

インド国
ロールプランターの活用による
南インド乾燥地域での農産物の
生産拡大に向けた案件化調査

業務完了報告書

平成28年10月
(2016年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

ミツカワ株式会社

国内
JR (先)
16-112

インド国
ロールプランターの活用による
南インド乾燥地域での農産物の
生産拡大に向けた案件化調査

業務完了報告書

平成28年10月
(2016年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)
ミツカワ株式会社

写真

PLA ロールプランター



PLA ロールプランターに
土を充填した状態



タミルナドゥ州立農業大学
構内の試験圃場での栽培準備



農家試験圃場で第1回
現地適合性検証結果



州立タミルナドゥ農業大学圃場
での第2回現地適合性検証



農家試験圃場での第2回
現地適合性検証結果



タミルナドゥ州の農業エキスポ
への出展状況



州立タミルナドゥ農業大学での
ワークショップの開催



目次

略語表	1
図表リスト	2
要約	3
はじめに	13
第1章 対象国・地域の現状	17
1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況	17
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題	27
1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度	30
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	32
1-5 対象国のビジネス環境の分析	36
第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針	40
2-1 提案企業の製品・技術の特長	40
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	44
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	45
第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	46
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法	46
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果	52
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認	63
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認	67
第4章 ODA 案件にかかる具体的提案	68
4-1 ODA 案件概要	68
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	70
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	75
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	75
第5章 ビジネス展開の具体的計画	76
5-1 市場分析結果	76
5-2 想定する事業計画及び開発効果	76

5-3 事業展開におけるリスクと対応策	76
別添資料	77
現地調査資料	77
英文要約	78

略語表

略語	正式名称	和約
AP	Andhra Pradesh	アンドラ・プラデシュ（州名）
BJP	Bharatiya Janata Party	インド人民党
CP	Counterpart	相手国政府の対応機関
CST	Central Sales Tax	中央売上税
DF	Drip irrigation and Fertilization	点滴灌水同時施肥
DI	Drip irrigation	点滴灌水
FIPB	Foreign Investment Promotion Board	外国投資促進委員会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
ISOPOM	Integrated Scheme for Oilseeds, Oilpalm and Maize	採油用種子、アブラヤシ、トウモロコシに対する総合支援計画
IT	Information Technology	情報技術
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
L/A	Loan Agreement	借款契約
NERICA	New Rice for Africa	ネリカ米、アフリカの食糧事情を改善することを目的に開発されたイネ品種
NMMI	National Mission on Micro Irrigation	マイクロ灌水推進政府構想
NRI	Nomura Research Institute	野村総合研究所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OPAE	OIL PALM AREA EXPANSION	アブラヤシ産地拡大スキーム
PET	Polyethyleneterephthalate	ポリエチレンテレフタレート
PLA	Polylactic Acid	ポリ乳酸
RBI	Reserve Bank of India	インド準備銀行
RP	Roll Planter	ロールプランター
SSI	SUSTAINABLE SUGARCANE INITIATIVES	持続可能サトウキビ生産構想
TNAU	Tamil Nadu Agricultural University	州立タミルナドゥ農業大学
TNIAMWAR M	Tamil Nadu Irrigated Agriculture Modernization and Waterbodies Restoration and Management	タミルナドゥ灌水農業と水資源回復および管理
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WTC	Water Technology Centre	水技術研究センター

図表リスト

図1-1	タミルナドゥ州位置図	23
図1-2	コインバトール位置図	25
図1-3	インドの農業分野の開発課題	28
図1-4	土地劣化により乾燥化が進んだ18の地域	29
図1-5	JICAの対インド支援の基本方針	33
図1-6	JICAの対インド支援方針	33
図1-7	今後の支援の方針	34
図1-8	インドの投資認可制度	37
図1-9	インドへの進出形態別にみた投資認可制度、事業面の自由度、実行法人税率等	37
図1-10	インドにおける複雑な間接税	38
図1-11	タミルナドゥ州の農業部門での新技術導入補助金の申請プロセス	39
図3-1	大学試験圃場の試験区の配置	47
図3-2	大学圃場での定植後30および60日後のカリフラワーの生育状況	53
図3-3	定植後62日後の農家試験区の草丈、葉長、葉幅、葉数	54
図3-4	各試験区の花蕾重量および10a換算収量	55
図3-5	播種後30日目の大学試験圃場のトウモロコシの草丈、葉数、葉長、葉幅、茎周	57
図3-6	定植後90日目の農家圃場のトマトの草丈・果実数	58
図3-7	定植後90日目の農家圃場のトマトの1株終了・最終生存率・収穫量	59
図4-1	ODA案件化に向けたスケジュール	72
図4-2	ODA案件化に向けた実施体制	74
表1-1	インドの基礎情報	17
表1-2	インドのマクロ経済指標の推移	18
表1-3	インドの将来人口推計	18
表1-4	インドが抱える課題	19
表1-5	2014年5月のモディ権誕生後、導入した改革	20
表1-6	インドにおける農林水産業の地位	21
表1-7	インドにおける農地の状況	21
表1-8	インドにおける主要農産物の生産状況	21
表1-9	インドにおける主な輸出農産物	22
表1-10	インドにおける主な輸入農産物	22
表1-11	タミルナドゥ州の一般概況	24
表1-12	タミルナドゥ州の州内総生産の推移	24
表1-13	タミルナドゥ州の主要農産物	25
表1-14	コインバトールの一般概況	26
表1-15	タミルナドゥ州の地域別平均降水量(mm)・カテゴリー	26
表1-16	タミルナドゥ州における点滴灌水補助金スキーム	31
表1-17	メイク・イン・インディア政策	36
表1-18	インドに最終商品を輸出する場合の実効関税率	36
表2-1	NERICA(ネリカ)結果	42
表2-2	PLAロールプランターとグロウバッグの性能比較	43
表3-1	農家試験圃場における定植後10, 20, 28, 62日の草丈・葉長・葉幅・葉数	54
表3-2	定植後62日におけるカリフラワーの各測定値	55
表4-1	点滴灌水導入面積の多い州と導入面積	69

要約

第1章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

本調査の対象国はインド、製品・技術の試用を行った地域は、タミルナドゥ州コインバトゥールである。当該国及び当該地域の特徴は次のとおりである。インドは、国土面積 328.7 万 k m^2 (パキスタン、中国との係争地を含む)、人口 12 億 1,086 万人 (2011 年)、名目 GDP 2 兆 669 億ドル (2014 年) のアジアの大国である。インドにおける農地の状況を見ると、国土面積 32,873 万 ha のうち農用地は 17,930 万 ha であり、国土全体 54.5% を占めている。主要農産物は、サトウキビ、コメ (粳)、小麦、ジャガイモ、綿花である。

本調査の対象地域であるコインバトゥールは、タミルナドゥ州北西地域に位置し、人口 346 万人、うち貧困層 12.9 万人となっている。主要産業は農業、繊維等であり、付加価値の高い産業が少ないことから一人当たり名目域内総生産額はタミルナドゥ州の平均を下回っている。



タミルナドゥ州位置図



コインバトゥール位置図

1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

コインバトゥールは州内においても降水量が少ない地域として指定されており、乾燥地域が広がっている。乾燥地域では主に雨水と地下水による農業が行われているが、近年の降雨量の減少による土地劣化が進んでいる。

インドでは 1960 年代から「緑の革命」政策¹で近代農業が推進されているが、同州の乾燥地域においては、貧農が灌漑施設や肥料、農機具などを購入する余裕がなく、また深刻な干ばつの発生

¹ 緑の革命 (Green Revolution) とは、1940 年代から 1960 年代にかけて、高収量品種の導入や化学肥料の大量投入などにより穀物の生産性が向上し、穀物の大量増産を達成したことである。農業革命の 1 つとされる場合もある。

等により経済的に苦境に置かれ、さらに病虫害の被害も増加している。また、農民の所得水準はかなり少なく、生き残るために他の仕事を行う必要があり、コインバトゥールの農家の約 50%が他の仕事をしている。さらに、農村の若者は農民としての仕事よりも、都市での仕事を好む傾向にある。この結果、農業従事者の不足が問題になっている。

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含）及び法制度

タミルナドゥ州では、人口が急増する中で食糧の安定的な生産拡大が急務となっている。このため、タミルナドゥ州政府は農作物の生産量拡大につながる農業技術の導入に取り組んでいる。そのうちの1つが点滴灌漑システムである。点滴灌漑（Drip irrigation）とは、配水管、チューブ、エミッタ、弁等からなるシステムを用い、農地に張り巡らしたチューブ内に水や液体肥料、農薬などを混ぜて流し、チューブの所々に開けられた穴から水や液体肥料、農薬などを作物の周辺の土壌に滴下することによって灌漑する。従来の灌漑と比べて水の節約になり、乾燥地のみならず、ハウス栽培などでも植物の効率的な栽培方法として利用されており、中小規模の農家への導入時には 100%の補助金が給付されている。

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

我が国の「対インド事業展開計画」（2011 年）では、援助重点分野として貧困削減に向けた支援が掲げられ、また具体的な開発課題として農業分野では、農村の生計向上を掲げており、農村における雇用の創出、農業生産性の向上、農村環境・インフラの整備に取り組むこととしている。近年においては、ジャルカンド州点滴灌漑導入による園芸強化計画、アンドラ・プラデシュ州総合水資源管理事業、ラジャスタン州小規模灌漑改善事業などを実施している。

一方、世界銀行、アジア開発銀行、国連開発計画（UNDP）などにおいても、灌漑施設の改修事業、営農及び水管理強化を通じた生計向上、貧困削減支援、小規模点滴灌漑導入による生計向上活動支援などを行っている。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

モディ政権は、新たなプロセス、新たな体制、新しいインフラ構築、新分野の投資規制緩和によって、外国からインドへの投資を呼び込もうとしている。それによって、インド国内で最終製品を生産し、若年層の雇用確保と貿易赤字の削減を図る「メイク・イン・インド」政策を推進している。

第 2 章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

ミツカワ株式会社（以下、提案企業）の製品名は PLA (Polylactic Acid : ポリ乳酸) ロールプランター²である。PLA ロールプランターとは、生分解性繊維（PLA）の糸を筒状に編んだ農業資材で

² PLA (Polylactic Acid : ポリ乳酸) とはトウモロコシのデンプンから抽出された生分解性繊維を指す。5～10 年で水と二酸化炭素に分解される特性を持つ。

あり、筒状のニットのの中に土や砂を詰めて使用する。一定の水源が確保されるならば、荒廃地やコンクリートの上であっても、PLA ロールプランターを使用することにより農産物の収穫が可能となる。

これまでに福井県農業試験場に委託して栽培試験を行った経験を有しており、その際に灌水方法として点滴灌水³を採用した。点滴灌水は手灌水やスプリンクラー灌水と比較して大幅な節水が可能で、かつ省力的な技術である。上記の栽培試験の結果、点滴灌水と組み合わせた PLA ロールプランター区では、根域環境（保水性と通気性および養分供給）が良好に保たれ、省資源かつ自由度の高い作物生産が実現可能なことが明らかになった。

砂漠や荒廃地などで作物を栽培する場合に比較できる競合製品はないが、インドでは屋上菜園などで、植物栽培用基盤（培地）としてヤシ繊維培地をプラスチックバッグに充填した製品（グロウバッグ）が使われている。グロウバッグと比較すると耐久性や環境への負荷が少ない点で PLA ロールプランターの方が優れている。



PLA ロールプランター



土を入れた状態

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

日本国内では農業生産に不適格な乾燥地域がほとんどないため、PLA ロールプランターの主たる販売先としては、海外の緑化できず環境問題になっている地域又は、土地や気候などの問題で農作物が出来ない地域が最適であると判断しており、今後、海外での新たな市場開拓を積極的に行う方針である。

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

海外展開をきっかけに、福井県農業試験場との共同研究のような取り組みが、更に他の企業との連携に発展すると考えられる。ひいては県内公的試験機関及び大学など、県内企業の連携が活性化し地元経済発展へと期待ができる。また海外進出意欲を持つ、高い技術力を持った県内企業が新たに途上国市場を目指す事例になるように事業化を目指す。

³ 点滴灌水とは 1960 年代にイスラエルで開発された節水栽培技術で、栽培に必要な水の量が慣行法（湛水灌漑、畝間灌漑）の平均 50%削減でき、根域の通気性や養水分供給の改善により収穫量も 30～70%増大する。

第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

本技術の南インド乾燥した荒廃地⁴への適合性を検証するため、州立タミルナドゥ農業大学と共同で次のような方法でPLA ロールプランターを使った栽培試験を行った。

試験場所：同大学試験圃場、コインバトール郊外の2軒の農家の圃場

試験期間：2015年12月～2016年8月

試験作物：カリフラワー（大学・農家圃場）、トマト（農家圃場）、トウモロコシ（大学圃場）

試験方法：異なる場所・期間・作物のそれぞれにつき、同一条件の圃場に次の4種類の試験区を設け、作物の生育状況および収穫量、水使用量を測定し比較した。

試験区1：PLA ロールプランター＋点滴灌水施肥(RP+DF)

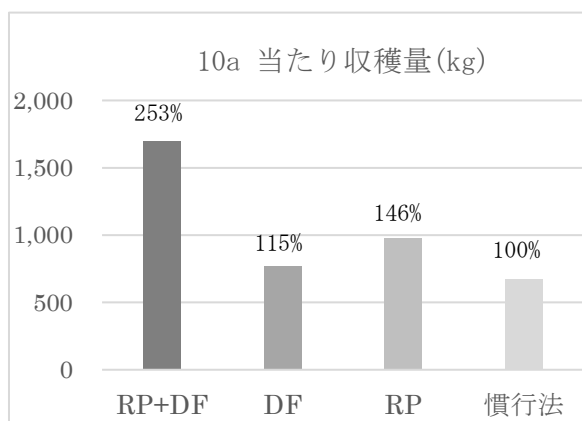
試験区2：地床＋点滴灌水施肥(DF)

試験区3：PLA ロールプランター＋手灌水(RP)

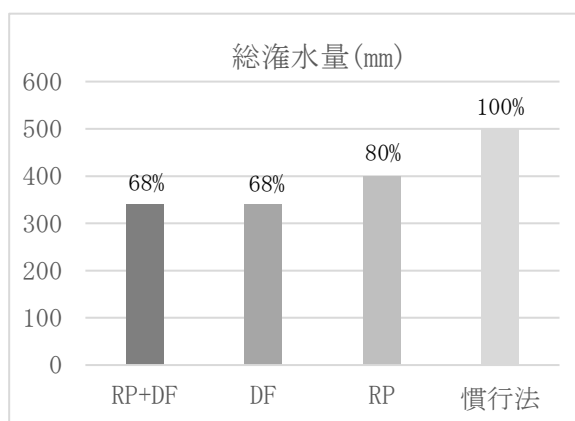
試験区4：地床＋畝間灌水（慣行法）

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

下の2つのグラフは農家圃場でのカリフラワーの栽培試験の結果である。単位面積当たりの収穫量はPLA ロールプランターと点滴灌水施肥を組み合わせた場合(RP+DF区)で最も多く、慣行法の2.5倍となった。また灌水量については、RP+DF区、および地床で点滴灌水を行った場合(DF区)では、慣行法に対して32%削減することができた。施肥量については、今回の試験ではリン酸が10%削減できたが、窒素とカリウムについては結果的に慣行法よりも多く施用された。ただ、後述するように原理的には減肥が可能であり改善の余地は大きいと考えている。



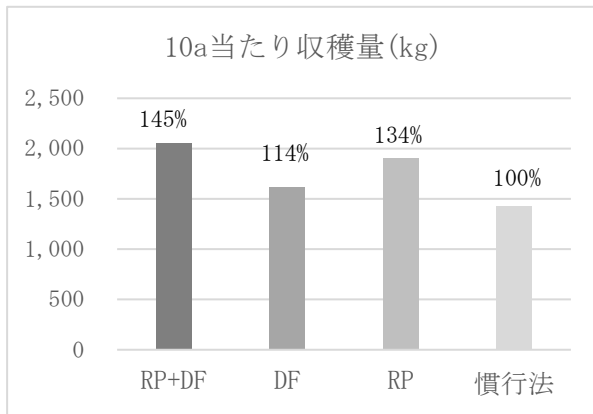
各試験区のカリフラワーの10a当たりの収穫量



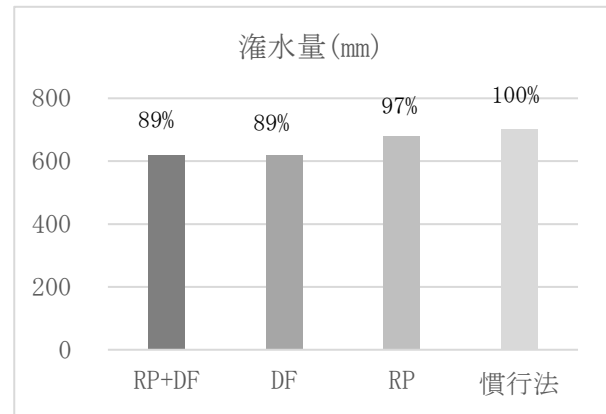
カリフラワーの各試験区の総灌水量

⁴ ここでいう荒廃地とは、高温・乾燥のため肥沃度が低下した土地、塩類集積により土壌ECが高くなって(4.0dS/m以上)いる土地、団粒構造の崩壊のため保水性・排水性が低く、作物の栽培に適さない土地等を指している。

次の2つのグラフは農家圃場でのトマトの栽培試験の結果である。単位面積当たりの収穫量は、やはり PLA ロールプランターと点滴灌水施肥を組み合わせた場合(RP+DF 区)で最も多く、慣行法の約1.5倍となった。また灌水量については、RP+DF 区、および地床で点滴灌水を行った場合(DF 区)では、慣行法に対して11%削減することができた。また、肥料についても窒素が約60%、リン酸が約75%、カリウムが約54%の削減が可能であった。

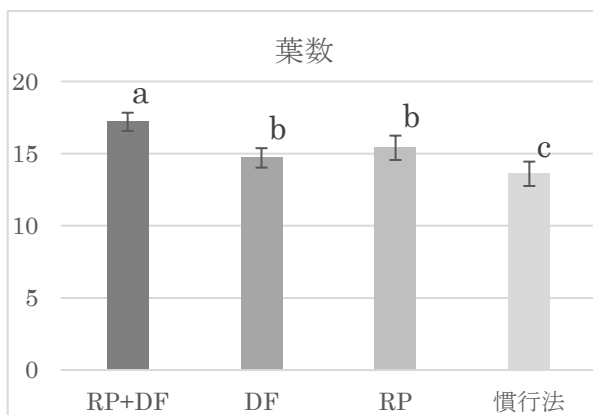


各試験区のトマトの
10a 当たりの収穫量

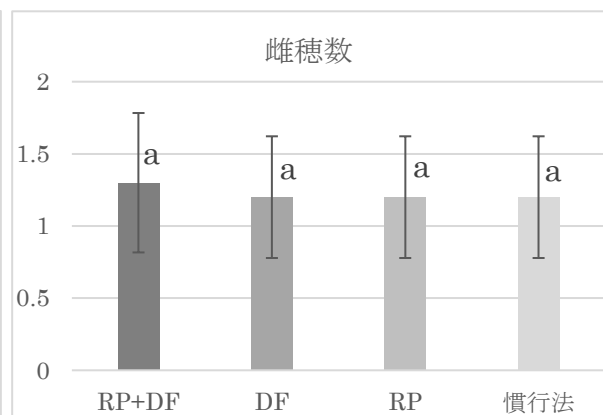


トマトの各試験区の総灌水量

下の2つのグラフは大学圃場でのトウモロコシの栽培試験の結果である。本試験は報告書作成時点でまだ収穫期に至っていないため、本データはまだ収穫前の段階であり試験区間の差はまだ小さいが、それでもロールプランターと点滴灌水施肥を併用した区で最も生育が優れていた。



トウモロコシ各試験区の播種後60日目の
1株当たりの葉数
(異符号間には5%水準で有意差あり)



トウモロコシ各試験区の播種後60日目の
1株当たりの雌穂数

以上のように、州立タミルナドゥ農業大学の試験圃場およびコインバトゥール市内の農家で本技術を用いた栽培試験を行った結果、作物の生育促進と増収および節水効果が認められた。農家圃場でのトマト栽培試験では、栽培管理(除草、芽かき、誘引)の不十分さにより、カリフラワーでの試験ほどの大きな差を示すことができなかったが、それでもロールプランターと点滴灌水の

組み合わせにより、このような劣悪な栽培条件下でも慣行区に比べ45%の増収となった。このことから、PLA ロールプランターと点滴灌水の組み合わせは、荒廃地の劣悪な条件下でもその力を発揮する可能性が示唆され、荒廃地での試験で確認する価値があると思われた。

また、以上の試験とは別に本調査の第4回現地調査において本技術をタミルナドゥ州政府の農業政策担当者に良く知ってもらうため、州立タミルナドゥ農業大学水技術センターにおいて、PLA ロールプランター技術を紹介するワークショップを開催した。そこで州政府の農業関係部署の担当者から、耐用年数やコスト、播種・定植方法等について熱心な質問が多く寄せられ、本技術に対する期待の大きさを感じることができた。本ワークショップの参加者の熱心な反応からも、本技術の現地適合性を改めて確認することができた。

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

タミルナドゥ州政府および州内の農業関係官庁および農業資材業者に本技術の活用可能性についてインタビューを行い、本技術は当該地域の農業における問題（水不足や土地の荒廃）を軽減する可能性があるとの回答を多く得、インドにおけるPLA ロールプランターのニーズを確認した。

実際に栽培試験を行った農家は、その結果から本技術が慣行法よりも優れていると評価しており、その理由として本技術を用いることで作物に理想的な根域環境を作物に与えることができる点を挙げている。農機具、農業資材販売店からは、1) 荒廃地で栽培が可能となること、2) 点滴灌水との組合せで節水栽培が可能であること、3) 耐用年数が5年程度と長いこと、4) 土壌病害対策にも有効であること5) 屋上菜園や家庭菜園での使用にも適している等の指摘があり、インドでの本技術へのニーズがあることを確認できた。

また、コインバトールで毎年開催されている大規模な農業エキスポ(AgriIntex)に出展し、当ブースへの来訪者から具体的な聞き取り調査を行った結果、多くの生産者や農業資材業者、政府関係者が本技術に興味を示し、異常気象や水不足、土壌の劣化で悩む生産現場への本技術への大きなニーズをあらためて確認することができた。

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

現在、インド政府は人口の5割を占める農業人口の所得を倍増する計画を推進している。その計画を実現するための開発課題、特に農家の80%以上を占める、疲弊した土壌や水不足に悩む零細農家の生産性向上のために、本技術は非常に有用であり活用可能性のあることが確認できた。その根拠としては次の4点があげられる。

- (1) 本技術を用いることにより、対照区と比べて作物の生育が促進され、収穫量が増加した。
- (2) 本技術は点滴灌水との組み合わせを想定しており、慢性的な水不足に悩む南インドの課題解決に寄与できる。
- (3) 劣悪な土壌条件（塩類集積、排水不良、植物病原菌汚染等）のため作物の栽培ができない荒廃地にも適用可能な技術である。
- (4) 点滴灌水は灌水と同時に肥料も与えられる利点がある。しかも作物が必要とするときに必要なだけの肥料を与えることができるので肥料の吸収効率が高くなり減肥が可能となる。

第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

4-1 ODA 案件概要

提案企業は、案件化調査の成果を踏まえて、中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～により、ODA 案件化に取り組むこととする。ODA 案件化により、次の5つの成果を検証・実現する。

成果1: 乾季には農業を行わない荒廃地の農地で、PLA ロールプランターの効用を検証する。

成果2: 土壌条件や気象条件（雨季と乾季があること）から、インド南部では栽培されていない高付加価値作物（薬草類を想定）を連作できることを検証する。

成果3: 提案企業の PLA ロールプランターの利用による農家の所得向上効果を定量的に明らかにする。

成果4: インドでの PLA ロールプランターの生産実証を行い、インドでの本格生産による事業収支の改善効果を検証する。

成果5: PLA ロールプランター導入支援制度を整備することにより、南インド乾燥地域での農産物の生産拡大を実現する。

カウンターパート機関はタミルナドゥ州農業省農業技術局とする。

州立タミルナドゥ農業大学と提案企業が共同で、タミルナドゥ州内にある自然条件が異なる複数の荒廃地の農地で PLA ロールプランターによる農作物の栽培を行う。その結果を州立タミルナドゥ農業大学からタミルナドゥ州農業省に報告し、最終的には、タミルナドゥ州農業省がどのような支援を行うか、その方向性を検討することになる。

