

南米パラグアイ国東部地域の 森林・林業事情と造林計画 (2)

大貫仁人¹⁾・氏家 正²⁾・梶垣 純¹⁾・山垣興三³⁾・長尾和行⁴⁾

I. はじめに

我々は、南米パラグアイ共和国東部地域全域の造林マスタープランと5ヶ年造林計画を策定するという JICA 調査事業に参画する機会をもった。この造林計画は、現在の森林や立木地を対象とするのではなく、森林を開発して造成してしまった農地や牧草地、未利用地に再度森林を造成するためのもので、いわゆる Afforestation のための計画である。前報では、この調査事業で得たパラグアイ国東部地域の最新の森林・林業の現状について紹介した。本報では、今後のパラグアイ国の造林政策の骨格となる造林計画の概要とこの造林計画策定のために行った造林意向調査の結果を紹介する。

II. 造林意向調査

1. 調査設計

策定する造林計画を実効あるものとするためには、土地所有者の造林意向を反映させ、土地所有者を積極的に造林事業に参加促進させるための施策等を講じる必要がある。そのための「造林意向調査」を設計・企画し、現地コンサル会社に依頼した。

調査対象者は、土地を所有する者とし、サンプリング抽出された調査対象市内の土地所有者を、土地所有規模によって3階層に区分して、無作為に抽出後、面接によるアンケート調査を行った。この場合に実際のアンケート調査の実行可能性を確保するため、ランドサット TM 画像を補助情報として用いた。回答

Itsuhito Ohnuki, Tadashi Ujiie, Jun Kajigaki, Kozo Yamagaki, Kazuyuki Nagao: The Situation of Forests and Forestry in the Eastern Region of the Republic of Paraguay and an Afforestation Plan (2)

¹⁾(社)日本林業技術協会, ²⁾元(社)日本林業技術協会, ³⁾(財)林政総合調査研究所,

⁴⁾(株)アイ・シー・ネット

を得た調査対象者（サンプル）数は608名であった。

2. 調査内容

アンケートの内容は、以下のとおりである。①土地所有・経営関係（経営土地面積，土地利用状況，経営内容），造林関係（同国森林の現状への認識，所有森林の動向と経営状況，造林経験の有無），造林意向（造林意志，造林目的，造林箇所，造林対象面積，造林樹種，伐期，造林資金，融資の制度・条件），政府への要望（技術面，政策面，その他），20ha未満の土地所有者：造林は個人か，共同か，共同時の組織形態

3. 調査結果

調査結果については，土地所有規模別（A：20ha以内，B：21ha～100ha，C：101ha～500ha，D：501ha以上）と経営形態別（農業主体，中間，牧畜主体）とに分けて分析した。紙面の都合上結果の一部を以下に紹介する。

1) 森林に関する認識と自己所有森林の動向

同国の森林の現状については，85%の者が天然林は極端に減少・劣化していると認識している。自己所有の天然林については，34%の者が，この10年間に60%以上減少したと回答し，「30%以上減少」も含めると58%にもなる。

森林の機能に関する認識は，木材・薪の生産，農地や牧草地での防風，河川の水質保全等への期待が大きく，農地の崩壊防止効果は若干期待が低いという結果となった。

2) 造林経験の有無

自己所有の土地への造林経験は全体で15%の者が経験を有した。所有規模が大きいほど経験者の割合は大きくなっている。しかし，所有規模のC，Dでもせいぜい22%に過ぎない。

3) 造林の意志

自己所有地への造林の意向は，「造林地から多少の収益の期待」が最も多く37%を占めた。次いで「収益に関係なく造林」が24%，「農地・牧草地からの収益以上であれば」(17%)，「収益が農地・牧草地と同等であれば」(9%)で，「造林実行に関心がない」者は13%にすぎなかった。土地所有規模別，経営形態別にみてもこの傾向は変わらなかった。このように土地所有者の造林の意向は大きいと判断できる。「収益性に関係なく造林を実施したい」者の造林目的は，森林を財産として残す(62%)，家畜の健康保持(10%)，農地や牧場の防風(9%)であった。

4) 造林を実施したい場所

「造林実行に関心がない」者以外の全者の造林希望場所は，農地の場合：造林

適地ならどこでも (36%), 傾斜地 (19%), 風が強い場所 (16%) の順, 牧場の場合: 造林適地 (38%), 土地所有界 (14%), 風の強い場所 (13%), 灌木地の場合: 造林適地 (40%), 河川沿い (19%), 農地と牧場の境 (17%) であった。

