

中国四川省における造林事例の紹介

高 麗 泰 行

1. はじめに

中国と聞けば、黄河、長江（揚子江）の2大大河を思い起こします。この大河流域においては、森林の減少による土砂の流出が国家的問題となっています。1998年夏の長江流域における大規模な洪水は、日本のマスコミも賑わせたので、ご記憶の方も多いことと思います。

このような状況のもとで、1998年11月に江沢民中国国家主席が訪日した際に、故小渕前首相との首脳会談の中で、長江上流域における洪水対策としての植林事業の重要性が、改めて認識されました。その後、数次にわたる調査を経て、2000年4月に協力の枠組みなど日中間で必要な書類の署名が行われ、2000年7月1日にプロジェクト中国四川省森林造成モデル計画がスタートしました。

私たちは「四川省生態環境建設計画に基づき、安寧河流域において政府及び地域住民による造林活動が持続的に実施される」ことを上位目標とし、「四川省涼山イ族自治州の西昌市、喜徳県、昭覚県の1市2県の技術者と住民」をターゲットとして、造林、苗畑、普及分野で活動を行っています。造林においてはプロジェクトエリアの自然条件・社会条件に適し、且つ、水土保持を目的とした森林を造成する技術を開発することを目標に活動を行っています。今年で4回目の造林を行いました。

今回は私たちが造林を経験した中で、現地に適応する樹種、造林法について紹介をします。

2. 造林地の紹介

私たちは鉄道でいうと四川省の首都成都と雲南省の首都昆明を結ぶ成昆線の

Yasuyuki Koma : Reforestation Trials on Degraded Land at Sichuan, China
JICA 四川省モデル森林造成計画プロジェクト造林専門家

ちょうど中間点にあり、涼山イ族自治州最大の町である西昌市に拠点をおいています。西昌市、昭覚県、喜徳県の造林地は、それぞれ事務所から車で1時間から1時間半で到達できる距離にあります。標高は約1,600～3,200 mの間、亜熱帯から冷温帯に分布しています。

西昌市造林地：

2001年から2003年までの造林地は、西昌市北部、長江の支流の一つである安寧河の西側に位置し、河岸の平地部に接して始まる山地の平均傾斜30～45度という急斜面上にあります。河岸の平坦部では主に農業が営まれています。造林地のさらに上の山の尾根筋にも少数民族のイ族の人々が住み、耕作や放牧を行っています（図1）。造林地の海拔は約1,600～2,000 m、年平均気温16.9℃、月平均気温は7月が最高で22.6℃、1月が最低で19.4℃です。ただし大陸特有の日寒暖の差が大きく、夏の昼は36度近くに達することもしばしばです。この地域の年平均降水量は約1,100 mmですが、雨季と乾季が明確で、5月から10月の雨季が年降雨量の約92%を占めています。さらに降雨量より蒸発量の方が多いという半乾燥地帯です。

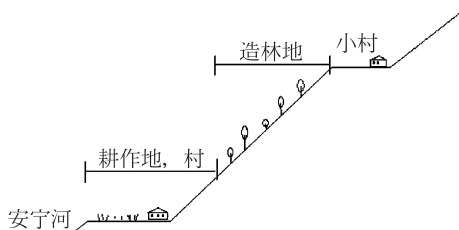


図1 西昌市における土地利用概念図



写真1 南北斜面の植生の違い（西昌市）

この地域の北斜面には過去の造林、航空実播によってウンナンマツを主体とする森林が成立しているのが見られます（写真1）。ですから私たちのプロジェクトは、乾燥が著しく造林が難しい南または南西斜面を対象に造林技術の開発を行っています。この地域は花崗岩を基岩とする土壤で、過去の森林伐採、耕作、放牧などの影響によって表土は基岩近くまで流亡し、乾燥すると非常に堅くなる性質をもった痩悪な土壤です。

喜徳県造林地：

西昌市北部に接している県で、造林地は喜徳県南部、安寧

河の東側の支流，熱水河上流に位置しています。この地域は主にイ族が居住しており，また国家指定の貧困地域に指定されています。尾根筋は平らな土地が続き村や畑が存在し，その下部から溪流近くまでは，傾斜 30～50 度，殆どは 40 度前後という極めて急峻な斜面が造林対象地です（図 2）。海拔は約 1,700～2,100 m，降水量，気温は西昌市とほぼ同じです。

