

熱帶樹種の造林特性（6）

石塚 和裕

カマルドゥレンシスユーカリ 学名：*Eucalyptus camaldulensis*

ユーカリ属はオーストラリアを中心に約 800 を越える種が知られている。本種は英名を River Red Gum と呼ぶが、その由来は南オーストラリアでは河畔に生育し、材の色が赤みがけていること、また樹皮が毎年はがれ落ち滑らかな樹皮になることなどの特徴からである。分布はユーカリの中でも極めて広く、砂漠地帯にも生育する。*E. camaldulensis* には自然にできる雑種の他に 4-5 種の亜種がある。

この種の自生地以外の植栽は、19 世紀にネパール、イタリー、トルコ、イスラエルなどで始まっている。アフリカには 20 世紀初頭に造林されている。地中海沿岸、南ヨーロッパ、西アジア、北アフリカ、熱帯アフリカやアメリカ西部、南米、南アフリカでも広く植栽され、現在 100 か国以上の国に生育している。造林の成績はオーストラリア以外の国々が遙かにまさっている。ブラジルではリオグランデからアマゾンまで広く植栽されている。洪水乾燥高温に適応可能で、亜湿潤、半乾燥、乾燥地帯のいずれでも、生育は他のユーカリにまさる。造林目的の多くは薪、炭、ポール、パルプやチップの生産である。最近の 10 年では環境緑化や防風林造成の目的で植えられることが多くなった。

原産地では本種はユーカリの中では中庸の大きさで、幹は曲がる性質がある。しかし、原産地以外では枝が早落性であることから通直な幹を形成し、30-45 m 程度の大きさになるなど、本来とは異なった形態を持っている。樹皮は白色、灰色、褐色か赤色であるが、毎年古い樹皮がはがれ落ち、滑らかな白や灰色の樹皮になる。葉は互生で、発芽直後は卵形から広い皮針形で葉柄を持つ。成葉は皮針形から狭皮針形、大きさ 8-30 cm × 0.7-2 cm 錐先形、緑から灰緑色で、鋸歯がなく無毛。葉柄は 12-15 mm。成葉の葉脈ははっきりしており、縁に近いところで二次脈が合わさる。

腋生の散形花序に 5-12 個の花がつく。花芽は球形から、嘴状突起があるもしくは倒卵-円錐形。フトモモ科の一つの特徴である朔蓋は半球形で、嘴状の突起をもつかあるいは円錐形。大きさは 4-6 mm × 3-6 mm。

果実は半球形か卵形 5-8 mm × 5-8 mm, 3-5 個の三角形でやや低く突出した花盤を作る。しばしば曲がっている殻片がある。種子は茶色で直径は 1 mm 未満で粉状である。

原産地の立地条件

天然分布としてはオーストラリアのほとんどの地域に生育し、非常に大きな環境の変異に適応できる。本來は 600 m 以下の低地河畔林に多く、乾燥地の河畔では純林を形成する。林冠が薄いので林床の草本を押さえてしまう恐れが少ない。

気候条件としては年間降水量 250-1,250 mm, 4-8 か月の乾季のある地域に分布し、年

ISHIZUKA, Kazuhiro : Silvics of Tropical Trees (6) River Red Gum

森林総合研究所森林環境部



写真 1 ユーカリの花（タイ）

種子の取扱い

前述の通り産地間の環境変異が大きく、遺伝的な純度が低いことから、種子の入手には注意が必要である。また現地で種子を採取する場合、交雑種が発生する危険が多い。タイやナイジェリアなど乾季の長い熱帯ではクイーンズランド、西オーストラリア、北部領州のものが成長がよく、オーストラリアの CSIRO といった信頼のおける関連組織から取り寄せることが進められる。造林地からの種子の採取は、ナイジェリアやタイでは 11-1 月に行われる。同一樹木、同一地区の中で比較的同時に開花結実し、時期にこだわらずに種子の採取ができる。天日乾燥させてから種子を殻からはずす。冷蔵保存可能だが、乾燥した冷暗所でも可能。生存期間は 3 年前後。種子は粉状で 300,000-800,000 粒/kg もある。

育 苗

1×4 m ほどの砂からなる発芽床に播種量として 8-70 g/m² を播き、細砂で覆う。発芽処理は特に必要としない。4-15 日で発芽。発芽率は 40-80%。約 3 週間で 2-3 対の本葉（苗丈 2.5-3 cm）になったとき、小型のへらを使ってポットに移植する。発芽床を用いずに直接ポットに植え付けた後、苗丈 4-5 cm で間引きする方法もある。

ポットの作成は直径 6 cm 長さ 10 cm から直径 8 cm 長さ 15 cm の大きさのビニール袋に、底を含めて 10-15 か所の穴をあけたものに用土を軽く詰める。ポリエチレンチューブなどを使った例もある。培地としての用土は、ナイジェリアでは表土：砂：牛糞 = 2 : 5 : 2、あるいは土壤：砂：堆肥 = 2 : 1 : 1、タイでは土壤：モミ殻燐炭：砂：堆肥 = 5 : 3 : 2 : 2 の割合で作成する。表層土の使用は養分や構造などの点で望ましいが、雑草の種を多く含むため、80°C 程度の焼土処理をすると有効である。用土として砂を混ぜることは、土壤構造を改善し透水性を増すために行われるが、モミ殻燐炭のような植物原料を用いる方が有利である。菌根処理は特に必要ではない。