5) 造林面積

造林面積の設問では, 農地: A=15.0%, B=11.6%, C=5.4%, D=2.2%, 牧草地: A=10.7%, B=11.4%, C=11.2%, D=11.7%, 灌木地: A=3.5%, B=3.6%, C=3.0%, D=2.2% (「造林に関心がない」者を含めた全回答者平均) となった。このことから, 「造林に関心のある」土地所有者によって造林が期待できる面積の推定値は, 約 38 万 ha となった。

6) 造林希望樹種と希望伐期

造林希望樹種は, ユーカリ (42%), パライソ (18%), ラパチョ (12%), マツ (9%) の順で, 土地所有規模, 経営形態別でも同様な傾向であった。希望伐期は, ユーカリ=9年, パライソ=11年, ラパチョ=18年, マツ=11年であった。

7) 造林資金

造林資金の設問に対して, 融資と補助金 (32%), すべて融資 (24%), すべて自己資金 (14%) であった。これは, 土地所有規模に関係なく同様な傾向を示した。その中身は「自己資金と補助金」, 「自己資金と融資と補助金」, 「融資と補助金」の合計回答者が 50% を占め, 補助金への期待が大きいことがわかる。一方, 「自己資金と融資」と「すべてを融資」の回答者も 36% を占め, 融資への期待も少なくないことが注目された。

8) 融資条件

融資条件については, 「自己資金と融資」, 「自己資金と融資と補助金」, 「全て融資」, 「融資と補助金」の回答者の平均は, 融資期間: 8~14年, 融資金利: 11~13%/年 (同国通貨), 2~3%/年 (US\$), 据え置き期間: 3~5年であった。

Ⅲ. 造林マスタープランと造林 5 ヶ年計画

上記のアンケート調査等を参考に造林マスタープランと造林 5 ヶ年計画の策定を行った。造林マスタープランは東部地域の造林事業を推進するための基本的事項を定めたものであり, 造林 5 ヶ年計画はマスタープランを事業化するための第 1 期の計画を示すものである (表 1)。

1. 造林マスタープランの補足説明

造林マスタープラン及び 5 ヶ年造林計画は, 「パラグアイ国経済開発調査

表 1 造林マスタープランと 5 カ年造林計画の概要

造林マスタープラン		5 カ年造林計画
造林規模	40 万 ha (Ⅰ : 5, Ⅱ : 15, Ⅲ : 20 万 ha)	5 万 ha
計画期間	15 年 (Ⅰ～Ⅲ期 各 5 年)	
採用樹種	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>E. grandis</i> , <i>Melia azedarach</i> (パライン) <i>Pinus eliottee</i> , <i>P. taeda</i>	
造林目的	用材生産, パルプ材・薪生産, 防風, アグロフォレストリー, シルボバストラル	パルプ材, 薪生産を除く
施業類型	表 3 のとおり 7 類型	パルプ材, 薪生産を除く
造林対象地	農地, 牧草地, 灌木地	
必要苗木量	55,200 万本	6,155 万本
必要労働量	造林事業 : 75 千人, 苗畑事業 : 15 千人	造林 : 6 千人, 苗畑 : 1.8 千人

(EDEP) (JICA, 2000) で取りまとめられた「国家経済開発戦略(木材クラスター)」の中に位置付ける。造林目標面積は、2020 年の木材需要予測値 7,202 千 m³ を天然林と人工林からの供給量とに分けて考え、将来必要な人工林面積を推測した。なお、この面積は、造林意向調査からも実現可能性があるものと推測された。

造林樹種として、東部地域の気候、土壌等自然条件に適した樹種で、雑草の繁茂に負けない初期成長が旺盛な樹種とした。用途が一般用材用、パルプ・薪炭材用、アグロフォレストリー用に適した樹種で、同国での造林実績から確実性のある樹種を採用した。各樹種の生育に適した土地条件と生産目標を表 2 に示す。

造成する森林は生産林であり、木材の需要の見通しやこれまでの造林実施状況から、生産林造成の目的に応じて 7 つの施業の類型区分(表 3)を設定した。各類型の施業方法、保育体系は省略するが、造林費(US\$)は、造林事業者からの実態調査の結果を総合勘案して一応の目安として、施業類型別にユーカリは 445 (シルボ)～718 (防風用材)、マツは 669 (用材林)～718 (防風用材)、パラインは 379 (アグロ)～729 (用材林)とした。作業内容は、造林前後の蟻対策と技術報酬(10%)以外は通常の造林と変わらない。主伐時での期待林分要素については表 4 に示す。

