

薬用植物 *Morinda citrifolia* (Mengkudu) を 利用したアグロフォレストリーの展望

宮本和樹^{*1}・太田敬之^{*2}・加茂皓一^{*3}

1. はじめに

アグロフォレストリーは、同じ場所で林産物と農産物を栽培し、林産物収入が得られるまでの間、農産物の収穫によって中間収入を確保しながら持続的な林業経営をおこなう技術である¹。その主な目的は、(1)土地の有効利用による生産力増大、(2)地域住民の収入増大、(3)環境保全への貢献である。

国際農林水産業研究センター（JIRCAS）は、平成12年度から東マレーシア・サバ州・サンダカンにおいてサバ州森林研究センター（FRC）と共に「熱帯林再生のためのアグロフォレストリー技術の開発」に関する研究プロジェクトを行っている。筆者（宮本）は2004年6月に本プロジェクトのアグロフォレストリー試験地に植栽されている薬用植物 *Morinda citrifolia*（和名ヤエヤマアオキ、現地名 Mengkudu）の生育特性に関する野外調査および情報収集をおこなった。本稿ではその概要を紹介する。

2. マレーシアにおける薬用植物を利用したアグロフォレストリーの現状

近年、アグロフォレストリーにおける中間作物として薬用植物への注目が集まっている。薬用植物を用いた製品の市場は世界中に広がっており、その原材料の需要も今後さらに拡大するものと思われる。マレーシアにおいて潜在的に商品価値の高い薬用植物としては、*Andrographis paniculata*（和名サンビロード、現地名 Akar cerita）、*Cassia alata*（ハネセンナ、Gelenggang）、*Centella*

Kazuki Miyamoto, Takayuki Ota and Koichi Kamo : A Perspective on Agroforestry Practices Utilizing a Medicinal Plant, *Morinda citrifolia* (Mengkudu)

*¹(独)森林総合研究所関西支所 [現:(独)国際農林水産業研究センター林業部],

*²(独)国際農林水産業研究センター林業部, *³(独)森林総合研究所四国支所

¹畜産物、水産物も構成要素に含まれる。林産物と畜産物を組み合わせる形態はシルヴォパストラル、水産物との組み合わせはシルヴォフィッシュリーとよばれる。

asiatica (ツボクサ, Pegaga), *Cucurma xanthorrhiza* (クスリウコン, Temulawak), *Eurycoma longifolia* (ナガエカサ, Tongkat Ali), *Kaempferia galanga* (バンウコン, Cekur), *Labicia pumila* (Kacip Fatimah), *Morinda citrifolia*, *Orthosiphon aristatus* (ネコノヒゲ, Kumis Kuching) などがある¹⁾。このうち, *Morinda citrifolia*, *Eurycoma longifolia*, *Centella asiatica* の3種については、サバ州の Institute for Development Studies (IDS) と民間企業などが共同出資して設立した Konsortium Pasific Sama Sdn. Bhd. (KPS) とよばれる企業によって Borneo Farm Natural Products (BFNP) というブランドで、カプセル, ジュース, シャンプーなどが製品化され、販売されている²⁾。これらの薬用植物は自生しているものを採取するのが一般的で、あとは各農民がごく小規模に栽培する程度であるが、このような形態を続けてゆくと植物種の個体群サイズの縮小や絶滅をまねく危険性があり、種の保全の観点から大きな問題がある³⁾。これらの植物がアグロフォレストリーシステムの下で栽培されている事例はまだそれほど多くはない。

このように薬用植物自体は高い市場価値が見込まれるもの、アグロフォレストリーシステムへの導入と、そのための技術は十分に確立されていないのが現状である。

3. 薬用植物 Mengkudu について

Morinda citrifolia (以下、現地名 Mengkudu で表記) は近年その効能が注目されはじめており、本プロジェクトの重点研究対象の一つとなっている。Mengkudu は小笠原諸島、琉球諸島、台湾、中国、東南アジア、インド、オーストラリアや太平洋諸島に分布するアカネ科の低木で、樹高は 5 m 程度になる⁴⁾。ハワイやタヒチなどでは「ノニ」という名で知られ、日本でも健康食品・健康飲料として市販されている。主に高血圧や消化不良に効くとされているが、そのほかにも生理不順や関節炎、胃潰瘍などさまざまな症状に効果があるといわれている²⁾。果実だけでなく根や葉も煎じ薬として用いられる。Mengkudu は日当たりのよい環境下で旺盛な成長を示し、種子を植え付けてから約 9 ヶ月で果実が収穫できるようになる。1 年を通じて収穫することができ、短い期間で中間収入が得られるため、アグロフォレストリーへの導入にも適していると考えられるが、林内の光環境でどれだけ収量を向上させられるかが問題である。

