

## (2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良

### C スギ・ヒノキの人工林の管理技術の改良

- (1) 課題名 Ca スギ・ヒノキ花粉発生源地域推定事業
- (2) 研究期間 平成 20 年度～
- (3) 予算区分 特定受託研究費
- (4) 担当者 齋藤央嗣・毛利敏夫・久保典子

#### (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とから、花粉飛散量や飛散時期を予測する必要性が増している。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ことから雄花の着花量を直接観察することにより、花粉飛散量の予測を行った。なお、本事業は全国林業改良普及協会からの委託事業（林野庁発注）として実施した。

#### (6) 方法

##### ① スギ雄花着花量調査

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 1997 年度に設定した 30 箇所と 2002 年度に追加した 24 箇所の計 54 箇所である。雄花着花調査は 11 月中旬に行った。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（野鳥観察用望遠鏡）を用いて、4 ランクの着花ランクを判定し着花点数を求めた。

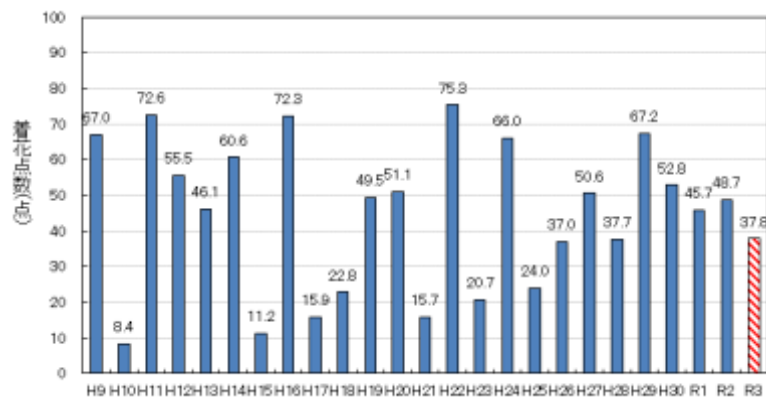
##### ② 目視によるヒノキ雄花着花調査手法の確立

目視によるヒノキの調査手法確立のため、40 カ所のヒノキ林（定点林）の目視調査と 2 カ所のトラップ調査を実施した。また目視調査の試行のため、2012 年 11 月に選定した調査地の着花量調査を実施した。雄花着生状況の目視観測は、12 月 3～13 日の 5 日間で実施した。観測には、倍率 10～12 倍の双眼鏡等を用いた。調査手法は（一社）全国林業改良普及協会（2014）による。

#### (7) 結果の概要

##### ① スギ雄花着花量調査

雄花着花量調査の平成 9 年度から令和 3 年度までの年次変動を図 - 1 に示す。スギ林 30 箇所の着花点数の平均値（県内平均値）は、37.8 点となった。この値は、昨年の 48.7 点および過去 25 年間の平均 44.5 点を下回り、H29 からの過去 5 年間でみると、最低の値になった（図 1）。このため、令和 3 年春の花粉飛散量は、今年（令和 3 年春）及び



図一 県内スギ林 30 箇所の平均着花点数の年変化  
(25 年間の平均値：44.5 点)

例年より少ないと予測された。地域別の着花点数は、県西部が 42.5 点と県内平均値より高く、県北部が 34.0 点と低くなった（図-2）。地域的に温暖な県西部ではより多く花粉が飛散する可能性がある。

## ② 目視によるヒノキ雄花着花調査手法の確立

### ②-1) 目視による雄花量（年次変動）

2014 年度に 6 段階の暫定基準案 (3) から 4 段階の暫定基準案 (4) に移行してから、継続のため両方の基準案で評価を行っている。その測定結果について、これまでの 6 段階で判定した結果による過去 8 年間の変動を図-4、その林分ごとの変動を図-5、雄花着生度から計算した点数の変動を図-3 に示した。図-2 のとおり、2021 年 12 月の調査結果では、ランク B の個体の割合が

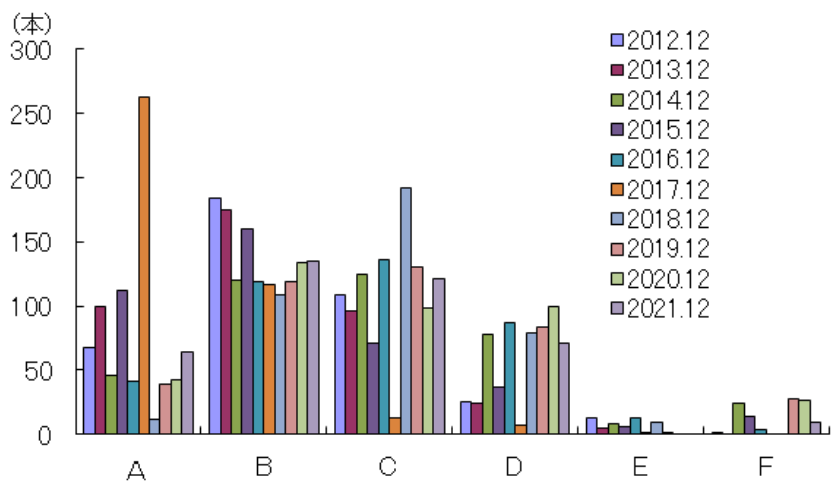


図-2 1 2012～20年のヒノキ雄花着生度別本数  
A～Fは着花ランク

もっとも多くなり、前年同様正規分布に近い形のグラフであった。A ランクの割合では、今回は、A ランクの割合が 16.0%であり前年 (10.5%) と比較しやや増加したものの過去最大の 2018 年飛散期の 1/4 であった。この結果、着花ランクにより重み付けした点数 (6 段階では A→10 点、B→5 点、C→2 点、D→1 点、E, F→0 点) による年次変動

