

エクアドル国の植林計画の概況について

伊 卷 和 貴

1. はじめに

筆者は、エクアドル政府が国家植林計画を推進するに当たってなされた、わが国に対する技術協力要請に基づき、国際協力機構 JICA を通じて、2009 年 8 月、エクアドル農牧漁業省林業開発振興庁に派遣された。この原稿は、その技術協力活動の中で得られたものを参考にとりまとめたものである。なお、本文中の意見等は、当方の個人的なものであることをお断りしたい。

2. 地理及び気候の概況

エクアドル国は、北緯 1°28′ から南緯 5°1′、西経 75°11′ から 81°1′ に位置し（ガラパゴス諸島は除く）、距離は南北に約 700 km、東西に約 600 km、国土面積は 27.7 万 km² である。国土は、地理的条件から、太平洋に面した海岸地域（コスタ）、アンデス高原（シエラ）及びペルー・コロンビア国境に連なる東部（オリエンテ）の 3 つに大別される。（図 1）

乾期は概ね 6 月から 10 月、雨期は 11 月から 5 月までであるが（12、1 月は降水量が減少する傾向にある）、近年ばらつきが多く、必ずしもそのようにはなっていない。植林はこの雨期が適期であるが、アンデス高原から海岸地域に向かう標高 1,500 m から 1,000 m の地域に位置する雲や霧に覆われることの多い地域や東部ではほぼ年間を通じて可能である。

海岸地域及び東部はいわゆる熱帯であり、地形は

平坦で、年平均気温は 24℃ から 26℃ と比較的高く（時折 36℃ を超える、又は 14℃ を下回ることあり）、降水量も 3,000 mm から 4,000 mm と豊富である。しかし、海岸地域の海沿いの一部（サンタ・エレナ県周辺）と内陸部側（マナビ県などの低地帯）には、降水量がかなり少なく、乾燥気味の地域があり、乾期には干害が発生することがある。海岸地域及び東部とも植林に適しているところであるが、東部は道路が十分整備されておらず、産業植林を計画する際、この点を考慮する必要がある。

アンデス高原は、標高 1,200 m から 6,000 m に及ぶ山岳地帯で、年平均気温は 10℃ から 16℃、降水量は 700 mm から 1,500 mm、晴れた日の日差しは強烈である。2,800 m の首都キトでの経験では、朝は 7~8℃、晴れた日の日中は 25~6℃ と日較差が大きいが、曇りか雨の日は肌寒い。アンデス高原の特徴としては、山麓が多く、高低差も大きく、それゆえ近接域でも気象条件が大きく異なることであり、植林の際に注意が必要である。また、3,000 m から 6,000 m の高山を抱えている山麓は、降雪に由来するとみられる水が比較的豊富に流れており、標高は高いものの、これを活用した農作物の栽培が行われていることである。これは、この周辺域では、産業植林には土地の規模などにより植栽を判断することとなるが、アグロフォレストリーや保全植林の可能性が十分にあることを伺わせるものである。

Kazutaka Imaki : About the Situation of Implementation of National Plan of Forestation and Reforestation in Ecuador
現林野庁木材利用課 前エクアドル国農牧漁業省林業開発振興庁 JICA 派遣専門家

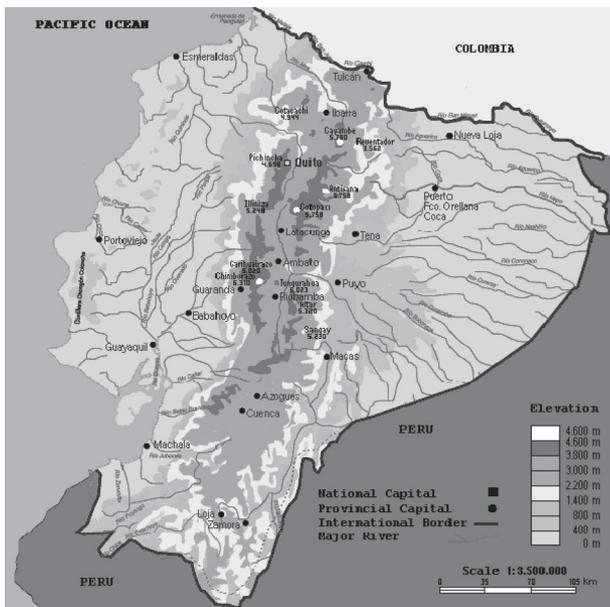


図1 国土のイメージと3区分（左が海岸地域，中央部がアンデス高原，右が東部）
 出典：http://www.ecuadorexplorer.com/html/terrain_map.html

