

ブラジル大西洋岸森林（マタ・アトランティカ）の
生態及び保全

山添源二・豊田貴樹

ブラジル大西洋岸森林 (マタ・アトランティカ) の生態及び保全

山添源二*¹・豊田貴樹*²

1. マタ・アトランティカ生態系の概要

マタ・アトランティカ (Mata Atlântica) は、ブラジルの大西洋側、北はピアウイ州から、南はリオ・グランデ・ド・スール州まで、ブラジルの大西洋の海岸線に沿って約 5,000 km、17 州にまたがり分布する森林である。森林域は海岸沿いのみならず、ブラジル内陸からパラグアイ及びアルゼンチンの国境まで広がっている。その生態系の範囲は 1993 年の法令 750 号の第 3 条によって定められており、ブラジル地理統計院 (IBGE) 作製 1988 年版植生地図で示される、①熱帯降雨林 (Floresta Ombrófila Densa)、②アラウカリア林 (Floresta Ombrófila Mista)、③疎開熱帯降雨林 (Floresta Ombrófila Aberta)、④季節的半落葉樹林 (Floresta Estacional Semi-Decidual)、⑤季節的落葉樹林 (Floresta Estacional Decidual)、⑥マングローブ林 (Manguezais)、⑦海岸平地低木林 (Restingas)、⑧高原草地 (Campo de altitude)、⑨内陸湿地帯 (Brejos interioranos)、⑩北東の谷沿い森林 (Encraves de Florestas do Nordeste) といった植生タイプが含まれている (図 1)。

ブラジル発見当時 (1500 年)、マタ・アトランティカの面積は 130 万 km² で、現在のブラジル全国土の 15% を占めていたと推定されている。しかし、発見当時から 18 世紀中期にかけて、布地用の赤い染料を抽出する目的でブラジルボク (*Caesalpinia echinata*) が大量に伐採され、ヨーロッパ諸国

に運び出されたことがマタ・アトランティカ減少の要因になった。しかし当時減少は東北海岸部に限られていた。南東部のマタ・アトランティカに最初に破滅をもたらしたのは、18 世紀のゴールド・ラッシュであった。黄金の経済サイクルの舞台となったのはミナスジェiras州であり、そこでの人口の移動と増加は大量の食料需要を生み出し、それらを満たすためマタ・アトランティカにおいて農場や牧場が開拓され始めた。19 世紀からリオデジャネイロ

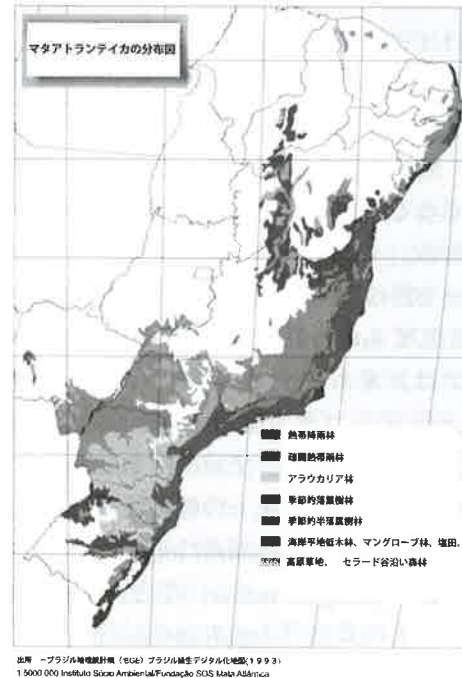


図 1 マタ・アトランティカの分布

Guenji Yamazoe and Takaki Toyoda : Ecological Situation and Conservation of Mata Atlântica in Brazil

*¹元サンパウロ州環境局森林院総裁, *²(社団法人) 海外林業コンサルタント協会

で始められたコーヒー栽培は、パライバ溪谷を経てサンパウロ州に至り、州内を西進し、パラナ州へと南下して、20世紀中期までに両州のマタ・アトランティカの大半は失われた。1970年代以降は、コーヒー栽培は霜害を避けてミナス州に移り、パラナ州では大豆栽培が開始され、マタ・アトランティカはさらに減少した。マタ・アトランティカの現在の面積は、当初の面積(130万km²)の8%(約10万km²)と推定される。

