

7) 胴割れ

各18圃場での胴割れ発生状況を以下に示す。

表4-8 胴割れ発生状況

(シンド州)

(%)

	刈取直後手揉脱穀	手揉脱穀+乾燥	叩付け脱穀+乾燥
Larkana-1	3.0	7.5	9.1
" -2	4.0	12.0	13.9
" -3	1.3	7.2	5.7
Shikarpur-1	1.3	15.4	14.8
" -2	2.0	7.1	9.9
" -3	6.0	9.1	11.6
Jacobabad-1	3.3	7.3	9.1
" -2	5.3	12.9	14.2
" -3	2.0	5.5	6.5
平均	3.1	9.3	10.5

(パンジャブ州)

(%)

	刈取直後手揉脱穀	手揉脱穀+乾燥	叩付け脱穀+乾燥
Sialkot-1	26.0	22.6	24.2
" -2	3.3	5.8	6.9
" -3	6.0	5.0	9.1
Gujranwala-1	9.3	15.9	19.1
" -2	6.0	6.0	6.7
" -3	5.3	5.9	10.0
Sheikhupura-1	4.7	10.9	9.4
" -2	4.0	7.1	7.8
" -3	6.0	5.4	6.1
平均	7.8	9.4	11.0

出所：調査団

刈取り直後の胴割れ発生率は両州において大きな差がある。これは、シンド州での調査が早刈り傾向の飼料用刈取り稲を対象として行われたのに対し、パンジャブ州では、むしろ遅刈り傾向にある稲が調査対象となったためと思われる。

しかしながら、手揉み脱穀され天日により乾燥された粳は、胴割れ発生率がそれぞれの州で9.3%、9.4%と同様の値を示しており、いくら早刈りをし胴割れの少ない粳を得ても、その後の天日乾燥でその効果は相殺されているものと思われる。

手揉み脱穀と叩き付け脱穀の差は両州でそれぞれ1.2%、1.6%となっており、この差がすべて叩き付け脱穀時の衝撃に因るものではないにしても、叩き付け脱穀により発生する胴割れは、ほぼ1%と考えられる。

ニホ積みの中の粳及び牛脱穀によって得られた粳について、それぞれ3サンプルずつ胴割れ発生率を測定した。

表4-9 ニホ積み中・牛脱穀後の粳の胴割れ発生率

作業 \ No.	1	2	3	平均
ニホ積み	32.3	30.5	37.6	33.5
牛脱穀	42.8	45.0	43.9	43.9

出所：調査団

ニホ積み、牛脱穀ともサンプルは任意の圃場より採取したもので、番号によるサンプル間のつながりは無い。そのため、この値を基に胴割れ率の発生状況について云々するには無理があるが、ニホ積み前の圃場内乾燥期間中に胴割れが急激に増加し、その後牛に踏まれる事で胴割れが更に発生しているものと推定できる。

FAOの調査結果によると、適期刈取りをした稲を刈取り直後に脱穀して得られた粳と、10日後に脱穀して得られた粳とを精米にした場合、前者より後者の碎米発生率が約7%上昇しており、また、牛により脱穀された粳と機械脱穀された粳とを精米にした場合、その碎米発生率の差は6週間ニホ積みした稲の場合約3%となっている。これらの結果からも上述したような推定が成りたつものと考えられる。

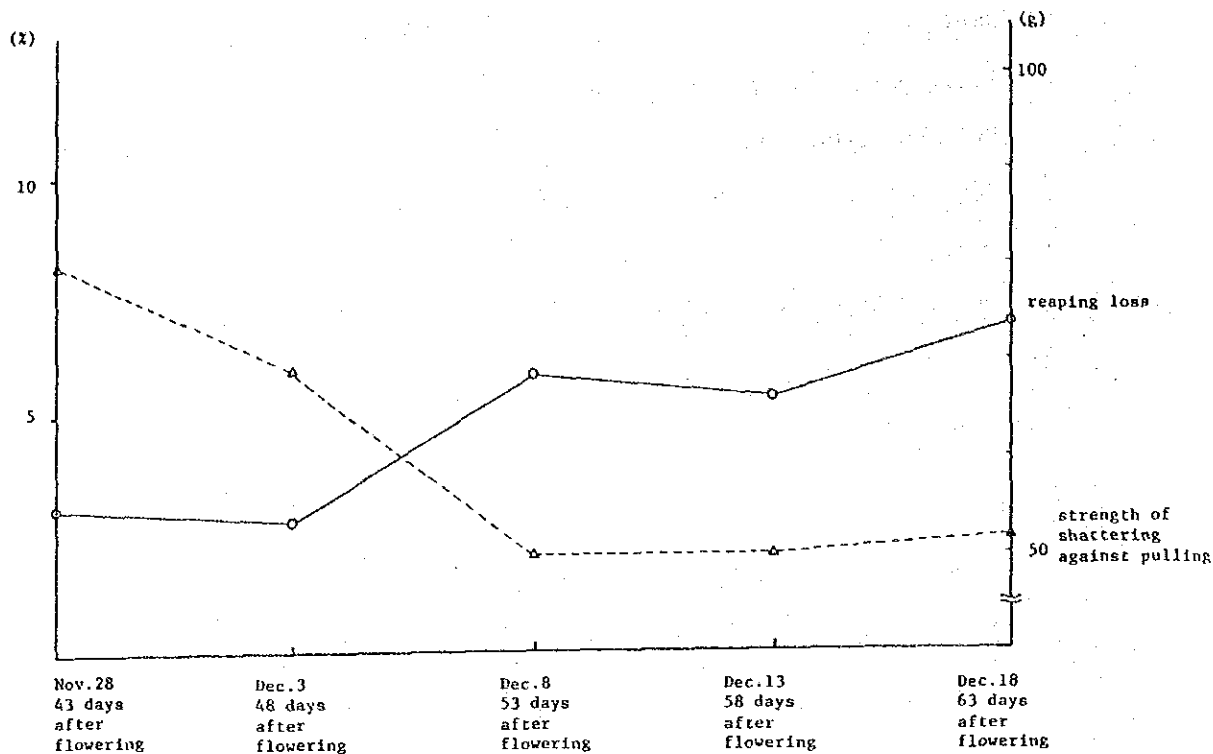
#### 8) 刈取り時期別損失調査

出穂後43日（刈取り適期遅れ一週間）より5日間毎に調査を行ったが、図4-2に示すように、収穫が遅れるほど刈取り時の損失が増加しており、それに併せて、脱粒引っ張り強度の低下がみられた。特に出穂後48～53日にかけて、脱粒引っ張り強度の低下が顕著になる事実をみれば、品種間、栽培条件等によってその時期に差は有るものの、刈取り損失は刈取りが遅れるにつれて一定率で徐々に増加するのではなく、ある時期に急激な増加が見られるものと考えられる。

玄米品質の変化は図4-3に示す。精米時の碎米発生に直接関係する胴割れの発生率は、今時調査では実験値が大きくばらついたものの、刈取りが遅れるほど増加

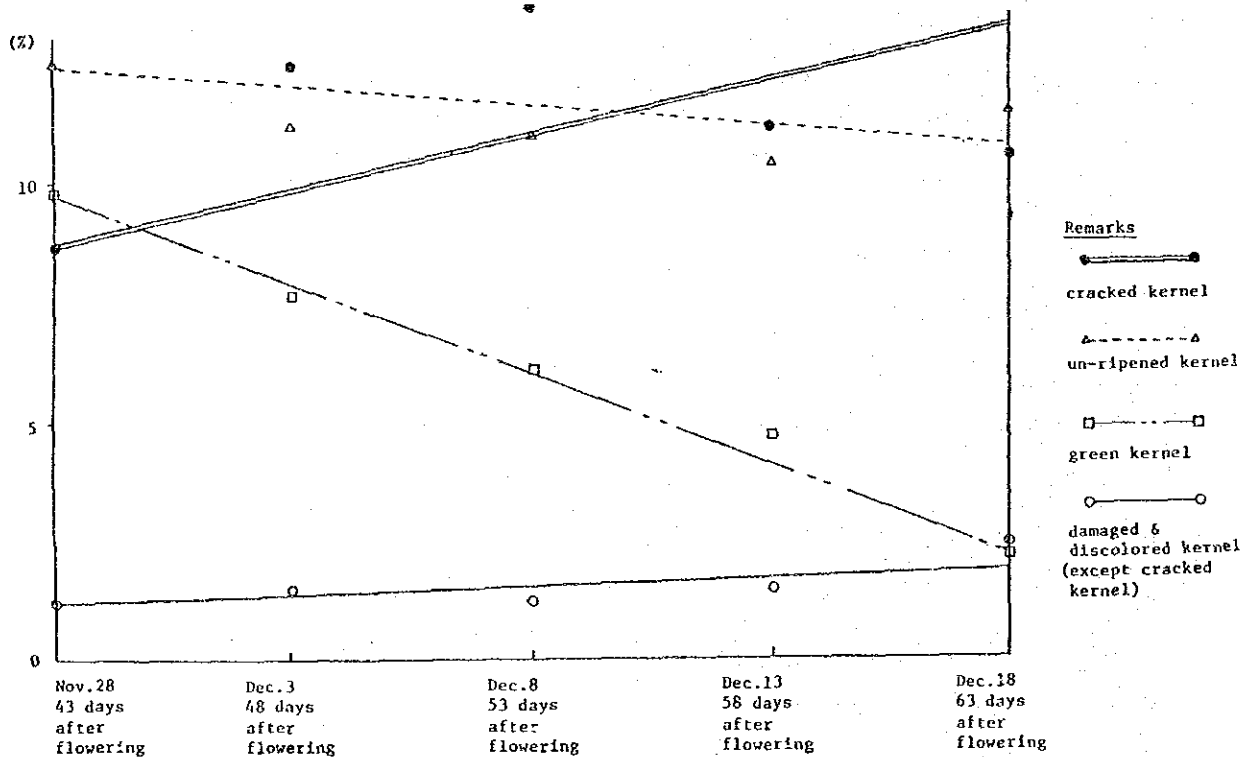
する傾向を示している。胴割れ粒を除いた被害・着色粒は僅かな増加傾向を示すのみである。未熟米は収穫が遅れるに従って減少している。

刈取り時期別の損失発生については、FAOを始め、シンド、パンジャブ州の両稲研究所も調査を行っている。FAOが収穫期が遅れることによる刈取り損失の増加がそれほど大きくない事を報告している以外は、すべての報告書が収穫期が遅れることにより刈取り損失が増加し、得られた精米の碎米発生率も増加することを報告している。



Loss of different harvesting time (Basmati 370)

図 4 - 2 刈取り時期別損失



Brown rice quality of different harvesting time (Basmati 370)

図 4 - 3 刈取り時期別玄米品質変化

#### 4-1-2 収穫機械化による損失査定

##### (1) 損失、能率の定義

損失は量的損失と質的損失に大別され、以下のようなになる。

収穫機械化実験による損失及び作業能率の定義

処理過程	損 失		作 業 能 率
	量的損失	質的損失	
刈 取 り	作業中に落下した籾粒をいう。	—	単位時間当りの作業面積
脱 穀	こぎ残し、ささりおよび逸散した籾粒を言う	作業中に発生した脱ぶ粒及び胴割粒を言う	単位時間当りの作業量あるいは作業面積

##### (2) 機種選定

パキスタンの現状に即していると考えられる機種を選定し試験に供した。

表4-10 実験機種

処理過程	機 種	型 式
刈取り	リーパー	KUBOTA AR 120
	自脱コンバイン	YANMAR TC 2710 EX
	普通型コンバイン	CLASS DOMINATOR 68RP
脱 穀	現地製脱穀機	軸流投込式
	自動脱穀機	YANMAR TC 2710 EX コンベア式
	自脱コンバイン	YANMAR TC 2710 EX
	普通型コンバイン	CLASS DOMINATOR 68RP

これらリーパー、自脱コンバイン、現地製脱穀機の仕様はAppendix C-32、33、34に示す。

自動脱穀機については現地で入手不可能だったのでYANMAR自脱コンバインTC2710EXを使い実験に供した。普通型コンバインは民間収穫請負会社に依頼して一部観察調査とした。

##### (3) 圃場選定

栽培体系に地域性があるため、シンド州、パンジャブ州別に圃場選定をしたが機械の借入、搬送の問題が生じたので、圃場調査の実施機関であったRice Research Institute, Dokri (シンド州)、Rice Research Institute, Kala Shah Kaku (パンジャブ州) の圃場を主体に以下の基準により圃場選定をした。

1) 圃場管理人がこの実験の目的を理解し、十分協力的であること。

- 2) 調査当日が刈取り適期であること。
- 3) 供試機器の搬入走行等に支障がないこと。
- 4) 生育が均一で、作柄がその地方の平均的であること。
- 5) 作物が倒伏していないこと。(リーパー試験対象)
- 6) 一筆の圃場がその地方の平均的な大きさであること。
- 7) シンド州においては、IR-6、パンジャブ州においては、IR-6、バスマティ370を供試料とした。
- 8) 現地製軸流脱穀機は高水分試料の脱穀が不可能であると判断し、低水分の試料のみ供試した。自動脱穀機は日程の都合でバスマティ370の高水分試料のみとした。

表4-11 脱穀機試験場所

機種名	項目	場 所	供 試 料	Remarks
リーパー		Kala Shah Kaku, Sheikhpura, Punjab	Basmati 370	R.R.I.圃場
現地製脱穀機		Dokri, Larkana, Sind	IR-6 (低水分)	R.R.I.圃場
現地製脱穀機		Khot, Gujranwala, Punjab	IR-6 (低水分)	農家圃場
現地製脱穀機		Kala Shah Kaku, Sheikhpura, Punjab	Basmati 370(低水分)	R.R.I.圃場
自動脱穀機		Kala Shah Kaku, Sheikhpura, Punjab	Basmati 370(高水分)	R.R.I.圃場
自脱コンバイン		Kala Shah Kaku, Sheikhpura, Punjab	Basmati 370(高水分)	R.R.I.圃場
普通型コンバイン		Daska, Sialkot, Punjab	Basmati 370(高水分)	農家圃場

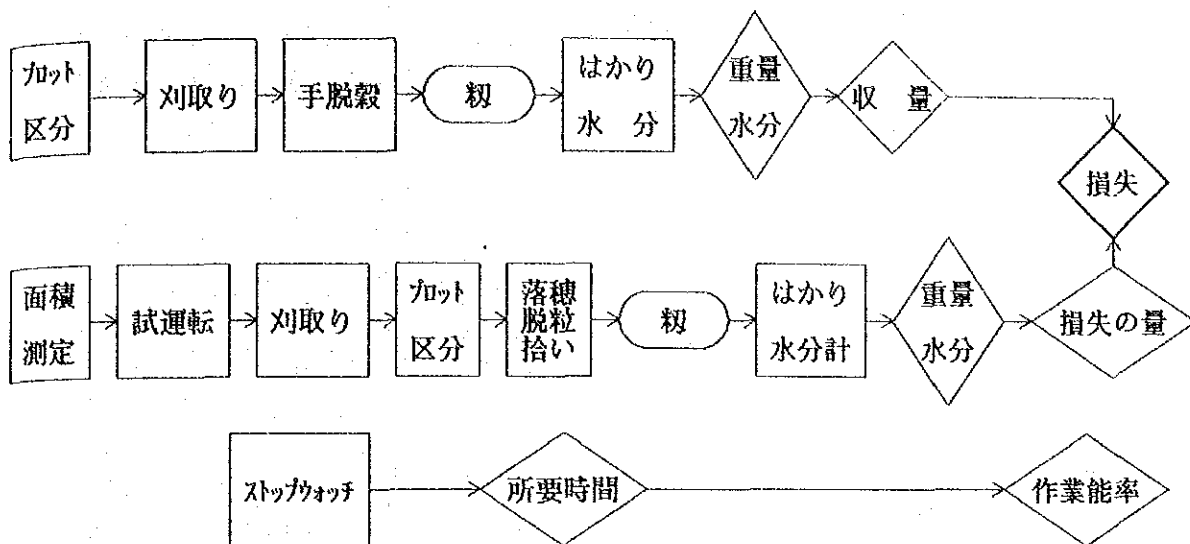
(4) 試料の水分補正及び精選度

4-1-1(3)に準ずる。

(5) 査定方法

1) 刈取り

- a) 収穫開始前に3㎡のプロットを3ヶ所任意に区分し、落穂脱粒のないよう注意深く刈取りを行い、損失の生じないように丁寧に脱穀後重量測定し収量を計算する。
- b) 番外区にて試運転をする。
- c) 圃場、作物の状態に合った標準運転で一筆分の刈取りを行う。
- d) 所要時間を計測し単位時間当たりの作業面積を求める。
- e) 刈取り作業の場合は、作業終了後、同一圃場においてa)の物とは別な3㎡のプロットを3ヶ所任意に区分し、そこから落穂、脱粒をくまなく拾い上げ、損失重量を測定する。
- f) 損失重量の収量に対する百分率を求める。



## 2) 脱穀

- 脱穀機については、一定量の稲を10m×10mのシート上に設置した機械で脱穀する。自脱コンバイン、普通型コンバインについては3m×3mのシートで機体後部排出口から出る藁・ごみを回収しながら一定面積を収穫する。
- 作業能率については、脱穀機の場合一定時間の継続運転をし、自脱コンバイン、普通型コンバインの場合一筆を収穫する。
- 一番口より出た籾量 (T) を測定する。
- 三番口より逸散した籾量 (TL<sub>1</sub>) を測定する。
- 稲藁内に残るささり粒の籾重 (TL<sub>2</sub>) を測定する。
- 稲藁より、こぎ残し粒の籾重 (TL<sub>3</sub>) を測定する。
- 以下の式により量的損失を求める。

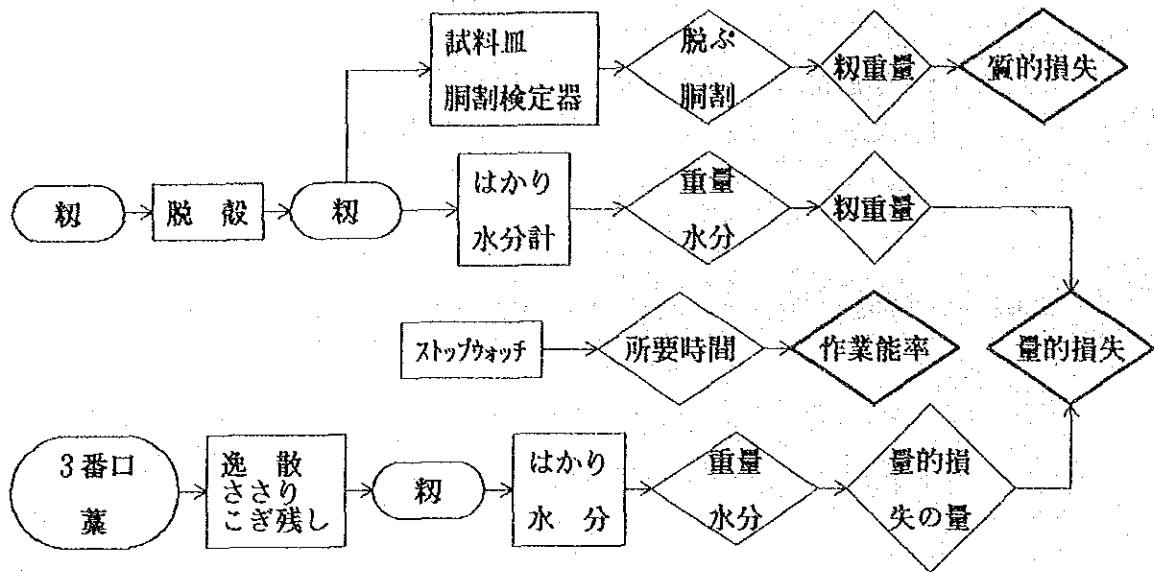
$$\frac{TL_1 + TL_2 + TL_3}{T + TL_1 + TL_2 + TL_3} \times 100$$

- 脱穀前と脱穀後の籾をサンプリングし脱ぶ粒の発生率、胴割粒の発生率を求め質的損失とする。

$$\cdot \text{脱ぶ粒の発生率} = \left( \frac{\text{脱穀後の脱ぶ粒重}}{\text{脱穀後の籾重量}} \times 100 \right) - \left( \frac{\text{脱穀前の脱ぶ粒重}}{\text{脱穀前の籾重量}} \times 100 \right)$$

$$\cdot \text{胴割粒の発生率} = \left( \frac{\text{脱穀後の胴割粒重}}{\text{脱穀後の籾重量}} \times 100 \right) - \left( \frac{\text{脱穀前の胴割粒重}}{\text{脱穀前の籾重量}} \times 100 \right)$$

- 一定量あるいは一筆の作業所要時間を計測し、単位時間当たりの作業時間を求める。



(6)結果

機械作業により発生する損失と、慣行作業により発生する損失を表4-12にまとめた。

機械化することにより、作業の効率化が可能であると同時に、損失も軽減されることがこの表よりうかがわれる。実験によって得られた各機械の作業効率を表4-13にまとめ年間可能負担面積を試算した。



表 4 - 1 / 2 機械作業と慣行作業の損失比較

Harvesting losses and capacities of different methods

item	method	sickle	reaper	manual threshing	bullok threshing	local thresher	auto thresher	auto combine	combine
L o s s e s	quantity losses (%)	3.0	0.3	-	-	-	-	1.1	< 0.3
		-	-	0.5	1.9	0.5	0.5	-	-
		-	-	0.2	0.1	1.3	1.1	1.1	-
		-	-	0.3	Trace	0.3			< 1.0
		-	-	2.4	5.7	0.2	1.8	1.8	
		3.0	0.3	3.4	7.7	2.3	3.4	4.0	< 1.3
		-	-	Trace	0.2	0.3	0.5	0.5	2.2
		-	-	1.6	5.5	7.6	4.1	4.1	3.0
		8	2	8	3 persons + 4 bullocks	6	5	2	2
		0.14	0.27	0.14	0.06	0.25	0.23	0.11	0.92

\* This means that how many percentages of the cracked paddy increases by threshing work only.  
 These cracked paddy wouldn't be broken all in the milling stage, but most of them will break.

