

ネパール西部カリガンダキ渓谷遠隔農村部における 生活林再生とアグロフォレストリーの国際協力

相馬拓也

要 旨

ネパールでは「2015年ネパール地震」(4月25日(土)／5月12日(火))の発生以降、倒壊した住宅再建用の木材需要が急増し、近年あらためて植林と国土緑化への関心が高まっている。本報告では、筆者が代表を務める環境保護団体「ヒマラヤ保全協会」(IHC)(故・川喜多二郎 元京都大学教授の設立)による、ネパール西部開発区域ダウラギリ県ミャグディ郡およびパルパット郡での植林活動および村落開発の近年の成果を簡潔に報告する。とくに2010年度より同協会が実施した、草の根技術協力事業(JICA Partnership Program)「生活林づくりを通じた山村復興支援プロジェクト」[平成22年度第1回 採択案件1003654]の事業評価を実施した。生活林再生(植林事業)は6ヵ村の63地点で実施され、生活で重用される有用樹42種類が植林樹に用いられた。事業期間5ヵ年での総植林数は261,976本／総植林面積では1,564,061m²が達成された。費用対効果のコスト面では、植樹1本あたり約244円、植林面積1m²あたり約42円で実施された。とくに育苗本数、樹種、植林区・規模などが、すべて住民参加型的意思決定で実施された点は、村落開発や生活林再生事業の継続性の点で、コミュニティ開発のモデルケースを提案できると考えられる。

キーワード：ヒマラヤ山脈、植林事業、農学国際協力、コミュニティ開発、アグロフォレストリー

International Agricultural Cooperation of Agroforestry for Restoring Living Forests at Local Villages along the Kaligandaki Valley, Central Nepal

SOMA, Takuya

Abstract

Since the “2015 Nepal Earthquake” (25th April/ 12th May) in Nepal, local demand for timber has increased sharply due to reconstruction of damaged houses. In this paper, I briefly report results of tree planting activities and community development in Daulagiri and Myagdi District, central Nepal by the environmental NGO “Institute for Himalayan Conservation” (IHC) established by Dr. Jiro Kawakita, of which activities based on financial support from the JICA Grassroots Technical Cooperation Project (JPP) “Mountain Community Reconstruction Support Project through Living Forest Revitalization” [Project no.1003654]. By this project, living forest revitalization was carried out at 6 villages (63 plots), and 42 species of trees were used for transplanting. The project finally achieved 261,976 trees planting which summed up to 1,564,061m² territorial ranges. In terms of cost effectiveness, one tree is planted with ¥244 and 1m² plantation area is cost with ¥42. In particular, sapling production, planting tree species, plantation areas, and its scales were all implemented through decision-making with the participation of local residents. The perfection of such a scheme is highly evaluated in terms of sustainable community development and living forest restoration projects.

Key words: Himalaya Mountains, afforestation, agricultural international cooperation, community development

I. ヒマラヤ保全協会と植林事業

1.1. 事業の背景

ネパール全土には36,360km²（九州とほぼ同等）の森林が広がり、国土の25.4%を占めている。同国では「2015年ネパール地震」（4月25日（土）／5月12日（火））の発生以降、倒壊した住宅の再建用の材木需要が急増し、近年あらためて植林と国土緑化への関心が高まっている。本報告では、故・川喜田二郎（元京都大学教授）の設立した「ヒマラヤ技術協力会」（ATCHA／1974年設立）を母体とした環境保護団体「ヒマラヤ保全協会」（Institute for Himalayan Conservation: IHC）の実施した、ネパール西部開発区域での植林活動および村落開発事業の成果（2010年4月～2015年3月）を報告する。同団体は、アンナプルナ山系やダウラギリ山系の麓に位置する農山村（パウダル、スワンタ、シーカなど）で、1970年代から植林活動による国土緑化と生活向上事業を推進している。活動は2021年度には48年目を迎え、日本人によるネパール農山村での国際協力としては、もっとも古い歴史を持つ。さらに近年では、キウイ、ブルーベリー、ビワなどを導入した果樹栽培による、地域の林産資源開発と収入向上にも取り組んでいる〔相馬2020〕。本報告ではとくに、同協会が実施したJICA草の根技術協力事業（JPP）平成22年度第1回採択案件1003654「生活林づくりを通じた山村復興支援プロジェクト」（実

施期間2011年2月～2016年1月／事業費6,376万円）の事業の成果を簡潔に報告する〔相馬2019〕。また、その事業内容の評価から、同国の生活林再生の意義とコミュニティ開発の展望を示した。

1.2. 植林事業の実施体制

上記JPP事業は、ネパール西部ダウラギリ県ミヤグディ郡およびパルバット郡の以下主要6地点で実施された。

- SS1. サリジャ村 [28°20'47.93"N/83°38'7.82"E]
- SS2. ドバ村 [28°28'13.26"N/83°36'20.51"E]
- SS3. ベガコーラ村 [28°26'31.60"N/83°35'48.02"E]
- SS4. ダグナム村 [28°25'38.24"N/83°32'8.64"E]
- SS5. ジーン村 [28°25'0.42"N/83°30'51.71"E]
- SS6. バランジャ村 [28°21'30.66"N/83°28'34.91"E]

植林事業は、はじめに各事業地でメンバー10名程度からなる植林組合（Forest Committee）を組織し、植林選定地や植林樹種の生産の方向性を決定した。その後、稚幼木の生産拠点となる苗畑施設（ナーサリー）を各村に設営した。ナーサリーには、種子回収や稚幼木の育成・出荷を担う苗畑管理人を1名づつ配置した。稚幼木の生産は、各村の標高や気候に適した樹種を選定するため、各事業地の山林で種子を回収して実生苗から稚幼木を育成した。その年に必要とされる稚幼木は、基本的には各村のナーサリーで個別に育成し、不足分は購入するなどで対応した。植林作業は例年6月2～3週目に実施された。

