

# 九州の森と林業 No.10

森林総合研究所九州支所

## 酸性雨問題について

育林部長 藤田桂治

九州地方でも古い社寺有林のスギ梢端部分の衰弱や枯損などから、酸性雨による被害ではないかという問題が提起されている。

酸性雨とは水素イオン濃度（pH）が5.6以下の降雨であり、通常、石油や石炭などの燃焼により生じたSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等が大気中で硫酸、硝酸となり、これが雨水に取り込まれて生成されたものである。

すでに1950年代以降、北欧や中部ヨーロッパにおいて、酸性雨が原因といわれる湖沼の酸性化や森林の被害が大きな問題となっていた。森林の被害としては、成長低下、葉色の変化、枯れ、樹皮の異状等がみられ、トウヒやモミの被害の大きいことが報告されている。

我が国においては、数年前大気汚染学会において、関東地方平野部のスギ枯れと、酸性雨を含む酸性降下物との間に関連があるのではないかと報告がなされた（群馬県衛生公社）。これに対し1975年国立林試では、環境庁と共同で緊急実態調査を行った。調査地域は茨城、栃木、群馬、埼玉各県内の、スギ林の衰退のみられる平野部を中心に、衰退状況、土壌や酸性降下物

の分析を実施した。この調査から、スギ林の衰退は12年前に比べ、北西方向にやや広がっているが、酸性降下物との関連については、明確な結論を得るに至らなかった。

ところが本年度に入り、環境庁は降雨に関する数年間の実態調査から、かなり広範囲にわたって酸性雨であることを紹介した。その後、林野庁は、世界的に酸性雨が問題になっている今日、地球環境保全の一環として、この問題を地球規模で取りくむ緊急課題とし、「酸性雨等森林被害モニタリング事業」として平成2年度からの予算要求を行ったところである。事業の内容は、全国規模のモニタリング調査を実施し、森林に対する酸性雨等の影響を把握する。また、衰退林分については、その原因を究明し、併せて健全化を図るための施業法を開発する。更に継続的にモニタリングを行い、その推移を把握することとした。モニタリングは全国1200地点の調査地を設置し、①森林の衰退状況の把握、②樹木に対する有害成分の分析、③降雨成分・土壌成分の分析、などが計画されている。各県の積極的なご協力をお願いしたい。

# パソコンによるヒノキ成林不適地の抽出

—その方法と実際—

土壌研究室 河 室 公 康

長崎県の西海沿岸山地は土地が痩せ外洋からの強い季節風の影響もあって、九州の代表的な低位生産地帯の一つである。ここでは、かつてアカマツ林が広くみられたが、マツ枯れのためその大半は消失し、跡地には、主にヒノキが導入されている。しかし、このヒノキの植林は成育不適地にも拡大する傾向がみられることから、ヒノキ成育不適地の条件を明確にし、これを予め抽出しておく必要が生じた。本研究では、西海沿岸山地の島原半島一帯をモデル地区とし、ヒノキ人工林の成長状況および自然立地条件を調査し、両者の関係を解析することによって、成林不可能地判定基準を作成した。また、パソコンによる自然立地条件のメッシュデータ化、データベース化およびこれを使った検索・図化等一連の作業を機械化した造林適地区分法のパイロットモデル(図-1)を作成した。

## (1) ヒノキの成長状況

区域内の概況調査により、ヒノキの生育状況と地形との相関が認められたので、特徴的な地形のところに標準地20か所を設定し林分調査を行った。自然立地因子の中の標高、微地形指数および傾斜と樹高成長との相関をみると、相関係数は標高(-0.78) > 微地形指数(0.35) > 傾斜(0.05)の順を示し、標高が最も重要な因子であることを示した。そこで、標高の異なる3地域の代表的なヒノキ林の樹幹解析を行い、樹高成長曲線(図-2)を作成し、これを基にして、地位指数曲線(図-3)を作成した。

## (2) ヒノキ地位指数推定スコア表

島原半島全域にわたる100か所のヒノキ林分調査データを使用して、土壌型、表層地質、標高、

地形など地図情報となる自然立地因子による地位指数推定スコア表を作成した(表-1)。後述する自然立地因子のメッシュデータ化、データベース化およびその図化作業の機械化につなげるため、自然立地因子は地図表示できる因子に限定した。因子を限定することによってスコア表の推定精度をあげることはできなかったが、最終成果品が図化表示されるメリットを考えると、必ずしも使用因子の制限を否定的に考える必要はない。