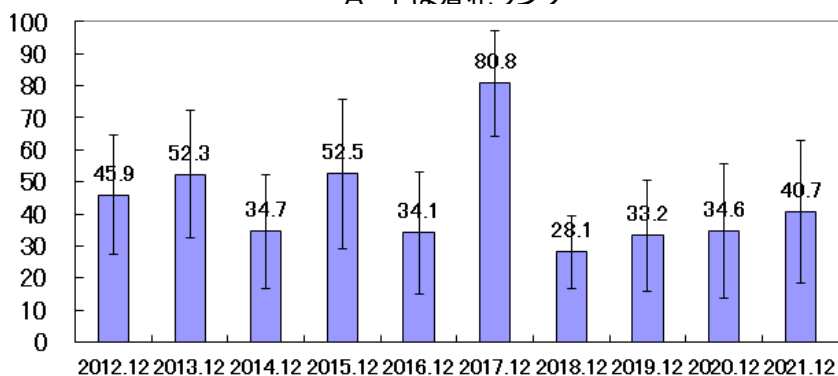


図-3 神奈川県内のヒノキ林の雄花着花点数の年次変動  
棒は標準偏差を示す

(図-6) は、過去 9 年間と比較して中位であるが平均 (43.7 点) を下回り、昨年よりは増えるものの例年並みからやや不作年であると推定された。

## (8) 今後の課題

スギでは長期の調査により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ある。ヒノキでは、試行した調査手法が花粉飛散と有意な関係が得られていることから早期の論文執筆を目指す。

## (9) 成果の発表

- スギ雄花の着花調査の結果は、2021 年 12 月 21 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 (2022 年春のスギ花粉飛散量はやや少ない)。  
ヒノキの目視調査の結果について、2022 年 1 月 24 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 (2022 年春のヒノキ花粉飛散量はやや少ない)。

(2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良  
C スギ・ヒノキの人工林の管理技術の改良

- (1) 課題名 Cb スギ・ヒノキ林の花粉削減研究  
(2) 研究期間 平成 22 年度～  
(3) 予算区分 一般試験研究費  
(4) 担当者 齋藤央嗣・山田翼・毛利敏夫・久保典子  
(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・ヒノキの花粉量の年次変動などの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) 方法

① ヒノキ林の雄花トラップ調査

ヒノキの林齢や密度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（箇所）のヒノキ林において雄花トラップ（面積 0.1288cm<sup>2</sup>）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した。現地で回収した試料は室内でゴミを除去し、雄花数と雄花重量を測定した。なお、うち 9 林分の結果については「Ca スギ・ヒノキ花粉発生源推定事業」のヒノキ目視調査地であり、調査結果を目視調査の観測手法の検証に活用した。

② 採種園の着花動態調査

花粉の少ない系統選抜と種子生産量の予察に資するため、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 4 段階または 5 段階の指数により着花量を調査する。

③ スギ林分の花粉飛散量調査

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 1 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、1 月から 7 月まで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、雄花数と雄花重量を測定した。なお、ダーラム型の土・日および休日の試料回収は自然保護公園部自然保護課の協力により実施した。

(7) 結果の概要

① 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、2021 年は 11,404 個/m<sup>2</sup> と、2020 年の 5,290 個/m<sup>2</sup> より増加し、平均値（11,464 個/m<sup>2</sup>）の同程度で並作年であった（図-1）。年次変動は前年夏の日照時間（6-9 月）と有意な関係があった（ $r=0.51, p<0.01$ ）が、2020 年夏（6-9 月）の日照時間は 328 時間ではほぼ平均（329 時間）値に近く、雄花量も平均に近い値であったが回帰線を上回った。これは、7 月は日照時間が短く雄花が少なくなる条件であったものの、平均気温はそれほど低下せず、8 月が激しい猛暑であったためと考察される。

② 着花動態調査

21 世紀の森地内のヒノキ採種園において 1998 年からの雄花の着花指数と種子生産量の関係を図-3 に示す。2022 年の自然着花の指数平均は 2.13 となり、前年の 2.37 と平均の 2.44 を下回り、やや不作年であった。③ の所内のヒノキ花粉飛散量と同様の結果になった。

③ スギ林分での花粉飛散量調査

2022 年春のスギの総花粉飛散量は、図-2 に示すように 8,746 個/cm<sup>2</sup> となり、前年値 9,685 個/cm<sup>2</sup> 及び平均値（15,667 個/cm<sup>2</sup>）を下回り、“やや少ない”と予測した飛散予測通りの

結果となった。ヒノキについては、1,785個/cm<sup>2</sup>となり、前年値（936個/cm<sup>2</sup>）は上回ったものの平均値3,196個/cm<sup>2</sup>を大きく下回り、“やや少ない”と予測した飛散予測通りの結果となった。スギの総花粉飛散量と雄花生産量との関係をみると、高い相関がみられた。また、別に実施している着花量調査との関係を調査したところ、目視による雄花着花点数と花粉飛散量との間にも高い相関関係が認められた。

### (8) 今後の課題

久野ヒノキ林の雄花トラップ調査地のヒノキ林の一部で伐採と作業道の設置の計画があり、目視調査地も含め、今後移動を検討する必要がある。また所内ヒノキ林についても市道拡幅の計画があり、影響が最小限になるよう検討していく必要がある。

