

サバ州キナバル山周辺地域における
持続的森林利用オプションの環境・生物多様性評価
—商業林保護区を中心にした比較研究—
北山兼弘（京大・生態研センター）

キナバル公園は、公園境界線内の原生植生を持続的に維持しながら、観光客の誘致と地元民の雇用により大きな経済効果をもたらしている。しかし、公園の周囲には集約的な農地や外来種の一斉造林地などが迫り、保護区は代償植生に取り囲まれ孤立した状態にある。このような例はキナバル公園に限られたわけではない。サバ州のほぼ全ての商業林保護区で択伐が進んだために、サバ州には大きく改変された代償植生が広がり、自然保護区は島状に点在する。このような状況で、植生変化による水・エネルギー収支変化や、集約的農地で多量に使用される肥料から発生する窒素酸化物降下などにより、自然保護区もその周囲で進行する土地利用変化によって長期的には大きな影響を受けていると危惧される。短伐期で繰り返される伐採は、林地の微気象変化を促し、火災に対して脆弱な森林を形成し、大規模な森林火災を招くことが懸念される。さらに、孤立した保護区内では生物移動が制限され、生物相が非調和になり、植物と動物の共生系を壊し、長期的に森林生態系が変化する危惧もある。このように、サバ州の景観において、原生林をつなぐ商業林保護区（多くの場合、現況は択伐林）の持続的管理は、良くも悪しくも周囲の自然保護区にも大きな影響を与える。私たちは、このように択伐林が景観的に大きな広がりを持ち、その動向が地域的な環境への影響や生物多様性保護に影響を与える可能性に着目した。択伐林を保護区の自然林と対比することで森林利用による環境と生物多様性への生態学的な影響評価を行う。

サバ州での商業林管理

サバでは、70年代から80年代にかけての商業伐採の進行を契機に、80年代の外来樹種の一斉造林（特に *Acacia mangium*）、90年代のアブラヤシ・プランテーションへの土地転換など、土地利用が急激に進んだ。一方、木材資源の枯渇が進むにつれ、現在では商業林保護区の大部分を占める択伐林への伐採圧力は日増しに高まっている。このような中で、国際熱帯木材機関 ITTO では持続ある森林資源管理のための基準と指標を策定した。サバ州森林局でも持続ある森林資源管理のために、これまでの伐採権（コンセッションと呼ばれる）を伐採業者に発行し伐採地を一定期間ごとにローテーションさせるやり方から、州内の商業林保護区全体を26の管理区（Forest Management unit= FMU）に分け ITTO の基準指標に基づく管理を行う体制に移行した。この新しい体制では、FMU は99年の長期に渡り管理主体者（伐採業者）に管理が委譲される代わりに、管理主体者は ITTO の基準指標に基づき持続的管理指針を策定し、それに従って FMU を管理することが義務付けられる。この体制では、これまでの伐採

権を発行するやり方と異なり、州全域で一斉に伐採が進行する懸念が高い一方で、生物多様性からの遺伝子資源の探査・開発、生物多様性や景観の保護によるエコツーリズムの振興、在来種による造林、森林資源一般の研究開発促進など多様な森林管理が進み、択伐林が持続的に維持され、自然保護区とのマトリックスを形成し、複合的に自然保護に貢献することも期待される。まさに択伐林管理はその岐路に立たされている。

RILの導入と認証制度そして生物多様性

80年代に州内で急激に森林伐採が進行する中、森林局や第3セクターのサバ基金(Yayasan Sabah)が中心になり、低インパクト伐採(reduced impact logging=RIL)の導入が検討され、試験的な運用がなされている。これは、従来の伐採法(Malayan Uniform System)に代わり、伐採地の事前ストック調査、伐採木の事前選定、伐倒方向の計画、ケーブル搬出の組み合わせにより、林地への伐採影響を計画的に極力低減しようとする伐採手法である。この手法導入により、残存木への被害や引きずり搬出路(スキッド)の著しい低減が認められている。しかし、従来の手法に比べて、事前調査やケーブル搬出が必要なために多くの場合にコスト負担が問題となっている。コストは地形に依存する事が知られており、丘陵地では特に問題となる。このために一般伐採業者への浸透の動機付けは弱い。

