琉球大学学術リポジトリ

台湾産スギ材の海抜高の違いによる理学的性質の差異(資料)(林学科)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 仲宗根, 平男, 小田, 一幸, Nakasone, Hirao, Oda, KazuYuki メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4260

台湾産スギ材の海抜高の違いによる理学的性質の差異*（資料）

仲宗根 平 男** 小 田 一 幸**

Hirao NAKASONE and Kazuyuki ODA : Difference of wood quality among Sugi grown at the various altitudes in Taiwan

I まえがき

林木の材質は，遺伝的性質や保育条件によって大きく支配されるとともに，その生育過程における環境条件によって変化することは言うまでもない。環境条件としては，光，水，温度，土壌などの要因が考えられ，これらの要因が相互に作用し合いつつ木部を形成していくとされている。

ところで，スギは温帯から暖帯まで分布しており，沖縄のような亜熱帯のスギの材質を明らかにするためには，これらの環境因子のうち，温度の影響を調査することが不可欠である。スギの木部形成に及ぼす温度の影響については2，3の報告[1,2]が見られるが，いずれの場合も幼令木を対象とし，1生長輪内の調査にとどまっており十分とは言えない。しかし一方，幼令木から成木に生長するまで長期間にわたり他の因子の条件を一定にして，温度の影響だけを調べることは困難である。そこで，筆者らは，温度と海抜高が密接な関係にあることから，いろいろな海抜高のスギの材質を検討することによって温度の影響を推定しようとした。すなわち，熱帯から温帯への垂直的森林分布に恵まれた台湾阿里山地域の海抜高の異なる3ケ所からスギ材を採取し，晩材率，比重，仮道管長，フィブリル傾角，動的ヤング率を測定した。そして，海抜高の違いによるこれらの材質指標因子の差異を検討し，スギの材質に及ぼす温度の影響を推定しようとした。

II 実　　験

1 調査地および供試木の概要

この調査のために，阿里山森林鉄道沿線の阿里山駅（海抜高2,240 m），奮起湖（1,400 m），交力坪（1,020 m）の3地区を選んだ。この理由としては表1に調査地付近の各月の平均温度と雨量を示すように，海抜高2,406 mと1,045 mでは平均温度は年間を通して約9℃ほど違いがあるが，雨量は8月を除けばほぼ同じだからである。次にこれら3地区の吉野系スギ造林地で，中庸に生育している30～

---

* 本報告の一部は第25回日本木材学会大会（1975年，福岡）において発表した。

** 琉球大学農学部林学科

琉球大学農学部学術報告 24：605～610（1977）

表1.　供試木採取地付近の各月の平均温度と雨量

地　名	海抜高(m)	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
阿里山	2,406	温度（℃）	4.7	6.0	8.5	11.1	12.7	13.7	14.0	13.8	13.6	11.0	9.0	6.7	平均 10.4
		雨量（mm）	86	90	126	144	407	654	617	838	701	131	58	57	合計 3,903
瀬　頭	1,045	温度（℃）	13.9	15.5	17.5	19.7	21.4	22.1	22.4	22.5	21.8	20.5	18.2	15.8	平均 19.3
		雨量（mm）	68	98	155	165	481	721	671	1,057	691	127	45	32	合計 4,309

表2.　供試木の採取地および概要

番号	採取地	海抜高（m）	樹令（年）	樹高（m）	採取円板高（m）	円板直径（cm）	平均年輪幅（cm）	平均晩材率（%）
1	阿里山	2,200	47	23	3	40.9	5.1	30
2	〃	2,200	48	20	3	22.5	2.6	27
3	奮起湖	1,400	37	17	2	20.4	3.0	36
4	〃	1,400	35	18	3	17.7	2.9	32
5	交力坪	1,020	33	16	2	18.4	3.4	33

50年生の立木各2本ずつを伐採し，地上高2～3mの部位より厚さ20cmの円板を採取した。表2に供試木の概要を示す。表2では1,020m，1,400mの低海抜高の方がやや高い晩材率を示しているが，ほぼ同じような生長の状態である。このような供試木を用いて次の実験を行った。