## (3) ヒノキの成林不可能地の条件

小浜、雲仙地区の樹幹解析結果をみると、地位指数9未満の林地では、40年生以後の樹高成長が殆ど停止する傾向がみられる。すなわち将来にわたって利用可能な林分に成長する可能性は低い。したがって、島原地区では地位指数9未満の土地をもって、経済的な利用成林不可能地とした。

スコア表から、地位指数9未満となる条件を算出すると 1) 標高801m以上では、尾根部、Im型土壌およびB1型土壌の場合であり、2) 標高401~800mでは、尾根部、安山岩、Im型土壌の場合に相当する。

## (4) 島原半島の自然立地条件のメッシュデータ化、データベース化

地位指数推定スコア表に用いた自然立地因子5項目について、FEIMaSを用いて250×250mメッシュ(国土数値情報4次メッシュ)データに変換して、dBASEIIIに入力した。結果を図化した例を図-4、5に示した。

## (5) 成林不可能地の抽出・図化

地位指数推定スコア表により、ヒノキ成林不

可能地とした地位指数 9 未満の条件を検索し、図化したものが図-6 である。また不適地の面積割合は図-7 で示される。

抽出図化された不適地の中には、部分的には生育の良い林も含まれ、現実との不適合がみられる。これは用いたメッシュサイズが250×250 mと粗いため、精度をあげるにはメッシュサイズの細分化が必要である。

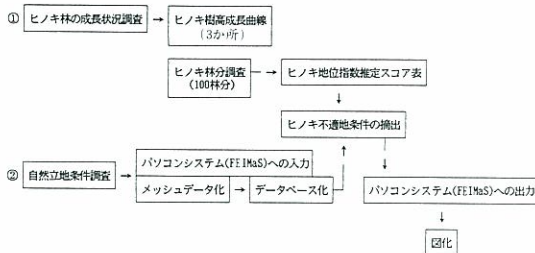


図-1 ヒノキ造林適地区分のための作業手順

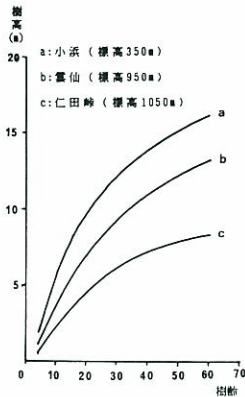


図-2 標高別ヒノキ樹高成長曲線

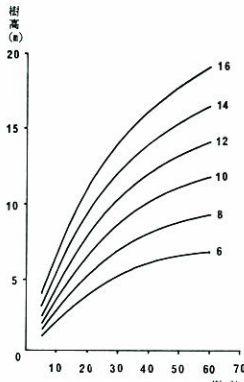


図-3 小浜・雲仙地区地位指数曲線

表-1 西海沿岸火山地(雲仙)のヒノキ地位指数推定スコア表

項目	カテゴリー	スコア	偏相関係数
1 標高	1 0~400 m	16.482	0.342
	2 401~800 m	15.071	
	3 801 m ~	13.278	
2 方位	1 NE, N, NW	0.000	0.018
	2 E, W	0.021	
	3 SE, S, SW	0.098	
3 斜面位置	1 谷部	0.000	0.397
	2 中腹	-1.759	
	3 尾根部	-2.792	
4 表層地質	1 火山灰	0.000	0.227
	2 安山岩	-2.077	
5 土壌型	1 B <sub>u</sub> , B <sub>c</sub>	0.000	0.412
	2 B <sub>s</sub> (d), B <sub>o</sub>	1.927	
	3 B <sub>l</sub> c, B <sub>l</sub> e	-1.539	
	4 I <sub>e</sub>	-0.932	

