

南米チリの産業造林と環境造林

小宮忠義

1. 砂漠、乾燥地、森林から氷原の世界までを持つチリ

チリ国は南米大陸の太平洋岸に面し、北から南へ細長く伸びている。太陽は高峰の連なるロス・アンデス山脈から昇り、西に位置する太平洋に沈んで一日が終わる。地球の自転でチリと日本の時間差は12時間であり、この夕陽が日本では一日早い朝日として見られている時刻かと思うと、日本が日出づる国といわれていることが実感として分かってくる。南米の主たる言葉・スペイン語でも、日本のことソル・ナシエンテ（太陽が生まれる国）と一種の敬意を含めて言っている。

緯度は北が 18°S 、南端は 56°S で、北半球に置いてみれば、フィリピンのルソン島から樺太までとなる。気候と自然を大きく四つに分けて捉えると、北部が砂漠、北中部が半乾燥のステップ・サバンナ、南部が森林地帯、そして南部は氷原とツンドラ様森林の世界と、絵に描いたように典型的な風景が変化していく。首都サンチャゴは 33°S であり、日本なら大分県の位置になるが、年間降雨量約300mmで、夏の10月から4月まで約7か月は殆ど雨がない。北へ約500km程はエステッパ・デ・エスピーノと言い、有棘アカシアの灌木が散在する半乾燥地帯特有のステップ・サバンナである。

2. 生産量増大が期待されている産業造林

サンチャゴから南へ行くにしたがい雨量は増してきて(1,000~3,000mm)、ナンキョクブナ(*Nothofagus* spp.)の6種が構成する森林が、昔存在していた地帯となるが、約500km程までの平地においては、農地化・牧野化によっ

KOMIYA, Tadayoshi : Industrial and Environmental Afforestation in Chile,
South America

日チ半乾燥地治山緑化計画プロジェクト

て今は殆ど見られなくなっている。さらに南へ約 500 km の平地では牧野とラジアータマツ、ユーカリの人工林が織りなす緑の大地である。この造林は 1940 年代から始まり、70 年代からのこの 20 年間位は年間 7 万 ha 位のペースで盛んに民間企業の手で植えられた。

チリの森林公社（日本の林野庁に当たる）は 1972 年にスタートし、この造林振興に力を入れて来たわけである。毎年、地方別の ha 当たり造林費標準額を公示し、その 75% を補助してきた。現在、人工林総面積は約 150 万 ha となり、この内 140 万 ha がラジアータマツで、その蓄積は 1 億 5 千万 m³ に上っている。

1960 年頃、外国樹種の成功例として「チリとニュージーランドで北米西岸に隔離分布するラジアータマツを造林したところ、原産地の 2 倍の成長を示した。」と印象強く聴いたものである。現実、25 年で樹高 25 m、胸高直径 40 cm になるその成長ぶりは頗もしい限りである。今、間伐も主伐も盛んに行われ、大規模な製材工場が活発に操業し、製材工場生産量は約 300 万 m³ となっている。日本への輸出も増加し、1991 年の大蔵省貿易統計によれば、丸太・製材の合計で 867 千 m³ となっている。また韓国へは製材用原木だけで、約 60 万 m³ も輸出されている。

近年は成長がより早く、パルプの他、家具にも使えるユーカリの造林が増える傾向にあり、年間約 2 万 ha 位の勢いである。

この地方の ha 当たり年平均成長量は、ラジアータマツ (*Pinus radiata*) が 30 m³、グロブルスユーカリ (*Eucalyptus globulus*) は 40 m³ で世界一という声が出ていている。

3. これから始める環境造林

3-1. 荒野化との闘い

このように恵まれた、いわゆる産業造林の地方がある反面、首都サンチャゴから北は前述のような乾燥地帯である。

西の海岸線に沿って南北に延びる丘陵地帯は、特に零細な農民が、山腹から丘の上まで自然に分布していたエスピーノ (*Acacia caven*)、キジャイ (*Quillaja saponaria*)、ボルドー (*Peumus boldus*) などの灌木類を伐り、薪・炭として利用してきた。斜面は降雨状況を見ながら小麦を間断的に栽培する粗放な耕作であり、耕耘の繰り返しと、時々起こる強雨でエロージョンが広がりつつある。既に多くの農民がサンチャゴやその近郊の町に移出し、残った老人、子供



