

## 第Ⅱ章 試験研究の経過と成果

## 第Ⅱ章 試験研究の経過と成果

### 第1節 森林環境担当分野

現在までに取り組んできた森林環境分野に関する研究は、森林保護、緑化樹木及び環境保全の3つに分けられる。

森林保護関連では、本県の主要造林樹種であるスギ、ヒノキを対象にした研究が多く、次いでマツ類である。

また、対象とした病虫害獣害をいくつか列挙すると、病害ではスギ赤枯病、虫害では松くい虫やスギカミキリ、根切り虫などであり、獣害では、以前のノウサギから最近では専らニホンジカが中心となっている。

緑化樹木関連では、病虫害防除や増殖試験のほか緑地造成試験などの研究に取り組んできた。特にヤマモモについては「県の木」でもあることから、重点的に研究を進めてきた。

環境保全関連では、古くは樹木の公害に対する耐性試験を行ったが、最近では酸性雨による森林への影響調査やスギ花粉関連調査に取り組んでいる。

以下にこれらの研究経過の概要を述べる。

#### 1. 森林の保護管理

##### 1) 病 害

林業用苗畑における重要病害の一つにスギ赤枯病がある。戦後本県においても、苗木生産が盛んになるにつれスギ赤枯病が蔓延した。

スギ赤枯病の防除薬剤としてボルドー液の効果が認められていたが、調整に多くの時間と労力を要することから、高橋、島村ら<sup>92),105),112)</sup>は昭和43年度から、省力的な新薬剤を見出すための試験に着手した。その後「関西地区林業試験研究機関連絡協議会保護部会」で「スギ赤枯病研究班」が結成（昭和44年度）され、有機硫黄剤ほか数種類のなかでボルドー液と同等若しくはそれ以上の効果が期待できるか検討した結果、調整の簡単なジマンダイセン400倍液またはマンネブダイセン400倍液で、常法とされているボルドー液の標準散布回数（9から11回）に匹敵する予防効果があることを明らかにした。

次に高橋<sup>125)</sup>は、散布回数の減少を目的に、有機硫黄剤の希釈濃度と展着剤別の防除効果を検討したが効果は認められなかった。しかしながらこの研究は、その後スギ赤枯病研究班で取り上げられ高橋ら<sup>7)</sup>は、昭和47年度にマンネブ剤またはマンゼブ剤及びボルドー液に対するPVA（ポリビニルアルコール）の添加効果を検討したところ、マンネブ剤、マンゼブ剤に対しPVAを添加して年間6～7回散布すればボルドー液とほぼ同等または良好な防除効果が認められることを確認した。

スギ赤枯病に関する共同研究はその後も行われ、高橋ら<sup>7)</sup>は関西・中国・四国地方におけるスギ赤枯病菌分生胞子に関する調査で、防除に必要な分生胞子の形成開始と終期を明らかにした。

また、佐々木<sup>202)</sup>は昭和54年、阿南市のヒノキ造林地内において、樹幹や分枝部などから多量の樹脂が流出しているヒノキ幼齢木を発見し、これがヒノキ樹脂胴枯病であることを報告するとともに、天然性ネズミサシとの関係や造林上の注意を喚起した。



ヒノキ樹脂胴枯病でヤニを出す幼齢木

## 引用文献

- ア) 首藤靖雄・天野孝之・杉本利昭・高橋昌隆：スギ赤枯病の薬剤防除試験(I)—薬剤に対する PVA 添加効果—、森林防疫 VOL.23 No.8、(1974)
- イ) 天野孝之・首藤靖雄・下川利之・高橋昌隆・松田正治・寺下隆喜代：スギ赤枯病菌分生胞子の形成開始・終期の時期—関西・中国・四国地方における調査例—、森林防疫 VOL.26No.4、(1977)

## 2) 虫 害

### ア 松くい虫

昭和22年、松くい虫が初めて県南の海岸防潮林で発生した時の被害量は概ね1,000m<sup>2</sup>程度であった。その後被害は瞬く間に拡大し、昭和47年には阿南市内陸部まで侵入、被害量も昭和51年度3,500m<sup>2</sup>、53年度の14,000m<sup>2</sup>から56年度には37,000m<sup>2</sup>と爆発的な勢いで増えていった。

このような背景から、当研究所の松くい虫防除に関する研究は昭和41年度から始まっており島村ら<sup>66)</sup>は、他県に先駆けて T7.5 乳剤による松くい虫予防効果試験を海南町で実施した。さらに島村ら<sup>83)</sup>は、林内に設置したマツの丸太への松くい虫寄生密度調査を行い、時期別の加害種を明らかにした。

昭和44年に、マツノザイセンチュウが農林水産省林業試験場九州支場（現在の独立行政法人森林総合研究所九州支所）の徳重らによって発見され、さらに昭和46年には生立木への接種実験で、その加害性が明らかになった。そこで高橋ら<sup>134),144)</sup>は、昭和48～49年にマツノザイセンチュウの地理的分布と関与の有無、伝播者であるマツノマダラカミキリの生態等を調査し、松くい虫防除の関連資料を得た。また、西又<sup>135)</sup>は薬剤散布によるマツノマダラカミキリ成虫の後食防止並びに同幼虫に対する殺虫試験を行い、松くい虫防除推進の基礎資料を得た。

本県においても昭和50年度から、鳴門市島田島で松くい虫の空中散布事業が実施され、この事業に伴う種々の調査を当研究所が担当した。そこで吉永ら<sup>154)</sup>は、空中散布によるマツノマダラカミキリ成虫の殺虫効果や薬剤の残効性、昆虫類や植生等に与える影響などについて調査し、その成果を報告した。

その後、松くい虫防除対策の有効な手段として薬剤の空中散布が行われたが、環境保全面への影響が問題となり、より安全な防除技術の確立が強く要請されるようになってきた。このような情勢を背景に、昭和53年度から5年計画で国の大型プロジェクト研究「松の枯損防止新技術に関する総合研究」が実施されることになった。

吉永ら<sup>182),190),203),217),228)</sup>はこの共同研究に参加し、マツノマダラカミキリ幼虫期の個体数変動要因調査や生理活性物質（ホドロン）による誘殺試験、さらにマツノマダラカミキリの死体から分離された *Beauveria Basiana*, *Serratia* によるマツノマダラカミキリ幼・成虫の駆除効果試験などを行った。

これに先立ち昭和50～52年に高橋ら<sup>155),165),173)</sup>は、各種薬剤の樹幹注入等によるマツノザイセンチュウ防除試験を行ってきたが、それは大型プロジェクト研究(前



ヘリコプターによる空中散布



誘引剤によるマツノマダラカミキリ誘殺試験



マツノマダラカミキリ成虫発生消長調査

述)に引き継がれ昭和57年度、樹幹注入によるマツノザイセンチュウ防除法として開発・実用化に至った<sup>191), 204), 218), 229), 230), 244)</sup>。これを受けて佐々木<sup>245), 246), 252), 273)</sup>は、薬剤メーカーが開発した各種樹幹注入剤によるマツノザイセンチュウ防除試験により、予防効果、治療効果の検証を行った。

なお、東北地方など寒冷地域でマツを衰弱、枯死させる病害として、つちくらげ病が知られているが、佐々木<sup>234)</sup>は昭和54年9月、本県の東北部、阿讃山脈里山地帯の火災跡地でつちくらげ病菌の子実体を四国では初

めて確認した。

その後、激害の様相を呈していた松くい虫被害も平成に入ってから次第に減少し、平成14年度には2,500m<sup>2</sup>の被害量となった。

これに伴い松くい虫防除事業も縮小され、空中散布については県南地域（海南町、阿南市）に一部を残すのみとなった。

現在、松くい虫関連の研究は、空中散布による環境影響調査とマツノマダラカミキリ成虫の発生消長調査だけとなっている。

## イ スギカミキリ

「ハチカミ」、いわゆるスギカミキリによる林業被害が全国的に注目され、重要害虫として本格的に調査研究されるようになったのは1960年代になってからのことである<sup>7)</sup>。

本県においては昭和55年度に、県林業課（現在の森林林業総合調整チーム）が行った被害実態調査で県下に広く分布していることが確認された。そのため早急の被害防除技術の開発が求められ吉永ら<sup>219), 220), 231), 232), 241), 242), 254), 255), 269), 270), 286), 287)</sup>は、昭和56年度から始まった国の大型プロジェクト研究「スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術に関する総合研究」のなかで、被害林の形態や被害木の材質、環境因子などの調査に加え薬剤による防除試験を行った。

また、この研究と並行して吉永ら<sup>243), 256), 271)</sup>は昭和59年度から3年間、県内大手製薬会社や関連企業と共同で、特殊粘着糊を使ったスギカミキリ成虫捕獲試験を実施し、成虫捕獲バンド（製品名：カミキリホイホイ）を開発・実用化した。

## 引用文献

ア) 小林富士雄：スギ・ヒノキの穿孔性害虫 — その生態と防除序説 一、創文、12、(1982)

## ウ ヒノキカワモグリガ

スギカミキリのような著しい材質劣化は伴わないが主にスギに加害し、加害跡のシミ・キズが製材後の製品価値を損なうということで本県でも問題になった。そこで吉村<sup>307)</sup>は、昭和63年度から5年計画で始まった国の大型プロジェクト研究「スギ・ヒノキ材質劣化害虫防除に関する総合研究」に参画し、本種の発生環境



バンド法によるスギカミキリ成虫捕獲試験

や被害状況、加害様式などの調査を行った。その結果、特に成虫羽化における性比に極端な片寄りがあることが判明し、その内容を発表した<sup>7)</sup>。

さらに井坂<sup>328)</sup>は、本種の幼虫加害期が3月下旬から6月上旬までであり、被害が県南部の林業地帯を中心に分布していることを報告した。

## 引用文献

ア) 吉村武志：ヒノキカワモグリガに関する研究、日本林学会関西支部第40回大会講演集、(1989)

## エ キクイムシ類

昭和20年代まで行われていた葉枯らし乾燥が、材の品質向上や消費者志向などとも相まって、その後再び見直されるようになり阪井<sup>281), 292), 320)</sup>は、昭和62年度から県内の林業グループや行政機関と共同で、効率的な徳島すぎの葉枯らし乾燥試験に取り組んだ。しかしながら、研究を進めるなかで丸太を加害する穿孔性害虫、いわゆるキクイムシ類による問題が浮上した。そこで井坂<sup>318)</sup>は、誘引器を使って種類別、時期別発生状況などの調査を行い、キクイムシ主要3種の発生時期と林内放置された伐倒木への加害状況との関係を明らかにした。

## オ 根切虫 (コガネムシ)

苗木を生産する上で問題となった根切虫について吉永<sup>221)</sup>は、昭和55年度から2年間、越冬幼虫が羽化成虫後に産卵し、そこでふ化した次世代幼虫の薬剤防除効果を検討した。その結果、苗畑環境や気象条件、薬剤の処理時期などの違いにより、防除効果にばらつきが出ることを報告した。さらに吉永<sup>253), 274), 289)</sup>は、薬剤の処理回数や濃度別試験、機械と手作業に要する経費の比較試験を行い、薬剤別の防除効果や機械作業が有利な点などを明らかにした。

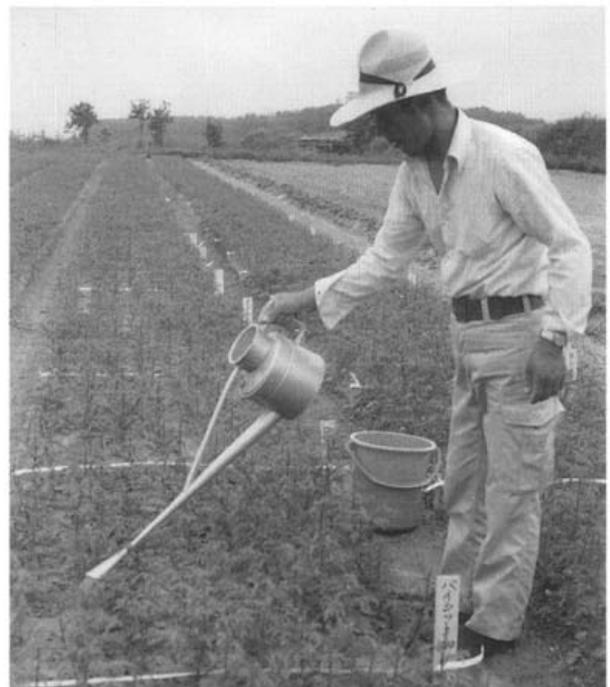
また、高橋<sup>323)</sup>は平成4年度に、社団法人林業薬剤協会からの委託で、幼虫に対する防除効果のほか苗木への薬害試験を行い、その結果を報告した。

## カ スギノハダニ

スギ幼齢造林地の主要害虫の一つにスギノハダニがある。従来の殺ダニ剤は残効期間が短かったため繁殖力旺盛な本種の防除は難しく、新たな防除技術の開発が望まれていた。そこで島村<sup>73), 104)</sup>は昭和41年度から2年間、浸透性殺虫剤(ダイシストン粒剤)を使って防除効果を検討した。その結果、樹高と薬量との関係から薬効期間が6か月間持続可能なことを指摘した。



ヒノキカワモグリガによる瘤状隆起



薬剤による根切虫防除試験

### 3) 獣 害

#### ア ノウサギ

当研究所で、ノウサギ被害防除に関する研究が始まったのは昭和32年である。

中野<sup>15)</sup>は、スギ、ヒノキ及びカラマツ造林地で発生するノウサギ被害に対し、忌避剤（ハーゼン S、水性キヒコート）の防除効果を検討し、いずれの薬剤も効果があることを確認した。また、西又<sup>114)</sup>は昭和46年度に、フジタングル、アンレスを使った防除試験を行ったが、試験区全体の被害率が低かったために防除効果の判定までには至らなかった。

吉永<sup>166), 181), 235)</sup>は昭和51年度、53年度に、アスファルト乳剤、ニットポール、ポリネットなどによる防除試験を行ったところ、アスファルト乳剤で高い防除効果を得た。次に昭和57年度に吉永<sup>235)</sup>は、ブラマック乳剤、特殊粘着剤、ポートベールなどによる防除効果試験を行い、なかでも特殊粘着剤が極めて高い防除効果があることを確認した。

そこで吉永<sup>259), 277), 299)</sup>は、特殊粘着剤の再調査に加え住宅内装用ペイントや薬剤メーカー開発のノウサギ忌避剤(HA-32)による防除試験を行い、いずれも高い忌避効果があることを確認した。また、高橋<sup>327)</sup>は平成4年度に、ジラム水和剤とチウラム塗布剤による防除試験を実施し、忌避効果の確認のほか施用面での問題点を指摘した。

#### イ ニホンジカ

本県では平成元年度以降、それまでマイナーであったニホンジカ（以下シカという。）による森林被害が目立ち始めるようになった。これを被害面積で見ると平成5年度には、元年度の54倍にあたる273haにも及んでいる。また、全国でも元年度には20道府県以上で被害の報告があり、防除対策の普及と被害の軽減化が緊急の課題となった<sup>7)</sup>。

そこで高橋<sup>335), 342)</sup>は、平成5年度から始まった国の共同研究「野生獣類関連の生息動態と森林被害の防除技術に関する調査」に参画し、森林タイプ別のシカの生息動態と被害軽減化の検討を行い、本県でのシカの生息状況や被害形態などを明らかにした。次に森<sup>351), 355), 360)</sup>は、シカ被害から植栽木を単木で守るために開発されたチューブやネットなどによる防除対策を検討した。その結果、使用方法や設置後の管理面などで、いくつかの問題点を指摘した。

一方、国では平成12年度から3年間、共同研究として「野生獣類による被害防除のための適正な個体数管理と生息環境整備技術に関する基礎調査」を開始し、塚<sup>365)</sup>はこの研究で市販の防護資材(防風ネット、

金網フェンス、防護チューブなど)を耐久性と経済性の面から検討し、それぞれの特徴を明らかにした。

これまでの研究に対し川村<sup>372)</sup>は、施業面、すなわち大苗造林によるシカ被害軽減策を試みた。その結果、苗高120cm以上であれば、少なくとも苗木梢端部への食害は回避できるが、その場合、新たに剥皮対策が必要との知見を得た。

続いて川村<sup>373)</sup>は平成13年度から2年間、猛獣(トラ)



ブラマック乳剤によるノウサギ防除試験



雄のニホンジカ



金網フェンスによる防護柵



梢折れしたスギ被害木

糞による食害防除試験を行った。

川村は、動物園での予備試験の結果を受けてのち上勝町において、トラの糞汁を付けて植栽した苗木（スギ、ヒノキ）に対する防除効果を検討した。その結果、1年目は6か月間無被害であったが2年目には、2か月後から食害が始まったと報告した。しかしながら持続期間に違いがあるとはいえ、この結果はトラ糞が何らかの忌避効果を有することを示唆しており、今後の研究展開の糸口を示した。

一方、平成11年6月の「鳥獣保護及び狩猟に関する法律」の一部改正を受けて本県は、平成13年9月に「徳島県ニホンジカ保護管理計画」<sup>1)</sup>を策定した。そこで、シカの個体数管理を推進する上で必要な資料の一部として当研究所は現在、県内で毎年行っているシカ被害調査結果を被害マップとして取りまとめるとともに、関係機関、狩猟団体などから送られた捕獲シカの前歯による年齢解析を行っている。

## 引用文献

- ア) 日本植物防疫協会：植物防疫—鳥獣害とその対策—、171、(1996)
- イ) 徳島県：徳島県ニホンジカ保護管理計画書、(2002)

## 4) 気象害

昭和61年3月の降雪により、県内では約800haの森林に冠雪害が発生し、県内各地の県有林も大きな被害を受けた。

そこで中野<sup>280)</sup>は、特に被害の激しかった栗山県有林（山城町）で実態調査を行い、被害の形態（幹折れ、根抜けなど）や形状比との関係、さらに雪害の型などを分析し今後、育林技術体系に沿った施業推進の必要性を指摘した。

## 2. 緑化樹

### 1) 緑化樹木の病害虫

昭和40年代前半頃から環境緑化が叫ばれるようになり、緑化樹木育成上これら病害虫の防除が問題となった。

そこで中野<sup>126)</sup>らは、緑化樹木病害虫被害実態調査を実施したところ、多くの樹種に多種多様の病害虫が寄生しており、なかでも病害ではうどん粉病、すす病、虫害ではアブラムシ類、カイガラムシ類の発生が多いことが分かった。

吉永ら<sup>145)</sup>は、実態調査において発生の多かった病害虫について調査を行うとともに、薬剤による防除効果を検討した。その結果、マサキ、ウバメガシのうどん粉病にはモレスタンかベンレートが有効であ

った。

また、アラカシほか6樹種の感染時期を調査したところ樹種によって異なることが分かった。

さらにはカメノコロウムシ、ツノロウムシの卵のふ化時期を確かめ防除時期を明らかにした。

高橋<sup>157)</sup>は、昭和49年にアラカシほか4樹種のすす病に対する薬剤の効果を検討したが効果は低く、すす病には殺菌剤の単用でなく殺虫剤との混用が効果的であることが分かった。

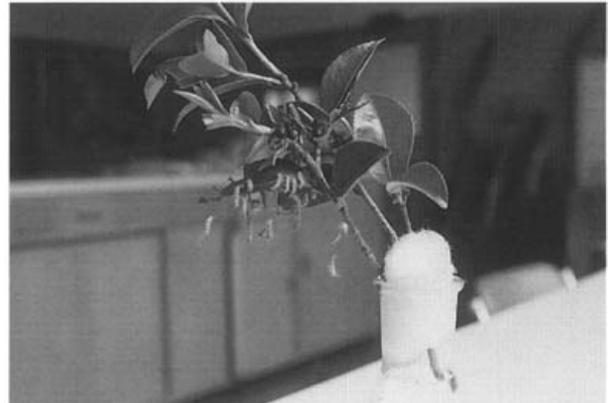
中野ら<sup>136), 146)</sup>は、昭和48年度から微生物農薬であるBT剤を使ってマツカレハ、チャドクガ、ミノガ、クスサンの各幼虫に対する殺虫効果を、さらに中野ら<sup>156)</sup>は除虫菊剤を使ってクスサン幼虫に対する殺虫効果を、また島村<sup>192), 205), 222), 233)</sup>は、スミソン乳剤及びピレスロイド系薬剤のチャドクガ幼虫への殺虫効果をそれぞれ合成農薬と比較したところ、いずれの薬剤も合成農薬と同等若しくはそれ以上の殺虫効果が認められた。

さらに島村<sup>247), 276)</sup>は、新薬剤のチャドクガ幼虫に対する殺虫効果を実証するとともに、昭和59年度から61年度にかけてDDVP系樹脂蒸散剤によるチャドクガ幼虫の防除試験<sup>257), 275), 278)</sup>を実施し、その防除効果と施用方法を明らかにした。

また、昭和59年に島村<sup>258)</sup>は、樹木用浸透性殺虫剤によるルビーロウムシの防除試験を実施し、その防除効果を確認した。



ツノロウムシによる被害状況



ピレスロイドによるチャドクガ防除試験

## 2) 緑化樹の増殖

本県の植物は主として、県南海岸部の暖帯性植物帯と山岳部の温帯性植物帯に属し、数多くの樹種が豊富に分布しており、古くから緑化樹としてこれらの樹木の利用が図られてきた。

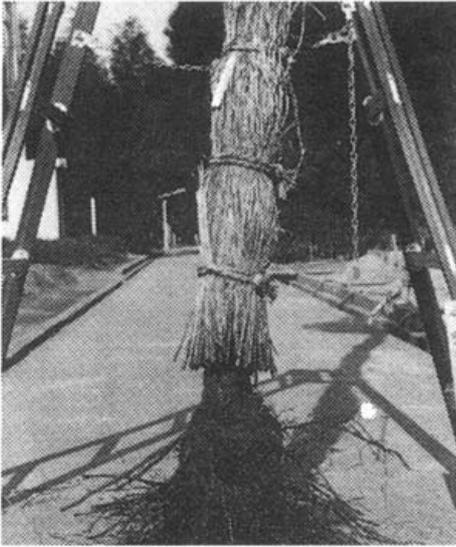
当研究所の緑化樹に関する試験研究としては、昭和30年代前半に広葉樹の増殖試験としてピカンの埋根による育苗<sup>16)</sup>やヤマモモの播種試験等が実施されたが、本格的な増殖試験が行われたのは経済の高度成長に伴って、都市緑化や環境整備に対する社会的要請が高まり、緑化樹の需要が急激に増加した昭和40年代後半からである。

大栗<sup>117)</sup>は、昭和46年に実生及び挿し木による育苗の困難なキンモクセイやモクレンについて、同科の台木を選んで接ぎ木試験を行い、その親和性を検討した。

昭和48年度から51年度にかけては緑化樹の需要が急激に増加し、なかでも大型緑化木は品不足となり価格も高騰したため、山野に自生する樹木を大量に山取りして緑化木に使うようになってきた。しかし、従来の山取り方法では掘り取りや運搬に多くの労力と経費を必要とするほか、一度に大量の樹木を掘り取ると山を荒廃させることになり、さらに再生産が難しいことなど、早急に解決を要する問題が山積していた。

そこで、高橋、横山ら<sup>132), 142), 159)</sup>は、クロガネモチ、ヤマモモ、クロマツなど16樹種を対象として、とり木による大型緑化樹の生産技術に関する試験を行った。

その結果、クスノキ、カシ類など発根及び根系の発育が良好な樹種は、とり木によって大型緑化樹が



とり木による大型緑化樹の増殖試験

有利かつ短期間に生産できることが確認された。また、とり木生産に要する労力や経費は従来の山取り方法と比較すると、樹木の大きさや地理的条件によって異なるが、労力は $1/4 \sim 1/5$ に相当し、経費の面でも $1/2$ 以下の生産費ですむため、経済的にも有利な生産方法であることを明らかにした。

