

インド国
自走式ジャガイモ収穫機普及に向けた
案件化調査
業務完了報告書

2015年4月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

東洋農機株式会社

目次

略語表

要約

団員リスト

現地調査工程

1	対象国の現状	1
ア	対象国の政治・社会経済状況	1
(1)	インド全土	1
(2)	パンジャブ州、マディヤ・プラデシュ州、グジャラート州	2
イ	対象国の対象分野における開発課題	5
(1)	農業の低生産性	5
(2)	大規模農家に留まる農業機械化	6
(3)	労働力不足と賃金上昇	7
ウ	対象国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等）	8
(1)	インド全土農業計画	8
(2)	パンジャブ州農業計画	8
エ	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	9
(1)	農業案件 ODA 先行事例	9
(2)	海外ドナーの動向	9
オ	対象国のビジネス環境の分析	10
(1)	日本企業のインド投資の現状	10
(2)	日系農業機械メーカーの進出状況	11
(3)	日系企業工業団地	11
(4)	中央政府、パンジャブ州政府の補助金制度	12
(5)	農機購入に係る金融スキーム	13
(6)	知財保護、技術漏洩対策	15
2	提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	16
ア	提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴	16
(1)	製品・技術の特長	16
(2)	製品・技術のスペック（TPH179型）	17
(3)	製品・技術の価格	18
(4)	国内外の販売実績	18
(5)	競合他社製品と比べた比較優位性	18
イ	提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	19
ウ	提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献	20

(1)	現時点における提案企業の地元経済・地域活性化への貢献.....	20
(2)	調査で検討する ODA 案件化及び海外展開実施により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献	20
3	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.....	22
ア	製品・技術の検証活動（紹介、試用等）	22
(1)	性能試験	22
(2)	デモンストレーション	24
イ	製品・技術のニーズの確認.....	25
ウ	製品・技術と開発課題との整合性及び有効性.....	25
4	ODA 案件化の具体的提案	27
ア	中小企業ノンプロジェクト無償資金協力について	27
(6)	本スキームについて（外務省 HP より）	27
(7)	日本およびインドにおける当事者の関係性.....	27
イ	その他の ODA.....	28
(1)	普及・実証事業	28
(2)	ジャガイモ栽培技術改善のための技術協力プロジェクト.....	34
ウ	他 ODA 案件との連携可能性	34
エ	環境社会配慮にかかる対応.....	34

図表目次

図 1-1	: インドの実質 GDP 成長率.....	1
図 1-2	: 対インド直接投資の推移とセクター別内訳	2
図 1-3	: GDP に占める農業の割合と農業従事者の割合	5
図 1-4	: 動力源に占める機械、電力の割合と 1ha 当たりに使用される電力の推移.....	6
図 1-5	: 耕うん機、トラクターの所有と農地規模	7
図 1-6	: パンジャブ州における農作物の構成と北海道における農作物の構成の比較.....	8
図 1-7	: 日系企業の進出状況	10
図 1-8	: 農業機械化に対する貸付推移（インド全土）	13
図 1-9	: 農家の規模別、期間別貸付状況	14
図 2-1	: イモ・根葉・土砂を搬送・分離するシステム	17
図 3-3	: パンジャブ州におけるジャガイモ生産の動向	26
図 4-1	: 日本国内およびインド国の当事者の関係性	27

表 1-1 : インド主要経済指標	1
表 1-2 : インド主要貿易統計	2
表 1-3 : パンジャブ州地図、主要経済指標	3
表 1-4 : マディヤ・プラデシュ州地図、主要経済指標	4
表 1-5 : グジャラート州地図、主要経済指標	4
表 1-6 : インドの主要作物の生産性と各国との比較 (単位 : kg/ha)	5
表 1-7 : ジャガイモ生産高と生産性	6
表 1-8 : パンジャブ州農業従事者の賃金の推移 (単位 : Rs/日)	7
表 1-9 : 農業案件 ODA 先行事例	9
表 1-10 : 海外ドナーの動向	10
表 1-11 : 日系農業機械メーカーの進出状況	11
表 1-12 : ラジャスタン州のニムラナ日本企業専用工業団地	11
表 1-13 : グジャラート州のマンダル日本企業専用工業団地	12
表 1-14 : パンジャブ州政府 農業機械に対する補助金制度	12
表 1-15 : 農業機械に関するローンの調達可能性	14
表 1-15 : 農業機械向け金融スキーム	15
表 2-1 : 提案製品の比較優位性 (VS 現行のトラクター直装式及びグリメ製)	18
表 2-2 : 提案製品の比較優位性 (グリメ製)	19
表 2-3 : 主な外注及び下請け業務	21
表 3-1 : 性能試験及びデモンストレーションの日程	22
表 3-2 : 試験要領 (圃場試験)	23
表 3-3 : 試験要領 (圃場試験)	23
表 3-4 : 慣行法との比較	24
表 3-5 : 試験条件	24
表 3-6 : デモ参加者数 (2 日間)	25

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BJP	Bharatiya Janata Party	インド人民党
C/P	Counterpart	先方実施機関
CA	Crown Agents	クラウン・エイジェンツ
COE	Potato Center of Excellence	パンジャブ州園芸局傘下ジャガイモ研究機関
CPRI	Central Potato Research Institute	中央ジャガイモ研究所
CST	Central Sales Tax	中央売上税
DEA	Department of Economic Affairs	インド財務省経済局
DMIC	Delhi-Mumbai Industrial Corridor	デリー・ムンバイ間産業大動脈構想
DOA	Department of Agriculture	ヒマーチャル・プラデシュ州農業局
DoA	Department of Agriculture	パンジャブ州農政局
DoH	Department of Horticulture	パンジャブ州園芸局
EIU	Economist Intelligence Unit	エコノミスト・インテリジェンス・ユニット
GIDC	Gujarat Industrial development corporation	グジャラート州開発公社
HST	Hydro Static Transmission	静油圧式無段変速機
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	株式会社国際協力銀行
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
JICS	Japan International Cooperation System	一般財団法人日本国際協力システム
JNKVV	Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya	ジャワハルラル・ネルー農業大学
JPGA	Jalandhar Potato Growers Association	ジャランダール種芋組合
JV	Joint Venture	合弁事業
LR	Lady Rosetta	レディ・ロゼッタ（加工芋）
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MP	Madhya Pradesh	マディヤ・プラデシュ州
NABARD	National Bank for Agriculture & Rural Development	全国農業農村開発銀行
NAFTAC	Netherlands Agro, Food and Technology Centre	オランダ農業食品技術センター
NREGA	National Rural Employment Guarantee Act	国家農村雇用保障法
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAU	Punjab Agriculture University	パンジャブ農業大学
POSCON	Confederation of Potato Seed Farmers	種芋農家組合
RIICO	Rajasthan State Industrial Development and Investment Corporation	ラジャスタン州産業開発・投資公社
Rs	Indian Rupee	インドルピー
TPP	Trans-Pacific Partnership	環太平洋戦略的経済連携協定

要約

1. 対象国の現状

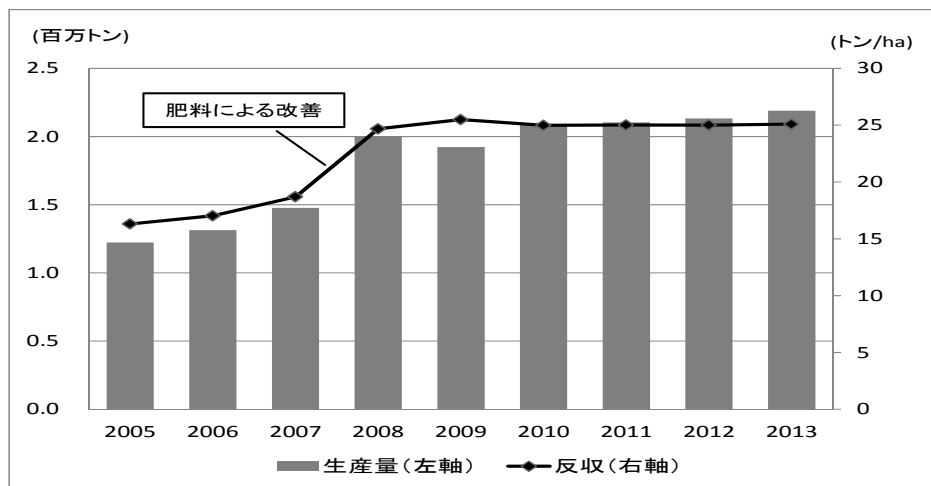
本調査の対象地は、農業が盛んで、ジャガイモ生産量の多いパンジャブ州、マディヤ・プラデシュ州、グジャラート州である。中でもパンジャブ州、グジャラート州は、ジャガイモ収穫機の潜在ユーザーとなりうる大規模な農場が多いため、市場調査の他、収穫機を持ち込んでの性能試験・デモンストレーション（パンジャブ州のみ）等を実施した。

インドの主要作物は米、小麦に偏っており、作物の多様化が急務である。「パンジャブ州農業政策」では、中央政府の第12次5ヵ年計画（農業政策）に則って、コメと小麦の生産に偏った農作物生産を多様化し、より付加価値の高い野菜（ジャガイモを含む）や果物の生産を増やすことを目標としている。

作物の多様化の推進にあたっては、農地経営面積の拡大や灌漑施設の整備等と並び、旧式な農器具と労働集約的な栽培方法への依存を改める必要があるが、近年、農業労働者の賃金上昇と労働力不足が深刻化しているため、農業機械化と機械化に適した新たな栽培方法に切り替える時期を迎えている。

実際、こうしたインドにおける農業の機械化をにらんで、中小企業を含む数社が既に進出を決めている。本調査で取扱うジャガイモ収穫機は、農家にとっては大型トラクター以上に高額な製品であるものの、導入に際しては州政府補助金の対象となる可能性がある。

パンジャブ州におけるジャガイモ生産の動向



(出所) パンジャブ州 HP

2 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

提案するジャガイモ収穫機 (TPH179 型) は、北海道のモデルをベースに、カルビー社の要請を受けて、本州の小規模圃場向けに開発された自走式コンパクトモデルである。

写真：ジャガイモ収穫の現状（左及び中央）と東洋農機のジャガイモ収穫機（右）



インドにおけるジャガイモ収穫は、トラクター後部にデガー（掘取り機）を装着して掘りおこし、大量の要員（年々、確保が困難化している）により手で拾っているのが現状である。デガーを装着したトラクターは長さが10m以上となり、小規模で畦の多い圃場では機動性が悪く、掘残しや損傷が多い（歩留まり率が低い）。これに対して、東洋農機の収穫機は、機動性が優れ、歩留まり率が高く、水田と畑の混在するインド北部の圃場に適しているといえる。

当面、弊社の国内業績は好調に推移するとみられるが、趨勢的にはTPPに伴う農家数の減少等により国内市場は縮減、販売台数も低下し、利益を圧迫すると見込まれる。一方、インド国内はパンジャブ州だけで潜在的には1,000台以上の市場（累積）があると見込んでいる。また、パンジャブ州と同程度のジャガイモを生産するグジャラート州には、大規模な農業法人が多く存在し、パンジャブ州と並ぶ有力な市場と考えられる。

弊社は、明治42年に北海道十勝に創業し、北海道の開拓、農業の発展とともに歩んできた歴史を有する。日本最大の食料供給基地である十勝地方中心に多様なネットワークが構築されており、農業機械の開発、製造販売を通じて、農業技術の向上、作物の生産性や品質向上、農業の効率化に貢献してきている。弊社が本調査で検討するODA案件化及び海外展開を実施することで、十勝を拠点とする企業のモデルケースとなるとともに、地域経済効果が期待される。

3 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

製品・技術の適用性を検証するため、また、製品・技術の市場性を検証するために、実際に収穫機(TPH179)を日本から持ち込んで、性能試験、デモンストレーションを行った。

自走式ポテトハーベスターの現地適合性を判断するために、性能試験（作業精度試験及び作業能率試験）を行った。性能評価は以下の通りであり、本機はインドでのジャガイモ収穫作業において性能的に問題はないと判断した。

- 砂質（砂壤土）のため、土塊などの夾雑物も少なく問題なく作業を行えた。
- 奇形イモやくされイモが少なく、イモの品質はよかった。
- 損傷割合は、10mm以上の損傷が平均4.3%であった（型式検査の基準では5%以下）。
- 皮むけについては、1cm²未満の小さな皮むけが平均12%と多かった。砂壤土のためこすり傷が付いたと考える。皮向け自体は内皮まで達したものではないため問題ないと判断する。

本結果を基に、現地慣行収穫方法と本収穫機によるジャガイモの収穫量等を比較したところ、本収穫機のほうが歩留り率が良く、人件費のコストダウンが図られるため、数年以内で投資回収できると計算される。また、性能試験と合わせて実施したデモンストレーションでは、全般に収穫機に対して好意的な印象が寄せられており、投資回収期間が数年以内であれば購入したいという農家がほとんどであった。

このため、本機材を導入して、機械化に合った新農法を普及することにより、生産性の向上及び付加価値の向上が見込まれ、引いては農家の所得に裨益することが期待される。かつて、日本において、ジャガイモが生食用途から、ポテトチップスやフレンチフライ等の加工用途への需要拡大期において、農家やジャガイモ加工事業者、農協等が一体化して機械化収穫が進み、機械化に適した栽培技術の改善が進んだが、インドでも同様の状況にある。

なお、性能試験とデモンストレーションを通じて、現地モデルは、スピード及び収穫効率の向上、2ステージ（デガーとピックアップ）への対応、タンク及びバンカー容量の増大、（自走式だけではなく）牽引式の投入等の改良が必要であることが確認された。

4 ODA案件化の具体的提案

ODA 案件化の具体的な提案としては、中小企業ノンプロジェクト無償資金協力が考えられる。

また、本調査の中で実施した性能試験、デモンストレーションを通じて、現地政府、現地のジャガイモ農家、農機メーカーなどから、よりインドの条件に適した機械を開発して欲しいとの声が多く寄せられたことから、今後、弊社としてはインド側のパートナーと共同して、インド仕様の収穫機を開発していく意向である。

しかし、収穫機の普及には、現在のように、栽培～収穫体系が確立されていない中では限界がある。そのため、以下のような普及・実証事業を提案する。プロジェクトのサイトについては、パンジャブ州園芸局傘下の Center of Excellence (COE) の設置されているサイト（ジャランダール地区）とした。

普及・実証事業の概要

プロジェクトの要約	指標
上位目標	
機械化に適した栽培体系及び収穫機導入により、生産効率向上（付加価値向上）と生産量の増大が図られ、農家所得が増加・安定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトを通して、園芸局の試験場（又は周辺農家の試験農地）において、機械化に適した栽培・収穫体系に関する栽培・知識が普及し、生産効率が向上する。 ・機械化に適した栽培体系を行うことによるジャガイモの品質向上を通じた農家の利益・所得の増加
プロジェクト目標	
園芸局傘下の COE 内のモデルファームにて、機械化に適した栽培体系が理解されるとともに、収穫機の普及への条件が整備される。	プロジェクト終了までに、COE 内のモデルファームで機械化に適した栽培体系が理解されると共に、普及員又はカウンターパートが収穫機を適切に運用し、農家を指導できるようになる。
成果	
1 収穫機導入による収穫効率・歩	プロジェクト終了までに、COE の普及員が収穫機を使用して収穫