写真-1 荒野化していく海岸丘陵地帯

が家の近くの家庭菜園的な畑を細々と耕しているような状況である。

このように荒野化した土地の面積は、南北に 1,000 km, 幅は 100 km の範囲の中の約 1 割と推定すれば約 100 万 ha に上る。そしてさらに、対策を講じないまま推移すれば、荒野化的程度とその分布割合を急速に増していくことは明らかである。

この北には世界で最も降雨量が少ないと言われるアタカマ砂漠があり、さらに長い年月の間には、石英花崗岩質の風化した土がこの砂漠と同じような様相に変わっていくことであろう。

チリでは、農業サイドで土地生産力が低位なこのような土地の改善（地域開発）については、森林公社が指導することになっている。森林公社は各州庁所在地に州局（日本の営林局に類似）、郡庁所在地には郡署（営林署に類似）を置き、「流域管理プログラム」という名称のもとに数人の技術者による農民レベルへの指導を僅かではあるが続けてきている。

森林公社が実行してきたこれまでの治山緑化事業をみると、それぞれの実行が単発的に短期間で終わっていることが気にかかる。1973 年から 16 年間にわたる軍事政権下で、地方で細々と生活する人々の土壤保全等環境改善への要請の声が出ずらかった事、また届き難かった事もあるし、この必要性を説き計画していく森林公社現場担当者の意欲も盛り上がらなかったものと推察できる。第IV～V 州（南北 500 km）の中で、僅かに 3 地区、オバジエ、イジャペル、ラ・リグアという地方の市街地付近のみである。実行地の規模は数百 ha で、いずれも 2 年間程で植栽された実行力には驚かされるが、その後の保育が行われていない。これは、このような事業がこの地区のための単独プロジェクトとして単年度予算として認められ、面積を消化すればそれで終了し、その後の予算は獲り難いという事情があるという。

1988 年から 90 年の 3 年間は旱魃が続き平年の降雨量の 60% 程度であった。90 年には政府も旱魃対策委員会の下、地方に特別予算を振り向け、小規模ながら溜池、用水路作設などの工事を通じて地元民に賃労働の機会を与えた。森

林公社の出先州局、郡署の担当者、郡知事などもこぞって継続的な事業を望んでおり、州知事の民選の機も近づいていることから今後の安定化を期待したい。

3-2. 適応樹種

林業研究所（INFOR）は、1965年より半乾燥地の適応造林樹種の試験地を設けており、特に1984年からは、オーストラリアから導入したカマルドゥレンシスユーカリ (*E. camaldulensis*) の産地別試験（7か所）を始め、さらに89年から次代検定林（4か所）の設定へと進めている。この過程の中から適応樹種としては、サリグナアカシア (*Acacia saligna* : 旧名シャノフィラアカシア *A. cyanophylla*)、クラドカリックスユーカリ (*E. cladocalyx*)、シデロキシロンユーカリ (*E. sideroxylon*)、及びカマルドゥレンシスユーカリなどが挙げられ、カマルドゥレンシスユーカリではオーストラリアのビクトリア州アルバクーティア湖産が優れた生育を示している。また92年からは、イジャペル、オバジェなど年降雨量が僅か150～250 mmの荒野に、以上の選抜された樹種のみの造林試験地を、根元径の太い苗木を育てておいて設ける計画であり、民主政権の貧農対策に貢献すべく着実な歩みを見せている。