### (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連携課のホームページで公開した。

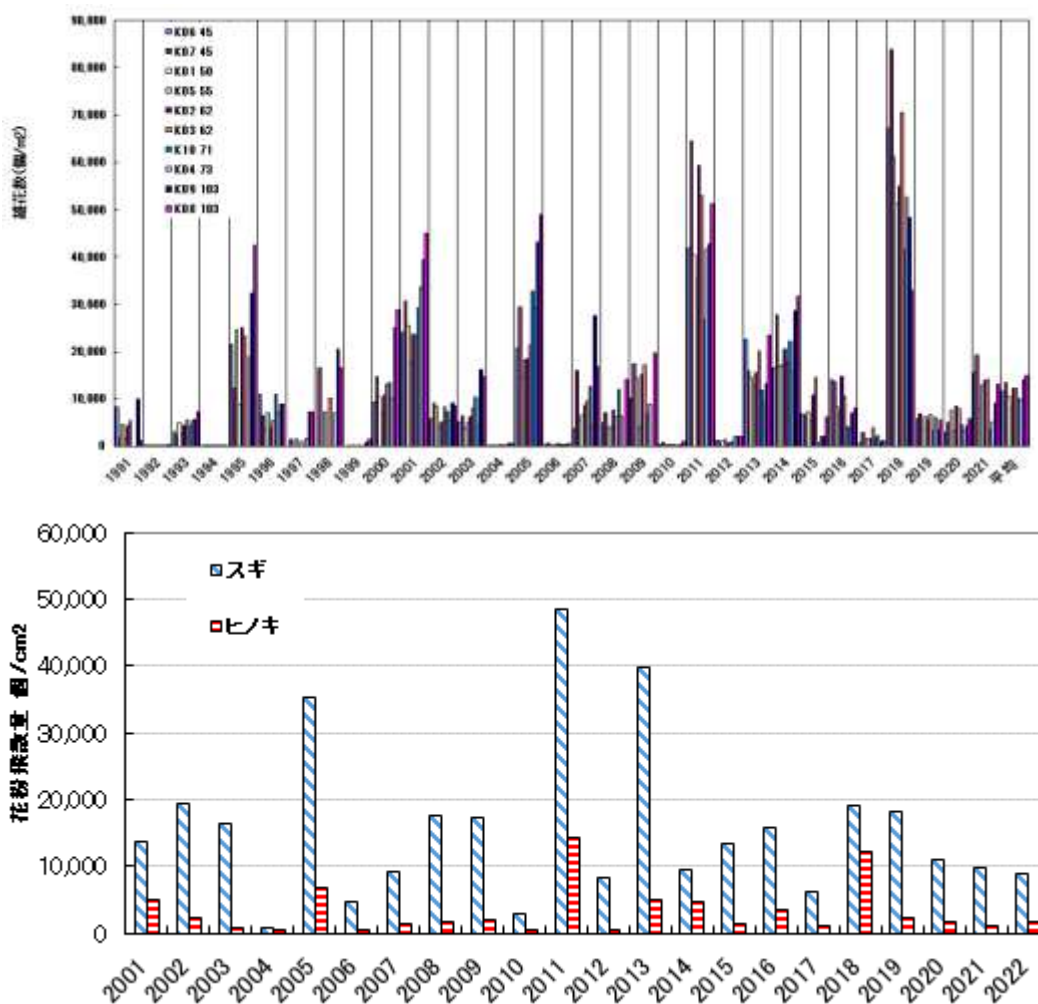


図-2 所内スギ林内のスギ・ヒノキの総花粉飛散量の年変化

(2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良  
C スギ・ヒノキの人工林の管理技術の改良

- (1) 課題名 Cc 雄性不稔無花粉ヒノキの選抜  
(2) 研究期間 令和3年度  
(3) 予算区分 シーズ探求型研究費（総合政策課）  
(4) 担当者 齋藤央嗣

(5) 目的

神奈川県では全国に先駆けて無花粉ヒノキ“神奈川無花粉ヒ1号”を選抜したが、両性不稔品種のため苗木生産はさし木に限られる。そのため、自殖による雄性不稔個体選抜試験、さらに神奈川県産精英樹“丹沢6号”、“丹沢7号”の自殖家系から無花粉となる雄性不稔個体が選抜されたことから、“丹沢6号”×“丹沢7号”の有力な雄性不稔候補木交配及び育苗による雄性不稔個体の選抜、“丹沢6号”及び“丹沢7号”と他の精英樹交配による雄性不稔個体選抜試験により、精英樹の交配家系による優良な雄性不稔個体の選抜を目指す。

(6) 方法

①雄性不稔ヒノキ候補木及び候補家系の探索

雄性不稔遺伝子は劣性（潜性）メンデル遺伝をすることが知られており、劣性（潜性）ホモになると発現する。このためこれまでに県内選抜の精英樹の自殖を行って育苗と検定を進めており、令和3年4-5月に着花した雄花の検定作業を行い、令和3年春は約51自殖家系中雄花の着花した37自殖家系を調査した

②有力な雄性不稔候補木の育苗

自殖家系から雄性不稔個体が選抜された“丹沢6号”×“丹沢7号”はすでに2020年春に人工交配を実施しており、2020年秋に種子を採取し育苗を行った。また8月にジベレリン処理により着花促進を行い着花試験を開始した。

③精英樹雄性不稔候補家系作出のための人工交配

多様な無花粉ヒノキを選抜するため、神奈川県で保有する精英樹すべてと“丹沢6号”、“丹沢7号”をそれぞれ交配することにより、雄性不稔個体の選抜と、ヘテロで雄性不稔遺伝子を持つ精英樹の選抜を目指す。すでに2020年に62交配の種子を採取し、2021年春より育苗及び検定作業を開始した。この交配家系は、2021年夏にジベレリン処理（100ppm）を散布しており、着花した苗は2022年4月に雄性不稔検定を開始する。

さらに2021年春に44交配を実施し種子採取した。採取した種子をグロースチャンバー内で播種し、育苗を行った（図-4）。

(7) 結果の概要

①雄性不稔ヒノキ候補木及び候補家系の探索

県内選抜の精英樹の自殖家系の3年4-5月に着花した雄花の検定作業を行い、令和3年春は約51自殖家系中雄花の着花した37自殖家系を調査した。この結果、調査した自殖家系のうち、417本中22本が候補木として選抜された（図-1）。その中で、箱根1号、片浦1号、三保6号、平塚5号、丹沢6号の自殖家系から複数の雄性不稔候補木が選抜された（表-1）。このうち丹沢6号は千葉県で自殖家系から雄性不稔個体が選抜された家系である。この判定のためには複数年の確認が必要であるが、特に箱根1号は5本の候補木が得られ、不稔となる遺伝子を持っている可能性が高いと推定された（図-2）。

## ②有力な雄性不稔候補木の育苗

自殖家系から雄性不稔個体が選抜された“丹沢6号”×“丹沢7号”はすでに2020年春に人工交配を実施しており、2020年秋に種子を採取しグロースチャンバー内で育苗を行い、2021年春に160本の苗木を植栽した(図-3)。また8月にジベレリン処理により着花促進を行い着花試験を開始した。

## ③精英樹雄性不稔候補家系作出のための人工交配

多様な無花粉ヒノキを選抜するため、神奈川県で保有する精英樹すべてと“丹沢6号”、“丹沢7号”を2020年にそれぞれ交配した62交配の種子を採取し、2021年春より育苗及び検定作業を開始した。この交配家系は、2021年夏にジベレリン処理(100ppm)を散布しており、着花した苗は2022年4月に雄性不稔検定を開始する予定である。ただしこの苗木は、温室内でNEP乳剤の散布が原因とみられる薬害が発生したことから、検定が遅れる可能性がある。