マタ・アトランティカは、前述のように広い範囲を含むが、通常はリオデジャネイロ、サンパウロ、パラナ、サンタカタリナ諸州の海岸沿いに集中して残っている原生林に近い熱帯降雨林に限定して使用することが多い(狭義のマタ・アトランティカ)。森林タイプとしてはアマゾン森林と同じく熱帯降雨林(Floresta Ombrófila Densa)に属しているが、樹種構成は完全に異なる。この森林が現在も残っている主な理由は、地形が急峻で農地、牧場に適さなかったことにある(写真1)。この地域を中心にマタ・アトランティカには約20万種の生物が生存し、植物だけでも25,000種以上あるといわれている。植物の生物多様性が地球上で最も高いのは、密度の面ではアマゾンではなくマタ・アトランティカだといわれ、簡易な植生調査でも150種以上に達することは稀でなく、1haに458種の本木類が観察された報告もある。マタ・アトランティカの上層林は、平均樹高は20~30mとなる。植生タイプ毎に代表的な樹木としてあげられる樹種は次のとおり。①熱帯降雨林では、カネーラプレッタ(*Nectandra megapotamica*)、インプヤ(*Ocotea porosa*)などのクスノキ科、ジュサラヤシ(*Euterpe edulis*)など。②マツ林では、ブラジル唯一の経済性を持つ針葉樹であるアラウカリア(*Araucaria angustifolia*)のほか、マテ茶(*Ilex paraguariensis*)など。③季節的半落葉樹林では、ペロバ(*Aspidosperma polyneuron*)、ジェキチバ・ロザ(*Cariniana legalis*)、セードロ(*Cedrela fissilis*)などである。そのほか、マタ・アトランティカ全域で鑑賞用植物として、ラン、シダ類、ベゴニア類、パイナップル類などが豊富に見ら



写真1 マタ・アトランティカの原生林
(カルロス・ボテリョ州立公園)

れる。薬用植物としてはカルケイジャ(*Baccaris trimera*)、エスピニューイラサンタ(*Maytenus ilicifolia*)、ジンセン・ブラジレイロ(*Pfaffia paniculata*)などがある。ブラジル国内で絶滅の危惧に瀕している202種類の動物のうち、171種はマタ・アトランティカで確認できる可能性がある。

現在、マタ・アトランティカが賦存する17州にはブラジル全人口の約50%(9千万人)が住み、人口150万人以上の10大都市がこの地域に集中している。また、主な重化学工業地帯、石油工業地帯、砂糖、エタノール、紙・パルプ産業もこの地域に集中している。マタ・アトランティカはこれらの都市の重要な水源になっており、経済的、社会的、環境的に大変重要な役割を果たしている。

2. サンパウロ州におけるマタ・アトランティカの現状

サンパウロ州において残存しているマタ・アトランティカの面積は、2009年現在で4,343,000haと推定されている(原生林、二次林を含む)。これらは、海岸沿いでは熱帯降雨林に、内陸では季節的半落葉樹林に属する。この森林タイプ毎に残存状況をみると対照的であり、熱帯降雨林は傾斜地などに原生林に近い形で残されているが、季節的半落葉樹林は地形が緩やかで地力も高い箇所に賦存していたことが

ら農地開発のために殆んど切り尽くされてしまっている。

残存するマタ・アトランティカ 434 万 ha のうち約 85 万ヘクタールは、州政府環境局、森林院、森林財団によって州立公園（28 箇所）、生態保護地区（23 箇所）、生物保護地区（5 箇所）として管理されている。

サンパウロ州では、すでに農地として利用可能な土地、または保全単位として保護されていない土地の森林はほとんど切りつくされ、現在では大面積な伐採はみられない。近年では、違法伐採を行った場合や道路整備や工事により森林が除去、破損される場合は、その代償として法的に義務づけられた在来種の植林が行われている。そのほか、エタノール工場や砂糖工場などが産物輸出に必要な ISO 認証取得のために法定保存林の設定、溪岸林や荒廃地の復旧などに力を注いでいるので、マタ・アトランティカの再生も徐々に進んでいるものと考えられる。伐採する場合は、サンパウロ州環境衛生技術公社（CETESB）が連邦環境・再生可能天然資源院（IBAMA）からの委託を受けて、申請に基づいて審査、承認する。違反伐採については、州軍警 4 師団が環境警察を編成して、ヘリコプターなど駆使して取り締まりを行っている。