3. 行政区分

エクアドルは、数県をひとつのまとまりとして区分した地域（レヒオナル regional）が7つあり、ここに国の各種出先機関が設置されている。次いで、この地域の下に、総数23の県（プロvincia provincia（ガラパゴス諸島を加えると24））があり、県の下には、郡（カントン cantón）、市町村（パロキア parroquia）という順の構成になっており、さらに、集落（セクトール sector）又は共同体（コムニダ comunidad）がある。

国で実施している植林は、企業や個人の私有地のほか、集落又は共同体で所有する土地を対象として実施されている。共有地の場合、各種作業は基本的に共同体で実施することとしており、植林の目的には森林資源の造成のほか、地域における雇用の創出もある。

なお、植林に関する地域への事前説明や学生などを対象にした技術セミナーの場合などにおいて、ユーカリとマツ等の外来種に対する植林、特にユーカリ

に対して、土地を乾燥させる、又は劣化させるのではないかといった意見が必ず出される。これに対しては、すべての植物は水を必要としており、必ずしも外来種、例えばユーカリのみが大量に水を消費するわけではないこと、植林の目的を踏まえて、その土地にあった樹種選定をすることが重要であることを説明し、理解を求めているところである。

4. 国家植林計画（PNFR : Plan Nacional de Forestacion y Reforestacion）について

1) 計画の概要

この計画は、国の植林計画のマスタープランとして、2006年9月に策定されたもので、今後20年間（開始時期は明記されていない）で、100haの植林を目標（年平均植林面積は5ha）としたもので、植林の目的を、①産業植林、②アグロフォレストリー、③天然資源の復旧・保護・保全植林の3項目とし、それぞれの目標面積を75%、15%、10%としている。

同計画は当初、環境省が所管していたが、植林実績がほとんどみられなかったことなどから、同計画のうち、産業植林とアグロフォレストリーの所掌を、2008年2月、農牧漁業省（MAGAP）に移管することとし、さらに当該分野の植林に係る実施機関として、同年3月、農牧漁業省の外庁として林業振興開発庁（PROFORESTAL）が設立された。なお、同庁には、農牧漁業省及び企画開発庁、環境省、産業競争省の計4省庁の代表者からなる理事会が設置されており、ここにおいて、林業振興開発庁の幹部人事や組織に関する事、事業の実施方針や事業計画の決定、予算の承認などの意思決定がなされている。

2) 実施体制

実施体制は、理事会のもと、広報と協力の2係と、法務、計画、総務、財務、人事、技術の6部となっており、これに7つの地域事務所及び各県庁所在地に出先事務所が設置されている。（図2）

3) 植林の方式

これまでの約3年間弱の植林実績は、林業振興開

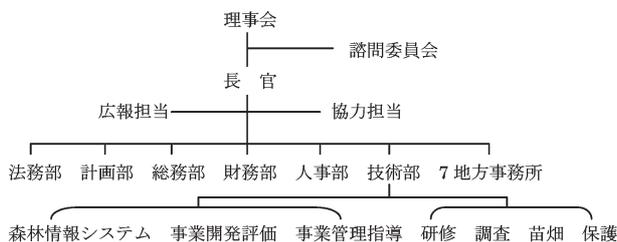


図 2 林業振興開発庁組織図

出典：PROFORESTAL “Estatuto Orgánico” Resolución No. 011

発庁と土地所有者との直接の契約・協定による約 2.1 千 ha の植林と、林業振興開発庁による苗木の提供や植林指導などを内容とする県や市町村等との協定に基づく約 9.5 千 ha の合計 11.6 千 ha となっている。

