

マレーシア国ムダ河灌漑計画
籾乾燥貯蔵施設の建設調査報告書

昭和46年3月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 19	113
登録No. 00756	83.3
	KE

目 次

は し が き	
要 約	
写 真	
序 章	1
第 1 章 ムダ河灌漑計画の概要	5
1 土木事業の概要	7
2 ムダ地域の米作と増産目標	7
3 二期作化の推進方策	9
(1) 耕種関係	7
(2) 行政関係	10
4 籾乾燥施設に関する調査までの経過概要	11
第 2 章 籾乾燥貯蔵施設の設計	13
1 乾燥貯蔵上考慮すべき条件	7
(1) 気象条件	7
(2) 気象条件と天日乾燥および貯留	22
(3) 入荷期間および入荷量	24
(4) 入荷籾の条件	25
2 基準とした設計条件	29
(1) 乾燥貯蔵関係	7
(2) 建物関係	30
3 設計計画および図面	32
(1) フローチャート	7
(2) 運転計画	7
(3) 機械設備の諸元	39
(4) 建築物の諸元	58
(5) 設計図面	59

JICA LIBRARY



1059810[0]

	4	見積経費	83
		(1) 見積条件	〃
		(2) 積算見積表	84
第	3	章 乾燥貯蔵施設の操作	88
	1	施設の要員とその数	〃
	2	運転経費	〃
	3	運転要員の研修課題	90
	4	運転上の留意事項	91
第	4	章 乾燥貯蔵施設の配置	96
	1	計画地域の区分と粳生産高の推定	〃
	2	原料粳の集荷	〃
	3	北半部の所要施設	103
	4	南半部の所要施設	105
	5	農村近代化への道程	107
第	5	章 既設の乾燥貯蔵施設	109
	1	暫定計画による施設の概要	〃
	2	民間精米所の施設	120
付		経費見積に関する参考事項	128
		参考資料目録	130

30	火 炉	46
31	発 電 機	47
32	粃の乾燥試験例 (1)	54
33	〃 (2)	〃
34	〃 (3)	〃
35	ムダ河計画地域の区分	97
36	アナブキ乾燥施設の平面図	110
37	同上テンパリングビン立面図	112
38	精米所の倉庫における粃袋の堆積例	125

図 面

1	乾燥貯蔵施設のレイアウト (A 設計)	60
2	乾燥施設のレイアウト (A 設計)	61
3	乾 燥 機	63
4	乾燥貯蔵施設のレイアウト (B・C 設計)	65
5	乾燥施設のレイアウト (B・C 設計)	66
6	貯蔵庫 (平面および側面図)	68
7	機械棟平面図 (A 設計)	70
8	〃 断面図 (〃)	72
9	〃 フロント立面図 (〃)	74
10	〃 サイド立面図	〃
11	貯蔵庫平面図	76
12	〃 断面図	78
13	〃 フロント立面図	〃
14	〃 サイド立面図	80
15	〃 矩形図 (入口)	81
16	〃 (側壁部)	82

図 表 目 録

表 1	ベズ・ムダ両ダム等の主要諸元	6
2	1965～69年の月別気温	14
3	7～8月の日別気温(1969)	15
4	1965～69年の月別湿度	16
5	1965～69年の月別降雨量	20
6	7～8月における月別降雨量区分と発生回数	21
7	7～8月の月別降雨日数と発生回数	26
8	天日乾燥による乾燥速度	21
9	ケダ－州収穫籾の水分調査(1970)	28
10	乾燥施設設計案の区分	31
11	サイロ建設におけるマサツ杭の使用例	26
12	積算見積表	85
13	燃料消費量	88
14	油脂消費量	89
15	運転経費試算の一例	#
16	籾の水分・重量早見表	92
17	計画地域の籾推定生産高	99
18	ケダ－州産籾の歴年収量	100
19	アナブキ・アロウ両施設の経費(予定)	115
20	第一次計画における資金計画	118
21	ケダ－州における民間精米所の乾燥施設	121
22	ケダ－州における精米施設	127

図 1	ムダ河灌漑計画概要図	17
2	7～8月の日別気温と頻度分布	17
3	1966～69年の月別湿度変化状況	〃
4	7～8月の日別平均、最低湿度と頻度分布	〃
5	空気湿度と籾の平衡水分	19
6	1日の空気湿度の変化状況(代表例)	〃
7	75%以下の湿度となる1日の時間帯(1969年7～8月)	〃
8	80%以下の湿度となる1日の時間帯(〃)	〃
9	湿度75%又は80%以下となる1日の時間数と頻度	20
10	1965～69年の月別積算降雨量	〃
11	ムダ地域の雨量と二期作の耕種暦	21
12	7～8月における1日の降雨時間帯(1969)	23
13	7～8月における日別降雨量(1969)	〃
14	天日乾燥実験例 No.1	〃
15	〃 No.2	〃
16	農道・灌漑および排水路の配置状況	26
17	麻袋内の籾温変化状況	27
18	入荷籾量の日別変動	〃
19	1日の入荷籾量の時間別変動	〃
20	入庫および出庫籾量と貯蔵計画	28
21	乾燥機	31
22	粗選機	〃
23	フローチャート(A設計)	33
24	同上(B・C設計)	35
25	運転計画(A設計)	37
26	〃 (B設計)	38
27	〃 (C設計)	〃
28	荷受用計量機	44
29	熱風送風機	45

は し が き

日本 政府 は マレーシア 国 政府 の 要 請 に 基 つ き、 同 国 の ム ダ 河 灌 溉 計 画 の 一 環 と し て の 穀 乾 燥 貯 蔵 施 設 建 設 計 画 に つ き 調 査 を 行 な う こ と と し、 そ の 実 施 を 海 外 技 術 協 力 事 業 団 に 委 託 し た。

事 業 団 は 計 画 の 重 要 性 に 鑑 み、 そ の 効 率 的 実 施 を 期 し て、 永 井 阜 太 郎 氏 (農 林 省 熱 帯 農 業 研 究 セ ン タ ー) を 団 長 と し、 6 名 か ら な る 調 査 団 を 編 成 し、 1 9 7 0 年 5 月 1 8 日 よ り 1 ヶ 月 間 マレーシア 国 へ 派 遣 し た。

調 査 団 は 現 地 に お い て 施 設 の 基 本 的 設 計 に 必 要 な 諸 資 料 を 収 集 す る と 共 に 現 地 関 係 者 と 討 議 を 行 な っ た。

調 査 団 は 日 本 へ の 帰 団 後 現 地 に て 収 集 し た 資 料 を も と に 国 内 設 計 作 業 を 行 な い、 こ こ に 報 告 書 提 出 の は こ び と な っ た。

本 報 告 書 が マレーシア 国 の ム ダ 河 計 画 推 進 に 役 立 ち、 且 つ 両 国 の 友 好 親 善 に 寄 与 す る こ と を 願 っ て や ま な い。

終 り に 本 調 査 の 実 施 に あ た り 御 支 援 い た だ い た マレーシア 国 政 府 関 係 者、 農 林 省 ・ 外 務 省、 カ ン ト リ ー エ レ ベ ー タ ー 協 会 等 に 対 し こ の 機 会 に 厚 く お 礼 申 し 上 げ る。

昭 和 4 6 年 3 月

海 外 技 術 協 力 事 業 団

理 事 長 田 付 景 一

要 約（結論および勧告）

1. 粳の人工乾燥施設は、天候が不安定で相当量の降雨がある7～8月に収穫される Off Season 作の米質管理のために、その必要性が痛感され、マレーシア側（FAMA）では1970年より建設に着手した。本報告書はその第二次計画以降に必要とされる施設の基本設計と配置につき調査立案したものである。
2. 現行稲作の栽培条件や集荷の慣行等よりみて原料粳にはかなり大幅な品質差の生ずることが予想されるため、これを区分して扱うより回分（Batch）式乾燥法の採用を設計の基本とした。生粳の品質低下を防ぐために迅速に乾燥することを考慮して乾燥機の容量を5トンとし、収穫期の幅6週間に2,000トンの粳を仕上げる施設を想定した。
貯蔵施設は品質区分、被害分散等の必要から1区画を100トン、堆積高は軟弱な地耐力を考慮して7mに制限をおき、全貯蔵容量は全乾燥量の $\frac{1}{2}$ とした。これを1単位として詳細に設計し、経費の積算を行った。（第2章）
3. 乾燥機は操作の簡易さを重視して1日に1回使用し、乾燥機内で気温まで冷却して仕上げるのを基本構想としていたが、経費の節減を図るため1日2回使用の設計も提示した。又原料粳の水分を平均23%としこれを14%まで乾燥するのを基本としたが、年次や地域によっては高水分粳が搬入される場合も予想して28%より乾減する案を加えて3通りの設計を提出した。その仕様は39頁、図面は1～8に示す。3案の主要な差異は以下のようである（詳細は表-10）

項 目	A 設 計	B 設 計	C 設 計
乾 減 分 水	23→14%	同左	28→14%
1 単 位 の 乾 燥 機 数	6（1日2回使用）	12（1日1回使用）	12（同左）
1 単 位 ・ 1 日 の 処 理 能 力	54トン	54	57

