

第14回名古屋大学博物館特別展記録 熱帯林 —多様性のゆりかご—

Record of the 14th NUM Special Exhibition “Tropical Forests — Cradle of Diversity”

西田佐知子 (NISHIDA Sachiko)¹⁾・伊藤香純 (ITO Kasumi)²⁾・
中川弥智子 (NAKAGAWA Michiko)³⁾・安成哲三 (YASUNARI Tetsuzo)⁴⁾・
山本浩之 (YAMAMOTO Hiroyuki)³⁾・横山 智 (YOKOYAMA Satoshi)⁵⁾

- 1) 名古屋大学博物館
The Nagoya University Museum
- 2) 名古屋大学農学国際教育協力研究センター
International Cooperation Center for Agricultural Education, Nagoya University
- 3) 名古屋大学大学院生命農学研究科
Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University
- 4) 名古屋大学地球水循環研究センター
Hydrospheric Atmospheric Research Center, Nagoya University
- 5) 名古屋大学大学院環境学研究科
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

場所：名古屋大学博物館（古川記念館内）

会期：2010年7月20日から10月23日

本記録は、第14回名古屋大学博物館特別展（図1-3）の展示内容を記録したものである。この特別展は、2010年秋に名古屋市でCOP10が開催されるのを契機に、生物多様性の宝庫である熱帯林に関する名古屋大学の研究を紹介する目的で企画された。展示企画には、生命農学研究科の山本浩之教授と中川弥智子准教授が博物館の西田とともに2009年秋から取り組んだ。パネル執筆や写真・展示物の提供、特別講演会での講演には、前の3名のほか、安成哲三教授、伊藤香純准教授、横山智准教授が参加した。それぞれのパネルの担当については、「ごあいさつ」を参照されたい。また「熱帯林フィールドばなし」には大学院生の執筆・写真提供があり、映像展示には学生の展示関連サークルNUMAPによる協力もあった。展示写真や展示品は多数であり、ここにはその目録と一部の写真を掲載するにとどめた。展示写真や展示品に関しては、著者および博物館以外のものには撮影者・所蔵者の名前を掲載した。上記の著者以外のパネル作成・展示の最終編集・全体統括・報告書の作成は西田が行った。



図1 特別展のチラシ写真



図2 特別展の様子



図3 熱帯林の風景（マダガスカルの熱帯乾燥林）

ごあいさつ

熱帯林は、多様性のゆりかごです。生物の多様性は世界一高く、そこから生まれる作物や産物、そこに住む人々の暮らしも多様性にあふれています。

名古屋市でCOP10が開かれることとなり、多くの方が「多様性」という言葉を聞くようになったと思います。でも、この言葉ばかりが一人歩きしてはいないでしょうか？

「多様性」とは、「いろいろあること」です。そして熱帯にある「いろいろ」の、その一つ一つは、驚くような植物や美しい動物、役に立つ産物や貴重な木材など、かけがえのない存在なのです。それら一つ一つのすばらしさを知ってこそ、多様性の大切さがわかります。そして、名古屋大学の教員や学生も、この熱帯林の一つ一つの謎や有効性を明らかにするため、暑い熱帯で熱い研究を進めています。この展示で、そうした熱帯林の多様性のすばらしさ、そして、名大の研究者たちの一面を知ってもらえたら幸いです。

今回の展示の全体企画には、生命農学研究科の山本浩之教授と中川弥智子准教授が参加してくださいました。パネル解説では、名大の以下の先生方に執筆していただいています（展示順）。

生物多様性に関するパネル：生命農学研究科・中川弥智子 准教授

ラオスの熱帯林と人に関するパネル（+林産物解説）：環境学研究科・横山 智 准教授

熱帯林と暮らしに関するパネル：農学国際教育協力研究センター・伊藤香純 准教授

熱帯林と地球の気候に関するパネル：地球水循環研究センター・安成哲三 教授

熱帯林の木材利用に関するパネル：生命農学研究科・山本浩之 教授

また、フィールドばなし等の執筆に、名大の学生も加わってくれました。徳本雄史，與島愛，金森大成，堀川真由美のみなさんです（敬称略）。

このほか、写真や音楽の提供、紙工作やぬりえの提供など、以下のたくさんの方にお世話になりました。この場を借りて、お礼申し上げます。（あいうえお順。敬称略）

天野 尚，小久保隆，鈴木紀之，樋口敬二，松林尚志，学習マスターズ，紀伊國屋書店，コニカミノルタ，COP10事務局，サンワサプライ，日本モンキーセンター，兵庫県立人と自然の博物館

名古屋大学博物館

熱帯林へようこそ

熱帯林とは？

冬でも平均気温が18℃以上ある地域の林を熱帯林といいます。赤道を中心に分布しており、合計すると約17億ヘクタール（1700万平方キロメートル）になります。日本国土の約45倍にあたります。

地球上の生物の約半分が、熱帯林に 있다고言われています。とくに植物は種類・量ともに多く、地球上の純一次生産量（植物の光合成量から呼吸量を引いた生産量）の約20%を熱帯林が作っています*。地球上の全植物種の半数以上が、熱帯林の一つである熱帯雨林に集中しています。

色とりどりの果物、役に立つ木材、重要な薬の成分など、私たちは熱帯林からたくさんの恵みを受けています。熱帯林の恵みを受けているのは、しかし私たちだけではありません。オランウータンやゾウなどの大型動物から、アリなどの小さな昆虫、そして菌類など、数え切れないほど多くの生物が熱帯林の恩恵を受けています。熱帯林はまさに、生物多様性の宝庫なのです。

*「生物多様性」コーナー「熱帯林で種の多様性が高い理由」に図があります。

【展示図・写真・展示品】

- ・世界の森林分布図（UNEP 2000 作成）
- ・オランウータンの子供（松林尚志氏 撮影）
- ・オランウータンの剥製（日本モンキーセンター 所蔵）
- ・「空から熱帯林を旅しよう」（Google Earthを使用した映像）（NUMAP 作成）

熱帯林のいろいろ

熱帯林と言っても、雨の量などによって色々な林になります。たとえば、雨が多ければジャングルのような林に、雨が少なければ低い木の生える林になります。ここでは代表的な林を4種類紹介します。

熱帯雨林

年平均気温が25℃以上で、年間雨量が2000ミリ以上あり、しかも一年を通じて平均的に雨が降る森林をいいます。50メートルもの高さの樹木が生え、常緑（一年中葉をつけている）の木々が葉を冠のように茂らせます。生物多様性の最も高い地域です。

【展示写真】

東南アジア・ボルネオ島の熱帯雨林。高さ70メートル近い木が並んでいます。

【補足解説パネル】

- ・熱帯雨林の中は・・・

林の中は暗く、あまり藪はありません。「ジャングル」というイメージの藪の多い林は、一度高木が切られた林です。

高い木の葉は、木の上部に集中してつきます。このような葉の層を樹冠（キャノピー）と呼びます。

- ・一斉開花

東南アジアの熱帯雨林は、多くの樹種が数年に一度咲く、「一斉開花」という現象が見られます。このような現象が見られる理由としては、花粉を運んでくれる虫をより多く集める、実を数年に一度しか付けないことで全部食べられてしまわないようにする、など、いろいろな説が言われています。しかし、一番の理由がどれかについては、まだ決着がついていません。

熱帯山地林

熱帯の山に分布する林です。熱帯雨林より木の高さは低く、20メートル程度です。樹木の高さは、2つの層になります。タケなどが多く見られます。場所によっては濃い霧に包まれる「雲霧林」となりますが、そのような林では、ランやシダなど、木の幹などに着いて育つ植物がたくさん見られます。

【展示写真】

タイの熱帯山地林。多くが二次林と思われます。(内貴章世氏 撮影)

【補足解説パネル】

・林の層とは？

効率よく光合成をするために、多くの木は上の方だけに葉をつけます。このため、似たような高さの木が並ぶと、林を横から見たとき、一定の高さに葉の層が見えます。林によって、この緑の層ははっきりできるかできないか、いくつの層ができるかが違ってきます。

熱帯季節林

熱帯林の中でも、乾季と雨季がある林をいいます。アジアの季節林、とくに「熱帯モンスーン（季節風）林」と呼ばれます。乾季は、月に60ミリ未満の雨量しかありません。一方、雨季に降る雨を合わせると、年平均では1000～2500ミリの降水量となります。

大きな樹木の多くは、乾季に落葉します。日本の林で見られる秋の落葉とは違って、水分が不足するため葉が落ちます。つるになる植物や着生植物はあまり多くなく、生物の多様性は熱帯雨林には劣ります。しかし、ほ乳類（種数ではなく総量）は、熱帯雨林より多いといわれています。

