

# 「地球環境を守るために一失われた森林を再生する」 日本沙漠学会・森林総合研究所合同公開シンポジウム報告

河原崎 里 子

## 1. はじめに

地球は“緑の惑星”と言われるが、その陸地面積の3分の1は砂漠などの『荒漠地』で、それは急激に拡大している。荒漠地の拡大、ないし、『砂漠化』は、おもに農地や森林の不適切な管理によって土地が痩せ、農地や林地としての利用ができなくなり、放棄されることによる。温暖で、適度な降水があり、自然に樹木が生い茂っていく日本では、急激な『砂漠化』は、実感として捉えにくい。しかし、砂漠化は今現在も地球上のあちこちで進行している。森林や農地だったところで植物が育たなくなるということは、そこに住む人々が生活できなくなるということである。人間活動の影響で砂漠化した土地は植林して修復することが望ましい。

先日、砂漠化と修復に関するシンポジウムが開催された。荒漠地植林などを専門とした5人の研究者から、砂漠化の実体について乾燥地や熱帯地域からの報告と、砂漠化を食い止めて森林を再生するために現在行われている研究についての講演があった。そしてパネルディスカッションを通して、地球の環境を守っていくためにどんなことをしていけばいいのか、全体で議論した。その内容を報告する。

## 2. 経緯

開会にあたって、真木太一 日本沙漠学会長と福山研二 森林総合研究所研究コーディネータから挨拶があり、シンポジウムの開会の経緯が説明された。本シンポジウムは日本沙漠学会第50回大会の会期の2009年5月24日に、学会の一つのセッションとして、かつ、日本沙漠学会と森林総合研究所の共催の公開講演会として企画された。日本沙漠学会は、農学や工学、民俗学と幅広い分野で、研究対象地を乾燥地としている研究者、技術者の学会である。今日、もっとも人々の耳目を集める事象は『砂漠化』であり、それをシンポジウムのテーマとした。森林総合研究所は、国内はもとより、世界各地の森林について研究を行っている。森林が砂漠化する問題が顕在化している現在、このような土地に森林を再生することは重要な研究テーマである。このことが、本シンポジウムの二機関共催の所由となった。また、森林総合研究所は、つくば学園都市の創設に伴って都内目黒からつくば市松の里に移転し、30年を迎えた。地元への謝意を込め、牛久市内の公共施設での一般公開シンポジウムとして開催された。

当日はあいにくの雨天であったが、牛久駅前の好立地も手伝って、沙漠学会大会参加者と一般の方々を併せ多くの参加者があり、砂漠化問題への関心が強いことが伺えた。

---

Satoko H. Kawarasaki : Report of a Joint Public Symposium by the Japanese Association for Arid Land Studies and the Forestry and Forest Products Research Institute on “Regeneration Degraded Forest for Preservation of Global Environment”

(独)森林総合研究所森林植生研究領域

### 3. 講演の記録

#### 1) 『乾燥地域で進む砂漠化—森から荒地、そして沙漠へ—』

第一演者は沙漠学会員の田内裕之 森林総合研究所森林植生研究領域長で、人間活動による乾燥地域の砂漠化進行の現状についての講演があった。

地球の陸地には、降雨のない極乾燥地（いわゆる砂漠）がある一方、農耕や放牧が行われるような地域もあり乾燥地の45%を占める。このように人が利用している地域で砂漠化がおり易い。

砂漠化の原因は過度な土地利用や不適切な管理に原因がある。たとえば、西オーストラリア南部の穀倉地帯である『小麦地帯』はかつて大森林であった。森林植被は深くのぼした根から地下水を吸い上げ蒸散していたが、その量は一年生農作物の植被となつてから減少した。代わつて、地表面からの蒸発は増加した。森林の時の水収支バランスは農地となつてから崩れ、地下水位が上昇し、地表面付近に塩類が集積する塩害が生じた。塩害農地は現在、急増し、放棄され、深刻な問題となっている。また、家畜の過放牧は世界中のあちこちで見られる。放牧できる家畜の種類は降水量に依存する。湿潤なところでは牛を飼い、降水量の少ない地域になるほど、羊、そして、山羊へと家畜の種類は変わる。山羊は、乾燥地のもとと少ない植被を根まで齧ってしまうので植生は回復できなくなり、砂漠化を加速する。

不適切な管理や過度な利用が砂漠化を引き起こすのであるが、それらの土地の生産物は世界各地に輸出されている。砂漠化進行の咎を生産者にだけ負わせてはいけない。消費者である私たちも砂漠化進行のメカニズムを学ぶ必要がある。また、砂漠化した土地を植林によって回復させることが必要である。その土地の特徴を見極め、本来自然が持っている回復力を利用し、適正な農業生産を行い、持続的な自然と社会の共存を考えていく必要がある。