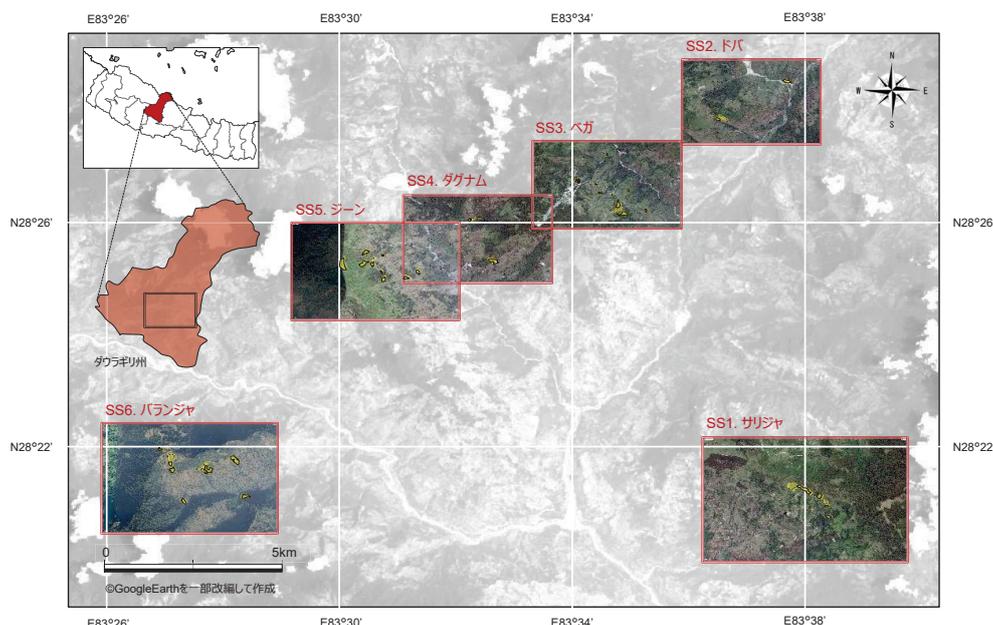


図1 植林事業区（SS）6村の地図

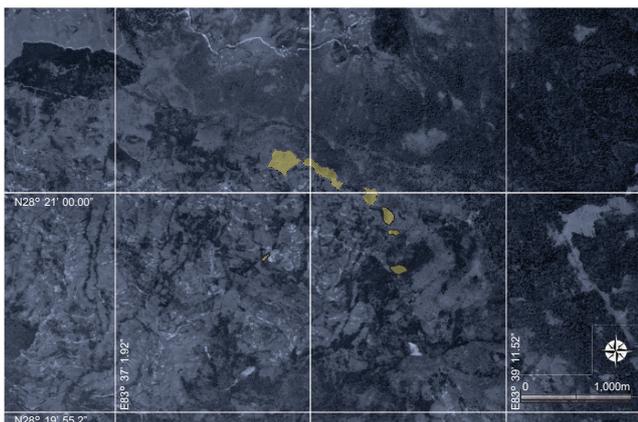
毎年の植林日は村議会で決定し、村人の有志が総出となって植林活動が実施された。

1.3. 調査方法の概要

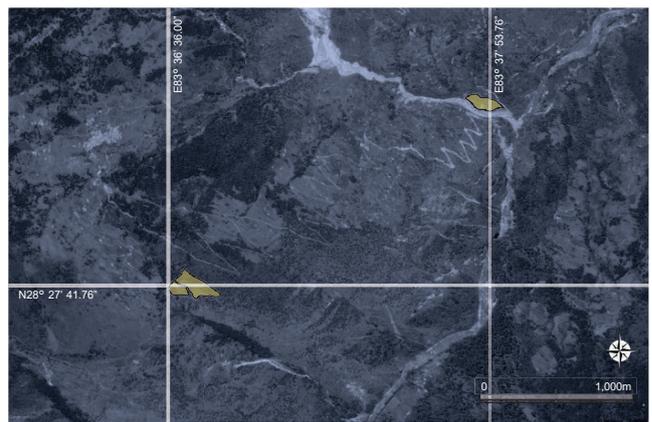
当該プロジェクトの事業評価を目的に、植林事業区6村で構成的インタビューを実施した。調査は2015年4月25日～12月15日の期間、2015年のネパール大震災により5～8月の中断を含む約120日間で実施した。

本報告における植林本数は、IHCの年次レポートにもとづく数値を参照した。植林地の面積については、森林内地や急傾斜地に位置してリモートセンサスの精度が落ちることから、GPS機器〔Garmin社製GPSmap62〕でプロットの外周を歩いて実測した。

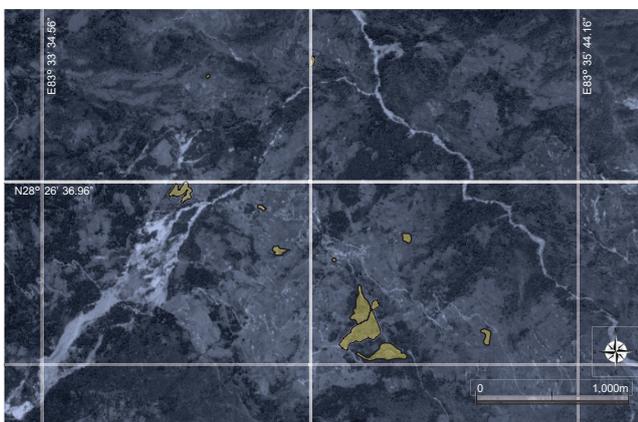
社会調査はヒマラヤ保全協会の現地法人Institute for Himalayan Conservation-Nepal（以下、IHC-N）の現地スタッフ3名により、アンケート用紙（設問



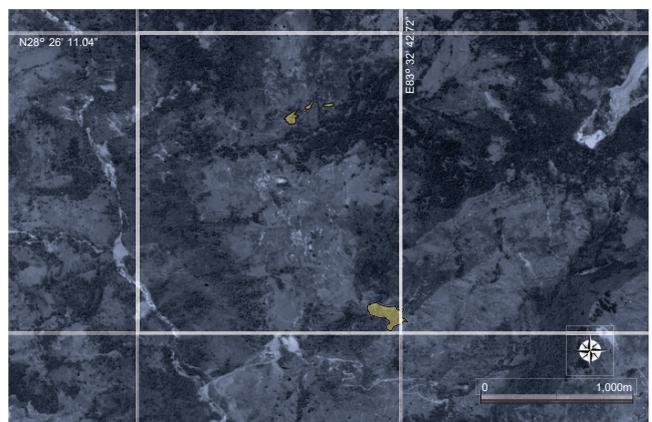
SS1 サリジャ村



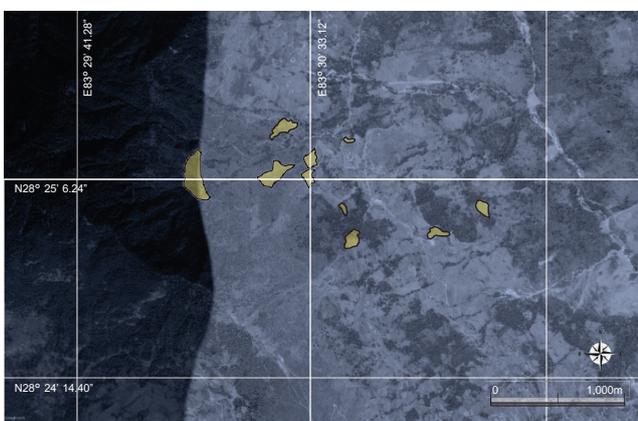
SS2 ドバ村



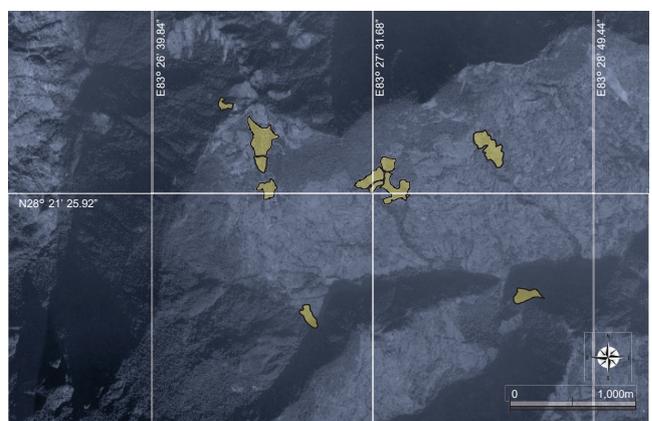
SS3 ベガ村



SS4 ダガナム村



SS5 ジーン村



SS6 バランジャ村

図2 各植林事業区の詳細図と植林プロット配置図

表1 植林事業区の基本データ

事業区	プロット数	高度差 (m)	植林面積 (m ²)	最低標高 m.a.s.l.	最高標高 m.a.s.l.	植林密度 (本/m ²)	植樹割当 (m ² /本)	総植樹数 (本)
サリジャ	9	341	131,038	2,110	2,451	0.094	10.59	12,370
ドバ	4	959	52,752	1,155	2,114	0.436	2.30	22,983
ベガ	14	370	98,930	1,535	1,905	0.171	5.84	16,935
ダグナム	7	756	35,439	1,245	2,001	0.537	1.86	19,046
ジーン	13	513	179,212	1,674	2,187	0.154	6.48	27,652
バランジャ	16	690	264,719	1,471	2,161	0.122	8.22	32,200
合計:	63	604.8	762,090	1,876	1,918	0.172	5.81	131,186



