

# スギ材の構造的利用の 方向と問題

— 徳島県での事例を中心として —



1988年10月

木材強度・木質構造研究会  
日本木材学会

スギ材の構造的利用の方向と問題

— 徳島県での事例を中心として —

10月17日(月) 於：徳島県林業総合技術センター

目次

I. 徳島県におけるスギ中目材の構造材への利用と問題点	1
徳島県林業クラブ青年部会長 三浦茂則	
II. 構造材料としてのスギの特性	9
農林水産省森林総合研究所 小松幸平	
III. 徳島県における木造振興の試み	
— 県産杉の利用拡大策を中心に —	31
渡辺企画設計 渡辺 速	
IV. 資料	
1. 平野小学校木造校舎～「木の建築. 9」(1988)	57
平井式郎(相生町参事) / 富永理司(司建築設計事務所)	
2. スギ中目材の構造用材としての利用～「山林」(1986/6)	62
阪井茂美(徳島県林業総合技術センター)	

講演者プロフィール

三浦茂則氏

1944 徳島県海部町  
生まれ  
1965 東京農大林学  
科卒業  
1965～1968 製材加  
工基本技術を習得  
1968 三浦林業の経  
営主宰  
1973 林業クラブ青  
年部会長就任  
1983 海部川森林組  
合副会長就任

小松幸平氏

1948 京都市生まれ  
1972 京都府大林学  
科卒業  
1977 京大木材研究  
所大学院終了  
農学博士号取得  
北海道立林産試  
験場勤務  
1986 農水省林業試  
験場(現森林総合  
研究所)勤務

渡辺 速氏

1949 阿南市生まれ  
1972 東大建築学科  
卒業  
(株)大林組東  
京本社設計部勤務  
1977 徳島県土木部  
住宅課勤務  
1988 渡辺企画設計  
開設

徳島県林業クラブ青年部

会長 三浦茂則

### 1. 私の問題意識

私は、徳島県の最南端部に位置する海部川流域で林業を営んでおり、経営の規模は、スギ人工林を中心に約 600ha、年間生産量は、長伐期大径材（70年生以上）のスギを中心に約 1,300m<sup>3</sup>である。特に、約10年前から葉枯らしによる乾燥材を生産し、販路は主に県内市場である。また、葉枯らし乾燥材の生産を始めてから地元の工務店と提携して、産直方式により年間10棟程度の材料約400m<sup>3</sup>を安定供給している（写真-1、写真-2）。

昭和55年から始まった長期の林業不況は、木材需要の減退に加え、安い外材（円高基調）の輸入、事業費等の高騰に起因しており、林業内部だけの取り組みでは解決できない構造的なものになっている。しかし、一方では、戦後宮々として植林して育てた人工林が全国で 1,000万ha、徳島では19万haにおよび国産材資源は着実に充実し、質はともかくとして量的には、21世紀を待たずして国産材時代がやって来る。このままでは、これだけの資源（スギが大半）を誰が、どうやって供給し、使ってくれるのだろうか、このことが我々に林業専門家にとって大きな問題点だと思っている。そこで、この森林を育てた地域の人々が中核となり、足りないところは、他からの協力を求め、川上から川下までさらに街までを一体とした、バランスのとれた、しかも何よりも開かれた森林資源として活用して行く道順を時間をかけてていねいに開拓して行くしか方法がないであろう。もはや、木材が主

役の時代ではなくなっていることを自覚して地道な努力をして行かなくてはならないと考えている。

葉枯らし材の生産は、このような厳しい状況の中で、より優れた品質の木材を供給することにより、徳島スギの販路を拡大するために行っており、特にスギの建築構造材としての新しい需要の分野の開拓を目指したものである。

### 2. 徳島スギ需要開拓協議会

昭和56年に、私の所属する徳島県林業振興会が、県の委託事業である「徳島スギ需要開拓協議会」を引き受け、その事業展開の中で、初めて建築業界の建築士、建築事務所、大工工務店、林業・木材業界、そして行政、大学の関係者で構成された異業種の交流会議で初めて顔を合わせ、色々な角度から徳島スギの新しい需要の分野開拓の可能性について論議した。徳島スギは、今まで主な用途であった板類のイメージが強く、建築構造材としての需要開拓には、多くの問題点があり、早期に解決することは、並み大抵のことではないと思われた。

その主な問題は、

1. スギの材料強度が米松に比べて2割も低いランクになっている（建築基準法）
2. スギは柔らかくて上具材に使えないのではないか（慣習）
3. スギの大径材・長尺材が常時流通していない（流通）

4. 外材が安く、比較的安定供給されている  
(価格)

5. 生材で材色・ツヤがよくない(品質)

等であり、作れば売れるというこれまでの甘い林業界の体質では、需要開拓はとてできないことを認識させられた。しかし、同時に建築業界との率直な意見情報の交換の場ができたことにより、これらの問題点を一つ一つ解決して行けば、構造材としての需要も開けるのではないかとという望みも大きく湧いてきた。幸いにして、昭和57年～58年に県木材協同組合の3棟のモデルハウス建築に参画する機会が与えられ、一般消費者、各業界の方々に徳島スギの構造材としての使用事例をPRできたことが、今後の林業活動への力づけとなった。そこで、住宅の部材として、スギの各部分の性質を考えた上で、部所別の具体的使用を提案する。

1. 土台には、白太の入ったヒノキより、スギの赤身の心持材を、
2. 柱には、板目のヒノキより、スギ柾目の割柱を、
3. 野地板や畳の床には、合板より呼吸しているスギ板を、
4. 天井・壁には、節のある本物のスギ板を、
5. ハリケタ等の上具材には、米松に比べ塩害のないヤニの出ない、そしてシロアリにも強いスギの大断面心持材を使用してほしい

特に最後の構造材については、住宅部材の中で使用量が最も多く、約3割有り、我々がぜひPRしたいものである。ただ、単価および長尺材単位でアメリカから来る米松に比べ、生産流通体制をどう整備するか、大変な苦勞が必要である。また、建築基準法におけるスギの強度がマツ類に比べ3割がた低い点がス

ギを構造材として利用して行く上で極めて重要な問題になった。

### 3. 青年部の研究開発活動

これらの経験をもとに、我々若手の林業経営者で組織する林業クラブ青年部の当面の研究開発事業として、

1. 徳島スギの実大強度試験による性能評価と構造材への利用拡大

2. 徳島スギの葉枯らし乾燥材の安定供給の2つのテーマを中心に具体的に取り組んで行くことを決め、さっそく活動を始めた。

#### 1) 実大材の強度試験の実施

まず、昭和58年実大材の強度試験の実施について、徳島大学の三井助教授、当時県工業試験場の阪井科長のご指導を仰ぐとともに、国立林試の雨宮部長と中井室長を尋ね、徳島スギの実大強度試験の実施手順を相談した。その後、県をはじめとした各方面のご協力があって、昭和59年度に県単独事業として、徳島スギ平角材の実大曲げ強度試験を、国立林試へ正式に依頼することになった。

青年部は、供試材として、59年2月に伐採し、3ヶ月間、葉枯らしした60～70年生のスギ中目丸太から、幅12cm、高さ12、18、24、30cm、長さ410 cmの4種類の正・平角材(写真-3)それぞれ31体計 124体を国立林試へ送り、59年6月から試験が開始された。この実大曲げ強度試験は、林業・木材業界の要請を受け、59年4月の人事異動で工業試験場から県林業総合技術センター木材料に配属された阪井科長が、9月17日から10月16日の1ヶ月間、国立林試木材利用部で技術研修を兼ねて行った(写真-4)。表-1は、その結果をまとめものである。平均値で見ると曲げヤング率が  $92.1 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ 、曲げ強度が419

kgf/cm<sup>2</sup> で、いずれも建築基準法施工令および日本建築学会で示された基準値を満足している。

## 2) 構造材への利用拡大

しかしながら、現実の建築現場では、このようなデータが整い、その強度性能に基づき強度計算をし、合理的に木材を利用しようとしても、そのまますなりと通用せず、木造住宅はもとより木造鶏舎や牛舎等に至るまで、建築基準法が画一的にかかわって、消費者の希望する方向に進まず木材需要拡大になかなかつながらなかった。

そこで、この現実をなんとか打開するため、林業家、製材業、大工・工務店、建築事務所、町役場、試験研究機関、県行政の林政課と住宅課、さらに大学を加えた「スギ利用総合研究会（仮称）」を組織し、それぞれの立場からスギ中目材の利用拡大を検討してきた。その結果、表-1の実大曲げ強度試験データと圧縮強度データをよりどころに、とりあえず日本建築学会で奨励している上級構造材として利用して行くことが可能であるとの認識を得、その適用第1号として、那賀郡相生町内に、スギ中目材を多く用いた約400㎡の電気部品製造の森林公園工場として、木造化が実現した。上級構造材の適用により、従来の普通構造材に比べ断面が小さくて済み、主要構造材で約20%の木材が節約できたこと、その分だけ小径丸太を利用することができることなどでローコスト化につながった（図-1）。

また、他方において昭和59年6月に県木造住宅推進協議会が設立された。これは、建築業界、木材業界、林業界、行政、大学、さらにマスコミをも含めた組織体で、木造住宅の振興に大きく寄与している。その一例として、昭和62年度に徳島スギを主要構造材に用いた

「とくしまの家120」のモデル住宅が完成した。63年度も引続きその普及に林業サイドにおいても一層の努力をしている。

## 3) 葉枯らし乾燥材の安定供給

次いで、葉枯らし材の生産流通の方であるが、これは前述の通り昭和50年から始めた。そのきっかけは、それまで生産していた主要なスギは、九州都城地域に出荷していたが、生材では、流通の段階で木の色が変わるなど材質が低下することが指摘され、単価がそれだけで下げられていたことと、今後、構造材として利用拡大を図るためには、木材の乾燥は、避けて通れないことから、葉枯らし材の本格的生産に取り組むことになった。

この葉枯らし乾燥の効果については、これまでの経験で、

1. 原木と製材品との色と光沢が変わらず、スギ独特の色と光沢が出て品質が向上する
2. 木材の欠点である「ねじれ、反り、狂い」が少なくなる
3. 丸太重量が軽くなり、搬出作業が容易になる

など、生産と流通面に利点があり、安定した価格で需要が見込まれた。

しかし、この葉枯らし乾燥も、樹種、品種や地形などの立地条件や作業条件の違いによって乾燥効果が異なること、また、製材業者、大工・工務店等の建築関係者にまだその意義が十分認識されていない面があった。したがって、この葉枯らし乾燥を普及するためには、葉枯らし乾燥技術を標準化するとともに、乾燥効果についての科学技術的データの集積が必要であることを痛感した。

そこで、昭和57年から63年にかけて、県林業総合技術センターと共に、葉枯らし乾燥試

験の共同研究を実施した。25年生の間伐材をはじめ、60～70年生の主伐材について、伐採時期、乾燥方法など葉枯らし条件をいくつか設定し、玉切材との比較で、葉付きスギ丸太の全幹重量変化を2 tonのつり秤りで計測し、その最終時点で円盤状試験片を採取し、全乾法により含水率を求め、各重量測定時の含水率を算出した。さらに、同試験片の柾目、木口面を辺心材別に色の違いを色差計で測定し、総合的に効果を検討した。その結果は、図-2のとおりで、

1. 乾燥2～4ヶ月で、辺心材の平均で含水率が伐採期の約1/3の50～60%に、また丸太重量が30～40%も軽くなる
2. 辺心材の含水率差が少なくほぼ均一化していることで、製材品での寸法安定化が期待できる
3. 心材色が、あざやかな色合いになるとともに、光沢も増加する
4. 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、乾燥が進むとともに、心材色の淡色化が進むなどいくつかの葉枯らし乾燥効果が確認できた。これをもとに、スギ葉枯らし乾燥の手引書（付加価値向上のために）を県とともに作成し「住宅を長持ちさせる葉枯らし乾燥材の生産流通システム」を提案している（写真-5）。

この推進には、私も含めて、若手林業家五人が手を組んで「徳島県優良木材供給共同体（仮称）」を結成し、先人が植え、長年育ててきたスギを、付加価値を高めた材料として安定提供できるよう、目下その準備にかかっているところである。まず20棟分から始め、100棟が目標である。

#### 4. 今後の課題

今後林業界で「構造材への利用拡大」に関して取り組まなければならない課題には、

1. 丸太および製材品に対する現場適合型の簡易強度等級区分システムの早期完成
2. 強度性能保証制度の確立
3. さらに生産現場において
  - (1) 丸太材の強度性能
  - (2) たいこ挽き材の強度性能
  - (3) 三方挽き材の強度性能

などがあり、これらのデータが整備され、それに基づいて合理的な利用技術が確立されれば、林業界としては、現状の林業体系のなかで、价格的にも、数量的にも、より安定供給が可能であり、ひいては、森林資源の合理的活用になると思う。このことは、林業界はもとより木材流通業界も含め消費者全体の利益になるものと信じている。今後の試験研究の進展に期待している。

また「乾燥材の安定供給」で問題となる点をあげると次のような事柄である。

1. 安定供給するための通年伐採技術の開発  
- とくに春から夏にかけての虫害予防法の確立
2. 主要構造材における現実的な水分管理の目標は、どの位が理想なのか、25%か15%か、早く指針がほしい

私共が直面する課題は以上のようなものであるが、さらにつけ加えると、今後「森林で生産されたスギ材の未利用部分の資源の活用のため、物理的手法とともに化学的手法を導入したスギの総合的利用技術の開発」が重要と考えており、林業専業者としてこれに大きな期待と夢を持っている。

写真-1 在来工法木造住宅

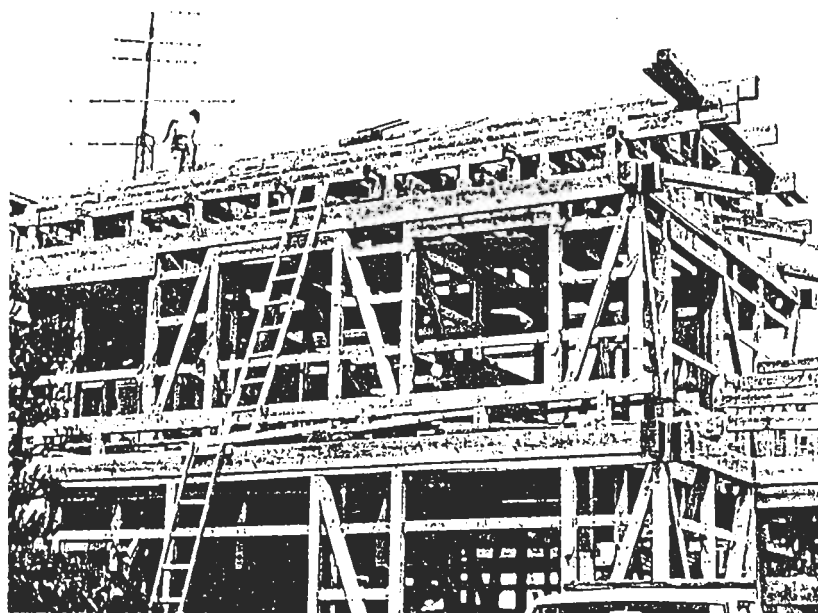


写真-2 木造住宅の室内

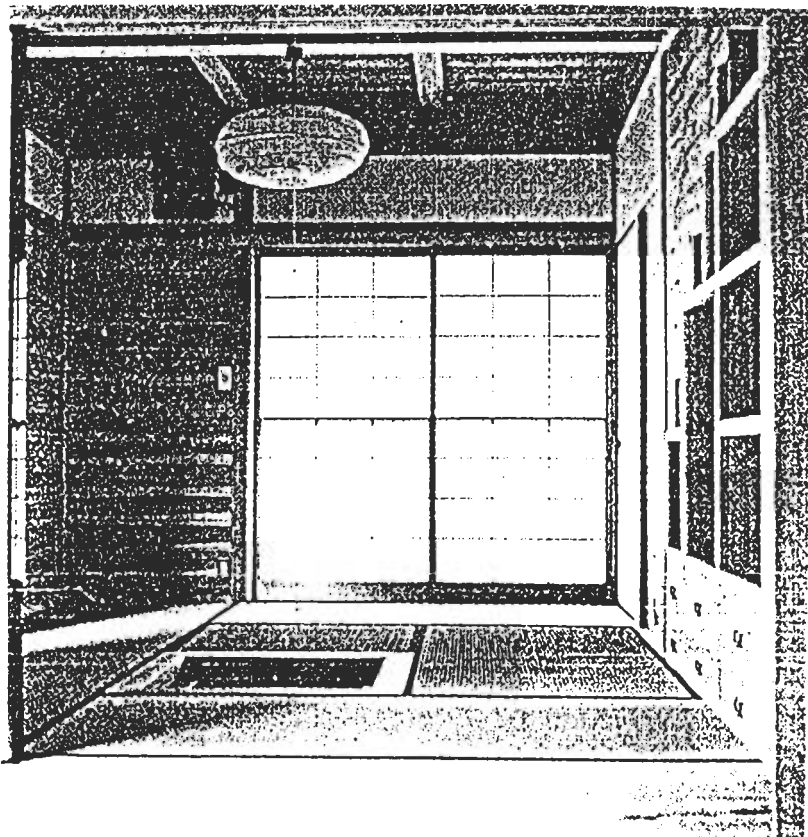


写真-3 供試平角材の製材風景



写真-4 構造材実大曲げ強度試験

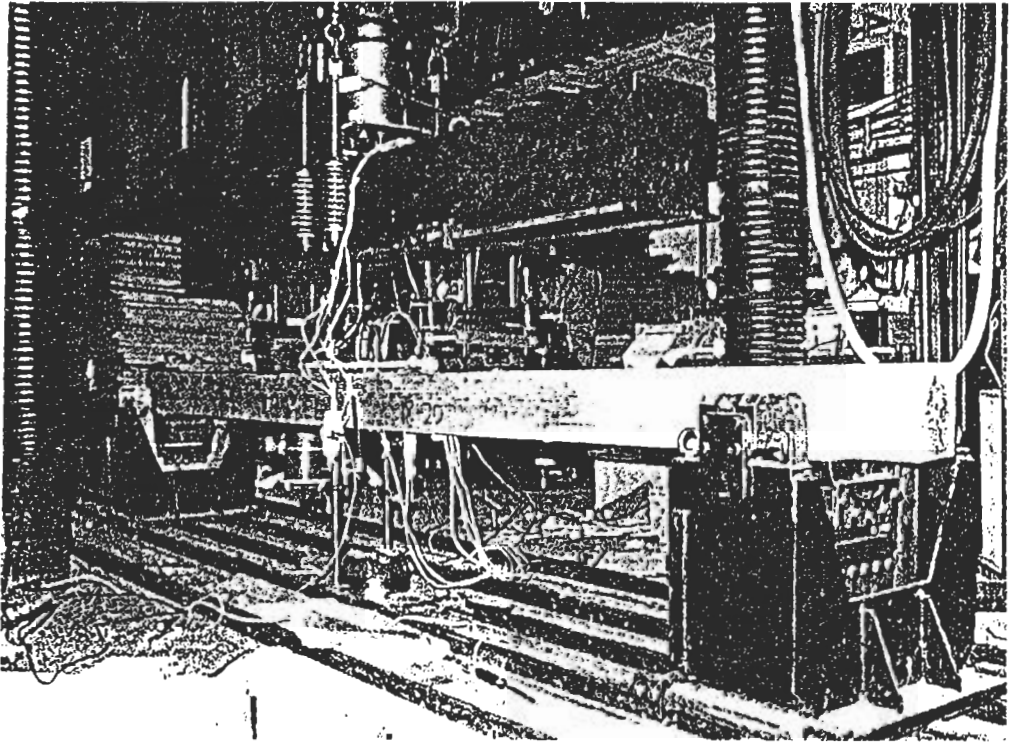


表-1 スギ平角の実大曲げ試験結果

断面形状 (cm)	比重	節径比 (%)	平均年輪 幅 (mm)	含水率 (%)	曲げヤング係数 ( $10^8 \text{kgF/cm}^2$ )	比例限度 ( $\text{kgF/cm}^2$ )	曲げ破壊係数 ( $\text{kgF/cm}^2$ )
12×12	0.46	20.1	3.1	15.5	98.2	343	439
12×18	0.46	27.0	3.4	15.7	93.0	317	417
12×24	0.46	18.3	3.5	22.8	89.4	291	400
12×30	0.43	18.7	3.2	14.3	87.9	318	420
平均値	0.45	21.0	3.3	17.1	92.1	317	419

図-1 軸組詳細図

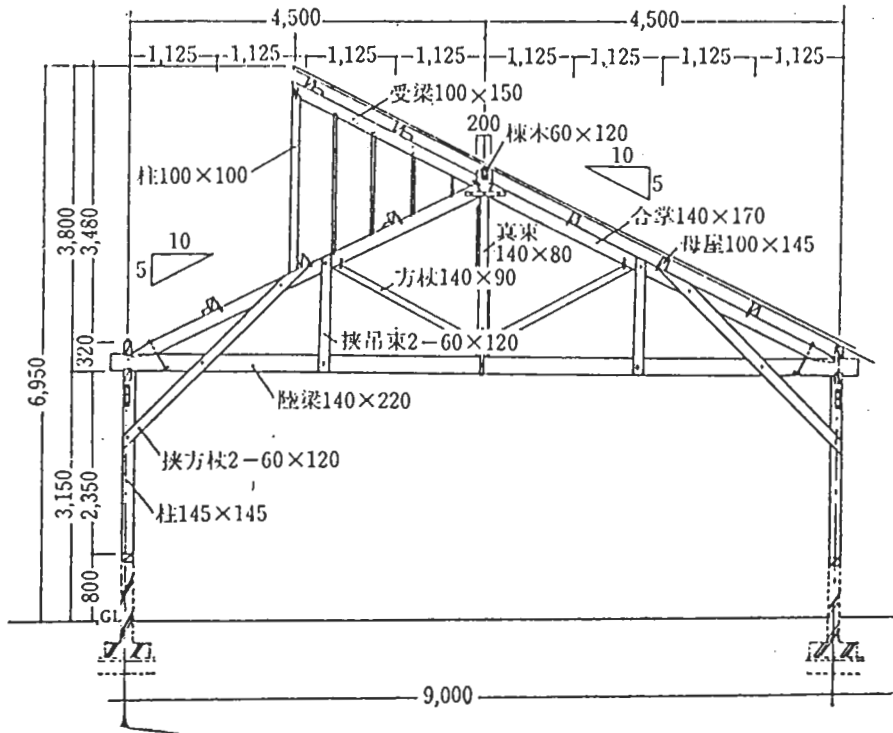


図-2 天然乾燥による丸太の含水率経過と心材色（2本の平均値）

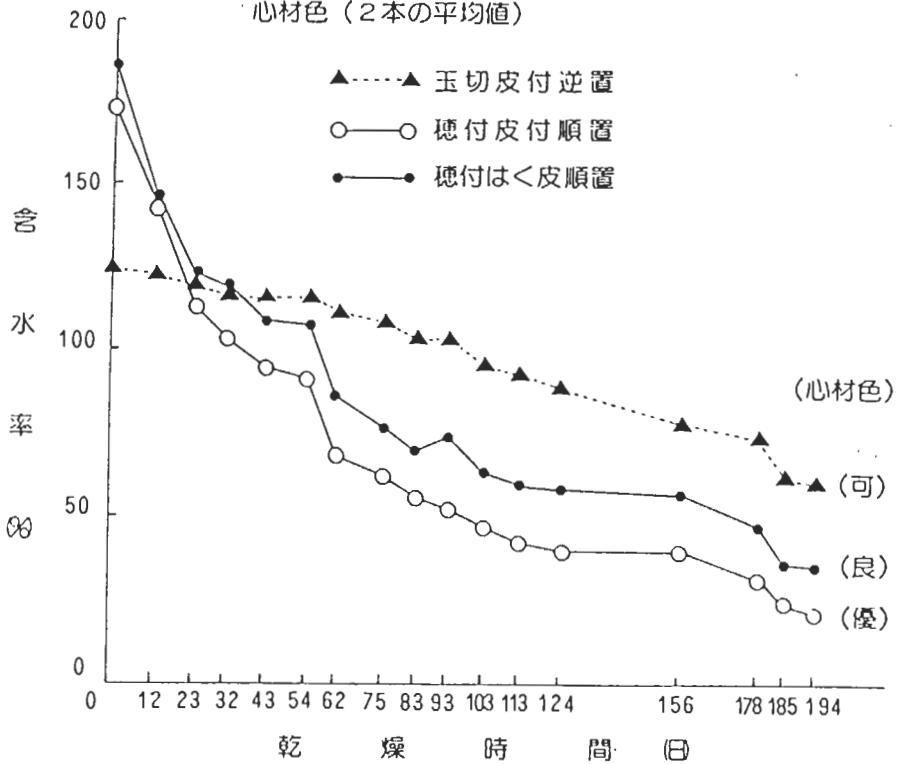


写真-5 スギ主伐材の葉枯らし乾燥風景



《住宅を長持ちさせる葉枯らし乾燥材の生産・流通システム》

1. 伐採: 日本には四季があるため木の生理に合わせて、水をどんどん上げ成長の盛んな期間の春伐はさき、秋～冬が伐採適期です。そして木が立っていた様に重力に反し、山側に寝かす状態に倒します。
2. 葉枯し: 伐採直後の含水率は辺材部で100~200%有りますが、枝を出来るだけ残し葉からの蒸散作用を利用して材の内部から枯らし約3ヶ月以上過けて目標含水率50%までに減らします。その過程で心材部の色・ツヤも同時に良くなります。
3. 製材: その後原木市で選別・評価され製材所によって木取・製材されたのち製品の形で住宅部材としての使用目標15~20%になるまで、さらに、さん積及立てかけた状態にして1~4カ月間（製材品の厚さにより差異有）かけて寝かします。
4. 流通: そして製品市へ出荷され、小売り屋さんの手を借りてやっと皆様の建築現場に届きます。

1988年 10月17日 徳島県  
日本木材学会 木材強度・木質構造研究会 秋期シンポジウム  
テーマ： 「スギ材の構造的利用の方向と問題」

## 構造材料としてのスギの特性

小松 幸平\*

### 1. 序

#### 1. はじめに

スギ (*Cryptomeria Japonica* D. Don) は日本を代表する木材である。それは、現在、国産針葉樹材として No. 1 の蓄積量、生産量を誇っているということだけでなく、それが古代より、日本各地で広く活用され、独特の文化を生み、日本人の生活を支えてきた純国産の木材であるという歴史的重みに深く関わっている<sup>1)</sup>。

日本には、樹令1000年以上のスギの大木が各地に現存している<sup>2), 3)</sup>。しかし、単に、歴史を生き抜いた巨木が記念物として保存されているだけではなく、古代のスギと同じ種のスギが、「現役」の国産材として、今も針葉樹の中で最も多くの割合で使われているところが、スギという木材の偉大さを表している。例えば、日本のスギを代表する秋田スギのルーツは今から4000年前に存在していたと言われている<sup>2)</sup>。秋田スギに限らず、日本のスギは、先祖代々、天然に、あるいは、人工的に更新され続け、日本を代表する木として現在に至っている。

#### 2. スギの分布と資源的状况

スギの分布は、天然林を主体に見れば北は青森県から南は屋久島まで及んでいる<sup>2)</sup>。しかし、個々の分布が真に天然林であるか否かについては、それだけで1冊の学術書ができるほど議論百出のところであり、現在では、天然のものと人工的なものとの区別がかなり曖昧となっているようである<sup>2)</sup>。

日本のスギを語る場合、「何々スギ」というように、

地域に根ざした特有の品種名を頭につけてスギの分布や、地域特性を論ずることが多い。育種学の定義によれば、スギには現在二通りの「品種」が認められている<sup>2)</sup>。

一つは、地域性品種と呼ばれ、「その地域の気候条件や土地条件による自然淘汰作用によって天然に成立したもので、(中略)、共通の遺伝的特性を有している...」と説明されている<sup>2)</sup>。地域性品種で呼ばれている比較的有名なスギとしては、秋田スギ(秋田県)、熊スギ(長野県)、立山スギ(富山県)、吉野スギ(奈良、三重、和歌山県)、魚梁瀬(ヤナセ)スギ(高知県)、屋久スギ(鹿児島県)等がある。

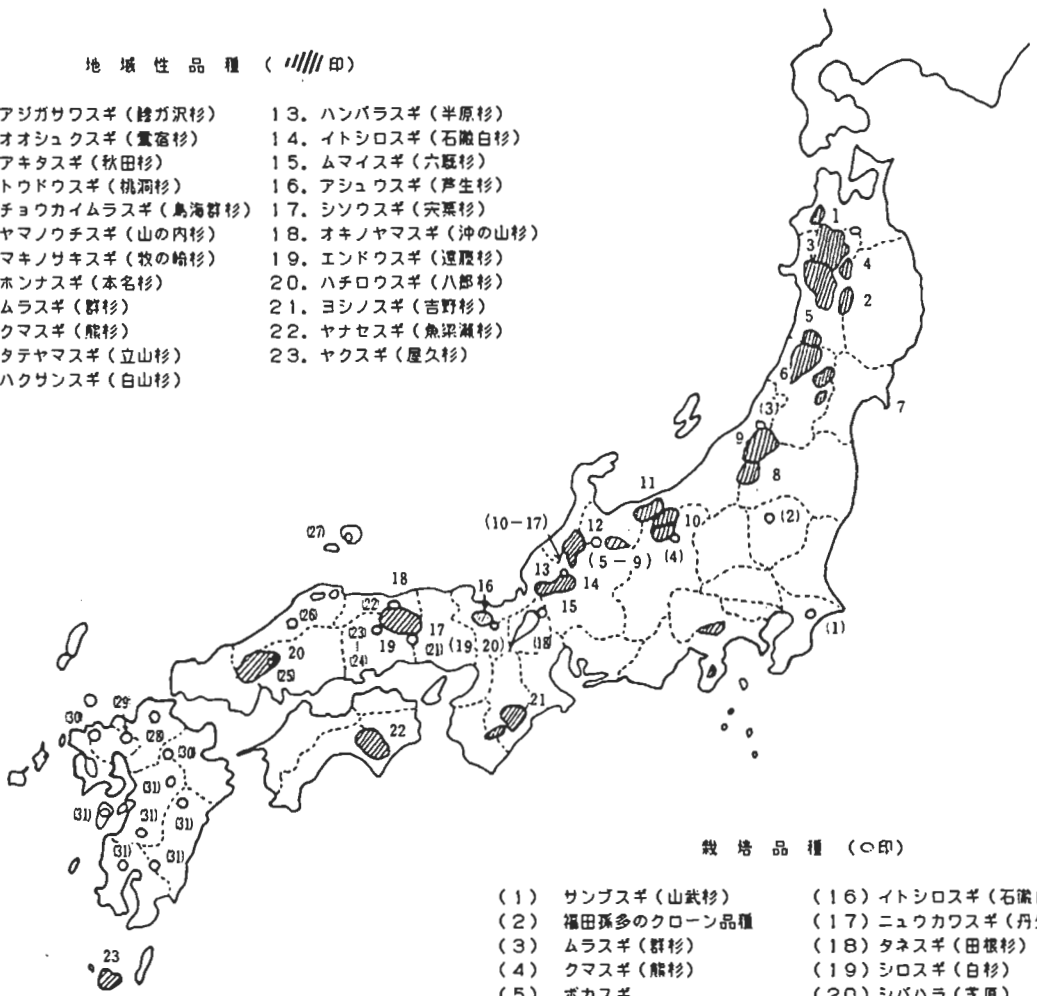
もう一つは、栽培品種(人為品種)と呼ばれるもので、「人間の干渉、すなわち育成林業の結果として成立した品種で、(中略)、複数個体あるいは、単一個体から挿し木によって増殖した分生個体群...」と説明されている<sup>2)</sup>。栽培品種で最近よく名前のあるスギとしては、ボカスギ(富山県)、白スギ(俗に北山スギ:京都市)綾スギ(福岡県)、ヤブクグリ(大分県、熊本県)、オビアカ(俗に鉄肥スギ:宮崎県)等がある。

