

派遣前専門家等

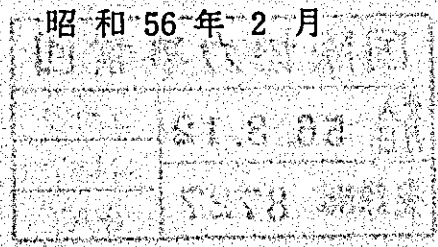
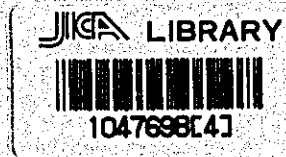
中期研修テキスト

開発途上国における 農業機械化計画の手引き

昭和 56 年 2 月

国際協力事業団
総務部

開発途上国における 農業機械化計画の手引き



国際協力事業団
総務部

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 10	100
	83.8
登録No. 00090	GAT

第 1 部

総 論

農業機械化計画の手引き

はじめに

第1部 計画総論

1. 開発途上国農業機械化の意義	1
2. アジア地域における農業機械の現況	6
2-1 農業機械の普及状況	9
2-2 農業機械化の特徴と問題点	13
2-3 アジア諸国における農業機械化の問題点	17
2-3-1 西マレーシアの水田作の機械化に関する問題点	17
2-3-2 タイ国の稲作機械化の問題点	19
2-3-3 スリランカにおける機械化の問題点	20
2-3-4 フィリピンにおける水稲作機械化の問題点	21
2-3-5 インドネシアにおける水稲作機械化の問題点	22
2-3-6 バングラデシュにおける農業機械化の問題点	23
3. アジア地域における農作業	24
3-1 農作業をとりまく条件	24
3-1-1 気候	24
3-1-2 土壌	24
3-1-3 用排水と農道	26
3-1-4 耕作規模	27
3-1-5 原動力	28
3-1-6 稲の種類と収量	30
3-2 農作業の実際	30
3-2-1 栽培法の概要	30
3-2-2 耕耘、整地	31
3-2-3 播種、移植	35
3-2-4 管理作業	36
3-2-5 収穫、乾燥、調製	37
3-3 作業体系と問題点	41
4. アジア地域における農業機械の選択と導入	47

4-1	農業機械選択の考え方	47
4-1-1	基本的な考え方	47
4-1-2	機械化と基盤整備	56
4-1-3	機械利用の適正規模	67
4-1-4	機械利用経費の算定	72
4-2	各作業別利用機械の選定	83
4-2-1	耕耘整地作業	83
4-2-2	管理作業	94
4-2-3	収穫、脱穀作業	102
4-2-4	乾燥作業	108
4-2-5	貯蔵、精米作業	113
5	農業機械の維持管理及び修理技術	124
5-1	整備の目的と区分	124
5-1-1	整備の目的	124
5-1-2	整備の区分	124
5-2	予防整備	125
5-2-1	予防整備のための体制	125
5-2-2	予防整備の内容	125
5-2-3	定期点検簿	128
5-3	故障修理	128
5-3-1	故障修理のための体制	128
5-3-2	故障の内容	129
5-3-3	故障修理についての注意事項	129
5-4	整備のための設備	132
5-4-1	整備施設の規模	132
5-4-2	点検調整施設の機械設備	134
5-4-3	工具類の管理	135
5-4-4	その他の設備	136
5-5	整備のための部品及び消耗品	137
5-5-1	消耗部品	137
5-5-2	補修部品	138
5-5-3	部品の補充	139

5-5-4	燃料及び潤滑油脂	140
5-6	整備のための技術者	141
6	農業機械の作業体系および技術体系の事例	143
6-1	水稻の品種と栽培体系概念	143
6-2	実際の慣行栽培体系例(非かんがい地区一期作田植方式の概念)	145
6-3	直播方式とその作業技術体系	147
6-4	かんがい地区での多期作概念	148
6-5	苗準備作業技術	150
6-6	乾燥末期から雨期にかけての圃場条件	150
6-7	本田の耕耘代掻き整地作業体系	151
6-7-1	機械寿命と強度	152
6-7-2	消耗部品と経済性	152
6-7-3	耕耘と草叢のからみつき	152
6-7-4	作土の深さと耕耘の諸問題点	153
6-8	田植作業	155
6-9	肥培管理と防除作業	155
6-10	収穫、脱穀、調製作業体系	156
7	アジア地域における農業機械化の経済性	160
7-1	経済性の考え方	160
7-2	水稻作収支の実態について	160
7-2-1	ha当りの粗収入について	161
7-2-2	ha当りの支出について	161
7-2-3	水稻作の差引所得について	163
7-2-4	農家の経営規模別にみた水稻作収支の実態について	163
7-3	機械化の現状と経済的租害要因	166
7-4	機械化の必要性と可能性	168
7-4-1	人口増による食糧自給率の向上	168
7-4-2	適期作業による水稻の収量増加と品質の向上	168
7-4-3	雇用労力の不足	169
7-4-4	機械の年間稼働時間の拡大が可能	169
7-5	機械化の経済性と投資限界	170

7-5-1	畜力耕と動力機械耕との比較	170
7-5-2	賃耕利用を主体とした場合の経済性	171
7-5-3	耕作農民からみた場合の経済性	172
7-5-4	機械化の投資限界	173
8	開発途上国の農業機械化のあり方	175
8-1	農業機械化のニーズの調査	175
8-2	適正農業機械の開発	176
8-3	技術レベルの向上	176
8-4	農業機械化の経済的評価	177
8-5	農業機械化の発展	178
補論 技術協力による機材供与（とくに農業機械）		
	の問題点	179
1	供与資機材の中における農業機械（関係施設、設備を含む）の重要性	179
2	供与機材（農業機械）の問題点	180
2-1	現地プロジェクトにおいて指摘される問題点	183
2-1-1	供与機材の利用状況	183
2-1-2	故障	189
2-1-3	引取り手続きおよび内陸輸送	190
2-2	民間関係業者が指摘する問題点	190
2-2-1	供与機種選定	190
2-2-2	部品補給	190
2-2-3	ワークショップ充実	192
2-3	機械化計画上からみた供与農業機械の問題点とその対策	192
2-3-1	機種、銘柄、型式および数量に関する問題	192
2-3-2	供与機械の故障と処置	194
2-3-3	供与機材（補給部品を含む）発送、輸送に関する問題	198
2-3-4	部品補給の円滑化に関する問題点	199
2-4	摘要	204
付属資料：主要参考文献紹介		207

第2部 国別各論（別冊）

バングラデシュ

インド

ネパール

インドネシア

マレーシア

フィリッピン

スリランカ

タイ

ビルマ

ベトナム

ラオス

カンボジア

第1部の表と図

2. アジア地域における農業機械の現況	6
表2-1 アジア地域の土地利用の区分と灌漑面積	6
表2-2 アジア地域の米の収穫面積と収量	7
表2-3 東南アジア各国の主要高収量品種	8
表2-4 アジア地域の農業従事者の割合	9
表2-5 アジア地域における農業機械の普及	10
表2-6 日本からアジア諸国への輸出	11
表2-7 インドにおける車輪形トラクタの生産と輸入	12
表2-8 IRRI 開発機械のフィリッピンにおける生産台数	12
表2-9 マレーシアにおける乗用トラクタ100台当りの作業機の普及	13
図2-1 マレーシアにおけるトラクタの普及台数	13
3. アジア地域における農作業	24
表3-1 稲栽培地域の土壌の分類	26

表 3 - 2	耕作規模別農家数割合	2 8
表 3 - 3	アジア地区の水牛飼養頭数	2 9
表 3 - 4	各種家畜のけん引力	2 9
表 3 - 5	直播と移植の割合	3 1
表 3 - 6	アジア地域における耕耘整地作業の概要	3 3～3 5
表 3 - 7	1 9 7 1 年におけるアジア地域の肥料消費量	3 7
表 3 - 8	アジア地域における収穫、脱穀、調製作業法	3 8
表 3 - 9	機械化体系と慣行体系の所要労力	4 4
図 3 - 1	夏のモンスーン	2 5
図 3 - 2	冬のモンスーン	2 5
図 3 - 3	年降水量の分布	2 5
図 3 - 4	浮稲栽培における作業体系	4 1
図 3 - 5	一般的な作業体系	4 2
図 3 - 6	水稲二期作化による作業適期の縮小	4 5
4.	アジア地域における農業機械の選択と導入	4 7
表 4 - 1	耕耘、収穫時の走行限界	6 1
表 4 - 2	代掻時の走行限度	6 2
表 4 - 3	作業機別負担面積の算出表	7 3
表 4 - 4	原価計算と費用計算に含まれる経費の内容と関係	7 4
表 4 - 5	機械利用経費の計算方法一覧表	7 6
表 4 - 6	主要農業機械の年間固定費率	8 0
表 4 - 7	経費曲線を描くための機械利用経費の求め方	8 2
表 4 - 8	人の力量	8 3
表 4 - 9	畜力用機具の牽引抵抗	8 5
表 4 - 10	各種エンジンの燃料消費率	8 6
表 4 - 11	トラクタとコンバインの水田走行可能判定規準	8 9～9 0
表 4 - 12	くわ、すきの 1 人 1 日の作業能率	9 1
表 4 - 13	マレーシアにおける種々のコンバインの能率	1 0 7
表 4 - 14	コンバイン "SABITA" の雨期と乾期の作業能率の例	1 0 7
表 4 - 15	東南アジア各国の米貯蔵期間	1 1 5
表 4 - 16	貯蔵米の形態	1 1 6

表 4-17	貯蔵米の荷姿	116
表 4-18	穀物の原因別病害状況	117
表 4-19	貯蔵庫の構造	117
表 4-20	精米方法による特徴比較	121
表 4-21	ゴムロールの初摺能力と耐用力	122
図 4-1	申請から現地引取りまでの模式図	54
図 4-2	区画面積、長短辺比(m)と作業効率	61
図 4-3	連続干天に伴う地盤強度の上昇状況	64
図 4-4	牛および水牛の分布	84
図 4-5	ブロードキャスターでの散布方法	94
図 4-6	自脱コンバインの形状と寸法	105
図 4-7	水稲収穫時の自脱コンバインの性能	106
図 4-8	平型静置式乾燥機の例	110
図 4-9	立型 " "	111
図 4-10	循環式乾燥機の例	111
図 4-11	連続送り式乾燥機とテンパリングを組合せたマルチパス方式の模式図	112
図 4-12	米の生産・消費量の月別累積値	114
図 4-13	粳精米機の断面	119
図 4-14	円板式初摺機	119
図 4-15	円錐型精米機	120
5.	農業機械の維持管理及び修理技術	124
表 5-1	トラクタ毎週毎月点検表の 1 例	128
表 5-2	修理報告書の 1 例	132
表 5-3	整備施設の種類	133
表 5-4	トラクタの各部の推定取替回数	140
表 5-5	農業機械整備の関係技術者	141
6.	農業機械の作業体系および技術体系の事例	143
表 6-1	アジアにおける高収量品種の普及面積	144
図 6-1	熱帯自然農法	146
図 6-2	アジア地域の雨期と乾期	147
図 6-3	二期作の体系	149

図6-4 収穫用ナイフ	157
7. アジア地域における農業機械化の経済性	160
表7-1 アジア地域における水稲作収支	162
表7-2 水稲作の収入と経営費	164, 165
図7-1 機械利用経費曲線による経済性の比較	172
図7-2 損益分岐点による経済性の比較	172
補論	179
表補-1 昭47年度供与資機材費総括表	181
表補-2 昭47年度供与資機材購入実績総額中における農業機械関係費の占める割合	182
表補-3 Vyara日印農業普及センターにおける供与機械の導入経過と管理状況	185 ~187
表補-4 Vyara日印農業普及センターにおける日本製農業機械の稼働時間数	188
表補-5 農業協力事業における部品供給の段階と所要期間	191
表補-6 日印技術提携による合併企業とその生産実績	194
表補-7 供与農業機械の故障調査事例(インド)	196
表補-8 某社の耕うん機1台当り1年間に必要な補給部品の一事例	203
図補-1 準備部品と部品要求の充足率の関係	200

Ⅰ 総 論

1 開発途上国農業機械化の意義

最近、東南アジア地域における人口増加率が急速に高まり、食糧増産による自給率の向上が、国の政策として重要な課題となっている。このため耕地の拡大をはかり、未開発地区における開田・開畑が進められつつある。一方、水稻の増収をはかるための品種改良と栽培技術改善が重要な課題としてとりあげられ、かつ大規模かんがい計画のプロセクトが実施されている。その結果、水稻の二期作が急速に進み、また乾期における畑作物・飼料作物を導入した水田の高度利用による畜産の振興がとりあげられている。こうした食糧増産のための耕地拡大、水田の高度利用をはかるには、機械力による能率的な作業方法の確立が不可欠の条件となる。

開発途上国といえども、農業機械化の意義ないし目標は先進国と何ら変ることなく、一般論としては、労働能率を高め、農産物の量および質を確保しつつ農家の生活水準を高めることにあることはいうまでもない。とくに過去長期間にわたり慢性的な農産物とりわけ米の不足に悩んできた東南アジア地域にあっては、1960年の後期に各国において稲の多収穫品種が育成され、その栽培が普及してきたので、農家所得が向上し、それが機械化栽培への原動力となってきた。また一方において、東南アジア地域には広い国土と作物生産に適した気候に恵まれながら、衣食住にことを欠く人々が多い。これらの人々が、機械の導入により、労力と時間を節約し、よりよい仕事を少ないコストで実現することは、これらの人々に大きな喜びと勇気を与える心理的効果にははかり知れないものがある。これにより農民自身を社会の最下層にあるという意識から脱却させるとともに、とくに農村青年に農業を魅力ある産業として見直させることになる、と説く為政者が多い。これは農業機械化の効用として注目すべきことである。従来、長い伝統的な人畜力作業体系による農法は、熱帯稲作にとって、最もローコストかつ合理的なものとしてされてきた。反面、栽培面積を拘束し、ま

た農民の労力負担を大きくしているため、農作業の量ならびに質的な面で、農民の今日的な要求にそぐわなくなっている。ここが農民の機械化に対する関心の高まりつゝある根拠となっている。

次に東南アジア地域における農業機械化の技術的必要性を列挙して述べる。

(1) 東南アジアの土壌は乾燥すると非常に固くなり、手農具や畜力農具による耕耘が困難であり、これが生産力停滞の一因をなしている。とくに主要な稲栽培地帯は広大なデルタ平原に分布し、この地域は粘土質に富み、また大陸諸国には重粘土が多い。乾期には、これらの粘土からなる圃場は乾燥固結して、表土に2~3cmの亀裂を生じ、在来犁も喰込み不可能な状態となる。このとき雨期がはじまり降雨があれば、水を含んで膨潤となり、亀裂は消失して非常に軟弱となる。このことが人畜力による耕耘・碎土作業を極めて困難なものにしている。さらに乾期にはいり、湿潤状態から乾燥状態に変る過程において、耕土は塑性をもつため、耕耘作業は再び困難となり、もし畑状態で耕耘作業を行なうには数週間を待たなければならないが、この時になると水の利用が困難となる。このように東南アジア地域では軟弱地が低平地で多く、水を含むと泥ねい化し、逆に乾燥すると人畜力農具は使用に耐えなくなる。これまでの在来犁による耕耘作業は、牽引抵抗が大きく、すき込み、土壌の反転も悪く、一回の耕耘作業では表土を削る程度であり、したがってこうした地域では縦横に耕耘作業を繰り返す、耕深を深くしてゆくため、作業の能率は甚だ悪い。このため所要程度の深耕ができ、しかも作業能率を高めうる強力な耕耘機械の導入が必要である。

(2) 東南アジアモンスーン地帯では雨期に入って土壌が湿気を帯びて軟かくなってから、耕耘を開始するが、速かに耕耘・播種を完了しないと、湛水がはじまり耕作が不可能となる。また作物によっては作付けの遅れにより減収を招くこともある。さらに収穫期が雨期にかゝる場合、収穫機は従来の慣行的な自然乾燥法では、十分な乾燥ができないため、品質の劣化を招き、また長期貯蔵によりやけ米の生成となり、さらに乾期収穫機では、自然乾燥による胴割の発生および収穫調製過程における穀粒損失が多くなる。このため機械による耕耘

作業、要すれば播種作業を含めてのスピードアップが是非とも必要となる。また品質の維持保存、穀粒損失の減少をはかるため、従来の自然乾燥法を再検討し、天候不順時に積極的に対処するため、人工乾燥へ移行する必要がある。

(3) アレーンヤを始め各国において、水稻二期作が普及し、これに伴い労働ピーク解消のために機械化の要請が高まっている。とくに収穫・脱穀・調製ならびに次期作の耕耘作業を能率的に行なう必要があり、これら一連の機械化が必要である。なお二期作を行なうために、国によってはある作期の稲を降雨の多い時期に収穫しなければならない事情も生じ、このため乾燥機の導入も必要となる。

労力が豊富で他に雇用機会の少ない東南アジア諸国では、人畜力が主要動力源となってきたが、近年各地で建設された大型ダムは、周年かんがいを実現したため、一年一作であった稲作地域に二期作面積を増大しさらに今後ともその面積は増大しつづけるものと予想される。しかし二期作による増収は二倍の労力を必要とし、しかも一期作と二期作の作業期間の重なりは、従来の労働量と作業法のままでは消化しきれないものとなる。すなわち一期作の場合は長い休閑期の後に耕耘作業を実施する余裕があったものが、今後は前後期作間の限られた期間に作業を終らねばならない。しかも二期作の収穫は雨期にはいつているため、作業適期日数は少なく、収穫した稲の水分は多く自然乾燥の余裕はなくなる。これまでの収穫調製作業の所要労力は、全作業の50%に達することから、この作業の省力化をはからなければ二期作の推進は困難となろう。すなわち二期作の推進と同時に機械化が進められねばならない。機械利用により二期作が可能となり、一方作業能率の向上によって余裕のできた労力は、そのまま二期作化に投入できることになる。いいかえれば機械化により耕作面積は倍増し、慢性的な米不足を解消するための一助となるものと考えられる。要するに水稻の二期作または三期作の導入による作業期間の短縮、あるいは農繁期における労力不足、とくに都市近郊における労力需要の増大は農業労力の不足を招来するようになった。水稻前作の収穫と水稻後作の苗代・本田準備・田植時期が重なり、ここに農繁期が生ずるため、労力不足解消のために、能率の高い

収穫・耕耘整地・田植作業が望まれており、機械利用の増大が要望されている。

(4) 例えば、IR系統のような多収品種の導入によりかんがい水を必要とし、また乾期におけるかんがい水の利用は、耕地面積の拡大につながるばかりか、品質の向上と単位面積当り収量増加になり、したがってかんがい用ポンプが重要となってくる。また、同系統は東南アジア地域の在来種より脱粒しにくい特性上、脱穀機が必要となってくる。さらに在来種に比し短稈で、生育期間が短かく、二期作・三期作の栽培が可能となるため、ここにも収穫期間に生ずる労力ピークに対処して、現地に適する収穫機の必要が生じてくる。

(5) 東南アジア地域における人口増加により生ずる米不足に対する積極的な増産方策として、作付回数の増加、多収品種の導入、耕作面積の拡大により、年間収量の増加を目指すことはもとより必要であるが、収穫時ならびに収穫後の調製加工過程における穀粒損失量を最少量に抑えることが、消極的な増産方策として極めて重要である。

在来品種の莖稈は破壊され易いが、籾殻が硬く、脱粒しやすいので収穫期がおくると圃場における穀粒損失が激増する。また収穫後の貯蔵中におけるねずみ、次いで鳥類・害虫などによる被害が圧倒的に多く、国により、水分や熟損傷の大きい処もある。さらに在来の人力精米では精白歩留りは極めて低くて50%以下となり、籾精米機では無理な搗精力が働くため、碎米の発生が多く、精白歩留り低下の原因をなしている。また欧州式の籾すり精米方式は円板籾すりの過程で玄米表面の損傷が著るしく、かつ碎米の発生も多く、さらに金剛砂精米過程で精白歩留りを低下させている。碎米発生の増加は精白歩留りの低下につながり、ひいては穀粒損失の増大となっている。近代式貯蔵施設の採用ならびに碎米発生の少ないゴムロール式精米方式をとる必要がある。

(6) 国によっては、賃金の上昇、家畜維持費の高騰に伴い、トラクタおよび作業機の利用経費が相対的に安くなり有利となっている。また農家の兼業化傾向が強まり、機械化の要請が高まっている国もある。とくに一期作の時代には水稲作も農村の過剰人口による雇用労力に支えられてきたが、二期作・畑作物・飼料作物の導入による水田の高度利用がはかられるようになると年間の労働

需要が多くなるため、従来の人畜力作業では短期間に大量の労働力を雇用せざるを得なくなる。一方において都市化・工業化の進展に応じて、農村においては大量の雇用労働力を確保することが困難であるばかりか、雇用労働力の不足が賃金の上昇を招来することになる。ここにおいて機械化が、今後より重要となる。

(7) 東南アジア地域では、諸外国の技術を導入して、教育・経済・文化・交通など、あらゆる分野で、近代化への努力がなされているが、多数の人口と厳しい気候および地形・土地をもつ国が多いため、近代化は容易でなく、いまなおあらゆる面での技術水準は低い。主食である水稲作についても多くの課題をかかえて、優良品種の導入、化学肥料の使用、かんがい面積の拡大、新規開田などを中心とした各種施策が進められているが、これら諸施策を推進するための底辺を支えるものとして、農業機械化は重要な意味を持つことになる。

しかし、農業の機械化は教育、農業技術、農道の整備、圃場の基盤整備ならびに工業の技術水準と密接な関係を有するため、この実現に数多くの困難な条件を解決する必要がある。さらに国民所得の水準もわが国に比し著るしく低く、また農家所得も低い現状にあって、直ちに近代的な農業機械を導入することの困難な場合がある。かかる場合は畜力利用もまた止むを得ないと考えられる。このためにも人畜力用機械の改良・普及をはかることが現実的で、当面の課題となる場合が多い。したがって高能率の単能型機械よりも、整備・修理・改造の容易で、部品補給の簡便な、多目使用のできる汎用型の機械を考慮する必要がある。

2 アジア地域における農業機械の現況

アジア地域の農業は、多くの国において2重構造になっているのが特徴である。すなわち、現住民農業 (Peasant Agriculture, Subsistence Agr.) とエースタート農業 (Estate Agriculture, Plantation Agr.) とが明確に分類されており、水稲作は現住民農業の内で細々と生活するための食糧をうるために行われて来た。

表2-1 アジア地域の土地利用の区分と灌漑面積 (1960~1972)
単位1,000,000 ha (百万ヘクタール)

	全面積	土地面積	農地用		森林	その他	灌漑面積	
			利用地	永年作物 草地				
ビルマ	67.8	66.0	186	0.3	0.4	39.0	9.5	0.8
中国	959.7	-	(127.0)		200.0	118.0	514.7	76.0
ホンコン	0.1	-	-	-	-	-	-	-
インド	328.1	-	181.3	4.3	1.3	65.9	83.4	31.3
インドネシア	190.4	181.1	(18.1)		9.9	121.8	40.7	6.9
イラン	164.8	163.6	156	0.6	1.0	18.0	119.6	5.3
イラク	43.5	-	10.0	0.2	0.1	1.9	31.4	3.7
日本	37.2	-	4.7	0.8	1.0	25.7	5.3	2.6
朝鮮	12.1	-	(1.9)		0.1	9.0	1.1	-
韓国	9.8	-	(2.3)		-	6.6	0.9	0.8
ラオス	23.7	-	(1.0)		0.8	15.0	6.9	-
マレーシア	33.0	-	0.8	2.7	-	23.5	5.9	0.3
ネパール	14.1	-	(2.0)		2.0	4.5	5.6	0.2
パキスタン	80.4	-	(19.2)		5.0	1.8	54.3	13.0
フィリピン	30.0	29.8	8.7	2.5	0.5	15.9	2.5	1.5
スリランカ	6.6	6.5	0.9	1.1	0.5	2.9	1.2	0.5
タイ	51.4	51.1	12.4	2.5	2.0	25.0	10.5	2.9
ベトナム(北)	15.9	-	(2.0)		2.0	7.9	4.0	-
ベトナム(南)	17.4	-	3.0	0.2	2.9	6.0	5.4	0.6
アジア地域	2754.3		(481.7)		536.6	568.0	1168.0	-
全世界	13399.3		(147.4)		3005.0	3990.0	4928.0	

(FAO Production Yearbook 1973)

エステートでは、水利その他の基盤整備は早くから行われ、機械導入の基礎ができていたが、水田地帯は現住民農業であったために多くの国ではかんがいを始めとして土地の基盤整備はほとんど行われていなかった。全世界では水田面積が表2-1、表2-2に示してあるように約1億3千万haあるが、大凡次のように区分される。20%；陸稻、(Upland Rice)，10%；浮稻 (Floating Rice, Deep Water Rice)，20%；かんがい水稻 (Irrigation Rice)，50%；天水田 (Rain Fed Paddy Field)。したがって、水田が機

表2-2 アジア地域の米の収穫面積と収量

	収穫面積 1000ha		収量 kg/ha		総生産量 1,000kg	
	1961~65	1973	1961~65	1973	1961~65	1973
ビルマ	4,741	4,911	1,642	1,743	7,786	8,559
中国	30,953	34,755	2,780	3,209	86,038	111,520
ホンコン	10	4	1,889	2,143	19	8
インド	35,626	37,000	1,480	1,827	52,733	67,600
インドネシア	7,036	8,568	1,761	2,373	12,393	20,321
イラン	292	400	2,914	3,335	851	1,334
イラク	97	94	1,417	1,666	138	157
日本	3,281	2,620	5,012	6,018	16,444	15,766
朝鮮	370	370	3,216	3,919	1,190	1,450
韓国	1,169	1,220	4,113	4,794	4,809	5,849
ラオス	728	836	1,221	1,328	609	889
マレーシア	535	805	2,503	2,788	1,140	1,957
ネパール	1,099	1,300	1,954	1,962	2,147	2,550
パキスタン	1,287	1,512	1,417	2,411	1,824	3,646
フィリピン	3,147	3,689	1,257	1,542	3,957	5,532
スリランカ	505	671	1,914	1,956	967	1,312
タイ	6,348	7,392	1,775	1,982	11,267	14,650
ベトナム	4,813	4,900	1,999	2,136	9,629	10,600
アジア地域	113,752	121,953	2,041	2,409	23,220	29,379
全世界	123,389	134,163	2,042	2,390	25,192	32,071

(FAO Production Yearbook 1973)

械化される要因が一つ欠けていると言える。

グリーンレボリューションと言われる多収量品種が各国で普及はしているが、表2-2に示してあるように米の収量が一般的に低いことも機械化を阻害している一つの要因と考えられる。しかし、一方では水田の基盤整備が進み表2-3に示すような高収量品種の普及によって農村の経済力が増強され機械化の方向が定められつつある。

表2-3 東南アジア各国の主要高収量品種(1972、但し*はそれ以後)

インド	90-100日: Bala:(TNI×N22), Cauvery:(TNI×TKM-6) 110-130日: Padma:(T141×TNI), Ratna:(TKM-6×IR-8) Kanchi:(TNI×Co29), Krishna:(GEB24×TNI) Sabarmati:(TNI×Bas370/5), Jamuna(同左) 130-150日: Jaya:(TNI×T141), Vijaya:(Type90×IR-8) IET1039(同前), IR-8, IR-20 150-170日: Pankaj:(Peta×Tangkai Rotan), Jagannath(T141の変異)
インドネシア	PB-5(IR-5), C4-63, IR-20, IR-22 Pelita1/1:(IR-5×Syntha), Pelita1/2(同左) Dewi Ratih:(Bengawan×Sigadia/2)×Randah Tjupak
マレーシア	Bahagia:(IR-5の姉妹品種), Mahsuri:(台中05×Mayang Ebos80/2) Murni:(Bahagia×IR-8) Masria:(IR-8×Muey Nahng 62M 橋), Jaya*(C4-63) Sri Malaysia #1*(Peta×Tangkai Rotan) Sri Malaysia #2*(IR-8×Pankhari 203) Pulut Malaysia #1*(Pulut Sutera×IR-8)
フィリッピン	BPI-76(ns):(Fortuna×Seraup Besar 15) C4-63:(Peta×BPI-76) IR-8, IR-5, IR-20, IR-22
スリランカ	3ヶ月: Bg34-8:(IR-8×(Pa chacha i Permai×Mas)×H501) Bg34-11:(同上) 3 1/2月: Bg34-6:(同上) IR262:(Peta/3×TNI) 4-4 1/2月: Bg11-11:(Engkatek×H8)×H8 LD66:(H501×Deegen-Woogen) MI273(m):(H4の変異種), IR-8
タイ	RD-1:(Leuang Tawng×IR-8), RD-2:(Gam Pai 15×TNI、橋) RD-3:(Leuang Tawng×IR-8) RD-4*[(17-1 Leuang Tawng×IR-8)×EKI1259×RD2] RD-5*:(Puang Nahk16×Sigadia)
ビルマ	IR-5, C4-63, IR-20, IR-22

- 注 (1) JayaはIR-8に勝る"Victory"を意味す
(2) Pelitaは国家5ヶ年計画のこと。Pelita1/1は第1次5ヶ年計画の1号品種
(3) BPI=Bureau of Plant Industry, C=College of Agr.Univ.
(4) BG=Batalagoda 育種試験地 Philippines
(5) RD=Rice Department, 奇数は梗、偶数は糯品種。(山田登:1975)

アジア地域では、商工業が発展過程にあり、表2-4に示したように総人口に対する農業従事者の割合が欧米諸国に比べて甚だ高いことも機械を今直ちに必要としない理由の一つとなっている。しかし、工業の発展、農業機械化の進展、農業従事者の減少は同時併行的な現象としてでて来るものであると考えられるので、農業従事者が多いから農業の機械化が不可能であるとは言えない。農業従事者の賃金を見ると最近10ヶ年のFAOの調査では、ビルマにて30%

、マレーシア25%、ベトナムで300%と上昇しており、この面から考えると多くの国では農業機械を導入すべき機が熟して来ていると考えても差支えあるまい。

2-1 農業機械の普及状況

アジア地区に現在普及されている全ての農業機械の台数が把握されている統計書入手することは困難であるが、FAOが農用トラクタについて表2-5に示してあるように詳しい普及台数を示している。

表2-5を見ると農用トラクタは全世界で1600万台(1972年)利用されており、アジア地域では82万台が普及しているとしている。

農用トラクタ(乗用トラクタ)の普及台数と耕地面積との割合を見ると、発展途上国を平均し

表2-4 アジア地域の農業従事者の割合

年次	総人口 (千人)		農業従事者の割合 (%)	
	1960	1970	1960	1970
ビルマ	22,207	27,748	68.3	63.7
中国	646,555	773,659	75.2	66.5
ホンコン	3,075	4,168	7.7	4.7
インド	432,750	538,881	74.1	67.7
インドネシア	93,506	121,198	74.8	70.0
イラン	21,500	28,358	53.9	46.3
イラク	6,945	9,690	53.2	46.6
日本	94,096	104,403	39.9	20.7
朝鮮	10,526	13,892	62.0	53.2
韓国	24,695	32,107	66.4	58.0
ラオス	2,330	2,985	83.2	78.0
マレーシア	8,113	10,786	63.0	56.5
ネパール	9,180	11,258	94.0	91.6
パキスタン	46,634	62,149	76.0	70.5
フィリピン	27,410	38,114	74.3	69.5
シンガポール	1,634	2,105	8.9	8.2
スリランカ	9,890	12,603	56.1	52.3
タイ	26,392	36,161	83.8	76.5
ベトナム北	16,100	21,154	81.0	77.6
ベトナム南	14,100	17,952	79.7	74.3
アジア地域	1,646,000	2,040,000	71.6	64.4
全世界	2,982,000	3,617,000	57.0	51.2

(FAO Production Yearbook 1973)

注：オーストラリア9.8%；米国6%；フランス15.7%
西ドイツ7.8%；英国3.7%；カナダ9.5%

て見ると0.1～0.2 PS/haの動力が用いられている。これは米国の1.4 PS/ha、西ドイツの4.3 PS/haに比べて非常に機械化が遅れていることを示している。ちなみに、日本では異常な程トラクタ(乗用・歩行を含めて)が普及しており、6.0 PS/haとなっている。

表2-5 アジア地域における農業機械の普及

国名	農用トラクタ		小型トラクタ		コンバイン	
	1961-65	1972	1961-65	1972	1961-65	1972
ビルマ	1,858	7,231	154	310	8	16
中国	75,400	160,000	-	-	-	-
ホンコン	2	2	7	140	4	8
インド	39,603	67,000	-	-	-	-
インドネシア	4,147	9,200	-	-	-	-
イラン	11,300	23,000	-	-	-	-
イラク	4,080	12,000	-	-	1,280	2,600
日本	19,162	280,000	1,783,728	3,256,000	-	-
朝鮮	11,300	22,000	-	-	-	-
韓国	27	140	553	4,800	-	-
ラオス	38	350	-	-	-	-
マレーシア	2,023	5,545	-	-	-	-
ネパール	250	400	-	-	-	-
パキスタン	6,478	25,000	-	-	33	90
フィリピン	4,793	5,500	-	-	127	290
シンガポール	20	43	-	-	-	-
スリランカ	6,262	8,400	9	300	-	-
タイ	2,020	5,700	-	-	-	-
ベトナム(北)	1,300	2,300	-	-	-	-
ベトナム(南)	993	1,550	-	-	-	-
アジア地域	268,044	821,739				
全世界	12,443,538	16,140,027				

(FAO Production Yearbook 1973)

歩行用トラクタやコンバイン等の普及統計はF A Oの調査である表2-5では明確ではない。しかし、相当台数の農業機械が欧米や日本から輸出されているし、最近では、フィリピンやタイを始め自国で農業機械の生産を開始する国も増加してきている。表2-6には参考までに1974年度の日本から東南アジア諸国に輸出された代表的な農業機械の台数を示しておいたが、この台数を見ても最近のアジア地域の農業機械化の方向をうかがい知ることができる。

表2-6 日本からアジア諸国への輸出

1974年1月~12月

単位：台

国 機 種 名 名	小型トラクタ(合耕 耘機)	農用車輪 式トラクタ (含車輪 式、無限 軌道式)	土壌整理 用機械	防除機	収穫・ 脱穀・ 選別機	初摺機	精白機
ビルマ	1	10	-	-	-	-	-
中国	2	1,085	-	-	351	-	-
ホンコン	190	17	66	1,142	16	-	-
インド	-	14	-	-	-	-	-
インドネシア	669	642	332	17,695	799	2,267	1,492
イラン	7,300	231	5,834	1,245	-	150	-
イラク	4	115	-	750	-	2	-
韓国	38	161	33	15,738	85	5	5
朝鮮	-	40	2	14	128	-	-
ラオス	50	59	60	100	-	10	11
マレーシア	1,790	697	18	1,911	637	86	201
ネパール	-	5	-	-	-	3	2
パキスタン	1	14	-	23	2	5	25
フィリピン	5,193	508	825	12,270	1,121	151	171
シンガポール	20	711	1	8,224	1,188	185	22
スリランカ	812	10	459	268	1	14	1
タイ	699	324	254	8,792	1,279	2	1
ベトナム(南)	2,125	786	253	1,450	473	1,151	875
台湾	290	500	1,559	3,305	4,639	-	5

(日本農業機械工業会：農業機械情報4632(1975.3.15))

表2-7はインドにおける最近の車輪式トラクタの生産と輸入の台数を示すものであるが、年間2~3万台程の車輪式トラクタが普及されており、その内約60%が国内生産をされている。

また、表2-8はアジア諸国における国内生産の一例であるが、フィリッピンにある国際稲研究所で試作開発された機械がフィリッピン国内5社で1973年度に生産された台数を示してある。この生産台数の内約80%はその年の内に販売されているので、この1例を見てもこれらの国における農業機械化の進展の度合は著しいものがあるように感ぜられる。

タイ国においても約30社の農機具工場が小型トラクタ、ポンプ、ハロー、乗用トラクタ、脱穀機等の生産を行っており、著者が1975年に訪問したアユタヤ(Ayudthaya)にあるJ.C工場においても月間200台以上のトラクタの生産を行っていた。

アジア諸国においては、米の収量が低く、農民が多く、賃金が低く、土地の基盤整備が不完全である等、農業機械化に対してそれを推進する要因が甚だ少いと言うのが一般的な概念であるが、農業機械化の歩調は10年前または20年前の日本の様な若い力が感ぜられる。図2-1にマレーシアにおけるトラクタの普及台数を示し、表2-9には乗用トラクタ100台当りに対する作業機の普及台数を示した。1955年から乗用トラクタ、1960年から歩行用トラクタの普及が本格的に開始され、図で見られるように年々その普及は著しいものがあり、乗用トラクタ

表2-7 インドにおける車輪式トラクタの生産と輸入

年次	生産台数	輸入台数
1965~66	5,714	1,989
1966~67	8,816	2,591
1967~68	11,394	4,038
1968~69	15,427	2,508
1969~70	17,099	10,476
1970~71	20,099	14,888

(S.Y. Padmanabham, 1974)

表2-8 IRRI開発機械のフィリッピンにおける生産台数(1973.7~1974.7)

機械名	生産台数
耕耘機	4,014
回分式乾燥機	79
軸流脱穀機	128
穀物精選機	1
ペロー・ポンプ	60
マルチホッパー・シーダ	120

1台当り1.8台の作業機も普及されている。マレーシアにおける乗用トラクタはその80%がエステートで利用されるものであり、20%が水田で利用されているにすぎないが、西マレーシアムダ地区の水田地帯で見られるように耕耘の機械化率が100%に達しようとする地区もある。この様に耕耘作業の機械化が発達してきた地区では、乾燥貯蔵施設が次第に完備し、

表2-9 マレーシアにおける乗用トラクタ100台当りの作業機の普及

ロータベータ	71
デスクハロー	26
2速デスクブラウ	25
3速デスクブラウ	17
グレーダ	6
フロントドーザー	6
9本爪テラ	5
円板ブラウ	4
トレーラ	4
孔はりオーガ	4
回転削土機	4
ショベル	3
単デスクブラウ	1
ポンプ	1
ブラウ	1
フロントローダ	1

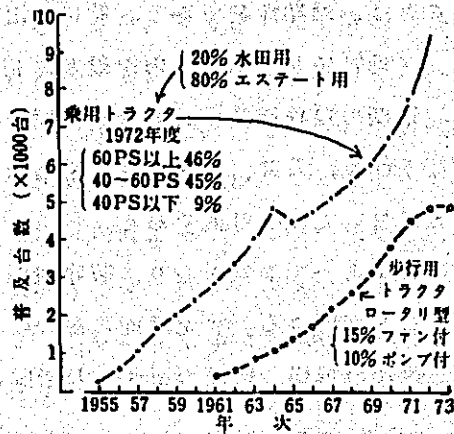


図2-1 マレーシアにおけるトラクタの普及台数

(Dr. Rahim Bidin;)

摺精米工場は小規模のものから大規模のものに近代化され、ムダ地区においては乗用の田植機からコンバインによる収穫の機械化まで要求されるようになって来ている。コンバインについては農林省熱帯農業センタの仲介で農業機械化研究所とムダ地区農業開発公団との共同研究で刃幅1.5mの自脱コンバインが、その走行性と耐久性の研究を行って、ほぼ実用の域に達して来ている。

2-2 農業機械化の特徴と問題点

アジア諸国の農業機械化の現状、最近2~3年の発展の進度、さらにそれに続く数年間の予想される機械化率は各国によって甚だしく異ってきていると判断される。数年前までは東南アジア諸国は一率に人力機具、わずかに進んでい

ると見なされる国においては畜力機具の時代であると言われてきたが、現在では農業機械化の舞台に乗った国が多く、その機械化の進度も非常に速くなって来た。したがって、農業機械化の特徴も国別に論ずる必要があり、また機械化に対する問題も各国別に異なったものとなってきた。

一般的な農業機械化の利害得失と各国の農業立地との関連を合せ考えることによって農業機械化の特徴を掴むことができるであろうと判断されるので、以下農業機械化を進めることによる利害得失を列記してみよう。

1) 農作業の適期性を確保できる。

農業生産を増大するために最も必要なことは、適期作業である。特に多雨地帯の東南アジア地区、寡雨地帯の中央アジア地区においては、雨を最大に利用した耕耘作業を手早く行うことができる。適期の播種作業、二期作や多期作を行っている地方における短い作業期間に行う作業、天候、気象条件の最適条件下における作業等は機械力を利用することにおいてのみ可能である。

特に、防除や除草は適期に適格に行なうことによって効果があり、防除機の利用、除草機の利用によって適期作業を行うことができる。また性能の高い収穫機で適期収穫を行うことによって立毛中の穀粒の損傷、穀粒の損失、鳥や鼠の害を少なくすることができる。

2) 効率的に良質な作業を行うことができる。

深耕、土地の均平、テラス造り、水と土壌の保全、土寄せ等の水田、畑作物の作付け準備作業、ポンプによるかんがい排水作業、規則正しい間隔と適度の深さを保つ播種作業から始まって防除、除草作業、収穫作業、乾燥作業等、作物の増産に結びつく良質な作業を効率的に機械で行なうことができる。

3) 高能率な運搬作業ができる。

農作業の主役はトラクタ、作業機であるが、最も時間を要する作業は運搬作業であり、最も重要な作業も運搬作業である。トラック、トレーラ、トラクタ等は人力に比較にならぬ高能率を平地で発揮することができる。

4) 圃場区画の拡大を期待できる。

圃場の区画は人力の限界が考えられて区切られてきたが、農業機械の普及に

よって、3 a 区画が 1 0 a 区画へ、1 0 a 区画が 3 0 a 区画へ 3 0 a 区画が 1 ha 区画へと拡大する傾向があり、この区画の拡大によって畦畔が減少し、作付面積の拡大も期待できる。

5) 労力の削減と作業ピークの解消が行われる。

農業機械化が行われる事によって労力の削減が行われ、特に田植えや収穫時の労働ピークが解消されることは、日本の例で明白であろう。

6) 増産が期待でき、生産費が減少する。

農業機械の利用によって、農作物が適期に行われ、効率的な良質な作業が行われる。また、太陽と水と土壌の有効利用が図られ農産物の増産が期待でき、労力を余り必要とせず、単位当りの生産費は減少する。

7) 農民の社会的な地位と品格の向上が期待できる。

農業機械化が行われることによって得られる副次的な所産であるが、一つの機械の導入によって、その機械を如何に活用するかを考え、そこに新しい考案が生れてくる。新しい知識を一日でも早く吸収しようとする努力がなされ、考えることによって農民の品格の向上が行われ、社会的な地位の向上も図られる。1973(昭48)年より開始したマレーシアのケダ州の農業試験場における田植機とコンバインの共同研究の一つの成果であるが、その試験場の農業機械関係の労働者は、3年前と比較して見違える程、機械に対する研究心が高くなり、機械改良に対する発言も多くなり、一日も早く機械をマスターしようとするようになって来た。また、田植機、コンバインに限らず全ての農作業に対して新しい農業テクノロジーを採用する方向に向いて来た。

8) 農業機械工業の発達を刺激する。

農業機械の導入によって、故障の修理、部品の調達が必須の条件となり、国内における部品や付属品の生産が開始され、野鍛冶から農村工場へと発達し、農業機械生産のための関連工業の発達が進んでくる。工場が必要とする労力は農業機械化によって生じた余剰の労力の受入れによって十分であることは、日本を始め台湾、米国にその例を見ることができる。

9) 機械の購入資金の調達が困難である。

農業機械が農村に導入されることによって農民が裨益する利点については上記の事が考えられるが、農村が機械化されるまでには大きないくつかの壁がある。ほとんど出費がなかった人力作業から機械化作業に移行するためには機械購入を行わねばならないが、現状の農民にはその資金がない。その国または外国の援助によって、その国に適した機械の導入が図られねばなるまい。

10) 圃場基盤の整備が行われていない。

農業機械を、その機械がもっている性能を十分に発揮させるためには、圃場基盤がその機械に合致していなければならない。アジア地域ではかんがいが行われている水田面積が全体の20%以下と言われている程、圃場基盤の整備がおくれている。したがって、現在先進国で普及されている農業機械は相当の改良が行われないうえにアジア地域にそのまま導入されない。また、一方では圃場基盤の整備が急がねばならない。一般に東南アジア地区の水田は区画が狭く、水田が均平化されておらず、隣接水田との田差が大きく、湿田で深田が多く、天水田が多くてトラクタやコンバインを導入することは困難である。

11) 教育・普及活動を活潑に行う必要がある。

農村に農業機械を導入することによって教育レベルが上がる事が期待されるが、機械を導入するためには教育レベルの高い事が要求されている。早急に教育・普及活動を行う必要がある。

12) 機械の使用法の適正さを欠いて、作業性能が低下する。

人力作業から機械化作業へと余りにもその飛躍が大きいため、機械の使用法の適格な指導が浸透せず、機械の性能を十分に発揮できないばかりか故障の発生が多く、さらに故障修理技術がないために機械の利用ができない事がある。

13) 日常消耗品の購入資金がない。

人力作業では不必要であった燃料やその他ベルト等の消耗品の購入のための資金は現状のままの農家には不足している。

14) 各国の農業の立地条件に合致した農業機械がない。

粘土質の土壌、硬い稈がらのインド型の品種の水稲、狭い水田、軟弱な水田、コンクリート状の畑等各国によって農業立地条件が異なっているが、それらの条

件にマッチした農業機械がない。日本で発達した農業機械は比較的これらの条件に合っているが、使用時間が格段と多い東南アジアでは耐久性が全くないのが欠点となっている。

15) 経済的にあわない事がある。

食料が安く、労力が多く、労賃が安い地区では、農作業を人海作戦で行うことが機械で行うよりもより経済的であると考えられる。

16) 余剰労力を有効に利用できないことが多い。

機械化が行われると当然労力は節減される。急速な機械化が行われると多数の労力が余ることになる。その労力を有効に利用する方策が考えられないと機械化はかえって農村に不安感をおこすこととなる。日本の場合には高度の経済成長が異常な機械化を生んだわけであるが、全ての東南アジア諸国には日本の場合と同じことは期待できない。

2-3 アジア諸国における農業機械化の問題点

各国別の農業および農業機械化の状況については後の章で詳述されるが、これらの国々の内比較的問題が明確に浮ぼりされているものについて参考までに取上げて見る。

2-3-1 西マレーシアの水田作の機械化に関する問題点

1) MADA (ムダ農業開発) および KADA (ケダ農業開発) の2つの大規模かんがい計画のもとで2期作の普及が行われ、増収、農民生活の安定、生産費の切下げを目標に機械化が推進されている。

2) 水田の多くは沿海の沖積平地および川の周辺にある火山沖積平地であり、異常に粘土の含有率が高く、鉄分が多く、強酸性で、PHがかなり低い。

3) 生育日数120~140日の感光性が低い品種が多く、稈長は0.9~1.2mで、脱粒性は良い。

4) 2期作が行われるようになり、労働のピークが著しくなると同時に、外国ならびに他地区からの季節労働者の流入もなくなってきた。

5) 乗用トラクタは主として質作業に利用されていて、その使用時間も年間2~3ヶ月、600時間以上。初期の時期には共同所有として導入が図られ

たが、保守・整備の面で必ずしも良好な結果をえていない。

6) 乗用トラクタは、請負耕耘作業の能率を上げるため大型、大馬力化の傾向がある。しかし2期作を行う地区では水田を乾土させる期間が短いため地耐力の減少が目立ってきた。この様な地区では歩行用トラクタの導入が増加している。また20~30P.Sの軽量乗用トラクタの導入も著しくなった。

7) 車輪に硬木製のガードルを取付けた乗用トラクタは耕盤を破壊し、年々耕盤の深度が深くなると共に軟弱水田化する傾向がある。

8) 田植え時には、水深が10~20cmもあり、時には30cmと深い、一般には30cm程度の苗を賃植えによって30×30cm程度にかなり粗雑に植えている。

9) 大苗(土付苗成苗)を機械植し、条間隔を等しく植えることによって除草および管理作業の向上が期待でき、栽植密度を正確に密植することによって増収も期待できる。しかし、深い水深と深い耕盤の水田を円滑に走行可能な田植機の開発は相当に困難であると共に大苗の育苗にも未解決の問題がある。

10) 株元刈取、たたきつけ脱穀が慣行作業であるが、この作業は重労働であり、穀粒損失が10~20%にもなっている。コンバイン作業によって作業性能の向上が望まれている。

11) 雨期の収穫時期には、水深が10~20cmもあり、水田の平均コーン指数 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下のところが多く、乾期には20~30cm毎に亀裂があるコンクリート状になるので、走行性の良好なコンバインの開発が期待されている。

12) 収穫期間が長く、年間100日以上、400時間以上の作業を行わねばならない(日本でのコンバインの平均稼働時間は約70時間)ので耐久性のあるコンバインが期待される。

13) 水田への肥料等の搬入、稲の運搬等には人力で時には1km以上も水田の内を歩いて行われているが、農道の整備が今後の課題であると同時に水田内の運搬車の期待が大きい。

14) 稲の乾燥は高い気温のもとで自然乾燥が慣行であったが、ライスセクターやカントリーエレベータが整備され、乾燥機の自国生産も行われている。

15) 手作業による除草作業が全水田労働の5.0%にもおよんでいる。除草機の開発が望まれている。

16) 適切な防除作業および防除機の導入と指導が今後の課題となっている。

17) 農業機械の修理、部品の補給は大きな問題である。

2-3-2 タイ国の稲作機械化の問題点

1) 水田面積は6.55万haで、一戸の平均耕作面積は3.5haであるが、平均収量は約2tと低い。

2) 長稈、穂重型の感光性品種で長粒のものが多く栽培されている。また中央平原の1.00万haには浮稲が栽培されている。

3) 耕耘・整地には乗用トラクタと小型トラクタが盛んに利用されており、大型トラクタは輸入品が多いが、歩行用トラクタと小型乗用トラクタは国内の約20のローカルメーカーによって国産化され、現在では普及台数の半分以上が国産品であると言われている。

4) トラクタのタイ国産化に対してはIRRIによる技術協力に負うところが多く、IRRIの設計図をもとにして製作・改良されている。

5) 年間のトラクタの稼働時間は1,000時間を超え、トラクタの耐久性が第1に上げられる問題である。

6) 使用農家の機械的な知識は低く、潤滑油等もトラクタが破壊するまで交換しないことが多いので、タイ国産トラクタは変速歯車のモジュール等は安全率を甚だ多くとり大きなものを採用している。

7) かんがい用のポンプも小型のものは国産されている。

8) 防除機も小型のものは国産されているが、除草剤や防除薬剤の利用率は今の処低い。

9) 収穫以後の圃場用機械は未だほとんど利用されていない。

10) 精米はほとんどライスミルで行われている。ライスミル用の機械には日本製の摺摺機の利用が多い。

11) 農業機械化に対する意欲も多いが、研究機関では耕耘作業機や調製加

工機の研究が主体となっている。

2-3-3 スリランカにおける機械化の問題点

1) 農業労務者の不足と失業者の増加という矛盾した労働条件を内包している。

2) 土壌の種類がきわめて多いが、一般に水分を含むと破れやすく、乾燥すると固く、飽和状態で粘着性をもっている。

3) 一戸当りの水田平均所有面積は1 ha 内外、新品種H-4の導入によって収量も上って来ている。

4) 水田面積の80%以上が撒播(手播き)であり、移植は10%程度であるが、高収量で倒伏しがたい特長がある移植がやゝ増加の傾向がある。

5) 水田は一般に区画が不整形で2~5 aと狭い。また、農道が少く、かけ流し灌漑が行われている。農道の設置、区画整備、かんがい排水の完備が急務である。

6) 人力、水牛、トラクタによる耕耘整地作業が行われているが、主として共同作業と賃作業に利用されているトラクタ作業が過半数をしめている。トラクタの年間稼働時間は日本の5倍以上に達することも多く、歩行用トラクタでも年間600~1,000時間は用いられている。

7) 土壌に固い石英粒が多いためか、機械類の摩耗が早い。また、土壌の性質によって過負荷や衝撃抵抗による機械の破損が多く、熱帯特有の高温によるオイルの劣化やゴムベルトの強度低下が促進される。

8) 機械は強度・耐熱性および防塵性を十分に考慮するとともに機構を簡素にして、取扱いおよび修理の容易化が図られねばならない。

9) 土壌の性質に合致した耕耘用機械の使用方法や改造が行われねばならない。

10) 乾燥地区での田植機の導入の可能性があるが、この地区に適した育苗法と田植機の改良が望ましい。

11) 水稻の脱粒性が良好なので、収穫機によるヘッドロスが問題である。従来の品種や新品種に合った収穫機が考えられねばならない。

12) 脱穀機は、日本製のものは利用度が低く、現地で開発が行われている。

13) パーボイル作業は大型のライスミルの内で行われる方向にあり、食味や臭みの改善が払われている。

14) 国民の教育過程度は高く、農民の訓練施設も充実しており、機械の修理や取扱技術も次第に向上しており、農業機械化のための人的条件は整いつつある。

15) 日本の農業機械の技術的なレベルは高いが、スリランカの国情、農業条件に合致しないものが多い。スリランカで利用できるもののみを輸出するようしないと日本製の機械に対する不評は致命的となる。

16) スリランカにおいても国産機械が生産される傾向があるが、一日も早く、スリランカ国用農業機械の設計基準の確立がのぞましい。

2-3-4 フィリッピンにおける水稲作機械化の問題点

1) フィリッピンの風俗・習慣および考え方は、日本人と異り、その発想も異っているので日本人的な考え方で機械化を考えると失敗する事が多い。

2) 平均収量 1.8 t/ha をその約 2.5 倍の 4.4 t/ha にすることを目標とし、500人以上のグループ企業体(現在 226)に対し、食糧の自給自足体制をとることを目標とした政令が発令された。このことによって農業の機械化は促進されるであろう。

3) 現在1農家当りの平均水田面積は 3.6 ha であり、 $5 \sim 20 \text{ ha}$ 所有の農家も多いが、1農民当り 7 ha を所有することを目標として改革が進んでいる。

4) 教育水準は高く、才育率は 25% (1970年) 以下である。

5) かんがい面積は水田面積の約 $1/3$ 、 100 万 ha となっているが、一般に排水施設がなく、農道の整備も行われていないので、運搬は人力または畜力にたよっている。

6) 1970年までは、農業労働力を得やすかったが、2期作の普及と共に労力が不足勝ちとなり、労賃が上昇し、機械化への意欲が高まってきた。

7) 水田の耕起はロータリ耕転が大勢をしめている。耕転機は大直径のカ

ゴ車輪を用いている。このために車軸廻りの強度不足、サイドクラッチ操作力の増大、旋回性能の低下などの問題が起っている。

8) 田植は長い苗を利用することが多く、水管理が不十分であり、耕土が不均平なので日本式の田植機の普及には問題が多い。

9) 病虫害防除や除草には余り意が用いられていないが、正常植が行われている地方では除草機が利用され始めた。

10) 刈取りには穂刈方式と株刈り方式があり、脱穀台によるたたきつけ脱穀、足もみ脱穀が行われているが穀粒損失も多いので、脱穀の機械化を行う意欲が見えはじめた。

11) 乾期は自然乾燥が行われ、雨期は乾燥機がモデル的に利用されている。人工乾燥と粃の品種との関連が明確にされることがのぞましい。

12) 精米は最も機械化が進んでおり、円板粃摺機と円錐精米機との組合せの機械が大勢をしめている。ゴムロール式はロールの消耗が著しい事が普及をはばむ問題点として指摘されている。

13) 農業機械の国産化に努力が集中されているが、生産コストが高い。また輸入機械も、例えば日本の小型トラクタは日本国内価格の2~3倍で流通している。農機購入のためのローンもある。

14) フィリピンの農業立地に適した農業機械の開発が緊急を要する課題であり、それとともに利用・修理技術の向上、アフターサービス網の確立が必要である。

2-3-5 インドネシアにおける水稻作機械化の問題点

1) 経営規模が著しく零細で、しかも土地をもたない農業労働者の数も多い。また、労働賃金も低いのがジャワ島の実状であり、機械化にはほど遠いと思われるが、人口の少いスマトラ島等では機械化の希望が多い。

2) アニアニ収穫に典型的な一面が見られるように根強い因襲的なものがある。

3) 耕地の区画が小さく、排水施設がなく、農道がない。

4) インドネシアの実状に合った農業機械を開発し、低価格で供給するシ

システムを作ることが今後の課題である。

2-3-6 バングラデシュにおける農業機械化の問題点

- 1) 沖積デルタ地帯で、国土の90%近くは海拔50m以下の平坦地である。人口密度は高く、農村人口は80%以上である。
- 2) 生活水準は低く、文盲率は70~90%である。
- 3) 農家一戸の平均^W地面積は1.2ha内外であるが3ha以下の農家が90%もあり、年収75,000円が平均である。
- 4) 水田の地力は低く、粘土質の水田は乾期にれんが状となり、耕耘は困難である。
- 5) 水稻はインド型の品種で、収量は低く、長稈で倒伏しやすく、脱粒性が高く、未稔粒が多い。しかし稈の貯蔵性は高く、植いたみ、早魃、冠水にもよく耐える。
- 6) 圃場区画は小さく、農道も少ない。
- 7) 1970年までは乗用トラクタが約2,000台、耕耘機が約3,600台試験的に導入されたが、利用技術やサービスおよび補修部品の供給がともなわずに多くのものはスクラップ化されている。またこれらの機械は必ずしもベンガルの立地条件と合致していなかった。
- 8) 手押し除草機、手押しポンプ、人力噴霧機と足踏脱穀機および精米機の一部が国産化されている。
- 9) 農業機械化は必要であるが、そのための基盤整備がまず必要条件となる。農業全体としてはまず畜力化の徹底が必要であると言われている。
- 10) 農民の収入を増加し、失業率を少なくする方向で機械化が行わねばならない。

3. アジア地域における農作業

3-1 農作業をとりまく条件

3-1-1 気 候

インドの北端は北緯33度であり、インドネシアの南端は南緯10度である。この地域の大部分は南北回帰線の間に入り、その気候は高度によつて異るとはいえ、少くとも稲を栽培する低湿地域は熱帯性気候である。すなわち年間を通じて、稲が生育に必要とする気温20℃～37℃、の範囲にあり、他の条件(主として用水)がみたされれば年中いつでも稲を栽培することができる。稲作を可能とする高温高湿の条件はまた稲作農家にとつて耕耘・収穫などの労働強度の高い作業を耐えがたい重労働としていることもいえない。

この地域の降雨量は南西(夏)および北東(冬)のモンスーンによつて左右される。図3-1・図3-2に夫々のモンスーンの方向を示したが、これをうけとめる地形によつて高い山脈がある場合にはその前側は雨期となり、うしろ側は乾期となる。印度洋から吹く夏のモンスーンをまともに受ける国が多く一般に6～9月が雨期となつているが、インドネシアは赤道直下から南半球に位置するため独特の季節風の影響をうけ10～4月に雨期となつている。降雨量は一般に多く2000mmをこえるが図3-3にみるようにビルマインド洋海岸など4000mmをこえるところもある。水田の大部分はかんがい施設をもたないため稲作に必要な用水は降雨あるいは氾濫水に依存しており、雨期に播種したものを乾期に収穫する1年1作が多い。

