

第5章 ケララ州における天然林保全の技術的現状

5-1 天然林の保全状況

5-1-1 西ガーツ山脈のインドにおける位置付け

(1) インドの保護区域に関する地理的区分

インドは、世界における12の超生物多様性国家の中で6位に位置している。インドの生物多様性は、その種数による多様性よりも、さまざまな生物地理、自然環境による生物多様性の範囲においてまれな存在である。

1982年のインドネシアにおける第4回国立公園国際会議において、国家及び地域での合理的な保全に係る計画策定は、生物地理的な知識と概念に基づいて行われることが決められた。このいわゆるバリ行動計画は、保護区域(Protected Areas)の世界的な分析に利用される生物地理的分類システムを開発・普及させるべく、しかるべき措置の必要を説いている。このようなコンセプトは、インドの1983年の国家野生生物行動計画に導入され、国立公園、サンクチュアリー、生物圏保全区のような保護区域の科学的管理ネットワークの確立が計画されている。これらの保護区域は、すべての重要な生物地理亜区(Sub-division)の代表的かつ活力あるサンプルをカバーしなければならない、これらの生物地理亜区を適切に配置する必要があるとされている。これらの目標は、1985年のインド国 Corbett 公園で開かれた「国立公園及び保護区域に関する IUCN 委員会」の作業会議で承認されている。Corbett 行動計画は、南部及び東南アジアの自然保全の目的について以下のように述べている。

- インド・マラヤン界(realm)における代表的な保護区域網を確立すること。
- 近代的生物地理的コンセプトを用いて、各国における生息環境、生態的共同体を再検討し、それらを保護区域が適切にカバーしているかどうかを評価すること。

国家野生生物行動計画の目的を達成するため、インド野生生物研究所のチームが、生物地理的な区分、根拠となる情報、そしてデータ収集に用いられるフォーマットを作成した。

これらの生物地理区分は以下のとおりである。

表 5-1: インド国の生物地理区分の構成

区分	内容
Biogeographic Zone 生物地理ゾーン	ヒマラヤ山脈や西ガーツ山脈のような類似する生態、生物的代表性、共同体を有する大きく明瞭な単位。
Biotic Province 生物区域	環境因子による分散や漸次的変化により分かれた特別な共同体に重点を置いた生物地理ゾーン内の二次的単位。
Sub Division or Region 亜区域 または 地域	異なる地勢からなる生物区域内の三次的単位 (Aravalli 山地)。
Biome バイオーム	当区分は生態的単位であり、生物地理的単位ではない。 湿地のようなバイオームは、いくつかの生物地理ゾーンに見出される。

出所: KFD (1991) Biogeographic Areas of Kerala

インドでは 10 の生物地理ゾーンが、25 の生物区域に分けられている。

表 5-2： インド国の生物地理ゾーンと生物区域

生物地理ゾーン名	生物区域の数
1. Trans-Himalayas	1
2. Himalayas	4
3. Indian Desert	2
4. Semi-Arid Zone	2
5. Western Ghats	2
6. Deccan Peninsula	5
7. Gangetic Plain	2
8. North East India	2
9. Island	3
10. Coasts	2

出所： KFD (1991) Biogeographic Areas of Kerala

5. Western Ghats (西ガーツ山脈) は、平野側の「Malabar Plains」と山側の「Western Ghats Mountains」の 2 つの生物区域で構成されている。平野部は狭く、地質・地理の両面で山脈により分類されている。また、この平野部には森林地域がなく、保護区域はない。

西ガーツ山脈は、以下の 12 の亜区域に分けられる。

表 5-3： 西ガーツ山脈の亜区域

亜区域名	州の分布
1. Dangs-Below Ghats Areas	Surat 及び北部マハラシュトラ州
2. Upper Krishna Drainage	中央及び南部マハラシュトラ州、ゴア及び北部カルナタカ州
3. Kanara	北部～中央のカルナタカ州
4. Coorg	南部～中央のカルナタカ州
5. Mysore-Lower Nilgiri	南部カルナタカ州～北部タミル・ナドゥ州
6. Wayanad Plateau	北部ケララ州
7. Nilgiri	北部ケララ州及びタミル・ナドゥ州
8. Anamalai	北部～中央のケララ州及びタミル・ナドゥ州
9. Palani	タミル・ナドゥ州の東側への突出部
10. Periyar-Cardamom	南部～中央ケララ州及びタミル・ナドゥ州
11. Varushanad-Andipatty	タミル・ナドゥ州の東側への突出部
12. Agastyamalai	南部ケララ州及びタミル・ナドゥ州

出所： KFD (1991) Biogeographic Areas of Kerala

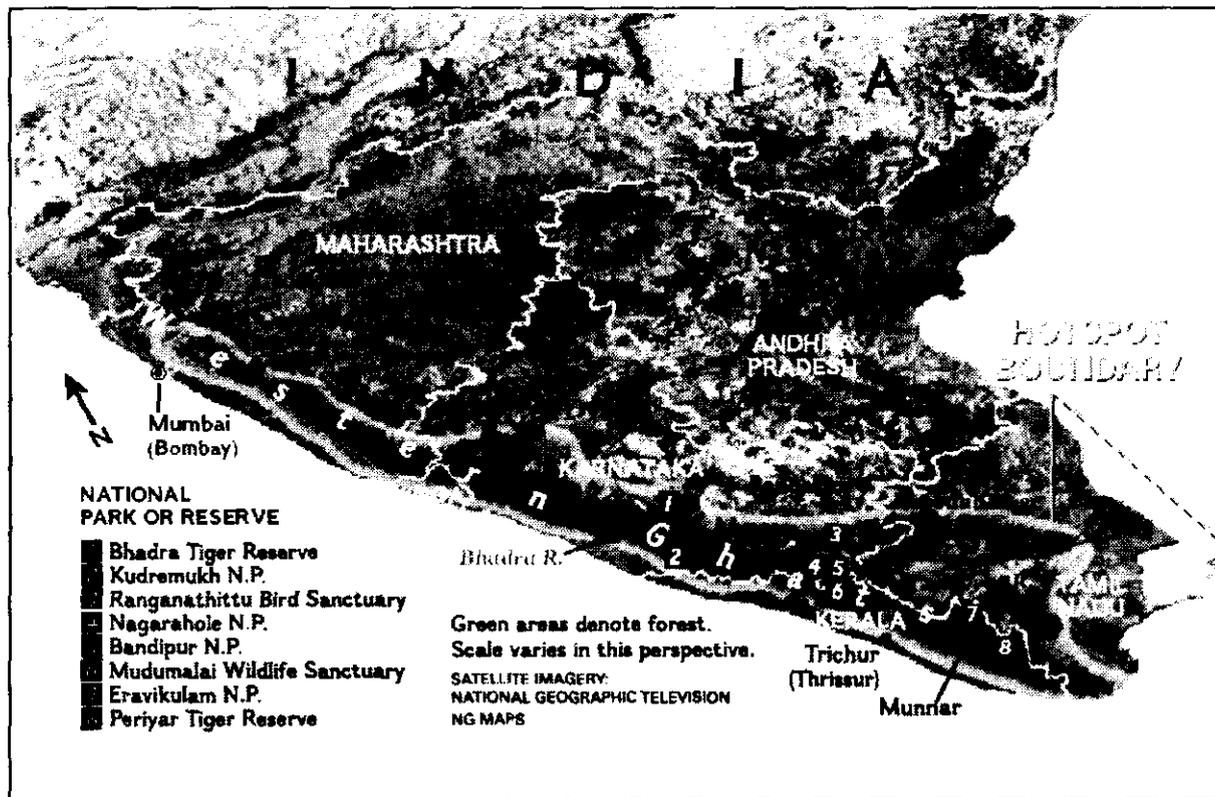
これらの亜区域は、地質、地形、気象が異なり、それに応じた常緑樹林の異なる生物共同体をもたらしている。

(2) 西ガーツ山脈の生物地理

インドにおける主要な熱帯常緑樹林地域の一つとして、西ガーツ山脈にはインドの固有植物種の

3分の2が生育すると推測され、インド生態系の重要な位置を占めている。それに加え、水力発電、灌漑施設に対する水源として、Godavari、Krishna、Cauvery²⁵といった大河川に対して重要な役割を担っている。

図 5-1： 西ガーツ山脈の位置



出所： National Geographic Society²⁶

また、近年、ノーマン・メイヤー博士とその科学者は、世界で25のホットスポットのリストを作成しており、インドには、「西ガーツ山脈とスリランカ地域」及び「インドとミャンマーの国境地域」の2つが存在する。これらのホットスポットの中で、重要と考えられる上位8位²⁷に「西ガーツ山脈とスリランカ地域」が含まれ、下表の通り植物・脊椎動物の固有種が多く、現存する原生植生が比較的多いことが、当地域の特徴である。

²⁵ Godavari(マハラシュトラ州からベンガル湾へ流入)、Krishna(マハラシュトラ州からベンガル湾へ流入)、Cauvery(ケララ州・タミル・ナドゥ州からベンガル湾へ流入)

²⁶ http://magma.nationalgeographic.com/ngm/data/2002/01/01/map/pdf/mp_download_20020101.6.pdf

²⁷ 「ホットスポット」は、地球規模で生物多様性保全を効果的に推進すべく、優先的に保護すべき地域を特定するための方法として、1988年にイギリスのノーマン・メイヤー博士により考案された地域評価の概念である。評価は、固有種の集中度、生息環境の劣化の進捗状態の2点で行われる。これらの25のホットスポットは総面積が地球上の1.4%を占める一方、維管束植物の地球上全樹種の44%、魚類を除く脊椎動物の全種の35%を占めており、このホットスポットに活動を集約することで、より高い保全効果が望まれている。

表 5-4：ホットスポットの 5 要素比較による上位 10 地域

Hotspot	Endemic plants		Endemic vertebrates		Endemic plants/area ratio (species per 100km ²)		Endemic vertebrates/area ratio (species per 100km ²)		Remaining primary vegetation as % of original extent		Times appearing in top 10 for each of five factors
Madagascar	9,704	4	771	4	16.4	8	1.3	7	9.9	9	5
Philippines	5,832	8	518	9	64.7	2	5.7	2	3.0	1	5
Sundaland	15,000	2	701	5	12.0	10	0.6	10=	7.8	7	5
Brazil's Atlantic Forest	8,000	5	654	6	8.7		0.6	10=	7.5	6	4
Caribbean	7,000	6=	779	3	23.5	6	2.6	4	11.3		4
Indo-Burma	7,000	6=	528	8	7.0		0.5		4.9	3	3
Western Ghats/Sri Lanka	2,180		355		17.5	7	2.9	3	6.8	5	3
Eastern Arc and Coastal Forests of Tanzania/Kenya	1,500		121		75.0	1	6.1	1	6.7	4	3

出所：Myers, N., R A Mittermeier, Mittermeier, C. G., da Fonseca, G A B, Kents, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities, Nature 403: 853-858.²⁸

西ガーツ山脈とスリランカ地域については、元の原生植生の範囲（182,500km²）のうち、現存する原生植生の範囲は 6.8%（12,450km²）であり、100%が保護地域に指定されている。植物種は 4,780 種とされ、そのうち 2,180 種に上る固有種は、全世界の植物種数 30 万に対して 0.7%の比率を有する。魚類を除く脊椎動物については、1,073 種が生息し、このうち 355 種に上る固有種は、全世界の脊椎動物の 1.3%を占めている。

西ガーツ山脈は、豊富な降水量に恵まれ、茶、コーヒー、ゴム、カルダモン、キニーネなどの換金作物を育む肥沃な土壌資源に恵まれている。一方、これらの作物は、残存する森林に対して大きな利用圧力をもたらしている。

西ガーツ山脈の面積は約 16 万 km²であり、約 3 分の 1 が森林で構成されている。最も保全の重要性が高い常緑樹林面積は、15,000km²（全体の 9%）である。森林地域は、北の Tati 川南側の丘陵から、南端の Kanyakumari に至る（距離約 1,600km）。西はアラビア海沿岸からなる。山脈の標高は 500m から 2,700m の幅を持つ²⁹。降雨については、年降雨量が 5,000mm の箇所がある一方、600mm 程度で長い乾季を有する箇所もある。

西ガーツ山脈を特徴づける環境変化は、西から東への傾度（モンスーンの海岸地域から内陸への移行による）、と南から北への傾度（乾季の長さ）の 2 つがあげられる。

前者について、西ガーツ山脈は、夏のモンスーンによる風に運ばれた雨雲を東へと運ぶ障害となり、西側に大量の雨がもたらされている³⁰。この山脈を越えると、降雨量は台地の半ばで急減し、15km の間に 7500mm から 4000mm へと減り、50km の間に 2000mm へと減る。北部のゴアの周辺では、この傾向がさらに強くなり、25km の間に常緑樹林を維持できないほどに減少する。湿潤落葉樹林がここでは優占し、さらに 30km 東では、乾燥落葉樹林に取って代わられる。これらの東への降雨量の減少は、林相の変化をもたらし、西ガーツ山脈の 4 つの緯度における横断図により説明されている。

後者については、西ガーツ山脈が、緯度方向に 12 度にまたがるほぼ連続した丘陵地帯であること

²⁸http://www.nature.com/cgitaf/DynaPage.taf?file=/nature/journal/v403/n6772/full/403853a0_fs.html&content_filetype=pdf

²⁹ 最高標高 Anai Mudi 山 2695m

³⁰ カルナタカ州 Agumbe (645m) では、年平均降雨量が 7460mm であり、過去に 130 日間の降雨量が 12000mm を超えたことがある。

による。このような丘陵地帯は、熱帯においてマダガスカルの東部やオーストラリアのクィーンズランドくらいにしかみられない。モンスーンの影響はこの緯度方向に変化し、乾季の長さが、南部の年1ヶ月から、Bombayの8ヶ月以上にいたるまで、徐々に長くなる。この傾度は、夏モンスーンの去来によるものである。一般的に、モンスーンは5月末に到来し、Trivandrumにおいては6月第1週目、カルナタカ州 Karwar にはそれより5日遅れで、また Bombay にはさらに5日遅れで、南から北へと到来する。このように10~15日のうちにモンスーンは、インド半島を北緯8度から北回帰線(23度)までカバーする。この後、モンスーンは10月初め北から去り始め、南端の Kaniyakumari において12月初めに去る。このようにモンスーンが去る期間は、2ヶ月半に及ぶ。このようなモンスーンの、南から始まり、北から終わるといった去来のあり方により、南から北に向けて、降雨期間が短くなり、乾季が長くなる。このような傾度は、西ガーツ山脈の植生を変化させる主な要因の一つである。特に、常緑樹種の数は一般的に湿潤な地域に多い傾向があり、北から南へと多くなる。

