

## 1. 現地の土壌を確認する

### (1) 土壌の成因を確認

先ず初めに、植栽計画地の土壌の性質を相観する。

計画地の土壌の成因は、沖積台地、沖積低地、森林地勢、耕作地勢、岩石母材等が考えられる。

沖積土に拠る場合は、灰色系の土色で粘土分と砂分に富む土壌であり、養分は乏しく水はけも良くない。特に排水対策、施肥が重要となる。

森林性の土壌の場合は、赤から赤褐色を呈し、植林には比較的良好な土壌と考えられる。初期の施肥のみを必要とする。

永年の耕作地であった場合は、腐植の蓄積が進み黒褐色の壤土となり、植林には最適の土壌と言える。養分に富むため雑草への対策が必要となる。

岩石母材の場合は、砂質土であり水はけは良いが養分が溶脱され易いためやせ地となり施肥を必要とする。また、乾季の保水対策を講じる必要がある。

植林に適するのは、耕作地>森林地>沖積地>岩石母材地の順である。

計画エリア内に、複数の土壌地が観られる場合には、当初の植栽計画にあたり、土壌環境の悪いエリアに、自ら根に根粒菌を持ち窒素を固定する能力があるマメ科のニセアカシアを植栽し、比較的良好なエリアに養分を必要とするユーカリを植栽する。

### (2) 過去の耕作時の作物を確認

過去の作付けが、マメ類やソバ等やせ地に適したものであったのか、その他の作物であったのかで土壌の肥沃度を類推することが出来る。ただ、計画地が休耕地であるのなら、樹木の苗木は土壌環境への適応能力が高いため、たいていの場合において問題は無いと思われる。

### (3) 現況の水はけを調査

樹木の生育不良、枯死の最大の要因は排水不良による根腐れである。その他にも雑草による被圧、干ばつ等もあるが、排水対策を必要とするか否かを見極めることが重要である。

現地の要所々にスコップで深さ 60cm 程度の穴を掘り、穴一杯に水を溜め、この水が 24 時間以内に吐けるかどうかを確認する。若しくは雨季であれば、雨上がり後溜まった雨水が 2 日以内に吐けるかどうかを確認する。

何れにせよ 2 日以上滞水（透水係数(x)×10 の-4 乗/sec 以上）している様であれば、明らかに排水不良であるため、植栽時に 10~20cm 程度、土を盛り上げて苗

木を高植えする。また、水はけの特に悪いエリアでは排水のために素掘りの側溝を設けるのが有効である。

## 2. 立地条件から土地利用を検討する

### (1) 立地に合わせた植栽計画

1. 草を踏まえ、計画地の中で荒地で水はけの悪いエリアを中心にニセアカシアを、比較的条件の良い肥沃なエリアにユーカリを植栽する。

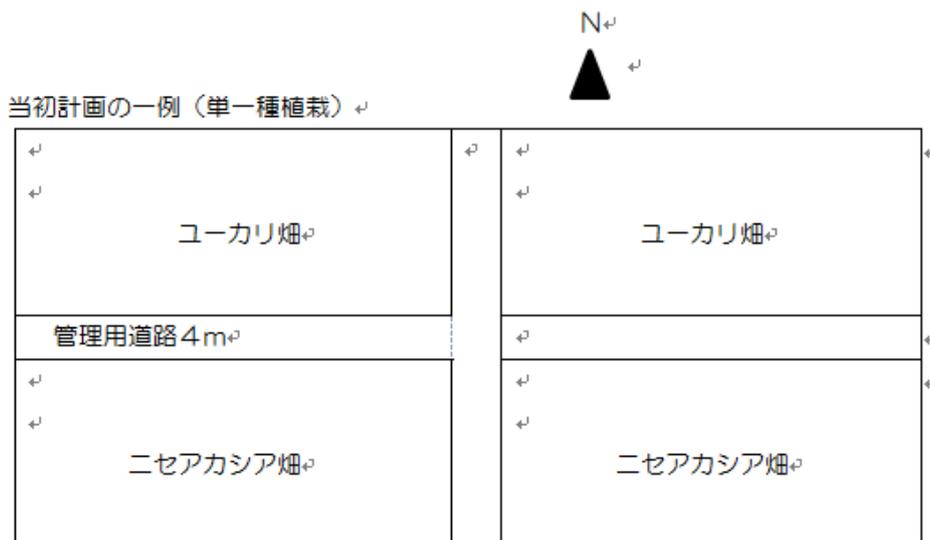
但し、両者は成長速度が異なり、5～6年後の状態では最終的にユーカリの樹高が勝ると考えられるため、南北方向の配置では北側にユーカリ畑を配植する方が、日照条件を整える上で有効となる。また、薪炭供給の後、計画的に残したユーカリの10年後の用材供給を目指した肥培管理のためにもこの配置は役立つ。