° This table's figures are shown in the case of Basmati 370 except bullok threshing to understand the differences easily.

° Average field size is 0.2 ha which is the standard in Pakistan.

表 4-1-3 作業機別負担面積試算

項目 単位 作業機名	圃場作業量				1日の圃場作業量				作業可能日数			負担面積 ha	
	理論作業量		圃場作業効率	圃場作業量 ha/時	実作業時間		1日の実圃場作業量 ha/時	作業日数 日	作業可能日数率 %	作業開始日数 日			
	作業幅 m	作業速度 km/時			理論作業量 ha/時	1日の作業時間 時					実作業率 %		
			圃場作業効率 %										
リーパー	1.1	3.5	0.38	65	0.25	8	85	6.8	1.70	40	95	38	64.4
自脱コンバイン	1.25	1.3	0.16	65	0.10	8	80	6.4	0.64	40	95	38	24.3
普通型コンバイン	4.0	3.5	1.40	55	0.77	8	70	5.6	4.31	40	95	38	163.8
現地製脱穀機	-	-	-	-	0.25	8	80	6.4	1.60	40	95	38	60.8
自動脱穀機	-	-	-	-	0.23	8	80	6.4	1.47	40	95	38	55.9

※ 稲収穫のみ

※ 圃場の大きさと短辺30m×長辺100m (0.3ha) とする。

パキスタンの圃場はレベリング技術が低いため、一区画の面積が小さく (0.2ha)、短辺に対する長辺がそれほど長くないので、圃場作業効率はコンバインの場合26%~51%とひどく低下する。これは機械が大型化すればそれほど顕著である。ちなみに70%に上げるには、短辺30m×長辺210m (0.63ha)、短辺40m×長辺190m (0.76ha)、短辺50m×長辺150m (0.75ha) 等の組合せがある。

#### 4-1-3 精米加工における損失の査定

調査団は下記の試験計画をもとに精米加工段階の損失を査定することを計画し、実施した。

##### (1) 調査試験計画

- 1) 籾摺・精米過程の損失を査定するにあたり、損失の定義は基準歩留り・品質と既存精米工場による歩留り・品質の差とする。
- 2) 基準歩留り・品質は標準籾摺精米試験機器によって、試験の度毎に得る。構成機種は性能の良好な試験籾摺機（籾選別機構付）・試験精米機（研削式及び摩擦式）・試験碎米分離機である。
- 3) 既存精米施設の種別はパキスタンの一般的な区分によると、Huller Sheller 及びModernmillである。
- 4) 供試原料籾はIRRI種とバスマティ種とする。
- 5) 既存工場の供試料は1回 1,000kg、標準籾摺精米試験機に対する供試量は1回100kgとする。
- 6) 試験の繰り返し回数は各試験につき3回とする。
- 7) 試験結果の測定は、重量の計量と精米サンプルの品質の分析による。

##### 注) 精米の予備試験

基準歩留り・品質を得るため、標準籾摺・精米試験機の最良の試験方法・操作条件を予備試験において得、基準精米試験方法を設定する。

##### ・基準搗精度

パキスタンにおける精米の習慣的搗精度をもって基準とする。

##### (2) 試験の実施

###### 1) 損失調査の方法

調査試験計画に記述したように、既存精米所の装置と調査団が携行した試験機（最小規模の実用機）に同等の原料籾を供給して、性能（総合歩留・碎米発生率）を比較した。選定した精米所はシンド、パンジャブ各州6ヶ所、計12ヶ所で、その内訳はAppendix B-3のとおりハラ式4ヶ所、シェラー式4ヶ所、ゴムロール式籾摺機を用いたセミモダン式4ヶ所である。

###### 2) 調査結果

試験結果は表4-14に示すとおりである。品種、籾品質（稔実歩合・雑物の多少）、搗精度は精米所の作業では実際には一定していないので、歩留・碎米のみをそのまま各精米所間において比較するには無理がある。したがって、前述の諸条件を仮に一定として精米所の区分別に性能を整理すると表4-15のようになる。

表 4 - 1 4 精米試驗結果

COMPARISON EXPERIMENT OF MILLING BETWEEN EXISTING RICE MILLS AND TESTING MACHINES IN SIND AND PUNJAB

Code No.	Supplied Paddy		Existing Rice Mill							Testing Machines							Difference	
	Variety	MC	General Classification	Husking Recovery of paddy base	Total Recovery of paddy base (A)	Head (B)	Broken	Tip	Milling (whiteness) Degree	Husking Recovery of paddy base	Milling Recovery of brown-rice base	Total Recovery of paddy base (C)	Head (D)	Broken	Tip	Milling (whiteness) Degree	Total Recovery (A) - (C)	Head (B) - (D)
S - 1	IR-6	9.9	Huller	-	68.9	57.3	42.7	-	34.5	77.9	91.7	71.4	76.8	23.2	-	34.0	-2.5	-19.5
S - 2	IR-6	9.9	Huller	-	63.8	57.7	42.3	-	36.2	77.9	91.4	71.2	75.1	24.9	0.4	36.4	-7.4	-17.4
S - 3	IR-6	13.4	Semi-Modern	-	63.7	77.0	22.3	0.7	43.1	74.1	87.4	64.8	80.1	19.8	0.1	44.1	-1.1	- 3.1
S - 4	IR-6	12.4	Semi-Modern	-	66.7	74.2	24.7	1.1	45.5	78.6	88.4	69.5	81.1	18.7	0.2	45.6	-2.8	- 6.9
S - 5	IR-6	13.0	Sheller	-	62.6	81.4	17.6	1.0	45.0	75.4	87.5	66.0	80.4	19.5	0.1	46.0	-3.4	1.0
S - 6	IR-6	13.6	Sheller	-	61.8	75.8	22.5	1.7	44.6	76.3	88.0	67.1	84.8	15.1	0.1	43.8	-5.3	- 9.0
P - 1	Basmati 370	13.0	Huller	-	59.0	32.3	66.3	1.4	34.3	76.1	89.7	68.3	66.5	33.2	0.3	37.3	-9.3	-34.2
P - 2	Basmati 370	9.2	Huller	-	68.9	70.4	28.5	1.1	36.2	76.8	92.3	70.9	84.5	15.4	0.1	33.7	-2.0	-14.1
P - 3	KS-282	10.1	Sheller	-	63.4	76.9	20.8	1.7	33.9	74.4	90.5	67.3	71.1	28.7	0.2	32.5	-3.9	5.8
P - 4	Basmati 370	14.9	Sheller	76.6	68.2	82.4	16.2	1.3	30.5	76.5	90.7	69.4	82.3	17.5	0.2	31.8	-1.2	0.1
P - 5	IR-6	13.1	Semi-Modern	-	67.8	75.2	24.0	0.8	35.1	75.8	91.1	69.1	73.8	25.8	0.4	38.3	-1.3	1.4
P - 6	Basmati 370	13.5	Semi-Modern	-	70.4	73.4	24.1	2.2	33.9	77.1	90.3	69.6	83.0	16.8	0.2	34.6	0.8	- 9.3

- Note: 1. Same quality of paddy was fed to both existing rice mill and testing machines.  
 2. 3 replications of the test for existing rice mill.  
 3. Head, broken and tip are showed as the percentage in the milled rice.  
 4. Milling degrees by the testing machines were adjusted to the degree by existing rice mill in order to get the close level as much as possible by using the whiteness meter (Kett C - 300).  
 5. Testing machines are consisted of the following,  
 . Rubber roll (2 1/2") husker with paddy separator  
 . Abrasive type milling machine (2 hp)  
 . Friction type milling machine (2 hp)

Source: The Study Team



表4-15 精米所区分別性能

精米所の区分	既存精米装置		試験機	
	総合歩留	碎粒の発生	総合歩留	碎粒の発生
Huller	59~63%	30~40%	66~69%	15~25%
Sheller	63~67%	25~35%	“	“
Semi-modern	64~68%	20~30%	“	“

出所：調査団

試験機の性能は、表に示すように、最小規模の実用機であるため設計に無理があり、決して理想のものではないが、既存の精米所の装置と比較し、その差をもって現在技術的に即改良可能な余地とみることができるので、それを次に示す。

表4-16 既存精米所改善可能値

精米所の区分	総合歩留向上	碎粒発生の減少
Huller	6~8%	15%
Sheller	2~3	10
Semi-modern	1~2	5
Modern	< 1	< 5

出所：調査団

(3) アンダーランナーシェラーとゴムロール初摺機の性能比較試験

1) 試験目的

アンダーランナーシェラーとゴムロール初摺機の性能（脱ぶ率、碎粒発生歩合、玄米歩留）を比較し、旧式のアンダーランナーシェラーをゴムロール初摺機に置き換えることによる妥当性を探る。

2) 試験方法

同一精米所において、同時に両機種によって同一供給タンクからの原料を初摺する。脱ぶ率及び碎粒発生率の差位を測定する。

また、同等原料初について、原料初重量と玄米重量から玄米歩留差を測定するものである。

3) 試験の結果

試験1.

1985.12.14

場所、Mirza Ihsam Rice Mill, Gujranwala

原料粳の性状

品種 Basmati 370 赤米混入率 1.8% 粳水分 13.2%  
 胴割粒率 16.5% 未熟粒率 1.9% 粳千粒重 20.0g  
 粗粳からの精選率 99.8%

表4-17 試験成績(1) (%)

項目	初摺機種	アンダーランナー ディスクシェアー	ゴムロール 初摺機	比較事項
供給 粳		100.0	100.0	
粳 殻		12.8	11.5	
粳		30.6	28.7	脱ぶ率差 3.2
玄 米 (完全粒) (碎粒)		56.6 (84.9) (15.1)	59.8 (88.6) (11.4)	玄米碎粒発生 率の差3.7

出所：調査団

試験2.

1985.11.13

場所、Abadgar Rice Mill, Mirokhan Road, Larkana

原料粳の性状

品種 1R-6 赤米混入率 10.3% 粳水分 13.6%  
 胴割粒率 13.6% 未熟粒率 3.3% 粳千粒重 23.3g

表4-18 試験成績(2) (%)

項目	初摺機種			比較事項	
	アンダーランナー-ディスクシェアー				
	第1	第2	第1+第2	ゴムロール 初摺機	
分析サンプル (粳殻風選済)	100	100	100		
粳 殻	—	—	—		
粳	34.6	29.9	30.8		
玄 米 (完全粒) (碎粒)	65.4 (90.3) (9.7)	70.1 (90.0) (10.0)	69.2 (87.7) (12.3)	(90.8) (9.2)	脱ぶ率差 玄米碎粒発生 率

出所：調査団

試験3.

1985.12.17

場所、Popular Rice Mill, Kamoke, Sheikhpura

原料初の性状

品種 KS-282 赤米混入率 0.04% 籾水分 10.1%  
 胴割粒率 21.7% 未熟粒率 5.2% 籾千粒重 22.4g

表4-19 試験成績(3)

(%)

項目	初摺機種		JAU-ル 初摺機	比較事項
	アンダーランナーディスクシェアー			
	第1	第2 (ワーン)		
分析サンプル	100	100	100	
籾 穀	—	—	—	
籾	18.9	37.6		
玄米 (完全粒 砕粒)	81.1 (77.9) 22.1	62.4 (81.4) 18.6		
玄米歩留差	73.3		74.4	玄米歩留差1.1

出所：調査団

試験4.

1985.12.7

場所、Muhammad Siddique, Mushtang Ahmard Rice Mill

表4-20 試験成績(4)

(%)

項目	初摺機種		JAU-ル 初摺機	比較事項
	アンダーランナーディスクシェアー			
	第1	第2 (ワーン)		
分析サンプル	100	100	100	
籾 穀	—	—	—	
籾	29.8	18.3		
玄米 (完全粒 砕粒)	70.2 (94.1) 5.9	81.7 (86.4) 13.6		
玄米歩留差	76.7		76.5	

出所：調査団



試験5.

表4-21 試験成績(5)

	ゴムロール	アンダーランナー (%)
脱ぶ率	83.4	79.4
砕粒発生率	10.3	16.3

出所：調査団

#### 4-1-4 貯蔵中における損失の査定

貯蔵中の損失の査定は、本来時間をかけて種々の貯蔵条件の下に実測を行うことが望ましいが、この調査においては、調査期間の制約上既存調査結果によった。

米穀の貯蔵中の損失に関するデータはその数が少なく、かつ信頼すべき資料は更に少ないが、そのうち最も信頼できるデータは次のとおりである。

表 4-22 Storage Losses in Rice and Paddy (Unit: %)

Season	Storage Period	Type of Storage Facility					
		Warehouses		Bins		Plinths	
		Quantity	Quality	Quantity	Quality	Quantity	Quality
Rice (Punjab)							
Monsoon	1 month	0.15	-	no data	no data	0.60	1.00
Dry season	1 month	0.15	-	no data	no data	0.50	0.50
Paddy (Punjab)							
Dry season	3 months	0.35	0.10	0.20	0.05	1.50	1.50
	6 months	0.75	0.25	0.50	0.10	3.25	3.50
	12 months	1.50	0.50	1.00	0.25	6.75	8.75

Source: FAO 1985, "Rice Grading, Inspection and Analysis" Page 214

上記調査結果より、野外において籾が一年間連続して貯蔵された場合15.5%が損失している事がわかった。また、この調査結果をもとに3-4-1 で述べた貯蔵環境下における貯蔵損失を推定したところ、下表の様に野積み、倉庫貯蔵の場合で各総取扱い量の3.67%と0.57%と計算された。

表4-23 Simulated Losses of Paddy Stored in Open Space of Rice Mill

(Unit: %)

Lot-wise Monthly Stock Condition												
	Paddy	Loss	Initial Stock	Paddy	Loss	Initial Stock	Paddy	Loss	Initial Stock	Paddy	Loss	Initial Stock
Nov.	5.0	0.28	30.0									
Dec.	10.0	0.20	24.72	-	0.45	45.0						
Jan.	10.0	0.10	14.52		0.45	44.55	-	0.20	20.0			
Feb.	4.39	0.03	4.42	10.61	0.39	44.1	-	0.20	19.80	-	0.05	5.0
Mar.				15.0	0.31	33.1	-	0.20	19.60	-	0.05	4.95
Apr.				15.0	0.14	17.79	-	0.23	19.40	-	0.05	4.90
May.				2.63	0.02	2.65	12.37	0.18	19.17	-	0.06	4.85
Jun.							6.57	0.05	6.62	4.76	0.03	4.79
Jul.												
Total	29.39	0.61		43.24	1.76		18.94	1.06		4.76	0.24	

Remark: 1. Total loss, 3.67%

2. Paddyの数値はそれぞれの月間精米量の年間精米量に対する百分率である。

表4-24 Simulated Losses of Paddy Stored in a Warehouse of Rice Mill

(Unit: %)

Low-wise Monthly Stock Condition												
	Paddy	Loss	Initial Stock	Paddy	Loss	Initial Stock	Paddy	Loss	Initial Stock	Paddy	Loss	Initial Stock
Nov.	5.0	0.04	30.0									
Dec.	10.0	0.03	24.96	-	0.07	45.0						
Jan.	10.0	0.02	14.93		0.07	44.93	-	0.03	20.0			
Feb.	4.91	-	4.91	10.09	0.06	44.86	-	0.03	19.97	-	0.01	5.0
Mar.				15.0	0.05	34.71	-	0.03	19.94	-	0.01	4.99
Apr.				15.0	0.02	19.66	-	0.04	19.91	-	0.01	4.98
May.				4.64	-	4.64	10.36	0.03	19.87	-	0.01	4.97
Jun.							9.47	0.01	9.48	4.96	-	4.96
Jul.												
Total	29.91	0.09		44.73	0.27		19.83	0.17		4.96	0.04	

Remark: 1. Total loss, 0.57%

2. Paddyの数値はそれぞれの月間精米量の年間精米量に対する百分率である。

#### 4-1-5 輸送段階における損失の査定

##### (1) 輸送損失の原因

米の輸送は刈取りから最終消費者まで米が流れる場合あらゆる段階で必要となってくる。それにともなって輸送損失も発生して来る。

輸送損失の原因には次のようなことがあげられる。

- ・乱雑な作業方法
- ・麻袋の破れ、キズ、口縫の不完全さ。
- ・作業に手鉤を用いること。

しかしながら、これらの原因による損失分は、その場で次のように修復努力がなされている。

- ・こぼれた穀粒をほうき又は手により収集する。
- ・破れた麻袋の補修をおこなう。

このため、一見輸送損失は非常に大きく見える。米穀の輸送作業は農家段階に近い過程ほどていねいにおこなわれている。

##### (2) 輸送損失の量

本調査では輸送損失の実測は行っていないが、各地における調査団によるインタビューの内容及び既存調査結果をもとに輸送損失量を表4-25に示すよう取りまとめた。

既存調査として“Foodgrain Losses During Transportation & Processing in Pakistan” 1980 University of Agriculture Faisalabad を取り上げた理由は損失のオーダーが調査団のインタビュー調査の範囲内であったことと、輸送の各段階毎に損失を計量しているため、データの利用効率が高いことがあげられる。

表に示す損失は、当該調査の粗データにより再チェックを行い、データの信頼性を高めている。

表4-25 輸送中に発生する損失

(単位:%)

発生段階	パンジャブ州	シンド州	平均
農家作業中	0.58	0.56	0.57
農家からコミッション・エージェントまで	0.07	0.42	0.25
コミッション・エージェントから精米工場まで	0.28	0.65	0.47
計	0.93	1.63	1.28