4. アグロフォレストリー試験地

本プロジェクトの試験地は Gum-Gum, Kolapis, Segaliud-lokan の 3ヶ所に設置されており、FRC が管理している。2003 年 3 月に Mengkudu をはじめとするさまざまな作物が樹下植栽された。以下で、3 試験地の概略を紹介する。

Gum-Gum 試験地は FRC から車で 10 分程度のところにあり、最もアクセスしやすい試験地である。ここには *Acacia mangium* (アカシアマンギウム), *Araucaria cunninghamii* (ナンヨウスギ), *Pinus caribaea* (カリビアマツ), *Swietenia macrophylla* (マホガニー), *Dryobalanops lanceolata* (リュウノウジュ) の造林地が成立しており、これらの樹木の下に果樹や薬用植物などさまざまな作物の植栽試験区が設置されている。今回の調査時、林内に植栽された薬用植物 Mengkudu の樹高は 50~200 cm 程度であり、果実はあまりみられなかった。

Kolapis 試験地は FRC から西へ車で約 1 時間程度のところにある。この試験地は本プロジェクトの中核をなす試験地で、荒廃二次林の帯状伐採試験区, *Acacia mangium* の間伐試験区, 皆伐試験区および *Swietenia macrophylla* と *Terminalia evorensis* の造林地試験区が設置されており、Gum-Gum 試験地と同様、さまざまな作物が植栽されている。Mengkudu は皆伐試験区で旺盛な成長を示し果実も比較的多くみられた。アカシアの間伐試験区では個体によっては皆伐地の個体に近い成長を示すものもあったが、果実は少なく(写真 1)シカによる食害がみられた。荒廃二次林試験区ではシカによる食害が最も顕著であり、他の樹種とともに多くの Mengkudu の個体が被害を受け、樹高も 50 cm 程度のものばかりであった。

Segaliud-lokan 試験地は FRC から西へ車で約 1 時間 30 分程度のところにある。*Acacia mangium*, *Albizia* sp., *Dryobalanops lanceolata*, *Gmelina arborea*, *Macaranga pearsonii*, *Paraserianthes falcataria* の造林地が設置されている。*Acacia* については以前に間伐がおこなわれた試験区と無間伐区とがあり、林内に植栽した作



写真 1 Kolapis 試験地内に植栽された *Moringa citrifolia* (Mengkudu) の果実

物の成長・生存を比較することができる。ほとんどの Mengkudu は樹高が 100 cm 未満であり、シカによる食害も多くみられた。

5. Mengkudu の生育状況調査

Kolapis 試験地の皆伐試験区と *Acacia* 間伐試験区に植栽されている Mengkudu の地際直径および果実の個数（未成熟果実を含むすべての結実）を測定した。同時に、測定した Mengkudu 個体の光環境を測定し、直径や果実数との関係をしらべた。ただし、成熟した果実は今回の調査以前の 2004 年 3 月および 6 月に収穫されていたため、植栽時（2003 年 3 月）から本調査（2004 年 6 月）までの生育期間における収量に相当するものではないことを注意されたい。測定木は皆伐区で 12 個体、間伐区では無間伐、弱度間伐（1 列間伐）、強度間伐（2 列間伐）の 3 処理区からそれぞれ 6 個体をランダムに選定した。

結果を図 1 に示す。間伐 3 処理区と皆伐区を比較すると、伐採強度にともない光環境が改善されるにしたがって果実数および地際直径の値が大きくなる傾向を示した。果実数についてみると、皆伐区は他の 3 処理区と比べて明らかに大きい値を示した。一方、地際直径についてみると、皆伐区と無間伐区との間では明瞭な違いがみられたが、皆伐区と弱度および強度間伐区との間では違いがはっきりしなかった。果実数は直径より光環境の違いをより強く反映していると考えられる。