図3 事業区別の植林総面積／総本数



図4 植林面積／本数の累積推移

数6問)を用いた対面形式の構成的インタビューにより実施した。各村での調査協力者(インフォーマント)は、知人を頼りにネットワークを広げるスノーボール式のランダム抽出により、各村50名を選定した(ダグナム村のみ25名)。アンケート調査へのインフォーマントは272名(男性136名/女性136名)で、平均年齢は38.9歳(最年少14歳~最年長75歳)であった。インフォーマントの職業別の内訳は、大多数の81.0%(n=222名)が農牧業従事者であり、そのほかの職業は19.0%のみであった。各事業地6村では、職業構成率に有意な差は見られなかった(P=1.16>0.05)。また標準和名のないネパール在来種の名称は、現地語名か英語名称をそのままカタカナで表記した。

II 植林面積と総植林本数

2.1. 植林選定地(プロット)の概要

ネパールでの植林プロジェクトでは、公有地への植林のほか、個人の所有する私有地へも稚幼木の供給を行った。植林事業区6村における、公有地への過去5年間の植林面積(以下、プロット)と植林総本数は、表1のようになった。全6事業区で合計63地点(データ未収地+4地点)のプロットに植林

が行われた(図1~2)[地図中に黄色く図示]。植林選定地は、事業区ごとの植林組合と村議会で決定し、土砂崩れによる被災地、伐木による森林間隙地、荒地、未使用地、開墾地、急傾斜地などが選定された。各プロットの分布する海拔標高(m.a.s.l.)は1,155m~2,451mで、平均1,876~1,917m付近を中心に植林が実施された。事業地ごとのプロット内の標高差は、341m(サリジャ)~959m(ドバ)、平均604.8mとなり、低地から高地までかなり勾配のある傾斜地に植林が行われた。事業開始2010年度からの植林総本数は、公有地で合計131,186本、総面積は762,090m²に達した。

プロットの面積を事業区ごとにみると、もっとも広い植林面積の事業区はバランジャ(264,719m²)であり、最小はダグナム(35,439m²)となった(図3)。植林総本数でもバランジャが群を抜いており、32,200本に達している。全植林プロットの平均密度は0.172本/m²で、1本あたりの植林樹の平均割当面積は5.81m²/本となった。もっとも植林密度の高い(密植)事業区はダグナム(0.537本/m²)、ドバ(0.436本/m²)となり、もっとも低密度(疎植)の事業区はサリジャ(0.094本/m²)となった。ベガ、ジーン、バランジャはほぼ同程度(0.15~0.17本/

表2 植林有用樹の一覧

【類別】 category	【現地語名】 Nepal name	【学名】 scientific term	【和名】 Japanese name	【科/属】 family
第Ⅰ類 (5種類)	Pinus Patula	<i>Pinus Patula</i>	パツラマツ	マツ科マツ属
	Lek Salla	<i>Pinus Roxburghii</i>	ヒマラヤマツ	マツ科マツ属
	Sirmu	<i>Michelia Excelsa</i>	オオガタマノキの一種	モクレン科オオガタマノキ属
	Tuni	<i>Toona ciliata</i>	オーストラリアチャンチン	センダン科チャンチン属
	Raikhanyu	<i>Ficus Semicordata</i>	シダレイチヂク	クワ科イチヂク属
第Ⅱ類 (5種類)	Lokta	<i>Daphne bholua</i>	ネパールリーパーパープラント	ジンチョウゲ科ジンチョウゲ属
	Timur	<i>Zanthoxylum Armatum</i>	フユザンショウ	ミカン科サンショウ属
	Uttis	<i>Alnus Nepalensis</i>	ネパールハンノキ	ハンノキ科ハンノキ属
	Paiyun	<i>Prunus Cerasoides</i>	ヒマラヤザクラ	バラ科サクラ属
	Nimaro	<i>Ficus Auriculata</i>	オオバイチヂク	クワ科イチヂク属
第Ⅲ類 (32種類)	Thulo phalat	<i>Quercus lanata</i>	ヒマラヤウラジロガシ	ブナ科コナラ属
	Sano Phalat	<i>Quercus Glauca</i>	アラカシ	ブナ科コナラ属
	Dhupi salla	<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	ヒノキ科スギ亜科
	Bans	<i>Dendrocalamus strictus</i> <i>Bambusa vulgare</i>	ダイサンチク	タケ科
	Pangro Phirphire	<i>Aesculus Indica</i>	セイヨウトチノキ	トチノキ科トチノキ属
	Okhar	<i>Juglans regia</i>	シナノグルミ/ テウチグルミ	クルミ科クルミ属
	Koiralo Ghumus			
	Tusare	<i>(Sasa veitchii)</i>	タケノコ	
	Badahar	<i>Artocarpus Lakoocha</i>	リンゴパンノキ	クワ科
	Chiuri	<i>Aesandra butyracea</i>	ネパールバターツリー	アカテツ科
	Ruru Chadan			
	Lapsi	<i>Choerospindsias axilliaris</i>	チャンチンモドキ	ウルシ科チャンチンモドキ属
	Bayans	<i>Salix babilonica</i>	シダレヤナギ	ヤナギ科ヤナギ属
	Phalat	<i>Quercus Lamellosa</i>	アカガシの一種	ブナ科コナラ属
	Niyalo/ Nigalo	<i>Sasa veitchii</i>	クマザサ	
	Bedulo	<i>Ficus Subincisa</i>	イチヂクの一種	クワ科イチヂク属
	Banjh	<i>Quercus Lanata</i>	ヒマラヤ ウラジロガシ	ブナ科コナラ属
	Katus			
	Simal	<i>Bobax ceiba</i>	キワタノキ	アオイ科キワタ属
	Gogan	<i>Saurauia Napaulensis</i>	マタタビの一種	マタタビ科タカサゴシラタマ属
	Ritha	<i>Sapindus</i> <i>Mukorossi Gaertn</i>	ムクロジの一種	ムクロジ科ムクロジ属
	Kaulo	<i>Persea odoratissima</i>	ワニナシ/アボガド	クスノキ科
	Lotsalla	<i>Taxus Baccata</i> <i>Taxus wallichiana</i>	ヒマラヤイチイ	イチイ科イチイ属
	Sil timur	<i>Litsea Cubeba</i>	クベバ	クスノキ科
	Dudhilo	<i>Ficus Neriifolia</i>	イチヂクの一種	クワ科イチヂク属
	Argeli	<i>Edgeworthia</i>	ミツマタの一種	ジンチョウゲ科ミツマタ属
	Chilaune	<i>Schima wallichii</i>	メダンガタル	ツバキ科
	Peepal	<i>Ficus religiosa (?)</i>	インドボダイジュ(?)	
	Sugandhawal	<i>Velereriana Wallichii</i>	セイヨウカノコソウ インドヴァレリアン	オミナエシ科カノコソウ属
	Tejpatta	<i>Cinamomum tamala</i>	シナモンの一種	クスノキ科シナモン属
	Satuwa	<i>Paris polyphylla</i>	七葉一枝花 (シチヨウイッシカ)	ユリ科ツクパネソウ属