現状の厳しい国家財政の下で本造林計画の全体規模 40 万 ha、及び当面の 5 カ年造林計画の 5 万 ha 規模の造林事業を、現行の「造林促進法」に基づく造林

表 2 樹種ごとの生産目標と土地適応性

樹種	生産目標						土地適応性										
	主伐材			間伐			地形	高塩分	砂質土壌			粘土質土壌			気象		
	一般建築用材	家具用材	合板用材	電柱用材	牧柵用材	薪炭材			パルプ用材	湿地	乾性	季節的冠水	湿地	乾性		季節的冠水	
<i>E. grandis</i>	○	○	○	○	○	○	○	△	○	—	○	○	—	○	○	—	○
<i>E. camal.*</i>	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	○	○
<i>P. taeda</i>	○	—	○	—	—	○	○	△	○	—	○	○	—	○	—	△	○
<i>P. elliottii</i>	○	—	○	—	—	○	○	△	○	—	○	○	△	○	○	△	△
<i>M. azed.*</i>	—	○	○	—	—	○	—	△	○	—	○	—	—	○	—	—	—

**E. camaldulensis*, *M. azedarach* ○: 適, △: 可能性小, —: 不適

表 3 施業の種類区分

施業の種類区分 (略称)	目的	採用樹種
用材生産林 (用材林)	用材生産	ユーカリ, マツ, パライソ
薪炭・パルプ材生産林 (薪炭林)	薪炭材, パルプ材生産	ユーカリ
アグロフォレストリー (アグロ)	農作物+パライソ用材	パライソ
家畜保護兼用材生産林 (家畜保護)	放牧家畜の冬季寒風, 夏季日陰兼用材生産	ユーカリ, マツ
防風林兼用材生産林 (防風用材)	農地牧草地防風兼用材	ユーカリ, マツ
防風林兼薪炭材生産林 (防風薪炭)	同上兼薪炭材生産	ユーカリ
シルボパストラル (シルボ)	人工林+草地の家畜放牧	ユーカリ

補助金制度によって推進することは極めて困難であると判断し、国内外からの造林投資資金を導入した造林融資制度を採用することとした。

2. 5 ヶ年造林計画の補足説明

植栽樹種及び施業類型, 施業法は, 造林マスタープランに準ずる。造林対象地は, 天然生草地で 80%, 農地で 20%を確保できると推定した。年次別資金計画は 1, 2 年次: 3,223, 3 から 5 年次がそれぞれ 6,196, 5,643, 7,778 (千 US\$), 全体で約 2,606 万 US\$ と見積もられた。詳細は省略するが, これを基にプロジェクト推進に必要な総額 (造林費, コンサル費, 機関強化費, リカレント費など) を求めると, 3,300 万 US\$ と試算された。

表 4 主伐時の期待林分因子

* 伐期平均成長量 (m³/ha・年)

施業類型	樹種	林齢 (年)	本数/ha	直径 (cm)	成長量*
(用材林) アグロ 家畜保護 防風用材)	<i>E. camald.</i>	12	530	23	30
	<i>E. grandis</i>	12	530	25	37
	<i>M. azedar.</i>	12	210	38	20
	<i>P. taeda</i>	25	300	33	14
	<i>P. elliottii</i>	25	300	38	20
(薪炭林) 防風薪炭)	<i>E. camald.</i>	8	760	19	29
	<i>E. grandis</i>	8	760	20	36
シルボ	<i>E. camald.</i>	12	330	25	24
	<i>E. grandis</i>	12	330	27	30

注) 成長量については、品種改良種子が導入されることを想定して、前報に掲載した収穫予想表で示した成長量の10%増を見込んでいる。

造林希望者への資金供給は融資制度を導入し、融資の条件は造林意向調査の結果を考慮して、国内金融機関からの融資条件を次の通りとした。①貸出金額：必要資金額の75%を上限とする、②貸出期間：10年間（最長12年間まで）、③据置期間：2～3年、④貸出金利：同国通貨建て年利20～30%、⑤担保：土地家屋を含む登記済みの不動産あるいは動産、④保証：不動産担保がないときは信用力を有する保証人の連帯保証。また、小規模土地所有者には林野庁または製材業者からの苗木・蟻駆除用資材の無償供与をスキームとした。

財務分析として、大規模造林事業者については、マツ、ユーカリ、パライソの3つの樹種区別に、小規模の場合は、パライソのアグロフォレストリーで農作部分を除外した生産林単独について採算性が成立するかどうかを検討した。また、5ヵ年造林計画全体の採算性についても検討した。その結果が表5であり、いずれも十分に受容可能な収益性をもつといえる。