	留り向上/イモの品質の向上	<p>したジャガイモの損傷率が基準以下になる。</p> <p>プロジェクト終了までに、COE の普及員の時間当たりの収穫可能面積が園芸局の定める基準以上に達する。</p> <p>プロジェクト終了までに、COE の普及員の時間当たりの収穫ロスが基準以下になる。</p> <p>プロジェクト終了までに、COE の普及員が収穫機を使用して実演・指導できるようになる。</p>
2	機械化に適した栽培体系導入による栽培・収穫体系の変化	<p>プロジェクト終了までに、COE の普及員が機械化に適した栽培体系を理解し、モデルファームで実践できるようになる。</p> <p>プロジェクト終了までに、COE の普及員が周辺農家を対象に機械化に適した栽培体系について指導できるようになる。</p>
活 動		日本側投入
1	収穫効率・歩留り向上/イモの品質向上	
1-1	プロジェクトチームがモデルファームで収穫機が適切に機能することを確認し、現地の環境に合わせて必要な改良・調整を施す。	1. 専門家派遣
1-2	収穫後に収穫効率・歩留り・イモの質を評価する。	1)総括（東洋農機：1名）
1-3	プロジェクトチームがモデルファームでCOEスタッフに対して収穫機の指導を行う。COE普及員がモデルファーム収穫機を利用した収穫を実践する。	2)チーフアドバイザー（JDI：1名）
1-4	プロジェクトチームとCOE普及員がCOE周辺で収穫機の実演による普及活動を行う。	3)栽培（日本の大学教授：1名、東洋農機：1名）
1-5	プロジェクトチームは補助金の対象機材認定の可能性、及び農業ローンの対象機材認定などを調査・検討し、普及方法を検討・確立する。	4)収穫（東洋農機：約6名） 5)普及（東洋農機：3名、JDI：1-2名）
2	栽培体系導入（新農法）	6)コーディネーター（JDI：1-2名）
2-1	ジャガイモ農家に対する営農実態調査により、営農及び栽培・収穫技術の現状と問題点を把握する。	2. 機材供与：自走式収穫機、けん引式収穫機、プランター、ヒラーを各1台
2-2	プロジェクトチームが機械化のための栽培体系をモデルファームで実演して指導する。COE普及員が新栽培技術をモデルファームで実践する。	
2-3	周辺の農家をモデルファームに招待しセミナーを行う	

案件化調査

インド国自走式ジャガイモ収穫機普及に向けた案件化調査



企業・サイト概要

- 提案企業：東洋農機株式会社
- 提案企業所在地：北海道帯広市
- サイト・C/P機関：パンジャブ州園芸局

インド国の開発課題

- インドは世界二位のジャガイモ生産国であるが、収穫が手作業の為、歩留まり率が悪い。要員確保も困難化しつつあり、農民所得向上を阻んでいる。
- 圃場の特殊性(水田と畑が混在)から、ジャガイモ栽培システムの技術普及が進んでいない。

中小企業の技術・製品

- 道内向け収穫機をベースに、本州の小規模圃場向けに開発された自走式ジャガイモ収穫機。
- 欧米製の大型収穫機に比べて機動性に優れ、歩留まり率が高く、水田と畑の混在するインド北部の狭い圃場に適している。

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

- ジャガイモ栽培システム(貯蔵・品質管理、マーケティング、灌漑施設整備等)の技術普及を通じた農業生産性の向上、農民の所得向上が達成される。
- 官(州政府)が農民の機械購入の奨励金対象を拡げ(ツーステップローン等により)、民が農業機械や農業技術を提供する官民連携プログラムを実施することで、機械化が推進され、農業の生産性向上が達成される。

日本の中小企業のビジネス展開

- 部品の多くを現地調達し、現地メーカーとの合弁により低価格モデルを投入することで、現地進出を図る。同時に、ジャガイモ栽培システムの技術協力や上記の官民連携プログラム(ODA事業)と連携し、現地での製造・販売を加速させる。

SUMMARY

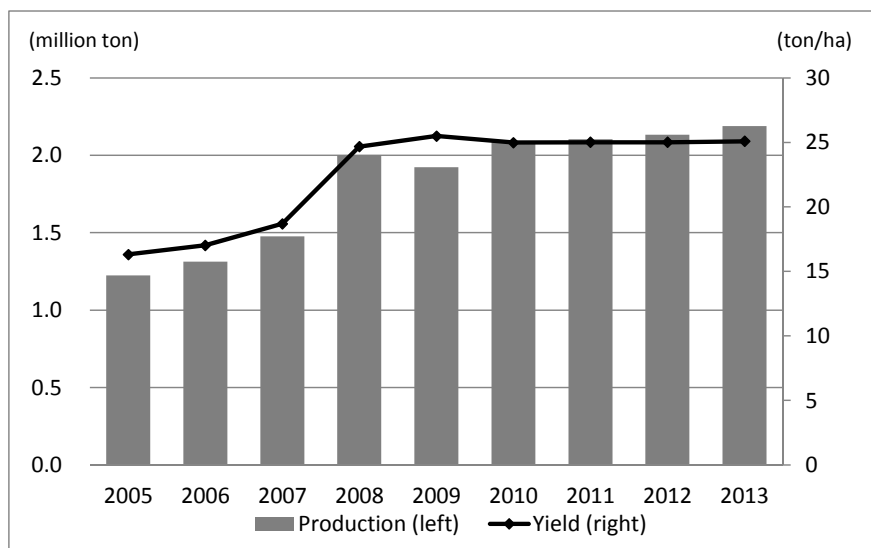
1. Current Situation in India

The target areas of this survey are the states of Punjab, Madhya Pradesh and Gujarat in the Republic of India, where the agriculture sector has been the major economic sector. Of these, Punjab and Gujarat have many large-scale farms as potential users of potato harvesters. The survey team carried out market research, performance testing and demonstrations (only in Punjab).

India depends heavily on rice and wheat as its major crops, and crop diversification is urgently needed. The Punjab Agricultural Policy, which is in accordance with the 12th Five-Year Plan of the central government (as regards agricultural policy), proposes diversification of agricultural products and increase in value-added vegetables (including potatoes) and fruits.

Promotion of crop diversification requires a shift away from reliance on conventional agricultural equipment and labor-intensive cultivation methods along with the expansion of farmland areas and irrigation facilities. In recent years, the issues of agricultural wage increases and labor shortage have become serious, and the time is now ripe for promotion of farm mechanization and a switch to a new cultivation method. In fact, in anticipation of farm mechanization in India, several Japanese companies including SMEs have already decided to invest in India. The potato harvester in this survey is a more expensive product for farmers than a large tractor, but there is also a possibility it will be covered under the state government subsidy scheme, and the conditions for investment decisions are falling into place.

Trends of potato production in Punjab



(Source) Punjab State Government HP

2. Possible Application of the Products and Technologies, and Prospects for Future Business Development

The proposed potato harvester (TPH179) was developed at the request of Calbee, Inc., based on the Hokkaido model. It is a self-propelled compact model designed for small fields on the main island of Japan.

Picture: Current status of potato harvesting (left and center) and the potato harvester developed by Toyo Agricultural Machinery Manufacturing Co., Ltd. (“Toyo”) (right)



The current status of potato harvesting in India consists of digging with a tractor-mounted digger and manual collection by a large number of workers. Securing a large number of workers has become increasingly difficult. Since the length of a tractor-mounted digger is more than 10 m, the mobility is poor in small-scale fields with many ridges. This results in potato waste and damage (low yield rates). In contrast, the Toyo potato harvester has high mobility and high yield rates, and is suitable for use in mixed cultivation with rice and vegetables in northern India.

The domestic sales performance of the Toyo product is expected to remain strong for the time being, However, due to the decline in the number of farmers induced by the TPP regime, the sales volume will presumably decrease while pressure on profits increases. On the other hand, there is a market potential of 1,000 harvesters (cumulative) in Punjab, India, alone In addition, Gujarat, producing the same volume of potatoes as Punjab, has many large-scale agricultural corporations and is believed to be a leading potato market along with Punjab.

Toyo was founded in the subprefecture of Tokachi, Hokkaido in 1909, and its history is tied to that of land and agricultural development on the island. A variety of networks has developed in the Tokachi district, which is the biggest food supply base in Japan. Toyo has contributed to the development of agricultural technology, improvement of the productivity and the quality of crops, and the efficiency of agriculture through its development, manufacture and sales of agricultural machinery. By implementing the ODA projects and overseas business expansion examined in this survey, Toyo can be a model case for companies based in Tokachi, and there is anticipated to be a positive impact on the local economy.

3. The Result of the Survey on Products and Technologies for Possible Utilization

In order to verify the applicability and the marketability of the products and technologies, the survey team brought the potato harvester (TPH179) from Japan to India and conducted performance tests and demonstrations with it. They also implemented a working precision test and work efficiency test of the potato harvester. The performance evaluation is as follows. Toyo determined that the machine has no issues in use for potato harvesting in India except for a small improvement for developing a local model.

- Due to the sandy soil, the work was done without contaminants such as clods.
- The quality of the potatoes was good as there were no strangely-shaped or rotted potatoes.
- On average, 4.3% of the potatoes had damage of more than 10 mm (the standard of the type approval examination is no more than 5%).
- For potato skin peels, 12% of the potatoes on average had skin peels of less than 1 cm². This is probably due to the scuff of sandy soil, but the skin peels did not reach to the inner skin and were considered to be no problem.

Comparison of the conventional harvesting method and the Toyo harvester in respect of the harvesting volume etc. revealed that the Toyo harvester offered a higher yield rate and lower labor cost. Therefore, farmers could expect to recover their investment within a few years. In addition, the demonstration carried out along with the performance test left participants with a favorable impression. Most of the farmers indicated that they could purchase the harvester if the investment recovery period is only a few years.

Therefore, introduction of the harvester and dissemination of the new farming method conducive to mechanization may be expected to further improve productivity and added value., The harvester will also benefit the farmers in the income aspect. In the past, in Japan, farm mechanization and cultivation technology development were achieved by integrating farmers, potato processing companies and agricultural cooperatives during the period of demand expansion from the segment of dinner-table potatoes to that of processing-use potatoes for products such as potato chips and French fries. India is in a similar phase. In addition, through the performance test and demonstration, it was confirmed that the local model should improve the harvesting speed and harvest efficiency, be adapted to a two-stage (digger and pickup) process, have a higher tank and bunker capacity, and introduce a tractor-driven type (not just self-propelled type).

4. Proposal for the Formulation of ODA Projects

Through the performance tests and demonstrations, Toyo received feedback from the local government, potato farmers and agricultural machinery manufacturers to the effect that it should develop a local model tailored to Indian conditions. Toyo intends to develop a harvester with Indian specifications in collaboration with the Indian partner.

Also, the cultivation and harvesting system for mechanization can be considered to increase the yields and values of potatoes. Therefore, we propose the following Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies. For the project site, the team has selected the Potato Center of Excellence (COE) in the Jalandhar district under the umbrella of the Department of Horticulture in the Punjab State Government.

Outline of Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies

Project Summary		Benchmark
Overall Goal		
Introduction of the cultivation system and harvester conducive to farm mechanization will improve production efficiency (and value-added), increase production volume, and increase and stabilize the income of farmers.		<ul style="list-style-type: none"> • Throughout the project, knowledge about the cultivation system and the harvester conducive to farm mechanization will be disseminated at the test farm of the Department of Horticulture (or surrounding test farms), and the production efficiency will be improved. • Farmer profit and income will increase through the qualitative improvement resulting from introduction of the cultivation system conducive to farm mechanization.
Project Goal		
At the model farm in the COE under the Department of Horticulture, the cultivation system conducive to farm mechanization will be fully understood and the conditions for dissemination of harvester will be prepared.		By the end of the project, the cultivation system conducive to farm mechanization will be fully understood at the model farm in the COE, and the project officers or counterpart will properly manage the harvester and train farmers to operate it.
Outcome		
1	Improvement of harvesting efficiency, yield and potato quality by introducing the harvester	By the end of the project, the COE project officers will operate the harvester and the damage rate of potato will be reduced so that it meets the standard.
		By the end of the project, the harvestable area per hour in operation by the COE project officers will exceed the standard set by the Department of Horticulture.
		By the end of the project, the harvest loss per hour in operation by the COE project officers will fall below the standard.
		By the end of the project, the COE project officers will be able to demonstrate and provide instruction about the harvester.

2	Changes in the cultivation and harvesting system by introducing the cultivation system conducive to farm mechanization	By the end of the project, the COE project officers will understand the cultivation system conducive to mechanization and practice it at the model farm.
		By the end of the project, the COE project officers will be able to train farmers in the vicinity in the cultivation system conducive to farm mechanization.
Activity		Input on the Japanese Side
1	Improvement of harvest efficiency, yield and potato quality	
1-1	The project team will make sure that the harvester will function properly at the model farm, and make necessary improvements and adjustments for adaptation to local conditions.	1. Experts
1-2	Evaluation of harvesting efficiency, yield and potato quality after harvesting	1) Project manager (Toyo: 1)
1-3	The project team will train the COE project officers in operation of the harvester at the model farm The COE project officers will harvest potatoes using the harvester at the model farm.	2) Chief advisor (JDI: 1)
1-4	The project team and the COE project officers will demonstrate the harvester and conduct activity for its dissemination around the COE.	3) Cultivation expert (professor at Japanese university:1, Toyo:1)
1-5	The project team will investigate and examine types of machinery eligible for government subsidies and agricultural loans, and examine and establish dissemination methods.	4) Harvest expert (Toyo: 6)
		5) Dissemination expert (Toyo: 3, JDI: 1-2)
2	Introduction of the cultivation system (new farming methods)	6) Coordinator (JDI: 1-2)
2-1	The project team will conduct a survey on potato farmers' management to ascertain the current situation of and issues in cultivation and harvesting	2. Provision of equipment: self-propelled harvester, tractor-driven harvester, planter, hiller (one each)

	technologies.	
2-2	The project team will demonstrate, and train the COE project officers in, the cultivation system conducive to mechanization. The COE project officers will demonstrate the new cultivation technology at the model farm.	
2-3	A seminar will be conducted by inviting neighboring farmers to the model farm.	

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects India, Self-Propelled Potato Harvester

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Toyo Agricultural Machinery Manufacturing Co., Ltd.
- Location of SME : Hokkaido, Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Department of Horticulture, Punjab



Concerned Development Issues

- India is the world's second largest potato-producing country, however, due to the harvesting by hand, yield rates have been low. The difficulty in ensuring the labor force has also prevented from increasing income of farmers.
- Due to the particularity of the field (rice paddies and fields are mixed), potato cultivation system has not been technically developed and utilized.

Products and Technologies of SMEs

- The self-propelled potato harvester has been developed for small-scale fields in Japan's main island based on the harvester for Hokkaido.
- Compared to big-scale harvesters made in Europe or US, it has excellent mobility with high yield rates and it is suitable in the environment of Northern India with narrow and mixed fields.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- The project can achieve increasing agricultural productivity and income of farmers through technology dissemination of potato cultivation system (storage, quality control, marketing, irrigation facilities maintenance, etc.)
- The project can achieve promoting mechanization and improving agricultural productivity through implementation of Public-Private Partnership program. The Public (state government) can expand the scope of incentives to purchase agricultural machineries by farmers (through two-step loans, etc.) and the Private can provide agricultural machineries and technologies.