標高による気温の遞減は、700~800m以上に地域で顕著になる。月別平均気温の最高は、標高0mで25℃、2400mで11℃である。

このような環境因子上の傾度が、常緑から半常緑、湿潤落葉、乾燥落葉へと林相の変化をもたらしている。

(3) 西ガーツ山脈の植物

西ガーツ山脈における常緑樹林の高い固有性は、周辺の湿潤・乾燥気候から孤立した立地条件に起因する。この孤立状態は、種の分化を促進し、同様な祖先の樹種から派生した姉妹樹種(sister-species)が常緑樹林と乾燥落葉樹林で異なる種として生育している現象を生み出している(例 常緑樹林の *Diospyros assimilis* と乾燥落葉樹林の *D. ebenum*)。また、そのような起源を有する樹種が固有種となっている。西ガーツ山脈の固有性の変化は、主に、①北から南へ行くにつれ乾季が長くなること、②標高による気温の遞減に起因している。これらの2つの傾度が、連続する常緑樹林の変化をもたらしている。地域的な地形変化は、さらに植生の多様性と固有性をもたらしている。

低及び中標高地³¹における常緑樹林の出現樹種の63%が固有種であり、西ガーツ山脈にしか出現しないものとされている。このような高いレベルの多様性や固有性から、生物多様性の点で「Hotspots」として認められている。

インドにおける15,000の高等植物のうち4,000が、インドの国土の5%に過ぎない西ガーツ山脈に出現する。これらのうち1,800種が固有種である。常緑樹林は3,000の種からなり、湿潤落葉樹林の850種に比べ、最も豊かである。また、西ガーツ山脈の森林は、北東インド及びアンダマン地域の種との生態的類似性も有する。たとえば、フタバガキ科は、東南アジアの常緑樹林において最も独特なグループであるが、インドに分布する29種のうち、13種が西ガーツ山脈に生育し、他所ではみられない。更にこれらのうち、4種は保全状況が心配される非常に地域性の高い固有種であり、用材開発の重要な遺伝的資源である。

固有種の主な亜区域としては、Nilgiri, Anamalai, Palani, Cardamom, Varushanad、南部の

³¹ ケララ州で一般的に使われている標高区分による土地の3分割。高標高地(Upland) 標高>75m、中標高地(Midland) 標高7.5~75m 低標高地(Lowland) 標高<7.5m。

Agastyamali-Thirunelveli 丘陵があげられている。インド半島全体の植物調査によれば、518 の稀少種・絶滅危惧種がリストアップされ、自然環境上固有である。これらのほとんどが西ガーツ山脈に存在し、Agastyamalai には 109 種、Nilgiri には 93 種、Thirunelveli には 52 種、Anamalai には 39 種が存在する。

(4) 西ガーツ山脈の動物

インド半島にみられる脊椎動物のほとんどは、西ガーツ山脈に存在する。また、いくつかの固有種も存在する。大型の哺乳類としてみられないものは、より乾燥した地域に生息するウシ科のグループである。例としては、より少ない動物相とともに現れる、ガゼル、ブラックバック、ニルガイであり、また湿潤草地の動物相でインドヌマジカ、水牛である。この地域は、淡水魚、いくつかの爬虫類、鳥類にも恵まれている。Travancore カメ (*Travancore tortoise*、*Indotestudo forstenii*) 及び Cane カメ (cane turtle、*Geoemyda siloatica*) は、西ガーツ山脈中央の狭い地域に限られて生息する、絶滅危惧種である。この地域には、62 の哺乳類の属が存在し、なかでも齧歯目は固有である。この他、保全を要する種としては、トラ、レオパード、アカオオカミ、ナマケグマ、インドゾウ、インドヤギウなどが生息する。

5-1-2 西ガーツ山脈南部(ケララ州)の位置付け

(1) ケララ州における西ガーツ山脈の位置付け

ケララ州の面積は、38,870km² であり、インドにおける最も重要な森林地域の 1 つである。豊富な降雨が、多様な変化を伴う生物学的価値をもたらしている。しかし、急速に成長する経済活動の圧力は森林被覆の減少を引き起こし、法律上の林地は州面積の 24% にまで減少している。現在ケララ州は 14 の保護区域 (全面積 2,395km²、州面積の 6%) を有する。

ケララ州は、2 つの生物地理ゾーンにまたがっており、1 つは西ガーツ山脈であり、もう 1 つは海岸地域である。これらは、以下のように細分されている。

生物地理ゾーン (Biogeographic Zone)	生物区域 (Biotic Province)	面積 (km ²) (州面積割合%)
5 西ガーツ山脈	5A 海岸平野	70 (0.2)
	5B 西ガーツ山脈	23,500 (60.5)
10 海岸地域	10A 海岸	15,300 (39.3)

西ガーツ山脈 (5B) の亜区域は 5 つあり、Wayanad、Upper Nilgiri、Anamalai、Periyar、Agastyamalai があげられる。

西ガーツ山脈でみられる 7 つの常緑樹林のうち、ケララ州には以下の 4 つの常緑樹林が存在する。

1. Cullenia - Mesua
2. Persea - Dipterocarpus
3. Dipterocarpus - Mesua
4. Montane Shola

また、大きな溪谷による生物地理的制約により、Wayanad-Nilgiri 地区、Anamalai-Periyar 地区、そして南部の Agastymalai 地区といった 3 つの地区に分けている。

生物的な価値としては、ほとんどが西ガーツ山脈生物地域(5B)に集中している。この西ガーツ山脈のケララ州部分は、もっとも湿潤であり、もっとも熱帯性が高く、もっとも生物的に多様性の高い森林で構成されている。

ケララ州は、約 30%が固有性の高い種を擁する西ガーツ山脈の顕花植物のうち 95%を有している。西ガーツ山脈の樹種の固有種 356 のうち、316 (89%) はケララ州に出現する。また、西ガーツ山脈に固有な脊椎動物の 339 種のうち、66%がケララ州に出現し、西ガーツ山脈が広がる他の州に比べて最高値を示している。

表 5-5: ケララ州の生物多様性の豊かさ

植生

比較項目	種数
ケララ州における顕花植物の総数	3,800
西ガーツ山脈の植物の固有種のケララ州における総数	1,272
西ガーツ山脈の樹種の固有種の総数	356
西ガーツ山脈の樹種の固有種のケララ州における総数	316

動物 (種数)

項目	西ガーツ山脈の総種数	西ガーツ山脈の固有種の総数	西ガーツ山脈の固有種のうちケララ州における総数
哺乳類	120	14	12
鳥類	508	19	18
爬虫類	157	97	69
両生類	120	93	64
魚類	218	116	61
蝶	330	37	36

出所) KFD (2002) Biodiversity of Wealth of Kerala

5-1-3 ケララ州の自然立地による森林区分

ケララ州で一般的に用いられている自然立地による森林区分は、以下のとおりである。

常緑樹林 (または熱帯常緑樹林 Tropical Evergreen Forest)

常緑樹林は、西ガーツ山脈のうち、南端の Thiruvananthapuram Division の Kulathupuzha Range から、北端の Kannur Division の Kannavam Range まで分布している。これらの林分の上層林冠を占める主な樹種は、*Vateria indica*, *Mesua ferrea*, *Artocarpus hirsuta*, *Bombax ceiba*, *Calophyllum tomentosum*, *Bischofia javanica*, *Hopea parviflora*, *Dipterocarpus bourdilloni*, *Cedrela toona*, *Myristica* sp., *Cinnamomum zeylanicum*, *Tbona ciliata*, *Kydia* spp. である。他の構成種としては、*Ochlandra travancorica* (笹)、*Calamus* spp. (藤)、*Strobilanthus* spp., *Rauwolfia serpentina*, *Pandanus* spp. が生育する。針葉樹は存在しない。

半常緑樹林 (または熱帯半常緑樹林 Tropical Semi-Evergreen Forest)

半常緑樹林は、湿潤常緑樹林と湿潤落葉樹林との間に成立する。この半常緑樹林は、深く肥沃な

土壌、沖積土に恵まれた地域に出現し、低い丘陵地、河岸、常緑樹林・湿潤落葉樹林の周辺に細く筋状に分布する。多くの常緑樹林は、過去に大きな人為的攪乱を受けて、この半常緑樹林に変遷している。この半常緑樹林の構成樹種は、常緑樹林と落葉樹林の両方に属するもので、*Artocarpus hirsuta*、*Vitex altissima*、*Hopea parviflora*、*Vateria indica*、*Lagerstroemia lanceolata*、*Xylia xylocarpa*、*Hydnocarpus laurifolia*、*Schleichera oleosa*、*Evodia roxburghiana*、*Clerodendron* sp.、*Glycosmis* sp.、*Strobilanthus* sp.が上げられる。竹、籐、シダ植物、着生植物等が豊富である。

湿潤落葉樹林（または熱帯湿潤落葉樹林 Tropical Moist Deciduous Forest）

湿潤落葉樹林は、平野部から標高 750m まで出現し、年降雨量 2,000mm で最大の林分構造を示す。この区分はケララ州で最も一般的な区分であり、0.41 百万 ha を占めている。優占樹種は落葉性であり、林床に常緑樹が短期間わずかにみられ、蔓性植物が多い。林床の竹・笹も特徴的であり、火災が多い。これらの森林は商業的に最も価値が高く、NWFP が最も多い。

乾燥落葉樹林（または熱帯乾燥落葉樹林 Tropical Dry Deciduous Forest）

乾燥落葉樹林は、西ガーツ山脈の風下側の Marayoor Range（Munnar Forest Division）に分布している。この林分の構成樹種はほとんど落葉性樹種で、主なものとしては、*Terminalia tomentosa*、*Pterocarpus marsupium*、*Tectona grandis*、*Bridelia retusa*、*Cleistanthus collinus*、*Bambusa arundinacea*、*Dendrocalamus strictus* である。この林分におけるビャクダン（*Santalum album*）は商業上最も重要である。この樹種は、Marayoor Forest Rangeni で 62.68ha 存在する。

山岳亜熱帯林（Montane Subtropical Forest）

山岳亜熱帯林は、高地に、下降斜面の谷沿いなどに、草地を横切るような形で出現する。山岳亜熱帯ショラー林には、*Mesua ferrea*、*Palaquium ellipticum*、*Cullenia excelsa* などが出現し、ほとんどの樹木が低木化し枝が多く、しばしば大きな樹幹周囲を有するものもある。

温帯ショラー林（南方山岳湿潤温帯林）も、このような草地に部分的に出現し、球形の樹冠を伴い、低木化し枝が多い。指標となる構成樹種としては、*Rhododendron*（ツツジ属）や *Eugenia*（フトモモ科）があげられる。これらの林分は、商業的に重要であるだけでなく、常水河川の水源を守る森林被覆としても重要である。

構成としては、湿潤乾燥林が森林部分の 43.62% とほとんどを占めており、湿潤常緑樹林、半常緑樹林がこれに次いで 37.02% を占めている。笹は、28 万 ha にわたり、KFD 管区全体に分布し、主な種は、*Ochlandra travancorica*、*O. scriptoria* である。

表 5-6： ケララ州の森林区分別面積（1970 年時点）

森林区分	面積 (ha)	割合
常緑樹林 (Tropical Evergreen Forest)	348,000	37.02
半常緑樹林 (Tropical Semi-Evergreen Forest)		
湿潤落葉樹林 (Tropical Moist Deciduous Forest)	410,000	43.62
乾燥落葉樹林 (Tropical Dry Deciduous Forest)	9,400	1.00

山岳亜熱帯林 (Montane Subtropical Forest)	18,800	2.00
山岳湿潤温帯林 (Montane Wet Temperature Forest)		
天然生林 合計	786,200	83.64
人工林	153,800	16.36
総計	940,000	100.00

出所： KFD (2000) Kerala State Forestry Research Plan

この他、ケララ州には 1,671ha のマングローブ林が報告されている。後背湿地、池の周辺に、*Rhizophora mucronata*、*Avicennia officinalis*、*Thespesia populnea*、*Cerriops roxburghiana*、*Pandanus sp.*などが出現する。これらの樹種は、地域的に飼料や燃料として利用されている。これらの生態系を保全するような対策は講じられていない。

また、大きな草地の広がり、有効土壌が浅いことと、度重なる火災によりもたらされている。これらの草地は、Vythiri Ghat の Lakkidi、Chembara Peak Estate の山頂部、Agali Range の Peria Ghat 及び Varagampady、Uttappady 及び Nilambur 谷の山頂部に位置している。中程度の標高地帯にある草地は、*Eucalyptus grandis*、*Eucalyptus tereticornis*、*Acacia auriculiformis* が植栽されている。

上記の分類のほか、Pondichery フランス研究所では、年降雨量、気温、乾季の長さなどから、上記の分類をさらに細分化し、指標植物の構成による森林区分を用いている。この森林区分による森林区分図は、潜在的な極相と劣化状況について、縮尺 1:250,000 で作成されている。この図情報に関しては、後述する。

5-1-4 天然林保全における課題と取り組み

(1) 天然林保全における課題

ケララ州の森林地域は、1940 年の 1,285,000 ha から、1970 年の 940,000 ha へと減少した。この減少面積は、以下のような年率で起きている。

期間	年率
1940~1950	0.75%
1950~1960	1.30%
1960~1965	1.25%
1965~1970	0.75%

出所) KFD (2000) Kerala State Forestry Research Plan

減少要因は、主に食料生産、農園への賃貸、水力発電事業、灌漑事業、住宅地などの非林業的利用への土地転換である。劣化要因としては、不法侵入、放牧、火災、盗伐などが知られている。

