

BULLETIN  
OF THE  
SHIMANE PREFECTURE FORESTRY EXPERIMENT STATION

No. 30  
March 1980

---

---

# 島根県林業試験場研究報告

第 30 号  
昭和 55 年 3 月

---

---

SHIMANE PREFECTURE FORESTRY EXPERIMENT STATION  
SHINJI, SHIMANE, JAPAN

島根県林業試験場  
島根県宍道町

# しいたけ生産に関する経営的研究(I)

—島根県におけるしいたけ生産の現状分析—

枝 木 良 夫

Studeis on Management of SHIITAKE Production (I)  
—Analysis on the Actual State of SHIITAKE  
Production in Shimane Prefecture —

Yoshio EDAKI

## 要 旨

県内におけるしいたけ生産の実態を経営経済的側面から分析するため、その第一段階として、県内のしいたけ生産者の中から経営規模を考慮しながら、調査対象74戸を抽出し、乾しいたけ生産の経営実態を分析した。

1. 74戸の経営規模は用役ほだ木1,000本から40,200本(平均11,054本)、それからの販売手取収入は86千円から5,153千円であり、農家総収入に占めるしいたけ販売収入の割合は平均で37.1%であった。
2. 昭和52年におけるほだ木造成本数は平均3,557本で、やや規模拡大の傾向がみられた。また、造成本数1,000本当たりの造成費は221千円であった。
3. 昭和52年1月~12月の1年間における生産量は用役ほだ木1,000本当たり29.8kg(乾換算)であって、昭和41年調査時の21.5kg、同47年の27.3kgのそれぞれ39%、9%の増産を示し、生産技術進歩のあとがうかがえる。ただし、経営間のバラツキは依然として大きく、最低10.3kgから最高46.9kgと格差がみられる。
4. しいたけ生産部門の純収益は平均で954千円、その純収益率は44.3%であった。
5. しいたけ生産部門への労働投入量は平均で121.7人、(ほだ木造成過程39.6人、たけ生産過程82.1人)家族労働1日当たり労働報酬は7,475円となる。
6. 用役ほだ木1,000本当たり生産費は平均で116千円(73~224千円)、乾しいたけ1kg当たり生産費は4,072円であって、これは乾しいたけ1kg当たり販売手取単価4,463円の91.2%に相当する。
7. 経営規模別の比較では単価当たり生産量には大きな差はみられないが、単位当たり生産費は規模が大きくなるに従い漸減する傾向にある。特に建物、機械等の年償却費に差を生じている。
8. 経営の安定度からみれば用役ほだ木10,000本から20,000本の規模層が収益性の高い成果を得ているといえよう。

## I は じ め に

近年、しいたけ生産は農山村地域における広葉樹資源の有効利用を図る林産物として、また、農林複合経営の重要な生産部門を形成する短期換金作物として定着してきた。

すでに周知のごとく、かつては、島根県は岩手、福島、高知の各県に次ぐ全国有数の木炭産出県で、農山村地域における木炭生産は農林家の現金収入部

門として重要な位置を占めていた。しかし、昭和30年代中期から顕著となった木炭産業の衰退は農林家の経営組織の変革を余儀なくし、また、農林家は新規作目の選定、導入の試練に直面せざるをえなかった。また一方では、薪炭原木として貴重な資源であった広葉樹林はパルプ・チップ材として伐出されるようになり、一般農林家の現金収入と結びつかないものとなった。

そのような情勢の中で、しいたけ生産は木炭生産

と同じナラ、クヌギ等の広葉樹材を生産対象とし、同じ農林家によって生産可能な、しかも短期換金作目である優利性のもとに、農山村地域の農林家に広く普及・生産されるようになったといえよう。

しかし、近年は原木不足からくる原木高、労働力の量的、質的劣弱化から労賃の高騰をまねく等、しいたけ生産を取りまく諸情勢は一段ときびしさを増し、経営上いろいろな問題を生じてきている。

この調査研究は、しいたけ生産を経営経済的側面より分析し、しいたけ生産が農林家経営上どのように位置づけられるのか、生産性、経済性はどうか等の問題点を明らかにする目的で着手したもので、今回の報告は、林政課特産専技と共同で調査した資料を基に、島根県におけるしいたけ生産の現状分析を試みたものである。

この調査をすすめるに際しては、多くの方々のご協力を得た。特にしいたけ生産農家の皆さんにはご多忙中のところ調査表の記入、ききとりにご協力をいただき深謝の意を表したい。さらに調査の設計、実施にご協力いただいた県林政課若田利夫専門技術員ならびに各林業改良指導員の方々に深甚の謝意を表する次第である。

## II 調査・分析の方法

### 1. 調査農家の選出及び調査の方法

乾しいたけ生産を主体とする生産農家を対象に、用役はほだ木4000本未満の生産農家から60戸、同じく4000~10,000本の層から60戸、10,000本以上層から60戸を目標に全県下から調査農家を選出する。

そして、昭和52年1~12月の1年間を調査期間とし、調査表を調査対象農家に配布して、経営者自身による記入を依頼した。

なお、調査農家の選出、調査表の配布及び回収は林業改良指導員に担当していただき、記入不備な点及び記入漏れについては、林業改良指導員のききとり調査によって補正していただいた。

### 2. 分析の方法

しいたけ生産は、生産者各自の経営目標によっていろいろな方法がとられるが、基本的には図-1<sup>(1)</sup>のような工程と作業手順を経て、コナラ、クヌギ等の原木に種菌を植付けてほだ木を造成し、それから発生するしいたけを、乾の場合は4~5年、生で2~3年にわたって収穫して、生あるいは乾しいたけとして販売される。

また、経営的には、直接収益をとまわらないほど木造成過程と、そのほだ木を主たる経営要素として生産活動を行ない、しいたけを商品として販売して収益を得るしいたけ生産過程に分けて分析する必要がある。

なお、分析の対象期間は昭和52年1~12月の1年間とした。

#### 1) ほだ木価額の算出方法

ほだ木の造成は2~4月頃に植菌される「春植」と11~12月頃に植菌される「秋植」があるが、本県の場合は秋から初冬に立木伐採、春植菌というタイプが多く、また、今回の調査が1年間という制約もあって、年度始の原木造成、春植菌という形でほだ木造成価額を算出した。

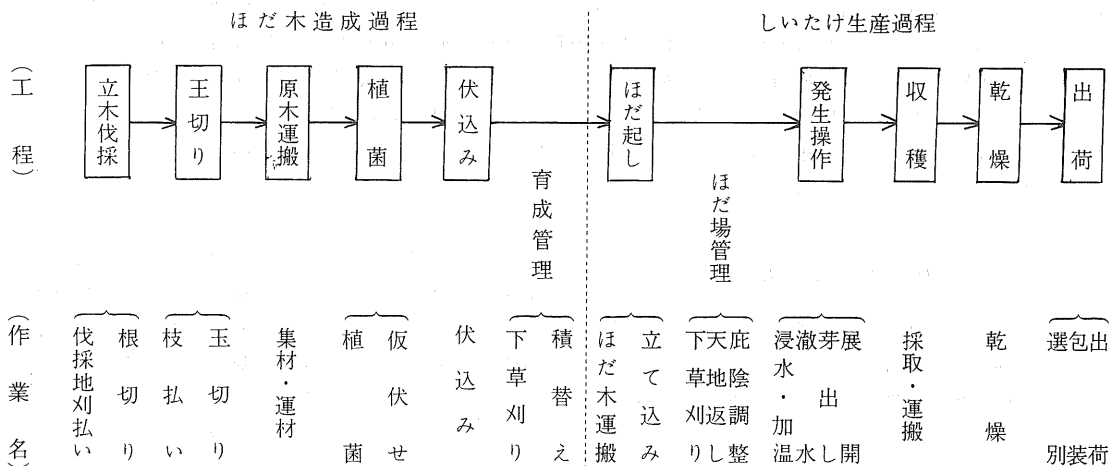


図-1 ししいたけ生産の工程と作業手順

ほだ木価額（当年度ほだ木増殖額）

= 原木代 + 植付費用 + 育成管理費用 + 投下資本利子見積額

植付費用(α) = 種菌代 + 植付用大機具償却費 + 植付用器具及び材料費 + 燃料費 + 労賃 + その他

育成管理費用(β) = 育成管理器具及び材料費 + 労賃

原木代(γ) = 原木購入費あるいは原木造成費

投下資本利子見積額 =  $[\gamma + \alpha + \beta \frac{1}{2} + (\text{ほだ木造成用固定資産年度始価額} + \text{同年度末価額}) \frac{1}{2}] \times \text{年利率}$

2) しいたけ生産過程における成果のとらえ方

粗収益 = 生産物販売収入 + 家計仕向額 + 未販売現物増加額

経営費 = たけ生産費用 + たけ生産用固定資産償却額 + 経営内部仕受額

生産費用 = 経営費 + 家族労賃見積額 + 投下資本利子見積額

純収益 = 粗収益 - 経営費

企業利潤 = 粗収益 - 生産費用

- (注) 1. 家計仕向額及び未販売現物増加額は販売手取価格の90%で見積った。  
 2. 償却費はたけ生産用大機具、建物、施設及びほだ木の償却費  
 3. 投下資本利子見積額は、たけ生産用固定資産の年度始価額と年度末価額の平均額に年利率を乗じたもの

3) 部門成果のとらえ方

ほだ木造成過程とたけ生産過程の成果を合算して部門全体の経営成果をとらえる。

4) 算定規準

立木価額; 自経営山林の立木を利用する場合の立木見積額は当経営の該当する地域の実際の立木購入単価を適用する。

労賃単価; 家族労働の労賃見積に対する単価は、県内の雇用労賃単価の平均をもって1日当たり5,000円とし、労働能力換算率は男子1.0に対して女子0.8とした。

年利率; 年0.06

償却方法; 大機具、建物、施設、ほだ木等の償却資産は、次のような耐用年数と残存比率をもって定額法により年償却額を算出した。

|      |        |     |           |     |     |       |
|------|--------|-----|-----------|-----|-----|-------|
| 資産名  | チェーンソー | 集材機 | トラック      | 発電機 | 穿孔機 | 乾燥舎   |
| 耐用年数 | 3      | 13  | 3         | 5   | 5   | 10~20 |
|      | 作業舎    | 乾燥機 | スプリングローラー | 浸水槽 | エヒラ | ほだ木   |
|      | 10     | 8   | 8         | 15  | 3   | 4     |

残存率は、ほだ木以外は新調価格の10%、ほだ木0

なお、ほだ木の年度始価額については、過去の造成経費が不明なため、52年調査時の造成価額を基礎に、次表の資料から逆算する方法によって評価した。

| 種目    | 年 | 52    | 51   | 50   | 49   | 48   | 備考                      |
|-------|---|-------|------|------|------|------|-------------------------|
| 労賃    |   | 100.0 | 82.0 | 75.8 | 64.7 | 48.6 | 農作物賃金調査結果から<br>県経済連資料から |
| 種苗    |   | 100.0 | 95.0 | 90.0 | 85.0 | 79.0 |                         |
| 原木    |   | 100.0 | 95.0 | 90.0 | 83.0 | 77.0 |                         |
| 採用減価率 |   | 100.0 | 91.0 | 86.0 | 78.0 | 69.0 | 原木購入価格推移から              |

生しいたけの乾換算; 生しいたけの乾燥歩止りは島根県林業試験場資料から14%とした。

5) その他

当初の計画では、前述のように各階層から60戸、合計180戸を予定していたものの、最終的に調査表を回収できたのは163戸であった。しかし、中には生しいたけの生産販売が主体の経営が13戸、資料不備な面が多く分析不能なもの、また、分析結果が全体の平均とあまりにもかけ離れているものなどがあり、これらは分析の精度を高めるために除外した。したがって、今報告の分析対象は次のような階層区分のもとに74戸である。

- A 層 (用役ほだ木4,000本未満) 20戸
- B 層 ( " 4,000~10,000本) 20戸
- C 層 ( " 10,000~20,000本) 20戸
- D 層 ( " 20,000本以上) 14戸

III 島根県におけるしいたけ生産の概要

島根県においてしいたけが人工的に栽培されるようになったのは明治10年代に入ってからといわれる。

当初は、大分県から季節的にやってくる、いわば地元の人のいう「ふんごの人」達で、益田市誌あるいは匹見町史によると、明治10年代に大分県から樋口弥助という人が来てしいたけ栽培を始めた、と述べられている。その人達の栽培法は国有林等の広葉樹林を購入し、ナラ、クヌギ、シデなど、ほだ木適

木のみを伐倒、玉切りの上、鉋目を入れる「鉋目式栽培法」で、人工的とはいえ大部分が自然力に依存する粗放的なものであった。そして、明治後期から大正年代には、しいたけ菌糸のよく繁殖したほど木の木片を新しい原木に移植する「埋ほど法」が広まり地元の人達も栽培するようになった。

一方、県として本格的に指導にのりだしたのは、大正3年からで、しいたけ栽培巡回教師2名を設置し、交通不便な地で木炭生産に不利なところの雑木利用の方法として、しいたけ栽培を奨励している<sup>(2)</sup>。

しかし、自然力に支配され、一種の投機的性格の強いしいたけ栽培は、一般に広く普及されるまでに至っていない。むしろ、その頃より家庭用燃料として需要が拡大した木炭生産が農山村地域全体に広く定着し、戦後の昭和30年代中期まで木炭生産優位の時代が続いたのである。

したがって、県下において本格的なしいたけ生産が行われるようになったのは第2次大戦後で、しかも燃料革命から木炭生産が衰退する昭和30年代後期からといえよう。

### 1. しいたけ生産量の推移

島根県におけるしいたけ生産量の年次別推移をみると表-1 のようである。

表-1 島根県におけるしいたけ生産量の推移

単位：t, m<sup>3</sup>

| 年  | 乾しいたけ | 生しいたけ | 木炭     | しいたけ、原木 |
|----|-------|-------|--------|---------|
| 35 | 118   |       | 77,759 |         |
| 40 | 135   | 148   | 23,923 |         |
| 45 | 243   | 394   | 8,558  | 50,585  |
| 46 | 273   | 365   | 5,856  | 48,117  |
| 47 | 302   | 395   | 3,747  | 50,034  |
| 48 | 313   | 289   | 2,769  | 57,522  |
| 49 | 334   | 293   | 1,728  | 52,615  |
| 50 | 432   | 453   | 1,326  | 46,555  |
| 51 | 404   | 407   | 968    | 48,995  |
| 52 | 421   | 400   | 884    | 59,590  |

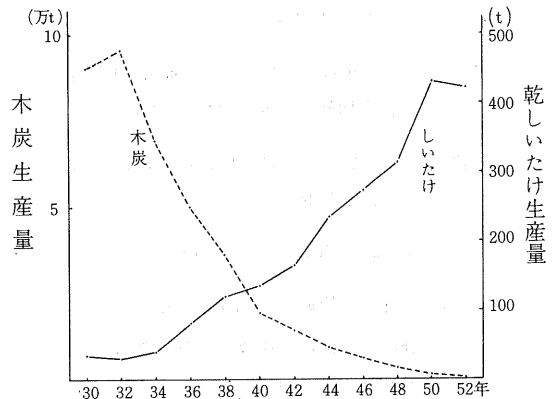


図-2 乾しいたけ及び木炭生産の年次別推移

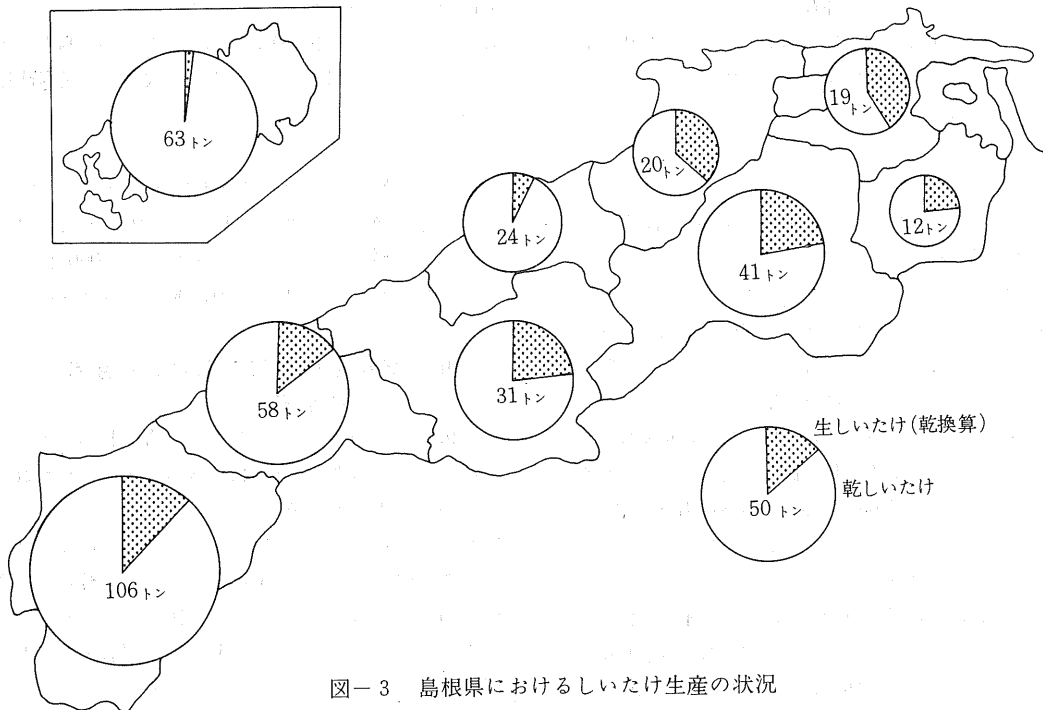


図-3 島根県におけるしいたけ生産の状況

戦後、しいたけ菌の研究が進み、純粋培養種菌接種法が確立され、鋸屑培養菌、種駒培養菌が普及し、一般の農林家がしいたけ栽培を始めた昭和25年には、島根県全体で40トンの生産量が、さらに5年後の30年には36トンの生産量があったと資料にある。そして、木炭生産が衰退傾向を示す昭和35年には118トンと5年間で3倍近い伸びを示し、それ以降は表に示すとおり急速なテンポで生産が拡大し、昭和52年には乾しいたけ421トン（全国生産量の3.7%）、生しいたけ400トン（同0.6%）を生産し、特に乾しいたけは全国7番目に位置する生産県であり、年間20億円の生産額となっている。

## 2. しいたけ生産者の実態

### 1) 生産者の動向

昭和53年2月調査によると、島根県内の生産者数は7,372人、40年以降の動向をみると表-2のとおりである。これによると50年まではほぼ横這いの状態であったが、近年若干減少傾向にある。しかし生産者1人当たりの原木伏込量はあまり低下せず、保有ほだ木5,000本以上になると規模拡大の傾向にある。

### 2) 生産者の経営規模

表-3は保有ほだ木本数規模別生産者数を表した

表-2 生産者数及び原木伏込本数の推移

| 年  | 生産者数<br>人 | 原木伏込<br>本数 | 生産者1<br>人当たり<br>本数 |
|----|-----------|------------|--------------------|
| 40 | 9,034     | 3,650      | 404                |
| 45 | 8,018     | 6,972      | 870                |
| 46 | 8,865     | 6,490      | 732                |
| 47 | 9,056     | 5,839      | 645                |
| 48 | 8,536     | 5,985      | 701                |
| 49 | 9,299     | 5,201      | 559                |
| 50 | 9,191     | 4,754      | 517                |
| 51 | 8,815     | 4,971      | 562                |
| 52 | 6,223     | 6,044      | 971                |
| 53 | 7,372     | 不明         | 不明                 |

注 40~47年 林野庁資料  
48~52年 島根県統計書  
53年しいたけ栽培調査結果報告書

表-3 保有ほだ木本数規模別生産者数

|                  | 農 家   |               |                 |                 |                  |                   |                | 協業体    |
|------------------|-------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|--------|
|                  | 総 数   | 1,000本<br>未 満 | 1,000~<br>3,000 | 3,000~<br>5,000 | 5,000~<br>10,000 | 10,000~<br>30,000 | 30,000本<br>以 上 |        |
| 生産者数             | 7,372 | 4,655         | 1,074           | 510             | 594              | 455               | 84             | 89     |
| 1戸当たり平均<br>ほ だ 木 | 2,440 | 258           | 1,618           | 3,478           | 6,338            | 14,400            | 35,179         | 24,100 |

注 昭和53年しいたけ栽培調査結果報告書

もので、表でも明らかなように保有ほだ木1,000本未満の、いわゆる自家用程度の生産者が全体の63%を占め、商品生産、販売収入を目的とした生産者数は少ない。特にしいたけ生産を農家の主要部門とする10,000本以上の経営は全体の7.3%にすぎない。また全体の保有ほだ木本数は農家に保有されるものが、17,983千本、協業体84によるものが2,145千本で、1戸当たり平均保有ほだ木本数は2,440本となる。なお生産者数では63%を占める保有ほだ木1,000本未満の生産者が保有するほだ木は全体の6.7%、1戸当たり平均258本と、零細な生産者が多いことが注目される。

### 3) 経営形態

前述したように、県内におけるしいたけ生産者の大部分は農林家である。したがって、現在の経営形態は農林家の生産部門の一部門を形成するものが大半である。

表-4 生産者の農家経営規模

|     | 総 数   | 単位：戸、%       |             |             |              |
|-----|-------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|     |       | 0.5ha<br>未 満 | 0.5~<br>1.0 | 1.0~<br>2.0 | 2.0ha<br>以 上 |
| 実 数 | 3,305 | 960          | 1,342       | 876         | 127          |
| 構成比 | 100.0 | 29.0         | 40.6        | 26.5        | 3.9          |

表-5 しいたけ生産農家の作目の組合せ

| 主要作目の組合せ                         | 経営規模（用役ホダ木）                        |                       |                           |                             |                              |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                  | 4,000本<br>未 満                      | 4,000<br>~10,000本     | 10,000<br>~20,000本        | 20,000本<br>以 上              |                              |
| 水稲+シイタケ                          | %                                  | 7.9%                  | 44.9%                     | 50.0%                       |                              |
| 〃 + 〃 賃 俵                        | 70.4                               | 55.2                  | 17.2                      | 15.0                        |                              |
| 〃 + 〃 育 林                        | 11.1                               | 10.5                  | 27.6                      | 30.0                        |                              |
| 〃 + 〃 果 樹                        | 7.4                                | —                     | —                         | —                           |                              |
| 〃 + 〃 畜 産                        | 7.4                                | 18.4                  | 6.9                       | —                           |                              |
| 〃 + 〃 養 蚕                        | 3.7                                | —                     | 3.4                       | —                           |                              |
| 〃 + 〃 煙 草                        | —                                  | 2.7                   | —                         | —                           |                              |
| そ の 他                            | —                                  | 5.3                   | —                         | 5.0                         |                              |
| 農家総収入<br>に占めるシ<br>イタケ販売<br>収入の割合 | 30%以下<br>31~50%<br>51~75%<br>76%以上 | 95.0<br>5.0<br>—<br>— | 55.0<br>20.0<br>25.0<br>— | 10.0<br>55.0<br>30.0<br>5.0 | 14.0<br>14.0<br>50.0<br>22.0 |

表-4は保有ほだ木500本以上の生産者の農家経営規模を耕地面積でみたもので、県平均の農家1戸当たり耕地面積0.7haからみれば、比較的経営規模の大きい階層に属する農家がしいたけ生産を導入しているといえる。そして、農家の生産部門がどのような作目の組合せによって構成されているかをみると表-5のとおりで、水稻部門を基幹として、育林、畜産、果樹などの作目と組合せて生産されている形が多い。特に水稻+しいたけ+賃労働出役という兼業形態が最も多くみられる。しかし、しいたけ生産規模によって差がみられ、生産者である農家がしいたけ生産部門を農家の主要部門と位置づけているか、あるいは副次部門と考えているかによって、しいたけ生産部門の規模が定められているようである。表でも明らかなように、水稻+しいたけ という組合せは規模が大きくなるに従って増加し、規模の小さい階層ほどいろいろな作目との組合せがみられる。