3-1-2 土 壤

この地域に分布する土壌の種類はきわめて多いが、Dudal and Moormanの分類したものをUSDA(アメリカ農務省)の7th Approximationと対比すれば表3-1のようになる。大部分はAlluvial Soilsに属するものと考えられる。主要な稲栽培地帯は広大なデルタ平原に分布し河から離れた所は粘土に富み、河沿いの地帯では砂が増加する傾向がうかがえるが一般に粘土含

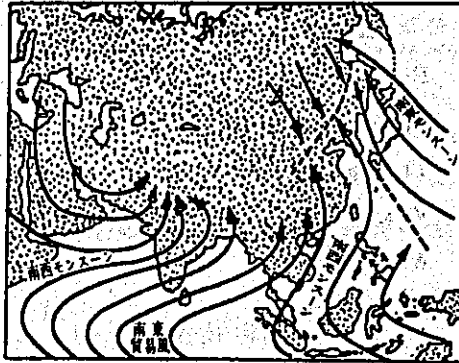


図3-1 夏のモンスーン
(アジアの気候より)



図3-2 冬のモンスーン
(アジアの気候より)

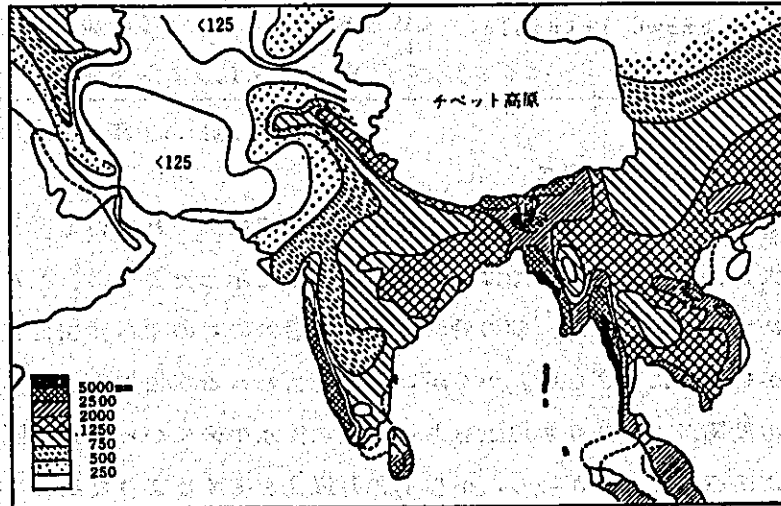


図3-3 年降水量の分布
(アジアの気候より)

量が著しく多い。また、熱帯の高い気温が有機物の分解を促進するため土壌中の有機物含量はきわめて之しく、乾期には土壌は乾燥して非常に硬くなり大きなクラックが発生し、雨期には水分を含んで著しく膨潤となりクラックは消失し非常に軟くなる。このことが水なしでは人、畜力による耕耘碎土作業をきわめて困難なものにし、滞水状態では人畜力の行動を制限しとくに機械の導入をそ害している。この地域の水田では耕盤の型成は一部の地域を除いてほとんど認められない。

表3-1 稲栽培地域の土壌分類

Great soil groups	7th Approximation
Alluvial soils	Entisols, Inceptisols
Andosols	Inceptisols
Regosols	Inceptisols
Grumsols	Vertisols
Low humic gley soils	Alfisols
Gray hydromorphic soils	Ultisols
Non calcic brown soils	Ultisols
Red yellow podzolic soils	Ultisols
Dark red latosols	Oxisols
Reddish brown latosols	Oxisols
Organic soils	Histosols

(Dudal and Moorman)

3-1-3 用排水と農道

水田に対する用水源およびかん排水の施設は非常におくれている。水田が耕地面積の大部分を占める国々では前出の表2-1に示したように、かんがい面積はきわめて少ない。また、別の資料によれば最大のものでも水田面積の30%をかんがいするにすぎない。かんがい可能と言われる水田であつても実際には用水路の間隔が1000米以上もあり、用水に水が来てから末端の圃場に達するまでに田越しにかんがいしながら1ヶ月以上を要するような場合もあり、自由に用排水のコントロールができるとはかぎらない。

多雨地域では集中的な降雨を利用したRain fall Swampsの稲作がある。ここではどの田にも周囲にKazimsとよばれる畔がめぐらされ、雨水を確保し適宜に余分の水を排出するための水路を設けている。一般的には、たとえ水路があつても排水施設は全くかえりみられていない。古くからかんがい施設に力を注いでいる国には掘抜井戸を含めて、かんがい用井戸は非常に多く、揚程に応じてPicotan, Kapila, Don, swing-basket、などの人、畜力用揚水機が使用されてきた。最近では動力ポンプもかなり普及している。ほとんどの国で自力

あるいは外国からの経済援助によって多目的ダムの建設、用排水路の整備などを推進している。これらの事業の進展に伴って乾期にもかんがい可能面積が増し2期作化が急激に普及している。

農道の整備は用排水同様あるいはそれ以上におこなわれているといえよう。ほとんどの国の水田地帯には農道といえるような農道はなく、他人の圃場を越えなければ自分の圃場に行けないのが実情である。このことが同時に機械化をそ害する原因ともなっている。

3-1-4 耕作規模

水田では湛水状態での代かき作業が必須であり、水深ムラを少なくするため1枚の水田面積は制限される。何れの国でも平坦地では広く、傾斜地では狭い傾向はあるものの5~20a程度である。

表3-2は農家の耕作規模であるが、国によつてかなり異なる。また、国内での規模の偏差も大きい。

表 3 - 2 耕作規模別農家数割合

区 分 \ 国 名	カンボジア	イ ン ド	タ イ	スリランカ	インドネシア	バングラ デシュ
0.5 ha 未満	3 0.7	1 7.2	1 5.5	1 1.9	4 3.6	2 4.9
0.5 ~ 1 ha		4 4.5		3 1.6	2 6.5	3 1.7
1 ~ 2 ha	2 2.3		2 4.8	3 2.2 (1~2.5)	3 0.4	1 8.3
2 ~ 4 ha	3 2.6 (2~5)	2 5.9 (2.5~5)		1 9.7	7.9	1 4.4 (2~5)
4 ~ 7 ha	1 0.4 (5~10)	8.9	1 4.3 (5~8)	5.0	3.0 (4~10)	2.2 (5~10)
7 ha 以上	4.0 (10以上)	4.6	1 2.1 (8~)	1.3	0.7 (10~)	0.4 (10~)
平 均 ha	5.0	2.6	2.0	0.9	0.47	1.4
区 分 \ 国 名	フィリッピン	マレーシア (稲作のみ)	ビルマ	ネパール	ラオス	ベトナム (南)
0.5 ha 未満	4.1	1 0 (0.4未満)	5 7.7	5 6.1		20.3
0.5 ~ 1 ha	7.4	2 3 (0.4~0.8)		3 0.7		22.7
1 ~ 2 ha	2 9.6	4 5 (0.8~2)	9.5 (2~5)	2.6 (5~10)	4.8 (3~10)	40.1
2 ~ 4 ha	3 2.8	1 9 (2~4)				1.0 (10~)
4 ~ 7 ha	2 0.4 (4~10)	3	4 2.3			
7 ha 以上	5.7	(4以上)				
平 均 ha	3.6	1.3	4.0	1.2		1.4 (北は0.8)

3-1-5 原動力

東南アジア諸国における農作業の動力源としては、水牛が代表的なものである。その飼養頭数は表 3-3 のとおりで、なお年々増加している。飼養頭数のもつとも多いのはインドで5,000万頭をこえるが、ここでは農作業にはほと

んど利用されず、もつばらコブ牛が使われる。これらの家畜のけん引力を表3-4に示した。乾期にクラックが入る程硬く乾燥した水田の耕起には、1頭では十分な作業ができず、大ていの場合に2頭びきで作業しており、降雨後土が軟かくなつてからまたは湛水状態で耕起する場が多い。これでもなお農繁期には家畜が皮労するため、半日毎に家畜を替えて作業をいそぐ地域もある。

近年農業の近代化、かんがい施設に伴う2期作の普及とともに2輪トラクタやポンプの使用が増加しているが、これらの動力源として使用される原動機は専らディーゼルエンジンで、ガソリンエンジンの

表3-3 アジア地域の水牛飼養頭数(千頭)

国名	年度	1961 ~65	1970	1971	1972
	バングラデシュ		505	670	690
ビルマ		1,117	1,597	1,641	1,620
インド		51,873	54,200	54,500	54,800
インドネシア		2,846	2,976	2,806	2,850
ラオス		527	935	940	950
マレーシア		359	336	313	306
ネパール		2,838	3,460	3,480	3,500
フィリッピン		3,357	4,432	4,556	4,711
スリランカ		855	736	731	710
タイ		6,859	6,020	5,835	5,800
ベトナム(南)		1,485	1,700	1,700	1,700
“(北)		810	627	565	560

(F A O Production Year book-1972より)

表3-4 各種家畜のけん引力

種類	平均体重(Kg)	けん引力(Kg)	平均作業速度 (m/s)	出力 (Kg·m/s)	(HP)
馬(軽種)	400~700	60~80	1.0	7.5	1.00
コブ牛	500~900	60~80	0.6~0.85	5.6	0.75
水牛	400~900	50~80	0.8~0.9	5.5	0.75
牛	400~600	50~60	0.7	3.5	0.45
ラバ	350~500	50~60	0.9~1.0	5.2	0.70
ロバ	200~300	30~40	0.7	2.5	0.35

(F A O, Farm Implement for Arid and Tropical Regions-1969)

使用は燃料費の面から不適當とされている。

3-1-6 稲の種類と収量

もつとも特徴のあるのは浮稲で、大河の氾濫により数ヶ月にわたって1~4 mも浸水するところに作られる。直播された稲は水深の増すとともに成長し洪水の引いた頃には地面に横たわつた稲体に鎌首をもたげたように穂がついている。浮稲の栽培面積は東南アジア水田の10%に及ぶと言われるが実際にはこれより少ないと考えられている。通常の水田に栽培される稲はその草型からB型(ジャバ型)C型(インド型)に分けられる。前者はインドネシア、マレーシア、フィリピンなど島国に多くBuluと呼ばれる。後者はインド、ビルマ、バングラデシュなどに多い、何れの型も日本型の品種に比べ草丈が長く茎数は少なく、穂は大きい。したがって、きわめて倒伏しやすい。また、成熟した稲は非常に脱粒しやすく、稲の形状は長く、米質もねばりが少ない。

日長感性で品種を分類する場合もある。例えばインドではaus(秋稲)aman(冬稲)boro(夏稲)に分けている。ausはいつ播種してもほぼ一定の生育日数で出穂する品種でnon-seasonal varietyともよぶ。amanは日長に対してきわめて敏感で、2月から8月にかけていつ播種してもほぼ一定の暦日上の時期に出穂する。boroは感光性がないかまたはきわめて弱くかんがい可能なところに限られている。近年は草丈が短く、耐肥多収の品種が育成され、一般に普及しようとしているが、これらはいずれも感光性が無または弱で作期をえられないものが多い。

収量は一般に少なく1.5~2.0 t/haで、マレーシアの2.9 t/ha、インドネシアの2.4 t/haが多い。新品種の導入、栽培法の改善により今後増大してゆくものと思われる。

3-2 農作業の実際

3-2-1 栽培法の概要

直播栽培と移植栽培に大別できる。各国別直播と移植の割合は表3-5のとおりであるが、一般に西の諸国(インド、バングラデシュ、スリランカなど)に直播が多く東の諸国(フィリピン、マレーシア、ベトナム、インドネシアな

ど)では移植が多い。栽培方法の分布は労働力の多少と切りはなしては考えられず、1戸当り耕作面積の大きいカンボジアでは、大農家が省力の意味で直播栽培をとり入れている。

一般に栽培様式は降水量の多少、かんがいの有無、氾濫水の水深と期間に大きな影響をうける。適当な水の得られる低地には雨をまつて水を貯え耕耘代かき後移植する普通栽培が広くみられ、

表3-5 直播と移植の割合

やや深水地帯では混播栽培(稲品種の混播)や2回移植栽培がある。前者は、生育期間の異なる品種を混播あるいは混植し、雨期の初めに早生種を収穫し、雨期の終りに晩生種を収穫する。この方法は深水地帯で雨期の途中で次の播種や移植が困難な地方で実施している。後者は低湿地で深水のため、小さい苗では水没するのをさけるため、あるいは過度の肥沃地で栄養成長を抑制する目的で実施されるもので、2回目は70~100cmの大苗にして移植する。水深が1mをこえるような地域では浮き稲が栽培される。雨期のはじめに耕

国	栽 法	直 播	移 植
インド		大部分	少い
バングラデシュ		大部分	少い
スリランカ		大部分	少い
ビルマ		労力不足のため増加してきた	多い
タイ		20%	50%
マレーシア		少い	多い
インドネシア		少い	多い
カンボジア		大規模農家	小規模農家
ベトナム		高地に少し	大部分
フィリピン		20%	80%

起・砕土後に直播された稲は水深の増加とともに伸びつづけ農民は何の手をかけることもしない。氾濫水の引いたあとに刈取作業があるだけである。2回移植、浮稲地域と同地域に減水期をまつて移植される水田がある。早生種の老苗が用いられるが登熟期に早害をうける場合が多く、作柄はいちじるしく不安定である。

3-2-2 耕耘・整地

耕耘・整地作業には牛か水牛を利用するのが一般である。未だ人力による畝

作業の地域もある。これらの地域は、通常は稲作の中心地から離れた山間部などに残っている。乾田状態では土壌がきわめて硬く作業が困難であるため、排水をせず年中湛水状態にするか、あるいは入水後作業をするのが通常である。インドネシアでの測定結果によれば、国内3ヶ所の水田で乾田状態（含水比20%以下では、何れもSR-2型土壌硬度計で25以上あるいは測定不可能との結果である。この地域内の国々は何れもこれに近い状態であり、したがって畜力利用による耕耘も乾田状態では非常に作業が困難である。湛水前に耕耘して種子を播く乾田直播の多い西よりの諸国ではコブ牛による2頭びき作業が多い。使用する犁は在来のものでけん引抵抗が大きく、すき込み、土壌の反転も悪いため、1回の耕耘作業だけでは地表面にすじをつける程度の作業しかできない。こういう地域では縦横に十数回も耕耘作業をくり返し、だんだん耕深を深くしてゆく能率の悪い作業がくり返されている。降雨の期待できる地域では降雨後土壌が軟かくなつてから作業を開始する。

移植地帯では、雨季に入り圃場に十分な水分が供給されるのをまつて耕耘する。ほとんどの場合水牛1~2頭びきで外まわり耕耘が多い。耕深は5~10cm程度であるが耕巾は一定せず、能率をあげるため残耕が多い場合もある。一般に耕盤のはつきりした形成はみられず（前記インドネシアにおける硬度測定結果では含水比40~60%で1.4~1.5である）また、ほとんどの地域で休耕中に放牧した水牛が水浴のために掘る穴が水田の各所にあり、耕耘作業の障害になつている。

しろかき作業は耕耘後馬鍬、鉄製ツースハロあるいは木製の表面に凹凸のあるローラを数回かける。この際作業機の作用のみならず家畜の足による踏みくだけき作用効果大きい。地域によつては数頭の水牛を水田に追い込み踏ませるだけで代かき作業を終る地域もある。

機械利用は全体からみれば、まだ始まつたばかりという段階であるが、タイ国の中央平原のようにトラクタによる耕耘面積が60%を超える地域もある。機械利用には地耐力の不足、農道の不備、価格、機械知識の不足、サービス網の不備など障害が多いが、近年2期作の普及につれて前作の収穫と後作の移植が

時期的に重なり、より能率の高い作業が望まれており、機械利用が今後増大するものと考えられる。表3-6には国別に作業の概要、能率導入機械台数などを記した耕耘作業の概要が把握できるものと思う。

表3-6 アジア地域における耕耘整地作業の概要

国名	作業の概要	能率	機械利用
1. バングラデシュ	こぶ牛による2頭びき 3~4回耕起した後入水し代かきして均平直播の場合は在来犁で耕起し、はじご型均平機で整地する、耕深は5cm位で均平も十分でない。	トラクタ：耕耘機：牛 12：3：1 2頭組みで1.5ha 負担可能	耕耘機 3,000台 トラクタ 2,000台 がパイロット的に導入されている。 2.3期作の普及とともに機械力導入が必要となる。価格を安くするため国産化が必要
2. ビルマ	牛 2頭びき 木製犁を使用し雨期に入つて作業を開始けん引抵抗大きく、反転も悪い、耕深は6~8cm 耕起後1~2回砕土用具は丸太に木をうちこんだものを使用代かきは6回位	0.2ha/日 0.8ha/日	耕耘機約 1,000台 農民の要求が大きく、年々増加の傾向にある。 5戸農家単位の協同体所有、工業省の工場でも生産
3. インド	牛2頭びき 耕深10~15cmその後水を入れて3~4回砕土して均平にする、ところにより10数回の作業を行う。 反転良好な改良犁では2~3回の耕耘改良犁の普及は約10%性能のよい改良犁の普及がまず必要とされる。	80hr/ha (耕耘、砕土、代かき含む)	耕耘機 11,000台 35hr/ha (耕耘、砕土・代かき含む) 能率・精度の面で耕耘機が有利である。が価格家畜飼養の現状から当分の間は畜力利用依存
4. インドネシア	人力、畜力による耕起 雨が降つてから耕起作業を始める。 人力の場合は楾で刈株を耕起、足で代かき柄振りて整地する、畜力として牛、水牛を使用 2頭びきが多い 1頭びきもある	240~320hr/ha 142~220hr/ha 牛、水牛の1日労働時間は5時間であるから 37日/ha	トラクタ 1,126台 耕耘機 785台 耕耘機(耕起1回代かき2回)80hr/ha 1日労働時間として 10日/ha 15ha/10日の例もある。家畜は減少傾向にある。

5. カンボジア	雨季になつて2,3回降 雨後作業を開始 水牛またわ牛を利用 1~2頭びき 反転は悪い その後1~2回除草砕 土を目的として牛耕	16a/日	トラクタによる賃耕増加 牛耕の20~30倍の能率
6. ラオス	雨季に入り降雨後7~ 10日で作業開始 自家製犁を使用 水牛1頭あるいは 牛2頭 耕深5~7cm 砕土には馬鋤を使用	19~22hr/ha 13~16hr/ha	トラクタ 350台 1部に40~60PSトラク タとデスクプラウによる 賃耕あり
7. マレーシア	水が入つてから作業 水牛 1頭びき 代かき後均平には星型 のローラを使用するこ ころもある。	水牛 59hr/ha 耕耘機 15hr/ha トラクタ 7.5hr/ha	トラクタ 2,138台 耕耘機 2,959台 トラクタによる賃耕が多 い、稲作中心地では機械 耕耘が2期作とともに普 及している。休耕中の乾 土期間がなくなり地耐力 が減少する傾向あり
8. フィリピン	雨季とともに耕起作業 水牛 1頭びき 木製犁(犁先、挿土板 は1体造のもの) 耕深 1.0cm その後湛水代かき鉄製 ツースハロ使用 作業がはくれた場合は うないがき	50~60hr/ha (7人日/ha) 2人日/ha 4人日/ha	耕耘機(日本からの輸出 台数) 3,488台
9. スリランカ	水牛 2頭びき カントリプラウ使用 輸入プラウはこの国 の牛ではけん引困難	人力的場合 30人日/ha 水牛 10日/ha	トラクタ 10,581台 耕耘機 3,169台 最近耕耘機の増加が著し い 耕耘面積の割合は 人力 15% 水牛 30% トラクタ 55% 機械利用率が高く賃耕も 多い
10. タイ	雨季に入り土壌水分が 若干増えてから木製の 犁を水牛にけん引させる	50~30hr/ha	トラクタ 22,000台 耕耘機 9,000台

	2回作業で耕深は15cm位(1回目は7~10cm)代かきは入水後馬鍬を使用して数回実施		トラクタ+デスクプラウの質耕が多い、機械耕耘の面積は中央平原では60%を超える トラクタ耕は畜力耕の24倍の能率がある
11. ベトナム	雨季に入り土が湿つてから犁耕する。 水牛 2頭びき その後把で砕土する 雑草が多い場合は刈つて土中にすき込む 2回移植を行う深水地帯は木製回転砕土機(TrucRahg)で砕土するのみに移植する。		トラクタ 8,289台 耕耘機 10,204台

3-2-3 播種、移植

塩水選や種子消毒は各国の奨励事項であるが、ほとんど実行されていない。乾田直播の場合は乾燥した粃をそのまま手で散播する。その後牛にレーキを引かせて覆土すれば作業は終了する。能率はha 当り1人日(カンボジア)、1.6~2.4人日(スリランカ)とも言われ能率は高い。その後の管理作業(除草)のためには条播がすぐれており奨励されているが、あまり普及していない。播種機の性能とくに芽出し種子を使用する場合には損傷の問題がある。湛水直播の場合は催芽を行う。流水中に12~24時間浸漬することにより、芽出しされた種子を3~4日乾燥しない程度に日陰干ししたものを使用する。耕耘代かきして雑草をうめ込み均平にした圃場は水を落とし、滞水のない状態にして手で散播する。

移植栽培の地域では苗代をつくつて苗を育てる。平床の水苗代が何れの国でも行われており、もつとも面積が大きい。インド、マレーシア、インドネシアには陸苗代があり、珍しい方法としてはインドのRabbing(焼畑苗代)マレーシアのRakit(浮苗代)フィリッピン人のDapog(粋育苗)などがある。

各国でつくられる平床の水苗代も、その作業の精粗にかなりの差がある。フィリッピンではかなりの労力をかけて苗代を一定の場所につくるが、他の地域で

はとくに苗代を設けず、圃場内の適当なところ(苗運搬距離の短いように圃場の中央に1ヶ所あるいは数ヶ所)に土をもり上げ雑草をうめ込み、平らにならして播種する。苗代の播種時期は田植え適期から逆算して決められるが、播いた種子は降雨があるまで発芽しないから降雨のないことを惧れて早目に播種されることが多い。したがって、移植時期が長期にわたることもあつて、大苗を移植することになり勝である。時には1 m近い大苗になる場合もあり、大きくなりすぎた場合には30 cm位の長さに葉の先端を切つて植える。

苗取り運搬は男、田植えは女と作業を性によつて分ける地域もあるが、一般に集団作業で乱雑な深植えが多い。1株当り本数はまちまちで1~2本のところもあれば10~20本も植えるというところもある。5~6本が平均的な数であろう。植付株密度は乱雑植えであるため、はつきりはしにくいが10~12株/m²から30~35株/m²まであり、作業慣行(請負作業)との関係もあつて、能率をあげるため面積当り株数は一般に少ない。政府の奨励で正条植えを実施している地域も一部にある。25~30 cmの正方植が多いがインドの早稲は10×15 cm植えをすすめている。作業能率は集団で作業する場合、30人日/haとも12~20人日/haとも言われる。集団作業は雇われた労働者の場合もあれば、^{ユイ}結的な関係で手伝う場合もあり、また収穫の権利を得る目的で自ら参加する人もある。何れにしても収穫量を目的としない人達による作業であるため、ともすれば能率をあげることに片寄り、植付密度、作業精度ともに粗になる。このことが低収量の1因であることからみれば田植機の利用は意義があると言えよう。

3-2-4 管理作業

肥料は使わないのが一般といえる。表3-7は1972年度における各国の肥料消費量である。スリランカ、インドネシア、フィリッピンでは30~40%の農家が使用していると言われるが、ここでは大抵元肥に1回に施用し追肥として施用するところは少ない。肥料はザルに入れ手で散布する。

緑肥、厩肥はかなりの地域で使用しており、穂刈りの地域では残つた茎葉を雑草とともに水牛が食べて水田に還元している。堆厩肥は耕起前に圃場に均一に

散布して犁込み緑肥はそのま
ま犁込む。

犁込まれた緑肥は2週間で分
解してしまう。

中耕除草、防除もほとんど行
われぬ。収穫までに1回、
ごくまれに2回手取り除草に
入る。大きな草は手で抜きと
り、小さな草は足でふみこむ。
正条植えの普及した地域では
日本式の中耕除草機が使用さ
れている。これらの先進地域
では除草剤の使用されるとこ
ろもあり、とくにスリランカ
では薬剤除草が増加し可搬式
または移動式のエンジンで駆
動する噴霧機が使用されてい
る。

表3-7 1971年におけるアジア地域の
肥料消費量(MT)

国名	窒素	リン酸	加里
バングラディッシュ	42,000	22,000	7,000
ビルマ	2,185	10,340	1,558
インド	1,761,000	565,000	303,000
インドネシア	196,336	23,072	4,696
ラオス	100	100	-
マレーシア(西)	70,000	26,573	7,261
ネパール	6,500	1,300	200
フィリピン	122,000	50,000	36,900
スリランカ	44,200	9,692	30,398
タイ	37,719	42,558	15,000
ベトナム(南)	30,500	69,000	20,000
ベトナム(北)	97,700	37,200	16,300
日本	875,500	884,400	582,600

(FAO Production Yearbook 1972より)

直播地域では播種後3~4週
間でハローを縦横にかけ、稲

の間引きと除草をかねた作業を行う。また、同じ目的で草丈50cm位の頃に犁
でおこし、ハローをかける地域あるいは、多数の牛を水田に入れて雑草ととも
に稲まで食わせる地域もある。

3-2-5 収穫・乾燥・調製

出穂後30~35日で収穫適期となるが、在来種の大半は倒伏している。刈
取の方法としては鎌で稲体の1/2~1/3のところから、比較的長く刈取る場
合と専用の刈取器を使用して穂だけをつみ取る場合とがある。収穫した稲の水
分は1.6~2.8%の範囲にあるが、脱穀前に乾燥する地域と刈にしてから乾燥

する地域がある。また脱穀の方法としては、刈取つた圃場の1部を堅く踏みかためたところあるいは農家の庭先で乾いて平坦なところに打ちつける方法、堆積した稲を家畜やトラクタに踏ませる方法のほか、刈取つた稲を圃場の刈株の上などに1~2日放置して乾燥させ、その後周囲を布などで簡単にかこつた桶やかごに打ちつける方法などがある。大ていの国では乾燥機の使用は、ほとんどみられず、脱穀した扱は、風を利用してあるいは唐箕で選別し道路などにひろげて乾燥する。1~2日で乾燥し終つた扱はその場で麻袋につめ、そのまま販売される。1部の進んだ地域ではライスセンターやカントリーエレベータが我国と変らぬ密度で建設され、乾燥調製作業を合理化している。

インド、バングラデシュ、スリランカではパーボイルドライスに加工する機会が多い。表3-8は収穫・調製作業の主なものについて、国別に記号で表わしたがその概要はつぎのごとくである。

表3-8 アジア地域における収穫・脱穀・調整作業法

国名	鎌使用		穂つみ用具	乾燥		脱穀		調整		
	中刈り	高刈り	穂だけをつむ	脱穀前	脱穀後	牛またはトラクタにふませる	カゴまたは竹板にたたきつける	風選	唐箕	パーボイル
インド	○	○			◎	◎		◎		多57%
セイロン	◎			◎		◎		◎		多
バングラデシュ	◎			◎		◎		◎		多
ビルマ		◎	灌水田 ○	◎		◎		◎		25%
タイ		○			◎		◎	○	○	輸出用のみ
マレーシア		○	○		◎		◎	○	○	
インドネシア		○	◎	◎				◎		
カンボジア		◎	○			◎			◎	
南ベトナム		◎			◎	○	○			
フィリピン		○	○		◎	○	○	◎		

◎：普及率が極めて高いもの ○：かなりの普及があるもの
 (日作紀 43年3月、東南アジアの稲作(御子柴)より)

1) インド—根際から小型の鎌で刈取り、牛車などで農家の庭先または農家近くの脱穀場まで運びニオ積みしたものをまとめて脱穀する。脱穀場は粘土と牛糞でかためた平らな床を露地に設けたもので、脱穀は土面又は台に穂をたたきつける方法が多く、刈取った稲を払げて牛に踏ませるところもある。収穫期が乾期であるため、扱は床上に払げて日乾するだけで乾燥する。自家保有米は扱のまま麻袋に入れて土間に積上げるか、バラのまま土間を仕切つて貯蔵する。インドでは余分の扱は供出制度に従つて、政府管理となり、ライスミルで貯蔵、加工される。パーボイルドライスが50%を越えるが西部、北部ではパーボイルしない。

2) バングラデシュ—草丈の1/3位のところを小鎌で刈取る。刈りながら“トモワラ”で結束し、その小束10ヶほどをロープでしばり天秤棒でかついで農家の庭さきまで運び乾燥する。木の株や台に穂先を打ちつけて脱穀する。あるいは穂先を中側にしてならべ牛に踏ませて脱穀する。叩き棒を使う場合もある。脱穀した扱は地干しされ風選される。精扱はかめ、竹かごなどに入れて貯蔵される。収穫以降のロスは大きく15~20%に達する。

3) スリランカー—根際から15~30cm位のところから刈取る。鋸鎌と刃鎌が使用される。刈取った稲は束にして2~3日畦畔におきニオに積む。脱穀は通常夜間に行う。地面に置いた稲束の上を6~12頭の水牛に歩かせて脱穀する。4人の労働者が牛を追いながら稲束をひつくりかえず。水牛の代りにトラクタを使用する場合もある。

扱は風選して袋に詰めて運ぶ。自家用米は農家自身でパーボイルし、むしろやコンクリートの上で天日乾燥して貯蔵する。

4) マレーシア—収穫期になつても圃場は乾燥せず水のたまっている場合が多く、稲は不規則に倒伏している。鎌で中央部から刈取り1~2握りずつ刈株の上において乾燥する、脱穀には中に板か箱を入れた大きな桶を圃場に持ちこみ、乾いた稲をこれに打ちつけて脱穀する。桶の三方には扱の飛散を防ぐために布を張りめぐらし、手のとどく範囲の脱穀が終つたら桶を移動して次に移る。その後風選あるいは唐箕選して道路にひろげ天日乾燥する。乾燥終了した

ものは道路で麻袋につめそのまま販売される。

5) タイ — 根際から $1/4 \sim 1/3$ のところを鎌で刈取る。乾かない水田では穂刈を行う。北部、北東部では圃場で脱穀するが、中央平原では家の近くに堆積してから脱穀する。脱穀の方法は①竹の大かご又は竹の台に打ちつける。②よく固めた地面に打ちつける。③戸板を立てて打ちつける。④穂刈したものは牛にふませる。

6) ビルマ — 稲刈前に竹棒で稲を一定方向へ倒伏させる作業が1部で見られる。刈取は穂首から 3.0 cm のところを鋸鎌で刈りとる。刈取った穂は脱穀場へ運び7~10日間乾燥する。その後、大束結束のまま穂を上にして土で固めた脱穀場に並べ5~10頭の牛に1~2日間踏ませる。レーキで下に落ちた扱を集め 2 m の高さの台から落して風選する。精扱は竹かごに詰め牛車で運搬する。パーボイルも1部で行われる。

7) カンボジア — 5.0 cm 位のところから鎌で刈取る。刈取った穂は直径 3.0 cm 位の束にして圃場に立てて乾燥する。脱穀場は圃場内か農家の近くに土をかためてつくる。乾燥した穂は厚さ 5.0 cm 程度に積重ね、その上を3~5頭の牛にふませる。扱は風選し麻袋に入れて販売する。

8) ベトナム — 鎌による高刈りで脱穀は刈取後ただちに行われる。竹桁か厚板にたゞきつける、または水牛にふませる。乾燥は農家の土間などで天日乾燥する。圃場に小屋をかけここを乾燥場とすることもある。乾燥した扱は風選し麻袋につめる。

9) フィリッピン — 刈株はやや高いが鋸鎌で根元から刈取る。6~10株を1束分として1ヶ所にまとめておき、そのまま乾燥させるが、湛水田では道路端か畦畔を利用する。乾燥した稲はさらに巾 1 m 高さ 2 m のニオに積みあげることもある。脱穀は、作業をするところにシートをしき、その上に木製の脱穀台をおく、1束分づつを3~4回打ちつけて脱穀する。穂刈りしたものは穂先を内側にして直径 1 m 程度のドーナツ状に積み上げ、乾燥しながら1時貯蔵する。脱穀は適量づつとり出し、脱穀棒でたゞいて落す。選別は直径 5.0 cm 位の竹で編んだ円形ザルに入れ、丈の高さから落して風選する。

10) インドネシア — ほとんどが穂刈りである。ani-ani を用いて穂首から30 cm位のところで刈取った穂は3～5 kgずつをそろえて束にする。収穫時には多勢の労働者が同時に作業を始め、あらかつて長大な穂をつむためとりのこし踏みつけなどによる、圃場損失が大きく8%に達する例もある。刈取った穂は棒掛けにしたり、ニオ積みあるいはマット上に拡げて天日乾燥する。乾いた穂は足で踏みか木や竹の杵でついて脱穀する。

3-3 作業体系と問題点

人口の増加に伴つて、当然のことながら、より多くの食糧を生産する必要に迫られる東南アジア諸国においては、近年農業機械の導入がめざましい。しかし、これらの地域ではなお人力や畜力が農業の動力源として大きな支えとなっており、新たに導入された農業機械によつて、現に存在した農作業法がとつて代わられたわけではない。したがつて、大部分の地域では人・畜力を主体とした農作業体系が今なお存続している。

耕耘をはじめり収穫調製で終る稲作栽培における農作業体系は、移植後の管理作業をほとんど実施しないこれらの地域では、耕耘～播種(移植)と収穫、調製の作業群に分けられ、それぞれの間ほとんど因果関係はみとめられない。その典型的なものに浮稲栽培があり、その作業体系は図3-4のようにきわめて単純である。雨季のもたらす河の氾濫に合せて耕耘・播種作業の時期が決り、

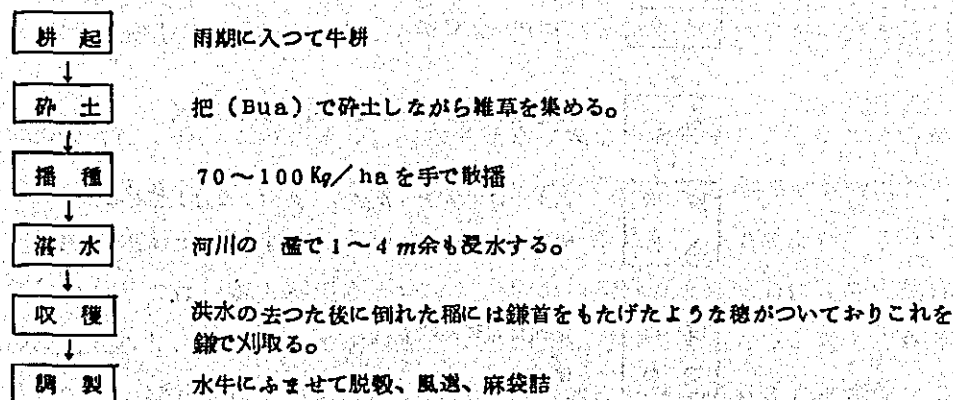
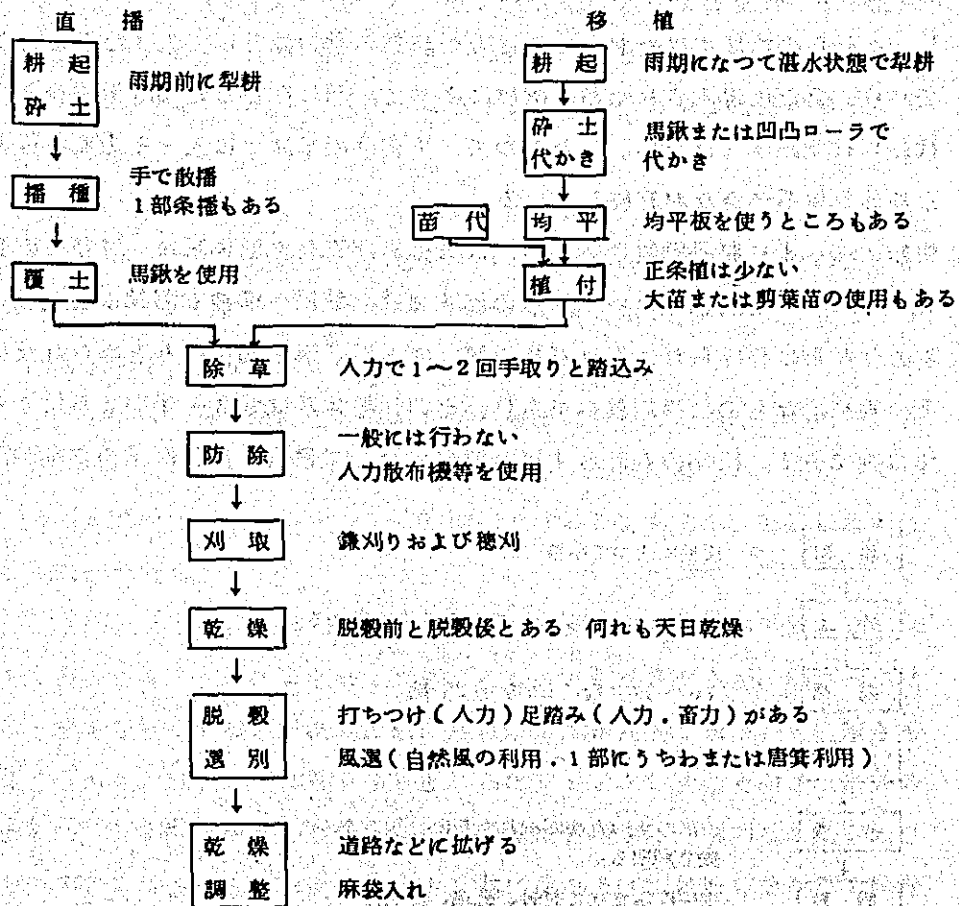


図3-4 浮稲栽培における作業体系

氾濫が治まれば収穫する。ここでは自然の力があまりにも大きく、自然に従って稲を栽培している。

一般的な水稲作における作業体系を図3-5に示した。直播と移植が実施されており、直播は西よりの諸国に多く、東よりの諸国では移植が多い。直播では雨季前あるいは雨季に入つて土壌が軟かくなつてから耕起し馬鍬かデスクハローで碎土する。播種は人力による散播が多いが、1部にはあとの管理作業の面から条播もある。播種後は馬鍬か芝ハローなどで覆土する。移植栽培の場合は雨季に入つて圃場の土が十分軟かくなつてから、多くの場合滞水状態になつ



(タイおよびフィリッピンにおける農学機械の利用研究事情調査報告書より)

図3-5 一般的な作業体系

てから犁耕する。碎土・均平作業には馬鍬かハローが使用される。除草は1～2回手取りが一般的で除草剤の使用はごく少ない。病虫害に対する防除もほとんどの地域では実施されないが、航空機による散布を実施したところもある。収穫はほとんどの地域で鎌による高刈りまたは中刈りで、穂だけをつむ地域はインドネシア、フィリピンなどの一部にかぎられる。刈取りの高さは収穫時の圃場の状態に左右されることが大きく圃場が十分乾かない地域では高刈りまたは穂づみが多いようである。また根際から刈る地域の大部分で脱穀後の藁の利用が計られている。(紙パルプ原料、家畜飼料)刈取り高さや脱穀方法の間には作業体系としての関連はみられないが、刈取り後の稲の長さが脱穀作業の方法に影響するのは当然のことで、打ちつけ脱穀の地域ではかなり地際に近いところから刈取っている。

最近、急速に普及したといわれる動力耕耘機を利用した作業体系と在来農法による場合の所要労働時間を表3-9に比較した。在来農法では耕起代かき作業に畜力が利用される以外はすべて人力作業で、ha 当り労働時間は1.000時間をこえる。機械化農法では、耕耘代かきに動力耕耘機を使用するほか、防除・収穫・調製作業にも機械を利用しているため、作業能率は高くha 当り6.70時間で約4.00時間/haの短縮になる。この場合田植作業は正条植を想定した人力移植であるため1.60時/haと在来農法より多くの時間を見込んでいるが田植機が導入されるようになればさらに1.00時/ha程度の短縮が予想され、全体的には機械化体系は在来農法の1/2程度の労働時間で作業が可能と推定される。

機械の導入により、この地域でも農作業能率は大巾に増強することはできるが、機械化による増収は、能率をあげることでできた余ゆりの労働力を有効に利用する場のないこの地域では、支出増を十分につくうことはできない。こういう条件のもとでは、畜力利用あるいは人力用の作業機の改良開発によつて農作業の改善を計り、結果として増収を得るのが適正な方策であろうと考えられる。しかし、この場合には人口増に追いつける程の増収を期待することは困難である。

表3-9 機械化体系と慣行体系の所要労働

項目 作業名	機械化体系		慣行体系	
	作業法	所要労力(時/ha)	作業法	所要労力(時/ha)
1番耕起	耕耘機・ロータリ	13.6	畜力(すき)	41.7(3.9)
2番耕起	" "	9.9	"	33.4(3.1)
元肥施用	人力	6.3	人力	1.3
代播	耕耘機・ロータリ	5.7	畜力(馬糞)	31.6
均平	" 均平器	4.7	"(均平器)	9.5
苗取	人力	113.8(16.7)	人力	109.5(10.3)
田植	人力・定規網	162.0	"	83.4
防除	ダスター	1.7	人力ダスター	5.3
追肥(1回目)	人力	3.2	人力	0.8
除草	回転除草器	28.4		
防除	動力噴ム機	8.7	人力噴ム機	19.6
除草	人力(手どり)	127.3(19.0)	人力(手どり)	181.8(17.1)
追肥(2回目)	"	1.7	人力	1.4
"(3回目)	"	1.6		
畦畔治稲刈	"	11.4		
収穫	動力刈取機	13.3	人力	189.5(17.8)
運搬	人力	98.5(14.7)	"	113.8(10.7)
脱穀調整	自動脱穀機	57.0(8.5)	打ちつけ・風選	242.3(22.8)
合計		668.8		1064.9

注:()内は全作業時間に対する割合

(Khopoli center 1969~70)

近年各地で建設された大型ダムは周年かんがいが可能にしたため、従来雨期を利用して1年1作であつた稲作地域に2期作面積が増大した。2期作化はもつとも単純に栽培面積を倍増し、増収をもたらす方法であり、今後ともその面積は増大し続けるものと予想される。しかし、2期作化による増収は2倍の労働力を必要とする。しかも、1期作と2期作の作業期間の重なりがある場合にはこの期間の労働量は従来の作業法のままでは消化しきれないものとなる。

図3-6はマレーシアにおける2期作化地域における年間降雨量と1期作、2期作における年間作業適期間を整理したものである。ここでは、前作の収穫期

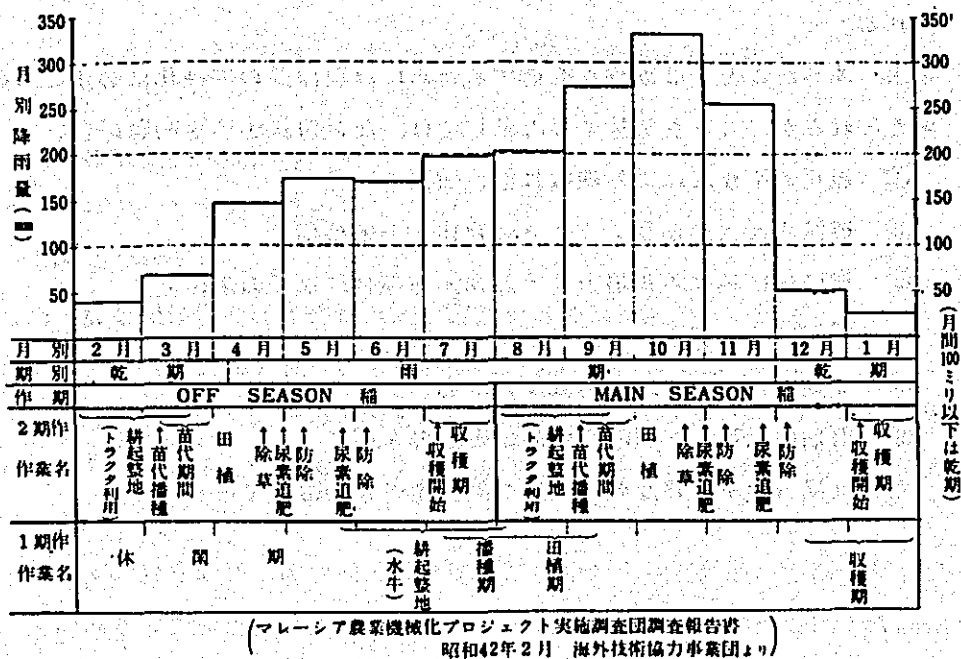


図3-6 水稻二期作化による作業適期の縮少(ケダ州のムダ河灌漑計画地区)

は後作の耕起整地作業と重複するため、この時期に労力不足にみまわれ従来の作業方式では適期間に作業を終了することができない。1期作の場合は長い休閑期の後に2ヶ月以上の耕起作業期間をとる余ゆうがあつたが、2期作になれば1ヶ月前後で終らねばならず、その前作業の收穫も1期作では2ヶ月近くのおんびりできたものを1ヶ月以内に終らねばならない。しかも、2期作の收穫期は雨季に入っているため作業適日数は少く、收穫した穀の水分は多く、乾燥するにも道路に拡げる余ゆうもなくなる。表3-9によれば收穫調製作業に要する労力は全作業の50%に達していることから、この作業の省力を計らなければ2期作を推進することはきわめて困難である。すなわち、2期作を推進するためには同時に農作業の機械化が並行して進められねばならない。機械の導入により2期作化が可能となれば、作業能率の向上によつて余ゆうのできた労力はそのまま2期作化に投入されることになる。いいかえれば機械化によつて耕作面積は2倍に増加したことになりその増収は支出をつぐないものと考え

られる。

以上、述べたごとく2期作を推進するためには農作業の機械化は必須のものと考えられるが、これを実施するに際しては、なお解決すべき問題が多い。

- ① 農民の不なれによる機械技術、知識の不足
- ② 機械導入に伴なうサービス業務体制の未整備
- ③ 機械化に適する栽培方式・品種・作業体系などの未確立
- ④ 圃場区画・農道などの未整備
- ⑤ 2期作化による地耐力減少の問題
- ⑥ 雨期に収穫した稲の合理的乾燥法の未確立

などは機械化栽培普及のため先づ解決すべき問題点であろう。

4. アジア地域における農業機械の選択と導入

4-1 農業機械選択の考え方

4-1-1 基本的な考え方

1) 基本理念

元来、農業機械化の発達普及は、農業形態と農村構造から発生するニーズに対して、その国の工業・教育水準と所得経済状況などのすべてのソーシャルファクターが作用しあつて、その国のその時代にあつた機械化パターンが醸成育成されると共に、社会面・技術面の発展にともなつて除々に変遷発達して行くものである。

したがつて、現在の日本の立場から諸発展途上国の農業農村状況を観察した場合、先進国との様々な差異に驚ろかされると共に、人力・畜力などによる基礎農具の改良発達普及とその有効利用が先決問題であるとの印象を受け易いことも否定できない事実である。また更には、一国の農業の機械化を論究する場合、人力・畜力農具をはじめとした底辺テクノロジーのステップバイステップ的発達普及と共に、その国の農業と農村事情に合致した独自の農業機械が開発され、かつ生産普及して行くのがその国にとって社会的歪みの少ない好ましい姿であることも事実である。

機械化農業の普及は、その民族の農産物生産性の向上に役立つが、その歴史的基盤となる人力・畜力用具をはじめとして、その国その地方の水力・風力など、あらゆる自然界の有効な動力を用いた農具の改良開発とその高度利用普及や、それらテクノロジーを基礎とした最適農業機械を開発生産することは、一国の自力更生的順調な発展にとつて極めて重要なことであり、そのようなプロジェクトを諸発展途上国が望み、かつ受け入れるようにアドバイスすることは、諸先進国として忘れてはならない基礎的な理念の一つであると考えられる。

他方、従来から多くの開発途上国により要請実施されている農業協力プロジェクトは、日本の発達した農業機械をそのままの形でインプット利用するパイロットファーム的なものが多かつた。これは、国際協力の一般原則に則り、相手

国の希望するプロジェクトプロポーザルに協力して、先進国が持っている機械・人材とそのテクノロジーを相手国に提供しなければならないが、多くの場合、“日本農法を機械と共に導入して、直接的な作物増産効果を期待できる農業プロジェクト”を要請されることが多かったためであろう。

したがって、そのようなプロジェクトの場合は、“相手国の意向に沿って日本の諸農業機械の中から最適と考えられる機械を選定して提供すると共に、それらの機材が間接または直接にその国の農業と農村の発展に寄与し得るように最大の努力と協力をすることが、機材提供国の国際的義務である”ということが重要な理念の一つとなる。

このようにして、機材選択は、農業機械専門の立場から、発展途上国の真の民族発展を願つて、人類愛による正しいアドバイスをする先進国側の義務とその権利を十分に認識すると共に、農業協力プロジェクトにおける具体的な目的と運用の主権は、あくまでも相手国にあることを併せて認識し、相手国の主権や内政に干渉することがないように注意しつつ、最大限の努力・協力をすることが、先進国側からみた農業機械選択の基本理念となる。

なお、選択された機材に関しては、そのプロジェクトに日本から派遣される農機専門担当者が発展途上国側へのテクノロジー・トランスファーの全責任を負うことになる。つまり、実際には、相手政府から選ばれたカウンターパート（複数の場合もある）に対して、その農機専門家が持っている知識技術を総て移譲する全責任、つまり義務を負うことになる。これは、相互に人間的信頼感が存在しなければ、理想通りには行かなくなる。

そのためには、提供機材に関しての正確な専門知識と共に、その知識技術を相手の社会に生かすための人文社会構造および民族風習に関する豊かな理解力、そして、国際感覚に満ちた誠実な人間性が必要である。

2) 事業計画の作成経過と農機選択

多くの場合、プロジェクトは発展途上国政府からのプロジェクトプロポーザル“事業要請”を日本の在外公館を通じて受け取り、諸活動がスタートする。したがって、相手国の色々な立場による要請を受けて“事前段階での調査”

(プレリミナリ調査・リコネツサンス調査・プロジェクトファイナンス調査など)が行われる。これら事前調査により、多くの要請の中から、

プロジェクトの相手国内での位置づけや意義

調査の実施に関する人の構成や経費

相手政府機関の組織や窓口の確認

相手国から提供される便宜などの有無と確認

などを識ると共に、それら調査結果から、プロジェクト実現化のための実施調査(プレフィジビリティ調査・フィジビリティ調査など)が行われる。

このようにして、相手政府との間に事業実施計画案が完成し、その案に双方が合意した時、調印されて実行に移される。その際、相手国との約束事項を覚え書きとして残し、それを Record of Discussion (略してR/D)と称する。

上記総ての段階を含めて、一般にプレリミナリステージまたはプリピアウスステージと言われるが、この段階が終つた時には既にこのプロジェクトの実施計画での機材供与に関する各年度の大まかな予算枠や機材の種類まで決つている場合が多い。

国際協力に関して長年の経験を持つ欧米諸先進国や国連機関は、このプリピアウスステージが、後日実施されるプロジェクトの性格をほぼ決定するとの認識から、十分な時間と費用を用いて行なわれる。(例えば、推定されるプロジェクトの総建設費の5%を投入したり、エキスパートを半年~1年現地に滞在させて、受入機関の質やカウンターパートのレベルなども含めた現地調査を行なう。)そして、受入側とできるだけ納得のいく“事業計画書”つまり Plan of Operation を作成する努力がなされる。

次いで、愈々、プロジェクトが開始され、各分野の専門家が現地に就任するが、農機担当者は、現地着任後改めて、予算に従つて詳細な農業機械の仕様や銘柄を希望指定することになる。

以下、プリピアウスステージも含めて農業機械選択の実務的要点を統記する。

3) 農機の現地でのメンテナンス概念

一般に JICA ベースプロジェクトでは、“ R/D ”による互の覚え書きによつて、供与機材に関する国際協力事業の慣例から、次のような所有権の概念となる。つまり、

「日本の所有権は、それら機材が相手国に搬入される港または国境までであつて、入関手続き以後の機材は、その受け取りからプロジェクトへの運搬をはじめとして、すべて相手国にその所有権が移行する」

このことは、JICA ベースプロジェクトの場合、“ 供与資材機材の現地国内での輸送費および維持管理費 ”は、現地側がその所有権によつて、現地政府の費用で負担遂行するのを原則としている。

しかし、この原則は、事業の実施計画書 (Plan of Operation) 段階で十分な配慮を盛り込まないと、農業機械をはじめとする多くの供与機械類のプロジェクト内運用に関して、不完全な維持管理により、色々な問題を抱え込むことになる。その理由は、

- 現地政府側は農業機械の維持管理実務経験がなく、その認識が浅い。しかも通常極端な財政難である。つまり、日本の機械維持管理に関する常識的手法や支出が、現地側には異様な、そして莫大な支出と受取られる。
- 他方、プロジェクト内では、日本の専門家よりも、そのカウンターパートや現地人オペレーターに機械の運転を教えてまかせる事が多く、そのため、運転者の基礎知識の不足による取扱いから、思わぬ故障を引き起しがちである。
- このようにして、オイル・燃料代程度までは、現地側に支出を要請できるが、ひとたび故障が発生すると、その修理代金や部品代の支出をめぐつて現地官庁ベースでの問題となり、場合によつては、然るべき部局への来年度新規項目予算要求から事務開始されることもあり得る。

また供与機材は、原則として、日本国内における民間会社からの入札買上げ制度を基本とするので、現地流通販売店を経由しない。したがつて、民間の販売店組織によるアフターサービスを受けることに困難を来しやすい。これは道義的困難性を意味するのではなく、プロジェクトの近くに販売店が存在しなかつたり、またあつたとしても、地方販売店では余裕がなく、事務にのりにくい

からである。その理由は、

- 一般に民間農機販売組織は、農機仕入れ原価に対して一定の加算額（マークアップ）を加えた価格で販売をし、アフターサービスを含む営業活動の拡充をしている。つまり、それらマークアップの一部は、その販売組織が扱った農機の種類と台数に従って、修理のためのパーツストックや修理道具設備の拡充・サービス技術者の養成と人件費・運営費などに用いられると共に、時々刻々、メーカーとの連絡をしている。
- このようにして、具体的には取扱った機械（機種）に関しての完璧な構造修理マニュアルから、パーツリスト（部品名と部品番号解説書）およびトラブルシューティングの手順経路が、日本の農機メーカー部品サービス窓口まで直結する態勢がしかれている。
- したがって、たとえ供与機材の故障を現地販売店に報せたとしても、その販売店が取扱かわなかつた機械（機種）については、機体番号に関する情報や、販売店用必要マニュアルが無く、日本のメーカーへの情報ルーチンが極めて不確実になり易いと共に、余分なパーツストックも持ち合わせがないことになる。

このような問題を防ぐためには、農業機械をまとめて供与する国際協力ベースでのプロジェクトでは、それら機材の種類規模に適合するワークショップ、および、それに収容する基礎的メンテナンス用工具や修理工具をはじめとして、可能な限りの金工木工用具、金属加工機械などの設備の完備向上が、円滑なプロジェクトの遂行に必須な原則事項となる。

つまり、農機担当専門家は、農業機械の圃場内運用智識のみならず（修理担当専門家がプロジェクト内に居ない場合は）、エンジンも含めた諸農業機械の高度な修理技術智識が要求されることになる。

また、その際に用いる修理補修用パーツは、JICAプロジェクトの場合、農機本体価格（CIF価格）の約10%を購入時に附属して現地に先ず送付しているが、正しいパーツ品目の推定指定をしないと、不用不急のパーツが入り易い。たゞし、このパーツ品目の推定指定は、常識の一部の消耗部品に関しては

推定つくものゝ、少量台数の各種農機に関して修理補修用パーツを正確に予想しストックすることは、言うべくして非常にむつかしい問題であると思われる。したがって、上述10%の部品を納入するメーカーは、より確率の高いスペアパーツの選択に協力すると共に、事業予算の額と有効な運用面も含めて考慮すべきであろう。

現地で必要スペアパーツのストックが無い場合、担当専門家はメンテナンスや故障場所と交換修理部品の品名数量に関し、適確な判断を下し一刻も早く日本側に連絡要求する高度な機械整備士としての専門知識技術が必要となる。一般に、農業機械の利用運用は、農作業への適期利用がその生命であり、農機のメンテナンス問題は、農業機械供与の基本問題の一つとして認識し、努力されねばならない。

4) 機材選択購入のタイミングと手法

農機専門担当者が現地プロジェクトに就任した場合、現地事情を見極めてから、予算の配分原案に従って、実際に必要な農業機械の細かな仕様機種を選択決定し、そのリストを作成してJICAに発注連絡することになるが、予算年度に間に合うよう事務を進めるタイミングが重要である。

一般に日本は予算制度が単年度方式であり、海外プロジェクトに関しても、プロジェクトの総予算を計画年度数に適当に割りふつて実施するのを原則としている。

その場合、実際の機材リスト作成は、できるだけ早く行う必要がある。なぜなら、実務面では、現地での製品カタログと価格に関する情報不足、および、交通手段やコミュニケーションシステムの社会的未発達による不便さなどにより、リスト作成に数ヶ月以上、1ケ年程経過するのが普通である。

そして更には、JICAでのそのリスト内容の妥当性検討から、入札事務開始、指定発注業務を経て、製品の出庫船積みが行なわれ、航海の後、現地港に到着陸揚げされて、それら機材が通関し、現地プロジェクトに搬入OKになるまで、更に最低半年以上1ケ年程度経過することは珍しくない。図4-1参考。

また、更には、現地に既に陸揚げされた機材が、現地側の運搬手段の未発達さ

のため、プロジェクト搬入に意外な程の時の経過と困難さに遭遇することも稀ではない。つまり、プロジェクト内に運搬用トラックが不足していたり、インフラストラクチャ未整備からのプロジェクトへの道路事情の不備や、雨季の洪水など、日本では考えられない現象によって、さらに搬入が数ヶ月も遅れることがあり得る。（これは、事前の実施計画に、これらのトラブルを避ける充分な車輛計画などの組入れが必要）

このようにして、余程事務手続きを急がないと、実際の現地プロジェクトが日本からの供与農業機械類を受け取るのが、プロジェクト開始から2年目の後半、場合によっては3年目になることもあり得る。

したがって、派遣された日本の農機担当者が、現地到着後、直ちに必要機材リストを作成できない制度になつていたり、または、経験技術不足のため現地で迷いを生じたり、現地調査に時が流れてリスト作成発注を遅らせていたら、その担当専門家の任期が終了して日本に帰国する時に、まだプロジェクトに機材