これに対して、持続的な森林管理地からの木材あるいは加工品を国際的に認証し、マーケットにおける売買を優先的に助長する制度が始まっている。この認証制度(Forest Certification)メカニズムの浸透により、持続的ではない森林からの非認証木材製品は次第に駆逐され、持続的な森林管理が広がるものと期待されている。認証を受けた木材は一般に20%程度の高額で取引されるが、この制度の浸透のために一般消費者は認証製品に対して高い価格の支払いを保証しなければならない。認証を行う国際的な団体は2つあり、このうちForest Stewardship Council(FSC)がサバ州で認証を行っている。現在、認証を受けているのは、RILによる森林経営を行っている管理区である。その面積は限られている。従って、サバ州のほとんどの森林管理区ではコストを安く抑えて素早く切り出す従来の方法が続けられ、認証はなされていない。認証制度の浸透の遅れは、コスト高に見合うマーケットでの便益が依然として不透明であることによると言われる。

持続的な森林管理の判定は森林生態系の健康度や環境の基準指標によっているが、そのうち生物多様性は大きな要素と言える。特に、生物多様性条約が生物多様性を遺伝子から生態系のプロセスまで幅広く包含して定義している以上、生物多様性を維持し創出する過程までもが基準指標に盛り込まれることが望ましい。ITTOは、商業林保護区における生物多様性保護に対して、ある「一定の」生物多様性の損失を許容するガイドラインを提示している。さらに、その損失は、自然保護区とのネットワークの確立によって、補償されなければならないとしている。この意味で、商業林保護区(サ

バではほとんどの場合、択伐林)は、1)ある程度の損失は許容されるというものの、原生状態の生物多様性のほとんどを持続的に保持し、かつ2)自然保護区に対して緩衝帯として機能しなければならない。これら択伐林は自然保護区への格上げが不可能な現状にあるから、できる限り持続的に管理され、実質的に原生に近い生物多様性を維持し、生物の回廊として自然保護区どうしを結ぶ大きな機能が期待されている。また、農地からの富栄養物質に対する緩衝機能も期待される。しかし、一見すると、サバのほとんどの択伐林はこれらの機能を果たしていないように思えるが、厳しい批判に耐えうる研究はなされていない。

認証を発行するにおいて、生物多様性は本来的には重要な基準指標である。しかし、「どの程度までの損失が許容されるのか？」に対する科学的な答えが見つかっていない以上、これを認証制度に組み込むのは大変難しい。加えて、森林生態系の生物多様性全体を簡便に指標できる、指標性の高い生物分類群が見つかっていないことも生物多様性測定の方法的制約となっている。現在の認証は、林地への機械的な伐採インパクトの規模によって判断されている。

商業林保護区(択伐林)の持続的な管理と生物多様性による経済価値付加

生物多様性は認証を行う上で大事な基準指標となるべきであるが、逆にマーケット効果を通して、生物多様性が熱帯在来種の伐採と製材の産出維持に対して貢献できる。熱帯在来樹からの木材は、温帯木材や熱帯における外来樹種一斉造林地からの木材と厳しい競合関係にある。持続的管理によるコスト増加はそれに一層の拍車をかけると思われる。逆に、在来樹種の木材を低価格に抑えることは持続的管理の質低下につながる。また、オイルパームなど集約的なプランテーションの経済的な好調も、今後ますます商業林保護区からの土地転換を促すと思われる。京都議定書の温暖化物質削減メカニズムの1つである Clean Development Mechanism (CDM)は、温暖化物質排出国と熱帯木材産出国の炭素売買を促進し、熱帯木材産出国では早生樹である外来樹種一斉造林地が広がると予測される。これらは、全て比較的ストックの高い択伐林からの土地利用変換を促す要因として働く。このような状況で、商業林保護区(択伐林)の持続的な維持は生物多様性による木材と炭素ストックへの経済的な価値を付与できるかどうかにかかっている。

森林資源の枯渇によって、択伐林に残された立木への伐採圧力は日増しに高まっている。熱帯木材の売買が材の価値だけで決定されている現状では、かつて伐採が禁止されていた小径木への伐採圧力は高まるばかりであろう。小径木伐採の生態学的な影響評価が必要であるが、ここでも生物多様性への影響は大きなウエイトを占めると思われる。

地球環境問題から見た択伐林

熱帯林は、陸域生態系のなかで、炭素貯留に大きな役割を果たしている。地上バイオマスのほかに熱帯土壌での炭素安定化の役割は大きい。地球の炭素動態を把握する上で、熱帯林生態系の動態把握や土地利用把握はたいへん重要なファクターと思われるが、東南アジアの商業林動態や土地利用状況（特にボルネオの）はよく把握されていない。広域把握に汎用される人工衛星画像では、択伐林の特定は難しく、土地被覆の区分では択伐林も原生林も同じ「森林被覆」のクラスに区分される。しかし、択伐林はバイオマス・ストックのバリエーションが大きいばかりではなく、バイオマス回復途上にある。このため、純生態系生産の速度も大きく、原生林とは明らかに炭素動態が異なり、土地被覆区分における区別が必要である。回復速度は、伐採規模に応じて変異し、炭素動態予測には収穫量のパラメータが必要になる。従って、地域・地球レベルでの炭素動態把握にとって、択伐林の広域把握が前提となる。