さらに2021年春に44交配を実施し42交配家系の種子836gを採取した。採取した種子をグロースチャンバー内で播種し、育苗を行った(図-4)。

また、あわせて(1)の自殖試験の結果により、新たに“箱根1号”が雄性不稔遺伝子を持つ可能性があることと判明したことから、新たに神奈川県で保有する精英樹すべてと交配を行うこととし、2022年4月に花粉が保管されている系統と“箱根1号”を交配することとし、交配袋の設置等の準備を行った。

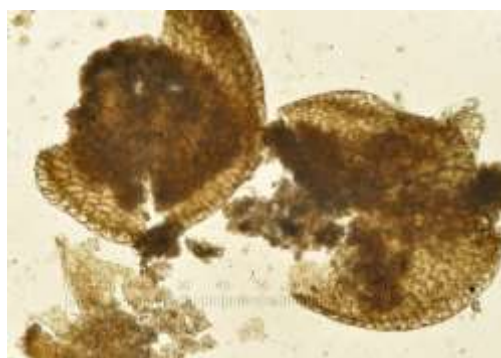
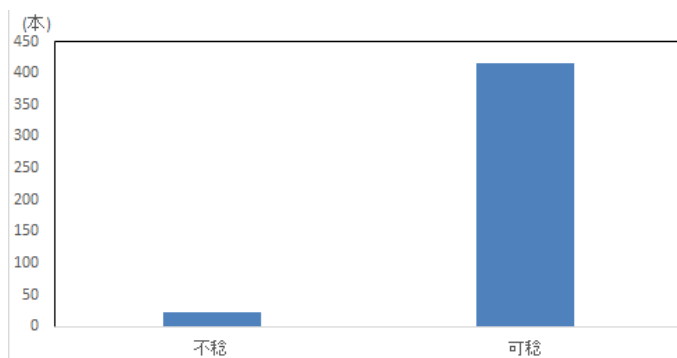


図-2 箱根1号自殖家系雄性不稔候補

図-1 自殖家系苗の雄性不稔検定結果(2021年春補木の雄花の花粉囊の状況(100倍))

表-1 自殖家系から複数の雄性不稔候補木が得られた精英樹

播種年	精英樹名
2019	30箱根1、45片浦1
2020	36三保6、41平塚5、47丹沢6

## (8) 今後の課題

今年度の自殖試験の結果により新たに“箱根1号”ほか5自殖家系から雄性不稔候補木が選抜され、親である精英樹に有力な雄性不稔遺伝子を持つと推定される品種が明らかになった。これらの有望な品種同士の交配等により、精英樹交配家系からの雄性不稔個体の選抜の期待が高まったことから、候補木の複数の年次の雄花の確認を行うとともに、新たに選抜された“箱根1号”等の候補木と他の精英樹の交配を進めることにより雄性不稔となる無花粉ヒノキの選抜をめざす。

## (9) 成果の発表

なし



(2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良  
D. 混交林の管理技術の改良

- (1) 課題名 D. 混交林の管理技術の改良  
 (2) 研究期間 平成 19 年度～  
 (3) 予算区分 水源林整備事業費  
 (4) 担当者 山根正伸・内山佳美・増子和敬

(5) 目的

針広混交林を目標林型にかかげているスギ、ヒノキ人工林の既往調査地において、その誘導状況を把握することを主目的として令和 3 年度は 4 か所で林分構造及び林分環境を調査した。現地調査はすべてアジア航測㈱に委託して行った。

(6) 方法

- 林分構造の調査では、下層植生の既設コドラート（10m×10m）を含む 50m×50m または面積が 2500m<sup>2</sup> の広さのプロットを新たに設置して、樹高 1.5m 以上の立木について、樹種と胸高直径、樹高、樹冠長（2 方向）、樹冠幅（4 方向）、通直・枯損状況を記録、測定した。
- 下層植生の調査では、2m×2m 四方の調査枠 10 枠（既設）において、全体の植被率、各出現種の被度・群度を記録した。更新木調査では、各調査枠で木本種のうち高木性樹種（小高木種含む）で樹高 5cm 以上 150cm 未満の樹木のうち樹高の高い上位 5 個体について樹種と樹高を測定した。
- シカの生息状況調査は各地点にセンサーカメラを 2 台設置して、7 月末から 11 月初旬まで 3 ケ月間稼働させた。

表 1 調査地の一覧と調査プロット数

No.	管轄	契約地 No.	場所	標高 (m)	林相	柵の有無	試験区数	毎木調査	下層植生調査			シカ生息	
									植生	更新木	光環境		
1	県央	H16-分-09	相模原市緑区佐野川	666	スギ	無し	1	1	1	1	1	1	
2	県央	H18-協-48	相模原市緑区中鉢	296	ヒノキ	無し	1	1	1	1	1	1	
3	湘南	H18-協-06	伊勢原市梅ノ木	371	スギ	有り	2	1	2	2	2	1	
4	湘南	H17-協-05	伊勢原市奥前内寺	335	スギ	有り	2	1	2	2	2	1	
							計	6	4	6	6	6	4

注 1) 毎木調査の数字は毎木調査区 (50m×50m 調査枠) 数を示す

注 2) 植生及び更新木の数字は下層植生調査枠 (2m×2m 調査枠) を 1 地点当たり 10 枠設置。

注 3) 光環境の数字は全天空写真の撮影各地点当たり 5 か所で撮影。

注 4) シカ生息の数字は設置するカメラの台数。

(7) 結果の概要

- 各調査区とも低木層が認められ、草本層の植被率は、平均で 24～59% の範囲であった。
- 樹高階分布は（相模原市緑区佐野川、相模原市緑区中鉢及び伊勢原市梅ノ木）で針葉樹と広葉樹で構成される低木からなる二山型を示し、低木層がやや発達しつつあった。伊勢原市奥前寺では、低木層、亜高木層に広葉樹の侵入が多くみられ、階層構造の発達が進んでいた。
- センサーカメラの撮影状況からみたシカの生息状況については、各地点ともシカが最も多く伊勢原市梅ノ木が最多で 0.36 回/カメラ・日、小仏地区に位置する佐野川、中鉢でもそれぞれ 0.25 回及び 0.20 回/カメラ・日で前回調査と比べて小仏での撮影頻度が増加していた。
- 平成 29 年度以降令和 3 年までの調査結果を概観すると、調査した 20 地点のうち 10 調査地で調査本数（樹高 1.5m 以上）の半数以上は、低木層を中心とした広葉樹（広葉樹その

