

追跡評価報告書フォーム

番 号	24-追跡-019		報告年度	平成 24 年度		
研究課題名	森林類型による水源林の機能評価技術の確立					
研究機関	林業技術センター（林業研究部）					
研究期間	平成 16～20 年度（5 カ年）					
連携機関	九州大学大学院農学研究院森林資源科学部門					
研究経費	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	3,610 千円		63,750 千円		67,360 千円	
これまでの 評価結果		実施年度	県民ニーズ	技術的達成度	事業効果	総合点
	事前評価	H15	3.7	3.2	3.6	3.5
	中間評価	H18	4.7	3.6	4.0	4.1
	事後評価	H21	3.7	3.4	3.4	3.5
研究概要	筒賀村（現安芸太田町）及び江田島町（現江田島市）で得られた雨量，流量，森林整備，植生等に関するデータを比較解析し，森林類型による県全域の水源林評価・管理に繋げるための技術開発を行う。					

1 研究成果

(1) 森林の植生の変化と流出量の関係説明

安芸太田町のスギ、ヒノキ人工林試験地において、森林の変化前5年と変化(本数率50%の択伐と面積率約23%の風倒木整理)後10年間の夏季流出量の比較(対照流域法)により水源涵養機能の定量的な評価を行い、次のことがわかった。

- ① 森林の変化(植生量の減少)と総流出量
 - ・森林の変化により総流出量は、変化前と比較して変化1年後1.43倍、変化6~10年後では1.11倍に増加した。
- ② 森林の変化(植生量の減少)と日流出量
 - ・森林の変化後で日流出量は増加し、その程度は変化後1年が変化後5年以降より大きかった。
- ③ 水源涵養機能の評価
 - ・上記のとおりスギ、ヒノキ人工林における間伐等の森林整備による植生量の減少で流出量が増加したことから、水資源の確保が図られて機能が向上することが示唆された。
- ④ 森林の変化(植生量の減少)と最大流域貯留量
 - ・保留量曲線から最大流域貯留量を推定し変化前後で比較した結果、変化1年後では1.03倍、変化6~10年後では0.98倍とほとんど変化はなく、1回だけの間伐等の森林整備では流域貯留量は向上しないことが推察された。

江田島市山火事跡地試験地の流出量データから次のことがわかった。

- ① 森林の変化(植生量の増加)と蒸発散量
 - ・山火事跡地の植生回復による植生量の増加が蒸発散量の増加に影響を与えていることが推察された。

(2) 太田川水系を対象とした森林類型区別機能の評価

- ① 地質別流域貯留量の推定
 - ・県西部の地質が異なる4ダム流域において流域貯留量を推定した結果、地質別流域貯留量の推定値は多いほうから花崗岩、流紋岩、古生層の順となった。

2 開発技術の移転状況

(1) 研究開始当初の移転目標

(技術移転先)

- ① 広島県農林水産部林務総室
 - ・ニーズ規模：水源涵養型として整備すべき森林239千ha(民有林の42%)
- ② 水道事業体
 - ・ニーズ規模：本県の給水量3億4千万立方メートル/年(平成12年度)
- ③ 河川管理部署
 - ・ニーズ規模：水源の90%以上を河川に依存
- ④ 一般県民
 - ・県民290万人(給水人口286万人)

(技術移転方法)

- ① 研究成果を平易にまとめたパンフの配布(一般県民、河川管理部署、水道事業体)
- ② 太田川水系水源涵養機能評価区分図の配布(林務総室、関係市町村、マスコミ)
- ③ 林業技術シンポジウムの成果発表(東京)
- ④ 林業技術センター成果発表会での講演
- ⑤ 林業技術センター(広島県)ホームページへの掲載

(2) 開発技術の移転方法と移転状況

森林の変化と水源涵養機能の関係について、①森林の変化により流出量がどのように変化するか、②森林の変化により小流域の貯留量は変化するか、の大きく2点について森林の変化前後で項目別に比較して定量的な評価を行い、それぞれに考察を加え平易にまとめた。

その成果をパンフレットに替えて観測データとともに研究報告（広島県立総合技術研究所林業技術センター研究報告42号「森林の変化が小流域の流出量に及ぼす影響」（平成23年7月15日）として技術移転先に提供した。なお、研究報告42号は近く林業技術センターホームページに掲載する予定である。

