

研究課題名：低コスト伐出技術の開発

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：原 勇治・坂越浩一

予算区分：県単

研究期間：平成19～22年度

1. 目的

島根県の地況・林況に適した路網整備と高性能林業機械を活用した作業システムを検討し、木材生産団地における低コスト伐出技術を提案する。

2. 方 法

平成19年8月、邑智郡邑南町瑞穂下対のスギ・ヒノキ林にプロットを2か所設置した。そして、9～10月に実施されたプロット内の利用間伐作業をデジタルビデオカメラで記録し、作業システムおよび労働生産性を解析した。調査地の概況と作業システムは表-1, 2のとおりである。

表-1 調査地の概況

地況	林況	プロット①	プロット②
標高 (m)	400	樹種 ヒノキ	スギ, ヒノキ
面積 (ha)	3.00	本数 (本/ha) 790	770 (スギ:380, ヒノキ:390)
傾斜 (°)	30	平均樹高 (m) 18	21 (〃 :24, 17)
作業路延長 (m)	840	平均胸高直径 (cm) 28	32 (〃 :36, 26)
路網密度 (m/ha)	280	幹材積 (m³/ha) 420	600 (〃 :430, 170)

表-2 作業システム

1) 作業システム

(伐倒) → (集材) → (造材) → (運材)
チェーンソー グラップル・スイングヤーダ プロセッサ フォワーダ

2) 間伐方法

列状間伐 (3残1伐: 本数間伐率25%)

3) 伐倒方向

下方 (作業路へ向けて)

4) 集材方式

全木・全幹集材

3. 結果の概要

表-3に各功程の労働生産性を示した。プロット①と②で労働生産性に1.7倍の差が生じたが、事業全体でみると8.15 m³/6 hrの労働生産性となった。

表-3 各功程の労働生産性 (セット人員: 2人)

プロット面積 (ha)	素材生産量 (m³)	労働生産性 (m³/6 hr)				
		伐倒	造材	集材	運材	全体
プロット①	0.14	8.06	52.96	21.47	14.13	37.38
プロット②	0.17	13.09	93.30	29.80	43.64	34.69
①+②	0.31	21.15	73.72	25.96	23.36	36.00
						8.15

1) 伐倒

本調査地は、これまで適切に施業されていたため、島根県人工林収穫予想表の林齢に応じた本数密度であり、蓄積も十分あった。列状間伐で下方伐倒したため、生産性は高い値となった。

2) 造材

プロット①②ともプロセッサを使用しているにもかかわらず、生産性は低い値となった。

図-1にプロセッサ造材作業の内訳を示した。プロセッサが旋回し材をつかみ、鋸断、枝払いする実際の造材時間は、全体の30%程度であった。これに対して、チェーンソーで造材する時間は全体の15%を占めていた。この原因として、プロット①はヒノキが多く送材時に樹皮が剥げ、枝払いが円滑にできなかったこと、プロット②はスギの大径材が多くなったことが挙げられる。その結果、プロセッサによる造材作業中であっても、やむなくプロセッサを降りて、あるいは2人がかりでチェーンソーで造材せざるを得ず(写真-1)，造材作業全体におけるチェーンソー造材の割合が多くなったと考えられた。

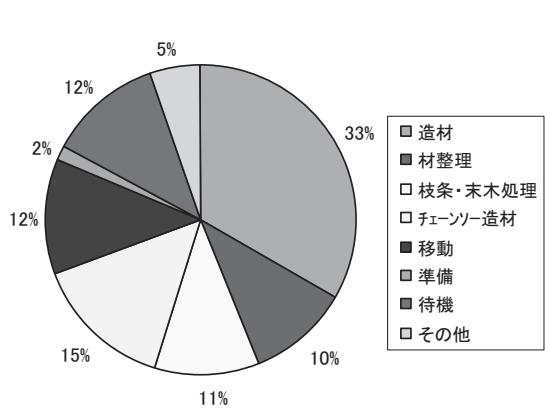


図-1 プロセッサ造材作業の内訳



写真-1 大径材の造材 (末口径 38cm)

3) 集材

本調査地内は路網密度が280m/haと高密度であり、両プロットとも作業道の上に面していた。したがって、伐採木をプロセッサが直接つかめるよう作業路へ向けて下方に伐倒することで集材工程をなるべく省略するように努めた。しかし、伐採木が作業路へ届かなかい、あるいはプロセッサでつかんだ伐採木の梢端が折れるなどしたため、結果的にグラップルやスイングヤーダで集材する状況が生じた。現場にはベースマシン0.45m³クラスと0.1m³クラスの合わせて2台のスイングヤーダがあったが、プロット①は巾員2mの作業路であったため、ベースマシン0.1m³クラスのスイングヤーダしか侵入できず、集材に手間取り、プロット②に比べて生産性が低くなった。

4) 運材

山土場までの平均運材距離はプロット①280m、プロット②80mと200mの差があったが、生産性はプロット①の方が高かった。これはプロット②は、大径材が多く積み込みに時間がかかったためである。相対的にみるとプロット間の差は少なく、両プロットとも生産性は高かった。

研究課題名：長伐期施業に向けた森林管理技術の開発

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：原 勇治

予算区分：県単

研究期間：平成 19～22 年度

1. 目的

現在、林齢 40～45 年の柱材生産を目標に収穫予想表が作成されている。伐期の長期化に対応し従来の標準伐期から長伐期に移行するための技術を提示する。

2. 方 法

1) スギ人工林の実態調査

県中央地域の 81 年生以上のスギ人工林 11 か所において現況調査を行った。各調査林で地況、林況、生長状態、形質、施業の有無、病虫害の有無などを調査した。

2) 密度管理試験

平成 13 年 3 月、雲南市木次町の 39 年生スギ林に試験地を設定した。試験プロットは 20×25m の方形区とし、試験地内に間伐区 2 区と無間伐の対照区 1 区を隣接して設定した。間伐区は本数間伐率 50% で間伐を実施したが、I 区については平成 16 年 3 月に形質不良木を 7 本伐採して密度調整を行った。設定から 7 か年が経過した平成 19 年 11 月に各区内の林木の胸高直径を測定した。

3) 複層林造成試験

平成 14 年 11 月、飯石郡飯南町の県有林において残存幅 8 m・伐採幅 6 m の列状間伐を実施した。その後、2 年生ヒノキを植栽して造成した複層林に試験区を設定し、植栽から 5 か年経過した平成 19 年 10 月に植栽木の樹高と地際径を測定した。