【展示写真】

アフリカ・マダガスカル島の熱帯季節林。とくに乾燥の強い地域です。

熱帯マングローブ林

川の河口から海岸付近の、海水と淡水が混じり合う地域（汽水域・潮間帯）に生える林です。塩分に耐え、特殊な形の根を出す樹木などが生えます。植物の多様性は高くはありませんが、マングローブにしか分布しない種などがあります。木の材からは良質の炭を作ることができ、根の周辺はエビなどのたくさんいる漁場になります。

【展示写真】

東南アジア・ボルネオ島のマングローブ林。カワセミの仲間が生息しています。

【補足解説パネル】

マングローブ林の木

- ・海水に漬かっても生きられる、特殊な木が多く生えます。
- ・海水のような塩分のある水に浸かると、ふつうは浸透圧によって体内の水を取られてしまいます（青菜に塩をかけると、中の水が出てしんなりするのと同じ）。しかし、マングローブの木は、体内の圧力（浸透圧）を上げて、体外に水をとられないようにします。
- ・実や種子は、水に浮いて運ばれるものもあります。親木についている間に発芽して、そのあと木から落ちるタネ（胎生種子）もあります。

種の多様性が高い熱帯林

森林面積の約半分をしめる熱帯林では、種の多様性が非常に高くなっています。例えば、日本全体で見られる樹木の種数に匹敵する樹木が、東南アジア熱帯雨林ではたった50数ヘクタール（ナゴヤドーム10数個分）の範囲に生育していることが分かっています。また、緯度に沿って種数の変化を調べると、熱帯地域で一番高くなる傾向が多く生き物で報告されています。

種の多様性が高い熱帯林には、日本では見られないような不思議な生き物がたくさんいます。サイズが大きかったり、色が鮮やかだったり、匂いが強烈だったりして目立つものもあれば、枝葉や樹皮に似せてなるべく捕食者に見つからないような工夫をしているものもいます。

【展示図・展示品】

- ・アゲハチョウ種数の緯度による変化：熱帯地域から離れるほど、種数は少なくなる傾向が、どの地域でも見られます。また、東南アジアの熱帯雨林で最も種数が高くなっています。(Cox and Moore著「Biogeography — An Ecological and Evolutionary Approach」Wiley-Blackwell出版)

- ・ラオス・マレーシア・台湾のチョウ（鈴木紀之氏 所蔵）
- ・環境音「地球の詩8 熱帯雨林・恵みの森 ボルネオ」（小久保隆氏 制作）

生物の多様性とは？

最近よく耳にする生物多様性という言葉。実は1つの単語で3つの意味「遺伝的多様性、種の多様性、生態系の多様性」をもっています。

遺伝的多様性

同じ生き物でも、その場の環境に応じてサイズや行動などの特徴に違いがある場合や、病気や暑さ・寒さに対する抵抗力が異なる場合があります。こういった個体による違いが、様々な環境で生き残っていくためには重要です。

【展示写真】

- ・東南アジアのチョウ：この中には1匹だけ違う種が混じっていますが、あとは同じ種です。どのチョウが分かりますか？（東南アジアのチョウの答え：右上のチョウだけアスパシアアサギマダラで、あとはアサギシロチョウです。水色のチョウはオスです。）

種の多様性

地球上には名前がついている生き物だけで約175万種、ついていないものを含めると約3000万種という、膨大な数の生物種がいます。

【展示写真】

- ・トロピカルフルーツ：種の多様性のおかげで、いろいろな種類の美味しい果物を食べることができます。（饗庭正寛氏 撮影）

生態系の多様性

森林から川、海までいろいろな環境があるからこそ、そこに適応した様々な生き物を見ることができます。また、普段は川沿いの森に巣を作り、花が大量に咲いたときだけ10キロ以上離れた別の森に移動するミツバチなど、ある生き物が暮らしていくには複数の環境（生態系）が必要になることもあります。

【展示写真】

- ・オオミツバチの生態（鮫島他未発表）：オオミツバチは普段は湿地林で生息し、丘陵林で花が咲くと巣ごと大移動します。

生物多様性条約

生物多様性条約の本文では、次のように定義されています。

「生物の多様性」とは、すべての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかんを問わない）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む。

熱帯林で種の多様性が高い理由

なぜ熱帯林（特に熱帯雨林）で種の多様性が高いのでしょうか？ はっきりとした答えはまだ分かっていませんが、次のような説が主に考えられています。

地球の歴史的背景

地球の気象条件は大きく変動し、数万年の規模で氷期と間氷期を繰り返していますが、約1万2千年前に最終氷期が終わり、現在は間氷期であると考えられています。寒冷期には高緯度地域ほど氷河が発達し生き物が暮らせない世界になってしまうのに対し、低緯度の熱帯地域は低温の影響を受けにくくなります。

[展示写真]

- ・世界でも特に生物多様性の高い東南アジアの熱帯雨林

高い生産力や多様な生物間相互作用

生育に不適な低温・乾燥が少ない（またはない）熱帯地域では、植物が常に光合成をすることができると、植物が作り出す有機物量（一次生産力）は高くなります。一次生産力が高いと樹木の種数が増えることが報告されています。餌となる有機物量が多く、種類が豊富であれば、それを食べる生き物達の種数も増えると考えられます。また、様々な生物同士の関係も、多くの種が暮らしている理由の一つです。

[展示図・展示品]

- ・一次生産力の分布：熱帯地域で高い生産力を示しています。（Source：Map created from data supplied by Chris Field and George Merchant, Department of Global Ecology, Carnegie Institution of Washington.）
- ・一次生産力と樹木の種数の関係：北米での研究例ですが、一次生産力が高いほど種数が増えています。（Cox and Moore 著「Biogeography — An Ecological and Evolutionary Approach」Wiley-Blackwell 出版）
- ・フタバガキ科の多様な果実

生態的地位（ニッチ）の多様性

熱帯林の階層構造は複雑なため、同じ空間でも高さ別に住み分けることができます。また、餌を変えることで食分けを行い、行動時間を変えて時間的に重ならないようにするなど、ある種が利用する環境（生態的地位、ニッチともいう）が多様なほど、多くの種類の生き物が共存できると考えられています。

[展示写真]

- ・チャイログシキドリ。さまざまな食べ物や住みかが生物の多様性を生みます。

3 地域の熱帯林での比較

中央アフリカ、中南米、東南アジアに広がる熱帯林ですが、その中でも特に東南アジアの熱帯雨林で種の多様性が高くなっています。その理由として東南アジアでは、約2万年前の最終氷期最寒冷期に乾燥を経験しなかったこと、大陸移動の過程でいくつかのプレートが集まってできた地域であることなどが、理由として考えられています。

[展示図]

- ・2万年前の湿潤な森（青色部分）の分布予想図：東南アジアでは湿潤な森が広がっているのに対し、中央アフリカや中南米では乾燥した土地が多くなっています。（Cox and Moore 著「Biogeography — An Ecological and Evolutionary Approach」Wiley-Blackwell 出版）
- ・植物の科数の分布図（UNEP 提供）
- ・絶滅が心配される動物の分布図（UNEP 提供）

新種がぞくぞく……クスノキ科植物の分類学

地球上に約28万種ある植物うち、3分の2が熱帯林に分布しています。その中には、名前さえついていない種がたくさんあります。生物に名前をつけ、その性質を記載する——いわば生物の辞書を作るのが分類学ですが、熱帯林の植物分類学はやるべきことが山積みです。その一例を紹介しましょう。

熱帯の重要植物 クスノキ科

クスノキの仲間（クスノキ科）には、シナモンやアボカド、樟脳など、食べ物や薬になる有用植物がたくさんあります。熱帯を中心に分布し、地球上に2500~3000種あるといわれています。認める種数に500も開きがあるほど、よくわかっていない種が多く、その分類はまだまだ発展途上です。

なぜ発展途上？ クスノキ科の分類

クスノキ科の多くは、熱帯では巨木になります。50メートル以上になり、葉や花をつけるのは地上40メートルより上という木も少なくありません。また、分類にはふつう花が必要ですが、その花は5ミリ位と小さく、探すだけでもたいへんです。しかも、まばらにしか生えていないこともしばしばです。これらのことから、クスノキの仲間の分類学はひじょうに難しいものとされてきました。

世界中の協力で進むクスノキ科の分類学

今、クスノキ科の分類学を進めようと、アメリカ、ヨーロッパ、中国、日本などの分類学者が手分けしてクスノキ科の分類を行っています。頼りになるのは、世界の研究者が採集してこつこつ貯めてきた標本です。世界の博物館や植物園に200年近い歳月をかけて集めた標本を使って、種の特徴・分布などの情報を整理し、分類を進めています。その結果、この50年あまりの間に200近い新種が発表されました。

名前がつく前に消えていく？

世界で協力しながら精力的に進められているクスノキ科の分類ですが、しかし、熱帯林の破壊による危機に立たされています。発表したばかりの新種が、道路や牧場にするため切られてしまうこともあります。名前さえつかずに消えていく木がどれだけあることでしょうか。薬など、無限の可能性もっている新種がなくなっていくことは、分類学者だけでなく、人類のためにたいへん残念なことです。