一方、各種緑化樹の実生・挿し木増殖については、横山<sup>176)</sup>は県南部に自生するオガタマノキ、ヒメユズリハ、ホルトノキ、ソヨゴ、タブノキなどの常緑樹のほか、ムクロジ、ナンキンハゼ、トネリコなどの落葉樹、コウヤマキ、イチイ、ナギなどの針葉樹、キハダ、ニッケイなどの薬用樹木を加えた多種多様な樹種について、母樹の特性から種子の形態、増殖方法、育苗管理等一環的な育苗技術について検討した。これらの資料は、関西地区の19の国・公立林業試験研究機関の共同研究成果として、昭和55年に「関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会」がとりまとめて発刊した「樹木のふやし方」<sup>7)</sup>に盛り込まれている。

また、特用作物等の林間栽培による林地の高度利用対策の基礎資料とするため、高橋<sup>129)</sup>らは昭和45年に、市場性が高く、耐陰性のある庭木、花木、薬木草、特用作物など19種類をスギ人工林内に植栽し、日射量と生育の関係を調査するとともに経済性を検討した。

その結果、庭木、花木類ではセンリョウ、イチイ、アオキが樹林下での栽培が可能で、薬木草、特用作物ではオウレンとミョウガが期待でき、特にミョウガは植えつけ後2年目から収穫できることから、換金作物として有望であることを指摘した。

## 引用文献

ア) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会編：樹木のふやし方、農林出版 KK、(1980)

## 3) 緑地造成

我が国経済の発展に伴い、昭和40年代には、本県においても都市への人口の集中化や工場の団地化が進み、海岸地帯ではその用地に必要な土地造成が行われるようになり、これら埋立地の緑化が問題となってきた。

そこで当研究所においても、昭和40年代後半から50年代にかけて各地で埋立地の緑地造成試験を実施した。

また、当時は松くい虫の被害により海岸地帯のマツが枯死し、海岸林の防風機能が低下していた。このため早急に代替樹種を導入する必要があり、昭和53年度から海岸林調査を実施した。

市原、横山<sup>160), 206)</sup>は、県下の海岸林植生調査を実施するとともに、鳴門市の埋立地で昭和49年度から3か年にわたって53樹種の植栽試験を実施し、その後の適応性を調べた。その結果、キョウチクトウ、クロマツ、シャリンバイなどの6樹種が適応性が強く、アオキ、クチナシ、ヤツデなどの陰樹は、裸地植栽に不適當であることを明らかにした。



緑化試験地

また谷淵<sup>175)</sup>は、緑地造成の基礎資料とするため、鳴門市の埋立地で植栽木や土壌に対する潮風の影響を調べ、土壌の表層部ほど塩分含有量が多く、pH値も高いこと、また海岸に近いほど土壌及び葉中塩分量が高いことを明らかにした。

さらに横山<sup>194),236)</sup>は、埋立地の緑地造成には客土事業が大きなウェイトを占めていることから、緑化に必要な最小限の客土量を検討するため、昭和55年度に海南町浅川で試験を行い、客土量の目安として高木性樹木で0.4m<sup>2</sup>、中木で0.3m<sup>2</sup>、低木で0.2m<sup>2</sup>、盛土客土では40~50cmの客土量が必要であると報告している。

一方、谷淵<sup>193)</sup>は、防潮林の機能を検討するため、昭和53年度から県下の海岸林3か所で林内樹木と土壌の塩分量を主体に実態調査を行ったところ、外洋に近いほど土壌及び樹葉中の塩分量が高かった。また、台風の影響を受けた所では土壌塩分は5~13mg/100g乾土、葉内塩分は1.3~2.3mg/g総乾量とかなり高い値となっていた。さらに、林帯による空中塩分の捕捉作用がかなり認められた。

#### 4) ヤマモモ

ヤマモモは、古くから県下各地で果実の採取を目的に多くの改良品種が栽培され、県民に親しまれてきた。また、昭和41年には「徳島県の木」に指定され、各方面から注目されるようになった。



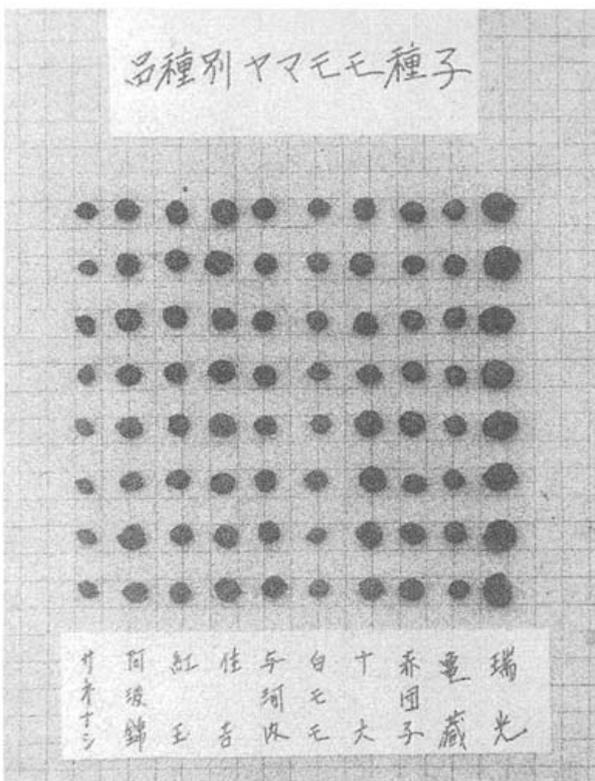
県の木 ヤマモモの果実

本県でのヤマモモに関する研究については、昭和30年代前半に福田<sup>17)</sup>らによって行われた育苗試験があるが、本格的に研究が開始されたのは40年頃である。

ヤマモモは、千葉県以南の太平洋沿岸及び福井県以南の日本海沿岸の暖帯地方に分布しているが、改良品種は本県に最も多くみられる。高橋、横山ら<sup>86)</sup>の調査により、徳島県におけるヤマモモの分布は、海岸線から20km以内に多く自生し、また、分布と気温との関係が深く、年平均気温が15℃以上のところに多く分布していることが明らかにされた。

本県の主産地は小松島市立江町、同市櫛淵町、阿南市山口町、勝浦郡勝浦町与河内地区などで、主な栽培品種は瑞光、紅玉、阿波錦、与河内、亀蔵、住吉、十六など15品種余りが栽培されているが、高橋、横山ら<sup>76)</sup>は、昭和40年から41年の2か年にわたって、その特性を調べ主要品種の形態的特性と果実の分析結果を報告した。

また、ヤマモモは暖帯性の植物であって、自生する範囲は温量指数120℃（年平均気温15℃）以上の沿岸地帯に多く分布し、高冷地では寒害の恐れがあり栽培ができない地域が多いことから、横山<sup>168)</sup>は、高冷地で栽培できる耐寒性の強い品種選抜を目的に試験を実施した結果、阿波錦が他の品種に比べてやや耐寒性が強いことを報告している。



ヤマモモ主要品種の種子

一方、ヤマモモの育苗については、従来から発芽率

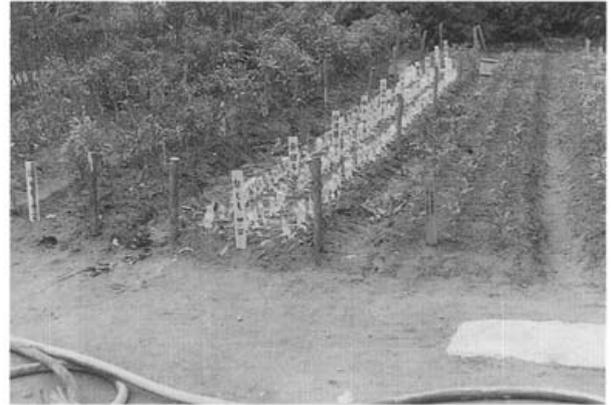
が悪く、しかも発芽に長期間を要することなどが問題点としてあげられていたが、福田ら<sup>17)</sup>は、時期別に播種試験を行ったところ、とり播きの成績がよく、貯蔵期間中に種子の活力が著しく衰えることを明らかにした。

また、高橋、横山ら<sup>64),65)</sup>は、貯蔵方法別に播種時期と発芽率の関係を検討したところ、全播種期を通じて高い発芽率を示したのは、露天土中埋蔵法であった。

なお、播種時期が発芽成績に大きな影響を及ぼしたのは穴倉貯蔵法と低温貯蔵法で、いずれも10月以降の播種区では発芽率が極めて悪い結果を示した。

ヤマモモは、樹皮に多量のタンニンを含むため、接ぎ木が非常に困難であるといわれていた。そこで、高橋、横山ら<sup>77),98),108)</sup>は、接ぎ木に関する技術的事項について究明し、実用化を図る目的で試験に着手した。各種試験の結果、①接ぎ木の時期は地方によって多少異なるが、四国地方では4月上旬が適期である。②接ぎ穂の採取時期と接ぎ穂の貯蔵は、接ぎ木の実施10日から20日程前に採取し、冷蔵庫（5℃前後）に貯蔵するのがよい。③接ぎ木の方法は、一般果樹類と同様に1.0cm前後の台木に切接ぎするのが最も活着率が高い、と報告している。

また、育苗の簡易化と生産期間の短縮を図るため、高橋、大栗ら<sup>118)</sup>は、とり木試験を行った結果、処理時期によって差はあるが、4月から6月までの間が最もよい時期であることを明らかにした。



ヤマモモの接ぎ木による増殖試験

### 3. 森林環境保全

#### 1) 公害が樹木へ与える影響調査

昭和40年代の我が国の工業発展は目ざましく、工場群から排出される多量のガスに、都市巨大化に伴う自動車排気ガスも加わって、公園や街路樹は無論、森林にも被害の発生する恐れが大きくなってきた。そこで昭和43年度から当研究所でも、工場や都市緑化の基礎資料とするため、試験的に亜硫酸ガスを樹木に直接接触させて、樹木の被害状況を調査するとともに、徳島市内、県南部で亜硫酸ガス及び自動車排気ガスによる樹木の影響調査を実施した。

谷淵<sup>94),106)</sup>は、樹木の耐有毒性ガス調査を行い、36種類の亜硫酸ガスによる被害とその強さの順位を明らかにした。

また、自動車排気ガスによる街路樹の影響を調査するため、谷淵<sup>115)</sup>は、市内3か所の街路樹を対象に葉中鉛含量を分析したところ、研究所内の樹木は0~0.2ppm、市内の樹木は0.6~10.5ppmであり、京浜工業地帯の被害地（例えばプラタナスでは25ppm）と比較した場合、徳島市内の街路樹は汚染されていないことを明らかにした。

大気汚染による樹木被害のメカニズムは、亜硫酸ガスその他の有毒ガスが葉の気孔から入り、葉内に生成される有機酸によって葉の細胞が破壊されることにある。

そこで谷淵<sup>127)</sup>は、このような被害を軽減するため薬剤散布を行ったが、OED グリーン、ミクロンは葉面の被覆形式が良好で効果が大きであった反面、肥料3要素の吸収が悪く、生育阻害の恐れのあることを明らかにした。

樹木が低濃度のガスに長時間接触した場合の慢性害については、まだ未知の分野が多かったが、谷淵<sup>138)</sup>は亜硫酸ガス0.5ppm、40時間のガス接触試験を実施し、慢性害ではいずれも無処理に対して、処理したものがイオウ含有率が高く、イオウがある程度蓄積した時点で被害が発生することを確認した。

また、谷淵<sup>147)</sup>は、阿南市橋湾周辺の森林の硫黄酸化物による影響について、昭和46年度から3か年にわたって、10か所でマツ類を対象に、樹木の生育、亜硫酸ガス濃度、葉のイオウなどの調査を行ったところ、この地域の大気中のガス濃度は漸減の傾向にあった。大気汚染によるアカマツの被害は、亜硫酸ガス濃度1.0mg、葉中イオン含量0.3%から被害が発生し始めるといわれており、この調査結果から考えると、現時点では被害がないとの結論を得た。

## 2) 酸性雨が森林に与える影響調査

昭和50年代になると、群馬県などの北関東に多くみられるスギの枯損が酸性雨によるものであるとの指摘を受けるなど、酸性雨による森林生態系への影響が我が国においても問題となってきた。

当研究所においては、昭和62年度に林ら<sup>297)</sup>が、降雨 pH の季節変動や pH と気象条件(降水量、気温、気圧、風速等)との関係を調査した結果、降雨 pH は夏に上昇し冬に低下する傾向があること、pH は降水量と風速の影響を受けることを報告した。

また、橋本ら<sup>322)</sup>は、平成元年4月から平成3年10月の2年6か月にわたり降雨を採取し、pH の季節変動や経年変化、EC、無機態窒素量を計測した。

さらに、橋本ら<sup>325)</sup>は、平成3年度から4年度にかけて、林外雨と林内雨(スギ、ヒノキ、クロマツ、ヤマモモの各林分)を一降雨ごとに採取し、pH、EC及び溶存成分濃度を測定した。その結果、概ね林内雨は林外雨よりも pH が低く、EC 及び溶存成分濃度については高くなる傾向が得られた。

一方、国においては、酸性雨による森林の潜在的被害、慢性的な立地環境の悪化を早期発見するとともに、我が国の森林全体としての衰退状況を把握するため、平成2年度から5年を1期とした「※酸性雨等森林被害モニタリング事業」を実施している。本事業は国から各都道府県への委託により実施しており、全国で1,033か所の固定調査林分を設定し、衰退度、土壌、生長量、植生などの調査が行われている。

本県においても、県内に13か所の固定調査地を設定し各種調査を実施している。

なお、林野庁では、平成2年度から6年度までの第1期分の調査報告書を平成9年1月に公表しており、その中では現在のところ酸性雨による森林衰退は確認されていないとの報告がされている。

※平成15年度から「森林吸収源計測・活用体制整備強化事業」に事業名が変更



スギ林内雨の調査



トラップ法によるスギ雄花の採取

## 3) スギ花粉生産量予測システム

近年、スギ花粉等によるアレルギー症が全国的に社会問題となってきている。このため、林野庁では昭和62年度から「花粉動態調査事業」や「花粉生産量予測調査事業」等の事業を実施してきた。

これにより、主として首都圏の実生スギ人工林を対象として「花粉生産量予測システム」がほぼ確立されてきたが、このシステムを全国的に適用できるものと

するため、同庁では平成13年度から新たに「花粉生産量予測システム普及事業」を実施している。

この予測システムは、花粉生産前年秋期の雄花着花状態を観測判定し、翌年の花粉生産量を予測するものである。

なお、この事業は北海道、沖縄、4大都市圏を除く全国府県のうち、地域に偏りがないう、福島県、富山県、長野県、和歌山県、鳥取県、広島県、徳島県、長崎県の8県で実施している。

本県では、当研究所が中心となり平成13年度から、スギの人工林率が高い県南部の上勝町、鶯敷町及び相生町の3町で調査地を設定し、予測システムの確立に向けて調査を実施しているところである。

## 第2節 森林生産担当分野

### 1. 林業経営

#### 1) 昭和30年代

経営部門の試験研究は、林業指導所発足と同時に着手している。

当時は、県内各地で薪炭生産が盛んに行われた時代であった。こうした時代の要請から、高野<sup>14)</sup>は、「薪炭林の施業改善・(択伐度合いの効果について)」を取りあげた。これは択伐の強度別に、その後の林分の材積状況を調査し、林分の成長量の回復率から強度の択伐が有利であることを指摘した。

また高野<sup>13)</sup>は、土地生産力を活用した「スギ密植林分の構造分析とその経営法の考察」を取りあげた。調査結果から、密植林分は量が確保され、年輪が等間隔で、長幹無節材の生産に適しており、また林業経営上、間伐材の利用により、短期間に投下資本の回収を図ることができる有利性を指摘した。

#### 2) 昭和40年代

その後、戦後の経済成長とともに、昭和40年代の後半期になると、林業を取り巻く情勢は変化した。外材輸入や代替材の進出に伴う木材需要構造の変化、農山村における労務不足の深刻化、さらには森林の公益的機能発揮の要請が高まった時代であった。

このような急激な社会経済状況に対応して、合田<sup>131)</sup>は、「林業の地域分析とその発展方向に関する研究」を行った。地域的な森林機能に対する社会的・経済的諸要請の分析、森林生産に係る自然的条件等の分析を行い、県下を4つの地域に類型化して、その発展方向を検討し成果を報告した。

また、県内の主要な林業地域の今後の発展方向を検討するため、農林水産省林業試験場四国支場（現独立行政法人森林総合研究所四国支所）の協力を得てプロジェクトチームを編成し、昭和47年度から49年度までの3年間、那賀地域・中部地域・三好地域を対象に「地域診断事業」を実施した。合田<sup>7), 4), 7)</sup>は、プロジェクトチームの一員として参画し、木材の生産・流通の両面から調査を行い、地域林業の発展方向を明らかにした。

一方、合田<sup>150)</sup>は、昭和49年に徳島県インドネシア開発協会が行ったセラム島の森林資源調査に参加し、その調査成果を「セラム島マシュワン区の現況と森林開発上の問題点」として報告した。

#### 3) 昭和50年代

合田<sup>152)</sup>は、昭和48年度から3か年にわたって、本県における小規模木材生産の実態を明らかにし、その改善方向を検討するため「小規模木材生産の実態調査」を行った。賃金の高騰と素材価格の低迷の中で、小規模木材生産の問題点を指摘している。

昭和50年代に入り、戦後造林された人工造林地が間伐期を迎え、間伐の促進が強く要請されるようになった。そこで、昭和52年度に、関西地区林業試験研究機関連絡協議会経営部会の共同研究として「間伐小径材の流通実態調査」<sup>エ)</sup>が行われ、市原<sup>171)</sup>が製材部門のアンケート調査を基に、「間伐材の流通調

査」として間伐材の流通等の実態を報告した。

その後、宇水<sup>212)</sup>は、昭和54年度から実施された大型プロジェクト研究の一環として、「針葉樹小径材（間伐材）の生産、利用の実態に関する調査」を報告した。また、この調査から、小径材製材品の需要拡大に当たっての問題点を指摘している。

また、岩崎<sup>195)</sup>らは、昭和53・54年度に組織的調査研究事業として「木頭村における間伐材生産の収支分析に関する調査」に取り組み、2か年にわたり、2林分の精密な事例調査を通じて間伐材生産の収益性について検討を行った。

この他に、昭和53年度に宇水<sup>172)</sup>が「スイングトラックショベルによる作業道開設試験」を報告し、林産物等の搬出用作業道を省力かつ短期間に作設するため、スイングトラックショベルを利用してモデル作業道を作設して、切土の堀削や盛土の排土処理方法などを検討した。

一方、戦後順調に発展してきた本県シイタケ生産を巡る諸条件に対応して、宇水<sup>207)</sup>は「シイタケ生産の経済分析に関する調査」を報告し、3か年にわたるシイタケ生産状況やシイタケ経営者の事例分析により、今後の経営改善や生産対策を検討した。

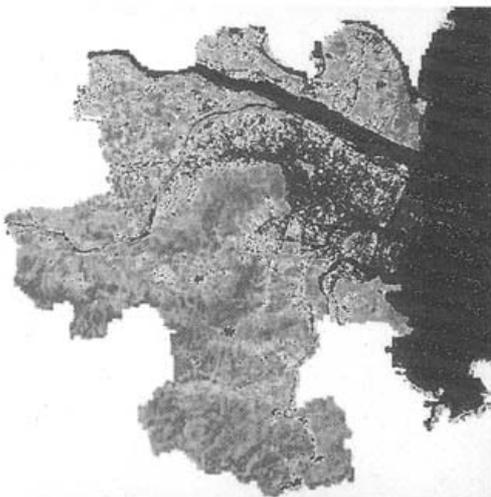
#### 4) 昭和60年代から平成

槇<sup>261)</sup>は、昭和60年に「刈払機用丸鋸簡易目立台の考案」を報告し、造林地の下刈作業等に使用される丸鋸刃を、容易に手作業で一定の角度に揃える装置を考案した。

また昭和60年代に入ると、木材需要の減退、木材価格の低迷により林業の生産活動が停滞するとともに、山村における過疎化・高齢化が進行した。



単線循環式架線による間伐生産状況



ランドサットTMによる画像表示

このような社会経済に対応して、宇水<sup>262)</sup>は、「山城町の林業地域分析に関する調査」を行った。県下で林業に関する地域分析指標の高い山城町を対象に、林業の特性分析や森林施業のアンケート調査、さらにスギ林分調査を実施して、今後の林業特性の方向、森林施業への取り組み方向やスギ育林体系を示した。

また、宇水<sup>263), 337)</sup>は「徳島県林業地域分析に関する調査」を行った。この調査は、世界農林業センサスを用いて、林業を巡る諸条件の動向変化と要因を分析し、地域林業のあり方を検討することで地域林業の発展方向性を示した。なお、この調査は関西地区林業試験研究機関連絡協議会経営部会の共同研究である。

佐々木<sup>315)</sup>は、「徳島県における採算間伐事業の実態調査(間伐の採算性事前判定システムの確立)を行い、間伐率の高い「選木育林・早期仕上げ間伐」や林内作業車を活用した従来間伐事例の調査分析を行った。

#### 5) 平成10年以降現在まで

高度情報化時代を迎え、宇水<sup>359)</sup>は、「ランドサットデータによる森林特性の解析」を報告し、最新の衛星からの画像データを活用して、林業分野での利用を検討した。

平成10年代は、森林・林業基本法の改正などにより、森林・林業を巡る社会環境が大きく変化した。後藤<sup>37)</sup>は、「スイングヤーダによる間伐材生産システム」を報告し、間伐材を有効に利用するために、高性能林業機械であるスイングヤーダとプロセッサを組み合わせた生産システムを調査して、路網整備が進められた地域で有効な生産方法であると指摘した。



スイングヤーダとプロセッサによる間伐材生産状況

また、後藤<sup>3)</sup>は、保育間伐作業の効率化を図る観点から「巻き枯らし間伐用チェーンソーの開発」を行った。このチェーンソーによる間伐作業は、伐倒技術がない人でも楽で、安全に行える。しかし、巻き枯らし方法による間伐の課題も指摘している。

## 引用文献

- ア) 都築和夫ら：徳島県那賀地域の林業振興に関する地域診断、徳島県、(1973)
- イ) 都築和夫ら：徳島県中部地域の林業振興に関する地域診断、徳島県、(1974)
- ウ) 都築和夫ら：徳島県三好地域の林業振興に関する地域診断、徳島県、(1975)
- エ) 市原俊充ら：間伐材小径材の流通実態調査、関西地区林試協経営部会、(1977)
- オ) 後藤誠：巻き枯らし間伐用チェーンソーの開発、技術情報カードNo50、(2003)

## 2. 森林立地

### 1) 昭和30年代

昭和30年代の初頭より、拡大造林地を対象として民有林適地適木調査事業が始まり、この事業を主体として立地研究が進められた。

適地適木調査から坂ら<sup>1)</sup>は、「徳島県林野土壌調査報告（第1報）」を行い、県西部の祖谷溪支流眠谷を水域とする地区は、B<sub>c</sub>型土壌が最も多く、次いでB<sub>b</sub>とB<sub>b'</sub>型土壌が分布して、土壌型と林木の成長との間には相関が高いなどの知見を得た。



土壌断面調査

その後、酒井<sup>36)</sup>は、三好郡井内谷村の調査資料をまとめ、その成果を「適地適木調査事業報告」として報告した。

また武藤<sup>37)</sup>は、「和泉砂岩層地帯の森林土壌について」を報告し、和泉砂岩層が分布する阿讃山地の調査結果から、この地域では、B<sub>b</sub>とB<sub>b'</sub>型土壌が広く分布し、林木の成長も劣ることから、適地適木と肥培管理の必要性を指摘した。

さらに、山本<sup>46)</sup>は、「徳島県における黒色土壌について」を報告した。徳島県下に分布している黒色土は、母材がほとんど火山灰の影響を受けていることを明らかにした。