表-6、表-7は保有ほだ木500本以上の生産者の昭和52年1年間におけるしいたけ販売金額と、農家の農産物販売金額に占めるしいたけ販売金額の割合をみたものである。販売金額では販売なしを含めて30万円未満が55.5%を占め、農業経営におけるしいたけ生産依存度が40%未満の、いわゆる農家経営の副次部門に位置づけられるものが63.6%となっている。

なおしいたけ生産を専業・兼業別にみると表-8のとおりで、島根県は今回の調査74戸をまとめたもの、全国は林野庁資料からみたものである<sup>(5)</sup>。専業・兼業別は、農家の現金収入に占めるしいたけ販売収入の比率によって、75%以上を専業、50~75%未満を第1種兼業、50%未満を第2種兼業とした。表でも明らかなように、農家の現金収入の大半をしいたけ販売収入で賄うような専業的経営は全体の5%、大半が農家の副次部門に位置づける第2種兼業形態である。しかし、全国的傾向からみれば島根県は専業・第1種兼業の占める比率が高い。

(表-7参照)

表-6 しいたけ販売金額別生産者数

単位：戸、%

|     | 総 数         | 販売なし        | 30万円<br>未 満 | 30~<br>100 |
|-----|-------------|-------------|-------------|------------|
| 実 数 | 3,305       | 271         | 1,563       | 1,069      |
| 構成比 | 100.0       | 8.2         | 47.3        | 32.3       |
|     | 100~<br>300 | 300~<br>500 | 500万円<br>以上 |            |
|     | 362         | 27          | 13          |            |
|     | 11.0        | 0.8         | 0.4         |            |

表-7 農産物販売金額に占めるしいたけ販売金額の比率別生産者数

単位：戸、%

|     | 総 数     | 販 売<br>な し | 10 %<br>未 満 | 10 ~ 20     |
|-----|---------|------------|-------------|-------------|
| 実 数 | 3,305   | 271        | 714         | 522         |
| 構成比 | 100.0   | 8.2        | 21.6        | 15.8        |
|     | 20 ~ 40 | 40 ~ 60    | 60 ~ 80     | 80 %<br>以 上 |
|     | 595     | 458        | 310         | 435         |
|     | 18.0    | 13.9       | 9.3         | 13.2        |

表-8 専業・業種別しいたけ生産者数

単位：%

| 規模          | 専・兼別              |       |       |     |
|-------------|-------------------|-------|-------|-----|
|             | 専 業               | 第 1 兼 | 第 2 兼 |     |
| 島<br>根<br>県 | 4,000本<br>未 満     | 0     | 0     | 100 |
|             | 4,000<br>~10,000  |       | 30    | 70  |
|             | 10,000~<br>20,000 | 5     | 60    | 35  |
|             | 20,000本<br>以 上    | 21    | 50    | 29  |
|             | 全 体               | 5     | 34    | 71  |
| 全 国         | 3                 | 19    | 78    |     |

注 乾しいたけを主とする生産者

## Ⅳ 結 果

### 1. 調査経営の概要

分析対象経営74戸の経営概要を経営規模別に示すと表-9のとおりである。

表-9 経営規模別にみた経営概要

| 規 模                          |                             | 4,000 本 | 4,000   | 10,000  | 20,000 | 全 体    |
|------------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 項 目                          |                             | 未 満     | ～10,000 | ～20,000 | 以 上    |        |
| 調 査 対 象 経 営 体 数 (戸)          |                             | 20      | 20      | 20      | 14     | 74     |
| しいたけ生産労働従事家族員                | 男(人)                        | 1.25    | 1.40    | 1.25    | 1.79   | 140    |
|                              | 女(人)                        | 1.25    | 1.20    | 1.05    | 1.29   | 120    |
| 同 上 就 労 延 日 数 (日)            |                             | 55      | 127     | 171     | 266    | 146    |
| 雇 用 労 働 を 入 れ て い る (戸)      |                             | 1       | 6       | 6       | 8      | 21     |
| 経 営 体 数 と 延 人 数 (人)          |                             | 20.0    | 31.4    | 191.0   | 402.1  | 644.5  |
| 所 有 ほ だ 木 本 数 (本)            |                             | 3,293   | 9,170   | 18,090  | 33,744 | 14,642 |
| 用 役 ほ だ 木 本 数 (本)            |                             | 2,248   | 6,953   | 13,385  | 26,162 | 11,054 |
| 総 生 産 量 (乾 換 算) (kg)         |                             | 67.4    | 209.9   | 411.7   | 651.6  | 309.5  |
| 販 売 量                        | 乾(kg)                       | 57.9    | 195.7   | 383.0   | 575.4  | 280.9  |
|                              | 生(kg)                       | 8.5     | 7.2     | 17.0    | 253.0  | 56.7   |
| 商 品 化 率 (%)                  |                             | 87.7    | 93.7    | 93.6    | 93.7   | 93.3   |
| kg 当 たり 販 売 手 取 り 単 価        | 乾(円)                        | 4,169   | 4,525   | 4,559   | 4,660  | 4,463  |
|                              | 生(円)                        | 833     | 862     | 1,000   | 755    | 830    |
| 販 売 収 入 (千円)                 |                             | 253     | 903     | 1,757   | 2,852  | 1,328  |
| 農 家 経 営 規 模                  | 耕 地 (a)                     | 111     | 106     | 117     | 101    | 109    |
|                              | 山 林 (ha)                    | 17.4    | 14.1    | 13.8    | 17.6   | 15.6   |
|                              | 針 葉 樹 林 率 (%)               | 59.7    | 41.6    | 41.5    | 37.0   | 47.5   |
|                              | そ の 他 (a)                   | 5       | 4       | 9       | 5      | 5      |
| しいたけ生産経験年数                   |                             | 10.1    | 13.9    | 10.1    | 12.2   | 11.5   |
| 農家総収入に占める<br>しいたけ販売収入の割合 (%) |                             | 9.7     | 36.2    | 49.4    | 59.9   | 37.1   |
| 原 木 の 調 達                    | 経 営 山 林 から (戸)              | 14      | 10      | 6       | 1      | 31     |
|                              | 立 木 購 入 (戸)                 | 3       | 7       | 10      | 10     | 30     |
|                              | m <sup>3</sup> 当 たり 単 価 (円) | 1,970   | 1,850   | 3,277   | 3,353  | 2,802  |
|                              | 原 木 購 入 (戸)                 | 3       | 3       | 4       | 3      | 13     |
| 1 本 当 たり 単 価 (円)             |                             | 140     | 133     | 148     | 140    | 141    |
| 用 役 ほ だ 木 1,000<br>本 当 たり    | 生 産 量 (kg)                  | 31.2    | 30.7    | 30.3    | 25.7   | 298    |
|                              | 純 収 益 (千円)                  | 53      | 79      | 76      | 58     | 48     |
|                              | 家 族 労 働 報 酬 (千円)            | 40      | 71      | 67      | 50     | 40     |
|                              | 1 日 当 たり 報 酬 (円)            | 3,417   | 7,838   | 10,609  | 8,950  | 6,886  |



### 1) ほだ木保有状況

調査経営74戸のほだ木保有量は、最低1,700本から最高44,500本で平均14,642本となっている。規模別には、用役ほだ木4,000未満のA層が平均3,293本、同4,000～10,000本のB層が9,170本、10,000～20,000本のC層が18,090本、20,000本以上のD層が33,744本となっている。

また、しいたけ生産に供される用役ほだ木の占める割合は、A層が68%と若干低いが、これは新植ほだ木が多く規模拡大が図られているとみてよい。これに対して、B、C、Dの各層は75～80%で、ほだ木の償却年数4年からみて、ほぼ均等的にほだ木が造成され、安定した経営が維持されているといえよう。

### 2) 労働投入量

しいたけ生産への労働投入量は、74戸の平均で1戸当たり122人、そのうち雇用労働力を導入している経営は21戸で、雇用労働力量は644人役で全労働量の7%である。したがって、大半の経営は家族労働力を主体とした生産活動であり、現段階におけるしいたけ生産は家族労作的経営といえる。

そこで、家族員の就業状況を見ると、世帯主とその妻の男・女1名ずつの組合せが58%で最も多く、次いで2世代にわたる男・女2名ずつ、男2女1の組合せとなり、概して40才以上の高齢者が多く従事しているようである。

一方、雇用労働は規模が大きくなるほど依存度が高くなり、作業別には男子はほだ木造成過程に、女子はたけ生産過程の採取・選別等に多く雇用されている。

### 3) 生産量及び販売収入

昭和52年1～12月1年間の生産量は74戸の平均で309.5kg(乾換算)であった。これを用役ほだ木1,000本当たりでみると29.8kg、41年の調査結果21.5kg、また47年同の27.3kgに比較すると、10年間で1.4倍、5年間で1.1倍と生産量が増加している。

生産量のうち販売されたのは乾しいたけ280.9kg、生しいたけ56.7kgで、その商品化率は93.3%である。しかし、規模の小さいA層は自家消費あるいは贈答品にかなり消費される割合が高いため商品化率は87.7%と低下している。

なお、今回の調査では乾しいたけ生産を主体とする経営を対象としたのであるが、生しいたけを販売した経営が15%程度みられた。特に規模の大きいD層では約半数の経営が生しいたけの販売を行っており、経営規模が大きくなると、乾しいたけを中心と

しながらも、発生状況や市場価格等に対応するためにも、生しいたけの生産・販売を副次的に導入する必要性があるようである。

次いで、販売にあたっての販売手取単価をみよう。(販売手数料として県経済連3%、単協3%が徴収される)全体の年間総平均では乾しいたけkg当たり4,463円、生しいたけkg当たり836円であり、経営別には年間の総平均単価5,640円という高いものから(入札日によっては7,144円という価格もある)、その半額の3,000円に低迷した経営があるなど、販売単価の面でも経営間の格差が大きい。規模別にみると規模が大きい階層ほどや、高い傾向がみられ、特にA層は他層より8%程度低い結果となっている。

以上のことから、販売収入には大きな格差を生じ、A層最低の86千円からD層最高の5,152千円までいろいろである。これは用役ほだ木本数の差による結果であるが、それ以上に単位当たり生産費及び商品のよし悪しが販売単価等に影響を与える面が大きい。たとえば、前者の経営は用役ほだ木1,000本、後者は29,700本であるから、その比は1:29.7であるのに対し、販売収入の比は1:60となるのである。

4) 農家経営におけるしいたけ生産部門の位置づけ  
生産者の農業経営規模をみると、耕地面積109a、山林面積15.6ha、採草地その他5aと、かなり経営規模が大きい。特に山林面積は県平均の7ha余りより高く、しかも人工林化が進み針葉樹林率は47.5%となっている。これはしいたけ生産に必要なほだ場を確保するという面からも、生産者が積極的な造林を進めている結果ともいえる。

また、他部門との関連を明らかにするため、農家総収入に占めるしいたけ部門の収入割合をみれば、A層は賃金や棒給の占める割合が圧倒的に高く、しいたけ販売収入の占める割合は僅か10%程度で、しいたけは自家用を目的としたり、高齢者や婦女子の小遣等の理金収入源として生産されている場合が多い。これに対してB・C層は農家経営の第2所得部門の形成を目的としたものが多く、農家総収入の3～5割を占めており、かつて農家の現金収入部門として重要であった木炭生産とほぼ同じような位置づけができる。また、D層は50%以上を占めるものが14戸のうち10戸、70%以上の主要部門を形成するものが6戸と、しいたけ生産部門を農家経営の中心とする経営が多くなる。

### 5) しいたけ生産の経験

しいたけ生産の経験年数を見ると、新しい人で2年、古い人で33年の経験を有し、大部分の人が昭和

30年代から始めており、木炭生産に代る農家の現金収入部門形成のためにしいたけ生産を導入したようである。

#### 6) 原木の調達状況

近年、原木問題が大きくなり、ある地域ではしいたけ生産のネックになりつつある。

今回の調査経営74戸の原木調達状況を見ると、自経営の山林から原木を調達するものが31戸(41.9%)、立木を購入して原木を造成するもの30戸(40.5%)、原木を購入するもの13戸(17.6)となって、若干重複するものがあるが、一般的にみて自経営山林の立木を利用しているものが多い。

これを規模別にみると、A層では自経営山林の立木を利用するものが70%と高いのに対して、規模が大きくなるに従って立木購入、経営内で原木造成と

いう形が多くなる。特に毎年5,000本以上のほだ木を造成するD層は立木購入が70%以上となる。

この立木を購入する場合の立木価格をみると、伐採、玉切り作業の難易、搬出距離の長短等によって差があるのは当然であるが、m<sup>3</sup>当たり900円から6,500円と大きな差がある。また地域による差もみられ、県内でもしいたけ生産量の大きい県西部柿木村、津和野町や相対的に原木林の少ない隠岐地域等の原木需給関係のきびしいところでは、原木や立木の取引価格を押し上げている。

## 2. 経営成果

1年間の経営活動成果を規模別1戸当たり平均でみたのが表-10である。

表-10 経営成果表

単位：千円，本，%

| 指 標        | 規 模             | 4,000本 | 4,000～ | 10,000～ | 20,000本 | 全 体    |
|------------|-----------------|--------|--------|---------|---------|--------|
|            |                 | 未 満    | 10,000 | 20,000  | 以 上     |        |
| しいたけ生産部門合計 | 粗 収 益           | 533    | 1,434  | 2,776   | 4,587   | 2,150  |
|            | 経 営 費           | 335    | 729    | 1,466   | 2,707   | 1,196  |
|            | 生 産 費 用         | 567    | 1,259  | 2,266   | 4,078   | 1,877  |
|            | 純 収 益           | 198    | 705    | 1,310   | 1,880   | 954    |
|            | 企 業 利 潤         | △ 34   | 175    | 510     | 509     | 273    |
|            | 1日当たり家族労働報酬(円)  | 4,105  | 6,958  | 9,005   | 7,342   | 7,475  |
|            | 純 収 益 率         | 37.1   | 49.2   | 47.2    | 41.0    | 44.3   |
|            | 企 業 利 潤 率       | —      | 12.2   | 18.4    | 11.1    | 12.7   |
| ほだ木生産過程    | 育 成 ほ だ 木 本 数   | 1,045  | 2,218  | 4,690   | 7,439   | 3,557  |
|            | 経 営 費           | 168    | 313    | 649     | 1,135   | 520    |
|            | 家 族 労 賃 見 積 額   | 65     | 132    | 216     | 323     | 173    |
|            | 投 下 資 本 利 子 "   | 14     | 27     | 53      | 91      | 43     |
|            | 純 収 益           | 79     | 159    | 269     | 414     | 216    |
|            | ほ だ 木 生 産 費 合 計 | 247    | 472    | 918     | 1,549   | 736    |
| たけ生産過程     | 用 役 ほ だ 木 本 数   | 2,247  | 6,952  | 13,385  | 26,162  | 11,258 |
|            | 粗 収 益           | 286    | 962    | 1,858   | 3,038   | 1,414  |
|            | 経 営 費           | 167    | 416    | 817     | 1,572   | 676    |
|            | 家 族 労 賃 見 積 額   | 125    | 316    | 422     | 764     | 377    |
|            | 投 下 資 本 利 子 "   | 28     | 55     | 109     | 193     | 88     |
|            | 生 産 費 用         | 320    | 787    | 1,348   | 2,529   | 1,141  |
|            | 純 収 益           | 119    | 546    | 1,041   | 1,466   | 738    |
|            | 企 業 利 潤         | △ 34   | 175    | 510     | 509     | 273    |
|            | 純 収 益 率         | 41.6   | 56.8   | 56.0    | 48.3    | 52.2   |
|            | 企 業 利 潤 率       | —      | 18.2   | 27.4    | 16.8    | 19.3   |

### 1) 部門粗収益

しいたけ生産部門における粗収益は、当年度のほど木増殖額、しいたけ販売収入、同家計仕向額及び未販売しいたけの増加額からなる。

その構成比は次のようになり、A層を除いてはほど木増殖額が33%前後、販売収入が63%前後、家計仕向及び未販売現物増加額4%前後となっている。

これは後述するように、A層のほど木造成費（ほど木増殖額）が他の層より23%程度高いことによる。

| 規模 | ほど木増殖額                   | しいたけ販売収入                 | 家計仕向及び未販売              |
|----|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| A  | 247 <sup>F</sup> (46.3)% | 253 <sup>F</sup> (47.5)% | 33 <sup>F</sup> (6.2)% |
| B  | 472 (32.9)               | 903 (63.0)               | 59 (4.1)               |
| C  | 928 (33.1)               | 1,757 (63.3)             | 101 (3.6)              |
| D  | 1,549 (33.8)             | 2,852 (62.2)             | 186 (4.0)              |
| 全体 | 736 (34.2)               | 1,328 (61.8)             | 86 (4.0)               |

### 2) 部門経営費

経営費の主なるものは、ほど木造成過程では原木代及び種菌代、たけ生産過程ではほど木等の固定資産償却額や燃料代で74戸の平均が1,196千円となっている。これをほど木造成過程とたけ生産過程に分けてみると、ほど木造成過程が520千円(43.5%)、たけ生産過程が676千円(56.5%)である。

### 3) 部門生産費用

経営費に家族労賃見積額及び投下資本利子見積額を加えたもので74戸の平均が1,877千円、両過程の構成比は次のようになる。

|       | 経営費 |        | 家族労賃 |        | 投下資本利子 |       | 生産費用                      |
|-------|-----|--------|------|--------|--------|-------|---------------------------|
|       | 千円  | %      | 千円   | %      | 千円     | %     |                           |
| ほど木造成 | 520 | (70.6) | 173  | (23.5) | 43     | (5.9) | 736 <sup>F</sup> (100.0)% |
| たけ生産  | 676 | (59.2) | 377  | (33.0) | 88     | (7.8) | 1,141 (100.0)             |

### 4) 部門純収益

部門粗収益から部門経営費を差引いたもので、いわゆる家族労働、投下資本、経営者能力に対する報酬ともいうべきもので、全体の平均では954千円、部門粗収益に対する部門純収益率は44.3%になる。この率を規模別にみるとA—37.1%、B—49.2%、C—47.2% D—41.0%、とA層は極めて成績が悪い。しかも、各経営間の差が大きい。

これを他の作目と比較すると、米—54.4%、ぶどう—46.2%、肥育豚—9.5%、子牛—12.8%などに対して上位にある。

### 5) 部門企業利潤

部門粗収益から部門生産費用を差引いたもので、すべての労働に対して賃金を支払い、しいたけ生産に必要な資本に対しても正当な利子を支払った純利益である。74戸の平均では273千円(企業利潤率12.7%)であるが、A層に13戸、B層に3戸、C・D各層に4戸ずつ計24戸は企業利潤が赤字で、正当な労賃支払あるいは利子支払ができない経営が全体の32%を占める点に注目しなければならない。

### 6) 家族労働1日当たり労働報酬

しいたけ生産のように家族労働力を主体とする家族労作的経営では、自分が働いた労働に対する賃金は幾らに評価できるかということが重要な指標となる。

74戸の平均では、しいたけ部門総労働投入量122人(能力換算)のうち雇用労働力は12人で、家族労働力は110.1人となっている。

したがって、部門労働純収益(部門純収益—投下資本利子見積額)は823千円となり、家族労働1日当たり労働報酬は7,475円となる。これは昭和52年における雇用労賃の平均単価5000円の1.5倍に相当し、下記の農作物<sup>(7)</sup>と比較してもかなり高い労働報酬を得ていることになる。

|      |        |     |        |
|------|--------|-----|--------|
| 米    | 3,846円 | ぶどう | 3,516円 |
| 鶏卵   | 2,968円 | 肥育豚 | 3,330円 |
| みつまた | 1,378円 | まゆ  | 2,305円 |

なお、規模別にはC層が9,005円と最も高く、ついでD層、B層、A層となり、規模が大きくなるに従って高い労働報酬となる。特にA層はC層の半分以下で、雇用労賃にも達しない4,105円にとどまっている。

## V 経営規模別の比較考察

以上は、しいたけ生産部門全体の経営成果を分析したものである。しかし、経営規模の検討、あるいは比較分析をする場合は、直接に収益と結びつかないほだ木造成過程と、生産活動の成果が直接収益の大小によって表われるたけ生産過程を分けてみる必要がある。すなわち、ほだ木生産過程における純収益は、ほだ木造成に投じた家族労働の労賃見積額と投下資本利子見積額から形成されるので、ほだ木造成本数の多いか、少ないかによって部門全体の純収益が強く影響される等、規模あるいは経営間の比較には不適な点が多い。

したがって、これからの分析はほだ木造成過程とたけ生産過程に分け、単位当たりの数値を中心に分析をすすめる。

### 1. ほだ木造成過程

しいたけ生産の第一歩であるほだ木の造成は、ほだ付率の高低によって生産量に差を生じ、また、造成費の嵩・廉は生産費の38%を占めるほだ木償却費に大きな影響を及ぼす。すなわち、ほだ付率の良い完熟ほだ木を安価に造成することが望ましい訳で、しいたけ生産の最も重要な工程である。

#### 1) 原木造成費

近年、原木代が高騰し、しいたけ生産費を上昇させる大きな要因となっている。

今回の調査経営では、自経営山林の立木あるいは立木を購入して自経営内で原木を造成するものが61戸、全体の82%を占めている。その経営の原木造成費を費目別にみたのが表—11である。

表—11 原木造成費

| 造成規模        | 立木代                        | 労賃                         | 償却費                        | 諸経費                      | 計                 | 1本当たり<br>原木代     |
|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| 1,000本未満    | 29 <sup>千円</sup><br>(20.3) | 66 <sup>千円</sup><br>(46.1) | 42 <sup>千円</sup><br>(29.4) | 6 <sup>千円</sup><br>(4.2) | 143 <sup>千円</sup> | 143 <sup>円</sup> |
| 1,000～3,000 | 28<br>(28.9)               | 50<br>(51.5)               | 14<br>(14.4)               | 5<br>(5.2)               | 97                | 97               |
| 3,000～5,000 | 29<br>(28.7)               | 49<br>(48.5)               | 18<br>(17.8)               | 5<br>(5.0)               | 101               | 101              |
| 5,000本以上    | 31<br>(34.5)               | 45<br>(50.0)               | 10<br>(11.1)               | 4<br>(4.4)               | 90                | 90               |
| 全体          | 30<br>(30.9)               | 48<br>(49.5)               | 14<br>(14.4)               | 5<br>(5.2)               | 97                | 97               |

( )内%

表でも明らかなように、61戸の平均で原木1本当たり造成費は97円となる。造成本数規模別にみると1000本未満は平均値の1.5倍と割高になり、1000本以上はほぼ均一している。この原因は造成費の費目別内訳をみると明らかで、立木代、諸経費はほぼ同じであるのに対して、労賃が平均の37%増、特に機械器具の償却費が3倍に達していることによる。

近年は林業の機械化が進み、ほとんどの生産者が経営規模と関係なく、チェーンソーやトラックなどを装備しており、それらの償却費が小規模の場合、単位当たり負担増をまねき、ひいてはほだ木造成価額を押し上げる結果となっている。

この原木1本当たり97円の造成費を購入原木平均価格140円と比較すると70%に相当し、現段階では立木購入が可能であれば経営内で原木を造成する方が費用的に安く、しかもほだ付率向上に最も重要な伐採、玉切りの時期を自由に選択することができ、原木の損傷が少ないこともあって、経営全体からみても得策であるといえる。

### 2) ほだ木造成費

調査経営のほだ木造成本数をみると、最低500本から最高20,000本までかなりの巾がある。

表—12は、ほだ木造成規模別に1,000本当たり造成費を費目別に示したものである。まず1,000本当たりの造成費をみると、74戸の平均で225千円、1本当たり225円となり、規模別には1,000本未満が277千円と平均の23%高であって、1,000本以上になると造成規模が大きくなるに従って若干低くなる傾向を示している。また、費目別には原木代が50%近くを占め、ついで労働費の27%、種菌代の15.6%となり、償却費燃料費等の諸経費は極めて小さい。

