HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	インド国におけるジャガイモ収穫機の普及実証
Author(s)	大橋，敏伸
Citation	地域経済経営ネットワーク研究センター年報，11，9-16
Issue Date	2022-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/84788
Type	departmental bulletin paper
File Information	030REBN_11_009.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

地域経済経営ネットワーク研究センター年報　第 11 号
北海道大学　2022. 3

＜講　演＞

インド国におけるジャガイモ収穫機の普及実証

大橋　敏伸
東洋農機株式会社　監査役

東洋農機の大橋でございます。よろしくお願いいたします。

当社は，JICA の支援事業で中小企業支援事業というのがありまして，それを使いインドでジャガイモ収穫機の普及実証事業を行ってまいりました。その経験をもとに，中国にも進出したりということをやっていまして，そのお話をさせていただきます。

インドでの取組

当社は帯広にあります。今年で 111 周年になります。主に畑作の大型機械を生産・販売しています。主力の商品として，ポテトハーベスタ，ブームスプレーヤがございます。これがブームスプレーヤ，これがポテトハーベスタです（**図 1**）。これらの経験を生かして，インドにも出ていけるのではないかと判断したということです。

2012 年にインドから引き合いがございました。2013 年に，中小機構の F/S 調査事業というのがあり，それで初めてインドに行ってまいりました。それだけでは分からないことがたくさんありましたので，その翌年にインドのパンジャブ州でジャガイモ関連の大きな研究会があるということで，そこに再度調査に行きました。

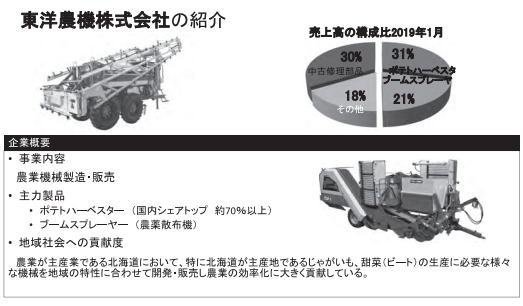


図 1

そういったことを基に JICA の案件化調査事業に応募し，採択され，2015 年 3 月，1 年間で調査事業は終わりました。それをベースにして，今度は普及・実証事業に応募し，採択されたわけです。そして，2018 年 5 月にこの事業が完了しました。

これまで当社の海外展開というのは，主に ODA とかスポット的なお話，特に中国では製糖工場などから支援要請があり，細々やってきたということがあります。当社はジャガイモの収穫機が主力だということはあるのですが，世界的に見てジャガイモというのは重要な作物です。最近，中国ではジャガイモを第三の主食にしようということで，政府が中心になって今盛んに活動をしていると聞いております。水田に比べまして水をあまり必要としないということで，中国は，やはり水事情が非常に悪くなっているということがあるようです。

図 2 は右のほうにジャガイモ 1 個の栄養素を全部列挙したのですが，欧米人が今の体格になったのはジャガイモを食べたおかげだと言われるぐらい栄養的には優れていると言われております。