【展示写真・図・展示品】

- ・ 牧場として切り開かれた林に残るクスノキ科の新種。実が食べられるため、かろうじて残された。
- ・ 空へ伸びるクスノキ科の木。花を見つけられますか？
- ・ 2008年に記載された新種植物画原画（作画：中島睦子氏）

ボルネオ熱帯林の動物

世界でもっとも生物多様性が高い熱帯林のひとつが、東南アジア・ボルネオ島にある熱帯雨林です。ここにはオランウータンなど、貴重な動物がたくさん生息しています。その一例を紹介しましょう。

ここで紹介している写真の多くは、森の中の塩場と呼ばれる場所に集まった動物を撮ったものです。現在の研究では、体に欠かせないミネラルを求めて、さまざまな動物が塩場にやってくるのがわかっています。

【展示写真】（写真・解説はすべてマレーシア・サバ大学 松林尚志氏）

- ・ ボルネオ島のゾウは、体が最も小さいアジアゾウです。オスは牙を持ち成長に伴って伸びますが、メスは無いかあっても短いままです。
- ・ サンバーは大型のシカの仲間です。オスだけが角を持ち、角は生え換わるため大量のミネラル類を必要とします。
- ・ オランウータンは、樹上で生活しています。塩場の水を飲むために、よく地面に降りてくるのが分かりました。

不思議な生き物がいっぱい!!

見た目が変わっているだけでなく、その生活スタイルや生き物同士の関係もまた複雑です。最近では、調査用クレーンなどを使って高さ50メートルを超えるような高い樹木の上（林冠）でも研究が行われるようになり、林冠で暮らす多くの生き物が見つかっています。また、お互いに助け合わない生き残れない関係を結んだ生き物達もいます。

[展示写真・展示品]

- ・ジャックフルーツの果実：子どもくらいの大きさで、重さは20キロを超えるものもあります。
- ・アオミミゴシキドリ：色のパターンによって種が異なります。（鴨井環氏 撮影）
- ・ドリアンの花：ポスターにも使われているこの写真。色だけでなく、甘い匂いも強烈です。
- ・木登りトカゲ：体の模様が樹皮の模様とよく似ています。
- ・高さ81m、アームの半径75mの調査用クレーン：ゴンドラの中に人が乗って調査を行います。
- ・オオバギとシリアゲアリの共生関係：葉の裏にアリの餌（白い粒）を分泌し、茎を空洞にしてアリに住む場所を提供するかわりに、葉を食べる動物を追い払ってもらっています。（右：井上民二氏 撮影）
- ・ラフレシアのレプリカ（兵庫県立人と自然の博物館 所蔵）
- ・ウツボカズラ・オンシジウムの実物（生）
- ・アルソミトラ種子（樋口敬二氏 所蔵、写真はC.C. Lee氏・P.B. Pelsler氏 撮影）
- ・フタバガキ科種子
- ・ボルネオ島の動物写真（A3版パウチ）

熱帯林の木

熱帯林の木は多様ですが、ここではその代表として、熱帯雨林の高木になる木について紹介します。

高さ：木の種類によって違いますが、大きいものは50メートルから70メートルになります。ここま
で高いところへ水を上げるのができるのは、葉から水を蒸散させて上から吸い上げると同時に
根から水を吸収すること、そして、水どうしの結びつく力が関わっているとされています。

樹冠：木の葉は、光合成をするため陽が当たる位置に集まります。そのため、高い木では、上の方
の10～20メートルくらいに葉が集中しています。葉は、先が細くとがったものが多く見ら
れます。湿気がかびたり病気になるように、水滴を落としやすくなっているのです。

幹：多くの幹はまっすぐに見え、上から下まで同じ太さに見えます。根元の方に、板根ができる
木もあります。

根：熱帯の木の根の大半は、地表から0.3メートルほどの深さまでのところにあります。葉などが
分解されてできた栄養は、あまり深い場所にはないためです。多くの木は、浅いところに根を
マット状に広げています。フタバガキ類を含む多くの木は、菌と共生した菌根を持っています。

[展示品]

- ・フタバガキ科樹木の板根と幹
- ・布で作成したフタバガキ樹木1/2模型（石川葉留奈氏 制作）
- ・世界一重い材と軽い材（写真はForest & Kim Starr氏 撮影）
- ・熱帯と日本の材見本

熱帯林関連の映像資料

[展示映像]

- ・映像「ネイチャー・サウンド・ギャラリー アマゾン」（天野尚氏 制作）
- ・映像「生命の宝庫 亜熱帯の森」（CNインターボイス 制作）
- ・映像「空の筏」（1990年国際花と緑の博覧会ハートピア 制作）

熱帯林とくらし

ラオスの森林と人びと

森は生活のすべて

東南アジア地域はどこでも熱帯林が広がっていると思われがちですが、大陸部のラオスでは、熱帯林ではなく常緑季節林および半常緑林とよばれる森林植生で占められています。熱帯林とは異なり、林床は比較的明るく、また樹高も熱帯林と比べると低いのが特徴です。人々による森林利用も熱帯林

より盛んで、人口の約80%が農山村部に居住するラオスでは、大半の人々が日常生活で森林を利用しています。

まず、人々にとって最も重要な森林の利用が焼畑です。ラオスで見られる焼畑は、原生林（一次林）ではなく二次林を伐採する方式で営まれています。このタイプの焼畑は、森林を伐採し焼いた後、作物を1年間だけ耕作し、10年前後の^{きゅうかん}休閑期間を設けて土地を休ませ、次年度は十分に樹木が成長した土地を新たに伐採して使用します。生態学的には、一定範囲の二次林を繰り返して利用するタイプの持続的な焼畑と言えます。

焼畑以外にも、森林は資源として利用されており、木を燃料や建築材として利用するのは当然として、その果実や樹皮、木本類に限らずツル性植物や草本類、そして昆虫や動物などの樹木以外の林産物（以下、非木材林産物と称します）を、薬、食料、そして様々な道具の材料として使っています。要するに、森林を構成するすべてが人々にとって資源となっているのです。

森林の劣化と減少

ラオスの森林はまさしく恵みの森であり、その森を利用するための知識は、親から子へ、そして子から孫へと何世代にもわたって継承されてきました。かつて日本の山村でもラオスと同じように、里山で焼畑を営み、山菜を採取し、また狩猟をしていた時期がありました。しかし、豊かな恵みをもたらしていた里山はスギやヒノキの人工林へと姿を変えてしまい、現在の日本で森林を日常生活で利用している地域はほとんど無くなりました。ラオスの山村で見られる森林利用は、1950年代まで見られたかつての日本の山村での生活を彷彿とさせるものです。

ところが近年、ラオスでも森林の劣化や減少が問題となっています。ラオス政府は、不適切な焼畑、非公式な木材伐採と農地転用、貧困拡大、急速な人口増加がその原因としています。特に人口増加や貧困にともなう焼畑耕地の拡大は、その主因とみなされて、政府は焼畑を制限する政策をとっています。

脅かされる森の未来は

焼畑の拡大を防ぐために、政府は土地や森林を線引きし、個人に農地を分配する「土地森林分配事業」を実施しています。この事業が実施されると、村を単位に実施する焼畑は消滅し、分配された土地で、隣国の中国やタイに輸出するための換金作物が栽培されるようになりました。焼畑を行う農民は、毎日耕地に出向き、その行き帰りに漁労をしたり、小動物捕獲のわなを仕掛けたり、また林産物の採取をしており、それらが食卓のおかずとして、また貴重なタンパク源として、人々の生活を潤してきました。しかし、焼畑から常畑へ、また人工林へと変わることによって、人と森林の付き合い方も変化しています。ラオスで見られる近年の変化は、かつて日本の里山が人工林へと切り替わり、森林が利用されなくなるのと同様のプロセスをたどっているかのようでもあります。使うことによってこそ、森は維持されます。先人たちの森を利用する知恵を次の世代に継承させるためにも、より良い政策の実現を望みたいと考えています。

【展示写真・展示品】

- ・ラオス北部の常緑広葉樹林。西日本の照葉樹林の森林植生と非常に似ています。
- ・ラオス北部の亜熱帯林で営まれている一般的な焼畑。耕地を上手にローテーションさせながら、持続的に営んでいます。
- ・日常生活で使用する様々なモノを森から採取するカム族の男性。
- ・焼畑が禁止されたことによって、これまで焼畑を営んでいた森には、パラゴムノキが植林されるようになりました。日本のスギやヒノキの人工林と同様の単一林化がラオスでも浸透しています。
- ・大きな竹カゴ実物
- ・稲作の起源ビデオ（紀伊國屋書店 制作）