したがって、原木代の高低は、ほだ木造成費に大きな影響を及ぼし、原木を購入している経営あるいは1,000本未満の小規模造成者は、前述したように比較的高い原木代となり、造成経費が必然的に大きくなりやすい。

なお、過去の調査結果と比較すると、10年前の41年時の3.6倍、5年前の47年時の2倍近くに上昇している。特に労働費の上昇率が4.86倍と高く、ついで償却費等が3.92倍となっている。

このほだ木造成に投入される労働量をみると、74戸の平均で1,000本当たり12.0人、規模別には3,000本未満とそれ以上との間に差があり、前者が13人で

あるのに対して後者は11.2人となって、造成規模が大きいほど省力化の傾向があらわれている。

表-12 造成本数規模別ほだ木造成費

単位：千円( )内%

| 年   | 造成規模        | 原・木代          | 種菌代          | 労賃           | 諸経費        |             | 計    |
|-----|-------------|---------------|--------------|--------------|------------|-------------|------|
|     |             |               |              |              | 償却費        | その他         |      |
| 52  | 1,000本未満    | 148<br>(54.5) | 34<br>(12.5) | 65<br>(24.3) | 5<br>(2.0) | 18<br>(6.7) | 270  |
|     | 1,000～3,000 | 103<br>(46.2) | 38<br>(17.0) | 64<br>(28.7) | 4<br>(1.8) | 14<br>(6.3) | 223  |
|     | 3,000～5,000 | 98<br>(47.2)  | 32<br>(15.3) | 59<br>(28.7) | 4<br>(2.0) | 14<br>(6.8) | 207  |
|     | 5,000本以上    | 97<br>(48.6)  | 33<br>(16.5) | 53<br>(26.7) | 3<br>(1.3) | 14<br>(6.9) | 200  |
|     | 全体          | 108<br>(48.6) | 34<br>(15.6) | 60<br>(27.2) | 4<br>(1.9) | 15<br>(6.7) | 221  |
| 47年 |             | 51            | 20           | 33           |            | 8           | 112  |
| 41年 |             | 33            | 10           | 12           |            | 5           | 60   |
|     | 52/41       | 3.23          | 3.36         | 4.86         |            | 3.92        | 3.68 |
|     | 52/47       | 2.10          | 1.73         | 1.84         |            | 2.24        | 1.97 |
|     | 47/41       | 1.54          | 1.94         | 2.64         |            | 1.74        | 1.85 |

## 2. たけ生産過程

ここでは、ほだ降しあるいはほだ起しから出荷までの生産活動とその成果について分析をすすめる。

### 1) 用役ほだ木1,000本当たり生産量

表-13に示すように、74戸の平均では用役ほだ木1,000本当たり29.8±1.68kg(乾換算)の生産である。この生産量は昭和41年調査時の1.4倍、同47年の1.1倍に相当し、県の指導目標である30kgに近づいている。

表-13 用役ほだ木1,000本当たり生産量

| 年  | 規模<br>(用役ほだ木) | 平均生産量<br>(kg) | 生産量の範囲    | 変異係数 |
|----|---------------|---------------|-----------|------|
| 52 | 4,000本未満      | 31.2±3.53     | 20.3～45.1 | 24.2 |
|    | 4,000～10,000  | 30.7±2.25     | 25.2～40.0 | 15.7 |
|    | 10,000～20,000 | 30.3±3.11     | 20.5～46.9 | 22.0 |
|    | 20,000本以上     | 25.7±4.97     | 10.3～44.1 | 36.2 |
|    | 全体            | 29.8±1.68     | 10.3～46.9 | 24.2 |
| 47 |               | 27.3±3.06     | 11.7～55.1 | —    |
| 41 |               | 21.5±2.75     | 6.3～34.8  | —    |

注 平均生産量の信頼限界は95%水準

しかし、経営個々についてみると依然としてバラツキが大きく、最低10.3kgから最高46.9kgと4倍以上の開きを生じている。しかも、平均に達しない経営が39戸と過半数を占めている。

この単位当たり生産量の大きいか、小さいかは、いろいろな指標に影響を及ぼす。

次の図-4は生産量と粗収益、純収益、利潤の関係を示したもので、それぞれの間に高い相関を示し、用役ほだ木1,000本当たり10kg以下の生産量では純収益を得ることができないし、利潤を得るためには23kg以上の生産量をあげなければならないことを示している。

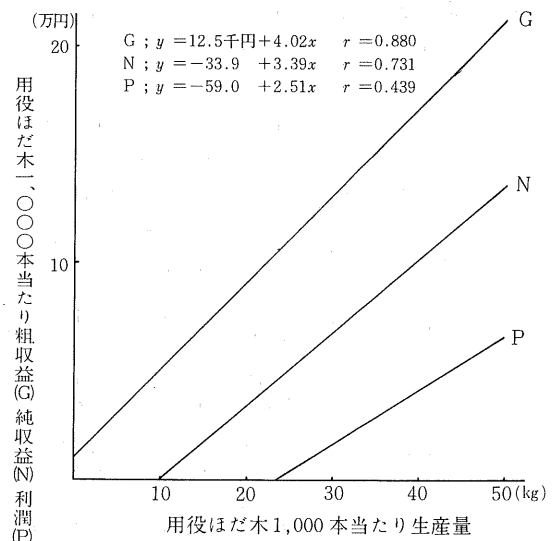


図-4 単位当たり生産量と各指標の関係

このほか、単位当たり生産量の高低は家族労働1日に強い影響を及ぼす要因といえよう。  
日当たり労働報酬、単位当たり生産費等の成果指標

表—14 用役ほだ木 1,000本当たり経営成果表

| 年  | 経営規模          | 単位 千円 ; % |     |      |     |      |            |         |      |        |  |
|----|---------------|-----------|-----|------|-----|------|------------|---------|------|--------|--|
|    |               | 粗収益       | 経営費 | 生産費用 | 純収益 | 企業利潤 | 1日当り家族労働報酬 | 投下資本利回り | 純収益率 | 企業利潤率  |  |
| 52 | 4,000本未満      | 129       | 76  | 148  | 53  | △19  | 3,417      | 3.0     | 41.1 | △ 14.7 |  |
|    | 4,000~10,000  | 140       | 61  | 114  | 79  | 26   | 7,838      | 25.7    | 56.4 | 18.5   |  |
|    | 10,000~20,000 | 137       | 61  | 101  | 76  | 36   | 10,609     | 31.9    | 55.5 | 26.3   |  |
|    | 20,000本以上     | 119       | 61  | 97   | 58  | 22   | 8,950      | 23.9    | 48.7 | 18.5   |  |
|    | 全体            | 132       | 65  | 116  | 67  | 16   | 6,886      | 16.4    | 50.8 | 12.1   |  |
| 47 |               | 64        | 38  | 63   | 26  | 1    | 2,442      | 8.4     | 40.6 | 1.6    |  |
| 41 |               | 44        | 23  | 33   | 21  | 11   | 2,565      | 28.8    | 47.7 | 25.0   |  |

2) 用役ほだ木 1,000本当たり粗収益

たけ生産過程における粗収益は、商品化率によって若干の差はあるが、主としてしいたけの販売収入からなる。

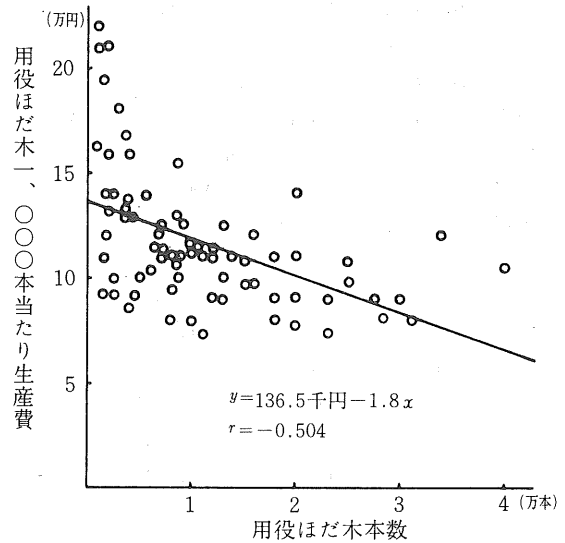
したがって、粗収益は 生産量×販売手取単価であり、単位当たり生産量が大きくて、販売単価の高い経営ほど粗収益が大きくなる。

74戸の平均では 132千円、規模別には商品化率が低く、販売単価が最も低かったA層、生産量が低いD層がやや小さいものの大きな差はみられない。しかし、生産量でみたように経営間のバラツキが大きく、D層のある経営の45千円からA層の209千円まで、最低と最高では4倍近い差を生じている。その点、B・C層は最高と最低の差が2倍弱と安定した経営が多いといえる。

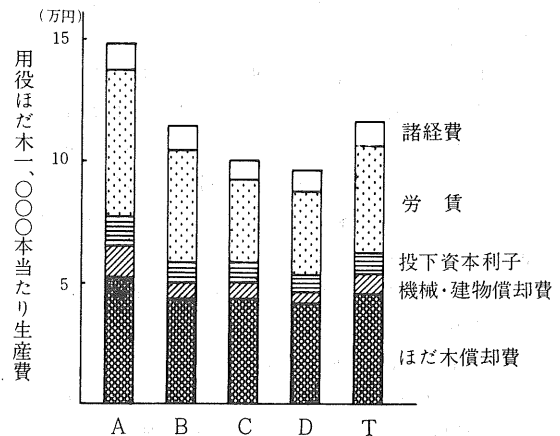
3) 用役ほだ木 1,000本当たり生産費用

物財費、雇用労賃、償却費及び諸経費からなる経営費に、家族労働に対する見積労賃及び投下資本に対する利子見積額を加えた生産費用をみると、74戸の平均で 116千円となる。また規模別には次のようになり、A層が最も高くて平均値の1.28倍、ついで

| 規模 | 経営費 | 家族労賃見積額 | 投下資本利子見積額 | 生産費用     |
|----|-----|---------|-----------|----------|
|    | 千円  | 千円      | 千円        | 千円       |
| A  | 76  | 59      | 13        | 148±19.2 |
| B  | 61  | 45      | 8         | 114±8.4  |
| C  | 61  | 32      | 8         | 101±6.5  |
| D  | 61  | 28      | 8         | 97±10.7  |
| 全体 | 65  | 42      | 9         | 116±7.5  |



図—5 経営規模と単位当たり生産費の関係



図—6 生産費の内訳

B・C・D層と規模が大きくなるに従って漸減する傾向にある。図-5は各経営の用役ほだ木本数と用役ほだ木1,000本当たり生産費用との関係を見たもので、規模が大きくなるほど単位当たり生産費用が低くなることを示している。

なお、A層は生産費用が148千円と粗収益129千円を上回り、企業利潤は約2万円の赤字となる。この原因は図-6に示すように、大機具、建物及びほだ木等の固定資産償却費が平均値の1.6倍、労働費が1.3倍と高くなっているため、小規模生産にありがちな単位当たり固定費の増嵩あるいは労働生産性の低下という悪条件が顕著にでているためであろう。たとえば、D層と比較すればより明らかで、D層の償却費はA層の半分以下、労働費は70%程度にすぎない。

したがって、小規模階層では規模に見合った機械導入なり、施設の充実を図ることが肝要である。

#### 4) 純収益及び企業利潤

まず純収益についてみると、74戸の平均で67千円、規模別にはB層が最も高く、ついでC・D・Aの各層となっている。しかし、経営個々についてみると純収益がマイナスになるものがA層に1戸、D層に1戸みられるようにかなりの幅がある。

| 規模 | 平均   | 範囲        |
|----|------|-----------|
| A  | 53千円 | △17~123千円 |
| B  | 79   | 22~117    |
| C  | 76   | 37~154    |
| D  | 58   | △1~117    |
| 全体 | 67   | △17~154   |

純収益がマイナスになる原因は、生産量が小さく粗収益が少ないためか、経営費が異状に高いか、の2つである。A層の例は、生産量は25kgと若干低いが経営費がA層平均の1.4倍に達しているためであり、D層の例は、経営費は平均値よりむしろ低いのに生産量が10.3kgと、74戸のうち最低の生産量にとどまったことによる。いずれにしても純収益がマイナスである経営は、家族労働に対する報酬も、投下資本に対する利子配当もない訳で、何らかの経営改善が必要となる。

なお、純収益率は平均で50.8%と、先きのIVでみた値より大きくなる。

次に企業利潤を検討する。

74戸の平均では、用役ほだ木1,000本当たり16千円(企業利潤率12.0%)となる。規模別にはA層はマイナス、C層が最も高く36千円で、企業的なし

いたけ生産を行なうには、ある程度の規模が必要であることを如実に示している。

図-7は用役ほだ木本数と純収益額、企業利潤額との関係を見たもので、おおよそその位の純収益なり、企業利潤を得るためには、どの位の規模を必要とするかを判断する資料である。

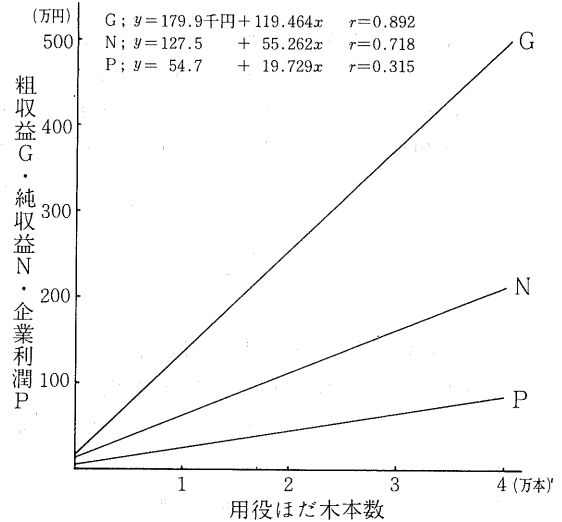


図-7 用役ほだ木本数と各指標

なお、この図は粗収益と純収益あるいは企業利潤の間が経営費、生産費用と読みかえることもできる。

また、経営個々についてみると次のような範囲にあり、A層では65%にあたる13戸、B層で3戸、C層で4戸、D層で4戸と74戸のうち24戸(32.4%)がマイナスとなっている。

| 規模 | 平均  |      | 範囲  | 企業利潤率 |   |
|----|-----|------|-----|-------|---|
|    | 千円  | 千円   |     | 千円    | % |
| A  | △19 | △112 | 51  | —     |   |
| B  | 26  | △9   | 70  | 17.8  |   |
| C  | 35  | △13  | 112 | 24.6  |   |
| D  | 22  | △45  | 85  | 18.6  |   |
| 全体 | 16  | △112 | 112 | 12.0  |   |

このように企業利潤がマイナスになる原因としては、前述したように単位当たり生産量が低いことに起因するが、それ以上に単位当たり生産費用の高低による影響が強い。そこで、生産費用を構成する各費目と生産費用の相関係数を求めてみると、ほだ木償却費-0.4807、機械・建物償却費-0.6301労働費-0.8875、投下資本利子-0.6470、諸経費-0.2730、となり、生産費用を低下させるには労働賃をできるだけ低く抑さえ、過大な設備投資をさけることが必要となってくる。

### 5) 1日当たり家族労働報酬

家族労働に対する報酬、いわゆる家族労働純収益は74戸の平均では、用役ほだ木1,000本当たり58千円であり、規模別には次のようになる。

| 規模 | 家族労働純収益  |          | 家族労働日数  |          | 1日当たり労働報酬 |               |
|----|----------|----------|---------|----------|-----------|---------------|
|    | 平均<br>千円 | 範囲<br>千円 | 平均<br>日 | 範囲<br>日  | 平均<br>円   | 範囲<br>円       |
| A  | 40       | △50~105  | 11.8    | 2.8~26.0 | 3,417     | △3,977~15,301 |
| B  | 71       | 22~112   | 9.1     | 3.8~17.0 | 7,838     | 3,987~22,639  |
| C  | 67       | 7~149    | 6.3     | 2.1~9.3  | 10,609    | 1,811~45,690  |
| D  | 50       | △8~111   | 5.6     | 3.4~11.8 | 8,950     | △2,278~21,042 |
| 全体 | 58       | △50~149  | 8.4     | 2.1~26.0 | 6,886     | △3,977~45,690 |

A層は平均値の $\frac{1}{2}$ 以下、B・C・Dの規模の大きい層は平均値の1.14倍から1.5倍と高い労働報酬を得ている。これは家族労働純収益が大きい上に、投下労働量が規模が大きくなるほど少なくなる結果である。(詳細は後述)

また、経営個々についてみると、これまで何度も指摘したように非常にバラツキが大きい。すなわち、苦勞して働いても報酬は零という経営から、1日当たり45,690円という高い報酬を生み出している経営まで極めて大きな差となっている。

しかし、一方で考えなければならないのは、単に1日当たり家族労働報酬が高いというだけで経営は成立し得ない点である。すなわち、この1日当たり労働報酬が高いということは必要条件であって十分条件ではないのである。特に家族労働中心のしいたけ生産では、年間どの位の労働純収益が得られるか、ということが重要となる。したがって、農家経済がしいたけ生産部門にどれだけの純収益を要求するかによって、おのずからしいたけ生産規模が決定されることになる。(図-7を参照)

図-8は単位当たり生産量の多・小によって家族労働1日当たり労働報酬がどうなるかをみたもので、用役ほだ木1,000本当たり30kgの生産量であれば、1日当たり労働報酬は8,800円を期待することができ、生産量を10kg増加すると1日当たり労働報酬は12,660円と44%増加になる。しかし、これを規模階層別にみると規模間の差が大きく、用役ほだ木1,000本当たり生産量が30kgと同じであっても、1日当たり労働報酬はA-4,429円、B-8,151円、C-12,519円、D-12,089円となって、経営規模が大きいほど有利であることが考えられる。

なお、図-9は用役ほだ木本数と、それから得られる労働純収益の関係を一次式で求め図化したもの

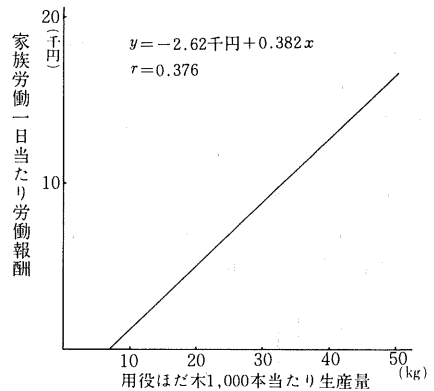


図-8 単位当たり生産量と1日当たり労働報酬の関係

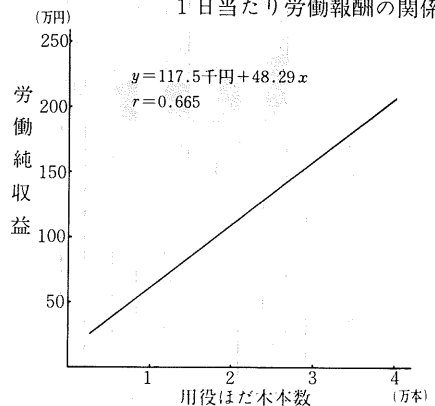


図-9 規模別労働純収益

で、現在の生産条件を基準とすれば、年間の労働純収益150万円を得るには、おおよそ28,000~30,000本の経営規模を必要とすることを表わしている。

### 6) 用役ほだ木1,000本当たり労働投入量

たけ生産過程における労働投入量は74戸の平均で82.0人、用役ほだ木1,000本当たり8.8人となる。規模別は次のようになり、A層はD層の約2倍、

| 規模 | 労働投入量 | 用役ほだ木1,000本当たり     |            |
|----|-------|--------------------|------------|
|    |       | 平均                 | 範囲         |
| A  | 24.9  | 11.82 <sup>人</sup> | 2.84~23.80 |
| B  | 63.9  | 9.12               | 3.50~17.04 |
| C  | 91.1  | 6.84               | 2.66~10.33 |
| D  | 176.5 | 6.70               | 3.64~13.70 |
| 全体 | 82.0  | 8.77               |            |

A層とB層の間に30%の差、そして用役ほだ木10,000本以上になると、単位当たり労働量はさらに30%近く減少し、労働生産性は向上する。

この労働投入量においても各経営間の差は大きい。もちろん、ほだ場の条件(分散、距離)によって必



要労働量は異ってくるし、単にしいたけを採取するのみの経営から、ほどだし、ほど場管理等を十分に行う経営とでは大きな差がある。そこで、労働量を作業別にみると図-10のようになり、特にA層は乾燥から出荷までの労働が多い上に、ほど場管理、ほどだし等の労働量が多い。すなわち、量に関係なく乾燥時間が掛かる作業、ほど場見回り等、生産量に関係が薄い固定的な労働が多いためと考えられる。

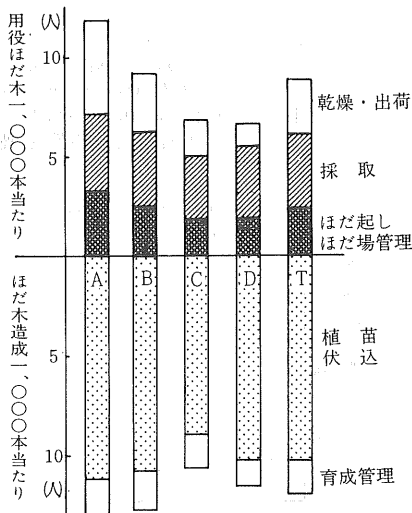


図-10 単位当たり労働量とその内訳

なお、単位当たり生産量と単位当たり労働量の関係を見たが、相関係数が0.286と両者の間にはあまり関係が認められなかった。ただ、一次式を求めたところ ( $y=3.48x+0.178x$ ) となり、生産量の関係の薄い固定的な労働量(ほどだし、ほど管理、雑労働)が用役ほど木1,000本当たり3.48人、生産量増加によって逓増する労働量は10kgごとに2.0人となった。しかし、これはバラツキの多い資料から算出したもので今後検討を要する問題である。

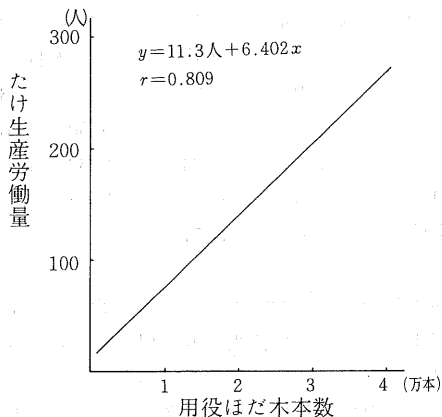


図-11 規模別たけ生産労働量

### 7) 乾しいたけ1kg当たり生産費用

生産物である乾しいたけ1kgを生産するために要した総費用はどの位になるか。

さきにみた用役ほど木1,000本当たりの生産費用は、単位当たり生産量に大きく支配されない。いわば、しいたけ生産を継続していく上で必要な費用と考えるべきで(もちろん、生産量の多・少によって逓増・逓減する変動費の増減はある)、この生産物1kg当たりの生産費用は、販売単価を決定する直接的なものである。すなわち、用役ほど木1,000本当たり生産費用は生産量と正の相関をもつのに対し、1kg当たり生産費用は負の相関として示される。