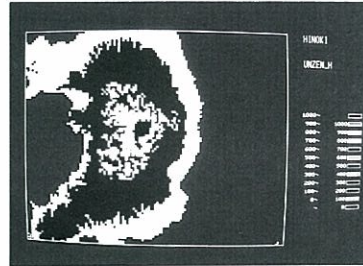


図-4 標高区分図

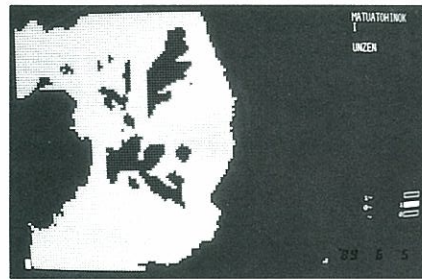


図-5 黒色土の分布図

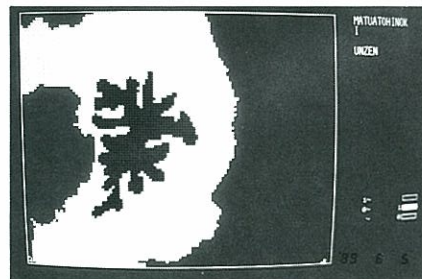


図-6 成林不可能地の抽出

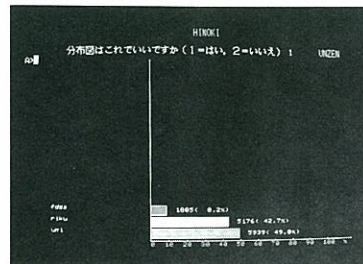


図-7 成林不可能地の分布率

# 林地保全を考慮したヒノキ林の保育技術

－林床植生の維持と除間伐，雲仙山塊について－

育林部 中村松三

除間伐手遅れの過密なヒノキ林をみると、まず林床植生は皆無、傾斜地では表層の土壤が動いている所さえも観察され、林地保全に考慮したヒノキ林の保育技術の必要性を感じる。

林床植生を維持管理することが林地保全上重要である。下刈り作業終了後、植生が林床へ侵入(実生)、あるいは再生(株萌芽)してくる。これらの植生は林分の閉鎖とともに再度衰退し、無植生状態へと推移していく。適切な時期に除間伐を行わないと、その後の植生復元に時間がかかることとなる。

雲仙山塊のヒノキ林を、自然立地条件を反映した林床植生に基づき区分し、林分閉鎖にとまなう林床植生の消失時期を推定した。

雲仙山塊のヒノキ林の林床植生はイヌビワーハクサンボク型(A)、キッコウハグマ・ツルリンドウクロキ型(B)、キッコウハグマ・ツルリンドウモミ型(C)、ウンゼンザサ型(D)に区分できた(表-1)。林分が位置する標高によって、林分の林床型がどの林床型に属するかほぼ規定される。低い標高域のヒノキ林から高い標高域のヒノキ林へ移行するにしたがい、林床型はイヌビワーハクサンボク型から、キッコウハグマ・ツルリンドウクロキ型、キッコウハグマ・ツルリンドウモミ型、ウンゼンザサ型へと変化する(図-1)。また地位指数に関しても、低い標高域から高い標高域へと移行するにつれ、小さくなる傾向にあり、林床型Aは15~20、Bは13~19、Cは10~15、Dは10前後であった(図-1)。

全植生型を通じ、林分の閉鎖前後、適正な除間伐がなされず、過密状態で放置された林分

(林齢約20年生以上、立木密度が3,000本/ha以上)では総じて無植生の状態であることが確認された(図-2)。

林床型がキッコウハグマ・ツルリンドウクロキ型のヒノキ林について、林齢と林床植生量、ならびに密度、平均樹高の関係から、林床植生の消失時期を推定した結果、この林床型では林齢15年以降であることがわかった。15年生以降、林分を放置すれば、林床は無植生状態で推移する(図-3)。除間伐等の保育作業を実施すれば林床植生は再度現れてくるが、この時点では、株個体は完全に腐朽しており実生稚樹のみからの植生復元になることが明らかになった。

上記林床型のヒノキ林の15年生時点での平均樹高を他の林床型のヒノキ林にあてはめ、林床植生の消失時期をおおまかに推定すると、イヌビワーハクサンボク型で林齢13年前後、キッコウハグマ・ツルリンドウモミ型で17年前後、ウンゼンザサ型で23年前後となった。

