

メ ッ サ

み や ぎ

# METSÄ MIYAGI

森 林 科 学 情 報 誌

平成14年度林業試験研究の概要 ..... 2

研究最前線

土木用小径丸太の材質劣化及び間伐材

利用ユニット型土木資材の開発 ..... 3

研究ノート

地球温暖化とみやぎの森林 ..... 7

研修情報 ..... 8

2002. 3

No. **15**

宮城県林業試験場



(調質乾燥炉)

## 研究課題紹介

## 平成14年度林業試験研究の概要

研究開発部

林業試験場では、地域林業の振興のための技術開発や実用化に向けた試験研究に取り組んでいます。

平成14年度の試験研究につきましては、平成13年12月に策定された「林業試験研究推進構想」を踏まえ、その施策の柱の1つである技術の高度化（木材

加工技術、特用林産物生産技術、森林の育成技術の高度化等）を推進することを基本にしています。

平成14年度に実施する試験研究課題については、以下のとおりです。

## ☆ 新規課題（平成14年度の研究内容）

分野	研究課題名及び研究内容
林業機械	○ 機械化による林業経営トータルコスト低減技術の開発（H14-18） ・高性能林業機械を活用した効率的な間伐作業システムの解明に向け、間伐事例の調査収集を行う。また、新たに開発された下刈用機械について功程等の調査を行う。 ・長期育成循環林施業を目指した帯状伐採や列状間伐林分の伐採幅、形状及び更新方法等の検討を行う。 ・森林情報管理システム利活用の検討を行う。
特用林産	○ 森林資源の循環利用によるきのこ栽培に関する研究（H14-18） ・現在は廃棄されている使用済み菌床の再利用によるきのこ栽培技術の試験を行う。 ・林内環境を利用した菌根性きのこの野外栽培技術の試験を行う。
育種	○ マツノザイセンチュウ抵抗性育種に関する研究（H14-18） 松くい虫の激害林分から抵抗性候補木を選定し、マツノザイセンチュウの接種検定より、抵抗性クローンの選抜と作出を行う。

## ☆ 継続課題

分野	研究課題名（研究期間）	分野	研究課題名（研究期間）
森林保護	間伐等の施業による森林病被害軽減・回避効果の評価に関する調査（H13-15）	造林 育種	多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発（H12-16）
木材	地域材を利用した高信頼性構造用材の開発（H10-14）		次代検定林調査事業（H5-15）
利用	低位利用資源の有効利用に関する試験（H10-14）		多様な優良品種育成推進事業（H11-19）
特用林産	菌根性きのこの安定生産技術の開発（H8-15）		



（実大強度試験）



（マツタケ菌感染苗作出）

## 研究最前線

土木用小径丸太の材質劣化及び  
間伐材利用ユニット型土木資材の開発

研究開発部 副主任研究員 清川 雄司

## 1. はじめに

近年、土木分野での木材の使用事例が増加傾向にあります。本県においても環境に配慮した工法が求められている中、循環型天然素材であり、景観材としての機能を併せ持つ木材の積極的な活用が期待されています。

木材を使用するにあたっては、性質すなわち屋外条件下での木材の劣化状況等を十分把握しておく必要があります。またこれらを把握した上で、木材を活用した工法を選択する必要があります。今回は、小径丸太の経年劣化(材質)の調査データとその結果による考察、具体的な製品の開発までを報告いたします。

なお、本レポートは、第25回土木部技術研究発表会に提出した論文を、みなさんにわかりやすく再編集したものです。

## 2. 調査・開発の概要

## 2-1 土木用小径丸太の材質劣化

## 2-1-1 現地調査

劣化状態を公正に判断するためには、同一地域で継続的に同仕様により施工されたことが条件となります。調査地は広域基幹林道「青麻山線」(蔵王町)とし、過去2~7年前に施工された県



写真1. 現地調査状況 (ピロディン測定)

産スギ丸太柵工の横木(直径約10cm, 4~5段積, 縦杭間隔約75cm)を供試体としました。各年度の施工箇所から施工延長6.0mについて、目視による腐朽度判定と木製構造物の劣化判定に有効と思われるピロディンによる測定を行いました。

## 2-1-2 強度試験

現地調査終了後、各年度につき約10本(材長約3m)を抜き取り、寸法・重量等の性状を調査した後、スパンL=140~210cm, 荷重スパンs=60~70cmの4点荷重として曲げ破壊試験を行いました。試験装置は木材用万能試験機を用い、中央のたわみは電気式変位計2台にて測定し記録しました。なお、現場状態での強度を優先したため、通常行う乾燥等の含水率調整は省略しました。



