特集 2・熱帯林が減少する

マレーシアの熱帯林の役割と置かれている状況

古川 昭雄*

陸上の高等植物は、葉面に散在する気孔を通して空気中から CO_2 を吸収し、光合成作用によって有機物を合成し生長している。植物は食料として、建築材として、紙を作る材料として人間の生活に必要な不可欠なものである。植物は、人間生活に直接必要な物質を供給するだけでなく、空気中の CO_2 や大気汚染物質を吸収し、大気浄化にある程度貢献している。さらに人間は、植物の有する固有の作用を利用して生活環境を快適にしている。それは、庭に木を植えて日蔭を作ったり、風よけのために木を植えていることからよくわかる。しかし、今日、地球上では森林の破壊が各地で急速に進み、地球的規模での環境問題として重要視されるようになってきた。たとえば、ヨーロッパ諸国やアメリカ、カナダにおける酸性雨による森林の枯損、熱帯での森林の乱伐による森林面積の極端な減少がある。ここでは、熱帯林の役割について、マレーシアを中心に他国と比較して紹介する。

1. マレーシアの国情

マレーシアは、ボルネオ島にサバ州とサラワク州があり、タイと国境を接したマレー半島に首都クアラルンプールがある半島部とに分かれている。サバ州とサラワク州との間には、石油と天然ガスが産出する小国（国土面積 $5,765\text{km}^2$ 、人口 323 千人、人口増加率 2.8%）ではあるが世界一の金持ち国と言われるブルネイ王国が位置している。また、南にはインドネシアが位置している。

現在、マレーシアの人口は 20,933 千人（1998 年）、国土面積は $329,758\text{km}^2$ で、国土面積がわが国よりも若干少ないが、人口は約 1/6 である。首都クアラルンプールの高速道路を走っていると、ビルの壁面に“2020”と大きく書かれた標語が目飛び込んでく

る。これは、2020 年までに人口と国民総生産を 2 倍にしようという国家戦略に基づくものである。人口が少なくて経済は発展しないという認識の上によって人口を増加させようとしているのである。1998 年現在の人口増加率は 2.11% で、1 人の女性が出産する子供の数は 3.37 人と、わが国よりも極めて高く、来世紀半ばには 4 千万人に達すると予測されている。ちなみに、マレーシアは 58% のマレー系、26% の中国系、7% のインド系と 9% のその他の民族より構成されている。

2. 熱帯林は野生生物の宝庫

熱帯林は、陸地の 7% を覆っているにすぎないが、地球上の生物の 50~80% が生存すると推定されている。とりわけ熱帯多雨林は、その種の豊富さから野生生物の宝庫と呼ばれている。熱帯林には 3 千万を越す種の生物が生存しているのではないかと考えられており、170 万種の動植物種が確認されている。主要なものには、75 万種の昆虫、4 万 7 千種の脊椎動物、25 万種の植物がある。しかし、伐採によってこのような動植物種が減びたり、種の維持が困難なほどに生息地が狭められている種は数えきれない。1 度減びた種は 2 度と地球上に戻ることはなく、生物資源の保存、確保といった面からも緊急に解決しなければならない問題である。さらに悪いことには、熱帯林に生存している生物種が全て同定されていないことである。

2.1 マレーシア半島部の熱帯林

半島マレーシアに分布する熱帯林は、低緯度の低地常緑熱帯多雨林から半島部の北西に分布する半常緑熱帯林へと変化する。熱帯多雨林は、フタバガキ科の樹木によって構成されており、*Anisoptera* 属、*Dipterocarpus* 属、*Dryobalanops* 属、*Hopea* 属、*Shorea* 属の樹種が含まれている。この熱帯多雨林は、分布する地形によって低地（標高 300m 以下）と丘陵（標