団員リスト

氏名	担当業務	所属先
大橋 敏伸	業務主任者	東洋農機(株)
船引 邦弘	商品開発	東洋農機(株)
清水 将志	開発設計	東洋農機(株)
村瀬 忍	開発試作	東洋農機(株)
白金 洋一	試験機運転指導	東洋農機(株)
荒井 弘正	チーフアドバイザー	(株)日本開発政策研究所
大拙 純幸	マーケティング調査	(株)日本開発政策研究所
加藤 夕佳	市場調査、試験支援	(株)日本開発政策研究所
廿日出 津海雄	ODA 案件化支援	(株)日本開発政策研究所
小林 正一	事業戦略支援	(株)日本開発政策研究所

現地調査工程

1. 第一次現地調査 (2014年11月15日～30日)

参加者： (株)日本開発政策研究所 荒井、大拙、加藤

日付	訪問先 (投資環境、市場調査：荒井、加藤)	訪問先 (JV パートナー調査：大拙)
11/15(土)	成田～デリー移動 (荒井)	
11/16(日)	成田～デリー移動 (大拙、加藤)	
11/17(月)	JICA、現地再委託候補 2 社	
11/18(火)	デリー～チャンディーガル移動、パンジャブ州農政局、農業専門家	
11/19(水)	パンジャブ州農政局キックオフミーティング	Preet Agro Industries Pvt Ltd
11/20(木)	POSCON (種芋組合)、ディーラー、GNA	DASMESH Agriculture Industries Pvt. Ltd. New Swan Autocmp, GNA
11/21(金)	JPGA (種芋組合)、農場視察	Kartar Agro Industries Ptv. Ltd.
11/22(土)	展示会視察 (Agrotech Chandigarh)	資料整理
11/23(日)	ペプシコ農場視察	資料整理
11/24(月)	展示会視察 (Agrotech Chandigarh)、CLAAS	Captain Tractors Pvt. Ltd., Ganesh Agro Equipments
11/25(火)	パンジャブ州農政局、園芸局	Mahindra & Mahindra
11/26(水)	チャンディーガル～デリー移動	TAFE (TRACTORS AND FARM EQUIPMENT LIMITED)
11/27(木)	JETRO デリー事務所	Essey Engineering Company
11/28(金)	山九グルガオン事務所、内部ミーティング デリー～成田移動 (加藤)	資料整理、デリー～成田移動

11/29(土)	再委託先、ペプシコ、(株)日下部機械 デリー～成田移動（荒井）	
----------	------------------------------------	--

2. 第二次現地調査（2014年12月11日～26日）

参加者： 東洋農機(株) 大橋、船引、 (株)日本開発政策研究所 荒井、大舩、加藤

日付	訪問先（市場調査：大橋、荒井、加藤）	訪問先（JV パートナー調査：船引、大舩）
12/11(木)	羽田～デリー移動（荒井）	
12/12(金)	再委託先打ち合わせ	羽田～デリー移動（大舩）
12/13(土)	羽田～デリー移動（大橋、加藤）	羽田～デリー移動（船引）
12/14(日)	デリー～チャンディーガル移動	
12/15(月)	パンジャブ州農政局	
12/16(火)	Center of Excellence、大規模農場視察	Preet Agro Industries Pvt Ltd DASMESH Agriculture Industries Pvt. Ltd. Kartar Agro Industries Pvt. Ltd.
12/17(水)	POSCON（種芋組合）	POSCON（種芋組合）、Sonalika
12/18(木)	ペプシコ工場	Mahindra & Mahindra チャンディーガル～デリー移動
12/19(金)	中小規模農場視察	資料整理
12/20(土)	チャンディーガル～デリー移動（大橋、荒井）	アーメダバード農場視察
12/21(日)	資料整理	資料整理
12/22(月)	JICA、JETRO、ペプシコ（大橋、荒井） 銀行、パンジャブ州農政局、園芸局（加藤）	JICA、JETRO、ペプシコ
12/23(火)	Escorts Limited（大橋、荒井） パンジャブ農業大学（加藤）	Escorts Limited
12/24(水)	デリー～羽田移動（大橋） チャンディーガル～デリー移動（加藤）	デリー～羽田移動
12/25(木)	デリー～羽田移動（荒井、加藤）	

3. 第三次現地調査（2015年2月14日～3月6日）

参加者：東洋農機(株) 大橋、船引、清水、村瀬、白金、(株)日本開発政策研究所 荒井、大舩、加藤、
廿日出

日付	訪問先
2/14(土)	羽田～デリー移動（荒井、大舩）
2/15(日)	羽田～デリー移動（大橋、船引、清水、村瀬、白金、加藤）
2/16(月)	デリー～チャンディーガル移動、ビジネスパートナー（非公開）
2/17(火)	チャンディーガル～ジャランダール移動、機械到着、試験準備、ビジネスパートナー（非公開）

2/18(水)	試運転
2/19(木)	圃場試験、イモ洗い、羽田～デリー移動（廿日出）
2/20(金)	検査、圃場移動、デリー～ジャランダール移動（廿日出）
2/21(土)	デモンストレーション
2/22(日)	デモンストレーション、圃場試験、ビジネスパートナー（非公開）
2/23(月)	圃場試験、調査、イモ洗い、ビジネスパートナー（非公開）
2/24(火)	機械移動、検査、配送準備
2/25(水)	機械配送、ジャランダール～デリー移動（大橋、船引、清水、村瀬、白金、荒井、大拙、廿日出）、デリー～羽田移動（大拙）
2/26(木)	パンジャブ農業大学、ルディアナ～デリー移動（加藤）、デリー～羽田移動（廿日出）
2/27(金)	太陽インド
2/28(土)	団内会議、デリー～羽田移動（大橋、船引、清水、村瀬、白金）
3/1(日)	デリー～アーメダバード移動（荒井、加藤）
3/2(月)	JETRO、グジャラート州園芸局、大規模農場視察
3/3(火)	大規模農場視察、アーメダバード～デリー移動
3/4(水)	デリー～羽田移動（荒井）
3/5(木)	デリー～羽田移動（加藤）

1 対象国の現状

ア 対象国の政治・社会経済状況

(1) インド全土

<政治状況>

インドは1947年に英国から独立して以降、議会制民主主義を維持している。2014年に実施された第16回総選挙では、ナレンドラ・モディ首相率いるBJP（インド人民党）が30年ぶりの単独過半数を獲得し、国民会議派連立政権を破り、政権交代を実現した。同政権は、経済成長優先の「モディノミクス」による自由化や規制緩和の実現、インフラ整備、外資誘致、外交強化を選挙公約に掲げて発足し、その後の地方選挙でも連勝した。しかし、2015年2月のデリー首都圏での州議会選挙ではBJPが惨敗して、政府の改革の遅さへの不満が露呈し、今後の経済改革への求心力が問われている。

<社会経済状況>

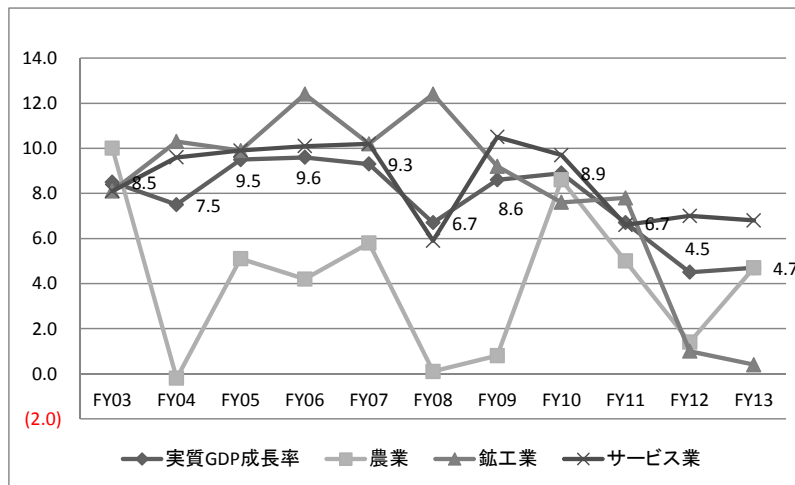
インドの人口12.4億人で世界第二位であり、若年労働人口が半分を占めている。GDPは名目ベースでは世界第10位である。2009年～2013年の平均実質GDP成長率は5.3%であったが、2014年度（2014年4月～2015年3月）の推計値は7.4%であり、直近3年間で最高の成長率が予想されている。

表 1-1:インド主要経済指標

2013年		2009～2013年平均	
人口	12.38億人	人口増加率	1.2%
GDP（名目）	18.73億米ドル	実質GDP成長率	5.3%
GDP（PPP）	67.62億米ドル	インフレ率	7.9%
一人当たりGDP（名目）	1,513米ドル	経常収支（対GDP比）	▲6.7%
一人当たりGDP（PPP）	5,436米ドル	FDI流入（対GDP比）	1.8%

（出所）EIU統計

図 1-1：インドの実質GDP成長率



（出所）JETRO資料を参考に作成

インドの貿易収支（赤字）は2012年の2,017億米ドルから2013年には1,626億米ドルに大幅に縮小した。金の輸入抑制策による輸入の減少及びルピー安による輸出増加によるものであり、今後、赤字の縮小が期待されている。

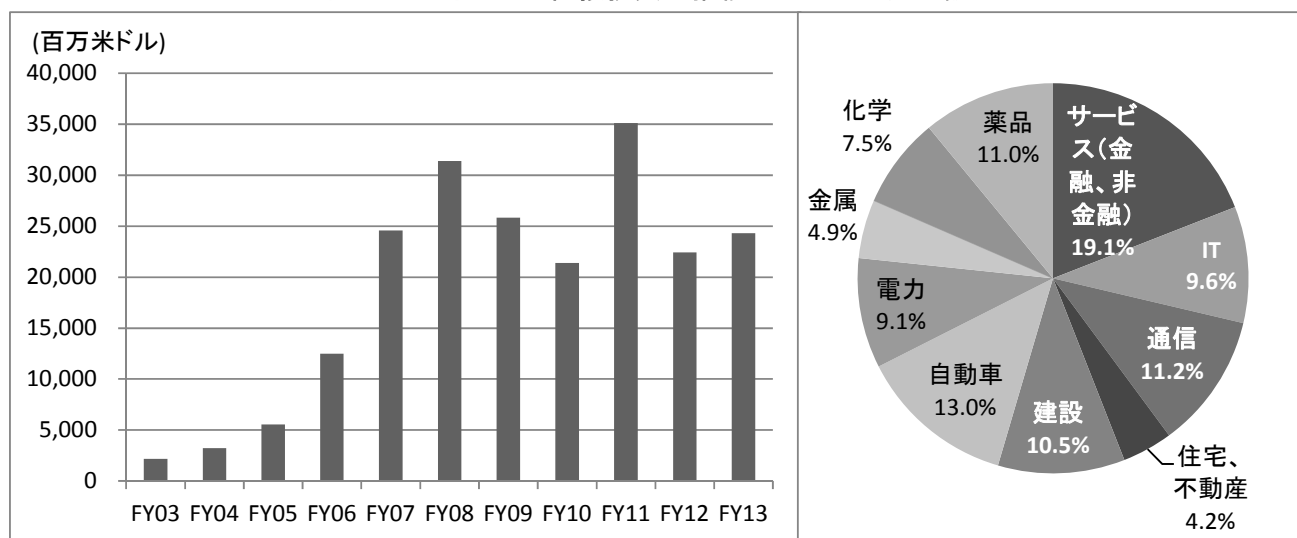
表 1-2：インド主要貿易統計

主要輸出品目（2013年）		主要輸入品目（2013年）	
機械製品	21.7%	石油製品	33.7%
石油製品	19.5%	金、銀	11.3%
宝飾製品	14.3%	電気製品	6.2%
農業製品	13.5%	機械製品	5.8%
主要輸出国		主要輸入国	
米国	12.2%	中国	10.9%
UAE	10.0%	サウジアラビア	7.7%
中国	4.6%	UAE	7.1%
シンガポール	4.2%	スイス	5.4%

（出所）EIU 統計

一方、高い経済成長、増加する人口、これまでの比較的低廉な人件費等を背景に、対インド直接投資額は、1991年の経済改革以降、順調に拡大を続けている。2011年度に過去最高額である35.1百万ドルを記録後、2012年度は前年度比36%減となったものの、2013年度は前年度比7.7%増の24.2百万ドルとなった。セクター別には、サービス、IT、通信、住宅・不動産等、サービス業が全体の約半分を占める。インド政府は2012年に国内の小売業への外資出資比率規制を緩和し、複数ブランド小売業への51%出資を認めるなど、外資誘致を進める施策を図っている。

図 1-2：対インド直接投資の推移とセクター別内訳



（出所）Department of Industrial Policy & Promotion “FDI Statistics”より作成

(2) パンジャブ州、マディヤ・プラデシュ州、グジャラート州

以下、本調査対象地である3州（パンジャブ州、マディヤ・プラデシュ州、グジャラート州）について概況及び調査目的を述べる。


① パンジャブ州

パンジャブ州はインドの北西部に位置する。1947年の独立時、英国領インドパンジャブ州はインドとパキスタンに分割され、ハリヤナ州、ヒマーチャル・プラデシュ州とともに1966年に成立した。州都は連邦直轄地チャンディーガルに位置し、ハリヤナ州の州都も兼ねる。

パンジャブ州は1960年代以降、農業技術を導入した「緑の革命」を興した最初の州であり、農業は州の重要な産業の一つである。また、インドの主要なトラクターメーカーであるPunjab Tractors社（現Mahindra & MahindraのSuwaraj部門）をはじめ、Sonalika社、Preet社、New Swan社などが州内に工場を有し、農業機械産業の集積地でもある。

州北部一帯はジャガイモの生産地で、インド国内で6位（213万トン）である。加工用イモや生食用イモよりも付加価値の高い種イモの生産量が多いことから（インド全体の80%以上を生産）、イモ、同州にはジャガイモ収穫機の潜在ユーザーとなる大規模な農場が多い。このため、市場ニーズ調査の他、収穫機を持ち込んでの性能試験、デモンストレーション等を実施した。

表 1-3：パンジャブ州地図、主要経済指標

	州都	チャンディーガル
	面積	50,362 km ²
	人口	27,704,236 人（2011 年）
	識字率	76.68%
	貧困率	8.26%
	海外送金受入額	661.3 億米ドル
	州経済成長率	5.25%
	一人当たり GDP	49,411(Rs) ※Rs はルピー（1 Rs ≒ 2 円）
	州総生産	173,221(Rs crores)
	主な産業	農業、機械、化学
	上場主要企業	Mahavir Spinning Mills（縫製）、Punjab Tractors（Mahindra & Mahindra 社が買収、トラクター）、Abhishek Industries（化学）

② マディヤ・プラデシュ州

マディヤ・プラデシュ州はインドの中央部に位置する。州都はボーパールで、面積はインドの州の2番目、人口はインドの州の5番目の規模を誇る。多様な少数民族及び農村貧困人口を抱え、インドの州の6番目の貧困州でもある。州のジャガイモ生産量はインド国内で5位（229万トン）である。

最近では、食品加工会社の国内最大手で、ポテトチップスも生産するバラジ社がアジア最大のジャガイモ加工工場を建設するなどの動きもみられる。今後、経営規模が拡大され、将来的に収穫機のユーザーとなりうる大規模な農場が多いとみられるため、市場に関するデータ分析等の調査を行った。

表 1-4：マディヤ・プラデシュ州地図、主要経済指標


	州都	ボーパール
	面積	308,144 km ²
	人口	72,597,565 人 (2011 年)
	識字率	70%
	貧困率	31.65%
	州経済成長率	11.08%
	一人当たり GDP	27,917 (Rs)
	州総生産	238,526 (Rs crores)
	主な産業	農業
	上場主要企業	Ruchi Soya Industries (食品)、NTPC Limited (電力)

③ グジャラート州

グジャラート州はインドの西部に位置し、州都はガンディナーガル、最大都市はアーメダバードである。製造業が盛んであり、インド国内の産業生産の 15%、輸出の 21%を占めている。DMIC (デリー・ムンバイ間産業大動脈構想) 計画の計画地域の 38%を占めており、投資誘致に積極的な州政府の方針のもと、大型インフラ整備事業が進められている。トラクターメーカーの集積も進み、Captain Tractors、Ganesh Agro Equipments などが州に拠点を構えている。

州のジャガイモ生産量は国内で 4 位 (249 万トン) であり、ほぼパンジャブ州と同程度であるが、州内には、先述のバラジ社との契約農家が増加している。これらの農家は国際標準に沿った栽培～収穫～貯蔵を行っているために経営規模も比較的大規模であり、収穫機購入ニーズは高いと判断される。このため、市場ニーズ等を調査した。

表 1-5：グジャラート州地図、主要経済指標

	州都	ガンディナーガル
	面積	196,024 km ²
	人口	60,439,692 人 (2011 年)
	識字率	80.18%
	貧困率	16.63%
	州経済成長率	7.96%
	一人当たり GDP	61,220 (Rs)
	州総生産	427,219 (Rs crores)
	主な産業	農業、製造業、石油・化学、鉱工業
	上場主要企業	Adani Group (財閥)、Vishal Exports Overseas (貿易)、Gujarat State Fertilizers & Chemicals Limited (肥料、化学)