図1<sup>2)</sup>は日本のスギの天然分布と地域性品種・栽培品種の分布を示す。現在、スギの天然林は自然保護の面から保存すべき貴重な存在であり<sup>3)</sup>、資源として期待できるのは人工植栽されたスギである。スギ人工林の蓄積は昭和59年度の時点で、約7億3千万 $m^3$ で、そこから年間約800万 $m^3$ 程度(全蓄積量の約1%強)の素材が生産されている<sup>4), 5), 6)</sup>。この数字は国産針葉樹生産量(約2000万 $m^3$ )の40%を占め、樹種別素材生産量としてはトップである<sup>4), 5), 6)</sup>。

\* 農林水産省 林業試験場 木材利用部 構造性能研究室(10月1日以降 森林総合研究所に改名)

地域性品種 (////印)

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1. アジガサウスギ (鯉ガ沢杉)   | 13. ハンバラスギ (半原杉)   |
| 2. オオシュクスギ (雲宿杉)    | 14. イトシロスギ (石炭白杉)  |
| 3. アキタスギ (秋田杉)      | 15. ムマイスギ (六蔵杉)    |
| 4. トウドウスギ (桃洞杉)     | 16. アシュウスギ (芦生杉)   |
| 5. チョウカймラスギ (島海群杉) | 17. シンウスギ (宍粟杉)    |
| 6. ヤマノウチスギ (山の内杉)   | 18. オキノヤマスギ (沖の山杉) |
| 7. マキノサクスギ (牧の輪杉)   | 19. エンドウスギ (遠藤杉)   |
| 8. ホンナスギ (本名杉)      | 20. ハチロウスギ (八郎杉)   |
| 9. ムラスギ (群杉)        | 21. ヨシノスギ (吉野杉)    |
| 10. クマスギ (熊杉)       | 22. ヤナセスギ (魚梁瀬杉)   |
| 11. タテヤマスギ (立山杉)    | 23. ヤクスギ (屋久杉)     |
| 12. ハクサンスギ (白山杉)    |                    |



栽培品種 (○印)

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| (1) サンプスギ (山武杉)     | (16) イトシロスギ (石炭白杉)  |
| (2) 福田孫多のクローン品種     | (17) ニュウカウスギ (丹生川杉) |
| (3) ムラスギ (群杉)       | (18) タネスギ (田根杉)     |
| (4) クマスギ (熊杉)       | (19) シロスギ (白杉)      |
| (5) ボカスギ            | (20) シバハラ (芝原)      |
| (6) リュウウスギ (了輪杉)    | (21) トミススギ (富樫杉)    |
| (7) ベッシュスギ (別所杉)    | (22) オキノヤマスギ (沖の山杉) |
| (8) マヤマスギ (増山杉)     | (23) エンドウスギ (遠藤杉)   |
| (9) カワイダニスギ (河合谷杉)  | (24) タナミスギ (田浪杉)    |
| (10) カネミダニスギ (金見谷杉) | (25) ハチロウスギ (八郎杉)   |
| (11) タテシスギ (立石杉)    | (26) イチキスギ (市木杉)    |
| (12) ミズミスギ (水海杉)    | (27) オキスギ (隠岐杉)     |
| (13) ヘコサンスギ (部子山杉)  | (28) アヤスギ           |
| (14) ハッタスギ (八田杉)    | (29) ホンスギ           |
| (15) イチナミスギ (市波杉)   | (30) ヤブクグリ          |
|                     | (31) メアサ            |

図1 スギ天然分布と地域性品種・栽培品種の分布<sup>2)</sup>

しかし、蓄積量の年齢別分布を見ると、図2のように5～7年齢（25年生～35年生）の比較的若いスギが蓄積の中心を占めている。これらの若いスギから生産される丸太は直径30cm以下の中丸太が多く、用途、価格、品質等の面でベイツガを中心とした輸入外材ともろに競合することになる<sup>7)</sup>。このためスギ中丸太を生産主体としている林業地は、現在苦しい戦いを余儀なくされている<sup>7)</sup>。

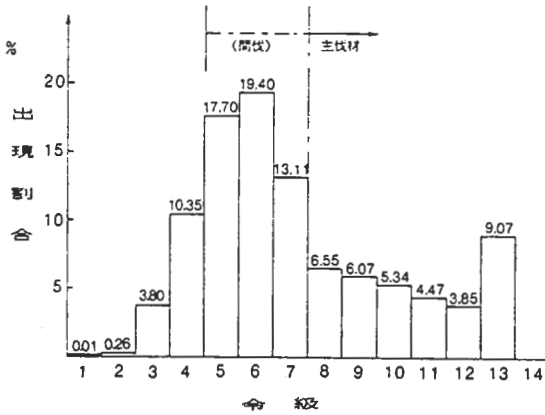


図2 スギ人工林の年齢別蓄積量 (昭和59年3月31日現在)<sup>4)</sup>

### 3. スギの木材としての特徴

スギの一般的な特徴として、樹幹が極めて通直、かつ完満（上下の太さの差が少ない）で、枝が自然に枯れ落ちる性質が強く枝下が長いので、木材として利用できる有効部分が大きく、極めて利用しやすい木材だと言われている<sup>2), 3)</sup>。

スギは日本を代表する木材であるため、スギの材質に関する研究は極めて数多い。既往の研究<sup>9)-14)</sup>では、スギの年輪幅、晩材率、容積密度数、成熟材・未成熟材、樹冠材・枝下材、マイクロフィブリル傾角、仮道（導）管長等の材質特性の樹幹内分布、並びに、それらの地域、品種別の差異、特異性についての非常に詳細な調査結果が報告されている。スギの強度性能に関する報告も数多い。しかし、大部分は強度性能を数ある材質特性の1つとして調べたという立場に立っており、材質の樹幹内分布から実大材の強度を推定しようとし

た研究例は、筆者の知る限り、皆無である。

このような状況の中で、最近発表された中谷らの報告<sup>15)</sup>では、スギ（ボカスギ）の樹幹内ヤング係数の分布（1cm×1cm×16cmの無欠点小試験体の3点曲げ試験で得られた値）を基に、丸太のヤング係数の樹高方向の分布が計算されている。樹幹内のヤング係数の分布を図3に、また樹幹内での曲げ強度の分布を図4に示す。

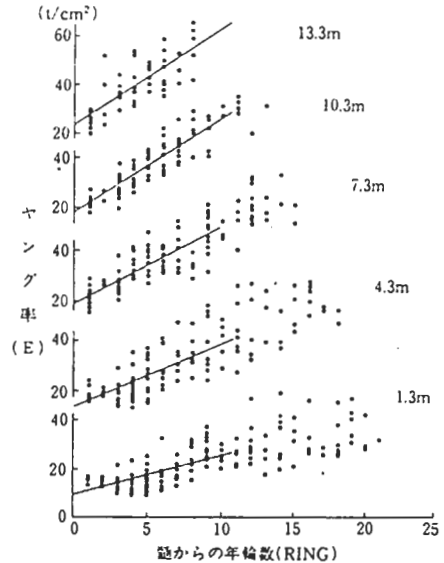


図3 樹幹内におけるヤング係数の分布<sup>15)</sup>

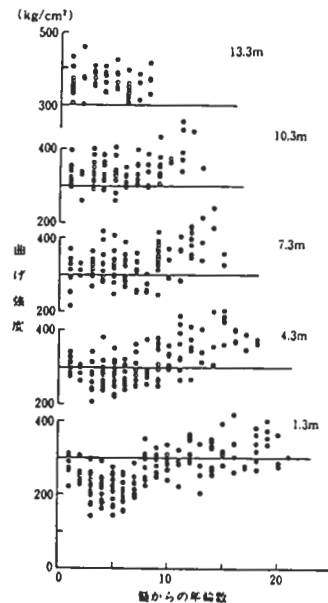


図4 曲げ強度の樹幹内分布<sup>15)</sup>

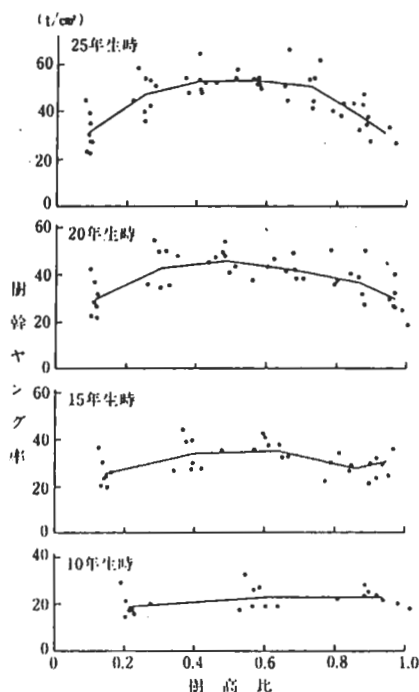


図5 樹幹ヤング係数(丸太のヤング係数)の高さ方向分布<sup>15)</sup>

図3から、供試したスギの場合、樹高が高くなる程、少ない年数でヤング係数は一定の高い値(成熟材のヤング係数)に達する傾向が明白である。また、図4から、無欠点部分の曲げ強さは樹高が高くなるにつれて、一定の高い値(恐らく成熟材の値)に近づく傾向を示している。

図5は、図3の年輪数とヤング係数の相関を基に、樹幹のヤング係数(丸太のヤング係数)を力学的な計算によって求めた結果である。図5における、25年生の場合を見ると、丸太のヤング係数は、根元及び梢端部で低く、その中間で安定した値をとる傾向が示されている。

これらの結果は富山県のボカスギにおける限られたサンプルについての結果であるため、一般論を展開することは危険であるが、いわゆる1番玉と、末木から採れる心持ち材の強度性能は低く、2番玉、3番玉辺りから採れる製材は安定しているという製材に関する世間の風評を大体裏付ける結果が示されており、非常に興味深い。

実大製材の場合はこの他に、節、繊維走行の傾斜、木取り位置等を考慮する必要があるので、木材の材質特性の樹幹内分布を考慮して、製材の強度モデルを組

み立てることは、それほどたやすいことではない。しかし、この種の問題は、木材の科学的研究に携わる者にとって、ぜひ達成すべき目標課題の一つではないかと愚考する次第である。

[文献 : 1. 序]