4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

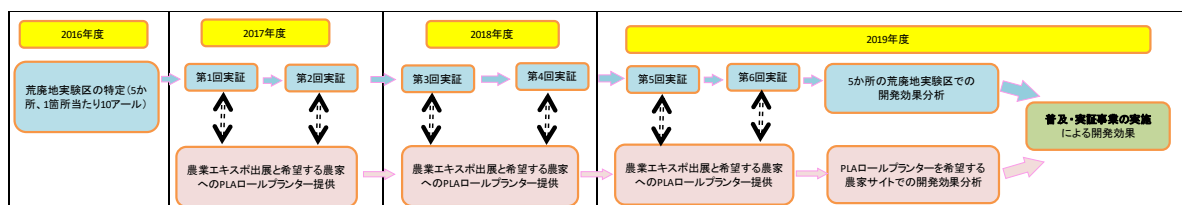
普及・実証事業の期間は、2017年4月から3年間を予定している。まず、2017年1月に普及・実証事業に仮採択された後、2017年3月までに、土地劣化により乾燥化が進んだ5箇所の大規模荒廃地実験区（1箇所当たり10アール）を特定化する。そして、24箇所の大規模な実験区に（1）PLA ロールプランターの有無、（2）点滴灌水装置の有無、（3）品目の区分の組み合わせに基づき試験区を設定し、2017年度から2019年度までに3年間に、PLA ロールプランターの効果を検証する。

PLA ロールプランターを活用した民間提案型普及・実証事業のイメージ
作物栽培に適さない土地が、豊かな農地になる。



また、案件化調査と同様に、毎年夏に開催される農業エキスポ（AgriIntex）にブース出展し、PLA ロールプランターによる農作物の栽培を希望する農家に対して、PLA ロールプランターを無償で提供し、その成果を定期的に報告してもらうこととする。これらの3年間の実証結果を、普及・実証事業の開発効果として取りまとめる。

ODA 案件化に向けたスケジュール



タミルナドゥ州では、水不足の深刻化、農業従事者の減少、低い農家所得によって農業が衰退しつつある。州政府は点滴灌水の推進などでこの傾向に歯止めをかけようとしている。ただし土地が劣化した荒廃地では点滴灌水だけではその効果が限定される。

今回の調査により、PLA ロールプランターと点滴灌水技術を組み合わせることで、比較的条件の悪い土地でも増収および節水効果が得られることが明らかになった。タミルナドゥ州の荒廃地は約 150 万ヘクタール(出典:Indian J. Innovations Dev. 2012)で、これは州全体の約 12%に達する。この面積の 1%の 1.5 万ヘクタールに本技術が適用されれば、今回のカリフラワーの試験結果データ (17t/ha)を当てはめると約 26 万トンの生産量となり、平均卸売単価を 20 ルピー/kg とすると約 50 億ルピー (75 億円) の収入を生み出すことになる。タミルナドゥ州における点滴灌水の導入面積はすでに約 23 万ヘクタールなので、この試算は実現可能なものと考えられる。

現在、点滴灌水は荒廃地ではなく通常の農家の圃場に導入されているが、PLA ロールプランターと組み合わせることにより、拡大しつつある荒廃地の農地化が可能となる。さらにそこで高付加価値作物を栽培することで農家所得の増大を実現でき、農業の衰退に一定の歯止めをかける効果が期待できる。インドの国家目標となっている農業振興を実現するためにも PLA ロールプランターと点滴灌水システムを利用した荒廃地での農業栽培は必要不可欠である。

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

JICA がインド国内で実施しているアンドラ・プラデシュ州総合水資源管理事業については、情報交換を行い、連携可能性を検討することになった。また、ラジャスタン州小規模灌水改善事業については、2016 年 5 月 13 日に調査活動の一環として、ジャイプールにて本邦技術紹介セミナーを実施することになり、セミナーで調査団の方からロールプランターの資料を紹介していただくことになった。

4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

乾季に荒廃地の農地で農作物の栽培を諦めている数戸の農家にインタビュー調査を行った結果、案件化調査での PLA ロールプランターの試用結果に関心を示し、PLA ロールプランターと点滴灌水システムを用いた農業に取り組む意思を確認できた。今後、タミルナドゥ州農業省との連携に

よって荒廃地の農家へ PLA ロールプランターの試用の働き掛けを行っていく必要がある。

また、案件化調査で実施したワークショップでは、タミルナドゥ州農業省の職員が PLA ロールプランターに対して高い関心を示した。これらの人脈を活用し、将来、PLA ロールプランターと点滴灌水システムを用いた農業に対する補助金や低利ローンによる支援の可能性を確認する必要がある。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 市場分析結果

非公開につき非表示。

5-2 想定する事業計画及び開発効果

非公開につき非表示。

5-3 事業展開におけるリスクと対応策

非公開につき非表示。

案件化調査

インド国 ロールプランターを使用した南インドの乾燥地での 農産物の生産拡大に向けた案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：ミツカワ株式会社
- 提案企業所在地：福井県武生市
- サイト・C/P機関：タミルナドゥ州コーヤンブットーウル (Coimbatore) ・
タミルナドゥ州農業省農業技術局



インド国の開発課題

- 近年の降雨量の減少による土地劣化、乾燥化
- 農産物の減量による農民の貧困化
- 農家の生産性向上による農業の活性化

中小企業の技術・製品

- PLAロールプランターは、生分解性繊維(PLA)を筒状に編んだ農業資材
- 一定の水源が確保されるならば、荒廃地であっても、農産物の収穫が可能
- 使用後は、最終的に水と二酸化炭素に分解されるため、廃棄物として残留しない

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 調査を通じて中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～を提案する。
- 土地劣化により作物が育ちにくい土地1haあたり、トウモロコシの場合 33,000本、ホウレンソウのような葉物の場合250,000株、キャベツの場合 33,000株の栽培が可能になると想定される。

日本の中小企業のビジネス展開

- ネタフィルム インドやインド・販売代理店と契約し、日本からのPLAプランターの輸出によってインド市場を開拓する。
- 安定的な拡大が見込めた時点で、パートナー企業による委託生産を検討する。

はじめに

調査名

インド国 ロールプランターの活用による南インド乾燥地域での農産物の生産拡大に向けた案件化調査

Feasibility Survey for Expanding Production of Agricultural Products in the Dry Areas of South India with Roll Planter

調査の背景

インドでは、農業セクターの対 GDP 比が長期的に減少傾向にあるものの（1950 年代：約 50%、2007～08 年：17.5%）、人口の約 8 割が農村部に居住し、就業人口の約 6 割が農業に従事していることから、農業・農村開発は社会・経済発展に不可欠と考えられる。しかしながら近年における同国の農業は、インフラ整備が滞る中、その成長率が著しく鈍化する等（1997-2007 年は平均 2.5%）、経済成長の足かせとなっている。こうした状況を踏まえ、同国の第 11 次 5 年計画（2007-2012 年）においては、農業の活性化が優先課題と位置づけられた。

インド南部タミルナドゥ州の乾燥地域では主に雨水と地下水を活用し農業を営んでいるが、近年の降雨量の減少により、耕作可能な面積が減少し、生産高が低下傾向にある。また、30 年ほど前から化学肥料の多用が開始され、それに伴い一時的に生産高と農作物売り上げは増加したが、近年では土地が疲弊し更に大量の化学肥料が必要となる、という悪循環に陥っている。近年では深刻な旱魃が頻発する中、灌漑施設や肥料等を整備・購入することが困難である零細農家は困難に直面しており、農業の活性化を図る上で、こうした零細農家の生産性向上が急務である。

我が国の「対インド事業展開計画」（2011 年）では、援助重点分野として貧困削減に向けた支援が掲げられ、また具体的な開発課題として農村の生計向上が目標とされている。農村における生計向上に向けた我が国の支援方針に関しては、食糧安全保障に留意しつつ、高付加価値農産物生産へ向けた技術開発、地域特性に応じ比較優位を最大化するきめ細かい生産性向上計画の作成が挙げられており、本調査はこれに合致する取り組みである。

提案企業は、生分解性繊維（PLA）を筒状に編んだ農業資材「ロールプランター」の導入により、南インド乾燥地域での農業生産物の増大を図り、その結果、住民の所得の向上、雇用機会の拡大、農業技術を活用した人材の育成を実現し、ひいては貧困削減を目指す。

調査の目的

本調査では、生分解性繊維（PLA）を筒状に編んだ農業資材「PLAロールプランター」を使用した試験手法を採用し、インドのタミルナドゥ州の乾燥地における農産物の生産量を拡大可能性について調査・検証を行う。本調査の成果に基づき農産物や栽培方法の選定を行い、ODA案件化やその後のビジネス展開にかかる実現可能性を検討する。

調査対象国・地域

タミルナドゥ州コインバトール(COIMBATORE)及びチェンナイ、ニューデリー

団員リスト

本調査の実施体制は計 8 名で構成されており、当社及び外部人材の担当業務にかかる詳細事項は以下の通りである。

【提案企業】

氏名	所属	担当分野	主な担当業務内容
松本 茂登	提案企業	総括	<ul style="list-style-type: none"> ・総括 ・投資計画、資金計画の策定 ・ビジネス展開計画の検討
辻岡 義之	提案企業	業務主任者	<ul style="list-style-type: none"> ・TNAU の農場での試験区の設定 ・PLA ロールプランターの試用に関する協議、研修(取扱方法など)

【外部人材】

氏名	所属	担当分野	主な担当業務内容
田川 不二夫	ドリームプラント	農業技術アドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> ・TNAU との調整 ・PLA ロールプランターの試用に関する協議、研修(取扱方法など)
早川 康弘	野村総合研究所	チーフアドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> ・先方政府との協議、報告 ・事業計画の策定 ・ODA 案件化の検討
Amit Kumar	NRI インド	事業推進	<ul style="list-style-type: none"> ・先方政府との協議、報告 ・NRI インドの団員 3 名の業務の進捗および品質を統括・管理
東修平	NRI インド	事業推進	<ul style="list-style-type: none"> ・法規制調査 ・NRI インドでの文献調査、インタビュー調査のレポート
Kazuma Khurana	NRI インド	事業推進	<ul style="list-style-type: none"> ・市場調査 ・技術分析 ・関係機関、パートナー候補企業へのインタビュー調査
Aman Shah	NRI インド	事業推進	<ul style="list-style-type: none"> ・技術分析 ・関係機関、パートナー候補企業へのインタビュー調査

調査工程

調査の時期	訪問先	調査内容
第1回現地調査 2015/11/15- 11/28	<p>州立タミルナドゥ農業大学(TNAU)</p> <p>タミルナドゥ州園芸局の コインバトゥール事務所 農機具販売店、農業資材販売店</p> <p>JICA インド事務所</p> <p>JETRO ニューデリー事務所</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● PLA ロールプランターについての概要説明、TNAU の農場での試験区の設定、PLA ロールプランターの設置場所の搬入、設置、稼働試験 ● コインバトゥール周辺の農業の概要、PLA ロールプランターについての概要説明 ● コインバトゥール周辺の農業の概要、PLA ロールプランターについての概要説明 ● 第1回現地調査の概要報告、今後の調査の進め方についての意見交換 ● インドの経済の概況、商慣習、農業の概況、法制度、日系企業の活動状況、進出に当たっての留意点
第2回現地調査 2016/3/6-3/16	<p>JETRO チェンナイ事務所</p> <p>Agricultural Marketing Board and Agri Business</p> <p>在チェンナイ日本国総領事館</p> <p>州立タミルナドゥ農業大学(TNAU)</p> <p>点滴灌水設備のディーラー</p> <p>JICA インド事務所</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● タミルナドゥ州の経済の概況、商慣習、農業の概況、日系企業の活動状況、進出に当たっての留意点 ● 当該機関の事業概要、タミルナドゥ州における点滴灌水システムへの補助金、農業分野の新技术採択の際に TNAU が果たす役割 ● タミルナドゥ州の政治、経済の概況、日系企業の活動状況、進出に当たっての留意点 ● TNAU のサイト、農家サイトでの第1回試用結果の報告、第2回試用に関する協議、India water Week 2016 への参加に関する協議、タミルナドゥ州の農業エキスポへの出展に関する協議、第3回現地調査に関する協議 ● タミルナドゥ州で点滴灌水システムの導入状況、PLA ロールプランターについての関心 ● 第2回現地調査の概要報告、今後の調査の進め方についての意見交換

<p>第3回現地調査 2016/7/10-7/23</p>	<p>州立タミルナドゥ農業大 学(TNAU)</p> <p>タミルナドゥ州政府</p> <p>JICA インド事務所</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● タミルナドゥ州の農業エキスが参加、第2回試用（トウモロコシ、トマト）の生育状況の確認、コインバトゥールの荒廃地（普及・実証事業候補地）で農業を営む農家へのインタビュー、普及実証事業のCP受諾要請 ● タミルナドゥ州における点滴灌水システムへの補助金、農業分野の新技术採択の際にTNAUが果たす役割、TNAUでのPLAロールプランターの試用結果に関する意見交換 ● 第3回現地調査の概要報告、今後の調査の進め方についての意見交換
<p>第4回現地調査 2016/8/21-8/29</p>	<p>州立タミルナドゥ農業大 学(TNAU)</p> <p>JICA インド事務所</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● TNAUのサイトでの第2回試用（トウモロコシ）及び第3回試用（豆類）結果の報告、普及実証事業のCPについての確認 ● PLAロールプランター技術のワークショップの開催 ● 第4回現地調査の概要報告、今後の調査の進め方についての意見交換

第1章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

1-1-1 インドの政治、経済、社会状況

(1) インドの基礎情報

インドは、国土面積 328.7 万 k m² (パキスタン、中国との係争地を含む)、人口 12 億 1,086 万人 (2011 年)、名目 GDP 2 兆 669 億ドル (2014 年) のアジアの大国である。国土面積は、ロシアを除く欧州とほぼ同じ面積で日本の約 9 倍に相当し、人口は、世界第 2 位であり巨大な中間所得層が形成されつつあり、GDP は世界第 9 位、アジア第 3 位の経済規模である。地方行政は、独立性の高い 29 の州と 7 つの連邦直轄領からなり、宗教は、ヒन्दゥー教が全体の 79.8% を占めているが、イスラム教、キリスト教、シーク教、仏教、ジャイナ教も広まっている。言語は、連邦公用語はヒンディー語であり、その他州の公用語が 21 あるが、英語が準公用語となっている。

表 1-1 インドの基礎情報

国名	インド共和国
建国	1947年8月15日、英国より独立 (パキスタンと分離独立)
面積	3,287,263km ² (パキスタン、中国との係争地を含む) (世界第7位) 日本の約8.8倍
人口	12億1,086万人 (2011年) (世界第2位) 都市人口: 31.1% (2011年)
地方行政	独立性の高い29の州と7つの連邦直轄領 (中央政府直轄) からなる
宗教	ヒन्दゥー教徒: 79.8%、イスラム教徒: 14.2%、キリスト教徒: 2.3%、 シーク教徒: 1.7%、仏教徒: 0.7%、ジャイナ教徒: 0.4% (2011年)
言語	連邦公用語はヒンディー語、その他州の公用語が21ある。 英語は準公用語として重要な言語となっている。
主要産業	農業、工業、鉱業、IT産業
名目GDP	2兆669億ドル (2014年: 世銀資料)
一人当たりGDP	1,596ドル (2014年: 世銀資料)
GDP成長率	7.2% (2014年度: インド政府資料)
物価上昇率	4.87% (消費者物価指数)、-2.65% (卸売物価指数) (2015年4月: インド政府資料)
外貨準備高	3,518億ドル (2015年5月1日時点: インド準備銀行)

出所: JICA インド事務所資料、インド基礎データ (外務省) より作成

(2) インドのマクロ経済指標簿推移

インドのマクロ経済指標簿推移をみると、2010年度～2014年度にかけて、年率7%前後の急速な経済成長を達成している。この結果、中国、日本に次ぐアジア第3位の経済規模となっている。また、消費者物価指数は年率9%～10%の上昇が続いていたが、2014年度は6%程度の上昇になった。経常収支の対GDP比、財政収支の対GDP比はいずれも赤字が続いている。

表 1-2 インドのマクロ経済指標の推移

指標名	2010/11年度	2011/12年度	2012/13年度	2013/14年度	2014/15年度
実質GDP成長率 (%)	7.4	6.6	5.1	6.9	7.3
消費者物価上昇率 (%)	9.5	9.4	10.2	9.9	5.9
経常収支 (対GDP比) (%)	-2.8	-4.2	-4.8	-1.7	-1.4
財政収支 (対GDP比) (%)	-4.8	-5.7	-4.9	-4.5	-4.1
外貨準備高 (対輸入額 (月))	6.3	6.1	6.4	6.3	6.6
対外債務残高 (対GDP比) (%) (3月末時)	18.2	20.5	22.0	23.3	-
一人当たりGNI (ドル)	1,260	1,410	1,500	1,530	1,570

出所：実質 GDP 成長率、一人当たり GNI(世界銀行)、財政収支(Union Budget)、対外債務残高(インド財務省資料)、その他(IMF 資料)

(3) インドの将来人口の展望

インドの人口は、前述の通り、現在は中国に次いで世界第2位であるが、中国が人口抑制策を取ってきたのに対し、インドでは人口抑制策を取っていないことから、2025年には世界第1位(14億6千万人)になる見通しである。

表 1-3 インドの将来人口推計

(単位：千人)

区分	1950	2015	2030	2050	2100
世界	2,525,149	7,394,720	8,500,766	9,725,148	11,213,317
インド	376,325	1,311,051	1,527,658	1,705,333	1,659,786
中国	544,113	1,376,049	1,415,545	1,348,056	1,004,392
ナイジェリア	37,860	182,202	262,599	398,508	752,247
米国	157,813	321,774	355,765	388,865	450,385
コンゴ民主共和国	12,184	77,267	120,304	195,277	388,733
パキスタン	37,542	188,925	244,916	309,640	364,283
インドネシア	69,543	257,564	295,482	322,237	313,648
タンザニア	7,650	53,470	82,927	137,136	299,133

出所：World Population Prospects 2015(国際連合)

(4) インドが抱える課題

アジアで経済規模第3位のインドが抱える課題を中国、日本と比較すると次のようになる。

第1に、経済成長率が高いものの、一人当たりの年間所得で見ると、日本の4%、中国の21%の水準であり、依然として低い水準にある。また、インドの貧困率は23.6%であり、4人に1人は貧困状況にある。

第2に、電気にアクセスできる人の割合は、中国、日本では100%に達している一方で、インドでは78.7%の水準に留まっている。これにより、一人当たりエネルギー使用量も624kgに留まっている。

第3に、下水道普及率は40%に過ぎず、衛生面での課題も多い。

第4に、若年識字率は86%であり、若者の教育が急がれる。

第5に、ビジネス環境ランキングは世界142位であり、ビジネスを行いやすい環境整備が急務

となっている。

以上のように、人口の23.6%が1日1.25ドル以下で生活している現状で、インフレ対策、財政赤字削減と貧困対策のバランスを図る必要がある。また、インフラ整備、経済改革、自由化に向けて、12年～16年度で約1兆ドルの投資が必要とされている。

表1-4 インドが抱える課題

指標名	インド	中国	日本
一人当たりの年間所得（米ドル）（2014年）	1,570	7,380	42,000
貧困者率（1日1.25ドル以下）（2011年）	23.6	6.3	—
電気にアクセスできる人の割合（%）（2010年）	78.7	100	100
一人当たりエネルギー使用量（kg（石油換算））（2012年）	624	2,143	3,546
下水道普及率（%）（2015年）	40	77	100
若年識字率（%）（2011年）	86	100	—
ビジネス環境ランキング（2015年）	142	90	29

出所：JICA インド事務所資料より作成

（5）モディ首相の政権運営

以上に示したように、インドではポテンシャルは大きいものの、数多くの課題が山積している。これらの課題を解決し、インドの成長に向けてモディ首相の政権運営が期待されている。

2014年5月、下院総選挙で野党であったインド人民党（BJP）が10年ぶりに単独過半数を獲得、圧勝し、モディ首相が第18代首相に就任した。

選挙公約の「経済再生、開発促進、ガバナンス強化」を実現すべく、モディ首相により「メイク・イン・インド」、「スキル・インド」、「デジタル・インド」、「クリーン・インド」など様々なイニシアティブが実施されている。

2014年度に入り、経済重視の姿勢を掲げるモディ新政権への期待感から、国内経済の展望に明るさが戻りつつある。

表1-5 2014年5月のモディ権誕生後、導入した改革

<p>【統治機構改革】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○首相府の権限強化、閣僚数の減少等 ○インド改造評議会（NITI Aayog）の創設
<p>【経済改革】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○国民皆銀行口座制度
<p>【投資環境整備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○外資規制緩和 <ul style="list-style-type: none"> ・防衛：出資比率引き上げ（26%→49%） ・鉄道インフラ：100%開放 ・建設：要件（面積、投資金額等）の緩和 ・保険：出資比率引き上げ（26%→49%） ○労働改革 <ul style="list-style-type: none"> ・各種許認可申請のオンライン化 ・工場視察プロセスの透明化 ・従業員積立基金（EPF）の統一番号化 ○環境規制に係る許認可のオンライン化
<p>【メイク・イン・インド】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○若年層の雇用確保と貿易赤字の削減
<p>【デジタル・インド】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○社会全体のデジタル化、知能経済化を進める
<p>【スキル・インド】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○能力強化
<p>【クリーン・インド】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○公衆衛生改善

出所：JETRO ニューデリー事務所資料より作成

1-1-2 インドの農業の現状

(1) インドにおける農林水産業の地位

インドにおける農林水産業の地域を見ると、2013年の国内総生産19,378億USドルのうち、農林水産業が3,253億USドルであり、GDP比で16.8%を占めている。

これを中国、タイ、日本と比較すると、日本は2013年の国内総生産48,985億USドルのうち、農林水産業は577億USドルであり、GDP比で1.2%にすぎない。また、中国とタイの農林水産業のGDP比は、それぞれ、10.0%、10.7%であり、インドでは、国内総生産に占める農林水産業の割合が高く、インドにとって農林水産業は基幹的な産業と位置付けられている。

表 1-6 インドにおける農林水産業の地位 (2013 年)

	インド		中国		タイ		日本	
	名目額 (億USドル)	GDP比 (%)	名目額 (億USドル)	GDP比 (%)	名目額 (億USドル)	GDP比 (%)	名目額 (億USドル)	GDP比 (%)
国内総生産 (GDP)	19,378	—	91,812	—	4,202	—	48,985	—
うち農林水産業	3,253	16.8	9,193	10	449	10.7	577	1.2
一人当たりGDP (ドル)	1,548	—	6,626	—	6,270	—	38,528	—

出所：主要国の農林水産業概況(農林水産省ウェブサイト)をもとに作成

(2) インドにおける農地の状況

インドにおける農地の状況を見ると、国土面積 32,873 万 ha のうち農用地は 17,930 万 ha であり、国土全体の 54.5% を占めている。これを中国、タイ、日本と比較すると、日本は、国土面積 3780 万 ha のうち農用地は 455 万 ha であり、国土全体の 12.0% に過ぎない。また、中国とタイの国土面積に占める農用地の割合は、それぞれ、53.8%、42.6% であり、インドの農用地の割合は中国と同水準である。

表 1-7 インドにおける農地の状況 (2013 年)

	インド		中国		タイ		日本	
	面積 (万ha)	比率 (%)	面積 (万ha)	比率 (%)	面積 (万ha)	比率 (%)	面積 (万ha)	比率 (%)
国土全体	32,873	100.0	95629.0	100.0	5,131	100.0	3780.0	100.0
農用地	17,930	54.5	51455.0	53.8	2,186	42.6	455.0	12.0
耕地	15,620	47.5	10592.0	11.1	1,656	32.3	425.0	11.2
永年作物地	1,280	3.9	1580.0	1.7	450	8.8	30.0	0.8
永年採草・放牧地	1,030	3.1	39283.0	41.1	80	1.6	—	—