3. 結果の概要

1) スギ人工林の実態調査

調査林分の林齢と ha 当たりの立木密度の関係を図-1 に示した。図中の太線は地位 3 の樹高曲線、細線は島根県スギ人工林収穫予想表（地位 3）における密度管理の線を表している。600～700 本/ha の調査林がほとんどであったが、中には 50 年生時と同程度の 1,000 本/ha 前後の林分もあった。

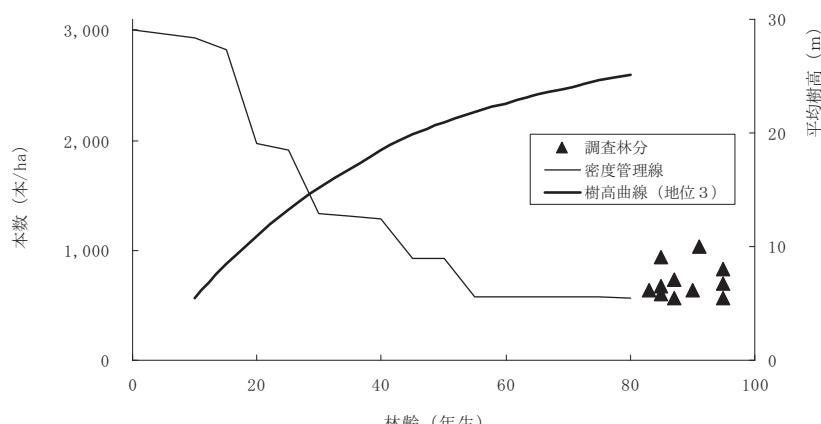


図-1 調査林分の ha 当たり立木密度

図-2に調査林分の上層木平均樹高を示した。本県の地位別樹高曲線は80年生時までしか作成されていないが、既存の樹高曲線の延長線上かそれ以上になる傾向がみられ、高齢になっても樹高成長が衰えない可能性があると推察された。

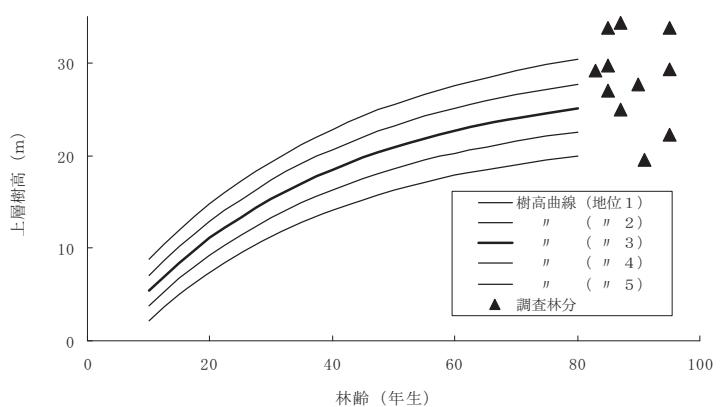


図-2 調査林分の上層木平均樹高

2) 密度管理試験

図-3は各区の毎年の直径生長量を累積して示したものである。7年間の直径生長量について、間伐区2区と無間伐区では差が生じ、間伐実施より7年が経過しても間伐効果が持続していることを認めた。また、間伐区においても3成長期経過後に密度調整を行ったI区の方がII区よりも生長が良好となった。

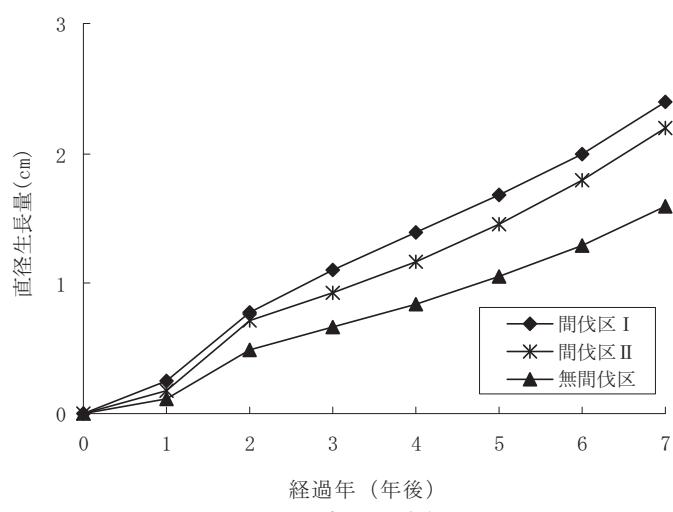


図-3 各区の直径生長量

3) 複層林造成試験

図-4に各列の植栽木の平均樹高の推移を示した。間伐実施から5年経過しても、各列とも成長状態は良好であった。これは、列状間伐による樹冠の開放状態が継続されており、植栽木への光環境が良好なためと考えられる。しかし、植栽木以外の下層植生の繁茂も旺盛になり、ツルに覆われて枯死した個体も数本確認された。植栽木が下層植生の影響を受けなくなるまでは、下刈り、ツル切りといった施業が必要と考えられる。

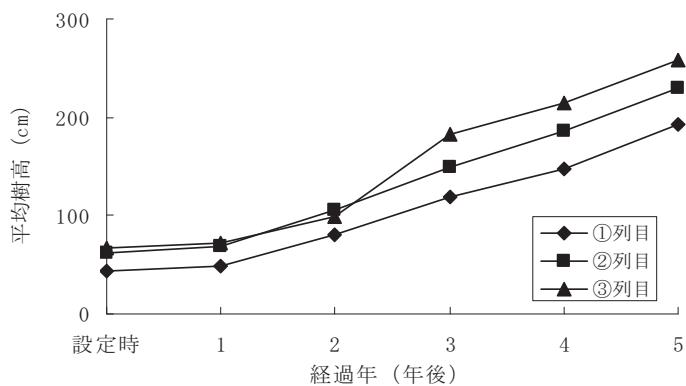


図-4 各列の植栽木の平均樹高の推移

研究課題名：皆伐・択伐林の低コスト更新技術の開発

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：山中啓介、福井修二、坂越浩一

予算区分：県単

研究期間：平成19～22年度

1. 目的

森林を伐採した後、確実な更新を図ることは持続可能な林業経営の実現と森林の多面的機能を發揮させるためには重要な課題である。

本研究では伐採後の適切な更新方法の選択基準を示し、低コストで実施可能な再造林及び天然更新の技術確立を目指す。本年度は伐採跡地の状況について調査した。

2. 方 法

平成13～19年度に実施された伐採照査の調査結果から、島根県本土側の1調査地当たり0.3ha以上のスギまたはヒノキ人工林が皆伐され、開発など土地の形質が変更されていない地点8か所において植生調査を実施した(表-1)。調査は調査地毎に4～9m²のコドラートを2～4個設定し、そこに生育している維管束植物を階層毎にブラウン・ブランケの被度・群度で記録した。階層は①最上層を占める木本種を「上層」、②上層の樹冠下に生育する木本種を「下層」、③草本からなる「草本層」の3層に区分した。なお、層位区分が困難な伐採後間もない調査区では木本種は全て下層に区分した。