林地の環境と林木の生育とは密接な関係があり、開発された個別技術も林地の環境に適合した方法で取り入れる必要がある。そこで、武藤<sup>38), 39)</sup>は、土壌型の違いによる林木の成長を調査し、「B<sub>b'</sub>型（定積土）土壌におけるスギ・ヒノキの成長比較について」、「B<sub>b</sub>型（崩積土）土壌におけるスギの成長について」をまとめ、ほぼ同一環境下でスギよりもヒノキの成長が優

れている事例を報告して、適地適木の重要性を指摘した。

## 2) 昭和40年代

山本<sup>68)</sup>は、10か年にわたって実施した適地適木調査結果をもとに、「徳島県の環境区分」をまとめた。これは、土壌を中心とした気候・地質・地形などの環境因子を総合的に組み合わせるとともに、県下を8区に分けて地域特性を明らかにした。

一方、拡大造林が進み、奥地地域や高海拔地域など厳しい環境条件下で造林が行われるようになると、気象害などによる造林不成績地がみられるようになり、スギ・ヒノキの造林限界を超えた造林対策が表面化した。

そこで、有井<sup>71)</sup>は、「造林適性表より見たカラマツの環境分析について」を報告した。これによると、本県におけるカラマツ造林適地判定指針として、海拔高1,000～1,500m、傾斜25度以下の中腹あるいは谷筋斜面で、深さ75cm以上の砂質壤土から壤土の林地を選び、幼時の手入れを十分に行えばよいことを明らかにした。

那賀郡木沢村出羽地区の蛇紋岩地帯には、蛇紋岩の崩壊地が多く、その面積は約5haに及んでいる。そこで、緑化による土砂留めを目的に、高橋<sup>140)</sup>は、「蛇紋岩地帯における植生調査」を行い、樹木ではアスナロ・イワガサなど5樹種、草本類では、カヤ・ナガバノコウヤボウキなどが適することを明らかにした。

## 3) 昭和50年代

その後、この上記結果をもとに谷淵<sup>153)</sup>は、「蛇紋岩地帯の植生導入試験」を行い、木本類では、アスナロ・シオジ、草本類ではカヤ・コカンスゲ・トダシバなどが導入可能であることを明らかにした。また、造林に当たっては施肥を行い、土壌酸度を7.0以下にし、土壌改良を行う必要性を指摘した。

また、国土の開発と保全の資料にするため、国土庁の委託により5万分の1土地分類基本調査が昭和46年度から実施され、当研究所は、林地土壌と土地利用現況の調査を担当した。この結果は、谷淵<sup>161), 169)</sup>により昭和51、52年度に「土地分類基本調査」として報告された。

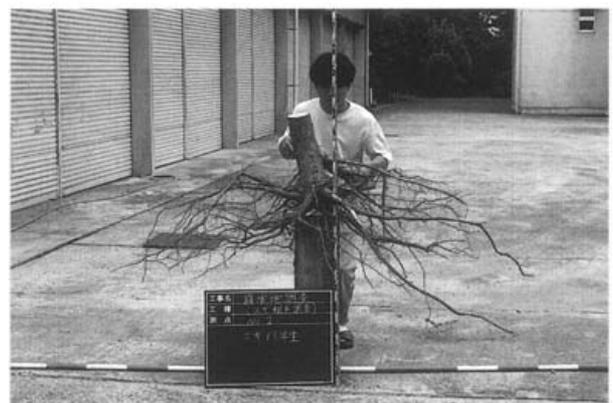
## 4) 昭和60年代から平成

佐々木ら<sup>310)</sup>は、平成元年度に「災害多発地帯における降雨強度の変化に伴う林地崩壊の計量的評価」を報告した。この報告では、植生別に表層崩壊の起こる割合をマクロ的にみると、ヒノキ林、広葉樹林、混交林、スギ林の順に高くなるとともに、1日当たりの降雨量が200mmを超えると急傾斜地での災害の危険度が高くなると指摘している。

さらに、佐々木<sup>326)</sup>は、「山腹の崩壊危険度判定のための実用的な指標の類型化」を報告した。この報告では、山腹の斜面型とその位置及び林相を重視した崩壊危険度判定のための類型化が解析され、実用的な指標としてまとめられた。

## 5) 平成10年代

島村<sup>350)</sup>は、「森林の機能保全（降雨・気温に対する緩和効果）」を報告した。この中では、雨水の遮断効果は、スギ林より広葉樹林の方が高く、雨量が増える



崩壊地のスギ根系調査状況



木頭村久井谷崩壊地全景

と遮断率が少なくなる傾向が見られ、また、気温の緩和効果については、夏期は広葉樹林が高く、冬期はスギ林が高いことを報告した。

後藤<sup>ア)</sup>は、「保安林等の荒廃地における活着促進試験」を報告し、荒廃地における植栽後の活着状況を調査して、活着不良の原因等を指摘している。

ア) 後藤 誠：保安林等の荒廃地における活着促進試験、平成14年度徳島県森林林業研究所業務年報、P 32～34、(2003)

### 3. 林木育種

林木育種に関する研究が当研究所で初めて行われたのは昭和33年である。当時は、精英樹選抜による林木育種事業が開始されて間もない頃であったため、選抜された精英樹の増殖についての試験を主体として研究が進められた。

#### 1) 発根促進試験

この試験で最初に実施されたのは、昭和30年代に選抜されたスギ、ヒノキ精英樹の増殖方法についてであり、坂ら<sup>18)</sup>は、精英樹から採取した穂木を用いて挿し木試験と接木試験を行ったところ、スギの挿し木では、母樹によって発根率の優劣が大きく、また、スギ、ヒノキの接木では割接が有効であることを明らかにし、挿し木で増殖の困難なクローン増殖についての指針となった。

スギ精英樹の発根促進のための研究は、その後も継続して行われ、挿し床の種類、穂長、発根促進などの因子についても検討が加えられた。その結果、若木の母樹から採取したものが老木から採穂したものよりも発根率が高い傾向であることを実証した<sup>19), 58)</sup>。

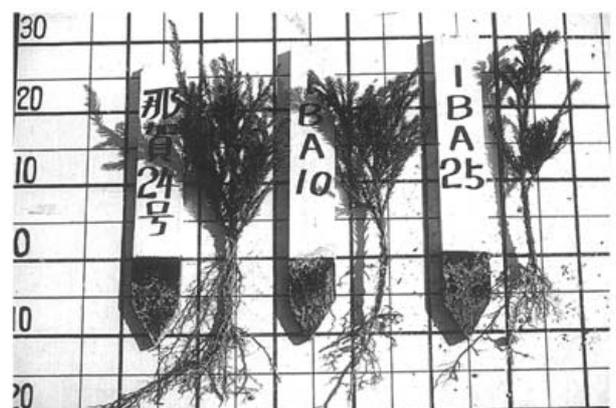
昭和40年代に入ってから、既設採穂園から穂木が採取できるようになり、昭和41年から42年には、スギ挿し木試験が実用技術開発試験、四国四県共同試験として実施された。谷口は、この試験に参画し次の事項について明らかにした。①挿しつけ時期はさし穂の新芽が米粒大になる時期の30日前がよい。②挿し穂の葉量は穂長の下部1/2の除葉が1/3の除葉に比べて僅かながらよい発根率を示した。③挿し穂の清水浸漬時間は3昼夜がよい。④ホルモン処理では IBA200ppm 処理について効果がある。

次いで谷口<sup>84), 89)</sup>は、県下の挿し木適地判定のための指針とするため、県内11か所でスギ挿し木試験を行い、乾湿指数と発根率の間には深い関係があることを指摘し、本県における挿し木適地の範囲を明らかにした。

さらに有井<sup>184)</sup>は、採穂園産のオープン種子から養成した実生苗木を採穂台木として、低台木に仕立て、これら若齢低台木から採取した挿し穂を用いて、昭和53年から昭和54年に挿し木試験を実施したところ、春ざし、秋ざしともに高い発根率を示し、ヒノキ挿し木の事業化への可能性を示唆した。

#### 2) 採種木の仕立て方試験

精英樹の選抜後、クローンの増殖試験と併行して採



スギ挿し木・発根試験

種園や採種園造成用の苗木生産が行われた。そして昭和35年度に岩倉スギ採種園2.6haが造成され、昭和50年度までに26.5haの採種園が設置された。

採種園の設置が進むにつれて、採種園から安定した種子生産を行うための採種園管理技術の確立が求められた。

昭和42年2月、関西地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会においてこの問題が取りあげられ、採種木の仕立て方を早期に解決するための共同試験が行われることになった。同年からスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ各採種木について共同試験が開始され、その試験成果については育種部会において昭和58年3月に、①樹型誘導、②樹型の維持、③花芽の着生と種子生産、④労務工程などの項目による共同試験結果がまとめられ報告された。



栗山採種園での整枝剪定状況



クロマツによる人工交配状況

### 3) 採種園の花粉管理

採種木の仕立て方試験に引き続き、一定の遺伝的形質をもった種子を安定して供給するための採種園での受粉管理技術の確立を図るため、有井<sup>224)</sup>は、国補メニュー課題として昭和55年度から57年度までの3年間、スギ採種園における花粉管理に関する研究を行い、栗山スギ採種園18.0haに植栽されている41クローンのうち、30クローンについて、①雄花、雌花の開花時期、②花粉の飛散量、③ジベレリン処理と種子生産量の関係、④花粉の人工散布の効果、⑤人工交配などの項目について検討し、その成果を報告した。

### 4) 精英樹の特性

精英樹選抜による育種事業の進展に伴って、選抜された精英樹クローンの特性評価が要請されるようになり、昭和40年頃から試験研究が開始された。

谷淵<sup>99)</sup>は、選抜されたスギ精英樹クローンの中から耐寒性の大きい品種を見出し、低温実験による耐寒性調査を行い、三好4号、三好3号、那賀7号が耐寒性の大きいことを明らかにした。

次いで谷口<sup>121)</sup>は、昭和47年度に現地適応試験の6か年間の調査結果をとりまとめ、精英樹クローン間では、成育する母樹の標高が高いものほど寒風害に対する抵抗力は強い傾向があり、とくに三好4号は抵抗性の強いクローンであることを指摘した。

また、スギ精英樹クローンの特性調査の一環として、大崎<sup>100)</sup>は、昭和44年度に那賀系統41クローンについて針葉形態を分類し、その出現率と成長、発根率等の関係を調べた結果、次の傾向を明らかにした。

①針葉型は曲鋭型が最も多い。②成長では曲鋭型がよい。③発根率では鎖型がよい。

さらに谷口<sup>180)</sup>は、昭和53年に和食スギ採種園の林齢11年生のスギ精英樹42クローン及び神山スギ採種園の林齢12年生のスギ精英樹42クローンを対象に、成長状況、樹幹の通直性など19項目について調査を実施し、その成果を報告した。

有井<sup>209)</sup>は、昭和57年に環境条件の相違が、スギ精英樹クローンの成長や形質にどのように現れはじめるかを知るため、スギ精英樹23クローンについて県内3か所における成長や形質など特性を調べた結

果、各林地を通じて共通して評点の高いクローン、また林地により評点の優劣が大きく出ているクローンなどが見出されるなどの特性について知見を得た。

平成8年、橋本ら<sup>341)</sup>は、スギ精英樹が間伐適期となったため、その林分の生育状況、間伐材としての材質特性等について調査し、今後の精英樹導入の目安を示した。

平成9年、宇水ら<sup>346)</sup>は、挿し木、接ぎ木、オープン苗木で生産されたスギ精英樹10品種を対象に、生育状況を把握するための林分特性、年輪の分布・心材率等を把握するための円盤特性及び木材の強度等を把握するための材質特性の3項目を調査した。その結果、苗木の生産方法別では林分特性の樹高や材質特性の曲げ強度に有意差があり、林分での樹高生育や強度性能の面ではオープン苗木が優れていたことを明らかにした。品種間の特性については、挿し木、接ぎ木の多くの調査項目で有意差が認められたのに対し、オープン苗木では林分特性を除き円盤特性及び材質特性の大半の項目で有意差は確認できなかったことを報告した。

## 5) 耐陰性検定

昭和50年代になると、自然保護などの高まりに対応する森林更新法の一つとして、非皆伐施業が課題となってきた。そこで有井<sup>238)</sup>は、昭和59年に樹下植栽に適応する材料を選抜するため、ヒノキ精英樹挿し木苗の耐陰性検定を関西地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会での共同研究として取り組んだ。

県内で選抜したヒノキ精英樹の採種園産オープン種子による実生苗木を採穂台木とし、この台木から採穂、その後挿し木苗を養成し、これを供試用苗木にした。試験に供試した18種類について、相対照度10~13%の庇陰下におけるの苗長成長は、裸地の場合の約55%に低下し、枯損率は裸地の場合よりも約5倍増加していることを指摘した。

## 6) 組織培養試験

吉村ら<sup>317)</sup>は、平成4年に遺伝的に均質で安定した種苗の供給を図るため、クヌギ精英樹クローンにおける組織培養技術の利用による増殖法の検討を行った。その結果、増殖に用いる組織には種子及び水挿し丸太由来の茎軸利用が効果的であることを実証した。この場合、丸太の選別と外植体の採取時期に注意する必要性が確認できた。また、種子及び水挿し丸太由来の茎軸の殺菌には、滅菌水、エタノール及び次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせ方法が有効であることが判明した。

## 7) 耐やせ地性検定

ヒノキ精英樹のオープン苗木より挿し木苗を養成し、せき悪林地に植栽した苗木について造林後の成長及び枝の形態上の特徴を昭和62年、有井<sup>284)</sup>が検討した結果、植栽した16系統の内3年連続施肥区、無施肥区ともに海部3系統がやせ地に対する適応性があることを報告した。

さらに平成5年、佐々木ら<sup>329)</sup>は、ヒノキの耐やせ地性のより高い効果を確認するため、やせ地において成長の良好なヒノキ6個体を選抜し、土壤養分試験及び土壤水分試験を実施した。その結果、土壤養分検定では、徳島1号、徳島4号、土壤水分検定では、徳島2号、徳島1号、徳島4号がそれぞれ有効であり、両検定結果から、やせ地に最も有望なのは徳島1号、次いで徳島4号であることが判明した。

## 8) マツノザイセンチュウ抵抗性

松くい虫被害跡地への造林事業推進に貢献することを目的に、有井<sup>285)</sup>は、昭和62年度にマツノザイセンチュウに対して抵抗性の高い交雑苗の試験植栽を実施した。マツノザイセンチュウ抵抗性交雑苗木を和食試験林に植栽し、3年目の活着と成長及び5年目の成長を調査した結果、活着率は12種類350本の



抵抗性マツによるザイセンチュウ人工接種試験

植栽本数で、97.5%であった。また、3年生時の総平均樹高は1.52m、5年生時2.78mであり、5年生時の総平均胸高直径は3.4cmの成長量が確認できた。また、3年生時の種類別平均樹高の最高は1.83m、最低は1.11m、5年生時では最高3.35m、最低は2.01mで交配の組み合わせ種類によって、幼齢時の樹高成長に著しく差のあることを指摘した。

次いで紙屋<sup>ウ)</sup>は、平成13年に抵抗性マツの種子生産状況とその抵抗性について検討した。

和食試験林抵抗性採種園から採取した種子でクロマツ16クローンを養成し、3年生苗木にザイセンチュウの人工接種による検定を実施したところ、非抵抗性クロマツより抵抗性クロマツが高い抵抗性を示す結果を報告している。

## 引用文献

ア) 紙屋和宏：抵抗性マツの種子生産状況とその抵抗性について、技術情報カード、No21、(2001)

## 4. 育 苗

### 1) 外国マツ

昭和20年代後半、本県の里山地帯には、マツ類と広葉樹を主とした低位生産林分が広く分布し、放任状態になっていたため、施業の改善による高度利用対策の推進が要請されていた。

昭和29年4月、外国産マツの中でも成長のよいとされる豪州産スラッシュマツ（カリビアマツ）の種子が徳島県在住のオーストラリア人W・A・フィンン氏を通じて輸入され、里山地帯の造林用樹種として脚光を浴び、スラッシュマツ苗木による造林が積極的に進められるようになった。

当研究所では、昭和30年度からスラッシュマツの育苗部門を担当することになり、事業と併行して一連の育苗試験が開始された。

スラッシュマツの播種床では、健苗育成上間引きが必要となってくる。坂<sup>23)</sup>は、この間引苗の利用を検討し、間引苗の根部2cmを残して選根することにより高い活着率が得られることを明らかにした。また、短期間で優良な山出し苗を育成するため、坂ら<sup>24)</sup>は、スラッシュマツ苗畑で施肥試験を行い、堆肥の二段敷込みが効果的であることを認めた。また、スラッシュマツの根系の発育状況を把握するため、高野ら<sup>25)</sup>は、砂質壤土に4月下旬、播種し、8か月間調査したところ、根系の発育は7～8月に最も大きいことが認められた。

坂ら<sup>26)</sup>は、スラッシュマツの育苗に最も適する土壌を見出すため、土性別床替試験を行ったところ、埴質壤土が最良の結果を示した。

さらに福田ら<sup>27)</sup>は、内外国産マツ30品種を床替し、生育状況を調査したところ、スラッシュマツが顕著な成長量を示した。

スラッシュマツの造林は、昭和40年代に入っても続けられ、県下の造林面積は昭和42年度末に1,300haに達した。その生育状況は在来樹種マツと比較して優れているが、新たな課題として寒風害などの気象害による不成績林分の発生が造林上の新しい問題点として提起された。そこで市原<sup>81)</sup>は、耐凍試験と寒風害の現地調査を実施した。その結果、スラッシュマツの凍害については、 $-6^{\circ}\text{C}$ ～ $-12^{\circ}\text{C}$ の範囲で発生し始める。また現地では立地条件などの因子が加算されるので耐凍性試験の限界値より高い温度で被害を受けることもあると指摘した。

当研究所におけるスラッシュマツの育苗は、事業と併行して試験研究が行われただけに、試行錯誤の連続であり、こうした研究を積み重ねた結果、種子は9月にまきつけ、翌春4月、子葉が展開した時期に小さな竹べらを使って、床替えし、翌春山出し苗として出荷という育苗体系が確立された。

## 2) 在来樹種

昭和30年代は、本県の人工造林が積極的に進められた時代で、昭和36年度における人工造林実績は7,300haに達し、人工造林の進展とともに、健苗育成に対する要請が高まってきた。

このような背景のもとで、当研究所では昭和30年代中期から後期にかけて苗木の栄養生理及び苗畑施肥に関する研究が進められた。

谷淵<sup>55)</sup>は、全国連絡試験として県下5か所の苗畑で苗木の栄養診断実態調査を行うとともに2か所の苗畑で施肥試験を実施したところ、全体的に酸性土壌が多く、秋期にマグネシウム欠乏症が発現する苗畑が多かった。また施肥試験の実施により燐酸施用が発育に効果的なことを明らかにした。

さらに谷淵<sup>67)</sup>は、所内苗畑を対象としたスギの標準施肥設計を樹立するため、施肥試験を行った。肥料三要素配合比は2:1:1とし、化学肥料の施肥基準は尿素55~70g/m<sup>2</sup>、溶燐50~60g/m<sup>2</sup>、塩化加里10~20g/m<sup>2</sup>が適当であることを明らかにした。

昭和40年12月、県南の民間苗畑でヒノキの二又苗木が多量に発生したので、有井<sup>80)</sup>は、発生原因について調査した。二又苗木の発生には、母樹の遺伝的形質や育苗中の苗木の下部に与える損傷が影響していることを明らかにした。

また有井<sup>185)</sup>は、健苗育成の観点から、スギ徒長苗木の問題をとりあげ、スギ1年生実生苗とスギ挿し木を用いて床替床における苗木の徒長成長の状況を調査し、その経過を明らかにするとともに徒長現象について検討した。

林業用苗畑は農業用地と異なり山出しの際、大量の土壌が苗畑から運び去られるため地力の消耗が著しく、毎年かなりの有機質を施肥する必要があるが、稲刈りの機械化が進むにつれて、昭和40年頃から従来のようにワラ堆肥に依存することが困難となり、これに代わり残廢材(樹皮、鋸屑)を利用した堆肥が脚光を浴びてきた。そこで、樹皮を苗畑にマルチや堆肥として施用した場合、苗木と土壌にどのような影響があるかを検討するため、谷淵<sup>72)</sup>はブナ、ベイツガ樹皮の苗畑施用を行った。その結果、ブナ粒径2mm、ベイツガ原形などの区が雑草抑制効果が大きめで、両樹皮の粒径2mmに尿素86gを加用した区が苗木の成長が大きいことを明らかにした。また、宇水<sup>163)</sup>は、エノキタケ廢培地堆肥の製造試験を行い、生育障害テストをした結果、苗畑への施用量は、「土:堆肥=9:1」の容量比が適当であることを明らかにした。

さらに谷淵<sup>177),196)</sup>は、牛ふん堆肥の品質と苗畑への施用量を検討するため、牛ふん堆肥の苗畑施用試験を行ったところ、この堆肥を3年連用すれば、苗木の根系発達が著しく、苗木のマグネシウム、チッ素などの含有量が増加する傾向が認められた。また化学肥料の



苗畑施肥試験区



スギ挿し木試験

代替が可能であり、この堆肥の施用限界量は、スギ13.6kg/m<sup>2</sup>、ヒノキ10.2kg/m<sup>2</sup>であることを明らかにした。

昭和60年、有井<sup>250)</sup>は、オープン苗木を使用した低台木を仕立て、この台木からヒノキ精英樹挿し木苗を養成し、植栽した枝の形態を大きさと枝の張り方について調査した。その結果、17クローンのうち、6クローンが幼齢期に樹高成長のよいことが明らかになった。

さらに有井<sup>251)</sup>は、スギ精英樹の挿し木増殖方法について、ビニール波板を使った木造ハウスに挿し床を設け、秋期に挿しつけ試験を行った結果、春期露地挿しと比較して高い発根率が得られることを報告した。

昭和61年、有井<sup>254)</sup>は、木頭天然スギから採穂された穂木について、挿し木による発根性調査を行った。挿し穂長20~25cm、穂長の約1/2の枝葉をとり、挿し口は随円切返しに整え、インドール酪酸1万倍液に24時間浸漬後、鹿沼土による露地に挿しつけた。その発根性調査結果をもとにスギ幼齢木から老齡天然木に至る樹齡の進行に対応する発根性の動向を推定したところ、樹齡が高くなるにつれて発根性は逆比例して低下していくことを示唆した。

馬尾松交配種子による苗木（和華松）養成試験では、平成元年に有井<sup>306)</sup>が次のとおり報告した。①採取種子は、-15℃で保管されているものを使用。②幼時毛苗の床替実験では、昭和61年度実施のまきつけ試験で発芽直後の幼苗を竹ベラを使い抜取り1m<sup>2</sup>当たり100本の密度での床替結果は良好だった。③人工交雑種子の発芽状況は良好であった。④発芽後の被害では、対照区としてクロマツ、アカマツ、和華松を設定、発芽直後に和華松がクロマツ、アカマツより鳥害が多い傾向が認められたため、防鳥対策が必要である。

## 5. 育 林

### 1) 外国マツ

本県では、昭和32年度から里山地域の高度利用対策としてスラッシュマツの人工造林が積極的に進められた。このような背景から、昭和30年代における育林に関する試験は、スラッシュマツの更新及び育苗の問題を主体として行われた。

スラッシュマツは、クロマツに比較して成長は優れているが、個体毎に大きな成長差が現れることが現地適応試験の結果認められた。そこで福田<sup>29)</sup>らは、スラッシュマツの成長と土壌の関係を調べ、この原因が土性、加給態窒素や置換性石灰の多少など土壌条件によることを明らかにした。次いで坂<sup>30)</sup>らは、内外国産マツ類の中から優良品種を導入するため、昭和34年に苗齡の異なる外国マツ27種と国産14種を造林し、活着率を調査したところ、外国産マツよりも国産マツの活着が優れ、外国マツの中では、スラッシュマツ、テーダマツ、ラディアータマツが成長のよい傾向を認めている。また坂<sup>32)</sup>は、当研究所樹木園に昭和29年3月植栽されたスラッシュマツの成長調査を4年後に行ったところ、上長成長はクロマツの約2.7倍、地際直径はクロマツの1.6倍であった。