森林公社（CONAF）が実行してきた経験から緑化に適した郷土樹種を挙げると、ピミエント (*Schinus molle*) とアルガロボ (*Prosopis chilensis*) である。ともに10年で樹高1.5 mを超す木が多くなり、樹冠も2 m近く張るようになる。欧米からの導入樹種では、マツ類に耐旱性の良いものが多く、北米産のラジアータ、ロッジポール (*P. contorta*)、モンティコラ (*P. monticola*)、ビショップ (*P. muricata*)、テーダ (*P. taeda*)、エリオッティ (*P. elliottii*) のマツ類、地中海地方のフランスカイガンショウ (*P. pinaster*)、イトスギ類ではアリゾナ (*Cupressus arizonica*)、モントレー (*C. macrocarpa*)、ヒマラヤ (*C. torulosa*)など、また広葉樹ではハンノキ類（例：*Alnus incana*）、カンバ類（例：*Betula pendula*）などが挙げられる。飼料木としては、オーストラリアから導入したアトウリプレックス (*Atriplex nummularia*) と、前述のサリグナアカシアが残存率が良く、かつ好んで食べられている。勿論、周囲柵を巡らし、放牧する期間は夏の1～2か月にコントロールする必要がある。

3-3. 造林方法

造林方法では次のような工夫をしている。

- ① 等高線に沿って横溝を掘る。ハロー付きトラクタ、鋤付き役牛または人力利用。
- ② カッシージャ（升）と呼ぶ深植穴（直径30 cm、深さ30 cm）を作り深め

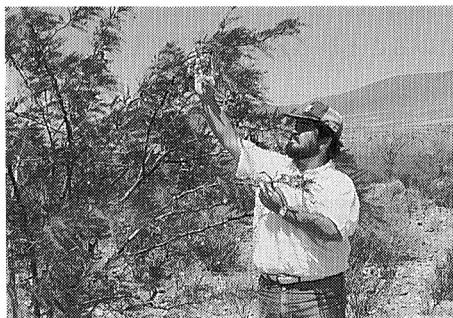


写真-2 半乾燥地帯におけるアルガロボ

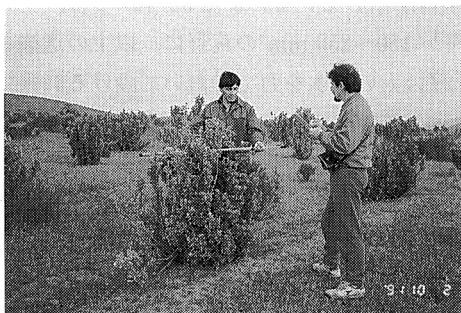


写真-3 半乾燥地帯の飼料木、
アトゥリプレックス

に植える。

- ③ コレクトールという斜め溝を植穴の斜面上方に開いた形で作る。(以上集水目的)
- ④ トラクタに装着したサブソイラーで、深さ 70 cm 位深耕する。(INFOR)
- ⑤ トラクタに装着した 3 本爪で、深さ 45 cm 位に幅広く耕耘する。(INFOR)
- ⑥ 肥料、除草剤の使用。(INFOR の試験のみ)
- ⑦ 放牧動物（牛、馬、山羊、綿羊）から守るため、柵を設ける。(鉄条網、金網、サボテンの密植、石積みなど)
- ⑧ 野兔の食害から守るため、コロメットと呼ぶ缶蓋を切り取った後のブリキ板で造林木の根元を囲う。

灌水は、若干でも湿り気のある低地を選んだ場合は必要ないが、旱魃の年、及び斜面中腹以

上では二夏必要で、一夏に 2~3 回、一回に造林木毎 4~5 l 行うとしている⁽¹⁾。

INFOR の試験地では、斜面中腹においても灌水無しで、アカシア、ユーカリなどの植栽を行っているが、冬の降雨期に植付けければ、灌水をした区よりも活着率が良いという結果を得ている。

筆者ら (JICA 専門家で前任者佐藤敏雄氏、後任筆者) は、南緯 33° のアンデス山中、標高 2,000 m で、傾斜 30° の渓谷山腹において、1988 年から 91 年にかけて 3 回の灌水無し植栽試験を行ってきたが、春 (10 月) になってからのイタリアイトスギ (*C. sempervirens*) の植栽では、40% 台の活着率まで低下した。しかし、91 年のモントレーイトスギの植栽は、冬の終わり (9 月)

