

南洋材の性質 1

カンボジア産材の性質 (1)

The Properties of Tropical Woods. 1
Studies on the utilization of Cambodian woods. (1)

Wood Technology Division

木 材 部

目 次

I. 緒 言	寺 沢 真	4
II. カンボジアの森林および木材事情ならびに供試材について	須 藤 彰 司	6
III. カンボジア産材 8 樹種の構造	小 林 弥 一	13
IV. カンボジア産材 8 樹種の容積密度数と収縮率のあらわれかた	中野 達夫・蕪木 自輔	31
V. カンボジア産材 8 樹種の乾燥スケジュール	寺沢 真・佐藤 庄一	62
VI. カンボジア産材 8 樹種のロータリー切削	江草 義正・木下 叙幸	86
VII. カンボジア産材 8 樹種の単板の乾燥性	筒 本 卓 造	100

CONTENTS

I. Introduction.....	Shin TERAZAWA	4
II. Outline of the Cambodian forest and timber.	Syoji SUDO	6
III. Anatomy of eight species of Cambodian woods.	Yaichi KOBAYASHI	13
IV. On the bulk density and shrinkage of eight species of Cambodian woods.	Tatsuo NAKANO and Jisuke KABURAGI	31
V. On the drying schedules of eight species of Cambodian woods.	Shin TERAZAWA and Shôichi SATÔ	62
VI. Rotary veneer cutting of eight species of Cambodian woods.	Yoshimasa EGUSA and Nobuyuki KINOSHITA	86
VII. On the veneer drying of eight species of Cambodian woods.	Takuzô TSUTSUMOTO	100

第2表 各試験項目に供した試料とその木取り

試験内容と木取り	原木番号
短く玉切って組織, 物理, 強度, 加工, 製材, 乾燥, 防腐, 塗装, 合板試験に供したもの	Ⅱ D-1 Ⅱ E-1 Ⅱ F-1 Ⅱ G-1
短く玉切って組織, 物理, 強度, 加工, 製材, 塗装, 合板試験に供したもの	Ⅱ A-3 Ⅱ B-12 Ⅱ ㉠-1
短く玉切って組織, 物理, 強度, 加工, 製材, 乾燥, 合板試験に供したもの	Ⅱ A-8 Ⅱ ㉠-2 Ⅱ B-8 Ⅱ C-2
短く玉切って組織, 物理, 強度, 加工, 製材, 合板試験に供したもの	Ⅱ A-4 Ⅱ ㉠-5 Ⅱ B-10
短く玉切って組織, 物理, 強度, 加工, 合板試験に供したもの	Ⅱ C-3
端部 70cm を物理, 塗装試験に玉切り, 残部を一括製材し, 加工, 製材, 接着, 防腐試験に供したもの	Ⅱ B-9
端部 30cm を玉切り物理試験に供し, 残部を一括製材して, 主として製材試験とし, 残りを(組織), 加工, 接着, 防腐試験に供したもの	Ⅱ A-1 Ⅱ B-1 Ⅱ B-5 Ⅱ B-7 Ⅱ B-13
端部 30cm を玉切り物理試験に供し, 残部を一括製材し, 主として強度(構造)試験とし, 残部を(組織), 加工, 製材, 防腐, 接着試験に供したもの	Ⅱ A-2 Ⅱ A-6 Ⅱ A-7 Ⅱ ㉠-3 Ⅱ ㉠-4 Ⅱ ㉠-6 Ⅱ B-4 Ⅱ B-11 Ⅱ B-14 Ⅱ C-1 Ⅱ C-4
端部 30cm を玉切り物理試験に供し, 残部を合板試験に供したもの	Ⅱ A-5
そのまま合板試験, あるいは予備材として保存したもの	Ⅱ B-2 Ⅱ B-3 Ⅱ B-6

さらに堅くしたような材であり, 割れやすく乾燥はきわめて困難で, 特殊用途以外には適さないようである。

この研究に関連して, カンボジア開発K.K.のご協力, 林業試験場長 坂口勝美氏ならびに調査室の方々, 木材部 中村, 加納両科長のご援助, 製材・木取り・仕上げ加工等で常にお世話になった応用研究室, 製材研究室, 木工室所属の皆様にご心からお礼申し上げます。

なおこの研究に関する主査および試料管理者は寺沢 真ならびに江草義正である。

Ⅱ. カンボジアの森林および木材事情ならびに供試材について

須 藤 彰 司⁽¹⁾

1. カンボジアの森林の概要

一般に熱帯低地の森林は, 大きく降雨林と雨緑林にわけられている。降雨林は, 熱帯のなかでも, 赤道に近い地域において最も発達している。この地域では, 四季の別なく雨量が平均し, 温度, 湿度が高いため, 常緑植物が繁茂しており, 大型の樹木が豊富である。一方, 雨緑林ではごく乾燥する時期に, 主要な樹木が落葉する。したがって, この地域では, 雨期と乾期があるわけである。この地域の森林は, その立地条件の差により, より降雨林に近くなったり, また逆に, より森林の組成が疎となったりする。

アジアでは, 上述の降雨林はマラヤ半島, スマトラ島, ボルネオなどで最もよく発達しており, さらに, インド西部, タイ, インドシナ, フィリッピン, ニューギニアなどに至っている。カンボジアを含めて, イ

(1) 木材部材料科材質研究室長・農学博士

インドシナ半島では降雨林はむしろ地域的で、おもな森林は雨緑林である。カンボジアでは上述の2型の森林とも、他の東南アジア諸国の場合と同様二羽柿科の植物が優勢となっているが、その属は *Anisoptera*, *Dipterocarpus*, *Hopea*, *Pentacme*, *Shorea*, *Vatica* などであり、種数はあまり多くはない。カンボジアでは、降雨林はタイ湾に面した海岸地区、内陸の河川付近、あるいは土壌条件によって水分の不足のないようなところに出現している (Fig. 1)。

カンボジアの森林を生態学的分類によってみると、

- Dry forest
- Semi-humid forest
- Humid forest
- Pine forest
- Dwarf evergreen forest
- Inundated forest

に分けられる。これらを簡単に説明すると次のようになる。

(1) Dry forest

この森林は、カンボジアで最も広い面積 (全森林の 40.1%) を占めている。乾期の終わりには大部分の樹木が落葉する。森林の密度は疎で、疎林とも呼ばれる。この森林では、立木の密度にかなりの差があり、散樹草原に近いものから、後述の semi-humid forest に近いものまでがある。乾燥や山火などの悪条件に耐えることのできる樹皮の厚い二羽柿科の *Thbeng* (*Dipterocarpus obtusifolius*), *Khlong* (*D. tuberculatus*), *Phchech* (*Shorea obtusa*) などが主林木である。これらに加えて、環境立地の違いにより、混入樹種がことなってくる。そのおもなものは二羽柿科の *Trach* (*Dipterocarpus intricatus*), *Reang phnom* (*Pentacme siamensis*), *Chhlik* (*Terminalia tomentosa*) などである。

(2) Semi-humid forest

この森林は乾期の終わりに、大部分の樹木が落葉するものであるが、dry forest に比べると密度は高

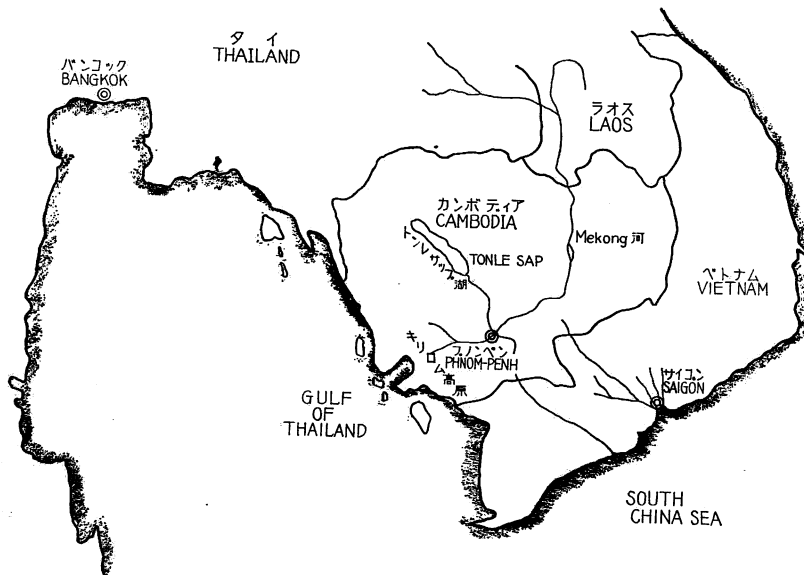


Fig. 1 カンボジアの略図

い。この森林の特徴は、落葉高木の *Sralao* (*Lagerstroemia* spp.) の占有率の高いことである。ときには小団地の純林を形づくることもある。この *Sralao* のほかに、二羽柿科の *Chhoeuteal* (*Dipterocarpus alatus* など) と *Phdiek* (*Anisoptera glabra*) などが混在している。このほかに *Khlong* (*Dipterocarpus tuberculatus*), *Popel* (*Hopea recopei*), *Tralet* (*Vatica philastreona*) などの二羽柿科の植物のほかに、*Khvao* (*Adina cordifolia*), *Phaong* (*Calophyllum saigonensis*), *Phlou* (*Dillenia pentagyna*), *Traying* (*Diospyros helferi*), *Chamback prang* (*Elaeocarpus madopetalus*), *Kros* (*Kayea eugeniaefolia*), *Thnong* (*Pterocarpus pedatus*), *Prais phneou* (*Terminalia nigrovenulosa*) などがある。しばしば humid forest と semi-humid forest との区別が明らかでないような森林も認められる。semi-humid forest の全森林面積に対する比は 18.9% である。

(3) Humid forest

この森林には、わずかに落葉樹が混在しているが、常緑樹がほとんどを占めている。最も大型の樹木が多く、また、森林の密度も最も高い。しかし他の地域、たとえばボルネオなどの典型的な降雨林に比べると、板根の発達が少ないことが特徴的である。この森林は、木材生産の上からは最も重要なもので、上層木の優占種は *Chhoeuteal* 類 (*Dipterocarpus alatus*, *D. dyeri*, *D. insularis*, *D. artocarpifolium* など), *Phdiek* (*Anisoptera glabra*) の二羽柿科の樹木である。ついで *Sralao* (前出), *Koki* (*Hopea odorata*), *Chramas* (*Vatica astratracha*), *Don chem* (*Tarrietia cochinchinensis*), *Sokram* (*Xylia dolabriformis*), *Khvao* (前出), *Cham chha* (*Toona febrifuga*), *Phaong* (前出), *Chamback prang* (前出), *Pring* (*Eugenia* sp.) などが主なものである。この種の森林は、全森林面積の 29.8% にあたる。

(4) Pine forest

小面積ではあるが *Pinus merksii* の森林がある。純林に近い森林を形づくる場合と、dry forest を構成する樹種をまじえた混交林を形づくる場合とがある。

(5) Mangrove

タイ湾沿岸一帯に認められるが、あまり発達してはいない。

(6) Dwarf evergreen forest (略)

(7) Inundated forest (略)

カンボジアの森林の詳細については、カンボジア国かんがいおよび森林開発計画調査報告書(森林編)を参照されたい。

2. 試験用材の採集地について

この試験に用いられた木材は、大部分が、カンボジア開発株式会社と、カンボジアの合弁会社である SOKECIA (クメール商工農企業株式会社) の林区内において採集されたものである。一部は、隣接地域にある SKEF (カンボジア国半官半民会社) の林区内において採集されたものである。

SOKECIA の林区は、タイ湾に面しており、その構成樹種は *Chhoeuteal* (*Dipterocarpus insularis*) および *Phdiek* (*Anisoptera glabra*), *Komnhan* (*Shorea hypochra*) が優勢で、その他の大型の有用樹種の出現は非常に少ない。そのうちでも、少数ながら目だったものに *Ro yong* (*Parkia streptocarpa*), *Rong leang* (*Tristania* sp.) *Srol kraham* (*Dacrydium elatum*), *Koki khsach* (*Hopea pierrei*) な

がある。このうち Srol kraham は、しばしば、Srol sar (*Podocarpus cupressina*) と共に一団地を形
 づけることがある。しかし他の樹種は、すべて林区内に散在している。SKEF の林区からのものは
 Chhoeuteal (*Dipterocarpus alatus*) である。

筆者らが現地調査をした結果では、タイ湾の沿岸地域の別の地区においても、SOKECIA の林区とほ
 とんど同じような森林の構成であった。

参考までに上述の採集地を含む海岸地区の森林の事情を表に示した。ただし、これら SOKECIA の林
 区の場合のように海岸地区のなかでも、海に直接面している沿岸地域では、若干森林の構成もことなっ
 ているのでこれらの表はそのままあてはめない方が良いだろう。なお SKEF の林区の場合は、前者に比べ
 ると、より内陸によっているといえる。

海 岸 地 区 (全面積 1,693,785 ha)

林 型	管 轄 林* (ha)	自 由 林* (ha)	合 計 (ha)
Dry forest	64,504	56,256	120,760
Humid f.	242,331	795,886	1,038,217
Semi-humid f.	21,705	8,438	30,143
Pine f.	4,822	3,946	8,768
Dwarf evergreen f.	33,444	143,784	177,228
Shore mangrove	10,301	24,034	34,335
Rear mangrove	9,060	38,575	47,635
Inundated scrub	6,748	4,985	11,733
Bamboo	1,658	22,206	23,864
合 計	394,573	1,098,110	1,492,683

海岸地区の Humid forest 中における直径 60cm 以上の Chhoeuteal, Phdiek, 全本数, 全蓄積を推
 定すると、次のとおりである。

	自 由 林*	管 轄 林*	合 計
ha あ たり 本 数	2	1	
ha あ たり 材 積 (m³)	7	4	
面 積 (ha)	795,886	242,331	1,038,217
本 数	1,591,772	242,331	1,834,103
材 積 (m³)	5,571,202	969,324	6,540,526

注 * カンボジアの森林は、すべてが国有林であるといつてよい。その森林局の管理、施業上からみた
 森林の分類は以下のとおりである。

管轄林：木材の生産、ならびに保安を目的とした保存林、再造林地および市町村有林が含まれ、
 森林局の管理、施業の対象となっている。

自由林：管轄林以外の森林

3. カンボジアの木材

カンボジアでは、東南アジアの他の諸国と同様、生産される木材は Dipterocarpaceae の植物からのものが主となっており、さらにこれに加えて、世界の熱帯諸国でもそうであるように Leguminosae の植物からのものもかなり多い。ただ Dipterocarpaceae のものが多いといっても、ボルネオ、マラヤなどの典型的な降雨林型の森林などと比較した場合に、いわゆるラワン類、あるいはメランチ類と呼ばれる“比較的軽軟な *Parashorea*, *Pentacme*, *Shorea* などからの木材”は少なく、全般的には Dipterocarpaceae のなかでも、より高比重の木材が多いといえる。とくに日本のスギ、ヒノキにたとえられるような利用度の高い代表的な木材をみると、後にも述べるようにこのことは明らかである。

カンボジアでは木材として通常利用されている樹種数は非常に多く、同国森林法のなかで貴重材、1, 2, 3級材などとして規定されているものは80をこえている。さらに多数の無級材が存在することを考えれば、さらにその数は増加する。ところが、実際に同国の森林を一巡した印象、さらに既往の報告書などから推定すると、同国から商取引きの採算にのるような意味での輸出可能な木材の種類はかなり限られてくる。とくに、その木材がカンボジア国内部での習慣、好みなどにより高く評価されているような場合、さらに手工業的な材料としてのみ利用評価される場合などは、一般的にはわが国の木材工業材料としてそのまま評価することは適切でないだろう。

カンボジアの森林法のなかでは、有用樹種を取りあげ、それを前述のように、貴重材、1, 2, 3級、無級などに級別している。これらの級のわけ方の基準を次に示すが、これは同国での各種の木材がどのようにして取り扱われているか理解するのに役だつであろう。

貴重材：色調の美しさ、美しい材面、堅さ、芳香などむしろ美術的な意味でのすぐれた性質をもち、そのために需要の多いもの、たとえば *Traying* (*Diospyros helferi*), *Thnong* (*Pterocarpus pedatus*), *Kranhung* (*Dalbergia cochinchinensis*) など、わが国で唐木類と呼ばれるようなカテゴリーにはいる木材。

1級材：病虫害などに対する抵抗力が高く、また比重が高く、強いなどの点で特徴的なものである。耐久性と強さの必要な用途に用いられる。たとえば *Phchek* (*Shorea obtusa*), *Bosneak* (*Mesua ferrea*), *Sralao* (*Lagerstoraemia* spp.), *Sokram* (*Xylia dolabriformis*), *Koki* (*Hopea odorata*), *Don chem* (*Tarrietia cochinchinensis*) などがこれにはいる。

2級材：腐朽に対する抵抗性がやや低いので、主として外気にさらされないような用途に用いられる。また、一般にキャビネット用などの用途がある。硬く、やや重い。この級の木材は、上述の貴重材、1級材などを高級材と呼べば、いわば普通材とでもいえるものである。

この級には *Chhoeuteal* (*Dipterocarpus alatus* など), *Phdiek* (*Anisoptera glabra*), *Lumbor* (*Shorea* sp.), *Komnhan* (*Shorea hypochra*), *Srol kraham* (*Dacrydium elatum*) などがはいる。

3級材：白色か、あるいは淡色の木材はすべてこれに属する。軟らかく、やや軽い。病虫害などに対する抵抗性は低い。一般に包装箱、枠材、軽構造物などに用いられる。すでに述べた級の木材に比べると、むしろ不級材とでも呼ばれるものであろう。

Phaong (*Calophyllum* sp.), *Thlok* (*Parinarium annamensis*), *Beng kheou* (*Aglaia*

gigantea), Pring (*Eugenia* sp.), Kong kang (*Rhizophora* sp.) などが含まれる。

無級材：このなかは、さらに次のように区別される。すなわちその1つは、級をきめるための検討が十分なされてないもの、他の1つは、用途の上からあまり問題にならないようなものなどである。

このよい例としては、最近日本の業者によってかなりの量が取引された Sampong (*Tetrameles nudiflora*), Chan tompeang (*Sterculia campanulata*) などがある。これらの木材は同国においては、その価値をほとんど認められず、比重の低いことから比重の高い木材を流送する際の浮木として用いられている。同国滞在中、日本ではこれらを何に用いるのかと2, 3質問をうけたことさえある。

カンボジア産材については、すでに調査報告書においてより詳細に触れている。

4. 供試材について

この試験に用いられた木材は、次の各樹種であるが、これらについて2, 3概説してみよう。

(A) Chhoeuteal : Dipterocarpaceae からの木材で、1種類の植物からのものではなく、細かくいうと次のようなものがある。

Chhoeuteal bai	}	<i>Dipterocarpus alatus</i>
mosau		
sar		
tuk		
Chhoeuteal bangkuoi	}	<i>D. insularis</i>
(bangkouy)		<i>D. artocarpifolius</i>
(bamkoi)		
Chhoeuteal chhngar	}	<i>D. dyeri</i>
Chhngar		
Chhoeuteal prus		
Chhoeuteal preng		<i>D. turbinatus</i>

これらを地方的に、または経験の深い者は区別しているようであるが、実際には、すべてを明らかに区別することはむずかしいと考えてよい。

Chhoeuteal mosau は Chhoeuteal sar と呼ばれ、同国内に広く分布している。しかしタイ湾沿岸地域においては、筆者らの踏査のかぎりでは認められなかった。

すでに述べたように、この材の試料は、タイ湾の影響を受けると考えられる SOKECIA (前出) の林区よりも、より内陸にある SKEF (前出) の林区内から採集されたものである。Chhoeuteal bangkuoi は、SOKECIA (前出) の林区内を含めて、タイ湾に直接面している地域の森林に認められた。これらの森林内には、Chhoeuteal sar は全く認められなかった。この試験のなかでは、Chhoeuteal bangkuoi の木材にはⅡA, Chhoeuteal sar の木材にはⅡ④の記号がつけられている。

Chhoeuteal は Apitong (フィリッピン), Kruin (マレーシア), Yang (タイ) などの名で呼ばれている1団の木材と同属で、木材の性質もよく似ている。したがって、用途についても上述したものほとんど同じといえよう。

カンボジアでは、この Chhoeuteal は次の Phdiek とともに、一般材の最も代表的なもので、同国では、ほとんど至るところでこの材が用いられているといっても過言でない。蓄積などについては、すでに海岸地域についてのみではあるが触れた。他の地区においても、多少の変動はあるとしても、次に述べる Phdiek とともに最も目だつ樹木であるといえる。

2級材とされている。

(B) Komnhan : Dipterocarpaceae の *Shorea hypochra* からの木材である。かつてこの学名は Mekong 流域地域に多い Lumbor (*Shorea* sp.) に用いられていたが、最近、この学名が用いられるようになった。また現地名で Koki phnong の名が用いられていたが、現在では上述の名を用いるよう森林局が指示している。この試験の中では、この木材には II B の記号がつけられている。

この木材は、マラヤなどでホワイトメランチ類の中に入れて取り扱われている。したがって、この木材は他のホワイトメランチ類と同様にして取り扱ってよいだろう。

森林法の樹種の表の中には、この木材の名は示されていないが、上述の Lumbor に近い性質をもつことから Lumbor と同様 2級材に入れられると考えてよいだろう。

(C) Phdiek (*Anisoptera glabra*) : Chhoeuteal とともに最も代表的な樹木であり、またその木材は最も一般的なものの一つであるといえる。

SOKECIA の林区ならびに、その付近の森林においては Chhoeuteal に比べると、その立木本数は少なく、その蓄積はやや少ないようである。この試験の中では、この木材には II C の記号がつけられている。

この木材は東南アジアの他の地域で Mersawa (マレーシア)、Palosapis (フィリピン) などの名で呼ばれる木材と同属のもので、材質もほとんど同じである。したがって、同じような用途に用いられる。

2級材とされている。

以上の3樹種は、採集地では最も優勢な大型木である。以下に述べる樹種は以上のものに比べると、立木の数も少なく、林内に散在する程度で、その直径も小さい。

(D) Ro yong : Leguminosae の *Parkia streptocarpa* からの木材である。

樹高 20~25m に達する。この植物は、タイ湾沿岸地域に生育している。木材は淡色で、軽い。耐久性は低い。カンボジアではとくに用途をもっていないようである。この試験の中では、この木材には II D の記号がつけられている。

森林法の中の木材の表の中には含まれていないが、3級ないし無級材に入れられるだろう。

(E) Koki khsach : Dipterocarpaceae の *Hopea pierrei* からの木材である。

この樹種は、フィリピンでは Dalindingan と呼ばれているものである。カンボジアでは、柱のような構造用材として用いられ、土地に接して用いても 5~6 年はもつとされている。森林法の中の木材の表の中には含まれていないが、1~2級材中に入れられるだろう。この試験の中では、この木材には II E の記号がつけられている。

(F) Srol kraham : Podocarpaceae の *Dacrydium elatum* からの木材である。

樹高 15~20m に達する。比較的まとまって生育することが多く、同じ科の Srol sar (*Podocarpus cupressina*) とともに林を形づくることがあり、広葉樹の森林の間に、特殊な景観を示している。Bokor では、はじめに示した dwarf evergreen forest を形づくっている。この試験の中では、この木材には II

Fの記号がつけられている。

加工はしやすく、仕上りもよいとされている。軽く、軟らかい、外気にさらされるような条件下では耐久性は低い。

外気にさらされないような一般木工、内部用材などに用いられる。

2級材である。

(G) Rong leang : Myrtaceae の *Tristania* sp. からの木材である。

樹高 20~25m に達する。タイ湾沿岸地域に生育する。Srol (前出) と混在することが多い。この試験の中では、この木材には II G の記号がつけられている。

木材は濃赤色であるが、大気にさらされると濃色になり、長期間後にはほとんど黒褐色になる。カンボジアではあまり用いられてないようである。加工はむずかしい。乾燥すると割れがはいる。土地に接しても抵抗性が高く 7~8 年は用いられる。柱、杭などに用いられる。

森林法の中の表には含まれていない。

文 献

- 1) 海外技術協力事業団：カンボジア国、かんがいおよび森林開発計画調査報告書、(1964)

Ⅲ．カンボジア産材 8 種の構造

小 林 弥 — (1)

1. 供試材と観察方法

木材構造の観察に用いた供試木はおおむね Table 1 のとおりである。そのうち、肉眼的構造については、各樹種とも各供試木の中から 1 個体を選んで、辺・心両材部を含めた厚さ 5 cm、幅 15 cm、長さ 25 cm ほどの柁目材面を幅とするブック型の材鑑を作製して観察したが、表中に記したすべての供試木から、おもに材の解剖学的性質の樹齢の変異性検討用として用意した、厚さ 10 cm ほどの丸太円板から採材した資料をもこれに加えた。また、顕微鏡的構造の観察資料としては、表中に示した供試木から採取した上記の丸太円板を選び、その円板の最大および最小直径の測定値から求めた、平均半径に相当する部位の辺材部に近い心材部から、大きさおよそ 1.5 cm³ のブロックを採取、常法によって検鏡標本を作製して観測した。なお、表中に記した d, e, f の記号は、髓心部を a とし、そこから放射方向にアルファベット順に各 5 cm 間隔に記した部位で、ブロックはその点から樹皮側に向かって、それぞれ 1.5 cm にわたる部位から採取したことを示すものである。

さらに、検鏡標本作製用ブロック採材部付近から採取した資料に、シュルツ液によるマセレーションを施し、繊維長その他各要素の観察測定を行なった。また、各木材の構成要素率の測定は、上述の検鏡標本の木口面切片のカバーガラス上に、切片中央部の放射組織の走行線に対し、ほぼ 45° をなす直線を 1 mm 間隔にひき、その線分下に占める各要素の幅を検鏡測定、各要素ごとの集計値の割合から算定した。

(1) 木材部材料組織研究室長

Table 1. 供試樹種と原木丸太番号および採材位置

カンボジア名 Cambodian name	学 名 Botanical name	肉眼的構造の供試木 Materials of the observed general structures	顕微鏡的構造の 供試木と検鏡標 本採材部位*
チュテール バンコイ Chhoeuteal bangkuoi	<i>Dipterocarpus insularis</i> HANCE	II A-1 II A-2 II A-3 II A-4 II A-8	II A-8 f
チュテール サール Chhoeuteal sar	<i>Dipterocarpus alatus</i> BOXB.	II ㉔-1 II ㉔-3 II ㉔-4 II ㉔-5	II ㉔-5 f
コムニヤン Kornhan	<i>Shorea hypochra</i> HANCE	II B-8 II B-10 II B-12 II B-14	II B-10 d
プジック Phdiek	<i>Anisoptera glabra</i> KURZ	II C-2 II C-3 II C-4	II C-3 e
ロ ヨン Ro yong	<i>Parkia streptocarpa</i> HANCE	II D-1	II D-1 e
コキー クサイ Koki khsach	<i>Hopea pierrei</i> HANCE	II E-1	II E-1 e
スロール クラハム Srol kraham	<i>Dacrydium elatum</i> (BOXB.) WALL.	II F-1	II F-1 d
ロン リアン Rong leang	<i>Tristania</i> sp.	II G-1	II G-1 d

* Materials of the observed microscopical structures and the portions to be given preparations.

2. 観 察 結 果

前述の方法によって得た観察結果については、種々調査検討し、各樹種別に肉眼的構造と顕微鏡構造に分けて記載した。

2.1. チュテール バンコイ (II A) 材の構造

(1) 肉 眼 的 構 造

散孔材。辺材幅は2~6cm、辺材は灰褐色、心材は暗赤褐色。辺心材の境界はおおむね明りょう。生長輪は認められない。木理はわずかに交錯する。肌目は粗。材中に油脂を含み、わずかに樹脂臭がある。また樹心部は蠟状樹脂を多量に含む。重硬。

(2) 顕微鏡的構造

a) 概 説

道管、仮道管、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は道管28.4%、仮道管40.4%、軸方向柔組織8.2%、放射組織20.3%、垂直細胞間道2.7%。

b) 道 管

孤立するか、2~数個ずつ斜方向あるいは接線方向に接続する。また、ときに3~4個不規則に集合して散布する。1mm²における分布数は3~7個。チロースの発達顕著でときどき管孔を充たす。多くの管孔が両側を放射組織に接する。孤立管孔は広楕円形、円形ないしは広卵形、放射方向の直径130~380μ、接線方向の直径110~330μ、膜厚2~3μ。道管要素は、長さ230~750μ、せん孔板はわずかに傾斜、単せん孔、ときに一端または両端部に尾状または舌状の突出部をもつ。膜孔はベスチャード型で不整な交互状配列、外郭は楕円形、その直径は、水平方向で11~14μ、上下方向で7~9μ、孔口はおおむね樹脂様物質によっておおわれて不明りょう。

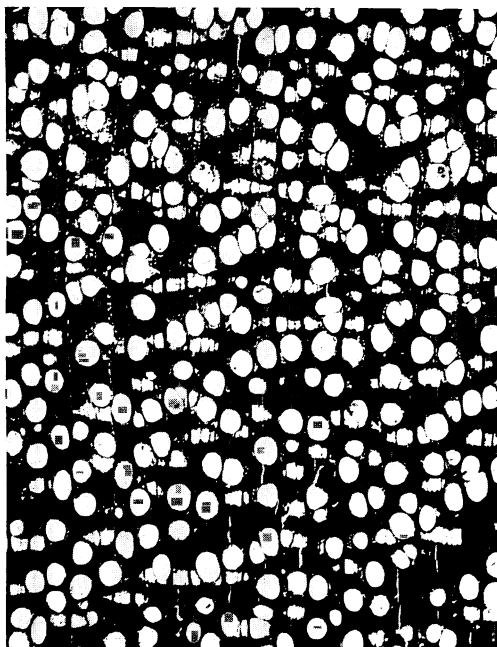


Fig. 1 ×10



Fig. 2 ×50



Fig. 3 ×50

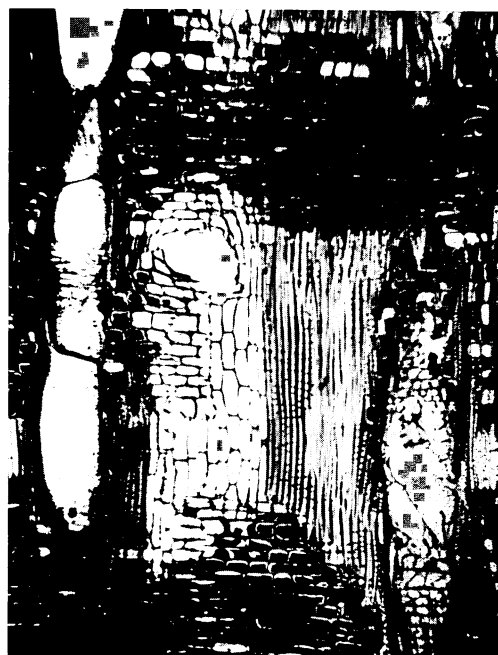


Fig. 4 ×50

Chhoeuteal bangkuoi II A

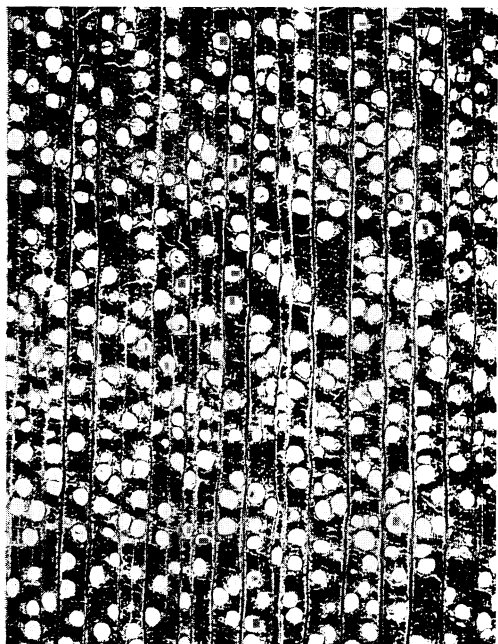


Fig. 5 ×10



Fig. 6 ×50



Fig. 7 ×50



Fig. 8 ×50

Chhoeuteal sar II ㊤

c) 仮 道 管

周囲仮道管と繊維状仮道管からなるが、後者は材の基礎組織を構成する。周囲仮道管は一般的なもの、木口面においては、扁平に近い不整形を呈する。直径は、長径で $25\sim 50\mu$ 、短径で $7\sim 20\mu$ 、膜厚 $3\sim 4\mu$ 、長さ $480\sim 1,140\mu$ 。繊維状仮道管の木口面における形状は円味をおびた多角形で、直径 $15\sim 25\mu$ 、膜厚 $5\sim 8\mu$ 、長さ $1,000\sim 1,760\sim 2,300\mu$ 、半縁膜孔をもつ。

d) 軸方向柔組織

周囲柔組織および垂直細胞間道の周囲を囲むものがおもで、また、不規則に配列する散在柔組織とおおむね 1 細胞層からなる短接線状柔組織からなる。周囲柔組織は 1 ～ 数細胞幅をなすが、しばしば管孔を不完全に囲むものがある、また、ときに不整な翼状をなすものがある。垂直細胞間道を囲むものの発達は顕著で、1 ～ 2 個の細胞間道を内包して眼窩状ないしは翼状を呈するものと、3 ～ 数個を包んで短い帯状に配列するものとある。これらの柔組織はときどき周囲柔組織と接続する。柔細胞は、直径 $15\sim 35\mu$ 、膜厚 $1\sim 1.5\mu$ 、長さ $50\sim 250\mu$ 。

e) 放 射 組 織

単列および 2 ～ 6 細胞幅の多列。異性。単列放射組織は 1 ～ 22 細胞高、直立細胞のみからなるものと、直立と平伏の両細胞からなるものとある。多列放射組織は 10 ～ 73 細胞高、長さで $320\sim 2,200\mu$ 、両端部および周辺部には大形の細胞が存在、上下両端の単列部はおおむね 1 ～ 3 細胞高。比較的幅の狭い 2、3 細胞幅のものの中にはそれ以上に延長するものがあり、ときには多列部よりも長いものもある。細胞高の低い単列部は、直立ないしは方形細胞からなるが、大きく延長した単列部は諸種の細胞型のものからなる。細胞の内こうには樹脂様物質を充満、またときどきシリカを含む。道管放射組織間膜孔はやや大形の単膜孔で円形、橢円形ないしは長橢円形、長卵形。

f) 垂直細胞間道

眼窩状または翼状柔組織中に 1 ～ 2 個あて存在するものと、短い帯状柔組織中に 3 ～ 数個並列するものとある。木口面における形状は広橢円形、ときに円形、直径は放射方向で $100\sim 150\mu$ 、接線方向で $80\sim 130\mu$ 、エピセリウムは薄膜。

2.2. チュテール サール (II ㊤) 材の構造

(1) 肉 眼 的 構 造

散孔材。辺材幅 $3\sim 4\text{ cm}$ 、辺材は灰褐色、心材は橙褐色、辺・心材の境界はおおむね明りょう。生長輪は不明りょう。ただし、よく鉋削した木口面ではときどき傷害垂直細胞間道を内包する帯状柔組織が淡色の年輪模様をつくる。交錯木理。肌目は粗。樹心部には蠟状の樹脂分を含む。前種より少し軽いとされている。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道よりなる。材の構成割合は、道管 20.1%、仮道管 42.4%、軸方向柔組織 10.4%、放射組織 22.7%、垂直細胞間道 1.9%。

b) 道 管

孤立するか、または 2 ～ 数個あて斜方向、放射方向あるいは接線方向に接続して配列する。 1 mm^2 における分布数は 3 ～ 9 個。管孔の両側または片側を放射組織に接する。チロースの発達は不顕著であっ

て、ときに膜壁に沿ってわずかに突出するものはあるが、管孔を閉塞するものはほとんどない。孤立管孔は円形、広楕円形ないしは広卵形、直径は放射方向で $130\sim 360\mu$ 、接線方向で $100\sim 310\mu$ 、膜厚 $2\sim 3\mu$ 。道管要素は、長さ $240\sim 600\mu$ 、せん孔板はわずかに傾斜、単せん孔、両端または一端に尾状または舌状の突出部をもつ。膜孔はベスチャード型で交互状配列、外郭は長楕円形、直径は水平方向で $10\sim 15\mu$ 、上下方向で $7\sim 9\mu$ 、孔口はほとんどが樹脂様物質におおわれており明らかでない。

c) 仮道管

周囲仮道管と繊維状仮道管とからなるが、後者は材の基礎組織を構成する。周囲仮道管は一般的なもの、木口面においては偏平に近い不整形を呈し、直径は長径で $20\sim 55\mu$ 、短径 $10\sim 20\mu$ 、膜厚 $3\sim 4\mu$ 、長さ $640\sim 1,300\mu$ 。繊維状仮道管は、木口面においては丸味をおびた多角形で、直径 $20\sim 35\mu$ 、膜厚 $5\sim 8\mu$ 、長さ $1,080\sim 1,800\sim 2,500\mu$ 、半縁膜孔をもつ。

d) 軸方向柔組織

一般的な周囲柔組織と垂直細胞間道を包囲しているものがおもで、また、不規則に配列する散在柔組織と、おおむね1細胞層からなる短接線状柔組織がある。周囲柔組織は1～数細胞幅をなすが、ときどき管孔の全周を完全に囲わず、不整な帽状ないしは随伴散在柔組織にはいるようなものが出現する。垂直細胞間道を囲むものはもっとも顕著で、1～2個の細胞間道を包んで眼窩状ないしは翼状に配列するものと、3～数個を包んで不整な短い接線状に配列するものとある。さらに、まれに傷害垂直細胞間道を包む長い帯状柔組織が出現する。上記のおもな柔組織は、しばしば相互に接続する。柔細胞の直径 $15\sim 40\mu$ 、膜厚 $1\sim 1.5\mu$ 、長さ $30\sim 250\mu$ 。

e) 放射組織

単列および2～6細胞幅の多列。異性。単列放射組織は1～22細胞高、直立細胞のみからなるものと、直立細胞と平伏細胞からなるものとある。多列放射組織は9～57細胞高、長さで $380\sim 2,000\mu$ 、上下の両端部および周辺部には大型細胞が存在、単列部は1～3細胞高のものが多く、ときどきそれ以上延長するものがあり、とくに狭い2～3細胞幅のものの中には単列部が多列部と同等ないしはより長いものがある。低い単列部は直立ないしは方形細胞のものが多く、非常に延長する単列部は諸種の細胞からなる。細胞の内こうには樹脂様物質を充満、また、シリカを含む。道管放射組織間膜孔は、前樹種とほぼ同じ。

f) 垂直細胞間道

眼窩状または翼状柔組織中に1～2個あるものと、短い帯状柔組織中に3～数個並列するものとある。木口面の形状は、広楕円形ないしは円形で、放射方向の直径 $80\sim 140\mu$ 、接線方向の直径 $70\sim 120\mu$ 。

2.3. コムニヤン (II B) 材の構造

(1) 肉眼的構造

散孔材。辺材幅は $3.5\sim 5\text{cm}$ 、辺材は灰黄褐色、心材は帯褐黄色、辺・心材の境界は明りょう。生長輪は不明りょう。ただし、よく鉋削した木口面では、材色の濃淡差にもとづく年輪模様が認められる。また、ときどき同心円状に走る帯状柔組織が現われ、まれには傷害垂直細胞間道を内包する帯状柔組織も出現する。木理はおおむね通直。肌目は比較的精。材は比較的重硬。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、真正木繊維、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は、