ジャガイモは，食料安全保障のためには重要な作物であると言われております。世界的に見

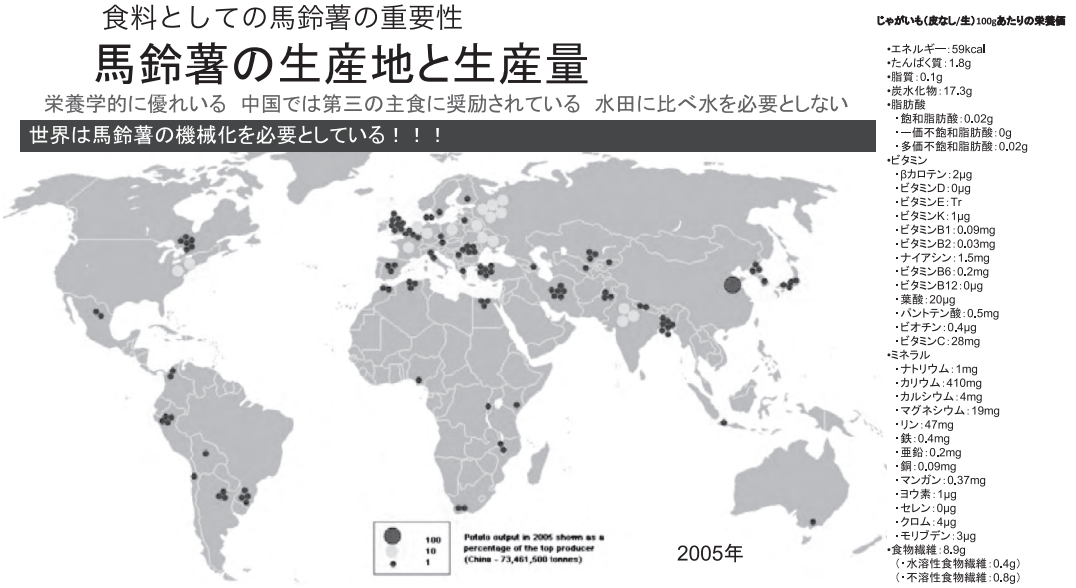


図 2

て，生産高は中国が断トツで，その次がインド，以下ヨーロッパがありますが，最初，インドでジャガイモを作っているとは知りませんでした。インドのジャガイモ産地は北側に位置しており，ウッタルプラデシュ，西ベンガルといったところが生産量は非常に多く，当社はパンジャブ州にフォーカスしてプロジェクトを展開しました。

その理由は，パンジャブ州というのはインドの中でも比較的裕福な地帯であり，種芋の主産地であるため，付加価値の高い農業をやっているということです。インドでは，10 月に植え付けて，2 月，3 月に収穫します。一般にインドでは三毛作，例えば米・米・ジャガイモ，小麦・米・ジャガイモとか，野菜を作ってジャガイモということで，冬にジャガイモが作られています。

JICA の普及・実証事業の実施体制ですが，JICA が中心になり，パンジャブ州にカウンターパートになっていただいて，その配下の研究所や企業，ここに POSCON とありますが（**図 3**），大きなジャガイモの生産組合です。農協というのはほとんどなくて，こういう組合が中心となって活動しているということです。それで，当社が提案者になり，将来インドで機械の普及をするための技術支援をしたいと考えて行いました。

JICA普及実証事業実施体制

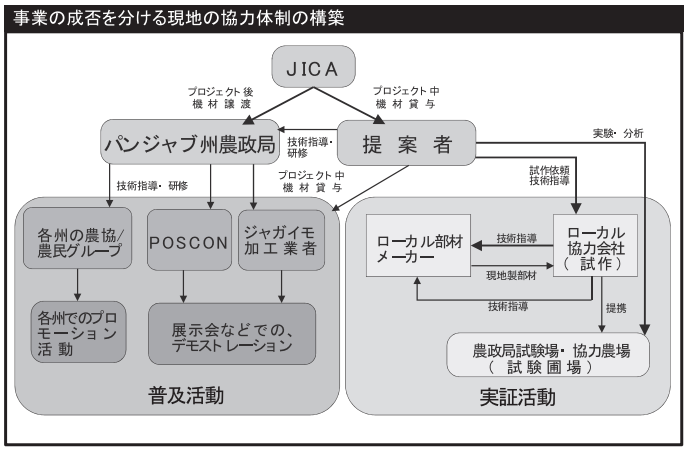


図 3

インドの農村の現状

まず，インドの農村は労働力不足と言われていました。中国の調査をしたときも労働力不足と言われて，「えっ」と思いました。この両国は世界一，二を争う人口が多い国ですが，なぜ労働力不足なのかということを解説します。まず，インドというのは社会主義であり，農村の雇用を保障しようということで労働賃金を国が決めています。それで，賃金が年々増加してきているということがあります。それから，インド全体も経済が発展してきているために，非常に貧しい地域からこういった比較的豊かと言われる地帯に大量の出稼ぎ者が来ていたのですが，そういったところからの供給もままならなくなってきているということもあります。もっと言いますと，パンジャブ州というのは，お隣のパキスタンにもパンジャブ州があって，昔，印パ戦争があったときに割譲して分かれた地帯です。ですから，パンジャービーというヒンドゥー語とちょっと違う言葉が話されているためにコミュニケーションが取りやすいということで，パンジャブ州から出稼ぎ者を入れているということがあります。

それから，**図 4** のように労働者は家族連れで来ます。その人たちの食料や滞在施設，燃料費といったものが非常にかかるわけですが，そういったものは地主などが負担しなければいけないので，年々賃金は上がる，費用はかさむということで，やはり何とかしなければいけないというのが最近の情勢であります。下に主な作業賃金の推移を列記してあります。ジャガイモ収穫作業の賃金に規定はありませんが，200 から 250 ルピーです。**図 5** が出稼ぎ者の居住小屋です。出稼ぎ者は，一旦帰郷すると，より条件のよいところに行ってしまって戻ってこないということがあります。そのために，大農家はこういった人たちを囲い込むために通年で雇用しています。それから，契約金には一切手をつけないで，持って帰りたい。そのために，最低限の生活費を出してやらなければいけないということがあるようです。