スラッシュマツ造林が開始されてから6~7年経過し、育苗・育林の体系もほぼ確立されたが、適地判定に関する資料不足が問題点として指摘された。そこで高橋<sup>49)</sup>は、その判定基準を温量指数から検討した。さらに宇川ら<sup>60)</sup>は、適地の範囲を詳細に検討するため、県下11か所の既設造林地の環境因子と成長の関係を調査し、先に高橋ら<sup>49)</sup>が検討した成果を補足した。

昭和41年には、松くい虫など比較的病虫害に対して抵抗性があるといわれる外国マツが、アカマツ、クロマツに代わる現地適応性があるかどうか検討するため、宇川ら<sup>60)</sup>は県内に現存するスラッシュマツほか2樹種の造林地についてその環境条件、成長などの調査を行った。スラッシュマツ、テーダマツの成長は良好であるが、寒害や風害にかかりやすい欠点があるため、適地を誤らなければ代替が期待でき

ることを示唆した。

一方、昭和39年9月、台風20号によりスラッシュマツの幼齡林の風倒被害が発生した。高橋ら<sup>50)</sup>は、和食試験林で被害の実態を調べ、スラッシュマツの風倒木は、アカマツに比べて重心が高く、地上部が不安定な樹形を呈し、根系も鳥足状に湾曲していることから、地上部の剪枝、植栽方法の再検討が必要であることを指摘した。次いで谷口<sup>61)</sup>は、風害軽減を目的とした地上部の剪枝試験を行い、樹高の3/5の上部の剪枝を2年から3年おきに実施することにより、風害の軽減を図ることができることを明らかにした。

スラッシュマツは、植栽後2、3年経過すると、地上部と地下部に不均衡を生じ、風害を受けやすくなる。そこで谷口<sup>70)</sup>は、風害の軽減を図るため、種々の深さに苗木を植え付け、植栽深度が成長に及ぼす影響を調査し、排水が良好な林地に植栽する場合は樹高の1/2以上の深植が望ましいことを明らかにした。

## 2) 在来樹種

まず、更新に関する試験としては、昭和30年代前半に実施された谷口<sup>11)</sup>の「スギのさし木と実生による造林成績比較試験」があり、県外スギ4品種と地スギについての調査成果が報告されている。

その後、林業労働力の不足に対応する造林の新技术としてポット造林が昭和40年ごろから脚光を浴び、その実用化に対する期待が高まってきた。そこで有井<sup>88)</sup>は、スギ1～2年生苗及びヒノキ1～3年生苗を用いてポット育苗について検討するとともに、ポット苗木による造林試験を行い、その成果を報告した。

次いで谷口<sup>109)</sup>は、昭和43年から45年に育苗及び造林作業の省力化を目的としてスギの直挿し造林をとりあげ、スギ精英樹8品種を用いて山地直挿し造林を実施した結果、北向きで土壤の深い適潤地を選んで実施すればよい成績が得られ、供試品種では那賀7号が活着率が高く、直挿し用品種として有望であることを明らかにした。



ヒノキポット育苗試験

さらに谷口<sup>124)</sup>は、昭和44年から46年にスギ挿し木苗の根量の多少、植栽深度などが造林後の活着や成長に及ぼす影響について検討し、挿し木の山行苗の必要とされる条件として、山出し時の根量は木化した根が7本以上あること、また苗木の充実度、造林後の管理面等から考えると2年生の苗木が好ましいことを指摘した。

佐々木<sup>296)</sup>は、昭和63年、単植及び二条造林木の形質を把握するため成長過程において、どのような変化が現れるか検討した。和食試験林にスギ単植、スギ縦二条、ヒノキ横二条の試験区を設定し、造林木の樹高、胸高直径、密度等を調査し、形状比、立木位置毎の材積及びha当たりの材積を求めた。また、幹曲がりについても調査項目に付け加えたところ、各造林方法も植栽間隔が1mの場合、斜面方位と林木配置が大きな要因となり、幹曲がりと成長差が生じることを明らかにした。

平成元年、佐々木ら<sup>303)</sup>は、自然環境の維持、林地保

全を考慮しつつ備長炭等の原木供給として見直されている常緑広葉樹林の択抜更新（樵木林業）について次のとおり報告した。①全49樹種の内、ウバメガシ、コジイ、アラカシ、ウラジログシの占有率が高く、土壌は褐色森林土が主体。②択抜は通年、ha 当たり材積収量は92m<sup>3</sup>。③材積択抜率は小型チェーンソーの使用等により70%から80%以上に向上。④林内での高能率作業を図るため、作業路が開設され路網密度は約56m/ha となった。



風害による被害状況

続いて佐々木ら<sup>311),312)</sup>は、平成3年に非皆伐施業地等における、スギの直挿し造林技術の開発に取り組んだ。スギ挿し木苗をバイテク剤で浸漬処理後に直挿しすると高い活着効果があることが判明した。

育林関係の最初の研究テーマとしては、林地肥培がとりあげられ、坂<sup>31),44)</sup>は、昭和33年、せき悪林にスラッシュマツ、アカマツ、クロマツを植栽し、硫酸、粒状固形肥料等の施用試験を行った。その結果、固形肥料山1号の肥効が認められたが、施肥効果は1～2年しかなく、瘡悪林地の場合は3回以上の連年施肥が必要であることを明らかにした。

次いで中野<sup>90)</sup>は、造林不成績林分に対する施肥効果を検討するため、スギ14年生林分に3処理方法で3年間連続施肥を実施し、溝切り施肥が不成績林分の改良法として有効であることを指摘した。

昭和45年8月、本県を襲った台風10号は、県内各地の造林地にかつてない被害をもたらした。

近藤<sup>102)</sup>らは、風害対策の基礎資料とするため、三好郡山城町で被害地の実態調査し、根張度（地際直径/胸高直径）が1.2以下になると約75%の被害率を示し、1.2を超えると極端に被害が少なくなり、2.0を超えると全く被害がないことをつきとめ、今後の対策を明らかにした。

間伐に関する研究としては、昭和46年に行われた合田<sup>110)</sup>の「那賀地方のスギ密度管理図の調整」があり、その成果は、間伐の指針として活用され、現在県下各地に広く普及している。

さらに合田<sup>123)</sup>は、四国地区共同試験としてスギ林分の各種間伐試験を実施し、列状間伐、択抜的間伐、下層間伐等についてその特徴を明らかにするとともに各種間伐事業の収益性について検討している。

昭和61年、佐々木<sup>266)</sup>は、中程度に成長している優良木を残存木とすることにより林分の健全化を図る上層間伐試験を実施した。和食試験林のスギ30年生林分を4区分に分け、立木密度、樹高、胸高直径、枝下高等を調査した。1区はRY0.65での下層間伐（対照区）、2・3区は上層間伐、4区は下層間伐でいずれも間伐後のRYを0.55前後に設定した。試験結果は、林内相対照度1・2・4区で20%前後、3区では30%以上高くなった。また、伐木・造材の作業能率は、上層間伐が下層間伐と比較して50%向



間伐実施状況

上した。さらに、ha 当たりの間伐材積は1・4区が241m<sup>3</sup>、2・3区が365m<sup>3</sup>となり、上層間伐材積率が本数間伐より高くなることを明らかにした。

昭和30年代後半には、我が国経済の高度成長に伴う林業労働者の不足と賃金の高騰などにより、除草剤に対する関心が急激に高まり、林業用除草剤に関する研究が全国的な規模で行われるようになった。当研究所では、山本<sup>52),59)</sup>、高橋ら<sup>91)</sup>が昭和37年から始まった関西地区林業試験研究機関連絡協議会の共同研究「林地除草剤の利用に関する試験」に参画し、広葉樹の萌芽



粟山県有林の混交林（スギ、ケヤキ、トウカエデ）

抑制、ササ、ススキ、クズ等の防除薬剤及び使用技術を明らかにした。

平成11年に島村ら<sup>354)</sup>は、混交林などの多面的機能の発揮に適した森林造成管理技術を、県内20林分において、機能や成林方法別に分類し検討したところ、本県は天然性の針・広混交林の不成績造林地に、広葉樹が混入した林分が大半であることが分かった。また、混交林に導入可能な広葉樹の生理生態特性、特に光環境に対する適応性を検討するためケヤキ、キハダはじめ10樹種の人工被陰試験を実施した結果、相対照度50～

60%被陰区における樹高成長量が対照区と低照度区に比べ高くなる傾向が8樹種で確認された。さらに低照度区（相対照度3～5%）における生育特性の継続調査の結果、ケヤキは生存率が他の樹種に比べて最も高く、4年間の長期間でも枯損する個体は少なく、光合成速度や葉の比面積の測定からもはっきりと陰葉化が認められ、耐陰性が高い樹種であることが認められた。一方、キハダは低照度での生存率は低くケヤキに比べ耐陰性は低いことを明らかにした。

## 6. 特用林産

### 1) 研究の変遷

特用林産、特にシイタケを中心としたキノコ類の研究は、昭和36年から開始された。

特に生シイタケは、昭和36年以降現在まで、大阪市場第1位のシェアを占めており、本県の重要な特用林産物の品目となっている。

生シイタケの生産は昭和63年頃までは原木による生産が主流であった。ところが平成元年頃から菌床による生産が本格化しだし、平成5年には県内の生シイタケ生産量の半数が、さらに平成14年には99%が菌床による生産となった。このような背景から昭和63年までは原木栽培を中心に、平成元年以降は菌床栽培を中心に研究がなされている。

### 2) 原木栽培に関する試験

シイタケの研究が開始された昭和35年当時は、生産が全県的に広がり始めた時代で、県内各地から技術指導の要請が強く、また多くの種菌が出回っていたため、シイタケの品質間のばらつきが多く品種の統一が業界から要望されていた。

このような背景から、まず最初に着手した研究はシイタケ優良品種選抜試験<sup>63)</sup>であった。近藤らは県内の栽培に適する品種を選抜するために、県内外から収集した菌株（高温7系統、低温12系統）について栽培試験を行い、高温、低温各2系統の有望品種を選抜した。

これらは昭和40年に推奨品種として、徳島県椎茸種菌協会から徳島1号菌、同2号菌、同3号菌、同4号菌の統一名称で販売された。

その後も継続して選抜試験を行い、昭和45年には中温性の1系統が徳島5号菌として選抜され、さらに昭和53年には中低温性の1系統が徳島6号菌として追加された。

県内のシイタケ生産は、昭和40年代にこれら推奨品種を中心として飛躍的な伸びを示した。この優良品種選抜試験が、本県のシイタケ生産の振興に果たした役割は大きかったと言える。

湯浅は、昭和36年から40年にかけて実施したシイタケの単孢子交配株を用いた栽培試験で、32番目の育成品種が、他とは大きく異なる特性を備えていることを見出した。この品種は「水温18℃を超える水

で浸水するとシイタケは発生しない」という、その当時の常識を覆す水温23℃でも発生する特性を備えていた。そこで、昭和45年に県内各地で現地適応試験を行い、その特性が実証されたので、昭和46年に超高温性品種徳島32号菌<sup>(63), (96), (116)</sup>として、県推奨品種に追加された。徳島32号菌は、低温性の徳島2号菌と高温性の徳島4号菌との交配株であり、この品種の育成により夏出しシイタケの生産が可能となり、本県におけるシイタケの周年栽培への途が開かれた。

シイタケ栽培の安定化、高度化を図るための試験として、湯浅は、シイタケほだ木の早期ほだ化促進試験<sup>(75), (139), (167)</sup>を昭和41年から51年にかけて、またシイタケ増収試験<sup>(47)</sup>を研究開始初期の昭和38年に行っている。

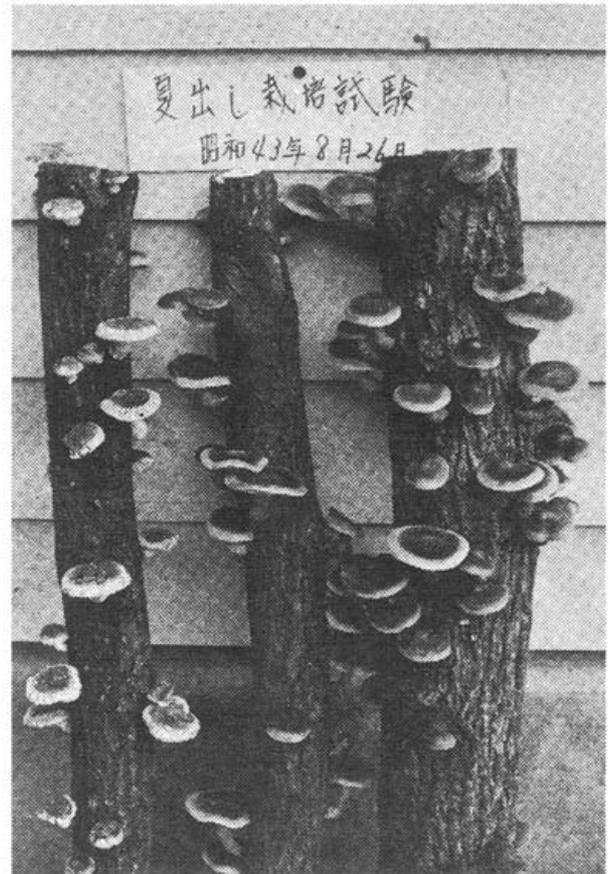
シイタケほだ木の早期ほだ化促進試験では、2月に植菌し、土中埋設管理をするとその年の秋から発生すること、またシイタケハウス内で管理すると、菌糸の伸びが早くなること等が判明した。さらに、ほだ木の中央部表裏に1個ずつの種菌を接種し、伐採時期とほだ化、原木水分とほだ化について調べた結果、原木の伐期とほだ化については、11月から2月までに伐採した原木では明確な差は認められず、むしろ水分については、乾量基準55%のものが最も菌糸の蔓延に良いことが分かった。

シイタケ増収試験については、ほだ木の浸水時に窒素、リン酸、カリ等の肥料を添加することを試み、化成肥料0.05%、尿素0.2%の添加によって、増収効果があることを明らかにした。しかし、化成肥料0.05%、尿素0.2%の添加は、シイタケが小型になる欠点があることも判明した。

昭和40年代に入るとシイタケの平地栽培では原木の高騰、病虫害の発生など阻害要因が目立ち始めたので、湯浅は、病虫害発生のおそれの少ない高冷地でのシイタケ栽培試験を行っている<sup>(85)</sup>。その結果、高冷地では平地よりも湿度が高いため当時使用されていたクサビ型の種駒種菌が鋸屑種菌よりも、活着率、菌糸伸長率ともに良好であり、高温性品種が低温性品種よりも菌糸の伸びが良い傾向を示すこと、また-16℃という低温下でもシイタケ菌は死滅しないことが分かり、本県では標高1,500mの所でも、シイタケ栽培が可能であることが判明した。

シイタケ栽培の普及に伴い、平地を利用した人工ほだ場による栽培が増加した。そのため湯浅は、人工ほだ場の環境条件を究明して生産性の向上を図るため、昭和43年にシイタケ人工ほだ場環境改善試験<sup>(97)</sup>を実施した。優良ほだ木作りのための人工ほだ場の環境は、日覆いの高さ1.9m以上、竹ス張りが良く、夏の乾燥に備えて、冠水施設のあるのが望ましいと報告している。

昭和49年には、ほだ場の連作と適地不足の結果、夏の高温とその後の大雨により、シイタケ害菌のオオボタシイタケが大発生した。昭和50年に調査<sup>(148)</sup>した結果、①北向き、②風通しの悪い、③暗い、④長期間使用しているほだ場に多く発生していることが分かった。湯浅は、防除対策としてこの条件と反対のほだ場とすること、そして当時はまだ使用を認められていなかったベンレート<sup>(149)</sup>の500倍液でほだ場を、また1,200倍液でほだ木を消毒するのが有効であることを報告している。なお、トリコデルマ防除薬剤としてベンレートの使用が認可されたのは、昭和54年3月となる。



徳島32号菌の発生状況

昭和50年代後半には、めざましいシイタケ栽培の伸びに伴い、原木不足が問題化されてきた。そのため、従来使用されているクヌギ・コナラの代替樹種によるシイタケ栽培試験<sup>107), 183), 290)</sup>が湯浅らにより行われている。タイワンフウは、材質が軟らかいためシイタケ菌糸の生長もクヌギより速く、子実体発生量も2年間でクヌギの3年分ほどもあり、代替樹種として優れた面を持つことが判明した。ただし、欠点として樹皮がもろいため浸水にはあまり耐えられないことが挙げられた。また、針葉樹のアカマツ、クロマツ、スラッシュマツ、スギ、ヒノキ、メタセコイヤなども試みられたが良い結果は得られなかった。

シイタケ栽培の全国的な普及により、シイタケ原木資源の奥地化、偏在化が叫ばれるようになった。そのため、シイタケ栽培に適するクヌギ精英樹を見出し、その苗木を安定的に供給するため、県では国の定めた「しいたけ原木育種指針」により昭和53年から3か年間で県内のクヌギ林を調査し、41本のクヌギ精英樹候補木と、同林分内の対候補木32本を選定した。選定の基準は、同一林分内で他のものよりも材積が大きく、曲がりの少ない、枝張りの小さい、枯れ枝等のない、樹皮の細やかなものとした。宮川は、これら選定された原木が、実際にシイタケ栽培に適するか否かを昭和56年から昭和63年にかけて調査した<sup>248), 309)</sup>。原木材積、収量の面から検討した結果、シイタケ栽培用の原木としては、徳島4号、同5号、池田7号、同9号、10号、11号、12号、15号、18号、脇町7号、同9号、10号、11号、12号、13号、14号、川島1号、同2号の計18本が優れていることが分かった。

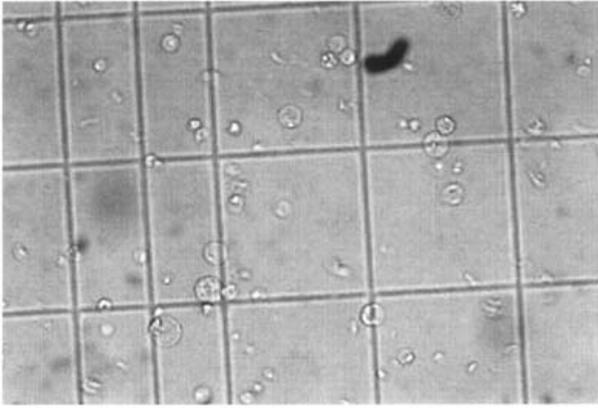
シイタケ害虫のシイタケオオヒロズコガは、昭和48年頃から徳島市などで発生が確認されていたが、昭和58年頃には、発生が県下全域に及ぶようになった。そのため、この幼虫によるほだ木内菌糸の食害や、子実体への穿入など商品価値の低下が心配されたため、宮川は発生消長と防除法について検討を行った<sup>278)</sup>。発生消長調査の結果、成虫発生のピークは、6月と9月の年2回であることが分かった。また、県内ほだ場での発生調査から、古くからの産地や風通しの悪いほだ場で多発する傾向が認められた。防除技術については、処女雌による誘引試験で一夜当たり最大60頭の雄の成虫を捕殺することができ、誘殺効果が認められた。

昭和48年、53年と2回の石油ショックを契機として、農林家の省エネルギーに対する関心が急速に高まってきた。そのため、昭和54年から57年にかけて、宮川らは、廃ほだ燃料によるシイタケ不時栽培試験<sup>199), 211)</sup>を行った。シイタケ専業農家でそれぞれ異なる機種 of 暖房機を使用した3棟のハウスについて、①暖房によるハウス内の温度、湿度変化、②燃料消費量、③同じ太さのほだ木からのシイタケの収量を調査した。その結果、廃ほだ燃料による暖房は、①水分の少ない良質のキノコが採れる、②燃料費の節約ができる、③病害虫が根絶できる、等のメリットがあり、反面、①煙が多くでる、②廃棄した灰から火災の恐れがある、③労力が多くかかる、等のデメリットがあることが分かった。

昭和61年度から平成2年度には、針葉樹、未利用広葉樹材で栽培が可能な食用キノコの優良系統を作出するために、21の国公立の林業関係試験研究機関でプロジェクト研究「細胞融合による優良個体の作出」を実施した。本県は、宮川らが、中課題の「野生キノコの遺伝資源の収集と収集菌株の試験栽培」と「プロトプラストの利用による遺伝資源の開発」を担当した。

「野生キノコの遺伝資源の収集と収集菌株の試験栽培」では、シイタケ72系統を中心に87系統の野生キノコの菌株を収集した。また、収集したシイタケについては、36系統でコナラ原木による栽培試験<sup>319)</sup>を実施した。その結果、穴吹1と東祖谷1は収量、子実体1個当たりの重量で優れ、美郷3は、植菌してから発生までの期間が6か月と短く、6～8月にも発生するという特性を持つことが明らかとなった。

「プロトプラストの利用による遺伝資源の開発」では、プロトプラストの作出条件<sup>301), 313)</sup>とプロトプラストを用いた変異株の作出を行った。シイタケの培養菌糸体からプロトプラストを作出するには、酵



シイタケプロトプラスト

素液は、セルラーゼオノズカRS2%とキチナーゼ0.25%の組み合わせ、浸透圧調節剤は0.5Mのマンニトール、酵素液のpHは5.0、供試菌の培養日数は3日間、酵素処理時間は4～5時間の振とうでプロトプラストの作出数が最も多くなることが明らかとなった。

また、プロトプラストの培養条件については、浸透圧調節剤は塩化カリウムかサッカロース、再生培地のpHは4.5とすると、最も再生率が高くなることが分かった。また、シイタケプロトプラスト再生培地を高温

処理することで変異株の作出を試みたところ、80℃でプロトプラストの生存率が0.1%となり、このプロトプラスト再生菌糸は、親株との対時培養の結果、変異株であることが分かった<sup>7)</sup>。また、スギ心材中に存在するシイタケ菌糸成長阻害物質フェルギノールのモデルとしてチモールをプロトプラスト再生培地に濃度を変えて添加して変異株の作出を試みたところ、生存率5.6%での再生菌糸がエステラーゼアッセイ分析の結果、変異株であることが判明した<sup>7)</sup>。

### 3) 菌床シイタケ栽培に関する試験

現在は、シイタケ生産の大部分が菌床による栽培となっている。前述のとおり、本格的に菌床によるシイタケ栽培がなされるようになったのは平成元年以降であるが、当研究所では、他県に先駆けて、菌床シイタケ栽培の研究に取り組んでいる。湯浅は、菌床栽培に適する品種を選抜するために昭和38年頃から150種について予備的試験を行ってきたが、その結果、徳島32号菌が菌床シイタケ栽培に適することが確認されたので、昭和50年に発生試験<sup>158)</sup>を実施した。

培地の調製は、針葉樹おが粉と広葉樹おが粉を等量混合し、これを4に対し米ぬか1の割合で混入し、含水率を60%とした。この培地を120℃で1時間殺菌、冷却した後、種菌を10cc接種して、50日間、22℃で培養したところ、約600gの培地から平均49個、155gのシイタケが発生し、さらに2週間後に再び発生したものを合わせると185gとなって、培地重量の約31%の子実体発生量を得た。しかし、市場価値の高いとされる、菌傘直径4cm以上のものは総発生数の22%しかなく、原木栽培に比べて商品価値が大きく劣ることが指摘された。種菌メーカーから菌床栽培に適する品種が開発されたことにより、本格的な菌床シイタケ栽培が行われるようになったのは、この試験から約15年後となる。

当研究所でも、平成3年度から開始した24の国公立林業関係試験研究機関のプロジェクト研究「菌床栽培用きのこの育種と栽培技術の開発」により、菌床シイタケ栽培の本格的な研究が始まった。本県は対象キノコをシイタケに絞り、阿部が中課題の「子実体早期発生又は高収量系統のスクリーニング」「交雑育種による優良系統の作出」「菌床培地の改良」を担当した。