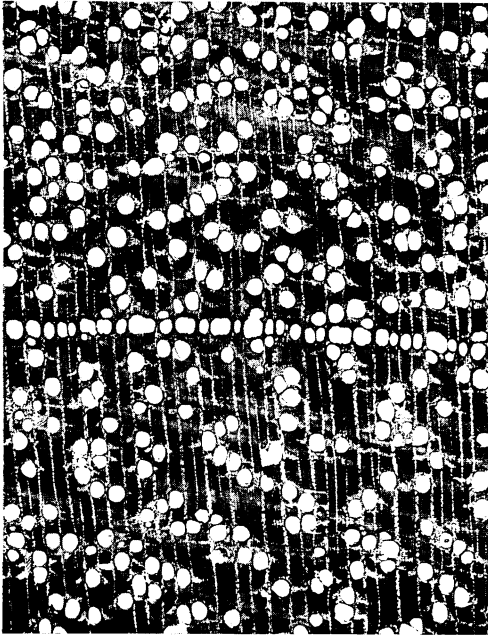


Fig. 9 ×10

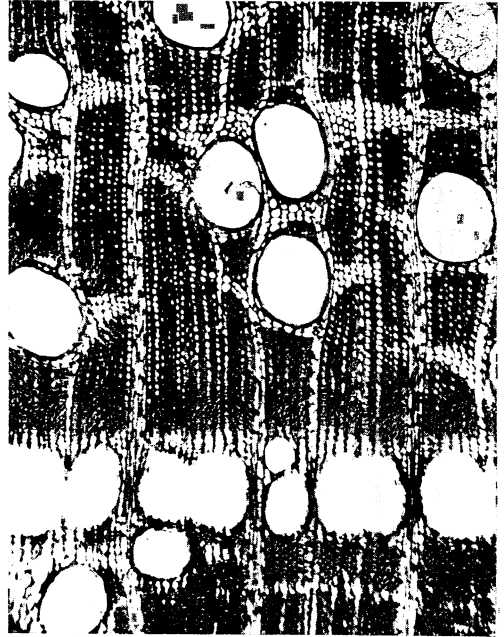


Fig. 10 ×50



Fig. 11 ×50

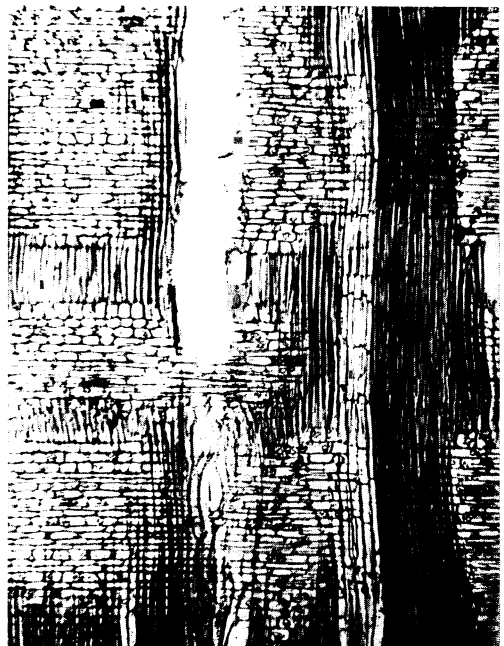


Fig. 12 ×50

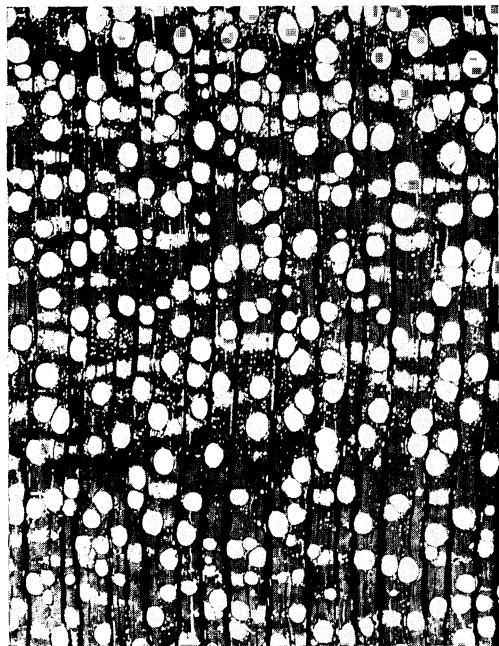


Fig. 13 ×10

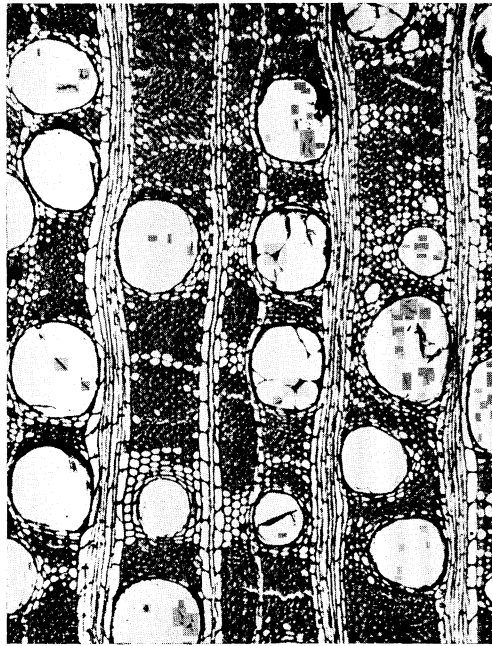


Fig. 14 ×50



Fig. 15 ×50



Fig. 16 ×50

道管 20.1%, 仮道管 3.2%, 真正木繊維 48.4%, 軸方向柔組織 12.9%, 放射組織 14.0%, 垂直細胞間道 0.6%。

b) 道 管

孤立するか、2～3個あて斜方向ないしは接線方向に接続、また、数個あて主に斜方向に並列するか、あるいは不規則に配列する。1 mm² における分布数 2～9 個、チロース発達、管孔の片側または両側を放射組織に接する。孤立管孔は円形、広楕円形ないしは広卵形で、放射方向の直径 100～290 μ 、接線方向の直径 100～260 μ 、膜厚 3～4 μ 。道管要素は、長さ 250～550 μ 、せん孔板は少し傾斜、単せん孔、両端または一端に尾状または舌状の突出部をもつ。ベスチャード膜孔、膜孔の配列は不整な交互状、膜孔の輪郭は楕円形ないしは円形、直径は長径で 7～10 μ 、短径で 5～7 μ 、孔口は不整な棒状で、内外の孔口が交叉するものがある。

c) 仮 道 管

周囲仮道管として存在する。長さ 410～860 μ 、直径 15～40 μ 、膜厚 2～3 μ 。

d) 真 正 木 繊 維

材の基礎組織を構成する。直径 15～30 μ 、膜厚 4～5 μ 、長さ 960～1,450～2,040 μ 。ときどき内こうに樹脂様物質を含む。

e) 軸方向柔組織

連合翼状、翼状、帽状および周囲柔組織が主で、ときとしておおむね 1 細胞層からなる短接線状柔組織および帯状柔組織が出現する。連合翼状柔組織は、多くは数個の管孔を連ねて配列するが、しばしば斜走したり他の柔組織と接続して不整な形状を呈する。また翼状、周囲および帽状の各柔組織もそれぞれ不整形を呈するものが多い。帯状柔組織の出現は部位の如何によって一様でないが、ときどき出現するものは、ほとんどが 1～数細胞層で、正常の垂直細胞間道を内包しておらず連合翼状柔組織の特定の部分ともいえる。正常の垂直細胞間道を囲む帯状柔組織は 10 細胞層にも達するが、その出現はきわめてまれである。柔細胞は、直径 15～30 μ 、膜厚 1～1.5 μ 、長さ 60～240 μ 。

f) 放 射 組 織

単列および 2～4 細胞幅の多列。異性。単列放射組織は 1～13 細胞高、多くは平伏細胞のみからなる。多列放射組織は 9～59 細胞高、長さで 250～1,200 μ 、両端の単列部は多くは 1～3 細胞高、ときにはそれ以上、まれに多列部の長さと同じぐらい延長するものがある。単列部は多くは方形細胞、ときに直立あるいは平伏細胞からなる。多列部はおおむね平伏細胞からなるが、周辺部にはやや大型の不整形の細胞が存在する。細胞の内こうに顕著なシリカの結晶を含む。道管放射組織間膜孔はやや大型の楕円形ないしは長楕円形。

g) 垂直細胞間道

ときとして出現する数～10細胞層の帯状柔組織中に並列する。細胞間道の直径 60～100 μ 、エピセリウムは薄膜。またまれに広幅の帯状柔組織中に近接して並列する傷害垂直細胞間道が出現する。放射方向の直径 180～220 μ 、接線方向の直径 100～230 μ 。

2.4. プジック (II C) 材の構造

(1) 肉 眼 的 構 造

散孔材。辺材幅は 3.5～7cm、辺・心材の区別はおおむね明りょう。ただし、新鮮な材面では境界が不

明りょうなものもある。辺材は多少褐色を帯びた灰黄色、心材は帯褐黄色で年輪状に走る淡紅褐色の縞目をもつ。また、よく鉋削した木口面では垂直細胞間道を含む帯状柔組織の同心円状の白線が認められる。その配列間隔は 0.15~2.3cm で疎密一様でない。細かい交錯木理。肌目はやや粗。材はやや堅硬。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は、道管 21.8%、仮道管 45.3%、軸方向柔組織 13.5%、放射組織 18.9%、垂直細胞間道 0.5%。

b) 道 管

孤立管孔が比較的多いが、また、2~3 個（多くは 2 個）あて放射方向あるいは斜方向に接続して散布する。1 mm²における分布数 4~10 個。多くの管孔は片側を放射組織に接するが、まれには全く接触しないものもある。チロースの発達顕著。孤立管孔は円形、広楕円形ないしは広卵形、直径は放射方向で 70~270 μ 、接線方向で 75~230 μ 、膜厚 2~3 μ 。道管要素は、長さ 220~550 μ 、両端または一端に尾状または舌状の突出部をもつ。ベスチャード膜孔をもつ、その配列は疎に分布する交互状、輪郭は楕円形で、長径 7~10 μ 、短径 5~7 μ 、孔口は不整な凸レンズ状。

c) 仮 道 管

周囲仮道管と繊維状仮道管からなるが、後者は材の基礎組織を構成する。周囲仮道管は、周囲柔組織とともに疎に分布する。横断面の形状は偏平に近いが、両端部の屈曲性はあまり顕著でない。長径で 25~50 μ 、膜厚 3~4 μ 、長さ 600~1,110 μ 。繊維状仮道管の木口面における形状は不整な多角形、直径 20~30 μ 、膜厚 4~6 μ 、長さ 980~1,740~2,380 μ 、半縁膜孔をもつ、その出現数は僅少。

d) 軸方向柔組織

周囲、翼状、連合翼状および垂直細胞間道を包むものなどが主であるが、また、不規則に分布する散在柔組織、おおむね 1 細胞層からなる短接線状柔組織が認められ、ときには同心円状に配列する垂直細胞間道を内包した帯状柔組織も出現する。周囲柔組織は 1~数細胞幅、その輪郭は不整状を呈する。翼状柔組織も不整形のものがほとんどである。連合翼状柔組織は数個の管孔を連ねてときどき出現する。散在する垂直細胞間道を包むものは、多くは 1 個を囲んで不整な翼状ないしは眼窩状を呈するが、しばしば他の随伴柔組織と接続する。帯状柔組織の出現は不規則である。各柔細胞は、直径 15~50 μ 、膜厚 1~1.5 μ 、長さ 40~250 μ 、内こうには樹脂様物質を含む。

e) 放 射 組 織

単列および 2~6 細胞幅の多列。異性。単列放射組織は 1~13 細胞高、直立細胞のみからなるもの、平伏細胞のみからなるもの、あるいは、直立および平伏の両細胞からなるものとある。多列放射組織は 10~68 細胞高、長さで 240~2,030 μ 、両端の単列部はおおむね 1~3 細胞高で、直立、方形、平伏などの各細胞からなる。多列部はほとんどが平伏細胞よりなるが、細胞高の大きいものには、しばしば直立細胞を含む大形細胞の不完全なさや状配列をなすものが認められる。各細胞の内こうには著しいシリカおよび樹脂様物質を含む。道管放射組織間膜孔は、やや大形の楕円形ないしは長楕円形の単膜孔で、1 分野に 1~2 個。

f) 垂直細胞間道

不整な翼状および眼窩状柔組織中に多くは 1 個、ときに 2 個あて存在する。また、場合によっては同心

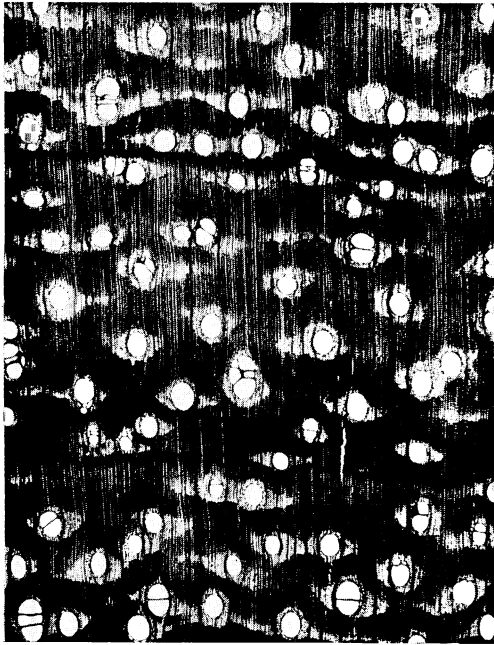


Fig. 17 ×10

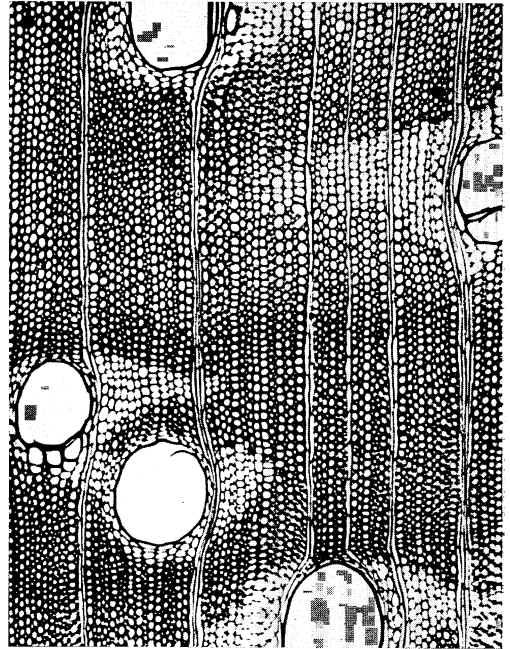


Fig. 18 ×50



Fig. 19 ×50

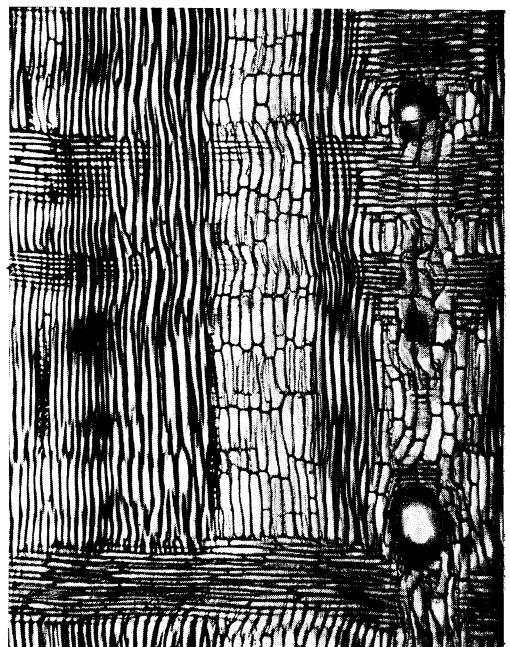


Fig. 20 ×50

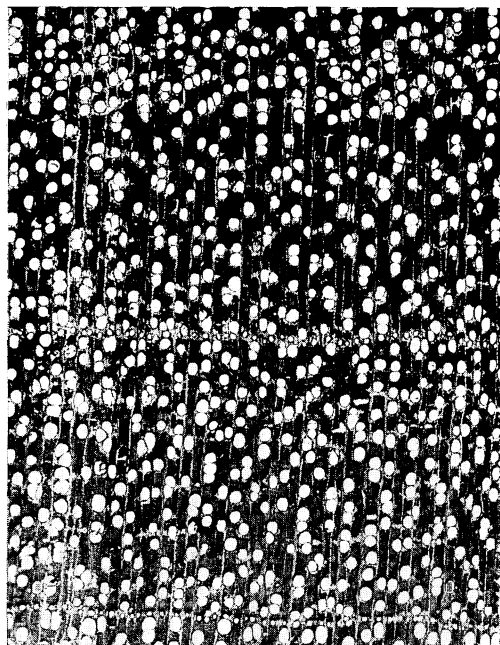


Fig. 21 ×10

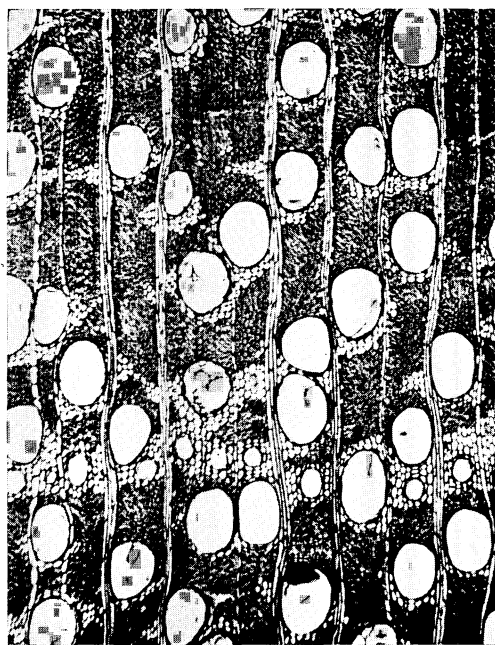


Fig. 22 ×50



Fig. 23 ×50

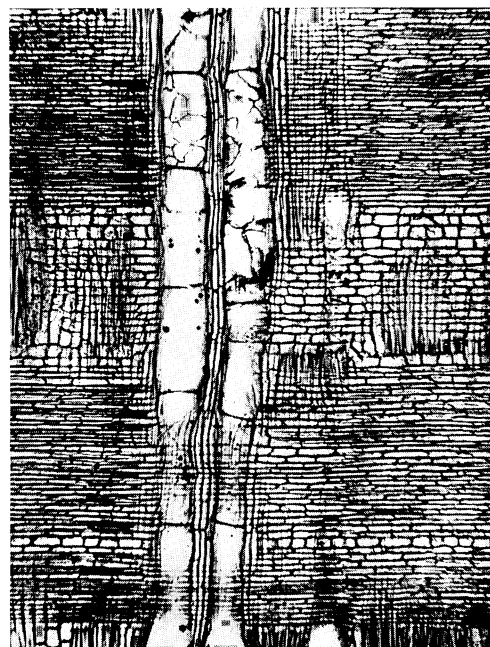


Fig. 24 ×50

Koki khsach II E

円状に配列する帯状柔組織中に並列するものが出現する。

2.5. ロ ヨン (II D) 材の構造

(1) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別はない。材は灰黄白色。生長輪は不明りょう、ただし、よく鉋削した木口面では、暗色をおびた材色の年輪状模様が、また、ときどき随伴帯状柔組織が格別延長した同心円状の線模様も認められる。その他連合翼状柔組織および翼状柔組織の配列も肉眼でよく認められる。木理は、疎にわずかに交錯する。肌目はやや精。材は軽軟。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、真正木繊維、軸方向柔組織および放射組織からなる。材の構成割合は、道管 9.7%、真正木繊維 63.2%、軸方向柔組織 16.2%、放射組織 10.9%。

b) 道 管

管孔は孤立するか、2～数個おもに放射方向に、ときどき多数が不規則に複合する。1mm²における分布数は、複合管孔を1個と計算すれば0～4個。多くの管孔は片側を放射組織に接するが、ときどき全く接触しないものも出現する。チロースを欠く。孤立管孔は周囲が多少角ばった広楕円形、ときに円形、放射方向の直径 100～360 μ 、接線方向の直径 100～290 μ 、膜厚 2～3 μ 。道管要素は、長さ 150～520 μ 、せん孔板は傾斜、単せん孔、交互状配列のベスチャード膜孔をもつ、膜孔の外郭は角ばった楕円形、直径 7～10 μ 、孔口はほぼ凸レンズ状。

c) 真正木繊維

材の基礎組織を構成する。木口面の形状は丸味をおびた不整な多角形、直径 20～30 μ 、膜厚 2.5～3 μ 、長さ 820～1,390～1,940 μ 。

d) 軸方向柔組織

翼状および連合翼状柔組織の発達が顕著である。ただし、複合管孔に随伴するものは不整形を呈するものが多い。また、連合翼状柔組織の中には同心円状に延長して部分的には独立帯状柔組織のごとく認められるものがある。ほとんどの柔組織が、柔細胞ストランドよりなるが、ときどき多室結晶細胞をもつものがある。各柔細胞は、直径 20～55 μ 、膜厚 1～1.5 μ 、長さ 40～260 μ 。

e) 放射組織

単列および2～5細胞幅の多列。同性。単列放射組織は1～13細胞高、平伏細胞のみからなる。多列放射組織は5～33細胞高、長さで70～530 μ 、両端の単列部は、多くは1～3細胞高、ときにはそれ以上のものもあるが10細胞高をこえるものはほとんどない、平伏細胞のみからなる。各細胞はほとんど内容物をもたず、膜孔がよく認められる。道管放射組織間膜孔は、道管膜孔と同形の単膜孔。

2.6. コキークサイ (II E) 材の構造

(1) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別はない。材は黄褐色。生長輪は不明りょう、ただし、よく鉋削した木口面では、比較的密に配列する垂直細胞間道を内包した帯状柔組織の同心円状の白線が鮮やかに認められる。その間隔はおおむね1.5～12mm、なお、この白線は縦断面でもよく認められる。疎な交錯木理、またしばしば波状木理が認められる。肌目はやや粗。材は比較的堅硬。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管, 仮道管, 真正木繊維, 軸方向柔組織, 放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は, 道管 28.5%, 真正木繊維 48.2%, 軸方向柔組織 (仮道管を含む) 9.8%, 放射組織 13.1%, 垂直細胞間道 0.4%。

b) 道 管

管孔は孤立するか, 2~3 個, 多くは 2 個あて, おもに放射方向, とときどき斜方向に複合あるいは接続する。また, まれには数個放射方向に接続する。1 mm²における分布数は 12~18 個。多くの管孔が片側または両側を放射組織に接する。チロースをもつ。孤立管孔は広楕円形, 楕円形, 広卵形ときに円形で, 放射方向の直径 100~190 μ , 接線方向の直径 90~160 μ , 膜厚 3~4 μ 。道管要素は長さ 130~550 μ , セン孔板はわずかに傾斜, 単せん孔, 両端または一端に尾状または舌状の突出部をもつ, 不整な交互状配列のベスチャード膜孔をもつ, 膜孔の外郭は角ばった楕円形, 直径は水平方向で 5~7 μ , 上下方向で 3.5~5 μ , 孔口は不整な棒状。

c) 仮 道 管

周囲仮道管としてわずかに存在する。木口面における形状は扁平な多角形, 直径は長径で 20~30 μ , 短径で 5~10 μ , 膜厚 2~3 μ , 長さ 400~740 μ 。

d) 真 正 木 繊 維

材の基礎組織を構成する。木口面における形状は丸味を帯びた不規則な多角形で, 直径 15~30 μ , 膜厚 3~5 μ , 長さ 760~1,300~1,720 μ 。

e) 軸方向柔組織

短い連合翼状, 周囲, 帽状などの随伴柔組織の発達が比較的顕著であるが, いずれも不整な形状を呈するものが多い。また, 放射組織の付近にごくわずかの散在柔組織が認められ, ときには垂直細胞間道を内包する数~10細胞層からなる帯状柔組織が出現する。ほとんどが柔細胞ストランドからなるが, ごくまれに多室結晶細胞が出現する。各柔細胞は, 直径 10~35 μ , 膜厚 1~1.5 μ , 長さ 40~250 μ , 細胞内こうには粒状の樹脂様物質を, ごくまれに結晶を含有する。

f) 放 射 組 織

単列および 2~4 細胞幅の多列。異性。単列放射組織は 1~27 細胞高, 直立細胞のみからなるものと, 直立と平伏の両細胞からなるものとある。多列放射組織は 12~69 細胞高 (後記中央部にも単列部をもつものを除く), 長さで 190~1,220 μ , 両端の単列部はおおむね 1~数細胞高で, 多くは直立および方形細胞からなる。また, 数細胞高以上に延長するものがあり, まれには多列部より長くなるものがある。さらに中央部にも単列部をもつものがある。これらの単列部は各種の細胞からなる。多列部はほとんど平伏細胞からなるが, とときどき周辺に大形の直立細胞をもつものがある。ただし, その存在は部分的でさや状配列をなすものはない。道管放射組織間膜孔は, 円形, 広楕円形ないし楕円形で, 長径 10~20 μ 。細胞の内こうには粒状の樹脂様物質を, また, ごくまれに結晶を含む。

g) 垂直細胞間道

ときとして出現する帯状柔組織中に並列して存在する。大きさ一様でなく, 放射方向の直径 50~100 μ , 接線方向の直径 40~120 μ , エピセリウムはやや厚膜。



Fig. 25 ×10

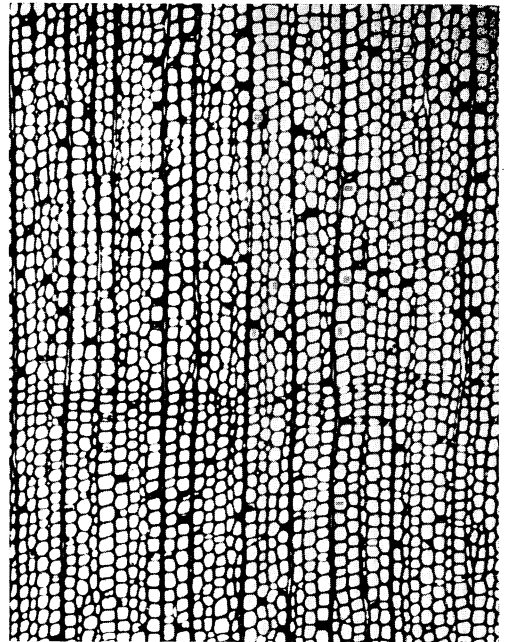


Fig. 26 ×50



Fig. 27 ×100

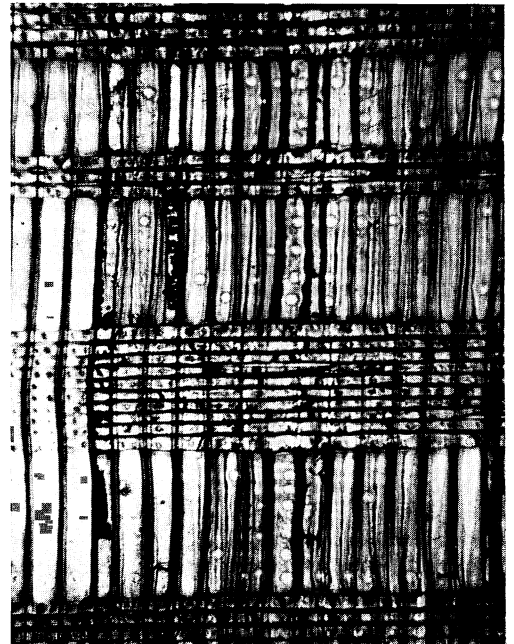


Fig. 28 ×100

Srol kraham II F



Fig. 29 ×10

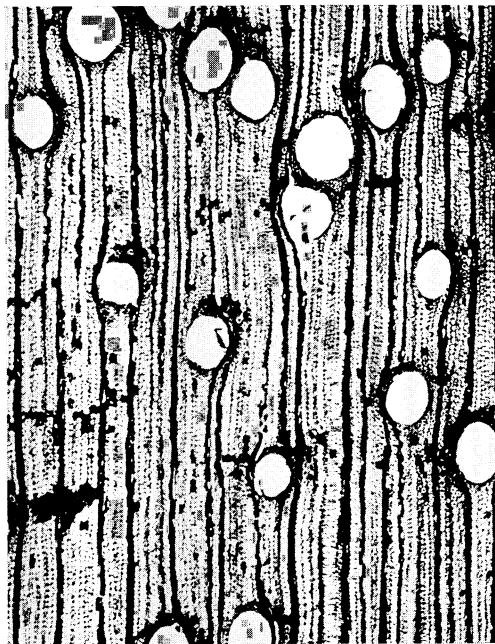


Fig. 30 ×50



Fig. 31 ×50

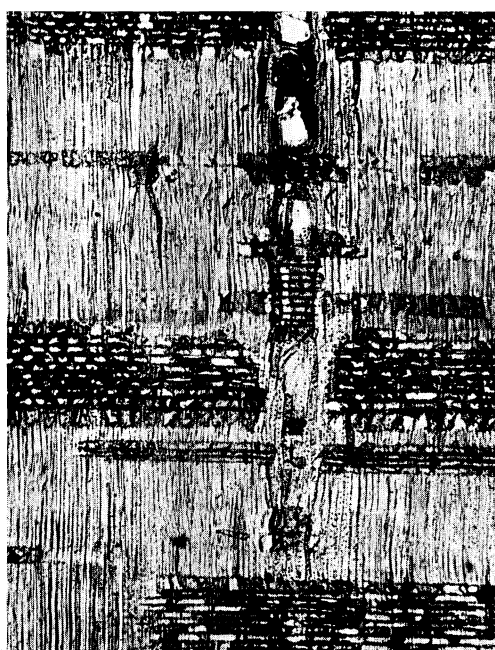


Fig. 32 ×50

Rong leang II G

2.7. スローラ クラハム (II F) 材の構造

(1) 肉 眼 的 構 造

辺・心材の区別はほぼ明りょう。辺材幅は広く7, 8cmで灰黄褐色, 心材は紅色を帯びた黄褐色。生長輪は不明りょう, ただし, よく鉋削した材面では不規則な波状を呈する材色の濃淡による年輪状模様がわずかに認められる。にぶい光沢を有する。木理はやや通直性を欠く。肌目は精。材は針葉樹としては比較的堅硬。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

仮道管, 軸方向柔組織および放射組織からなる。早材から晩材への変化は不明りょう。材の構成割合は, 仮道管 87.4%, 軸方向柔組織 4.3%, 放射組織 8.3%。

b) 仮 道 管

木口面における形状は, 丸味を帯びた方形に近い多角形で, ほぼ放射方向に並列しているが, ときどき不整な配列をする。放射方向の直径 30~60 μ , 接線方向の直径 25~50 μ , 膜厚 3~4 μ , 長さ 1,400~3,210~4,760 μ 。

c) 軸方向柔組織

1個または, おもに2, 3個あて, ときどきそれ以上接線方向に接続して, ほぼ均等に散布する。木口面における各細胞の形状は矩形を呈し, 放射方向の直径 15~30 μ , 接線方向の直径 20~45 μ , 膜厚 1.5~2 μ , 長さ 120~300 μ 。細胞内こうに濃色樹脂を含む。

d) 放 射 組 織

単列のみからなる。1~31細胞高, 水平方向の膜壁は薄い, 細胞内こうにときどき樹脂を充たす。分野膜孔はマキ型。

2.8. ロン リアン (II G) 材の構造

(1) 肉 眼 的 構 造

散孔材。辺・心材の区別はおおむね明りょう。辺材は淡灰褐色, 心材は暗黄褐色。生長輪は不明りょう。木理はわずかに交錯する。肌目は精。はなはだ重硬。

(2) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管, 繊維状仮道管, 軸方向柔組織および放射組織からなる。材の構成割合は, 道管 12.0%, 仮道管 66.6%, 軸方向柔組織 3.5%, 放射組織 17.9%。

b) 道 管

a) 多くは孤立管孔からなり, 複合管孔の出現はごくまれ。しばしば斜方向, ときに接線方向に2~数個あて並列, また, ときどき不規則に集まって配列する。1mm²の分布数4~11個。多くの管孔は, 片側あるいは両側を放射組織に接する。孤立管孔は, 広楕円形ないし楕円形, ときどき円形, 直径は放射方向で60~200 μ , 接線方向で60~150 μ , 膜厚3~4.5 μ , 内こうにガム樹脂状の物質を充満, これがしばしばやや厚膜のチロースによって分割される。道管要素は長さ100~550 μ , 一端または両端に針状の突出部をもつ, 単せん孔, せん孔板は少し傾斜, ときに水平, 不整な交互状配列のベスチャード膜孔をもつ, その輪郭は楕円形, 直径6~7 μ 。

c) 仮道管

周囲仮道管と繊維状仮道管からなる。後者は材の基礎組織を構成する。

周囲仮道管は長さ 600~1,200 μ , 直径 20~35 μ , 膜厚 2~2.5 μ , 有縁膜孔をもつ, 孔口は凸レンズ形。繊維状仮道管は, 長さ 800~1,110~1,420 μ , 直径 15~25 μ , 膜厚 5~9 μ , 内こうはきわめて小, 半縁膜孔をもつ, その分布は前者のものより疎。

d) 軸方向柔組織

随伴散在および短接線状と散在柔組織からなる。随伴散在柔組織の発達は不顕著, 非随伴柔組織も管孔の付近に比較的多く出現するが, その分布はきわめて疎, 各細胞は, 直径 15~25 μ , 膜厚 1~1.5 μ , 長さ 70~200 μ , 内こうにはガム樹脂様物質を充満する。

e) 放射組織

単列放射組織のみからなる。1~17細胞高, 異性。平伏, 方形, 直立の各種細胞からなる。細胞の内こうにはガム樹脂様物質およびときどきシリカを含む。

文 献

- 1) CHOWDHURY, K.A & S.S. GHOSH: Indian woods, 1, pp. 109~111, (1958)
- 2) FOXWORTHY, F.W.: Indo-Malyan woods. Philippine Jour. Sci., 4, pp. 512~513, (1909)
- 3) GAMBLE, J.S.: A Manual of Indian Timbers, pp. 72~73, (1922)
- 4) METCALFE, C.R. & L. CHALK: Anatomy of the Dicotyledones, 2, p. 1350, (1950)
- 5) 海外技術協力事業団: カンボジア国, かんがいおよび森林開発計画調査報告書 (森林編), pp. 83~85, 87~88, 91, (1964)
- 6) 小林弥一・須藤彰司・須川豊伸: 輸入カンボジア産材 Phdiek, Chhoeuteal および Koki について, 林試研報, 106, pp. 220~222, (1958)
- 7) REYES, L.J.: Philippine wood, Manila, pp. 44, 303~304, (1938)
- 8) SYMINGTON, C.F.: Foresters Manual of Dipterocarps, Malayan Forest Records, No. 16, pp. 72~73, (1943)
- 9) 組織研究室: 輸入外材の構造 No. 27, 林試研報, 150, pp. 125~126, (1963)

図版の説明 (Explanation of Figures)

Fig. 1~4: チュテール パンコイ Chhoeuteal Bangkuoi (*Dipterocarpus insularis* HANCE)

Fig. 1: Cross section (ca. $\times 10$), Fig. 2: C.s (ca. $\times 50$), Fig. 3: Tangential section (ca. $\times 50$), Fig. 4: Radial section (ca. $\times 50$)

Fig. 5~8: チュテール サール Chhoeateal Sar (*D. alatus* BOXB.)

Fig. 5: C.s. (ca. $\times 10$), Fig. 6: C.s. (ca. $\times 50$), Fig. 7: T.s. (ca. $\times 50$), Fig. 8: R.s. (ca. $\times 50$)

Fig. 9~12: コムニヤン Komnhan (*Shorea hypochra* HANCE)

Fig. 9: C.S. (ca. $\times 10$), Fig. 10: C.s. (ca. $\times 50$), Fig. 11: T.s. (ca. $\times 50$), Fig. 12: R.s. (ca. $\times 50$)

Fig. 13~16: プジック Phdiek (*Anisoptera glabra* KURZ)

Fig. 13: C.s. (ca. $\times 10$), Fig. 14: C.s. (ca. $\times 50$), Fig. 15: T.s. (ca. $\times 50$), Fig. 16: R.s. (ca. $\times 50$)

Fig. 17~20: ロ ヨン Ro yong (*Parkia streptocarpa* HANCE)

Fig. 17: C.s. (ca. $\times 10$), Fig. 18: C.s. (ca. $\times 50$), Fig. 19: T.s. (ca. $\times 50$), Fig. 20

: R.s.(ca.×50)

Fig. 21~24: コキー クサイ Koki khsach (*Hopea pierrei* HANCE)

Fig. 21: C.s.(ca.×10), Fig. 22: C.s.(ca.×50), Fig. 23: T.s.(ca.×50), Fig. 24: R.s.(ca.×50)

Fig. 25~28: スローラ クラハム Srol kraham (*Dacrydium elatum* (BOXB.) WALL.)

Fig. 25: C.s.(ca.×10), Fig. 26: C.s.(ca.×50), Fig. 27: T.s.(ca.×100), Fig. 28: R.s.(ca.×100)

Fig. 29~32: ロン リアン Rong leang (*Tristania* sp.)

Fig. 29: C.s.(ca.×10), Fig. 30: C.s.(ca.×50), Fig. 31: T.s.(ca.×50), Fig. 32: R.s.(ca.×50)

Anatomy of Eight Species of Cambodian Woods.

Yaichi KOBAYASHI

(Résumé)

The author has described, principally for the purpose of identification, general and microscopical characteristics of eight species of Cambodian woods shown in Table 1.

Ⅳ. カンボジア産材 8 樹種の容積密度数と収縮率のあらわれかた

中 野 達 夫 (1)

蕪 木 自 輔 (2)

容積密度数および収縮率のあらわれかた

この試験項目では、採集された 8 樹種の材について、その容積密度数または容積重および収縮率がどのようにあらわれるかをそれぞれ調査した。これらの材についてのデータは、わが国においてはきわめてまれであるので、主としてこのような基礎数値が、どの程度の大きさと分布とをもってあらわれるかという点に目標をおいて、測定をおこなった。

日本産の木材とは異なった生育環境のなかで生産された材料であるので、さらに検討を加えなければならない問題点も少なからず残されているが、早急に公表することによって何らかの役割を果たしうものと考え、あえて一応のとりまとめをおこなったものである。試料採取の余儀ない経過から、定量的な意味ではとくに不十分な部分のあることをあらかじめおことわりしておく。

なお、この試験のとりまとめにあたっては、物理研究室・葉石猛夫技官ならびに清沢菊枝嬢に、また、測定の一部はインドネシア林産研究所からの研修生 Bakir F. GINOGA 氏に多大の労をわずらわした。付記して厚く謝意を表する。

1. 供試材および測定方法

(1) 供 試 材

供試丸太についての記載は前掲のとおりであるが、この試験に供した丸太本数および試験片数を一括し

Table 1. 供試材および試片数

Number of study logs and specimens.

