

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：舟木 徹

予算区分：県単

研究期間：平成21～23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

県内のスギ人工林主伐(皆伐)事業地に調査プロットを2箇所設置した。プロット内の主伐作業をデジタルビデオカメラ撮影により記録し、作業システムおよび生産性の分析を行った。

3. 結果の概要

1) 調査地

調査地の概況を表-1 および図-1に示す。

本事業地は近傍に林道が通じている。作業実施にあたり集材工程は作業路上からグラップルにより行うため、林道からの作業路開設延長は539mとなり事業地内路網密度はかなり高い。素材は山土場に運材・集積されたのち、トラックにより運搬された。

2) 作業システム

作業システムを表-2に示す。

伐倒者は作業路に向け下方へ伐採を行った。グラップルにより伐採木を作業路上へ引き出し、ハーベスタにより造材を行った。造材した素材はいったん作業路脇に集積したのちに、フォワーダにより山土場まで運材した。

3) 調査結果

表-3に各工程の生産性を示す。

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)	620	樹種	スギ
面積(ha)	1.46	林齢(年)	49
傾斜(°)	26	本数(本/ha)	940
作業路延長(m)	539	平均樹高(m)	16.9
路網密度(m/ha)	369	平均胸高直径(cm)	25.4
		幹材積(m ³ /ha)	437
			600

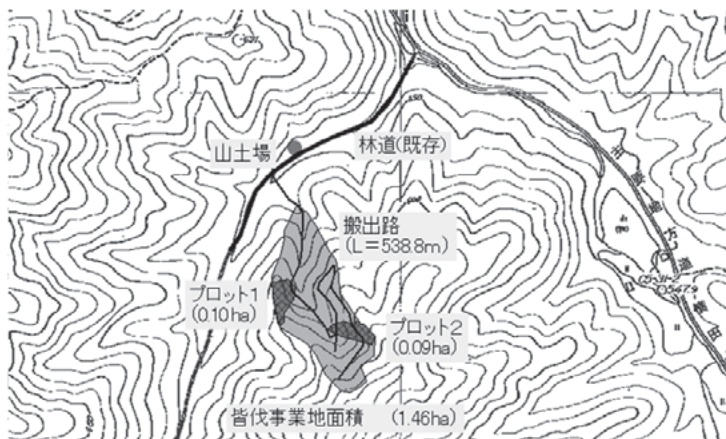


表-2 作業システム

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 ハーベスタ フォワーダ
2) 伐採方法	皆伐
3) 伐倒方向	下方(作業路へ向けて)
4) 集材方式	全木集材

表-3 各工程の生産性

	生立本数 (本)	調査本数 (本)	素材生産量 (m ³)	生産性(m ³ /日)				
				伐倒	集材	造材	運材	全体
プロット1	94	27	8.48	67.88	169.61	109.07	65.79	22.22
プロット2	99	39	19.48	95.97	138.69	93.17	62.20	22.50

両プロットともにシステム全体の生産性は 22 m³/日(作業時間1日=6.6時間)と高い値であった。工程別の労働生産性では集材工程が高い値を示したが、運材工程は集材工程の半分程度となり進行状況に差が生じている。このため、実際の現場においては作業ロスを生じさせないために各工程の進行状況に応じてグラップル、ハーベスタオペレータが伐倒作業を行うなど作業進行の平準化に努めていた。



写真-1 集材～造材の連携作業



写真-2 林地の状況(主伐実施前と実施後)

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：舟木 徹

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おり、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) スギ人工林の樹高成長特性解析

過去に県内において調査された 8～60 年生までの 156 林分データに本研究期間に調査された 150 林分（壮齢林:36～45 年生 121 林分、高齢林:81 年生以上 29 林分）のデータを加えて、合計 306 林分のデータを用いて樹高成長特性の解析・検討を行った。

林齢-上層木平均樹高の関係を求めるために成長関数である Mitscherlich 式(1)、Gompertz 式(2)、logistic 式(3)の 3 種に非線形回帰によりデータのあてはめと比較を行った。

$$Ht=A(1-B \cdot \exp(-k \cdot t)) \quad (1)$$

$$Ht=A \cdot \exp(-B \cdot \exp(-k \cdot t)) \quad (2)$$

$$Ht=A/(1+B \cdot \exp(-k \cdot t)) \quad (3)$$

*Ht=林齢 t における上層木平均樹高 (m)、t=林齢(年)、A, B, k=パラメータ

次にあてはめにより新たに選定した樹高曲線式と「島根県人工林収穫予想表等」に掲載されている樹高曲線式について比較を行った。

2) ヒノキ人工林の実態調査

県内のヒノキ人工林の実態を把握するために、森林 GIS において県西部地域を中心に調査対象の林分抽出を行った。(抽出条件：面積 0.3ha 以上、道路からの距離 壮齢林 50m 以内、高齢林 150m 以内)

抽出した林分から壮齢林(36～45 年生)24 林分、高齢林(81 年生以上)8 林分について、10m×10m の方形プロットを 3 つ設定し、毎木調査(樹高、胸高直径、枝下高、樹幹形状、病虫害の有無)、施業歴の確認を行った。

3. 結果の概要

1) スギ人工林の樹高成長特性解析

Mitscherlich 式、Gompertz 式、logistic 式の 3 種に非線形回帰によりデータのあてはめを行った結果を表-1 に示す。

成長関数	残差平方和	決定係数	データ数
Mitscherlich	3122.21	0.74997	306
Gompertz	3161.05	0.74686	306
Logistic	3234.95	0.74094	306

あてはめにより Mitscherlich 式の残差平方和が最小となり、新たな樹高曲線式(中心線)として選定した。パラメータは A=35.97835、B=0.99837、t=0.02479 となった。

