

熱帯林の伐採とその問題点

—マレーシアの事例から—

佐々木 尚 三

1. はじめに

熱帯林の減少が地球全体に関わる深刻な問題であるということは、いまや世界共通の認識になっている。その原因として、農地への転換、伝統的な知識を持たない農民による焼き畑、薪炭材利用、過放牧などと共に、過剰な林業伐採が指摘されている。

林業における伐採は、資源の持続的利用を前提として、森林を永久に維持しようとする点において、自然を作り替える他の開発行為とは大きく異なるはずである。従って「全ての伐採イコール森林破壊」とし、チェーンソーやブルドーザ、運材トラック、そして山で働いている人達まで森林破壊の象徴としてとらえる考え方が一般に広まっていることを残念に思う。保続を前提としている択伐作業の画像や写真が、熱帯林破壊の説明付きでテレビ番組や小学校の教科書などにも登場する事には、もどかしさを覚える。

しかしながら、本来なら森林を守り育てていく林業活動の一部である伐採が、自然を完全に作り替えてしまう開発行為と混同され否定されるようになっているのは、全くの誤解であると言い切ることができない一面もある。実際多くの森林では、生態系に配慮しない不適切で過度な伐採や、違法伐採が行われ、森林減少や劣化の直接・間接の原因となっている事実がある。持続的経営や環境保全の観点から大きな問題となっているこれらの伐採を改めない限り、林業の伐採は森林を減少させるものではないとの反論は説得力を持たないであろう。更新を妨げないで、環境への影響の少ない伐採方法を取り入れ、持続的な森林経営を確立することが、木材資源を利用し続ける唯一の方法ではないだろ

Shozo Sasaki : Problems Related to the Harvesting Methods of Tropical Forests
—On Malaysian Cases—

国際農林水産業研究センター（JIRCAS）在マレーシア森林研究所（FRIM）研究員

うか。

筆者らは森林の持続的経営と環境保全の観点から、伐採インパクトの定量を試みると共に、低インパクトを目指した集材方法の改善案を提示することを目的にして、伐採方法の改善に関する共同研究をマレーシア森林研究所 (FRIM) と実施している。その概要を含め、熱帯林の伐採に関する問題点を述べたい。

2. マレーシアの森林伐採

マレーシアでは国土のおよそ 23%, 760 万 ha が林業伐採の行われる生産林である (一次産業省 1999)。生産林の大部分は丘陵林にあり、Selective Management System と呼ばれる方法の下で、25~30 年間隔で択伐が行われ、その後天然更新による持続的経営が図られている。伐採対象木はフタバガキ科樹種が 50 cm, 非フタバガキ科樹種では 45 cm を許容最小胸高直径限度とし、7~10 数本/ha となるのが普通である。

一般に丘陵林の択伐には、技術的に比較的容易で省コストな方法であるブルドーザを使った集材が行われる。場所によって多少の違いがあるが、作業は 1 台のブルドーザを中心に、チェーンソー 2~3 名、荷掛手 1~2 名、ブルドーザ運転 1 名程度のチーム単位で行われる。一般的な作業手順は以下のようなものである (半島マレーシア森林局 1996)。

① 伐倒・玉切り作業: 森林官によってタグを付けられた伐採予定木を、伐倒手がチェーンソーで伐倒し、枝払い、玉切 (長さ 6~7 m) を行う。

② 木寄せ・集材作業: 魚骨状に作られる集材路を伝って、ブルドーザが林内に進入、車体後部のウインチを使って材を引き寄せる。その後、材をけん引しながら幹線集材路まで走行し、山土場に仮集積する。

③ 運材作業: ログローダでサントイウォン (山大王) と呼ばれる大形 6 輪集材車に積み込み、普通の運材トラックが入れる林道端まで、数十キロにおよぶ運材を行う。

ブルドーザはその不整地走行性、重量物けん引能力を生かして、集材作業の中心的役割を果たす。しかしながら、建設機械としての能力が高いため、森林機械としては破壊的になりやすい問題がある。ブルドーザ集材跡地を調査すると、天然状態では相当量存在する次代を担う後継稚樹のうち、半数以上が搬出路の取り付けや、引き出し作業による踏みつけで失われ、択伐-天然更新による持続的森林管理が危うくなる場合が非常に多い (Appanah 1999)。このため伐採インパクトの低減が、持続的経営を実現する上で大変重要になトピックと