（その他の発表等）

- ・平成17年10月15日 第56回森林学会関西支部大会
（口頭発表）「広島県安芸太田町の水土保持機能強化総合モデル事業地における土壌条件と流出特性」：山本哲也
- ・平成17年9月10日 広島大学「里海」創生プロジェクト研究センター主催「産・学・官・市民による太田川フォーラム『私たちの川、太田川の現状と将来を考える』」
（口頭発表）「森林整備と水源涵養機能」：山本哲也
- ・平成18年1月24日 林業技術センター研究発表会
（口頭発表）「森林の状態と流出する河川水の関係」：山本哲也
- ・平成19年10月20日 第58回森林学会関西支部大会
（口頭発表）「広島県内の2つの試験流域における森林の変遷と河川流出特性」：山本哲也
- ・平成20年1月30日 林業技術センター研究発表会
（ポスター発表）「変遷過程が異なる森林の河川流出特性」：山本哲也

(3) 移転目標の達成度

試験流域の試験結果ではあるが、本研究成果によりスギ、ヒノキ人工林において間伐や小面積伐採などの森林整備により施業後の数年間で水資源の確保が期待できることを定量的に明らかにした。森林整備による機能向上の有効性を示したことで、事業導入に対する説明資料の提供という当初目的のひとつは達成できた。しかし当初の移転方法であったパンフレットの配布及び太田川水系を対象とした機能評価区分図の配布は達成できなかった。（達成度0%）

(4) 上記の状況となった理由

太田川水系の森林類型別水源涵養機能評価区分図は事後報告でも述べたとおり、i) 評価の単位とする面積規模や植生ごとの機能の差などを2試験地と県西部の4ダムから得られたデータの解析だけでは説明できないこと、ii) 植生の蒸発散量の差により機能を評価しようとする場合、太田川水系という広い区域を対象として評価の重要な根拠となる植生量やその経年変化、正確な降水量や流出量を信頼できる一定の精度で把握する手法が確立していないことから、本研究手法では今後とも作成が困難であると判断した。

パンフレットについては、i) 森林からの水の流出には、降雨の強さや、地質や地形などの要因も複雑に関係するため、1流域試験の結果だけの機能の定量化を示すことは説明が煩雑となり誤解を招きやすいこと、ii) 平成22年に（独）森林総合研究所九州支所から発行されたパンフレット「九州の森と林業、No.92, 2010.6」（全6頁）に水源涵養機能についての平易な解説が記載されるなど最近各種の刊行物が出ていること、さらにホームページで情報が容易に入手できるようになったことなどを考慮して、当初のパンフレットに替えて観測データも含めた研究報告の形での提供とした。

(5) 今後の移転計画

県民や行政部署等からの要請があれば、既存の研究成果を加工して提供するなどの手法により対応する。

3 知的財産権等の状況

特になし

4 研究成果の波及効果

(1) 県民生活上の波及効果

研究で得られた知見については、平成19年度から開始した「ひろしまの森づくり事業」などの施策の推進に活用している。

(2) 技術の推進への波及効果

研究を進める過程で試験地のある江田島市及び安芸太田町を対象に、衛星リモートセンシングを用いて林相や植生量による森林類型区分を試みた。こうした衛星画像を用いた森林資源量把握の技術は、平成20年度から開始した開発研究「低コスト林業団地における効率的な路網計画策定技術の開発」において高分解能衛星画像の解析による森林資源分布把握の技術開発に発展した。

個別評価(各センター記入欄)

1. 研究の達成度 □A:成果は移転できるレベル □B:一部の成果は移転できるレベル ■C:成果は移転できるレベルではない
2. 成果移転の目標達成度 □A:目標以上に達成 □B:ほぼ目標どおり達成 □C:目標を下回っている ■D:移転は進んでいない
3. 知的財産権の活用状況 □A:実施許諾し、事業化されている □B:実施許諾を行っている ■C:実施許諾は行っていない
4. 研究成果の波及効果 □A:波及効果は大きい □B:波及効果は認められる ■C:波及効果はほとんど認められない
備考:

総合評価(評価委員会記入欄)

□S:研究成果が十分に活用され、効果は当初見込みを上回っていると認められる。 □A:研究成果が活用され、効果は当初見込みをやや上回っていると認められる。 □B:研究成果が活用され、効果は当初見込みどおりであると認められる。 □C:研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みをやや下回っていると認められる。 ■D:研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みを下回ると認められる。
備考:

追跡評価報告書フォーム

番 号	24-追跡-020		報告年度	平成 24 年度		
研究課題名	枝先検定法の確立によるマツ材線虫病林分抵抗性検定法の開発					
研究機関	林業技術センター (林業研究部)					
研究期間	平成 18~20 年度 (3 カ年)					
連携機関	東京大学, 森林総合研究所					
研究経費	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	3,042 千円		15,300 千円		18,342 千円	
これまでの 評価結果		実施年度	県民ニーズ	技術的達成度	事業効果	総合点
	事前評価	H17	4.1	3.7	3.7	3.8
	中間評価	H19	3.7	3.9	3.7	3.8
	事後評価	H21	3.7	2.3	2.4	2.8
研究概要	マツを枯らすことなく、マツ材線虫病に対するマツ個体の抵抗性検定を簡易に行う手法(枝先検定法)を確立する。枝先検定法を応用してマツ林の抵抗性を評価する林分抵抗性検定法を開発する。その過程で得られた林分抵抗性評価事例をマニュアル化して防除の重点化に活用し、松くい虫被害対策の効率化に寄与する。					

1 研究成果

(1) マツ個体の抵抗性と切り枝を通過した線虫数との関係の解明（平成18年度）

平成18年12月の実験結果から、非選抜アカマツより抵抗性アカマツの切り枝の通過線虫数が少なく、切り枝を通過する線虫数によりマツ個体の抵抗性を評価できることが分かった

(2) 切り枝を通過する線虫数と切り枝採取時期との関係の解明（平成19年度、20年度）

切り枝を採取する時期を変えた結果、12月に採取した切り枝でのみ抵抗性と通過線虫数の間に有意な関係があることが明らかとなり、供試可能時期が限定されることが示唆された。

(3) マツ個体の抵抗性と切り枝内で増殖した線虫数との関係の解明（平成20年度）

切り枝内で増殖する線虫数を非選抜アカマツと抵抗性アカマツとで比べたところ、抵抗性アカマツで有意に少なく、切り枝内の増殖線虫数の違いによってもマツ個体の抵抗性を評価できることが示唆された。

(4) 枝先検定法によるマツ林分の抵抗性評価（平成20年度）

天然更新アカマツ林で複数個体から切り枝を採取し、各個体の通過・増殖線虫数から林分の抵抗性評価を試みたが、個体間のばらつきが多く、技術の確立に至らなかった。

2 開発技術の移転状況

(1) 研究開始当初の移転目標

マツを枯らすことなく、簡易にマツ単木およびマツ林の材線虫病に対する抵抗性検定ができるマニュアルを作成し、松くい虫被害対策およびマツ林管理対策の効率化に寄与する。

(2) 開発技術の移転方法と移転状況

研究成果を平成21年度関西地区林業試験研究機関連絡協議会森林保護部会（平成21年8月27日、石川県）、平成21年度林業技術センター成果発表会（平成22年2月3日、三次市）で発表したほか、「切り枝を用いたアカマツの材線虫病抵抗性評価手法の検討」（広島県立総合技術研究所林業技術センター研究報告42号 p16-23）で公表した。

(3) 移転目標の達成度

マニュアルによって技術移転を行う計画であったが、技術的課題を解決できなかったため、研究成果の公表にとどまった。（達成度0%）

(4) 上記の状況となった理由

本課題による一連の実験結果からは、切り枝を用いた抵抗性評価が可能であることは確認されたが、切り枝を採取する時期によって結果が大きく異なるなど、供試可能時期や試験条件の面で、実用化に達するレベルまで技術を確立することができなかった。

(5) 今後の移転計画

本技術については技術的課題を解決できておらず、新たな移転は困難である。県民や行政部署等からの要望があれば、マツ材線虫病や抵抗性マツ育種に関する研究成果と合わせて情報を提供するなどの手法により対応する。

3 知的財産権等の状況

特になし

4 研究成果の波及効果

(1) 経済的波及効果

技術的課題を解決できなかったため、波及効果は直接的には生じていない。

(2) 技術の推進への波及効果

本課題により得られた知見は秋田県等の他機関で活用され、切り枝を用いた抵抗性評価が試行されている。

また、本課題を通して得られたマツ材線虫病に関する知見は、森林総合研究所林木育種センター関西育種場からの受託研究（「マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツの現地ランキン