4. 乾燥貯蔵施設1単位当りの見積経費は表-12の如くで、その概要は下表のようである。見積は倉庫の建材まですべて国内価格によったので、建材や労賃についてマレーシアの現地価格を推定して試算したものを修正価格とした。（単位：MS）

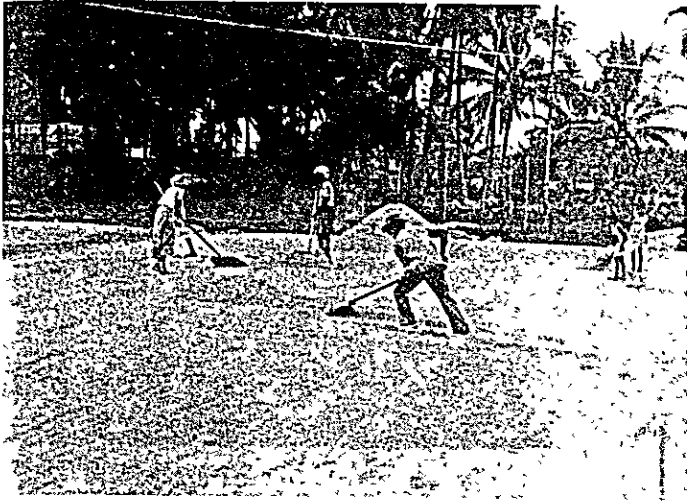
項 目	A 設 計	B 設 計	C 設 計
機 械 類	4 5 0,2 6 0	5 7 5,7 1 0	6 2 1,7 9 0
建 物	5 8 0,5 9 8	6 1 4,9 5 7	6 1 4,9 5 7
其 他	1 6 3,2 5 0	1 9 4,8 8 0	2 0 3,4 1 0
合 計	1,1 9 4,1 0 8	1,3 8 5,5 4 7	1,4 4 0,1 5 7
	(1 3 9.7 百万円	1 6 2.1	(1 6 8.4)
修 正 値	9 9 8,0 0 0	1,1 7 6,0 0 0	1,2 2 6,0 0 0
	(1 1 6.7 百万円	1 3 7.6	(1 4 3.4)

5. 籾の乾燥費は算出方法によって大幅に変動するが、何れにしても償却費や金利等施設費に直結する部分が大きくなるのは免れ難い。本稿では表-15にその一例を示すに留めたがこれによると1トン当り5,880円(A設計)となる。
6. ムダ河計画による二期作面積26万ac、1ac当の籾の収量を1.25トン(500ガンタン)とすると全域の籾生産高は約32万トンとなるが、この半量を収容処理するのがFAMAの計画である。全域は28区に区分され各区は農業協同組合の対象範囲となっているので、施設は各区に少なくとも1ヶ設けることが望ましい。この場合各施設は区内の生産力に応じてその規模を定めれば良いが、平均5.5千トンとなる。
- 二期作化が進捗している北半部ではFAMAの第一次計画による施設で5万トンを処理する予定であるから、残り3万トンの対策のみが必要で、期限に余日が少ないため1基1万トン規模にまとめて3ヶ所に増設を図るのが实际的であろう。南半部について現在未着手であるが、所要収容量は1971年に16万トン、72年3.2万トン、73年3.1万トン、合計7.9万トンである。72年度以降については道路の改修、農協の活動状況等を勘案し、且つ北半部の体験を加味して集中、分散何れの方針とするかを決定すれば良い。
7. 回分式乾燥法による設計案は1ヶ所の単位数を増減することにより、伸縮は自在であるが、集中化しても経費の節減には余り役立たない。1万トン規模とするとA設計で概算628百万円となり、11万トン(FAMAによる5万トンを除く)を処量する全施設には約69億円を要することになる。但しこれには多数発注による値引等は考慮していない。
8. 施設を円滑に運営するには籾の作付から統制した計画出荷によって毎日一定量の籾を過不足なく搬入することが必要である。水田の水管理の改善、農道や公道の新設・補強、農民の組織化等集荷の合理化を図るには一朝一夕に解決し難い懸案が多いが、施設の規模を大型化

すればする程集荷範囲が広がるから、各区内に簡易な貯留場を設けたり、予備乾燥を行う必要が生じ結局小型の施設を分散配置するのと大差ないことになろう。

9. 施設は、その設計の如何を問わず、建築に巨費を要するが、運営を円滑に進めるための社会投資を新たに求める性格があり、これを怠っては遊休化を来すおそれがある。全域の配置を決定するには農村社会の近代化に資するよう長期的視野から判断すべきで、穀流通上の現実的要請に捉われすぎぬよう勧告した。

10. FAMAの暫定計画による大型施設の呼称能力に関する検討と民間精米所の既存施設につき、若干の調査結果を提示して参考に供した。



コンクリート上における天日乾燥



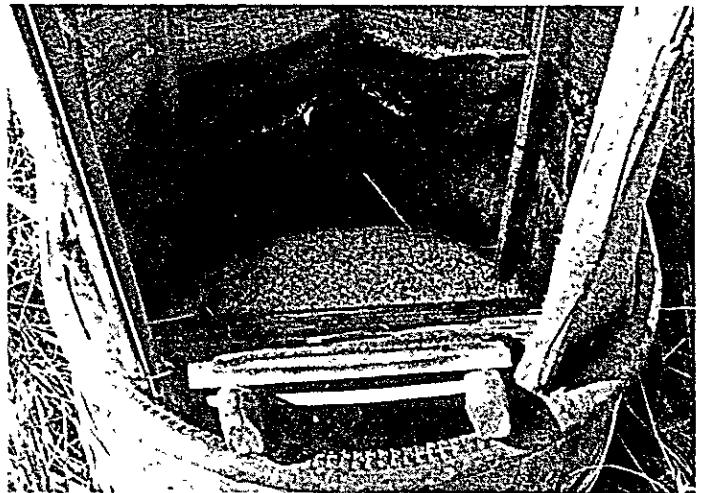
農道上での天日乾燥



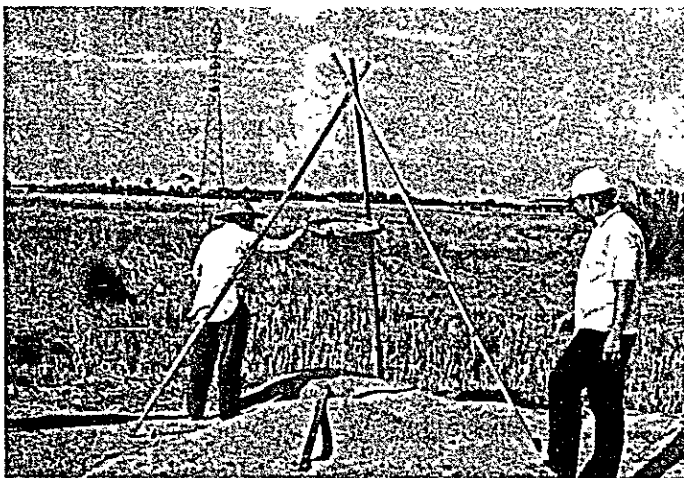
刈取りのあと（12月）



脱 穀



脱穀おけ

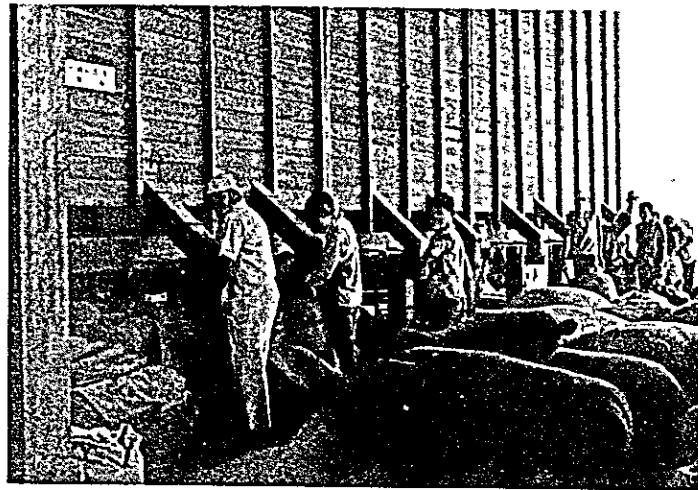


籾の風選状況

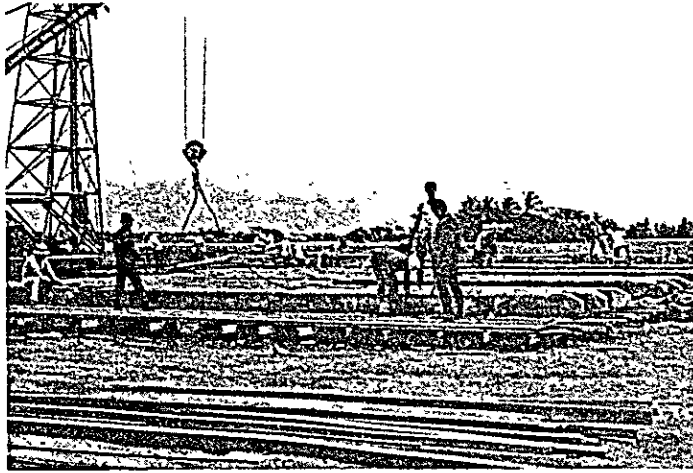


収穫籾の夹杂物

乾燥終了籾の袋づめ作業
(アナブキ)