写真2. 曲げ強度試験状況

## 2-1-3 結果及び考察

図1は施工後の経過年数と曲げ強さの分布を示したものです。経過年数4年が存在していないため欠落していますが、この経過4年を境に傾向が大きく異なり、施工後5年経過した材では2年経過材の曲げ強さのわずか26%まで減少していました。

実大曲げ強度試験から、土砂と接している条件

下の直径10cm程度のスギ丸太においては、

- ・5年経過で曲げ強度は初期状態を100%とした場合、約24%まで低下する。
- ・初期状態から3年経過までと、5年経過以降は曲げ強度はほぼ横這いで推移する。

ことが判明しました。

また2年経過材でも、局所的に腐朽の進行した部分があり、強度面での著しい低下が見られたものがありました。

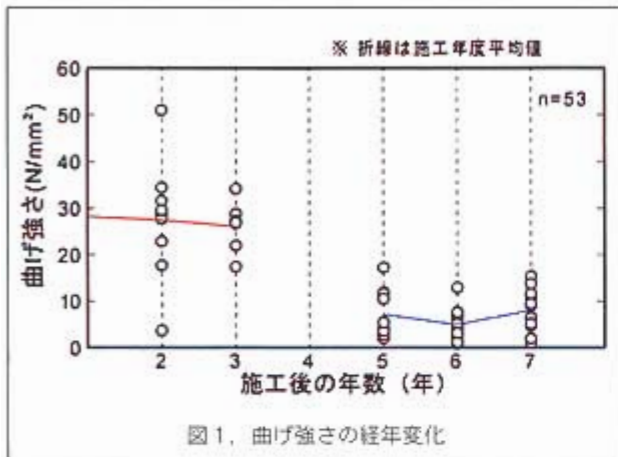


図1. 曲げ強さの経年変化



写真3. 施工後5年経過材 (平均材)

## 2-2 間伐材利用ユニット型土木資材の開発

### 2-2-1 開発資材の選定、木製資材の欠点の検証

「何を創るか」ですが、木製構造物の中でも、木柵・法枠・階段等の応力・安定計算を必要としないものは、アイデアが直接あるいはメーカーを通して製作に反映しやすいのに比べ、木橋・えん堤・土留・ガードレール等の計算を必要とする資材は手間がかかるためどちらかといえば、開発が遅れている分野といえます。しかしこの分野こそ、

木材の性質上から積極的に導入されにくい資材でありながらも景観材としての需要が見込まれ、中でも特に需要が大であると思われる土留・護岸資材を開発対象としました。

また木材がなぜ土留・護岸分野に導入されにくいかを、経験や関係者からの聞き取り・発表会等を参考に検証しました。表1はその主要点と対応策であり、下線部は本開発で採用したものです。

項目	木製資材の欠点	対応・改善策
施工性	・高含水率—重い ・末口、元口径の違い— 現地での取り付け、 調整に手間	・材の乾燥 ・材の規格化、土留の ユニット化
耐久性	・腐朽により大きな土 圧の作用箇所、人家 周辺には使用不可	・防腐材の使用 ・木材の乾燥 ・木材に土圧をかけない
安全性	・材質、断面積を考慮 した部材応力計算・ 外的安定計算が必要	・大径材の使用 ・異質材料の使用、そ の安全性の照査
価格	・一般二次製品に比べ 割高	・木材加工部位の削減 ・防腐処理の省略 ・異質材料の省コスト 化 ・施工性の向上で直工 費を安価に

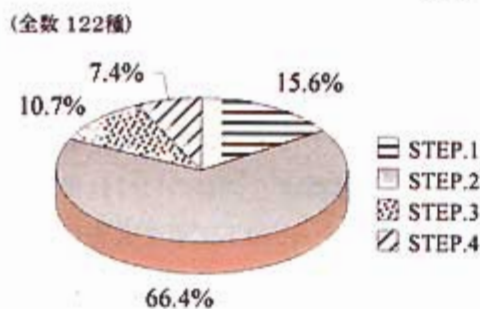
表1. 木材が土留・護岸工に積極的に導入されにくい理由 (欠点) 及び対応策

### 2-2-2 開発資材の構造

土留・護岸資材を「どのように創るか」は、特許電子図書館・新製品展示会・関係写真集など可能な限りの情報を収集し、その傾向を把握しました。図2は現在の木製構造物の構造を4タイプに分類したものです。ステップ1、2の木材で土圧に抵抗するタイプが現在の主流でしたが、ここ数年で目立ってきたのは、ステップ3、4の木材に土圧を与えず、これを景観機能のみに活用する方法です。本開発ではステップ4の最も新しいタイプ、すなわち間伐材を主に修景機能に活用し、材の交換が容易に行えるようにしたものです。