一方、ニセアカシアはユーカリに比べ成長後の樹高が低く樹命も短く、虫が入り易く、用材にも向かないが、土壌を肥やす性質があるため、南側に配植し、5～6年のスパンで皆伐し薪炭供給に回し、この跡地に養分の吸収が盛んで土壌を疲弊させ易いユーカリを植えローテーションさせるのも有効である。

### (2) 薪炭林経営を考えた土地のローテーション

病虫害対策を考えれば、単一樹種（一斉林）の畑は被害を被りやすい弱点があるが、日常管理や間伐して出荷する効率を考えれば、樹種を混交するよりもここでは単一植栽の畑とした方がその目的に適っている。

従って、前記の考え方に基づいた植栽計画を立てこれをローテーションさせるのが良いと考えられるが、ニセアカシアは、一度植樹してしまうと抜根や薬剤注入をしない限り除去が困難になることから、根株をそのまま残し上樹を再生させることが現実的である。



### 3. 植栽密度の計画

#### (1) 植栽樹種の知識 (Wikipedia より編集)

ミャンマー政府から支給される苗木が、ユーカリとニセアカシアの2種であると聞いているため、これらを概説する。

#### 「ユーカリ」

『ユーカリはフトモモ科ユーカリ属 (Eucalyptus) の総称。常緑高木となるものが多い。和名のユーカリは、属名の英語読み「ユーカリプタス」(または英語化された「ユーカリプト」(eucalypt)) を短縮したもの。学名の語源は eu- (真に・強く・良く) + kalyp-tós (~でおおった)、つまり「良い蓋」を意味するギリシア語をラテン語化したもの。つぼみのがくと花卉が合着して蓋状となること、あるいは乾燥地でもよく育って大地を緑で被うことに由来して命名されたとされる。漢語では「桉樹」。なお、Corymbia、Angophora 等の近縁の数属もユーカリに含めることがある。

特徴は成長がとても早く、材木として注目される。70メートルを超える高さになるものから、5メートル程で枝分かれする種類もある。コアラの食物としてよく知られている。

オーストラリア先住民族 (アボリジニ) は傷を癒すのに葉を利用した。葉から取れる精油は殺菌作用や抗炎症作用、鎮痛・鎮静作用があるとされ、医薬品やアロマテラピーなどに用いられる。また、健康茶等にも利用される。ただし、ハーブや精油としての利用は、サプリメントや薬物との相互作用の懸念があると考えられている。

ユーカリは、根を非常に深くまで伸ばし地下水を吸い上げる力が強いので、成長が早く、インド北部のパンジャブ地方の砂漠化した地域の緑化に使われて成功した。旱魃 (カンバツ) に苦しんでいた地方が5年程で甦った例がある。また東南アジアでは熱帯林を伐採した跡の緑化樹として用いられている。かなり用土の乾燥を好む品種が多く、日本で良く見かける品種のほとんどが湿地帯に生息する湿潤を好む品種である。

オーストラリアでは自然発火による山火事が多いが、ユーカリがその一因である。ユーカリの葉はテルペンを放出するが、気温が高いとその量が多くなるので、夏期にはユーカリ林のテルペン濃度はかなり上昇する。テルペンは引火性であるため、何かの原因で発火した場合、燃え広がり山火事になるのである。樹皮が非常に燃えやすく、火がつくと幹から剥がれ落ちるので、幹の内側は燃えずに守られる。根に栄養をたくわえており、火の後も成長し続けることができ、新しい芽をつけることもできる。

発芽方法としてユーカリの種は、山火事を経験した後の降雨により発芽すると言われている。人工的にこの条件を満たすには、フライパンで種をさっと煎ったり、

熱湯をかけたり、用土を燻煙処理したりする（特別な処理を行わなくても発芽する種類がほとんどである）。

近年、ユーカリプタス・グランディス(E. grandis)を中心に製紙パルプ用のチップ生産に使われ輸出もされている。

中華人民共和国の広東省、広西チワン族自治区、海南省などでも、製紙用原料として広く植樹が行われている。ブラジルでは、ミナスジェライス州に本社を持つパルプ製造会社セニブラ社が10万ha以上の自社林にユーカリを植栽し、7年サイクルで伐採を行い自社製品の原料としている。