出所：主要国の農林水産業概況(農林水産省ウェブサイト)をもとに作成

(3) インドにおける主要農産物の生産状況

インドにおける主要農産物は、さとうきび、コメ(粳)、小麦、ばれいしょ、綿花である。これを、中国、タイ、日本と比較すると、コメ(粳)、小麦の生産量は中国に次いで多く、インドは世界有数の穀物生産国として位置づけられる。

表 1-8 インドにおける主要農産物の生産状況 (2013 年) (単位：万トン)

	インド					中国	タイ	日本
	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2013年	2013年	2013年
さとうきび	28,503	29,230	34,238	36,104	34,120	12,820	10,010	119
コメ(粳)	13,567	14,396	15,790	15,780	15,920	20,361	3,606	1,076
小麦	8,068	8,080	8,687	9,488	9,351	12,193	—	81
ばれいしょ	3,439	3,658	4,234	4,148	4,534	9,594	—	260
綿花	408	568	598	582	605	—	—	—

出所：主要国の農林水産業概況(農林水産省ウェブサイト)をもとに作成

(4) インドにおける主な輸出入農産物

1) 輸出

インドにおける 2012 年の輸出農産物上位 5 品目は、コメ、綿花、大豆油かす、小麦、トウモロコシとなっている。このうち、第 1 位のコメの輸出額は 6,129 百万 US ドルで、輸出農産物全体の 16.1%を占めている。

表 1-9 インドにおける主な輸出農産物 (2012 年)

品目名	輸出額 (百万USドル)	シェア (%)
コメ	6,129	16.1
綿花	3,648	9.6
大豆油かす	2,076	5.4
小麦	1,350	3.5
とうもろこし	1,133	3.0
総額	38,164	100.0

出所：主要国の農林水産業概況(農林水産省ウェブサイト)をもとに作成

2) 輸入

インドにおける 2012 年の輸入農産物上位 5 品目は、パーム油、大豆油、ひまわり油、天然ゴム(乾燥)、カシューナッツとなっている。このうち、第 1 位のパーム油の輸入額は 7,907 百万 US ドルで、輸入農産物全体の 39.2%を占めている。

表 1-10 インドにおける主な輸入農産物 (2012 年)

品目名	輸入額 (百万USドル)	シェア (%)
パーム油	7,907	39.2
大豆油	1,381	6.8
ひまわり油	1,306	6.5
天然ゴム乾燥)	963	4.8
カシューナッツ	925	4.6
総額	20,182	100.0

出所：主要国の農林水産業概況(農林水産省ウェブサイト)をもとに作成

1-1-3 タミルナドゥ州の経済、農業の現状

(1) タミルナドゥ州の一般概況

本調査の対象地域であるコインバトールが属するタミルナドゥ州は、インド南部に位置し、人口7,214万人、面積13万k㎡であり、州都はチェンナイ、言語はタミル語である。



図1-1 タミルナドゥ州位置図

主要産業は自動車関連、IT、エレクトロニクス、繊維等であり州内の在留邦人781人である。また、JETROチェンナイ事務所へのヒアリング調査によれば、この4～5年でチェンナイへの日本企業の進出が増加している。現時点で400の前半程度が進出している。進出企業の半分は自動車関連であるが、コンビニや語学学校等サービス業も増えている。

タミルナドゥ州は独自の言語であるタミル語に代表されるように、州の自治が非常に強い。5月16日に州政府の選挙があり、政権が交代するのかを注目している。

タミルナドゥ州は水が不足しており、成長のボトルネックになっている。企業には使用した水の処理に対して厳しい規制がある。チェンナイでは1日800万リットルが必要とされるが、水量の半分しか確保できない。残りは海水の淡水化などで対応している。

表1-11 タミルナドゥ州の一般概況

人口	7,214万人（2011年国勢調査）
面積	13万km ²
州都	チェンナイ（旧名：マドラス）
言語	タミル語
宗教	ヒンドゥ88%、キリスト6%、ムスリム6%等
気候	熱帯サバナ気候（一部熱帯モンスーン気候）残暑期4-6月、雨季10,11月中心
識字	識字率80.3%
経済	名目州内総生産8兆5,423億ルピー（2013年度）一人当たり名目州内総生産112,664ルピー（2013年度）、 主要産業：自動車関連、IT、エレクトロニクス、繊維等
邦人	781人（2013年10月時点、在留届出ベース）

出所：JETRO チェンナイ事務所資料より作成

(2) タミルナドゥ州の州内総生産

タミルナドゥ州の州内総生産は、2013年度には8兆5,423億ルピーであり、一人当たり名目州内総生産は約11万ルピーとなっている。

インド内で一人当たり名目州内総生産が10万ルピーを超えているのは、デリー、グジャラート州、ハリヤナ州、ケララ州、マハラシュトラ州、ウッタラカンド州などであり、自動車関連、IT、エレクトロニクス等の産業集積により、タミルナドゥ州の一人当たり名目州内総生産は、インドの中でも上位に位置している。

表1-12 タミルナドゥ州の州内総生産の推移

(単位：%、億ルピー、ルピー)

州・連邦直轄領名	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	名目GSDP (2013年度)	一人当たり 名目GSDP (2013年度)
アンドラ・プラデシュ	9.6	11.2	12	6.9	4.5	11.6	7.5	5.1	5.5	46,418	81,397
ビハール	0.2	15.6	5.7	12.2	6	14.9	9.6	15.1	8.8	34,366	31,199
グジャラート	14.9	8.4	11	6.8	11.2	10	7.7	8	8.7	76,564	106,831
ハリヤナ	9.2	11.2	8.4	8.2	11.7	7.4	7.8	6.5	6.9	38,892	133,427
ジャールカンド	-3.2	2.4	20.5	-1.7	10.1	15.9	9.4	7.9	8.3	17,277	46,131
カルナタカ	10.5	10	12.6	7.1	1.3	10.2	3.3	5.3	5	58,275	84,709
ケララ	10.1	7.9	8.8	5.6	9.2	6.9	8	8.2	6.2	39,628	103,820
マディヤ・プラデシュ	5.3	9.2	4.7	12.5	9.6	6.3	9.7	9.9	11.1	43,473	51,798
マハラシュトラ	13.3	13.5	11.3	2.6	9.3	10.2	7.1	7.1	8.7	147,623	114,392
オディシヤ	5.7	12.9	10.9	7.7	4.5	8	3.8	8.1	5.6	27,298	59,229
パンジャブ	5.9	10.2	9	5.8	6.3	6.5	6.3	4.7	5.3	31,705	92,638
ラジャスタン	6.7	11.7	5.1	9.1	6.7	14.4	5.2	4.5	4.6	51,762	65,974
タミル・ナドゥ	14	15.2	6.1	5.5	10.8	13.1	7.4	4.1	6.1	85,423	112,664
ウッタル・プラデシュ	6.5	8.1	7.3	7	6.6	7.9	6.5	5.5	5.2	86,275	36,250
ウッタラカンド	14.3	13.6	18.1	12.7	18.1	10	9.3	9	10	12,290	103,716
西ベンガル	6.3	7.8	7.8	4.9	8	5.8	6.1	7.3	7.7	70,656	78,903
デリー	10	12.4	11.2	12.9	8.2	7.2	9.3	9.3	9.3	40,458	219,979
全インド	9.5	9.6	9.3	6.7	8.6	8.9	6.7	4.5	4.9	1,047,281	74,830

出所：JETRO チェンナイ事務所資料より作成

(3) タミルナドゥ州の農業の現状

主要な農生産物

タミルナドゥ州では、主な農産品として、米、トウモロコシ、落花生、パピルス、蜀黍、菜種、砂糖黍等が産出されており、米の生産は 518 万トンでインド内 7 位、トウモロコシは 126 万トンで 6 位、落花生は 98 万トンで 3 位である等、農業が盛んに行われている。

表 1-13 タミルナドゥ州の主要農産物

主要指標	数値	単位	基準年	全国順位
主要農産物				
米	5,182	千トン	2008年-2009年	全国28州のうち第7位
メイズ	1,258	千トン	2008年-2009年	全国28州のうち第6位
落花生	975	千トン	2008年-2009年	全国28州のうち第3位

出所：インド農業統計（連邦統計プログラム実施省ウェブサイト）をもとに作成

また、JETRO チェンナイ事務所へのヒアリング調査によれば、異常気象によって、農産物の価格も値動きが激しい状況にある。

1-1-4 コインバトゥール(Coimbatore)の経済、農業の現状

(1) コインバトゥールの一般概況

本調査の対象地域であるコインバトゥールは、タミルナドゥ州北西地域に位置し、人口 346 万人、うち貧困層 12.9 万人（1 日 50 ルピー以下の生活者。国際比較は 1 日 1.25 ドル以下であり基準が異なる。）、貧困率 3.7%、面積 4,723k m²の地域である。



図 1-2 コインバトゥール位置図

主要産業は農業、繊維等であり、付加価値の高い産業が少ないことから一人当たり名目域内総生産額はタミルナドゥ州の平均を下回っている。

表1-14 コインバトウールの一般概況

人口	346万人（2011年国勢調査）
面積	4,723km ²
貧困層	12.9万人
貧困率	3.7%
経済	名目域内総生産395万ルピー（2012年度）一人当たり名目域内総生産104,830ルピー（2012年度）、 主要産業：農業、繊維等

出所：インド基本統計（連邦統計プログラム実施省ウェブサイト）をもとに作成

(2) コインバトウールの気象状況

調査対象地域となるタミルナドゥ州の北西地域に関しては、降水量がインド平均より少なく、乾燥地域が広がっており、コインバトウールについては州内においても降水量が少ない地域として指定されている。

表1-15 タミルナドゥ州の地域別平均降水量(mm)・カテゴリー（2015年）

地域	平均降水量(1月～8月)	降水量カテゴリー
カンヤクマリ	349.3	Normal(通常)
チェンナイ	258.9	Normal(通常)
ナマカル	166.3	Deficient(不足)
カライカル	151.8	Deficient(不足)
コインバトウール	102.7	Large Deficient(過度に不足)
エロード	93.9	Large Deficient(過度に不足)
タミルナドゥ州平均	162.9	

出所：インド気象局 チェンナイ気象センター（Indian Meteorological Department Regional Meteorological Centre Chennai）

(3) コインバトウールの農業の特徴

コインバトウールの農業の特徴を把握するために、コインバトウールの農機具販売店、農業資材販売店、タミルナドゥ州の出先事務所でヒアリング調査を行った。

その結果、次のような特徴が明らかになった。

1) 主要作物

コインバトウールの農業の主要作物は、米、小麦、トウモロコシ、サトウキビ、綿、ジュート、紅茶、コーヒー、スパイスなどである。また、乾燥地域では、主にココナッツや桑、バナナ、マンゴー、アムラ（グースベリー）、キャッサバを栽培している。

2) 農産物の販売先

販売先は、タミルナドゥ州コインバトゥール内及び近隣地域である。水稲と小麦は主に行政機関から仲介業者を通して供給される。トウモロコシは主に飼料用に民間マーケットで販売される。野菜も、大都市では仲介業者を通して販売される。野菜は産地か 400 km 以内の範囲で販売される。コインバトゥール市内では農家が直接販売するための青果物市場が整備されている。

コインバトゥール市内の青果物市場



3) 農家の特徴

小規模農家と大きな農家の 2 つのタイプがある。小規模農家は 5~10 エーカー、大規模農家は 100~200 エーカーのオーナーである。

小規模農家 (5~10 エーカー) は、よりコスト効率の高い作物を探している。

大規模農民 (100~200 エーカー) は、より品質重視の作物を探している。

1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

1-2-1 インドのマクロレベルの課題の現状

(1) 貧困人口を多く抱える農村部

インドでは農業セクターの対 GDP 比が長期的に減少傾向にあるものの (1950 年代: 約 50%、2007~08 年: 17.5%)、人口の約 8 割が農村部に居住し (2011 年インド国勢調査暫定値)、就業人口の約 6 割が農業に従事していることから、農業・農村開発は社会・経済発展に不可欠と考えられる。しかしながら、インド全体で 23.4% の貧困層が存在するが、地域別にみるとその 7 割が農村に暮らしており、農村の貧困率は 33.8% に達している。

(2) 農業セクターの低い成長率

近年におけるインドの農業は、その成長率が著しく鈍化する等 (1997-2007 年は平均 2.5%)、経済成長の足かせとなっている。

(3) インフラ整備の老朽化

農業セクターの低い成長率の要因として、インフラ整備の老朽化をあげることができる。特に、灌漑施設の老朽化や新規設備が進まない地域が多く、農業生産性が低い。コメを例にとると、世界平均では1ヘクタール当たりで4.5トンであるが、インドでは1ヘクタール当たり2.2トンであり、世界平均の半分程度にすぎない。こうした状況を踏まえ、同国の第11次5ヵ年計画（2007-2012年）においては、農業の活性化が優先課題と位置づけられた。

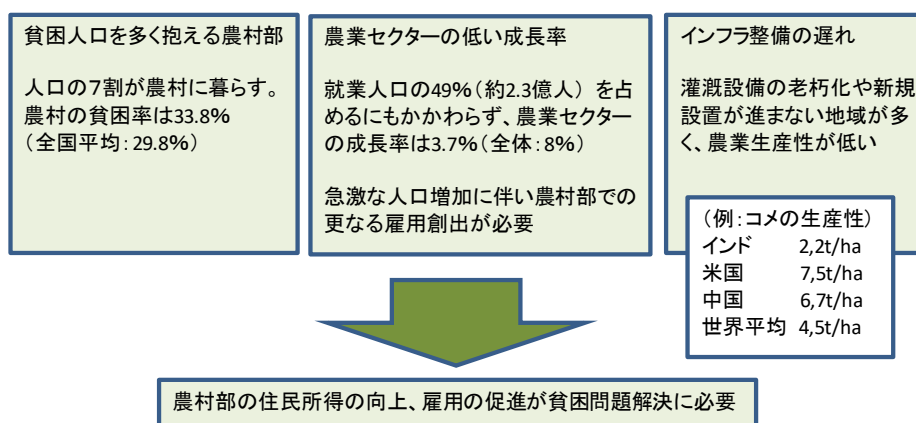


図1-3 インドの農業分野の開発課題

出所: JICA インド事務所資料より作成

1-2-2 コインバトゥールのマイクロレベルの課題の状況

(1) 水不足による土地の劣化・砂漠化

コインバトゥールの農家が直面する農業の問題は水問題である。水源/貯水はこの地域には多くは存在しない。深刻な水不足は、その結果として土地の劣化・砂漠化をもたらす。2011年に発表されたインド気象局のナショナル・クライメート・センターのレポート「Impact of Climate Change on Land Degradation over India」によれば、インド国内で水不足により土地が劣化し砂漠化した地域が18あるとされ、そのうちコインバトゥールは最も土地が劣化している5つの地域の一つに指定されている。コインバトゥールの土地劣化の主要な要因は砂漠化の進行であり、砂漠化を防止・改善することが急務となっている。

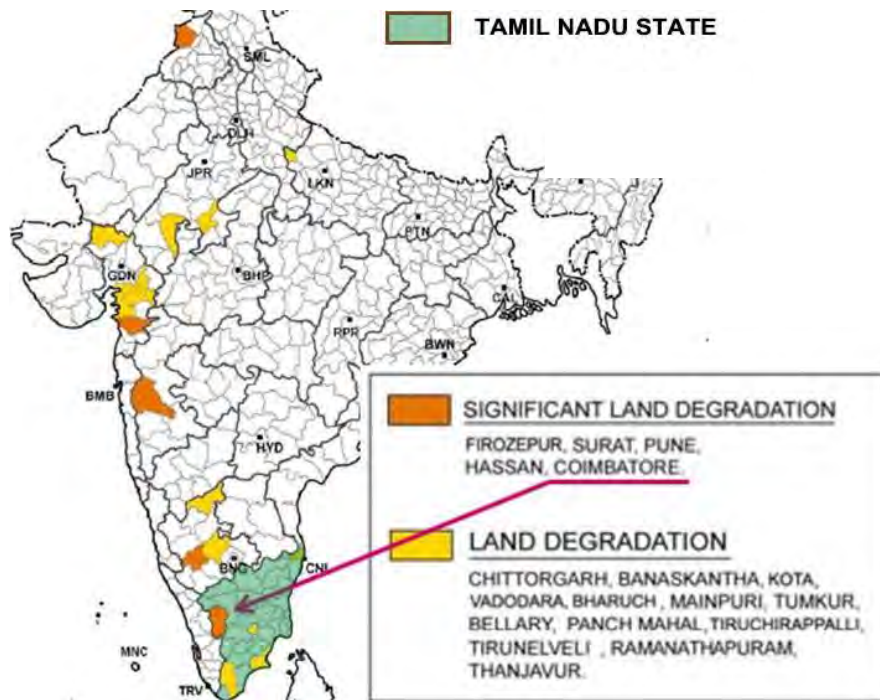


図1-4 土地劣化により乾燥化が進んだ18の地域

出所：インド気象局 ナショナル・クライメート・センター「Impact of Climate Change on Land Degradation over India」

(2) 農地の荒廃

タミルナドゥ州の乾燥地域では主に雨水と地下水による農業が行われているが、近年の降水量の減少により乾燥化と土壌劣化が進んでいる。乾燥化の指標である降水量/可能蒸発散量比(P/PE比)は、1901～1951年の平均は0.53であったが、1941～1990年の平均は0.38に低下しており、乾燥化が進んでいることがわかる。(図1-4の出典資料より)。コイंबトールでは図1-4に示したように土壌劣化も進んでいる。また、30年ほど前から化学肥料の多用が始まり、一時的に生産高と農作物売り上げが増加したが、近年では耕作地が疲弊し更に大量の化学肥料が必要となるという悪循環に陥っている。インドでは1960年代から「緑の革命」政策⁴で近代農業が推進されているが、同州の乾燥地域においては、貧農が灌漑施設や肥料、農機具などを購入する余裕がなく、また深刻な干ばつの発生等により経済的に苦境に置かれ、さらに病虫害の被害も増加している。

⁴ 緑の革命 (Green Revolution) とは、1940年代から1960年代にかけて、高収量品種の導入や化学肥料の大量投入などにより穀物の生産性が向上し、穀物の大量増産を達成したことである。農業革命の1つとされる場合もある。

(3) 農業従事者の不足

農民の所得水準はかなり少なく、生き残るために他の仕事を行う必要があり、コイナトゥールの農家の約50%が他の仕事をしている。また、農村の若者は農民としての仕事よりも、都市での仕事を好む傾向にある。この結果、農業従事者の不足が問題になっている。

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

1-3-1 インド政府の農業政策

2014年に発足したモディ新政権のマクロ経済安定化策では、食料の供給を拡大するための農業改革については農業関連インフラの拡大、新技術や新品種の導入が掲げられている。同国の第11次5カ年計画（2007-2012年）においては、農業の活性化が優先課題と位置づけられて、農業生産性と所得の向上に注力している。具体的な事業としては、灌漑施設、倉庫、冷蔵倉庫などの農業インフラへの投資増加や遺伝子組み換え作物の利用拡大などに取り組んでいる。

1-3-2 タミルナドゥ州の農業政策

タミルナドゥ州では、2016年度予算における主要農業政策として次の施策を掲げている。

- ① 農業用資材や農業用機械購入時の付加価値税4%の減免
- ② 肥料の供給を継続的に確保するための無利子制度
- ③ マイクロ灌漑推進のために中小規模生産者には100%の補助。それ以外は75%の補助。
- ④ マイクロ灌漑導入時に中小規模生産者に対して1エーカーの上限を削除
- ⑤ モンスーン被害に対する農民保護
- ⑥ 有機農業のモデルとなる10箇所の村を設置
- ⑦ DPAPのもとでの水資源保全活動
- ⑧ マルベリーガーデンの中に点滴灌漑システムを設置するための補助金の補助率を75%から100%に引き上げ

1-3-3 タミルナドゥ州の点滴灌漑システムの補助制度

前節のタミルナドゥ州の主要農業政策のうち、本事業との関わりの大きな施策として点滴灌漑システムの補助金制度がある。

タミルナドゥ州では、人口が急増する中で食糧の安定的な生産拡大が急務となっている。このため、タミルナドゥ州政府は、農作物の生産量拡大につながる農業技術の導入に取り組んでいる。そのうちの1つが、点滴灌漑システムである。点滴灌漑（Drip irrigation）とは、配水管、チューブ、エミッタ、弁等からなるシステムを用い、農地に張り巡らしたチューブ内に水や液体肥料、薬などを混ぜて流し、チューブの所々に開けられた穴から水や液体肥料、薬などを作物の周辺の土壌に滴下することによって灌漑する。従来の灌漑と比べて水の節約になり、乾燥地のみならず、

ハウス栽培などでも植物の効率的な栽培方法として利用されている。タミルナドゥ州では、表1-16の支援策のもとで補助金を支出している。

表1-16 タミルナドゥ州における点滴灌水補助金スキーム

スキーム名	スキーム内容とメリット	応募資格と条件
アブラヤシスキーム (採油用種子、アブラヤシ、 トウモロコシに対する総合支 援計画 ISOPOM のひとつ)	1 ヘクタール当たり最大 10,000 ルピーを上限として 点滴灌水システム導入費用 の50%を補助。	ナガパティナム、 ティルバルール、 サンジャヴール、 ティルチラパリ、カルール、 クダロール、ヴィルプラム ペラムバルール、アリヤルール、 ヴェロール、ティルネルヴェリ、 およびセニー地区のすべての アブラヤシ生産者
	1 ヘクタール当たり最大 10,000 ルピーを上限として 点滴灌水のためのディーゼ ルまたは電動ポンプ(10馬 力)購入費用の50%を補助。	
持続可能サトウキビ生産構想 (SSI)	点滴灌水同時施肥システム の導入。 a) 中小規模生産者に対し1 エーカー当たり 43,816 ルピ ーを上限として導入経費の 全額を補助。 b) 他の生産者については導 入経費の75%を補助。	a) 全ての中小規模生産者 b) その他の生産者
アブラヤシ産地拡大スキーム (OPAE)	1 ヘクタールあたり 15,000 ルピーを上限として、点滴灌 水システムを提供。	ナガパティナム、ティルバル ール、サンジャヴール、ティルチラ パリ、カルール、クダロール、ヴ ィルプラム ペラムバルール、ア リヤルール、ヴェロール、ティル

	1 セットあたり 10,000 ルピーを上限として、点滴灌水用のディーゼルまたは電動ポンプ（10 馬力）を提供。	ネルヴェリ、およびセニー地区のすべての生産者
トウモロコシ精密農業スキーム	点滴灌水同時施肥システムの導入。 a) 中小規模生産者には 100% の補助。 b) 他の生産者には 75% の補助。	ナマツカル、ダーマプリ、クリシュナギリ、ペランバルールおよびアリアルールのすべてのトウモロコシ生産者 a) 中小規模生産者 b) それ以外の生産者
マイクロ灌水推進政府構想 (NMMI) (インド政府と州政府の共同スキーム)	ココナツやサトウキビを含むすべての園芸作物および農作物のための点滴灌水およびスプリンクラー灌水システムの導入。中小規模生産者には 100% の補助。それ以外は 75% の補助。上限は 5 ヘクタールまで。	すべての生産者
タミルナドゥ灌水農業と水資源回復および管理 (TNIAMWARM) プロジェクト (世銀援助による州プログラム)	点滴およびスプリンクラー灌水システムの導入。	インド政府のコスト基準に基づき、中小規模生産者には導入費用の 100 % を、それ以外の生産者には 75% を補助。

出所：AGRICULTURE DEPARTMENT CITIZEN CHARTER (Government of Tamil Nadu 2013)

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1-4-1 インドの農業分野における JICA の ODA 事業の先行事例分析

JICA の対インド支援方針は、Make in India、Skill India、投資促進政策など中央・地方政府主導の政策を支援することと、持続可能な開発を目指し民間セクターの参画を促進するための投資環境改善を強化することにある。