これらの検討を踏まえて、強度と耐久性及び景観に優れた、鋼材・ジオグリッド・木材それぞれの特徴を活かした複合土留資材2種を、試作を繰り返して開発しました。

調査対象：間伐材で創る公共空間（社全国林業改良普及協会）（建築物・チップ材料を除く）  
森林土木製構造物暫定施行歩掛（H11. 4. 5. H13. 4. 10林野庁通知）  
木製土木資材カタログ 22社



- STEP. 1 - 素材・製材品（丸太・角材）を単体で活用  
（太鼓落し、円柱加工+連結は現地加工）
- STEP. 2 - 素材・製材品と異質材料の組合せ（半）ユニット化（ボルト・鉄筋等の連結によるパネル化、ボルト孔等加工材）
- STEP. 3 - 素材・製材品を構造物の修景材に活用  
（コンクリート型枠材、かご+製材品）
- STEP. 4 - STEP. 3に交換性を付加  
（H形鋼に木材落とし込み、アンカー固定）

図2 木製構造物ステップ別頻度

### 2-2-3 開発資材の概要・用途

#### (1) 土留・護岸タイプ（交換型間伐材活用土留枠）

自立した鋼製枠体の前面に間伐材等の小径木からなる木材部を景観材として配置し、木材部の脱着交換が容易に行えるよう工夫した可搬式ユニット型土留資材。



写真4. 試作モデル試験施工



写真5. 木材部取り外し状況

用途：修景を必要とする急勾配護岸工、擁壁工、流路工等

寸法：有効直高約1m、幅約1m、

勾配1：0.2～1：0.5、

奥行0.75m、1.0mの2タイプ

安定計算：片持ばり式・もたれ式擁壁に準拠  
（3段積を目安）

#### (2) 補強土壁タイプ（交換型間伐材活用ジオテキスタイル工壁面材）

ジオテキスタイル補強土壁工法に使用されるエキスバンドメタル壁面材に前述木材部を景観材として配置し、同様に木材部の交換が容易に行えるよう工夫した盛土工法資材。



写真6. 試験施工、奥1：0.5、手前1：0.3

用途：修景を必要とする補強土壁工、柵工、花壇等環境整備の景観外構資材

寸法：有効直高約0.5m、幅1m、2mの2タイプ、

勾配1：0.2～1：0.5、奥行約0.6m

安定計算：ジオテキスタイルを用いた補強土壁工法に準拠（柵工としては必要なし）

## 2-2-4 開発資材の特徴

## (1) 間伐材に土圧をかけない(写真5・8)

背面土圧は枠体で抵抗し、間伐材は修景用と機能を分割しています。このため材が腐朽しても土留機能に影響を与えず、従来の木材の劣化・不均一性による安全性の課題から解放され、交換時は「見栄え」によります。

## (2) 環境への配慮(写真7)

間伐材と枠体並びに間伐材接触面に空間を有する構造であり、乾燥性の追求が木材の耐久性を向上させました。このため防腐処理が最小限あるいは無用となる他に、この空間が魚を始めとする小動物の棲息環境を提供するなどの環境資材としての機能を付加しました。



写真7. 空間状況

## (3) 間伐材の容易な交換性(写真8)



写真8. 新間伐材取り付け状況

パネルごとに脱着が可能であり、その交換はわずか3分で完了します。再工事を必要とせずこの容易な交換作業の繰り返しで枠体の耐用年数(50~80年)まで景観材としての更新が可能であり、

従来の木製構造物に比べて維持管理の効率が大幅に向上しました。またパネルの間隙を緑化させ、間伐材の交換を省略することも可能です。

## 2-2-5 経済性比較

枠体のみで土留機能を果たすため、間伐材の付加分価格が不利となります。この上乘せ分を解消するため、土留・護岸タイプについては枠体部材及び間伐材規格の統一と加工工程を省力化し、さらに施工性を向上させることで直接工事費を従来の木製ユニット構造物と同レベルまで下げました(切土用擁壁として算定、使用750タイプ:土砂掘削・埋戻し・設置手間・木材付製品価格込み、約32,000円/㎡)。