樹 種 Tree kind	容 積 密 度 数 測 定 For study on bulk density			収 縮 率 測 定 For study on shrinkage		
	原 木 番 号 Mark of study logs	本 数 Number of logs	試 片 数 Number of specimens	原木番号 Mark of study logs	本 数 Number of logs	試 片 数 Number of specimens
チュテール バンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	II A-1, 3, 4, 5, 6, 7, 8	7	349	II A-3, 4, 8	3	158
チュテール サール <i>Dipterocarpus alatus</i>	II A-1, 2, 3, 4, 5, 6	6	312	II A-1, 2, 5	3	146
コムニャン <i>Shorea hypochra</i>	II B-1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	11	517	II B-8, 10, 12	3	116
プジック <i>Anisoptera glabra</i>	II C-1, 2, 3, 4	4	207	II C-2, 3	2	104
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	II D-1	1	46	II D-1	1	38
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	II E-1	1	48	II E-1	1	48
スローラ クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	II F-1	1	51	II F-1	1	40
ロン リアン <i>Tristania sp.</i>	II G-1	1	33	II G-1	1	30
合 計 Over all		32	1,563		15	680

て表示すれば Table 1 のとおりである。

供試丸太は、容積密度数測定用に合計 32 本、収縮率測定用に合計 15 本であったが、試験片採材にあたっては、収縮率と容積密度数を測定するための丸太からはその中央部位から、また容積密度数のみを測定するための丸太からはその元口部位から円板を採取し供試材とした。

これらの円板から Fig. 1 に

しめすように、容積密度数測定試験片を、あるいは容積密度数測定試験片と収縮率測定試験片とを相隣る位置から採取した。

容積密度数試験片は、円板の最長径 (I ~ II 径) とそれに直交する径 (III ~ IV 径) にそう 4 方向から、それぞれ幅 3 cm の正柁割材を木取り、それを樹心から 2 cm ごとに成長輪にそって割った約 18cm³ の試

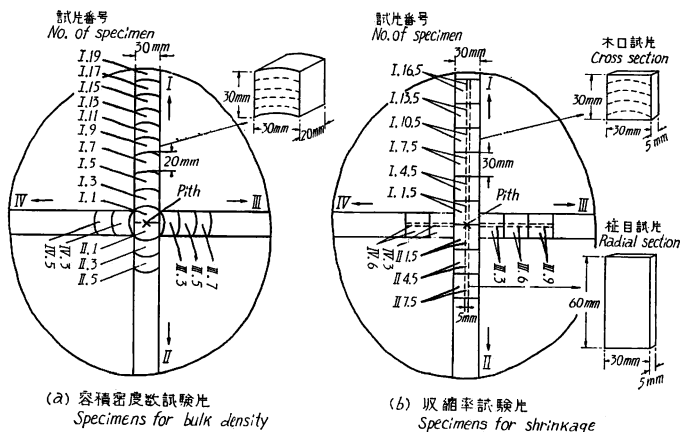


Fig. 1 試験片の木取りかた
Sampling test pieces.

験片を連続採取した。各試験片については、その原木番号、採材径の方向および樹心から試験片中央位置までの距離とをもって試片番号とし、とりまとめの便をはかった。

収縮率試験片は、容積密度数試験片の場合と同様な方向から、JIS Z 2103 に定められている 30mm(接線方向)×30mm(半径方向)×5mm(軸方向)の木口試片を、樹心部から周辺部にわたって原則として連続的に木取り、また、これに対応した隣接部位から、5mm(接線方向)×30mm(半径方向)×60mm(軸方向)の柁目試片を木取った。各試験片には、容積密度数試験片の場合と同様なしきたで試片番号を付して整理した。

これらの測定に供した試片数は、容積密度数測定に 1,563個、収縮率測定に 680個であった。

(2) 測定方法

容積密度数の測定にあたっては、生材容積を水中浮力法でもとめ、また、全乾重量を加熱乾燥法でもとめて、容積密度数 ($R \text{ kg/m}^3$) を算出した。この重量の測定は精度 1/1000 g の化学天秤によった。

収縮率の測定は JIS Z 2103 に準じておこない、気乾時(含水率 15%)までの収縮率 ($\alpha_1 \%$)、含水率 1%あたりの平均収縮率 ($\alpha_2 \%$) および全収縮率 ($\alpha_3 \%$) をそれぞれ接線、半径、軸方向の 3 方向 (α_t , α_r , $\alpha_l \%$) について算出した。この長さの測定にあたっては精度 1/100 mm のダイヤル・ゲージを使用し、重量の測定には精度 1/1000 g の化学天秤を使用した。

また、収縮率試験片については、同時に容積収縮率(全収縮率 $\alpha_v \%$)をも算出し、さらに容積密度数 ($R \text{ kg/m}^3$)、全乾容積重 ($r_0 \text{ g/cm}^3$) および含水率 15% 時の気乾容積重 ($r_{15} \text{ g/cm}^3$) をも算出した。

2. 容積密度数および収縮率の大きさ

(1) 容積密度数

容積密度数の幹軸にたいする横断方向の分布状態を、樹種丸太および樹幹方位べつに総括して Table 2 にしめす。これによれば容積密度数はこれらの試料条件によってかなりの分散域をもって分布することが明らかであるが、いま、樹心からの相対的へだたりにたいする容積密度数の平均的分布傾向を樹種べつに

Fig. 2 樹心からの相対的へだたりによる容積密度数 ($R \text{ kg/m}^3$) の水平分布
Transversal distribution of bulk density ($R \text{ kg/m}^3$) in relation to relative distance from pith.

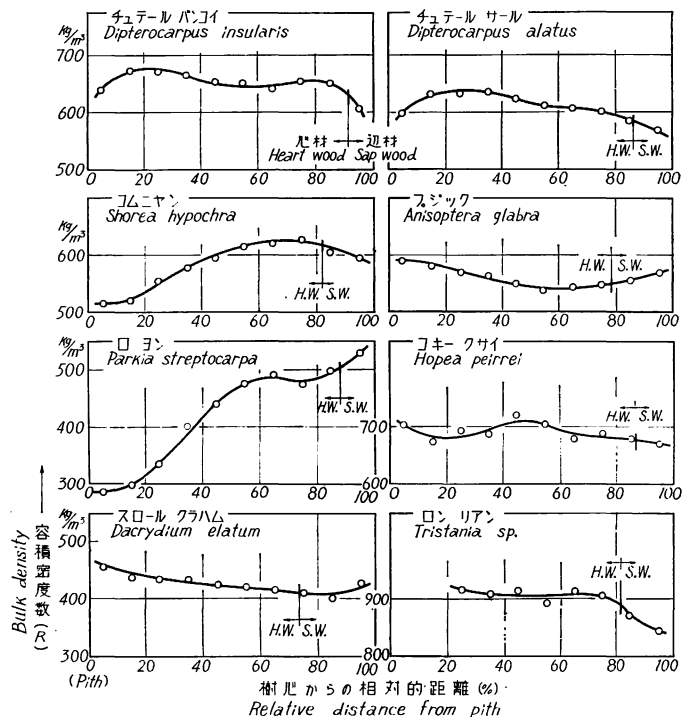


Table 2. 樹種べつの容積密度数
Transversal distribution of bulk density

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	測定方向 Direction in disk	樹心からの距離						
		1	3	5	7	9	11	13

チュテール バンコイ (*Dipterocarpus insularis*)

II A-1	I		629	663	702	688	706	705
	II		624	656	645	681	678	662
	III				670	673	672	648
	IV		680	688	681	688	695	700
	平均 Average		644	669	675	683	688	679
II A-3	I			662	618	602	625	612
	II			692	632	597	613	635
	III	583	612	648	610	605	583	591
	IV		656	681	635	595	594	593
	平均 Average	583	634	671	624	600	604	608
II A-4	I	691	709	767	750	691	685	671
	II		703	760	769	713	675	672
	III		756	811	736	677	656	655
	IV			703	752	731	722	669
	平均 Average	691	723	760	752	703	685	667
II A-5	I			680	702	679	683	661
	II		663	684	710	644	649	632
	III		625	650	664	711	664	689
	IV	643	625	647	654	637	649	652
	平均 Average	643	638	665	683	668	661	659
II A-6	I		721	693	682	653	683	679
	II		656	654	660	672	702	677
	III			643	660	661	664	662
	IV		658	647	640	663	654	665
	平均 Average		678	659	661	662	676	671
II A-7	I	640	678	673	695	733	696	698
	II	637	650	659	709	719	735	735
	III		662	677	730	730	718	689
	IV		681	701	722	714	714	697
	平均 Average	639	668	678	714	724	716	705
II A-8	I	613	623	646	644	608	604	616
	II		628	647	603	614	595	609
	III		610	664	623	625	611	606
	IV			634	619	599	663	568
	平均 Average	613	620	648	622	612	618	600
総 平 均 Over all			635	659	679	676	664	655

チュテール サール (*Dipterocarpus alatus*)

II A-1	I	548	617	620	616	612	598	622
	II	569	604	621	641	666	662	656
	III				660	642	635	618
	IV		654	683	700	684	658	630
	平均 Average	559	625	641	654	651	638	632
II A-2	I	548	638	656	683	629	669	665
	II		631	638	657	624	644	631
	III			649	626	623	646	650
	IV				656	646	669	656
	平均 Average	548	635	648	644	631	657	651

(kg/m³) 水平分布総括表

 (kg/m³) at each tree kind and study log.

Distance from pith (cm)										
15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
718 668 645 710 685	695 688 664 728 694	707 666 680 710 691	702 672 664 679	717 667 657 680	720 720	696 696	572 572			
597 619 605 593 604	617 636 598 603 614	616 612 598 628 614	611 631 617 650 627	647 611 631 651 635	655 610 625 610 625	679 566 549 544 585	643 643	587 587		
681 680 660 669 673	662 638 642 672 654	638 671 650 659 655	671 647 626 643 647	615 675 603 595 622	648 625 637					
675 590 629 660 639	676 635 633 654 650	673 631 639 636 645	663 581 632 596 618	625 597 587 603	594 598 596					
663 674 656 644 659	666 677 672 625 660	637 636 640 639 638	639 629 650 640 640	628 635 640 595 625	643 627 641 637	646 615 632 631	620 620	660 660		
670 721 693 694 695	678 715 676 652 680	665 683 664 677 672	663 706 659 681 677	662 696 648 713 680	663 685 667 689 676	676 633 596 635 635	661 661	608 608		
609 599 609 679 624	608 593 609 594 601	614 600 599 586 600	607 623 609 620 615	615 610 621 596 611	608 619 646 627 625	630 627 607 590 614	641 579 610	574 574		
654	650	645	642	636	604	620	619	607		
596 669 649 646 640	616 648 614 647 631	620 592 641 674 632	608 578 560 614 590	626 542 554 550 605	599 532 533 564 557	582 527 555	547 547	473 473		
589 575 579 587 583	595 618 595 601 602	610 608 597 617 608	616 611 614 625 617	616 621 582 620 610	617 585 600 601	599 599				

第2表 (つづき)

Table 2. (Continued)

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	測 定 方 向 Direction in disk	樹 心 か ら の 距 離						
		1	3	5	7	9	11	13
II ㊤-3	I	559	545	575	667	702	661	634
	II		650	668	726	758	711	629
	III			593	695	725	712	675
	IV		574	577	672	707	702	646
	平 均 Average	559	590	603	690	723	697	646
II ㊤-4	I		675	676	660	656	648	651
	II		648	664	633	634	643	627
	III	519	598	644	650	648	619	632
	IV	502	603	595	604	614	616	599
	平 均 Average	511	631	645	637	638	632	627
II ㊤-5	I		661	622	699	611	622	588
	II			611	628	584	585	572
	III	605	615	614	607	598	586	582
	IV	624	647	664	619	620	599	597
	平 均 Average	615	641	628	638	603	598	585
II ㊤-6	I	567	589	625	622	619	634	631
	II	608	610	642	651	651	624	658
	III		633	667	666	649	637	628
	IV	633	654	633	626	612	622	627
	平 均 Average	603	622	642	641	633	629	636
総 平 均 Over all		571	623	634	651	646	642	629

コ ム ニ ヤ ン (*Shorea hypochra*)

II B-1	I		489	487	545	619	623	620
	II		489	561	624	569	599	621
	III		537	614	623	645	590	585
	IV			526	610	615	613	639
	平 均 Average		505	547	601	612	606	616
II B-2	I	501	514	570	584	584	606	623
	II	512	512	581	639	644	638	655
	III		504	572	590	625	634	630
	IV			596	626	653	639	635
	平 均 Average	507	510	580	610	627	629	636
II B-5	I	496	469	491	520	545	551	564
	II	573	578	579	576	607	630	623
	III			536	552	568	587	597
	IV		549	557	563	592	608	627
	平 均 Average	535	532	541	553	578	594	603
II B-7	I	583		619	555	521	511	521
	II	525	512	505	513	519	523	529
	III			505	501	507	533	515
	IV		474	497	497	495	510	524
	平 均 Average	554	493	532	517	511	519	522
II B-8	I	521	544	515	597	594	639	639
	II	476	533	608	648	635	647	649
	III		588	590	590	617	624	668
	IV			570	622	648	655	672
	平 均 Average	499	555	571	614	624	641	657

Distance from pith (cm)										
15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
600	601	603	611	596	600	583				
626	583	615	614	624	589	620				
611	610	635	607	617	617	632	594	585		
629	616	637	609	641	615					
617	603	623	610	620	605	612	594	585		
664	644	606	614	632	599	661	603			
639	651	634	602	639	652	601				
646	619	630	598	632	648	647	630			
629	622	611	632	615						
645	634	620	612	630	633	636	617			
595	587	589	614	577	552	578	582	559		
579	575	574	586	595						
563	588	595	544	566	602					
587	616	608	570	597	597					
581	592	592	579	584	584	578	582	559		
626	610	621	609	625	605	595	582	572		
675	587	613	629	559	586	532				
600	608	639	657	610	527	515	497			
640	623	590	584	567						
635	607	616	620	590	573	547	540	572		
617	611	615	604	606	591	590	504	547		
614	597	599	626	648	621	595	597			
641	635	628	632							
633	607	620	609	618	615	602				
620	641	567	631	645	635	655				
627	620	604	625	637	624	617	597			
599	590	636	633	631	643	696	728			
646										
624	644	621	630							
639	610	661								
627	615	639	632	631	643	696	728			
551	595	611	607	598	605	598	693	602	599	577
610	603									
615	620	614	611	614						
606	595	583								
596	603	603	609	606	605	598	693	602	599	577
538	529	518	535	509	517	533	527	525	509	536
528	516	491	514							
515	512	510	502	497	496	507				
524	509	522	513	500	542					
526	517	510	516	502	518	520	527	525	509	536
692	673	706	641	588	521					
684	637	630	602	525						
683	691	652	605	553						
703	663	648	609	515						
691	666	659	614	545	521					

第2表 (つづき)

Table 2. (Continued)

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	測定方向 Direction in disk	樹 心 か ら の 距 離						
		1	3	5	7	9	11	13
II B-9	I		448	472	486	488	527	535
	II		467	491	548	644	650	598
	III	466	430	457	484	493	495	510
	IV	487	476	496	525	532	555	552
	平均 Average	477	455	479	511	539	557	549
II B-10	I		551	558	600	635	634	666
	II		590	601	632	643	656	679
	III	558	577	590	616	651	645	653
	IV	634	574	599	638	653	656	678
	平均 Average	596	573	587	622	646	648	669
II B-11	I	555	504	499	549	494	561	584
	II	558		503	520	602	596	611
	III		520	499	517	572	574	592
	IV			531	522	546	583	625
	平均 Average	557	512	508	527	554	579	603
II B-12	I	473	515	515	561	643	658	681
	II	492	701	607	566	622	669	700
	III		537	505	562	634	620	723
	IV		475	488	529	598	679	699
	平均 Average	483	557	529	555	624	657	701
II B-13	I		505	514	533	566	582	598
	II		497	501	524	553	585	609
	III	513	493	529	518	595	687	607
	IV	546	491	500	523	556	581	607
	平均 Average	530	497	511	525	568	609	605
II B-14	I	473	477	480	510	531	531	559
	II	480	462	517	506	536	565	603
	III			479	495	508	531	571
	IV		490	482	516	556	583	631
	平均 Average	477	476	490	507	533	553	591
総 平 均 Over all		521	516	534	558	583	599	614

プ ジ ッ ク (*Anisoptera glabra*)

II C-1	I	569	550	537	528	504	510	498
	II	542	550	538	554	545	514	506
	III			557	540	523	528	532
	IV		541	535	563	547	528	524
	平均 Average	556	547	542	546	530	520	515
II C-2	I	542	581	597	608	610	625	657
	II	539	563	579	581	593	584	592
	III			547	574	585	547	564
	IV			581	594	591	573	568
	平均 Average	541	572	576	589	595	582	595
II C-3	I	621	647	640	621	629	636	612
	II	635	679	641	606	629	599	595
	III		672	645	650	620	578	580
	IV		646	637	627	649	624	583
	平均 Average	628	661	641	626	632	609	593

Distance from pith (cm)										
15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
556	547	542	551	545	567	524				
597	599	562	559	560	577	547	454			
526	537	552	562	561	550	521				
558	603	625	548	562						
559	572	570	555	557	565	531	454			
673	665	701	690	642						
705	713	718	682							
693	671	697	668	621						
710	718	725	680	641						
695	692	710	680	635						
614	640	618	621	623	577					
592	589	559								
626	627	609	598	581	551					
623	637	614	605	576	554					
614	623	600	608	593	561					
734	661	675	702	682	671	677				
728	652	663	671							
811	817	808	741	707	668	660				
633	630	619								
727	690	691	705	695	670	669				
620	607	585	605	600	598	568	592			
604	584	575								
628	615	631	649	614	592	598				
627	629	620	602	575						
620	609	603	619	596	595	583	592			
599	597	622	622	620	591					
617	609	632	632	634						
601	601	614	598	622						
595	607	596								
603	604	616	617	625	591					
626	605	590	613	594	615	690	599	564	554	557
493	511	528	536	545	510	526				
536	556	550	543							
531	524	520	536	514	514					
526	504	513	508	520						
522	524	528	531	526	512	526				
610	594	586	573	557	590	559	589	616	597	547
575	555	571	550	565	589	570				
574	554	563	571	582	585	601	626	584		
564	568	556	555	551	592	602				
581	568	569	562	564	589	583	608	600	597	547
596	600	591	580	581	590	574	579	572	534	
585	579	567	579							
573	577	591	580	580						
576	562	558	565	508	554	502				
583	580	577	576	556	572	538	579	572	534	

第2表 (つづき)

Table 2. (Continued)

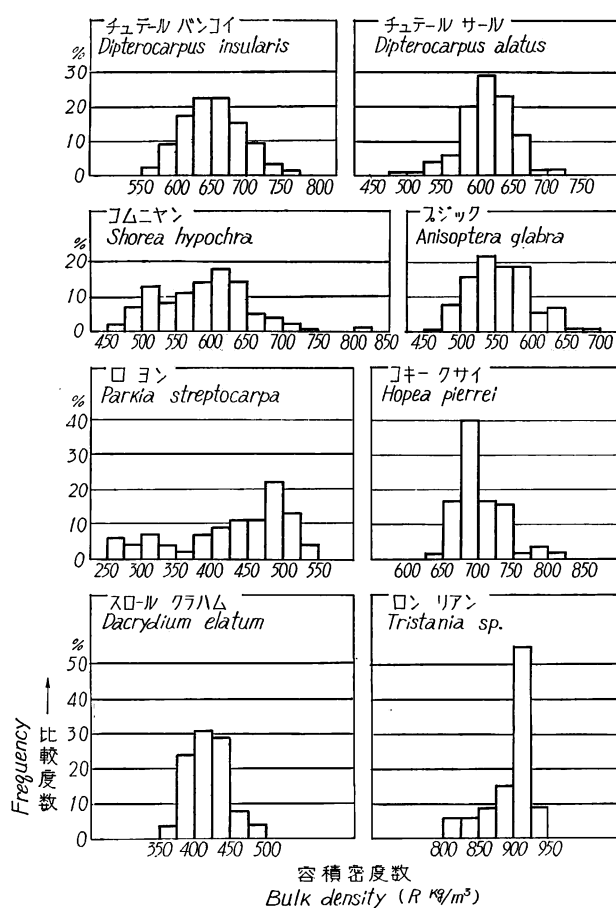
樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	測定方向 Direction in disk	樹 心 か ら の 距 離						
		1	3	5	7	9	11	13
II C-4	I			556	547	540	538	511
	II		536	547	531	533	493	530
	III	629	540	530	542	533	513	472
	IV	642	563	548	523	562	549	482
	平均 Average	636	546	545	536	542	523	499
総 平 均 Over all		590	589	576	574	575	559	550
ロ ヨ ン (<i>Parkia streptocarpa</i>)								
II D-1	I	300	292	318	376	406	437	463
	II	260	270	293	344	388	417	446
	III		306	329	395	406	444	489
	IV			303	351	414	431	487
	平均 Average	280	289	311	367	404	432	471
ユキークサイ (<i>Hopea pierrei</i>)								
II E-1	I			655	677	706	713	746
	II		682	640	686	695	718	677
	III	697	697	653	681	675	677	737
	IV	708	698	666	680	685	667	718
	平均 Average	703	692	654	681	690	694	720
スローラークラハム (<i>Dacrydium elatum</i>)								
II F-1	I	440	429	422	411	396	409	414
	II	470	422	425	437	408	399	411
	III			494	450	435	471	486
	IV	455	431	443	427	407	411	391
	平均 Average	455	427	446	431	412	423	426
ロンリアン (<i>Tristania</i> sp.)								
II G-1	I			923	913	915	902	883
	II			903	918	932	904	932
	III			936	905	920	874	898
	IV			906	903	912	906	920
	平均 Average			917	910	920	897	908

もとめると、Fig. 2 にしめすようになる。樹心から樹体外側にむかう容積密度数の変化は、樹種によって異なる傾向を与えており、程度のちがいはあるが大略いくつかの類型にわけられるようである。すなわち、樹心から離れるにしたがって容積密度数が、(1)ほとんどの部分で上昇経過をたどるもの、(2)ほとんどの部分で下降経過をたどるもの、および(3)ほとんどの部分がほぼ安定的領域にとどまるものの、の3つの型がみとめられる。材質の異なる辺材部を考慮して類別してみると第1の型にはコムニヤン、ロヨンなどがぞくし、第2の型にはチュテールサル、プジックが、また第3の型にはチュテールパンコイ、コキークサイ、スローラークラハム、ロンリアンなどがぞくするものとみなされる。

Distance from pith (cm)										
15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
498	504	497	490	488	502	503	505	500	505	
505	483	486								
510	506	483	485	509	521	517	551	591		
481	479	489								
499	493	489	488	499	512	510	528	546	505	
546	541	541	547	542	555	550	570	573	545	549
480	489	476	474	465	501	546				
470	481	427	504	526						
467	486	483	505	521						
505	483	494	524							
481	485	470	502	504	501	546				
734	716	754	713	730	748	777	659			
684	677	673	666							
686	688	680	685	805	717					
687	639	647	677	644						
698	680	689	685	726	733	777	659			
410	414	442	457	415	441	430	440			
397	396	393	386	390	413					
450	430	382	388	387	413	406	436			
370	370	382								
407	403	400	410	397	422	418	438			
914	879	847	823							
915	894	888								
913	869	839								
908	873	825								
913	879	850	823							

これらの樹種べつの容積密度数の大きさは、Fig. 3 にしめすような頻度分布を与えており、樹種によってその分散域の幅と位置に差異がある。この容積密度数の平均値をもとめて樹種べつの大きさの順に整理すると Table 3 のようになり、最大ロン リアンの 897kg/m^3 (全乾容積重 1.12g/cm^3) から最小スロール クラハムの 420kg/m^3 (全乾容積重 0.45g/cm^3) のあいだに各樹種が位置している。なお、この表には収縮率測定試験片からえた全乾容積重、および気乾 (含水率 15% 時) 容積重を参考に付記してある。

これらのうち、文献的にみられる他国産の同樹種の代表値 (チュテール サール¹⁾、ブジック¹⁾、スロール クラハム²⁾) とはかならずしも符合しないものがあるが、これは、その生育環境やサンプリングの



相違などに基づくものとおもわれる。この点については、ここではそれ以上たちいて付言することはできない。

(2) 収 縮 率

Table 4 に、樹種、丸太および木口・柾目試験体べつの3方向・気乾・平均・全乾各収縮率の平均値を総括してしめす。なお、この総括表にはそれぞれの容積密度数、全乾容積重、気乾容積重ならびに全容積収縮率をも付記してある。また、木口試験体と柾目試験体とによる対応すべき測定値は、ほぼ符合していて区別して考慮する必要はない。

これらの測定値の幹軸にたいする横断方向の分布状態を、容積収縮率

Fig. 3 容積密度数 ($R \text{ kg/m}^3$) の出現比較度数分布
Histograms of bulk density ($R \text{ kg/m}^3$).

Table 4. 樹 種 べ つ の 収 縮
Shrinkage and density at each

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	代表値 Representative figures	木口試験片による測定値 Measurements by cross section specimens								
		α_1		α_2		α_3			容 積 重	
		t	r	t	r	t	r	v	R	r_0
チュテール バンコイ (<i>Dipterocarpus insularis</i>)										
II A-3	n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Max.	7.15	2.79	0.329	0.216	11.17	5.89	16.57	667	0.78
	Min.	2.98	1.39	0.289	0.158	7.30	3.82	11.46	538	0.61
	\bar{x}	5.25	2.19	0.309	0.198	9.64	4.83	14.44	600	0.70
	\bar{X}					9.36	4.71	14.06	602	0.70
II A-4	n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Max.	11.97	6.22	0.395	0.270	16.88	10.02	25.37	761	0.95
	Min.	4.98	1.96	0.382	0.181	9.65	4.68	14.51	599	0.70
	\bar{x}	7.41	3.19	0.372	0.227	12.22	6.51	18.55	675	0.83
	\bar{X}					11.83	5.91	17.36	657	0.80

Table 3. 平均容積密度数 (R kg/m³) の樹種べつ比較
Average of bulk density (R kg/m³) at each tree kind.

樹 種 Tree kind	R kg/m ³			r_0 g/cm ³ *			r_{15} g/cm ³ **		
	最大 Max.	平均 Average	最小 Min.	最大 Max.	平均 Average	最小 Min.	最大 Max.	平均 Average	最小 Min.
ロン リアン <i>Tristania</i> sp.	936	897	823	1.20	1.12	1.00	1.22	1.15	1.04
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	806	696	639	0.90	0.81	0.71	0.93	0.85	0.75
チュテール バンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	769	653	544	0.95	0.75	0.61	1.00	0.78	0.65
チュテール サール <i>Dipterocarpus alatus</i>	758	615	473	0.84	0.72	0.56	0.86	0.75	0.60
コムニヤン <i>Shorea hypochra</i>	817	586	430	0.91	0.74	0.58	0.94	0.77	0.60
プジック <i>Anisoptera glabra</i>	696	559	482	0.81	0.69	0.61	0.84	0.72	0.65
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	546	428	260	0.57	0.50	0.33	0.61	0.54	0.35
スローラ クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	494	420	370	0.48	0.45	0.40	0.52	0.49	0.43

* 収縮率試験片による全乾容積重

Apparent specific gravity in oven dry from specimens for shrinkage study.

** 収縮率試験片による気乾 (含水率 15% 時) 容積重

Apparent specific gravity in air dry (at 15% moisture content) from specimens for shrinkage study.

率 測 定 値 総 括 表
tree kind and study log.

柁目試験片による測定値 Measurements by radial section specimens										
Density	α_1		α_2		α_3			容 積 重 Density		
r_{15}	r	l	r	l	r	l	v	R	r_0	r_{15}
24	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
0.83	2.89	0.10	0.208	0.016	5.62	0.28	16.56	674	0.79	0.83
0.65	1.40	-0.02	0.161	0.007	3.91	0.08	10.36	564	0.63	0.68
0.74	2.10	0.04	0.184	0.011	4.79	0.20	14.05	616	0.72	0.76
0.74						0.21				
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1.00	5.06	0.05	0.393	0.019	9.61	0.33	25.80	827	1.03	1.06
0.75	1.72	-0.07	0.191	0.009	4.56	0.08	14.36	628	0.73	0.78
0.86	2.80	0.00	0.259	0.013	6.42	0.19	18.10	699	0.85	0.89
0.83						0.21				

第4表 (つづき)

Table 4. (Continued)

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	代表値 Representative figures	木口試験片による測定値 Measurements by cross section specimens								
		α_1		α_2		α_3			容 積 重	
		t	r	t	r	t	r	v	R	r_0
II A-8	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Max.	6.96	4.59	0.348	0.248	11.82	7.70	18.54	650	0.80
	Min.	2.98	1.39	0.303	0.164	7.57	3.82	11.74	556	0.63
	\bar{x}	5.44	2.42	0.328	0.198	10.10	5.28	15.23	605	0.72
	\bar{X}					9.60	4.89	14.45	604	0.71
合 計 Over all	n	78	78	78	78	78	78	78	78	78
	Max.	11.97	6.22	0.395	0.270	16.88	10.02	25.37	761	0.95
	Min.	2.98	1.39	0.289	0.150	7.30	3.82	11.46	538	0.61
	\bar{x}	5.99	2.58	0.336	0.207	10.61	5.52	16.01	625	0.75
	\bar{X}					10.26	5.17	15.29	621	0.71

チュテール サール (*Dipterocarpus alatus*)

II A-1	n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Max.	8.14	3.15	0.409	0.236	13.50	6.57	19.32	653	0.77
	Min.	3.07	1.42	0.318	0.147	7.69	3.60	11.00	510	0.59
	\bar{x}	5.83	2.32	0.377	0.205	11.16	5.33	16.32	592	0.70
	\bar{X}					10.72	5.15	15.72	584	0.69
II A-2	n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Max.	8.76	3.99	0.414	0.330	14.42	8.39	22.22	668	0.84
	Min.	4.67	2.09	0.350	0.224	9.68	5.37	15.40	574	0.69
	\bar{x}	6.97	2.95	0.378	0.258	12.24	6.64	18.37	621	0.76
	\bar{X}					11.51	6.14	17.23	596	0.73
II A-5	n	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Max.	9.55	3.79	0.410	0.267	14.73	7.49	21.62	654	0.82
	Min.	3.16	1.04	0.318	0.131	7.79	2.99	11.17	498	0.56
	\bar{x}	6.77	2.29	0.373	0.197	12.00	5.18	16.58	575	0.69
	\bar{X}					11.28	4.75	15.98	570	0.68
合 計 Over all	n	74	74	74	74	74	74	74	74	74
	Max.	9.55	3.99	0.414	0.330	14.73	8.39	22.22	688	0.84
	Min.	3.07	1.04	0.318	0.131	7.69	2.99	11.00	498	0.56
	\bar{x}	6.53	2.51	0.376	0.219	11.80	5.70	17.08	593	0.72
	\bar{X}					11.17	5.35	16.31	583	0.70

コムニヤン (*Shorea hypochra*)

II B-8	n	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Max.	3.62	1.70	0.402	0.214	9.21	4.83	13.38	689	0.79
	Min.	2.39	0.97	0.311	0.161	7.36	3.36	11.21	527	0.61
	\bar{x}	2.80	1.21	0.368	0.172	8.12	3.89	12.10	621	0.71
	\bar{X}					8.45	3.95	12.58	636	0.72
II B-10	n	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Max.	4.29	2.51	0.427	0.273	9.78	6.50	15.80	715	0.83
	Min.	3.08	1.36	0.362	0.219	8.50	4.71	13.41	587	0.69
	\bar{x}	3.45	1.70	0.397	0.236	9.19	5.19	14.24	657	0.77
	\bar{X}					9.12	5.19	14.24	657	0.77
II B-12	n	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Max.	3.61	1.84	0.489	0.255	10.11	5.59	14.76	782	0.91
	Min.	2.20	1.09	0.294	0.192	6.77	4.10	10.80	504	0.58
	\bar{x}	2.83	1.38	0.379	0.221	8.32	4.65	13.01	638	0.74
	\bar{X}					8.68	4.81	13.47	663	0.77

柁目試験片による測定値 Measurements by radial section specimens										
Density	α_1		α_2		α_3			容積重 Density		
r_{15}	r	l	r	l	r	l	v	R	r_0	r_{15}
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
0.84	3.56	0.10	0.250	0.014	7.12	0.32	17.76	651	0.79	0.83
0.67	1.34	-0.02	0.172	0.007	3.99	0.08	10.76	571	0.64	0.69
0.76	2.15	0.03	0.207	0.009	5.12	0.16	14.61	617	0.71	0.76
0.75						0.18				
78	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
1.00	5.06	0.10	0.393	0.019	9.61	0.33	25.80	827	1.03	1.06
0.65	1.34	-0.07	0.161	0.007	3.91	0.08	10.36	564	0.58	0.68
0.78	2.33	0.02	0.215	0.011	5.40	0.18	15.48	641	0.76	0.80
0.74						0.20				

24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
0.81	3.16	0.27	0.235	0.034	6.56	0.63	18.62	687	0.83	0.87
0.62	1.49	0.02	0.144	0.004	3.63	0.08	11.51	514	0.58	0.62
0.73	2.34	0.07	0.190	0.010	5.13	0.23	15.89	608	0.72	0.76
0.73						0.22				
24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
0.86	3.89	0.08	0.294	0.015	8.13	0.27	21.17	710	0.87	0.90
0.72	1.99	-0.04	0.207	0.005	5.18	0.08	15.05	575	0.69	0.73
0.79	2.84	0.03	0.244	0.010	6.35	0.17	17.92	627	0.77	0.80
0.75						0.18				
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
0.85	4.25	0.13	0.268	0.018	7.82	0.40	21.42	630	0.79	0.83
0.60	1.20	-0.01	0.142	0.008	3.33	0.13	12.09	527	0.60	0.64
0.73	2.33	0.05	0.199	0.012	5.22	0.23	16.56	586	0.70	0.74
0.72						0.23				
74	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
0.86	4.25	0.27	0.294	0.034	8.13	0.63	21.42	710	0.87	0.90
0.60	1.20	-0.04	0.142	0.004	3.33	0.08	11.51	514	0.58	0.62
0.75	2.50	0.05	0.210	0.011	5.55	0.21	16.78	606	0.73	0.77
0.73						0.21				

21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
0.82	1.56	0.08	0.193	0.017	4.40	0.33	13.09	697	0.79	0.83
0.64	0.85	0.01	0.141	0.007	2.97	0.13	10.40	548	0.63	0.66
0.75	1.13	0.05	0.166	0.010	3.59	0.21	11.92	628	0.71	0.75
0.76						0.23				
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
0.86	2.48	0.08	0.268	0.017	6.40	0.28	15.79	713	0.83	0.90
0.73	1.41	0.00	0.217	0.007	4.64	0.13	12.70	589	0.70	0.72
0.80	1.67	0.04	0.231	0.010	5.04	0.19	13.81	662	0.77	0.81
0.80										
20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
0.94	1.64	0.08	0.233	0.013	4.93	0.25	13.27	770	0.89	0.92
0.60	1.06	0.03	0.194	0.007	4.00	0.13	11.05	473	0.54	0.61
0.77	1.32	0.05	0.215	0.010	4.49	0.19	12.49	640	0.73	0.77
0.80						0.21				

第4表 (つづき)

Table 4. (Continued)

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	代表値 Representative figures	木口試験片による測定値 Measurements by cross section specimens								
		α_1		α_2		α_3			容 積 重	
		t	r	t	r	t	r	v	R	r_0
合 計 Over all	n	59	59	59	59	59	59	59	59	59
	Max.	4.29	2.51	0.487	0.273	10.11	6.50	15.80	782	0.91
	Min.	2.20	0.97	0.311	0.161	6.77	3.36	10.80	504	0.58
	\bar{x}	3.01	1.42	0.381	0.208	8.51	4.54	13.06	638	0.74
	\bar{X}					8.75	4.65	13.43	653	0.75
プ ジ ッ ク (<i>Anisoptera glabra</i>)										
II C-2	n	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Max.	7.01	2.32	0.425	0.240	12.81	5.85	17.92	613	0.73
	Min.	3.65	1.13	0.343	0.161	8.84	3.77	12.41	555	0.64
	\bar{x}	5.09	1.56	0.392	0.200	10.23	4.52	14.82	577	0.68
	\bar{X}					10.21	4.36	14.24	577	0.67
II C-3	n	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Max.	5.87	2.74	0.415	0.281	11.67	6.85	17.74	668	0.81
	Min.	3.71	1.37	0.328	0.181	8.44	4.04	12.30	538	0.61
	\bar{x}	4.69	1.91	0.377	0.233	10.09	5.32	15.02	595	0.70
	\bar{X}					9.58	4.95	14.23	581	0.68
合 計 Over all	n	52	52	52	52	52	52	52	52	52
	Max.	7.01	2.74	0.425	0.281	12.81	6.85	17.92	668	0.81
	Min.	3.65	1.13	0.328	0.161	8.44	4.04	12.30	538	0.61
	\bar{x}	4.89	1.74	0.385	0.217	10.16	4.92	14.92	586	0.69
	\bar{X}					9.90	4.66	14.24	579	0.68
ロ ヨ ン (<i>Parkia streptocarpa</i>)										
II D-1	n	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Max.	3.36	1.53	0.307	0.178	7.79	4.11	12.01	505	0.57
	Min.	2.12	0.79	0.232	0.109	5.60	2.42	8.51	295	0.33
	\bar{x}	2.88	1.24	0.270	0.143	6.84	3.36	10.27	450	0.50
	\bar{X}					6.92	3.42	10.42	463	0.52
コキー クサイ (<i>Hopea pierrei</i>)										
II E-1	n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Max.	5.23	1.72	0.489	0.220	11.94	4.93	16.14	758	0.90
	Min.	3.49	0.89	0.379	0.140	9.61	2.94	12.72	620	0.71
	\bar{x}	4.43	1.28	0.425	0.182	10.52	3.97	14.42	695	0.81
	\bar{X}					10.47	3.72	14.20	696	0.81
スローラ クラハム (<i>Dacrydium elatum</i>)										
II F-1	n	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Max.	2.91	1.17	0.271	0.152	6.87	3.41	10.21	438	0.48
	Min.	2.02	0.73	0.230	0.102	5.43	2.26	8.26	361	0.40
	\bar{x}	2.44	0.88	0.255	0.122	6.17	2.69	9.04	409	0.45
	\bar{X}					6.18	2.62	9.01	404	0.44
ロン リ ア ン (<i>Tristania</i> sp.)										
II G-1	n	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Max.	7.47	5.72	0.433	0.393	13.25	11.26	22.97	925	1.20
	Min.	4.49	2.71	0.394	0.302	10.21	7.12	17.13	827	1.00
	\bar{x}	6.22	4.07	0.410	0.343	11.98	9.00	20.10	893	1.12
	\bar{X}					11.73	8.68	19.60	886	1.10

証目試験片による測定値 Measurements by radial section specimens										
Density	α_1		α_2		α_3			容積重 Density		
r_{15}	r	l	r	l	r	l	v	R	r_0	r_{15}
30 0.84 0.67 0.76 0.75	30 3.56 1.34 2.15	30 0.10 -0.02 0.03	30 0.250 0.172 0.207	30 0.014 0.007 0.009	30 7.12 3.99 5.12	30 0.32 0.08 0.16 0.18	30 17.76 10.76 14.61	30 651 571 617	30 0.79 0.64 0.71	30 0.83 0.69 0.76
78 1.00 0.65 0.78 0.74	80 5.06 1.34 2.33	80 0.10 -0.07 0.02	80 0.393 0.161 0.215	80 0.019 0.007 0.011	80 9.61 3.91 5.40	80 0.33 0.08 0.18 0.20	80 25.80 10.36 15.48	80 827 564 641	80 1.03 0.63 0.76	80 1.06 0.68 0.80