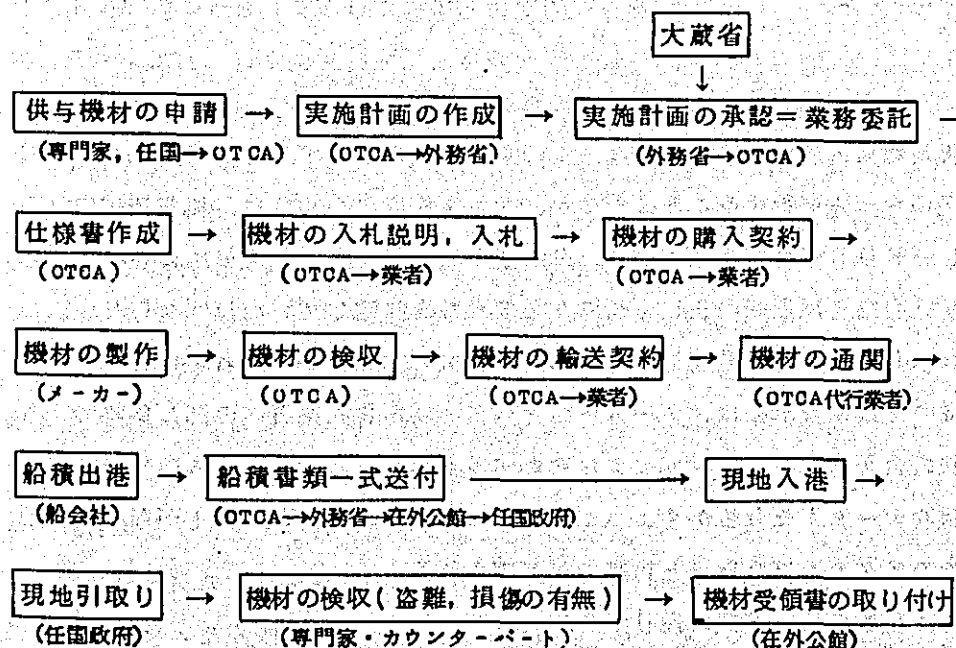


図 4-1 申請から現地引取りまでの模式図

が到着していなかったり、プロジェクトが終る頃に必要機材が到着することになりかねない。

一般に、単年度予算制によらない国連ベースでのプロジェクトでは、日本の予算使用方法と異なる面があるのは当然だが、供与機材に関する限り、そのプロジェクトが開始されてエキスパートが就任したら、機材供与費の全事業総額をカバーする購入機種の種類仕様リストを一刻も早く（就任後2～数ヶ月以内に）作成提出することが要求され、急速、現地サイドの承認を経て、発注購入事務が国連で開始される。そして、一年目の後半から2年目に入ると共に機材搬入が開始され、プロジェクト開始から2年以内に、ほぼ全部の機材が搬入されるように事務が急がれるのが通例である。

日本のプロジェクトの場合も、機材が揃わないと、実質的なプロジェクトの運営が完全になり得ないから、担当農機専門家はこれらの点を認識して、関係方面の協力を求めると共に、タイミングを考えて事務を進めるよう努力することが必要である。

5) 農機選択リスト作成実務の要領

現地農業と農村事情の考察は、この本の別節に後述する各項目に従って検討し機種を推定選択することになるが、リスト作成のためには、農業機械機材の正しいFOB価格概念によつて、既決定のプロジェクト予算枠に従い、過不足のない有効各種農機の正しい仕様と必要台数を決定していかなばならない。

これらFOBやCIF価格は、実施計画に大体の価格が示されているが、仕様に従った厳密な価格は、メーカーにとつて、現地輸入業者への卸し価格であり、一種の企業機密事項で時期により変動するものである。JICA内部での過去の経験データを充分生かすように努力すると共に、プロジェクトが存在する現地でのアクティブな準備と行動力が要求される。

参考になる項目は下記の通りである。

○一般に農機メーカーは、自社ブランド製品を海外に輸出する場合、一部の直販制度メーカーを除いては、商社を通じて輸出する。その場合1国1商社が

原則であるが、1メーカーが各国輸出に1商社のみを通じるとは限らない。プロジェクトに就任する農機の担当者は、任国に関して、どのメーカーが、どの商社を通じて、どのような過去の輸出実績を持つているかの概念をできる限り調査する。なお、その際JICAベースでの購入可能価格概念を集める。

- プロジェクトで用いる農機のスムーズなメンテナンスと故障修理は、事業を成功に導く重要な要素となるが、輸入台数の多いメーカーブランドの方が、それらに有利であることは当然意識しても良い。
- また、プロジェクトの近くに提供機材銘柄の販売店がある場合も、同様に便利であるから、その有無を調査しておく。
- 日本の農機メーカーは、国内仕様の機械をそのまま輸出していない場合がある。海外用機種は、特殊仕様として生産輸出されている場合が多いから、そのモデルについての機種記号・仕様とFOB、またはCIF価格を確認する。リストの間違った機種記号は事務混乱の原因となる。
- 購入リストには、日本文と英文による使用説明書(Operator's Manual)販売店用構造・修理説明書(Service Manual)をはじめとして、パーツリストなどを機材につけて購入するよう手配するのが望ましい。充分なそれらのマニュアル類は、カウンターパートとの勉強に役立つと共に、その活用は農機の有効利用とメンテナンスに効果を発揮する。
- 現地語マニュアルは、各国の製品輸入業者が現地で用意するのが工業製品での一般国際慣例である。したがって、JICAベース機材では入手しにくい難点がある。現地販売店からの購入が望ましいが、入手が不可能な場合は、現地プロジェクトの責任において、カウンターパートと協力作成するのが原則的義務であると考えられる。その際、言葉が通じない場合は、互いに協力して通訳が可能な人材を探し、場合によっては僱う必要が生じてくる。これをプロジェクトの責任においてしておかないと、後日、日本人が帰国したあと、現地側が機材の維持管理運営に困難をきたすことになる。

6) 考え方のまとめ

国際協力事業団が実施する国際協力事業は、開発途上地域の経済と社会の発展に寄与するために行なうものである。したがって、農業機械の選択と運用も、その最終目的は開発途上国の向上安定に寄与するところにある。

したがって、結果的にその目的からはずれることがないように努力することを忘れてはならない。

また、近代的な高級技術になればなる程、テクノロジトランスファに必要な関連技術の裾野が広がる。発展途上国は、やゝもすると、功を急いで近代工業のファイナルプロダクトを輸入または国産化するのに熱心となる場合が多い。したがって、経済的には国家の二重構造（首都や大都市のみに先進国文明が集中援助され、田舎は自給自足的原始文明経済圏として取り残される構造）になり易いことが指摘されている。

農業プロジェクトの場合は、都会から離れた地域に設定されることが多いので、近代的工業の結晶である日本の農業機械にとつては、そのベイシックテクノロジーの総てに関して普及の困難性が倍加する。

それを解決するには、精神論だけではだめで、農機担当者としての深く広い専門知識と共に、プロジェクト自体の初期実施計画作成のより良いあり方から始まつて、購入機材に関する機種仕様や機種番号一つをとつても、混乱の生じない正しい情報を得て事務運用がなされるよう、あらゆる努力をすると共に、国家的に官民一体となつたできる限りの協力態勢を考えるべきであろう。

4-1-2 機械化と基盤整備

1) 東南アジアの基盤整備に対する基本的な考え方

一般に、東南アジアの場合、機械化の要請が出てくるのは多期作を狙っている場合に多い。

この多期作或は多毛作は、農業機械化の経済性を高めるために、是非とも必要な条件であり、これを可能にするような農業基盤の整備が非常に重要である。なかでも、特に重要で基本的に必要なものは用水と排水であろう。

末端圃場における用排水組織を考える場合、当該地区の実情をよく反映し、またよく合致した方式とすべきで、決して日本式の圃場整備方式をそのままの形

で押しつけるようなことがあつてはならない。

これは主に次の理由にもとづく。

まず第一に、日本で現在のような圃場整備方式ができあがるまでには長い歴史過程があることを認識しなければならない。

日本の末端水田における用水組織は、江戸時代から明治中期までは、不整形田の掛け流し方式が一般的であつた。このような形態から一歩進んだ段階に進むのは、明治32年の耕地整理法の制定が契機となつて、耕地の交換分合をともなう区画整理事業が実施されてからであるが、この場合でもなお、地主と小作農との利害関係を調整するために、用排兼用型水路方式とせざるを得なかつた。次の段階は戦後の農地改革が契機となる。これによつて地主が姿を消し、日本の農民構造が零細型とはいえ自作農に変化した結果、自作農としての栽培面の強い要求を実現するために用排水分離方式が一般化されるようになった。

区画の大きさは、戦後しばらくの間は10aが普通であつたが、日本の高度経済成長を反映して、昭和36年農業基本法が制定された後、大区画水田(最低でも30a)造成を基本とする構造改善事業が主流となり今日に至つている。東南アジアの場合、計画プロジェクトにおける現況用水の形態は、日本における用水組織の歴史と対比すると、まだ掛け流し(または天水利用)の段階に相当するものが非常に多いと考えられるので、一足とびに、現在の日本のような圃場整備方式をそのままの形で適用するにはかなりの無理が伴うと考えられる。次に考慮すべき問題は、土地改良事業のための投資限度額が、日本に比較して極端に少いという事実である。

経済的妥当投資額として、日本では10,000ドル/ha(haあたり300万円)程度が事業に投入されているが、東南アジアの場合には、これが200~300ドル/haにすぎない。

したがつて、末端の圃場整備事業で、日本では常識とされるライニング水路、或は暗キヨ等は、とても無理な相談で、せいぜい土水路程度までである。

以上の理由から、末端の用排水組織を計画するような場合、土水路による用排水の水利改善を第一義的に考えるべきであるが、場合によつては、暫定的に農

業機械的な小型ポンプを利用することによつて、必要な用水を小規模ずつ個別にまかなう方がはるかに経済的で、現地の実情によく合致するような事例も出てくるであろう。

このかんがい用小型ポンプは、必要な時期には圃場地耐力を向上させるための排水用ポンプに転用することも可能である。

一般に、東南アジア諸国は、用水重点主義で、排水に関する認識はきわめて稀薄である。しかし、東南アジアの低平地における機械化二期作プロジェクトは、軟弱地盤の場合が多い（例えばマレーシア・ムダ地区）。このような場合には、機械の改良・開発だけでは限界のある場合も多く、排水改良による地盤強度の増加の面にも注意を向ける必要がある。

このようなプロジェクトでは、解決すべき問題の本質が、農業機械と農業土木の接点の領域に存在すると考えられるので、両者の相互の理解と協力が非常に重要となつてくる。

東南アジアにおいて、日本式の圃場整備が可能なのは、新規開田の場合であろうが、投下資金効率の面からは、既耕地の水利改良による増産効果に期待する方が、新規開田よりは遙かに有利とされているようである。

新規開田或は水利改良を主体とした圃場整備いずれの場合でも、圃場区画はいたずらに大きくすべきではなく、当面耕区は5～10a程度に整形・整備して、将来段階的に拡大をはかつていくべきだと考えられる。

これは主に次の理由にもとづく。

Ⅰ 土工量の減少、運土距離の短縮、表土扱の不要等の理由によつて、造成或は整備のための土工費が非常に安価になる。土工費は5aと30aとでは、1：10位の開きがある。

Ⅱ 用排水の効果を小面積ごとにあげながら、逐時必要な農作業を行うことができる。

a. 用水を天水に依存するような場合には、その利用が容易かつ平均化される。かんがい用ポンプを利用する場合にはその用水管理が容易となる。

b. 排水管理も容易になる。田面排水小溝の設置によりさらにすみやか

に圃場面乾燥を促進することができる。かんがい用ポンプを排水に転用する場合には、その効果をより高めることができる。

Ⅲ 当面は畜力利用或は耕耘機中心とする小型機械化体系の導入される地域が多く、そのためには5～10a程度で十分である。

Ⅳ 熱帯の気候的特性を利用して、作期をずらせて周年栽培をねらう連続稲作栽培法(continuous rice cropping)のためには小区画の方が望ましい。

次に、末端水田における用排水組織は、掛け流しに比較すれば、用排兼用型の水路でもかなりの効果があがるが、1年2期、2年5期等の多期作化、また田畑輪換による多毛輪作化、さらに、作期をずらせての周年連続水稲栽培等、水田の高度利用を狙うような場合には、費用との兼ね合いの問題はあるが、用排分離型の水路でないと、高度の栽培管理の適用・実施はむずかしいことを考慮しておかねばならない。

また、東南アジアの大半の国では、水利施設の維持管理、かんがい期における適正分水等水路の維持管理は、末端まで、政府(または州)で管理しているのが普通なので、これとの関連で、末端水田における一般農民による用排水の管理組織の整備、またはその合理的運営が非常に重要になってくると思われる。このように、水利改良を主体とする末端圃場の基盤整備の実施状況とあい関連しながら、栽培技術の向上、水管理組織、また増産増収に対する意欲等、農民の一般的なレベルアップが必要になるのと同時に、流通機構・土地制度・土地所有面積等、農民をとりまく社会的環境の整備も重要で、これらを見捨てた農業の機械化はあり得ないし、また機械化だけが独走できるものでもない。

2) 大型機械化営農を成立させるための基盤条件

東南アジア諸国へ、農業機械の供与を中心とした技術協力を考える場合、常識的には、まず大型機械化体系を連想することと思われる。従つて、本項では大型機械化体系が成立するための基盤条件について考えてみたい。

基盤整備の立場から、大型機械化体系を直接規制する要因として、区画の大きさ、地盤強度、農道等が考えられるであろう。

前項で述べたように、東南アジア諸国では、妥当投資額の問題から、実現可能な基盤改良の幅は、比較的狭いと考えられる。しかし、この狭い中でも、各プロジェクトごとに、それを実現させようという意欲、期待感、またそれを実現させねばならない社会的な必然性といったようなものは、当該国の国情・社会情勢を微妙に反映して、かなり異なつたものになり、これに伴つて妥当投資額そのものも当然違つてくるように思われる。

したがつて、当該国で考えられている投資限度額がどの程度か、またその場合に、区画、地盤強度（排水改良）、農道等の基盤条件改良の可能性の限界がどこまでかという点を、きびしく見きわめておく必要がある。

このことを前提に、現地の実情に見合つた（将来予測も含めて）機械化体系を計画すべきで、場合によつては、耕耘機、バインダーを主体とする超小型機械化体系を考えざるを得ないことも当然出てくるであろう。

以下、農林省構造改善局の設計基準案から、現在の日本の圃場整備の考え方（大型機械化体系を前提にしていると考えてよい）を、区画、地盤強度（排水も含めて）、農道等を中心に、簡単に紹介してみたい。

ただし、これが、所有面積、所有形態（地主小作関係等）も異なり、国家経済農産物価格等が全く異なる東南アジア諸国で、ストレートに適用できるとは限らないことは勿論である。

1. 耕区の形状・面積

耕区の形状は矩形を基本とし、その長短辺の長さおよび面積は、次の4つの面から検討・決定される。

a. 導入機械の作業能率 — 主として区画の長辺および短辺の最小限度を規制する要因となる。

b. 地形傾斜度 — 短辺の最大限度を規制する要因となる。

c. 用排水操作の便 — 長辺の最大限度を規制する要因となる。

d. 社会経済的諸条件 — 主に区画の面積を検討する要因となる。例えば、耕地の換地・集団化の場合、一戸につき2～3ヶ所に統合するのが都合がよいので、一戸当りの平均所有面積が1ha程度であれば、単位耕区面積は

30 a ないし 50 a に決定するという具合である。

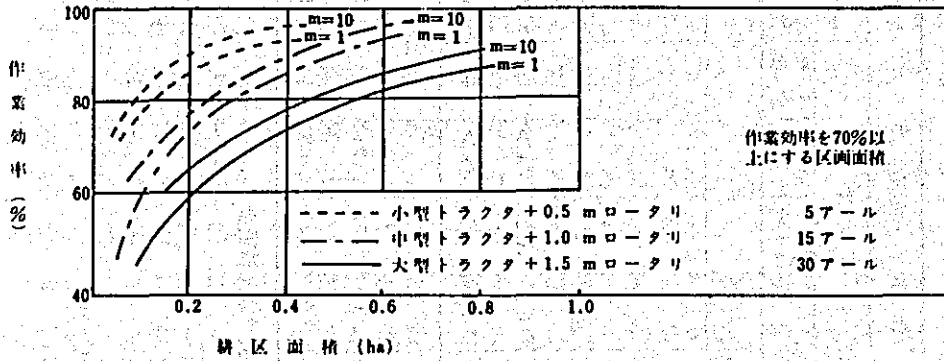


図4-2 区画面積、長短辺比(m)と作業効率(ロータリ耕について)

以上4つの条件を総合して、現在の日本の圃場整備事業では、耕区の面積はなるべく大きく、最も小さな場合でも30 a (この場合、30 m × 100 mが標準の形状)を最低の基準として、これ以下は認可しない方針がとられている。

ii 地盤強度

地盤強度の測定はコーンペネトロメーター(コーン面積6.45 cm²、先端角30°)で行い、コーン指数(I_{c6}, kg/cm²)で表示する。

a. 耕耘・収穫時の走行限界

地表から0~1.5 cmの間を5 cmごとに測ったコーン指数の4点平均値(I_{c6}, kg/cm²)が表4-1の値であること。

b. 代掻時の走行限界

代掻直前の湛水時における作土層の直下1.5 cm間を5 cmごとに測ったコーン指数4点平均値が2以上であること。

また、SR II型による場合には表4-2の基準が示されている。

表4-1 耕耘・収穫時の走行限界

走行性判定	トラクタ(耕耘)		コンバイン(収穫)
	ゴム車輪	ガードル装着	セミクローラ
走行容易	4以上	3以上	3以上
やや難	3~4	2~3	2~3
難	2~3	1~2	1~2
不能	2以下	1以下	1以下

表4-2 代播時の走行限界

作業可能範囲 トラクター型式 走行部 作業内容	作業可能範囲						作業容易範囲					
	ホイール型			クローラ型			ホイール型			クローラ型		
	タイヤ	ガード付	4輪駆動	タイヤ	ガード付	4輪駆動	タイヤ	ガード付	4輪駆動	タイヤ	ガード付	4輪駆動
(適用条件)	目	走り	目	走り	目	走り	目	走り	目	走り	目	走り
耕深 (cm)	-	10 <	12 <	-	-	-	-	10 <	12 <	-	-	-
作業速度 (m/S)	-	04 <	10 <	-	-	-	-	04 <	10 <	-	-	-
滑り率 (%)	20 ~ 10	~ 10	40 ~ 20	-	-	-	10 >	10 >	20 >	10 >	3 >	3 >
走行部沈下量 (cm)	12 ~ 3	~ 3	10 ~ 3	-	-	-	3 >	3 >	3 >	3 >	3 >	3 >
(走行判定基準)												
円錐貫入抵抗 (kg/cm ²)	25 ~ 50	25 ~ 50	40 ~ 65	20 ~ 35	20 ~ 25	15 ~ 30	50	50	65	35	25	30
矩形板沈下量 (mm)	9.5 ~ 4.5	10.5 ~ 6.0	30 ~ 0	110 ~ 3.5	100 ~ 80	150 ~ 50	45	60	0	35	80	50

(農林水産技術会議, 昭44)

- 注 ① 滑り率; コンクリート路上または平坦な土道を基準とする。
 ② 走行部沈下量; タイヤのラグ基部を基準とする。
 ③ 円錐; 頂点30°, 底断面積2cm²を使用し, この貫入抵抗は0~15cmの平均値で示す。
 ④ 矩形板; 10×25cmの矩形板を使用し, 載荷圧力1.6kg/cm²での沈下量を示す。

現地で地耐力が問題となる場合に、次の2通りがある。

第1は、干拓初期の水田、排水の悪い粘質田、泥炭地水田等、もともと軟弱な場合であり、第2は乾燥時には十分な強度を有しながら、一旦降雨等で作土内の含水比が高まると機械がスリップ沈下する場合である。

前者の場合は、乾燥を促進して土性改良をはかる必要があるが、後者の場合には、迅速な田面排水によつて、速やかに作土層を乾燥させるだけで解決する。

東南アジアの低平地では、後者に属する軟弱地帯が非常に多く、機械化2期作プロジェクトもこのような地帯で計画される場合が多い。現地ではこのような地帯の粘土をモーメントソイルと称しているようであるが、一旦水を含むとすぐに泥ねい化し、反対にこれが乾燥すると、クワ、スキも歯が立たなくなる位に固結してしまう土である。

いずれにせよ、地耐力を向上させるためには地表排水の強化が絶対に必要な条件である。

III 農道

日本の圃場整備の基準では、農道の有効幅員は、幹線で5~6m、支線で3~4mが標準とされ、また路面の高さは田面から30~50cmが標準である。

しかし、東南アジアの場合には、稲作期間中の常時湛水位が、日本に比較して一般にかなり深いことを考慮して、路面高を決定すべきと思われる。たゞしこの場合、農業機械が農道から耕区へ、あるいは隣接した耕区間を自由に移動できる標高差は、一応30cmが限界とされていることも考慮しておく必要があろう。

道路盛土は、排水路掘削残土を流用することが、土工費節約上有利である。

3) マレーシアムダ地区の実例

西マレーシアの北部タイとの国境近くに位置するケダ州、ペレリス州の低平地平野に、10万haに及ぶ大規模な機械化2期作のプロジェクトが進行中である。

ムダ地区は、軟弱重粘土地帯（典型的なモーメントソイル）における機械化2期作であり、この意味では東南アジアでの典型的な事例であると同時に、

東南アジア全体からみても、パイオニア的或はモデル的な性格を多分に備えた地区である。

さらに、ムダ地区には熱帯研究センターをとおして、日本の研究者が派遣され、軟弱地盤用の農業機械の開発・研究（農業機械化研究所）と基盤整備関係の調査・研究（農業土木試験場）が、現地で実際に行われている。

そこでムダ地区の問題点を、基盤整備の立場から実施された調査結果をもとに簡単に紹介してみよう。

この調査は、1974年1月～4月の乾期に、ムダ地区のほぼ中央に位置するテロチエンガイ実験農場（ここは国営農場という性格もあつて、約80aの大区画標準耕区に整備され、全ての耕区に小用水路、小耕水路および農道が隣接し、かんがい排水が可能である。）で行われた。

まずこの地方の土壌の特徴を知るために、乾期の連続干天を利用して、湿潤状態から次第に乾燥していく過程でみられる地盤強度の発現状況を、コーンペネトロメーターで調査した。この結果が図4-3であるが、この方法として、乾期に入つて1ヶ月以上経過し、堅くしまつた試験圃区田面に人為的に導水し、3日間の湛水状態を経た後落水して、その後の地盤強度の上昇状況を追跡調査したものである。

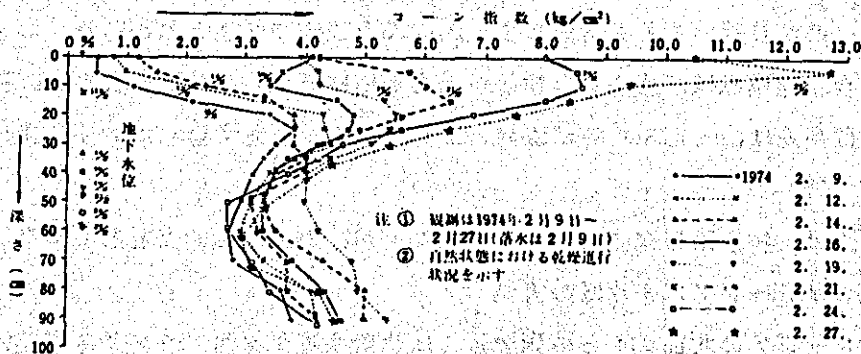


図4-3 連続干天に伴う地盤強度の上昇状況（マレーシアムダ地区，江崎，八島）

この図から、主に次の事項が読みとれるであろう。

◎ 表層部では、湛水および乾燥に伴う地盤強度の変動が著しく大きい。

◎ 地盤強度の変動は表層に限定され、深さ 30 cm 以下はほぼ一定で、乾燥湿潤にあまり支配されない。

◎ 地盤強度の変動幅が特に大きい部分は、農作業の影響が及ぶ範囲で、いわゆる作土層に相当するものと考えられる。この層は、一旦浸水すると極端に軟くなってしまうが、一旦乾燥すると堅く緊結し、乾期の土壌抵抗が極端に大きくなるモーメントソイルの特徴をよく表わしている。

◎ 表層のコーン指数は、落水後一週間程度で $3 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ に回復し、大型機械の走行にほぼ差し支えない程度まで乾燥する。なおこの時の地下水位は地表面から 30 ~ 40 cm の深さにある。

ムダ地区の機械化 2 期作では、雨期の 8、9 月に行われる収穫・田植えのための農作業が問題となる（他の一回は乾期における作業なので問題は少い）が、これは主に次のとおりである。

◎ 排水不良のため、湛水の中でコンバインが稼働・収穫作業が行われる。このため耕盤支持型の走行とならざるを得ない。

◎ この基層硬盤が深い場合には走行不能となる（このような面積もかなり広い）。

◎ 現在比較的条件のよい個所でも、この硬盤が、大型機械の稼働によつて徐々に破壊されている（地元農民の間で、このような声が強い）疑が非常に強い。機械の足廻り（例えば三角シユウの採用）、農作業（例えば深耕をしない）等、細かな点まで注意を払わないと、この硬い層が年々深くなつて、数年後には、大型機械の走行が全く不可能という事態も十分予想される。

以上のような問題を抜本的に解決する方法は、超低接地圧の機械の開発を別とすれば、地表排水が可能な排水施設（簡単な土水路またはポンプ揚水施設）の新設以外にはなさそうに思える。

元来、地盤強度は含水比の大小に支配されるという性格をもつが、表層部の含水比は地下水位の高低を敏感に反映するので、地盤強度の大小は地下水位の位置と強い相関性をもつことになる。

図 4-3 では、地下水位の位置も示したが、落水後自然状態のまま、連続干天

を利用して乾燥させていく場合、地下水位が30cm以深に下がった時点から急激な地盤強度の上昇がみられ、大型機械が走行可能な乾燥状態になることが読みとれよう。

これを裏返して考えてみると、土木的な見地から、雨期の農作業期に、圃場内の地下水位を田面下30cm以下に下げうる可能性があるか否かの問題となる。これに対して、キ裂と連続干天の有効利用が考えられる。

粘土地盤は乾燥するとキ裂が発生するのが特徴であるが、これを田面排水小溝と組み合わせると、著しく排水が促進される。

ムダの現地試験でも、落水後地下水位を30～40cmまで下げるのに自然状態では、1週間近くを必要とした(図4-3参照)が、上記の処理を行うと、僅か2～3日に短縮できることが確認されている。

次に、連続干天の問題であるが、1971～3年の3ヶ年の降水記録を整理した結果、連続干天日数(畑かんの場合の考え方に準じ、日雨量5mm以下は無効降雨とする)は、雨期といえども相当期待できることが判明した。

例えば、6～10月の雨期に、13日間もの連続干天が、3ヶ年の記録から2回みられる。また7月という1ヶ月間に限定した場合には、9日以上連続干天が月1回、4日以上が月3回期待できる。

このような連続干天は、地表排水を行つて、湛水がない状態にして初めて有効に生かされてくる。例えば、湛水深が5cm、日蒸発散量が7mmと仮定した場合、過剰湛水の消失だけで7日間必要なので、作土層が乾燥する可能性はほとんどないといつてもよい。一方、地表排水が完全に行える場合には、過剰水は田面凹部に残留するたまり水だけとなる。この量は田面の均平状態が比較的良い場合には、水深換算で20mm程度以下と考えられる(3日間の蒸発散量に相当)ので、連続干天が長く続く場合には、作土層の乾燥に有効に働くことになる。連続干天を何度かくり返す度ごとにキ裂が発生し、これが過剰水の排除にさらに有効に作用し、乾燥が一層促進されるという関係になる。

以上のとおり、基盤整備の立場からムダの問題点を概観したが、ムダにおける大型機械化営農の成功のカギは、地表排水も可能な用排兼用型の土水路の設置

にあるように感じられる。

4-1-3 機械利用と適正規模

1) 機械利用における適正規模の問題

機械利用において、適正規模が問題となるのは、経営上、その購入にあたって、多額の資金を必要とするだけでなく、長い年月にわたって使用される固定資産としての性格を持つているためである。この固定資産の購入のために投下した資金は、肥料や農薬のような流動資産と異なつて、1作物の生産期間または1年間で回収することができず、減価償却費や資本利子のように、その年間利用時間の多少に関係なく、一定の固定的経費がかかる。このため、機械の経済的利用には、その年間利用時間を多くして、固定的経費のha 当りあるいは1時間当りの負担を少なくすることが必要となる。

しかし、この年間利用時間の拡大にあつて、農業機械の場合は、工業用機械と異なつて、利用の対象となる作物生産の季節性や圃場での屋外作業が多いため、天候の影響や土壌条件に左右されて、年間を通じてはもちろん、所定の作業期間内においても毎日利用することはできないことから一定の限度がある。一方、機械利用経費は、年間の利用時間が多くなるにしたがつて、1時間当りあるいはha 当りの利用経費は低下するが、その低下の割合は利用時間が多くなるにしたがつて少なくなり、ある一定以上の規模になると、故障のための修理費の増加や移動時間・保守管理時間の増加による作業能率の低下、さらには規模拡大に伴つて管理運営のための経費も増加することになり、逆にha 当りあるいは1時間当りの利用経費の増加をもたらすことになる。このため、導入する機械の大きさや投資額及びその作業能率からみて、最も経済的な利用規模が、理論的に存在するはずである。これが適正規模といわれるものであるが、この適正規模を具体的に決定することは、影響する要因が極めて多いため、実際には非常にむずかしい問題で、一概に決めることはできない。このことは、日本でトラクタが導入された当初は、1ps 1ha が適正規模の基準として使われたこともあるが、これは欧米の畑作農業におけるプラウ耕をもとに決められたようで、日本の水田農業で、ロータリ耕を主体とし、代かき作業にも利用する

場合には実態に則した基準ではなくなっている。

したがって、農業機械の導入にあたって、その経済的利用をはかるには、それぞれの国あるいは地域における農業生産と経営形態や対象作物の栽培期間及び天候や圃場条件をよく調査し、機械の年間使用可能日数や処理可能な作業面積について充分検討することが必要である。さらに機械利用経費を試算し、その経費曲線から損益分岐点を求めるなど、経済性についても併わせて検討する必要がある。

一般に、機械利用における適正規模の規模指標は、機械1台当りまたは1ps当りの年間作業量であらわされる。この年間作業量の具体的な単位としては圃場作業用機械では作業面積であらわされ、脱穀、扱すり乾燥等の定置作業用機械の場合は生産物の処理量で示される。しかし、この定置作業用機械の場合も、ha当り収量をもとに作業面積に換算できるので、一般的には作業面積でもって表示される場合が多い。

ここでは、導入する機械の性能と作業能率をもとに、年間または所定の作業期間内に作業できる面積、これを機械の負担面積というが、この機械の負担面積をもとにした適正規模の問題についてのべることにし、機械化の経済性からみた適正規模の問題は、後述の7章「アジア地域における農業機械化の経済性」の項でふれることにする。

2) 機械の負担面積をもとにした適正規模

1) 作業能率の単位と負担面積の計算式

前述のように、機械の負担面積は、年間または所定の作業期間内に作業可能な面積のことで、機械の大きさによつて、作業能率が変われば、当然、その負担面積は異なる。さらに、同じ大きさの作業機でも、利用する場合の条件、すなわち、オペレーターの運転技術をはじめ、それぞれの対象地域の気象条件や対象作物の栽培法と作付体系、圃場条件、利用組織等によつても異なるので、機械によつて固定的なものではない。したがって、つぎにのべる負担面積の計算式をもとに、試験成績や先進地の事例などの利用実績を参考に、それぞれの地域の圃場条件や栽培法に適応した作業方法、あるいは天候条件に応じた基準

となる数値を整理しておき、その都度、計算式に代入して導入機械の負担面積を計算する必要がある。

この場合、作業能率をあらわす単位には

㊸：1時間に作業する面積であらわす時間当り作業面積（圃場作業量）

㊹：1 ha あるいは1 エーカー等の一定面積の作業をするのに要する時間であらわす単位面積当りの作業時間

の2通りがあり、この両者の単位は互に逆数関係にあつて、ともに必要な単位で、計算の目的に応じて使い分ける必要がある。すなわち、前者の㊸単位時間当り作業面積は機械の性能比較や作業機別の負担面積を求める場合に用い、後者の㊹は機械利用経費や機械利用計画を策定する場合のほか、耕起、碎土、均平作業などのように2種類以上の作業を1日または一定作業期間に連続して実施する作業工程とか作業体系の能率を比較したり、その負担面積を求める場合に用いられる。

そこで、負担面積の計算式を示すとつぎのようである。

㊸の作業能率の単位（kg/時）を用いる場合

$$S_f = \frac{C \cdot T \cdot K (P-R)}{m} = \frac{C a (P-R)}{m}$$

㊹の作業能率の単位（時/ha）を用いる場合

$$S_f = \frac{T \cdot K (P-R)}{m \cdot C'} = \frac{T \cdot K (P-R)}{m_1 C'_1 + m_2 C'_2 + \dots}$$

ここに

S_f : 機械の負担面積 (ha)

C : 圃場作業量 (1 時間当り作業面積) (ha/時)

C' : C の逆数 (単位面積当り作業時間) (時/ha)

T : 1 日の作業時間 (時)

K : 実作業率 (%)

P : 作業許容期間 (日)

R : 上記期間中の降雨などによる作業不能日数 (日)

m : 作業回数(回)

C_d : 1日当りの圃場作業量(ha/日) $C_d = C \cdot T \cdot K$

つぎに、この負担面積の計算式に用いられている各項目の内容と、代入する数値の設定方法についてのべる。

ii 作業能率の求め方

機械の作業能率は普通仕様書やカタログに示されているが、実際には、オペレーターの運転技術のほか、圃場の形状、大きさ、土質、作業精度等によつて大きく変動するものである。したがつて、実際に面積の明らかな圃場で、作業をして、その開始から終了までの時間を測定するとか、条件の似た地区における利用実績から得られた作業能率を用いるのが望ましい。しかし、開発途上国における技術協力での導入計画の検討のように、現地での実測や付近の利用実績が得られない場合には、つぎのような圃場作業量の計算式を用い、これまでの試験成績の結果から設定されている標準的な作業速度と圃場条件に応じた圃場作業効率の結果から、機械の大きさ(一般に作業幅で表示される)に応じて計算することができる。

$$C = \frac{W \cdot V}{10} \times E = C_t \cdot E$$

ここに

C : 圃場作業量(ha/時)

W : 機械の作業幅(m)

V : 機械の作業速度(km/時)

E : 圃場作業効率(%)..... $E = \frac{C}{C_t} \times 100$

C_t : 理論作業量(ha/時)..... $C_t = \frac{W \cdot V}{10}$

上記の式からわかるように。機械は大型化するほど、作業幅は大きくなり、作業速度も速くなるので、理論作業量は大きくなる。この場合、作業幅は使用する作業機の規格によつて決まるが、作業速度は同じ作業機でも作業精度、例えば耕起作業では耕起の深さによつて変つてくる。したがつて、作業能率を高め

るには、作業精度を落さない限度で最高の速度で走行することが望ましいが、実際には作業精度の許容範囲から各作業機の種類によつて、適正な作業速度の限界がおおよそ決つているため、理論作業量は作業機によつて決められることになる。しかし、実際の圃場での作業の場合には、直進作業のほか、枕地での旋回や種籾、肥料、農薬などの資材の補給時間あるいは圃場での作業機の調整時間や移動時間などが必要であるので、圃場作業量は理論作業量よりも小さくなる。そこで、理論作業量に圃場作業効率を掛けて、圃場作業量を求める。このため小区画圃場や不整形圃場で大型機械を利用すると、この圃場作業効率が低下するため、圃場作業量が小さくなり効率的な利用を阻害する要因となる。したがつて、導入機械の作業能率を高め、効率的な利用をはかるには、水田の基盤整備による区画の拡大が必要となる。

Ⅲ 1日の圃場作業量

前述の圃場作業量 (ha/時) に1日の作業時間を掛けて、1日の圃場作業量を求める。この場合、1日の作業時間を日本の他産業の勤労者のように、年間を通じて1日8時間と設定することは妥当でない。とくに、熱帯地域では日長時間が日本のように季節による長短の差は少ないが、雨季、乾季によつて、1日の作業可能時間が異なるとともに、日中の炎天下の作業は行われないので、現地の実情に応じた設定が必要である。さらに、機械作業の場合には、1日の作業時間のうち、圃場までの移動時間のほかに、作業機の着脱・清掃・調整整備時間や故障修理時間、水田への進入・脱出時間等が必要になり、1日の作業時間からこれらの時間を除いて実際に圃場内で作業している時間の割合が問題になる。したがつて、1日の作業時間に対するこの実作業時間の割合を実作業率として求めておき、1日の作業時間にこの実作業率を掛けることが必要である。

Ⅳ 作業可能日数

つぎに、所定の作業期間の日数から降雨等によつて作業できない日を除いた作業可能日数を前述の1日の圃場作業量に掛け、同一圃場における作業回数で割つて、最終的に負担面積を求める。

この場合、作業期間は対象作物の栽培期間や土地利用の状況によつて規制され

るとともに、用排水などの水利慣行や作業慣行も無視できない。とくに、熱帯での水稲の作期は、日本のように厳しい気象条件による制約が少ないため、一般に作業期間は長い。しかし、かんがい水が得られるようになると、水稲の二期作化が進むので、作物の切換え時期の作業期間は短縮される。さらに、雨期作と乾期作で、作業期間中における降雨日数も異なる。したがって、適用可能な負担面積の試算のためには、それぞれ現地の気象観測資料をもとに、実情に応じた作業期間と、その期間中における作業不適日数を除いた作業可能日数率を推定しておくことが必要である。

以上の作業機別負担面積の試算式をもとに、その過程を算出表の形でまとめて示すと表4-3のようである。(次頁参照)

V 機械の負担面積と適正規模の関係

前述の機械の負担面積は、年間または所定の作業期間における作業可能面積であるが、適正規模は経済的にみた最小費用となる作業面積のことである。しかし、この適正規模を直接求めることは困難で、機械利用経費の経費曲線から損益分岐点の作業面積を求め、その機械の負担面積と比較して、適正規模の範囲を推定する必要がある。若し、機械の負担面積の試算結果が、経費曲線から算定した損益分岐点の作業面積を下回る場合には、作業期間の拡大あるいは機械の効率的利用のための条件整備など、負担面積を拡大する対策が必要である。

4-1-4 機械利用経費の算定

1) 機械利用経費の内容と計算方式

1) 機械利用経費の内容と分類

一般に、機械利用経費とは、機械利用に伴なつて必要となる作業経費のことである。その内容は機械の減価償却費、修理整備費、燃料費、潤滑油費と労働費が基礎となる。これに機械を所有し運営するために必要な経費として、固定資産としての機械に対する資本利子、租税公課のほか保険料および管理運営費を含めるのが慣例になつている。そして、機械利用の有無に直接関係なく投入される種扱、肥料、農薬のような資材費などは機械利用経費に含めないのが普通である。これらの費目は、経営内での機能と性格に応じて、固定費と変動費に

表4-3 作業機別負担面積の算出表(計算例)

項目 作業機名 単位 項目番号	圃場作業量				1日の作業量				作業可能日数				作業回数	負担面積 ha
	理論作業量		圃場作業量		実作業時間		1日の圃場作業量		作業期間		作業可能日数			
	作業幅 m	作業速度 km/時	作業量 ha/時	圃場作業率 %	1日の作業時間 時	圃場作業量 ha/時	1日の実作業時間 時	1日の圃場作業量 ha/日	月日~月日	日数	作業可能率 %	作業可能日数		
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
モールドボード ブラク	0.70	45	0.315	71	0.224	10.0	7.2	1.61	4.1 ~ 5.20	50	74	37.0	1	59.6
ロータリ耕起	1.80	2.0	0.360	74	0.266	10.0	7.2	1.92	"	"	"	"	1	71.0
水田ハロー	2.0	4.0	1.380	82	1.132	10.5	7.4	8.38	5.1 ~ 5.20	20	73	14.6	2	61.2
稚苗用動力田植機	2.0	1.8	0.108	55	0.059	10.5	7.0	0.41	"	"	"	"	1	6.0
搭載型動力散粉機	60.00	2.0	120.00	50	6.000	11.0	8.8	52.80	7.1 ~ 7.5	5	60	3.0	1	158.4
刈取結束機	0.60	1.8	0.108	65	0.070	8.5	5.6	0.39	9.25 ~ 11.10	47	65	30.6	1	11.9
目脱型コンバイン	0.60	1.6	0.096	65	0.062	8.5	5.5	0.34	"	"	"	"	1	10.4

(各項目の計算方法)

- ③理論作業量=①作業幅×②作業速度÷10
- ⑤圃場作業量=③理論作業量×④圃場作業効率÷100
- ⑥1日の実作業時間=⑥1日の作業時間×⑦実作業率÷100
- ⑧1日の圃場作業量=⑤圃場作業量×⑧1日の実作業時間
- ⑩作業可能日数=①作業日数×⑩作業可能日数率÷100
- ⑫負担面積=⑧1日圃場作業量×⑫作業可能日数÷⑬作業回数

分けられることが多い。しかし、実際には修理費のように必ずしも明確に区分することが困難な費目もあり、また、計算の方法では減価償却費も総耐用時間から時間当り減価償却費として算出すると変動費としての扱いになる。したがって、ここでは固定的経費としての維持費と、変動費としての稼働費と労働費及び管理運営費の4つに分けて扱うことにした。

II 目的による計算方式の違い

また、機械利用経費を算出する目的によつて、技術的観点から機械化による生産費の切下げ効果をみる場合と、経営的立場から機械を所有し利用する経営体の経営収支を明らかにするための場合とがある。そして、前者が原価計算方式、後者は費用計算方式として区別される。この2つの計算方式の違いと、それぞれに含まれる経費の内容及びその相互の関係を示すと表4-4のようになる。つぎに、この両計算方式の特徴についてのべる。

表4-4 原価計算と費用計算に含まれる経費の内容と関係

費用計算に入れる経費の内容		
<p>(費用計算には入れるが原価計算には入れない経費で中性費用という) 〔例〕</p> <p>①購入したが現在は全く利用していない機械の減価償却費などのように直接目的とする生産に関係のない費用(当初の構造改善事業地区で将来の利用を見込んで導入された機械にみられる)</p> <p>②水害、火災、地震などによる損失あるいは新製品の出現によつて耐用年数に達していない機械の陳腐化による特別償却費など</p> <p>③その他目的とする生産のために直接関係のない現金支出経費</p>	<p>費用計算にも原価計算にも共通して含まれる経費であつて目的費用あるいは基礎原価ともいう</p> <p>〔例〕</p> <p>①減価償却費 ②修理費 ③燃料費 ④潤滑油費 ⑤雇用労賃 ⑥その他目的とする生産のための購入費</p>	<p>(原価計算には入れるが費用計算には入れない経費で付加原価という) 〔例〕</p> <p>①家族労働に対する見積り労賃 ②自己資本に対する見積り利子 ③見本または実験用に無償で取得した機械や資材の見積り経費 ④国庫補助などで購入した機械や施設に対する補助金 ⑤その他自家採種した種籾や堆肥などで目的とする生産のために使用した目給物の見積り額</p>
原価計算に入れる経費の内容		

a. 原価計算方式

この原価計算方式は、作業原価あるいは生産費(生産原価)ともいわれているもので、ある目的、たとえば水稻生産を対象とした場合、それに投下された

資本、資材、労働などについて、経営上、実際の現金支出の有無に関係なく、これらをすべて金額に評価して、水稻生産のために消費されたものが、いくらかかつたかを計算する方法である。このように、現金支出がなくとも、投入されたものは、すべて貨幣で評価し、付加原価として含ませる反面、現金支出があつても、生産目的に直接関係のない経費（これを中性費用という）は除外して計算される。したがつて、技術的な観点から機械化の経済性を検討するには適しているが、計算過程における前提条件のおき方や約束の仕方によつては、現実の機械利用の実態から遊離することになり、一般に、原価計算では経済性の高い大型機械も、ある特定の経営に導入した場合には、利用規模や管理運営の方法によつては、必ずしも経済的であるとは限らない結果も生ずる。そこで、特定の経営や機械利用組織を対象とした経済性の比較検討には、つぎの費用計算方式による検討を行なう必要がある。

b. 費用計算方式

この費用計算方式は、機械の使用目的のいかんにかかわらず現金支出を伴う経費で、家族労働のように労賃を支払われないものは含めない。したがつて、普通、前述の生産費に対して経営費といわれる。このため、機械の購入にあつての資金の調達方法やオペレーターの性格によつて、同じ機械を利用しても原価計算の結果とは異なるが、特定の経営あるいは利用組織における収支からみた機械化の経済性を検討するには適した計算方式である。

しかし、他の農家や利用組織との経済性を比較検討したり、長期的な観点から厳密な経済性の比較検討や改善対策の検討にはその算出基礎がそれぞれ異なるので、比較や改善対策の目的に応じて、計算過程の補正を必要とする。この場合には、前述の原価計算による経済性の分析と併わせ行なうことが必要である。

2) 費目別の算出方法と留意点

前述の原価計算方式（作業原価）と費用計算方式（機械利用費用）による費目別算出法とその相異点を一覧表にして示すと表4-5のようになる。つぎに、この表をもとに開発途上国における場合の費目別の算出方法と留意すべき事項についてのべる。

表4-5 機械利用経費の計算方法一覧表

費目	計算方式	原価計算方式(作業原価)	費用計算方式(機械利用費用)	
維持費 (固定費)	減価償却費	<ul style="list-style-type: none"> 年平均減価償却費 = $\frac{\text{購入価格} - \text{残存価格}}{\text{耐用年数}}$ 可変的な年間減価償却費 = $\frac{\text{購入価格} - \text{残存価格}}{\text{耐用時間数}} \times \text{年間使用時間数}$ 	<ul style="list-style-type: none"> 補助金を除いた実際の購入価格を用いる 実際の購入価格について減価償却費を計上する(圧縮計算) 	
	修理費	<ul style="list-style-type: none"> 年間平均修理費 = $\frac{\text{購入価格} \times \text{総修理費係数}}{\text{耐用年数}}$ 時間当り平均修理費 = $\text{購入価格} \times \text{時間当り修理費係数}$ 	<ul style="list-style-type: none"> 毎年の修理費の実績を計上する 計画段階では原価計算方式に準ずる 	
	車庫費	年間車庫費 = $\text{購入価格} \times \text{車庫費係数}$	<ul style="list-style-type: none"> 年間車庫費 = $\frac{\text{年間車庫} \times \text{機械の占有面積}}{\text{総経費} \times \text{車庫の総面積}}$ 計画段階では原価計算方式に準ずる 	
	諸負担金	資本利子	<ul style="list-style-type: none"> 年平均利子額 = $\frac{\text{購入価格} + \text{残存価格}}{2} \times \text{年利率}$ 年利率は0.056(5.6%)とする 	<ul style="list-style-type: none"> 借入金については、借入条件によって実際の利子を計上する 自己資金利子は計上せず
		租税公課	<ul style="list-style-type: none"> 年間租税公課 = $\text{購入価格} \times \text{租税公課率}$ 租税公課率は0.005(0.5%)とする 	<ul style="list-style-type: none"> 実際に支払った租税公課を計上する 計画段階では原価計算方式に準ずる
		保険料	<ul style="list-style-type: none"> 年間保険料 = $\text{購入価格} \times \text{保険料率}$ 保険料率は0.0025(0.25%)とする 	<ul style="list-style-type: none"> 実際に支払った保険料を計上する 計画段階では原価計算方式に準ずる
	年間固定費率	<ul style="list-style-type: none"> 年間固定費率 = $\frac{\text{年間固定費(維持費の合計)}}{\text{購入価格}} \times 100$ 年間固定費率表(表4-6参照) 	<ul style="list-style-type: none"> 実際に応じて機械別に決めておくこと便利である 計画段階では原価計算方式に準ずる 	
稼働費 (変動費)	燃料費	時間当り燃料費 = $\text{作業機別燃料消費量} \times \text{単価}$	<ul style="list-style-type: none"> 実際の消費実績を計上する 計画段階では原価計算方式に準ずる 	
	潤滑油費	燃料費の30%を計上する	<ul style="list-style-type: none"> 実際の消費実績を計上する 計画段階では原価計算方式に準ずる 	
労働費		<ul style="list-style-type: none"> オペレーター労賃と補助作業員労賃に分けその時の雇用労賃水準をもとに時間当り労賃で評価して計上する 	<ul style="list-style-type: none"> 資金の支払を要しない家族労力については計上しない 実際に支払った労賃を計上する、したがって、利用組織の運営とオペレーターの雇用形態によつて異なる 	
運営管理費		原則として計上しない	<ul style="list-style-type: none"> 事務費や会議費、オペレーターの研修費、役員報酬などの諸経費で実績に応じて計上する 計画段階では利用料収入の10~20%の範囲で計上する 	
借入金に対する元利金の返済金		計上しない	<ul style="list-style-type: none"> 原則としては利益から支払い費用に含めないが農家の意識では費用として取扱われる場合が多い 利率は借入条件による 	

Ⅰ 維持費（固定的経費）

維持費は機械の所有に伴つて、保守管理などの維持のために必要な経費で大体において固定費としての性格を持つている。この維持費に含まれる費目には、減価償却費、修理費、車庫費のほか、諸負担金としての資本利子、租税公課保険料などが含まれる。

a. 減価償却費

この減価償却費は、会計手続き上、固定資産である農業機械の購入に要した資金を初年度に全額を計上せず、機械の耐用年数に応じて、使用に伴う価値の減少分を毎年経費として計上する。この計算方法には定額法（直線法）と定率法（逓減残高法）とがあり、定額法では毎年の減価償却費は一定であるが、定率法の場合には、未償却残高の帳簿価格に一定の償却率を乗じて、その年度の減価償却費を算出するので、その額は年々減少する。このため、計画段階の経済性の検討には定額法を用いる。

なお、減価償却費の算出の基礎となる機械の耐用年数、耐用時間数は厳密には利用条件によつて異なるが、日本では一般に農業所得に対する課税の基礎とするため農林省と大蔵省で協議し、省令として定められた耐用年数が用いられている。しかし、それぞれの国によつて機械利用の事情が異なるので開発途上国において、そのまま適用することは問題がある。とくに、多くの開発途上国では気象条件からも作業期間の制約が少なく、水稻の二期作化などによつて、機械の年間稼働可能時間は日本に比べて多い。しかも水田の基盤整備が遅れているために故障も多い。したがつて、日本における耐用年数よりも短かく見積る方が实际的であろう。いずれにしても、今後の研究によつて、各国の事情や利用実績に応じた耐用年数の設定が望まれる。また、日本のように機械の導入にあつて高率の補助金制度がないので、現状では補助金による圧縮計算の問題はないが、供与機械の扱いについては問題となる。

b. 修理費

機械は使用すると消耗するだけでなく故障して使用できなくなるので、消耗部品の補充だけでなく、修理もしなければならない。したがつて、修理費は元

来使用によつて発生する変動費的性格をもつたものである。この修理はごく一部の部品交換で済む場合もあれば、時には大きな故障により徹底した分解修理あるいは車検に伴う定期整備も必要である。このように、使用条件によつて変動が大きく、年によつて一時に多額の修理費を要する場合もある。したがつて、毎年の修理費をまとめて、廃棄または更新までの総修理費を耐用年数で割つた年平均修理費として計上し、積立てておく方が無難である。その意味で、固定的経費として維持費に含ませることにした。

日本に比べて、水田の基盤整備が遅れており、オペレーターの運転技術も未熟であるため、故障の発生は多く、消耗部品も多くは外国からの輸入であるため、その価格も割高であり、スペアパーツも余分に確保しておかなければならないなど、修理費の嵩む要因も多い。しかし、一方修理のための工賃は、一般に労賃が安いので少なくて済む要因もあるので、一概に修理費が日本よりも嵩むとはいえないようである。

c. 車庫費

車庫費の算出は、車庫の建設と維持に必要な経費を機械が車庫内で占有する。面積に応じて負担させるため、車庫の m^2 当り年間維持費に機械の占有面積を掛けて求める。この場合、簡便法として車庫費の機械購入価格に対する割合、すなわち車庫費係数を用いるが、日本では、車庫の建設が補助金行政で必要以上に建設費をかけている場合が多いが、開発途上国では一般に車庫の建設費が安く、機械の購入価格が高い。したがつて、この車庫費係数は日本の場合に比べて、半分程度に低くみても差支えないであろう。

d. 諸負担金

この諸負担金には、資本利子、租税公課、保険料が含まれるが、これらの経費の算出基礎は、各国における社会制度的な要因によつて決められるもので、一律に設定することはできない。しかし、一般に機械化の政策については、諸制度がまだ整備されていないので、現状では機械利用経費の算定にあつて、まだ考慮する必要はないようである。たと資本利子については、銀行から金を借りて導入した場合、国によっては金利は年10%以上で日本に比べて高いようであるが、

農業機械の導入に対する融資制度は整備されていない国が多い。

e. 年間固定費率

以上において述べてきた維持費としての各費目は、いずれも年間の利用実績や運営のいかんにかかわらず、年間を通じてほぼ一定額の経費を見込んでおく必要がある。そこで、固定費としての性格をもつこれらの維持費の合計額を機械の購入価格に対する比率、これを年間固定費率といい、機械の種類別にあらかじめ設定しておく、これを機械の購入価格に掛けることによつて、その機械の年間固定経費（維持費の合計）を簡便に求めることができる。現在日本で設定されている主要農業機械の年間固定費率を参考に示すと表4-6のようである。（次頁参照）

II 稼働費

機械の利用時間に応じてかかる費用のことで、燃料費、潤滑油費、労働費が含まれる。燃料費については、機械によつて使用燃料の種類と毎時消費量は仕様書に明示されているので、それに単価を掛けて求めることになる。潤滑油費は機械の保守・管理基準に明示されている消費量を基礎に算出する。この規定の保守管理法による消費量と日本での現地調査の結果を勘案すると、一応の目安として、金額にして燃料費の30%程度を潤滑油費として計上するのが妥当である。労働費はオペレーターの性格によつて、その取扱いが異なるので、つぎに項をあらためてのべる。

III 労働費

機械利用経費における労働費は、機械を運転するためのオペレーターと補助作業員の労賃である。原価計算方式では、変動費として付近の雇用労賃水準を基礎とした労賃単価に対し、割増をしてオペレーター労賃を決め、これに機械利用時間を掛けて算出する。しかし、費用計算方式の場合には、オペレーターの性格と雇用形態によつてその扱いは異なる。すなわち、家族経営での個人利用では労賃支払いの必要はなく、労働報酬として農家の所得に計上されることになる。また、労賃の支払いが月給制あるいは年間雇用の場合には固定費となり、臨時雇いでは変動費としての扱いになる。

表4-6 主要農業機械の年間固定費率

機 械 名	省令に よる耐 用年数	年 間 固 定 費 率	年間固定費率の内訳			
			減 価 償却率	修理費	車庫費	資本利子、租 税公課および 保 險 料
乗 用 型 ト ラ ク タ	8年	23.6	12.50	7.00	0.50	3.55
モ ー ル ド ボ ー ド プ ラ ウ	5	28.8	20.00	4.00	1.20	"
ロ - タ リ -	"	30.4	"	6.25	0.62	"
デ ィ ス ク ハ ロ -	"	29.2	"	4.00	1.60	"
ツ - ス ハ ロ -	"	23.8	"	2.00	1.78	"
サ プ ソ イ ラ -	"	26.6	"	2.00	1.04	"
ト レ ン チ ャ -	"	28.9	"	5.00	0.36	"
ロ - ラ -	"	27.2	"	1.00	2.67	"
カ ル チ バ ッ カ -	"	24.2	"	1.00	3.23	"
代 か き 機	"	28.5	"	1.67	3.32	"
マ ニ ア ス プ レ ッ ダ -	"	27.9	"	3.10	1.25	"
ラ イ ム ソ ア -	"	29.3	"	2.00	3.72	"
ブ ロ ー ド キ ャ ス タ -	"	26.6	"	2.00	1.08	"
ド リ ル シ - ダ -	"	28.3	"	4.00	0.74	"
田 植 機	"	29.5	"	8.33	1.19	"
動 力 噴 霧 機	"	28.1	"	4.00	0.54	"
動 力 散 粉 機	"	28.0	"	4.00	0.49	"
ス ピ ー ド ス プ レ ャ -	"	24.4	"	3.78	0.62	"
目 脱 型 コ ン バ イ ン	"	28.8	"	5.00	0.29	"
普 通 型 コ ン バ イ ン	8	21.4	12.50	5.00	0.34	"
フ ォ ー レ ー ジ ハ ー ベ ス タ -	5	28.0	20.00	4.00	0.47	"
フ ォ ー レ ー ジ ハ ー ベ ス タ - (自 走 式)	8	20.4	12.50	4.00	0.38	"
ポ テ ト ハ ー ベ ス タ -	5	29.0	20.00	5.00	0.47	"
ビ ー ト ハ ー ベ ス タ -	"	28.0	"	4.00	0.47	"
ビ ー ト ハ ー ベ ス タ - (自 走 式)	8	20.4	12.50	4.00	0.38	"
ケ ー ン ハ ー ベ ス タ -	5	28.0	20.00	4.00	0.47	"
ケ ー ン ハ ー ベ ス タ - (自 走 式)	8	20.4	12.50	4.00	0.38	"
粃 乾 燥 機	"	19.7	"	1.50	2.15	"
ト レ ー ラ -	4	33.0	25.00	2.00	2.45	"
ト ラ ッ ク	5	30.0	20.00	5.00	1.44	"

農林省：高性能農業機械導入基本方針及び参考資料による

Ⅳ 管理運営費

大型機械の利用は、その性能と購入価格からみても、個別農家の枠を越えて、農協等の事業体による運営あるいは農家集団による共同利用を必要とするものである。この場合には個人利用の場合と異なって事業体あるいは農家集団としての組織の円滑な管理運営のために、事務費や会議費、役員の報酬あるいはオペレーターの研修費などの諸経費が必要である。これらの管理運営費は、これまで述べてきたような生産活動のための直接的な経費でないので、一般には原価計算方式に含めないことになっている。しかし、実際の運営には必要な経費であるので、費用計算方式ではとり扱うことになるが、その算出基準をいくりにするか、その根拠を明確にする技術的、制度的な基準はない。それぞれの組織内部で話合つて決めるべき性格のものである。開発途上国の現状では、機械の導入利用が耕耘機及び精米施設を中心として、個人による賃耕方式が主体であるので、こうした管理運営経費が問題となる段階ではないようである。