「子実体早期発生又は高収量系統のスクリーニング」では、シイタケ野生株の中山4が培養期間と収量の面で有望な菌株であることが判明した<sup>7)</sup>。そこで、「交雑育種による優良系統の作出」では、中山4と市販品種の北研600号との1次菌糸間の交配菌株による優良系統の作出を試みた。交配株の内、菌糸生長量の



徳島32号菌によるおが粉培地での子実体発生

優れていた上位5株による試験栽培を行った結果、T1462株が、発生期間では北研600号と比べて14日ほど短く、Mサイズ以上の発生比率も50%以上と北研600号に匹敵することから有望な菌株と考えられた。ただし、欠点として総発生重量は、北研600号の約3分の2となることも報告された<sup>2)</sup>。

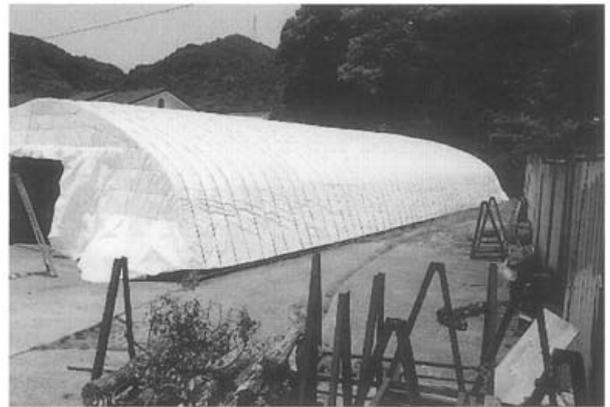
「菌床培地の改良」では、培養期間中の培養袋内の二酸化炭素濃度と子実体収量を測定し、栽培に適した培養袋の条件を検討した<sup>338)</sup>。二酸化炭素濃度は、菌糸が培地全体に蔓延する接種後30日前後で最も高くなり、この時期の培養室内の換気が大切なことが分かった。また、袋によって二酸化炭素濃度に差が生じ、濃度の低い袋、つまり通気性の良い袋ほど収量が多くなることが分かった。袋の通気性は、培養期間中の培地重量の減少率で判断できることも判明した。

菌床シイタケ栽培に関する研究はさらに、平成8年度から15年度にかけて21の国公立林業関係試験研究機関と財団法人日本きのこ研究所によるプロジェクト研究「ニュータイプきのこ資源の利用と生産技術の開発」に引き継がれた。本県は、阿部が中課題の「山間地域に適する（自然利用型）栽培技術の開発」と「省資源型栽培技術の開発」を担当した。

「山間地域に適する（自然利用型）栽培技術の開発」では、菌床シイタケの培養・発生ハウスにおいて空調経費を低減するために、断熱性に優れたハウス被覆材の検討を行った。株式会社デュポンジャパンのタイベック農業用シートを発生ハウスの被覆材に使用して、6月1日から7月12日の間のハウス内温度を、従来使用されているアルミ蒸着の被覆材と比較した。

その結果、晴、雨、曇の各測定日ともすべて、日平均、最高、最低温度においてタイベックシートがアルミ蒸着よりも0.7~2.6℃低くなり、タイベックシートは従来の被覆材よりも断熱性に優れていることが判明した。また、耐久性も従来の被覆材よりも3倍ほど高いことも分かった。現在は、ほとんどのシイタケハウスでタイベックシートが用いられるようになっている。

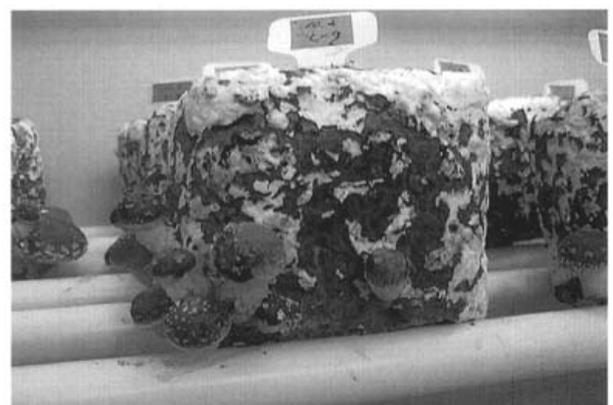
「省資源型栽培技術の開発」では、シイタケ子実体の増収、培地寿命の延長、子実体の品質向上を目的とした培地添加剤の開発を行った。増収効果を図る培地添加剤の開発では、ワカメ生産時の廃棄物であるワカメの根・茎の乾燥粉末<sup>374), 3)</sup>と、木材中のキシロースを主糖源として培養したトルラ酵母由来のリボ核酸(RNA-M)、及びそれを酵素分解したヌクレオチド混合物(RNA-Nt)<sup>3)</sup>について検討した。液体・寒天・木粉の各培地にワカメ乾燥粉末、RNA-M、RNA-Ntを添加してシイタケ菌糸生長量を測定するとともに、ワカメ乾燥粉末とRNA-Mを菌床培地に添加して子実体収量と形質を測定した。その結果、ワカメ乾燥粉末、RNA-M、RNA-Ntを液体・寒天・木粉培地に



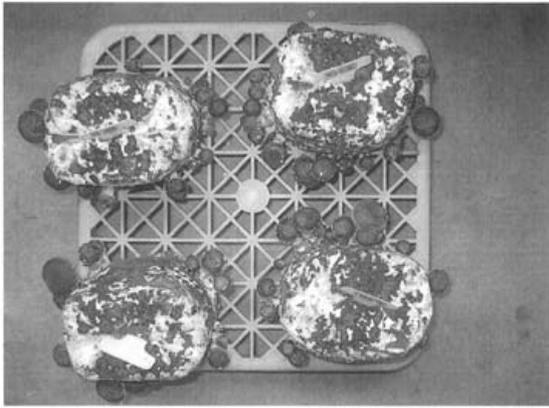
タイベックシートを使用したシイタケハウス



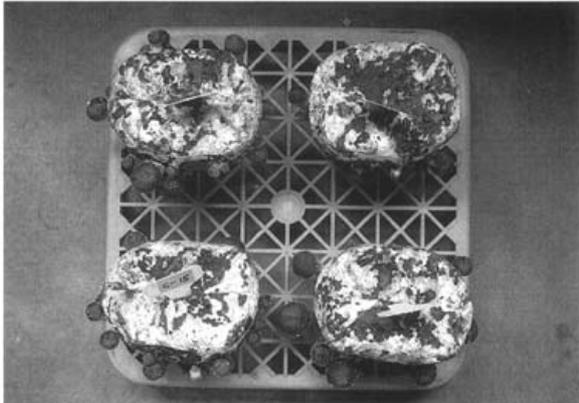
ワカメ乾燥粉末添加区での子実体発生



ワカメ乾燥粉末無添加区（対照区）での子実体発生



かき殻粉末添加区での子実体発生



かき殻粉末無添加区（対照区）での子実体発生

添加すると各培地でシイタケ菌糸の生長が促進された。また、ワカメ乾燥粉末は、培地絶乾重量の0.17%の添加で無添加と比較して発生重量で1.1倍、Mサイズ以上の発生個数で2.3倍、RNA-Mは0.73%の添加で、重量で1.6倍、M以上の個数で1.2倍となった。

培地寿命の延長を図る添加剤の開発では、コーンスティープリカー(CSL)混合液(CSL30g、シヨ糖脂肪酸エステル3g、ビタミンB<sub>1</sub>0.5g、水道水66.5g)で、発生回数を重ね発生量が減少した培地に対して浸漬処理を施し、収量と形質を測定した<sup>358), 368), 371)</sup>。その結果、CSL混合液で4次発生終了後の培地を24時間浸漬処理すると、水道水に浸漬した培地と比較して、発生重量の有意差は無かったがM以上の個数は1.3倍となった。

品質向上を図る添加剤の開発では、かき殻粉末を菌床培地に添加することで、収量、形質及びカルシウム含有量の向上を図った<sup>371)</sup>。その結果、かき殻粉末を培地絶乾重量の5.3%の添加で、発生重量は1.4倍、M以上の個数は1.3倍となった。また、カルシウム含有量は、菌傘部で最大4.4倍となった。

以上のことから、ワカメ乾燥粉末、RNA-M、CSL混合液、かき殻粉末は、菌床シイタケ培地の添加剤として有望であることが判明した。かき殻粉末については、数名の生産者がすでに培地添加剤として使用を始めている。

この他にも、阿部がシイタケ種菌の培養日数<sup>343)</sup>、菌床培地の浸水時間<sup>344), 347)</sup>、培養温度<sup>348), 371)</sup>が子実体発生に及ぼす影響、橋本らがシイタケ廃菌床の堆肥化<sup>364), 369)</sup>について試験を行った。

シイタケ種菌の培養日数については、市販の5品種を用いて種菌の培養日数と子実体収量の関係を検討した。その結果、収量は、5品種中3品種が種菌培養期間90日で最も多くなり、1品種は40日培養、残りの1品種は70日培養で最も多くなった。このように、品種により適正な培養期間が異なることが分かった。

菌床培地の浸水時間については、浸水による培地含水率と子実体収量を測定して適正な浸水時間の検討を行った。その結果、2次発生以降の収量は、培地含水率が初回発生時の含水率に近い培地ほど多くなることが判明した。このことから、浸水時間は、初回発生時の培地含水率を目安とすれば良いことが分かった。

空調設備を完備していない簡易ハウスを利用したシイタケ生産者では、培養中の温度の上昇による収量の低下が見られる。そこで、培養中のある期間を高温(30、35℃)で培養して、収量との関係を調査した。その結果、発生操作直前に培養温度35℃の高温が3日間続くと、子実体は全く発生しなくなることが分かった。また、培地の褐変が終了した培養中期の培地は、菌糸が培地全体に蔓延していない培養前期の培地と比較して、高温に対して強いことも判明した。

平成4年頃から、菌床シイタケ生産量の拡大に伴い、発生する廃菌床の処理方法が問題となった。そのため、平成10、11年度に、シイタケ廃菌床を堆肥原料として、早期堆肥化するため、これの発酵促進材として添加する窒素源の種類を検討した。その結果、乾燥鶏糞が発酵促進材として良好であることが分かった。さらに、平成12年度から14年度にかけて、廃菌床に添加する乾燥鶏糞の適正な量を検討する

とともに、微生物菌資材による発酵促進効果を検討した。その結果、混合時にC-N比を25程度に調整したものが良質の堆肥となること、また、鶏糞等の窒素分が十分にある場合には、微生物菌資材の添加効果は低くなることを報告した。これらの研究成果を基に、普及用として「シイタケ廃菌床の堆肥化技術マニュアル」を作成した。



コマツナを用いた廃菌床堆肥の有効性検定

#### 4) その他のきのこ栽培試験

マツタケに関する研究は、昭和53年度から57年度にかけて、国公立林業関係試験研究機関によるプロジェクト研究「食用きのこ類の高度生産技術に関する総合研究」により行われた。本県は、12の公立試験場とともに、「マツタケのシロ形成促進条件の解明」と「マツタケ菌感染苗の育成技術の開発」を宮川が担当した<sup>225)</sup>。

「マツタケのシロ形成促進条件の解明」では、マツタケ山の地温の測定とキノコの発生調査を実施した。その結果、地温が19℃を割るとマツタケの発生が見られること、また、14科24種のキノコが、マツタケ山で発生したこと等が確認された。

「マツタケ菌感染苗の育成技術の開発」は、マツタケ菌が感染した苗木を移植して、新しいシロを造る試みである。本県では、シロに植付けた苗木95本の内、感染苗木得苗率は26% (23本) と低く、また感染率も最高50%、最低5%とばらつきが大きく、1本の平均感染率は17%であり、再感染が期待できる30%以上の感染をした苗木は6本であった。また、感染用苗を植付けたシロの活力が旺盛であっても、排水の悪いところに植えた苗木は枯死することが多く、感染用のシロの選定が大切なことが分かった。

マツタケ以外のキノコでは、昭和48年に湯浅によりエノキタケ栽培試験<sup>128)</sup>が行われ、従来不利とされていた針葉樹おが粉でも、広葉樹と大差なく使用できること、またおが粉と米ぬかの混合比は4対1のものが最も菌糸の伸びが早いことなどを報告し、スギおが粉のキノコ栽培への道を開き、当時の神山町で実施された林業構造改善事業で取り上げられた。

また、マツクイムシ被害材の有効利用を図るために、宮川がナメコとヒラタケの原木栽培試験<sup>260)</sup>、阿部がマツオウジの菌床栽培試験<sup>331)</sup>を実施した。

ナメコ、ヒラタケの原木栽培試験では、ほだ付調査を行ったところ、原木の乾燥が予想以上に速く、ナメコ、ヒラタケともにほだ付面積は良くなかった。特にヒラタケは悪く、ナメコの2分の1であった。また、収量はほだ付面積と同様、ナメコがヒラタケよりも多かったが、採算ベースに乗せるのは困難なことが分かった。



マツオウジ栽培試験

マツオウジの栽培については、ビン栽培が適していることが分かった。体積比でアカマツおが粉10に対してフスマ0.5を混合して850ccのエノキビンに充填、殺菌、接種後、21℃で30日間培養する。発生温度は系統により異なるが、当研究所選抜株のTMA3の場合22℃が適していた。接種から収穫までは約45~60日、収量は培地重量の10%程度であった。阿部は、ヤマブシタケの人工栽培化にも取り組んでいる<sup>3)</sup>。ヤマブシタケは、癌に効くとされている「β-D-グルカン」やアルツハイマー型痴呆症に効果があるとされる「ヘリ



ヤマブシタケ栽培試験

セノンD」や「エリナシンC」という物質が含まれており、将来有望な食用キノコである。

ヤマブシタケは発生温度が15℃以下であるため、空調施設を用いたオガ粉栽培がよく、培養容器は、容量850ccのブナシメジなどの栽培ビンが適していることが分かった。培地の調製は、体積比で広葉樹おが粉10に対して米ぬか1とふすま1の割合で混合し、含水率を62%とする。殺菌、放冷後、種菌を接種し、21℃で25日間の培養後、キャップをはずして、温度13℃の発生室に移すと、2週間ほどで1ビン当たり約70gの収量が得られることが分かった。

## 引用文献

- ア) 林野庁：プロトプラストを利用した変異株の作出、平成2年度林業試験研究報告書(2)、P59、(1990)
- イ) 阿部正範：プロトプラストを利用した変異株の作出、日林関西支論、1、97-100、(1992)
- ウ) 林野庁：平成3年度～平成7年度林業試験研究報告書、p121-123、(1998)
- エ) 林野庁：平成3年度～平成7年度林業試験研究報告書、p141-143、(1998)
- オ) 阿部正範ら：きのこ菌床栽培におけるワカメ乾燥粉末の添加効果、日本応用きのこ学会誌、11、113-118、(2003)
- カ) 阿部正範ら：シイタケ菌床栽培における核酸関連物質の添加効果、日本応用きのこ学会誌、11、107-112、(2003)
- キ) 阿部正範ら：シイタケ菌床栽培におけるコーンステーパーリカーの添加効果、日本応用きのこ学会誌、10、29-34、(2002)
- ク) 阿部正範：ニュータイプきのこ資源の利用と生産技術の開発(省資源型栽培技術の開発—菌床シイタケ栽培におけるかき殻粉末の添加効果—)、徳島県立農林水産総合技術センター森林林業研究所平成14年度業務年報、p48-49、(2003)
- ケ) 阿部正範ら：シイタケ子実体発生に及ぼす培養温度の影響、日本応用きのこ学会誌、10、129-134、(2002)
- コ) 阿部正範：ヤマブシタケの人工栽培、技術情報カード、No24、(2001)

## 第3節 木材利用担当分野

当研究所における木材利用の歴史は、昭和28年、林業指導所の林産部門として開設された当初から始まっている。当時は製材と木材加工における指導と研究が主な業務であり、水中貯木場、製材所、人工乾燥室、木材加工室等が新設されたが、諸般の事情で林産部門は開所後、1年5か月にして全面的に廃止された。従って、十分な研究期間がないまま、薄鋸利用の採算限界、IF型乾燥室等の研究が第1報として発表されたが、その後は木材分野の研究は中断した形となった。しかしながら、このような状況の中においても、木材に関する研究はその時々々の要請に応えるべく、木材科が昭和55年に再度設置されるまでの間にも着々と実施され、大きな足跡を残している。

木材に関する研究は、戦後の拡大造林によって増加した林分が伐期齢に達するにつれ、県内林業界からその利用法の研究について強く要請され、昭和55年に再び木材科として設置されるに至った。この木

材料では、時代の要請に応じた杉の小径間伐材の有効利用法の研究や、全国に先駆けての木材実大強度試験をはじめとした取り組みが行われ、平成5年に木材利用科と木材加工科の2科に強化された後は、木材乾燥法や木造住宅における住環境に関する研究等も積極的に行われた。

その後、平成13年度の県内農林水産関係試験研究機関の機構改革により再編され、木材利用担当となって現在に至っている。

以下、研究分野を過去の研究状況に応じて5項目に分け、その研究経過を述べる。

## 1. 材質試験

### 1) スラッシュマツ

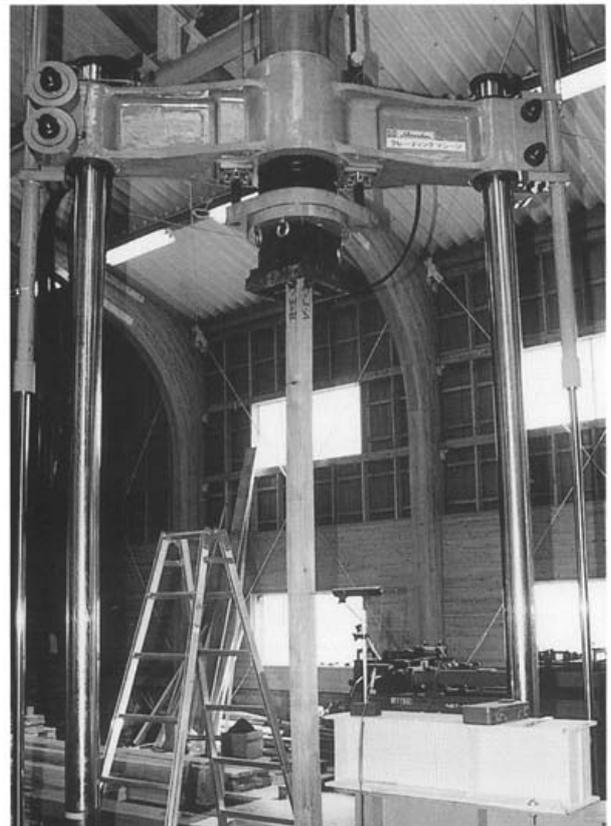
徳島県では戦後、早生樹としてスラッシュマツ（原産国：オーストラリア）の導入が昭和29年、全国に先駆けて積極的に行われ、その造林面積は昭和42年度末に、1,300haに達していた。この造林の進展にともない、その普及手段とする材利用方法の基礎資料として、研究が必要となっていた。

このため高橋ら<sup>62)</sup>は、工業試験場と共同で、当試験場構内の11年生スラッシュマツを供試木とし、構造用材として利用できる用途を付けるため、強度について圧縮・引っ張り曲げ及びせん断強度を、JISの試験方法により測定するとともに、パルプ用材としての適性を見るための繊維の長さ、幅の測定を行い、同級径のアカマツ、ヒノキ、スギと比較している。

これによると、「スラッシュマツの平均年輪幅は他の3樹種より約2倍ほど広く、比重はヒノキ、アカマツに比較して小さくスギと同程度であった。強度において横圧縮強度はアカマツと同程度で、ヒノキより弱くスギより強いが、その外の強度は他の3種より弱く、アカマツの55～80%となっている。また、強度値のバラツキが見られた。繊維の長さは、アカマツより幾分か長い値を示している。」との結果をあげ、「強度的には供試木が幼齢木であったため、今後成木による実験を待たねばならないが、パルプ用としての期待は大きい。」と述べている。

その後市原<sup>95),119)</sup>は、同様の目的でスラッシュマツ9～11年生の造林地から供試材料を採取し、物理的、機械的性質の測定及び化学的性質の調査を行っている。これによると、高橋ら<sup>62)</sup>の報告と同じく強度的にはアカマツより劣るとしながらも、容積密度と圧縮強度との相関を見出し、構造材に適する材の生産には密度管理が大切であり、容積密度が高く強度の大きい材を育てることの必要性を述べるとともに、集成材への利用を今後の課題としている。また、成長が旺盛なスラッシュマツの用途として、パルプ原料が考えられることから行った化学的性質の調査では、「成長の良い個体がセルロース含有率が高く、パルプ材としての保育方法は、材積成長を促すための間伐が有利であること。樹脂の含有量が多く、アカマツ、スギより有機溶剤抽出物が比較的多いが、他の組成では殆ど差のないこと。」をあげ、「繊維の長いこともあわせてパルプ原料として優れた樹種である。」と述べている。

その後、平成5年に坂田<sup>332)</sup>は、約30年生のスラッシュマツから10cm角（2m材）の正角材を製材し、実



スラッシュマツ柱材の圧縮試験

大強度試験を実施している。

この試験は、スラッシュマツを建築用材として利用するための強度的データを得ることにあり、縦振動法による動的ヤング係数、曲げ強度、圧縮・引張強度等を求めている。

これによると、「曲げ強度、圧縮強度の平均値はスギ程度の強度が得られたが、引張強度については弱い結果となっている。また、スギに比べて節が強度の低下に及ぼす影響が大きいことが認められ、強度のばらつきも大きいので、構造用材として使用するためには、節による強度等級区分がより重要である。」と述べられている。

## 2) スギ間伐材

戦後の造林面積の増大にともない、間伐を必要とする林分は急激に増加したが、一方で昭和40年代後半には林業労働力の不足、生産コストの上昇により、間伐の遅れが林業経営上大きな問題となるとともに、間伐材等小径木の需要の停滞をきたした。これに対処するため、間伐材等小径材の材質の実態を明らかにし、これらの利用促進に必要な基礎資料を得るとともに、各種の用途開発を図ることが急務となってきた。このため、昭和47年度から49年度に国補メニューとして「スギ間伐材の材質試験」が行われ、さらに昭和54年度から5か年計画で、大型プロジェクト研究「国産材の多用途利用開発に関する総合研究」の一環として「スギ小径材の材質特性に関する研究」が実施された。

市原<sup>130),141)</sup>による昭和47年度から49年度の調査では、間伐材の素材では曲がり最も大きな欠点として現れ、この曲がりには根曲がりとは密接な関係を有すること、製材においても乾燥によって曲がり、反り等の狂いが大きく現れる欠点を有していることを指摘している。また、JISによる強度試験を行い、一般材に比べて強度的にも劣っていることを明らかにし、年輪幅の大小が強度に影響するとしている。そして良質間伐材の生産では、「保育において枝打ちが節を無くすには有効で、強度を高めるためには幼齢時の密植と適切な密度管理が必要」と述べている。その後、小径の間伐材の木取り方法についても検討<sup>149),164)</sup>を行い、「製材においては、曲がりの欠点がある間伐材は、小巾板、平割類が品質に影響が出にくく有利な木取りになる」と述べている。

昭和54年度から55年度に市原らは、小径材素材及び7～9 cm角材とした製材の外観的特性を調査し、一般材と比較して、製材乾燥後の形質変化の大きいこと等、先年の結果を十分補完する資料を得た。また、新たに実大材による曲げ破壊試験を行い、強度的にも一般材より劣っていることを実証した。

以上の市原らの研究を継承し、山本<sup>213),240)</sup>は、間伐材の曲がりの原因と見られるアテについて研究を行い、斜立木、片枝木等にアテが発生する確率が大きいこと、アテが多いほど製材乾燥後に曲がりが多く発生すること、アテの出現している材は強度的にも劣る、と報告した。