表-1 試験地の状況

ID	調査日	調査地 ¹⁾	標高 (m)	調査地状況					前生樹			
				地況	地形	方向	傾斜	伐採年	樹種	伐採齡 (年)	面積 (m ²)	現在の状況
1	平成19年11月	○ 益田市美濃町	180	中腹	斜面	N48W	30	平成13年	スギ・広葉樹	60	9	放置
2	平成19年11月	同上	180	中腹	斜面	N28W	34	平成13年	スギ・広葉樹	60	9	放置
3	平成19年9月	美郷町千原	240	中腹	斜面	N32W	32	平成14年	スギ	100	9	放置
4	平成19年9月	○ 同上	250	中腹	斜面	N18W	40	平成14年	スギ	100	9	放置
5	平成19年8月	美郷町久保	290	中腹	斜面	NOE	35	平成14年	スギ	56	9	放置
6	平成19年8月	同上	280	中腹	斜面	N16W	40	平成14年	スギ	56	9	放置
7	平成19年9月	○ 同上	310	中腹	斜面	N12E	24	平成14年	スギ	56	9	放置
8	平成19年9月	同上	310	中腹	斜面	N6E	22	平成14年	スギ	56	9	放置
9	平成19年10月	浜田市丸原	300	中腹	斜面	S46W	26	平成14年	スギ・アカマツ	40	9	放置
10	平成19年10月	○ 同上	290	中腹	斜面	S74W	26	平成14年	スギ・アカマツ	40	9	放置
11	平成19年10月	奥出雲町大呂	580	中腹	斜面	N22W	28	平成16年	スギ	86	9	再造林
12	平成19年10月	同上	590	中腹	斜面	N40E	34	平成16年	スギ	86	9	再造林
13	平成19年11月	吉賀町上高尻	530	平地	平坦	—	0	平成16年	スギ	40	9	放置
14	平成19年11月	○ 同上	530	平地	平坦	—	0	平成16年	スギ	40	9	放置
15	平成19年11月	益田市澄川	340	谷底	斜面	S80W	46	平成17年	スギ	48	9	再造林
16	平成19年11月	同上	330	中腹	斜面	N48W	32	平成17年	スギ	48	9	再造林
17	平成19年8月	美郷町九日市	220	中腹	斜面	N48E	29	平成19年	スギ	31	4	放置
18	平成19年8月	同上	230	中腹	斜面	N38E	35	平成19年	スギ	31	4	放置
19	平成19年8月	同上	220	中腹	斜面	S88E	36	平成19年	スギ	37	4	放置
20	平成19年8月	○ 同上	220	中腹	斜面	N85E	38	平成19年	スギ	37	4	放置

1) 同一地は1調査地点内の繰り返し調査区

2) ○は再造林されていない調査地の植生を代表するコドラート

3. 結果の概要

再造林されていたものは奥出雲町大呂、益田市澄川の2か所のみで、残りの調査地は伐採後そのまま放置されていた。いずれの調査地付近にも林道や作業路が整備され、林業経営を行う条件は概して良好であると考えられたが、調査地の75%が放置されていたことになり、本県においても人工林伐採跡地の放置問題が発生していた。

8調査地の全20コドラートで木本種108種、草本種89種の合計197種が確認された。表-2に放置された調査地における代表的なコドラートの階層別の植生を示した。伐採直後の美郷町九日市では下層、草本層とも植被率が低かったが、残りの調査地では木本あるいは草本種のいずれかで地表がほぼ被覆されていた。上層の優占種はタラノキ、ヌルデといった先駆樹種がみられ、美郷町久保ではタラノキが大きな群落を形成していた。高木性樹種ではマダケと萌芽更新したシラカシのみが上層の優占種となっており、実生から発生したものが優占種となっている調査地は認められなかった。下層ではチュウゴクザサ、チマキザサ、マダケといったタケ・ササ類が優占種である調査地が多くみられ、これらの調査地ではいずれの樹種も群生していた。下層の優占種はマダケを除き高木性樹種は認められなかつた。上層および下層の優占種以外では高木性樹種としてコナラ、タブノキ、スギ、ヒノキ、クマノミズキなどが確認されたが、それぞれ全コドラートの20%以下で、単木あるいは少数の出現に留まつた。草本層では吉賀町上高尻、美郷町九日市を除いて植被率が10%以下と低かった。これはいずれも下層にタケ・ササ類が群生しており、これによって草本層の生育が阻害されていたと考えられる。また、吉賀町上高尻ではワラビ、益田市美濃地町の1コドラートではウラジロが大群生していた。これらの調査地でも下層や草本層の他植物の生育が阻害されていた。

今回の調査では伐採後2年程度で木本、草本のいずれかで地表面が被覆されており、土砂流亡などの危険性は伐採後の2年程度に限られると考えられる。しかし、優占して繁茂する維管束植物は先駆樹種、タケ・ササ類、シダ類が多く、高木性の木本は限られていた。これは、人工林では植栽木以外の木本、草本の繁殖源が少なく、広範に種子が散布される先駆樹種や地下茎で繁殖するタケ、ササ、シダ類の方が伐採跡地への侵入・繁殖に有利であったためと考えられる。また、タケ・ササ類、シダ類は地表面を広く覆う傾向があり、他の植物の侵入を今後も阻害する懸念がある。これらのことから、人工林伐採跡地を放置するといわゆる「低質」な広葉樹林あるいはタケ・ササ林になる危険性が少なくないと考えられ、放置は森林の循環利用、公益的機能の両面から回避すべきであるといえる。