3) 機械利用経費曲線作成のための計算法

この機械利用経費は、機械の年間利用時間の多少あるいは年間作業面積（負担面積）の大小によつて、それぞれ時間当り利用経費あるいは単位面積当り利用経費は変動する。そこで、対象とする機械について、あらかじめ年間利用時間あるいは年間作業面積に応じた機械利用経費を算出して、対象国における貨幣単位と面積単位に応じて、経費曲線を求めておくと、技術協力等の計画段階において機械の選択や導入可否の決定あるいは損益分岐点による経済性の検討、利用料金の設定などに当つて、参考資料として活用できる。この経費曲線を描くためには、横軸に年間利用時間あるいは年間作業面積をとり、縦軸にはそれに対応する機械利用経費を数多く計算して作図する必要がある。この場合には、前述の年間固定費率を用いて、表4-7の計算手順によつて求めると比較的簡便に求められる。

表4-7 経費曲線を描くための機械利用経費の求め方(計算例)

計算項目	金額 (前提)	備考	④時間当たり経費		⑤ha当たり経費		
			年間利用時間	金額	年間作業面積	金額	
トラクタ	① 購入価格	1,180,000円	30~35Psトラクタ	ha	円	ha	円
	② 年間固定経費	247,800円	年間固定率210%	10	8,625	0.5	159,303
	③ 年間利用時間	(500時)		20	4,732	1.0	81,443
作業機	④ 購入価格	310,000円	ロータリ1.6m ² 幅	30	3,434	1.5	55,490
	⑤ 年間固定経費	77,860円	年間固定費率22.9%	40	2,786	2.0	42,513
	⑥ 作業能率	(4.27時/ha)	耕起作業	50	2,396	3.0	29,539
時間当り変動経費				60	2,137	4.0	23,048
	⑦ トラクタの時間 当り固定経費	495円	⑦=②÷③	70	1,951	5.0	19,155
	⑧ 燃料費	73円	軽油4ℓ×18円	80	1,812	6.0	16,560
	⑨ 潤滑油費	22円	燃料費の30%	90	1,704	7.0	14,706
	⑩ オペレーター労賃	250円	1時間当たり250円	100	1,618	8.0	13,316
	⑪ 補助作業員労賃	-		110	1,547	9.0	12,234
	⑫ 機械利用に伴う 消耗資材費	-		120	1,488	10.0	11,369
	⑬ 計	839円		130	1,438	11.0	10,661
				140	1,395	12.0	10,071
				150	1,358	13.0	9,572
				160	1,326	14.0	9,144
				170	1,297	15.0	8,774
				180	1,272	17.5	8,032
			190	1,249	20.0	7,476	
			200	1,228	22.5	7,043	
			250	1,150	25.0	6,697	
			300	-	30.0	6,178	
			350	-	35.0	5,808	
			400	-	40.0	5,530	
			450	-	45.0	5,313	
			500	-	50.0	5,140	

- (注) 1. ④項は作業機の年間利用時間に対応する時間当たり経費でつぎの式から計算する

$$\text{時間当たり経費} = \frac{\text{⑤年間固定経費}}{\text{作業機の年間利用時間}} + \text{⑬時間当たり変動経費計}$$
2. ⑤項は作業機の年間作業面積に対応するha当たり経費で、つぎの式から計算する

$$\text{ha当たり経費} = \left(\frac{\text{⑤年間固定経費}}{\text{作業機の年間作業面積}} \right) + (\text{⑬時間当たり変動経費計} \times \text{⑥作業能率})$$
3. ⑩項の補助作業員労賃は組作業の場合にその労賃を記入する
4. ⑫項は刈取結束機(バインダ)のひものように直接機械利用に伴う消耗資材があれば、時間当りに換算して記入する

4-2 各作業別利用機械の選定

4-2-1 耕耘整地作業

1) 動力源

労力が豊富でかつ他に雇傭機会の少ない東南アジア諸国においては、人力および畜力が主要な動力源となっている。しかし最近2期作または3期作の導入による作業期間の短縮、あるいは農繁期における労力の不足などにより、歩行用トラクタや乗用トラクタの導入もかなり行なわれるようになった。

1. 人 力

人力の特徴は他の動力源にくらべて多様性があり、各種の作業に直ちに適応しうる点にある。すなわち押す、引く、回す、振る、打つ、上げる、下げる、握る、踏む、歩く、走る、後退する、かつぐ、投げる、などの単一動作や複合動作を、意志に応じて発生させることが出来る点において畜力や機械力よりすぐれた特性をもっている。

しかしその発生する動力は連続的にはきわめて小さく、0.1 P S くらいにすぎない。人の最大瞬力、最大静力（数秒間保ち得る力）、適力（8時間労働時に出している力）は大体表4-8の通りである。

表4-8 人の力量（数字は体重を100とした%）

作業の種類	最大瞬力 (%)	最大静力 (%)	適力 (%)
両足で単に踏み下げる力	300	100	100
片足で踏み下げる力	250	75	59
背負梯子で負い得る力	480	400	19
両肩に担う力	200	160	13
片肩に担う力	130	105	10
両手に提げる力	250	200	8
片手に提げる力	130	100	6
水平に腰で引く力（後退方向）	400	46	19
同（前進方向）	250	36	11
水平に両肩で引く力（後退方向）	180	30	13
同（前進方向）	100	23	10
水平に片肩で引く力（後退方向）	110	25	13
同（前進方向）	60	18	10
水平に両手で引く力（後退方向）	250	41	8
同（前進方向）	160	32	4
水平に片手で引く力（後退方向）	200	39	6
同（前進方向）	120	30	3

（田中作治郎：農業動力としての入力、農及園X、10、1935）

Ⅱ 畜力

世界の農業に使用される牽引力の85%近くは役畜によつてまかなわれている。そのうち牛と水牛が稲作に最も多く使われるが、地域によつては馬、騾馬、ラクダその他の家畜を使っている所もある。

アジア地域における牛および水牛の分布は図4-4に示す通りである。牛はインドおよび中国において広く使われ、水牛は東南アジアの水田で多数使われている。世界の水牛の98%はアジア(主として南および東南アジア)に居り、牛の半分以上はインドに居るが、インドでは2億頭の牛類のうち6千万頭(30%弱)しか畜力として利用されていないと言われている。また、一般に乾期に飼料が極度に少ないため、乾期を終り、雨期に入つて、これらを役畜として必要とする時期に、栄養不良のため十分な活動を望めないものが多い。

役畜の能力は、その品種、年令、栄養状態、訓練、装具、土地条件等によつてかなり差異があり、前出表3-4にその出力の1例を示してある。

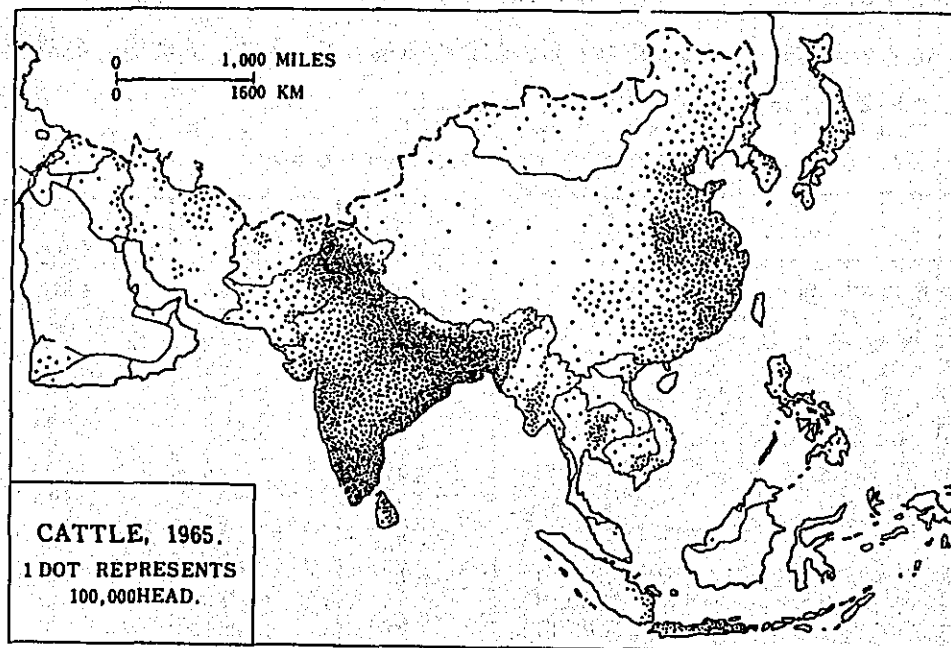


図4-4 牛および水牛の分布

(World Atlas of Agriculture, Vol. 2)

インド、パキスタン等では通常1対の牛を使用して各種の作業を行なっているが、インド国内においても牛の品種改良によりその能力差は極めて大きく、1対の牛の体重が430～1110 Kgで、その牽引力が45～182 Kgの範囲にわたると言われている。(I S A E Directory)

現在各国で使用されている作業機装着用の装具は極めて簡素なものであり、その改良により牽引力の向上を図ることが可能であり、数ヶ国においてその試みが行なわれているが、価格の点に問題があるようである。表4-9に各種畜力用機具の牽引抵抗を示す。

Ⅰ 機械力

a. エンジン

点火方式によつて、火花点火式(ガソリン、灯油エンジン)、圧縮点火式(ディーゼルエンジン)に分けられ、作動サイクルによつて4サイクル式と2サイクル式に分けられる。

イ. 空冷ガソリンエンジン

小型軽量なので、背負式の防除機、歩行用トラクタ、田植機、携帯用小型発電機などの動力源として利用される。

この型のエンジンは小型軽量なので移動運搬に便利であり、始動性がす

表4-9 畜力用機具の牽引抵抗

作 業	牽引抵抗
休閒地耕起(モールドボード)	
耕巾11.4cm 耕深12.7cm	89 Kg
14.0 12.7	94
16.5 15.2	121
耕起跡碎土	
18本スパイクハロー 耕深 6.3cm	46
5本爪スプリングタイン " 11.4cm	118
耕起跡均平	
長さ183cm 爪13本のフロート	
体重52.3Kgの人が乗った状態	90
長さ122cmのパテラ	79
中 耕	
3本爪カルチベータ 耕深 8.9cm	53
播 種	
播種機付3本爪カルチベータ 耕深 11.4cm	100
施肥装置付 Cole 播種機	72
Ferguson 播種機	42
1頭曳運搬車	
コンクリート、またはアスファルト道	50
土道	83

(A. A. Swamy Rao ; Agr. Imp. & Power Dev. Center, Allahabad Agr. Inst., 1964)

ぐれ、冷却水が不要なので水の不便な場所での使用に適し、かつ比較的低廉であるが、一方水冷にくらべ冷却が完全でないため点火プラグの過熱や潤滑油の消費量が多く、燃料費が高く、かつ燃料の貯蔵取扱いに注意を必要とする。

ロ. 水冷灯油エンジン

歩行用トラクタ、小型乗用トラクタ、定置作業機などの動力源として利用され、出力は4～12馬力のものが多い。冷却方式はシリンダの周囲に水ジャケットを設け、その上方のホツパーに水を満たして自然循環させ、水の蒸発によつて放熱させるホツパー式と、ラジエータを取付け、冷却ファンの通風によつて冷却するラジエータ式とがある。

この型のエンジンは構造が比較的簡単でエンジンの保守が容易であり、エンジンおよび燃料の価格が低廉であり、かつ燃料の貯蔵取扱いが容易であるが、始動のために燃料系統が二重に必要であり、燃料により潤滑油が希釈され、またシリンダ内の堆積物が多く、かつ大きさの割合に出力が小さい。

ハ. ディーゼルエンジン

耕耘機、乗用トラクタ、定置作業機などの動力源として広く用いられている。ディーゼルエンジンは低廉な軽油を使用しており、しかも熱効率がよいため燃料消費率も少なく燃料経費が安くすむので、年間使用時間が多い場合には経済的であるが、一方馬力当りの重量が重く、値段が高いこと、および始動がやや困難な傾向がある。空冷式ディーゼルは水冷式にくらべ軽量であるが、冷却効果が劣っている。

各型式の燃料消費率を表4-10に示す

表4-10 各種エンジンの燃料消費率

ガソリンエンジン (4サイクル)	266～374 g/PS.h
高速空冷灯油エンジン	310～450
中速水冷灯油エンジン	230～280
水冷ディーゼルエンジン	170～230

(農業機械ハンドブック)

ロ. 歩行用トラクタ

歩行用トラクタは作業機への動力伝達法によつて、牽引型、駆動型、および牽引駆動兼用型の3種に大別される。

牽引型は各種の作業機を牽引して作業を行なう形式のもので、わが国では一般に「テイラー」と呼ばれている。駆動型はロータリ式耕耘部を駆動して作業を行なう形式のもので、通常「耕耘機」と呼ばれている。牽引駆動兼用型はこれら双方の作業を行ないうる型式のものをいう。しかし東南アジア諸国ではこれらを区別せずに、すべて「Power tiller」と称することが多いようである。牽引型は空冷式エンジンを搭載し、比較的簡単な構造をもっているのが特徴で、一般に犁耕、碎土、中耕培土、施肥播種、代掻き、運搬などの作業を行なうことができるほか、車軸にロータを取りつけて耕起碎土などを行なうこともできる。出力は2～5馬力の範囲にわたっているが、一般に3～4馬力のものが多い。小型軽量なので耕耘作業には適さないが、ロータおよびブレーキによる代掻作業は、耕盤の有無に左右されず仕上りも良好である。サイドクラッチがなくても旋回させることはできるが、かなり腕力を必要とする。開発途上国向けの機械は構造が簡素で頑丈なものが望ましいことは言うまでもないが、その反面取扱いに腕力を要するようなものはあまり歓迎されないようである。

駆動型は耕耘専用なので、エンジン出力は牽引型より大きく、6～8馬力のものである。旋回操作に大きな力を必要とするが、そのほかの操作は比較的容易である。代掻作業の際には水田車輪を取付けて、ロータリにより代掻きを行なうが、耕盤のない水田では走行が困難となる。

兼用型は牽引作業と駆動作業の両方を行なうために、耕耘部の着脱を容易に行なえるように、特殊なフックやボルトを使用するものが多く、なかには工具を使わずに着脱できるものもある。また機動性を高めるため空冷エンジンを搭載するのが普通である。

c. 乗用トラクタ

乗用トラクタの東南アジア諸国への普及はまだ微々たるもので、その利用も耕耘および運搬作業を主体としている。わが国で製作されている乗用トラクタのうち15PS以下のトラクタでは灯油エンジンを搭載しているものもあるが、

一般的にディーゼルエンジンが最も広く使用されている。とくに東南アジアではわが国におけるよりもトラクタの利用時間がはるかに多いので、ディーゼルの有利性が顕著である。

走行変速段数は前進4～8段、後退1～2段のものが多く、変速段数が多いほど作業にもつとも適した速度を選びやすいわけであるが、あまり多くても操作がまぎらわしくなり、かつ構造や価格の面で問題が生じてくる。作業に必要な最小限の速度段を備えていればよい。

差動固定装置（デフロック）は柔軟地走行中に片輪が空転して進行不能におちいつた場合に効果がある。

P T O（動力取出軸）の変速段数は外国製のトラクタでは1段のものが圧倒的に多いが、日本製では2段のものが大部分で、なかには3段や4段のものも数機種ある。P T Oを使用するロータリ耕耘作業が多い場合は、P T Oの変速操作を手元で行なえるものが便利であるが、各種の作業機を取付ける場合には、それぞれの所要回転速度を出せることが必要である。

d. 柔軟地走行

ゴムタイヤは道路走行には最も適しており、振動が少なく、高速走行が可能であり、走行抵抗が少ないため燃料消費量も少ないという利点があるが、柔軟地での走行には適していないため、タイヤ自体についても種々の工夫が行なわれている。

たとえばラグの高さを通常の30 mm程度から50 mm以上にしたハイラグタイヤや、タイヤ巾を大きくした扁平タイヤなどがある。

ハイラグタイヤは柔軟な土壌では普通タイヤの3倍もの牽引力を発揮するが硬い土壌ではほとんど差がないばかりでなく、ラグの損耗が大きいので道路走行距離の長い場合にはこの点を考慮に入れる必要がある。

タイヤのみの改善では不足の場合は他の補助手段が必要となる。これにはガードル、ストレーク、羽根車輪（水田車輪）、籠形車輪、ハーフトラックなど各種のものがある。

耕盤を有する圃場では耕盤に作用して支持力や推進力を発生するガードル、ス

トラクタ、羽根車輪などが有効であるが、耕盤の強度が不足の場合は接地面積の大きい籠形車輪やハーフトラックが効果的である。

籠形車輪はこれをタイヤの側面に取付ける場合と、籠形車輪のみを単独でトラクタに装着する場合とがある。タイヤの側面に取付ける場合は、タイヤ外径よりやや小さくして道路走行に支障のないようにしてある。籠形車輪としては巾1 m程度の広巾のものもあり、柔軟地での走行に効果があるが、旋回時の片ブレーキ操作の際、トルクが大きいためブレーキを損耗しやすいので注意を要する。ハーフトラックは柔軟地走行性が良好であるが、着脱が困難であり、かつ旋回時に外れやすい欠陥がある。なお極端な柔軟地では広巾三角シューをつけたスリークオータ型(前車軸をやや後方に下げたフルトラック)が適応性が高い。

また最近小型乗用4輪駆動トラクタがわが国で普及しはじめているが、東南アジアの水田向けとしても注目される所である。

柔軟地におけるトラクタの走行可能性を予知する簡便な方法として円錐貫入抵抗による方法がある。この抵抗の測定器として数種のものがあるが、農林省の「高性能機械導入基本方針」に示すSR-2型土壌抵抗測定器による走行可能性判定基準は表4-11の通りである。

(a) 表4-11 トラクタの水田走行可能判定基準

判定 基準	測定法			円錐貫入抵抗値(Kg/cm ²)			矩形板沈下量(cm)			足跡深さ(cm)		
	作業法	ロータ リ-耕	フラウ耕	フラウ耕 (ガード ル付き)	ロータ リ-耕	フラウ耕	フラウ耕 (ガード ル付き)	ロータ リ-耕	フラウ耕	フラウ耕 (ガード ル付き)		
作業容易範囲		5以上	7以上	4以上	6以下	0	4以下	2以下	0	1以下		
作業可能範囲		3~5	4~7	2~4	6~10	0~3	4~11	2~5	0~2	1~5		
作業不可能範囲		3以下	4以下	2以下	10以下	3以上	11以上	5以上	2以上	5以上		

- 注 1. 円錐貫入抵抗値は、頂角30度、底面積2cm²の円錐による田面下0~1.5cmの平均値である。
 2. 矩形板沈下量は、10cm×2.5cmの矩形板による垂直荷重40Kgにおける沈下量である。
 3. 足跡深さは、片足のかかるとに全体重をかけたときの深さである。
 4. この表は、農林水産技術会議研究報告、農業機械化研究所研究成績等により推定したものである。

表4-11 コンバインの水田走行可能判定基準

(b)

判定 の基準	測定法 走行部の 形式	円錐貫入抵抗値 Kg/cm^2			矩形板沈下量 cm			足跡深さ cm		
		ホイール式	セミクローラ-式	クローラ-式	ホイール式	セミクローラ-式	クローラ-式	ホイール式	セミクローラ-式	クローラ-式
作業容易範囲		5以上	4以上	3以下	6以下	8以下	10以下	2以下	3以下	4以下
作業可能範囲		3~5	2~4	2~3	6~10	8~12	10~10	2~5	3~7	4~10
作業不可能範囲		3以下	2以下	2以下	10以上	12以上	15以上	5以上	7以上	10以上

- 注 1. 円錐貫入抵抗値等は、トラクタの場合と同じ測定法による。
 2. この表は、普通型コンバインの場合であるが、自脱型コンバインの場合は最低地上高Hを考慮に入れて次のように考えて良い。
 Hが10 cm以下の場合 ホイール式と同じ。
 Hが15 ~ 20 cmの場合 セミクローラ-式と同じ。
 Hが20 cm以上の場合 クローラ-式と同じ。

農業機械の分野では上記のSR-2型が数百台使用されているが、農業土木の分野においてはコーンペネトロメータが多く使用されている。両者の円錐底面積はそれぞれ $2 cm^2$ および $6.45 cm^2$ であるが、貫入抵抗を底面積で除した円錐指数 (Kg/cm^2) は同一土壌条件においても等しくはならずコーンペネトロメータの方がSR-2型より約1だけ小さい数字になることに注意しなければならない。したがって、コーンペネトロメータを使用する場合の走行可能性判定基準は上表の数値から1を差引いた数字となる。

2) 耕耘整地作業機

東南アジア地域の土壌は概して乾燥すれば亀裂が生じて石のように固くなり、水分を含めば粘性が大きくなるという傾向を示すものが多く、耕耘整地作業は降雨によつて左右される。

乾季に固結した土壌でも、適当な動力と作業機があれば耕起することは可能であるが、そのあと作物の生育および雑草の抑制に必要な水が得られないので、通常は雨季に入つて土が水分を含んでから耕起作業を始める。

降雨があると雑草が発生し急速に生育するが、雑草防除のため中耕しようとしても大量の降雨に妨げられる。また水田土壌は一般に水分を含むと粘性をもつ

ため、作業機は満足な性能を発揮できないので、降雨によつて土が飽和し流動性を帯びるのを待つて雑草を泥中に埋めこむ方法がとられる。

湿潤状態から乾燥状態に変る過程において、土は塑性をもつため耕起作業は困難となる。耕起しても土が帯状につながっているため、これが乾燥すると砕土が困難となる。畑状態での作業を行なうには3～9週間待たなければならないことが多いが、この時期になると水の利用は困難になる。灌漑設備がある場合は畑作業に適した状態になるまで待つよりも、圃場に湛水し水田状態にして作業することが多い。

Ⅰ 人力用作業機

人力用の耕起用具として最も単純なものに、木製または鉄製の棒がある。この棒を土の亀裂の間に差込んで挺子の理を応用して土塊を掘り起こし、さらにこの土塊を棒または木槌で叩いて砕くのである。棒による掘り起こしの能率は約0.2 a/時と云われる(石川、インド・コボリでの測定結果)。

これよりやや高級なものとしては、鋤と鋤とがある。鋤は主として近東の乾燥農業に使われているが、水田では鋤の方が適しており、東南アジアでは一般にこれが普及している。その形状や大きさは土壌条件、使用者の体格、あるいは土地の風習等によつて様々である。その作業能率はわが国での測定例によれば表4-1.2の通りであるが、東南アジア地域では高温および作業機の質などの関係でこれよりやや低く、スリランカの例では1日3 a程度である。

Ⅱ 畜力用作業機

表4-1.2 くお・すきの1人1日の作業能率(単位:a)

在来犁(カントリ・フラウ)は国により地域によって形状・大きさ・性能がかなり異なっているが、犁身、犁体、犁底が木製で、犁体の先端に小さな鉄の薄棒を釘止めした極めて簡素なものがほとんどである。

	くお(耕深15cm)				すき
	粘土	壤土	砂土	礫土	
田	5	6	7	5	3~5
畑	4	5	7	5	3~5

(森周六：農業機械学 1939)

インド、パングラデシュ、ビルマ等では2頭の牛の背にあるコブに引木をあてがい、これにねり木を取りつけて犁を牽引する方式が一般的であるが、それ以外の国では水牛または牛1～2頭によって作業を行っている。畜力の1日の使役時間は6時間程度と考えられるが、その耕耘作業の能率は前出の表3-6に

示すように0.1～0.3 ha/日と見られる。

これらの犁は土の反転作用がごくわずかで、土を引掻いている感じであるが、この耕起作業を数回繰返すことにより、その都度発芽した雑草が殺されて、以後の雑草発生を抑制することができるという効果をもっていることを見逃してはならない。最新型のプラウによる1回の完全反転よりも、在来犁による不完全反転の繰返しの方がむしろ効果的な場合があるばかりでなく、この在来犁が代掻作業にも使われているという汎用性の高さも忘れてはならない。

東南アジアにおいては雑草の発生速度が日本に較べて異常なほど速いことを逆手に取ったこの方法を、たんに原始的と片付けてしまうのは早計である。

モールドボードプラウは反転性能が良いが、耕起された土塊が大きいので、碎土機により細砕することが必要である。また重量が在来犁より重いため、圃場への運搬が容易ではない。

日本式の犁は丈夫な馬または牛による1頭曳用であり、使用に熟練を要し、高価なことなどもあつて、普及を見ていない。

代掻作業はまぐわ、ローラ、板などを引いて行なうことが多いが、1週間ごとくらいに数回くりかえすことにより雑草をかなり効果的に防除することができる。また多数の水牛を歩き回らせることにより土をこねかえすだけで代掻作業にかえている所も少なくない。

代掻作業の能率は作業回数等によつて非常に異なるが、前出の表3-6に示すように0.3～0.5 ha/日程度と見てよいであろう。

Ⅲ トラクタ用作業機

トラクタ用の耕耘作業機には、プラウ、犁、ロータリーなどがある。

a. プラウ

プラウにはボトムプラウ(モールドボードプラウ)とディスクプラウとがある。

ボトムプラウにはその形状により、再墾プラウ、兼用プラウ、新墾プラウがあり、また砂土用、壤土用、植土用があつて、いずれも後のものほど板面の角度(耕起角、切断角、撥土角)が小さい。

ブラウで耕起すると圃場の中央部が中高になつたり、溝ができたりして、その後の均平に多大の労力を要すること、および耕起後の大土塊の破砕が困難なことなどのために水田での使用は多くはない。ディスクブラウはボトムブラウに較べて、反転性能は低い、石や樹根などの障害物に対する適応性が高いこと、固い土の場合でも作業機に重錘を負荷することによりある程度の耕深を得られること、粘着性の土の場合でもスクレーパにより付着土を削り落しながら作業できることなどの利点もあり、タイ国などではかなり普及している。

b. ロータリ

ロータリは耕耘と砕土が同時にできるので作業能率が高く、砕土作用も良好であり、しかも爪の推力により柔軟地でのトラクタの走行を助ける作用もあるため広く使用されている。

ロータリの爪にはなた爪や普通爪など各種のものがある。

なた爪は草などのからみつきが少なく、わが国では最も多く使われている。普通爪はわが国での使用量は少ないが、耕耘抵抗が小さいので固結した土には、なた爪よりは適応性があると思われる。

なた爪の寿命は、わが国での実験結果(北大吉田教授)によれば、1.5 ha 程度と見られており、普通爪はその1.2～1.6倍と考えられる。

ロータリによる耕耘作業の能率は土壌条件により当然異なるが、わが国での実測結果によればトラクタの機関馬力と1.0 a 当り所要時間との関係は次式で表わされる。

$$T = \frac{9}{P} + 0.1$$

ここに P : 機関出力 (P-S)

T : 耕耘所要時間 (時 / 1.0 a)

c. 簡易耕起用作業機

フィールドカルチベータ(タインテイラー)は元来耕起用作業機ではなく、土の反転作用もなく、ただ攪土するだけであるが、簡易な耕起法として草の少ない圃場で使用される。

d. 整地用作業機

砕土、均平、代播用作業機としてはロータリや砕土機がある。歩行用トラクタの場合は車輪の代りに車軸部にロータを取付けて、これにより整地作業を行なう方法がわが国では一般的であるが、東南アジア諸国ではロータリを使用する例が多いようである。

乗用トラクタによる砕土代播作業にはロータリが効果的であるが、爪の代りに籠形のロータを取付けた型式のものが草の埋込みや砕土均平作用が良効である。代播作業能率は耕耘の3～4倍と見てよい。

ディスクハローやスパイクハローはプラウ耕のあとの砕土均平に使用されるのが普通で、畑用として多く用いられる。

4-2-2 管理作業

1) 施肥・播種・田植

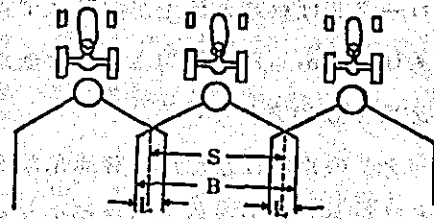
I 施肥機

化学肥料を基肥として圃場表面に散布する場合には、ブロードキャスタかライムソワを使用し、土中に条施する場合には条施機を使用する。

化学肥料を追肥する場合には多孔ホース噴頭を使用する。堆肥を散布する場合にはマニュアルスプレツダを使用する。

a. ブロードキャスタ：この機械は図4-5のように重ねて散布し、圃場全面に肥料が均一に散布されるようにしなければならないので、多少熟練が必要である。有効散布幅は肥料の性状によつて変り、粉状肥料では3～4mで、粒状肥料では6～9mである。ホツバ容量は150ℓから1000ℓまで種々あり、150ℓ用では10～20PS、1000ℓ用では45～70PSのトラクタが必要である。通常1.3m/s前後の速度で作業する。

b. ライムソワ：散布幅は1mから3mまで種々あり、肥料によつて散布幅が変ることはない。ホツバ容量は150ℓから700ℓまで種々あり、150ℓ用で10～20馬力、700ℓで45～70PSのトラクタが必要である。乗用トラクタの直装式と牽引式とあり、5馬力の歩行型トラクタで牽引出



S=有効散布幅、L=重複幅、B=散布幅

図4-5 ブロードキャスターでの散布方法

来る機械もある。1.3 m/s 前後の速度で作業する。

c. 堆肥散布機：散布幅は2 m前後で、ホツバ容量は0.7 m³から3 m³まで種々あり、0.7 m³用では7 P S、3 m³用では40 P S以上のトラクタが必要である。牽引式が多いが、小型では乗用トラクタの直装式もある。1.5 m/s 前後の速度で作業する。

d. 条施肥機：ホツバ容量は40 lから300 lまで種々あり、2条、3条、4条用がある。歩行型トラクタの牽引式と、乗用トラクタの牽引式、直装式がある。

e. 多孔ホース噴頭：背負型動力散粒機に接続して使用する。20 m、30 m用がある。

東南アジアでは土質、稲の品種、水深の関係で化学肥料の効果が顕著でないことがあり、化学肥料は一般に高価であること等であまり使用されていないが、IR系の品種の導入や二期作の推進により一部で使用されるようになってきており、今後さらに化学肥料が使用される可能性はあるが、肥料散布はあまり労力を要さないし、機械の価格も高いので、施肥機の導入は期待出来ないと思う。堆肥はインドでは使用されているようであるが、一般には使用されていない。機械の導入は期待出来ない。

II 播種機

播種機には散播用と条播用と点播用があり、動力用と畜力用と人力用がある。

a. 散播用：種子を圃場表面に散播するには、ブロードキャスタか多孔ホース噴頭を使用する。ブロードキャスタには人力用と動力用がある。耕耘機に播種機を搭載し、種子を落してから耕耘して土中に種子を入れる方法もある。

b. 条播用：乾田直播用では、作溝し、溝に種子を落とし、覆土して鎮圧する機械があるが、通常耕耘・砕土・整地したあと使用する。1条の人力用、2～12条の動力用、畜力用がある。湛水田直播用としては、代掻後落水して使用する2条の人力用播種機がある。この機械は作溝して種子を溝に落とし、種子の移動を防ぐため種子を軽く泥に押し付ける構造になっている。

c. 点播用：乾田直播用では、条播用の機械の導種管の先端に開閉弁を

付け、これを開閉さすことにより点播する構造のものと、一定量の種子をすくいとってこれを点播する構造のものがある。後者には人力用の1条用と、動力用、畜力用としての2～4条用がある。湛水田用としては、「たこ足」と呼ばれる一度に十数株播種する人力用がある。

東南アジア諸国の内インド、インドネシア、バングラデシュ、カンボジア等では乾田直播栽培、湛水田直播栽培が一部で行なわれているが、ほとんどが散播である。散播では労力があまりかからないから機械の導入は期待出来ない。しかし条播、点播の方が苗立ちが安定していて播種量も少なくすむことや、中耕除草が機械化し易くなること等から、今後条播、点播に変わる可能性がある。こうなると人力では時間がかかるので機械を導入することが望ましい。ただ落水して使用する湛水田直播機はかん排水が自由になる場所で、整地も充分均平にしないと使用出来ないから、東南アジア諸国では導入は困難と思われるので、湛水状態で播種出来る機械の方が望ましいと思う。

Ⅲ 施肥播種機

肥料と種子を同時に播いて行く能率の良い機械で、すべて動力用である。この機械は今直ぐは導入されないと思うので省略する。

Ⅳ 田植機

田植機には、手で植える時のように根に付いた土を洗い落した苗を植える機械と、根に育苗床材(土等)が付いたまま植える機械とあり、根洗苗用と土付苗用に分類されている。

a. 根洗苗用：一般に手植の時と同じく、苗令5～6葉の苗を対象とした動力用田植機で、日本では数年前まで市販されていたが、苗代からの苗取作業の機械化が進まず、苗取は人手に頼らざるを得なかつたことと、田植機のホツパに苗を入れるのに時間がかかることと、良い作業精度を得るにはホツパの苗の入れ方に技術を要すること等から、あまり省力にならず現在は市販されていない。しかし中国ではこの種の田植機が活躍しているようである。

b. 土付苗用：稚苗用、中苗用、成苗用がある。稚苗用は内側が縦28cm、横58cm、深さ3cmの箱に土を入れて、約200gの種子を播いて育苗し、

2～2.5葉になつた苗を床土の付いたまま田植機に乗せて植え付ける機械で、人力用と動力用がある。中苗用は上記育苗箱の底に多くの小穴をあけた箱を使用し、種子は80～120g播種する。発芽後苗代に置いて育苗し4葉位になつた苗を植える動力用である。成苗用は縦、横1cmで、深さ3cmの底のないペーパーポットを水溶性糊で接着した資材に土を入れ、ポット毎に2～3粒ずつ播種して育苗した苗を植付ける動力用である。現在日本で普及している田植機は稚苗の動力用が主である。機体は土表面に接したフロートと、耕盤に接した車輪で支えられており、植付時に土表面に2～3cmの水のあることが必要であるが、水深が深過ぎてはいけない。したがって整地は充分丁寧に行なう必要がある。

東南アジア諸国は一般にかん排水設備が充分でなく、水深の深い所が相当あるようであり、耕盤もはつきりしない所が多いようであり、箱育苗というような特殊な育苗方法にも問題がありそうで、日本の土付苗用田植機を導入するには時間がかかると思われる。

2) 防除機およびかん排水機械

作物は施肥によつて品質の向上並びに収量の増加が期待できるが、その反面病害虫に対する抵抗性が少なくなり、防除によつて被害を最小限に止める必要がある。さてアジア地域の大部分は、洪水がもたらす肥料分を含んだ土壤に依存し、施肥を十分に行なわないため病害虫の発生が少なく、またフィリピンの国際稲作研究所(IRRI)のIR-8に始まり、IR-26にいたる病害虫抵抗性品種の開発は、農業および防除機の普及を低調なものにする傾向がある。さらに洪水の襲来時期や雨期と乾期の交換時期の変動にともなう減収は、農家から病害虫の被害による関心をうばい、かつ農業、防除機等の資材費が割高なため、一般に低収量に甘んじる傾向が残っている。

高温多湿の雨期においては、雑草による減収が認められ、簡便な除草機や除草剤散布機への要望が強いが、手取り除草の労賃が安いところは、除草機や除草剤散布機の需要がみられない。また除草機を利用するには、わが国の田植による栽植様式が必要で、従来の粗放な散播では普及が困難で、めくら除草機も十

分な効果がないといわれている。除草剤も選択性が高く除草効果の高いものほど価格が高く、農家の要望はあるものの普及が伸びていない。

しかし地域によつては食糧不足が深刻化してその対策が重視され、あるいは都市近郊で労力不足を訴え、防除作業の省力かつ能率化を計ろうとする国がある。例えばバングラデシュでは、1972から1973年に17,000トンの農薬を準備し、125,000台の噴霧機(人力機換算)を導入しているが農家の44%が噴霧機を要望し、インドネシアでは航空機を利用する防除が実用され、タイでは農薬の微量、小量散布の実用化に取り組む研究所があり、アジア全体を集約すると、防除機の開発と改良の質は、わが国と同等あるいは進んでいるとみるべきであろう。

かんがい並びに排水機械は、雨期と乾期の降雨量が極端に違う地域で要求の度合いが大きく、かんがい面積が広い場合は国家的事業として建設が進んでいる。とくに乾期におけるかんがい水の利用は、耕地面積を広げるのみでなく、品質の向上と単位面積の収量増加をきたすことが多く、小規模のかんがい用ポンプの利用がさかんになっている。しかしアジア全体の耕地面積から見ると、かんがい可能面積は10~15%に過ぎないようである。

1 防除機

わが国における従来の農薬は、殺虫、殺菌、除草剤とも液剤または粉剤で(除草剤は液剤のみ)、散布機は噴霧機や散粉機であつたが、最近粒剤と散粒機の普及が進んでいるが、この理由は農薬の漂流飛散にともなう環境汚染の防止が主目的である。これに対してアジアのなかには、いまでもBHC、パラチオンなどの特定毒物を使用しながら、一方では農薬の粒剤化に興味を示し、わが国の防除技術と違つた傾向をもつている。この理由は雨期の防除に液剤や粉剤を散布すると、農薬の流失がはげしく不経済になるため、粒剤を使用して湛水面下に落下させ、稲の根部吸収あるいは浸透移行性によつて効果を發揮させるためである。しかしその普及はわが国ほどでない。

東南アジアにおける代表的な稲の病害虫は、ノイチュウ、ウンカ、Rice Gall Midge(ハユの1種)、しらはがれ病、いもち病などで、天候の変動により発生消長が不安定なため防除の適期が明確でないことが多い。しかし農薬散布に

よる増収効果は、防除に対する意識が少ないにもかかわらず確実に、インドネシアの雨期では、移植後1ないし1.1週間にダイアジノンを4～6回散布すると約6%の増収になり、乾期では同じく3週間に3回散布すると45%も増収するという研究結果がある。

さて防除機は、人力、動力ともに利用されているが、大部分は人力噴霧機、人力散粉機である。しかし公的機関では背負動力散布機、走行動力散布機、航空散布装置などを保有し、病害虫の発生予察に応じて防除作業の指導に当たっているが、わが国における農家への補助事業ではなく多少違っている。動力防除機に積極的なところは、台湾、韓国、インド、インドネシアなどで、比較的日本製以外の輸入品が多いのはインドネシアで、自国製が多いのはインドである。インドの防除機は、人力散粉機、人力てこ付噴霧機、背負動力散布機、車輪付動力噴霧機、走行動力噴霧機などで、形状、性能は日本製と大差ない。しかし人力散粉機は送風機の代りにふいごを備えるものがあり、人力てこ付噴霧機には足踏形があり、背負動力散布機にはわが国のミスト散布より散布量の少ない少量散布、すなわち5～15ℓ/10aの作業ができるものがある。わが国の少量散布は、高濃度散布のため作業者の経口、経皮毒による中毒事故が心配される結果、走行形少量散布機のみに限られ、背負形式は実用に至らないことと対比すると注目に値する。インドネシアの農薬は、スイス、西ドイツ等の製品が多い関係で、ヨーロッパとくにドイツ製の防除機が多いとされている。そして人力散布機もさることながら背負動力散布機への関心が高く、また軽飛行機やヘリコプタにとう載する航空防除機の利用が比較的進んでいる。いずれも微量、少量散布機で、わが国の航空防除とほぼ同じと考えられるが、わが国ほど粒剤散布が実用されていない。また日本の防除機の研究に未だ取り上げていない分野ですでに実用化を進めているのは、インドにおける種子のコーティング機で、播種精度の向上を狙うのみでなく、畑作の土壌病害虫の防除用に確立された技術である。

わが国独自の創意で、長方形の水田のけいはんから粒剤を散布する粉剤並びに粒剤散布用の多孔ホース噴頭は、背負動力散布機に装備すると散布幅が2.0～

3.0 mで、乗用トラクタに装備すると約10.0 mの散布幅が得られ、農道やけいはんの配置によつては、東南アジアに普及できる場合がある。散布のみの作業能率は背負形で1 ha 当たり10～20分、乗用トラクタ直装形で1 ha 当たり6～8分で散布幅内の落下量の分布も人力散粒機より均一である。とくに後者は補給時間が少ないため1日当たり負担面積は約20～30 ha ときわめて能率が高い。使用する粒剤は粒径分布など一定の規格に揃える必要があるが、粒剤そのものでなく原体を輸出して現地で製剤することになるため、外国の粒剤と混用しない限り支障は少ない。

Ⅱ 除草機並びに除草剤散布機

東南アジアの直播地帯では、稲と雑草の種子が同時に発芽して生育するため、中耕除草機を使用する場合が多く、雑草防除のほか無効分けつの除去や間引などにも有効である。ただし雨期と乾期などにより稲の生育期間に長短があつて、生育期間の短い稲に対しては減収をとまうとされている。除草機は人力の手押し式が多くカンボジアではコブチユウと呼ばれる独特の中耕除草機があり、その他水牛などの畜力除草機も実用されている。I R R Iの動力除草機は刈払機用エンジンに減速機をつけ、長軸の先でロータリ爪を回転させる構造で、3ないし4条の作業幅をもち、稲に対する保護板があり、所要動力は約1 P Sとなつている。除草作業の能率は、手取りが1 ha 当たり120人時で、人力除草機が70人時前後に対し、この動力除草機は17人時となつている。薬剤除草すなわち除草剤散布機は、除草機などの機械除草と併用するのが得策であるが、除草剤や散布機などの資材が必要で、省力効果と増収が所要資材と労力を補償しない限り成り立たない。フィリッピンの技術指導書によると、除草剤散布の経済的効果は、手取り除草の労賃に対する除草剤使用の経費と、除草剤散布による省力効果に関連があり、例えば、除草剤散布による省力効果が175時間するとき、1 ha 当たり70ペソ(1ペソ=40円)まで除草剤散布に経費がかけられ、エプタンM、トリフラリンRなどの除草剤が使えるのに対し、同じ労賃で省力効果が75時間するとき、1 ha 当たり30ペソの経費になり、24-D系統の除草剤の使用のみになる。そして現状では1 ha 当り50

ペソ以上の経費は一般的でないとなつてゐるが、これは労賃がきわめて安いと
めと考えられる。さて除草剤散布機はほとんど人力噴霧機で、株際を狙つて散
布するため、除草剤散布用のノズル管とノズルを備えるものが多い。また稲に
葉害を起こしやすい場合は、ノズルの両側に保護板を備え、稲に除草剤が付着
するのを防ぐ装置もある。また田植、代掻き、中耕除草時に除草剤を同時に施
用する防除機が考えられる。すなわちわが国では、ロンスターを代掻き時に滴
下し、レーキまたはロータリで浅く土壌混和する散布機があり、除草回数
の減少と、稲への葉害並びに漂流飛散が少なく、周囲の他作物にも安全である。
田植機および中耕除草機に装着する除草剤散布機は、現在研究中で、作業機
の移動距離に応じた吐き出し量が必要で、車輪の転動を利用して繰り出し装
置を作動させる必要がある。

除草剤は液剤に比べて割高なため、労力が充足している地域では導入が困難
である。しかし防除機と同様に粒剤を湛水田に散布すると、水中24-Dのよ
うに落水が不要で、雨期の除草作業が容易になるのみでなく、散粒用多口ホ
ース噴頭を使用すると、省力かつ高能率化が可能で漂流飛散が少ない結果、
近くの他作物にも安全である。そして簡単な人力散粒機は個人所有、背負
動力散粒機は地方自治体が管理指導すると考えられるが、防除と除草が同一
散布機で作業できるため、わが国と同様普及すべきであろう。航空機による
除草剤散布は、対象面積が広い場合に効果的で、とくに雨期にはいる前に
直播あるいは田植を終るところは、稲並びに雑草の生育が広範囲に揃つて
いるため実用できる地域がある。しかし乾期ではわが国と同様生育が揃わ
ないため、実施困難な場合もある。

■ かん排水用機械

世界の稲は、20%が陸稲、10%が浮稲、50%が天水田で、残りの20%
がかんがい水田であり、そのうち約10%は不完全なかんがい地域で、10%
がわが国と同じかんがい方式をとっている。東南アジアのかんがい施設は
植民地時代の旧支配国の政策により、比較的進んでいるところもあり、
独立後は政府が受継いで国家のプロジェクトとして実施する機会が多い。
乾期のかんがいは増収

効果をあげている反面、雨期の排水は洪水をとまなうなどのため困難なことが多く、水のコントロールができる一部の地域には3毛作が可能である。

大規模のかん排水施設は、土地基盤整備と関連するので別に譲り、中、小形のポンプについて述べると、東南アジアでは構造簡単なパーティカルポンプが自国内で生産され普及している。これは水源間の移動が簡単で、低揚程の揚水に適切であるが一般に耐久性が少ない。また乗用トラクタのあるところは、P.T.Oでポンプを駆動し揚水する例もある。水源は河川、井戸などであるが土砂などを含むことが多く、ロータリポンプなどの摩耗に弱い回転形よりうず巻ポンプが適切である。またフートバルブをもつうず巻ポンプより自吸式が実用的で、最初にポンプ内に注水するだけで、使用期間中ほとんど呼び水の必要がない。原動機はエンジンとモータを使用するが、石油を輸入に頼るところは燃料費の安いディーゼルエンジン、電力が割安なところがかつ動力線が近くにある場合はモータが比較的使用され、1969年のインドではディーゼルエンジンとモータ利用の比率が1:1.6前後になつている。水路は管路より開水路が多く開水路の起点がポンプ位置より著しく高くない限り、実揚程が小さく(ほとんど吸込揚程で約6mまで)、低揚程のポリユートポンプで十分なことがある。吸込揚程が6m以上になると、たて形のボアホールポンプになるが、水量が少ない場合は、ポンプとモータを直結して水源に沈め、管路を地表に導く水中ポンプが便利なこともあり、わが国のこれら製品は性能や耐久性が比較的よいと考える。

スプリンクラは省力で水の節約になるが、価格が高く茶、果樹、特用作物など収益率の高いものに利用されている。散水の自動制禦装置も価格が高く比較的普及していない。しずくかんがい(drip irrigation)はイスラエルの乾燥地域に導入された独創的なもので、先端はノズルのあるフレキシブル管で、毎分33~200 mlの散水量で、作物へ最小限の水を補給するものであり、インドでは現在研究中とされている。

4-2-3 収穫・脱穀作業

1) 農作業慣行と収穫・脱穀作業

農作業の内でもその地方の農業慣行に左右される作業は収穫・脱穀作業で

あり、換言すれば機械化が最も困難な作業の一つであると言っても過言ではなく、この作業が機械化されることによってその地方の農作業の形態が変革をおこすことにもなる。

日本でも上記の様な事例が多い。四国高知県の南国市周辺では、長い間水稲は鎌で刈取り平乾しを慣行としていた。この地方には刈取結束機(バインダ)の導入が困難であり、バインダ市販の初期には、バインダで小束に機械結束した束をわざわざほどいて平らに並べ直す必要があつた。しかしバインダやコンバインの普及度が高くなつた現在ではこの地方の平乾しの慣行は無くなり、小束結束は平常の農作業として行はれている。しかし、バインダがこの地区に受け入れられる速度は他の小束結束が慣行であつた地区に比べて2~3年遅れた、このことは農業機械化が著しく進んでいる日本においても農作業慣行が機械化を阻止する原因であると考えても差支えあるまい。

さてアジア地域を俯瞰して見ると、平均的な草丈をもつた水稲でもインドネシアのジャワ島ではアニアニ(穂刈り)が行はれ、西マレーシアでは株上からの刈取りが行はれている。また浮水稲(Floating Rice)が栽培されているタイでは穂づみ収穫が行はれている。この様にアジアの国々、また地方によつて収穫の方式は種々雑多な方式が永い間慣行として行われて来ている。

したがつて刈取つた水稲の脱穀法も、足踏脱穀、足もみ脱穀、杵搗脱穀、から竿脱穀、たたき台方式脱穀、脱穀桶方式脱穀、スレッツジャ方式脱穀、足踏回転脱穀機を用いた脱穀法等、刈取作業よりさらに多種の方式が慣行で行はれている。

この様な各国で永い期間行はれてきた農作業慣行を全く無視して、収穫、脱穀用の機械が抵抗もなく導入されるとは考えられない。日本においても当初は欧米の大型のバインダやコンバイン(普通型コンバイン)が導入され、それらをそのまま普及する試みや日本の水稲収穫に適するようにとの改良研究が行はれてきたが、日本の農業立地や農作業慣行にあつた小束用バインダ(日本では手刈時代でも水田面積の90%以上が小束結束地区であつた)および穀粒損失と損傷粒の発生割合がきわめて少い日本式の自動脱穀機を基調としたコンバイン

(目脱コンバイン)が普及して外国から輸入したコンバイン(普通型コンバイン)を駆逐して現在では水稲栽培面積の80%以上がこれらの日本式の収穫機で機械刈されている。日本以外のアジア地域でも勿論それらの国々の収穫時の農業立地条件に合った機械が研究開発されて普及するものと考えて差支えあるまい、したがって日本で現在普及されている収穫脱穀機をそのままの形でこれらのアジア諸国に普及して事足りるとする態度は取りえない。現在の日本で発達した収穫機は、アジア諸国が本当にそれらの国に適した機械を開発するまでの参考品であり、学習品であると考えて差支えあるまい。

2) 水田・作物の状態と収穫機

多くのアジア地区では、雨期が開始される前の乾期に収穫が行はれるのが一般であるが、かんがい施設の拡充整備が行われるにしたがって2期作面積が拡大し、収穫時に水が張られた柔軟な水田が増加して来ている。また排水が不十分な多くの地区では天水田が多く収穫時には常に柔軟な事が多い。したがって収穫はコンクリート状に固く、亀裂のある水田で行なう場合と軽量なコンバインでも10~30cmも沈下する程柔かい水田で行なう場合があり、収穫機の走行は日本における水田収穫に比べて甚だ過酷な条件のもとで行なはれることを考慮しなければならない。

水稲は日本での日本型の品種に対して多くのアジア地域ではインド型の品種が栽培されており、その茎稈は破壊され易いが籾がらは硬く、籾が通過する脱穀選別部の部品は日本で使用される場合の1/2~1/3の耐久性であることも知っておかねばなるまい。また脱粒しやすい品種が多いので収穫時期が遅れると刈取時の圃場損失が激増するので収穫時期も選ばねばならない。

3) 作業期間と収穫機の耐久性

現在日本において使用されている2条用コンバインは、約30万台普及されているが、平均して1日5時間稼働し、年間15日しか用いられておらず、7年間利用されているとの調査結果がある。全稼働時間は525時間しかない。一方マレーシアにおいて調査した結果によると日本の2条コンバインを年間500時間は使用し、大型のコンバインで請負収穫作業を行つている農家は年間

150日(750時間)は稼働させていた。日本の場合の6~10倍の期間の稼働が必要となる。したがって収穫機の各部の耐久性は日本での使用時とは問題にならぬ程過酷な要求がされていると判断して良い。

4) 収穫、脱穀機の種類

I 普通型コンバイン：欧米において主として生産されている刃幅2 m以上のコンバイン(水田用コンバイン)はセミクローラ式の走行部の必要があるが、硬い水田でその水田区画は30 a以上の場合に適する。能率は大きいが作業精度に難がある。

II 自脱コンバイン：図4-6に示したように刃幅0.5~1.5 mのものがあ、接地圧は低く、作業精度は良好であるが、最低地上高は低く、一般に耐久性に難がある。

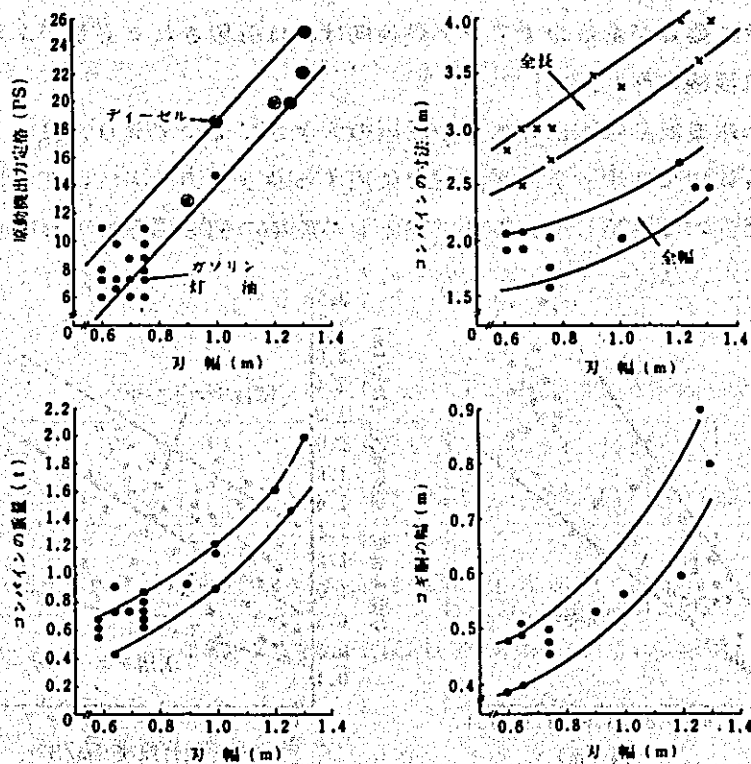


図4-6 自脱コンバインの形状と寸法(1975)江崎

Ⅲ バインダと刈取機：刃幅0.3～1.0 mのものが利用されている。乾田での利用は可能であるが、湿田での利用には問題がある。バインダでは性状均一な結束ひもの入手とその価格が利用の際問題となる。

Ⅳ スレツシャ：投込式の脱穀機で、労力を要し作業精度に問題はあるが能力は大きい。

Ⅴ 足踏脱穀機：能力は低く、脱穀した物は別にフアンや唐箕で選別しなければならない。また使用方法に馴れるまで肩引き（水稻を支持している手が脱穀機の内に引つばられること）が起きる欠点はあるが機構が単純で台湾では盛んに利用されている。

Ⅵ 動力（自動）脱穀機：定置式と移動式のものがある、日本では広く利用されているが、その使用法は熟練を要する、例えば材料が十分に乾燥しており小束に結束してあれば能率は上がるが水分の多いものでは能率は半減する。また耐久性に難点があるのでアジア各地向けには特製される必要がある。

5) 収穫機の作業能率

収穫機の作業能率は水田の状態や区画の大きさによつて異り、日本で使用する場合でも乾田で使用する時と湿田で使用する時とその能率には差がある。図4-7には日本で使用しているコンバインの能率の例を図示しておく。

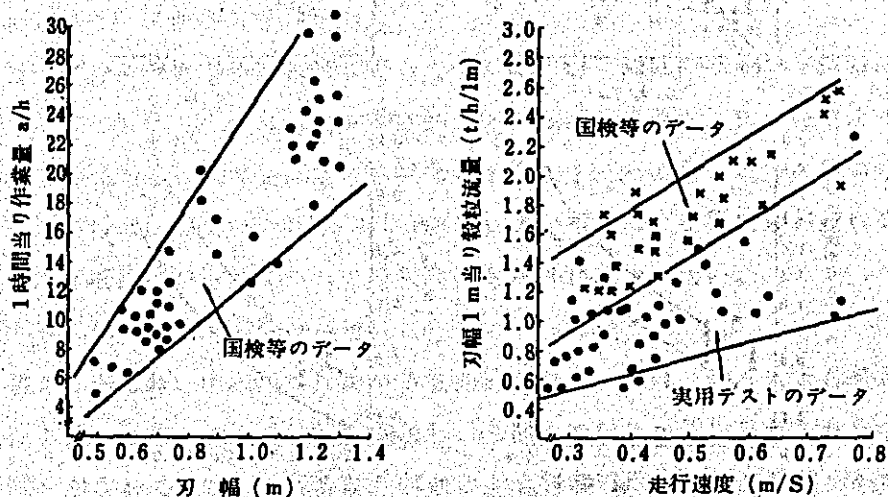


図4-7 水稻収穫時の自脱コンバインの性能(1970~1975)

熱帯地区用コンバインの開発研究がマレーシアで行われた時、種々の条件の水田でコンバインの能率が調査された。表4-13は雨期の湛水された柔軟な水田でテストされた結果を示したものであるが、図4-7に示した日本の乾田における実験結果に比べて低い値を示している。

表4-13 マレーシアにおける種々のコンバインの能率-1973・8

項目	機種名	イセキ	スズエコン	クボタ	ヤンマー	クレーソン
		HD 50	パー 730	HT90-A	1,300 LA	975
刃 幅	m	0.5	0.65	0.85	0.9	3.95
刈取走行速度	m/s	0.27	0.42	0.42	0.5	0.5
刈取区画	m ²	5,885	6,431	1,305	810	8,400
圃場作業量	a/n	5	7	12	17	61

(江崎等：マレーシアにおける収穫の機械化，農機研 1973・12)

収穫時の水田の状態が著しく異なる時の作業能率の違いについては、熱帯地区用の実験用コンバインとして製作したコンバイン“SABITA”(刃幅1.3m)にて約60-haの収穫試験が行われたが、その時にえたデータの例を表4-14に示しておく、水深が10~30cmもあり非常に柔らかい雨期の水田では平均して14 a/hの能率を示し、コンクリート状で亀裂の多い乾期の水田では平均して1.8 a/hの能率を示した。

表4-14 コンバイン“SABITA”の雨期と乾期の作業能率の例

雨期	水田の区画 a	17	23	34	43	49	54	58	58	68	110
	圃場作業量 a/h	8.4	11.7	13.1	14.9	14.1	16.2	11.1	10.9	15.9	13.9
乾期	水田の区画 a	2.8	2.9	3.1	4.2	5.0	5.4	7.0	8.1	9.1	9.3
	圃場作業量 a/h	12.9	11.5	16.4	24.1	19.4	16.6	18.3	18.4	23.1	32.8

(江崎等：熱帯地区水稲作機械化に関する研究，農機研 1975・4)

6) 収穫・脱穀機の種類と導入

アジア地域では、多くの国によつて農業事情が甚だ異つており、一括して選択基準を定める事はできない。ある地方では労力に余裕があるが一方ある地区

では工業の発展にともなつて労力が甚だ欠乏している。またある地区は天候や作付期限の関係で収穫期間の短縮が要望されている等条件がまちまちである。また前述したように各国、各地区の農作業の慣行、水田の条件、水稻の性状等を十分に調査したのちに、その地方に最も合うと判断される収穫・脱穀機を導入することに勉める必要がある。

現在農業機械化の先進国で利用されている収穫機や脱穀機がそのままの形態で直ちに導入される地区もあるので、それらの地区においては水田の区画を一つの目安として、例えば10a区画内外であれば刃幅50~70cm、30a区画内外であれば刃幅1~1.5m、50a区画以上であれば刃幅は2m以上を考えて良いだろう。