## 3) スギ・ヒノキの精英樹

昭和32年に開始された林木育種事業によって生産された精英樹系統苗木は県下各地に造林されてきたが、これらの成長にともないその材質面での検討が必要になってきた。

谷口<sup>151),180)</sup>は、14年生のスギ精英樹27クローン、11～12年生42クローンを調査し、その形質を明らかにしているが、この中で樹心率、年輪幅、心材率、心材色等の調査を行っている。また、有井<sup>198),209)</sup>は、11～17年生スギ23クローンについて、県南、木頭、県西の3箇所と同様な調査を行うとともに、ヒノキ精英樹についても、オープン苗木による9年生造林木18系統の調査を行っている。

これらの調査では、精英樹系統間に差はあるものの、年輪幅の広いことを除いて一般の実生のスギ、ヒノキよりも優れているとしている。しかし、これらのことについては、今後造林木の成長を待って、材の物理的、機械的性質の究明が必要で、今後の課題でもある。

#### 4) 優良材の材質指標に関する調査

木材の輸入自由化後、外材あるいは代替製品の進出によって国内の林業生産は大きな影響を受けたが、これを克服し、来るべき国産材時代に対応するには、それぞれの地域における生産目標を明確にし、それに応じた施業を行うことが極めて重要と考えられた。このため、昭和53年度から55年度の3か年間に亘り国補メニュー課題として、市原<sup>179), 189), 200)</sup>が、優良材の材質指標に関する調査を行っている。

これは、木頭林業地域で生産された長伐期大径材(60~100年生)を対象とし、保育の程度と材の品質との関係を市場調査によって究明しようというもので、素材の欠点と価格、素材の価格と製材の品質及び価格、特別に高価な優良材の材質特性等の調査を行っている。

調査報告によると、①保育方法と素材品質との関係は大きい、②素材の価格は節、材色、年輪幅、偏心量等の影響を受ける、③素材の外観的性状が良く、価格の高いものから必ずしも価値の高い製材を多く生産できるとは限らない、④黒心材は調色を行わないと役物としての価値を生じない、⑤県外市場向けの特別に高価な優良材は年輪幅の均一性が大きな特徴となっている、⑥県内における役物用素材は節と偏心量が他の因子に比較して価格に及ぼす影響が大きい、等の調査結果をあげ、年輪幅の均一性、無節化、偏心量の減少が優良材生産上特に重要視されるので、造林地の適切な密度管理と枝打ちを考慮すべきであるとしている。

#### 5) スギの耐久性に関する研究

スギを住宅の土台として使用する場合、住宅金融公庫監修の「木造住宅工事共通仕様書(解説付)」では、防腐・防蟻処理材を用いるとしている。しかし、スギはヒノキと比べて大幅に耐久性が劣っているわけではない。そこで、平成10年度から11年度に京都大学木質科学研究所と実施した橋本、住友の共同研究<sup>363), 7)</sup>では、スギ心材及び辺材、ヒノキ心材、ベイマツ心材、ベイツガ心材をイエシロアリに食害させ、耐蟻性について評価を行っている。それによると、「木材の耐蟻性による分類は試験法やシロアリの種類によってその順位が変動しやすく、一般的な分類は困難とされている。しかし、今回の試験結果においては、スギ心材及びヒノキ心材ともに食害が痕跡程度であり、殆ど被害を受けていなかった。このことから、住宅の土台として使用した場合においても、耐蟻性に関してスギ心材はヒノキ心材と同程度の性能を期待できることが推測される。」としている。

スギ黒心材は耐蟻性・耐朽性に優れていると言われているが、科学的な根拠に乏しく確証は得られていないのが現状である。そこで、平成13年度に科学技術振興事業団の「地域研究開発促進拠点支援(RSP)事業」で徳島大学工学部、徳島文理大学薬学部、京都大学木質科学研究所、(独)森林総合研究所等と実施した網田、橋本の共同研究<sup>1), 7)</sup>では、スギ黒心材の優位性の科学的裏付けを明らかにする目的で、県南産のスギ葉枯らし材(80~90年生)を用いて各種性能試験を実施している。それによると、「スギ

黒心材中には、抗蟻成分の cryptomerione、抗菌成分の feginol, 6, 7-dehydroferruginol, sandaracopimarinol が存在することが分かった。また、大腸菌を用いて行った実験では、スギ黒心材の表面は非常に強力な殺菌力を示すことが明らかとなった。耐蟻性・耐朽性はスギ黒心材、スギ赤心材ともに高い性能を示した。」としている。



イエシロアリ飼育槽(京都大学木質科学研究所)内での選択食害試験

#### 6) 土木資材

近年、県民の環境や自然に関する関心が高く、河川

工事等では多自然型工法が見直され、木材など自然材料を使う機運が高まっている。徳島県においても、間伐材を公共工事等で増量させる計画が立てられたが、木材の耐久性についてのデータが少なく、利用が思うように進まない一因となっている。

そこで、平成14年度において、昔の河川工法で使用された木材の耐久性について、腐朽と強度面からの試験研究を三宅、橋本、網田<sup>375)</sup>が行っている。

この試験は、大正5年から8年にかけて建設された吉野川水系の飯尾川第一樋門の改築に伴い、掘り起こされた基礎マツ杭について、その劣化状況と強度性能を調査し、新材マツとの比較を行っている。これによると「樋門基礎マツは80年以上の経年変化にもかかわらず、新材マツ杭と比較しても劣化度の違いや強度差がほとんど認められず、木材が長期にわたって耐用する素材であることが実証されている。また、マツの耐久性がスギを上回るといった誤解があるが、それは昔の資源状況や流通経済的な背景から生まれたと考えられ、スギ間伐材を土木資材に利用してもらうためには、こうした時代背景を需要先に伝えていく必要がある。」と述べられている。

## 引用文献

- ア) 橋本茂、住友将洋、吉村剛：日本木材学会中国・四国支部第11回研究発表会要旨集、34、(1999)
- イ) 高麗寛紀、梅山明美、橋本茂：地域研究開発促進拠点支援（RSP）事業（ネットワーク構築型）可能性試験成果報告、135-145、(2003)
- ウ) 網田克明、橋本茂、高麗寛紀、在原重信、梅山明美、吉村剛、山本幸一：（社）日本木材保存協会第19回年次大会研究発表論文集、16-21、(2003)

## 2. 木材強度

### 1) 構造用製材の強度試験

建築物の構造計算を行うとき、設計上の許容される材料の強さは、建築基準法施行令によって許容応力度が定められている。これまで、許容応力度を求める基準値は、無欠点小試験体による試験方法によって得たデータが使われていた。ところが、昭和50年以降にカナダのブリティッシュコロンビア大学で行われた実大強度試験の結果から、この基準値が必ずしも実際の製品強度と一致しないことが判明し、このため、各国で実大強度試験が行われ始めた。

一方、国内では住宅工法の変化や製材品輸入の増加に伴う規格の国際化を背景に、製材品に対する強度の信頼性が不可欠との認識が各方面で高まっていた。

このような情勢から山本<sup>216), 226)</sup>は、「構造用製材の強度等級区分に関する研究」として、昭和56年度から58年度の3か年間に渡って、全国的規模（本県のほか岩手、山形、静岡、奈良、鳥根の5県が参加）で統一された試験方法による構造用製材品の実大強度試験を行っている。

この試験は、製材の品等区分と許容応力度の関係を明らかにするとともに、市場で流通している製材の強度性能を明らかにすることであった。試験材料には、10.5cm角（3m材）のスギ正角材を用い、試験項目は生材時における実大材の曲げヤング係数の分布調査、生材から気乾に移る過程での寸法、曲げヤング係数の変化の測定、欠点調査、実大材の曲げ破壊試験、無欠点小試験体の曲げ解析試験の多項目にわたっている。

この結果、「実大材における曲げヤング係数と曲げ破壊係数との相関係数は、比較的高い数値を示し、非破壊試験での曲げヤング係数の測定は、曲げ破壊係数の推定が可能である。」と報告している。

また、「木材の欠点と強度性能との相関係数は低い値を示し、種類の多い欠点因子が複雑に絡み合っているため、その因子の量だけでなく現れた位置によっても変化するものと考えられ、この究明には数

多くのデータの蓄積が必要である。」と述べている。

なお、この試験結果からは、実大材の曲げ破壊係数が、無欠点小試験体の60%を示すことも報告されている。

## 2) 徳島スギ構造材利用の技術開発

スギ中目材は、丸太全体に占める材積の割合が6割と大きく、その用途が限られ全国的な課題となっている。

こうした中で、徳島スギ中目材を住宅用梁・桁として需要拡大を図るため、昭和59年、県内の林業グループが平角（12×24cm角等）を国立林業試験場へ持ち込み、大断面のスギ材としては初めて、実大試験が行われた。この試験には、本県の阪井らが参加し、曲げ強度と曲げヤング係数が建築基準法施行令等に示された基準値を大きく上回る結果を得ている<sup>7)</sup>。

その後、徳島県では昭和62年、最大曲げ荷重20t、圧縮100tの能力を持つ実大木材強度試験機を備えた、国産材需要開発センターを建設し、本格的な実大強度試験が行われるようになった。

吉村<sup>293), 1)</sup>・坂田<sup>302), 314), 7)</sup>は、昭和62年度から平成元年度の3か年間に渡って、那賀川流域、吉野川流域、勝浦川流域の県下3流域産別のスギ平角材の強度的性質の予測と強度等級区分を行うための試験を行っている。

スギ中目材を建築構造材として利用拡大を図るためには、木材を工業製品として流通させる必要があったため、この試験では、安定供給と品質保証を行うための実用的強度等級区分法の基礎的データを得ることと、非破壊的な方法で木材の強度を推定することが重点となった。したがって、従来の試験項目に対し、新たに非破壊的方法による実大材の強度性能の推定には、打撃音の周波数によるヤングの測定（縦振動法）が加えられ、破壊試験による実大材の強度性能試験においては、短柱縦圧縮強度試験が行われている。

この結果、「県下3流域の曲げ破壊係数、曲げヤング係数、短柱縦圧縮強度の平均値は、建築基準法施行令の材料強度を満たしたものの、流域別の比較においては、曲げ破壊係数、曲げヤング係数に流域差が認められず、短柱縦圧縮強度については、含水率の差が影響したために流域差が認められている。」と述べられている。

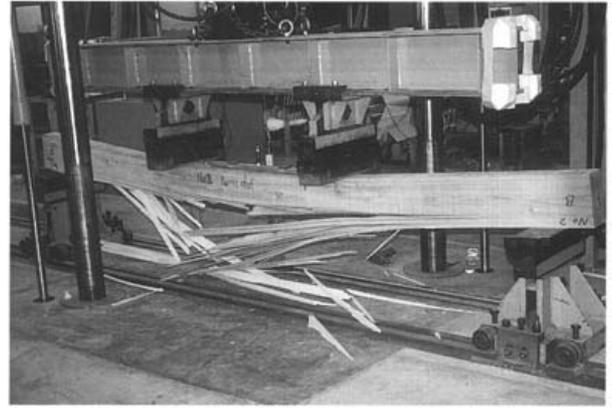
また、「JAS 等級および最大節径比と曲げ強度との関係や、縦振動法による強度推定及び強度等級区分の可能性については、有意な相関が認められる流域もあれば、認められない流域もあった。そのため、今回の試験結果だけで、産地別強度性能を論じることは難しく、今後も試験を継続しさらに多くのデータを蓄積する必要がある。」と述べられている。

こうした実大強度試験は、全国的にも大きな流れとなり、各県においても実大強度試験が行われ、これまでの試験研究において、木材の強度は規定に定められた材料強度以上の強度をもっていることがわかった。

これらの成果は、平成3年1月のJAS改正や許容応力度の見直し設定につながっている。

## 3) 枠組壁工法用構造用材の強度試験

枠組壁工法は、昭和49年に建設省告示により認知さ



スギ平角材曲げ破壊試験



縦振動法による曲げヤング係数測定

れて以来、ツーバイフォー工法の住宅建築として、社会的ニーズに応じる形でますます増加傾向にあった。

しかし、ツーバイフォー工法に使用される製材は、SPF材（スプルース、パイン、ファー）等で占められており、スギ材の使用される量はほとんど無かった。

そこで、スギ材のツーバイフォー工法用としての利用拡大を図るため、坂田<sup>321)</sup>は、平成元年度から2年度の2か年間に渡って、徳島スギ（4m材）をツーバイフォー工法用の204（38×89mm）、206（38×140mm）、210（38×235mm）サイズに製材し、非破壊試験によるヤング係数の測定と曲げ破壊試験を行い、非破壊試験によるグレーディングの可能性について検討している。これによると、「曲げ強度とヤング係数は、住宅金融公庫の工事仕様書に定められている許容応力と比較すると、各サイズとも平均値では特級に相当している。また、この試験では、曲げ試験における引張側の節が強度の低下に大きく影響している。」ことがわかった。

非破壊試験による強度の推定では、「204サイズにおいて柵目方向、板目方向の重錘載荷試験と縦振動法試験に可能であり、206、208サイズでは柵目方向の重錘載荷試験のみが有効、210サイズではヤング係数から曲げ強度を推定することは困難である。」と述べている。

#### 4) 県産木造住宅構造材性能評価試験

住宅の品質や性能に対する消費者の関心は高く、また、地域材の利用推進が大きな課題となっている。

平成5年、徳島県においては、県産スギの積極的な使用と優良な木造住宅の供給体制を整備すべく「県産木造住宅供給システム」の構築に取り組んだ。その中で、提案する木造住宅の一つである民家型工法住宅は、徳島県産のスギ葉枯らし材を用いた真壁造りの木造住宅であり、梁、桁、壁、床など構造材及び造作材にスギが多く使われている。

そこで、坂田<sup>339)</sup>・吉永<sup>352)</sup>は、それぞれ平成6年度、平成9年度に、提案された民家型工法に対する性能評価として、梁に使用される12×24cm角（4m）のスギ平角材の実大曲げ試験を行っている。この試験では、スギ葉枯らし材を丸太段階からの非破壊検査（縦振動法による動的ヤング係数の測定）を行い、強度等級区分法について検討している。

これによると、「平角の曲げ強度は、針葉樹の構造用製材の日本農林規格の目視等級区分および機械的等級区分に対応する許容応力度の約3倍以上の測定結果を得ている。また、曲げヤング係数と曲げ強度との間には、高い相関関係が認められ、曲げヤング係数による強度等級区分は可能であるが、動的ヤング係数のみで強度等級区分をするには、やや不十分な結果となっている。しかし、丸太の動的ヤング係数と平角の曲げヤング係数との間には、やや高い相関関係が認められ、丸太段階での大まかな等級区分は可能である。」と述べられている。

#### 5) 徳島スギ足場板の曲げ試験

徳島スギ足場板は、軽くて作業性の良さから、関西地域において高速道路の補修工事用のつり足場として用いられ、7割のシェアを占めていた。しかし、昭和40年代頃から、作業の安全性の面から合板やスチール製足場板にシェアを奪われるようになり、また、各産地間競争も激しくなり窮地に立たされている。そこで、徳島スギ足場板の安全基準の作成と新たな販路開拓を目標に、足場板の曲げ試験を行い、強度性能を調べるためのデータを蓄積している<sup>(エ)、オ)、カ)</sup>。

平成8年度においては、坂田ら<sup>349)</sup>が徳島スギ足場板の安全基準作成の基礎資料とするための曲げ試験を行い、強度分布を調査している。

また、強度信頼性のより高いスギ足場板の出荷体制を整えるために、業界において試作された簡易グ

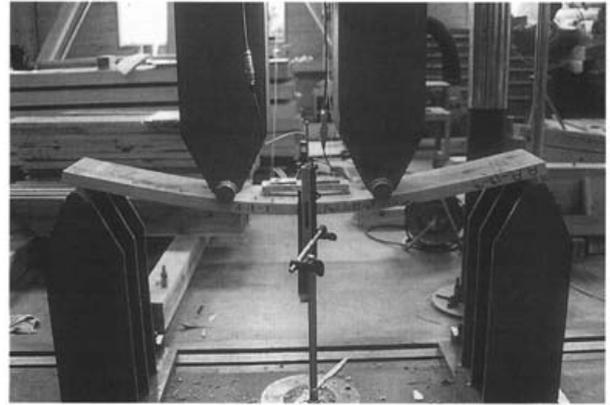
レーディングマシン（簡易強度試験機）の精度について検討を試みている。

曲げ試験は、公称寸法20cm（幅）×3.5cm（厚さ）×4m（長さ）の足場板を長さ方向に130cmに切断し、3等分点4点荷重方式で行っている。

これによると、「曲げヤング係数と曲げ強度との間には相関関係があり、曲げヤング係数による選別は有効と認められている。しかし、労働安全衛生規則に規定される許容応力度の4倍を安全率にとった場合、この試験結果から基準を満たす足場板は、全体の35%となっている。足場板は、設計荷重を限定することや任意のスパン設計が可能であるから、安全に使用するためには、適正な仮設スパンを設定することが必要である。」と述べている。

また、4mの足場板を用いて、試作された簡易グレーディングマシンによる曲げヤング係数と重錘載荷による曲げヤング係数との測定を比較したところ良好な精度が得られ、問題なく使用に耐えうるものとなっている。

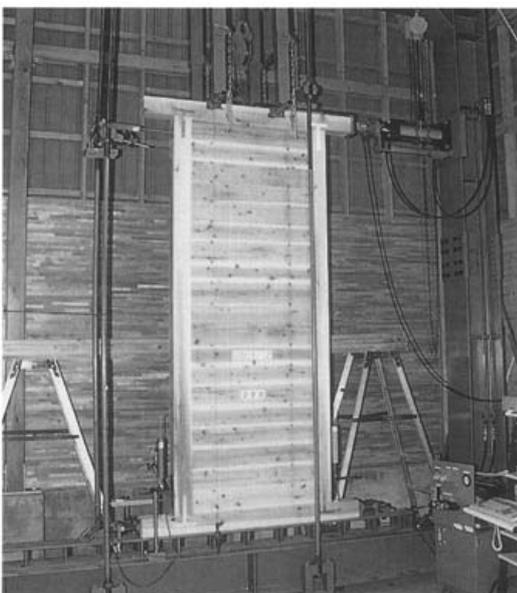
こうしたスギ足場板の試験研究の成果は、平成12年、財団法人日本住宅・木材技術センターのAQ認証制度に「足場板」が新たに設けられたことにもつながり、当研究所は、足場板の曲げ試験の指定試験機関に指定されている。また、本県から足場板の事業者として、高い安全基準を満たした出荷が認められ、第1号のAQ認証を受けるに至っている。



足場板の曲げ試験

## 6) その他の強度試験

木材の工業製品化や住宅工法の開発は、日進月歩で新たな木質材料や木材製品を生みだしており、当研究所においても無垢材のみならず、さまざまな木質材料や木材製品の強度試験に取り組んでいる。その主なものには、杉集成材製造の技術開発<sup>キ,ク</sup>やLVL材の接合性能試験<sup>ケ</sup>のほか、最近では徳島スギ民家型工法の開発<sup>コ,カ</sup>、木造住宅における接合部の強度試験<sup>シ</sup>や壁・床の耐力試験<sup>ス,セ</sup>など、材料試験から木質構造や建築分野に至る幅広い試験研究が行われている。



壁耐力試験

## 引用文献

- ア) 中井孝、海老原徹：在来工法構造用製材の応力等級区分（3）スギ平角の実大曲げ試験、第35回日本木材学会大会研究発表要旨集、（1985）
- イ) 吉村武志、阪井茂美、三井篤：構造材料としての徳島スギ中目材の強度予測、第39回日本木材学会大会研究発表要旨集、（1989）
- ウ) 坂田和則、阪井茂美、吉村武志、三井篤：構造材料としての徳島スギ中目材の強度予測（1）、吉野川流域産スギ平角の材の実大強度試験、第40回日本木材学会大会発表要旨集、（1990）
- エ) 坂田和則：徳島スギ足場板の強度特性、第39回日本木材学会大会要旨集、（1989）
- オ) 坂田和則、仁木龍祐：仮設用スギ足場板の曲げ試験、第

45回日本木材学会関西支部大会要旨集、(1994)

カ) 坂田和則、仁木龍祐：仮設用スギ足場板の安全基準評価(Ⅰ)、第44回日本木材学会大会要旨集、(1994)

キ) 坂田和則：中山間地域における杉集成材の技術開発(Ⅰ報)、構造用杉集成材ラミナの製造、日本木材学会中国・四国支部第9回研究発表会要旨集、(1997)

ク) 坂田和則：中山間地域における杉集成材の技術開発、日本木材学会中国・四国支部第10回研究発表会要旨集、(1998)

ケ) 坂田和則ら：204サイズLVL材における鋼板添板式ボルト接合部の耐力試験、第41回日本木材学会大会要旨集、(1991)

コ) 坂田和則、網田克明：徳島型木造住宅の部品化建築技術、第2回木質研究会技術発表会技術報告集、(1998)

サ) 山田真裕、阪井茂美、網田克明、坂田和則：徳島すぎ民家型工法の開発(第Ⅰ報)、木造診療所の設計施工システム、(1999)

シ) 坂田和則：徳島県産スギを用いた伝統木造用継手・仕口の強度性能、第49回日本木材学会大会要旨集、(1999)

ス) 坂田和則ら：ドライパネルによるコンストラクションシステム、曲面パネルの壁施工、第4回木質研究会技術発表会技術報告集、(2000)

セ) 坂田和則ら：徳島の杉から生まれた人に優しい自然素材のSBハウス工法、第5回木質研究会技術発表会技術報告集、(2001)

### 3. 保存・化学加工

#### 1) 集成材に関する研究

通常、未成熟材を含む中小径材の接着は乾燥材接着で行われているが、ラミナの乾燥工程で著しい変形を生じ、加工作業に手間がかかり、しかも歩留まりが低い等、集成化コストが高くなる。そこで、昭和61年度に阪井<sup>264)</sup>は、間伐小径材から60×60×3,100mmの角材を製材し、生材接着用と乾燥接着用に分け、さらに接着面を鋸挽断面そのままのものとプレーナー加工面とにして、水性高分子イソシアネート系接着剤で接着した幅はぎ板を製造し、接着強さと曲げ強さを測定している。それによると、「生材接着方式でしかも鋸挽断面そのまま良好な接着性能のあることが認められ、生産工程の合理化が可能となり、ローコスト木質材料開発の手掛かりを得た。」としている。

阪神淡路大震災を契機に住宅の安全性が注目され、強度等の品質・性能が明らかな木材製品の供給が求められるようになったことや、建築基準の性能規定化が行われることから、住宅等の構造材には、強度性能が明確で信頼性の高い部材を用いることが必要不可欠となっている。そこで、平成10年度から14年度に「国補大型プロジェクト研究」で橋本、仁木、坂田、網田、三宅<sup>367), 7)</sup>は、集成材に適した木材保存剤、接着剤及び塗料を見出すために各種性能評価試験を行った。それによると、「保存処理集成材の利点は、ラミナ段階で木材保存剤を注入処理するため、材料の深部にまで木材保存剤を注入させることができ、高い耐久性を付与することが可能となることが挙げられる。さらに、屋外耐用年数が長くなることにより、従来使用されていなかった部分にも利用でき、用途の拡大に繋がること等が期待される。」としている。



屋外暴露試験

## 2) 保存処理に関する研究

木材に化学的な処理を施す防腐防蟻処理液として、多数の表面処理液、注入処理液が開発され実用化されているが、その中には取扱が難しいものもあり、環境に対する影響も問題になっている。そこで、平成5年度に民間企業と実施した阪井、仁木、住友の共同研究<sup>334)</sup>では、CCA等に代表される木材保存処理液に代わる自然色系で環境調和型の新しい水溶性処理液の開発と、その処理技術の高度化を図るため、アクリル酸亜鉛の防腐・防蟻性能と寸法安定性能について試験している。それによると、「一定濃度以上のアクリル酸亜鉛が木材の腐朽菌やシロアリによる生物劣化を防止する性能を有することを確認した。」としている。