傾斜地のヒノキ林で表層土壤が動く可能性のある林分では、特に上記の林齢に留意し除間伐作業を実施し、林床植生を維持することが望ましい。

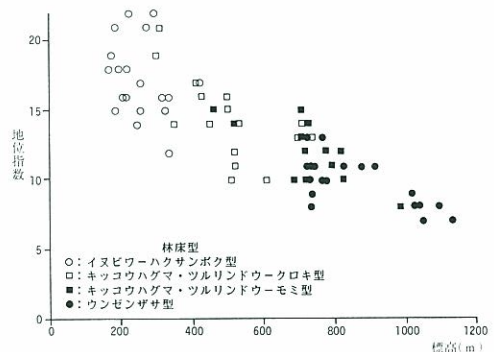


図-1 各林床型の標高と地位指数

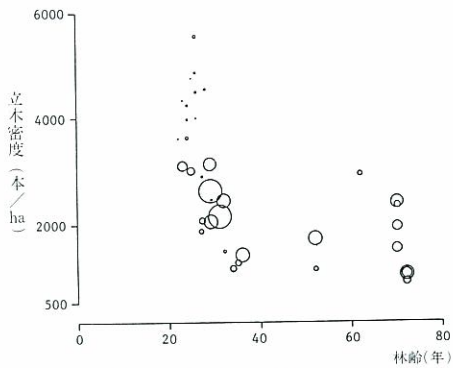


図-2 林齢, 立木密度と林床植生量の関係

林床植生量  $\cdot$  : 0 g/m<sup>2</sup>,  $\circ$  : 600 g/m<sup>2</sup>

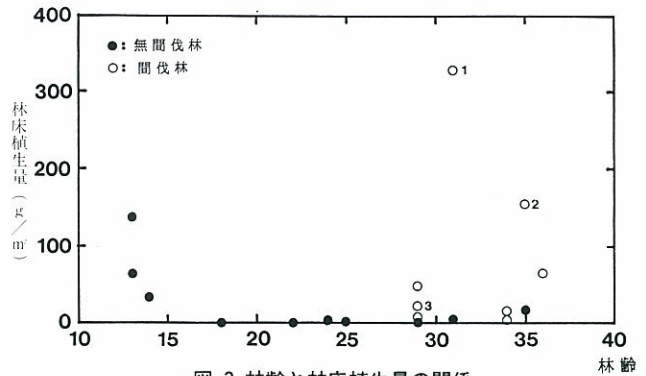


図-3 林齢と林床植生量の関係

1 : 林齢22年, 26年時に間伐 2 : 林齢17年, 32年時に間伐  
3 : 林齢20年時に間伐

表-1 雲仙山塊におけるヒノキ林の林床植生

群落区分	A	B	C	D
資料数	18	10	10	5
平均種数	38.6	41.9	37.0	15.4
イヌビワ	V+-3	II+		
ハクサンボク	IV+-2	I+		
ツワブキ	IV+			
ヒメカンスゲ	IV+-3	I+		
ジャノヒゲ	IV+	II+		
ナナメノキ	IV+-2	III+		
サネカズラ	III+	III+	II+	I+
ヤブラン	II+-1	III+-1	I+	
クロキ	IV+-3	IV+-2	I+	
フユイチゴ	V+-1	III+-1	I+	
モミ			III+-2	
ウンゼンカンアオイ		I+	III+	III+
ツクシヨウジョウバカマ		I+	III+-2	III+
コガクウツギ	II+-2	III+-1	V 1-5	V+-1
シシガシラ	I+	IV+	V+-2	IV+
ヒノキ	I+	IV+	III+-1	
イヌツゲ	I+	IV+	IV+	II+
キッコウハグマ	I+	IV+	IV+	II+
ツルリンドウ		III+	IV+	
ホトギス		III+-1	II+	
タブ	V+-2	IV+-2	III+	
テイカカズラ	IV+-1	IV+-1	III+	
ヤブムラサキ	IV+-2	V+-2	II+-1	
ネズミモチ	V+-2	V+	V+-1	1 2
ヘクソカズラ	V+	V+	III+	1+
ヤブコウジ	IV+-1	IV+-4	III+	1+
ウンゼンザサ				V 4-5
ノリウツギ				IV+-1
ヒサカキ	V+-4	V+-3	V+-3	II+
サルトリイバラ	V+	V+	IV+	II+
チチザサ	V+-1	IV+-3	IV+-1	III+
ホソバトウゲシバ	II+	V+	IV+	1+
カナクキノキ	II+	IV+	IV+	II+-2
ナガバモミジイチゴ	II+	V+	IV+	1 1