このような森林の減少・劣化に対して、持続的な森林資源の開発を行うべく、以下のような課題が KFD により提示されている。天然林においては、多面にわたる機能の利用・保全、地域的なニーズへの対応、住民参加型アプローチの採用に重点が置かれている。

- a. 生物多様性保全、非木材林産物の持続的供給、環境サービスの実施、自然ツーリズムの振興などの非破壊的な利用のための既存の天然林の管理
 - b. 劣化天然林の保護・保育による回復
 - c. 林産業のニーズに対応し、用材・非用材の人工林の集約的・科学的管理
 - d. 研究、効果的な普及により適正に支援され、林産物及び雇用・所得の創出といった地域的ニーズに対応した、アグロフォレストリー、社会林業、村落植林地活用の推進
 - e. 資金の融通策と、その適正な流れの確保
 - f. 全ての林業活動における人々の効果的参加の推進（特に人工林関係）
 - g. 単一の林産物・目的への重点とは異なる、森林の多目的管理の推進
 - h. 森林資源の浪費的でない利用をもたらすための技術、人材育成、対策の推進
 - i. ゴムやココナツのプランテーション、ホームガーデンなどの非森林資源の木材の利用推進
 - j. 森林資源の持続的管理を支援しうる、的確な政策改革・政策手段を含む、体制の変更・修正
- 出所) KFD (Silvicultural Research Wing) (2000) Kerala State Forestry Research Plan

これらの課題を実施すべく、世界銀行支援による包括的林業事業として Kerala Forestry Project (KFP) が 1999 年から行われる一方で、「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」の実施準備が進められている。

(2) 森林保全の取り組み

KFD が 1999 年から世界銀行の支援により行っている Kerala Forestry Project (KFP) は、①セクター管理強化、②森林管理強化、③生物多様性保全強化、といった大きく 3 つのコンポーネントで構成されている。

これらのうち、森林保全に関しては、②森林管理強化において以下の活動が行われており、「天然林管理の整備」において天然林の保全への取り組みが行われている。

② 森林管理強化

- a. 天然林管理の整備
- b. 造林地管理の整備（チーク、ユーカリ、アカシア等）
- c. 植栽用資材の改良（育苗方法の改善）
- d. 参加型森林管理（PFM）
- e. ホームガーデンの支援（Homestead forestry）
- f. 森林火災対策システムの改善

③の生物多様性保全強化は、保護区域（国立公園や野生生物サンクチュアリー）の保全を目的としている。その森林はほとんど劣化しておらず、その自然状態を維持するため植樹などの人為的関与は行われていない。一方、保護区域内及び周辺の住民対策としては、代替生計手段・利用資源の整備などが行われている。

これらの取り組みを森林の区別に整理すると、下表のようになる。天然林保全については、保全地域（Conservation Area）と劣化天然林（Degraded Natural Forests）が大きな対象となり、さらに劣化の程度に応じて、適用するコンポーネントが使い分けられている。これらのうち、稀少・危惧樹種に関する取り組みは、網掛け部分の保護林及び劣化天然林で行われることが想定

される。

表 5-7: KFP による森林管理の内容

森林管理ゾーンの構成	対象地 対象林分の条件	事業内容 適用コンポーネント
保全地域 - 保護区域	国立公園、野生生物サンクチュアリー	<ul style="list-style-type: none"> □ 保護区域網の合理化・強化 □ 保護区域の管理手法の導入 □ 住民参加型の手法の導入
- 保護林	全ての充実した天然林 「ほとんど劣化のない森林」 (樹冠粗密度 0.4~0.7) 天然更新不十分	<ul style="list-style-type: none"> □ 天然更新に関する関与を行う □ 適用コンポーネント: 「天然更新補助 (ANR)」
劣化天然林	「部分的に劣化した森林」 (樹冠粗密度 0.1~0.4) 「全体的に劣化した森林」 (樹冠粗密度 0.0~0.1)	<ul style="list-style-type: none"> □ KFD による関与と、住民参加による取り組みが半々で、森林とその生産力改善を行う □ 適用コンポーネント: 「劣化天然林の回復 (RDF)」
造林地	産業造林地 (特にチーク、パルプ用材)	<ul style="list-style-type: none"> □ 新技術適用 □ 環境に配慮した造林地管理

用語: 保護区域: Protected Areas (PA) 保護林: Protection Forests

劣化天然林: Degraded Natural Forests

出所: POLICY GUIDELINES FOR FOREST MANAGEMENT (1998)

事業規模としては、1999 年から 4 年間にわたり、天然更新補助 (ANR) が 23,000ha、劣化天然林の回復 (RDF) が 9,000ha が計画されており、実施中である。住民参加型のコンポーネントや人工林も加えた全体の処理面積は、54,600ha が計画されている。

KFP は今年 12 月に終了するが、11 月下旬までに事業評価が行われ、事業延長について、KFD と世銀の間で協議結果がもたらされる予定である。KFD によれば、この KFD 実施により、諸コンポーネントに必要な施設が整備されたため、KFP 終了後も同様のスキームが適用されることとであった。

この保護林及び劣化天然林における KFP の活動は、以下のコンポーネントと林分選定基準で構成されている。

保護林及び劣化天然林で行われているコンポーネントと林分選定基準

1. 天然更新補助 (Assisted Natural Regeneration; ANR)
 - 樹冠粗密度 0.4-0.7
 - 水土保持上重要な林分であること
 - 生物多様性上重要であるが、土壌浸食、火災、過去の伐採により影響を受けるか劣化していること
 - ha 当たり平均 600 本以上の天然更新稚樹³²がみられるが、更新が被圧され、小さなギャップ

³² 天然更新した稚樹 (Seedlings)・幼樹 (Saplings) 等は以下のように区分され記録されている。

稚樹 (新しい) <5cm 根際周囲

中木 (Poles) 25cm<胸高周囲<75cm

ブを要する箇所がみられること

- 特に燃材、飼料、緑肥などの林産物収集上、より小さな人為的干渉がみられること
- 下刈りにより既存の稚幼樹の生育促進が見込めるような程度の雑草による被圧状況であること
- 面積は 50ha またはそれ以上を選ぶこと

2. 笹、竹、籐の回復(Restoration of Reeds, Bamboos and Canes(Rattan); RRB)

- 対象地は、笹、竹、籐の回復のために選ばれること
- 対象地は、天然生の笹、竹、籐が火災や Mikania などの雑草により被圧されていること
- 貧弱な群生状況であること
- 過剰利用され、十分な更新がないこと
- 対象地に下木植栽ができること
- 株が ha 当り 200 未満であること
- 面積は 50ha またはそれ以上を選ぶこと

3. 劣化天然林の回復 I (Restoration of Degraded Forests- I ; RDF- I)

4. 劣化天然林の回復 II (Restoration of Degraded Forests- II ; RDF- II)

選定基準	劣化天然林の回復I (RDF-I)	劣化天然林の回復II (RDF-II)
樹冠粗密度	0.1-0.4	0.0-0.1 造林不成績地
更新状況	300-600 本/ha	0-300 本/ha(造林不適地)
ギャップ状況	小さく少ない	小さなギャップ多い
雑草による被圧状況	ほとんどない	多い
人為的干渉	中くらい	激しい
遷移状況	先駆樹種が優占し、人工・天然の更新作業ができること	集約的な干渉を要するほど遷移が滞っている
土壌タイプ	土湿保全を行うほど劣化していない	土湿保全を要するほど劣化している

これらのうち ANR 及び RDF-I・RDF-II については、樹冠粗密度・更新稚幼樹などによる対象地の選択がなされるが、RRB については、比較的土壌中水分が多い箇所で、*Mastixia arborea* や *Hydnocarpus pentandra* などの竹と混生する構成樹種が指標として選ばれる。それぞれのコンポーネントの作業内容は以下のとおりである。

保護林及び劣化天然林で行われているコンポーネントの作業内容

1. 天然更新補助 (Assisted Natural Regeneration; ANR)
- ガリープラグ、等高線状石垣、千鳥状溝などの土湿保全を行う。
 - 天然更新作業：下刈り、既存の稚樹の保育、稚幼樹の蔓切り、劣勢木の除去、萌芽枝の整理、もし可能であれば在来種の播種を行う。
 - 播種及び植栽（必要に応じて稚樹を平均 100 本/ha 以下で植栽）。稚樹の要植栽場所は、施業図 (Treatment Map) で明示し、現場でも確認すること。
2. 笹、竹、籐の回復(Restoration of Reeds, Bamboos and Canes(Rattan); RRB)
- 下刈りを実施し、できれば線状下刈りによる保育を行う。
 - Mikania の侵入箇所については集中的に下刈りを行う。
 - 株の整理、下刈りを行う。
 - 笹、竹、籐を、平均植栽密度は 7m x 7m、200 本/ha 以下で植栽する。
 - 耕起
 - 防火
 - 土湿保全
 - 補植と保育

稚樹 (活着済)	>5cm 根際周囲	樹木 (Trees)	75cm<胸高周囲
幼樹	>1m 樹高、胸高周囲 25cm まで		

- 成熟するまでは収穫しないこと。
- 3. 劣化天然林の回復・I (Restoration of Degraded Forests・I ; RDF・I)
 - 正常な生態的状态に回復させること。
 - 中程度の土湿保全工を適用すること。
 - 施肥、耕起
 - 必要とされる箇所では、下刈りや掻き起し (skinning) を行うこと。
 - 下刈り、蔓切り、稚樹周囲整理による天然更新補助
 - 平均 550 本/ha 以下で、ギャップに在来種を植えること。
 - 防火
 - 他の生物的被害からの保護
- 4. 劣化天然林の回復・I I (Restoration of Degraded Forests・I I ; RDF・I I)
 - 正常な生態的状态に回復させること。
 - 劣化または失敗した造林地の補植。
 - 集中的な土湿保全工を適用すること。
 - 植栽時に施肥を行い、耕起を行うこと。
 - 雑草が繁茂している箇所では掻き起し (skinning) を行い、等高線状に地表物を寄せること。
 - 平均 1100 本/ha 以下で、ギャップに在来種を植えること。
 - 防火
 - 他の生物的被害からの保護

現場での作業は、詳細計画 (Specific Site Plan) により実施される。同計画は、縮尺 1:5,000 でコンパス測量により境界が確定され、KFD スタッフの地上調査により、立地環境に応じた作業内容が決められている。

(3) 生物保全の取り組み

KFD による生物保全への取り組みは、保護区域で行われている。野生生物の生息環境の攪乱要因としては、以下の事項があげられている。

- 燃材採取
- 屋根葺き用藁
- 放牧
- NWFP 採取

この他、Aralam 野生生物サンクチュアリーにおいては、隣接するカシュー・プランテーションの薬剤の空中散布による影響が報告されている。この他の保護区域管理上の大きな問題として、火災が挙げられている。

これらの問題に対し、担当官庁である KFD は、国立公園や野生生物サンクチュアリーの保護区域による地域指定等、以下の対策を講じている。

地域指定面では、ケララ州全体で 2,395.4km² (州面積の 6%) を保護区域に指定している。火災対策として防火帯整備や火災監視員の活動が行われる一方、新しく住民参加型防火管理が導入され、成果を挙げている。

生息環境の改善策としては、以下の事項が必要とされ、予算の有無に応じて実施されている。

- 外来植物の除去
- 飼料木や餌木の整備
- 湿地 (vayal) の維持

- 上湿保全工の設置
- 水飲み場の整備

またケララ州政府は、保護区域の内部と周辺において、ウシのワクチン接種を行っている。この他、1998年から特別生息環境管理プログラムが、KFPの下で行われている。同プログラムは、動物の代替地への移転や選抜などからなる。保護区域の内外で48のスキームが実施され、生息環境の改善(22箇所)、特定動物の管理(16箇所)、特定植物の管理(10箇所)が行われている。また、住民参加型の生態系整備も行われ、116の生態系整備委員会が設置されている。指定野生動物(Scheduled Animals)については、KFRIが中心組織となって、1993年、1997年、2002年と野生動物のセンサスが、NGOや学生などの民間人の協力により行われている。現状として、KFDにおける生物多様性保全活動としては、ケララ州で最も重要と位置づけられているPeriyar Tiger Reserveでの生態系整備が実績として第1番目にあげられる。このように保護対象が「トラ」と特定され明らかに重要な箇所については、保護区域単位で取り組みがなされている。その一方で、生物多様性の保全については、その重要性が認められているが、対象が、生物、生息環境、ニッチ、遺伝子などと広範かつ複雑になるため、どのような取り組みが必要なのかを模索している状況にある。後述する地理情報の整備は、情報を凝縮しより有効な行政を実現するための準備の一環である。

このほか、ケララ州では、「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」のドラフトを策定し、現在環境森林省に提出され、採択等について検討されている。この計画は、以下の項目で構成されており、自然・社会・体制にわたる包括的な内容となっている。各項目(Theme)は、2~7つの課題(Issue)で構成され、それぞれの課題について戦略と行動が記載されている。

「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」の項目(Theme)	
I.	生計手段、文化、生活様式、利益共有、知的所有権
II.	家畜化された生物多様性
III.	経済と生物多様性
IV.	教育、訓練、普及、研究
V.	微生物の生物多様性
VI.	政策、法律、制度
VII.	技術、産業と生物多様性
VIII.	野生植物の生物多様性
IX.	健康と生物多様性
X.	陸上生態系
XI.	水界生態系
XII.	野生動物の生物多様性

出所：KFD(2002) Kerala State Biodiversity Strategy and Action Plan (Draft)

これらのうち稀少・危惧樹種の保全については、「VIII. 野生植物の生物多様性」が該当する。

5-2 稀少・危惧樹種の保全状況

5-2-1 稀少・危惧樹種の種類・分布

稀少・危惧樹種の定義

稀少・危惧樹種のリスト作成は、植物関係の機関でさまざまに行われており、公式のものではなく、

複数のリストが混在している状況にあり、KFRI においても問題視されている。インドでは、一般的に、KFD の野生生物部から IUCN と BSI による稀少・危惧樹種のリスト（別添資料3）を入手した。これと並び、Pondichery フランス研究所による固有種に関する情報がある。しかし、これらにより、特定の樹種に対して行政的な取組みが行われているわけではなく、参照データとして利用されている。