3. サンパウロ州クーニャ市におけるマタ・アトランティカの樹種構成

(1) 二次林の植生

サンパウロ州クーニャ市は、リオデジャネイロ州との州境に位置するサンパウロ州で 2 番目に大きな市である。ここには状態の良いマタ・アトランティカが残存する。クーニャ市におけるマタ・アトランティカ被覆率は原生林（マタ）13%、二次林（カポエイラ）13%となっている。市の南西部には Serra do Mar 州立公園（総面積 315,390 ha）の一部を含み、東部はサンパウロ州とリオデジャネイロ州に位置する連邦政府管理下の Serra da Bocaina 国立公園（総面積 134,000 ha）に隣接している。クーニャ地域での森林伐採は、18 世紀の「黄金のサイクル」



写真 2 マタ・アトランティカの二次林
(リベイラ川流域)

時代に始まった。ミナスジェライス州から掘り出された金は、パラチ港を経て本国ポルトガルに積み出された。クーニャはその通路に当たり、食糧の生産・供給、宿泊所、馬市場として重要な基地になった。19 世紀には、コーヒー栽培のため、森林伐採はさらに拡張された。その後、1970 年代までは木材、薪炭生産、牧草地の目的で伐採は継続された。1977 年には Serra do Mar 州立公園が設置され、公園内では伐採が禁じられ、監視も厳しくなったため、植生は徐々に回復している。

このような中で、1979 年に JICA による技術協力「サンパウロ林業研究プロジェクト」が実施され、その一分野として森林水文研究が同公園クーニャ担当区パライブナ川の上流で始められ、試験流域が 3 箇所設けられた。そのひとつの D 流域として知られた試験地において、1995 年に二次林植生調査が行われたので、その結果を要約する（写真 2）。

同流域の面積は 56.04 ha で、プロジェクト開始当時は天然牧草地で牛が放牧されており、灌木がまばらにみられる程度であった。試験流域として選ばれると同時に放牧は中止され、代わりに天然更新が旺盛になった。16 年が経過した 1995 年の調査時には、植生構造ははっきりと上層、中層、下層林に分かれており、上層林の樹高は 16~20 m、稀に 23 m を超える樹木がみられた。中層林の樹高は 10~14 m、

下層林には高密度の稚樹、若木がみられた。調査の結果、45科に属する167種の樹木が観察された。出現樹種の多い科として挙げられるのはクスノキ科(22種)、ノボタン科(16種)、フトモモ科(15種)、ナス科(13種)、キク科(11種)で、この5科だけで77種、総樹種数の46%を占めていた。

観察された樹種を遷移段階に分けると、先駆樹種は主にナス科(13種)及びキク科(9種)に、晩生中間種はクスノキ科(18種)に集中していた。早生中間樹種は15科に、極相樹種は13種に分散している。この中で海岸林の二次林の特徴として挙げられる先駆樹種はキク科グループ、特に *Baccharis semiserrata* (vassoura) で、農地を放置するとこの樹種が高密度の更新により一斉林に近い林相を形成する。この樹種は短命で、5-6年で枯死する。これに代わって出現する樹種はノボタン科グループ、特に *Tibouchina* 属で、成長が早く、林内では垂直に伸びるので、最近までは用材、薪炭材などに使われた。晩生中間種、極相樹種の中で特に挙げられるのはクスノキ科で、カネラ (*Nectandra* 属)、インプヤ (*Ocotea* 属) である。成長は遅いが、材質優れているので、高級家具材などに使われる。

(2) 原生林の植生

狭義のマタ・アトランティカは大西洋海岸に沿った海岸山脈を覆い、クーニャ市の市街地付近にまで広がっている。この森林は急傾斜で農地開発が困難であったために大規模な伐採からは免れて原生林に近い形を残しているが、ブラジル発見以前から原住民(インジョ)による利用が記録されており、一部有用材も伐採されている。近年においては、特にパルミット・ジュサラ(ジュサラヤシの新芽で食用にする)の盗伐が行われており、1977年にSerra do Mar州立公園が設置された以降も監視の目を盗んで依然としてこの違法伐採が続いている。