ポットに移植した後は庇陰を 30% 程度に調整した苗畝で 1 か月程度（苗丈 10 cm 前後）保育する。この条件で高い活着率が得られているが、土壤乾燥の影響が活着率低下の原因である。その後は、直射光とか、林間苗畝など弱度の庇陰条件下で育苗する。灌

平均気温では 13-28°C、月平均気温の最高が 29-35°C、最低が 11-20°C の範囲にあり、オーストラリア南部のものは霜にも耐える。

土壤条件に対しては耐性の幅が広く、アルカリ性から中性、酸性まで生育できるが、低地の粘土質沖積土で最も生育がよい。乾燥に強いことはむろん、長期の湛水にも耐えられる。アルカリ土壤などではかなりの濃い塩素濃度（電気伝導度 40 mS/cm）に生存可能のものもあるが、塩類土壤に耐えないものもある。種と

しての環境適応性は極めて高いが、産地・個体間の違いが大きいことに注意する必要がある。

水は1日1回もしくは乾季には朝晩2回行う。散水装置を設置することも可能である。

保育期間中並べ替えを1か月ごとに行う。苗は個体間で成長に差があり、小さいものから大きい方に均一に陽光が当たるように並べるようにする。その際に除草や薬剤散布が行われる。また苗丈30cmぐらいから根切りが必要だが、根がポットの外へ伸長したかを見ながら実施すればよい。施肥としてはNPK(15:15:15)0.5g/本程度。山出し1か月以上前に施肥をし、植え付け後の作業を軽減する方法もある。

移植後4-5か月で30-70cmの山出し苗が得られる。日覆いがなければ3か月以内でも苗丈30cm前後に成長する。ただし、山出し前1か月間ハーデニングと呼ばれる作業が必須である。山出し前に乾燥に耐えるよう灌水の量や回数を順次減らしていく。頑丈な良い苗はどちらかというと茎が赤みを持つ。植え付け時期には1週間で10cm程度の伸びがあるので、徒長しないよう注意が必要。順調な山出しを考えると、苗畑作業は雨がなく、強い日差しの乾季の仕事である。

ブラジルでは若木の採穂園を造成し、12-14cmの穂木にIBA処理して、ポリエチレンチューブかビニールポットに挿している。ミスト装置をつけた50%ほどの遮光条件下で育苗する。10-15日で発根するので、25日程度で液肥を与える。発根率は70%以上。その後屋外に出され順次環境に順応させる。挿し付け後2-3か月で山出しする。挿し木苗は遺伝的に均質なものが得られるので育種選抜した系統を育苗するのは有利であるが、コストはポット苗よりもはるかにかかる。

地 柱 え

造林地の地柱えは集約的な全面耕耘がその後の良い成長結果を生む。乾季のあるところでは、雨が降り始めるよりも前に作業が完了していないと、植え付けの好機を失う恐れがある。トラクタもしくはブルドーザを利用して前生樹を根こそぎ倒し、焼却する。その後に機械(トラクタ)を利用して耕耘を行う。岩石の多いところは不可能なので草刈りは人力に頼ることになる。耕耘ができない場合、焼却灰が飛散し養分が失われたり雨を十分に土壤に吸い込ませることができないなど不利である。

植 栽

植栽密度は造林目的によるが、3×2m, 3×3m, 3.5×3.5m, 4×4mなどが選ばれる。パルプなどのようにバイオマス生産目的であれば計算上狭くするほど収量は多くなる。2×2mで植栽し、早い時期に1列おきに伐採し、その後交代で伐る方法もある。しかし、保育としての除草を考えると広い方が有効もある。



写真2 発芽床(タイ)



写真 3 根系の発達（2年生）

植え穴は $30 \times 30 \times 30$ cm 程度が適当である。降雨が少ない場所では、植え付け後に植え穴が周囲の土壌よりも低くなり、周囲に降った雨を集められるようにすると良い。植栽時期は雨季が始まり降雨量がほぼ 100 mm を越えたときが良いが、その後雨が続くかどうかでその年の造林成績が決まってしまう。ブラジルでは植栽時に灌水を行うところもあるが、施肥より遙かに効果的である。

保 育

造林地の保育としては、初年度と2年度各3回、3年度以降5年まで年2回の下草刈りが必要である。雑草の除去が目的であるが、山火事防止のために乾季に入ることに除草することが不可欠である。若木の時を除けば山火事には一般に強く、萌芽力の関係から回復も期待できる。施肥としては1本あたり 50-100 g 程度の過磷酸石灰を始め窒素と磷酸を含む化成肥料を植栽後に与えているところもある。ナイジェリアでは硼酸欠乏による枝枯れの防止に硼酸塩 (15%) を 50 g/本の割合で施肥している。