出典 ファイサラバッド農科大学が実施した調査結果  
“Foodgrain Losses During Transportation & Processing in Pakistan”

注1 精米工場の処理過程において発生する損失の大部分は籾の損失である。

損失の実態を考えるのにここではConsumer levelの損失を考慮しないものとする。

パンジャブ州とシンド州の事例を比較すると、それぞれの損失の合計は1.48%及び2.24%となってシンド州のそれに損失が多く、平均すると1.98%となる。パンジャブ州の損失で大きいものはFarm levelで0.58%となっている。又シンド州では Processing level 0.65%、Retail level 0.63%及び、Farm level 0.56%とパンジャブ州と比べて損失が多い。両州の平均ではFarm levelが最も高く、0.57%、以下、Retail level 0.48%、Processing level 0.47%とつづいている。

#### 4-1-6 収穫後処理過程における損失

各段階において発生する損失の査定結果を次のように取りまとめた。これらの段階の損失は、刈取りから消費地における精米の卸売業者の倉前に到るまでの間に発生する損失である。

##### (1) 圃場段階における損失

(%)

作業	シンド州		パンジャブ州	
	飼料用刈取り稲	圃場乾燥+牛脱	バスマティ種	IR-6種
刈取り	0.5	0.5	3.0	0.5
圃場乾燥		1.9		
叩きつけ脱穀	3.7	—	2.9	4.2
牛脱穀	—	5.7	—	—
合計	4.2	8.1	5.9	4.7
州別加重平均	7.1		5.4	

注1. 調査団の実測値である。

2. シンド州における飼料としての稲刈取比率は約25%、圃場乾燥+牛脱の比率は約75%であり、1984-85年におけるパンジャブ州のバスマティ種の生産量の比率は55.7%であった。

##### (2) 精米段階における損失

(%)

精米工場タイプ	精米歩留り	砕粒発生率	加重平均 精米歩留り	加重平均 砕粒発生率
ハラ-タイプ	6.5	15	3.3	10.0
シェラー-タイプ	2.5	10		
セミモダン-タイプ	1.5	5		

注1. 調査団の実測値である。

2. 各タイプの工場が搗精する籾の量の比率を20、79、1%として加重平均値を産出した。

3. 上記の砕粒発生率10%は質的損失であるが、それを評価するためには精米の価格に及ぼす影響度、すなわち砕粒が10%増加することによって精米価格がどれほど低下するかを判定しなければならない。しかしながら、その程度は地域・季節・品種等によって変動するので、価格低下の程度を断定することはできない。

(3) 貯蔵中における損失

世銀の調査によれば、粳を12月から翌年6月まで野積保管したときの損失は3.67%であり、倉庫保管したときの損失は0.57%である。少なくとも粳の野積保管による損失は $3.67\% - 0.57\% = 3.1\%$ である。

(4) 輸送段階における損失

ファイサラバッド農科大学の調査値(表4-25参照)によれば、農家の作業中の運送による損失、農家からコミッション・エージェント(マーケット)までの運送中の損失およびコミッション・エージェントから精米工場までの運送中の損失の合計の平均値はシンド州において1.63%、パンジャブ州においては0.93%であった。

この損失はすべてもみ段階のものであり、精米となった後の輸送中の損失は含まない。

(5) 米穀収穫後処理過程において発生する損失

各処理過程別に(1)から(4)まで損失率を査定した。米穀収穫後処理過程全般に発生する損失の査定を行うためには、各過程別に査定された損失率を単純加算するのではなく、累加的に加算すべきであるが、ここでは、累加的加算により産出した損失率と単純加算により産出した損失率両方を併記する。

1) 累加的損失率

$$\text{シンド州} \quad 0.929 \times 0.967 \times 0.969 \times 0.984 = 0.857 = 0.857$$

$$(1 - 0.875) \times 100 = 14.3\%$$

$$\text{パンジャブ州} \quad 0.946 \times 0.967 \times 0.969 \times 0.991 = 0.876 = 0.878$$

$$(1 - 0.878) \times 100 = 12.2\%$$

精米加工過程における碎米発生率10%分の質的損失は含まない。

2) 単純加算損失率

$$\text{シンド州} \quad 7.1 + 3.3 + 3.1 + 1.6 = 15.1\%$$

$$\text{パンジャブ州} \quad 5.4 + 3.3 + 3.1 + 0.9 = 12.7\%$$

精米加工過程における碎米発生分の質的損失は含まない。

(6) 機械による圃場作業における損失

稲の収穫後作業は、そのほとんどが機械化されていないが、現在導入が試みられている機械類によるバスマティ370刈取り時の損失発生を以下のように査定した。しかしながらこの損失率は現存の損失とは見做さない。

機 械 名	量的損失 (%)	胴割・脱ぶ粒 増加率 (%)
リ ー パ ー	0.3	—
現地製脱穀機	1.8	7.9
自動脱穀機	2.9	4.6
自動コンバイン	4.0	4.6
普通コンバイン	<1.3	5.2



## 4-2 現在の問題と改善の必要性

### 4-2-1 収穫

#### (1) 収穫後処理改善の認識

調査結果によると、脱穀時の損失が叩き付け脱穀で2.9～4.2%、牛脱穀で5.7%と圃場作業中最高の値を示しており、脱穀作業の早急な改善が望まれる。この事はFAOの報告書でもすでに指摘されている。

脱穀損失を分析すると、こぎ残しによる損失が大部分を占めており、脱穀機を導入することで現在発生している損失は相当量軽減されるものと考えられる。精選機能付の脱穀機を使用すれば農家は精選された粳を得ることになり、現在よりも粳を高価格で販売できる。

収穫作業を能率化する事は損失の軽減に大きく寄与する。刈取り時期が遅れることによって米穀の量的、質的損失が増大することは、本調査及び他の調査結果からも明らかである。

現在、パキスタンでは稲の収穫に長期間を要している。特にシンド州では刈取り期間だけで2ヶ月程度の幅がある。収穫作業を効率化し適期刈取り、その後の迅速な脱穀、精選を可能にすることで量的・質的損失の軽減を図るべきである。そのようにして得られた高品質の粳を市場に供給することは、高品質精米生産増加につながり、農民のみならず精米業者・国家をも益することになる。

刈取り・脱穀作業の機械化の方法は、刈取り機と脱穀機を組み合わせる方法、コンバインハーベスターによる方法が考えられ、現在官民を問わず様々な機関・組織で、それら機械の導入が試みられている。その問題点及び今後の動向については以下“収穫機械の問題点”で詳しく述べる。

前述したように、市場に流通する粳はほとんど未調製のまま農家より販売されている。乾燥・精選作業は農家段階に近ければ近い段階で行われるほど、その後の粳の品質劣化を防止する効果が大きく、それ以降の作業での余分な手間も省ける。粳品質に応じて正当な評価がなされるような市場体系を整備することにより農家の生産意欲を喚起し、より高品質な粳が市場に出回る体制を確立すべきである。

収穫後処理作業の損失は、ただ単に不適切な収穫後処理作業によってのみ発生するのではなく、収穫前の要因に強く影響を受けている。特に刈取り作業はその影響を強く受けることに留意すべきである。

パンジャブ州で栽培されるバスマティは、長稈であるうえに耐倒伏性が小さく、収穫期には倒伏している圃場が多いため刈取り損失が多く発生していることは前述の通

りである。倒伏は収量を減少させるばかりでなく刈取り損失を増大し、さらに機械化に対しても大きな制限要因となり、今後、刈取り損失を低減させるためには倒伏しない品種の開発・倒伏させない栽培法の普及が是非とも必要となる。

刈取り時の損失は収量に対する損失の絶対量の百分率で表わされる。とはいえ、収量の増加に伴い比例的に損失の絶対量も増加するわけではない。収量が増加してもそれほど損失の絶対量が増加しないのが一般的な例である。そのため、収量を増大させる事は直接損失の減少につながることになる。

バスマティへのメイ虫の害、シンド州でのウンカの害、栽植密度の粗さ等、パキスタンにはすぐにでも改善可能で増収に結びつく栽培上の問題点が山積している。収穫後処理作業とともにこれら問題点をも改善してゆくことが損失の低減に必要不可欠と考える。

## (2) 収穫機械の問題点

### 1) リーパー

リアパーは作業能率のよい比較的安価な収穫用具である。機械の構造もそれほど複雑でなく操作も簡単である。しかし倒伏稲、罹病稲の刈取りはむずかしい。湛水田の作業はかご車輪にかえることにより可能であるが、能率はおち、ときに車輪が土中にのめりこんで走行不能になるので、さらに改良が必要である。

### 2) 現地製脱穀機

この脱穀機は、穂付稲をそのまま投げ込むので、高馬力が必要である。量的損失は3番口よりの飛散がやや多いが合計しても2.0%以下の許容範囲である。質的損失で胴割れ発生率が7.6%と高い値を示したが、これは試料稲が乾燥していることその他、不適切な回転数、こぎ歯の形状等に起因している。作業能率が低いのは家畜飼料用としての稲藁を回収する為に低刈りしたものを投入するため藁の量が多いバスマティ種の場合により顕著である。穂付稲を短く60cmに切断して実験してみたところIR-6で1.78 ton/hrの高能率を示したが、藁排出口より多量の飛散損失が発生した。この他、供給口の位置、形状、大きさが適当でなく安定連続供給が困難であることが能率低下につながっている。IR-6の場合藁排出がうまくいかず、排出口に補助員が1人必要であるが、一般に必要な作業員数が多すぎる。

2.0~2.5HPのエンジン入手が困難であるため4.5HPあるいは6.2HPのトラクターで駆動しており、コストがかなり高くなっている。機械構造は簡単であるが、適正部品を使っていないため、故障も多い。生脱穀はこぎ胴に稲藁が巻きつき不可能である。排出した稲藁は多少ゴミをかぶるが飼料として使える。以上のように現地製脱穀機には問題も多くさらに能率向上を主眼とした改良を要する。

現地製軸流脱穀機及びその作業上の改良すべき点は次の通りである。

- a) 動力源をトラクターP、T、Oから20～25HPのディーゼルエンジンに変える。
- b) こぎ歯の形状は、現在のツース形のものでよいが、ツースの直径をやや小さくし、材質を強いものに変える。コンベアすきまは前部は広く、後部は狭く、稲の状態に応じ調節可能なものにする。
- c) 供給口を低くするか踏み台をつける。繰り込みロールあるいはコンベアをつける等、安定継続供給できるようにする。
- d) セーフティーピンあるいはセーフティークラッチ等をもうけるなど、安全面を工夫する。
- e) 藁排出口の構造を人力補助なしで、できるだけ遠距離に排出できる様改造する。
- f) 強度が必要な部分には相当の強度の部品を使う。
- g) 枝梗付粒が製品中に混じらないようにシーブのサイズを小さくし2番口に落下するようにする。そしてこの枝梗付粒はひとつおりの作業が終了した時点で回転数をおとし再脱穀する。
- h) 粒が過乾燥にならぬよう16～18%程度の水分含量で脱穀する。

### 3) 自動脱穀機

I R-6、バスマティ370ともに遅れ穂が多く稈長で20～35cmの高低差があり、また、集積輸送時不注意により穂の位置がずれると穂の部分が完全にこぎ室内に入らぬケースが発生し、これがこぎ残しになり、損失が1.8%も発生している。移植時期が遅いことによる短稈稲はさらにこの損失が増え、脱穀不能となる。胴割れ発生率が4.1%とやや高くなっているのは、オーガー部、スロワー部で発生したものである。生こぎも可能で藁利用面でも問題がなくコストも比較的安い。やや構造が複雑であること、能率が悪い点で現在のニーズに合うように改良を要する。

自動脱穀機及びその作業上の改良すべき点は次の通りである。

- a) 穂の位置をずらさぬよう刈取り、集積輸送、仮置きの際注意する。
- b) 能率を高めるためこぎ胴幅、供給方法等を改良する。
- c) こぎ胴の直径をやや大きくし穂の位置のばらつきが上下にひどいものでも脱穀できるようにする。
- d) フィードチェーン速度を2～3段にし作物の状態に応じて作業できるようにする。

- e) オーガー、スロワー等はできるだけ使わない。
- f) 安全装置をつける。

#### 4) 自脱コンバイン

稈ひきおこし爪の衝撃による刈取り損失がやや多い。刈取り可能稈長が60～120cmのためバスマティ370あるいは、稈長の低い小麦の収穫では、損失が多く発生する。倒伏稲刈取りも可能だがバスマティ370の完全倒伏したものは作業精度が悪くなる。こぎ残し損失、胴割れ発生率がやや高い。走行部が履帯構造なので、接地圧が低く、軟弱圃場でも有利であり、藁利用面でも問題がない。しかし、能率が悪く、しかも構造が複雑であり当国の現稲作段階には適していない。

#### 5) コンバイン

本来、小麦の収穫用に開発された機械であるため、稲収穫機械としてかなり改良を必要としている。質的損失で脱ぶ粒が2.2%発生している。オペレーターのこぎ胴回転の調製が悪い場合発生率は高い。脱ぶ粒が乾燥過程でほとんど胴割れし、不評の一因となっているが、この損失は量的損失が少ないことにより相殺されよう。この機械は構造が複雑で、操作もむずかしく特に枕地、倒伏稲の刈取りにオペレーターのかんりの熟練度が要求され、点検整備面でもきびしいチェックが必要になる。大型コンバインの場合能率は非常によいが、当国の圃場区画が0.5～1エーカーであることから、圃場作業効率が極端に悪い。軟弱圃場では、現在のホイールタイプでは作業不可能である。稲藁が切断されたうえくしゃくしゃに変形し、飼料価値は劣るが、回収して飼料に使えなくはない。胴割れ発生率は生こぎであるためそれほど高くなく、オペレーターが熟練すればこの問題はそれほどないと考えられる。今後コンバインはかなり普及しようが、当国の諸条件からみて、地域によっては、中型で軟弱圃場に強い履帯型式のものも導入されてこよう。

### (3) 収穫機械化のための改善点

- 1) 収穫機械化を進める上では、まず以下のような栽培方法の改善、農地の構造改善が必要である。  
倒伏防止、早期落水、湿田の乾田化、用排水路の整備、農道整備、熟期の均一化、作付け品種の集団化、病虫害防除、圃場の均平化、区画面積の拡大と整理、機械化しやすい品種の作付け
- 2) 農家規模に応じた機械化を行う。  
たとえば、小・中農 —— リーパー＋脱穀機  
大 農 —— コンバイン

- 3) パキスタンの実情に合った機械の導入、開発を行う。  
構造簡単、頑丈、操作容易、安価、高能率、高汎用性
- 4) 機械化を実現するには、政府による農民に対する強力な経済的援助と技術指導が必要になる。
- 5) 農民に対する損失の認識喚起、機械化による省力化、規模拡大、集約化、多角化の推進のため強力な普及活動が必要である。
- 6) 国内農業機械メーカーに対する技術的経済的な支援を強化し、適性機種の開発と国産化を図る。
- 7) シンド州とパンジャブ州では、諸条件が異なるため、独自の機械化を進めてゆく。
- 8) 精選作業は、汎用性の高い唐箕などを導入する。
- 9) 現地の条件に応じて機械の大きさや作業機の選択も異なるので、極めて多様な形で導入となる。それぞれの地域農業の現状を分析し農家集団としての将来の経営改善計画をもとに、地域農業における経営の改善に最も適合した機械化作業体系を組む必要がある。

以上の改善方法を要約すると次のとおりになる。

刈取り機による刈取り作業の機械化、脱穀機による脱穀及び精選作業の機械化、唐箕による農家の精選作業の能率化、コンバインによる刈取り、脱穀及び精選作業の機械化、農家における籾の天日乾燥法の改善、農家における収穫物の運搬作業の能率化、農機具リースセンターの設立により農家の農機具利用を促進すること及び収穫用機械の改善・開発を行い、オペレーターの教育訓練を行う施設を設けることである。

#### 4-2-2 精選・乾燥

##### (1) 農家段階における精選

収穫後、他の米作国において行われている風選による精選は自家用籾の場合を除きほとんど行われていない。この事実は、農家が収穫後できるだけ早く収穫物を売却することを望んでいること、収穫作業請負労働の中に精選作業が含まれていないこと及び農家が適当な精選用具を持っていないことによる。

そのため通常2～3%の夾雑物が籾の中に混入しており、籾を売却するとき値引きの対象となっている。脱穀機またはコンバインの導入によって精選が可能となるが、その導入までの間唐箕を使用して精選することが望ましい。

## (2) 農家段階における乾燥

脱穀前パンジャブ州においては1～3日、シンド州においては7～10日間圃場乾燥が行われている。脱穀後の乾燥は自家用粳の場合敷物を使用するよう奨めることが望ましい。

売却する粳の乾燥は通常行われていないので、売却時の粳の水分が18%程度であり、買入れ基準14%からほとんどの場合値引きされているのが実情である。農家が乾燥を担当すべきか、精米工場が主として乾燥を行うべきかは、その労力及び乾燥場所または乾燥施設等の問題があってその選択は難しい。

東南アジアの米作国に較べると、収穫期の気象条件に恵まれているため、収穫直後に粳の乾燥を行わないと粳の変質が急速に進むようなことはない。将来は農家段階において粳の乾燥を行い値引きの価格で取引すべきであるが、農家が売却する粳を乾燥する習慣がなく、適当な乾燥場所、乾燥用敷物もない現在においては、当分の間そのまま粳を売却し、粳の乾燥は精米業者に任せることは止むを得ぬことと考えられる。しかしながら粳の水分の検査を水分検定器によって行い、正当な値引きが行われるよう指導する必要がある。

## (3) 流通過程における精選・乾燥

4-2-3(1)において述べる。

### 4-2-3 精米

精米過程において発生する損失の軽減には、二つの方法がある。一つは前処理による原料粳の品位の向上であり、次に精米関連機器の近代化と精米技術の向上である。

#### (1) 原料粳の品位の向上

精米工場によって購入された原料粳の品位の向上は主として乾燥による水分の調節及び夾雑物の除去によって行われる。

粳の乾燥は天日乾燥によって行われており、機械乾燥による場合に較べ胴割粒の発生率が高いこと、土砂やレンガの細片が混入することなどのため精米品質を低下させる原因となっている。一般に経済的観点から機械乾燥の実施は直ちに奨められないため、ひんぱんな天地返しの励行及び夜間の露による被害防止のためのカバー掛けの励行が奨められる。また、粳の水分は精米規格との関連において14%で良いのであるから過乾燥しないよう留意すべきである。

次に粳精選は現在天日乾燥の際傾斜篩で精選しているが、粳摺工程に入る前に更に二段階の精選工程を入れることが奨められる。

## (2) 精米関連施設の近代化

調査団の観察及び実験の結果、籾摺工程において従来のディスクシェラーに代えてゴムロール式籾摺機を導入することが奨められる。大部分の精米工場主はゴムロール式籾摺機の効用をすでにある程度理解しているものの、導入に踏み切れない理由として、従来のディスクシェラーに較べ消耗品としてのゴムロールをひんぱんに交換しなければならないことに強い抵抗感があること、使い馴れない機械を新しく導入することに対する大きい不安があることならびにその効用すなわち歩留の増加と碎粒発生率の減少についての認識が充分でないことなどがあげられる。このことはゴムロール籾摺機の導入に対する大きな制約条件となっている。

従って、ゴムロール導入に当たっては、設置、使用法に関する適切な技術指導に加えて、その効果を精米工場主に十分に理解させる必要がある。そのため政府機関がその導入の初期において借出事業を通じ工場主に対する啓蒙を行うべきである。

### 4-2-4 貯蔵

貯蔵中の損失の大きなものは、精米工場における籾の野積保管であり、RECPの精米保管である。

#### (1) 籾の野積保管を改める。

野積保管が量的質的損失の原因であることは明らかであるけれども、籾保管のための倉庫はその使用期間が最大限6ヶ月だけであること、及び損失が顕在化していないことによって、恒久的貯蔵施設の建設は現在のところ実現性が乏しいと思われる。