の状況で行い、一夏を過ぎた段階では、90%以上 の着生を示している。

3-4. 治山・緑化の目的と設計

以上紹介した適応樹種、造林方法とも、厳しい乾燥と動物の食害に対処しながらの実行例であり、これらの中から可能性の高い知見が得られ始めていることは、今後の事業を進めていく上で大いに参考となる。今後は各対象地域ごとに、どのような狙いを持った実行をしていくかによって、適応技術なり、樹種を決めていく段階に来ている。

森林公社の計画担当官がいみじくも「個別技術開発の段階、これらを組み合わせてモデル的な実行地を造る段階、実行した技術システムを持って普及する段階と三段階に分ければ、今は第二の段階から始める状況にある。」と説明しているように、地域開発に着手する流域毎に、開発の姿を描き、適用可能技術を組み立てて行くことが必要である。

チリの半乾燥地帯の各小流域については、特に利用出来る水が少ないとから、冬季の降雨と、地下にある水を保持し、如何に効率良く生活と農業栽培に使っていけるかが最大の課題であり、水資源涵養の林分が先ず必要である。次に当面の栄養源としての乳を得られる家畜（山羊、牛など）が不可欠で、これらを養うための飼料木・草本の維持、さらに炎天から避けられる被陰木の林帶—これは同時に対象流域の緑化植生や農作物の生育を助ける防風帯の役割も担うもので、これら林分の地形状況に合わせた適切な配置・設定が望まれている。

また生活のためには燃料が必要で、住居の周囲に日本の屋敷林のような、枝下しをしながら、もしくは台切り萌芽で燃材を利用出来るような樹種の導入が望まれる。落ち葉と小麦を栽培した時の藁及び家畜の糞は、農地の土壤を改良するための有効な堆肥・有機質材料として利用できる。その他、住民の健康を維持するビタミン源として、柑橘類等果樹の栽培も村落に潤いを持たせる。

最後に、農民の現金収入の糧となるものは何であろうか。大都市の周辺に平地農業があるチリのような場合は、これより遠い位置の丘陵地帯で同じ作物を栽培しても、安く買い叩かれるばかりか、最盛期終盤では集荷もしてくれない



写真-4 グロブルスユーカリの束植え

情況が現れる。数年前から始めたイチゴがそうであったし、ハウス栽培が始まろうとしているトマトも、収穫時期を異にした品種を選ばないと同じ現象が懸念される。この問題は、先進国も含め常に農家の工夫が求められるところである。

何れにしても、このような種々の配慮が必要な中で、地域開発の目的は営農環境、生活環境の改善であり、この為に治山・緑化は必要不可欠、有効な手段と言えるし、小流域一つずつ確実に成功して行かなければならぬ事業である。大きな流域を一把ひとからげにして行くことは出来ない。

3-5. 適応技術

適応する技術は当然、実行する小流域の地形、気象条件に良く配慮して選定することが肝要であるが、効果的な技術として次のものを掲げたい。

(1) 植栽技術としての束植え

かつて日本の北海道の海岸部では、春季の厳しい寒風に凍上した土が飛ばされ、植栽木の新葉が傷めつけられて、単木植えでは不成績に終わった所が多く、3本以上の密着状態の束植え、寄せ植えでやっと生存率が高まった。乾燥地帯においても、風により表土や植栽木から奪い取られる水分は多いため、微気象を早く形成させる意味で束植えは効果的である。

同時に、植穴表面のプラスチックシートによる被覆、及び植穴内への保水材料の埋め込み（牛馬糞、木炭片、腐葉土など）は、土壤中の水分維持や土壤構造の改善に効果がある。前述の90%以上の活着率を得ている植栽例は一夏で8~11cmの成長を示しており、以前の例が殆ど成長していないことと比べ、この方法による束植えの効果が期待できる。海岸丘陵地帯におけるユーカリ (*E. globulus*, *E. camaldulensis*) の植栽試験でもさらに良い成長が見られ同様な効果が出てきている。

試験の状況からは、①乾燥に耐える苗木（根元径の太いもの）、②植付け時期（秋～冬）、③保水資材、堆肥の施用、④植穴の乾燥防止（プラスチックシート被覆）、⑤動物被害からの防除対策（忌避剤の使用）などが、肝要な事項と考えられる。