インドは義務教育があるのですが，こういったところにいる子供さんたちは義務教育を受け

労働力不足と賃金上昇

- 2005年成立「国家農村雇用保障法」で労働賃金の上昇（社会主義政策で）
- 過去2年間に労働者の賃上げ率が年間10%程度上昇している。
- 労働力の供給州でも雇用が増大（貧しい州でも企業が事業を展開している）
- 出稼ぎに歯止めがかかる。労働力の不足（12億人いても！）GDPの上昇で雇用が生まれる
- 帰郷で戻ってこないため、通年で雇用し囲い込むが労働集約型農業の限界である
- ジャガイモ収穫は規定は無いが200～250Rs程度。
- パンジャブ州では隣国パキスタンから出稼ぎを入れている
- 出稼ぎの移動、滞在、食料、燃料の費用が嵩んでいる。家族を含むため
- 女性、指定カースト等貧困世帯100Rs/1人/現金支給され 労働の苦痛から農村から抜け出すか、仕事をしないでも家族単位で手当が支給されたり、電気代が無償で有るなどがあるため、働かないで居る層が多く居る。州により違いがある。

パンジャブ州農業従事者の賃金の推移（単位：ルピー/日）

職種	2009年		保障法以前（2005年）	
	男性	女性	男性	女性
農業	150	70	80	50
農業以外	150	70	100	60
建設	160		105	
電気技術者	300		200	
記管工	350		250	

農作業	2009年	保障法以前（2005年）
除草	112.5	82
田植え	1,420.00	800
小麦収穫	1,130.00	725
コメ収穫	1,100.00	750

労働者は家族連れで・・・

労働者居住家屋

図 4

出稼ぎ労働者の居住小屋

- 出稼ぎ者は一旦帰省するば、戻ってこないため
- 大農家では通年で囲い込むための居住施設（写真の例）を数カ所持っている
- 雨風をしのぐ最低限で家族単位の仕切も無い
- トイレは無し畑等で行うが、都会の公衆トイレより快適
- 煮炊きの井戸と簡易なかまどはあるが、電気は無い
- 衛生状態が良いとは言えない
- 通年家族で暮らし、ここで出産して家族が増える。オナーは囲い込みさへすれば労働力に困らない！と言った
- 食費の支援と煮炊きの燃料の支給はされる
- 契約金は一切手をつけず、出身地の家族に送る
- 修学年齢の子供の教育は無い
- インドは義務教育法はあるが多く履行されていないと考える

図 5

ていないような感じがしました。こういった点でも，SDGs の考え方からいうと非常に問題があるのではないかと思います。

それから，インドは非常に厳しいカースト制があります。その底辺にいる人が農業の労働者として雇用されているのですが，最近は，そうした人々も都会の工場や建設現場などで働く人が多くなってきて，農村にはなかなか来なくなってきました。また，社会主義で，農業者への支援が，非常に手厚いというほどではないのですが，がむしゃらに働かなくても生活できるような状況なものですから，楽なほうに行きやすい。逆に言うと，家で寝ているとか，働かないという人が結構多いらしいです。農村などに行くと女性が一生懸命働いているのですが，ご主人は家で寝ているというような感じであると。ですから，支援が手厚いということが非常に問題ではないかと思いました。

図 6

では，インドの慣行収穫体系についてお話しします。

図 6 の上の 3 枚の写真ですが，これが一般的なインドの収穫体系です。左上が，牛に引かせる鋤，で芋の畝を浮かせて，その後，下のように手で拾うというやり方。西ベンガルのほうに行くと，小さなハンドテーラーで掘り起こして手で拾う。比較的裕福だと言われるパンジャブ州でも，トラクターの後ろに牽引する 2 畦のディガーで掘り上げて，手で拾う。それで，手で集めたものを写真下中心にある麻袋に詰めて圃場外に搬出する。一つが 60 キロありまして，非常に重たいのですが，これを 1 人で軽々と持ち上げる。ちょっと我々では考えられません。