直営の植林は、植林にかかる費用（苗木、地拵え、植付、保育、伐採）は全額国費で行い、収穫時の収益から、この投資費用を差し引いた残りを 5:5 で分ける分取方式で行うこととしている。なお、現在、この植林方式については、植林面積 100 ha までは従来と同様の分取方式とするが、分取割合を植林面積に応じたものに変更すること、また、100 ha 以上の植林については、事業実行者（企業、個人、共同体など）は、若干金利が有利な植林向けの国立金融公社（CNF：Corporación Financiera Nacional）の資金を活用して植林を行うこととし、林業振興開発庁は融資の際の技術審査と実施中の監査を担当する方向で検討されている。

4) 植林の概要

国直営による約 2,106 ha の植林の目的別面積は、産業植林 1,986 ha、アグロフォレストリー 39 ha、保全植林 81 ha となっている。ここに保全植林が含まれているのは、一時期、植林にかかるものはすべて林業振興開発庁が担当することによるものである。

産業植林について、海岸地域と東部を中心に植栽されている樹種として、バルサ (*Ochroma pyramidale*)、チーク (*Tectona grandis*)、ラウレル (*Cordia alliodora*)、メリーナ (*Gmelia arborea*)、チュ

ンチョ (セイケ) (*Cedrelinga cateniformis*) があり、アンデス高原を中心に植栽されているものとして、パツラマツ (*Pinus patula*)、ラジアータマツ (*Pinus radiata*)、ユーカリ・サリグナ (*Eucalyptus saligna*)、アリソ (*Alnus acuminata*) がある。(表 1)

なお、苗木は、すべて現存する苗畑から調達することとし、これに基づき調達されたが、中には種子の由来が不明、苗床の管理が十分なところや、植林地までの長距離輸送で苗木が傷むなど例が見られた。種子管理の不十分な例としては、同時期に植栽したにも関わらず、成長にかなりのバラツキがみられるバルサ植林地がある。

これらのうち主要な樹種について、以下、植栽計画について概述する。なお、これらの植栽計画（施業計画）の策定に当たって用いられている数値は、当国独自のものではなく、各種文献等によるデータを参考として作成したものであり、やや大雑把なものとなっていることに留意されたい。これに関連して、これらの植林地をモニタリングするとともに、将来収穫表の作成に向けて、成長量測定試験地を設定し、データを計測しているところである。

① バルサ Balsa (*Ochroma pyramidale*)、ワタノキ科 Bombacaceae

エクアドルの輸出産品である。用途は、断熱・吸音・防振などの絶縁材、船などの中芯材、ブイ（浮）、模型その他木工全般である。一般的に、胸高での樹木の周長約 65 cm (3~4 パルモ (palmos)、手のひらを広げたときの親指の先と小指の先との長さが 1 パルモ)、胸高直径 20 cm 以上から利用されており、約 4,5 年でこれに達す。あまり年数が経つと、材に空洞が生じたり、変色が現れたりする。なお、以下、各樹種の説明に際し、胸高直径を単に直径と表記する。また、単木材積は半径の 2 乗× π ×高さ×歩留まりで、ha 当たり材積は立木本数×残存率×間伐率×単木材積で算出している。

植栽地は、海岸地域及び東部の 600 m 程度以下である。海岸地域のマナビ県における植栽地では、植栽後降雨がみられなかったことから、池を掘り、ここから植栽木に灌水することで干害を脱し、その後