しかし、多くのアジア地域では、先進諸国の機械では満足できない例が多いので、それらの国に適した機械に改良するように積極的な努力が必要である。

4-2-4 乾燥作業

1) 乾燥の意義と人工乾燥への移行

米の乾燥は、その貯蔵性を向上させ、品質を保持させるのが大きな目的であるが、古い歴史の流れの中にあつて、その国々に適合した乾燥方法がとられている。開発途上国では、乾燥機が極く一部で導入されているほかは、ほとんど自然乾燥、特に、脱穀後、コンクリートの床等の上にひろげて乾燥する方法がとられている。一方、次のような理由によつて、乾燥作業の改善が、近年、大きな問題となつてきており、それが、自然乾燥から、乾燥機を使う人工乾燥への転換の意欲となつてあらわれてきている。

I 作付体系の変化によつて、収穫期が雨期にかかる場合、従来の慣行的な自然乾燥法では十分な乾燥ができない場合や、慣行作付体系においても、今まで当然のこととしてあきらめてきた天候不順時に、積極的に品質の保持、損失の減少をしようという意欲が強くなつてきた。

II 収穫時期に乾燥する地帯にあつても、自然乾燥にたよつては強烈な太陽によつて、胴割れの発生、ひいては精米時の碎粒の増加、精米歩留りの減少によつて損失が増大する場合や、また、立毛のまま長くおくと、収穫、

脱穀、運搬時に損失が増大することになるので、これらの損失の少ない時期に収穫脱穀して後、人工乾燥しようという考え方がおこつてきた。

Ⅲ 開発途上国では未だ極く一部ではおるが、収穫時にコンバイン等による機械収穫を行なうところが出現し、このようなところでは高能率な収穫法に対応するため、労力が少なく、品質の劣化の少ない高能率な乾燥方法への移行の要望が強くなつてきた。

以上のような状況に対処する方法として、従来の自然乾燥を再検討する方法と、人工乾燥へ移行する方法があり、経済的、社会的条件がととのえば、人工乾燥は有利であるが、この場合、主に次のような問題点がある。

Ⅳ 人工乾燥におきかえた場合、固定費、運転費とも非常に大きくなるおそれがあり、特に、前者に関しては、カタログ上の性能に加えて、その利用効率が大きく関係する。

Ⅴ 乾燥機の動力源として、先進国ではほとんど電動機が用いられているが、電化の進んでいないところではエンジンの使用を考慮しなければならない。また、燃料費の低下のために穀穀等の利用も考慮する必要がある。

2) 乾燥機の種類と選択上の指針

乾燥機には非常に多くの種類があるが、現在、導入の可能性のあるものについて述べる。

1 平型静置式乾燥機 (Flat bed type forced air dryer)

構造が簡単で、能力当りの価格が安く、夾雑物が多くても、また、ストークパディ (穂付稲) の場合にでも利用できるが乾燥機への穀物の投入、排出の自動化が難しい。これにも種々のものがあるが、我が国で市販のものは、堆積面積が比較的小さく、堆積厚さを薄くしたものが多い。堆積厚さ 0.3~0.4 m 程度、3~30 m² の堆積面積、送風機駆動動力 1~3 P S 程度で、熱風を送れば、天候条件の悪いときでも 0.6~0.8 %/h 位の乾燥速度が期待できる。所要動力に対して能力を上げるためには、堆積厚さを薄くし、堆積面積が大きいほどよく、図 4-8 のように堆積部、風路等を自作するのもよい。動力源として、エンジンを利用する場合もあり、大型のもので、廃熱の利用も考えた 40 P S

程度の専用の送風装置も市販されている。このようなものは堆積厚さの厚い場合にも利用できる。また、堆積部が鋼板製の、丸型のピン等で堆積厚さを厚くして使用しうるように設計された乾燥機もある。また、常温やわずかの加熱で乾燥しうる場合もあり、この場合の必要風量、堆積厚さ、所要馬力と含水率や乾燥速度との関係に関しては実験的調査と各種の専門書を参考として検討する必要がある。

Ⅱ 立型静置式乾燥機 (Upright type forced air dryer)

Ⅰのものを立型にして、穀物の投入、排出の機械化を容易にしたものである。我が国では市販品として、1トン以下のものが多いが、図4-9のような2重円筒型で数トンから数10トンの扱を収容しうるものもある。1)より能力当りの価格が高くなる可能性があるが、据付面積が小さくなるという利点もある。乾燥能力は風量比(単位穀物量当りの風量)や、送風温度、湿度が同じ場合、平型静置式とほぼ同じとみてよい。

Ⅲ 循環式乾燥機 (Grain circulating dryer)

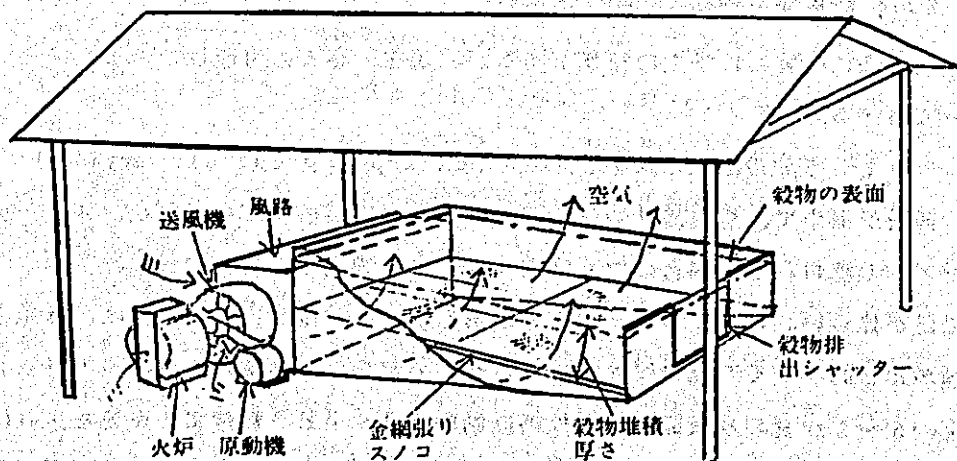


図4-8 平型静置式乾燥機の例

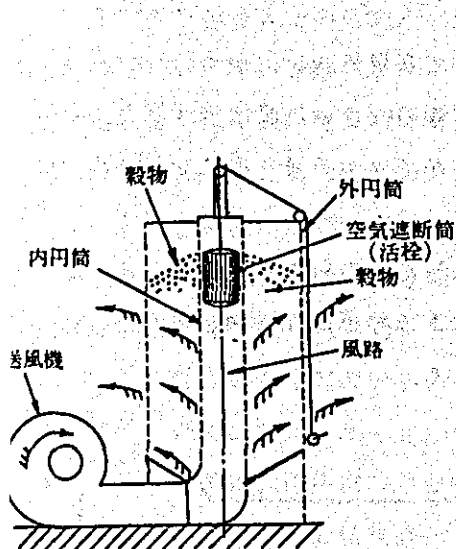


図4-9 立型静置式乾燥機の例

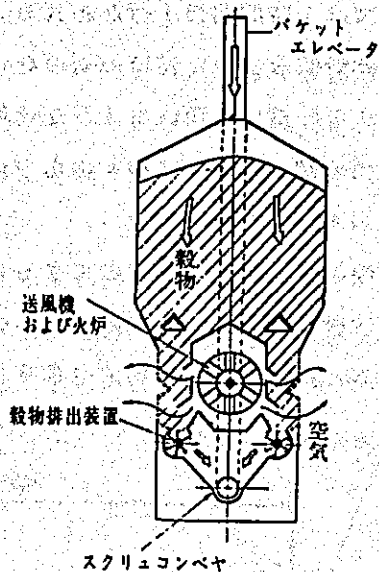


図4-10 循環式乾燥機の例

世界各国で種々の型式、大小のものが市販されている。我が国の一例を図4-10に示す。これは乾燥むらを小さくしうるし、穀物の投入、排出も機械化されているが、夾雑物が多いと、循環状態が悪くなつて品質を害するおそれがある。この型式の送風温度の限界は、それぞれの型式によつても差があり、取扱説明書によらねばならない。我が国に市販されているものは収容量1~3トン程度のもが多く、乾燥速度は0.7~1.0%/h位である。この型式は構造が複雑で、能力当りの価格が高いが、粳摺精米加工等を行なうライスミルと結合する施設等において検討に値する。

IV 連続送り式乾燥機 (Continuous grain flow dryer)

前記の3種は回分式乾燥機 (Batch type dryer) に対して、これは穀物を連続的に乾燥させる型式である。これには、一回の乾燥機通過で乾燥仕上げるものもあるが、粳の場合、何回も乾燥機を通過させ、含水率を小さく下に下げ、その間にテンパリング期間を設ける、いわゆるマルチパス方式というのが普通用いられる。一回の乾燥機通過 (通過時間15~30分程度) で、2%前後の含水率を低下させるのが普通である。テンパリングは1回3~24時間

(我が国では4時間前後)行なわれる。

含水率の比較的そろつた荷口のものをもとめて多量乾燥し、かつ、テンパリング用タンクを貯蔵にも用いるような比較的規模の大きい施設に適する方法である。乾燥機の構造自体には種々のものがあるが、マルチパス方式を示す模式図の一例を図4-11に示す。

なお、乾燥機自体を簡単に移動できるようにしたものもあり、高含水率のためそのまま放置したのでは変質のおこる穀物のある場所に乾燥機自体を持って行き乾燥するという方法も検討すべき場合がある。

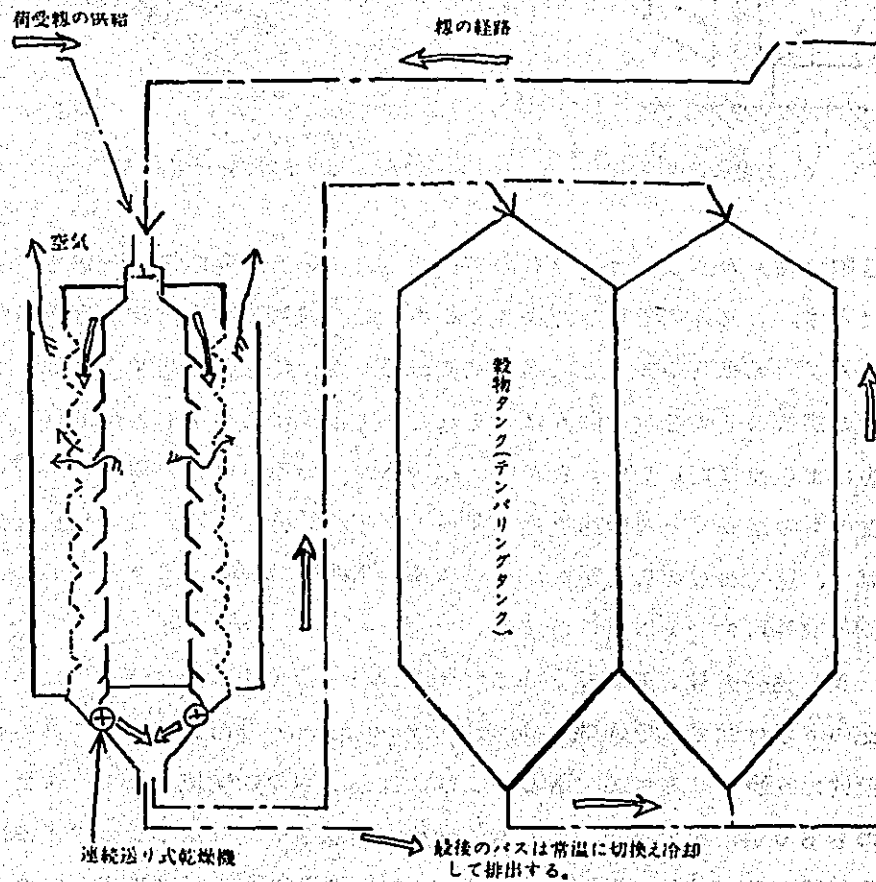


図4-11 連続送り式乾燥機とテンパリングタンクを組合したマルチパス方式の模式図

注；連続送り式乾燥機は、各種のものがあり上図はその一例

3) 乾燥機導入上の留意点

乾燥機を導入すべきか否かについては、1) でのべたような問題点を充分検討する必要があるが、乾燥機の導入が必要ということになれば、耐久性、運転者の教育等、一般の機械に考慮すべき事項の他、次のことに留意すべきである。

I 乾燥機の型式の選択 2) 参照。

II 乾燥機で乾燥すべき穀物の含水率と、処理量、およびその日変化の充分な調査を行ない、利用効率を考慮した規模の決定。

III 乾燥機の能力の大きいものをそなえるより、搬入初の一時的貯留ビンを設けて、集荷が集中したとき一時的貯留した方が有利な場合がある。このさいは、通風等の品質保持手段が必要である。

4) 乾燥機利用上の留意点

I 自然乾燥の有効な併用。乾燥機の経済的な運転のために、1)・II でのべた点を考慮した上で、できる限り含水率の低い値のものを乾燥機で処理する配慮が必要であり、そのためには自然乾燥を併用する方法がよい場合が多いことに留意すべきである。

II 風量、熱風温度の適正化。加熱乾燥の場合、規定温度以上にあげないこと。米の場合は、急速乾燥による胴割れが問題になる。乾燥機の型式によつては風量比が少なく、ゆつくり乾燥しすぎることによる品質劣化がおこることもあるので注意すべきである。

III 含水率の適正な把握。このためには、その国の標準水分測定方法にみあつた水分計を使用する指導が望ましい。

IV 夾雑物等の除去。型式によっては夾雑物や、枝梗付着粒の少ないことが要求されるので、選別機を併用しなければならない場合がある。

V いずれにしても、計画以上の含水率、量のを処理しようとするれば品質劣化事故の原因にもなるので、厳にこれをさげねばならない。

4-2-5 貯蔵・精米作業

1) 米の貯蔵

貯蔵の要点は品質の劣化や各種の損耗を防ぐことにある。日本では鮮度と生命

力保持に重点をおき、新米を重宝するのに対し、東南アジア諸国では古米化したものをよしとし、米の減耗や各種の原因による被害の防止に主眼をおいている。特に印度・ネパール・スリランカ等では、貯蔵性を高め、碎米化の防止と歩留りの向上、栄養価の強化などをねらったパーボイルドライスの処理が行なわれている。

米の貯蔵実態および貯蔵上の諸問題と関連して貯蔵庫について検討すると、次の通りである。

I 米の貯蔵実態

a. 貯蔵量と貯蔵期間

貯蔵量：米生産には時期的な片寄りがあるのに対し、消費は年間ほぼ一様であるため貯蔵問題が生じる。自国内では自給自足される場合を前提とし、生産と消費の事例を月別累積値でとらえらるると図4-12

に示す

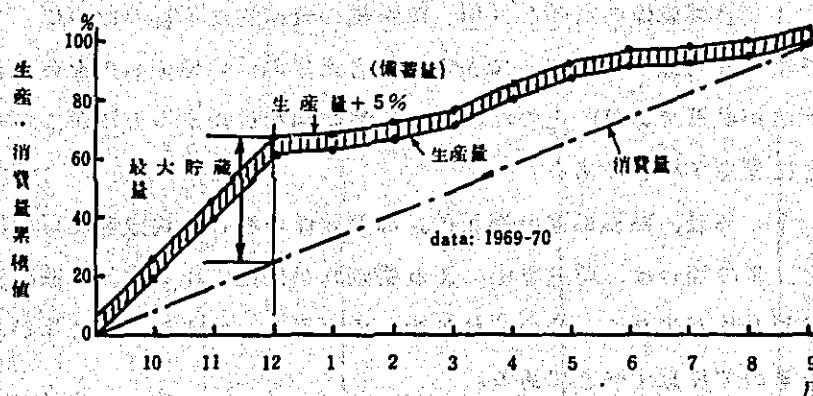


図4-12 米の生産・消費量の月別累積値(フィリッピン)

ような状況を示す。この例は収穫が10～12月に集中するため、端境期に対応できるよう貯蔵の必要性が生じる。

最近改良品種の普及で、かんがい水さえ確保されれば稲は何時でも田植・収穫ができるようになり、集中収穫の度合いが減少しつつあるが、かんがい施設の整備・効率的生産からみて大巾な減は期待できない。最大貯蔵量は集中収穫量の割合によつて定まるが、図4-12の事例の場合(10～12月の乾季60%、3～5月の雨季20%、その他20%)、全消費量の40%前後を見込む必要がある。なお、輸出入がある場合はその分量だけ加減しなければなら

ない。

貯蔵期間：貯蔵量と同様米の年間生産・消費状況によつてきまる。各国の貯蔵期間別の割合をみると表4-15の通りである。農家段階と中央市場とは若干異なるが、いずれも2期作の行なわれる地域であるので、貯蔵期間は6カ月以内にとどまつている（備蓄米は1カ年を越えることがある）。

表4-15 東南アジア各国の米貯蔵期間

貯蔵期間	農 家				中 央 市 場			
	フィリッピン	ベトナム	タイ	ネパール	フィリッピン	ベトナム	タイ	ネパール
1カ月以内	40		65	40	20	17.5	50	50
1～6カ月	60	100	30		75	82.5	50	
6～12カ月 またはそれ以上			5		5			
計	100	100	100	-	100	100.0	100	-

（出典：熱帯農研・国協事業団編，熱帯アジアの稲作（1975））

b. 米の貯蔵形態

米の貯蔵形態は農家・地方市場、中央市場の段階によつて異なる模様で、表4-16は各国別にみた内訳である。農家では稈のまま貯蔵し、必要に応じて精米所で精白するが、中央市場では、出荷態勢を整えておく必要上から精米貯蔵しているものが多い。日本のような玄米流通はわずかにみられる程度で、稈が精米である。

稈貯蔵は品質低下が少なく安全であるが、精白米は品質劣化を招きやすいので短期間の貯蔵にとどまつている。

なお、貯蔵米の荷姿は表4-17のように農家のバラ貯蔵に対し、中央市場では主として袋詰めとなつている。

表4-16 貯蔵米の形態

(%)

米の形態	農 家				中 央 市 場			
	フィリッ ピン	ベトナム	タ イ	ネパール	フィリッ ピン	ベトナム	タ イ	ネパール
粳	95	100	100	95	50			25
玄 米				5	10	10		
パ ー ボ イ ル								70
精 米	5				20			5
研 米					20	90	100	
計	100	100	100	100	100	100	100	100

(出典：日本農学会編，Rice in Asia (1975))

表4-17 貯蔵米の荷姿

(%)

荷 姿	農 家				中 央 市 場		
	フィリッ ピン	ベトナム	タ イ	ネパール	フィリッ ピン	タ イ	ネパール
袋 詰 め	25			5	80	100	75
バ ラ	70	100	92	90	20		25
そ の 他	5		8	5			
計	100	100	100	100	100	100	100

(出典：日本農学会編，Rice in Asia (1975))

II 貯蔵上の諸問題

a. 貯蔵中の被害

貯蔵中における原因別の被害状況をみると表4-18の通りである。ねずみによる被害が圧倒的に高く、次いで鳥類・害虫などで、国により水分や熱損傷の大きい処もある。気温が高い地域であるので、高温による被害が考えられるが、貯蔵期間が短かく、かつインド型の品種の稲は貯蔵性に富んでいるため問題が少ないものと思われる。しかし黄変米の混入問題があるので、乾燥と関連して注意する必要がある。

b. 雨季収穫期

表4-18 穀物の原因別病害状況 (%)

乾季収穫期は天候の良い時期で、1～2日の天日乾燥のみで含水率13%前後まで容易に乾かすことができる。しかし雨季に収穫する扱は雨に遭遇すると2.5～2.6%またはそれ以上の含水率となる。長時間放置すると“やけ米”または発芽米となるので機械乾燥してから貯蔵することが強く望まれるようになってきた。

種類	フィリッ ピン	ベトナム (地方市場)	タイ (農家)	インド
ねずみ	48	40	50	42
鳥類	1	25	33	17
害虫	12	10	8	33
かび	3			
水分	17			8
熱	18			
脱澱(こね)	2	25	8	
計	101	100	99	100

(出典：熱帯農研・国協事業団，熱帯アジアの稲作 (1975))

なおインド型の品種の稲は高温に対する貯留耐力が日本型の品種の稲よりかなり高い模様であり、2.4～2.6%の水分で2日間以内という資料もあるが細部については不明である。

■ 貯蔵能力と貯蔵庫の選定

a. 貯蔵能力

表4-19 貯蔵庫の構造 (%)

農家は収穫直後に自家飯米用を残して販売するので、貯蔵庫の必要があまりなく容器(かめ又はかご)や貯蔵小屋に扱を入れておく程度である。集荷業者又は政府機関によつて買い上げられた扱は市場流通米となり貯蔵さ

種類	農 家				中 央 市 場		
	フィリッ ピン	ベトナム	タイ	ネバ ール	フィリッ ピン	タイ	ネバ ール
木 造	50	5	90		30	99	
竹 編 み	40	95	10	100	15		
トタン張り	10				50		
コンクリート造							75
コンクリート造 れんが造						1	
サイロ・穀物 エレベーター					5		
そ の 他							25
計	100	100	100	100	100	100	100

出典：日本農学会，世界の米のシンポジウム(第7回)(1970)

れる。生産量に対する市場流通の比率は農家人口の占める割合と生産量によつてきまり、また倉庫の最大貯蔵率は年間の生産量と消費量の動きできまり、倉庫収容量は次式のように示される。

$$\text{貯蔵庫収容量} = \text{全生産量} \times \text{市場流通率} \times \text{最大貯蔵率 (全生産量に対する)} \div \text{入庫率}$$

フィリッピンの事例では市場流通率約50%、最大貯蔵率約40%といわれ、全生産量の20%程度を貯蔵することができればよい。なお入庫率は最大貯蔵時といえども全倉庫に満載されている訳でなく、倉庫の余裕率とみるべきもので80%前後の入庫率をとる模様である。

1 施設の収容量は大小様々であるが、100～5,000トン程度のものが建設され、500～1,000トン規模のものが最も多い。一般に個人所有の倉庫は小さく、政府関係のものは大規模となり、また中央市場および港湾には大きい倉庫が建設され、地方市場ほど小さくなる傾向がある。

b. 貯蔵庫の選定

気温の高い地帯であるが、穀貯蔵が中心であること、貯蔵期間が短いことなどから表4-20に示すように木造又はトタン張りの(構造が簡単でしかも建設費の安い)倉庫が主力をしめている。安全貯蔵やねずみの被害防止の点からコンクリートサイロ、石造り、アルミニウムビンなどが望まれるが、現況は港湾などの輸出入用または政府米の管理用のものに限られている。なおネパールのコンクリート造りはコンクリート道路の下部を利用した程度の簡単なものである。

近年各国共サイロ方式によるバラ積み貯蔵が検討されており、通気設備が設けられる利点などで期待されつつあるが、国によつて気象条件が異なるので注意が必要である。

2) 精米

開発途上国は一般に余剰労働力を保有しているので、農業機械化には消極的であるが、精米作業のみは人力によるものが少なく、農作業中最も多く機械利用が行なわれている。その理由は製品の歩留りを高め、かつ品質を向上せしめるためであり、人力に頼るよりも経済的に有利である。利用実態から問題点や作

業能率・機械選定についてみると次の通りである。

1 精米機の利用

精米方法を大別すると人力精米、杵精米機 (Huller, Kiskisan, Engelberg 型など)、杵摺精米機 (Disc Husker plus Cone Pearler, Cono, Mill, European 型など) およびゴムロール精米機の 4 つの型に分けられる。この主な特徴について比較すると

a. 人力精米

杵と臼によつて脱ぶと精米を同時に行なうもので、手搗きと足踏みによる方法がある。ほとんどの米が碎米となり歩留りは低い。

b. 杵精米機 (図 4-1.3 参照)

米国のエンゲルベルグ系統の精米機で、外観は日本の横型円筒摩擦式に類似している。溝つきロールと外筒からなり、外筒には杵摺のための調節刃があるのが特徴である。杵は内・外筒間を通過する間に杵摺と精米が同時に行なわれ下部の円筒網によつて杵殻、杵殻+糠、精米に分離される。

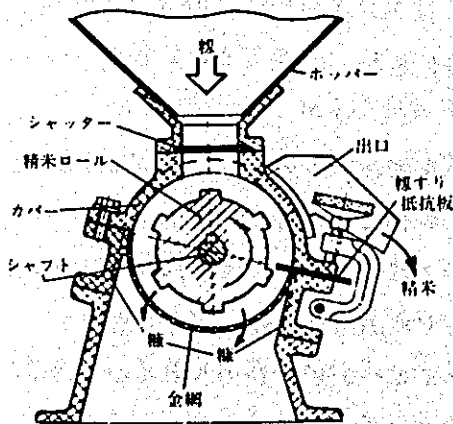


図 4-1.3 杵精米機の断面

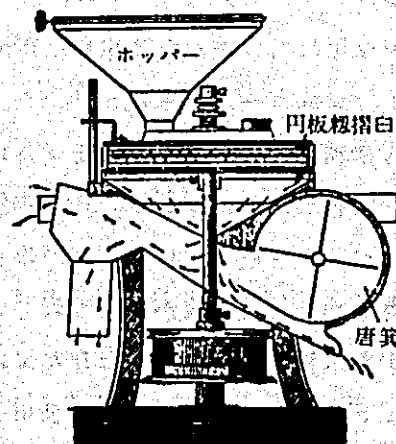


図 4-1.4 円板式杵摺機

c. 杵摺精米機 (図 4-1.4、4-1.5)

振動篩、円板式杵摺機 (シユーレ型)、アスピレータ、杵分離機 (日本の万石に相当) および円錐型の精米機からできている。日本式の杵摺・精米工程に

類似しているが、機構は異なる。円板扱摺機は鉄製円盤に金剛砂を被覆した上下2つの臼から成り立ち、上臼を固定し下臼を回転せしめ、扱が両臼間を通過する間に摩擦によつて脱ぶされる。脱稈率は70%前後を示し、すり出し米は風選により扱殻を除去、またテーブル揺動式の選別機により扱を除去し玄米のみ精米機に運ばれる。

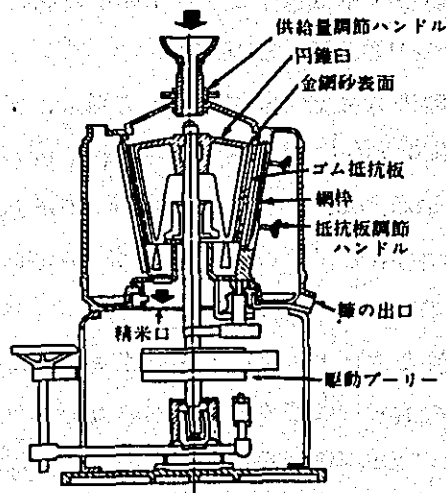


図4-15 円錐型精米機

円錐精米機は金剛砂で被覆した逆円錐形の内胴と蜂巣状の小孔をもつ鉄

板製外筒からなり、玄米が内・外筒間を通過する間に精白される。外筒内側にはゴムの抵抗板がついており、また内胴を上下することによつて外筒との間隙を調節する。

なおビルマでは石ロールを使用した精米機がある。

d. ゴムロール精米機

前記扱摺精米機の円板扱摺機をゴムロールにおきかえたもの、又は日本式の精米機と組合せたものがある。日本式精米設備には研削型と圧力型のものが使われるが、小～中型では圧力型のみ使用され、また中～大型施設では研削型と圧力型を組合せた方式が採用されている(能力区分、表4-20参照)。なお研削精米機の高剛砂粒度は日本では#30～36が使用されるが、円錐型では#15～16の荒目のものが使用されている。

II 精米上の諸問題

a. 型式別の歩留り

精米歩留りは人力精米50%以下、扱精米機59%前後、扱摺精米機64%前後、ゴムロール精米機68%前後となっている(表4-20参照)。ゴムロール方式に較べ扱精米方式は無理な搗精力が働くため、碎米の発生が多く、歩

留り低下となつている。

また、杵搥精米方式は円板杵搥の過程で玄米表面の損傷が著しく、かつ碎米発生も多く、更に金剛砂精米過程で(砂粒度が大きいため)歩留りを低くせしめている。碎米量の増加は歩留り低下に連

なるので、碎米が発生しない精米法をとる必要がある。なお、碎米を増加せしめる大きな原因は、乾燥時の処理方法(乾燥、吸湿の速度)にもあるので、留意を要する。

b. 材料による歩留り

精米歩留りについて外国の稲(長粒種、Indica種)と日本型の品種の稲(短粒種、Japonica種)を比較すると日本型の品種の稲の方が一般に数%高い。その理由として

イ. 玄米/杵(比)：長粒種の表面積は短粒種より大きく、そのため杵殻の占める割合が大きい。良質杵について実験した結果によると約5%低い(長粒75%、短粒80%)。また長粒種は下記のように選別不良のものが多いため更に歩留りは低下する。

ロ. 選別度：収穫時農家の行なう杵選別は自然風を利用する簡単なものであり、不完全粒の混入が15~20%みられる。日本における精杵歩合97~98%に比較すると、屑米の混入率がかなり高い。この理由は選別方法のほか、生産量をあげるため屑米も食糧用とする、改良品種は品種としての固定度がやゝ低いため熟期が揃わないなどによるものである。なお、不完全粒は精米の過程でほとんど碎米となつている。

c. ゴムロールの耐用力

ゴムロールの扱すり能力と耐用力についてみると表4-21に示すようにゴ

表4-20 精米方法による特徴比較

	人力精米	杵精米機	杵精米機	ゴムロール精米機
精米歩留り	40% -50%	55% -63%	60% -69%	65% -72%
碎米量 (精米後)	殆んど全部	多量	20% -40%	少量
処理能力 (Kg/hr)	4-8	100 -500	100 -2500	100 -2500

(注) 小型100-350Kg/ha, 中型500-800Kg/ha
処理能力区分 大型1,000-2,500Kg/ha, 特大3,000-10,000Kg/ha
(出典: 山下律也, Report on Drying, Storing and Milling in the Philippines (1975))

ムの材料と扱の種類によりかなり相違している。すなわち

イ. 外国の稲の扱すり能力は日本型の品種の稲の約60%にとどまる。粒が細いためロール間隔を狭くする、脱稈しにくいなどの理由によるものである。

ロ. 外国の稲の扱殻は珪酸分を多く含んでいる模様であり、かつ内・外穎のからみつきが強いためゴムロールの耐用力は日本稲の1/2~1/3である。

ハ. 合成ゴムロールの耐用力は扱材料によつても異なるが、ゴムロール(生)の約2倍である。

耐用時間でみると生ゴム使用の場合、1対30時間程度であるが、現地製品のゴムロールはこれよりやや低い値を示し、連続運転の場合1カ月に30組も使っている事例がある。消耗量の多いことが難点とされているが、長粒種に対する脱稈特性について不明な点が多く、今後これらの点について明らかにし、ゴムロールの改良を行なう必要がある。

Ⅱ 精米能力と機種選定 表4-21 ゴムロールの扱すり能力と耐用力

a. 精米能力

個人利用の精米機(家用)は殆んどなく、業者又は政府機関の所有する施設で、その規模は国により、地域により、また精米方式によつてかなり相異している。処理能力別に小、中、大、特大に区分すると表4

ロール種類 巾	扱摺能力	ゴムロールの耐用力		備考
		処理量(扱)	使用時間	
ゴムロール(生) 4"	ton/hr 0.72	ton 19.8	hr 27.5	東南アジア
10"	1.80	58.7	32.6	
合成ゴムロール 10"	1.80	最小 80.0	44.4	産の品種
		最大150.0	83.3	
		平均130.0	72.2	
	3.00	400.0	133.3	日本産品種

出典：山下律也，同上

—20のようにわけられる。また、イ. 農家の委託精米を対象とするもの、ロ. 流通米を対象とするもの、ハ. 輸出又は中央市場を対象とするものに区分する方法もある。

委託精米 — 農家からの依頼に応じて飯米用を精米するので、一般に小型機で処理能力が低く、60~150kg/hr(扱)の能率のものが多い。精米方式は

初精米機が主体で、小型の初摺精米機も使用される。

流通米対象：集荷業者および地方市場用の精米施設で中型機が中心で小型および大型機もみられる。型式は初摺精米方式が最も多く、最近日本の衝撃式初摺機と圧力型精米機を組合せたものも普及している。

中央市場・輸出対象：大量を扱う中央市場用や輸出米用に資本家又は政府機関の経営する精米施設で、大型又は特大型の設備を持ち、企業的な運営である。型式は初摺精米方式かゴムロール精米方式で、製品の品質・歩留り向上に効果あるものを採用している。タイ国は相当量の米を輸出するので、大量を扱う5～10ton/hrの精米施設が多くみられる。

以上のように精米施設の規模は対象によつて異なるが、業者にあつては初を集荷・保管する能力および資金力（施設資金および初買上げ資金）が大きく左右して施設の規模が決定される模様である。

b. 機種選定

表4-20でみたようにゴムロール精米方式が、歩留りの向上および品質の向上（碎米量の減少）に大きな成果をあげており、すでに日本以外に朝鮮・台湾で全面的に採用されている。また、マレーシアのケーダ地域における精米施設ではヨーロッパ型初摺精米方式の円板初摺機の代りにゴムロール（脱ぶ部のみ）を取り入れ、碎米防止と歩留り向上に成果を上げている処もある。全設備の更新は相当な資金をとまうことであり、初摺部だけの交換によつて間接的な増産に役立つ施策も必要である。すでにタイ、フィリピン、インドネシアなどの各国においてゴムロール方式を推進させようとしている。しかし外国産に対するゴムロールの耐久性に問題が残されているので、今後の改良研究にまつ必要がある。

5 農業機械の維持管理及び修理技術

5-1 整備の目的と区分

5-1-1 整備の目的

農業機械が故障して、作業計画が狂い、作業適期を逃がしてしまうという事故は、作業能率が高い機械になってくると、その影響はますます大きく表われてくる。農業機械は、よりよく、より早く、より安く、農作業を行なうための手段であり、忙しい時にこそ信頼しうるものであるべきである。その信頼を維持するためには、機械の手入れをよくし、故障を起こすことがないように、機械整備を、作業計画のなかに必ず組み入れて、よく実施するようにしなければならない。

整備の目的は、おおよそ次のようである。

1) 性能の維持

機械の作業能率と作業精度をよく発揮できる状態に維持させ、故障のために失われる時間を少くし、円滑に作業が行なえるようにする。

2) 耐用年数の延長

機械の耐用年数は、整備の良否によっていちじるしく増減するので、整備をよくすることにより、耐用年数を増加させ、経済効果を高められるようにする。

3) 安全性の確保

不整地走行や移動の多い農業機械は、取扱いに危険がともなうことがあり、整備のよくない機械は、運転者にとって危険なばかりでなく、他人に対しても危害を及ぼすことがある。

5-1-2 整備の区分

機械の整備は、人間の健康診断に当る予防整備 (Preventive Maintenance) と、治療に当る故障修理に大別される。予防整備のことを、たんに整備と称する場合もある。

予防整備は、日常点検や定期点検などで、機械の維持管理のために、ユーザがもっぱら行うべき整備である。

故障修理は、その作業量によって大・中・小修理と分けられる。一般に、故障修理はディーラーなどの整備施設で専門家によって行なわれることが多いが、整備施設の分布が少ない地域では、かなりの程度の修理もユーザによって行われている。

5-2 予防整備

5-2-1 予防整備のための体制

予防整備とは、機械を使っているあいだに、ボルト・ナットのゆるみや油洩れ、破損、ベルトの摩耗によって起こる機能低下や故障などを未然に防ぐため、または故障を初期の段階で処置して大故障にいたらせないために、点検・調整・清掃・給油・補修などの手入れを行なうことである。

したがって整備を担当するものは、整備についての知識技能だけではなく、作業への意欲をとくに必要とする。予防整備は個人所有の機械については問題は少ないとみてよく、タイ・マレーンヤにおけるトラクタ賃作業の場合をみても、大半の所有者自身が毎日の点検を行っている。

問題は個人所有ではない機械の場合であって、責任体制を確立することがきわめて重要となる。機械の数が多い場合には、それぞれの機械の責任者ととも、全体として整備にあたる管理責任者を定める必要がある。

機械の責任者にはオペレータがなるものと思われるが、たんに責任をかぶせるだけではなく、潤滑油その他の消耗品の補給なども責任者を通じて円滑におこなわれるようにし、また責任者からの意見具申などが尊重されるような体制もつくることが望ましい。名前だけの責任者であってはならない。

当然のことであるが、後述するような整備のための機械設備類も整備する必要がある。

5-2-2 予防整備の内容

予防整備を能率よく、効果的に行なうためには、整備を計画的に実施する必要がある。機械の摩滅しやすい部位や、ゆるみや破損を起こしやすい部位は、点検整備を密に行なう必要がある。機械の取扱説明書には、ふつう一定の使用時間ごとに整備すべき箇所と内容を示しているから、これにしたがえばよい。

実際には毎日・毎週・6ヶ月整備というように、時期的に、またアワーメータの数值によって、整備の内容を分けて実施する。

1) 毎日整備

自動車であれば仕業点検に相当する。毎日、作業の前と後に実施するもので、もっとも簡単であり、しかも故障防止のためにはもっとも基本的で効果的な手入れである。おもな内容は次のようである。

- a. 燃料、冷却水の点検・補充
- b. 給油個所への給油
- c. 各部の破損・摩耗個所の点検・処置
- d. ボルト・ナット類のゆるみの点検・処置
- e. 水もれ、油もれの点検・処置
- f. 安全上重要な個所の点検・調整
- g. 清掃

2) 毎週整備

毎日整備はできるだけ短時間に、簡にして要を得るように行う必要があるが、毎週整備は、毎日整備では手がとどかない個所の手入れを、多少時間をかけて実施する。手入れの内容は、毎日整備に次のような項目が加わる。

- a. ベルトの張りの点検・調整
- b. エア・クリーナの点検・清掃
- c. バッテリーの点検・清掃

3) 6ヶ月整備

自動車であれば車検整備ないしは法定整備に相当する(ただしこれらの法制化整備はわが国だけのものである)。実際には、農繁期から次の農繁期までの手のあいた時期に、機械各部に対してできるだけ綿密に点検整備を実施する。異常個所を発見したときは、その処置について自家修理をするか、専門家へ依頼するかを正しく判断し、依頼すべきときは早急に依頼する。6ヶ月整備そのものの実施を専門家に依頼するのも一つの方法である。

場合によっては、毎週整備と6ヶ月整備の間に、中間的な整備として毎月整備

を実施する。

通常、6ヶ月整備では、次のような項目が加わる。

- a. オイル・オイルエレメントの交換
- b. ラジエータの洗浄、サーモスタットの点検
- c. 電気装置の点検・調整
- d. 燃料装置の点検・調整
- e. クラッチ・変速装置・差動装置・最終減速装置の点検・調整
- f. ブレーキ・操向装置・車軸部・車輪の点検・調整
- g. 作動油・フィルタの交換洗浄、油圧装置の点検・調整

5-2-3 定期点検簿

機械の点検や整備は、その重要性や方法はよく理解されながらも、それが習慣となるようには実行され難いものである。そのためにはそれぞれの機械に適した定期点検簿(表5-1参照)をつくり、それによって確実に実施することが必要である。そして1年に数回の時期を定めて、機械の整備状況を検討する機会を作ることも、個人所有でない農業機械の場合には望ましいことである。

5-3 故障修理

5-3-1 故障修理のための体制

機械は、いくら予防整備を徹底していても、人間のからだと同じように、古くなるにしたがって性能が低下したり、こわれたりする。故障修理は、いわば病気になった部分を治療して、機能を回復させる仕事である。

故障修理を作業で分けると、つぎのようになる。

- a. 清掃
- b. 取外し
- c. 分解
- d. 分解整備
- e. 部品交換または加工修理
- f. 結合、組立
- g. 試験

機械番号 製作所名 形式
 エンジン 車体番号
 番号

昭和	年	月	日

正エンジン

毎週 毎月
 点検 点検

排気、音の異常
 クランクケースの油量、汚れ、粘度、
 ラジエータ、オイルクーラの清掃
 燃料フィルタの汚れ
 油フィルタの汚れ
 各部の漏油、漏水
 各部のボルト、ナットのゆるみ
 ファンベルトの張り、消耗度
 冷却水の量、汚れ
 エアクリーナの油量、汚れ

電気装置

バッテリーの液面、比重
 配線
 予熱線
 ダイナモ
 照明
 方向指示器

伝動装置

主クラッチの音、接断、すべり
 ミッションの音、かみ合い、抜けだし
 変速レバーの動き
 ミッションケースの油量、粘度、汚れ
 プレーキのきき
 ファイナルドライブの油量、粘度、汚れ
 各部のボルト、ナットのゆるみ
 各部の漏油
 プレーキベダルの遊び

〔以下略〕

表5-1 トラクタ毎週毎月点検表の1例

修理の大半は部品交換と考えて差支えないが、適正な部品の供給が円滑でない場合には、故障部位を加工修理することになる。部品については後述するが、東甬アジア一般についておおまかにみると、自動車は加工修理から交換修理に移ってきており、農業機械はまだ加工修理がかなりの比重を占めているとみて差支えなからう。

タイ・マレーシアでの調査によれば、トラクタの故障によるタイムロスは14~

26%で、かなり高い。そして運転者または所有者が自分で行なう修繕は、小修理の84～95%であり、大修理の25～36%となっている。大修理を他に依頼する場合、その依頼先は地方修理店（鉄工所）がもっとも多く、次いでトラクタのディーラとなっている。

修理は専門的な知識や設備を必要とすることが多いので、機械のディーラなどの専門家が受けもつのが一般的ではあるが、東南アジアにおいては、ユーザが修理を行わざるをえない場合がかなりあって、しかも加工修理の比重がかなり大きいことを、以上の調査は示している。したがって農業機械のユーザとしては、修理用機械設備や交換部品をある程度用意することが必要となる。これらの事項については後述する。

5-3-2 故障の内容

故障発生の状態は、地域により、また作業状態により、かなり異っているようである。

北海道農業開発公社の調査によれば、昭和49年におけるトラクタの不良個所は、電装品36%、エンジン33%、動力伝達装置14%、走行装置13%、油圧装置その他が4%となっており、照明を主としている電装品の故障がもっとも多い。そして油圧装置の故障はもっとも少ない。

これに対して、タイ・マレーシアでの調査によれば、油圧装置の故障がかなり多い。前車軸及びエンジンにも故障が多い。照明の故障は僅少である。

タイの場合は、トラクタの前部に重い荷をのせて運び、耕耘はディスクプラウによって行ない、マレーシアではロータリによる耕耘が多い。これらのことが故障発生の状態に大きく影響している。照明を主とする電装品関係の故障は、夜間作業がない場合、車検制度もないので、東南アジアでは問題とされていないようである。

地域によっては、トラクタとともに作業機の故障も多く、その修理の対策も必要となる。

5-3-3 故障修理についての注意事項

修理は、専門的な知識や設備を必要とすることが多いので、元来はその機械

のディーラーの技術者が受けもつものであるが、東南アジアでは機械を使う立場であるユーザがある程度の修理作業を行わざるをえないのが現状である。その場合に必要と思われる事項は次のようである。

1) 技術資料をそろえる

運転のためだけでなく、整備のための取扱説明書 (Manual ないしは Instruction Book) をそろえ、整備のために必要な寸法や締めつけトルクなどの基礎資料を持っていることが必要である。

整備作業時間表 (工数表) があれば、作業の軽重の判別に有効である。

部品コードは、交換部品の補充のためには絶対に必要なものである。軸受、オイルシール、ボルト、ナットなどの規格や記号などについても、あらかじめ資料を持ち、調査しておくことが望ましい。

2) 故障の早期発見に努める

機械の故障は、突然に発生することは比較的少ない。異常音・異常発熱・異常臭・異常摩耗など、平常の状態と異なる異常徴候を示すものである。人間の健康と同じく、初期故障の早期発見が、大故障に至らせないために極めて重要である。そのためには、予防整備を励行するとともに、機械の平常の状態をよく知っておくことである。直接運転を行わない場合であっても、このための努力を払うべきものと考えられる。

3) 故障の原因を探求する

故障の再発を避けるために、故障の原因を探求し、必要に応じてその対策をも検討する。故障を原因別に分けると、次のようになる。

- a. 運転操作不良による故障
- b. 点検整備不良による故障
- c. 修理不良による故障
- d. 機械の製作上の欠陥による故障
- e. 部品の寿命による故障

機械の異常徴候と故障原因さらにその対策については、機械の取扱説明書に述べられているので、これを参考として、慎重に故障の原因と異常部位を判断す

る必要がある。

4) 修理方法を検討する

故障の内容を的確につかみ、自分で修理をすべきか、専門家に依頼すべきかを正しく判断するように努める。交換部品の手持ちの状態、加工工作設備の能力、技術の程度などから、総合的に判断することが必要である。修理能力がないのに分解修理を始めるのは、さらに大きな故障を起こすことになる。とくにエンジンの燃料噴射装置やトラクタの油圧装置の故障については、慎重に検討することが必要で、不用意に分解しないことが望ましい。

専門家に依頼すべき場合でも、機械を外部の修理施設に持込むか、または外部より専門家を呼び、内部施設によって修理するかを、故障の内容と立地条件などから判断する必要がある。

専門家に依頼する場合や、部品の注文、加工などを依頼する場合に、その方法や相手の能力などを、平常から検討しておくことも必要である。

5) 故障修理の記録を作る

機械の故障修理を行った場合、その状況を記録しておくことは管理上極めて有意義である。

異常徴候の状態、故障の個所ならびに原因、修理の方法、交換部品及び使用材料、所要時間、故障防止の対策などが、その記録の主要事項である。その1例は表5-2のようである。

故障修理の記録は、内部で修理した場合はもちろんのこと、外部へ依頼した場合についても、記録しておくようにする。

5-4 整備のための設備

5-4-1 整備施設の規模

東南アジアでは、農業機械の故障修理は、ユーザー自身によって行なう場合が少なく、しかも加工修理の比重が大きいため、機械を導入する場合に、整備のための設備や、機械工作の機械器具類を同時に導入することも検討しなければならない。

その場合に参考となるのが、農林省で定めた農業機械整備施設設置基準である。

機械名		形式および番号		M1			
昭和 年 月 日		報告者氏名					
(1)故障発生年月日	昭和 年 月 日	(2) 製作時より運転時間累計前回のオーバーホール時よりの累計時間					
(3)故障発生箇所		(4)区分					
(3)故障発生作業状況		(5)整備	修理				
(6)故障箇所状況	箇 所 状 況						
(7)故障原因	運転操作不良 点検整備不良 修理不良 製作上の欠陥 その他						
(8)修処位置							
(9)故障対策							
(10)交換部品および使用材料	品名	規格	単価	数量	単位	金額	摘要
整備期間	自 至 日 間	(12) 整備費	人件費				
整備延時間			部品費				
整備所要延人員			材料費				
(11)整備実施現場			その他				
場所	工場		合計				
(13)備考							

表5-2 修理報告書の1例

5。これによれば整備施設の種類の種類は表5-3のようである。A級（総合整備施

設)や特A級(特級総合整備施設)は規模の大きい修理工場で、病院でいえば総合病院に相当するもので、C級(点検調整施設)やB級(軽整備施設)は規模の小さい修理工場で、診療所や医院に相当するものである。

プロジェクトの目的や内容により、また現地の事情により、整備のための設備を検討しなければならないが、一般的にいて、農業機械の導入利用にともなう整備のための施設としては、C級(点検調整施設)に相当する設備を中心とし、これに電気溶接機、エンジン・ウエルダ、高速度と石切断機および旋盤など工作機械のうち必要なものを加えればよいと考えられる。

当然のことであるが、農業機械の整備の教育訓練のための施設の場合には、さらに充実したB級(軽整備施設)やA級(総合整備施設)に相当する設備を中心とし、これに工作機械、計測機器及び教育用機器の必要なものを加えればよいと考えられる。

表5-3 整備施設の種類

分類	呼称	内容
C級	点検調整施設	小型機械の軽微な加工修理が可能であつて、かつ、中・大型機械の分解を伴わない定期的点検整備、部品交換等のサービスも行なうもの。
B級	軽整備施設	点検調整施設が行なう整備に加えて、中・大型機械の一部分の分解を伴う軽微な加工修理、定期点検整備を行なうもの
A級	総合整備施設	中・大型機械を中心とする整備施設であつて、分解を伴う加工修理、定期整備を行なうもの
特A級	特級総合整備施設	総合整備施設が行なう整備に加えて、再生整備および整備完了検査を行なうもの

- (注) 1. 小型機械とは、農用小型エンジン、走行トラクタ、動力噴霧機(可搬型)、背負動力散粉機、刈取機、動力脱穀機、通風乾燥用送風機、カッター等の農業機械をいう。
2. 中・大型機械とは、乗用トラクタ、およびその作業機、走行式動力噴霧機、走行式動力散粉機、スピードスプレーヤ、コンバイン、乗用トラクタ用トレーラなどの農業機械をいう。

5-4-2 点検調整施設の機械設備

農業機械整備施設設置基準にもとづいて、C級（点検調整施設）の機械設備について述べると次のようである。

1) 機械設備

a. 必要とするもの

バッテリー液比重計、充電器、回転計、エアコンプレッサ、部品洗浄槽、電気ドリル

b. あることが望ましいもの

圧縮ゲージ、ノズルテスト、バルブリフタ、温度計、ピストン・リング・ツール、タイヤゲージ、スチームクリーナ、卓上ボール盤、卓上グラインダ、スプレーガン、ガス溶接装置、板金工具類

2) 工具及び用具

前記の機械設備のほか、次のような工具の必要数を保有する。

a. 計測用

内外パス、シックネス・ゲージ、ノギス、巻尺、鋼尺

b. 分解組立用

モンキ・スパナ、両口スパナ、タレットレンチ（バルブ調節用）、パイプレンチ、T形レンチ、ホローセット・レンチ、メガネレンチ、ボックスレンチ、プーラ各種、タイヤサービス工具、ドライバ（＋・－）、ショック・ドライバ、プラスチック・ハンマ、プライヤ各種、ペンチ、スタッド・リムーバ

c. 加工用

ヤスリ各種、リーマ（調節可能）、タップ・ダイス・セット、金切鋸、半田付用具（電気ごて）、金切鋏、ラシヤ鋏、スクレーパ

d. その他

グリース・ガン、万力、ねじ抜きセット（エキストラクタ）、点検ハンマ、ニッパ、トーチランプ、ガレージランプ、リジッド・ラック、エンジン・クリーナ、洗皿、ポータブル・ジャッキ、部品整理棚、工具箱

以上の他に、事業内容に適應した移動整備車を保有することとしている。

なお、東南アジアでは電圧及び周波数が異なる場合が多いので、上記の機械設備の導入のときには、電気機器については注意を要する。

5-4-3 工具類の管理

機械の整備のためには、まず、整備用機器とくに工具類をよく整備し、その管理をよくすることが必要である。

技術協力のように機械が個人所有でない場合に、工具類の問題は、「気軽に使えること」と「紛失を避けること」が両立しないことである。工具類を気軽に使えるようにすれば紛失は避けられず、紛失を防ごうとすれば管理は厳しくしなければならない。利用するものの自覚が一番なのであるが、必要なときに工具類が間に合うようにすることが重要なので、保管箱や保管場所を定め、管理を厳しくすることが必要である。場合によっては、責任者によって工具保管のために施錠することがあってもやむをえない。

工具類は使用の状態によって、工員用、携行用、共同使用、保管用の種類に分けられよう。

工員用工具は、整備従事者が手もとに常に持っている工具で、その管理は使用者であるそれぞれの工員が責任を持つ。

携行用工具は、作業機の着脱や圃場での調整などに必要な工具で、トラクタなどの工具箱に納め、携行させるべきものである。その管理はそれぞれの農業機械の直接管理者が行なう。

共同使用工具は、工員用工具よりも使用頻度の少ない工具や、分解組立の専用工具類で、共同使用工具保管箱に整理する。この保管箱は、必要に応じて数を増す。それぞれの共同使用工具保管箱に、管理責任者を定めるようにする。

保管用工具は、以上の他に使用頻度がさらに少ないもの、貴重な工具・計器、精密工具などで、責任者を定めて、工具室に分類・保管し、出納は記録して行なう。

トラクタなどの台数が増えるときには、それぞれの機械ごとに付属する工具は、混同を防ぐために色分けすることも必要である。専用工具は、紛失しないように、そして他の作業や機械に流用しないように、とくに注意する必要がある。

工具用、携行用、共同使用などの工具の種類・規格・数量は、よく作業内容を研究し、余分な工具がないように、また工具不足のために整備時間を無駄にすることのないように定めることが必要である。

工作機械類も管理責任者を定め、ドリル、バイト、溶接棒などの附属工具や消耗品の管理を適正に行うようにする。

5-4-4 その他の設備

1) 屋内作業場

整備に必要な屋内作業場は、一般に現車整備、分解品整備及びその他の部分に分けられる。現車整備の部分は、整備する農業機械の占有面積とこの周辺の整備作業をするためのスペースを含めた現車作業場である。分解品整備の部分は、整備用機械が据付けられ、その場所において部品などの分解品を整備するために必要な面積と、板金・鍛冶・塗装などの作業場からなる。そのほかは、機械の専用通路、部品置場、事務室など、直接整備に関係のない部分である。教育訓練のためには、講義室のほか、現車整備ならびに分解品整備の実習のためのスペースが必要になる。

農業機械の導入利用の目的・内容・規模などによって、屋内作業場の面積は異なるが、一般的にいて現車整備1台について現車作業場は25～30㎡程度は必要であり、これにより想定される現車整備台数を乗じて現車作業場面積を求め、分解品整備場としては、現車作業場面積の50%程度の面積をもつことが無難であろう。

屋内作業場の建物の構造は、地域の条件などを考慮して選択すべきであるが、チェンブロックまたはホイストを使用できる構造であることが望ましい。

2) 機械置場

機械置場は、整備の前後ある一定期間機械を保管するようなこともあると考えられるので、できるだけ広いことが望ましく、屋内作業場面積の2倍以上の面積が必要である。

機械置場は屋外でも差支えないが、地域の気象条件によっては、一部を屋内とする必要もあると思われる。機械の積み降しの設備も考慮が必要であろう。

3) 洗車設備

機械の清掃作業は、機械の異常を早期発見するのに有効だけでなく、給油や作業機の着脱などの日常作業も効率的にさせ、整備作業の第一歩となるべきもので、なによりも機械愛護の心を深めさせるようになる。

したがって清掃のためには洗車場が整備されていることが必要である。屋内作業場または機械格納庫につづいて排水のよいところに、コンクリートを打った洗車場を設けることが望ましい。

トラクタの作業機は一般に重量が大きく、そのために運搬やトラクタへの着脱も困難な場合が多いが、足車(キャスト)のついた作業機受台を自製して、これに作業機を降ろすときは1人の力で運搬も可能であり、機械の管理に極めて有効なので、洗車場と屋内作業場または機械格納庫の間は同一面のコンクリート床にすることが望ましい。

4) 移動整備車

移動整備車は、農業機械整備施設設置基準にもあげられているが、農業機械がそれ自体に機動性が低く、また圃場作業中の大故障の発生も考えられるので、プロジェクトによっては不可欠のものとなる。

移動整備車は、エンジンウエルダ(エンジン付電気溶接機)、発電機、コンプレッサ、各種工具類、補修部品など、出張整備に必要なものが積み込まれる自動車で、必要に応じ無線電話を備える。

5-5 整備のための部品及び消耗品

5-5-1 消耗部品

機械の部品の中には、使えば自然に摩耗し、損傷してゆくものがある。また、過負荷やショックなどによって損耗しやすく、故障の原因となるものや、紛失しやすいものもある。

入手の難易の状態によって程度は異なるが、損耗が予想される部品は、あらかじめ規格を調べ、手持ちしておくことが必要である。

ファンベルト、セルモータベルトなどのベルト類、電気系統のヒューズ類、主要なパッキン類、場合によってはタイヤのバルブも予備が必要である。オイル

フィルタ・エレメントも用意する必要がある。

トラクタのリンクピンとそのストッパ・ピンも予備を必要とする。

そのほかボルト、ナット類も予備が絶対に必要である。トラクタや作業機にあわせてネジの規格を調べ、必要と思われるものは多く持つことである。平ワッシャ、スプリングワッシャ、割ピン類も消耗品と考え、予備をもつことである。グリースニップルの予備もほしい。

消耗品としては、各種ブラシ、ウエス（ボロ布）、サンドペーパー、コンパウンド、塗料、液体パッキン、接着剤、ビニールテープなども用意する必要がある。金鋸刃、溶接棒、高速度と石切断機のと石、各種ドリル刃、バイトなど工作機械の消耗品も用意が必要である。

丸鋼、平鋼、帯鋼、山形鋼など、各種鋼材も必要に応じて用意することが望ましい。

以上のような部品類は、いざというときに簡単に取りだせるように、部品箱を設け、分類整理して、保管をよくするとともに、平常から必要量を用意しておくことである。

用意すべき消耗部品の種類・数量は、現地の事情に応じて定めることが必要である。開発途上国においては車検制度がなく、かつ夜間の作業が全く行われない状態であるのに対して、ヘッドランプなどのスペアを多数用意したところ、これが全く無用のものになった事例もある。また、ゴム製品などで国産化されている消耗部品を、輸入制限している国もあるので、あらかじめ調べる必要がある。

5-5-2 補修部品

整備の大半は部品交換とみて差支えない。したがって適正な補修部品を所要数量備えておくことは、極めて重要である。

開発途上国において、農業機械のアフターサービスの第一の要望事項として補修部品の円滑な供給をあげている場合が極めて多い。補修部品が入手できないために、それに代るものを加工製作したり、さらに機械を全く遊ばしてしまっている事例も少くない。また、後述するように補修部品の輸入が国によっては

2年以上もかかる場合がみられる。

したがって、農業機械を導入するときに、現地の事情に適合した補修部品を適正な数量用意することが重要である。大まかにいって、トラクタと附属作業機を輸入する場合、その価格の20%に当る補修部品を輸入すべきであるといわれており、メーカーによってはそのリストを作成し、ディーラに勧告している場合もある。機械導入にともなう補修部品については、このような資料も参考にすべきである。

しかしながら機械の供給体制が不十分な開発途上国において、農業機械の補修部品が、通常の合理的使用状態のもとで、どの程度必要であるかを調べた研究はまだない状態である。そのなかで表5-4は、機械の有効作業寿命の間に、補修部品や消耗部品の取替補充回数をインドの専門家が推定したもので、参考になるものである。

部品類は機械ごとに分類整理し、出納は記録して行なう。日を定めて棚卸しを行なうとともに、補充をよくすることも必要である。

5-5-3 部品の補充

部品とくに補修部品の流通は、現地の状態により、発注の方法により、大きな差異がある。

インポーターまたはディーラが優良で、メーカーの指示または自己の判断で、必要な補修部品を在庫させている場合は、その補充は円滑である。しかしそうでない場合や外貨の規制が厳しい国では、補充には多大の時間を要する場合がある。プロジェクトの場合などで現地専門家が補修部品を要望した場合、公式ルートでJICAが受信してからメーカーに発注し、船積み、通関を経て現地に届くまでに、1年前後、国によっては2年以上かかることもあるといわれる。