グ」平成 22～24 年度) に活用されているほか、抵抗性マツ育種などの技術支援に活用されている。

個別評価(各センター記入欄)

1. 研究の達成度 □A:成果は移転できるレベル □B:一部の成果は移転できるレベル ■C:成果は移転できるレベルではない
2. 成果移転の目標達成度 □A:目標以上に達成 □B:ほぼ目標どおり達成 □C:目標を下回っている ■D:移転は進んでいない
3. 知的財産権の活用状況 □A:実施許諾し、事業化されている □B:実施許諾を行っている ■C:実施許諾は行っていない
4. 研究成果の波及効果 □A:波及効果は大きい □B:波及効果は認められる ■C:波及効果はほとんど認められない
備考:

総合評価(評価委員会記入欄)

□S:研究成果が十分に活用され、効果は当初見込みを上回っていると認められる。 □A:研究成果が活用され、効果は当初見込みをやや上回っていると認められる。 □B:研究成果が活用され、効果は当初見込みどおりであると認められる。 □C:研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みをやや下回っていると認められる。 ■D:研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みを下回ると認められる。
備考:

追跡評価報告書フォーム

番 号	24-追跡-021		報告年度	平成 24 年度		
研究課題名	木造工作物の高耐久化に関する技術開発					
研究機関	林業技術センター（林業研究部）					
研究期間	平成 18～20 年度（3 カ年）					
連携機関	三次技研(株), 森林総合研究所, 福岡大学, 県庁（自然環境課, 林業課, 森林保全課）					
研究経費	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	1,907 千円		38,250 千円		40,157 千円	
これまでの 評価結果		実施年度	県民ニーズ	技術的達成度	事業効果	総合点
	事前評価	H17	4.0	3.3	3.3	3.6
	中間評価	H19	3.7	3.2	3.3	3.4
	事後評価	H21	3.7	3.3	3.3	3.4
研究概要	<p>県内の公的施設は、グリーン購入法等の適用により、今後一層屋外での木材使用の増加が見込まれる。このことから、木材を高耐久・長寿命化する技術の開発に加え、木材腐朽菌に対する耐久性（余寿命）の推定方法を確立して、補修・交換時期の判定を可能にし、公共施設の安全確保や関連企業の技術の向上を図る。</p>					

1 研究成果

(1) 非破壊検査データと残存強度の関係把握

ガンマ線腐朽診断機を使用して、切断することなく腐朽箇所の診断を行い、矩形材の腐朽部画像化を可能にした。この方法で、取り換えられた用倉大橋高欄の腐朽材の腐朽面積と曲げ強度の関係を把握した。

(2) 木材腐朽菌による劣化速度と強度の関係把握

試験材に腐朽菌を接種して試験材を腐朽させ、これら試験材の曲げ強度性能と腐朽期間の関係を把握した。

(3) 余寿命推定のためのシミュレーション手法の開発

(1) 及び (2) の結果から強度減少推定式を導き、余寿命の年数判定を可能にした。メンテナンス方法や目視から劣化度を数値化し、余寿命を計算して交換時期を決定するマニュアルを作成した。

(4) ドリル刃折損防止のための多軸ドリル機構の開発

ドリル刃折損防止のためドリル先端を鋭角にして直進性を改善した多軸ドリルの機構を開発した。インサイジング加工を施すことで、スギ丸棒への防腐薬剤注入性を4倍に向上させた。

(5) 部材の表面割れ抑制技術の開発

圧密板材を表面割れに挿入し、その膨張効果（圧縮時の1.5倍に膨張）を利用して、部材の他の部分の表面割れを減少させることができた。

2 開発技術の移転状況

(1) 研究開始当初の移転目標

- ① 腐朽診断機による測定方法や劣化速度予測、強度評価及び余寿命診断方法については、森林土木工事担当に技術移転する。
- ② 加工技術については、丸棒注入材加工メーカー4社が移転先の対象となる。参入の動きがある企業1社も加わる。
- ③ また、加工機械を製造する木材加工機械製造業も対象となる。