24 0.81 0.62 0.73 0.73	23 3.16 1.49 2.34	23 0.27 0.02 0.07	23 0.235 0.144 0.190	23 0.034 0.004 0.010	23 6.56 3.63 5.13	23 0.63 0.08 0.23 0.22	23 18.62 11.51 15.89	23 687 514 608	23 0.83 0.58 0.72	23 0.87 0.62 0.76
24 0.86 0.72 0.79 0.75	23 3.89 1.99 2.84	23 0.08 -0.04 0.03	23 0.294 0.207 0.244	23 0.015 0.005 0.010	23 8.13 5.18 6.35	23 0.27 0.08 0.17 0.18	23 21.17 15.05 17.92	23 710 575 627	23 0.87 0.69 0.77	23 0.90 0.73 0.80
26 0.85 0.60 0.73 0.72	26 4.25 1.20 2.33	26 0.13 -0.01 0.05	26 0.268 0.142 0.199	26 0.018 0.008 0.012	26 7.82 3.33 5.22	26 0.40 0.13 0.23 0.23	26 21.42 12.09 16.56	26 630 527 586	26 0.79 0.60 0.70	26 0.83 0.64 0.74
74 0.86 0.60 0.75 0.73	72 4.25 1.20 2.50	72 0.27 -0.04 0.05	72 0.294 0.142 0.210	72 0.034 0.004 0.011	72 8.13 3.33 5.55	72 0.63 0.08 0.21 0.21	72 21.42 11.51 16.78	72 710 514 606	72 0.87 0.58 0.73	72 0.90 0.62 0.77

21 0.82 0.64 0.75 0.76	21 1.56 0.85 1.13	21 0.08 0.01 0.05	21 0.193 0.141 0.166	21 0.017 0.007 0.010	21 4.40 2.97 3.59	21 0.33 0.13 0.21 0.23	21 13.09 10.40 11.92	21 697 548 628	21 0.79 0.63 0.71	21 0.83 0.66 0.75
18 0.86 0.73 0.80 0.80	18 2.48 1.41 1.67	18 0.08 0.00 0.04	18 0.268 0.217 0.231	18 0.017 0.007 0.010	18 6.40 4.64 5.04	18 0.28 0.13 0.19	18 15.79 12.70 13.81	18 713 589 662	18 0.83 0.70 0.77	18 0.90 0.72 0.81
20 0.94 0.60 0.77 0.80	18 1.64 1.06 1.32	18 0.08 0.03 0.05	18 0.233 0.194 0.215	18 0.013 0.007 0.010	18 4.93 4.00 4.49	18 0.25 0.13 0.19 0.21	18 13.27 11.05 12.49	18 770 473 640	18 0.89 0.54 0.73	18 0.92 0.61 0.77

第4表 (つづき)

Table 4. (Continued)

樹種および 原木番号 Tree kind and mark of study logs	代表値 Representative figures	木口試験片による測定値 Measurements by cross section specimens								
		α_1		α_2		α_3			容 積 重	
		t	r	t	r	t	r	v	R	r_0
合 計 Over all	n	59	59	59	59	59	59	59	59	59
	Max.	4.29	2.51	0.487	0.273	10.11	6.50	15.80	782	0.91
	Min.	2.20	0.97	0.311	0.161	6.77	3.36	10.80	504	0.58
	\bar{x}	3.01	1.42	0.381	0.208	8.51	4.54	13.06	638	0.74
	\bar{X}					8.75	4.65	13.43	653	0.75
プ ジ ッ ク (<i>Anisoptera glabra</i>)										
II C-2	n	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Max.	7.01	2.32	0.425	0.240	12.81	5.85	17.92	613	0.73
	Min.	3.65	1.13	0.343	0.161	8.84	3.77	12.41	555	0.64
	\bar{x}	5.09	1.56	0.392	0.200	10.23	4.52	14.82	577	0.68
	\bar{X}					10.21	4.36	14.24	577	0.67
II C-3	n	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Max.	5.87	2.74	0.415	0.281	11.67	6.85	17.74	668	0.81
	Min.	3.71	1.37	0.328	0.181	8.44	4.04	12.30	538	0.61
	\bar{x}	4.69	1.91	0.377	0.233	10.09	5.32	15.02	595	0.70
	\bar{X}					9.58	4.95	14.23	581	0.68
合 計 Over all	n	52	52	52	52	52	52	52	52	52
	Max.	7.01	2.74	0.425	0.281	12.81	6.85	17.92	668	0.81
	Min.	3.65	1.13	0.328	0.161	8.44	4.04	12.30	538	0.61
	\bar{x}	4.89	1.74	0.385	0.217	10.16	4.92	14.92	586	0.69
	\bar{X}					9.90	4.66	14.24	579	0.68
ロ ヨ ン (<i>Parkia streptocarpa</i>)										
II D-1	n	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Max.	3.36	1.53	0.307	0.178	7.79	4.11	12.01	505	0.57
	Min.	2.12	0.79	0.232	0.109	5.60	2.42	8.51	295	0.33
	\bar{x}	2.88	1.24	0.270	0.143	6.84	3.36	10.27	450	0.50
	\bar{X}					6.92	3.42	10.42	463	0.52
コキークサイ (<i>Hopea pierrei</i>)										
II E-1	n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Max.	5.23	1.72	0.489	0.220	11.94	4.93	16.14	758	0.90
	Min.	3.49	0.89	0.379	0.140	9.61	2.94	12.72	620	0.71
	\bar{x}	4.43	1.28	0.425	0.182	10.52	3.97	14.42	695	0.81
	\bar{X}					10.47	3.72	14.20	696	0.81
スロール クラハム (<i>Dacrydium elatum</i>)										
II F-1	n	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Max.	2.91	1.17	0.271	0.152	6.87	3.41	10.21	438	0.48
	Min.	2.02	0.73	0.230	0.102	5.43	2.26	8.26	361	0.40
	\bar{x}	2.44	0.88	0.255	0.122	6.17	2.69	9.04	409	0.45
	\bar{X}					6.18	2.62	9.01	404	0.44
ロンリアン (<i>Tristania</i> sp.)										
II G-1	n	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Max.	7.47	5.72	0.433	0.393	13.25	11.26	22.97	925	1.20
	Min.	4.49	2.71	0.394	0.302	10.21	7.12	17.13	827	1.00
	\bar{x}	6.22	4.07	0.410	0.343	11.98	9.00	20.10	893	1.12
	\bar{X}					11.73	8.68	19.60	886	1.10

	証目試験片による測定値 Measurements by radial section specimens									
Density	α_1		α_2		α_3			容積重 Density		
r_{15}	r	l	r	l	r	l	v	R	r_0	r_{15}
59	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
0.94	2.48	0.08	0.268	0.017	6.40	0.33	15.79	770	0.89	0.92
0.60	0.85	0.00	0.141	0.007	2.97	0.13	10.40	473	0.54	0.61
0.77	1.36	0.05	0.202	0.010	4.33	0.20	12.70	643	0.74	0.78
0.79						0.21				

26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
0.77	2.94	0.06	0.256	0.014	6.67	0.23	18.05	617	0.74	0.77
0.67	1.17	-0.04	0.164	0.000	3.63	0.02	11.90	552	0.63	0.67
0.71	1.56	0.02	0.193	0.009	4.40	0.14	14.28	581	0.68	0.72
0.71						0.16				

26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
0.84	2.77	0.06	0.282	0.013	6.88	0.23	17.88	679	0.83	0.85
0.65	1.36	-0.03	0.181	0.005	4.04	0.07	11.15	545	0.62	0.66
0.73	1.81	0.02	0.224	0.010	5.12	0.14	14.46	603	0.71	0.74
0.71						0.16				

52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
0.84	2.94	0.06	0.285	0.014	6.88	0.23	18.05	679	0.83	0.85
0.65	1.17	-0.04	0.164	0.000	4.04	0.02	11.15	552	0.62	0.66
0.72	1.69	0.02	0.209	0.010	4.76	0.14	14.37	592	0.70	0.73
0.71						0.16				

19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
0.61	1.66	0.29	0.172	0.034	3.95	0.77	11.51	499	0.56	0.60
0.35	0.71	0.01	0.102	0.010	2.28	0.17	7.75	297	0.32	0.36
0.54	1.22	0.12	0.143	0.018	3.35	0.38	10.02	448	0.50	0.54
0.56						0.38				

24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
0.93	1.96	0.17	0.222	0.024	5.23	0.53	15.55	772	0.91	0.94
0.75	0.79	-0.01	0.130	0.006	2.80	0.08	11.86	665	0.76	0.81
0.85	1.19	0.04	0.165	0.010	3.63	0.20	13.86	708	0.82	0.86
0.85						0.23				

21	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
0.52	1.06	0.21	0.155	0.022	3.35	0.49	9.70	473	0.51	0.56
0.43	0.56	0.07	0.081	0.008	1.76	0.17	7.48	370	0.41	0.44
0.49	0.77	0.11	0.117	0.013	2.51	0.31	8.51	421	0.46	0.50
0.48						0.34				

15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1.22	4.87	0.07	0.377	0.013	10.09	0.27	21.88	937	1.19	1.21
1.04	2.61	-0.05	0.280	0.005	6.66	0.03	16.57	827	1.00	1.03
1.15	3.64	0.02	0.320	0.010	8.24	0.16	19.23	897	1.11	1.14
1.13						0.17				

第4表 (注)

α_1 : 生材から気乾 (含水率 15% 時) までの収縮率 (%)
 α_2 : 含水率 1% あたりの平均収縮率 (%)
 α_3 : 生材から全乾までの全収縮率 (%)
 t : 接線方向 r : 半径方向 l : 軸方向 v : 容積 R : 容積密度数 (kg/m^3)
 r_0 : 全乾容積重 (g/cm^3) r_{15} : 含水率 15% 時に換算した容積重 (g/cm^3)
 n : 試片数 Max. : 最大値 Min. : 最小値 \bar{x} : 算術平均値
 \bar{X} : 各試片が代表する円板中の面積を重みとした平均値

によって、樹心からの相対的へだたりにたいする平均的分布傾向として樹種べつにもとめると、Fig. 4 にしめすとおりである。これによれば、樹心から樹体外側にむかっの容積収縮率の変化は樹種によって特徴がみとめられ、(1) ほとんどの部分で上昇経過をたどるもの、(2) ほとんどの部分で下降経過をたどるもの、および (3) ほとんどの部分がほぼ安定的領域にとどまるもの、の 3 つに類型化することがで

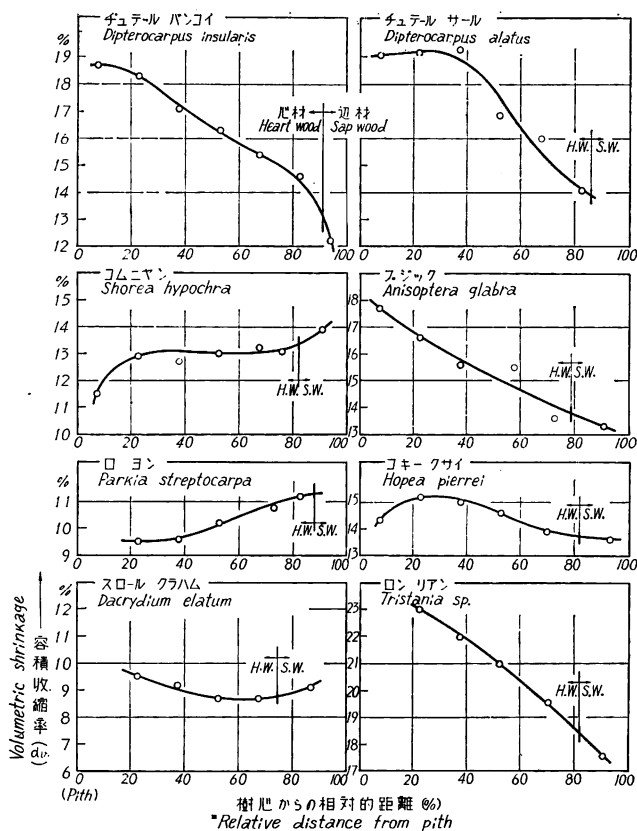


Fig. 4 樹心からの相対的へだたりによる容積収縮率 (α_v %) の水平分布

Transversal distribution of volumetric shrinkage (α_v %) in relation to relative distance from pith.

Table 4. (Remarks)

- α_1 : Shrinkage percent from green to air dry (15% moisture content) (%).
 α_2 : Shrinkage percent per unit moisture content (%).
 α_3 : Shrinkage percent from green to oven dry (%).
 t : Tangential direction. r : Radial direction. l : Axial direction.
 v : Volume. R : Bulk density (kg/m^3).
 ρ_0 : Apparent specific gravity in oven dry (g/cm^3).
 ρ_{15} : Apparent specific gravity in air dry (at 15% moisture content) (g/cm^3).
 n : Number of measurements. Max.: Maximum value. Min.: Minimum value.
 \bar{x} : Average value.
 \bar{X} : Average weighted by the represented area in the disk by each specimen.

きる。この第1の型にはロヨンがぞくし、第2の型にはチュテールパンコイ、チュテールサル、
 プジック、コキークサイおよびロンリアンの5樹種が、また第3の型にはコムニャンおよびスロール
 クラハムの2樹種がぞくしている。

樹種べつに容積収縮率の頻度分布図をつくると Fig. 5 のようになるが、容積密度数頻度分布の場合と
 同様に、その分散域の幅と位置について樹種による差異がある。

このように分布する収縮率測定値のうち、容積および3方向全収縮率の平均値について、容積収縮率の
 大きい順に樹種を整理して掲げれば Table 5 にしめすとおりである。容積収縮率は、ロンリアンの
 19.66%が最大で、スロールクラハムの9.04%が最小であり、他の樹種がこの間に表記のように位置し
 ている。これらの値のなかで、チュテールサル、プジックについては文献にみられる他国産の同樹種

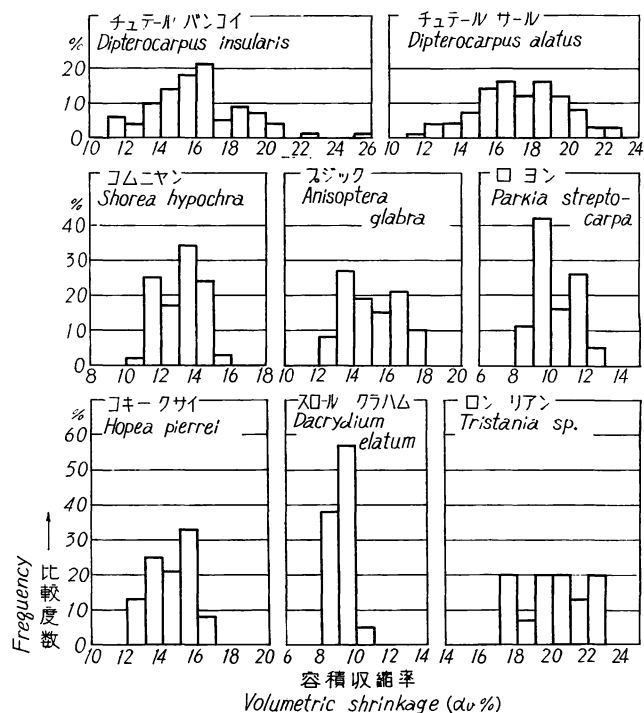


Fig. 5 容積収縮率 ($\alpha_v\%$) の出現比較度数分布
 Histograms of volumetric shrinkage ($\alpha_v\%$).

Table 5. 全収縮率の樹種べつ比較 (%)

Average of shrinkage percent from green to oven dry at each tree kind (%).

樹 種 Tree kind	α_v	α_t	α_r	α_l
ロン リアン <i>Tristania</i> sp.	19.66	11.73	8.68	0.16
チュテール サール <i>Dipterocarpus alatus</i>	17.08	11.80	5.70	0.21
チュテール パンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	16.01	10.61	5.52	0.18
ブジック <i>Anisoptera glabra</i>	14.92	10.16	4.92	0.14
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	14.42	10.52	3.97	0.20
コムニヤン <i>Shorea hypochra</i>	13.06	8.51	4.54	0.13
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	10.27	6.84	3.36	0.38
スローラ クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	9.04	6.17	2.69	0.31

α_v : 容 積 収 縮 率 Volumetric shrinkage.
 α_t : 接線方向収縮率 Tangential shrinkage.
 α_r : 半径方向収縮率 Radial shrinkage.
 α_l : 軸 方 向 収 縮 率 Axial shrinkage.

Table 6. 平均収縮率の樹種べつ比較 (%)

Unit shrinkage per unit moisture content at each direction on each tree kind (%).

樹 種 Tree kind	t	r	l
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	① 0.425	⑥ 0.182	⑤ 0.010
ロン リアン <i>Tristania</i> sp.	② 0.410	① 0.343	⑤ 0.010
ブジック <i>Anisoptera glabra</i>	③ 0.385	③ 0.217	⑤ 0.010
コムニヤン <i>Shorea hypochra</i>	④ 0.381	⑤ 0.208	⑤ 0.010
チュテール サール <i>Dipterocarpus alatus</i>	⑤ 0.376	② 0.219	③ 0.011
チュテール パンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	⑥ 0.336	④ 0.207	③ 0.011
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	⑦ 0.270	⑦ 0.143	① 0.018
スローラ クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	⑧ 0.255	⑧ 0.122	② 0.013

t : 接線方向平均収縮率 Unit shrinkage of tangential direction.
 r : 半径方向平均収縮率 Unit shrinkage of radial direction.
 l : 軸方向平均収縮率 Unit shrinkage of axial direction.
 ①~⑧: 樹種べつの順位をしめす Showing order between tree kinds.

の代表値よりかなり大きく¹⁹⁾、また、スローラ クラハムについてはかなり小さく⁵⁾あらわれているようである。

接線方向および半径方向の全収縮率の樹種によるちがいは、その大きさの順位に多少の前後はあるがほぼ容積収縮率のそれに準じている。また、気乾までの収縮率の大きさもかなり類似した位置づけであられる (Table 4)。しかし、軸方向の収縮率においてはいずれも著しく異なった順位をしめしている。これは軸方向収縮の様式が、他方向のそれとかなりちがった特性をもっているためと考えられる⁷⁸⁾。

また、3方向における平均収縮率*の樹種によるちがいを表記すると、Table 6 のようになる。この順位は Table 5 のそれと必ずしも符合せず、また、収縮方向によっても著しくことなると考えられる。

3. 若 干 の 検 討

(1) 試料因子に関する有意差の検定

前項で容積密度数ならびに容積収縮率 (または各方向収縮率) の大きさが、試料のもつ諸因子によってかなりの変動をとまなわてあらわれることをみとめた。ここで、試料の因子として樹種べつに丸太、幹軸にたいする横断方向および樹心からのへだたりの3つの要因について、分散を分析してその有意差を検定してみると、Table 7 のような結果を与える。

これによれば、丸太間の有意差はプジックの収縮率の場合をのぞいて他のすべてにみとめられる。プジックの場合、容積密度数に関して有意であるのに、収縮に関して有意でなかったのは、容積密度数測定に用いた4本の試料のうちの2本を収縮率の測定に供したが、たまたまこの2本が他の2本と異なってきたため近似的な値を示したからである。容積密度数の結果から考えて他の2本のどれかが入れ代わってあれば収縮率にも有意差が出たと推定される。丸太間のきわめて顕著な有意差は、その原因を林木生産の過程にさかのぼってサンプリングすることによってのみ検討を加えることが可能になるものであることを意味している。

丸太内における4横断方向についての有意差は、ロ ヨンの容積密度数とコキークサイの収縮率の場合をのぞけば、ほとんど有意差がないか、もしくはあっても5%水準においてである。この点に最も関係あるとみられる試料の構造的特徴としての肥大偏倚と、容積密度数もしくは収縮率の分布との関連をみると、ロ ヨンの偏心度は1方向のみに大きく他の3方向は近似的であったが、容積密度数分布は1方向のみににおいてとくに小さく、他の3方向においては著しい差があらわれていない。しかしこの場合、肥大偏倚方向と容積密度数のかたよりの方向とは符合せず、容積密度数のかたよりは肥大偏倚方向の反対方向と一致している。また、コキークサイの場合には収縮率が肥大成長のより大きい方向の順により小さくあらわれている。これにたいして、プジックやスローラ クラハムなどは強い偏心成長をしめしていたにもかかわらず、横断方向による有意差がみとめられていない。したがって、容積密度数や収縮率の横断方向による有意差については、偏心との関係では一概に説明できないようである。

樹心からのへだたりについての有意差は、樹種によって容積密度数および収縮率でそれぞれの特徴をもってあらわれている。すなわち、チュテール パンコイとコキークサイとは容積密度数に有意差はないが、収縮率には有意差がみとめられ、これにたいしてコムニヤンはその逆である。また、チュテール サ

* JIS Z 2103 に規定されている平均収縮率の算出方法は若干問題をふくんでいると考えられるが、ここではそれにふれないでおく。

Table 7. 試料因子についての有意差の検定
Test of significant difference on some factors of specimens.

樹 種 Tree kind	容 積 密 度 数 Bulk density				全 容 積 収 縮 率 Shrinkage from green to oven dry			
	丸 太 Log	横断方向 Direction in disk	樹心から のへだた り Distance from pith	丸太と樹心 からのへだ たりの交 互作用 Log × Distance from pith	丸 太 Log	横断方向 Direction in disk	樹心から のへだた り Distance from pith	丸太と樹心 からのへだ たりの交 互作用 Log × Distance from pith
チュテール パンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	**	○	○	**	**	○	**	**
チュテール サル <i>Dipterocarpus alatus</i>	**	○	**	**	**	*	**	**
コムニヤン <i>Shorea hypochra</i>	**	○	**	**	**	○	○	**
プジック <i>Anisoptera glabra</i>	**	○	**	**	○	○	**	○
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	—	**	**	—	—	*	**	—
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	—	*	○	—	—	**	**	—
スローラ クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	—	*	○	—	—	○	○	—
ロン リアン <i>Tristania</i> sp.	—	*	**	—	—	○	**	—

** : 1%水準で有意 Significance level 1%

* : 5%水準で有意 Significance level 5%

○ : 有意でない No significant

ール、プジック、ロ ヨンおよびロン リアンは両者に有意差がみとめられるが、スローラ クラハムでは両者に有意差がみとめられない。

さらに丸太と樹心からのへだたりの交互作用の有意差は、プジックの収縮率の場合をのぞいて他のすべてにみとめられている。これは、Table 2 あるいは Fig. 6 の例からも明らかなように、樹心から樹体外側にむかっての容積密度数あるいは収縮率の変動の程度が、丸太間ですくなからぬ差をもつことをしめしている。

このような若干の要因についての有意差の検定結果から、容積密度数および容積収縮率の変動についておよそ次のことがいえると考えられる。

1. 変動の大半は樹高差をもふくめた丸太間の差にもとづく。
2. 横断方向による差は特定の樹種をのぞいてかならずしも大きくはない。

3. 樹心からのへだたりによる差は2~3の樹種をのぞいて明らかにみとめられる。

4. 容積密度数における有意差と収縮率における有意差とは、かならずしもその要因を一致させない場合がある。

以上の結果からすれば、サンプリングにあたっては、丸太間と樹心からのへだたりの2要因について最も考慮を払う必要がある。

(2) 容積密度数と容積収縮率との関係

容積密度数 ($R \text{ g/cm}^3$) と容積収縮率 ($\alpha_v \%$) との関係を各樹種べつに図示すると Fig. 7 のようになる。これは各供試丸太における、 R の級間隔ごとの平均 R と平均 α_v とを算出してもとめたものである。

これによれば、 α_v は R の増加にともなって全体としては増加の傾向をしめし、 $R-\alpha_v$ 関係を原点を通る直線関係と仮定すると、これらはほぼ $\alpha_v=18R \sim 32R$ の間に位置している。 $R-\alpha_v$ 関係をしめす直線式 $\alpha_v=aR$ の係数 a が結合水の量を意味するとすれば、これらの樹種による繊維飽和点のちがいは相当な幅をもっているものと想像される。

いま、各樹種についてその平均 R と平均 α_v とから α_v/R 値をもとめ、その大きさの順に樹種を配列すれば

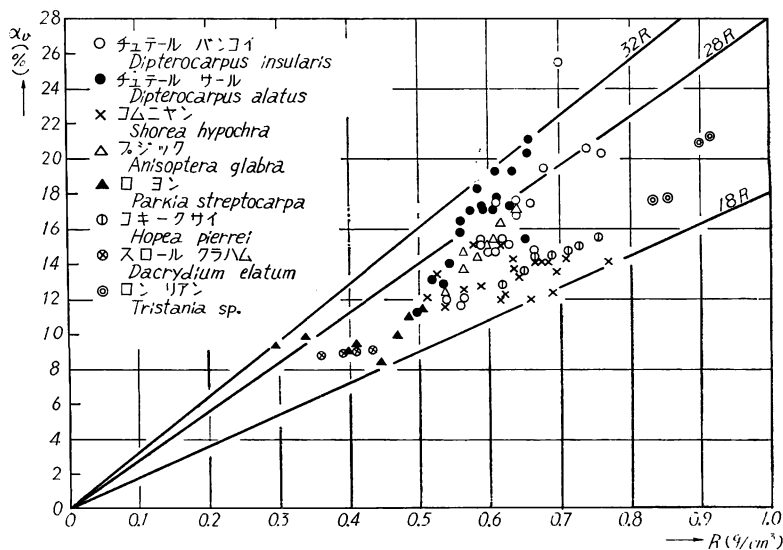


Fig. 7 容積密度数 ($R \text{ g/cm}^3$) と容積収縮率 ($\alpha_v \%$) との関係

Relation between bulk density ($R \text{ g/cm}^3$) and volumetric shrinkage ($\alpha_v \%$).

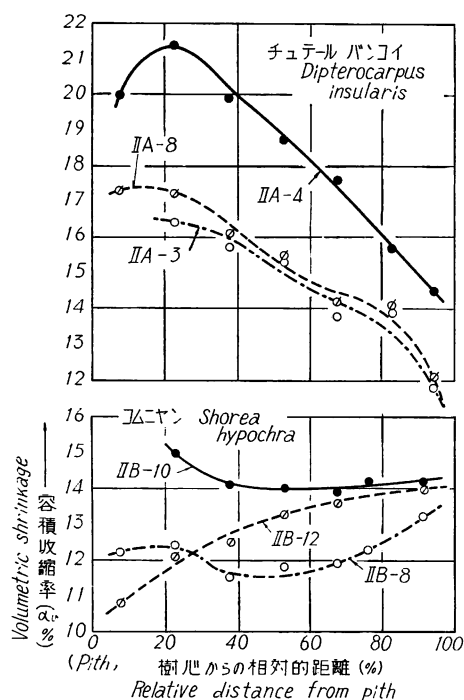


Fig. 6 樹心からのへだたりによる容積収縮率($\alpha_v \%$)水平分布の供試丸太間の差異

Difference of transversal distribution of volumetric shrinkage ($\alpha_v \%$) in relation to relative distance from pith at study logs.

Table 8. 平均 α_v/R 値の樹種べつ比較
Average of α_v/R value at each tree kind.

樹 種	Tree kind	α_v/R
チュテール サール	<i>Dipterocarpus alatus</i>	28.8
チュテール バンコイ	<i>Dipterocarpus insularis</i>	25.6
プ ジ ッ ク	<i>Anisoptera glabra</i>	25.5
ロ ヨ ン	<i>Parkia streptocarpa</i>	22.8
ロ ン リ ア ン	<i>Tristania</i> sp.	22.5
スローラ クラハム	<i>Dacrydium elatum</i>	22.1
コキークサイ	<i>Hopea pierrei</i>	20.7
コムニヤン	<i>Shorea hypochra</i>	20.5

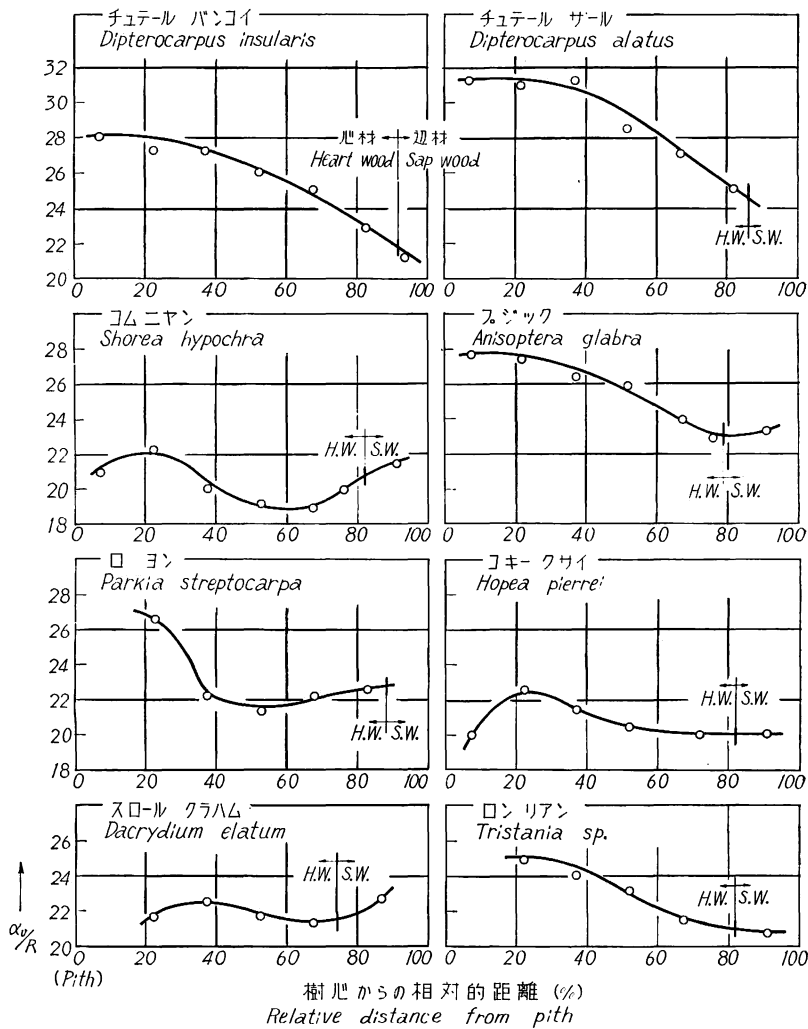


Fig. 8 樹心からの相対的へだたりによる α_v/R 値の水平分布
Transversal distribution of α_v/R values in relation to relative distance from pith.

ば Table 8 のようである。最も大きい α_v/R 値を与えるものはチュテール サールの 28.8, 最も小さい α_v/R 値を与えるものはコムニヤンの 20.5 であり, この間にチュテール パンコイ, プジック, ロ ヨ ン, ロン リアン, スローラ クラハム, コキークサイの順に配列されている。一般に α_v/R 値は多くの樹種を通じて 28 で代表されるといわれている⁴⁾から, ここで試験に供した 樹種は一般的に比べて比較的小さい α_v/R 値を与えており, 材の重さの割りに収縮率は小さくあらわれていることになる。

しかし, Fig. 7 の結果を樹種べつにみると, 直線の関係とみなされるものもあるが, 直線部分とこれからはずれる部分とから成り立っているとおもわれるものもあり, また, 原点を通る直線にのらないとみなされるものもある。これらの傾向は日本産の木材にもみとめられており³⁾, この試料に特有の傾向ではない。いずれにしても, $R-\alpha_v$ 関係あるいは α_v/R 値は, 同一樹種内においても, また, 同一樹幹内においてもかなり変動に富んだあらわれかたをするものであることは明らかである。

各樹種における樹心からの相対的へだたりに対応する α_v/R 値の平均的分布傾向をもとめて Fig. 8 にしめす。これによれば, α_v/R 値は同一樹種・同一横断面においても一定であるとはかぎらず, むしろ相当な幅をもって変化していることがわかる。

Fig. 8 にしめされた α_v/R 値の水平分布傾向は, まえに観察した Fig. 2 における R の水平分布傾向と, Fig. 4 における α_v の水平分布傾向との組みあわせによって与えられるものにほかならないから,

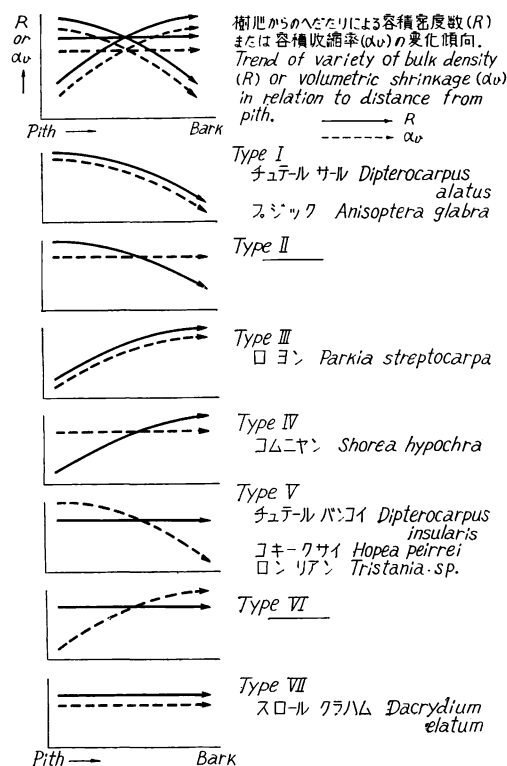


Fig. 9 樹心からのへだたりによる容積密度数および容積収縮率のあらわれかたの類型
Type of trend on distribution of bulk density and volumetric shrinkage in relation to distance from pith.

それぞれについてみとめた, 3つの変化傾向の組みあわせによって一般的には与えられることになる。

これは Fig. 9 にしめすように, R および α_v の水平分布の型が, 一般的に, 樹心から樹体外側にむかって, 下降経過をたどるもの, 上昇経過をたどるもの, および, ほぼ一定領域で経過するもの, の3つの型に抽象化されたとすると, これら

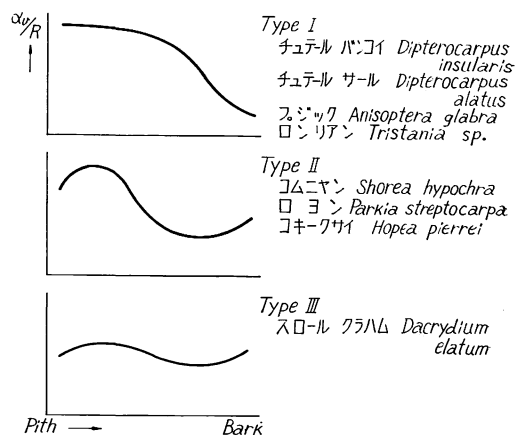


Fig. 10 樹心からのへだたりによる α_v/R 値のあらわれかたの類型
Type of trend on distribution of α_v/R values in relation to distance from pith.

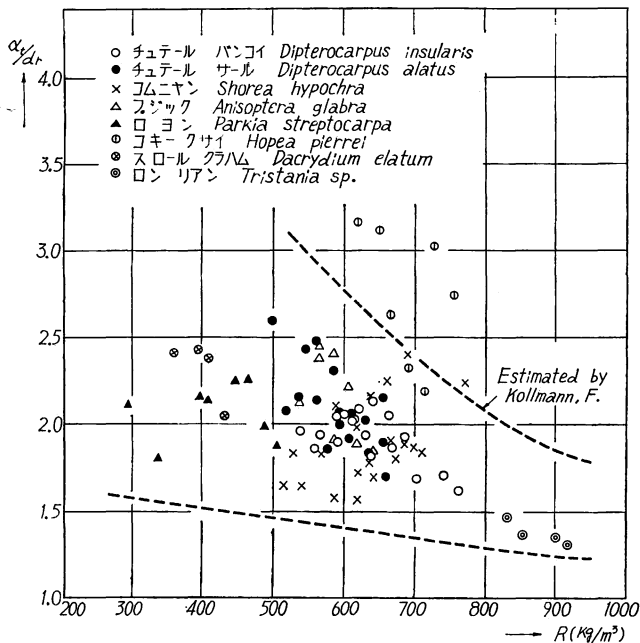


Fig. 11 横断面収縮異方度 (α_t/α_r) と容積密度数 (R kg/m³) との関係

Relation between ratio α_t/α_r and bulk density.

R 値が、(1) ほぼ安定域から減少の経過をたどるもの、(2) 漸増してのち漸減しほぼ安定域にいたる経過をたどるもの、および (3) ほぼ安定的領域でわずかに増減経過をたどるもの、の3つの類型である。

それゆえに、これらの結果からすれば、 α_v/R 値がほぼ一定で、 $R-\alpha_v$ 関係が直線的にあらわれるような安定した試料をうるためには、樹種によって樹心からのへだたりをそれぞれ定量的に考慮することが必要となる。

(3) 収 縮 異 方 性

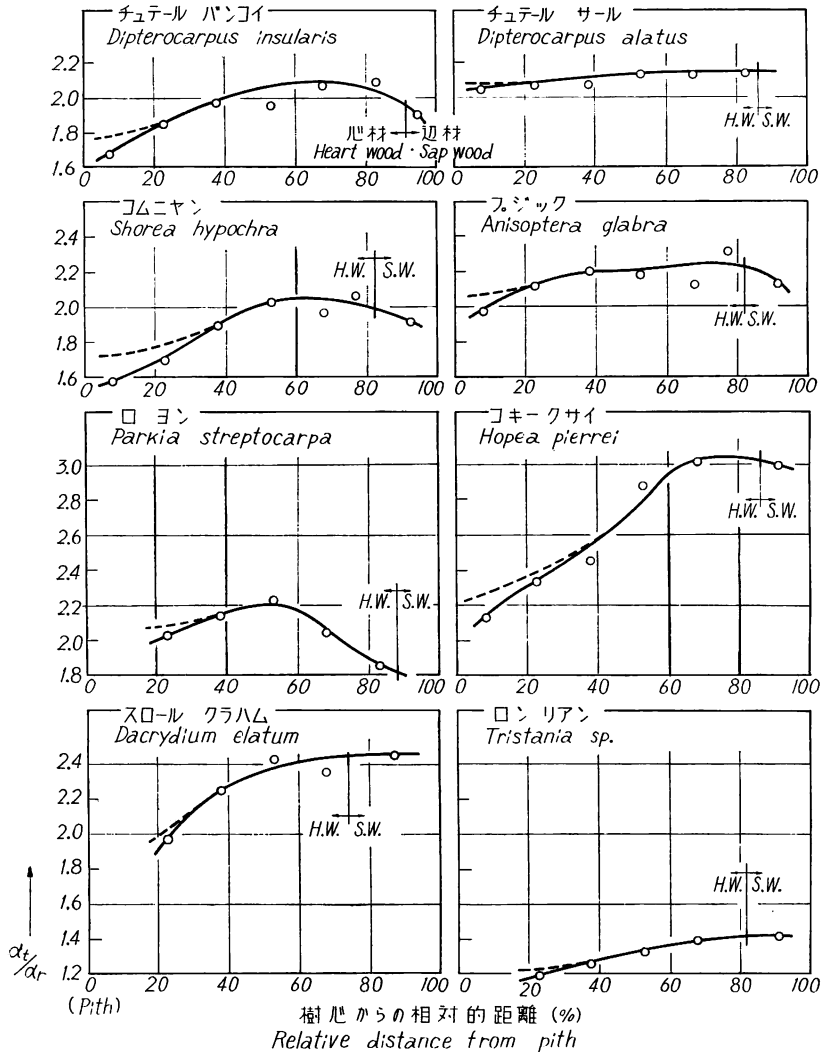
各供試丸太における容積密度数 R の級間隔ごとに、接線方向収縮率と半径方向収縮率との比 α_t/α_r (全収縮率) の平均値および R の平均値をもとめ、両者の関係を樹種べつに図示すると Fig. 11 のようになる。

これによると、横断面収縮異方度 α_t/α_r の値はかなりの分散をしめしてはいるが、全体としては、 R の増加につれて漸減する傾向がみとめられる。図中の点線は KOLLMANN, F. が MATHEWSON, J.S. の測定結果を再計算してえた分布範囲であるが¹⁰⁾、この試料の値はコキークサイをのぞいてほぼこの範囲におさまっており、一般的傾向としては特異な性質を与えているとはいえない。しかし、全体としてのこのような傾向のなかで、樹種によっては、 R の増加にともなう α_t/α_r 値もまた増加する傾向がほぼみとめられるものがある。コムニヤンやロヨンなどにこの傾向がうかがえるが、これは Fig. 2 または Fig. 9 における R の水平分布傾向と、つぎに述べる Fig. 12 における α_t/α_r 値の水平分布傾向との組み合わせからも想定できるところである。

このような横断面収縮異方度 α_t/α_r 値について、樹心からの相対的へだたりによる平均的水平分布の傾向を樹種べつにもとめて Fig. 12 にしめす。 α_t/α_r 値は、すべての樹種において、樹心からのへだた

の組みあわせは9つえられるはずである。このうち、 R と α_v との分布傾向が互に相反する場合は出現しないと仮定すると、7つの組みあわせがのこることになる。Fig. 2 と Fig. 4 とから、樹心からのへだたりによる R と α_v とのあらわれかたの類型を樹種べつに平均的な意味でもとめると、Fig. 9 にしめすような結果になり、この試料では7つのタイプのうち5つのタイプにぞくするものがあらわれた。

したがって、Fig. 8 における α_v/R の水平分布の傾向をさらに類型化すると、Fig. 9 における類型は α_v/R 値に共通の結果をもたらす場合が生じて、これは Fig. 10 にしめされるような3つの型に抽象化される。すなわち、樹心から樹体外側にむかって α_v/R


 Fig. 12 樹心からの相対的へだたりによる α_t/α_r 値の水平分布

Transversal distribution of ratio α_t/α_r in relation to relative distance from pith.