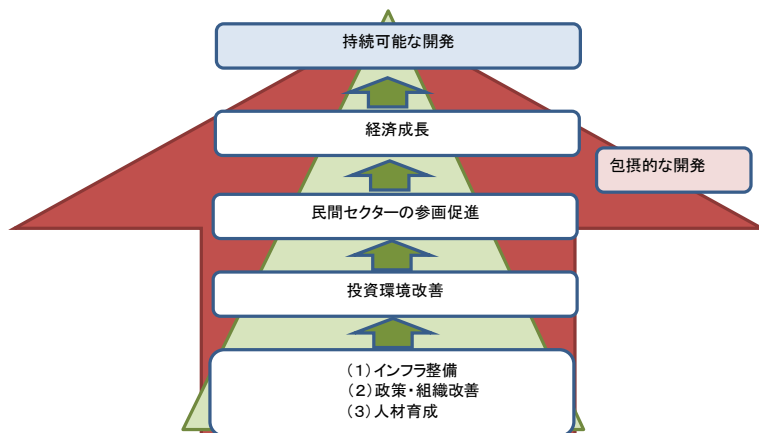


図1-5 JICAの対インド支援の基本方針
出所：JICA インド事務所資料

また、インド政府の開発戦略の柱は、Faster Growth と Inclusive Growth の両立であり、農業分野で農村の生産性向上を目標に掲げている。我が国の「対インド国 事業展開計画」（2016年3月）では、重点分野として、連結性の強化、産業競争力の強化、持続的で包摂的な成長への支援が掲げられ、具体的な開発課題として農業分野では、農村における経済開発と生計向上に取り組むこととしている。

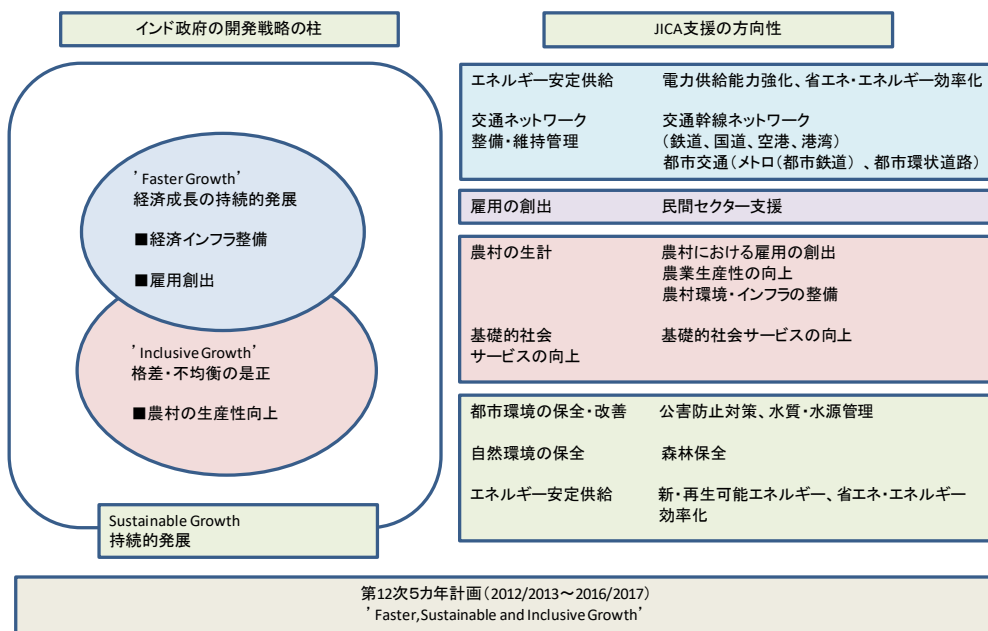


図1-6 JICAの対インド支援方針
出所：JICA インド事務所資料

そして、農業セクターにおける今後の支援方針については、農村部の生計向上と雇用創出を実現するために、「作る農業」から「売る農業」まで、インフラ整備から人材育成までを包括的に支援することとしている。

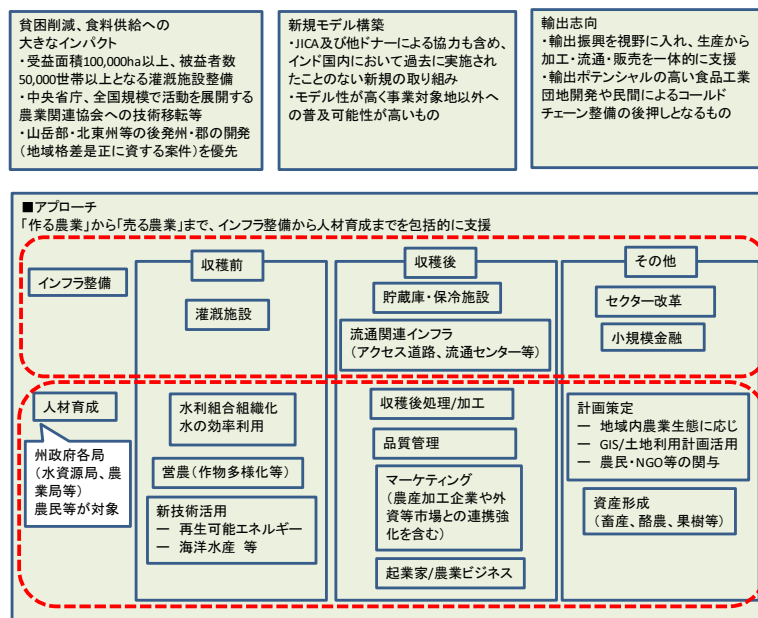


図1-7 今後の支援の方針
出所：JICA インド事務所資料

このようなインドの農業分野における JICA の ODA 事業の方針のもとで、本事業に関連した先行事例として、次の3つの事業がある。

(1) ジャルカンド州点滴灌漑導入による園芸栽培促進事業

この計画は、インド東部ジャルカンド州において、事業対象農家世帯に点滴灌漑を設置し、園芸作物栽培及びマーケティングに関する技術支援等を実施するものである。これにより、灌漑率及び灌漑効率の向上、農業生産性向上及び作物多様化を図り、もって小規模零細農家の生計向上と女性の社会参加の向上を通じた経済成長の促進及び貧困・環境問題の改善に寄与することが期待される。

・ 借款金額：4,652 百万円

(2) アンドラ・プラデシュ州総合水資源管理事業

インド南部デカン高原に位置するアンドラ・プラデシュ州（AP 州）において、灌漑施設の老朽化が進み、適切な維持管理がなされていないことから、灌漑可能面積 382.6 万ヘクタールのうち、実際の灌漑面積は 281.8 万ヘクタールに止まる。その結果、同州の農業生産性に影響を与え、農産物分野の発展を阻害する要因となっている。本事業を通じて、中規模及び小規模灌漑を改修し、

農業支援及び農産物加工支援を実施することで、農業生産性の向上を図り、同州の包括的な農業分野の発展を促進する。

- ・事業対象地域 AP州全13県
- ・事業規模 借款額：380億円（予定）（200億ルピー）
- ・事業スコープ
灌水施設改修（中規模灌水施設：1,200箇所、小規模灌水施設：23箇所）
農業支援
食品加工
- ・スケジュール
- ・事業実施期間：2016年7月～2021年7月

（3）ラジャスタン州小規模灌漑改善事業

ラジャスタン州は、労働人口の3分の2が農業に従事し、州内生産の3分の1近くを農業生産が占めている等、州経済における農業の重要性が高い地域である。また、同州ではインドのなかでも極端に雨が少ないため、古くから小規模溜池等の灌水施設の整備がおこなわれてきた。しかし、近年では施設の老朽化や不十分な維持管理体制が原因の漏水や堆砂により灌水効率が低下し、灌水用水の配分が不公平に行われるといった問題が生じている。ラジャスタン州小規模灌漑改善事業では、灌水施設の改修と水管理と農業技術の普及を図り、同州の農業生産性を玉める事を目的としている。

- ・借款契約（L/A）調印日：2005年3月31日
- ・借款金額：11,555百万円
- ・実施機関：ラジャスタン州水資源局

1-4-2 インドの農業分野における他ドナーの分析

本事業に関連した他ドナーの事例³として、世界銀行は、ラジャスタン州にて「ラジャスタン州水資源セクター復興事業」を実施しており、灌水施設の改修事業、能力強化支援及び灌水・水資源セクター改革に長期的に取り組んでいるほか、「ラジャスタン州村落部生計向上プロジェクト」等の実施を通じて農村部における生計向上支援も行っている。

また、西ベンガル州にて、小規模・零細農家を対象にした小規模灌漑施設管理及び住民組織強化の支援を行っているほか、ビハール州及びオディシャ州等の貧困州を対象とした生計向上支援を行っている。

一方、アジア開発銀行も、チャッティスガル州で、灌水施設のサービス向上、営農及び水管理強化を通じた生計向上及び貧困削減支援を行っている。

また、国連開発計画（UNDP）は、ジャルカンド州にて、貧困層を対象に、小規模点滴灌漑導入による農業・副林産物等の生計向上活動支援を行った。

³ 「ラジャスタン州水資源セクター生計向上計画 案件概要書」等を参照した。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

1-5-1 インドの外国投資規制

モディ政権は、新たなプロセス、新たな体制、新しいインフラ構築、新分野の投資規制緩和によって、外国からインドへの投資を呼び込もうとしている。それによって、インド国内で最終製品を生産し、若年層の雇用確保と貿易赤字の削減を図る「メイク・イン・インド」政策を推進している。

表 1-17 メイク・イン・インド政策

新たなプロセス	・ビジネスのしやすい環境づくり—中央政府の全ての部門の行政サービスの窓口をeBizに統合 ・免許制度と規制の緩和—産業ライセンスの有効期間を3年に延長、環境クリアランス取得のオンライン化など
新たな体制	投資家に対する専門家チーム
新しいインフラ構築	・スマートシティの開発 ・DMICやCBICなどの産業大動脈の開発、国家産業回廊局 (National Industrial Corridor Authority) の設置
新分野の投資規制緩和	防衛産業、建設業、鉄道の高付加価値産業に対する投資額の上限や規制を緩和

出所：JETRO ニューデリー事務所資料より作成

一方、海外から最終商品をインドに輸入する場合は、29.441%の実効関税率がかかることになり、外国企業にとっては重い税負担となっている。

表 1-18 インドに最終商品を輸出する場合の実効関税率

	関税率	実効関税	計算内容
輸入額	—	100	
基本関税	10.0%	10.0	基本関税
	(小計)	110.0	輸入額+基本関税= (1)
相殺(追加)関税	12.5%	13.75	相殺関税= (1) × 0.125
	(小計)	123.75	輸入額+基本関税+相殺関税= (2)
教育目的税	3.0%	0.7125	税額小計 (23.75) × 0.03
	(小計)	124.4625	(2)+教育目的税= (3)
特別追加関税	4.0%	4.9785	特別追加関税= (3) × 0.04
	(小計)	129.441	
実効関税率		29.441	

FTAやEPA等を活用することにより「基本関税」をゼロにできた場合には、それ以外の関税部分(17.39%)のみの納税義務が残る。

・部品・原材料を輸入し国内で製造加工する場合には、国内製造品出荷時に支払う物品税から青色セル部分を控除することが可能(CENVATクレジット)。販社は「ファーストディーラー登録」により、CVDは免除されるが(SADは払い戻し可)、売り先に対して自社が支払った税額分を課すことになるので、輸入時の原価が明らかになってしまいます。
・消費財の完成品輸入には国内小売価格(MRP)を基準に関税が算出され、特別追加関税は免除となる。

出所：JETRO ニューデリー事務所資料より作成

1-5-2 インドの外国投資許認可

インドの投資認可制度は、インド準備銀行（RBI）による自動認可と外国投資促進局（FIPB）による個別認可の2種類がある。

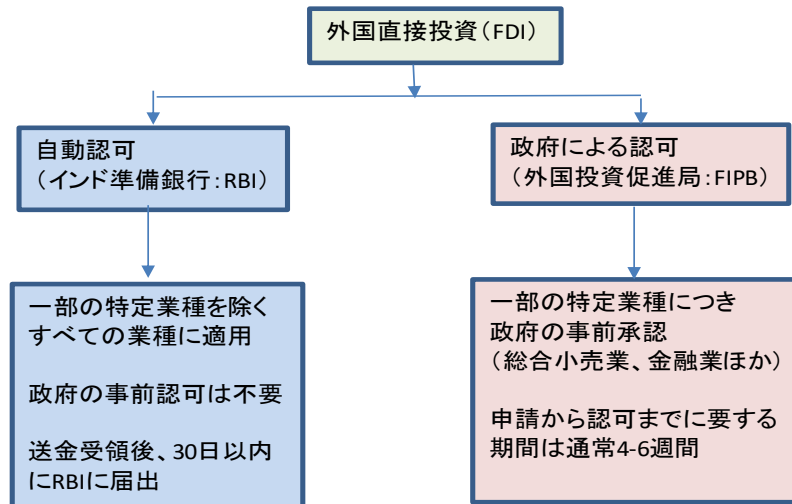


図1-8 インドの投資認可制度

出所：JETRO ニューデリー事務所資料より作成

また、インドへの進出形態によって、投資認可制度、事業面の自由度、実行法人税率等が異なることから、今後どのような形態でインドに進出するかを精査していく必要がある。

インドへの進出形態				
現地法人独資/合弁	支店B.O.	駐在員事務所L.O.	プロジェクトオフィスP.O.	有限責任事業組合L.L.P.
<p>インドの外資政策によるガイドライン有り。</p> <p>インドの会社法による設立手続きに従う。</p> <p>事業面での自由度は高く複数部門のある業態向き。ただし、撤退は困難。実行法人税率は33.99%。</p>	<p>RBIに認可申請。</p> <p>輸出入や国内販売等の業務が可能。</p> <p>事業面での自由度は低い。製造行為や国内調達製品の販売はできない。撤退は比較的容易。実行法人税率は43.26%。</p>	<p>RBIに認可申請</p> <p>3年ごとに認可更新する。市場調査などを目的とする連絡業務のみ。</p> <p>商業活動・収益を伴う活動は禁止。基本的に課税無しも税務調査が厳格で、発覚すればみなし課税を追徴される。</p>	<p>認可はケースによる特定・個別プロジェクトのための事業形態で建設関係が多い。当該プロジェクト以外の活動は禁止。採算性を十分検討する必要がある。</p> <p>実行法人税率は43.26%。</p>	<p>認可はケースによる現地法人設立に比して、会社設立の手続きが簡便に。</p> <p>配当金回収に係る税金が免除される恩恵も。しかし、対外商業借入(CEB)は不可などの条件あり。</p> <p>実行法人税率は30.90%。</p>

図1-9 インドへの進出形態別にみた投資認可制度、事業面の自由度、実行法人税率等

出所：JETRO ニューデリー事務所資料より作成

1-5-3 インドの複雑な間接税と物品・サービス税（GST）の導入

インドでは、輸入関税、物品税、サービス税、州付加価値税、中央売上税など複雑な間接税が徴収されている。とくに、複数の州でビジネスを行う場合には、税負担が重くなるケースもあり、どの州をターゲットにして、どのようなビジネスモデルを構築するのかを慎重に検討する必要がある。

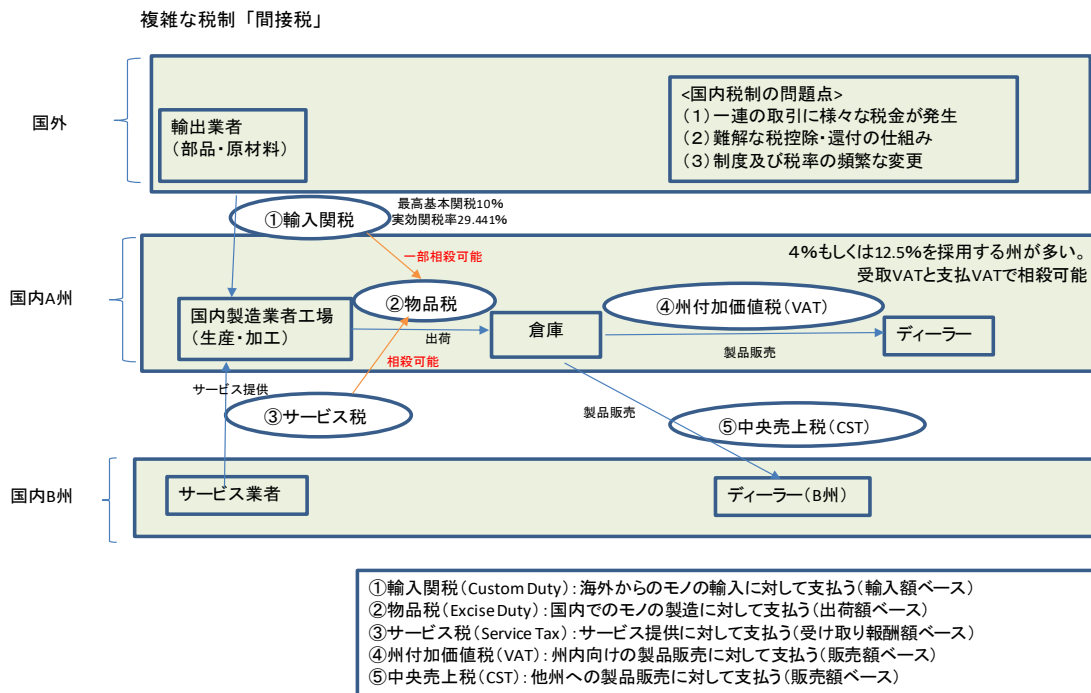


図 1-10 インドにおける複雑な間接税

出所：JETRO ニューデリー事務所資料より作成

なお、現在、インドでは、複雑な税制を簡素化するために、物品・サービス税（GST : Goods and Services Tax）の導入が検討されており、GST 憲法修正法案が 2016 年 8 月 3 日に上院を通過した。物品・サービス税は、インドの間接税を抜本的に変更することになる。具体的には、州ごとに異なる複雑な税体系を一本化して税の重複を回避することになる。今後、各州政府の承認を経て早ければ 2017 年 4 月に導入される予定である。また、物品・サービス税の税率については未定で、今後、決定される。

1-5-4 新しい農業資材の導入に効果的な地方政府の承認

インドでは、農業の生産性を高めるために新しい農業資材の導入が進められているが、タミルナドゥ州園芸局のコインバトール事務所や在チェンナイ日本国総領事館へのヒアリングによれば、農家は新技術や新しい農法の導入には慎重であり、政府のお墨付きをもらうことが効果的と言われている。また、インドでは、州によって農業を取り巻く環境が異なることから、農家の指導や新技術の導入は州政府が所管している。そして、新技術については、州政府からの委託により、各州の農業大学で技術の有用性についての評価を行い、その結果を州政府に報告する体制を整えている。例えば、タミルナドゥ州では、州立タミルナドゥ農業大学（TNAU）が、新技術の評価機関になっている。

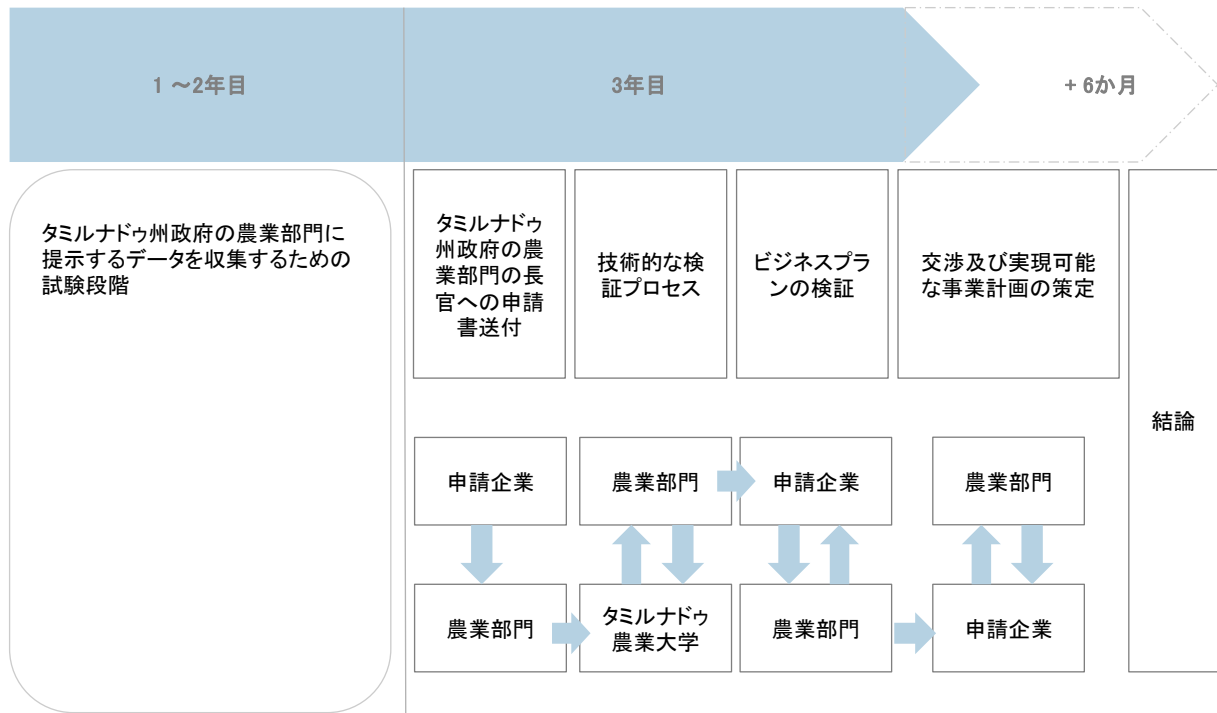


図 1-11 タミルナドゥ州の農業部門での新技術導入補助金の申請プロセス

出所：タミルナドゥ農業大学へのヒアリングをもとに調査団作成

第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

製品名はPLA(Polylactic Acid: ポリ乳酸)ロールプランター⁵である。

PLA ロールプランター



PLA ロールプランターに土を入れた状態



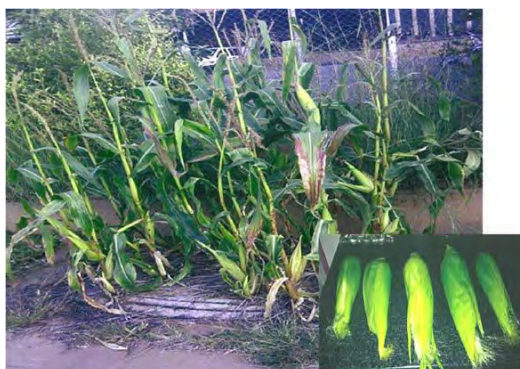
PLA ロールプランターとは、生分解性樹脂(PLA)の糸を筒状に編んだ農業資材であり、その中に土や砂を詰めて使用する。PLA ロールプランターの活用により、一定の水源が確保できれば、荒地やコンクリートの上でも農産物の栽培が可能となる。

PLA ロールプランターは、適度な排水性と通気性を有しているため、プラスチック製プランターのように根巻き(根詰まり)が起こらず、新しい根が次々と発生して作物の活発な生育が持続する。また気化熱により高温期でも根域の温度を比較的低温に保つことができるため、高温期の栽培にも適している。使用後のPLA ロールプランターは、最終的に水と二酸化炭素に分解されるため、廃棄物として残留しない等、その使用において環境への負荷が少ないという特徴を有する。一方、PLA ロールプランターは紫外線に強く、耐候性に優れているため農業用資材として乾燥地での活躍の場は多い。

PLA ロールプランターを使った栽培



イネ：福井の工場屋上



トウモロコシ：南アフリカのコンクリート上

⁵ PLA(Polylactic Acid: ポリ乳酸)とはトウモロコシのデンプンから作られた樹脂を指す。5~10年で水と二酸化炭素に分解される特性を持つ。

これまでに福井県農業試験場に委託して栽培試験を行った経験を有しており、同試験においてハウス内に砂漠条件を作り、PLA ロールプランターを活用する方法でトウモロコシ、ホウレンソウ、キャベツ、ネリカメの栽培を行った。その際、灌水方法として点滴灌水⁶を採用した。点滴灌水は手灌水やスプリンクラー灌水と比較して大幅な節水が可能で、かつ省力的な技術である。上記の栽培試験の結果、点滴灌水と組み合わせた PLA ロールプランター区では、根域環境（保水性と通気性および養分供給）が良好に保たれ、省資源かつ自由度の高い作物生産が実現可能なことが明らかになった。