- 1) 満久崇麿: "木のはなし", 思文閣出版, 1983.
  - 2) 坂口勝美(監修) "新版スギのすべて", 全国林業改良普及協会, 1983.
  - 3) 平井信二: "木の事典", 第一集, 6, かなえ書房, 1980.
  - 4) 林野庁計画課・経営企画課: 森林資源現況, 昭和61年2月
  - 5) 林野庁監修: 木材需給と木材工業の現況, 昭和62年版
  - 6) 農林水産省統計情報部: 昭和61年木材需給報告書, 昭和62年12月
  - 7) 西村勝美: 私信
- ~~~~~ 材質的研究: 例えば ~~~~~
- 8) 平井信二: "林木の重量生長に関する研究(第3報) 茨城県大子産スギ", 東大演習林報告, 39, 219-234, 1951.
  - 9) 平井信二: "同上(第4報) 千葉県演習林産スギ", 東大演習林報告, 45, 203-220, 1953.
  - 10) 矢沢亀吉, 深沢和三: "中部地方における人工植栽スギ材の生長状況と理学的性質との関係,(第3報) 容積密度数, 生材比重及び絶乾比重について", 岐阜大学農学部研究報告, 8, 75-83, 1957.
  - 11) 加納 孟, 枝松信之, 蕪木自輔: "製材用原木としてのスギ造林木の品質(第1報) 釜淵産材の節", 林業試験場研究報告, 第112号, 49-114, 1959.
  - 12) 深沢和三: "スギ樹幹ないの材質変動に関する研究 -産地を異にする林木樹幹の未成熟材などの区分とその材質特徴-", 岐阜大農研報, 25, 47-128, 1967.
  - 13) 渡辺治人, 堤 壽一, 小島敬吾: "未成熟材に関する研究(第1報) スギ樹幹についての実験", 木材学会誌, 9(6), 225-230, 1963.
  - 14) 渡辺治人, 堤 壽一, 松本 島, 太田貞明: "未成熟材に関する研究(第2報) スギ樹幹内の比圧縮強度と比圧縮ヤング率の分布", 木材学会誌, 10(4), 125-130, 1964.
  - 15) 中谷 浩, 嘉戸昭夫, 長谷川益夫, 相浦英春, 飯島泰男: "林木の冠雪害に関する樹木力学的研究(第3報) 強度的性質の樹幹内分布", 富山県林業技術センター研究報告, 第1号, 25-33, 1988.

## II. 材料強度特性

### 1. スギ実大材の強度特性

日本木材学会の木材強度・木質構造研究会では、1987年度の研究会活動の一環として、全国の21研究機関で実験された実大木材の強度データを取りまとめ、「構造用木材-強度データの収集と分析」と題して資料集<sup>1)</sup>を発行した。

その中で収録されたデータは主に曲げ試験のデータで、その数は在来木造用の柱材を中心として総数4548体に上り、その内スギが2287体と約半数を占めた。これは、上述したように、現在日本の林業がスギを中心に動いていることを反映したものである。

資料集<sup>1)</sup>のデータに関しては、①実験の目的が各研究機関で異なっている、②サンプリングの方法が一定でない、③試験体数がまちまちである、④樹種が偏っている、⑤試験方法が一律でない等の問題点が指摘されている。

しかし、少なくともスギに関しては、データ数、網羅されている地域数等からみて、現在の日本のスギの強度特性を論ずるのに、現状では他に類を見ない資料であろうと判断される。

資料集<sup>1)</sup>のデータ解析は主に、富山県林業技術センターの飯島氏の超人的な努力によってなされたもので、その内容と目的は次の2つに分けられる。

- 1) 曲げ破壊係数MORに及ぼす各種因子の影響、効果の検討(線形重回帰分析)
- 2) JASに基づく視覚的等級区分および、実測MOEに基づく機械的等級区分の可能性の検討と、許容応力度につながる統計的下限値の算定

1) の重回帰分析のためには次の6つの説明変数が選ばれた。

- ①  $r_{15}$  : 含水率15%時の比重
- ② ARW : 平均年輪幅 (mm)
- ③ GRN : 繊維走行の傾斜角 (mm/m)
- ④  $K_{max}$  : JASによる最大節径比 (%)
- ⑤  $C_{max}$  : JASによる最大集中節径比 (%)
- ⑥ MOE : 曲げヤング係数 ( $\text{tonf/cm}^2$ )

表1は曲げ破壊係数MORと各種因子の統計量をスギについてのみ資料集<sup>1)</sup>より抜粋したものである。ここで、「梁せいによる材種」とは、曲げ破壊係数が梁せいの影響を受けるため、梁せいに応じデータを3つのグループに分類したもので、以下の定義による。

- |     |                                         |
|-----|-----------------------------------------|
| H1: | $H \leq 85 \text{ mm}$                  |
| H2: | $85 \text{ mm} < H \leq 135 \text{ mm}$ |
| H3: | $H > 135 \text{ mm}$                    |

表1から分かる通り、材種としてはH2、すなわち10.5cm正角クラスが中心で、H3すなわち平角クラスは極めて少ない。これは、スギの齢級別資源蓄積量からも当然の傾向と言えよう。

材種別MORの平均値は、H1=416.1、H2=409.6、H3=380.9 ( $\text{Kgf/cm}^2$ ) となって、僅かではあるが梁せいの増加に伴うMORの減少、いわゆる「寸法効果」が認められる。

一方、曲げヤング係数MOEについては、H1=59.2、H2=70.3、H3=82.5 ( $\times 10^3 \text{ Kgf/cm}^2$ ) と強度とは正反対の増加傾向が見られる。

強度(MOR)に関する寸法効果の現れ方が比較的小さく、ヤング係数(MOE)に関しては梁せいが大きい程大きいという傾向については、次のように推定できる。試験体が概ね心持ち材であると仮定すれば、H1→H2→H3と梁せいが増すにつれて、断面の外側に含まれる成熟材部の割合が増し、集成材のような効果で曲げのMOEが増加し、本来明確に出るべきMORの寸法効果が逆に鈍ったのではないだろうか。

線形重回帰分析によるMORの予測に関しては、以下のような結果が示された<sup>1)</sup>。

- 1) 樹種を問わずMORを推定する最も有効な説明変数はヤング係数MOEである。
- 2) スギについては、節は強度推定因子とはならない。
- 3) スギ以外の樹種では、節と比重を強度推定因子とすることが可能である

なお、節が強度推定因子として有効でないという資料集<sup>1)</sup>の結果は、等級区分因子として「節」を比較的

重要視している現行のJAS（製材の日本農林規格）機能しないのではないかと示唆している。が、少なくとも心持ちのスギに関しては、余り有効に

表1 スギ実大材の曲げ強度データーのまとめ<sup>1)</sup>

梁せいによる材種	H 1			H 2			H 3		
	n	Mean	CV	n	Mean	CV	n	Mean	CV
材幅 B(mm)	936	68.8	16.5	1163	102.7	8.3	188	118.5	3.9
梁せい H(mm)	936	66.2	16.4	1163	103.7	10.5	188	240.0	19.2
含水率 MC(%)	936	18.9	101.4	1163	21.3	12.2	188	30.7	65.8
比重 $r_{15}$	827	0.410	9.8	1163	0.406	11.8	188	0.424	8.2
平均年輪幅 ARW(mm)	740	5.01	34.0	1090	4.96	34.6	188	3.43	27.9
繊維走行の傾斜 GRN(mm/m)	0			488	18.8	77.9	0		
最大節径比 $K_{max}$ (%)	393	18.2	55.7	845	22.2	26.6	0		
最大集中節径比 $C_{max}$ (%)	384	37.0	43.2	906	37.0	31.7	0		
曲げヤング係数 MOE(tonf/cm <sup>2</sup> )	936	59.2	32.4	1163	70.3	31.4	188	82.5	21.9
曲げ比例限度応力 $S_p$ (Kgf/cm <sup>2</sup> )	676	247.5	31.8	974	240.6	26.9	188	275.6	23.7
曲げ破壊係数 MOR(Kgf/cm <sup>2</sup> )	936	416.1	21.5	1163	409.6	21.4	188	380.9	19.0

n: データー数、 Mean: 平均値、 CV: 変動係数

## 2. スギに関する強度等級区分

飯島は資料集<sup>1)</sup>の重回帰分析の結果、視覚的等級区分法の判定因子として、比重 ( $r_{15}$ )、最大節径比 (

$K_{max}$ )、集中節径比 ( $C_{max}$ ) を、機械的等級区分法の説明変数としてヤング係数 (MOE) を考え、表2のような等級区分の限界値を提案している。

表2 収集データーに基づいて強度等級区分を行う場合の区分因子並びに限界値の提案<sup>2)</sup>

区分因子	視覚的等級区分						機械的等級区分								
	比重		最大節径比(%)		集中節径比(%)		ヤング係数 (MOE $\times 10^3$ Kgf/cm <sup>2</sup> )								
等級	特等	1等	2等	特等	1等	2等	特等	1等	2等	E150	E130	E110	E090	E070	E050
樹 I	0.60	0.55	-												
種 II	0.50	0.45	-	30	40	70	40	60	80	140	120	100	80	60	40
群 III	0.40	0.35	-												

ただし、 I: ベイマツ、ソ連カラマツ  
 II: ヒノキ、カラマツ、ベイツガ、アカマツ  
 III: スギ、エゾマツ、トドマツ

表2の提案値は次のように決定された。

樹種群 : 建築学会「木構造計算規準(案)」の樹種群に、今回収集された比重分布を考慮する  
 節 : 現行JAS(製材の日本農林規格)の値

比重 : 収集データの平均値を特等、0.05引いた値を1等とする

MOE : 収集データを鑑みて20000Kg/cm<sup>2</sup>刻みとする

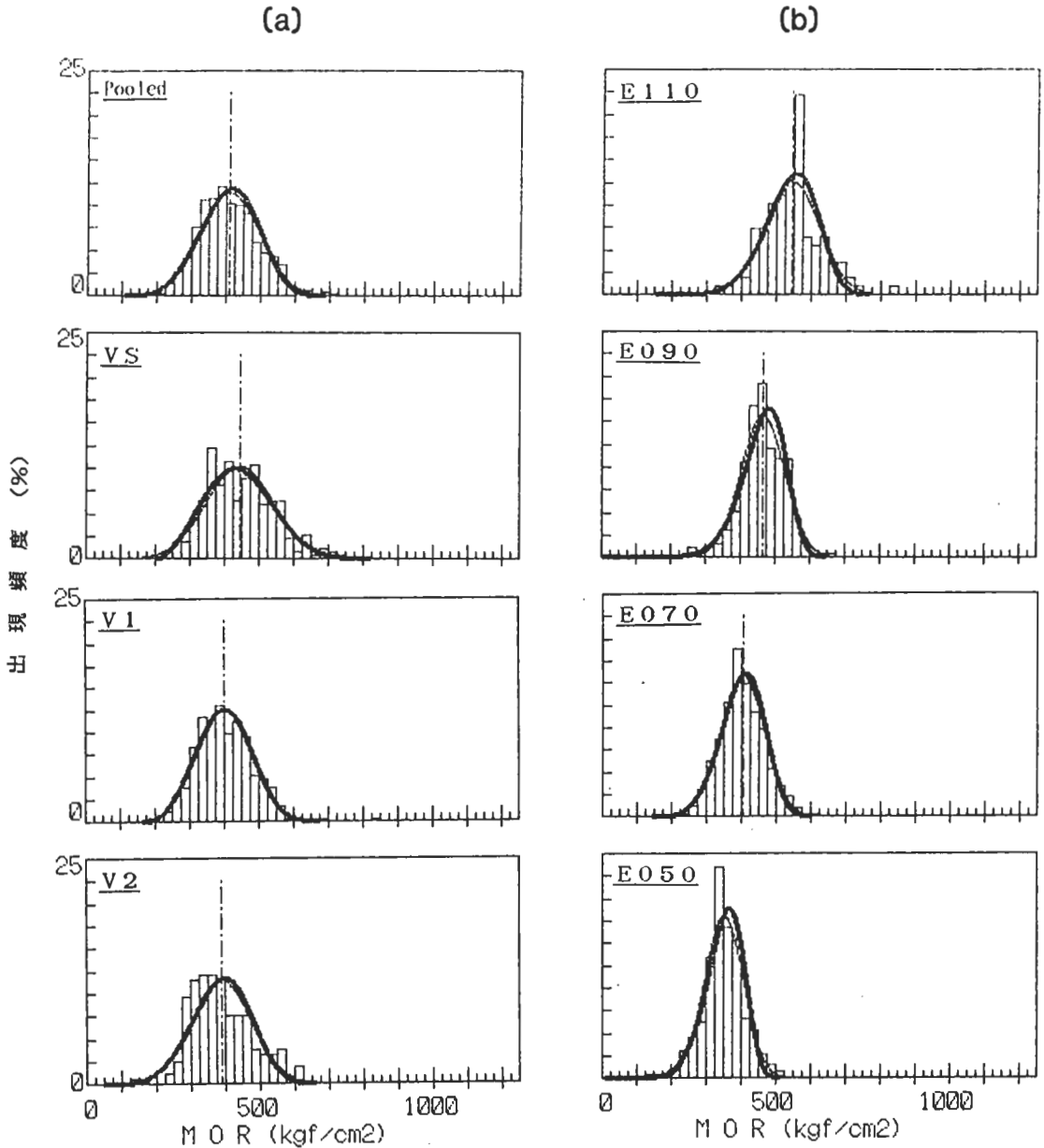


図6-(a)、(b) スギの曲げ破壊係数(MOR)に関する等級区分の結果<sup>1)</sup>

(a) : 視覚的等級区分 (b) : 機械的等級区分

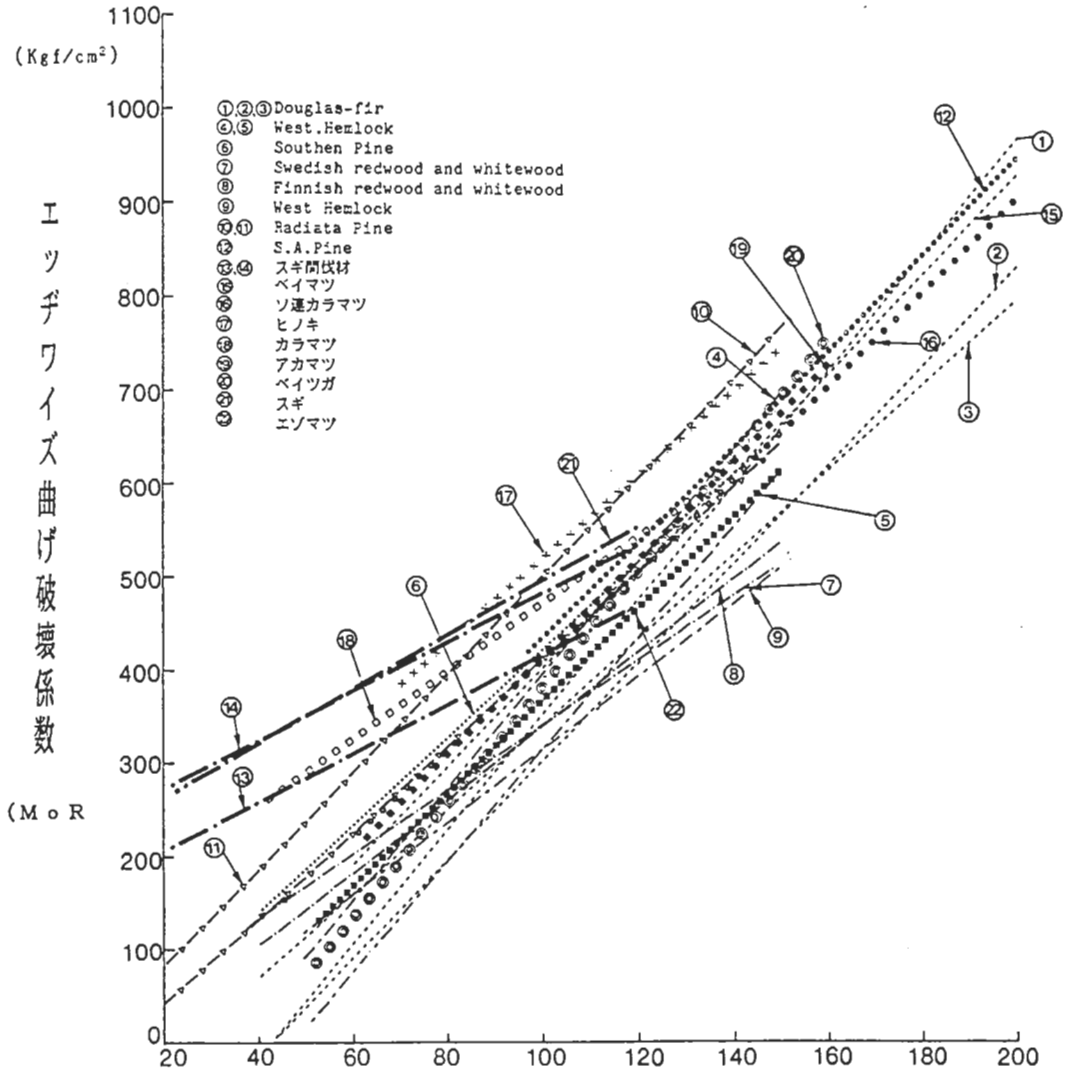
図6-(a)に表2の視覚的区分因子に基づいて、コンピューターによって、3つの等級に区分されたスギの曲げ破壊係数(MOR)のヒストグラム<sup>1)</sup>を示す。ここで、一番上の pooled とは全てのデーターを混みでまとめたもの、以下V Sが特級、V 1が1等、V 2が2等を意味する。

一方、図6-(b)は、同じスギのデーターを曲げヤング係数(MOE)によって4つの等級に区分した場合の等級別MORヒストグラムを示す。

視覚的区分因子で区分された場合(図6-a)、特等と1等の区別は辛うじて可能であるが、1等と2等

の区別は殆どできないことが分かる。スギの場合、節が等級区分の区分因子として、余り有効ではないことが明かである。ここでは、データーは示さないが、スギ以外の樹種(カラマツ、ベイマツ、ヒノキ等)では、節に基づく強度等級区分はある程度有効であり、スギ、特に心持ちスギの場合、節の強度に及ぼす影響が例外的に少ないと言えよう。

一方、図6-(b)においては、4つの等級におけるMORの分布はかなり明確に区別されており、ヤング係数でスギを強度等級区分することがかなり有効な方法であることを示唆している。



フラットワイズ曲げヤング係数  $E_p$  ( $10^3 \text{Kgf/cm}^2$ )

図7 実大木材のMOEとMORの関係(データーについては表3参照)<sup>2)</sup>

表3 これまでに発表された製材のフラットワイス<sup>\*</sup>曲げヤング係数 (E<sub>p</sub>) と強軸方向の曲げ破壊係数 (M<sub>o</sub>R) との間の相関関係のデータ収集 (図7の元データ)<sup>2)</sup>

No	樹種	回帰係数 <sup>1)</sup>		相関係数	試験体 <sup>2)</sup> 寸法 (cmxcm)	含水率 (%)	試験体数	等級 <sup>3)</sup> (目視)	産地 <sup>4)</sup>	引用文献
		傾き-A	切片-B (Kgf/cm <sup>2</sup> )							
01	Douglas-fir	0.00613	-260	0.80	2 by 6	10	76	SS, C, U	W. Ore. - Wash	4)
02	" "	0.00529	-227	0.78	2 by 6	10	80	SS, C, U	W. Ore. - Wash	4)
03	" "	0.00452	-109	0.65	2by4, 6, 8	12	225	SS, C, U	Idaho-E. Wash	4)
04	West. Hemlock	0.00605	-211	0.84	2 by 6	10	81	SS, C, U	W. Ore. - Wash	4)
05	" "	0.00589	-281	0.82	2 by 6	10	81	SS, C, U	W. Ore. - Wash	4)
06	Southern Pine	0.00461	- 41	0.67	2by4, 6, 8	12	1152	1D, 1, 2D, 2, 3	SE. USA	4)
	Swedish redwood				3.8x15					
07	and whitewood	0.00349	- 8	0.66	~5x20	15	1835	III, IV, V, VI	Sweden	5)
	Finnish redwood				3.8x10					
08	and whitewood	0.00392	- 50	0.72	~5x20	15	699	U/S, V, VI	Finland	5)
09	West. Hemlock	0.00395	- 75	0.53	4.4x100, 250	15	424	?	Canada	5)
10	Radiata Pine	0.00525	- 25	0.52	5 x 10	17	883	No2, No. 1, Eng.	N. Z.	6)
11	Radiata Pine	0.00455	- 45	0.66	5 x 10	11~13	147	" " + Box	N. Z.	7)
12	S. A. Pine	0.0051	- 82	0.57	3.8x11.4	11	434	?	South Africa	8)
13	スギ (間伐材)	0.00260	+155	0.60	7 x 7	生材	290	?	日本国内	9)
14	スギ (間伐材)	0.00267	+215	0.35	7 x 7	気乾	134	?	"	9)
15	ペイマツ	0.00522	-121	0.67	10.5x10.5	18	156	特, 1等, 2等	日本国内	1)
16	ソ連カラマツ	0.00489	- 72	0.59	"	24	249	"	"	1)
17	ヒノキ	0.00452	+ 69	0.32	"	22	286	"	"	1)
18	カラマツ	0.00365	+110	0.50	"	17	557	"	"	1)
19	アカマツ	0.00523	-108	0.51	"	20	102	"	"	1)
20	ペイツガ	0.00619	-238	0.68	"	16	259	"	"	1)
21	スギ (心持ち)	0.00284	+211	0.52	"	21	1163	"	"	1)
22	エゾマツ	0.0050	-135	0.37	2 by 8	人乾	86	SS, N1, N2, N3	北海道	10)

- 1: 直線回帰式  $M_oR = B + A \times E_p$   $M_oR$ : 曲げ破壊係数  $E_p$ : フラットワイス<sup>\*</sup>での曲げヤング係数
- 2: 公称寸法 (枠組材の場合は俗称で表現)
- 3: 各国のグレーディング<sup>\*</sup>ルールによる呼称をそのまま使用
- 4: 文献に記載どうり

### 3. MOE vs MORにおけるスギの特異性

ヤング係数 (MOE) が木材の強度を推定するのに最も適した指標らしいということは、世界中で確認されていることであり、今回の資料集においてもその事実は確認された。しかし、MOEとMORの相関関係については、樹種特性があるのかなのか、いまだにはっきりしない。

図7<sup>2)</sup>は今回の資料集<sup>1)</sup>のデータも含めて、これまでに世界各国で発表された実大材のエッジワイズMORとフラットワイズMOEの相関関係を一括して図示したものである。限られた資料数ではあるが、どうも心持ちのスギだけは他の木材と異なる相関関係にあるよう思える。この点については、佐々木ら<sup>11)</sup>もスギ心持ち材のMOEとMORの関係の特異性を認めている。

なお、図7に引用したデータの付帯資料を表3に示した。

### 4. 許容応力度の考え方

実大木材の許容応力度の決定法は国によって、また1つの国においても、時の流れにつれて、違ってくる。細かい部分は各国の事情によって異なるが、許容応力度に対する基本的な考え方に関しては、世界的な傾向というものがあるように思える。

現在多くの国で採用されている許容応力度の決定ルールは、実大試験体の強度データを基に、その統計的下限値を決定し、次式によって許容応力度を決定するというものである。

$$f = F_{0.05} \times \gamma$$

ここで、

f: 許容応力度

$F_{0.05}$ : ある等級、樹種グループを代表するようにサンプリングされた実大試験体の強度の統計的下限値。この値の求め方には、色々な方法があり、詳しくは、文献1)等を参照。

$\gamma$ : 統計的下限値から許容応力度を誘導するための修正係数 (国によって考え方が違い、数値も異なる)

資料集<sup>1)</sup>では、データ数  $n$  に応じて、 $F_{0.05}$  を次の2通りの方法で決定した。

#### ① データ数が100以上の場合:

強度データを小さい順に並べ、小さい側から数えて5%目の値を  $F_{0.05}$  とする。ただし、実際には、国際規格 (ISO) の提案に従って、信頼水準75%を考慮した次の NATRELLA式<sup>3)</sup>を用いて  $i$  % 値を決定している。

$$i = n^{1.066} / 34.1 \quad (n: \text{データ数})$$

例えば、 $n=100$ を代入すると  $i=3.974$  が得られる (信頼水準75%であるため、5より小さい)。次に、下から3番目のMOR値と4番目のMOR値を使って、3.974番目のMOR値を直線補間し、その値を  $F_{0.05}$  とする。

#### ② データ数が99以下の場合:

強度データを正規分布または、3パラメータWeibull分布であらわす。適合度の良い方の分布を用いて、5%信頼下限値を求める。もし、Weibull分布が選ばれたならば、次式<sup>3)</sup>から  $m$  % 値を決定して、上と同じ直線補間から、求める  $F_{0.05}$  を決定する。

$$m = n^{1.066} \cdot n / \{34.1 (n+1)\}$$

以上から  $F_{0.05}$  が決定されれば、これに  $\gamma$  を掛けることによって許容応力度が得られる。日本の製材の許容応力度の場合は、 $\gamma$  として  $1/3$  を想定するようだとされている。ただし、 $1/3$  の根拠等については定でない。

### 5. 収集データから試算されたスギの許容応力度

表4に今回の収集データに基づいて試算されたスギの曲げ許容応力度、建築基準法施行令第89条に規定された許容応力度、及び、日本建築学会編集の木構造計算基準 (案) で規定された許容応力度を示す。

表4 スギの曲げ許容応力度の試算値と基準（規準）等における許容応力度の比較（いずれも長期の値）

	(A) 資料集 <sup>1)</sup> のデータによる試算値				(B)				(C) 日本建築学会 <sup>1,2)</sup>		
	視覚的等級区分				機械的等級区分				建築基準法	木構造計算規準（案）	
	特等	1等	2等	混み	E110	E090	E070	E050	施行令第89条	上級構造材	普通構造材
①	99	91	91	92	141	115	99	85	75	95	75
②	1.32	1.21	1.21	1.23	1.88	1.53	1.32	1.13	1.00	1.27	1.00

①単位：(Kgf/cm<sup>2</sup>) ② (B) を1とした場合の比

表4は非常に興味深い結果を示している。すなわち、

①収集されたスギの曲げ強度データに基づいて試算された許容応力度の値はいずれも現行の施行令89条で規定されている許容応力度を上回っている。

②節、比重に基づいた視覚的等級区分によって等級付けされた場合、特等と1等、2等との差は歴然としているが、1等と2等の差はない。

③ヤング係数に基づく強度等級区分法はスギの許容応力度向上に極めて有効に作用することを示している。例えば、MOE=110000Kgf/cm<sup>2</sup> の等級では、施行令の1.88倍もの許容応力度が期待できる。また最も低いクラスのMOE=50000Kgf/cm<sup>2</sup> の等級でも1.13倍の値が期待できる。

なお、建築基準法施行令第89条の文章には、「木材の繊維方向の許容応力度は、強度試験の結果に基づき定める場合のほか、次の表の数値によらなければならない。」と記されており、強度試験の結果を尊重する姿勢を示している。

## 6. スギの地域特性

スギの強度性能には品種間に微妙な特徴があるようで、例えば、同じ場所で、ほぼ同じ条件で植栽された36品種のスギの曲げ強度実験を行った佐々木ら<sup>11)</sup>は、荷重-たわみ曲線に品種間の特徴が存在する可能性を示唆している。

この品種間の基本的な特性の違いに加えて、気候風土、植栽条件、施業・育林方法等の影響が複雑に重なり合って、スギ特有の地域特性が形成されるものと想像される。

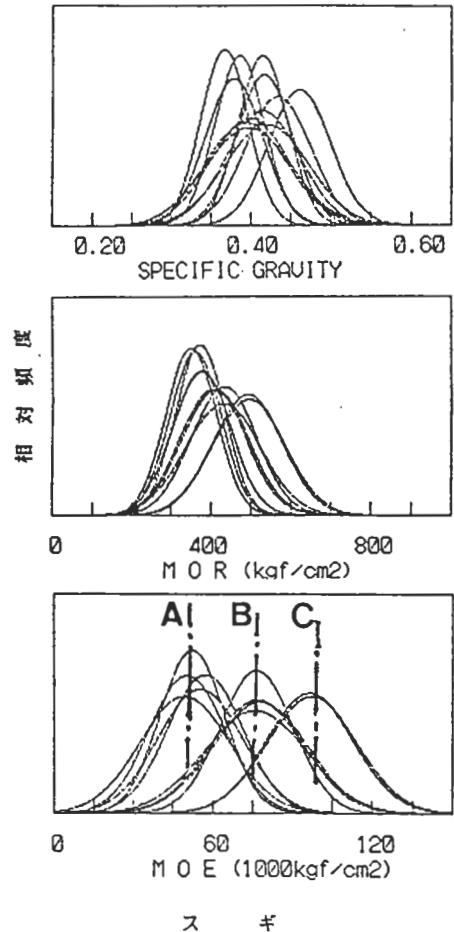


図8 スギの比重、MOE、MORの地域特性<sup>11)</sup>

今回の資料集<sup>1)</sup>のデータ解析においても、地域産地によってスギ実大材の強度特性がかなり異なるということが明かとなった。その一例をH2の材種(大部分10.5cm正角材)について図8に示す。

スギのヤング係数(MOE)の分布は、図8の下の図で示す通り、A(MOE=55tonf/cm<sup>2</sup>)、B(MOE=75tonf/cm<sup>2</sup>)、C(MOE=95tonf/cm<sup>2</sup>)の3つのグループに分かれる。

一方、曲げ破壊係数(MOR)の方は、図8の中央の図で示すように、ヤング係数の場合ほど違いは明確ではないが、おおよそ3つのグループに分かれる傾向が伺える。これは、MOEとMORの回帰直線における「傾き」がスギの場合やや小さいという関係(図7)からもうなずける。

図8の最上段に示す比重の場合が最も複雑で、MOE、MORのようなグループ化はやや困難である。

どの地方のスギがどのグループに属するかということはここでは問題にしない。しかし、地域ごとのデータの分布図を描いて、図8のようにMOE分布の山が明白に分かれるのはスギだけであり、ヤング係数が地域特性の強い日本のスギの客観的品質指標として使えそうな可能性が感じられる。

#### 【文献：II. 材料強度的特性】

- 1) 木材強度・木質構造研究会：“構造用木材—強度データの収集と分析”、日本木材学会、1988。
- 2) 小松幸平(分担執筆)：“木材等の強度等級区分法の開発”、建設省新木造総プロ昭和62年度報告書、(印刷中)、1988。
- 3) G. B. Walford: “Current knowledge of the in-grade bending strength of New Zealand radiata pine”, FRI Bulletin No. 15, Forest Research Institute, NZ Forest Service, 1982.  