マサツ杭 (Bakau) の打込み状況



コンクリート摩擦ぐいの打ち込み状況
(Sungei Baru)



粃の集買人(左より3
人目)とその雑貨店

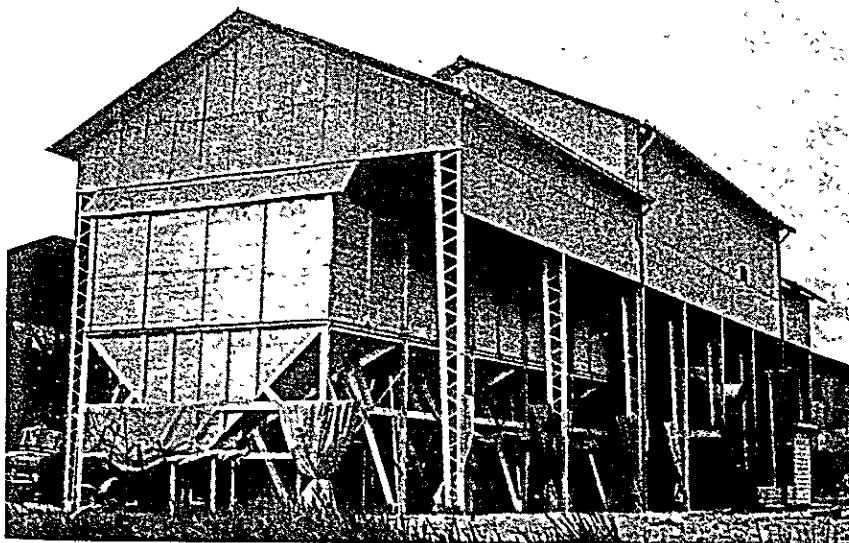
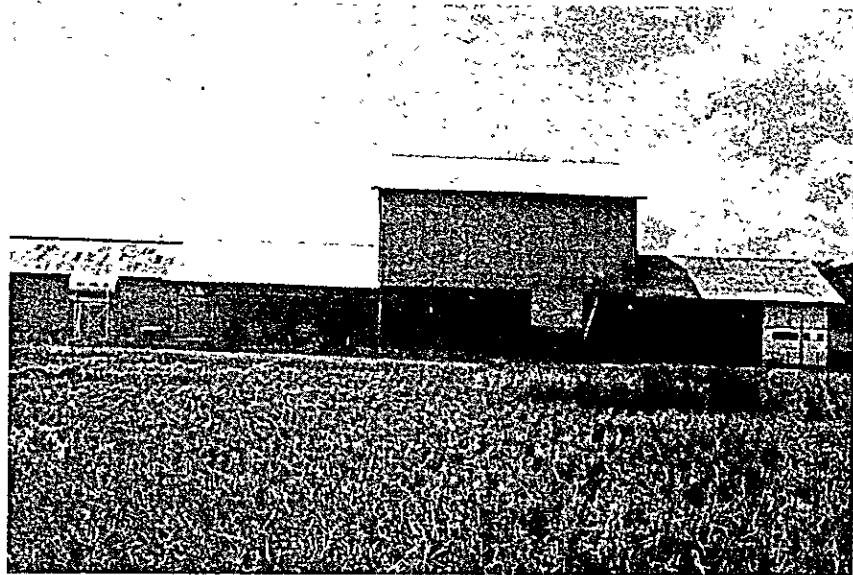


原料粃の集荷

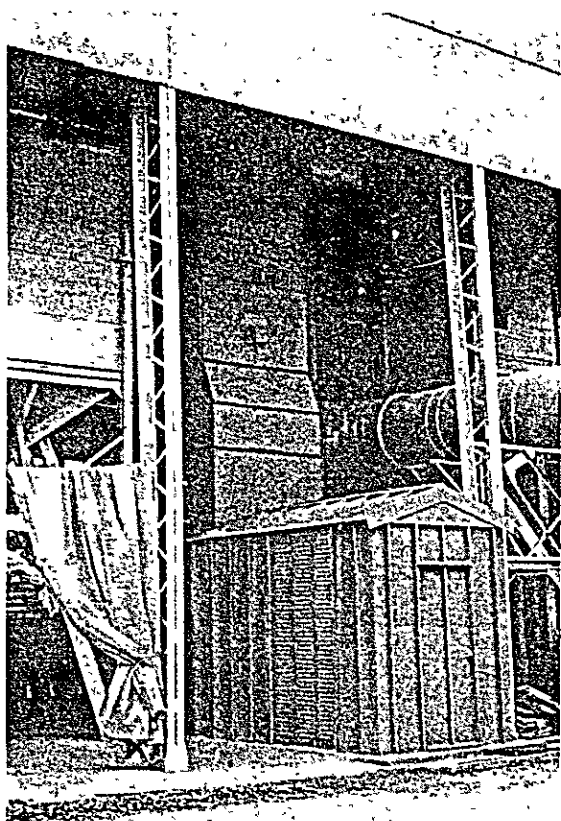


建築中のアナブキ靱乾燥場
(昭和44年5月)

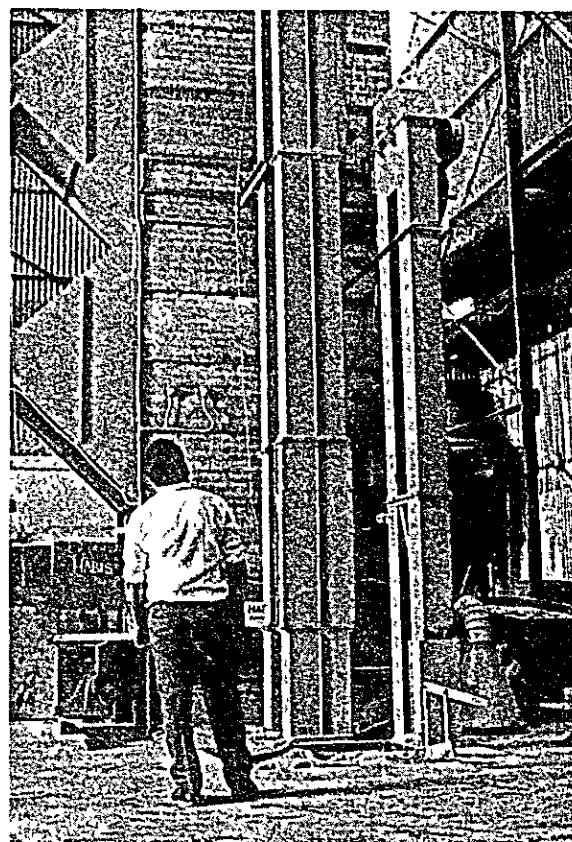
- アナブキ靱乾燥場(完成後)
- (左) 乾燥靱袋づめたい積場部
 - (中央) 乾燥機およびテンパリングビン部
 - (右) 入荷靱集積場および運転、事務室部



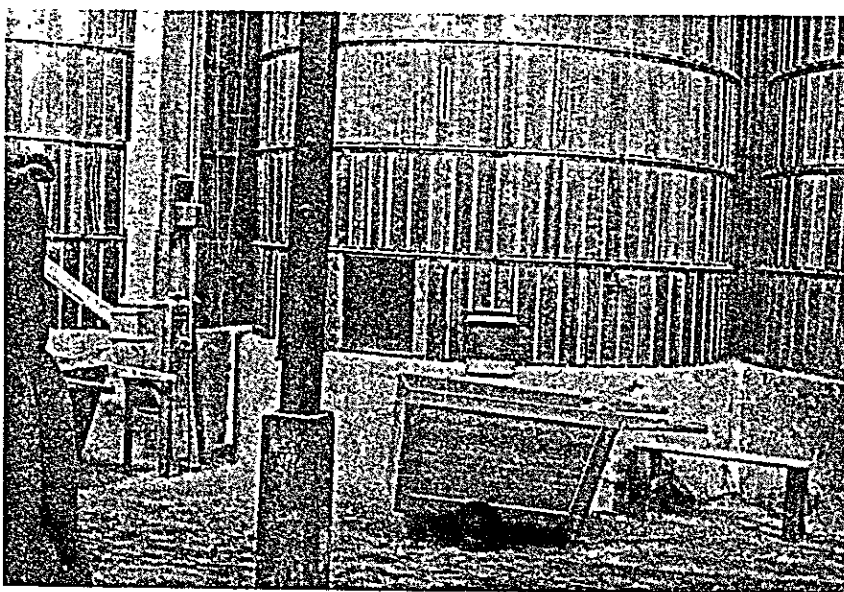
アロウ靱乾燥場
(テンパリングビンを示す)