2　実験

上述の方法で採取した円板の髄から形成層に向って1年輪ごとに早材，晩材別に気乾比重，仮道管長およびフィブリル傾角を測定した。なお，仮道管長は100本ずつ，フィブリル傾角は10回測定しその平均値を求めた。

次に，海抜高の違いによって1年輪内の材質がどのように変化するのかを調べるために，各円板ごとに3年，8年，15年，25年輪内のフィブリル傾角と動的ヤング率を求めた。動的ヤング率は1年輪内の早材から晩材へ連続して，長さ4cm，幅5mm，厚さ0.5mmの接線面切片をミクロトームで切り出し，振動リード法によって測定した。

Ⅲ　結果と考察

1　気乾比重

気乾比重の測定結果の例を図1に示す。海抜高1,020mと1,400mの円板は同じ傾向を示したので，図1には海抜高1,400mと2,200mの円板の早材，晩材別の気乾比重と年輪数の関係をあらわしている。縦軸に気乾比重，横軸に髄からの年輪数をとり，2年輪ごとに結果をプロットしている。

図から明らかなように，早材の気乾比重は年輪数の増加に伴なって減少し，晩材の気乾比重は増加している。そしてどちらも10～14年輪ごろから安定している。また海抜高別にみると，晩材の気乾比重は成熟材部では海抜高の違いによる差異ははっきりしないが，未成熟材部では低海抜高の方が高い値を示した。さらに早材の気乾比重は髄付近を除いて，全般的に低海抜高の方が大きかった。

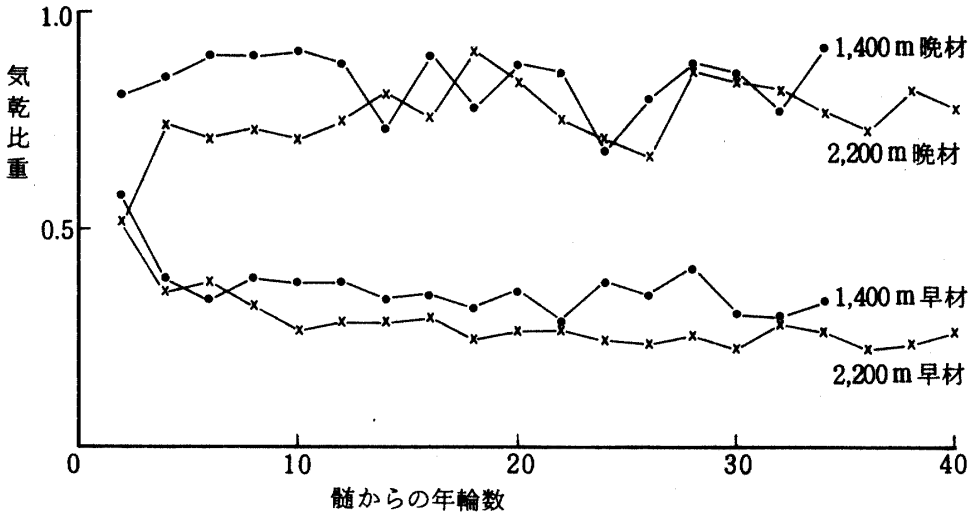

図 1.　海抜高別の早材，晩材の気乾比重と年輪数の関係

2　仮道管長

仮道管長の測定結果の例を図 2 に示す。早材仮道管長と晩材仮道管長とでは晩材仮道管長の方が長いが，同じ傾向の結果を示したので，図 2 には海抜高別の晩材仮道管長と年輪数との関係をあらわしている。

図にも示したように，海抜高 1,020 m の円板の仮道管長は 8 ～ 10 年輪ごろから安定している。また 1,400 m の円板では 12 年輪ごろから仮道管長が一定になるようである。これらに対して，2,200 m の円板の場合，仮道管長が安定するのはやや遅く 20 年輪前後である。 つまり，海抜高が高くなるにつれて仮道管長が安定する時期が遅くなっている。このことは海抜高が低いほどより早く成熟材に達する，すなわち早熟的傾向にあることを示している。海抜高の違いによるこれらの差異はいろいろな因子の影響が積み重なったからだと思われるが，海抜高 1,020 m と 2,200 m では年平均温度が 9℃ほど違うので，

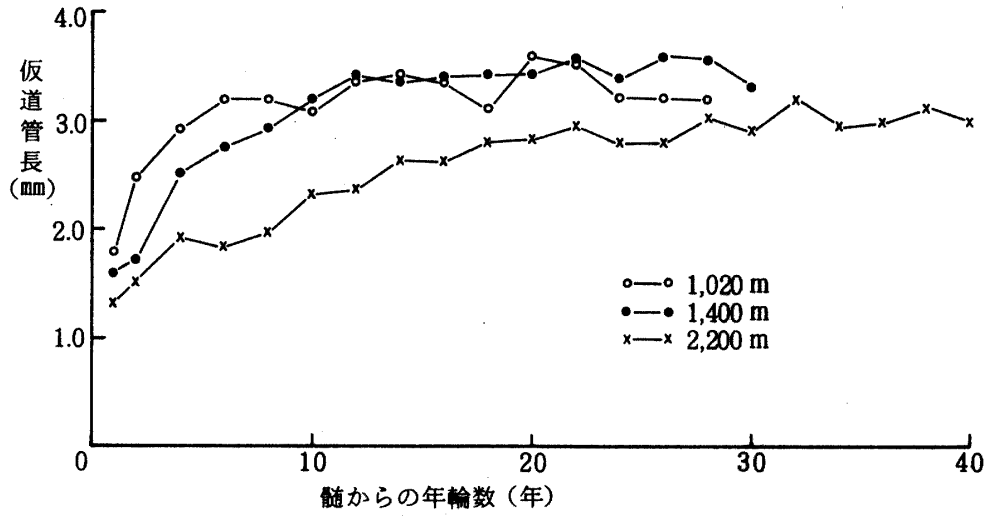

図 2.　海抜高別の晩材仮道管長と年輪数の関係

温度の影響が大部分を占めているとも考えることができる。

3　フィブリル傾角

早材と晩材とではフィブリル傾角は異なり晩材の方が小さいが，測定結果の傾向が同じであったので，図3に海抜高別の晩材のフィブリル傾角と年輪数の関係を示す。縦軸にフィブリル傾角，横軸に髄からの年輪数をとり2年輪ごとにプロットしている。

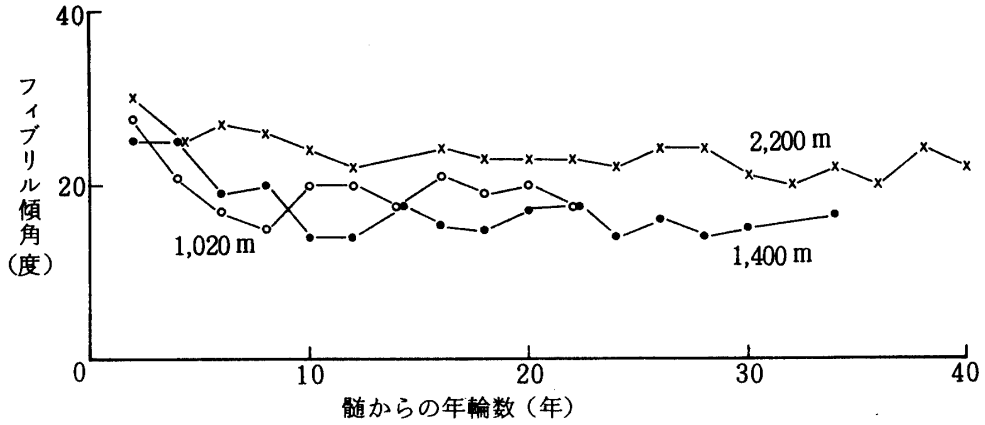

図3.　海抜高別の晩材フィブリル傾角と年輪数の関係

図より，フィブリル傾角は全般的に未成熟材で大きく，年輪数が増加するにつれて減少し，10～14年輪ごろから安定している。海抜高別にみると，2,200 mの円板が一番大きく，1,020 m，1,400 mの円板の順となっているが，1,020 mと1,400 mの円板の晩材フィブリル傾角はバラツキが大きく大差がないと考えた方がよいかもしれない。いずれにしても高海抜高ではフィブリル傾角が大きく，低海抜高では小さいということが言えそうである。なお，前述の仮道管長の測定結果では，海抜高の違いによって仮道管長が安定する時期に差異が認められたが，フィブリル傾角の測定では明らかにすることはできなかった。

次に，1年輪内のフィブリル傾角がどのように変化するかを海抜高別に測定した。測定は3年，8年，15年，25年輪について行ったが，同じ傾向の結果が得られたので，図4－a に8年輪，図4－bに15

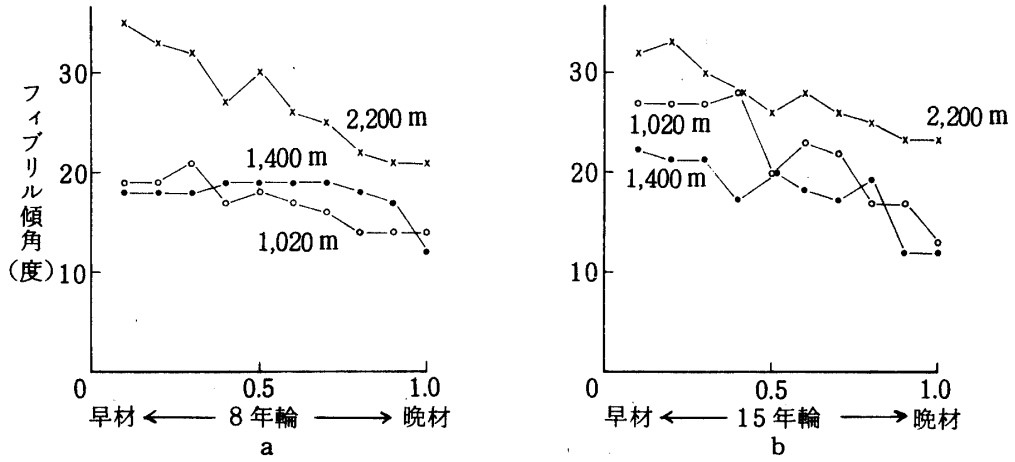

図4.　8年輪（a）および15年輪（b）内のフィブリル傾角の変化

年輪内のフィブリル傾角の変化の例を示す。縦軸にフィブリル傾角，横軸に1年輪層を10等分して早材から晩材への変化をプロットしている。

図4では，8年輪，15年輪とも早材から晩材に向ってほぼ直線的にフィブリル傾角が小さくなることを示している。また，海抜高別にみると，全般的に2,200 mのフィブリル傾角が大きく，1,400 mと1,020 mとでは大差ないようである。1年輪内での変化の割合は海抜高2,200 mでは大体10度程度であるが，1,020 m，1,400 mでは図4－a のように早材と晩材との差が少ない場合と図4－b のように10度以上の差がある場合とがあった。このように低海抜高の1年輪内の変化の割合ははっきりしないが，海抜高の違いによって変化の状態に差異があるのかもしれない。

4　動的ヤング率

以上述べてきたように海抜高の違いによって気乾比重，仮道管長，フィブリル傾角に差異が認められたので，次に動的ヤング率を測定した。測定は3年，8年，15年，25年輪内について行ったが，結果の傾向が同じであったため，図5に8年と15年輪内の気乾状態での動的ヤング率の変化を示す。

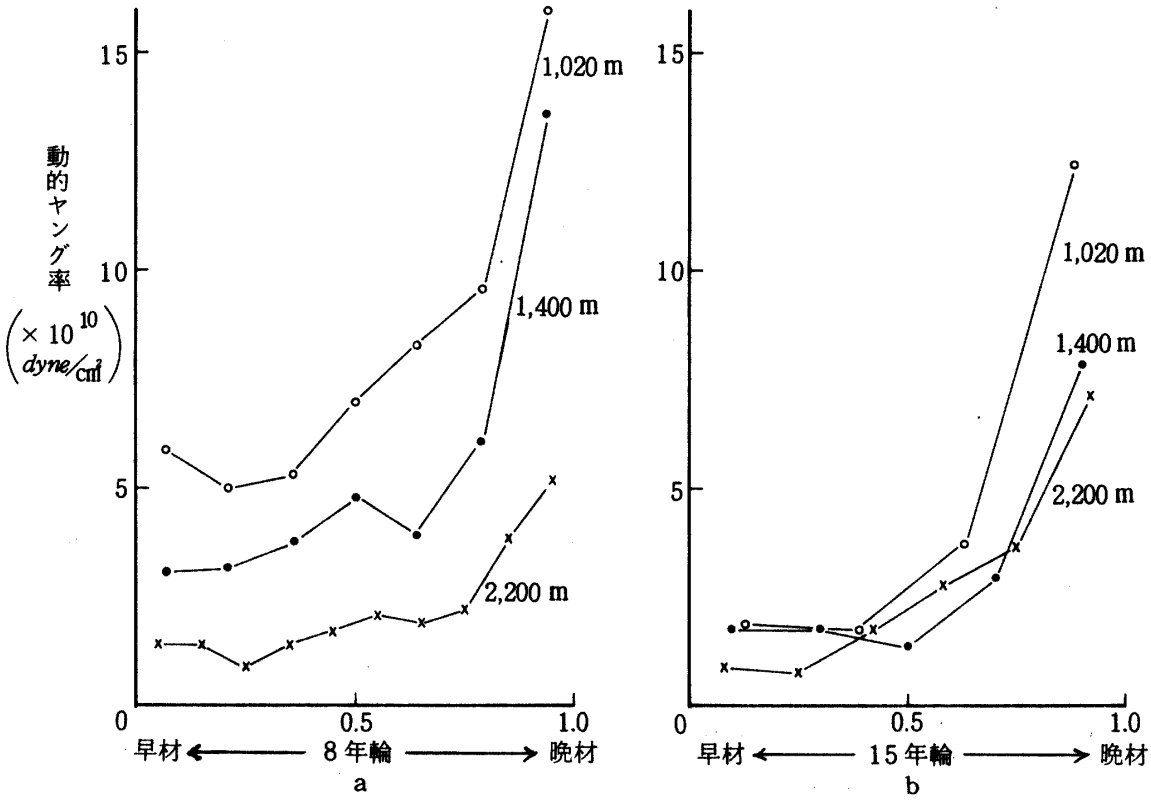

図5.　8年輪（a）および15年輪（b）における動的ヤング率の変化

図5では，動的ヤング率は早材から晩材に向って曲線的に増加することを示している。海抜高ごとにみると，図5－a では低海抜高ほど動的ヤング率が大きい。このことは海抜高1,020 mと1,400 mでは試験片の比重が大きかったことと図4－a から明らかなようにフィブリル傾角が小さいことに起因している。また，図5－b では海抜高別の動的ヤング率に大差ないようであるが，これは図4－b に示したように海抜高1,020 mと1,400 mのフィブリル傾角が小さいにもかかわらず，試験片の比重が小さかったことに原因しているようである。

動的ヤング率と比重との相関は非常に高かったので，このような比重の影響を除外するために動的比ヤング率を算出した。その結果を図6に示す。動的比ヤング率は早材から晩材に向って直線あるいは曲

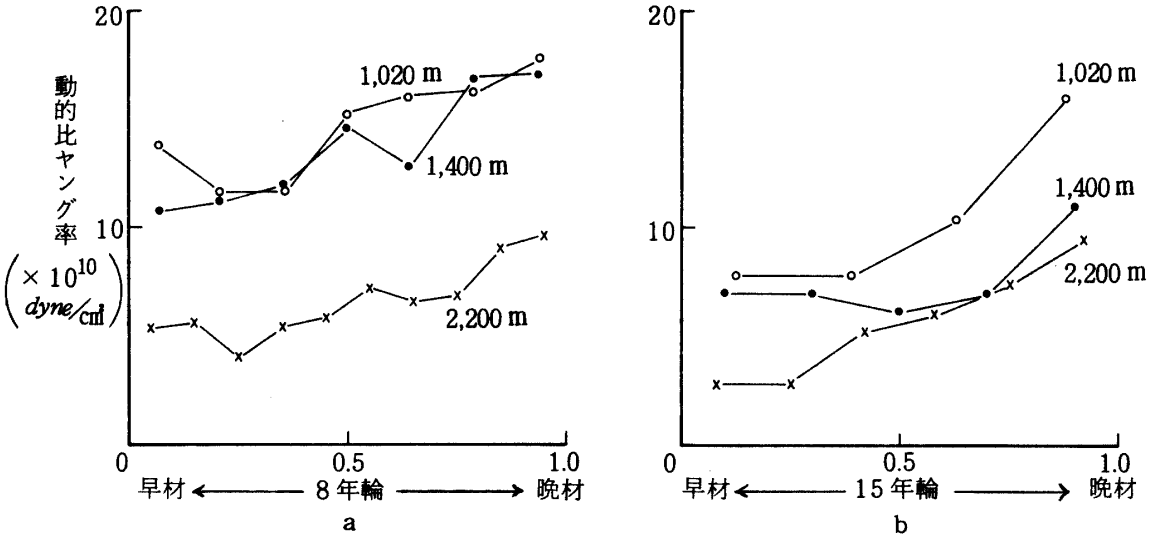

図6.　8年輪（a）および15年輪（b）における動的比ヤング率の変化

線的に増加しているが，海抜高別にみると，1,020 m，1,400 mの低海抜高が高く，2,200 mの高海抜高で低くなっている。このことは図4からも明らかなように，低海抜高でフィブリル傾角が小さく，高海抜高で大きいためであろうと考えられる。したがって，フィブリル傾角と動的比ヤング率との関係について検討したところ，高い負の相関が見られた。しかし，かなりのバラツキもあって，海抜高の違いによる相関関係の差異を明らかにすることはできなかった。

Ⅳ　ま　と　め

沖縄のような亜熱帯のスギの材質を明らかにするためには温度の影響を調べる必要がある。このため温度と海抜高が密接な関係にあることから，熱帯から温帯への垂直的森林分布に恵まれた台湾阿里山地域の海抜高の異なる3ケ所からスギ材を採取し，海抜高の違いによって生じる材質の差異を検討した。このことによって温度が材質に及ぼす影響を推定しようとした。

その結果，①低海抜高のスギは高海抜高のスギより晩材率および早材気乾比重が高い傾向にある，②海抜高が低いほど仮道管長の安定する時期が早い，③フィブリル傾角は高海抜高ほど大きい，④③との関連から，高海抜高ほど動的比ヤング率は小さい，などがわかった。

このような海抜高の違いによる材質の差異はいろいろな環境因子の影響を受けたためだと考えられるが，その中でも温度の影響の占める割合が大きいとも推察できる。この点については，木部形成の過程，仮道管の形態変化などの調査ともあわせてさらにはっきりさせる必要がある。

参　考　文　献

1. 久保隆文，蕪木自輔　1975　木材学会誌 **21**：572～576
2. 仲宗根平男　1975　琉球大学農学部学術報告　**22**：703～708