* 奈良女子大学理学部
Akio FURUKAWA

高300~1300m)に細区分される。東海岸には、ヒース林がまばらに成立しているが、多くは開発されて草地になっている。

1960年代からマレーシア半島部の中央付近に位置するパソーに FRIM (マレーシア森林研究所) が州政府から借りている森林保護区がある。パソー森林保護区の面積は24.5km²で、大部分は低地フタバガキ林であるが、北東部は約600mの標高がある丘陵フタバガキ林になっている。保護区の約8km²ほどは1954年に択伐された二次林であるが、中心部の約6km²は過去に伐採された記録がない熱帯低地林である。現在、保護区は南北と西の3面をアブラヤシのプランテーションによって囲まれている。近年、保護区内の巨大木がよく倒れる事が多い。熱帯樹の根は浅く、そのため強い風によって比較的簡単に木が倒れる。3面を高さが10m程度のアブラヤシのプランテーションで囲まれているため、保護区内の風通しが良くなり強風によって多くの木が倒れるのではないかとと思われるが、科学的根拠や、この考えを裏付けるデータはない。いずれにしても、どれだけの面積を保護すれば多様な樹種からなる熱帯林を維持できるのかに関する科学的知見は乏しい。まして、その保護区に棲息する哺乳類の保護までをも考えるならば、パソーの森林保護区の面積は十分ではない。現に、過去には棲息が記録されているゾウ、トラ、バクなどの大型の哺乳動物は近年確認されていない。最近の調査によれば、ネズミ、リス、ツパイ、マメジカなどの小型哺乳類はかなり生息しているが、鳥類の種数は少ないようである。このような動物種の構成にも周囲の環境変化の影響が見逃せないと思われる。

2.2 サバ州、サラワク州の熱帯林

基本的に、サバ、サラワク両州の森林は熱帯多雨林である。この熱帯多雨林は、森林が成立している地形によって、低地熱帯多雨林、泥炭湿地林、ヒース林、石灰岩地帯の森林、超塩基性岩地帯の森林、丘陵林に細区分される。サラワク州の低地熱帯多雨林は混交フタバガキ林として知られ、フタバガキ科の樹種が主要な構成樹種である。フタバガキ科の樹種から構成される多層構造の森林は、有用材が豊富なことから市場価値が高い。とりわけ、*Dipterocarpus* 属、*Dryobalanops* 属、*Shorea* 属の樹種は材の利用価値が高いため、有用樹種とされている。これらの樹種は、樹高が60m、直径が80cm以上ある。1ヘクタールに直径が10cm以上の樹種は225あるとの調

査結果も報告されている。この細区分に分類される森林を構成する樹種は、おそらく3000種以上にのぼると思われ、そのうち890種は有用材として利用価値の高い樹種であろう。

熱帯樹は成長が早く、短期間に巨大木が林立する森林が成立すると考えられがちであるが、樹高が60mにもなるには100年は掛かるものと思われる。季節の不明瞭な熱帯では年輪が発達しないために、伐採した木が何年生なのかを知ることができない。そのため、植林して何年たてば伐採して市場に出せる材になるのかは成長速度を測定して推定するほかに方法はない。

過去には、泥炭湿地林はサラワク州と南西サバ州に豊富にあった。泥炭湿地林の主要で重要な構成樹種は、*Shorea albida* であるが、*Gonystylus bancanus* は市場価値がもっとも高い樹種である。サバ、サラワク両州の泥炭湿地林を構成する他の主要な樹種に *Calophyllum* 属、*Dryobalanops* 属、*Melanorrhoea* 属の樹種がある。サラワク州では、泥炭湿地林が最初に商業的規模で伐採され、長い間サラワク州の主要な材の供給源であった。1972年までに全ての泥炭湿地林は伐採の認可が下り、2000年までに全て伐採されることになっている。

3. 熱帯林の消滅

3.1 世界の熱帯林面積の推移

世界の熱帯多雨林の面積は、過去には24.5×10⁶km²あって陸地面積の16%を占めていたが、1975年頃までにはその42%が伐採され、現在は16×10⁶km²にまで減少し、陸地の7%を占めるにすぎなくなった。熱帯多雨林の伐採速度は、研究者によって評価が異なるが、1年間に10~20×10⁶haの割合で消滅している。

ブラジルでは、急激な人口増加に対応するため、国策でアマゾンの森林地帯が開発されている。このため、ブラジル・アマゾンの熱帯林は急激に消滅しており、人工衛星からも裸地が楕状になっている様相がはっきりとわかる。アマゾン熱帯多雨林の消滅割合は年々増加しておりこのままの速度で伐採が進むと25年後には全滅とも言われている。1985年までに牧草地を開くために伐採された森林面積は490×10³km²にのぼり、これは我が国の国土378×10³km²よりも大きい。

3.2 マレーシアの熱帯林面積の推移

約百年前、半島部の90%、約120,000km²は森林で覆

われていたと推測されている。その時には、低地熱帯林が主体であったと考えられるが、1966年には、森林面積は90,000km²、68%にまで減少していたと推定されている。1970年から1972年にかけて行われた調査では、83,000km²、63%にまで減少していた。さらに、1985年になると森林面積は61,870km²、もしくは半島部の面積の47%でしかなくなっていた。もし、このままの速度で減少していたならば、現在の森林面積は半島部面積の36%にまで減少しているものと思われる。