表-2 放置された調査地における代表的なコドラートの階層別植生

ID 調査地	伐採後 年数 (年)	上層				下層				草本層		
		最大高 (m)	植被率 (%)	樹種	被度・群度	最大高 (m)	植被率 (%)	樹種	被度・群度	植被率 (%)	樹種	被度・群度
1 益田市美濃地町	6	7.00	80	マダケ	3・3	3.55	90	マダケ	4・4	10	ススキ	1・2
4 美郷町千原	5	3.09	40	シラカシ(萌芽)	3・3	2.73	100	チュウゴクザサ	5・5	1	オニドコロ	+・1
7 美郷町久保	5	6.72	80	タラノキ	5・5	3.63	100	チュウゴクザサ	5・5	1	ヘクソカズラ	r・1
10 浜田市丸原	5	3.50	60	ヌルデ	2・1	1.55	100	チマキザサ	4・4	10	オクノカンスゲ	1・2
14 吉賀町上高尻	3	2.90	80	コウゾ	3・2	1.35	10	ハナイカダ	+・2	100	ワラビ	5・5
20 美郷町九日市	0	-	-	-	-	0.65	50	アカメガシワ	3・3	20	ヒヨドリジョウゴ	2・2

研究課題名：スギ・ヒノキ立木の簡易材質診断技術の開発

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：陶山大志・福井修二

予算区分：県単

研究期間：平成19～20年度

1. 目 的

長伐期施業への志向のなか、樹幹内部に腐朽、黒心などの材質的欠陥が蓄積されることが懸念される。そこで、簡易な材質診断法である横打撃共振法を実用化し、欠陥木を早期に間伐し、材質の均質な木を育成する技術を開発する。

2 方 法

平成20年1月、島根県邑智郡のスギ7林分（樹齢33～47年生）において、横打撃共振法による測定を行った。各調査林の調査本数は100本とした。地上高1.2mの高さで、樹幹直径Dと打撃時の共振周波数Frを測定した。また、平成20年3月、調査林のうち5林分において10～15本、伐採して測定断面において材質調査を行った。

3 結果の概要

全測定木のD・Fr値は12.2～42.9cm・kHzと、広い範囲に分布した（図）。各調査林のD・Fr値の平均値は25.6～32.5cm・kHzであり、調査林によって差があった。調査林によってD・Fr値に差があることがわかった。測定部での測定値と材質を比較した結果、D・Fr値の高かった調査林、千原と湯抱Bでは心材部が赤橙色のものが多数を占めた。これに対してD・Fr値の低かった因原Bと因原Cでは心材部が暗赤色のものが多数を占めた。D・Fr値と心材部の色に関連があることが示唆された。

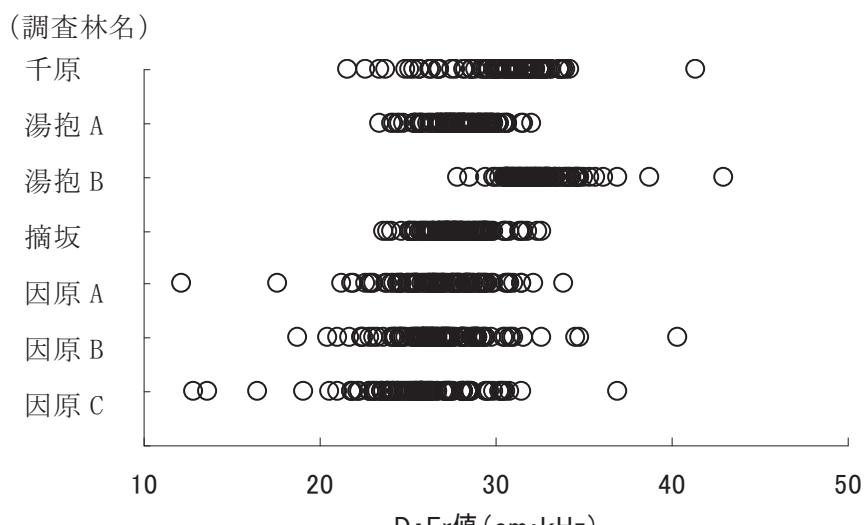


図 各調査林の D・Fr 値の分布

研究課題名：松くい虫抵抗性マツ苗の大量増殖技術の開発

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：山中啓介

予算区分：県単

研究期間：平成15～19年度

1. 目的

県内の松くい虫被害跡地では松くい虫抵抗性マツ（以下、「抵抗性マツ」とする。）による緑化が望まれている所が少なくなく、大量の苗木が必要とされている。大量の抵抗性マツを安定的に供給するためには、島根県において選抜された抵抗性マツの諸特性を明らかにする必要がある。本年度は、抵抗性クロマツの雑種性を調査するとともに、種子生産量、植栽試験地における生育状況を調査した。

2. 方法

1) 抵抗性クロマツの雑種性調査

平成19年7月3日、島根県八束郡東出雲町内の島根県抵抗性クロマツ採種園の採種母樹からクローン毎に平均的なもの5個体選抜し、1個体あたり健

全な新梢を6本採取した。採取した枝を実験室に持ち帰り平均的な針葉を1枝当たり5本採取してクローン毎に混合した。ここからクローン毎に無作為に針葉5本を抽出して葉中央部を切断し、検鏡用の切片を作成した。葉の主、副樹脂道の発現位置（図-1）から吉川らの方法（高大農演報14, 17-26, 1987）で次式により樹脂道指数（RDI）を算出した。

$$RDI = S/2 + s/n \quad (S: 主樹脂道のスコアの合計, s: 副樹脂道のスコアの合計, n: 副樹脂道の総数)$$

2) 種子生産量調査

平成19年10月、八束郡東出雲町内の島根県抵抗性クロマツ採種園と松江市宍道町内の島根県抵抗性アカマツ採種園に植栽されている抵抗性マツにおいて、採種母樹に着果している球果を全て採取した。乾燥させた球果から種子を取り出してエタノールで精選し、種子の粒数及び重量を計測した。

3) 島根県抵抗性クロマツの植栽試験

平成18年3月に設定した出雲市湖陵町差海及び平成19年3月に設定した益田市中須町の島根県抵抗性クロマツの植栽試験地において、平成20年1～3月の成長休止期に各植栽木の樹高、地際直径を計測した。また、平成20年3月、隠岐郡知夫村に島根県抵抗性クロマツの2年生苗9家系及び県内産在来クロマツ2年生苗をそれぞれ1区当たり15本、合計で3区画、45本を植栽した。

3. 結果の概要

1) 抵抗性クロマツの雑種性調査

樹脂道指数（RDI）の値は0～2の範囲に分布し、0がアカマツ型、2がクロマツ型となる。渡辺は核DNAのRAPD分析からRDIによるアカマツ、クロマツの分類方法を示し、RDIが0.0～1.4をアカマツ、1.4～1.8を種間雑種、1.8～2.0をクロマツとしている（日林誌78(3), 293-300, 1996）。表-1