植生調査を行った箇所はサンパウロ州立ウバツバ農事試験所内にあるので、比較的良好に保護された林分である。植生調査2地点の標高は20~90m及び160~190mである。植生は三つの林層に分けることができ、上層林は28~35m、中層林は18~24m、

下層林は8~13mとなっている。胸高直径10cm以上の計640本の樹木が計測、同定され、その結果はha当たり密度816本、樹種構成は39科、121種であった。

樹種数の多い科はフトモモ科(16種)、クスノキ科(12種)、マメ科(10種)、アカネ科(10種)、トウダイグサ科(7種)で、この5科だけで全体の樹種の45%を占めている。二次林、原生林に共通して現れる科は33科で、また共通して樹種の多い科はフトモモ科とクスノキ科となっている。フトモモ科は食用果実をつける樹種が多い。そのうち、ジャボチカバ (*Myrciaria truncifolia*)、ゴイアバ (*Psidium guajava*) など商品化された果樹もあるがアラサ (*Psidium cattleianum*)、ウヴァイア (*Eugenia piriformis*)、ピタンガ (*E. uniflora*)、カンブシ (*Campomanesia phaeae*) など一般に親しまれているが、庭先植栽の域を出ない果樹もある。クスノキ科はマタ・アトランティカ全域において見られる。調査対象の原生林で本数の多い樹種は *Mabea brasiliensis* (2本)、*Syagrus pseudococos* (6本)、*Bathysa gymnocarpha* (37本)、*Sloanea guianensis* (26本)、*Coussarea porophylla* (24本) で、この5種だけで総本数の29%を占めている。

この調査では樹種を遷移段階別に分けていないが、二次林で顕著な先駆樹種であるナス科が原生林では出てこないこと、逆に原生林で出てくるサガリバナ科、クリソナナス科などは二次林に出てこないことが目立つ。

調査対象の原生林では、上層林は主に *Aniba firmula*、*Cryptocaria moschatta*、*Mabea brasiliensis* など、中層林は主に *Matayba guianensis*、*Jacarandá semisserata*、*Ocotea teleiandra* など、下層林は主に *Bathysa australis*、*Vernonia discolor*、*Mollinedia triflora* などによって形成されている。一般に原生林は二次林よりも生物多様性が高いのが通説になっているが、この調査事例では科、樹種数をみるとその逆になっている。その理由としては、前述の二次林調査においては樹木全体を観察したのに対し、本原生林調査の場合は直径10cm以上の樹木のみを



写真 3 ジュサラヤシの果実

計測した点であろう。もしも直径 10cm 以下の樹木を調査対象に入れば科及び樹種の数はずっと増えていたであろう。

海岸山脈で特筆される樹種はジュサラヤシ (*Euterpe edulis*) で、その若芽はパルミットと呼ばれ、高級食材として嗜まれて、無秩序に採取され、前述のとおり、盗伐が続けられている (写真 3)。ジュサラヤシは、マタ・アトランティカにおいて重要な生態的な役割を果たしている。海岸森林全域のほか海岸丘陵地から内陸に向かって流れる河川に沿って高密度に繁殖しており、毎年大量の果実をつける。この果実は、今まで観察されたところによると、70 種の哺乳動物及び鳥類の重要な餌になっている。これらの動物及び鳥類によって脱皮された種子、または胃腸をとおして運ばれた種子は、ジュサラヤシの天然更新を容易にする。したがってジュサラヤシが消失すれば、原生林のバランスが崩れる恐れがある。

4. 荒廃地における森林回復

マタ・アトランティカにおける荒廃地での森林回復法は、対象地の地形、荒廃の度合い、周辺での森



写真 4 苗畑での在来種の苗木 (ピラジュ市)



写真 5 在来種の植林-植栽後 4 年

林の残存状況などその立地条件によって天然更新やエンリッチメント・プランティングなど、いくつかの方法が試されているが、ここでは荒廃地や農地を森林に回復するために取られている一般的な植栽方法について紹介する。

植栽樹種については、二次林遷移に近い先駆樹種と非先駆樹種を多数種選定し、これらを同時に植栽する。サンパウロ州では、州環境局が「在来種混交林による荒廃地の森林回復」の規定を設けている。この規定の主な点は、対象地が 1ha 以下の場合には最低 30 種、1ha 以上では 80 種の植栽が義務づけられている (写真 4, 5)。これらの植栽樹種は同規定