造林地は西昌市と同様の理由から，やはり南から南西に向いています。頁岩を基岩とする土壤は，西昌市の造林地同様に表土が流亡した痩悪地となっています。また，造林地及びその周辺の基岩は破碎されており，特に溪流沿いは急激に斜面が落ち込んでいる様相を見せ，大小の崩壊が発生しているのがみられます。造林地内及びその周辺にも小規模な崩壊がみられます。

昭覚県造林地：

西昌市の東部に位置しています。2001 年から 2003 年の造林地は東西河流域にあります。海拔は約 2,800～3,200 m と高く，冷温帯にあたります。地域の住民はイ族が殆どであり，国家指定の貧困地域です。年降水量は 1,200 mm，冬季には降雪がありますが，積雪は 10～20 cm 程度と少ないです。2004 年の造林地は少し離れた標高 3,500 m のところで，この付近は降雪が少ない分，通過する雲（霧）が樹木を核として氷となる樹氷を形成するので，枝折れなどの被害が懸念されています（写真 2）。

造林地は斜面の状態，方位ともいろいろですが，造林地内には表層崩壊やガリー浸食がところどころにみられます。しかし，全体としては表土の流亡は基岩が露出するほどではなく，

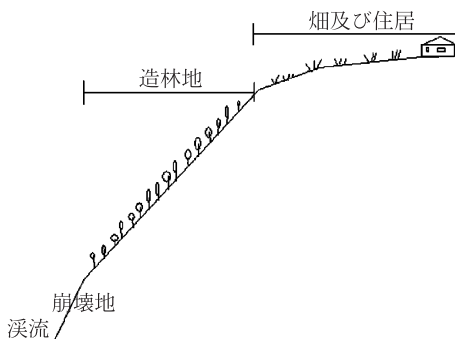


図 2 喜徳県における土地利用概念図



写真 2 昭覚県尼地郷の冬

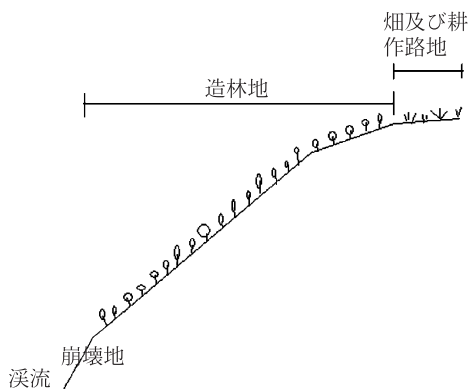


図 3 昭覚県における土地利用概念図

土壌条件も比較的良好ですが、一方常に表土が動いている状態で、時には植栽木が埋没してしまうこともあります。

斜面上部、稜線上は傾斜がなだらかなことから、麦や蕎麦といった作物の耕作地が見られます。その下に造林地があり、溪流沿いの斜面は急激に落ち込んでいて、各所で崩壊が見られます(図3)。なお、地域の住民は山麓の所々のなだらかな土地に

集落を形成し、造林地とは離れたところで生活を営んでいます。

3. 造林方法と適応樹種

私たちは造林を行う上で最も基本としていますことは、まず土壌を作ることから始めなければならないことです。そこで造林樹種の選定は、樹種の用途を①肥料木、②主林木、③経済木、④灌木、⑤ハンノキ類の5つに区分し、肥料木と主林木の組み合わせを樹種選定の基本とし、現地の状況に合わせてその他の樹種区分を組み入れています(表1)。ここでハンノキ類を別区分にしているのは、イ族の工芸品である杯や杓子の材料として材が利用されていて、小径木でも販売可能であり、比較的短期に収入が得られる樹種でもあり、水土保持、経済木、肥料木の三つの機能を併せ持つ可能性が高いことから研究対象として別区分としました。経済木であるトウネズミモチはイボタノキの仲間、イボタロウムシの養殖にシナノトネリコと共にこの木が使われています。白蛾は観光で有名な峨眉山の山麓が主な産地で、四川省は中国の約80%を生産しています。

植栽方法は植穴式とライブフェンス式の2つに区分しています。①植穴式の植栽とは、造林前に一度、幅、長さ、深さともに30cmまたは40cmの植穴を掘り、全て埋め戻した後に、植え付けを行う方法です。植栽間隔は1haあたり3,000本の植栽密度を基本としています。②ライブフェンス方式とは、幅と深さ40cmの長い溝を階段状に掘り、埋め戻した後に、列状に密植を行う方法です。植栽木が生長すると垣根状になるので、主に荒廃した急傾斜地で土砂流失