なっている。

マレーシアでは、環境に配慮した伐採技術の開発を国家計画にまで掲げている。さらに、熱帯林産物の国際間貿易を続けるためには、持続的経営が必要と取り決めている国際熱帯木材機関の西暦 2000 年目標 (ITTO 1990) の実現のため責任を果たすとしている (経済企画庁 1996)。この方針のもとに具体的な問題を着実に解決していくことが必要である。

3. 伐採インパクト

1) 伐倒

熱帯林の伐倒対象木は、樹高 50 m、直径 1 m 以上のものが少なくない (写真 1)。このような樹木は巨大な位置エネルギーを保持しており、伐倒によってそのエネルギーが一気に放出される。仮に重心の高さを樹高の半分とすると、時速 250 km の乗用車の地面への激突エネルギーに相当すると考えられる。経験豊かなチェーンソーマンが細心の注意を払うことで、方向や落下位置を十分に



写真 1 大径木の伐倒は重心の偏りや伐倒方向を慎重に確認する

コントロールしないと非常に危険であり、伐倒木自体がバラバラに砕けてしまうような破壊的な作業になってしまう。また伐倒方向のコントロールに失敗すると、残したい樹木の幹を折ってしまったり、材を引っぱり出すときに困難になり、方向を変えるときに林床を著しく荒らす結果になってしまう。

熱帯樹木特有の板根の存在は、伐倒方向のコントロールを大変に難しくする。伐倒作業の手順は、通常と同じであり、まず受口を切り、つぎに受口と追口の間を直径の 1/5 程度のツルと呼ぶ部分を残して追口を切る。ツルに蝶番の役割を持たせて方向のコントロールを行うた

め、板根の一部をツルとして使わないと、ツルの幅が小さすぎて伐倒方向コントロールの効果が期待できない(図1)。立木の傾き、枝の張り方の影響も非常に大きく、また地面の傾斜が大きい場合に傾斜上方に伐倒するのは、伐倒木が滑り落ちることが多いので非常に危険な作業となる。

大径木(60 cm 以上)の伐倒方向コントロールの可能範囲、およびコントロールと攪乱面積の低減関係を調査した結果では、伐倒方向は、板根の位置をツルにできる方向には比較的容易であるが、それ以外はかなり難しいことが分

かった。また立木の自然傾斜方向から左右 45° までは比較的容易であり、90° までは可能であるが、それ以上は困難であることが明らかになった(Sasaki 1998, 図1)。巨大な板根を持つ大径木には、クサビや油圧ジャッキ等が容易に通用せず、安全面の検討が課題となっている。

2) ブルドーザの林内走行

林内には伐倒後、枝払い、玉切りの終わった丸太材が散在する。これらの材の集材には、車体重量 17 ton~20 数 ton にもおよぶ D6 または D7 クラスブルドーザが使われる。ブルドーザは集材路を伝って材の近くまでアクセスし、ウインチロープによって林内から車体後部まで引っ張り出す。このとき、ウインチロープを材のあるところまで引き出す木寄せ作業は1~2人の荷かけ作業員によって行われるが、ロープ自体が非常に重量物であり、傾斜のある足場の悪い森林内を長い距離引き出すことは非常に困難である。調査の結果では 30 m 程度引き出すと、ロープを引き出す力が 50 kg 以上となり、それ以上は困難になることが多い。そのためブルドーザは伐倒木の根元近くまで林内深く進入することになり、結果として集材路の延長が必要になったり、林内植生を踏みつ

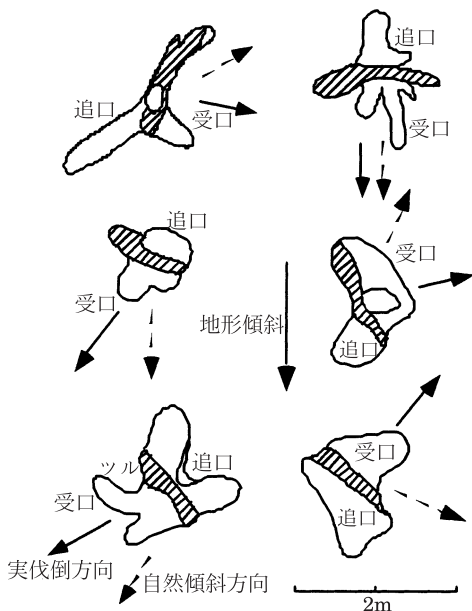


図1 伐倒方向規制と伐根の形状



写真 2 ブルドーザの林内走行は激しい攪乱を招きやすい



写真 3 木寄せコーンを利用した長距離集材の試験 (FRIM)