線香の必需品 —タブ粉—

タブノキの仲間はクスノキ科の常緑広葉樹で、日本を含め、東・東南アジアの熱帯～暖温帯に広く見られます。その葉と樹皮は、粘性が強く、燃やしても香りがありません。この特徴を活かし、それを粉にした「タブ粉」が線香（匂い線香や蚊取り線香）の粘結剤として古くから利用されています。

東・東南アジアから日本へ

1960年代まで、九州では大量のタブノキが里山で採集され、それを水車で製粉していました。しかし、山村の生業構造の変化と高齢化の進展によって、タブノキを採集する人が激減しました。そして1970年代から、東・東南アジアよりタブ粉が輸入されるようになりました。現在、九州で残っているタブ粉製粉場は2軒しかありません。貿易統計では、毎年4～5千トンもタブ粉が輸入されています。現在使われている線香の約半分は輸入品なので、海外で使われているタブ粉を加えれば、日本で消費される東・東南アジア産のタブ粉は相当な量になります。

タブ粉を使うのは森林破壊？

こう書くと、「お線香を焚くと東南アジアの森林を燃やしている」と思われるかもしれませんが。しかし、これを単純に森林減少という環境問題と結びつけるのは早急すぎます。ラオスでのフィールドワークでは、住民が林産物仲買人の指導を受けながら、水田脇などの使われていないわずかな土地にタブノキ類を植林して、樹皮の1/3だけを採取して木を枯らさないように工夫し、持続的に樹皮を採取していることが分かりました。それは、住民の現金収入源としても大きく貢献しています。ただし、昔は持続的に樹皮を採取する方法を知らなかったため、自生していたタブノキは伐採してしまい残っていないということです。

持続的利用をめざして

持続的なタブノキ樹皮の採取、そして環境を破壊しない植林の方法の確立が必要です。そして、タブノキのような木本樹皮に代わる粘性のある草本類の利用も考えなければなりません。この調査は、日本の線香製造企業とも協力しながら進めています。単に森林減少を引き起こしているから、海外でのタブノキ樹皮採取は中止すべきだという考えでは、日本から線香が消えてしまいます。現地の人々の収入源としても機能しながら、森を維持し、そして日本の伝統的な線香を守ることを目指します。そもそも、日本の里山利用の減少が原因で、国産タブノキでのタブ粉生産ができなくなり、東南アジアからタブ粉を輸入するようになったので、日本の里山利用を考え直すことも必要かもしれません。線香という意外なモノから、環境問題の複雑さが見えてきます。

【展示写真・展示品】

- ・樹皮の乾燥。この後、製粉するので、出来るだけ乾燥させます。
- ・植林したタブノキ樹皮の採取方法を教える仲買人。
- ・水田や畑のそばにある使われていないわずかな土地を有効に利用するために植林したタブノキ。このタブノキは植栽後4年目で、すでに樹皮が採取可能です。
- ・タブノキの樹皮実物

木から生まれる香り —安息香—

安息香 (Benzoin) とは、一部のエゴノキ科 (*Styrax* spp.) の樹木から産出される芳香性の樹脂*で、キリスト教、イスラム教、ヒンドゥ教、仏教の宗教儀礼において、また日本の香道においても、古くから香材として用いられています。そのほかに香水の基剤、タバコ・食品・化粧品の添加物として利用されています。

現在、市場にはマレー半島とインドネシアのエゴノキ類 (*S. benzoin* および *S. paralleleoneurum*) から産出される「スマトラ安息香」とインドシナ半島のトンキン・エゴノキ (*S. tonkinensis*) から産出される「シヤム安息香」の二種類が流通しています。両者を比較すると、シヤム安息香のほうが甘いバニラのような香気成分（バリニン）が多いため香料としての価値が高く、またシヤム安息香の流通量は市場全体のわずか10%で希少価値も高いとされています。

*樹脂：木からでる液に含まれる物質で、固まるなどの性質をもつもの。

ラオスの安息香と無理のない焼き畑

かつてシヤム安息香は、タイ北部やヴェトナム北部でも生産されていましたが、現在はラオス北部の山地でしか生産されていません。ラオスにおける安息香生産の歴史は古く、16世紀にラオスを訪れたヨーロッパの伝道師たちによる旅行記には、ラオスの安息香はオリエントでは最も品質が良いこと、当時の王が安息香によって多大な利益を上げていたことなどが記されています。

ラオス北部のトンキン・エゴノキは、焼き畑耕作後の二次植生として休閑初期の段階で優占種となります。そして住民は休閑後約5年（胸高直径で約15cm）以上の樹木から樹脂を採取します。住民によると、平均して1本の木から約2年間樹脂を採取できるそうです。しかし、トンキン・エゴノキは、耐陰性の低い樹種（陽樹）なので、上層を樹木で覆われると枯れてしまい、15年以上の二次林ではほとんど見る事が出来なくなります。そのため、安息香を継続的に採取するためには、何らかの手段を用いてトンキン・エゴノキを定期的に更新させなければなりません。ラオス北部山地では、その更新を焼き畑と組み合わせることで行っています。要するに、10年程度の休閑期間を設けて、二次林をローテーションさせながら、主食である陸稲の生産と現金収入源となる安息香の生産を同時に行っているということです。

シャネルの香水から消える？ ラオスの政策と安息香

山地部で生産された安息香は、現地の仲買人を経て首都ヴィエンチャンの輸出業者に送られます。輸出業者は、安息香を五階級にグレード分けして、主としてフランスに輸出しています。フランスでは香水に利用されており、シャネルの香水でもラオス産の安息香が使われています。

しかし、焼き畑と共に生産されてきた安息香は、ラオス政府の焼き畑禁止政策とともに消えようとしています。焼き畑が消滅した場合、安息香を生産するためには、別の用地を確保してトンキン・エゴノキを植林しなければなりません。今後、ラオスにおける貴重なシヤム安息香の生産は、焼き畑と共に消滅するのか、それとも植林によって継続させるのか、大きな岐路に立たされることになります。

【展示写真・展示品】

- ・焼き畑休閑地2年目。安息香樹脂を産出するトンキンエゴノキが、背丈以上の高さになり、優占種となって休閑地一面を覆っています。これは植林ではなく、自然遷移です。
- ・焼き畑休閑地6年目のトンキンエゴノキ。このぐらいの直径になれば樹脂が産出されます。
- ・トンキンエゴノキに切り込みを入れる住民。11~12月に切り込みを入れて放置し、3~5月に採取します。
- ・切り込みからしみ出ている安息香樹脂。首都ヴィエンチャンの輸出業者は、買い取った安息香から不純物を取り除き、その後に大きさによって5階級のグレードに分けて、海外に輸出します。
- ・安息香の実物

ラオスのくらしの品々

カルダモン

シヨウガ科のカルダモン (*Amomum* spp.) は、インド東部からマレーシアの熱帯にかけておよそ90種類が分布しています。インド料理には欠かせないスパイスとして、日本でもよく知られています

が、ラオスでは薬用として、主に健胃薬として利用され、中国やベトナムなどに輸出されています。日陰で多湿の環境を好み、焼畑二次林でも5年以降の休閑地でよく見られます。近年は、自然のものだけでなく、人工的な植栽も進んでおり、山地部住民の現金収入源となっています。

【展示写真・展示品】

- ・カルダモンの実は、根本につきます。輸出する場合は、表皮をむいてから乾燥させて出荷します。
- ・カルダモンの自生地。多年生草本で、大人の背丈以上の高さになります。
- ・カルダモンの実物

パラゴムノキ

パラゴムノキとは、いわゆるゴムノキの一種で、トウダイグサ科パラゴム属 (*Hevea brasiliensis*) の常緑樹です。ブラジルのパラ州が原産なので、このような名前がつけられました。かつてはクワ科イチジク属 (*Ficus* spp.) のインドゴムノキもゴム生産に用いられていましたが、今では熱帯地方のゴムは、ほとんどパラゴムノキから生産されています。

中国で自動車が普及したことにより、タイヤ用のゴム需要が増加し、ラオス、タイ北部、ベトナム北部など、最近までゴムを全く生産していなかった地域でも、2000年以降になって植林面積が急増しました。ラオスの場合、焼畑で樹木を伐採した後に、作物を栽培し、そのままパラゴムノキを植樹するのが一般的です。生産されたゴムは、中国に運ばれて、中国の工場で加工されます。