図-12は単位当たり生産量と1kg当たり生産費用の関係をみたものである。

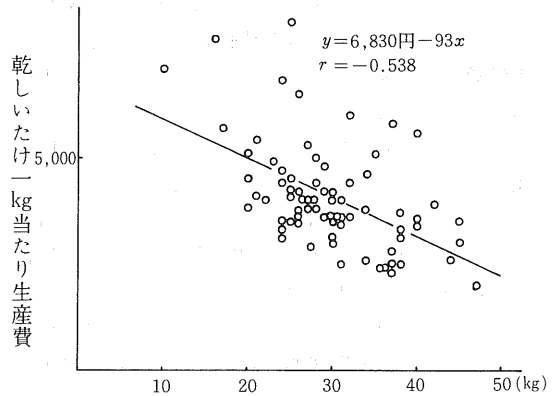


図-12 単位当たり生産量と乾しいたけ1kg生産費の関係

今回の調査74戸の平均では乾しいたけ1kg当たり生産費が4,072円となっている。また規模別には次のようで、A層が4,862円で最も高く、C層が3,481円で最も低い。

| 規 模 | 1 kg当たり生産費用 |             |
|-----|-------------|-------------|
|     | 平均          | 範囲          |
| A   | 4,862       | 2,955~8,222 |
| B   | 3,764       | 2,454~4,599 |
| C   | 3,481       | 2,043~5,374 |
| D   | 4,227       | 2,467~5,712 |
| 全体  | 4,072       | 2,043~8,222 |

また、ここでも経営間のバラツキがあまりに大きく、最低2,043円から最高8,222円まで4倍近い幅がある。この点からみればB層に最も安定した経営が多いといえる。

次に、販売単価(販売手取単価)との比較であるが、規模別に販売単価をみると次のようになる。

| 規模 | 販売単価                    |                           |
|----|-------------------------|---------------------------|
|    | 平均                      | 範囲                        |
| A  | 4,169± 267 <sup>円</sup> | 3,000～ 5,160 <sup>円</sup> |
| B  | 4,525± 248              | 3,719～ 5,537              |
| C  | 4,559± 166              | 3,760～ 5,018              |
| D  | 4,660± 298              | 3,606～ 5,640              |
| 全体 | 4,463± 122              |                           |

信頼限界 95% 水準

この販売単価と 1 kg 当たり生産費用と比較すると A 層は生産費用が上回り、生産物 1 kg 当たり 693 円のマイナス、B・C・D 層は 433 円から 1,078 円のプラスである。

| 規模 | 販売単価が大きい | 生産費用が大きい |
|----|----------|----------|
| A  | 7 戸      | 13 戸     |
| B  | 16       | 4        |
| C  | 18       | 2        |
| D  | 10       | 4        |
| 全体 | 51       | 23       |

上のように、販売単価に見合う生産費用に押えている経営は 51 戸 (69%)、逆に生産費用が販売単価を上回っている経営が 23 戸みられる。特に A 層は平均とは逆の現象がみられる。したがって、この 23 戸の経営は、生産費を上げるか、生産費用を低下させるか、どちらかの努力が必要となる。このことは図-12 で明らかのように、現在の販売単価であれば、単位当たり 25 kg の生産量ではほぼ均衡している。また、単位当たり生産量の平均は 29.8 kg とそれ以上になっていることから、今後は生産量の増大はもちろんであるが、それ以上に単位当たり生産費を低減させること、同じ生産量でも品質向上を図り、できるだけ販売単価をあげるような経営改善なり合理化が必要となってくる。

#### 8) 生産性分析

しいたけ生産の経営要素、土地、資本、労働の効率を表わす指標として土地生産性、資本生産、労働生産性がある。

ここでは、しいたけ生産にとって最も重要な労働、資本についてみよう。

$$\text{労働生産性} = \frac{\text{純生産}}{\text{労働日数(日)}}$$

$$\text{資本生産性} = \frac{\text{純生産}}{\text{投下資本額(万円)}}$$

(注) 純生産 = 純収益 + 雇用労賃

74 戸の平均では、労働生産性 (労働 1 日当たり) 9,451 円、資本生産性 (投下資本 1 万円当たり) 5,217 円となり、規模別には次のとおりである。

| 規模 | 労働生産性              |                            | 資本生産性              |                         |
|----|--------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
|    | 平均                 | 範囲                         | 平均                 | 範囲                      |
| A  | 5,238 <sup>円</sup> | -1,360～18,080 <sup>円</sup> | 2,880 <sup>円</sup> | -340～7,030 <sup>円</sup> |
| B  | 9,611              | 6,150～24,320               | 6,489              | 2,000～12,170            |
| C  | 13,440             | 4,310～25,050               | 6,062              | 1,720～15,500            |
| D  | 9,544              | -300～21,970                | 5,532              | -90～12,770              |
| 全体 | 9,451              |                            | 5,217              |                         |

規模別にみると、労働生産性は C 層が最も高く、A 層の 2.5 倍、B、D 層の 1.4 倍、資本生産性は B 層が高く A 層の 2.25 倍となっている。特に A 層は単位当たり投下資本額が大きく、生産額が同じであっても生産性が極めて低くなっている。すなわち、他の層に比して資本効率が悪い訳で、投下資本を少なくするか、投下資本額に見合った生産量をあげるかの改善が必要である。

そこで、いろいろな指標に影響をもたらしている単位当たり生産量との関係を見ると図-13 のようになり、単位当たり生産量が大きくなれば、各生産性とも高くなる傾向を示す。

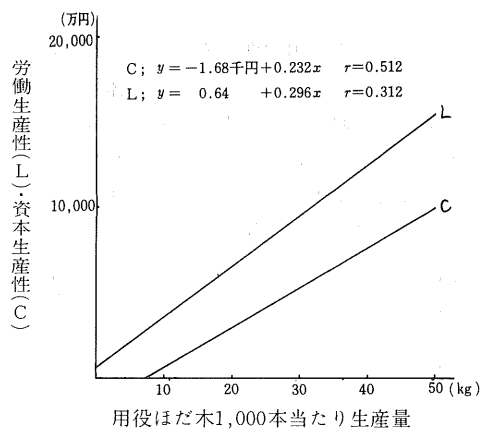


図-13 単位当たり生産量と生産性の関係

#### 9) 損益分岐点

しいたけ生産において、粗収益と生産費用が同額になる点はどこか、いかえれば、どれだけの粗収益をあげれば利益を得ることができるか、を検討する。

まず、生産費用を固定費と変動費に分解する必要から、さきの生産費用の内訳から、次のように分解する。

|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| 固定費 | } | ほだ木及び機械・建物の償却費            |
|     |   | 投下資本金子見積額                 |
|     |   | 労働費のうち、ほだ起し及びほだ場管理に要する労働費 |
| 変動費 | } | 労働費のうち、発生操作から出荷販売までの労働費   |
|     |   | 諸経費                       |
|     |   | その他                       |
|     |   |                           |

まず、損益分岐点の売上高をみると次のようになる。

|            |                                      |            |
|------------|--------------------------------------|------------|
| 損益分岐点売上高 = | $\frac{\text{固定費}}{1 - \text{変動費率}}$ |            |
| A          | $\frac{93,860}{1 - 0.419}$           | = 161,550円 |
| B          | $\frac{70,116}{1 - 0.312}$           | = 101,913  |
| C          | $\frac{66,879}{1 - 0.251}$           | = 89,291   |
| D          | $\frac{63,309}{1 - 0.281}$           | = 88,051   |
| 全体         | $\frac{74,344}{1 - 0.318}$           | = 109,009  |

この点は、現在の固定費で変動費の比率も同程度という仮定のものであるが、74戸の全体では109千円の売上高（粗収益）で収支はゼロ、これより売上高が大きくなれば利益を生じ、これより少ないとマイナスの経営成果となる。幸い現在は132千円の売上高であり、プラスの成果となっている。

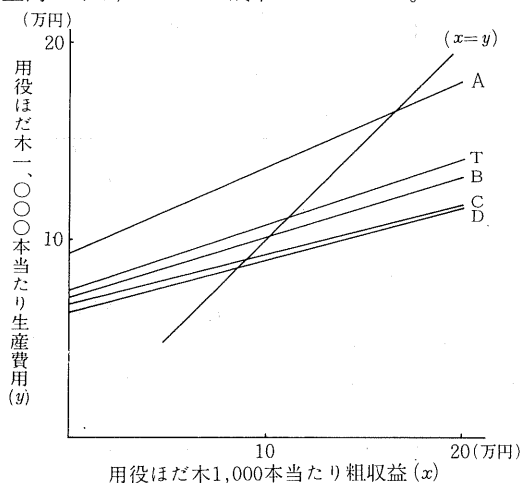


図-14 損益分岐点図表

図-14は損益分岐点を図化したもので、売上高線（ $x = y$ ）より費用線が下にくると利益、上になると損失となることを示している。

現在の売上高を規模別にみると、A層は129千円で損益分岐点の左側にあって約2万円の損失、B層は140千円で26千円、C層は137千円で34千円、D層は119千円で22千円の利益を生じている。

この理由をみると、A層は他の層に比して固定費が極めて高いこと、変動費率も0.1以上高い結果である。そこで仮に固定費の節減を図り他の層と同じ程度と考えると、A層の損益分岐点は128千円になって収支はトントンになる。したがって、規模に適合した機械・施設の装備を行うべきで、あくまでも過大投資にならないよう留意すべきであろう。

以上、しいたけ生産を経営経済的側面から分析する第一段として、島根県におけるしいたけ生産者の実態を明らかにし、経営規模の差による収益性分析を行った。

その結果では、しいたけ生産部門全体としての純収益率は44.3%、1日当たり家族労働報酬7,475円、とかなりの成果となっている。しかし、規模別にみると、用役ほだ木4,000本未満の小規模階層の収益性が極めて低い。また、経営間の差が（収益性の幅）大きいことが指摘される。

今回の報告は、県全体の傾向を把握する方法として、林業専門技術員及び林業改良指導員の方々にご協力いただき、調査表を基礎とした分析であったが、今後は、県内の先進地、後発地の中から数地域を選び、その中から代表的生産者をとらえて、記帳結果を基に個別分析を行ない、農家経営内における部門構成の中でしいたけ生産部門は、どのように位置づけられるか検討を進める計画である。

## 引用文献

- 1) 常田禮孝; シイタケ栽培経営の記録と分析の方法, 菌茸研究所 8 1974
- 2) 島根県; 新修島根県史通史篇2 629 1977
- 3) " ; 明日の農林業 1959
- 4) " ; しいたけ栽培調査結果報告書 1978
- 5) 林野庁; しいたけ共済等に関する調査研究報告書 21, 1978
- 6) 中国四国農政局島根統計情報事務所; 島根農林水産統計年報 昭和52~53年 1979
- 7) 同上

附表 調査対象経営の概要

A層（用役ほだ木4,000本未満）

|    | しいたけ生産<br>従事家族数 |       |   | 所有槽木数<br>本 | 用役槽木数<br>本 | 用役槽率<br>% | 総生産量<br>(乾換算)<br>kg | 販 売 量 |      |       | 商品化率<br>% | kg当り販売単価 |       | 販売収入<br>円 | 農 業 経 営 規 模      |                    |                 | しいたけ<br>生産経験<br>年数 | 農家総収入<br>に占める<br>割合 | 原木の調達             |       |
|----|-----------------|-------|---|------------|------------|-----------|---------------------|-------|------|-------|-----------|----------|-------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------|
|    | 男               | 女     | 人 |            |            |           |                     | 乾     | 生    | 乾換算   |           | 乾        | 生     |           | 耕地               | 山林                 | その他             |                    |                     | 原木                | 調達    |
| 1  | 1               | (31)  | 1 | 2,300      | 1,800      | 78.3      | 45.0                | 30.0  | —    | 30.0  | 66.7      | 3,760    | —     | 112,800   | 148 <sup>a</sup> | 10.0 <sup>ha</sup> | — <sup>ha</sup> | 5                  | 2                   | 原木                | 160   |
| 2  | 1               | (68)  | 1 | 2,500      | 1,000      | 40.0      | 40.0                | 35.0  | —    | 35.0  | 87.5      | 4,230    | —     | 148,050   | 140              | 35.0               | —               | 3                  | 6                   | 自山                |       |
| 3  | 1               | (62)  | 2 | 2,700      | 2,100      | 78.0      | 51.2                | 30.0  | 80.0 | 41.2  | 80.5      | 3,760    | 1,000 | 192,800   | 110              | 7.5                | 0.3             | 17                 | 10                  | "                 |       |
| 4  | 1               | (115) | 1 | 5,800      | 3,300      | 56.9      | 115.0               | 115.0 | —    | 115.0 | 100.0     | 4,802    | —     | 522,250   | 100              | 1.0                | —               | 5                  | 40                  | 立木 m <sup>3</sup> | 900   |
| 5  | 1               | (23)  | 2 | 2,000      | 1,500      | 75.0      | 36.4                | 35.0  | —    | 35.0  | 96.2      | 3,900    | —     | 136,535   | 170              | 3.0                | 0.2             | 3                  | 7                   | 自山                |       |
| 6  | 1               | (34)  | 1 | 2,600      | 1,600      | 61.5      | 48.0                | 46.0  | —    | 46.0  | 95.8      | 4,559    | —     | 209,714   | 250              | 17.0               | —               | 5                  | 5                   | "                 |       |
| 7  | 1               | (25)  | 2 | 3,500      | 2,500      | 71.4      | 59.1                | 52.0  | —    | 52.0  | 88.0      | 3,623    | —     | 188,376   | 106              | 55.0               | —               | 22                 | 10                  | 原木                | 130   |
| 8  | 1               | (30)  | 1 | 1,800      | 1,000      | 55.6      | 36.5                | 20.0  | 50.0 | 27.0  | 74.0      | 3,000    | 600   | 86,400    | 140              | 27.0               | 0.3             | 8                  | 3                   | 自山                |       |
| 9  | 2               | (17)  | 2 | 3,000      | 2,500      | 83.3      | 50.7                | 40.0  | 40.0 | 45.6  | 89.9      | 4,700    | 900   | 224,384   | 55               | 11.3               | —               | 6                  | 1                   | 原木                | 130   |
| 10 | 1               | (105) | 1 | 6,000      | 3,500      | 58.3      | 100.0               | 100.0 | —    | 100.0 | 100.0     | 4,700    | —     | 470,000   | 127              | 20.0               | —               | 3                  | 5                   | 自山                |       |
| 11 | 2               | (41)  | 2 | 3,100      | 2,300      | 74.2      | 86.7                | 58.0  | —    | 58.0  | 66.9      | 3,130    | —     | 181,495   | 160              | 85.7               | —               | 11                 | 18                  | "                 |       |
| 12 | 2               | (90)  | 1 | 2,600      | 1,600      | 61.5      | 51.6                | 40.0  | —    | 40.0  | 77.5      | 3,990    | —     | 159,600   | 160              | 5.7                | 0.1             | 5                  | 10                  | "                 |       |
| 13 | 1               | (31)  | 1 | 1,700      | 1,200      | 70.6      | 50.0                | 40.0  | —    | 40.0  | 80.0      | 4,038    | —     | 161,500   | 87               | 7.1                | —               | 17                 | 9                   | "                 |       |
| 14 | 2               | (94)  | 1 | 6,500      | 3,600      | 55.4      | 99.6                | 93.9  | —    | 93.9  | 94.3      | 4,476    | —     | 420,280   | 80               | 15.0               | —               | 10                 | 15                  | "                 |       |
| 15 | 1               | (52)  | 1 | 2,700      | 2,200      | 81.5      | 58.7                | 51.4  | —    | 51.4  | 87.6      | 5,160    | —     | 265,221   | 42               | 18.0               | —               | 8                  | 13                  | "                 |       |
| 16 | 2               | (108) | 2 | 4,100      | 3,500      | 85.4      | 90.0                | 90.0  | —    | 90.0  | 100.0     | 4,042    | —     | 3663,780  | 65               | 0                  | —               | 8                  | 10                  | 立木 m <sup>3</sup> |       |
| 17 | 1               | (40)  | 1 | 2,700      | 2,000      | 74.1      | 90.1                | 80.0  | —    | 80.0  | 88.8      | 3,878    | —     | 310,200   | 85               | 13.0               | —               | 10                 | 8                   | 自山                |       |
| 18 | 1               | (44)  | 1 | 5,450      | 3,950      | 72.5      | 96.0                | 90.0  | —    | 90.0  | 93.8      | 4,700    | —     | 423,000   | 80               | 9.0                | —               | 12                 | 9                   | "                 |       |
| 19 | 1               | (36)  | 1 | 2,300      | 1,800      | 78.3      | 54.0                | 44.0  | —    | 44.0  | 81.5      | 4,230    | —     | 186,117   | 44               | 3.0                | —               | 17                 | 7                   | "                 |       |
| 20 | 1               | (48)  | 1 | 2,500      | 2,000      | 80.0      | 90.0                | 67.0  | —    | 67.0  | 74.4      | 4,700    | —     | 314,900   | 71               | 5.3                | —               | 27                 | 5                   | 立木 m <sup>3</sup> | 1,000 |
| 平均 | 1               | (55)  | 1 | 3,293      | 2,248      | 68.3      | 67.4                | 57.9  | 8.5  | 59.1  | 87.7      | 4,168.9  | 833   | 253,870   | 111              | 17.4               | 0.05            | 10.1               | 9.7                 |                   |       |

B層（4,000～10,000本）

|    |   |       |   |        |       |      |       |       |   |       |      |       |   |           |     |      |     |    |    |                   |       |
|----|---|-------|---|--------|-------|------|-------|-------|---|-------|------|-------|---|-----------|-----|------|-----|----|----|-------------------|-------|
| 21 | 2 | (138) | 2 | 11,500 | 8,500 | 73.9 | 218.6 | 203.0 | — | 203.0 | 92.9 | 3,719 | — | 754,900   | 105 | 37.0 | 0.3 | 12 | 30 | 自山                |       |
| 22 | 1 | (69)  | 1 | 6,500  | 5,200 | 80.0 | 140.0 | 130.0 | — | 130.0 | 92.9 | 3,934 | — | 511,360   | 76  | 30.0 | —   | 10 | 12 | "                 |       |
| 23 | 2 | (95)  | 2 | 9,500  | 6,500 | 68.4 | 163.8 | 150.0 | — | 150.0 | 91.6 | 4,230 | — | 634,500   | 125 | 3.0  | —   | 10 | 20 | 立木 m <sup>3</sup> | 1,000 |
| 24 | 1 | (220) | 1 | 12,000 | 8,500 | 78.0 | 255.7 | 250.0 | — | 250.0 | 97.8 | 4,888 | — | 1,222,000 | 130 | 29.0 | —   | 25 | 25 | " m <sup>3</sup>  | 2,000 |

|    | しいたけ生産<br>従事家族数 | 所有楢木数  | 用役楢木数  | 用役楢率  | 総生産量<br>(乾換算) | 販売量     |      |         | 商品化率  | kg 当り販売単価 |       | 販売収入      | 農業経営規模           |                   |                 | しいたけ<br>生産経験<br>年数 | 農家総収入<br>に占める<br>割合 | 原木の調達                                     |
|----|-----------------|--------|--------|-------|---------------|---------|------|---------|-------|-----------|-------|-----------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---|
|    |                 |        |        |       |               | 乾       | 生    | 乾換算     |       | 乾         | 生     |           | 耕地               | 山林                | その他             |                    |                     |   |
| 25 | 1男(71)1女        | 5,400本 | 4,200本 | 77.8% | 127.2kg       | 121.0kg | —kg  | 121.0kg | 97.5% | 4,189円    | —円    | 583,055円  | 210 <sup>a</sup> | 3.5 <sup>ha</sup> | — <sup>ha</sup> | 5年                 | 12%                 | 原木 1本 160円                                |
| 26 | 2 (164) 2       | 12,200 | 8,700  | 71.3  | 292.1         | 241.0   | 47.1 | 247.6   | 84.8  | 5,403     | 1,087 | 1,353,334 | 90               | 20.0              | —               | 13                 | 60                  | 立木 m <sup>2</sup> 1,500                   |
| 27 | 2 (105) 2       | 8,300  | 7,000  | 84.3  | 194.2         | 178.0   | —    | 178.0   | 91.7  | 4,917     | —     | 875,212   | 150              | 8.0               | —               | 20                 | 10                  | 自山  |
| 28 | 2 (75) 1        | 9,000  | 7,000  | 77.8  | 176.2         | 164.0   | —    | 164.0   | 93.1  | 4,827     | —     | 791,612   | 120              | 20.1              | —               | 5                  | 20                  | 〃   |
| 29 | 2 (75) 1        | 10,000 | 8,500  | 85.0  | 210.0         | 200.0   | —    | 200.0   | 95.2  | 3,948     | —     | 789,600   | 190              | 18.0              | 0.3             | 6                  | 15                  | 〃   |
| 30 | 1 (106) 1       | 6,000  | 4,000  | 66.7  | 159.8         | 150.0   | —    | 150.0   | 93.9  | 4,606     | —     | 690,900   | 48               | 10.7              | 0.1             | 26                 | 70                  | 〃   |
| 31 | 1 (153) 1       | 8,500  | 5,500  | 64.7  | 217.6         | 190.0   | 80.0 | 201.2   | 92.5  | 4,280     | 800   | 877,280   | 240              | 4.0               | 0.1             | 21                 | 23                  | 立木 m <sup>2</sup> 3,000                   |
| 32 | 1 (300) 1       | 11,300 | 8,800  | 77.9  | 294.4         | 286.0   | —    | 286.0   | 97.1  | 4,982     | —     | 1,424,852 | 34               | 11.0              | 0.2             | 17                 | 62                  | 立原木 20% m <sup>2</sup> 2,400<br>80% 1本 80 |
| 33 | 1 (133) 1       | 9,300  | 7,950  | 85.5  | 239.4         | 230.0   | —    | 230.0   | 96.1  | 5,006     | —     | 1,151,481 | 145              | 4.1               | —               | 17                 | 42                  | 自山  |
| 34 | 1 (180) 1       | 9,000  | 7,000  | 77.8  | 203.4         | 190.0   | —    | 190.0   | 93.4  | 5,537     | —     | 1,051,954 | 66               | 11.8              | —               | 10                 | 40                  | 〃   |
| 35 | 1 (100) 1       | 10,800 | 8,800  | 81.5  | 271.4         | 270.0   | —    | 270.0   | 99.5  | 3,736     | —     | 1,015,200 | 125              | 20.0              | —               | 10                 | 42                  | 〃   |
| 36 | 3 (192) 2       | 9,600  | 6,600  | 68.8  | 182.6         | 166.2   | —    | 166.2   | 91.0  | 4,604     | —     | 765,157   | 80               | 7.0               | —               | 12                 | 30                  | 立木 55% m <sup>2</sup> 2,600<br>自山 45%     |
| 37 | 1 (136) 1       | 10,200 | 8,000  | 78.4  | 216.8         | 203.1   | 17.0 | 205.3   | 94.7  | 4,525     | 700   | 930,420   | 61               | 20.0              | —               | 20                 | 30                  | 立原木 53% 1本 90<br>47%                      |
| 38 | 1 (30) —        | 5,800  | 4,300  | 74.1  | 162.0         | 150.0   | —    | 150.0   | 92.6  | 3,760     | —     | 564,000   | 35               | 5.3               | —               | 26                 | 70                  | 原木 1本 200                                 |
| 39 | 1 (81) 1        | 7,500  | 6,000  | 80.0  | 222.0         | 200.0   | —    | 200.0   | 90.1  | 4,700     | —     | 940,000   | 55               | 20.0              | —               | 7                  | 50                  | 自山  |
| 40 | 1 (115) 1       | 11,000 | 8,000  | 72.7  | 250.0         | 242.0   | —    | 242.0   | 96.8  | 4,700     | —     | 1,137,400 | 28               | —                 | —               | 6                  | 60                  | 立木 m <sup>2</sup> 1,000                   |
| 平均 | 1 (127) 1       | 9,170  | 6,953  | 75.8  | 209.9         | 195.7   | 7.2  | 196.7   | 93.7  | 4,524.6   | 862   | 903,211   | 105.7            | 14.1              | 0.04            | 13.9               | 36.2                |   |