表 1 樹種別植栽面積

地域	セクター	郡 / 県	植林面積 (ha)	標高 (m)	地理区分
バルサ Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)			508		
1	ラ・ベルラ	リオ・ベルデ/エスメラルダス	217	60-260	costa
1	ミリタル BS-56	ラゴ・アグリオ/スクンビオス	79	300-320	oriente
4	ダンサリン	ロカフエルテ/マナビ	21	80-120	costa
4	ラス・イエルバス	フラビオ・アルファロ/マナビ	20	215-380	costa
4	バルマル・デ・ビンベ	サント・ドミンゴ・デ・サチラス	31	390-580	costa
4	ラ・エスタンシア	サント・ドミンゴ・デ・サチラス	60	340-410	costa
6	パンチョ・ネグロ	ラ・トロンカル/カニヤル	80	40-65	costa
パツラマツ Pino patula (<i>Pinus patula</i>)			340		
1	エル・トボ	オタバロ/インバブラ	103	3,240-3,580	sierra
1	ジャノ・グランデ	ミラ/カルチ	74	2,520-3,270	sierra
3	ブル	グアモテ/チンボラッソ	87	3,200-3,250	sierra
3	グアングアッヘ	プヒリ/コトパクシ	5	3,680-3,880	sierra
6	エル・モッソ	ナボン/アスアイ	43	2,740-2,960	sierra
7	キスキンチル	サラグロ/ロハ	28	2,660-2,910	sierra
ラジャータマツ Pino radiata (<i>Pinus radiata</i>)			315		
1	エル・トボ	オタバロ/インバブラ	12	3,240-3,580	sierra
3	ブル	グアモテ/チンボラッソ	303	3,540-3,700	sierra
チーク Teca (<i>Tectona grandis</i>)			342		
2	サン・バプロ	ホジャ・デ・ロス・サチャス /オレジャーナ	156	260	oriente
5	サンルイス・サンホルヘ	バルサル/グアヤス	34	20-50	costa
7	バルマレス	サンタロサ/エル・オロ	152	25-35	costa
ラウレル Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)			192		
2	ワマアニ	アルチドラ/ナボ	77	1,070-1,265	oriente
3	カンボ・アレグレ	メラ/パスタッサ	61	880-980	oriente
7	エル・バンギ	エル・バンギ/サモラ・チンチベ	54	780	oriente
メリーナ Melina (<i>Gmelia arborea</i>)			154		
4	バルマル・デ・ビンベ	サント・ドミンゴ・デ・サチラス	3	390-580	costa
5	エル・コンドル	バレンシア/ロス・リオス	151	350-605	costa
チュンチョ/セイケ Chuncho/Seique (<i>Cedrelinga cateniformis</i>)			77		
2	ワマアニ	アルチドラ/ナボ	77	1,070-1,265	oriente
ユーカリ・サリグナ Eucalypto saligna (<i>Eucalyptus saligna</i>)			34		
5	サンダラン	サン・ミゲル/ポリバル	34	1,200-1,560	sierra
アリソ Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)			24		
2	ナネガリト	キト/ピチンチャ	14	1,400-1,580	sierra
3	ジャナガテス	バニョス/トゥングラウア	10	2,000-2,200	sierra
計			1,986.0		

● costa (海岸部), sierra (高原), oriente (東部)

の成長は良好との事例があるが、乾燥のおそれのあるところでの植栽には、灌水も念頭に置くなど注意を要する。

植栽は、一般的に 3m×4m から 4m×4m の間

隔で、ha 当たり 600 本から 800 本程度である。成長は極めて早い。植栽当年から、旺盛に繁茂する雑草の下草刈り（坪刈）が年に 4~5 回ほど、植栽木の先端が下草の背丈を越えるまで必要である。その後は密度に応じて間伐するか、その他必要に応じて手入れをする程度である。下刈の際、植栽木に巻きついている蔓を除去することが肝要である。(写真 1, 2)

病虫害として、バボッサ bavonsa と呼ばれるカタツムリや葉切りアリのほか、乾期の野兎による食害や風による幹折れがみられる。おおよそ 1 年弱で樹高 4~5m を超え、3 年目で樹高 8m から 10m、直径 20cm 程度、5 年目で樹高 10m から 12m、直径 30cm から 40cm 程度に成長する。

林業振興開発庁では、833 本植え (3m×4m 植え) で植林計画を策定しており、こ

の場合、3 年目で間伐を計画し、このときの樹高を 8m、直径を 20cm とし、間伐材積は、歩留まり 70% として、1 本当たり 0.175m³、ha あたりでは枯死率 20%、50% の本数間伐として 58m³ と見込んで



写真 1 バルサ植林地 (植栽後半年)



写真 2 バルサ植林地 (3年半生)

いる。5年目で収穫を計画し、このときの樹高は10m、直径は35cmとし、収穫材積は、1本当たり 0.673m^3 、よって、ha当たり 224m^3 と見込んでいる。