急激にパラゴムノキが広がったことで、生物多様性の減少やモノカルチャー*による脆弱性の増大などの問題が危惧されています。

* 1つの産物だけを栽培すること。

【展示写真・展示品】

- ・ラオス北部の中国国境地域では、大規模にパラゴムノキの植林が行われており、山全体がパラゴムノキに変わったところも少なくありません。
- ・植林後10年のパラゴムノキ林。
- ・中国雲南省のゴム工場。固化する薬品をまぜてピットで半日ほど置くと、ゴムが固まります。
- ・中国雲南省のゴム工場。固化したものを何度も水を絞る、そして高温オープンで加熱すると、天然ゴムになります。パラゴムノキは植林後、6～7年で樹脂採取が可能となります。
- ・採取した生ゴム。中国だけではなく、マレーシアの会社も買いに来るといいます。しかし、買取り価格は、激しく変動します。中国雲南省のゴム工場。加工場を持たないラオスのゴムは、この工場に運ばれます。
- ・ゴムの実物

ほうき（箒）

日本の箒（座敷箒）は、アカザ科ホウキギ属のホウキギ (*Kochia scoparia*) もしくはイネ科モロコシ属のホウキモロコシ (*Sorghum bicolor* var. *hoki* Ohwi) のを使ってつくられますが、ラオスでは、タイガーグラス (*Thysanolaena maxima* (Roxb.) O. Ktze) と呼ばれるイネ科の花の部分を利用します。

タイガーグラスは、日当たりのよい焼畑休閑地で多く見られます。休閑3年目ぐらいまで優占種となり、それ以上になると樹木の陰になるため見られなくなります。乾季の2～3月に収穫され、ラオス国内だけでなく、タイや中国にも大量に輸出されています。

【展示写真・展示品】

- ・自宅で使用する箒を自ら作る住民。上流の山村から集められたタイガーグラス。この後に、タイや中国に輸出される。
- ・焼畑休閑地に生育するタイガーグラス
- ・タイガーグラスの実物
- ・箒の実物

ラック

ラックとは、ラックカイガラムシ (*Laccifer* spp.) という昆虫が分泌する樹脂状の物質です。ラオスやタイでは在来の天然染料として、織物の染色などに使われています。また、工業原料として、赤色染料、あるいはニス、封蠟^{*1}、靴墨、エポナイトなどを作る原料として利用されます。赤色化学染料であるアニリンが発見された後は、工業染料としてのラックの価値はほとんどなくなってしまいましたが、熱可塑性樹脂^{*2}や光沢剤の原料など、新たな用途が開発され、その重要性は現在でも失われていません。かつてのSPレコードの盤材もラックから作られていました。

ラオスでは、ラック栽培が一時下火になったのですが、2003年から再び盛んになりました。焼畑にキマメ (*Cajanus cajan*) とマイリエン (シナノキの仲間) を植え、陸稲^{*3}収穫後にラックをつけて、翌年にラックを収穫するようなアグロフォレストリーが実践されています。

*1封蠟：手紙やビンを閉じるとき使うワックス。

*2熱可塑性樹脂：熱によって形をかえることができる樹脂。

*3陸稲：水をはらないで作る米。

[展示写真・展示品]

- ・焼畑耕地に陸稲と一緒に植え付けたキマメが陸稲収穫時には、十分に生長しており、そこにラックをくくりつけます。そのラックの中から、ラック虫の幼虫が孵化し、上に向かって這い進んでいく習性があるので、枝に移り、さらに梢に向かって広がっていきます。幼虫は枝の上に一度定着すると、その場所から動きません。定着して約1週間後から幼虫はラックを分泌します。幼虫は、自らが分泌するラックでできた殻に被われ、それは成長とともに大きくなっていきます。(竹田晋也氏 撮影)
- ・ラックを接種^{せっしゅ}してから半年経過したラック。これを採取して販売します。(竹田晋也氏 撮影)
- ・ラックの実物

背負いカゴ

竹の背負いカゴは、日本のリュックサックと同じです。ラオスの山地部では、一人一つの背負いカゴを持っています。市場に行く時、山に行って林産物を取りに行く時など、いつでも背負います。民族ごとに若干の違いがあります。

竹製の製品は、虫が付きやすいため、背負いカゴなどは、囲炉裏の上に置いて煤をつけて防虫加工するのが一般的です。展示の背負いカゴはカム族の子供用の背負いカゴです。3つの部屋に分かれていて、すごくおしゃれです。きっと、お父さんが自分の子供のために、一生懸命作ったものでしょう。

[展示写真・展示品]

- ・カム族のお父さんが、背負いカゴを作るために、竹細工をしています。
- ・カゴを背負って市場に買い出しに行くモン族の女性
- ・背負いカゴに薪を入れて売り歩くラオ・ホアイ族の女性
- ・馬だって、カゴを背負って、収穫のお手伝いをします (モン族)。
- ・背負いカゴを背負うモン族の子供
- ・背負いカゴの実物

カウベル

ラオスの主要民族であるラオ族が使用していたカウベル (ウシの首輪) です。カウベルというと金属製ですが、ラオスでは竹を加工したものが一般的です。竹独特の音色が美しいです。しかし、最近このようなカウベルをしたウシはほとんど見かけません。時代の流れでしょうか……。

[展示品]

- ・カウベルの実物

ナガ

ナガ族は、インド北西部のナガランドからミャンマーのサガイン管区に住むチベット・ビルマ語族の民族です。展示物は、ミャンマー側のナガ族のものですが、焼畑による伝統的な作物栽培や家畜飼育などが刺繍で描かれていて、人々の生活がこの1枚の布に凝縮されています。また、ナガ族といえば、「最後の首狩り族」としても知られておりますが、他部族の首を刈ったことを誇らしげに示す刺繍も施されており、その歴史がこの織物からも見て取れます。

【展示品】

- ・ナガの実物

ピー

タイやラオスでは、精霊や悪霊のことを「ピー」と称します。人々の心の中に宿る、伝統的な観念であり、善い「ピー」もいれば、悪い「ピー」もあります。また、祖先のような死者の「ピー」もいれば、自然物に宿る「ピー」もあります。日本では一般的に「霊」と呼ばれていますが、「ピー」は超自然的なものなので、霊と捉えることに違和感があります。

展示のぬいぐるみは、ラオスの古都ルアンパバーンの市場でモン族が売っていたものです。どう見ても、可愛くないこのぬいぐるみに興味を持ち、「これは何だ？」と訪ねたところ、「ピー」だということです。日本人が考える幽霊と違って、モン族の「ピー」は足もあるし、白い衣装も着ていません。そして不思議なことに、何故か、喉から毛が生えています。他の民族が、幽霊をどのようにイメージしているのか、具体的にぬいぐるみというわかりやすい形で表されています。

精霊^{アニミズム}信仰であるモン族は、特に木や水、そして場所そのものに対して強い信仰を持っています。山の中で集落の位置を決める時、子供が生まれる時、結婚する時、そして作物を植える時、その土地の精霊にお祈りします。きっと、喉から毛の生えた幽霊が、悪さをしないようにお祈りするのでしょう。

【展示品】

- ・ピーの実物

竹弁当箱

蒸かした餅米を入れるこの竹製の箱はラオス語で「ティップ・カオ」と呼ばれるお弁当箱です。学校に行く子供、会社に行く大人、そして農作業に行く人たち、みんなが、この竹弁当箱を持って行きます。

竹で編んだものはラオスでどこでも見られる一般的なものですが、展示している竹をくりぬいて作ったものは、カム族のオリジナルです。最近では、ほとんど見かけなくなりました。細かな彫りがあり、一種の芸術作品です。

【展示写真・展示品】

- ・竹弁当箱：調査でカム族に村に行った時に、食事をごちそうになった。そこでは、今でも竹弁当箱が現役で使われていました。焼畑で栽培されたおいしい餅米でした。

鳥よけ

耕地では、鳥などの害獣を追い払うために、案山子^{かかし}のような人間を模した人形を置いたり、キラキラと光を反射するテープを張り巡らしたりする装置を設置しているのを目にします。展示品は、ラオスのカム族の焼畑で実際に使われていた鳥よけの対策装置です。実際に、どれほどの効果があったか分かりませんが、風が吹くと、優しい音色で音が鳴ります。現在では、全く使われておりません。

【展示品】

- ・鳥よけの実物

熱帯林と暮らし

熱帯林のほとんどは、開発途上国と呼ばれる貧しい国に分布しています。そこに暮らす人々は、毎日の料理に欠かせない薪まき、家畜のエサ、薬、食料、建築資材などの生活に必要なあらゆるものを熱帯林から採ってきて生活しています。この熱帯林に暮らす人々の生活を良く知ることで、熱帯林が減少している原因や、守っていくための適切な方法を見つけることができます。

ムダのない利用：自然の恵みへの感謝

熱帯林に暮らす人々は、必要な資源を必要な時に必要な量だけ採ります。切った木も、幹だけでなく細い枝や葉、皮に至るまで大切にそして上手に使っています。その利用方法は、国によっても様々ですが、自然の恵みから採った物はムダなく使うことを礼儀とすることは共通しています。こうして保たれてきた熱帯林は、周辺に暮らす人口の増加、社会の変化、さらには遠い外国にいる私たちが使ったりするようになったことで崩れつつあります。