*全44種類、うち42種類を植林

m²) となった。急傾斜の山肌に位置する事業地ほど、密植にならざるをえなかった立地特性がうかがわれた。

2.2. 年次ごとの植林面積／本数の推移

苗畑の整備や植林プロットの選定のため、2010年度（1年目）は植林数 5,608 本／面積 59,441m²、2011年度（2年目）は本数 7,235 本／面積 73,488m²のみとなった（図4）。ただし、苗畑での稚幼木の量産が軌道に乗りはじめた2012年度（3年目）は、本数 19,521 本（+169.8%）／面積 130,408m²（+77.5%）と大幅な増加となった。その後も地域居住者との協働植林活動などで、植林本数は2013年度（4年目）で本数 28,890 本（+47.9%）／面積 116,674m²（-10.6%）、2014年度で本数 33,664 本（+16.1%）／面積 223,200m²（+91.3%）と大幅な伸びとなった。植林面積は、2013年度からやや密植に移行したために-10.5%となったが、2014年度（5年目）には新たな植林プロットを多数開拓したため、+91.3%の伸び率となった。年度ごとの累積推移でも、初年度比で植林本数は16.9倍、植林面積は10.1倍と大幅に成果を伸ばした。2015年度（6年目）の植林本数は36,268本（+7.7%）となった。事業の後半は、稚幼木の生産体制が確立されたことにより、植林適地が地域で減少していったことから密植に移行した。さらに、活着率の低いプロットへの再植林・移植などのフォローを実施したことから、最終年度は本数 29,368 本（-12.8%）／面積 158,879m²（-28.9%）となった。

2.3. 私有地／個人への植林樹供給

事業では、ナーサリーを通じて個人への稚幼木の供出も行っており、2015年末までに合計で130,790本の供給実績があった。私有地での植林であることから正確な面積は計測しがたいが、1本あたりの平均割当面積（5.81m²/本）から推計すると、6事業区で合計759,890m²の土地に植林が行われたと考えられる。これは公有林への植林面積を5.2%上回る面積と推計され、私有地の生活林再生でも、おおきな貢献がなされたと考えられる。私有地と公有地を合わせた植林総本数は261,976本、合計植林面積（推計）は1,521,980m²となった。

植林総数および当該プロジェクトでの助成総額から算出すると、植林樹1本あたり約244円、植林

面積1m²あたり約42円で実施されたこととなり、効率的な生産・供給体制にもとづきプロジェクトが運営されたと評価される。

Ⅲ 植林樹種の選定と利用状況

3.1. 植林に用いられた樹種

植林事業の全期間を通じて、生活林再生に適する樹木が地域ごとに選定され、全42種類の有用樹種が育成・植樹された（表2）。植林樹は、植林本数／植林頻度に応じて、以下3つのカテゴリーに任意で分類した（第Ⅰ類～第Ⅲ類）（表3）。

(1) 第Ⅰ類：植林総数が約4,001株以上の植林樹5種類を、第Ⅰ類として分類した。

- ①パツラマツ *Pinus Patula*
- ②ヒマラヤマツ *Pinus Roxburghii*
- ③オオガタマノキの一種 *Michelia Excelsa*
- ④オーストラリアチャンチン *Toona Ciliata*
- ⑤シダレイチジク *Ficus Semicordata*

なかでもパツラマツは、メキシコ東部原産でありながら、ネパールの気候に適して生育が早く丈夫なため、木材資源として有望視されている。そのため、地域の植林樹全体の38.0%を占めている。導入地点数（プロット）でも最大の51地点に導入され、もっとも広範に用いられる樹種となっている。

(2) 第Ⅱ類：植林総数が約2,001～4,000株の植林樹5種類を第Ⅱ類として分類した。

- ⑥ネパーリーペーパープラント *Daphne Bhoulua*
- ⑦フユザンショウ *Zanthoxylum Armatum*
- ⑧ネパールハンノキ *Alnus Nepalensis*
- ⑨ヒマラヤザクラ *Prunus Cerasoides*
- ⑩オオバイチジク *Ficus Auriculata*

ただし、⑥ネパーリーペーパープラントは4,540株の植樹があるが、サリジャ村だけに限定された植林樹のため、汎用性の観点から第Ⅱ類に分類した。

(3) 第Ⅲ類：その他、植林総数が約2,000株以下の全32種類を第Ⅲ類「⑩その他」として分類した。大部分は単一事業区ないし2事業区のみで植林され、試験的もしくは特定の地域・用途に用いられている。

これら第Ⅰ類～第Ⅲ類樹種の植林割合は、第Ⅰ類76.1%、第Ⅱ類13.4%、第Ⅲ類10.5%となった（図5）。第Ⅰ類の上位2種（パツラマツ、ヒマラヤマツ）のみ針葉樹で総計69,186本、そのほかⅠ類+Ⅱ類樹8種は広葉樹で総計50,977本となった（2015年

表3 事業区別の植林樹種比率（全42種類）

事業区	第Ⅰ類					第Ⅱ類					第Ⅲ類
	パツラマツ	ヒマラヤマツ	オオガタマノキ	オーストラリアチャンチン	シダレイチジク	ネパーリーパーパープラント	フユザンショウ	ネパールハンノキ	ヒマラヤザクラ	オオバイチジク	その他
サリジャ	208	1,401	976	0	10	4,540	130	1,145	0	776	3,184
ドバ	10,000	8,200	83	3,389	0	0	0	210	0	0	1,101
ベガ	10,965	1,408	384	1,793	999	0	0	37	912	30	407
ダグナム	8,655	3,463	899	2,493	0	0	351	1,540	705	160	780
ジーン	6,105	670	14,186	788	1,582	0	294	251	1,370	250	2,156
バランジャ	13,904	4,207	3,562	1,042	1,875	0	2,903	106	90	1,116	3,395
合計：	49,837	19,349	20,090	9,505	4,466	4,540	3,678	3,289	3,077	2,332	11,023
比率：	38.0%	14.7%	15.3%	7.2%	3.4%	3.5%	2.8%	2.5%	2.3%	1.8%	8.4%
導入地点数：	51	31	32	21	17	5	8	12	11	10	68

