

タイ国内 3 県に植栽されたチークの材密度

米田令仁 (国際農研)・Woraphun Himmapan (タイ王立森林局研究部)・野田巖 (国際農研)

要旨: タイで広く植栽されているチーク (*Tectona grandis* L.f.) について, 異なる植栽地, 植栽密度で材密度が異なるか明らかにした。調査はタイ北部の Uttaradit 県, 西部の Kanchanaburi 県, 東北部の Nong Bua Lamphu 県でおこない, 林齢は 3~27 年生の林分を選び, 萌芽由来の林分についてもおこなった。調査の結果, 幹の材密度は $0.44\sim 0.55\text{g cm}^{-3}$, 根の材密度は $0.53\sim 0.64\text{g cm}^{-3}$ を示し, 根のほうが高い材密度を示した。試験地で比較すると, 林齢の若い林分以外は材密度に有意差はみられなかった。胸高直径と幹の材密度の間でも相関関係はみられなかった。萌芽を除く林分では樹齢と幹の材密度の間で正の相関関係がみられた。また, 材サンプル内に占める心材の割合は樹齢の増加に従い増加していた。以上の結果から, チークは地域間で材密度の差は小さく, 樹齢とともに心材率が高くなり材密度も増加するが, 若齢以外ではその差は小さいことが明らかになった。また, 萌芽由来のチークは若齢のものでも高い材密度をもつ個体が出現したことから, 同齢でも植栽由来と萌芽由来では材密度が異なることが考えられた。

キーワード: チーク, 人工林, 材密度

Abstract: Wood density of teak trees (*Tectona grandis* L.f.) was compared among different sites and stand densities in Uttaradit, Kanchanaburi and Nong Bua Lamphu Provinces, Thailand. We selected normal teak plantations and coppiced teak forests aged from 3 to 27 years. Stem and root wood density ranged from 0.44 to 0.55g cm^{-3} and 0.53 to 0.64g cm^{-3} , respectively. This result indicated root wood density was higher than stem wood density. Stem and root wood density showed that there was no significant difference among research sites, except for young-aged stand. Stem wood density did not correlate with stem diameter, but correlated with tree age when the data was analyzed without coppiced individuals. Additionally, the percentage of heartwood in sampled wood increased with tree age. These results indicated that there is no difference on wood density in teak trees even though planted in different sites and stand densities. Stem wood density and ratio of heartwood increased with tree age except for coppiced forests. However, the difference was small in wood density. Present study suggests wood density might be different when we compare wood density between coppiced forests and planted forests in same stand age.

Keywords: teak, plantation, wood density,

I. はじめに

チーク (*Tectona grandis* L.f.; クマツヅラ科) は落葉性の高木で, 肥沃で水はけがよい場所に生育し, 樹高は 50m に達することもある。チークはインド, ミャンマー, タイ, ラオスといった, 雨季と乾季がはっきりとした地域に分布する。チークは材の質がよく, また水や光に対しても強いことから, 建築材, 家具, 外装, 船舶など, 様々な用途に使われる (5)。そのため, チークはこれら天然分布する地域の他に, インドネシア, 中南米, アフリカ等でも広く植栽されている (5)。タイ国内では主にミャンマー国境に近い西部から北部にかけて天然分布がみられる。タイではチークの植林が盛んで, 天然分布する地域の他に, タイ中部, 東北部にも植栽されている。チーク植栽は 1900 年代初頭に始まり, タ

イ王室森林局やタイ林業公社を中心に造林がおこなわれてきた。1994 年には経済樹種造林補助事業によって, 農民が農地にチークを植栽したことから, 1994 年から 2001 年までにチークは 15.1 万 ha されたと言われている (4, 9)。このため, 必ずしも植栽地がチークの生育に適した場所に植栽した訳ではなく, 成長に大きな差があると言われている。

天然林に分布する樹木と異なり, 人工的に植栽された木は適地に植栽されないことがあるほかに, 植栽密度や植栽密度が異なると成長も異なることから, 材密度も変わる可能性がある。材密度は材質を知る際に指標になるだけでなく, 光合成産物の分配や, 木の成長と枯死との関係など生態学的にも重要であると言われている (6)。また,

Reiji YONEDA (Japan Int. Res. Cent. Agr. Sci., (JIRCAS), 1-1 Owashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, Japan), Woraphun HIMMAPAN (For. Res. and Develop. Bureau, Royal Forest Department (RFD), Bangkok 10900, Thailand), Iwao NODA (JIRCAS). Wood density of teaktrees (*Tectona grandis*) on several plantation forest in three provinces, Thailand.

材密度は現存量を推定する際に重要な因子になると言われている(1, 2)。

本研究では、異なる地域、植栽密度のもとで育林されているチークの材密度が異なるか調査した。

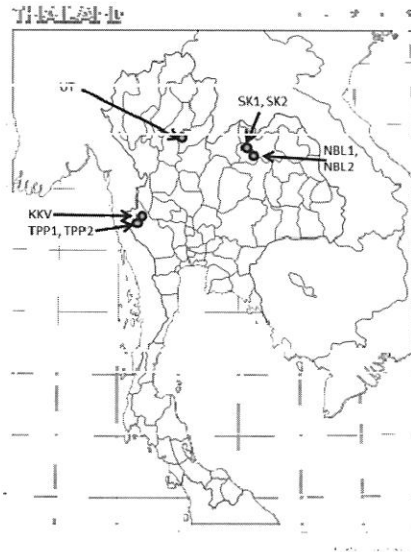


図-1. 調査地

Fig.1 Location of study site

II. 材料と方法

調査はタイの東北部の Nong Bua Lamphu 県 Suwan Khuha 地区(SK), 同県 Mueang 地区(NBL), 西部の Kanchanaburi 県 Kreong Kra Veer 地区(KKV), 同県 Thong PhaPhoom 地区(TPP), 北部 Uttaradit 県 Mueang 地区(UT)の合計3県5地区内のチーク(*Tectona grandis*)人工林でおこなった(図-1)。Nong Bua Lamphu 県 SK, NBL の年降水量は 1000-1200mm/年で、周辺の土壤タイプは Ultisols の Ustults, Kanchanaburi 県の KKV, TPP 周辺では年降水量は約 1800mm/年、土壤タイプは Fibrists

の Slop Complex, Uttaradit 県 UT 周辺の年降水量は 1200-1400mm/年、土壤タイプは Alfisols の Aqualfs とされており(7, 8), 降水量と土壤タイプはそれぞれ異なる。

SK では同林齢でも成長の異なる2ヶ所(SK1, SK2), NBLでは16年生の林分(NBL1)と、間伐後の萌芽由来の林分(NBL2), TPP では皆伐3年後の萌芽由来の林分(TPP1), 皆伐前に間伐した際の萌芽由来個体(TPP2)で材の採取をおこなった。KKV は27年生で、本調査で最も林齢が古い林分であった。UT では最も若い5年生の林分でおこなった(表-1)。植栽密度は SK1 と SK2 で2×3m, NBL1, NBL2, UT で2×4m, KKV と TPP で4×4m であった。

材の採集をおこなう前に、林内に 40m×40m の毎木調査区を設定し、胸高直径と樹高を測定して、平均胸高直径、平均樹高を求めてから、ランダムに材採集木を5本選んだ。材の採集はコア直径 5.15mm の成長錘(インクリメントボア; Mattson, Sweden)を用いておこなった。幹は地面から 0.3m の高さで採集した。根は土を取り除き、主根から採取した。材サンプルは長さ約 10cm 採集し、直径の短い個体は幹の直径の約8割を採取した。採取したサンプルは、直径、長さ、生重を測定した後に 80 度に設定したオーブンで乾重が安定するまで乾燥させた。乾燥後に全乾重量を測定し、材密度を求めた。

III. 結果と考察

1. 材密度の比較 各調査区における幹の材密度の結果を図-2a に示す。UT 以外の7ヶ所において、材密度に有意差は無く、平均材密度は 0.49~0.55g cm⁻³であった。UT では 0.44±0.01g cm⁻³を示した。一般的にチークの材密度は気乾状態で 0.61~0.75g cm⁻³, 全乾状態で、約

表-1. 調査地の林齢、植栽間隔、平均直径、平均樹高

Table. 1 Stand age, plant spacing, mean diameter at breast height (DBH) and mean height in study plot

Site	Age	Spaceing	Mean DBH [cm]	Mean H [m]
Suwan Khuha District, Nong Bua Lamphu Province (SK1)	15	2m X 3m	14.3	14.6
Suwan Khuha District, Nong Bua Lamphu Province (SK2)	15	2m X 3m	12.0	13.9
Mueang District, Nong Bua Lamphu Province (NBL1)	16	2m X 4m	15.1	13.1
Mueang District, Nong Bua Lamphu Province (NBL2)	?	2m X 4m	8.8	10.9 Coppice
Kreong Kra Veer District, Kanchanaburi Province (KKV)	27	4m X 4m	27.0	22.9
Thong Pha Phoom District, Kanchanaburi Province (TPP1)	3	4m X 4m	8.7	7.4 Coppice
Thong Pha Phoom District, Kanchanaburi Province (TPP2)	?	4m X 4m	15.0	10.3 Coppice
Mueang District, Uttaradit Province (UT)	5	2m X 4m	10.8	10.6

0.55 g cm⁻³と言われており(5)、今回の調査の値は若干低いものであった。特に UT では低い値を示したが、これは若齢で、心材が見られなかったことが原因と考えられた。しかし、若齢でも萌芽由来の TPP1 では苗から生育したチークの材密度に近い値(0.55±0.02g cm⁻³)を示した。

根の材密度も幹と同様の傾向を示し、UT 以外の7ヶ所において、材密度に有意差は無く、平均材密度は 0.58～0.64g cm⁻³を示した(図-2b)。UT の根の材密度は 0.53±0.02g cm⁻³を示した。チークの根の材密度は幹よりも高い値を示した。

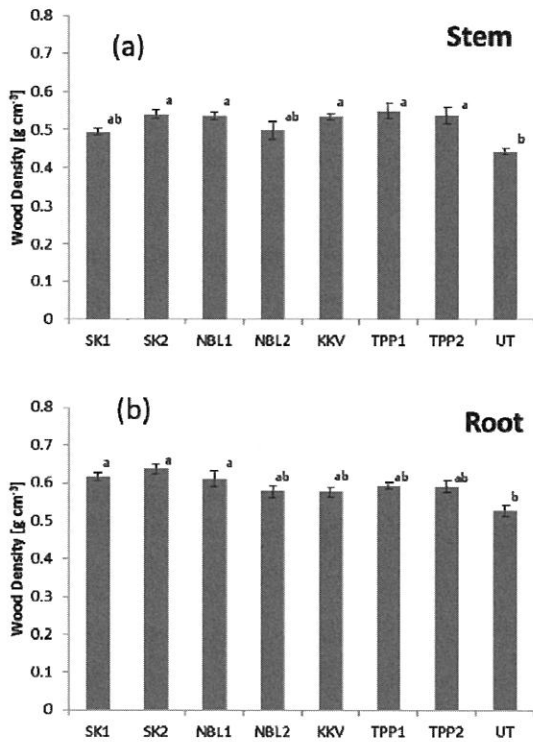


図-2. 各調査区の(a)幹の材密度および(b)根の材密度平均±SE (P<0.05, ANOVA)

Fig.2 Wood density of (a) stem and (b) root among the research plots. mean±SE (P<0.05, ANOVA)

2. 幹の材密度と樹齢、胸高直径との関係 樹齢と幹の材密度の関係を調べると、これらの間には相関関係はみられなかった。しかし、萌芽由来の TPP1 と TPP2 を除いた場合、樹齢と材密度には正の相関が見られ(図-3)、他の

報告の結果と一致した(3)。しかし、胸高直径と幹の材密度の関係を調べると、これらの間には相関関係はみられず、萌芽由来のデータを除いても相関関係はみられなかった。

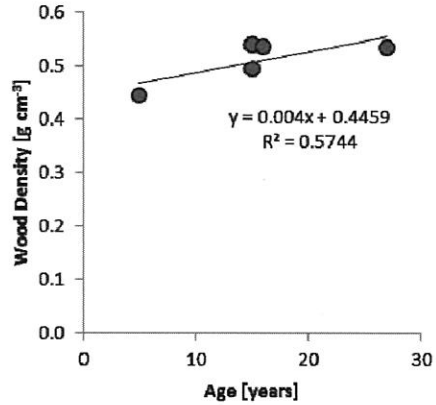


図-3. 樹齢と幹の材密度の関係

Fig.3 Relationship between tree age and stem wood density

表-2. 各サンプルに占める心材の割合

Table 2. Percentage of heartwood in sampled wood.

Site	Age	Percentage of heartwood		
		%	±SE	
SK1	15	51.4	11.3	
SK2	15	47.5	12.5	
NBL1	16	51.9	9.2	
NBL2	?	11.2	11.2	Coppice
KKV	27	84.8	2.7	
TPP1	3	0.0	0.0	Coppice
TPP2	?	0.0	0.0	Coppice
UT	5	0.0	0.0	

3. 心材の割合 採取された材に占める心材の割合を調べた結果、樹齢の若い UT や TPP では心材が見られず、15-16 年生林分で 47.5-51.9%、最も古い林齢の KKV で 84.8%が心材であった(表-2)。サンプルに占める心材の割合は植栽地や植栽密度にかかわらず、樹齢との間に正の相関関係が認められた。このことから、今回の調査では樹齢の増加とともに心材の割合が増え、材比重も増加したが、その差は少ないことが明らかになった。ただし、この傾向が見られるのは植栽後約 30 年までという報告もあることから(3)、樹齢 30 年を超す個体の調査もおこない、心材

率と材密度の関係を再確認する必要があると考える。

IV. おわりに

以上の結果から、林齢 27 年生までのチークを調べた結果、地域間の差は小さく、心材率は樹齢とともに高くなり材密度が増加した。また、萌芽由来のチークは若齢のものでも高い材密度をもつ個体が出現したことから、同齢でも植栽由来と萌芽由来では材密度が異なることが考えられた。

本研究は国際農林水産業研究センター交付金プロジェクト「東南アジアにおける持続的利用を通じた森林管理・保全技術開発」の一環で実施した。現地の調査で協力いただいた、タイ王室森林局、林業研究開発部造林研究科、タイ林業公社、Thasao Sawmill Ltd. Part の各位にこの場を借りて厚く御礼申し上げる。

引用文献

- (1) CHAVE, J., ANDALO, C., BROWN, S., CAIRNS, M.A., CHAMBERS, J.Q., EAMUS, D., FÖLSTER, F.H., FROMARD, F., HIGUCHI, N., LESCURE, J.P., NELSON, B.W., OGAWA, H., PUIG, H., RIERA, B., YAMAKURA, T. (2005) Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87-99.
- (2) KENZO, T., FURUTANI, R., HATTORI, D., KENDAWANG, J.J., TANAKA, S., SAKURAI, K., NINOMIYA, I. (2009) Allometric equations for accurate estimation of above-ground biomass in logged-over tropical rainforests in Sarawak, Malaysia. *J. For. Res.* 14: 365-372.
- (3) KOKUTSE, A.D., BAILLÈRES, H., STOKES, A., KOKOU, K. (2004) Proportion and quality of heartwood in Togolese teak (*Tectona grandis* L.f.). *For. Ecol. Manage.* 189: 37-48.
- (4) 野田巖・古家直行・ワラパンヒンマパン・アルニーブツサヴァン・駒木貴彰(2011)タイ国におけるチーク人工林の素材取引と価格形成の現状. 関東森林研究 62: 29-32.
- (5) SOERJANEGARA and LEMMENS R.H.M.J. (1994) PROCEA. Plant Resources of South-East Asia 5(1) Timber trees: Major commercial timbers. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia, pp.610.
- (6) SUNGPALEE, W., ITOH, A., KANZAKI, M., SRINGERNYUANG, K., NOGUCHI, H., MIZUNO, T., TEEJUNTUK, S., HARA, M., CHAI-UDOM, K., OHKUBO, T., SAHUNALU, P., DHANMMANONDA, P., NANAMI, S., YAMAKURA, T., SORN-NGAI, A. (2009) Intra- and interspecific variation in wood density and fine-scale spatial distribution on stand-level wood density in a northern Thai tropical montane forest. *J. Trop. Ecol.* 25: 359-370.
- (7) Thai Meteorological Department (2013) Thailand annual weather summary, 2012. pp.11.
- (8) VIJARNSORN, P. and JONGPAKDEE, C. (1979) General soil map of Thailand. Department of Land Development, Thailand.
- (9) 横田康裕・駒木貴彰・野田巖・古家直行・アルニーブツサヴァン・ワラパンヒンマパン・ナリンデットゾーン・トスポンヴァチャランクラ(2009)東北タイにおける小規模農家によるチーク育林林業の現状と課題. 関東森林研究 60: 25-28.