りが50% くらいの位置から樹心にむかって一様に減少する傾向を与えている。いま、成長輪の曲率半径の大きさが接線方向の収縮率におよぼす影響を考慮して、井阪の修正式²⁾を用いてこれを補正すると、大体、図中の点線のようになり幾分樹心近辺の α_t/α_r 値が増加する。しかし、これだけではこの急激な減少を補いえず、この傾向についての本来的な因子は他に求められなければならないことになる。

Table 9 は、この横断面収縮異方度を、生材から気乾(含水率15%時)までの収縮率平均値および全乾までの収縮率平均値から樹種べつにもとめて、気乾までの収縮異方度の大きい順に並べたものである。

これによれば、気乾までの収縮異方度は、コキー クサイの3.46からロン リアンの1.53にいたる2倍強の幅ひろい範囲に配列され、全乾までの樹種べつ平均収縮異方度もほぼこの順に準じて位置している。しかし、全乾までの収縮異方度は、気乾までのそれよりもつねに小さくあらわれていることが特徴的であり、その比をもとめてみると表に示すように、気乾までの横断面収縮異方度は全乾までのそれより

Table 9. 横断面収縮異方度 (α_t/α_r) の樹種べつ比較
Ratio of α_t (tangential shrinkage %) to α_r (radial shrinkage %) at each tree kind.

樹 種 Tree kind	$(t/r)_1^*$ 生から気乾まで From green to air dry	$(t/r)_2$ 生から全乾まで From green to oven dry	$(t/r)_1/(t/r)_2$
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	3.46	2.65	1.31
プジック <i>Anisoptera glabra</i>	2.81	2.16	1.30
スロール クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	2.78	2.29	1.21
チュテール サール <i>Dipterocarpus alatus</i>	2.60	2.07	1.26
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	2.32	2.04	1.14
チュテール バンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	2.32	1.92	1.21
コムニヤン <i>Shorea hypochra</i>	2.12	1.91	1.11
ロン リアン <i>Tristania</i> sp.	1.53	1.33	1.15

* 気乾は含水率 15% 時 At 15% moisture content.

t : 接線方向収縮率 Tangential shrinkage.

r : 半径方向収縮率 Radial shrinkage.

Table 10. 気乾 (含水率 15% 時) までの収縮率が全収縮率に占める割合 (%)
Percentage of shrinkage from green to air dry (at 15% moisture content) to
shrinkage from green to oven dry (%).

樹 種 Tree kind	接線方向収縮 Tangential shrinkage	半径方向収縮 Radial shrinkage	軸方向収縮 Axial shrinkage
チュテール バンコイ <i>Dipterocarpus insularis</i>	56.46	46.74	11.11
チュテール サール <i>Dipterocarpus alatus</i>	55.34	44.04	23.81
ロン リアン <i>Tristania</i> sp.	51.92	45.22	12.50
プジック <i>Anisoptera glabra</i>	48.13	35.37	14.29
ロ ヨン <i>Parkia streptocarpa</i>	42.11	36.90	31.58
コキー クサイ <i>Hopea pierrei</i>	42.11	32.24	20.00
スロール クラハム <i>Dacrydium elatum</i>	39.55	32.71	35.48
コムニヤン <i>Shorea hypochra</i>	35.37	31.28	25.00

も、1 割から 3 割くらい大きい値である。この傾向は日本産材にも部分的にみとめられるが⁷⁾、これは各方向べつの収縮曲線の特性にもとづくものと考えられる。

また、Fig. 11 でみとめた容積密度数と横断面収縮異方度との一般的関係にもかかわらず、Table 9 の収縮異方度の大きさの樹種べつ順位と、Table 3 の容積密度数または容積重の大きさの樹種べつ順位と

は、かならずしも一致しない。これはまた、収縮曲線の各方向および比重に関する相対的特性が樹種によって異なって与えられることによるものとおもわれる。

ここで、気乾までの収縮率が全収縮率中に占める割合をもとめ、接線方向収縮についてその大きさの順に樹種を掲げると、Table 10 のようになる。これによると、接線方向収縮におけるこの比率は、チュテール パンコイの 56.46% からコムニヤンの 35.37% にいたるまで、幅ひろい分散域をもって与えられ、そのなかで、チュテール パンコイ、チュテール サール、ロン リアンの 3 樹種ではこの比率が 50% をこえており、他の 5 樹種では 50% にみえない値である。また、半径方向収縮においては、その比率の大きさの樹種順位はほぼ接線方向のそれに準じているが、その大きさはすべての樹種で接線方向収縮のそれよりもつねに小さく、かつ、いずれも 50% 以下であり、コムニヤンなどはわずかに 30% 強でしかない。さらに軸方向収縮においては、その比率の樹種順位は接線または半径方向のそれとは全く符合しないが、その大きさは 10~35% 程度できわめて小さい。

気乾までの収縮率の全収縮率中に占める割合が各収縮方向で一致しないこと、あるいは各樹種で異なっていることは、各方向での収縮曲線が異なった特性をもつこと、あるいは各樹種の繊維飽和点の大きさに差異があることを意味している。

軸方向の収縮曲線は、まえにもふれたようにきわめて特異な性質をもっており⁹⁾、その脱湿初期の収縮量は著しく小さく、負の収縮を与えることもある⁷⁾。この傾向は Table 4 にもみられるところであるが、この場合の収縮量と含水率との関係曲線は Fig. 13 に示すように下に凸の曲線となる。

この試験での気乾含水率は 15% であるから、繊維飽和点が 30% 以下であると仮定すると (Fig. 7, Table 8)、チュテール パンコイ、チュテール サールおよびロン リアンにあっては、気乾収縮率が全収縮率の 50% 以上を占める接線方向では収縮量と含水率との関係は上に凸の曲線で与えられ (少なくとも含水率 15% 軸上で)、それが 50% 以下である半径方向では下に凸の曲線で与えられることになる。他の 5 樹種の場合は、繊維飽和点の大きさによって、これと類似した傾向を保つか、両者とも上に凸か下に凸の曲線でその程度を異にするか、あるいは接線方向収縮が直線的で半径方向収縮が下に凸の曲線で与えられるか、いずれかである。いずれにしても、収縮曲線が収縮方向によって著しい特性をもっているであ

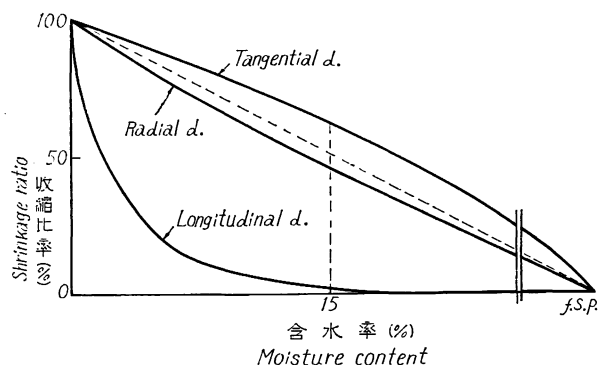


Fig. 13 収縮比率 (各含水率における収縮率/全収縮率) と含水率との関係の例
Relation between shrinkage ratio (shrinkage when from green to each moisture content per shrinkage when from green to oven dry) and moisture content at each direction.

ろうことは明らかであるが、ここではその細部についてはまだ言及できない。これらの問題については、日本産樹種をもふくめて、改めて報告することとする。

4. 要 約

カンボジア産材8樹種の容積密度数、容積重および収縮率を測定した結果を記述した。

1. 容積密度数について、その樹種・丸太および樹幹方位べつの平均値ないし分布状態を記載した (Tables 2, 3, Figs. 2, 3)。

2. 収縮率および容積重について、その樹種・丸太および横断方向べつに平均値ないし分布状態を記載した (Tables 4, 5, 6, Figs. 4, 5)。

3. 容積密度数および容積収縮率にたいする丸太、横断方向および樹心からのへだたりの3要因の有意差を検定し、丸太間および樹心からのへだたりについて最も考慮を払う必要をみとめた (Table 7)。

4. 容積密度数 (R) と容積収縮率 (α_v) との関係を検討し、 α_v/R 値の変動をたしかめた。また、横断方向における $R-\alpha_v$ 分布の類型と α_v/R 値分布の類型とを抽象化した (Table 8, Figs. 7, 8, 9, 10)。

5. 収縮異方性について検討し、その樹種の特徴に関して若干の考察を加えた (Tables 9, 10, Figs. 11, 12)。

文 献

- 1) CHOWDHURY, K.A. and S.S. GOSH: Indian wood, their identification, properties and uses, Appendix, Dehra Dun, (1958)
- 2) 井阪三郎: 板の幅の収縮, 皇室林野局北海道林業試験場彙報, No. 4, (1943)
- 3) 蕪木自輔: 木材材質の森林生物学的研究 (第13報) 北海道野幌地方における造林木の容積収縮率のあらわれかた, 林試研報, 90, (1956)
- 4) 蕪木自輔: 木材材質の森林生物学的研究 (第15報) トドマツ材における容積収縮率のあらわれかた——みかけの大きさとその容積密度数との関係, 林試研報, 144, (1962)
- 5) KINGSTON, R.S.T. and C.J.E. RISDON: Shrinkage and density of Australian and other South-West Pacific woods, C.S.I.R.O., Div. of Forest Prod. Tech. Paper, No. 13, (1961)
- 6) KOLLMANN, F.: Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe, Erster Band, Zweite Auflage, (1951)
- 7) 農林省林業試験場木材部物理研究室: 日本産主要樹種の物理的性質 (未発表)
- 8) 佐道 健: 軸方向の収縮と内部ひずみ, 日本木材学会第15回大会研究会資料, (1965)
- 9) SALLENAVE, P.: Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux de L'union Francaise, Centre Tech. Forest Trop., Nogentsur-Marne (Seine), France, (1955)

**On the Bulk Density and Shrinkage of Eight
Species of Cambodian Woods.**

Tatsuo NAKANO and Jisuke KABURAGI

(Résumé)

In this paper, we made a study of the bulk density, the apparent specific gravity and their shrinkage on eight species of Cambodian woods.

The general description of the sample tree species, the study Logs and the test specimens are shown in Table 1. And, sampling methods of the test pieces for study on the bulk density or shrinkage and apparent specific gravity are also shown in Fig. 1.

The results of the present observations are as follows :

1. The distribution of the bulk density at each transversal direction of each log of each tree kind was observed, and their figures are shown in Table 2. Then, their average values, the tendencies of their transversal distribution in relation to the relative distance from the pith and their relative frequencies are shown in Table 3 and Figs. 2 and 3.

2. The shrinkage percentage at each transversal direction of each log of each tree kind was measured, and their average values are summarized in Tables 4~6. Furthermore, the tendencies of their transversal distribution in relation to the relative distance from the pith and their relative frequencies are shown in Figs. 4 and 5.

3. Tests of the significant difference of the study logs, the transversal direction in stem, the distance from the pith and the interaction of logs and distance to the bulk density or volumetric shrinkage were made, and the results were shown in Table 7 and Fig. 6. In this test, we recognized it is most necessary to consider both factors of the logs and the distance from the pith when deliberating upon the bulk density or the shrinkage of the tested woods.

4. The relation between the bulk density and the volumetric shrinkage was observed (Fig. 7), and the variations of the value of α_v/R (ratio of the volumetric shrinkage to the bulk density) were verified on the tree species or the relative distance from the pith (Table 8 and Fig. 8). And then, the type of the distribution of combination of the bulk density and the volumetric shrinkage or the distribution of the value α_v/R in relation to the distance from the pith were abstracted as shown in Figs. 9 and 10.

5. The relation between the ratio of the tangential shrinkage to the radial shrinkage and the distribution of the ratio in relation to the distance from the pith were observed (Figs. 11 and 12), and then we discussed their variety according to the tree kinds or the shrinking directions (Table 9). In addition, we considered the shrinking curves in relation to the moisture contents from the viewpoint of the shrinkage percentage from green to air-dry to that to oven-dry condition (Table 10).

V. カンボジア産材8樹種の乾燥スケジュール

寺 沢 真⁽¹⁾

佐 藤 庄 一⁽²⁾

この試験は木材部で行なっている、南洋材に関する共同研究の一環としてとりあげたもので、カンボジ

Table 1. 樹種名および原木番号
Species and log number of tested materials.

樹 種 名	原木番号
チュテール バンコイ	II A-8
チュテール サール	II ㉔-2
コム ニ ヤ ン	II B-8
プ ジ ッ ク	II C-2
ロ ヨ ン	II D-1
コ キ ー ク サ イ	II E-1
スロー ル クラハム	II F-1
ロ ン リ ア ン	II G-1

ア産の数樹種について乾燥の際生じやすい損傷の種類、程度、乾燥性（乾燥速度）、初期および中間蒸煮の効果等を調べ、この結果にもとづき、実際に板材を乾燥する際の要点と乾燥スケジュールを示したものである。

1. 試 験 方 法

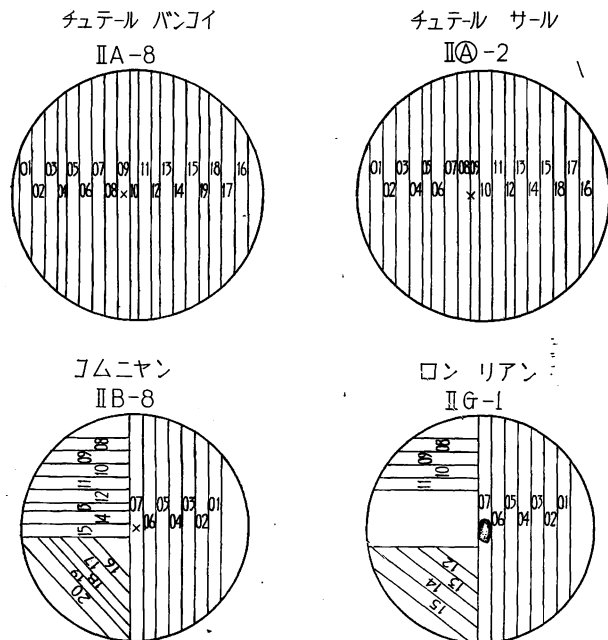
試験は主として1吋材の乾燥スケジュールを対象として行なったものであるが、実際の1吋材について種々の乾燥条件でくりかえし試験をし、適正な条件を探索する労を省くためにまず最初に2 cm 厚、板目生材を100°C

の乾燥器に入れ急速乾燥し、そのときに生ずる損傷の種類、程度および乾燥時間などを観察して大略のスケジュールと乾燥日数を推定し¹⁾、このスケジュールについて第1回の乾燥試験を行ない、その結果から補正したスケジュールを作成し、ひきつづき第2回の乾燥試験を行ない、両者を比較検討し、適当なスケジュールを選出あるいは推定した。

蒸煮については南洋材にはその効果が期待できるものが多いので、初期および中間蒸煮をスケジュール試験の中に織り込んで処理材の乾燥経過を無処理材と比較し、その効果を確認した。乾燥性（乾燥速度）の測定は日本産主要樹種の性質、乾燥性試験²⁾に基づいて行なった。

1.1. 試 験 材

Table 1 に示す樹種および原木番号



注：プジック（II C-2）、ロ ヨ ン（II D-1）、コキ ー ク サ イ（II E-1）、スロー ル クラハム（II F-1）の製材はチュテールに順じて行なった。

Fig. 1 各丸太の製材方法
Sawing methods of logs.

Table 2. 各種試験に用いた製材原板
 No. of logs and boards used for tests.

樹種名・原木番号	製材原板番号		
	100°C急速乾燥試験材	乾燥性試験材	スケジュール試験材
チュテール パンコイ II A-8	板) 12, 19	板) 04, 12, 19 桁) 10 追桁) 04	板) 05, 06, 14, 15 桁) 07, 08
チュテール サール II A-2	板) 05, 12	板) 05, 12 桁) 09 追桁) 05, 12	板) 04, 06, 13, 14 桁) 07, 08, 10
コムニヤン II B-8	板) 17, 19	板) 09, 17, 18, 19 桁) 13	板) 03, 04, 05 桁) 06, 14, 15
プジック II C-2	板) 13, 17	板) 11, 12, 17 桁) 07, 09, 11	板) 04, 05, 12, 14 桁) 07, 08, 09
ロヨン II D-1	板) 11	板) 02, 11, 14 桁) 06, 07, 08, 09	板) 04, 05, 12, 13 桁) 06, 08, 09
コキークサイ II E-1	板) 11, 14	板) 01, 11, 14 桁) 11	板) 03, 04, 12, 13 桁) 06, 08, 09
スロール クラハム II F-1	板) 11	板) 02 桁) 06 追桁) 05, 09	板) 03, 04, 12, 13 桁) 07, 08
ロンリアン II G-1	板) 02, 03	板) 01 桁) 06 追桁) 13	板) 03, 04, 05, 15 桁) 06, 07

の丸太から長さ100~140cmを玉切り、これを Fig. 1 に示すように製材し、Table 2 に示す番号の製材原板からおのおのの試験材を木取った。試験材の木取りかたは、100°Cの急速乾燥試験では1枚の厚板から1~2枚ずつ、乾燥性試験は1~3枚、スケジュール試験では1~2枚ずつとしおのおのの試験材をあらわすためには製材原板番号の末尾に a, b を付した。

試験材はすべて無欠点材あるいは非常に欠点の少ない材を用いたが、スケジュール試験のうち、チュテール パンコイ、コムニヤン、プジックについては欠点を含む試験材として、さらに原木番号 II A-8, II B-1, II C-1 から長さ60~90cmの板目欠点試験材1枚ずつを別途木取りして試験に加えた。各種試験に供した試験材の寸法、木取り、枚数等を Table 3 に一括して示す。また試験材はすべてプレーナー仕上げし、両木口は100°Cの急速乾燥試験をのぞきエンドコートした。

1.2. 試験のすずめ方

1吋材の乾燥スケジュール試験に供した乾燥装置は、蒸気加熱自動温湿度調節付 I. F. 送風型実験装置4室と、同型式の電気加熱式2室とであり、初期蒸煮および中間蒸煮は木製の40×100×30cmの箱内に試験材を入れ、蒸気を噴射させ1時間100°Cで処理した。

第1回試験に供した試験材は原則として板目、桁目材を各2枚ずつとし、一方を初期蒸煮し、他方はそのまま乾燥するか、場合によっては中間蒸煮を行なった。

第2回試験では大略板目、桁目材とも2枚ずつ用い、チュテール、コムニヤン、プジックについてはかなりはなはだしい欠点を含む長さ60~90cmの板目材を加えた。初期蒸煮は、第1回試験で非常に効果のあった樹種については欠点材を除く全試験材について行ない、効果がある程度認められたものについては再度比較試験を行ない、効果の無いものについては全く行なわなかった。重量は原則として9時、21時の

Table 3. 各種試験に用いた試験材の大きさと枚数

Sizes and number of test pieces.

試 験 項 目				試験材の大きさ(cm)			木 取 り	試験材 枚 数	備 考	
				厚さ	幅	長さ				
乾 燥 性 試 験 { 常 温 ¹⁾ 高 温 ²⁾				2.0 2.0	10 10	30 30	板目, 柃目 板目, 柃目	各 3 各 3	a)	
100°C 急 速 乾 燥 試 験				2.0	10	20	板目	2	各樹種とも 2 枚	
ス ケ ジ 回 試 験	第 1 回 試 験	チュテール	バンコイ	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
		チュテール	サール	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
		コムニヤン	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮	
		プジック	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮	
		ロヨン	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	無 処 理	
		コキー	クサイ	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
		スロール	クラハム	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
		ロン	リアン	無欠点材	2.7	20 14	40	板目 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
ユ ー ル 回 試 験	第 2 回 試 験	チュテール	バンコイ	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
				欠点材	2.7	20	90	板目	1	無処理, 径 10cm の 節と繊維のよれ
		チュテール	サール	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮
		コムニヤン	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	各 1 枚を初期蒸煮	
			欠点材	2.7	20	60	板目	1	無処理, 径10cmの節	
		プジック	無欠点材	2.7	20	40	板目 柃目	2 1	全試験材初期蒸煮	
			欠点材	2.7	20	90	板目	1	無処理, 節あり	
		ロヨン	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	無 処 理	
		コキー	クサイ	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	無 処 理
		スロール	クラハム	無欠点材	2.7	20	40	板目, 柃目	各 2	無 処 理
		ロン	リアン	無欠点材	2.7	20 17	40	板目	2	無 処 理
								柃目	1	

注: 1) 乾球温度 20°C, 湿球温度 17°Cの乾燥条件。

2) 乾球温度 60°C, 湿球温度 35°Cの乾燥条件。

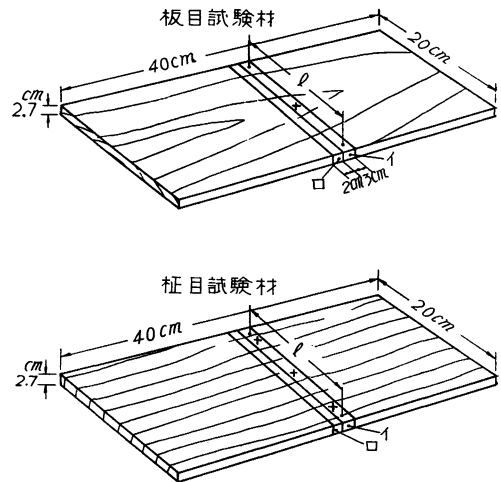
3) チュテール バンコイ, チュテール サール, スロール クラハム, ロン リアンは追柃材追加。
プジック, コキー クサイ, ロン リアンとコムニヤンの柃目材は試料数の関係で常温試験は行な
わず。

2回, その他は条件を変化させる時に測定し, 含水率が10%以下になったと推定される試験材を適時取り出して試験を終了した。試験材の損傷については重量測定時に割れの長さ, 数, Cup 量, ねじれ等を記録し, 乾燥終了時には試験材の中央付近を鋸断し, 内部割れの有無などを調べた。収縮率は Fig. 2 に示すように, 板厚に関し板目材は板中央部で正しい板目の位置を1か所, 柃目材は3か所, 板幅に関しては厚さ測定した位置に近接し, 板幅より約2cm 短い距離をノギスの尖端で印づけ²⁾し, 人工乾燥終了時にその位置を繊維方向に長さ3cm 程度に切断して全乾とし, 平均仕上り含水率および全乾収縮率を求めた。第1回試験では乾燥した時に収縮率測定部(イ)と隣接した幅2cm の試験片(ロ)をとり, この両端を各3cm ずつ切りすて中央部につき板厚さを5等分して, 水分傾斜を調べた。

乾燥条件を変化させる際, 基準にした含水率は全体の試験材の平均値をもってした。

この試験では各樹種ごとに, 乾燥性試験の製材品から1枚につき1個の繊維方向2cmの試験片を取り, 含水率が気乾状態に達するまで常温屋内で乾燥し, その後60°Cで2日, 100°Cで全乾になるまで乾燥して, 落込みなどの比較的かい入しない状態の板幅および厚さの収縮率を求め, 人工乾燥での収縮率との比較に供した。この場合, データーの信頼性から考えれば, スケジュール試験材に近接した位置から採取すべきであるが, スケジュール試験材および乾燥性試験材は近接した位置の製材品から選んでおり, また各木取りとも原則として3個以上の試験片を取っているのので, それから求めた値を, その樹種および木取りにおける落込みや異状収縮の比較的小さい状態の収縮率の目安とした。

乾燥性試験は日本産主要樹種の乾燥性²⁾の試験方法に準じて行ない, 乾燥スケジュール試験とは切りはなして試験した。



注: ℓ … 幅収縮測定距離
 \times … 厚さ収縮測定位置
 イ … 乾燥終了後切断して, 収縮率, 平均含水率を求める。
 ロ … 乾燥終了後切断して, 板厚さを5等分して水分傾斜を求める。

Fig. 2 欠点の無い板目, 柃目材の試験材の寸法と収縮率測定位置

Dimensions of test piece and position of shrinkage measuring.

2. 試験結果および考察

2.1. 乾燥性試験

8 樹種について板厚 2 cm, 板幅 10cm, 長さ 30cm の板目, 柃目試験を行ない (チュテール パンコイ, チュテール サール, スローラ クラハム, ロン リアンの4 樹種は追柃材を追加した), 温度 20°C, 乾湿球温度差 3.0°C (E.M.C.約 14%), および温度 60°C, 乾湿球温度差 25°C (E.M.C.3.5%) の各2 条件のもとで前者の条件に対しては含水率 20%, 後者の条件については含水率 10% 時の乾燥速度を求めた。これらの結果および含水率減少に際しての乾燥速度の減少割合を Table 4 に示す。

チュテール パンコイ, チュテール サールは大略似たような値を示し, ロン リアンは比重の高いわ

Table 4. 各樹種の乾燥性および比重
Drying properties and specific gravities of test species.

樹 種 名 原 木 番 号	木 取 り	乾燥速度 (%/h)		乾燥速度減少係数 ($1/h \times 10^{-2}$)			全乾比重
		常 温 ¹⁾	高 温 ²⁾	常 温	高 温	比 率 ³⁾ 板/柱	
チュテール パンコイ II A-8	心材板目	0.05	0.15	1.07	3.87	2.27	0.73
	// 柱目	0.02	0.06	0.60	1.66		0.71
	// 追柱	0.03	0.09	0.74	2.90		0.71
チュテール サール II A-2	心材板目	0.04	0.11	0.56	3.40	2.06	0.79
	// 柱目	0.01	0.06	0.33	1.65		0.72
	// 追柱	0.03	0.08	0.68	2.60		0.74
コムニヤン II B-8	心材板目	0.02	0.12	0.79	4.01	1.66	0.80
	// 柱目	—	0.07	—	2.42		0.79
プ シ ッ ク II C-2	心材板目	—	0.05	—	1.15	1.64	0.67
	// 柱目	—	0.03	—	0.70		0.66
ロ ヨ ン II D-1	心材板目	0.05	0.70	1.77	13.38	3.12	0.57
	// 柱目	0.04	0.21	1.15	4.29		0.56
コ キ ー ク サ イ II E-1	心材板目	—	0.27	—	8.13	4.81	0.84
	// 柱目	—	0.07	—	1.69		0.91
スローラ クラハム II F-1	心材板目	0.04	0.25	0.90	5.70	1.00	0.45
	// 柱目	0.04	0.28	0.88	5.70		0.48
	// 追柱	0.06	0.25	0.88	5.70		0.48
ロ ン リ ア ン II G-1	心材板目	—	0.06	—	1.50	1.20	1.11
	// 柱目	—	0.04	—	1.25		1.15
	// 追柱	—	0.05	—	1.30		1.20

注：1) 乾球温度 20°C, 湿球温度 17°Cの乾燥条件。

2) 乾球温度 60°C, 湿球温度 35°Cの乾燥条件。

3) 高温乾燥試験での柱目材に対する板目材の乾燥速度減少係数の比率。

4) 各木取りについては3枚の平均値。

りには乾燥速度が低くなく、スケジュール試験でも低含水率になってから重量減少は比較的順調に進んでいた。板目、柱目の乾燥速度比の大きいものは、コキークサイ、ロヨン、チュテール、コムニヤン、プジックなどである。ただし、コキークサイ板目材の価はかなり大きすぎるように思われ、後述のスケジュール試験でもこれだけの価を裏付ける乾燥時間差は認められていない。実験に際し、非常に多くの割れが板目材に発生したため、内部の水分が蒸発しやすくなったことに原因があるかと想像している。

2.2. スケジュール試験

1吋材を対象とし、各樹種の乾燥スケジュール試験の結果は次のとおりである。乾燥性試験の製材品の一部を天然乾燥してから全乾にした際の収縮率の値を Table 5 に示す。なお、Table 5 に示す数字は各木取りとも原則として3個の試験片を平均した値である。

A. チュテール

チュテールはパンコイとサールの2種があるが、両者は近似した性質と思われるので同時に試験を行なった。2回の試験とも板目、柱目材を各2枚ずつ用い、一方を初期蒸煮した。

第2回試験にはパンコイのみ径10cmの死節を含む長さ90cmの板目材（無処理）を1枚加え、節部の狂いを観察した。第1回および第2回試験の乾燥経過を Fig. 3~6 に示す。また初期含水率、仕上げ含

Table 5. 各樹種の天然乾燥後に全乾とした時の収縮率

Shrinkage of each species from green to oven dry in the case of air seasoned materials.

樹 種 名 原 木 番 号	木 取 り	気乾含水率 (%)	収 縮 率 (%)			
			気 乾		全 乾	
			幅	厚 さ	幅	厚 さ
チュテール バンコイ II A-8	板 目 桁 目 追 目	9.2	6.89	3.88	9.44	5.44
		10.3	3.09	6.87	5.06	9.63
		9.5	4.89	5.03	6.93	7.06
チュテール サール II A-2	板 目 桁 目 追 目	10.3	8.17	5.04	11.50	7.83
		9.6	4.22	8.40	6.37	11.17
		10.5	5.07	6.59	7.65	9.31
コ ム ニ ヤ ン II B-8	板 目 目 目	8.7	4.92	2.10	7.89	3.38
		9.5	2.61	7.54	4.17	8.13
プ ジ ッ ク II C-2	板 目 目 目	9.4	6.72	2.90	10.02	4.64
		9.8	3.00	7.22	4.78	10.34
ロ ヨ ン II D-1	板 目 目 目	9.1	4.65	2.50	7.07	3.71
		9.7	2.60	4.91	4.17	7.40
コ キ ー ク サ イ II E-1	板 目 目 目	10.4	6.17	2.22	9.90	4.05
		9.9	3.22	5.96	5.67	9.44
ス ロ ー ル ク ラ ハ ム II F-1	板 目 桁 目 追 目	—	—	—	—	—
		9.2	1.61	3.50	3.06	5.54
		9.5	2.71	2.23	4.37	3.81
ロ ン リ ア ン II G-1	板 目 目 目	10.0	8.00	6.29	11.33	9.48
		9.9	6.50	9.09	9.56	12.73

注：表中の数字は原則として3個以上の試験片の平均値。

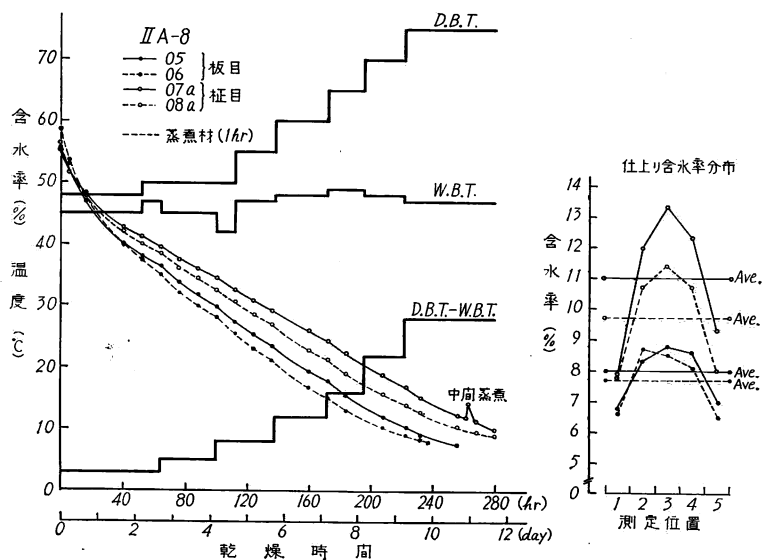


Fig. 3 チュテール バンコイ材の乾燥経過 第1回試験

Drying process of Chhoeuteal bangkuoi (1st test).

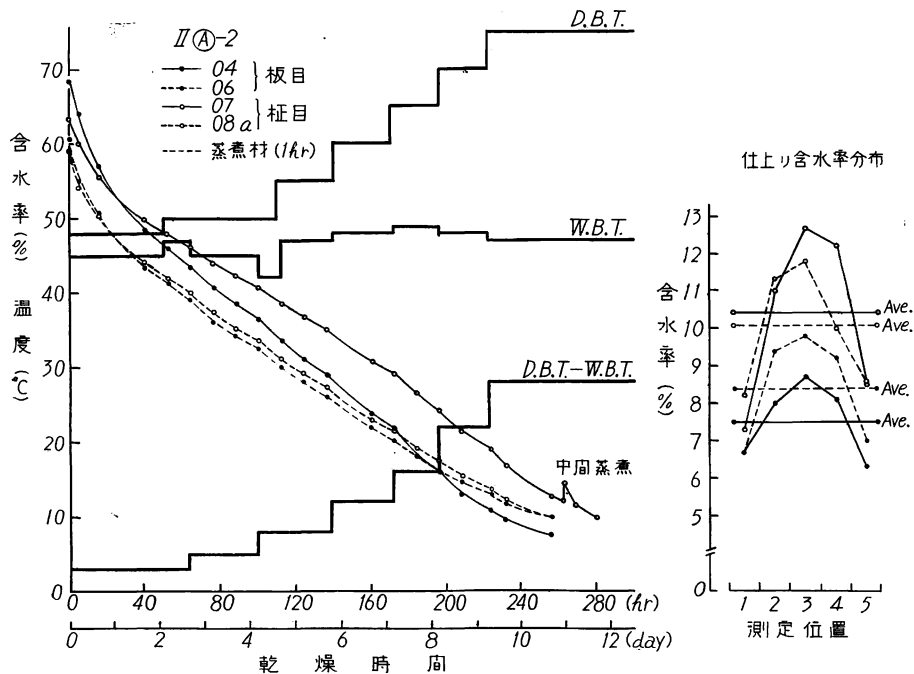


Fig. 4 チュテール サール材の乾燥経過 第1回試験

Drying process of Chhoeuteal sar (1st test).

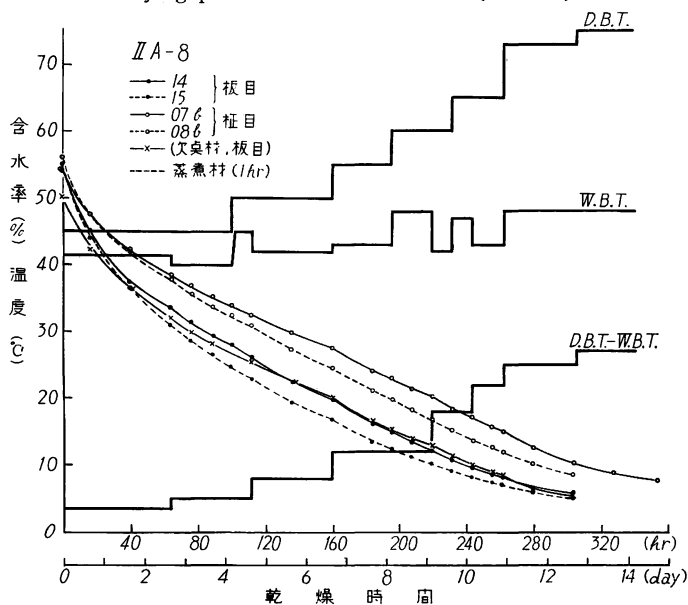


Fig. 5 チュテール バンコイ材の乾燥経過 第2回試験

Drying process of Chhoeuteal banghuoi (2nd test).

水率、収縮率について Table 6 に示す。さらに2回の試験の乾燥条件と乾燥による損傷を比較表示すると Table 7 となる。乾燥経過図 Fig. 3~6 について柾目、板目材別に無処理材と初期蒸煮材との乾燥時間(含水率10%まで)を比較すると、第1回試験の板目蒸煮材(ⅡA-2-06)の乾燥時間が無処理材より

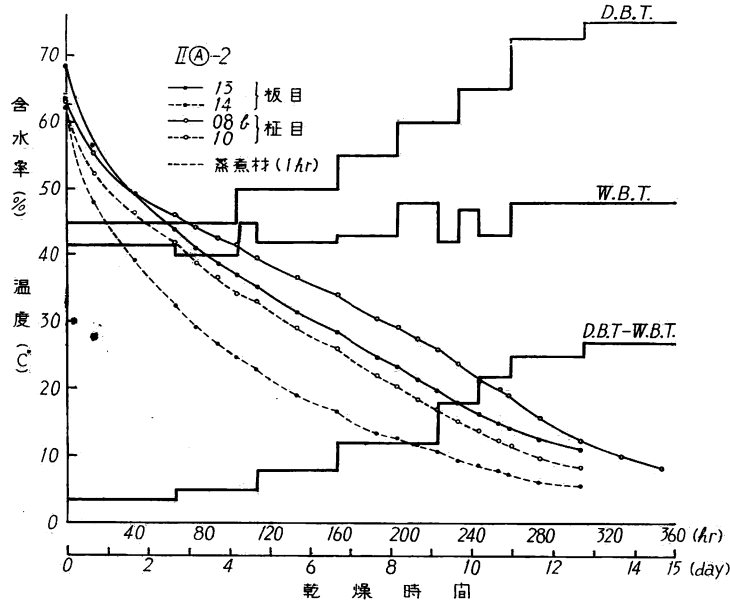


Fig. 6 チュテール サール材の乾燥経過 第2回試験
Drying process of Chhoeuteal sar (2nd test).

Table 6. チュテール バンコイ (IIA-8) と チュテール サール (IIA-2) の試験材含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Chhoeuteal bangkuoi (IIA-8) and Chhoeuteal sar (IIA-2).