A : イヌビワ-ハクサンボク型 B : キッコウハグマ・ツルリンドウ-クロキ型  
C : キッコウハグマ・ツルリンドウ-モミ型 D : ウンゼンザサ型

# 九州地域におけるヒノキ漏脂病の発生環境

—菌と虫との相乗作用—

樹病研究室 楠 木 学

## 1. はじめに

ヒノキ漏脂病はすでに大正時代には東北地方で問題になっていたようであるが、その原因については枝の上に降り積った積雪圧による生理的障害であるとする説や、ある種の昆虫による加害傷から菌が侵入して発病に至るとする説などがあり、はっきりした原因の解明を見ないままに取り残されてきた病害である。森林総合研究所の樹病関係者は、この病気の原因を解明することを主な目的にして、昭和60年度～63年度にかけて実施された特別研究「低位生産地帯のマツ枯損跡地におけるヒノキ人工林育成技術の確立」に参加した。ここではその特別研究により解明された点を本病の九州における特徴をおり混ぜながら紹介したい。

## 2. 病徴と被害分布

この病気は初めはやや膨らんでひび割れた患部からわずかに樹脂を流下する程度であるが(初期)、その後、多量の樹脂を樹幹部表面に浸出するようになり(中期、写真-1)、ついには樹脂に覆われた樹幹部の形成層が死滅して溝腐れ状の病徴(後期、写真-2)を現すにいたる。当初、いわゆる漏脂症状(写真-1)と溝腐れ病徴(写真-2)との関連がはっきりせず、九州における本病の発生は局部的と考えられていたが、調査が進むにつれて本病の被害分布、被害程度ともに拡大し、現在では図-1の各地で被害が確認されている。

## 3. 九州におけるヒノキ漏脂病発生の特徴

ヒノキ漏脂病は冒頭にも述べたように積雪や寒さの害と関連する病害と言われてきた。そこで、標高500から1000mに位置する雲仙国有林で

本病と寒さや積雪など気象要因との関連の有無を調べたが、これらの要因との関連は見いだされなかった。この時被害材の円盤中に被害の発生した年の前後にヒノキカワモグリガの食害痕が見いだされた。この食害痕が他の地域で発生した漏脂病の患部から見い出されるかどうかを調べてみたところ、漏脂病の初期から中期の被害程度を現す患部の材内から高い頻度でヒノキカワモグリガの食害痕が見い出され、さらに、この害虫の激しい食害を受けたアヤスギやヤブクグリ等のスギ品種と混植されたり、あるいはそれらのスギ林に隣接するヒノキに本病害の発生が多いことがわかった。このことから、九州ではヒノキ漏脂病の発生にヒノキカワモグリガの食害が深く関与すると考えられた。

## 4. 菌の分離試験と接種試験

数箇所の被害地から採取したヒノキ漏脂病の被害木から患部を切り出し、菌の分離試験を行った。その結果、クリプト菌 (*Cryptosporiosis abietina*) とサレア菌 (*Sarea resiniae*) がこの病気に関連する菌として優占的に分離された。この傾向は東北支所や本所の分離結果とほぼ一致した。これらの菌の病原性については九州では接種後1、2年しか経過していないためいずれが本命であるのか結論は得られていない。他の地域での接種試験では、クリプト菌ははっきりした病原性を示すとされているのに対し、サレア菌については病原性がないとする所と弱いながらも病原性があるとする所があり見解が分かれている。接種試験の結果についてはもう少し経過を観察した上で結論したい。本病は九州でもどちらかというと寒い地域に多いが、積雪

や寒さの害との関連は見い出されず、代わりにヒノキカワモグリガの食害痕が本病の始発点になっていることを先に述べた。そこで、この害虫は単に菌の侵入問戸となる傷を提供するだけであるのか、それとも体表に菌を付着させて樹体に持ち込む役割も果たしているのかを調べるため幼虫の体表から菌の分離を行った。その結果、低率ではあったが上記の2種の菌いずれも分離された。従ってこの害虫が繰り返しはいかいと食害を繰り返す間に、菌を付着させて傷に持ち込む可能性もあると考えられる。



写真-1  
樹幹部から樹脂を流下する  
漏脂病の病徴



写真-2  
樹幹部が陥没した溝腐れ  
病徴を現す漏脂病

## 5. むすび

本病は長い年月を経て漏脂症状や溝腐れ症状を現すという類の病気であるため、4年間という限られた研究期間内で未解明のまま残された問題も多い。発病環境などもその1つであるが、端的にはこの病気は適正な時期に除間伐が実施されたような手入れの行き届いたヒノキ林には殆ど発生がみられないため、充分に手入れをすれば被害を避け得るのではないかと考えられる。また、最近一斉単純林の反省として混交林や複層林が推奨される傾向にある。この際、病虫害問題も考慮した上で樹種の組合せを行うことが必要であろう。