択伐林は炭素動態を支配するばかりでなく、重度の伐採は林地の温度上昇や湿度変化をもたらし、土壌の硝化速度を上昇させるため、窒素酸化物（特に亜酸化窒素）など温暖化効果の大きなガスの発生源となっていると予測される。しかし、測定例はない。キナバル山周辺の測定では、焼畑のための焼き払い後に窒素酸化物放出速度の急激な上昇が観測されている。広域に広がる択伐林からの、窒素酸化物の放出合計は莫大な量に上ると思われ、隣接する原生林への降下により、原生林は富栄養化していると危惧される。特に、もともと窒素が貧弱な山地林への影響が危惧される。外来樹一斉造林地からも、窒素酸化物の大きいフラックスが放出されているものと思われる。このように、伐採規模や施業形態に応じて温暖化物質・富栄養化物質の放出がコントロールされている可能性もあり、原生林と択伐林・植林のコンプレックスからなる景観の中で、原生林の長期的な持続性に大きな影響を与えていると危惧される。

重度の伐採が加わった択伐林は、河川への土壌粒子のソースとなっている。ボルネオは世界の中でも、河川へのダスト流出の最も大きなソースとなっており、スキッドによる裸地形成を通して森林利用形態と深く関わっていることは疑いない。

研究の目的

以上に述べたように、サバ州の大部分を占める商業林保護区は1回から数回の択伐を受けた択伐林になっている。また、択伐が繰り返された後に大規模な森林火災に見舞われ、商用樹が消失し、草原や先駆性低木に覆われている所もある。択伐林は、その伐採規模などに応じて、火災発生源、温暖化物質発生源、富栄養化物質発生源、生物多様性損失のソースなどになる可能性がある一方で、材を生産しつつ生物多様性の保存および原生林との緩衝帯機能を果たすことも期待される。商業林保護区の持続的管理の上で、生物多様性が持つ生態系機能の解明、生物多様性による生態系健康度の指標性、炭素売買を含む木材等産物への生物多様性の経済価値付加など、生物多様性

の果たす生態学的・社会経済学的な役割は大きいと期待される。しかし、その研究例はほとんどない。生物多様性の果たす生態学的・社会経済学的な役割を研究する上で、上述した諸問題を内包する択伐林はたいへん魅力的な対象となる。このプロジェクトでは、サバ州のキナバル公園周辺にみられる伐採規模の異なる択伐林を対象にして以下を明らかにし、最終的には生物多様性把握の指標性分類群の提示や環境経済評価や生態学的知見に基づく森林の持続的管理のための政策提言を行う。研究には、必要に応じて、一斉造林地や保護区内原生林との比較を含める。

調査地

キナバル公園と Darmakot Forest Reserve を対象に研究を行う。キナバル公園ではこれまで、保護区内の原生林を対象にデータの蓄積がある。Darmakot Forest Reserve (DFR) は政府が直接管理する森林管理区 (FMU) で、中心地には宿泊や作業施設が整っている。DFR は標高 200-300m² の低地林気候帯に属し、低インパクト施業 (RIL) による伐採が行われてきた。このため伐採が全体に入っているものの、持続性の高いストックの大きな森林が広がる。小林班毎に伐採年代がことなるために、時系列に沿った研究を行うことが可能と思われる。

今年から、2つの異なる伐採制限 (胸高直径 60cm 以上 versus 胸高直径 45cm 以上) が森林更新に与える影響について、大規模な操作実験も開始された。これは、伐採業者による小径木への伐採圧力が高まったため、森林局は従来通りの 60 cm までの伐採と 45 cm までの伐採の 2つのシナリオで森林更新や環境影響を比較する予定である。伐採前評価 1年 (2002)、伐採期の評価 1年 (2003)、伐採後の評価 1年 (2004) の予定で進行する。量水堰を使った水文・物質循環研究を中心として計画されている。この操作実験に加わることも可能である。

Darmakot Forest Reserve (DFR) の周囲には、従来の手法で収穫され伐採が重度に加わったストックの低い択伐林が広がり、DFR 内外を比較することにより伐採規模の森林影響を明らかにすることも可能である。DFR までの道路沿いにはオイルパームの植林が広がり、それとの比較も可能である。