成長量

本種の成長について、乾燥する熱帯ではタイなどで $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ 以下、湿潤熱帯ではやや良くて $30 \text{ m}^3/\text{ha}$ 程度の連年成長が期待でき、伐期は10年以下となる。ブラジルの *E. grandis* の地位別の成長は、7年で地位Iが樹高 35-29 m、材積 320 m^3 、地位IIでは同じく 29-22 m、 252 m^3 、地位IIIでは 22-16 m、 117 m^3 が基準となっている。それに対して、タイの *E. camaldulensis* の例では、パルプ生産として5年伐期は短すぎ、12年目に 1,000 本強の密度でその年の成長が $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、それまでの材積が $220 \text{ m}^3/\text{ha}$ 程度という結果がある。この種は立地条件によって 2-11 m^3/ha という悪い結果もあり、注意が必要である。その間の間伐としては、アグロフォレストリーのように $2 \times 8 \text{ m}$ に植栽した場合でも4年以降、遅くとも7年までの間には必ず間伐が必要とされている。枝を含む全木の材積表は加茂ら (1990) が参考となる。

萌芽更新と改植

植栽地の更新は、本種の萌芽力が著しいことから萌芽更新が主である。伐採後 2-3 か月で萌芽枝の数を 2-3 本に調節する。2年もたつと萌芽枝が元の根株を覆って、あたかも新植したかのような状態になる。ブラジルでは多くが 7-10 年で萌芽更新されるが、生産力の低い地域では 14-15 年と期間が長くなる。最初の萌芽更新後は、新植時よりも短い期間で伐採が可能だが、その次の萌芽更新では再び期間が長くなる傾向があり、地力の低下が心配される。その代わりに改植が試みられる。その際にはもとの根株の萌芽を押さえるため、敵を作つてこれらを埋め込み、もとの根株の列間もしくは根株の間に植栽すると良い。

病害虫

若い造林地ではシロアリの被害を受けやすい。そのため殺虫剤のアルドリンかディルドリン2%を苗木ポットに混入（用土に対して0.6kg/m³程度）する方法が採られていた。これらの農薬は残留の問題があり、現在先進国では禁止になっているので注意する必要がある。そのほかハキリアリやゾウムシ（*Gonipterus*）の害がみられる。苗畑では過湿に伴う*Oidium*などの病害が発生する。その他樹幹に癌腫病が発生する例もある。

育種

オーストラリア以外での植栽では産地の選択が重要である。ブラジルでは産地試験が今世紀初頭から始められている。そのほか1965年より地中海各国でFAOによる組織的な産地試験が行われた。ナイジェリアなどのアフリカ各国、パキスタン、ブラジルでも育種選抜が進んでいる。現在各国では育種選抜が行われているが、原産地の環境条件を十分に吟味し、純系の選抜が望まれる。近縁種との自然交配種や雑種の形成が多く発生する危険があり注意を要する。ユーカリ属の分類同定は種数が多いぶんかなり困難である。専門家によって全く違った種とされ得ることもある。オーストラリアなどの試験研究機関で組織的な育種が行われている。

問題点

現在、この種は世界的にもっとも広く、また社会林業など多様な目的で植栽されている樹種である。造林技術としてもまた病虫害の点でも、特に困難な点は少ないことが幸いしている。しかし、単一樹種を広範に造林する危険は過去に數え切れないほどの例があることを忘れてはならない。ユーカリが他の作物に比べて水の利用効率が高いことから、周囲の作物を枯らすとか、沙漠化を引き起こすなどと騒がれている。萌芽更新、改植の繰り返しによる地力の低下が現実のものとなる危険は見逃せない。熱帯地域の林業家は現在、外来種を導入して早生樹の大面積造林をすることから、段々に在来の郷土樹種と生育する生態系を考慮した造林手法を開発しつつあることは大変望ましい。

〔参考文献〕 CSIRO (1975) : An annotated bibliography of genetic variation in *Eucalyptus camaldulensis*. Tropical Forestry Papers No.8 59 pp. FAO (1979) : *Eucalyptus for Planting*. FAO Forestry Series No. 11 677 pp. FAO (1988) : The Eucalypt Dilemma. 26 pp. HILLS, W.E. & A.G. BROWN (1984) : *Eucalyptus for wood production*. CSIRO/Academic Press, 434 pp. EVANS, Julian (1982) : *Plantation Forestry in the Tropics*. 472 pp. Oxford Science Publ. KAMO, K. et al. (1990) : Estimation of stem and stand volume of *Eucalyptus camaldulensis*, Thai Journal of Forestry Vol. 9 : 129-138

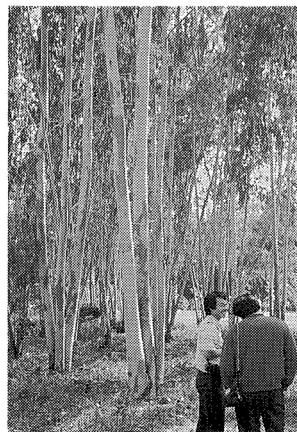


写真4 萌芽（3年生）