新たに選定した樹高曲線式(new)と「島根県人工林収穫予想表等」に掲載されている樹高曲線式(old：地位 3=中心線)について比較を行い、その結果を図-1 に示す。

$$\text{樹高曲線式(new)} \quad Ht=35.97835(1-0.99837\exp(-0.02479t))$$

$$\text{樹高曲線式(old)} \quad Ht=28.1836(1-1.07061\exp(-0.028367t))$$

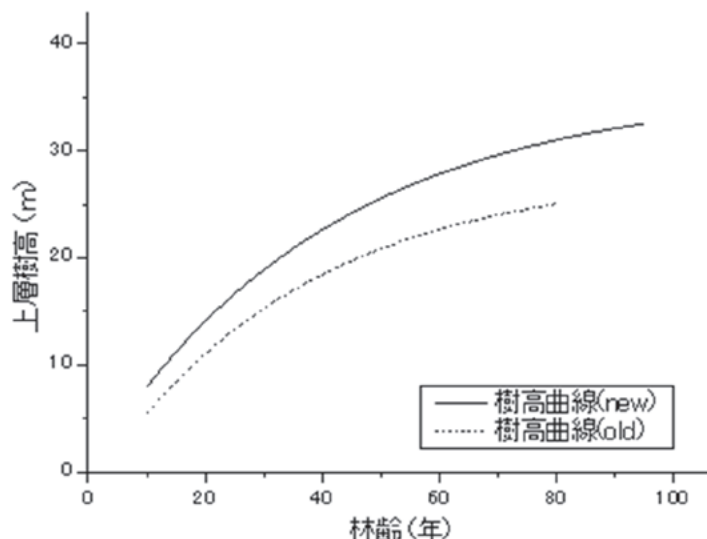


図1 樹高曲線 新旧比較

壮齡林及び高齢林データの追加により得られた樹高曲線(new)は林齢 40 年時点で+4.2m、80 年時点で+5.9m 上方修正された。林齢が高まるほど両曲線の差は広がり、高齢級においても成長が持続する傾向が見られた。

2) ヒノキ人工林の実態調査

調査林分の林齢と上層樹高の関係を図-2 に示す。図中の曲線は「島根県人工林収穫予想表等」に掲載されている現行のヒノキ樹高曲線式(地位 2=中心線、林齢 80 年以降は推測)を表している。各林齢に対応する上層樹高データは現行のヒノキ樹高曲線を上回る傾向が見られ、スギ同様に新たに樹高曲線式を求める必要があると思われる。

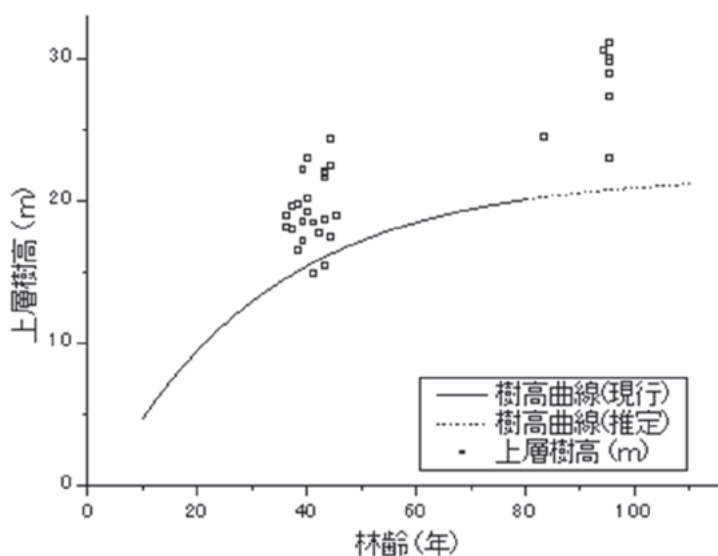


図-2 樹高曲線(現行)と林齢-上層樹高データ分布

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

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発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生林及び天然更新の技術確立を目指す。本年度は低密度植栽の下刈工期調査を2か所で実施した。

2. 方法

1) 低密度植栽(1000本/ha)の下刈工期調査(広瀬)

調査は低密度植栽及び普通植栽された、植栽から1年が経過した安来市広瀬町布部のヒノキ林において行った。

平成21年8月25日、平均高が0.6mのササを主体とする下層植生を調査区毎に表-1の方法で下刈し、この作業の工期を調査した。作業を行った作業員は42～64歳、経験年数2～37年の男性作業員5名であった。いずれの作業員も器具は直径255mmの笹刈歯を装着した、

約25ccの肩掛け式刈払い機を使用した。坪刈りは植栽木を中心に半径0.5mの円形状に刈り払うこととした。これは、区域面積の7.9%が刈払いの実面積となる。

2) 密度別の下刈工期調査(吉田)

調査はスギ挿木苗を1000本/ha植栽、2000本/ha植栽及び普通植栽された、植栽から2年が経過した雲南市吉田町吉田のスギ人工林において行った。下層植生の平均高は約1mでクマイチゴ、コウゾなどが繁茂していた。平成21年8月5日、ここで表-2の方法で下刈を実施し、作業工期を調査した。作業は58歳、経験30年の男性作業員1名で行った。器具は直径255mmの笹刈歯を装着した、24ccの肩掛け式刈払い機を使用した。この坪刈りは植栽木を中心に半径1mを円形状に刈り払うこととした。刈り払い実面積は1000本植栽で区域面積の31.4%、2000本植栽で区域面積の62.8%となる。

表-1 広瀬調査地の刈り払い方法

密度 (本/ha)	Plot	刈払い 方法	地況		面積 (ha)
			平均傾斜(°)	局所地形	
1000	1	坪刈	34	山腹平衡斜面	0.200
	2	坪刈	26	山頂緩斜面 山腹平衡斜面	0.300
	—	全刈	36	山腹平衡斜面	0.096
3000	1	全刈	26	山頂緩斜面 山腹平衡斜面	0.160
	2	全刈	30	山頂緩斜面 山腹平衡斜面	0.170

表-2 吉田調査地の刈り払い方法

植栽密度 (本/ha)	Plot 番号	刈払い 方法	平均傾斜 (°)	面積 (ha)
1000	1	坪刈	26	0.0449
	6	坪刈	35	
2000	2	坪刈	31	0.0303
	7	坪刈	30	
	4	全刈	38	
3000	5	全刈	34	0.0475
	3	全刈	24	

3. 結果の概要

1) 低密度植栽(1000本/ha)の下刈工期調査(広瀬)