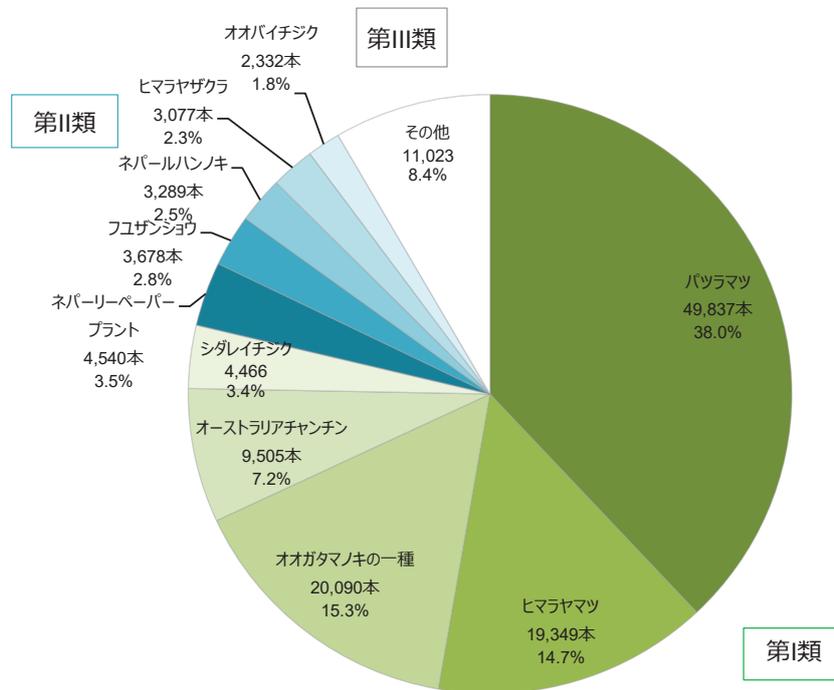


図5 植林樹種の内訳比率 [全植林区]

5月調査時点)。全事業区で、第Ⅰ類樹への依存度は高く、全体の70%以上を占めている。種類別の推移でも、第Ⅰ類樹の要請度が高く、第Ⅱ類、第Ⅲ類樹は補助的、もしくは地域限定的に植林される傾向にある。そのため、第Ⅱ類と第Ⅲ類は「適樹適林」の発想のもと、地域居住者、苗畑管理人、IHCスタッフが相互に協議のうえ、慎重かつ補助的に植林が行われたと考えられる。

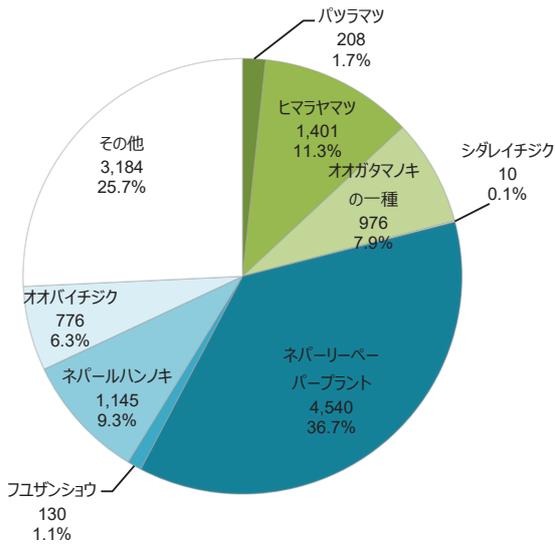
3.2. 事業区別の植林樹種の特徴

(1) 事業区別：各事業区は、立地、自然環境、海拔標高、また現地のニーズなどの特性が多様であり、選定された植林樹種にはかなりの違いがある（図

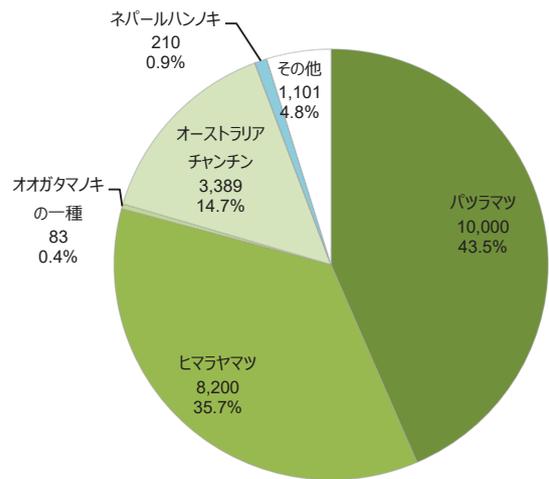
6-a～f）。

例えば、サリジャではほかの事業区に比べて多様な樹種が植林され、その種類は27種に及んでいる（図6-a）。そのためサリジャでは、第Ⅲ類樹が全体の25.7%を占めている。また、「紙漉き事業」の展開発展により、ジンチョウゲの一種ネパーリーパーパープラントが36.7%を占め、同事業区では最大の植林樹として活用されている。また、ヒマラヤの固有種で生育のきわめて遅い稀少樹ヒマラヤマツ *Pinus Roxburghii* が11.3%を占める。他事業区とくらべて、第Ⅱ類樹が半数以上（53.4%）を占め、第Ⅲ類樹の比率（25.7%）も、第Ⅰ類樹（21.0%）を上回る選定割合となった。

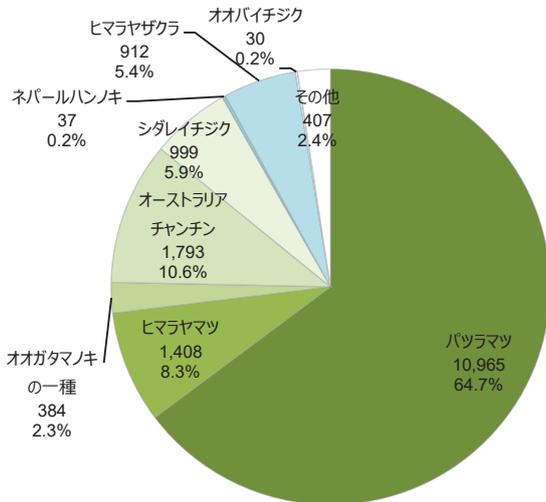
a. サリジャの植林樹内訳 (全27種類)



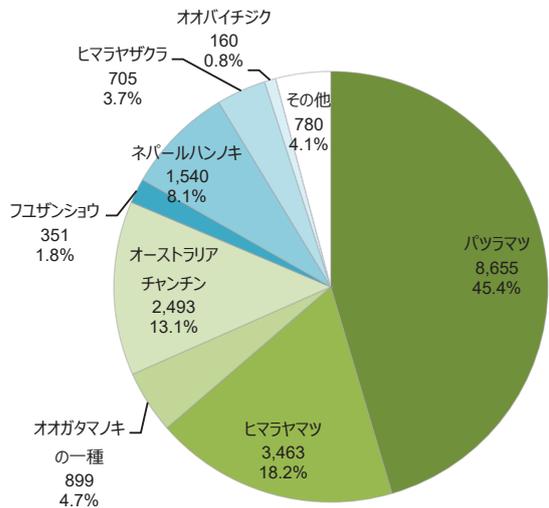
b. ドバの植林樹内訳 (全9種)