ぶしながら縦横に走り回ることになってしまう。このような集材作業の終了後は、択伐であっても皆伐跡地と同じような惨状になってしまうこともある（写真 2）。木寄せ距離をできるだけ長くして、ブルドーザの林内走行距離を短くするための工夫が、インパクトを小さくするポイントとなる（写真 3）。

3) 集運材路

伐採地にはブルドーザが材をけん引するための集材路と、サントイウォンや人員輸送の 4 輪駆動車が往復する運材路が作設される。このうち集材路の路線選定はオペレータに任せられてしまうことも多く、不必要な路線が作設されたり、効率や容易さが優先されて攪乱の大きな原因となる場合が多い。また路幅はブルドーザが通過できる最小

幅 (3m 未満) で十分なのだが、不必要に広い場合が多い。集材によって荒らされた路面の補修も頻繁過ぎるようである。これらのことが土工量を増やし、結果として森林から沢に流出する土砂の量を増加させている。

伐採後の土壌硬度は集材車両の走行回数と比例関係にある。その傾向は、幹線集材路のあった尾根上が支線のあった斜面より土壌硬度に於いて大きい結果として 9 年後も残っていると考えられる。伐採作業全体の攪乱面積調査結果 (Sasaki 1998) では伐倒作業 (39%)、木寄せ作業 (7%)、集材路 (10%) となり、集材路の割合は小さいが、表土が完全に失われる路面作設をすると、その影響は大きいと考えられる。

一方、運材路の場合は、路線や路体構造が事前に設計され、支障木として伐採される樹木も調査されて作設される。また、より緻密な土工作業が可能な油

圧バックホーを使うことが一般になっており、インパクトを小さくする努力がなされていると考えられる。運材路は尾根上を伝って作られることが多い。このことは土工量を最小に押さえ、メンテナンスが少なくなる長所がある反面、線形の自由度が少なくなり登り下りの連続する道となってしまうこと、尾根上に多い樹種の更新を妨げる結果になることなどの問題がある。

4. 集材方法の改善の試み

1) 低インパクトロギングプロジェクト

ボルネオ島サバ州の低地フタバガキ林では、伐採作業による CO₂ 吸収量の低下を押さえることを目的とした低インパクトロギングのプロジェクトが、米国の電力会社の資金協力で行われている。集材インパクトを小さくすることによって救われる森林植生は、新たに一定量の CO₂ を吸収することになるが、これを CO₂ を排出する電力会社が買い取る形で資金協力がなされるというものである。

プロジェクトの集材方法はブルドーザを使った一般的なものであるが、厳しいガイドラインの設定と、現場の監督体制を整備することで、集材インパクトを最小に押さえようとしている (Marsh 1994)。ガイドラインは伐採前の準備として、資源調査と収穫予定木の選定・立木位置図の作成、沢筋バッファゾーンや急傾斜地及び野生動物保護地域などの伐採除地の設定、樹冠にからんだツルの処理、伐採対象木の伐倒方向の表示、集材路予定線の表示、などを定めている。また作業基準としては、林道の設計基準、沢の横断、雨天の進入禁止、集材路の幅、土場の大きさと場所、集材後の林道、集材路の閉鎖方法などを定めている。

このプロジェクトの効果は、集材後の空中写真等による比較によって明らかにされている。このようにコストの掛かり増しを許容するならば、ガイドラインによって集材インパクトを低く押さえる試みは、非常にうまくいっているように見える。

2) 低インパクトを目指したタワーヤードの導入

架線集材は大重量の集材機械を林内に持ち込まないため、残存木や林地を大きく傷つけることが少なく、低インパクトな方法と考えられる。架線を熱帯天然林の択伐作業に利用するためのポイントは、散在する大径木を効率良く集材することである。これまでに熱帯で試験されている架線集材は、大径材であることに対応して、長スパン、大径ケーブルを使用した大規模方式が一般的で