単位面積あたりの下刈作業時間を図-1に示した。全刈りでは普通植栽，低密度植栽とも約25時間/人・haでほぼ同様の値となった。そして，小休止を取らなかったことなどから標準工期(平成21年度 島根県建設工事積算基準)と比較して低い値となった。一方，坪刈りは6～8時間/人・haと全刈りの30%程度であった。低密度植栽における坪刈りは，標準工期と比較して下刈の省力化効果が認められた。ただし，全刈り，坪刈りの刈り払い実面積を比較すると，後者は前者の7.9%であるが，坪刈りの所要時間は全刈りの約30%であった。したがって，今回の調査からは坪刈りの下刈の省力効果は，刈り払いの実面積には依存しないと言える。

誤伐と刈り残しの状況を表-3に示した。坪刈り区では誤伐率が低い値を示した。これは，坪刈りでは植栽木を認識してから作業に入るため，雑草木との誤認が少なかったためと考えられる。一方，坪刈り区では柵付近や造林地の境界付近で，刈り残しが発生した。また，低密度植栽の全刈り区では誤伐が最も多く発生した。これらは，低密度植栽では植栽間隔が約3.2mと広いため，植栽木の見落としが発生したためだと考えられる。低密度植栽においては植栽木が視認し難い場所で植栽木に目印を付けるといった対策が必要となる。

2) 密度別の下刈工期調査(吉田)

図-2に各調査区の作業工期を示した。全刈りは2000本植栽，普通植栽とも約18時間/ha・人で同様の値であった。これに対し，坪刈りは1000本植栽で約13時間/ha・人，2000本植栽で約21時間/ha・人と植栽密度で作業工期に差があった。2000本植栽の坪刈りでは刈り払い実面積が区域の62.8%であるのに対し，全刈りよりも所要時間が大きく，省力化にはならなかった。これは，本調査地ではクマイチゴやツル性植物が多く，坪間を刈り払って移動路を確保したため，結果的に筋刈りに近い状態になったことが影響していると考えられる。

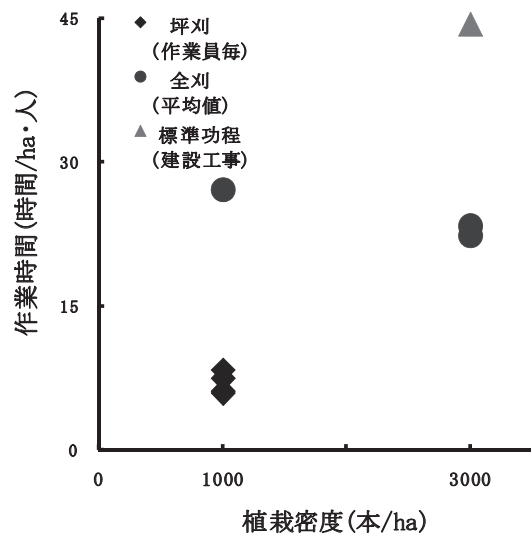


図-1 広瀬調査地における下刈の作業工期

表-3 誤伐と刈り残しの状況(広瀬)

密度 (本/ha)	刈り払い 方法	Plot	調査本数 (本)	誤伐率 (%)	刈り残し率 (%)
1000	坪刈	1	191	2.6	0.0
		2	275	2.9	4.4
3000	全刈	—	95	7.4	0.0
		1	466	4.9	0.0
		2	383	3.1	0.0

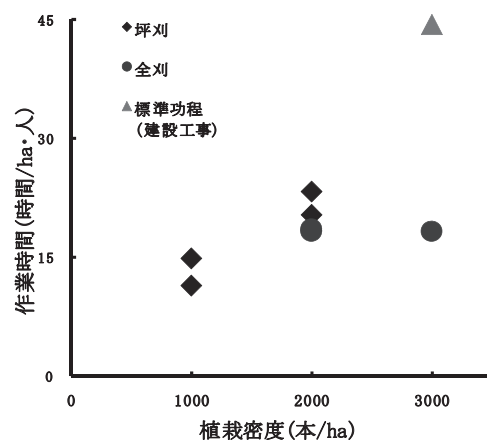


図-2 吉田調査地における下刈の作業工期

研究課題名：未利用木質バイオマスの低コスト搬出システムの開発

担 当 部 署：農林技術部 森林保護育成グループ

担 当 者 名：杉原雅彦

予 算 区 分：県単

研 究 期 間：平成 21 ～ 22 年度

1. 目 的

製材工場や建設現場から発生する廃材の 9 割近くが木質バイオマスとして有効利用されている一方、スギ・ヒノキの素材生産現場ではチップ原料となる端材（先端部分、曲がり材等）が未利用材としてほとんどが林地に残されている。

そこで、素材生産にあわせてこれら未利用材を低コストで搬出することができれば森林資源の有効利用が可能となると同時に、森林所有者等の収入アップが期待できることから、未利用材を素材生産現場から製紙工場等へ低コストで搬出・供給できる作業システムを検討する。

2. 方 法

1) システム検討会の開催

パルプ製造会社及び取引のある県内の 8 チップ製造業者を集めて検討会を実施し、低コスト化に有効な作業システムについて意見を聞くとともにアンケート調査を行い、各社の状況把握と現地実証調査実施可能箇所の把握を行った。

2) 低コスト搬出実証試験

システム検討会での意見を踏まえ、奥出雲町内の民有林において合板用材、製紙用チップ用材の生産を目的として仁多郡森林組合が行ったスギ人工林皆伐作業について、伐採から同組合の木材集積所への運搬に至るまでのビデオ工程調査（時間計測）及び聞き取り調査を行った。

3. 結果の概要

作業システムは現場の地形等を勘案して、伐倒（チェンソー）→集材（グラップル）→造材（ハーベスタ）→運材（フォワーダ）→運搬（8 tトラック）とした。

- ・造材作業による立木材積に対する歩止まり 87%であった。
- ・1 m³の素材生産に対して 0.133m³の未利用材が生産された。
- ・集材作業においてグラップル集材は高い生産性を示す傾向が見られた。
- ・造材作業において未利用材生産はハーベスタ造材作業の生産性を 10%程度引き下げる傾向がみられた。
- ・運材作業では未利用材と合板材で積み込み、走行、積み下ろしにかかる明確な時間差はなかった。ただし、積載量は未利用材で 40%以上減少する傾向がみられた。