他) が占めており、混交林化がゆっくりだが進みつつあると考えられた。

- ・ 調査林分の成立本数は、大半が 400 本/ha から 800 本/ha の範囲にあり、第 3 期に間伐が進み、一部の調査地を除いて目標とする 400 本/ha から 600 本/ha 前後まで低下している。
- ・ 各調査地の草本層の植被率は 0.5~97.0% で、試験区によってばらつきがあり、2 時点で下層植生を比較すると、シカの多寡にかかわらず植被率は増加したが、初回の整備から時間が経過すると頭打ちになる傾向があった。

表 2 調査結果の概要

場所	契約地番号	柵内外	スギ・ヒノキ 成立本数(ha あたり)	低木層(1.5m~)		草本層(0~1.5m)		シカ撮影頻度		
				平均植被率	SD	平均植被率	SD	頻度	設置期間 カメラ・日	頻度/カメラ・日
佐野川	H16-分-09	外	632	15.0	30.1	59.0	15.8	49	200	0.25
中鉢	H18-協-48	外	484	23.5	23.7	24.0	12.8	39	200	0.20
梅ノ木	H18-協-06	外	496	1.0	3.0	35.1	23.3	73	202	0.36
		内		13.5	23.9	54.5	24.6			
奥前内寺	H17-協-05	外	620	12.5	14.0	52.0	13.3	26	202	0.13
		内		53.0	35.7	29.0	15.0			

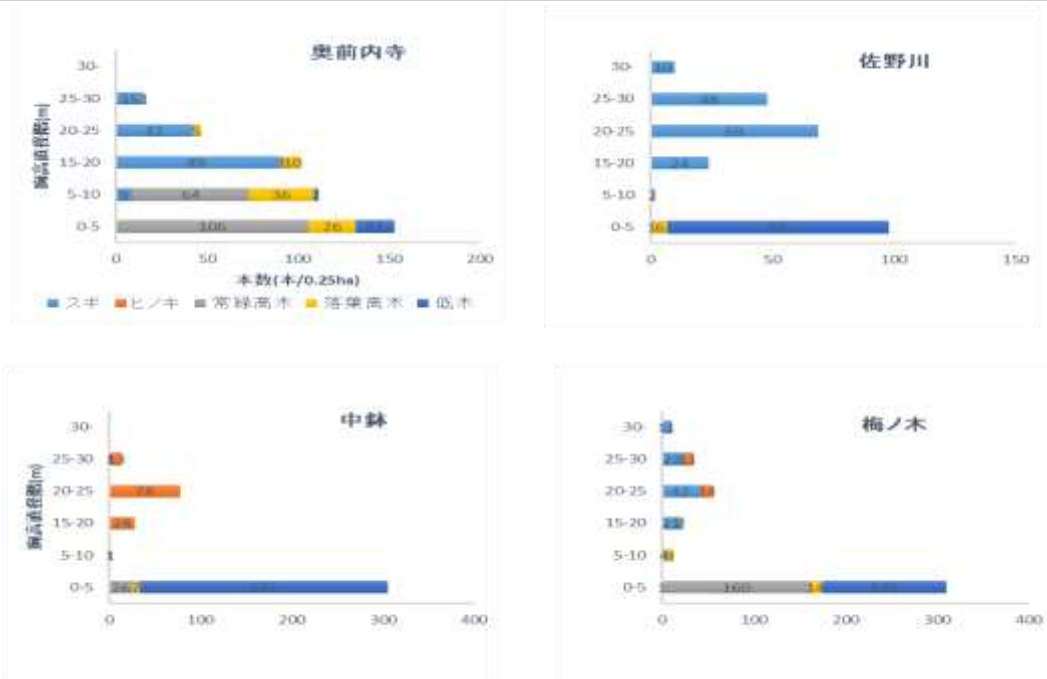


図 1 各調査地点の樹高階分布図

**(8) 課題**

- ・ 継続的に 5 年程度の間隔で追跡調査を行い、成立本数、低木層の発達状況などを指標として目標林型としている階層構造の発達した人工林への誘導状況を明らかにする必要がある。

**(9) 成果公表**

- ・ 『水源林整備の手引き 改訂版』(2017) 水源環境保全課 (田村・内山 分担執筆)
- ・ Tamura A (田村 淳), Yamane M (山根正伸) (2017) Response of understory vegetation over 10 years after thinning in an old-growth cedar and cypress plantation overgrazed by sika deer in eastern Japan. Forest Ecosystems 4:1. DOI: 10.1186/s40663-016-0088-1



## (2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良

### E ナラ枯れ対策の支援

- (1) 課題名 **Ea カシノナガキクイムシ生息状況調査**  
(2) 研究期間 **平成30年度～令和3年度**  
(3) 予算区分 **国補1/2 (一般会計 森林病虫害等防除事業費)**  
(4) 担当者 **谷脇 徹・大内一郎・三橋正敏・増子和敬**

#### (5) 目的

「ナラ枯れ」は健全なナラ類やシイ・カシ類が盛夏～晩夏に突然枯死する現象であり、樹幹に穿孔した体長約5mmのカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）が持ち込んだブナ科樹木萎凋病菌（以下、ナラ菌）によって生じる。神奈川県におけるナラ枯れ被害は2017年に初めて確認され、その後急速に拡大している。被害木は翌年にはカシナガの新たな発生源となるため、被害の拡大防止には成虫発生前までの駆除や周辺木での予防対策が重要になる。しかし、各種対策を効果的に実施するにあたっては、カシナガの生息状況に関する情報が不足している現状があった。