(なお、ASTM D2915-84では、式の代わりに表でi%値を与えている)
- 4) R. J. Hoyle: “Background to Machine Stress Grading”, Forest Products Journal, Vol. 18, No. 3, 87-97, 1968。
- 5) W. T. Curry and J. R. Tory: “The Relation Between the Modulus of Rupture (Ultimate Bending

Stress) and Modulus of Elasticity of Timber”, CP30/76, Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory, 1976。

- 6) H. Bier and M. J. Collins: “Bending Properties of 100x50mm Structural Timber from A 28-Year-Old Stand of New Zealand Radiata Pine”, Paper presented to meeting of IUFRO Group S5.02., Xalapa, Mexico, Dec. 1984。
- 7) G. B. Walford: “Comparison of the Tensile and Bending Strengths of 100x50mm Radiata Pine”, FRI Bulletin No. 21, Forest Research Institute, N. Z. Forest Service, May, 1982。
- 8) G. W. Vinopal: “Determination of the Combined Influence of Density and Knots on the Mechanical Properties of Full-Size Structural Timber”, Paper presented at the meeting of Subject Group S5.02 of IUFRO Division 5 held in Oxford, England, April 1980。
- 9) 中井 孝、田中俊成：“間伐材等小径木の強度性能—曲げ剛性と曲げ破壊係数”、木材工業、39(5)、29-35, 1984。
- 10) 倉田久教、山本 宏、長原芳男、高橋政治、川口信隆：“道産針葉樹による枠組壁工法構造用製材の品質と強度性能”、林産試験場研究報告、第67号、4-33、1978。
- 11) 佐々木 光、角谷和夫、瀧野真二郎：“スギ36品種の力学的性質”、木材研究・資料、京都大学木材研究所、1983。
- 12) 日本建築学会：“木構造計算規準(案)”、建築雑誌、102(1266)、1987。

### III. 接合強度特性

#### 1. はじめに

木材が構造材料として利用される実際の場面では、曲げや引張強さといった材料の強さと並んで、接合部の耐力も重要な強度特性の一つとして考えねばならない。現在、接合部の設計については、建築学会の木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>で新たな方針が提案されている。以下においては、スギを材料とした各種接合具の耐力に関する実験データの紹介を兼ねて、新提案の接合部の計算方針について簡単に紹介する。

#### 2. ボルト接合

適切な条件で設計されたボルト接合は、終局耐力に至るまでの変形能力が大きく、一般に、施工も容易であるため、我が国の木造骨組み構造の接合部に最も広く使われている。現在進行中の建設省新木造総プロ<sup>2)</sup>においても、接合部の研究はボルトを中心に行われている。

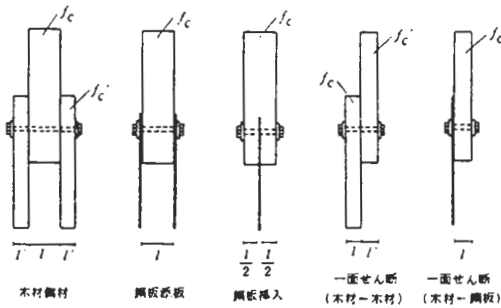


図9 せん断を受けるボルトの接合方式<sup>1)</sup>

日本建築学会から新たに提案されたボルトの算定式は、従来までの算定式<sup>3)</sup>に比べて、考え方が根本的に変更されている。新算定式は、ヨーロッパに起源を発する「鋼棒接合」の降伏耐力算定式<sup>4), 5)</sup>を基礎に誘導されたもので<sup>6)</sup>、次式でボルト接合部の許容耐力を算定する<sup>1)</sup>。

$$P_0 = 2C \cdot f_c \cdot d \cdot l$$

ここに、

$P_0$ : ボルト接合部の短期許容耐力

$f_c$ : 木材の長期許容圧縮応力度

$l$ : 木材の厚さ

$d$ : ボルト径

$C$ : 接合形式によって定まる係数(詳細は文献1)等参照)。接合形式は図9に示す5タイプが規定されている

総プロ<sup>2)</sup>で行われたボルト接合部の耐力試験では、スプルース、エゾ・トド、ベイマツの集成材を母材としたものが多く、筆者の知る限り、スギに関するものとしては林試の川元らの研究(未発表)<sup>7)</sup>のみである。

川元らの実験で使われたスギは、厚さ20mmラミナ5層から成る集成材で、図10に示すような丸鋼ジベルの試験<sup>8)</sup>と全く同じ境界条件で実験された。

接合形式は図9で規定する鋼板挿入式のもので、鋼板厚さは9mm、ボルト径は12mmと16mmの2種類、材幅は150mmであった。

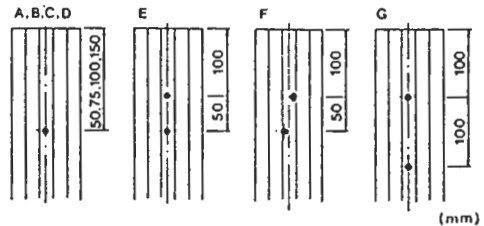
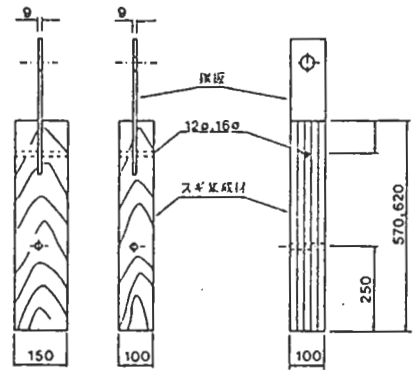


図10 スギ集成材を母材とする鋼板挿入式ボルト接合試験体(引張型せん断耐力試験)<sup>7), 8)</sup>

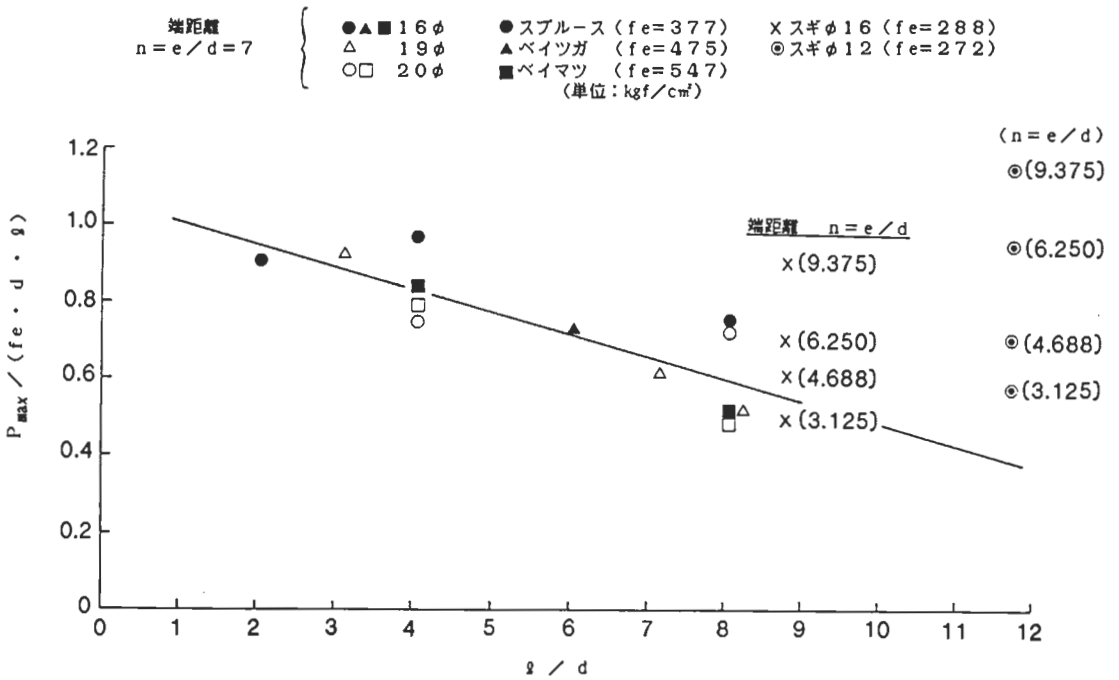


図11  $P_{max} / (f_e \cdot d \cdot l)$  と  $l/d$  の関係

図11は建設省総プロ<sup>2)</sup>で行われたボルト耐力実験の結果に川元らのスギの実験結果<sup>7)</sup>を追加したものである。図11の縦軸は実験で得られた最大耐力 $P_{max}$ を、ボルトの投影面積に木材の面圧強度 $f_e$ を掛けた見かけの面圧耐力 $f_e \cdot l \cdot d$ で割った値を示している。

一般論的に言えば、 $l/d$ が小さい時はボルトの投影面積から計算される面圧耐力が接合部の耐力に近づき、 $l/d$ が大きくなると、ボルトの曲げ変形が起こり、接合界面付近に応力が集中するため、ボルトの投影面積から推定される耐力は十分発揮されない。

総プロの実験<sup>2)</sup>は端距離が $7d$ 一定であるが、川元らの実験<sup>7)</sup>では端距離が $3.125d$ から $9.375d$ まで変化しており、この値が小さいと、ボルト接合は脆性的な破壊(最大変形量が非常に小さいことより判断した)を起こし、最大耐力もかなり小さくなるのがスギの例から分かる。又、スギの場合他の樹種に比べて、木材の面圧強度 $f_e$ が小さいので、たとえ $l/d$ が十分大きくても、ボルト軸に接している木材は降伏を起こし

易く、終局状態では全面降伏に近い、 $P_{max} \approx f_e \cdot l \cdot d$ の状態に達していたものと推定される。

### 3. ドリフトピン接合

ドリフトピンはボルトのネジ部と頭の部分がない、単なる丸鋼棒に近いもので、一般的には木材側はややしぶめ、鋼板側はやや大きめの穴をあけ、ハンマー等でたたき込んで接合部を構成する。ボルト頭がないので、添え板方式の接合より、むしろ鋼板挿入方式の接合に適している。構成された接合部の審美性、防耐火性に優れているため、最近比較的使われる機会が多い。

今回の木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>では、ドリフトピンのせん断耐力を次式で算定するよう提案している。

$$l/d > 4 \quad \text{の場合} \quad P = 1040 \alpha \rho d^2$$

$$2 \leq l/d \leq 4 \quad \text{の場合} \quad P = 260 \alpha \rho d l$$

ここで、

P:ドリフトピンの短期許容せん断耐力

$\alpha$ :継ぎ手形式による係数<sup>1)</sup>

d:ドリフトピンの軸径 (cm)

l:主材厚さ

$\rho$ :木材の気乾比重 (表5参照)

表5 樹種グループと接合部の設計に使う規準比重<sup>1)</sup>

樹種グループ	$\rho$ (比重)*
J1 ベイマツ、クロマツ、アカマツ、カラマツ、ツガ	0.42
J2 ベイヒ、ベイツカ、ヒバ、ヒノキ、モミ	0.37
J3 トドマツ、エゾマツ、ベニマツ、スプルース、スキ、ヘイスギ	0.32

\*: 樹種グループ内の下限気乾比重 (MC = 15%)

ドリフトピン自体は、新しく計算規準<sup>1)</sup>に採用された接合具であるが、算定式の考え方は従来からのボルトの算定式<sup>3)</sup>と共通しており、圧縮強度を使う代わりに、比重という樹種特性を使用している点が目新しい。

スギの場合は、表5に示すように、接合部の設計においてはJ3という樹種グループに属し、 $\rho = 0.32$ なる値を使う。

スギ集成材を含むドリフトピンの耐力実験は、北林産試の前田<sup>9)</sup>、林試の川元ら<sup>6)</sup>が行っている。以下に前田の実験の概要を紹介する。

供試樹種は、ベイマツ、ベイツガ、エゾマツ、そしてスギの4種類で、いずれも集成材である。ドリフトピンとしては、(直径)  $d = 10$  mm及び20 mmの2種類、有効長さ  $l$  は50 mm, 150 mm, 及び200 mmの3種類とし、 $l/d = 2, 5 \sim 20$ までをカバーした。挿入鋼板は9 mm厚、試験時の端距離は常に7d一定であった。

図12に試験体(引張せん断)の寸法等を示す。試験は繊維平行方向加力と直交方向加力の2通りが行われた。

図13は繊維平行方向加力時の実験結果を前田の報告<sup>9)</sup>にある表に基づいてプロットしたものである。縦軸に  $P_{max}/(d^2 \times \rho)$  を、横軸に  $l/d$  を取ると、新しく提案された計算規準(案)の算定式との対応が便利である。

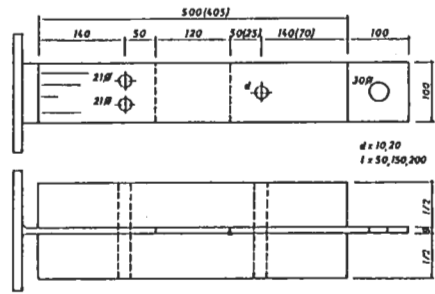


図-1 試験体の寸法形状 (引張加力)

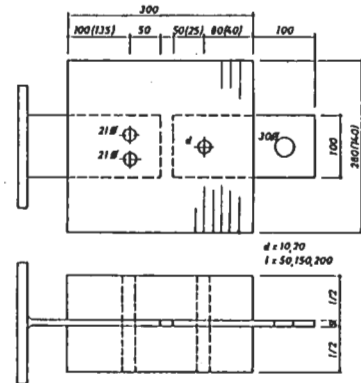


図12 ドリフトピン試験体の寸法形状<sup>9)</sup>

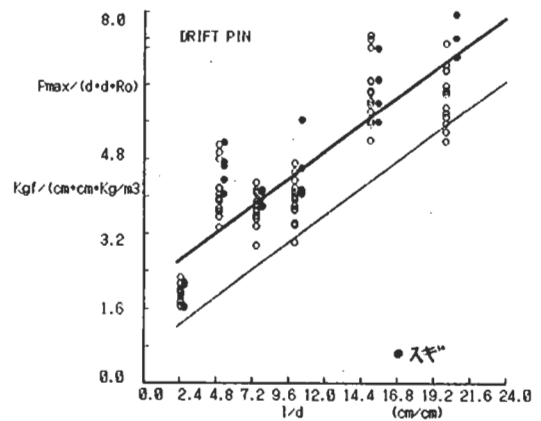


図13  $P_{max}/(d^2 \times \rho)$  vs  $l/d$ プロット

木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>では、ドリフトピンの許容耐力は $l/d > 4$ の場合、 $d^2$ のみに比例するという式になっているが、少なくとも図13の結果だけで見ると、 $P_{max}$ は $l/d$ (見かけの面圧面積)にも比例するように感じられる。なぜなら、図13より

$$P_{max} / (d^2 \rho) = k_0 + k_1 l / d$$

よって、

$$P_{max} = \rho (d^2 k_0 + k_1 l d)$$

ただし、計算規準式<sup>1)</sup>の場合、 $l/d > 4$ では $\rho k_1 l d$ の項を無視して $\rho d^2 k_0$ だけで許容耐力を与えているので安全側であり、設計上は問題ないと考える。なお、図13からは、ドリフトピン接合におけるスギの特徴を読み取ることは出来ないが、供試4樹種の中では最も低い耐力を示すことが実験結果から明らかとなっている。

#### [ドリフトピンとボルトの比較]

川元ら<sup>6), 9)</sup>はほぼ同じ材質と考えられるスギ集成材を用いて、形状、寸法、加力方法等が全く同一で、接合具のみボルトとドリフトピンという違いを持った2系統の耐力実験を行っている。試験体は図10に示した引張せん断型で、両タイプの耐力の比較を図14に示す。

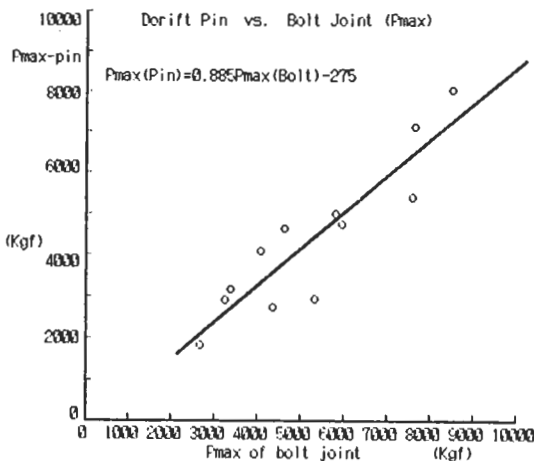


図14 ボルト vs ドリフトピン ( $P_{max}$ での比較)

図14より、予想どおりナットを有するボルトの方が最大耐力においてナットのないドリフトピンを若干上回っていることが明かである。これは、ナットのあるボルトの場合、変形が大きくなるとローブ効果が顕著に現れ、材料を締め付け、クラックの進展を遅らせる効果があるためではないかと推定される。なお、図等では示さないが、1mm変形時の耐力や、スリップ係数等で比較すると、逆にドリフトピンのほうが剛性は高いという結果が得られている<sup>7), 8)</sup>。

#### 4. ラグスクリュー

ラグスクリューは数年前より我が国でも集成材構造建築物のモーメントを伝達する接合等に使用され、その剛性の高さについては定評があった<sup>10), 12), 13)</sup>が、今回の木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>で、正式に許容耐力等が規定された。

新しい計算規準では、ドリフトピンと同じ考えに基づいた次式によってラグスクリューの許容せん断耐力を算定する。

$$l/d > 10 \quad \text{の場合} \quad P = 1250 \rho d^2$$

$$3 \leq l/d \leq 10 \quad \text{の場合} \quad P = 125 \rho d l$$

ここで、

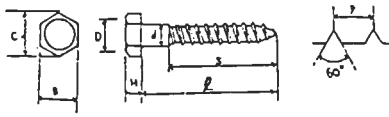
P: ラグスクリューの短期許容せん断耐力

d: ラグスクリューの軸径 (cm)

l: ラグスクリューの打ち込み長さ (cm)

$\rho$ : 木材の気乾比重 (表5参照)

ラグスクリューに関しては、ゼネコンの太田ら(タガラス-集成材)<sup>10)</sup>、建研の佐藤ら(カラマツ、ベイマツ、ベイツガ、エゾトドの集成材)<sup>11), 12), 13), 14)</sup>の研究があるが、スギを含むものとしては、三重大の徳田<sup>15), 16)</sup>の研究がある。図15は徳田の実験における試験体の概要を示す<sup>16)</sup>。ラグスクリューは、ドイツ規格DIN-7998に準拠した直径9mmおよび20mmのものが日本で注文生産された。主材はベイマツ、カラマツ、ベイツガ、スギの構造用集成材で、側材として、20mmラグには1.2mm厚の、9mmラグには6mm厚の鋼板が用いられた。実験でカバーされた $l/d$ の範囲は5~16の範囲である。



ラグスクリーの形状

u	l	l/d	シリーズ名
40	4.4	a	9
65	7.2	b	
100	11.1	c	
150	16.7	d	
75	3.8	a	20
150	7.5	b	
230	11.5	c	
300	15.0	d	

d: 鋼部直径(mm), l: 全長(mm)

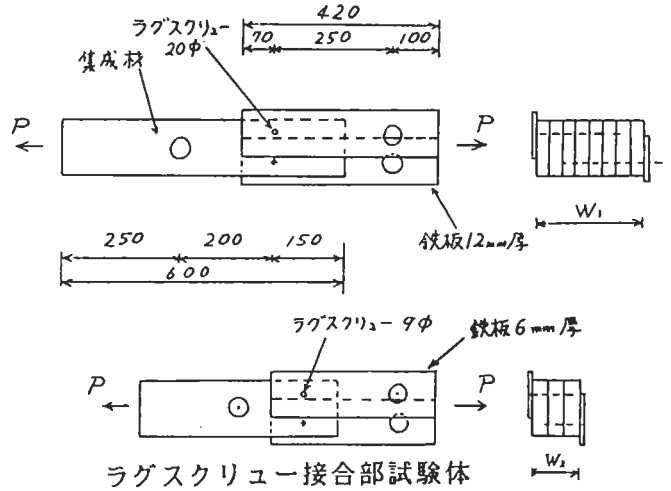


図15 ラグスクリーの実験(徳田より)<sup>16)</sup>

図16はd=9mmラグスクリーの、また図17はd=20mmにおける荷重-スリップ曲線を各樹種ごとに示す。ベイツガのl=40mmの場合を除いて、いずれも比重の序列から推定される通り、スギが最も耐力的に低い値をとる傾向が読み取れる。しかし、最大変形能力については特に低いとは言えないようである。

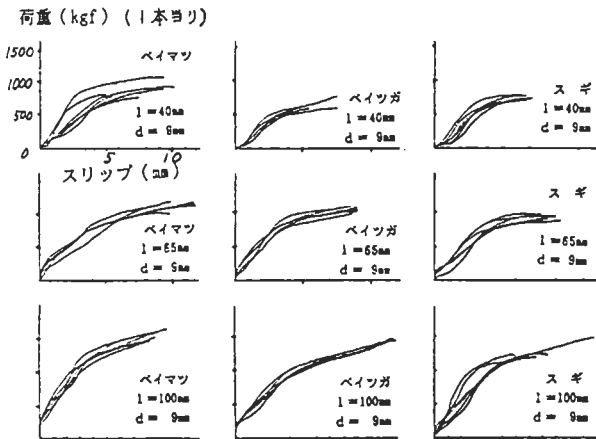


図16 d=9mmラグスクリーの樹種別荷重-すべり関係<sup>16)</sup>

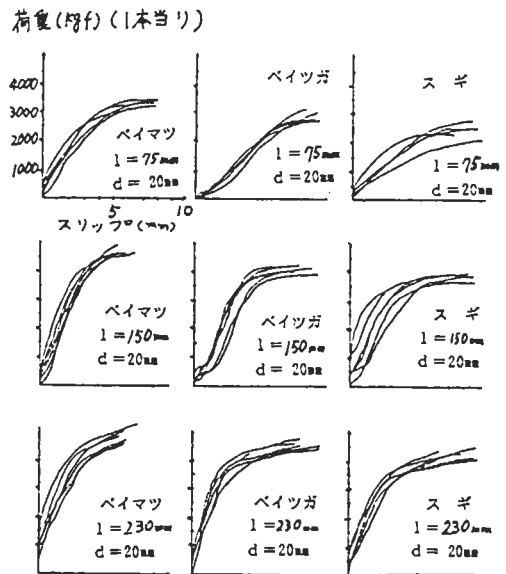


図17 d=20mmラグスクリーの樹種別荷重-すべり関係<sup>16)</sup>

## 5. 鋼板添え板釘打ち接合

釘接合に関する研究は、我が国では枠組み壁工法の導入をきっかけとして、合板を初めとする各種ボード類を側材とした接合に関するものが盛んとなった。

今回の新しい木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>においても、合板を側材とする釘接合に関して、新しい許容せん断耐力算定式が追加提案された(詳細省略)。

一方、鋼板を側材とする釘接合は、断面欠損が少なく、材料に割れ裂きを与えにくく、比較的粘りのある変形性能を有し、初期剛性も高いため、大型の木構造の盛んなヨーロッパやニュージーランドでは高く評価されている。しかし、鋼板を添え板とする釘接合に関しては、我が国では研究例はきわめて少ない<sup>17)</sup>。

新しい木構造計算規準<sup>1)</sup>では、釘接合の許容耐力は木材同士の釘接合における次式で算定し、鋼板を用いる場合はその1.25倍とする。

$$P = K d^{1.8}$$

ここに、

P: 一面せん断に対する短期許容耐力

K: 樹種グループによる係数で、次の値を採る

J1に対して510, J2に対して460,

J3に対して400。

d: 釘径 (cm)

鋼板を添え板とする釘接合については、最近筆者が実験したものがスギを含んでおり、以下において、その概要<sup>18)</sup>を述べる。

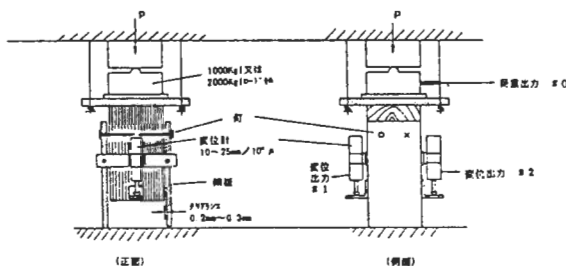


図18 鋼板添え板釘打ち接合の試験<sup>18)</sup>

実験に使用する木材としては、はなるべく密度が高い範囲に散らばるように、J1としてベイマツ、J2としてヒノキ、J3としてエゾ・トドならびにスギの人乾済みの9cm角の製材を用いた。釘は枠組み壁工法で使われる5種類の釘(CN50, CN65, ZN65, CN75, CN90)を用いた。

鋼板は大規模木造建築物への適用を主目的として、厚さ6mm及び9mmの鋼板を用いた。図18に試験方法の概要を示す。

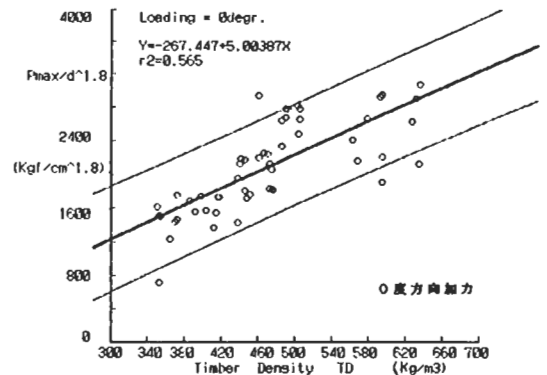


図19  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD (密度) 繊維平行方向加力の場合 (t = 6 mm)

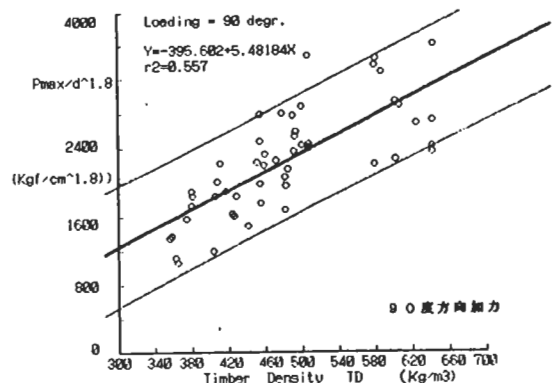


図20  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD (密度) 繊維直交方向加力の場合 (t = 6 mm)

図19および図20に6mm鋼板の場合の、最大荷重と密度の関係を示す。ただし、縦軸は計算規準<sup>1)</sup>の算定式を考慮して、 $P_{max}$ を $d^{1.8}$ で割って算定式のK値を表している。厳密な統計的な検討は行っていないが、図19、20より、釘の最大耐力に関しては、加力方向による耐力の違いは顕著でない。

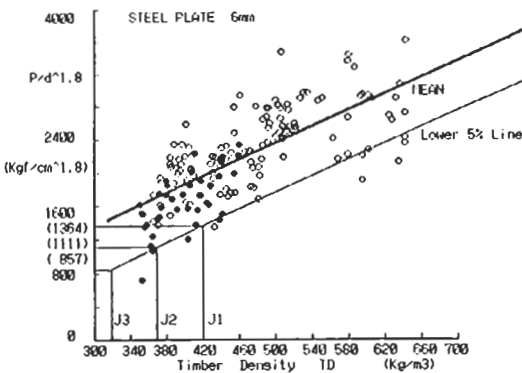


図21  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD ( $t=6$  mm)

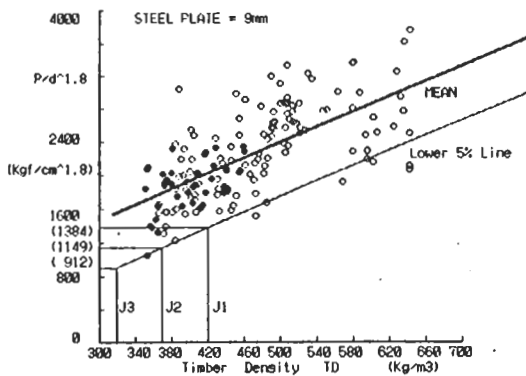


図22  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD ( $t=9$  mm)

図21、22は加力方向を混みにした場合の $P_{max}/d^{1.8}$ とTD(密度)の関係を示す。図中黒丸●がスギのデータである。図の下限5%ラインから推定されるK値を比べると、鋼板厚さ9mmの方がやや大きい値を取るようであるが、統計的な検討は行っていない。

い。

現時点では、木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>における釘許容耐力算定式のK値がどのような根拠で決定されたのか明かではないので、今回の実験結果から鋼板添え板釘打ち接合の許容耐力を独自に試算することは出来ない。以下では、樹種グループ別のK値の比について若干の検討を加える。

図21、22の $P_{max}/d^{1.8}$  vs TDプロットに対し回帰直線を引き、その下限5%ラインからJ1、J2、J3のK値を求め、J3のK値を1とした時の比を計算した(表6参照)。

表6 鋼板添え板釘打ち接合におけるK値

樹種グループ	J 1	J 2	J 3
$t=6$ mm K値	1364	1111	857
(比)	1.592	1.296	1.00
$t=9$ mm K値	1384	1149	912
(比)	1.518	1.260	1.00
実験で得た比の平均	1.555	1.278	1.00
計算規準 <sup>1)</sup>	510	460	400
(比)	1.275	1.150	1.00

木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>のK値の比はJ1:J2:J3=1.275:1.15:1であるのに対し、今回の実験での比はJ1:J2:J3=1.555:1.278:1となり、規準(案)で想定された比よりもやや大きい結果であった。

## 6. スプリットリングおよびシアプレート

スプリットリングやシアプレートはボルトと一緒に使用して、ボルト単体使用より剛性や強度を向上させる効果を狙った接合具であり、かつての新興木構造の時代にはジベルと称された接合具類の一種として、我が国でも盛んに使われたと伝えられている<sup>19)</sup>。

従来の木構造設計規準<sup>3)</sup>では、ジベルの耐力は実験で決めることになっていたが、新しい木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>では、64mmスプリットリングと67mmシアプレート

レート接合具の許容耐力が初めて規定された。なお、計算規準(案)の場合、許容耐力は式ではなく表で与えられた(詳しい数値は省略)。以下においては、林試の神谷が行ったスプリットリングとシアアプレートの研究<sup>2B)</sup>から、スギに関連した結果を簡単に紹介する。

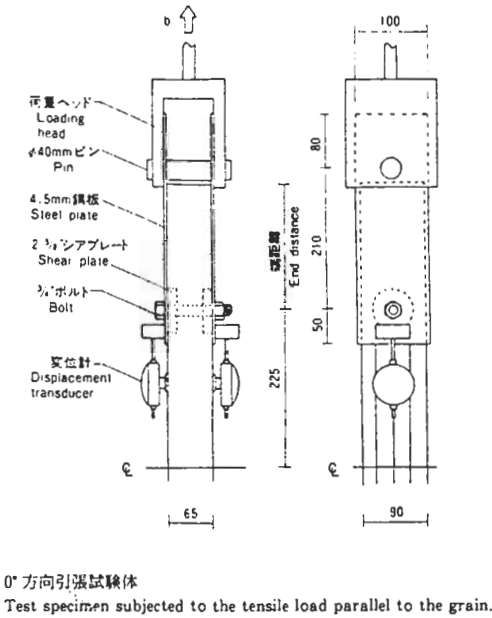
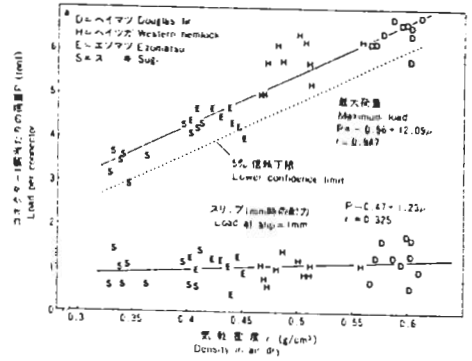
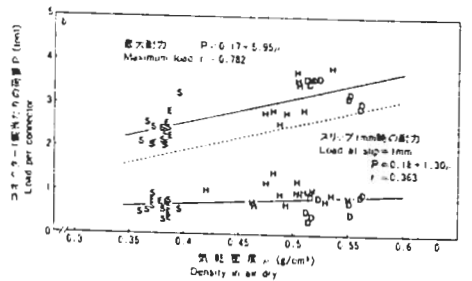


図 23 67mmシアアプレート接合部の試験方法<sup>2B)</sup>  
(例: 繊維平行方向引張加力試験)

図 23 にシアアプレート接合の試験方法を示す<sup>2B)</sup>。木材としては、ベイマツ、ベイシガ、エソマツ、スギであるが、スギ以外はいずれも集成材で、スギは密度 377kg/m<sup>3</sup> 程度の乾燥製材である。なお、シアアプレートの試験に用いられた鋼板は厚さ 4.5mm であった。図 24 に 67mmシアアプレート接合の耐力と密度の関係を示す。また、図 25 に 64mmスプリットリングの耐力と密度の関係を示す。いずれも密度の序列どおり、J3 グループに属するスギは最も低い接合耐力を示している。

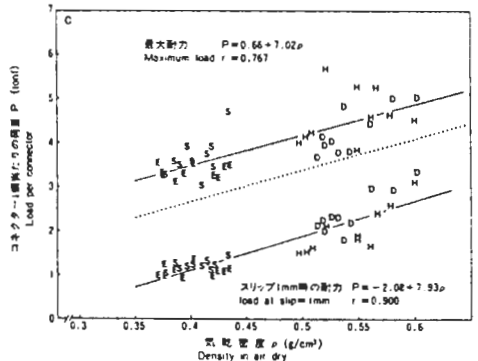


0°方向引張試験<sup>2B)</sup>シアアプレート接合部  
2° Shear plate joint subjected to the compression load parallel to the grain

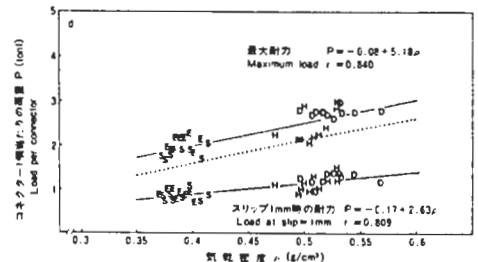


0°方向引張試験<sup>2B)</sup>シアアプレート接合部  
2° Shear plate joint subjected to the compression load perpendicular to the grain

図 24 67mmシアアプレートの接合耐力と密度の関係



0°方向引張試験<sup>2B)</sup>スプリットリング接合部  