抽出されたユーカリ油は、イギリスで医薬品として認証されており、気道のカタル性炎症（内服、外用）やリウマチの諸症状（外用）に利用される。分泌腺の機能亢進、去痰、おだやかな鎮痙効果・局所的充血作用などの効果があり、のど飴や吸入剤、塗布剤、軟膏、消毒薬などに用いられる。咳を静め痰を減らす効果があるとして、気管支炎、咳、インフルエンザなどの時に、吸入などの方法で利用されることもある。

香料としても歯磨きや菓子などに調合されている。また、防腐効果が見られる。

ユーカリ油に含まれる成分はシネオール、ピネン、シトロネラル、など。市販されるユーカリプタス・グロブルス、ユーカリプタス・ラディアータの精油は非常に安価であるため、合成成分の添加などの偽和はほとんど行われぬ。ユーカリプタス・グロブルス、ユーカリプタス・ラディアータ以外のユーカリ属の精油は、毒物学的な試験は行われていない。

ヒトに外用に用いた場合、一般に毒性・感作性・光毒性はないとされるが、外用した場合に精油成分が呼吸器から吸収される可能性がある。内服や蒸気発生装置などでの利用で中毒が見られ、内服で複数の致死例が報告されている。喘息患者の気管支炎を悪化させる可能性がある。特に乳幼児への使用は危険であり、近くでの使用も避けるべきである。アメリカのメリーランド大学の Medical Center は、6歳未満の幼児に精油を含むのど飴を与えたり、吸入させたり、顔の近くで精油を含む製品を使うこと、また大人が精油を内服するなどは、行うべきでないとして注意を促している。ユーカリは精油・ハーブ共に医師の指導の下で使用すべきであり、特に喘息、脳卒中、肝臓病、腎臓病、低血圧、妊娠中、授乳中の人、抗がん剤のフルオロウラシルを使用中の人は、医師や植物医学分野の有資格者に相談することなく使用しないよう警告している。

緑化植物としては、アルカリ性土壌でも強く育つため、土壌がアルカリ性になっている乾燥地帯の緑化に使われることが多い。また、土壌をアルカリ性から酸性へと移行させる。そのため、酸性の土壌に育てた場合、土壌の酸性が強くなりすぎる場合がある。』

## 「ニセアカシア」

『ニセアカシア (Robinia pseudoacacia) は北米原産のマメ科ハリエンジュ属の落葉高木。和名はハリエンジュ (針槐)。日本には 1873 年に渡来した。用途は街路樹、公園樹、砂防・土止めに植栽、材は器具用等に用いられる。

一般的に使われる名称であるニセアカシアは、種小名の pseudoacacia (「偽のアカシア」) を直訳したものである。

北アメリカ原産で、ヨーロッパや日本など世界各地に移植され、野生化している。

樹高は 20-25m になる。葉は、初夏、白色の総状花序で蝶形花を下垂する。奇数羽状複葉で小葉は薄く 5-9 対。基部に 1 対のトゲ (托葉に由来) がある。小葉は楕円形で 3-9 対。5-6 月頃、強い芳香のある白い蝶形の花を 10-15cm ほどの房状に大量に咲かせる[2]。花の後に平たい 5cm ほどの鞘に包まれた 4-5 個の豆ができる。

きれいな花が咲き、観賞用として価値が高いことから街路樹や公園にも植えられるが、幹に鋭い棘があり剪定しにくく、根から不定芽が多数出る、風で倒れやすいなどの理由で庭木などにはあまり向かないといわれる。棘のない園芸用の品種もある。

材は年輪が不明瞭で、かなり重く、硬く粘りがあり加工しにくい。耐久性が高いためかつては線路の枕木、木釘、木炭、船材、スキー板などに使われた。

葉、果実、樹皮には毒性があり、樹皮を食べた馬が中毒症状を起こした例がある。

有用植物として、食用では、花を花序ごと天ぷらにして食べる。『新芽はおひたしや胡麻和えにして食べられる』と言われているが、花以外には毒があるので食用にすることは薦められない。

花をホワイトリカー等につけ込んでつくるアカシア酒は強い甘い花の香りがする。精神をリラックスさせる効果があると言われる。花から上質な蜂蜜が採れ、有用な蜜源植物である。

緑化資材としては、ハゲシバリの別名で知られる。マメ科植物特有の根粒菌との共生のおかげで成長が早く、他の木本類が生育できない痩せた土地や海岸付近の砂地でもよく育つ特徴がある。このため、古くから治山、砂防など現場で活用されており、日本のはげ山、荒廃地、鉱山周辺の煙害地などの復旧に大きく貢献してきた。北海道では、耕作放棄地、炭鉱跡の空き地などの管理放棄された土地がニセアカシアの分布拡大の一因となっている。