写真 - 1 ハーベスタ（左）とグラップル（右） 写真 - 2 フォワーダへの積み込み

研究課題名：松くい虫の効率的な駆除技術の確立

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 20 ～ 22 年度

1. 目 的

島根県の松くい虫被害対策は、病原線虫を媒介するマツノマダラカミキリの駆除が行われている。駆除作業は重労働で処理コストが高く、被害量に対して十分な駆除が行われていない。また、化学農薬を使用しない駆除が切望され、天敵製剤による駆除方法が確立されたが、化学農薬に比較して高価であり広く普及していない。本研究では、①駆除すべき被害木の部位を限定することと、②生物製剤の効果的な設置による駆除方法を開発して、効率的な被害木の駆除技術を確立する。

2. 方 法

1) 被害木の部位を限定した駆除

松くい虫寄生状況を飯南町、出雲市、浜田市のマツ材線虫病による枯死木をアカマツ 43 本（胸高直径 20～43cm）、隠岐の島町のクロマツ 7 本（胸高直径 20～75 cm）を伐倒して、地際から 1 m 毎に直径とその 1 m の長さの範囲内のマツノマダラカミキリの脱出孔数を計測して寄生状況を記録した。

2) 被害剤の集積法・製剤量を変えた生物製剤利用によるマツノマダラカミキリ成虫駆除

センターの野外網室中に益田市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積した（中央直径 4～25cm, 18～24 本/処理）。集積する形は通常の駆除事業で集積される集積した上面が平らな箱形と、集積する上面が傾斜をつける屋根型とした。集積した材積は 0.2 m³とした。丸太の上部には出光興産株式会社製の製剤（商品名：バイオリサマダラ;50cm×2.5cm）を集積材の上面に 0.1 m³あたり 1～4 枚を固定した後、更にシートで被覆してガンタッカーで固定した。被覆シート内から脱出した網室内のカミキリ成虫を毎日捕獲した。捕獲成虫はクロマツ枝を餌として入れたポリカップ容器内に入れ、室内で個体飼育して生存日数を調べ、脱出終了後に供試丸太の成虫の脱出孔数を計測した。駆除率を（シート未脱出個体+捕獲後 14 日以内の死亡個体）/脱出孔数として比較した。

3. 結果の概要

1) 被害木の部位を限定した駆除

マツノマダラカミキリの寄生は、アカマツは直径が 30 cm 未満で認め、クロマツは直径 25cm 未満で寄生を認めたが、これより太い部位では寄生を認めなかった（表-1）。多数の寄生を認めたのはアカマツ・クロマツともに太さが 15～20cm の部位であった。

2) 被害剤の集積法・製剤量を変えた生物製剤利用によるマツノマダラカミキリ成虫駆除

駆除率は 87.1%～96.9%であった（表-2）。駆除率が最も低かったのは被害材を屋根型に集積して製剤を 1 枚設置したものであり、最も高かったのは、屋根型に集積して、製剤を 2 枚設置したものであった。被害剤を屋根型に集積したものは、製剤の設置量が標準の半量であっても同等以上の駆除率を示した。

表－1 樹種別・樹幹の太さ別のマツノマダラカミキリ脱出孔数

直径 (cm)	～10	～15	～20	～25	～30	～35	～40	～45	～50	～55	～60	～65	～70	～75
アカマツ	15 3.2%	130 27.4%	229 48.3%	86 18.1%	14 3.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	— —	— —	— —	— —	— —
クロマツ	6 10.3%	16 27.6%	31 53.4%	5 8.6%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%

表－2 集積方法と製剤の設置数量を変えたマツノマダラカミキリ駆除結果

集積法	製剤 枚数	脱出孔数	捕獲数	14日以内 の死数	シート内 の死亡数	捕獲率	14日以内 の死率	駆除率
屋根型	1	31	15	11	16	48.4%	73.3%	87.1%
屋根型	2	63	23	20	40	36.5%	87.0%	95.2%
屋根型	2	65	19	17	46	29.2%	89.5%	96.9%
箱形	2	80	37	30	43	46.3%	81.1%	91.3%
箱形	2	57	25	21	32	43.9%	84.0%	93.0%
屋根型	3	51	15	12	36	29.4%	80.0%	94.1%
箱形	3	59	27	22	32	45.8%	81.5%	91.5%
箱形	4	61	25	22	36	41.0%	88.0%	95.1%

研究課題名：林間を利用した有望農林作物の栽培技術（病虫害防除技術）の確立

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

予算区分：県単

研究期間：平成20～22年度

1. 目的

近年、鳥根県西部ではサカキ切枝栽培がさかんに行なわれている。しかし、これら栽培園で輪紋葉枯病と枝枯病が多発して問題となっている。本年度は（1）輪紋葉枯病菌の伝染源となる繁殖体形成に及ぼす光条件を実験室内で調査した。また、（2）枝枯病の病原菌を明らかにするため接種試験を行い、（3）本病の栽培園での被害発生条件を調査した。

2. 方法

1) 輪紋葉枯病菌の繁殖体形成に及ぼす光条件

本病の発病葉を各種光条件において病斑に形成される繁殖体形成数を調査した。病葉は人工接種して発病した葉を用いた。光条件はBLBランプ・蛍光灯の照射下で各種色ガラスフィルター等を用いて波長を調整した。

2) 接種試験

2009年6月、本病の病斑等から分離した4種糸状菌a～dをサカキ健全枝に接種した。接種菌はPDA培地上であらかじめ培養しておいた。この培養菌そうを培地ごと当年伸長した枝に密着させて接種した。接種後、定期的に本病の発病の有無を調査した。