	原 木 番 号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第 1 回 試 験	Ⅱ A-8	05	板 目	55.5	7.6	9.50	4.80	11.19	6.35	初期蒸煮 中間蒸煮 初期蒸煮
		06	〃	59.6	8.0	8.89	5.73	12.95	7.37	
		07 a	桁 目	55.3	10.0	5.64	9.22	7.92	12.27	
		08 a	〃	57.2	8.9	5.44	12.43	7.42	15.40	
	Ⅱ ㊤-2	04	板 目	68.5	7.7	8.61	5.76	10.58	7.32	初期蒸煮 中間蒸煮 初期蒸煮
		06	〃	63.5	9.8	11.83	9.14	14.30	11.40	
		07	桁 目	59.8	9.8	4.50	10.00	6.83	13.07	
		08 a	〃	61.6	9.9	4.75	11.99	6.98	15.36	
第 2 回 試 験	Ⅱ A-8	14	板 目	54.1	5.8	8.72	4.81	10.14	6.10	初期蒸煮 初期蒸煮 欠 点 材
		15	〃	56.3	5.3	10.33	6.00	11.89	6.98	
		07 b	桁 目	54.1	7.7	4.75	9.85	6.43	12.13	
		08 b	〃	56.9	8.8	4.11	11.59	6.11	14.88	
			板 目	50.2	3.9	7.25	5.27	8.28	5.83	
	Ⅱ ㊤-2	13	板 目	68.5	11.1	8.53	6.98	10.83	8.07	初期蒸煮 初期蒸煮 初期蒸煮
		14	〃	67.9	5.8	10.08	6.10	11.67	7.14	
		08 b	桁 目	63.2	8.3	3.92	10.54	5.78	13.60	
		10	〃	64.2	8.2	4.50	11.81	6.34	14.28	

長くなっている以外は、大略 10% だけ蒸煮材の方が乾燥時間が短くなっている (Table 7 参照)。

また含水率 10% までの乾燥時間を板目、柱目材と比較すると、さきの板目蒸煮材 (IIA-2-06) の関係のをのぞき、板目材は柱目材より 20% 程度乾燥が早くなっている。この関係はさきの Table 4 の乾燥性

Table 7. チュテール パンコイ (II A-8) とチュテール サール (II ㊤-2)
の乾燥条件と乾燥による損傷
Drying conditions and defects by drying of Chhoeuteal bangkuoi
(II A-8) and Chhoeuteal sar (II ㊤-2).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験		第 2 回 試 験	
乾燥初期条件		D.B.T. 48°C W.B.T. 45°C		D.B.T. 45°C W.B.T. 41.5°C	
乾燥時間 (日) (生~10%まで)	樹 種	チュテール パンコイ	チュテール サール	チュテール パンコイ	チュテール サール
	無処理	板目 9.5 柁目 11.6	板目 9.5 柁目 11.6	板目 10.0 柁目 12.8	板目 13.5 柁目 13.7
	処 理	板目 8.9 柁目 11.0	板目 10.5 柁目 10.5	板目 9.2 柁目 11.8	板目 9.5 柁目 11.6
初 期 割 れ (面割れ) (木口割れ)		面割れ: チュテール サールの板目蒸煮材入皮部に生ず。 木口割れ: 両樹種ともほとんど生ぜず。		面割れ: チュテール サールの板目無処理材入皮部とチュテール パンコイ欠点材の節周囲に生ず。 木口割れ: 両樹種ともほとんど生ぜず。	
落 込 み		比較的少ない。		チュテール パンコイの欠点材の節近くに発生し、これが原因となりねじれが生じる。 無欠点材ではチュテール サールに生ず。	
狂 い (cup, ねじれ)		cup: 両樹種とも板目材に生じ、仕上げ時の cup 量は 1.5~3mm, 蒸煮材は約 2 倍。 ねじれ: 蒸煮した柁目材に少し生ず。		cup: チュテール サールの方が大きい。 蒸煮材は約 2 倍。 ねじれ: チュテール サールの板目材に 3~5mm。	

試験結果の比率(板目/柁目) 2.06~2.27 から考えると、はるかに小さいものであるが、前者の関係は恒率乾燥までを含む全乾燥期間の時間比であり、後者は含水率 10% 付近の乾燥速度比のためである。

予想より乾燥時間が伸びた板目試験材 II ㊤-2-06 については、その原因が不明である。

収縮率について天然乾燥後に全乾とした小試片の収縮率 (Table 5) と、スケジュール試験を行なった無処理材および初期蒸煮材の全乾収縮率 (Table 6) とを比較してみると、チュテール パンコイの接線方向収縮率はそれぞれ 9.44~9.63, 10.14~12.13, 11.89~15.40, 半径方向は 5.06~5.44, 6.10~6.43, 6.11~7.42 となり、チュテール サールの接線方向収縮率は 11.17~11.50, 10.58~13.60, 11.67~15.36, 半径方向は 6.37~7.83, 5.78~8.07, 6.34~11.40 と順次増大している。また、板目材の幅収縮率と柁目材の厚さ収縮率を比較してみると、共に接線方向収縮率にかかわらず柁目材の厚さ収縮率の方にははだしく大きな値を示すものが多い (Table 6 参照)。

これらの性質は、この 2 樹種が生材から直接高い温度で人工乾燥したり、初期蒸煮を行なうと収縮率が増大しやすく、人工乾燥に際して特に狂い、落込みなどを生ずる材であることを示している。

2 回の試験を通じ木口割れはほとんど生じなかったが、欠点部には割れをやや生じ、乾燥後内部割れはなかったが板の断面がわずかに糸巻状にくびれたものがあり、全体にねじれが多く、特に欠点材は節の周辺が落ち込み、そのためにははだしく狂った (Table 7 参照)。初期蒸煮によって表面割れが発生しやすくなるか、あるいは無欠点板目材の乾燥初期の割れ発生の可能性などについては、試験条件が他の損傷発生を考慮してゆるやかとしてあったため明確ではないが、これらについては 100°C の急速乾燥試験からも測定、順位づけができるので、両者を総合した結果や、さきに述べた乾燥時間、収縮率等の考察結果

Table 8. チュテール1吋材のスケジュール
コントロール サンプルは柾目材, 初期蒸
煮を行ない乾燥日数14日

Drying schedule of 1 inch board
of Chhoeuteal.

含水率 (%)	乾球温度 (C°)	温度差 (C°)
生 ~ 45	45	3
45 ~ 40	45	5
40 ~ 35	50	8
35 ~ 30	55	12
30 ~ 25	60	15
25 ~ 20	65	20
20 ~ 15	65	25
15 ~	75	30



Phot. 1 チュテール バンコイの新しい木口
(樹脂がにじんでいる状態)

をとりまとめ後出の Table 27 に一覧表とし, 樹種別に示す。

以上の結果からみて適当な スケジュールは, 2 回の試験条件より 温度および乾湿球温度差をとみにさげ, 乾燥初期の条件を 45°C, 乾湿球温度差を 3°C とした Table 8 のものとした。この際含水率の基準となる試験材は柾目材とする。試験時間は柾目材がおくれるため, このスケジュールで初期蒸煮を行なっても含水率 10% まで乾燥するのに 13~14 日はかかる。

一般的にみてこの材はアピトンと近似し, 割れの心配はあまり大きくないが繊維のよれた場所は狂いやすく, 乾燥はやや困難な材である。チュテール バンコイとサールはあまり差がなく, 樹脂はバンコイの方がやや多いようであるが (Phot. 1 参照), 乾燥時間はほとんど同じである。試験した 2 個体について比較してみれば, サールの方がやや割れやすく落込みは少ないようであった。

初期蒸煮すると樹脂が噴出するが, 乾燥時間はあまり短縮せず, かえって収縮率が増大するが, 一応初期蒸煮を行なった方が流動性の樹脂を排除する目的からみて良いと思われる。アピトンについては, 蒸煮後 10~15 日間天然乾燥してから人工乾燥を行なう場合もあるが, この操作は落込み, 狂い, 収縮率の増大を防ぐ意味からみてこの材にも適当と思われる。

B. コミュニヤン

第 1 回, 第 2 回試験とも板目, 柾目各 2 枚ずつを用い, 蒸煮の効果と乾燥による 損傷について 観察した。第 2 回試験には長さ 60cm, 幅 20cm, 厚さ 2.7cm の板に径 10cm ほどの節のある板目欠点材 (無処理) を 1 枚追加した。

第 1 回, 第 2 回試験の乾燥経過, 収縮率等を Fig. 7, 8 および Table 9 に示す。

初期蒸煮による時間短縮はあまり期待できないが, 収縮率は無処理材より減っている。この原因が何であるかは不明であるが, 前述のチュテールとは全く逆の結果である。しかし, さきの Table 5 に示された天然乾燥による収縮率と比較すれば, かなり全体的に収縮率が増大している。

2 回の試験につき 乾燥条件と乾燥による 損傷を比較表示すれば Table 10 となり, 初期蒸煮によりかなり割れやすくなる。

以上の内容につき, 前述のチュテールと同じように 整理して Table 27 に示す。総合的判断として, この材は 節による 狂いは少ないが, 乾燥初期の割れはかなり 発生しやすく, 第 1 回試験で用いた 温度

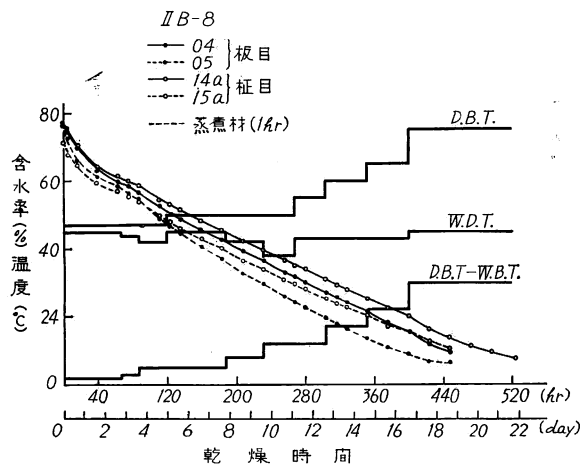


Fig. 7 コムニヤン材の乾燥経過 第1回試験
Drying process of Komnhan (1st test).

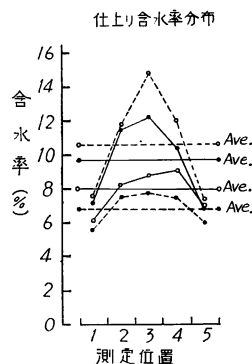


Fig. 8 コムニヤン材の乾燥経過 第2回試験
Drying process of Komnhan (2nd test).

Table 9. コムニヤン (II B-1, II B-8) の試験材含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Komnhan (II B-1, II B-8).

	原 木 番 号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第1回試験	Ⅱ B-8	04	板 目	77.0	9.3	4.39	2.55	7.36	4.31	初期蒸煮 初期蒸煮
		05	〃	81.5	6.4	4.45	2.57	5.97	3.82	
		14 a	桁 目	77.1	7.8	2.17	7.65	3.56	10.62	
		15 a	〃	73.4	10.4	1.70	4.36	3.36	8.05	
第2回試験	Ⅱ B-8	03 a	板 目	58.2	9.1	5.17	2.21	7.98	3.58	初期蒸煮 初期蒸煮 初期蒸煮
		03 b	〃	69.0	9.3	4.87	1.86	7.39	3.20	
		06	桁 目			2.33	6.18	4.14	10.08	
		15 b	〃	80.6	9.5	2.08	5.39	3.47	8.26	
	Ⅱ B-1		板 目	45.9	6.0	4.45	2.63	6.47	4.05	欠 点 材

Table 10. コムニヤン (ⅡB-1, ⅡB-8) の乾燥条件と乾燥による損傷
Drying conditions and defects by drying of Komnhan (ⅡB-1, ⅡB-8).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験		第 2 回 試 験	
乾燥初期条件		D.B.T. 47°C W.B.T. 45°C		D.B.T. 50°C W.B.T. 47°C	
乾燥時間 (日) (生~10%まで)	木取り	板 目	柁 目	板 目	柁 目
	無処理	18.5	20.5	14.2	(20)
	処 理	16	19	12.5	17.5
初 期 割 れ (面 割 れ) (木口割れ)		面割れ: 蒸煮した板目材の表面に細い連鎖状の割れ生ず。 木口割れ: なし。		面割れ: 蒸煮した板目材の表面に連鎖状の割れ生ず。欠点材は含水率25%時に節周囲に割れ生ず。 木口割れ: なし。	
落 込 み		な し。		少しあり。	
狂 い (cup, ねじれ)		cup: 無処理, 蒸煮の両板目材に2.5mmの cup。 ねじれ: なし。		cup: 無処理, 蒸煮の両板目材に1~2mmの cup 量。 ねじれ: 前回は比べてやや多し。	

注: () の数字は推定値

Table 11. コムニヤン 1 吋材のスケジュール
コントロール サンプルは柁目材, 初期
蒸煮を行ない, 乾燥日数22日

Drying schedule of 1 inch board
of Kommhan.

含 水 率 (%)	乾 球 温 度 (C°)	温 度 差 (C°)
生 ~ 60	45	2
60 ~ 50	47	2.5
50 ~ 45	50	3
45 ~ 40	50	4
40 ~ 35	50	6
35 ~ 30	55	8
30 ~ 25	60	12
25 ~ 20	70	18
20 ~ 15	75	25
15 ~	80	30



Phot. 2 コムニヤン丸太に生じた干割れ

47°C, 乾湿球温度差 2°C では無処理材は割れないが,
温度 50°C, 3°C の乾湿球 温度差では 割れが生じてい
る。

したがって, やや欠点を含む材に対し乾燥初期の条件としては 45°C, 乾湿球温度差 2°C 程度と考えられ, 2 回の試験とも乾湿球温度差の開きかたが早急であったように思われ, Table 11 のスケジュールが適当であろう。乾燥時間は柁目材がおくれるため, 10% まで乾燥するのに蒸煮を行なって 22 日程度となろう。総括的にみて狂いは少ないが, 繊維のよれたところは極めて割れやすく, いつまでもその割れが残る, 乾燥はおそく, 材は重硬で取り扱いにくい材である。長時間の初期蒸煮は初期割れを助長する危険があるように思われる。非常に割れやすい材で丸太の時に大型の割れが生じやすい (Phot. 2 参照)。

C. プジック

第1回試験は、板目、柱目材とも2枚ずつ使用し蒸煮の効果を比較した。第2回試験では板目材2枚、柱目材1枚のほかに長さ90cmの欠点（節）を含む板目試験材（無処理）1枚を付加した。第2回試験では欠点材以外の試験材すべてを初期蒸煮した。第1回および第2回試験の乾燥経過、収縮率、初期含水率等を Fig. 9, 10 および Table 12 に示す。なお第1回試験ではコムニヤン第1回試験の64時間後に試験材を追加して試験した。初期蒸煮による時間短縮はきわめて効果的であり、約2/3に乾燥時間を短縮できる。蒸煮材の収縮率は前述のコムニヤンと同様に無処理材よりかなり減少しているが、Table 5 に

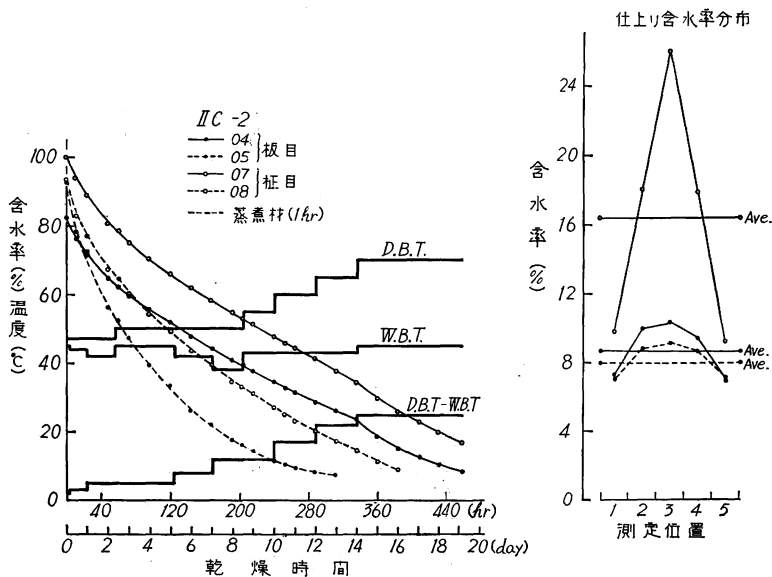


Fig. 9 プジック材の乾燥経過 第1回試験

Drying process of Phdiek (1st test).

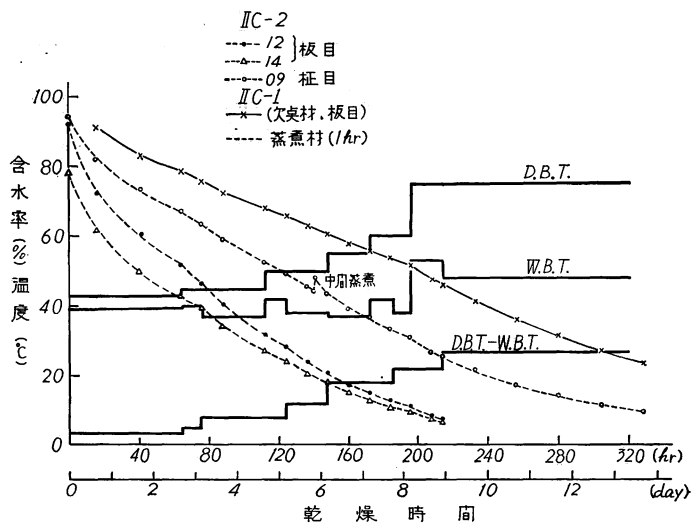


Fig. 10 プジック材の乾燥経過 第2回試験

Drying process of Phdiek (2nd test).

示した収縮率と比較すればかなり全体的に大きい。柾目材の乾燥は乾燥性試験で示したごとくこの場合もきわめて悪い。第1回、第2回試験につき、乾燥による損傷を比較表示すると Table 13 となり、2回の試験とも初期の乾湿球温度差が大きすぎ、条件変化も早急になりすぎ表面割れが発生しているようである。

この材は節部による狂いは比較的少ないが、乾燥初期の割れは発生しやすく、さらに Table 12 で示されるごとく板目材の幅収縮率と柾目材の厚さ収縮率の差が大きく、かなり落込みが柾目材に認められるの

Table 12. プジック (II C-1, II C-2) の試験材含水率と収縮率
 Moisture content and shrinkage of Phdiek (II C-1, II C-2).

	原木番号		木取り	含水率(%)		収縮率(%)				備考
				初期	仕上り	仕上り		全乾		
						幅	厚さ	幅	厚さ	
第試 1 回驗	ⅡC-2	04	板目	82.4	8.4	8.70	5.20	12.03	7.25	初期蒸煮
		05	〃	93.7	7.8	8.92	4.51	11.45	6.02	
		07	柾目	100.0	16.9	—	13.33	—	18.82	初期蒸煮
		08	〃	95.0	9.0	2.58	12.83	4.25	16.40	
第試 2 回驗	ⅡC-1	12	板目	93.2	7.4	10.14	3.92	12.47	5.94	初期蒸煮
		14	〃	78.8	7.1	12.64	3.99	14.89	5.76	
		09	柾目	95.3	9.5	2.81	13.88	4.33	17.63	初期,中間蒸煮
			板目	91.8	23.7	—	—	9.66	9.40	欠点材 無処理

Table 13. プジック (II C-1, II C-2) の乾燥条件と乾燥による損傷
 Drying conditions and defects by drying of Phdiek (II C-1, II C-2).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験		第 2 回 試 験	
乾燥初期条件		D.B.T.	47°C	D.B.T.	43°C
		W.B.T.	45°C	W.B.T.	39.5°C
乾燥時間 (日) (生~10 %まで)	木取り	板 目	柾 目	板 目	柾 目
	無処理	18.2	(22.5)	—	—
	処 理	10.7	15.7	8.4	13.5
初 期 割 れ (面割れ) (木口割れ)		面割れ: 蒸煮した板目材の樹心よりの側面に細い連鎖状の割れを生ず。 木口割れ: なし。		面割れ: 板目材の両面に細かい割れが集中して多く生ず。欠点材の節部にも生ず。 柾目材にはなし。	
内 部 割 れ		上記柾目材にあり。		なし。	
落 込 み		無処理, 蒸煮の両柾目材の樹心よりの側面近くに激しく生ず。		高含水率で生ず。 チュテール バンコイ, チュテール サール, コムニヤンよりも大きい。	
狂 い (cup, ねじれ)		cup: 含水率45%ごろから板目材に生じ, 仕上げ時4mmのcupあり。 ねじれ: なし。		cup: 前回の試験よりも多く仕上げ時5~6mm。 ねじれ: なし。	

注: () の数字は推定値。

Table 14. プジック1吋材のスケジュール
コントロール サンプルは柾目材、初期蒸
煮を行ない乾燥日数18日

Drying schedule of 1 inch board
of Phdiek.

含水率 (%)	乾球温度 (C°)	温度差 (C°)
生 ~ 60	45	2.5
60 ~ 50	45	3.5
50 ~ 40	50	5
40 ~ 35	50	7
35 ~ 30	50	10
30 ~ 25	55	15
25 ~ 20	60	20
20 ~ 15	65	25
15 ~	70	30

で乾燥初期の温度は低くする必要がある。2回の試験を
総合して、スケジュールはかなり条件をゆるやかにして
Table 14 のものがよいと考えられる。

乾燥日数は初期蒸煮をして10%まで乾燥するのに、
柾目材がおそいため17~18日であろう。結果の要約を
Table 27 に示す。

この材は同属のフィリッピンのパロサピスより初期割
れが発生しやすく、乾燥時間はやや短いようである。落
込みはパロサピスより少ないように思われる。パロサピ
スも初期蒸煮の効果は同じように認められるが、蒸煮に
よる収縮率の増大があり、プジックは蒸煮により初期割
れの方が増大するように思われる。

総合的にみてこの材はかなり落込みが生じやすく、柾
目材の乾燥がきわめておそく、板目材は割れやすいため取り扱いにくい材である。パロサピス同様の材
は、乾燥初期は割れやすいが含水率50%以下になると、かなり乾湿球温度差を大きくしても割れが発生
しないので、不用意に条件を早く変化させやすいが、このような操作をすると乾燥末期のかわきが悪くな
り、あたかも乾燥が終了したような現象を示すので乾燥が終了したと誤認して切断してみると、中央に水
が認められるような厄介な性質を持っている。こうした材は板厚が厚くなるほどこの傾向が強く現われ、
この点は前項のコムニヤンよりさらにくせが悪い。2吋材についての別途乾燥試験では、プジックの方が
コムニヤンより乾燥時間がよけいにかかっている。

D. ロ ヨ ン

第1回、第2回試験とも、板目、柾目材各2枚ずつを用い、初期蒸煮は材が白色であることと、100°C
の試験結果から乾燥時間が短いことが知られていて、蒸煮効果が少ないと推察されたので行わず、欠点

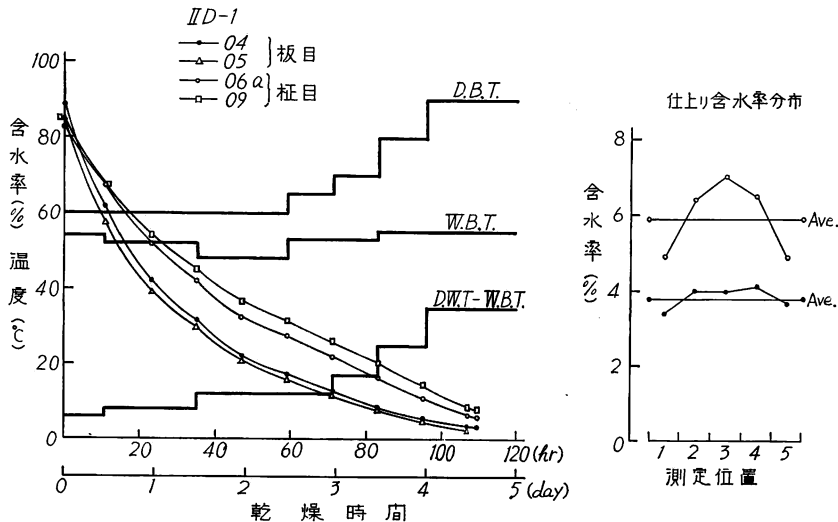


Fig. 11 ロ ヨ ン材の乾燥経過 第1回試験
Drying process of Ro yong (1st test).

材は原木が少ないので用いなかった。第1回、第2回試験とも後出のスローラ クラム (F) の乾燥途中 (約30時間後) に追加して試験した。乾燥経過、初期含水率、収縮率等を Fig. 11, 12 および Table 15 に示す。柎目2回の試験につき乾燥による損傷を比較表示すると Table 16 となる。この材はきわめて乾燥がよく割れにくい、ラミン材のように含水率30%近くで無理をするとわずかながら割れが生ずるので、この時の乾湿球温度差をゆるやかにする必要があり 10°C ぐらいが適当である。

落込み、異状収縮等がなくスケジュールはかなり大胆にしてよく Table 17 のものが適

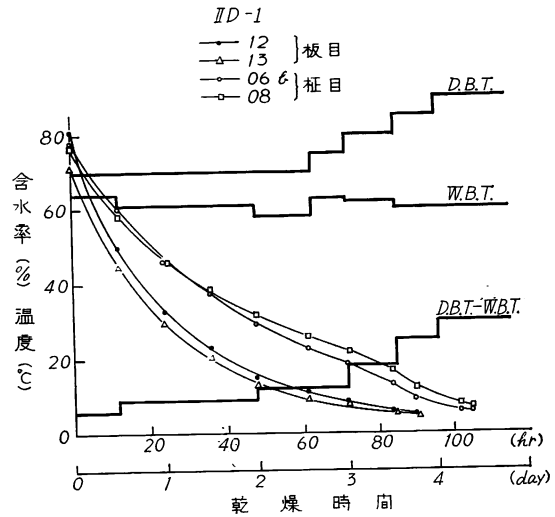


Fig. 12. ロ ヨン材の乾燥経過 第2回試験
Drying process of Ro yong (2nd test).

Table 15. ロ ヨン (II D-1) の試験材含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Ro yong (II D-1).

	原 木 番 号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第試 1 回驗	Ⅱ D-1	04	板 目	88.8	3.3	5.67	3.33	6.42	3.71	無 処 理
		05	〃	86.0	2.3	5.34	3.53	6.06	3.40	〃
		06 a	柁 目	83.7	5.9	3.44	5.02	4.70	6.26	〃
		09	〃	85.0	8.0	2.36	5.02	3.75	6.69	〃
第試 2 回驗		12	板 目	81.2	4.8	4.75	3.01	6.11	3.72	無 処 理
		13	〃	71.5	4.8	5.86	3.09	7.32	3.98	〃
		06 b	柁 目	77.8	5.4	3.56	6.29	4.44	8.15	〃
		08	〃	76.4	6.9	2.36	5.60	3.53	7.60	〃

Table 16. ロ ヨン (II D-1) の乾燥条件と乾燥による損傷
Drying conditions and defects by drying of Ro yong (II D-1).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験		第 2 回 試 験	
乾燥初期条件		D.B.T. W.B.T.	60°C 54°C	D.B.T. W.B.T.	70°C 64°C
乾燥時間 (日) (生~10 %まで)	木取り	板 目	柎 目	板 目	柎 目
	無処理	3.2	4~4.3	2.5	3.7~4
初 期 割 れ (面割れ 木口割れ)		乾燥初期は割れ生ぜず。含水率30%で表面、木口割れが板目材に生ず。木口割れ：含水率30%で柎目材に生ず。		乾燥初期に表面、木口割れが柎目材に生ず。含水率30%での割れは板目、柎目材とも生ぜず。	
落 込 み		な し。		な し。	
狂 (cup, ねじれ)		cup: 板目材に 3 mm。 ねじれ: なし。		cup: 板目材に 4 mm の cup と 3~5 mm の弓ぞりあり。	

Table 17. ロ ヨン1吋材のスケジュール
コントロール サンプルは柾目材, 初期蒸
煮は行なわず乾燥日数4.5~5日

Drying schedule of 1 inch board
of Ro yong.

含水率 (%)	乾球温度 (C°)	温度差 (C°)
生 ~ 60	60	6
60 ~ 30	60	9
30 ~ 25	65	12
25 ~ 20	70	18
20 ~ 15	80	25
15 ~	80	30

当と思われる。乾燥日数は10%まで乾燥するのに4.5日程度である。柾目材の乾燥が板目材と比較しておそいが、全体的に乾きやすい材なので問題はない。乾燥の容易さはヌカ目のセンのようである。なお、この材は白色できれいであるが、ラミンと似てきわめて腐朽しやすく臭気を発生する。軽く、木目も疎で家具材には不適でネリ芯程度のものであろう。試験結果の要約を Table 27 に示す。

E. コキー クサイ

第1回試験は板目, 柾目材を各2枚ずつ用い, 各1枚を初期蒸煮し, スケジュールは後出のロン リアンのス

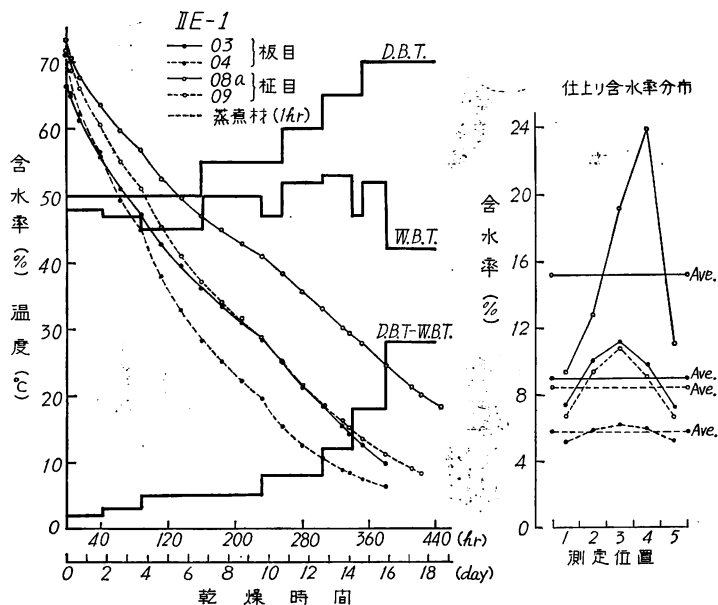


Fig. 13 コキー クサイ材の乾燥経過 第1回試験
Drying process of Koki khsach (1st test).

Table 18. コキー クサイ (II E-1) の試験材含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Koki khsach (II E-1).

	原 木 番 号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第試 1 回験	Ⅱ E-1	03 04 08 a 09	板 目	67.2	9.8	6.0	1.89	9.61	3.29	初期蒸煮 初期蒸煮
			〃	72.0	6.2	5.81	2.61	7.67	3.91	
			柾 目	71.6	18.3	1.70	4.16	4.17	11.36	
			〃	74.9	8.3	4.15	5.13	5.81	8.39	

Table 19. コキー クサイ (II E-1) の乾燥条件と乾燥による損傷

Drying conditions and defects by drying of Koki khsach (II E-1).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験	
乾燥初期条件		D.B.T. 50°C W.B.T. 48°C	
乾燥時間 (日) (生~10%まで)	木取り	板 目	柁 目
	無処理	15.6	(25)
	処 理	13	16.5
初 期 割 れ (面割れ) (木口割れ)		面割れ: 板目, 柁目の蒸煮した材に細い割れ多く生ず。 無処理材にはなし。	
落 込 み		無処理の柁目材に少し生ず。	
狂 い (cup, ねじれ)		cup: 無処理の板目材に 2 mm, 蒸煮した板目材に 2.5~3mm。 ねじれ: なし。	

注: () の数字は推定値

ケジュールに 144 時間後に追加して試験した。第 2 回試験は試験材の都合により、乾燥初期の条件だけを無処理の板目, 柁目材各 2 枚ずつを用いて試験し、特に初期割れの原因となる温度と、乾湿球温度差の関係を調べた。第 1 回試験の乾燥経過を Fig. 13 に示す。また初期含水率, 仕上げ含水率, 収縮率を Table 18 に、乾燥条件と乾燥による損傷を Table 19 に表示する。無処理の柁目材は板目材より 50% ほど乾燥時間が延長される。初期蒸煮による時間短縮は柁目材にきわめて効果的で、約 35% ほど乾燥時間が短くなっているが、収縮率の増加はないようである。

乾燥初期の割れは非常に発生しやすく、第 1 回試験において板目材は蒸煮中に割れは生じないが、蒸煮したものは乾燥開始の直後に板目材の中央部に細い割れが集中して発生した。

無処理材については第 1 回試験で乾球温度 50°C, 乾湿球温度差を 3~5°C にかえた時、新たな割れが生じた。柁目材については 2 枚とも乾燥後わずかに落込みが認められた。

第 2 回試験の乾球温度 55°C, 乾湿球温度差 1.8°C は高温のためか割れが発生していることから、乾燥初期の条件としては 45°C, 乾湿球温度差は 2°C 程度と考えられる。終末温度はある程度高温にしても安全であり、スケジュールは Table 20 のものが適当と考えられる。乾燥時間は板目材がおくれるため 10% まで乾燥するのに無処理で 25 日, 中間蒸煮をして 19~20 日であろう。材の狂いは少ないが、横方向のねばりが弱いために蒸煮を行なうと特に割れやすくなる。

乾燥時間を短縮する意味では、初期蒸煮より中間蒸煮の方が板目材に対して安全であろう。

材は硬く乾燥が困難なため、用材としての用途はごく限られたものとなろう。材の性質についての要約を Table 27 に示す。

F. スロー クラハム

第 1 回, 第 2 回試験ともに板目, 柁目各 2 枚ずつを用い、第 1 回試験では各 1 枚ずつを蒸煮した。第 2 回試験ではさきの試験で蒸煮効果があまり認められなかったため、初期蒸煮は取り止めた。原木が少ない

Table 20. コキー クサイ 1 吋材のスケジュール

コントロール サンプルは柁目材, 中間蒸煮を行ない乾燥日数 20 日

Drying schedule of 1 inch board of Koki khsach.

含水率 (%)	乾球温度 (C°)	温度差 (C°)
生 ~ 60	45	2
60 ~ 55	45	2.5
55 ~ 50	50	3.5
50 ~ 40*	50	5
40 ~ 35	55	7
35 ~ 30	60	10
30 ~ 25	65	15
25 ~ 20	70	20
20 ~	75	25

* この間で中間蒸煮。

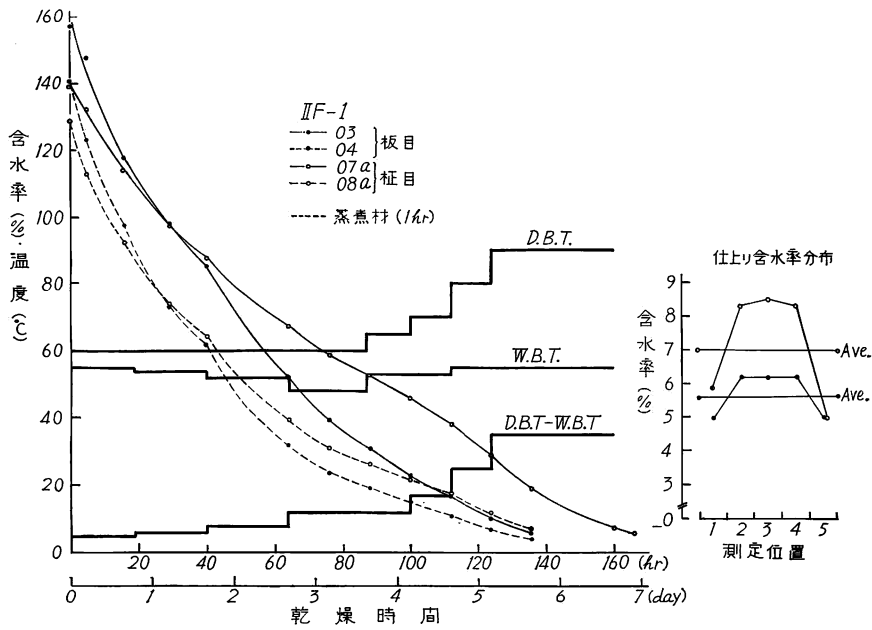


Fig. 14 スロール クラハム材の乾燥経過 第1回試験
Drying process of Srol kraham (1st test).

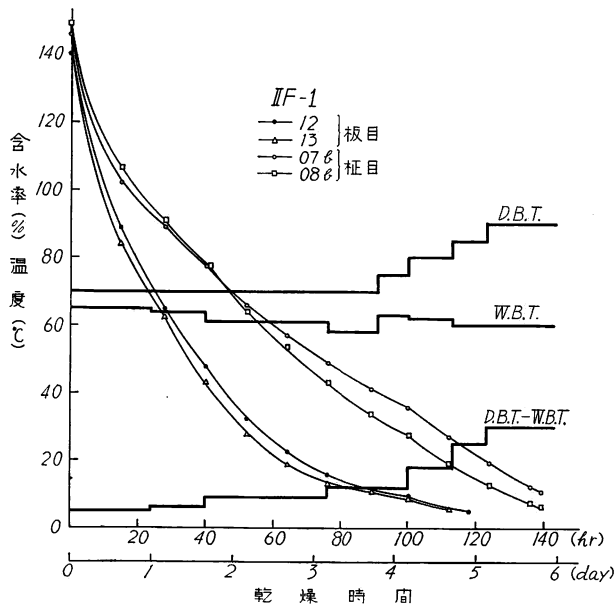


Fig. 15 スロール クラハム材の乾燥経過 第2回試験
Drying process of Srol kraham (2nd test).

ので特に欠点材の試験は行なわなかった。

乾燥経過, 初期含水率, 収縮率を Fig. 14, 15 および Table 21 に示す。蒸煮による収縮率の増大は認められないが, Table 5 の収縮率と比較するとやや大きいようである。

Table 21. スローラ クラハム (ⅡF-1) の試験材含水率と収縮率
 Moisture content and shrinkage of Srol kraham (ⅡF-1).

	原 木 番 号		木取り	含水率（％）		収 縮 率（％）				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第試 1 回驗	Ⅱ F-1	03	板 目	157.3	5.3	3.89	1.66	5.28	2.28	初期蒸煮
		04	〃	156.6	3.9	3.70	2.03	4.36	2.40	
		07 a	枳 目	139.0	6.2	2.53	4.03	3.64	6.72	初期蒸煮
		08 a	〃	141.9	6.7	3.14	4.07	4.19	5.63	
第試 2 回驗		12	板 目	140.0	5.2	4.17	2.04	4.95	2.93	無 処 理
		13	〃	140.0	5.0	3.70	1.85	4.72	2.60	
		07 b	枳 目	146.0	11.1	1.72	3.46	2.83	6.15	〃
		08 b	〃	156.0	6.4	2.36	3.87	3.28	6.25	〃

 Table 22. スローラ クラハム (ⅡF-1) の乾燥条件と乾燥による損傷
 Drying conditions and defects by drying of Srol kraham (ⅡF-1).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験		第 2 回 試 験	
乾燥初期条件		D.B.T. W.B.T.	60°C 55°C	D.B.T. W.B.T.	70°C 65°C
乾燥時間 (日) (生~10%まで)	木取り	板 目	枳 目	板 目	枳 目
	無処理	5.2	6.3	4	5.4~6
	処 理	4.8	5.3	—	—
初期割れ (面割れ) (木口割れ)		な し。		面割れ：枳目材の樹心よりの側面に細かい割れ多く生ず。	
落 込 み		な し。		枳目材に少し生ず。	
狂 (cup, ねじれ)		cup: 板目材に 1~3 mm. ねじれ: なし。		cup: 板目材に 1 mm. ねじれ: なし。	

また2回の試験につき、乾燥による損傷を比較表示して Table 22 に示す。第2回試験で温度を高くしたため割れが生じ、やや落込みが生じた。枳目材の乾燥は板目材より約20%おくれる。Table 23 のスケジュールがよいと考える。乾燥時間は10%まで6~7日であろう。なおこの材は針葉樹で、日本のモミ程度に割れやすい材である。特にとりたてていう問題はないが、日本の針葉樹と比較し、初期含水率がかなり高く軽いわりには乾燥時間がかかる材である。

G. ロン リアン

第1回試験では板目、枳目各2枚ずつ用い各1枚を初期蒸煮した。第2回試験では第1回試験で蒸煮の効果が

Table 23. スローラ クラハム 1 吋材のスケジュール

コントロール サンプルは枳目材、初期蒸煮は行なわず、乾燥日数6.5日
 Drying schedule of 1 inch board of Srol kraham.