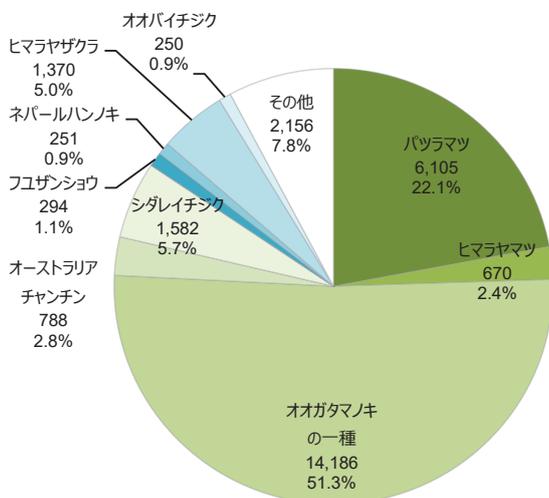
c. ベガの植林樹内訳 (全11種類)



d. ダグナムの植林樹の内訳 (全12種類)



e. ジーンの植林樹内訳 (全11種類)



f. バランジャの植林樹内訳 (全17種類)

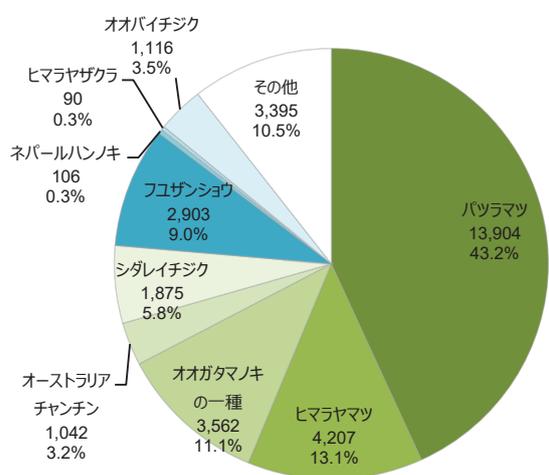


図6 植林樹種の内訳 [事業別]

一方ドバでは、針葉樹に重点を置いて植林し、パツラマツと固有種のヒマラヤマツの2種類だけで、全体の79.2%を占めている(図6-b)。またオーストラリアチャンチンが14.7%を占め、これら3種類で93.9%を占めている。こうした傾向は、急傾斜に立地する事業地でみられる。ドバでも、選定された植林プロットの高低差が±959mと標高に大きな差異があり、プロットの立地が起伏に富んでいる。限定された植林適地と過酷な環境への適応から、生育が早く、木材資源としての有用性を重視した植林が行われたと考えられる。ベガ、ダグナム、バランジャでも、パツラマツが全体の4~6割を占め、とくにベガではパツラマツが64.7%と利用度が高い(図6-c~f)。また、ジーンでは飼料木として優秀なオガタマノキの一種“ライカニュー”の利用が51.3%と高くなっている。

各事業区は、標高・方角・日照時間などの地理上の特性があり、各村で利用が期待される植林樹もこれを反映する結果となっている。地域の基礎的ニーズ(薪/飼料木/材木利用など)としては、第I類樹(5種)への依存度が高い。地域の植林事業が拡大・深化するとともに、サリジャのように多様な樹種へのニーズが生まれる傾向にある。植林樹同士のピアソン相関係数を見てみると、オオバイチジクと第III類樹で $r=0.92$ 、フユザンショウとも $r=0.79$ の強い相関がみられた。また、ヒマラヤマツとオーストラリアチャンチンの組み合わせでも、 $r=0.77$ の強相関が見られた。一方、オーストラリアチャンチンは、第III類樹と強い逆相関 $r=-0.75$ の関係にあり、オオバイチジク($r=0.67$)ともややつよい

逆相関の関係にある。またネパールハンノキはイチジクの一つ($r=-0.66$)、パツラマツ($r=-0.55$)とやや強い逆相関の関係にある。こうしたことから、各事業区の環境に適応した樹種が、現地の人々と苗畑管理人により、かなり慎重に選択されたものと考えられる。

(2) プロット別：全植林事業区のプロット全63地点の植林密度には、密植/疎植のばらつきがみられる。単位 m^2 あたりの植林密度 $本/m^2$ (=1本あたりの割当面積 $m^2/本$)は、最小 $0.039 本/m^2$ (= $25.6 m^2/本$)、最大 $2.35 本/m^2$ (= $0.42 m^2/本$)となり、全体の平均では $0.279 本/m^2$ (= $8.28 m^2/本$)となった。これはha換算で $2,748 本/ha$ となり、日本での植林密度の指標値 $2,000 \sim 3,000 本/km^2$ とほぼ合致する値となった。この指標値 $3,000 本/km^2$ (1本当たりの割当 $3.3m^2=1.81m$ 間隔)を指標とすると、9.16%ほど疎植となっている。ただし植林事業区はいずれも急傾斜面や、岩場を避けた適地の選定が生じたことから、全体を通して標準値にもとづく植林が実施されたと考えられる。

IV 木材資源としての利用と貢献

4.1. 薪採集と消費

ネパールの農山村で植林が切望される第一の理由に、薪の採集があげられる。煮炊きや暖房などのあらゆる場面で薪は用いられ、ネパールの森林資源の減少を加速させる主要因となっている。社会調査では、薪に利用される樹木は汎用性のある18種類+その他約25種が特定された。各事業区で世帯毎の月間薪使用量(kg/世帯)を調べたところ、492.6 $kg/月$ と算出された(図7)。内訳ではバランジャが他村

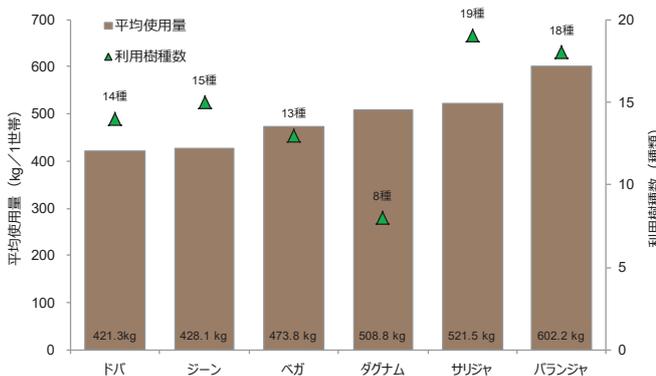


図7 事業区の薪使用量比較 [事業区別]

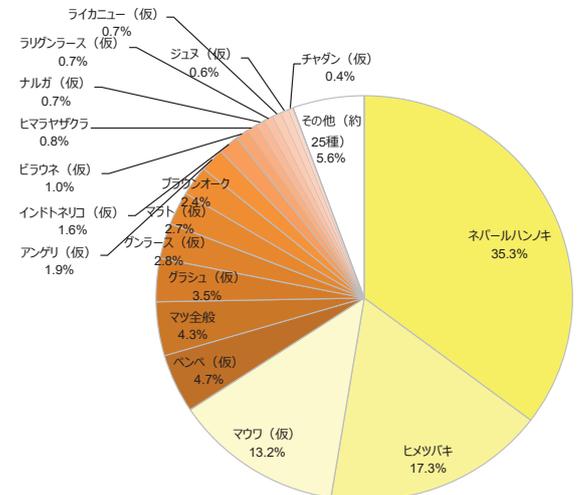


図8 樹種別の薪利用率

よりもやや多い602.2_{kg/月}、最低がドバの421.3_{kg/月}となった。薪の採集地は私有地11.1%／公有地88.9%となり、公有林に薪の多くを依存している現状にある。事業区別に採集地を比較すると、ドバ(20.4%)、ベガ(17.2%)、バランジャ(14.5%)で私有林の薪利用がやや高く、ジーン(5.5%)、サリジャ(2.8%)、ダグナム(2.5%)では私有林の利用はほとんど行われていない状況となった。