3) 栽培園の被害調査

津和野町内の栽培園10か所で本病の被害実態を調査した。本病の発生と日射条件の関係を明らかにするため、各栽培園で相対照度を調査し、被害程度との関連を調査した。

3. 結果の概要

1) 繁殖体形成に及ぼす光条件

繁殖体形成には波長域320～370nmの紫外光で、24時間（積算）以上、強度50～200 μ W/cm²の照射が必要であった。

2) 接種試験

2009年10月、接種菌bでは接種付近の樹皮が僅か褐色に変色していた。2010年6月中旬、接種菌bでは接種付近の樹皮に褐色の病斑部が大きく拡大していた。これ以外の接種菌では病斑の形成は認めなかった。接種菌bは枝枯病の病原菌であることが示唆された。

3) 栽培園の被害調査

本病の被害は栽培園で年々拡大する傾向であった。被害と日射量との関係を調査した結果、概ね相対照度10%以下で発病し5%以下で激化する傾向であった。

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

県下の苗畑，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—37 件

林木—11 件 クロマツ—マツ材線虫病（4），寒風害（3），葉ふるい病（1）。

ヤマザクラ—さめ肌胴枯病（2）。

ケヤキ—褐斑病（1）。

苗畑—6 件 クロマツ—マツ褐斑葉枯病（2）。

スギ挿木2年生—フォマ葉枯病（1）。

トゲナシノイバラ—うどんこ病（2）。

ツルウメモドキ—斑点・葉枯性病害（病原菌不詳）（1）。

庭園木—18 件 クロマツ—マツ材線虫病（7），マツ材線虫病と認めず（3），
球果てんぐ巣病（1），褐斑葉枯病（1），除草剤による葉害（1）。

アカマツ—マツ材線虫病（1）。

オウゴンヒバ—黒点病（1）。

イヌツゲ—枝枯病（1）。

シラカシ—紫カビ病（1）。

ブナ科樹木萎凋病（1）。

その他—2 件 クロマツ—マツ材線虫病（1），マツ材線虫病と認めず（1）。

2) 虫害—41 件

林木—5 件 クロマツ—マツオオアブラムシ（1），シンクイムシの一種（1）。

ミズナラ（種子）—ゾウムシの一種（1）。

ウラジロノキ—ルリカミキリ（1）。

ナナカマド—ルリカミキリ（1）。

- 苗畑－4件 クロマツートドマツノハダニ（1）。
 クロモジ－コウモリガ（1）。
 クヌギ－クヌギカレハ（1）。
 ツルウメモドキ－ハモグリガの一種（1）。
- 庭園木－16件 クロマツートドマツノハダニ（4）、マツカレハ（1）、カイガラムシの一種（1）、
 マツオオアブラムシ（1）。
 アカマツ－マツカサアブラムシ（1）。
 オリーブ－ゾウムシの一種（1）。
 ヒイラギモクセイ－ヘリグロテントウノミハムシ（1）。
 サザンカー－食葉性昆虫（1）。
 ダイセンキャラボク－ニセビロウドカミキリ（1）。
 アラカシ－カブラカイガラムシ（1）、アブラムシの一種（1）。
 サンゴミズキ－食葉性昆虫（1）。
 カキ－ヒメクロイラガ（1）。
- その他－16件 シイタケ－シイタケオオヒロズコガ（1）、クロヒラタケシキスイ（1）、
 キノコヒラタケシキスイ（1）、ニホンホソオオキノコムシ（1）、
 フタオビコキノコムシ（1）、キノコバエの一種（1）。
 マテバシイ－シイフサカイガラムシ（1）。
 モッコク－モッコクハマキガ（1）。
 コナラ（薪）－カミキリムシの一種（1）。
 マツタケ（輸入品）－キノコバエの一種（2）、ハエの一種（2）。
 家屋－ヒラタキクイムシ（1）、コクヌストモドキ（2）。

3) 注目した病害虫

出雲市の枝物栽培園でトゲナシノイバラとツルウメモドキに各種病害虫が多発生した。トゲナシノイバラではうどんこ病が、ツルウメモドキではハモグリガの1種と斑点・葉枯症（病原菌不詳）が発生した。うどんこ病と斑点・葉枯症では、両樹種の実が不成熟あるいは脱落し、枝物としての商品価値が著しく低下した。ツルウメモドキで発生した病害虫は種やその生態について不明であり、今後の詳細な調査が必要である。

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、土壌、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、土壌の炭素含有率、土壌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、土壌層位や土壌構造など詳細な土壌調査を実施した（調査グレード1）。

3. 結果の概要

表－1に炭素分析の結果を示した。320105、320220調査地では土壌深15～30cmでの炭素濃度が他の調査地よりも高い値を示した。両調査地とも土壌の崩壊・堆積や移動が確認されたため、腐食がこの層位まで混入したと考えられる。320110でも同様の層位まで炭素濃度が高かったが、調査地内で炭焼きが行われた形跡を認めたため、これが影響していると考えられる。今後も（独）森林総合研究所などと連携して本県の森林土壌の炭素・窒素状態を継続して調査する。

表－1 土壌及び堆積有機物の平均炭素濃度(%)

調査地ID	グレード	調査場所	堆積有機物				土壌(cm)		
			T層	L層	F層	H層	0-5	5-15	15-30
320085	グレード2	浜田市三隅町井野	52.5	51.0	46.0	41.4	8.1	3.0	2.0
320095	グレード2	浜田市鍋石町	49.2	46.2	37.0	—	7.6	4.2	2.7
320105	グレード1	浜田市長見町	50.5	51.4	45.9	—	18.1	8.2	6.4
320110	グレード2	浜田市金城町小国	49.5	49.5	42.7	—	12.5	7.8	5.7
320120	グレード2	江津市千田町	50.0	50.5	41.4	32.7	6.0	1.9	1.1
320125	グレード1	江津市桜江町長谷	50.6	50.5	45.0	—	8.0	3.9	2.8
320130	グレード2	浜田市旭町和田	49.6	48.6	31.1	—	7.0	2.2	1.1
320135	グレード2	江津市後地町	50.2	48.0	44.3	—	4.4	1.9	1.3
320145	グレード1	浜田市旭町市木	51.0	51.3	50.5	40.4	7.0	2.9	2.1
320195	グレード2	邑智郡美郷町奥山	52.1	50.1	44.8	34.0	6.7	2.2	1.6
320210	グレード2	大田市三瓶町大字多根	49.4	40.0	22.9	—	6.3	3.7	4.3
320220	グレード1	大田市三瓶町大字上山	48.3	47.7	39.8	—	10.3	8.5	7.0