そこで対策の一環として、2021年は県内3地点で誘引トラップを用いたカシナガ生息状況調査を行った。得られた捕獲データは過年度データとあわせて示した。

#### (6) 方法

調査地は21世紀の森（標高550m、南足柄市内山）、高麗山（標高168m、大磯町高麗）、札掛森の家（標高480m、清川村煤ヶ谷）の3地点とした。調査期間は4/27（設置）～11/4（撤去）とした。カシナガの捕獲には、フェロモン剤を設置した透明の昆虫誘引器を用いた（図-1）。誘引器下部のバケツには、捕獲したカシナガを保存するために、プロピレングリコールを入れた。この誘引器を高麗山で4個、その他の地点で2個ずつ屋根の軒先や木の枝に設置し、フェロモン剤を2ヶ月に1回交換した。捕獲昆虫は10日程度の間隔で回収し、ソーティングしてカシナガ捕獲数を計数した。



図-1 カシナガ誘引トラップ

#### (7) 結果の概要

##### ① 捕獲消長（表-1、図-2）

カシナガは5月から10月まで捕獲され、過年度と同様に、およそ半年間にわたり発生していることが確認された。

高麗山では、初発日は3地点のなかで最も早く、2018～2020年には5月後半となったが、2021年はこれまでより早く、5月前半となった。捕獲ピークは、2018～2020年には6月に現れたが、2021年には7月に現れた。また、2018～2019年にみられた10月のピークは2020年では不明瞭であり、2021年には消失した。カシナガは基本的には年一化（産卵された翌年に成虫羽化）であるが、部分的に春と秋に発生する年二化の生態があり、10月の捕獲ピークには、早い時期に穿孔してその年の秋に羽化・脱出してきた個体が含まれていると考えられるが、2021年はその発生が少なかった可能性がある。

21世紀の森では、2018～2020年はまだ捕獲数が少なく、捕獲消長の特徴を見いだせなかったが、捕獲数が増加した2021年には7月に捕獲ピーク（一部6月分（7/5の1トラップ未回収分）を含む）がみられた。

札掛森の家では、捕獲ピークは2018～2019年には7月、2020～2021年は6月に現れた。

## ② 捕獲数の経年変化 (図-3)

神奈川県において、2015年以前は、「神奈川県昆虫誌」や「丹沢大山動植物目録」等においてカシナガの採集記録はなく、フェロモントラップでもカシナガの捕獲数はゼロであった。

高麗山では、被害発生前の2016年(県内初確認)から捕獲が始まり、捕獲数は被害の接近に伴って増加し、トラップ設置場所で被害が発生した2020年に急増し、2021年は前年よりは減少したものの高い水準が維持された。

21世紀の森では、被害の接近に伴って捕獲数が増加する傾向が認められ、トラップ設置場所で被害が発生した2021年に急増した。

札掛森の家では、被害の接近に伴って捕獲数が増加する傾向が認められ、2021年には前年と同程度の捕獲数で推移した。

## (8) 今後の課題

- 神奈川県における初発日は地域によって異なり、とくに初発日が多いことが予測される温暖な地域では5月までに防除対策を終えておく必要がある。
- 長期間捕獲が続く地域もあることから、5～11月に被害発生を警戒し、注意喚起を行うなどの対応も必要となる。

## (9) 成果の発表

神奈川県 (2021) 神奈川県ナラ枯れ被害対策ガイドライン。(協力・資料提供)

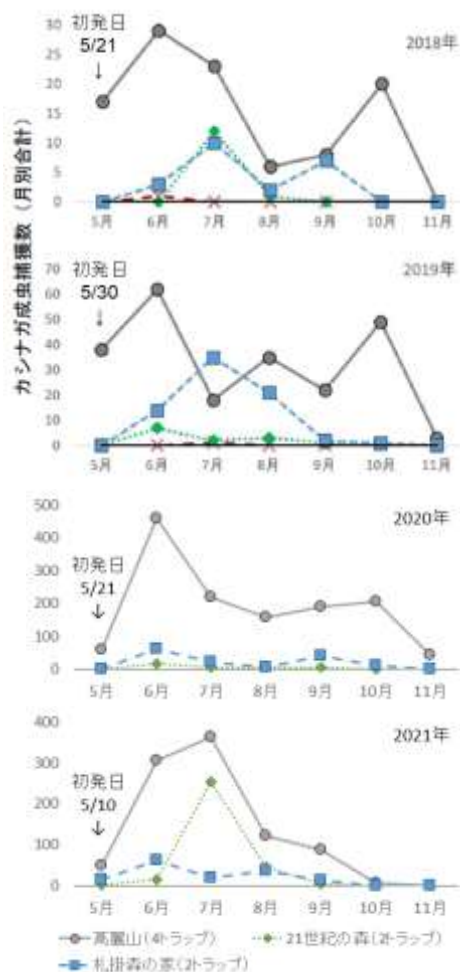


図-2 月ごとのカシナガ捕獲消長



図-3 カシナガ捕獲数の経年変化

表-1 カシナガ成虫の捕獲数

地点	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
2018年(調査期間:5/2~11/1)								
保全C	0	1	0	0	0	0	0	1
21Cの森	0	0	12	1	0	0	0	13
高麗山	17	29	23	6	8	20	0	103
札掛森の家	0	3	10	2	7	0	0	22
横川事務所	0	0	0	0	0	0	0	0
2019年(調査期間:4/25~11/5)								
保全C	0	0	1	0	0	0	0	1
21Cの森	0	7	2	3	1	0	0	13
高麗山	38	62	18	35	22	49	3	227
札掛森の家	0	14	35	21	2	1	0	73
横川事務所	0	0	0	0	0	0	0	0
2020年(調査期間:4/27~11/5)								
21Cの森	0	16	5	7	6	0	0	34
高麗山	58	458	219	157	190	205	42	1,329
札掛森の家	0	62	23	5	41	12	0	143
2021年(調査期間:4/27~11/4)								
21Cの森	3	15	255	45	5	0	0	323
高麗山	50	306	362	122	87	7	0	934
札掛森の家	16	63	19	36	13	1	0	148

(2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良  
E ナラ枯れ対策の支援

- (1) 課題名 **Eb ナラ枯れ被害マテバシイのくん蒸試験**  
(2) 研究期間 **令和3年度**  
(3) 予算区分 **県単（一般会計 政策推進受託研究事業費）**  
(4) 担当者 **谷脇 徹・山田 翼・毛利敏夫・三橋正敏・久保典子・増子和敬**