【樹種別】 樹種別の消費総重量では、ネパールハンノキ(48,430kg／231世帯)がもっとも多く薪として消費されている。利用世帯も231世帯にのぼることから、地域居住者にとってもっとも利用度の高い樹種と考えられる(図8)。ハンノキは油分を含むためよく燃え、また良質な炭として東アジア全域で用いられている。続いて樅炭としても良質なヒメツバキ(23,675kg／114世帯)、クルミ科フジバシデ属樹木のマウワ *Engelhardia spicata* (18,045kg／118世帯)の順となった。ネパールハンノキ、ヒメツバキ、マウワの3種目で、薪消費の65.8%を占めており、地域生活のなかできわめて重要な樹種であることが理解される。樹種別に薪採集地を分析すると、シダレイチジクの採集のみ、私有林での採集が高い値となった。そのほか、20世帯以上で利用が確認された樹種は、9割以上が公有林からの採集と特定された。

4.2. 建築材としての利用と現状

自宅や家屋の建設に必要とされる建築材の入手は、そのほとんどが村内での伐木でまかなわれている。建築材として用いられる樹木は、16種類＋そ

の他8種類の合計24種類が主に利用されている。調査対象者253世帯の家屋で、使用本数は合計1,271本、1家屋あたりの平均使用本数は5.02_{本/軒}と算出された。家屋の建築にあたり、伐木・入手された総本数は図9のようになった。建材としての利用数はおおきく2つに分けられ、ドバ、ベガ、ジーンで伐木本数5本以上と多く、バランジャ、ダグナム、サリジャでは5本以下となった。樹木の使用本数は、地域固有の建築様式や年代によっても異なると考えられる。建築材の伐木地は、私有地3.4%／公有地96.6%となり、そのほとんどが公有林からの伐木により購入されている結果となった。参考件数は少ないが、建築材としての樹木は直径φ40～150cm、平均φ90cm程度と特定された。胸高直径からの推算では、樹齢約100年以上の樹木が建材用に切り出されていると考えられる。

【樹種別】 建築材を樹種別に見てみると、①ネパールハンノキ、②マツ全般、③オーストラリアチャンチン、の利用度が卓越して高く、3品目で全体の65.8%を占めている(図10)。薪と同様に、ネパールハンノキが29.7%を占め、建築材としてももっとも需要の高い樹種であることがわかる。ネパールハンノキとマツ全般は、家屋の梁柱、窓枠、手すりなどに幅広く利用される。また強度の高いオーストラリアチャンチンは、おもに支柱材となり、家屋の建築に不可欠とされている。世帯ごとの平均使用数は、マツが2.49_{本/軒}でもっとも多く、ネパールハンノキとインドトネリコが2.05_{本/軒}となった。オーストラリアチャンチンも1.88_{本/軒}となり、上位3樹種が世帯平均でも高い値を示した。言い換えれば、こ

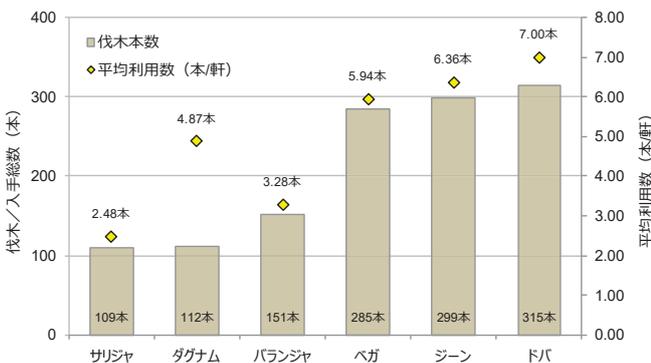


図9 家屋に用いられる建築材の伐木状況

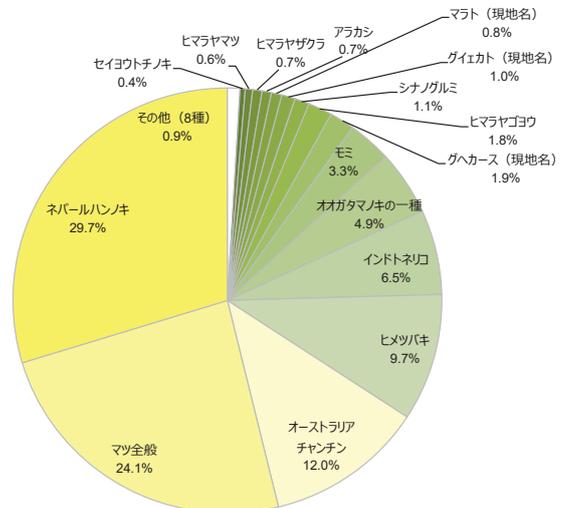


図10 建築材の樹種別利用割合

の3種類の材木があれば、一般的な家屋の建築には支障がないものと思われる。

4.3. 飼料木としての利用状況

本プロジェクトでは、家畜に供給される飼料木の植林と増産も、その目的の一つとなっている。事業地の家畜供給飼料は、①牧草・雑草、②乾草、③飼料木、の3カテゴリーに大別される。6事業区で家畜を所有する205世帯を対象とし、毎月の飼料供給量を尋ねたところ、①牧草・雑草の供給は全体の55.7%を占める(図11-a)。家畜飼育に不可欠な②乾草の利用は、13.1%にとどまっており、麦や稲の収穫量不足による乾草の欠乏や、貯蔵場所のスペースの問題などが影響している。一方、③飼料木の利用は乾草をおおきく上回り、全体の31.2%を占めている。そのため本プロジェクトでは、供給飼料全体の3割以上を占める飼料木の植林を促進し、供給飼料の種類を分散させ、安定した家畜飼育体制への貢献も視野に入れている。

家畜を所有する世帯の平均所有数(対所有世帯比)は、①ウシ/水牛3.4頭(n=200世帯)、②ヤギ4.3頭(n=72世帯)、③家禽13.3羽(n=143世帯)となった。全調査対象世帯で、ウシ/水牛を所有せずに、ヤギのみを所有する世帯は5世帯(ヤギ所有72世帯中)のみ、家禽のみを所有する世帯は28世帯(家禽所有143世帯中)であった。家畜種別の相関係数を見てみると、①ウシ/水牛は③家禽と比較的つよい相関関係($r=0.736$)がある。しか

し、②ヤギは、①ウシ/水牛($r=-0.214$)、③家禽($r=0.111$)ともに相関は見いだされなかった。このことから、①ウシ/水牛と③家禽の所有数は、増減が連動する傾向が見いだされる。

