

スリランカ国

スリランカ国

スリランカ国北部・東部州のヒマ栽培による 低炭素・エネルギー自給型コミュニティー形成 事業準備調査（BOPビジネス連携促進）

平成26年2月
(2014年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 PEARカーボンオフセット・イニシアティブ
株式会社グリーン・マテリアルズ研究所
日本工営株式会社

民連

JR

14-007

スリランカ国

スリランカ国

スリランカ国北部・東部州のヒマ栽培による
低炭素・エネルギー自給型コミュニティ形成
事業準備調査（BOPビジネス連携促進）

平成26年2月
(2014年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

株式会社PEARカーボンオフセット・イニシアティブ
株式会社グリーン・マテリアルズ研究所
日本工営株式会社

要 約

20年に及ぶ政府軍と「タミル・イーラム解放の虎」との内戦によって荒廃したスリランカ国の北部州、東部州は、復興途上にあり、課題の一つは農業の生産性向上と産業育成による貧困問題の解決である。主要産業は農業であるが、両地域は乾燥地域で、降雨はマハ期のみで、茶や天然ゴム等の換金作物の栽培に適さない、また、畑作を行うにも、近郊には市場が無いことから、新たな換金作物の開発と普及が課題となっている。

バイオマス由来の原料を使うことによって、従来のペテロ・プラスチックをバイオ・プラスチックに替え、この産業分野の持続可能性を高めると共に、CO₂排出削減に寄与する。バイオマス由来の原料として、セバシン酸が注目されており、その原料となるのがひまし油である。ひまし油は、非食用脂肪種子作物であるヒマの種子を搾って作られる。ヒマは、水捌けの良い乾燥した地域が栽培に適しており、インドが世界のヒマの生産量の83%を占めている。

事業のバリューチェーンは、栽培収穫物のヒマシ、精製ヒマシ油、セバシン酸、バイオナイロンへと繋がり、ヒマシ油の搾油工程で発生する搾油粕は飼料として販売し、将来はバイオ燃料の原料とする。バリューチェーンを構築出来れば、雇用機会が少ない北部州、東部州に新たな雇用が生まれ、地域の振興に貢献する。

スリランカ国の北部州・東部州を含む北部地域は乾燥地域で、ヒマ種子の主要な栽培地であるインドのラジャスタン州とその南のグジャラート州の気候が似通っており、同地域はヒマ種子栽培に適しているといえる。ヒマはスリランカにおいて新しい原料作物であり、換金作物であることから、ヒマ栽培を定着させることが出来れば、農民層の収入を増加させて、貧困問題の改善することが出来る。

そこで、本調査では、北部州、東部州においてパイロット事業を行い、そのポテンシャルを評価した。そして、BOP ビジネスで東部州、北部州を始めとする乾燥地域でヒマの栽培して、ひまし油の製造を行い、セバシン酸製造、バイオマス発電のバリューチェーンを創出し、国内避難民の人たちをはじめとする BOP 層の人たちに現金収入と雇用の機会を増やして所得を増加させ、同地域の持続的な開発に貢献する可能性について調査を行なった。

パイロット調査で、ヒマは、北部州、東部州を始めとする乾燥地域のヤラ期に栽培に適しており、井戸による灌漑設備を整備すれば、ヒマ栽培の事業化の可能性が高いことが明らかになった。マハ期に栽培する食用作物と競合しないで、栽培することが出来る。スリランカ国は、1972年の土地改革法で、稲作以外の1人当たり農地所有の農園の上限は0.2 ha/人に制限されている。東部州、北部州の0.1ha未満と0.1ha以上の小規模農家数は44万農家、20万 haである。森林保護の観点から、新たな開墾を行うことは出来ないが、東部州、北部州の調査時には、遊休農地が散見された。これらの遊休農地や、政府所有の遊休農地でのヒマの栽培も可能である。

従って、ヒマ栽培は、稲作に適さない乾燥地域の高地で小規模農家の農地や遊休農地を活用し、井戸による灌漑設備を整備して農民を組織化することで事業化が可能である。

株式会社 Green Materials 研究所は、現地法人等との共同出資により現地法人を設立して、同国の乾燥地域でヒマの栽培を行って、搾油・精製を行ってひまし油を生産する BOP ビジネスの展開を行う計画である。初期の段階では小規模でスタートして、収穫した種は海外市場に販売する。一定規模になった段階で、搾油工場を建設し、搾油・精製を行なって輸出を行う計画である。そして、ヒマ栽培は、規模を逐次拡大して、北部州、東部州を始めとする乾燥地域の農民によって構成されるヒマ栽培組合を組織し、初期は農家への委託栽培を行い、栽培技術の普及等に伴ってヒマ栽培組合が百 ha 規模の政府所有農地を借地して、大規模集約型農業で栽培を行う計画である。

パイロット事業により、Agro Biodiversity Communion of Sri Lanka、Reasonal Agriculture Research & Development Center と、極めて良好な関係を築いた。彼らは、ヒマの普及に意欲を持っているし、多くのヒマ栽培の経験を積んだ。彼らをコアに、JICA の技術協力スキームを活用して、ヒマ栽培技術が普及して行くことに期待したい。

目 次

I. BOP ビジネスの背景と概要	1
1. BOP ビジネスの活動と目的	1
2. 導入する技術概要	2
2.1. セバシン酸	2
2.2. ひまし油	3
2.3. ヒマ	4
3. ヒマの市場	5
4. BOP ビジネス対象地域	6
4.1. 地域概要	6
4.2. 民族紛争	8
4.3. 事業対象の BOP 層	9
II. パイロット事業	17
1. パイロット事業概要	17
1.1. 目的	17
1.2. ヒマの適正栽培地域	17
1.3. 概要	18
1.4. 第1回パイロット事業（マハ期）の成果	20
1.5. 第2回パイロット事業（ヤラ期）の成果	22
1.6. パイロット事業の総括	24
2. 東部州パイロット事業	25
2.1. パイロット事業概要	25
2.2. パイロット事業参加者	27
2.3. マハ期パイロット事業	30
2.4. ヤラ期パイロット事業	40
3. 北部州パイロット事業	47
3.1. マハ期パイロット事業	47
3.2. ヤラ期パイロット事業	63
4. RARDC 試験栽培	74
4.1. 外国産ハイブリッドの試験栽培の目的と試験計画	74
4.2. マハ期試験栽培	78
4.3. ヤラ期の試験栽培	80

III.	BOP ビジネスのポテンシャル	82
1.	評価基準	82
2.	ポテンシャル評価の基礎データ	82
2.1.	地形と水資源	82
2.2.	土壌	84
2.3.	気候	86
2.4.	AGRO-ECOLOGICAL REGION ZONES	89
2.5.	農産物の地域特性	91
2.6.	気候変動の影響	92
2.7.	灌漑	92
2.8.	森林	93
2.9.	農地	94
2.10.	遊休国有農地	95
3.	ポテンシャル評価	96
IV.	BOP ビジネスモデル	98
1.	ヒマ栽培の BOP ビジネスモデル	98
1.1.	基本的な考え方	98
1.2.	パイロット事業の分析	98
1.3.	ヒマ栽培方法	100
1.4.	ヒマ栽培システム	102
1.5.	農民組織（FARMERS ORGANIZATION）について	104
1.6.	マイクロファイナンスの活用	107
2.	BOP ビジネス	111
2.1.	基本計画	111
2.2.	セバシン酸製造	116
2.3.	バイオマス発電	118
3.	BOP ビジネスがもたらしえる開発効果	119
4.	事業と連携して行うべき JICA 事業に係る提案	120

I. BOP ビジネスの背景と概要

1. BOP ビジネスの活動と目的

スリランカ国の北部州、東部州は、20年に及ぶ政府軍と「タミル・イーラム解放の虎」との内戦によって荒廃し、国内避難民の人たちの多くがはまだ BOP500 に属しており再定住化が課題となっている。両地域は乾燥地域で、降雨はマハ期のみであり、茶や天然ゴム等の換金作物の栽培に適さない、また、畑作を行うにも、近郊には市場が無いことから、新たな換金作物の開発と普及が課題となっている。

有限な石油に依存する炭化水素社会を、再生可能なバイオマス由来の炭水化物や油脂を原料とすることで、持続可能な社会に変換させようとする試みが多く分野で最近盛んとなっている。合成繊維やプラスチック樹脂の化学工業部門では、未だ 100%石油原料に依存していると言っても過言ではない。バイオマス由来の原料を使うことによって、従来のペテロ・プラスチックをバイオ・プラスチックに替え、この産業分野の持続可能性を高めると共に、CO₂排出削減に寄与する。バイオマス由来の原料として、セバシン酸が着目されている。例えば、東レが 1960 年代に企業化したナイロン 610 はヘキサジアミンとセバシン酸の重縮合で結成され、ひまし油 (Castor oil) を原料とするセバシン酸が 60%使用されている。

ひまし油は、非食用脂肪種子作物であるヒマの種子を搾って作られる。ヒマは、水捌けの良い乾燥した地域が栽培に適しており、インドが世界のヒマの生産量の 83%を占めている。

スリランカ国では、ヒマはインドの伝統医学 Ayurveda の原料の一つなどとして主に医療品として認識されており、野生のヒマからの少量生産されてきた。しかし、バイオ・プラスチックの原料のセバシン酸に不可欠な作物という認識はなく、大量生産の試みはなかった。スリランカ国の北部地域は乾燥地域で、ヒマ種子の主要な栽培地であるインドのラジャスタン州とその南のグジャラート州の気候が似通っている。株式会社 PEAR カーボンオフセット・イニシアティブは、平成 23 年度環境省委託事業「スリランカ・ヒマ産業群開発を通じた低炭素型産業構築に関する新メカニズム実現可能性調査」で、NPO Agro Biodiversity Communion of Sri Lanka に委託して乾燥地域である北部州、東部州、北中部州、北西部州の 7 箇所の 30ha で、在来種のヒマ種子の試験栽培を行い、同地域がヒマ種子栽培に適していることを確認した。この試験栽培は、これら乾燥地域のマハ期に天水によるヒマ栽培の可能性を調べたもので、事業化に必要な、栽培に従事する農民の組織化や採算性に影響する栽培技術の確立は時間的制約から実施されなかった。

そこで、本調査では、北部州、東部州においてパイロット事業を行い、そのポテンシャルを評価する。そして、BOP ビジネスで東部州、北部州を始めとする乾燥地域でヒマの栽培して、ひまし油の製造を行い、セバシン酸製造、バイオマス発電のバリューチェーンを創出し、国内避難民の人たちをはじめとする BOP 層の人たちに現金収入と雇用の機会を増やして所得を増加させ、同地域の持続的な開発に貢献する可能性について調査を行なう。

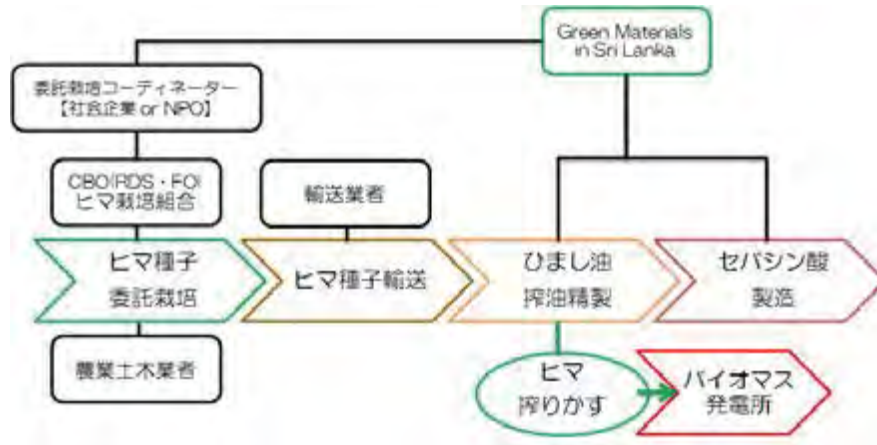


図 1-1 ヒマ・バリューチェーン

2. 導入する技術概要

2.1. セバシン酸

ナイロンは、ジアミン（ヘキサメチレンジアミン）とジカルボン酸（アジピン酸）の縮合によって生成するモノマーの重合体であり、このモノマーを形成するヘキサメチレンジアミンおよびアジピン酸は共に石油由来の化学物質である。これら化学物質の片方あるいは両方をバイオマス由来の化学物質で置換出来れば、バイオ合成繊維と呼ぶことが出来る。セバシン酸は、アジピン酸の代替となる。例えば、東レが 1960 年代に企業化したナイロン 610 はヘキサジアミンとセバシン酸の重縮合で結成され、植物由来のセバシン酸が 60% 使用されている。

セバシン酸は、ひまし油からメチルエステル化反応によってリシノレイン酸をメチルエステルとして遊離させる。このメチルエステルを加水分解によってリシノレイン酸に変換する。ついで、不飽和二重結合の部位において切断し、セバシン酸とオクタノールを生成させる。

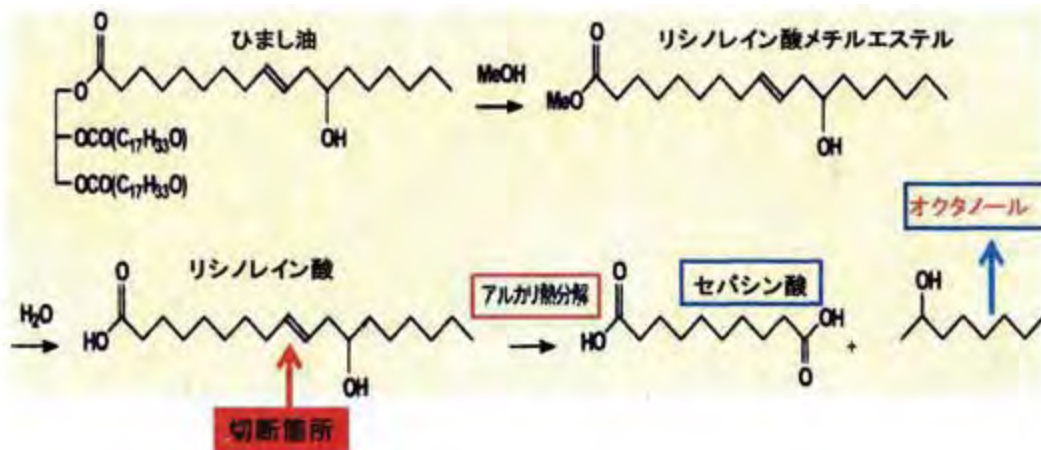


図 1-2 ヒマシ油からのセバシン酸製造反応プロセス

この切断に用いられる従来の方式は、アルカリ熱分解又はアルカリ溶融法と呼ばれる方法で、150~250℃の高温でヒマシ油をアルカリ処理する。この方法は、環境負荷が大きいことから、セバシン酸は主に中国で生産されている。この反応プロセスを図 I-2 に示す。

株式会社グリーン・マテリアルズ研究所が開発中の方法は、グリーンケミカルとも呼ばれる環境に優しい過酸化水素又はオゾンを用いる二重結合の酸化開裂方法である。酸化反応が終ると、過酸化水素は水に、またオゾンは酸素となり、系外に放出されても何ら環境に害を与えることは無い。本事業では、このグリーンケミカル・プロセスをセバシン酸製造にも適用し、公害をひき起こすことなく精製セバシン酸を製造する計画である。

2.2. ひまし油

ひまし油は、ヒマの種子を搾って得られる油のことで、その構造は他の植物油と同様に脂肪酸とグリセリンがエステル結合した物質であるが、脂肪酸の約 87~91%がリシノレイン酸 (Ricinoleic Acid) という脂肪酸であり、リシノレイン酸が人体内では下痢を起こす働きがあるため食用にできない。日本では、ひまし油は日本薬局方に収録されており、下剤として使われるが、種子そのものを口にすることは危険である。

表 I-1 ひまし油の用途

反応	生成物	用途
— (ひまし油のまま)	— (ひまし油のまま)	塗料、レザー、顔料ファラッシング、ポリウレタン、ファックチス、ゴム用助剤、潤滑油、ブレーキ液、医薬品、化粧品、事務用品
熱分解	ヘプタアルデヒド ヘプチル酸	合成潤滑油、合成香料
	ウンデシレン酸	11-ナイロン、殺菌剤、合成香料
アルカリ熱分解	2-オクタノール	合成潤滑油、可塑剤、合成香料
	セバシン酸	6・10 ナイロン、アルキッド樹脂、ポリエステル樹脂、可塑剤、エポキシ硬化剤、防錆剤、合成潤滑油、合成香料
酸化重合	吹込みひまし油	可塑剤、コーキング剤、接着剤
水素添加	ひまし硬化油 12-ヒドロキシステアリン酸	潤滑グリース、塗料添加剤、プラスチック用滑剤、クレヨン、ワックスコンパウンド、ポリッシュ、化粧品、衣料品
ウレタン反応	ポリウレタン	電気絶縁注型材・カプセル化材、塗料、構造接着剤、床材、エラストマー、ショックアブソーバー、シーラント、防水材、断熱材
ケン化分解	リシノレイン酸 ひまし油脂肪酸	PVC 用安定剤、複写紙、アルキッド樹脂、界面活性剤
脱水反応	DCO (脱水ひまし油) マレイン化 DCO	金属焼付塗料 (溶剤系・水系)、耐候性速乾塗料、絶縁ワニス、印刷インキ、鋳型砂油、コーキング材
硫酸化	ロート油	染色助剤、繊維油剤、皮革油剤、金属加工油、農業乳化剤、選鉱材
エステル化	フィドロキシシン酸 エステル	合成潤滑油、金属加工油、繊維油剤、可塑剤、化粧品、ブレーキ液、色料分散剤
ハロゲン化	ハロゲン化油	難燃化中間体 (ポリウレタン)
アルコシキ化	EO/FO 付加物	界面活性剤、合成潤滑油、金属加工油、ポリウレタン

出典: 伊藤製油(株)飼料

植物油の採取方法は、大きく三つに分けられる。①圧力で絞る方法で、なたね、べに花の種子など油分を多く含む原料の場合にはこの方法で作られる。この油を圧搾油と言う。圧搾油は、更に溶剤で残った油を抽出することもある。②大豆、米ぬかなど油分の低い原料の場合には、水などの別の液に溶かし込む方法で作られる。この油を抽出油と言う。圧搾油と抽出油をあわせて粗油と言ひ、吸着や濾過処理をして使用する。また、これら圧搾、抽出過程を搾油（さくゆ）と総称する。③粗油を水蒸気蒸留などで精製する方法で、この方法で作られた油を精油と言う。

ひまし油は、一般的に圧搾油である。ひまし油の粘度は、680mP-s と一般の植物油に比べ粘度が数十倍も高く、そのため搾油が困難でひまし油 1t 製造時に発生する搾りかすは 1.33 t (4,360 kcal/kg の発熱量を有する) と見こまれる。搾油カスは、窒素含有量の高い肥料として利用される。搾油カスに含まれるリシンは猛毒であるが、徐毒法が確立され、家畜飼料としての利用も可能である。

2.3. ヒマ

ヒマの種子はひまし【蓖麻子】とも言い、光沢のある楕円形で、黒褐色の斑点がある。種子は①繊維質が多い殻皮と、②油とタンパク質を含む核、③内胚乳と呼ばれる部分に分かれる。非食性植物で、その油や搾油粕が様々な工業的用途に利用され、需要の高い有望な作物である。種は長期保存可能であるため、市場価格の変動に対応出来る。

ヒマは、大きく手のひらを広げたような葉を持ち、野生種は幹となる部分から枝が分かれ、一つの枝に一つの花房（スパイク）が実る。スパイクは複数（数十個）の果実からなり、果実は球形～楕円形で刺が多く、3室で各室に1種子を持つ。

ヒマは、養分や水の少ない痩せた土地でも生育できる丈夫な植物で、水捌けの良い乾燥した地域が栽培に適している。北部州と東部州は、年間降雨量は 1,750mm 以下の乾燥地帯で、ヒマ種子の主要な栽培地であるインドのラジャスタン州とその南のグジャラート州の気候が似通っており、野生のヒマが自生しており、薬用等に農家の家庭農園で栽培もおこなわれている。



上部の赤い雌花が、下部の白い雄花の花粉を受粉してヒマの果実になる

写真 1-1 ヒマの葉と果実



果房



果実と種子

・果実:球形～楕円形で刺が多く、
1果実に3室有る

・種子:各室に1種子

写真 I-2 ヒマのスパイク・果実・種子



写真 I-3 ヒマの種子

3. ヒマの市場

ヒマの生産は、インドで世界の生産量の 83%を占め、主産地はラジャスタン州とその南のグジャラート州でインド全体の生産量の 70~80%を占めている。

表 I-2 ヒマ種子の生産量の推移

単位:t

	2008	2009	2010	2011	2012	
インド	1,171,100	1,009,000	1,350,000	2,339,000	1,630,000	83.2%
中国	190,000	170,000	150,000	200,000	170,000	8.7%
モザンビーク	52,071	57,000	60,000	60,000	62,000	3.2%
ブラジル	122,140	91,076	95,183	120,166	25,386	1.3%
その他	73,709	68,608	65,376	64,752	70,948	3.6%
合計	1,609,020	1,395,684	1,720,559	2,783,918	1,958,334	100.0%

出展: FAOSTA http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/*E

ひまし油の 2010 年ロッテルダム相場は、年末には CIF1,970\$となり、2011 年 2 月に史上

最高の CIF2,850 ドルに達した。2012 年に入り、農民の売りが本格化し、ルピー安で5月末には 1,590 \$ まで相場は軟化した。2000~06 年の 700~1,000 ドルと比べると約2倍の水準で、現在、1,000 ドル以下の水準に戻る可能性は極めて低い。ヒマシ油の需要が世界的に伸び続けており、インドだけに頼るのは限界になりつつある。

4. BOP ビジネス対象地域

4.1. 地域概要

スリランカ国の国土を成すセイロン島は、インド亜大陸南東のインド洋上に位置し、西部はアラビア海、東部はベンガル湾に臨む。国土面積は 65,610km² で、日本の 0.17 倍である。人口は 2,026 万人（2012 年）である。

行政区は、中部州、北中部州、北部州、東部州、北西部州、南部州、ウバ州、サバラガムワ州、西部州の 9 つの州（Province）、各州の中に 24 の県（District）、県は市（Municipal Council）、郡（Urban Council）、地区（Pradeshi Sabhawa）に区分される。

本 BOP ビジネスの対象地域である東部州、北部州は、後述する乾燥地域に属する平野で全国土面積の 27.7%を占めるが、人口は 12.9%、人口密度は全国平均 323 人/km² の半分以下に過ぎない過疎地域である。特に、パイロット事業を行った北部州のキリノッチ県は 94 人/km²、バブニア県は 92 人/km²、東部州のトリンコマリー県は 150 人/km² である。



図 1-3 行政区分と乾燥地域

表 I-3 州別面積と人口

スリランカの州	面積 (km ²)		面積 (km ²)						人口(千人)		人口密度 (人/km ²)
			陸地		内森林		水域				
北部州	8,884	13.5%	8,290	12.6%	3,946	6.0%	594	0.9%	1,059	5.2%	128
キリノッチ	1,279	1.9%	1,205	1.8%	351	0.5%	74	0.1%	113	0.6%	94
バブニア	1,967	3.0%	1,861	2.8%	889	1.4%	106	0.2%	172	0.8%	92
東部州	9,996	15.2%	9,361	14.3%	3,030	4.6%	635	1.0%	1,552	7.7%	166
トリンコマリー	2,727	4.2%	2,529	3.9%	817	1.2%	198	0.3%	378	1.9%	150
北中部州	10,472	16.0%	9,741	14.8%	3,326	5.1%	731	1.1%	1,260	6.2%	129
北西部州	7,888	12.0%	7,506	11.4%	1,002	1.5%	382	0.6%	2,370	11.7%	316
中部州	5,674	8.6%	5,575	8.5%	1,402	2.1%	99	0.2%	2,559	12.6%	461
サバラガムワ州	4,968	7.6%	4,921	7.5%	765	1.2%	47	0.1%	1,919	9.5%	390
南部州	5,544	8.4%	5,383	8.2%	932	1.4%	161	0.2%	2,465	12.2%	459
ウバ州	8,500	13.0%	8,335	12.7%	2,000	3.0%	165	0.3%	1,260	6.2%	151
西部州	3,684	5.6%	3,593	5.5%	195	0.3%	91	0.1%	5,822	28.7%	1,620
全国	65,610		62,705		16,598		2,905		20,266		323

出展: Surveyor General's Office, Registrar General's Department, Department of Census and Statistics

民族構成は、シンハラ人が 74.9%、スリランカ・タミル人が 11.2%、プランテーション栽培で移住してきたインド・タミル人が 4.2%、スリランカ・ムーア人が 9.2%である。宗教は仏教徒が 70.2%、ヒンドゥ教徒が 12.6%、イスラム教徒が 9.7%で、シンハラ人の多くは仏教徒、タミル人の多くはヒンドゥ教徒である。言語は、シンハラ語、タミル語、英語で、公用語はシンハラ語とタミル語である。

表 I-4 民族と宗教の構成

District	Population '000	Population by Religion, %						Population by Ethnicity, %				
		Buddhist	Hindu	Islam	Roman Catholic	Other Christian	Other	Sinhalese	Sri Lankan Tamils	Indian Tamils	Sri Lanka Moor	Other
Colombo	2,309.8	70.7	7.9	11.8	6.8	2.8	0.1	76.7	10.0	1.2	10.5	1.6
Gampaha	2,294.6	71.5	2.3	5.0	19.3	1.9	0.1	90.6	3.5	0.5	4.2	1.2
Kalutara	1,217.3	83.5	3.3	9.4	3.1	0.7	0.0	86.7	2.0	1.9	9.2	0.1
Kandy	1,369.9	73.4	9.8	14.3	1.6	0.9	0.0	74.3	5.2	6.1	14.0	0.5
Matale	482.2	79.5	9.1	9.3	1.6	0.4	0.0	80.7	5.1	4.9	9.1	0.2
Nuwara Eliya	706.6	39.1	51.1	3.0	4.6	2.0	0.1	39.6	4.5	53.2	2.5	0.3
Galle	1,058.8	94.0	1.5	3.7	0.4	0.5	0.0	94.3	1.4	0.5	3.6	0.0
Matara	809.3	94.2	2.0	3.2	0.3	0.4	0.0	94.3	1.1	1.5	3.1	0.0
Hambantota	596.6	96.8	0.2	2.5	0.2	0.3	0.1	97.1	0.4	0.0	1.1	1.5
Jaffna	583.4	0.4	82.9	0.4	12.9	3.3	0.1	0.6	98.9	0.1	0.4	0.0
Mannar	99.1	2.1	23.7	16.7	52.7	4.7	0.0	2.0	81.3	0.4	16.2	0.0
Vavuniya	171.5	9.7	69.6	7.2	8.7	4.6	0.2	10.0	82.4	0.8	6.8	0.0
Mullativu	91.9	8.9	75.7	2.2	9.5	3.5	0.2	9.6	86.0	2.4	1.9	0.0
Killinochchi	112.9	0.8	82.5	0.6	10.6	5.4	0.0	0.9	97.0	1.5	0.6	0.0
Batticaloa	525.1	1.1	64.6	25.5	4.7	4.1	0.0	1.2	72.6	0.2	25.5	0.5
Ampara	648.1	38.6	15.8	43.6	1.1	0.8	0.0	38.7	17.4	0.0	43.6	0.2
Trincomalee	378.2	26.1	25.9	42.1	3.9	1.9	0.0	27.0	30.6	1.7	40.4	0.3
Kurunegala	1,610.3	88.6	0.9	7.3	2.6	0.6	0.0	91.4	1.2	0.2	7.1	0.2
Puttalam	759.8	43.2	3.8	20.0	31.2	1.6	0.2	73.6	6.3	0.3	19.3	0.5
Anuradhapura	856.2	90.2	0.4	8.3	0.7	0.4	0.0	90.9	0.6	0.1	8.2	0.2
Polonnaruwa	403.3	89.7	1.7	7.5	0.7	0.3	0.0	90.6	1.8	0.3	7.2	0.0
Badulla	811.8	72.6	19.4	5.8	1.4	0.7	0.0	73.1	2.5	18.4	5.7	0.4
Monaragala	448.1	94.5	2.8	2.2	0.3	0.2	0.0	94.6	2.2	1.0	2.1	0.0
Ratnapura	1,082.3	86.8	9.3	2.3	1.0	0.6	0.0	87.1	5.1	5.8	2.0	0.1
Kegalle	836.6	84.6	6.5	7.2	1.0	0.7	0.0	85.6	2.4	5.0	6.9	0.2
Total	20,263.7	70.2	12.6	9.7	6.1	1.3	0.0	74.9	11.2	4.2	9.2	0.5

出展: Department of Census and Statistics

北部州のキリノッチ県ではスリランカ・タミル人が 97.0%でヒンドゥ教徒が 82.5%、バブニア県ではスリランカ・タミル人が 82.4%でヒンドゥ教徒が 69.6%で、スリランカ・タミル人が多く住む地域である。東部州のトリンコマリー県はシンハラ人が 27.0%、スリランカ・タミル人が 30.6%、スリランカ・ムーア人が 40.4%と他民族で、宗教も仏教徒が 26.1%、ヒンドゥ教徒が 25.9%、イスラム教徒が 42.1%である。

4.2. 民族紛争

シンハラ人は、紀元前 483 年に北インドから上陸したアーリア系（インド・ヨーロッパ語族）の民族、スリランカ・タミル人は、主に南インドに住むドラヴィダ系（ドラヴィダ語族）の民族で、紀元前 2 世紀中頃にセイロン島北部に到来してきたとされている。

スリランカ国は、1815 年に英国によってキャンディ王朝が滅ぼされ、英国の植民地となった。英国は、“少数派”のタミル人を行政府官吏に重用して、“多数派”のシンハラ人を統治させる「分割統治」を行い、その結果、シンハラ人は貧しい農村でコメの生産などに従事する一方、タミル人のみが優れた教育を受け、官吏以外にも商人や資本家など社会的に高い地位を占めるようになり、民族間の確執へと発展した。



図 I-4 スリランカ国内戦地域

出典：紛争と開発：JBIC の役割（スリランカの開発政策と復興支援）2003 年 8 月

国際協力銀行・開発金融研究所

スリランカ国は 1948 年に独立、「シンハラ・ナショナリズム」により、スリランカ政府はタミル人にはセイロン国籍を与えない、シンハラ語のみを公用語と定る等の政策を採り、また、シンハラ人によるタミル人の排斥運動も起き、その結果、タミル人は、スリランカ北・東部を「タミル人の母国」として独立を求めるようになり、「タミル・イーラム解放の虎」(LTTE : Liberation Tigers of Tamil Eelam) となる過激派組織が結成された。1983 年 7 月、政府軍の兵士が LTTE によって殺害されるという事件が発生し、その事件をきっかけに、スリランカ全土で反タミル暴動起き、この暴動を境に、26 年間に及ぶ内戦が始まった。2009 年 5 月 19 日に終結したが、内戦により北部州と東部州は荒廃し、死者は 7 万人以上、約 28 万人ものタミル人らが国内避難民となった。スリランカ政府は 2009 年末までに 80% の国内避難民を再定住(帰還)させる方針を示している。

図 I-4 に内戦地域を示す。北部州はスリランカ・タミル人が 80% 以上を占め、全域が LTTE の支配下であったが、東部州はトリンコマリー県が 30.6%、バツェイカロア県が 72.6%、アンパーラ県が 17.4% と濃淡があり、限定された地域が支配下であった。

内戦終結後も、北部州は多数派シンハラ人主体の中央政府の直轄統治下に置かれていた。2013 年 9 月 21 日、25 年ぶりとなる北部州議会選が行われ、「タミル国民連合」(TNA) が 38 議席中 30 議席を獲得して圧勝し、タミル人が一定の自治権を獲得した。TNA は州首相を選出する権利を得たが、州知事は大統領に任命されることから通常は与党出身で、『ねじれ』状態となる可能性がある。また、TNA は、憲法でうたわれる警察や土地開発、財政権限中央政府から州政府への委譲を履行するよう求めており、どこまでタミル人の自治が拡大されるかは不透明で、今後ヒマ栽培の BOP ビジネスを進めていく上で、その動向は大きく影響を与えることから、注視していく必要がある。

キリノッチ県、バブニア県、トリンコマリー県で、調査を行った。内戦の傷跡は、各所に見られた。東部州のサイトの農民は、最貧農者に属しており、他地域では電気の無いバラックでの生活者もいる。北部州は、独立前に官吏、商人や資本家など社会的に高い地位を占めていたのはタミル人が多数を占め、LTTE が実効支配していたことから基礎的なインフラが整っていたこともあって復興のスピードは北部州が早く、東部州は遅いとの印象を受けた。

4.3. 事業対象の BOP 層

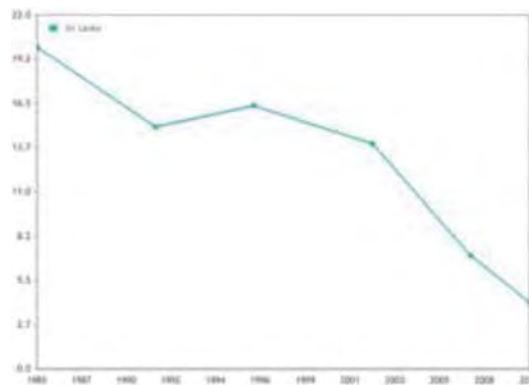
4.3.1 BOP 層

本 BOP ビジネスの対象の BOP 層は、スリランカ国の農民層である。

World Bank¹は、「人口の約 80% が農村部に住んでおり、貧困層の 95% が農村部の住民である。農村部の貧困率 (headcount index) は 1990/91 年の 29% から 2002 年には 25% にわずかに減少したが、都市部の 8% に比べて 3 倍以上の貧困率である。」と記載している。生活に必要な最低限の物を購入することができる最低限の収入水準である貧困線は、2008 年に世界銀行が基準を改定し、2005 年の購買力平価 (PPP) が 1.25 ドル以下である層だと設定し

¹<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/EXTSAREGTOPAGRI/0,,contentMDK:20273817~menuPK:548217~pagePK:34004173~piPK:34003707~theSitePK:452766,00.html>

た。図 I-5 に示すように、「2005 年の国際価格で 1 日の購買力平均が 1.25 ドル以下の人口の比率は、2010 年には 4%まで減少した。」としている。



参考: World Bank, World Development Indicators - Last updated April 23, 2013
<http://www.indxmundi.com/facts/indicators/SI.POV.DDAY/compare?country=lk>

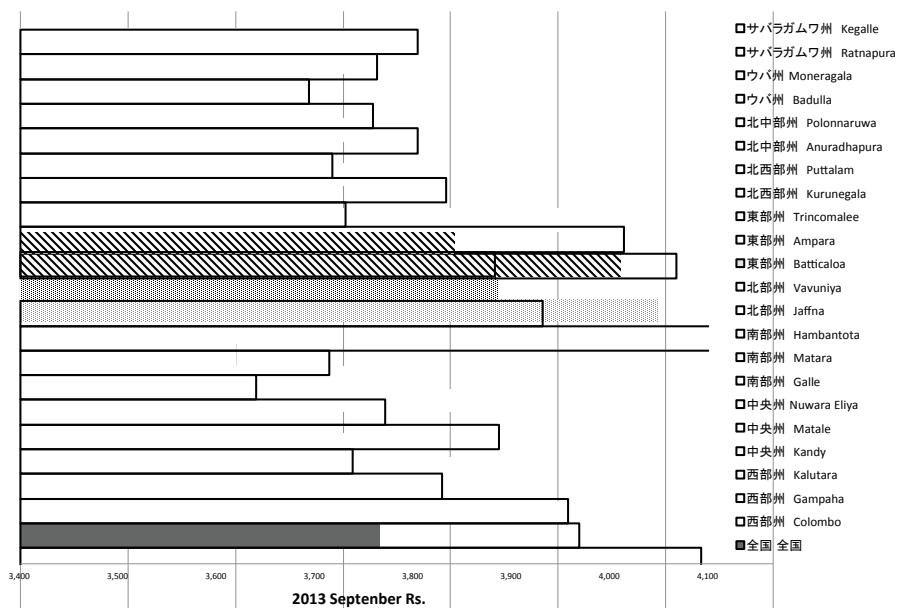
図 I-5 1日 1.25ドル (PPP:購買力平均) の貧困人数比率 (%)

表 I-5 2012 年の家庭の平均月収

	1世帯月収入		所得者数 人	家族数 人	1人当たり月収入			
	Mean (平均値)	Median (中央値)			mean (平均値)		Median (中央値)	
	ルピー/月	ルピー/月			ルピー/月	US\$/月	ルピー/月	US\$/月
全国	25,778	16,210	1.8	3.9	6,609.7	51.8	4,156.4	32.6
都市	36,174	21,000	1.9	4.0	9,043.5	70.9	5,250.0	41.1
農村	24,079	15,771	1.7	3.8	6,336.6	49.7	4,150.3	32.5
プランテーション (estate)	15,035	11,440	2.1	4.1	3,667.1	28.7	2,790.2	21.9