(5) 目的

ナラ枯れは樹幹に穿孔した体長約5mmのカシノナガキクイムシが持ち込んだナラ菌によって健全なナラ類やシイ・カシ類が盛夏～晩夏に突然枯死する現象である。神奈川県における代表的なナラ枯れ被害樹種はコナラやミズナラのほか、マテバシイが挙げられる。マテバシイはかつて利用されていたものが放置されて大径化し、ナラ枯れによって身近な環境で枯損して問題となっている。ナラ枯れの代表的な防除法として、被害木のくん蒸処理が挙げられる。くん蒸処理の効果は、カシノナガキクイムシの孔道が辺材を中心に形成されるコナラやミズナラでは明らかにされてきたが、孔道が材の中心部まで形成されるマテバシイではほとんど不明なのが現状であった。そこで、マテバシイのナラ枯れ被害木に対する伐倒木くん蒸および樹幹注入の防除効果を検討した。

(6) 方法

供試木には三浦市初声町和田のマテバシイを主体とする広葉樹林でフラス排出がみられるマテバシイ枯死木を用いた。2021年の4～5月（春期）および10～11月（秋期）に2種類の林業用くん蒸剤を用いて薬剤A区、薬剤B区および無処理区を設定し、伐倒木くん蒸および樹幹注入試験を行った。伐倒木くん蒸試験では、春期、秋期とも供試木3本から約50cm丸太を3個ずつ採取して厚木市七沢にある当センター敷地内に持ち帰った。丸太に20cm間隔で深さ5cmの切れ込み処理を行い、各処理区に3本の供試木由来の丸太を1個ずつ合計3個置いたうえで内容積1m<sup>3</sup>の枠を設置し、被覆シートを被せて規定量の薬剤を施用し、14日間くん蒸処理を行った。立木くん蒸試験では、春期、秋期とも各処理区の供試木3本ずつに、斜め下45°方向の径10.5mm、深さ5cmの注入孔を地上高0～0.5mでは10cm間隔、地上高0.5～1.5mでは20cm間隔の千鳥格子状にドリルで穿孔し、そこにノズル付き洗浄瓶を使って規定量の薬剤を注入し、14日間くん蒸処理を行った。くん蒸処理後に厚さ3～5cmの円盤を、伐倒木くん蒸試験では各丸太から1枚ずつ、立木くん蒸試験では各供試木の地上高0.5m、と1.0mから1枚ずつ採取し、割材して生存数と死亡数をカウントし、死亡率を算出した。

(7) 結果の概要

①伐倒木くん蒸

伐倒木くん蒸試験における死亡率は、春期試験では薬剤A区が99～100%、薬剤B区が98～100%、無処理区が2～13%、秋期試験（図1）では薬剤A区が82～100%、薬剤B区が54～100%、無処理区が0～1%となった。このように伐倒木くん蒸処理では多くの場合100%近くの防除効果が認められたが、防除効果が低下する場合もあった。その場合、防除効果の低下は材の中心部で顕著であった。

②樹幹注入

樹幹注入試験における死亡率（地上高0.5mと1.0mの合計）は、春期試験では薬剤A区が48～100%、薬剤B区が54～86%、無処理区が0～3%、秋期試験では薬剤A区が23～60%、薬剤B区が27～59%、無処理区が0～1%となった。防除効果は円盤サイズが大きい部位や注入量が少ない部位（地上高0.5mより1.0m）で低下する傾向があった（図2）。

### (8) 今後の課題

伐倒木くん蒸処理および樹幹注入処理によって、マテバシイにおいても材内のカシノナガキクイムシに対して一定の防除効果が認められた。ただし、本研究で施用した深さ 5cm の切れ込み処理および斜め下 45 度、深さ 5cm の注入孔形成処理は、辺材を中心として孔道が形成されるコナラやミズナラには適していても、材の中心部まで孔道が形成されるマテバシイでは、くん蒸剤が材の中心部まで十分に浸透しなかったと考えられる場合があり、処理の深さが不十分であった可能性がある。より防除効果を高めるためには、マテバシイにおける孔道形成の特性に応じて、材の中心部に到達するような切れ込み処理や注入孔形成処理を検討する必要がある。

### (9) 成果の発表

谷脇徹 (2022) ナラ枯れ被害マテバシイのくん蒸処理によるカシノナガキクイムシ防除試験。林業と薬剤 (印刷中)。

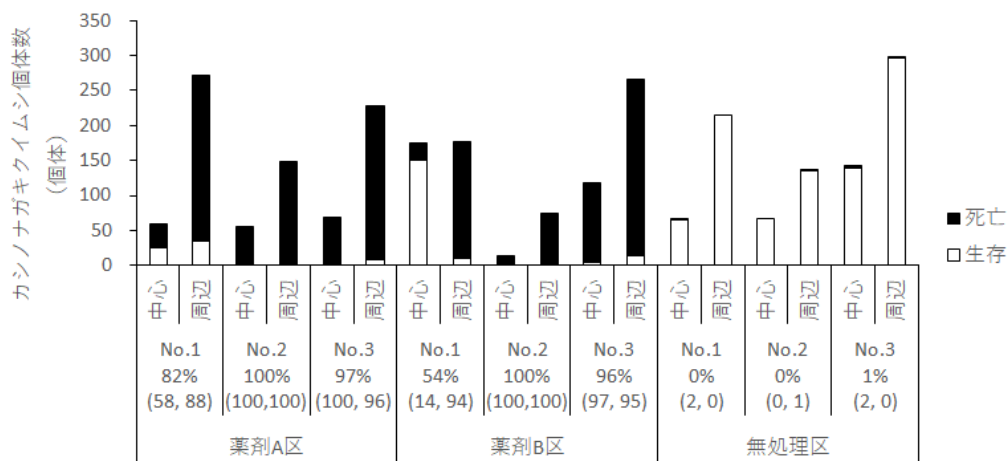


図 1 シート被覆くん蒸処理を行ったナラ枯れ被害マテバシイからの採取円盤の中心部および周辺部におけるカシノナガキクイムシの個体数および死亡率 (秋期試験) 供試木 No. の下に中心部+周辺部の死亡率 (中心部の死亡率, 周辺部の死亡率 (%は省略)) を表示した。