間伐試験区の 3 処理区間では光環境、果実数、地際直径いずれの比較においても有意な違いはみられなかった。これは強度間伐をおこなった処理区の光環境でさえ Mengkudu の成長には不十分であることを示唆している。

地際直径と果実数の間には明らかな正の相関 ($r=0.816$) がみられた（図 1 右下）。皆伐区と間伐区の個体に分けてみると、間伐区の個体は皆伐区の個体よりも直径の増加とともに果実数の増加率が明らかに低かった。また、同じ直径ならば間伐区の個体の方が常に果実数が少なかった。これらの結果からも、間伐区の個体では被陰の影響により生産できる果実数が制限されていることがうかがえる。皆伐区の個体だけに着目すると、光環境は十分であるにもかかわらず、個体によって直径や果実の個数にかなりのばらつきがあった。初期の個体サイズのばらつきが影響していると考えられるが、そのほかにも微地形や土壤の特性など、このような個体間のばらつきをもたらす要因を特定することも安定した収量を得るために重要な課題である。

以上の結果から、現在の Kolapis 試験地における *Acacia* 間伐試験区の林内

環境では十分な果実の収量は見込めないことが推察された。先述したように、今回の調査結果は成熟した果実の収穫直後のものであるため、半年あるいは1年間の収量をみれば、間伐試験区内でもある程度の収量が確保できると考えられる。しかし、効率的な栽培という点では、間伐区内での栽培方法はさらに改良していく必要がある。Kolapis 試験地を含め、本プロジェクトの試験地で通常おこなわれている作物の植栽方法は、Interrow system（造林木の列間に農作物等を植える方法）とよばれる最もポピュラーなものである。しかしながら、アグロフォレストリーの下で Mengkudu を育成し、十分な収量を得るために、上木の *Acacia* の（間伐強度をさらに強めた）再間伐や林内に植栽する Mengkudu の個体数および配置の工夫など光環境を主体とした生育環境の改善を図っていく必要がある。

一方、不十分な光環境は確かに大きな問題であるが、造林木との混植によるメリットも大きい。Mengkudu は旺盛な成長を示すため、単作の場合急速な地力低下をまねくおそれがあるが、窒素固定機能をもつ根粒菌と共生する *Acacia* などの造林樹種と混植することで地力低下を防ぐことができ、その結果施肥の手間と費用を省くことができる。さらに日常的な保育作業においても、間伐地の方が皆伐地よりも作業上の負担が少なく、快適に作業を行うことができるなど多くのメリットが考えられる⁵⁾。このように、アグロフォレストリーにおける Mengkudu 導入の主要な課題は光環境の改善であるが、単作と比較して、たとえ収量が少なかったとしても、長期的視点に立つと持続的な農林業経営が可能になり、安定した収入が得られることが期待できる。

今回は Mengkudu のみを対象とした調査をおこなったが、試験地には Mengkudu 以外にもナガエガサ *Eurycoma longifolia* (Tongkat Ali) やネコノヒゲ *Orthosiphon aristatus* (Kumis Kuching) などの有用な薬用植物が植栽されている。被陰の影響が小さい薬用植物など、さらにアグロフォレストリーに適した植物を選定するため、Mengkudu と同様、林内における生育特性を明らかにしていくことも重要である。

6. おわりに

マレーシアにおけるアグロフォレストリー研究は研究機関、大学や民間企業などさまざまな組織によっておこなわれている。Mengkudu については、先述の IDS やサバマレーシア大学 (UMS) で重点的に研究がおこなわれている。また、アグロフォレストリー全般の研究についてはサバ州農業局、林業局、マレー