2° Split-ring joint subjected to the compression load parallel to the grain



0°方向引張試験<sup>2B)</sup>スプリットリング接合部  
2° Split-ring joint subjected to the compression load perpendicular to the grain of the inner member

図 25 64mmスプリットリングの耐力と密度の関係

## 7. 軸芯ボルト

KI工法<sup>21)</sup>の創始者として有名な大工黒田重義氏が最近、スギやヒノキの間伐小径木を利用して立体トラス構造を開発した<sup>22)</sup>が、心持ちのスギ小径木の接合法としてユニークであるということで、黒田氏の開発したトラスの接合を、黒田氏の呼び方に習って「軸芯ボルト」という名称で呼ぶことにする。

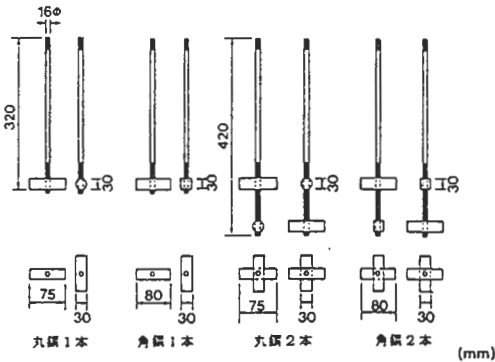
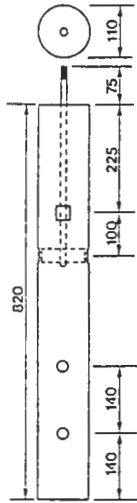


図26 軸芯ボルト接合<sup>23)</sup>

軸芯ボルトの構造は、図26に示すように、木材の中心軸の部分にボルトを通し、ボルトの先端を予め木材中に埋め込んだ角ナットにネジ込み、角ナットの木材へのめり込み耐力によって引張力を負担するというものである。トラスの力学の基本通り、部材の軸芯を

通じて力が伝達されるため、偏心による不測の破壊が生じにくい優れた接合法であると言われている。

この接合部の耐力実験は林試の川元<sup>23)</sup>によって図26に示す形状のスギ小径木（円形断面）を試験体として行われた。川元は軸芯ボルトの耐力発現機構と鋼板挿入型ドリフトピン接合（ $d=16\text{mm}$ ）のそれとを比較して、次のような考察を加えている。

①軸芯ボルトの引張力を受ける角ナットの曲げ剛性はドリフトピンの曲げ剛性よりかなり大きい。従ってドリフトピンの場合は曲げ変形が生じるため、受圧面積から期待できる耐力が十分発揮されないのに対し、軸芯ボルトの耐力は角ナットの受圧面積から推定される降伏耐力がほぼ発揮される。

②軸芯ボルトが木材に与える断面欠損は鋼板挿入式に比べて小さい。しかし、材中での受圧面積は大きいので、相対的に軽微な金物量で高い引張耐力が期待できる。

以上、軸芯ボルト接合は、強度、軽量さ等の面で鋼板挿入型ドリフトピン接合に比べ優れており、スギ、ヒノキ等の小径間伐木を軸材料とする立体構造物の接合として高い性能が期待できそうである。

### 【文献： Ⅲ. 接合強度特性】

- 1) 日本建築学会：“木構造計算規準（案）”、建築雑誌、102(1266)、64-70、1987。
- 2) 建設省建築研究所：建設省総合技術開発プロジェクト新木造建築技術の開発報告書、No. 61-1、構造分科会、昭和62年3月
- 3) 日本建築学会：“木構造設計規準・同解説”、丸善、1973。
- 4) H. J. Larsen: "K. W. Johansen's Nail Tests", Bygningssstatistiske Meddelelser, 48(1), 1977。
- 5) H. J. Larsen: "The yield load of bolted and nailed joints", Proceedings of the IUFRO-5 Conference: pretoria, 646-654, 1973。
- 6) 安村 基、中村 昇、杉山英男：“集成材ボルト接合部の強度性状に関する実験と理論”、日本建築学会大会学術講演梗概外集、2213-2214、1983。
- 7) 川元紀雄、金谷紀行：“ボルト接合部のせん断試験”、林試木材利用部未発表資料、1988。

- 8) 川元紀雄、金谷紀行：“スギ集成材におけるドリフトピン接合部の耐力”、日本建築学会大会学術講演梗外集、99-100, 1988.
- 9) 前田典昭：“丸鋼ジベルのせん断耐力試験”、木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(3)「木造化技術開発」、日本住宅・木材技術センター、V. 215-V. 223, 1988.
- 10) 太田道彦他7名：“構造用集成材の継手に関する実験的研究 その1. せん断継手について、その2. 曲げ継手について”、日本建築学会大会学術講演梗外集、2215-2218, 1983.
- 11) 佐藤雅俊、宮村雅史、葉多修司、森 和雄：“ラグボルトの強度特性(I)、曲げボルトとしての耐力の評価、(II)引き抜き耐力の評価”、日本建築学会大会学術講演梗外集、2691-2694, 1984.
- 12) 佐藤雅俊、宮村雅史、葉多修司、森 和雄：“集成材構造柱梁接合部の耐力に関する研究”、日本建築学会大会学術講演梗外集、1301-1302, 1985.
- 13) 佐藤雅俊、宮村雅史、森 和雄、葉多修司：“集成材構造柱梁接合部の耐力に関する研究(II)”、日本建築学会大会学術講演梗外集、1251-1252, 1986.
- 14) 佐藤雅俊、宮村雅史：“ラグスクリューの強度特性(III)、多数本の場合の耐力の評価”、日本建築学会大会学術講演梗外集、1415-1416, 1987.
- 15) 徳田道夫：“ラグスクリュー接合部のせん断剛性及び強度”、木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(3)「木造化技術開発」、日本住宅・木材技術センター、V. 1-V. 58, 1988.
- 16) 徳田道夫：“ラグスクリュー接合部の耐力(1)木材繊維に平行に力が加わる場合のせん断性能”、日本建築学会大会学術講演梗外集、111-112, 1988.
- 17) 坪井善勝、矢代秀雄：“くぎせつごうの耐力に関する実験報告”、日本建築学会関東支部第24回研究発表会、1958.
- 18) 小松幸平：“鋼板添え板釘打ち一面せん断接合の耐力実験”、木質構造接合部分科会(平島義彦委員長)昭和63年度報告書、日本住宅・木材技術センター(印刷中)、1988.
- 19) 竹山謙三郎：木構造、丸善、昭和26年.
- 20) 神谷文夫：“67mmアプレートと64mmスプリットラグを用いた接合耐力試験”、林試研報、第347, 1987.
- 21) 黒田重義：間伐小径木利用のプレファブ構法、建築文化、5月号、164-165, 1988.
- 22) 黒田重義：“KI立体トラス”、木の建築(木造フォーラム)、8, 42-45, 1988.
- 23) 川元紀雄：“小径木立体トラス用ドリフトピン接合部の強度性能”、間伐材等小径材利用住宅工法開発事業報告書、日本住宅・木材技術センター、1988.

#### おわりに

ウッドイーテター第58号に、「建築材JAS規格の課題」と題して、最近作業が開始された構造用製材のJAS改正に期待する記事が載っていた。最後の部分に、「多くの木材産業人が、スギ材の加工技術や利用方法は完成の域に達していると錯覚し、... (中略) ... スギ材は国産材の中で代表的な「難加工材」であり、工業材料にしにくいのである」と興味あることが書いてあった。スギの加工、利用技術の現状についてはよく分からないが、少なくとも工業材料に成りにくいという指摘は当たっているように思える。

ヤング係数の分布で見ると、地域格差が大ききようで、「スギ」という1つの名前前で日本のスギをデータブックに載せることが妥当かどうか大いに疑問に思える。工業材料として利用するには、強度特性のバラツキがなるべく小さい方が有利である。そのためには、ヤング係数でスギを機械的に等級区分し、それぞれの等級ごとに許容応力度を与えるというのが技術論議として最も妥当な方法のように思える。

スギは資源のない日本において、自前で供給できる数少ない工業原材料の1つではないだろうか。強度等級区分は、当初はスギの序列化を生み出すため、地域によっては等級区分に反対する所もあろう。しかし、多くの場合、資料集の解析結果が示すように、地域別に強度試験を行ったほうが、許容応力度としては有利な値を期待できる場合が多いように思われる。「スギには困ったものだ」という昨今の無責任な一般論を、なんとか科学的なデータに基づいて訂正したいものである。

#### 【謝辞】

スギの材質の研究に関しては 畑山雄男構造利用科長より、スギ製材の問題については 西村勝美製材研究室長より御教示を賜った。また、川元紀雄氏には多くの資料でお世話になった。記して感謝の意を表します。

- 現状'
- 徳島県木造住宅推進協議会の活動
- 杉の打ち直し

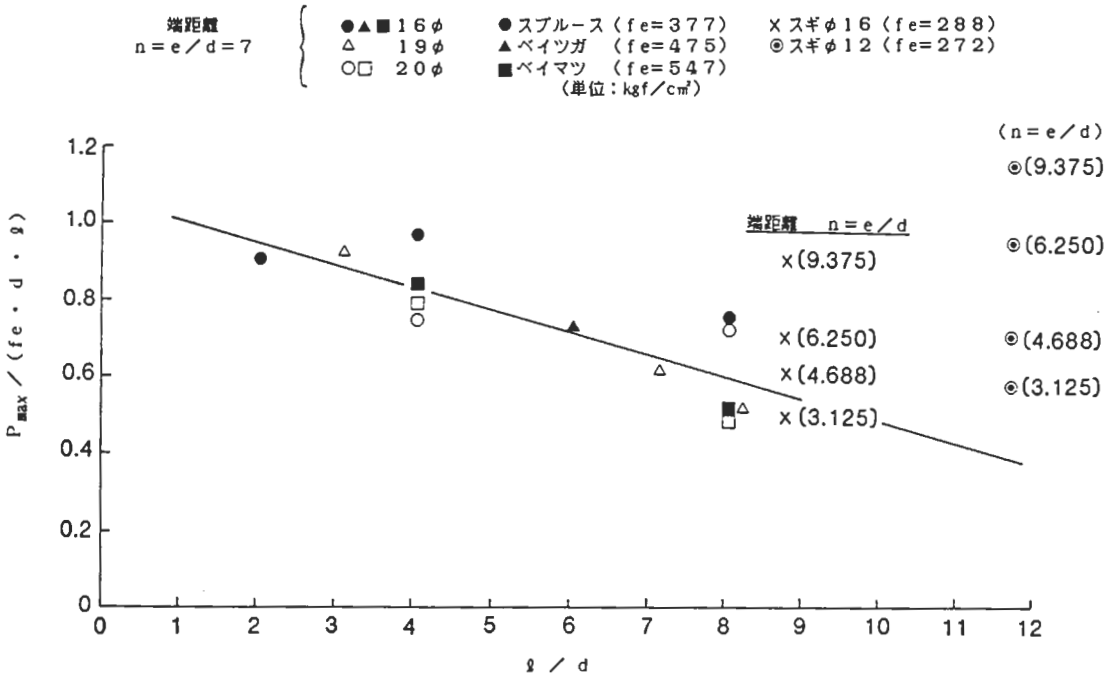


図1.1  $P_{max} / (f_e \cdot d \cdot l)$  と  $l/d$  の関係

図1.1は建設省総プロ<sup>2)</sup>で行われたボルト耐力実験の結果に川元らのスギの実験結果<sup>7)</sup>を追加したものである。図1.1の縦軸は実験で得られた最大耐力 $P_{max}$ を、ボルトの投影面積に木材の面圧強度 $f_e$ を掛けた見かけの面圧耐力 $f_e \cdot d \cdot l$ で割った値を示している。

一般論的に言えば、 $l/d$ が小さい時はボルトの投影面積から計算される面圧耐力が接合部の耐力に近づき、 $l/d$ が大きくなると、ボルトの曲げ変形が起こり、接合界面付近に応力が集中するため、ボルトの投影面積から推定される耐力は十分発揮されない。

総プロの実験<sup>2)</sup>は端距離が $7d$ 一定であるが、川元らの実験<sup>7)</sup>では端距離が $3.125d$ から $9.375d$ まで変化しており、この値が小さいと、ボルト接合は脆性的な破壊(最大変形量が非常に小さいことより判断した)を起こし、最大耐力もかなり小さくなるのがスギの例から分かる。又、スギの場合他の樹種に比べて、木材の面圧強度 $f_e$ が小さいので、たとえ $l/d$ が十分大きくても、ボルト軸に接している木材は降伏を起こし

易く、終局状態では全面降伏に近い、 $P_{max} \approx f_e \cdot d \cdot l$ の状態に達していたものと推定される。

### 3. ドリフトピン接合

ドリフトピンはボルトのネジ部と頭の部分がない、単なる丸鋼棒に近いもので、一般的には木材側はややしぶめ、鋼板側はやや大きめの穴をあけ、ハンマー等でたたき込んで接合部を構成する。ボルト頭がないので、添え板方式の接合より、むしろ鋼板挿入方式の接合に適している。構成された接合部の審美性、防耐火性に優れているため、最近比較的使われる機会が多い。

今回の木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>では、ドリフトピンのせん断耐力を次式で算定するよう提案している。

$$l/d > 4 \quad \text{の場合} \quad P = 1040 \alpha \rho d^2$$

$$2 \leq l/d \leq 4 \quad \text{の場合} \quad P = 260 \alpha \rho d l$$

ここで、

P: ドリフトピンの短期許容せん断耐力

$\alpha$ : 継ぎ手形式による係数<sup>1)</sup>

d: ドリフトピンの軸径 (cm)

l: 主材厚さ

$\rho$ : 木材の気乾比重 (表5参照)

表5 樹種グループと接合部の設計に使う規準比重<sup>1)</sup>

樹種グループ	$\rho$ (比重)*
J1 ベイマツ、クロマツ、アカマツ、カラマツ、ツカ	0.42
J2 ベヒ、ベイツガ、ヒバ、ヒノキ、モミ	0.37
J3 トマツ、エゾマツ、ベニマツ、スプルース、スキ、ベイスギ	0.32

\*: 樹種グループ内の下限気乾比重 (MC=15%)

ドリフトピン自体は、新しく計算規準<sup>1)</sup>に採用された接合具であるが、算定式の考え方は従来からのボルトの算定式<sup>3)</sup>と共通しており、圧縮強度を使う代わりに、比重という樹種特性を使用している点が目新しい。

スギの場合は、表5に示すように、接合部の設計においてはJ3という樹種グループに属し、 $\rho=0.32$ なる値を使う。

スギ集成材を含むドリフトピンの耐力実験は、北林産試の前田<sup>5)</sup>、林試の川元ら<sup>6)</sup>が行っている。以下に前田の実験の概要を紹介する。

供試樹種は、ベイマツ、ベイツガ、エゾマツ、そしてスギの4種類で、いずれも集成材である。ドリフトピンとしては、(直径)  $d=10$  mm及び20 mmの2種類、有効長さ  $l$  は50 mm, 150 mm, 及び200 mmの3種類とし、 $l/d=2.5 \sim 20$ までをカバーした。挿入鋼板は9 mm厚、試験時の端距離は常に7d一定であった。

図12に試験体(引張せん断)の寸法等を示す。試験は繊維平行方向加力と直交方向加力の2通りが行われた。

図13は繊維平行方向加力時の実験結果を前田の報告<sup>5)</sup>にある表に基づいてプロットしたものである。縦軸に  $P_{max}/(d^2 \times \rho)$  を、横軸に  $l/d$  を取ると、新しく提案された計算規準(案)の算定式との対応が便利である。

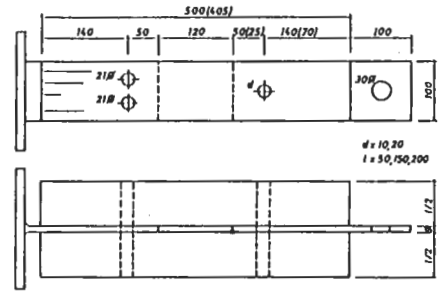


図-1 試験体の寸法形状 (L側加力)

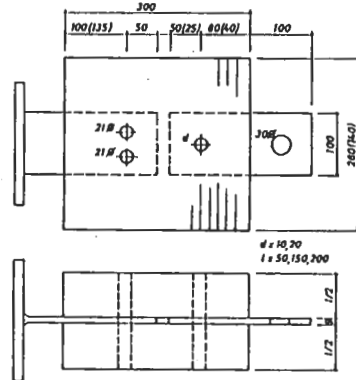


図12 ドリフトピン試験体の寸法形状<sup>5)</sup>

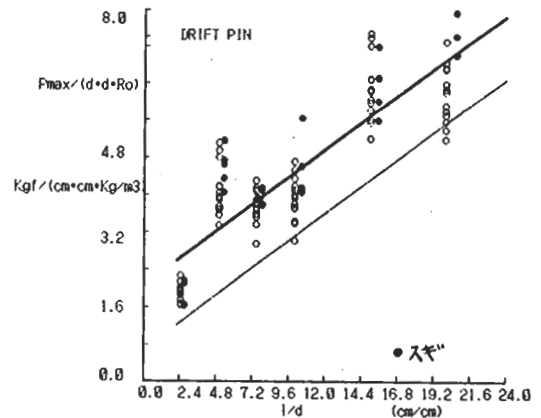


図13  $P_{max}/(d^2 \times \rho)$  vs  $l/d$ プロット

木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>では、ドリフトピンの許容耐力は $l/d > 4$ の場合、 $d^2$ のみに比例するという式になっているが、少なくとも図13の結果だけで見ると、 $P_{max}$ は $l d$ (見かけの面圧面積)にも比例するよう感じられる。なぜなら、図13より

$$P_{max} / (d^2 \rho) = k_0 + k l / d$$

よって、

$$P_{max} = \rho (d^2 k_0 + k l d)$$

ただし、計算規準式<sup>1)</sup>の場合、 $l/d > 4$ では $\rho k l d$ の項を無視して $\rho d^2 k_0$ だけで許容耐力を与えているので安全側であり、設計上は問題ないと考える。なお、図13からは、ドリフトピン接合におけるスギの特徴を読み取ることは出来ないが、供試4樹種の中では最も低い耐力を示すことが実験結果から明らかとなっている。

#### [ドリフトピンとボルトの比較]

川元ら<sup>6), 9)</sup>はほぼ同じ材質と考えられるスギ集成材を用いて、形状、寸法、加力方法等が全く同一で、接合具のみボルトとドリフトピンという違いを持った2系統の耐力実験を行っている。試験体は図10に示した引張せん断型で、両タイプの耐力の比較を図14に示す。

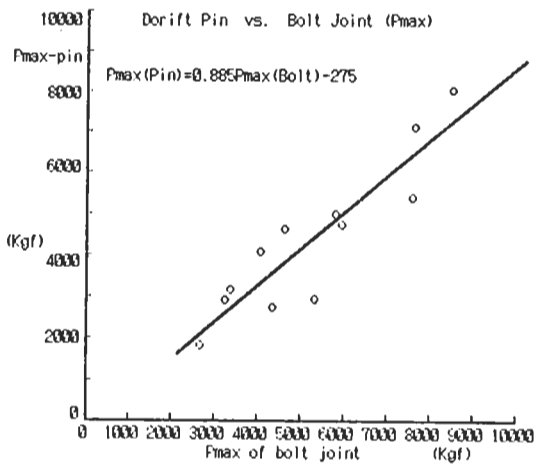


図14 ボルト vs ドリフトピン ( $P_{max}$ での比較)

図14より、予想どおりナットを有するボルトの方が最大耐力においてナットのないドリフトピンを若干上回っていることが明かである。これは、ナットのあるボルトの場合、変形が大きくなるとロープ効果が顕著に現れ、材料を締め付け、クラックの進展を遅らせる効果があるためではないかと推定される。なお、図等では示さないが、1mm変形時の耐力や、スリップ係数等で比較すると、逆にドリフトピンのほうが剛性は高いという結果が得られている<sup>7), 8)</sup>。

#### 4. ラグスクリー

ラグスクリーは数年前より我が国でも集成材構造建築物のモーメントを伝達する接合等に使用され、その剛性の高さについては定評があった<sup>10), 12), 13)</sup>が、今回の木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>で、正式に許容耐力等が規定された。

新しい計算規準では、ドリフトピンと同じ考えに基づいた次式によってラグスクリーの許容せん断耐力を算定する。

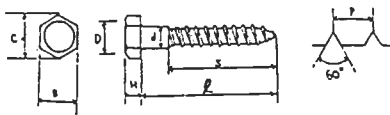
$$l/d > 10 \quad \text{の場合} \quad P = 1250 \rho d^2$$

$$3 \leq l/d \leq 10 \quad \text{の場合} \quad P = 125 \rho d l$$

ここで、

- P: ラグスクリーの短期許容せん断耐力
- d: ラグスクリーの軸径 (cm)
- l: ラグスクリーの打ち込み長さ (cm)
- $\rho$ : 木材の気乾比重 (表5参照)

ラグスクリーに関しては、ゼネコンの太田ら(タケラスファー集成材)<sup>10)</sup>、建研の佐藤ら(カラマツ、ペイマツ、ペイツガ、エゾトドの集成材)<sup>11), 12), 13), 14)</sup>の研究があるが、スギを含むものとしては、三重大の徳田<sup>5), 16)</sup>の研究がある。図15は徳田の実験における試験体の概要を示す<sup>16)</sup>。ラグスクリーは、ドイツ規格DIN-7998に準拠した直径9mmおよび20mmのものが日本で注文生産された。主材はペイマツ、カラマツ、ペイツガ、スギの構造用集成材で、側材として、20mmラグには1.2mm厚の、9mmラグには6mm厚の鋼板が用いられた。実験でカバーされた $l/d$ の範囲は5~16の範囲である。



ラグスクリーンの形状

u	l	l/d	シリーズ名
9	40	4.4	a
	65	7.2	b
	100	11.1	c
	150	16.7	d
20	75	3.8	a
	150	7.5	b
	230	11.5	c
	300	15.0	d

d: 胴部直径(mm), l: 全長(mm)

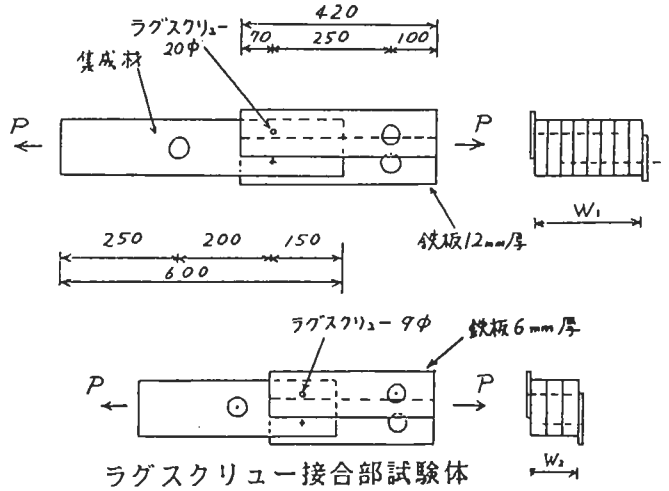


図15 ラグスクリーンの実験 (徳田より)<sup>16)</sup>

図16はd=9mmラグスクリーンの、また図17はd=20mmにおける荷重-スリップ曲線を各樹種ごとに示す。ベイツガのl=40mmの場合を除いて、いずれも比重の序列から推定される通り、スギが最も耐力的に低い値をとる傾向が読み取れる。しかし、最大変形能力については特に低いとは言えないようである。

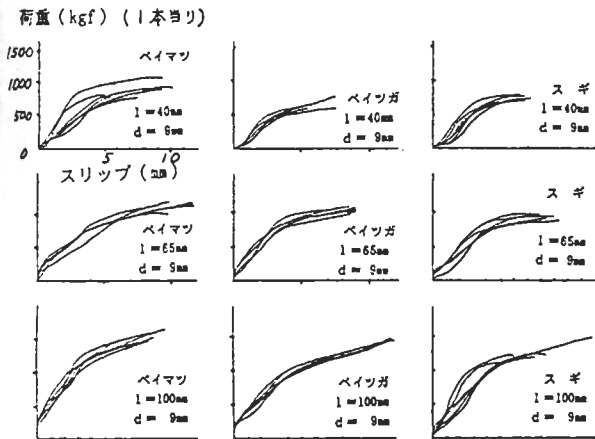


図16 d=9mmラグスクリーンの樹種別荷重-すべり関係<sup>16)</sup>

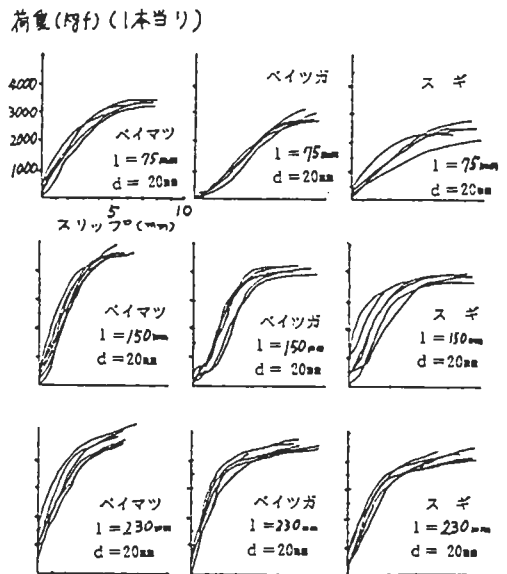


図17 d=20mmラグスクリーンの樹種別荷重-すべり関係<sup>16)</sup>

## 5. 鋼板添え板釘打ち接合

釘接合に関する研究は、我が国では枠組み壁工法の導入をきっかけとして、合板を初めとする各種ボード類を側材とした接合に関するものが盛んとなった。

今回の新しい木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>においても、合板を側材とする釘接合に関して、新しい許容せん断耐力算定式が追加提案された(詳細省略)。

一方、鋼板を側材とする釘接合は、断面欠損が少なく、材料に割れ裂きを与えにくく、比較的粘りのある変形性能を有し、初期剛性も高いため、大型の木構造の盛んなヨーロッパやニュージーランドでは高く評価されている。しかし、鋼板を添え板とする釘接合に関しては、我が国では研究例はきわめて少ない<sup>1)</sup>。

新しい木構造計算規準<sup>1)</sup>では、釘接合の許容耐力は木材同士の釘接合における次式で算定し、鋼板を用いる場合はその1.25倍とする。

$$P = K d^{1.8}$$

ここに、

P: 一面せん断に対する短期許容耐力

K: 樹種グループによる係数で、次の値を採る

J1に対して510, J2に対して460,

J3に対して400。

d: 釘径 (cm)

鋼板を添え板とする釘接合については、最近筆者が実験したものがスギを含んでおり、以下において、その概要<sup>1)</sup>を述べる。

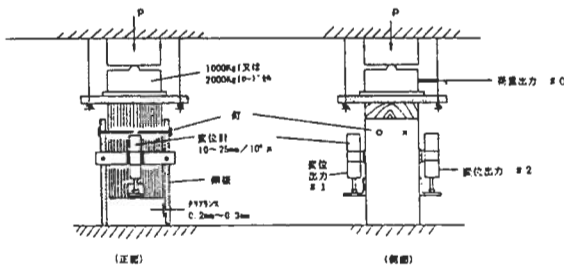


図18 鋼板添え板釘打ち接合の試験<sup>1)</sup>

実験に使用する木材としては、はなるべく密度が広い範囲に散らばるように、J1としてベイマツ、J2としてヒノキ、J3としてエゾ・トドならびにスギの人乾済みの9cm角の製材を用いた。釘は枠組み壁工法で使われる5種類の釘(CN50, CN65, ZN65, CN75, CN90)を用いた。

鋼板は大規模木造建築物への適用を主目的として、厚さ6mm及び9mmの鋼板を用いた。図18に試験方法の概要を示す。

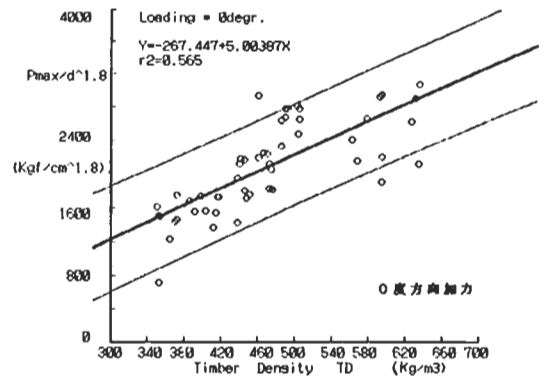


図19  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD (密度) 繊維平行方向加力の場合 ( $t = 6\text{mm}$ )

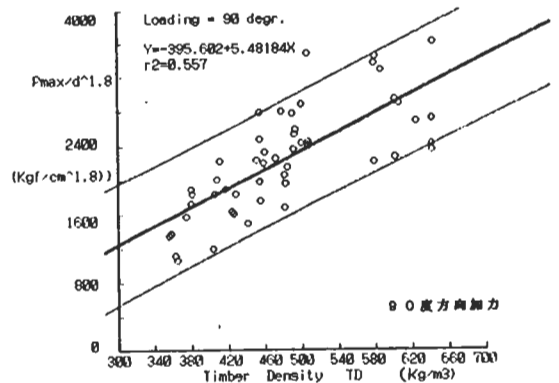


図20  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD (密度) 繊維直交方向加力の場合 ( $t = 6\text{mm}$ )

図19および図20に6mm鋼板の場合の、最大荷重と密度の関係を示す。ただし、縦軸は計算規準<sup>1)</sup>の算定式を考慮して、 $P_{max}$ を $d^{1.8}$ で割って算定式のK値を表している。厳密な統計的な検討は行っていないが、図19、20より、釘の最大耐力に関しては、加力方向による耐力の違いは顕著でない。

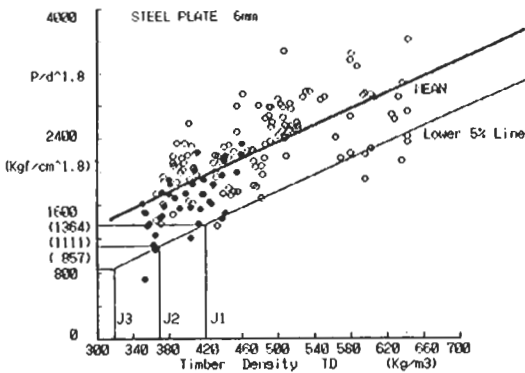


図21  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD ( $t=6\text{mm}$ )

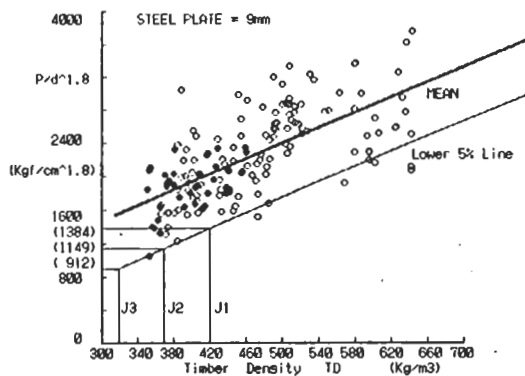


図22  $P_{max}/d^{1.8}$  vs TD ( $t=9\text{mm}$ )

図21、22は加力方向を混みにした場合の $P_{max}/d^{1.8}$ とTD(密度)の関係を示す。図中黒丸●がスギのデータである。図の下限5%ラインから推定されるK値を比べると、鋼板厚さ9mmの方がやや大きい値を取るようであるが、統計的な検討は行っていない。

い。

現時点では、木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>における釘許容耐力算定式のK値がどのような根拠で決定されたのか明かではないので、今回の実験結果から鋼板添え板釘打ち接合の許容耐力を独自に試算することは出来ない。以下では、樹種グループ別のK値の比について若干の検討を加える。

図21、22の $P_{max}/d^{1.8}$  vs TDプロットに対し回帰直線を引き、その下限5%ラインからJ1、J2、J3のK値を求め、J3のK値を1とした時の比を計算した(表6参照)。

表6 鋼板添え板釘打ち接合におけるK値

樹種グループ	J 1	J 2	J 3
t=6mm K値	1364	1111	857
(比)	1.592	1.296	1.00
t=9mm K値	1384	1149	912
(比)	1.518	1.260	1.00
実験で得た比の平均	1.555	1.278	1.00
計算規準 <sup>1)</sup>	510	460	400
(比)	1.275	1.150	1.00

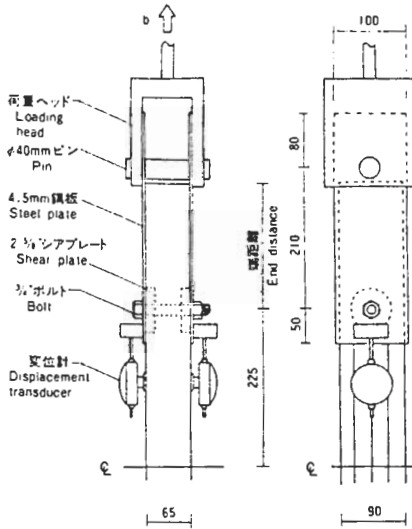
木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>のK値の比はJ1:J2:J3=1.275:1.15:1であるのに対し、今回の実験での比はJ1:J2:J3=1.555:1.278:1となり、規準(案)で想定された比よりもやや大きい結果であった。