本調査においては、KFRI の研究者の認識により、固有種であり、絶滅のおそれがあるとされる範囲で、「稀少・危惧樹種である」と理解することとした。用語としては、英文で「RET Tree Species（稀少・危惧樹種）」のようにカテゴリーの頭文字を有するが、カテゴリーにより分類された樹種ではなく、「一般的に稀少な樹種」を意味することとする。

稀少・危惧樹種の種類・分布に関する情報

稀少・危惧樹種を含む西ガーツ山脈の天然林に関する情報として、Pondichery フランス研究所により、「WET EVERGREEN FORESTS OF THE WESTERN GHATS OF INDIA」(1988)や「ATLAS OF ENDEMICS of the Western Ghats(India)」(1997)が出版され、関連情報が集積されている。前者は、西ガーツ山脈の湿潤常緑樹林の①生態、②構造、③種構成、④遷移などについての研究結果をまとめたものであり、対象林分のあらゆる出現樹種に対して言及している。後者は、固有種の分布を縮尺 1:400 万の図上にプロットしている。両者とも稀少・危惧樹種に関する情報を含んでいる。

また、KFD では、2001 年 10 月から 2002 年 12 月にかけて、ケララ州における生物多様性の保全戦略及び行動計画を策定するため、Pondichery フランス研究所と共同で作業を行っている。ケララ州全体を含むインド南部について、IRS (B1)³³、LANDSAT、SPOT のデータを用いて、縮尺 1:250,000 で潜在的な植生と劣化の度合いについて森林区分図が 1997 年から作成されている³⁴。同研究所では 1982～1984 にかけて LANDSAT データを用いて森林区分図を作成しているが、その関連情報を更新したものである。この森林区分情報と合わせ、降雨量、気温、乾季の長さ、劣化の度合い、稀少種の分布状況（島状に分散、一箇所のみ、離れて分散）、人口圧等について地理情報（精度は縮尺 1:500,000 程度）が作成され、GIS (ArcInfo) による空間分析が行われている。森林自体が有する貴重さ、人口圧などに対する保全の緊急度、保全地域の連続性などの検討が行われている。同保全戦略及び行動計画は、これらの地理情報を踏まえて、2002 年 12 月中に作成される予定である。

上記のようなケララ州全体を対象として作業に先行して、南部の生物多様性ホットスポットとして知られる Agastyamalai 地区で、パイロット的な地理情報を用いた立地分析作業が行われており、その詳細は以下のとおりである。Agastyamalai 地区は、4 つの野生生物サンクチュアリー (Wildlife Sanctuaries)、6 つの連続した保護林 (Reserve Forests) で構成されている。

調査対象地の 1,657km² で同様な地理情報が収集され、70 箇所設けられた現地観測所が半径 0.5km の範囲 (0.785ha) で植生調査が行われた。

³³ インドの地球観測衛星 (IRS 1A LISS II) の B1 波長帯 (0.45 - 0.52 μm)、分解能 36.25m

³⁴ 林相図は 6 葉でカバーされ、ケララ州は No. 3～5 の 3 葉でカバーされるが、No. 3 と 5 は既にあるが、No. 4 は 12 月に完成するとのことであった。

保全対象である動植物相に関する地理情報の構造は、以下のとおりである。

表 5-8 : Agastyamalai 地区の動植物相に関する地理情報の構造

レイヤー名	内 容
1. Floristic Species Richness (植物種の豊かさ)	植物種数を階級区分 (単位:種数、<50、51-100、101-150、150-200)
2. Floristic Endemic Zones (植物の固有種分布地域)	植物の固有種の出現数割合による階級区分 (単位: %、低 1-8%、中 9-16%、高 17-24%)
3. Unique Areas (特異な生態的地域)	現地調査に基づき、その生態的特異性が高い箇所が抽出された (単位: なし、湿地の植生、固有な植物相など)
4. Endemic Faunal Habitat (固有な動物の生息地)	各植生区分における動物の固有種(哺乳類・鳥類が主)の生息状況を区分 (単位: 固有種数、1-5、6-10、11-15、16-20)
5. Conservation Value (保全価値)	(1)上記の各区分の生物多様性上最高区分の割合平均、(2)対象地をグリッドに分割し、上記属性の加算値、により「保全価値」を検討

出所: B.R. Ramesh et al. (1997) A Vegetation Based Approach to Biodiversity Gap Analysis in the Agastyamalai Region, Western Ghats, India

これらの地理情報に加え、森林被覆の時系列変化について、1920年の地形図、1960年の植生図、1990年の森林区分図が加えられ、その変化傾向と、保全対象の分布状況との関係が検討された。この結果に基づいて、Agastyamalai地区を構成する野生生物サンクチュアリー及び保護林の、地域指定内容・地理的範囲などの妥当性が分析された。

前述したケララ州全体を対象とした作業は、このような1997年から続くパイロット的な作業による調査手法を改善し、全州に広げて適用したものである。

5-2-2 稀少・危惧樹種に対する保全対策

前述した、ケララ州の「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」のドラフトにおいては、稀少・危惧樹種の保全については、「VIII. 野生植物の生物多様性」が該当する。この項目(Theme)の下には、以下の課題が設定されている。

<p>「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」からの抜粋</p> <p>VIII. 野生植物の生物多様性</p> <p>課題 1 野生植物に多様性に関する包括的な情報の不足</p> <p>課題 2 過剰な開発による自然からの植物の多様性の喪失</p> <p>課題 3 種及び生態系の喪失</p> <p>課題 4 脆弱な生態系及び特別な生育環境の喪失</p> <p>課題 5 有用植物の野生種に関する資料作成及び保護の必要性</p> <p>課題 6 網羅的かつ双方向的な情報交換構造の不在</p>

このうち、稀少・危惧樹種の保全対策に対して、課題1~4が特に関連しており、その内容は以下のとおりである。

Box 5-1 : 「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」からの抜粋

<p>VIII. 野生植物の生物多様性</p> <p>課題 1 野生植物に多様性に関する包括的な情報の不足</p>

□戦略 (Strategies)

野生植物の多様性の完全な資源調査を現況について詳細に行う

■行動 (Actions)

1. 集団生物学的調査を含む網羅的な調査を行う (特に不十分にしか知られていない野生植物のグループ)
2. 州の野生植物種に関する既存データ全てを整理する
3. 稀少・絶滅危惧種の詳細情報を、その原因とともに整備する

課題 2 過剰な開発による自然からの植物の多様性の喪失

□戦略 (Strategies)

野生植物種及びその生産物の非持続的な利用を規制する

■行動 (Actions)

1. 過剰利用されている種の賦存状況について詳細な情報を収集する
2. 稀少となった種の天然の母集団に関するデータを作成する
3. 天然の母集団の減少を規制するような法規を作成・実施する
4. 生物調査により、更新、持続的利用、代用資源となる種に関する研究を行う

課題 3 種及び生態系の喪失

□戦略 (Strategies)

種及び生態系保全プログラムの実施

■行動 (Actions)

1. 資源枯渇の原因を把握し、負のインパクトの緩和策を策定する
2. 保全活動を要する野性植物種及びそれらの生育環境を把握する
3. 絶滅危惧種とそれらの生育環境の保全に関するプロトコルを標準化する
4. 野生植物の多様性を保全する効果的教育プログラムを実施する (特に人や家畜等から保護されるに値する種について)

課題 4 脆弱な生態系及び特別な生育環境の喪失

□戦略 (Strategies)

マングローブ、海岸植生、淡水湖、聖なる森林 (sacred grove)、ニクズク科湿地 (*Myristica swamp*) などの特殊な生育環境における植物の多様性を確保するマイクロレベルの行動計画の実施

■行動 (Actions)

1. 脆弱な生態系の野生植物とその保護の方法に関するデータを収集する
2. ボランティアグループ、学生、地域計画実施機関の参加を伴う箇所指定の行動計画を開始する
3. 多様な保護活動の実施のために研究者をリソースパーソンとして位置づける

今後、この「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」がどのように実施されていくのかは不明であるが、生物多様性保全の取組みが包括的に行われようとしていることは伺える。

5-2-3 稀少・危惧樹種に関する課題

これまで西ガーツ山脈の稀少・危惧樹種に関しては、その重要性や危急性が認められながら、ほとんど保全生物学的な研究が行われていない。KFDの森林施業計画には、対象となる管区の林況に関する情報が記載されるが、研究情報として十分ではない。

第6章 実施機関の技術的取り組み状況

6-1 KFRIの稀少・危惧樹種に関する研究体制

6-1-1 KFRIにおける稀少・危惧樹種研究の位置付け

稀少・危惧樹種については、植生調査などの基礎調査による調査以外で、ほとんど研究対象として扱われていない状況にある。従来の産業造林や合板用材に使われる林業樹種以外では、人工的な繁殖が困難であり、天然林に存在する、稀少かつ特殊な経済価値を有する樹種が研究の対象となっている。例えば、薬用の樹種、*Dalbergia latifolia* (マルバシタン、rosewood) といった稀少かつ非常に高い国際的市場価値を有する特殊な樹種、籐などである。

このほか、植生に関する生物多様性に関連する分野としては、籐、ヤシ、着生植物、シダについて研究が行われている。また、NWFP (非木材林産物) に関しては、NWFPの賦存状況、持続的利用方法、住民参加型管理方法について、研究報告やマニュアル作成が行われている。

稀少・危惧樹種以外で、一般的に社会経済的価値が認められる研究分野においては、相応の研究技術の蓄積があり、これらを生物多様性保全に向けて、特に稀少・危惧樹種について、保全生物学的な研究分野を開拓するのが、稀少・危惧樹種に関する当プロジェクトのねらいと考えられる。

6-1-2 研究の技術的進捗状況

KFRIによる、稀少・危惧樹種に関する調査としては、在来種の天然林での分布に関する調査があげられる。中央サークルで108樹種(1985年)、南サークルで124樹種(1991年)の生育が報告されている³⁵。このほか、野生生物サンクチュアリーなどでの植生調査により、関連情報もたらされている。Pondichery フランス研究所の「ATLAS OF ENDEMICIS of the Western Ghats(India)」の作成にあたっては、KFRIの研究者や中央サークルの職員による協力に対して謝辞が贈られている。

栄養繁殖では、以下の樹種等について研究が行われている。これらのうち、*Haldina cordifolia* と *Xylocarpa xylocarpa* については、1991年に人工造林用樹種の適否が研究されている。

□ <i>Acacia mangium</i>	□ <i>Leucaena leucocephala</i>
□ 竹	□ <i>Melia dubia</i> (センダン科用材樹種)
□ <i>Casuarina equisetifolia</i>	□ 籐
□ <i>Eucalyptus tereticornis</i>	□ <i>Swietenia macrophylla</i>
□ <i>Gmelina arborea</i>	□ <i>Tectona grandis</i>
□ <i>Haldina cordifolia</i> (アカネ科用材樹種)	□ <i>Xylocarpa xylocarpa</i> (マメ科用材樹種)
□ <i>Hopea parviflora</i> (フタバガキ科用材樹種)	

マイクロプロパゲーションについては、竹、籐、チーク、紫檀、白檀、薬用植物、ユーカリ、*Kaempferia galanga* (Kacholam、バンウコン)³⁶の研究が行われている。

また、KFRIは、遺伝子研究などについては、研究のある過程を外部委託している。

³⁵ 中央サークルの調査においては、各樹種の出現状況について、common、fairly common、rareなどの区分により、現地での観察結果に基づき、定性的に試みられている。

³⁶ ショウガ科。発汗、風邪、体内熱に薬用効果あり

6-1-3 施設

KFRI は Trichur の東 20 km の Peechi に位置し、28ha の敷地に広がる研究所である。研究所の床面積は約 4,640m² である。この他、サブセンターが 2 つある。Peechi から 140km の位置にある Nilambur のサブセンターは、実験施設があり、造林用試験地、苗畑を有する。インドの竹を 21 種有する竹の展示林、チーク博物館がある。Peechi から 40km に位置する Palappilly にもサブセンターがあり、実験機材を有する。

KFRI の図書館には、12,500 の図書、6,000 の研究論文、7,000 の復刻論文があり、竹情報センターも設置されている。また、植物部には 2,000 種にわたる 7,000 の標本を有する植物標本室を有する。木材科学部の木材標本室には、用材の 567 の参考見本がある。

当プロジェクトに関する既存の機材は、別添 6 のとおりである。

部毎では、病理学・生理学の分が全体 (US\$ 241,190) の 60% を占めている。これらのうち高額 10 位までを並べると、下表のとおりである。最高額は、総額の 10% に相当する超遠心分離機である。このような汎用性がある、基礎的な機材は 1970 年代から 1980 年代にかけて購入されたもので、全体的に老朽化している印象を強くうけた。

表 6-1: 当プロジェクトに関する既存の機材のうち高額 10 位

Rank No.	Serial No.	Activity No.	Time of Purchase	Name of Equipment	No. of Equipment	Unit Price (US\$)	Total Price (US\$)	Using Purpose (Specific for Project)
1	29	2.2	1984	Ultracentrifuge	1	24,000	24,000	Nil
2	23	2.2	1979	Research Microscope	1	12,000	12,000	Identification of mycorrhizal infection, spores, hyphae, etc.
3	30	2.2	1984	High Speed centrifuge	1	12,000	12,000	Nil
4	1	1.1	2002	PC	1	10,000	10,000	Data analysis
5	22			Portable Photosynthesis system		10,000		To measure photosynthesis of RET sps
6	24	2.2	1979	Stereobinocular Microscope	1	10,000	10,000	To study the morphological details of mycorrhizae, fungal spores, retrieval of spores, etc.
7	25	2.2	1979	Cryostat	1	10,000	10,000	Microtome sectioning of freezed delicate tissues
8	46	4.1	1990	Binocular research microscope	1	10,000	10,000	Anatomical study
9	8	1.6	1995	Camera	1	9,000	9,000	Photographing pollinators
10	58	5.5	2000	Deep Freezer	1	9,000	9,000	Storing of chemicals

用語: Ultracentrifuge 超遠心分離機 Cryostat 低温保持装置

Peechi の KFRI においては停電が頻繁であり、機材の調達の際に留意する必要がある。繊細な機材、そして実験の再現性のためにも、無停電装置を配することが不可欠である。