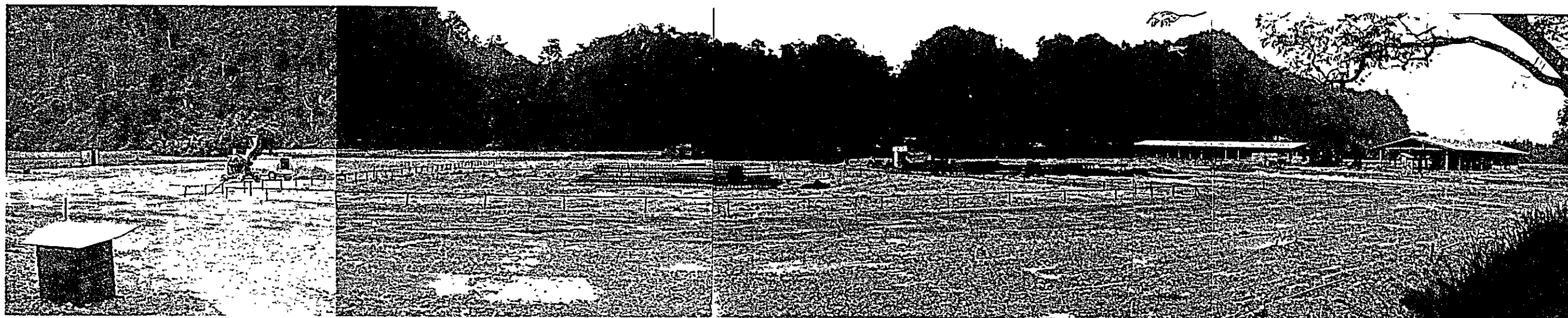
アロウ 籾乾燥場(ドライヤー)



義成精米所の乾燥機(西独製)



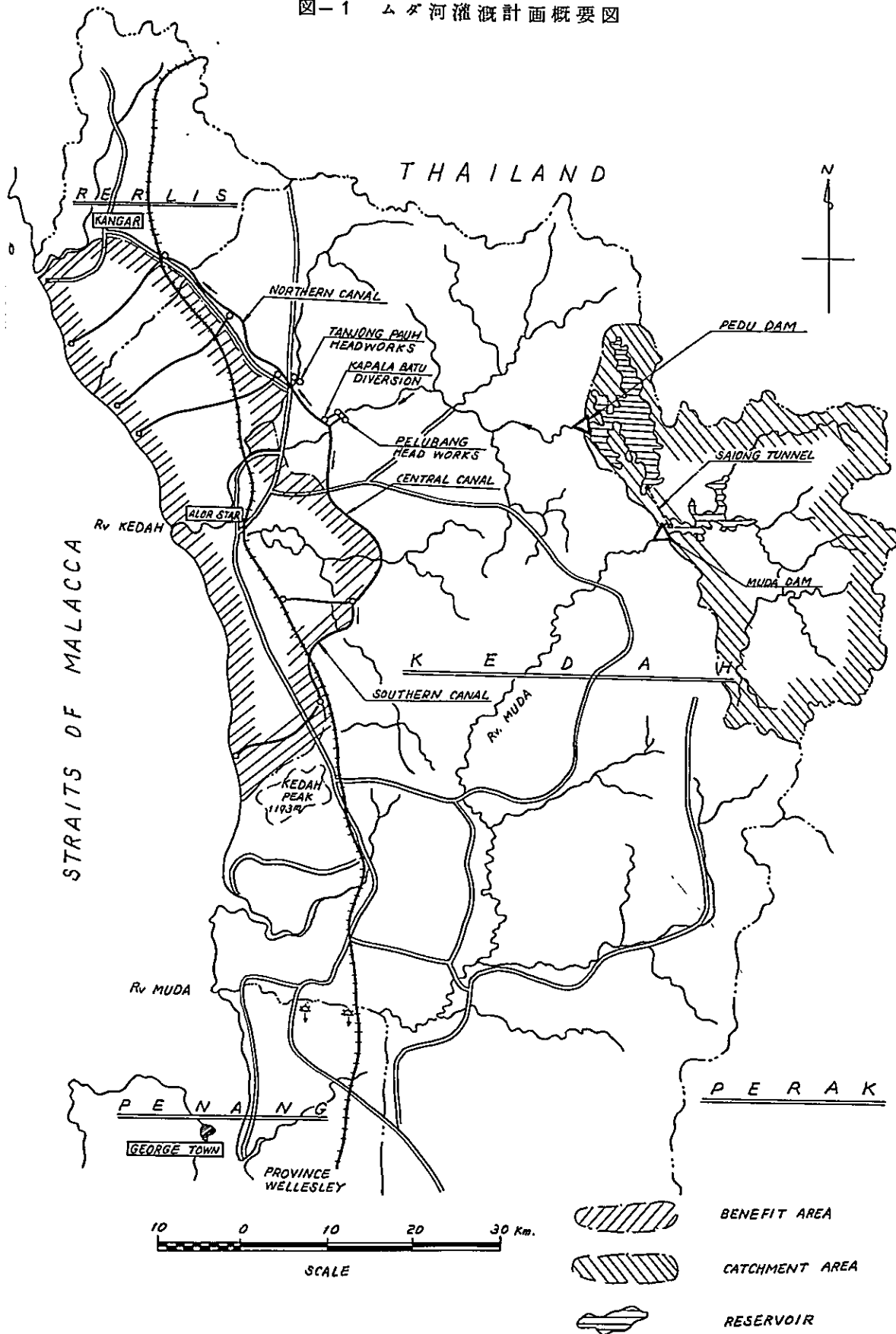
義成精米所の貯留ビン



カンガ南郊の建設現場(第一次計画)

右端は農協の事務所と倉庫
中央の柵内がくい打ち予定の敷地
昭和45年12月24日(雨中)

図-1 ムダ河灌溉計画概要図



序 章

1. 調査の目的

ムダ河灌漑計画が進捗し、1970年春より水稻の二期作を開始する運びになったので、この実情に即した穀の人工乾燥施設並びに貯蔵庫の基本設計とこれが計画地域内の配置につき調査検討して勧告案を作成する。

2. 調査団の編成

団長 永井卓太郎 農林技官 熱帯農業研究センター
団員 山下 律也 京大農博 京都大学農学部助教授
" 芦沢 利彰 農林技官 農政局普及部普及教育課
" 真弓 正治 " 農政局農産課(当時)
" 丸山 勝弘 専門技術員 長野県農政部農業改良課
" 矢追 秀俊 - 内原国際農業研修センター

3. 調査の日程

昭和45年5月18日東京発、夕刻クアラルンプール着。

22日まで滞在して、大使館並に政府の関係機関に表敬、EPU及びFAMAでは説明会があり、質疑応答が行われた。

この間タンジョンカラン地区の農協精米所に建設中の穀乾燥施設・地区の北部で刈取中の実況を視察した。

5月23日午後ケダ州の首都アロースターに着し、以降6月14日まで計画地域の現地調査に当った。MADA本部に2室を得、ここを本拠として随時現場に出張、分担項目につき各自調査し打合せを行ったが、その主要なものは

- 1) ベナン空港附近に刈取中の水田を求めて脱穀穀を買取り、種々の乾燥実験を実施した。
- 2) アナブキ・アロウ両地に建設中の暫定計画による施設、民間精米所の施設並びに第一次計画による建設予定地の視察。
- 3) Alor Biak の農協の実態、集荷の慣行等につき聞取調査。
- 4) 地図及び一部は実地につき農協予定地、施設配置の適地を調査。
- 5) 東京より送付の設計案を検討し、1日2回使用案等を案出・作図を行う。

6) MADAとの意見交換・原案の作成と説明を行う。

等であった。

6月14日現地を発ち、ベナンを經由して翌夕刻帰京。

16～19日の間大使館会議室にて中間報告書の起草を行い、20日BPU, Azmil氏等に提出、要点を説明した。

21日朝クアラルンプールを発ち、夜東京に帰着。一先ず解散した後30日農林省における報告会に出席、以降数次の会合を催して報告書の作成に当った。尚前記団員の中1名は調査の終了を待たず5月26日団を離れて帰国の途についた。

4. 設計の委託

マレーシア政府よりの諮問に接してより農林省においては、農政局農産課を中心として対策を検討し、国内の体験と現地の実情よりみて施設は安全且つ操作の容易な方式をとるべきことに設計の大綱を定めた。設計と経費の見積りを行う上に、民間製作者側より技術者の参加を求める必要性が強く感ぜられたが、種々の理由で実現しなかった。その対策として、現地調査と併行して国内で設計作業に当ることとし、農産課の上田克己課長(当時)の指導・斡旋の下にカントリーエレベーター協会(理事長 土屋春樹)が受託してこれを行った。調査団は現地逗留中に素案を受け、これに基づいて中間報告書を起草したが、帰国後更に検討を加えて設計し直したものがここに報告する三案である。

5. 報告書の提出

上記の委託による設計書が協会より成果品として事業団に納入されたのは、10月上旬で、これに基づき報告書を作成、マレーシア政府に提出したのは12月下旬に至った。

永井・山下両団員が再度渡航し、概要の説明と質疑応答を行い、この間(12月20日～29日)計画地域をも再度視察する機を得た。

6. 本冊の内容

報告書の中心である設計案と積算経費等を扱った第2～4章は殆んど英文版のまゝであるが、ムダ河計画全般の理解を求めため解説的に第1章をまた現地の先行施設の概要を紹介して比較に供した第5章を新に付加した。但し、英文版では附録として掲げた建築に要する計算書及び経費の明細積算書は省略した。図面や表等は経費と時間の節約上英文版に用いた