サバ、サラワク両州における森林面積は、1980年には84,000km²、サバ、サラワク両州合わせた陸地面積の67%だったが、1985年には81,910km²、65.2%にまで減少し、現在は79,000km²にまで減少しているものと思われる。サバ州だけに関して言えば、1953年に63,275km²、陸地面積の86%が熱帯林によって覆われていたと推測されるが、サバ州森林局の1984年の報告結果によれば、1983年には46,646km²、63%にまで減少したとされている。しかし、FAOの1985年の調査結果によれば、サバ州の熱帯多雨林の面積は33,130km²、45%しかなく、現在は29,000km²、39%にまで減少しているものと思われる。また、マレーシア政府が公表している数値によれば、森林面積は、1993年時点において、国土の68%あることになっている。以前の国際空港（昨年、飛行場が移転した）を降りて市内に向かう道を走っていると、「アブラヤシも緑」と書かれた大きな看板があった。ひょっとすると68%にはアブラヤシのプランテーション面積まで入れているのではないと思われる。天然ゴムを採取するゴム林を人工林として森林面積に入れるのは納得できるが、ヤシのプランテーションまでも森林面積に入れるのは釈然としない。ゴムは、植物分類学的にもトウダイグサ科の木本植物ではあるが、アブラヤシはヤシ科の植物で木本植物とは認識されていないからである。

4. 森林減少によって生じる問題

森林の過度の伐採によって、野生生物種の減少、木材資源の消失、地球規模での二酸化炭素シンクの減少といった問題が生じるが、直接的にかつ長い年月にわたって問題となるものに、土地の荒廃と、それによる森林の再生が阻害される悪影響と、水源かん養林の消失による洪水の多発と乾期における水不足がある。森林伐採による土壌荒廃とそれによる森

林の不可逆的消滅は、数百年以上にもわたると言われている。現在、砂漠化が問題となっている地域の多くは、古代文明が栄えた地域である。唯一、インカ文明が栄えた地域を除けば、中国、アラビヤ、メソポタミアなどの古代文明が栄えた地域は砂漠になっている。その当時は森林があったが、煉瓦や戦艦の建造に多量の材を消費したため、森林が自然回復できないほどに大規模に伐採した結果、砂漠になったと言われている。その後、一千年以上もの長い年月が経つのに、森林は回復していない。現在、熱帯地域に分布する諸国は、熱帯林を伐採し、材を輸出して外貨を獲得したり、森林を焼き払って農地や牧草地にしている。

熱帯林の伐採によって起こる問題は、地域の環境悪化のみではなく、地球的規模での環境悪化に拍車をかけるものである。それによって地球環境の変化が急速に起こり、地球は人類が住めない衛星になるのではないかと危惧されている。もし、地球の滅亡を人間の死に例えるなら、交通事故による死は、核戦争による地球の滅亡で、ガンによる死は、環境破壊による滅亡に例えられる。すなわち、環境が悪化して地球が減びそうだと人類が気づいた時には手遅れである。現在の地球環境が手遅れの状態でないことを祈るのみである。

4.1 水収支の変化

熱帯林を伐採し牧草地にすることにより森林からの蒸発散が減少し、その地域の水分収支が変わってくる。熱帯林を伐採すると最初の6ヵ月間で蒸発散量が約30%減少すると報告されている。さらに、強い日射のために土壌温度は上昇し、根の呼吸速度が増加する。このような状況下では、土壌の貧栄養による光合成速度の低下と、光合成で獲得した以上の炭素を呼吸で消費するため、植物体の炭素収支がアンバランスとなり生命を維持できなくなる。その結果、熱帯多雨林を伐採して焼畑によって作った耕地も2～3年で放棄せざるを得なくなる。

温帯林では降水量の35%が地表面から流出しているのに対して、熱帯林では降水量の47%が流出している。さらに、熱帯林の年間降水量は温帯林の4倍以上にもなり、地表面から流出する水量は温帯林の約6倍にもなる。それゆえ、森林が伐採された熱帯地域では、降った雨が森林で吸収されることなく直接河川に流出し河川の水位を上昇させる。また、地表面を覆っている植生がないため、土砂をも一緒に

河川に流しこむことになる。現にアマゾン川では水位が上がったという。さらに、土砂流出は海洋の生態系にも悪影響を与えることになる。流出した土砂によってサンゴ礁は破壊され、そこに生息する生物は死滅する。