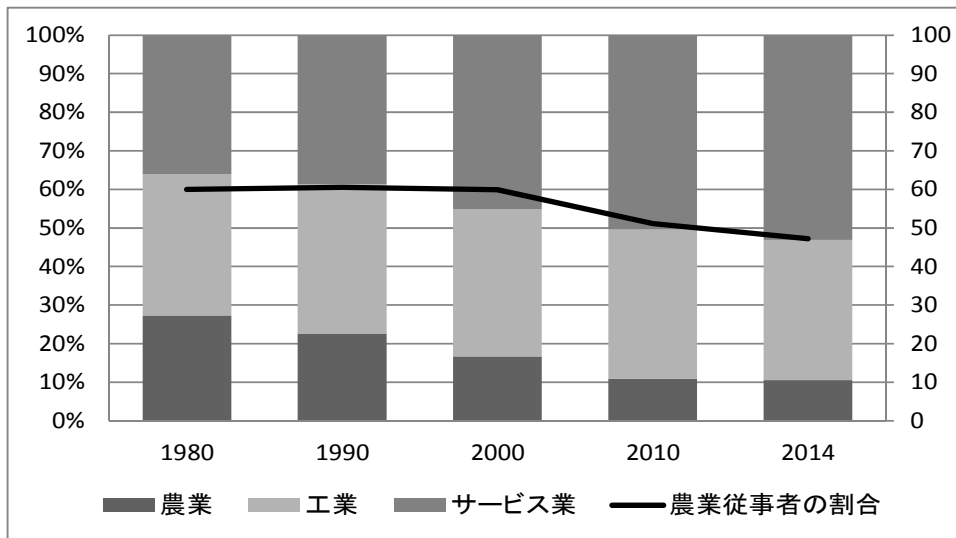
イ 対象国の対象分野における開発課題

(1) 農業の低生産性

① 農業セクターの GDP と全労働人口に占める割合

インドの農業セクターには全労働人口の 47.2% が従事している。しかし、農業の GDP に占める割合は、1980 年代の 60% 以上から、工業化と IT を中心としたサービス産業の発展により、2014 年には 10.5% まで低下しており、製造業やサービス業に比べ生産性の伸びが低い。

図 1-3 : GDP に占める農業の割合と農業従事者の割合



(出所) インド計画省統計

② 主要作物の生産性の国際比較

インドの主要作物は米、小麦が中心で、それ以外では綿花、サトウキビ、ジャガイモ、タマネギ等が主である。これら作物の生産性は世界平均をわずかに上回る程度で、最も生産性の高い先進国と比べると大きな差がある。農作物の生産性が低い要因は、近代化（機械化）への執着の薄いこと、農地経営面積の狭小なこと（機械を導入しにくい）、依然として旧式で非効率な農器具に依存していること、灌漑施設の未整備等、労働集約的な農法などが挙げられる。

表 1-6 : インドの主要作物の生産性と各国との比較 (単位 : kg/ha)

作物	インド (kg/ha, 2012)	世界平均 (kg/ha, 2012)	最も生産性の高い国 (kg/ha, 2012)
米	4,397	3,514	6,661 (中国)
小麦	3,094	3,000	7,360 (イギリス)
綿花	769	517	1,920 (オーストラリア)
サトウキビ	70,470	69,227	125,587 (ペルー)
ジャガイモ	22,760	18,950	47,500 (ニュージーランド)
タマネギ	16,000	17,010	62,500 (アイルランド)

(出所) Agricultural Statistics at a Glance 2013

表 1-7 : ジャガイモ生産高と生産性

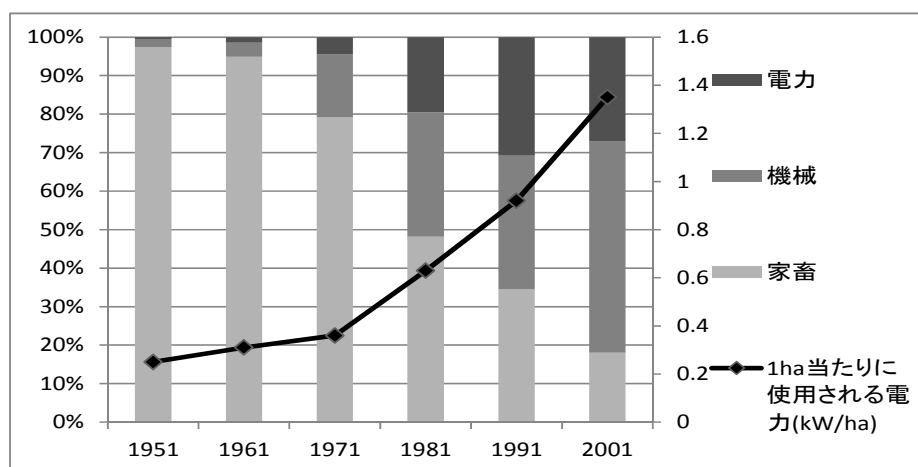
州	生産高(千トン)	生産性(kg/ha)
ウッタル・プラデシュ州	14,430.28	23,901
西ベンガル州	11,591.30	29,982
ビハール州	6,640.60	20,593
グジャラート州	2,499.73	30,758
マディヤ・プラデシュ州	2,299.00	21,117
パンジャブ州	2,132.31	25,012
アッサム州	975.27	9,775
カルナタカ州	698.30	15,727
ハリヤナ州	676.01	22,939
ジャールカンド州	659.61	13,972

(出所) Agricultural Statistics at a Glance 2013

(2) 大規模農家に留まる農業機械化

インドの農業機械化は全体としてはまだ遅れているものの、動力源に占める機械、電力の割合は増加しており、1ha 当りに使用される電力も 1951 年の 0.25kW/ha から 2001 年には 1.35kW/ha と約 5 倍に増加している。

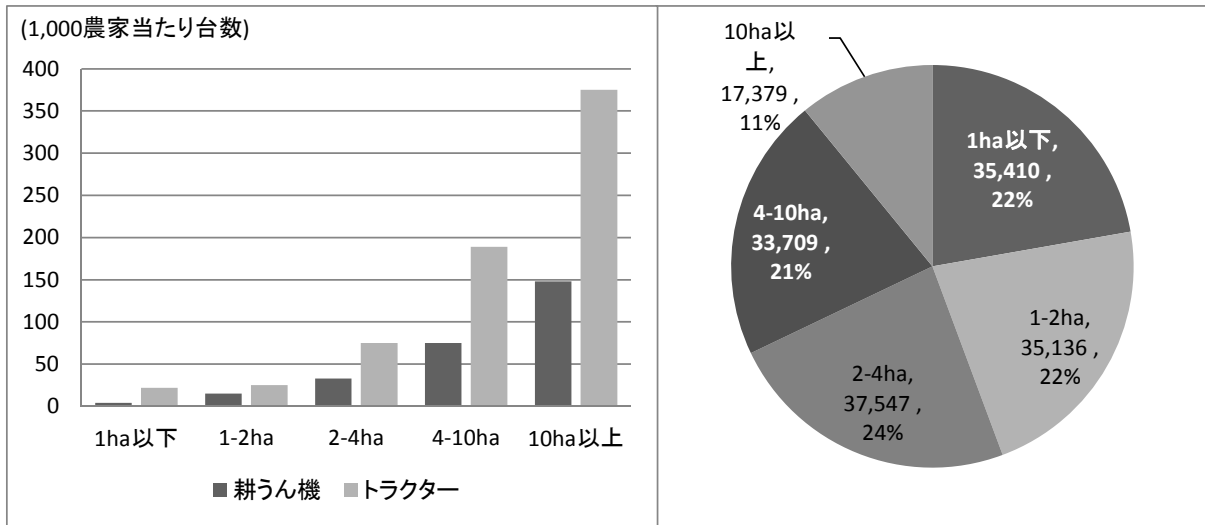
図 1-4 : 動力源に占める機械、電力の割合と 1ha 当りに使用される電力の推移



(出所) Status of Farm Mechanization in India

農業機械の導入は、1960 年代の緑の革命の舞台となった、インドの農業先進州であるパンジャブ州、ハリヤナ州、ウッタル・プラデシュ 州で最も進んでおり、その分、農業生産性は高い。しかし、1,000 農家当たりが保有する農業機械の平均台数では、4-10ha、10ha 以上の農地を有する大規模農家（全体の 33%）が多くを保有する形となっている。農地規模においては、2-4ha を保有する農家が 24%で一番多く、10ha 以上を保有する農家は全体の 11%である。

図 1-5 : 耕うん機、トラクターの所有と農地規模



(出所) Agricultural Statistics at a Glance 2013

(3) 労働力不足と賃金上昇

インド日本商工会賃金実態調査によると、インドではワーカーの賃金上昇率が過去二年間で年率約10%で上昇しており、企業経営の課題となっている。農業におけるワーカー（ジャガイモ掘りのための季節労働者も含む）の賃金も同様に上昇しており、労働力不足と合わせて農業経営上の大きな問題となっている。

本調査対象地域のパンジャブ州では、自州での農業従事者（特にジャガイモ収穫期等における季節労働者）の確保が年々困難化してきており、近隣のビハール州やウッタル・プラデシュ州からの季節労働者を受け入れてきた。しかし、2005年に成立した国家農村雇用保障法（NREGA: National Rural Employment Guarantee Act¹⁾）により、ビハール州やウッタル・プラデシュ州でも土木工事、農作業の雇用が拡大し、他州への出稼ぎに歯止めがかかり始め、パンジャブ州ではビハール州やウッタル・プラデシュ州からの季節労働者の受け入れはさらに困難となってきており、賃金は上昇傾向である。

表 1-8 : パンジャブ州農業従事者の賃金の推移 (単位: Rs/日)

職種	2009年		NREGA 以前 (2005年)	
	男性	女性	男性	女性
農業	150.0	70.0	80.0	50.0
農業以外	150.0	70.0	100.0	60.0
建設	160.0		105.0	
電気技術者	300.0		200.0	
配管工	350.0		250.0	

¹⁾女性や指定カーストなどを中心に貧困農村世帯から各1人につき年間100日を上限に雇用し、土木工事や農作業等への就労と引き換えに賃金を支払う事実上の現金給付事業。地方開発省が実施主体となり、2006年から2010年の間は年間4,000億Rsの予算が確保されたが、2014年度は予算が大幅に削減され3,000億Rs以下となった。

(続き)

農作業	2009年	NREGA以前(2005年)
除草	112.5	82.0
田植え	142.0	80.0
小麦収穫	113.0	72.5
コメ収穫	110.0	75.0

(出所) Impact of NREGA on Wage Rates, Food Security and Rural Urban Migration in Punjab

注) ジャガイモ収穫は賃金の規定はないが、現地調査より 200~250Rs 程度と考えられる。

ウ 対象国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等）

(1) インド全土農業計画

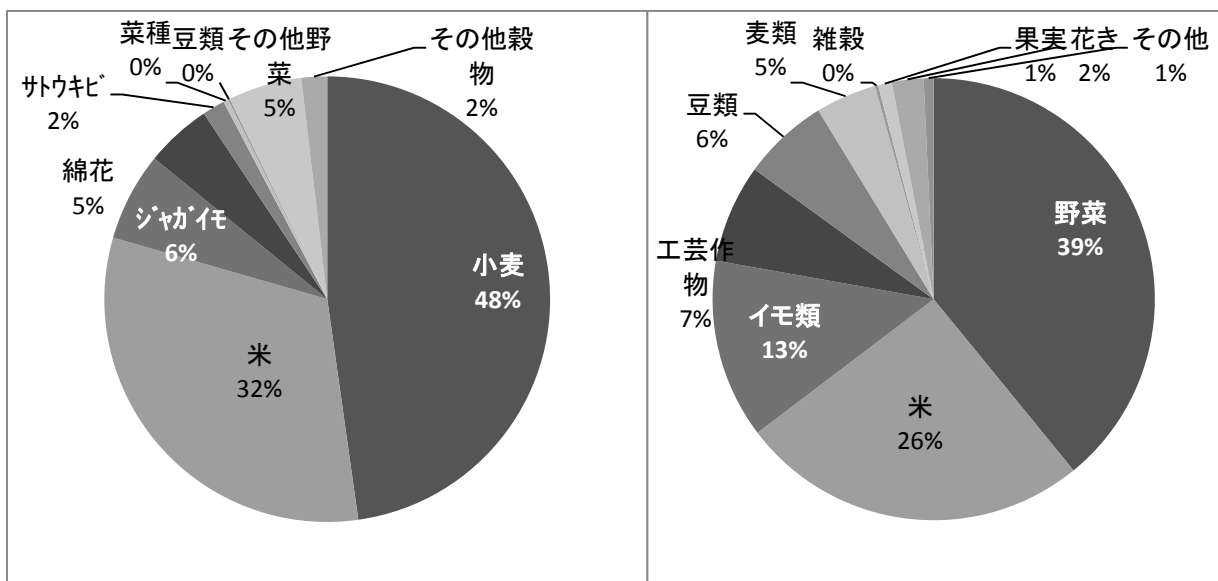
現在、第12次5ヵ年計画に則った農業政策が進行中であり、全体で5,480億Rsの財政支出により、灌漑施設の整備、補助金の合理化、作物の多様化、食糧安全保障等への対応がアクションプランとして計画されている。また、マクロ経済の主要目標として農業生産の増大が掲げられており、国家食糧安全保障に十分配慮しつつ、野菜や果物など高付加価値作物へ転換することが挙げられている。

(2) パンジャブ州農業計画

2013年の「パンジャブ州農業政策」によれば、中央政府の第12次5ヵ年計画に則った農業政策に掲げられた目標と同様、コメと小麦の生産に偏ったパンジャブ州の農作物の生産を多様化し（パンジャブ州の全農作物に占める米・麦の割合は80%）、より付加価値の高い野菜（ジャガイモを含む）や果物の生産を増やすことを目標としている（野菜や果物は州政府園芸局が所管）。

ちなみに、北海道の農作物の構成（産出額ベース）をみると、30年前（1983年）においても、米・麦の割合は全作物の38%であり（2013年は30%）、パンジャブ州における農作物の多様化は急務である。

図 1-6 : パンジャブ州における農作物の構成と北海道における農作物の構成の比較



(出所) Agriculture Policy for Punjab, March 2013、2013年生産農業所得統計（農林水産省）

エ 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) 農業案件 ODA 先行事例

農業分野における ODA 事業の先行事例として、2011 年から開始されている“マディヤ・プラデシュ州大豆増産プロジェクト”及び“ヒマーチャル・プラデシュ州作物多様化推進プロジェクト”が挙げられる。いずれも、米と麦以外の作物の生産拡大及び生産効率の向上（新農法の普及）を目的としたものである。

表 1-9：農業案件 ODA 先行事例

項目	内容
案件名	マディヤ・プラデシュ州大豆増産プロジェクト【技術協力プロジェクト】
期間	2011年6月12日～2016年6月11日
上位目標	MP州農民福祉農業開発局及びジャワハルルール・ネルー農業大学(JNKVV)により、小規模貧困農家を対象とした大豆栽培技術が普及する。
プロジェクト目標	小規模貧困農家に適した大豆栽培技術体系が構築される。
事業概要	1. 小規模貧困農家のための大豆栽培技術改善に関する方針策定 2. 肥培管理技術の開発 3. 病虫害管理技術の開発 4. 湿害、早魃に強い耕種技術の改良 5. 開発・改良された個別技術の体系化、有効性の実証
カウンターパート	マディヤ・プラデシュ州農業局