を抑制することを目的に設置するもので、2001年、2002年に西昌市及び喜徳県の造林地で実施されました。ライブフェンス内の植栽間隔は植樹間10cm、植列間10cmの高密度で、必ずマメ科を含めた3種類を植列ごとに、2001年は4列、2002は3列で植栽しました（写真3）。



写真 3 ライブフェンスで植え付け作業（2列植え）

苗木は購入した ① 裸根苗と ② ビニールポット苗、及びプロジェクトで育苗した ③ 裸根苗と ④ 底無し型ビニールポット苗の4種ですが、購入した苗木は質の問題から活着率が悪く、現在では使用していません。

樹種の適合性の判断基準は、プロジェクトの成果指標として、造林1年後の活着率が75%を超えるかどうかを基にしています（当地域における中国の造林基準は85%以上ですが、プロジェクトの造林地は環境が厳しいため、この基準より低い指標を採用しています）。なおハンノキ類については未だ検討段階ですので、以下の報告では説明を割愛します。

植穴方式：

今までに36樹種について造林テストを行いました。これらの結果からすると、当地に適合した樹種は表1に示した通りです。

現在、四川省では樹木の伐採が禁止されています。ですから枝と葉から油の採取ができるユーカリは、早期に収入が確保できるので地元住民に人気の高い樹種となっています。トウネズミモチは、涼山州内の私たちが造林を行っている地域（西昌市、喜徳県）でも、伐採が行われる以前は同木とイボタロウムシが多数生息していたそうですが、今では僅かな地域にのみ生残っているだけです。将来植栽した木が大きくなった時、再度この地域にもイボタロウムシが戻ってきてくれることを期待しています。

ライブフェンス方式：

この方式の植栽では、一箇所に3樹種を混植し、延べ7種を植栽しました。高い生存率を示したのはこのうちの6種類でした（表2）。植穴方式に比べてライブフェンス方式で植栽した場合は、どの樹種も高い生存率を示しました。た

表 1 標高と適合樹種（ハッチ部位適合）

区 分	樹種名 学 名	標 高				
		1,600 m	1,800 m	2,100 m	2,800 m	3,200 m
灌 木	ピラカンサス <i>Pyracantha fortuneana</i>					
経済木	トウネズミモチ <i>Ligustrum lucidum</i>					
肥料木	ソウシジュ <i>Acacia richii</i>					
	モリシマアカシア <i>Acacia mearnsii</i>					
	ギンネム <i>Leucaena leucocephala</i>					
	ネムノキ属 <i>Albizia macrophylla</i>					
	ニセアカシア <i>Robinia pseudoacacia</i>					
主林木	モミ属（裸根苗） <i>Abies fabri</i>					
	トウヒ属（裸根苗） <i>Picea balfouriana</i>					
	カラマツ <i>Larix kaemperi</i>					
	ヒマラヤシーダ <i>Cedrus deodara</i>					
	ウンナンマツ <i>Pinus yunnanensis</i>					
	タカネゴヨウ <i>Pinus armandi</i>					
	コウザンマツ <i>Pinus densata</i>					
	イトスギ属 <i>Cupressus duclouxiana</i>					
	カンレンボク <i>Camptotheca acuminata</i>					
	メイデンユーカリ <i>Eucalyptus maidenii</i>					

- 注：1. 標高 2,100 m から 2,800 m までの間が空白なのは造林の経験が無いためである。
 2. 裸根苗の表示以外のものは全てプロジェクトで生産した底無型ポット苗である。
 3. 裸根苗はプロジェクトで育苗したもの。

例えば 2001 年に植栽したモリシマアカシアは既に 4m 近くに育っていて、植穴方式に比較して成長は早くなっています。ライブフェンスの中では既に樹種間の優劣が明らかになっていて、豆科の早生樹種類が優勢な成長をしています。

昨年 11 月森林総合研究所落合幸仁氏に短期専門家として当地に来ていただき、西昌市及び喜徳県で植穴式とライブフェンス式の植栽木の根の比較を行いました。ライブフェンス方式で植栽されたものは、より多く細根が発達し、土壌も深部まで団粒構造