4.2 土壤荒廃

熱帯の土壤は、我が国の土壤とは異なり、一旦地上部がなくなると降雨による土砂流出のためだけではなく、地表面を覆っている落葉、落枝によって形成されている有機物層が極めて薄いため、新たに植物が生えてくるのは非常に困難である。また、開発途上国では肥料を購入する外貨にも乏しく、肥料を開墾した地域まで輸送するのにかかる費用を支払う能力もないため、施肥をせずに耕作したり粗放な放牧のために土地はすぐに養分がなくなり農作物の栽培や牧草地の維持が困難になる。そのため、森林を伐採して畑地を作っても、永続的に耕作することができず開拓した土地は2、3年で放棄され、さらに新しい土地を求めて森林を伐採し開墾していくことになる。

一般に熱帯多雨林は、温帯林とは異なり、火事に対する抵抗性が強く、落雷等による自然発火は見られない。しかし、人間の手が入った熱帯多雨林は、火事に対する抵抗性が弱まる。乾燥が厳しく人為攪乱の大きい熱帯多雨林の原生林では火事が発生しやすくなる。また、熱帯多雨林を伐採して焼畑農業を行うために、原生林への類焼が起こりやすくなる。現に、東南アジアの熱帯多雨林では、1983年にカリマンタンの東とボルネオの北部森林地帯で広大な面積が焼失している。また、1997年にも大規模の森林火災が発生している。このため、本来はCO₂のシンクとして地球のCO₂収支をバランスさせるのに役立っている熱帯多雨林もCO₂の供給源としてCO₂濃度を上昇させていると考えられている。

森林伐採によって土地を最も荒廃させる要因に土壤流出がある。1986年の予備調査の結果によると、フィリピンでは90,000km²以上の土地が極度に土壤が荒廃しているため、森林の再生どころか農業すらできなくなっている状態にある。高地における土壤流出はとりわけひどく広範囲にわたるため、人口増加の圧力によって最も再生が困難な場所になっている。1986年の後半までに、高地における人口は180万人以上に達した。この人口は、フィリピンの人口の1/3にあたる。しかし、フィリピン政府は、この問

題を解決することはできない。その理由として、土地の所有権の問題、農業者に対する教育の欠落、農作業の改善の不適切な指導が挙げられる。すなわち、過耕作による土壤の疲弊と、それによる農耕地の放棄が土壤荒廃を加速度的に進めている。一旦放棄された農地はKogon (*Imperata cylindrica*) と呼ばれるススキに似た多年草本によって覆われ、森林の再生ばかりか農地としても使用不可能になる。

マレーシアにおける森林伐採による土壤荒廃は他国よりも深刻ではないようである。しかし、スズの露天掘り跡地における植生の回復は遅々として進まず、至る所に大きな池ができている。FRIMは、このような場所への森林再生を目指してプロジェクトを組んでいるが、現在までのところ、顕著な成果はあがっていないようである。

4.3 洪水、水不足

フィリピンの首都マニラのあるルソン島は、熱帯季節林地帯に位置するため、雨の降らない乾期がある。フィリピンでは、ほとんどの水源かん養林が伐採され、永久農地に転換されているため、ルソン島での乾期における水不足は極めて深刻である。水源かん養林がなくなると、降雨量の多い熱帯多雨林地帯においても水不足が深刻な問題になってくる。現に、森林が豊富に残り降雨量も多く水不足にはならないと思われていたマレーシアでも問題が発生している。たとえば、1992年、マレーシアのマラッカ州において断水になり、コレラが大発生して社会問題となった。マラッカは、観光地としてマレーシアの貴重な外貨収入源となっているが、この時期、観光客が激減した。マレーシア半島部は、熱帯多雨林地帯に属するにもかかわらず、水不足から断水にまでなるのは、水源かん養林を過度に伐採しすぎたためとの批判が出ている。

マレーシアの雨は、バケツの水をぶちまけたような降り方をするときが多い。ほとんど毎日のように、このような雨が降り、しばしば道路が冠水して交通渋滞を引き起こす。そのため、雨水の多くは土壤表面を流れて河川から海へと流れてしまうために、貯水できないために飲料水の不足となる。