(2) 農用テラスの作設

乾燥地土壤の生産力は低く、構造は単粒状で脆いため、傾斜地で耕耘を繰り返すことは風化、流亡を早めエロージョンを促しているようなものである。土工として許せる範囲でテラスを作設し、有機質を鋤込みながら良い土づくり、土壤改良に努めるべきである。

(3) 施設栽培

利用出来る水が少ない地域の農業としては、ビニールハウスを作設し、この中での点滴灌水による高価格作物の栽培が有効と思われる。同時に野兎・鼠や家畜等動物からの害も防ぎ易いし、ハウス作設にはユーカリ造林木の間伐材も利用出来る。

(4) 山腹工、谷止め工等治山

農用テラス間の山腹法面は、束植えによる緑化と同時に、法面下部や凹曲部で流水が起こる箇所で、枝条編柵工、丸太柵工、木製枠組み工など入手し易い資材による土留め工が必要である。谷止め工についても、規模の小さい浸食谷には、間伐木、灌木枝条、石礫、古タイヤなどを利用した柵、小ダム、蛇籠など軟工法の適用が考えられる。

(5) 貯水ダム

緑化による水源林造成の下部には、農業、家畜、生活に利用する溜池の作設が望まれている。利用上適した位置の選定と、ダム底、擁壁を不透水性の材料で覆い、長期間にわたって貯水を維持出来るようにすることが肝要である。

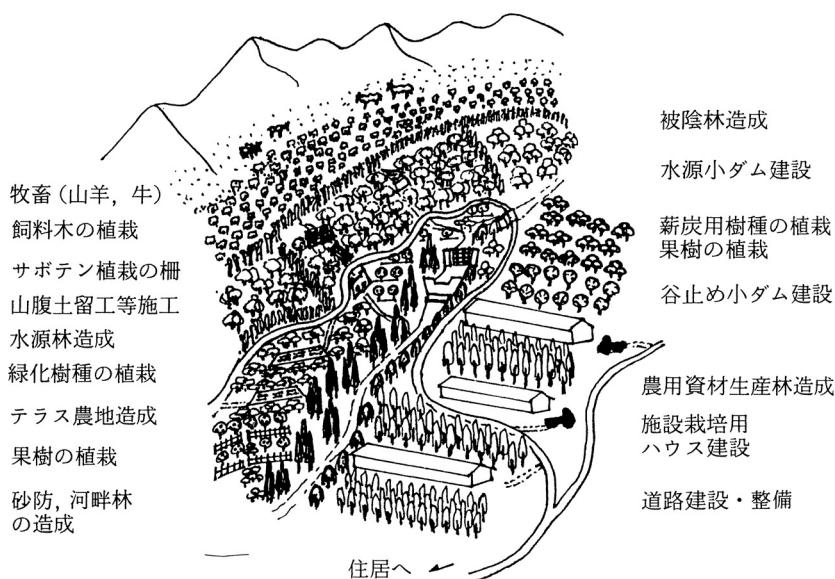


図-1 小流域治山緑化のデザイン例

4. おわりに

チリでは、全人口 1,200 万人の内 400 万人がサンチャゴに集中している。一方で、北の砂漠の方から、また海岸丘陵地帯から、広い土地が不毛化してきている。その面積はおよそ 100 万 ha にも及び、真に勿体ないことである。都市部に起こりやすい社会悪の防止のためにも、緑地を広げて住環境を増やしていくかなければいけない。そのためにも環境造林の重要性は急激に高まっており、またこの事業の実施に当たっては従来の林業という單一分野にこだわってはいられない。

近年、日本で我々が取り組んで来た「林業」は地域開発の一分野に過ぎないが、例えは苗畑の造成、用排水路や農山村道の建設など、「無」の状態から林業を興すことに携わった人は少なく、すでに林業を行う基盤が在る所で、その拡大なり、路網、治山、木材利用施設等基盤整備の充実や効率的な事業運営などに携わって来た人が多いと思う。