127.60 Rs./US\$で試算

出展: Household Income and Expenditure Survey – 2012/13
 Preliminary Results of First Three Monthly Rounds から試算



出展: http://www.statistics.gov.lk/poverty/monthly_poverty/index.htm

図 I-6 2013 年 9 月時点の州・県別貧困ライン

スリランカ国の統計では、2012年の1人当たりの月収（中央値）は、為替レート（暫定値）が127.60 Rs./US\$であることから\$で試算すると、表 I-5 に示すように全国平均が32.6US\$、農村部の平均が32.5US\$であり、World Bankの規定する貧困線上にあると言える。

図 I-6 に示すように、スリランカの2013年9月時点の生活に必要な最低限の物を購入することができる最低限の月収入である貧困線（the poverty line）は3,766ルピー（29.5US\$）である。本事業でパイロット事業を行った地域は過疎地等の理由で物価も高く、北部州のVavuniya 県は3,886ルピー、東部州のTrincomalee は3,962ルピーと、全国平均を上回っている。

表 I-6 州・県別貧困率

		貧困率	貧困家庭率
全国		8.9%	7.0%
都市		5.3%	3.8%
農村		9.4%	7.5%
プランテーション(estate)		11.4%	8.9%
Province	District		
Western		4.2%	3.0%
	Colombo	3.6%	2.5%
	Gampaha	3.9%	3.0%
	Kalutara	6.0%	4.1%
Central		9.7%	8.2%
	Kandy	10.3%	8.3%
	Matale	11.4%	9.3%
	Nuwara-eliya	7.6%	7.1%
Southern		9.8%	7.5%
	Galle	10.3%	7.9%
	Matara	11.2%	8.3%
	Hambantota	6.9%	5.4%
Northern		12.8%	10.0%
	Jaffna	16.1%	12.4%
	Vavuniya	2.3%	2.0%
Eastern		14.8%	12.4%
	Batticaloa	20.3%	17.0%
	Ampara	11.8%	10.0%
	Trincomalee	11.7%	9.0%
North Western		11.3%	8.2%
	Kurunegala	11.7%	8.6%
	Puttlam	10.5%	7.5%
North Central		5.7%	4.6%
	Anuradhapura	5.7%	4.6%
	Polonnaruwa	5.8%	4.5%
Uva		13.7%	12.0%
	Badulla	13.3%	10.9%
	Moneragala	14.5%	13.9%
Sabaragamuwa		10.6%	12.0%
	Ratnapura	10.4%	8.5%
	Kegalle	10.8%	9.0%

出展: Household Income and Expenditure Survey 2009/10

表 I-6 に示すように、人口に占める貧困線以下の人口の割合（貧困率）は、農村部が 9.4%と都市部の 5.8%より高くなっている。地域差があり、西部州や北中部州は貧困率が低い、東部州は 14.8%、北部州は 12.8%と貧困率が高い。スリランカの北部州、東部州の農村には、内戦による国内避難民をはじめとする BOP 層が多数いる。貧困ラインは高く、日常品等の物価が高いと考えられる。彼らの主な生計は農業に依っており、食用作物を育てて自家用にあてている。現金収入を得るために農作物を作っても、近くに市場や都市が無いので販売することが出来ず、現金収入を得ることが困難である。これまでの生計はすでに破たんしており、新たな生計改善策が必要となっている。

4.3.2 農業部門の経済

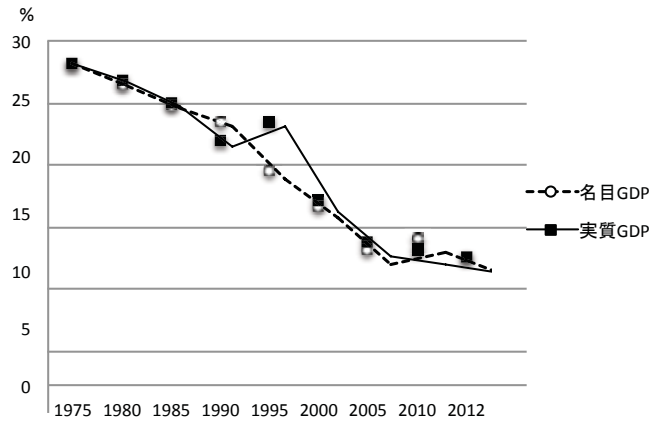
表 I-7 に示すように 2012 年の実質 GDP は、30,472 億ルピー、一人当たり GDP（名目）は 2,837US\$、実質 GDP 成長率は 6.4%で、消費者物価上昇率は 7.6%、失業率は 4.0%である。

表 I-7 スリランカの経済指標

	単位	2008	2009	2010	2011	2012(暫定値)
実質GDP総計(2002年)		2,365,501	2,449,214	2,645,542	2,863,715	3,047,277
農林水産業	100万ルピー	285,897	295,097	315,610	320,178	338,625
		12.1%	12.0%	11.9%	11.2%	11.1%
工業	100万ルピー	672,791	701,129	760,334	838,932	925,335
		28.4%	28.6%	28.7%	29.3%	30.4%
サービス業	100万ルピー	1,406,813	1,452,988	1,569,598	1,704,605	1,783,318
		59.5%	59.3%	59.3%	59.5%	58.5%
実質GDP成長率	(%)	6.0	3.5	8.0	8.2	6.4
名目GDP総計		4,410,682	4,835,293	5,604,104	6,544,009	7,582,376
農林水産業	100万ルピー	590,114	613,694	717,910	792,457	837,883
		13.4%	12.7%	12.8%	12.1%	11.1%
工業	100万ルピー	1,295,470	1,434,701	1,649,268	1,956,658	2,387,659
		29.4%	29.7%	29.4%	29.9%	31.5%
サービス業	100万ルピー	2,525,099	2,786,897	3,236,926	3,794,893	4,356,834
		57.2%	57.6%	57.8%	58.0%	57.5%
名目GDP総額	100万ドル	40,714	42,066	49,566	59,187	59,414
一人あたりのGDP(名目)	ドル	2,027	2,077	2,429	2,880	2,873
消費者物価上昇率	(%)	22.6	3.4	5.9	6.7	7.6
(備考)		Colombo CPI	Colombo CPI	Colombo CPI	Colombo CPI	Colombo CPI
失業率	(%)	5.4	5.8	4.9	4.2	4.0
(備考)		北東部は除く	北東部は除く	北東部は除く	北東部は除く	北東部は除く

出展: Department of Census and Statistics

スリランカ経済は、米と 3 大プランテーション作物（紅茶、ゴム、ココナッツ）を中心とする農業依存型経済であったが、経済発展とともに製造業や卸・小売業等が拡大し、農林水産業の占める割合は 1950 年 46%、1980 年 28%、2012 年には 11%にまで減少している。



出展: Department of Census & Statistics

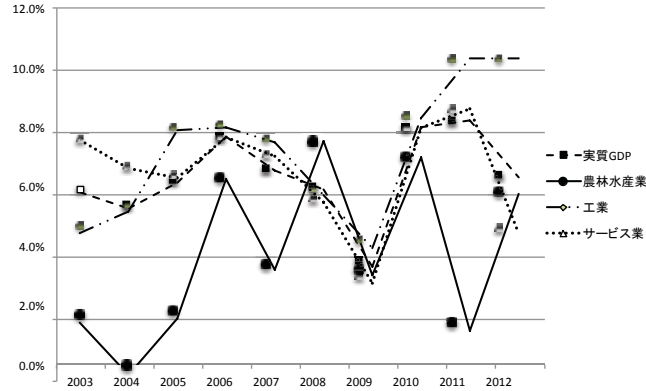
図 I-7 農業の GDP 推移

表 I-8 スリランカの農林水産業の GDP

単位: 100万ルピー

	2008	2009	2010	2011	2012 (暫定値)	
実質GDP						
農林水産業	285,897	295,097	315,610	320,178	338,625	
農業	223,886	229,091	244,976	242,237	254,796	100.0%
輸出作物	75,797	76,183	79,563	77,394	77,735	30.5%
茶	27,601	25,272	28,770	28,432	28,077	11.0%
ゴム	5,743	6,198	6,983	7,128	6,647	2.6%
ココナッツ	31,975	33,685	28,855	29,720	31,504	12.4%
その他輸出作物	10,478	11,028	14,955	12,114	11,507	4.5%
食料作物	132,942	136,978	148,372	146,703	157,546	61.8%
米	43,406	41,179	48,377	44,325	44,887	17.6%
高地作物	29,439	31,368	33,117	33,507	36,297	14.2%
野菜	58,197	62,436	64,821	66,832	74,313	29.2%
果実	1,900	1,995	2,057	2,039	2,049	0.8%
Plantation Development	6,216	6,540	6,895	7,287	7,926	3.1%
その他	8,931	9,390	10,146	10,853	11,589	4.5%
畜産業	20,495	21,761	22,397	24,029	25,556	
林業	14,499	15,357	15,832	16,481	17,377	
水産業	27,016	28,888	32,407	37,431	40,894	
名目GDP						
農林水産業	590,114	613,694	717,910	792,457	837,883	
農業	445,436	445,867	535,888	589,759	600,487	100.0%
輸出作物	165,257	149,425	194,737	221,147	209,720	34.9%
茶	57,500	64,476	72,314	67,896	74,065	12.3%
ゴム	28,029	19,278	44,096	62,724	50,255	8.4%
ココナッツ	65,251	52,585	60,439	72,439	65,551	10.9%
その他輸出作物	14,477	13,086	17,888	18,088	19,849	3.3%
食料作物	252,396	266,051	305,291	329,099	347,707	57.9%
米	100,013	102,776	113,883	95,807	96,758	16.1%
高地作物	47,463	52,135	60,408	72,485	83,402	13.9%
野菜	102,048	107,887	127,161	156,019	162,333	27.0%
果実	2,872	3,253	3,839	4,788	5,214	0.9%
Plantation Development	9,557	11,169	11,878	13,009	15,117	2.5%
その他	18,226	19,222	23,982	26,504	27,943	4.7%
畜産業	45,721	52,417	54,526	57,484	62,341	
林業	31,022	35,861	33,720	36,010	40,089	
水産業	67,934	79,554	93,777	109,204	134,967	

出展: Department of Census and Statistics

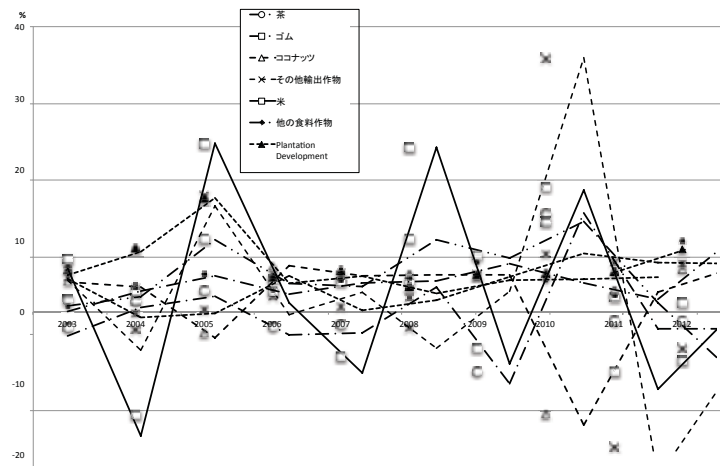


出展：Department of Census and Statistics

図 I-8 スリランカの産業別 実質 GDP 成長率推移

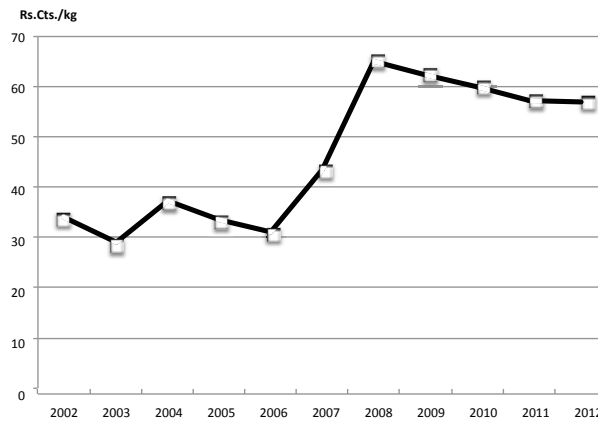
表 I-8 に示すように実質 GDP は、茶等輸出作物が 30.5%、米が 17.6%、トウモロコシ等の高地作物が 14.2%、野菜が 29.2%を占める。

図 I-8、図 I-9 に示すように農業の実質 GDP 成長率は、ここ数年はプラスでは有るが乱高下しており、安定していない。輸出作物は、市場の需給・価格動向に影響されるが、食料作物は生産量の生産量、即ち干ばつ、集中豪雨等の気候変動に影響を受けると考えられる。例えば、図 I-10 に示すように、2006-2007 年、2 年連続でヤラ季に米の生産量が減少、2006 年末~2008 年初にかけて米価 1kg 当たり最大 36 ルピー上昇した。



出展：Department of Census and Statistics

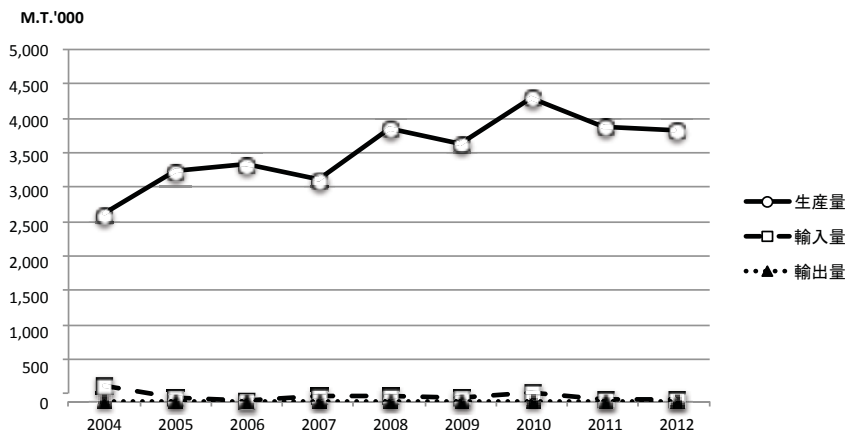
図 I-9 スリランカの農産物の実質 GDP 成長率推移



出展: Department of Census and Statistics,
ECONOMIC AND SOCIAL STATISTICS OF SRI LANKA 2013

図 I-10 米 (Rice-Raw-Local) のコロomboのマーケット価格推移

図 I-11 に示すように、米の輸入量は極めて僅かで米の自給は達成したと言える。他方、プランテーション栽培の茶、ゴム、ココナッツは、南部の山間地を中心に栽培が行われており、森林保護等を考えれば生産を拡大するには限界があると考えられる。



出展: Department of Census and Statistics, ECONOMIC AND SOCIAL STATISTICS OF SRI LANKA 2013

図 I-11 米の生産量・輸入量・輸出量の推移

他方、表 I-9 に示すように総労働力人口に占める農業労働力人口は、多少減少傾向にはあるものの 40%台で推移しており、2012 年は 41.9%である。GDP に占める割合が 11%で減少傾向に有ることから、農業の生産性が低いといえ、新たな、特に輸出用農産物の開発が必須である。

表 I-9 農業労働力人口推移

単位: 100万人

	1997	2002	2007	2012
総人口	18.43	19.13	20.27	21.22
内農業人口	8.69 47.2%	8.74 45.7%	8.96 44.2%	9.05 42.6%
総労働力人口	7.51	8.27	9.12	9.65
内農業労働力人口	3.48 46.3%	3.71 44.9%	3.96 43.4%	4.04 41.9%

出展: FAOSTAT, FAO of the UN, Accessed on February 15, 2013.

II.パイロット事業

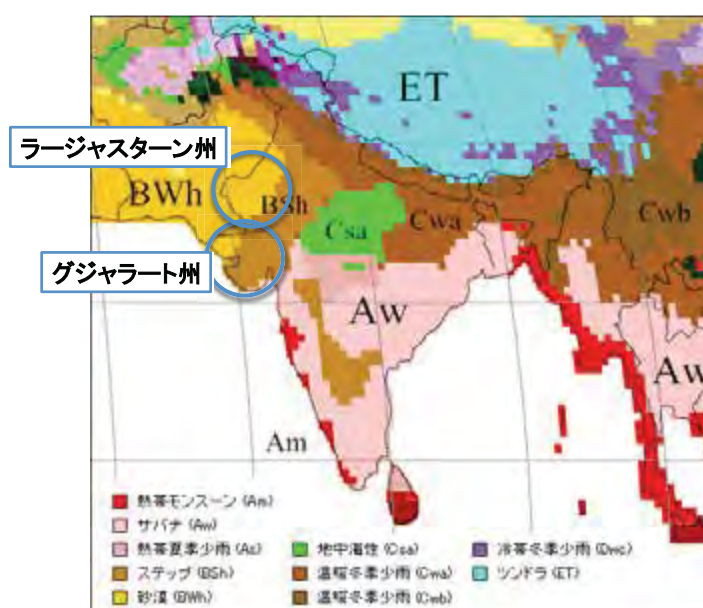
1.パイロット事業概要

1.1. 目的

スリランカの BOP 層の多くは農民層である。乾燥地域のヤラ期は極度に降雨量が減少するため、これらの地域における農業活動は著しく停滞する。特に灌漑設備が整備されていない農地では、多くの土地は水不足の為に利用されることなく放置されている。ヒマはスリランカにおいて新しい原料作物であり、換金作物であることから、ヒマ栽培を定着させることが出来れば、有休農地を活用して農民層の収入を増加させて、貧困問題の改善することが出来る。そこで、東部州、北部州での栽培の適地と適切な栽培時期、そして栽培技術とヒマの種を確認し、ヒマ栽培の BOP ビジネスモデルの確立を図るため、パイロット事業を行った。

1.2. ヒマの適正栽培地域

ヒマは、乾燥・半乾燥地域で、水はけが良く、適度に肥沃な弱酸性条件の土壌が適している。インドにおける主産地は、パキスタンと国境を接するラジャスタン州とその南のグジャラート州で 80%以上を占める。農家の生産規模は小さく平均所有面積が 1ha、各農家は毎年のモンスーンの降雨量、落花生など他の作物の価格と比較した上でヒマの作付量を決定する。作付けはモンスーンが到着した後 8 月から 9 月にかけて行われ、収穫は 12 月後半から 2 月にかけて行われる。¹



出展 : <http://www2m.biglobe.ne.jp/~ZenTech/world/infomation/kion/india.htm>

図 II-1 インドの気候区分

¹ 伊藤製油株式会社ひまし油図鑑 <http://www.itoh-oilchem.co.jp/himashi/genryo.html>

グジャラート州は、北西をパキスタン、南西をアラビア海、北東をラジャスタン州と接している。ケッペンの気候区分における気候区のステップ気候で、乾燥帯に属する。冬はほとんど晴れ、比較的乾燥し、日中 29℃、夜間 12℃である。夏は日中 41℃、夜間 29℃と暑く乾燥している。6月中旬からのモンスーンの季節は多湿となり、この季節に年間の殆どの雨が降り洪水が起きる場合もある。

ラジャスタン州の西部は、乾燥砂漠気候のタール砂漠で、冬季(12 - 2月)、夏季(3 - 6月)、モンスーン季(7 - 9月)、ポストモンスーン季(10 - 11月)の四つの季節をもち、モンスーン季に降水が得られる。

1.3. 概要

ヒマの栽培が、スリランカ東部州、北部州を含む乾燥地帯に適していることは、これまでの試験栽培で明らかになっている。BOP ビジネスとして成り立たせるには、単位面積当たりの収穫量を上げ、気候・病害虫等による影響を小さくして安定した収穫を継続して行なえることが必要である。また、ヒマの栽培から集荷までの BOP ビジネスのビジネスモデルを作り上げることが必要となる。

ヒマの単位面積当たりの収穫量を上げるには、栽培間隔を狭くして適正な密度で栽培を行なう必要があり、その為には、一つの果実の種子が大きくて 1株当たりの種子の数が多いたことが望まれる。収穫の作業の効率化を考えれば、ヒマの丈は、女性の身長か、それより低いことが望まれる。また、病害虫やカビに強いヒマの種子が望まれる。これらの条件を満たす、播種用のヒマの種の選定が必要となる。

ヒマ栽培は播種後に適度の水が必要である。しかしながら、雨期には、播種後に大量の雨が降れば、表土が天日で乾燥して土粘土のようになり発芽しなかったり、根が腐ったりする。成育中に雨が降れば、カビが発生する。病害虫の駆除や施肥も必要となる。加えて、象、鹿等の野生動物による被害対策を行なう必要である。他方、乾期には播種後の水の補給が必須である。従って、灌漑を含め栽培管理が行なえるシステム作りが必要となる。

そこで、これらの諸課題を解決する為に、パイロット事業として、ヒマ試験栽培を東部州で1か所、北部州で1か所、雨期のマハ期(2012年9月～2013年3月)と乾期のヤラ期(2013年4月から～8月)の2回行った。

調査項目は下記である。

- 1) 対象地の概要
- 2) 参加農家概要
- 3) ヒマの栽培方法（種の種類、播種間隔、施肥方法（元肥、追肥、有機肥料、化成肥料など）、灌漑（時期と頻度）、土壌調査、気候）
- 4) ヒマの生育調査
- 5) 病害虫
- 6) ヒマ種子の収穫
- 7) ヒマの栽培コスト
- 8) 評価と課題

パイロット事業の実施にあたっては、スリランカ国の NGO である Agro Biodiversity Communion of Sri Lanka (ABC SL) の協力を得て行なった。

表 II-1 パイロット事業時期

	2012年							2013年								
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
季節																
パイロット事業																

パイロット事業は、北部州ではマハ期はバブニア県 Nambankulam 村、ヤラ期はキリノッチ県 Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村、東部州ではトリンコマリー県 Gomarankadawala 地区 Galkadawala 村を試験栽培地として選んだ。正確な位置は図 II-2 に示す。

マハ期はハイブリッド種の輸入許可が間に合わなかったため、市販されている種子で試験栽培を行なった。種は様々なタイプが混合しており、外見は一見同じサイズ、色、重さであるが、成長するとその茎の色は Green, Waxy Green, Red, Waxy Red に大別できた。これらすべての種子は背が高く多年生である。



写真 1-4 ヒマの 4 種類 (茎の色で green, waxy green, red, waxy red に区別)

高収率のハイブリッド種を今後商業生産に利用するために、北部州のキリノッチ県にある農業省地域農業研究開発センター (Reasonal Agriculture Research & Development Center :RARDC) において、輸入許可を求めるための試験栽培を同時並行的に進め、ヤラ期には RARDC の指導下、北部州のサイトで試験栽培を行った。

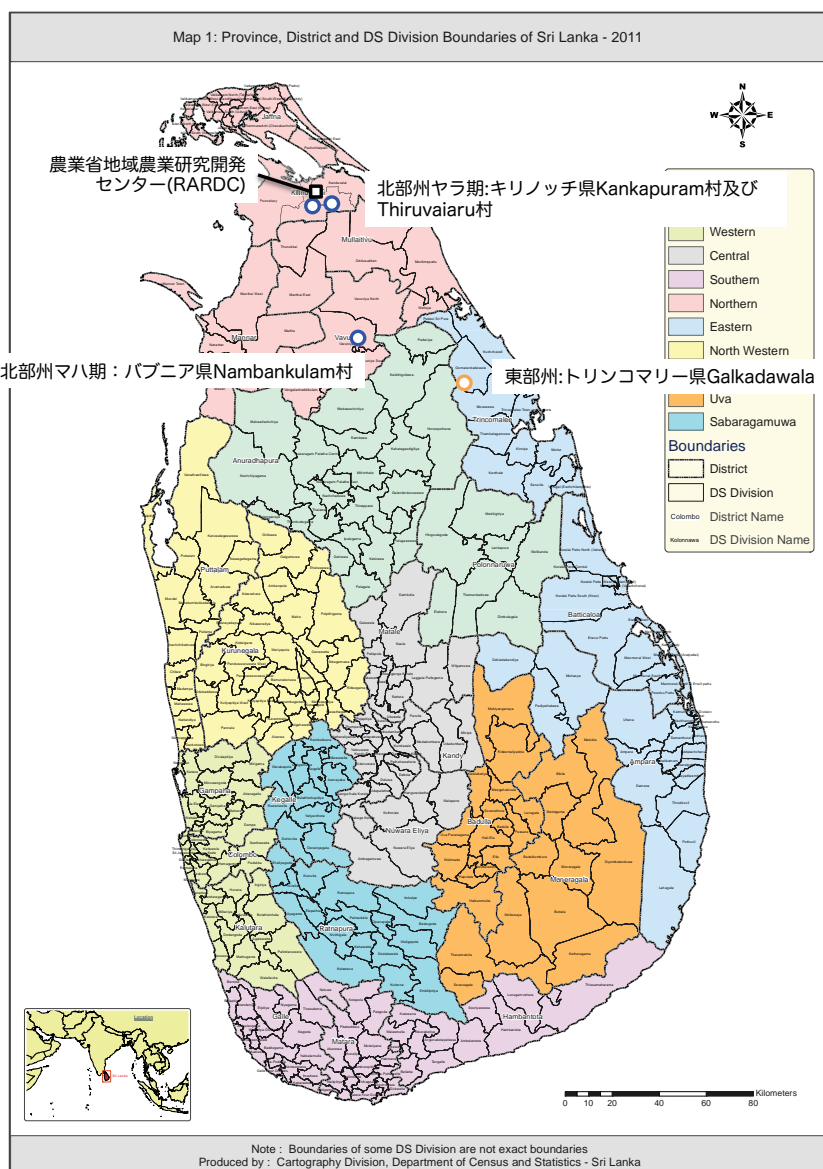


図 II-2 パイロット事業実施地

1.4. 第 1 回パイロット事業（マハ期）の成果

雨期であるマハ期の 2012 年 9 月～2013 年 3 月に、第 1 回のパイロット事業として、東部州の Galkadawala 村、北部州の Nambankulam 村と RARDC の 3 カ所でヒマの試験栽培を実施し、データおよび情報収集を行った。

収穫はそれぞれの土地で 3kg から 23kg であった。あまり収穫できなかった圃場は、花芽形成時（12 月下旬から 1 月上旬）の大雨が原因で、大量降雨によって耕地が水浸しとなり、ヒマは冠水に耐えることは出来ずに多くの下部が根腐れ（root rot）によって死滅した。そして、12 月の大雨後は、灰色かび病の菌と害虫により大きな被害を受けたためである。丈の高さや、ヒマの病気へのもろさで、殺虫剤での対処が難しく、劇的に収穫量を減らしてしまった。

2012年11月～2013年1月に激しい降雨が続き、病害虫からヒマをより注意深く保護することの必要性、排水設備の必要性が明らかになった。

ヒマの栽培の理想的な地域は乾燥地帯であり、スリランカで雨期であるマハ期に栽培を行なう場合には、降雨が激しくなる前にある程度の大きさまで成長しているように栽培時期を調整することが必要であることが明らかになった。

茎の色で区別している市販されている4種類のヒマ (green, waxy green, red, waxy red) の栽培結果については、Green と Waxy red が病害虫に対して耐性を示し、収率も高かった。

ヒマの害虫である Semi looper は最も多く見られるものであるが、市販の殺虫剤で対処できるが、Neem の種の抽出液の提案が、栽培を手がけた農民ら行なわれ、ヒマの害虫に極めて有効であることが明らかになったことは、大きな収穫であった。

カビ病である Gray rot は、この時期に最も厄介な病気である。多湿な環境下では急速に広がり、殺菌剤の散布は背の高い品種には有効でなく、収率に重大な影響を与えた。カビ等の対策から、Nambankulam 村が果樹園等で囲まれて風通しが悪く湿度が高いことから、Galkadawala 村のように開かれて日当たりと風通しの良い農地が良いことが明らかになった。

この試験で得られた結果は、スリランカのドライゾーンでヒマ栽培を成功裏に導く重要なもので、将来の商業栽培に大いに貢献すると期待が寄せられる。ハイブリッド種に比べて、成長は遅いが病害虫に対する体制が極めて強いと考えられることから、栽培場所、方法によっては経済性有すると言える。

集約的栽培を行なった東部州の Galkadawala 村では、確実な栽培管理が行なわれて雨による被害を最小限にとどめたが、各農家に個別に栽培を委託した北部州の Nambankulam 村では、病害虫、カビの被害は甚大で、栽培方法は集約型が望ましいことが明らかになった。

東部州パイロット事業地における農民管理は容易であった。彼らは郡政府によって形成された“Samurdhi beneficiary group”として共同作業を行っている、いわゆる同じ村の近所に生活している共同社会の仲間であり、NPO とも協働で来た。通常、雨期は農民は稲作に忙しく、しばしば労働力不足に落ちいる。東部州のパイロット事業では、稲作に従事している農民が少ないことも有り、パイロット事業に参加した村人だけで、ヒマ栽培から収穫までを行なうことが出来た。

しかし、彼らの貧困と低い生活水準の為に、彼らの労働に対して高い報酬を要求した。NPO は本 FS 事業の性格や今後の展開について説明した後、彼らの協力は確かなものとなった。彼らが他の野菜およびトモロコシのような換金作物を自分の資金で栽培しても、彼らが得られる収入は、本パイロット事業で得られた収入するよりもはるかに少なく、本事業の意義を改めて認識した。

生育には日照、カビ対策等には風通しが必要でオープンな農地がよいが、北部州の Nambankulam 村のように農地がバラバラだと、ヒマを含めた全体の農地面積が狭くなる。例えば、ある栽培地では大きな木があり、この日陰によってヒマの成長に負の影響を与え、強い日陰では開花が見られなかった。また、日陰ではヒマが徒長し、ヒマの丈が高くなり病害虫の駆除を行う薬品噴霧が困難であった。特に、Waxy green の品種は徒長し易く、10 ft に達することもあった。

北部州のサイトは、東部州に比べて降雨量が多くその被害も大きかったが、個別農家に委託する方式では、降雨後の対応を含めて管理が難しく、収穫量も東部州に比べて少なかった。

個別農家と契約する場合のヒマ栽培の運営・維持管理体制の課題として、以下が挙げられる。

- 農家の主要な作物はコメであり、農民は稲作に忙しく、ヒマ栽培を放置する者も現れた。よって、ヒマ栽培を手伝う家族労働者が不足して、NGO ABCSL が近隣から労働者を集める必要があった。
- ヒマ栽培期間は5、6カ月であり、一方代替作物は3カ月程度であるため、農家は短期の作物を好むので、農家のインセンティブが上がらない。
- 農家が従来栽培してきた野菜類と比べてヒマは利益が少ないので、今後の買取価格を検討する必要がある。
- 農家のヒマに関する知識がまだまだ不足しており、特に病虫害については適宜に指導を行う必要がある。
- Nambankulam では栽培地が分散していた。このために、プロジェクト遂行中も指導並びに監督に多大な努力を要した。
- 平均して個々の農民の生産性は低かった。労賃に対する不満が大きく、また契約に従わなかった。

ハイブリッド種のスリランカ国での使用認可に向けて、RARDC で試験栽培を行なった。インドで育種された4種類のハイブリッド(AGF M, V, 6, 27)を栽培し、その中で AGF V が良い栽培成績を示した。また、AGF M, V, 27 は収穫後、ブランチして再度スパイクが実り収穫出来たことは、新たな発見であり成果であった。これらのハイブリッドは3種類の栽培間隔 (50 × 30 cm, 90 × 45 cm, 90 × 60 cm)で行ったが、高密度にすることでヒマ1本当たりの収穫量が減少することから、今後適正な密度の検証が必要となった。

マハ期の4種類のハイブリッドの栽培試験の成果から、農業省は、各品種をそれぞれ 5kg ずつ輸入し、RARDC の監督のもとで次のヤラ 期に選定された農家の畑で適合性の評価栽培を実施することを認可した。従って、第2回のパイロット事業では、北部のパイロット事業地でハイブリッド種を用いて、ヒマの栽培を行なうことが可能となったことは、大きな成果であった。

1.5. 第2回パイロット事業（ヤラ期）の成果

スリランカ国では、海外で開発されたハイブリッドの輸入・利用は厳しく制限されている。2年間にわたる農林省傘下の Kirinochchi 農業試験場での試験栽培の結果、キリノッチ県の限定された農民所有の農地での試験輸入、栽培が許可された。

そこで、北部州ではマハ期に実施した Nambankula からキリノッチ県の農民所有地に栽培地を変更することにした。地方農政官の要望によって、土質の異なる(i.e. Red Yellow Latazol)二カ所の地域を選び、ここで委託栽培を専業としている農民 (10 人; Kankanpuram

村 6 軒, Thiruvaiaru 村 4 軒) にヒマの試験栽培を委託した。この地域の農家は自家用の農業用井戸と灌水設備を保有しており、乾季の栽培試験には好都合であった。将来 Kilinochchi 郡内の農家にヒマ栽培を普及させるための下準備と考え、これらの農民にヒマ栽培技術を教えた。また、評価試験を受けた AGF ハイブリッドの農地適合性を知るために、評価実験に供した 4 種類全ての AGF ハイブリッドを用いた。

一方、東部州ではマハ期に実施したと同じ農民共有地で試験をすることとし、主に茎の色が Green と Waxy Redo の在来種、および新たに見出した分岐型多年生ヒマ TOC 208、TOC 207 の新品種を用いてパイロット事業を行った。

東部州の試験栽培では、播種がヤラ期初めの降雨に間に合わず、発芽が遅れたが、灌水実施後には発芽率 70%程度まで回復した。この地域では 2013 年 5 月から 9 月まで 5mm 以上の降雨は記録されなかった。日照時間は長く気温も高かった。播種後 3 カ月後には、農業用井戸および貯水池の水不足の為に灌水は中止した。このため、新たに試験した分岐型多年生ヒマ TOC 208、TOC207 以外は枯れてしまった。少ない降雨のもとでも TCO 株は 4 カ月後には活発な成長を示し、病害虫の発生は全く起こらず、5 カ月後には見違えるような状況になった。播種後 4 カ月から第一、第二スパイクの収穫を開始した。その後も第 3、第 4 のスパイクが発生しており、1 年間を通じての栽培が可能な場合には更に大きな収率が期待できた。



写真 II-1 最初の収穫後、ブランチして実をつけたヒマ

北部州の試験栽培では、雨期のような病害虫の発生は無く、AGF ハイブリッドのヒマはこれまで見られなかったような順調な生育と大きなスパイクを付けた。また、AGF ハイブリッドは最初のスパイクの収穫をおこなった後には新たな枝が発生し、ここに再度新たな房を付けた。これらを合わせた収穫量は 2.0 ton/ha を超えた。しかし、生産コストについては、目標生産コスト \$350/ton を 1.75 倍も上回っていた。このコスト削減には、コンポストおよび灌水作業費の低減化が必要である。現在、コンポストは市販品を購入しているが、品質が悪く、かつ高価である。コンポスト生産原料は農家の周りに存在しており、品質の高いコンポストの製造技術を教えて自給体制を取る必要がある。また、農業用井戸からの灌水にはディーゼル発電機によるポンプを使用しており、この燃料費が高い。将来ヒマ栽培契約農家には、ソーラ発電器と直流モーターポンプのセットを貸与して燃料費をなくすことを考えたい。さらに、ヒマ収率の一層の向上も必要である。

1.6. パイロット事業の総括

ヤラ期は極度の干ばつが起こるために、スリランカの乾燥地帯における農業活動は著しく停滞する。多くの土地は水不足の為に放置されるので、乾燥に強い作物であるヒマの栽培には向いている。

北部州は、評価試験を受けた AGF ハイブリッドの農地適合性を知るために、RARDC で評価実験に供した4種類の AGF を用いた。栽培密度は、90 × 45 cm が適切であった。4種類のハイブリッド種のうち AGF-27 は 1,167kg/ha と高い単位収穫高であった。一方 AGF-6 は 924kg/ha と一番低い単位収穫高であった。そのほかの AGF-M と AGF-V はそれぞれ 1,023kg/ha と 990kg/ha であった。

ハイブリッド種であっても、4月下旬の作付けや乾燥土壌条件ではハイブリッド種の収量は低い。3月上旬に作付けし、十分な湿潤状態で栽培できれば収量は2倍になると思われる。ヒマは管理しやすく、栽培コストもとても低い。また一本から複数スパイクが出るため複数回収穫ができる。よって収穫期間を長くすれば更なる利益が生まれると考える。さらに、ヤラ期の灌漑はとてもコストがかかるため、3月上旬に作付けを行うことによって灌漑の数を減らすことができる（3月から5月は間断灌漑）。

東部州では、同じサイトでマハ期、ヤラ期の2回の試験栽培を実施した。種は、茎の色が Green と Waxy Redo の在来種、および TOC208、TCO207 の新品種を用いた。この東部州のサイトは3か月の間深刻な乾燥状態に陥り、農業用井戸も干上がった。在来種のヒマは死滅したが、新たな品種である TOC208、TCO207 はこの乾燥状態を乗り越えた。また、1回目の収穫を終えた TCO 208 を引き続き栽培することで、初回と同程度の実を付けることが分かった。これはヒマを植え替えることなく収穫が得られることであり、播種、耕地整備、灌水に掛かる栽培コストの大きな削減につながる。