に表示された約 400 種の中から選ばなければならない。これら多数の樹種の植栽方法及び混交割合は、次の例が考えられる。

- ①任意混交植栽：先駆樹種，非先駆樹種を 70%-30% の割合で，任意に植栽する。
- ②交互列状植栽：先駆樹種と非先駆樹種を 70%-30% の割合で，交互に列状に植栽する。これらは最も普通に採用される方法である。被覆を早める，または多様性を持たせるなど，目標とする森林の姿に応じて，混交割合は必ずしも 70%-30% の割合でなくともよい。
- ③「モジュール型」植栽：極相樹種を先駆樹種で囲むような形の小規模のモジュールで植栽し，これを反復する。

これらのいずれの植栽方法を選ぶにしても，重要な点は，なるべく早期に樹冠による土地の閉鎖を図り，土壌流失と雑草の繁茂を防ぐことである。このことがコスト的に有利であり，またその後の天然更新を促進することにもなる。

苗植栽間隔（植栽密度）については，苗木 1 本当たり 6m^2 が一般的である。この場合，間隔は $2\text{m} \times 3\text{m}$ ，1 ha 当たり 1,660 本となる。植栽後の保育作業としてトラクターによる草刈を計画する場合は，畝幅を少々広くとる。植栽後の管理については，保育作業として草刈，蟻類の防除が必要である。草刈は，植栽後 3 年間は継続することが必要であり，在来種の植林においては最も経費が高くなる作業である。

5. サンパウロ州におけるマタ・アトランティカの保全，再生の問題点

既述のとおり，近年サンパウロ州におけるマタ・アトランティカは監視が厳重になり，伐採許可取得は難しく，その消失は最小限に止められていると考えられる。

今後の課題は，マタ・アトランティカの再生にある。ほとんど伐採し尽くされたマタ・アトランティカを再生するためには，もともと自生していた樹種

による混交林の造成が必要となる。ブラジルにおいて一般的に行われているユーカリまたはマツによる単一かつ一斉造林と異なり，複数の樹種による混交林の形をとり，その造成コストは高く，経済性が低い。既に述べたとおり，州環境局の規定によると 1ha 以上の森林回復を行うには最低 80 種植えなければならないが，これだけの樹種の種子，苗木を集めることは容易でない。植え付け後，除草，草刈は最低 3 年間必要とする。このような技術的な問題のほかに，経済的な問題がある。植栽，育林コストが高いうえ，もしも高級材の収穫を目指すならば伐期は 30 年以上になる。

以上のようなことから，マタ・アトランティカの再生は大変コストのかかる活動と言え，地方自治体，国や国際的な援助を必要とする。現在国際的にも運用が検討されている市場メカニズムが導入出来れば，マタ・アトランティカの再生に活用することが可能となろう。

- 〔参考文献〕 1) LORENZI, H. (1992) *Arvores Brasileiras*. Editora Plantarum, Nova Odessa (SP), p. 352. 2) COURA, D., LORZA, F.L. (2008) *Alternativas para manejo sustentável da palmeira juçara* Fundação Florestal, São Paulo, p. 22. 3) SILVA, A.F. (1982) *Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba* (São Paulo, Brasil) *Rev. Bot. Bras.* 5 (1/2), dez. : 43-52. 4) AGUIAR, O.T., *et. al.* (2001) *Flora fanerogâmica de um trecho da Floresta Densa Secundária no Parque Estadual da Serra do Mar — Núcleo Cunha, Indaiá — Cunha* (SP), *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 13 (1) : 1-18. 5) 小池洋一，他 (2005) *現代ブラジル事典* ブラジル日本商工会議所 (編) p. 501. 6) HAHN, C.M. (2004) *Recuperação Florestal : da Muda a Floresta*, Fundação Florestal, São Paulo, p. 112. 7) 橋本悟郎 (1996) *ブラジル産薬用植物事典* アボック社出版局 p. 2177. 8) 小檜山雅人 (2003) *ブラジル，マタ・アトランティカの保全状況*. (財)自然環境研究センター編：“未来への遺産，森を造る・護る・世界の活躍現場から”，環境事業団地球環境基金，p. 163-188.