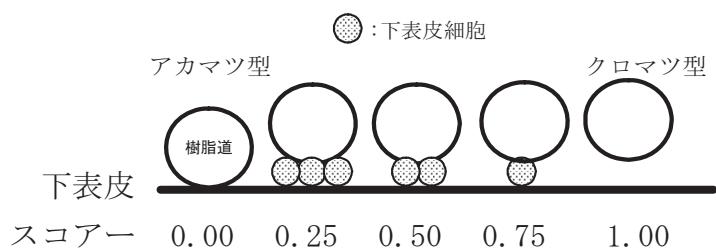


図-1 樹脂道の発現位置によるスコアー

に島根県抵抗性クロマツのRDIを示したが、江津25を除くといずれも1.99～2.00でクロマツに分類でき、外見的な観察結果と一致した。一方、江津25はRDIが1.85と渡辺の分類方法ではクロマツとして分類されるものの種間雑種との閾値に近い値となった。また、江津25の外見やこの実生苗では種間雑種と疑われるような性質が観察された。したがって、正確な分類はRAPD分析といった方法を行う必要があるが、江津25が種間雑種である可能性は現時点では否定できない。

採種母樹が種間雑種であった場合は開花時期がクロマツと異なるため母樹として寄与しない可能性がある。また、実生苗が種間雑種であった場合は実生苗の性質が苗木生産者や造林者の要望に合致しないと考えられる。このため、採種園から採取された種子を種苗生産者に供給する場合、江津25の種子を除外することが適切であると考えられる。また、採種園を改良する場合に江津25を他品種に入れ替えることが長期的な対策として必要であると考えられる。

2) 種子生産量調査

表－2に抵抗性クロマツの種子生産量を示した。平成19年の種子生産量は前年の約5.3倍の51万9千粒と大きく向上した。江津18以外はいずれも前年

表－1 島根県抵抗性クロマツの樹脂道指

品種	樹脂道指数(RDI)
江津3	2.00 (0.00)
江津9	2.00 (0.00)
江津16	1.99 (0.02)
江津18	1.99 (0.02)
江津25	1.85 (0.07)
江津60	2.00 (0.00)
江津65	2.00 (0.00)
知夫13	2.00 (0.01)
加茂21	2.00 (0.01)

()内は標準偏差

表－2 島根県抵抗性クロマツの種子生産量

クローン名	平成19年の種子生産状況		過去の種子生産量(粒)			
	種子数 (粒)	母樹数 (本)	平成18年	平成17年	平成16年	平成15年
江津 3	179,206 (5.5)	23	32,326	16,860	14,205	9,139
江津 9	48,353 (4.2)	21	11,437	10,734	2,978	7,421
江津 16	22,179 (1.8)	22	12,362	4,527	1,531	7,260
江津 18	1,082 (0.7)	18	1,551	5,905	2,028	3,364
江津 25	4,166 (2.3)	21	1,787	8,433	1,700	866
江津 60	28,928 (7.2)	19	4,033	4,457	2,766	3,252
江津 65	98,113 (4.4)	17	22,345	32,105	7,981	11,840
知夫 13	10,221 (1.1)	21	9,002	3,151	2,362	2,532
加茂 21	126,561 (32.3)	16	3,923	4,017	4,796	10,070
計	518,809 (5.3)	178	98,766	90,189	40,347	55,744

と比較して種子生産量が向上しており、特に加茂21は対前年比32.3倍と増加率が最も大きかった。抵抗性アカマツの種子は母樹230本から約40万粒採取し、母樹1本当たりの種子生産量は約1,700粒であった。前年の種子生産量は母樹1本当たり約140粒であり、クロマツ同様種子生産量が大きく向上した。種子生産量が大きく向上した原因を明らかにすることは出来なかった。

3) 島根県抵抗性クロマツの植栽試験

知夫試験地に植栽した実生苗は苗高0.25～0.31mであった。また、前年に植栽木の約40%が枯損した出雲市湖陵町の試験地では枯損率が前年の生存木の約9%に低下した。植栽後1年目の益田市中須町の試験地では12%と出雲市湖陵町試験地とほぼ同様の枯損率を示した。なお、両試験地の枯損木にはマツノマダラカミキリの食跡が見られなかったことから、夏季の乾燥が枯損の大きな要因であると考えられる。

研究課題名：クヌギ白粒葉枯病とナラ類集団枯死被害の防除技術に関する研究

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：陶山大志・福井修二

予算区分：県単

研究期間：平成15～19年度

1. 目的

近年、有用広葉樹林の造成が盛んになってきているが、それに伴って新たな病虫害の発生が問題となっている。なかでも、クヌギ白粒葉枯病とナラ類集団枯死被害は被害が激しい。そこで、これら病虫害の発生実態と病原菌、あるいは加害昆虫の生態を明らかにして、その防除法を確立する。

2. 方 法

1) クヌギ白粒葉枯病

苗畑に植栽したクヌギ4年生を用いて、白粒葉枯病の薬剤防除試験を行った。9月10日、飯南町内のクヌギ林で白粒菌体が形成された病葉を採取し、苗木の上に設置したネット内に置いた。翌日の9月11日、本病に有効と推定される4種水和剤を散布した。供試薬剤はトップジンM（1000倍）、セイビアーフロアブル20（1000倍）、Zボルドー（500倍）、ストロビードライフロアブル（3000倍）とした。

2) ナラ類の集団枯死被害

9～11月、前年度枯死被害が発生した地域とその周辺に調査を実施した。自動車道路を低速度で走行して、被害木を目視で探査した。葉が赤褐色に変色したナラ類を枯死木と判定した。そして被害位置、被害本数を1/25,000の地形図に記入して、本数を集計した。また、一部の被害木は樹種とカシノナガキクイムシの寄生の有無や流出状況等を観察・記録した。

3. 結果の概要

1) クヌギ白粒葉枯病

無処理区では接種後1週間に少数の発病葉を認め、以降、本病が蔓延した。10月1日に発病調査をした結果、無処理区は発病率46.7%に達したが、トップジンMは8.9%，セイビアーフロアブル20は0%に留まり、高い薬効を示した。

2) ナラ類の集団枯死被害

被害の発生地域は前年より更に拡大し、新たに大田市、川本町、邑南町、飯南町で枯死被害を確認した（図1）。確認した枯死被害本数は2,316本で、前年（1,376本）の約1.7倍に増加した。