なお、PLA ロールプランターと点滴灌水装置との組み合わせにおける利点は以下の通りである。

- 1) 耕うん、整地が不要（農機具、作業技術が要らない）
- 2) 基肥不要
- 3) 灌水同時施肥が可能（作物の要求に合った効率的な灌水施肥ができる）
- 4) 土壌物理性を悪化させない
- 5) 収穫時の野菜が土で汚れにくい
- 6) 軽作業で手を汚さず高度な経験や技能がいらぬ
- 7) 省力栽培ができる
- 8) 養液栽培のような高度な制御装置が不要
- 9) 栽培技術のマニュアル化ができる

DI-RPの組み合わせによる植物育成効果のメカニズム



1. 効率的灌水
2. RPの通気性(適度な水はけ、空気が入り
土が固まらない、温度が上がらない)
→根が良く育ち、生育を促進
3. RPの保水性(RP内、RP下の土)

点滴灌水(DI)・ロールプランター(RP)の組み合わせシステムの植物生長に対する効果を福井県農業試験場で実証。
播種後44日目のNERICA



⁶ 点滴灌水とは1960年代にイスラエルで開発された節水栽培技術で、栽培に必要な水の量が慣行法（湛水灌水、畝間灌水）の平均50%削減でき、根域の通気性や養水分供給の改善により収穫量も30～70%増大する。

表 2-1 NERICA(ネリカ)栽培結果

PLA ロールプランターなしは、根域の温度の影響を受けやすく、根が弱っていると思われる。

PLA ロールプランターありは、RP下の温度が安定するため、熱の影響を受けにくいと思われる。

	稈長	粒数
PLA ロールプランターなし	約 68 cm	約 110 粒
PLA ロールプランターあり	約 110 cm	約 310 粒

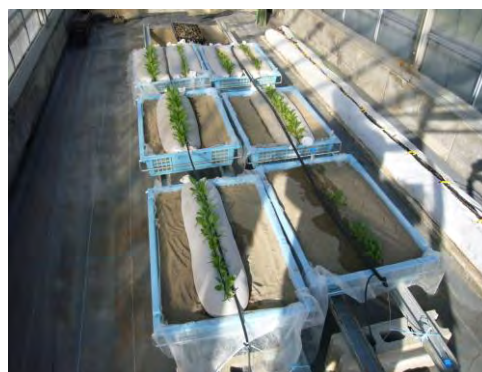
出所：福井県農業試験場 2012 年栽培試験データ

PLA ロールプランター栽培 外観写真

南アフリカ 荒地での PLA ロールプランター栽培



日本国内での PLA ロールプランター栽培実験



・製品・技術の仕様

品番：RP15

原料：PLA 糸（トウモロコシのデンプンから作られた繊維でできた原糸）

重量：3kg(200m/巻)

特性：5年～10年間で水と二酸化炭素に分解

・製品・技術の価格

参考価格（南アフリカでの販売価格）：12,000円/巻（4,000円/kg）

オプション：点滴灌水手動システム 31,500円(250㎡)（国内価格）

・製品・技術における特許の有無（国内、海外）：あり **なし**

PLAロールプランター：国内と海外(南アフリカ共和国、アラブ首長国連邦、オーストラリア、中国)特許出願中。

PETロールプランター⁷：国内特許取得済み

・国内外の販売実績

PLAロールプランター：国内の販売実績はない。他方で国外に関しては、南アフリカにおいて現地企業（G-TECH社）とパートナー契約を結び、同企業を通じて鉱山会社に対しマインダンプ⁸の緑化用資材として営業を展開中。なお、2013年には国連開発計画（UNDP）のパイロット・プロジェクトにおいて、当社のPLAロールプランターが使用され、ピーマンの栽培や換金に成功した⁹。

PETロールプランター：屋上緑化・園庭緑化資材として、福井県内、関東、関西の30ヵ所以上に販売(施工面積 約7,000㎡の芝生緑化実績あり)。

・国内外の競合他社製品と比べた比較優位性

砂漠や荒廃地などで作物を栽培する場合に比較できる競合製品はないが、インドでは屋上菜園などで、培地としてヤシ繊維培地をプラスチック袋に充填した製品(グロウバッグ)が使われている。

グロウバッグ



表2-2 PLA ロールプランターとグロウバッグの性能比較表（○優位、×劣位、△中間）

	PLAロールプランター ロールプランター	グロウバッグ
価格	×	○
耐久性	○	×
生産性	○	△
作業性	○	△
環境負荷	○	×

⁷ 「PET ロールプランター」とはポリエステルを使用したロールプランターの意。

⁸ マインダンプとは鉱山から掘り出した残土のぼた山の意。

⁹ 2013年に実施されたUNDPのプロジェクトでは、PLA ロールプランター及び点滴灌水システムを活用して、少量の水で効率的に農作物を栽培することにより、農業生産性を拡大するとともに、農業による雇用拡大を図る、インクルーシブビジネスモデルの開発を目指す取り組みが行われた。同プロジェクトでは、南アフリカのヨハネスブルグ郊外のソウェトの計1500㎡の荒地やコンクリート上にこのロールプランターを設置し、地元の農業組合の人々が葉物野菜を育て、このような土地でも、ロールプランターを活用することによって、農作物が生育することを確認した。詳細は次のURLを参照。
http://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home/partnerships_initiatives/privatesector/privatesector3/imd_1.html

競合製品のグロウバッグとの比較の詳細

- * 1平方メートルあたり、ロールプランター(1m 3本)では、約150~200ルピー、グロウバッグだと3袋使用した場合、約100ルピーとなる。
- * 耐久性に関しては、ロールプランターは耐候性に優れている。水と二酸化炭素に分解されるのに要する期間は5~10年となるため、使い次第では、数年使えるのに対して、グロウバッグは1年で劣化してしまう。
- * ロールプランターの素材は生分解性繊維であり、競合製品のグロウバッグと異なり、使用後は最終的に水とCO₂に分解するため、環境に優しい製品である。
- * 野菜の栽培については、ロールプランターは、根菜類以外は何でも栽培出来るが、グロウバッグは現実的にはトマトやパプリカなどの果菜類の栽培に限定される。葉菜類などは、畑のように畝状に密植して栽培出来るロールプランターの方が土地利用効率が高い。
- * グロウバッグは、培地を入れたものを一つ一つ置いていくのに対して、ロールプランターは、培地の入ったチューブを並べることになる。グロウバッグより少ない培地のため、設置も簡単に出来る。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2-2-1 海外進出の目的

当社は2004年より砂漠移動防止の開発を開始し、中国(内モンゴル自治区)での実証テスト、2007年より屋上緑化を始め、2009年より農業の開発を開始した。中国での砂漠移動防止資材は、実証テストでは砂漠移動防止だけではなく、種が定着し緑化されるなど成果をあげたが、実際に採用に至っていない。また2008年以降、屋上緑化の需要が減り始め、国内でPLAロールプランターの販路拡大が困難になってきた。

2012年より緑化できず環境問題になっている地域又は、土地や気候などの問題で農作物が出来ない地域に目を向け、2012年に南アフリカでFS調査を開始した。

上記のように、屋上緑化にかかる国内需要の低下、中国での事業状況、南アフリカにおける調査成果により、当社では海外ビジネス展開の強化の重要性を認識し、販売網を拡大すべく海外進出を積極的に検討するに至った。

2-2-2 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

PLAロールプランターの日本国内での販売については、屋上緑化とともに、室内で使用しても土汚れがなく、移動可能なことから老人ホームや介護施設での農産物栽培など、癒しニーズに対応した商品として市場開拓を進めている。しかし、日本国内では農業生産に不適合な乾燥地域がほとんどないため、PLAロールプランターの主たる販売先としては、海外の緑化できず環境問題になっている地域又は、土地や気候などの問題で農作物が出来ない地域が最適であると判断しており、今後、海外での新たな市場開拓を積極的に行う方針である。

2-2-3 海外展開を検討中の国・地域・都市

- ・アラブ首長国連邦 ドバイ 砂漠移動拡大抑制及び緑化案件
相手国の企業が、ドバイ政府に対して提案、申請中。

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

当社は、福井県内での雇用と人材育成を重視している。福井県内は、かつては織物産地として栄えたものの、近年では、中国繊維産業の増加、国際競争の激化により、年々事業者数、従業者数が減少している。その中であって、当社はニットテキスタイルの製造販売と先端的な環境対応システム事業を手掛ける製造会社であり、1973年4月の会社設立以降、事業の拡大によって福井県内で従業者47人を雇用してきた。海外展開をきっかけに、福井県農業試験場との共同研究のような取り組みが、更に他の企業との連携に発展すると考えられる。ひいては県内公的試験機関及び大学など、県内企業の連携が活性化し地元経済発展へと期待ができる。

また、海外進出意欲を持つ、高い技術力を持った県内企業が新たに途上国市場を目指す事例になるように事業化を目指す。

第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査 及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

本案件化調査では、タミルナドゥ州コインバトゥールにある州立タミルナドゥ農業大学（TNAU）の試験圃場及び近郊の農家の2つのサイトにPLAロールプランターを持ち込み技術的検証を行った。具体的には、州立タミルナドゥ農業大学（TNAU）水技術センター所長のパンディアン博士及びバイヤプリー教授の指導のもと、日本国内で実験した試験手法を取り入れ、どのような作物、どのような栽培方法であればタミルナドゥ州の乾燥地で農産物の生産量を拡大できるのかを検証・調査した。

州立タミルナドゥ農業大学



水技術センター



大学構内試験圃場



栽培試験は次の4種類の水準を設けて行い、PLA ロールプランターの効果を検証した。点滴灌水装置については、TNAU がすでに保有している装置を使用した。

- (1) PLA ロールプランターあり+点滴灌水施肥
- (2) PLA ロールプランターなし+点滴灌水施肥
- (3) PLA ロールプランターあり+手灌水
- (4) PLA ロールプランターなし+畝間灌水（慣行法）

大学試験圃場では、図 3-1 のように試験区を配置した。農家サイトも同様の配置で試験を行ったが、使用した圃場の形状により、大学圃場では畝長が 14m で各試験区の面積を 54 m²としたのに対し、農家サイトでは畝長が 20m で各試験区の面積を 80 m²とした。

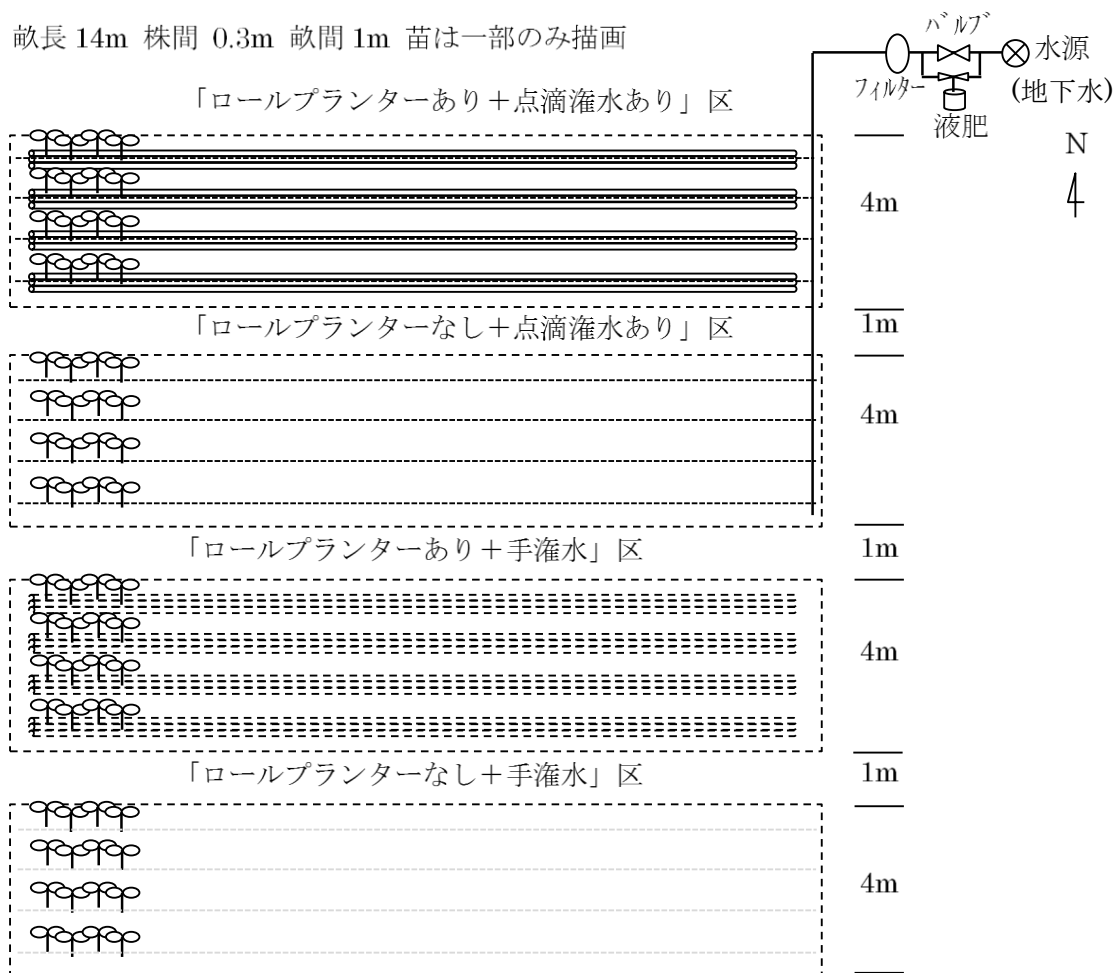


図 3-1 大学圃場の試験区の配置

写真 試験区の配置 (左: 大学圃場、右: 農家圃場)

「ロールプランターあり+点滴灌水あり」



「ロールプランターなし+点滴灌水あり」



「ロールプランターあり+点滴灌水なし」



「ロールプランターなし+点滴灌水なし」



州立タミルナドゥ農業大学構内の試験圃場では、同大学に雇用された農民による草刈り作業、水牛による整地作業、ロールプランター内に入れる培土の調整、簡易ホッパー（土充填機）による土の入れ方の指導などを行った。また、培土は赤土、砂、堆肥、ココピート（ヤシ殻繊維）を混合したものを使用した。

大学試験圃場での準備

水牛による耕耘



培土の調整作業



培土の充填



近郊の農家サイトでも、州立タミルナドゥ農業大学（TNAU）水技術センターのバイヤプリー教授の指導のもと、農家による草刈り作業、整地作業、ロールプランター内に入れる土づくり、簡易ホッパー（土充填機）による土の入れ方の指導などを行った。

大学試験圃場区の PLA ロールプランターの設置作業とカリフラワー苗



農家試験圃場区での準備作業

農家との打ち合わせ



圃場の状態を確認



3-1-1 第1回栽培試験の方法

荒地および一般圃場での適合性を検証するため、前者としては大学構内で新たに開墾した土地を、後者としてはコインバトール郊外の農家の圃場で、2015年11月から2016年3月にかけて第1回の栽培試験を行った。それぞれ対照区を含む4種類の試験区を設け、本技術の効果の検証を試みた。詳細は以下のとおりである。

圃場準備：定植前に試験用圃場を均一にするため浅く耕耘（水牛+鋤）

栽培作物：カリフラワー（大学圃場:221穴セルトレイ苗、農家圃場98穴セルトレイ苗）

定植日：大学圃場 - 2015年11月21日、農家圃場 - 2016年1月12日

試験区：大学圃場

各区 条長14m 条間1m 1条2列千鳥植え 株間45cm 4条（各120株/面積56m²）

試験区1：PLAロールプランター+点滴灌水施肥（以後RP+DFと表記）

試験区2：地床+点滴灌水施肥（以後DFと表記）

試験区3：PLAロールプランター+手灌水（以後RPと表記）

試験区4：対照区（慣行栽培）

農家圃場

各区 条長20m 条間1m 1条2列千鳥植え 株間45cm 4条（各176株/面積80m²）

試験区1：RP+DF

試験区2：DF

試験区3：RP

試験区4：対照区

PLAロールプランターに充填する培地の組成（体積%）：

赤土 30%、川砂 10%、バーミコンポスト 25%、ココピート 25%

PLAロールプランターの構造と定植方法：

PLAロールプランター3本を1ベッド（1畝）とし、2本のRPの隙間に30cm間隔で交互に苗を挟み込む。点滴チューブは中央のPLAロールプランターの上に配置。

灌水：可能蒸発散量(ET_o)を基準に、圃場の状態を見ながらRP+DF区とDF区では点滴チューブにより、RP区ではホースで、対照区は畝間灌水を行った。栽培期間を通しての灌水量は、RP+DF区340mm、DF区340mm、RP区400mm、対照区500mmであった。

施肥（カリフラワー）：

試験区	生育ステージ	期間 (日)	施用量(g/80m ²)		
			窒素	リン酸	カリ
			RP+DF 区	定植・活着	10 日
DF 区	開花開始	30 日	250	620	410
	開花～着果	45 日	550	0	480
	合計		960	720	1,010
RP 区	元肥		400	800	400
慣行区	追肥(45 日目)		400	-	-
	合計		800	800	400

3-1-2 第2回栽培試験の現地適合性検証方法

第2回栽培試験は、大学圃場は第1回と同じ場所で、農家圃場は第1回とは別な場所で、どちらも作物を変えて行った。当初、大学圃場での試験は第1回の栽培試験の失敗（虫害）から、場所を変えて行う予定であったが、劣悪条件下における本技術の適合性を検証することも重要であると考え、前回と同じ条件の悪い場所で行うこととした。ただし、第1回の失敗を踏まえ害虫対策（防除）を徹底することとした。

大学圃場の試験では2016年6月27～29日にロールプランターの設置と播種を行った。農家圃場は、コインバート郊外の農家で2016年4月19日に設置と苗の定植を行った。それぞれ、対照区を含む4水準の試験区を設け、本技術の効果の検証を試みた。詳細は以下のとおりである

栽培作物：大学圃場：トウモロコシ

農家圃場：トマト

定植日：大学圃場：2016年6月27～29日（ロールプランターに直接播種）

農家圃場：2016年4月19日（ロールプランターに苗を定植）

試験区：大学圃場

各水準 条長14m 条間1m 1条2列千鳥植え 株間30cm 4条
(各192株/面積56m²)

試験区1：RP+DF

試験区2：DF

試験区3：RP

試験区4：対照区（慣行栽培）

農家圃場

各水準 条長20m 条間1m 1条2列千鳥植え 株間40cm 4条
(各196株/面積80m²)

- 試験区 1 : RP+DF
- 試験区 2 : DF
- 試験区 3 : RP
- 試験区 4 : 対照区 (慣行栽培)

PLA ロールプランター : 第 1 回試験で使用したものを再利用 (一部同組成で補充)

ロールプランターベッドの構造と定植方法 : 第 1 回試験と同様

灌水 : 可能蒸発散量(ET_o)を基準に、圃場の状態を見ながら RP+DF 区と DF 区では点滴チューブにより、RP 区ではホースで、対照区は畝間灌水を行った。栽培期間を通しての灌水量は、RP+DF 区 620mm、DF 区 680mm、RP 区 620mm、対照区 700mm であった。

施肥(トマト) :

試験区	生育ステージ	期間 (日)	施用量(g/80m ²)		
			窒素	リン酸	カリ
RP+DF 区	定植・活着	10 日	160	100	200
DF 区	開花開始	30 日	660	200	820
	開花～着果	45 日	490	100	610
	着果～収穫	80 日	330	100	410
	合計		1,640	500	2,040
RP 区	元肥		400	2,000	800
慣行区	追肥(30 日目)		1,200	-	1,200
	追肥(45 日目)		1,200	-	1,200
	追肥(60 日目)		1,200	-	1,200
	合計		4,000	2,000	4,400

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

3-2-1 第 1 回栽培試験結果

3-2-1-1 大学試験圃場での現地適合性検証結果

本試験区(作物:カリフラワー)では、定植後 40 日頃から害虫による被害が深刻化し、収穫まで栽培を続けることができなかった。この原因としては、①試験区が新たに開墾した圃場で、周囲に栽培されている作物がなく、害虫の恰好の標的となったこと、②大学側の人員管理の不備により適切な防除ができなかったことがある。適切な防除とは、予防的防除および病虫害発生初期に行う防除のことである。一般出来な生産者にとって病虫害による被害は収入減に直結するため、経験や知識に基づき、通常このような防除を行う。2 回の栽培試験では、圃場の場所を変えることとし、管理者についても十分確保するよう大学側に伝えた。

上記のように本試験区では収穫を迎えることができなかったが、図 3-2 に定植後 30 日と 60 日

の生育状況を、草丈、葉長、葉幅、葉数で示した。数値は各試験区の中からランダムにサンプリングした 10 株について測定した数値の平均値である。これらの結果は、害虫の被害の影響を受けているので正確な判断はできないが、それでも RP および RP と点滴灌水を組み合わせることによって対照区に比べ、生育が促進される傾向が見られた。

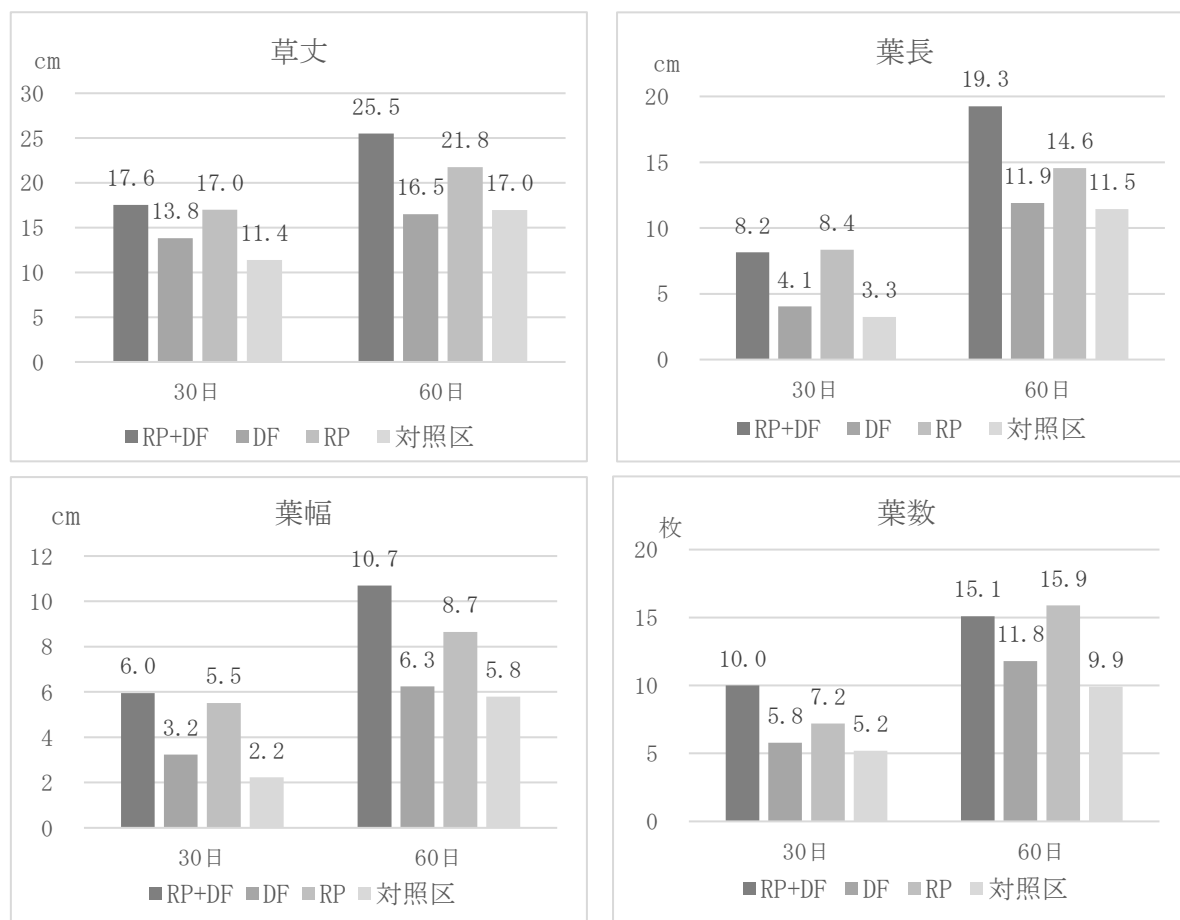


図 3-2 大学圃場での定植後 30 および 60 日後のカリフラワールの生育状況

(*グラフの数値は各区 10 株のサンプルの平均値)