#### 2) 『熱帯雨林の荒廃と再生—人々の生活から見てみると—』

藤間 剛 森林総合研究所国際研究推進室長か

ら、熱帯林の荒廃の現状と再生のための人々の努力についての講演があった。世界の森林面積は2005年に39億5,200万haで、これは陸地面積のおよそ1/3にあたる。5年さかのぼり、2000年と比較すると毎年減少している森林面積は1,300万ha、増加は570万ha、相殺して年間730万haずつ減少している。森林の36%は原生林が占め（14億2,200万ha）、その9割がインドネシアやブラジルなどの熱帯林であるが、年700万ha以上が森林地以外に改変されている。

森林の減少や劣化の直接原因は農地拡大や、樹木の採取、道路などの社会インフラの整備が挙げられ、間接原因には国内統治（政策）と経済のマクロ化が挙げられる。インドネシアでは、ヤシ油の需要増加と価格上昇に伴って、アブラヤシ農園面積は10年間で3倍となり、森林面積は縮小した。商品作物の栽培や企業による大規模農園の造成などによって農地が拡大する例である。

森林からは、木材や紙パルプ、燃料のために樹木が伐採される。部分的な伐採では森林は残存するが、交通網整備や、森林所有や採集の無規制、移住者の流入で森林の伐採や改変は加速する。交通網の整備は、経済発展につながり、森林の用途の転換は必ずしも悪いことではない。しかし、無理な利用のあと、土地が疲弊して草原化し、放棄される土地が少なくない。このような場合は森林を修復する必要がある。様々なプロジェクトでインドネシアなど各地の荒廃地での植林が進められている。元の森林に戻すためには、植林後の丁寧な管理が必要であり、手入れの悪い植林地は森林に戻りにくい。

荒廃熱帯林を修復する取り組みは成否様々で、これらの経験から学ばなければならない。取り組みにかかわった担当者や地元関係者から聞き取りや、行政関係者とのワークショップ、文献の解析などが行われている。中国やベトナム、フィリピン、インドネシアなどは、数十年以上にわたって森林修復に取り組んできた。初期の1970年代半ばまでは国家政府が主導し、80年代になると国際的な援助によるプロジェクトが増加した。近年では民間企業や地方政

府の役割が増大し、地元住民の参加が重要視されるようになった。一方、南米のブラジルやペルーでは森林修復の歴史は短く、90年代に始まった。政府の役割は小さく、農家による小規模な事業が多い。ここでは樹木の植栽だけでなく、農業や魚の養殖を組み合わせたものが多い。各地の熱帯林修復を成功させるためには、地域の住民組織、行政機関の強化と森林修復への参加を促すことが必要である。また、対象地域の社会・経済的ニーズに配慮した目標設定と森林修復手法を選択する必要がある。そして、適切な制度による支援を保証することも必要であるだろう。

### 3) 『熱帯の荒れ地に森をつくる—酸性になった土と戦う—』

第三演者の田原 恒 森林総合研究所生物工学研究領域研究員からは、アルミニウムイオンによって酸性化した土壌の影響で荒廃する熱帯の森林についての講演があった。

アルミニウムは中性では生物に無害であるが、酸性環境下では陽イオン化し、有害となる。アルミニウムイオン存在下では、植物の根の成長が止まり、土壌から水分や養分を吸収することができなくなり、個体全体の成長が止まり、やがては枯れてしまう。このように植物の生長を阻害するような酸性の土壌は、熱帯を中心に世界に34億ha広がる。これは永久凍土を除いた陸域のおよそ3割の面積である。特に東南アジアの熱帯域で、酸性土壌の荒廃地が顕著であるが、アルミニウムイオンの存在だけでなく、酸性硫酸塩土壌も加わっている。酸性硫酸塩土壌は、もともと湿地林であったところを農地開発のために排水すると、泥炭が空気に触れて分解して、生成されるのである。

酸性土壌環境を修復するために植林を行うが、土壌表面付近は特に酸性硫酸塩土壌による強酸であり、それより深いところでは湛水によって嫌気条件となっていて、なかなか苗木が育たない。苗木を植えるところに盛り土をし、苗木の根域の通気性をよくし、酸性になりにくくして定着を促すという方法を導入することにした。また、実験室で、現地樹種

の実生を水耕栽培したところ、アルミニウムの有無に関わらず、カユプテ (*Melaleuca cajuputi*) はよく育ち、酸性に強いことがわかった。こういった樹種を用いて、酸性荒廃地の修復を目指す。しかし、ひとたび酸性硫酸塩土壌が拡大すると修復にはコストも時間もかかる。湿地林はむやみに伐採しないことが肝要であろう。