## 6. スプリットリングおよびシアプレート

スプリットリングやシアプレートはボルトと一緒に使用して、ボルト単体使用より剛性や強度を向上させる効果を狙った接合具であり、かつての新興木構造の時代にはジベルと称された接合具類の一種として、我が国でも盛んに使われたと伝えられている<sup>19)</sup>。

従来の木構造設計規準<sup>3)</sup>では、ジベルの耐力は実験で決めることになっていたが、新しい木構造計算規準(案)<sup>1)</sup>では、64mmスプリットリングと67mmシアプ

レート接合具の許容耐力が初めて規定された。なお、計算規準(案)の場合、許容耐力は式ではなく表で与えられた(詳しい数値は省略)。以下においては、林試の神谷が行ったスプリットリングとシアープレートの研究<sup>2B)</sup>から、スギに関連した結果を簡単に紹介する。

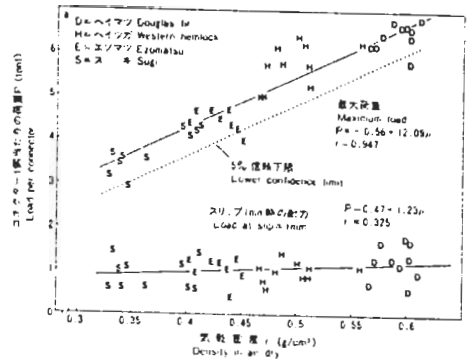


0°方向引張試験体  
Test specimen subjected to the tensile load parallel to the grain.

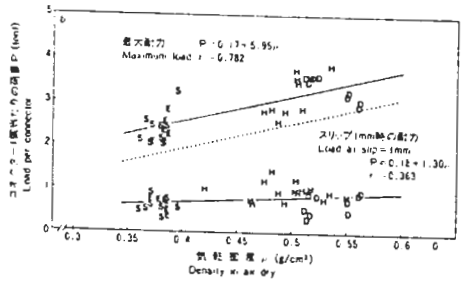
図 23 67mmシアープレート接合部の試験方法<sup>2B)</sup>  
(例: 繊維平行方向引張加力試験)

図 23 にシアープレート接合の試験方法を示す<sup>2B)</sup>。木材としては、ベイマツ、ベイツガ、エゾマツ、スギであるが、スギ以外はいずれも集成材で、スギは密度 377Kg/m<sup>3</sup>程度の乾燥製材である。なお、シアープレートの試験に用いられた鋼板は厚さ 4.5mm であった。

図 24 に 67mmシアープレート接合の耐力と密度の関係を示す。また、図 25 に 64mmスプリットリングの耐力と密度の関係を示す。いずれも密度の序列どおり、J3グループに属するスギは最も低い接合耐力を示している。

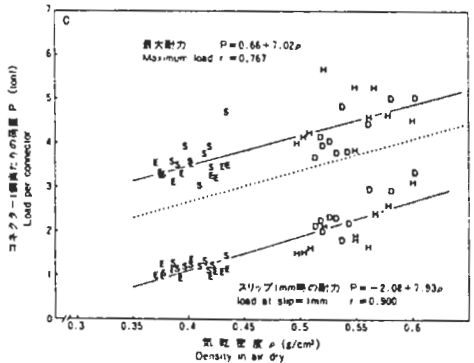


A 0°方向引張2 1/2" シアープレート接合部  
2 1/2" shear plate joint subjected to the compression load parallel to the grain.

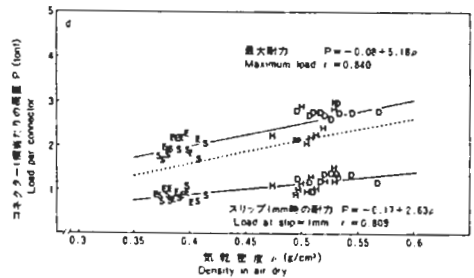


B 90°方向引張2 1/2" シアープレート接合部  
2 1/2" shear plate joint subjected to the compression load perpendicular to the grain.

図 24 67mmシアープレートの接合耐力と密度の関係



C 0°方向引張2 1/2" スプリットリング接合部  
2 1/2" split-ring joint subjected to the compression load parallel to the grain.



D 90°方向引張2 1/2" スプリットリング接合部  
2 1/2" split-ring joint subjected to the compression load perpendicular to the grain of the inner member.

図 25 64mmスプリットリングの耐力と密度の関係

## 7. 軸芯ボルト

KI工法<sup>21)</sup>の創始者として有名な大工黒田重義氏が、最近、スギやヒノキの間伐小径木を利用して立体トラス構造を開発した<sup>22)</sup>が、心持ちのスギ小径木の接合法としてユニークであるということで、黒田氏の開発したトラスの接合を、黒田氏の呼び方に習って「軸芯ボルト」という名称で呼ぶことにする。

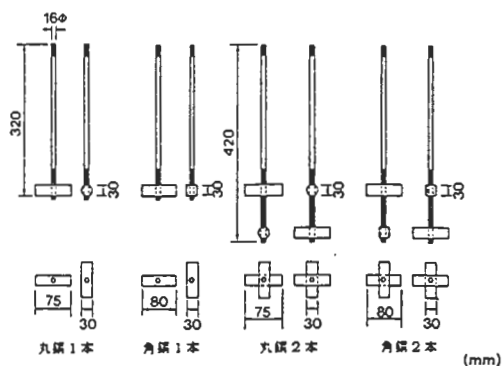
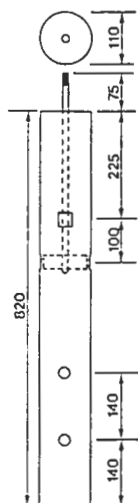


図26 軸芯ボルト接合<sup>22)</sup>

軸芯ボルトの構造は、図26に示すように、木材の中心軸の部分にボルトを通し、ボルトの先端を予め木材中に埋め込んだ角ナットにネジ込み、角ナットの木材へのめり込み耐力によって引張力を負担するというものである。トラスの力学の基本通り、部材の軸芯を

通じて力が伝達されるため、偏心による不測の破壊が生じにくい優れた接合法であると言われている。

この接合部の耐力実験は林試の川元<sup>23)</sup>によって図26に示す形状のスギ小径木（円形断面）を試験体として行われた。川元は軸芯ボルトの耐力発現機構と鋼板挿入型ドリフトピン接合（ $d=16\text{mm}$ ）のそれとを比較して、次のような考察を加えている。

①軸芯ボルトの引張力を受ける角ナットの曲げ剛性はドリフトピンの曲げ剛性よりかなり大きい。従ってドリフトピンの場合は曲げ変形が生じるため、受圧面積から期待できる耐力が十分発揮されないのに対し、軸芯ボルトの耐力は角ナットの受圧面積から推定される降伏耐力がほぼ発揮される。

②軸芯ボルトが木材に与える断面欠損は鋼板挿入式に比べて小さい。しかし、芯中での受圧面積は大きいので、相対的に軽微な金物量で高い引張耐力が期待できる。

以上、軸芯ボルト接合は、強度、軽量さ等の面で鋼板挿入型ドリフトピン接合に比べ優れており、スギ、ヒノキ等の小径間伐木を軸材料とする立体構造物の接合として高い性能が期待できそうである。

### 【文献： Ⅲ. 接合強度特性】

- 1) 日本建築学会：“木構造計算規準（案）”、建築雑誌、102(1266), 64-70, 1987.
- 2) 建設省建築研究所：建設省総合技術開発プロジェクト新木造建築技術の開発報告書、No. 61-1, 構造分科会、昭和62年3月
- 3) 日本建築学会：“木構造設計規準・同解説”、丸善、1973.
- 4) H. J. Larsen: "K. W. Johansen's Nail Tests", Byggningsstatistiske Meddelelser, 48(1), 1977.
- 5) H. J. Larsen: "The yield load of bolted and nailed joints", Proceedings of the IUFRO-5 Conference: pretoria, 646-654, 1973.
- 6) 安村 基、中村 昇、杉山英男：“集成材ボルト接合部の強度性状に関する実験と理論”、日本建築学会大会学術講演梗概集、2213-2214, 1983.
- 7) 川元紀雄、金谷紀行：“ボルト接合部のせん断試験”、林試木材利用部未発表資料、1988.

- 8)川元紀雄、金谷紀行：“スギ集成材におけるドリフトピン接合部の耐力”、日本建築学会大会学術講演梗外集、99-100,1988.
- 9)前田典昭：“丸鋼ジベルのせん断耐力試験”、木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(3)「木造化技術開発」、日本住宅・木材技術センター、V.215-V.223,1988.
- 10)太田道彦他7名：“構造用集成材の継手に関する実験的研究 その1.せん断継手について、その2.曲げ継手について”、日本建築学会大会学術講演梗外集、2215-2218,1983.
- 11)佐藤雅俊、宮村雅史、葉多修司、森 和雄：“ラグボルトの強度特性(I)、曲げボルトとしての耐力の評価、(II)引き抜き耐力の評価”、日本建築学会大会学術講演梗外集、2691-2694,1984.
- 12)佐藤雅俊、宮村雅史、葉多修司、森 和雄：“集成材構造柱梁接合部の耐力に関する研究”、日本建築学会大会学術講演梗外集、1301-1302,1985.
- 13)佐藤雅俊、宮村雅史、森 和雄、葉多修司：“集成材構造柱梁接合部の耐力に関する研究(II)”、日本建築学会大会学術講演梗外集、1251-1252,1986.
- 14)佐藤雅俊、宮村雅史：“ラグスクリューの強度特性(III)、多数本の場合の耐力の評価”、日本建築学会大会学術講演梗外集、1415-1416,1987.
- 15)徳田迪夫：“ラグスクリュー接合部のせん断剛性及び強度”、木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(3)「木造化技術開発」、日本住宅・木材技術センター、V.1-V.58,1988.
- 16)徳田迪夫：“ラグスクリュー接合部の耐力(1)木材繊維に平行に力が加わる場合のせん断性能”、日本建築学会大会学術講演梗外集、111-112,1988.
- 17)坪井善勝、矢代秀雄：“くぎせつごうの耐力に関する実験報告”、日本建築学会関東支部第24回研究発表会、1958.
- 18)小松幸平：“鋼板添え板釘打ち一面せん断接合の耐力実験”、木質構造接合部分科会(平島義彦委員長)昭和63年度報告書、日本住宅・木材技術センター(印刷中)、1988.
- 19)竹山謙三郎：木構造、丸善、昭和26年.
- 20)神谷文夫：“67mm<sup>2</sup>アプレートと64mm<sup>2</sup>リットリングを用いた接合耐力試験”、林試研報、第347,1987.
- 21)黒田重義：間伐小径木利用のプレファブ構造、建築文化、5月号、164-165,1988.
- 22)黒田重義：“K I 立体トラス”、木の建築(木造フォーラム)、8.42-45,1988.
- 23)川元紀雄：“小径木立体トラス用ドリフトピン接合部の強度性能”、間伐材等小径材利用住宅工法開発事業報告書、日本住宅・木材技術センター、1988.

#### おわりに

ウッドイーテター第58号に、「建築材JAS規格の課題」と題して、最近作業が開始された構造用製材のJAS改正に期待する記事が載っていた。最後の部分に、「多くの木材産業者が、スギ材の加工技術や利用方法は完成の域に達していると錯覚し、... (中略) ...。スギ材は国産材の中で代表的な「難加工材」であり、工業材料にしにくいのである」と興味あることが書いてあった。スギの加工、利用技術の現状についてはよく分からないが、少なくとも工業材料に成りにくいという指摘は当たっているように思える。

ヤング係数の分布で見ると、地域格差が大ききようで、「スギ」という1つの名前前で日本のスギをデータベースに載せることが妥当かどうか大いに疑問に思える。工業材料として利用するには、強度特性のパラッキがなるべく小さい方が有利である。そのためには、ヤング係数でスギを機械的に等級区分し、それぞれの等級ごとに許容応力度を与えるというのが技術論議として最も妥当な方法のように思える。

スギは資源のない日本において、自前で供給できる数少ない工業原材料の1つではないだろうか。強度等級区分は、当初はスギの序列化を生み出すため、地域によっては等級区分に反対する所もあろう。しかし、多くの場合、資料集の解析結果が示すように、地域別に強度試験を行ったほうが、許容応力度としては有利な値を期待できる場合が多いように思われる。「スギには困ったものだ」という昨今の無責任な一般論を、なんとか科学的なデータに基づいて訂正したいものである。

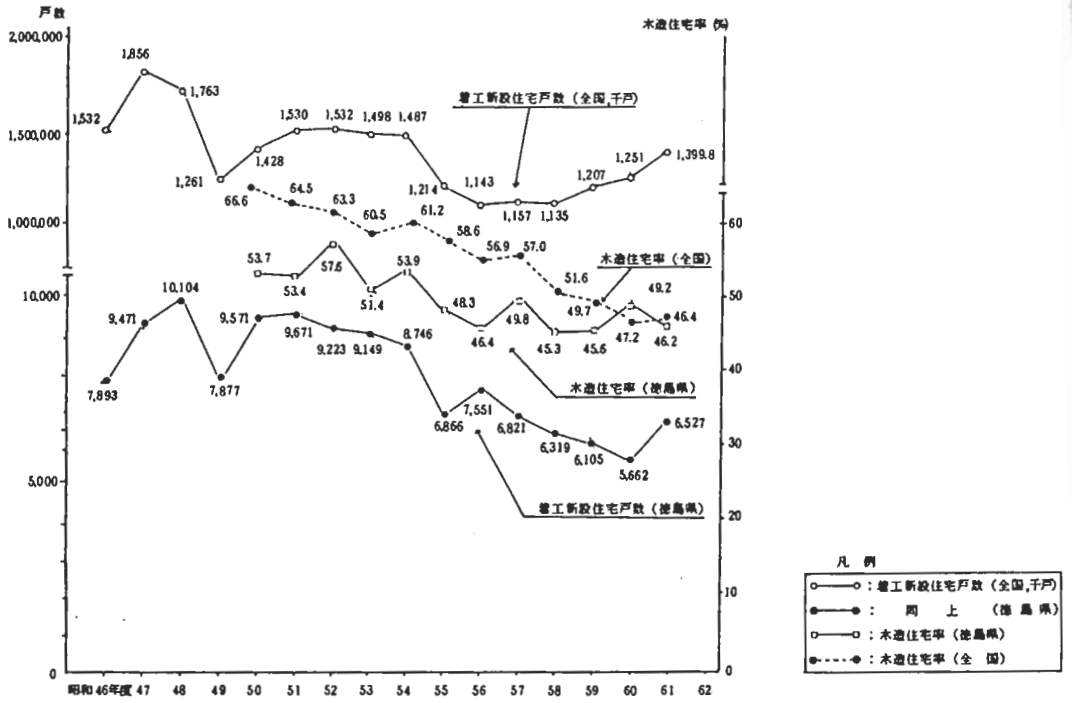
#### 【謝辞】

スギの材質的研究に関しては 畑山塚男構造利用科長より、スギ製材の問題については 西村勝美製材研究室長より御教示を賜った。また、川元紀雄氏には多くの資料でお世話になった。記して感謝の意を表します。

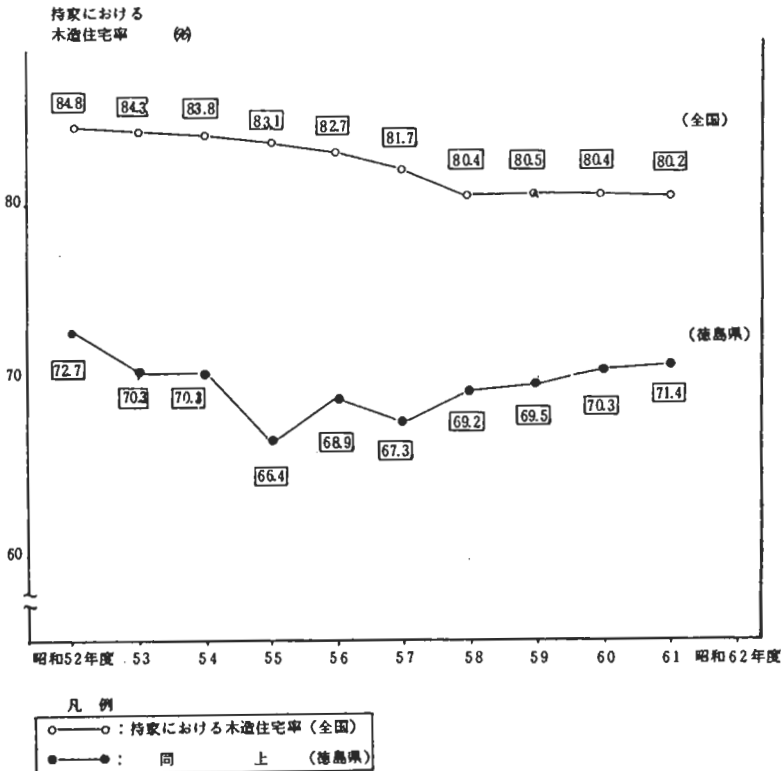
- 現状
- 徳島県木造住宅推進協議会の活動
- 杉のまち計画

# ● 現状

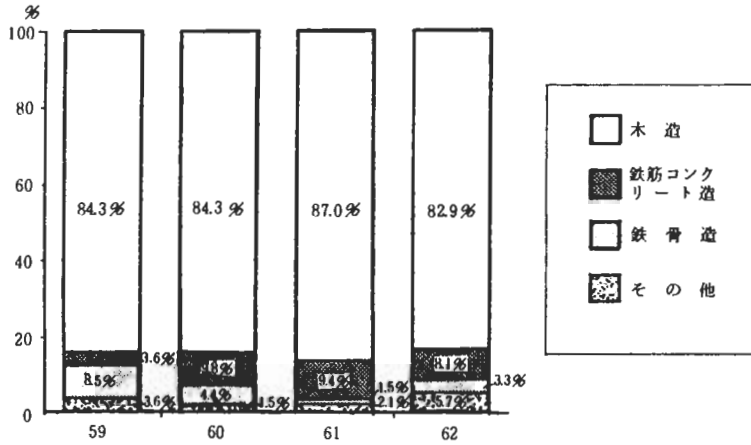
## 1 ● 着工新設住宅戸数とその内訳の推移（フロー）



## 2 ● 持家における木造住宅率の推移（フロー）

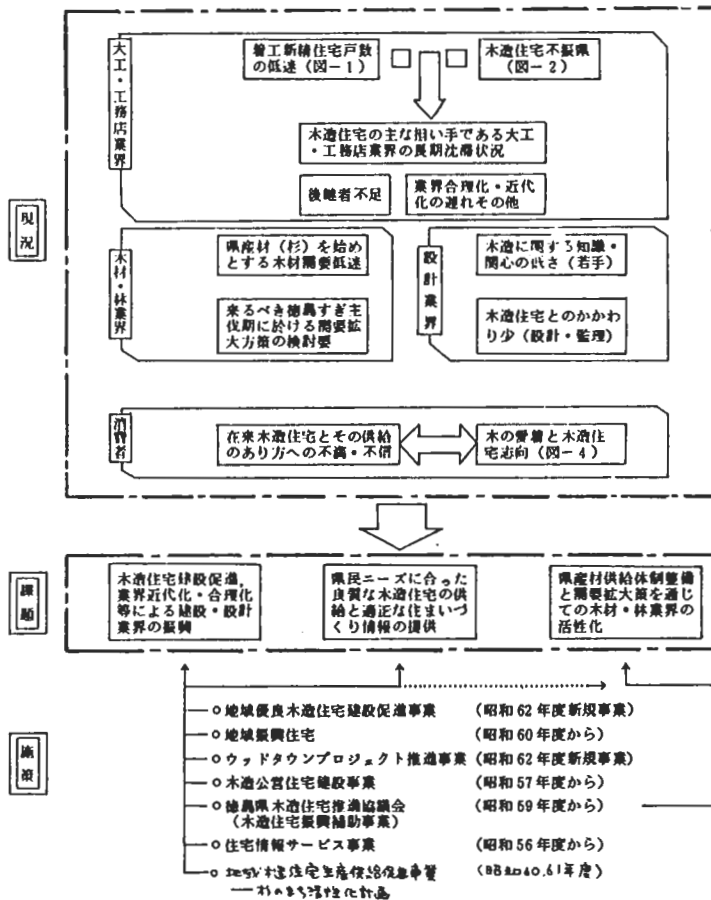


3 ● 次に建てたい住宅の構造種別



「とくしま木の住まいと増改築フェア(毎年10月実施)」の来場者に対するアンケートより、回答者100~300名

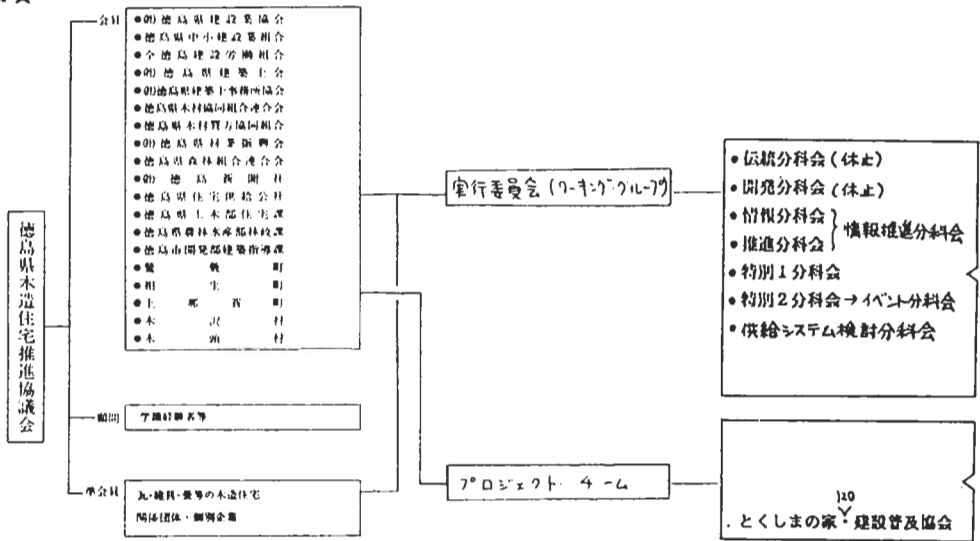
4 ● 木造住宅振興の課題・振興策





● 徳島県木造住宅推進協議会（昭和59年度設立）の活動

構成員



主 な 事 業

- 「わたしと木造住宅」論文・作文コンクール
- 「わたしと木造住宅」絵画・写真コンクール
- 「木を見て、山見て、家を見て」バス見学
- '85とくしま木の住まいシンポジウム
- 「とくしまの家・120」の開発・モデル建設・展示
- 増改築出前診断の実施
- とくしま住まい相談室の開設
- 「とくしまの木造住宅」(工法調査) 刊行
- 「木造住宅仕様価格対照表」刊行
- 「県版木造住宅標準仕様書」作成
- 「大工技能者の生涯像」刊行
- 大工・工務店の協学・共同化の調査・研究
- 「住まいの手入れ術」刊行
- 各種講習会
- 住まいスクール
- 木造建築スクール I・II

運 営 規 約 (153頁)

(目 的)

第一 徳島県木造住宅推進協議会（以下「協議会」という。）は、本県の自然・風土・歴史・文化に根ざし、地域の暮らしや産業に支えられて継承・発展してきた木造住宅を、地域文化の育成・地域住宅生産の振興の視点から再評価・再認識し、現代の住宅建設技術の中に新たに位置付けると共に、県民に対し広く木造住宅についての周知・啓蒙を行い、これらを通じて木造住宅の振興を促進し、もって建設業界の活性化・近代化を進めることを目的とする。

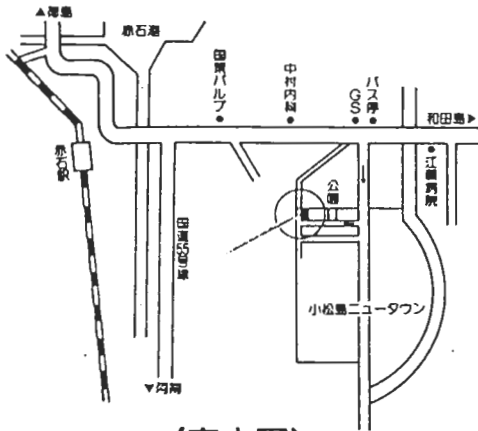
(事 業)

第二 協議会は、第一の目的を達成刷るために次の事項について調査・研究・事業等を実施する。

- (1) 木造住宅の伝統的工法・技術の調査に関すること。
- (2) 木造住宅の新しい工法・技術の開発に関すること。
- (3) 木造住宅の情報整備及び需要者への情報提供に関すること。
- (4) 木造住宅供給体制の整備に関すること。
- (5) 県産材の活用及び需要促進に関すること。
- (6) その他木造住宅の振興に関すること。

〈最近の主要事業〉

1 ● とくしまの家・120 モデル建設展示



〈案内図〉

地域適合型木造住宅  
とくしまの家

・ 120

モデル住宅

公開期間

昭和62年5月2日～62年5月31日

午前10時～午後4時

土・日・祝日のみ室内公開

(係員がくわしく御説明いたします)



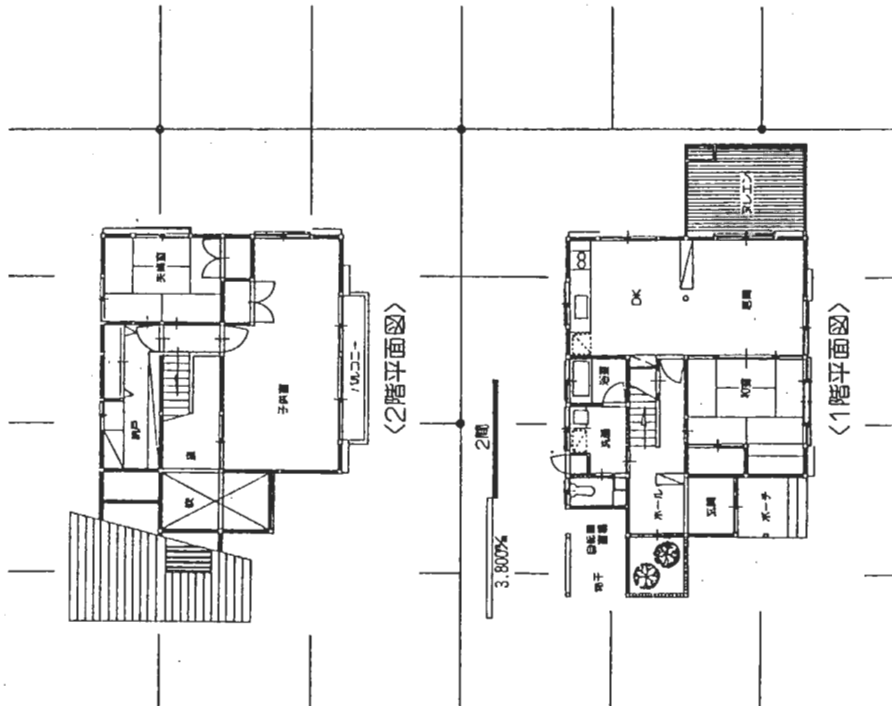
—モデル住宅用パンフレット—

# 木のやわらかさを知らずにはいられない

このこくしまの家・120モデル住宅は徳島県不逆住宅推進協議会において開発された標準設計タイプをもとに建設されたものです。木の特性を十分に生かした伝統工法、加えて現代感覚をとり入れたこの住宅は長い年月とともに味わいと愛着がわいてくること、確信しております。徳島杉を使った12cm角の柱などこくしまの家・120 5つの提案を、ぜひ御自身の目でお確かめください。

## とくしまの家・120 5つの提案

- 耐久性の高い大断面架構
- 高い技能に培われた合理的軸組工法
- 使用木材は、吟味された密着すざ
- ライフスタイルに対応しやすい平面プラン
- 高い居住性能



### 〈面積〉

1階床面積	86.31㎡ (20.05坪)
増設・物干・自転車庫等	8.93㎡ (2.70坪)
2階床面積	53.27㎡ (16.11坪)
延床面積	128.51㎡ (38.87坪)

### 〈内部仕上〉

床	床	珪瓦貼り
壁	壁	ジュラック壁紙・杉板張り
天井	天井	杉板張り
(廊下・DK)	床	珪フロアリング張り
(廊下)	壁	ジュラック壁紙
(浴室)	天井	杉板張り
	床	珪瓦タイル貼り
	壁	珪瓦タイル貼り
	天井	珪瓦板上VP塗装
(子供室)	床	珪フロアリング張り
	壁	珪ニールクロス貼り・杉板張り
(和室)	天井	珪ニールクロス貼り
(天降室)	壁	珪瓦張り
	天井	ジュラック壁紙
	天井	珪板ベニヤ貼り

### 〈概要・外部仕上〉

構造	木造2階建
基礎	鉄筋コンクリート布基礎
外壁	ラスモルタル刷毛引・アクリル樹脂吹付
屋根	和瓦スレート瓦葺
開口	杉板甲板張り木材保護塗料塗
扉	アルミサッシ1部不要サッシ
木材	県産材(各1部位)

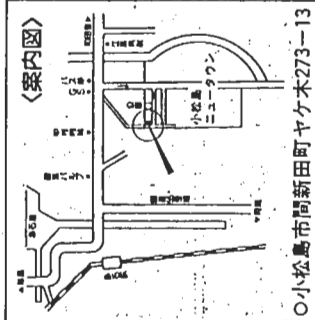
## とくしまの家・120 建設普及協会の

とくしまの家・120建設普及協会は「とくしまの家・120」を広く県下に普及させるため、昭和62年3月に発足いたしました。

木の特性を知り長年不逆住宅を手がけてきた大工、工務店、木材店によって構成されており自主的に設計チーム機構をもつけるなどより堅実な住まいづくりに目ざしております。なお会員が施工する住宅は公庫の割増融資や利子補給が受けられる徳島県地域優良不逆住宅制度の適用の際優先されます。

# 木のやわらかしなれ合いもあふれる

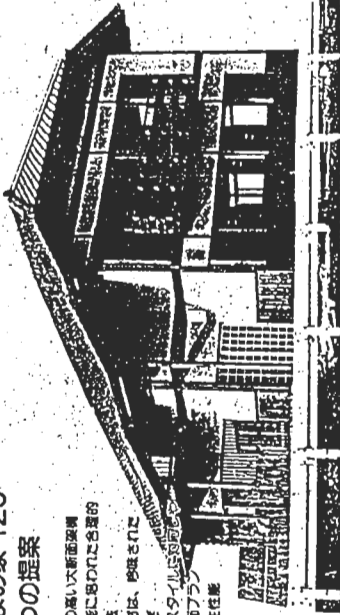
## 地域適合型木造住宅 とくしまの家・120 モデル住宅公開



○小松島市間新田町ヤケケ273-113

### とくしまの家・120 5つの提案

- 耐久性の高い木造新築工法
- 高い気密性・断熱性を実現
- 断熱工法
- 採用木材は、杉・ヒノキ
- 木質を最大限に活かす
- ライフスタイルに合わせた設計
- 高い居住性能



### とくしまの家・120 建設普及協会

とくしまの家・120建設普及協会は「とくしまの家・120」を広く県下に普及させるため、昭和62年3月に発足いたしました。

木の特性をとり長年木造住宅を手がけてきた大工、工務店、不材店によって構成されており自主的に設計・施工・販売をもちけるなどより堅実な住まいづくりを自としております。なお会員が施工する住宅は公庫の増設融資や利子補給が受けられる徳島県地盤改良不適住宅制度の適用の原簿先されます。

### 公開期間

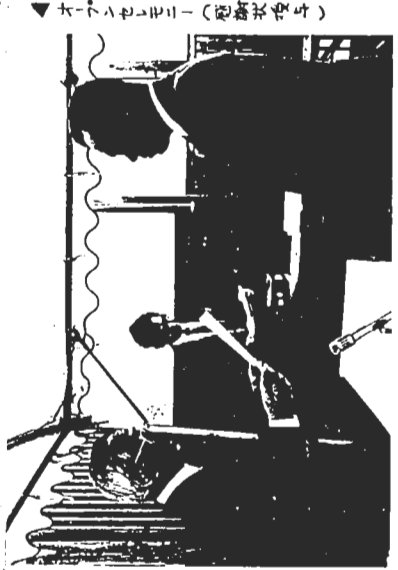
昭和62年5月2日～62年5月31日  
午前10時～午後4時  
土・日・祝日のみ室内公開  
(係員がくわしくご説明いたします)

中 介 者	目 的	電 話
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2410
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2411
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2412
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2413
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2414
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2415
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2416
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2417
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2418
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2419
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2420
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2421
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2422
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2423
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2424
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2425
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2426
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2427
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2428
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2429
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2430
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2431
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2432
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2433
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2434
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2435
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2436
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2437
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2438
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2439
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2440
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2441
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2442
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2443
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2444
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2445
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2446
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2447
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2448
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2449
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2450
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2451
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2452
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2453
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2454
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2455
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2456
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2457
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2458
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2459