近年、本来の植生を乱すなどの理由で、緑化資材に外来種を用いることが問題視されているが、ニセアカシアの利点を備え持つ樹種は少ないことから、代替資材の選定が困難なものとなっている。ただ、その強い生命力ゆえのマイナス面も存在する。一度、ニセアカシアを植樹してしまうと抜根や薬剤注入をしない限り除去が困難になること、また、高木化するため薄い土壌の斜面に植樹した場合、極めて倒れ

やすくなることなどの性質があり、これらを良く理解して導入する必要がある。

薪炭材としての特性は、生育がきわめて早く痩せ地でも育つこと、材が固くゆっくりに燃焼するので火持ちが良いこと、そしてある程度湿っていても燃えることなどの利点があるため、薪炭材としても用いられていた。1950年代まで、一般家庭の暖房や炊事、風呂の焚きつけなどに使う火力は、ほとんどが薪（まき・たきぎ）や炭に依存していたため、ニセアカシアは大変有用な植物であった。北海道に多く植えられたのも、燃料としての需要が多かったためである。

外来種問題としては、日本には1873年に導入された。日本やヨーロッパの自然環境に定着したニセアカシアは、外来種として多くの問題を発生させている。ニセアカシアが侵入したことで、アカマツやクロマツなどのマツ林、ヤナギ林が減少し、海岸域や溪畔域の景観構造を大きく改変させていることが確認されている。ニセアカシアは単独で木本の生物多様性を低下させるだけでなく、好窒素性草本やつる植物をともなって優占し、植生を独自の構成に変えてしまう。また、カワラノギクやケショウヤナギなどの希少種の生育を妨害する。

これらの悪影響を危惧し、日本生態学会は本種を日本の侵略的外来種ワースト100に選定した。日本では外来生物法の「要注意外来生物リスト」において、「別途総合的な検討を進める緑化植物」の一つに指定されている。各地の河川敷などに猛烈な勢いで野生化しており、2007年秋には天竜川、千曲川流域の河川敷で伐採作業が行われた。

一方で、生産量全国第3位の長野産はちみつの約8割がニセアカシアの花を「みつ源」としていることもあり、全国の養蜂業者による「日本養蜂はちみつ協会」は「アカシアを守る会」を結成しリスト指定に反対している。

ニセアカシアとアカシア。明治期に日本に輸入された当初は、このニセアカシアをアカシアと呼んでいた。後に本来のアカシア（ネムノキ亜科アカシア属）の仲間が日本に輸入されるようになり、区別するためにニセアカシアと呼ぶようになった。しかし、今でも混同されることが多い。本来のアカシアの花は放射相称の形状で黄色く、ニセアカシアの白い蝶形花とは全く異なる。』

### 苗を入手する時の留意事項

もし、ミャンマー政府支給の苗にリクエストが出来るのであれば、1年生の高さ1m以下の苗を選びたい。1年生苗は環境への適応力が高くその場に定着しやすい。

2年生苗は外見は立派だが、枯らしやすく風に弱いため、排水対策、施肥、支柱、除草などのメンテナンスに十分な配慮を必要とする。

## (2) 樹種別の初期植栽密度の検討

苗木の当初3年間の初期成長速度は、日本では年1~1.5m程度である。ミャンマーの植栽計画地が日本より温暖多雨な気候だとすれば初期成長も年2m程度が見込めるかも知れない。3年目以降は、年2m程度の樹高の伸長が期待できよう。

苗木は当初3年間の計画的管理がその後の生育を決するが、当初の植栽密度も重要である。

支給される苗木の本数にゆとりがあれば、初期の密度は濃い方が成績が良くなるはずである。1mグリッドに1本の植栽が理想であり、互いに競争させることと、雑草の繁茂に対抗して被圧を防ぐ効果を狙うのがその目的である。

その後、概ね3年目以降に間伐を行い、薪炭材として出荷を繰り返しつつ、最終的に6~7年目で、樹冠どうしが重なる5~6mのグリッドに1本の密度にしてゆき、幹を太らせて材としての価値を生んでゆく事が理想である。

## (3) 配植グリッドパターンの計画

ただ、苗木の量がそれほど潤沢には支給されない場合は、その支給量に応じて、それぞれ、2m、3m、に1本として配植グリッドパターンの計画をたてる必要がある。

但し、この場合は当初3年の除草等の計画的管理が更に重要な事となる。

## 4. 植栽管理計画

### (1) 初期3年間の管理計画（除草・支柱・施肥）

初期3年間の間伐は不要である。雑草に被圧されないために適宜、除草を行う。

除草は、苗木の根元を傷つけないよう注意して行う。雑草防除に有効な策としては、稲わらを根元の周囲に10cm程度の厚みで敷きつめるのが最良である（敷わらによるマルチング）。稲わらの防除効果は2~3年持続し、徐々に腐植して肥料となる。