【展示写真】

- ・ネパールで見られる葉っぱで作ったお皿

「お金」が必要な暮らしによる変化

熱帯林に暮らす人々からは、「まき」と「お金」の入手を目的とした木の伐採をよく耳にします。熱帯林に暮らす人々も、私たちと同じように「より便利で豊かな生活」を望んでいます。ラジオやテレビなどの家電製品や自転車を買ったり、子供を学校に行かせたり、家族を病院に連れて行ったりするためには「お金」が必要です。そのお金を得るために、木を伐採して木材や「まき」として売ったり、農地を増やすために森林を切り開いたりするようになったというのです。

【展示写真】

- ・葉を水に良く浸した後で乾燥させると雨漏りのしない屋根に。

人々の安定した生活が熱帯林の保全につながる

熱帯林の中には、すぐに生えてくる果樹や毎年生えてくる植物が沢山あります。木は、一度切ってしまうと生えてくるまでに時間がかかりますが、ドリアン、バナナ、パパイヤ、マンゴー等の果物、ナッツ類、イモ類、キノコ類、昆虫、はちみつ、竹、籐などの森の恵みは、森林が破壊されない限りは毎年収穫することができます。これらをそのまま販売したり、加工して販売したりすることで継続的な収入を得ることができます。このように、熱帯林に暮らす人々が木を切らなくても豊かに暮らせるようになることこそが、熱帯林を守ることに繋がります。

【展示写真】

- ・店先で見られるいろいろなバナナ

熱帯林での伝統的な暮らしの中には、「お金」を得るための商品を作るヒントが沢山隠されています。熱帯林に暮らす人々の生活を豊かにする方法を一緒に見つけ出して協力することは、熱帯林の資源を沢山使って生活している私たちの役割ではないでしょうか。

【展示写真】

- ・カンボジアの村の子供たち
- ・ネパールの村の子供たち

【展示品】

- ・ネパール・カンボジアなどで撮影されたフィールド写真（A3版パウチ）
- ・ラタン製品
- ・ガボンのシア種子
- ・マダガスカルの寄せ木細工
- ・マダガスカルの木工品

熱帯林と地球の気候

ボルネオ島サラワクの熱帯雨林における水文気象観測 —熱帯林の雨はどこから来るのか？—

サラワクの熱帯雨林があるボルネオ島は海洋大陸と呼ばれる、多くの島々とそれらを取り囲む海域で形成されている地域に位置しています。この地域は他の熱帯地域と比較して、多くの降水があり、その季節変化も小さい特徴を持っています。

サラワク熱帯雨林にとって重要な降水について、現地で観測されたデータを元に解析を行っています。この地域では、降水の日変化と季節内変動と呼ばれる数十日周期の雨季・乾季を持つ、降水特性であることがわかってきました。また、その降水をもたらす、水蒸気の起源はどこかといったような水循環過程もあわせて研究しています。この地域の降水が、周辺の海域から蒸発した水蒸気と熱帯雨林から蒸発散した水蒸気とが、どれくらいの割合で混ざって降っているのかということは、熱帯雨林と気候との相互作用の観点からも重要なテーマです。そのため、私たちは降水や大気中の水蒸気、河川水といった色々な水を現地で採取し、その水の安定同位体比から、水循環を調べています。

降水のサンプリングは、地表面にサンプリング用のボトルを置いて、河川水は河川から、直接、水を採取します。一方、大気水蒸気は、熱帯雨林よりも上の水蒸気を採取するために、観測用のクレーンを利用します。サラワクの熱帯雨林は、世界でも有数の高い樹高があることで有名です。このため、高度が約 100m もあるクレーンに測器を設置して採取しています。

熱帯林と地球の気候 —熱帯林があるから雨が増える？—

熱帯林はもちろん、赤道に近い緯度帯の湿潤な熱帯内収束帯^{*1} (ITCZ) にほぼ沿って分布しています。熱帯雨林に限れば、年間降水量が 1000mm 以上で、主として季節変化の小さな赤道地帯に位置しています。主な分布は南米大陸のアマゾン川流域、島嶼部東南アジアのボルネオ、スマトラ、ニューギニアの島々と大陸東南アジアの一部（アッサム、インドシナ半島の一部）、および赤道アフリカのコンゴ川流域を中心とする 3 地域に限られています。

しかし、最近の人工衛星などにより高解像の降水量分布の観測データは、特にアジア地域と南米地域で、海洋上よりも、熱帯雨林の分布と対応した陸域にむしろ雨が多いことが明らかにされてきました。熱帯の雨の多い地域に適応して熱帯雨林が分布しているという説明より、熱帯雨林の存在そのものが、熱帯の雨を多くしているともいえるわけです。

実際、海洋大陸とよばれる島嶼部東南アジアの降水量分布を TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission：熱帯降雨観測衛星) による宇宙からの直接観測データから見ると、ボルネオ島やニューギニア島、スマトラ島沿岸部などの熱帯雨林地域の降水量が周囲の暖かい海洋よりかなり雨量が多いことが分かります。

これらの熱帯域での多降水は、地表面からの蒸発散や周りから集まった大量の水蒸気が凝結してもたらされますが、その時、大量の潜熱^{*2}を大気に放出し、強い上昇流を作り、大気を暖めます。全球規模の大気大循環は、この降水に伴う東南アジア地域と南米アマゾン地域での大気加熱により、大きく決められているわけです。

アジアモンスーン地域の雨も、熱帯林がなければ大きく減ってしまうことも、スーパーコンピュータを用いた私たちの最近の数値実験により示されています。したがって、東南アジアやアマゾン川流域における熱帯林の伐採は、ローカルな気候だけでなく、地球規模の気候に大きな影響を与える可能性が高いわけです。

^{*1}熱帯内収束帯：熱帯地域にできる低気圧帯のこと。

^{*2}潜熱：ここでは、液体が気体になる（蒸発）ときに出る熱のこと。

[展示図]

- ・ TRMM（熱帯降雨観測衛星）による熱帯の年降水量分布。東南アジアとアマゾン流域に大きな降水域が存在しています。
- ・ TRMMによる東南アジアの年降水量分布。ボルネオ島、ニューギニア島、スマトラ島沿岸域、ベンガル湾東岸からアッサム地域に3,000mm以上の地域が分布しています。

熱帯林の利用

熱帯材の利用 ー日本の成長を支えた熱帯合板材ー

日本の高度経済成長は、熱帯木材の利用に支えられてきたといっても過言ではありません。これは、コンクリート造構造物の建設のために、大量の型枠用合板（コンクリートパネル）を必要としたからです。

合板とは、原木丸太を薄くかつら剥きし（これを、単板あるいはベニヤと呼びます）、これを繊維方向が交互に90°となるように奇数枚重ねて接着した、木質ボードのことをいいます。この原料として、熱帯産広葉樹であるフタバガキ科（ラワンあるいはメランチ類と呼びます）の大径木が大量に消費されました。そのため日本では、合板といえば多くはラワン合板のことを指します。ラワンの伐採と大量使用は、とくにフィリピンなど熱帯アジアの天然林破壊の代名詞として、国際世論の批判を浴びることとなりました。

現在では、熱帯林保護の観点から、温冷帯の針葉樹や、熱帯でも成長の早い木を植林して有効利用する方向へと、木材工業会も大きく変わりつつあります。

[展示写真]

- ・ かつて合板原料として大量に使用されたラワン（メランチ）
- ・ 合板用植林木の丸太（樹齢7年のファルカタ）

熱帯林の再生を目指して ー早生樹の植林の試みー

熱帯地域における荒地の再緑化と天然林の保護は、地球温暖化対策として非常に意義深い課題です。

とくに近年、早生樹そうせいじゅと呼ばれる、成長の早い樹種の植林に注目が集まっています。早生樹は、従来の商業用に使われてきた樹種の、数倍～10倍もの速度で炭素の固定を行います。その大規模植林は、これまでに生じた広大な荒廃地をすみやかに緑化します。また、生産される木材資源の供給によって、石油・石炭への依存を減らすこととなります。さらには、天然林破壊の原因とされる企業規模での焼畑農業を植林業に振り向けることによって、結果的に天然林を守ることにつながります。

早生樹は代表的なものに、ユーカリ類、アカシア類、ファルカタ類、ポプラ類が知られています。これらの多くは、荒地や乾燥地あるいは冠水地でも育つものが多く、新しい林業を生み出すものとして期待されています。その一方で、モノカルチャー*ゆえの、森林における生物多様性の問題や、病虫害耐性の問題など、解決しなければならない問題も多くあります。

*モノカルチャー：ここでは、一つの作物だけを栽培する農業のこと。

[展示写真・展示品]