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2460
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2461
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2462
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2463
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2464
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2465
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2466
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2467
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2468
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2469
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2470
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2471
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2472
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2473
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2474
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2475
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2476
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2477
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2478
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2479
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2480
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2481
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2482
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2483
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2484
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2485
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2486
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2487
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2488
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2489
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2490
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2491
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2492
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2493
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2494
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2495
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2496
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2497
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2498
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2499
徳島県建設業協会	徳島県建設業協会	0854 24 2500

とくしまの家・120建設普及協会  
徳島県建設業協会  
TEL: 0854-24-2470

徳島県建設業協会  
徳島県建設業協会  
TEL: 0854-24-2470

徳島県建設業協会  
徳島県建設業協会  
TEL: 0854-24-2470



▼トポレセシー（建設現場）



▼トポレセシー（建設現場）

【徳島県建設業協会】  
徳島県建設業協会  
TEL: 0854-24-2470

【徳島県建設業協会】  
徳島県建設業協会  
TEL: 0854-24-2470

【徳島県建設業協会】  
徳島県建設業協会  
TEL: 0854-24-2470

## 住まいスクール の話は.....

第1回	8月7日	木の文化I	住まい学I
第2回	8月21日	家具の話	家づくり from A to Z
第3回	8月28日	住まいの融資・税金	阿波の民家 住まい学II
第4回	9月4日	職人気質今昔	海外の木造 住まい学III
第5回	9月11日	施主と工務店	木の文化II 住まい学IV
第6回	9月18日	住まい学まとめ	フリートーキング

★ 内容等は多少変更することがあります。

たとえば、

**住まい学** 「わが家」をどう住みこなすか。狭いスペースを活用する間仕切りや収納。大人の生活が子供部屋のために犠牲になっているのでは。住まいは、仕上げが安くなっても、個室が小さくなくても、みんなが集まる団らんの場を大きくぜひ沢にとるべきでは。なぜ、日本人は、和室にこだわり続けるのだろうか。見栄で家づくりを考えていないだろうか。

.....日頃、なにげなく見過ごしていることを手がかりに住まい方の思想を探る。

**木の文化** 日本人は、木の香の新しい白木を好むだけではない。時がたてばやがては灰色にくすんでくる木肌を、こんどは、「さび」といった独特の世界観の対象にして、別な立場から愛でる。それは、木がもとも生物材料で、切られて板となった後も、なお、あばれたり狂ったりして、生き物の動きをすることに心をひかれるのである。

.....木の文化ッテナンダロウ。

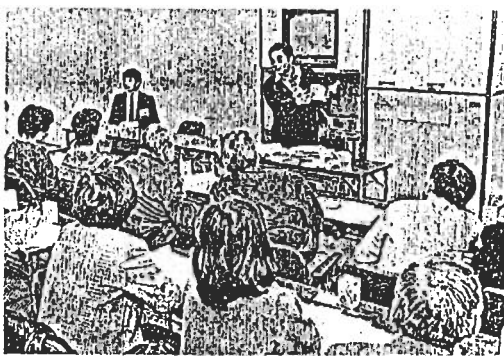
**家具の話** 私たちは、家具に慣れていないのでは。その整理や収納の仕方が下手で住まいはパニック状態になっていないだろうか。日本では、家具の配置や収納の計画などは、ここ2・30年のことで、それまであったのは、押入と納戸とげた箱だけであった。

.....洋の東西の家具の生い立ちを眺め、使いこなすための方法を探る。

**阿波の民家** 吉野川下流域の民家は、かつて、藍作農家が一般的であり、茅ぶき四方下屋根の四間取りを基本としている。農作業で食事ができるようにニワからカマヤへと土間で続き、座敷も冠婚葬祭のとき使えるように、続き部屋となっている。

.....昔の民家と現代の住まいの相違点・類似点を比べ、住まいのルーツをたどる。

- もうしこみは、
- スクール 8月7日～9月18日 毎週 金曜夜 6時30分～8時30分  
期間と時間 (ただし、8月14日休校) 合計6回
  - と ころ 徳島市元町1-24 アミコビル内 徳島シビックセンター
  - 受 講 料 無 料
  - 応 募 資 格 県内在住の方で、原則として、6回とも出席可能な方
  - 募 集 人 員 約30名 (応募者多数の場合は抽せんとさせていただきます)
  - 応 募 期 間 7月8日～7月25日 (当日消印有効)
  - 応 募 方 法 はがきに「住まいスクール参加希望」と明記、  
住所・氏名・年齢・連絡先・電話番号を記入の上、
  - 応 募 先 〒770 徳島市万代町1-1 徳島県土木部住宅課内  
住まいスクール事務局 (☎0886-21-2593) まで
  - 決 定 ご 通 知 お申し込み後、詳しい日程等を送付させていただきます。  
(抽せんの場合は、当選者のみ)



「木造住宅の見直し」をテーマに開校した住まいスクール冬季校=シビックセンター

住まいスクール  
冬季校が開校

住まいスクールを見過ごすことなど解説し、冬季校(原木造住宅推進協議会主催)が二十三日、徳島駅前シビックセンターで開校した。

林業県なのに木造住宅の比率が全国平均より七八%も低い。木造住宅の良さを見過してはならない、林業の振興を図ろうと、昨夏初めて開校し好評だった。

冬季校には定員(四十人)を上回る四十四人が参加。この日テーマは「家と山と木の話」。池水剛会長が県内住宅の事情について話したあと、林業和田善行さん(親和木材社長)が「木は空気に触れている限り腐らない。この優れた耐久性を持った木材を生かした日本の伝統的な家づくり

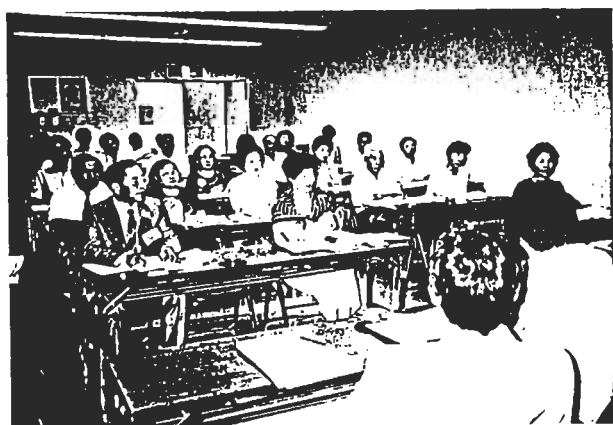
出席者は近く家を迎える予定の人が多く、「大工さんと工務店のどちらに注文した方が有利か」などの質問も活発に出ている。

同スクールは▽26日・住まいの法則と税金▽3月1日・家族と開校▽4日・住まいの設計と施工のテーマで進められる。

▼ 住まいスクール (開校式)



▼ 住まいスクール (授業風景)



3・木造建築スクールI (主対象: 設計者)

葉 祥 栄

【SHOEI YOH】



1940 - 熊本県生まれ  
 1962 - 廣徳義塾大学経済学部卒業、  
 米国ウィットテンバーグ大学ファイ  
 アブライドアーツ奨学生  
 葉デザイン事務所代表  
 主要な作品・受賞  
 ワイヤレスランプ、WXYZガラスの  
 イス、光格子の家、グランドパレス  
 徳島、ラフォーレミュージアム、パビ  
 リオン、東京国際照明デザインコンペ  
 銀賞(1973)、日本インテリアデザイ  
 ナー協会賞(1979)、日本建築家協会  
 新人賞(1983)、毎日デザイン賞(1984)

坂 本 功



【ISAO SAKAMOTO】

1943 - 徳島県(鴨島町)生まれ  
 1966 - 東京大学工学部卒業  
 工学博士  
 東京大学工学部建築学科  
 助教授

1942 - 北海道生まれ  
 1964 - 北海道大学農学部卒業  
 農学博士  
 徳島大学総合科学部助教授  
 徳島県技術アドバイザー



三 井 篤

【ATSUSHI MITSUI】

- ◇ 募集人員 70名 (応募者多数の場合は抽選により決定)
- ◇ 募集期間 8月17日から9月5日まで (当日消印有効)
- ◇ 応募方法 ハガキに「木造建築スクールI」と明記し、住所・氏名・勤務先・電話番号を記入の上、〒770徳島市万代町1-1 徳島県土木部住宅課内「木造建築スクールI」事務局まで
- ◇ 決定通知 お申し込み後、詳しい日程等を送付します。(抽選の場合は当選者のみ)
- ◇ 受講料 無 料
- ◇ 応募資格 建築設計業務に携わっている県内在住の方で、原則として3回とも出席可能な方
- ◇ 詳しくは 県住宅課内「木造建築スクールI」事務局まで (電話 0886-21-2593)

◇カリキュラム

回	とき・ところ	講座名	内 容	講 師
第1回	・9月19日(土) 午後2時～4時30分 ・県建設センター(富田浜2-10)	木造デザイン	木造建築設計事例の紹介	葉デザイン事務所代表 葉 祥 栄
第2回	・9月26日(土) 午後2時～4時30分 ・県建設センター(富田浜2-10)	木 構 造	木造建築工法・構造計画	東京大学工学部助教授 坂 本 功
第3回	・10月3日(土) 午後2時～4時30分 ・眉山会館(住吉一丁目2-31)	木材特性	木材の構造物理・機械的性質	徳島大学人間科学部助教授 三 井 篤

#### 4 ● 木造建築スクールⅡ（主対象：施工者）

##### ◇講師



三井 篤（みつい あつし）  
昭和17年 北海道生まれ  
農学博士  
徳島大学総合科学部助教授  
研究テーマ  
徳島スキ骨要開発に関する基礎的研究  
木造住宅生産システムに関する研究



中田祐児（なかた ゆうじ）  
昭和27年 徳島生まれ  
弁護士  
中田祐児法律事務所所長  
徳島弁護士会副会長



向井為人（むかい ためんど）  
大正9年 徳島（脇町）生まれ  
税理士  
向井税務会計事務所所長  
元四国税理士会徳島部会長  
方針  
従来の会計事務所のイメージである「記帳代行  
→税金計算」から脱却し、企業参謀のごとき事  
務所をめざす



荻野富雄（おぎの とみお）  
昭和6年 東京（深川）生まれ  
建築評論家、一級建築士  
荻野建築デザイン研究所所長  
活動  
毎年全国で100回以上の講演を行う  
著書「工務店気づくり経営」「工務店勝ち  
負け戦略」など多数  
テレビ、新聞などで活躍中  
「今こそ発想の転換を」と提唱する

##### ◇プログラム

回	とき・ところ	講座名	講座内容	講師
第1回	・10月3日（土） ・眉山会館 （徳島市住吉一丁目2-31）	木材の特性	・木材の性質 ・扱いかた	三井 篤 農学博士 徳島大学総合科学部助教授 徳島県技術アドバイザー
第2回	・10月17日（土） ・眉山会館	住宅と法律	・請負と法律 ・トラブル事例	中田祐児 弁護士 中田祐児法律事務所所長
		税金について	・住宅取得と税金 ・事業者の税金対策	向井為人 税理士 向井税務会計事務所所長
第3回	・10月24日（土） ・眉山会館	経営と営業	・工務店経営 ・営業戦略	荻野富雄 建築評論家・一級建築士 荻野建築デザイン研究所所長 （東京都千代田区二番町一）

- ◇主催 徳島県木造住宅推進協議会
- ◇とき 昭和62年10月3日、17日、24日の各土曜日、午後2時から4時30分まで
- ◇ところ 眉山会館（徳島市住吉一丁目2-31）
- ◇応募資格 県内在住の大工・工務店の方で、原則として3回とも出席可能な方（御主人に限らず奥様や後継者の方も  
どんどん御応募ください）
- ◇募集人員 60名（応募者多数の場合は抽選により決定します）
- ◇募集期間 9月10日から9月22日まで（当日消印有効）
- ◇応募方法 ハガキに「木造建築スクールⅡ」と明記し、住所・氏名・勤務先・電話番号を記入の上、  
〒770 徳島市万代町1-1 徳島県土木部住宅課内「木造建築スクールⅡ」事務局までお送りください
- ◇参加費 無料
- ◇詳しくは 県住宅課内「木造建築スクールⅡ」事務局まで（電話 0886-21-2593）
- ◇決定ご通知 お申し込み後、詳しい日程等を送付させていただきます（抽せんの場合は、当選者のみ）

# 「木をみて、山みて、家をみて」バス見学会

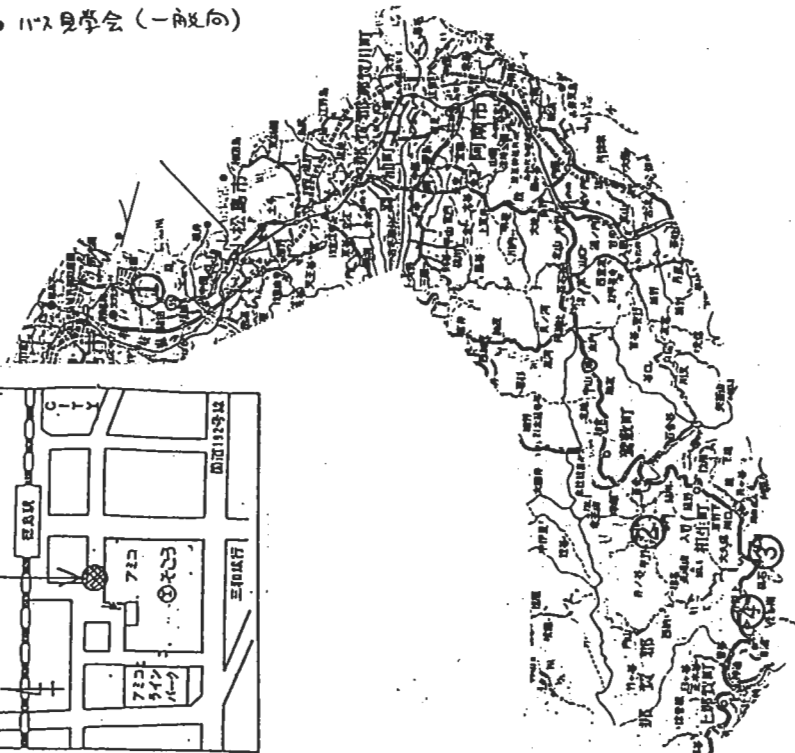
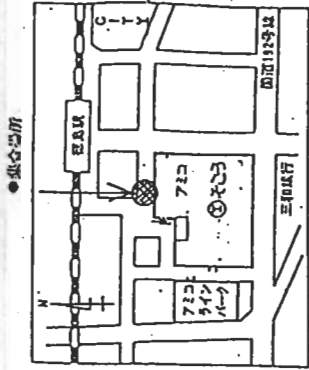
様 (合計 名様)

このたびは、「木の住まい探偵団」に御応募いただき、ありがとうございます。応募者多数のため、抽選の結果、あなたが無事に決まりました。当日は、楽しみにしていた見学会となるよう、皆様方の御協力をよろしくお願ひします。

## 徳島県木造住宅推進協議会主催 「木の住まい探偵団」参加者への御案内

- と き 11月29日(日) 午前8時30分集合、午後5時解散予定
- 集合場所 徳島そごう 北口 タクシー乗り場前
- 参加料等 無料 当日は、本状を御持参ください。参加者には昼食(弁当・ジュース)、記念品を用意しております。
- 見学コース 徳島そごう前 --- ①池田木材団地 --- ②相生町平野小学校 --- (予定) ③相生町森林工房・ミニしんぼじょうむ --- ④木材加工場 --- 12:20 (昼食) 14:20 ⑤徳島そごう前 17:00

- (注1) 予定時刻どおり出発しますので集合時刻を守ってください。
- (注2) 雨天決行します。雨具は、各自で御用意ください。
- (注3) 当日は、少々寒いと思われれますので、防寒具を御用意ください。また、少々歩いていただくことになります。
- (注4) お子様連れのかたは、見学中、機嫌等に植れないよう充分御注意が注意してください。
- (注5) もし、どうしても参加できない場合は、できるだけ早く見学会事務局まで御連絡ください。(☎ 0886-21-2593 担当 喜島 近藤)



63.4.29 徳新



63.4.29 徳新  
 徳島木造  
**住宅フェア**  
 きようオープン

○期間(二十九日祝)  
 十月三十一日(月)  
 ○場所 徳島市東急しらさぎ  
 台第三十七街区(徳島市  
 上八万町西山)  
 ○展示内容 地域優良  
 優良木造住宅十四棟  
 ○出展社 城工務店

東急電鉄、平山建設、創  
 築建設、マルサン、立石  
 興材、バルハウス、コウ  
 エイハウジング、日本建  
 設、創建設、ゲンボク  
 来場者にモデルハウス  
 を紹介したカテラコを遊  
 覧するほか、楽しい景品  
 が当たる抽せん会も行い  
 ます。

主催 優良木造住宅推進  
 協議会、徳島新聞社  
 後援 徳島県、徳島  
 市、住宅金融公  
 庫、松友会、興  
 材、木造住宅推進協  
 議会、四国放送  
 協力 東京急行電鉄

木造住宅の良さを広く国民に知って頂くため「徳とくしま優良木造住宅フェア」を東急しらさぎ台で開催します。今回、一般層でもモデルハウスは徳島県産材を主として使用し、十二ヶ月の柱で組み立てられた頑固な本格的木造在来工法住宅です。マイホームづくりをお考えの方はぜひご覧下さい。

63.4.30 徳新  
**木造住宅フェア**  
**オープン**

63.4.30 徳新  
 県産材をふんだんに生かした木造住宅の良さを発見してみませんか。と、徳とくしま優良木造住宅フェア(興木造住宅推進協議会、徳島新聞社主催)が二十九日から徳島市上八万町西山の東急しらさぎ台でオープンした。同時に隣接区画で湖ハウジングフェア(東京急行電鉄など主催)も始まり、マイホームの夢を膨らませる家族連れや若いカップルなど約五百人が真新しいモデル住宅を羨しそらに見て回った。



徳とくしま優良木造住宅フェア開催のテープカットです。約五百人が羨しそらに見て回った。

**家族連れらどっと**

夢膨らませ終日弾む

午前十一時から連水興木造住宅推進協議会、徳島新聞社、徳島市、非協賛徳島新聞社、関係者約百人が出席して開場式を行い、連水会長が「本物志向の時代に合った木造住宅を展示することができた」と喜びを述べた。フェアは、徳島の風土に合った県産材による木造住宅の普及を図るのが狙い。

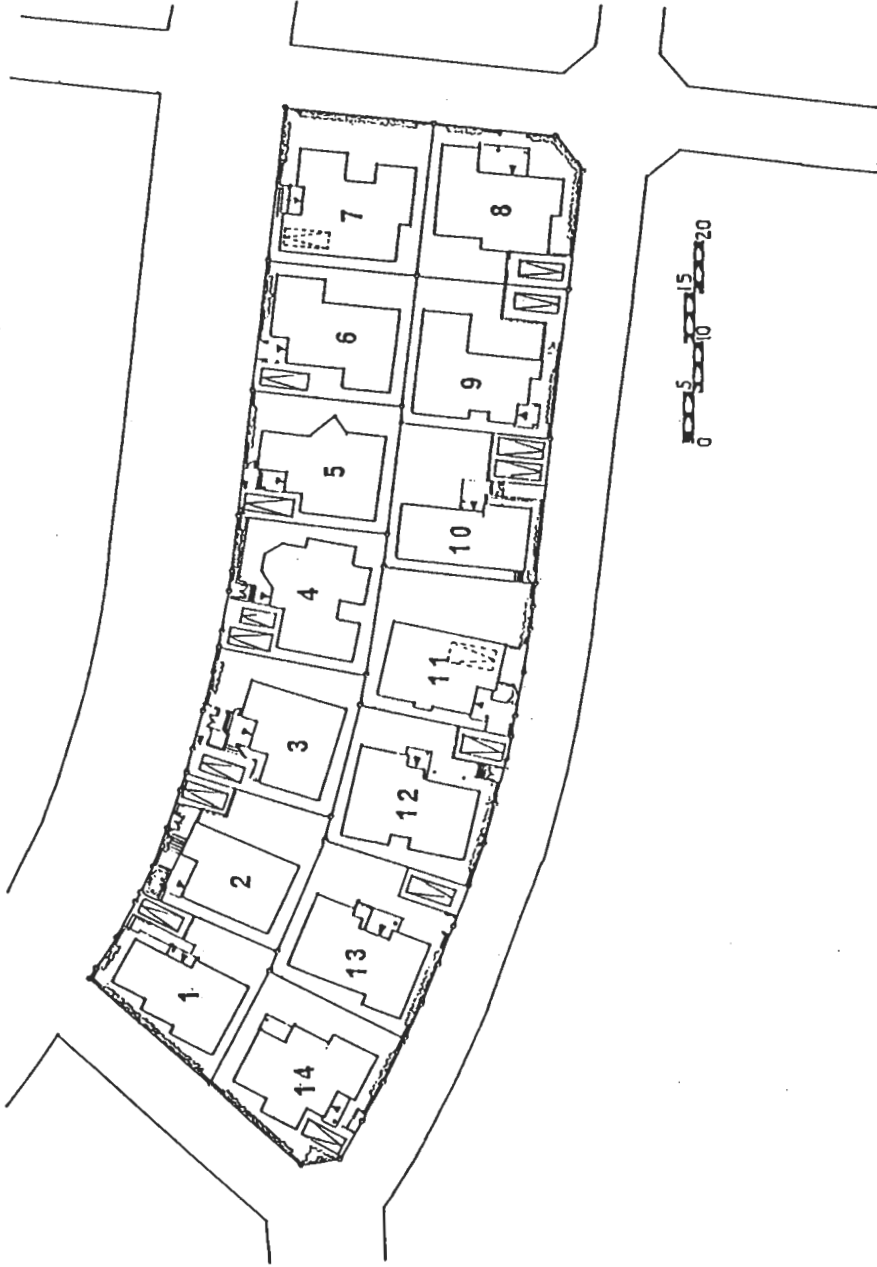
会場には昨年、興木造住宅推進協議会が研究・設計した「とくしまの家・110」などの地産優良木造住宅建築基準(低層高、柱材の太さ、防蟻、断熱などの基準)に適合し、木造在来工法で土壁壁も開く。

仕様の落ち着いた木造二階建てモデル住宅十四戸(二千四万円〜三千六百五十万円)が開放されている。モデル住宅は、六カ月前の開フェア終了後、一般公開される。

隣の地産優良木造住宅建設定めているため、住宅金融公庫の通常融資などに加えて二百円以内の割り増し融資や県の四公庫融資判子補給(年一%)、五年間の優遇も受ける。

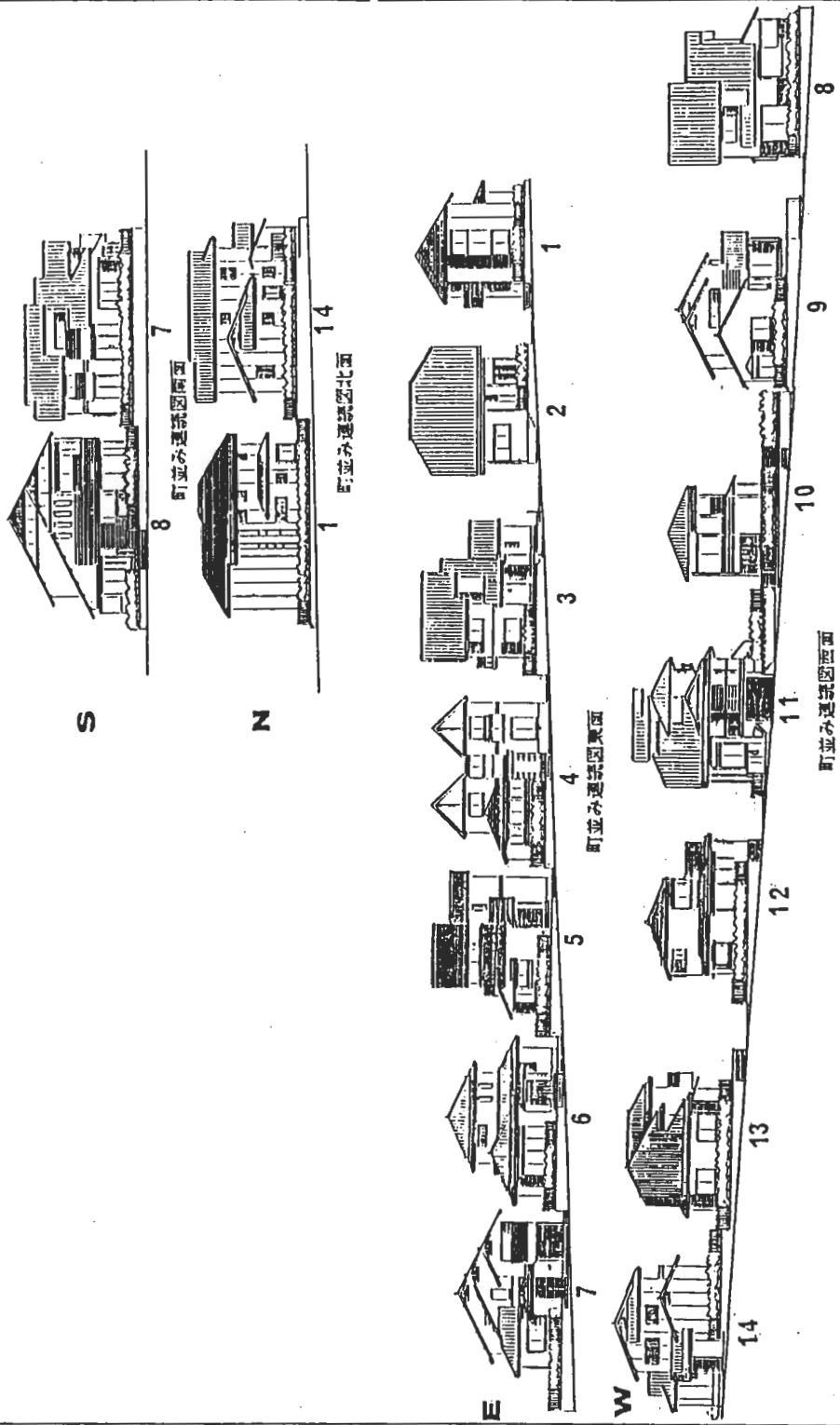
ハウジングフェア会場にはモデル住宅十戸が一階開放されている。ゴールデンウィークの五月八日までテレビなどで見たラッキー抽選会やR.Tカラオケ大賞公開抽選(五月一日)などのイベントも開く。

63.4.30 徳新



0 5 10 15 20

配座圖 1/500



図解視覚材料

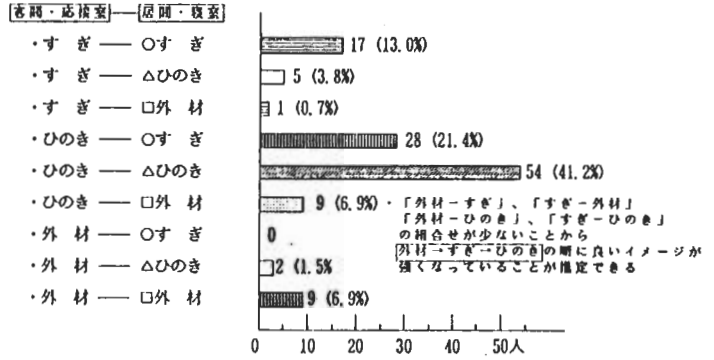
丹生谷地域

● 杉のまち活性化計画調査 (地域木造住宅生産供給促進事業) — 昭和60年度  
 同上 住まいづくり計画調査 ( " " ) — " 61

1. 現状—すぎの置かれ方—

(1) エンコーザの見方 ———— 柱の材種 (回答数 131—うち「その他」1、「わからない」5 単数回答のみ)

(注) 「その他」: 「ひのき—つが」の組合せ



(2) エネ店

		丹生谷	徳島	宮崎	京都	東京
土	白	-	-	-	-	-
柱 (見えがかり)		檜	- (松)	○	檜	檜
大	引	○	檜	○	檜	-
火	打	○	米松	○	杉、檜、米松	- (米松)
取	太	○	○	○	○	米松

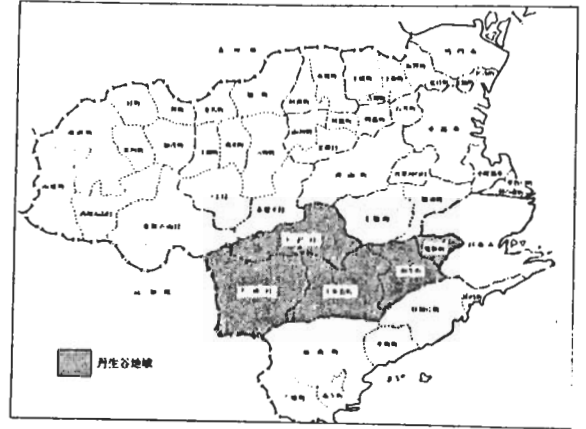
杉材を利用しない理由 (部位別)

柱 (見えがかり)	柱 (見えがくれ)	大	火	取
色が揃わない (檜) 高級、入手性が悪い (京) 床柱には使用するが角柱には禁固上使用せず (京) 数高坪を除き住宅では施工が好まない (京)	無節材高級、色が合いにくい (檜) 高級、入手性が悪い (京) 外材が安価 (京)	FR不足 (丹) 同じ量の材で米松は四方角、杉は丸みがつく (檜) たわみが大きい (徳) 高級、入手性が悪い (京) 腐りやすい (京)	乾燥による寸法の変動が大きくなり加工が必要 (徳) 高級、入手性が悪い (京) 腐りやすい (京)	色は揃わない、多節 (徳) 平直化 (京) 赤松は高級 (京)
大	引	取	火	打

杉材利用実態調査の分析結果

- 住宅の部位には杉材の使用が可能な部位と本質的に使用が困難な部位がある。
- 大工等には本来杉材の使用が可能であって、そうは承知していない大工等が存在する。杉材の利用可能なPRと大工等への情報提供が必要である。
- 杉材の使用が可能であっても、実際には使用しない大工等が多い。杉材の単価、乾燥状態、品揃え・入手性の問題である。
- 杉材を多用している地域とそうでない地域がある。丹生谷、宮崎が多用地域、京都がそうでない地域である。これらは区別して扱わねばならない。
- 標準的な住宅では杉材と競合する樹種が地域、住宅の部位により異なる。
- 以上の結果をふまえた木造住宅生産供給システムの構築が必要である。

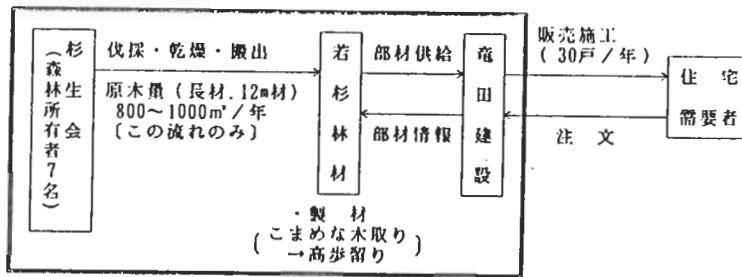
(3) 位置図



・95.5%が山林 人口174千人(60五)

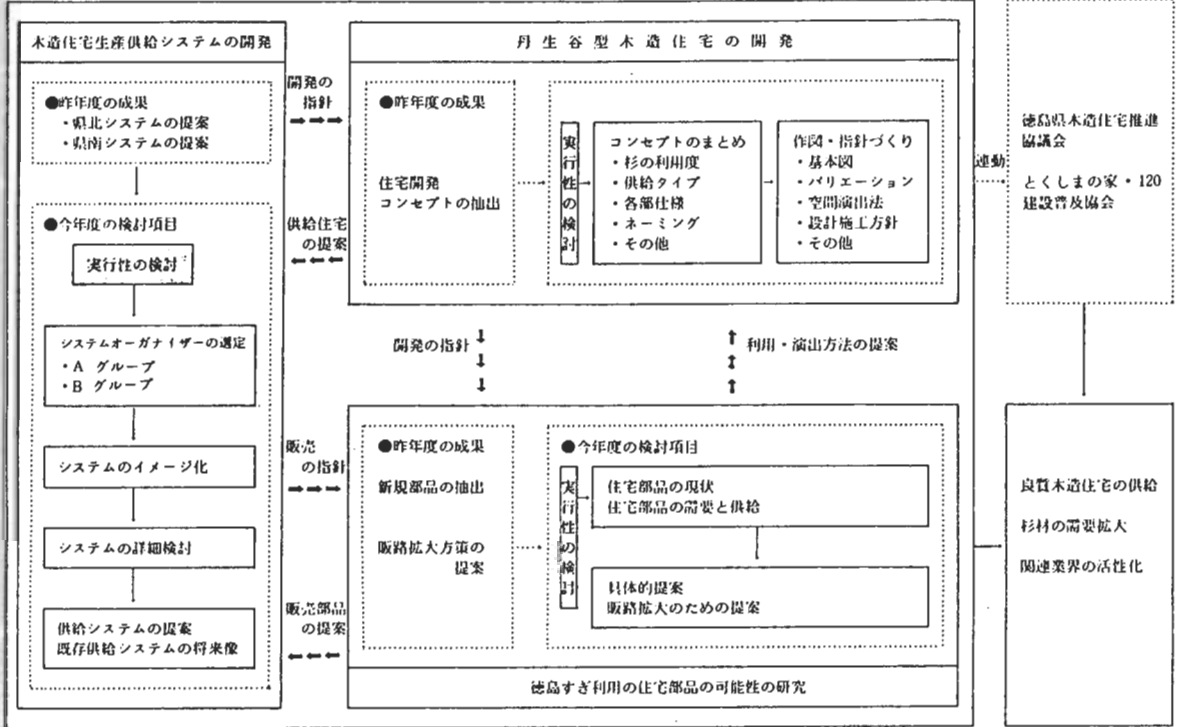
(4) 既存のシステム(産直住宅)

相生町における地域内システム(若杉林材システム)



## 2. 計画内容抜粋

### 各課題の相関



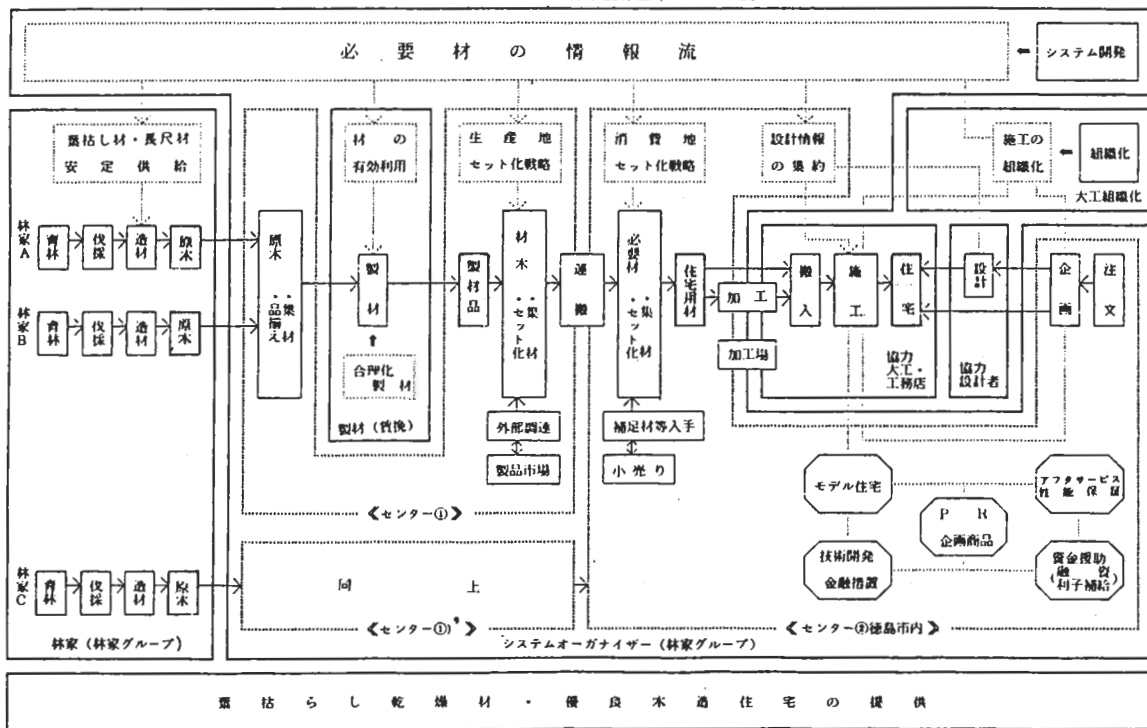
#### 林家主体システムの基本設定

基本的特徴	・複数林家(中規模3名程度)が中心に運営 ・価格し、後向き守り、良質材の供給と杉の評価向上 ・杉の地元産物向上、安定供給を目標 ・木造住宅を過し、直接消費者に材を供給 ・製材、大工・工務店、小売店、設計者等との協力体制 ・杉材の県内消費(徳島市中心)に重点 ・用材供給(1棟単位)から住宅供給への段階的システム
システムオーガナイザー	複数林家(中規模3名程度)が担当
林家	同上林家より材を購入
製材	従業取引の製材所(将来はシステム内に取り込むことも検討)
大工・工務店	徳島市周辺の複数大工・工務店と協力体制
設計者	徳島市周辺の複数設計者と協力体制
センターの設置	県内に2箇所(若林家の工場)、徳島市内に1箇所(倉庫、事務所、切組場)設置
加工場(切組場)	センター(徳島市内)内に設ける
外部調達	補充的杉材は製材工場(山元)より購入、その他は製品市場(津田)より購入
組織の形態	会社組織、事業協同組合のいずれか
資金	林家、その他関係者の共同出資、公的援助等