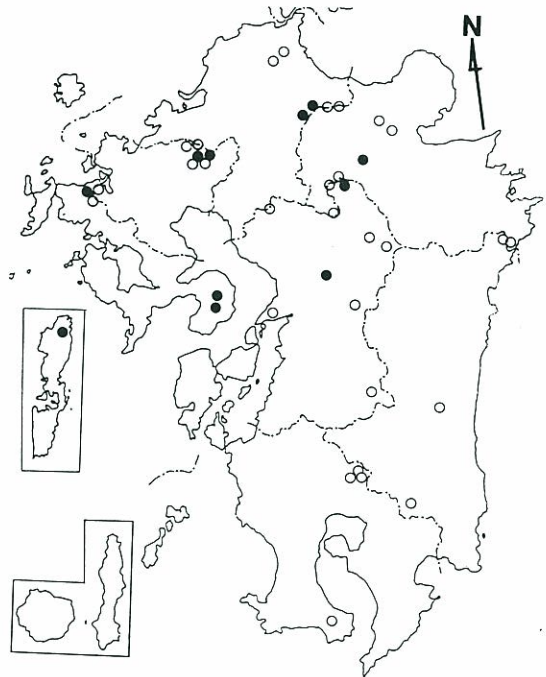


図-1 九州地域におけるヒノキ漏脂病発生地(1989年)

- : 実態調査等による発生確認地
- : アンケートによる発生地

# 九州の樹木害虫 (5)

## シロスジカミキリ

学名 *Batocera lineolata* CHEVROLAT

学名 コウチュウ目, カミキリムシ科  
(Cerambycidae)

体長 成熟幼虫: 約60mm 成虫: 約50mm

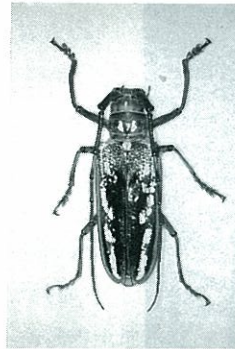
加害樹種 クリ, クヌギ, ウラジロガシ, アカガシ, アラカシ, スダジイ, コジイ, マテバシイ, キリ, ヤナギ, (成虫: イチジク)

分布 日本, 台湾, 朝鮮

被害 幼虫が木部を縦方向に食害する。幼虫が大きくなると長径約3cm, 短径約1.5cmの穴をあけるので実害が著しい。木部の被害の外, 成虫の産卵時に靱皮が傷付けられる。また, 孵化後幼虫が靱皮部を食害するので局部的に肥大し, らせん状の傷になる。このため, 折れ, 枯死が起こるほか材の価値がなくなる。

生活史: 成虫の発生期は6月~8月であるが, 成虫の寿命が長いので, 10月頃まで見られる。雌成虫は交尾後食樹の幹に産卵する。産卵はあごで樹皮に穴をあけた後, この中の靱皮部に卵

を産む。この産卵を幹にらせん状に次々に行っていくので, 特徴的な傷が残り産卵されたか否かを見るのは容易である。卵からかえった幼虫は靱皮部を食害後木部を食害する。幼虫期間は長く2年かかるとみられている。4年目の春に材内で坑道の両側の木屑をつめて蛹室を造り蛹になる。羽化した成虫は材に穴をあけて外に出てくる。



雌成虫



材内の被害

(昆虫研究室: 吉田成章)

### 連絡調整室から

平成元年度の林業研究開発推進九州ブロック会議は, 去る11月1日, 熊本共済会館五峯閣で開かれ, 九州・沖縄各県提出の36課題を8つの課題に整理検討の結果, 下記課題を「九州ブロックにおいて緊急に解決を要する研究課題」として, 中央に報告することとなった。

1. 器官培養による広葉樹等の効率的増殖技術の開発。2. ヒノキ漏脂病の被害実態と発生環境等の解明。3. スギさし品種の実態調査と材質特性の把握。4. 暖地に適した食用きのこ生産技術の開発。5. 人工衛星マルチスペクトル

データによる森林資源調査法の開発。6. 都市及び都市近郊樹林地の実態調査と樹勢診断手法の開発。

九州の森と林業 No.10 平成元年12月1日  
編集 農林水産省 林野庁  
森林総合研究所 九州支所  
熊本市黒髪4丁目11番16号  
電話(096)343-3168