研究課題名：ナラ類集団枯損被害の予測手法と環境低負荷型防除システムの開発

担 当 部 署：農林技術部 森林保護育成グループ

担 当 者 名：福井修二

予 算 区 分：競争的資金

研 究 期 間：平成 20 ～ 22 年度

1. 目 的

ナラ類集団枯損は全国的に被害が発生し、島根県においても西部から東部に被害が拡大している。被害を防除するため、森林総合研究所を中核として病気の媒介昆虫であるカシナガキクイムシに対し、環境への負荷が小さいフェロモンを用いた防除技術を確立する。研究では森林総合研究所が中核となって、1. ナラ類集団枯損予測手法の開発、2. ナラ類集団枯損の環境低負荷型防除システムの開発に取り組む。当県は2の課題について実施した。

2. 試験の方法

1) おとり木配置林分におけるカシナガ誘殺状況調査

島根県内の浜田市、川本町、飯南町（2か所）の計4か所で、カシナガキクイムシ（以下、カシナガと略記）の被害区分が微害の地域で設定した。試験地はナラ類が優占する林分に0.1haのプロットを設け、各林分内に4本のおとり木を配置した。設置林分の微害の被害区分は、ha当りの枯死本数を1～5本とした。

おとり木に選定した樹種はコナラとしたが、試験地によっては4本のうち1本をクリ、スダジイに設置した。おとり木トラップの処理時期は、殺菌剤の注入は5月中旬～6月上旬、樹幹へのドリル穿孔（カイロモン発生操作）は6月上旬～中旬、合成フェロモン2個の装着は6月上旬に行った。効果調査は、試験区内のナラ類全てについて地上0～4のカシナガ穿入数を10月中旬に計測した。

2) おとり丸太によるカシナガの誘殺状況調査

調査は浜田市、邑南町、飯南町の3か所で実施した。おとり丸太はカシナガの生息を確認した林分およびその周辺のスギ林の林縁部に設置した。これらの丸太は1地域に3か所、50～100m離して設置した。丸太は、5月下旬に伐倒したコナラの健全木を1mに玉切りし、末口19～25cmのものを供試した。丸太は上段に2本、下段に2本の丸太を2段に井桁組みにしたものを1か所に2組とし、うち1組に合成フェロモン2個を6月上旬に装着した。そして10月中旬～下旬に全丸太についてカシナガの穿入数を計測した。

3) 殺菌剤注入による枯損防止試験

おとり木を設置した4か所の試験地で実施した。供試薬剤は、ベノミル水和剤50% 500倍液薬剤（商品名ケルスケット）を用いた。供試木はコナラとし、一部アベマキ、スダジイ、クリの健全木に、胸高直径に応じて使用基準薬量のアンプル数を地上20cmの樹幹部にドリルで穿孔した後自然圧で注入した。翌日に薬剤が樹体に吸収されていないアンプルは、位置を変えて再度注入し、更に5日を経過して吸収されていないものはトリホリン50%（商品名ウッドキング）を用いた。枯損防止の効果調査を9月下旬に葉の様態を観察して、健全・異常・枯死に区分して記録した。

3. 結果の概要

1) おとり木配置林分におけるカシナガ誘引状況

4か所の試験区ともおとり木および周辺木へのカシナガ穿孔を認めた。しかし、試験地によって

はカシナガの穿孔が少ない場所があった。概しておとり木は、非おとり木より多くのカシナガの穿孔孔を認めた(表-1)。また、試験区内に配置したおとり木の位置によって穿孔数の多寡があった。

飯南町Aは設定した試験地の中で、最も誘引数が少なかった。試験区外縁から約30m離れた位置にある3本のミズナラ(胸高直径30~36cm)に多数のカシナガの穿孔が認められ、このうち1本は枯死した。クリをおとり木にした設置木には、カシナガの穿孔を全く認めなかった。しかし、試験地全体で穿孔数が少なかったため、樹種の違いによるものかどうかは不明であった。

飯南町Bは前年に、試験を実施した場所で、前年・当年ともに試験地およびその周辺では枯死被害は発生しなかった。おとり木への穿入数も最高で203孔と少なかった。前年実施した試験の防除効果によって、周辺のカシナガの密度が減少した可能性がある。

川本試験地は、林道に面した場所、立木密度が疎な場所に配置したおとり木には多数のカシナガを誘引したが、林縁から奥部のナラ類以外の樹木が密集した場所のおとり木には穿孔を認めなかった。スタジイをおとり木にしたものにも720孔と多数のカシナガの穿孔を認めた。

浜田試験地は、谷部の立木密度が疎な場所に設置したおとり木には828孔と多数のカシナガの穿孔を認めた。しかし、林道に近い林縁に設置したおとり木への穿孔は70~100孔程度と少なかった。これら少数の穿孔しか認めなかったおとり木の位置から、試験区外へ20~30m離れた林内に点在するミズナラには多数のカシナガ穿孔が認められ、これらの中には枯死したものがあつた。

2) おとり丸太によるカシナガの誘殺状況

ほぼ全てのおとり丸太にカシナガの穿孔を認めた。単木的には穿孔密度が200孔/m²以上の丸太の本数率は55%であったが、全く穿孔を認めないものもあつた(表-2)。フェロモンを設置した集積丸太には設置しないものに比較して多数のカシナガの穿孔を認めた。概して穿孔数が少ないのはカシナガの生息密度が低いためと思われた。丸太のカシナガの穿孔部位は、光が良く当たる丸太の上面は少なく、下面と集積した丸太が接した部位に多く認めた。

3) 殺菌剤の樹幹注入による枯損防止試験

樹幹注入を行った後、地上0~4mに400以上の穿入孔数を認めた木は10本あつた(ベノミル剤9本、トリホリン1本)。この中で異常を観察したものは、1200以上の穿孔を認めた川本試験地におとり木としたコナラ1本(ベノミル剤注入)で、一部の枝が枯死したのみであつた。殺菌剤の樹幹注入が、枯損防止に有効であることを認めた。