(2) 開発技術の移転方法と移転状況

① 腐朽診断機による測定方法や劣化速度予測、強度評価及び余寿命診断方法

平成22年7月29日東広島において県内の森林土木系職員（市町、森林組合を含む）を対象に、「環境時代の木材利用戦略」と題して、また平成23年8月1日広島において県内の森林土木系職員を対象に「木材の特性－土木工事等への有効な利用」と題して研修を行い、木材の耐久性について耐久性簡易診断マニュアル中心に解説するとともに診断技術を移転した。

また、平成23年10月16日に広島県緑化センター内で発生した木柵からの転落人身事故を受けて、施設等点検マニュアルが作成されたが、当該耐久性簡易診断マニュアルが基であった。さらに、この事故を受けて「県有施設安全確保ガイドライン」（行政管理課）が作成されたが、木材に係る施設の安全確保点検の実施項目は当該耐久性簡易診断マニュアルが基本となっている。

② 加工技術

丸棒注入材加工メーカー(株)A社に加工技術を移転し、浸漬による防腐薬剤の注入を可能にした。現在は、当該加工技術を利用したレーザーインサイジングが可能となっているが、注入機を所有していないため、加工品の販売は行われていない。

③ 加工機械

B社にインサイジング加工機械製造技術を直接指導し移転した結果、平成23年度外部資金「地域材を活用した防火内装材の製品化及び内装仕様の燃焼評価」において簡易インサイジング加工機を製作（50万円）し、防火薬剤の注入性改善に貢献した。

④ その他全体的な技術の普及や成果発表

平成 21 年度全国試験研究成果集に掲載された。また林業技術センター発表会において、耐久性簡易診断マニュアルの内容を発表し、木材や林業関係者に普及した。

(3) 移転目標の達成度

行政における耐久性簡易診断マニュアルの利用は、当初の目標を達成できた。このことにより公園施設等の利用者の安全性が確保できたことになる。

また、加工技術や加工機械の技術移転の面では、インサイジングという技術が今後発展すると考えられるが、現時点ではあまり展開されていない。

(達成度 50%)

(4) 上記の状況となった理由

耐久性簡易診断マニュアルが行政各方面で活用される理由は、以前は残存強度の推定や年数に応じた点検、診断、修繕方法がはっきりと示されておらず、文献や解説本など具体性に欠けていたが、当該マニュアルでは、部材の補修や交換時期が明確になり、現場において客観的に施工設計・管理が可能となり、管理者（関係職員）にとって使い易いものであったと考えられる。

加工技術や加工機械の技術移転の面では、森林土木等公共事業費が減少したため、防腐加工材の工事発注が少なく、経費が設備投資に回っていないと考えられる。

(5) 今後の移転計画

耐久性簡易診断マニュアル解説について、引き続き森林土木系職員全員に技術移転できるよう研修会などで普及を行う。

また、加工技術や加工機械の技術移転においては、防火薬剤の注入について研究を進めており、市場を拡張できるため、木材の耐久化と難燃化を合わせて、展開して行く考えである。

3 知的財産権等の状況

特になし

4 研究成果の波及効果

(1) 県民生活上の波及効果

「県有施設安全確保ガイドライン」による安全チェック、安全確保により、公園施設等利用者の安全性が確保されている。

(2) 技術の推進への波及効果

ドリルインサイジング技術は、当センターを中心に取組んでいる重点研究課題「木材の不燃化等高機能化技術の開発」(平成 22～24 年度)における薬剤注入などの技術に活用している。

個別評価(各センター記入欄)

1. 研究の達成度 ■A:成果は移転できるレベル □B:一部の成果は移転できるレベル □C:成果は移転できるレベルではない
2. 成果移転の目標達成度 □A:目標以上に達成 □B:ほぼ目標どおり達成 ■C:目標を下回っている □D:移転は進んでいない
3. 知的財産権の活用状況 □A:実施許諾し, 事業化されている □B:実施許諾を行っている ■C:実施許諾は行っていない
4. 研究成果の波及効果 □A:波及効果は大きい ■B:波及効果は認められる □C:波及効果はほとんど認められない
備考:

総合評価(評価委員会記入欄)

□S:研究成果が十分に活用され, 効果は当初見込みを上回っていると認められる。 □A:研究成果が活用され, 効果は当初見込みをやや上回っていると認められる。 □B:研究成果が活用され, 効果は当初見込みどおりであると認められる。 ■C:研究成果の活用が不十分で, 効果は当初見込みをやや下回っていると認められる。 □D:研究成果の活用が不十分で, 効果は当初見込みを下回ると認められる。
備考: