

タイ国チーク人工林皆伐後の発生萌芽の仕立て本数と成長

野田巖(国際農研)・Woraphun HIMMAPAN(王室森林局研究開発部)

要旨: タイの有用郷土樹種であるチークを農家が育林経営する際、萌芽更新手法は植林コストの削減という点で有望視される。用材生産目的では、単にバイオマス成長量だけでなく材質の配慮も重要なので、適切な発生萌芽個体の管理が必要とされる。皆伐後の2011年1月に発生した萌芽本数を1本仕立て、2本仕立ての処理区に設定し0.5年ごとに1.5年の成長経過を観測した結果、1本区に対する2本区の萌芽個体サイズは、2本萌芽平均値でみると小さく($p < 0.01$)、優勢萌芽個体でみると差がなかった($p > 0.05$)。2本区では萌芽2本が、1年生頃より競合し始めどちらか一方の萌芽成長が抑えられつつある状態が認められた。風雨による幹曲がり被害は1年生になる直前の雨季で多く発生し1本区より2本区で多く観察された。

キーワード: チーク人工林, 萌芽更新, 成長, 農家林業, 低コスト更新

Abstract: Coppicing technique would be hopeful in respect of reduction of reforestation cost, when a farmer carries on silvicultural management of the teak (*Tectona grandis*) which is a valuable tree species of Thailand. For the purpose of timber production with coppicing, suitable sprout management is needed, because not only the amount of biomass growth but timber quality is important. Sprouts were generated after clearcut of a farmer's teak plantation on January, 2011, and they were divided into two blocks by number of sprouts per stump as the 1 sprout plot and the 2 sprouts plot on June, 2011. The growths were measured from June, 2011 every 0.5 year for 1.5 years. As a result, the average size per stump of 2 sprouts plot was smaller than the 1 sprout plot ($p < 0.01$), but the superior sprout per stump of the 2 sprouts plot was not significantly different from the 1 sprout plot ($p > 0.05$). The 2 sprouts plot began to have competition from the around time of 1 year-old, and one of two sprouts had being suppressed. Stem bending damages in the 2 sprout plot caused by a rainstorm was observed mostly in the rainy season just before 1 year-old, and more frequent than the 1 sprout plot.

Keywords: teak plantation, coppicing, growth, farm forestry, low cost reforestation

I はじめに

タイにおいてチーク林経営は収益性が高いことから大規模な商業目的の集約的経営モデルが提案されている(1)。一方、タイの民有地におけるチーク(*Tectona grandis*)育成林業は1994年の造林補助事業以降に始まり、植林者の大層は小規模農家である(15)。東北タイで集約施業を行う産業植林、比較的粗放施業のコミュニティーによる植林、農家が林間作物を栽培するアグロフォレストリーの3方式のいずれもで、チークは*Eucalyptus camaldulensis* Denhn. よりも収益性が高いとされた(7)。Noda et al. は東北タイの小規模農家によるチーク造林は経営的にはユーカリよりも投入産出比が少なく高収益が見込めるものの、植林も含めた初期投資の負担が少なくないことと伐期までの無収入期間の問題を指摘し、農作物栽培でカバーする効率的な土地利用方法の導入が必要とした(8)。チーク人工林は萌芽更新により再生できるとされ(1, 6, 2 など)、野田らは農家によるチーク人工林短伐

期経営を想定し萌芽更新の収益性を苗木植林と比較した結果、萌芽更新は初期投資の負担軽減に寄与するが、苗木遺伝的改良効果(苗木成長を改善する遺伝的改良効果)と萌芽生産性(従来の遺伝的改良のない苗木に対する萌芽成長)の関係で収益性の優劣は変わるものの、これまでの事例から多くの場合萌芽更新の収益性が上回るとした(10)。

チーク萌芽の成長に関しては、インドネシアでチーク人工林3, 8, 13年生について萌芽木は植栽木に対していずれの林齢でも胸高直径(DBH)、樹高(H)で上回った(1)、タイで28年生林分の皆伐後に発生した2年生萌芽は植栽木に対してD10(10cm高直径)とHで上回った(3)、のように根系が発達している萌芽は初期成長が植栽木よりも良いとする報告がみられる。また光環境との関係として、タイで7, 8年生萌芽(株間隔4m×4m)の周囲長は伐採方法別に皆伐区>間伐区(2列2残)>間伐区(1列1残)>低間伐区(BA50%)だった(6)、バングラデッシュで0.5-1.5年生萌

Iwao NODA(Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8686), Woraphun HIMMAPAN(Forestry Research and Development Bureau, Thai Royal Forest Department) Growth performance of teak (*Tectona grandis*) coppice under different number of selected sprouts per stump after clearcut in Thailand

芽(株間隔2m×2m)のD,Hはギャップサイズが大きいほど成長が良く時間経過につれ差は拡大した(2), タイで28年生林分(株間隔4m×4m)の皆伐後の2年生萌芽のD10,Hはそれに先立つ第1,2回間伐(15,22年生)由来萌芽も含めた伐採方法別でも皆伐後第2回間伐(N30%)>第1回間伐(N50%)>皆伐後植栽木となった(3), というように萌芽成長は光環境に影響を受け間伐由来の株よりも皆伐由来の萌芽成長が最も良好であるとされる。発生萌芽数に関しては間伐強度との関係(12), 切株高との関係(2)などがあり, チークの芽かきについては形質, 材質向上に重要で最初の成長期に曲がり木を整理して形質の良好な萌芽を残すべきとするが(2), チーク萌芽の仕立て本数と成長に関しては確認できなかった。

ところで, わが国の萌芽更新の研究は大正時代より数々の調査研究がなされてきており(4), 仕立て本数の管理は萌芽木の形質向上, 萌芽の成長促進が期待されることから重要な技術とされる(14, 4など)。そこで我々は, チーク人工林を皆伐後に発生した萌芽の仕立て本数と成長に関する試験を開始した。本報告では0.5年生-1.5年生までの観測結果をもとに仕立て本数と成長ならびに風害の関係性について分析した。本研究は, 国際農林水産業研究センター「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」の一環によるものである。

II 材料と方法

試験地はタイ東北部にあるノンブランプルー県ナクラン郡にある農家チーク林(N17° 24' 10.4", E102° 14' 29.7", 標高251m, 平坦地形, 地位中, 0.32ha)に設けた。同チーク林はキャッサバなど換金農作物が栽培されていた畑に1996年植栽間隔2m×4mで植林され, 2010年12月に15年生で皆伐されるまで無間伐だった。施肥は植栽時に株元に化成肥料が施用されたがそれ以後は施用されていない。2011年1月に萌芽が発生し, 以後年1回の下刈りが行われている。調査プロットは林分全体が限られた面積であることから1ライ(40m×40m)を2等分し, 萌芽1本仕立て(1本区), 2本仕立て(2本区)の処理区(各20m×40m)を2011年6月に設定し, 処理区ごとに芽かきを行って仕立て本数を整えた。なお, 処理区の切株数は植栽間隔が一部変則的なため1本区105個, 2本区95個となった。

調査は2011年6月から半年毎に2011年12月, 2012年6月の3時期(以下, それぞれの時点のデータを0.5, 1, 1.5年生時とする)実施し, 萌芽木のDBH, Hの計測, 風による被害状況を調べるために萌芽木の曲がり・倒木などの状態を記録した。同時に芽かきを行い処理区ごとに仕立て本

数を整えた。仕立て本数と萌芽個体サイズの関係はANOVAで比較した。本研究が対象にするチークの素材価格決定要因は径級と長級であることから評価する個体サイズの変数は, 萌芽個体のDBH, Hとするが, 2本区では株毎に萌芽2本のうちで大きい個体(優勢萌芽)サイズ(DBHmax, Hmax)と萌芽2本の平均値(DBHmean, Hmean)の2セットを作成して1本区に対する2本区の萌芽成長の状態を分析した。また萌芽木の状態の記録から仕立て本数と風害の程度も検討した。統計解析にはSPSS15Jを使用した。

III 結果と考察

1本区, 2本区ともに個体サイズの3時期にわたる推移をみると雨季(5-10月)をはさむ0.5年生から1年生にかけて比較的旺盛な成長が認められ, 特にDBHがHよりも顕著だった(図-1)。仕立て本数による萌芽個体サイズの違いを比較したところ, 2本区の優勢萌芽の個体サイズDBHmax, Hmaxは3時期のすべてで1本区の萌芽と差が認められなかった($p>0.05$) (図-1)。2本区の萌芽個体平均値のうちDBHmeanは0.5年生で差が無かったが($p>0.05$), それ以後は1本区よりも小さかった($p<0.001$)。Hmeanは0.5と1年生で1本区と差が無かったが($p>0.05$), 1.5年生では1本区を下回った($p<0.01$)。このように2本区について, 優勢萌芽個体サイズは1本区と差が無いが, 萌芽個体平均値のDBHは1年生以後1本区よりも小さく, そのHは1年生時に有意水準5%で差が無いものの有意確率が $p=0.092$ と比較的低かったことも勘案すると, 2本区では萌芽2本が1年生頃から競合し始めどちらか一方の成長が抑えられる状態にあったと考えられる。なお, 1本区, 2本区の切株のうち0.5年生時までに萌芽が発生したのはそれぞれ101, 93株だった。仕立て本数と萌芽個体サイズの分析にはHが胸高以上のものを対象とし, 件数は1本区の0.5, 1, 1.5年生時の株数が82, 97, 97個, 2本区が77, 81, 81個だった。

萌芽が発生した株のうち, 風雨で幹が曲がったものは1本区8株(8%), 2本区18株(19%)で, 特に2本区ではその大半の12株(13%)が2本とも曲がり木となった(表-1)。1本区で幹が曲がった個体のDBHは3.9cmで, 曲がらなかった個体の5.0cmよりも小さかった($p<0.01$)。2本区で2本とも曲がった株のDBHmean, DBHmaxはそれぞれ3.7cm, 4.2cmで, 全く曲がらなかった株の4.6cm, 4.9cmに比べやはり小さかった($p<0.05$)。このように幹の曲がる症状は2本区の方で多く, 萌芽2本とも曲がる状況が多かったが, 比較的細い個体で発生しているため後述の芽かきで劣勢萌芽を間引き優勢萌芽の成長を促すことで改善できる可能性が考えられる。一方, 風倒害は1本区4

株(4%), 2本区3株(3%)だが2本とも風倒したのは2株(2%)だった。こうした風雨による被害のほとんどは、2011年12月(1年生時)で発生していた。萌芽は図-1に示すように雨季の間に急速に成長するが、条件によっては風雨で被害を受けやすいと考えられる。

わが国の先行研究として、矢野らはミズナラ択伐用材林施業に関する研究の中で萌芽を何本立てにするかは樹性、立木密度、立地条件等によって異なるものの通常1-2本、樹高50cm程度の小萌芽では3-4本とし、形質の良い萌芽勢の強いものを優先的に保残する基準を示している(14)。しいたけ原木生産目的のクスギ萌芽更新の事例では初回時で株径25cm以下では1本仕立てとされ、それ以外では2本が推奨されている(13)。収穫時株当たり生立本数はミズナラでは1本だが、クスギでは複数本が想定されている。チーク林経営の目的は用材生産なので、後者のクスギの事例よりも同じ生産目的のミズナラの方が参考になろう。今回の結果では1本区と比べ2本区は幹曲がりの方が比較的多かったが、風倒害が同程度あるいはやや少なかった。チーク萌芽は風倒した場合は修復が難しいが、幹の曲がりは早期に対処すれば多くが元に戻すことが可能なので仕立て本数は風倒害に備えて1本よりも2本とし、矢野らのミズナラの事例のように芽かきで適当な時期に形質良好な萌芽1本を残す方法が有効ではなかろうか。

ところで、芽かきは残存萌芽の成長を促進し芽立ちを良くするが(14, 13, 5など)、時期は発生当年の夏期など樹液流動が活発な時期だと、後発萌芽の発生が促され本来の効果が期待できないため樹液流動の始まるまでに実施すべきとされる(13, 5)。最終的に株当たり萌芽を2本から1本にする時期は、1本区萌芽と2本区優勢萌芽の個体サイズに差が無かったことからすれば、1.5年生頃までに行う必要性は高くはないと考えられる。しかし、2本区の萌芽間で競合が1年生頃から認められるので、適当な時期で劣勢萌芽を芽かきし、優勢萌芽の成長を促すことが望ましいと考えられる。

IV おわりに

今回は1本区と2本区の1.5年生までの萌芽成長に基づいて報告した。2本区の劣勢萌芽の整理時期の検討を深めるために、その後の成長経過を観察・分析することが必要と考えている。

引用文献

(1) BAILEY, J. D. and HARJANTO, N. A. (2005) Teak (*Tectona grandis* L.) tree growth, stem quality and

health in coppiced plantations in Java, Indonesia. *New Forests* 30:55-65.

(2) CHOWDHURY, Q., RASHID, M. and AFRAD, M. (2008) Growth performance of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) coppice under different regimes of canopy opening. *Tropical Ecology* 49(2): 245-250.

(3) HIMMAPAN, W. and NODA, I. (2012) A preliminary result of coppicing trials in teak plantations in Kanchanaburi, Thailand. *JIRCAS Working Report* 74:13-18.

(4) 菅野高穂(1984) 広葉樹林の施業に関する基礎的研究: 主として北海道における広葉樹林の分析. 北大農学部演習林研究報告 41(1):1-91.

(5) 片倉正行・奥村俊介(1989) コナラ二次林の萌芽更新と成木林肥培. 長野県林総研究報告 5:1-13.

(6) 小林繁男, YARWUDHI, C., PUANGCHIT, L., THAIUTSA, B. (2006) タイのチーク人工林における間伐とぼう芽更新. 117回日本森林学会大会学術講演集:D24.

(7) NISKANEN, A. (1998) Financial and economic profitability of reforestation in Thailand. *For. Ecol. Manage.* 104:57-68.

(8) NODA, I., SUZUKI, T., OKABAYASHI, M. and CHA-UMPOL, C. (2004) Profitability analysis of teak plantation management for small scale farmers in the Northeast Thailand. 53pp., JICA, Tokyo.

(9) 野田巖・ヒンマパン ワラパン・古家直行・プッサヴァン アルニー(2011) 東北タイにおけるチークを活用した農家林業経営の収益性分析. 122回日本森林学会大会学術講演集:Pa2-31.

(10) 野田巖, HIMMAPAN, W. (2012) タイ国の短伐期チーク人工林経営における萌芽更新のキャッシュフローモデル. 関東森林研究 63(1):7-10.

(11) PHOTHITAI, M. (1993) Growing Teak for Business Purpose. M.P. Reforestation Group, Forestry Industry Organization, 1-30 (in Thai).

(12) THAIUTSA, B. et al (2001) Coppicing ability of Teak (*Tectona grandis*) after thinning. 151-155, *In: KOBAYASHI, S. et al (eds) Rehabilitation of Degraded Tropical Forest Ecosystems*. CIFOR, Indonesia, 226pp.

(13) 徳島県(1983) くぬぎ造林のすすめ(第2版). 26pp.

(14) 矢野虎雄・中島誠・今田盛生(1966) ミズナラの択伐用材林作業に関する研究: 第1報 試験地の設定. 九大農学部演習林集報 21:1-23.

(15) 横田康裕・駒木貴彰・野田巖・古家直行・アルニー プッサヴァン・ワラパン ヒンマパン・ナリン デッ

ドソーン・トスポーン 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.

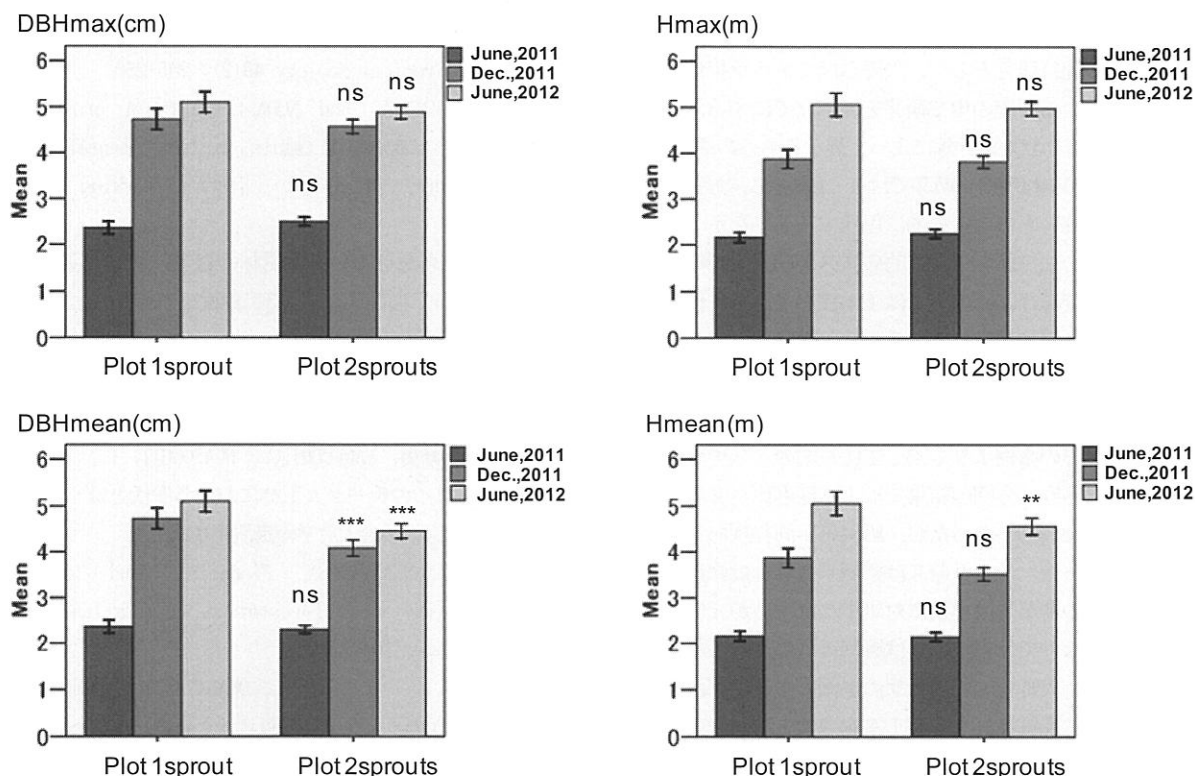


図-1. 1.5年生までの仕立て本数別にみた萌芽個体の成長

Plot 1 sprout, Plot 2 sproutsはそれぞれ1本区, 2本区を示す。*, **, ***, ns: $p < 0.05, 0.01, 0.001, p > 0.05$.

Fig. 1. Growth of selected sprouts per stump until 1.5 year-old

Plot 1 sprout and Plot 2 sprouts mean the plot of one sprout per stump, the plot of two sprouts per stump, respectively. *, **, ***, ns: $p < 0.05, 0.01, 0.001, p > 0.05$.

表-1. 仕立て本数の違いによる萌芽の風害状況

Table 1. Wind damages by number of selected sprouts per stump

Category		Plot 1 sprout	Plot 2 sprouts
Stumps with bending sprouts	1 sprout per stump	8	6
	2 sprouts per stump	-	12
	Total	8 (8%)	18 (19%)
Stumps with windfall-sprouts	1 sprout per stump	4	1
	2 sprouts per stump	-	2
	Total	4 (4%)	3 (3%)
Stumps with coppiced sprouts*		101 (100%)	93 (100%)
Stumps without coppiced sprouts		4	2
Total stumps		105	95

A number on the table shows the number of stumps. *: No of coppiced stumps as of June, 2011.