ものを使用したので不体裁の感は免れ難いが、写真を新規に加えて多少なりともこの補いを図った。調査時点は6月20日までであるが、12月末の見聞を加えた個所もある。執筆は第1・4章を永井、第2章を山下、第3章を矢追・真弓、第5章を真弓が主として担当した。第1章は筆者がマレーシアに駐在中（昭和42年4月—44年12月）に得た所も背景に籠められている。

現地を得た資料の主要なものについては抄訳する予定であったが、余日を得ず巻末に標題のみを目録として掲げるに止まったのは残念であった。

7. 略語・単位の解説

FAMA……Federal Agricultural Marketing Authority（農産物流通庁）既存の各種公私の流通組織を整備改善し、合理化を図るのを目的として1966年に発足した。

専門別委員会を設けて調査活動に当たっていたが、実際の業務としてはムダ計画地域の穀乾燥貯蔵施設の統轄に当るのが最初であろう。本部は首都の泰国銀行ビル内にあり、各州に支所を置いている。機関誌に Review of Agricultural Economics, Malaysiaがある。

MADA……Muda Agriculture Development Authority（ムダ農業開発庁）公式に発足したのは1970年10月であるが、前年2月よりムダ計画の Co-ordinator Office として実質的に業務を始めていた。ケダー・ペルリス両州に亘る計画地域の営農改善、特に二期作の推進を当面の使命としている。ケダー州農務部長タミン氏が総支配人となり、D I Dのムダ工事事務所をも傘下に収めて水利部となし、一方農業部は農業協同組合の育成に努力している。

E P U……Economic Planning Unit（経済企画庁）総理府の一部局で5ヶ年計画等主要な開発計画の調整・統轄に当たっている。技術援助など対外関係の窓口ともなっている。

D I D……Drainage and Irrigation Department（灌漑排水局）農業土地省の一部局で各州の農地部も統轄している。

単位 1 マラヤドル (MS) = 117.60円 = 0.33 US\$

1 US\$ = 3.06 MS

1 Pikul = 60.48 kg = 100 Kati

穀1袋は120又は130 Kati とされる。

1 Gantang = 1 英ガロン 穀 1 Gtg = 2.5 kg 400 Gtg = 1 ton

8. 謝 辞

本調査の実施、或いは報告書の作成に当って、御支援と御協力を惜しまれなかったマレーシア政府関係の下記の方々並びに現地大使館・駐在研究員の各位に深甚の謝意を呈したい。

EPU……Azmi1, Ismail Abdullah 両氏

MADA……Md. Tamin bin Yeop, Khairi Haji Mohamed 両氏

FAMA……Abdul Rahman 支配人

農務局……Chew Hong Jung 次長

尚ケダーの現地においてCounter partとして補佐に当ったChong (MADA) Surendren (FAMA) 両氏、首都より出張して団員の通訳・案内に当った井ノ上善幸氏(アジ研) 滞在後も穀の乾燥実験の継続を願った堀内孝次氏(東南アジ研)、生活面等万般の庇護を受けた熱帯農研駐在員林堯夫妻、西尾俊彦、橘高昭雄諸兄姉にその労を感謝すると共に一般の便宜供与の外英文起草に当って御指導を賜わった大使館丹羽元一書記官の御尽力を忘れることが出来ない。

調査団の派遣に当っては外務省・農林省・事業団の関係各位のお世話になったが、設計案の作成に際して指導に献身された上田克己氏と、これに応じて多忙裡の時間を割かれた協会員各位の御努力に深い敬意を表しここに銘記しておく次第である。

第1章 ムダ河灌漑計画の概要

1 土木事業の概要

西マレーシア（マラヤ半島のうちタイ・ビルマ及びシンガポール領を除く地域をさす）の稲作は北部に集中しており、全国（以下西マレーシアをさす）の水田面積30万haのうち西岸のケダー州が11.2万haで37%を、また東岸のケラント州が4.5万haで15%を占め、この両州で約半分を分担する形になっている。

経済上の必要から米の自給化が企画され、産米増進の早道として両州とも稲の二期作化事業が進行しているが、西岸のベルリス・ケダー両州にまたがるケダー平原約10万haの二期作化事業が当計画で何れも第1次マレーシア5ヶ年計画（1966-70）の一部である。1～2月に比較的明確な乾季を持つ当平原の二期作化には裏作（Off Season）のための用水を確保する必要が生ずるから、雨季の雨水を人工的湖に貯水しこれを適時に配分することが計画の骨子となる。ケダー平原の中央を流れて、これを南北にほぼ等面積に分けているケダー河は中流をバダンテラップ河、上流をベズ河と呼ばれているが、水源はタイ国との境をなす分水嶺に近く十分な用水を集める流域を持たない。一方この東南に源を発するムダ河は豊かな流域を持つが平原を南へ外れて流下し下流はケダー・ベナン両州の境をなしている。それでこの双方の上流を塞ぎとめて人工湖を造り、隧道（6.6Km）で両湖を結んでムダ湖に集めた水をベズ湖に導き、バダンテラップ河に放流して平原に運ぶ、即ちムダ河の流路変更と言うことになるがこれが当計画の特長の一つである。バダンテラップ河はダムより約50Km下流のPelubangに設けた頭首工で塞かれ、これより約1Kmの人工水路でKapala Batu分水工に導かれ、南（中央を含む）、北両幹線水路（9.6Km）に分流される。この幹線水路は受益地区のほぼ東限をなしており、北半部では幹線道路とも平行している。用水は更に東西の方向に走る一次支線（延161Km）に分けられるが、北半部では既設の水路を利用している。一次支線よりは1.5～2Km間隔に設けた小用水路（Distributary）に取入れられ、これより6吋パイプによって区画内の水田に配る設計になっている。

排水は小用水路に平行して隣接区の小排水路を設けこの中間を農道としている（図-16で後述）。小排水路より集る水は第1次用水支線と交互に設けられた排水路によって海へ送り出すが末端には防潮水門を備えているので干潮時のみの排水となる。未だポンプは使用されず、土地の平坦なことと相俟って大雨の後には排水が意の如く行われぬ。それで北半部では海岸道路沿いに又南半部では幹線道路ぞいに大排水路を南北方向に掘さくして補足手段の一つとしている。計画地区全般の見取図を図-1に掲げるが、用排水路の概略は図-35にも示されている。ダム等の主要諸元は表-1にまとめて参考に供した。

表-1 ベズ・ムダ両ダム等の主要諸元

項 目	ベズ	ムダ
流域面積	172 km ²	988 km ²
貯水池面積	65 km ²	26 km ²
貯水量	860×10 ⁶ m ³	120×10 ⁶ m ³
標準放水量	4 m ³ /sec	30 m ³ /sec (隧道へ)
ダムの型式	ロックフィルダム (内法面アスファルト張り)	バットレスダム (余水吐付き)
高さ(最高)	60 m	32 m
頂部の長さ	200 m	230 m
Saiong 隧道	長さ6.600 m	勾配0.022%
	型式:馬蹄型・半径2.25 m	断面積16 m ²
用水供給量	1,100 Cusec (立方呎/秒)	
	支流等よりの供給および田面上の降雨の有効量1700	
	Cusecと合せ総供給量を2,800 Cusecと概算している。	

この土木事業の設計並に工事監督は Sir William Halcrow & Partners Consulting Engineers (London) が当り、各種工事は請負に出されたが、入札の結果は国際色豊かなものとなった。即ちムダ・ベズ両ダムとサイオン隧道の建設は我が鹿島-大成の共同、幹線水路を National Construction Co (K.L) と Sentab Ltd. (Stockholm) との分担、機械関係ではダムを酒井鉄工(東京)、日本鋼管(東京)、Waagner-Biro (Vienna) が、水門を日立(東京)と Waagner-Biro (Vienna) が、鉄道橋を日本鋼管(東京) が夫々担当した。

事業費は貯水池関係6千万M\$ 幹線水路及び水門6千万M\$, 分水工事6千万M\$ 其他付帯工事2千万M\$, 総計2億M\$ (約234億円) でうち世銀より13500万M\$ の借款を得ている。但し以上は当初の計画で実際には更に追加支出を余儀なくされた筈である。

工事は1966年6月に開始され、隧道工事は1968年末頃実質的に完了。次いでムダダムが69年4月26日 ベズダムは同年5月12日に竣工式を挙げて貯水に入った。同年の雨季は順調で充分の貯水を得、小用水路の掘さくが進捗していた北半部では70年春より第一回目の二期作を始めるに至ったが、南半部では尚末端水路を工事中で特に地形の複雑な第3区(内陸側)を抱えているので予定面積全域の二期作化が実施されるのは73年度と見られている。

上述した土木工事につき2-3付言してみると設計者の功は先づダムサイトの選定が絶妙であったと思われる点でムダ湖には全く築堤がなく、ベズ湖においても僅か200~300mの築堤を