#### (2) 従って、臨時仮設倉庫を建設することが一案である。この臨時仮設倉庫は、ポリエステルと鉄骨のフレームによって構成され、組み立て、収納が容易である。その大きさは高さ3.8m、幅と奥行は8m×10mである。この具体案はAppendix Dで詳しく述べる。

### 4-2-5 輸送

籾、精米の輸送段階において発生する損失は、積みおろし、計量及び袋の詰め替え時のこぼれが最も多いが、これらのこぼれを回収することによってある程度の損失の軽減を図ることができる。しかしながら調査団の観察によって損失が最も多いと判断されたのは、駅頭において待機中の精米が、貨車の到着おくれのため、炎天下にさらされることによる質的損失である。このことによる胴割粒の発生量は実測できなかったが、待機日数が7日を超えることがあれば、胴割粒の増加による質的損失は相当のものになるといわれている。

特に、貨車の回転率が悪い北部シンド州においてこの損失が大きいと考えられるが、配車数の増加は、この地域へのカラチからの貨物の量との関係で多くを望めない。従ってできるだけトラック輸送を行うことが、この損失の軽減に役立つこととなる。

#### 4-2-6 格付けと検査

##### (1) 粳の検査

粳の品質検査が肉眼鑑定によっているため、マーケットにおいても、精米工場においても、品質評価が客観的でなく、恣意的になっているため粳の生産者に不利な状況にある。

また、折角支持価格が政府によって定められても、支持価格に相当する粳の品位が明確でないために、支持価格が守られているかどうかの確認がとれない実状にある。とくに粳の市場価格が支持価格に極めて近い I R - 6 種においてはその傾向が著しい。これを改善するためには、最小限度水分検定器の使用が必要である。次に夾雑物の測定には、ドッケージ篩を使用すべきだが、取引単位（検査単位）が一般に少量であるため、袋詰のものは穀刺でサンプリングできるが、市場においてバラで取り引きされるときは、サンプルの採取が困難である。初期段階においては袋詰のものからドッケージ篩を使用してゆくとよい。

##### (2) 精米の検査

1) 試料の縮分を四分法によっているため、碎粒、夾雑物などでは、均質な縮分が行われていない。また、縮分の最終過程において、10グラムとするために、手で重量を調整しているため、折角の縮分が均質とならない。最終サンプル量は、10グラムにこだわらずに約10グラムとする必要がある。

2) 他銘柄粒、異物、粳の分析は少なくとも1kgのサンプルを分析対象にする必要がある。

##### 3) 粳の品質規格

検査器具を使用しない検査、すなわち肉眼鑑定による品質検査を行っている現状においては、現在の検査規格はあまりにも詳細すぎるし、事実上各項目別に数値の判定はできない。ましてやその数値に基づいて価格の値引を行うことには無理がある。従って、肉眼鑑定によって判定できる範囲に、検査項目を絞る必要がある。肉眼鑑定によって判別が困難な項目すなわち赤米、熱損粒及び項目にはないが重要検査要求としての胴割粒などを捨象してよいか検討の要がある。

肉眼鑑定だけによれば、他銘柄粒、大まかな水分、夾雑物及び外観による色沢、形状による良否の判定のみになる。



あるいは、水分検定器、ドゥケージ篩、簡易搗摺器程度の導入を行って現行規格をそのまま維持するか選択の必要がある。

#### 4) 精米の検査規格

a) 先ず水分の許容限度を14%で上限としているが、パキスタンの現状においては、過乾燥による胴割粒の発生を防止するとともに、精米の食味風味の維持の上からも水分の下限を設定する必要がある。この場合、地域別平均平衡水分の研究が必要である。

b) 搗精度についてはWell-milled という極めて抽象的に表現されているため、買手側から往々にして過搗精の要求が出る傾向がある。事実、調査団の観察によっても、約1.5~2.0%程度過搗精になっている事実が認められた。従って過搗精を防止するため、同一品種・産地のものについて将来白度計を使用することが望ましい。いっぽう一部搗精度不足のものについてはNew MG試薬を使用して搗精度を測定することが必要である。

また、赤米と搗精不良粒の項目があるが、このうち、搗精不良粒は、いわゆる飛び込み粒であり、性格上搗精度の良否として取り扱うべきであって、赤米と同類として取り扱うのは正しくない。

c) 初めの混入は異物とともに取り扱われているが、国内外の消費者の品質価値判断上からも、一般異物と同等に取り扱うべきではなく、更に厳しい許容下限を設ける必要がある。このことはゴムロール搗摺機の使用及び高性能籾選別機の導入を行うことが前提条件となる。

d) 赤米、搗精不良粒、白墨質粒、心白粒、被害粒、着色粒及び奇形粒であってかつ碎粒である粒は碎粒として取扱うという規定は、ダブルカウントしないという意味では結構であるが、すべて碎粒として取り扱うことには賛成できない。本来欠点粒には、商品価格に影響を及ぼす程度がそれぞれ異なる訳で欠陥の程度の重い順にカウントすべきである。国際的には国内的にも碎粒より欠陥程度の重い項目は多い筈である。

日本やUSAなどの米穀検査規格における順位を参考までに挙げると次のようになる。

“初、小碎粒、着色粒、着色粒以外の被害粒、赤条粒、碎粒、白墨質粒、大碎粒、他銘柄粒のいずれか二項目以上に該当するものについてのこの規格の適用については、この順序により最初に該当するもの以外のものには、該当しないものとみなす。”

赤米は本来粳又は、玄米の過程において存在するものであり、精米にあつては赤条粒と呼ぶべきである。また、赤条の程度を定義で規定すべきである。

e) すべての検査項目について定義を付すことが望ましい。このことは異なった検査官、場所における分析誤差を最小限に止める効果がある。

f) 等級数と値引き率

現状においては止むを得ない面はあるが、許容限度、拒否限度及びその中間の品位のものについて値引き率が設けてある。この適用には相当の時間と労力を必要とすることから、むしろこれらを排し、1等、2等、3等の等級別を採用すべきであろう。一例をあげれば次表のとおりである。

表4-26 Recommendable Specification for Punjab Rice, Basmati

Grade	No 1	No 2	No 3
Item of Inspection	71%	71%	71%
1. Full Healthy Kernels			
a) Permal, Mushkan, Hansraj (Bara) and Sathi, PK-177-178 and PK-196	5%	10%	15%
b) IRRI-6, KS-282, IRRI-8 Jhona and IRRI-9	5%	5%	5%
2. Broken Kernels			
a) over 1/4 to 3/4 of Basmati	10%	15%	20%
b) 1/4 and below	1%	2%	5%
3. Red streaked Kernels	1%	1.5%	2%
4. Chalky Kernels	4%	4%	4%
5. Damaged Kernels (Discoloured)	1%	1.5%	2%
6. Foreign Matter	0.5%	0.5%	1%
7. Paddy	0.2%	0.2%	0.5%

出所：調査団

この1、2及び3等についてそれぞれ等級間格差に対応する価格差を設定するほうがすべての点で合理的である。

(3) 粳・精米の品位と支持価格

1985～86年度に適用されている支持価格は次のとおりである。

表4-27 粳・精米の支持価格

	単位Rs/40kg			
	バスマティ		IR-6ほか	
粳	93		57	
	Special	F・A・Q	Special	F・A・Q
精米	181	175	95	86.5

支持価格の決定に当たっては、粳にあってはその生産費、精米にあっては、精米加工に要する実費、運賃ほか流通経費等が要素となっていることはいうまでもない。また、パキスタンが精米の輸出国である以上国際米価のほか政策的配慮が加えられていることもまた事実である。

Special と F・A・Q 及びバスマティと IR-6 種ほかとの品位差と価格差については、それが妥当なものでないと、円滑な流通のきまつたおそれがある。

1) 粳の価格と品位

すでに述べたとおり、支持価格が適用されるべき粳の品位は定められているというものの、検査の実態をみると、必ずしも支持価格の適用されるべき粳の品位が明確でない。これでは支持価格が守られているかどうかの判定がつき難い。

時間はかかるが検査の方法を肉眼鑑定から器具・機材を導入する方法に換え、検査結果に客観性をもたせる必要があると同時に、Tolerance of limit、Scale of deduction 及び Rejection limit を、将来1等及び2等または、1等、2等及び3等の等級制を導入し、等級ごとにそれらを設定することで、粳の品位と支持価格との関係を明らかにする必要がある。

現行の粳の Specification においては Tolerance of limit 以上の品位のものが支持価格に相当することになっており、支持価格とは最低価格の保証のためであるという原則に反している。

粳の取引実態からみると或る程度止むを得ないと考えられるが、できるだけ早い時期に改めるべきであると思われる。

## 2) 精米の価格と品位

### a) 品位と支持価格

精米の支持価格とSpecification との間にもまた粳の場合と同じ問題がある。すなわち最低価格であるべき支持価格が、現在政府が買い入れている精米の最高品位 (Specialc及びF・A・Qとも) のものに適用されていることになっている。

### b) 等級と支持価格

従って、粳の場合と同様現行の Tolerance of limit, Scale of deduction及び Rejection limitを1等及び2等または1等、2等及び3等とするか、あるいは更に必要があれば、IR-6種に上位等級を加えることが望ましい。

### c) 銘柄間格差

バスマティ種とその他品種との銘柄間格差もまた生産費及び取引実態を考慮して設定している筈だが、年々バスマティ種の生産量が減少している事実(1981~82年1,035千トン、1982~83年987千トン、1983~84年926千トン、1984~85年855千トンそれぞれ前年比95.3%、93.8%、92.3%に減)及び市場価格の実態(収穫直後においてもバスマティ種の市場価格は、支持価格よりはるかに高いレベルで取引されているのに比べIR-6種のそれはとくにシンド州においては、支持価格のレベルに達しているかどうか分からぬレベルで取引されている)を考慮すべきであろう。バスマティの支持価格の決定に当たっては、生産費、流通経費、加工経費ばかりでなく、輸出国として国際米価の動向を配慮すべきことは勿論である。

## (4) 格付・検査に関する改善案

### 1) 粳の格付・検査を器具機材及び技術の向上によって強化する。

現行の肉眼鑑定による検査は、客観性に欠け、恣意的になり易い欠点があるけれども、機器を使用する検査は、相当数の器具機材の購入が困難なこと。器具機材を使用することにより検査に時間がかかること、及び取引単位が少量であること、サンプリングが行い難いことなどの理由によって実行し難いこともまた事実である。

しかしながら、生産者の利益を擁護し(支持価格と粳の品位の関連)、粳の流通の円滑化を図るために、将来は肉眼鑑定から器具・機材を使用する検査に切り換える必要がある。従って、時間をかけて徐々に器具・機材の導入を図る必要がある。先ず第1段階として政府系精米工場が粳を購入するときに、簡易水分検定器を導入することを契めたい。

次に粳の品質を判定することは、技術上難しいので、規格に「容積重」の項目を導入することを奨めたい。

容積重は見掛けの比重であり、粒の充実度すなわち精米歩留りと高い相関を有しており、検査項目の中では、粳の品質を表す項目として最良である。そのため容積重の検査規格数値の決定のため研究が必要である。

容積重は粳の品種またはタイプによって異なるから、品種毎にそれぞれの容積重レベルの検討が必要である。

2) 精米の格付検査規格を国際規格に準じて検討し合理化する。

精米の輸出国として、輸出規格を公表する方がよい。そのことにより、国外の精米の顧客にその品質を保障することができるし、できるだけ特別なSpecificationによって購入するケースを少なくすることができるばかりでなく、国内の精米工場ほかの関係者がそれを参考にすることができる。そのためには国内において国が精米を購入するときの買入規格を等級制に改める必要がある。

3) 粳及び精米の格付と価格の整合性を図り粳及び精米の品位の向上に寄与する。

現行の粳及び精米の検査方法を改正し、検査規格を等級制に改め、品位格差と支持価格とのレベルが見合うよう支持価格レベルに近い将来改めることが望ましい。

4-2-7 副産物の高度活用

(1) 現在の利用状況

1) 籼藁

パキスタンの籼作は、3-1-8に述べたとおり有畜農業を営んでおり収穫後発生する籼藁のほとんどは、家畜の粗飼料として利用されている。その利用実態はほぼ以下のとおりに観察された。

表4-28 籼藁の州別利用状況

(%)

州と米の種類		利用状況		未利用 (殆ど焼却)
		生 藁	干 藁	
パンジャブ州	バスマティ種	5	90	5
	IR 種	10	15 (加工材料)	75
シンド州	IR 種	25	65	10

稲藁の価格は、圃場の場所、稲の種類、季節及び質によって異なるものの、両州とも Rs100~200/エーカーの価格巾のなかにあった。

稲藁の収量は、バスマティ種において、籾の収穫重量の2~2.5倍であり、IR種においては、籾の収穫重量の1.5~2.0であり、全国の稲作地より年間約1,000万トンの稲藁が発生している。

## 2) 籾殻

パキスタンにおける籾殻は、現在その大部分がレンガ工場の燃料として利用されている。しかし、籾殻は容積が大きく運搬に不便であることから精米工場とレンガ工場の位置関係によってその利用率は異なっている。調査時における両州の利用状況は以下のように推定された。

表4-29 籾殻の利用状況

	レンガ製造の燃料としての利用率	焼却
パンジャブ州	75	25
シンド州	65	35

(%)

籾殻の利用率が精米工場とレンガ工場の位置関係によって異なるように、籾殻の価格もそれらの位置関係によって大きく影響されている。価格を概括的に捉えれば以下のようなものである。

パンジャブ州      Rs100~150 / トン  
シンド州            Rs50~150 / トン

また、籾殻の発生率は、籾の品種により異なるが、籾重量に対して、20%~22%である。すなわち、全国にある商業レベルの精米工場より年間約80万トンの籾殻が発生している。

## 3) 米糠

この国における米糠は、ハラータイプ（村落段階における小型精米所）と、シェラータイプもしくはモダンミル（両者とも商業ベースの大・中精米工場）の2種類の精米機の副産物としての糠に分類することができる。

前者は、籾殻と糠が分離されていないものである。そのほとんどが村落段階において、家畜（ロバ、鶏、牛）の飼料として消費され、市場に出されることはない。いっぽう、後者は商業ベースの精米工場の副産物である米糠であり籾殻と分離されている。この糠は飼料または工業用油脂原料として市場に出荷され、ときに白糠（鶏用）、赤糠（牛用）飼料として品質別に分けて扱うときもあるが、大部分の糠

は白・赤の混合糖として販売されている。その価格は糖の品質、季節、地域によってRs30~50/kgと大きい差がある。

米糖の年間発生量は概括的に見て下記のとおりである。

- ・ハラール・ミル……………約35万トン  
(全国で約100万トンを処置) (約60%の糖、約40%の混合物)
- ・シェラー・ミルとモダン・ミル……………約32万トン  
(全国で約400万トンを処理) (白糖約25%、赤糖約75%)

もし、上記の赤糖の全量が食用油のために利用される場合、以下の計算が成り立つ。

$$\begin{aligned}
 & 320,000 \text{ トン (糖)} \times 0.75 \text{ (赤糖発生率)} = 240,000 \text{ トン (油搾油に適した糖)} \\
 & 240,000 \text{ トン} \times 0.15 \text{ (油分率)} = 36,000 \text{ トン (食用油)}
 \end{aligned}$$

この米糖より得られる36,000トンの食用油は国内市場価格をRs16/kgとして計算すれば5.76億ルピーに相当する。

また、下記のとおり、現在パキスタンが直面している食用油不足の実態を簡単に紹介したい。

パキスタンにおける食用油及び植物性バター(Ghee)の原料として生産される油糧種子の州別生産量は1983/84年度において次のとおりである。

表4-30 油糧種子の生産量(1983/84)

パンジャブ州	274,964トン
シンド州	165,334
バルチスタン州	80,547
合計	529,800トン

このような油糧種子の生産を持ちながら、その殆んどが、農家段階において消費されてしまうため、これら油糧種子より得られる食用油のうち実際に市場に販売される量は40,944トン(棉実種子38,095トン、他の油糧種子2,849トン)であるにすぎない。

この国における油糧種子はその大部分が棉実種子、カラシナ、菜種によって構成されている。政府は、食用油の不足に対処するため落花生、ヒマワリ種子、大豆等の油分の多い新しい油糧種子の増産拡大を全国的に協力的なキャンペーンのもとで展開している。

一般にパキスタンの料理法は多くの油を使用し、国内での消費量はきわめて高い。このためこの国は毎年下記のように多くの食用油輸入のために外貨を支払っているのが実情である。

表 4 - 3 1 食用油の輸入と外貨支払い高(1983/84)

大豆油	369,789トン	255 百万ドル
パーム油	336,442	226
	706,231	481 百万ドル

#### 4) 碎 米

市場に出る碎米は、主として食用（米粉）に向けられる碎米(Broken)と養鶏用、工業原料に向けられる微碎米(Fine Broken)の2種類がある。

この国の特徴として、安価な碎米より得られる米粉を原料としたチャパティが小麦粉を原料としたチャパティと同様にかなり消費されている。

このことから、碎米の価格は他の米産国に比して比較的に高く販売されているのが実態である。毎年約10万トンを超える碎米の量がこのように消費されているものと推定されている。

#### (2) 副産物の高度利用

ここでは、前項に述べた利用の実態を考慮し、今後パキスタンにおいて発展が可能と考えられる副産物の利用について述べる。

##### 1) 稲藁

- a) 家畜飼料：生飼料及び干藁として現在すでに有効に利用されているが、収穫機の導入によって作業が省力化されれば、乾燥前の生藁に、パキスタンにおいて相当量が得られるモラシス（糖蜜）を混合して、より栄養価の高い醱酵飼料を作ることが可能となり、家畜が多いパキスタンに有効な利用法となる。
- b) パルプ原料：パンジャブ州では既に大型のパルプ工場があり、稲藁よりパルプを製造しているが、稲藁より得られるセルローズの質があまりよくないので良質の紙を製造することは大きく期待できない。
- c) クラフト・ペーパー製造：米作地に既にクラフト・ペーパーを製造する小型工場があるものの、製造方法が粗雑であり、漂白も行っていない。改善が行われれば相当市場を拡大できる。



d) 藁工品 : 藁工品としては、藁細工、むしろ、藁縄等があるが、その需要より加工に対する農民の技能度を考えれば藁縄加工が妥当であろう。すなわち、簡単な縄ない機を導入し、細・中・太縄を作り、各種農産物の収穫用とすることができる。

2) 糶殻 タドン、煉炭、糶殻板他燃料等活用範囲は広いが、実際的な活用法としては、タドン、煉炭の製造が考えられる。すなわち、木質燃料の少ないパキスタンにおいては、有効な家庭燃料として大きな需要が期待できる。

### 3) 米糠

a) 工業用油脂原料 : この国では全国に6工場が石鹼等の原料としてすでに酸価が高く低品質の糠を原料として油を抽出している。

b) 食用油 : 現在の搾油は、糠の発生からかなりの日時が経過して行われるため酸化の進んだ糠を原料としていること及び搾油技術と設備が不十分であることから、製品としては工業用原料のみが生産され、副産物としても、品質の良くない絞り滓が飼料用として産出されているにすぎない。それに反し、調査団が提案する新しいシステムによれば、新鮮な糠を組織的に集荷するとともに、高度な技術と近代的施設によって高品質食用油を得ることができる。また副産物も栄養価の高い高蛋白質飼料を得ることが出来る。

いっぽう、その製品の需給量から見ても既存の搾油工場での原料糠の使用量は限定された量であること、及び一般に飼料として使用されている糠は、新しいシステムによって搾油後、より高い栄養価のある飼料として利用可能なことから、新しいシステムを導入することで、他工場または現在の飼料の利用方法に対して、原料糠の量及び価格の大きな競争は起こり得ない。