ヤラ期では、マハ期に遭遇した病害虫の発生は殆ど起こらなかった。これは低湿度のおかげと共に、Neem の種の抽出液の散布が病害虫の発生防止剤として効果的であったことによると考えている。

同じサイトで試験栽培を実施したことから、ヒマの栽培に必要な雇用を確保することが出来、ここの農民との信頼関係は構築された。彼らは郡政府によって形成された“Samurdhi beneficiary group”として共同作業に慣れている。いわゆる同じ村の近所に生活している共同社会の1人であり、NPO とも協働出来、農民管理は容易であった。そして、彼らも BOP 事業の開始を心待ちにしている。

この森林に囲まれる地域での課題の一つは、獣害である。象は侵入したが、ヒマが苦手のように柵を壊すだけで退散した。柵が壊された後、の鹿が侵入してヒマの若葉が食われるという想定外の問題が起こった。今後、獣害に対する効果的な対策の考案が必要である。また、このように高地ではヤラ期に農業用井戸が枯れ、播種後1か月の間に必要な灌水に支障が生じた。これを防ぐためには深井戸の設置が必要であり、動力にはソーラ利用の直流ポンプの利用がのぞまれ、JICA の ODA、日本政府の草の根支援との連携に期待したい。

2年間にわたる農林省傘下の RARD での試験栽培の結果、RARDC が、AGF ハイブリッド種の輸入、栽培の認可の手続きを農業省に行ったことは、商業化に向けて大きな成果であ

った。

課題として、以下が上げられる。

- ヒマは長期栽培作物であるが、農家は短期栽培作物を好むため、農家の収入を向上させるために短期栽培作物とヒマの混作するシステムが好ましい。
- 灌漑施設(水ポンプ、ホースパイプ)の不足及び井戸からポンプを利用して灌漑する際のコスト高への対応が必用である。
- 稲作を行っている農家では、特にマハ期に労働力が不足する。手作業による播種、除草、果実の脱穀に対して多くの労働力が必要であるため、機械化を進めることが必要である。

2. 東部州パイロット事業

2.1. パイロット事業概要

東部州のパイロット事業は、ヒマ栽培に適し以下の条件を満たす Galkadawala で行なった。

- 1) 住民は BOP 層に属すること。
- 2) 共同作業が可能な共有地である。
- 3) 灌漑設備を有する。
- 4) 食料を栽培していない農地である。
- 5) 農民のヒマ栽培に際して法的規制のないこと。

東部州は、スリランカの東海岸に位置する州で、州都はトリンコマリーである。トリンコマリー県はスリランカ東海岸、東部州の北部に位置している。Gomarankadawala 地区は、トリンコマリー県の 11DS 地区の一つで、面積は 288km² (県の面積 2,727km² の 10.6%) に、2012 年の国勢調査では、7,339 人 (県人口 378,182 人の 1.9%) が住み、人口密度が 25 人/km² の過疎の地域である。Galkadawala 村は Gomarankadawala 地区の 10 ある CN 地区 (村) の一つで、トリンコマリーから 45 km の距離に有り、北中部州との境界に沿っている。内戦時は両軍の境界の村であり、激しい戦闘地区であった。

この村の農民は、天水により 7 月から 1 月の マハ期に自家用の稲作を行っている。他の月は降雨が少なく耕作が出来ない。図 II-3 にサイトの位置を示すが、村は保護林に囲まれており、約 30 頭の野生の象の群れがおり、村の耕作地に侵入して栽培物に大きな被害を与えている。村人は最貧農に属する人たちで、月 Rs.1,500 の生活補助を得ている状態で、象避けのフェンスで耕地を保護する余裕はない。たとえ野菜などの換金作物の栽培を試みても、近くに市場が無く適切な収入を得ることが出来ない。

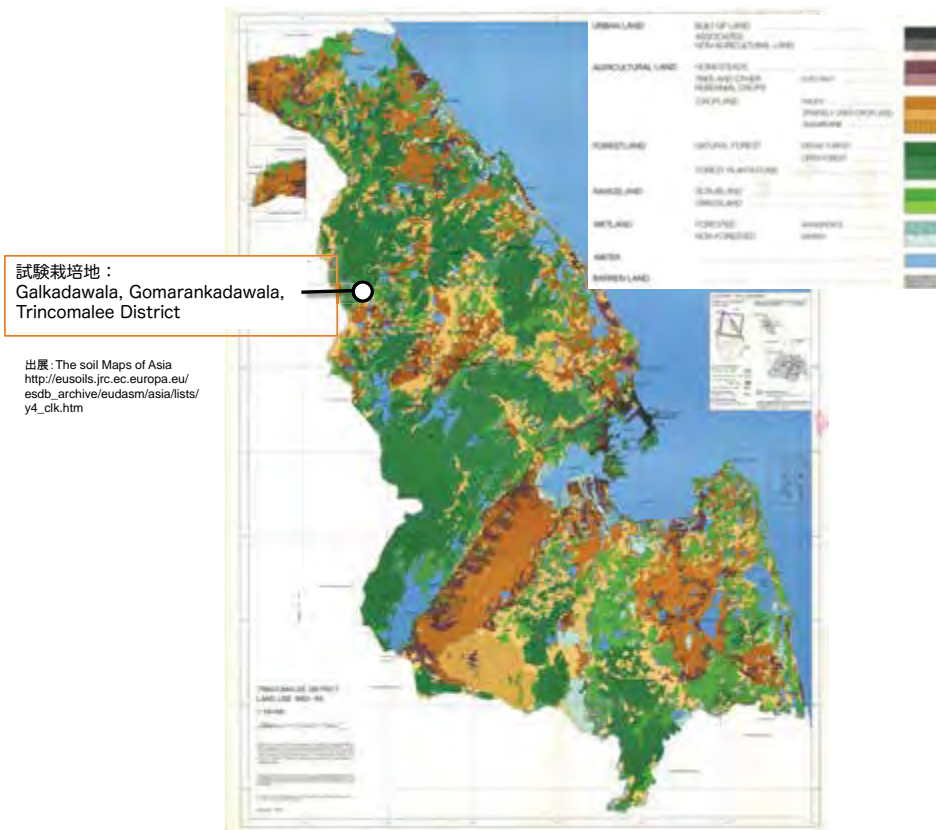


図 II-3 東部州パイロット事業地

パイロット事業の概要は下記である。

- 1) 住所： Galkadawala, Gomarankadawala DS（地区）, Trincomalee District（県）
- 2) 試験圃場面積： ½ acre (0.2ha)
- 3) 圃場数： 12
- 4) 全面積： 6 acres (2.4ha)
- 5) NPO 統括責任者： Mr. Leel Randeni / President of the ABCSL
- 6) プロジェクトチーム：
 - Mr. Ranjith Gamini Hemachandra – プロジェクト事務責任者（ ABCSL）
 - Dr. Sarath Idirisinghe - 経済学者
 - Mr. Nawarathne Dissanayake – 農学者
 - Mr. Darshana Senarath – プロジェクト実施責任者
 - Mr. P. Sureshkumar – 栽培地管理責任者
- 7) 技術補助員：
 - Mr. Dilip Kumara
 - Mr. Gamini Jayathissa
 - Mrs. Jayamini Muthulatha
- 8) サイトマネジャー: Mr. S.M. Rajathilake

2.2. パイロット事業参加者

この地区の農民は、シンハラ人で、タミール人と同じ内戦の被害者である。村民は、7月から1月のマハ期に降雨を利用した自家用作物の栽培（天水農業）を行なっている貧農である。1年の他の季節は、ひどい干ばつに見舞われる。一部の農民は村の貯水池の水を灌漑に用いて稲作を行っている。ある者は周りの森に入り、伝統的な手法による狩や焼き畑農業を行っている。これは環境に望ましくなく、また違法である。村民は野菜やほかの換金作物も栽培しているが、満足すべき値段を得られない。近くに市場がなく、また村への交通手段も極めて限られている。

パイロット事業を行なった地域の農地は、郡長官に所属しており、1/2 acre(0.2ha)を借地として農民に与えており、Samrudhi Niyamaka (field Officer)が Divisional Secretary (DS) に替わって農民を指導している。

試験栽培を委託した農家は、同じ農民協同組合にメンバーで、president（組合長）、secretary と treasurer を互選し、共有地において協働で集約的農業を行っている。労働力を分担し、収穫物を一緒に販売して収益を分配している。協同組合のメンバーは月に1回集まって、彼らの実施する活動について話し合う。Samrudhi Field Officer もこの会議に参加する。彼らは、Gomarankadawala samrudhi Bank よりローンを借りる権利を有しており、ローンを返済は、共有地から上がる収入からしている。

協同組合が村の貯水タンクから水を必要とする場合は、村の共同体から選ばれた水分配責任者(welvidane) に連絡をする。welvidane は Divisional officer of the Agrarian Services Department に対して責任を負っている。

試験栽培を委託した 12 の農家は、郡長官が定めた“Samrudhi Beneficiary Group（最貧農者）”に属し、生活保護を受けている。家族が 6 人以上であれば、家族に対して最大月に Rs. 1,500 が支給される。これはクーポンとして支払われ、国営企業だけから消耗品の購入のみにしか利用できず、他人への譲渡も禁じられている。土地は郡長官に所属しており、1/2 acre を借地として農民に与えている。Samrudhi Niyamaka (field Officer)が Divisional Secretary (DS) に替わって農民を指導している。

パイロット事業開始にあたって、2012 年 9 月に、Samrudhi field officer の立会いのもとで、村民たちに説明会を開いた。参加した農民たちは、ヒマ栽培に高い関心を示し、12 農家がパイロット事業に協力してくれることとなったので、協力するグループが属する農民協同組合の組合長 Mr. S.M. Rajathilake とパイロット事業の署名を行なった。そして、組合長が、東部地域パイロット事業のマネージャーとなった。



写真 II-2 Galkadawala パイロット事業に参加した農家の人たち

表 II-2 パイロット事業に参加した農民

名前	写真	年齢・家族構成他	営農・職業・収入
Mr. S.M. Rajathilake*		56 才 既婚 5 男・3 女 Grade 9 th standard	天水農業 1 acre の稲作 用地所有 雨期に高地 1/2 acre の小作 月収 Rs.4,000 – 6,000
Mr. Nishantha Ajith Kumara		28 才 独身 Grade 8 th standard	稲作農地を持たない 失業中 月収 Rs. 2,500 -3,500
Mr. M.M.A. Ranasinghe		52 才 既婚・別居 3 男・2 女 Grade 8 th standard	高地に 1/2 acre の農地所有 稲作農地を持たない 月収 Rs. 3,000 – 4,000
Mrs. W. Swarnalatha Munasinghe		35 才 未亡人 1 男・2 女 Grade 07 th standard	臨時雇用 月収 Rs. 2,500 -3,000

Mrs. A. Rupawathi Munasinghe		40 才 独身 G.C.E. (O/L) standard Unmarried	1 acre の稲作用地所有 臨時雇用 月収 Rs.3,000 -4,000
Mrs. K. KumuduKumari		46 才 既婚 2 男・3 男 Grade 07 th standard	主人が 2.5 acre の稲作 用地所有 臨時雇用 Rs. 4,500
Mr. Asanka Pradeep Kumara		24 才 既婚 2 男・1 女 Grade 07 th standard	稲作用地は所有しない 高地に ½ acre の農地所 有 非正式雇用、臨時雇用 月収 Rs. 2,500 – 3,500
Mrs. D.B. Nandawathi		45 才 既婚 3 男・2 女 Grade 04 th standard	臨時雇用 月収 Rs. 3,000-4,000
Mrs. W. Anulawathi		未亡人 Grade 4 th standard	½1acre の稲作用地所 有 テナントショップ所有 臨時雇用 月収 Rs. 3,500-4,000
Mrs. W. Gnanawathi		55 才 未亡人 4 男・1 女 Grade 04 th standard	½1acre の稲作用地所 有 テナントショップ所有 月収 Rs. 3,000- 3,500
Mrs. M.M.D. Chithra Kanthi		44 才 未亡人 G.C.E. (O/L)Standard	臨時雇用 月収 Rs. 3,500-4,000

Mrs. D. Nalani Munasinghe		48 才 未亡人 3 男・2 女 Grade 5 th standard	臨時雇用 月収 Rs. 3,000-3,500
---------------------------	---	--	-------------------------------

2.3. マハ期パイロット事業

2.3.1 ヒマの栽培方法

パイロット事業は、12 農家がそれぞれ 1/2 acre(0.2ha) を借地している共有地において行なった。1 圃場の面積は 1/2 acre(0.2ha)で、圃場数は 12、全面積は 6 acres (2.4ha) である。各圃場は、借地している農家が管理に責任を持ち、栽培責任者としての名前と播種した日を記載したプレートを設置した。ヒマの栽培は、12 農家が労働力を分担して協働栽培する集約的農業で行なった。(図 II-4 参照)

NGO	No.12 Mr. S.M. Rajathilake
	No.11 Mrs. D. NalaniMunasinghe
NGO	No.10 Mrs. M.M.D. ChithraKanthi
	No.9 Mrs. W. Gunawathi
NGO	No.8 Mrs. K. KumuduKumari
	No.7 Mrs. A. RupawathiMunasinghe
NGO	No.6 Mrs. W. SwarnalathaMunasinghe
	No.5 Mrs. D.B. Nandawathi
共有地 作業小屋	No.4 Mrs. W. Anulawathi
	No.3 Mr. W. AsankaPradeep Kumara
No.2 Mr. W.M.A. Ranasinghe	
No.1 Mr. W. NishanthaAjith Kumara	

図 II-4 Galkadawala パイロット事業地の圃場配置図

試験栽培は、土地整備から収穫まで全ての必要経費（土地整備費、種、フェンス整備費、肥料、有機肥料、農薬、栽培に係るすべての労務費、借地代など）を支払い、最後に収穫物を買って行なった。また、NGO は、毎週栽培地を訪問し、栽培状況の視察と共に技術的アドバイスをを行った。

ヒマ栽培開始にあたり、2013 年 10 月 13 日、NGO ABCSL のスタッフである Mr. Gamini Jayatissa と Mr. Darshana Senarath が、栽培技術の講習会を栽培農家におこなった。また、収穫期にも講習会を開催した。



写真 II-3 プロジェクトマネージャー Mr. S.M. Rajathilake と彼が担当した試験栽培場



写真 II-4 栽培技術指導

2.3.2 ヒマの生育調査

市販されている種子は、外見は一見同じサイズ、色、重さで、様々な種類の混合である。成長すると、その茎の色は、green, waxy green, red, waxy red の4種類に大別される。その4種類で、ヒマの成長を記録し、収穫時には、それぞれの色毎に選別して収量を計測し、保管した。栽培結果については、Green と Waxy red が病害虫に対して耐性を示し、収率も高かった。

土地が平らでないために、耕起前にブルドーザーでレベルを均一にし、伐採された藪の根を除去した。異常降雨は予想していなかったため、排水溝は整備しなかった。

播種は、表 II-3 に示すように、2012年10月2日から11月2日にかけて行ない、生育期間は5ヶ月間、種の収穫は2013年の3月始めから4月始めにかけて行なった。

図 II-4 に示すように10月12日から19日にかけて雨が降り、特に15日には40mm、16日には60mmの大雨が栽培地を襲って耕地は冠水し、これによって播種が遅れたり、発育がおくれたり、播種した種に病害が生じたり、大きな影響を与えた。

表 II-3 GalkadawalaSamurdhi 栽培地播種時期

No	播種日	No	播種日
1	20.10.2013	7	18.10.2013
2	02.10.2013	8	22.10.2013
3	18.10.2013	9	20.10.2013
4	21.10.2013	10	19.10.2013
5	20.10.2013	11	18.10.2013
6	23.10.2013	12	02.11.2013



写真 II-5 播種後、発芽した状況 (双葉も大雨の影響で発育が悪い)

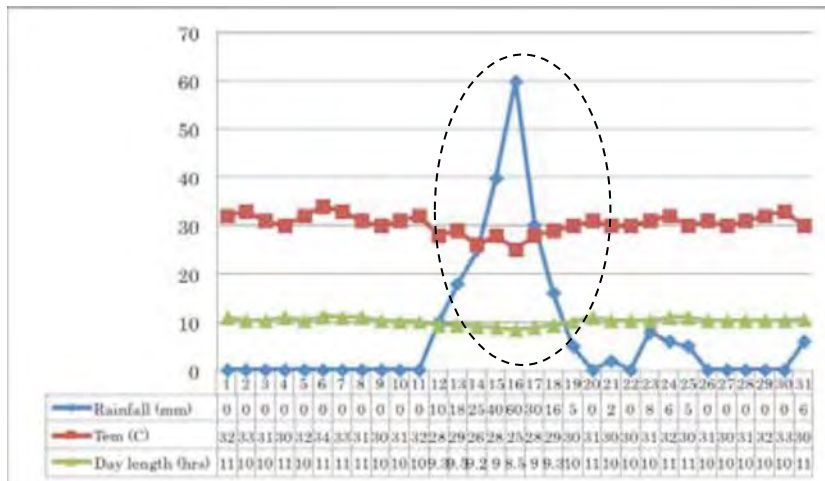


図 II-5 2012 年 10 月の降雨量、温度、日照時間観測値

11 月にはいっても、第 1 週 と第 2 週 の間に再び大雨となり、播種後のヒマの生育は余良くなかった。大雨で灌水して発芽しなかった農地は、間引いたヒマを移植した。第 1 回の施肥を行なうとともに、除草を行なった。

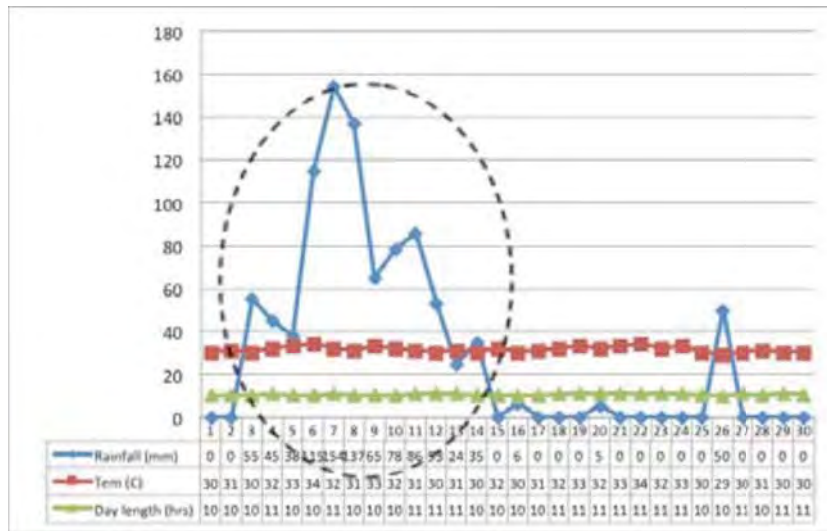


図 II-6 2012 年 11 月の降雨量、温度、日照時間観測値



写真 II-6 播種後 1 カ月



写真 II-7 播種後 2 か月



写真 II-8 除草前



写真 II-9 除草後

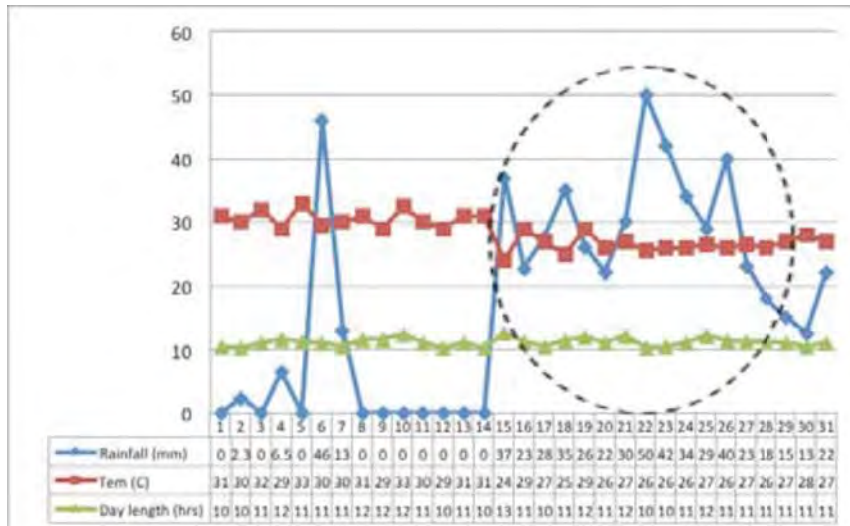


図 II-7 2012 年 12 月の降雨量、温度、日照時間観測値

12 月に入り、成長の良いヒマは開花し、灌水により第 1 回の施肥が雨で流されるなどの影響で成長の遅いものは 50cm 程度の高さであった。追肥、第 2 回目の除草等の作業を行ったが、12 月の第 3、4 週および 1 月第 1 週の大雨によって耕作地の灌水が著しくなり、根腐れ病 (Root Rot Disease) が発生し、約 30% のヒマが死滅した。



写真 II-10 施肥作業



大雨で灌水し、成長が遅れている圃場

ヒマが開花した圃場

写真 II-11 12 月 16 日現地調査時ヒマ成長状況

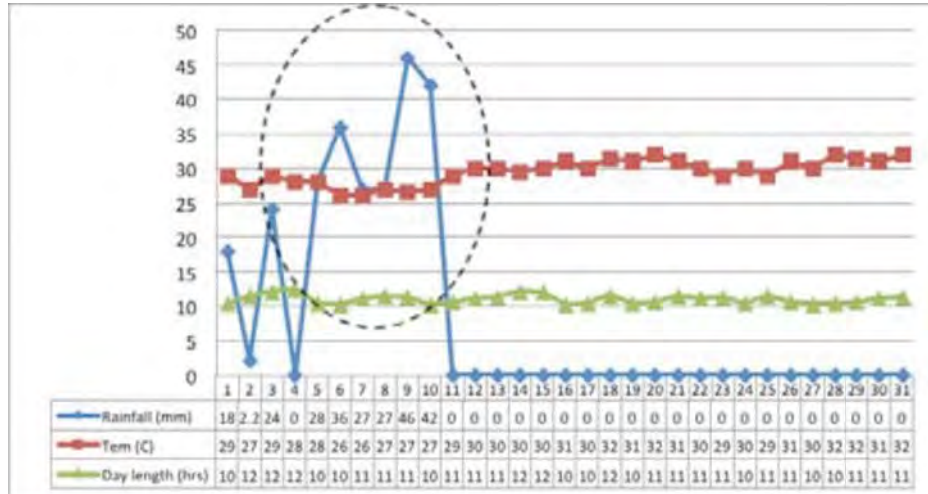


図 II-8 2013 年 1 月の降雨量、温度、日照時間観測値



写真 II-12 播種後 3 か月



写真 II-13 播種後 4 か月



写真 II-14 収穫期を迎えたヒマ

果実は 3 片で 3 室となり各室に 1 種子を持つ。写真 II-14 に示すように果実がはじけて、収穫の時期を迎える。

2.3.3 病害虫

12月の第3、4週および1月第1週の大雨によって耕作地の灌水が著しくなり、根腐れ病 (Root Rot Disease) が発生し、約30%のヒマが死滅した。



写真 II-15 根腐れ病



Stem borer



Gray Rod disease

写真 II-16 病害虫

成長期においては害虫 (Semi looper) が発生するが、栽培を手がけた農民らによって Neem の種の抽出液の塗布が提案され、播種の2週間後 (2~4葉期) からニームの種の抽出液を散布開始、害虫の発生が見られる場合には2週間ごとに散布した。害虫の発生は、ニームの種の抽出剤の散布によって大きく抑制された。この天然抽出剤には病害虫も抵抗性を持つことが出来ず、理想的な予防剤であることが明らかになった。

カビ病である灰色かびは、この時期に最も厄介な病気である。多湿な環境下では急速に広がり、殺菌剤の散布は背の高い品種には有効でなく、収率に重大な影響を与えた。

パイロット事業地は、野生の象や鹿等が生息している地域である。フェンスで囲っていたが、象が侵入し柵を壊した。象はヒマが苦手のように被害を与えること無く退散したが、その後に鹿が侵入してヒマの葉を食べた。大きな被害は出なかった。



鹿に食べられたヒマ



象の足跡

写真 II-17 動物による被害

2.3.4 収穫

種の収穫は 2015 年の 3 月始めから 4 月始めにかけて行なった。収穫した果実は天日干しを行い、脱穀をした。収穫から天日干しの段階で、果実の多くは、写真 II-19 に示すようにははじけている。

収穫した種は、茎の色による種別 Green、Waxy green、Red、Waxy Red の混合を避ける為に分けて収穫した。脱穀は、先ず果実を足で踏んで皮を剥がし、手作業で殻むきを行い、ふるいで殻と種とを分けた。種は、茎の色 Green, Waxy Green, Red, Waxy Red に区別して、袋詰めにし、農民の倉庫に保管した。



果実が女性の背丈くらいまでだと収穫しやすい



果実が背丈よりも高いと収穫も困難である

写真 II-18 ヒマの収穫



写真 II-19 ヒマの果実の天日干し（果実がはじけて種が出ている）



写真 II-20 ヒマの脱穀



写真 II-21 収穫した種

第 1 回パイロット事業は、ハイブリッドのヒマの種を用いることが出来なかった。加えて、雨期でヒマの栽培に適した気候環境ではなく、生育は良くなかった。特に、播種の時期、中間期に予想外の大雨で畑が灌水してなかなか水がひかない等の被害に見舞われ、12 月には 30%のヒマが根腐れ病で死滅し、カビ病である Gray rot が急速に広がり、殺菌剤の散布は背の高い品種には有効でなく、収率に重大な影響を与えた。

その結果、収穫量は 1 圃場 (0.2ha) 当たりの平均で 152kg、ha 当たりに換算すると 0.76t であった。

表 II-4 収穫実績（1圃場平均）

	Green	Waxy Green	Red	Waxy Red	合計
栽培面積 m ²					2,000
ヒマ栽培数（本）	686	2,597	735	882	4,900
栽培密度（本/m ² ）					2.45
ヒマ栽培比率（%）	14%	53%	15%	18%	100%
ヒマ1本当たりの枝分かれの数	1	1	1	1	
ヒマ1本当たりの果房の数	1	1	1	1	
一果房当たりの果実（鞘）の数	44	26	29	41	
一果房当たり空、病害虫等により収穫出来ない果実の数	1	2	2	3	
一果実当たりの種の数	3	3	3	3	
ヒマ1本当たりの種の収穫量（個）		72	81	114	平均：99
種の重さ(g)	0.35	0.35	0.35	0.35	平均：0.35
ヒマ1本当たりの収穫量(g)	45.15	25.2	28.35	39.9	平均 34.65
収穫量(kg)	31	65	21	35	152
ヒマ収穫量の比率（%）	20.30%	42.90%	13.70%	23.10%	
収穫率 (t/ha)					0.76

種の重さは4種類全て 0.35g で、茎の色別では、Green と Waxy red が病害虫に対して耐性を示し、収率も高かった。Green はヒマ 1 本当たりの種の収穫量が 129 個で 45.15g、Waxy Red は 114 個で 39.9g あった。

2.3.5 各品種の油含有率

含油率を下表に示す様に、在来種は含油率が 40% 台と低い。

表 II-5 含油率

Variety	Oil % / 100 g
WAXY GREEN	46
GREEN	44.7
WAXY RED	43.2
RED	43.6
WILD	47

2.3.6 栽培コスト

試験栽培は、土地整備から収穫まで全ての経費を表 II-6 に示す。農家には、耕作、種まき、除草、施肥、収穫等の労務費を支払い、最後に農民の収穫した種は 50.00LKR/kg で購入した。

表 II-6 栽培コスト

単位：スリランカルピー（LKR）

	1 圃場の平均 (1/2 Acre)	栽培コスト (2.4ha)
フェンス	4,500	54,000
借地料	2,000	24,000
整地費用	7,850	94,200
耕作	3,000	36,000
排水溝	2,150	25,800
種まき準備	4,800	57,600
コンポスト	4,000	48,000
尿素	435	5,220
TSP ²	315	3,780
MOP ¹	185	2,220
種まき	6,000	72,000
第 1 回除草	2,400	28,800
第 1 回施肥	2,300	27,600
第 2 回除草	2,400	28,800
第 2 回施肥	2,300	27,600
灌漑	3,300	39,600
輸送費	5,000	60,000
農薬	5,500	66,000
農薬		0
収穫	2,000	24,000
脱穀	4,300	51,600
その他	3,000	36,000
小計	67,735	812,820
種購入費	2,500	30,000
総コスト	70,235	842,820

2.4. ヤラ期パイロット事業

2.4.1 概要

パイロット事業は、マハ期と同じ場所、同じ 12 の農家で行った。2 種類の現地種（茎の色が緑 waxy green と白濁した赤 waxy red）と新たに紹介された分岐型多年生ヒマの 2 種類（TCO208, TCO209）の 4 品種の栽培調査を行った。

新年が開けた後、マハ期に植えたヒマを全て取除き、2013 年 4 月からヤラ期の栽培に取りかかった。ここでの主要な調査は、降雨の少ないヤラ期でのヒマ栽培に及ぼす水不足への耐性、灌水条件の影響を調査・評価することである。東部州では、このヤラ期に長い日照りが続く。2 基の農業用井戸の水と栽培地近傍の用水池から補助的灌漑を使うこととして栽培

² T.S.P Triple Super Phosphate, and M.O.P Muriel of Potash

試験を開始した。

4 品種 は分別して収穫し、手作業による殻剥きを行って計量後保管した。

2.4.2 ヒマの栽培方法

パイロット事業は、マハ期と同様に農民協同組合の組合長 **Mr. S.M. Rajathilake** がマネージャーとなり、参加農家が管理に責任を持ち、栽培責任者としての名前と播種した日を記載したプレートを設置した。ヒマの栽培は、12 農家が労働力を分担して協働栽培する集約的農業で行なった。

試験栽培は、土地整備から収穫まで全ての必要経費を支払い、最後に収穫物を買って行なった。また、NGO は、毎週栽培地を訪問し、栽培状況の視察と共に技術的アドバイスをを行った。

栽培開始前に、**disk plough** を用いて深く耕し、ついで **harrower** で土の塊を砕いて細粒にした。マハ期は、播種用の種が混在していたが、今回は、図 II-9 に示すように、試験栽培地を 6 つのブロックに分割した。また、継続して技術指導を行った。

TCO 208		Local castor
TCO 209		Green
TCO 208		TCO 207
TCO 209		TCO 208
		Local castor
		Green
Farm House		Local castor
		Waxy Red
Local castor		
Waxy Red		

図 II-9 試験栽培地の品種別栽培ブロック

2.4.3 ヒマの成長の記録

4 品種ヒマの成長を記録し、収穫時には、それぞれの品種別に選別して収量を計測し、保管した。2013 年 5 月から 9 月まで 5mm 以上の降雨は無く、日照時間は長く気温も高かった。播種後 3 カ月後には、農業用井戸および貯水池の水不足の為に灌水は中止した。この

ため、TOC 208, 207 以外は枯れてしまった。少ない降雨のもとでも TCO 株は 4 カ月後には活発な成長を示し、病害虫の発生は全く起こらず、5 カ月後には見違えるような状況になった。播種後 4 カ月から第 1、第 2 スパイクの収穫を開始した。その後も第 3、第 4 のスパイクが発生しており、1 年間を通じての栽培が可能な場合には更に大きな収率が期待できた。

表 II-7 播種時期

No	品種	播種日
01	Local castor –Green	2013.05.16
02	TCO – 207	2013.05.29
03	TCO – 208	2013.05.29
04	Local castor –Green	2013.05.17
05	Local castor – Waxy Red	2013.05.17
06	Local castor – Waxy Red	2013.05.17
07	TCO 208 and TCO 209	2013.06.10

播種がヤラ期初めの降雨に間に合わずに遅れたため、写真 II-22 のように発芽が遅れた。



写真 II-22 TCO- 208 と 207 (播種後 2 週間)



写真 II-23 灌水

播種後2週間から灌水を開始した。灌水を効果的に実施するために写真 II-23 に示すように、畝と溝を造りここに水を流した。灌水を実施後には発芽率70%程度まで回復した。

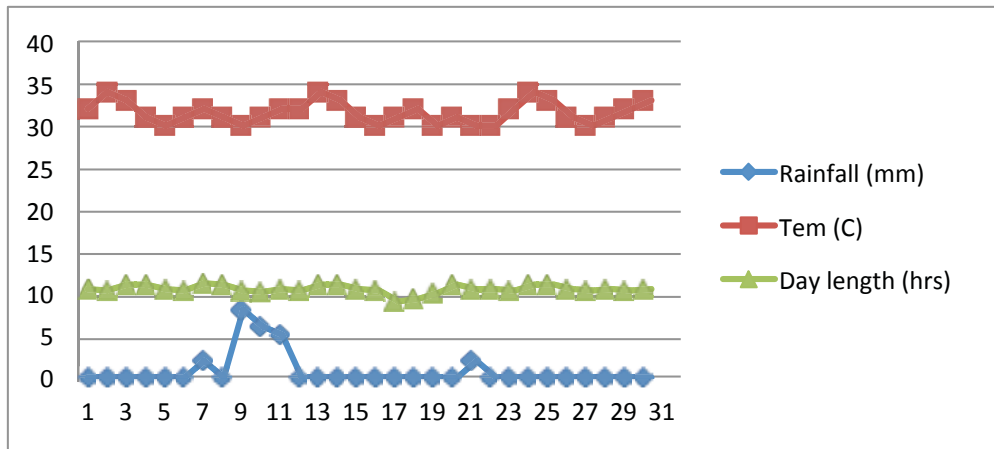


図 II-10 2013年6月の天候

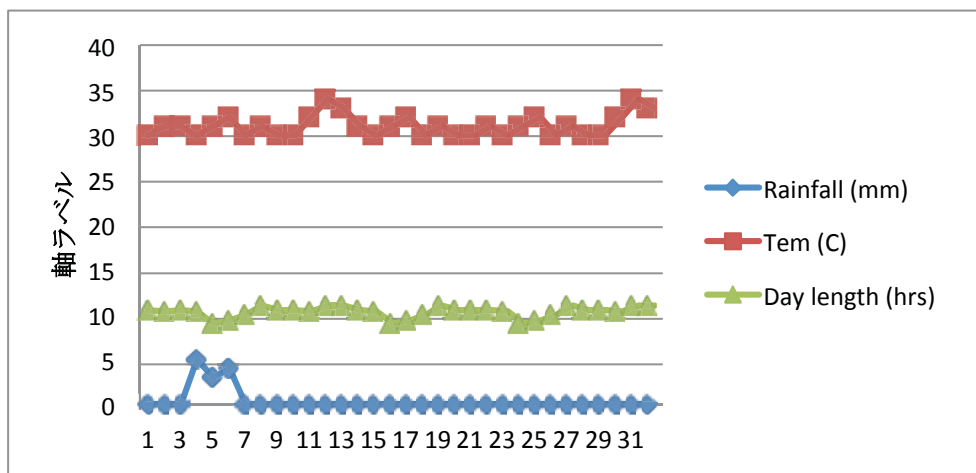


図 II-11 2013年7月の天候

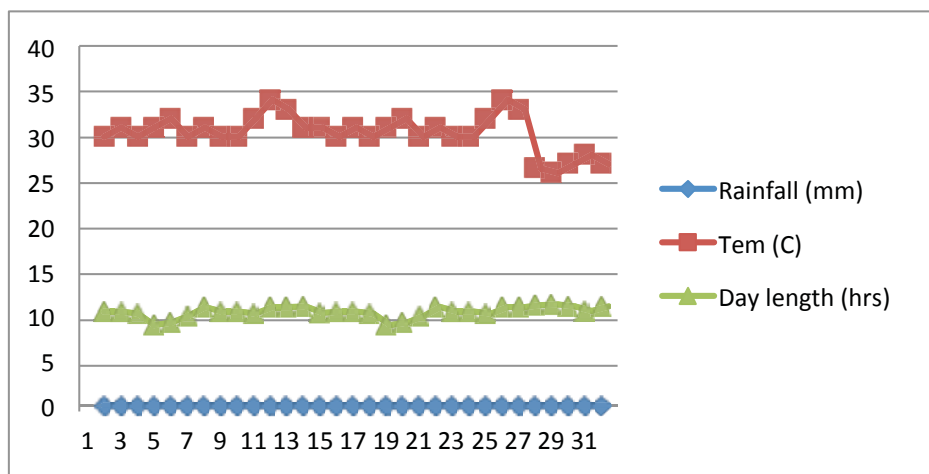


図 II-12 2013年8月の天候

2013年5月から9月まで5mm以上の降雨は記録されなかった。日照時間は長く気温も高かった。しかし、ヒマはこの乾燥状態によく耐え、活発な成長を遂げた。

播種後3か月後には、農業用井戸および貯水池の水不足の為に灌水は中止した。水不足にも拘わらず、写真II-24のように見事なスパイクを付けている。



写真 II-24 播種後4ヶ月; (左)TCO 207 (右)TCO 208

少ない降雨のもとでも4か月後には活発な成長を示し、病害虫の発生は全く起こらず、5か月後には見違えるような状況になった。

最初の除草と1回目の施肥は2013年7月25日から8月5日の間に行った。2回目の施肥と灌水は播種後2か月半後に行った。

播種後4か月から第1、第2スパイクの収穫を開始した。第3、第4のスパイクも成長しており、収穫は遅くなった。



写真 II-25 村長 Mr. Rajathilaka による Waxy red type の収穫

2.4.4 乾燥による影響

播種をヤラ期の降雨に合わせる事が出来ず、水不足による著しい発芽の遅れが起こった。以下の表に示すように、最終発芽率は70~75%にとどまった。

表 II-8 発芽率の一例

	TCO 207	TCO 208
100 m ² あたり 245 体の栽培密度で播種した結果	173 発芽率 - 71%	185 発芽率 - 75.5%

2.4.5 病害虫とその対策

播種後 2 週間目 (3~4 つ葉時期) に Neem (*Azadiracata indica*) の種の抽出液 (商品名: O.K.) を散布した。

ヒマの成長期に病害虫の問題は、上記の処置によって起こらなかった。ニームは天然由来で環境に優しくまた病害虫の予防処理に有効である。

2.4.6 収穫

TCO207 と TCO208 では、1 スパイクが保有する種の重量と発芽率が在来種 2 種に比較して圧倒的に優れており、その結果 ha あたり収率に大きな差が生じた。