RP : ロールプランター
DF : 点滴灌水施肥

3-2-1-2 農家試験圃場での現地適合性検証結果

農家試験圃場 (作物: カリフラワー) では 12 月に予定していた定植が大雨のために遅れ 1 月 12 日となったが、その後の生育は順調で、一部の試験区では定植後 60 日程度で収穫が可能となった。表 3-1 に定植後 10、20、28、62 日目の各区の生育状況を、図 3-3 に 62 日目の各測定項目の平均値と統計分析の結果を示した。数値は各試験区の中からランダムに採取した 10 株から得たものである。

表 3-1 農家試験圃場における定植後 10, 20, 28, 62 日の草丈・葉長・葉幅・葉数

定植後	草丈 (cm)				葉長 (cm)			
	10 日	20 日	28 日	62 日	10 日	20 日	28 日	62 日
RP+DF	11.0	19.8	30.1	56.7	7.4	14.6	23.5	44.6
DF	8.7	16.1	25.1	45.2	6.8	12.8	20.8	38.4
RP	12.5	17.1	29.4	50.4	8.1	12.7	23.2	40.2
対照区	8.3	12.6	22.4	38.6	6.2	8.2	19.2	34.1

定植後	葉幅 (cm)				葉数 (枚)			
	10 日	20 日	28 日	62 日	10 日	20 日	28 日	62 日
RP+DF	3.1	7.1	11.7	18.9	5.8	9.4	12.0	26.0
DF	3.0	5.7	9.2	17.9	5.3	8.5	10.7	24.1
RP	3.4	6.1	11.9	18.3	6.6	7.7	12.5	26.2
対照区	2.6	4.0	8.9	16.3	5.8	8.1	10.6	22.6

(*数値は各区 10 株のサンプルの平均値)

RP：ロールプランター
DF：点滴灌水施肥

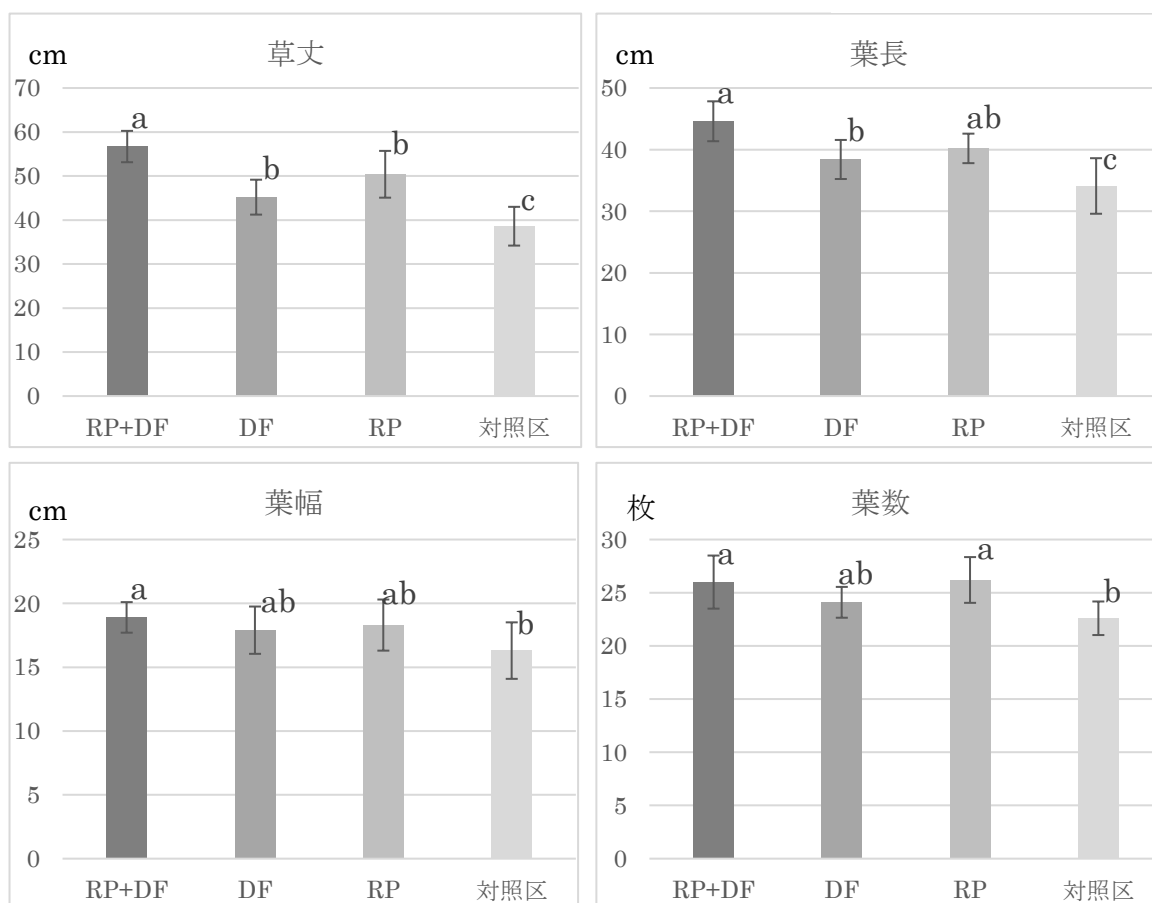


図 3-3 定植後 62 日後の農家試験区のカリフラワーの草丈, 葉長, 葉幅, 葉数
平均値±標準偏差 (N=10) 異符号間には 5%水準で有意差あり (Tukey 法)

表3-1および図3-3に示されるように、ロールプランターおよびロールプランターと点滴灌水施肥との組み合わせによって、対照区に比べて茎葉の生育が促進されることが確認できた。次に、収穫量を含む各種最終データ（定植後62日の3月14日に測定）を表3-2に、各試験区のカリフラワーの花蕾重量のグラフと10aあたりに換算した収穫量を図3-4に示した。これらの結果から、ロールプランターと点滴灌水施肥を組み合わせた区で、茎葉および花蕾の発達が最も良く、収穫量が多くなることが確認できた。

表3-2 定植後62日におけるカリフラワーの各測定値

測定項目	単位	RP+DF	DF	RP	対照区
総植物体重量	kg	1.39	1.15	1.22	1.05
葉重量	g	510	683	681	642
花蕾重量	g	872	428	516	363
花蕾幅	cm	33.7	25.9	29.7	21.6
花蕾長	cm	13.4	14.2	14.8	10.2
茎長	cm	58.6	46.0	50.4	38.2
根長	cm	16.2	20.4	15.8	17.6
根重	g	27	51	33	76
根体積	ml	25	44	29	68
花蕾の枝数	No.	29.2	23.4	24.0	21.2
株数（定植時）	No./80m ²	176	176	176	176
株数（収穫時）	No./80m ²	156	144	152	148
総灌水量	mm	340	340	400	500
可販花蕾収量	kg/10a	1,700	771	979	671

(数値は5サンプルの平均)

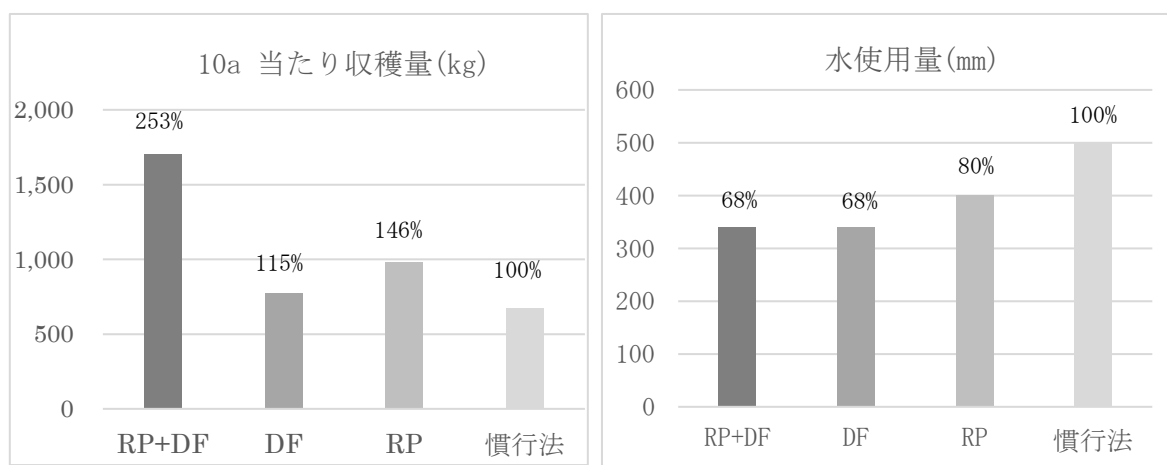


図3-4 各試験区の10a換算収穫量と水使用量

3-2-1-3 まとめ

今回の栽培試験では、大学圃場において害虫の被害のため収穫期を迎えることができないというトラブルもあったが、それでもロールプランターと点滴灌水施肥の組み合わせにより、対照区（慣行農法）を含む他の区画と比較して有意な生育促進効果と増収効果（農家圃場）が認められ、南インドの荒廃地、特に本試験を実施した圃場のような排水の悪い土地での活用が期待できることが確認できた。

本技術は、土壌改良された理想的な状態の圃場での栽培に対する優位性を主張するものではなく、劣悪な土壌環境において、容易に作物の栽培を可能にすることを主眼としている。そのため、試験区間の条件の差をなくす以外の土壌管理は行っていない。次の写真は、3月9日（定植後57日目）の現地訪問時のものである。

定植後57日目の現地訪問時のカリフラワー試験圃場の写真

①②は最も生育の良かった PLA ロールプランターと点滴灌水を組み合わせた試験区である。すでに収穫可能な状態になっている。



③ 点滴灌水のみの区ではまだ花蕾が小さい。

④ 対照区（畝間灌水）では茎葉がまだ小さい。



3-2-2 第2回栽培試験結果

3-2-2-1 大学試験圃場での現地適合性検証結果

大学圃場での第2回栽培試験（トウモロコシ）は、前回の失敗（虫害）を踏まえて虫の発生に注意し殺虫剤（粒剤および乳剤）で予防的防除を行った。大学圃場での第2回栽培試験は試験開始が6月下旬となり、本報告書作成時点でまだ収穫期に至っていないため、播種後60日目の生育調査結果を図3-5に示した。本データはまだ収穫前の段階であり、この時点での水準間の差はまだ小さかったが、次ページの写真のように第4回現地調査時（播種後87日目）にはロールプランターと点滴灌水施肥を併用した試験区での生育が最も優れていた。

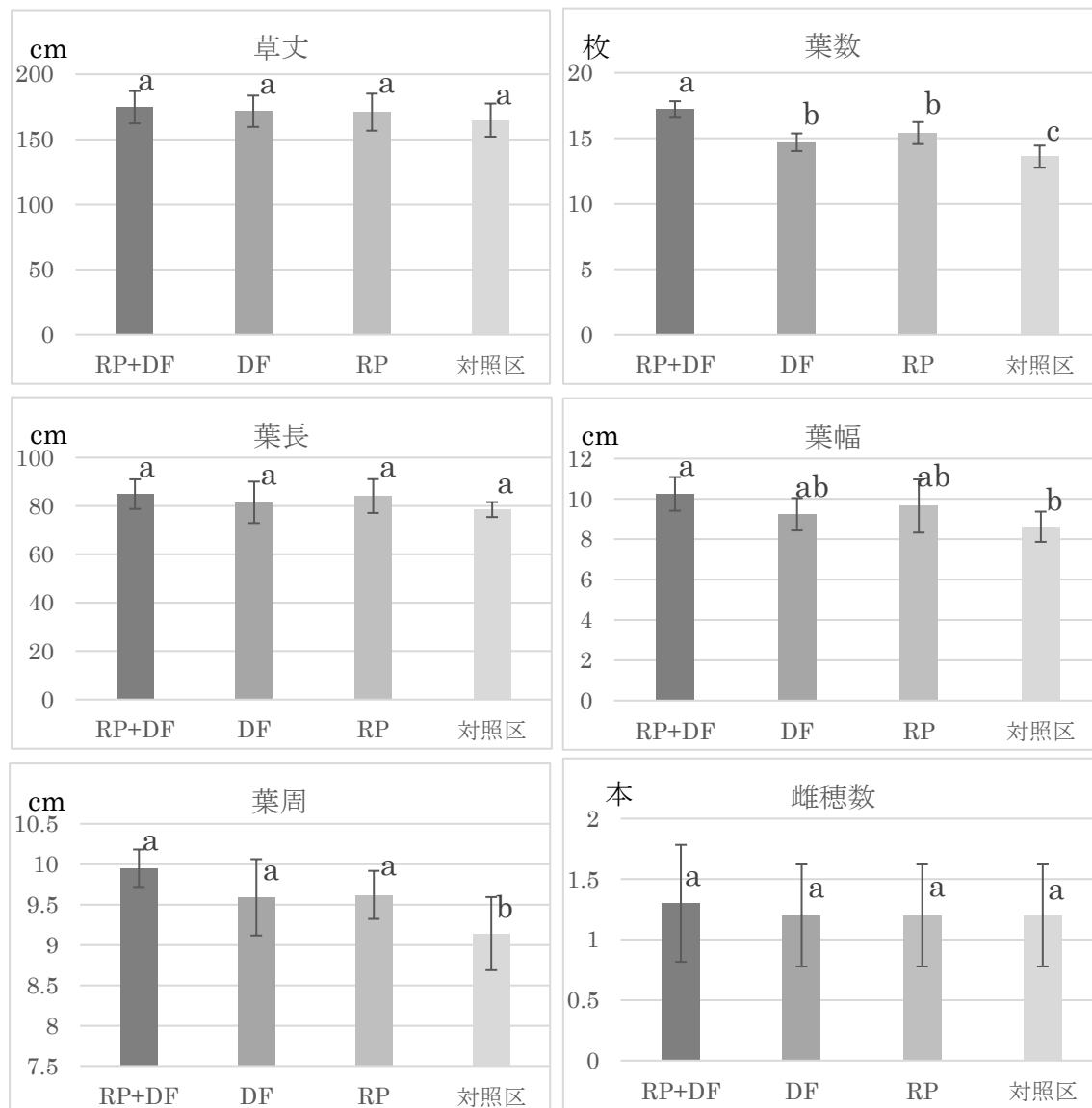
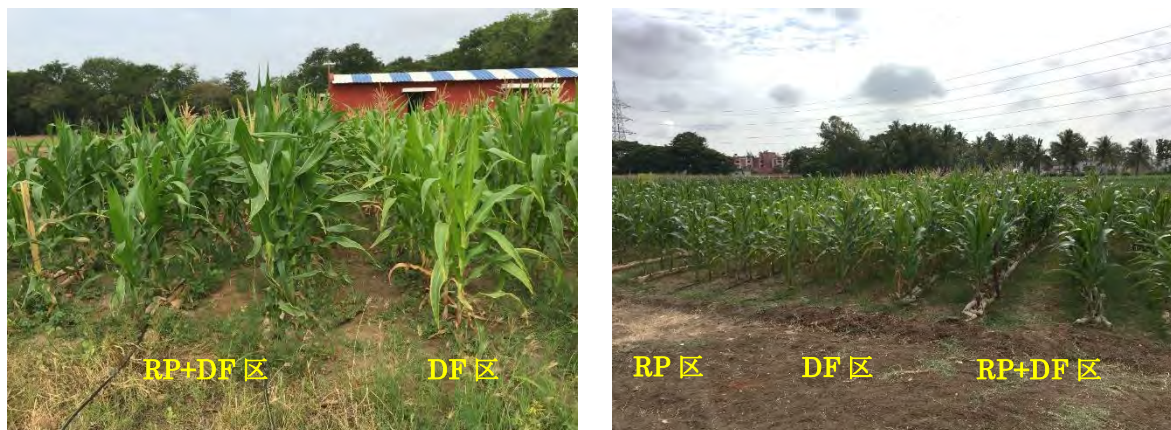


図3-5 播種後60日目の大学試験圃場のトウモロコシの草丈、葉数、葉長、葉幅、葉周の平均値±標準偏差(N=10) 異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

次の写真は、第4回現地調査時（播種後87日目）の生育状況である。RP+DF区で草丈が最も高く、葉色も濃く雌穂（収穫する部分）の数も多かったが、その他の試験区では草丈が低く開花穂数も少なかった。またDF区は葉色が薄く養分吸収に問題のあることが疑われた。

第4回現地調査時（播種後87日目）の生育状況



3-2-2-2 農家試験圃場での現地適合性検証結果

農家試験圃場の結果を図3-6、図3-7に示した。本試験（トマト）では草丈、果実数、1株からの収穫量には有意差が認められなかったが、ロールプランター+点滴灌水区での株の最終生存率が高かったため総収穫量は本区が最も高くなった（慣行栽培に比べ45%の増収）。本栽培は、次ページの写真に見られるように、除草や脇芽かきも十分になされない放任栽培であり、芯止まりタイプではないハイブリッド系品種にとっては特にに厳しい栽培条件であった。より適切な管理（除草、芽かき、誘引）がなされていればより大きな差が見られたものと思われる。

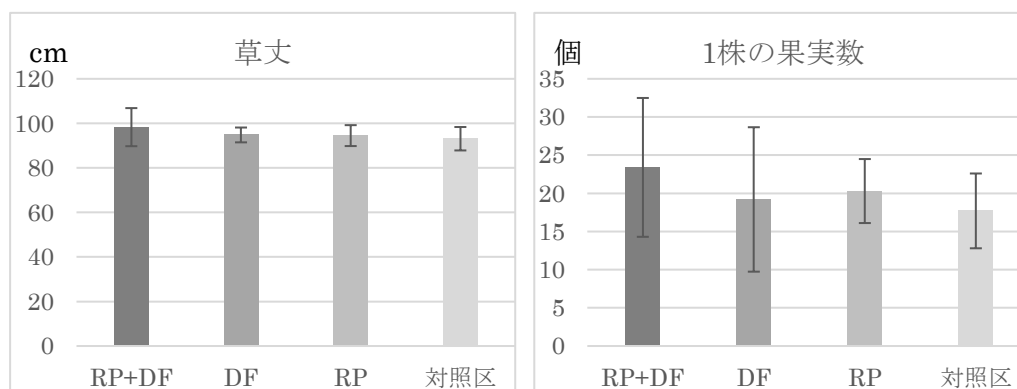


図3-6 定植後90日目の農家圃場のトマトの草丈・果実数
 平均値±標準偏差(N=10)

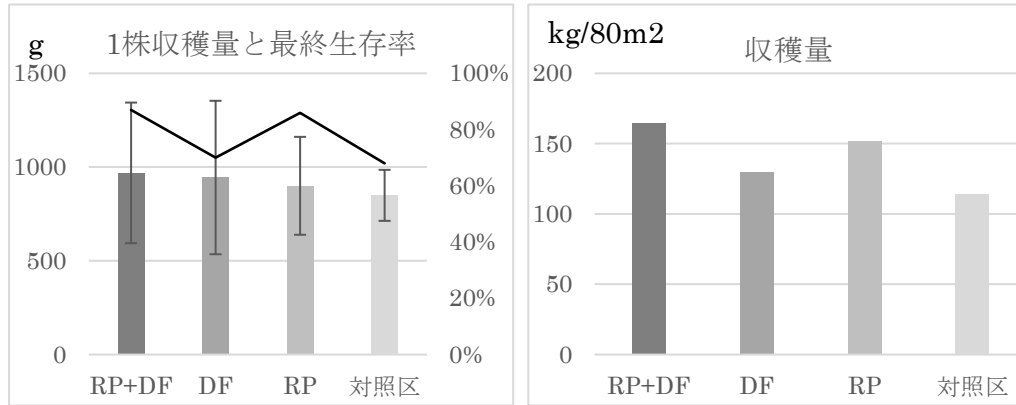


図3-7 定植後90日目の農家圃場のトマトの1株収穫量・最終生存率・収穫量
 平均値±標準偏差 (N=10)

写真3-9は、第3回現地調査時（7月13日、播種後85日目）の農家圃場のトマトの生育状況である。

第3回現地調査（7月13日、播種後85日目）の農家圃場のトマトの生育状況
 PLAロールプランター+点滴灌水施肥区（RP+DF区）



地床での点滴灌水施肥区 (DF 区)



手前から RP+DF 区、DF 区、対照区



3-2-2-3 まとめ

第2回の試験栽培は、大学圃場では前回の反省に基づき早期防除を徹底したので、病害虫による被害はなかった。一方、農家圃場では栽培管理（除草、芽かき、誘引）の不十分さにより、前回のカリフラワーでの試験ほどの大きな差を示すことができなかった。それでもロールプランターと点滴灌水の組み合わせにより、このような劣悪条件下でも欠株率が低く抑えられ、慣行栽培区に比べて45%の増収となった。このことから、PLA ロールプランターと点滴灌水の組み合わせは、荒廃地¹⁰の劣悪な条件下でもその力を発揮する可能性が示唆され、荒廃地での試験で確認する価値があると思われる。

3-2-4 ワークショップでの製品・技術の現地適合性の評価

3-2-4-1 ワークショップの概要

本調査の第4回現地調査において、本技術をタミルナドゥ州政府の農業関係者に良く理解してもらうため、州立タミルナドゥ農業大学水技術センターで PLA ロールプランター技術のワークショップを開催した。その開催要領と参加者は以下のとおりである。

ワークショッププログラム

開催日 2016年8月24日

開催場所 州立タミルナドゥ農業大学水技術センターカンファレンスルーム

9:00-9:30：参加登録

9:30-10:30：開会の辞

- 州立タミルナドゥ農業大学水技術センター所長 Dr.B.J.Pandian

- 州立タミルナドゥ農業大学副学長 Dr.C.R.Anandhakumar

来賓挨拶

- JICAインド事務所 川村企画調査員

¹⁰ ここでいう荒廃地とは、高温・乾燥のため肥沃度が低下した土地、塩類集積により土壌 EC が高くなっている(4.0ds/m 以上)土地、団粒構造の崩壊のため保水性・排水性が低く、作物の栽培に適さない土地等を指している。

- タミルナドゥ州園芸部副部長
- 10:30-11:00 : 休憩
- 11:00-11:30 : 灌水技術概論
 - 州立タミルナドゥ農業大学水技術センター所長 **Dr.B.J.Pandian**
- 11:30-12:00 : PLA ロールプランター 開発経緯・作用機構・海外事例紹介
 - ドリームプラント 田川不二夫
- 12:00-12:30 : PLA ロールプランターを使った栽培試験の結果報告
 - 州立タミルナドゥ農業大学水技術センター **Dr.K.Vaiyapuri**
- 12:30-13:00 : 将来計画-タミルナドゥ州での普及
 - 野村総合研究所インド支社 クラナ 和馬
- 13:00-14:00 : 圃場視察およびロールプランターへの土壌充填、設置および播種、定植 のデモンストレーション (州立タミルナドゥ農業大学内試験圃場)
 - 総合討論
- 14:00-15:00 : 昼食後解散

ワークショップ参加者

1. 園芸および栽培作物監督局長官事務所 (チェンナイ) 技術管理者 2名
 2. 農業監督局長官事務所 (チェンナイ) 技術管理者 2名
 3. 主任技術者事務所(農業技術工学) (チェンナイ) 技術指導者 2名
 4. 農業共同管理者事務所 (コインバトール地区) 技術指導者 3名
 5. 農業共同管理者事務所 (ティルプール地区) 技術指導者 3名
 6. 農業共同管理者事務所 (カルール地区)技術指導者 3名
 7. 園芸副管理者事務所 (コインバトール地区) 技術指導者 5名
 8. 農業技術部最高管理者事務所 (コインバトール地区) 技術指導者 5名
 9. 灌水資材メーカー 技術指導者 1名
 10. 荒廃地に土地を持つ生産者 1名
 11. 州立タミルナドゥ農業大学 水理技術研究者 7名
 12. JICAインド事務所 1名
 13. 提案企業調査団 5名
- 合計 40名