【樹種別】 家畜に供給される飼料木の樹種は、主要約14種+その他22種の、合計36種類が特定された(図11-b)。全体的な傾向としては、シダレイチジク *Ficus Semicordata*、棒果榕 *Ficus Subincisa*、ネリフォリア *Ficus Neriifolia* の上位3つをイチジク属が占めている。これにオオバイチジク *Ficus Auriculata* を加えると、上位5種類のうち4種類をイチジク属が占めて57.0%となり、家畜飼育におけるクワ科植物の重要な役割が理解される。またブラウンオーク、ヒマラヤウラジロガシ、アラカシはブナ科コナラ属の樹木で、これら3種目で全体の16.0%を占めることから、コナラ属の樹木も供給飼料として重要な位置にあると考えられる。ハマビワ属の“クトメロ” *Litsea monopetala* と、扇状のおおきな葉を広げるウコギ科植物の“プトラ” *Brassaiopsis spp.* も地域の植生では頻繁に目にされ、好んで与えられる。樹種別の年間供給量の世帯平均では、①牧草/雑草が4,395.7 kg/年と卓越している。そのほかの樹種については年間約800~1,000 kg/世帯となり、もっとも低い竹とヒマラヤザクラを除いて顕著な相違はみられなかった。

家畜飼料の樹種別採集地をみると、私有林86.4%/公有林13.6%の比率となり、薪や建築材とは異なり、飼料木採集では私有林の重要性が浮き彫りと

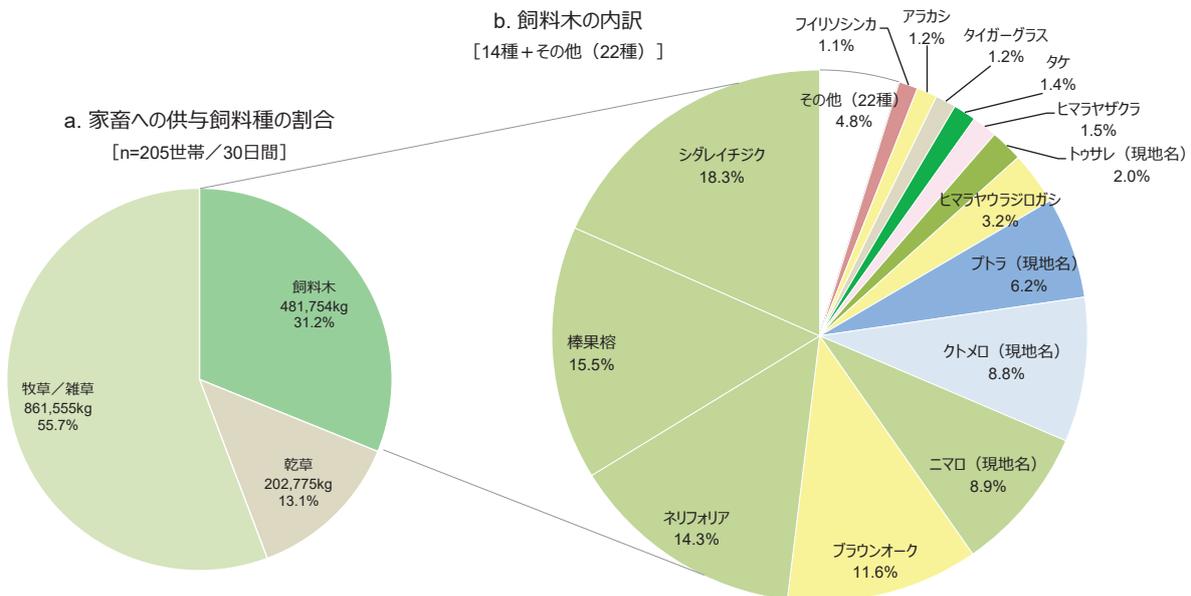


図11 家畜への飼料木の供給状況

なった [P=0.01<0.05]。樹種別の内訳をみると、とくに上位7種目はブラウンオークを除くと、私有地での採集が93.6%となった。ブナ科コナラ属のブラウンオーク、ヒマラヤウラジロガシ、アラカシの3種目は、成長の遅い樹木で、かつ生育地の条件などから、公有林での採集に多くを依存していると考えられる。

V まとめ： 植林事業の成果と総合評価

本プロジェクトでは2010年度からの5カ年で、公有地と私有地で、以下の植林本数/植林面積を達成した。

公有地：植林樹131,186本/植林面積762,090m²

私有地：植林樹130,790本/植林面積801,971m²

合計すると、植林総本数261,976本/植林総面積1,564,061m²に達し、将来的な生活林として活用されると期待される。ヒマラヤ保全協会の植林プロジェクトの事業評価を通じて、本報告では以下3つの展望 (P₁~P₃) が見いだされる。

P₁. ナーサリーでの生産能と植林効率：プロジェクトの助成金総額(約6,400万円)の費用対効果では、植林樹1本あたり約244円、植林面積1m²あたり約42円で運営された計算となる。ナーサリーの生産効率を最大限に高め、かつ公有地だけでなく、私有地・個人への供給も積極的に展開したことから、個人の植林需要を満たしたことが、植林総本数と面積の拡大に有効であったと考えられる。同時に実施したアンケート調査(別稿にて詳述)では、「5年前とくらべて植林状態が変わった」との回答が81.3%を占めていることから、地域の生活林再生は多くの人々に体感されていると考えられる。

P₂. 適樹適地の植林活動：ナーサリーでの稚幼木育苗と植林活動は「適樹適地」の発想にもとづき、植林樹種、植林区、植林規模などは、事業区ごとにIHC-Nのスタッフ、苗畑管理者、森林組合、地域居住者の協議によって決定された。そのため、植林選定地や樹種は、地域のニーズを客観的かつ克明に表しているものと考えられる。さらに、植林活動も地域居住者のボランティアにより実践された。本プロジェクトでは、要請・方向性の集約⇒協議⇒植林実践、の一連の意思決定を地域が行うことにより、行為や技術の「押し付け」「押し売り」ではないボトムアップの事業達成に、一定の展望とスキーム構

築が果たせたと考えられる。

P₃. 震災復興と今後の木材需要：ネパールでは「2015年大震災」後、建築物の再建と復興に伴い、建築資材として大量の木材資源が合法・非合法で森林から切り出されている状況にある。植林樹が木材資源として利用可能になるには、最低20年以上の年月がかかるため、即効性の支援とはなりえない。しかし、今後の木材需要の高まりは人々の目を、「木を育てる」植林活動に向けさせることになり、その先駆的意義が本プロジェクトには見出される。

以上のように、復興と地域の林産資源レジリエンスの向上が要請される時流にかんがみても、本プロジェクトは「環境保全」「生活林再生」などの生活向上を推進させる意味で、有効性・妥当性が高い次元で示されたと考えられる。

参考文献

- 相馬拓也 2019. ネパール西部開発区域ダウラギリ県におけるアグロフォレストリー事業による村落開発の評価と展望. 2019年度日本地理学会春季学術大会 [セッションID: 701] https://doi.org/10.14866/ajg.2019s.0_147
- 相馬拓也 2020. ネパール西部におけるキウイ果樹栽培を軸とした村落開発アグロフォレストリーの社会实践. 2020年度日本地理学会春季学術大会 [セッションID: 312] https://doi.org/10.14866/ajg.2020s.0_150