営業方法	主にクチコミで一般消費者にPR、その他モデル住宅の展示・広告
目標戸数	当面は年間10棟程度、将来は年間30棟程度

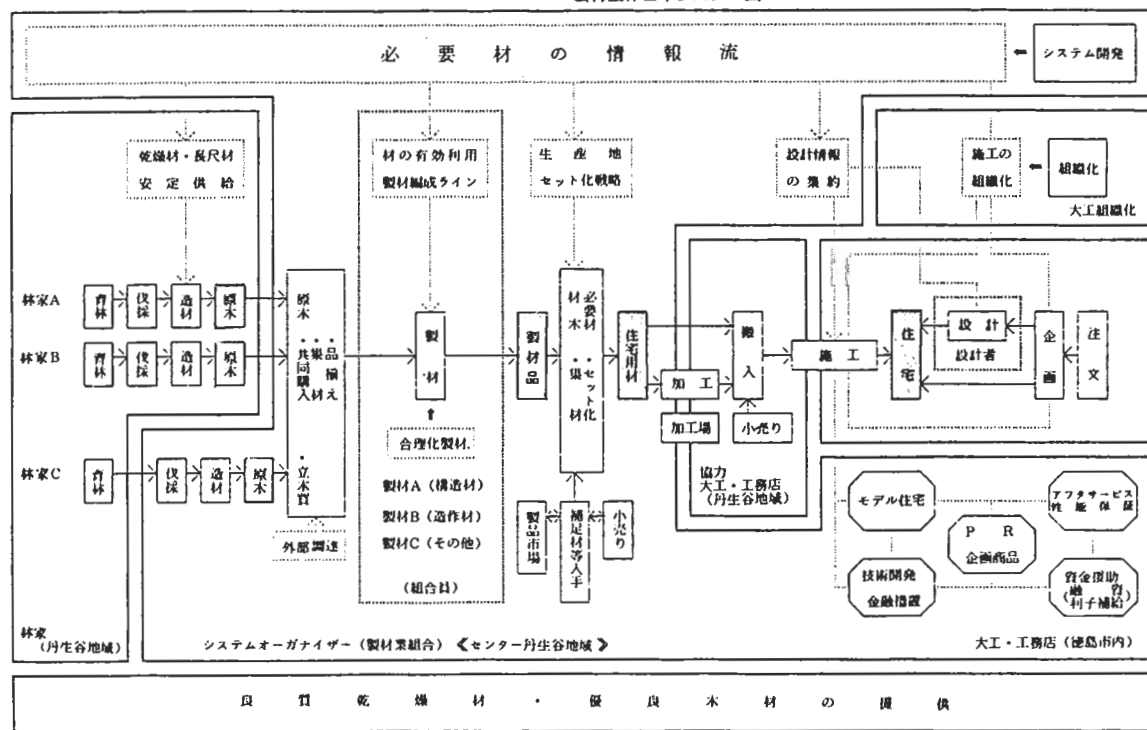
#### 製材主体システムの基本設定

基本的特徴	・複数製材(丹生谷地域製材組合員3名程度)が中心に運営 ・良質乾燥材の供給と杉の評価向上 ・合理化製材により供給価格の安定、需要拡大 ・多角的な杉材利用で販路拡大 ・林家、大工・工務店、小売店、設計者等との協力体制 ・主に杉材の県内消費であるが、やや柔軟・広角な姿勢 ・用材供給(部材単位も含む)と住宅供給の併用のシステム
システムオーガナイザー	複数製材所(丹生谷地域製材組合員3名程度)が担当
林家	丹生谷地域の林家より一括購入、立木買(既存活動の範囲)
製材	複数製材所に分散製材(既存活動の範囲)
大工・工務店	丹生谷地域の大工・工務店と連携、現地の大工・工務店と協力
設計者	徳島市周辺の複数設計者と協力体制(システム内に置くことも検討)
センターの設置	丹生谷地域に集約的に設置
加工場(切組場)	センター(丹生谷地域)内に設ける
外部調達	製材所供給の他は製品市場(津田)、小売店より購入
組織の形態	事業協同組合(既存)、将来は別会社も考慮
資金	組合員の出資、公的援助等
営業方法	主に組織的消費者にPR、その他モデル住宅の展示・広告
目標戸数	当面は年間20棟程度、将来は年間100棟程度

林家主体基本システム図

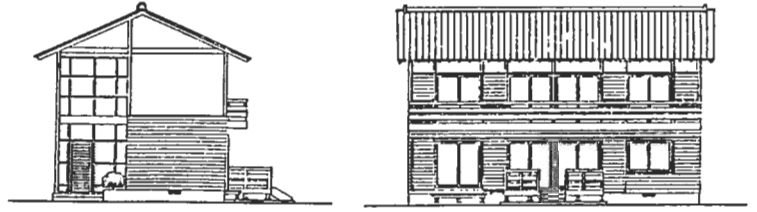


製材主体基本システム図

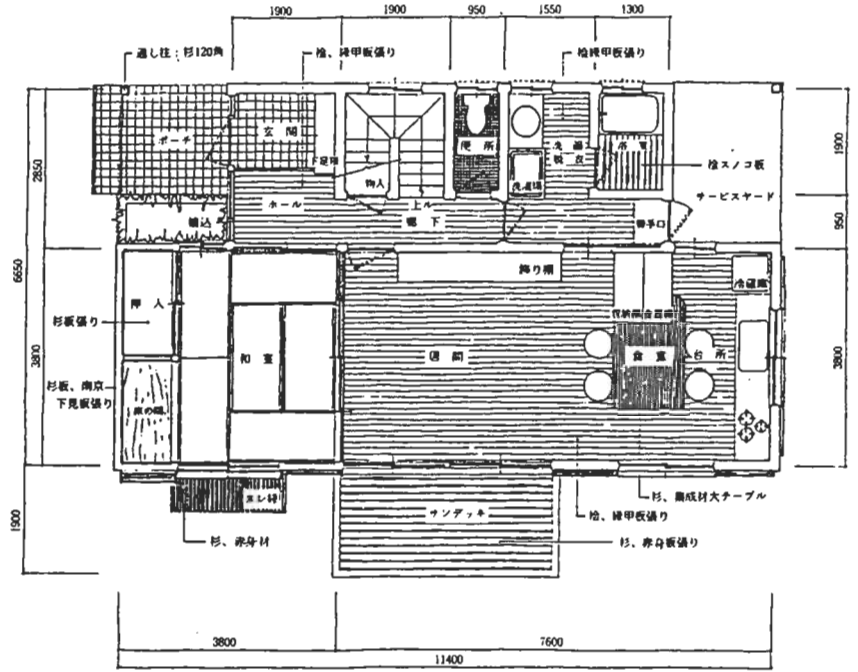


立面図 (新和風-I)

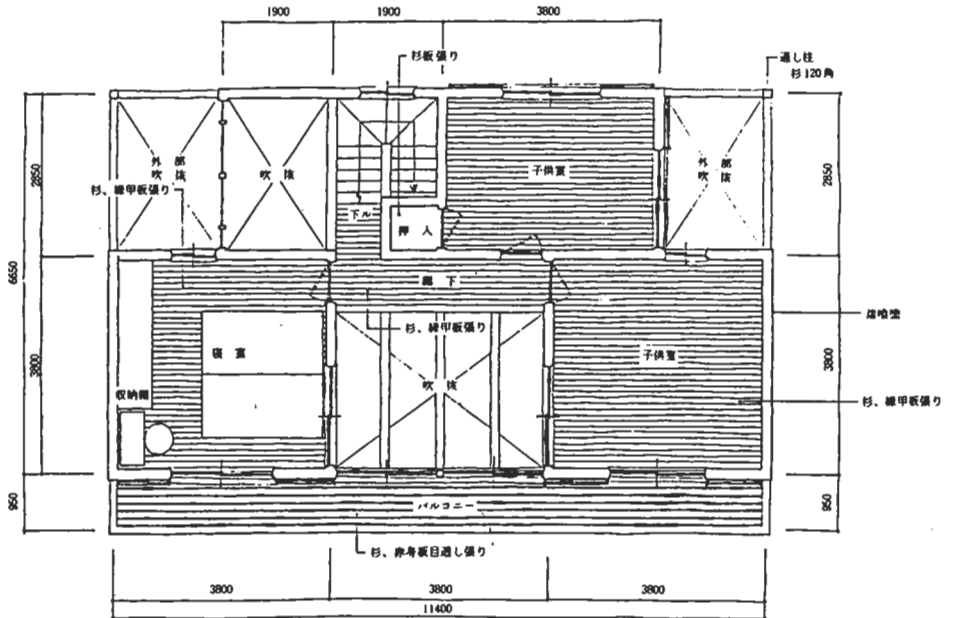
他に 新和風-II、洋風II提示



1階平面図



2階平面図

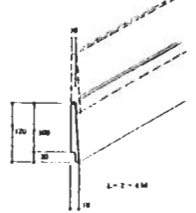
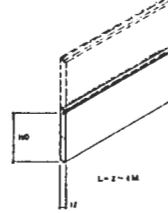
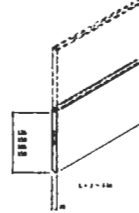


<部品販売例> — 供給面での検討も加え

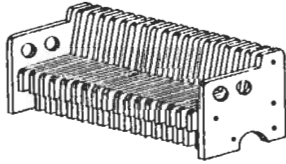
図表 4-15 ①焼杉板  
②彩色焼杉板

図表 4-16 ③相決り板

図表 4-17 ④長押しき板



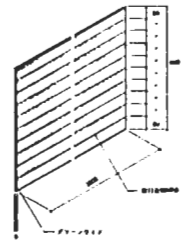
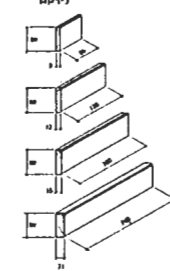
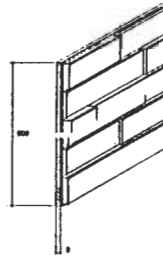
図表 4-54 窓図-バック型



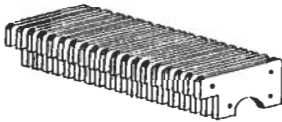
図表 4-18 ⑤レリーフブロック

図表 4-19 ⑥レリーフブロック  
部材

図表 4-20 ⑤レリーフブロック  
下地パネル



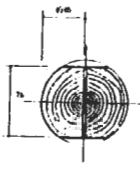
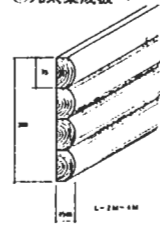
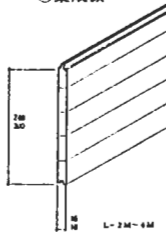
図表 4-55 窓図-ノンバック型



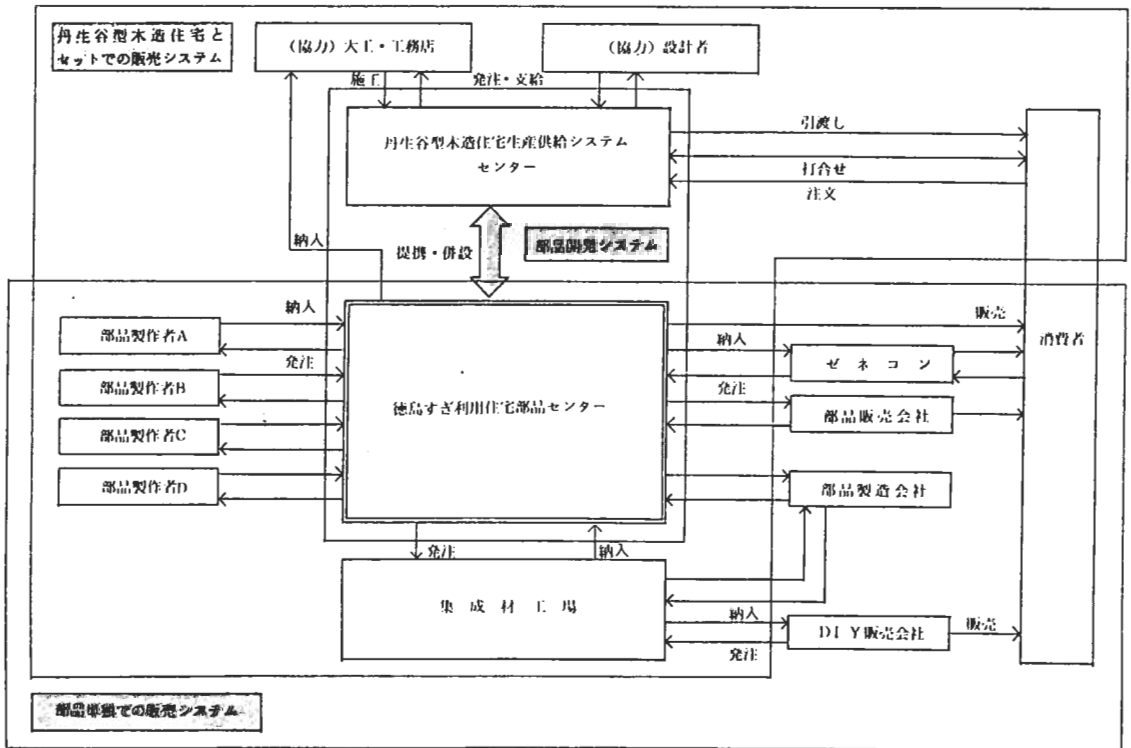
図表 4-21 ⑦集成板

図表 4-22 ⑦丸太集成板

図表 4-23 ⑦丸太集成板  
間伐丸太



住宅部品販売システム



- 資料 -

# スギ中目材の構造材としての利用

## — 徳島県での事例 —

阪 井 茂 美

### 一、はじめに

徳島県は、県土の七六%を森林が占め、人工率が六四%の十八万ha、そのうちスギが七八%、蓄積で八三%、素材生産も年間十五万m<sup>3</sup>に及ぶ全国でも有数のスギ生産地である。

とくに木頭スギで代表される徳島スギは、自然条件に恵まれていることに加えて独特の粗放経営で成長のバランスが良く、材質が素直でツヤに優れ、古くから中目材を製材して徳島の板として全国にその名を知られていた。

しかし、ここ数年林業・林産業は、以前にもまして厳しい経済環境下にあり、外材依存度も、それを木造住宅でみた場合、六割を越

すといわれている。本県の製材品についてみると、約八〇%が建築用に向けられており、そのうち七〇%が構造材、二〇%が造作材、残り一〇%が下地材となっており構造材が大半を占めている。一方の木材消費の指標である新設住宅着工戸数も全国ベースで一二〇万户と横ばいで、木造住宅のシェアは毎年低下し、ついに五〇%を割ってしまった。徳島でも四三%となり、もはや木造住宅はなぜか住宅の主役でなくなった。

### 二、徳島スギ中目材利用の基本方向

このような状況の中で、末口径が一八cmから三二cm程度のいわゆる中目材は、材積が最

も多く六〇%強にもなるといわれ、しかも等級が若くなれば、この比重がさらに高く七〇%にも達する。この中目材は、板類、平角で構造用材として利用されてはいるものの、現状では微々たるもので、(1)外材に比べ節が多い、(2)合板・ボードとの価格競争に弱い、(3)強度データの不足などのために需要が低迷し、価格も二万円/m<sup>2</sup>というところまで来ている。このままの状態が続けば、今後ともこの中目材の需要拡大は、余り多くを望めそうにない。そうだとすれば、その利用を何にとめて行ったら良いであろうか。そこで、学校の体育館、各種公共の集会場というような特殊な大規模建築物に使うのも一つの方法

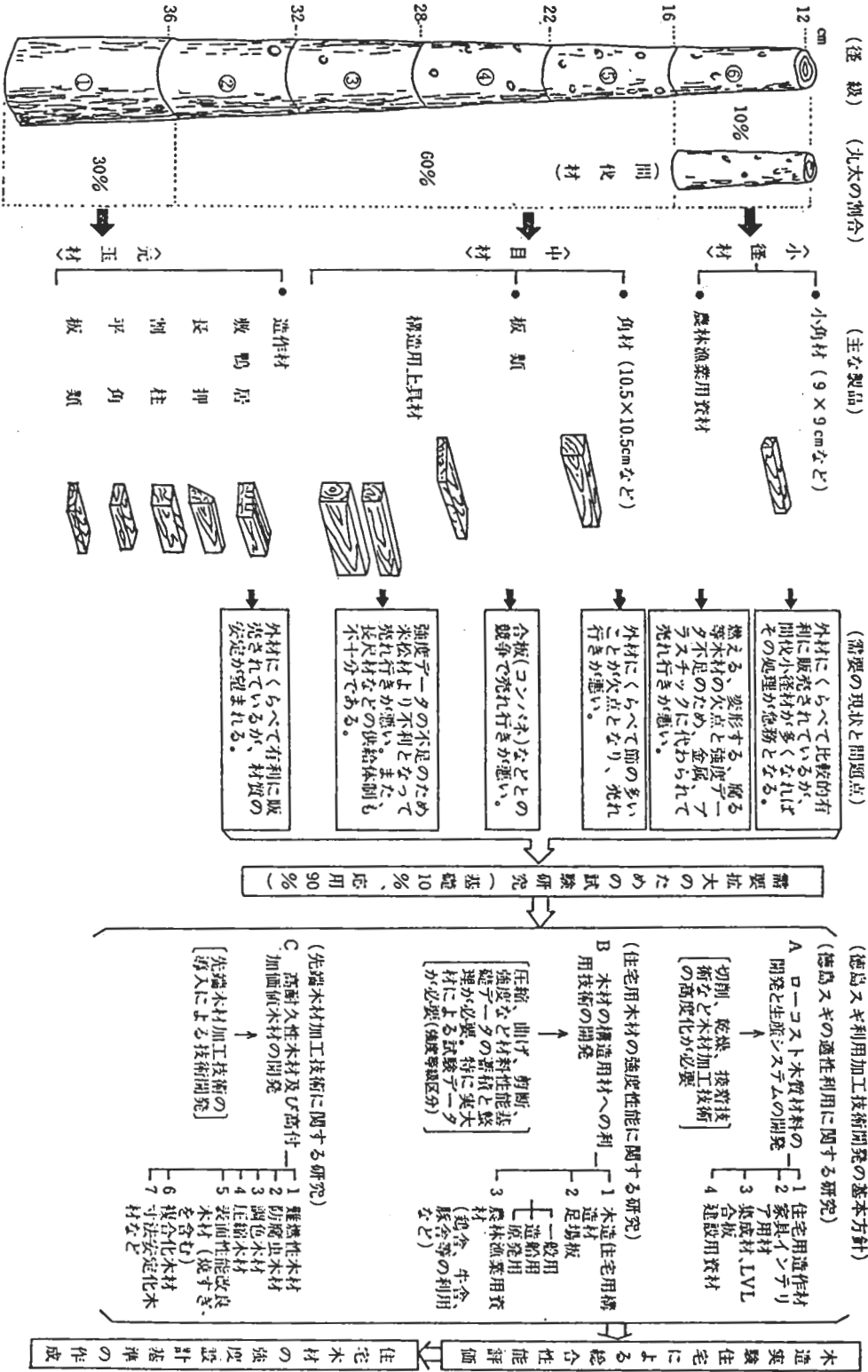


図-1 徳島スギの利用加工技術開発のフローチャート

表-1 スギ平角の実大曲げ試験結果

断面形状 (cm)	比重	節径比 (%)	平均年輪 幅 (mm)	含水率 (%)	曲げヤング係数 ( $10^3 \text{kgF/cm}^2$ )	比例限度 ( $\text{kgF/cm}^2$ )	曲げ破壊係数 ( $\text{kgF/cm}^2$ )
12×12	0.46	20.1	3.1	15.5	98.2	343	439
12×18	0.46	27.0	3.4	15.7	93.0	317	417
12×24	0.46	18.3	3.5	22.8	89.4	291	400
12×30	0.43	18.7	3.2	14.3	87.9	318	420
平均値	0.45	21.0	3.3	17.1	92.1	317	419

と考えられるが、これは木材の良さの宣伝にはなっても、鉄やコンクリートに奪われたシニアを挽回するまでには、ほど遠いものと思われる。幸いにし

て、徳島は、(1)板製品としての足場板(一般用、造船用、原子力発電用)を年間約三〇万枚生産しており、全国の五〇%のシェアを持つている。(2)また、

県南部地域では、古くからスギ中目材を平角にして、梁等の横架材に使用している実績を持つているなど、中目材を製材した板類と平角類いづれも構造用木材としての利用技術がある。他方において、各種新築・建替に関するアンケートの結果では、八〇%強が木造住宅を希望し依然として木造の人氣が高いこと、それに対し建築設計関係者が、手近に利用できる木材の、とくに実大強度データの整備が遅れているため、木造住宅の設計がその割に少なくなっていること、以上のようなスギ中目材が置かれている立場を念頭において、図一に示すような、A、B、C、三つの徳島スギ利用技術開発の基本方向を定め、パランスよく需要拡大を進めているところである。このなかからスギ中目材を強度等級区分し、木造住宅の構造材としての利用拡大を試みている一つの小さな事例を紹介する。

三、スギ中目材の構造的利用事例

(一) M電気(株)森林公園工場の木造化へのアプローチ

前述のような極めて厳しい林業・林産業の現実を自らの手で改善しようとして、木造

住宅への需要拡大が期待できる横架材に利用を図るため、スギ中目材を平角に製材した実大材による強度データを整備し、それにもとづいて、林業経営や保育そのものを見直して行こうとする林業クラブ青年部の三浦、和田氏等の積極的な動きがあり、昭和五九年度に、六〇年から七〇年生のスギ中目材から、幅一二cm、高さ一二cm、一八cm、二四cm、三〇cmの四種類の断面形状で、長さ四一〇cmの平角に、それぞれ三一体ずつ計一二四体製材して、県とともに国立林試木材利用部へその実大曲げ強度試験を依頼した。表一は、この結果をまとめたものである。曲げヤング率の平均が  $92.1 \cdot 10^3 \text{kgF/cm}^2$ 、曲げ強度が  $419 \cdot 10^3 \text{kgF/cm}^2$  で、いづれも建築基準法施行令及び日本建築学会で示された基準値を満足している。しかしながら、現実の建築の現場ではこのような強度試験データが整い、その強度性能にもとづいて強度設計し合理的に利用しようとしても、そのまますんなりと通用せず、木造住宅はもとより、木造鶏舎、木造牛舎等に至るまで、建築基準法が画一的にかかわって、エンドユーザーの希望する方向に前進できず、木材需要拡大につながらな

図-2 軸組詳細図

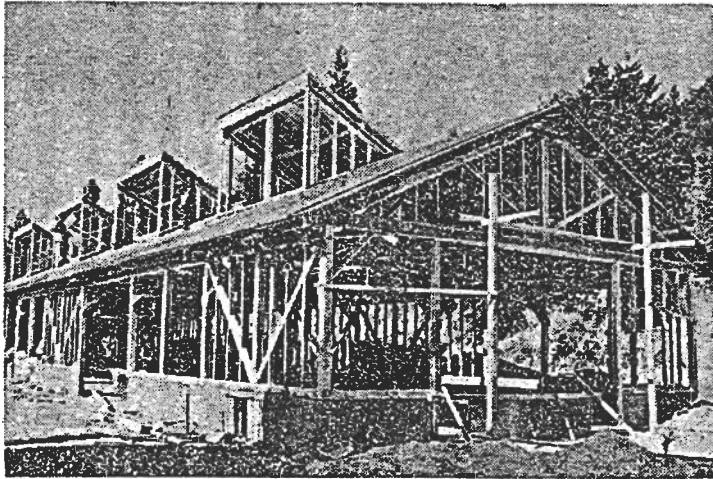
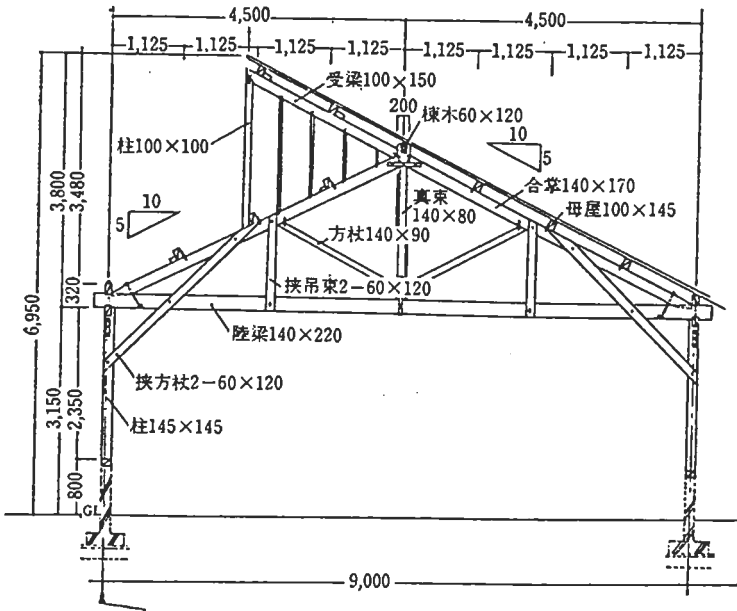


写真 建築中の工場全景

坪当たり九万円程度となり、鉄骨構造との価格競争が可能となったものである。なお、この工場に隣接して、スギ中目材を使

った。そこで、この現状をなんとか打開するため、前述の林業家、製材業者、大工・工務店、建築士、町役場、試験研究機関及び県の林政課と住宅課、さらに大学からなる「徳島スギ総合研究会（仮称）」を設け、それぞれ  
の立場からスギ中目材の利用拡大対策を検討して来た。そして、徳島スギは、表一の実大曲げ強度試験データをよりどころに、日本建築学会で推奨している上級構造材として利用して行くことが可能であるとの認識を得、  
その適用第一号として那賀郡相生町に、スギ中目材を多く用いた純国産材の木造工場が、  
昨年一二月二〇日着工、二月二八日完成の予定で建築中である。  
その概要は、梁スパン九m、桁方向四四m、軒高三m、三九六㎡の木造平屋建一部二階建工場で、この軸組概略と建築中の全景を、図一と写真に示す。この工場の特徴は、上級構造材を適用したことにより、従来の普通構造材に比べ断面積が小さく、主要構造材のみた場合、約二〇%の木材節約ができたこと、さらに、屋根野地板に厚さ三四幅二四の板を、外装には厚さ二幅二二の中目材の板を多く使って、断熱と内装の美的要素も兼ね合わせる事ができたことである。その結果建築費が安く、

用した木造二階建延二二七㎡の保養センターも建築中である。

(二)足場板から大断面構造用集成材などへの利用拡大

スギ中目材から、厚さ三・五cm、幅二〇、二四cmの足場板を年間三〇万枚、素材換算で約一万五千㎡(本県スギ素材生産の一〇%)の生産販売の実績があり、これについても、曲げ強度試験による強度表示と目視による強度等級区分が行われ、ある程度の強度を意識した品質保証を実施し、スギ中目材の需要拡大に大きく貢献している。この板の加工と利用技術を活用して、大断面構造用集成材の製造へと発展させるため、県西部の山城町に幅二四cm、高さ九〇cm、長さ八mの通直集成材の製造可能な工場が、三月一〇日完成予定で建設中である。

その他、主要構造に中目材を使用した低コストの木造鶏舎(プロライナー用)三団地計一六棟、一二、〇〇〇㎡の規模のものを、五九年から六一年まで三カ年計画で建設し、鉄骨造りとの比較で総合的に木造の性能を検討している。

(三)強度等級区分を目標とした国産材需要開

発センターの整備事業

以上述べて来たように試行錯誤の流れのなから、木材需要拡大のための第一歩として最も重要と考えられる製材品の実大強度試験と、それにもとづく強度等級区分を確立し、強度保証を実施しようとする気運が盛り上がり、国産材主産地形成対策事業の一つとして、六一年度に実大強度測定装置が整備されることになった。これは、強度を中心とした品質保証とその利用マニュアルを作成して、木材需要拡大の目玉にして行こうとするものであり、その成果が期待されている。

#### 四、おわりに

戦後営々として植林し育てた人工林が、すでに全国で一、〇〇〇万haにおよび、国産材資源は着実に充実し、量的には確実に国産材時代がやって来る。しかし、このままでは、これだけの資源(スギが大半)を、誰が、どうやって供給し、使ってくれるのだろうか。これが大きな問題点だと思う。

そこでやはり、この森林を育てた地域の人々が中核となり、足りないところは他からの協力を求める、いわゆる川上から川下まで、

さらに街までを一体としたバランスのとれた、しかも、何よりも開かれた森林資源として活用して行く道順を、時間をかけて一つ一つ着実に開拓して行くしか方法がないのではないか。もはや、木材が主役の時代ではなく、なってきたことも自覚して地道な努力をしていかなければならないと思う。

今回の試みは、山村や林業・林産業界最大の課題である木材需要拡大、なかでも間伐材と並んで、この中目材の利用促進を地域林業関係者、関係団体、行政の三身一体の努力によって、過疎地域への工場誘致とともに、工場そのものを木造化し、スギ主産地の活性化に結びつけようとする小さな事例である。

しかし、まだその緒にたばかりで残された問題点も多いが、林業関係者が主役となり努力すれば、環境の良い木造工場が、コマリーシャルベースで建設できるということで紹介した次第である。

このことが、森林・林産業に携わる方々の自助努力への一助にでもなれば望外の幸せである。

(徳島県林業総合技術センター木材科)

# 平野小学校木造校舎

## 町のプロフィール

相生町は、徳島県南東部、那賀川中流に位置する小さい山の町である。古来、この流域一帯は、概括して「丹生谷地方」と呼ばれ、少なくとも半世紀前あたり前までは、県下主要の僻険地域の一つであった。

人口4千余、1000平方キロの総面積を持つが、その90%は云わずもがなの山林である。西南暖地、温順多雨の自然環境に即して、民情は凡そ醇朴である。

町の活性化を求めている産業の各領域に、試行錯誤の現状は、本町として例外では無い。

## 苦渋の基幹産業「山」

山村、第一次産業、過疎化、暮らしのさまがわり等々、憂うべき諸現象の総ては、戡然と変貌を遂げ切ったもの。経済から、かねて経済へ……の時勢に起因する。一例を山に求めて見る。

かつて、「炭焼き」は山の主要な稼ぎ場として山人の暮らしを支えた。時流に煽られて山から人が消え、火が消え、煙が消えてすでに久しい。その後、一過性の木材ブームが訪れ、成程造林面積の拡大は図られたが、やみくも的ヘクタール三千本の密植化は、今日除間伐期を迎えて喘ぎの真つ最中に在る。

木頭林業地帯の喉元を擁する本町の良質杉材

は、自負するにやぶさかでは無く、「時」を超えて町の基幹産業であることもまた不変であるが、やんぬるかな現実の図式は、「林業生涯」の人に乏しく、就中後継者の激減を招来しているのである。

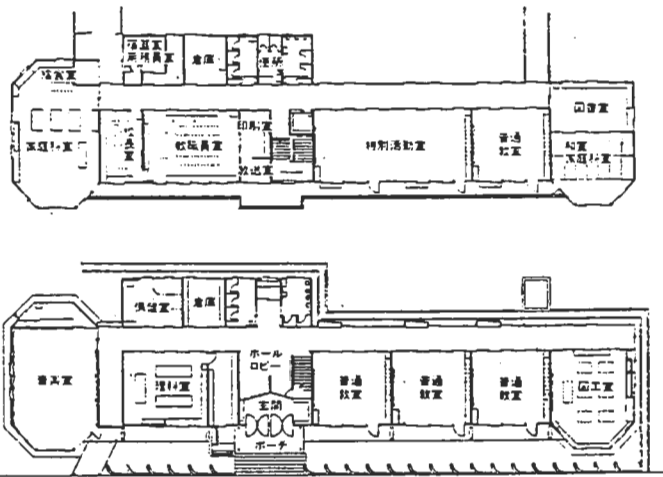
林業が蓄積であり、歳月であり、培いであり続ける中で、とりも敢えず「目のさきのハエを追わねばならぬ状況……」に起因するのは論を俟たない。山は今、あきらかに受難の時を在り、行政の苦渋も亦これらと無縁では決して無い。

## 隗より始めよ

山間町村、とりわけ本町のごとき、林業を基幹産業に据える町にあっては、山の現況を時流抗し難しとして傍観することはゆるされない。林業振興は恒常的命題だからである。扱て、今日の状況のもとで、如何に対応すべきか。先ず隗より始めよである。沈滞は、ゆさぶらねばならない。私共は行政サイドの職を

決した。

或は波及するところ乏しいかも知れないし、活路を拓くのに遠いかもわからぬが、私共に対応の一策として公営施設の木造建築化を決定した。町営住宅のそれを手始めとし、畜産施設の大養鶏々舎群、造成中の森林文化公園



内全棟等のすべてに地元相生杉を投入して完成を遂げ、今も遂げつつある。本稿の主題となるべき平野小学校の木造化改築もその一環であることは云うまでもない。

再び木造校舎を  
本町には、一中学校、四小学校が有る。建築

年次は当然夫々異なるが、中学校を除いて総て木造校舎である。平野小学校もその一つだが、既に半世紀を経ており、危険校舎指定のこともあって改築を手掛け完成を見た。将に木の香に満ちてかくわしいたずまいである。改築構想の当初から、木造は意図されていたこととであるが、鉄筋との比較で補助率が低く財政面での逡巡を余儀なくされたが、この間、各地に木造化の動きが見られ、補助率見直しの措置もあって所期の目的通り完工した訳である。設計施工技術等の詳細は他に譲るが、現出した新校舎は内外に好評である。

思うに学校は概して大規模構造であり、収容空間の確保、防災安全度等々からコンクリート構造がすぐれていることは、90%の建築率が如実に物語っている。

木造建築との対比での利害得失を列記する暇はないが只児童薫育を大前提とするとき、木造のそれにも独自の利点がひしめく筈である。西欧志向、或は合理性優先の鉄筋コンクリートを知の領域と仮定するとき、木造の、とりわけ日本の杉材の醸し出す感触や温かい趣きは惜の世界と云えなくも無い。何よりも木の持つ特性は限りなく此の地に適應して来たことに思いを馳せねばならぬのである。木造建築こそ日本そのものであるかも知れない。私共は、平野小学校再びの木造化に自画自説をばからない。

伐り匂の土用の杉ぞ滴瀝の汗もぶち込む棧鏡し

斯のように杉には伐り匂が厳存する。300立方メートルに及ぶ相生杉の調達は、幸にも町内唯一の杉生会（植林から伐採、搬出、製材までの一貫生産システムを手がけている営林青壮年集団）が確保していた通期乾燥材を振りむけて貰うことで一挙に落着いた。

基礎工事に始まる一連の作業進行には、町内企業及び大工陳が大量に動員されたのは云うまでもない。工事は順調に運んだ。云うなれば自前の手造り校舎であった。温かくなくてどうしようか。一面、此の校舎をも含めて一連の木造建築の展開は町内木材の需給を促し、雇用の拡大に寄与しているのも亦事実である。目下本町では健康増進センター700平方メートルが完成へ向けて急ピッチのほか、年度内完工を目指す平野幼稚園改築計画があることも付記しておきたい。

むすび

以上杜撰な記述は、木造校舎建築記と云うよりも、林業を行政のかかわり方を寸描するに止まったかと思うが、要するに山は永遠であり、山には樹を充たさねばならぬ。この主題は亦民族共有のものでもあろう。いまにして稍く心の時代、魂の時代が謂われる。

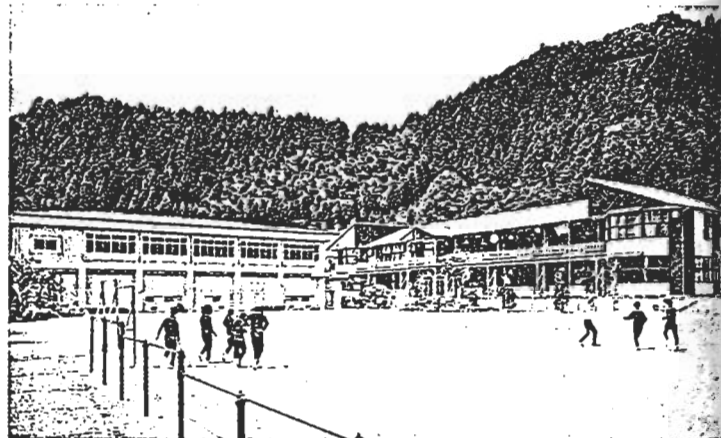
私共は今、謙虚に大自然の恩沢を追認すべきときを迎えていることを想うのである。

木造校舎に育つ子供たちが木材を通して山に関心が及び、大自然と対話のできる潤朴な資質を培ってくれることを希って筆を擱く。

平井式郎（相生町参事）



正面玄関。バルコニー梁と玄關ポーチの柱材は杉の集成材。外壁は檜杉板。



東から見た全貌。採光を良くするため校舎を校庭より1m下げている。

# 平野小学校々舎を設計して

## 一、基本理念

RC造建築は、三十余年普及したが近年その欠陥や反省点が公共建築など地方において特に顕著になった今日、永年にわたる木造建築が見直されてきており、歴史と日本人の居住感覚を充した木造のもつ柔らかさ、温かさ等教育環境としての利点を最大限に生かした特色のある学校を造りたい。一方地方木材の主産地としてその資源を活用し、また地元加工製品を使用することにより木材を見直し、木材の消費を促進し、産業起し、地域起しに、公共事業に木造建築を盛り上げることで、産業の活性化を図るものである。

## 二、基本設計案作成

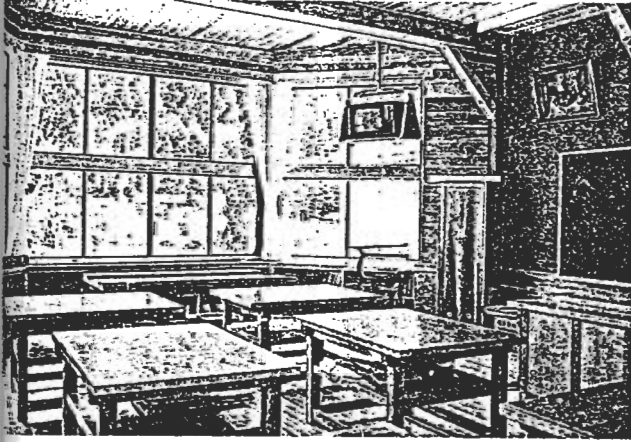
当地の設計事務所は比較的小規模経営が多く、当事務所も此の中に入るもので、基本計画、構造、意匠等の分業形態は計れない、むしろ全部を担当しなければならないのが現状であり、この方式で現在まで経験してきたので今回も現場実測量から始める。所員と共に現場へ参考資料を持って三月下旬に行った。校地は県道より斜に幅員三米余のアプローチ（取合道）の突当りに校庭で、奥中央に旧校舎玄関、運動場を横断し玄関に入る。給食車も同じコースで使用、この部分が二階建てで左右各二教室が平家建の一棟の校舎、玄関昇降口より奥に給食、用務員室、保健室、職員便所が別棟で二米隔れて建っており、本館校舎左端

より西側約十米隔て真新しい屋内運動場が建っている。計画予定敷地は、校門側の県道（6.2m）と、背面敷地境界線に沿った高さ地面より（3.4m）（2.8m）上部の町道に挟まれた、狭隘な校地である。前述建築の際に拡張されたし字型隅部分が建築予定地で旧校舎の裏側になっている。雨量の多い山間地で、運動場より一米高い段差があり、町道がゆるい曲り坂である。この部分に新校舎を配置しなければならぬので、敷地測量を入念で詳しく調査周辺地域を写真に撮り、通学交通状況と学校側の施設利用形態等について実施した。一方この建物は、近年県下でも木造校舎は始めて建築されるので、設計者として特徴のある学校にしたいと考えた。基本設計提出期限直前で三プランが纏まり担当課へ提出、町理事會、教育委員会、議会と三回基本説明を次のように行った。

(一)校舎が全面改築されるので校舎配置は勿論学校環境全体見直し、将来の幼稚園計画も含めて全体構想を計画した。(二)旧校舎を工事中も一部取壊すだけで使用できるよう計画した。(三)二階部分と町道を二ヶ所接続、災害時の避難路と給食運搬車の通行を可能にする。(四)幼稚園舎ができた場合、校舎や遊戯場等の関連に配慮した。(五)豪雨の際に湧水が多いため排水の配慮。(六)校舎の屋根型、教室の変形、南側の二階にバルコニーを設け、避難路と外観



1階廊下。階段の手摺りはヒノキ集成材、壁や天井は不燃材が使われている。



1階国工室。天井は構造材が一見して分る様に仕上げてある。

にイメージチェンジを図る。(七)小規模校の特性を生かした音楽室は、視聴覚室及び低学年集会活動ができるなど多目的に配慮、二階家庭科教室は調理、洗濯、ミシンの実習は勿論、全校食堂としても利用できると共に、火気使用室の管理と用務員常駐利用できる。また、地域の婦人研修などにも利用できる。(八)和室を設け、和室における礼儀作法やしつけ場とすると共に、自由な読書室、会議室としても使用できるよう配慮した。(九)木造校舎の騒音対策として管理室を二階に配し、教室床に新防音材を使用した。(十)一階便所まわりを補強、コンクリートブロック造とする給排水対策に配慮する。(十一)その他、使用材料は、構造材全てを地元の乾燥杉材、造作材についても地元材の使用に務めた。以上により、承認され決定した。

完成しての効果

(1)木造建築であるが故に、工事中より地元の人々の関心が非常に高く、毎日のように見学に多数の町民が来られ、注目されて良否の話題となっていたようである。

(2)木の香りと温かい感触がよいと見学に訪れた方々のほとんどがそう話しておられ、また明るい教室であるとも聞きます。

(3)特徴と効果

(A)明るい教室。アルミサッシ使用で開口面積を広く取り、割れない樹脂ガラス使用が良かった。

(B)バルコニー設置で三方への避難確保、集成

梁実証と、製品供給実績拡大ができた。

(C)一階教室の遮音性能試行で実験できたこと

(D)床集成材使用による震動遮音性、安全性向上

(E)給食運搬車輛校内乗入れ回避による、校内安全性向上が計れた。

(F)管理部門集合により管理面上と、家庭科教室の多目的利用給食が、全校生集合による対話と、上下級生とのふれ合いの場となり、近親感向上。湯沸室併設により、用務員常駐ができ、火気の確認向上、給食時の省力化が計れている。また和室の多目的利用についても効果が上っている。

(G)教室内暖房効果向上。職員室48㎡の暖房が、対流式ストーブ一台で終日20℃以上保つとの学校職員から報告がありました。

今後の反省

①造作材、建具材、内装板材は、乾燥木材を豊富に確保することが必要。

②木構造の建築技術者育成(木材の性質から加工、使い方、構造金物の効用と使い方)が急務である。

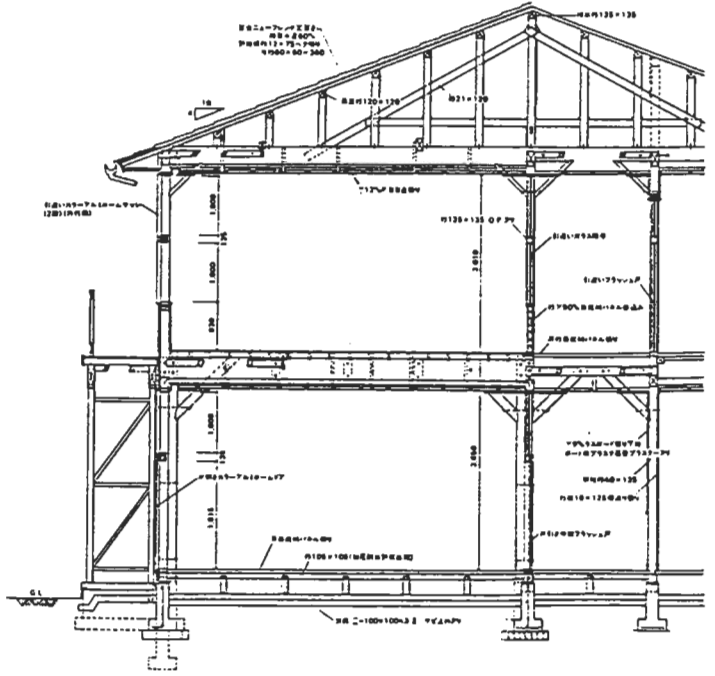
③構造金物の開発と普及が(非常に少なく新しい品が市場に出していない)。日本は遅れている。

④集成材工場育成(大断面加工場が少ない)。

⑤森林資源復活を行政から掘り出し、法改正により木材使用範囲拡大推進を図ることが、過疎化阻止につながる。

富永理司(司建築設計事務所)

概計詳細図



資料

建物名 相生町立平野小学校

所在地 徳島県那賀郡相生町平野

設計 司建築設計事務所

施工 竜田建設

構造規模 木造2階建

仕上げ 屋根/フレンチ瓦葺き

外壁/地元産焼杉板、マルチサイディング

建具/アルミサッシ