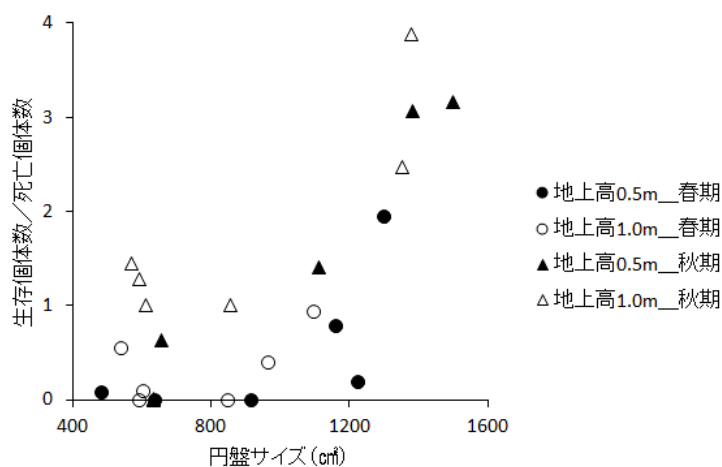


図 2 くん蒸剤の樹幹注入処理を行ったナラ枯れ被害マテバシイの円盤サイズと生存個体数/死亡個体数の関係

### (3)ニホンジカの統合的管理手法の確立

#### A. シカ密度低減下における生物多様性回復の評価手法の開発

- (1) 課題名 **Aa. 林床植生評価における VR 活用手法の検討**
- (2) 研究期間 **平成 29 年度～**
- (3) 予算区分 **丹沢大山保全・再生対策事業費**
- (4) 担当者 **山根 正伸・雨宮 有**
- (5) 目的

林床植生評価における VR 活用手法の一環として、林内の光環境を表す重要な指標の一つである樹冠開空度を、VR360 度静止画（360° パノラマ画像：Cylindrical Equidistant Projection Image）から樹冠開空度を連続計測するアプリケーションを開発する。

#### (6) 研究方法

- ・ Honjo et. al. (2019) を参照して VR360 度静止画から天空写真に変換する手順を検討し、変換プログラムを作成し、VR360 度静止画ファイルから変換した天空写真の樹冠開空部の面積を、天空部分の全ピクセル数に対する樹冠開空部とする白部分のピクセル数の割合を樹冠開空度として算出し、天空写真の属性情報と併せて出力する方法について検討した。
- ・ 指定のフォルダ内に格納した VR360 度画像を天空写真に変換後に一括計測し、結果を CSV 形式のテキストファイルに書き出す、操作しやすいグラフィカルユーザーインターフェース機能を持ったアプリケーションを作成した。

#### (7) 結果

- ・ VR360 度静止画のピクセル値  $(x, y)$  から 180 度魚眼レンズ撮影画像 (equidistant fisheye image=天空写真：正距円筒図法) のピクセル値  $(u, v)$  の相互変換式により求めた値を以下の式に代入して、天空写真の画像座標  $(x, y)$  のピクセル値を求めるプログラムを作成した。

$$u = y \cos\left(\frac{\pi}{2l}x\right) \quad (1)$$

$$v = y \sin\left(\frac{\pi}{2l}x\right) \quad (2)$$

$$x = \frac{2l}{\pi} \tan^{-1} \frac{v}{u} \quad (3)$$

$$y = \sqrt{u^2 + v^2} \quad (4)$$

ここで

$(x, y)$  : VR360 度静止画のピクセル値、 $x$  は 360° パノラマ画像の  $x=3L$  から右へ数えたピクセル数

$(u, v)$  : 180 度魚眼レンズ撮影画像 (equidistant fisheye image=天空写真：正距円筒図法) のピクセル値

$l$  : 画像サイズのパラメータ ( $4l$  がパノラマ画像の水平ピクセル数、 $2l$  が垂直ピクセル数)

- ・ 天空写真変換後の樹冠開空度の計測は、画像の各ピクセル RGB 値を HSV 値に変換後、明度 (V 値) の閾値を与えて白黒の二値化画像を作成し、天空部分の全ピクセル数に対する樹冠開空部とする白部分のピクセル数の割合を樹冠開空度として算出した。
- ・ なお、アプリケーションには閾値を変換結果の確認をしながら変更できる機能、結果の出力に樹冠開空度に加えて、VR 画像に記録されている exif(デジタル写真に付与される撮影情報や位置情報などのデータ)情報を参照する形で、撮影した日時と撮影場所の緯度・経度も書き出す機能などを持たせた。



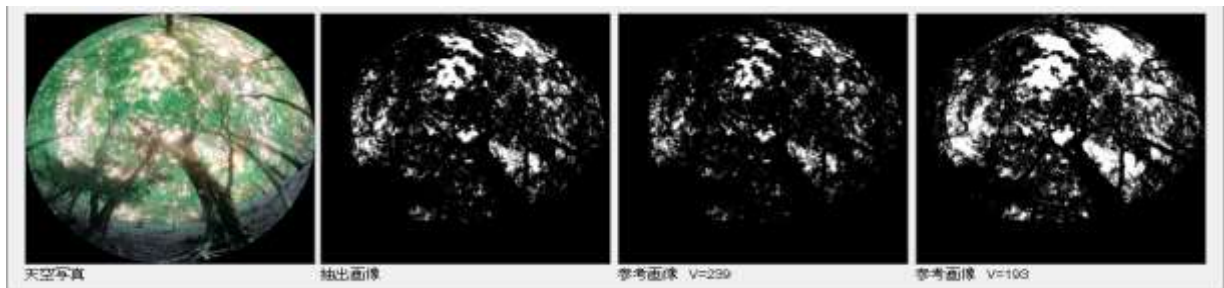


図1 アプリの画面の一例

### (8) 課題

- この処理を行うためのVR画像を撮影するVR機材にはVR360度静止画の傾き補正（天頂補正）が有効なものとうでないものがあり、その機能があることを前提としているので、使用できる場合は撮影時に傾き補正機能を有効にしておく必要がある。
- 補正機能がない機種を使用する場合は、天頂位置がずれないように留意した撮影を行うことが必要である。

### (9) 成果の発表

なし