### 4) 『乾燥地の荒れ地に森をつくる—樹木の驚くべき力を使って—』

沙漠学会員の宇都木玄 森林総合研究所北海道支所CO<sub>2</sub>収支担当チーム長から、実験も交えた乾燥地植物の特性に関する講演があった。植物は生育地の環境に適応した特性を持っている。特に、乾燥地域の植物は土壌から水を吸い上げる能力が、他の気候区の植物よりも卓越している。植物は根から吸水して、水と大気中の二酸化炭素を原料として、葉で光合成を行う。根からの吸水はいくつかの周囲の条件による受動的なものである。たとえば乾燥地の植物は葉の細胞内の溶質の濃度は他の気候区の植物のそれよりも濃く、大きな浸透圧を得ることで水を引き上げている。植物の吸水する力は、重力にも、毛細管現象で土壌の粒がその表面に水を吸着する力にも打ち勝つものである。乾燥地では、土壌水分が少なく、それを細かい粒子の土壌が抱え込んでいて、これを引き離すためには大きな力が必要である。

【ここで実験をする。講演ステージ上部の高さ約3mに張られたワイヤーにかけた、ビニルチューブの片方の端を水の入ったバケツに入れ、もう片方の端を講演者がくわえて、思い切り水を吸い上げた。思い切り吸い上げても水は1m程度の高さにしか到達しなかった。この時の水ポテンシャルは-0.1MPa程度。しかし、これまでの実測例から乾燥地の植物の水ポテンシャルは-3MPaより低くなる。植物の吸水力がとても強いことがわかる。】

オーストラリア内陸部によく見られるカマルドレンシス・ユーカリ (*Eucalyptus camaldulensis*) は乾燥土壌から水を吸い上げる性質が優れ、さらに、成長も速い。砂漠化した乾燥地に植林する場合、このような性質を持つ植物を使うことが重要である。



写真 1 活発な討議が行われたパネルディスカッション（吉田貴紘氏撮影）

5) 『荒れ地を二酸化炭素の吸収場所に一緑を取り戻し、上手に利用するー』

沙漠学会員の高橋伸英 信州大学繊維学部准教授から、オーストラリア内陸部の半乾燥地で植林するための様々な技術の説明とともに、炭素固定を促進したり、バイオマスエネルギーを得たりという、副次的効果を狙った植林とそのコストについての講演があった。

オーストラリア内陸部は、降水量に比して地下水が潤沢にある。しかし、ハードパンという岩盤状の非常に固い土壌が数 m 以上の深さにまでおよび、水は浸透しないためにひとたび雨が降ると表面流となる。また、植物の根はハードパンを破ることができない。そこで、盛り土でバンクをつくり、バンク内に植林し、降雨時の雨水を捉えるようにした。また、ハードパンを爆破して砕き、植物の根が地下水まで到達できるようにした。さらに、垂直方向によく根を伸ばし成長の早い樹種を用いた。これらの技術の組み合わせにより、植林木は半乾燥地でも旺盛に成長することができた。

半乾燥地は広大で未利用の地域も多く、食料生産との競合がない。広域な植林を行えば、効率よく炭素固定やバイオマスエネルギーの獲得が望める。炭素固定の観点から必要条件となるのは、植林作業で排出する炭素よりも植林木によって吸収される炭素の量が十分に多いことである。エネルギーとして利用する場合には、植林木のエネルギーに相当する分の化石燃料の炭素削減量が、植林からエネルギーと

して輸送されるまでの作業で排出する炭素よりも十分に多いことが重要である。

これまでの植林実験において、一連の植林作業で排出された炭素よりも植林木が成長する際に固定する炭素の方が大きく、この点では成功である。今後は、バイオマスエネルギーとして植林木を収穫する際の評価を行うが、環境に負荷をかけないことを目指して、伐採や輸送、木材をエネルギーに変換する方法などを考えていく方針である。

6) 全体討論

5人の講演のあとに、齊藤昌宏 前三重大学教授の司会で、パネルディスカッション形式の全体討論があった。個別の事象や技術に関する質疑応答が活発になされた。「植林で、砂漠化を防止し、温暖化防止とエネルギー問題の解決になり、すばらしい」という感想に対し、パネラーからは、「砂漠化した現地を目の当たりにするとエネルギー問題以上に荒廃地の修復を急ぐべきだと思う」、「修復することも重要であるが、必要以上に原生の森林を伐採するべきではない」、「植林木の性質を見極めたつもりでも、環境条件のちょっとした違いで植林の成否が変わることがある」、「オーストラリアの実験では（現時点の試算で）炭素1トンを固定するのに1.6万円が必要で、誰が負担するのが問題」などの慎重な意見が出た。砂漠化進行を阻止することは緊急の課題であるが、環境修復の植林に短絡な手法はなく、現地での成功と失敗を踏まえ、様々な角度からの検証をし、自然も人も守る方法の模索が必要であろう。