項目	内容
案件名	ヒマーチャル・プラデシュ州作物多様化推進プロジェクト 【有償技術支援-附帯プロ】
期間	2011年3月7日～ 2016年3月6日
上位目標	対象地域5県(Kangra,Una,Hamirpur,Bilaspur及びMandi)の農地において、気候条件の強みに基づく作物多様化が推進される。
プロジェクト目標	HP州政府農業局(DOA)が、プロジェクト対象地域(5県)で作物多様化を推進するための仕組が構築される。
事業概要	1. 作物多様化推進のためのDOAの事業計画策定と実施能力の向上支援 2. 作物多様化推進のための農業普及員に向けた研修システム開発 3. 中核普及職員の普及技術向上支援 4. パイロット地区における活動を通じた多様化推進モデル構築
カウンターパート	ヒマーチャル・プラデシュ州農業局(DOA)

(2) 海外ドナーの動向

アジア開発銀行(ADB)及び世界銀行は、技術協力を通じてアグリビジネス、園芸コールドチェーン、市場アクセス改善に係るプロジェクトを実施している。

パンジャブ州においては、オランダ政府がパンジャブ州政府と協力し、バリューチェーン構築に係るプロジェクトを2014年に開始している。具体的には、パンジャブ州園芸局傘下のCenter of Excellence(農大などを含む産学連携組織)にオランダ政府より専門家が派遣され、ジャガイモの栽培や収穫の技術指導を行っている。

表 1-10: 海外ドナーの動向

ドナー	プロジェクト名	概要
ADB	アグリビジネスインフラ開発投資プログラム	農業生産性を向上させるためのアグリビジネス、商業用農家への支援、農業バリューチェーンに係る民間投資促進のための支援策策定
ADB	園芸コールドチェーンプロジェクト	フルーツと野菜のポストハーベストロスを減らすため、集積所、温度管理設備を備えた倉庫、冷凍庫、配送所の開発支援
ADB	ビハール州及びマハラシュトラ州の小規模農家の市場アクセス改善プロジェクト	農家のグループを組成し、農家に対してビジネス開発及び技術指導を目的とした研修を行い、市場アクセスの改善を図る
世界銀行	ラジャスタン州農業セクター競争力強化プロジェクト	市場、バリューチェーンへのサクセス改善、農家グループの組成と能力向上支援により、農業セクターの競争力強化を図る
オランダ	バリューチェーン構築プロジェクト	ワーゲニンゲン大学、政府系機関である NAFTAAC (オランダ農業食品技術センター) がパンジャブ農業大学、パンジャブ州政府と MOU を締結し、ジャガイモの品種改良、土質改善、ポストハーベスト管理、加工、技術移転を含むジャガイモのバリューチェーン構築に係るプロジェクトを実施

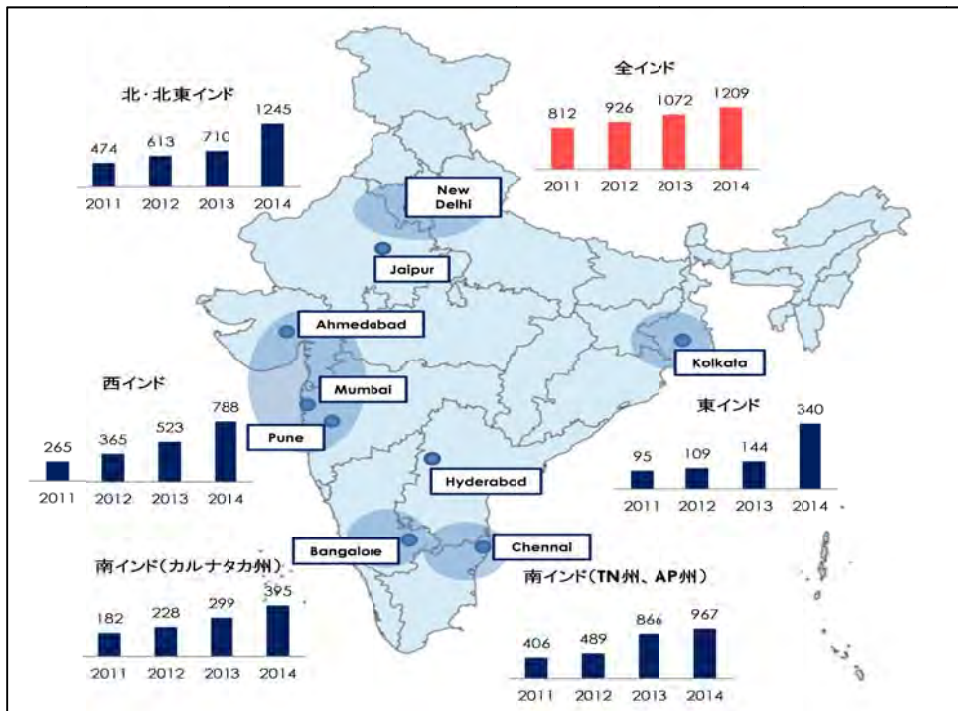
(出所) ホームページ、ヒアリングをもとに作成

オ 対象国のビジネス環境の分析

(1) 日本企業のインド投資の現状

インドに進出している日本企業の本数は4年連続で増加しており、2014年は1,209社で、前年より137社の増加(13%増)となった。拠点数の合計は3,961拠点で、前年より1,419拠点の増加(56%増)となっており、今後も引き続き、増加が見込まれる。

図 1-7 : 日系企業の進出状況



(出所) 在インド日本大使館

また、国際協力銀行（JBIC）が毎年製造業企業を対象に行っている「わが国製造業企業の海外事業展開の動向に関するアンケート調査」の2014年度の発表では、インドは中期的、長期的海外事業展開見通しにおいて初めて1位となり、市場拡大への高い期待が示された。

進出する企業の特徴として、スズキ、ホンダ、ヤマハ、トヨタなどの自動車（四輪、二輪）のアセンブラーの進出に伴い、サプライヤーが進出する傾向にある。関連する機械製造や物流・サービスなども自動車関連が多いが、今後は、自動車産業以外の分野においても、集積が進むことが見込まれている。

(2) 日系農業機械メーカーの進出状況

自動車メーカーに比べ、農業機械メーカーのインドへの進出は限定的であるものの、インドにおける農業の機械化の進展をにらんで、既に数社が進出を決めている。各種報道及び現地ヒアリングから得た情報は以下の通りである。

表 1-11：日系農業機械メーカーの進出状況

企業名	進出時期（進出形態）	概要
クボタ	2008年（合弁会社）	クボタ、住友商事の2社で合弁会社設立、トラクター、コンバイン、田植え機を製造・販売
ヤンマー	2005年（資本提携）	Sonalika社と資本提携、その後解消。
	2014年（合弁会社）	現地肥料メーカーMurugappa Group傘下の企業、三井物産、ヤンマーの3社で合弁会社設立、インド南部で田植機・コンバイン等の生産・販売・サービスの展開
三菱農機	2010年（技術提携）	Punjab Tractors社（現Mahindra & MahindraのSuwaraj部門）が三菱農機との技術提携により田植え機を製造・販売
太陽	2013年（現地子会社）	100%独資の現地子会社設立、ラジャスタン州ニムラナ工業団地内でトラクターに使用する耕うん爪を製造・販売

（出所）各種報道及びヒアリングをベースに作成

(3) 日系企業工業団地

パンジャブ州は日系企業の集積地域ではなく、また、民間企業が開発・運営を行う工業団地が存在せず、隣接するラジャスタン州のニムラナ工業団地には、日本企業専用の工業団地としてJETROが日系企業の進出支援を手掛けており、日本企業の集積が進んでいる（ただし、ほぼ完売の状況）。

表 1-12: ラジャスタン州のニムラナ日本企業専用工業団地

立地場所	日系企業が集積するハリヤナ州境に接し、デリー空港から約105キロ（約1時間半）。デリーからムンバイに至る国道8号線に隣接。
開発主体	ラジャスタン州産業開発・投資公社（RIICO）
入居企業	46社（2014年9月時点） 太陽、ダイキン、不二越、日本電産、大同工業など
インセンティブ	<ul style="list-style-type: none"> 工場設立時の煩雑な許認可がスムーズに取得可能 他州への販売に係る中央売上税（CST）の減免措置など
ソフトインフラ	<ul style="list-style-type: none"> 拠点設立後も、JETROが州政府との連絡・連携をサポート 日本料理屋、サービスアパート等、日本人のための住環境

（出所）ジェトロ資料、ヒアリング

インドでは工場設立・操業許可の煩雑・遅延が多くの日系企業にとって問題になっており、特に中小企業においては人的、経済的負担が大きいことから、進出に際しては許認可取得をワンストップで行うサービスを提供する工業団地への入居が望ましい。パンジャブ州内にはこうした工業団地開発の動きがあるものの、進出に際しては、外国企業が多く集積した団地のほうが望ましく、パンジャブ州と並ぶジャガイモ生産地であるグジャラート州内の工業団地などへの立地も考えられる。グジャラート州においてもニムラナ日本企業専用工業団地と同様、JETROが開発支援を行うマンダル工業団地の整備が進められている。

表 1-13: グジャラート州のマンダル日本企業専用工業団地

立地場所	グジャラート州の大都市アーメダバードから北西に約 60-70 キロ、マンダル・ベチャラー特別投資地域内に位置する。アーメダバードから約 1 時間 40 分程度の距離。
開発主体	グジャラート州開発公社 (GIDC)
入居企業	2013 年 9 月に販売開始、4 社土地購入済み、3 社が工場建設中。うち 1 社の豊田通商は中小企業向けにレンタル工場を提供予定。

(出所) ジェトロ資料、ヒアリング

(4) 中央政府、パンジャブ州政府の補助金制度

① 中央政府

農業部門の生産性の向上と作物多様化推進のため、インド政府は、農業機械化を推し進めている。具体的には、農業機械購入に対する補助金の拡充、農業機械の販促支援、農業機械の技術指導、ポストハーベスト管理技術の指導などを行うスキームを整備し、そのための財政措置や人材育成を行っている。

本調査で取扱うジャガイモ収穫機は、農家にとっては大型トラクター以上に高額な製品であるが、導入に際しては、州政府補助金の対象となることも期待されている。

② パンジャブ州政府

農業の機械化促進を所管するパンジャブ州園芸局は、農業機械購入及びデモンストレーションのための農業機械輸入輸送費に係る補助金スキームを有している。園芸局のこれら補助金の財源は、中央政府より 85%、州政府より 15% で構成されており、2014 年度の予算は総額で 8.25 億 Rs である。そのうち、農業機械化は全体の 5.22% に当たる 4,300 万 Rs で、主に耕うん機、トラクター、自走式農業機械、新規農業機械輸送費を対象としている。

表 1-14 : パンジャブ州政府 農業機械に対する補助金制度

No.	農業機械	1 台当たりの補助金額上限 (ルピー)	条件 (機材価格の%。但し左記を上限とする。)
1	トラクター (20HP 以下)	30 万	通常 25%、小規模、女性農家に対しては 35%
2	耕うん機 (8HP 以下)	10 万	通常 40%、小規模、女性農家に対しては 50%
3	耕うん機 (8HP 以上)	15 万	通常 40%、小規模、女性農家に対しては 50%
4	20HP 以下のトラクター、耕うん機 (整地、耕作、播床用機械)	3 万	通常 40%、小規模、女性農家に対しては 50%
5	プランター、デガー	3 万	通常 40%、小規模、女性農家に対しては 50%
6	プラスチックマルチ	7 万	通常 40%、小規模、女性農家に対しては 50%
7	自走式農業機械	25 万	通常 40%、小規模、女性農家に対しては 50%

(出所) Department of Horticulture, Punjab

パンジャブ州より農業機械の補助金認定を受けるには、パンジャブ農業大学 (PAU) 農業機械試験センターでの試験実施・レポート作成⇒レポートを補助金委員会に提出⇒委員会が審査という段階を経る必要があり、委員会のメンバーは下記の通りである。委員会の結果次第で、補助金の割合が決定する。

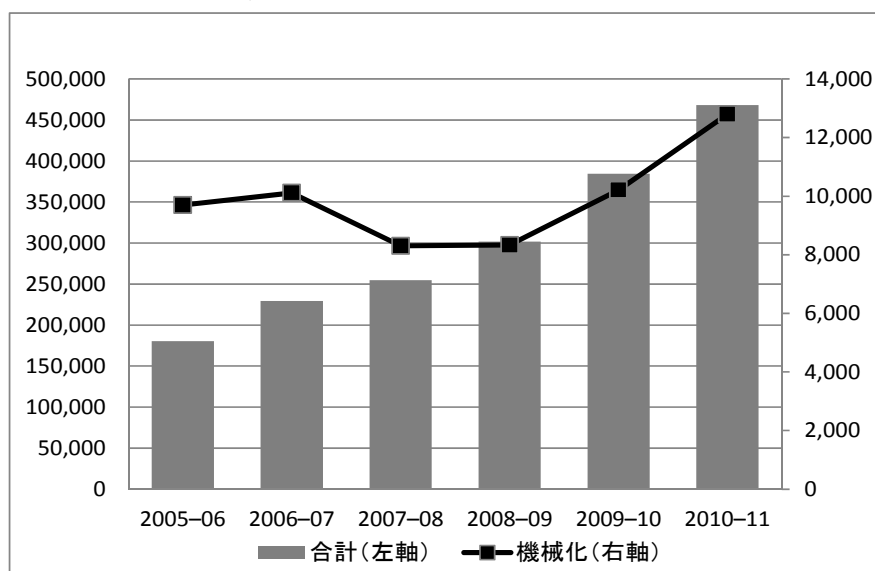
- ① Mr Shresh Kumar, Financial Commissioner, Dept. of Agriculture
- ② Mr Mangal Singh Sandhu, Director, Dept. of Agriculture
- ③ Dr Gursahib Singh Manes, Head Department of Farm Machinery & Power Engineering, PAU
- ④ Mr D.R. Kataria, Joint Director, Agriculture Engineering

このように、インドで補助金認定される農業機械は、中央政府が指定する各州の農業機械試験センター及び州立大学による検査を実施し、各州での審査に合格することが求められる。パンジャブ州の農業機械に対する補助金額は限定的であり、補助金は中小農家や零細農家（農協なども含む）が主な対象であるものの、認定されることによる製品への信頼性は高まり、金融機関等の信用を得ることにもつながるため、その意義は大きい。この為、後述する出口戦略である普及・実証事業では、中小農家や零細農家向けの販売戦略として補助金の認証対象の取得を目指すことを想定している。

(5) 農機購入に係る金融スキーム

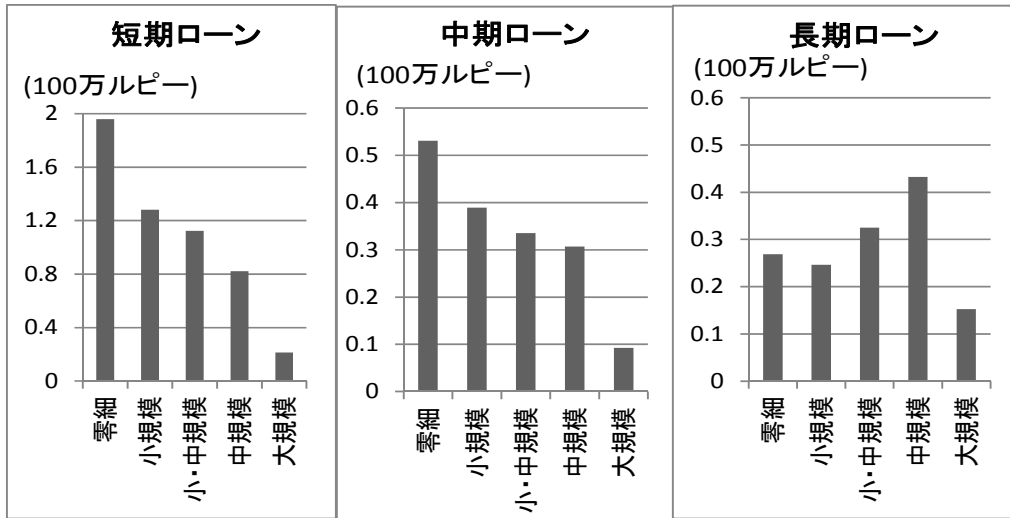
インドにおいて、金融機関の農業機械化に関する貸付額は全体の数パーセントに満たないものの、近年、拡大傾向にある。今後、補助金の認定を受けた農業機械の増加により、拡大すると見込まれる。（すなわち、補助金の認定と農業ローンの対象機材は実質同一となる可能性が高い。）