したがって補修部品は、農業機械を導入するときに適正に用意することが極めて重要であり、次いで導入後現地事情などから必要と判断された場合はなるべく早くその補充を計画すべきである。

現地より部品を発注する場合、パーツ・リストを参照して、該当機種名、部品番号、部品名及び数量を明確にさせることが、流通を円滑にさせるために必要

表5-4 トラクタの各部の推定取替回数
 (有効寿命期間中の取替頻度)
 (インドにおける推定)

番号	項目	取替回数	番号	項目	取替回数
1	ピストン	2	25	ジェネレータ	$\frac{1}{2}$
2	ピストンピン	2	26	ボルテイズレギュレータ	4
3	ピストンリング	4	27	ステアリングホイール	1/100
4	ガスケット	10	28	ステアリングギア	1
5	吸込および排出バルブ	4	29	前輪連接棒	3
6	弁案内	2	30	引棒	3
7	ベンパネ	1	31	中心ピン	2
8	バルブタペット	1	32	ホイール	1/100
9	押し棒	1	33	クラッチアセンブリ	2
10	弁軸調時鎖	4	34	クラッチ板	2
11	燃料噴射ポンプ	1/20	35	クラッチライニング	4
12	" ノズル	6	36	ギア	1
13	" ノズルホルダ	1/20	37	冠歯車とピニオン	1
14	" エlement	4	38	後軸シャフト	1
15	" 送出し弁	4	39	オイルゴール	4
16	フィルタ	1/100	40	ブレーキライニング	6
17	フィルタ・Element	15	41	ブレーキ胴	1/20
18	フライホイールリングギア	1	42	ハブ	1/100
19	水ポンプ	1	43	電気ホーン	1/100
20	" 修理道具セット	4	44	ヘッドランプ	1/10
21	ラジエーターと中子	1	45	コントロールケーブル	2
22	消音器	3	46	計器盤器具	1/10
23	薄壁軸受	3	47	バッテリー	4
24	始動モータ	$\frac{1}{2}$	48	タイヤ	4

「開発途上の農業機械化と農機具工業」

である。

5-5-4 燃料及び潤滑油脂

品質が適正な燃料及び潤滑油脂を使用することが、機械の性能の維持のために極めて重要である。良い品質のものが供給されるように努めるとともに、保管中に塵埃や水が混入して劣化することのないように、給油器具をそろえ、保管場所や保管方法を定める。

5-6 整備のための技術者

農業機械の整備は、予防整備にしても、故障修理にしても、これを行なうものの技術水準によって大きく影響される。施設をととのえ、整備用機器や部品などを完備したとしても、予防整備を行ない、故障修理を実施しうる技術のあるものをそろえなければ不十分な結果となる。プロジェクトなどで現地に派遣された専門家は、カウンターパートを含め現地の人たちに助言し、実施は現地の人たちに任かすという心構えが必要であろう。

その場合、カウンターパートとして、機械整備の技術の有能な人を選ぶことが望ましいが、その参考としてわが国の技術協力の関係技術者について表5-5を示した。

表5-5 農業機械整備の関係技術者

	JICA受入研修生		JOCV派遣	海外技術者研修協会 受入研修生 ⁴⁾	
	農機具整備 ¹⁾	稲作機械化 ²⁾	農業機械 ³⁾	農業機械	自動車
	人	人	人	人	人
Bangladesh	2	0	5	3	7
India	3	10	15	16	2
Nepal	4	2	2	2	4
Indonesia	9	22	0	40	79
Malaysia	17	11	13	45	60
Philippines	18	13	9	31	72
Sri Lanka	4	8	0	4	28
Thailand	7	11	0	27	251
Burma	0	2	0	1	44
Vietnam	3	1	0	2	3
Laos	4	8	15	2	5
Cambodia	0	5	2	0	8
小 計	71	93	51	173	563
その他アジア諸国	22	17	0	112	372
アジア以外 諸国	4	17	16	39	283
総 計	97	127	77	324	1,218

(注) 1) 1967 ~ 1975 2) 1965 ~ 1975
 3) 1965 ~ 1975 4) 1959 ~ 1974

JICA受入研修生は、農機具整備コースのものは、その職歴と研修内容からみて、整備についてはかなりの技術水準にあるとみられ、稲作機械化コースのものは、これに次ぐと考えると差支えなからう。

JOCV隊員は有能な補佐役と考えられよう。

海外技術者研修協会 (Association for Overseas Technical Scholarship) の受入研修生は、わが国のメーカによる研修生で技術水準はかなり高いものと考えられる。

また、東南アジア諸国では、政府職員、農業学校の生徒及び農民などを対象として、農業機械化訓練センターや農業学校を設置し、機械化訓練を推進している場合がある。これらのプロジェクトにJICAより専門家が派遣されている場合もあるが、このような訓練センターと協力し、この卒業生をカウンターパートに加えることも、効果が大きいものと考えられる。

6. 農業機械の作業体系および技術体系の事例

6-1 水稻の品種と栽培体系概念

東南アジアにおける稲作を主体とした農作業体系は、一年の季節が雨期と乾期に分れているモンスーン地帯で、主としてインド型の品種の水稻が栽培されるのが基本的概念である。

数千年に亘って、多くの国で天候に頼った自然農法が営まれてきたが、近年は、主要稲作生産地域に対するかんがい排水施設普及が徐々に進展中であり、また、育種による水稻多収穫品種の出現普及が国際的に極めて活発となり、先進国側からの肥培管理技術の導入と相まって、各国の栽培・作業体系が大きく変化するきざしが見えている。

東南アジアに存在する各国の稲の品種は極めて多く、早生、晩生をはじめとして、感光性の高い品種（俗称 Seasonal Variety）、感光性の低い品種（Non-seasonal Variety）が、それぞれの地域の用水を得る難易度によって色々と組み合わせられ栽培されている。

ただし、在来品種は、雨期を中心とした期間に栽培され乾期に収穫される感光性品種が多い。これは、雨期の田植時期が相当変動しても、成熟期は一日の日照時間に感応してほぼ一定の時期となり収穫期を迎える品種である。勿論、その生育には最適な期間が品種毎に決っている。

これに対して、1960年後半にフィリピンの国際稲作研究所（IRRI）で開発された多収穫品種（一般に IR-variety といわれる品種）は非感光性の品種が主体で、栽培季節を選ばない生育特性を持っている。

当初1966年に IR-8 が発表され、次いで翌1967年に IR-5 が発表された。これらの品種は、在来品種より約2倍の収量があがるとして大いに宣伝されたが、米としての味がまずいのみでなく、栽培技術的に高度な用水肥培管理技術が要求され、結局は不評であった。

しかし、IRRIではこの貴重な経験を活かし、1970年代になってからは続々と新しい優良品種を生み出すことになった。つまり、1971年の IR-

20から始って、IR-22、IR-24と発表が続き、1975年現在で、IR-30、IR-32、IR-34などがテスト中である。

各国とも、これら一連のIR-Variety 育種を参考にして、在来品種の改良を熱心に推進している。一部の国では、まだ、肥料農薬消費量を増大させる傾向（つまりそれらの輸入増加傾向）を持つIR-Variety を警戒する地域があることも報じられてはいるが、大抵の東南アジア諸国にはIR系品種の最新のものと、在来品種、および在来品種などからその国で育種された優良高収量品種が競争で栽培される傾向が生じている。

表6-1は、これら高収量品種に関する近年の普及面積を示したものである。人口増加に悩む東南アジアの食糧問題を解決する一つの重要なテクノロジーとしての育種は、徐々にその実効をあげつゝあり、その国にあった優良多収量品種の普及が延びつゝある。一般に、IR-variety も含めた多収量品種を単にNew-variety または、High-yield variety と称することが多く、農業機械の作業技術体系も、この多収量品種を中心として考えられねばならない。

表6-1. <アジアにおける高収量稲品種の普及面積> (1,000 ha)

	65/66	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	72/73	備 考
1 Bangladesh		0.2	67.2	152.2	263.9	460.1	623.6	1069.6	IR-20が多い、71/72よりChandinaが加わった。
2 Burma	-	-	3.4	166.9	113.0	190.9	185.1	199.2	IR-8、IR-5、C4-63など
3 India	71	888.4	1,785.0	2,581.0	4,343.5	5,589.2	7,411.4	8,639.1	TNI、ADT-27を含む最近のYaya Padma
4 Indonesia	-	-	-	198.0	826.0	913.0	1,338.0	1,521.0	PB-8、PB-5、C4-63、Pelita 1&2、2
5 Korea(South)	-	-	-	-	-	-	2.7	187.0	Tongil が主である。
6 Laos	-	0.4	1.2	2.0	2.0	53.6	30.0	50.0	IR-25(糯)を含む
7 Malaysia	42.3	62.7	90.7	96.1	132.4	164.6	196.9	217.3	Bahagia, Malinja, Mahsuri
8 Nepal	-	-	-	42.5	49.8	67.8	81.6	177.3	
9 Pakistan	-	0.1	4.0	308.0	501.4	550.4	728.5	643.5	IR-8、最近のMehran-ugが加わった。
10 Philippines	-	82.6	653.0	1,012.8	1,354.0	1,565.0	1,827.0	1,752.0	BPI-品種、C-品種を含む。
11 Sri Lanka	-	-	-	7.0	26.3	29.5	29.6	17.6	Bg-11-11、H-9などを含む。
12 Thailand	-	-	-	-	5.0	115.0	315.0	350.0	主にRD-1
13 Vietnam(South)	-	-	0.5	40.5	201.5	502.0	674.0	835.0	
合 計	49	1,034	2,605	4,706	7,849	10,201	13,443	15,659	

(出所) Dana G. Dalrymple; Development And Spread of High-yielding Varieties of Wheat And Rice in the Less Developed Nations, Foreign Agricultural Economic Report 95(1974), 「アジアの食糧需給と国際協力」昭和50年5月、アジア経済研究所

(注1) 1972/73の数字は暫定値。

(注2) 高収量稲品種の栽培はその98%がアジアに分布している。

一般に、熱帯インド型の品種の稲の特徴は、日本型の品種と比較した場合、穀粒の形が細長いこと、成熟した扱は穂からの脱粒性が極めて高いことである。穂を手で握ると容易に脱粒する。

在来品種は、一般に稈長背丈が高い傾向があり（勿論例外も存在するが）110～140cmのものが多い。また、生育期間も長くて、140日から160日以上のもので多く、なかには200日のものもある。これに比較して、IR-Varietyや他の優良多収量品種は、全般的に稈長が短くなり、90～120cmのもので多くなりつゝあると共に、生育期間も110～150日のものが多い。このことは、非感光性の水稻品種を利用すると、一年間に3期作を可能とする栽培体系が、かんがい地区で発生しつゝあることを示している。

たゞし、東南アジアには、まだまだ各国に広大な低地や低湿地帯がある。その非かんがい地区での自然農法では、雨期になると水深が2～3mとなる地方があり、水深に従って稲丈が伸長する“浮稲”（Floating Rice）が栽培されている。これは、機械化の対象として、極めて困難な品種である。

6-2 実際の慣行栽培体系例（非かんがい地区一期作田植方式の概念）

前述した色々な特徴から、各国の風土気候に合わせて、非常に多くの作業体系が報告されている。田植方式が多いが、スリランカのように直播主体の国もある。東南アジアの多くの国は、熱帯圏に属しているから、それらの開発途上国では、一部の高原や山岳地帯を除き、水さえ確保できれば、一年中、稲を栽培できる気温分布を示している。

したがって、かんがい・非かんがい地区の如何により、栽培体系は大きく変る。一般にモンスーン地帯の場合、概念的には一年の内、約6ヶ月が雨期（Rainy season）であり、残りの約6ヶ月が一滴の雨も降らない乾期（Dry season）と考えて良い。例年多少の時期の変動があると共に、地方や国によって、雨期の長さが変動する。

図6-1は、非かんがい地区自然農法での栽培体系事例である。勿論、一期作体系であるが、品種とからませて農民の智慧が生きている事例である。

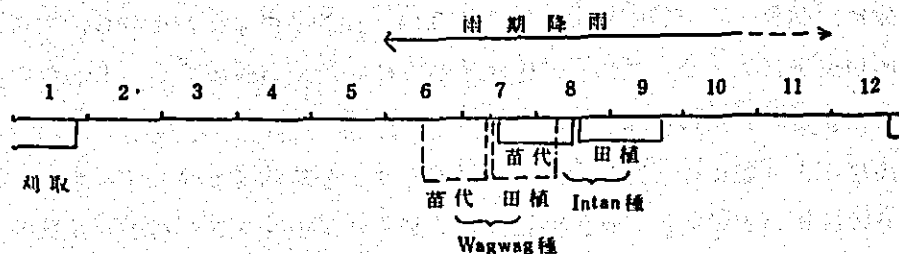


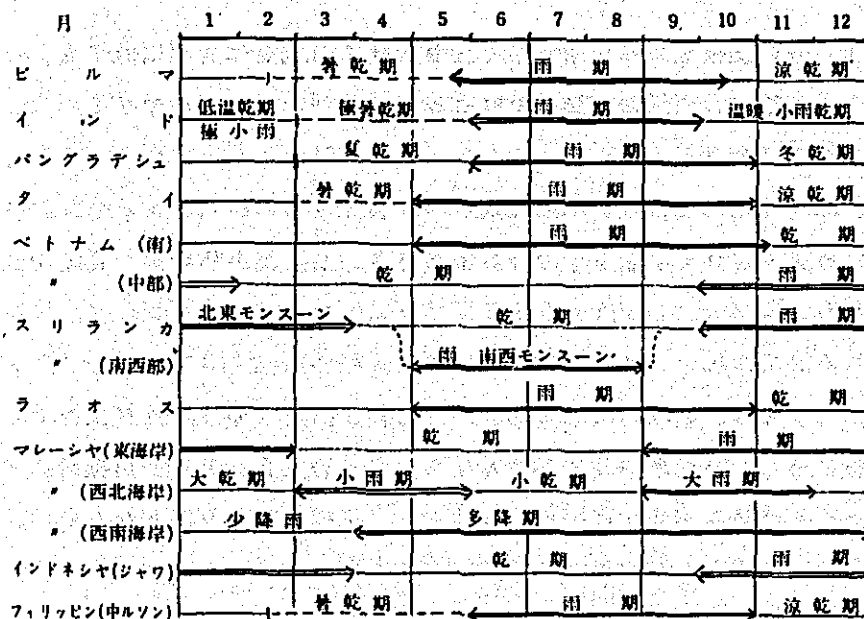
図6-1 熱帯自然農法(出所、中部ルソンの米作農村、高橋、アジア研)

先ず、雨期が来ると苗代の準備を開始するが、乾期までは充分な日数があるので、生育期間が充分長く、美味な感光性品種が選ばれる。図の場合は180日生育の在来種である。(つまり、この時に、もし、短期生育用の高収量新品種を植えたとしたら、雨期の途中で刈取乾燥脱穀となり、かんがい設備もない自然農業地区では、作業上不都合である。)

また、雨期が進行して、日数が少なくなると、その年の降雨状況からの用水期間可能性を推定しながら、晩生か、非感光性の比較的短期生育品種が植えられることになる。(同様に、この時に、長期生育の感光性品種を植えたなら、生育日数が不足する時期に成熟せざるを得ないので、収量が減少し、効率が悪くなる。)

このようにして、一期作でも、単品種とは限らず、色々な組合せがある。国により雨期に相当差異があると共に、一国の中でも、島国など(フィリッピン、スリランカ、インドネシアなど)では、地域により雨期が異なり、また、特殊な地区では、一年中適当な雨が降る場所すらもあり、自然農法にも、多くの形があるのは当然であるが、図6-1は、熱帯自然農法の基本的概念として示した。

図6-2は、それら各国の雨期と乾期の関係を示したものである。一般に熱帯諸国の降雨は日本の梅雨と異り、スコール性で、雨期に入ると一日のうち一定の時間集中的に雨が降り、あとの時間は晴れている。ただし、島国の気候では、地域により日本の梅雨的降雨もあるが限られている。



(出所、当手引書、国別編より作成。)

図6-2 アジア地域の雨期と乾期

6-3 直播方式とその作業技術体系

一般に、田植方式は雑草の繁茂を押えるのに有効であり、かつ、苗を正条植にすることによって立毛中の管理作業を容易にすると共に、刈取収穫作業もし易く、直播方式よりも収量を高めやすい栽培体系であることを、教育を受けた農民達は知っている。

しかし、一般に、東南アジア地区では、一農家当りの耕地面積が日本よりも広い場合が多いことは統計の示すところであり、雨期の初期における本田の耕起代掻と田植の労働はそれだけ大変である。

したがって、田植刈取などは産業の少ない農村地帯での下層労働予備軍(社会的にセミ失業者)にとっては、格好な就業対象となる。このようにして、田植刈取に農業労働者となって農作業を手伝う組織的農村就労方式は各国で発達定着しているが、田植時期に、雇用する側の農家が何らかの理由(例えば、借金のためや、耕耘作業が遅れて)雇えない場合をはじめとして、一般に農家が田

植方式を自分の圃場全域に採用しにくい状況にある場合は、直播栽培を行なう。このような直播は、雨期の初期または途中で浅く耕耘碎土し散播するので、農機の立場からは問題が少ない。

しかし、開発途上国で雨期の開始時期が多少変動するのは当然であって、特に雨期が例年より遅れて早魃が予想されるときは、まだ湿り気の無い圃場を無理にでも耕して散播し、雨が降り次第発芽することを期待する農民の苦しい努力がなされる。その場合、特に重粘土質が多い大陸の諸国（タイやパキスタン、インドなど）では、乾期の圃場であるから、耕土はひどの入った状況であり、農業機械にとっては最悪の使用条件となる。多くの場合、日本の農機では和犁もロータリも食込み不能な程固く、無理をして機械故障の原因となり易い。可能なのは、必要な重りを乗せた乗用トラクタによるディスクブラウで、表土を2~3cm削るような耕耘様式となる。

このようにして行なわれる直播は、いずれの場合も雑草の繁茂を招きやすいのは当然であるが、一部の国では、直播したあと、稲が30~40cm程度に伸び、かつ、水位も10cm位になった時に、犁で圃場全面を犁耕し、雑草を切断退治すると共に、切断されにくい稲の中から強い稲だけが自然に生き返る農法があることを上条氏らは報告している。

6-4 かんがい地区での多期作概念

一般に熱帯諸国でのかんがい地区では、所謂常夏の国であるから、三期作が容易に実施できそうなものだと考えがちだが、作業体系的には慣行方式との間に色々な問題があり、実際は2期作が多い。

一般に言われていることは、熱帯諸国の農村慣行として、水牛や黄牛その他の家畜の飼料用草は、畦畔、草地などでの所有権概念が少なく、何処でも刈ってよい。また、水田の刈跡には自由に放牧してよいのが原則で、刈跡の雑草や稲葉株は牛の飼料として考えられている。そして、雨期の稲生育期間のみは、牛を放牧しないのが農村の風習である。

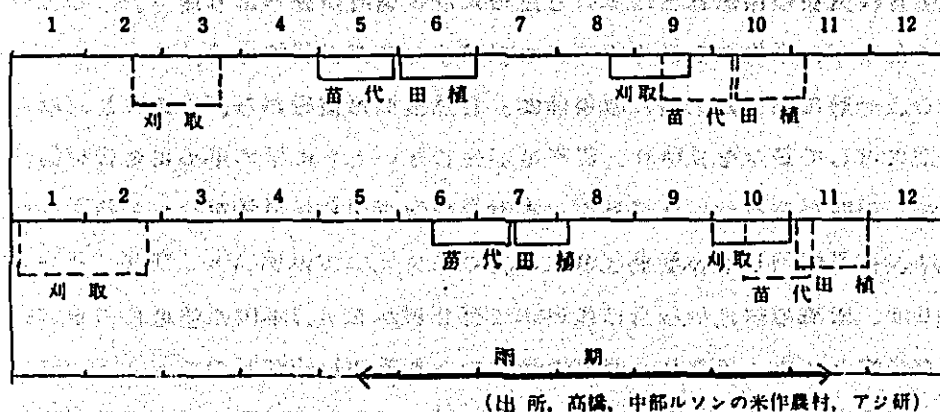
このような農村慣行地での乾期圃場は、万物がすべて乾燥し、牛をはじめ、鳥類やねずみなどが厳しい自然の中で生きている状態が出現する。

その時に、一部のかんがい地区で緑の水稲が生育したら、その地区はあらゆる動物のオアシスとして、牛、鳥、ねずみや害虫の総攻撃を受けやすい。

また、乾期に生育しても、収穫が雨期に入ると、収穫後の乾燥が従来の天日方式では期待できなくなると共に、野外の脱穀作業も支障を来し易い。

このようにして、余程広大な地区が一度に乾期栽培をして、牛を乾期に繁牧するようになり、鳥害・虫害等を最少限に食い止めたとしても、収穫時に行なわれる地干しや野外脱穀選別などの慣行農作業を雨期に可能な他の方法に改めないと、3期作は実際の農村に定着しにくいことになる。

図6-3は、一般かんがい地区における二期作体系の概念を示す一例である。



(出所、高橋、中部ルソンの米作農村、アジ研)

図6-3 二期作の体系

従来行なわれた雨期作をまたがるように、非感光性品種と感光性品種を適当に選んで、雨期の後半で一作を収穫し、乾期の前半または中期に他の一作を刈取れるように配慮する。これらは、その地域の用水の難易によって微妙にその時期が調節される。

いずれにせよ、この二期作は前作の刈取と後作の苗代準備および本田整地田植に、約2~3ヶ月間の農繁期が発生し、慣行農村内での雇用労働力の需給がひっ迫すると共に、整地・代掻き・田植・刈取・乾燥・脱穀・選別などの主要水稲作農作業に関し、意外と強い農村からの農業機械化要望が生じることになる。

6-5 苗準備作業技術

苗代準備は用水が確保でき次第、家族労働で丁寧に行なう。本田の $\frac{1}{25}$ ～ $\frac{1}{10}$ の広さに、在来種で30～40kg/ha、新品種で25～30kg/haの播種量が使用される。種子選別は普及していないようである。一部では播種前に浸種催芽が行なわれ、殆どどの国で、日本と同様の長床式苗代が行なわれる。

慣行的には、鳥害を嫌って、他の農家より先に種子蒔きをすることをしながらない風習があることが高橋氏により報告されている。また、2期作体系では、水牛や鳥害を防ぐために苗代の周囲に柵をめぐらすなどの努力がみられる。特殊な苗代としては、深水地帯での浮苗代(筏苗代)がある。

苗の生育は気候条件が恵まれているために成長速度が日本より速く、20日で成苗になるが、平均30日めで本田に移植するのが慣行である。

しかし、一般に開発途上国での苗代は、自然農法の慣行から、不確実な雨期到来時期に対して安全を見積り、苗不足が生じないように早め早めに苗代準備がなされる傾向がある。したがって、本田の準備が十分な雨量を待って終了した時には、苗が徒長している場合が多い。

苗取りは、田植の前日から当日にかけて行なわれるが、本田の整地による田植準備が多忙なため、苗取りは雇用労働者により行なわれがちである。

一般に開発途上国での苗取り作業は日本の手法と比較して荒っぽい作業方法を感じる。つまり、苗取者はしゃがまなくて、中腰のまま、苗を逆手に握り、苗床から苗を引きむしって、かよとに2～3度打ちつけて根の土落しを行なう。また、前述のように、徒長した苗の場合は、25～30cmの長さになるように葉先を切り揃えて束ねられる。

このようにして準備された苗は、本田に運搬分配される。

6-6 乾期末期から雨期にかけての圃場条件

一般に水稻圃場は、日本の場合と同様に粘質系土壌が多いのは当然であるが、大陸諸国でも、山に近づくか、デルタ地帯の外側の海岸附近などでは、砂質を含んだ耕土の圃場が多くなる例もみられ、また、島国では、火山灰系耕土や砂質系などと変化に富むのが一般概念である。

たゞし、一般に大陸系諸国の水田土壌は、概念的にラテライト状の極端に固い圃場が多い。また、島国諸国でも、水稻の重要な産地は沖積層主体の粘質土壌が多い。

したがって、乾期末期のそれら圃場は、約半ケ年に渡る乾燥のために、耕土表面が巾2~3cmのクラックで一面に覆われたカチカチの固い耕土(土壌硬度の概念が通用しない固結した耕土)になっている場合が多い。

以上のような耕土条件で雨期が始まり、農民はこの雨期を待って耕耘を開始する。

大陸系諸国では、雨期になって河川の水が増水してくると共に、圃場耕土に水分が行き渡ると、地平線が見える広大平坦な大陸平野では水が流れにくいので、あたかも土地から水が滲み出して来るような停滞水的な増水の様相を示し、何時の間にか、雨期開始後1~2ヶ月で、幹線道路以外は見渡す限り水面で覆われた景色となる。

それに対し、島国系諸国では、平野部の各圃場にも地形により微妙な高低差があり、雨期と共に河川での流水が激しくなり、幹線水路からの流水を導びいてかんがいする。たゞし、かん排水支線の不完全さから、一地域でのかん排水マネジメントに日本程の組織立った運用が行なわれず、畦畔の一部を任意に取り除いたり、あるいは畦越しかんがいの様相を示す場合が多いようである。このような雨期初期の用水状況に合せて、整地田植が行なわれるのが、かんがい未発達途上国の現状である。

6-7 本田の耕耘代掻き整地作業体系

早魃時の異状な乾田耕起を別にして、一般には、多少なりとも耕土含水比が雨で向上してから、耕耘が開始される。

大陸系諸国では、超重粘土の土質が多いので、耕耘砕土を同一圃場で3~4回繰返して田植の準備をすることが、パキスタンなどの国では見受けられるが、特にタイ国では、コントラクターによる40~50ps乗用トラクタでのディスクブラウによる耕起が普及しつつある。他方、国産のハンドトラクタによるカゴ車輪とレーキまたは乗用代掻機組合せによる機械化整地作業が急速に普及し

つゝある。

このように、慣行による牛での木製長床または短床犁とツースハローによる本田整地のみならず、日本のロータリ耕耘機や現地製ハンドトラクタでの耘耕やロータリ耕、更には乗用トラクタでのロータリ耕やディスクプラウ耕など、多くの作業体系が、それぞれの耕土や農村経済構造に合わせて普及しつゝあるのが現状である。

日本の農業機械の立場から現地農業体系への技術適合性の面につき、次のような諸点が考えられる。

6-7-1 機械寿命と強度

現地農家の耕地保有面積は、平均で2～4 ha の場合が多く、しかも、日本農機購入層は10～15 ha 所有農家が多い。したがって、日本国内での1 ha 農家を標準に考えた農作業時間の数倍から10倍以上の耕起利用時間となり易い。国際協力事業での利用形態も、1台当りの耕起面積が日本と比較にならぬ程大きくなる可能性が多いので、その点から、メンテナンスと故障修理面で、日本の国以上に注意する必要性が生じてくる。

6-7-2 消耗部品と経済性

耕耘碎土整地作業で最も消耗するのは耕耘刃である。

プロジェクト内では、これら耕耘刃はスペアパーツとして一本当り1～2ドル弱で供給される。したがってプロジェクト内収支決算では経営的に特に問題とはならないが、実際の農村では、輸入耕耘刃の市販単価は1本が3～4ドルで、結果的には現地農家の負担が大きく、ディスクプラウの方が経済的で普及可能性が大きくなる場合がある。(タイ)

このような農業機械での消耗部品は、耕耘刃に限らず、ベルト、鉄車輪をはじめとして、犁先、モーターの刃、脱穀機のコギ歯、収摺機ゴムロールなど多くの部品があり、技術移転が望まれる。

6-7-3 耕耘と草藁のからみつき

これは、栽培体系としての熱帯諸国での穂刈り風習と、雑草防除作業不徹底による立毛中の雑草繁茂に関する問題認識である。

一般に、現地農村では、限られた地方を除いて、水稻収獲作業体系は穂刈り (Heading) が普通であるが、また後述のような多くの必然的原因で、刈株形式でも株高が少くとも20cm以上、多くは30~40cmと高いのが普通である。その場合、年一期作では、残った大量の立毛刈株や雑草が、放牧された水牛・黄牛から食べられると共に、強烈な乾期太陽のもとで次第に枯死し、地上部はほぼ完全に風化する。しかし、雨期到来と共に、前作収獲時の脱粒穀および雑草が発芽し、極めて旺盛な発育状態を示す。

したがって広大な耕地のために耕起代掻の時期が雨期開始時期から遅くなればなる程、繁茂した草葉が犁やロータリに絡まり易くなる。通常の農民は、これら繁茂した草葉を緑肥と考えている傾向が強く機械耕耘の点では仕末が悪い。

また、多期作の場合は、前作からの充分繁茂した雑草と、高刈りや穂刈りしたあとの生葉が多量に残留しており、極端な場合は、耕土表面が見えない程の繁茂状態の圃場を耕す作業体系が生じる。

これらの体験を経ると、次第に農家は雑草の防除や、刈高を低くする努力をするようになるが、一般には、日本で考えられない程の草葉の巻きつきが耕耘時に発生し易い栽培体系であるから草葉の巻きつきに対して配慮した(排絡性の良い)耕耘部を提供する配慮が必要である。

6-7-4 作土の深さと、耕耘の諸問題

大型洋式乗用トラクタによるロータリまたはブラウ耕を導入している圃場は、作土の深さが日本の機械の最大範囲である14~18cmを越えて深くなる場合が多い。

これは、おとなしい慣行畜力耕では破壊されない耕盤が、旋廻やバック動作も含む駆動車輪(代かきの場合はケージホイール付)によって、耕盤破壊作用が行なわれると共に、元来、乾期の耕土ひび割れ(深さは少くとも20~30cm以上と観察されている)が、耕盤強度を低下させているため、上記破壊作用がより進行しやすいと考えられる。

また、欧米式概念での乗用トラクタによるブラウイングの場合、壘土反転による作土移動が大きく、圃場表土の均平度が局地的にまずくなり、一部に深い作

土が形成され易い。

このようにして、洋式乗用トラクタが入った圃場は、オペレータにそれらの認識がない場合、日本製耕耘機械にとって深すぎる作土による機械運行のトラブルが発生し易いことが報告される傾向にある。

次に、上記以外の原因として、トラクタや耕耘機の圃場内横転や沈没事故を引き起すのに、水牛の習性からくる事故がある。

水牛は、乾期になって水が少なくなってくると、水田の中での一番レベルの低い所、つまり低湿部に集まり、その耕盤を破砕してこねまわし、泥水の中に体を沈めて坐り込む習性を持っている。これは乾期熱帯農村でどの地域にでも見受けられる風物である。

その大きさは少くとも直径が2～3 m以上あり、深さは優に約1 m程度である。地耐力は極度に小さく、丁度、水田の一部に小さな沼地ができていた状態となる。

乾期の終わりには、普通泥水も乾燥してやゝ凹地となり、水牛も坐れなくなるが、まれには、沼地状態を保ったまま雨期を迎えることもある。

いずれにせよ、雨期が来て湛水すると、その元沼地の位置は判然としないので、機械を運転して凹地にさし掛ると急に作土が深くなり、気がついた時は横転したり、沈没などの大事故となり易い。これらは、何らかの方法で牽引し機体を引きあげるが、日本国内では考えられない事故である。

機械化が進行して水牛がいなくなればこのような事故は無くなると考えられるが、農業機械の圃場内運行について、耕土の地耐力面で機械の沈下が激しく色々な異状事故が発生した場合、その原因を適確に調査して、その処置と予防をする必要がある。

一般の畜力慣行栽培では、土質と犁により耕深に差があるが、概念的には約10 cmの耕深が多いようである。したがって、現状の日本よりやゝ浅い程度との概念で機械作業を調節運行し、一気に日本の耕深(13～15 cm)にしないよう注意するのが好ましい。

また、重粘土質系の大陸圃場をはじめとして、一般熱帯諸国の有機質が少ない

粘質圃場では、耕耘砕土を思いきって細かくする傾向がある。日本では、代掻の場合、砕土し過ぎてコロイダル土壌構造にするのは嫌われるが、熱帯諸国では、十分に砕土しないと田植の際に重粘土の土塊のため指先が痛くなるからといわれる。

6-8 田植作業

一般に25~30cmのランダムな田植が多かったが、近年多くの発展途上国で正常植の普及がみられるようになってきた。

いずれの国でも、田植労働者を雇用して作業を遂行するのが一般的だが、正条植をする地区では、そのためのゲージ車輪やケン網などが用意されて行なう国も多い。

かんがい地区の増大しつつある多くの熱帯諸国では、二期作の試みがなされると共に、刈取に引続く田植作業の労働ピークが表面化し、次第に田植機へ関心を持つ国がふえつつある。

その要望は、慣行方式による成苗の田植機で操作が簡単なものとする場合が多く、高能率だが整地や操作にデリケートな日本の稚苗用田植機よりも、中国式のセミ人力式成苗田植機に関心がある傾向が報告されている。

田植労働の雇用費が時期的な人手難で高価になる程、田植機の普及可能性が増大するが、まだ当分は、多くの国での正条植の普及と基盤整備、および、末端用水管理耕耘技術の向上が急務である。

6-9 肥培管理と防除作業

各国とも、かんがい設備が未発達な末端農村では、施肥に関する認識が低い。施肥は基肥と追肥から成り立つが、元来、肥効の少ない在来品種を栽培してきた作業体系概念から、基肥は徒長による倒状の誘因になると共に、追肥が必要な最高分けつ期や幼穂形成期には、用水コントロールができにくいため水量・水深ともに大きく、肥料は水と共に流失し易いと考えられ、結局、無肥料ですませる農民が殆んどである。

たゞし、近年は食糧増産に関する政府の指導PRの努力が行なわれ、また、肥効のある多収量新品種の普及、および、かんがい排水施設とその用水技術の認

識普及にともなって、篤農家を中心とした施肥技術の関心が高まりつつある。通常、基肥1回、または基肥と追肥を1回ずつの場合が多く、ザルに入れて手で散播する。

除草は、乱植地区の場合行なわれないが、正条植の地区では人力の手押除草器（日本式）が各国で紹介されており、一部の農家で用いられている。しかし、それも、かんがい普及地区か、用水に恵まれた地域であって、そのような地区では2-4-Dによる薬剤散布と共に、除草器を操作する篤農家を早朝にみる事ができる。

病害虫防除については、施肥・除草と同様に放任する地区が大部分である。ただし、多収量新品種の普及にともなって、施肥管理が行なわれると共に、病気類も増加し、慌安によるイモチ病をはじめとして、コマハガレ病、シロハガレ病等が発生する機会が多くなりつつある。

また、在来品種・新品種とも、メイ虫、イナゴ、ツバキガウ虫など、色々な被害が出ており、立毛中の緑色の穂の中に、点々と白穂がある圃場を見掛けることが多い。また、ねずみの害も多く、ラットコントロールプロジェクトが組まれたりしている。

このような現状は、農民の薬剤散布防除作業への認識を高めており、手押式の現地製小型噴霧器や、一部には輸入の背負式動力防除機が導入使用される傾向も生じてきた。

ただし、これら薬剤使用は、先進国の経験が示す通り、天敵死滅による新たな病害虫の発生や、雑草を飼料とする水牛をはじめとして、溜池やかんがい水路・水田等の魚に依存する現地食生活習慣などでの公害発生問題など、多くの問題を含む筈である。

6-10 収穫・脱穀・調整作業体系

各国で例外的に栽培されている難脱粒性のうるち米を別にして、一般に収穫対象となるインド型の品種は極めて脱粒し易い。

したがって、一般農村では収穫が遅れて稲の完熟乾燥が進み過ぎるのを警戒し、“全圃場の約30%が完熟したら刈取開始。”といわれている。

一般に穂刈りの場合は、図6-4に示すようなナイフを手の指にはさんで行なわれる。種籾の採取のみならず、一般収穫法として普及している。

これに対して、湿田や雑草繁茂のため高刈りする場合は、現地製鋸鎌を用いる。刈高さは20~40cm以上が多い。

刈取収穫作業は田植作業と同じで雇用労働者の男女を用いる場合が一般的である。

能率をあげるため、慣行として刈取った量の $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{10}$ が刈取作業者に与えられる場合は、作業者が刈り易い穂から刈取る傾向がでて、刈り残しなどによる穀粒損失が大きくなる。(インドネシア)



また、このように刈取作業が終了した圃場では、後日、子供や失業者などによる落穂ひろいが行なわれている。

刈られた稲は、圃場表面にまだ水があつたり軟らかかったりする場合が多いので、道ばたなどの比較的乾燥したところへ運び、脱穀の用意をする。収穫期が乾期になって圃場が充分乾いている場合は、束ねた刈稲をその日の内に集めて、円筒上の堆積を作ることもある。

これらインド型の品種の収穫作業時の穀粒損失は色々な報告がなされているが、10%以上20%以内の報告が多い。

このようにして刈取られた稲は脱穀されるが、その作業体系は3つに大別できる。

1つは、粘土で固めた床などの上に稲を拡げて、牛などに踏ませて脱穀する方法である。これは近年農機の普及により水牛がトラクタに置き代り、タイヤで行なう方法もでてきている。大陸系諸国に多くみられるが、島国諸国でも一部に行なわれている。

他の1つは、石、板や竹製の棧などに人力で打ちつけて行う脱穀方法である。この方法が行なわれる地区は鎌による高刈体系の地帯である。乾燥の度合いにもよるが、2回強く打ちつけて3度めで仕上げしている。いずれの場合も、マッ

トを拡げてその上に置いて行なわれるが、覆いをつけた竹製または鉄製網の脱穀台はその最も進歩した形である。

3番めの方法は、機械による脱穀法である。日本の足踏式回転脱穀機や動脱が試されたが、穂刈りや高刈り体系のために手元が危険で、投込式のを要望する声が強く、開発し普及の動きがある。一部の国（フィリピン）でマツコーミックタイプの投込式スレッシャが現地生産され、実用に供されている。このようにして脱穀された扱は、自然の風を利用した選別が行なわれる。稀には人力による風車や唐箕などを用いる場合もあるが、普及しているとはいえない。乾燥は乾期の天日乾燥で、庭先に作られた床の上に拡げて行なわれる。

仕上げた扱は布製のサックに袋詰めされる。

自家消費米は原則として農家が扱から精米するのが普通で、多くの国では人力のうすときねが用いられているが、インドのように、足踏式の精米用うすを農家が持っている場合もあるし、タイやフィリピンのように、近隣の小形扱摺精米機を利用する国もある。

このような自家用のための調製作業は、農家の主婦が家事の一環として行っており、農民としての水稻栽培農作業は、脱穀・選別によってできた扱の袋詰めまでである。つまりこれから先の調製加工は、扱のサックを購入する精米業者の手にその作業と実権が移るからである。

ビルマやインドのように政府への供出制度をとっている国も、農民は政府が指定するライスミルに納入することになっており、やはり、扱摺精米は農民の手から離れる。

ライスミルは、扱を農家から購入する際、購入価格は稲の品種と1サックの重さで決める場合が一般的である。したがって、水牛による踏圧脱穀や、不完全な機械脱穀での土や色々な夾雑物の混入や、扱乾燥の不完全さなどについて、農民は殆んど無神経であり、気にしないでライスミルに販売する農村慣行へと結びつく。

購入する方のライスミルは、農民に完全な精扱を要求せずに購入価格を安く押える代りに、改めて精米所では扱の乾燥を完全に行って、含水率を13%前

後にまでしたあと、パディークリーナーにより完全な精米に仕上げ貯蔵し、必要に応じて扱摺精米して市場に出荷するプロセスとなる。

日本から脱穀・扱摺・精米機をはじめ、乾燥機や大規模なライスセンター的調製加工プラントを発展途上国に導入するときは、上記の農村慣行体系を充分認識して、パディークリーナーをはじめとして現地適応性のある機種を考慮する必要がある。

一般に、現地に普及しているエンゲルベルグ型精米機は、小型で簡単な構造のため、自家用精米が主体となって広く東南アジアに普及し、国産化されている。しかし、精米歩留りは50～60%とかなり低く、碎米発生率も大きい。

ヨーロッパ系のシューレー式扱摺精米は、白型扱摺機、セパレーター、円錐精米機およびグレーダから成り立っているが、大型が多く、市場流通用の精米を対象として稼働する。碎米発生量はエンゲルベルグ型より少ないといわれ、精米歩留りも60～65%といわれている。

日本方式のゴムロール式扱摺機と精米機は、ゴムロールの消耗がインド型品種の扱の性質により日本国内の場合の2～3倍激しいといわれるが、性能的には前記2方式に勝り、精米歩留りは65～70%で、碎米発生も少ないことで好評である。

なお、インドその他の熱帯諸国で扱のパーボイル処理を行なう技術体系がある。これは、扱米を一晩水に浸して翌日蒸し、十分に天日乾燥して精米出荷する一連の操作を言う。このような処理をすると、扱摺精米で碎米が少なくなり、かつ、糖層の栄養が内部に滲透するといわれる。また、最大の目的は、一般に腐敗しやすい飯米がパーボイル処理された飯米は翌日にも食べられることである。パーボイル後の乾燥を屋内処理できればもっと普及すると言われている。

7 アジア地域における農業機械化の経済性

7-1 経済性の考え方

農業機械は一般に大型化するほど作業幅は広く、作業速度も速くなるために、作業能率は高まり、生産性の向上をもたらすが、一方において、機械導入のために多額の投資を必要とする。このため、導入しようとする経営条件によっては、省力効果の高い大型機械が必ずしも経済的に有利であるとは限らない。したがって、機械化の目的は単に農作業を合理化し、省力化によって生産性を高めるだけでなく、経営規模を拡大し、農業従事者1人当りの総生産量を高め、利用する農家の所得増加をはからなければならない。

このように、機械化は経営改善のための手段として重要な役割を果たすものであるから、その経済性を高め、経営的に成立するためには、つぎの関係式が満たされる必要がある。

$$\text{(機械化による支出増)} < \text{(機械化による所得増)}$$

すなわち、左辺は機械化以前に比べて機械化以降の支出経費の増加額の総和であり、右辺は同様に所得の増加額の総和である。この式から、左辺の経費を最小限にとどめながら右辺の所得が最大になるように経営改善と機械の導入利用のための条件整備をすることが重要である。

とくに、日本をはじめ開発途上国においても、零細な家族労作経営によって営まれている水田作農業においては、機械化による生産性の向上による省力化と生産費の切下げ効果が、必ずしもそのまま農家の所得増加に結びつくとは限らないところに、機械化の経済性の問題のむずかしさがあるといえよう。

7-2 水稲作収支の実態について

開発途上国の水稲作経営における収支の実態については、日本のような政府機関による生産費調査、農家経済調査のような統計資料が整備されていないため、その実態は明らかでない。そこで、技術協力による稲作開発プロジェクト地区(マレーシア国ブンボン・リマ地区、インドネシア国スマトラ島ランボン地区、フィリピン国ミンドロ島ナウハン地区)における派遣日本人専門家に

よる周辺農家の実態調査資料をもとに、日本との対比で一覧表に整理すると表7-1のようである。この調査結果から開発途上国全体について論ずることはできないが、その一端をうかがい知ることができる。

7-2-1 ha当りの粗収入について

農家の米の販売は各国とも粃の形態であり、日本のように玄米ではない。したがって、日本の場合には粃摺歩合を80%として、粃換算して相互に比較することにした。まず、農家が販売する粃価格をみると、国によってそれぞれ異なっているが、kg当りの円換算では40円内外であり、日本の1975年産米のkg当り粃価格208円に対し、約 $\frac{1}{5}$ 程度である。一方、ha当り粃収量は平均して2.5t程度であるので、日本の1974年産米の全国平均収量4.55t(粃換算5.69t)に対して、半分以下の水準にある。したがって、この粃価格と粃収量を掛けたha当り粗収入は10万円程度になり、日本の場合の208円/kg × 5.690kg/ha ÷ 1.18万円(48年産米生産費調査では87万円)に比べて、¹10程度の水準である。

7-2-2 ha当りの支出について

米生産に必要な現金支出経費(家族労働費は除く)を資材費と作業費に分けてみると、資材費では、肥料、農薬等は輸入されているため、その価格は日本に比べて割高であるといわれるが、使用量が少ないために、その支出額も日本の67千円に対し、10~26千円程度で少ない。しかし、粗収入に対する割合をみると、日本の7.6%に対し、9.8~23.4%と高くなっている。

つぎに、作業費についてみると、その支出の内容は国によって異なり、農具費として計上されているのはインドネシアのみであるが、その支出額は少なく、賃耕あるいは雇用労力依存での水稻生産が行われているため、賃耕料金および雇用労賃としての支出が主体となっている。しかし、その労賃水準は、前述の粃価格及び粗収入の場合と同様に低いため、作業費全体としての支出額は日本の209千円に対し、30~56千円と少ない。しかし、資材費と同様に粗収入に対する支出割合は日本の24%に対し、27~51%と高くなっている。以上の資材費と作業費に水利費を加えた自作農家の支出合計は5~7万円程度

表7-1 アジア地域における水稲作収支

項 目		マレーシア	インドネシア	フィリピン	日 本	
通	名 称	マレーシア(セト)	ルピア	ペソ(センタボ)	円	
	記 号	M \$	R p	₱	¥	
	対 U S \$	2.5 M\$	4 1 3 R p	7.4 5 ₱	3 0 0 ¥	
貨	対 日 本 円	1 2 0.0 円	0.7 3 円	4 0.2 7 円	1 円	
	米 穀 価 格	30M\$ / 75Kg	50Rp / Kg	1.1 ₱ / Kg	(50年産米)	
価	(穀 価 格 ¥ / Kg)	(48.0 円)	(3 6.5 円)	(4 4.3 円)	(2 0 8.0 円)	
	玄 米 価 格				15,575 円 / 俵	
収	米 穀 収 量	50gantan / re long		60Cavans / ha		
	(米 収 量 Kg / ha)	2 3 1 1 Kg	2 5 9 8 Kg	2 7 0 0 Kg	(4 9 年 産 米)	
量	玄 米 収 量				4,550 Kg / ha	
ha 当り粗収入 (円換算)		1 1 0,9 2 8 円	9 4,8 2 7 円	1 0 8,7 2 9 円	(48年産米生産費) 8 6 8,4 6 0 円	
ha 当り 支 出 (円換算)	資 材 費	種 苗 費	円	1404 円	2,698 円	3,850 円
		肥 料 費	6,545	12179	16817	33,580
		農 薬 費	4,364	1,262	6,192	21,180
		その他諸材料			223	8,030
		(小 計)	(10,909)	(14,845)	(25,930)	(66,640)
	作 業 費	農 具 費		4,222		13,490
		光熱動力費			2,232	10,590
		賃料料金	52,364	20,740	7,228	25,300
		雇用 労賃		12,146	19,515	21,340
		積 運 搬	3,709		644	
	建 物 費	建 物 費				17,270
		(小 計)	(56,073)	(37,108)	(29,619)	(209,490)
	水 利 費	655		5,034	20,120	
合 計		67,637	51,953	60,583	296,250	
差引所得 (自作)		43,291	42,874	48,147	57,2210	
小 作 料		21,818	6,155	(25%) 27,182	111,780	
差引所得 (小作)		21,473	36,719	20,965	46,0430	

で、日本の1973年産米生産費調査の全国平均30万円程度に比べて少ない。しかし、租収入に対する割合では、日本の35%程度に比べて、55~60%と半分以上を占めているため、逆に所得率は低くなっている。

7-2-3 水稲作の差引所得について

前述のha当りの租収入から現金支出合計を差引いた自作農家の場合の所得は僅かに4~5万円(年2期作として約10万円)程度で、日本の場合の5.7万円に比べて、1作ではha当り $\frac{1}{10}$ 以下の所得水準である。小作農家の場合には、これからさらに地代として、小作料が支払われることになる。この小作料の額は国によって異なるが、収量水準からみた場合、日本の法定小作料より割高であるため、小作農家の所得水準はさらに低くなる。

7-2-4 農家の経営規模別にみた水稲作収支の実態について

さらに、インドネシア国スマトラ島ランボン地区の農家の実態調査資料から農家の経営規模別の水稲作収支の実態についてみてみよう。この調査では地区内の農家の経営規模別農家の分布から0.5~0.99haを中層、それ以下を小層、それ以上を大層として分類し、それぞれ3戸ずつ、計9戸の農家をデモファーム内6戸、デモファーム外3戸に分けて選定し、詳細な実態調査を行なっている。その結果を示すと表7-2のようである。まず、収の総収量をみると、刈取時の生収量から収穫作業(アニアニといわれる収穫方法)に出役した者に刈取配分として出役料が $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{9}$ (平均 $\frac{1}{6.6}$)が配分され、残りが耕作農家の実収入になる。

これを乾燥、選別したものが精収重(歩留り平均80%)で、この段階で販売される。販売単価は出回期が安く、端境期に上昇する傾向があり、その量と単価を掛けて平均したのが平均単価である。これを経営規模別にみると、上層農家ほど、ha当り収量も多く、販売単価も高いため、ha当り租収入では大層の190千Rpに対し、中層156千Rp、小層108千Rpと大きな差がみられる。つぎに、米の消費と販売状況をみると、規模の小さな農家ほど自家消費の割合が高く、しかも、小作地があるため小作料を支払わなければならない。そのため、販売量はより少なくなり、商品化率は低下し、大層の79%に対し、中層66%、小層

表7-2 水稲作の収入と経費(インドネシア・ランポン州水稲作実態調査報告による)

項目	区分		1戸当り			
	ha 当り		デモファーム内			
	デモファーム内 6戸の平均	デモファーム外 3戸の平均	デモファーム内 外9戸の平均	大	中	小
(1) 水稲作収入の内訳						
総収入	5,180 Kg	4,874 Kg	3,856 Kg	7,307 Kg	3,125 Kg	900 Kg
刈取配分	726 "	826 "	580 "	913 "	525 "	150 "
実収	4,454 "	4,048 "	3,276 "	6,394 "	2,600 "	750 "
精収	3,562 "	3,158 "	2,598 "	5,116 "	2,075 "	600 "
平均販売単価	489Rp	488Rp	489Rp	500Rp	470Rp	450Rp
租収入	174,182 "	154,110 "	127,022 "	255,800 "	93,375 "	27,000 "
平均面積			0.78ha	1.34ha	0.6ha	0.25ha
ha当租収入	174,182 "	154,110 "	162,849Rp	190,898Rp	155,628Rp	108,000Rp
指数	113%	100%	100%	117%	96%	66%
精租	3,562 Kg	3,158 Kg	2,598 Kg	5,116 Kg	2,075 Kg	600 Kg
自家消費	790 "	588 "	545 "	1,020 "	465 "	243 "
種子	25 "	25 "	19 "	34 "	16 "	7 "
小作	168 "		82 "		218 "	150 "
借入		162 "	44 "			
販売	2,579 "	2,383 "	1,908 "	4,062 "	1,316 "	200 "
単価	489Rp	488Rp	489Rp	500Rp	470Rp	450Rp
現金収入	126,113 "	116,290 "	93,301 "	203,100 "	64,672 "	9,000 "
商品化率	72%	75%	73%	79%	66%	33%
小作収入				(1,000)		
(2) 米の消費と販売						

(3) 現金收支	販売収入	126,113Rp	116,290Rp	9,330Rp	203,100Rp	64,672Rp	9,000Rp
	支						
	賃材費	19,076 "	14,548 "	14,123 "	25,551 "	11,066 "	5,116 "
	労賃(刈取除)	16,639 "	23,452 "	14,515 "	29,950 "	2,350 "	4,065 "
	賃料	11 "	202 "	61 "	—	—	25 "
	その他	9,980 "	4,743 "	6,147 "	2,375 "	11,682 "	7,750 "
	計	45,706 "	42,945 "	34,846 "	57,876 "	25,098 "	16,956 "
	現金所得	80,407 "	73,345 "	58,455 "	145,224 "	39,574 "	-7,956 "
	指数	110%	100%	100%	248%	68%	-114%
(4) 経営収支	粗収入(刈取除)	174,182Rp	154,110Rp	127,022Rp	255,800Rp	93,375Rp	27,000Rp
	支						
	直接的費用						
	種子代	14,300 "	12,500 "	10,450 "	20,000 "	7,380 "	4,030 "
	肥料代	16,683 "	13,974 "	12,768 "	21,870 "	10,050 "	4,575 "
	農薬代	17,290 "	574 "	1,032 "	2,743 "	728 "	313 "
	労賃(刈取除)	16,639 "	23,452 "	14,519 "	29,950 "	2,350 "	4,065 "
	賃料	11 "	202 "	61 "	—	—	25 "
	小計	36,492 "	39,452 "	29,425 "	56,563 "	13,866 "	9,381 "
	間接的費用						
	農具費	5,784 "	5,072 "	4,166 "	7,319 "	2,497 "	2,209 "
	小作料	8,432 "	—	4,094 "	—	1,0925 "	7,500 "
借入金利子	—	3,036 "	833 "	—	—	—	
土地税	15,480 "	1,707 "	1,220 "	2,375 "	757 "	250 "	
小計	15,764 "	9,815 "	10,313 "	9,694 "	14,179 "	9,959 "	
合計	52,256 "	49,267 "	39,738 "	66,257 "	28,045 "	19,340 "	
経営所得	121,926 "	104,843 "	87,284 "	189,543 "	65,330 "	7,660 "	
所得率	70%	68%	69%	74%	70%	28%	

では33%と低くなっている。その結果、販売収入から現金支出を差引いた現金所得は大層の145千Rpに対し、中層40千Rp、小層では逆に8千Rpの赤字となっている。さらに経営収支における所得率も大層の74%、中層の70%に対し、小層は僅かに28%と低い実態にある。また、デモファーム内の農家とデモファーム外の農家では、デモファーム内農家の方が、ha当り収量も高く、現金所得、経営所得ともに高い。このことは、稲作開発プロジェクトの普及効果を示している。

つぎに、支出内容をみると農機具の所有は少なく、牛犁、マンガ、チャンコール、カマ等であり動力機械の普及は少ない。このため農具費は大層でも7,319 Rp程度で粗収入に対する割合は僅かに2.9%で、日本の15.5%に比べて低い実態にある。

以上のように、農家の経営規模によって、水稻作所得に大きな較差がみられ経営規模の大きい農家ほど経済的な有利性がみられる。しかし、大層の平均耕作面積は1.34 haであるため、その稲作所得も経営全体で平均189千Rp(138千円)に過ぎない。

7-3 機械化の現状と経済的阻害要因

開発途上国においては、長い植民地時代における歴史的背景のもとに、農業生産の形態は、独立後の現在もゴム、さとうきび、茶、油やしなど輸出用の商品作物を中心としたエステート(農園農場)による生産と国民食糧を確保するための主穀作物を中心とした耕作農民による生産とに分けられている。そして、前者のエステートにおいては、永年作物を中心に、大規模生産が行われてきたが、主穀作、とくに水稻作については、いまなお、人畜力を中心として、多くの零細農民によって生産が行われている。

しかし、最近では、この水田作農業においても機械化の推進が課題となっており、現地政府の要請で日本の技術協力による稲作開発プロジェクトでは日本製の動力農業機械が供与され、水稻作の機械化が進められている。その結果、動力用農業機械の輸入とともに、一部に農業機械の国内生産が進みつつある。

しかしながら、一般農家における機械化の現状は、耕耘、代掻作業を対象とし

た畜力利用による機械化が主体で、いまなお人力作業も残っている。そして動力耕耘機やトラクタの導入利用は、丁度、戦後における日本での動力耕耘機の普及初期の段階にあり、セネレーターや揚水ポンプの利用を除いて、そのほかの田植、収穫作業等は殆んど人力作業で行われ、供与された田植機・収穫機も展示用の域を出ていない。

したがって、今後、水田作農業の機械化を推進するためには、機械の効率的利用のための農道の設置、区画の拡大、用排水路の分離による乾田化等の水田の基盤整備をはじめ、補修部品の円滑な供給等解決を要する多くの技術的課題がある。そのほか、機械の経済的利用を阻害する要因も多い。なかでも、開発途上国に共通にみられる社会的、経済的、制度的諸要因については、それぞれの国における長い歴史的な背景の中に根ざしており、一朝一夕に解決することは困難な問題が多い。すなわち、いずれの国においても、戦前の日本のように農業が全産業の中で大きな割合を占め、当時の日本でも二三男対策が問題となったように、農業就業人口が多だけでなく、農地を所有しない農業労働者も多いといわれる。このため、田植、収穫などの作業については、相互扶助的な社会制度のもとに、これらの農業労働者をはじめ、零細農民の労働力を雇用することによって、農業生産が営まれており、機械化によって、これらの雇用労力を排除することは困難な状況にある。

さらに、農業生産資材の肥料、農薬をはじめ、農業機械もその多くは輸入に依存している。このため、農業機械は在来の農機具あるいは一部の国産機械に比べて、輸入価格は貿易上F O B 価格（輸出港本船渡し価格）に運賃や保険料等を加算したC I F 価格（着港渡し価格）で輸入されるが、このC I F 価格に対し、国によって課税の内容は異なるが、輸入税、通関税、販売税等を課税しており、これに流通業者のマージンが加算されるため、日本製農業機械の末端小売価格をみると、日本国内価格に比べて、50%以上（国によっては2倍または3倍）も高くなっている。これに対し、耕作農民の所得水準は、日本の1/10程度と低いと、こうした高額な農業機械を購入する資金的余裕のない農家が多い。これに対する政府の助成措置も一般に、財政的な裏付けが困難なため、充分

な機械化の推進政策もとりにくい状況におかれている。また、市中銀行の金利水準は10%以上で高い。したがって、これらの阻害要因の解決には、各国における国民経済の発展に期待せざるを得ない面が多いといえよう。

7-4 機械化の必要性と可能性

以上のように、開発途上国においては、今後の機械化の発展を阻害する要因が多く、その解決には長期的な国民経済の発展に待つべき面も多いが、一方において、つぎにのべるような機械化の推進をはからなければならない社会経済的・技術的必要性も高まりつつある。このため国の政策としてもその推進をはかるという意欲がみられるとともに、日本に比べて機械の経済的利用にとって有利な条件もみられる。

7-4-1 人口増による食糧自給率の向上

長い植民地時代に比べて、独立後は人口の増加率が急速に高まり、食糧増産による自給率の向上が、各国とも国の政策として、重要な課題となっている。このため、耕地の外延的拡大をはかるため未開発地域における開田・開畑が進められつつある。一方、既耕地水田での水稻の増収をはかるための品種改良と栽培技術の改善のほか、水稻の二期作化の推進が重要な課題としてとりあげられ、先進諸国による技術と資金援助のもとに大規模なかんがい計画のプロセクトが実施されつつある。その結果、これらの地区では水稻の二期作化が急速に進みつつあるとともに、乾期における畑作物・飼料作物を導入した水田の高度利用による畜産の振興も政策としてとりあげられるようになってきた。