このような方法で 1 ヘクタールほどを 1 日でやろうとすると，50 人以上の人間が必要らしいです。最初これを見たときには，何かお祭りでもやっているのかなと思いました。そして，その場で麻袋を縫い上げて，詰めたものがこぼれないようにすると。非常に非能率的だと感じました。そういったものを圃場外に持ち出して，小山にしてキュアリングをします。インドの圃場環境というのは，ジャガイモは冬の作物ですけれど，乾期であるということで，灌漑をしなければ育たないということがあり，水田の後作として最適だと言われます。我々はあまりそういうことは感じたことがないですけれど，インドではそのようにやっています。この奥のほうで田植えをしていて，その横で芋を掘っています。それで，畝間灌漑をしています。**図 7** が畝間灌漑のための用水路です。これに水を通して灌漑をしています。

インドは三毛作であるということで，前作の

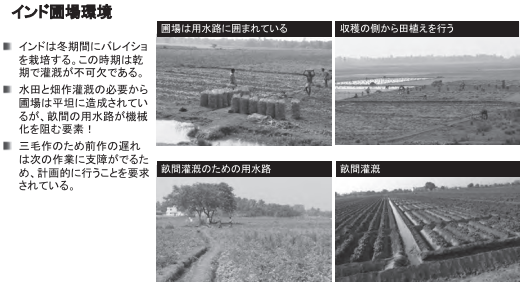


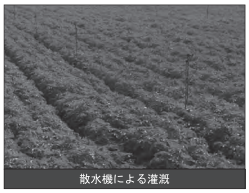
図 7

畝間灌漑と問題点

畝間灌漑

- インドは畦間灌水（左）が主流
- 水の制御が難しく、水分過多になり、イモが急激に肥大し割れてしまうことが多い（右下）
- 水に浸かった畝（右）は硬く日干しレンガ状の土塊になり収穫時に土塊となって機上選別能率を悪くする
- 慣行法でのディガーはコンベアを高速で回し土塊を砕きながら堀取る
- 高速のため損傷イモが多くなる
- 土塊の下に埋もれ、収穫ロスになる

灌漑と乾燥で出来る畝の土塊


散水機による灌漑

- （左）の写真は水の少ない他州でスプリンクラーや点滴灌漑などを導入している

過乾燥と過湿で急激な肥大で割れる

図 8

遅れで次の作業に支障が出るため，計画的に作業をします。そこで，大量の作業者を通年で雇用するということになるわけです。

あと，技術的にいかがなものかと思うのは，畝の幅が各地でまちまちで，直線にしないで途中で交差していたりというようなことがあって，機械化にはあまり適していないのではないかと感じました。

畝間灌漑の問題点ですが，まず一つは，このように水を流すわけですが（**図 8**），水分コントロールがうまくいかないということがあります。そのために，右下の写真のように，急に水分を上げるとジャガイモが肥大化して，割れが入ったり，変形するという問題があります。こういったものは日本では商品にはならないのですが，インドでは，これも売れるからいいのだという程度の感覚です。

それから，畝間灌漑をすると左右のへりが非常に硬くなってしまう。インド全体，何か所か見てきたのですが，非常に硬い土が多いというのは，有機物がないということです。北海道やヨーロッパでは畑に有機物を入れます。そうすることによって土が膨軟になるということが考えられるのですが，牛の糞は燃料になったり，残渣物は飼料になって，還元されることはないということです。そのために非常に土こなれが悪くなる。これが機上に上がってきた土塊です（**図 9**）。当社が最初にインドで試験をしたときに，あまりにもひどくてびっくりしました。日本では考えられない。ほとんどこういった土塊は砕かれていないということがあると思います。

また，選別も非常に手荒で，表面に傷をつけてしまうことがあります。こういったことがロスを多くしているのではないかと感じました。

そこで，東洋農機の提案ということになります。

インド慣行法栽培畝を機械で収穫した

大量の土塊が機上にあがるため、選果が難しい。作業能率も上がらない

図 9

東洋農機の提案とその成果

JICA の支援を受けまして，自走式の機械とトラクターに牽引させる機械を投入しました。いずれも当社の商品の中では小さいタイプです。自走式は主に鹿児島でたくさんお使いいただいていますが，小さな圃場でも小回りが利くということでご利用いただいています。ある程度畑が大きいところであれば，牽引タイプは導入コストを考えて提案しました。インドでは，60 から 66cm の間でまちまちな畝間なのですが，これを 75cm にしていただいて試験をしました。これが適応したときの様子です（**図**

図 10

10）。この機械は，選別する機能があって，掘り上げて収納するタンクを備えています。日本では，ジャガイモのほかにサツマイモ，サトイモ，ニンジンなどの掘り上げを行っており，芋に傷をつけないように工夫しています。小さな圃場でも小回りが利き，選別コンベアの上で土塊がきちっと砕土されており，このように楽に選別することができます。