表 II-11 は第 1、第 2 スパイクを合算した結果であり、その後も第 3、第 4 のスパイクが発生しており、1 年かを通じての栽培が可能な場合には更に大きな収率が期待できる。

表 II-9 第 1 スパイクの収穫

	TCO 208	TCO 207	Waxy Green	Waxy Red
枝の数/植物体	1	1	1	1
スパイクの数/植物体	2	2	2	2
カプセルの総数 (1st spike)	91.5	89.8	35.0	31.0
種無カプセルの数(1st spike)	3	2	4	5
種の数/カプセル	3	3	3	3
種の数/植物体	266	263	93	78
重量/種 (g)	0.31	0.30	0.35	0.34
1 植物体を作る種の重量 (g)	82.5	78.9	32.6	26.5
発芽率 (%)	75	71	53	59
植物体数/Ha (栽培密度 90cm x 45 cm) *1	24,350	24,350	24,350	24,350
推算収率/ha (Kg)/ha *2	1,501	1,374	417	381

*1: 株間 45 cm, 畝間 90cm で 1ha に播種した場合の植物体の総数(計算値)

*2: 上記の総植物対数に実測値である発芽率を掛けて 1 ha に生える植物体数の期待値を求め、この期待値に 1 植物体を作る種の重量を掛けて 1 ha での予想収率を求めた。

表 II-10 第 2 スパイクの収穫

	TCO 208	TCO 207	Waxy Green	Waxy Red
枝の数/植物体	1	1	1	1
スパイクの数/植物体	2	2	2	2
カプセルの総数(2 nd spike)	67.5	50.6	28.1	27.7
種無カプセルの数(2 nd spike)	2	3	3	4
種の数/カプセル	3	3	3	3
種の数/植物体	197	143	75	71
重量/種 (g)	0.31	0.30	0.35	0.34
1 植物体を作る種の重量 (g)	60.8	43.1	26.0	24.1
発芽率 (%)	75	71	53	59
植物体数/Ha (栽培密度 90cm x 45 cm) *1	24,350	24,350	24,350	24,350
推算収率/ha (Kg)/ha *2	1,111	745	338	347

表 II-11 合算した収率

Item	TCO 208	TCO 207	Waxy Green	Waxy Red
発芽率/Ha	75%	71%	53%	59%
推算収率 (第 1 スパイク) /ha	1,501	1,374	417	381
推算収率 (第 2 スパイク) /ha	1,111	745	338	347
全推算収率/ha (Kg)	2,612	2,119	775	728

2.4.7 栽培経費と経済性解析

表 II-12 栽培コスト

作業項目および購入物品	単位数	単価(LKR)	想定コスト Galkadawala site (1/2 Acre)	実コスト Galkadawala site (1/2 Acre)
フェンスの設置作業	2	4,400	5,000	4,500
借地費用	-	-	2,000	2,000
栽培地の清掃作業	4	6,000/ac	3,000	4,500
1st 耕起作業	1	4,000/ac	2,000	3,000
耕耘作業	1	4,000/ac	2,000	2,000
排水溝の準備作業	8	6,400/ac	3,200	4,000
播種穴の準備作業	4	4,000/ac	4,000	4,800
有機肥料		5/Kg	12,500	4,000
尿素		35	435	435
TSP		25	315	315
MOP		25	185	185
播種作業	4	3,000/ac	2,000	2,500
1 st 除草作業	2	8,000/ac	4,000	2,400
1 st 施肥作業	2	4,000/ac	2,000	2,300

2 nd 除草作業	2	8,000/ac	4,000	2,400
2 nd 施肥作業	2	4,000/ac	2,000	2,300
灌水作業	2	5,000/ac	2,500	5,000
輸送		5,000/ac	5,000	500
農業用化学薬品		5,000/ac	2,500	0
薬品散布作業	5	5,000/ac	2,500	0
収穫作業	4	5,000/ac	4,000	6,500
収穫種の清掃・乾燥作業	4	5,000/ac	5,000	0
その他経費				2,500
合計			70,135	5,6135

3. 北部州パイロット事業

3.1. マハ期パイロット事業

3.1.1 パイロット事業地

北部州のパイロット事業は、スリランカ最北の北部州の 5 つの行政区の一つ、最南部のバブニア県の Nambankulam 村で行なった、日本政府の ODA により、日本工営が村の貯水池や灌漑水路の修復を行い、各国政府の支援等により、家や集会場などの村の基本的なインフラは整備された。しかし、内戦前の活気を取り戻して自立するために、新たな生計改善策を必要としている。治安もよく、ヒマ栽培に高い関心を持っていることから、パイロット事業を実施するに適した場所であると判断し、選定した。

パイロット事業の概要は下記である。

- 1) 住所: Nambankulum, Vavunia
- 2) 試験サイト管理人: Mr. T. Thanabalasingham
- 3) 試験区画サイズ: ¼ acre(0.1ha)
- 4) 試験区画数: 20
- 5) 試験栽培場全面積: 5 acres(2ha)

パイロット事業地である Nampankulam 村の位置を図 II-13 に示す。Nambankulam 村は、バブニア県のバブニア DS、Maruthankulam GN に属し、パイロット事業を行なった農家は、A9 国道から 5 Km ほど離れたところにある。

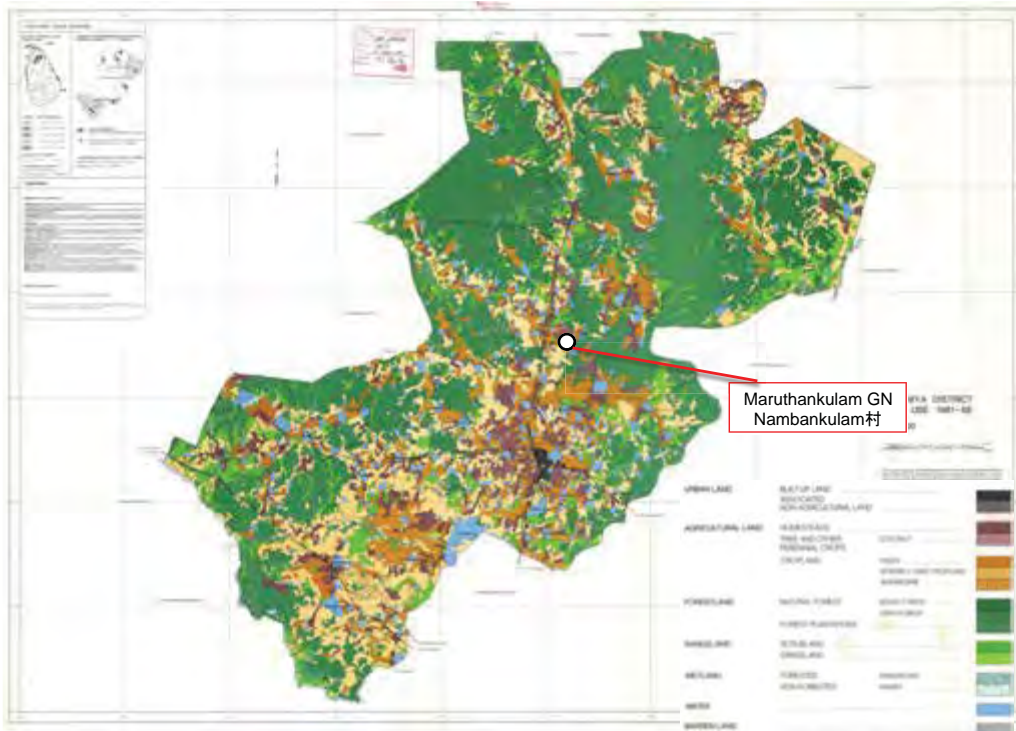


図 II-13 Nampankulam 村位置図

バブニア県は、総面積は 1,967 km²、DS 地区数は 4 区、GN 区数は 102 区、人口は 171,511 人(2012 年度国勢調査)その内 82.37%がスリランカ・タミル人で、人口密度は 87 人/km²、紛争帰還者数は 127,971 人である。

Nambankulam は、農村地域であり、内戦によって大きな被害を被った地域で、農民すべてが貧農に分類される。

3.1.2 パイロット事業参加者

Nambankulam の農民協会 (Nambankulam Farmer Organization (NFO)) の長である Mr. Thanabalasingam と相談して村民 (NFO の構成員) に説明会を開き、ヒマ栽培に関心を示した 20 軒の農家にヒマ試験栽培を委託してパイロット事業を行なった。

NFO は、秘書官、出納官がおり、Department of Agrarian Services に登録されている。NFO の役割は、農民への種、肥料、農薬の調達、また村の貯水池の水の管理を担っている。また、余剰農産物の販売にも協力している。NFO の農民は月に一度集会を開き、彼らの活動について論議している。決定は投票による多数決とし、出納官は、共通経費を会員の会費で主に賄っている。寄附および儲けは貯めておき、会員の福祉に充てられる。

パイロット事業を行なった農家の平均の家族規模は 4 人ですべての家庭が農業を営んでおり、妻はその手伝いとして働いているが農業労働力が不足している。家族における平均土地面積は 2acer、水田地は 3acer で、農家の収入はコメ栽培と他の穀物、多年生作物である。

マハ期には灌漑補助施設、ヤラ期には灌漑施設を使ってコメの栽培を行なっている。農業用井戸を使った灌漑で、野菜 (ナス、トウガラシ、トウガラシ、オクラ、ゴーヤ) とマメ

を栽培。マハ期にゴマを栽培し、ヤラ期には、灌漑された状態で多年性作物のバナナを収穫し、マハ期には、他の多年性作物（グヴァ、マンゴー、シトラス、ココナッツ）を収穫している。各農家の概要を以下に示す。

表 II-13 パイロット事業に参加した農民

名前	写真	年齢・家族構成他	営農・職業・収入
Mr. S. Paramalingam		45 才 既婚 4 人家族 8th Standard education	高地に 1/2 acre の農地と 1 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,000
Mrs. S. Sritharan		38 才 既婚 4 人家族 5th Standard education	高地に 1/2 acre の農地と 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,000-3,500
Mrs. Shanthi		40 才 未婚 8th Standard education	高地に 1/2 acre の農地所 有 月収 Rs. 3,000-3,500
Mr. K. Navaratnam		59 才 既婚 6 人家族 O/L education	高地に 1/2 acre の農地と 1acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,500 water pump 所有
Mr. N. Navaneethan		31 才 未婚 A/L education	高地に 1/2 acre の農地と 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,000

Mr. K. Sabarathnam		63 才 3 人家族 5th Standard education	高地に 1 acre の農地と 1 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 4,000-4,500 tractor と water pump 所有
Mr. K. Saseeharan		31 才 2 人家族 O/L education	稲作農地を所有しない 失業中、臨時雇用 月収 Rs. 2,500 -3,500
Mr. N. Saravanamuthu		58 才 2 人家族 (2 人の息子が戦争で死亡) 8th Standard education	高地に 1 acre の農地と 1 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 4,500-5,000
Mr. N. Pakkiyanathan		60 才 3 人家族 8th Standard education	高地に 1/2 acre の農地と 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,000
Mrs. V. Sellamma		61 years 未亡人 5th Standard education	稲作農地を所有しない 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs.2,500 – 3,000
Mr. S. Thevarasa		61 才 5 人家族 O/L education	1/2 acre の稲作農地所有 臨時雇用 Rs. 3,500-4,000

Mr. T. Sirithasan		30 才 4 人家族 8th Standard education	高地に 1/2 acre の農地と 1acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3500-4000
Mr. T. Thanabalasingam		58 才 3 人家族 8th Standard education	高地に 1acre の農地と 2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 6,000 -7,000 variable water pump 所有
Mrs. T. Sujeevan		22 才 3 人家族 O/L education	高地に 1/2 acre の農地と 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,000
Mr. P. Sivagnanam		69 才 2 人家族 Retired Teacher	高地に 1acre の農地と 1 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 20,000 -25,000
Mr. S. Kandeepan		33 才 2 人家族 A/L education	高地に 1/2 acre の農地と 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,000
Mr. T. Ravindran		42 才 4 人家族 O/L education	高地に 1/2 acre の農地と 1 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 4,000-4,500 ractor と water pump 所有
Mr. I. Thesingaraja		61 才 5 人家族 O/L education	高地に 1/2 acre の農地と 1/2 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 3,500-4,000

Mr. S.Thiraviyarasa		36 才 4 人家族 O/L education	稲作農地を所有しない 高地に 1/2 acre の農地所 有 失業中、臨時雇用 月収 Rs. 2,500 -3,500
Mr. S. Kesavarasa		28 year 独身 O/L education	高地に 1acre の農地と 1 acre の稲作農地所有 月収 Rs. 4,500-5,000

3.1.3 ヒマの栽培方法

パイロット事業は、20 農家がそれぞれ自分の農地（一部は借地）1/4acre(0.1ha)と家族労働力を提供して行なった。栽培区数は 20、全面積は 5 acres(2ha)である。NFO と委託栽培の契約を結び、NFO の長である Mr. Thanabalasingam が、北部地域パイロット事業のマネージャーとなった。各栽培区は、各農家が管理に責任を持ち、栽培を行なった。ヒマ栽培プロジェクトの期間中 NPO ABCSL は、NFO の長を介して、事業管理を行なった。栽培指導員 E. M. Balasubramaniam は、毎週栽培地を訪問し、栽培状況の視察と共に技術的 アドバイスを行った。

各農家に対して NGO より 2 回のトレーニングが行われた。トレーニングには、Kilinochchi の農業試験場研究官 Mr. Rajesh khanna も参加して技術指導を行なった。



写真 II-26 講習会風景（Mr. Rajesh khanna, Kilinochchi の農業試験場研究官）

3.1.4 ヒマの生育調査

北部も、東部のパイロット事業と同じ市販されている種子で栽培試験を行なった。茎の色で green, waxy green, red, waxy red の 4 種類に大別し、ヒマの成長を記録し、収穫時には、それぞれの色毎に選別して収量を計測し、保管した。

すべての農家は 2012 年 9 月下旬に開墾を行い、10 月の最初の雨の後耕作した。整地と

個々の農家の播種の時期を下表に示す。

表 II-14 各農家の整地及び播種の時期

圃場 No.	農家の名前	整地時期	播種時期
1	Mr.Paramalingam	02.10.2012	17.10.2012
2	Mr. T.Srithasan	02.10.2012	19.10.2012
3	Ms. Shanthy	02.10.2012	13.10.2012
4	Mr. N.Navaratnam	04.10.2012	15.10.2012
5	Mr.Navaneethan	04.10.2012	13.10.2012
6	Mr. K. Sabaratnam	04.10.2012	12.10.2012
7	Mr. S. Saseeharan	04.10.2012	14.10.2012
8	Mr. N. Saravanamuthu	06.10.2012	21.10.2012
9	Mr.Pakiyanathan	06.10.2012	16.10.2012
10	Ms.Sellammah	08.10.2012	13.10.2012
11	Mr.S. Thevarajah	01.10.2012	16.10.2012
12	Mr.Sri thas	01.10.2012	15.10.2012
13	Mr.Thanabalasingam	04.10.2012	12.10.2012
14	Mr. T.Sujeevan	04.10.2012	14.10.2012
15	Mr.sivagnanam	02.10.2012	21.10.2012
16	Mr.Kandeepan	02.10.2012	17.10.2012
17	Mr.Raveendran	02.10.2012	21.10.2012
18	Mr.Thesingarajah	28.09.2012	19.10.2012
19	Mr. S. Thiraviarajah	28.09.2012	18.10.2012
20	Mr.Kesavarajah	28.09.2012	14.10.2012



写真 II-27 畝の構築と播種の様子

種子は無償で配給し、各農家に 2kg の市販されている混合種の種を配布し、播種は 2012 年 10 月 12 日に開始した。各農家に播種前に 650kg（一つの植穴に対して 350g）のよく分解された牛糞を配給し、土と牛糞を混ぜた後、種は 3-3.5cm の深さに埋めた。栽培密度を 90cm x 45 cm とした。

播種の 2 週間後より毎週 1 回定期的に各圃場を巡回し、その生育状況を調査した。各農家の生育調査結果の内、特徴を有する 4 ケースを表 II-15、表 II-16 に示す。

表 II-15 4 ケースのデータ







































圃場 No.	名前	収穫できたヒマ数 (本)	収穫量 (Kg)	ヒマ 1 本あたりの収穫量 (g)	播種	第 1 回収穫
8	Mr.Saravanamuthu	705	23.0	32.6	21.10.2012	23.02.2013
12	Mr.Sri thas	618	9.0	14.6	15.10.2012	07.03.2013
6	Mr.Sabaratnam	180	4.0	22.2	12.10.2012	24.02.2013
14	Mr.Sujeevan	440	5.0	11.4	14.10.2012	22.02.2013
20 農家の平均		370	7.6	20.5		




























表 II-16 4 ケースの特徴

8	収穫量が 23kg と最も多かった農家。収穫できたヒマ数、ヒマ 1 本あたりの収穫量ともに平均値を上回る。
12	収穫量が 9kg と 5 番目に多く、平均値 (7.6kg) に近い農家。収穫出来たヒマ数は平均値を上回るが、ヒマ 1 本あたりの収穫量ともに平均値を下回る。
6	収穫量が 4kg と少ないグループ。収穫出来たヒマの本数は平均値を下回り、ヒマ 1 本あたりの収穫量は平均値を若干上回る。
14	収穫量が 4kg と少ないグループで、且つ収穫出来たヒマの本数が 440 本で平均値を若干上回るが、ヒマ 1 本あたりの収穫量は平均値の 56%である。

表 II-17 ヒマ生育状況

	2012/11/11	2012/11/22	2012/11/29、30	2012/12/5	2012/12/12
8	 	 	 	 	 
12	 	 	 	 	 
6	 	 	 	 	 
14	 	 	 	 	 

	2012/12/19	2012/12/31	2013/1/8, 9	2013/1/17	2013/1/26
8	 	 	 	 	 
12	 	 	 	 	 
6	 		 	 	 
14	 	 	 	 	 

	2013/2/3	2013/2/15	2013/2/27	2013/3/12
8	 	 	 	
12	 	 	 	
6	 	 		
14	 	 	 	

収穫不良の要因の一つは、花芽形成時（12月下旬から1月上旬）の大雨が原因であり、灰色かび病と害虫で大きな被害を受けたためである。

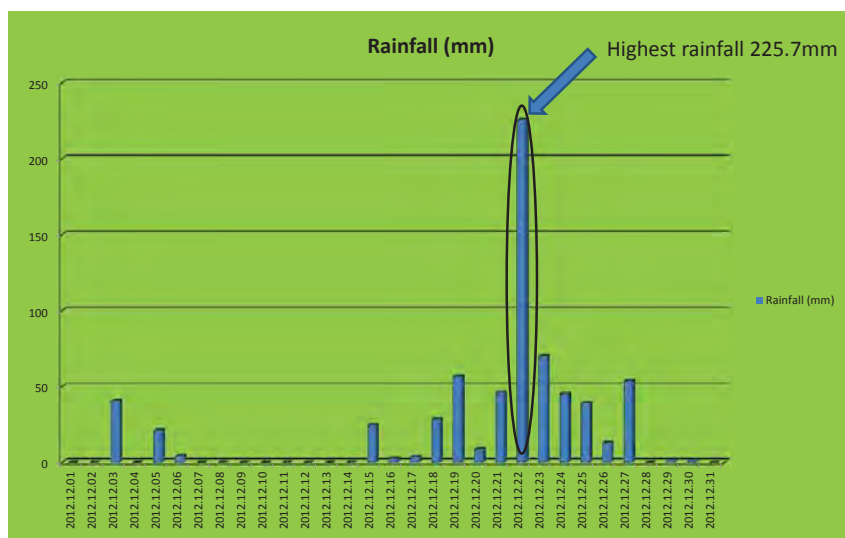


図 II-14 12月の降水量



12月22日の大雨



洪水



12月28日 灌水が続いている状況



2013年1月2日 ヒマの立ち枯れ

写真 II-28 12月の雨の影響

施肥は、下記の2回、一つの栽培用穴に500g与えた。

表 II-18 無機肥料施肥の概要

肥料	種類	配分	備考
基礎	尿素	4	三葉期に1回目の 基礎肥料投与
	TSP	4	
	MOP	2	
施肥	Urea	3.25	播種後65日めに 2回目の投与
	TSP	3.25	
	MOP	1.8	

T.S.P 重過リン酸石灰

M.O.P —塩化カリ

3.1.5 病害虫

20農家による播種が10月10日から始まり、10月23日に終了した。種の約75%が10日～12日後に発芽した。播種時期に作物は虫害の被害(写真II-29)を受けたがMancozeb(殺菌剤)によって対処した。1カ月後には葉を食べるsemi looper (*Achaea janata*)の被害(写真II-30)を受けたが、これにはAtabron (Carbosulphan)、Pattas (Chlorpyrifos)、Calcron (Profenophos)、Marshal (Carbosulphan)という殺虫剤で対処した。semi looperによるダメージは植物の成長にとって重大な問題であった。Pod borerの被害が東部州に比べて激しか花芽形成が12月下旬に始まったと同時に灰色かび病の原因となる大雨と降雨が続いた。いくつかの土地は氾濫し沼地となり、殺虫剤をまくことができなかった。灰色かび病や害虫に対して殺菌剤や殺虫剤は撒かれたがその対処の遅れはより被害を悪化させ、収穫量を減少させた。さらに菌が好む背丈の高い種であるため化学薬品は使いづらかった。



写真 II-29 播種時期の病虫害



写真 II-30 semi looper の被害



写真 II-31 殺虫剤散布



写真 II-32 灰色かび病



写真 II-33 灰色かび病（種の状態）



写真 II-34 多くのヒマが灰色かび病で果房も小さい

3.1.6 収穫と脱穀



写真 II-35 スパイクの収穫とカプセルの計数

大方のヒマは 2013 年 2 月の第三週に成熟し、最初の収穫は 2 月 17 日に始まり、3 月 9 日まで 2 回～4 回に分けて収穫作業を行った。写真 II-35 に示すように、果実が青く破裂していないため、手作業で皮剥き（脱穀）を行なった。

各農家の収穫時期を表 II-19 に示す。収穫後、3、4 日間乾燥させて脱穀した。各農家毎の生育したヒマ数、その内ヒマ種子を収穫できたヒマ数、収穫量を表 II-20 に示す。

約 1,850 本の苗が植えられたが、平均 370 本しか実を結ばなかった。平均収穫量は、0.076 t/ha と芳しい成績では無かった。

表 II-19 各農家の収穫時期

土地	名前	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目
1	Mr.Paramalingam	20.02.2013	26.02.2013	01.03.2013	
2	Mr. Sritharan	20.02.2013	26.02.2013	02.03.2013	05.03.2013
3	Ms. Shanthi	20.02.2013	26.02.2013	02.03.2013	05.03.2013
4	Mr.Navaratnam	20.02.2013	26.02.2013	02.03.2013	
5	Mr.Navaneethan	20.02.2013	26.02.2013	02.03.2013	05.03.2013
6	Mr.Sabaratnam	24.02.2013	27.02.13	01.03.2013	04.03.2013
7	Mr.Saseeharan	24.02.2013	27.02.13	01.03.2013	04.03.2013
8	Mr.Saravanamuthu	23.02.2013	28.02.2013	03.03.2013	07.03.2013
9	Mr.Pakiyanathan	23.02.2013	28.02.2013	03.03.2013	07.03.2013
10	Ms.Sellamah	03.03.2013	07.03.2013		
11	Mr.Thevarajah	22.02.2013	28.02.2013.	03.03.2013	
12	Mr.Sri thas	07.03.2013	10.03.2013		
13	Mr.Thanabalasingam	22.02.2013	28.02.2013.	03.03.2013	
14	Mr.Sujeevan	22.02.2013	28.02.2013.	03.03.2013	
15	Mr.sivagnanam	22.02.2013	28.02.2013.	02.03.2013	
16	Mr.Kandeevan	22.02.2013	28.02.2013.	02.03.2013	
17	Mr.Raveendran	20.02.2013	28.02.2013.	03.03.2013	05.03.2013
18	Mr.Thesingarajah	24.02.2013	01.03.2013	03.03.2013	07.03.2013
19	Mr.Thiraviarajah	23.02.2013	07.03.2013	09.03.2013	
20	Mr.Kesavarajah	23.02.2013	07.03.2013	09.03.2013	

表 II-20 各農家の収穫概要

圃場 No.	名前	生育したヒマ数	収穫できたヒマ数	収穫 (Kg)	ヒマ1本当たりの収穫量 (g/本)	備考
1	Mr.Paramalingam	626	142	4.0	28.2	作物は大雨と連続した雨による洪水と虫害の被害を受けた
2	Mr. Sritharan	900	184	5.0	27.2	良好
3	Ms. Shanthi	400	205	3.0	14.6	良好
4	Mr.Navaratnam	1,475	554	6.0	10.8	良好
5	Mr.Navaneethan	1,470	504	5.0	9.9	良好
6	Mr.Sabaratnam	1,050	180	4.0	22.2	良好
7	Mr.Saseeharan	1,010	206	3.0	14.6	良好
8	Mr.Saravanamuthu	1,680	705	23.0	32.6	良好
9	Mr.Pakiyanathan	1,400	610	9.0	14.8	良好
10	Ms.Sellamah	458	52	1.5	28.8	作物は間違った除草剤の使用による被害を受けた
11	Mr.Thevarajah	1,460	328	13.5	41.2	作物は大雨と連続した雨による洪水と虫害の被害を受けた
12	Mr.Sri thas	1,610	618	9.0	14.6	良好
13	Mr.Thanabalasingam	680	396	6.0	15.2	良好
14	Mr.Sujeevan	520	440	5.0	11.4	良好
15	Mr.Nivagnanam	900	410	10.0	24.4	良好
16	Mr.Kandeepan	600	336	8.0	23.8	良好
17	Mr.Raveendran	1,560	679	19.0	28.0	良好
18	Mr.Thesingarajah	1,800	332	8.0	24.1	良好
19	Mr.Thiraviarajah	1,830	309	6.0	19.4	良好
20	Mr.Kesavarajah	1,820	210	4.0	19.0	良好
平均		1,162	370	7.6	20.5	
平均収穫量				0.076 t/ha		

3.1.7 栽培コスト

試験栽培は、土地整備から収穫まで全ての経費を表 II-21 に示す。農家には、耕作、種まき、除草、施肥、収穫等の労務費を支払い、最後に農民の収穫した種は 100.00LKR/kg で購入した。東部のパイロット事業より買い取り価格が高かったのは、雨と病害虫による収穫量減の補填である。

表 II-21 栽培コスト

単位：スリランカルピー（LKR）

	1 圃場の平均 (0.1ha)	栽培コスト (2ha)
フェンス	2,500	50,000
借地料	1,000	20,000
整地費用	3,925	78,500
耕作	1,500	30,000
耕耘機レンタル	1,500	30,000
排水溝	1,075	21,500
種まき準備	2,400	48,000
コンポスト	2,000	40,000
尿素	218	4,350
TSP	158	3,150
MOP	93	1,850
種まき	3,000	60,000
第 1 回除草	1,200	24,000
第 1 回施肥	1,150	23,000
第 2 回除草	1,200	24,000
第 2 回施肥	1,150	23,000
灌漑	1,650	33,000
輸送費	2,500	50,000
農薬	1,500	30,000
農薬	1,250	25,000
収穫	1,000	20,000
脱穀	2,150	43,000
その他	1,500	30,000
小計	33,868	677,350
種購入費	1,250	25,000
総コスト	70,735	1,414,700

(T.S.P – Triple Super Phosphate, and M.O.P – Muriel of Potash)

3.2. ヤラ期パイロット事業

3.2.1 パイロット事業地

2年間にわたり農林省傘下の Kirinochchi 農業試験場でインドから輸入された4種類のハイブリッド種（AGF）の適合性評価試験を実施しているが、キリノッチ県の限定された農民所有の農地での試験輸入、栽培が許可された。

そこで、北部州ではマハ期に実施したバブニア県からキリノッチ県の農民所有地に栽培地を変更することにした。地方農政官の要望によって、土質の異なる(i.e. Red Yellow Latazol)二カ所の地域を選び、ここで委託栽培を専業としている農民（10人；Kankanpuram

区 6 軒, Thiruvaiaru 区 4 軒) にヒマの試験栽培を委託した。

試験栽培には、農業試験場の研究官だけでなく、農業普及担当官も参加し、適合性評価試験の一環としても行った。選抜された試験地(全面積 5 acres) は以下の通りである。6 カ所は Kankapuram 村、4 カ所は Thiruvai Aru 村とした。各試験地の面積は 0.5 acres である。

パイロット事業の概要は下記である。

- 1) 住所: キリノッチ県、キリノッチ DS 区、Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村
- 2) 試験サイト管理人: Mr. N. Selvarajah
- 3) 試験区画サイズ: ½ acre
- 4) 試験区画数: 10
- 5) 試験栽培場全面積: 5 acre

ヤラ期パイロット事業地である キリノッチ郡 Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村の位置を図 II-15 に示す。キリノッチ県のキリノッチ DS 区に属し、パイロット事業を行なった農家は、A9 国道から約 2-3km 離れたところに点在している。

キリノッチ県は、総面積: 1,279 km²、DS 地区数 4 区、GN 区数 95 区、村数 329 村、人口 112,875 人、人口密度 88/km²、紛争帰還者数: 127,971 人(2012 年度国勢調査) である。

キリノッチ県もバブニア県同様農村地域であり、内戦によって大きな被害を被った地域である。

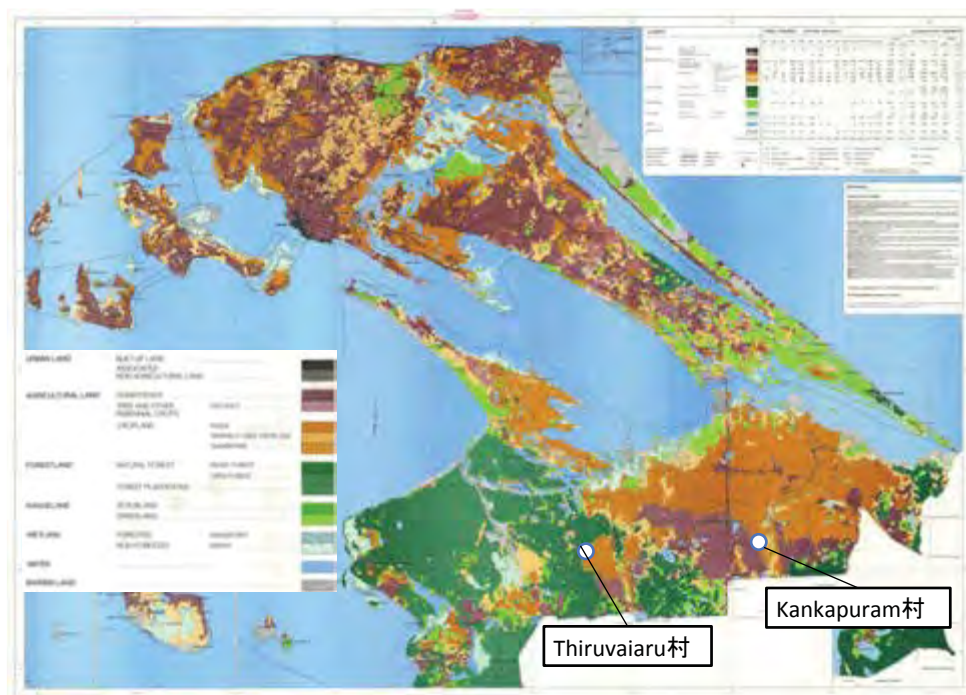


図 II-15 パイロット事業地

3.2.2 パイロット事業参加者

Kankapuram サイトは、“SAUBHAGYA” company (Pvt.) Ltd (以下、SAUBHAGYA と表記) から紹介を受けたものである。昨年これらの農民は SAUBHAGYA とコーンの栽培を実施し

た。また、SAUBHAGYA は稲作、各種の作物栽培、牛・ヤギの育種など活発な活動をしている。Thiruvaiaru サイトは、Deputy Director of Extension of Department of Agriculture の指示のもと、農業試験場によって推薦されたものである。ここの農民も新たな作物に対して大変意欲的である。

パイロット事業を行なった農家の平均の家族規模は 4.2 人ですべての家庭が農業を営んでいる。家族における所有土地面積（合計）平均は 6acer、水田面積は 2.3 acer で、農家の収入はコメ及び果物、野菜による収入である。マハ期は天水のみ、ヤラ期は灌漑により米の栽培を行っている。井戸を利用した灌漑では、野菜（ナス、オクラ、葉菜類）やマメを栽培している。

各農家の概要を以下に示す。

表 II-22 パイロット参加農家の概要

名前	写真	年齢・家族構成他	営農・職業・収入
Mr. Nadarajah		妹と 2 人家族 G.C.E (General Certificate of Education) Advance level	畑作用農地 : 5 acers, 平均月収: Rs.12,000 農業用井戸、灌漑用電動ポンプ
Mr. Nesakumar		妻と 2 人家族 G.C.E (General Certificate of Education) Ordinary level	稲作用田圃 (天水利用) :2 acers 畑作用農地 : 1 acre, 平均月収 : Rs.12,000
Mr. Rajendran		父と娘 3 人、5 人家族, S.S.C (Senior School Certificate)	稲作用農地 (天水利用) : 1 acers 畑作用農地: 5 acers 平均月収 : Rs.13,000
Mr. Arumugum		両親, 1 男,1 女, 4 人家族 Grade 08	畑作用農地: 3 acers, 平均月収: Rs.15,000
Mr. Laveen		両親, 4 男,2 女,10 人家族 G.C.E (General Certificate of Education) Ordinary level	稲作用農地(天水利用) : 3 acers 畑作用農地: 2 acers 平均月収 : Rs.15,000

Mr. Rajamahendran		両親, 3 男, 1 女, 8 人家族 Educational Qualification: G.C.E (General Certificate of Education) Ordinary level	稲作用農地(天水利用) : 3acers 畑作用農地: 2 acers 平均月収: Rs.15,000 農業用井戸、灌漑用電動ポンプ保有
Mr. Jerome		両親, 2 男, 3 女, 9 人家族 S.S.C (senior School certificate)	稲作用農地 (灌漑可) : 5 acers 畑作用農地: 5 acers 平均月収: Rs.18,000
Mr. Kanapathipillai		両親, 1 男, 2 女, 7 人家族 Qualification: G.C.E (General Certificate of Education) Advance level	稲作用田圃 (灌漑可) : 5 acers 畑作用耕地: 6acers 平均月収 : Rs.18,000

3.2.3 ヒマの栽培方法

パイロット事業は、10 農家がそれぞれ自分の農地 0.5acre(0.2ha)と家族の労働力を提供して行なった。栽培圃場は 10、全面積は 5acres(2ha)である。各栽培区は、各農家が管理に責任を持ち栽培を行なった。試験栽培期間中、栽培指導員 E. M. Balasubramaniam は、毎日栽培地を訪れ、栽培状況の視察と共に技術的アドバイスをを行った。

農民はヒマの栽培方法は全く知らなかったため、栽培指導員が適宜栽培指導を行った。指導員はほぼ毎日各 10 農家を訪問し、モニタリング及び栽培指導を行った。

ヒマ栽培に係る各栽培資材（または資材購入費用）は NGO を通して各農家へ供給された。

播種用の種は、インドから輸入された 4 種類の種（1.AGF-6、2.AGF-27、3.AGF-M、4.AGF-V）で、NGO から無償で農家に供給した。各農家に 2 種類の種、各 1kg 与えた。