4) 碎米 碎米の高度利用の方法としては、工業用アルコール、異性化糖、グルコースの製造があるが、いずれも製品の国内外における需要が現在僅少であり、その投資の大きさからみて企業化は難しい。また、パキスタンでは碎米の価格は、他の国に較べ高いレベルにあるので、その高水準が続く限り、企業化には経済性が乏しいといえる。

### (3) 副産物の高度活用法

以上の検討の結果、副産物の高度活用法として次の4つを提案する。

- 1) 稲藁から醱酵飼料を作る。
- 2) 稲藁から縄を製造する。
- 3) 初殻からタドン、煉炭を製造する。
- 4) 米糠から食用油を搾油・精製する。

これらの活用法のうち、とくに米糠から食用油を抽出精製することは、この国の食用油の輸入量の減少に貢献し、農産物工業の振興につながることから、有意義でありできるだけ早く実行することが望ましい。

#### 4-3 将来予想される問題点

##### 4-3-1 米穀生産動向

第六次5ヶ年計画においては、かんがい用水の新規確保により、新たに14.6万ヘクタールの稲作面積拡大を見込んでいる。これは、計画基準値に対して、11.4%の増加となる。また、生産量の増大には収量の増加も欠かせぬが、収量増につながる諸要因の改善効果の寄与率をかんがい用水供給0.27、肥料施用0.19、病害虫防除0.14、優良種子配布0.05、在来品種から高収量品種への転換0.17、栽培技術の向上0.18と想定している。これら各要因の改善がすべて計画どおりに行われ、所期の効果を確保できれば、現行5ヶ年計画期間中に年率4.9%で生産量が増加し、目標最終年次の生産量は420万トンに達するものと推計している。

現行第六次5ヶ年計画以降の長期開発計画、あるいは公表された長期米穀生産動向資料は皆無であるが、かんがい排水部門で策定されている開発計画に盛り込まれた将来の新規用水供給量が漸減するため、上記の生産量の伸びも鈍化するものと考えられる。そこで、次期5ヶ年計画以降の生産量の伸びを年率3%と仮定すれば、2000年の想定生産量は600万トン程度となる。

##### 4-3-2 米穀消費動向

現行5ヶ年計画においては、期間中の米穀輸出量の伸びを年率3%と見込んでおり、計画基準値に基づく目標年次1987/88年の輸出量算定値は87万トンとなる。外貨収入源の確保という見地から、次期5ヶ年計画以降も輸出量の伸びを年率3%に維持するものと仮定すれば、2000年の想定輸出量は125万トンとなる。

1987/88年における現行5ヶ年計画の人口推計値は、1.01億人であり、これが消費できる米穀総量を生産量と輸出量の差と見なした場合でも343万トン、1人当たり消費可能量は、年間最大31キロとなる。これは計画基準値の37キロより6キロも減少することを意味する。また、次期5ヶ年計画以降の人口増加率を平均2.5%と見込み、2000年の1人当たり可能最大消費量を算定すると35キロとなる。

##### 4-3-3 米の需給動向

以上述べたように、パキスタンにおける主穀の消費様式及び外貨獲得に必要な商品作物の地位が将来とも変わらないものと想定した場合、稲作農家の自家消費量も含み、国内消費向けに供給し得る精米量は現行5ヶ年計画の最終年次1987/88年において313万トン、2000年において475万トンとなる。また、主要稲作地域の人口増加率が

高水準で以降すれば、国内消費地向けの米穀流通量は、上述想定値から求められる流通量を下回ることになるが、いずれにしても15年後の精米流通量は、約2倍近くに増えることとなる。

国際米穀市場の動向について、世界銀行は1985年末に次のような予測を発表している。すなわち、国内自給を達成して輸出余力の生ずるインド、インドネシア、韓国が新たに米輸出国として市場競争に加わり、また、近年輸出指向を高めつつある中国が市場占有率を急速に伸ばし、パキスタンに代わってタイ、アメリカに次ぐ米輸出国の地位を確保するとしている。他方、主な輸入国である開発途上国及び産油国の財政事情低迷に伴う輸入の頭打ち状態も重なり、国際市場の米価は今後とも長期的に低迷するものと想定している。このような背景のもとで、パキスタンが米穀輸出による外貨収入の目標を達成するには、輸出米の質的向上と量的拡大に一層の努力が必要となる。

#### 4-3-4 将来の問題点

パキスタン国内の稲作地域に古くから根付いている米穀収穫後処理の慣行法が包含する問題点に加え、将来は、(1)収量の増加による圃場段階での処理取り扱い量の増大、(2)市場流通量の増加による流通・貯蔵などの公共施設における取扱い量の増大への対処が直接的な問題となろう。また、その対処手段も、量的処理能力の拡大を指向するものだけでなく、質的処理機能の向上、すなわち初処理の段階から一定の基準・規格を導入するなど、短期的見地に立った当面の問題の解決手段検討に加え、長期的展望に立った将来の課題に関する検討が早急に必要となる。



## 第5章 米穀収穫後処理法改善の構想



精米工場における粃の天日乾燥



## 第5章 米穀収穫後処理法改善の構想

### 5-1 米穀収穫後処理法改善の基本認識

米穀収穫後処理の各過程において現在発生している米穀の量的・質的損失を軽減し、国内外の市場にさらに多くの高品位米を低いコストで円滑に供給するとともに、農家の所得を向上させる。

米穀収穫後処理の過程は、その機能及び性質から下記の4つの分野に分けられる。

- (1) 収穫過程
- (2) 精米加工過程
- (3) 市場流通過程
- (4) 副産物利用過程

### 5-2 収穫後処理の各過程における改善の認識

#### 5-2-1 収穫過程

刈取り、脱穀の機械化をはかることによって、慣行の刈取り、脱穀作業において発生している損失を軽減するとともに、作業を省力化し作目の多様化を促進する。これら収穫過程の機械化は本来一貫性を持つ必要があり、また究極的に機械化の効果がこの国において最も数の多い小農にまで波及するべきものである。

#### 5-2-2 精米加工過程

精米工程の改善をはかることによって、旧弊な工場施設と精米技術のため発生している量的損失を軽減するとともに、国内外の市場に高品位米を供給する。この過程における改善は、流通米の搗精を担当する大・中型工場のみならず農家の自家用飯米の搗精を担当する村落所在のチャッキーにまで行うことにより完成されるものである。



### 5-2-3 市場流通過程

貯蔵・輸送の能力を増強し、また乾燥・精選・格付・秤量等の市場施設の改善をはかることによって、粳及び精米の円滑な流通を促進するとともに、この段階で発生している損失を軽減し、コストの削減を図る。この過程における改善の実施に関しては、支持価格その他の制度的制約が多いため、段階的に行う必要がある。

### 5-2-4 副産物利用過程

藁・粳がら・米糠・碎米等の副産物の高度利用をはかることによって、これら資源をより有効に活用するとともに、農村産業を育成する。未利用資源の活用は収穫後処理の一環として損失軽減の一翼を担うものである。

## 5-3 改善のための視点

### 5-3-1 技術的視点

#### (1) 収穫過程

- 1) 各収穫機械は可能であるかぎり小麦など他作物の収穫作業に汎用性をもつこと。
- 2) 機械類は運転・維持管理が容易であり、且つ耐久力に優れていること。
- 3) 諸外国の米穀収穫後処理において、すでに有効に使用されている機械類のなかから、パキスタンの諸事情に最も適したものを選定のうえ導入すること。
- 4) 導入された各種機械類は、この国の農作業実態にそつよう、さらに改良をはかること。

#### (2) 精米加工過程

- 1) この過程における改善は、基本的に精米歩留 (Milling Recovery) と整粒歩合 (Yield of Whole and Sound Kernels) の向上をめざすこと。
- 2) 全国の数多い精米工場の設備改善を効果的且つ経済的に実施するため、現行の設備のなかでもっとも欠点の大きい工程を対象として対策をはかること。
- 3) 現存のパーボイル米製造技術及び設備を改善し、損失を軽減するとともに、良質なパーボイル米を製造し、国内外の市場を拡大すること。

### (3) 市場流通過程

- 1) 貯蔵・輸送の改善は、米の流通の実態にそって立地、収容力等に無駄がないよう相互の関連性を前提として計画すること。
- 2) 粳の精選・乾燥作業の効率化を重点とすること。
- 3) 粳買上時の格付・検査の改善のために、粳の水分・夾雑物を重点項目として検査するのに必要な器具の充実をはかること。

### (4) 副産物利用過程

- 1) 稲わら、粳がら、米糠、碎米等副産物の高度利用をはかること。
- 2) 米作を行う諸外国において副産物の利用が行われている実績を比較検討して導入すること。ただし稲わら及び粳殻等の性状を充分考慮すること。
- 3) 優れた技術の移転をはかること。

## 5-3-2 社会経済的視点

### (1) 収穫過程

- 1) 生産のイノベーションが進行している稲作地域においては機械化による作業の効率化、省力化の現実性は高い。
- 2) パキスタンにおける平均的な稲作農家の所得水準においては、政府による特別な助成がない限り高価な収穫用農機具を購入し、使用する経済的余裕はない。
- 3) 作業の集団化または企業化を行うことによって、平均的稲作農家の参画機会を増し投資に対する効果を高めること。
- 4) 稲作地域に現存する土地所有制度、請負作業制度等の抜本的改革は困難なため、当該計画の投資効率を高めるには現行のこれら制度をできるだけ活用すること。

### (2) 精米加工過程

- 1) この国の精米産業は、RECP系精米工場を除き、大部分が民間経営のシェラー式精米工場によって構成されている。この過程での改善はこれら民間活力を有効に利用できるような適切な方策が採られるべきである。
- 2) 良質米の供給による国内外の市場拡大、とくに現在の輸出市場の維持ばかりでなく新しい輸出市場の拡大をめざすこと。

### (3) 市場流通過程

- 1) 貯蔵・輸送の改善は、籾あるいは精米のみならず、その地域における農産物流通全体の体系の一環として対応を考えること。
- 2) 市場における改善は売手・買手の利益を保護し、公平で信頼できる取引を促進する方向で行うこと。
- 3) 格付・秤量の改善は、関係者（農家・精米所・仲買人）の間で公正且つ実効がある方策をたてること。

### (4) 副産物利用過程

- 1) 農村工業の振興に寄与すること。
- 2) 都市・地方において需要が高い製品を対象にして計画すること。
- 3) 民間活力を導入し、地元雇用機会の増大に貢献できるような方策を推進すること。
- 4) 副産物利用が現存の利用目的と競合せず、且つ経済性をもつこと。

## 5-3-3 制度・組織的視点

### (1) 収穫過程

多くの農民は機械化の利点を認めながらその実施については一般的にその採用に保守的である。機械導入の初期において、公的機関によって下記に述べるような振興策を実施し農民を支援することが必要である。

- 1) 機械使用の有効性・経済性を農民によく理解させること。
- 2) 機械類の集団利用に関し、その方策を実際に示すこと。
- 3) 機械類の運営維持、部品供給、修繕及び使用者の訓練を行う施設の設置を検討すること。
- 4) 農民に対する低利融資を促進すること。

### (2) 精米加工過程

稲作地域に所在して活動しているシェラー式精米工場（全国に約1,000工場）は、直接に輸出米加工に関与しており、この国の外貨獲得に寄与している。これら工場の施設改善は高品質米の加工によって輸出を拡大するという観点から早急な実施が望まれている。

- 1) 工場施設の改善については、輸出拡大策の一貫として公的に経済的・技術的支援を行うこと。
- 2) 民間所有施設の改善を促進するため、公的機関所有による精米工程のモデル一貫設備を展示、その運営を示すこと。
- 3) 高品位米の加工を促進するために、政府買入籾価格及び精米価格に品質格差を設ける等の経済的誘因を与えること。

### (3) 市場流通過程

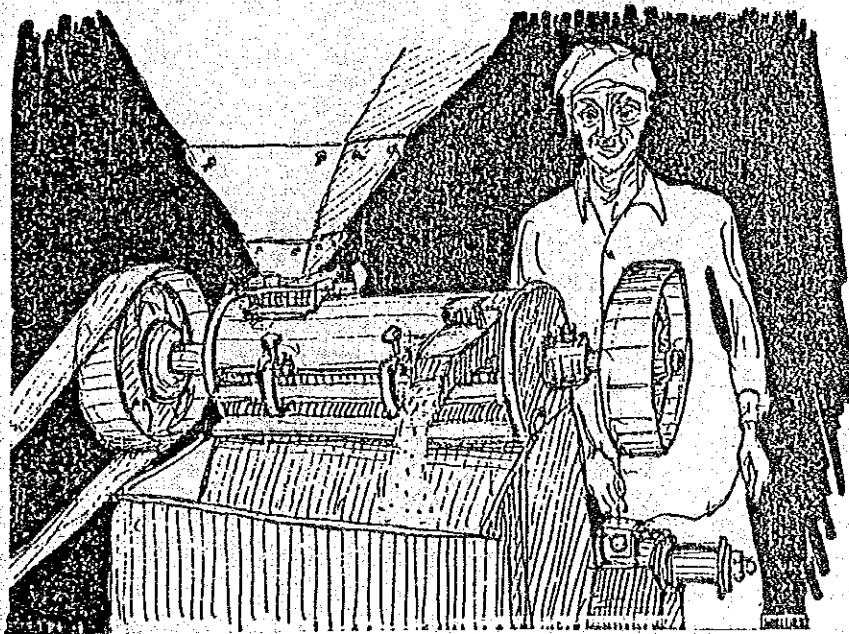
- 1) 同一地域内に所在する穀物用倉庫は、可能な限り穀物の種類を問わず有効利用すること。
- 2) 一般市場における公的な籾検査の実施をはかること。
- 3) 精米の格付け（買入れ規格）を国際取引の実情に合うよう改正をはかること。

### (4) 副産物利用過程

- 1) 公的機関による新技術、必要施設の導入を行う。
- 2) 原料の確保、製品の販売のため効率のよいシステムを作ること。



## 第6章 計画作成



村落におけるハラータイプ精米機



## 第6章 計 画 作 成

### 6-1 改善計画作成のまとめ方

第5章“米穀収穫後処理法性改善の構想”に基づく改善対象4分野について考えられる対応策（改善点）を列挙すると以下のとおりである。

#### 6-1-1 収穫作業の改善点

- 改善点1 刈取り機によって刈取り作業を機械化する。
- 改善点2 脱穀機によって脱穀、精選作業を機械化する。
- 改善点3 唐箕によって農家の精選作業を能率化する。
- 改善点4 コンバインによって刈取り・脱穀・精選作業を機械化する。
- 改善点5 農家における籾の天日乾燥法を改善する。
- 改善点6 農家における運搬作業を能率化する。
- 改善点7 農機具貸出しセンターを設立し、農家の農機具利用を促進する。
- 改善点8 収穫用機械の改善・開発を行い、機械使用者の教育訓練を行う施設を設ける。

#### 6-1-2 精米加工工程の改善点

- 改善点9 精米工場における籾の精選・乾燥作業を改善する。
- 改善点10 籾すり工程を改善する。
- 改善点11 籾選別工程を改善する。
- 改善点12 近代的施設の導入によって搗精工程を改善する。
- 改善点13 碎米調整工程を改善する。
- 改善点14 包装工程の自動化（秤量・包装）によって作業を能率化する。
- 改善点15 パーボイル米の製造法を改善し、高品位の製品を作る。
- 改善点16 近代的精米所の一貫設備を展示し、適切な技術及び運営を示すことにより民間精米所の改善に供する。



改善点17 村落レベル精米所（チャッキー）を改善する。

#### 6-1-3 市場流通施設と運営との改善点

改善点18 生産地において粳倉庫を建設する。

改善点19 生産地において精米倉庫を建設する。

改善点20 農家における粳／精米貯蔵法の改善。

改善点21 粳のバラ貯蔵・バラ輸送を進める。

改善点22 粳／精米の倉庫管理を改善する。

改善点23 精米の輸送力を強化する。

改善点24 粳市場のモデル施設（精選・乾燥・格付・秤量・競売）を展示し、適切な技術及び運営を示すことにより民間市場の改善に供する。

改善点25 粳の格付・検査を器具機材の整備及び術の向上によって強化する。

改善点26 精米の格付・検査規格を国際取引に準じて検討し合理化する。

改善点27 粳及び精米の格付と価格の整合性を図り粳及び精米の品位の向上に寄与する。

#### 6-1-4 副産物利用の改善点

改善点28 藁加工品を製造する。

改善点29 藁を原料に良品質の飼料を作る。

改善点30 粳殻を原料にタドン・煉炭・活性炭等を製造する。

改善点31 米糠から食用油を抽出する。

改善点32 脱脂糠を原料に高品位の飼料を製造する。

改善点33 碎米を原料に各種食品を製造する。

改善点34 副産物利用の一貫施設とその技術及び運営法を展示・実演し、農村加工業の発展に寄与する。

## 6-2 改善点の評価

上記34ヶの改善点について、損失軽減の直接的効果の大・小、ならびに波及効果の大きさならびに諸改善案が実施された場合の技術的、経済的、制度的な難易度及び制約面等を配慮して、計画実施のために実際的且つ緊急性のある改善点の選定及び実施の優先順位を設定した。この改善点評価に用いた諸要因は下記のとおりである。

### (1) 選定の要因

- 1) 米穀の損失を軽減する程度
  - a) 量的な損失の軽減度
  - b) 質的な損失の軽減度、または品質向上度
- 2) 農家収入の増大の度合
  - a) 収穫作業合理化によるコスト削減
  - b) 籾の品質改善
  - c) 作業短縮による作目の多様化
  - d) 流通機構合理化による籾価格の安定化
- 3) 加工・流通コストの削減
  - a) コストの削減度合
  - b) 流通の円滑化による経済的效果
  - c) コスト削減による市場の拡大
- 4) 輸出拡大への貢献度
  - a) 損失軽減による輸出量の増大
  - b) 品質改善による輸出市場の安定と拡大
- 5) 農村社会への影響
  - a) 雇傭機会の削減または増大
  - b) 社会制度的影響
  - c) 農村慣行の抵抗
- 6) 民間活力導入への効果
  - a) 民間活力導入の促進度合
  - b) 関連産業への影響

- 7) 副産物利用の有効度
  - a) 国家経済への貢献
  - b) 農村工業の育成
  - c) 農家の収入増大
- 8) 技術的難易度
  - a) 操作技術
  - b) 維持管理・修理技術
- 9) パキスタン政府の一般的政策との整合性
  - a) 第6次5ヶ年計画との関連
  - b) 国家経済への貢献度
- 10) 行政的問題点
  - a) 他省庁との関係
  - b) 制度上の拘束
- 11) 技術移転の質と大きさ
  - a) 技術の質
  - b) 技術移転の大きさ
- 12) 他の政府開発計画及び国際協力開発計画との関係

(2) 選定された改善案

6-2(1)で述べた評価要因を基に、収穫後処理作業改善に対して現実的かつ効果的な9つの改善点を、前述した34の改善点より選定した。

この選定にあたり、それぞれの改善点についてその損失の減少度と制限要因について分析がおこなわれ、34の改善点の制限要因は表6-1に、選定された9つの改善点の効果は以下にとりまとめた。

改善点1 刈取り機によって刈取り作業を機械化する。

- 1) 適期刈取りによって量的・質的損失を軽減できる。
- 2) 冬作の準備がより早い時期に可能となる。
- 3) 刈取り経費を節減できる。

改善点2 脱穀機によって脱穀、精選作業を機械化する。

- 1) 刈取り後、稲を圃場仮置きする作業慣行をなくすることにより、量的・質的損失を軽減できる。
- 2) 脱穀機で脱穀・精選された籾は付加価値を増す。
- 3) 脱穀作業が省力化できる。