当プロジェクトに要請されている機材は、別添 6 のとおりで総額 US\$ 950,404 である。これらのうち高額 10 位までを並べると、下表のとおり 10 位で総額の半分を占める。最高額は、走査型電

子顕微鏡で、全 99 アイテムのうち、総額の 13%を占める。

表 6-2： 当プロジェクトに要請されている機材のうち高額 10 位

Rank No.	Serial No.	Activity No.	Time of Purchase (half / year)	Name of Equipment	No. of Equipment	Unit Price (US\$)	Total Price (US\$)	Using Purpose (Specific for Project)
1	50	4.1.1	1/1	Scanning Probe microscope	1	120,000	120,000	Microscopic examination
2	91	9.1.1	2/1	Computer	8	12,000	96,000	Analysis and processing of data
3	42	3.0 all	2/1	Gene sequencer	1	82,000	82,000	To determine level of inbreeding & genetic diversity
4	23	2.1.3	1/2	Portable photosynthesis system	1	30,000	30,000	To measure photosynthesis
5	52	4.2.1	1/2	HPLC	1	30,000	30,000	Chemical compound detection
6	75	5.5.1	1/2	Bioreactor System	1	22,500	22,500	For maintenance of cell and tissue cultures
7	82	6.2	2/1	Cryopreservation System	1	22,000	22,000	To cryopreserve cultured tissues and embryos for long term storage
8	12	1.4.1	2/1	Research Microscope with fluorescence and digital camera	1	20,625	20,625	Reproductive abnormalities and incompatibility mechanisms
9	3	1.1.1	1/1	GIS Software	1	20,000	20,000	Distribution map preparation
10	27	2.1.10	1/3	Plant growth chamber	1	20,000	20,000	To grow seedlings under controlled conditions

用語： Scanning probe microscope 走査型電子顕微鏡

HPLC: High Pressure Liquid Chromatography 高圧液体クロマトグラフィー

6-2 KFD の稀少・危惧樹種に関する保全体制

6-2-1 KFD における稀少・危惧樹種の位置付け

行政による取り組み

野生動物については法律や地域指定の取り組みがなされているが、稀少・危惧樹種については、IUCN の区分でもあり、ほとんど取り組みがなされていない。ただし、生物多様性に加えて、薬用植物や NTFP の利用の面で関心が高まっており、「RET」という区分や、「保全行為」については、KFD では、過去に蓄積された知識を整理・分析し、より問題点や必要情報のギャップを認識した上で、メリハリの効いた取り組みをすべく準備を進めている段階にある。

図情報の整備に係る取り組み

前述した Pondichery フランス研究所とともに、文書情報と地理情報を組み合わせて、稀少・危惧樹種を含む生物の多様性保全について戦略・計画の準備を進めている。

このような生物多様性保全に特化した整備とともに、KDP により森林管理情報システム (FMIS)

が整備され、GIS を用いた森林管理の実用化を進めつつある。現在は、管区や諸関連情報が縮尺 1:50,000 の地形図をベースにデジタル化されている。標高データを除き、ケララ州全体の約 60% のデジタル化を終了している。担当者によれば、まだ KFD は GIS について取り組み始めた段階にあり、全体的な人材の GIS への習熟などを考慮すると、さらに 2 年くらい試用し、その後本格的な実用を行うだろうとのことであった。ソフトウェアは、AutoCAD、ArcInfo などを用いており、ハードウェアは、サーバー 1 台と端末 8 台でネットワークを組んでいる。これらの KFD による GIS を利用した生物多様性への取組みは、KFRI のプロポーザルにおいては、あまり考慮されていない。

6-2-2 現在適用されている技術

KFP で行われている取り組みのうち、「天然更新補助 (ANR)」、「劣化天然林回復 (RDF)」、「笹、竹、籐の回復 (RRB)」の現場を視察した。これらは、エンリッチメント植栽を軸とする天然林保全作業である。

詳細は以下のとおりであり、天然林を構成する在来種を植栽している。

表 6-3 : 視察した天然林管理の諸コンポーネントの事例

作業名	天然更新補助 (ANR)	劣化天然林回復 (RDF-I)	劣化天然林回復 (RDF-II)	笹、竹、籐の回復 (RRB)
対象地名	ANR Madankunnu	PORKUNNUPARA AT OLIVELY	RDF II Kakko Ttnkunnu	Ambalapa r a RRB
施業地	Southern Circle, Kollam Thiruvananthapuram Division Palode Range Palode Reserve	Central Circle, Thrissur Vazhachal Forest Division Adirappilly Range Idiyara Reserve	Southern Circle, Kollam Thiruvananthapuram Division Palode Range Palode Reserve	Central Circle, Thrissur Vazhachal Forest Division Sholayar Range
植栽年 面積 (ha)	2000.01 137.18ha	1999 81.25ha	2001 58.16ha	2000 35ha
林相	湿潤落葉樹林と常緑樹林の中間 林床：笹あり	潜在的に常緑樹林更新不良の二次林	潜在的に常緑樹林ユーカリ造林不成績地を皆伐後の土地	半常緑樹林 ダム建設用材・パルプ用材択伐後の荒廃林分
主な植栽樹種	Hopea parviflora Artocarpus hirsuta Cassia fistula Pterocarpus marsupium Vateria indica	Hopea parviflora Embllica officinalis Terminalia tomentosa Aporusa lindleyana Sapindus emarginatus	Terminalia paniculata T. tomentosa Dalbergia latifolia	Bambusa bambos Calamus thwaitesii
植栽樹種数	10	15 程度	6	2 程度
周囲の土地利用	天然林 人工林 ゴムプランテーション	天然林 チーク林 小規模な集落	アブラヤシプランテーション 集落 ユーカリ造林地	ダム湛水面 天然林
保育処理	除草 3 回/年 耕起 1 回/年	除草 2 回/年 耕起 1 回/年	除草 2 回/年 耕起 1 回/年	除草 2 回/年 耕起 1 回/年

注) 保育処理は、植栽後 3 年間行われるが、その後 5 年に延長することが検討されている。

どの作業においても、各植栽木に対して、60cmx60cmx30cm (縦横深さ) で植穴を掘り、土湿保全のために斜面を平坦に均してある。植穴の地表は、除草のため有機物層まで除去してあったが、KDF のスタッフによれば、植栽木の成長に問題ないとのことであった。

樹冠の連続がとぎれたギャップでは、*Eupatorium spp.*、*Mikania spp.*、*Mimosa spp.*などが繁茂し、特にキク科の *Eupatorium spp.* 及び *Mikania spp.* は巻きつる性の蔓性植物で、樹高 5m 以下の立木を被圧しているケースが多くみられた。その場合、上記の各種作業による 1~2 年生の植栽木も被圧されていた。ただし、樹冠がある程度閉じているところでは、これらによる被圧状況はみられなかった。

笹や竹の植栽は *Bambusa bambos*³⁷ などにより行われている。これらは、無料で Kerala State Bamboo Corporation や地域住民による無料の収穫³⁸ が認められており、主にパルプ用材、建築用の足場材などに用いられる他、合板にも使われている。

6-2-3 施設

ケララ州は 5 つの Circle で構成され、各 Circle が中央苗畑 (Central Nursery) を有し、中央集中型の苗木供給体制を布いている。なかでも最大規模の Central Circle の中央苗畑を視察する機会を得た。

同苗畑の規模は、敷地面積 17.28ha で、年間 60 万本を超える苗木生産能力を有する。KFP の始まりとともに 1999 年から生産を始めた。苗木の種類は、ルートトレイナーによる苗木、ポット苗、裸苗、スタンプ苗、クローン苗からなり、85%以上がルートトレイナーによる苗木による。生産樹種は 52 種を数え、生産量の大半はチーク、ユーカリ、アカシアで、10%程度が在来種、果樹、竹などである。繁忙期は主に雨季で、乾季が終わる 2 月から 11 月までである。

KFP の中央苗畑は、造林技術の面で 2 つの大きな改善をもたらした。1 つは堆肥の利用、もう 1 つはルートトレイナーによる苗木生産である。堆肥の利用により、雑草処理にかかる費用・時間が激減した。ルートトレイナー用の土は、7 割が堆肥で、残りは土、砂、炭化した籾殻が各 1 割である。また、ルートトレイナー導入と集中管理により、苗木の品質が向上し、結果的にチークの植栽後の生存率は 1998 年以前は 60%程度に過ぎなかったのが、90~92%に改善された。このルートトレイナーは、直径 4cm 程度深さ 15cm 程度のプラスチックの底抜けカップ (セルと呼ぶ) を 24 個つなげ (ブロックと呼ぶ)、これを鉄枠により 5 つで 1 組 (スタンドと呼ぶ) とし、苗畑で育苗作業が行われ、山出しの際は、このスタンドを運搬用の整理棚 (Multi-layered lorry stand と呼ぶ) に格納する。このような集中的な大量生産方式の弱点として、苗木運搬による苗木への損傷は、この運搬用の整理棚を用いることにより解決されている。これらの機材は、インド国内の民間企業により生産され、競争入札により調達されており、ルートトレイナーによる育苗工程の管理については、カルナタカ州の育苗会社が定期的に工程監理を行っている。つまり、機材・技術面共にインド国内で賄える状況にある。

この他にも、テント型の寒冷紗、等間隔で配置された給水蛇口、噴霧室、硬化処理区、簡易実験室などが存在するだけでなく、中央苗畑の責任者には Dr. の資格保持者が配置され、施設が非常に充実している印象を受けた。育苗されている樹種は 50 を超え (別添 5 参照)、挿し木の生産も行

³⁷ 棘のある群生型の竹で、在来種である。肉厚、弾力性が高いので建築材・足場などに適し、また竹細工にも広く利用されている。高さ 30m に達し、直径 15-18cm になる大型種。

³⁸ 収穫規制は、①群生するうちの 1/3 以上は一度に収穫せず、収穫から数年後再度収穫する、②新しい稈 (または筍) は収穫しない、③少なくとも 1 節以上上で刈る (雨水の浸透により根茎を傷めないため) などのルールにより行われている。

われ、ビャクダンの苗木も作られている。天然林の在来種についても育苗が進められており、固有種で以下の樹種が生産されている。

- *Artocarpus hirsuta* (Moraceae クワ科)
- *Cinnamomum malabatum* (Lauraceae クスノキ科)
- *Vateria indica* (Dipterocarpaceae フタバガキ科)

稀少・危惧樹種についても、*Dysoxylum malabaricum* などについて試験的な生産が始められている。種は、造林樹種についてはプラス木から採種され、固有種や稀少・危惧樹種については、少数民族の人々の協力等を得て収集されている。

第7章 参加型計画ワークショップ

プロジェクトの枠組案を共同で作成するために、調査団はプロジェクト・サイクル・マネジメント (PCM) ³⁹手法に基づく参加型計画ワークショップを2002年11月13~14日にトリチュールで実施した。ワークショップにはKFRI研究者7名、セントラル・サークル (テリトリアル・ウイング) のKFD職員3名、北部サークル (研究ウイング) のKFD職員1名、及び調査団が参加した。プログラム及び参加者リストは別添7-1及び別添7-2に示す通り。

7-1 参加型計画ワークショップの段階

参加型計画は以下の5段階に分けて行われた:

- (a) **参加者分析:** プロジェクトに関係ある、または影響を受ける可能性のある個人・グループ・組織の特定と分析。
- (b) **問題分析:** 関連セクター (RET 森林樹種の保全) における既存の問題を「原因と結果」関係を視覚的に明確化。問題系図が作られる。
- (c) **目的分析:** 問題分析で特定された問題を「手段と目的」関係に置き換え、問題が解決された後の望ましい状況を特定。問題系図は、問題解決手段及び解決手段の結果を示す目的系図に置き換えられる。
- (d) **プロジェクトの選択:** プロジェクトの潜在的構成要素及び実現可能性を特定し、目的分析で得られた情報を基にプロジェクトの戦略を選択。
- (e) **プロジェクトのドラフト枠組仮案の形成:** 上位目標、プロジェクト目標、成果、及び活動を含むプロジェクトの要約 (仮案) を作成。

7-2 ワークショップの結果

ワークショップの最初に、プロジェクトはRET樹種に焦点を当てることが確認された。

7-2-1 参加者分析

(1) 参加者の類別化

参加者 (森林生態系、特にRET樹種の保全に関係する、または影響を受ける個人、グループ、組織) が列挙され、受益者、意思決定者、実施者、支援者、潜在的反対者、資金協力者に類別された (別添7-3)。