写真 II-36 栽培指導員による耕地整備状況

播種前には、各農家に対し牛糞 1,250kg（一つの植穴に対して 250g）の購入のための費用 Rs.4,000 を提供した。また、以下の通り無機肥料を提供した。

表 II-23 無機肥料

施肥	種類	施肥量(Kg)	価格/Kg (Rs)	合計コスト (Rs.)	備考
As Basal	Urea	10	40	400	三葉期に 1 回目の基礎肥料投与
	TSP	10	40	400	
	MOP	05	40	200	
As First top dressing	Urea	10	40	400	作付け後 65 日で 2 回目の投与
	TSP	10	40	400	
	MOP	05	40	200	

3.2.4 ヒマの生育調査

種は 4 月の第 2 週に 10 農家に分配され、殆どの農家は 4 月の最終週に播種を行ったが、3 農家 (No.6、No8、No9) は 5 月の第一週に播種を行っている。全体の 75% が 12 日から 14 日後に発芽している。Kanagapuram 村では 6 カ所すべての土地で病気がなかったが、Thiruwai Aru 村の No10 の土地では播種時期にフザリウム菌による被害を受けた。被害を受けた作物の茎にはチラウムが投与されたが改善されず、土地は荒廃した。ヤラ期の作物ではマハ期に Vavuniya で大きな被害を与えた semi looper による被害は全くなかった。

整地時期と播種時期は以下の通り。

表 II-24 整地時期と播種時期

圃場 No.	名前	整地時期	播種時期
1	Mr.S.Nadarajah	15.04.2013	26.04.2013
2	Mr.S.Nadarajah	15.04.2013	28.04.2013
3	Mr.R.N.nesakumar	19.04.2013	23.04.2013
4	Mr.R.Rajendram	18.04.2013	24.04.2013
5	Mr.K.Arumugam	19.04.2013	23.04.2013
6	Mr.M.Jerome	24.04.2013	08.05.2013
7	Mr.K.Laveen	10.04,2013	23.04.2013
8	Mr.S.Kanapathypillai	22.04.2013	06.05.2013
9	Mr.K.Rajamahendran	24.04.2013	04.05.2013
10	Mr.K.Ponnampalam	22.04.2013	01.05.2013

播種は 3 - 3.5cm の深さにされた。各植穴によく分解された牛糞 250g が埋められ、発芽時期の土壌菌類による被害を防ぐためにチウラム（殺菌剤）が投与された。種は列に沿って 45cm 間隔、列と列の間 90cm の間隔に植えられた。

播種時期が遅れたために降雨時期に播種できず、栽培初期に予想を上回る回数の灌漑（10 回以上）が行われた。

各圃場各月の灌漑回数は以下の通り。



写真 II-37 灌漑

表 II-25 灌漑回数

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計灌漑数
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2	2	2	2	2	2	3	3	3	21
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	09
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	1	-	1	-	1	3
合計	8	8	8	8	9	8	10	9	10	78

*灌漑回数は土壌の湿潤状態による。灌漑コストは Rs. 1500/回(人件費込)。

表 II-26 発芽時期と開花時期

圃場 No.	品種	75% 発芽時期	75% 開花時期
1	AGF-6	08.05.2013	18.06.2013
	AGF-27	08.05.2013	21.06.2013
2	AGF-M	11.05.2013	16.07.2013
	AGF-V	11.05.2013	17.07.2013
3	AGF-6	06.05.2013	18.06.2013
	AGF-27	06.05.2013	18.06.2013
4	AGF-6	05.05.2013	21.06.2013
	AGF-27	07.05.2013	15.06.2013
5	AGF-M	06.05.2013	25.06.2013
	AGF-V	06.05.2013	10.07.2013
6	AGF-M	20.05.2013	18.07.2013
	AGF-V	20.05.2013	24.07.2013
7	AGF-6	05.05.2013	12.06.2013
	AGF-27	07.05.2013	21.06.2013
8	AGF-6	16.05.2013	12.06.2013
	AGF-27	18.05.2013	28.06.2013
9	AGF-M	14.05.2013	12.07.2013
	AGF-V	16.05.2013	20.07.2013
10*	AGF-M	-	-
	AGF-V	-	-

*No10 の圃場はいちよう病の問題のため栽培をやめた

開花は6月中旬に始まり、約75%は播種後65日で開花した。各圃場の発芽時期と開花時期については表II-26の通りである。

開花から果実の形成、成熟まで約2カ月かかり、最初の収穫は2013年8月の第三週に行われた。開花から果実成熟まで、灰色かび病と果実の穴掘り虫を防ぐために、予防対策として殺菌剤や殺虫剤が撒かれ、それらの被害は見られなかった。

ハイブリッド種各種の成長の特徴を表II-27に示す。

表II-27 ハイブリッド種の成長の特徴

品種	茎の色	開花時の丈の長さ(cm)	枝分かれの平均	スパイク 100個当たりの重さ (Kg)	鞘(果実)の平均数
AGF-6	Waxy Green	60	3	11.0	71
AGF-27	Waxy Red	75	4	11.9	70
AGF-M	Waxy Red	75	4	15.0	81
AGF-V	Waxy Red	65	3	14.0	90

*丈の長さは肥料の違いと土湿の違いによる

2回目の施肥は、No2、No3では労働力不足のため行われなかった。そのため、作物の成長に影響を与えた。この問題を解決するために2週間ごとにWuxalと呼ばれる肥料が投与された。そのコストはRs.1,200であった。

灰色かび病や果実の穴掘り虫を防ぐために農薬が投与された。圃場No.7,8,9では、播種時期にFusarium /oxysporumと呼ばれる菌からなるいちょう病を防ぐためチラウム(殺菌剤)が投与された。

3.2.5 病害虫

ヤラ期の試験栽培ではマハ期ほどヒマの成長期に病害虫の発生は見られなかった。その理由は以下と考えられる。

- 播種後2週間目(3-4葉段階)にニームの種の抽出液(商品名OK)を散布した。
- 2週間ごとにニームの予防散布を行った。

これらより、ニームの抽出物は環境に優しく、また病害虫に耐性が出来ないために理想的な予防剤である。

3.2.6 収穫と脱穀

収穫は10月中旬にすべての土地で終わった。収穫回数は4から8回であった。収穫された果実は天日干しされ、手作業で脱穀された。



写真 II-38 天日乾燥

各圃場の収穫時期は以下の通り。

表 II-28 収穫時期

No.	品種	播種	収穫
1	AGF-6	25.07.2013	04.10.2013
	AGF-27	08.08.2013	04.10.2013
2	AGF-M	27.08.2013	23.09.2013
	AGF-V	29.08.2013	23.09.2013
3	AGF-6	24.08.2013	25.09.2013
	AGF-27	24.08.2013	25.09.2013
4	AGF-6	24.07.2013	16.08.2013
	AGF-27	24.07.2013	16.08.2013
5	AGF-M	09.08.2013	26.10.2013
	AGF-V	12.08.2013	07.09.2013
6	AGF-M	22.08.2013	05.10.2013
	AGF-V	22.08.2013	05.10.2013
7	AGF-6	16.07.2013	25.10.2013
	AGF-27	09.08.2013	25.10.2013
8	AGF-6	15.08.2013	30.09.2013
	AGF-27	15.08.2013	30.09.2013
9	AGF-M	04.08.2013	26.10.2013
	AGF-V	04.08.2013	26.10.2013
10*	AGF-M	-	-
	AGF-V	-	-

*圃場はいちょう病の問題のため栽培をやめた。

各圃場の広さと収量は以下の通り。

表 II-29 圃場の広さと収量

圃場 No.	品種	実際の広さ (Ac)	果実の収量 (Kg)	種子の収量 (Kg)
1	AGF-6	0.20	74	44.4
	AGF-27	0.25	205	123.0
2	AGF-M	0.175	124	74.4
	AGF-V	0.125	78	46.8
3	AGF-6	0.15	33	19.8

	AGF-27	0.15	120	72.0
4	AGF-6	0.25	206	123.6
	AGF-27	0.25	197	118.2
5	AGF-M	0.275	247	148.2
	AGF-V	0.075	36	21.6
6	AGF-M	0.15	89	53.4
	AGF-V	0.15	117	70.2
7	AGF-6	0.125	141	84.6
	AGF-27	0.125	92	55.2
8	AGF-6	0.125	74	44.4
	AGF-27	0.125	92	55.2
9	AGF-M	0.25	124	74.4
	AGF-V	0.20	135	81.0
10	AGF-M	-	-	-
	AGF-V	-	-	-
合計		3.15	2184	1310.4

各圃場の広さと種子収量は以下の通りである。

表 II-30 圃場の広さと種子収量

品種	圃場の広さ (Ac)	種子収量 (Kg)	収穫/ha (Kg)	ランク
1.AGF-6	0.85	316.8	924	4
2.AGF-27	0.90	423.6	1,167	1
3.AGF-M	0.85	350.4	1,023	2
4.AGF-V	0.55	219.6	990	3
合計	3.15	1310.4		

各ハイブリッド種は、2回収穫が出来た。収穫高は表 II-29、表 II-30 の通りである。

標準栽培密度(株間 45 cm、畝間 95 cm)での単位 ha 当たりの植物体数は 24,350 本である。播種した AGF-6 の種が全て発芽し、かつ生存した場合の収率は、植物体当たりの平均スパイク数(4)、単位スパイク当たりのカプセル数(71.4)、種の重量(0.216g)などの実測平均値を用いて推算すると、1,104 kg/ha となる。一方、実際の収率は 1,064 kg/ha であり、理想値の 96% である。これが実際の栽培でのヒマの発芽・生存率ということになるであろう。同様に AGF-27, AGF-M, AGF-V の発芽・生存率をそれぞれ求めると 67%, 62%, 63% となる。よって、現実的には理想値の 65%を見込むのが妥当と思われる。

AGF-M の種無しカプセルの数/spike が 6 と大きいのは、種の熟成時にカプセルが割れて種が飛散るシャタリングが激しいためである。この特性を有する品種は、収穫を著しく低減するために事業での対象品種には避けるべきであろう。

最初の収穫 (1st スパイク) 終了後、追肥を行って栽培を継続すると、分岐が起こり新たなスパイク(2nd スパイク)が発生する。スパイク当たりのカプセル数は 1st スパイクに比して減少するが、植物体当たりのスパイク数が増える為に、無視出来ない。これら 1st, 2nd スパイクを合算すると、2 ton/ha を超える収率が期待できる。

表 II-31 1st スパイクの収穫

	AGF-6	AGF-27	AGF-M	AGF-V
枝の数/植物体	3	4	4	3
スパイクの数/植物体	3	4	4	3
カプセルの総数(1st spike)	71.4	70.4	81.0	90.4
種無カプセルの数(1st spike)	3	3	6	3
種の数/カプセル	3	3	3	3
種の数/植物体	616	809	900	787
重量/種 (g)	0.221	0.261	0.261	0.252
1 植物体を作る種の重量 (g)	136	211	235	198
栽培地面積 (m ²)	2800	3600	2700	1700
第一スパイク収穫種子重量 (kg)	298	415	392	174
単位収穫高 (kg/ha)	1,064	1,153	1,180	1,023

表 II-32 2nd スパイクの収率

	AGF-6	AGF-27	AGF-M	AGF-V
枝の数/植物体	3	4	4	3
スパイクの数/植物体	4	5	4	6
カプセルの総数(2nd spike)	46.8	49.4	63.5	68.7
種無カプセルの数 (2nd spike)	3	3	6	3
種の数/カプセル	3	3	3	3
種の数/植物体	525.6	696.0	690.0	1182.6
重量/種 (g)	0.221	0.261	0.261	0.252
収穫面積 (m ²)	1100	1600	2700	1700
第二スパイク収穫重量 (kg)	116	182	180	298
推算収率/ha (kg/ha)	1,051	1,135	667	1,753

3.2.7 油含有率

油含有率は以下の通りで、平均して 46%程度である。

表 II-33 油含有率

Variety	Oil % / 100 g
AGF - 6	48.2
AGF- M	46.6
AGF - V	45.9
AGF -27	45.2

3.2.8 栽培コスト

整地にかかった費用は以下の通りである。

表 II-34 整地コスト

活動	労働人日		労働単価 (LKR)		機械コスト(LKR)	合計 (Rs.)	備考
	男性	女性	男性	女性			
障害物除去	1.5	-	1,000	650	-	1,500	
プラウ	-	-	-	-	2,000	2,000	4 輪トラクター
耕作	-	-	-	-	1,500	1,500	4 輪トラクター
合計						5,000	

栽培過程における各活動にかかったコストについては以下の通り。

表 II-35 各活動の労働コスト

活動	労働人日		労働単価(LKR)		合計コスト (LKR)	備考
	男性	女性	男性	女性		
播種	2	2	1,000	650	3,300	
第一回除草	1	2	1,000	650	2,300	30 日
第二回除草	1	2	1,000	650	2,300	60 日
ため池	4	-	1,000	650	4,000	
有機肥料	1	2	1,000	650	2,300	作付け 1 日前
第一回施肥	1	1	1,000	650	1,650	三葉期
第二回施肥	1	1	1,000	650	1,650	65 日
葉面施肥	2	-	1,000	650	2,000	
農薬	2	-	1,500	-	3,000	
収穫、脱穀	2	-	1,000	-	2,000	
合計					24,500	

表 II-36 栽培コスト

作業項目及び購入物品	単位数	単価(LKR) (1 acre)	Kanakapuram (1/2 acre)(LKR)		Thiruvaiaru (1/2 Acre) (LKR)	
			想定コスト	実コスト	想定コスト	実コスト
借地費用	0.5 acre	4,000	2,000	2,000	2,000	2,000
土地清掃	男 -1/2, 女 - 1.5	(Rs.1,000/MD) (Rs.650/MD)	1,475	1,500	1,475	
1st 耕起	0.5 acre	3,500	1,750	2,000	1,750	
耕耘	0.5 acre	3,000	1,500	1,500	1,500	
排水溝			0	6,000	0	6,000
コンポスト	1/2 トラクター	8,000	4,000	4,000	4,000	4,000
UREA	30 Kg	26	780	780	780	780
TSP	15 Kg	26	390	390	390	390
MOP	15 Kg	26	390	390	390	390
播種作業	男 -1, 女 - 3	(Rs.1000 /MD) (Rs.650/MD)	2,950	3,000	2,950	3,000
補填植	女 - ½	女 - 650	325	0	325	0
1 ST 除草	女 - 3	女 - 650	1,950	1,950	1,950	3,250
1 ST 施肥	女 2.5	女 - 650	1,650	1,300	1,650	1,950
2 ND 除草	女 - 3	女 - 650	1,950	2,000	1,950	2,000
2 ND 施肥	女 2.5	女 - 650	1,650	2,000	1,650	2,000

灌水作業	5 回	2000	10,000	16,700	10,000	16,700
搬送作業			500	1,000	500	500
農業用薬剤	ニーム抽出液 1 kg 缶 (20 L), 使用量 200 L/1acre, 3 回 Thiram –seed treatment, (3g/1 Kg),		4,775	2,500	4,775	2,500
農業用薬品 散布	5 回	750/ 1 回	3,750	2,250	3,750	2,250
収穫作業	女 -4	女 - 650	2,600	4,000	2,600	4,000
種の清浄作 業	女 - 3	女 - 650	1,950	0	1,950	0
雑費	カーペット- 5m, 袋 -10	Carpets, bags (tar poling 10 (Rs.2000), 25 bags (Rs.1000)	1,500	2,000	1,500	2,000
全費用			47,835	57,260	47,835	53,710
費用/ha (Rs.)			239,175	286,300	239,175	268,550
平均収率 (Kg)			4,690.6 7	3,364.3 2	4,690.6 7	3,364.32
生産コスト/Kg			50.99	85.10	50.99	79.82

想定生産コスト Rs 51/kg (\$383/ton)は我々の目標生産コスト\$350/ton を上回っており、このコスト削減にはコンポストおよび灌漑作業費の低減化が必要である。現在、コンポストは市販品を購入しているが、品質が悪くかつ高価である。コンポスト生産原料は農家の周りに存在しており、また品質の高いコンポストの製造方法が既に知られている。この技術を農民に教え自給体制を取ることが必要である。また、農業用井戸からの灌漑にはディーゼル発電機によるポンプを使用しており、この燃料費が高い。将来ヒマ栽培契約農家には、ソーラ発電機と直流モーターポンプのセットを貸与して燃料費をなくすことを検討したい。

また降雨時の過度の灌水を防ぐため、土地整備の際には排水溝整備をしたり、水路に防水シートなどを利用したりするなど、土壌中への過度な水の浸透を防止する工夫が必要である。さらに、ヒマの収率向上も必要である。

実際に農民に支払った種の購入費は Rs. 100.00/kg である。これは、複数スパイクの収穫を目指して栽培期間を予定以上に伸ばしたなどに伴った経費を負担したためである。

4. RARDC 試験栽培

4.1. 外国産ハイブリッドの試験栽培の目的と試験計画

現在、スリランカでは、商業規模でのヒマの栽培は行われていない。わずかな人達が、道端や遊休地に野生しているヒマを集めて伝統薬の限られた市場に出している。過去にも商業化の努力は行われたが失敗に終わった。ヒマの商業栽培を行うには、高収率のハイブリッドの導入が必須要件である。そこで、農水省長官の許可の下に、将来の商業栽培に適した品

種を選抜し、スリランカ国への輸入認可を取得することを目的に、Kilinochchi Regional Agricultural Research and Development Centre (RARDC)で、地元株、野生株と比較して海外のハイブリッドの植物病原性特性を試験した。



写真 II-39 Kilinochchi Regional Agricultural Research and Development Centre

- 試験方法

インドの種子油協会認定されている4種類のハイブリッドを選び、北部州、東部州への適合性を調べる。また、この他に茎の色で分別する red, green の2種、そして2種類の野生株を比較検討する。

- 品種が具備すべき望ましい特徴

- ▶ ハイブリッド種に見られる固有性、均一性、安定性を有すること。
- ▶ 北部州、東部州の農業環境因子に適合性を持つこと
- ▶ 茎は短く、枝の分岐が少なく、機械収穫が容易なこと。
- ▶ 病害虫に対する耐性を有する。
- ▶ 高収率、高オイル含有である。
- ▶ ヒマの栽培密度を高めることが出来ること。

- 試験実施者

ヒマの選抜に際しては Oil Crops Research Center の協力を、輸入に際しての検疫については National Plant Quarantine Service の協力を得て、種を Deputy Director Research of RARDC-Kilinochchi に渡して試験を依頼した。

土地、肥料、農薬、灌漑用燃料、病害虫対策剤、労務者の手配、輸送、その他すべての必要な活動は NGO RARDC のスタッフによって行われる。

- 栽培試験場

Kilinochchi Regional Agricultural Research and Development Centre (RARDC)

- 種子

インドより輸入したハイブリッド AGF-M, AGF-6, AGF-V と AGF-27 の4種、地元の Large Waxy Red, Large Red, Wild type, Wild の4種類を用いた。ヒマの種はインドの Asian Green Fields Company より購入した。他の4種類の地元の種と共に2012年9月15日に DDR of RARDC に手渡した。

	
① AGF - 6	⑤ Local waxy Red
	
② AGF - M	⑥ Local Red
	
③ AGF - V	⑦ Wild type
	
④ AGF - 27	⑧ Wild

写真 II-40 試験を行ったヒマ種子

- 試験時期

試験は 2 シーズンに分けて行い、マハ期は 2012 年 10 月 26 日に播種を開始し、ヤラ期は 2013 年 5 月 3 日に播種が開始した。

- 試験方法

試験圃場は、図 II-15 に示すように、4 列 8 行とし、1 試験栽培区は 4m x 5m 四方で 1 品種を植え、各列にランダムに 8 種類のヒマを植えた。栽培密度は畝間隔 x 株間隔で表示しており 90cm×45cm、90cm×45cm、50cm×30cm の 3 パターンとした。AGF-6 と AGF-M は、2 パターンの栽培密度、その他は 1 パターンとした。写真 II-41 に栽培区の試験状況を示す。

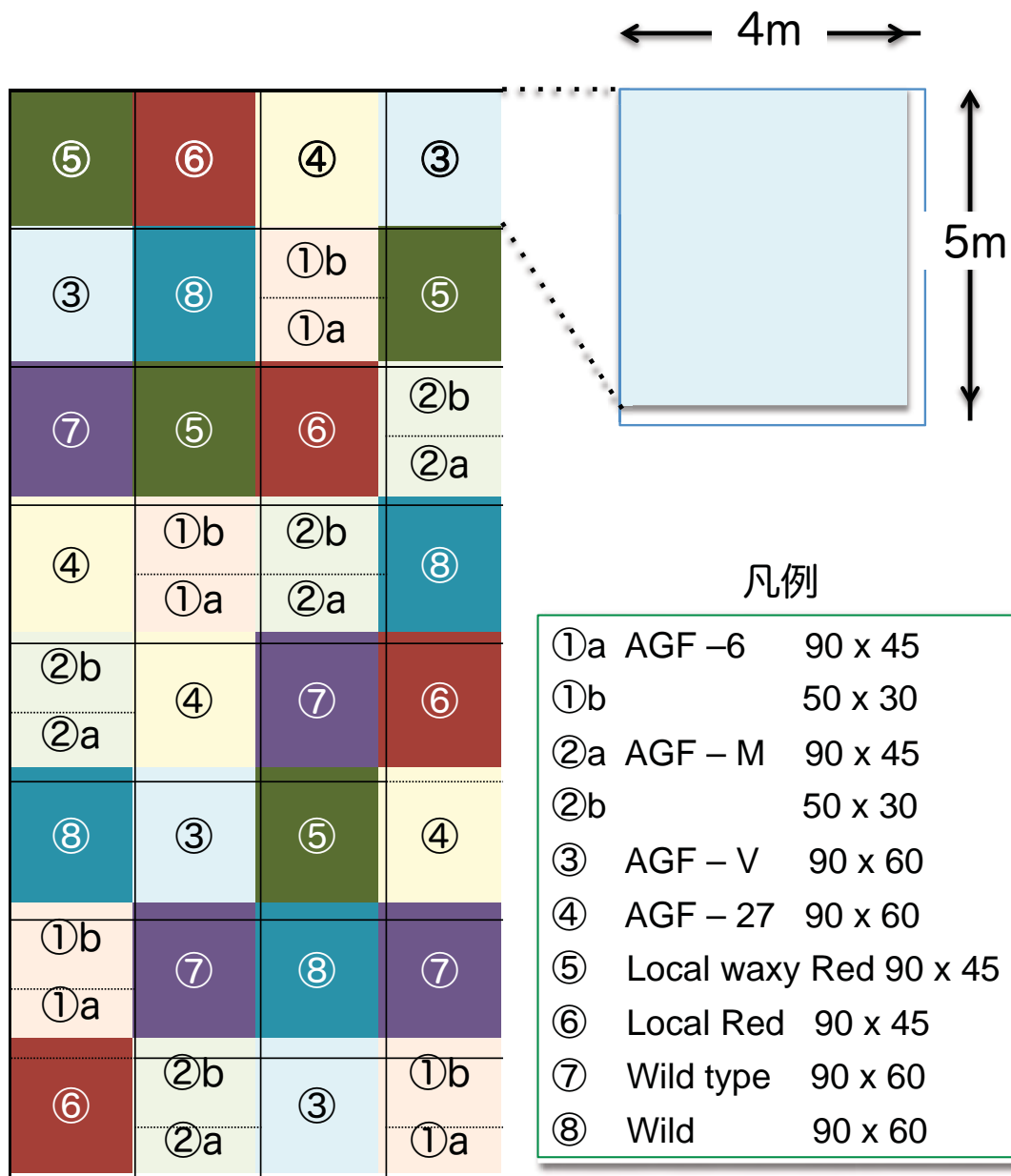


図 II-16 試験区域と栽培密度



成育中



収穫後

写真 II-41 栽培区の試験栽培状況

4.2. マハ期試験栽培

試験期間中、大きな問題は生じなかった。写真 II-42 に、各ヒマの試験栽培状況を示す。

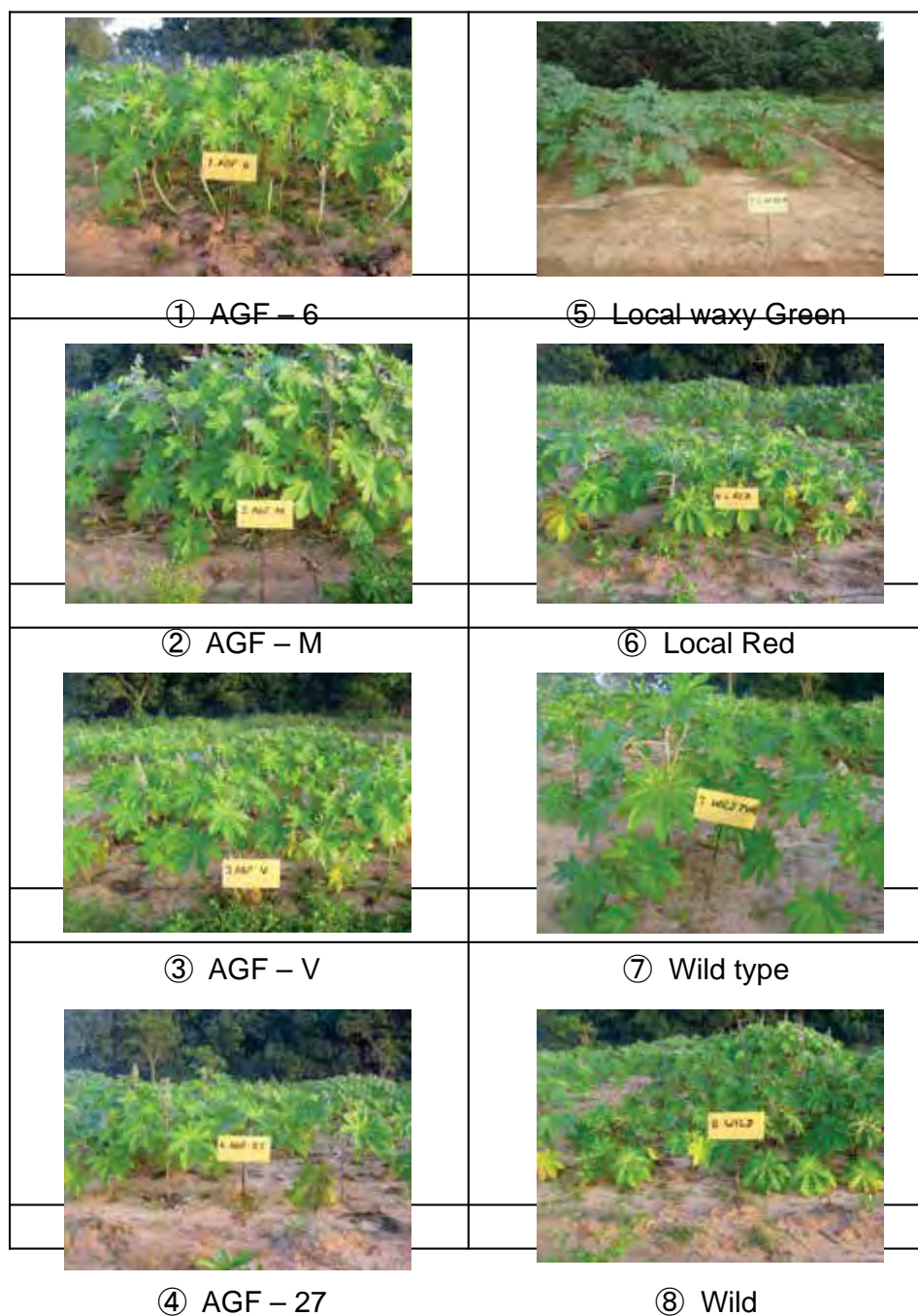


写真 II-42 各ヒマ種の試験栽培状況

試験期間中、大きな問題は生じなかった。マハ期で頻繁に降雨がため、灌水はさほど必要としなかった。しかし、降雨の無い時に合計 4 回ほどの灌水を実施した。栽培全期間を通じて土壌は適切な水分に保持された。

人手による除草を栽培区画の内外で行った。また、hoe のような簡単な草取り器も使った。

第1回の除草後、ヒマの下の雑草はヒマの大きな葉で光が遮断するために生え難くなった。

僅かながら semi looper と pod borer の被害が見られたが、これらは薬剤によって制御された。北部州の Nambankulam 村と異なり、RARDC 試験場ではカビによる病気である Grey Mould Fungal Disease の被害は無かった。

正確を期すために脱穀は手作業とした。

また、AGF M, V, 27 は収穫後、ブランチして再度スパイクが実り収穫出来たことは、新たな発見であり成果であった。

各試験区画において4株を引き抜き、スパイクの収率を測定した。その結果を表 II-37 に示す。

表 II-37 ヒマの試験栽培結果

第1回収穫											
試験栽培区		①a	①b	②a	②b	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ヒマの種類		AGF-6		AGF-M		AGF-V	AGF-27	LWR	L R	Wild Type	Wild
栽培間隔	cm	90 x 45	50 x 30	90 x 45	50 x 30	90 x 60	90 x 60	90 x 45	90 x 45	90 x 60	90 x 60
1花房当たりの果実の数	個	41	24	47	27	41	34	23	24	23	24
1果実当たりの種子の数	個	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1花房あたりの種子の数	個	123	72	141	81	123	102	69	72	69	72
種子の重量	g	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.35	0.35	0.3	0.2
ヒマ1本当たり収穫量	g	30.8	18.0	35.3	20.3	36.9	30.6	24.2	25.2	20.7	14.4
植えたヒマの苗数	本/区	20	45	20	45	30	30	35	35	35	25
収穫したヒマの数	本/区	19	38	18	37	26	28	15	21	18	22
歩留まり(収穫率)	%	95.0%	84.4%	90.0%	82.2%	86.7%	93.3%	42.9%	60.0%	51.4%	88.0%
計算上のヒマ1本当たり収穫量	g	30.8	18.0	35.3	20.3	36.9	30.6	24.2	25.2	20.7	14.4
計算上の収穫量	g	584.3	684.0	634.5	749.3	959.4	856.8	362.3	529.2	372.6	316.8
実際の収穫量	g	569.4	679.5	631.1	724.4	948.6	848.0	303.0	433.9	349.1	304.7
平均のヒマ1本当たり収穫量	g	30.0	17.9	35.1	19.6	36.5	30.3	20.2	20.7	19.4	13.9
第2回収穫											
1花房当たりの果実の数	個			21		22	18				16
1果実当たりの種子の数	個			3		3	3				3
1花房あたりの種子の数	個			63		66	54				48
種子の重量	g			0.25		0.3	0.3				0.2
ヒマ1本当たり収穫量	g			15.75		19.8	16.2				9.6
収穫したヒマの数	本/区			10		15	18				14
再ブランチ率	%			50.0%		50.0%	60.0%				56.0%
計算上のヒマ1本当たり収穫量	g			15.75		19.8	16.2				9.6
計算上の収穫量	g			157.5		297	291.6				134.4
実際の収穫量	g			44.5		204.8	116.9				51.5
平均のヒマ1本当たり収穫量	g			4.5		13.7	6.5				3.7
第1回収穫 + 第2回収穫											
植えたヒマの苗数	本/区	20	45	20	45	30	30	35	35	35	25
収穫量	g	569.4	679.5	675.6	724.4	1,153.4	964.9	303.0	433.9	349.1	356.3
平均のヒマ1本当たり収穫量(植えた本数あたり)		28.5	15.1	33.8	16.1	38.4	32.2	8.7	12.4	10.0	14.3

4種類のハイブリッドの栽培試験の成果から、農業省は、各品種をそれぞれ5kgずつ輸入し、RARDCの監督のもとで次のヤラ期に選定された農家の畑で適合性の評価栽培を実施することを認可した。従って、第2回のパイロット事業では、北部のパイロット事業地でハイブリッド種を用いて、ヒマの栽培を行なうことが可能となったことは、大きな成果であった。

4.3. ヤラ期の試験栽培

ヒマの種はインドのAsian Green Fields Companyより購入した。この種は、他の4種類の地元の種と共に2013年4月7日にDDR of RARDCに手渡し、2013年5月3日に播種が開始された。

マハ期とは異なり、降雨が少ないために必要に応じてホースを用いた灌水を実施した。これによって土中の水分は十分に保たれた。

人手による除草を栽培区画の内外で行った。また、hoeのような簡単な草取り器も使った。第1回の除草後、ヒマの下の雑草はヒマの大きな葉で光が遮断するために生え難くなった。

播種に先立って、一つの畝にコンポスト250gを加えた。化学肥料は下記の表に従って施肥した。

各試験区画において4株を引き抜いた。また、性格を期するために脱穀は手作業とした。各種ヒマの収率は下記の通りである。

表 II-38 1st スパイクの収率

Plot No	Castor Variety									
	1		2		3	4	5	6	7	8
Item	AGF-6		AGF-M		AGF-V	AGF-27	LWR	L R	Wild Type	Wild
播種密度 (cm)	90 x 45	50 x 30	90 x 45	50 x 30	90 x 60	90 x 60	90 x 45	90 x 45	90 x 60	90 x 60
試験区の植物体数	20	45	20	45	30	30	35	35	35	25
生存植物体数	18	42	19	43	28	29	19	23	24	21
枝数/plant	1	1	3	1	3	3	1	1	1	3
No of spike/plant	1st	1 st	1st	1st	1st	1st	1st	1st	1st	1st
健全なカプセル数/spike	56.9	56.9	72.3	72.3	44.7	51.9	28.5	35.1	55.7	12.8
種数/カプセル	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
種数/plant	170. 7	170.7	216.9	216.9	134. 1	155. 6	85.6	105. 2	167. 2	38.3
重量/seed (g)	0.22 0	0.220	0.261	0.261	0.25 2	0.26 0	0.33 8	0.34 5	0.22 3	0.18 5
収量/plant (g)	37.7	37.7	56.7	56.7	33.8	40.6	29.0	36.4	37.3	7.09
収率 (kg/ha)	872	1,789	1,241	2,620	549	710	302	531	419	79

各品種の含油率は下記の通りである。

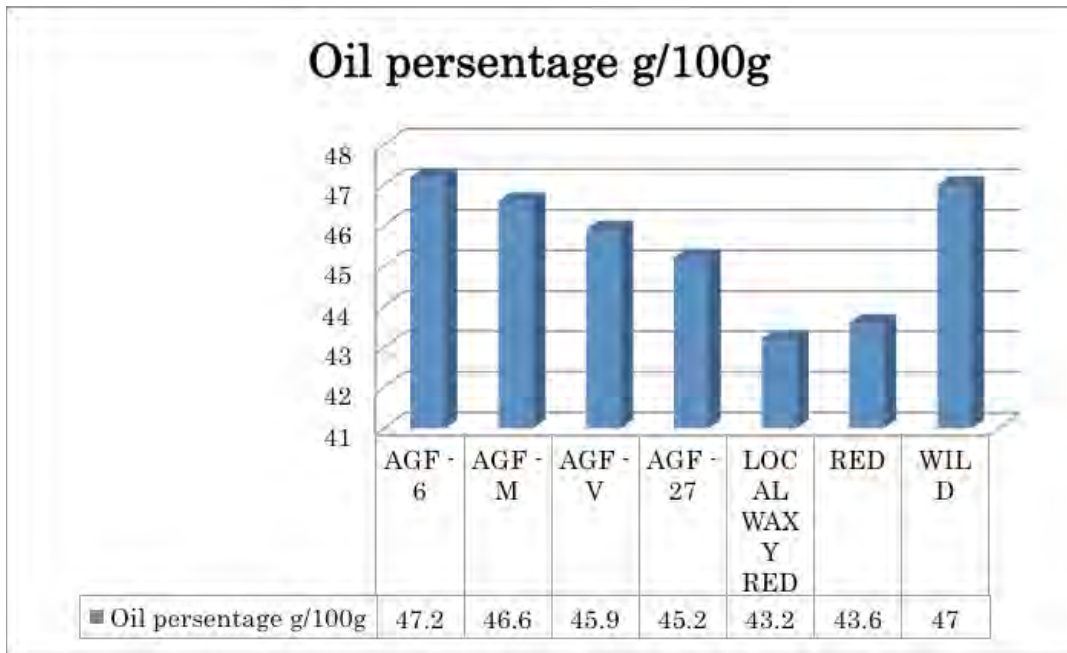


図 II-17 含油率一覧

RARDC での評価実験における問題は、何ら生じなかった。RARDC は、AGF の 4 種類のハイブリッドは大変良好な成績を示したことから、2014 年から商業用栽培が出来るように、農業省に輸入認可申請を提出した。これにより、スリランカ国で、AGF の 4 種類によるヒマの栽培が大きく前進したことは、本調査の成果である。