植林地を観察した限りでは、バルサの成長は旺盛で、植栽833本ではすぐに鬱閉することから、600本程度の密度(4m×4m、又は3.5m×4m植え)の方が間伐の必要はなく、経費的にも合理的と思われる。

② パツラマツ (*Pinus patula*) 及びラジータマツ (*P. radiata*)、マツ科 Pinaceae

アンデス高原を対象に植栽されており、パルプ材として輸出、また製材として利用されている。パツラマツがやや低地に植栽されており、霧や風などに

さらされた場合、ラジータマツより抵抗性があるとしている。パンアメリカンハイウェイ沿いに広がる民間企業によるラジータマツの植栽地を見ることができる。

植栽は、一般的に3m×3mの間隔で、ha当たり1,111本で植栽計画を策定している。高原地帯にあるせいか、下草の成長はそれほどではなく、2,3年目に下草刈り(坪刈)を年に1回行い、必要に応じて施肥(特にリン成分)、5年目で1回目の枝打ち、10年目で2回目の枝打ちと間伐を行い、17年目で収穫する計画である。

10年目の間伐時の大きさを、樹高7m、直径20cm、歩留まり70%として、1本当たり 0.153m^3 、枯死率20%、50%の本数間伐として、ha当たり 68m^3 と見込んでいる。17年目で収穫を計画し、このときの樹高は11m、直径は35cm、収穫材積は、1本当たり 0.74m^3 、よって、ha当たり $329\text{m}^3/\text{ha}$ と見込んでいる。総収穫材積 397m^3 、収穫時の17年で割ると、年平均成長量(MAI) 23m^3 が期待される。

なお、同庁でも、標高3,500m以上の、その多くは耕作放棄地である土地に植栽しているが、高地では成績の芳しくない植林地をみかけるので、気候条件や搬出方法等を慎重に検討して、実施することが肝要である。また、高地にはパラモ(paramo)とよばれる草地があり、保水の働きをしているといわれ、同地への植栽は極力避けるのが望ましい。

③ チーク Teca (*Tectona grandis*)、クマツツラ科 Verbenaceae

エクアドルの輸出産品であり、そのほとんどがインド向けとなっている。比較的高値で取引されている材である。家具、内外装用全般に用いられる。

植栽は、3m×3m間隔、ha当たり1,111本で植栽計画を策定している。海岸地域と東部で植栽されている。大きな葉を持ち、葉のつき方は対生で、次の葉は下の葉と直行するようにつく。成長は旺盛、1年目で樹高3~4mとなる。(写真3)

植栽当年から下草刈り(坪刈)が年に4~5回ほど、植栽木の先端が下草の背丈を越えるまで必要である。下刈の際、植栽木に巻きついた蔓を除去する



写真 3 チーク植林地1年半, トウモロコシとの混植

こと, また, 根元から出た芽も除去することが肝要である。

3年目までの下草刈りの後, 9年目で1回目の40%の本数間伐, 14年目で2回目の30%の本数間伐をし, 20年目で収穫する計画である。9年目の1回目間伐時の大きさを, 樹高8m, 直径15cm, 歩留まり60%とし, 1本当たり 0.085m^3 , 枯死率20%, 40%の本数間伐として, ha当たり 30m^3 。14年目の第2回目間伐時は, 樹高9m, 直径25cm, 歩留まり60%と見込み, 1本当たり 0.265m^3 , 30%の本数間伐とし, ha当たり 42m^3 。20年目の収穫時, 樹高12m, 直径40cm, 歩留まり60%とし, 1本当たり 0.904m^3 , ha当たり 337m^3 。総収穫材積は 409m^3 となり, 20m^3 のMAIが期待される。

間伐材でも十分に利用できるので, 苗木の準備や間伐作業の手間はかかるが, 植栽密度をもう少し高め, 植栽間隔 $2.5\text{m}\times 3\text{m}$, 又は $2\text{m}\times 3\text{m}$ の植栽も十分可能である。