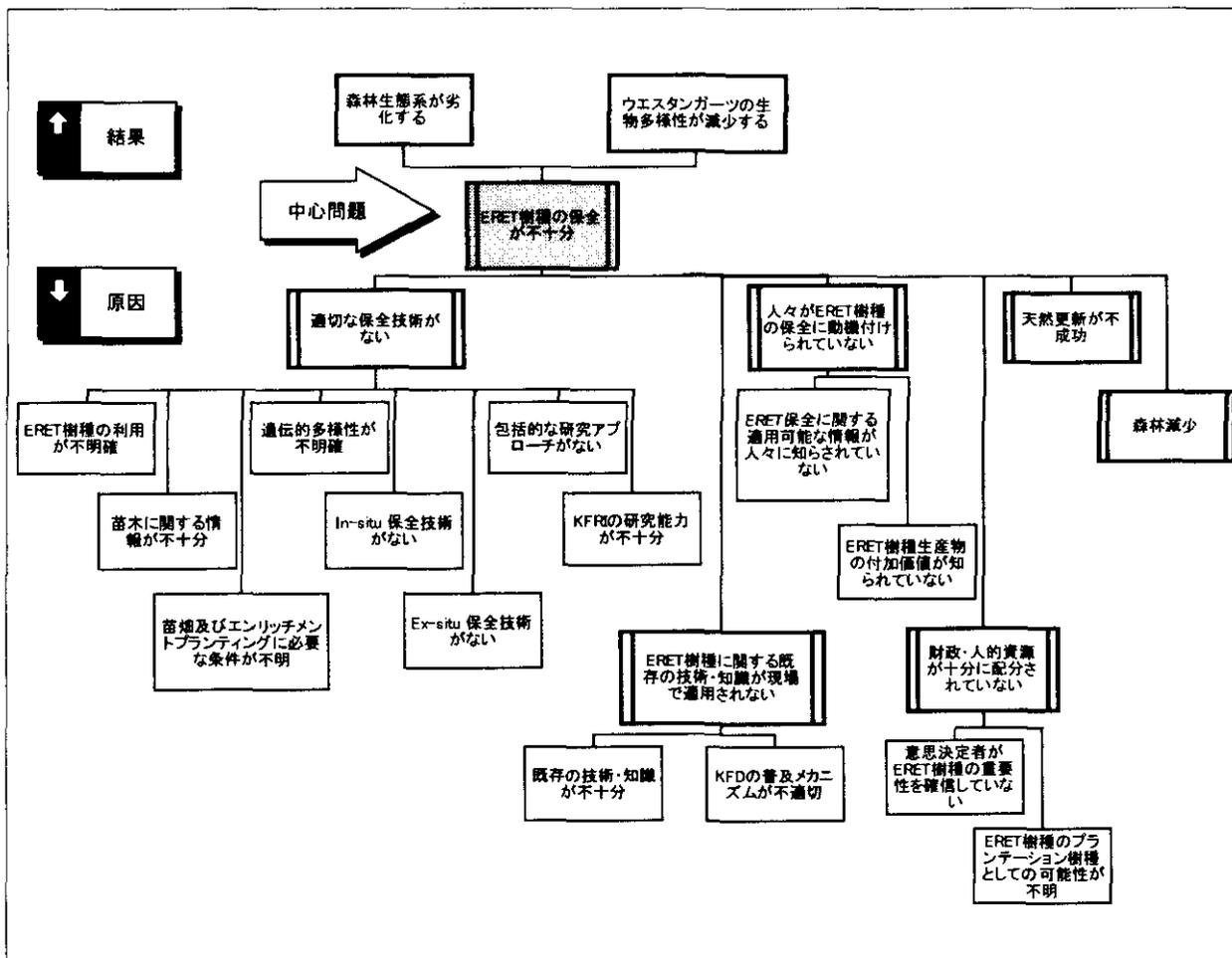
(2) 詳細な分析

列挙された参加者の中からプロジェクトにとって重要なグループを選択した。時間的制約から2グループを選択することにしたところ、KFRI及びKFDが選ばれ、Interests, Strength, Weakness, Opportunities, and Implications to the Project という観点から分析が行われた (別添7-4)。

7-2-2 問題分析

問題分析の最初に、固有 RET 樹種に関するセクターにおける中心問題として「固有 RET 樹種の保全が不十分である」が選ばれ、次に中心問題の原因及び結果が特定された。問題系図の主要部分は図 7-1 に示す通り（詳細は別添 7-5 を参照）。

図 7-2-a: 問題系図の中心部分（原文英語：仮訳）



7-2-3 目的分析

目的分析では、問題系図は問題の解決手段とその結果を示す目的系図に置き換えられた。否定的な「原因と結果」関係は肯定的な「手段と目的」を表す目的系図に置き換えられた。目的系図の主要部分は図 7-2 に示す通り（詳細は別添 7-6 を参照）。

7-2-4 プロジェクトの選択

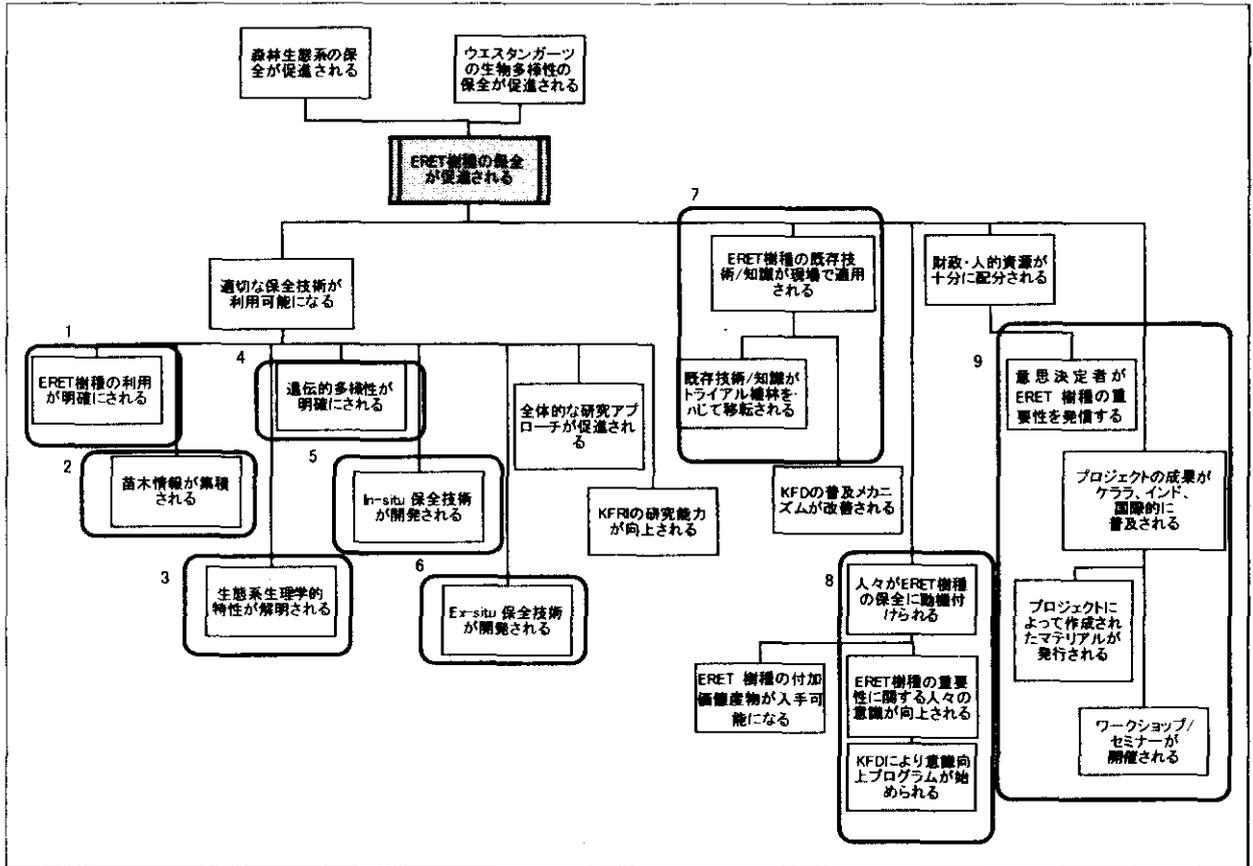
プロジェクトの選択では、「結果と目的」を示す以下の 9 つのグループがプロジェクト・オプションとして選ばれた。

1. Utilization of the selected ERET tree species is clarified (選択された ERET 樹種の利用が明確にされる)

2. Information on planting stocks of the selected ERET tree species is improved (選択された ERET 樹種の苗木の情報が集積される)
3. Ecophysiological characteristics of the selected ERET tree species are identified. (選択された ERET 樹種の生態生理学的特性が解明される)
4. Genetic diversity of the selected ERET tree species is clarified (選択された ERET 樹種の遺伝的多様性が明確にされる)
5. Technologies on in-situ conservation for the selected ERET tree species are developed (選択された ERET 樹種について生息域内保全技術が開発される)
6. Technologies on ex-situ conservation for the selected ERET tree species are developed (選択された ERET 樹種について生息域外保全技術が開発される)
7. Existing techniques and knowledge are applied in the fields. (既存の技術と知識が現場に適用される)
8. Public awareness on the ERET tree species is raised. (ERET 樹種に関する意識が向上される)
9. Project results are disseminated locally, nationally and internationally (プロジェクトの成果がケララ州内、インド国内、国際的に広められる)

目的系図において選択されたプロジェクト・オプションの主要部分は図 7-2-b に示す通り (詳細は別添 7-6 を参照)。

図 7-2-b: 目的分析と選択されたプロジェクト・オプションの主要部分 (原文英語: 仮訳)



7-2-5 プロジェクトのドラフト枠組仮案の形成

プロジェクトの選択の結果に基づき、プロジェクトの要約（仮案 1）が作成された。

ワークショップ（11/13~14）結果に基づくプロジェクトの要約（仮案 1）

Overall Goal: Conservation of forest ecosystem in Western Ghats in Kerala is promoted（ウエスタン・ガーツの森林生態系保全が促進される）
Project Purpose: Conservation of endemic rare, endangered and threatened (ERET) tree species is promoted（固有の希少・絶滅危惧・絶滅危急（ERET）樹種の保全が促進される）
Output: 1. Utilization of the selected ERET tree species is clarified（選択された ERET 樹種の利用が明確にされる） 2. Information on planting stocks of the selected ERET tree species is improved（選択された ERET 樹種の苗木の情報が集積される） 3. Ecophysiological characteristics of the selected ERET tree species are identified.（選択された ERET 樹種の生態生理学的特性が解明される） 4. Genetic diversity of the selected ERET tree species is clarified（選択された ERET 樹種の遺伝的多様性が明確にされる） 5. Technologies on in-situ conservation for the selected ERET tree species are developed（選択された ERET 樹種について生息域内保全技術が開発される） 6. Technologies on ex-situ conservation for the selected ERET tree species are developed（選択された ERET 樹種について生息域外保全技術が開発される） 7. Existing techniques and knowledge are applied in the fields.（既存の技術と知識が現場に適用される） 8. Public awareness on the ERET tree species is raised.（ERET 樹種に関する意識が向上される） 9. Project results are disseminated locally, nationally and internationally（プロジェクトの成果がケララ州内、インド国内、国際的に広められる）
Activities: 1-1 Generate data on the wood physical properties（木材特性データを集積する） 1-2 Generate data on treatability with preservatives（防腐剤の適用可否データを集積する） 1-3 Generate data on phytochemical characterization.（植物科学的特質データを集積する） 1-4 Generate data on medicinal properties.（薬効特性データを集積する） 1-5 Generate data on sustainable extraction of resin.（持続的なヤニ採取のデータを集積する） 1-6 Generate data on value addition of NWFPs through processing（加工による NWFP の付加価値に関するデータを集積する） 1-7 Generate data on fodder value（飼料価値に関するデータを集積する）

- 2-1 Prepare a distribution map (分布図を作成する)
- 2-2 Prepare maps on the populations of individual species and ecological associations (各樹種の群落内立木個体の分布及び生態学的関連性に関する地図を作成する)
- 2-3 Identify the reproductive abnormality causing failure of fruiting and seed setting (低い結果及び種子充実率を招く再生産異常原因を解明する)
- 2-4 Estimate population size (群落サイズを推定する)
- 2-5 Prepare population model (群落動態モデルを作成する)
- 2-6 Identify factors responsible for pollination and seedsets (受粉及び種子充実に影響する要素を解明する)
- 2-7 Identify long-term phenomena (mast seeding, good CDF, etc.) (長期的現象を解明する)
- 3-1 Identify temperature, humidity, water and light requirements of the selected species. (選定樹種の気温・湿度・水・光の要求度を解明する)
- 3-2 Identify mycorrhizal requirements and associations of the selected species (選定樹種の共生要求度及び関連性を解明する)
- 3-3 Identify soil and nutrient requirements of the selected species (選定樹種の土壌・栄養要求度を解明する)
- 4-1 Study the level of inbreeding(近親繁殖レベルを研究する)
- 4-2 Study of pollen/seed movement within and between population (群落内・群落間の花粉・種子移動を研究する)
- 4-3 Assess genetic variability in the population (遺伝的多様性を評価する)
- 5-1 Collect experimental materials for research (研究に必要な実験材料を収集する)
- 5-2 Prepare calendar for the collection of seeds (種子収集カレンダーを作成する)
- 5-3 Develop techniques for preserving the viability of seeds (種子活性維持技術を開発する)
- 5-4 Develop methods for seed germination and seedling handling (種子発芽・苗木取扱方法を開発する)
- 5-5 Develop technology for raising suitable nursery to produce maximum good quality seedling (健苗生産技術を開発する)
- 5-6 Develop technology for propagation by tissue culture and rooted cuttings (組織培養及びルート・カッティングによる繁殖技術を開発する)
- 5-7 Develop technology for assisted natural regeneration (天然更新誘導技術を開発する)
- 5-8 Develop technology for enrichment planting (エンリッチメント・プランティング技術を開発する)
- 5-9 Prepare GIS maps (GIS 地図を作成する)

6-1 Collect germplasm (母材料を収集する)
6-2 Identify and select the suitable location(s) for raising the germplasm (母材料栽培に適した場所を特定・選定する)
6-3 Develop technology for preserving the germplasm in the form of seed or embryo or plantlet (種子、細胞集合体、または幼植物体の形態による母材料保存技術を開発する)
6-4 Establish an arboreum (樹木園を設立する)
7-1 Implement training to KFD field officers (KFD 現場職員に研修を行う)
7-2 Identify and select the suitable location(s) for trial planting (トライアル植林に適した場所を特定・選定する)
7-3 Plant the ERET tree species (ERET 樹種を植林する)
7-4 Conduct monitoring on the trial forest(s). (トライアル・フォレストをモニターする)
8-1 Implement trainer's training for KFD field officers (KFD 現場職員に対してトレーナー研修を行う)
8-2 Prepare an awareness programme and materials (意識向上プログラムと材料を作成する)
8-3 Implement the awareness programme (意識向上プログラムを実施する)
9-1 Publish the materials (guidelines, technical reports, etc.) prepared through the project activities, newsletters, etc. (ガイドライン、技術レポート等のプロジェクトによって作成されたマテリアルやニュースレターを発行する)
9-2 Organize seminars and/or workshops for dissemination of the project activities and/or results (プロジェクトの活動や結果を普及するためのセミナー・ワークショップを開催する)

ミニッツ協議においては、ワークショップ結果に基づき、「上位目標」～「成果」までのプロジェクトの枠組が作成された（合意されたプロジェクトの枠組はミニッツを参照）。

上記プロジェクトの枠組を基に、KFRI とさらに協議を行った結果、修正されたプロジェクトの要約は（仮案2）は別添7-7に示す通り。また、プロジェクトの修正案（仮案2）を基に、活動計画仮案、及び詳細活動計画仮案も作成された（別添7-8、別添7-9）。