III. BOP ビジネスのポテンシャル

1. 評価基準

パイロット調査で、井戸による灌漑設備を整備すれば、北部州、東部州を始めとする乾燥地域でヒマ栽培の事業化の可能性が高いことが明らかになった。事業目標は、1,300ha の農地で 6,500t/年を生産する計画である。BOP ビジネスで事業を行う上で、以下の条件を満たす必用が有る。

- 1) スリランカ国の乾燥地域である。
- 2) 森林を新たに開墾しない。
- 3) 食料生産に影響を与えない。

そこで、上記の条件を満たし、ヒマ栽培が行える農地のポテンシャルを評価する。

2. ポテンシャル評価の基礎データ

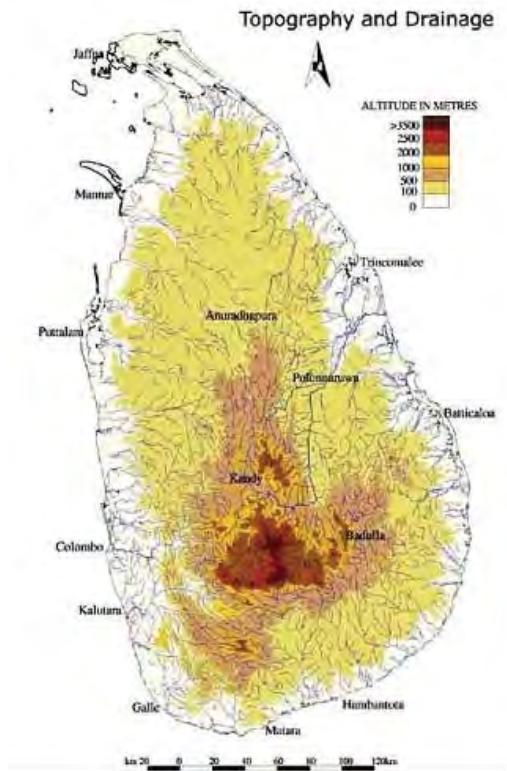
2.1. 地形と水資源

スリランカは、南北の最大長が 434km、東西の最大長が 227km で、南部の中央にスリランカ最高峰のピドゥルタラーガラ山（標高 2,524m）を中心に 2,000m 級の山々が連なり、これがスリランカの気候風土に多くの影響を及ぼしている。その山麓に標高 500m 以上の高原が広がって、南部の大きな面積を占める。南部の低地の標高 200m 程度まではココナツ、標高 500m まではゴム、それ以上の標高では茶の生産が盛んである。また、米の栽培は、低地で天水で栽培が行われる。そして、北部にかけては海拔 0m から 300m の間の平坦な土地が広がり、稲作が行われている。（図 III-1 参照）

中央山地から海岸線に向かって河川が放射状に広がり、103 の河川が島の 90% をカバーしているが、流域面積が 1,00km² 以上の河川 17 に過ぎない。最長の川はマハウェリ・ガンガで全長は 335km、流域面積 10,448km²、島の 30% をカバーし、北東に流れてベンガル湾に注ぎ、東部の海岸部に広い沖積平野を形成する。その他の主要な河川は、Maha river (1,528 km²), Attanagalu river (736 km²), Kelani river (2,292 km²), Kalu river (2,719 km²), Bentota river (629 km²), Gin river (932 km²) and Nilwala river (971 km²) である。多くの河川は、水量が季節に左右され、湿潤地帯に源流を持つ河川では年間を通して水流が見られるが、それ以外の河川は乾期に枯渇するものが多い。（図 III-2 参照）

米栽培が行われるのは、マハウェリ河下流地域の沖積平野と北部の起伏の有る平地の低地の保水性の良い農地である。湿潤地帯に源流を持つ河川で、北部に水を供給する河川はマハウェリ・ガンガのみである。そのため、北部の平原では、マハウェリ・ガンガ開発による灌漑と溜め池（タンク灌漑）で行われる。

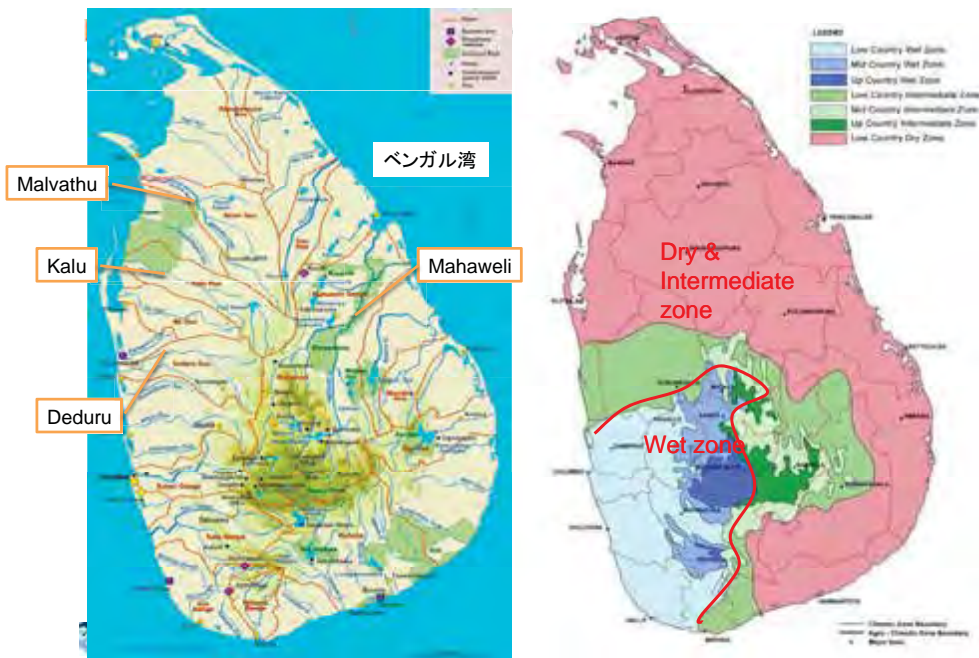
ヒマ栽培は、北部の水はけの良い土地で有ることから、茶、ゴム、ココナツ、米とは競合しない。



出展: FAO <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/srilanka/srilanka.htm>

図 III-1 スリランカの地形

。



出展: INTER BASIN WATER TRANSFERS: Department of Irrigation, Sri Lanka

図 III-2 スリランカの河川

2.2. 土壌

広く世界の土壌についての分類を目指し、アメリカで 1945 年から新しい土壌分類を策定する作業が進められ、1974 年に「Soil Taxonomy」として公刊された。

表 III-1 USDA1975 に基づくスリランカの主要土壌群

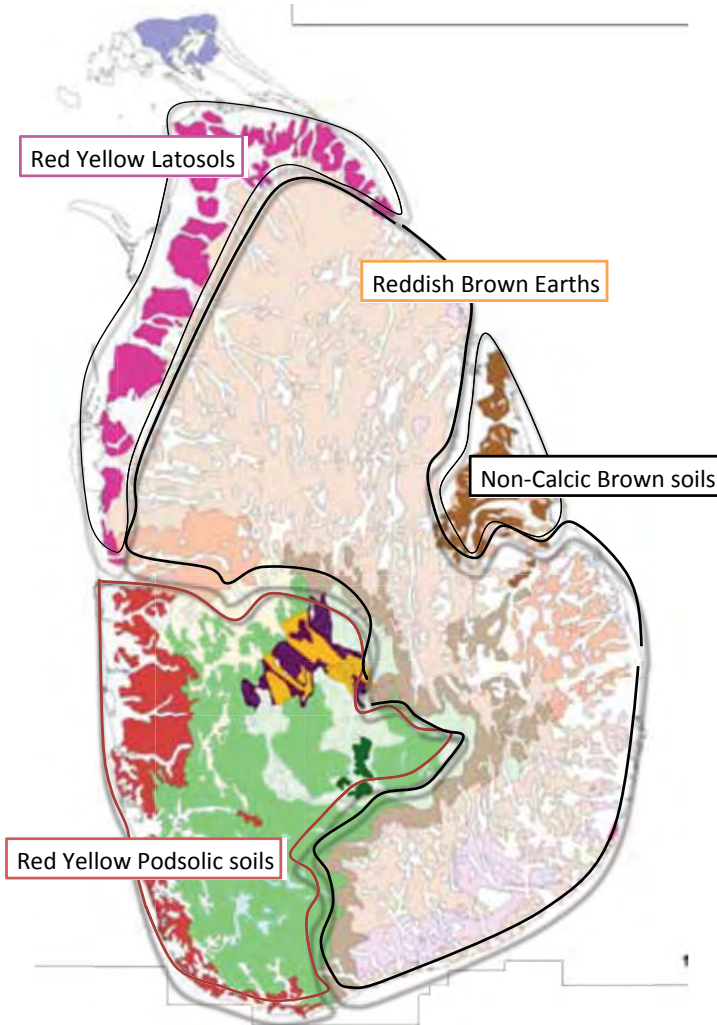
Soil order	Sub-order	Great Soil Group	Great Soil Groups in Sri Lanka
Alfisol	Ustalfs	Rhodustalfs	Reddish Brown Earths (REB)
		Haplustalfs	Non-Calcic Brown soils (NCB)
	Aqualfs	Tropoqualfs	Low-Humic Gley soils with low BS (LHG)
		Natraqualfs	Solodized Solonetz
Ultisol	Udults	Rhodudults	Reddish Brown Latasolic soils
		Plinthudults	
		Tropudults	
	Ustults	Tropustults	Red Yellow Podsolc soils
	Humults	Tropohumults	
	Aquults	Tropaquults	Low-Humic Gley soils with high BS
Oxisol	Ustox	Eustrustox	Red Yellow Latosols
		Haplustox	
Vertisol	Usterts	Pellusterts	Grumusol
Aridisol	Orthids	Salorthrids	Solonchaks
Entisol	Aquents	Tropaquents	Alluvial soils of variable texture & drainage
	Fluents	Tropofluents	
	Ustents	Tropustents	
	Psamments	Quartzipsamments	
Inceptisol	Auepts	Tropaquepts	Half Bog soils
	Tropepts	Ustropepts	Immature Brown Loam soils
Histosol	Fibrists	Tropofibrists	Bog soils
	Hemsists	Tropohemsists	
	Sapristis	Troposapristis	

出展: Technical report on the characterization of the agro-ecological context in which Farm Animal Genetic Resources (FAnGR) are found: Sri Lanka, Table 1 Important great soil groups of Sri Lanka with equivalent great soil groups of Soil Taxonomy (USDA, 1975)

スリランカ国の土壌は、10 の主要な土壌の内 9 つに該当する。主要な土壌は以下の通りである。

- Alfisol (ルフィソル) : 森林地帯に発達した栄養に富んだ土壌。
- Ultisol (アルティソル) : 温帯から熱帯まで広く分布し、酸性を示す。粘土からケイ酸が溶脱した活性の低い粘土を含む痩せた土壌。ラテライトと呼ばれる。
- Oxisols (オキシソル) : 熱帯から亜熱帯にかけての安定した地形面に広く分布する。風化が極端に進んでおり、養分の溶脱も進んでおり、貧栄養の土壌。鉄酸化物に富む、強風化で赤色化した土壌。
- Vertisol (ヴァーティソル) : 山からのゆっくりとしたケイ酸供給により粘土鉱物が多量に生成して集積した粘質な土壌。雨期は非常に柔らかく乾季は非常に堅くなる。主に水田に利用されている。
- Aridisol (アリディソル) : 乾燥地域の痩せた土壌。
- Entisol (エンティソル) : 最近形成された未熟な土壌。(沖積土、未熟土、低地土等)

- Inceptisol (インセプティソル) : 岩石から粘土への生成が進行中の若い土壌であるブラウンフォーレスト ソイル(褐色森林土)。年間のある時期水がたくさんある地帯に発達する土壌で、水田に利用。
- Histosol (ヒストソル) : 沼沢土 (bog soil) のような有機質の土壌。



出展: Ministry of Agriculture

図 III-3 スリランカの土壌と栽培作物

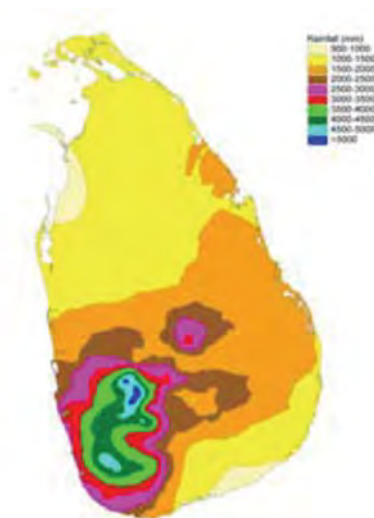
スリランカ国の乾燥地域の土壌の特徴は、下記の通りである。

- Red Yellow Latosols : 北部の海岸線の平地はオキシソルの Red Yellow Latosols で、豆類、穀物、豆類、キャッサバ、サトウキビ、タマネギ、唐辛子、綿、タバコ、野菜、果物、牧草、製材用樹木、アスパラガスが栽培されている。
- Reddish Brown Earths : 北部の中央部から南部の東側は、ルフィソルの Reddish Brown Earths で水稻に適し、豆類、キャッサバ、サトウキビ、タマネギ、唐辛子、綿、タバコ、野菜、果物、牧草、製材用樹木の栽培が行われている。
- Non-Calcic Brown soils : 中央部の東（海）側は、ルフィソルの Non-Calcic Brown soils で、豆類、キャッサバ、サトウキビ、タマネギ、唐辛子、綿、タバコ、野菜、果物、牧草、製材用樹木が栽培されている。
- Red Yellow Podsollic soils : 南部の西側は、アルティソルの Red Yellow Podsollic soils で、紅茶、ゴム、ココナッツに適し、急斜面の保護森林、豆類、穀物、香辛料、タバコ、牧草、野菜、果物の栽培も行われている。

パイロット事業を行った北部州のバブニア県 Nambankulam 村、東部州トリンコモリー県 Galkadawala 村は Reddish Brown Earths、キリノッチ県 Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村は Red Yellow Latosols で、パイロット調査でそれぞれヒマの栽培に適していることを実証した

2.3. 気候

スリランカ国は全島が熱帯性気候で、モンスーン（季節風）が吹いて雨をもたらして気象に影響を与える。赤道付近に低気圧地帯が形成され、この低気圧によって豊富な雨量が得られ、直下には熱帯雨林が形成される。年間降雨量は、900～5,500mm の間で平均 1,861mm であり、年間降水量は図 III-4 に示すように中央の山岳とその周辺が多く、北部にかけての平地が少ない。



出展: Ministry of Agriculture

図 III-4 年間平均降水量

スリランカは熱帯地域に位置し、年 2 回の季節風（南西モンスーンと北東モンスーン）の影響で、季節により降雨量に変化する。雨量の少ない南西モンスーンの影響を受ける 3 月から 8 月までは、風が山岳地帯に遮られるため島の南西部では特に 5～6 月に大雨になり、北部から北東部は風下になるため乾燥し、ヤラ（Yala）期と称される。雨量の多い北東モンスーンの影響を受ける 10 月から翌年 2 月までは、北東モンスーンが海から水分を運び、中央山脈の北東斜面に多くの雨を降らせ北東部を中心に 1 月までは雨が多く、逆に南西部では 1 年で最も雨の少ない時期になり、マハ（Maha）期と称される。（表 III-2 参照）

さらに、ヤラ期はインターモンスーン 1 期と南西モンスーン期、マハ期はインターモンスーン 2 期と北東モンスーン期に分けられる。

南部では、天水で稲作が行われており、農耕の生産暦では雨に合わせてヤラ期は 4 月に播種、7～9 月に刈り取る。マハ期は 8 月～10 月にかけて播種し、2～3 月に刈り取る。

表 III-2 スリランカの雨季

雨 季		期 間	降 雨 量	%
YALA期 Minor rainy season 3月 - 8月)	インターモンスーン1期 First intermonsoon	3月 - 4月	268 mm	14 %
	南西モンスーン期 Southwest monsoon	5月 - 9月	556 mm	30 %
MAHA期 Major rainy season 9月 - 2月)	インターモンスーン2期 Second intermonsoon	10月 - 11 月	558 mm	30 %
	北東モンスーン期 Northeast monsoon	12月 - 2月	479 mm	26 %
Year		1月 - 12月	1,861 mm	100 %

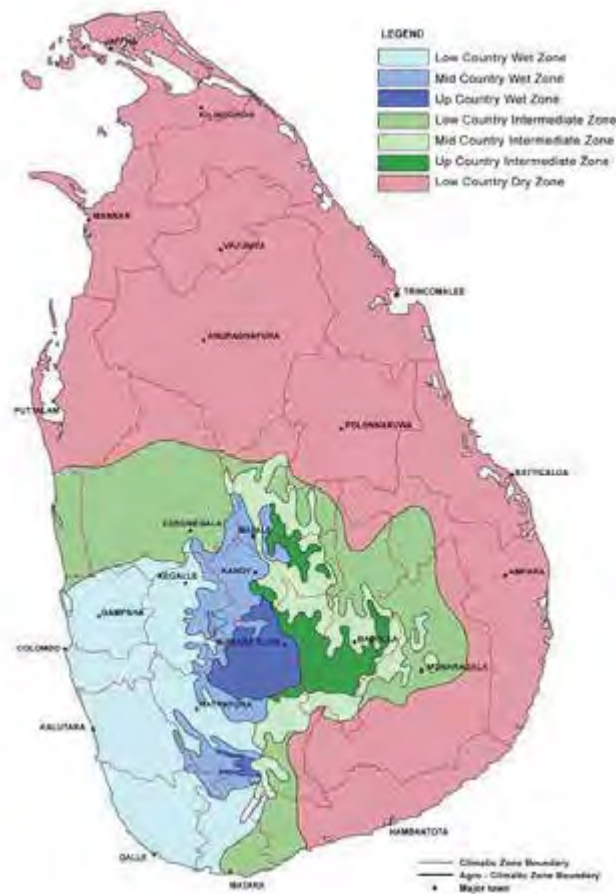
出典: Climate of Sri Lanka / B.V.R. Punyawardena Head - Agro climatology Division Natural Resources Management Center Department of Agriculture Peradeniya

表 III-3 スリランカの農業気候区

Wet Zone	降雨量: 2,500mm以上	Low Country Wet Zone (LCWZ)	標高: 300m以下
		Mid Country Wet Zone (MCWZ)	標高: 300~1,000m
		Up Country Wet Zone (UCWZ)	標高: 1,000m以上
Intermediate zone	降雨量: 1,500~2,500mm	Low Country Intermediate Zone (LCIZ)	標高: 300m以下
		Mid Country Intermediate Zone (MCIZ)	標高: 300~1,000m
		Up Country Intermediate Zone (UCIZ)	標高: 1,000m以上
Dry zone	降雨量: 1,500mm以下	Low Country Dry Zone (LCDZ)	標高: 300m以下

出典: The Department of Agriculture (DOA)
<http://www.agridept.gov.lk/index.php/en/crop-recommendations/901>

気候区分は、表 III-3、図 III-5 に示すように湿潤地帯、中間地帯、乾燥地帯に大別され、さらに標高により 7 地帯に区分される。ヒマの栽培は、東部州、北部州を含める Dry Zone Low Country が対象地域であり、国土の 56.2%を占める。



出典：Rice Research Investments, Varietal Release and Adoption in Sri Lanka

図 III-5 スリランカの農業気候区

表 III-4 スリランカの農業気候区分別面積

湿潤地帯	Low Country Wet Zone (LCWZ)	139,807 km ²	2.2%	20.1%
	Mid Country Wet Zone (MCWZ)	315,534 km ²	5.0%	
	Up Country Wet Zone (UCWZ)	818,733 km ²	12.9%	
中間地帯	Low Country Intermediate Zone (LCIZ)	157,162 km ²	2.5%	23.7%
	Mid Country Intermediate Zone (MCIZ)	342,395 km ²	5.4%	
	Up Country Intermediate Zone (UCIZ)	1,004,431 km ²	15.8%	
乾燥地帯	Low Country Dry Zone (LCDZ)	3,562,616 km ²	56.2%	56.2%
合計		6,340,678 km ²	100.0%	100.0%

出典：LAND AVAILABILITY AND SUITABILITY FOR FUEL WOOD PRODUCTION IN SRI LANKA/ B.A. JAYANANDA, ASOKA PIERIS & J. JAYASINGHE.LAND USE POLICY PLANNING DIVISION

2.4. Agro-ecological region zones

降雨量で乾燥地帯、湿潤地帯、中間地帯の 3 地帯に区分される。さらに、標高により 7 地帯に区分される。そして、土壌区分が行われて、スリランカの Agro-ecological region zones が作られている。

パイロット事業で、国土の 56,2% を占める Low Country Dry Zon (LCDZ) でヒマ栽培が可能であることが実証された。LCDZ は、DL1、DL2、DL3、DL4 及び DL5 に区分される。(表 III-5 参照)

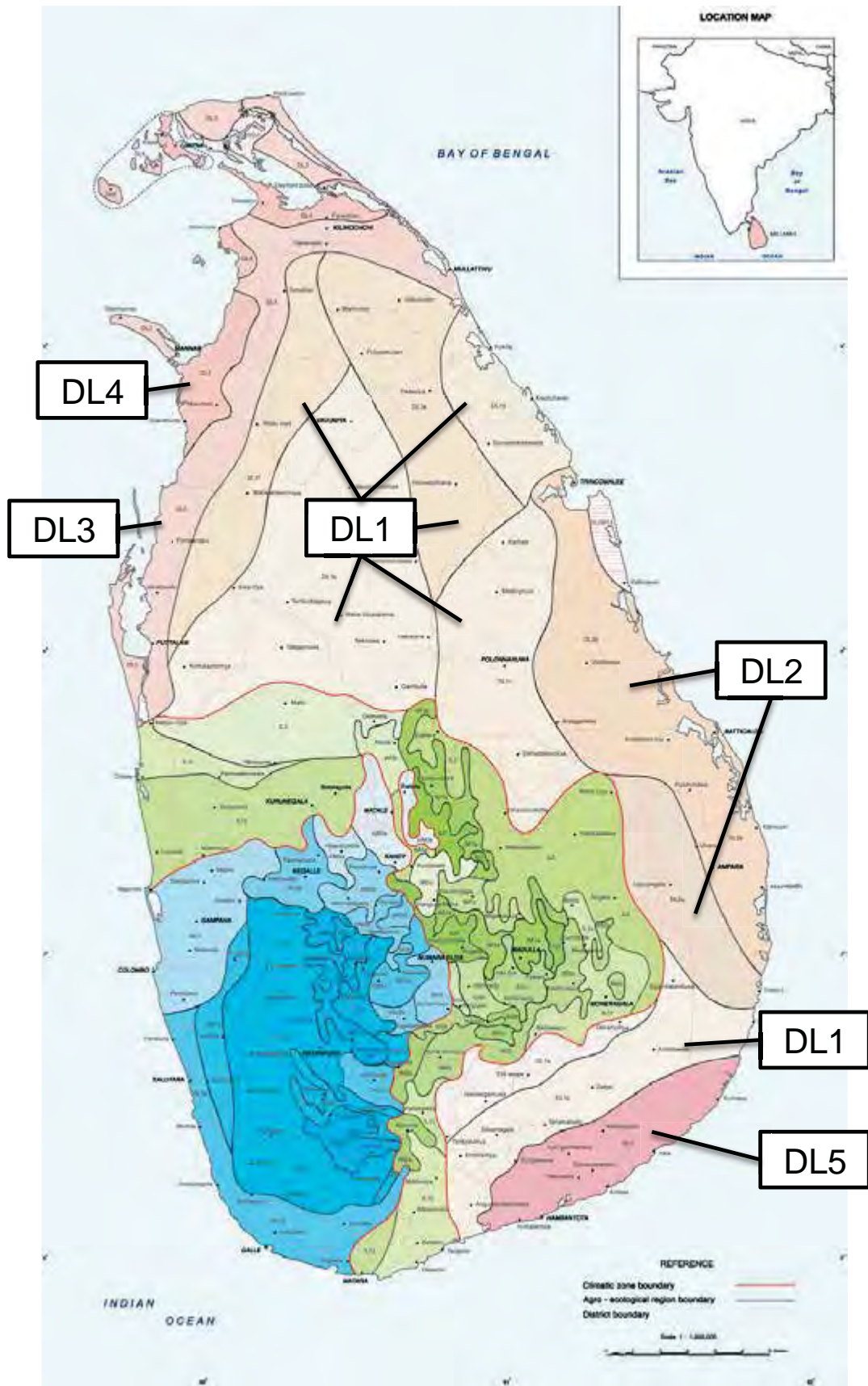
表 III-5 DL1、DL2、DL3、DL4 及び DL5 の基準

	雨量	地形	土壌
Dry Low Country 1 (DL 1)	>775mm	起伏している土地	ルフィソル(RBE,LHG)
Dry Low Country 2 (DL 2)	>900mm	起伏、平坦な土地	ルフィソル(NCB, RBE, Solidized Solonetz) エンティソル(alluvium(沖積土),Regosols(未熟土))
Dry Low Country 3 (DL3)	>575mm	緩やかに起伏しながら平坦な土地に続く	オキシソル(Red yellow latosols) エンティソル(Regosols(未熟土))
Dry Low Country 4 (DL4)	>575mm	平坦な土地	ルフィソル(Solidized Solonetz), アリディソル(Solonchake) ヴァーティソル(Grumusols)
Dry Low Country 5 (DL 5)	>500mm	起伏、平坦な土地	ルフィソル(RBE,Solidized Solonetz)

出展: echnical report on the characterization of the agro-ecological context in which Farm Animal Genetic Resources (FAnGR) are found: Table 5: Distinguishing characteristics of Agro-Ecological regions of the dry zone (after Panabokke 1998)

- DL1 はスリランカの主要な稲作地帯で、土壌は栄養に富んだルフィソルで、米はマハ期には適度に保水性の有る農地で天水により栽培され、ヤラ期にはマハウエリ水系からの灌漑かタンク灌漑で行われる。
- DL2 は、マハウエリ河の下流域で、沖積層等の最近形成された未熟な土壌である。平坦な平野で、マハウエリ河から灌漑でマハ期とヤラ期の両方とも米の栽培が行え、終了も 6-8t/ha 見込まれる稲作の適地である。
- DL3 は、貧栄養の赤色の土壌であるオキシソルと沖積層であるエンティソルで、マハ期に天水のみの場合は米の収穫は余り見込めない。
- DL4 の土壌は、稲作に適した栄養に富んだルフィソル、粘土質のヴァーティソルと乾燥地域のアリディソルである。
- DL5 は、土壌は栄養に富んだルフィソルで、マハ期とヤラ期の両方とも米の栽培が行え、終了も 6-8t/ha 見込まれる。

パイロット事業を行った北部州のバブニア県 Nambankulam 村、東部州トリンコマリー県 Galkadawala 村は DL1、キリノッチ県 Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村は DL2 で、パイロット調査でそれぞれヒマの栽培に適していることを実証した。

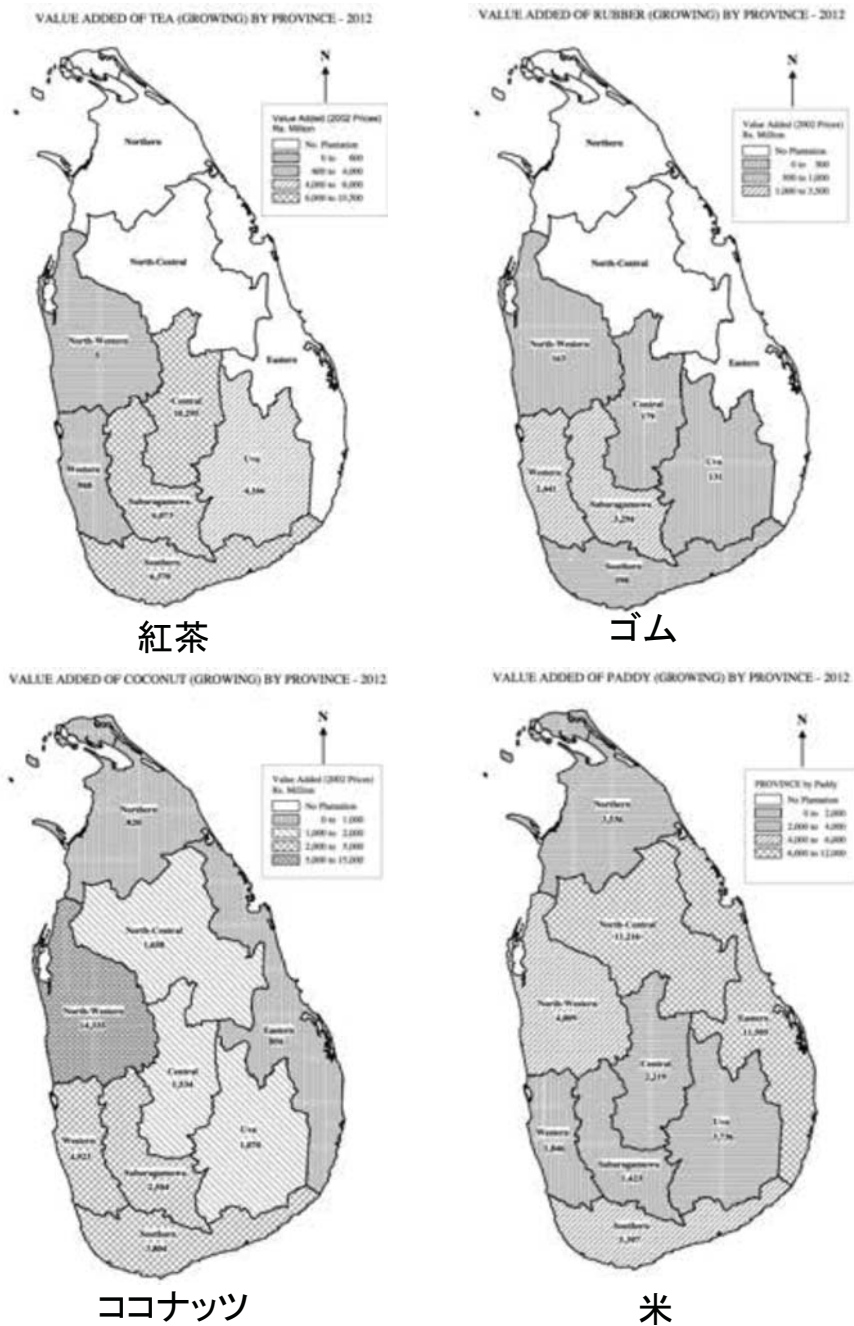


出展: Ministry of Agriculture

図 III-6 Agro-ecological region zones

2.5. 農産物の地域特性

紅茶、ゴム、ココナッツと米の生産量の地域別生産量を図 III-7 に示す。地形・気候・土壌で記載したように、プランテーション農業の紅茶、ゴム、ココナッツは南部の湿潤地域で生産され、米は東部州・北部州を始めとする乾燥地域で栽培されている。その他の食料作物は広く全土で生産されている。ヒマの栽培は、稲作が行われている地域で、稲作に不適な水はけの良い高地で行うことになる。ここでは、トウモロコシや野菜等が栽培されており、それとの共生を図る必用が有る。



出展: NATIONAL ACCOUNTS OF SRI LANKA 2012, Department of Census and Statistics, September 2013

図 III-7 農産物の地域特性

2.6. 気候変動の影響

1960-1990 年の間と 1990-2009 年の間のスリランカ国の平均月の温度と雨量を示す。最高気温は約 0.5 度上昇、降水量も 50mm 増加している。また、2009 年には湿潤地帯の中央高原の茶畑が干ばつで被害、雨季・乾季の周期が変わり、干ばつや局所的な豪雨による洪水・地すべり被害が頻発している。本パイロット事業でも、マハ期の集中豪雨で、特に東部州では栽培に大きな影響を与えた。

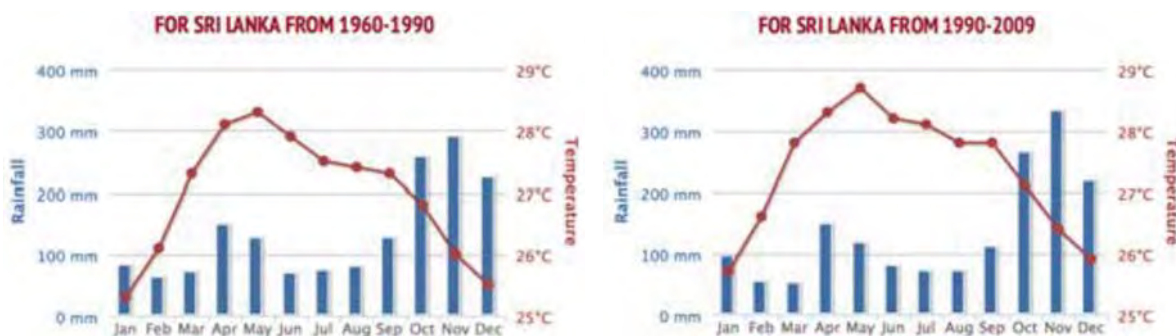


図 III-8 気温と降水量の変化

出展: The World Bank, Climate Change Knowledge Portal

2.7. 灌漑

ヒマの栽培を行うのは、乾燥地帯の稲作地帯である。乾燥地域では、稲作は、ヤラ期にはタンク灌漑、マハウェリ・ガンガ開発による灌漑、北部州のジャフナでは井戸による灌漑、マハ期には天水で行われている。

5世紀から13世紀にかけて、古代シンハラ(Sinhalese)王朝は乾燥地域の北部高原に王都をおいた。なだらかな起伏活用してタンクを作り、上流のタンクから流れ出る水は、下流のタンクに溜まり、水田へと流れ出て、相互に結びついた水流が、巨大な貯水池や運河へとつながっていく。乾期の米栽培を可能にし、快適で涼しい気候を維持し、農業生物多様性も保全してきた。現在では、池ほどの小さいものから内陸の大きな湖まで、大小 25,000 以上ものタンクが発見されている。

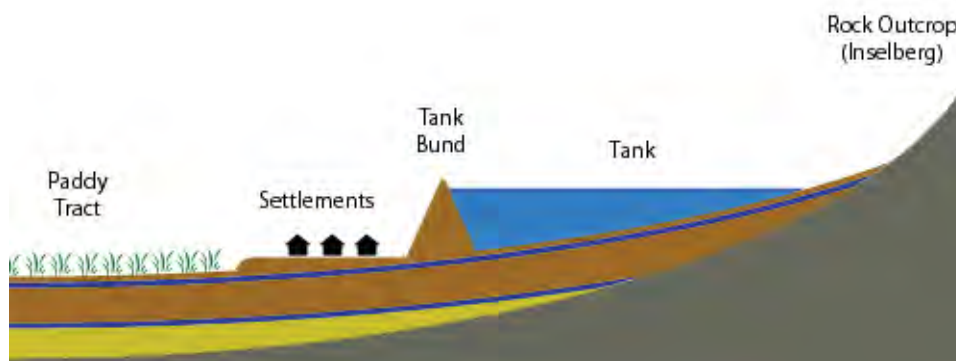


図 III-9 タンク灌漑

出展: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Cross_Section_of_Dry_Zone_Catena_of_Sri_Lanka.png

マハウェリ開発計画が、1970年代に開始され、4つの大型貯水池が完成した。湿潤地帯のヤラ期の雨水が流れ込むマハウェリ・ガンガの水を、マハウェリ河流域と支流の中小河川に分配し、北部の平原のヤラ期の灌漑を行っている。

2.8. 森林

スリランカの森林面積は、表 III-6 に示す通り国土面積に占める割合が 1990 年 35.8%から 2010 年に 28.3%まで減少している。図 III-10、表 III-7 に示すように地域別に見ると北部州は 47.6%、東部州 32.4%と森林が残っている地域である。

表 III-6 森林面積の推移

単位: 1,000 hectares

	1990	2000	2005	2010
森林	2,350 35.8%	2,082 31.7%	1,933 29.5%	1,860 28.3%
その他の土地	4,113	4,381	4,530	4,603
水域	98	98	98	98
国土面積	6,561	6,561	6,561	6,561

出展: FAO, GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT 2010 COUNTRY REPORT SRI LANKA

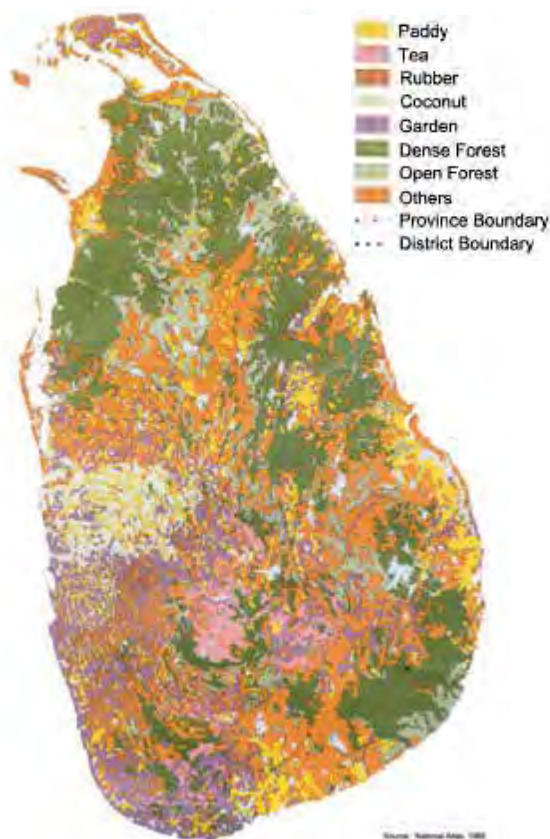


図 III-10 スリランカの土地利用状況

出展: Technical report on the characterization of the agro-ecological context in which Farm Animal Genetic Resources (FAnGR) are found: Sri Lanka, i Lanka A report submitted to the FAnGR Asia Project - June 2004

表 III-7 地域別森林の面積

(km²)

スリランカの州	面積	陸地		内森林	
		陸地	内森林		
北部州	8,884	8,290	3,946	47.6%	
キリノッチ	1,279	1,205	351	29.1%	
バブニア	1,967	1,861	889	47.8%	
東部州	9,996	9,361	3,030	32.4%	
トリンコモラー	2,727	2,529	817	32.3%	
北中部州	10,472	9,741	3,326	34.1%	
北西部州	7,888	7,506	1,002	13.3%	
中部州	5,674	5,575	1,402	25.1%	
サバラガムワ州	4,968	4,921	765	15.5%	
南部州	5,544	5,383	932	17.3%	
ウバ州	8,500	8,335	2,000	24.0%	
西部州	3,684	3,593	195	5.4%	
全国	65,610	62,705	16,598	26.5%	

出展: Department of Census and Statistics

2.9. 農地

国土面積に占める農地の割合は 34.8%まで増加、農業労働力人口当たり平均の農地面積は約 0.5ha/人で推移している。

表 III-8 土地利用の推移

単位: 100万ha

	1996	2001	2006	2011
総面積	6.27	6.27	6.27	6.27
①耕作可能面積	0.89 14.2%	0.92 14.7%	1.05 16.7%	1.20 19.1%
②永久耕地面積	1.00 15.9%	1.00 15.9%	0.95 15.2%	0.98 15.6%
①+②	1.89 30.1%	1.92 30.6%	2.00 31.9%	2.18 34.8%
森林面積	2.19	2.05	1.92	1.85
その他面積	2.19	2.30	2.35	2.24

出展: FAOSTAT, FAO of the UN, Accessed on February 15, 2013.