次は一般的なインドの慣行法と，私どもが提案した収穫方法です。

インドの慣行法では，このような工程を踏まなければいけないのです（**図 11**）。プロセスによる違いということで，インドの慣行法では投下労働人数は 25 人です。それに対してジャガイモ収穫機を使った場合は 5 人で済む。収穫能率は，インドの慣行法では 8 時間で 0.4ha ですが，ジャガイモ収穫機を使った場合は 8 時間で 1.4ha 掘れます。そして，慣行法の場合は傷が非常に多い。手で扱っているのになぜだろうと思いましたが，掘り上げるときに土塊を砕くような感じで機械を高速で回しています。そのせいで傷，打撲が多い。それから，機械の損傷も多くなります。そして，掘り取りのロスも 8.2% と結構あり，このように掘り上げたものが土に隠れてしまうのですが，そういったものを探して集めるということを作業者はしません。自分の範囲がここからここまでと決まったら，余計なことをしないという感じです。そのことを指摘したのですが，地主も，あいつらに言ってもしょうがないという反応でした。対しまして，機械でやるとロスが非常に少なくなりました。

それから，畝間をきちっとそろえていただくということをやりました。これにより，タイヤによる損傷もなくなるため，植え付けからちゃんと指導しなければいけないということで，日本で行っているようにサブソイラーをかけて，プラウで起こして播種をするという一連の機械を導入しました（**図 12**）。その結果，土砂の混入が 10m 当たり 22.7kg から 4.3kg に減り，作業速度も毎秒 0.32m から 0.69m に上がり，時間当たりの収穫面積は 0.08ha から 0.17ha になりました。何よりも向こうの方に驚かれたのは，緑化イモが非常に少ないということで評価されました。

それから，枠で囲ったところが商品として重要なサイズですが（**図 13**），このようによく揃うというか，お金になるサイズのものがたくさん取れるということで，これらについても驚かれました。

機上選別を女性の方に経験させたのですが，

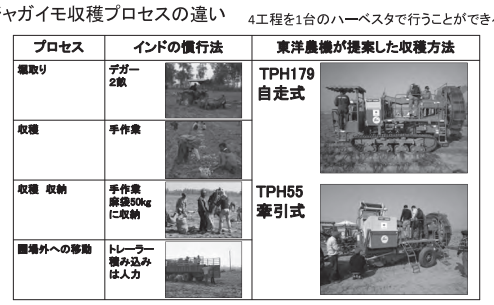


図 11

実施した圃場の造成方法（Soil Preparation）

図 12

栽培方法の違いによる収穫の違い

	インドの慣行法	提案栽培法
収量	35,633 kg/ha	40,380 kg/ha
緑化塊茎	63.5%	1.4%
変形塊茎	7.0%	4.5%

東洋農機の提案法は生産性とサイズ揃い、や緑化や変形塊茎の減少等優れている.

図 13

御覧のとおり服装がどう見ても農作業をするようなイメージではありません。そして，このようにショールをかぶる。このショールがひらひらして，ちょっと危険だなというようなことがありました（**図 14**）。こういったことも将来教育としてきちっとやっていかなければいけないと思いました。

このプロジェクトの成果については，報告会を行いました。実演会も行い，JICA インドの担当の方，カウンターパートの州政府の部長等，関係者にお集まりいただいて見ていただきました。以上がプロジェクトの概要です。

それから，いろいろ調査をしてきました。

これは，ジャガイモの大きなエキシビションがあったのですが，そこで出ていました主なジャガイモの機械は，プランターと掘取り機です（**図 15**）。それから，ペプシコというのがポテトチップスでは非常に大きなシェアを持っているということで，ジャガイモの原料確保のために機械化したいということで，その提案をしているコーナーがありました。小さな掘取り機とか 1 畦のプランターというようなものを提案していたのですが，この程度なのかなと感じました。

それから，同じカウンターパートのところにオランダ政府からも派遣されていて，このようにマイクロチューバーを増産するというようなことと（**図 16**），オランダは種も輸出するために国を挙げてやっているのですが，そのライセンスビジネスをするためにこういう協力をしているとのことで，やっぱり日本も頑張らなけれ

展示会　2014パンジャブ州チャンデガル市

図 15

機上選別　女性の作業者に経験させる

長時間の作業でも楽との意見　但し作業服は改善の余地がある
長いショールを焼除けにするが、オシャレで長く巻いていると、機械の回転部に巻き込まれる恐れがあり、作業の安全教育は重要である

図 14

オランダの戦略

図 16

ばいけないなと感じました。

以上で終わりたいと思います。