ワークショップの写真

州立タミルナドゥ農業大学水技術センター
所長 パンディアン博士による開会の辞



JICAインド事務所 川村企画調査員の挨拶



コインバトゥール園芸部副部長の挨拶



PLA-ロールプランター技術の紹介・作用機
構・海外における事例の紹介



大学試験圃場視察



州立タミルナドゥ農業大学教授ヴァイヤプリー
教授による設置実演



3-2-4-2 ワークショップでの製品・技術の現地適合性の評価

本ワークショップの中心であるロールプランター技術の紹介では、耐用年数やコスト、播種・定植方法等について熱心な質問が多く寄せられ、本技術に対する期待の大きさを感じることができた。またインドでの栽培試験を管理するヴァイヤプリー教授からも実際の経験を踏まえた詳しい説明があり、非常に有意義なワークショップとなった。本ワークショップの参加者（州政府の農業関係者および農業資材業者）の熱心な反応から、本技術の現地適合性を改めて確認することができた。

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

本調査でこれまで2回実施した現地でのヒアリング調査から、インドにおけるPLAロールプランターのニーズを確認した。

3-3-1 農家からみたPLAロールプランターの現地適合性の評価

本試験の結果、PLAロールプランターと点滴灌水システムを使って栽培した区画の生育が最も良く収穫量が最も多かったので、栽培試験を行った農家は、本技術を慣行農法よりも優れたものであると評価している。

また、今回試験を行った重粘土質の圃場では、従来の灌水方法では根域が過湿になって根が酸素不足状態に陥りやすく、これが植物の生育の阻害要因となる。これに対しPLAロールプランターでは根域の通気性が良いため、根が健全に発達して植物の生育が促進され良好な生育と増収が実現したと評価している。

3-3-2 農機具、農業資材販売店からみたPLAロールプランターの現地適合性の評価

(1) PLAロールプランターへの関心

農機具、農業資材販売店からみてもPLAロールプランターは魅力的な技術であると評価された。その理由としては、①荒廃地での野菜栽培が可能になる、②点滴灌水と組み合わせることで水不足の問題も軽減できる、③耐用年数が既存のプラスチック製グロウバッグの1年と比べて5年以上と長く長期間使用できる、④土壌媒介性ウイルス対策に有効な可能性がある、⑤屋上菜園やキッチンガーデンでの使用にも適している、等が挙げられた。

本技術には上記のような優れた特徴があるが、農家が実際に導入しようとするためには、実際に成功例を見てもらう必要があり、そのための栽培デモンストレーションを行う必要がある。今回訪問したある農業資材販売店から、そのための土地を提供しても良いとの提案があった。

(2) PLAロールプランターを利用するための条件

本技術が利用されるようになるためには、生産者や農業資材販売業者にその効果を広く知らしめる必要があり、それには農業資材関連の展示会への出展が効果的であるとの助言があった。展示会で多くの関係者に本技術を紹介し、本技術の効果を知らしめるとともに新たな活用場面についての情報も得られる可能性がある。また生産者および農業資材販売業者に対し、本技術の有効性を担保するため、公的機関（州立タミルナドゥ農業大学等）での実証・承認が必須であり、さらに製品の流通のためには、政府の承認も必要であるとの助言があった。

農機具、農業資材販売店でのインタビュー調査



3-3-3 点滴灌水システムメーカーから見たの PLA ロールプランターの現地適合性の評価

(1) PLA-ロールプランターへの関心

1) ネタフィムインドの PLA-ロールプランターへの関心

ロールプランターは非常に興味深い技術であり、最近ケララ州等が力を入れている屋上菜園やキッチンガーデンで利用できる可能性がある（ケララ州では 80 m² の屋上菜園にかかる 5,000 ルピーの費用の 80~90%に当たる 4,000~4,500 ルピーが補助される）。

屋上ガーデンでは高さ 30 cm 程のココピート入りプラスチック製グロウバッグで果菜類が栽培されているがグロウバッグは葉菜類には向かないので葉菜類には、浅くて広い面積の取れるロールプランターが適していると思われる。一般情報として点滴灌水システムの価格は、作物を植える畝の幅によって大きく 2 つのパターンに分けられる。

- ① 畝の間隔が 2 m の未満の作物： 125,000 ルピー/ha（このうち 90,000 ~96,000 ルピーが州政府から補助される）。
- ② 畝の間隔が 2 m 以上の作物： 30,000 ルピー/ha

ロールプランターの機能以外の問題はコストである。投資金額が 2 年以内で回収できないと実際に利用される可能性は小さい。ただし生分解性という特徴をアピールでき政府からの補助金の上乗せできれば生産者の購入コストを圧縮することは可能である。

オフィスでの議論の後、農家の試験圃場へ案内し実際の効果を見てもらう。実際の圃場での効果の大きさに驚き、ネタフィムインドの顧客の圃場でも試験を行いたいとのことであった。

2) Jain Irrigation の PLA-ロールプランターへの関心

ロールプランターは、荒廃地よりも都市農業での利用が向いていると思われる。荒廃地でも土壤改良と点滴灌水により栽培は可能である。点滴灌水の普及率は国全体で 2~3%とまだ低いですが、州によって普及率は異なりマハラシュトラ州の場合、バナナでは 99%が点滴灌水で栽培され、慣行法にくらべて収穫量が 2~3 倍になる。同州ではワタやサトウキビ、タマネギ、オレンジ、ザクロなどの換金作物でも点滴灌水が行われている。

(2) PLA ロールプランターを利用するための条件

1) ネタフィムインドが PLA ロールプランターを利用するための条件

ココピートグロウバッグシステムの価格は、1000 m²あたり 25,000 ルピーでありロールプランターシステムのコストもそれと同程度にする必要がある。ただし生分解性という特徴があるので環境保全の観点からの補助金が得られれば多少価格の上乗せは可能と考える。

3-3-4 農業エキスが参加者から見た PLA ロールプランターの現地適合性の評価

農業エキスポでの PLA ロールプランターの現地適合性の評価は、第3回現地調査時に、ブースを出展し、そこで具体的な聞き取り調査を行った。ブースでの展示物については、パネルやパンフレットに加えて、ロールプランターの利用方法の実演なども行った。

PLA ロールプランターのブース (AgriIntex2016)

多くの来訪者で賑わう PLA ロールプランターのブース

パネルを使って説明する州立タミルナドゥ農業大学バイヤプリー教授



実物を使って説明するバイヤプリー教授

実際の製品を手にとって見る生産者。



3-3-5 まとめ

これまでの4回の現地調査における関係者へのインタビューにより、南インドでは異常気象による慢性的な水不足が続いており、これが劣悪な圃場で農業を営む零細農家をさらに苦しめていることがわかった。このような状況下で、現在、政府によって導入が進められている節水栽培技術として点滴灌水があるが、荒廃地においてその効果を発揮させるには、さらに大きなコストと手間のかかる土壌改良が必要であり零細農家にとっては現実的とは言えない。このため、今回の栽培試験で明らかになったように、点滴灌水の効果をさらに高め、荒廃地での栽培も可能にする本技術のニーズは非常に高いと考えられる。

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

現在、インド政府は人口の5割を占める農業人口の所得を倍増する計画を推進している。その計画を実現するための開発課題、特に農家の80%以上を占める、疲弊した土壌や水不足に悩む零細農家の生産性向上のために、本技術は非常に有用であり活用可能性のあることが確認できた。その根拠としては次の3点があげられる。

- (1) 本技術を用いることにより、対照区と比べて作物の生育が促進され、収穫量が増加した。
- (2) 本技術は点滴灌水との組み合わせを想定しており、慢性的な水不足に悩む南インドの課題解決に寄与できる。
- (3) 点滴灌水が、それだけでは効果を十分発揮できない荒廃地にも適用可能な技術である。

第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

これまでの調査結果から、ODA 案件にかかる具体的提案を以下の方向で実施することとする。

4-1 ODA 案件概要

4-1-1 ODA スキーム名称及び概要

- ・スキーム名称

中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～

- ・概要

次の5つの成果を目的とする。

成果1：乾季には農業を行わない荒廃地の農地で、PLA ロールプランターの効用を検証する。

成果2：土壌条件や気象条件（雨季と乾季があること）から、インド南部では栽培されていない高付加価値作物（葉草類を想定）を連作できることを検証する。

成果3：提案企業の PLA ロールプランターの利用による農家の所得向上効果を定量的に明らかにする。

成果4：インドでの PLA ロールプランターの生産実証を行い、インドでの本格生産による事業収支の改善効果を検証する。

成果5：PLA ロールプランター導入支援制度を整備することにより、南インド乾燥地域での農産物の生産拡大を実現する。

4-1-2 想定するカウンターパートとその役割

普及・実証事業では、PLA ロールプランターの利用による南インド乾燥地域での農産物の生産拡大、農家の所得向上が目的となる。このため、PLA ロールプランターの技術的検証とともに、南インドの農業政策全体を所管する公的機関をカウンターパートにする必要がある。この結果、カウンターパートは、当初想定していた州立タミルナドゥ農業大学・水技術研究センターではなく、タミルナドゥ州農業省農業技術局のチーフエンジニアである Thiru V. Theivendran 氏に依頼することになった。

一方、タミルナドゥ州政府は新たな農業資材・設備の導入支援を行う際に、その有用性を評価する機関として州立タミルナドゥ農業大学を指定しており、点滴灌水システムの本格導入時にも、州立タミルナドゥ農業大学が評価機関となっている。このため、タミルナドゥ州農業省ではカウンターパートになることは了解しているが、PLA ロールプランターの有用性の更なる実証を行うための、州立タミルナドゥ農業大学の協力・支援を受けるよう指示された。

具体的には、州立タミルナドゥ農業大学と提案企業が共同で、タミルナドゥ州内にある自然条件が異なる複数の荒廃地の農地で PLA ロールプランターによる農作物の栽培を行う。その結果を州立タミルナドゥ農業大学からタミルナドゥ州農業省に報告し、最終的には、タミルナドゥ州農業省がどのような支援を行うか、その方向性を検討することになる。

4-1-3 当該製品・技術を必要とする開発課題及び期待される成果

タミルナドゥ州コインバトゥールでは、水不足の深刻化、農業従事者の減少、低い農家所得によって農業が衰退しつつある。州政府は点滴灌水の推進などでこの傾向に歯止めをかけようとしている。表4-1に点滴灌水導入面積の多い州と導入面積を示したが、タミルナドゥ州は第5位であり新しい農業技術を積極的に導入している州であることがわかる。ただし土地が劣化した荒廃地では点滴灌水だけではその効果が限定される

表4-1 点滴灌水導入面積の多い上位5州と導入面積

州	点滴灌水導入面積 (ha)
マハーラーシュトラ州	835,541
アンドラプラデシュ州	736,498
グジャラート州	350,300
カルナタカ州	339,441
タミルナドゥ州	231,150

出所：National Committee on Plasticulture Application in Horticulture (NCPAH) 2014

今回の調査により、PLA ロールプランターと点滴灌水技術を組み合わせることで、比較的条件の悪い土地でも増収および節水効果が得られることが明らかになった。タミルナドゥ州の荒廃地は約150万ヘクタール(出所：Indian J. Innovations Dev. 2012)で、これは州全体の約12%に達する。この面積の1%の1.5万ヘクタールに本技術が適用されれば、今回のカリフラワーの試験結果データ(17t/ha)を当てはめると約26万トンの生産量となり、平均卸売単価を20ルピー/kgとすると約50億ルピー(75億円)の収入を生み出すことになる。タミルナドゥ州における点滴灌水の導入面積は表4-1のようにすでに約23万ヘクタールなので、この試算は実現可能なものと考えられる。

現在、点滴灌水は荒廃地ではなく通常の農家の圃場に導入されているが、PLA ロールプランターと組み合わせることにより、拡大しつつある荒廃地の農地化が可能となる。さらにそこで高付加価値作物を栽培することで農家所得の増大を実現でき、農業の衰退に一定の歯止めをかける効果が期待できる。インドの国家目標となっている農業振興を実現するためにも PLA ロールプランターと点滴灌水システムを利用した荒廃地での農業栽培は必要不可欠である。

4-1-4 対象地域及び製品・技術の設置候補サイト

提案する ODA 案件の対象地域は、タミルナドゥ州コインバトゥールの荒廃地の農地とする。乾季には、現状では耕作を行っていない民間の土地とし、サイトの数は合計5箇所程度とする。既にコインバトゥールの中で複数の農家及びランドオーナーがサイトの提供を申し出ており、普及・実証事業への協力を表明している。なお、提案する ODA 案件の対象サイトは全て国立公園・保護対象地区外となっている。

PLA ロールプランターの設置候補サイト

コインバトゥール郊外の煉瓦用土採取後の荒廃地



4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

4-2-1 想定する ODA スキーム

普及・実証事業

目的：生分解性繊維 (PLA) を筒状に編んだ農業資材「PLAロールプランター」と点滴灌水システムを使用した新しい農作物栽培手法を採用し、インド国タミルナドゥ州の乾燥地における農産物の生産量を拡大可能性について実証する。また、付加価値の高い園芸作物、インド南部では栽培されていない高付加価値作物を連作できることを実証し、農家の所得の向上などの開発効果を計測する。

また、PLA ロールプランターの現地生産による事業収支の改善効果について実証する。

さらに、PLA ロールプランター導入支援制度を整備することにより、南インド乾燥地域での農産物の生産拡大を実現する。

成果	活動
成果 1: 乾季には農業を行わない荒廃地の農地で、PLA ロールプランターの効用を検証する。	1-1: 乾季には農業を行わない荒廃地の農地で、PLA ロールプランターを用いたサイトを複数設置する。
	1-2: RP+DF、DF、RP、対照区で農作物の生産を行い、RP+DF の効果が大きいことを検証する。 (RP:PLA ロールプランター、DF:点滴灌水施肥)
成果 2: 土壌条件や気象条件（雨季と乾季があること）から、インド南部では栽培されていない高付加価値作物（葉草類を想定）を連作できることを検証する。	2-1: 付加価値の高い園芸作物、インド南部では栽培されていない高付加価値作物を選定する。
	2-2: どのような栽培を行えば、より大きな効果が得られるかの実証を行う。
成果 3: 提案企業の PLA ロールプランターの	3-1: 荒廃地の農地で営農を行う農家の収支分

<p>利用による農家の所得向上効果を定量的に明らかにする。</p>	<p>析を行う。</p> <p>3-2: PLA ロールプランターの利用による付加価値の高い園芸作物、インド南部では栽培されていない高付加価値作物の連作が農家の収支に与える影響を3年間かけて測定し、当社の PLA ロールプランターの利用による所得の向上効果を検証する。</p>
<p>成果4: インドでの PLA ロールプランターの生産実証を行い、インドでの本格生産による事業収支の改善効果を検証する。</p>	<p>4-1: インドでの PLA ロールプランターの生産を担当するビジネスパートナーを特定化する。</p> <p>4-2: 原糸と編み機をインドに持ち込み、ビジネスパートナーの研修、技術指導を行う。</p> <p>4-3: インドで生産した PLA ロールプランターの商品テストを行う。</p> <p>4-4: インドでの本格生産による事業収支の改善効果を検証する。</p>
<p>成果5: PLA ロールプランター導入支援制度を整備することにより、南インド乾燥地域での農産物の生産拡大を実現する。</p>	<p>5-1: TNAU での技術検証結果を踏まえて、PLA ロールプランターの本格導入に向けた事業計画を策定する。</p> <p>5-2: PLA ロールプランター導入支援制度の提案書を取りまとめ、タミルナドゥ州政府に提案する。</p> <p>5-3: 州単位の展示会を活用して、関係機関、点滴灌水システムのメーカー、農家、農機具販売店に対するプロモーション等を行う。</p> <p>5-4: 日本の JICA スキームや州の農業協同組合等によるマイクロファイナンスの実施を働き掛ける。</p>

4-2-2 ODA 案件化に向けたスケジュール

ODA 案件化に向けては、2016 年 9 月公募の「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」を活用することとし、普及・実証事業の期間は、2017 年 4 月から 3 年間で予定している。

まず、2017 年 1 月に普及・実証事業に仮採択された後、2017 年 3 月までに、土地劣化により乾燥化が進んだ 5 箇所の大規模荒廃地実験区（1 箇所当たり 10 アール）を特定化する。

そして、5 箇所の大規模な実験区に（1）PLA ロールプランターの有無、（2）点滴灌水装置、の有無、

（3）品目の区分の組み合わせに基づき試験区を設定し、2017 年度から 2019 年度までに 3 年間に、PLA ロールプランターの効果を検証する。また、案件化調査と同様に、毎年夏に開催される農業エキスポ（AgriIntex）にブース出展し、PLA ロールプランターによる農作物の栽培を希望する農家に対して、PLA ロールプランターを無償で提供し、その成果を定期的に報告してもらうこととする。これらの 3 年間の実証結果を、普及・実証事業の開発効果として取りまとめる。

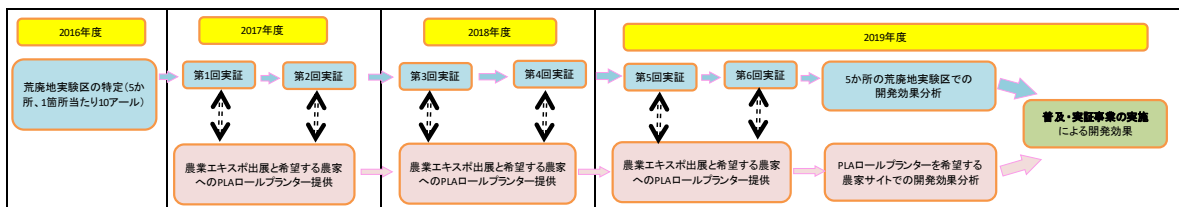


図 4-1 ODA 案件化に向けたスケジュール

PLA ロールプランターの効果については、農産物の生育速度や、単位当たり収量、品質などを評価する。案件化調査でも試用を行ったが、普及・実証事業との違いは以下の点にある。

- （1）案件化調査での試用は、PLA ロールプランターがインドでも日本国内と同様の成果を生むかについて、大学キャンパス内の農場で、大学のスタッフによって試用を行うものである。一方、普及・実証事業では、土地劣化により乾燥が進んだ荒廃地の農地で、農民による実証を行う。
- （2）品種については、まず、現地の農地で通常栽培されている農作物を選び、農地と PLA ロールプランターを用いた荒廃地での栽培結果の比較分析を行う。
- （3）さらに、これまで現地では栽培されていない高付加価値な農作物の栽培実証を行い、新たな農業経営戦略を検証する。これが成功すれば、農家にとって PLA ロールプランターの導入コストの負担が少なくなり、PLA ロールプランターの導入が進むことになる。

コインバトゥールの荒廃地

コインバトゥール郊外の煉瓦用土採取後の荒廃地



PLA ロールプランターを活用した民間提案型普及・実証事業のイメージ
作物栽培に適さない土地が、豊かな農地になる。



4-2-3 ODA 案件化に向けた実施体制

ODA 案件化に向けては、案件化調査の実施体制と同様に、提案企業、野村総合研究所、NRI インド、ドリームプラントを中心に体制を組む。インド側のカウンターパートであるタミルナドゥ州農業省農業技術局を含めた実施体制は図 4-2 のとおりである。

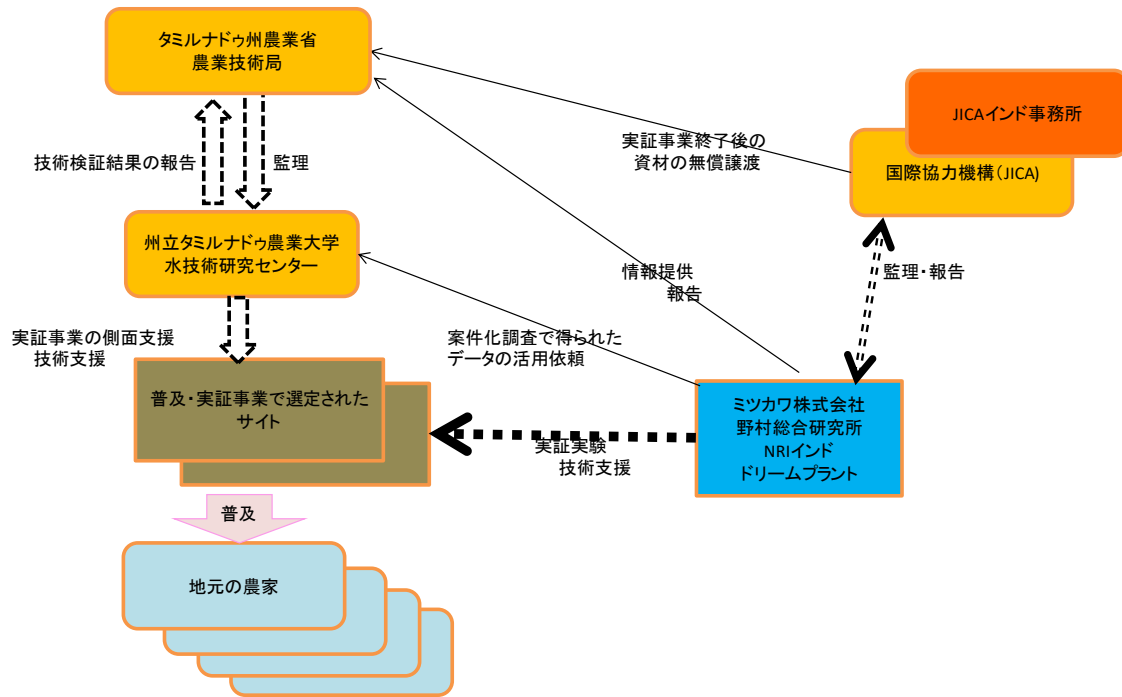


図 4-2 ODA 案件化に向けた実施体制

出所： JICA 調査団作成

4-2-4 期待される開発効果

図 4-1 ODA 案件化に向けたスケジュールに示した通り、普及・実証事業の開発効果は、次の 2 つから計測する。

- (1) 5 か所の荒廃地実験区での開発効果分析
- (2) 農業エキスポ出展時に PLA ロールプランターを希望する農家サイトでの開発効果

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

4-3-1 ラジャスタン州の灌漑施設の改修及び農業技術指導事業との連携可能性

2016年2月3日に、JICA 南アジア部南アジア第一課及び JICA 調査チームに対して、ロールプランターの説明と使用例の提案を行った。

ラジャスタン州の灌水施設の改修及び農業技術指導を行う調査についてはこれから開始するものであるが、2016年5月13日に、先方の調査活動の一環として、ジャイプールにて本邦技術紹介セミナーを実施することになり、セミナーで調査団の方からロールプランターの資料を紹介していただくことになった。

4-3-2 ジャルカンド州点滴灌漑導入による園芸栽培促進事業との連携可能性

2016年1月6日に、インドの灌水事業を受託している JICA 調査チームに対して、

- (1) ジャルカンド州での点滴灌水事業にかかる内容確認
- (2) 灌水事業におけるロールプランターの活用に向けた提案

を行った。

先方によれば、ジャルカンド州での準備調査は終了したので、これから連携できる可能性はないとのことであった。

4-3-3 アンドラ・プラデシュ州総合水資源管理事業との連携可能性

2016年1月6日に、インドの灌水事業を受託している JICA 調査チームに対して、

- (1) アンドラ・プラデシュ州での灌水事業の準備調査にかかる内容確認
- (2) 灌水事業におけるロールプランターの活用に向けた提案を行った。

先方によれば、アンドラ・プラデシュ州での調査は今後実施する予定であり、引き続き情報交換を行い、連携可能性を検討することになった。

4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

乾季に荒廃地の農地で農作物の栽培を諦めている数戸の農家にインタビュー調査を行った結果、案件化調査での PLA ロールプランターの試用結果に関心を示し、PLA ロールプランターと点滴灌水システムを用いた農業に取り組む意思を確認できた。今後、タミルナドゥ州農業省との連携によって、荒廃地に農地を持つ農家へ PLA ロールプランターの試用の働き掛けを行っていく必要がある。

また、案件化調査で実施したワークショップでは、タミルナドゥ州農業省の職員が PLA ロールプランターに対して高い関心を示した。これらの人脈を活用し、将来、PLA ロールプランターと点滴灌水システムを用いた農業に対する補助金や低利ローンによる支援の可能性を確認する必要がある。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 市場分析結果

非公開につき非表示。

5-2 想定する事業計画及び開発効果

非公開につき非表示。

5-3 事業展開におけるリスクと対応策

非公開につき非表示。

別添資料

現地調査資料 面談記録

非公開につき非表示。

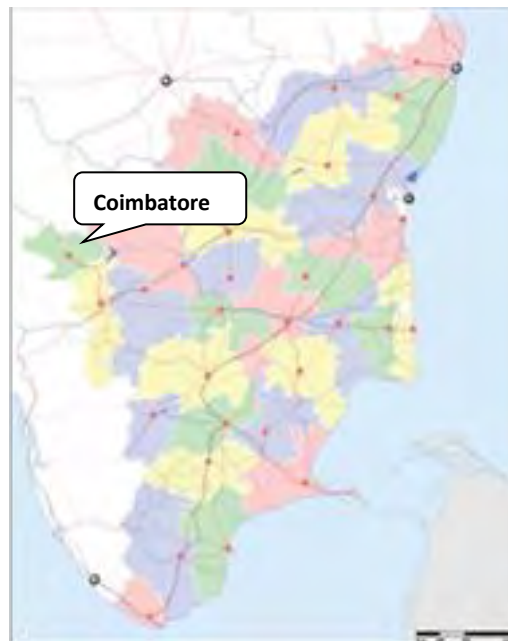
Summary

Chapter 1 The current state of the target countries and regions

1-1 political and socio-economic situation of the target countries and regions

The study was conducted in the city of Coimbatore in the southern state of Tamil Nadu in India. India has a land area of 3,287,000 km² (Including the disputed area with China and Pakistan), with a population of 1,210,860,000 people (2011)], it has become an Asian powerhouse of nominal GDP of about 2066.9 billion (2014). 17,930 million ha of 32,873 million ha is agricultural land i.e. about 54.5 percent of total land area. The main agricultural products are sugar cane, rice, wheat, potato, and cotton.