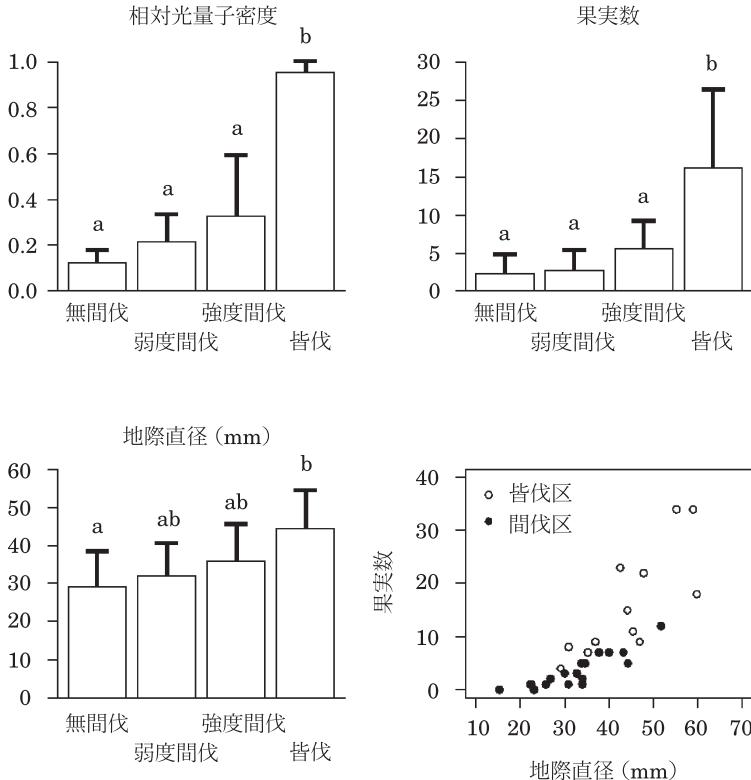


図 1 Kolapis 試験地の *Acacia mangium* 間伐試験区（無間伐、弱度間伐、強度間伐）と皆伐試験区における Mengkudu の光環境（左上）、果実数（右上）、地際直径（左下）の比較および地際直径と果実数の関係（右下）。箱；平均、棒；標準偏差。棒グラフ上の異なるアルファベットの処理間では有意差がみられたことを示す（Tukey の HSD 法、 $p < 0.05$ ）。

シア森林研究所 (FRIM), マレーシアプトラ大学 (UPM), Malaysian Palm Oil Board (MPOB) などが積極的におこなっている。今後 FRC との協力はもちろん、これら現地の研究機関・大学等との情報交換を積極的におこないながらプロジェクトを進めていくことが重要であると考える。

調査の実施にあたり FRC の Lee Ying Fah 所長, Jupiri Titin 副所長, 造林部門リーダー Jaffirin Lapongan 氏, 同部門 Lenim Jamalung 氏, 同部門アグロフォレストリー担当 Chia Fui Ree 氏をはじめ多くのスタッフの方々にはアグロフォレストリー研究に関するご助言, 現地調査補助等さまざまなお支援

をいただいた。心よりお礼申し上げる。

〔引用文献〕 1) Johniu, F.G., Aloysius, D. and Simin, Z. (2000) : Agroforestry development in Malaysia. Berita IDS 15 (4), 12-21. 2) Sintoh, M. (2000) : Developing the herbal industry in Sabah —The case of Borneo farm natural products (BNFP). Berita IDS 15 (4), 8-11. 3) Mohd Ilhan, A., Mahmud, A.W. and Azizol, A.K. (1998) : Planting of medical and aromatic plants in oil palm plantation. Proceedings of the national seminar on livestock and crop integration in oil palm : towards sustainability, 12-14 May 1998, Kluang, Johor. 4) 佐竹義輔, 原 寛, 亘理俊次, 富成忠夫編 (1989) : 日本の野生植物 (木本編II). 平凡社. 東京. 5) 加茂皓一, Jamalung, L., Lapongan, J. (2004) : 混交林の造成を目的としたアグロフォレストリー試験. 第115回日本林学会学術講演集, 156.

海外林業研究会のご案内

当研究会は海外森林・林業に関心のある林業技術者、研究者、教官等からなる団体で、年1,2回の研究会、セミナー等の開催のほか、「熱帯林業」(年3回)及び「緑の地球」(年4回)、森林・林業分野の国際的取組みのあらまし(林野庁海外協力室刊、年1回)を会員に配布しております。入会申込み等のお問い合わせは、国際緑化推進センターへ(年会費3,000円)。なお、「熱帯林業」のみの購読料は、年2,500円です。皆様の周囲の方々に勧誘して下さいますようお願いします。