C層 (10,000~20,000本)

|    |           |        |        |      |       |       |       |       |      |       |       |           |     |      |     |    |    |                         |
|----|-----------|--------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-----------|-----|------|-----|----|----|-------------------------|
| 41 | 2 (270) 2 | 21,000 | 16,000 | 76.2 | 750.0 | 700.0 | —     | 700.0 | 93.3 | 4,431 | —     | 3,102,000 | 93  | 35.0 | —   | 12 | 50 | 自山                      |
| 42 | 1 (219) 1 | 18,300 | 14,500 | 79.2 | 455.4 | 450.0 | —     | 450.0 | 98.8 | 4,767 | —     | 2,145,268 | 54  | 2.5  | —   | 17 | 70 | 立木 m <sup>2</sup> 4,000 |
| 43 | 1 (212) 1 | 19,000 | 13,000 | 68.4 | 490.4 | 404.8 | 300.0 | 446.8 | 91.0 | 4,820 | 700   | 2,144,352 | 40  | 2.7  | 0.2 | 11 | 60 | 〃 1,800                 |
| 44 | 2 (66) 1  | 13,500 | 11,000 | 81.5 | 267.0 | 250.1 | —     | 250.1 | 93.7 | 5,018 | —     | 1,255,111 | 100 | 15.7 | —   | 5  | 35 | 自山                      |
| 45 | 1 (270) 1 | 19,000 | 14,000 | 73.7 | 430.0 | 415.0 | —     | 415.0 | 96.5 | 4,888 | —     | 2,028,520 | 140 | 30.0 | —   | 13 | 50 | 立木 m <sup>2</sup> 3,000 |
| 46 | 2 (284) 2 | 22,000 | 12,000 | 54.5 | 245.5 | 240.0 | 15.0  | 242.1 | 98.6 | 4,982 | 1,300 | 1,227,900 | 147 | 29.3 | —   | 10 | 10 | 〃 3,000                 |
| 47 | 1 (93) 1  | 18,305 | 13,305 | 72.7 | 287.5 | 283.6 | —     | 283.6 | 98.6 | 4,771 | —     | 1,353,180 | 177 | 28.5 | —   | 10 | 42 | 原木 1本 135               |
| 48 | 1 (86) 1  | 21,500 | 15,500 | 72.1 | 550.0 | 500.0 | —     | 500.0 | 90.9 | 4,888 | —     | 2,444,000 | 110 | 30.0 | —   | 12 | 50 | 立木 m <sup>2</sup> 1,500 |
| 49 | 1 (195) 1 | 22,600 | 15,900 | 70.4 | 611.0 | 600.0 | —     | 600.0 | 98.2 | 4,700 | —     | 2,820,000 | 63  | 28.5 | —   | 13 | 82 | 自山 50%<br>原木 50% 1本 110 |

|    | しいたけ生産<br>従事家族数    | 所有楢木数   | 用役楢木数   | 用役楢率  | 総生産量<br>(乾換算) | 販 売 量   |        |         | 商品化率  | kg当り販売単価 |        | 販売収入       | 農 業 経 営 規 模      |                   |                 | しいたけ<br>生産経験<br>年数 | 農業総収入<br>に占める<br>割合 | 原木の調達 |            |        |
|----|--------------------|---------|---------|-------|---------------|---------|--------|---------|-------|----------|--------|------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------|------------|--------|
|    |                    |         |         |       |               | 乾       | 生      | 乾換算     |       | 乾        | 生      |            | 耕地               | 山林                | その他             |                    |                     | 立 木   | m³         |        |
| 50 | 男 女 人<br>1 (101) 1 | 12,500本 | 10,000本 | 80.0% | 373.3kg       | 352.2kg | 24.0kg | 355.6kg | 95.3% | 4,700円   | 1,000円 | 1,682,050円 | 190 <sup>a</sup> | 1.1 <sup>ha</sup> | — <sup>ha</sup> | 7年                 | 60%                 | 立 木   | m³         | 2,470円 |
| 51 | 1 (122) 2          | 13,400  | 10,100  | 75.4  | 322.3         | 311.3   | —      | 311.3   | 96.6  | 4,730    | —      | 1,472,634  | 293              | 3.0               | —               | 10                 | 30                  | 自 山   | 90%<br>10% |        |
| 52 | 1 ( 75) —          | 15,000  | 11,000  | 73.3  | 283.8         | 269.5   | —      | 269.5   | 95.0  | 3,760    | —      | 1,013,320  | 37               | 10.0              | —               | 3                  | 50                  | 自 山   | 20%<br>立木  | 1本 200 |
| 53 | 1 (124) 1          | 21,000  | 18,000  | 85.7  | 507.8         | 500.0   | —      | 500.0   | 98.6  | 4,700    | —      | 2,350,000  | 90               | 4.0               | —               | 7                  | 55                  | 自 山   | 50%<br>m³  | 1,500  |
| 54 | 2 (248) —          | 23,000  | 18,000  | 78.3  | 490.0         | 482.0   | —      | 482.0   | 98.4  | 4,230    | —      | 2,038,484  | 254              | 10.0              | —               | 15                 | 48                  | 立 木   | m³         | 2,400  |
| 55 | 1 (162) 1          | 20,000  | 13,000  | 65.0  | 340.0         | 300.0   | —      | 300.0   | 88.2  | 4,653    | —      | 13995,900  | 200              | 4.3               | 1.0             | 10                 | 50                  | 自 山   | 42%<br>m³  | 3,000  |
| 56 | 2 (182) 1          | 14,500  | 10,500  | 72.4  | 245.4         | 242.0   | —      | 242.0   | 98.6  | 4,328    | —      | 1,047,388  | 135              | 34.0              | —               | 4                  | 36                  | 自 山   |            |        |
| 57 | 1 (204) 1          | 13,000  | 10,000  | 76.9  | 274.4         | 239.0   | —      | 239.0   | 87.1  | 4,441    | —      | 1,061,518  | 150              | 7.0               | 0.5             | 10                 | 40                  | 〃     |            |        |
| 58 | 1 (197) 1          | 23,200  | 17,900  | 77.2  | 650.0         | 498.0   | —      | 498.0   | 92.8  | 3,948    | —      | 1,966,104  | 50               | 0.5               | —               | 14                 | 60                  | 立 木   | m³         | 2,000  |
| 59 | 1 (153) 1          | 16,000  | 12,000  | 75.0  | 348.0         | 323.0   | —      | 323.0   | 92.8  | 4,200    | —      | 1,356,420  | —                | —                 | —               | 12                 | 50                  | 〃     | m³         | 6,000  |
| 60 | 1 (160) 1          | 15,000  | 12,000  | 80.0  | 312.0         | 300.0   | —      | 300.0   | 96.1  | 4,230    | —      | 1,269,000  | 20               | 0.3               | —               | 12                 | 60                  | 〃     | m³         | 1,800  |
| 平均 | 1 (171) 1          | 18,090  | 13,385  | 74.0  | 411.7         | 383.0   | 17.0   | 385.4   | 93.6  | 4,559.3  | 1,000  | 1,758,657  | 117.2            | 13.8              | 0.09            | 10.1               | 49.4                |       |            |        |

D層 20,000以上

|    |           |        |        |      |         |       |         |         |       |       |     |           |     |      |      |      |      |     |             |              |
|----|-----------|--------|--------|------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-------------|--------------|
| 61 | 2 (271) 2 | 32,000 | 25,000 | 78.2 | 426.2   | 400.0 | —       | 400.0   | 93.9  | 5,123 | —   | 2,049,200 | 160 | 14.0 | —    | 4    | 40   | 立 木 | m³          | 3,000        |
| 62 | 2 (200) 2 | 30,000 | 23,000 | 76.7 | 236.0   | 234.6 | —       | 234.6   | 99.2  | 4,581 | —   | 1,074,784 | 90  | 8.0  | 0.1  | 6    | 30   | 〃   | m³          | 2,000        |
| 63 | 2 (605) 2 | 42,000 | 34,000 | 80.9 | 526.8   | 500.0 | 100.0   | 514.0   | 97.6  | 4,860 | 600 | 2,489,900 | 134 | 5.0  | —    | 8    | 60   | 立 木 | 50%<br>〃 1本 | 1,500<br>140 |
| 64 | 2 (171) 1 | 38,470 | 30,870 | 80.2 | 728.6   | 670.0 | 250.0   | 705.0   | 96.8  | 4,813 | 680 | 3,497,488 | 78  | 4.6  | —    | 33   | 70   | 立 木 | m³          | 1,000        |
| 65 | 1 (210) — | 40,000 | 20,000 | 50.0 | 643.8   | 400.0 | 100.0   | 414.0   | 64.3  | 5,640 | 500 | 2,305,600 | 117 | 9.0  | 0.6  | 26   | 30   | 立 木 | m³          | 4,000        |
| 66 | 1 (380) 1 | 32,000 | 24,500 | 76.6 | 725.4   | 439.0 | 2,000.0 | 719.0   | 99.1  | 5,107 | 850 | 3,841,900 | 123 | 5.2  | —    | 6    | 70   | 立 木 | m³          | 1,500        |
| 67 | 1 (159) 1 | 34,500 | 27,500 | 79.7 | 580.0   | 500.0 | —       | 500.0   | 86.2  | 4,512 | —   | 2,256,000 | 35  | 5.0  | —    | 20   | 54   | 原 木 | 1本          | 60           |
| 68 | 2 (170) 1 | 26,000 | 20,000 | 76.9 | 400.0   | 350.0 | —       | 350.0   | 87.5  | 4,653 | —   | 1,628,550 | 160 | 5.7  | —    | 6    | 52   | 立 木 | m³          | 3,000        |
| 69 | 4 (414) 2 | 44,550 | 40,200 | 90.2 | 805.0   | 800.0 | —       | 800.0   | 99.4  | 4,597 | —   | 3,677,468 | 30  | 6.0  | —    | 21   | 100  | 〃   | m³          | 5,820        |
| 70 | 1 (267) 1 | 28,000 | 23,000 | 82.1 | 850.0   | 837.0 | —       | 837.0   | 98.5  | 4,042 | —   | 3,383,160 | 38  | 25.0 | —    | 6    | 80   | 〃   | m³          | 6,500        |
| 71 | 2 (301) 1 | 33,700 | 28,500 | 84.6 | 700.0   | 616.0 | —       | 616.0   | 88.0  | 4,780 | —   | 2,944,048 | 85  | 2.2  | —    | 5    | 70   | 〃   | m³          | 3,600        |
| 72 | 2 (164) 1 | 41,200 | 29,700 | 72.1 | 1,017.5 | 983.7 | 241.3   | 1,017.5 | 100.0 | 4,976 | 995 | 5,152,879 | 110 | 30.0 | —    | 10   | 80   | 原 木 | 1本          | 140          |
| 73 | 1 (179) 2 | 25,000 | 20,000 | 80.0 | 600.4   | 524.8 | 350.0   | 573.8   | 95.6  | 3,950 | 857 | 2,382,727 | 140 | 29.0 | —    | 10   | 57   | 立 木 | m³          | 2,160        |
| 74 | 2 (230) 1 | 25,000 | 20,000 | 80.0 | 882.8   | 800.0 | 500.0   | 870.0   | 98.6  | 3,606 | 800 | 3,247,860 | 120 | 97.7 | —    | 10   | 46   | 自 山 |             |              |
| 平均 | 2 (266) 1 | 33,744 | 26,162 | 77.5 | 651.6   | 575.4 | 253.0   | 610.8   | 93.7  | 4,660 | 755 | 2,852,255 | 101 | 17.6 | 0.05 | 12.2 | 59.9 |     |             |              |

## アカマツ材による構造用集成材の製造

勝 部 理 市 ・ 立 花 雅 夫 ・ 板 倉 誠 治

Mecahnical Properties of Structural Laminated-wood  
Made from Akamatsu

Riichi KATSUBE Masao TACHIBANA and Seiji ITAKURA

### 要 旨

本試験は島根県産アカマツの中小径材を構造用集成材に利用するにあたって、ラミナの材質的、強度的な品質区分を確立と集成材の強度性能の関係について検討したもので、昭和51年から3ケ年間林野庁総合助成課題の一環として実施した。その結果は次のとおりであった。

1. アカマツ 2 m 材, 3 m 材の末口径級 20~30cm, 比較的欠点の少ない原木からの集成材用ひき板 (厚さ 25mm, 幅 110mm) の製材歩止り率は 3 m 材で 53%, 2 m 材で 57% であった。
2. ラミナの材質指標である節径比 ( $L_{max}$ ) によって区分すると, その出現率は  $L_1$  ( $=\sim 0.20$ ) で 32.7%,  $L_2$  ( $=0.21\sim 0.30$ ) で 36%,  $L_3$  ( $=0.31\sim 0.50$ ) で 28.6%,  $L_4$  ( $=0.51\sim 0.70$ ) で 2.6% であった。
3. ラミナの曲げ剛性試験によるヤング係数で,  $100^t/cm^2$  以下,  $101\sim 130^t/cm^2$ ,  $131^t/cm^2$  以上に区分するとその出現率は 26.9%, 47.0%, 26.1% であった。
4. 節径比  $L_4$  のラミナの節部分を切除し, ミニフインガーによる縦つぎをすることによりヤング係数で無欠点ラミナの 0.89, 曲げ破壊係数で 0.64 の強度性能が得られた。
5. ラミナの節径比 ( $L_{max}$ ,  $L_{15}$ ) と曲げ破壊係数 ( $\sigma_B$ ), ヤング係数 ( $E_B$ ) の間には  $L_{max}$  および  $L_{15}$  が大きくなれば  $\sigma_B$  および  $E_B$  は低い強度値を示し, かなり高い相関関係が認められた。
6. 節径比—ヤング係数によるラミナ構成の集成材を製作し, その実大曲げ破壊試験では, 構成ラミナの強度性能とほぼ同様な値になり,  $E_B$  では J A S 規格の基準値  $100^t/cm^2$  以上となるが,  $\sigma_B$  で  $L_3$ —1 構成の場合やや低い値を示した。
7. ラミナ構成で外層に  $E_B$  の大きいもの, 中層に小さいものを集成した場合, 節径比の小さい  $L_1$  の階層では外層部の  $E_B$  に近似した強度値となるが,  $L_3$ ,  $L_4$  と節径比が大きくなると, 集成柱の強度性能は低下し J A S 規格の基準値を下回るものが出現した。
8. ラミナの集成接着にはレゾルシノール樹脂接着剤を使用した<sup>5)</sup>が, 接着性能試験の結果は良好で問題はなかった。
9. 防腐・防虫処理ラミナの集成における接着性能試験で, レゾルシノール樹脂接着剤はせん断接着力, 木破率等に問題はないが, ユリア樹脂接着剤はかなり影響をうけた。

### I はじめに

集成材の日本農林規格 (J A S) の構造用集成材は曲げヤング係数 ( $E_B$ ), 曲げ破壊係数 ( $\sigma_B$ ) の基準値が示される<sup>1)</sup>と共に, 所要の耐力を目的として製造されるので接着性能も基準値がある。即ち, 針葉樹 A グループのアカマツ・クロマツ・ヒノキ等では,  $E_B = 100^t/cm^2$ ,  $\sigma_B = 450^kg/cm^2$ , 針葉樹 B グループの

スギ・モミ・ツガ等では  $E_B = 80^t/cm^2$ ,  $\sigma_B = 350^kg/cm^2$  とされ, 集成接着にはレゾルシノール樹脂接着剤のもつ接着性能と同等以上としている。

筆者らは, すでに県産針葉樹の集成材試作試験を実施してきたなかで, スギ, アカマツの中小径材からのラミナの強度性能が意外に低いことを経験した。アカマツを構造用集成材に使用する場合, ラミナの材面に輪生する枝の流れ節の存在による強度性能の

低減とそれらのラミナ構成の問題、また辺材部ラミナを防腐・防虫処理した場合の接着性能への影響等の検討を課題としていた。

このようなとき、林野庁の総合助成事業のメニュー課題として「国産材によるラミナおよび集成材の品等区分」が昭和51年度から3ヶ年間実施され、これに参加して、県産アカマツのラミナの材質、強度性能に基づく適正な品等区分による集成材の製造、性能向上、低質材の利用法等の材質に適した集成材の製造技術の確立を目的として取組んできた。本報告はこれらの試験結果をまとめたものである。

この試験を実施するうえで、国立林試集成材研究室の方々の指導と助言を、また当場の研究員各位の協力をいただいたことに感謝します。

## II 試験方法

### 1. 供試原木とひき板加工

供試原木のアカマツは八束郡六道町八幡および出雲市乙立町産で材長2 m、3 mの直材で末口径級20～30 cmの外観的な欠点のないものを使用した。

これらの供試木は末口径級に応じて、厚さ25 mm、幅110 mmの板を図1に示すようにひき材した。

ひき板は製材後約1ヶ月間天然乾燥を行ない、さらに含水率8～9%に人工乾燥し、自動一面カンナ盤で厚さ20 mmのラミナに仕上げた。

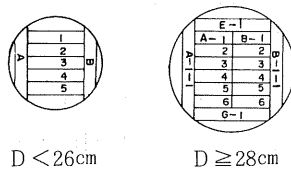


図-1 原木からの木取り

### 2. ラミナの材質測定

ラミナの強度性能に影響を与える材質因子として、集中節径比 ( $L_{15}$ )、最大節径比 ( $L_{max}$ )、容積重 ( $ru$ )、年輪幅 ( $jw$ )、繊維傾斜 ( $s$ ) 等を全ラミナについて測定した。これと同時に、ラミナの外観的な欠点である変色、入皮、やにつば、あて等についてもチェックした。なお、節径比の表示における中央区間は材端より70～140 cmに相当する70 cmの区間とし、全長は材端から210 cmまでの区間である。

### 3. ラミナの曲げ剛性試験

全ラミナについて、分銅による中央集中荷重方式による曲げ剛性試験を行い、曲げヤング係数を求め

た。

このときのスパンは2 mラミナでは180 cm、3 mラミナでは250 cmを採用し、荷重は1～5 kgまで5段階とした。

### 4. 解析ラミナの材質と曲げ破壊試験

上記試験の終了した2 mラミナの一部を集中節径比0～0.7まで4等級に仕訳け、材長90 cmの中央に位置するように採材し、解析ラミナとした。

解析ラミナの材質は前項の項目について測定を行ない、曲げ破壊試験はスパン75 cmの3等分点4点荷重方式により、ヤング係数、比例限度応力、曲げ破壊係数を求めた。使用した強度試験機はアムスラ型10 tonのものであった。

### 5. ラミナの品等区分

全ラミナを最大節径比の大きさから、 $L_1=0.01\sim 0.20$ 、 $L_2=0.21\sim 0.30$ 、 $L_3=0.31\sim 0.50$ 、 $L_4=0.51\sim 0.70$ の4等級に仕訳けた後、さらに曲げ剛性試験によるヤング係数によって $1=100\text{ t/cm}^2$ 、 $2=101\sim 130\text{ t/cm}^2$ 、 $3=131\text{ t/cm}^2$ 以上に分類した。即ち、 $L_1-1$ から $L_4-3$ まで9等級の区分となった。

### 6. 縦つぎラミナの曲げ破壊試験

定尺ラミナが採材できなかったものおよび最大節径比 $L_4$ 以上で節の部分除去したものをミニフィンガー接合による縦つぎラミナ(材長100 cm)を製作した。

この縦つぎラミナを解析用ラミナと同一の試験方法により曲げ破壊試験を実施した。

ミニフィンガーの形状は長さ11 mm、ピッチ4 mm、先端カット厚さ0.5 mmで、接合部はレゾルシノール樹脂接着剤を使用し、 $140\text{ kg/cm}^2$ の圧縮圧で嵌合させたのち室内で養生した。

### 7. ラミナの組合せと集成材の作製

集中節径比とヤング係数により区分したラミナを表1に示すように5枚構成の集成材を製作した。また、表2に示すように、集中節径比と容積重を組合せて、ラミナのヤング係数の高いものを外層部になるような構成による集成材を製作した。

集成接着はレゾルシノール樹脂接着剤を両面 $300\text{ kg/cm}^2$ になるよう塗布し、室温 $19\sim 22^\circ\text{C}$ 、圧縮圧 $10\text{ kg/cm}^2$ のもとで20時間圧縮した。除圧後、1週間室内放置による養生をして $10\text{ cm}$ 角に仕上げた。

### 8. 集成材の強度および性能試験

集成材を約1ヶ月間放置した時点で、狂い、曲り、そり等を測定したのち、実大曲げ破壊試験に供した。実大曲げ破壊試験は前項の強度試験機によりスパン210 cmの3等分点4点荷重方式によった。



水平せん断試験は実大強度試験での非破壊部分から厚さ10cm, 幅4.5cm, 長さ60cmの試験体を採取し, スパン40cmの中央集中荷重方式により実施した。

接着性能については, 同様に非破壊部分から煮沸はく離試験片, ブロックせん断試験片を採取してJAS規格に基づく試験方法によった。

### 9. 防霉・防虫処理ラミナの接着性能試験

アカマツ辺材部ラミナ(厚さ20mm, 幅90mm, 長さ300mm)を

表-1 節径比とヤング係数によるラミナの組合せ

| 組合せ記号             | 製作本数 | ラミナのヤング係数(t/cm <sup>2</sup> ) | 節径比(φ15)  | 容積量(g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------|------|-------------------------------|-----------|-------------------------|
| L <sub>1</sub> ・2 | 4    | 100~126                       | 0~0.20    | 0.48~0.59               |
| L <sub>1</sub> ・3 | 7    | 125~172                       | 0~0.30    | 0.56~0.69               |
| L <sub>2</sub> ・2 | 1    | 105~125                       | 0.24~0.30 | 0.50~0.69               |
| L <sub>2</sub> ・3 | 1    | 130~148                       | 0.25~0.30 | 0.53~0.71               |
| L <sub>3</sub> ・1 | 2    | 87~99                         | 0.31~0.47 | 0.50~0.61               |
| L <sub>3</sub> ・2 | 5    | 100~128                       | 0.31~0.50 | 0.50~0.74               |
| L <sub>3</sub> ・3 | 1    | 132~144                       | 0.34~0.40 | 0.59~0.72               |

表-2 容積重の節径比を一定にしてヤング係数の高いものを外層部に集成した組合せ

| 組合せ記号                           | 製作本数 | 構成ラミナの材質               |                      |           | 集成材の曲げ強度               |                        |
|---------------------------------|------|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|------------------------|
|                                 |      | ヤング係数t/cm <sup>2</sup> | 容積重g/cm <sup>3</sup> | 集中節径比φ15  | ヤング係数t/cm <sup>2</sup> | 破壊係数kg/cm <sup>2</sup> |
| L <sub>1</sub> ・ru <sub>1</sub> | 1    | 89~148                 | 0.51                 | 0.12      | 139.8                  | 798                    |
| L <sub>1</sub> ・ru <sub>2</sub> | 1    | 129~161                | 0.57                 | 0.22      | 160.8                  | 682                    |
| L <sub>1</sub> ・ru <sub>3</sub> | 1    | 133~173                | 0.60                 | 0.13      | 160.8                  | 798                    |
| L <sub>2</sub> ・ru <sub>1</sub> | 1    | 98~129                 | 0.51                 | 0.23      | 128.6                  | 527                    |
| L <sub>2</sub> ・ru <sub>2</sub> | 1    | 103~146                | 0.56                 | 0.21      | 126.1                  | 467                    |
| L <sub>2</sub> ・ru <sub>3</sub> | 1    | 91~158                 | 0.61                 | 0.22      | 107.1                  | 452                    |
| L <sub>3</sub> ・ru <sub>1</sub> | 1    | 81~135                 | 0.46                 | 0.41      | 95.3                   | 379                    |
| L <sub>3</sub> ・ru <sub>2</sub> | 3    | 79~141                 | 0.50~0.54            | 0.34~0.41 | 119.3                  | 373                    |
| L <sub>3</sub> ・ru <sub>3</sub> | 4    | 85~154                 | 0.56                 | 0.32~0.36 | 69.2                   | 376                    |
| L <sub>4</sub> ・ru <sub>1</sub> | 1    | 79~119                 | 0.50                 | 0.56      | 136.8                  | 247                    |
| L <sub>4</sub> ・ru <sub>2</sub> | 1    | 99~129                 | 0.57                 | 0.44      | 133.9                  | 369                    |