表 III-9 農業労働力人口当たり平均農地面積（耕作可能面積＋永久耕地面積）

単位: ha/人

	1996	2001	2006	2011
総人口当たり平均	0.1	0.1	0.1	0.1
農業人口当たり平均	0.22	0.22	0.22	0.24
農業労働力人口当たり平均	0.55	0.52	0.51	0.54

出展: - FAOSTAT, FAO of the UN, Accessed on June 23, 2011.

1972年の土地改革法は、1人当たり農地所有の上限を稲作は10ha/人、紅茶、ゴム、ココナッツは20ha/人、農民居住者は0.2ha/人に制限している。また、この法律により、農地の取得および処分認可を行う土地改革委員会を設立した。

2002年の本BOPビジネスの対象である小規模農家所有農地の面積を表III-3に示す。この農地は、マハ期にトウモロコシや野菜を栽培、通年でバナナ等の果物の栽培、養鶏等を行っている。ヤラ期にヒマ栽培を行う対象地である。

表 III-10 2002年小規模農家数

Province	District	小規模農家				Estate Sector		合計	
		1/4 acre未満 0.1ha未満		1/4 acre以上 0.1ha以上		20acre以上 8.09ha以上			
		農家数	面積 ha	農家数	面積 ha	農家数	面積 ha	農家数	面積 ha
Western	1. Colombo	143,495	6,230	27,246	16,815	67	5,340	170,808	28,385
	2. Gampaha	245,819	12,808	88,729	58,125	404	7,669	334,952	78,602
	3. Kalutara	122,692	6,206	76,966	57,440	346	27,409	200,004	91,056
Central	4. Kandy	88,723	5,413	104,802	60,762	323	28,499	193,848	94,674
	5. Matale	21,154	1,398	64,806	49,575	299	17,767	86,259	68,740
	6. Nuwaraeliya	17,768	853	46,962	24,415	206	61,493	64,936	86,761
Southern	7. Galle	85,243	4,578	106,181	67,808	309	15,937	191,733	88,323
	8. Matara	61,073	3,381	91,768	63,411	402	14,454	153,243	81,246
	9. Hambantota	26,309	1,991	88,785	81,946	141	5,773	115,235	89,710
Northern	10. Jaffna	66,526	4,023	25,303	12,919	-	-	91,829	16,942
	11. Kilinochchi	4,174	340	13,534	15,583	1	16	17,709	15,939
	12. Mannar	9,478	427	5,231	8,493	-	-	14,709	8,920
	13. Vavuniya	8,649	544	12,850	13,296	-	-	21,499	13,840
	14. Mullativu	6,349	402	11,814	15,891	-	-	18,163	16,293
Eastern	15. Batticaloa	78,897	3,879	20,890	30,110	12	501	99,799	34,490
	16. Ampara	67,778	3,319	55,302	69,671	1	190	123,081	73,180
	17. Trincomalee	33,333	1,898	18,920	20,576	-	-	52,253	22,474
North Western	18. Kurunegala	90,104	6,126	252,042	216,652	2,017	49,293	344,163	272,072
	19. Puttalam	65,515	3,836	68,862	64,667	943	22,565	135,320	91,068
North Central	20. Anuradhapura	26,351	1,817	150,613	147,773	23	2,350	176,987	151,941
	21. Polonnaruwa	12,319	906	58,806	66,349	22	3,951	71,147	71,206
Uva	22. Badulla	38,733	2,343	91,004	63,514	186	40,881	129,923	106,738
	23. Moneragala	8,603	641	81,723	91,228	23	4,568	90,349	96,437
Sabaragamuwa	24. Ratnapura	56,617	3,439	136,120	98,431	506	39,496	193,243	141,366
	25. Kegalle	77,202	5,024	84,214	60,547	346	36,688	161,762	102,260
Sri Lanka		1,462,904	81,822	1,783,473	1,475,997	6,577	384,843	3,252,954	1,942,662

出展: Department of Census and Statistics

2.10. 遊休国有農地

政府所有の遊休農地については、リースの形で農地の借地が可能である。北部州のマナー一県、バブニア県、ジャフナ県、キリノッチ県を担当している Ministry Industry of promotion の下部組織である BOI(Board of Investment of Sri Lanka)の Regional Office, Jaffna へのヒアリングでは、リース料はネゴ次第で、一カ月のリース料は土地地価の4%が相場である。

キリノッチ県を除く各県については「ASSESSMENT OF SITES IN THE ***DISTRICT FOR INVESTMENT PURPOSES」という資料を作成しており、各県が斡旋できる土地に係る情報(位置情報、標高、面積、平均降雨量、傾斜、現在の土地状況、地質等)が掲載されている。バブニア県の借用可能な政府所有農地は、40カ所で総面積は6,021ha、平均150ha、最大440ha、最小4haである。

3. ポテンシャル評価

スリランカ国民の総労働力人口に占める農業労働力人口は、2012 年は 41.9%を占めるが、農林水産業が GDP に占める割合は 11%にまで減少し、低生産性に起因して、農民層の 1 人当たりの月収（中央値）の平均が、為替レート（暫定値）が 127.60 Rs./US\$であることから、32.5US\$であり、World Bank の規定する貧困線状にあると言える。

スリランカ国の農業は、国内消費の伝統的な農業である稲作と、輸出用のプランテーション農業である茶、ゴム、ココナッツに大別される。米は、ほぼ自給しており、輸出量は 0 で更なる生産の拡大は見込めない。他方、プランテーション農業も大幅な拡大が見込めない。

従って、農業が生産性を上げて農民層の収入の増加を行うために、輸出用の農作物の開発が望まれている。

輸出用の農作物である茶、ゴム、ココナッツの大半は、湿潤地域で栽培されている。米は乾燥地域の低地、保水性の良い土壌で栽培されている。他方、Highland Crop と呼ばれるクラッカシ、トウモロコシ等や野菜等のその他の食用作物は、雨期に主に農家の所有する農園で栽培されている。

ヒマは、輸出用の農作物、食用作物と競合しないで、乾燥地域の乾燥期であるヤラ期に栽培に適している。スリランカ国は、1972 年の土地改革法で、稲作以外の 1 人当たり農地所有の農園の上限は 0.2 ha/人に制限されている。従って、ヒマ栽培は、に示すように乾燥地域の高地で小規模農家の農地や遊休地を活用し、灌漑設備を整備して農民を組織化することで事業化が可能である。表 III-11 に示すように、東部州、北部州の 0.1ha 未満と 0.1ha 以上の小規模農家数は、44 万農家、20 万 ha ヒマ栽培の可能性を有している。

森林保護の観点から、新たな開墾を行うことは出来ないが、東部州、北部州の調査時には、遊休農地が散見された。これらの遊休地や、政府所有の有休農地でのヒマの栽培も可能である。

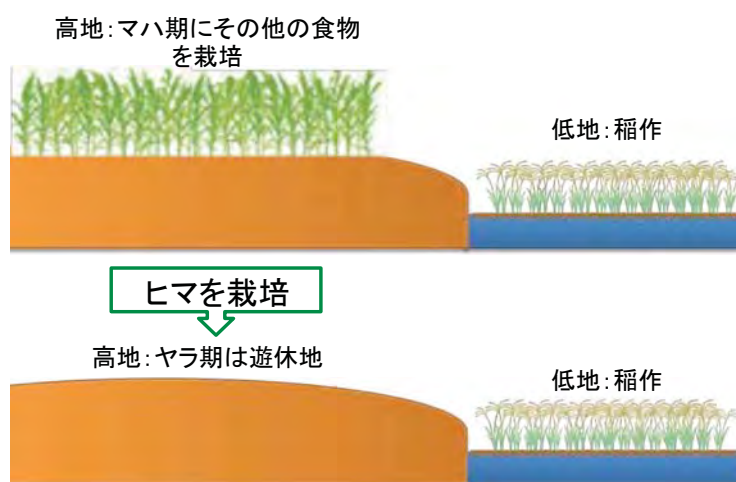


図 III-11 乾燥地域でのヒマ栽培可能地

表 III-11 東部州・北部州の小規模農家の農園ポテンシャル（2002年）

		農家数	面積ha
Northern	10. Jaffna	91,829	16,942
	11. Kilinochchi	17,708	15,923
	12. Mannar	14,709	8,920
	13. Vavuniya	21,499	13,840
	14. Mullativu	18,163	16,293
Eastern	15. Batticaloa	99,787	33,989
	16. Ampara	123,080	72,990
	17. Trincomalee	52,253	22,474
合計		439,028	201,371

出展：Department of Census and Statistics

IV. BOP ビジネスモデル

1. ヒマ栽培の BOP ビジネスモデル

1.1. 基本的な考え方

ヒマ栽培の BOP ビジネスは、初期の段階では小規模でスタートして、収穫した種は海外市場に販売する。一定規模になった段階で、搾油工場を建設し、搾油・精製を行なって輸出を行う計画である。そして、ヒマ栽培は、規模を逐次拡大して、北部州、東部州を始めとする乾燥地域の農民によって構成されるヒマ栽培組合を組織し、初期は農家への委託栽培を行い、栽培技術の普及等に伴って、ヒマ栽培組合が百 ha 規模の政府所有農地を借地して、大規模集約型農業で行う計画である。

1.2. パイロット事業の分析

1.2.1 東部州トリンコマリー県 Galkadawala 村

参加農民は、ほとんどが稲作農地を持たず、臨時雇用等を行っている月収 Rs. 3,000-4,000 の貧農である。パイロット事業を行なった地域の農地は、12 農家がそれぞれ 1/2 acre(0.2ha) を借地している共有地において行なった。12 農家は、郡政府によって形成された“Samurdhi beneficiary group”として共同作業を行っており、チームワークが良く、確実な栽培管理が行なわれ、NPO が定期的に技術指導を行うだけで、マハ期の雨による根腐れ・病害虫による被害を最小限にとどめた。農地と労働力を集約する栽培方法が望ましいことが明らかになった。病害中対策、灌漑、収穫、脱穀等を共同行い、「労働集約型農業」を行った。一般的な農家の面積 1/2 acre(0.2ha)に比べて 2.4ha と広く、整地・耕耘作業はトラクターを入れて機械化で行い「土地利用型農業」を行ったとも言える。「労働集約型農業」と「土地利用型農業」の組み合わせが行えたことは、ヒマ栽培のビジネスモデルを構築する上で大きな成果であった。

回りを森で囲まれているが、面積が 2.4ha と広く、風通し、日当たりが良いこともマハ期の病害虫による被害を最小限にとどめた要因であった。他方、播種後 3 カ月後には、農業用井戸（浅井戸）および貯水池の水不足の為に灌水は中止し一部のヒマは枯れてしまった。これを防ぐためには帯水層の水を汲み上げる深井戸の設置が必要であり、動力にはソーラ利用の直流ポンプの利用がのぞまれる。

象は侵入したが、ヒマが苦手のように柵を壊すだけで退散した。柵が壊された後、の鹿が侵入してヒマの若葉が食われるという想定外の問題が起こった。今後、獣害に対する効果的な対策が必要である。

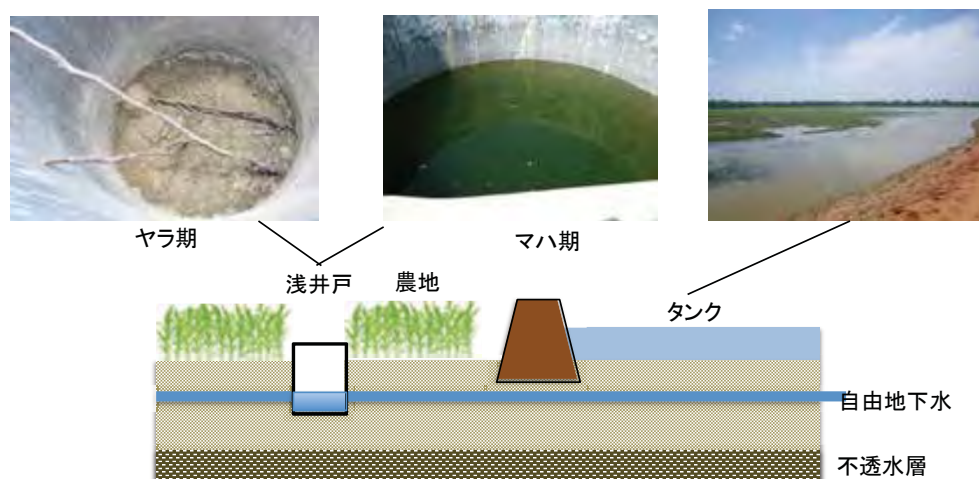


図 IV-1 浅井戸

1.2.2 北部州バブニア県 Nambankulam 村

NFO の構成員の内、ヒマ栽培に関心を示した 20 軒の農家にヒマ試験栽培を委託した。NFO と委託栽培の契約を結び、NFO の長である Mr. Thanabalasingam が、パイロット事業のマネージャーとなった。20 農家がそれぞれ自分の農地（一部は借地）1/4acre(0.1ha)を提供してパイロット事業を実施した。

栽培指導員 E. M. Balasubramaniam が毎週栽培地を訪問したが、栽培地が分散していたためプロジェクト遂行中、指導並びに監督に多大な努力を要した。個別農家に委託する方式では、降雨後の対応を含めて管理が難しい。

収穫量は、東部州に比べて少なかった。集中豪雨に加え、以下の要因が有る。一つは、スポット的な農家との契約栽培であり、ヒマの栽培管理へ意識が薄く、加えて農業労働力が不足していることである。二つ目は、農地がバラバラだでヒマを含めた全体の農地面積が狭く、回りが樹木やバナナ、パパイヤ等で囲まれて風通しと日当たりが悪かったことで、マハ期の病虫害、カビの被害を拡大した。

また、農民は、稲作を行っているため忙しく、ヒマ栽培を放置する者も現れ、ヒマ栽培を手伝う家族労働者が不足した。

1.2.3 北部州キリノッチ県 Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村

パイロット事業は、10 農家がそれぞれ自分の農地 0.5acre(0.2ha)を提供し、各農家が管理に責任を持ち栽培を行なった。

Kanakapuram 村は 6 農家は、SAUBHAGYA から紹介を受けたものである。昨年この農民は SAUBHAGYA と委託栽培の契約を結びトウモロコシの栽培を実施した。hiruvaiaru 村は、Deputy Director of Extension of Department of Agriculture の指示のもと、農業試験場によって推薦されたもので、この農民も新たな作物に対して大変意欲的であった。

農家との個別契約であったことから、栽培指導員 E. M. Balasubramaniam が、毎週栽培地

を訪問し、栽培状況の視察と技術的 アドバイスを行ったが、ここでは農民の意識が高いことから、一定の成果を収めることが出来た。

パイロット事業を行なった農家の平均の家族規模は 4.2 人ですべての家庭が農業を営んでいる。家族における所有土地面積（合計）平均は 6acer、水田面積は 2.3 acer で、農家の収入はコメ及び果物、野菜による収入である。マハ期は天水のみ、ヤラ期は灌漑により米の栽培を行っている。井戸を利用した灌漑では、野菜（ナス、オクラ、葉菜類）やマメを栽培している。

開かれた日当たりと風通しが良い農地で、各農家は深井戸と灌水設備を保有しており、乾季の栽培試験には好都合であった。



写真 IV-1 開かれた農地



写真 IV-2 農家の深井戸と灌水用ポンプ

1.3. ヒマ栽培方法

パイロット事業により、ヒマスリランカの東部州、北部州を始めとする乾燥地域が、ヒマの栽培に適していることが実証された。また、AGF ハイブリッドの 4 種類の輸入認可に向けて最大のハードルであった RARDC での実証試験が修了して農業省に輸入・栽培の認可申請が提出され、新種の TOC208、TCO207 を発見した。AGF ハイブリッド、新種ともに、一度収穫すると分岐して新たなスパイクが発生し、期待する収穫量が見込まれることが明らかになった。同時に、農家の収入安定の為に短期栽培作物とヒマの混作するシステムが好ましいこと明らかになった。パイロット事業の成果から、下記の 2 つの栽培方法で、ヒマ栽培の BOP ビジネスを行える可能性が高いと考える。

ヤラ期のみ栽培する栽培方法

栽培期間：5ヶ月 収穫期間：1ヶ月 合計：6ヶ月

収穫見込み量： 2t/ha

マハ期にはトウモロコシ、野菜等を栽培し、ヤラ期にヒマを栽培する。

ヤラ期とマハ期を通した1年間で、1株から3回の収穫をする栽培方法

栽培年数： 1年

収穫見込み量： 5t/h

1年目にはヒマを栽培、連作障害を防ぐため、数年に1回、トウモロコシ等を栽培する。

随表対象地域は、乾燥地帯で、稲の栽培に適さない高地の水はけの良い農地である。栽培条件としては、深井戸等、ヤラ期の灌漑設備が整備され、マンゴー、バナナ等の果樹が混在しないで、日当たり、風通しの良い農地であることが条件である。図 IV-1 に示すように、畝間 90cm× 株間 45cm で栽培を行う。

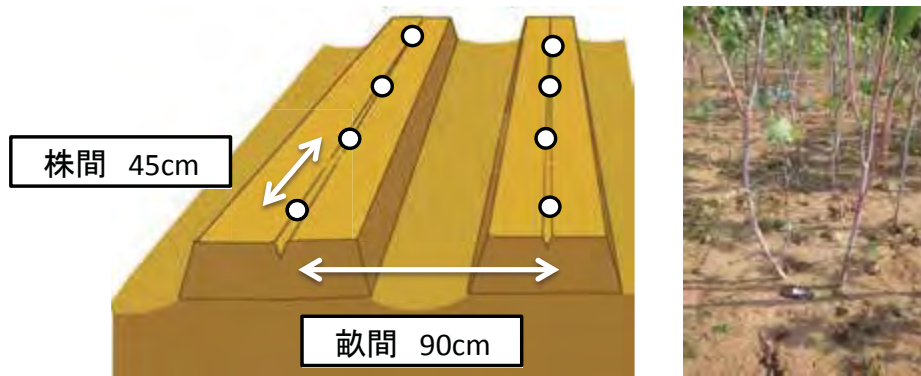


図 IV-2 ヒマの栽培間隔

後述する BOP ビジネスでは、1年間を通してヒマを栽培し、播種の時期、灌漑設備の整備等、ヒマの栽培管理を確実に行うことで、表 IV-1 に示す収穫を見込んでいる。

表 IV-1 1ha 当たりの収穫見込み量

	第1回収穫	第2回収穫	第3回収穫
ヒマの数 本/ha	24,642	24,642	24,642
ひましの数 個/ha	6,786,407	6,209,784	3,881,115
種重量 g/個	0.3	0.3	0.3
収穫量 kg/ha	2,000	1,850	1,150
累計収穫量 kg/ha	2,000	3,850	5,000

灌漑用に、不透水層よりも深い帯水層の水を汲み上げる深井戸の設置が必要である。ポンプ用の燃料代が農家の大きな負担であることから、動力にはソーラ利用の直流ポンプの利用がのぞまれる。スリランカに導入されているソーラーポンプシステムの写真を、写真 IV-3 に示す。



写真 IV-3 ソーラーポンプ

1.4. ヒマ栽培システム

ヒマの栽培経営方法は、①農家との個別契約、②国から土地をレンタルして大規模農業に大別される。

他方、農家は大きく、①稲作と畑作を行っており、主たる収入は稲作。②稲作も行っているが、主たる収入は畑作、又は畑作のみ。③畑作も行っているが、主たる収入は臨時雇用、または、臨時雇用のみ。に大別される。同じ BOP 層でも①は豊かな層、②は中間層、③は最貧相である。

上記の栽培システムに、これらの要素、そして後述する灌漑設備と機械化設備の要素を加えてヒマの栽培システムを構築する。

以下に各要素を整理する。

栽培方法	ヤラ期のみ		ヤラ期+マハ期=1年	
経営方法	農家との個別契約		大規模農業	
農民層	稲作が主たる収入	畑作が主たる収入	臨時雇用が主たる収入	
付帯設備	灌漑設備		トラクター・脱穀機等	

図 IV-3 栽培システムの要素

栽培方法	経営方法	栽培システム	農民層	付帯設備
ヤラ期のみ	農家と個別契約	A1	稲作が主たる収入	灌漑設備が整備済み
			畑作が主たる収入	
	大規模農業	Ca	既に大規模農業実施	灌漑設備未整備も可
ヤラ期＋マハ期＝1年	農家と個別契約	A2	畑作が主たる収入	灌漑設備が整備済み
	大規模農業	B	畑作が主たる収入	灌漑設備未整備も可
			臨時雇用が主たる収入	
		Cb	既に大規模農業実施	

図 IV-4 各要素の組み合わせと栽培システム

各要素の組み合わせによる栽培システムは以下の通りである。

- **A1 システム**：稲作・畑作を行っている農家と個別契約でヤラ期のみヒマを栽培するケースである。既に、キリノッチ県 Kankapuram 村及び Thiruvaiaru 村との間で、良好な関係が出来上がっている。
条件としては、灌漑設備が整備されていることである。問題点として、栽培管理と指導の為にマンパワーが必用であることである。特に、ヒマ栽培技術が定着していない状態では、その指導にマンパワーが必用である。
- **A2 システム**：個別契約で、ヤラ期＋マハ期 1年間の契約を行う。マハ期に野菜を栽培して収入を得ている場合には、ヒマ栽培による収入が、それを上回らなければ、農家にインセンティブが働かない。他方、東部州のパイロット事業地のようにマハ期にも野菜等を栽培しても売り先が無い農村地域があり、そのような地域が対象となる。
- **B システム**：畑作・臨時雇用が主たる収入の農民が農業組合を結成し、大規模農業を行う方式である。この方式は、技術指導等のマンパワーが少なくても行えるが、許認可の為に手続きと初期投資が必用である。農家側には、農家を束ねる協力的な指導者が必用である。このケースであれば、井戸等の灌漑設備を効率的に使えるので、灌漑設備が未整備でも問題ない。
- **C システム**は、既に、大規模農業を行っている組合と、ヤラ期のみ（Ca システム）、ヤラ期＋マハ期の1年間（Cb システム）の何れかでヒマ栽培を行う。契約時に買い取り保証の要求は当然出てくることから、買い取りの為に資金調達とそれに伴うリスクが発生する。Galkadawala 村は、小規模では有るが、C システムに該当する。

後述するヒマ栽培の BOP ビジネスでは、一年間を通してヒマを栽培し、A2 システムで農家と委託栽培を行い、その農家をヒマ栽培組合に育て、B システムに移行する計画である。

1.5. 農民組織 (Farmers Organization) について

1.5.1 FO の特徴

住民組織 (CBO) のうち、農民組織 (FO) の特徴は以下の通り。

- ・ 「Agrarian Development Act, No.46 of 2000」の下、公式な地位を持つ。
- ・ 農業および灌漑管理に力を入れている。
- ・ すべての農村にある。
- ・ ほとんどの農民が FO のメンバーである。
- ・ 群行政官 (DO) と農業指導員 (AI) およびいくつかの政府当局による定期的なモニタリングと指導

FO の機能と組織については以下に述べる。

1.5.2 組織化の背景

「Agrarian Development Act No.46 of 2000」に基づく組織は FO と呼ばれ、「Agrarian Service Act No.4 of 1991 (改正法)」の下で初めて法的な承認を与えられた。以下に FO の目的を示す。

表 IV-2 FO の目的

(a)	地域の農業プログラムの策定と実施
(b)	農村レベルでの建設実施と灌漑修復
(c)	マーケティングと種子、肥料、農薬の分配
(d)	政府組織と農家の農業活動の協力と連携を促進
(e)	農家コミュニティに利益のある活動に従事

Source: Agrarian Service (amended) Act No.4 of 1991

一般的に FO は特定の目的や機能を持つ内規がある他、構成員、会計監査、委員会メンバー選定、会議についても規定されている。「Agrarian Development Act, No.46 of 2000」の 5 章では、FO の規則、権利、義務を規定している。FO の概要を以下にまとめる。

表 IV-3 FO の概要

法的資格と能力	FO は団体の法的資格を持ち、その団体の名前で訴訟能力を持つ。
設立	自発的に設立されている。各 FO は少なくとも 25 名の土地所有者か借地人がその地域に必ずいなければならない。 <u>設立手続き</u> FO は必ず「Commissioner of Agrarian Services」に登録しなければならない。登録の告知は官報で行われる。FO の財務状況の安定性が必要となる。
構成員	構成員の条件 (a) スリランカ市民 (b) 16 歳以上の者 (c) メンバーを募集している FO 管轄エリアの住民であること、または 2 年以上その管轄エリアで農業活動に従事している者
資格基準	農地の所有者や借地人
総会	FO 総会は毎年 1 回開催される。FO 総会を少なくとも 2 年に 1 回開催できない場合は Agrarian Development Council が総会を開催する権限を持つ。

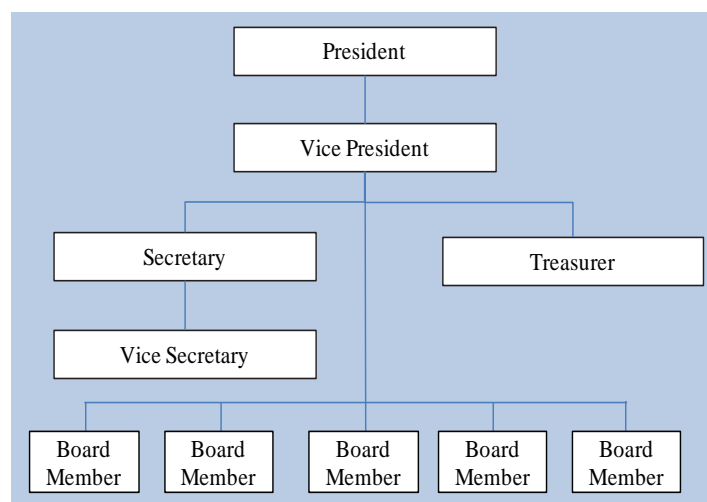
会計	「Commissioner-General」または「General」の代表にすべての FO の会計の権限を与える。
内部構成	各 FO は構成、機能を持続するために法規を定めることができる。FO は必ず「President」を置かなければならないが、その権限や機能について特別な規定はいらない。FO 法規の内容や FO の構造について特別な規定は不要である。
権利	分配システムの運営維持を行っている FO はその管轄の中で水利費（灌漑税）免除の土地を要求することができる。
資金	収入源はメンバーから徴収される水利費である。
政府の役割	Commissioner of Agrarian Services を通して政府は FO 役員の選定や取引の手続きについて、FO の権限についての規則を適用するほか、会計監査についての責任を持つ。FO が決める規則は政府による承認が必要である。政府は FO の義務の不履行によって FO への行政サービスを止めることができる。
解散	委員は 2 年以上活動していない FO、または公益を理由に FO を解散することができる。その場合、委員は清算人を任命する。

Source: International Network on Participatory Irrigation Management (partly modified)

1.5.3 FO 組織に関係する政府組織と職員

典型的な FO 組織を図 IV-5 に示す。FO 委員会は「president」、「vice president」、「secretary」、「vice secretary」、「treasurer」といくつかの「board members」から構成されている。また、会計を審査する外部の監査役がいる場合もある。総会は年に一回行われ、委員会メンバーは FO のメンバーによって選出、承認される。委員会会議は月に一回日々の管理について議論される。

FO の活動は地区ごとにある Agrarian Service Center (ASC)によってモニタリングされている。ASC は各管轄区にある Assistant Commissioner Agrarian Development (ACAD)、Ministry of Agrarian Service and Wildlife、Department of Agrarian Development の下部組織である。The Agrarian Development Officer (ADO)は各 ASC に付属しており、FO の活動をモニタリングしている。ADO は FO の活動をモニタリングする義務があるが、他の政府機関や役員もまた FO に関与している。州農業省の下の農業指導員は FO を定期的に訪問し技術を提供している。FO に関係する政府機関および政府役員と FO に提供するサービスを以下に示す。



出展: JICA Survey Team

図 IV-5 典型的 FO 組織図

表 IV-4 FO に関連する政府組織、職員とサービス

政府組織	政府役員	提供サービス
Agrarian Service Center (Department of Agrarian Development, Ministry of Agrarian Service and Wildlife)	- ADO (Agrarian Development Officer) (DO (Divisional Officer)) - ARPA (Agriculture Research and Production Assistant)	- FO 登録 - 農業関連のインプット - マイクロクレジット - トレーニング - 監査
Provincial and Central Department of Agriculture	- AI(Acultural Instructor)	- 技術サポート (農業) - トレーニングプログラム
Department of Irrigation (Ministry of Irrigation and Water Management)	- IE(Irrigation Engineer) - EA(Engineer Assistant)	- 水管理 - 施設管理、修復 - 技術支援 (灌漑) - モニタリング (灌漑)
Irrigation Management Division (Department of Irrigation, Ministry of Irrigation and Water Management)	- RPM (Resident Project Manager) - IDO (Institutional Development Officer) - DA (Development Assistant)	- 水管理 - 農家の水問題解決 - 運営支援 - トレーニング
Divisional Secretary	- Divisional Officer - Land Officer - Colonization Officer - GN (Grama Niladhari)	- 土地問題 (FO にそれほど関係しない)
Mahaweli Authority of Sri Lanka	-RPM (Resident Project Manager) -DRPM (Deputy Resident Project) Manager (Water Management) and IE (Irrigation Engineer) - DRPM (Deputy Resident Project Manager) (Agriculture) and Agriculture Officer (AO) -Deputy Resident Project Manager (Institutional Development) and - Institutional Development Officer (IDO) -Unit Manager -Field Assistant	-水管理 -農業技術 -トレーニング -供給連携 -能力強化と運営支援 -圃場レベルの栽培支援

出展: JICA "The Study on Increasing the Capacity of Integrated Management in Irrigation Sector in Sri Lanka, Final Report"

1.5.4 FO の具体的な役割

1. 農家がインプット（種、肥料、農薬など）を購入するとともに農産物を市場へ出荷する支援を行う。
2. 広義での組織または社会の中で、農家の経済状況やコミュニティーを向上させる。
3. 農業開発計画及び営農計画に対する責任を持ち、その実行と FO メンバーの監督を行う。
4. 上記を実現するため、政府や NGO を通して人材や他の必要なリソースの確保を行う。
5. 州との復興事業や補助事業の契約を締結する。
6. 荒廃地での栽培や小規模な貯水池の建造を行う。
7. 農家が効率的な栽培ができるよう水田や畑地の維持管理を支援する。
8. 借地農家の問題解決を支援する。
9. 州の代表とのミーティングを通して農家の抱える問題の解決策を見出す。
10. 水田における他の穀物栽培への栽培啓蒙を行う。
11. 水管理を行う。

12. 必要な農器具を購入し、FO メンバーに低金利ローンで分配する。
13. 政府と NGO とコンタクトを取ることによって高度な農業技術を獲得し、農産物の品質向上を図って農家へその技術を紹介する。
14. 農村組織、州銀行と協議し、農家の利益向上のためにローンを組めるようにする。
15. DAD 局長推薦による外国資金によるプロジェクトを実施する。
16. FO の共通資金づくりの支援。
17. DAD の規定や規則に基づいて事務局要員の選定を行う。

1.5.5 北部州の現状

北部州の FAO の組合数は、表 IV-5 に示すとおり減少傾向に有る。

表 IV-5 農家数及び組合数

	農家数		組合数	
	2002	2012	2002	2012
北部州合計	163,862	124,028	862	836
ジャフナ県	91,855	39,989	256	288
キリノッチ県	17,665	18,562	117	118
マンナール県	14,666	13,175	141	114
バブニヤ県	21,522	30,092	211	169
ムツライッティーヴー県	18,154	22,210	137	147

出典: 本調査団調べ(北部州農林部局へのヒアリング)

1.6. マイクロファイナンスの活用

1.6.1 背景

本事業のバリューチェーンを構成する最初のステップは、北部州・東部州等乾燥地において地元農民がヒマを受託栽培し、ヒマ種子（ひまし）を収穫・販売するところから始まる。北部州・東部州の農民には、国内避難民をはじめとする BOP500 に属する貧困層が多いが、本事業の実施によってこれら貧困層に現金収入と雇用の機会を増やして所得を増加させることが期待される。但し、貧困層ゆえに、新たな栽培を始めるに当たって必要となる各種の投入物：ヒマ種子・肥料等を購入する余裕資金は持っていない。さらに、借入の担保となる資産もないため、フォーマルな銀行融資を得るのは難しい。本章（節）は、ヒマ栽培を担う農家が真っ先に直面する資金面の課題：運転資金等の調達について論じる。

1.6.2 スリランカのマイクロファイナンス

BOP に属する貧困層でもアクセスできる融資手段としてマイクロファイナンスがあるが、スリランカでは 1980 年代からマイクロファイナンスが徐々に発展してきた（多くの場合、

原則無担保、グループ貯蓄や返済の連帯保証あり）。これらはマイクロファイナンスを提供する組織の特徴や、受益者のニーズに応じて多様な形態で発展してきた。

現在では主に、協同組合（NGO 含む）、中央銀行、サムルディ開発庁、商業銀行（政府系、民間）、地域開発銀行（政府系）等、の機関を通じて実施されている。各組織共通の統一的なマイクロファイナンスの定義はないが、GTZ のマイクロファイナンス調査¹の集計（2009 年）では、マイクロファイナンス融資の合計は 447 万件、融資残高 482 億ルピーとなっている。スリランカ政府の国家開発戦略書である Mahinda Chintana においてもマイクロファイナンスを貧困緩和の重要なツールと位置付けている²。これによれば、全国にマイクロファイナンスに携わる組織・事務所が 14,500 あり、その資金規模は Rs. 2,000 億³に達し、都市・農村の貧困層の経済活動に大きな役割を果たしているとしている。また、制度融資の所管部署である財務計画省開発金融局の 2012 年年次報告⁴では、マイクロファイナンスを通じた融資規模は Rs. 2,500 億程度⁵の規模と推計している。

表 IV-6 スリランカのマイクロファイナンス制度（JICA 事業を除く）

プログラム名称	(1) ドライゾーン生計向上支援制度	(2) New Comprehensive Rural Credit Scheme (NCRCS)	(3) サムルディプログラム融資制度
対象地域	アヌラダプラ県、クルネガラ県、バドゥラ県	全国	全国
対象セクター	農業・農業関連	農業	農業を含む生産・生活セクター
融資上限	Rs.50,000	作物により Rs.8,000～Rs.500,000	目的により Rs. 25,000～Rs.250,000
融資期間	3 年	270 日間	融資目的により異なる
金利	10%	8%	7～12%
参加金融機関	People's Bank Bank of Ceylon 当該地域開発銀行	国営を含む商業銀行 地域開発銀行	サムルディプログラムで形成された 1,042 の Samuridhi Banking Union
プログラム名称	(4) 北部州特別融資制度	(5) 東部州特別融資制度	
対象地域	北部州	東部州	
対象セクター	生産活動	生産活動	
融資上限	Rs.200,000	Rs.250,000	
融資期間	5 年	5 年	
金利	9%	9%	
参加金融機関	国営を含む商業銀行	国営を含む商業銀行	