こうした食糧増産のための耕地の外延的拡大あるいは水田の高度利用をはかるには、能率的な作業方法の確立が要請されるようになり、大規模かんがい地区では機械化が進みつつある。とくに、水稻の二期作化に伴う乾期における耕耘作業には、土壌が固いため、従来の人畜力で耕起することはできないので、どうしても動力機械による耕耘作業が必要不可欠となりつつある。

7-4-2 適期作業による水稻の収量増加と品質の向上

水稻の二期作化を中心とする水田の高度利用と併わせ、品種、栽培技術の改善による水稻の収量増加と品質の向上をはかるためにも、これまでの粗放的な

栽培から、肥培管理の集約化が必要となる。すなわち、深耕の実施をはじめ、水稲の生育過程に応じ、追肥、防除など作業能率と精度の高い適期作業が要請されるようになってきているし、収穫作業における穀粒損失を防ぐために脱粒し易い在来品種から、脱粒難の改良品種への切換えが進めば、機械収穫が必要となり、とくに、雨期に収穫される乾期作水稲では、収穫後の乾燥における人工乾燥と調製作業の機械化による品質の向上が望まれている。

7-4-3 雇用労力の不足

年一期作の時代には、水稲作も農村における過剰人口による雇用労力に支えられてきたが、今後、二期作化を中心として、畑作物・飼料作物の導入による水田の高度利用と畜産振興がはかれるようになると、年間の労働需要が多くなるだけでなく、作期交代期の収穫一耕耘整地一田植の各作業を短期間に実施しなければならなくなる。この場合、従来の人畜力作業で実施するためには、短期間に大量の労働力を一時に雇用せざるを得なくなる。しかし、一方において、都市化、工業化の進展に応じて農村における就業構造も次第に変化しつつあり、従来以上に大量の雇用労力を確保することが困難であるばかりでなく、二期作化地帯においては、次第に雇用労力の不足が顕在化しつつあり、これまでのような雇用労力依存の水田作農業からの脱却が迫られるようになってきている。

7-4-4 機械の年間稼働時間の拡大が可能

熱帯での水稲の作期は、日本のような厳しい気象条件による制約が少ないために、大規模かんがいプロジェクトの実施によって、用排水路が整備され、かんがい水が自由に得られるようになると、年間を通じての水稲栽培が可能であるといわれる。このため、日本における水田作農業のように年1作で冬期間の機械利用が全く制約されているのに比べ、年2作あるいは2年5作により、年間を通じての機械利用が進みつつあり、機械の年間稼働時間の拡大が可能である。このことはフィリピンのミンドロ島ナウハン地区における稲作開発プロジェクトでの供与機械の利用実績の報告においても、トラクタ、動力耕耘機をはじめ揚水ポンプなどの動力機械の年間稼働時間は1000時間程度に達し、最高

1329 時間で、日本の水田農業における 200~300 時間程度に比べて多い。こうした機械の年間稼働時間の拡大が可能なことは、今後の機械化の推進にあたって機械の経済的利用にとって有利な条件にあるといえる。

7-5 機械化の経済性と投資限界

機械化の経済性の検討にあたっては、一般に機械利用経費や生産費の試算結果を用いて行われる。この場合、計算上の問題として、前述の 4-1-4「機械利用経費の算定」の項にもみられるように、計算の過程における前提条件のおき方や約束の仕方をどうするか等、算出方法自体にもいろいろと難しい問題があるが、さらに、試算結果に対する経済的評価における価値判断の基準をどうするかも問題となる。この機械化の経済性を評価する基準は、評価する主体の性格とその目的及び比較対象のとり方によって、算出方法のみならず、試算結果に対する評価も異なり、実際には非常にむずかしい問題で、単に機械利用経費の相互比較のみでなく、利用料収入との関係による運営収支のほか、機械化による増収効果や経営全体からみた農業所得や兼業収入を考慮した農家所得の比較、さらには、重労働からの解放など、それぞれ現地の実情に応じて多方面にわたる考察が必要となる。

しかしながら、ここでは開発途上国における水田作機械化の現状をふまえて、主として畜力と動力機械との比較において機械化の経済的評価基準と投資限界の算定について、考慮すべき問題についてのべる。

7-5-1 畜力耕と動力機械耕との比較

現状の水田作機械化は、耕耘作業における畜力段階にあり、当面の機械化の課題は畜力との代替関係において、動力耕耘機・トラクタの導入利用が問題となっている。このため、経済性の検討にあたっては、一般に図 7-1 に示すような畜力と動力機械について、それぞれ経費曲線を算出して、その交点 O を求め、この O 点から垂直に下した横軸上の年間作業面積 R が損益分岐点として、経済性を判断する評価基準として用いられる。しかし、この場合には、つぎのような点について考慮する必要がある。

1) 畜力の利用経費を算出する場合、原価計算方式ではとくに自給物の評

価、すなわち、役牛の飼養労働及び自給維持飼料の評価が問題になる。この役牛の飼料の採取労働、給餌労働は毎日行われなければならないため、これらの労働を雇用労賃で評価し年間を通算すると、固定的経費である役牛の維持費が、動力機械の維持費よりも大きくなり経費曲線の損益分岐点からみた場合、年間の作業面積が小さければ機械が、大きければ役牛が経済的であるという結果がでることがある。この場合には、畜力と動力機械の負担面積をそれぞれ算出して、畜力による作業可能な限界面積を把握しておき、畜力で実施不可能な作業面積での経費比較を避けるようにする必要がある。

2) 一方、費用計算方式では、畜力の場合、現金支出を伴う購入飼料費と役畜及び畜力用機械の減価償却費のみとなるため、畜力利用経費は一般に小さくなり、動力機械の負担面積の範囲では、経費曲線が交わらず、常に畜力の方が経済的であるという結果が出るため、両者の経費曲線のみで、経済性の検討を行ない結論を出すことには問題があるといえよう。

7-5-2 賃耕利用を主体とした場合の経済性

一般に、水田耕作農民の経営規模は零細であり、しかも、米価及び収量からみた耕作農民の所得は低いため、高価な動力機械を耕作農民が自から所有し、しかも自作地での利用をはかることは困難である。このため、動力機械の共同利用が望まれるが、各国の報告をみるとその国民性からみて、共同利用や協業経営はむずかしいようで、賃耕利用を主体とした利用型態が一般的型態となっている。この場合には、図7-1における動力機械の経費曲線と畜力の利用料金との交点O'に対応する年間作業面積R'が、動力機械利用の損益分岐点となり、経済性の評価基準となる。

さらに、動力機械による賃耕の利用料金がすでに地域的に定められている場合には、賃耕利用を主体とする受託農家にとっての経済性は図7-2に示すような、賃耕による年間利用料収入と年間利用経費との運営収支からみた損益分岐点が経済性の評価基準となる。この場合のこの損益分岐点は利用料金の高低によって左右されるので、利用料金が高い場合には、損益分岐点における年間作業面積は小さくなり、賃耕する受託農家には有利となるが、賃耕に出す委託農家にとっては、

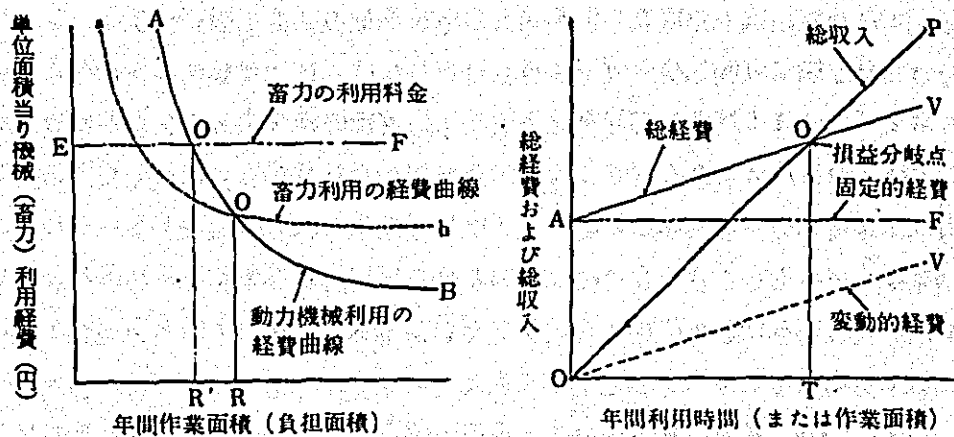


図7-1 機械利用経費曲線による経済性の比較 図7-2 損益分岐点による経済性の比較
(交叉点をもつ経費曲線の場合)

経済的な負担が大きくなる。このため、利用料金は機械利用経費とは別にそれぞれの地域における賃耕を受ける農家と賃耕に出す農家との需要、供給の関係によって一定の基準に決められることになる。

7-5-3 耕作農民からみた場合の経済性

耕作農民が自から動力機械を所有し利用する場合はもちろん、賃耕に委託する場合においても、耕作農民からみた場合の機械化の経済性の評価は、前述のような動力との機械利用経費の比較や利用料金の高低だけでなく、これらの動力機械を利用することによって生ずる収益増加に対して、支出との関係がより重要な問題となる。この点、開発途上国における機械化は、形の上では畜力との代替で進められるが、その背景にはかんがい水の確保と品種改良による栽培技術の改善と結びついて、水稻作の2期作化による水稻収量の飛躍的な増加、さらには、畑作物・飼料作物を導入した水田の高度利用による農家の年間農業所得の増加をもたらす手段として機能して、普及しつつあることを見落してはならない。

したがって、機械化の経済性の検討にあたっては、機械利用経費を中心とする支出面だけでなく、こうした耕作農民の経営発展による農家経済における所得増加に対する効果との関係において、機械化の経済的価値判断の基準をおくこ

とが重要である。

7-5-4 機械化の投資限界

機械化の投資限界は、それぞれ農家の経営形態や規模などによって、異なるものであるから、厳密に求めることは非常にむずかしい。しかしながら、機械導入にあたって、その投資限界をあらかじめ検討し、推定しておくことは、機械の選択の範囲を明らかにし、過剰投資を防ぐ上からも大切なことである。したがって、ここでは、簡便法として、対象地域における単位面積当り利用料金が決められている場合には、機械利用経費の計算における年間固定費率（表4-6参照）を用いることによって、次の式から対象とする作業機械の投資限界の目安を推定することができる。

$$I = \frac{(U - V)}{Fc} \times A$$

ここに

I：対象作業機械の投資限界（円） Fc：年間固定費率（％）

U：単位面積当り利用料金（円/ha）

V：単位面積当り変動費（円/ha）

A：年間作業（計画）面積（ha）

いま、20PS級トラクタによるロータリ耕耘・代掻作業のha当り利用料金を50,000円とした場合、時間当りの変動費として燃料費100円、潤滑油費30円、労賃800円の合計930円に、ha当りの作業時間1.2時間を掛けたha当り変動費1,116.0円を差引いて、ha当りの固定的経費3,884.0円を求め、これを対象機械の年間固定費率2.7％（トラクタ2.36％とロータリ3.04％の平均）で割れば、ha当りの投資限界1,440千円が得られる。これに年間作業（計画）面積を掛けた金額が求める投資限界で、10haでは14,400千円、15haでは21,600千円となる。対象機械の購入価格がこの値よりも低い場合は導入してよいが、高い場合は、現在の利用料金では経済的に採算が合わないことになる。したがって、利用料金の引上げか、機械の効率的利用により、年間作業（計画）面積の拡大をはかる対策が必要で、さもなければ導入を見合わせるべ

きであろう。

なお、この計算式において、利用料金をそれぞれ開発途上国における通貨単位と面積単位を用いて計算すれば、その投資限界は各国の通貨単位で求められることになるので、そのまま利用することができる。

8 開発途上国の農業機械化のあり方

東南アジア諸国の国情、農業事情および農業機械化の現状と将来の展望については第Ⅱ編に12ヶ国(バングラデシュ、インド、ネパール、インドネシア、マレーシア、フィリピン、スリランカ、タイ、ビルマ、ベトナム、ラオス、カンボジア)に関して詳述してあるが、この報文を読んで知ることができる様に各国別または各地域別に社会・経済的な国情が甚だ異っている。

したがって開発途上国を一括して農業機械化を論ずる事は甚だ危険であるし、特に農業機械の専門担当者として海外で仕事をされる人は、ある特定国の特定地区で機械化の指導をする事になるので一般論や総論的な解説では指導指針の作成に不満を感じると危惧しているが、第Ⅰ編の総論には第2章から第7章にかけて日本における農業機械化を鏡として、アジア地域の農業機械の普及の状況、機械化の特徴、農作業の特徴、農業機械の選択と導入時の基本的な考え方、各種機械の問題点、経済性等について詳述されているので本章では以上を総括して農業機械化のあり方について概論を記述したい。

8-1 農業機械化のニーズの調査

国家の行政的な要請、政策ならびに農民からの要望によって農業の機械化は開始されるのがパターンであるが、どの種類の農作業から機械化を行うのか、全ての作業を同時に機械化することが必要なのか、どの様な規模の機械化が適切なのかを決定しなければならない。そのためには機械化を行うと仮定された地域の農業形態、農村の構造、社界的なまた宗教的な慣行、農作業の変遷発達過程、教育や所得の水準、工業の水準と工業化の可能性、人力農具と畜力農具の利用の実態、水田や畑の区画と硬さ、天候等農業機械化を行うことを前提として徹底した調査が行わねばならない。

しかし一般には機械化に対する要望が余りにも大きく急なためにこの調査段階を省略して手当り次第に安価な機械を導入して機械化なれりとする傾向がなきにもあらずで、砂上の楼閣とついで去ってしまう例も見ている。また現在では適正機械化を行うための調査項目の整備が行われていないので調

査が散漫となり、調査員の経験とノウハウに頼り、技術協力を推進しているが、早急に農業機械化のための必要調査項目の整備と調査事項と農業機械化とをオンラインで結ぶコンピュータシステムの整備が望ましい。

8-2 適正農業機械の開発

農業が行われている世界各地は、耕土の組成が区々まちまちであり、農作業時の天候や雨量も異っている。一口に水稲と言ってもその物理性は千差万別と言える。また地盤の強度や地耐力も一年を通じて異なり、用排水の整備状況も異にしている。農家の経営形態や農業生産の方式、対象作物の栽培期間も異にしている。この様に農業機械にとっては全く新しい処女地で機械化が行われることになるので、大規模の畑作業中心で発達した欧米の農業機械も、小規模で完全に整備された水田中心に発達した日本の農業機械も開発途上国でそのまま適応すると考えてはならない。

現在までの経験によってテストパイロット的に、世界各国の機械の適応性試験を行うことから機械化の第1歩は開始されるが、試験データの正確な分析とその道のスペシャリストと共に行い、その地区に適した機械に如何に経済的に改造するか、また新しい機械を考案するかが第2段階の農業機械化であろう。

この開発研究のステップなしでは熱帯地区、開発途上国の農業機械化は論ぜられない。

迂遠なようであるが、技術協力を行う国の農業、農作業に適する機械の開発研究を行い、それらの機械をベースにして技術協力を行うことが今後100年の計を建てる根本原理と考えて差支えあるまい。

8-3 技術レベルの向上

農業機械は、非常に変化の多い自然条件のもとで人の手や頭脳に代って高い能率と精度のもとで作業をするデリケートな精密機械である。クワやスキで代表された粗朴な農具からコンバインで代表される精密機械へと農業機械は変化して来ている。

この精密機械を取扱うためには、自動車を運転する以上の運転技術が要求される、また適期作業が農業機械の生命であることを考えると農業に対する広範な

知識も必要となる。悪条件で稼働される農業機械は多くの事故で故障の発生を考えねばならないので高度の修理技術も要求される。

その国の条件に合致した農業機械の開発研究を行う一方では、農民の農業機械化に対するレベルの向上も技術協力の大きな柱とならざるをえない。

教育された農民が、高い技術レベルで、その国のために開発された農業機械を利用できる姿が農業機械化の第3段階と言えよう。

一般農民の底辺技術レベルの向上のためには現地適正機械の各地におけるデモンストレーションと実用化テストも必要となり、これも技術協力の一環に加えねばなるまい。

このような段階的技術協力を行うためには、教育機関、修理工場を併置したサービスステーションが設置されたパイロットファームが必要となる。この施設には十分な研究員、教育者および工具と農民が集合しなければならないし、当然の事ではあるが十分な工具とサービス部品はストックされておかねばなるまい。

8-4 農業機械化の経済的評価

開発途上国の若いエネルギーは、先進国のエネルギーをはるかに変換している事は現地に足を踏み込んだ時に、民族の息吹として直接肌を感じることであろう。しかし一方では2000年、3000年以前からの重々しい歴史の重圧も同時に感じ取ることができる。農作業はこの古いものと新しいものとの葛藤の中で近代化の歩みをつづけている。したがって現在の事情を重視した時には、如何に自然のエネルギーを有効に利用するかを重点的に考え、人力農具と畜力農具の改善に技術協力の主点を置くべきとの理論が先行するが、私達が技術協力を行う場合には5年後または10年後の農業の形態が如何になるか、すなわちその時の食糧事情、農民の収入、工業化の発展の進捗度合、労力の配分等が如何になるかを見通して、その時の機械の経済的な評価を正しく行って機械化の方向を定めることが大事なことであろう。

現在の農業の形態のみにとらわれて農業機械化の評価をしてはならない。しかし将来の評価を正しく行って農民を指導することは至難のわざであるので、調査と共に農業機械の実用化テストを十分に行ってデータを積み重ねて行くこと

が必要になってくる。

8-5 農業機械化の発展

スリランカにしてもマレーシアにしても、最近5ケ年間の発展は予想以上のものであり、農民の収入の増大にもなって、教育レベルは加速度的に上昇し、それにもなって工業化が進み、農村の若いエネルギーは都市集中型となり、農村の労力不足は日本で想像する以上のものになってきている。

水田の用水の整備が完備すると共に2期作面積は増大し、益々労力の不足は時期集中型となって来ている。

この様な傾向により、農業機械化が必然的なものとなり、一日も早い適正機械の開発とその普及を願望する声となって来ているが、農業の機械化は突然変異的なものであってはならず、ステップバイステップで一歩一歩確実に農村が最も必要とする機械化から行うという根本精神は忘れてはならない。

技術協力による機材供与（とくに農業機械）の問題点

開発途上国における農業協力の内容は、さまざまなものがあるが、その多くは機械化をとらなう。開発途上国といえども、国の近代化は農業開発だけでできるものではなく、工業化その他と併行して行われるのが普通である。そこで農村から他産業へと労働力は流出し、豊富であった労働力が農村でも減少する。一般に農作業は適期適作業の原則があり、この原則遂行のためには機械導入を必要とする国あるいは地域が少くない。また、かんがい揚水のように、かりに相当な労力が存在しても、揚程の高い水を揚水する場合にはポンプを使わなければならない地域もある。機械化の様式や規模は地域差があり、一律ではないが、農業の近代化の手段を選ぶことは、開発途上国といえども当然なことであろう。しかしながら、農業開発はその立地条件を基盤にして計画され、実施されなければならない。したがって、農業機械化もその立地に基いて計画され、実施されなければならない。したがって、農業機械化もその立地に基いて計画されなければならない。これまでわが国が行ってきた農業協力事業において、農業機械ならびにこれを維持管理するための施設・設備に多大の投資をしてきた。その成果は概ね現地の人々に満足を与えてきたが、協力者としては必ずしも満足すべき状況ではない。今後より効果的な協力をするための研究は緊急なものと考えられる。なかんずく、機械化計画を策定するにあたって、これまでの農業機械関係には幾多の改善の余地があるように思われる。本章では農業機械を中心とし、その維持管理のための施設・設備等を含めて、問題点を探求し、機械化計画立案の立場から問題点の取扱いを検討する。

1 供与資機材の中における農業機械（関係施設・設備を含む）の重要性

農業協力事業における供与資機材に投じられる金額は年により異なるが、昭和47年度供与資機材リスト（昭和48年4月、海外技術協力事業団農業協力部）から農業機械の占める地位を考えてみる。まず、同年度における供与資機材費

の総括を表補-1に示す。これによると、14プロジェクトに対して、実施計画総額約4億4千万円に対し、実績総額約3億円となっている。

表補-1 実績総額のうち農業機械に関連する費用を各プロジェクトごとに合計し、供与資機材購入総額中における農業機械関連費の割合を求め、これを表補-2にまとめた。同表によると、昭和47年度のみの実績であるが、マレーシア農業機械化訓練計画のように農業機械が総額のすべてであるというプロジェクトもある半面、インド農業普及センター、ベトナム・カントー大学農学部、インド農業研究協力の3プロジェクトのように、その年には全く農業機械の購入がなされていないものもある。この表によって明らかなおり平均して総額の約33%（約1億円）が農業機械の購入にあてられている。農業機械に対する投資がいかにか、また、供与農業機械の使命がいかにか、改めて付言の要もない。

2 供与機材（農業機械）の問題点

これまで実施された農業協理事業において農業機械に関する問題点の指摘が各方面からなされている。すなわち、直接現地で農業協力プロジェクトに従事している人々の間から、また、農業機械を供給する立場にある業者の間から、さらに、同事業を計画、実施の任にあたる人々など、それぞれの立場から問題点が指摘されている。これらの指摘は、それぞれの立場からみると当然なことが多い。しかし、農業協理事業は現地で直接業務にあたるプロジェクトチーム物資の供給を任とする業者および計画立案から実施の責任をもつ国際協理事業団の3者が一体となってこそ満足に事が進捗するものである。したがって、機械化計画を立案するに当っては、現地関係者と業者の意見を十分理解し、消化したのち、計画立案者としてすでに持っている高度な識見と洞察力を働かせることが肝要である。しかし、一般に新しい計画の場合現地プロジェクトチームは組織されていないので、その意見を直接求めることはできない。この場合立案に先立って事前調査が行われるが、これが、現地プロジェクトに相当する意見を出すわけであり、これに基づいて計画が立てられ実施のはこびになる。実施の段階における現地プロジェクトの意見と事前調査結果とに大きな狂いがある

表補-1 昭和47年度 供与買機材費包括表

プロジェクト名	実施計画額 (千円)	実績		
		買機材購入費 (円)	船賃保険船積 諸掛金(円)	合計(円)
1. インドネシア西部ジャワ食糧増産協力	32,695	28,193,000	3,684,107	31,877,107
2. マレーシア農業機械化訓練計画	12,239	10,780,000	62,640	11,406,400
3. フィリピン稲作開発協力	17,033	11,200,000	5,510,777	16,710,777
4. ラオス・タゴン地区農業開発協力	14,588	11,375,000	3,147,599	14,522,599
5. インド農業普及センター	42,905	0	0	0
6. タイ養蚕開発協力	49,513	45,324,464	4,052,519	49,376,983
7. スリランカ・デワワラ地区村落開発協力	39,764	33,586,000	0(繰越)	33,586,000
8. インド・タンダカラニヤ地区農業開発	42,410	41,313,000	1,127,561	52,588,611
9. ベトナム・カント-大学農学部	37,150	0	0	0
10. インドネシア・タジム地区農業開発	31,845	26,770,000	4,227,348	30,997,348
11. インドネシア農業研究協力	32,183	26,932,000	2,318,694	29,241,694
12. インドネシア・ランボン農業開発協力	30,000	26,110,000	3,226,158	29,336,158
13. ネパール・ジャナカプール農業開発協力	58,870	38,000,000	6,912,856	44,912,856
14. インド農業研究協力	0	0	0	0
合計	441,195	262,392,764	34,834,019	297,226,783
(繰越分)				
15. パングラデシ-農業開発協力	19,100	19,100,000	2,515,622	21,615,622

備考：昭和47年度 供与買機材リスト(昭和48年4月) 海外技術協力事業団農業協力部より引用

表補-2 昭和47年度 供与真機材購入実績総額中における農業機械関係費の占める割合

プロジェクト名	総額(A) (円)	農業機械(B) (円)	比率(B)/(A)×100 (%)
1. インドネシア西部ジャワ食糧増産協力	318,771,07	19,373,720	6.078
2. マレーシア農業機械化訓練計画	11,406,400	11,406,400	100.00
3. フィリピン稲作開発協力	16,710,777	6,635,675	39.71
4. ラオス・タゴン地区農業開発協力	145,225,99	7,512,000	51.73
5. インド農業普及センター	0	0	0
6. タイ養蚕開発協力	493,769,83	11,505,50	2.33
7. スリランカ・デワワワ地区村落開発協力	335,860,00	9,914,424	29.52
8. インド・ダングカラニヤ地区農業開発	525,886,1	0	0
9. ベトナム・カントー大学農学部	0	0	0
10. インドネシア・タジム地区農業開発	30,997,348	18,857,600	60.84
11. インドネシア農業研究協力	292,416,94	458,900	1.57
12. インドネシア・ランボン農業開発協力	29,336,158	41,519,00	141.5
13. ネパール・ジャナカプール・チトワ農業開発協力	449,128,56	19,850,590	44.20
14. インド農業研究協力	0	0	0
合計	297,226,783	99,311,459	33.41
(繰越分)			
15. パングラデシュ農業開発協力	21,615,622	20,795,000	96.20

備考: 1. 農業機械(B)は、農業機械・修理工具機器・自動車ならびにこれらの部品等の合計

2. パングラデシュ農業開発協力の項は昭和46年度繰越分

3. 昭和47年度供与真機材リスト(昭和48年4月)海外技術協力事業団農業協力部より算出

ようではその計画は必ずしも良い計画とはいえない。このような事態は事前調査のズサン（杜撰）さに起因することが多い。

そもそも機械化計画というものは、いくつかの既存計画をもち、これを現地にあてはめるというものではなく、現地ごとに特別にあつらえるものでなければならない。そこで現地の立地条件、農業の形態、規模等に対する正しい理解に立ち、これに応える機械化体系、これを支える農業機械装備およびその維持管理のための施設・設備、そして、これらの機械や設備の供給態勢の現実等を勘案して立案するということが原則的姿勢である。新規計画は白紙にこのような計画を設計図にすることであるから、事前調査はきわめて重要なことである。事前調査を中心として、豊富な経験や文献による情報の収集、さらに業界に対する正しい技術情報、経済情報を加味し、機材提供者としての限界を認識して調査結果をまとめなければならない。したがって、機械化計画における供与機材は、現地関係者（新規計画では事前調査結果）、業者により指摘される問題点を勘案して計画に盛りこむことが基本的態度である。

そこで関係方面から指摘される農業機械についての問題点を整理してみる。

2-1 現地プロジェクトにおいて指摘される問題点

これまで施行された農業協力事業は多種多様であり、指摘される問題点も一律ではない。しかし、それらの中を一貫する問題点を見出すため、ここでは昭和49年10月国際協力事業団でまとめられた第3回農業開発協力プロジェクト・リーダー会議報告書から現地プロジェクト関係者が指摘する問題点を検討してみる。

この会議はプロジェクトを実施しているインドネシア、インド、ベトナム、タイ、スリランカ、ネパール、フィリッピン、マレーシア、ラオス、バングラデシュ、計10ヶ国15プロジェクトの日本側のプロジェクトリーダーが出席し、この人々を中心に開催された国際協力事業団の会議である。

2-1-1 供与機材の利用状況

供与農業機械の用途は運転・整備訓練用、実用試験用、実演展示用に大別される。機種として最も普遍的なものは四輪トラクターと耕耘機である。そのは

か水田除草器、各種薬剤散布機、脱穀機等があり、プロジェクトによってはブルドーザーなど土工機械も導入されている。また、農業機械に準ずるものとして各種自動車がある。供与機械の利用状況は各プロジェクトごとに区々であり、資料として一覧表にまとめることは困難であるが、一つの事例としてインド Vyara 農業普及センターにおける実績を示して参考に供したい。

表補-3は同センターにおいて1962年から1971年までの農業機械の導入経過とそれらの機械がどのような状況にあるかを示すものである。

表補-4は表補-3供与機械中の主要農業機械について1972~1973年における月別稼働時間を示すものである。この表によると、トラクタと耕耘機が最も多く稼働し、ついで脱穀機類がよく動いている。そして、当然なことながら、トラクタは年間を通じて利用されるのに対し、耕耘機その他は季節的な利用がなされている。それにもかかわらず、耕耘機の稼働時間は比較的多い。トラクタは汎用的な性格であり、耕耘機は専用機である。専用機であるにもかかわらずこのように稼働時間が長いということは、供与機械の中で耕耘機はトラクタと並んで最も主力的な役割を演じていることを示す。

表補-3によると、耕耘機では24台中使用不能4台、20台が使用可能であり、トラクタは3台中使用できるものは2台となっている。この数値をいかに解釈するか、議論すべき問題だが、筆者らの現地視察の感触から推察すると、この程度に機械を維持することは、なみなみならぬ努力がなされているものと判断する。表補-3備考欄をみてもこれを裏付ける故障の事情が記してある。次に、ミストダスター、回転除草機で象徴される利用価値が高いにもかかわらず破損のため使えなくなる機械があるということは、供与機械として一つの問題を示している。これは、くわ・かまのような手農具類についても云えることである。

表補-3・4はVyara 農業普及センターの実績であって一つの特例ではあるが、プロジェクトリーダー会議々事録を通読すれば、個々により事情や程度は異なるが、Vyara で指摘される問題点はほかの地区プロジェクトにも共通するものが多い。

表補-3 Vyara 日印農業者及センターにおける供与機械の導入経過と管理状況

(1973年末現在)

No	名称	年次別輸入台数	使用不能	使用可能数	貸出し数	備考	主な故障箇所等
1	動力耕耘機	6	18	24	4	20	ギヤ-ボックス(2) クラッチハウジング, ローター-ケース
2	ガ-デントラクタ	2	-	2	1	1	エンジン(給油孔たみ)
3	4輪トラクタ	2	1	3	1	2	型式T18 スター-ス-ティンクハンドル, ステアリングハンドル 油圧 電気系統
4	ガソリン発動機	2	-	2	1	1	ベアリング, ピストン等 油切れによる焼付き
5	石油発動機	2	-	2	1	1	ベアリング, クランクシャフト等 潤滑油切れ
6	動力噴霧機	4	11	15	3	12	エンジン, 潤滑油切れ
7	ミストダスタ	6	29	35	4	31	ファン, エア-クリ-ナー-, 電気系統, 油切れ, パイプ
8	人力噴霧機	1	3	14	10	4	バルブ, パッキン等, 修理可能
9	人力散粉機	6	2	8	5	3	ギヤ-, ファン, ハンドル, パイプ
10	スク-ター-單車	3	-	3	2	1	バッテリー-アラスチック部品のすべて
11	目転車	4	2	6	3	3	タイヤ, チューブ, シート, ベダル, ベダルピン
12	リヤカー-と一輪車	5	6	11	7	4	タイヤ, チューブ, ベアリング, パケット
13	動力脱穀機	4	11	15	3	12	第1プロア-, 第2プロア-, 脱穀爪, ベルト
14	半自動脱穀機	3	15	18	5	13	プロア-, 爪, ベルト, サイドカバー
15	扇摺機	1	-	1	-	1	ファン, ベアリング, シャフト, シール
16	籾米機	1	1	2	1	1	木部, 潤滑等による
17	磨唐機	2	16	18	4	14	
18	製糶機	1	2	3	-	3	
19	わら打機	1	-	1	-	1	

表補-4 VYara日印農業普及センターにおける日本製農業機械の稼働時間数

(1972年)

月	トラクタ L-35	トラクタ L-27	耕耘機 KR-850	半自動 脱穀機 KNDR-3	ミスト ダスター	収穫機	わら切機 ER-65	耕耘機 KMB-200	動力 噴霧機	目 脱穀機 ER-65	コンバイン
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5	16	13	-	-	-	-	-	-	-	-
3	19	-	-	11	1	3	-	-	-	-	-
4	15	-	-	34	-	16	46	-	-	-	-
5	17	4	-	6	-	-	-	-	-	-	-
6	5	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-
7	-	12	53	-	-	-	-	84	-	-	-
8	-	16	9	-	5	-	-	-	10	-	-
9	4	16	9	-	3	-	-	-	5	-	-
10	9	4	-	12	2	-	-	-	-	40	22
11	27	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	11	4	-	-	-	-	-	-	-	15	-
計	112	82	75	66	11	19	46	84	15	60	22

(1973年)

月	トラクタ L-35	トラクタ L-27	耕耘機 KR-850	わら切機 ER-65	耕耘機 KMB-200	動力 噴霧機	草刈機 切断機	ミスター ダスター	目 脱穀機 ER-65	コンバイン	パチカル ポンプ	半自動 脱穀機 KND-3
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	28	54	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
6	4	22	181	-	18	1	-	-	-	-	4	-
7	13	19	16	2	132	4	3	1	-	-	-	-
8	27	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-
9	20	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
10	10	-	-	-	16	9	-	3	12	-	-	-
11	42	54	8	-	52	-	-	-	29	28	-	6
12	9	10	-	6	28	1	-	-	-	-	-	-
計	157	199	42	8	254	15	3	13	41	28	4	6

資料 表補-3と同じ

2-1-2 故 障

供与農業機械の故障については各プロジェクトによって発生の頻度も異なり、その対処の事情も異なる。一見故障が多く、評判が悪いように感じられるが、各プロジェクトリーダーの発言をつぶさに検討すると、必ずしも機械そのものに対する批判は多くない。むしろ機械設計や製作過程のミスを指摘したものもあるが、むしろ、運転操作、整備技術の未熟から生じたものと解する人が多い。それは技術訓練の成果があがるにしたがって、この種の故障は減少することが期待される。故障については、その適切な対処ができないところに問題があることを指摘する人が多い。すなわち、部品補給の不円滑、修理施設、設備の不備についてその原因がある。

部品補給については通常新規購入に際して本機価格の10%相当の部品を添えて発送することが原則的に行われているが、この程度の予備部品としては不足であるという見解が大勢を占めている。その額については20%という意見もあり、その対処の方法は区々である。その理由は主として相手国の国情に由来すると思われる。例えば、インドに代表されるように原則として工業製品の国産化を強力に進める国では、必要部品は輸入品として取扱われ、輸入禁止品目に指定されるものが多い。したがって、これらを日本から輸出(供与)するには相手国における輸入許可の手続きをとった品目についてのみメーカーに発注できる。日本から送り出された品物が現地に着くまでに現地側が必要部品の要請を決定した時から、必要手続を経て、それを入手するまで2年にわたる場合もある。このような事情からインドでは補給部品の要請を行っても追加購入は事実上不可能であり、業務遂行上支障を来たしたという。インドの例は最も極端なものであるが、部品要請から着荷まで1年近く経過せねばならない国は少なくない。また、日本製品はモデルチェンジが激しいため、旧型機の部品を手に入れることが困難といわれる。海外における供与農業機械については現地プロジェクトの専門家が要請を行なうに際して国内メーカーにその意思が十分伝わらないため、一層混乱を大きくしている。現地プロジェクト関係者のメーカーに対する苦情も少なくない。

2-1-3 引取り手続きおよび内陸輸送

国により、地域により問題点の種類やそれによって生ずる被害も違う。概して通関手続き中に生ずる問題、通関の遅延によって派生する保税倉庫料支払いや、作付け時期を失う問題、輸送中における荷傷みの問題等問題は多い。これらの問題は、関係書類の不備、現物とのくい違いなど、事務上のミスに起因することが多く、現地プロジェクトの実施上の問題点となっている。荷傷みについては荷造りを厳重にするだけでなく、荷積み、荷降しに注意をすることはいうまでもない。とくに現地での荷降しは、現地の責任で行うことが多いにもかかわらず、チェーンブロックやクレーンがないため荷降し作業は難渋を極め、この地点で事故が起る例もある。輸出入関係の事務的非能率、輸送や搬送に關しての技術上の問題点など、計画段階でも配慮を要する点は少くない。

2-2 民間関係業者が指摘する問題点

農業協力事業に供与農業機械を供給するメーカー側からみた問題点および意見を要約すると、

2-2-1 供与機種選定

供与機種および銘柄・型式の選定は機械化計画立案者においてなされるわけであるが、現地での適応性・部品補給の円滑性などについて、メーカー側の情報をも参考にすべきである。各メーカーでは現地について独自の調査研究を行っており、また商業活動として現地との交流も行ない、国によっては取引のシステムもできている。国際協力事業においてこれらの情報やシステムの活用は業者として協力することはやぶさかではない。

2-2-2 部品補給

部品補給の問題は業者として最も大きな問題である。すなわち、部品補給に長期間を要することをはじめとして、到着した部品が種類・数量・品質が要望のものと異なり、現地の活動に重大な支障をきたしている。業者としても可能なかぎり最善をつくしているが、十分な成果を挙げていない。

過去の農業技術協力事業における補給部品の流通状態をインド、パングラデシュ、タイの3国を例として比較対照してみると、表補-5のごとくである。

表補-5 農業協力事業における部品供給の段階と所要期間

	現地専門家 の要望	輸入許可申請	公式ルート (郵送)	JICA受信・実施計画 (予算化)・(外務省・大蔵省)
インド		←3~8ヶ月→	←1ヶ月→	←2~3ヶ月→
バングラデシュ			←1ヶ月→	←2~3ヶ月→
タイ			←1ヶ月→	←2~3ヶ月→

メーカー への発注	メーカー 見積	契約	製造	船積	通関	現地着
←1ヶ月→	←1~2ヶ月→	←1ヶ月→	←3~6ヶ月→	←1~2ヶ月→	←1~2ヶ月→	←14~26ヶ月→
←1ヶ月→	←1~2ヶ月→	←1ヶ月→	←3~6ヶ月→	←1~2ヶ月→	←1~2ヶ月→	←11~18ヶ月→
←1ヶ月→	←1~2ヶ月→	←1ヶ月→	←3~6ヶ月→	←1~2ヶ月→	←1~2ヶ月→	←11~18ヶ月→

同表によるとインドは輸入許可申請という特別な手続きを必要とし、そのため3~8ヶ月も多くの日数を費すことになり、結果として輸入許可申請から部品が現地に到着するまでに14~26ヶ月を要することになる。しかし、輸入許可申請を必要としないバングラデシュおよびタイにおいてすら11~18ヶ月を要しており、決して所要日数は短かくはない。ちなみに、タイにおける通常の商業ベースの場合発注から現地着までの手続きは上表と概ね同様であるが、所要日数は6~13ヶ月である。また、緊急を要する場合には在庫部品ならば1ヶ月以内在庫の無い場合には4~7ヶ月後には現地に送り届けることができる。これはトラック、航空輸送の方法を用いるからである。

事業団の資機材供与では予算化、実施計画、発注に2~3ヶ月を要するため、商業ベースよりも遅れるわけであり、運営組織上やむを得ないことである。しかし、要請リスト作成、発送の際の書類と現品の照合、通関手続等に誤りがあったりして、思わぬ日数を空費することもある。メーカーとしては明確なパーツ番号で発注することを要望している。

次に現地側からの要望に即応できる体制が必要である。これにはいろいろな方法が考えられるが、現地側の部品在庫管理をよくし、プロジェクト相互間の補完ができるようなシステムを考えることも一法であろう。

補給部品は製品出荷に際し十分な数量を送っておくことが望ましい。予算の関

係で補給部品の額を減らすことは極力さけるべきである。部品不足は結果として送り届けた本体の活動を停止させることになり、当初の機械化計画を狂わせることになり、協力事業の成否につながるからである。

少なくとも3年以上経過した機械の部品については、とくに早めに発注してほしい。このような機械では在庫部品が少なく、注文に応じて新たに製造せねばならないので、納期にかなりの時間的余裕が必要だからである。

部品補給の困難さはそれぞれの国情や同国内でも地域によって差異があり、補給べき部品の種類・数量も的確な予測はむずかしい。しかし、多少の精度は落ちても科学的根拠にもとづく予測法を考える必要がある。求められるならば、関係業者としても円滑な部品補給方式確立のための協力を惜むものではない。

2-2-3 ワークショップ充実

多くの普及センターにはワークショップがあるが、さらにその施設を充実してほしい。それにより部品到着までの応急処置ができるので、部品補給の不円滑の緩和がはかられる。

2-3 機械化計画上からみた供与農業機械の問題点とその対策

以上現地プロジェクト側と機材提供者側からみた供与農業機械の問題点の紹介をした。さて、これらの問題点を機械化計画の立場からどのようにとらえ、どのように対処すればよいかを考えてみる。

上述の指摘された問題点を整理すると、

- a. 機種・銘柄型式および数量に関する問題
- b. 供与機械の故障と処置
- c. 供与機材（補給部品を含む）
 - 輸送（発送から到着まで）に関する問題
- d. 部品補給の円滑化に関する問題

に分類できる。以下 a～d について考察する。

2-3-1 機種・銘柄・型式および数量に関する問題

基本的には、プロジェクト計画に基き必要な機種を選定するが、その銘柄型式は本書総論、各論の該当国の記述にしたがって決定すべきである。

供与農業機械には主として、試験展示用、現地向の普及用および訓練用の3種

類があり、そのほかに連絡、運搬用の自動車がある。そしてこれらの機械の保守管理とその技術訓練のための修理施設がある。これらの機械・施設はそれぞれ異った目的と役割があるからその選定は基本にしたがうだけでなく、現地の事情に即した目的・役割に応じて生ずる条件を配慮して最終的な決定をしなければならない。そこで、配慮すべき条件についての考え方を述べてみよう。

試験展示用は、その土地に適する技術的に最高水準の機械装備と考えられる農業機械であり、現地機械化栽培の目標を示すための試験機械である。したがって、多くの場合日本における最新高級な機械である。これに対し、普及および訓練用は一種の教材あるいは地域サービス用としての性格が強い。開発途上国では一般に技術水準が低いため、最新で高級な機械を直ちに普及することはできない。そこで、これよりも単純な機械で技術訓練をし、訓練修了者に貸付けて周辺農家の作業を行ない、機械化技術の普及をはかる。したがって、訓練用貸付用機は試験展示用に比し当然損耗が激しい。このような性格から訓練用、貸付用機の所要台数は農業経営上の適正規模から決定するものではなく、訓練貸付事業規模から決めるものである。ただし、対象機の機種、銘柄型式は現地農業経営の実態から算定した適正なものであることは、いうまでもない。

修理施設はプロジェクトで使われる各種機械の保守管理のために利用するのであるが、普及用、訓練用機械の修理、整備技術訓練のための施設でもあるから、施設の内容である工作機械、同設備、各種工具、簡単なテスター類は種類、数量がそろっていなければならない。とくに、工具類や使用材料の数量は技術訓練用として通常の修理施設よりも多く用意すべきであろう。

導入機種選定の基本的考え方は上述の通りであるが、普及・訓練用、すなわち実用機の選定は従来方式のほか、機種によっては、日本のメーカーが外国でその国と技術提携によって製造しているものもある。例えば、日印間で協定に基づき表補-6のような日印合併企業を設立し、耕耘機・エンジンを生産している。

これらの企業実績は1975年現在企業ごとに消長があるが、V.S.T. Tillers Tractors Ltd. では1975年には年産1,500台を目標に生産しており、部

表補-6 日印技術提携による合併企業とその生産実績

企 業 名	認可台数	1974年までの生産
Krishi Engines Ltd.	3,000	2,188
V. S. T. Tillers Tractors Ltd.	5,000	3,063
Kerala Agro Industries Corporation Ltd.	12,000	1,429
Indequip Engineering Ltd.	10,000	365
J. K. Satoh Agricultural Machines Ltd.	6,000	500
Maharashtra Co-op. Soc. Ltd.	4,000	442
計	40,000	7,987

品の90%は国産製、スプライン、トランスミッションギヤ、ピストンリング、耕耘づめ等は日本から輸入している。しかし、1976年中には100%自国製にする計画である。これらの企業で製造される機械は現在日本で製造されている製品に比較すると、旧型に属するが、現地農家に続々と普及しつつあるものであり、現地事情に適するよう設計上の配慮もなされている。また、現地製といっても日本側企業にも責任があるため、製造工程の指導も徹底している。したがって、製品に対する信頼度は日本製に比し、それほど低くはない。

かりにインド国内用でなくとも、開発途上国における機械としては、最新の日本製品よりも普及・訓練用としては、日本側企業を通じてインドから輸出の形をとるほうが、日本で旧型のものを改めて製造し、これを当該国に送るよりも経済的な場合もある。また、部品補給についても、インドにおいては製造継続中の機械であるから、円滑に行われる可能性もある。インドにかぎらず、在外の日本企業と合併関係にある企業の製品を選定することは、機械化計画立案に際して一考に値すると思われる。なお、このような考え方の実現可能性について関係業者の意向をただしたところ、必要とあらば要望に沿った方向で検討する用意のあることの心証を得ることができた。したがって、機械化計画を立案するに際して、必要があれば、事情を調査することも無駄ではないであろう。

2-3-2 供与機械の故障と処置

供与機械について現地の人々から故障が多いとか、日本製機械は華奢であるなどが指摘される。これらの指摘は必ずしも誤りとはいえないが、機械化計画

立案に当っては、指摘される問題点を科学的に分析、検討した上で対処しなければならない。なぜならば、機械の故障や事故の原因を直ちに機械の欠陥だと誤解し勝であるが、故障や事故の原因が運転操作、整備技術、さらに、これらの技術指導や現地事業の管理態勢にある場合がある。また、事業計画そのものによることもあるからである。

現地における故障や事故は日本では予想できない種類のものもあり、予想きても、その頻度は日本の場合に比し多いといわれるが、現在その正確な実態はわからない。したがって、分析にもとづく適確な対処を示すことは困難である。しかし、既往のデータや現地調査等によりある程度の分析は可能と思われるので、計画立案に際しては、その都度必要最小限の分析をしながら対策を講じる努力が必要であろう。このような努力の必要なことを示すために、筆者らが現地（インドにおける3ヶ所のプロジェクト）において見聞した主要機械に起る主な故障・事故をまとめると、表補-7のようになる。まず、乗用トラクタと耕耘機を一括して問題点について検討してみる。エンジンの出力については、水田のみを対象とする場合には、一応不足はないわけである。しかし畑をも対象とするときは若干の不足があるわけだから、計画立案の趣旨によって、出力の過不足の評価が分れる。立案の趣旨が現場責任者に正しく伝達されているかどうかの問題ということになる。クランクピンメタルの摩耗はオイル不足が原因であるが、センターでの訓練中は日本人指導者の管理下にあるため、この種の故障はないが、貸出中にしばしば起る。すなわち、現地人では運転操作能力はあっても機械の維持管理能力がないことを意味する。次に燃料噴射系統の故障の原因は主として燃料の異物混入であり、異物により燃料噴射弁が塞まり、その修理に派生する第2次故障が、燃料管からの空気吸入、燃料もれ、さらにこれを調整するためにパイプジョイントナットを締めすぎてねじ山を破損するという結果になる。開発途上国においては燃料の劣悪がしばしば指摘されるが、精製過程における燃料組成の問題は機種選定の条件として計画時に配慮すべき事項である。異物混入の多くは燃料の流通過程、使用者が入手したのちの燃料取扱時に起ると考えられる。流通過程における異物混入は燃料使用者で直接阻

表補-7 供与農業機械の故障調査事例(インド)

機 種	部 分	問 題 点
乗用トラクタ	エ ン ジ ン	1) 出力は水田では十分、畑では不足 2) クランクピンメタル, 燃料噴射弁, ガスケット, ウォーターポンプ等の破損
	前車輪系統	タイヤの異常摩耗, キングピンブッシュ, ナックルアーム の損耗
	P T O 軸	ベアリング, 軸, ハウジング等の破損
	水田車輪ラグ	ラグ取付部の破損
耕 耘 機	エ ン ジ ン	1) 出力は水田では十分, 畑でも不足 2) 燃料系統における燃料もれ, 空気吸入, パイプジョイ ントねじ山破損
	主クラッチ	どろ水の浸入
	V ベ ル ト	切損, 摩損
	ハ ン ド ル	折損, 変形
	尾 輪 支 柱	変形
耕 耘 づ め	摩耗, 折損, 変形	
自動脱穀機	スローハウジング	摩耗が激しい
	受 網	同 上
	ドラムカバー	同 上
	各部ベアリング	破損が激しい
V ベ ル ト	切損, 摩損が激しい	

止することは困難である。このような不良な燃料はなるべく入手しないこと以外に方法がないが、少なくとも、使用者が取扱中に異物を入れないことに留意するとともに、燃料系統の中にあるストレーナーの機能を保持することをつとめることが大切である。燃料流通過程以降の問題は機械運営管理の問題であり、機械取扱技術の問題でもある。そしてこれらの対策は教育訓練以外に方法はない。したがって、直接責任は現地プロジェクトにあるわけであるが、事業計画にあたっては、現地プロジェクトで責任もてるような条件を与えることを配慮することが大切である。そのために、工具やテスター、補給部品を充実するこ

とが必要となる。ウォーターポンプの破損は現地の水質によるもので、インドでは水質不良の場所が多いので、空冷エンジンのほうが無難だともいわれ、前掲V.S.T.Tillers Tractor社製耕耘機は空冷ディーゼルエンジンを装備している。一般に技術水準の低いところでは水冷エンジンが無難とされているが、良質の冷却水の得られにくいところでは空冷エンジンのほうが無難なこともあるので、従来の常識に固執することなく、現地事情を調査の上、もっともふさわしいエンジンを採用する心がまえが肝要である。

次にここに挙げた前車輪系統の故障は、われわれの常識では理解に苦しむほど激しいものであるが、現地では特殊な故障ではない。その原因を詳細に調べたところ、前車輪の取り付け角の1つであるトーインが逆の方向、つまり、トーアウトに取り付けてあり、これによる故障ということが判明した。これは整備の誤りであるが、いかなる理由でこのような誤りを冒したか明らかでないが整備技術あるいは機械管理に欠陥があるから、技術訓練の不徹底ということになり、現地指導者にその責任があり、計画に当っては派遣専門家の事前教育を重視せねばならないことになる。

P.T.O軸、水田車輪ラグ、主クラッチ、Vベルト、ハンドルおよび尾輪支柱等の故障の原因の多くは、運転操作技術の未熟さによる。例えば、転倒・衝突による直接の破損、さらにそれらの事故処理が正しい手順によらず無理をするためにハンドルを曲げたり折ったりする、すなわち、派生して生ずる2次故障がある。また、尾輪支柱変形は畦畔乗越え時に尾輪を畦畔に激突させたときに起るが、これは尾輪調節操作が正しければ防止できるものである。したがって、この場合も運転操作技術の未熟が原因である。ベアリングの破損や耕耘づめの短寿命は運転操作技術にも問題があるが、これはむしろ設計の問題として考えたほうが妥当である。すなわち、これらの部品は現在のところインド国産品の補給ができない。したがって、補給部品はすべて日本製品に頼らねばならないし、応急修理もしにくいからである。したがって、その対策としては部品補給の円滑をはかる一方、同国規格の品を利用できないかどうか検討する必要がある。Vベルトについても同様にインドで一般に使用されている規格品の採用を

考慮する必要がある。

自動脱穀機の故障の特徴は穀通過各部のハウジングや受網の摩耗が激しいことと、各部のベアリングやVベルトの傷みが速いことである。これは前掲表補-4によると、使用延べ時間が異常に大きいとはいえないが、かなり過酷な使用をしているふしがあり、それによる破損もある。現地人の意見によると、ベアリングやベルト伝動個所が多すぎるともいう。しかし、機能は極めて満足であるともいう。設計上からみて、それだけの機能を発揮するためには、これだけのベアリングやベルト機構が必要であろうし、小型軽量化のためにはハウジングや受網材料の厚さはこれ以上厚くできない。機能をよくするためある程度構造が複雑で、小型軽量化のために頑丈さが犠牲にされていることは否めない。このような自動脱穀機を技術訓練および普及のための貸付機として選定することの可否が改めて問われる。日本製は華奢であるといわれるが、反面繊細な良さは長所である。繊細でしかも頑丈を目標に設計はするが、この2つは折一的性格のものである。機械化計画においては、そのいずれを選ぶか、十分研究の上選定すべきであろう。このように機能と頑丈さのいずれを重視するかをせまられる代表的な作業機としては脱穀機のほか、播種機・収穫機・収摺機・乾燥機等がある。

以上インドにおける調査を事例として故障や事故について内容の分析を行ってきたが、その要因は計画立案の際の機種選定や派遣専門家の教育研修に何らかの不都合がある場合、現地における諸活動の不備、機械そのものの欠陥に大別できよう。このような事情はひとりインドだけに限られるわけではなく、細部の点では異にするところがあっても類似の傾向をもつ国は多い。したがって、機械化計画を立てるに際しては、故障や事故の原因を科学的に推論し、それを基礎として故障や事故を極力減らし、かりに故障や事故が発生してもすみやかに対処でき、その対処が訓練の実績となるような方法を考えなければならない。

2-3-3 供与機材(補給部品を含む)・輸送(発送から到着まで)に関する問題

これは発送した機材が予定の期日までに無事に到着しないことが多く、その

ため現地の業務に多大の支障をきたすことに対する苦情である。いうまでもなく、農作業では適期作業をもっとも尊重する。機材の到着が遅れたり、破損して到着することは、しばしばその作期を無駄にすることがある。ことに今後の協力事業では機械導入により従来よりも年間作付回数を増やし、年間収量の増加をめざす場合が多い。このような場合着荷の遅延による損失は計り知れないものがある。その意味から発送から到着までの輸送に係る事務の能率化はきわめて重要なことである。とくに、補給部品の要請は到着時期を想定し、計画的に事務を進めることが望まれる。

日本における部品の補給は一連の部品管理システムの中で行われるから、供与機械の部品の補給もそのシステムに沿って要請をする必要がある。このシステムは各社ごとに細部の点では異なるが、原則的な方式は大体同じであり、電算機を使用して行われる。したがって、部品はすべてパーツ番号で整理されているので、要請する部品は正しくパーツ番号を使用せねばならない。部品名とパーツ番号はメーカーで製品ごとにパーツガイドが作成されているので、これによってパーツ番号を知る。要請に際してのパーツ番号の誤りは、最後まで修正されず現地に到着し、ここではじめてその誤りに気づき、再度手続きをするよぎなくされ、トラブルを起すことが多い。正しい手続きに対する要望は、供給者側であるメーカーから強く出されている。

2-3-4 部品補給の円滑化に関する問題点

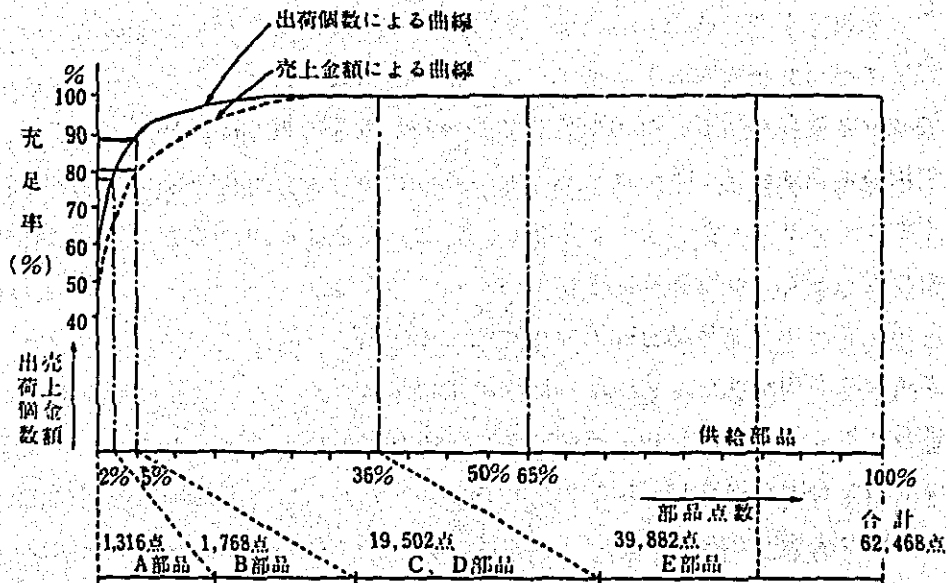
部品補給の円滑性をさまたげる要因は単純ではなく、あるときは小さなことと思われることが結果として部品の流れを阻止していることもあるし、いくつかの些細な要因が複合して起る場合もある。したがって、部品補給の円滑化を図るための決定的な決め手というものはない。要は部品の流れをさまたげないような方法を探るということにつきる。この原則から現在の補給部品供給の問題点を検討してみる。

農業協力事業においては、供与機械発注に際し将来必要と思われる補給部品を相当量購入することが行われ、その金額は機械本体価格の10%が一応の基準になっている。この10%が妥当かどうか論議されている。この考え方の論

扱は部品管理の中でいう需要予測から来たものと思われる。

需要予測とは、部品の需要が一定期間（1年間、6ヶ月、1ヶ月）にどれだけ見込めばよいかを予測することである。需要予測することにより、部品の発注の時期、その数量が予測でき、計画的な発注も容易となり、無駄な部品や不足部品も少なくなる。したがって、この場合精度の高い予測をすることが大切なことになる。

一般に需要予測は、最近数年間の部品品目別需要実績を基礎として、その機械の稼働台数、年間稼働実態、その他の要素を考慮して予測する。最近の機械は性能が向上すると共に部品の種類が多いので、需要予測することは煩雑と思われるが、実際のものについて部品の需要の動きを分析すると、小数に限られた部品で売上げの大半を占めていることがわかってきた。すなわち、図補-1の



図補-1 準備部品と部品要求の充足率の関係

ように全部品の約2%にあたるA部品を在庫することで約78%、全部品の約5%にあたるB部品を在庫することによって約90%の部品即納率をあげるこ

とができるといわれる。換言すれば、A, B 部品の部品を十分在庫することによって、部品要求の90%は対応できるということである。ある業者では、同社製のトラクタおよびエンジン部品に於いて、A, B, C 部品までを準備すれば概ね100%に近い部品即納率をあげることができ、1シーズン(6ヶ月)1台につきその部品金額は新製品価格の6~7%程度くらいであるという。供与機械の部品価格が製品価格の10%相当という原則の根拠はどこにあるか明らかではないが、ABC分析法によると日本国内で1シーズン6~7%が妥当ということであるところから、2シーズン(1年間)とすれば、12~14%ということになる。2シーズンのうち春または秋のどちらかの作業が稼働が少ないものとすれば10%相当でもよいという場合も考えられないことはない。ひるがえって、供与相手国にこの原則を当てはめると、シーズンとしては年間2~3シーズンが普通であり、機械の年間稼働時間も日本におけるそれよりも長くなる。したがって、1年間の部品金額を10%相当で見積ることには無理があることは明らかである。さらに、訓練や貸付用機械の場合には、熟練者が使用する場合に比べて故障も多い。したがって、補給部品の点数や種類も多くなる。その結果部品購入金額も増大することは当然である。上述のように供与機械のための補給部品の供給が円滑に行われたいという苦情が各方面から指摘されているが、ABC分析法から類推しても、この指摘は否定できない。その適当な比率はどれくらいかということになるが、これは今後の調査をまっぴらに方法はない。

現地プロジェクトで準備せねばならない部品の種類・数量は従来の実績をA, B, C, D くらいに分類し、これをもとにABC分析を行ない、ABC管理を採用することとして、ABC管理の検討によって適性な種類・数量を決定、その金額を算出し、必要とあれば、機械本体価格との比率(例えば、これまでの原則的な標準である10%)の検討という手順を踏んで決めるべきであろう。この際一般の場合とは異なる目的で、使用する人種や地域も日本国内とは条件が違うため、A, B, Cにランクされる部品の種類や必要量は傾向が異なると思われる。すなわち、さきにも述べたように、故障の種類は正常状態下で起る