要したに過ぎず、これで約10億トンの貯水ができるのだから地形の利用は見事なものである。ロックフィルダムのベズダムでは内法面(15000m²)にアスファルトを張っているが、この工事には特許をもつ西独 Strabag Dan-Ag 社より技師が出張していた。我国では奥只見上流の大津岐ダムで68年に施工し、今回が2度目だと施工者が言っていたから新しい工法なのであろうが、この一方で取水口を湖底にとっているのは全く古風で沈泥や落岩等のため急速に埋没の危険があることを施工者側は指摘し且つ怖れている風であった。ダムには大量の岩石が必要であるのに採掘箇所については設計者側に何等の調査もなかった由、又ムダダムについても高価なバットレスダムによる必然性は全くない由で設計者の不手際や恣意も少くなかったようである。ダムの支柱脚下の岩質がもろく、設計にない岩磐緊結工事に約6ヶ月を要した。このため完工も半年遅れて然るべき所を納期に間に合せたのは一に施工者側の努力の賜物であった。ベルーバン頭首工の水門は油圧式自動開閉装置になっており、将来は無線により遠隔操作も行えるよう施工されているが、現地側には管理能力がなく、引渡後も調整や修理のために我国より技師が再三呼ばれている。単純で頑丈な分水堰水門では格別の問題がないのと全く対照的であるが、設計者には一貫性がなく、一部のみに高級精巧な装置を試行したがる弊が感得される。かゝる設計を世銀側が看過したのは理解に困しむ所であるが、本稿の穀乾燥施設の設計に当たっても他山の石と見ねばならない。

尚本稿で言うムダ河灌漑計画、略してムダ河計画とは Muda Irrigation Project (Scheme) を指すが現地には別に Muda River Irrigation Scheme と言うのがある。これはムダ河の下流より直接ポンプで揚水し、主としてベナン州側の Province Wellesley (同州の半島部)の北部約7千haの二期作に供するもので、主要なポンプハウスは幹線道路添いの Bumbong Lima と鉄道線路に近い Pinang Tunggal の両地点におかれている。ケダー平原の二期作化とは全く関係がない。本稿の標題はむしろこの小計画の方の直訳になってしまうが、「ムダ灌漑」では判り難く、既往の報告書でも「ムダ河計画」としているものが多いのでそのまま踏襲することにした。因みに Muda とは「若い」の意で無駄でないことは言う迄もない。

2 ムダ地域の米作と増産目標

ケダー・ベルリス両州の1965/66年における穀の産額は427万トン、精米にして279万トンで、全国の55%を占めている。これは一期作についての数字で、二期作は未だ無視し得る数量にすぎない。面積的に算出してこの95%が当計画の受益地区よりの産米と見られるから、計画着工直前の産穀は約41万トンと言うことになる。エーカー当りの収量はケダー州が527 Gtg ベルリス州が523 Gtg (穀1 Gantang = 25 Kg)と可成り高い数字で豊年に当ってはいるが、ケダー平原は海底の隆起によって成り、稲作年限も比較的浅いために地味は一般に肥沃とされ、計面前の粗放な栽培でもこの程度の生産を挙げ得ることを示している。稲は160~180

日に亘る長期品種が使用され Radin Eboos 33, Subang Intan 117, Intan Merah (赤いダイヤ)等が主幹をなし、7月を中心に苗代に播種、約1ヶ月で本田に移植する。植穂等はいずれもすべて目分量であり、長稈種でもあるので栽植密度は極めて疎で1畝平方(約305平方)以上と見られる。概ね天水に依存し収穫は12月より1月に亘って行われるのが一般である。用排水路の整備によって、多収品種による施肥栽培が実現すれば仮りに一期作でも収量は更に増進する筈であるし、二期作で倍増させることも左程困難ではないと思われるが、本稿では初期のO/S作の収量を500 g/g/ac (1.25 ton/ac)として穀の産額を325万トンに抑えてある。(後章の表-17)技術の滲透によって収量が一律に800 g/g/acに向上したとすれば産額は52万トン、二作で100万を越すことも夢ではなからうからこれを以て10年後位の大目標としても支障はなからう。

尚一期作(M/S)と二期作(O/S)の作柄の比較が問われることにならうがこれは平原の気象と密接な関係があるので、こゝで序に付言しておこう。ビルマやタイの米産地の如く大陸部では降雨は南西モンスーンに支配され年間ほぼ半々に雨季と乾季に分れるから至極簡単であり、又赤道直下の島嶼部では比較的長い大乾季・大雨季と短い小乾季、小雨季の四季に分れるとされるがケダール平原ではこの両地方の中間で季節が甚だ明瞭でない。雨量を統計的に見る限りでは年間降雨の山は2つあり、小山は4月から5月に又大山は10月に来る。それで一応9-11月を大雨季、これにつよく12-2月を大乾季と見なすのは先づ動かぬ所であるが問題は3-8月の間で、これがほぼO/Sの作季に当る。4-5月を小雨季、6-7月を小乾季と見ることも不可能ではないが、後者は特に不明確で年により却って4-5月より雨量の多いこともある。モンスーンの影響はスマトラ島で弱められ、対流性の所謂赤道降雨の消長に支配されるためであろう。濠州気団の影響も受けるので複雑な関係になる。但し大小の雨季も短時間に集中して降るスコール性の雨であるから稲作上日照時間の不足による害はさして大きくないと思われる。気温の年変化は極めて少く、日長時間の変化幅は年間40-50分程度であるが、稲品種の出穂はこれによって左右されているのである。二期作には感光性程度の低い品種が使用されるわけであるが Mahsuri や Bahagia では日長時間の長いO/S作では7-10日程度生育日数が延び、これに伴って稈長も数cm伸びるのが一般である。収量構成要素の増大も期待されるが登熟期が不安定な小乾季に当るので小雨季がずれるような場合には収量的に負の要素が大きくなってしまふ。これに反しM/S作は登熟-収穫期が安定した大乾季に当るので、うまく大雨季を乗り切ることがポイントとなる。用水の過不足を完全に統御することは容易でないし、病虫害の発消も降雨と密接に関係するので両作の優劣は従来の所全くつけ難いと言うのが実状で、未だ降雨の支配を脱し切っていないことになる。以上は二期作の先進地であるベナン州ブキメラ農試で同一圃場で行った試験の結果よりの判断であるがケダール平原でも本質的には変らぬと考える。雨季作、乾季作とせずM/S作、O/S作とするのは煩雑ではあるが叙上の理由で止むを得ないことと諒承され

たい。尚気象データは第2章に掲げてある。

3 二期作化の推進方策

(1) 耕種関係

西マレーシアにおける水稲の二期作は戦時中軍政当局によって導入・督励された結果であること周知の如くであるが、戦後引続いて定着したのは人口の稠密なベナン州特にP.W地方のみであった。狭小な地区であるから面積は4千ha(1万エーカー)にも満たず全国水田面積の1%程度で横ばい状態を続けていたが1960年以降急速に拡張し始めた。地区内の面積が一気に倍増すると共に南に接するペラー州に拡がり、61年には首都クアラルンプールの西方海岸タンジョンラン地区の開拓事業による新規作付や東岸のケランタン州でも長足の増大が行われたからである。我がCP専門家によって感光性が低く、肥料反応の高い二期作用の新品種「マリンジャ」(1964)「マスリ」(1965)が育成され、一般の嗜好に合わなかった台湾在来種の「白米粉」「柳州」等を駆逐したことも面積の拡大に拍車をかけた。かくしてムダ河計画の着工年(1966)には全国で20万Ac弱となり、全水田の13.7%を占めるに至った。二期作化は既に加速度がついていたと見られる。

ケダー平原においても60年以降拡大の傾向は同様であるが二期作は水源の得られる所に限られるから面積が1万Acを越えたのは66年に至ってからで、計画地区の南端に位するYen地区に偏在する嫌いがあったのは否めない。

本計画は26万Acを擁する産米振興策としては当国最大のものであるから着工に先立って適品種の育成が急務とされた。上述の2品種のうち「マリンジャ」は逐次姿を消して行き二期作の殆んどは「マスリ」によっていたが、これもやゝ長稈(110cm内外)で米粒は良質ながら小粒に過ぎる弊がある上、イモチ病に対する耐病性を欠くので広域に奨励するには不安があったからである。既にフィリピンに在る国際稲作研究所(以下IRRIとする)の成果が喧伝されており、

当国は他国に魁けて「IR-8」の導入を決め、66年にこれを[Ria]と命令して普及を図ったのであるが、些か性急にすぎ試験成績も殆んどないまま強行したので案の状程なく欠陥を暴露し所期の目的を達せられなかった。米質食味が劣るとかイモチ病に弱いとか理由は種々挙げられているが根本は伝えられた程の収量を得られなかったためと見られる。即ち耕種技術が未だ粗放で、疎植にすぎると水管理の不如意、特に湛水の深すぎるものが品種の性能発揮を妨げた故と観察され、結局受入体制の不備を痛感させられることになった。それで慣行法に適した新品種の育成が急がれ68年9月に一先づ新品種「バハギア(Bahagia)」が公表されるに至った。これも我がCP専門家が2代に亘つて手がけて来たものの後代で、「IR-5」の姉妹系統であるが、イモチ病に強く又感光性も「IR-5」程はなくOff Seasonでも140日程度で成熟を全うする。稈長はRiaとMahsuriの中間で80~90cm、耐倒伏性は遙にマスリに勝る。Ria