- (1): 有機臭素化合物の油剤 (KM<sub>0</sub>)
- (2): " 乳剤 (KMe)
- (3): 有機臭素化合物+クロルデン油剤 (KL<sub>0</sub>)
- (4): " 乳剤 (KLe)
- (5): クロルデン油剤 (E<sub>0</sub>A<sub>0</sub>)
- (6): フッ素化合物水溶液 (MPw)
- (7): 有機窒素+クロルデン油剤 (E<sub>0</sub>)
- (8): クロルデン+ブチルスズ化合物油剤 (G<sub>0</sub>)

の8種の薬液にそれぞれ30分浸漬したのち, 室内で3~4日間乾燥させて使用した。

処理ラミナの集成接着は処理ラミナと無処理ラミナおよび処理ラミナと処理ラミナの組合せでレゾルシノール樹脂接着剤ならびにユリア樹脂接着剤を両面で250g/m<sup>2</sup>になるよう塗布し圧縮圧10kg/cm<sup>2</sup>, 圧縮時間20時間とした。1週間室内で放置したのち, 前項のJASの接着性能試験を実施した。

## III 試験結果および考察

### 1. ラミナの材質

供試原木の末口径級別のラミナひき板歩止り率および材質についての測定結果は表3のとおりであった。ひき板の歩止り率は丸身のないものを木取った

が3mラミナで53%, 2mラミナで57%であった。

2mラミナおよび3mラミナの集中節径比, 最大節径比, 容積重, 年輪幅の出現頻度と累積頻度は図2, 図3に示した。

節径比で材長の中央1/3区間のものが全長におけるそれよりやや小さく, 3mラミナでみれば集中節径比の場合0.27:0.37, 最大節径比では0.18:0.26であり, また, なかには節径比が0.5以下であるにもかかわらず集中節径比が1.0に近い値を示すものがみられた。アカマツの場合, 流れ節の出現と節と節の間隔が短かく集中節径比として出現しやすいことを示している。また, 節径比区分でL<sub>1</sub>(=0~0.20)で32.7%, L<sub>2</sub>(=0.21~0.30)で36.0%, L<sub>3</sub>(=0.31~0.50)で28.6%, L<sub>4</sub>(=0.51~0.70)で2.6%となり, L<sub>4</sub>以上も若干出現した。従って, 節径比を緩和させるため節の部分除去して縦つぎラミナとしての利用法が重要な課題であると云えよう。

気乾比重は2mラミナでかなりバラツキがみられたが, 全ラミナの平均値は0.55で, 平均年輪幅は4.3mmであった。

表-3 供試木とラミナの材質測定結果

|    | 原wood本数<br>(本) | 径 級<br>(cm) | 採材ラミナ<br>(枚) | 歩止り率<br>(%) | 含 水 率<br>(%) | 平均年輪幅<br>(mm) | ラ ミ ナ<br>容 積 重<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 節径比 (φ15) |                  | 集中節径比 (φmax) |                  | ラミナ曲げ<br>ヤング係数<br>(t/cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|--|-----------|------------------|--------------|------------------|--|
|    |                |             |              |             |              |               |  | 全 体       | 中央 $\frac{1}{2}$ | 全 体          | 中央 $\frac{1}{2}$ |  |
| 2  | 2              | 24          | 26           | 62.1        | 9.6          | 3.9           | 0.59                                   | 0.25      | 0.21             | 0.83         | 0.34             | 114.94                                 |
| メ  |                |             |              |             |              |               | (0.07)                                 | (0.09)    | (0.09)           | (2.1)        | (0.13)           | (22.24)                                |
| 1  | 2              | 26          | 29           | 59.0        | 9.5          | 4.5           | 0.51                                   | 0.26      | 0.23             | 0.39         | 0.39             | 117.68                                 |
| ト  |                |             |              |             |              |               | (0.06)                                 | (0.09)    | (0.10)           | (0.18)       | (0.16)           | (22.46)                                |
| ル  | 2              | 28          | 31           | 54.4        | 9.5          | 4.9           | 0.59                                   | 0.24      | 0.13             | 0.28         | 0.21             | 115.08                                 |
| ラ  |                |             |              |             |              |               | (0.11)                                 | (0.13)    | (0.10)           | (0.19)       | (0.19)           | (17.51)                                |
| ミ  | 2              | 30          | 36           | 55.0        | 9.6          | 3.7           | 0.57                                   | 0.22      | 0.17             | 0.25         | 0.18             | 108.99                                 |
| ナ  |                |             |              |             |              |               | (0.04)                                 | (0.11)    | (0.12)           | (0.14)       | (0.12)           | (18.02)                                |
| 平均 | 2.0            | 27          |              | 57.6        | 9.5          | 4.2           | 0.57                                   | 0.31      | 0.22             | 0.23         | 0.16             | 113.88                                 |
|    |                |             |              |             |              |               | (0.10)                                 | (0.17)    | (0.17)           | (0.12)       | (0.12)           | (13.29)                                |
|    | 1              | 18          | 4            | 34.2        | 7.5          | 4.0           | 0.53                                   | 0.21      | 0.10             | 0.24         | 0.17             | 125.67                                 |
|    |                |             |              |             |              |               | (0.01)                                 | (0.10)    | (0.04)           | (0.07)       | (0.07)           | (14.39)                                |
| 3  | 10             | 20          | 79           | 54.6        | 8.4          | 4.1           | 0.58                                   | 0.27      | 0.24             | 0.41         | 0.31             | 122.98                                 |
| メ  |                |             |              |             |              |               | (0.06)                                 | (0.09)    | (0.33)           | (0.14)       | (0.15)           | (20.03)                                |
| 1  | 5              | 22          | 40           | 45.7        | 8.3          | 4.1           | 0.57                                   | 0.25      | 0.16             | 0.37         | 0.25             | 118.94                                 |
| ト  |                |             |              |             |              |               | (0.04)                                 | (0.13)    | (0.14)           | (0.21)       | (0.20)           | (22.34)                                |
| ル  | 4              | 24          | 34           | 40.8        | 8.0          | 4.1           | 0.54                                   | 0.23      | 0.18             | 0.32         | 0.26             | 113.61                                 |
| ラ  |                |             |              |             |              |               | (0.07)                                 | (0.10)    | (0.11)           | (0.16)       | (0.16)           | (21.52)                                |
| ミ  | 2              | 26          | 22           | 45.0        | 7.6          | 3.7           | 0.63                                   | 0.23      | 0.10             | 0.32         | 0.18             | 132.18                                 |
| ナ  |                |             |              |             |              |               | (0.06)                                 | (0.13)    | (0.06)           | (0.19)       | (0.15)           | (13.39)                                |
|    | 1              | 28          | 15           | 52.9        | 7.4          | 4.6           | 0.51                                   | 0.41      | 0.37             | 0.52         | 0.40             | 81.3                                   |
|    |                |             |              |             |              |               | (0.02)                                 | (0.13)    | (0.20)           | (0.19)       | (0.25)           | (9.04)                                 |
|    | 2              | 30          | 33           | 50.7        | 7.3          | 4.4           | 0.60                                   | 0.30      | 0.22             | 0.37         | 0.25             | 120.28                                 |
|    |                |             |              |             |              |               | (0.04)                                 | (0.16)    | (0.13)           | (0.21)       | (0.19)           | (24.28)                                |
| 平均 | 3.5            | 24.0        |              | 46.3        | 9.0          | 4.4           | 0.55                                   | 0.41      | 0.32             | 0.27         | 0.20             | 117.63                                 |
|    |                |             |              |             |              |               | (0.05)                                 | (0.15)    | (0.15)           | (0.09)       | (0.10)           | (23.04)                                |

( ) : 標準偏差

図1-2 3 mラミナの材質指標出現頻度図

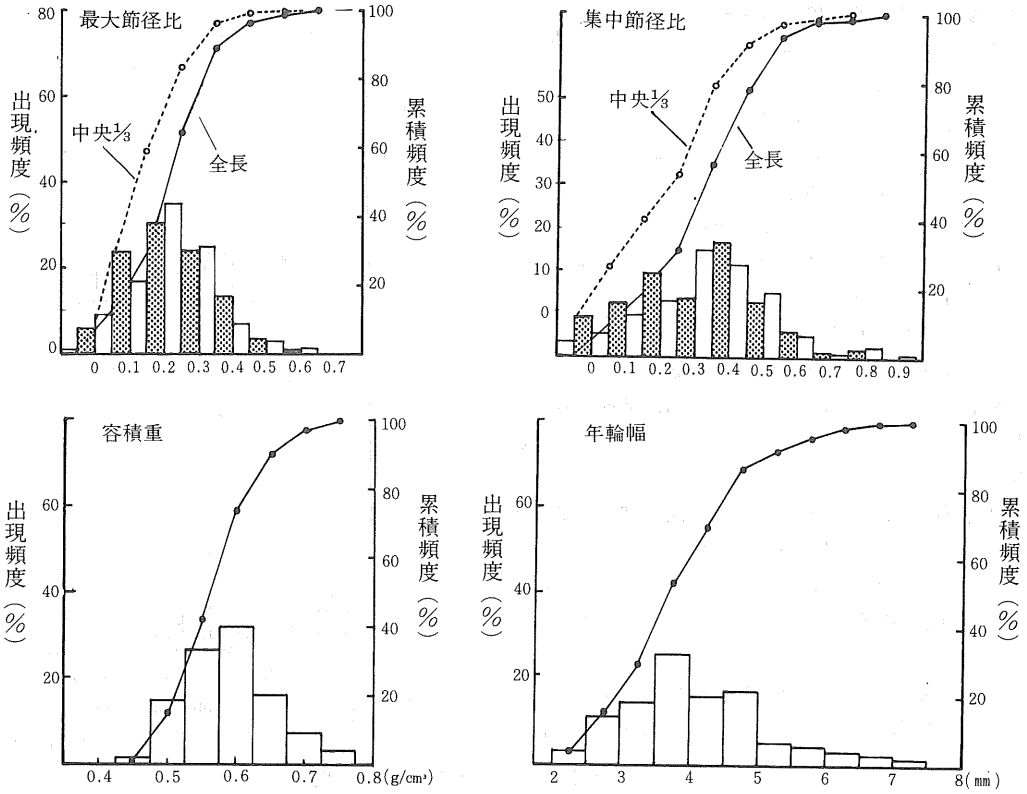
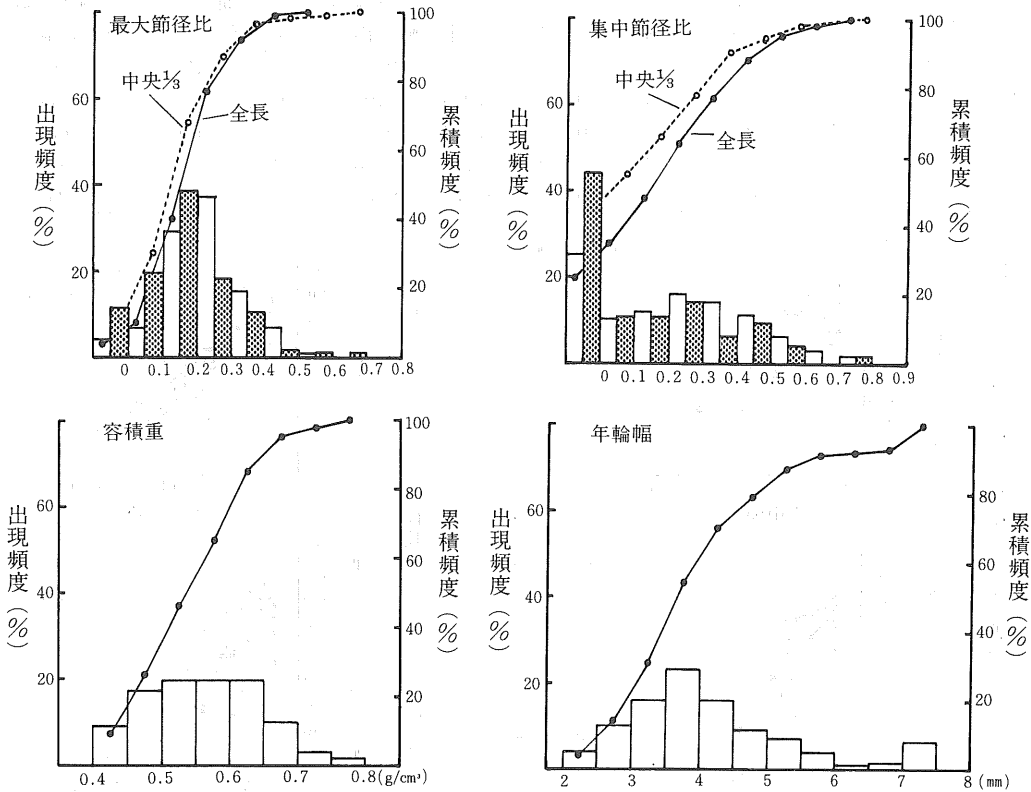


図1-3 2 mラミナの材質指標出現頻度図



## 2. 全ラミナの曲げ剛性試験結果

全ラミナの曲げ剛性試験からのヤング係数( $E_b$ )の出現分布は図4に示した。

2 m ラミナでは比較的低い値を示すものがみられるが、全ラミナの平均値は  $115.8 \text{ t/cm}^2$  でまた、 $E_b = 100 \text{ t/cm}^2$  以下の出現率は約23%であった。

前項の材質試験の容積重、平均年輪幅とこのヤング係数から総合してみた場合、全ラミナの60%がJASの1級の集成材の基準値をクリアし、残りは2級の基準値に相当するものであった。

## 3. 解析用ラミナの曲げ破壊試験結果

解析用ラミナの節径比別による曲げ破壊試験の結果は図5および図6のとおりであった。また、解析用ラミナの材質測定結果は表4のとおりであった。

集中節径比、最大節径比は共に曲げ破壊係数およびヤング係数との間にかなり高い相関が認められた。

ヤング係数  $100 \text{ t/cm}^2$  を満たすには、最大節径比が0.17以下、集中節径比が0.23以下であればよいと云えよう。

ヤング係数と曲げ破壊係数との間には、図7に示されるように高い相関がみられ、 $E_b = 100 \text{ t/cm}^2$  以上では

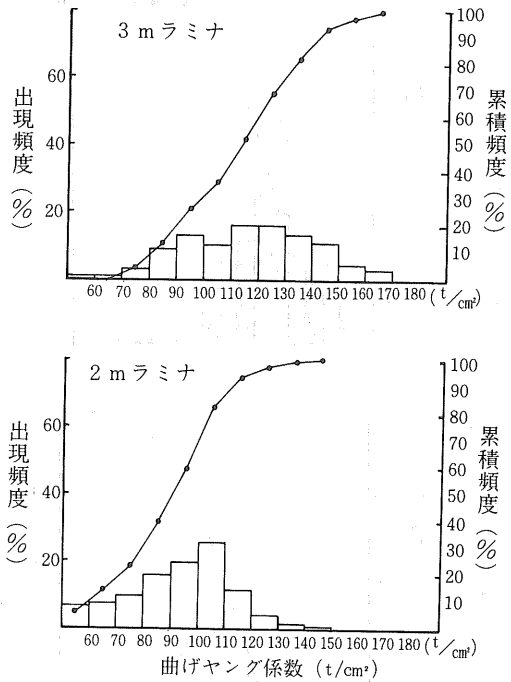


図-4 ラミナ曲げ剛性試験によるヤング係数の出現頻度

表-4 解析ラミナの材質と曲げ強度性能

| 区分             | 資料数 | 含水率 (%) | 容積重 ( $\text{g/cm}^3$ ) | 年輪幅 (mm) | 節径比   |       | 繊維傾斜 |      | 曲げヤング係数 ( $\text{t/cm}^2$ ) | 比例限度応力 ( $\text{kg/cm}^2$ ) | 曲げ破壊係数 ( $\text{kg/cm}^2$ ) |
|----------------|-----|---------|-------------------------|----------|-------|-------|------|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                |     |         |                         |          | 最大    | 集中    | 幅面   | 厚面   |                             |                             |                             |
| L <sub>0</sub> | 23  | 9.6     | 0.53                    | 4.8      | 0     | 0     | 0.03 | 0.02 | 122.5                       | 807                         | 1,273                       |
| L <sub>1</sub> | 30  | 9.8     | 0.62                    | 3.8      | 0.095 | 0.013 | 0.03 | 0.04 | 126.0                       | 774                         | 1,213                       |
| L <sub>2</sub> | 22  | 9.5     | 0.58                    | 3.9      | 0.217 | 0.113 | 0.05 | 0.06 | 100.9                       | 638                         | 958                         |
| L <sub>3</sub> | 20  | 9.6     | 0.55                    | 3.7      | 0.276 | 0.261 | 0.03 | 0.04 | 71.5                        | 426                         | 590                         |
| L <sub>4</sub> | 6   | 8.9     | 0.50                    | 6.2      | 0.296 | 0.576 | 0.03 | 0.04 | 52.7                        | 342                         | 429                         |

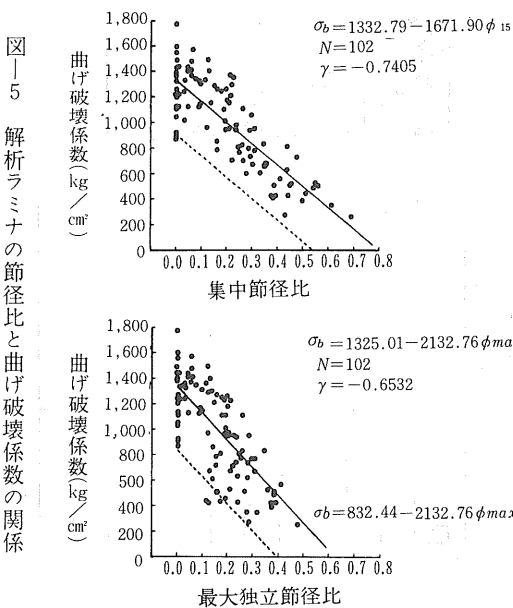


図-5 解析ラミナの節径比と曲げ破壊係数の関係

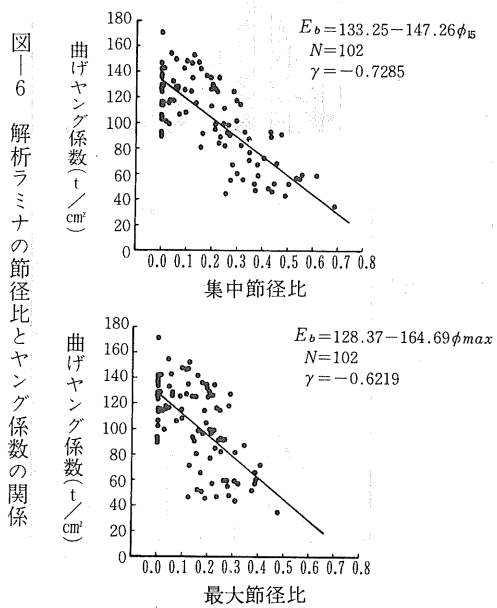


図-6 解析ラミナの節径比とヤング係数の関係

$\sigma_B=1100 \text{ kg/cm}^2$  以上が期待される。

容積重と $\sigma_B$ の相関は低く、また年輪幅との間にも相関は低く図-8、図-9のとおりであった。

#### 4. 縦つぎラミナの曲げ破壊試験結果

縦つぎラミナの曲げ破壊試験の結果は図10、図11に示したように非常にバラツキが大きかった。

木材の強度性能に大きく影響を与える比重を、本試験のアカマツラミナでの容積重0.51~0.60に限定した場合の縦つぎラミナの曲げヤング係数、比例限度応力、曲げ破壊係数はそれぞれ  $118 \text{ t/cm}^2$ ,  $444 \text{ kg/cm}^2$ ,  $850 \text{ kg/cm}^2$  で無欠点ラミナとの強度比は、0.89, 0.64, 0.63となった。縦つぎラミナの強度性能はヤング係数では節径比 $L_1 \sim L_3$ の階層より高い値を得るが、比例限度応力ではほぼ $L_3$ に、また曲げ破壊係数で $L_2$ に相当することがみられた。節径比の大きいものは節部分を除去して縦つぎすれば $L_2$ または $L_3$ の強度性能が期待できる。

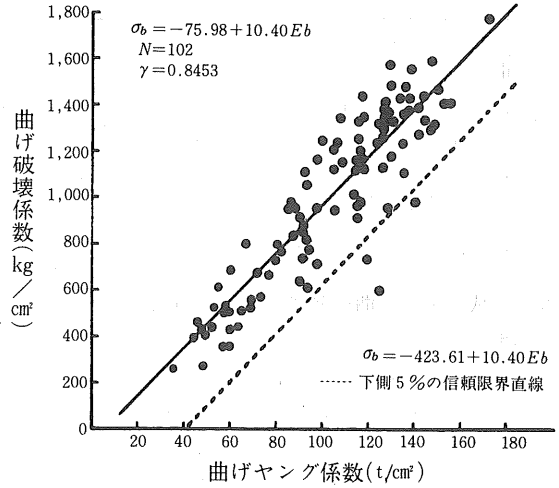


図-7 解析ラミナの曲げヤング係数と曲げ破壊係数の関係

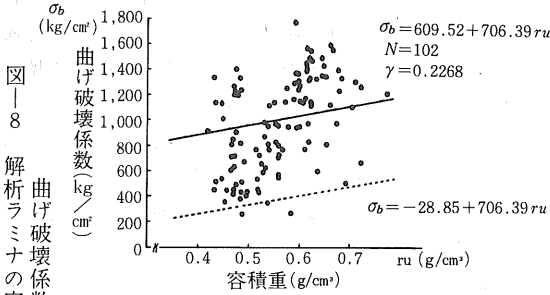


図-8 解析ラミナの容積重と曲げ破壊係数・ヤング係数の関係

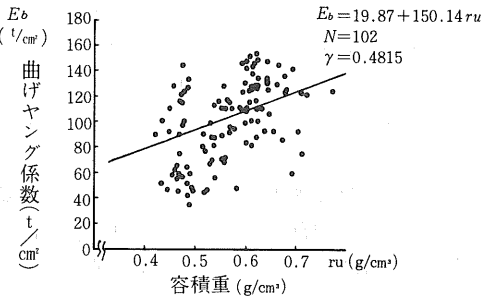


図-9 解析ラミナの平均年輪幅と曲げ破壊係数・ヤング係数の関係

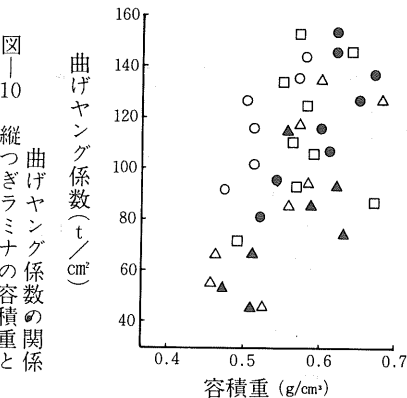
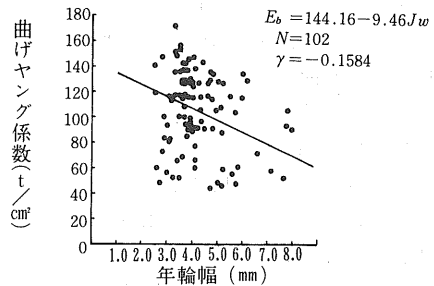
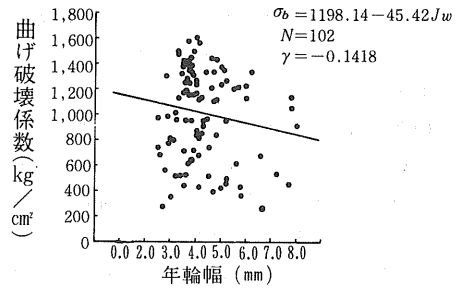