5. なぜ熱帯林を伐採するのか

5.1 地球がかかえている人口問題

1800年には10億だった人口が1930年には倍になり、1975年にはそのまた倍になって、今日、地球上

の人口は60億といわれている。現在の人口増加率(少なくとも8千万人/年)のままで推移すれば、50年後には地球が抱える人口は100億になると予測されている。世界の人口増加の90%は開発途上国の人口増加による。熱帯多雨林はこの人口増加の著しい地域に存在し、熱帯多雨林の崩壊に拍車をかけている。

インドネシアを例にとれば、1985年には165百万人だった人口が2000年には217百万人になるとの予測がなされている。そのためインドネシア政府は移民策を取り、首都のあるジャワ島からスマトラ島へ2.9百万人を移住させている。しかし、移民策は必ずしも成功しているわけではなく、定住に失敗した移住民は、より奥地の森林を焼き払って農耕を続けるか避難民となって都会に戻っている。そのため、この数年森林火災が頻発し、熱帯多雨林地帯で雨が多いはずなのに降雨の全くない期間が数カ月続き森林火災が燃え広がって灰が海を越えてマレー半島をも覆って太陽が見えなくなるまでになっている。マレーシア政府が取っている人口倍增計画によって他国で起きているさまざまな社会問題が生じなければ良いと思うが、野生生物の宝庫である熱帯林の減少は避けられないであろう。

5.2 経済的理由

熱帯林の伐採は農耕地を作るためだけではなく、アマゾンの熱帯林のように放牧地を広げて先進諸国のファミリーレストランに安い肉を供給するために、インドの熱帯林のように現地の住民が燃料として使用する薪炭材のために、東南アジアの熱帯林のように先進工業国に建築材、合板、紙パルプ等の原料を輸出して外貨を稼ぐために伐採されている。このような開発途上国は石油・石炭等の燃料を輸入することもできず、たとえ石油が産出されたとしても外貨獲得のために輸出され、その国民は利用することができないでいる。

我が国を含む先進諸国では、飽食の時代とか言われ、デパートやスーパーマーケットには食料が溢れている。その一方で、開発途上国ではその日に食べる物さえない状態である。もし、先進諸国の人達が余す食料を開発途上国に回すことができたなら、世界の食料危機はなくなるだろうと言われている。そして、飢餓のために毎日死んでいる4万人の乳幼児の大部分は死なずにすむであろう。

「環境容量」なる言葉が、放牧地にどれだけの頭

数の家畜を導入して飼育することが可能かを知る1つの指標として使われている。経済的理由によって熱帯林が消滅していくのは、真に人為的破壊であって、その「環境容量」を超えて人間が生活しなければならないからである。ODA等による国際援助も必要であることに疑問を挟む余地はないが、これからの時代は、人口の爆発的増加を抑制するとともに、過剰な消費、もしくは浪費をするような生活習慣を改めるべきである。もっとも、先進諸国で食べずに捨てられる食料を世界に均等に分けられれば、餓死する人間はいなくなるとも言われている。現在の地球がどれだけの人口を養えるかの試算をした話は聞かないが、地域の「環境容量」のみではなく、地球の「環境容量」をも考慮に入れなければ、未来の地球は破滅への道を歩むことになる。

5.3 熱帯多雨林を保全するには

アグロフォレスト(同一の場所に農地と林地の共存を計る)が各地で試みられ、成功している例も報告されている。農地のそばに木を植える利点は多い。木は防風林として、深く張った根によって土砂流出を防止することもできる。また、農作物よりも根系が深いため、土壌の深いところから養分を吸収して地上部に吸上げ、落葉、落枝として農地に養分を供給することもできる。豆科の木を植えれば空中窒素を固定するために、窒素肥料の代替になる。しかし、アグロフォレストは熱帯多雨林を保全する万能薬になるわけではない。社会的、経済的条件やそれを維持するための立地条件が揃っていないと、やがて放棄され荒廃することになる。

種の絶滅を避ける方策として、ブラジルでは一部の原生林を保存する施策が講じられている。しかし、ある種を保存するのにどれだけの面積が必要かは生態学の大きな問題の1つであるが、これまでに答えはでていない。まして、どのような種が存在するかもわかっていない熱帯多雨林の面積をどれだけ残しておけば何パーセントの生物種が生き残れるかを知ることが不可能なことである。それでも、生物の宝庫である熱帯多雨林を全て失うよりは、一部でも残しておくことは現在我々ができる最善の策であろう。一部でも熱帯多雨林を保全しておけば、何十年後か何百年後かは分らないが、人間が放棄した伐採跡地が今のような熱帯多雨林に戻る日が来るかもしれない。