含水率 (%)	乾球温度 (C°)	温度差 (C°)
生~110	60	5
110~90	60	6
90~70	60	7
70~60	60	9
60~50	60	12
50~40	65	16
40~30	70	20
30~20	75	25
20~	85	30

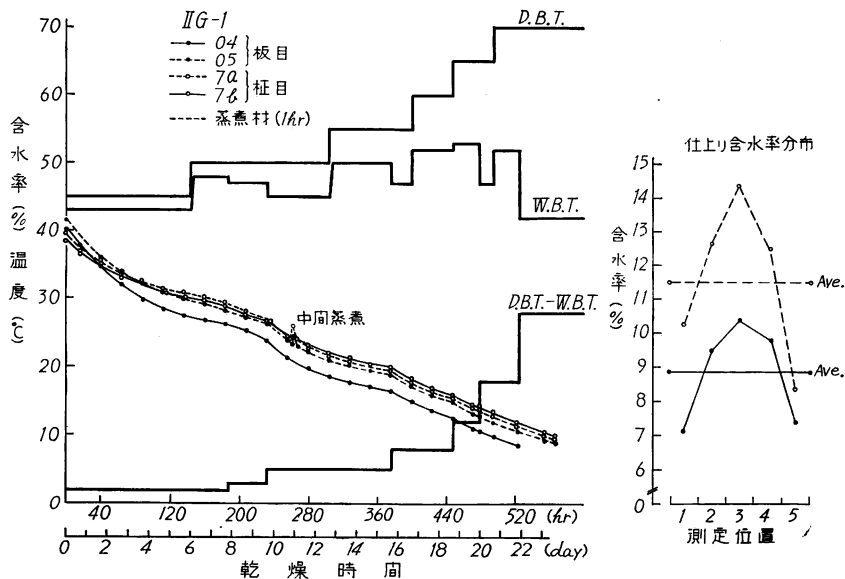


Fig. 16 ロン リアン材の乾燥経過 第1回試験
Drying process of Rong leang (1st test).

Table 24. ロン リアン (II G-1) の試験材含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Rong leang (II G-1).

	原 木 番 号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第試 1 回驗	Ⅱ G-1	04	板 目	40.1	8.6	9.08	6.25	12.06	9.47	初期蒸煮 初期蒸煮
		05	〃	42.5	8.9	9.75	8.90	12.23	11.70	
		07 a	桁 目	40.3	9.5	5.92	9.20	8.17	13.48	
		07 b	〃	38.5	10.0	4.50	8.46	7.71	12.71	

Table 25. ロン リアン (II G-1) の乾燥条件と乾燥による損傷

Drying conditions and defects by drying of Rong leang (II G-1).

乾燥条件 乾燥時間 欠点の種類		第 1 回 試 験	
乾燥初期条件		D. B. T.	45°C
		W. B. T.	43°C
乾燥時間 (日) (生~10%まで)	木取り	板 目	柱 目
	無処理	20.6	23.6
	処 理	22.5	23.2
初期割れ (面割れ 木口割れ)		蒸煮した板目材に長い表面割れと木口割れ生ず。	
落 込 み		板目材に少しあり。	
狂 い (cup, ねじれ)		cup: 板目材に 6~7 mm の cup 量があり, また繊維のよれた部分にねじれを生じ(7~17mm), 仕上り時は瓦のような形となる。	

認められなかったので, 乾燥初期の条件のみを無処理板目2枚, 柱目1枚を用いて試験した。

第1回試験の乾燥経過を Fig. 16 に示し, 試験材の含水率, 収縮率を Table 24 に, また乾燥条件と乾燥による損傷を Table 25 に示す。

第1回試験では初期蒸煮中に板目材にはなはだしく割れが生じ, 乾燥経過からみても蒸煮による乾燥時間の短縮がないので, この材については初期蒸煮はさけるべきである。第1回試験の初期条件, 乾球温度 45°C, 乾湿

Table 26. ロン リアン 1 吋材のスケジュール

コントロール サンプルは柾目材、初期蒸煮はさける。乾燥日数 25 日

Drying schedule of 1 inch board of Rong leang.

含水率 (%)	乾球温度 (C°)	温度差 (C°)
生 ~ 30	45	2
30 ~ 26	47	3
26 ~ 22	50	4
22 ~ 20	53	5
20 ~ 18	55	7
18 ~ 16	60	9
16 ~ 14	65	12
14 ~ 12	67	16
12 ~ 10	70	25



Phot. 3 ロン リアン丸太の木口割れ

球温度差 2°C であれば無処理の板目材には割れは生じないが、第 2 回試験の乾球温度 55°C、乾湿球温度差 1.8°C

ではかなりはげしい割れが発生した。乾燥経過中の乾湿球温度差の開きかたは、含水率 25% の時 5°C に開いて新たな割れが生じていることから、さらになだらかな条件変化が必要とみられる。第 1 回試験からみても、乾燥中の狂い、cup はきわめて大きく繊維がよれているため瓦状の変形を生じた。初期蒸煮により多少収縮率の増大があり、柾目材は多少落ち込む傾向がある。乾燥はきわめて悪いが、イスに似て低含水率になってから案外スムーズに含水率が低下する。適当と思われるスケジュールは Table 26 であろう。乾燥時間はきわめて長く 10% まで乾燥するのに 25 日程度かかる。板目、柾目材の乾燥時間の差はきわめて少ない。この材は、色調や光沢、手ざわりがイスと非常に似ているが、かなり比重が高く、きわめて割れやすく、丸太を横切りにして日射にあてると数分で Phot. 3 のようにはなはだしい割れが木口に生ずる。初期含水率も比重が高いために低く、40% 程度である。

特種用途以外には一般に利用の道はない。

3. あ と が き

カンボジア材 8 樹種につき、その乾燥性と 1 吋材の乾燥試験を行ない、その結果にもとづき、適当と思われるスケジュールと各樹種の乾燥に際しての要点を示し、その材の乾燥からみた性質の分析とスケジュールとの結びつきについて考究してみたが、十分な成果は得られなかったので、またの機会にその発表をゆずることにした。

8 樹種のカンボジア産材について、これを総合して日本産材と比較してみると、乾燥がおそく、柾目材の乾燥が板目材に比して悪く、初期蒸煮の有効なものが多く初期割れが発生しやすい。しかし、このような傾向の強いものは二羽柿科の材に多くみられ、これをフィリピンの同属のものと比較した際には特にとりたてた差は少なく、フィリピン産のものより割れやすい点が相違点といえよう。以上 8 樹種の材につき、乾燥時間、蒸煮の効果、板目、柾目材の乾燥時間比等を Table 27 に総括して示す。板目、柾目材の乾燥時間の比は Table 4 の乾燥性試験から得られた板目柾目材の乾燥速度の比とは多少異なるが、これは前者が全乾燥期間のものであり、後者は低含水率時の価であるため当然といえよう。実験を行なうにあたり筒本卓造、片田 茂枝官のご協力を願ったことを付記し、深く感謝する次第である。

Table 27. 各丸太材の乾燥条件、乾燥時間および蒸煮による性質一覧表
Drying conditions, drying times and property changes by steaming of tested species.

樹 種 名 原 木 番 号	板目材の乾燥初期の割れ	乾燥後の断面の変形	人工乾燥による板厚の収縮率増大	節部の狂いやすさ	初期蒸煮による板目材の割れやすさ	無処理材の収縮率と比較した初期蒸煮による収縮率の変化	初期蒸煮による乾燥時間の短縮比（生～10%までの時間）蒸／無	蒸煮の要、不要、不適	乾燥時間比*（生～10%までの時間）板／胚	工場における乾燥日数（日）	乾 燥 条 件		
											初 期		終末温度 (C°)
											乾 球 (C°)	湿 球 (C°)	
チュテール パンコイ II A-8	③	⑤	③	⑤	③	10%増大、胚目材の厚さは約20%増大	板 0.94 胚 0.93	初期蒸煮 要	無処理 0.80 蒸 煮 0.81	14	45	42	75
チュテール サール II A-2	④	⑤	②	④	③	10～20%増大	板 1.07 胚 0.88	初期蒸煮 要	無処理 0.81 蒸 煮 0.79～1.0	14	45	42	75
コムニヤン II B-8	⑦	②	②～③	②	⑤	10～20%減少、胚目材の厚さは約20%減少	板 0.87 胚 0.90	初期蒸煮 要	無処理 0.90 蒸 煮 0.86	22	45	43	80
プ ジ ッ ク II C-2	⑥	④	④～⑤	④	④	10%減少	板 0.59 胚 (0.70)	初期蒸煮 要	無処理 (0.81) 蒸 煮 0.70	18	45	42.5	70
ロ ヨ ン II D-1	①	①	①	②	—	—	板 — 胚 —	不 要	無処理 0.70 蒸 煮 —	4.5	60	54	80
コ キ ー ク サ イ II E-1	⑧	②	②	②	⑥	半径方向10%増大、接線方向は約20%減少	板 0.83 胚 (0.66)	中間蒸煮 要	無処理 (0.63) 蒸 煮 0.78	20	45	43	75
スローラ クラハム II F-1	②	②	②	①	①	不 変	板 0.92 胚 0.84	不 要	無処理 0.82 蒸 煮 0.90	6.5	60	55	85
ロ ン リ ア ン II G-1	⑧	③	①	③～④	⑧	不 明 (やや増)	板 — 胚 0.96	不 適	無処理 — 蒸 煮 0.98	25	45	43	70

注：○内の数字が大きいものほどはげしい。 *（ ）は Table 13, 19 の推定値から求めた数字である。

断面の変形……乾燥後板の中央部が凹み断面が糸巻状になること。

節部の狂い……節の周囲の組織が乾燥の際つぶれ、そのために狂いを生ずること。

文 献

- 1) 寺沢 真：スケジュール簡易決定法，木材工業，20，5，(1965)
- 2) 寺沢 真・小玉牧夫・佐藤庄一：日本産主要樹種の性質，乾燥性（第1報），林試研報，153，(1963)

On the Drying Schedules of Eight Species of Cambodian Woods.

Shin TERAZAWA and Shôichi SATÔ

(Résumé)

This test has been carried out to clarify the drying characteristics of eight species of Cambodian woods, and then to determine the suitable drying schedules for them.

The suitable drying schedules of one inch boards obtained by repeated drying tests were summarized in Fig. 17.

Hard wood												Soft wood			
Species	Chhoeuteal bang kuo (Dipt. insularis)		Komnhan (Shorea hypochra)		Phdiek (Anisoptera glabra)		Ro yong (Parkia streptocarpa)		Koki khsach (Hopea pierrei)		Rong leang (Tristania sp.)		Species	Srol kraham (Dacrydium elatum)	
Moisture content (%)	D.B.T C*	W.B.T C*	D.B.T C*	W.B.T C*	D.B.T C*	W.B.T C*	D.B.T C*	W.B.T C*	D.B.T C*	W.B.T C*	D.B.T C*	W.B.T C*	Moisture content (%)	D.B.T C*	W.B.T C*
100															
90															
80													150		
70													140		
60			45.0	43.0		42.5		54.0		43.0			130		
50									45.0	42.5			120		
40			47.0	44.5	45.0	41.5				46.5			110		55.0
30		42.0		47.0					50.0				100		54.0
20	45.0	40.0	50.0	46.0		45.0		51.0		45.0			90		
10	50.0	42.0		44.0	50.0	43.0							80		
	55.0	43.0	55.0	47.0			60.0		60.0				70		53.0
	60.0	45.0	60.0	48.0	55.0		65.0	53.0	65.0				60		51.0
	65.0		70.0	52.0	60.0	40.0	70.0	52.0	70.0	50.0			50	60.0	48.0
		40.0	75.0		65.0			55.0					40	65.0	49.0
	75.0	45.0	80.0	50.0	70.0		80.0	50.0	75.0				30	70.0	50.0
													20	75.0	
													10	85.0	55.0
Initial steaming	necessary		necessary		necessary		necessary		unnecessary (Internal steaming is necessary)		unsuitable			unnecessary	
Drying time	14 days		22 days		18 days		4.5 days		20 days		25 days			6.5 days	

-----; Initial moisture content. Control sample; Edge grain.

Fig. 17 Suitable drying schedules of 1 inch board for Cambodian woods.

Ⅵ. カンボジア産材8樹種のロータリー単板切削

江 草 義 正⁽¹⁾
木 下 叙 幸⁽²⁾

ま え が き

この試験はカンボジア産の8樹種につき、合板製造に際しての切削の問題をとりあげ試験したもので、特に切削性について試験結果をとりまとめたものである。また切削試験と平行して若干の材質試験を行ない、これら材質の単板品質におよぼす影響について検討を加えた。すなわち、従来切削に影響をおよぼす原木の因子として主に比重、かたさなどが考えられてきたが単板切削の過程を考えた場合、切削の難易は切削される材の横方向の強度的性質に密接な関係があると考えられるので、ここでは比重、かたさのほか横方向の曲げ試験を行ない、これから曲げヤング係数、曲げ強さ、最大比例変形度を求めた。さらに常温飽水時（生材）で切削が困難な材でも、煮沸処理を行なうと切削がある程度容易になることから、煮沸処理を行なった場合の切削試験、材質試験についてあわせて検討を加えた。

この実験を行なうにあたり、ご指導、ご援助をいただいた上村木材部長、寺沢加工科長はじめ合板研究班、強度研究室の各位に対して深謝する。また切削試験にあたりご協力いただいた応用研究室榎本技官、北新合板K.K太田、新見、段谷産業K.K古川、柳田各君に対して感謝する。

1. 試 験 方 法

1. 試 料 原 木

実験に用いた原木はチュテール バンコイ（ⅡA-3, ⅡA-4, ⅡA-8）、チュテール サール（Ⅱ㊤-1, Ⅱ㊤-2, Ⅱ㊤-5）、コムニャン（ⅡB-8, ⅡB-10, ⅡB-12）がおのおの3本ずつ、プジック（ⅡC-2, ⅡC-3）が2本、ロ ヨン（ⅡD-1）、コキー クサイ（ⅡE-1）、スロール クラハム（ⅡF-1）、ロンリアン（ⅡG-1）が1本ずつである。

2. 切 削 試 験

当部応用研究室備付けの実験用小型 ベニアレースを用いて、無処理材、煮沸処理材 について送り厚さ1.02mm 単板の切削を行なった。

切削条件は無処理、煮沸処理材とも刃物角 21° 、逃角 $40' \sim 50'$ とした。刃口距離（ノーズバーと刃先間の斜距離）の決定は刃物角や逃角の決定とかなり異なり、一率に一定とすることができない。刃口距離の大小はノーズバーの効果に関連し、適当な圧縮条件がえられれば裏割れ防止に役だつことが知られている¹⁾²⁾³⁾。したがって、比較的切削容易な材に対しノーズバーによる圧縮を加えた試験をすれば、すべて裏割れのない単板が切削され樹種相互の切削の難易は比較できない。これと逆にかなり切削の困難な材に対して、ノーズバーの圧縮なしに切削すれば皆一様にはなはだしい裏割れが生じ、これらの材に対する切削の難易の比較が困難となる。この場合は適当なノーズバーの圧縮により裏割れをすくなくした方が樹種相

互の切削の難易の判別が容易になる。このように、ノーズバーの圧縮度合は試験内容、樹種等により一定とすべきでなく、さらにノーズバーの効果がやや不明確なことなどもあるため、この実験では刃口距離を次のように決めた。

1) 無処理材に対しては刃口距離を 1.02mm とし、単板厚さに対しその水平距離で約 7% の圧縮を加えた試験を行なった。この理由は、ほとんどの材が圧縮を加えずに切削すれば、はなはだしい裏割れを示すため、樹種相互の切削難易の比較が困難になるからである。

2) 煮沸処理材に対して特に重硬なコキークサイ、ロン リアンを除き刃口距離を 1.09mm とした。これは煮沸効果に主眼点を置いたため、ノーズバーの圧縮を加えた切削をすると、材の硬軟により刃口距離に差を生ずることがあるからである。

3) 煮沸処理を行なったコキークサイ、ロン リアンに対しては刃口距離を 1.02mm として約 7% の圧縮を加えた。これは、これらの材が非常に切削困難で、ノーズバーの圧縮を加えなければ煮沸処理材でも使用可能な単板が得られないのではないかと予想したからで、切削割れのできるだけすくない単板を作って他の研究の試料(単板の乾燥性、接着性試験)としなければならなかったためである。

4) 以上の試験では無処理材と煮沸処理材とで刃口距離が異なり、比較試験として不適当な場合も考えられるので無処理材の一部樹種チュテール バンコイ、チュテール サール、コムニヤン、プジックについては煮沸処理材と同一切削条件、つまりノーズバーによる圧縮を加えない試験を追加した。

材の煮沸条件は次のようにとった。

煮沸温度: 60, 80, 90°C

煮沸時間: 24, 48, 96, 144 hr

チュテール バンコイ、チュテール サール、コムニヤンについては長さ約 35cm に玉切った試料をおのおの 4 個用意し、それぞれ無処理、60°C、80°C、90°C の煮沸用として用いた。他の樹種は原木量に応じて煮沸処理条件を変えた。

無処理材の場合、Fig. 1 のように原木外部(辺材を除く)から樹心にむかって No. 1, No. 2……と 3 cm おきに試験片をとり、各部分について切削割れを測定し、原木内の位置による切削割れの相違をしらべるとともに、その測定値を平均して供試原木の切削割れの値とした。煮沸処理材については、辺材を除いた部分(心材外部)から切削をはじめ、煮沸時間 1 段階ごとに 10 回転切削し、その 10 回転目の部分の 1 回転のなかから切削割れ試験片をとった。切削割れ試験片は上記の位置の単板から肉眼的にみて板目状、柁目状、その中間と思われるところより 6×10cm の試験片をおのおの 1 枚とった。切削割れの測定法は試験片中央に黒色スタンプインクを塗り、乾燥後白色ラッカーを塗布して、試験片中央より切断し、木口面を万能投影器で 20 倍に拡大し、試験片 10mm にあらわれる切削割れを測定した。この場合、裏割れ率は単板厚さに対する裏割れ深さの比であらわした。

3. 材質試験

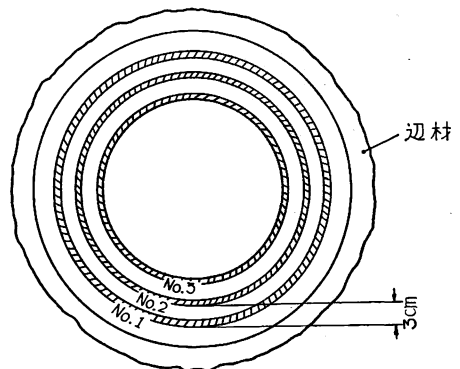


Fig. 1 切削割れ試験片のとりかた
Arrangement of lathe check test specimen
from each log.

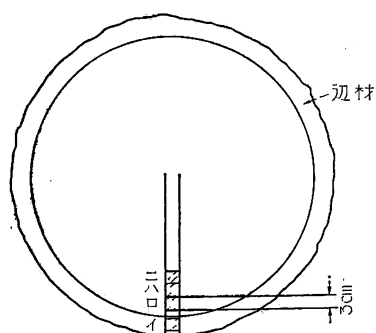


Fig. 2 硬さ試験片のとりかた
Arrangement of hardness test specimen
from each log.

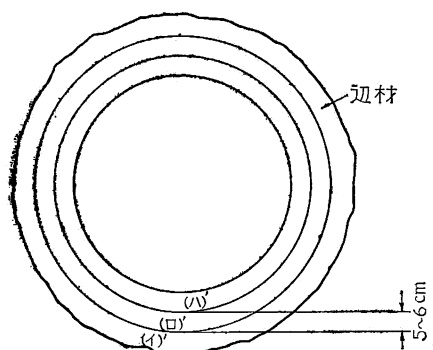


Fig. 3 曲げ試験片のとりかた
Arrangement of bending test specimen
from each log.

a. かたさ試験

各樹種、各原木より Fig. 2 に示すように、辺材と心材の境を基準として3（接線方向）×3（半径方向）×15（繊維方向）の試験片を連続的にとり、辺材の部分（イ）、心材は樹心にむかってロ、ハ、ニ……とした。試験片は無処理材に対しては各部から、煮沸処理材についてはロの部分のみから2個ずつとり、各試験片についてその板目面を2点ずつ測定した。測定方法は JIS Z 211 T に準じて行ない、煮沸処理条件は次のようにした。

煮沸温度：60, 80, 90℃

煮沸時間：24, 48, 72, 96, 144 hr

b. 曲げ試験

各樹種、各原木より Fig. 3 に示すように半径方向において5～6cm 間隔に試験片をとり、辺材を（イ）'、心材は樹心にむかって（ロ）'、（ハ）'……とした。試験片寸法は2（繊維方向）×0.5（半径方向）×11（接線方向）cmでスパンの長さは9.2cm とした。負荷の方法は中央集中方式を採用し、板目面に死荷重を加え、たわみは 1/100 mm Dial gage で測定し、曲げヤング係数 (E_b)、曲げ強さ (σ_b)、最大比例変形度 ($\varepsilon_0 = \sigma_b / E_b$) を求めた。無処理材については各部分から10個の試験片を、煮沸処理材については（ロ）'の部分からのみ6個の試験片をとって試験を行なった。

なお、煮沸処理はかたさ試験と同じ条件で行なった。

2. 試験結果および考察

1. 切削試験

a. 無処理材について

Table 1 に無処理で切削したときの樹種別、原木別の切削割れ（裏割れ率、表割れの有無）を示す。これらはすべて刃物角 21°、逃角 40～50'、刃口距離 1.02mm で切削したものである。なお、比較材としてレッド ラワンの値を併記した。結果によればチュテール バンコイ、チュテール サールの裏割れ率は約 40%、コムニヤン、プジックは 60% 以上となり、さらにこれら 4 樹種には裏割れのほかに表割れの発生がみられた。このように送り厚さ 1.02mm に対して刃口距離 1.02mm と、単板厚さに対してその 7% 前後の圧縮を加えて切削しても相当高い裏割れ率と表割れの発生を示し、これらの樹種は無処理時の切削結果は良くないことがわかった。ロ ヨン、スロー クラハムは他の樹種に比較すると低い裏割れ率となり、ほぼレッド ラワンと同程度になることがわかった。さらにこれら両樹種には表割れの発生は認められなかった。またコキー クサイ、ロン リアン両樹種の切削は無処理材の場合不可能であった。

2 本以上の原木を切削試験用として用いたチュテール バンコイ、チュテール サール、プジック、コ

Table 1. 無処理材の切削割れ
 Rate of lathe check for each species at green condition.

樹 種 Species	原木番号 Log's number	裏割れ率(%) Rate of lathe check	表割れ Cutting failure occurred in tight side
Chhoeuteal bangkuoi (II A)	A-3	45.3	あり // //
	A-4	42.0	
	A-8	43.2	
Chhoeuteal sar (II A)	A-1	42.1	あり // //
	A-2	45.6	
	A-5	43.4	
Komnhan (II B)	B-8	64.9	あり // //
	B-10	64.1	
	B-12	67.1	
Phdiek (II C)	C-2	64.3	あり //
	C-3	62.2	
Ro yong (II D)		28.1	なし
Koki khsach (II E)		—	—
Srol kraham (II F)		23.0	なし
Rong leang (II G)		—	—
Red lauan		28.0	なし

* () 内は平均を示す。Express the mean value.

Cutting conditions: Nominal veneer thickness 1.02mm.

Knife angle 21°

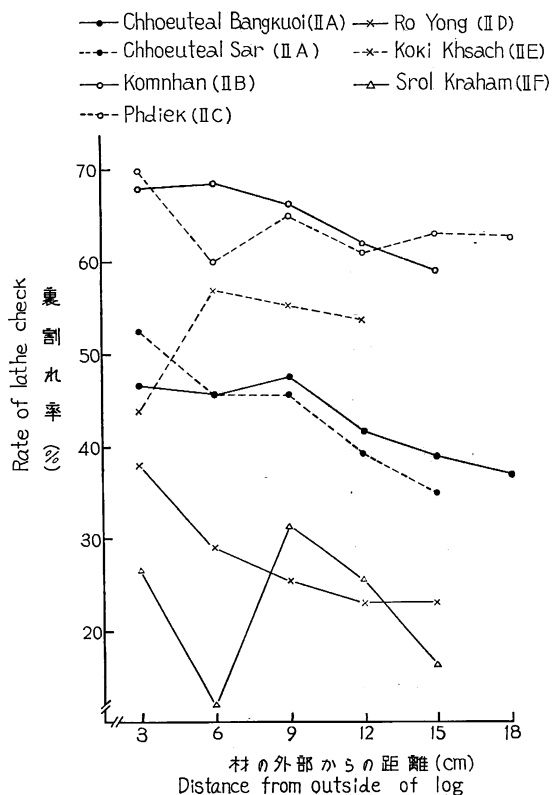
Clearance angle 40'~50'

Distance between knife edge and nose-bar edge 1.02mm.

ムニヤンについて原木ごとの裏割れ率をみると各樹種とも原木個体により裏割れ率にはあまり差が認められない。さらに Fig. 4 に 1 本の原木内の位置による裏割れ率の変化を示す。全般的に樹心部にむかうにしたがって、裏割れ率は若干ながら減少する傾向が認められるが、特にチュテール バンコイ、チュテール サール、コムニヤン、ロ ヨンでその

Fig. 4 材の部位による裏割れ率の変化
 Rate of lathe check according to the position of log.

Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50', Distance between knife edge and nose-bar edge 1.02mm.



傾向が顕著にあらわれた。この現象の原因として材の内、外部の材質的な相違、切削経過に伴う切削速度の変化（材径が小さくなると切削速度が減少する）、材の回転運動に伴う振動などが考えられるが、これらについては別の機会にさらに追求していきたい。いずれにしても材の内、外部、原木の個体により単板品質に大きな変動があれば、均質な単板をうるためにはそれに応じて切削条件、および材の処理条件など

Table 2. 無処理材の切削割れ
Rate of lathe check at green condition.

樹種 Species	裏割れ率 (%) Rate of lathe check	表割れの有無 Check occurred in tight side of veneer
Chhoeuteal bangkuoi (II A)	59.3	あり
Chhoeuteal sar (II A)	55.8	あり
Komnhan (II B)	67.4	あり
Phdiek (II C)	57.0	あり

Cutting conditions : Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09mm, Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50'

Table 3. 煮沸温度、時間に伴う裏割れ率の値
Rate of lathe check according to cooking temperature and time for each species.

樹種 Species	煮沸時間 Cooking time (hr)	24	48	96	144
	煮沸温度 Cooking temp. (°C)				
Chhoeuteal bangkuoi (II A)	60	54.3	—	—	—
	80	36.5	37.4	36.5	33.2
	90	26.8	30.0	25.0	24.0
Chhoeuteal sar (II A)	60	46.4	—	—	—
	80	34.2	37.5	35.3	29.5
	90	24.7	28.8	25.3	28.1
Komnhan (II B)	60	59.1	—	—	—
	80	58.1	52.0	53.6	58.8
	90	50.4	47.2	48.3	47.1
Phdiek (II C)	60	53.0	—	—	—
	90	43.2	42.6	41.6	41.0
Ro yong (II D)	90	0	—	—	—
Koki khsach (II E)	90	—	52.4*	—	—
Srol kraham (II F)	90	0	—	—	—
Rong leang (II G)	90	—	60.7*	55.2*	55.7*
Red lauan	60	36.0	40.0	—	33.0
	80	29.0	—	—	27.0
	90	23.0	—	—	18.0

Cutting conditions : 刃口距離 1.09mm で切削
(Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09mm)

* 刃口距離 1.02mm で切削

(Distance between knife edge and nose-bar edge 1.02mm)

Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50'

を考慮しなければならない。

なお、煮沸処理材と同一切削条件、つまり刃物角 21° 、逃角 $40' \sim 50'$ 、刃口距離 1.09mm で切削したチュテール パンコイ、チュテール サール、コムニヤン、プジックの無処理材の切削結果を Table 2 に示す。

b. 煮沸処理材について

原木の量がすくなく、樹種によっては当初計画した全煮沸温度、時間にわたって実験できなかったが、得られた結果から切削割れに対する煮沸処理の効果は推定できると考えられる。

各樹種の煮沸温度、時間に対する裏割れ率を Table 3 に示す。なお、無処理材の場合と同じく比較材としてレッド ラワンの値を併記した。煮沸処理材の切削試験結果のうちチュテール パンコイ、チュテール サールに対して 60°C 、24 時間の煮沸処理を行なうと、無処理材に比して裏割れ率の低下はチュテール パンコイが約 5%、チュテール サールが約 10% であって煮沸効果はあまり大きくあらわれなかった。しかし無処理材を切削した場合、両樹種にあらわれた表割れは 60°C 、24 時間の煮沸処理を行なうことによって消失した。 90°C 煮沸処理を行なった場合、この両樹種を刃口距離 1.09mm にしてノーズバーによる圧縮を加えずに切削を行なっても、優良単板としての切削割れの目標値 20~30% 以下となっており、無処理のレッド ラワンを刃口距離 1.02mm とおいて得られる単板の裏割れ率と同程度になった。

コムニヤン、プジックはノーズバーによる圧縮を加えずに切削した場合、 90°C 煮沸処理を行なっても裏割れ率は高く、上述の優良単板のレベルには達しないことがわかった。しかし、チュテール パンコイ、チュテール サールと同様に無処理材であらわれた表割れは 60°C 、24 時間の煮沸処理によって消失した。無処理材では切削できなかったコキークサイ、ロンリアンは 90°C 煮沸を行なうことによって刃口距離を 1.02mm としても切削可能な状態になったが、裏割れ率はなお 50~60% と非常に高く、単板品質からみて、合板用原木として好ましい樹種だとは考えられない。ロヨン、スローラ クラハムは 90°C 煮沸処理を行なって切削すると、いずれも裏割れは認められなく

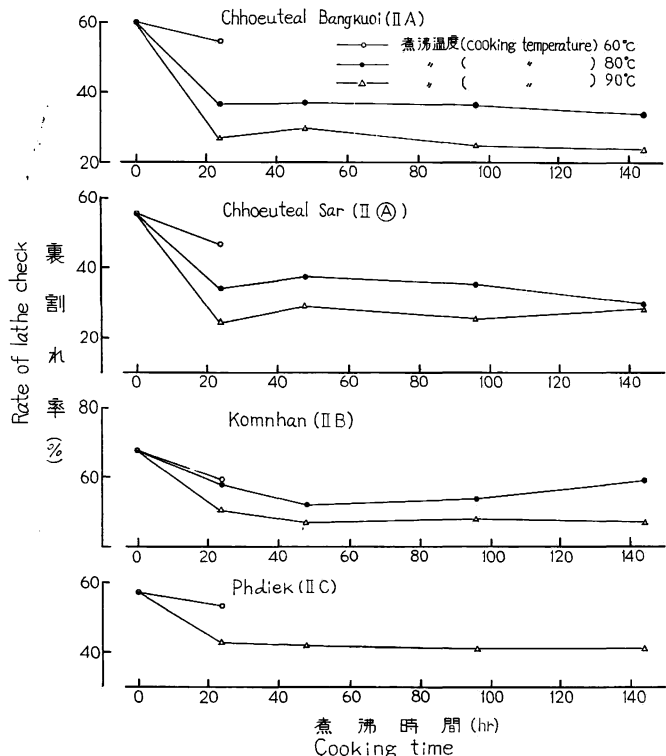


Fig. 5 裏割れ率におよぼす煮沸時間の影響
Effect of cooking temperature and time on rate of lathe check.

Nominal veneer thickness 1.02mm , Knife angle 21° , Clearance angle $40' \sim 50'$, Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09mm .

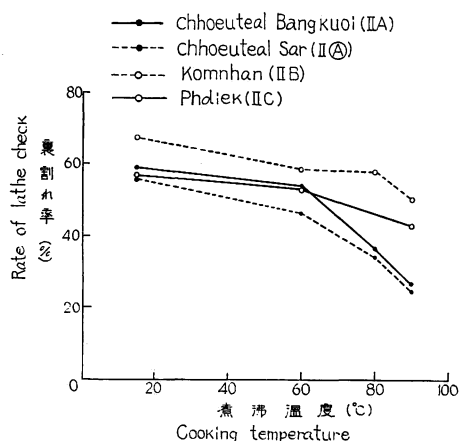


Fig. 6 裏割れ率におよぼす煮沸温度の影響
Effect of cooking temperature on rate of lathe check.

Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50', Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09 mm, Cooking time 24hr.

ヨン、スローラ クラハム、コキークサイ、ロン リアンの煮沸処理は90°Cのみについてしか行っていないため、図には記載していない。実験を行なった温度範囲では、煮沸温度の効果はコムニヤン、プジックではあまり大きくあらわれないが、チュテールバンコイ、チュテールサルでは大きくあらわれた。しかし、後者についても60°Cの処理温度では、無処理に比して大きな効果は期待できず、高温になるにしたがってその効果も急激に大きくなることがわかる。90°C以上の高温煮沸処理を行なえば、裏割れ率はさらに減少することが予想されるが、現状では装置的に困難である。

切削割れ発生の例としてチュテールサル、コムニヤン、スローラクラハムの無処理材、煮沸処理材を切削してあらわれる切削割れをFig. 7に示す。

2. 材質と切削割れの関係

無処理材、煮沸処理材についてのかたさ、曲げ試験(横方向)によるヤング係数、曲げ強さ、最大比例変形度、また各樹種の全乾比重、生材時の引張りヤング係数(接線方向)の値をTable 4に示す。全乾比重は物理研究室、引張りヤング係数は強度研究室で測定されたものである。なお、比較材としてレッドラワンのそれぞれの値を併記した。

煮沸処理材については実験方法の項で述べたように、煮沸時間を24時間から144時間まで4段階にかけて実験を行なったが、24時間以上の煮沸処理の場合はそれぞれの値に大きな差が認められなかったため、Table 4には24時間煮沸処理を行なった場合のかたさ、曲げヤング係数、曲げ強さを記した。しかし最大比例変形度についてはばらつきが大きいことと、全体としては24時間から144時間煮沸の間に特定の傾向はみられないので、煮沸時間を無視して24時間から144時間までの値を平均した値を記した。

無処理材、煮沸処理材についてのチュテールバンコイ、チュテールサル、コムニヤン、プジック、またロヨン、スローラクラハムの煮沸処理を行なった場合のかたさ(H)、曲げヤング係数(E_b)、曲げ強さ(σ_b)、最大比例変形度(ϵ_b)とTable 2, 3の切削割れとの関係を示すとFigs. 8~11にな

なり、切削割れのみについて考えると実験を行なった樹種のなかで最も良い結果が得られた。

Fig. 5はチュテールバンコイ、チュテールサル、コムニヤン、プジックについてTable 3の裏割れ率に対する煮沸時間の影響を図示したものである。なお、ここで煮沸時間0に対してはTable 2の値をとった。この図から、24時間以上の煮沸処理は裏割れ率減少には大きな効果をおよぼさないことがわかる。すなわち、24時間以下の短時間の煮沸処理でも材が十分加熱されればよいのではないと思われる。

次に裏割れ率と煮沸温度との関係をFig. 6に示す。ここでは24時間以上の煮沸処理は、裏割れの減少に大きな影響をおよぼさないことが上記の関係からわかったのでチュテールバンコイ、チュテールサル、コムニヤン、プジックについて24時間煮沸処理を行なった場合の両者の関係を示した。なお、ロ

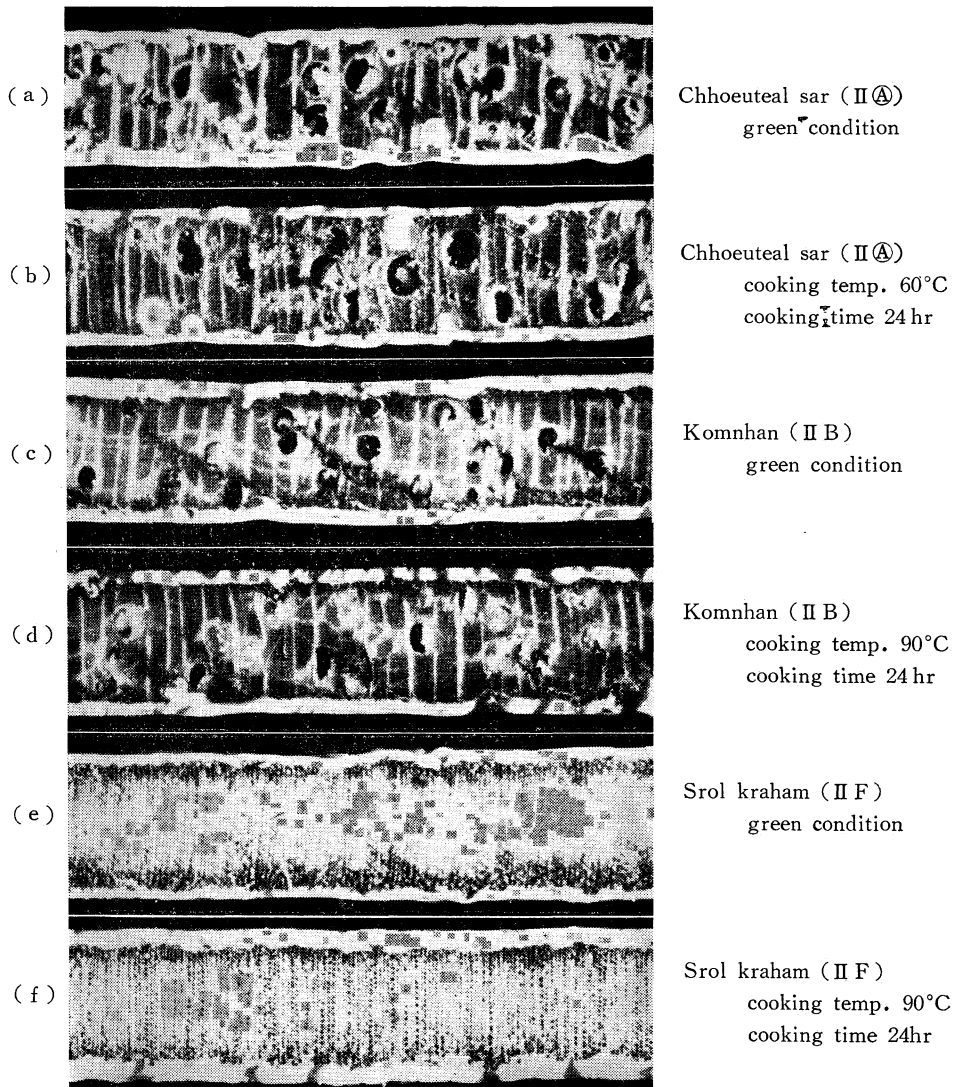


Fig. 7 切削割れ発生の例
Some examples of cutting check.