図 1-8：農業機械化に対する貸付推移（インド全土）



(出所) NABARD Annual Report

図 1-9：農家の規模別、期間別貸付状況



(出所) Agricultural Statistics at a Glance 2013

短期、中期ローンは零細規模農家に融資を実行するケースが一番多いが、長期ローンにおいては中規模農家向け融資の割合が一番多い。これは、長期ローンでは、土地担保を必要とするためであり、収穫機のような高額な農業機械の購入は、零細、小規模農家にとって長期ローンを組みにくい。

表 1-15：農業機械に関するローンの調達可能性

地区	調達可能(%)	調達困難(%)
Bathinda	15	85
Kapurthala	5	95
Patiala	7	93
Sangrur	8	92
Jalandhar	26	74
Hoshiarpur	14	86

(出所) パンジャブ州における大規模農家アンケート (サンプル=100、訪問調査、2014年12月実施)

実際、パンジャブ州 (ジャガイモ生産の盛んな6地区) における農家へのヒアリング調査 (比較的大規模な100農場主を対象。詳細は参考資料1参照) では、ジャガイモ収穫機のような高額な農業機械の購入に際し、銀行からの融資が困難であるとの回答が8-9割を占めた。ヒアリングによれば、商業銀行から借入れを行う場合、1台のトラクター当たり数エーカーの担保を要求されるため、結果的に高利貸し又は銀行の高利貸付に頼ることとなるとの声が聞かれた。

また、各銀行は農業機械導入促進のための金融スキームを整備しているものの、公共部門銀行、民間銀行共に金利は年率10%を超えており、土地担保も2-7エーカーが融資条件となっている。

農家にとって適切な条件で融資する金融機関が全体に不足しているため、高利貸しなど条件の悪い機関から借入れなければならず、農家の債務負担が増える結果となっている。このため、ツーステップローンのスキーム等を通して、金融機関とも連携して小・中規模農家の資金調達を円滑化することも期待される。

円滑な農業機械導入に際し、中央政府、州政府の補助金の適応及び金融機関の信用枠が必要であるが、補助金については財政制約上、大幅な拡大は望めない。一方、民間金融機関も、小・中規模農家への貸し倒れリスクがあるため、融資条件の緩和、拡大にはつながりにくい。そこで政府系金融機関のリスクテイクとしての役割が期待される。現地でのヒアリングに際し、農業金融システムを管理し、金融機関へのリファイナンスを行う政府系金融機関である全国農業農村開発銀行（NABARD: National Bank for Agriculture & Rural Development）は小・中規模農家向けの金融スキーム開発に関心を示していたため、今後更なる協議が必要である。

表 1-16：農業機械向け金融スキーム

銀行名	対象農業機械	金利	返済期間	土地担保
インドステイト銀行（公共部門銀行）	トラクター、コンバイン	10.75%	7年	2-7Acre
IDBI 銀行（開発金融機関）	トラクター、コンバイン、ハーベスター、耕うん機、レーザレベラー	11.00%	7年	2-6Acre
ICICI 銀行（民間銀行）	トラクター	13.00%	3年	4Acre
HDFC 銀行（民間銀行）	トラクター、コンバイン	16.00%	5-7年	5Acre
Punjab Gramin 銀行（地方農村銀行）	トラクター、コンバイン	13.50%	9年	2.5-5Acre

（出所）現地ヒアリング、銀行 HP を参考に作成

(6) 知財保護、技術漏洩対策

インドの工作機械メーカーの生産技術力は高く、外資系企業との技術提携を通じ、技術力の向上を図り、国産化を進めている。一方、現地企業は低スペック、低コストの模倣品の開発を素早く行うため、現地企業と提携する場合には知財保護、技術漏洩対策が必要であるとの声がヒアリングを通じて多く聞かれた。本ビジネスの本格展開にあたっては、インドの有力トラクターメーカーやコンバインメーカーとの JV を想定している。JV の実現に向けては上記の点に十分留意しつつも、最も重要な技術については予めブラックボックスにする等、技術漏洩を戦略的に防ぐことが大事である。

2 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

ア 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴

(1) 製品・技術の特長

提案するジャガイモ収穫機 (TPH179 型) は、北海道のモデルをベースに、カルビー社の要請を受けて、本州の小規模圃場向けに開発された自走式コンパクトモデルであり、主な特徴は以下の通りである。

- ① 小規模で不整地な圃場であっても、現行のトラクター直装式より機動性が格段に良い。
- ② 畝 (うね) から掘りあげた土砂の分離、夾雑物 (根葉等) の処理、機上での選別が可能 (搬送・分離システム)。
- ③ 畝の形状に合わせて深さを一定に掘取り (掘残しを防ぎ)、塊茎にダメージを与えない (掘取り深さ自動調節システム)。
- ④ 収穫物をバンカーに一時収納し、圃場外で排出できるため、収穫物の移送が最小限で済む (移動最適化技術)。
- ⑤ クッション材で覆い、落下する高さを最小限にし、損傷を防ぐ (コンベヤシステム)。

インドにおけるジャガイモ収穫は、次の写真左に示すように、トラクター後部にデガー (掘取り機) を装着して掘りおこし、大量の要員 (年々、確保が困難化している) により手で拾っているのが現状である (写真中央)。デガーを装着したトラクターは長さが 10m 以上となり、小規模で畦の多い圃場では機動性が悪く、掘残しや損傷が多い (つまり、歩留まり率が低い)。また、ジャガイモ収穫後の稲作等の計画的作付けにも支障がでている。

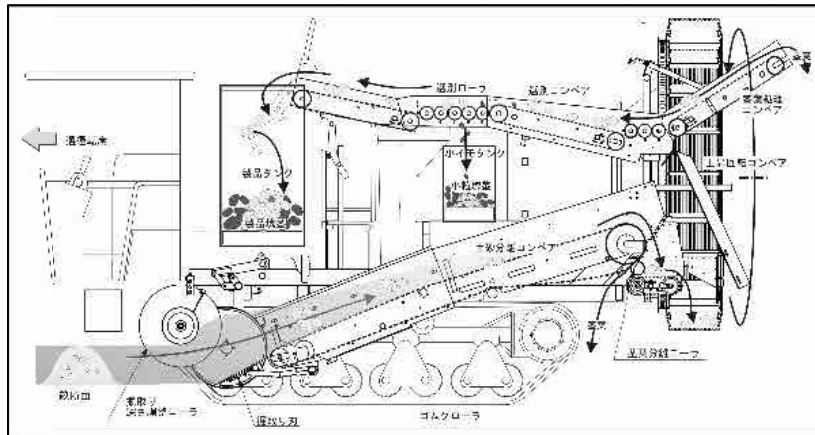
これに対して、上記のような特徴を有する東洋農機の収穫機 (写真右) は、機動性が優れ、歩留まり率が高く、水田と畑の混在するインド北部の圃場に適しているといえる。

写真：ジャガイモ収穫の現状 (左及び中央) と東洋農機のジャガイモ収穫機 (右)

(左はトラクター後部に掘取り機を装着して掘取り、中央は手拾いの風景)



図 2-1：イモ・根葉・土砂を搬送・分離するシステム
 (各種コンベヤにより搬送・選別するため、歩留まり率が格段に向上)



製品タンクを上げた状態の東洋農機収穫機



機上での選別の様子 (日本)

(2) 製品・技術のスペック (TPH179 型)

主要諸元	TPH179 型
種類	乗用、自走式、掘取り式
全長	5,700mm
全幅	2,500mm
全高	2,900mm
重量	5,600kg
エンジン	4 サイクル水冷直噴式ディーゼル 3,059cc
定格出力/回転数	40.5kw(55ps)/2,100rpm
変速段数	HST 無段階変速
走行速度	5.5km/h
作業能率	1.0~1.5ha/日
掘取り条数	1 畦
製品タンク	容量 700kg

(3) 製品・技術の価格

提案製品の国内販売価格は1,500万円である。ただし、現地調達できる部品も多く、現地パートナーとの合弁による低コスト化により、600万円以下で製造・販売できる可能性が高い。

(4) 国内外の販売実績

東洋農機のジャガイモ収穫機は1981年の発売以来、延べ4,000台を製造販売している(1,000万～3,000万円)。このうち、小規模圃場向けに開発した本モデルは、現在までに110セット強を販売しており評価を得ている。

また、海外のジャガイモ主産国からの引き合いもあり、特にジャガイモ生産量世界第一位の中国は、山東省の現地トラクターメーカーとの合弁に向けた契約締結の直前までこぎつけた経緯がある(2011年。ただし、政治状況により合弁事業は頓挫している)。なお、ロシアには数台の納入実績がある。

(5) 競合他社製品と比べた比較優位性

ドイツ・グリメ社がパンジャブ州等において、本調査のカウンターパート(C/P)の一つであるパンジャブ州園芸局と一昨年よりデモやイベントを実施する等、市場参入を目論んでいるが、同社は水田と畑の混在する小規模圃場に適応した農機を製造しておらず、機動性において大きな差がある(下表)。

実際、パンジャブ州でのデモに立ち会った大規模農場主へのヒアリングでも、同社製品は機動性が低く(畦の長さが300m以上ないと非効率)、高価な上に、牽引する高馬力のトラクターを農家が保有していない(大規模農場主が保有するトラクターについては、参考資料1「大規模農家の経営実態に関するアンケート」参照)。また、土塊処理能力は概ね同程度と考えられるが、作業精度はコンベヤーの速度の速いグリメ社製品のジャガイモ損傷率が東洋農機よりも高いことなどから、総じて評価は低い。

表 2-1：提案製品の比較優位性 (VS 現行のトラクター直装式及びグリメ製)

能力	東洋農機(自走式)	現行のトラクター直装式	グリメ製(牽引型)
機動性	フルクローラの為、小回りが利く上、畦道や不整地も機動性大。	畦道を乗り越えたり、回行(回転)がしにくい。	全長が長くなり機動性は低い。畦の長さ300m以上でなければ非効率。
土塊処理能力	搬送・分離システムにより、土塊処理能力が高い(手間不要)。	土塊とジャガイモが混在した状態で地面に落下する(手間がかかる)。	土塊処理システムを有する。
作業精度	コンベヤシステムにより損傷率は5%以下	高い位置から落下させるので損傷が多い。	コンベヤーの速度が速くイモへの損傷が多い(損傷率10-20%)。
機上選別能力	機上選別が可能である。	選別作業はできない(手間がかかる)。	各種タンクにより機上選別が可能。
排出能力	タンクにシュートを装着すれば様々な排出が可能。	イモを貯留するタンクがない(袋に入れる手間)。	タンクが大きく、ダンプトラックへの排出が基本。
動力性	高い馬力を必要とせず(55HP)、燃費も良い。	40HP程度のトラクターを使用。	75HP以上のトラクターが必要であるが、現地ではあまり普及

			していない為、実質稼働は困難。
価格	600万円以下での製造販売が可能（日本では1500万円）	70万円前後 （トラクター50万円、デガ ー20万円）	2,800～3,000万円 （関税、トラクター含む）
モデル			

調査やデモンストレーションを通じて、製品を購入する可能性のある大規模農場主の最大の関心は、収穫効率（1日あたりの収穫面積及び1haを収穫するのに必要な投資額）であることがわかった。グリメ社が投入しようとしている製品 GRIMME SE 75-20 は、一昨年からパンジャブ州内等でデモを実施しており、1日に2ha程度の収穫が可能であるとしている。しかし、関税、この機械を牽引する大型トラクター（75HP以上）を合わせて購入すると2,800～3,000万円となり、1haの収穫に必要な投資額は1,500万円で、弊社製品のほうが圧倒的に有利である。

表 2-2：提案製品の比較優位性（グリメ製）

item	Toyonoki TPH179	GRIMME SE 75-20
種類	自走式／クローラ型	牽引式／タイヤ型
全長	5,700mm	7,900 mm
全幅	2,500mm	3,000 mm
重量	2,900mm	3,000 mm
エンジン	4 cycle water-cooler/Diesel 3,059cc	NA
PS/rpm	55PS/2,100rpm	More than 75 PS
走行速度	5.5km/h	NA
1日あたり収穫面積	1.0～1.5ha	2ha
価格	600万円（現地生産）	3,000万円（税、トラクター含む）
1ha 収穫に必要な投資額	400万円	1,500万円

注 1) 提案製品の価格は、日本で製造・販売しているモデルを元にJVにより現地生産した際の想定

注 2) グリメ社製品の1日あたり収穫面積及び価格は推定値

イ 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

当面、弊社の国内の業績は好調に推移するとみられるが、趨勢的にはTPPに伴う農家数の減少等により国内市場は縮減、販売台数も低下し、利益を圧迫すると見込まれる。一方、インド国内はパンジャブ州だけで潜在的には1,500台程度（年60ha収穫可能な収穫機が、フル稼働して州内の圃場を収穫した場

合の試算値)の市場(累積)があると見込んでいる(1台600万円として約87億円の市場。市場規模については後述)。

また、パンジャブ州と同程度(250万トン)のジャガイモを生産するグジャラート州には、複数の農場主から構成される大規模な農業法人が多く存在し、インド国内の大手食品会社であるバラジ社との契約により加工いも(LR)を近代的な方法により生産していることから、パンジャブ州と並ぶ有力な市場と考えられる。

ウ 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

(1) 現時点における提案企業の地元経済・地域活性化への貢献

① 十勝地方を中心とする地域経済発展への貢献

東洋農機株式会社は、明治42年に北海道十勝に創業し、北海道の開拓、農業の発展とともに歩んできた歴史を有する。日本最大の食料供給基地である十勝地方中心に多様なネットワークが構築されており、農業機械の開発、製造販売を通じて、農業技術の向上、作物の生産性や品質向上、農業の効率化に貢献してきている。道内資本の農業機械メーカーとしては道内トップ(出荷額ベース)であり、ジャガイモ収穫機の分野では国内シェア70%を占めている。

② 地域の大学、研究機関等との連携による技術開発

東洋農機はジャガイモ栽培、農業機械開発等を行う道内の主要な研究機関である十勝農業試験場、北海道農研センター(芽室拠点)等と協力関係にあり、また国立帯広畜産大学農業機械学部とは各種試験を共同で行っている。このように、東洋農機では道内の大学、研究機関等との共同開発を積極的に行い、低コスト、省力化、環境保全に配慮した農業機械の開発に努めている。

(2) 調査で検討する ODA 案件化及び海外展開実施により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

① 「フードバレーとかち」の推進、地元企業の海外展開のモデルケース

帯広市を中心とする周辺地域は、十勝の食と農林漁業を柱とした地域産業政策「フードバレーとかち」の推進及び産業集積拠点化を目指している。この政策には、十勝を拠点とした企業の海外展開が目標として掲げられており、東洋農機が本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで、十勝を拠点とする企業のモデルケースになることが期待される。

② 農業機械産業クラスターの海外展開促進

東洋農機はジャガイモ収穫機の製造に当たり、鋳造等の工程で、北海道を拠点とする多くの企業に委託している。本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで、ジャガイモ収穫機の生産需要が発生し、地域経済効果が期待される。具体的には、インド進出初期においてはインド仕様の製品を輸出すること等により、北海道を拠点とする多くの企業への生産需要をもたらすことが考えられる。また、中長期には、現地パートナーによるライセンス生産、JV の本格立ち上げが考えられる。JV を立ち上