消耗的原因によるもののほか、初歩段階に発生する故障が加わるわけである。初歩段階に発生しやすい故障の突態は十分把握できていないが、わが国における経験として、農林省農業技術研修館における乗用トラクタの訓練中に発生する初歩段階の故障を整理すると、：

a. 部品の紛失：— 最も頻度の高いものは作業機装着用のピン類である。第2位がチェックチェーンのターンバックル、第3位が燃料タンク等のキャップ類となっている。その中でピン類の紛失は群をぬいて多い。

b. 摩耗によるもの：— 特に目立つものはブレーキシューであり、これについてクラッチ板の摩耗である。ブレーキシューはサイドブレーキをゆるめることを失念して運転するためであり、クラッチ板は半クラッチ状態で長時間運転するために起る。

c. 損傷によるもの：— 番1位はウインカー、バックミラー、前照燈、後退燈などボディから突出した部品の損傷が多い。これは、運転時における他物への衝突によるもののほか、乗降の際に身体をひっかけることによるものである。第2位はトップリンクの破損である。これはトップリンク長さの調節不良と運転の不円滑から起るものである。第3位はグリスニップルの破損である。これは作業装着時に作業機に当てたり、土、作物に擦られて変形することによって生ずる。

d. その他：— グリスガンの閉塞、グリスニップルとの嵌合部の破損等初心者の取扱いで起しやすい故障である。

次にバッテリー用比重計の破損、これはガラス製品であるため不注意によって割れやすい。

以上は乗用トラクタにおける事例である。耕耘機、脱穀機等についてのデータは手もとにないので、明確にはわからないが、上述の例から推察すると、各所に使われる留ピン類、燃料タンク等のキャップ類の紛失は当然考えられるし、クラッチ板の異常摩耗、ハンドルその他突出部の破損も多いことが予想される。グリスニップルの破損も多いただろう。これら故障の頻度の検討もしなければならぬが、いま現在では検討資料が不足しているので、ここでは定性的な傾

向だけに止めておく。しかし、一般開発途上国向き商業ベースにおいて補給部品はどのような基準で考えられているか。あるメーカーにおける耕耘機の本体に対する補給部品を事例として考察してみよう。

表補-8 某社の耕耘機1台当り1年間に必要な補給部品の一事例

部 品 名	必要数	単 価
フェーシング	3	570
フリクションプレート	1	307
ブレッシャープレート	1	352
主クラッチパネ	6	43
オイルシール(A)	1	107
テンションローラ	1	2,465
オイルキャブ(A)	1	95
車 軸	1	2,719
車軸シールリング	2	143
オイルシール(B)	2	119
ブレーキシュー	2	368
オイルシール(C)	2	137
ツマキ付きボルト	1	140
オイルキャブ(B)	1	85
オイルシール(D)	2	1,087
タワミシール	2	284
クロス偏心ナタツメ(左)	2	422
クロス偏心ナタツメ(右)	2	422
ナタツメ(左)	16	350
ナタツメ(右)	16	350
ボルト(A)	18	14
ナット(A)	18	12
スプリングワッシャー(A)	18	4
レバーニギリ	1	85
主クラッチワイヤ	1	585
アクセルワイヤ	1	468
サイドクラッチワイヤ	1	703
ワイヤタイコ	2	33
ニップル止めパネ	2	44
スタンドワイヤ	1	593
ボルト(B)	4	24
ナット(B)	4	15
スプリングワッシャー(B)	4	5
尾輪調節ギヤケース(左)	1	258
尾輪調節ギヤケース(右)	1	258
尾輪調節ギヤ	2	140
尾輪調節ハンドル	1	424
軸付き尾輪	1	3012
Vベルト	3	902

表補-8は国内のあるメーカーがある種の型の耕耘機を商業ベースで輸出するに際して相手国方の諸事情を調査した結果から作成した試算である。これは1台当り向う2年間に必要なものとして算出したものである。この表によると、部品の種類は39種、その総個数は150個である。この型の耕耘機は部品種類は615種、部品個数は1114個からなり立っているから、補給部品は種類において63.4%、個数において13.46%を占めることになる。そして、部品総額は35,951円となる。いまかりに、この耕耘機本体の輸出指指定倉庫渡し価格を210,000円とすると、補給部品金額は本体価格の約17.11%となる。これは向う2年間分として計算した数値であるから、これを1/2として向う1年間とすることには問題があるが、ここでは一応単純化して1/2と考えて前述のABC分析の常識値と比較してみる。まず、

採用部品の点数は一般にはA+Bで6~7%程度といわれているが、この表における計算値は約2倍程度となっており、妥当なものと感じられる。また、金額の点でも通常7~8%程度とされているところから、これも概ね妥当な感じがする。しかし、一般にいわれる数値は日本国内を対象にしていわれている数値であり、日本国内でも上述のように、技術的に未熟な人を対象に考えると、訓練用機では、一般値よりも大きく見積らねばならないわけである。輸出対象国の技術水準が低いところでは、この表に示された程度の補給部品では不足する恐れがある。しかし、この表においては1台向う2年間ということが前提となっているが、1口100台とか10台とかの中1台当りの意味か、単独に1台輸出することを前提とした意味か明らかではない。無論1口の台数が多いほど、1台当りの価格は安くなるから、この表における計算値だけで断定はできないが、過酷な条件で使用されることを前提とする輸出用としては、上述農林省農業技術研修館の事例とあわせ考えると、やはり不安を感じざるを得ない。さて、農業協力事業においては、これまでしばしば、補修部品は本機価格の10%相当額を附帯するといわれてきたが、その額が果して妥当なものかどうかは正確には今後の研究にまたねばならないが、商業ベースの場合と同様この程度では不安を感じない。前述のように業者ではABC管理によって部品を管理し、補給部品もその管理のもとに処理されている。ABC管理を協力事業組織の中に採用することについての適否の即断はつづしまなければならないが、その検討はしてみる価値がある。補給部品の種類、数量、要請時期など、ABC分析によって判断できるとすれば、これまで多くの人々から指摘された問題点の解決に資するところが大きい。

2-4 摘 要

わが国の農業協力事業における機械化の占める役割は小さくない。それだけ供与資機材の中で農業機械の重要度は高く、農業機械の問題は同事業に大きな影響がある。そこで農業協力事業に関係をもつ人々から農業機械ないし機械化計画についていろいろな問題点が指摘されている。これらの問題点を整理しその原因を検討することは、今後の事業計画、なかんずく、より効果的な機械化

計画を立てる上にきわめて大切なことである。本章においては主として農業機械に焦点を置いて、問題点の検討をしてみた。その内容を要約すれば、次の通りである。

1) 供与農業機械の問題点について、現地プロジェクト関係者と業界の指摘をまとめると、現地においては供与された機械の維持管理に多大の努力をしつつ一応の目的は達している。しかし、それだけ供与機械に対する苦情も多い。その主な点は、機械自体よりも機種やその数量の決定に対する疑問、補給部品の不足、整備のためのワークショップの不備、送られてきた機械の引取り手続き等である。

業者側が指摘する問題点は、機種選定について提示される機種と業者側の調査に基く適性機種に見解の相違がある。これは農業協力事業計画の立案者と、商業活動を目的とする業者の立場ということ、見解の違いが生ずることは当然なことではあるが、国際協力事業という事業の協力者の一部として業界の情報の活用をもっと積極的に計ることが賢明である。また部品の補給に関しては現地プロジェクトと業者は同種のなやみをもっている。すなわち、現地プロジェクトの要求に対して業者として即時対応できないということである。補給部品については、一般に業者は部品管理システムを組み、需要に対してすみやかな対応ができる態勢で運営されている。したがって、事業団においても、業界のシステムを理解し、これに対応する部品発注システムを構成すれば、補給部品の問題はかなり解決するのではないかと提言している。

2) 以上現地と業者の指摘する問題点を次の4項目に分類し、機械化計画立案に際してどのような対処をすればよいかということを検討した。

a. 機種・銘柄型式および数量に関する問題

基本的には本書総論で説かれた趣旨を正しく準用して決定するが、それぞれの協力プロジェクトの目的・内容や現地の国内、国際的経済関係を参考にして最適のものに手直しをする。この手直しこそ計画の真価が定まるもので、関係者の識見や柔軟な思考・決断を要求されるところである。

b. 供与機械の故障と処置

これまで生じてきた故障や事故の分析により、その原因を究明し、計画に際しては故障発生の未然防止策を採択する。発生した故障や事故に対してはすみやかな対応ができるような条件を計画の中に盛り込む。その具体策は各計画ごとに異なるが、若干の試案を中心としてその考え方を提示している。

c. 供与機材の発送・輸送に関する問題

外国向け機材の輸送の手続きおよび機材の輸送中の取扱いには一定のルールがあり、供与機材に関する問題はルール違反からくるものが大部分である。したがって、この問題はルール運営の問題であり、これは機械化計画立案者の責に帰すべき性格の問題ではないが、農作業の適期を守るということからは、発送から到着までの輸送の問題も無関心ではいられない。この観点に立って、機械化計画上からとくに必要と思われる計画的な要請を可能にする方法を考えてみた。

d. 部品補給の円滑化

業界における部品補給は周到な部品管理システムの中で行われている現況にかんがみ、部品要請側としても類似の管理システムを整え、それに基づいて計画的に要請、輸送をすることが望ましい。そこで、管理システムの原理であるABC分析について説明し、機械化計画の参考資料が得られる可能性を探求してみた。もとより部品管理システムは機械化計画の一部ではないが、部品問題解決の手段としてこれを研究することは無駄ではないとの趣旨で、あえて問題提起を試みた。

参 考 文 献

第1編総論ならびに第2編国別の農業機械化を執筆するに当り多くの文献を参考にしたが、それらの文献中で特に参考になると思われるものについて簡単にその内容を紹介する。

№ 著者名：文献名(含日本語)：発行所：発行年月日：判型：頁数：「内容紹介」

I 総論および2～3ヶ国に またがる参考文献

1. 農林省構造改善局：土地改良事業計画設計基準 第7編圃場整備(水田編)第三次試案：農林省：1973・8：A4判：175P：〔現在の日本において実施される水田圃場整備の基本的な設計指針が示されている。内容は調査・計画・設計施工・維持管理に分かれ、農業土木で立案・実施される水田圃場整備事業の全体的輪郭が把握できると思われる。〕

2. 佐野文彦他：農業水利開発計画の手引きアジア編 第2部 国別各論：国際協力事業団：1975・4：B5判：281P：〔農業水利開発計画のための資料としてビルマ、カンボジア、インド、インドネシア、ラオス、マレーシア、ネパール、パキスタン、フィリッピン、スリランカ、タイ、ベトナム各国の事情を報告している。〕

3. 熱帯農業気象部会：熱帯農業技術叢書第9号(東南アジア農業における環境条件(気象)に関する調査研究)：農林省熱帯農業研究センター：1975：A5判：253P：〔東南アジアの気候概観、東南アジアにおける気象資料、

東南アジアの平年気候値、東南アジアの農業気候、気候変動、熱帯作物の栽培と気候、東南アジア諸国における農業気象研究の動向について述べている。〕

4. 農林省農林水産技術会議事務局編：総合野菜・畑作技術事典Ⅳ：農林統計協会：1975・3：B5判：347P：〔我が国と関連の深いアジア、中近東、アフリカ、中南米の4地域の主として畑作及び野菜作に関する現状、技術的問題を中心にまとめたものである〕

5. 国際協力事業団、熱帯農業研究センター共編：熱帯アジアの稲作：農業統計協会：1975・3・20：A5判：446P：〔第1編 熱帯アジアの稲作技術、稲の品種、生理、水田土壌と施肥、稲の栽培法、病害、虫害、鼠害、米の乾燥と貯蔵。第2編 熱帯アジア各国の稲作、フィリッピン、マレーシア、ベトナム、カンボジア、タイ、インドネシア、ビルマ、バングラデシュ、ネパール、インド、スリランカ、アフガニスタン、エジプトの稲作〕

6. 農林省国際協力課：アジアの稲作：農林

省：1970：規格外：172P：〔東南アジアの自然、社会、経済条件、稲作栽培の現状とくに伝統的稲作と水利用、熱帯稲作増収の方向、インディカ稲の育種、多収栽培、病虫害、および主要畑作物について述べている。〕

7. 日本農学会編：Rice in Asia(アジアの米)：東大出版会：1975：B5判：600P：〔日本農学会が1966年から1972年の7カ年にわたって「世界の米のシンポジウム」を延10回開催し、この時に発表された研究資料をとりまとめたものである。内容は米に関する全分野にわたり36氏の論文より構成されている。〕

8. 農林省熱帯農業研究センター編：Symposium of Farm Mechanization(農業機械化のシンポジウム)：編者と同じ：1970・10：B5判：225P：〔東南アジア各国における農業機械化の現状について昭和45年、東京においてシンポジウムが持たれ、各国の機械化をテーマにした普及と技術的問題点および研究内容の現況について紹介がなされている。〕

9. 農林省熱帯農業研究センター編：東南アジア各国における農業機械化の現状：国際農業機械化研究会：1970・10：B5判：144P：〔1970(昭和45)年に開催された熱帯農業機械シンポジウムにおいて発表された8ヶ国のレポートを和文にほん訳したものであり、台湾、インド、インドネシア、マレーシア、パキスタン、フィリピン、タイ、ベトナムの農業機械化の事情が紹介されている。〕

10. FAO編：MECHANIZATION AND THE WORLD'S RICE (The Proceeding of a Conference to support the International Rice Year 1966 of the Food and Agriculture Organization of the United Nations) (世界の米と機械化(FAOの1966年世界米穀年に行われた会議のとりまとめ)：Massey-Ferguson (Export) Limited and distributed throughout the world by Basil Blackwell, Oxford: 1967: A4判：165P：〔稲の生産、育種、肥料、防除、機械化加工、貯蔵等に関して世界各国の学者が一堂に会して会議を行つた(日本からの参加はない)時のレポート、論文集〕

11. FAO: Report on the MEETING OF EXPERTS ON THE MECHANIZATION OF RICE PRODUCTION AND PROCESSING (水稻生産、加工機械化に関する専門家会議レポート)：FAO, Rome, Italy: 1972: 変A4判：206P：〔1971年9月～10月にスリナム国においてFAO主催で開催された水稻作機械化の専門家会議のレポート集、会議は6分科会に別けられ進行した。耕耘、施肥播種、生長期間の管理、収穫運搬、乾燥調製、国際協力の各部問ごとに提出されたレポートについての討議がレポートと共に収録されている。〕

12. IITA, FAO, Government of the Netherland: Report on

the EXPERT CONSULTATION MEETING ON THE MECHANIZATION OF RICE PRODUCTION (水稲作機械化専門家会議レポート) : International Institute of Tropical Agriculture : 1975 : 変A5判 : 282P :

(1974年6月IITAにて開催された水稲作機械化に関するレポートと論議の集約。発展途上国における農業機械化に関する教育、労働力、耕耘整地、防除、収穫の機械化経営、等について約30の論文がある。)

13. Esmay M. L. and Faidley, L. W. : Agricultural Mechanization and Labor Utilization in Asia. (アジアにおける農業機械化と労力の利用) : ASAE (Paper 72-530) : 1972 : A4判 : 25P : (途上国における農業機械導入にあたって考慮すべき主要因子 - とくに労働と経済性を中心として - と機械化のすすめ方を論じたもの。選択的機械化の必要性を強調している。インドネシア、韓国、バンラデシユにおける機械化の事例をとり上げている。)

14. Esmay, M. L., Hall, C. W. et al : Agricultural Mechanization in Developing Countries (発展途上国の農業機械化) : 新農林社 : 1973 : B5判 : 221P (途上国の農業機械化に関する概説書。農業機械化の原理、アフリカ、アジア、ラテンアメリカの各地における機械化の問題、機械の所有形態、乾燥、かんがいの技術、

教育と訓練問題の各項を含んでいる。ミシガン州立大学農業工学科のスタッフの豊富な途上国援助経験に裏打ちされたものである)

15. Saegusa, K. : Text Book on Mechanization of Rice Farming. (水稲作機械化教本) : Indo-Japanese Agricultural Extension Training Centre, Mandya, Karnataka State India : 1975 : B5判 : 192P : (農業機械化の基本、方法、機械化の利害得失から論ぜられ、7章にわたってエンジン、ティラ、トラクタ、米作用機械、水稲作機械化作業技術、農業機械化立案とそのマネジメント法等について説明してある。)

16. Duff, B : 熱帯稲作用農機開発現状 6 (Semi Annual Progress Report No. 6 I R R I) : 農機産業調査研究会 : 1975. 10. 25 : A4判 : 48P : (I R R Iにおいて開発した種々の機械の紹介と機械化の経済学について述べたものの和訳)

17. 椋本勲訳 : 開発途上国の農業機械化と農機工業 : 農業機械化研究所 : 1974. 2 : B5判 : 245P : (国連工業開発機構 (UNIDO) が1969年8月12~22日に開催した専門家会議の報告書の訳である。開発途上国における農業機械工業の問題点とあり方について、UNIDOとして合意された事項及び勧告を詳細に述べている。

附録として若干の開発途上国の農機具工業の概要を述べている。原著名は、Report of the Expert Group Meeting on

Agricultural Machinery Industry in Developing Countries]

18. 上桑盛雄：東南アジアの稲作と機械化について：新農林社：1970・5・14：A4判：89P：〔東南アジア全般の稲作傾向について、その品種、農作業と用水、施肥防除、畜力と農業労働慣行、刈取収穫とその後の調製問題など、広範に述べている。〕

19. Hopfew, H. J. : Farm Implements for Arid and Tropical Regions. (乾燥地と熱帯地の農具) : FAO : 1960 : B5判 : 159P : (中近東および南アジア(一部東アジアも含む)地方の慣行農業に用いる在来農具を農法と共に解説している。)

20. 斎藤優：技術移転論 その5 国際協力 1975年9月号：JICA：1975・9：A4判：7P：〔農業における技術移転に関して、その基本的なしくみと、農業試験場の役割、適正技術、緑の革命などの現状を記している。〕

21. U. S. Dept. of Agr. 編：Research on Conditioning and Storage of Rough and Milled Rice : U. S. Dept. of Agr. , Agr. Research Service : 1959・11 : B5判 : 55P : (米囤における米の乾燥、貯蔵に関する研究等をまとめ、米の乾燥、貯蔵法全般にわたる技術に関する手びき書ともいえるべきものである。対象は米国の米についてであるが諸外国にも参考になる。)

22. Esmay, M. L. 他 : Training in Storage and Preservation of Food Grains : Asian Production Organization : 1970・12 : B5判 : 307P : (食糧穀物の貯蔵および保存技術について、アジアの諸国を対象にした講習会の資料をまとめたもので、貯蔵に関連して乾燥の問題についても触れている。)

23. 全農米麦施設協議会：穀類乾燥施設の手びき：同仁社：1975・12：B5判：192P：〔穀類の貯蔵乾燥施設の技術的な問題から運営等に関する全般の手引き書で、我が国を対象として書かれているが、アジア諸国等における比較的規模の大きいこの種施設の設置のさいの参考になる書である。別に発行されている「ライスセンターの手びき」「カントリーエレベーターの手びき」(以上、全農刊行)とともに、乾燥施設の設置、運営に参考になる書である。〕

24. Khan, A. U. : Equipment for Mechanized Tropical Agriculture. : IRRI : 1971・1・25 : A4判 : 21P : (回転除草機の項では、小形のエンジンで除草爪を回転させる2~3条の動力除草機の研究が行われ、構造、性能のみでなく、手取り除草と能率を対比し、日本メーカーにより商品化しつつあると述べている。)

25. Takenaga, T. : Plant Protection techniques : 農業機械化研究所 : 1971・4・19 : A4判 : 11P : (IRRIの会議用の資料で、微量散布機

の性能や漂流飛散、多口ホース噴頭の落下分布など、農薬との適応性を合せて説明されている。]

26. Pathak, M. D., and Caldern, J. I.: Insecticidal Control of the Common Insect Pests of Rice Plant. : IRRI: A4判: 162P: [東南アジアにおける病害虫の種類、使用農薬、防除方法について広く解説され、液剤散布のほか粒剤散布の研究が実施されている。]

27. Takenaga, T. : Disease and Insect Pest Control Machines Plant Protection in Japan: Association of Agr. Relations in Asia.: 1967・5・A4判: 144P: [わが国の防除機の概要を説明し、とくに多口ホース噴頭の性能、圃場の区画、作業人員、作業能率などが説明されている。]

28. Allan Deatsch: New Weed Control Equipment and Techniques, Agricultural Mechanization in Asia : Farm Machinery Industrial Research Corp. : 1972・Summer: A4判: 123P: [除草散布機並びに散布方法が具体的な機械(試作機を含めて)の構造、性能のみでなく、実用性ととも述べている。畑作が中心であるが水田にも適用できる。]

29. : 昭和50年度農業機械整備コース研修員カントリーレポート: 国際協力事業団: B5判: 48P: [国際協力事業団の昭和50

年度農業機械整備コース研修員10名について、自国の農業機械化を中心にして設問した事項の紹介である。]

30. : 昭和49年度農業機械整備コース実施報告書: 国際協力事業団大阪研修センター: B5判: 80P: [国際協力事業団の昭和49年度農業機械整備コースの研修員12名の研修内容及び自国の農業機械化などについて述べたもの。]

31. 田中常雄: 開発調査のあり方について、国際協力1975年1-2号: JICA: 1975・2: A4判: 7P: [対外援助のあり方の概念につき、事前調査の考え方、協力の質的充実の基本などを述べる。]

32. 浜田秀男: カンボジアとラオスの稲作、熱帯農業第2巻第2号: 熱帯農学会: 1958・B6判: 7P: [カンボジアの稲作とラオスの稲作についてその特徴と各地で調査した所見を述べている。]

33. 鍋木豪夫他: 昭和46年度 海外農業機械化実験調査事業報告書: (財)海外農業開発財団: 1972・3: B5判: 230P: [第1部ではタイ国における農業条件、農業機械化の背景、農業機械化と工場、タイ国の農業機械化についての調査報告が行われ、第2部にはインド国について、その農業と農村、米の収穫と加工ならびに農業機械化に関する所見が述べられている。]

34. 宮沢福治他: タイおよびフィリピンにおける農業機械の利用・研究事情調査報告書: 農林省熱帯農業研究センター: 1971・6:

B5判：70P：「タイ国およびフィリピン国における農業機械利用の実態、農業機械に関する試験研究の状況、農業機械の在外研究員の派遣の必要性等について調査にもとづき述べてある。」

35. 棕本勲 訳：タイ国とマレーシアにおけるトラクタ賃作業の調査：農業機械化研究所：1972・9：B5判：269P：「タイ国とマレーシア国において広く普及しているトラクタの賃作業について広く調査研究した結果をまとめたものを訳したものである。原著名は、Survey of Tractor Contractor Operation in Thailand and Malaysia by William J. Chancellor

36. 鍋木豪夫他：マレーシア、ラオス農業機械巡回指導調査報告書：国際協力事業団：1975・5：B5判：46P：「国際協力事業団より農業機械部門の専門巡回指導調査団として、マレーシア、ブンボンリマの稲作機械化訓練センターとラオス、タゴン農業開発プロジェクトを調査した報告書。両国の農業、機械化の概要についても記述されている。」

II バングラデシュ(Bangladesh)

1. National Science Council Pakistan. : Protein Problem of Pakistan. : NSCP:A4判:56P:「パキスタンの蛋白資源および栄養に関する報告書。東、西パキスタンに分けて統計が示されている。」

2. Ahmad, N. : An Economic Geography of East Pakistan.

2nd ed. : Oxford University Press: 1968:B5判:380P:「東パキスタンの経済地理に関するもつとも権威のある著書。地理的背景、過去の経済地理、現在の経済地理の3部門において記述されている。」

3. International Bank: Land and Water Resources Sector Study, Bangladesh, Vol. V, Modern Inputs. : Document of International Bank: 1972・12:B4判:125P:「9巻におよぶ世銀農業開発報告書中の各論部分の1巻。種子、肥料、防除、機械化および畜力の4部門のレポートから成り立っている。」

4. FAO: Bangladesh Country Development Brief, Food and Agriculture Sector. : FAO: 1973・7:B4判:75P:「バングラデシュにおける各種の農林水産開発プログラムの概要が内容の中心となつている。国家経済、農業の現況。政府の農業開発計画、外部援助計画の各章よりなる。」

5. 国際開発センター：バングラデシュ経済開発計画基礎調査報告書：国際開発センター：1973：B4判：217P：「バングラデシュの経済開発のための基礎調査結果をまとめたもの。国の現状、産業（農林業、工業）、社会構造、インストラクチャーの現状と開発、道路航空、通信の開発、海外の援助動向、提言などの各章よりなる。」

6. Danish Funds-in-Trust. :

Report of the Agricultural Team for Bangladesh. Vol. I: FAO: 1973: B4判: 392P: [Bangladesh 第1次5ヶ年計画の立案にともなう農業調査報告書。デンマークとFAOの合同調査団によるものである。農業概況、農業における災害と損失、作物生産、漁業、林業、畜産、農業生産資材、農業の機械化、地域開発、資金援助、農業教育および研究、栄養、農業政策とその施行、外国よりの援助、各種プロジェクト等の各項目よりなる包括的なものである。]

7. Danish Funds-In-Trust. : Report of the Agricultural Team for Bangladesh. Vol. II : FAO: B4判: 251P: [Vol. Iの報告書に対する附録の形をとっているが次の各項目についての詳細な資料や解説を含んでいる。すなわち、農業研究、行政機構、教育と訓練、普及機関、穀物生産の発展、ゴム園、園芸、漁業の発展、林業、養鶏、水資源、家庭生活の向上、栄養問題等]

8. 松本洋他：発展途上国経済基盤施設調査報告書（ Bangladesh ）：国際開発センター：1974・12：B4判：331P：[Bangladeshの経済開発に関する調査報告書で、とくに農業開発に関しては土地利用、治水、利水計画に重点をおいている。また経済開発の農村に対する影響についての調査事例を含んでいる。]

9. UNDP: Country and Inter-country Programming, Bangla-

desh. : UNDP : 1974・2: B4判: 45 P: [Bangladesh=政府の要請にもとづく1972-76年間のUNDPの援助計画について記したものである。農業のみならずすべての社会、経済活動に関連したプロジェクトにふれている。]

10. 大崎清： Bangladeshにおける農業開発指導総合報告書：海外技術協力事業団：1973・2：B4判：93P：[コロンボ計画農業専門家として1967-69年にかけて2年間東パキスタンで農業開発指導にあずさわった記録。農業の概観、農業開発の方向、開発指導の事例、稲作、麦作、蔬菜栽培などについて詳しい記述がある。]

11. 富樫覚悟、井上弘治： Bangladeshにおける農業改良普及事業の実情：国際協力事業団：1974・12：B5判：49P：[Bangladeshの農業事情 - とくに普及、試験研究の面から - を説いた報告で、農業概要、農業普及事業の概要、農業試験研究の現状と問題点、中央普及訓練センター（仮称）についての4章からなっている。]

12. 山田宗孝多：東パキスタン農業機械化訓練センター業務報告書：海外技術協力事業団：1968・1：A4判：224P：[コロンボ計画による農業機械化訓練センターの2年間の報告書。訓練センターの概況、各部門（農機具、稲作、園芸）報告、予算等の資料、東パキスタンの農業全般にわたる記述を含んでいる。]

13. International Bank: Land and Water Resources Sector Study, Bangladesh, Vol. I, Detai-

led Sector Review, Document of International Bank : 1972・12 : B4判 : 200P : [バングラデシュの農業開発プロジェクトの概要をのべたもの(全9巻中の第1巻)。農業の近代化の可能性について種々の角度から論じ、作物、家畜、水利、治水のプロジェクトを提案している。また援助プログラムとして種子、肥料、農薬の供給、畜力および農業機械、融資、普及、研究調査の方向についてのべている。]

14. 木下清彦 : 東パキスタンの農業と機械化について : 国際農業機械化研究所 : 1971 : B4判 : 15P : [東パキスタンを中心とした東南アジアの農業機械化についての講演記録。農業機械の普及上および使用上の問題点、作業体系の改善、機械購入資金など広範囲な問題にふれている。]

15. K. Azharul Haq : Agricultural Mechanization Present Status and Future Strategies : Report to the Government of Bangladesh : 1975-2 : A4判 : 15P : [バングラデシュ適応農業技術に関するシンポジウム(1975年2月)に提出されたもので、筆者はこの国の農業機械化問題の第一人者。バングラデシュの機械化の現状と将来の機械化戦略についてのべている。各種農作業の機械化の方向および政府がとり上げるべき機械化に関する研究テーマを勧告している。]

16. Choudhury, M. S. : Agriculture and Agricultural Mechanization

in Bangladesh Agricultural Mechanization in Asia : Form Machinery Industrial Research Corp : 1973・Spring : A4判 : 157P : [バングラデシュの耕地、圃場の区画などを述べ、かんがい方式および公的機関が実施する大型かんがいのプロジェクトや、防除機その他農業機械への要望、農家への啓蒙について解説されている。]

III ビルマ (Burma)

1. アジア経済研究所 : ビルマの経済開発 : アジア経済研究所 : 1961 : B5判 : [第3章ビルマの農業開発においてはビルマ農業の歴史、自然条件、経済分析を説明し、農業政策の変遷、土地所有制の問題などについてもくわしく論じている。]

2. ビルマ政府 : Report to the People : ビルマ政府 : 1974 : A4判 : [ビルマ国家統計、各種事項についての統計]

3. 調査団 : ビルマ農業技術センター実施調査団報告書 : 海外技術協力事業団 : 1963 : A4判 : 107P : [ビルマナムサン地区農業技術センター建設にあつての予備調査の報告、ナムサン地区の農業状況、自然状況、慣行農法などについて説明している。]

4. 上条盛雄 : ビルマ水田農業地帯における農業機械の問題 : A4判 : 18P : [ビルマ農業概況と水田機械化の問題点及び今後のビルマ機械化農業のあり方について説明、個別機械の

改良点などについても述べている。]

5. 大塚昭: Agricultural Test Report at Burma 1970~1973: ビルマにおける農業試験報告: 久保田鉄工所: A4判: 70P: [シンデ地区にある農場における、日本製農機具の現地適応試験についての報告書、田植機、コンバイン等の各種日本製農業機械についての現地試験概要とデータが報告されている。]

IV インド (India)

1. : インド農業普及センター (コボリ) 総合報告書: 国際協力事業団: 1974. 3: A4判: 195P: [コボリ農業普及センターでの農業技術協力事業の紹介である。稲作栽培法および農業機械の研修、展示、技術指導が事業の中心であるが、これら事業を進めるに当たつての問題点を明らかにし、今後技術指導を行なう場合の留意事項を指摘している。]

2. Japanese Adviser of Indo-Japanese Agricultural Extension Training Centre, Mandya: Advice Report No. 9 by Japanese Adviser of Indo-Japanese Agricultural Extension Training Centre, Mandya. : 日印農業普及訓練センター (マンディア) アドバイスレポート No. 9: Indo-Japanese Agricultural Extension Training Centre Mandya, Karnataka State, India: 1973: B5判: 24P: [南イ

ンド、カルナダカ州マンディアの日印農業普及訓練センターで行なつた畜力耕と耕うん機の比較試験の報告書で、耕うん、整地両作業の作業精度、作業能率、経済性について報告している。]

3. : Tractors Implements and Pumpssets for Punjab Farmers: Agricultural Information Service, Department of Agr. USA: 1972: B4判: 30-35: [インドのパンジャブ地方の防除機の種類と性能を説明し、人力噴霧機から背負動力散布機、ブームスプレーヤ、種子のコーティング機まで広い範囲にわたつている。]

4. 森野一高: インドにおける扱のパーボイル法について: 農業施設 V.4 No.2: 1974. 3: B4判: [パーボイルの意味、作業工程、加工米の特徴、インドおよび各国のパーボイル法、改良パーボイル、インドにおけるパーボイル扱の乾燥、精米などについて述べている。]

5. Mohan, S. S.: Equipment Needs for Irrigation Development in India. Agricultural Mechanization in Asia: Farm Machinery Industrial Research Corp.: 1972 Summer: A4判: 123P: [インドにおけるかんがい計画、大規模かんがいの装置、さく井機の種類とその経費などを具体的に解説している。]

V インドネシア (Indonesia)

1. 小島政一 他：インドネシアの稲作：F A O：1962・5・20：A5判：296P：〔インドネシアの農業の現状、稲作技術について著わしたもので、ジャワ島の外、スマトラ、カリマンタンの外領についても著わしている。〕
2. 住商カビン農業開発株式会社：クラワン米作プロジェクト年報1969年乾季-1969/70年雨季：著者に同じ：A4判：92P：〔インドネシア国西ジャワ州クラワン県におけるインドネシア、日本両国の民間ベースによる農業開発の年次報告書〕
3. 国際協力事業団：インドネシア西部ジャワ食糧増産計画エバリュエーション調査 資料編(その2)：著者に同じ：A4判：322P：〔昭和42年度から48年度間の供与資機材一覧表および第1次協力、2次協力の内容、実績およびフォローアップ協力の報告書〕
4. 江崎春雄 他：インドネシアにおける農業機械化実験調査：海外農業開発財団：1972・12：B5判：103P：〔インドネシアの概況、ジャワ島の農業、稲作栽培、稲作の慣行作業と機械化、とうもろこし栽培と機械化の5章に別けてインドネシア、特にジャワ島における機械化について2,3の実験を行つた調査報告書〕
5. 浦野啓司他：インドネシアのとうもろこし：熱帯農業研究センター：1972・5：B5判：15P：〔インドネシアにおけるとうもろこしの位置づけ、生産状況、品種、採種組織、

作期と輪作、栽培方法ならびに、最近注目されているランボンにおけるとうもろこし栽培問題などについて述べている。〕

6. 広瀬昌平：インドネシア東部ジャワ州におけるとうもろこし作付動向、熱帯農業第18巻第1号：日本熱帯農業学会：1974・9：B5判〔メイズプロジェクトの専門家として東部ジャワに滞在した著者の現地における調査結果をもとに、インドネシアあるいは東部ジャワ州の一般的農業概況から、とくに東部ジャワにおけるとうもろこしの作付動向が如何なる要因で変動するかについて解析した結果が記載されている。〕

7. 海外技術協力事業団：インドネシア東部ジャワ州とうもろこし開発協力事業昭和44年度年次報告書：著者に同じ：1971・1：B5判：155P〔昭和43年度より開始したとうもろこし開発協力事業報告、東部ジャワ州とうもろこしの生産、消費・輸出動向、耕種法、品質、調製、流通改善、現地での試験成果の報告〕

8. 海外技術協力事業団：インドネシア東部ジャワ州とうもろこし開発協力巡回指導班報告書：著者に同じ：1971・9：B5判：73P：〔巡回指導班が現地で行なつたプロジェクトでの技術的問題点の抽出、解決の具体的方策、特に雨季作とうもろこしの収穫、乾燥、調製、機材供与による導入機の技術指導報告。〕

9. 清水俊夫：インドネシア東部ジャワ州とうもろこし生産・流通調査報告書：海外技術協力事業団：1972・6：B5判：51P〔東

部ジャワ州におけるとうもろこしに関する流通、農業経営規模と農業労働者の実態、とうもろこし栽培、調製、作業工程数調査と検討を行なっている。]

Ⅶ カンボジア (Khmer)

1. 柳沢秀雄：メコン河下流域の農業 熱帯農業第5巻第3号：熱帯農業学会：1961：B6判 8P：[メコン河下流域の土地、特に山地と高原についてその概要、土壌について述べ、メコン河下流域の農作物およびメコン河の概要を示している。]

2. 松居正治：カンボジア国における食糧需要と農業生産に関する一考察 東南アジア研究第4巻、第3号：京大東南アジア研究センター：1966：B6判：21P：[カンボジアの食糧生産の現況、国民栄養摂取量の試算、栄養改善の目標と計画、食糧構成、輸入額の年次変化傾向と将来予測、1970年における輸出農産物の必要数量について述べている。]

3. 日・カ友好農業技術センター：日本カンボジア農業技術センター報告書(1967-1968年度)：海外技術協力事業団：1970：B6判：118P：[日本・カンボジア友好農業技術センターにおける土壌肥料、栽培に関する試験成績について述べている。]

4. 日・カ友好農業技術センター：日本カンボジア友好農業技術センター1970年総合報告書：海外技術協力事業団：1970：B6判：117P [カンボジアの稲作の現状、1969年雨期作試験成績を栽培、土壌肥料、農業機械

部門別に示し、1970-1971年の試験設計について述べている。]

5. 加藤哲夫他：カンボジアにおける水文、気象の特徴、東南アジア研究第3巻第4号：京大東南アジア研究センター：1966：B6判：7P：[カンボジアの水文、気象の特徴を蒸発、蒸散、降雨、河川の面から分析している。]

6. 安尾正元：カンボジアにおける水、土壌と生産力 東南アジア研究第3巻、第4号：京大東南アジア研究センター：1966：B6判：7P：[水稲生育と水、カンボジアのかんがい水質、水稲の生育におよぼす湛水の効果、水稲および畑作物生育と土壌、土壌生産力、土壌型について述べている。]

7. 農林水産技術会議：東南アジア地域におけるかんがい排水による農業開発Ⅲ(カンボジアのかんがい排水について)熱帯農業技術叢書第5号：著者に同じ：1969：A5判：111P：[カンボジアの一般概況、自然条件、農業、かんがい排水事業の歴史、かんがい排水施設の現状、事業計画、Mekong 河の開発およびかんがい排水分野における今後の課題と問題点を扱っている。]

8. 内山泰孝他：カンボジアの精米所における砕米問題に関する2・3の事例、熱帯農研集報No.17：熱帯農業研究センター：1970・6・1：B5判：[砕米について、カンボジアにおける砕米混入率による米の価格、精米所における砕米発生の実態、その他精米機の概要、精米所経営のデータなど参考資料8表を提示、説明している。]

9. 内山泰孝他：カンボジアにおける砕米発生防止に関する研究、熱帯農業V, 13, No.1 : 1969・8 : B5判：〔乾燥方法（東立、逆東立、平干しおよびハ・フカバー干し）による砕米発生率の差を雨季作、乾季作および品種について調査し、また初含水率の変化、気象条件の変化などと関連づけて考察している。〕

VII ラオス (Laos)

1. 松林実：ラオスの農業事情 熱帯農業第4巻第1号：熱帯農学会：1960 : B6判：7P：〔ラオスの位置と地形、気象条件、農産物の輸出入状況、ラオス農業の目標、農業局の機構およびビエンチャン平野、ボロヴェン高原の特徴について述べている。〕

2. 巡回指導調査団：ラオスタゴン地区パイロットファーム巡回指導調査団報告書：海外技術協力事業団：1974 : A4判：38P：〔ラオスタゴン農業開発プロジェクトについて、かんがい、栽培、農業機械、農民組織の現況と問題点、およびその改善のための方策について述べている。〕

3. Nakata, T. : Agricultural Mechanization in Laos and Its Problem (ラオスの農業機械化とその問題点) : 新農林社 : 1971 : A4判 : 4P : 〔ラオス農業の一般概況、ラオス農業の現状および農業機械化とその問題点について、耕起、砕土、経営、かんがい、収穫、籾すり、精米、運搬、修理、エンジンとオイルの面から述

べている。〕

VIII マレーシア (Malaysia)

1. Economics and Statistics Section : Ministry and Agriculture and Rural Development Statistical Digest Peninsular Malaysia 1972 : Economics and Statistics Section, Malaysia : 1974 : A4判 : 390P : 〔西マレーシアの農業関係統計報告書、食糧、農産物の輸出入、農業、畜産、水産、農業水利についての資料を記載している。〕

2. Simmons, A. C. : Malaysia Year Book 1973/1974 (マレーシア年鑑 1973/74年版) : Times Publishing Sdn. Bhd. : 1974 : A5判 : 525P : 〔サバ、サラワク、西マレーシアの地理、人種、人口、歴史、政治、王室、農業を始めとする産業、および各州の政治その他を統計と共に説明してある。〕

3. Bidin, R. : Status and Pattern of Farm Mechanization in Malaysia For Presentation at the Workshop on Agricultural Mechanization and Indigenous Production of Agricultural Machines in the LDC.

(マレーシアにおける農業機械化の統計とパターン - 農村工業と機械化のシンポジウムレポート) : IRRRI : 1975・5・6 : A4判 : 17P : 〔マレーシアの最近の農業機械

の普及、機械化の制限因子、機械化の方向、ムダ地区の機械化等について最近の意見が述べられている。]

4. Division of Agriculture Extension Branch : Laporan Seisng Tahun Pertama Januari -Jun 1974, (Division of Agriculture Extension Branch Half Yearly Report Jan-Jun 1974) : 著者と同じ。Malaysia: 1975. 4: A 4判: 52 P [西マレーシアについての気象、稲、ゴム、ココナツツ、オイルパーム、その他各種農産物や農業機械普及台数についての統計調査結果を要約してある。普及関係者の刊行資料で年2回出版されるようである。]

5. 杉本勝男: マラヤの稲作概況と試験成績 : 国際食糧農業協会: 1964. 1. 1: A 5判: 47 P [マレーシアの稲作について、概況と環境、水稻の栽培法について全般的な紹介をするとともに、著者がマレーシアにおいて行なつた稲作試験の概要を報告している。]

6. Economic and Statistics Section: Paddy Calender: West Malaysia 1971: マレーシア農林省: 1972. 1: A 4判: 24 P: [西マレーシア各州の水稻、陸稲についての栽培時期(田植と収穫)の調査結果(1970~1971年)]

7. 橘高昭雄: マレーシアの稲作情勢、熱帯農研集報 No 2. 4: 熱帯農業研究センター: 1974. 2: B 5判: 6 P: [マレーシアの稲作について、米増産の実績、作付面積、反収、

総生産量、稲作農政、市場、流通、需給調整などを紹介している。]

8. 西尾敏彦: 西マレーシアにおける水稻栽培の実態 - 灌漑田地帯と天水田地帯における水稻栽培の比較 - : 熱帯農業 V. 18 No 45 : 1975. 3: B 5判: 6 P: [西マレーシアの各地の稲作を灌漑田と天水田との関係を主として、栽培技術、収量などを比較調査している。]

9. Len, S. C.: Rice Mechanization Developments in West Malaysia : Rice Research Center, P. W. Penang, Malaysia: 1968. 12: A 4判: 43 P: [1967年頃の時点におけるマレーシア Province Wellesley 地方における稲作の作業労力、方法について報告するとともに、各作業についての問題点を指摘している。]

10. Tamin, M. Y.: The Cornerstone of Agricultural Development - Conscious Planning and Systematic Implementation - MADA, Malaysia: 1972. 1: B 5判: 53 P [農業改良計画における農業経済、土壌、栽培などの関連的な検討の必要性を述べるとともに、Muda計画における実例を紹介している。]

11. 小坂二郎: マレーシアにおける農業研究推進のための調査報告書 - acid sulphate soils に関する問題 - 中心として - : 熱帯農業研究センター: 1971. 8: B 5判: 29 P: [マレーシアにおける硫酸酸性土壌、泥炭

土壌についての調査結果とともに、マレーシアの農業の概要、試験研究機関の概要を紹介している。]

12. Kawaguchi, K 他 : Lowland Rice Soils in Malaya : 京大東南アジア研究センター : 1969 : B5判 : 54P : [西マレーシアの水田土壌について、その生因、化学物理的性質 (pH, 電気伝導度、炭素量、C/N比、組成)、肥よぐ度、その他について調査した結果の報告書]

13. 富士岡義一 : 東南アジア地域における、かんがい排水による農業開発 II (マラヤのかんがい排水について) : 農林水産技術会議 : 1968・10・1 : A5判 : 76P : [西マレーシアにおけるかんがい排水の概要をまとめたもので、水田かんがいの現状、事業の推進、組織、事業の事例、用水量および末端のかんがい排水組織、今後の課題などのほか、西マレーシア農業の概要を述べている。]

14. 瓶谷貢他 : マレーシア、サバ州における農業関係試験研究事情調査報告書 : 農林水産技術会議 : 1968 : 10 : B5判 : 58P : [マレーシア、サバ州の農業の状況についての調査報告書で、サバ州の農業全般について述べるとともに、稲作およびオイルパーム、ココア、その他の作物についての技術の紹介をしている。]

15. 柳田友輔他 : マレーシア農業機械化プロジェクト実施調査団報告書 : 海外技術協力事業団 : 1969・2 : A4判 : 117P [西マレーシア・ブンボンリマの農業機械化訓練施設のための実施調査報告書で、訓練施設のための協

議事項、マレーシアにおける水稲作機械化とその問題点、機械化の教育計画案、その他の資料を載せている。]

16. 海外技術協力事業団 : マレーシア稲作機械化訓練計画 巡回指導調査報告書 : 著者と同じ : 1973・3 : B5判 : 79P : [日本、マレーシア二国間協定によりマレーシア、ブンボンリマ地区で実施した。稲作機械化訓練計画巡回指導調査の報告書で同訓練計画の概要、訓練センターの現況と問題点および稲の二期作化と農業機械について報告している。]

17. 海外技術協力事業団 : マレーシア稲作機械化訓練計画 エバリュエーション調査報告書 : 著者と同じ : 1973・10 : B5判 : 25P : [日本、マレーシア二国間協定によりマレーシア、ブンボンリマ地区で実施した稲作機械化訓練計画プロジェクトのエバリュエーション調査団の報告書]

18. 三枝浩三他 : マレーシア農業機械化訓練プロジェクトの実施状況報告書 : 海外技術協力事業団 : 1974・2 : A4判 : 60P : [西マレーシア、ブンボンリマの農業機械化訓練プロジェクトに派遣された専門家の帰国報告書で、経過、日・マ協定の要約、協力プロジェクトの背景、同運営方針、訓練センターの現状と運営管理、その他について述べている。]

19. 江崎要他 : Agricultural Engineering Study on Weak Foundation and Mechanized Double Cropping of Paddy in Muda Irrigation Project. (ムダ地区の

軟弱地盤と機械化2期作に関する農業土木的研究)：熱帯農業研究センター：1974・4と1974・6：A4判：各50P：〔マレーシアムダ地区は軟弱重粘土地帯であるが、ここで大型機械化2期作の大プロジェクト(10万ha)が着々と進行中である。基盤整備の立場から、これを成功させるための条件または留意点といったようなものを、実際に現地滞りして集積した調査データをもとに、解析し論及している。〕

20. MADA: Farm Mechanization in the Muda Scheme: MADA, Malaysia: 1970・8: B5判: 13P: 〔マレーシア・ムダ灌漑計画地区における機械化の必要性、そのためのFarmer's Associationの役割、耕うん収穫の機械化について論じている。〕

21. MADA: The all Terrain Vehicle: Its Potential as a Multipurpose Prime Mover in Rice Production: MADA, Malaysia: 1971・8: B5判: 23P: 〔A・T・V(All Terrain Vehicle)をプライムムーバーとして稲作の機械化のための耕うん、田植、収穫、輸送などの作業機を使用する構想を論じている。〕

22. MADA: The Contribution of Economic Research to the Rice Mechanization Process in West Malaysia with Specific Reference to the Muda Irrigation Scheme: MADA: 1971・8: B5

判: 33P: 〔マレーシア特にムダ地区における、二期作導入時点における、機械化推進のための調査結果および経済での試算を行なうとともに、機械化の方向についての構想を述べている。〕

23. MADA: The Economic Implications of Machinery Use in Padi Production: A Study of the Muda Irrigation Scheme: MADA: 1972・8: B5判: 19P: 〔マレーシア、特にムダ地区における稲作において機械化の必要な理由を述べるとともに、機械導入による経済効果についての検討を行っている。〕

24. MADA: A Comparative Economic Analysis of Conventional and Pedestrian Tractors in Rotary Cultivation: MADA: 1970・8: A4判: 17P: 〔マレーシアムダ灌漑計画地区における55〜77PSクラスの乗用トラクターと歩行型トラクターとの耕うん作業における経済性の比較を論じている。〕

25. 八島茂夫: ムダかんがい事業における水稲2期作の機械化、熱帯農研集報No.26: 熱帯農業研究センター: 1975・3: B5判: 6P: 〔マレーシアムダ灌漑計画地区における稲作の機械化について、土木技術者より見た機械化の問題点、圃場整備の問題について述べている。〕

26. 江崎春雄, Tamin bin Yeop 他: ① Report on the Development

of Rice Transplanter and Combine Harvester Suitable for the "Muda Irrigation Scheme", Malaysia (マレーシア、ムダ地区に適用した田植機、コンバインの開発) ②熱帯地区の水稲作機械化に関する研究-マレーシアにおける田植の機械化- ③熱帯地区の水稲作機械化に関する研究-マレーシアにおける収穫の機械化-: MADA, 農業機械化研究所: 1973・8, 1973・12; B5判: 54P, 57P, 61P: [土付苗および根洗苗田植機のマレーシア、ムダ地区における適応試験ならびに6機種のコムバインの現地における適応試験結果の研究報告の現地(英文)報告書と同様内容の日本における報告書]

27. 江崎春雄, Tamin bin Yeop 他:
① 2nd Report on the Development of Rice Transplanter and Combine Harvester (コンバイン、田植機の開発研究第2報) ②熱帯地区の水稲作機械化に関する研究(2-1)-コムバイン "SABITA" による収穫試験- ③熱帯地区の水稲作機械化に関する研究(2-2)-4.9年度田植機試験成績-: MADA, 農業機械化研究所: 1974・9, 1974・12, 1975・2: A4判, B5判: 54P, 53P, 31P: [1974(昭和49)年度に、田植機 "TANIMA" とコムバイン "SABITA" を試作し、現地にて実験研究を行った。試作機の概要、試験の結果と問題点を述べてある。英文は現地におけるレポート、

和文は日本における報告書である。]

28. 江崎春雄, Tamin bin Yeop 他:
① Development of Transplanter and Combine Harvester 3rd Report Combine Harvesters "SABITA" & "MUDA" ② 熱帯地区の水稲作機械化に関する研究(2-3)-コムバイン "SABITA", "MUDA" による乾期収穫試験-: MADA, 農業機械化研究所: 1975・2, 1975・4: A4判, B5判: 24P, 86P: [マレーシア、ムダ地区に適用するコムバインの設計資料を得るため2台の試作機を現地にて実験した結果を収録してある。耐久力試験結果も調査して述べてある。]

29. 熱帯農業研究センター: マレーシアにおける稲作機械化に関する研究中間報告(1971.~73.): 著者に同じ: 1973・12: B5判: 66P: [マレーシア国、ムダ地区の農業事情、機械化研究の経過の概要、結果の概要を述べており、参考資料としてムダ地区の灌漑計画の概要、水田の硬底の調査結果、水稲2期作に関する調査結果が収められている。]

30. 堀内孝次他: Grain Loss during Hand Harvesting in the Rice Cultivation in Kedoh, West Malaysia, 東南アジア研究V.9No.2: 京大東南アジア研究センター: 1971・9: B5判: 7P: [マレーシアで行なわれている人力脱穀の場合の穀粒損失を収量、収穫期などの要因に対応させて試験した結果の報告]

31. 永井卓太郎他：マレーシア国ムダ河灌溉計画稲乾燥貯蔵施設の建設調査報告書：海外技術協力事業団：1971・6：A4判：131P：〔ムダ河灌溉計画の概要、稲乾燥貯蔵施設の設計乾燥貯蔵施設の操作、乾燥貯蔵施設の配置、既設の乾燥貯蔵施設などの内容をもつ、現地条件に対応した大型乾燥施設を中心とした計画書〕

32. 山下律也他：Studies on Sun Drying of Rice Grains in West Malaysia (西マレーシアにおける稲の天日乾燥に関する研究)、熱帯農業V.18, No1:1974・9：B5判：〔西マレーシアにおける天日乾燥問題を日照・湿度・気温の降雨の階級区分、日照率区分、風速の階級区分および収穫時の稲水分面からとらえ、乾燥速度について検討を加えている。なお対象時期はオフシーズン作後期の場合である〕

Ⅷ フィリッピン(Philippines)

1. 高橋彰：中部ルソンの米作農村：アジア経済研究所：1965・7：A4判：144P〔フィリッピンの中部ルソン米作地帯での農村農業形態につき、カトリナン村を中心として、1.)村の概況、2.)経済構造、3.)社会構造、4.)むすびの4章にわけ、実際に筆者が居住して調査した報告書〕

2. Mears, L.A. 他：Rice Economy of the Philippines (フィリッピンの米の経済)：Published for the U.P.

School of Economics by the University of the Philippines press

Quezon City: 1974:B5判:435P:

〔米市場の歴史的発展、米生産、米消費の特徴、流通経路と機構、貯蔵および精米、輸送・交通、米価と政策、市場コストと利潤、財政と信用など11章にわけて米生産以後の諸問題をとり扱っている。〕

3. JETRO(大寺担当)：フィリッピンの農業機械市場調査：日本貿易振興会：1970・3：A5判：165P：〔①フィリッピンの農業経済の現状、②農機の市場動向、③生産状況、④流通事情、⑤農作物の作付カレンダー、⑥結論の6章にわたり、農業機械普及に必要な現地事情が記されている。〕

4. Lantin, L.M. :The Present Problems and the Future of Farm Mechanization in the Philippines (Agricultural Mechanization in South East Asia):新農林社：1971：A4判：6P：〔フィリッピン人の立場から観察した自国の農業機械化の問題点につき、①機械化の現状、②民間による機械化の推進、③機械化は何を成すべきか、④機械化の現在の問題点、⑤政府の計画と政策、⑥農場機械化の将来などが記述されている。〕

5. 坂井 純：フィリッピンの農業と農業機械(海外農業セミナー)：海外農業開発財団：1971, No11:A4判：22P：〔①国家構造概要、②人口問題、③主要作物の栽培面積、④主要作物の収量、⑤農地制度など農家社会構

造、⑥国民所得および農家経済概況、⑦農用トラクタ販売台数と価格概況、⑧その他などにつきその概念を解説]

6. Barker, R.: The Philippines Recommends for Rice. 1970 The Economics of Herbicide and Insecticide Use : The National Food and Agriculture Council: 1970: A 4判: 43P: [フィリッピンの除草並びに防除技術の経済的効果を具体的に説明したもので、省力効果を金額に換算し、これに見合った除草剤散布の資材費(農家が主体)を対比させている。]

7. Yamashita, R.: Report on Drying, Storage and Milling in the Philippines: 神戸大学: 1975・11: B5判: 99P [1975年8月から9月にかけて行なった米の乾燥、貯蔵、精米の現地調査をもととした。フィリッピンのそれ等に関する詳細な調査報告書で、他の諸国この種の資料をもととした作業方式の改善、機械化に関する指針がもりこまれている。]

X スリランカ (Sri Lanka)

1. Dept. of Censur and Statistics : Ceylon Year Book, 1969 (セイロン年鑑): 著者に同じ: 1969・11・17: B5判: 344P: [スリランカの歴史、地勢、社会、経済および政府の施策等に関する年鑑]

2. Dept. of Census and Statistics : Statistical Pocket

Book of Ceylon, 1971 (セイロン統計ポケットブック, 1971): 著者に同じ: 1971・11・27: A6判: 158P: [スリランカの土地、人口、社会、農業、工業、商業、経済等の統計資料を記載した小型ハンドブック]

3. Ministry of Agriculture and Land: Implementation Programme, 1973: [実施計画書1973]: 著者に同じ: 1972・10・20: A4判: 75P: [スリランカの農業国土省が毎年発行している計画書で、農業生産に関する既往の統計資料と次年度の目標額が記載されている。]

4. Bansil, P.C.: Ceylon Agriculture -- A Perspective (セイロン農業の展望): Dhanpat Rai and Sons: 1971: B5判: 407P: [スリランカの農業政策の50年間にわたる歩みとその将来について経済的考察を行なっている。]

5. Senewiratne S.T. 他: Field Crops of Ceylon, (セイロンの作物): Lake House Investments Ltd: 1966: A5判: 376P: [スリランカの各種作物の栽培法、品種、作業法等について記述してある。]

6. Izumi, K.: Farm Management in Relation to Small Farmers, Mechanization and Rural Employment, (小農、機械化、農村雇傭に関する農業経営): A4判: 10P

(スリランカのモデル農家について収支計算を行なっている。)

7. UN ECAFE/UNIDO Fact-Finding Team : Country Study on Ceylon (セイロン調査報告) : 1968 : A4判 : 53P : [スリランカの農業機械、農機工業、機械化政策等についての調査報告]

8. Farm Machinery Research Centre : Farm Machinery Research Centre, Publication, (農業機械研究センター報告書) : Dept of Agr. : 1971 : A4判 : [マハイルパラマの農業機械研究センターで行なつた検査結果の報告書]

9. 金須正幸他 : スリランカ国農業機械化実験調査報告書 : 海外農業開発財団 : 1973 : B5判 : 91P : [スリランカ国の稲作体系、農機具の普及利用状況、性能、生産状況、機械化の問題点等について調査した報告書]

XI タイ (Thailand)

1. Chancaller, W. J. (高橋均訳) : タイの小農具の評価と改良 (Report of Initial Phase of Program for Evaluation and Improvement of Small Tools in Thai Agriculture) : University of California (国際食糧農業協会) : 1961 (1968) : (A5判) : 67P : [小農具の利用状況の調査から農具としての基

本的構成の分析、そして評価と改良について報告した論文]

2. Royal Thai Government - Industrial Finance Corporation of Thailand United States Operation Mission to Thailand : Thailand Farm Mechanization and Farm Machinery Market : 著者と同じ : 1969 : A4判 : 147P : [タイ国農務省、通産省、国土庁、大学の関係者によつてProjectが組まれ、タイ国の機械化の背景すなわち、普及状況から現状分析が行なわれ、機械の所有形態、作業能率、経済性、そして機械化に対する評価と機械化を進めるための提案を提示した調査報告書]

3. Chakkaphak, C. : Summary Report on Agricultural Mechanization and Developments in Indigenous Farm Machinery Production in Thailand. For Presentation at the Workshop on Agricultural Mechanization and Indigenous Production of Agr. Machines in the LDC (タイ国における農業機械化と機械の国産化) : IRRI : 1975.5 : A4判 : 8P : [タイ国における小型機械の開発、発達、国産機械の市販と生産、生産工場の内容、IRRIによつて開発された機械の生産、国産機械の問題点、生産工場の一覧表の新しい情報]

4. 長谷川善彦 : タイの米穀事情、アジア経

済研究シリーズ32：アジア経済研究所：

1962：A5刊：〔第10章にタイ米の国内
流通機構をとりあげ、タイ米国内市場の特徴、
市場組織（農家と籾仲買人・仲買人と運送業者
・精米所・バンコック米商）、タイ米の流通量
の問題を記述している。〕