④ ラウレル Laurel (*Cordia alliodora*), ムラサキ科 Boraginaceae

東部地域で植栽されている。利用は, その色合いや光沢から幅広く建築, 家具, 枠材, 彫物その他木工全般である。

ラウレルは陰樹であり, 高木がある場合, できるだけ残しながら地拵えをするのが望ましい。植栽計



写真 4 チュンチョ植栽木

画は, $3\text{m}\times 4\text{m}$ の間隔で, ha当たり833本としている。植栽木が下草を超える2~3年目まで下草刈り(坪刈)を年に数回行い, 8年目で間伐, 15年目で収穫する計画である。

8年目の間伐時の大きさを, 樹高8m, 直径20cm, 歩留まり70%として, 1本当たり 0.175m^3 , 枯死率20%, 50%の本数間伐として, ha当たり 58m^3 と見込んでいる。15年目で収穫を計画し, このときの樹高は12m, 直径は35cm, 収穫材積は, 1本当たり 0.808m^3 , よって, ha当たり 269m^3 と見込んでいる。総収穫材積 327m^3 , 22m^3 のMAIが期待される。

⑤ メリーナ Melina (*Gmelia arborea*), クマツヅラ科 Verbenaceae

成長は旺盛, 製函(バナナや海産物用など)やパレットとして利用。植栽計画は, ラウレルに同じ。

この樹種の植林密度 $3\text{m}\times 3\text{m}$, 1年3ヶ月経過の植林地をみたところ, 成長は旺盛で, 樹高6m, 直径8cmほど, 林内は鬱閉しており, もう少し密度を落とした $4\text{m}\times 4\text{m}$ の植栽が, より成長が期待できるものと見られる。また, 枝下高4mの通直な

材を採材するため、枝打ちを実施している。

⑥ チュンチョ/セイケ chuncho/seique (*Cedrel-
inga cateniformis*), ネムノキ科 Mimosaceae

この材は、型枠合板、建築一般として利用。植栽
計画は、ラウレルに同じ (写真4)。

5. その他

- 1) 国家植林計画の推進に向けて、以下のような
取組を行っている。
 - 成長量測定試験地の設定
 - 植林適地抽出パイロット事業の実施
 - 半乾燥地におけるマツ (*P. radiata*) 及びタ
ラ (*Caesalpinia spinosa*) 植林試験地の設定
 - タイワンキリ (*Paulownia taiwaniana*) の植
栽試験

2) REDD について

エクアドルの森林行政は、これまでの経緯に基づ
き、現在、環境省森林局が担当しており、林業振興
開発庁は植林実行機関として機能することとされて
いる。また、気候変動に関する事項については、同
省に気候変動担当次官室が設置されており、REDD
もここが担当している。

関連する動きとしては、FAO と大学との協力で、
衛星データを活用した、森林の分布状況を把握する
取組が行われているほか、REDD に関する具体の
取組については、今後の課題となっている。

最後に、技術協力の実施にあたり、農牧漁業省林業
振興開発庁、林野庁、JICA ほか関係各位のご協力
に対し感謝を表したい。

海外緑化協力活動パネルディスカッション (—熱帯林の再生は地域に何をもたらしたか—)

本年が、国際緑化推進センター (JIFPRO) 設立 20 周年、並びに、国連が定めた国際森林年に当たること
を記念して、20 年で約 6,700 ha に及ぶ JIFPRO の海外植林活動について、現地カウンターパートによる事業
評価と、民間海外緑化協力の更なる発展に向けた情報交換・意見交換を公開で行うパネルディスカッションを
開催します。

海外緑化協力に関心をお持ちの NGO 関係者、企業関係者、研究者、一般市民の方々をはじめ、多数の皆様
のご参加をお待ちしております。

日時 12月1日(木) 13時30分~16時30分

場所 オリピック記念青少年総合センター (東京都渋谷区代々木神園町 3-1)

講師	Mr. Bui Chinh Nghia	ベトナム	林業庁 森林利用局次長
	Mr. Crispin Kitingan	マレーシア	サバ林業開発機構 研究開発部長
	Mr. U Zaw Win	ミャンマー	林業省 林業局 ニャンウー森林事務所長
	Mr. Yudi Sutrisno	インドネシア	林業省 流域管理・社会林業総局 国際協力課長
	森川 靖 教授	早稲田大学	人間科学部
	林 久晴	国際緑化推進センター	総括審議役