木材の薬液注入処理では、薬液を木材中に浸透させる必要があるが、このとき、木材の注入性が薬液注入処理の速度や注入の均一性に大きな影響を及ぼすと考えられる。そこで、平成8年度に住友<sup>345)</sup>は、低圧水蒸気爆砕処理を行った材への薬剤の注入性を、無処理材との比較により検討している。それによると、「爆砕を10回行ったものでは、約25%の注入性改善効果がみられたが、爆砕の圧力の違いによる注入性改善は差が認められなかった。」としている。

## 3) 圧密フローリングに関する研究

スギ材は軟質材で、従来床等の硬さや耐摩耗性が必要とされる箇所には使用されることが少なかった。そこで平成10年度に住友<sup>333)</sup>は、スギ材を熱圧ローラーで圧密し表面の改質を試みている。それによると、「光沢は、無処理材に比べて3倍程度向上が図られた。硬さや耐摩耗性を向上するためには、ローラーでの圧縮と同時に圧密部分を固定化する必要があると考えられる。」としている。

## 引用文献

ア) 橋本茂、三宅裕司、仁木龍佑、坂田和則：徳島スギ足場板を利用した高信頼性構造用材の開発、日本木材学会中国・四国支部第15回研究発表会要旨集、14、(2003)

## 4. 乾 燥

### 1) 人工乾燥に関する研究

木材の人工乾燥は、従来、自然換気式乾燥室から発展したものであるが、自然の対流を利用するため、棧積み全体を一様に乾燥することが容易でなく、乾燥に多くの日数を要し、多額の経費と労力をかけて、なお優良な乾燥材が得られず、ひいては一般に乾燥の困難性を印象づける結果になっていた。しかし、戦後乾燥室内の空気を強制的に循環する方式が発達し、スタート・バンド型（外扇型）を経て、I.F.型（内扇型）乾燥室が逐次採用されている。そこで、昭和30年度に岩下、谷淵<sup>5)</sup>は、インターナル・ファン・タイプ（I.F.型）乾燥室における操作上並びに装置としての問題の一端を解明するために、主として風速分布の影響、風向切替の問題、スケジュール等について検討を行っている。それによると、「風速分布の偏りが乾燥の早い材を乾かす場合、特に高含水率時に乾燥むらが生じ、その影響を避けるためには天乾材を乾燥すべきであり、また積極的には乾燥室の構造自体の検討が必要である。」としている。

スギ小径材を建築材あるいは家具用材等、木工材料として利用するためには、狂い等の損傷が少なく、しかも経費の少ない乾燥方法の開発が必要である。そこで、昭和56年度から58年度に「国補大型プロジェクト研究」の中で山本<sup>227), 239)</sup>は、スギ小径材の用途として集成材を考慮し、集成用材料としてのラミナを対象に、乾燥技術の確立を試みている。それによると、「心持ち材と心去り材を比較した場合、心去り材が優れているものと考えられる。圧縮については、材の利用目的、経済性等を考慮して選択すべきであろう。乾燥スケジュールについては、高温乾燥スケジュールによっても良いと思われる。」と

している。

伐採から製材までの期間が短縮され、製材品の含水率が比較的高いことと建築工法の変化や空調の普及により、木材の含水率管理の重要性が認識され始めたこと等から、建築部材には乾燥材をという要求が強くなってきている。そこで、昭和61年度に民間企業と実施した阪井の共同研究<sup>265)</sup>では、スギ、ヒノキ柱用心持角材(10.5×10.5×300cm、背割入)を無処理とポリエチレングリコールメタクリレート(PEGMA)処理に分けて、40℃の低温除湿乾燥試験と、それに引き続いて天然乾燥試験を14日間行い、この乾燥前後の割れ、変形、含水率、水分傾斜、収縮割合、材色変化を測定して、乾燥に伴う材損傷軽減法について検討している。それによると、「PEGMA 処理材は、スギ、ヒノキとも割れが小さく、特にスギ材において割れ防止効果が認められた。また、背割り間隔の拡大、収縮割合はスギ材、ヒノキ材ともに PEGMA 処理材が小さかった。」としている。

素材生産期間の短縮・在来工法の工期の短縮等による天然乾燥期間の短縮、プレカットに代表される木材の工業材料的取扱、JAS 構造用製材規格による乾燥材の規格化等により、国産針葉樹建築用構造材の乾燥に対する関心が急速に高まっている。乾燥材を取り扱う場合の問題点の1つに、含水率の測定法があげられる。最も信頼性の高い方法として全乾重量法があるが、試験片を取るため材を切断せねばならず、現実の製品には適用できない。そこで、平成5年度に仁木<sup>333)</sup>は、徳島スギ割り柱材の重量を用いて、含水率を推定する方法について検討している。それによると、「容積重と含水率の間に高い相関係数が得られ、一定のサイズの材については重量が含水率判定の基準となる可能性が認められた。」としている。

住宅用構造材の乾燥の必要性についての認識は高まっているが、製材や流通業界における取組の実態は必ずしも十分とは言えない。このことは、人工乾燥に要する日数がかかりすぎることも理由の1つと思われる。乾燥時間の短縮については、乾燥温度の高温化が考えられるが、材の損傷や乾燥装置の損耗等問題点も多い。そこで、平成6年度に仁木、住友、坂田<sup>340)</sup>は、徳島スギ梁材を短期間で乾燥するため、最高乾球温度90℃で乾燥を行っている。それによると、「初期含水率約40~90%の材が12日間で含水率25%まで乾燥した。高温乾燥を用いることにより、断面の大きな梁材でも実用的な日数の範囲で乾燥可能であることが分かった。また、損傷については、建築用構造材としての商品価値を損なう程度の損傷は生じる可能性の低いことが分かった。」としている。

木材を乾燥させる目的には、収縮による狂いの防止のほか、腐朽の防止、接着性・塗装性の向上等があるが、梁・桁等、住宅用構造材に限定した場合は、寸法変化の防止が主たる目的と思われる。梁・桁等、断面の大きな材を人工乾燥した場合、表層から乾燥が始まり徐々に内部の含水率が低下していくが、乾燥終期においても含水率傾斜は大きい。そこで、平成10年度に仁木<sup>357)</sup>は、スギ平角人工乾燥材のドラ



人工乾燥試験

イングセットされた表層部が内部の収縮に対して拘束力を持つ可能性があると考え、仕上げ含水率を高めにして乾燥時間を短縮することを試みている。それによると、「厚さ(短辺)方向に対しては、仕上がり含水率が30%程度であってもその後の収縮率の変化が0.5%以内に収まった。そのため、人工乾燥を早めに打ちきっても寸法変化の影響は少なく、厚さ方向のみの寸法変化が問題となる特殊な使用に対しては有効と考えられる。」としている。

## 2) 天然乾燥に関する研究

人工乾燥の予備乾燥として天然乾燥を行う場合、棧

積み各部の含水率を可及的に均一にする必要がある。そこで、昭和30年度に谷淵<sup>6)</sup>は、従来殆ど明らかにされていない天然乾燥の棧積み内部の乾燥経過を測定している。それによると、「天然乾燥では降雨の影響が含水率に顕著に現れるが、特に棧積み上部は直接水分を受け、中・下部は殆ど影響を受けていない。この原因が厚さ（柎目）方向の収縮に影響を及ぼし、上部の材が収縮率小で、中・下部が大になっていることは注目すべき点である。」としている。

事務室・住居・倉庫等の建築材や家具材に使用される木材の形、大きさは色々な物があるが、その使用されている場所によって、自ずから木材の平衡含水率は異なっている。そこで、昭和43年度に谷淵<sup>7)</sup>は、使用する場所に適応した木材の含水率の適正值を決めるため、試験材並びに建築・家具材の平衡含水率を測定している。それによると、「使用場所別の木材平衡含水率は暖房室内が9～14%、暖房無し室内が11～17%、雨のかからない屋外が12～18%であるが、暖房室内が暖房の無い室内より平衡含水率は2～3%低く、更に雨のかからない屋外の百葉箱の様などころでは、暖房室内より3～4%高い。」としている。

### 3) 葉枯らし乾燥に関する研究

木材乾燥は、林内での丸太乾燥と製材の乾燥に分けられるが、木材及び木製品の品質維持向上の上で極めて重要な技術である。古くは穂付材で6～12か月以上林内乾燥し、品質向上に努力していたが、林道や林業機械の発達により、伐採から製材までの期間が短縮され、丸太で十分な乾燥ができないため、心材色や材の艶等の品質との関連でしばしば問題にされている。そこで、昭和60年度に阪井、山本<sup>249)</sup>は、木材・木製品の品質に影響する木材乾燥、特に林内における丸太乾燥試験を穂付材と玉伐材について、それぞれ樹皮付きとはく皮処理別を実施し、含水率の減少経過と乾燥後の心材色を測定している。それによると、「穂付材での乾燥が含水率低下が早く、2～4か月で50～60%程度になり、丸太重量が約40%軽くなる。心材色は乾燥の早いものが良好であった。」としている。

昭和62年度に阪井<sup>281)</sup>は、64～72年生のスギ主伐材5体（黒心材1体、赤心材3体（うち1体は梢頭折れ）、枝落とし・赤心材1体）について、葉枯らし効果を検討している。それによると、「黒心材は心材部で水分が高く、この部分の乾燥が遅いことが分かったが、天然乾燥が進むと共に心材色の淡色化が進んだ。梢頭折れ材は乾燥がやや遅くなり、さらに枝落とし材では乾燥が殆ど進まなかった。この様に、主伐材についても含水率の低下、丸太重量の減少、材色の向上等の葉枯らし効果が認められた。」としている。

昭和63年度に阪井、佐藤<sup>292)</sup>は、35年生スギ人工林材23体（生材10体、葉枯らし10体、材色評価3体）について、葉枯らし効果を検討している。それによると、「生材の含水率分布について、辺材・心材ともに個体間変動は大きいですが、地上高4m以上ではほぼ一定の傾向である。しかし、心材の含水率については、赤心材と黒心材とでは大きな差が見られ、黒心材の方が赤心材のほぼ2倍になっている。葉枯らし乾燥材についても個体間変動があるものの、辺材部の含水率低下が大きく、辺材・心材の含水率差が少なくなっている。材色についても葉枯らし材が、辺材・心材ともに材色の向上がみられる。」としている。

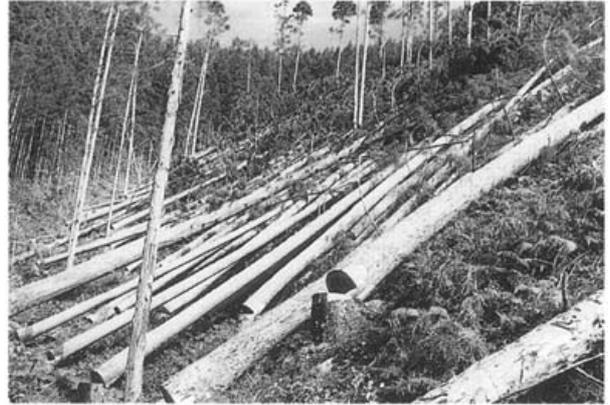
平成3年度に阪井、佐藤<sup>320)</sup>は、勝浦川、那賀川、海部川、吉野川の各流域68伐区で実施した葉枯らし乾燥材の生産・流通の現状を調査分析している。それによると、「葉枯らし乾燥された材は、標準木205個体の平均で樹齢が69年生、樹高が26m、胸高直径が36cm、枝下高が13mであった。また、心材色をみると、赤心が69.3%、黒心が30.7%であった。葉枯らし乾燥の時期は、8～10月までの3か月間に集中しており、乾燥日数が平均115日であった。葉枯らし乾燥材の含水率は、205体の平均でみると、辺材が96.3%、心材が89.4%となっており、葉枯らし乾燥効果が認められる。葉枯らし乾燥材の流通は、9,803

m<sup>2</sup>の52.8%が原木市場、ついで製材工場が34.9%のシェアを占めている。」としている。

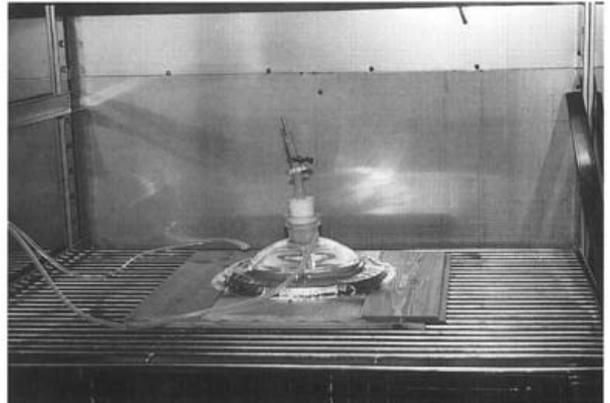
## 5. 木質住環境

近年、住宅建築の仕様も昔と大きく変わり、高气密、高断熱、健康など居住環境の快適性をアピールした木造住宅が登場するとともに大規模な集合住宅も増加してきたが、これらにより、様々な新建材を多用することによる健康被害等の問題点も指摘されるようになった。

徳島県では3000日の徳島戦略プロジェクト「県産木造住宅供給システム」の基本構想が平成3年度に策定され、平成6年度頃から徳島すぎを利用した産直システム等が稼働し始めた。こうした家づくりのグループがユーザーと直接対話を始めると、住宅内の多様な環境因子の中で快適性を向上させるための技術開発が必要である、との要請が出てきた。そこで、平成9年度から環境因子の内、音・温熱・湿度等についての調査研究を開始した。吉永、網田らは、平成9年度から13年度に「徳島すぎ等の材料性能に関する研究」で、徳島すぎ内装材の調温、調湿作用について研究を行った。



葉枯らし乾燥試験



スギ無垢材のホルムアルデヒド放散量試験

### 1) 材料性能試験

この頃、建築材等から放散する揮発性物質が問題となり始め、国等が組織した「健康住宅研究会」のガイドラインでも優先取組物質とされたホルムアルデヒドについて放散抑制効果試験を行った。

民間企業と実施した網田らの共同研究<sup>356)</sup>では、企業が考案した無垢の徳島すぎ内装材を合板上に貼ることによるホルムアルデヒド放散の抑制効果について調べ、合板からのホルムアルデヒド放散量は、そのままの状態とすぎ内装材を被覆した場合とでは約79%も抑制効果があることが確認された。

### 2) 居住快適性試験

次に、木材の保温性に着目し、内装材が室内の温熱快適性にどう影響するかについて網田<sup>361)</sup>が調査している。徳島市内に立地するオフィスビルの、壁面がモルタル仕上げ、床がビニールアスベストタイル、天井が石綿吸音板の部屋と、こうした部屋の壁にスギ集成材、床にスギ無垢の厚板、天井に和紙クロスを施工した場合とで、温熱環境がどう変化するかを比較したものである。2つの仕様の異なる部屋を設定し、温湿度のほか、気流、作用温度を測定し、快適性について建築分野で使われる温熱環境指数 PMV 値を用いて評価した。

厳冬期の2月上旬に測定した結果では、「午前中の室温上昇では、木造室内は暖まりやすかったが、非木造室内では暖まりにくかった。また、木造室内では暖房が無くても快適な状態であることを示した。木造室内では材料の表面温度が高く、温熱環境に影響しているのではないか」としている。

また、網田、大畑ら<sup>ア、イ)</sup>は、建築研究所、北方建築総合研究所等と共同で、県下の伝統的土蔵建築を利用した家屋1棟と、最近の実務建築家が設計施工した家屋6棟について、夏期から冬期までの温熱環



温熱環境快適性試験



防音床開発試験

境測定を実施した。これは温暖地域の断熱技術の研究として行ったものであり、外気温と室温との関係を比較分析した。それによると、「夏期においては、土蔵を改造した住宅が、蓄熱による効果でエアコンなしでも室温を低く抑えられていることが確認でき、その他の住宅でも、1階においては比較的過ごし易い結果が得られた。一方、冬期は土蔵を改造した住宅は、外気とほぼ同じ温度で室温が推移して快適ではないことが確認できた。他の住宅においては、断熱の仕様や空間が独立している場合にやや優位になっているものの、総じておおむね快適であることがわかった。」としている。

### 3) 音響特性試験

徳島すぎを使った民家型工法では、梁桁等の構造材を見せて使うことで、材料の力強さや美しさを表現しているが、そうした工法は音が階下に伝わりやすいという課題があった。

そこで、床衝撃音レベルにおける性能評価試験を工業技術センターと共同で行っている。網田、中岡ら<sup>362)</sup>によると、「スギ厚板床の下に天井板で空気層を設け2重構造にしたものが軽量、重量とも衝撃音の低減に効果があることが分かった。そして県内森林組合の改築工事で、空気層に遮音材としてのグラスウールを入れて施工した実証試験では、遮音等級(L曲線)において、当初仕様に比べて重量床衝撃音で2ランク、軽量床衝撃音で1ランクの改善をみることが出来た。」としている。

また、質量の高いボードとの組み合わせや、緩衝材としての廃ゴム等の利用についての性能評価試験も、同じく工業技術センターと共同で行い報告している<sup>7)</sup>。

さらに網田、中岡ら<sup>7)</sup>は、共同住宅では、近年のシックハウスでの健康被害への懸念から、自然素材への指向も高まっていることを受け、スギ厚板を生かした共同住宅向け防音床の開発を行った。RC構造の建築物では、床には通常スラブ上にPタイルを直貼りした場合が多く、温熱環境試験でも居住快適性に欠けることが報告<sup>361)</sup>されており、徳島すぎの無垢材を使った防音床を開発することで、音環境についても改善を試みた。その結果、軽量床衝撃音レベルの遮音性能でL45等級を満足したと報告している。

さらに大畑、中岡<sup>371)</sup>は、平成13年度に、RC構造の非木造建築でその実証を試みている。それによると、「県内のビル室内に開発した防音床を試験施工し、軽量床衝撃音と重量床衝撃音について測定し比較した。軽量床衝撃音においては、Pタイルと比べスギ厚板直貼りは主に高音域が低減し、防音床では全周波数において飛躍的に低減効果が認められた。」としている。



防音床実証試験の現地状況

### 引用文献

ア) 青木正諭ら：地域的技法で建てられた住宅の断熱

技術の研究その1 徳島県に立つ実住宅での実測結果—住宅の概要および外気温と室温との関係—、日本建築学会学術講演概集、(2003)

イ) 網田克明ら：地域的技法で建てられた住宅の断熱技術の研究その2 徳島県に立つ実住宅での実測結果—夏期および冬期における日変動の解析—、日本建築学会学術講演概集、(2003)

ウ) 中岡正典、網田克明、住友将洋：ゴム廃材を活用した防音床材の開発、徳島県工業技術センター研究報告、(2000)

エ) 中岡正典、網田克明：無垢フローリングをRC構造住宅に用いる際の床衝撃音対策に関する研究、徳島県工業技術センター研究報告、(2001)

## 第Ⅲ章 林業技術研修と農大分校

# 第三章 林業技術研修と農大分校

## 第1節 林業技術研修

### 1. 体系

林業技術研修事業は、昭和48年度に国から林業技術実習指導施設整備事業の指定を受け、研修用教室、宿泊施設、実習舎、林業機械等の施設整備を行い、昭和51年4月の林業総合技術センター発足とともに労働基準局（現労働局）の指定教習機関の認可を受け、研修を開始した。

林業の技術研修においては、新しい林業機械の導入に対応した技術、技能の実践教育をとおして、作業における労働安全衛生の確保と能率化を図るとともに、林業に関する知識の研修を行い、地域林業の担い手となる優秀な技術者の養成を図っている。



### 2. 内容及び修了者の資格

#### 1) 専門研修

##### ア 技能研修

労働局から指定教習機関として認可を受け、技能講習規程に定められた講習内容を実施しており、修了者には技能講習修了証が交付される。



##### イ 特殊技能研修

林業架線作業主任者を養成する研修で、同免許規程に定められている100時間の講習を実施しており、これを修了すると、労働局から免許が交付される。

##### ウ 特別教育

特別教育は、労働災害防止のための安全衛生教育のうちの一つで、一定の危険又は有害な業務に従事する者について、事業者が実施しなければならない。この



ため、事業主、あるいは林業・木材製造業労働災害防止協会の依頼により、安全衛生特別教育規程に定められた教育を実施しており、修了者には特別教育修了証が交付される。

#### エ 安全衛生教育

特別教育に準じた教育で、通達に基づいたカリキュラムにより、業務に当たって必要な安全衛生に関する教育を事業主に代わって実施しており、修了者には安全衛生教育修了証が交付される。

### 2) 一般研修

#### ア 養成研修

林業従事者及び林業後継者等に対し、林業の技術及び知識の習得を図る研修で、長期研修（3か月以上）と短期研修（3か月未満）がある。

長期研修は、経営、造林、保護、特産、機械、木材のうちいずれかを専攻し、学科及び実技を習得させる。

短期研修は、各般にわたるそれぞれの技術知識を習得させるため実施している。

#### イ 技術研修

地方公共団体林務関係職員、並びに森林組合その他林業各種団体等の役職員の資質及び技術の向上を図るため、林務関係部課が実施している。

### 3. 実 績

昭和51年度から平成14年度までの実績は次表に示すとおりである。



年度別技術研修実績表

分類	研修区分	研修の種類	昭和51年度～平成9年度				平成10年度				平成11年度			
			回数	日数	実人員	延人員	回数	日数	実人員	延人員	回数	日数	実人員	延人員
専門研修	技能研修	車両系建設機械運転	29	168	696	4,176	1	6	36	216	1	6	38	228
		フォークリフト運転	34	191	455	2,690	1	6	17	102	1	6	20	120
		はい作業主任者	22	44	446	892	1	2	17	34	1	2	9	18
		玉掛	15	43	298	894	1	4	27	108	1	4	17	68
		小型移動式クレーン	14	28	257	771	1	3	33	99	1	3	29	87
	特技	林業架線作業主任者	22	308	377	5,278	1	14	9	126	1	14	14	196
		機械集材装置運転	42	84	903	1,805	2	4	22	44	2	4	22	44
	特別教育	伐木等	92	180	3,547	7,070	5	10	84	168	8	16	150	300
		移動式クレーン運転業務	7	14	207	414								
		小型車両系建設機械運転	3	7	18	43								
		フォークリフト運転	3	7	18	43								
		小型移動式クレーン運転作業(再教育)					1	1	83	83	1	1	14	14
	技能向上教育	フォークリフト運転作業(再教育)	6	6	126	126								
		車両系建設機械運転作業(再教育)	7	7	156	156								
	安全教育	刈払機作業									1	1	57	57
		林内作業車集材作業												
	特例	小型移動式クレーン運転	2	2	163	163								
	小計	298	1,089	7,667	24,521	14	50	328	980	18	57	370	1,132	
一般研修	養成研修	長期研修	27	3,626	51	7,473	2	410	2	410				
		短期研修	1,159	1,596	37,279	42,156	77	186	3,010	4,077	60	79	1,939	2,540
		高性能林業機械研修	10	118	124	1,274					3	3	39	39
	技術指導者研修	指導者研修	987	1,526	29,591	35,814	43	60	927	1,092	50	55	1,854	1,991
		小計	2,183	6,866	67,045	86,717	122	656	3,939	5,579	113	137	3,832	4,570
特別	林業技術(海外)	4	444	5	548									
	小計	4	444	5	548	0	0	0	0	0	0	0	0	
	合計	2,485	8,399	74,717	111,786	136	706	4,267	6,559	131	194	4,202	5,702	