改善点3 コンバインによって刈取り、脱穀、精選作業を機械化する。

- 1) 刈取り、脱穀、精選作業を同時に行うことで収穫作業経費を節減できる。
- 2) 一貫した収穫作業により、量的・質的損失を軽減できる。
- 3) 冬作の早期準備が可能となり、早植えによる増収が見込まれる。

改善点4 農機具貸出しセンターを設立し、農家の農機具利用を促進する。

- 1) 農民、特に小農にとって機械の使用が可能となる。
- 2) 機械の適切な管理が可能となる。
- 3) 機械化促進の一助となる。

改善点5 収穫用機械の改善・開発を行い、機械利用者の教育・訓練を行う施設を設ける。

- 1) 収穫後処理機械導入を推進し、パキスタンの現状により合致させるべく、それらを改良することができる。
- 2) オペレーターの訓練を行うことで、機械類の適切な操作及び保全が可能となる。

改善点6 精米工場の籾摺り工程を改善する。

- 1) 既存のシェラー式籾摺機で発生する量的・質的損失を軽減できる。
- 2) 国内外の市場に高品質精米を供給できる。
- 3) 精米施設の近代化を推進できる。

改善点7 近代的精米所の一貫設備を展示し、適切な技術及び運営を示すことにより民間精米所の改善に供する。

- 1) 施設を改善することで、民間精米業者に活力を与えることができる。
- 2) 特に輸出用の高品質米加工技術を普及できる。

改善点8 米糠より食用油を抽出する。

- 1) 米糠を食用油・飼料として、より有効利用できる。
- 2) 現在食用油輸入に当てている外貨を節減できる。
- 3) 油の抽出を効率化することで、油糧種子生産を支援することができる。

改善点9 副産物利用の一貫施設とその技術及び運営法を展示・実演し、農村工業の発展に寄与する。

- 1) 農村工業を発展させ農村社会改善のための活力を与えることができる。
- 2) ワラ・籾殻・米糠・碎米といった、米の副産物の有効利用を推進できる。
- 3) 農村家内工業を発展させ農民の収入を増加させることができる。

表6-1 改善点の実施適期

番号	改善点	改善実施上の制約要因	実施の適期		
			第一期	第二期	第三期
1	刈取り機によって刈取作業を機械化する。		○		
2	脱穀機によって脱穀、精選作業を機械化する。		○		
3	唐箕によって農家の精選作業を能率化する。	生産者にとって精選作業による籾価格のインセンティブがないので彼等は積極的に実施しない。		○	
4	コンバインによって刈取り、脱穀・精選作業を機械化する。		○		
5	農家における籾の天日乾燥を能率化する。	生産者にとって乾燥作業による籾価格のインセンティブがないので彼等は積極的に実施しない。		○	
6	農家における運搬作業を能率化する。	現在のところ、農家には適当な運搬具の購買力がないので、直ちに能率化することは難しい。		○	
7	農機具貸出しセンターを設立し農家の農機具利用を促進する。		○		
8	収穫用機械の改善・開発を行いオペレーターの教育訓練を行う施設を設ける。		○		
9	精米工場における籾の精選・乾燥作業を改善する。	乾燥機の設置、乾燥技術の訓練、燃料代の負担が大きい等直ぐには取りかかれない。		○	
10	籾すり工程を改善する。		○		
11	籾選別工程を改善する。	3などによる農家における精選がある程度進んだ時期においてこの工程を改善する方がより効果的である。			○
12	近代的施設の導入によって搗精工程を改善する。	10の改善を効果が顕在化し、精米業者が改善効果を認めた時期に可能となる。		○	
13	砕米調整工程を改善する。	精米と砕粒との価格差が適正化された後において、この工程の改善を進める。		○	

番号	改善点	改善実施上の制約要因	実施の適期		
			第一期	第二期	第三期
14	包装工程の自動化（秤量・包装）によって作業を能率化する。	精米工程の改善の終了後において改善されるべき工程である。			○
15	パーボイル米の製造法を改善し、高品位の製品を作る。	16において技術的研究開発が行われた後に製造が可能である。		○	
16	近代的精米所の一貫設備を展示し、適切な技術および運営を示すことにより、民間精米工場の改善に供する。		○		
17	村落レベルの精米所（チャッキー）を改善する。	量的質的損失が顕在化していないので、直ちに改善を行うには、当時者の抵抗がある。			○
18	生産地において籾倉庫を建設する。	籾保管の期間が1年のうち約6ヶ月であり、オフシーズンにおける適当な保管貨物が少ないので、投資効果が少い。また保管期間中の天候に恵まれているため、必要性に対する当時者の認識が希薄である。			○
19	生産地において精米倉庫を建設する。	精米保管の期間が1年のうち約6ヶ月であり、オフシーズンにおける適当な保管貨物が少ないので、投資効果が少ない。		○	
20	農家における籾・精米貯蔵法の改善を行う。	農家の損失に対する認識を深めることを普及活動によって行う必要があり、改善には時間がかかる。		○	
21	籾のバラ貯蔵・バラ輸送をすすめる。	籾のバラ貯蔵および輸送体制は一貫して行う必要があるが、バラ化実施の条件が整っていない。			○
22	籾・精米の保管管理の方法を改善する。	籾・精米の保管中に発生する損失に対する当時者の認識が相当程度に達した後にのみ改善ができるし、それには時間がかかる。		○	
23	精米の輸送力を強化する。	貨車又はトラックの季節的集中輸送力の増強が必要であるが、貨車増強には制度的問題がありトラック増強には投資効果に問題がある。			○
24	籾市場のモデル施設（精選・乾燥・格付・秤量・競売）を展示し、適切な技術および運営を示すことにより民間市場の改善に供する。	籾の支持価格と品質との関係が明確となり、農民および当事者がその必要性を実感する時期までは、たとえ設立しても利用者は少なく、その実効は少ない。		○	

番号	改善点	改善実施上の制約要因	実施の適期		
			第一期	第二期	第三期
25	粳の格付・検査を器具機材の整備および技術の向上によって強化する。	粳の取り引きにおいて粳の品質に対する当事者の認識が高まり、検査制度が導入されたときにその実現が可能となる。			○
26	精米の格付・検査規格を国際取引に準じて検討し合理化する。	輸出のために政府が買い入れる精米の品位と価格との整合性が得られた後に可能となる。		○	
27	粳および精米の格付と価格との整合性を図り粳および精米の品位の向上に寄与する。	制度的政策的な関連もあり、検査方法の合理化が達成された後において可能である。		○	
28	藁加工品を製造する。	IRRI系統の稲藁の性状の研究が行われた後にのみ製造が可能であり、バスマティ種の稲藁は、飼料用と競合する。		○	
29	藁を原料に良品質の飼料を作る。	34において研究開発が行われた後にその製造が可能となる。		○	
30	粳殻を原料にタドン・煉炭・活性炭を製造する。	34において研究開発が行われた後にその製造が可能となる。		○	
31	米糠より食用油を抽出する。		○		
32	脱脂糠を原料に高品位の飼料を製造する。	31の食用油の抽出事業が軌道に乗った後にその製造が可能となる。		○	
33	碎米を原料に各種食品を製造する。	34において研究開発が行われた後にその製造が可能となる。		○	
34	副産物利用の一貫施設とその技術と運営法を展示・実演し、農村加工業の発展に寄与する。		○		



### 6-3 改善点のまとめ

緊急性を要するものとして選定された9ヶの改善点を対象4分野別にまとめると以下のとおりである。

#### I “収穫作業の機械化をはかる”

収穫作業の機械化をはかることによって、適期刈取りを促進し、損失を軽減し、且つ省力及び収穫のための日時を短縮し作目の多様化をうながす（前記 選定1, 2, 3及び4を含む）。

#### II “精米工場を近代化する”

精米工場の設備及び運営の改善をはかることにより、旧弊な従来の工場で発生していた損失を軽減するとともに、さらに多くの高品位の精米を国内外の市場に出荷する（前記 選定6を示す）。

#### III “米糠より食用油を搾油・精製する”

米糠より食用油を搾油することにより、充分に利用されていなかった米糠の有効利用をはかるとともに、従来輸入食用油のために支払っていた多額の外貨を節減する（前記 選定8を示す）。

#### IV “収穫後処理技術改善施設を設けること”

米穀の収穫作業、籾の調整作業、精米加工、パーボイル米の製造及び副産物の利用等収穫後処理各技術の改善を目的として、これらに必要な実用的研究・開発及び訓練を行う施設を設置する（前記 選定5, 7及び9を含む）。

## 6-4 改善のための具体案

ここでは、6-3に記載のある4つの対象分野別改善点について、それぞれの具体案を掲げるとともにそれらの評価を行い、本計画において提案すべきもっとも実際的な案のしぼり込みを行った。

### 6-4-1 具体案とその検討

#### (1) 収穫作業の機械化をはかる

##### 具体案I-1

“収穫作業の機械化をはかるために、各種作業機械類、すなわち、刈取り機、脱穀機及びコンバイン等を農家自ら購入し、使用するべく導入する。”

##### 検討

トラクターや灌漑用深井戸のように農家自ら収穫用作業機械類を購入し、使用することは導入法として最善の方法である。しかし、米作農家の大部分を占める小規模農家の経済力、機械の作業効率及び機械作業に対する農家の理解度を考えれば、たとえ何らかの政府の援助があろうとも現状においてこの案に大きく期待することは難しい。

##### 具体案I-2

“収穫業者による賃刈・請負作業方式運営を拡大することによって、農家に使用させるよう各種作業機械の導入をはかる。”

##### 検討

既にパキスタンでは大型コンバインによる収穫業者の活動が散見されるが、稲の収穫作業のためには技術的改良を多く必要としているし、また機械単価も非常に高い。技術的にはコンバインなどをパキスタンの小規模営農に適するよう、また糞の利用を考慮に入れて改善することが必要であり、現状では請負制による収穫作業の進展には時間がかかると考えられる。従って機械化促進の一方法としての請負制に対し政府の補助または援助が必要である。しかしながら機械化に対する過去の政府の姿勢及び実績から、その援助を期待することは難しい。そこで政府または公団の貸出し業による機械化促進が必要となる。

### 具体案Ⅰ－３

“政府機関が行う貸出し方式運営を通じて、直接農民に、または民間の収穫業者に使用させるよう導入をはかる。”

#### 検 討

労働力節減の必要性が高いにもかかわらず一般に農家は収穫作業機械利用による作業の効率化に対し理解不足であり、購入資金も限られている。しかも機械類がパキスタンにおける農作業用として十分に改良がなされていない。このような現状にあって機械導入初期の現在において、政府機関による前記上案のような支援活動が是非とも必要と考えられる。

## (2) 精米工場を近代化する

### 具体案Ⅱ－１

“国内外の市場に精米を供給するために加工を行っているシェラー式精米工場の全工程を対象に、その施設と運営を改善する”

#### 検 討

この具体案においては200万トンを上回る精米加工が全国に1,000を超える中型精米工場で行われている。これらの工場の精米工程の全面的な改善をはかることは実施効果が大きいとその資金的負担はきわめて大である。従って全工程の改善を一挙に行うことなく、改善効果の高い工程から段階的に改善をはかることが实际的と考えられる。

### 具体案Ⅱ－２

“精米工場の近代化を行う第1段階として全国のシェラー式精米工場の粃摺り工程を対象に、その改善をはかる”

#### 検 討

既存精米工場の精米工程のうちもっとも損失の発生が大きい粃摺り工程を改善することは、実施案Ⅱ－１に比べて技術的にも、また経済的にも容易である。

### (3) 米糠より食用油を搾油・精製する

#### 具体案Ⅲ-1

“米穀生産地の主なる精米工場に搾油装置を設け、これらから集まるオイル・ケーキと原油を1ヶ所で処理する製油システムを作る。”

#### 検 討

この案は、単に米糠油を得る目的にとどまらず、現在政府が強力に推進している油糧種子（落花生、ヒマワリ種子、カラシナ種子、菜種等）増産を支援するうえでも国家的便益はきわめて大きい。この設備が設置される精米工場も経営の多様化をはかることができ歓迎される企画であり、次に述べる改善案Ⅲ-2に比べて経済的に設置することができる利点を持っている。

#### 具体案Ⅲ-2

“精米工場が群集する米穀の生産地に中型の搾油・精製工場をもうけ、運営を行うシステムを作る。”

#### 検 討

この国の精米加工の主流である中型精米所は米の生産地にある町の近くに群集しているので、この案は新しい糠の集荷を重点として考えるならば効果的である。しかし、現状では供給される糠の品質、すなわち籾殻の混入、糠の品質的均一性及び微粒碎米の混入等原料面の問題があるので、精米工場の施設がある程度改善された後に実施するほうがより実効が大きいと考えられる。

### (4) 収穫後処理技術改善・訓練施設をもうける。

#### 具体案Ⅳ-1

“収穫用機械類、精米加工施設及び副産物利用の実用的開発をはかるとともに、農民や関係者を対象に運転、修理、維持管理及び合理的運営等の教育・訓練を行う”

#### 検 討

収穫後処理に関する機械の多くは外国より導入されたもので、その性能または能力はかならずしもパキスタンの諸事情に合致しているとは言い難い。機械類の展示実演と同時にこれを積極的にパキスタンの営農事情により適するよう試験・改

良・発展させ、また新しい機械類に対しその運転、修繕、維持管理技術をおおくの関係者に教育・訓練を行うことは、機械類の健全且つ円滑な普及の必須要因となっている。

#### 6-4-2 具体案段階的導入計画

6-4-1に述べた各改善項目における具体案についてその熟度に応じて以下に述べるように段階的導入計画を提案する。

下記のスケジュールに記載の計画の各段階は以下の区分に基づく。

第1段階 計画の主体的条件と客観状勢が既に整っており、いつでも計画が開始できるもの。

第2段階 第1段階計画が相当程度進行し、主体的条件及び客観的状勢が整ったときに計画実施が可能であるもの。

第3段階 計画の主体的条件と客観的状勢が整わず、また第1段階、第2段階計画の達成が必要条件となっているなど、計画実施の具体化には相当の時間を要するもの。

#### 具体案とその適用時期

<u>具 体 案</u>	<u>適 用 時 期</u>		
	第1段階	第2段階	第3段階
I <u>収穫作業の機械化をはかる</u>			
・政府機関が行うリース方式運営を通じて、直接農家に、または民間の収穫業者に使用させるよう導入をはかる。	←→		
・収穫業者によるリース方式運営を拡大して、直接農家に使用させるよう各種作業機械類の導入をはかる。		←→	
・各種作業機械、すなわち刈取り機、脱穀機、コンバイン等を農家自らが購入し、使用するべく導入をはかる。			←→

## II 精米工場を近代化する

- ・ 精米工場を近代化する第1ステップとして全国のシェラー式精米工場の初摺工程を対象に、その改善をはかる。
- ・ 国内外に精米を供給するために加工を行っているシェラー式精米工場の全工程を対象に、その施設と運営の改善をはかる。

## III 米糠より食用油を抽出・精製する

- ・ 米穀生産地の主なる精米工場に搾油装置を設け、これらから集まるオイル・ケーキと原油を1ヶ所で処理する製油システムを作る。
- ・ 精米工場が群集する米穀の生産地に中型の搾油・精製工場を設け、その運営を行うシステムを作る。

## IV 収穫後処理技術改善・訓練施設をもうける

- ・ 収穫用機械類、精米加工施設及び製油など副産物利用の実用的開発を行い、農民や関係者を対象に運転・修理・維持管理及び運営等のための教育・訓練を行う施設を設ける。

### 6-4-3 計画実施案

現状において計画の主体的条件と客観的状況が既に整っており、いつでも計画の実施が開始できる下記の4件が米穀収穫後処理法改善計画の実施案として提げられる。

#### I 収穫機械の貸出し事業

収穫作業の機械化をはかる端緒として、政府機関が自ら行う収穫後処理機械類の貸出し事業を通じ、機械利用を振興する。

## II ゴムロール式粃摺機の貸出し事業

精米工場を近代化の第1ステップとして全国のシェラー式精米工場の粃摺工程を対象にその改善をはかる。

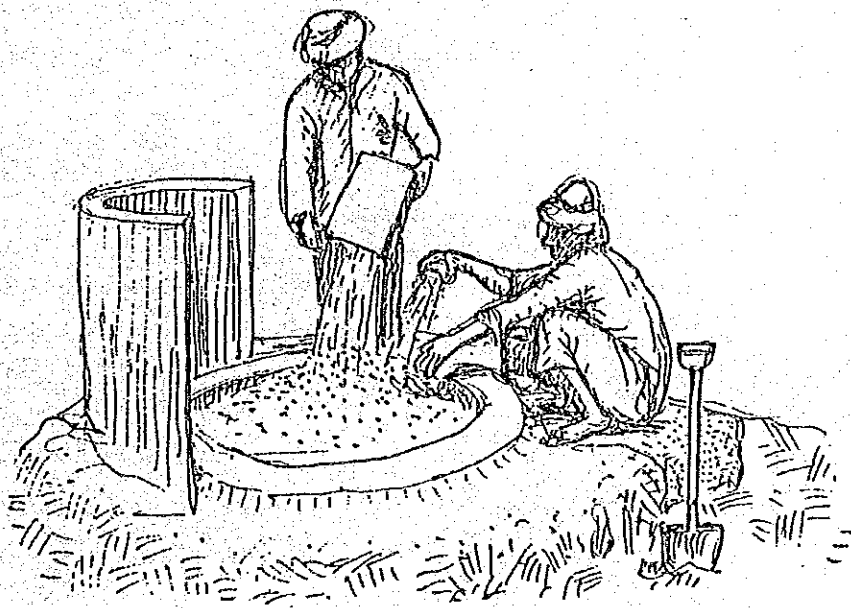
## III 米糠から食用油を生産する事業

米穀生産地の主なる精米工場に搾油装置を設け、これらから集まるオイル・ケーキと原油を1ヶ所で処理する製油システムを作る。

## IV 収穫後処理技術改善・訓練施設の設立

収穫用機械類、精米加工施設及び副産物利用の実用的開発をはかり、且つ農民や関係者を対象に運転・修理・維持管理及び運営のための教育・訓練を行う施設を設ける。

## 第7章 改善実施計画



パーボイル米の製造





## 第7章 改善実施計画

改善実施案として最終的に選定された4つの計画案について、その実施方式、事業内容を整理すると以下のとおりである。これらの4つの改善計画は、相互補完的であり、パキスタン国における収穫処理法改善の第1歩を築く性格のものである。

### 7-1 収穫機械類の貸出し事業

#### (1) 事業目的

収穫機械類の利用を政府機関が直接振興することによって、慣行作業法において発生している損失を適期収穫により軽減するとともに、省力化及び労働日数の短縮によって作目の多様化を促進する。

#### (2) 実施機関

パンジャブ、シンド両州米作地域において米穀の生産または流通に関連を有する政府機関または公団。

#### (3) 事業内容

米及び小麦の収穫を行うため、実施機関が収穫機械類を直接農家に、また民間収穫業者に貸出す事業を行う。

#### (4) 事業地域

パンジャブ、シンド両州における米作の主なる下記6つの郡を対象地域とする。

パンジャブ州……………Sialkot, Gujranwala, Sheikhpura

シンド州……………Larkana, Jacobabad, Shikarpur

#### (5) 事業の期間と規模

この事業は、この国における収穫後処理作業の機械化初期において、政府機関が自ら各種の制約条件を排除することによって健全な普及に道を開くために実施されるので、この事業のもとに諸機械が導入される期間は5ヶ年と限定し、更に5ヶ年の運営を行うことにした。その後は、農家自らまたは民間の手によって機械化の拡大が行われる。この事業の規模は、借入れ農家の機械に対する関心度、収容センターから借入