表-1 おとり木と周辺木へのカシナガキクイムシ穿孔数

試験地	区分	本数	平均胸高直径(cm)	樹高(m)	穿孔孔数(孔/本)		
					平均	最大	最少
飯南町A	おとり木	4	25.9	16.2	116.0	228	0
	非おとり木	146	17.0	13.2	1.1	66	0
	林分全体	150	17.2	13.3	4.2		
飯南町B	おとり木	4	24.1	17.2	105.5	203	0
	非おとり木	45	17.1	12.7	5.3	77	0
	林分全体	49	19.1	14.1	13.9		
川本	おとり木	4	39.7	17.4	620.3	1294	0
	非おとり木	20	26.0	16.5	183.9	543	0
	林分全体	24	28.3	16.6	256.6		
浜田	おとり木	4	30.3	18.6	273.3	828	73
	非おとり木	34	26.4	16.5	82.2	469	0
	林分全体	38	26.8	16.7	114.5		

表-2 おとり丸太へのカシナガキクイムシ穿孔孔数

試験地	フェロモン設置状況	穿孔孔数
		/m ³
飯南町B	設置	83.6
	無し	32.5
邑南	設置	157.6
	無し	100.0
浜田	設置	225.9
	無し	117.1

研究課題名：簡易材質診断法による緑化樹木等の危険木診断技術の開発

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

予 算 区 分：JST（シーズ発掘試験）

研 究 期 間：平成 21 年度

1. 目 的

横打撃共振法は簡易な材質診断法で、打撃音の共振周波数を診断の指標としている。本法は 1 次共振周波数を診断指標としているが、この指標は健全木の材質のばらつきに起因した精度の低下が避けられない。また、マツ類や広葉樹では打撃音にノイズが混在しやすく、診断の指標となる周波数を特定しにくいことがある。そこで、これらの課題を解決するため、本研究ではさまざま樹幹形状・材質を想定した打撃時の樹幹の振動シミュレーションを行なって、より精度の高い診断指標とノイズの除去法を検討した。

2. 方 法

1) 振動シミュレーションは有限要素法解析によって行った。解析は Femap with NX Nastran (Siemens PLM Software 社製) を使用した。有限要素モデルは円盤モデルとし、円盤の形状、材質あるいは空洞の大きさを変化させて、1～3 次共振周波数を調査した。

2) 木製ハンマーから発生するノイズに注目し調査した。ハンマーからのノイズ周波数を特定し、また同ノイズと樹幹形状との関連を調査した。

3. 結果の概要

1) 2～3 次共振周波数を含めた指標を用いることで、材質のばらつきの影響をほとんど受けず、高精度診断できる可能性が示唆された。

2) 木製ハンマーから発生するノイズの大きさは、樹皮の状態などの影響を大きく受けることが分かった。また、ハンマーの形状を改良することで、このノイズを大幅に低減することが可能であった。

研究課題名：松江市城山公園内のサクラならたけもどき病等の防除に関する研究

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

予 算 区 分：松江市受託

研 究 期 間：平成 19 ～ 22 年度

1. 目 的

松江市城山公園ではならたけもどき病によるサクラの衰弱・枯死が問題となっている。本病の効果的な防除法を確立し、公園内のサクラの最適な管理法を提示する。現地調査等から本病の発生と土壌条件の関連を検討した結果、腐植質の少ない場所で本病が発生しやすいことが示唆された。そこで、腐植質施用した場合の本病菌の生存 (1) や駆除効果 (2) を検討した。

2. 方 法

1) 腐植質を混合した各種用土中での生存

2009 年 10 月、(a)～(f)に調整した用土を小型ポットに入れた。このポット内の用土にナラタケモドキを培養した枝を埋設した。各用土あたり 30 ポットを供試した。培養枝は径 8～14mm、長さ 4 cm のサクラの枝で、本菌を 25℃で 80 日間培養したものである。各ポットは温室内において、定期的に散水した。そして、1 カ月間隔で培養枝を取り出し、培養枝の重量減少率と分離される菌類を調査した。

(a) 真砂土 100%、(b) 真砂土に腐葉土 10%～75%を混合したもの、(c) 腐葉土 100%。

(d) 腐葉土 100%、(e) 腐葉土に米ヌカを 10～50%、(f) 米ヌカ 100%。

2) 腐植質施用による駆除効果

2009 年 6 月上旬、雲南市大東町のならたけもどき病に感染したキンモクセイ (樹幹直径 40cm) において腐植質施用による本菌の駆除効果を検討した。調査木は地際付近で樹幹周囲 7 割程度に本菌を菌糸膜の形成を認め、衰弱していた。本菌の菌糸膜が形成された樹皮をはぎとり、この部位に腐植質を厚さ 2～4cm で施用した。また、腐植質が脱落しないように被覆シートで調査木ごと覆った。腐植質は市販のバーク堆肥に米ぬかを約 30%混合したものである。そして、定期的に腐植質施用部の状況を調査した。

3. 結果の概要

1) 腐植質を混合した各種用土中での生存

継続調査中であるが、(a)～(d)では本菌は高率で分離されたが、(e)～(f)では短期に本菌が分離されなくなる傾向であった。腐植質中では本菌が早期に死滅する可能性がある。

2) 腐植質施用に死滅効果

試験開始時点で、感染部位を採取し、分離試験を行ったところ、本菌が 100%で分離された。2010 年 1 月下旬、施用部位から木部を数か所採取し、試験片としてセンターに持ち帰った。試験片は褐色あるいは緑色に変色した部位と、黄白色に腐朽が進展した部位に分けられた。腐朽した部位からは本菌が分離されたが、変色部では本菌は分離されなかった。今後、継続して調査を行う。

事業名：森林病虫害等防除事業 ー松くい虫成虫発生調査・ナラ枯れ被害発生状況調査ー

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

予算区分：森林整備課委託

研究期間：平成9年度～

[松くい虫成虫発生活長調査]