平成12年度				平成13年度				平成14年度				合計			
回数	日数	実人員	延人員	回数	日数	実人員	延人員	回数	日数	実人員	延人員	回数	日数	実人員	延人員
1	6	34	208	1	6	30	180	1	6	35	210	34	198	869	5,218
1	6	21	126	1	6	14	84	1	6	16	96	39	221	543	3,218
1	2	9	18	1	2	7	14	1	2	10	20	27	54	498	996
1	4	28	112	1	4	19	76	1	4	21	84	20	63	410	1,342
1	3	29	87	1	3	30	90	1	3	26	78	19	43	404	1,212
1	14	17	238	1	14	8	112	1	14	7	98	27	378	432	6,048
2	4	42	84	3	6	34	68	2	4	26	52	53	106	1,049	2,097
6	12	218	436	7	14	214	428	10	20	225	450	128	252	4,438	8,852
												7	14	207	414
												3	7	18	43
												3	7	18	43
												2	2	97	97
								1	1	20	20	7	7	146	146
1	1	27	27	1	1	31	31					9	9	214	214
2	2	114	114	3	3	145	145	5	5	223	223	11	11	539	539
1	1	21	21	1	1	15	15	1	1	24	24	3	3	60	60
												2	2	163	163
18	55	560	1,471	21	60	547	1,243	25	66	633	1,355	394	1,377	10,105	30,702
												29	4,036	53	7,883
18	27	918	965	44	46	1,217	1,242	37	37	970	970	1,395	1,971	45,333	51,950
2	2	35	35									15	123	198	1,348
41	45	1,527	1,617	43	47	1,542	1,627	52	54	2,000	2,024	1,216	1,787	37,441	44,165
61	74	2,480	2,617	87	93	2,759	2,869	89	91	2,970	2,994	2,655	7,917	83,025	105,346
				1	145	1	145					5	589	6	693
0	0	0	0	1	145	1	145	0	0	0	0	5	589	6	693
79	129	3,040	4,088	109	298	3,307	4,257	114	157	3,603	4,349	3,054	9,883	93,136	136,741

## 第2節 農大林業分校

### 1. 設立と教科内容

徳島県農業大学の林業分校は、昭和43年4月に林業後継者及び山村地域の指導者を養成して本県林業の振興に寄与する目的で、当時の林業試験場へ併設開校された。

林業分校は、農大の実科の一つである林業技術コースとなっており、修業期間は1年で、入学式及び卒業式は、石井町の本校において実施している。

教科内容は、林業後継者の養成に必要な実践的技術の習得を目標とし、次表の授業科目について、研究所職員が講義と実験、演習を実施している。

林業技術コースの教授科目等

専門コースの 名 称	林業技術コース
教 授 科 目	林政、林業経営、育林、種 苗、森林保護、特用林産、 森林土壌、森林土木、木材 利用、木材化工、林業機械、 演習、実験実習
授 業 時 間 数	年間1,200時間以上

### 2. 特 色

林業技術コースの特色は、林業に関する試験研究施設、研究器材等を十分に活用した講義を受講できることであり、また、林業現場に必要な労働安全衛生法に基づく技能講習等の資格が取得できることである。

取得できる資格は、林業架線作業主任者免許の取得資格のほか、車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）運転、フォークリフト運転、玉掛、小型移動式クレーンの各技能講習修了資格、機械集材装置運転、伐木等の業務に係る特別教育修了資格、林内作業車集材作業、刈払機作業に係る安全衛生教育修了資格等である。

その他、林業技術コースでは、全国の有名林業地への現地調査をはじめ、県内各地において実施する現地での実習も充実させており、林業に関する幅広い知識を修得できる。



実験実習風景

### 3. 実 績

林業分校は、昭和43年に第1回卒業生7名を世に送ってから、平成15年3月までに83名を卒業生として送り出している。

林業分校卒業生の年度別内訳と就職状況を次表に示す。



卒業生記念植樹

徳島県農業大学校林業分校卒業生一覧表

卒業回数 (回)	卒業年度 (年度)	卒業生数 (人)	就職先等			
			林業経営 (人)	企業団体 (人)	官公庁 (人)	その他 (人)
1	S43	7	2	2	2	1
2	44	7	1	4	2	
3	45	6	3	1	2	
4	46	7	2	3	2	
5	47	4		4		
6	48	3		2	1	
7	49	4	2	2		
8	50	2	1	1		
9	51	4		4		
10	52	3	2	1		
11	53	4	1	3		
12	54	1				1
13	55	1		1		
14	56	1		1		
15	57	6	3	3		
16	58	1				1
17	59	1	1			
18	60	2		2		

卒業回数 (回)	卒業年度 (年度)	卒業生数 (人)	就職先等			
			林業経営 (人)	企業団体 (人)	官公署 (人)	その他 (人)
19	61	1			1	
20	62	0				
21	63	1			1	
22	H1	0				
23	2	3		2	1	
24	3	2			2	
25	4	2			2	
26	5	4	1	1		2
27	6	2		1		1
28	7	1		1		
29	8	2		2		
30	9	0				
31	10	1	1			
32	11	0				
33	12	0				
34	13	0				
35	14	0				
計	83	20	41	16	6	

- (注) 1. 企業団体とは県林業公社、森林土木協会、森林組合、木材市場、製材工場、会社を総括。  
 2. 官公署とは県、市町村、郵便局、消防署を総括。

## 第Ⅳ章 木材需要開発センター

## 第Ⅳ章 木材需要開発センター

### 第1節 施設

#### 1. 沿革

木材需要開発センターは、企業が試験装置を利用できる開放型実験室（オープンラボラトリー）として整備されており、林業から木材産業、住宅建築に至るまで、幅広い分野で新製品の開発や技術開発が行われている。

この施設は、徳島すぎの需要開拓を目的として計画され、昭和61年度に国の林業構造改善事業の指定を受け、まず実大強度試験を中心とした国産材需要開発センター（実大強度試験棟）が開設された。ここでは徳島すぎを梁・桁等の構造材として利用するため、実大材レベルの強度試験が全国に先駆けて実施され、その成果は針葉樹の構造用製材の日本農林規格（JAS）でのスギ材の評価へと繋がった。

さらに平成10年3月の明石海峡大橋開通を睨んだ3000日の徳島戦略として「県産木造住宅供給システム」基本構想が策定（平成4年3月）され、システムの技術開発を支援する施設として国産材需要開発センターが拡充されることとなった。平成4年度から5年度に林野庁の産地体制整備事業等を導入し、新たに化学加工処理や性能評価等の機器を配備した新技術開発試験棟が整備され、平成5年10月にオープンラボラトリーとして再スタートをきった。

その後、平成15年4月には、新たに住宅資材性能試験棟が開設され、現在に至っている。



オープンラボラトリー全景



実大強度試験棟の内部



新技術開発試験棟の内部

#### 2. 施設の構造

木材需要開発センターは、3つの試験棟からなり、その構造はそれぞれ特徴的である。

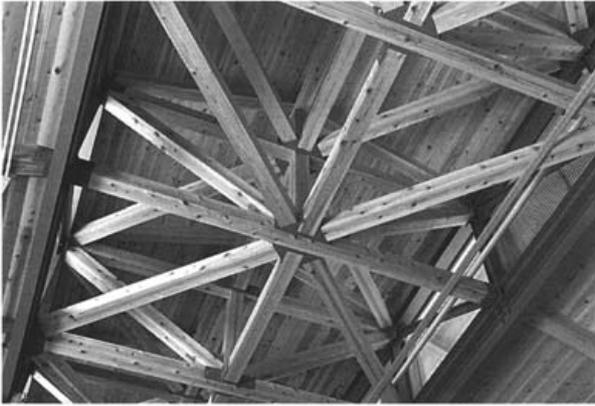
実大強度試験棟は、湾曲した大断面集成材が構造を支え、大スパンの架構を形成している。

新技術開発試験棟は、県産葉枯らし材の4寸柱を2重にボルトで緊結させ重量感を持たせ、小屋組みを鉄筋ブレースでトラスに繋ぎ幾何学的なデザインを醸し出している。

住宅資材性能試験棟は、壁面と屋根面にスギ厚板を校倉風に落とし込み、快適な作業環境を造り出している。すべての部材は事前に非破壊検査されたグレーディング材を用いており、性能表示を先取りした建築物となっている。

これらの建築物にはモデル建築物の展示効果を持たせ、訪れた人が木の使い方をそこで学ぶことができる。

こうした各試験棟はそれぞれ独立するものでなく有機的に利用することで機能を発揮する。試験材料の調製から各種性能評価試験が可能であり、配置された機



住宅資材性能試験棟の内部



実大強度試験棟の全景



新技術開発試験棟の全景



住宅資材性能試験棟の全景

械器具は民間企業でも利用できるようにしている。

主な施設はつぎのとおりであるが、こうした設備を利用して、乾燥試験、強度試験、化学加工試験、保存処理試験、さらにはバイオマス試験や居住環境試験が行われている。

### 3. 設備の内容

#### 1) 実大強度試験棟 360m<sup>2</sup>

- ①構造：徳島すぎの大断面湾曲集成材による木造平屋建
- ②主要な試験機器：木材実大強度試験機、引張試験機、モルダー、NC ルーター等

#### 2) 新技術開発試験棟 544m<sup>2</sup>

- ①構造：徳島すぎ葉枯らし乾燥材を用いた木造平屋建て一部 RC 構造
- ②主要な試験機器：減圧加圧加熱処理総合システム、蒸気式木材乾燥装置、走査型電子顕微鏡、環境試験室、複合サイクルウエザーメーター

#### 3) 住宅資材性能試験棟 336m<sup>2</sup>

- ①構造：徳島すぎ性能保証部材（E70、MC20%）を用いた木造一部 RC 構造
- ②主要な試験機器：面内せん断試験装置、音響測定装置、レーザー変位計、高周波蒸気乾燥機、積層プレス、木材利用ボイラー

## 第2節 利用状況

### 1. 研究の概要

平成16年3月で、実大強度試験棟が開設され17年が経過する。その間の利用状況については、いくつかの段階に分けて整理することが出来る。

まず第一段階は、昭和62年4月の実大強度試験棟の開設以降である。曲げ20トン、圧縮100トンの実大強度試験機により徳島すぎの実大材強度試験や実大モデルの構造試験が実施され、豊富なデータが蓄

積され、徳島すぎの信頼性向上に大きな役割を果たした。

民間企業との共同研究では、アクリル酸亜鉛を主体とした木材の保存処理薬液の実用化に成功した。さらに足場板の販路開拓を目的とした強度試験に取り組み、その実績によりスギ足場板はAQ（優良木質建材等認証制度）品目となり、当センターは住宅木材技術センターから指定試験機関に指定され、現在、定期的に品質性能試験を行っている。

続く第二段階は、平成5年10月の新技術開発試験棟の開設以降である。木材需要開発センターは、県産木造住宅供給システムの支援施設として機能し、システム参画企業、すなわち徳島すぎを利用した家づくりに大きく関わり、県産木造住宅の性能向上に貢献してきた。とくに割柱や平角の人工乾燥技術や木材の保存処理技術の確立を図り、県内企業等に技術移転を行った。

企業の新商品開発における性能評価試験では幅広く利用され、徳島すぎを生かした住宅パネルの強度性能試験やフローリング材の開発、さらには内装材のホルムアルデヒド被覆効果、集成材の耐震パネルの開発などが行われ、県産材の需要開拓が行われた。

また、間伐材の利用では、道路公団が求める高速道路遮音壁の性能評価試験を産官学の研究チームを組んで実施し、2年間の試験施工の段階を経て正式採用されるなどの成果もおさめた。

さて、最近では、社会的、経済的情勢の変化から木材の試験研究を巡って諸々の要請が出ており、木材需要開発センターは新たな段階を迎えている。

建築基準法の改正や、いわゆる品確法の施行により、建築部材について乾燥や強度性能が以前にも増して求められるようになった。またダイオキシン等の環境規制等が強化され、木くず等の処理が緊急の問題として木材業界を圧迫してきた。こうした技術課題に対応するため、平成13年度から14年度にかけて林業構造改善事業により住宅資材性能試験棟を整備し、面内せん断試験装置や高周波蒸気式木材乾燥装置、音響試験室、木材利用ボイラーなど、多様な試験ニーズに答えるための体制整備を図っている。

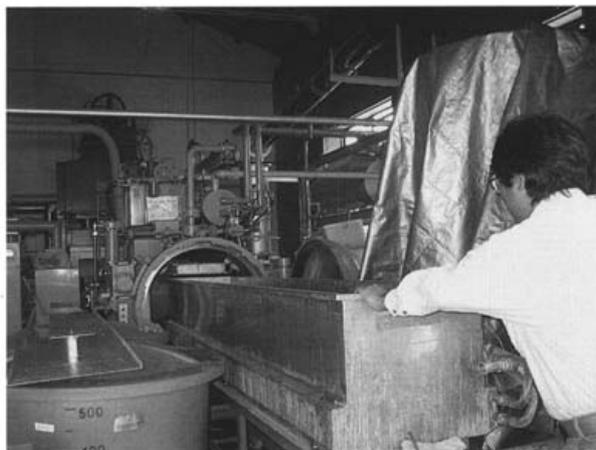
## 2. 今後の課題

木材需要開発センターでは、企業自らが試験装置を利用できるとともに、企業からの依頼により、研究員が試験データを提供する仕組みを制度化している。

利用者の窓口は、担当の専門技術員、需要開発推進員が対応し、研究員との調整を行っているが、技術相談は材料強度から加工、耐久性、住宅建築、居住環境に至るまで幅広い分野にまたがっており、大



木造軸組工法の強度試験（実大強度試験棟）



間伐材の保存処理試験（新技術開発試験棟）



徳島すぎの低コスト乾燥試験（住宅資材性能試験棟）



林業普及指導職員の技術研修

学等の研究機関との連携も多くなってきている。

家づくりを支援する施設として整備された木材需要開発センターであるが、様々な情報が蓄積されることで、企業や研究者らのネットワークが益々広がってきている。

また林業、木材産業の利用のみならず、種々の研修や消費者への木の良さの普及啓発の場としての利用も活発になってきた。

今後、地方の公設研究機関として地域資源や地域産業、県民生活に密着した「木の研究所」としてその役割を担っていきたいと考えている。

## 第V章 今後の研究推進方向

## 第V章 今後の研究推進方向

### 第1節 基本構想

#### 1. 背景

当研究所の森林林業に関わる試験研究は、平成8年度に策定された「徳島県試験研究充実強化基本構想」に基づき推進されてきたが、その後、平成11年には「食料・農業・農村基本法」が、平成13年には「森林・林業基本法」並びに「水産基本法」が制定施行され、森林・林業をはじめ、農林水産業を取り巻く情勢は著しく変化した。

こうした動きを受け、本県では、“豊かで充実した食料の提供と活力と個性あふれる農林水産業・農山漁村”を目指し、平成23年度を目標とした基本指針「21世紀初頭の徳島県農林水産業・農山漁村振興行動計画」（平成14年3月）を策定した。

この行動計画は、本県農林水産分野の振興基本構想（ビジョン）を示すとともに、その実現に向けた具体的な行動計画（アクションプラン）となっている。

県民生活に密着した新たな行政課題や、高度化・多様化するニーズに迅速かつ柔軟に対応するため、本県の農林水産関係試験研究機関を統合（平成13年4月）した「農林水産総合技術センター」では、この理念に立脚した研究事業を展開し、徳島県にとって真に重要な研究を効率的に推進するため、21世紀における徳島県農林水産試験研究の指針となる新たな「研究基本構想」（平成15年3月）を策定した。

この基本構想は、おおむね平成23年を目標とした今後10年間の研究の推進方向を示しており、研究推進に当たっては、研究の重点化・効率化を目指し、研究ニーズの的確な把握と地域シーズの有効利用、関係機関・産学等との密接な連携、客観的評価に基づく研究の進行管理を進めるとともに、成果の迅速な実用化を図ることとしている。

#### 2. 森林林業研究を巡る情勢

近年は、木材流通構造の変化による需要の落ち込みから木材価格が低迷し、森林林業・木材産業にとってはきわめて厳しい状況にある。さらに、環境問題に端を発した「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」等の強化から、廃材等の処理コストが林業経営を圧迫している。

一方、森林に対する県民の要請は、県土の保全、水資源のかん養等の公益的機能の高度発揮に対する期待に加え、生物多様性の保全、地球温暖化の防止など、地球環境規模での重要性が認識されるようになってきた。

さらに、本県の森林は全国的にも民有林が多く、とりわけ、スギ・ヒノキの占める人工林率が63%と高くなっており、これらの森林整備が急務となっているが、本県の中山間地域は、過疎化・高齢化により森林管理の担い手が不足していることに加え、木材市況の悪化から、これまで山村経済を支えてきた林業生産活動は停滞状況にある。

こうした状況から、間伐等の森林整備は進まず、森林の手入れ不足等から病虫害の発生が懸念されるとともに、急速に増えている野生シカの森林被害も深刻になっている。

これらに対応するためには、森林の持つ多様な機能を持続的に発揮させるための森林の管理経営と、森林資源の循環利用を担う林業・木材産業の振興、山村の活性化等を図る必要があり、そのための試験研究、技術開発の効果的・効率的な推進が必要となっている。

#### 3. 研究の推進方向

今後における大きな課題は、森林の健全性を維持し、その機能を活用しつつ、森林に対する多様なニー

ズに永続的に応えていけるような「持続可能な森林経営」の実現と「循環型社会の構築」を図っていくことである。

そのためには、本県森林林業・木材産業の抱える課題や生産者並びに消費者のニーズ、あるいは社会情勢の変化等を十分に踏まえ、林産物の高付加価値化や新商品の開発、生産性の向上や低コスト化、省力化等を進めるための新技術の開発と実証、地域活性化を進めるための研究を推進する。

#### 1) 森林の持続的育成技術と保護・管理技術の高度化

林業経営の安定化と森林保全のため、多様な森林施業に対応し、花粉症・気象害・病虫害等を考慮した品種育成、育林・機械化作業技術、生物被害・気象災害等を回避防除する保護管理技術などを開発し、効率的な生産システムを確立する。

#### 2) 森林の多面的機能の保全と管理

森林の有する多面的諸機能を高度に発揮させるため、その機能を評価解明するとともに、機能を発揮させるための地域のニーズに対応した、多様な森林造成技術を確立する。また、自然災害に対する保全等、森林の持つ公益的機能を維持増進させるための研究や、環境緑化木の適正管理技術、巨樹や古木など文化的・遺伝的価値の高い樹木の管理技術を開発する。

#### 3) 県産材の有効利用技術の向上と新用途開発

県産材の需要拡大のため、新たな用途の開発や、建築材料としての居住快適性と信頼性向上のための高度利用技術を開発するとともに、持続的に再生産が可能な木材資源について、資源循環的なバイオマスエネルギーとしての利用技術を開発する。

#### 4) 特用林産物の生産・利用技術の開発

菌床シイタケ等栽培きのこについて、新しい栽培品種の開発、高品質低コスト生産技術の開発を行うとともに、廃培地の有効利用技術についても検討する。

### 4. 主要課題

#### 1) 産業として自立する農林水産業者の経営を支える新技術の開発

##### ◆輸入農林水産物にうち勝つ新品种の開発

###### ◇食用きのこの安定生産と利用技術の開発

○菌床シイタケの安定生産のための栽培技術、新しい食用きのこの栽培技術を開発する。

##### ◆商品性の高い農林水産物生産技術

###### ◇環境緑化木及び木炭等の需要技術開発

○緑化木の機能評価・特性調査と育成管理技術の開発、木炭の新たな用途開発等を行う。

##### ◆省力・低コスト安定生産技術

###### ◇林業経営の安定化と低コスト化の推進

○生産性向上のための育林技術、機械化作業技術、建築用材の低コスト加工技術等を開発する。

###### ◇徳島すぎの有効利用技術及び新用途開発

○徳島すぎの住宅建築用・土木用資材としての品質向上と評価、利用技術を開発するとともに、新たな用途開発のための加工技術等を開発する。

## 2) 県民の暮らしと命を支える農林水産生産技術の開発

### ◆環境負荷軽減のための未利用有機性資源の循環利活用技術

#### ◇林業・林産業における木質有機資源再利用技術の開発

○樹皮・根株・端材・廃菌床等の処理と有効利用技術を開発する。

### ◆安心安全な農林水産物生産技術

#### ◇徳島すぎの構造利用、居住環境に関する研究

○徳島すぎの建築材料としての性能を評価し、性能向上のための技術開発、安全で快適な居住性能材として提供するための研究を行う。

### ◆中山間地域活性化のための地域資源利活用技術

#### ◇白然環境に配慮した多様な森林施業と保護管理技術の開発

○酸性雨等による森林被害の調査解析、花粉症や気象害・病虫獣害への抵抗性等に対応した品種の開発、巨樹・古木など貴重な森林資源の保全のための適正管理技術等を開発する。

### ◆環境と調和した資源の保全・利用技術の開発

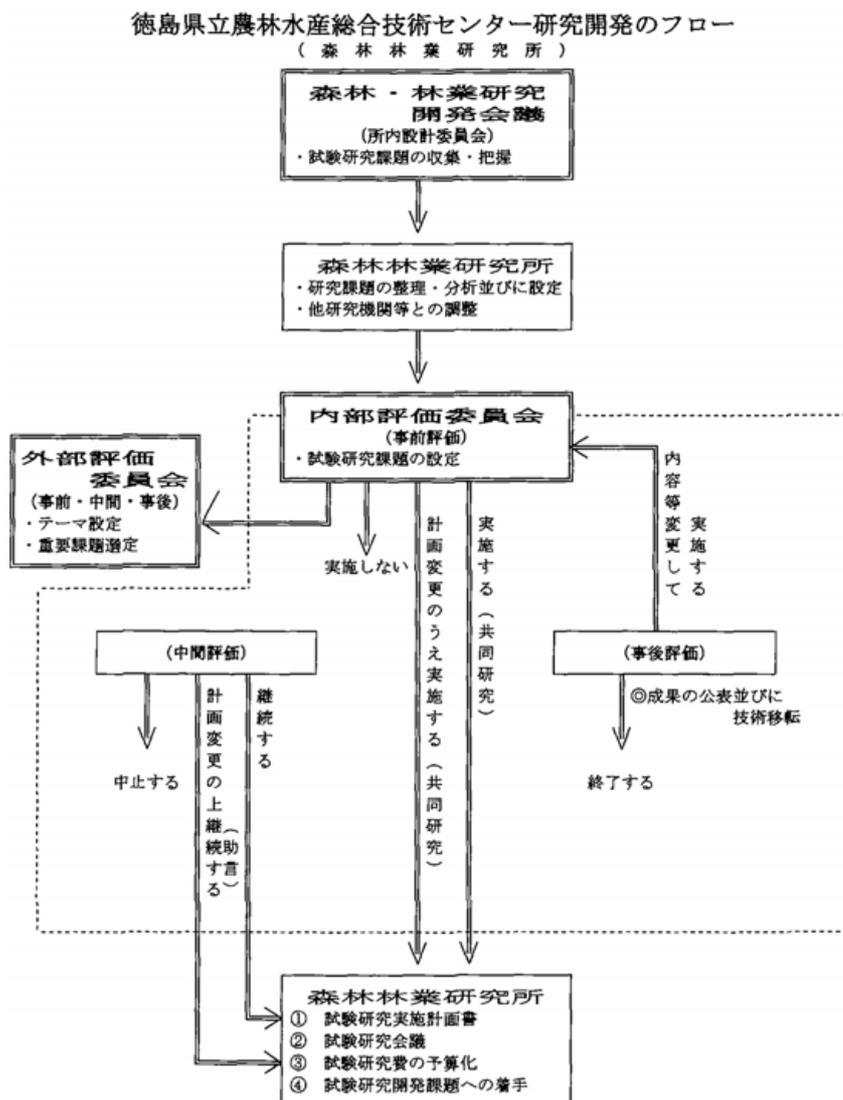
#### ◇森林の生物被害回避及び防除技術の開発

○シカの食害等、獣害による森林被害防除のための技術開発、松くい虫防除調査等を行う。

#### ◇森林の公益的機能の増進と維持を図るための調査研究

○森林の環境保全機能の調査解析とその施業法の開発、多様な森づくりのための天然林の林分構造の解析等を行う。

## 第2節 研究開発のフロー



# 五十年のあゆみ

徳島県立農林水産総合技術センター 森林林業研究所