枯死被害木の多くはコナラであったが、その他にアベマキ、クリ、ミズナラ、スダジイ、シラカシ、アカガシの枯死を認めた。

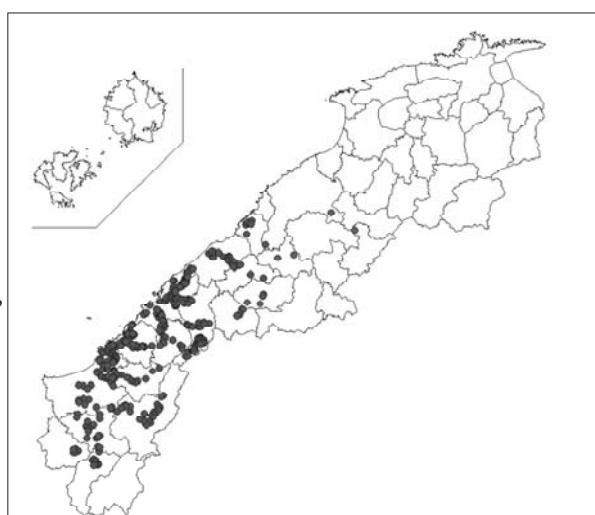


図-1 2007年のナラ類の枯死木発生確認地

※旧市町村界を表示

研究課題名：松くい虫防除・管理技術確立に関する研究

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：福井修二・陶山大志

予算区分：県単

研究期間：平成15～19年度

1. 目的

松くい虫被害の発生状況、立地環境などの異なる地域において今後の被害発生量を予測して、それぞれの地域に応じた効果的な防除法を検討する。また、環境への負荷が少ない防除法を確立するため、天敵を用いた効果的な防除法を検討する。

2. 方法

2005年5月に隠岐の島町の伊後地区マツ材線虫病が発生している林に、マツノマダラカミキリの天敵菌であるボーベリア・バシアーナを培養した不織布製剤を用いた駆除試験区を設定した。2005年、2006年に試験区内のマツ材線虫病によって枯死したクロマツを伐倒して玉切った被害丸太を集め、そして集積した被害材の上部に不織布製剤（幅×長さ：5cm×50cm）を材積0.1m³あたり1枚固定して、更にシートで被覆したものをガンタッカーで固定した。また、対照区として同町内の代地区に製剤を用いた駆除を実施しない調査林を設定した。各年10月に各試験地内で発生したマツ材線虫病による枯損木の本数を調査した。2007年5月にも同試験地で同様の方法による駆除を継続して実施した。

3. 結果の概要

駆除を実施した試験区での枯死木の本数は対象区に比べて少なく、枯死率は低かった。駆除を実施しない対照林では2005年以降、枯死率は増加したが、駆除を実施した試験区内は経年で減少した（表1）。対照区の被害率は前年と同程度であったが、これは被害木の一部が森林所有者によって、くん蒸処理による駆除が実施されたためと考える。

ボーベリア菌を用いた駆除による駆除効果が認められ、松くい虫駆除の有効な方法であることが示された。

表-1 ボーベリア菌製剤を用いた駆除試験林のクロマツ枯損状況

試験地	ボーベリア菌 を用いた駆除 の実施	試験区 実面積 ha	2005年時 成立本数 本/ha	2005年		2006年		2007年	
				枯死本数 (本/ha)	枯死率 (%)	枯死本数 (本/ha)	枯死率 (%)	枯死本数 (本/ha)	枯死率 (%)
伊後	実施	0.8	1249	43	3.4	18	1.5	4	0.3
代	未実施	0.5	804	56	7.0	94	12.6	81	12.4

研究課題名：緑化木・キノコの病害虫防除技術の確立に関する研究

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：福井修二・陶山大志

予算区分：県単

研究期間：平成 15～19 年度

[サクラならたけもどき病]

1. 目的

公園・街路樹などのサクラにおいて、ならたけもどき病による衰弱・枯死が問題となっている。本病の効果的な防除法として、温水処理による病原菌の殺菌法を検討した。

2. 方 法

本病原菌の 40.0～50.0°C の温熱処理に対する耐性を検討した。本病原菌を PDA 平板培地において 3 週間、25.0°C で培養した。この生育した菌そをメスを用いて 5 mm × 5 mm の切片とした。これを PDA 平板培地に移植したのち、40.0～50.0°C、0.5～48 時間、暗黒下に設定したインキュベーター内に静置し、各温熱条件による処理を行った。処理後、25.0°C 下において菌そからの菌糸の伸長を観察した。

また、サクラの温水への耐性を検討した。ポットで育成したヤマザクラ 2 年生苗木を室内散光下、40.0～47.5°C の温水中に 1.0～24 時間、侵漬した。温水処理後、野外で苗木の生育状況を観察した。

3. 結果の概要

熱による菌糸の死滅時間は 40.0°C で 16 時間、42.5°C で 8 時間、45.0°C で 2 時間、47.5°C で 0.5 時間であった。温水による苗木の枯死時間は、40.0°C では 24 時間で枯死を認めなかつたが、42.5°C で 6 時間、45.0°C で 3 時間で枯死した。40.0°C では菌糸は 16 時間と早期に死滅したが、苗木では枯死しなかつたことから、40.0°C の温熱処理による殺菌法の可能性が考えられた。

[ハラアカコブカミキリ防除試験]

1. 目的

シイタケ原木を加害するハラアカコブカミキリの効果的な防除技術を確立するため被害実態調査および防除試験を実施する。

2. 方 法

2007 年 6 月上旬に邑南町のシイタケ栽培地の近傍でほだ化中の原木にボーベリア・ブロンニアティ菌培養不織布製剤を設置して、原木へのハラアカコブカミキリ産卵防止効果を調査した。原木を 2 本ずつ 5 段（計 10 本）に井桁状に積み重ねた上部に、製剤（幅 × 長さ：2.5cm × 50cm）を半分の長さに切断したものを設置して更に全体を寒冷紗で被覆した。試験区は製剤を① 4 枚設置、② 8 枚設置したものを設け、無設置を対照とした。9 月中旬に原木の産卵痕数を計測した。

3. 結果の概要

原木 10 本の産卵痕数は 4 枚設置区が 46 個、8 枚設置区が 24 個、対照区は 86 個であり、製剤を設置した区は無設置より産卵痕数は少なかつた。菌の感染によって、成虫の活動は抑制され、産卵を抑制する効果があると考える。