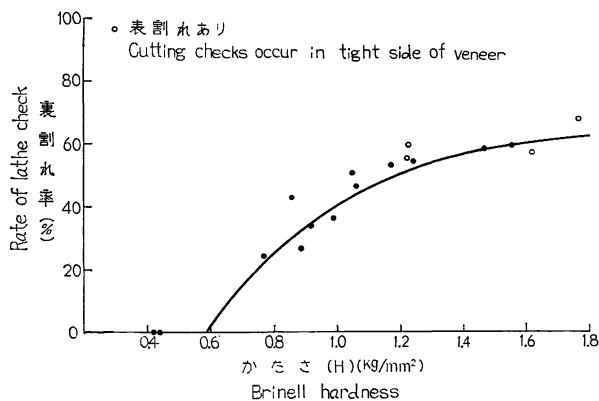


Fig. 8 裏割れ率とブリネル硬さの関係
Relation between rate of lathe
check and Brinell hardness.
Nominal veneer thickness 1.02mm,
Knife angle 21°, Clearance angle
40'~50', Distance between knife edge
and nose-bar edge 1.09mm.

Table 4. 無処理, 煮沸処理時における各樹種の比重, 引張りヤ
The values of specific gravity, YOUNG's modulus (tension), Brinell hardness, YOUNG's

樹 種 Species	比 重 (全乾)* Specific gravity (oven-dry)	引張りヤング係数(接線方向)** ($\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$) YOUNG's modulus (tension) (Parallel to grain, green condition)	煮 沸 温 度 ($^{\circ}\text{C}$) Cooking temperature
Chhoeuteal bangkuoi (II A)	0.75 (0.61~0.95)	6.8 (6.0~ 8.4)	無 処 理 60 80 90
Chhoeuteal sar (II A)	0.72 (0.56~0.84)	6.6 (5.1~ 9.0)	無 処 理 60 80 90
Komnhan (II B)	0.74 (0.58~0.91)	10.6 (9.1~14.7)	無 処 理 60 80 90
Phdiek (II C)	0.69 (0.61~0.81)	8.6 (6.8~10.6)	無 処 理 60 80 90
Ro yong (II D)	0.50 (0.33~0.57)	4.5 (3.8~ 5.1)	無 処 理 60 80 90
Koki khsach (II E)	0.81 (0.71~0.90)	12.1 (10.7~13.1)	無 処 理 60 80 90
Srol kraham (II F)	0.45 (0.40~0.48)	4.4 (3.4~ 5.5)	無 処 理 60 80 90
Rong leang (II G)	1.12 (1.00~1.20)	—	無 処 理 60 80 90
Red lauan	0.47 (0.38~0.53)	5.0 (3.9~ 5.9)	無 処 理 60 80 90

* 木材部物理研究室測定。

** 木材部強度研究室測定, 無処理, 生材。

ング係数, かたさ, 曲げヤング係数, 曲げ強さ, 最大比例変形度

 modulus (bending E_b), Bending strength (σ_b) and $\sigma_b/E_b \times 100$ for each species.

かたさ (kg/mm ²) Brinell hardness	曲げヤング係数 (横方向) (10 ³ kg/cm ²) YOUNG's modulus (bending) (Direction of grain is perpendicular to the span)	曲げ強さ (kg/cm ²) Bending strength	最大比例変形度 (%) The value determined by bending strength YOUNG's modulus $\times 100$
1.38 (1.10~1.75)	8.02 (7.10~10.25)	94.4 (84.3~ 97.3)	1.22 (1.13~1.37)
1.26 (1.12~1.44)	6.37 (4.93~ 8.05)	75.3 (68.8~ 78.0)	1.43 (1.18~1.61)
1.07 (1.00~1.18)	3.01 (2.85~ 3.26)	63.5 (60.2~ 66.0)	1.80 (1.45~2.11)
1.02 (0.82~1.24)	2.62 (2.40~ 2.98)	67.1 (61.7~ 70.1)	2.09 (1.60~2.56)
1.41 (1.10~1.72)	6.50 (4.51~ 8.37)	77.9 (61.4~ 97.0)	1.19 (0.93~1.53)
1.02 (0.95~1.06)	4.25 (3.85~ 4.99)	71.4 (71.0~ 74.5)	1.63 (1.58~1.68)
1.16 (1.05~1.23)	4.28 (3.37~ 4.99)	71.0 (66.2~ 80.8)	1.90 (1.66~2.24)
0.94 (0.85~1.19)	2.95 (2.62~ 3.22)	63.1 (57.5~ 68.9)	2.03 (1.73~2.30)
1.77 (1.15~1.93)	10.47 (8.73~15.71)	125.7 (102.2~168.8)	1.18 (1.01~1.37)
1.35 (1.17~1.56)	6.64 (6.23~ 7.14)	98.2 (86.1~106.9)	1.45 (1.36~1.51)
1.52 (1.27~1.90)	6.19 (5.67~ 6.44)	100.4 (90.5~108.8)	1.53 (1.30~1.65)
0.88 (0.74~1.13)	4.45 (3.59~ 5.61)	98.4 (88.7~111.2)	1.97 (1.72~2.21)
2.01 (1.49~2.55)	8.56 (6.38~10.16)	95.8 (85.6~114.6)	1.06 (0.89~1.23)
1.44 (1.28~1.54)	4.80 (4.57~ 5.45)	79.3 (74.4~ 82.2)	1.77 (1.61~1.96)
0.96 (0.80~1.05)	4.36 (3.83~ 4.93)	78.7 (67.6~ 93.0)	1.67 (1.52~1.87)
1.29 (1.23~1.42)	3.47 (3.12~ 3.71)	76.6 (67.6~ 85.7)	2.21 (2.13~2.33)
0.77 (0.56~1.12)	4.98 (3.88~ 6.19)	76.8 (66.9~ 92.3)	1.85 (1.54~2.38)
0.54 (0.48~0.63)	3.65 (4.87~ 6.28)	76.7 (74.6~ 79.9)	1.74 (1.36~1.93)
0.66 (0.63~0.82)	2.43 (2.05~ 2.87)	63.4 (57.8~ 71.5)	2.30 (1.94~2.61)
0.49 (0.45~0.53)	2.46 (2.03~ 3.00)	54.3 (47.3~ 57.5)	2.32 (2.21~2.51)
2.60 (1.90~3.80)	10.91 (8.92~13.30)	122.1 (98.2~144.4)	1.12 (1.12~1.13)
2.53 (2.16~3.36)	4.67 (3.92~ 5.11)	102.2 (85.2~116.1)	1.77 (1.59~2.19)
1.66 (1.50~1.80)	4.41 (3.70~ 5.07)	78.7 (71.1~ 88.4)	1.54 (1.39~1.79)
2.13 (2.00~2.50)	5.38 (4.10~ 6.43)	81.5 (71.0~ 88.5)	1.50 (1.38~1.57)
0.65 (0.56~0.72)	3.75 (2.25~ 4.45)	68.4 (57.4~ 75.9)	1.80 (1.73~1.87)
0.66 (0.53~0.75)	4.07 (3.24~ 5.32)	58.4 (49.5~ 70.6)	1.99 (1.43~2.32)
0.66 (0.63~0.70)	2.75 (1.93~ 3.04)	54.4 (47.2~ 61.1)	2.24 (1.98~2.39)
0.46 (0.43~0.46)	1.76 (1.47~ 2.08)	56.3 (53.1~ 58.7)	2.66 (2.26~3.20)
4.20 (3.40~4.80)	16.30 (13.80~19.80)	191.0 (148.0~239.9)	1.21 (1.17~1.25)
3.90 (3.50~4.40)	10.34 (10.07~11.10)	180.3 (152.7~192.6)	1.73 (1.55~1.94)
2.30 (2.00~2.50)	6.74 (5.35~ 8.12)	99.3 (96.7~101.9)	1.47 (1.33~1.62)
2.70 (2.30~3.00)	8.15 (7.25~ 9.16)	108.4 (92.2~117.9)	1.46 (1.28~1.69)
0.80 (0.45~1.13)	5.72 (4.35~ 8.16)	74.0 (62.0~ 91.8)	1.30 (1.12~1.43)
0.63 (0.58~0.72)	4.29 (3.95~ 4.89)	68.7 (65.1~ 76.8)	1.61 (1.57~1.70)
0.66 (0.64~0.70)	2.99 (2.35~ 3.30)	60.6 (56.3~ 61.1)	2.04 (1.79~2.44)
0.53 (0.34~0.68)	2.66 (2.33~ 3.23)	53.7 (50.6~ 56.8)	2.04 (1.76~2.23)

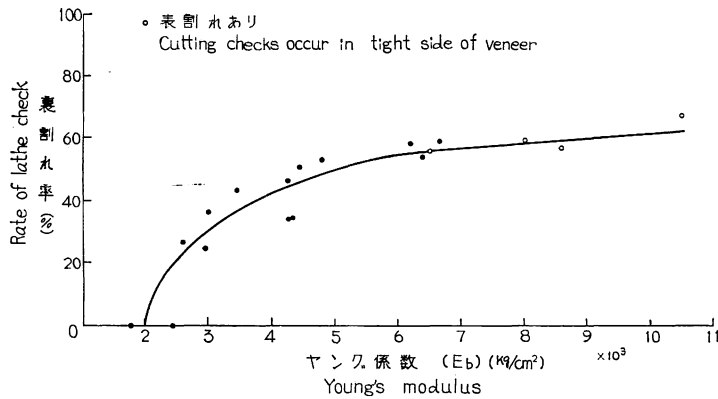


Fig. 9 裏割れ率と曲げヤング率の関係

Relation between rate of lathe check and YOUNG's modulus.

Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50', Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09mm.

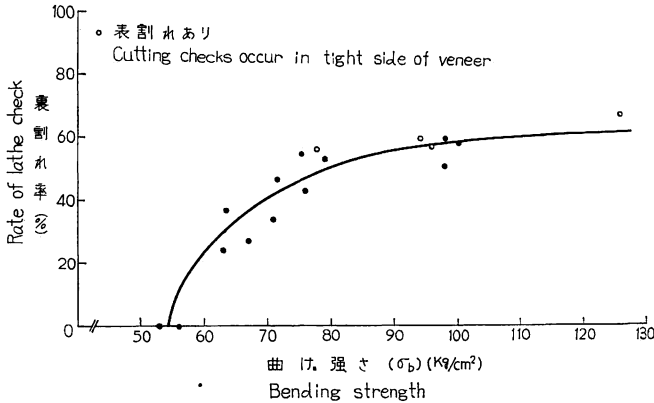


Fig. 10 裏割れ率と曲げ破壊応力との関係

Relation between rate of lathe check and bending strength.

Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50', Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09mm.

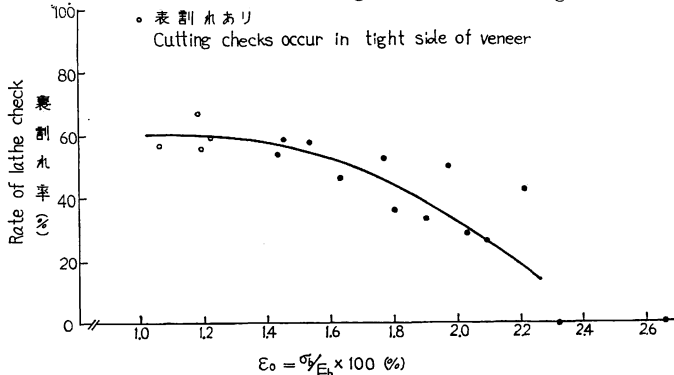


Fig. 11 裏割れ率と最大比例変形度の関係

Relation between rate of lathe check and the value determined by bending strength/YOUNG's modulus.

Nominal veneer thickness 1.02mm, Knife angle 21°, Clearance angle 40'~50', Distance between knife edge and nose-bar edge 1.09mm.

る。ここで切削割れの値はすべて刃口距離1.09mmとし、ノーズバーによる圧縮を加えずに切削した場合の値である。ここで得られた結果から、曲げヤング係数(E_b)と切削割れとの関係についてみると E_b が約 $10 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 以上になると、Table 1 の無処理のコンキークサイ、ロンリアンのように切削が不可能であり、それ以下約 $6 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ までの間では切削は可能であるが、無処理で切削すると裏割れとともに表割れの発生が認められる(チュテールバンコイ、チュテールサル、コムニヤン、ブジックの無処理材、図において○印)。 E_b が $6 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 以下になると裏割れ率減少も大きくなり、約 $2 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ になると裏割れはごく微少か、または認められなくなった。かたさ(H)、曲げ強さ(σ_b)、最大比例変形度(ϵ_0)と切削割れの関係から、裏割れ率20%以下の比較的良好品質の単板をうるためには、 H を約 0.7 kg/mm^2 以下、 σ_b を約 60 kg/cm^2 以下、 ϵ_0 は約2.2%以上にすれば良いことがわかるが、 ϵ_0 が2.5%以上になると毛羽立ちなど

他の欠点の発生がみられる。切削割れおよび他の欠点のすくない単板をうるには、材質条件をある範囲内に規正することが必要と考えられるがその適正值の範囲については現段階では明らかでない。

3. 各 樹 種 の 切 削 性

以上の実験結果を樹種別に総括し、各樹種を実際に切削する際に適当と考えられる切削条件と切削を行なったとき感じたことなどを、以下に述べる。

チュテール バンコイ (II A), チュテール サール (II ④)

優良単板の裏割れ率を 20% 以下だとすると、無処理材をノーズバーにより圧縮を加えて切削しても優良単板は得られない。煮沸処理を行なった場合、60°C 煮沸では裏割れ率減少にあまり効果はないが、無処理材を切削したときあらわれる裏割れは消失する。90°C で煮沸しても、ノーズバーによる圧縮を加えなければ 20% 以下の裏割れ率にすることはできないと考えられる。材質的にみて 100°C 以上の煮沸処理を行なえば、圧縮を加えなくてもこの点は解決すると思われるが装置的に困難であるから、やはり次のような条件がよいと考えられる。

1) すくなくとも 90°C 以上の煮沸処理を行なう。

2) 刃物角 19°, ノーズバーにより水平距離の絶対値で $\frac{4 \sim 5}{100}$ mm の圧縮を加える。

この両樹種にはヤニが多く含まれ、特に煮沸処理を行なった場合多量にでて作業性を低下させた。

コ ム ニ ヤ ン (II B)

無処理材を切削すると裏割れ率 67% と非常に高く、同時に表割れの発生がみられた。60°C 煮沸処理を行なえば表割れは消失するが、裏割れ率は 60% 前後を示し、90°C 煮沸処理を行なっても 50% までしか減少しなかった。さらに減少させるためには煮沸温度を 90°C 以上に高め、薄刃 (19~20°) を用いてノーズバーによる圧縮 ($\frac{6 \sim 7}{100}$ mm) を加える必要があると考える。またこの原木は径が小さく単板歩どまりが低い欠点がある。

プ ジ ッ ク (II C)

無処理で裏割れ率は 57%, 90°C 煮沸処理を行なっても 40% 前後にしか減少しなかった。無処理材の場合表割れが発生したが、これは 60°C 煮沸処理を行なうことによって消失した。この樹種も 90°C 以上の高温煮沸して薄刃 (19~20°) を用いノーズバーによる圧縮 ($\frac{6 \sim 7}{100}$ mm) を加えなければ、良品の単板は得られないと考える。しかし、この樹種には直径 1~2cm の白色の充填物があり、切削中ナイフを損傷するため 90°C 煮沸処理を行なっても、19° の薄刃は使用できないかもしれない。

ロ ヨ ン (II D)

無処理材を切削した場合、材の外、内部で裏割れ率に相違がみられた。しかし裏割れ率は 28% とやや低く、90°C 煮沸処理を行なうと裏割れ率は認められなくなった。しかし 90°C 煮沸処理を行なうと、内部になるほど毛羽立ちが生ずるため 80°C くらいの煮沸温度で、煮沸時間は原木の径によってかえ、内部まで 80°C の煮沸効果がおよばない短時間で切削した方がよいと考える。刃物角は 19° くらい、ノーズバーによる圧縮はほとんど不要であるが、ノーズバーと刃先の水平距離を、単板厚さより広くして煮沸処理した原木を切削すると、厚さむらを生ずるので広くしてはならない。またこの樹種には非常に悪臭があった。

スロール クラハム (II F)

無処理材を切削しても裏割れ率23%と低い値を示したが、繊維のネジレによる逆目が目だった。この逆目をなくするためには無処理材にノーズバーによる圧縮を加えるだけでは不十分で80~90°Cの煮沸処理を行ない、刃物角19°くらい、刃口距離は水平距離で $\frac{4 \sim 5}{100}$ mmの圧縮を加えるような切削条件が考えられる。この樹種は針葉樹であるが単板をみると日本産材の赤ジナと類似しており、赤ジナの代用として使用される可能性があるように思われる。

コキークサイ(ⅡE), ロンリアン(ⅡG)

無処理材では切削できず、90°C煮沸処理を行なってノーズバーによる圧縮を加えても裏割れ率は60%近くを示した。この両樹種は合板用原木としては不適当だと考えられる。

あ と が き

カンボジア材8樹種の切削試験および材質試験を行なって、供試原木の切削性および切削割れと材質の関係をしらべた。今回入手された原木は樹種によって材質に大きな差があった。たとえば、比重でロンリアンは1.12, スローラークラハムは0.45, 無処理材の曲げヤング率(横方向)でロンリアンは 16.3×10^3 kg/cm², スローラークラハムは 3.75×10^3 kg/cm²であり、材質と切削条件を関連づけるうえには非常に参考となる材料であった。

切削試験から合板用原木としての良否をみると、各樹種とも現在まで用いられてきたフィリッピン材と比して材質的に相当劣っているのがわかった。しかし、チュテールバンコイ(ⅡA), チュテールサル(ⅡA), プジック(ⅡC)はそれぞれある程度の欠点は含んでいるが、一応合板用原木として使用可能な樹種だと考えられる。スローラークラハム(ⅡF)は材面は赤ジナに似ているが、逆目がおこるので切削条件および切削後の仕上げなどが問題になってくる。ロヨン(ⅡD)は切削割れの面からみれば良いが生材で悪臭があり、またコムニヤン(ⅡB)は高温の煮沸処理とノーズバーによる圧縮を必要とし、さらに小径木なので歩どまりが悪い欠点をもつ。コキークサイ(ⅡE), ロンリアン(ⅡG)は合板用原木としては不適である。なお材質と切削割れの関係はFigs. 9~11に示す結果が得られたが、これらについては今後さらに多くの樹種について追求していきたいと考えている。

文 献

- 1) 中村源一：ロータリーレースによる単板切削に関する研究(Ⅰ) プナ単板の品質に及ぼす切削条件の影響, 林試研報, 101, (1957)
- 2) ———・斎藤真寿夫：ロータリー切削におけるナイフとノーズバーの垂直距離が単板の品質に及ぼす影響, 木材学会誌, 5, 1, (1959)
- 3) HOADLEY, R. Bruce: Influence of certain variables on veneer-cutting behavior, F.P.J. XIII-12, (1963)

Rotary Veneer Cutting of Eight Species of Cambodian Woods.

Yoshimasa EGUSA and Nobuyuki KINOSHITA

(Résumé)

This report deals with the suitability for veneer cutting of eight species from Cambodia. They were cut on a veneer lathe (cutting width ; 1.5 feet) at green condition and after cooking treatment.

Cutting conditions were

nominal veneer thickness ; 1.02 mm

knife angle ; 21° C

clearance angle ; 40' ~ 50'

nose-bar opening ; about 93% for veneer thickness for non-treatment log.
100% for veneer thickness for cooking treatment log.

cooking conditions

cooking temperature ; 60, 80, 90°C

cooking time ; 24, 48, 96, 144hr

Cutting checks which occurred in loose and tight side of veneer were measured and the rate of lathe check was calculated. From the results of cutting test, following conditions were considered to be appropriate to decrease the cutting check.

Chhoeuteal bangkuoi, Chhoeuteal sar

cooking temperature ; above 90°C

knife angle ; 19°

nose-bar opening ; about 95~96% for veneer thickness

Komnhan

cooking temperature ; above 90°C

knife angle ; 19~20°

nose-bar opening ; 93~94% for veneer thickness

Phdiek

cooking temperature ; above 90°C

knife angle ; 19~20°

nose-bar opening ; 93~94% for veneer thickness

Ro yong

cooking temperature ; about 80°C

cooking time has to be chosen in such condition that the cooking effect did not come up to inner part of log, because this species presented a difference of rate of lathe check depending upon the position of log.

Nose-bar pressure was not necessary, but the horizontal distance between knife and nose-bar edge should be set equal to the veneer thickness.

Srol kraham

At green condition, the rate of lathe check of veneer showed a low value, but it presented the defect caused by the twist of fiber. Following conditions were considered desirable to remove this defect.

cooking temperature ; 80~90°C

knife angle : about 19°
 nose-bar opening : about 95~96% for veneer thickness

Koki khsach, Rong leang.

It was impossible to use these species for rotary veneer.

In addition to cutting test, strength properties of eight species were measured. From hardness test and bending test (direction of grain is perpendicular to the span), Brinell hardness, bending strength (σ_b), YOUNG's modulus (E_b), and σ_b/E_b were obtained. Relations between cutting check (rate of lathe check) and strength properties were discussed.

These results were shown in Fig. 8, 9, 10, 11.

Ⅶ. カンボジア産材8樹種の単板の乾燥性

筒 本 卓 造⁽¹⁾

ま え が き

カンボジア産材の性質に関する研究の一環として合板を製造するさいの適性試験を各工程ごとに分担して行なった。この報告はそのなかで単板の乾燥性についてとりあげたものである。

乾燥工程では一般に乾燥時間と仕上り品質が問題になる。しかし、単板の場合厚さがうすいため乾燥による狂いや割れの発生には、単板を送っていく機械的な条件が支配的であり、ひき材の乾燥のように温湿度条件によって材の損傷程度が左右される面はすくない¹⁾。このため単板の乾燥ではできるだけ急激な空気条件を与えて、乾燥能力を高めることに重点がおかれ、新しい材の利用にあたっては乾燥時間の大小がその適性を判断する主要な因子となる。

したがって、この試験においても、8樹種の単板の乾燥の速さ(乾燥時間)を比較することに主体をおき、乾燥による損傷については若干の観察にとどまっている。

1. 実 験 方 法

1. 供 試 単 板

供試した材はチュテール パンコイ(ⅡA-8)、チュテール サール(ⅡA-2)、コムニヤン(ⅡB-10)、プジック(ⅡC-3)、ロ ヨン(ⅡD-1)、コキークサイ(ⅡE-1)、スローラ クラハム(ⅡF-1)、ロン リアン(ⅡG-1)の8樹種である。このほか比較のために、従来いわゆるラワンと総称される材のうち、代表的なものとしてレッド ラワンを加えた。なお、このラワン材はフィリピンのリヤンガ地区産、直径約74cmのものである。

これらの材は冒頭に示した木取り法にしたがい長さ約35cmに玉切りしたのち、小型ロータリーにより切削した。原木の前処理は原則として行なわなかったが、コキークサイとロン リアンは生材での切削が困難であったため、温度90°Cで1昼夜煮沸して切削した。

このさい、単板の厚さはいずれも1mmを目標(歩出し厚さ1.02mm)とし、供試単板のとり方はあら

(1) 木材部加工科乾燥研究室長・農学博士

かじめ辺材部を荒むきした原木の外縁より樹心にむかって6~8 cmの位置から数回転分の単板をとり、これらを30×30cmに裁断した。

なお、供試した単板は各樹種3~5枚で、プジックのみは所定の大きさに裁断した単板を、100℃で約1hr 蒸煮したものについても乾燥試験を行なった。これはひき材についての試験の結果、初期蒸煮によって乾燥時間が非常に短縮することが示されたためである。

2. 乾燥方法および測定方法

実験装置は乾燥研究室に設備している電気式単板乾燥装置を用い、乾燥条件は下記のとおり一定とした。

乾球温度 140℃、湿球温度 55~60℃、風速 1.0~1.1 m/sec

この条件は、現在生産工場で単板を乾燥するさい、最も標準的と考えられる条件である。

測定事項は初期含水率、比重、含水率減少経過、収縮率であって、測定方法は次のようにした。

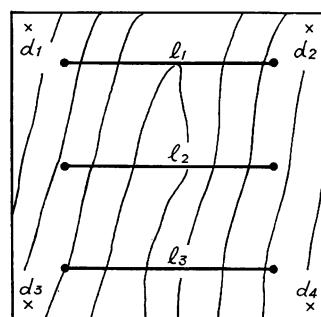
単板をあらかじめ秤量し、Fig. 1の位置について厚さ、幅を測定したのち金わくにいれ、送風方向と平行につりさげて乾燥した。乾燥中装置上部の天秤により単板の重量減少を連続的に測定し、恒量に達したのち単板をとりだして、ふたたび厚さ、幅を測定した。

なお、各単板の狂いについては応用研究室に設備している横循環式単板乾燥機を用い、金網送りで乾燥したときの状態を比較した。このときの機内温度は130~140℃であった。

2. 実験結果および考察

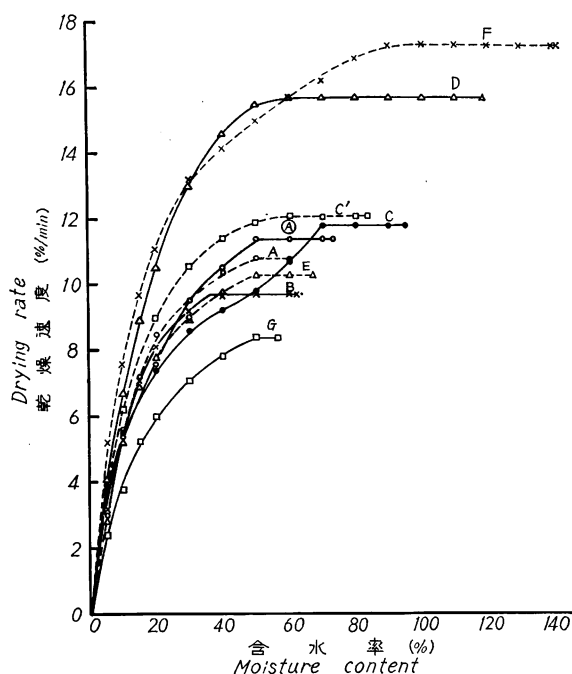
1. 乾燥の速さ

前述の方法により乾燥試験を行ない、それぞれの単板について含水率減少曲線をえがいて、各含水率における乾燥速度、乾燥時間を求めた。えられた乾燥速度曲線をFig. 2に、また、乾燥時間を各項目の測定結果とともに総括してTable 1に示す。



$d_1 \sim d_4$: Thickness
 $l_1 \sim l_3$: Width

Fig. 1 単板の厚さ・幅の測定位置
Measuring place of veneer thickness and width.



- A: Chhoeuteal bangkuoi
- Ⓐ: Chhoeuteal sar
- B: Komnhan
- C: Phdiek
- C': Phdiek (steamed veneer)
- D: Ro yong
- E: Koki khsach (cooked log)
- F: Srol kraham
- G: Rong leang (cooked log)

Fig. 2 各樹種の乾燥速度曲線

Drying rate curves of veneers from each species.

Table 1. 各 樹 種 の 単
Drying characteristics of

樹 種 Species	前 処 理 条 件 Condition of log before peeling	厚 (生) さ Thickness (green) mm	比 (全乾) Specific gravity, oven-dried	初期含水率 Initial M.C. %
Chhoeuteal bangkui (II A-8)	green	1.02 (1.00~1.04)	0.69 (0.68~0.71)	59.1 (58.1~59.3)
Chhoeuteal sar (II A-2)	green	1.02 (1.01~1.03)	0.69 (0.68~0.70)	73.9 (73.1~75.2)
Komnhan (II B-10)	green	1.06 (1.05~1.07)	0.73 (0.71~0.75)	61.8 (60.7~62.5)
Phdiek (II C-3)	green	1.01 (1.00~1.02)	0.63 (0.62~0.65)	94.3 (92.7~95.7)
Phdiek (II C-3)	(steamed veneer) (100°C, 1 hr)	1.02 (1.01~1.04)	0.65 (0.64~0.66)	81.0 (78.5~83.5)
Ro yong (II D-1)	green	1.01 (1.00~1.01)	0.51 (0.50~0.52)	118.1 (113.8~121.7)
Koki khsach(II E-1)	cooked 90°C, 24hr	1.01 (1.01~1.02)	0.74 (0.73~0.75)	65.6 (62.2~67.8)
Srol kraham(II F-1)	green	1.00 (0.99~1.00)	0.44 (0.44~0.45)	144.8 (139.1~154.0)
Rong leang (II G-1)	cooked 90°C, 24hr	1.03 (1.02~1.04)	1.00 (0.98~1.02)	52.3 (51.6~53.2)
Red lauan	cooked 90°C, 48hr	1.01 (0.99~1.03)	0.50 (0.49~0.51)	60.9 (59.3~63.0)

* (A) 厚さ 1.0 mm 単板の乾燥時間 (初期含水率から 10% まで) Drying time of 1.0mm thick

** (B) 厚さ 1.0 mm 単板の乾燥時間 (60% から 10% まで) Drying time of 1.0mm thick veneer

このなかで、比重および初期含水率は供試単板について求めたものである。また乾燥速度は Fig. 2 における高含水率時の一定な乾燥速度のみをあげ、乾燥時間については仕上り含水率 10% までの所要時間を測定値として示している。しかし、供試単板の厚さに、ある程度差があったので、えられた乾燥時間を次式により厚さ 1.0 mm に補正して補正值 (A) とした²⁾。

$$t=t_0 \left(\frac{d}{d_0}\right)^{1.3} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 t , t_0 は、それぞれ厚さ d , d_0 (mm) に対する乾燥時間 (min)

さらに各樹種の厚さ 1.0 mm の単板を同一含水率範囲、すなわち含水率 60% から 10% まで乾燥するための時間を求め、換算値 (B) とした。

このような乾燥時間の樹種相互の比較のためには、厚さを補正した値を用いることが望ましく、Table 1 の結果から次のようなことがいえる。

供試した 8 樹種の単板は対照材として選んだレッド ラワンより、いずれも乾燥時間がながく、レッド ラワンに対する比から一応 3 つのグループにわけられる。

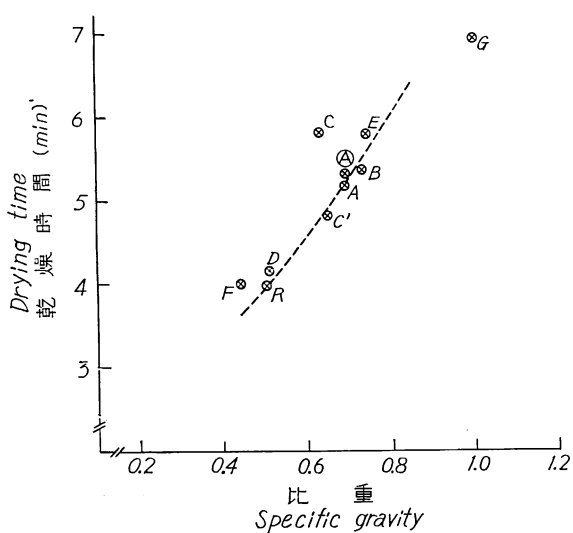
(1) チュテール パンコイ (レッド ラワンの約 1.2 倍)。

板の乾燥性
veneers from each species.

乾燥初期の乾燥速度 Drying rate in first stage		乾燥時間 Drying time			収縮率 (幅方向, 全乾) Shrinkage (tangential, oven-dried) %
%/min	g/min	測定値 Measured min	換算値 (A)* Converted min	換算値 (B)** Converted min	
10.9 (10.6~11.2)	6.10 (5.98~6.32)	5.21 (5.00~5.33)	5.07 (4.87~5.19)	5.14 (4.91~5.28)	9.5 (9.2~ 9.8)
11.5 (11.4~11.5)	6.34 (6.28~6.36)	6.65 (6.51~6.75)	6.47 (6.33~6.67)	5.28 (5.20~5.37)	10.9 (10.3~11.9)
9.7 (9.4~10.0)	5.84 (5.76~6.00)	5.93 (5.86~6.02)	5.50 (5.44~5.58)	5.34 (5.26~5.52)	7.7 (7.6~ 8.1)
10.6 (10.6~10.7)	5.58 (5.56~5.61)	8.83 (8.70~9.00)	8.73 (8.59~8.89)	5.77 (5.72~5.84)	9.0 (8.6~ 9.2)
12.1 (12.0~12.1)	6.19 (6.14~6.24)	6.63 (6.43~6.82)	6.40 (6.21~6.59)	4.77 (4.76~4.77)	8.0 (7.7~ 8.3)
15.3 (14.3~15.8)	6.47 (6.34~6.63)	7.93 (7.79~8.05)	7.83 (7.69~7.95)	4.11 (3.99~4.34)	6.6 (6.2~ 6.9)
10.0 (9.7~10.3)	5.97 (5.94~6.01)	6.39 (6.15~6.60)	6.31 (6.04~6.52)	5.76 (5.70~5.84)	9.5 (9.3~ 9.6)
15.8 (15.6~16.0)	5.87 (5.74~6.02)	8.95 (8.72~9.39)	8.95 (8.72~9.39)	3.98 (3.92~4.09)	5.5 (5.4~ 5.7)
8.4 (8.3~ 8.5)	6.30 (6.17~6.36)	6.16 (6.10~6.25)	5.96 (5.84~6.01)	6.91 (6.87~6.93)	12.4 (11.7~13.1)
14.6 (14.2~14.9)	5.75 (5.64~5.87)	4.11 (3.98~4.25)	4.06 (3.94~4.20)	3.99 (3.95~4.03)	10.1 (9.5~10.8)

veneer (M.C reduction : original M.C to 10%).

(M.C reduction : 60% to 10%).



- A : Chhoeuteal bangkuoi
- Ⓐ : Chhoeuteal sar
- B : Komnhan
- C : Phdiek
- C' : Phdiek (steamed veneer)
- D : Ro yong
- E : Koki khsach (cooked log)
- F : Srol kraham
- G : Rong leang (cooked log)
- R : Red lauan (cooked log)

Fig. 3 比重と乾燥時間との関係
Relation between specific gravity
and drying time.

(2) チュテール サール, コムニヤン, コキー クサイ, ロン リアン (レッド ラワンの1.4~1.7倍)。

(3) プジック, ロ ヨン, スローラ クラハム (レッド ラワンの約2倍)。

これらの単板は比重, 初期含水率が著しく異なり, 両者のたかいものほど乾燥に長時間を要することは当然であるが, 比重との関係について, 同一含水率範囲 (60%から10%まで) を乾燥するための時間をプロットすると Fig. 3 がえられ, 比重が極端に高いロン リアン (G) をのぞいて, 乾燥時間は比重とほぼ比例的関係にあるように思われる。ただプジックのみは, 比重に相応した乾燥時間よりかなり大きな値となっており, 特異な傾向を示している。これは Fig. 2 の乾燥速度曲線において, プジックが含水率 40~60% において凹な曲線となっていることからもうらづけられる。しかし, プジック単板を 100°C で 1 hr 煮沸した結果は, Fig. 3 の C' で示すように乾燥時間が短くなり, 他の樹種の傾向と一致する。

以上のことから上記のロン リアンおよびプジックをのぞいた6樹種は, 初期含水率の影響を考慮しなければ “比重に対応した乾燥時間を必要とする材” ということができる。

一方, 実際の乾燥所要時間は, Fig. 3 の含水率 60% から 10% まで乾燥する時間に対し, それぞれの初期含水率に応じた乾燥時間だけ増減したものである。最初の乾燥時間によるグループわけのなかで, 比重の比較的高いロ ヨン, スローラ クラハムの乾燥時間が非常に大きいのは初期含水率が極端にたかいためで, スローラ クラハムの場合とくにはなはだしい。これに反し, ロン リアンは比重が非常にたかく, 他樹種と同一の含水率範囲を乾燥する時間は大きい, 初期含水率がひくいために実際の乾燥時間はそれほど大きくない。

2. 乾燥による収縮および損傷

各樹種の幅方向の全乾収縮率を Table 1 に示している。

乾燥による狂いは供試単板が小さいため, 十分な資料がえられなかったが, ロ ヨンは全面にわたって波うちが非常に大きく, 国内産広葉樹のオニセンと類似していた。また, スローラ クラハムは針葉樹にもかかわらず, やや狂いが大きいように思われ, 他の樹種はレッド ラワンとほとんど差がみられなかった。

なお, ここでいう単板の狂いは実際の乾燥工程におけるようなローラードライヤー, あるいは金網ドライヤーによる乾燥を前提とし, 金網の間にはさんで乾燥したときの仕上り状態をさしており, 単板が機械的な拘束なしに自由に変形した状態ではない。

次に乾燥による割れについては, 単板の場合, 普通木口割れのみが問題になるが, 供試した材のなかでとくに木口割れのはなはだしいものはみられなかった。ただ, コキー クサイ, ロン リアンは煮沸して切削し, 温度の高い状態でまきとった単板を裁断のために平らにのばすさい裂けがおこりやすく, 取扱いの非常に困難な材といえる。

む す び

カンボジア産8樹種の材について, 合板用材として利用するさいの単板の乾燥適性を検討した。

これらの材のうち, コキー クサイ, ロン リアンは前章の切削性の試験において明らかにされているように, 生材での切削が困難だけでなく, 煮沸処理によっても良品質の単板はえがたく, 合板用材としては不適当と考えられる。したがって, この2樹種の単板はほとんど乾燥の対象とならない。

供試した材は上記2樹種もふくめて、いずれもフィリッピン産レッド ラワン、タンギールなどより、乾燥時間がながく、とくにブジック、ロ ヨン、スローラ クラハムでは乾燥のためにレッド ラワンの2倍ないしそれ以上の時間を必要とする。

これらのうち、ロ ヨン、スローラ クラハムは初期含水率が著しくたかいことが原因となっている。またブジックは、ある程度乾燥が進行したとき急激に乾燥速度が小さくなるために、乾燥時間が長くなるものと思われるが、乾燥前に単板を蒸煮することによってこれがのぞかれ、乾燥時間はある程度短縮される。

さらにロ ヨンは乾燥による狂いが大きく、利用するさいの大きな障害になるものと思われる。

文 献

- 1) 中川 宏ほか：単板乾燥における含水率の管理および単板のおどりについて、林指研報，21，pp. 1~28, (1961)
- 2) 筒本卓造：単板の乾燥特性に関する研究(1) 単板の乾燥経過および乾燥速度について、林試研報，173，pp. 133~153, (1965)

On the Veneer Drying of Eight Species of Cambodian Woods.

Takuzô TSUTSUMOTO

(Résumé)

This experiment was conducted to clarify the suitability for drying of veneer peeled from eight species of Cambodian woods.

The 1 mm thick veneer of each species were dried at 140°C and 1.0~1.1 m/sec air velocity in the experimental veneer dryer.

The results obtained from this drying test were summarized as follows:

1. The veneers of each species required longer time to dry from original moisture content to definite moisture content as compared with Red lauan, and drying times of Phdiek, Ro yong and Srol kraham were very long (Table 1).
2. The drying time of each species for constant moisture content reduction from 60% to 10% increased almost linearly with specific gravity except Phdiek, and the drying time of Phdiek veneer could be shortened by steaming of green veneer (Fig. 3).
3. Comparing the defect of dried veneer of each species, the veneers of Srol kraham and Ro yong showed remarkable warp, but the warp of the other species was almost the same as that of Red lauan, and no considerable difference in the split of veneer could be found among the species.