れ農家までの距離、機械搬入可能な農道の状態、展示効果の波及度及び実施機関の運営能力等を考慮したうえ、初動的段階において最も効果的と考えられる導入機械の台数を下記のとおり決定した。これらの機械が稼動することによって対象となる面積は、約5万ヘクタールである。これは、パキスタンにおける稲作面積の約5%に相当する。

(6) 使用機械類

両州の圃場の条件を考慮して、それぞれの機械が下記の比率において収穫作業に使用される。

	処理能力	パンジャブ州 (%)	シンド州 (%)
リーパー 脱穀機	1.60ha/8hr	20	40
コンバイン	2.24ha/8hr	80	60

機械類の導入計画は、安全且つ確実な運営を行うため、初年度においては、全体の導入計画台数に対して、約5%、第2年度に約20%、以降約25%に相当する台数とする。

年度別機械導入台数

(台数)

年 度	パンジャブ州		シンド州	
	リーパー、脱穀機	コンバイン	リーパー、脱穀機	コンバイン
初	3	8	5	5
2	13	34	17	18
3	14	41	21	24
4	14	41	24	25
5	14	41	24	25
合 計	58	165	91	97

(7) 事業の健全性

事業開始当初は経営収支は赤字となるが、数年後には利益が見込まれ経営的に健全な案件になると思われる。

1) 機械単価 (現場渡し)

	外 貨 (CIF Karachi)	内 貨 (税他諸経費)	(単位 :Rs1,000) 合 計
コンバイン	504	151	655
リーパー	24	7	31
脱穀機	15	49	64

- 注) 1. コンバインの価格にメーカー現地指導料として5%を加算。  
 2. 各機械類のCIF価格の30%を税その他経費として内貨であげた。  
 3. 脱穀機の本体は現地生産であることから内貨に、エンジン部分は外貨にあげた。

2) 導入機械類の総額

	(単位 :Rs1,000)		
	外貨分	内貨分	合 計
コンバイン (262 units)	132,008	39,602	171,610
リーパー・脱穀機 (149 sets)	5,845	8,335	14,180
合 計	137,853	47,937	185,790

(2,415百万円)

3) 機械類の収容センター (リース・センター) 建設費

収容センターは事業地域にある6つの郡にそれぞれ1ヶ所を設ける。

- ・コンバインの収容面積 25m<sup>2</sup>/unit
- ・リーパーと脱穀機の収容面積 25m<sup>2</sup>/set
- ・m<sup>2</sup>当たりの建設費 Rs1,538/m<sup>2</sup>
- ・収容センター全面積 (6ヶ所) 10,275m<sup>2</sup>

建設費用 (単位 : Rs1,000)	
外 貨 (30%)	4,742
内 貨 (70%)	11,066
合 計	15,808

(205百万円)

#### 4) 年間事業収支概算

- ・対象期間は10ヶ年とした。
- ・資金は総て借入れ（金利5%）とし、建物・機械の償却期間に合わせて各10年・6年の各年均等分割返済とした。
- ・その他積算条件以下のとおり

##### a) 人件費

###### ・事務員

(本 部)	マネージャー	(Rs6,000/月)	1名
	クラーク	(Rs3,000/月)	4名
	小使	(Rs1,000/月)	1名
(各収容センター)	マネージャー	(Rs4,000/月)	1名×6ヶ所
	クラーク	(Rs2,500/月)	2名× "
	小使	(Rs1,000/月)	1名× "
	守衛	(Rs1,000/月)	4名× "

###### ・オペレーター

###### (コンバイン)

1台につきオペレーターと助手各1人(Rs100/日)年間100日備い入れ。  
機械技術者(Rs3,000/月)を1人/10台で採用。これは300Rs/月・台となる。

###### (リーパー)

1台につきオペレーター(Rs50/日)1名を年間100日備い入れ。機械技術者(Rs3,000/月)を1人/50台で採用。これはRs60/月・台となる。

###### (脱穀機)

1台につき、オペレーター(Rs75/日)を年間70日備い入れ。  
機械技術者(Rs3,000/月)を1人/50台採用。  
これはRs60/月・台となる。

##### b) 運営費

(固定費) 年間全人件費の10%をこれに当てる。

###### (変動費)

- ・維持管理費：機械の価格に対し、コンバインとリーパーの場合7%/年、脱穀機の場合5%/年をこれに当てる。

・燃料・オイル等 (各機械1台に対する年間費用)

コンバイン: 燃費12ℓ/時。ジーゼル1ℓ = Rs4.25。

年間90日稼働

〔 稲……………8時間×60日  
小麦……………12時間×30日 計 840時間/年

$12\ell/\text{時} \times 840\text{時間}/\text{年} \times \text{Rs}4.25/\ell = \text{Rs}42,840/\text{年}$

オイル等 =  $\text{Rs}42,840 \times 13\% = \text{Rs}5,569/\text{年}$

運搬費 =  $\text{Rs}120/\text{日} \times 90\text{日} = \text{Rs}10,800/\text{年}$

リーパー : 燃費1ℓ/時。ガソリン1ℓ = Rs7.73。

他はコンバインと条件同じ。

$1\ell/\text{時} \times 840\text{時間}/\text{年} \times \text{Rs}7.73 = \text{Rs}6,493/\text{年}$

オイル等 =  $\text{Rs}6,493 \times 1\% = \text{Rs}649/\text{年}$

運搬費 =  $\text{Rs}120/\text{日} \times 90\text{日} = \text{Rs}10,800/\text{年}$

脱穀機 : 燃費4.4ℓ/時。ジーゼル1ℓ = Rs4.25。

年間60日稼働。(8時間×60日 = 480時間/年)

$4.4\ell/\text{時} \times 480\text{時間}/\text{年} \times \text{Rs}4.25 = \text{Rs}8,976/\text{年}$

オイル等 =  $\text{Rs}8,976 \times 13\% = \text{Rs}1,167/\text{年}$

運搬費 =  $\text{Rs}120/\text{日} \times 60\text{日} = \text{Rs}7,200/\text{年}$

c) 収入 各機械一台についての年間収入内容は以下のとおり。

(コンバイン)

・年間処理面積

稲 :  $0.4\text{Ha}/\text{時} \times 8\text{時間} \times 60\text{日} \times 70\% = 134.4\text{Ha}$

小麦 :  $0.6\text{Ha}/\text{時} \times 12\text{時間} \times 30\text{日} \times 80\% = 172.8\text{Ha}$

≒ 308Ha

・請負料  $\text{Rs}750/\text{Ha} \times 308\text{Ha} = \text{Rs}231,000/\text{年}$

(リーパー + 脱穀機)

・年間処理面積 (稲)

$0.25\text{Ha}/\text{時} \times 8\text{時間} \times 60\text{日} \times 80\% = 96\text{Ha}$

・請負料  $\text{Rs}750/\text{Ha} \times 96\text{Ha} = \text{Rs}72,000/\text{年}$

(リーパー)

・年間処理面積 (小麦)

$0.38\text{Ha}/\text{時} \times 12\text{時間} \times 30\text{日} \times 90\% = 123\text{Ha}$

・請負料  $\text{Rs}375/\text{Ha} \times 123\text{Ha} = \text{Rs}46,125/\text{年}$

以上、各機械1台に見込まれる収入をまとめると表のとおりとなる。

機械別年間収入（1台） (Rs)

	稲	小麦	計
コンバイン	101,250	129,750	231,000
リーパ	36,000	46,125	82,125
脱穀機	36,000	-	36,000

d) まとめ

上記各項目の条件に従って、事業開始後10ヶ年にわたる収支概算を行った結果を末尾の表に示す。

(5) 事業実施の留意点

1) 技術的留意点

- a) 導入される機械類はパキスタンの営農・圃場・労務等の条件に合致するよう改善が必要である。例えばバスマティ品種の稈長が長いこと、また脱粒性が大きいことなど。
- b) 脱穀機はパキスタンの国内で生産が可能である。しかし、設計など農業機械専門家（パキスタン人で可）の適切な指導が必要である。
- c) この計画は短年ながら或る期間継続されるので機械を供給するメーカーの技術指導が得られるよう配慮すべきである。

2) 運営上の留意点

- a) 実施期間は常にオペレーターの教育訓練を行い、優秀な従事者の養成が大切である。
- b) 機械類の維持・管理を徹底し、良好な性能及び状態を保つこと。
- c) 機械類の稼働率をできるだけ高めるため、常時貸し出し先との密接なコンタクトが必要である。可能なかぎり機械類が遊休状態にあることを避けなければならない。

### 3) 制度・組織上の留意点

この計画を実施する機関は下記の条件を具備していなければならない。

- a) 現在または過去において、農機具のリース事業等類似のことを経験している。
- b) 事業が展開される地域において適正な組織とスタッフを持っていること。
- c) パンジャブ、シンド両州において、州政府の関係部局、地方行政官及び農家との緊密な連携のもとに活動が期待できること。

公共機関による大規模な農業機械導入に対する類似業務は、州政府農業局（エンジニアリング部門）によるブルドーザー・鑽井機の賃貸サービスと、PASSCO（機械部門）MPOセンターによるトラクター貸し出しサービスの2例がある。この2機関については、業務遂行能力は問題ないものと思われる。ただ州政府農業局（エンジニアリング部門）については、民間企業に対する農業機械リースという点で機能的に妥当しない（あくまでも農民に対する直接サービスが農業局の目的となっている）。ただ、PASSCO（機械部門）と比較して優位にあるのは保守・修理能力である。このような点を考慮し、州政府農業局（エンジニアリング部門）と緊密な協力関係を保つことを条件として、PASSCOを実施主体として選定できる。



プロジェクト資金の流出入 (10ヶ年)

(Rs. 1,000)

事業年	投 資		経 費							取 入				利 益
	建物	機械	人 件 費			金 利	返 済		コンバイン	刈取機 + 脱穀機	刈取機 (小麦)			
			事務員	操縦者	固定費		変動費	建物				機械		
1	15,808	9,276	1,236	271	140	1,547	1,254	1,581	1,546	3,003	576	369	△3,626	
2		36,915	1,236	1,329	246	7,654	2,944	1,581	7,699	15,015	2,736	877	△7,686	
3		45,906	1,236	2,624	375	15,189	4,775	1,581	8,427	30,030	5,256	3,369	△3,237	
4		46,846	1,236	3,966	509	22,937	6,271	1,581	16,234	45,276	7,992	5,123	2,419	
5		46,846	1,236	5,309	644	30,686	7,376	1,581	24,042	60,522	10,728	6,877	9,572	
小計	15,808	185,789	6,180	13,499	1,914	78,013	22,620	7,905	57,948	153,846	27,288	16,615	2,458	
6			1,236	5,309	644	30,686	5,749	1,581	24,042	60,522	10,728	6,877	18,552	
7			1,236	5,309	617	29,139	4,122	1,581	22,496	57,519	10,152	6,503	28,501	
8			1,236	3,980	511	23,031	2,572	1,581	16,343	45,507	7,992	5,123	37,869	
9			1,236	2,686	381	15,497	1,329	1,581	15,516	30,492	5,472	3,508	39,015	
10			1,236	1,343	247	7,749	469	1,581	7,808	15,246	2,736	2,754	38,318	
合計	15,808	185,789	12,360	31,856	4,314	184,115	36,867	15,810	144,253	363,132	64,368	41,385	159,797	

注: Rs. 1,000 以下は四捨五入した。

## 7-2 ゴムロール式籾摺機の貸出し事業

### (1) 改善の目的

シェラー式精米工場の籾摺工程を改善することによって、精米工程中に発生する量的質的損失の軽減を図る。

### (2) 実施機関

パンジャブ及びシンドの両州における、精米工場の実態を了知し、上記の目的を達成できる政府機関または公団。

### (3) 対象精米所

パンジャブ及びシンド州に所在し現在精米事業を営み、この改善計画に参加する意志を有するシェラー式精米工場

### (4) 事業の期間

ゴムロール式籾摺機導入の初期段階において4-2-3(二)に述べた制約条件を排除する必要があるから、当事業は5ヶ年に限定して官営の機械貸出し事業を行い、その間その制約条件を徐々に解決し、終了後は民間活力によって継続させ、この過程において発生する損失の軽減を持続させる。

### (5) 代替案の検討

ゴムロール式籾摺機の採用に当たっては次の代替案がある。

#### 1) ゴムロールの幅が6インチのもの/10インチのもの

10インチ幅のゴムロール式籾摺機の価格は通常6インチ幅のものに比べ、6~7倍であり、耐用年数が長いけれども10年程度であることから、6インチ幅のものを2台使用した方が有利である。

#### 2) 通常ゴムロール式籾摺り機にはアスピレーターが付いているが、この部分のコストが割高であるため今回の導入に当たっては、ゴムロール式籾摺部分のみを採用した方が精米工場に入りやすい。従って、ゴムロール式籾摺機はアスピレーター無しの6インチ幅のものを一工場当たり二台使用することが妥当と考えられる。

#### 3) 良質のゴムロールを使用する場合と一般のゴムロールを使用する場合との選択が考えられるが、一般のゴムロールを使用する場合は、良質のゴムロールを使用する場合に比べてその性能及び耐久力がやや劣るが良質のゴムロールの価格はそれらの

要素を考慮しても割高である。

(6) 改善の具体案

1) 実施機関はゴムロール式糶摺機を、計画参加精米工場に、別に定める条件(賃貸料を含む)の下に、貸与する。

2) 貸出計画

ゴムロール式糶摺機の効用について認識の少ない精米工場の所有者が多いので、次の計画により段階的に実施する。

年度別ゴムロール式糶摺機導入数

年 度	台 数	適用工場数
1	100	50
2	900	450
3	1,000	500
合 計	2,000	1,000

3) ゴムロール式糶摺機は6インチとし、一工場当たり2台とする。

4) ゴムロールは現地において精米工場が購入する。

(7) 事業の健全性

事業開始直後から利益が見込まれ、採算面で良質かつ健全な案件である。

1) 年間経費

a) 前提条件

・糶摺機1台の購入費用

$$17,000 + 5,100 + 5,000 = \underline{\text{Rs}27,100} \text{ (351千円)}$$

内訳 { 本体価格(CIFカラチ) =Rs17,000  
Sales Tax 等17,000×30%=Rs5,100  
運賃(カラチ→各工場) =Rs5,000

・上記購入費用は、年利3.5%による借入れにより行い、5年間で均等分割返済とする。これはリース料として回収されるものである。

・リース料は、上記返済金額の他、保険料PASSCO事務管理費として本体価格の3%/年が含まれる。

b) 経費内訳 (1 精米工場。籾摺機 2 台導入)

・リース料	$(27,100 / 5 \text{年} + 17,000 \times 3\%) \times 2 \text{台} = \text{Rs}11,860$
金利	$27,100 \times 3.5\% \times 2 \text{台} = \text{Rs}1,897$
	計 Rs13,757
・補修費	$17,000 \times 5\% \times 2 \text{台} = \text{Rs}1,700$
・ゴムロール式 500×50ペア × 2 台	$= \text{Rs}50,000$
合計	<u>Rs65,457 (850千円)</u>

2) 年間利益

対象工場の標準的精米工場規模としてその操業条件を次のとおり設定した。

年間掲精量	4,000 トン
内訳	{
	バスマティ種 1,340 トン
	その他品種 2,660 トン

a) 量的損失改善による発生利益

調査団の実験値によれば、ゴムロール式籾摺機を使用することにより、従来のディスク・シェラー式を使用するより、精米歩留を 1% 向上することができる。

・精米価格

バスマティ種	Rs4,375/トン
その他品種	Rs2,162.5/トン

・損失軽減分

バスマティ種	$1,340 \text{トン} \times 1\% = 13.4 \text{トン}$
その他品種	$2,660 \text{トン} \times 1\% = 26.6 \text{トン}$

・年間利益

$$(4,375 \times 13.4) + (2,162.5 \times 26.6) = \text{Rs}116,147.5 \text{ (1,911千円)}$$

b) 質的損失改善による発生利益

調査団の実験値によれば、ゴムロール式籾摺機を使用することにより、従来のディスク・シェラー式を使用するより碎粒発生率を 5% 軽減することができる。

・Special Rice と FAQ Rice における価格と碎粒の許容限度の差は次表のとおりである。

精米の価格及び碎米発生率

	バスマティ種			その他の品種		
	SECIAL	FAQ	差	SECIAL	FAQ	差
PRICE (Rs/40kg)	181	175	6	95	86.5	8.5
碎米発生率 (%)	7	15	8	20	40	20

- ・ Special RiceとFAQ Riceの間に品位格差のある検査項目は、バスマティ種にあっては碎米の他被害粒と搗精不良粒、異物及び初があり、その他品種にあっては赤米と搗精不良粒、白墨質粒及び他銘柄粒とがある。  
従って、碎米発生率が減少しても、他の項目の品質要素が上位等級に相当する精米のみが格上げの可能性を有する。
- ・ バスマティ種の場合、従来FAQ で取引きされていた量の内  $5\% / 8\% = 62.5\%$  がSpecial に格上げの可能性を持つが他の検査項目（被害粒等）がSpecial に相当するもののみが格上げの可能性を有する。  
同様に、その他の品種の場合、 $5\% / 2\% = 25\%$ が格上げの可能性を有する。
- ・ 今回、現地で収集したデータから、上記利益を定量化することはできないので、ここでは、量的損失の改善により利益が発生することを指摘することに止める。

3) 年間収支

以上の結果、ゴムロール式初摺機を導入した精米工場の年間収支は概ね次のように見込まれる。

$$Rs116,147.5 - Rs65,457 = \underline{Rs50,690.5} \text{ (658千円)}$$

(8) 事業全体の年間収支概算

事業全体の7年間にわたる年間収支は上記結果に基き、以下のとおりとなる。

年間事業収支概算 (Rs)

年 度	台 数	実施工場数	利 益
1	100	50	2,534,525
2	1,000	500	25,345,250
3	2,000	1,000	50,690,500
4	2,000	1,000	50,690,500
5	1,900	950	50,690,500
6	1,900	950	48,155,975
7	1,000	500	25,345,250

(9) 事業実施上の留意点

1) ゴムロール式籾摺機が現状において普及し難い理由は、性能のよいゴムロール式籾摺機の入手が困難であることばかりでなく、現地において入手できるゴムロールが良質でないこと、輸入ゴムロールには輸入税がかかるので割高であることによる。

従って、ゴムロール式籾摺機が相当程度普及した時期(2,000台の籾摺機が導入された後)に、現地にゴムロール製造工場を設立し、国産のゴムロールが使用できるようになることが、ゴムロール式籾摺機が定着する条件となる。できれば、この改善の実施機関が製造工場を設立するべきである。

2) シェラー式精米工場の所有者がゴムロール式籾摺機の効能をある程度承知しているにもかかわらず、永年使い馴れたDisc shellerから未知のゴムロール式に切り換えることに踏み切れないもう一つの理由は、技術的に不安を持っていることである。従って技術指導を行う必要がある。たとえば、メーカーまたはそのエージェントがその役目を果たすことが望ましい。

3) 制度的留意点

シェラー式精米工場は、パンジャブにおいては、州の精米独占買入計画に従って、加工した精米を州の食糧局に売却することが義務づけられており、シンド州においてはその大部分が契約によって加工した精米を州の食糧局に売却しているので、両州の精米工場は州の食糧局の管理下にあるともいえる。

しかしながら州の食糧局は精米ばかりでなく、小麦、砂糖、などの食糧品目を管理しており、この事業を実施するには多忙すぎると判断される。

一方、例えば、PASSCOのような政府機関は、精米工場にも関連があり、現在の職員がこの事業を行う余力もあり、実施機関として適当であると考えられる。

### 7-3 米糠から食用油を生産する事業

#### (1) 事業目的

米糠より食用油を搾油・精製する技術と施設を導入することによって、米糠の高度利用を促進し、更に他の油糧種子の搾油にも利用し、その搾油効率を向上させ、食用油輸入のために支払っている外貨を節減する。