The city of Coimbatore has a population of about 3,460,000 out of which 1,290,000 are below poverty. The main industries being agriculture and textiles, GDP per capita is below the average of the state of Tamil Nadu, as there are only but few prominent industries in this region.



Tamil Nadu's location marked in the map of India

Location of Coimbatore in the map of Tamil Nadu state.

1-2 Development issues with respect to the selected industry in the selected region.

Due to low precipitation levels in the region of Coimbatore, drought areas (i.e. dry land) are increasing. There has been an increase in drought regions as the most of the agriculture depends on rainfall and groundwater has been decreasing over the recent years.

Since 1960 “Green Revolution”¹ policy is being promoted to support farmers across India, but due to occurrence of arid conditions agriculture in the region has made tough economically for the farmers to procure fertilizers, irrigation facilities or other farm equipment. Furthermore due to both below average economic condition and drought has allowed the agricultural lands to be infested with pests and deteriorate. As an average income of a farmer is low, therefore a farmer must also involve himself in other occupation as well. About 50% of the farmers in Coimbatore are involved in other occupation other than farming. Youth in the rural regions also tend to reject working as a farmer, and prefer to move to urban/ cities to find work, as a result there has been a decrease in the number of agricultural labour.

¹The **Green Revolution in India** was a period when agriculture in India increased its yields due to improved agronomic technology. It allowed developing countries, like India, to overcome chronic food defects. It started in India in the early 1960s and led to an increase in food production, especially in Punjab, Haryana and Uttar Pradesh during the early phase. The main development was higher-yielding varieties of wheat.

1-3 Governments development plans, regulations and policies (including foreign policies) with respect to the selected region and industry.

Population in the state of Tamil Nadu continue to increase rapidly and as a result the state requires to increase yield for vegetables and other crops. The state government is continuously working on introducing various agricultural technologies to meet the demand by increasing yield of vegetables and other crops, one of which is drip irrigation.

Drip irrigation is a form of irrigation that saves water and fertilizer by allowing water to drip slowly to the roots of many different plants, either onto the soil surface or directly onto the root zone, through a network of valves, pipes, tubing, and emitters. It is done through narrow tubes that deliver water directly to the base of the plant. It is chosen instead of surface irrigation for various reasons, often including concern about minimizing evaporation. It helps in saving water in comparison to conventional irrigation methods, but also applicable in in-house cultivation and not just dry/arid areas. To promote usage of drip irrigation the state government has extended a subsidy of 100% to farmers in Tamil Nadu region.

1-4 Other examples of ODA projects and analysis of donors in the selected region with respect to selected Industry.

IJCEPA also known as the India-Japan business development plan (2011), as to support poverty areas as aid priority areas. In agricultural sector, it concentrates to create employment, uplift liveability, improving agricultural productivity and also development of rural environment and infrastructure.

Recently to strengthen horticulture, the state of Jharkhand has introduced usage of drip irrigation, in Andhra Pradesh water resources management and in Rajasthan small scale irrigation improvement projects are being implemented.

On the other hand, the World Bank, Asian Development Bank, and United Nations Development Programme (UNDP), are promoting Rehabilitation Project of irrigation facilities, enhanced farming and water management, poverty reduction support to uplift life quality and implement small scale irrigation projects.

1-5 Analysis of business environment of the selected region.

Modi government is adopting new processes and systems, promoting construction of new infrastructure, and deregulating or in other words liberating investment of new business areas to lure in investments from abroad. Their “Make in India” policy promotes companies to commence production in India to secure more employments and reduce trade deficit for the youth of India.

Chapter 2 Features and objective of proposed enterprises product/technology

2-1 Features of the product/technology of the proposed company

Mitsukawa Corporation’s product is known as PLA: (Poly-lactic Acid) roll planter.

PLA roll planter is a bio-degradable fiber material knit into a cylindrical shape, which is stuffed with soil and sand. It can be used to revive and harvest agricultural products in arid regions, degraded lands or on concrete by ensuring optimum use of water, or in other words preventing wastage of water.

An agricultural experiment site had been set up in Fukui Prefecture, using drip irrigation as a primary method of irrigation. In comparison to hand irrigation or sprinkler irrigation the drip irrigation method aided in saving labour or effort and significant amounts of water. As a result of the combination and drip irrigation, there was a higher yield of the crops that were grown and saved much effort, labour and resources with respect to well-maintained root growth(due to optimum water retention, aeration and sufficient nutrient supply).

Although no other products are available in India to compare with the PLA roll planter with which cultivation in deserts, degraded lands or rooftop gardening had been made possible, but a plastic bag known as Grow bag filled with coconut fiber is being used in India for cultivation. Compared to Grow bag the PLA roll planter is much favourable in terms of durability and its environment friendly features.



PLA Roll Planter



PLA Roll Planter filled with soil.

2-2 Overseas expansion in the business development of the proposed company

As there are rarely any non-cultivable or arid regions in Japan, therefore PLA roll planter as a product is much more favourable for regions with environmental issues that can be aided by greening the region, or regions with bad climate and degraded lands where cultivation has become impossible. In the future, Mitsukawa's objective is to actively expand the product into various overseas markets.

2-3 Expected contribution to Japan's economy through overseas expansion of the proposed company

Overseas expansion of the product, with the efforts and research happening in Fukui prefecture could possibly pave a way for other companies in the region to collaborate. Public testing organizations, universities, and local companies can take part which would lead to further economic development in the region. Local companies that possess other high-grade technology would be motivated to expand overseas and further aim to commercialize their business in developing markets.

Chapter 3 Expected results of the feasibility study, possible uses of the product/technology through the ODA project scheme.

3-1 Feasibility and verification method of the product and technology

Feasibility study of cultivation test with the PLA roll planter product/technology would be conducted in dry wasteland of south India in collaboration with the Tamil Nadu Agricultural University in the following way:

Test location: the university test field, 2 farmer fields in Coimbatore suburbs.

Test period: December 2015 - August 2016

Test crops: cauliflower (University and farmer field), tomato (Farmer field), corn (University field)

Test method: Growth rate, amount harvested, and water usage would be compared, at each of 4 locations with respect to the crop and period of test.

The test group 1: PLA roll planter + drip irrigation fertilization (RP + DF)

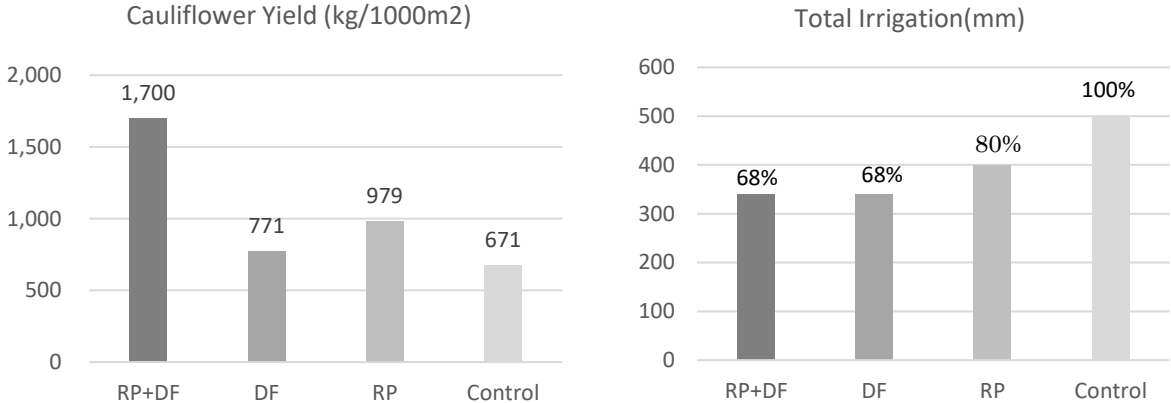
The test group 2: Conventional farming + drip irrigation fertilization (DF)

The test group 3: PLA roll planter + hand watering (RP)

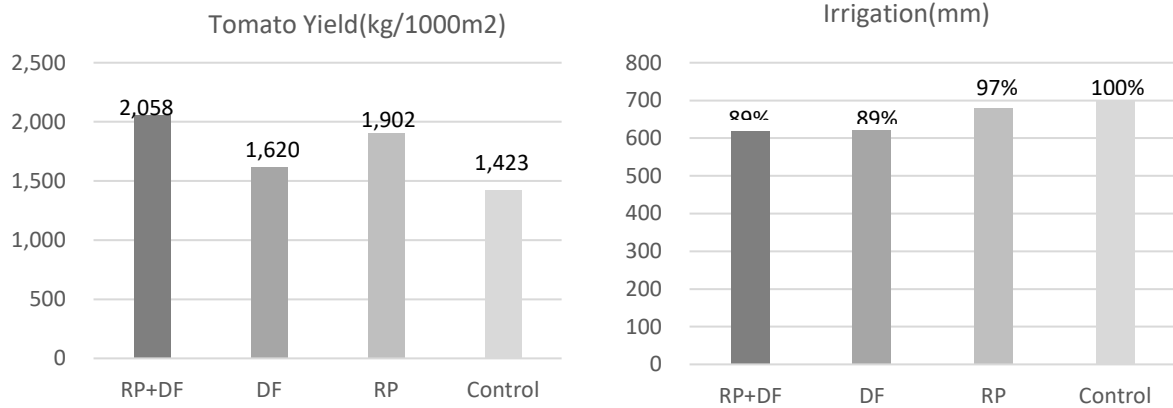
The test group 4: Conventional farming + irrigation (Conventional method)

3-2 Feasibility and verification results of the product/ technology

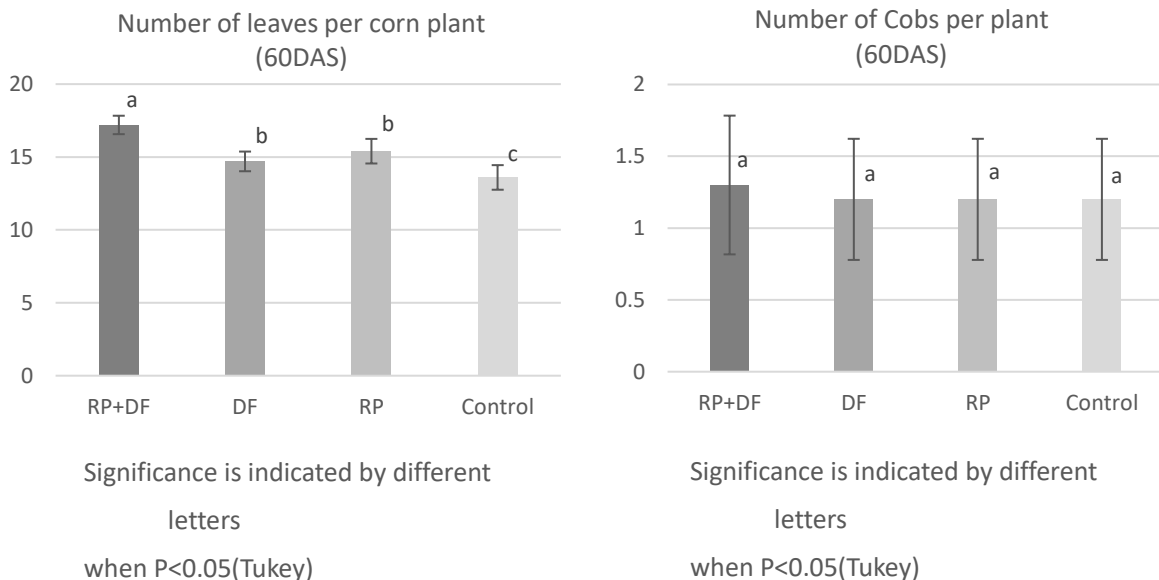
2 graphs below are the results of the cultivation of the cauliflower harvest at the farmer’s field. The crop yield per unit area in the case of PLA roll planter and drip irrigation combination (RP + DF) was significantly more, which was about 2.5 times compared to local conventional methods. Furthermore in the case of RP+DF, compared to only drip irrigation (DF), 32% less water was used.



2 graphs below are the results of the cultivation of the Tomato at the farmer’s field. The crop yield per unit area in the case of PLA roll planter and drip irrigation combination (RP + DF) was significantly more, which was about 1.5 times compared to local conventional methods. Furthermore in the case of RP+DF, compared to only drip irrigation (DF), 11% less water was used.



The two graphs below are results of the corn harvest in the university field. As this phase had not reached full harvest during the time of creating the final report, the following data is of the period before final harvest. Although the difference reflected in the results is small but RP+DF had shown much positive impact as compared to other methods.



As described above, results from test sites Tamil Nadu Agricultural University and farmer’s field in Coimbatore city show an increase in revenue, water saving, and better growth of crops was observed. Due to lack in proper management and of the tomato fields at the farmer’s site (presence of herbicides,

oyster buds, inducement), the results weren't as significant as they were in the case of the cauliflower harvest. Nonetheless about 45% increase in yield was observed. This indicates that the combination of PLA roll planter and drip irrigation is suitable for the tough arid conditions in the region.

Apart of the above tests, a workshop was also conducted at the Tamil Nadu Agricultural University's Water Technology Center to introduce the PLA roll planter to the state government officials. State officials were very keen to learn about the products durability, cost, planting and harvest methods, which indicated their interest in the product. Furthermore the response at the workshop also indicated the favourability of the product in the region.

3-3 Verifying the need of the product/technology

Through interviews that were conducted with the Tamil Nadu state government officials and other agriculture related business men, we were able to confirm the environmental issues (such as lack of water and degraded lands) in the region, therefore also confirming the need of products like PLA roll planter.

As per farmer's observation from the results of the harvest, the results were much more significant as compared to the usual practice of cultivation, as the product provides the root a much proper environment growth area. Agricultural machinery and other product dealers also show much interest and confirm the need of the product in Indian agricultural market due to the following reasons 1) It can be used for cultivation in degraded lands 2) to save water it is favourable for regions with less water with the combination of drip irrigation 3) It has a durable life of about 5 years. 4) It can be effective in protecting the root from disease 5) Favourable to be used for roof top gardening.

In addition, Mitsukawa corporation had taken part in the Agri-intex (An expo that is held every year in Coimbatore). Many agricultural machinery/product manufacturers, dealers, farmers, journalists, and state government officials had visited the booth and through face-to-face interviews and explanation we were able to observe that the visitors were interested and very keen to learn more about the product itself. Furthermore we were also able to re-confirm the environmental issues such as lack of water for irrigation etc. and is favourable for Indian conditions.

3-4 confirmation of the validity and possible use of products and technologies for the development challenges of the target country

Currently, the Indian government has been promoting a plan to double the income of the agricultural population, which accounts for 5% of the population. Out of the agricultural population 80% that struggles with irrigational issues would be a favourable market for the product to be utilised. On the basis of which the following 3 points can be validated:

- (1) Using this technology we were able to accelerate the growth of the tested crop, which also resulted in higher yield in comparison to conventional practices.

- (2) This can be a solution for the lack of water for irrigation in places such as southern India, combining the PLA roll planter with drip irrigation.
- (3) PLA roll planter technology is favourable for degraded lands where cultivation with even only drip irrigation is not possible.

Chapter 4 Concrete proposal related to ODA projects

4-1 ODA projects Overview

Mitsukawa Co., Ltd. Plans to proceed with overseas development assistance Business - dissemination and demonstration projects of small-medium enterprises and commence working on ODA projects on the basis of the results of the conducted feasibility study.

Following points are to be verified through the ODA project:

Outcome 1: feasibility of PLA roll planter in non-agriculture, non-cultivable degraded lands.

Output 2: Verification if replanting of high-value crops can be cultivated multiple times using the same PLA roll planter in a site (Southern India).

Output 3: Quantify and confirm the effects of PLA roll planter on farmers income through application.

Output 4: Verification trials of local production by test manufacturing in India, to validate feasibility of full scale operations/ production in India.

Outcome 5: To verify increase in yield through application of PLA roll planter in arid regions of South India.

The Tamil Nadu department of agriculture (Sub-dept. of Engineering) would be the counterpart for this phase.

Along with Tamil Nadu Agricultural University, Mitsukawa Corporation would jointly carry out the cultivation of agricultural crops using PLA roll planter in multiple sites such as degraded lands and other natural conditions across the state of Tamil Nadu to verify the applicability of the product. Depending on the results of the conducted study and tests the Tamil Nadu state agriculture department would be able to analyse whether to support and promote the use of the product in the state of Tamil Nadu.

4-2 concrete cooperation plan and the expected results

The proposed period of the dissemination and demonstration tests is scheduled to be for 3 years from April, 2017. If selected in the selected for the following phase in January '17, Mitsukawa would proceed in securing and identifying atleast 5 test sites in the proposed region from one of the degraded or arid areas in the region (total of roughly 10 exist around Coimbatore). In the selected identified locations large scale tests would be established based on 1) PLA roll planters applicability 2) drip

irrigations benefits in addition to the product 3) The applicability of both products, and would be conducted for 3 years from 2017 until 2019 to gather sufficient results from the tests.

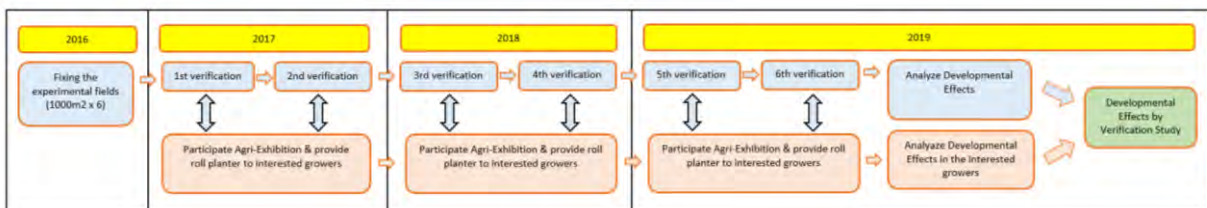
PLA roll planter was used in private land for demonstration

Image below shows the results (Transformation of degraded land to rich farmland)



In addition, we plan to take part in the annual agriculture expo (AgriIntex) that is held in the summer, to demonstrate and promote the knowledge about PLA roll planter. Furthermore we plan to summarize the data to analyse and present results of all 3 years of testing.

Schedule for the ODA projects of



In Tamil Nadu along with shortage of water for irrigation, a decline in the number of agricultural workers, and farmer’s with low income there is an overall decline in agriculture itself. Although the state government is promoting the use of drip irrigation by extending subsidy, but even then with the help of drip irrigation degraded or degrading lands the effect is quite limited.

Through the study that was conducted, applicability and favourability of the PLA roll planter in the region, in terms of yield, sales, and saving water was observed. Tamil Nadu state has about 15,000 he hectares of degraded land (Source: Indian J. Innovations Dev, 2012) which is about 12% of the total area. If 1% of the 15000 hectares is cultivated using the PLA roll planter, then in reference to the Cauliflower data that was gathered i.e. 17 tons/hectare of yield would result in roughly 260,000 tons of total yield, which would be priced at 20 INR/kg should result in a sales revenue of about 5 billion rupees (i.e. about 7.5 billion JPY). Since drip irrigation has already been introduced to about 230,000 hectares of the agricultural land, the feasibility of the product can be considered to be feasible.

Although right now drip irrigation has not been introduced to degraded/ arid regions of Tamil Nadu, and has only been availed to cultivable agriculture site only. Along with PLA roll planter cultivation and drip irrigation in degraded/ arid regions would be possible. Also we would be able to confirm the significant increase in the farmer's sales revenue using the technology. Further through the use of PLA roll planter we would be able to contribute to the vision of the central government of reviving agriculture conditions in India.

4-3 cooperation possibilities with other ODA projects

It is likely to explore possibilities to collaborate with current JICA's water resources management scheme promotion in the state of Andhra Pradesh, to exchange information. In addition, PLA roll planter was asked to be introduced at the Japan Technology Seminar in Jaipur as a part of the research activities on May 13, 2016 in Rajasthan as a part of small irrigation improvement project.

4-4 Challenges and countermeasures in ODA project formation

Farmers in dry/ arid regions that have given up farming due to poor conditions of land were interviewed, and they too had shown their interest in reference to the results achieved during the feasibility study, which indicated that the farmers in the regions would be favourable in testing the technology to revive their degraded lands through PLA roll planter and drip irrigation technology. In the future, along with the Tamil Nadu state government's ministry of agriculture, it would be necessary to conduct trial of the technology in the degraded lands to extend the outreach of the PLA roll planter.

In addition, the officials of the state government that had participated in the workshop conducted at TNAU showed much interest towards the PLA technology. Further it would be necessary to take advantage of the available contact pool to strengthen support the usage of PLA roll planter through subsidies and low-interest loans towards the agriculture market in the region.

**Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects
India, Feasibility Survey for Expanding Production of Agricultural Products
in the Dry Areas of South India with Roll Planter**

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : MITSUKAWA & CO.,LTD.
- Location of SME : Fukui Pref., Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Coimbatore, Tamil Nadu ▪ Agricultural Engineering Department, Department of Agriculture, Government of Tamil Nadu



Concerned Development Issues

- Desertification is progressing by land degradation due to the decrease of rainfall in recent years.
- Poor farmers are economically placed in a bind by severe drought occurrence.
- It is the urgent need to improve agricultural productivity of such small-scale farmers in arid-land of south India.

Products and Technologies of SMEs

- PLA (Polylactic Acid) roll planter is an agricultural material knitted in a tubular shape and is used in the form of packing the soil and sand in the cylindrical knit.
- PLA roll planter has a moderate drainage and breathability because it is made of knitted fabrics.
- PLA roll planter materials are biodegradable fibers, after use in order to decompose the final water and CO2.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- 'Pilot Survey for Disseminating SME's Technologies'
- It is possible to cultivate 33,000 crops of corn or 250,000 shares such as spinach or 33,000 shares of cabbage per 1ha by land degradation.