が形成されていました。現状ではまだ明言はできませんが、西昌市と喜徳県地域の土壌は非常に排水性が悪いという性質を持っていますので、雨季には降雨が植穴から抜けずに過湿になりやすいようです。一方、乾季には土壌深層からの水分供給が少ないようです。要するに 1 年の間に過湿と乾燥が出現しやすいと考えられます。ライブフェンスの場合はいわば植穴がいくつも横に繋がった状態ですので、水分状況がより平準化されるのかも知れません。さらにライブフェンスでは密植されていることにより、雨季でもより蒸発量が多くなり土壌は植穴より過湿が緩和されると思われます。このことにより根系はより雨季においても多く細根を発達させるのではないかと考えられます。この二つの効果が成長に影響をしているものと考えられました。現在、私たちは雨季の間いかに乾季に耐えられる根を発達させることができるかが今後の重要な課題になると考えています。常に乾燥に併せた造林方法をキーワードに今年は植穴の排水性の改良を行ってみました。

ただし、ライブフェンス方式は造林がコスト高となりますので、植穴方式の改良及に重点を置いて今後の技術開発を行っていく予定です。

表 2 ライブフェンスでの適応樹種

区 分	樹種名 学 名	適応性
灌 木	ピラカンサス <i>Pyracantha fortuneana</i>	○
経済木	トウネズミモチ <i>Ligustrum lucidum</i>	○
肥料木	モリシマアカシア <i>Acacia mearnsii</i>	○
	ギンネム <i>Leucaena leucocephala</i>	○
	ネムノキ属 <i>Albizia macrophylla</i>	○
	ニセアカシア <i>Robinia pseudoacacia</i>	○
ハンノキ	ネパールハンノキ（裸根苗） <i>Alnus neparensis</i>	×

- 注 1. ハンノキ以外のものは全てプロジェクトで生産した底無型ポット苗。
2. ハンノキは購入苗、区分は本文参照。

4. 終わりに

造林樹種の再検討：苗木の生産技術の向上と農民の植栽技術の向上に伴って植栽木の活着率は向上してきています。これは一方で過去に良い結果が得られなかった樹種についても、再度造林を試験してみる必要があることを意味しています。また、当地域では季節になるとヤマモモの果実がいたところで販売されています。この樹種は土壤改良、収入の確保の双方で有用な樹種でありますので、私たちの造林地のような厳しい環境においても、成林の可能性あるかを探るに値する樹種と思われます。さらに、私たちの造林地の周辺では、スギ科やヒノキ科の樹種もみることができ、日本のスギ（中国名：日本柳杉）が植栽されているところもあります。造林時期には市場でスギ苗木が桃などの果実の苗木と一緒に販売されています。また、州の中ではスギの造林地も苗畑も見られますが、プロジェクトサイトの付近ではどちらかというと造林樹種というより街路樹として植栽されていたり（昭覚県中心部など）、防風林的に家屋の周囲に植栽されていたりする例が多いです。スギに関わらず、裸根苗の利用についても再度試験することが必要と思います。

住民との関わり：造林地の造成は少なからず地元住民に各種の影響を及ぼします。これにはメリットだけでなく、デメリットも含まれています。特に造林が始まるとその土地では放牧が禁止となります。このため造林地の面積の増加は、一方で放牧地の減少を意味し、放牧を主な糧とする農民の生活を圧迫してしまうという矛盾が生じます。特に昭覚県では放牧が多く行われており、この地域においては、これは大きな問題です。この矛盾を解決するには、放牧から囲い込み形式による畜産への誘導や良質な牧草地及び採草地の造成が必要になります。今年、私たちは造林地内に牧草を播種し、造林地内で利用可能な牧草を育成できるかどうかを検討する予定です。

造林可能樹種が明らかになるにつれ、また、苗木生産と造林技術の向上にともない、植栽密度や樹種配置などのモデル林に、土地利用に関する地元住民の要求や生活改善を組み込んで造成していくことが可能となってきています。

今後、私たちのプロジェクトでは造林技術のみならず、造林を通じていかに地域住民に貢献できるか、また貢献できるということをモデル的に作っていくことが活動の鍵となり、現在、同地域で活動している青年海外協力隊、他国のプロジェクト、NGO とも連携を図って総合的な活動を展開し始めました。