また50年・100年単位のライフコストにおいては、従来の木製構造物に比べはるかに安価です。

## 3. おわりに

木材を土木資材として使用する際、その性質や耐久性を把握の上で設計・計画すれば、木材の需要拡大が図られると同時に、木製二次製品の選択範囲も増大することと思料されます。



写真9. 事業適用例、河床勾配24%、落差工適用、2段構

今後は、水中・土中状態での腐朽度合を含めた諸条件時における木材の耐久性について調査・検討し、いずれ何らかの形で公表したいと思います。

最後に、みなさんに役立つ研究開発を目標に、今後も頑張りたいと存じます。

研究ノート

# 地球温暖化とみやぎの森林

研究開発部 副主任研究員 相澤孝夫

●はじめに

地球が温暖化しているなんて、よっぽど長く生きている方じゃないと実感できないかもしれません。

温暖化は、主として化石燃料の消費などで大気中の二酸化炭素が急増したことに由来しています。

地球の温暖化を防止するために毎年、温暖化防止会議が開催されております。1997年に第3回目の会議が京都で開催、各締約国の二酸化炭素排出削減目標が決定されました。日本は2008年から5年間で1990年レベルから6%削減が目標値となっています。

しかし、陸上で炭素のもっとも大きな貯蔵庫かつ吸収源となっている森林の役割が各国の思惑を分けることとなり、森林の吸収量の解釈などを巡って結論を出すまで4年の歳月が費やされました。

●宮城県の森林の二酸化炭素吸収量は？

二酸化炭素の吸収に大きな役割を果たしている森林ですが、宮城県の森林はいったいどれくらいの二酸化炭素吸収源となっているのでしょうか？

森林の二酸化炭素吸収量を算出するには、まず、森林の1年間の単位面積あたりの材積成長量を計算します。この値を乾燥重量に換算し、2で割って(重量の半分が炭素)樹体全体にするための係数を掛ければ森林の二酸化炭素吸収量を推定できます。

この方法で求めた宮城県の森林の二酸化炭素吸収量は55.3トン/年(1995年炭素換算値)となります。

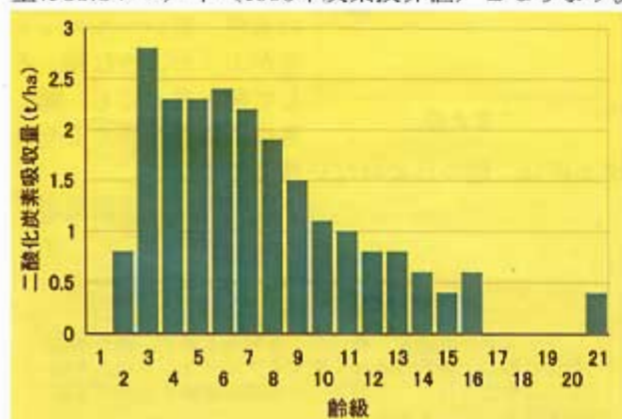


図-1 宮城県の森林の齢級別二酸化炭素吸収量

図-1は、単位面積あたり齢級(5年を1組)ごとの森林が吸収する二酸化炭素量を表しています。この図を見てわかるとおり、森林が若いほど二酸化炭素の吸収量が多いのです。これは若い林ほど成長が旺盛だからなのです。

一方、宮城県におれる二酸化炭素排出量は、503.8トン(1995年炭素換算値)ですから、このうち森林は11%を吸収している勘定になります。

ところで、宮城県で作付け面積がもっとも大きい作物(植物)は一体なんでしょう？イネ？いいえ、県土の19%を占めるスギなんです。森林の二酸化炭素吸収量のうち6割はこのスギが稼いでいます。花粉症の人には悪さをするスギですが、温暖化の緩和に大きく貢献しているのです。

●未来まで森林の吸収量は変わらないの？

そのスギの造林面積は年々減っており、このまま減り続けていくと将来的には森林全体の温暖化防止効果は小さくなっていきます。仮に現在植林されている600ha/年そのまま推移したとしても図-2のとおり小さくなっていきます。