程の生産力はないが、疎植の場合でも収量はさして低下せず種子には適當の休眠性があるので、穂発芽の危険が少い等現在の耕種条件に適する点が認められたわけである。平原の二期作開始に備えて広く種子が配布され、農家は第一期作で夫々の必要種子量を得るよう指導されたので第一回目の作付も種子の面では極めて順調に運んだ。今後は生育日数の異なる複数品種が必要となろうし、良質、安全、多収を目指す育種事業に終りが無いことは言う迄もない。

二期作化を単一品種で開始するのは不便の点もあろうが後述の籾乾燥や貯蔵の面では却つて混乱を防ぐ効もあつたと思われる。

ケダ州農務部では二期作指導上の核として1967年州都アロスターの北郊Kubang Sepat (第4章の図-35の2-E区)にPilot Farm約700Acを設置し、翌年には更に5個所を増設し、Mahsuri及びRiaを使用してO/S作の濃密指導を行つた。肥料・農薬等必要資材の前貸しは勿論、初年度は全担当農家167戸毎に耕種作業の進行状況を作戦室に記録させる等部長Md. Tamin bin Yeop氏は異常な熱意と創意を以つてこれを強力で推進した。最も困難が予想されたのは刈取、脱穀後の籾の運搬と乾燥で後述の如く農道が少く、また排水不如意の上に急雨に遭う公算の多い7-8月に当るからであるが、幸にも初年度は好天に恵れ収穫に格別な支障を来さずにすみ、担当農家に自信を与えると共に近隣の関心を惹き予期以上の成果を収めた。発足当初はTamin部長の独力で強行された形であつたが、これにより中央の農務局にも評価され、また世銀調査団にも奨励されることになつたのである。個所数の増加と共に普及陣の手薄が痛感され、定員の獲得等組織固めに入りやがてMADA(ムダ農業開発庁)に発展することになるが、こゝではPilot Farmが二期化への意欲を高めると共に現地試験や調査の場となり耕種上の問題点を認識させる上に果たした役割の大きかつたことを記すに止めたい。

(2) 行政関係

農業技術の普及組織が我国のように完備していない当国では農協に依存する面が大きくなろう。但し省名の示すMinistry of Agriculture and CooperativeのCoは中小企業の協同組合の方がむしろ主体で、農業関係であつても精米や集荷等商業的色彩の濃い組合員が多いとされ、営農改善に向うよりも、商業的資本取得の方便として結成され、その規模も過小なため所期の活動には程遠い状況にあつたようである。農務局ではこの弊を認めてCoとは別にFarmers' Associationの必要を提唱し、1967年初めより全国的な結成指導に乗り出した。資金や指導者数に限度があるので実績を見るには尚時日を要するが、技術の滲透が根本のねらいであるから二期作化地帯では特に育成に力を入れているのは当然であり、その成長度が二期作化の成否を支配するのではないかと思われる程である。ケダ平原では州政府より主幹職員を組合に任命したり、事務所を建設したりして直接組合の成立を助成する一方、テロチエンガイ農地に隣接して農業並びに機械化の両センターを開設し、将来組合職員となるべき農村青年の啓発に努めている。また村落を選んで農家経済・生活環境等のケース・スタディも行つているがこれら社会開発的事業は

そのテンポが土木工事の進捗度と合致し得ないのは当然で後章で触れる如く、組合の実質的活動が二期作開始時に間に合ったのは僅に2組合に過ぎず、またマレー人の農村社会には伝統的慣習や部落構成の性格等組合活動に不向な面を根強く残しているの必しも楽観は許されないかと思いが、二期作化計画が組合の結成や活動促進の契機となろうことは十分期待されよう。

以上で本計画と対処策の概要を述べたことにするが最後にこの土木工事は灌漑専用である点を強調したい。農業開発計画には兎角土木工事の壮大さに眩惑されて農地局の独走に終ったり、或は多目的たるの美名に酔って、洪水制御、発電、舟行或いは観光上の目的は達せられても、地道な施策を怠り増産に直結し難いケースが見られがちである。幹線水路は設えても末端の整備を欠いたり、或は増収技術の指導がお坐なりで、融資や出荷対策等が粗漏になる結果であろうか。官庁機構が複雑で横の連絡がとれず、施策の実施がちぐはぐとなつたりするのはむしろ一般的と言えるかも知れない。本章の筆者はムダ河計画に接して初めて本格的開発事業がこゝに進捗している姿を見る思いがしたし、二期作化による増産政策としては本計画全般が他地域や他国に対し Pioneer 的役割を果たすのではないかと興味深く見つめてきた。Tg Karang 地区に先行例があるとはいえ、Tamin 部長の打出す創意や推進力を割引く程のものではなく、新規の開拓と既存穀倉地の改造とは本質的に異なるのである。新設のMADA では営農指導者が農地局の工事業所をも傘下に収める形になったが、思えばこれが本来の姿であろう。複合民族国家である当国の特殊事情も考慮に入れねばならないが、今後益々Tamin 氏の資質、力量に負う所が多くなろうと予想される一方、個人的能力でカバーするには些か計画の規模が大き過ぎはせぬかの懸念も抱かれるのである。

4. 穀乾燥施設に関する調査までの経過概要

前項で述べた諸対策は二期作の実施に先立って感知された必要最少限度のもので、技術的分野に限っても今後解決乃至改善を望まれる課題は少くないが就中末端灌排水路の整備、運搬を含めた農作業の省力化、生産穀の乾燥貯蔵法等が最重点項目と見られている。特に穀の乾燥に関しては天候が不安定で相当量の降雨に遭うことが予想される7～8月に収穫期を迎えるO/S作開始に当って対策が急がれる課題と認められていた。Tamin 部長は1968年10月印度に招かれて Madras 州 Tanjore 地方の多毛作先進地において諸施設の視察に当たった後、引続いて11月には我国にも招かれた。これは研究管理者として農林水産技術会議が招いたものであるがこの間の琵琶湖干拓地でカントリー・エレベーターを視察する機会を得て印象を留めたようである。

我国より乾燥貯蔵施設の立案とその管理指導に当る技術顧問の長期派遣並びに円借款充当の可能性等につき筆者に下相談があったのは同氏の帰任後の12月2日で、翌年5月9日に至り農務局より大使館に公式依頼する所となり、検討の結果顧問の長期駐在より先づ調査団を送って設計案の作成を急ぐのが得策と言うことに意見の一致を見た。然しながらこの直後に所謂民族擾乱が勃発したりして手続上の遅延を来し、又我方にも急速に対応し兼ねる事情があったりして、10月25日農林省より葦沢技官が調査団派遣の下調べのため出張するまでに3ヶ月、又これより調査団本隊の派遣までに約7ヶ月を経過してしまったのは甚遺憾なことであった。

マレーシア側では二期作開始予定日(70年春)が刻々と迫るので、暫定計画(Interim Scheme)として先づ3基の大型乾燥施設を既存の国営倉庫に付設して建設することに決定し、FAMA統轄の下に特例として詳細なブループリントをきまゝ同年12月23日入札の公告を行い、翌70年1月16日を以て締切った。乾燥能力7~8トン/時で約40日間に1万トンの穀を処理しようとするものであるが、デンマークのCimbria社が2基、アメリカのAeroglide社が1基を夫々代理店を通して落札した。これら3基の建設は調査団の到着時には相当進行しており、特に前者は調査終了時には試運転直前に達していた。

更に第1次計画(First Phase Project)として5ヶ所に夫々1万トン規模の大型乾燥施設(この場合は貯蔵庫をも含みDrying Complexと言われている)の設立案を樹立しており、既に敷地5Acづつの購入も済ませていた。暫定計画による3基も後日この5ヶ所の何れかへ移築する方針とのことであったが、最終決定には時期尚早とみられた。

調査団到着時までの経過は以上の如くで、調査に当って暫定案及び第1次案に対する修正や変更等は行われよう求められ、第2次案以降についての所要施設を対象として調査、立案したものが本報告書である。第1次案の5地点は70年末には盛土や杭打に入っており、概ね暫定案同様に大規模の乾燥機据付けを意図しているものと見受けられた。即ち未だ入札以前ではあったが連続流下式によるものと予測されたのである。本報告書で推奨する小規模・回分式の乾燥法はこれらとは着想を異にしているが、既設のものを無視することは出来ず又比較上意義あると思われるので参考のためその概要を第5章に紹介することにした。資料の一部には調査時「部外秘」扱とする旨を約して借用したものがあるが、既に実施段階に入っているので支障ないものと判断したためである。

尚第1次案までの実施母体はすべてFAMAで二期作の円滑な進展を使命とするMADAとの間に意志の疎通を欠き些か独走の傾向があるので暫定案起動の当初からMADA側には批判的能度が見られ、第2次案以降を直接統轄したい意向を示しているが、本案の採択如何もこの両庁の關係に左右される所が大きいと思われる。

第 2 章 籾乾燥貯蔵施設の設計

1 籾乾燥貯蔵上考慮すべき条件

籾の乾燥、貯蔵は気温、湿度、降雨などの気象条件や稲の収穫状態（収穫時期およびその方法、籾水分など）に著しく影響される。施設を設計するにあたってMuda 灌がい計画地域のこれらの実態を調査し、整理した結果は次の通りである。