図-10 縦つぎラミナの容積重と曲げヤング係数の関係

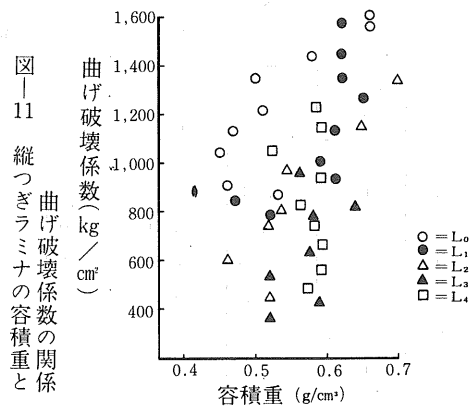


図-11 縦つぎラミナの容積重と曲げ破壊係数の関係

表一五 縦つぎラミナとラミナの節比別の強度比

| ラミナ条件及び節比率                   | 接合ラミナ | L <sub>0</sub> | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> |
|------------------------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 曲げヤング係数 (t/cm <sup>2</sup> ) | 118   | 132            | 89             | 66             | 79             |
| L <sub>0</sub> との強度比         | 0.89  | 1.00           | 0.67           | 0.56           | 0.60           |
| 曲げ破壊係数 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 850   | 1,332          | 900            | 843            | 792            |
| L <sub>0</sub> との強度比         | 0.64  | 1.00           | 0.68           | 0.63           | 0.59           |
| 比例限度応力 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 444   | 703            | 818            | 643            | 419            |
| L <sub>0</sub> との強度比         | 0.63  | 1.00           | 1.16           | 0.92           | 0.60           |

### 5. 集成材の実大曲げ破壊試験と接着性能試験の結果

ラミナの節径比とヤング係数による等級区分を設定したが表6に示すようにL<sub>1</sub>-1およびL<sub>2</sub>-1に相当するものがなく、7等級のラミナ構成により集成材を作製し、それらの品質、強度試験結果は表6のとおりであった。

集成材の品質で、曲りは0~0.3mm、そり0.4~16mm、ねじれ0.5~1.9mmが生じたが、なかでもL<sub>1</sub>-2、L<sub>1</sub>-3およびL<sub>2</sub>-2のラミナ構成のもの狂いが大きかったがこの原因は明らかでない。

集成材のヤング係数は構成するラミナのそれにはほぼ相当する値を示しており、これに伴って、曲げ破壊係数、比例限度応力も同様な関係がみられた。ラミナのヤング係数階層2のもので構成した集成材のヤング係数は125.1、121.1、145.2 t/cm<sup>2</sup>を示し、曲げ破壊係数は689、736、527 kg/cm<sup>2</sup>となり、節径比が大きくヤング係数の低いラミナ構成の場合、即ちL<sub>3</sub>-1ではJAS規格に示す基準値のヤング係数は問題ないが曲げ破壊係数で下回ることがみられた。

ラミナの容積重(比重)をほぼ一定にして、節径比階層(L<sub>1</sub>~L<sub>4</sub>)毎にラミナ構成で外層部にヤング係数の大きいものを中層に小さいものを集成した場合、表2に示したように節径比の小さいL<sub>1</sub>の階層の集成材では外層部のラミナのヤング係数に近似したヤング係数を示し、曲げ破壊係数も高かった。しか

し、L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>と節径比が大きくなるにつれて、ラミナのヤング係数も低下するので集成材のそれもほぼ同様な減少傾向がみられた。

節径比が大きいL<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>の階層においてもラミナ構成時に外層にヤング係数の大きいものを用いて集成材を作製すれば、JAS規格の基準値以上になるが曲げ破壊係数にやや問題があることがわかった。

実大曲げ破壊試験における集成材のヤング係数と集成材の破壊係数にはラミナのそれと同様に、図一12に示すようにかなり高い相関があった。また、外層部引張側ラミナの集中節径比と集成材の曲げ破壊係数の間にも図13に示す関係がみられた。しかし、ラミナの両側の容積重と曲げ破壊係数、ヤング係数の間には明らかな関係はみられなかった。

集成材の実大曲げ試験体の非破壊部分からの水平せん断試験結果は表6に示したように問題はなかった。

接着性能試験の結果は表7に示したように、集成材構造設計規準に示される基準値よりも大きく、接着せん断強度130~136 kg/cm<sup>2</sup>、木部破断率66~93%を示した。本試験の結果からみて、アカマツラミナの集成にレゾルシノール樹脂接着剤の使用は問題ないと言える。

### 6. 防腐・防虫処理ラミナの接着性能試験の結果

アカマツ辺材部ラミナのシロアリ被害防止のため、各種の薬剤処理を行ないその接着性能への影響について検討を試みた。

表一六 集成材の品質および曲げ強度性能

| 柱の組合せ記号           | 含水率 (%) | 曲がり (mm) | そり (mm) | ねじれ (mm) | 曲げヤング係数 (t/cm <sup>2</sup> ) | 比例限度応力 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 破壊係数 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 水平せん断力 (kg/cm <sup>2</sup> ) | はく離率 (%) |
|-------------------|---------|----------|---------|----------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------|
| L <sub>1</sub> -2 | 10.6    | 0.1      | 1.6     | 0.7      | 125.1                        | 472.5                        | 689.3                      | 61.06                        | 5.77     |
| L <sub>1</sub> -3 | 10.2    | 0.1      | 1.1     | 0.6      | 165.7                        | 492.0                        | 734.9                      | 70.11                        | 2.25     |
| L <sub>2</sub> -2 | 10.1    | 0.3      | 1.0     | 1.9      | 121.1                        | 420.0                        | 736.1                      | 55.23                        | 1.29     |
| L <sub>2</sub> -3 | 9.7     | 0        | 0.4     | 0.7      | 142.9                        | 504.0                        | 677.3                      | 90.20                        | 0.17     |
| L <sub>3</sub> -1 | 9.7     | 0        | 1.1     | 1.6      | 112.1                        | 278.3                        | 369.2                      | 56.97                        | 0.92     |
| L <sub>3</sub> -2 | 9.9     | 0.1      | 1.1     | 0.8      | 145.2                        | 402.6                        | 526.5                      | 67.33                        | 6.81     |
| L <sub>3</sub> -3 | 11.0    | 0        | 1.3     | 0.5      | 160.8                        | 525.0                        | 806.4                      | 85.83                        | 4.13     |

薬剤の吸収量は表8に示したように、辺材部のため割合多く、水溶液および乳剤が油剤よりも多く、前者が13~15%、後者が6~9%で、容量的に換算すると最大108 kg/m<sup>3</sup>、最小29.3 kg/m<sup>3</sup>と拡散処理程度の吸収率となった。

これらの処理ラミナの接着性能試験結果は図14に示され、無処理ラミナとの対比を図14-1、図14-2、図14-3、図14-4に示した。

接着せん断力をみると、レゾルシノール樹脂接着剤使用の場合は、いずれの処理ラミナも100 kg/cm<sup>2</sup>で、JASの規格値を上回るが、木破率でバラツキが大きく幾分低いものもみられた。ユリア樹脂接着剤を使用した場合、有機臭素化合物+クロルデン乳剤と有機窒素化合物+クロルデン油剤では100 kg/cm<sup>2</sup>以下になり、処理による影響があらわれた。

処理ラミナと無処理ラミナのせん断力を対比してみると、レゾルシノール樹脂接着剤のクロルデン油剤以外は低く、レゾルシノール樹脂接着剤で70%以上でバラツキも小さいが、ユリア樹脂接着剤を使用した場合、20~40%という極端に低い接着性となり、またバラツキも大きく表われた。

水中浸漬はくり試験においても、ユリア樹脂接着剤では大きくなり薬剤処理の影響をうけていることがみとめられた。

#### IV あとがき

アカマツ中小径材のラミナで構造用集成材を作製する場合、ラミナの材質および強度性能と集成材の強度性能の関係について、昭和51年度から3ヶ年間試験を継続し検討したものをまとめた。

また、同時に、アカマツ材の欠点の一つであるシロアリ被害防止対策として、辺材部ラミナの防腐・防虫処理薬剤の接着性能への影響についても検討した。

ラミナの曲げヤング係数、曲げ破壊係数は節径比の影響をうけるので、ラミナ等級区分とその組合せが集成材加工上での重要な課題であることが指摘できる。また、アカマツラミナは節径比が大きく表われる傾向にあるが、この部分を除去した縦つきラミナとしての活用の可能性が大きいことが認められた。

防腐・防虫処理ラミナも使用接着剤によっては、十分に規格値を満すことが判明した。

このような集成材の製造加工に関する試験結果を得ることができ、今後低質材、小径材等の利用開発の参考資料となり得るものと確信する。

図12 実におけるE<sub>b</sub>とσ<sub>b</sub>の関係

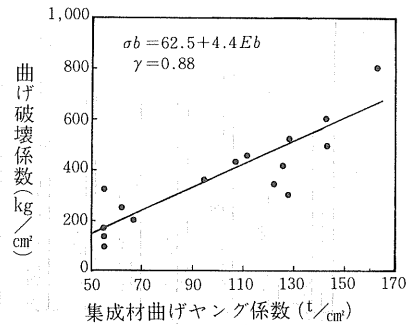
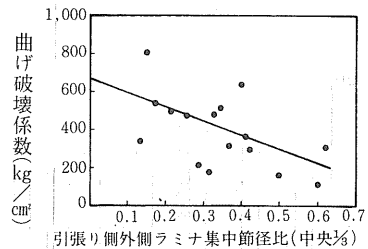


図13 実におけるφ<sub>15</sub>とσ<sub>b</sub>の関係



表一7 集成材の接着性について

| 集成材     | 試験片の含水率(%)                  | 木部破断率(%)                  | せん断接着力(kg/cm <sup>2</sup> )       | 煮沸はくり試験      |
|---------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 3 m材 1. | 10.46<br>9.5~11.5<br>±0.65  | 92.6<br>78.1~100<br>±5.6  | 130.09<br>107.84~155.61<br>±15.35 | はくりナシ        |
| 3 m材 2. | 10.10<br>9.5~10.9<br>±0.42  | 66.0<br>36.0~100<br>±21.3 | 136.16<br>121.30~181.97<br>±17.85 | 0~10<br>1.5% |
| 2 m材 1. | 11.14<br>10.0~12.1<br>±0.69 | 88.5<br>65.0~100<br>±11.9 | 122.52<br>96.29~149.62<br>±19.47  | はくりナシ        |

表一8 処理薬剤濃度と吸収率

| 処理薬剤(記号) | 処理剤濃度(%) | 吸収量(kg/m <sup>3</sup> ) | 平均吸収率 |
|----------|----------|-------------------------|-------|
| K Mo     | 原液       | 34.5~37.6<br>36.1       | 6.07  |
| K Me     | 5%液      | 48.5~80.9<br>64.3       | 13.66 |
| K Lo     | 原液       | 37.9~53.3<br>45.6       | 8.44  |
| K Le     | 10%液     | 74.4~108.9<br>91.65     | 14.51 |
| E o      | 原液       | 29.3~38.4<br>33.9       | 6.79  |
| M P(w)   | 5%液      | 62.0~77.4<br>69.7       | 13.37 |
| E o A o  | 原液       | 46.8~59.4<br>53.1       | 9.49  |
| G o      | 原液       | 60.4                    | 6.83  |

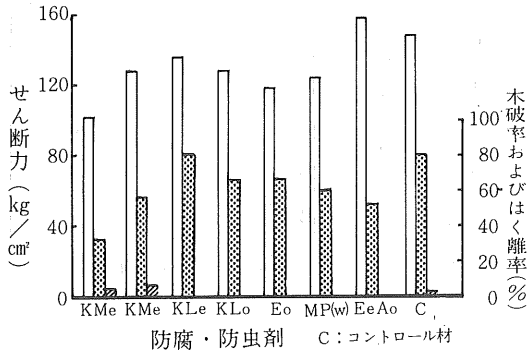


図14-1 レゾルシノール樹脂接着剤の接着性能

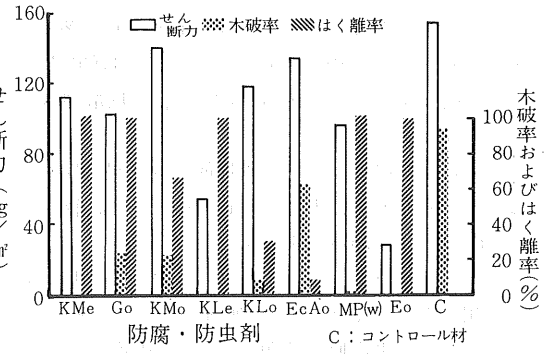


図14-2 ユリア樹脂接着剤の接着性能

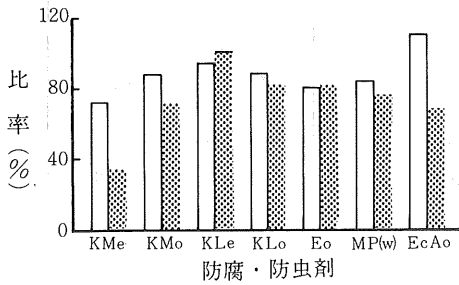


図14-3 レゾルシノール樹脂接着剤の接着性能

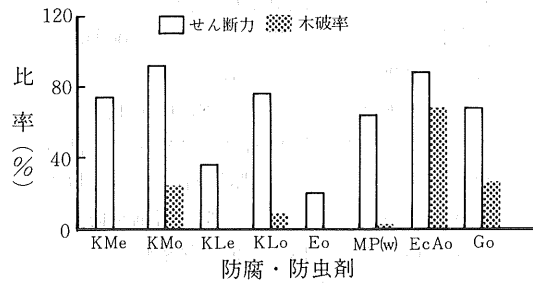


図14-4 ユリア樹脂接着剤の接着性能

### 参 考 文 献

- 1) ———：集成材の日本農林規格 (S49)
- 2) 日本木材加工技術協会：構造用集成材及び化粧張り構造用集成材の製造基準 (S48)
- 3) 菅野襄作, 今泉勝吉：集成材 (1972)
- 4) 林野庁：昭和51年度試験研究設計書 (S51)
- 5) 勝部理市：スギ材による構造用集成材とラミナの曲げ強度について, 鳥根林試業務報告, 昭和50年度
- 6) ———：高含水率木材の集成接着について, 鳥根林試業務報告, 昭和50年度



## 調色による高級材化の試み

錦 織 勇

Trial Methods of Matching the Color of Unnoble Wood with that of the Noble one by Dyeing .

Isamu NISHIKORI

### 要 旨

この試験は、木材の有効利用をねらいとし、染色処理でケヤキの辺材部を心材色化する方法や県産のエノキのケヤキ化、クマシデのローズウッド化、ノグルミのウオールナット化の方法を検討した。

1. ケヤキ辺材の心材色化は、辺材の色が同一なものを選び、染料濃度 0.4 ~ 0.8% で浸漬時間は、60 分で染色するとよい。
2. エノキのケヤキ化は、素材を選択し、材色をそろえて染色処理するとケヤキ材に非常に類似する。
3. クマシデのローズウッド化は、染色されにくい組織があり、表層部の色調は類似するが、染料の選択的吸着が大きい。
4. ノグルミのウオールナット化は、色調は類似したが髄線の染色性が悪いので、髄線をよく染色する染料か他の染色法との併用を検討する必要がある。

### I はじめに

木材の色や木理は、建築材や木製品において非常に大切な要素の1つである。

最近、特に美しい材色や木理を持つ優良な大径材が減少しているにもかかわらず、良質の化粧材の需要量は年々増加し、それに伴い品不足になり、価格が高騰しているが、その品質は低下しているのが実状である。

現在木製品のほとんどは、着色されている場合が多く、しかも材表面のみの着色である。しかし木材の内部まで染色すると、非常に深みのある材になること、任意の色調の材ができること、また染色後に複雑な製品加工ができることなどの利点が多く、最近この方法で今迄余り利用されなっていた辺材を心材色化することや、貴重材化をはかることなどが注目されだしてきた。<sup>1)~7)</sup>

そこで筆者は、特に染料を用いケヤキの辺材部を心材色化する方法やクマシデ、エノキ、ノグルミなどの県産材を貴重材に模擬化する方法を試みたので結果を報告する。

### II 試験方法

#### 1. ケヤキ辺材の心材色化試験

木材を内部まで染色するには、浸透しやすい染料の選択が必要で、基太村らは、浸透がよく耐光性のある市販の酸性染料を報告しており、筆者はこの内から供試染料を選択した。

##### 1) 供試材

供試材は、ケヤキ単板の辺材部 (0.6mm) と 4 ~ 5 mm 厚のブロック材を供し、その含水率を、単板は 7 ~ 8%、ブロック材は 10 ~ 11% に調製した。

##### 2) 染料

含浸着色に用いた染料は、下記のを供した。

(1) Cedar Brown 61250

(2) Tartrazine

##### 3) —1 単板の染色試験

単板 (6.0×8.0×0.6mm) を、表—4 のとおり配合し、濃度約 0.1 ~ 0.2 % の溶液に調製した染料液に浸漬し、90℃ で 60 分間加温処理を行い風乾後、材色測定を行った。

##### 3) —2 ブロック材の染色試験

試片は、110×32×4 mm を用い、減圧注入法で行った。5 ~ 10 mm Hg で 30 分減圧して、染料溶液を注入し直ちに常圧下で 60 分浸漬して取出し 60℃

の乾燥器で乾燥した。

試片の表面は、鉋削して材色を測定し、色調の判別を行った。

#### 4) 測色方法

木材の色の表示法は確立していないが、現在では色差計で測定された数値が使用されることが多いので、本試験では、測色々差計（日本電色工業KK；ND-101DC型）を用い、X、Y、Z値を測定しL、a、b値で材色を表示した。

測定は、試片を測定器の正面に平行におき、測定後試片を180°回転して測定し、その平均値で求めた。色差(ΔE)は、次のハンターの色差式により計算した。

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{\frac{1}{2}}$$

ΔL、Δa、Δb：二つの表面色の明度指数L及びクロマティネス指数a、bの差

L、a、bの値は、標準の光Cを用いJIS Z 8722に規定する三刺激値X、Y、Zから次の式によって計算した。

$$L = 10 Y$$

$$a = 17.5 (1.02 \times - Y) / Y^{\frac{1}{2}}$$

$$b = 7.0 (Y - 0.847 Z) / Y^{\frac{1}{2}}$$

Y：ハンター色差式の明度指数

a、b：クロマティネス指数

X、Y、Z：XYZ系における三刺激値

## 2. 模擬化試験

エノキのケヤキ化、クマシデのローズウッド化、ノグルミのウォールナット化を検討した。

### 1) 予備試験

#### (1) 供試材

シデノキ、ノグルミ、エノキ材を、110×36×3mm、含水率10~11%に調製したものをを用いた。

#### (2) 染料

染料は、下記のを表-10、12、14のように配合した。

- a. Special Orange GX
- b. Special Cyanine Green G 143%
- c. Acilan Croceine MOO
- d. Cedar Brown 61250
- e. Special Brown GH 200%
- f. Special Yellow S
- g. Alizarine Sky Blue B 125%
- h. Kayanol milling Black TLR
- i. Black M

#### (3) 方法

##### a. 染色条件と注入性及び浸透性試験

供試材の染色条件を検討するため、5~10mmHg

で30分減圧し、Cedar Brown 61250

1%溶液を注入し、常圧下で30分浸漬し取出して秤量、再び試片を浸漬して90℃で加温処理(16hr)して、次の通り注入率や注入増加率を算出し、注入性や浸透性を検討した。

$$\text{注入率} = \frac{\text{注入後重量} - \text{注入前重量}}{\text{注入前の重量}} \times 100$$

$$\text{増加率} = 90^\circ\text{C 加温処理後の注入率} - 30\text{分浸漬後の注入率}$$

#### b. 染色方法

染色条件は、5~10mmHgで30分減圧し、配合した染料液を注入し、90℃で16時間加温処理して、60~70℃の乾燥器で乾燥、染色試片は、鉋削して内部の着色・色調を観察した。

#### 2) 大型試験材による模擬材化試験

小試片材の染色条件と同一方法で大型試験材の染色試験を行った。

#### (1) 供試材

シデノキ、ノグルミ、エノキ材の各々の材料寸法を、510×60×3mm、含水率10~11%に調製したものをを用いた。

#### (2) 試験方法

染色加工は、加工注入装置(φ200×1200mm)を使用した。

染色条件は、5~10mmHgで40分脱気して、染料液を注入し、常圧にもどしてから90℃で2~16時間注入し、取出して60~80℃で乾燥し、試片を鉋削して内部の着色・色調を観察した。

## III 結果及び考察

### 1. ケヤキの辺心材について

供試材のケヤキ心材と辺材の材色範囲を、a、b値で表示すると図-1のとおりで、ケヤキ材のL、

表-1 ケヤキ心材のL、a/b、 $\sqrt{a^2+b^2}$ 、ΔE

| No. | L    | a/b | $\sqrt{a^2+b^2}$ | ΔE  |
|-----|------|-----|------------------|-----|
| 100 | 50.0 | 0.6 | 22.9             | 6.6 |
| 101 | 49.4 | 0.6 | 23.6             | 7.2 |
| 102 | 50.0 | 0.6 | 22.2             | 7.4 |
| 103 | 52.3 | 0.5 | 23.2             | 4.0 |
| 104 | 62.8 | 0.4 | 21.0             | 7.0 |
| 105 | 51.4 | 0.6 | 17.8             | 6.8 |
| 106 | 58.3 | 0.5 | 23.5             | 3.0 |
| 107 | 58.4 | 0.5 | 22.4             | 2.7 |
| 108 | 58.7 | 0.5 | 23.6             | 3.2 |
| 109 | 55.9 | 0.4 | 22.3             | 0.0 |

表一 2 ケヤキ辺材の L, a/b,  $\sqrt{a^2+b^2}$ ,  $\Delta E$

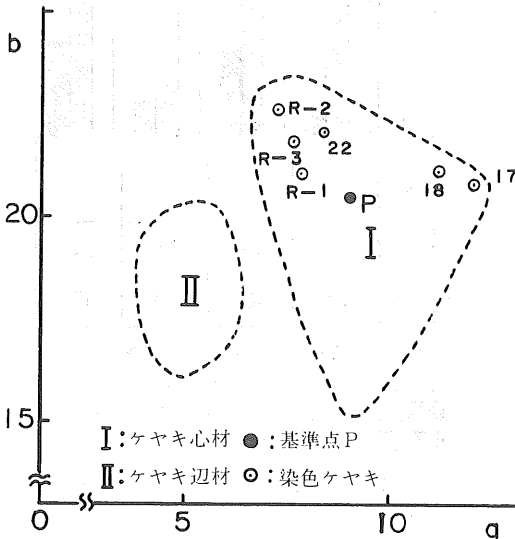
| No. | L    | a/b | $\sqrt{a^2+b^2}$ | $\Delta E$ |
|-----|------|-----|------------------|------------|
| 200 | 65.1 | 0.3 | 17.0             | 10.8       |
| 201 | 63.9 | 0.3 | 18.0             | 9.1        |
| 202 | 69.1 | 0.3 | 17.4             | 14.3       |
| 203 | 71.1 | 0.2 | 19.9             | 16.0       |
| 204 | 69.9 | 0.3 | 20.1             | 12.6       |
| 205 | 71.3 | 0.3 | 21.0             | 15.7       |

表一 3 ケヤキ辺材の染色単板 L, a, b,  $\Delta E$

| No. | L    | a    | b    | $\Delta E$ |
|-----|------|------|------|------------|
| 17  | 58.8 | 12.1 | 20.8 | 4.3        |
| 18  | 59.6 | 11.3 | 21.2 | 4.4        |
| 22  | 61.2 | 8.4  | 22.5 | 5.7        |