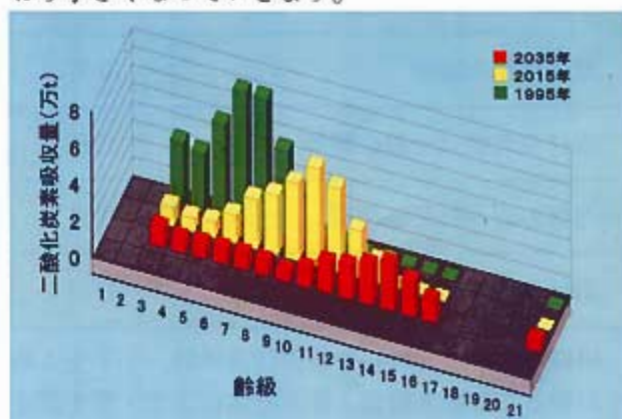


図-2 年間600ha造林した場合のスギ林の齢級別二酸化炭素吸収量のシミュレーション

また、間伐するとスギ林の成長はよくなりますので、温暖化防止のためには間伐や新規植林が重要となってくるわけです。

さらに、図-3のように伐採された木材は長く使うことで、炭素を封じ込めておくこととなりますので、木造住宅は都市の森林と呼ばれています。

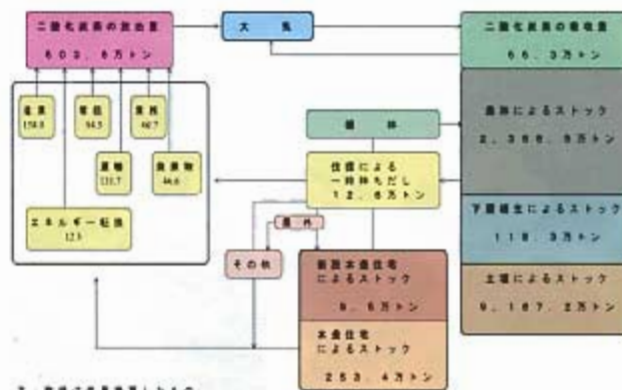


図-3 宮城県における森林と木質資源の二酸化炭素吸収・固定量

## 研修計画について

当場では、林業従事者を対象とした研修のほか、一般県民を対象とした森林・林業に対する親しみや理解を深めてもらうための研修を実施しています。

平成14年度は次のとおり予定しています。

研 修 名	開催時期
きのこ栽培講座	4月
夏休み親子体験講座	
挑戦・子供樹木博士	7月
小枝を使った木工教室	7月
環境緑化木講座	9月
森林交流祭（一般公開等）	10月
万葉の森ふれあい教室	10月
森林作業体験講座	11月

研修内容は、きのこの植菌作業体験、小学生と親を対象とした樹木観察・樹木の名前当て・博士認定書交付、小枝を使った木工体験、土づくりや施肥・庭木の剪定方法等、林業試験場の施設一般公開等、里山の森林観察、森の手入れ（除間伐等）の体験で、募集は、県政だより等でを行います。

下の写真は、今年の夏休み親子体験講座（小枝を使った木工教室）で行った宮城県森林インストラクターによるネイチャーゲームのワンシーンです。



（夏休み親子体験講座）

## 知識の森

### 場内の鳥（その9）

#### カケス（スズメ目 カラス科）

英名は「Jay」で、名前のとおり「ジェージュエー」とあまり美しい声で、うるさく鳴き交わしているのが観察できます。翼の青い羽根は鮮やかで、一度見たら忘れられません。秋にはナラやカシのドングリを好んで食べ、また、これらを落ち葉の下に埋め込んで蓄える習性があり、樹木の発芽を助け、森林の更新に貢献している鳥でもあります。



カケス

#### オナガ（スズメ目 カラス科）



オナガ

前出カケスは森林の鳥ですが、このオナガは都会派の鳥で、市街地やその郊外の緑地などを主たる生息場所としています。場内では、本館周辺で観察できますが、多くはありません。背中と長い尾の水色、黒いヘルメットをかぶったような頭、そして何と言っても、聞く者に不快感を与えるその

ダミ声は、他の鳥にはない特徴です。

（研究開発部 玉田克志）

### METSÄ とは

フィンランド語で「森、木」を意味します。森と木と身近に接し、森をこよなく愛するフィンランドの人々のようになれたらと、そのような羨望の意味を込めて本誌の名称としています。

編集発行 宮城県林業試験場（企画指導部）

〒981-3602 黒川郡大衡村大衡字柵木14

☎ 022-345-2816 FAX 022-345-5377

Eメール rinsi@pref.miyagi.jp

発行日 平成14年3月1日

R2100

古紙配合率100% 白色度70%  
再生紙を使用しています