第8章 我が国の協力可能な範囲

8-1 提案されたプロジェクトの内容

KFRI から提出された協議資料（コンセプトペーパー）に基づき、協議及びワークショップを通じて確認した提案された活動内容は次のとおり。

以下の1)～4)は基礎研究、5)と6)は技術開発（応用研究）で、いずれもケララ森林研究所で行う。対象とする稀少・危惧樹種は、ケララ森林研究所における解明研究および技術開発においては、以下の用材目的、薬用目的、および多目的利用樹種のなかから5樹種程度を今後選択する予定である。

Aglaia malabarica （センダン科の樹種）

Atuna travancorica （和名不明）

Cynometra bourdillonii （ナムナムノキのなかま）

Dialium travancoricum （クラランのなかま）

Diospyros ebonum （コクタン、本黒檀）

Dysoxycum macabaricum （ホワイトシーダー）

Gluta travancorica （チルネルベリレッドウッド）

Humboldtia bourdillonii （和名不明、ヒメニシキイモ sp.のことか?）

Madhuca bourdillonii （ビティスのなかま）

Palaquim bourdillonii （インドガッパチャのなかま）

Palaquim ravii （インドガッパチャのなかま）

Vateria indica （インドコパール）

1) 稀少・危惧樹種の詳細分布図作成および開花・結実周期の解明研究

Pondichery のフランス研究所が刊行した西ガーツ地域における 356 樹種の希少種の分布状況が明らかになっているが、個々の樹種において詳細な分布特性はいまだ明らかではないため、現地調査を行い詳細な分布図を作成する。また、希少種の多くでは開花・結実の機構が解明されておらず、開花および結実の年変動が大きく、充実種子が少ないことが考えられる。そのため長期間のモニタリングを行いこれらを解明する。

2) 稀少・危惧樹種の生育環境および生理特性の解明研究

生育環境と成長の関係を明らかにするために、生理生態的手法、すなわち光合成・蒸散速度、クロロフィル蛍光反応、および水ポテンシャルなどの測定や、養分分析などを通じて、光、温度、水分、および養分の要求度を解析する。そのため、現地での微環境観測、および苗畑・実験室での栽培試験などを行いつつ研究する。

3) 稀少・危惧樹種の遺伝的多様性の解明研究

隔離分布が進み個体数が減少した樹種では、種としての、または群落内での遺伝的多様性が低下していることが多いが、対象樹種においてどの程度の遺伝子多様性が認められるかなど、遺伝子マーカーを用いて分析する。

4) 稀少・危惧樹種の利用価値の解明研究

天然生林から略奪的に収穫してきた樹種のうち、現在、稀少化している樹種では利用方法が必ずしも十分に理解されていないことが多い。ここでは、材質や成分の分析を行い、用材、合板加工、薬用における利用価値を評価する。

5) 稀少・危惧樹種の植林技術の開発

多様性が低下した森林の回復を行うために、種子や挿し木材料の採取、発芽、育苗、および現地植栽に関する技術開発研究を行う。これらは実験室、苗畑、およびケララ州内の天然生林を用いて行う。また、樹種ごとの生存可能性の高い場所を選定するために地理情報システム（GIS）の整備を行う。

6) 稀少・危惧樹種の組織培養法の開発

希少種では積極的な遺伝資源の保全が必要であり、着花・結実の促進方法の開発などが望まれる。そのため、生殖体の機能・活性を明らかにしつつ、組織培養法での増殖方法を解明する。また、ワークショップ参加者の一人から現場への適用や保全の推進につなげていくために提案されたものは以下の通りである。以下のサブテーマ7)～9)においては、稀少・危惧樹種のうち既にその特性等につき知識や技術のあるものに関して、試験林を設定し、実際の林地での生育状況等を調査して利用に結びつけるとともに、稀少・危惧樹種の保全、活動成果の発信を行うことを想定している。また、試験的植栽では、以下の用材目的、薬用目的、および多目的利用樹種のなかから苗木が得られ次第、順次植栽していく予定である。

Box 8-1: ワークショップ参加者の一人から提案された樹種

Votseria macrocarpa (和名不明)
Vateria indica (インドコパール)
Myristica macabarica (ニクズクのなかま)
Dysoxycum macabaricum (ホワイトシーダー)
Palacquim cllipticum (インドガッタパーチャ)
Calophyllum elatum (*C. tomentosum*) (プーンスパー)
Canarium strictum (アンナンカナリア)
Cullenia exarillata (和名不明)
Dipterocarpus spp. (フタバガキ科の樹種から選択する)
Toona ciliata (カラントスのなかま)
Vepris bilocularis (和名不明)
Hydnocarpus macrocaria (ダイクウシのなかま)
Gluta travencorica (チルネルベリレッドウッド)
Flacourtia montaina (テンジクイヌカンコのなかま)

7) 稀少・危惧樹種の天然林への導入についての既存知識・技術の林地での適用

林内播種用の種子や植栽苗木が確保されれば、試行錯誤的ではあるが、稀少・危惧樹種の植林技術の確立や利用方法の検討等が研究成果を待たずに早期に得られる可能性が高い。そこで、特定の天然生林の地域内において、エンリッチメント・プランティングや天然更新補助作業を行う試験林を設定し、ケララ州森林局において実験的な植林技術開発を行う。

8) 稀少・危惧樹種保全の普及・啓蒙

稀少・危惧樹種化した原因は、気象変化や樹種本来の繁殖適応性の弱さだけでなく、住民及び伐採企業の保全に関する意識の低さにもある。また、科学的な知見の普及が十分でなかったことにもよっている。ここでは、ケララ州森林局が主体となって、稀少・危惧樹種の重要性について一般社会及び住民への普及啓蒙プログラムを作成して実施する。

9) 協力結果の発信

本プロジェクトの成果を主体に、関連情報に関しても積極的に情報の発信と関係者の情報交換等を行うことが、JICA の協力を目に見えるものとするために重要である。そこで、ケララ森林研究所およびケララ州森林局によって、ワークショップやセミナーの開催、パンフレット配布、インターネットで公開等により、プロジェクトの直接的な活動地域、インド国内、および周辺諸国にプロジェクト成果を公表する。

8-2 カウンターパート機関のプロジェクト遂行能力

8-2-1 ケララ森林研究所

当研究所は、1975年に設立され、現在、植物分類、森林経営、森林生態、森林昆虫、遺伝・育種、森林病理、育林、森林土壌、森林統計、野生生物、および林産物利用の研究室を有し、51名の研究者、約109名の研究補助者、85名の事務員などによって、J. K. Sharma 所長の強い指導力のもとで比較的活発な研究活動を行っている。なお、一部職員はプロジェクトごとに期限付き採用が行われている。また、国際熱帯林業研究所 (CIFOR、インドネシアのボゴールに所在する国連機関)、オーストラリア森林研究機構 (CSIRO) などと MOU を締結し研究協力を行っている。これまでの25年余りの間の研究成果は、独自の出版局から逐次刊行され、187編の研究報告書、850編の論文、18編の定期報告書、5編のハンドブック、および20編の単行本として公開されている (刊行物案内書2000年版より)。これらの合計は1万ページ以上に及ぶが、すべてを1枚のCDに入れ一般にも入手可能である。また、論文発表等も比較的活発で、過去25年間 (注: 設立当初は研究員が数名であり、現在に至る間に順次増えてきたので単純に人数割は出来ない。) に915編に達する。さらに、約80%の研究員が博士号を有している。また、これまでに、チーク人工造林やタケの研究に関して大きな成果をあげてきている。これらのことから、当研究所は、規模は大きくないが、研究所としてまとまりがあり、研究遂行能力は比較的高いと判断される。ただし、現在、高齢の研究員構成となっており、2008年から2014年までに35名程度が60歳に

達し退職することなど、若手研究者の少なさやその教育に問題を抱えているとのことであった。また、研究施設は、設立後、逐次拡張されてきたが、例えば、空調設備は会議室などにはあるが、それぞれの実験室にはないなど、必ずしも十分とは言えない。また、実験装置や器具は、20年以上前のものも多く、その種類も少ない。元々少ない上に老朽化が進んでいるという印象である。

8-2-2 ケララ州森林局

今回事前評価調査において、調査は大半がケララ森林研究所のあるトリチュール市周辺やチャラクディ流域で行われたため、現場視察等においてはケララ州内の5つのサークルのうちにある中央サークルの職員が対応に当たったが、各職員の職務に対する意欲は高く、また組織としてのまとまりも感じられ、試験林の設定や調査、研修受講、住民への普及啓蒙等において中心的役割を果たせると思われる。

ケララ森林研究所とも研究成果の活用、技術交流、苗畑の苗木供給等においてうまく連携がなされており、本件協力実施に当たっても両機関の連携は問題ないように見受けられた。

8-3 協力の妥当性

本案件の目的は、ケララ州内における西ガーツ山脈の稀少・危惧樹種の保全を行うことであり、356種の稀少・危惧樹種のうち選定された樹種の現存情報収集、生態生理・遺伝的多様性・利用価値の解明、造林手法・組織培養法の開発、林地での試験的植栽の実施、および稀少・危惧樹種の普及啓蒙等が活動として提案されている。本案件は動物については省かれているが、木本樹種だけであっても、生物多様性保全を行うためにその調査・研究、技術開発、および普及を行うことは極めて重要である。

生物多様性の保全については、「国家森林政策」をはじめとして、「国家森林研究計画」、近く発効予定の「ケララ州生物多様性戦略・行動計画」といった国家、州レベルの基本政策において取り組むべき事項として掲げられており、本案件もかかる基本政策に沿ったものとして協力の意義は高いものと考えられる。とりわけ、西ガーツ地域は生物多様性保全に関するホットスポットであり、世界的にも注目される援助となることが期待される。

1) 稀少・危惧樹種の詳細分布図作成および開花・結実周期の解明研究

稀少・危惧樹種に関する既存情報 (Atlas of endemics of the Western Ghats (India), Distribution of tree species in the evergreen and semi-evergreen forests. Institute francais de Pondichery, 403pp., 1997) では、特定の樹種の微地形、微気象に関する知見が十分でないため、本案件のように樹種数を絞り込んで、広い地域から詳細な分布状況のデータを得るための現地調査が必要である。人手も時間も要するが、研究補助者やケララ州森林局職員の協力によって実行可能であろう。また、前記の本の出版に際して、ケララ森林研究所の研究者およびケララ州森林局の職員が未発表データの提供を行っているなど、当該地域で活動している者でないと知り得ない基礎情報の蓄積が認められる。

開花・結実周期のモニタリングは、稀少・危惧樹種を保全するための基礎中の基礎と言える重要な観察であり、本プロジェクトが端緒となり今後10年以上の継続が望まれる分野である。

2) 稀少・危惧樹種の生育環境および生理特性の解明研究

森林生態系に失われた樹種を復活させるためには、天然更新促進や人工植栽が必要となる。そのためには、対象樹種の環境と成長の関係を明らかにする研究に協力することが必要不可欠である。ケララ森林研究所では、生態生理学や森林土壌学などの優秀な研究者を抱えており、研究機材の整備状況もほかの分野と比べれば進んでおり、研究手法の習熟度やノウハウ蓄積も比較的高いと思われた。ただし、光合成・蒸散速度の測定装置など機材の老朽化が進んでおり、我が国からの研究資材の援助があれば、十分な成果をあげられ、当該プロジェクトの成果に大いに寄与できると思われる。

3) 稀少・危惧樹種の遺伝的多様性の解明研究

個体数のみならず、遺伝的多様性を保全することが種を保全するために極めて重要である。ケララ森林研究所には当該分野の研究者がおり、設備の充実した他研究所で実験を行っているようである。この分野は、制限酵素など高価な薬品を必要としているため、発展途上国での独自予算だけでは、研究の進展をみることは困難と思われる。そのため、我が国からの協力によって適切な技術指導と実験環境が整備されれば、稀少・危惧樹種の遺伝的多様性解明に関する研究が飛躍的に進展することが期待でき、当該プロジェクトの目的達成に大いに寄与できると思われる。

4) 稀少・危惧樹種の利用価値の解明研究

稀少・危惧樹種において「どのような樹種がどのように利用可能か」を明示できれば、他の分野の研究者のみならず地域住民や、インド国内・国外の林業・林産業、環境保全行政関係者などに、これらの樹種の積極的な保全・増殖に関して関心を持ってもらうことができる。ここでは、木材の利用面だけではなく薬用効果についても研究するので、その成果はインド医学に親しんでいるインド国民の注目を喚起させることが期待でき、ひいては希少種保全、生物多様性保全、森林保全の重要性の認識が高まることが期待される。本プロジェクトのモチベーションを高めるためにも必要な協力分野である。

5) 稀少・危惧樹種の植林技術の開発

前記1)～4)における基礎的な研究成果を受けて、稀少・危惧樹種の増殖手法の開発を行うことは、西ガーツ地方の稀少・危惧樹種保全を実施する基礎として極めて重要である。天然更新の促進方法や人工植栽苗の増殖方法の開発が想定されているが、一部基礎研究的な活動も含めつつ普及すべき技術の開発を行うため、応用研究的であり本プロジェクトに不可欠な重要なパートである。我が国からの協力によって大きな成果が期待できる。

ただし、地理情報システムの整備に関しては、これだけで豊富な資金援助が必要と思われ、またテーマとしても大きいので別件として扱うか、あるいは本プロジェクトの一応の成果が達成された時点で協力開始の検討を行うことが妥当であると思われる。

6) 稀少・危惧樹種の組織培養法の開発

前記5)とも同様な目的を持つが、種子苗や挿し木苗の生産が困難な樹種については、マイクロ・プロパゲーションの手法以外に有効な手法が見当たらない。しかし、草本にくらべ木本種での研

究はその困難性のため世界的に遅れている分野でもある。

ケララ森林研究所ではタケのほか数種の本木種に関してこの分野の研究がすでに進行しており、幼植物体の作成に成功している。稀少・危惧樹種の増殖も独自で進めつつあるという。したがって、我が国からの技術指導や研究装置・薬品などの援助が行われれば、比較的早い時期に成果を見ることが期待でき、プロジェクトへの貢献も高いものになると思われる。