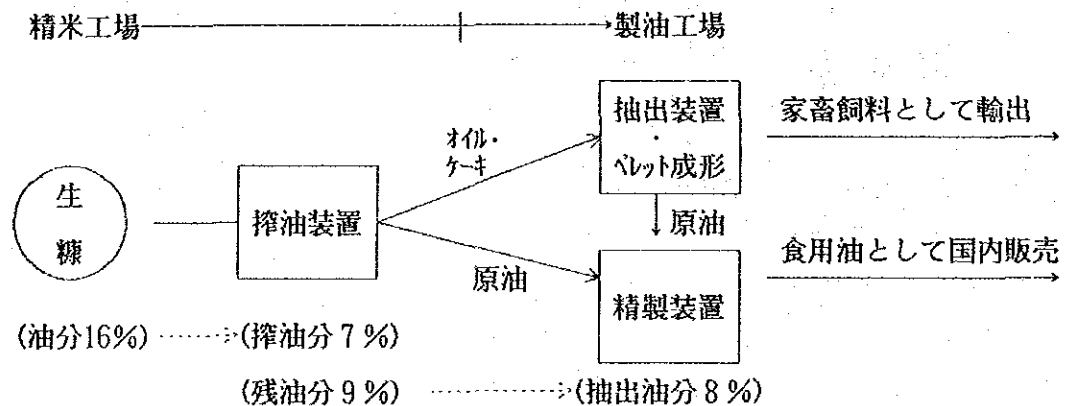
#### (2) 実施機関

パンジャブ、シンド両州の米作地において米穀の加工・流通に関連を有する公団。

#### (3) 事業内容

実施機関は、全国の主なる精米工場40ヶ所に搾油機を貸与する。搾油機を設置した精米工場は、周辺の工場より産出される米糠も合せて搾油を行う。この搾油によって得られた原油とオイル・ケーキは、実施機関がカラチ周辺に設立する製油工場に集める。原油は食用油として精製されたのち国内で販売され、オイル・ケーキは残余の油を抽出しペレットに成形したのち家畜飼料として輸出される。

精米工場において産出される生糠を加工し、食用油や飼料ペレットを製造する過程は下記のとおりである。



#### (4) 事業対象の精米工場と製油工場

搾油対象の精米工場はパンジャブ州のGujranwala市、シンド州のLarkana市(両市とも州内で初の集荷がもっとも多い地方の市)を中心に約200工場(全国の中型精米工場数の1/5)を対象とする。また製油工場は、副産物のオイル・ケーキが全量輸出対象になるので、カラチ港周辺に設立する。

#### (5) 事業規模

年間生糠総取扱量：年間の初処理量平均4,000トンの200工場より得られる生糠量

$$4,000 \text{ トン} \times 200 \text{ 工場} \times 0.06 = 48,000 \text{ トン}$$

この生糠量は、現在食用油のために原料となり得る量、240,000トンの1/5である。この企ては政府自らが有効資源活用のため、民間に先導して行うことに目的があり、他の米糠の活用が民間の事業として展開されることを期待している。

搾油機：40基。  
(精米工場に設置)

1基の搾油装置は5精米工場分の生糠(1,200トン/年)を処理。

1基搾油能力は生糠量で8~10トン/日。

年間稼働日数250日(糖処理150日、他油糧種子処理100日)

1基当りの年間処理量は以下のとおり。

##### 原料

生糠………4,000トン×0.06=240トン  
(初量) (糖比率) (精米工場1ヶ所当りの生糠生産量)

240トン×5=1,200トン  
(生糠量) (工場数) (搾油工場1ヶ所当りの生糠処理量)

##### 製品

原油………1,200トン×0.07=84トン  
(生糠) (搾油率) (原油量)

オイル・ケーキ…1,200トン×0.9=1,080トン  
(生糠) (粕収率) (オイル・ケーキの量)

製油工場：イ) オイル・ケーキから原油を抽出する装置  
(カラチに設置)

##### 原料

オイル・ケーキ………1,080トン×40基=43,200トン  
(集荷総量)

##### 製品

輸出用ペレット………43,200トン×0.9=38,880トン

原油………43,200トン×0.08=3,456トン  
(搾油率)



ロ) 原油を精製する装置

原料

搾油工場より集荷…… 84トン×40工場=3,360トン

製油工場より産出……………3,456トン

製品

(3,360トン+3,456トン)×0.9 =6,000トン  
(回収率)

(6) 事業の健全性

十分採算が見込まれ、経営的にみて良質な案件となろう。

- ・以下搾油機を精米工場にリースすることを含め製油工場の採算性について試算した。精米工場に搾油機を導入して搾油事業を実施する場合の採算性については(7)項で試算した。
- ・年間稼働日数は300日とし、内200日を搾油工場から受け入れる原油とオイル・ケーキの処理に当て、他100日を他油糧種子のケーキからの抽出や原油の精製処理を委託加工事業として行うものとした。

1) 設備費

a) 搾油機 (生糠前処理工程付)

能力: 1トン/生糠/時

Rs2,462,000 ×40基=Rs98,480,000

b) オイル・ケーキから連続抽出装置 (ペレット成型機付)

能力: 200トン/オイル・ケーキ/日

1基……………Rs103,846,000

c) 原油精製装置: (小売用缶・ビン充填設備付)

能力: 30トン/原油/日

1基……………Rs23,077,000

d) 関連付帯設備

倉庫、貯蔵タンク、輸送ローリー等…Rs11,538,000

設備費合計 Rs236,941,000

3,080,000千円

2) 年間支出 (稼働300日)

a) 加工経費 (設備費の7%) Rs9,692,000

b) 人件費 (設備費の2%) Rs2,769,000

計 Rs12,461,000

c) 金利、償却費

(金利は設備費の5%、償却期間10年)

金利	Rs 11,847,100
償却費	Rs 23,694,000
計	Rs <u>35,541,000</u>

d) 原料費

原油 (搾油工場より集荷)	Rs 27,648,000
3,456トン×Rs8,000	
オイル・ケーキ	Rs 34,560,000
43,200トン×Rs800	
計	Rs <u>62,208,000</u>
合計	Rs <u>110,210,000</u>

3) 年間収入

a) 連続圧搾搾油装置40基賃料	Rs9,848,000
Rs246,200 × 40基	
b) 食用油売上げ収入	Rs78,000,000
6,000トン×Rs13,000	
c) 他油糧種子加工賃	Rs4,153,000

他油糧種子のケーキからの原油の抽出や原油の精製処理は、依託加工事業とし、年間100日をこれに当てる。その加工賃は100日分の経費を実費として収入計上した。

Rs12,461,000 × 100日 / 300日

d) 搾油粕 (ペレット)

搾油粕 (糠)	
38,886トン×Rs600	Rs 23,328,000
合計	Rs <u>115,329,000</u>

4) 純益

4) = 3) - 2)

= 115,329,000 - 110,210,000

= Rs5,119,000 (67,000千円)

(7) 搾油機設置精米工場の搾油事業の経済性（1工場当り）

1) 支出（年間）

・糠原料代金	Rs1,200,000
240 トン×Rs 1 ×1,000 kg× 5工場	
・工場経費（労務費、電気料金etc）	
施設費の約10%	Rs250,000
・搾油機のリース代	Rs246,200
搾油機の設備費に対し、10年間のリースにより償却することとする。	
$Rs2,462,000 \div 10 \text{年} = Rs246,200$	
支出計	<u>Rs1,696,200</u>

2) 収入（年間）

・原油売上収入	Rs672,000
1,200 トン×0.07×Rs8,000	
・オイル・ケーキの売上げ収入	Rs768,000
8 トン×0.8×150日×Rs800	
・他油糧種子の搾油依頼料	Rs1,040,000
年間 100日を他油糧種子からの搾油処理の依頼を受けるものとし、その加工賃は今回の調査で把握したRs 2 /kgを適用した。	
8 トン×100日×0.65×Rs 2 ×1,000kg	
収入計	<u>Rs2,480,000</u>

3) 利益（年間）

$$Rs2,480,000 - Rs1,696,200 \\ = \underline{\underline{Rs783,800}} \text{ (10,189千円)}$$

(8) 事業実施上の留意点

1) 事業実施上のための要件

現在パキスタン国は年間70万トンを超える食用油を輸入し、このために莫大な外貨を費やしている。この現状にあって、米糠より食用油を得る技術を導入する事業は早急に実現化しなければならない。しかし、この事業を確実に具体化するためにはさらに詳細な実施調査を行い技術面とか運営面の掘り下げが必要である。

## 2) 技術的留意点

- a) 米糠油が貴重な食用油資源であるにもかかわらず、現在までパキスタンにおいて利用されなかった理由は、搗精後得られる米糠が急激に酸化する性質があり、このことを技術的に克服できなかったことであった。もし、こうした高酸価糠を搾油したとしてもその油のほとんどは石鹼など工業原料となる他なかった。

この事業では、精米工場に直接圧搾搾油機を備え新しい糠、すなわち、酸価上昇前の生糠から効率的に搾油を行うことに特徴がある。全ての米糠原料は搗精後4～8時間以内に搾油することが良質の食用油を得る鍵となっている。

- b) 油糧種子作物の増産は、第6次国家計画にも明記されているとおり、パキスタンの農業政策の力点となっている。しかし、大豆、ひまわり種子、落花生等が増産されたとしても、その搾油・加工施設を従来のような旧弊な搾油方法に依存しているのでは損失が大きいことは明白である。

全国の精米工場に効率のよい搾油施設を作ることは米糠の有効利用に対処するとともに、油糧種子作物増産を支援する農村産業として意義が大きい。

- c) 米糠原料の品質がよいこと、すなわち、粃殻や米の碎粒の混入がなく、糠質が均一であることが搾油率上昇にとって重要なことである。これらのことについては、更に調査が行われ実施上の問題点として解明しておく必要がある。

## 3) 経済的留意点

- a) 米糠原油は品質さえ良好であれば、海外市場に特殊な需要があり、かなり高価で取引されている。精米工場の搾油機で得られた原油を簡単な処理、たとえば、脱ガム処理などを施して輸出することもできる。

- b) 米糠を搾油・抽出したあと得られる飼料用脱脂糠ペレットはこの事業では全量が輸出用と計画されているが、一方、現在パキスタンで急速に伸びている養鶏産業のためにも今後大きく貢献できよう。

## 4) 制度・組織上の留意点

- a) 米糠油の食用利用は、現在までパキスタンでは実現されておらず、担当する公共機関ももちろんない。Ghee Corporation of Pakistanは、パーム油等植物油の輸入・供給に責任をもつ連邦政府公社であるが、米糠油については関与することが困難であろう。実施機関としては、“Agro-based industries の設立・擁護”という機能が与えられているPASSCOが妥当であろう。特に、原料供給に関し精米工場との関係が緊密に維持されねばならないため、現地においてはフィールド部

門が交渉にあたり、本部の商業部門・エンジニアリング部門あるいは全く新規事業のため新しく付設される部門が、業務遂行の統括に当たらなければならない。しかし、販売面については、Ghee Corporation of Pakistanかあるいは民間企業の協力を仰ぐ必要がある。

- b) 米糠油の搾油・精製技術に関しては、連邦政府の研究機関でMinistry of Science and Technologyが管轄する Pakistan Council for Scientific and Industries Research(P.C.S.I.R.)Laboratoriesがパキスタンで唯一の研究者と研究実績を持っている。計画の実施にあたって実施機関はこのような研究機関と密接に連携して技術的補佐を受ける必要がある。
- c) この事業は、現在パキスタンで米糠油用として有効な糠量の約1/5 を対象に計画している。他は民間活力の導入によって拡大して行くことに期待しているので、実施機関はこの事業を実施する場合、技術、施設、運営に関して民間企業に対して、積極的に指導する役目を持つべきである。

## 7-4 収穫後処理技術・訓練施設の設立

### (1) 計画の目的

収穫後処理機械類がパキスタンの営農諸事情に合うよう試験・改良・発展を図るとともに、副産物の利用を推進し、併せて農民及び関係者を対象にこれらの運転・修理・維持及び管理に関する訓練を行うのに必要な施設と機器を備える。

### (2) 実施機関

パンジャブ、シンド両州に所属するそれぞれのRice Research Institute(R.R.I.)

### (3) 施設の性格と組織

この施設は、上記のR R Iが行っている活動組織のなかに組込まれる以下の4つの部門が対象となる。

- 1) 収穫機械類
- 2) 精米加工
- 3) 副産物利用
- 4) 情報管理、検索システム及び成果の広報普及

但し、1)及び2)については、すでにR R Iのなかに基礎的な研究を行っている部門があるので、この計画では専ら実用的改善を行うために既存部内の強化拡大を行う。いっぽう3)及び4)については、R R Iのなかに担当部門が無いので、新たに部門を設ける。経費の節減と経営の合理化を図って、この施設の庶務・文書・人事・会計・用度等総務管理部門については、R R Iの組織機構に組み込まれるものとし、この施設では単に専門技術者の活動にとどめる。また、他の行政機関、関係公団、大学、研究・試験所及び民間の協力を得て市広い活動を行い、より実的な助言を得るために“技術専門委員会”を置き、これら関係団体と緊密な提携のもとで運営が行われるべきである。

### (4) 活動内容

#### 1) 収穫機械部門

- ・各種収穫機械類の改善
- ・とくに脱穀機など国産収穫機械類の実用的モディフィケーション
- ・オペレーター、メカニシヤンの教育・訓練
- ・農家に対する機械化の啓蒙

2) 精米加工部門

- ・各種精米機械の改善
- ・パーボイル米の製造技術・施設の改善
- ・精米技術者の教育・訓練

3) 副産物利用部門

- ・藁、籾殻、糠、碎米の高度利用
- ・実用機器の展示公開及び実演
- ・農家に対する利用の啓蒙

4) 情報管理、検索システム及び成果の広報普及

- ・図書、資料、報告、報文の整理及び検索システム
- ・複写、製図、印刷、格納のシステム
- ・撮影、映写、教育広報

(5) 建物

- 1) Workshop …………… 150 m<sup>2</sup>
- 2) 機器実演・展示公開室…… 400 m<sup>2</sup>

(6) 資機材

- ・各種収穫機械類  
リーバー、バンイダー、脱穀機、コンバイン等
- ・各種精米加工機械類  
乾燥・籾摺り・精米・精選・パーボイル用施設、ハンドリング用機器
- ・各種副産物利用施設  
ワラ加工、籾殻加工、米糠加工用機器類
- ・試作・改造用工作機器類  
旋盤、フライス盤、ボール盤、プレスブレーキ、ベンダー、小型プレス、鍛造用具、溶接機、コンプレッサー、手工具類、計測機器、その他
- ・機械試験・測定機器類  
各種測定機器、試験機、動力測定器、記録用計器、撮影装置、データ処理用機器類その他
- ・加工過程の分析及び穀物・副産物の物性・生理的特性等測定用機器類  
試験用籾摺り機、精米機、碎米分離機等、理化学分析用具及び薬品

・情報管理・検索システム及び教育広報用機器

資料格納閲覧用具、パーソナルコンピューター及び同ソフトウェア、VTR、  
複写機、印刷機械、OHP、スライド装置、事務用機器類

(7) 経費の概算

		(単位：Rs1,000)
1) 建物	550×Rs7,693	4,230
	予備費 (15%)	640
	小 計	4,870
2) 資機材		23,077
	予備費 (10%)	2,308
	小 計	25,385
3) 経費合計		
	パンジャブ州のRR I	30,255
	シンド州のRR I	30,255
		60,510
4) 他諸経費		
	以上総計の8%	4,840
5) 総合計		65,350
		(850,000千円)

(8) 施設の収益性

この施設における活動は、調査団が策定した他の改善実施案を技術的に支援するのみならず、将来とも進められる広範且つ多岐にわたる米穀収穫後処理諸改善のために中核的役割を果すものである。すなわち、その活動は、米穀の損失軽減のみならず、安定した生産、作目の多様化、農家収入の増大、高品質米の内外への供給、外貨獲得ならびに農村産業育成のためにその貢献度はきわめて大きい。しかしながら、この施設の目的と性格上、これらの活動による直接的収益は得られないので、パキスタン政府は財務的に可能な対策をとり実現化をはかるべきである。



## (9) 計画実施上の留意点

### 1) 計画実施上の要件

この施設における諸活動は、本計画の中核的役割を持つばかりでなく、パキスタンにおける米作の安定した増産のための近代化へその一翼を担うものである。本計画は早急に実現されなければならないが、このために、基本的な実施設計をできるだけ早く行うことが必要である。

### 2) 技術的留意点

a) 収穫用機械類、精米加工及び食用油の搾油・精製の施設・機械類に関し、これらがパキスタンの諸条件に合致するよう改良設計され、さらに試作運転されたのちに導入が行われるようはからわなければならない。また、現場からあがってくる苦情とか、改良要請点は積極的に検討され、迅速に改善されることが望ましい。すなわち、これらの企画は、現場と研究・開発機関が一体となって取り組むことができるよう機構として工夫されるべきである。

b) 精米施設・収穫機械類が正常且つ健全に機能するためには、優秀なオペレーターの育成が必要である。これらのオペレーターは運転技術のみならず、施設・機械類の維持管理、修理、スペア・パーツの交換技術も同時に習熟しなければならない。これらの教育・訓練は、適切なカリキュラムのもとに定期的に行うべきである。

c) 上記の研究・開発及び教育・訓練活動に関し、これを支援するための外国の技術援助は下記の理由により必ずしも必要としないと調査団は判断した。

- ・パキスタンでは収穫後技術に関して或る程度の水準にあり、関連活動はパキスタン技術者によって自主的に実施できる。
- ・外国人による技術指導を求めることより、むしろ優秀なパキスタン人を外地にて教育し、帰国後多くのパキスタン人に技術を移転するほうがより効果的である。

### 3) 制度的留意点

a) パキスタンにおける農機具の製造・改良・普及に対し行政的責任を有する機関は、Farm Machinery Institute (FMI) である。しかしながら、この計画の実施機関を敢えて両州にある RRI に定めたのは以下の理由による。

- ・この国における農業の機械化は小麦を中心として展開しており、稲作の機械化はその緒についたばかりである。

- ・ 稲作の機械化はとくに収穫後処理上の難しさにおいて他農産物と較べ特異性があり、加えてパキスタンの場合には、気候、営農条件が異なる地域性がある。事実、シンド州における米作に関するFMIの活動はFMIに属する技術者がRRIの農業機械部門のなかで、その協力を得て行っているのが実情である。
- ・ 両州政府に属するRRIには既に農業機械、精米加工の研究部門があるが、現在、主として基礎的な研究しか行っていない。
- ・ そこで収穫機械と精米加工の実用的改良と普及ならびに技術者とか運転者の教育訓練を実地に行う施設を新設することが必要である。

## 収 穫 機 械 の 諸 元

### 1. 刈 取 機

エンジン	4サイクル空冷ガソリン
	24馬力/1,700回転
	144cc
速度変換	前進2, 後退1
刈 幅	1,200 <sup>mm</sup>
刈 高	50~300 <sup>mm</sup>
刈取可能桿長	600~1,200 <sup>mm</sup>
方向転換	サイドクラッチ
平均刈取能力	1.5時/エーカー

### 2. 脱 穀 機

こき胴 (幅×直径)	570×1,530 <sup>mm</sup>
馬 力	18
脱穀能力	3,000 kg/時
精選方式	風選・篩
脱穀方式	軸流

### 3. コンバイン

刈 幅	2.6m
刈 速 度	1.1 M/S
コンベアー方式	スラットコンベアー
脱穀ロータリー (直径×長さ)	650×2,170 <sup>mm</sup>
精選能力	4~6トン/時
走行方法	ハーフトラック
走行速度	前進 0.3 ~2.3 M/S 後退 0.4 ~1.5 M/S
馬 力	50
平均能力	0.7 時/エーカー (インディカタイプの稲)



JICA