- ・ ユーカリの大規模植林地（ブラジル、リオグランデスー州）
- ・ 早生樹植林木による木質製品（インドネシア）
- ・ 早生樹と日本の針葉樹の材比較

熱帯林の破壊の真相 ー木材伐採より深刻なのは？ー

熱帯林破壊といえば、かつては先進国による木材の過剰伐採が原因とされてきました。しかし現在では、大規模な焼畑農業や牧場の開発、さらには石炭やアルミニウムなどの鉱業開発が、熱帯林破壊の新たな主役となっています。

大規模な焼畑農業は、多くは企業規模で行われており、コショウや麻、最近ではオイルパームなどの商品作物が大量に生産され、国際市場に供給されています。家族や部族単位で行われている伝統的かつ小規模な移動焼畑耕作とは違って、徹底的に土地の栄養を奪うため、そのあとには荒地が残されます。写真は、大規模焼畑耕作跡地（航空写真）です。トラックが縦横無尽に走りまわるための搬出路と、いかにも痩せた土地だけが残っています。

石炭の露天掘りも、熱帯林の破壊に影響を与えています。写真はインドネシア東カリマンタン州における、石炭の採掘跡地です。露出されたパイライト土壌*は、直射日光によって分解され、砂浜上の白い荒地が残されます。

*パイライト土壌：鉄と硫黄からなる硫化鉄鉱（パイライト）を含む土。

〔展示写真・展示品〕

- ・大規模焼畑耕作のあとに残された不毛な荒地（インドネシア、カリマンタン州）
- ・石炭露天掘りあとに生じた砂浜上の荒地（インドネシア、カリマンタン州）
- ・材の再利用例

熱帯林フィールドばなし

暑い道路沿いのアツイ関係 ―パイオニア樹木を取り巻く虫たち―

（生命農学研究科大学院生 徳本雄史）

ボルネオ島（マレーシア領）の北中部にあるランビルヒルズ国立公園の周辺の道路沿いで、パイオニア樹木（明るい場所を好む樹木）の花の特性や花を訪れる昆虫の研究を行っています。ただでさえ暑そうな熱帯地域の、さらに直射日光が“バシバシ”と当たる道路沿いでの調査！そんな暑い中でのアツイ虫たちの様子をご紹介します。

道路沿いの花に来る虫たち

熱帯と聞くだけでも暑そうなのに、直射日光が当たっている道路沿いは、もっともっと暑そうですね。このような所にいるパイオニア植物はほとんど毎日花を咲かせています。いろいろな昆虫が花粉や蜜を取りに来るので賑やかです。

アリ vs 訪花昆虫

植物の花序には「ツノゼミ」と呼ばれるカメムシ目（セミやカイガラムシの仲間）の甲虫が、彼らは植物から養分を吸って、甘露を出しています。そこにアリが寄ってきて、他の昆虫を追い払ってしまいます。時には花に来たハチを攻撃することも！「じゃましないでよ!!」

暑い道路沿いでの調査の最中にかいま見ることができる植物と虫とのアツイ関係。いろいろな人が行き交う道路わきで、生き物たちは必死に生活しています。たまには、熱帯の道路沿いでもいかがですか？ お水と帽子はお忘れなく！

〔展示写真〕

- ・林縁ではさげぎるものが何もなく、すぐに汗だくになります。
- ・クマバチの一種 (*Xylocopa latipes*) 体長が4～5センチ。
- ・ハリが退化したハチ・ハリナシバチの一種 (*Trigona thoracica*)
- ・パイオニア樹木の未熟果実（赤みが勝った球状のもの）の近くにいるアリとツノゼミの一種。良く見ないとわからないですね……。
- ・他にもこんな花が咲いていますよ。
- ・左：*Vitex*. sp. (クマツヅラ科) 右：オジギソウ (*Mimosa pudica*: マメ科) とハリナシバチの一種 (*Trigona iridipennis*)

ボルネオの土から生物多様性を探る

(農学部(当時) 奥嶋 愛)

土の中の生き物——ミミズやダンゴムシ、ムカデにアリ……と聞くと、皆さんはどんな印象を持ちますか？想像するだけで鳥肌がたつ、なんて方もいらっしゃるかもしれません。

私は熱帯林から土や落ち葉を持ち帰り、その中から一匹一匹虫を拾い上げ、顕微鏡で分類を行いました。原生林と人の手が入った林でどんな虫が採れたのかを比較し、「生物多様性を守るためにどんな林の使い方をすべきか」を考えました。

調査は現地住民の方に手伝ってもらいます。林への行き方を教えてもらったり、色々な場所から採って40kg以上になった土を運んでもらったりと、林のことに詳しく力持ちな彼らは、本当に頼りになります。

採集の合間、木登り名人でもある彼らはどこからとなく現れ、果物を見つけては食べさせてくれます。ドリアンやマンゴーはもちろん、見たことのない美味しい果物にも出会えます。林への行き帰りでは、籠やマットを作るための材料ロタンを素早い手つきで採ったり、イノシシの足跡を見て何やら話し込んだりと、彼らの暮らしが垣間見えます。

土や落ち葉から虫を拾い上げる作業は全て、ピンセットで行います。土の中で動くものを見つけ、アルコールに漬けていくのです。学部の卒業論文では合計3万匹ほどの虫を採集しました。小さな虫を相手に、長い間椅子に座っている作業は、根気のいるものです。でも、カメムシの口元がかわいらしいことやアリに形を似せた虫・渦巻状の青い触覚を持ったムカデがいることなど、新たな発見も多く、楽しい作業です。新種のアリもいくつか発見しました。

正確な分類作業には専門家の方にお願ひし、手伝ってもらいます。研究をしていると、本当に多くの方と関わります。研究者や現地の方のネットワークに支えられ、地道に進んでいくことが研究の特徴なのかもしれません。世の中の一つ一つの研究が、そういった人とのつながりと感謝の気持ちの上でなされていると思うと、「世の中捨てたもんじゃないな」と思います。

【展示写真・展示品】

- ・ 林の中を歩き回る。
- ・ ピンセットでの作業
- ・ くちばしのように長い顎をもつアリ
- ・ フィールド写真 (A3版パウチ)

人々の暮らしから森を診察し、治療方法を見いだすための調査とは

(農学国際教育協力研究センター 伊藤香純)

熱帯林は、近くに住んでいる人々の暮らしを支えるショッピングセンターのようなものです。食べ物を含むほとんど全ての生活用品が手に入ります。現地の人々の暮らしや森林資源の使い方を知り、問題の解決や保全方法を見いだすためには、まず現地の人々から信用され、受け入れられる必要があります。受け入れてもらうためには、気力、体力、忍耐、健康、そして強靱な胃腸！が頼りです。

インタビューとは肉体労働のこと

皆さんの家に、ある日突然外国人が訪ねてきたらどうするでしょうか？そして、その外国人が、森林資源の使い方や家計や収入源に至るまで質問をしてきたら、回答するでしょうか。恐らく回答しないか、適当に回答するのではないのでしょうか。熱帯林に暮らす人々へのアプローチにおいて、正確な情報を入手するためには、まず相手の信頼を得て仲間として受け入れてもらうことが、最も重要で

難しいことです。そのためには、料理や掃除の手伝い、子守り、子供の宿題の面倒、まき拾いなど、様々な手伝いをすることもありますし、しばらく泊めてもらい生活を共にすることや、三日三晩の宴会にトコトン付き合う事もしばしばです。インタビューを受けてもらうために、50kg以上の薪が入ったカゴを背負わされて、ひっくり返ったこともあります。できなくても一生懸命にやると相手に「真剣さ」が伝わり、回答してくれることもあります。

そして、そのウワサは1晩で村中に伝わり、奇妙な日本人の質問に皆が回答してくれるようになります。このように、現地の人々が気を許してくれて初めて、「真実」をざっくばらんに語ってくれるようになるのです。「インタビュー」という言葉のイメージとは裏腹に重労働です。

【展示写真】

- ・ネパールでのインタビュー風景

薪は、「拾う」ものではない

「まき拾い」という言葉があるように、日本で「まき」とは、地面に落ちていて拾うことができる枝葉を想像します。しかし、ネパールで「まき」を集めに行くことは、木に登って太い枝を切り落とすことを指す場合がありますし、カンボジアでは丸太を切り出してくることを指す場合があります。インタビューで通訳を介して「まき拾い」と聞くと、森林減少につながるような資源利用に聞こえませんが、実際に同行してみると想像と全く異なっている場合がたくさんあります。

このようにインタビュー調査では、実際に見てみないと、間違った理解をしてしまうことが沢山あるため、なるべく目で見て確かめるようにします。まさに、気力、体力、忍耐、健康、そして強靱な胃腸が揃わないとできない調査です。

【展示写真】

- ・ネパールでの薪運び。毎日2～3時間かけて家族全員で薪を採りにいきます。

1つの事を知るために必要な沢山の質問

熱帯林に暮らす人々のほとんどは、自分の1年間の収入、森林資源の利用量、農作物の収穫量などを計測も計算もしていません。そのため、彼らの利用している資源の量を知るためには、一つ一つ丁寧に質問をしていく必要があります。