出典：スリランカ中央銀行年報、サムルディ開発庁年報

¹ Microfinance Institutions in Sri Lanka, GTZ, 2009

² Public Investment Strategy 2014-2016, Ministry of Finance and Planning, 2013

³ 小企業・零細企業への融資も含まれていると推定される。

⁴ Performance Report 2012, Department of Development Finance, Ministry of Finance and Planning

⁵ 脚注 3 に同じ。

スリランカのマイクロファイナンスは、供給する組織により大きく 3 つの種類に分けられる。①政府系の地域開発銀行や商業銀行など金融機関を通じた融資制度、②貧困問題解決のために政府の事業として行われているサムルディ計画の一部としてサムルディ開発庁が実施するもの、③各種組合・NGO 等が実施するマイクロファイナンス、である。

表 IV-6 に、金融機関を通じた小規模制度とサムルディ開発庁のマイクロファイナンス制度を纏める。

1.6.3 JICA の貧困緩和マイクロファイナンス事業

JICA は、1999 年にスリランカで最初のマイクロファイナンス事業（貧困緩和マイクロファイナンス事業（通称 PAMP I））を開始し、2006 年に事業は完了した。その対象地域は、先行していた国際農業開発基金（IFAD）等によるマイクロファイナンス事業でカバーできなかった地域 6 県を対象としていた。なお、PAMP I の円借款資金のデイスバースは完了したが、回収した資金（リボルビング・ファンド）を用いて再融資する事業が現在も継続して実施されている。JICA はさらに 2008 年に、スリランカ国内でも内戦の影響を受けて貧困度の高い北部州・東部州とその周辺地域（合計 14 県）を対象にマイクロファイナンス事業（貧困緩和マイクロファイナンス事業（通称 PAMP II））に円借款を供与した。同事業は 2013 年度中にデイスバースが完了する予定である。

PAMP I 及び II のいずれの目的も、通常の金融機関による融資へのアクセスのない貧困層に対して、マイクロファイナンスの提供及び関連機関・受益者へのトレーニングを実施することにより、貧困層の自助努力による所得水準向上への支援を図り、もって地域開発の促進及び貧困緩和に寄与することにある。両事業の概要を下表にまとめる。なお、両事業ともローン（クレジット）を提供するだけでなく、各種の啓蒙活動・トレーニング、助言や支援により受益者の能力開発も取り入れた「クレジット・プラス」のアプローチが採用されている。

表 IV-7 JICA のマイクロファイナンス事業（スリランカ）

	貧困緩和マイクロファイナンス事業	貧困緩和マイクロファイナンス事業 (II)
借款額	13 億 6,800 万円	25 億 7,500 万円
借款契約締結	1999 年 8 月	2008 年 7 月
貸付完了	2006 年 12 月	(計画：2013 年)
対象	バドゥラ県、ハンバントータ県、カルタラ県、クルネガラ県、マータレ県、ヌワラエリヤ県	北部州・東部州及びその周辺の貧困度の高い地域
融資件数 (1 件当たり 平均融資額)	53,027 件 (Rs. 21,601/件)	(計画 75,000 件) (計画 Rs.27,000/件)
融資条件	金利 上限 20% 返済期間 最長 3 年	金利 12.5%～15.5% 返済期間 最長 3 年

出典：JICA 事後報告書：貧困緩和マイクロファイナンス事業、2009 年

JICA 事前評価表：貧困緩和マイクロファイナンス事業(II)、2008 年、中央銀行ヒアリング 2013 年 9 月

- PAMP Iは2006年に貸付完了し、その後回収した資金を積み立て（リボルビング・ファンド）、その基金から再貸付する期間に入った。2012年には9,612件にRs. 387百万（Rs. 40,262/件）の再貸付が実行されている。金利は当初の金利から引き下げ、上限金利を12%に設定している。PAMP Iを開始した1999年に比べ、市中金利が低下しており、それを反映したものだと考えられる。
- PAMP IIは、2009年1月から融資を開始し、2012年末で累計約6万件にRs. 30億以上を融資してきた（1件当たり平均：約Rs. 50,000）。1件当たりの初回融資上限は農業の場合Rs.50,000である。最初のローンを完済できると2回目はRs100,000まで融資を受けることができる。2012年末までで予定枠の90%以上を使っており、融資枠は数億ルピーが残っているだけである。PAMP IIもPAMP Iと同様に、JICAからのディスバースが終了後、回収した資金を積み立てて設けるリボルビング・ファンドから再び融資を実行する。
- PAMP IとPAMP IIのリボルビング・ファンドは融資条件等を揃えて一体的に運用することがJICAとスリランカ政府の間で合意されている。本事業（ヒマ栽培BOP事業）は今後数年内に開始されることが期待されるが、その時期にはヒマ栽培農家はその一体的に運用されているPAMPリボルビング・ファンドにアクセスすることが可能である。

1.6.4 マイクロファイナンス制度活用上の留意点

マイクロファイナンスの金利は通常の銀行融資と比べて金利が高い場合が多い。PAMP I, IIがそうであるが、その理由はクレジット・プラスと呼ばれる付帯サービスのコストが嵩むためである。本事業（ヒマ栽培事業）は農家にとってヒマ栽培は初めてのことであり、クレジット・プラスである栽培指導や営農指導等が必要である。ただ、これはマイクロファイナンス提供組織（銀行等）に頼るよりは、ヒマ栽培の知見を蓄積する北部州の農業局やヒマ種子の需要サイドであるスリランカ Green Materials 社（或いはそれが委託するNPOなど）が一括して実施すると、効率的（低コスト）で行えるはずである。そのことにより、クレジット・プラスの費用が金融機関から切り離され、ヒマ栽培農家向けの融資金利を下げるのが可能となる。なお、例えばPAMP事業では複数の商業銀行が仲介金融機関として参加しているが、借入側農家がまず纏まり、金利レベルについて複数の銀行と同時に交渉すれば銀行間の競争になり、より有利な条件を引き出せる可能性がある。

事業開始当初はヒマ栽培農家がそれぞれ借入人となりマイクロファイナンスを受けることになるが、将来的にはヒマ農家が組合を形成し、組合が一定の試算を保有した段階で、組合が借入人となる直接借入（マイクロクレジットではなく金利の低い通常の銀行融資を視野に）を検討すべきである。組合の形成は、銀行借入れに限らず、種苗・肥料等インプットの共同調達や、財務基盤を整えてリスク（異常気象等による不作への備えなど）を分散するなど、営農の効率化や経営の安定化に資することになる。

1.6.5 まとめ

ヒマ栽培は北部州・東部州等の相対的に開発が遅れ、貧困農民が多く住む地域で展開さ

れ、所謂 BOP ビジネスと捉えることができる。ヒマ栽培を担う農民は運転資金を必要とするが、通常のフォーマル金融へのアクセスには限界がある。マイクロファイナンスはそのような農民にとって適した制度である。スリランカには JICA の貧困緩和マイクロファイナンス事業（通称 PAMP）など、ヒマ栽培農家が利用可能なマイクロファイナンス制度がある。

マイクロファイナンス制度の受益者（借入人）は個々のヒマ栽培農家であるが、その数は数千戸～数万戸になるので、融資に伴って実施される技術指導やマネジメントのトレーニングを効率的に行うために、特別のプログラムを提供することが望ましい。いわゆるクレジット・プラスの費用を抑えることにより、金利を下げる可能性がある。

ヒマ栽培技術や資金調達を含む農家経営等を組織的に支援する仕組みが必要である。グループ化、組合化など。自然災害や経済変動といったリスクに耐えられる仕組みを目指すべきである。農民組合は、農民の組織。栽培技術の指導、種苗・肥料などインプットの共同購入（費用削減）、その他にも資する。

2. BOP ビジネス

2.1. 基本計画

株式会社 Green Materials 研究所は、共同事業開発の覚書を交わした現地法人および新規セバシン酸製造法の共同開発者に働きかけ、共同出資により現地法人（仮称：Green Materials in Sri Lanka）を設立して同国の乾燥地域でヒマの栽培を行ってひまし油を生産する BOP ビジネスの展開を行う計画である。

事業のバリューチェーンは、栽培収穫物のヒマシ、精製ヒマシ油、セバシン酸、バイオナイロンへと繋がり、ヒマシ油の搾油工程で発生する搾油粕は飼料として販売し、将来はバイオ燃料の原料とする。

事業目標を表 IV-8 に示す。

表 IV-8 事業目標

事業ステップ	栽培面積 (ha)	収穫種子量 (ton/年)	搾油量 (ton/年)	ヒマ搾油カス量 (ton/年)
第 1 段階	50	250		
第 2 段階	300	1,500		
第 3 段階	1,000	5,000	2,150	2,850
第 4 段階	3,500	17,500	7,525	9,975
最終目標	13,000	65,000	28,000	37,000

事業計画は、下記の段階を踏んで行う。

- 第1段階：本調査のパイロット事業で、播種用のヒマの種を選定して、ヒマの栽培技術を確立することが出来た。しかしながら、大規模な集約型でのヒマの栽培はまだ行っていない。第1段階として、ヒマの商業レベルでの実証栽培を行う計画で、共同出資予定の現地企業と折衝を行っている。現地企業は、同実証栽培の結果を基に、Green Materials in Sri Lanka への出資を判断する意向である。
- 第2段階：Green Materials in Sri Lanka を設立し、1年目、2年目のヒマの栽培面積をそれぞれ 100 ha, 300 ha と拡大して、1ha 当たりの収穫量を 5ton/年見込んでいるので、300 ton/年、1,500 ton/年 の収穫を目指す。収穫した種は、輸出を行う。既に、ヒマ種子の引き取り先は確保出来ている。紅茶、ココナッツ、ゴム、ココア、米、砂糖、香辛料の生産に関与する海外企業の投資上限は 40%に規制されるが、ヒマにはこの規制が適用されない。
 - 1, 2年目の栽培状況を判断して、2年目後半から搾油工場の建設準備に取り掛かる。
- 第3段階：3年目から搾油を開始し、セバシン酸用原料として輸出する。搾油装置1機目の搾油能力は 20 ton-seed/day とし、3年目にヒマシ油搾油・精製事業を開始する。250日稼働、1ha 当たりの収穫量を 5ton/年、含油率 43%を見込んでいるので、栽培面積は 1,000ha、5,000t/年の種子を搾油し、2,150t/年のひまし油の製造能力とする計画である。
 - 4年目以降ヒマ栽培面積を 1,000ha 規模以上に拡大し、4年目の後半から 50 ton-seed/day の搾油機の増設を行う。
- 第4段階：5年目から2機の搾油機（合計搾油能力 70 ton-seed/day）で、栽培面積を 3,500ha、17,500t/年の種子を搾油し、7,525t/年のひまし油の製造能力とする計画である。

2.1.1 ヒマ栽培

スリランカ国は、1972年の土地改革法で、稲作以外の1人当たり農地所有の農園の上限は 0.2 ha/人に制限されており、農業が生産の低いまま推移している大きな要因となっている。農業には、稲作のように広い耕地面積を利用して生産を行う「土地利用型農業」と、野菜や果樹のように面積は狭くても手間暇かけて生産を行う「労働集約型農業」がある。ヒマ栽培の生産性を上げるには、病害中対策、灌漑、施肥等の栽培管理に労働力を集約する「労働集約型農業」と整地・耕耘、収穫・脱穀の機械化を行う「土地利用型農業」の組み合わせが必用である。そこで、乾燥地域の小規模農家の農地や政府所有地を活用し、灌漑設備を整備して農民を組織化して、スリランカ国の国情にあった土地利用型農業と労働集約型農業を組み合わせた大規模集約型農業へと、近代化的なヒマ栽培システム作り上げていくことに取り組んでいく。

ヒマの栽培は一年間を通して行い、初期は農家に委託して個人農園で栽培を行い、農家をヒマ栽培組合に育て、ヒマ栽培組合による大規模集約型農業へと移行することを計画している。

1人当たり農地所有の農園の上限は 0.2 ha/人に制限されており、1家庭 2.5人として 0.5ha、

1ha 当たり年間 5t の収穫としても 2.5t の収穫であり、第 3 段階で 1,000ha の農地で委託栽培を行うとなれば、2,000 農家と契約して管理していかなければならない。委託栽培を依頼する農民の所有地の状況（低地か高地か、農業井戸の整備状況など）は千差万別で画一的な委託栽培費の決定が困難である。そこで、このような現地事情に詳しい NGO への業務委託の形態を取ることにした。そこで、ヒマ試験栽培の協力を行ってきた現地 NGO 等が核となって、委託栽培コーディネーターの社会企業（or NGO）を設立することを検討している。

NGO が、小規模の農家と個別に契約して栽培を管理することは、実質できない。そこで、パイロット事業で行ったように、村ごとに数十農家とまとめて契約し、これをヒマ栽培組合に育成していく。まずは、本パイロット事業を行った北部州、東部州の農家を考えている。そして、ブニア県の借用可能な政府所有農地の平均面積が 150ha であったことから、ヒマ栽培組合が 100ha 規模で政府農地を借地し、大規模集約型農業を行うことを計画している。

表 IV-9 ヒマ栽培必要経費（試算値）

収穫量	5 t/ha
播種用種子	42 US\$/ha
殺虫剤	52.2 US\$/ha
農機具	66 US\$/ha
燃料代	50 US\$/ha
土地リース	90 US\$/ha
その他	10 US\$/ha
ヒマ栽培費	310.2 US\$/ha
	62.04 US\$/t

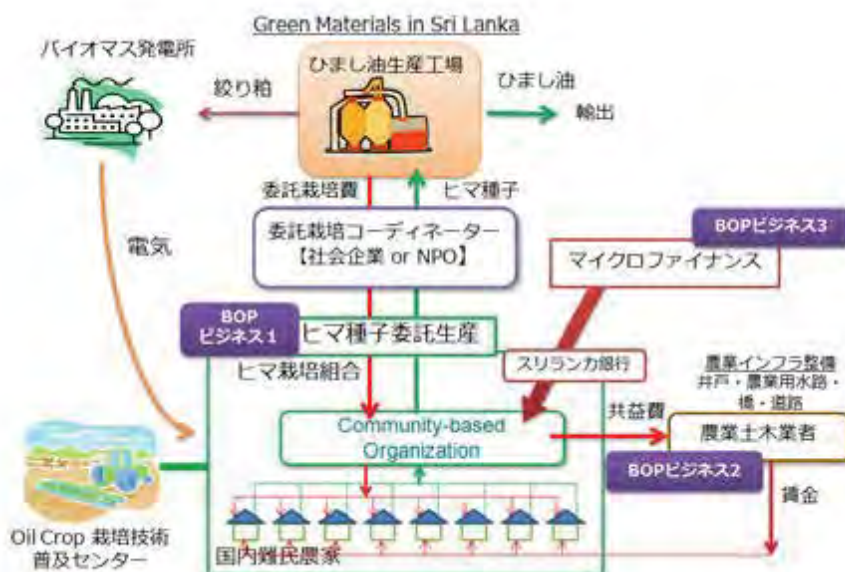


図 IV-6 BOP ビジネスの仕組み

ヒマの栽培に必要な播種用種、肥料・農薬等は委託栽培コーディネーターの NGO が一括購入し、農民に必要な量を配布する。また、農耕機具リースなども一括して行う。農家の 1t 当たりの栽培必要経費は、表 IV-9 に示すように約 8,000LKR(60US\$) と推定している。NPO には栽培指導、収穫した種の収集・運搬も依頼する。NGO の人件費なども考慮して NGO からの種の買取価格を 500US\$/ton と計画している。農家の収入としては、300US\$/ton～350US\$/ton を見込んでいる。

ヒマの海外への輸出価格は 650US\$を見込んでおり、輸出にかかる費用等を考えれば、利益幅が小さい。スリランカ国内で自前の搾油工場を稼働して、ひまし油で海外に販売することで、安定した収益を図る。

2.1.2 搾油工場

Green Materials in Sri Lanka は、ひまし油生産工場を建設し、ヒマ種子から高品位ひまし油を精製し、提携するアジアのセバシン酸製造会社に販売し、同社を経由して日本にセバシン酸を輸出する。絞り粕は、加熱してリシンを無毒化し、家畜の飼料として販売する。バイオナイロンの製造原料生産用に高品質のヒマシ油が必要であり、ヒマは一般の植物油に比べ粘度が数十倍も高いため、これに対応する連続搾油が可能なエクスペラー方式等の圧搾技術を導入する。

搾油工場は、北部の乾燥地域からアクセスが良いトリンコマレー近郊に建設を計画している。トリンコマレー港は世界でも 5 番目に大きい天然港であり、2013 年現在では商用港としての開発計画が進められている。

搾油工場及搾油粕処理工場の設備費を表 IV-10 に示す。

表 IV-10 搾油工場及搾油粕処理工場の設備費

単位：千円

第 1 期	搾油装置	40,000	20 ton/day, 1unit
	搾油粕処理装置 (粉碎・分級機)	10,000	15 ton/day, 1unit
	建屋 & 建設・設置	40,000	
	小計	90,000	
第 2 期	搾油装置	90,000	50 ton/day, 1unit
	搾油粕処理装置 (粉碎・分級機)	20,000	15 ton/day, 2unit
	小計	110,000	
総設備投資		200,000	

Green Materials in Sri Lanka 設立後、2 年目後半から搾油工場の建設準備に取り掛かる。搾油装置 1 機目の搾油能力は 20 ton-seed/day とする計画である。4 年目の後半から 50 ton-seed/day の搾油機の増設を行い、5 年目から 2 機の搾油機で、合計搾油能力を 70 ton-seed/day とする計画である。

第1期時に、第2期分も併せて、倉庫・管理棟建設(面積 5,000 m²)、フェンス、排水、道路など付帯工事、付帯電気工事、ボイラー、排水処理施設設置の工事を行う。

外国企業が土地・家屋などの資産の購入に際しては、購入資産価値の100%が資産譲渡税として課せられる。しかし、輸出品生産の場合には10億円までの生産工場、事務所、保管施設などに対する課税が免除される。

2.1.3 ひまし油生産・販売計画

ひまし油生産・販売計画は下記の通りである。

- 第2段階：Green Materials in Sri Lanka 設立後2年目にヒマの栽培面積をそれぞれ300 haと拡大して、1,500 ton/年の収穫を行い、海外に輸出を行う。販売価格は、65,000円で99百万円の売り上げを見込んでいる。
- 第3段階：3年目から搾油を開始し、ひまし油をセバシン酸用原料として輸出する。4年目には、5,000t/年の種子を搾油し、2,150t/年のひまし油を生産、輸出を行い365.5百万円売り上げを見込んでいる。搾油粕2,850 t/年は、飼料としてスリランカ国内に販売、34.2百万円売り上げを見込んでいる。
- 第4段階：5年目から2機の搾油機で合計搾油能力を70 ton-seed/dayとし、7年目には、17,500t/年の種子を搾油し、7,525t/年のひまし油を生産、輸出を行い1,297.3百万円売り上げを見込んでいる。搾油粕9,975 t/年は、飼料としてスリランカ国内に販売、119.7百万円売り上げを見込んでいる。

表 IV-11 ひまし油生産・販売計画

	第2段階		第3段階		第4段階			備考
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	
栽培面積 (ha)	100	300	500	1,000	2,000	3,000	3,500	
ヒマシ収穫量 (ton)	500	1,500	2,500	5,000	10,000	15,000	17,500	単収 5ton/ha
ヒマシ搾油能力 (ton)			5,000	5,000	17,500	17,500	17,500	
ヒマシ販売額 (百万円)	33	99						¥65,000/ton
ヒマシ油生産量 (ton)			1,075	2,150	4,300	6,450	7,525	Yield 0.43 oil/seed
ヒマシ油販売額 (百万円)			182.8	365.5	731.0	1,096.5	1,279.3	¥170,000/ton
搾油粕 (ton)			1,425	2,850	5,700	8,550	9,975	
搾油粕販売額 (百万円)			17.1	34.2	68.4	102.6	119.7	¥12,000/ton
年間総売上額 (百万円)	33.0	99.0	199.9	399.7	799.4	1,199.1	1,399.0	

2.1.4 投資計画

共同事業開発の覚書を交わした現地法人および新規セバシン酸製造法の共同開発者に働きかけ、現地法人との合弁会社(株)グリーンマテリアルズ・スリランカの資本金500万円と第1期事業(ヒマ栽培とヒマシの輸出)の2年間に必要な資金2,500万円の合計3,000万円を調達する。新規会社の立上げは2015年1月を目指し、設立後の3月から栽培事業を

開始する。なお、初期投資額 2,500 万円の回収は事業開始後 3 年目で達成される予定である。

第 2 段階の設備投資 90 百万円は、4 年目に回収見込みである。第 3 段階の設備投資 110 百万円は 5 年目に回収見込みである。

搾油工場の建設については、増資と公的機関からの融資を検討する。増資については既存株主のみならず、日本国内のヒマシ油加工企業にも検討を依頼する。融資については、JICA の海外投融資の活用を期待している。

表 IV-12 経済性評価

		第2段階		第3段階		第4段階			備考
		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	
ヒマシ販売額	(百万円)	33.0	99.0						¥ 65,000/ton
ヒマシ油販売額	(百万円)			182.8	365.5	731.0	1,096.5	1,279.3	¥ 170,000/ton
搾油粕販売額	(百万円)			17.1	34.2	68.4	102.6	119.7	¥ 12,000/ton
年間総売上額	(百万円)	33.0	99.0	199.9	399.7	799.4	1,199.1	1,399.0	
ヒマシ購入費	(百万円)	25.0	75.0	125.0	250.0	500.0	750.0	875.0	¥ 50,000/ton
搾油経費	(百万円)			15.0	30.0	60.0	90.0	105.0	¥ 6,000/ton
売り上げ原価	(百万円)	25.0	75.0	140.0	280.0	560.0	840.0	980.0	
管理費・販売費	(百万円)	8.1	15.6	21.0	42.0	84.0	126.0	147.0	
営業利益	(百万円)	-0.1	8.4	38.9	77.7	155.4	233.1	272.0	
初期投資額			-90.0		-110.0				

2.2. セバシン酸製造

ヒマシ油からメタノールを用いたエステル交換反応 (methanolysis) でリシノール酸メチルエステルを切り出し、ついでこれを酸化してリシノール酸に変換する。リシノール酸は C9 と C10 の間に不飽和二重結合を、また C12 に OH 基を有している (下図参照)。

Sebacic acid production from Ricinoleic triglycerides by alkali fusion

(M. J. Diamond, R. G. Binder and T. H. Applewhite, 1965. Alkaline cleavage of hydroxy unsaturated fatty acids. The Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol. 42 pp. 832-834).

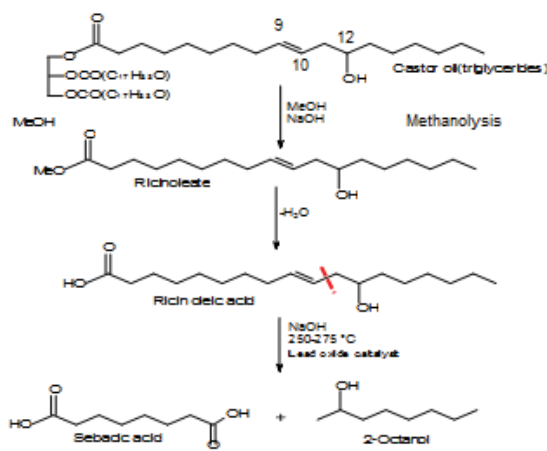


図 IV-7 リシノール酸への変換

このリシノール酸をアルカリ溶融法（アルカリを 250～270℃で溶融し、これにリシノール酸を添加して酸化鉛を触媒とした反応）で C10-C11 の間の炭素鎖を切断してセバシン酸を生成する。この反応の特徴は、不飽和二重結合が C9-C10 の位置から C10-C11 に異動する異性化反応がまず起こり、次いで C10-C11 の不飽和二重結合が切断される。

このアルカリ溶融法の反応プロセスをより詳細にみると、下図に示すように、C12 位の OH 基が脱水素反応によってケトンとなり、同時に二重結合の位置移動（異性化）が起こっている。この二重結合はアルドール反応の逆反応によって開裂し、過剰のアルカリのもとでアルデヒド酸を経由してセバシン酸に変換されていく。

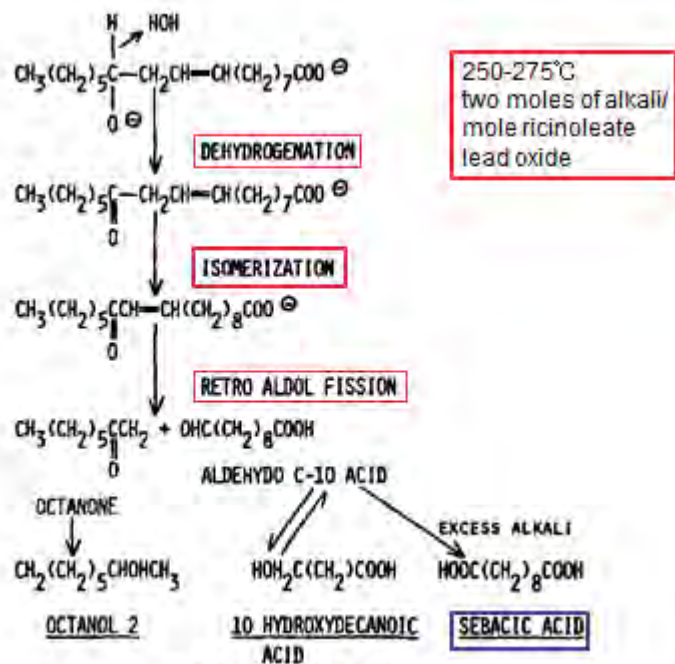


FIG. 6. Alkali fusion of ricinoleate.

図 IV-8 アルカリ溶融法の反応プロセス

我々は、アルカリを使わない方法として、オゾン酸化法や亜臨界水による酸化でセバシン酸の生産を試みたが、上述の異性化が十分起こらず、セバシン酸の生成量は極めて僅かであった。アルカリによる異性化反応の効率が低いことから、開発目標を、アルカリ使用量を削減する方向に転換した。従来のアルカリ溶融法は溶液の状態ですべて均一反応であったが、これを不均一反応に変える試みを行った。

この新規プロセスの開発は、（株）グリーンマテリアルズ研究所を含む民間3社の共同研究開発である。9ヶ月に及ぶ集中開発研究の結果、不均一反応のもとでアルカリを使用する新規の製造方法は、アルカリ量の削減、排水処理の軽減につながり、セバシン酸生成量は従来のアルカリ溶融法に匹敵している。この方法の新規性は高いために、3社共願による特許申請を準備している。この研究開発は、3社による秘密保持契約を締結している為に詳細な技術内容を述べることは出来ない。将来ヒマシ油の生産・精製が商業的レベルで実施される段階では、この新規生産プロセスを適用することを考えている。

2.3. バイオマス発電

第3段階で、ヒマ栽培面積が13,000haに達すると10MWのバイオマス発電所の建設が可能となる。収穫されるヒマ種子の搾油残渣の全量をバイオマス発電所で燃焼させた場合、年間60,700 MWhのグリッドへの供給電力量が得られる(8%の所内使用)。グリッド排出係数を0.6766 tCO₂/MWhとした場合、排出削減ポテンシャルは年間で41,000 tCO₂となる。

スリランカ国の国家エネルギー政策では、非在来型再生可能エネルギーとしてバイオマスも規定し、2015年の電力網供給に占める非在来型再生可能エネルギーの割合を10%とすることが盛り込まれている。また、2011年1月に発表されたThe Development Framework of the Government of Sri Lankaでは、非在来型再生可能エネルギーによる発電割合を、2020年までに20%とする新しい政策目標が掲げられている。そうした政策の一環としてバイオマス発電を含む非在来型再生可能エネルギーからの電力は、Public Utilities Commission of Sri Lankaが定める標準電力購入協定(SPPA)に従い、送電ライセンスを有するセイロン電力庁(CEB)が購入する。料金体系は変動制を含む3段階で構成されるオプション1と定額制のオプション2の二つに分けられ、発電事業者がいずれかを選択する。バイオマス発電を実施する際には、同制度を活用して電力をCEBに販売する。

表 IV-13 売電料金表

オプション1：3段階料金

固定費、O&M費、燃料費で構成されている(料金の単位は(LKR/kWh))

技術	変動制	変動制	非変動 固定費		16年目以降 の変動年の 基本費用	政府ロイヤ リティ
	基本 O&M 費	基本燃料費	1-8年目	9-15年目		
小水力	1.61	なし	12.64	5.16	1.68	料金の10%
小水力-地方	1.65	なし	12.92	5.28	1.68	料金の10%
風力	3.03	なし	17.78	7.26	1.68	料金の10%
風力-地方	3.11	なし	18.28	7.47	1.68	料金の10%
バイオマス (Dendro)	1.29(1-15年) 1.61(16年以降)	9.10	7.58	3.10	1.68	なし
バイオマス (農産業残渣)	1.29(1-15年) 1.61(16年以降)	4.55	7.58	3.10	1.68	なし
自治体ゴミ	4.51	1.75	15.16	6.19	1.68	なし
排熱回収	0.43	なし	7.13	2.65	1.68	なし
2010年 インフレ率	7.64%	5.09%	None	None	5.09%	

オプション2：均一料金

技術	1-20年の包括料金 (LKR/kWh)
小水力	13.04
小水力-地方	13.32
風力	19.43
風力-地方	19.97
バイオマス(Dendro)	20.70
バイオマス(農産業残渣)	14.53
自治体ゴミ	22.02
排熱回収	6.64

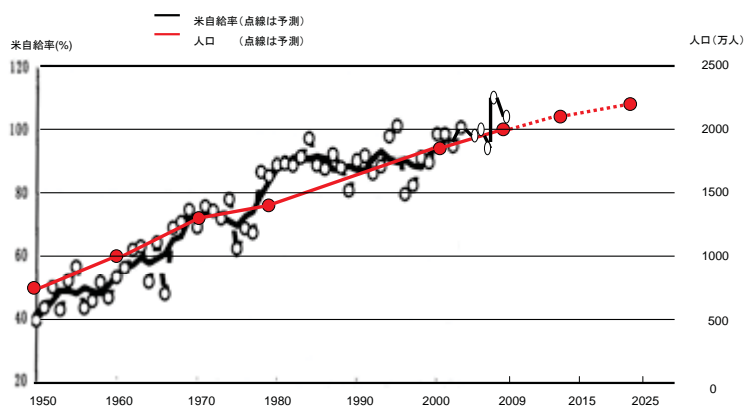
出典: Public Utilities Commission of Sri Lanka, Non Conventional Renewable Energy Tariff Announcement, Purchase of Electricity to the National Grid under Standardized Power Purchase Agreement (SPPA)

日本政府は、途上国への温室効果ガス削減技術・製品・システム・サービス・インフラ等の普及や対策を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価し、日本の削減目標の達成に活用する二国間クレジット制度(JCM)を提案している。既に、二国間で調印した途上国とは、設備費の一部を助成し、削減した温室効果ガス量を評価して日本の排出削減目標の達成に活用を行っている。スリランカ国と日本政府間ではまだ調印が行われていない。バイオマス発電事業に着手迄に二国間の調印が行われれば、同制度の活用を図る。日本の設備・技術を導入すると10MWのバイオマスのバイオマス発電所の初期投資額は約20億円～30億円と見込まれる。同制度の「二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業」を活用して50%の補助を受けることで、日本技術によるバイオマス発電所を稼働させることを期待している。

3. BOP ビジネスがもたらしえる開発効果

本 BOP ビジネスで対象とする BOP 層は、スリランカ民主社会主義共和国（以下スリランカ国）の東部州、北部州の農民である。乾燥地域の農村部では、農業自体の生産性が低く、加えて農業以外に雇用の機会が限られていて農外所得が期待できず、農民の大半が低い所得水準から脱却できない状況にある。

スリランカ国では、1948 年に独立後、食料の自給が大きな課題であった。スリランカ第 1 の大河であるマハウェリ Mahaweli 水系を開発し、乾燥地帯を灌漑して穀倉化して南西地方の住民を移住させる計画が進められ、図 IV-9 に示すように 2009 年には米の自給率 100% を達成した。



出展：JICA スリランカ国 モラガハカダ開発事業 環境社会配慮助言委員会WG資料

図 IV-9 米の自給率の推移

2004 年 12 月 26 日に発生したスマトラ沖で起きたマグニチュード 9.0 の地震により、インド洋大津波によりスリランカは東部、南部、北部において、死者 36,000 人、行方不明者 5,600 人と甚大な被害を受けたが、既に復興している。

「タミル・イーラム解放の虎」との 26 年間に及ぶ内戦は、2009 年 5 月 19 日に終結し、

現在海外の支援を受けながら、北部州、東部州の復興が行われている。

このように、スリランカ国の貧困問題の解決の為に様々な取り組みが行われ、成果をおさめてきた。しかしながら、スリランカ国の統計では、2012年の1人当たりの月収（中央値）は、農村部の平均は32.5US\$であり、World Bankの規定する貧困線（購買力平価(PPP) 1.25ドル以下）上にあると言える。総労働力人口に占める農業労働力人口は、2012年は41.9%である。農業自体の生産性が低いことに加えて農業以外に雇用の機会が限られ、農外所得が期待できず、農民の大半が低い所得水準から脱却できない状況にある。

スリランカ国の農村地域の貧困の連鎖を断ち切る為には、農産物の生産、流通、加工、販売までをバリューチェーンにして付加価値を高めた産業を創出する取り組みが必用である。

他方、ひまし油から誘導したセバシン酸はバイオナイロンの原料となることから着目されている。ヒマシ油の需要が世界的に伸び続けており、インドだけに頼るのは限界になりつつあり、新たな産地が求められている。

ヒマはスリランカにおいて新しい原料作物であり、換金作物であることから、ヒマ栽培を定着させることが出来れば、有休農地を活用して農民層の収入を増加させて、貧困問題の改善することが出来る。さらにヒマ栽培を核として、搾油、輸送、バイオマス発電、セバシン酸までのバリューチェーンを構築出来れば、雇用機会が少ない北東部、南東部に新たな雇用のが生まれ、地域の振興に貢献する。事業目標を達成出来た時の雇用促進効果を表IV-10に示す。

また、有限な石油に依存する炭化水素社会を、再生可能なバイオマス由来のセバシン酸を原料とすることで、持続可能な社会に変換させようとする試みに貢献する。

表 IV-14 委託栽培農家数及び新規雇用促進効果

ヒマ委託栽培	委託栽培コーディネーター (社会企業・NPO)
栽培面積 13,000ha 委託農家数：26,000 農家 委託農民・家族数：104,000 人 (1 農家 0.5ha、4 人として試算)	ヒマ栽培組合規模：500 農家 (250ha) ヒマ栽培組合数：52 組合 スタッフ数：260 名 (1 組合当たりスタッフ 5 名として試算)
搾油工場	その他の雇用
ひまし油生産量：27,950t/yr 工場従業員数：92 名	・輸送業（ヒマ種子 65,000t の輸送） ・農業インフラ整備（工事）による雇用 ・セバシン酸工場での雇用 ・バイオマス発電所での雇用

4. 事業と連携して行うべき JICA 事業に係る提案

ヒマ栽培を含め、乾燥地域の灌漑設備が無く稲作に適さない遊休農地、遊休地で作物を栽培するには、深井戸とポンプが不可欠である。軽油を燃料としたポンプは、その燃料代が

農家の大きな負担となっている。写真 IV-2 に示すようなソーラーポンプの普及が不可欠であり、JICA の無償資金協力等との連携に期待したい。

マイクロファイナンスの項で記載したが、ヒマ栽培農家は PAMP リボルビング・ファンドにアクセスすることが可能である。農家が、灌漑設備の整備等を行う際に、同マイクロファイナンスが活用出来ることを期待したい。

ヒマ栽培技術を定着させる為には、現地の栽培指導員の育成が不可欠である。パイロット事業により、Agro Biodiversity Communion of Sri Lanka、Reasonal Agriculture Research & Development Center と、極めて良好な関係を築いた。彼らは、ヒマの普及に意欲を持っているし、多くのヒマ栽培の経験を積んだ。彼らをコアに、JICA の草の根、技術協力、海外ボランティア等のスキームで、栽培指導員の育成、農家への技術指導を行うことに期待したい。

ひまし油搾油・精製工場の建設段階では、本事業が、貧困層の生活を向上させ社会開発に貢献するビジネスであることから、海外投融資の活用を図りたい。



古紙配合率100%再生紙を使用しています