次に、この造林事業が国家全体に及ぼす影響を推定するために経済分析を行った。造林単独事業の経済的実行可能性（機会費用を考慮しない場合）について、中大規模造林事業の用材生産林モデルについて検証したところ、パライソ、マツ、ユーカリの各EIRR（経済的内部収益率）は41.4、18.5、18.7%となり、非常に高い、あるいは、良好な水準となった。

機会費用を考慮した場合の経済分析については、新規造林事業によって喪失する農牧生産活動の1ha当りの機会費用を段階的に設定して、各樹種の経済的フィジビリティの変化を調べた（表6）。パライソの場合は、機会費用が非

表 5 財務分析の結果

FIRR：財務的内部収益率

造林規模	施業類型	FIRR(%)	評価
大中	パライツ用材林	23.9	高い収益性を持つ
	ユーカリ用材林	21.9	高い収益性を持つ
	マツ用材林	11.6	十分に受容可能な収益性を持つ
小(<2ha)	パライツ用材林	28.5	非常に高い収益性を持つ
	アグロ	38.5	アグロの有利性が確認できる
5カ年 全体	全造林事業	20.1	高い採算性を示す
	プロジェクト全体	17.1	高い採算性を有している

注) 多くの援助機関では、FIRRが10~12%で採算性があり受容可としている。20%以上は収益性が高く、30%以上は非常に儲かるとみなされている。ここでは10%を基準収益率と想定した。

表 6 機会費用を考慮した場合の経済的内部収益性

パライツ		マツ		ユーカリ	
機会費用	EIRR(%)	機会費用	EIRR(%)	機会費用	EIRR(%)
	41.4		18.5		18.7
\$ 100	33.5	\$ 100	13.0	\$ 50	13.1
\$ 300	23.3	\$ 180	10.2	\$ 80	10.3
\$ 770	10.1				

常に高い場合でも、フィージビリティーを維持でき、農牧用地一等地に造林も可能である。マツは、生産期間が長いが、生産する経済便益も高水準であるため、平均的な生産性を持つ農牧地の転用もできる。ユーカリは、平均以下の生産性を持つ農牧地でないと難しいという結果となった。

以上の財務分析、経済分析から、この造林事業のフィージビリティーは維持できることが示されたが、その前提としては、生産される造林木が高付加価値化され、国際的にも優れた木製品として加工され輸出されることが必要であり、もし、中間製品等加工度の低い製品のままで輸出されるようなことになれば、このような高いフィージビリティーとはならない。

IV. おわりに

2年間という短期間での造林計画造りではあったが、できあがった計画は、パラグアイ国の実態をよく反映したのとなったと自負している。調査終了時

にセミナーを開催し、行政・業界・土地所有者・大学等の関係者に対して、本造林計画の概要を説明したが概ね好評であった。この計画に基づく造林事業は国家経済全体でもプラスになることであり、さらに、環境資源の造成にもつながることから、是非、早急に、国家的造林事業として動き始めることを切に願っている。この場合、内外からの造林投資の導入が必要となるが、温暖化防止京都メカニズムの CDM の活用も一つの手段となろう。CDM 事業をパラグアイ国で展開する有利性は、①土地所有権が極めて安定していること、②土地所有者の中には CDM に積極的な者が存在すること、③造林事業が財務的にも高い採算性を持つこと、④土地は肥沃で平坦であること、⑤労働賃金が安いこと等をあげることができるが詳細は JICA 報告書（2002）を参照されたい。読者の皆さんに CDM 事業を展開できる有望な国の一つとしてパラグアイ国を認識していただければ幸いである。なお、本造林計画を実施するに当たっての技術指針となる「造林マニュアル」をまとめて、「造林マスタープラン」に添付してあることを付記しておく。

本調査事業では、パラグアイ国内の多方面の方々に大変お世話になった。特に、林野庁顧問・教育普及調査部長 Ing. M. Valdez をはじめとしたカウンターパートの方々、造林業者の Ing. C. A. Piccinini, パライソ造林の先駆者 Ing. T. Hattori, JICA 東京本部、及びパラグアイ事務所の関係者の皆様にご紙面で御礼申し上げます。

なお、本調査事業では、大貫が総括を、氏家は造林計画全般を、梶垣は造林意向調査関連を、山垣は木材需給関連を、長尾は事業評価関連を主に担当した。なお、土地被覆図作成班には、(社)日本林業技術協会の望月潔、川村操、小林周一、(株)パスコインターナショナルの藤川格司、本田健が参画した。

〔参考文献〕 1) JICA(1999) ウルグアイ国林産工業開発基本計画調査。 2) JICA (2000) パラグアイ国経済開発調査 (EDEP)。 3) JICA (2002) パラグアイ国東部造林計画調査。