例えば、森林から採ってくる「まき」の量について知りたい時には、週に何回森に採りに行くのか、1回にどのくらいの量を採ってくるのかを聞きます。カゴ1つ分の量という答えであれば、カゴのサイズを確認し、インタビューの後で実際にカゴの中に「まき」を入れてみて、どのくらい入るか重さなどを計ります。牛車一台分という回答であれば、やはり牛車に一度「まき」を積んで、一台に積めた「まき」の重さなどを計ります。それでも不明な場合には、何人かのまき集めに同行して調べます。

このようにして、現地の人々がどんな資源をどのくらい利用しているのかを調べるためには、地道な調査が必要になります。

様々な危険とも背中合わせ

森林の資源利用に関する聞き取り調査では、ときに違法伐採や密輸を行っている人々による妨害が入ります。たとえ違法であったとしても、彼らにとっては家族の生活がかかった重要な仕事であり、収入源ですから必死です。

「外国人の立ち入りが禁止されているから帰りなさい」と、優しく警告されることもありますし、外出中に調査ノートやインタビューを録音したものが突然なくなる場合もあります。宿泊させてくれた家の人が犯人だったというような、意外と近くにいる人が妨害している場合もあります。「これは警告かな」と感じた場合には、素直に立ち去るか、「私の目的は違法伐採者を逮捕することでも、密

告することでもなく、純粋に研究として真実が知りたいだけだ」ということを、とことん主張するか、どちらかしかありません。

このような調査を共にする現地人通訳や調査員は、信頼できる人であることが重要です。

見いだした保全方法を実践へ

熱帯林が減少している原因と保全の方法を見いだすだけでは、実際の保全にはつながりません。「まき」の採取が減少の原因になっているネパールでは、家畜のフンと水を混ぜるだけで使える「バイオガス」を導入して、「まき」の利用量を減らす活動を行っています。

また、現金収入を目的とした森林伐採が多いカンボジアでは、木を切らずに現金収入を得るための方法として、農産物の加工品を作る支援や、自宅の池での魚の養殖を行う支援を実際に行い、その結果として本当に保全に役に立つかどうかを検証するところまでを研究としています。熱帯林を守るための活動の裏には、とても地道な研究の積み重ねがあります。

〔展示写真〕

・薪を減らすため、バイオガスの導入を試みています。

ラオスでのフィールドワークと地図作成

(環境学研究科 横山 智)

私が専門とする「地理学」という学問は、地図がもっとも大切な調査ツールです。しかし、ラオスでは詳細な大縮尺の地図がありません。したがって、いつもGPSを使って地図を作成しています。GPSを持って1日に何キロも山道を歩くことも珍しくありません。

ヒルにかまれても歩く

2003年から5年間実施した総合地球環境学研究所のプロジェクトでは、山の中を住民と歩き回って、どこで、どんな種類の植物を採取して、それは何に使用しているのかを調べました。地図がないので、GPSだけが頼りです。

モンスーンアジアは、乾季(11~4月)と雨季(5~10月)が分かれており、雨季になると毎日雨が降ります。我々、大学教員が長期に調査に出かけることができる時期は、夏休みですが、その時はラオスのようなモンスーンアジアの国々では、雨季のまっただ中です。ぐちゃぐちゃの泥道を滑りながら、そして転びながらもGPSを持って歩いて測量します。小川の中だって行かなければならないし、ヒルにも血を吸われます。そんなプロセスを経て、ようやく1枚の地図ができあがります。当然、地図を作成することが目的ではなく、その地図から色々なことを読み取り、また、様々な情報を地図に入れて、最終的にその地図をもとに分析を行います。

川におぼれかけて

GPSを使って地図を作成するようになって、ちょうど10年ほど経ちました。はじめて、GPSを使用して地図を作成したのは、大学院生の時でした。ある小さなラオス農村で土地利用を調査するために使用したのが最初でした。

その街には大きな川が流れており、中州には野菜畑が作られていました。その畑の位置をGPSに記録させる必要があったのですが、中州につながる橋は対岸にしかありません。川を見ると、底が見えるぐらいの浅さでした。私は、「これなら渡れる」と思い、左手にGPS、右手に履いていた靴を持ち、そして作業ズボンを股の位置までめくって中洲に向かって突進しました。

しかし、川底の石は、苔でヌルヌルしており、しかも、見た目よりかなり流れが速く、どんどん深くなっていきます。近くで農作業していた人がみんな私を見ているので、ここは「格好良く渡ら

なければ……」と思った瞬間、転んで流されてしまいました。皮肉なことにGPSを持っていたため、この流された軌跡がきちんと記録されていました。GPSも一緒に川に沈んでしまったので、表示窓が割れてしまいました。周りの人々には笑われ、その後、ずぶ濡れ状態で街を歩いて宿へと帰りました。この件を、当時私の指導教官だった教授にメールで報告したところ、『「虎穴に入らずんば虎兇を得ず」という格言と「君子危うきに近寄らず」とは表裏一体である』という返信が返ってきた。

…地理学者とは大変な職業である。

[展示図・写真]

- ・村落の有用植物採取地図
- ・川におぼれかけた時に作成した土地利用図
- ・住民と共に泥道を登る。
- ・水生植物の利用を調べる時は、川沿いを歩いて行く。
- ・ヒルに血を吸われている私の足
- ・カルスト地形が見事な調査地のヴァンヴィエン。右手に中州の野菜畑が見える。

未知の植物を求めて……植物分類学者のフィールドから

(博物館 西田佐知子)

未知の植物を探し、その性質を調べて記載する——植物分類学者の仕事の一つです。世界では毎年、約4000種の新種が発表されています。私は熱帯林にあるクスノキの仲間を分類していますが、10年あまりの間に、すでに10種近い新種を発表しました。

……と書くと、学者!という感じがしますが、実際の調査現場では、汗と虫にまみれる肉体労働者です。分類学者のフィールド調査をお見せしましょう。

行くのがたいへん……熱帯林の現地調査

新種が見つかるような、人に荒らされていない良い林は、あまり残っていません。小さなプロペラ機に乗って、その後フェリーに乗って、その後カヌーに乗って、その後一日歩いて……行くだけでもたいへんなところですよ。ゾウの群から隠れたり、アリやヒルの襲撃を受けたり……。テントを張って、数日キャンプしながら採集することもあります。

高い木はどうやって採集する？

林に着いたら、採集して標本を作ります。草は根っこから掘って、木は枝を切って、新聞紙にはさんで押し葉にします。熱帯でたいへんなのは、高木の標本採集。私は、7メートルの釣り網竿を改良して使っていますが、それでも届かない木がたくさんあります。その場合は、現地の木登り名人に登ってもらうこともあります。玉にひもをつけたパチンコを打って、ひもに鎖型のこぎりをつけ、枝をひっぱって切ることもあります。

大量の「おみやげ」をしょって……

めったに行けない林では、手分けしてたくさんの標本を採ります。標本は腐らないようアルコールに漬けたり、現地で工夫して乾燥させます。可能なら自分だけでなく、他の研究者の植物も持ち帰ります。研究者同士助け合って、標本の数を増やし、未知の植物の解明につとめます。

鋭い鑑識眼と……なんととっても度胸が命!

限られた時間で、重要な植物を効率よく採らねばなりません。そのためには、よい林を見つける能力・植物に関する知識などが必要です。……でも何より大切なのは、炎天下を歩くはめになっても、

ゾウに乗って山を登るはめになっても、川で入浴することになっても、その水で飯を炊くことになっても、「楽しい」と思える度胸^{どきょう}です。調査に行くだけで5キロは痩せますよ！あまりおすすめしないダイエットですが……。

【展示写真・展示品】

- ・切り開かれた林をひたすら歩いて、良い林を探します。
- ・これは“低木”，楽勝です。
- ・採集の合間に押し葉標本をつくります。右の人が足につけている靴カバーは、ヒルよけです。
- ・イチジクの仲間と。
- ・ときには地元の「バス」で移動することもあります。
- ・水生植物は、当然川に入って採ります。
- ・マダガスカルのカメレオン
- ・豪華なお弁当
- ・タイの野生ゾウ
- ・マダガスカルの写真（A3版パウチ）

COP10 とは

【展示パネル】

- ・COP10とは（COP10事務局 制作）

ハンズオンコーナー

【ハンズオン企画】

- ・熱帯林に生息する生物のぬりえ（コニカミノルタ株式会社 提供）
- ・熱帯林に生息する昆虫の紙工作（サンワサプライ株式会社 提供）
- ・フタバガキ科果実とアルソミトラ種子の紙工作（学習マスターズ 提供）

（2010年4月11日受付）