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

2008年12月に八束郡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～21cm）約120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℃）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气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507頭を捕獲した。雄247頭、雌260頭で雌の比率が高かった。脱出の初発日、50%脱出日、終息日はそれぞれ6月1日、6月29日、8月3日であり、脱出期間は64日であった。脱出状況を前年の2008年と比較すると、脱出開始日は3日早く、50%脱出日は6日遅く、終息日は3日遅かった。また、脱出期間は6日長かった。積算温度は脱出開始日が261.8日度、50%脱出日が532.6日度、終息日971.1日度であった（図-1）。

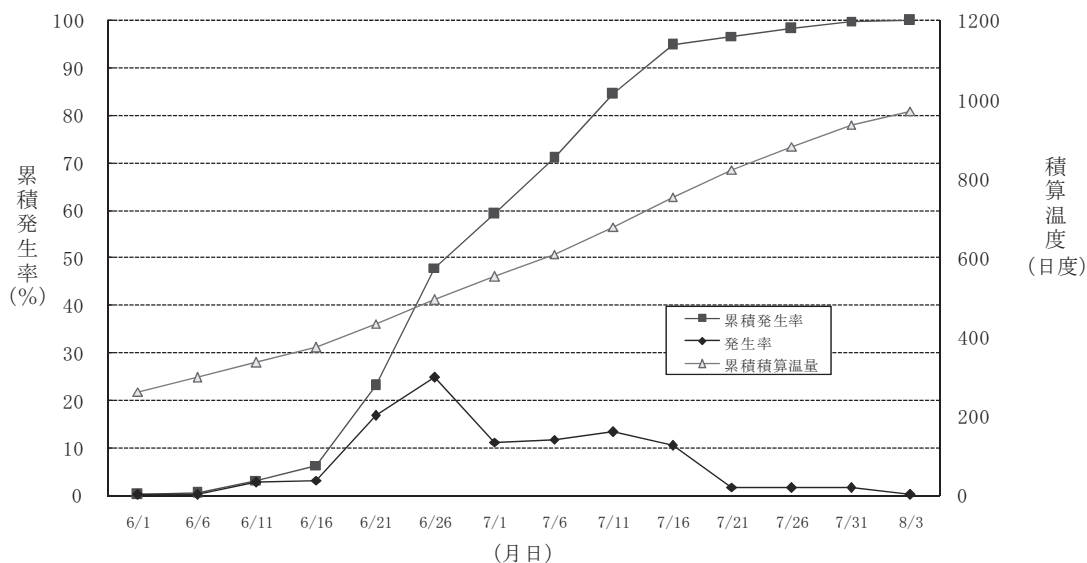


図-1 マツノマダラカミキリ成虫の発生活長

[ナラ枯れ被害発生状況調査]

1・目的

ブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）被害の対策を実施するための基礎資料として、島根県内の被害発生状況を調査する。

2. 方法

2009年9～10月に、県内の主要な幹線道路等からの目視によって、樹木全体の葉が赤褐色～褐色に変色したナラ類を確認して、2万5千分の1地形図に被害か所と本数を記録した。また、県内の市町、森林管理署そして農林振興センターから同様の調査によって記録された被害情報をとりまとめた。

3. 結果の概要

被害本数は7035本で前年3312本の2倍以上の被害本数であった。前年より県東部地域に被害が拡大し、県央地域での被害が多かった。被害の発生状況は図-2のとおりであった。

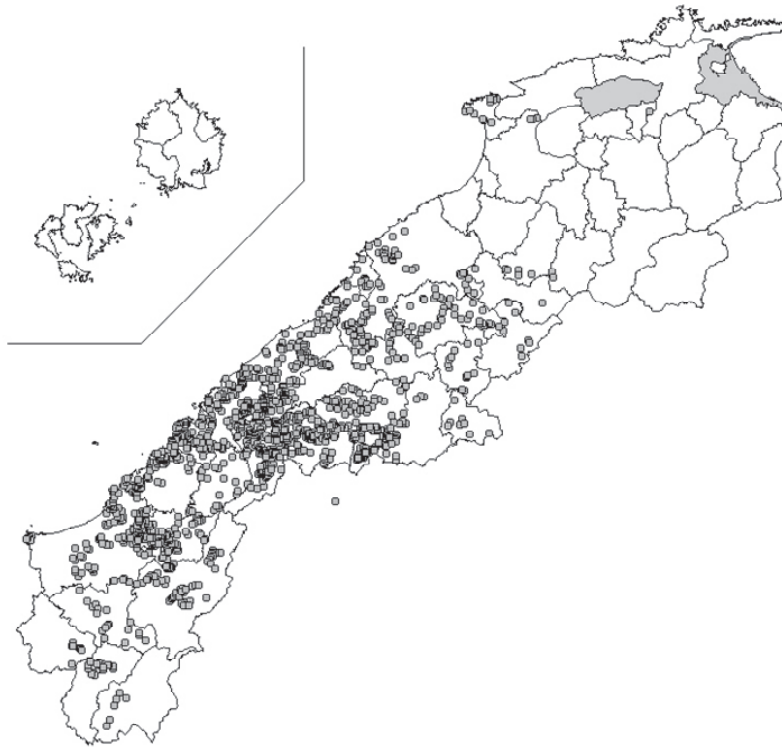


図-2 2009年ナラ枯れ被害発生状況

研究課題名：酸性雨モニタリング（土壌・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壌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

2009 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「土壌・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. 調査の概要

蟠竜湖調査地内に設定した衰退度調査木の 1 本のコナラは梢端部の枯死が前年より進展した。過去にブナ科樹木萎凋病の媒介昆虫であるカシノナガキクイムシの穿孔を樹幹部に多数認めており、この影響により衰退が進展したものと推測した。その他の樹木については、外観上葉の異常等は認めなかった。下層植生はコシダとウラジロが優占しており、特に谷部のウラジロは 1 m を超えるまでに成長しているため、日陰されて消失した下層植物があった。

石見臨空ファクトリーパーク調査地では、19 本のスダジイ（うち衰退度調査木が 5 本）に、カシノナガキクイムシの穿孔を認めたが、いずれも地上 1 m 以下の部位に 100 孔以下の穿入数であり、葉の変色などの異常は認めなかった。また、そのほかの樹木についても異常は認めなかった。下層木に枯死したのが見られたが、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。