研究課題名：森林被害のモニタリングと管理技術に関する研究

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：福井修二・陶山大志

予算区分：県単

研究期間：平成15年度～

1. 目的

県下の苗畠、森林、緑化樹などで発生する病虫獣害について発生状況をモニタリングし、また適切な対応策を提示する。発生した病虫獣害のうち未知で重要なものについては、より詳細な調査を行いその防除対策に資する。

2. 方法

県下各地から診断依頼のあった被害について診断を行い、必要な対応策を提示する。注目した被害についてはより詳細に調査する。

3. 結果の概要

診断した病虫害と調査件数は下記のとおりである。

1) 病害－85件

林木－3件 クヌギ－白粒葉枯病（1）。

ヒノキー生理的衰弱（1）、不適切地植栽による枯死（1）。

苗畠－7件 クロマツ－褐斑葉枯病（4）。

スギ－赤枯病（1）。

ヒノキ－ヒポデルマ枝枯病（2）

庭園木－75件 アカマツ－マツ材線虫病（1）。

クロマツ－マツ材線虫病（16）、褐斑葉枯病（8）、赤褐斑葉枯病（1）、葉ふるい病（10）、輪状黒点病（1）、がんしゅ病（1）、すす病（1）、不適切な剪定（2）、未同定菌による葉枯性病害（1）、生理的衰弱※（26）。ゴヨウマツ－生理的衰弱（1）。

イチョウ－生理的衰弱（1）。

イトヒバー－生理的衰弱（1）

キンモクセイ－生理的衰弱（1）。

ソメイヨシノ－てんぐ巣病（1）

ヤマモモ－褐斑葉枯病（1）。

ケヤキー－生理的衰弱（1）

※：衰弱を認めたが、マツ材線虫病の発病は陰性であったもの。

2) 虫害－34件

林木－2件 クヌギ－ボクトウガ（1）、ボクトウガの一種（1）。

苗畠－2件 アカメガシワ－コウモリガ（1）。

ウルシ－トサカフトメイガ（1）。

庭園木－24件 クロマツ－トドマツノハダニ（7）、マツカレハ（3），

カイガラムシの一種（1），害虫による食害（種は不明）（1）。
クチナシーオオスカシバ（5）。
スマモータマカタカイガラムシ（1）。
タラヨウー食害（ハモグリバエの1種）（1）。
ヤマモモーカイガラムシ（1），ヤマモモハマキ（1）。
クヌギー不明（2）。
ツツジーツツジグンバイムシ（1）。

他－5件 ヒラタケ原木－アラゲオオヒラタカメムシ（1），ホソチビオオキノコムシ（1）。
食品－シイタケオオヒロズコガ（1），イエバエの一種（1）。
家具－オオナガシンクイムシ（1）。

研究課題名：森林吸収源インベントリ情報整備事業

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：山中啓介・福井修二

予算区分：委託

研究期間：平成18～22年度

1. 目的

京都議定書に基づく森林吸収量の算定・報告・検証は、平成16年12月のCOP10（国連気候変動枠組条約第10回締約国会議）で決定したLULUCF-GPG（土地利用、土地利用変化及び林業に関するグッドプラクティスガイダンス）等の国際指針に沿った手法で行い、条約事務局の編成する専門家チームによる審査を受ける必要がある。このため、わが国においては（独）森林総合研究所が中心となり、全国の林業関係試験研究機関が連携して、森林資源モニタリング調査の定点において、土壤、リター、枯死木の炭素動態を推計するためのデータを収集する。

2. 方 法

森林資源モニタリング調査プロットのうちID番号が5の倍数の調査地において、円形調査地の南北、東西方向の直径上に存在する直径5cm以上の枯死木、切り株について直径と腐朽度をline-intersect法で調査した。また、1調査地あたり4地点で堆積有機物量を調査し、その地点の堆積有機物、土壤の炭素含有率、土壤の容積重を分析した（調査グレード2）。森林資源モニタリング調査プロットにおける座標軸の3列に1列の割合においては前述した調査に加え、土壤層位や土壤構造など詳細な土壤調査を実施した（調査グレード1）。なお、土壤調査位置が全て水田などであった320355では堆積有機物、土壤調査は行わなかった。

3. 結果の概要

表-1に化学分析結果の土壤及び堆積有機物の平均C/N比を示した。0～5cmの表層土壤のC/N比では11.0～23.9と概して低い値を示した。特に、松江市、東出雲町といった平野部では約12と低い値を示した調査地が多かった。今後、（独）森林総合研究所などと連携して本県の森林土壤の炭素・窒素状態を継続して調査する。

表-1 土壤及び堆積有機物の平均 C/N 比

調査地ID	グレード	調査地	堆積有機物			土壤(cm)			
			粗大有機物	L層	F層	H層	0～5	5～15	15～30
320240	グレード2	出雲市大社町大字鶴峠	59.6	31.8	30.8	-	13.1	11.8	12.2
320275	グレード2	簸川郡斐川町大字神永	94.6	38.5	37.2	-	17.9	15.4	15.5
320300	グレード2	松江市宍道町白石	72.6	36.5	32.4	26.8	23.9	19.9	19.4
320310	グレード2	雲南省大東町飯田	64.4	24.5	20.6	-	12.9	13.1	14.4
320315	グレード2	松江市秋鹿町	81.7	37.2	34.8	-	12.3	10.1	8.6
320325	グレード2	松江市玉湯町大字大谷	96.5	46.9	28.6	-	12.7	12.3	11.6
320340	グレード1	松江市西忌部町	72.7	18.8	21.1	-	11.0	10.4	10.2
320350	グレード2	安来市広瀬町上山佐	66.4	46.4	35.4	24.2	21.3	21.7	20.6
320355	グレード2	松江市下東川津町	-	-	-	-	-	-	-
320365	グレード2	安来市広瀬町布部	60.6	40.4	33.8	-	17.8	16.5	16.1
320375	グレード1	安来市広瀬町東比田	47.5	34.6	25.7	21.0	17.4	20.1	20.8
320380	グレード1	八束郡東出雲町大字下意東	74.6	28.4	24.9	-	12.5	11.3	14.2
320400	グレード2	安来市伯太町大字高江寸次	47.5	36.5	27.2	-	13.9	10.8	9.5
320410	グレード1	安来市伯太町上小竹	72.3	46.4	31.5	-	16.3	14.6	13.7