出来れば風による倒木を避けるため、初期には簡易な支柱を設けたい。支柱材として日本には、マルチングボードという商品があり、苗木専用の細い鉄筋の支柱と雑草を防除する円形のベニヤ板を組み合わせた兼用品で重宝だが、経済的に現地調達を余儀なくされるのであれば、1本唐竹支柱や小径木の棒杭支柱を施せば理想である。

施肥は、特にユーカリに効くと思われ、乾季に入ってから根元の周囲30cm位に地表から10cm程度の深さで鶏糞を散布し、攪拌して埋め戻す。

### (2) 4~6年目の密度管理計画（間伐・薪炭供給）

生存競争の過程で生長の悪いもの、病害虫のあるもの、上層や下枝に枯れがある

ものを優先的に間伐。さらに樹冠の閉合状態を窺つつ徐々に5～6mのグリッドに1本の密度に間伐、調整して行き薪炭材として出荷を続け、初期の薪炭林経営を実行する。

(3) 6年目以降の管理計画（ユーカリ間伐・薪炭供給）

ユーカリ畑については、材として供給する優良樹を選択的に残し、その他を間伐し薪炭供給を行う。

(4) 6年目の皆伐薪炭供給（ニセアカシア）

ニセアカシア畑については、材としての供給を望めなくはないが、樹種の特徴からもっぱら薪炭林経営に限ることが有効と思われるため、6～7年のサイクルで最終密度の樹林を皆伐し主に薪炭材として出荷し、出来の良い材を選別して用材に供給する。

(5) 旧ニセアカシア畑への第2サイクルの植樹（ユーカリ）

又は、ニセアカシアの根株再生（萌芽）

土壌が肥沃化されたニセアカシア畑の除根が可能であれば、第2サイクル目にはこの後にユーカリを植樹することが有効である。

また、ニセアカシアの根を根絶できない場合は、再度ニセアカシアの植樹を行うか、あるいは根株の萌芽再生を行うことも出来る。

根株の萌芽再生を試みる場合は、根元の幹を地上部30cm程度残して伐採することが有効となる。

(6) 7～9年目の管理計画（ユーカリ間伐・薪炭供給・ユーカリ用材供給）

ユーカリの薪炭供給を行いつつ、優良部材の供給を行い次のサイクルステージを目指す。

(7) 10年目以降の管理計画（皆伐・用材供給・ユーカリ用材）

ユーカリ畑の終息整理を行う。

(8) 旧ユーカリ畑への第2サイクルの植樹（ニセアカシア）

又は、ユーカリ畑としての再利用

土壌養分が溶脱されたユーカリ畑の後に、ニセアカシアの植樹を実施する。

または、ユーカリ畑としての再利用を行う場合には、全面的に鶏糞等による施肥を行い、土壌を改良して植樹を実施する。

## 5. 森林農法への応用

### (1) 森林農法の可能性

2つの樹種特性上、林床を使った耕作、果樹園芸、酪農等は難しいと思われるが、2樹種特有の可能性として、ユーカリの精油、医薬品やアロマテラピー、健康茶等の原料供給。

また、ニセアカシア畑での養蜂業の実施などがきわめて現実的である。

### (2) 森林農法への計画的移行

日本がそうであったように、ミャンマーでも今後何十年かで薪炭林経営は廃れると思わざるを得ない。また、そればかりか今回の2樹種が在来の種を脅かし環境破壊の元凶となる可能性も高い。

それゆえに、今後どこかのステージで将来の森林農法への完全移行に向けた構成樹種の計画的移行を念頭に入れておく必要があるだろう。

この場合の構成樹種は、全て在来の落葉及び常緑広葉樹を用い、樹林の多様な生態的階層構造を形作る喬木層、中低木層、灌木ソデマント層、また林床の農的活用を前提とした有用樹木や果樹などの組み合わせを検討し、薪炭林後の再生を実施することが必要となるだろう。

### (3) 利用形態

この場合の利用形態としては、ビャクダンやチークといった銘木類の産出、林床を活用した果樹栽培、ラン栽培、コーヒー栽培、キノコ栽培、野菜・ハーブ栽培、森林酪農・養鶏、養蜂、輸出用の観賞用昆虫の飼育など最適なものの組み合わせを研究、実行することが可能と思われる。

以上



ユーカリ (*Eucalyptus globulus*)



ユーカリプタス・グランディス



ユーカリプタス・ラディアータ



ニセアカシア