写真 4 タワーヤード架線集材システムによる集材試験

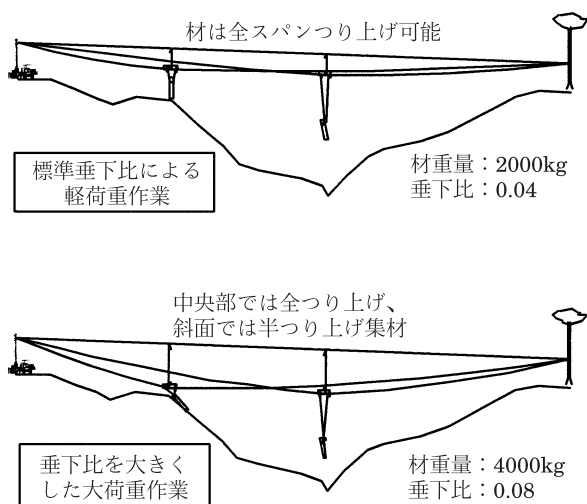


図 2 タワーヤード架線集材システム
中央垂下比を変えることで大径材にも対応する

張力と中央垂下比を調整することにより、重量 2 ton トンまでの材は全スパンにわたって完全につり上げが可能、重量 5 ton までの材は半つり上げ引き寄せにより集材が可能であった。またこのときの地表攪乱は、材が滑落するような急斜面上でのみ生じており、尾根上など緩斜面ではわずかであった。その結果、全体の攪乱面積割合（1.6%）はブルドーザ集材区域のそれ（12%）と比較して非常に小さくなった（Sasaki 2000）。

あった。

国際農林水産業研究センター（JIRCAS）では FRIM, KPKKT（トレンガヌ林業経営公社）、及川自動車（株）との共同研究で、タワーヤード（RME500T-M）による架線集材方式に取り組んでいる（写真 4）。この架線システムは機動性を重視し、主索ロープ径 20 mm、最大スパン 400 m

とした熱帯天然林としては比較的小規模なものである。重量の大きい大径材には、架線の中央垂下比を一時的に最大 0.1 まで大きくとることで対応することにしている。架設は原則的に沢越とし、主索張力を作業中に調整できるようにした（図 2）。

トレンガヌ州有林内で実施しているこのシステムの実作業試験によると、主索

これらのことから、特にブルドーザ集材のインパクトが大きい急斜面では、タワーヤード集材を利用できる可能性が示されたと考える。今後は架設撤去の時間の短縮とコストの問題、線下伐開など新たなインパクトの調査、少数存在する 5 ton 以上の大径木の扱いなどについて検討する必要がある。

5. おわりに

森林の公益的機能を重視し、熱帯林の減少をくい止める立場から、木材伐採は否定的に語られることが多くなっている。しかしながら浪費型消費は緊急に減らさなければならないにしても、木材が現在の人間生活に不可欠な、良質の資源であることも事実である。熱帯林を持つ各国でも、自国の森林資源として天然林の持続的有効利用を強く望んでおり、その伐採は今後とも続けられるであろう。従って熱帯林議論をより現実 に即したものにするためには、伐採が環境に与えるインパクトや、伐採方法と更新に関する技術的問題を解決していくこと、木材伐採を今後どのように続けていくかの議論を続けることが欠かせない と考える。

林業は森林の公益機能を生かしながら、森林資源としての木材を持続的に利用しようとする生業である。他の多くの産業が自然を人間に都合の良いように改造するのに対して、林業は自然のあるがままの姿から公益性と収益性を両立させようとする。伐採方法を受け入れられるものに変えることで、このような林業の本来あるべき姿を早急に取り戻し「林業伐採は森林を管理する仕事の一部である」との認識が広まるようにしたいと思う。

〔参考文献〕 1) Ministry of Primary Industries Malaysia (1999) Statistics on Commodities. 2) Forest Department of Peninsular Malaysia (1996) Good Harvesting Practice Manual for Hill Natural Forest, Peninsular Malaysia (in Malay). 3) Appanah, S. (1999) Management of Natural Forests. In A Review of Dipterocarps. 133-149. 4) ITTO (1990) Guidelines for the sustainable management of natural tropical forests. 5) Economy Planning Unit, Malaysia (1996) Seventh Malaysia Plan 1996-2000. 6) Sasaki, S. (1998) Directional felling and its effect on site in a Dipterocarp forest, Peninsular Malaysia. Proc. IUFRO Div 8, Kyoto. 7) Sasaki, S. (2000) Report on low environmental impact methods of harvesting timber. NIES Report. 8) Marsh, C.W. (1994) A Case Study of Reduced Impact Logging in Sabah, Malaysia and Its Potential for Sustainable Forest Management and Carbon Sequestration. IUFRO Workshop on Sustainable Forest Management. Furano, Japan.