事 業 名：松くい虫防除事業 一松くい虫成虫発生調査、松くい虫特別防除効果調査一
担当部署：森林林業部 森林保護グループ
担当者名：福井修二
予算区分：森林整備課委託
研究期間：平成9年度～

[松くい虫成虫発生消長調査]

1. 目 的

マツ材線虫病の病原媒介昆虫のマツノマダラカミキリ成虫の脱出消長を調査して松くい虫予防の適期を把握する。

2. 方 法

2007年2月に松江市東出雲町でマツ材線虫病によって枯死したクロマツを伐倒した。そして主幹部を1mの長さに玉切りした。これらの丸太(中央径5cm～18cm)約110本を松江市宍道町佐々布、緑化センター採種園内に設置した野外網室に入れ、1～3日ごとに脱出するマツノマダラカミキリ成虫を捕獲し、脱出数を調査した。また、日平均気温から発育限界温度(12°C)を減じた積算温度について1月～発生終了の積算温度を松江気象台の資料を基に算出した。

3. 結果の概要

調査期間中、マツノマダラカミキリ成虫389頭を捕獲した。雄194頭、雌195頭で性比は1:1であった。脱出の初発日、50%脱出日、終息日はそれぞれ6月1日、6月25日、7月31日であり、脱出期間は61日であった。脱出状況を前年の2006年と比較すると、脱出開始日は8日早く、50%脱出日は9日早く、終息日は7日早かった。また、脱出期間は1日長かった。

積算温度は脱出開始日が258.6日度、50%脱出日が489.3日度、終息日908.1日度であった(図1)。

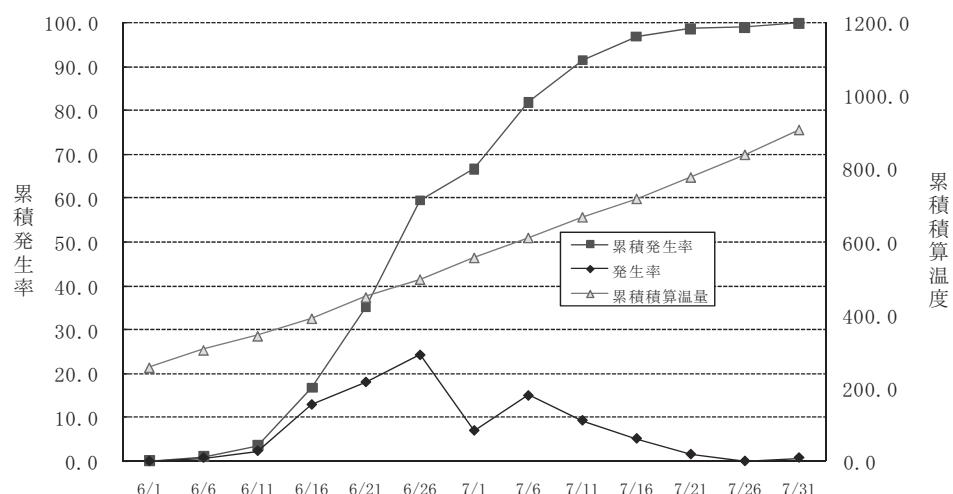


図1 マツノマダラカミキリの発生消長(2007年)

[松くい虫特別防除効果調査]

1. 目的

松くい虫被害防除事業実施地域における被害状況を把握し、松くい虫防除事業の参考に資する。

2. 方法

下記2か所の調査区内に残存するクロマツについて毎月下旬に枯損状況を調査した。枯死木は枝等、樹木の一部を持ち帰りベールマン法によりマツノザイセンチュウの検出を行い、マツノザイセンチュウが検出されたものをマツ材線虫病による枯死とした。

大社試験地：出雲市中荒木町湊原

1997年設定、面積約0.5ha、調査対象木605本、空中散布・特別伐倒駆除実施

2005年、MEP乳剤2回散布からMEPマイクロカプセル剤1回散布に変更

出雲試験地：出雲市浜町県立浜山公園

1997年設定、面積約0.5ha、調査対象木602本、伐倒駆除実施

3. 結果の概要

マツ材線虫病による枯死本数は、大社試験地では32本、被害率5.29%（前年度3.49%）、出雲試験地では50本、被害率8.31%（前年度4.44%）でいずれも被害率は前年に比較して高くなかった。2007年は夏～秋に同様高温小雨の期間が継続し、被害を助長させる気象状況であった。大社試験地では5月と6月にそれぞれ1本、出雲試験地では4月に1本、6月に2本の枯死木が発生したが、これは前年に感染して発病する「遅枯れ」による枯死と考える（表1）。

表1 マツ材線虫病による月別枯死木本数

（単位：本）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	H19計	H18計
大社試験地		1	1		7	8	6	3	4	2			32	22
出雲試験地	1			2		9	9	18	7	2	2		50	29

研究課題名：酸性雨モニタリング（土壤・植生）調査委託業務

担当部署：農林技術部 森林保護育成グループ

担当者名：福井修二・陶山大志

予算区分：国委（環境政策課）

研究期間：平成13年～

1. 目的

酸性雨被害を未然に防止するために湖沼周辺の植生と土壤について経年変化を調査して生態系への影響を監視する。本調査は環境省が東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)の一環として16都道府県で実施するものであり、当センターは植生影響調査を担当した。

2. 方法

2007年10月に益田市高津町の蟠竜湖と同市虫追町の石見臨空ファクトリーパーク近縁の林地に「土壤・植生モニタリング手引書」(環境省地球環境保全対策課)に基づき設定した0.1haの円形プロットの調査地内に成立する樹木の毎木調査と下層植生を調査した。また、各調査地の中心点から東西南北方向の12m付近に成立する立木のうち、上層まで樹冠の達した個体を衰退度調査対象木として、樹高・胸高直径を測定し、また、樹勢、葉色等について4～5段階で樹木衰退度を評価した。

3. 結果の概要

蟠竜湖調査地、石見臨空ファクトリーパーク調査地とともに衰退度調査木および生育するほとんどの樹木に樹皮の変色、葉の変色・壞死などは観察されず生育は良好であった。2004年以降いずれの試験地において調査地内のナラ類にブナ科樹木萎凋病による樹勢の衰退木や枯死被害木の発生を認めたが、2007年には被害の発生を認めなかった。下層木に枯死したものが見られたが、常緑高木で上層が覆われた林内は暗く、枯死原因は被圧枯死と判定した。

本調査の成果については、全国の調査結果を財団法人酸性雨研究センターがとりまとめて評価を行い、環境省が一括して報告する。