表一 4 染色単板の染料配合比

| No.  | 17           | 18           | 22           |
|--|--------------|--------------|--------------|
| 染料量(g)<br>Tartrazine<br>Cedar Brown<br>61250 | 0.6<br>0.3   | 0.6<br>0.3   | 3.0<br>0.3   |
| 液量(cc)                                       | 400          | 500          | 1500         |
| 染料濃度(%)                                      | 0.2          | 0.2          | 0.2          |
| 浴比   | 1 : 46       | 1 : 58       | 1 : 174      |
| 染色時間   | 90℃<br>→ 60分 | 90℃<br>→ 60分 | 90℃<br>→ 60分 |
| 備考   | 扇風機で乾燥       |              |              |



図一 1 ケヤキ材の a, b 値

a/b,  $\sqrt{a^2+b^2}$ ,  $\Delta E$ は、表一 1, 表一 2のとおりであった。L, a, b, の表示と明度, 色相, 彩度との間には、次の関係が知られている。

Lは明度, aが(+)のとき赤味, (-)は青味, bが(+)は黄味, (-)は青味となり, a/bが色相,  $\sqrt{a^2+b^2}$ が彩度を示す。

$\Delta E$ を算出のための基準点Pは、ケヤキ心材色の代表値(L=55.9, a=8.9, b=20.4)とした。

ケヤキ心材色は、L=49.4~62.8, a=7.6~11.8, b=19.2~21.0, a/b=0.4~0.6で、赤味の強いものから黄味の強いものまであり、色差をみても範囲が広いことがわかる。

## 2. 単板の染色試験

ケヤキ単板の辺材部を心材色に染色した場合に用いた染料配合条件およびL, a, b,  $\Delta E$ は、表一 3, 表一 4のとおりであった。

心材色に一番よく類似した条件は、No.18で次いで17, 22の順であった。

## 3. ケヤキブロック材の染色試験

ブロック材の染色加工する条件(浸漬時間と染料

濃度)と染色結果は表一 5, 表一 6のとおりであった。

染色濃度と浸漬時間との関係を見ると、浸漬時間が長くなると濃く、染色し、時間は60分で十分に染色され、また染料濃度は、濃度が高くなるほど濃くなるが、0.4~0.8%で充分で、それ以上になると、濃すぎて適当でなかった。

表一 5 浸漬時間と浸透性および色調

| 浸漬時間  | L    | a/b | $\Delta E$ | $\Delta E$ | 浸透性 |
|-------|------|-----|------------|------------|-----|
| 30分   | 58.1 | 0.5 | 20.0       | 2.8        | ○   |
| 60    | 54.3 | 0.5 | 21.7       | 2.7        | ◎   |
| 180   | 56.1 | 0.4 | 22.4       | 1.8        | ◎   |
| 360   | 53.0 | 0.5 | 21.0       | 3.4        | ◎   |
| 4,200 | 48.6 | 0.6 | 21.1       | 8.1        | ◎   |

浸透性 ◎非常によい ○よい ×劣る

染料濃度 0.4%

染料配合 Tartrazine 5部: Cedar Brown 6部

表一 6 染料濃度と着色性および色調

| 染料濃度(%) | L    | a/b | $\sqrt{a^2+b^2}$ | $\Delta E$ | 濃 淡 |
|---------|------|-----|------------------|------------|-----|
| 0.4     | 57.7 | 0.5 | 21.8             | 2.9        | ○   |
| 0.8     | 50.9 | 0.5 | 21.7             | 5.2        | ○   |
| 1.0     | 48.1 | 0.6 | 20.8             | 8.3        | ◎   |
| 1.2     | 45.9 | 0.6 | 19.4             | 10.4       | ◎   |
| 1.6     | 46.4 | 0.7 | 12.6             | 10.3       | ◎   |

濃 淡 ◎濃い ○よい ×薄い

浸漬時間 60分, 染料配合は、表一 5.と同一

表-7 ケヤキ(ブロック)の染色辺材

| No. | L    | a   | b    | △E  |
|-----|------|-----|------|-----|
| R-1 | 56.3 | 7.9 | 21.1 | 2.2 |
| R-2 | 59.0 | 7.3 | 22.7 | 4.2 |
| R-3 | 56.0 | 7.7 | 21.9 | 3.2 |

表-8 ケヤキ辺材の染色条件

| No.               | R-1      | R-2      | R-3      |
|-------------------|----------|----------|----------|
| 材の大きさ(mm)         | 115×32×4 | 115×32×4 | 115×32×4 |
| 染料(g)             |          |          |          |
| Cedar Brown 61250 | 1.13     | 1.13     | 1.13     |
| Tartrazine        | 2.50     | 3.00     | 4.00     |
| 染料濃度(%)           | 0.73     | 0.83     | 1.03     |
| 浸漬時間              | 60分      |          |          |
| 備考                | 60℃で乾燥   |          |          |

染色ブロック材のL, a, b, △E値, 条件は表-7, 表-8のとおりであった。

染色条件R-1が, 一番よく心材色に類似した。ケヤキ辺材を心材色にする場合, 図-1の如く辺材に材色範囲があるので, できれば辺材の色をそろえること, また柾目, 板目等をよく検討し, 染色条件に注意をはらう必要を認めた。

4. 模擬材化試験

1) エノキのケヤキ化について

エノキ材の注入性は, 図-2のとおりで, 減圧のみでは注入率が78%に止まり, さらに90℃で加温処理すると98%と20%も増加した。また染料の浸透性は, 表-9のとおりで, この結果からエノキ材の染色条件は浸漬時間60分, 90℃で60分加温処理が必要と認められた。

表-9 エノキの染色条件と浸透性

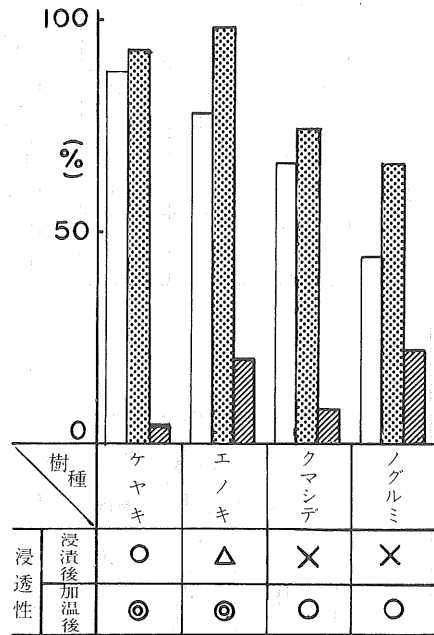
| 浸漬時間 | 加温時間    | L    | a/b  | $\sqrt{a^2+b^2}$ | △E   | 浸透性 |
|------|---------|------|------|------------------|------|-----|
| 240分 | 0分      | 56.9 | 0.41 | 24.3             | 4.2  | ×   |
| 1440 | 0       | 54.6 | 0.48 | 24.7             | 4.0  | ○   |
| 60   | 90℃ 60  | 46.1 | 0.75 | 20.5             | 12.8 | ◎   |
| 60   | 90℃ 120 | 46.6 | 0.74 | 21.1             | 12.3 | ◎   |

◎非常によい ○よい ×わるい

注) 染料1% Cedar Brown 61250

エノキ・ケヤキの心材の材色範囲は, 図-3, 染色の条件と結果は, 表-10, 表-11のとおりでまた染色材のa, b値は図-3のとおりであった。

染色後の色調は, SM-P-2, SM-P-4共



◎非常によい ○よい △やや劣る ×わるい

□ A = 注入率 (30分浸漬後)  
 ■ B = 注入率 (90℃加温処理後)  
 ▨ C = 増加率 (B - A)

図-2 注入性および染料の浸透性

表-10 エノキのケヤキ化染色条件

| No.                     | SM-P-2       | SM-P-4        |
|-------------------------|--------------|---------------|
| 材の大きさ(mm)               | 110×36×3     | 510×60×3      |
| 染料(g)                   |              |               |
| ○ Special Yellow S      | 2.1          | 17.5          |
| ○ Cedar Brown 61250     | 1.0          | 7.5           |
| 液量H <sub>2</sub> O (cc) | 2,250        | 5,000         |
| 染料濃度 (%)                | 0.4          | 0.5           |
| 浴比                      | 1 : 47       | 1 : 11        |
| 染色時間(min)               | 60分, 90℃ 60分 | 60分, 90℃ 120分 |
| 減圧時間(min)               | 30           | 40            |
| 備考                      | 60~70℃で乾燥    | 60~80℃で乾燥     |

にケヤキの心材色の節間に入りよく類似した。

しかし木理が適当でないと, 材質感が異なり, ケヤキには見えないものもあったので染色前に, 素材の選択が必要と考える。

2) クマシデのローズウッド化について

クマシデの注入性は, 図-2のとおりで, 減圧のみでは, 66%と低く, 90℃に加温処理すると74%に

増加し、染料の浸透性は、加温処理するとよくなった。

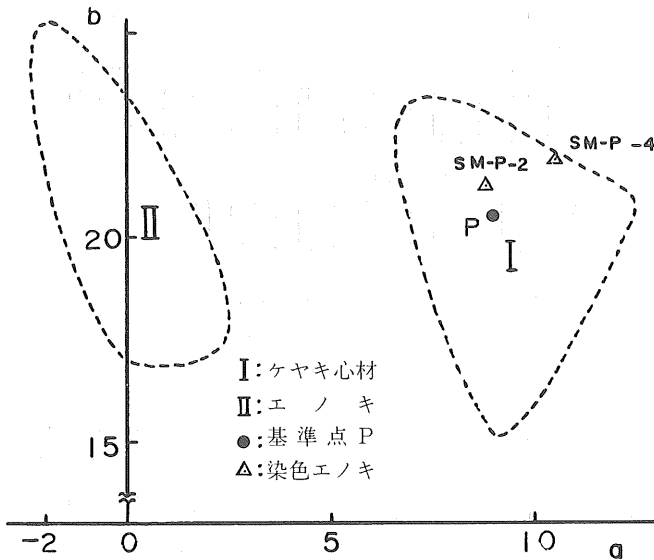


図-3 エノキ、ケヤキ心材の a, b 値

表-11 染色エノキの測定値

| No.    | L  | a                      | b                        | a/b                    | $\sqrt{a^2+b^2}$         | $\Delta E$               |
|--------|--|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ケヤキ    | 55.9<br>(49.4)<br>(58.7)                     | 8.9<br>(7.6)<br>(11.8) | 20.4<br>(15.3)<br>(21.0) | 0.5<br>(0.4)<br>(0.6)  | 22.3<br>(17.8)<br>(23.6) | 0<br>(7.4)               |
| エノキ    | 79.0<br>(72.9)<br>(82.4)                     | 0.4<br>(-2.1)<br>(2.1) | 19.6<br>(17.2)<br>(26.2) | 0.0<br>(-0.1)<br>(0.1) | 23.6<br>(17.2)<br>(26.3) | 24.9<br>(18.6)<br>(29.3) |
| SM-P-2 | 57.3   | 8.8                    | 21.2                     | 0.4                    | 23.0                     | 2.7                      |
| SM-P-4 | 54.1   | 11.5                   | 21.8                     | 0.5                    | 17.4                     | 3.4                      |
| 備考     | $\Delta E$ 算出のための代表値 (L=55.9, a=8.9, b=20.4) |                        |                          |                        |                          |                          |

クマシデ、ローズウッドの材色範囲、及び染色したシデノキ a, b 値は、図-4 のとおりであった。

染色条件は、表-12の R O - 5 の配合が一番よく色調がローズウッドに類似し、ついで R O - 10 で R O - 7 は、や、赤味がつよかった。

厚いブロックを染色した場合、材の組織によって染色されない部分があり、小試片では目立たないが、大きな試片を鉋削して観察してみると、染色が充分でない部分もあり、全体的にみると縞模様になるものもあった。その結果は、表-13のとおりであった。

いずれにせよ厚いブロックでは、材内部まで均一に染色することはむずかしく、内部に入るほど淡くなり、染料の選択的吸着で材の表層部と色調が異なる

点があり、染色材を仕上げる場合には、サンデングして仕上げれば、目的の色調に近いものが得られた。

3) ノグルミのウォールナット化について

ノグルミは、辺材と心材の区別がはっきりし、かつ心材部の割合の多い材で、乾燥による狂いが大きく長尺ものの染色は、木取りの面でむずかしい問題をもっている。

ノグルミの注入性、浸透性は図-2のとおりで、減圧注入のみでは、注入率が44%とあまりよくなく、90℃で加温処理すると66%と22%も増加した。

また染料の浸透性も余りよくないが、加温処理をすると良くなり、加温処理が必要であった。

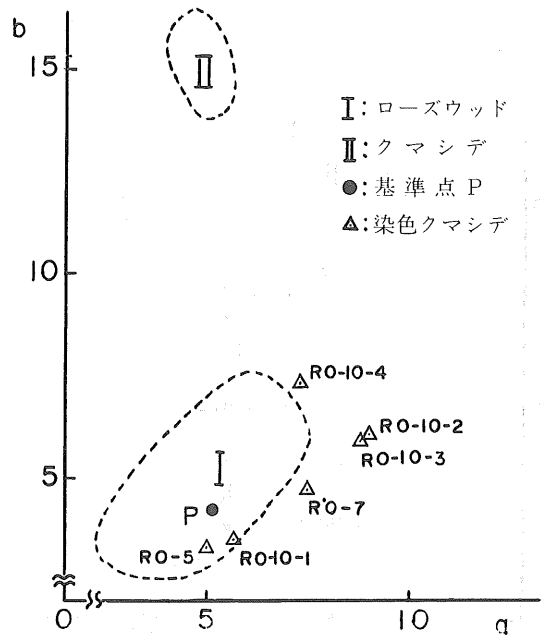


図-4 クマシデ、ローズウッドの a, b 値

ノグルミ、ウォールナットの材色範囲は、図-5のとおりで、またその染色条件、結果は表-14、表-15のとおりであった。

染色は、UN-8の条件が一番よく、ウォールナットの色調に類似した。ついでUN-11で、UN4の条件は、 $\Delta E$ はウォールナットの範囲内であるが、a, b 値がはずれ黒色が強すぎる結果となった。

表-12 クマシデの染色条件

| No                      | RO-5          | RO-7     | RO-10    |
|-------------------------|---------------|----------|----------|
| 材の大きさ (mm)              | 110×36×3      | 110×36×3 | 510×60×3 |
| 染料 (g)                  |               |          |          |
| ○Kayanol                | 6.0           | 3.6      | 18.0     |
| Milling Black           |               |          |          |
| TLR                     |               |          |          |
| ○Special Brown          | 6.0           | 3.6      | 18.0     |
| RH 200%                 |               |          |          |
| ○Cedar Brown            |               | 3.6      | 15.0     |
| 61250                   |               |          |          |
| 液量H <sub>2</sub> O (cc) | 1,000         | 900      | 3,000    |
| 染料濃度 (%)                | 1.2           | 1.13     | 1.7      |
| 浴比                      | 1 : 21        | 1 : 19   | 1 : 11   |
| 染色時間 (hr)               | 90℃ 2         | 90℃ 2    | 90℃ 3    |
| 減圧時間 (min)              | 30            | 30       | 40       |
| 備考                      | 60~80℃ 8hr 乾燥 |          |          |

表-13 染色クマシデの測定値

| No         | L                            | a                         | b                            | a/b                          | $\sqrt{a^2+b^2}$             | ΔE                           | 備考                |
|------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|
| ローズ<br>ウッド | 25.6<br>(21.5)<br>{<br>28.7) | 5.2<br>(2.6)<br>{<br>7.4) | 4.2<br>(3.3)<br>{<br>7.0)    | 1.2<br>(5.1)<br>{<br>11.8)   | 6.7<br>(5.1)<br>{<br>11.8)   | 0<br>(0.9)<br>{<br>4.9)      | ΔE算出のた<br>めの基準値   |
| シノデキ       | 63.3<br>(62.6)<br>{<br>64.3) | 4.8<br>(4.1)<br>{<br>5.1) | 15.1<br>(14.0)<br>{<br>16.1) | 16.0<br>(15.2)<br>{<br>16.8) | 16.0<br>(15.2)<br>{<br>16.8) | 39.3<br>(38.4)<br>{<br>40.4) |                   |
| RO-5       | 23.1                         | 5.0                       | 3.3                          | 6.0                          | 6.0                          | 1.5                          |                   |
| RO-7       | 27.5                         | 7.5                       | 4.7                          | 8.9                          | 8.9                          | 3.8                          |                   |
| RO-10-1    | 24.3                         | 5.7                       | 3.5                          | 5.9                          | 5.9                          | 1.6                          | 染色材表面サ<br>ンデング仕上げ |
| RO-10-2    | 31.9                         | 8.9                       | 6.0                          | 10.7                         | 10.7                         | 7.6                          | 表面を飽削仕<br>上げ      |
| RO-10-3    | 33.4                         | 8.8                       | 6.0                          | 10.7                         | 10.7                         | 8.8                          | ところどころ<br>縞模様     |
| RO-10-4    | 38.7                         | 7.3                       | 7.3                          | 10.3                         | 10.3                         | 1.4                          | 縞模様               |

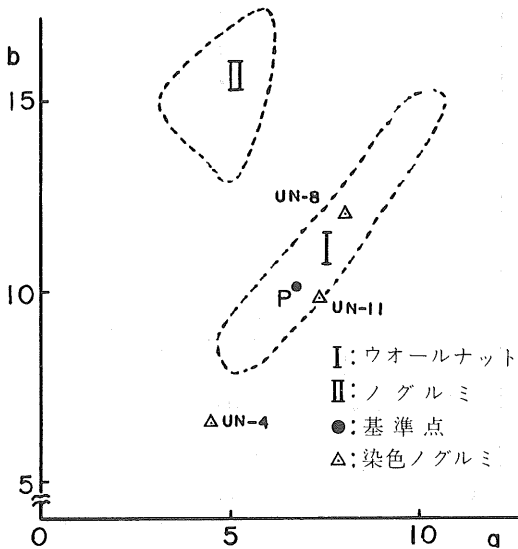


図-5 ウォールナット, ノグルミの a, b 値

ノグルミは、髄線が多く小試片では、余り目立たないが、大型試片になると木取りによりこれが非常に目立ち、色調は似てもウォールナットと材質感が異なる点に課題がある。

また染料の選択的な吸着が非常に大きく髄線の着色が悪いため、髄線をよく着色する他の染料か、化

表-14 ノグルミのウォールナット化染色条件

| No                 | UN-4          | UN-8     | UN-11    |
|--------------------|---------------|----------|----------|
| 材の大きさ (mm)         | 110×36×4      | 110×36×4 | 510×60×3 |
| 染料 (g)             |               |          |          |
| ○Black M           | 1.64          | 0.50     | 1.75     |
| ○Special Orange GX | 1.60          | 1.60     | 5.60     |
| ○Acilan Croceine   | 1.85          | 1.90     | 1.40     |
| MOD                |               |          |          |
| ○Special Cyanine   | 0.36          | 0.40     | 6.65     |
| Green G 143%       |               |          |          |
| ○Cedar Brown       | 2.22          | 3.00     | 10.50    |
| 61250              |               |          |          |
| ○Alizarine Sky     | 0.98          | 0.30     | 1.40     |
| Blue B 125         |               |          |          |
| 液量 (cc)            | 800           | 1,200    | 3,500    |
| 染料濃度 (%)           | 1.08          | 0.64     | 0.78     |
| 浴比                 | 1 : 17        | 1 : 25   | 1 : 11   |
| 染色時間 (hr)          | 90℃ 16        | 90℃ 16   | 90℃ 16   |
| 減圧時間 (min)         | 30            | 30       | 40       |
| 備考                 | 60~80℃ 8hr 乾燥 |          |          |

学薬品による着色との併用を検討する必要がある。

ノグルミの染色もシデノキ材と同様に内部までは均一に染色することがむずかしく、染色材を仕上げる場合には、サンデングして仕上げて目的の色調にすることが必要と考える。

表-15 染色ノグelmの測定値

| No    | L  | a                   | b                    | a/b                | $\sqrt{a^2+b^2}$     | $\Delta E$          |
|-------|--|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| ウォール  | 34.7<br>(34.4)<br>}                          | 6.7<br>(4.9)<br>}   | 10.0<br>(8.2)<br>}   | 0.6<br>(0.5)<br>}  | 11.8<br>(9.7)<br>}   | 3.4<br>(0.6)<br>}   |
| ナット   | 33.6<br>(33.6)<br>}                          | 10.4<br>(10.4)<br>} | 15.0<br>(15.0)<br>}  | 0.7<br>(0.7)<br>}  | 18.3<br>(18.3)<br>}  | 7.7<br>(7.7)<br>}   |
| ノグelm | 60.03<br>(57.3)<br>}                         | 4.76<br>(3.4)<br>}  | 15.16<br>(12.9)<br>} | 0.32<br>(0.2)<br>} | 15.91<br>(13.8)<br>} | 22.9<br>(19.5)<br>} |
| UN-4  | 36.4   | 4.5                 | 6.5                  | 0.8                | 8.0                  | 5.4                 |
| UN-8  | 36.8   | 8.1                 | 12.0                 | 0.7                | 14.6                 | 3.9                 |
| UN-11 | 32.5   | 7.4                 | 9.8                  | 0.7                | 12.3                 | 5.5                 |
| 備考    | $\Delta E$ 算出のための代表値 (L=34.7, a=6.7, b=10.0) |                     |                      |                    |                      |                     |

#### IV おわりに

本県に比較的多い材のクマシテ、ノグelm、エノキなどを利用して高級材化をねらい、ウォールナット、ローズウッドやケヤキ材化を試験したが、木材内部まで均一に染色するのはなかなかむずかしく、色調は比較的類似するが材質感がなかなかでない。

特に、ローズウッドやウォールナット材などの貴重材に多い黒褐色の縞模様の表現がむずかしく、このような縞模様に染色する方法、例えば、材を部分的に高分子材料でシールして、黒色系の染料で模様に染色後、材全体を調色する方法など、また化学薬品着色などとの併用も、また染色材の耐光性についても今後さらに、試験してみる必要がある。

#### 参 考 文 献

- 1) 井村純夫・山岸祥恭：単板染色に関する研究，北林産月報，10，17～21，1968
- 2) 基太村洋子・堀池清：木材の染色性（第1報）木材学会誌，17，292～297，1971
- 3) 堀池清・基太村洋子：木材の染色，木材工業，29，188～197，1974
- 4) ——：木材の調色技術(1)，木材工業，32，93～98，1977
- 5) ——：木材の調色技術(2)，木材工業，32，149～154，1977
- 6) ——：木材の調色技術，木工生産，19，29～35，1977
- 7) 基太村洋子：木材の染色性，色材，52，329～398，1979

- 8) 基太村洋子・堀池清：木材浸透性染料の選定，木材工業，30，449～451，1975
- 9) ——：マカンバ，アサダ，ケヤキ材の染色，木材工業，30，107～109，1975
- 10) 梅原勝雄・峯村伸哉：カラマツ辺材の調色の試み，北林産試月報，7，1～6，1977
- 11) 相川光夫・中村弘・相沢正：透明塗装木材の色について，塗装技術，122～133，10，1975
- 12) 大川勇・斉藤博子：木材浸透染色，工芸技術シリーズ，8，神奈川県工芸指導所，1964
- 13) 相沢正：木材塗装の設計，理工版，1969
- 14) 亀井益禎：塗装のデザインと技術，森北出版1976
- 15) 川上元郎：色の常識，日本規格協会，1976
- 16) 山本忠：塗装技術ハンドブック，朝倉書店，1978

**島根県林業試験場研究報告第29号**

昭和55年 3月 日印刷

昭和55年 3月 日発行

島根県林業試験場

島根県八束郡宍道町大字宍道1586(〒699-04)

電話(宍道局)08526-6-0301

印刷所 (有)高浜印刷所 松江市北堀町8