げる場合は、重要な中核技術を中心にして技術漏洩を防ぎ、日本からの輸出とすることで、日本国内における地域経済効果が期待される。

こうしたビジネス展開により、日本国内だけではなくインド国内においても、地域経済効果をもたらすことが可能である。本収穫機を構成する部品数は1万点に及ぶため、JVパートナーの基幹工場（パンジャブ州）を中心にした部品産業の集積が進むとともに、高度化がもたらされることで地域経済効果が発生する。

表 2-3:主な外注及び下請け業務

購入部品または、外注業務名	発注先（企業名）	住所	インドJVでの発注可能性
トラックローラ	S 鑄工	妹背牛町	未定
キャンパス	H 産業	帯広市	未定
アイドラー	S 鑄工	妹背牛町	未定
スプロケット	〃	〃	未定
ゴム板	D ゴム	千歳市	未定
防塵シート	H 産業	帯広市	未定
被服ゴム	D ゴム	千歳市	未定
ゴム板	D ゴム	〃	未定
ガス切り加工	T 製作所	札幌市	未定

（出所）東洋農機

③ 雇用創出、新規事業開拓

東洋農機が海外展開を促進し、将来的には東洋農機の主力事業として育成を図ることで、海外部門の人員体制を増強し、新規の雇用創出を促進する予定である。

3 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

ア 製品・技術の検証活動（紹介、試用等）

製品・技術の適用性を検証するため、また、製品・技術の市場性を検証するために、実際に収穫機（TPH179）を日本から持ち込んで、性能試験、デモンストレーションを行った。

(1) 性能試験

① スケジュール

性能試験及びデモンストレーションのスケジュールは以下の通りである。

表 3-1: 性能試験及びデモンストレーションの日程

日程	スケジュール	内容
2/17	午前 機械準備	機械の積み下ろし、試験準備
	午後 試運転	試し掘り、圃場条件確認、試験のための畑の準備
2/18	午前 試運転	試し掘り、圃場条件確認
	午後 圃場移動、試運転	圃場変更、試し掘り
2/19	午前 圃場試験	圃場 1 の精度試験、能率試験実施
	午後 圃場試験、イモ洗い	試験後イモ洗い
2/20	午前 検査	前日洗ったイモの検査、雨のため試験は中止
	午後 圃場移動	圃場変更
2/21	デモンストレーション	午前中圃場準備、午後デモンストレーション
2/22	午前 デモンストレーション	
	午後 圃場試験	圃場 2 で精度試験実施
2/23	午前 圃場試験	圃場 2 で能率試験実施
	午後 調査、イモ洗い	現地慣行収穫方法調査、イモ洗い
2/24	午前 機械移動	Pawanjot 氏宅まで移動
	午後 検査、配送準備	前日洗ったイモの検査、洗車、配送準備
2/25	機械配送	

② 試験要領

試験要領は以下の通りである。

作業精度、作業能率を知るため、生物系特定産業技術研究支援センターで行う型式検査の「ポテトハーベスターの型式検査の主要な実施方法及び基準」を参考に試験を行った。

- i) 作業精度試験：収穫損失割合、損傷割合、土砂・夾雑物混入割合等の測定
- ii) 作業能率試験：圃場作業量、運転状態等の測定

表 3-2：試験要領（圃場試験）

No.	試験内容	方法	道具	必要 人数	時間 (分)
1	収量調査	1畦 10m 間のイモの量を測定する。(3ヶ所)	スコップ、鍬、はかり、麻袋またはミニコンテナ	6	40
2	サンプルの採取	・掘取を行いメインタンクから袋に排出されたイモをサンプルとして 50kg 採取する。(サンプル数 3) ・精度試験中の速度を測定する。10m の時間を測定して算出する。(3ヶ所)	ストップウォッチ、ポール(10m 間が分かる目印)、スケール、麻袋、はかり	6	30
3	収穫損失調査	収穫後の圃場で、掘残し、うもれ、こぼれたイモを採取する。それらの質量を測定する。1畦幅で 10m、犁底盤まで掘る。3ヶ所サンプリングする。	スコップ、鍬、はかり、麻袋またはトレイ	6	30
4	作業能率試験	5a(アール)の能率を測定する。精度試験と同じ速度。項目として、掘取時間、回行・荷降ろし時間、調整停止時間。	ストップウォッチ ポール(10m 間が分かる目印) スケール	6	40
5	予備時間				10
計					150

表 3-3:試験要領（圃場試験）

No.	試験内容	方法	道具	必要 人数	時間 (分)
1	サンプルの選別	採取したサンプルを、イモと石礫、夾雑物に分ける	麻袋またはミニコンテナ	3	5
2	イモ洗い	イモを水洗いする。傷がつかないように注意。洗ったイモはミニコンテナか、日陰に広げて乾燥させたい。	水場、ミニコンテナ	3	25
3	損傷検査	試験基準に基づいて、傷・打撲のイモの分別を行う。損傷状況を写真で記録。仕分け後、質量・個数を測定。	はかり、デジカメ	3	60

③ 慣行法との比較

慣行法（デガー＋手拾い）との比較方法は以下の通りである。

表 3-4:慣行法との比較

No.	試験内容	方法	道具	必要 人数	時間(分)
1	慣行デガアの 調査	現地慣行収穫での 1 日の作業量 を測定する。	ストップウォッチ、 ポール、スケール	2	120

④ 試験条件

試験条件は以下の通りであり、最も柔らかい皮質である Pukhraj 種 (砂質に適) を植えた圃場 2 とした。この圃場において十分な性能が発現されれば、州内のあらゆる皮質、土質でも性能が発現されると思われる。

表 3-5:試験条件

土質	イモの品種		
	LR(皮質が硬い)	Jyoti(皮質は中間)	Pukhraj(皮質は柔らかい)
Hard (硬質)		圃場 1 (参考)	×
Medium (中間)			
Soft (砂質)			圃場 2

注 1) LR は主に加工用で生産は少ないが、今後、増加が見込まれる。

注 2) Jyoti 及び Pukhraj は、種イモ用及び生食用。パンジャブ州のジャガイモの過半を占める。

注 3) 皮質の柔らかい Pukhraj で試験を行ったため、それよりも皮質の硬い LR、Jyoti は省略する。

(2) デモンストレーション

① 周知方法

チラシを作成し、収穫機購入ニーズが高いと思われる種イモ組合 (ポスコ) の全組合員 (約 200 名) の他、本調査に協力いただいた関係者 (JV パートナーの候補として協議したメーカー、ポスコ以外の種イモ組合である JPGA の幹部等) の他、食品メーカー (ペプシコ)、地元メディアに配布した。

② 参加者

1 日目の 2 月 21 日 (土) の参加者は約 85 名 (うち、機械の潜在購入者となる農場主は約 50 名)、2 日目の 2 月 22 日 (日) は、約 35 名 (うち、農場主約は 25 名)、計 120 名 (農場主は計 75 名) であった。なお、2 日間とも、天候は晴れであったが、前日の雨で会場入り口などはぬかるんでいた。

表 3-6: デモ参加者数 (2 日間)

所属	人数	備考
農場主	75 名	ポスコンが主
機械メーカー	30 名	ビジネスパートナー複数名 (非公開)、その他 12 名
食品メーカー	数名	ペプシコより数名
政府関係者	数名	州政府農政局、園芸局他
地元マスコミ他	数名	ジャガイモコンサルタント含む
合計	120 名	

③ デモの内容

初日は 12:00 より受付開始、東洋農機山田社長の挨拶の後、昼食をはさんで会場でのデモとなり、東洋農機の船引開発部長による機械の特徴説明のあと、機械を使った収穫のデモを行い、終了後に活発な質疑が行われ、JICA インド事務所川村様、パンジャブ州政府代表 (農政局幹部) の閉会挨拶となった。2 日目は、開会挨拶、昼食はせずにデモに入った。

イ 製品・技術のニーズの確認

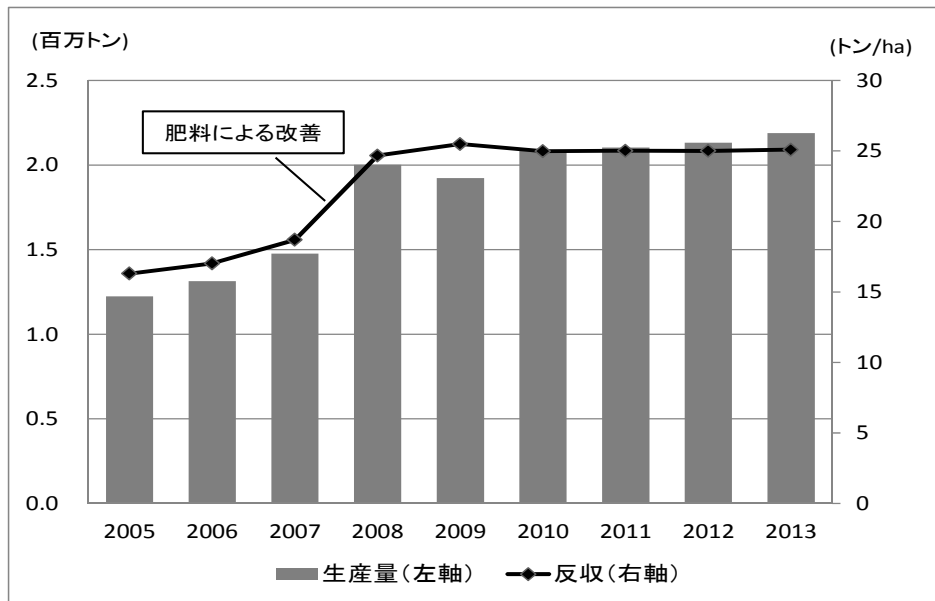
* 現地でのデモを踏まえ、個別のニーズについて確認中 (以下、非公開)

ウ 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

パンジャブ州はインド北部有数の農業州であり、主要穀物だけではなく、ジャガイモやトウモロコシ、ニンジン等野菜類の増産が急務である。しかし、全野菜の 41% を占めるジャガイモについては、気候、天候上の制約から 1 月下旬から 3 月末まで間に収穫をしなければならず、一定規模以上の農場では、これまでは季節労働者等により対応してきたものの、最近では周辺地域からの要員の確保が困難化している。また、これら要員の人件費は年々高騰しており、現在の労働集約的な農法下では特に大量の要員を必要とする大規模農場主が作付面積を安心して増やせる状況にない。

実際、パンジャブ州では、ジャガイモの経営面積の増加が 2008 年以降は鈍化傾向にあり、また、肥料の導入が普及したために、反収の伸びも鈍化してきていることから、近年、生産量は横ばいで推移している状況である。インド全土の 85% の種イモを生産するパンジャブ州のこうした事情が、インド全土におけるジャガイモの生産量拡大の大きなブレーキになっており、労働集約的な栽培～収穫体系の見直しが迫られている。また、これを機に、従来のような小さなイモを多く収穫する栽培～収穫体系を改革することで、反収のさらなる向上 (付加価値の向上) と、生産量の増大、その結果としての農業生産額の増大 (農業所得の向上) をもたらすことができる。

図 3-1:パンジャブ州におけるジャガイモ生産の動向



(出所) パンジャブ州 HP

このため、州政府は技術導入による機械化の推進に躍起となっており、オランダ政府との共同研究や、ドイツのグリメ社との共同実験をスタートさせている。東洋農機の本製品・技術は、性能試験を通じて適合性が検証され、また、デモンストレーションを通じて、高い評価とニーズを確認できていることから、パンジャブ州の上記のような開発課題の解決に有効と考えられる。

4 ODA案件化の具体的提案

ア 中小企業ノンプロジェクト無償資金協力について

(6) 本スキームについて（外務省 HP より）

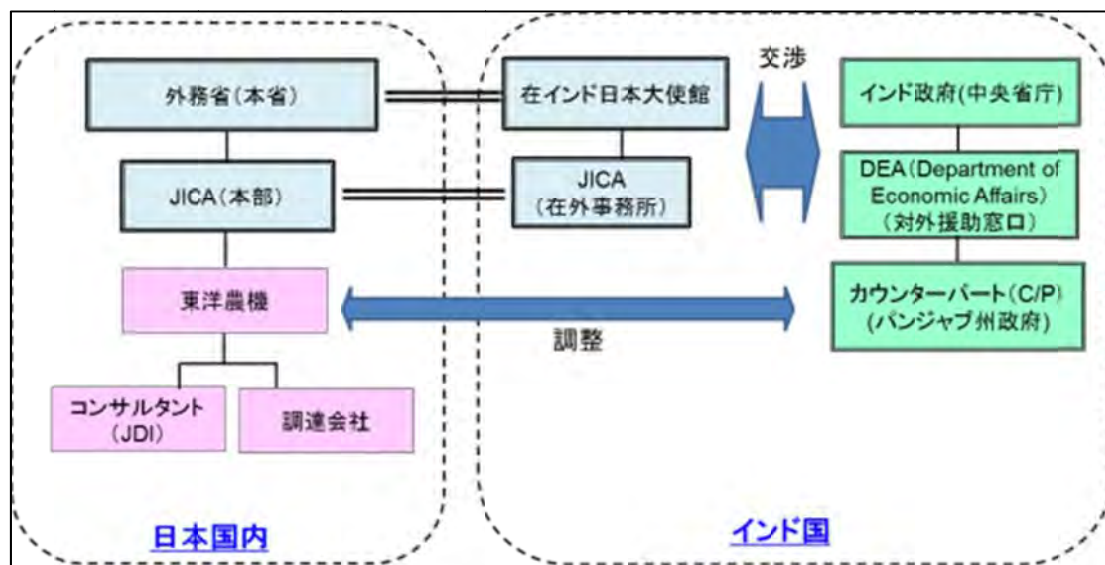
2013年度より開始された支援であり、概要として、途上国の経済社会開発に必要な物資の輸入のための資金を途上国政府に無償で供与する ODA（政府開発援助）事業で、中小企業の製品を途上国に供与するもの。具体的には、途上国の開発ニーズに基づく中小企業の製品リスト（注：個別の商標名のリストではない）を医療や農業、職業訓練等の分野ごとにパッケージとして途上国側に提示し、途上国側の要請内容に基づいた製品を供与する（途上国で当該製品が使われることで、認知度の向上等の効果も期待できるもの。）。実施方法として、資機材の調達は調達代理機関である一般財団法人日本国際協力システム（JICS）、クラウン・エイジェンツ（CA）が競争入札により実施する。

(7) 日本およびインドにおける当事者の関係性

インド国では、ODA の対外窓口は中央政府財務省の Department of Economic Affairs（DEA）が担当している。調査団がパンジャブ政府（Department of Horticulture）と協議したところでは、提案製品の性能・効果をよく理解し、供与を強く希望している。しかしながらこれまでの DEA の方針としては無償資金協力の受け入れについて限定的であり、現行の無償資金協力案件は 1 件に過ぎない。このような状況から、JICA インド事務所では中小企業ノンプロジェクト無償資金協力を含めた無償資金協力の受け入れについての DEA の方針の転換を伺いつつ、今後然るべき効果的なタイミングで DEA と対話を進めていく意向と聞いている。

今後の方向性については当事者の協議によるものの、東洋農機としては今後、引き続き進展を見守っていく方針であり、機会があれば本スキームへの申請を検討する。

図 4-1：日本国内およびインド国の当事者の関係性



イ その他のODA

(1) 普及・実証事業

本調査の中で実施した圃場試験の結果、本機の性能が十分に発揮されることが確認された。また、デモンストレーションを通じて、現地政府、現地のジャガイモ農家、農機メーカーなどから、よりインドの条件に適した機械を開発して欲しいとの声が多く寄せられたことから、今後、東洋農機としてはインド側のパートナーと共同して、インド仕様の収穫機を開発していく意向である。しかし、収穫機の普及には、現在のように、栽培～収穫体系が確立されていない中では限界がある。そのため、以下のような普及・実証事業を提案する。