7) 稀少・危惧樹種の天然林への導入についての既存知識・技術の林地での適用

今回調査において、チャラクディ流域において郷土樹種を使ったエンリッチメント・プランティングや下草刈などの天然更新促進作業の取り組みが行われていたが、本プロジェクトによる試験林の設定は、このような取り組みの一環として稀少・危惧樹種の植林技術の確立や利用方法の検討等において大きな意義を有している。また、稀少・危惧樹種の特性や生育条件といった研究対象としている分野を現地において目に見える形で示すものとして、試験林の設定は協力内容を明確にすることに役立つものと考えられる。

併せて、森林局の職員に対してこのような知識・技術の研修も想定されており、実際の試験林設定や調査実施においての森林局職員が重要な役割を果たすことが期待される。

8) 稀少・危惧樹種保全の普及・啓蒙

稀少・危惧樹種の重要性について一般社会や住民への普及啓蒙を促す取り組みとして、森林局職員の指導による普及プログラムの実施が想定されている。今回の調査において、チャラクディ流域における住民参加による森林経営の取り組みとして地元住民による有用薬用樹採取等の森林管理、地元住民による森林景勝地への入場料徴収を利用しての森林環境保全の取り組みや、オイルパーム、ゴム、ココナッツ等プランテーション経営等の状況など、いずれも森林生態環境を考慮した森林管理経営を適切に行っていることが見受けられた。

また、個々の住民もこのような取り組みにおいて明確な目的意識をもって取り組んでおり、森林生態系保全と利用のバランスがうまくとられていると感じられた。

ケララ州の住民が森林局の職員が行う稀少・危惧樹種保全の普及・啓蒙プログラムに参加することによる、森林生態系保全、森林利用と開発等に対する意識が一層高まり、これまで以上に森林の管理経営についての効果的な取り組みが可能になるものと考えられる。

9) 協力結果の公表

本件協力においてはワークショップやセミナーの開催、稀少・危惧樹種保全についてのガイドラインやパンフレット作成等により、広く地域、国内、国際的に協力結果を公表することとしている。

このような成果物の公表は、協力を研究レベルのみでなく実務面にまで広げる上で大きな役割を果たすことが期待される。また、稀少・危惧樹種を使ったエンリッチメント・プランティング等の植林技術が一般的な知識・技術としてケララ州内にとどまらずに西ガーツ山脈に接する他の州や、インド国内にまで広められ、森林生態系の保全や荒廃森林の復旧等に大きな役割を果たすと考えられ、協力の意義は極めて大きいと考えられる。

またこのような熱帯稀少・危惧樹種の特性や造林技術等が出版物となることにより、データの蓄

積として重要な役割を果たすとともに、東南アジア等他の熱帯地域における森林復旧への技術活用等も考えられ、国際的な森林・林業の取り組みにおいて意義があるとともに、わが国が熱帯地域で行う森林・林業協力の手助けともなり得る、極めて意義深いものと考えられる。

8-4 我が国政府開発援助方針等との関係

環境分野の協力はわが国の政府開発援助大綱の中でも重要な協力分野と位置付けられており、これまでも様々な協力が多くの国を対象に行われてきたが、本件協力もこのような環境分野の協力の一つとして位置付けられる。2002年8月、9月に地球環境サミットが開催される等国際的にも環境分野の取り組みへの機運が高まっている。本案件は世界的に関心の高い西ガーツ地域を対象としているため、このような国際社会の要請に応えるものとして、また持続可能な森林経営に資する案件として協力の意義は極めて大きいと考えられる。

一方、インドにおけるわが国協力の重点分野として環境分野の協力が掲げられているが、これまでは、円借款が主体で、森林・林業分野の技術協力は行われていなかった。本案件の実施によって、人的交流や情報交換、協力案件形成等が促進され、インドにおける今後の森林・林業協力を進めていく上で大きな役割を果たすことが期待できる。

また、これまで森林・林業分野の技術協力については早生樹種の造林技術、郷土樹種による荒廃天然林の回復技術の開発、流域管理、住民参加型森林経営等様々な分野で行われてきたが、今回の協力は稀少・危惧樹種の保全という生物多様性の観点から、樹種の特性の解明と保全活動を通じて森林保全を行う新しいタイプの協力として、今後他の国、地域への応用として意義ある案件と考えられる。

8-5 具体的な協力内容の検討

8-5-1 専門家派遣

専門家派遣については、今回事前評価調査においては具体的な協議を行わなかったが、今後ケララ森林研究所およびケララ州森林局の希望を確認しつつ、適正な人選をすることが必要である。ケララ森林研究所の研究者のレベルの高さや我が国での対応可能な専門家のリクルート等を考えると、長期専門家派遣については人数に制限が出てくると考えられ、今後協力内容の詳細を検討していく段階で慎重に検討することが必要である。

想定される分野としては長期専門家では研究分野の専門家1名と普及を兼ねた調整員が1名で、その他に研究分野の短期専門家を派遣するといったことが考えられる。また必要に応じて試験林の取り組み、研修、普及・啓蒙といったケララ州森林局関連分野においてワークショップ等開催時の短期専門家の派遣を行うことも考えられる。

8-5-2 協力期間

今回調査においては、稀少・危惧樹種の特性解析、試験林の設定等一定の成果が出るには少なからぬ期間を要するため、協力期間を5年としている。ケララ森林研究所のレベルの高さやケララ州森林局の業務能力等を考え、3年または4年間とし、中間評価を厳格に行い延長するか新たな協力を開始するかを検討するということが想定可能である。協力内容を精査しつつ柔軟に検討する必要がある。

8-5-3 機材・施設

プロジェクト内容の確定後、ケララ森林研究所およびケララ州森林局から今回調査から得られた具体的な要望内容（別添6参照）を再確認することが必要であるが、要求をベースに専門家派遣の人員の進捗に合わせて検討することを提言する。

ケララ森林研究所に関しては、老朽化した機器の更新や近代的な実験設備・装置がプロジェクト遂行のために必要である。また、ケララ州森林局には試験林設定に際しての関連機材や苗畑施設、広報用機材、普及・啓蒙用教材等が考えられる。また、現場の調査や試験地の管理のための複数の車輛も必要となる。

8-5-4 現地業務費

新たな研究のために必要な調査には人手がかかるものもあり、調査活動の費用が必要となる。試験林の設定、普及活動の費用の一部負担も必要となる。

8-6 今後調査が必要な事項・留意点

8-6-1 ケララ森林研究所 (KFRI)

人的資源、組織能力は高いため協力については効果的・効率的に行うことが必要であり、そのためには引き続き、①KFRI の予算措置、②研究計画、③現有機材の状況調査、④供与機材（要望品）の必要性・規格、⑤他機関との連携状況、⑥他ドナーからの協力、等につき情報を収集することが不可欠である。

また、2003 年末に KFRI において研修施設が整い、外部機関からの要望に応じて研修を行う計画となっているが、この計画につき、①施設の内容、②研修予定分野、③カリキュラム、④研修のための予算計画、等を調査し本件協力において森林局職員を対象として行うことを想定している研修との関係がどのようになっているのか把握が必要である。

8-6-2 ケララ州森林局 (KFD)

KFD の ①予算や組織、②人員配置 等につき引き続き調査するとともに、KFD 職員の KFRI への派遣等、KFRI との連携が適切になされるような措置につき検討することも考えられる。

また、KFD が行う ①稀少・危惧樹種の保全に関する政策と具体的な計画、②KFD 職員の研修計画、③住民への指導や普及啓蒙活動につき調べるとともに、本件協力での研修や普及啓蒙活動との関係について整理しておくことが必要である。

更に、プロジェクト事務所については KFRI での設置が想定されるため、KFD 本部のあるトリバンドラムとの距離的な問題（車で 6 時間以上）があるため、意思決定に関して直接担当者への権限の一部委譲を依頼する必要がある。

第9章 今後の課題（次回調査事項）

9-1 組織制度/計画分析

1. **上位計画**：第10次インド5ヵ年計画及び第10次ケララ州5ヵ年計画における生物多様性保全の位置づけの確認、次回調査時までには策定されている見込みの国家生物多様性戦略・行動計画（NBSAP）におけるRET樹種保全の位置づけの確認、KFDがFrench Instituteに委託して策定中の生物多様性戦略におけるRET樹種保全の位置づけの確認、同戦略とNBSAPの一部として策定されたケララ州生物多様性戦略・行動計画の関係の確認が必要である。
2. **KFD**：最新組織図の入手。KFD研究部門と本プロジェクトとの関わりの確認、世銀プロジェクト延長フェーズの内容の把握（本プロジェクトと重複分野がないかどうか確認）が必要である。
3. **プレ・プロジェクト・ワークショップ**：KFRIではKFDと共催で、2003年1～2月にケララにおいて、プレ・プロジェクト・ワークショップを行う計画である。ワークショップにはTBGRI、French Institute、ケララの関係大学等からの専門家、JICAインド事務所及びMOEFの代表が招かれ、研究対象樹種（候補）、トライアル植林の対象樹種（候補）の特定と選択、KFDのプロジェクト担当者（カウンターパート及び責任者）、KFRIのプロジェクト活動レベルのチーフ研究者（Principal Investigators）、本プロジェクトで想定されている研修・意識形成プログラムの方向性、プロジェクト開始時に開催が予定されているワークショップの招待者等が協議される予定である。対処方針を検討する際には、このワークショップの結果を考慮に入れる必要がある。
4. **PDM、活動計画の完成**：ミニッツ協議に基づいてKFRIと作成したプロジェクト要約（仮案）を必要に応じて修正し、指標、指標入手手段、投入、外部条件を加えてPDMを完成させる。また、活動計画及び詳細活動計画（いずれも仮案）を必要に応じて修正する。
5. **その他**：KFRI及びKFD以外にプロジェクトの実施に関係する機関があるかどうか検討する（TBGRI、IFGTB等の研究レベル等の把握を含めて）。

9-2 稀少樹種保全

現状

野生動物については法律や地域指定の取り組みがなされているが、稀少・危惧樹種そのものについては、ほとんど取り組みがなされていない。

KFPによる天然林保全に関する取り組みにより、造林技術がある程度確立している天然林構成樹種に対して、苗木の供給体制から保育方法まで、ほぼ標準化された管理手法が確立されている。しかし、稀少・危惧樹種に関しては、種苗の入手、天然林内での保育などの方法が不明または困難な状況にある。

生物多様性に加えて、薬用植物やNWFPの利用の面で関心が高まる中、「RET」という保全対象の区分や、「保全行為」について、KFDでは、過去に蓄積された知識を整理・分析し、より問題点や必要情報のギャップを認識した上で、メリハリの効いた取り組みをすべく準備を進めている

段階にある。Pondichery フランス研究所との共同作業による GIS の利用は、既存の知識の整理・分析作業と相乗して、より信頼度が高く、有効な戦略や計画の策定に貢献すると思われる。

KFRI は、ケララ州生物多様性戦略・行動計画（ドラフト）を担当機関として作成するなど、生物多様性のニーズに応える活動を展開している。KFRI には、Pondichery フランス研究所が有する GIS に関する技術力はないが、用材樹種などの造林、木の利用に関しては、技術的な蓄積を備えた人材、機材を有する。

課題

生物多様性の重要性が認識されているが、関係機関の行動は整理されていないのが現状と考えられる。当プロジェクトの各活動は、すべて、生物多様性の保全に活用される行為であり、いずれ必要となる技術開発である。

インド側が、それぞれの役割や関係を整理した上で、イ国側の統一された意志の下に、調査団の求める情報が、十分に用意されたとは言いがたい。このような混乱した状況を打開する条件としては、以下の事項が考えられる。

- ① KFD が既存のリソースのレビューを行い、生物多様性保全に関する戦略・計画を策定すること
- ② KFRI によりイ国内における稀少・危惧樹種の研究の位置付けなどが行われ、ケララ州生物多様性戦略・行動計画の実施工程が明示されること
- ③ KFRI と KFD が双方の役割・関係を稀少・危惧樹種について整理すること

これらにより、インドの研究の中での位置付けが明確になり、より行政のニーズを踏まえた、両機関の有機的連携を含む妥当性の高いプロジェクトの実施が可能になると考えられる。

これらの事項が整理された際に、KFD による戦略・計画における稀少・危惧樹種の位置付けと、KFRI の役割が明確にできると考えられる。また、国内における研究上の位置付けについては、インド全体、西ガーツ山脈がまたがる各州の周辺事情などについて、稀少・危惧樹種に関する取組みを具体的に整理した上で、KFRI ならではの取組みを絞り込むことが望ましい。当プロジェクトのプロポーザルで示されている樹種の選択理由についても、より明確にする必要があるだろう。

また、KFRI は、遺伝子研究などについて、研究のある過程を外部委託している。KFRI の外部委託の内容については今後確認が必要であり、今後プロジェクトの内容を具体的に絞り込む段階で、重要な参考情報として外部委託の分野、コスト、KFRI としての考え方などを整理することが肝要である。

今後は、当プロジェクトの主題である稀少・危惧樹種保全について、以下の課題について重点的に調査を進める必要がある。受入機関が研究機関であることから、技術的に非常に高いレベルが要求されており、造林や保全生物の分野での研究知識を有する人材による実施が望まれる。

調査事項	情報の収集目的
① 関係機関の役割・関係の明確化 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 中央研究機関と KFRI の役割・関係 ▫ KFD と KFRI の担当機関としての役割・関係 ▫ 研究機関の能力の外部委託する範囲 ② 稀少・危惧樹種の位置付け <ul style="list-style-type: none"> ▫ 行政における稀少・危惧樹種保全の内容 ▫ 研究による行政への還元 ▫ 研究の学問上の重要性 ▫ 貴重な野生動物と稀少・危惧樹種との関係 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 国内での位置付け ⇒ 行政ニーズの明確化 ⇒ KFRI が持つべき能力の範囲の把握 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 研究成果の活用内容 ⇒ 研究機関の認識 ⇒ 学問的な位置付け ⇒ 事業の波及効果の可能性模索