1999) を用いた有効積算温度量の時系列推移を予測する手法を組み合わせることで、4月上旬にブナハバチ食害発生の予察が可能かを検討する。

(6) 研究方法

- ・ 表1に示した条件設定により2019年、2020年、2021年の各年におけるブナハバチ成虫メス発生とブナ展葉の消長を推定するための有効積算温度量のデータセットを作成した。このデータセットは、1月から3月末までは実測の日平均気温値を、4月以降6月末までは過去10年間の観測値に基づき「Dischel-D1 モデル」で予測した日平均気温を使用して算出した。
- ・ 次に、このデータセットを用いて、各年において両地区で成虫メスが発生を開始した日、発生中央量に達した日、発生が終了した日の3時点の有効積算温度量に達する日付を推定した。
- ・ 同様に、このデータセットを用いて成虫メスの産卵に適したブナの展葉ランク2.5、3、3.5に対応した有効積算温度量に達する日付を推定した。
- ・ そして、これらメス成虫の発生及びブナ葉の展葉の各イベントの推定日と現地観測の結果とを比較した。

(7) 結果の概要

- ・ 成虫メスの発生量中央日は、両地区とも予測結果が現地観測と3日以内の日数差で推定できており、2021年の中央日は一致していた。
- ・ 展葉に関しては、2019年と2020年は両地区で2.5、3、3.5の各ランクの中央日を4日数差以内で予測できたが、2021年は1週間以上の日数差であった。
- ・ ブナハバチ成虫メスの産卵適期の展葉時期が、成虫メス発生開始から完了までどの程度重複しているかを見ると、2019年と2020年は両調査地ともに概ね一致し、2019年の檜洞丸では、ほぼ同じ消長が得られ、有効積算温度量と短期気温予測モデルを組み合わせる方法により4月上旬時点で食害発生の予察が可能であることが示唆された。しかし、2021年は展葉消長の予測精度が低く現地で観測時期との一致精度が劣っており、その原因を解明する必要があると考えられた。

表1 ブナ展葉とブナハバチ成虫メスの発消長予察に用いた温度値、起算日、予測モデル

区分	項目	調査地	
		丹沢山	檜洞丸
展葉消長予測	発育零点温度	0°C	
	有効積算温度量起算日	1月1日	
	有効積算温度量 展葉ランク2.5 (°C日)	352	368
	有効積算温度量 展葉ランク3 (°C日)	370	391
	有効積算温度量 展葉ランク3.5 (°C日)	391	416
ハバチ成虫メス 発消長予測	発育零点温度	2°C	
	有効積算温度量起算日	1月1日	
	有効積算温度量 発生開始日 (°C日)	197	161
	有効積算温度量 発生中央日 (°C日)	300	268
	有効積算温度量 発生完了日 (°C日)	408	336
日平均気温予測	使用モデル 予測に用いる日平均気温データ	Dashe1-D1 モデル 3月31日以前10年間	

表2 展葉及び成虫メス発生の消長の予察値（上段）と現地観測値（下段）の比較結果

調査地	年	展葉			成虫メス発生		
		ランク3到達日	ランク2.5-3.5 期間 (日)	評価	発生中央量到達日	発生期間 (日数)	評価
丹沢山	2019	5月13日	9	4日程度の日差	5月24日	22	3日程度の日差
		5月17日	9		5月19日	27	
	2020	5月13日	9	4日程度の日差	5月22日	23	3日程度の日差
		5月17日	12		5月18日	20	
	2021	5月7日	10	1週間以上の日差	5月16日	25	中央日と完了日が一致
		5月17日	15		5月16日	38	
檜洞丸	2019	5月22日	10	1日前後の日差	5月22日	26	2日前後の日差
		5月21日	9		5月20日	29	
	2020	5月22日	10	4日程度の日差	5月17日	28	中央日と完了日はおおむね一致
		5月18日	8		5月22日	18	
	2021	5月10日	13	1週間以上の日差	5月13日	29	中央日は一致
		5月18日	17		5月13日	34	

(8) 課題

- ・ 本予察手法の精度検証を 2022 年度にも行うことに加え、ブナ展葉とブナハバチ成虫メス発生の消長をどの程度正確に予測できれば実用的かの検討が必要である。

(9) 成果の発表

なし