我々が協力しようとしている開発途上国では、「無」になってしまった地域、あるいはまだ開発されたことのない荒野などが対象となる場合が多くなると思われる。従って取り組むに当たっては、その地域の生産力の向上や生活環境の改善が目標となり、その目標に向かう手段として林業技術を如何に役立てるか、という協力になる。

このような場合の「林業」は当然、広義の林業となり、建築材生産の以前に、薪、炭、落葉堆肥、飼料木、家畜の被陰、防風、乾燥防止、山地や渓畔の保全、杭等農用資材等々、及び苗木生産など多目的で、かつ新しく造るところから始まる。当然、農作物、果物の生産、家畜の飼育、住居、上下水道、生活道路、教育・宗教・集会等共同施設などすべてとの関連で治山・緑化、「環境造林」を計画していく必要がある。

日本なら、鎌倉～江戸時代あたりの「新田開拓」に相似するところがある。その頃開拓事業に取り組んだ人々は、やはり農地、林（やま）づくりを、その厳しい自然条件を良く掴んだ上で設計していたことがうかがえる。現在に残る一例として、埼玉県の三芳町～所沢市に跨がる上富、中富、下富地区があり、かって萱野原と貧相な土壤の台地を、広葉樹林を造成しながら落葉堆肥を鋤込み、300 年余り肥やして立派な農業団地にしてきたことは尊敬に値し、アグロフォレストリーを考える上で大変参考になる⁽²⁾。

また渡辺 桂氏が言われた、狭い林業にこだわる現代人の「山官症候群（フ

オレスター・シンドローム)」⁽³⁾から脱皮すべきことを胆に命じてこの稿を締めたい。

〔参考文献〕 (1) INFOR : Forestacion en zonas semiaridas. 1992 (2) 高須寿 :「誤解に埋もれた熱帯林問題」—地球環境保全の原点を探る—. 1990 (3) 渡辺桂 :「知らずして散文を語る」—社会林業と国際協力—, 热帯林業 No. 22, 1991

新刊紹介

◎インドネシアの植物病害・宿主目録 (Haryonmo SEMANGUN : Host index of plant diseases in Indonesia. 1992, 351 pp. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. インドネシア国内価格 9,500 Rupia, 邦貨約 600 円, 海外価格および送料不明)

インドネシアでは 1975 年にガジャマダ大学植物病理学研究室 TRIHARSO 教授らによって「List of diseases of important economic crop plants already reported in Indonesia. Bull. Fakult. Agr., Univ. Gadjah Mada 14, 60 pp.」が発行され, 92 属 104 種の作物上に 625 種類の病害と, 病名, 病原体, 分布と初出文献が採録されていた。この出版物にはそのほか病名未記載で病原体のみのものも収録されているが, 宿主の配列が英・インドネシアの一般名のアルファベット順に並べられ, 索引(宿主学名, 病原体学名)もなく, 目的の宿主を探すのに不便を感じていた。

これらの欠点を補い, 索引を完備し, さらに 1990 年までの文献と記録を取り入れて, 新たなインドネシア産植物病害目録が 1992 年末に発刊された。本書への収録作物(宿主植物)は 554 属 655 作物と前書に比し 5~6 倍の増加であり, それらの上に発生する病害数は約 2,600 種類とこれも 4 倍強に増えている。この中に含まれる林木・綠化樹木の種類は 105 樹種, これらに発生する病害数は約 400 種類で, 前書の 8 樹種 41 病害と比べると遙かに飛躍的な増加といえよう。マツ類, アロウカリア, アガチス, チーク, メリナ, ユーカリ類, マメ科樹木, フタバガキ科樹木など重要な林木がほとんど収録され, それらに今までインドネシアでどんな病気が記録されていたかを, ひと目でみることができる。本書はインドネシアだけではなく, 热帯アジア地域の作物保護あるいは森林保護に関する研究者, 技術者にとって利用価値の高い書物(学術書)である。

海外価格, 送料等が不明のため出版所の住所を記しておく。Gadjah Mada University Press, P.O. Box 14, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia.

(小林享夫)