プロジェクトの上位目標	指標	指標データ入手手段	外部条件
機械化に適した栽培体系及び収穫機導入により、生産効率向上（付加価値向上）と生産量の増大が図られ、農家所得が増加・安定する。	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトを通して、園芸局の試験場（又は周辺農家の試験農地）において、機械化に適した栽培・収穫体系に関する栽培・知識が普及し、生産効率が向上する。 機械化に適した栽培体系を行うことによるジャガイモの品質向上（歩留まり率向上、販売価格の向上）を通じた農家の利益・所得の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 園芸局の試験場の生産収穫表、年次報告書等（収穫時にかかる日数の短縮、生産量・品質の向上等） ジャガイモの販売価格（農協等の取引価格）の向上 	<ul style="list-style-type: none"> 国・同州の農業分野開発政策が維持される。 外的要因による市場価格の減少（天候不順等）を除く。

プロジェクト目標	指標	指標データ入手手段	外部条件
園芸局傘下の Potato Center of Excellence (COE)内のモデルファームにて、機械化に適した栽培体系（新農法）が理解されるとともに、収穫機の導入、普及への条件（下地）が整備される。	プロジェクト終了までに、COE内のモデルファームで機械化に適した栽培体系が理解されると共に、普及員又はカウンターパートが収穫機を適切に運用し、農家を指導できるようにする。	プロジェクト実績記録	<ul style="list-style-type: none"> 急激な自然条件の変化がない。 収穫機の運用については、CPも含め、安全面の配慮が成され、事故等の免責条項について確認する。

プロジェクトの成果	指標	指標データ入手手段	外部条件
1) 収穫機導入による収穫効率・歩留り向上/イモの品質の向上	1-1) プロジェクト終了までに、COEの普及員が収穫機を使用して収穫したジャガイモの損傷率が基準以下になる。	プロジェクト実績記録	園芸局の農業機械化に関する政策が維持される。

	1-2) プロジェクト終了までに、COE の普及員の時間当たりの収穫可能面積が園芸局（又はパンジャブ農政局等）の定める基準以上に達する。	プロジェクト実績記録	
	1-3) プロジェクト終了までに、COE の普及員の時間当たりの収穫ロスが基準以下になる。	プロジェクト実績記録	
	1-4) プロジェクト終了までに、COE の普及員が収穫機を使用して実演・指導できるようになる。	プロジェクト実績記録	安全面の配慮が成される。
2) 機械化に適した栽培体系導入による栽培・収穫体系の変化（革新）	2-1) プロジェクト終了までに、COE の普及員が機械化に適した栽培体系を理解し、モデルファームで実践できるようになる。	プロジェクト実績記録	
	2-2) プロジェクト終了までに、COE の普及員が周辺農家を対象に機械化に適した栽培体系について指導できるようになる。	プロジェクト実績記録	

活動	
1) 収穫効率・歩留り向上/イモの品質向上	
1-1) プロジェクトチームがモデルファームで収穫機が適切に機能することを確認し、現地の環境に合わせて必要な改良・調整を施す。	
1-2) 収穫後に収穫効率・歩留り・イモの質を評価する。	
1-3) プロジェクトチームがモデルファームで COE スタッフに対して収穫機の指導を行う。COE 普及員がモデルファーム収穫機を利用した収穫を実践する。	
1-4) プロジェクトチームと COE 普及員が COE 周辺で収穫機の実演による普及活動を行う。	
1-5) プロジェクトチームは補助金の対象機材認定の可能性、及び農業ローンの対象機材認定などを調査・検討し、普及方法を検討・確立する。	
2) 栽培体系導入（新農法）	
2-1) ジャガイモ農家に対する営農実態調査により、営農及び栽培・収穫技術の現状と問題点を把握する。	
2-2) プロジェクトチームが機械化のための栽培体系をモデルファームで実演して指導する。COE 普及員が新栽培技術をモデルファームで実践する。	
2-3) 周辺の農家をモデルファームに招待してセミナーを行う	

投入	
日本側	インド国側
A 専門家派遣	A カウンターパートの配置
a) 総括（東洋農機：1名）	a) プロジェクト・ダイレクター
b) チーフアドバイザー（JDI：1名）	b) プロジェクト・マネージャー

c) 栽培（日本の大学教授：1名、東洋農機：1名） d) 収穫（東洋農機：約6名） e) 普及（東洋農機：3名、JDI：1-2名） f) プロジェクトコーディネーター（JDI：1-2名） B 機材供与 a) 自走式収穫機 b) けん引式収穫機 c) プランター d) ヒラー	B 土地、建物、施設及び付帯設備（COE） C 機械、機材、器具、車両、工具、予備部品 D プロジェクト運営費
--	--

外部条件
プロジェクトで研修を受けた普及員が COE に継続して勤務する。
前提条件
1) 園芸局が機械化技術体系を必要としている。 2) 機械化技術体系の普及において能力の強化が必要な技術者が存在する。

注) 機材の写真

		
けん引式収穫機	プランター	ヒラー

① サイト選定

パンジャブ州園芸局は州内に9つの試験場があるが、本事業について協議を重ねた結果、①ジャガイモの産地に近いこと（大規模農場主が近い）、②ジャガイモ栽培～収穫の研究・普及の能力・実績のあるスタッフが配属されていること、③ジャガイモの研究・普及のために既存のインフラ・資機材が充実していること、④プロジェクト管理上のアクセスが良いことの4点より、Center of Excellence (COE) の設置されているサイト（ジャランダール地区）とした。このセンター（敷地面積24ha）は、園芸局（DoH）の傘下であり、COEの目的は下記の5つである。

- ・ 病気のない種の開発
- ・ CPRI と大学が推奨する新種のデモンストレーション
- ・ ジャガイモ生産技術の改良（機械化含む）
- ・ ポストハーベットの改良
- ・ 研修と教育

なお、COE 長は栽培の専門家、普及員であり、本調査を通じてコンタクトを重ねてきており、その下に4名のスタッフが配属されている。

COE 場長
Dr. Paramjit Singh (栽培の専門家、普及員) Horticulture Development Officer-cum-Project Officer Potato Center of Excellence、 Vill. Dhogri, Jalandhar Nodal Officer (Potato)、 Punjab Dept. of Horticulture、 Punjab

② C/P とのこれまでの協議の経緯

調査団は、本調査の開始以前よりパンジャブ州農政局 (DoA) と協議を進めてきたが、本調査においても渡航時に毎回、収穫機の普及に向けた課題について協議してきている。特に、第三回渡航時には、東洋農機山田社長も参加して、州政府農政局、園芸局と具体的な協議を行った。農政局は基本的に小麦、コメなどの穀物類を管轄しており、ジャガイモを含めた野菜などの園芸作物は園芸局の管轄となっているため、農政局と園芸局の双方を含めて協議した結果、本事業の C/P としては園芸局が適しているという結論となった。

なお、機械化に適した栽培体系については、種イモ (小イモ) から加工イモ (大イモ) への転換を促すことになるところ、現状の農法普及施策等も確認しながら、普及・実証事業フェーズにおいて、園芸局の試験場等での試験栽培を通して、園芸局にメリット、デメリットについて整理した上提案していく方針である。

③ 概略設計 (インドモデルの仕様)

インドモデルの仕様については、表 3-13 に示した通りである。

④ 事業実施スケジュール

実施スケジュールは以下の通り。

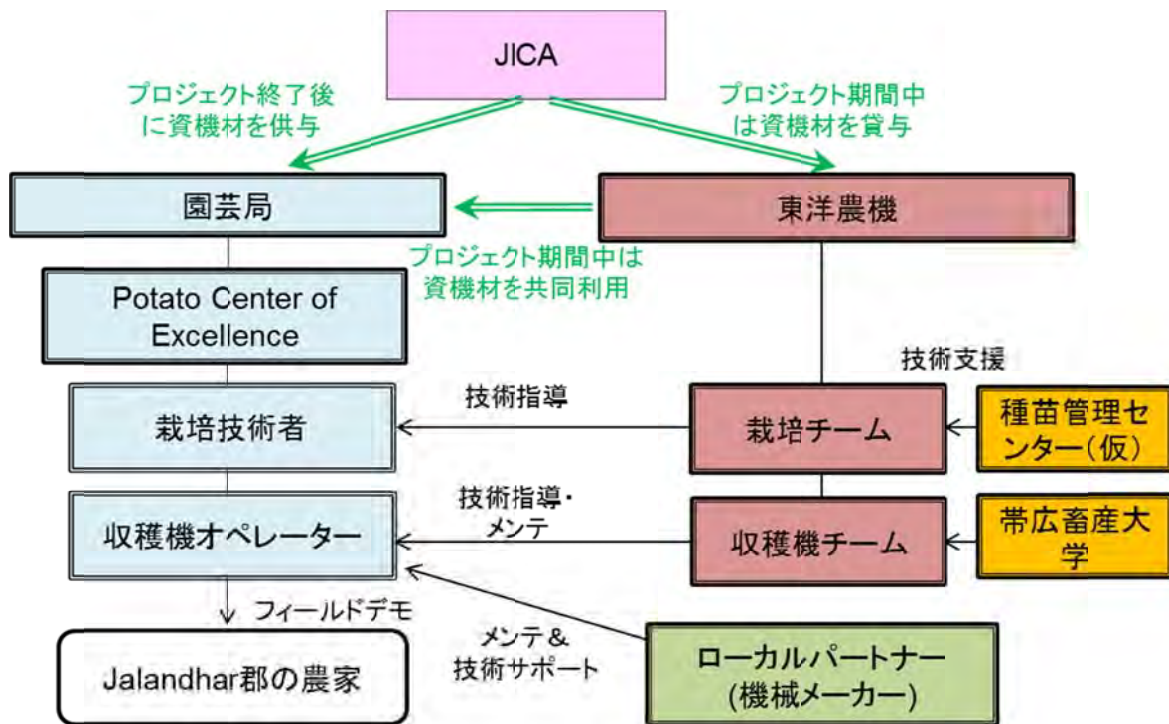
普及・実証事業 スケジュール（太枠内）

↓ 契約締結及び現地調査開始

Year	2015		15-16	2016			16-17	2017			17-18
Month	(4-8)	9-11	12-2	3-5	6-8	9-11	12-2	3-5	6-8	9-11	12-3
【 1 Impact of Harvesting Machine（収穫機の効果）】											
(1.0 Manufacturing of machine in Japan) (インド仕様機製造)											
1.1 Field test and modification (現地での機械の稼働と改良)											
1.2 Measurement of impact of mechanized harvesting (開発及び生産効果測定)											
1.3 Training of machine operation for COE staff (機械化指導)											
1.4 Promotion of mechanization for farmers (機械普及)											
1.5 Consideration of business expansion (market research in other states etc) (普及方法確立等)											
【 2 Cultivation technique for mechanization（機械化用栽培体系導入）】											
2.1 Preparation of training of cultivation for mechanization (栽培指導説明等)											
2.2 Training of cultivation technique for COE (栽培体系確立に向けた指導)											
2.3 Promotion of cultivation technique for farmers (農民向け栽培体系普及に向けた支援等、ODA 案件化)											

⑤ 実施体制

本提案事業の実施体制は下の通り。



⑥ C/P (先方実施機関) の役割

i) 園芸局について

園芸局 (DoH) は 1979 年に設立されており、技術系スタッフ (普及員含む) が 200 人、Admin が 600 人、合計 800 人で、うち州都 Chandigarh の本部には技術スタッフは 5 名、25 人はサポート (Admin) スタッフ、合計 30 人である。22 の郡 (District) にそれぞれ地方事務所を持つ。

ii) 園芸局の役割について

普及実証案件における園芸局の役割は、以下の内容をこれまでの協議の中で合意している。

<プロジェクト期間中>

- ・ 試験、研修、デモ、セミナーなど現地活動の拠点となる場所 (COE) の提供
- ・ COE での活動を管理する責任者 (COE 場長) の任命・提供
- ・ 収穫機の運転・メンテ担当をする COE スタッフ (オペレータ) の任命・提供
- ・ 研修、デモ、セミナーの共同実施

<プロジェクト終了後>

JICA から受領し、引き続き機械化促進、及び生産・品質向上の目的のために適切に管理・運営・保守をすること。

⑦ 用地確保状況

COE 内には 60 エーカーの農地があり、場内での圃場試験・収穫試験には十分な広さである。また COE 場外においても、ジャガイモ産地のちょうど中心に位置するため、周辺に協力してくれる大規模農家を求めやすい。種イモ組合をはじめとした協力農家はすでに多数確保されている。案件化調査での性能試験・フィールドデモは彼らの圃場で実施した。

(2) ジャガイモ栽培技術改善のための技術協力プロジェクト

2011 年 6 月 12 日から 2016 年 6 月 11 日の期間で「マディヤ・プラデシュ州大豆増産プロジェクト」が実施中である。パンジャブ州とは対象地域が異なるが、同じ畑作物という点では共通しており、北海道帯広の農研センターからも専門家が派遣されていることもあり、これまでに同プロジェクト関係者との情報交換を行ってきている。同プロジェクトは栽培体系の確立に向けた技術協力であるが、今後、パンジャブ州をはじめとしてジャガイモ生産州でこうした栽培体系の確立を目指したプロジェクトが実施されれば、大いに連携が取れる。

そのためには、機械化のためには栽培体系の改善・標準化が重要であることを普及実証事業の初期段階でモデルファームなどによりカウンターパートとなる州政府が深く理解できるように実地で説明することが重要である。その重要性がはっきり認識されれば、技術協力プロジェクトの要請につながる可能性もある。

ウ 他 ODA 案件との連携可能性

農業バリューチェーン案件

2014 年 7 月～2015 年 3 月 JICA の委託調査「農業バリューチェーンに係る情報収集・確認調査」が実施されている。同調査では、道路や灌漑など農業生産面のインフラ整備に比べて、加工、流通（貯蔵）、販売といった生産以降の過程における近代化の取り組みは遅れており、流通インフラの整備が課題となっている。ジャガイモセクターでも、倉庫設備をはじめとした物流インフラが未整備であり、特に旧態の流通形態を変えていくことが収穫機の普及にとって非常に重要である。同調査の結果、今後提案されるであろうこうした物流インフラ案件により、ジャガイモのバリューチェーンの中の物流システムが改善すれば、この連携により収穫機の普及のボトルネックが解消できると言える。

エ 環境社会配慮にかかる対応

① 環境面

本事業は、収穫機を現地に導入し、普及目的に稼働させるという単純な事業であり、環境に影響を与えるような排気や排水を伴う工事はない。収穫機の燃料は通常の軽油である。

② 社会面

社会面では、長期的には収穫機が普及するということは、それまで農場で収穫を手作業で行ってきた作業員が不要になり、失職することを意味する為、留意を必要とするが、もともと出稼ぎや同州からの

収穫要員がより賃金の高い他産業セクター（製造業やサービス産業等）に労働人口として移行しており、それに伴う人手不足・労働力不足が機械化要請の背景となっているので、特段にネガティブな影響を与えるものではない。

実際に、パンジャブ州へ出稼ぎに来る労働者（隣州のラジャスタン州やウッタラカンド州出身）は、宿舎や食事等を用意しながら、条件の良い長期労働契約を締結しないと、出身州に戻って他産業セクターに就職してしまい、収穫期に確保できない等の課題が農家からヒアリングできている。特にラジャスタン州では、近年の DMIC 構想（デリー・ムンバイ間産業大動脈構想）もあり、建設部門等の求人が旺盛である。従って、機械化によって、農業セクターから適切に収穫労働者（人的資源）を、他産業セクターへ移行させるきっかけとなるものである。

なお、現地の JV 候補先は、現地からも労働者を雇用しており、将来的に東洋農機社が本収穫機を共同で製造する際には、その機械生産需要の向上によって、現地からの労働者雇用を増大させることも考えられる。

③ 安全面

安全面については、大型機械であり、使用を間違えると補助作業員が負傷する恐れはある。安全運行のための対策は万全に取る方針であり、このため、安全に運転できるように十分なオペレーション・メンテナンスの指導・トレーニングを事業計画に盛り込んでいる。