(1) 気象条件

i) 気温

気温は籾の貯蔵性や乾燥時の加熱量および乾燥終了籾の冷却などに関係する。1965～1969年の5ヶ年について平均、最高、最低温度*¹を月別にみると表-2の通りである。年間の平均温度は約27℃を示し、月別の差は±1℃の範囲で、年間ほぼ一定した気温である。また1日の最高、最低の温度較差（但し、日別の最高、最低温度を平均したもの）は年平均温度を基準とすると±4.5℃（最高±7℃、最低±3.5℃）で、較差は比較的小さい。

表-3は7～8月のOff Season に収穫する稲を対象に日別の平均、最高、最低温度および昼間と夜間の平均温度*²を示したものである。また図-2AおよびBは表-2の温度分布を頻度でみたもので、最高温度31～33℃、最低温度23～24℃、平均温度27～28℃を示し、ばらつきは比較的小さい。このように最高、最低温度の差が少なく、気温は高いので、収穫直後の高水分籾を一時貯留しようとする場合には品質を低下させないように特に注意しなければならない。

また乾燥機の送風温度を仮に45℃とすると、昼間13～15℃、夜間21～22℃、平均17～18℃の加熱が必要である。

次に乾燥終了後の籾を外気で（常温の空気）冷却しようとする場合、夜間は高湿度となるため昼間のみの利用となるが、表-3の昼間平均温度からみると、冷却可能温度は30～32℃に限界点がある。なお7月と8月の気温差は表-3および図-2によると7月の方がやや高い傾向を示している。しかし年次によって若干差があるであろう。

ii) 湿度

湿度は籾の乾燥、吸湿および貯留性に影響する。表-4および図-3は1965～1969年の5ヶ年間における平均、最高、最低湿度*³を月別に示したものである。（但し、68、69年は平均湿度のみ）最高湿度の月別の差はあまりないが、平均および最低湿度は12～3月の乾季に低下し、雨季より10%前後低い値を示している。図-4は1969年の7～8月の（Off Season）平均湿度、最低湿度の範囲と頻度分布について示したものである。平均湿度は80～88%を示し、ばらつきも少ないが、最低湿度は48～76%と広い範囲にわたり、天候の変化が

Table 2 Monthly air temperature, 1965 - 1969

Year \ Month	Alor Star																			
	1	9	6	5	1	9	6	6	1	9	6	7	1	9	6	8	1	9	6	9
	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range
Jan	25.6	32.4	19.6	12.8	26.5	31.9	22.2	9.7	25.8	31.0	21.9	9.1	26.5	33.0	21.5	11.5	26.8	33.1	22.3	10.8
Feb	27.3	34.0	22.2	11.8	27.6	34.0	22.4	11.6	26.8	32.9	21.8	11.1	27.6	34.9	21.0	13.9	27.5	34.2	22.2	12.0
Mar	27.5	34.0	22.8	11.2	27.7	33.7	23.1	10.6	27.9	34.8	22.1	12.7	28.0	34.8	22.8	12.0	28.0	35.4	22.8	12.6
Apr	27.4	33.1	23.6	9.5	28.2	33.9	24.2	9.7	27.4	33.8	23.2	10.6	27.9	34.3	23.4	10.9	28.4	34.7	23.8	10.9
May	27.6	32.1	24.0	8.1	27.5	31.7	24.2	7.5	27.6	32.6	24.2	8.4	27.5	32.6	24.0	8.6	28.3	33.4	24.6	8.8
Jun	27.5	32.0	24.0	8.0	27.5	32.1	23.9	8.2	27.1	31.5	23.8	7.7	27.4	32.2	24.0	8.2	27.2	31.8	24.1	7.7
Jul	26.9	31.5	23.3	8.2	27.0	31.3	23.5	7.8	27.0	31.5	23.7	7.8	27.2	31.2	24.0	7.2	27.3	31.9	23.9	8.0
Aug	26.7	31.2	23.3	7.9	27.2	31.5	23.7	7.8	27.1	31.2	23.8	7.4	26.5	31.1	23.2	7.9	27.0	31.8	23.6	7.8
Sep	26.5	30.9	23.3	7.6	26.8	31.4	23.3	8.1	26.9	31.1	23.6	7.5	26.7	30.8	23.4	7.4	27.1	31.2	23.9	7.3
Oct	26.3	31.3	23.2	8.1	26.5	31.2	23.3	7.9	26.1	30.7	23.1	7.6	26.4	31.2	23.3	7.9	26.3	31.3	23.3	8.0
Nov	26.3	31.3	23.1	8.2	26.1	31.3	22.8	8.5	26.3	31.5	22.9	8.6	26.9	33.2	22.2	11.0	25.8	30.2	23.3	6.9
Dec	25.9	30.7	22.6	8.1	26.1	31.1	22.8	8.3	26.1	31.3	21.7	9.6	26.5	32.2	22.6	9.6	26.3	31.8	22.4	9.4
Mean	26.8	32.0	22.9	9.1	27.1	32.1	23.3	8.8	26.9	32.0	23.0	9.0	27.1	32.6	23.0	9.7	27.2	32.6	23.4	9.2

Note : Each figure is the arithmetic mean of daily temperature

Table 3 Daily air temperature in July & August, 1969

Alor Star

Day	July							August						
	Mean	Max	Min	Range	Mean Temp.		Range	Mean	Max	Min	Range	Mean Temp.		Range
					Daytime	Night						Daytime	Night	
1	27.3	31.6	23.4	8.2	29.9	24.7	5.2	28.1	32.9	23.9	9.0	31.8	25.0	6.8
2	26.7	30.1	23.4	6.7	29.0	24.8	4.2	26.3	30.4	24.2	6.2	28.2	24.8	3.4
3	28.2	32.8	24.4	8.4	31.6	25.0	6.6	27.6	32.4	23.3	9.1	31.7	25.6	6.1
4	27.0	30.8	24.6	6.2	29.2	25.3	3.9	26.6	30.7	23.4	7.3	29.1	24.3	4.8
5	26.1	29.0	23.9	5.1	27.2	24.6	2.6	27.3	32.0	23.3	8.7	30.6	24.2	6.4
6	26.2	31.7	23.3	8.4	29.3	23.9	5.4	28.2	32.7	24.0	8.7	31.3	25.0	6.3
7	27.3	32.5	23.0	9.5	30.9	23.8	7.1	27.5	32.4	24.1	8.3	31.0	24.8	6.2
8	28.3	32.2	24.4	7.8	31.4	25.4	6.0	27.2	32.9	24.3	8.6	31.2	24.8	6.4
9	27.5	31.3	23.5	7.8	31.0	24.7	6.3	27.0	31.8	23.5	8.3	30.2	24.2	6.0
10	27.9	33.2	23.4	9.8	31.8	24.4	7.4	27.6	32.1	23.3	8.8	31.2	24.4	6.8
11	26.2	29.5	24.4	5.1	27.0	24.8	2.2	28.1	32.7	24.0	8.7	31.4	25.1	6.3
12	27.5	32.3	23.2	9.1	29.6	24.0	5.6	27.9	33.2	23.9	9.3	31.4	25.1	6.3
13	28.8	33.8	24.0	9.8	32.2	24.9	7.3	26.3	32.0	23.9	8.1	30.0	24.3	5.7
14	28.3	32.4	23.9	8.5	31.3	25.2	6.1	25.4	32.6	23.2	9.4	29.2	23.6	5.6
15	28.7	33.1	24.6	8.5	32.0	25.4	6.6	27.0	32.4	22.8	9.6	30.5	23.7	6.8
16	28.0	31.7	25.0	6.7	30.8	25.9	4.9	27.1	32.3	24.1	8.2	30.7	24.7	6.0
17	27.9	32.8	24.3	8.5	30.7	25.2	5.5	26.7	31.7	23.1	8.6	30.0	24.1	5.9
18	25.9	29.1	24.2	4.9	27.9	25.0	2.9	26.6	31.2	23.7	7.5	29.8	24.0	5.8
19	24.8	30.7	22.6	8.1	27.7	23.3	4.4	25.4	30.6	22.8	7.8	28.9	23.2	5.7
20	25.9	31.2	22.4	8.8	28.5	23.0	5.5	26.8	30.7	23.0	7.7	29.6	23.7	5.9
21	25.9	33.2	23.9	9.3	28.1	24.3	3.8	27.1	30.7	24.5	6.2	29.7	25.1	4.6
22	27.3	33.5	23.6	9.9	30.7	24.3	6.4	27.2	31.3	23.8	7.5	30.2	24.4	5.8
23	27.7	31.9	24.0	7.9	31.0	24.9	6.1	26.2	31.8	24.3	7.5	29.5	25.0	4.5
24	27.9	32.6	24.0	8.6	31.8	24.5	7.3	26.7	32.1	22.3	9.8	30.2	23.4	6.8
25	27.9	32.5	23.7	8.8	31.7	24.4	7.3	27.2	31.8	24.4	7.4	29.9	25.0	4.9
26	28.0	32.9	23.9	9.0	32.0	24.6	7.4	27.1	31.2	24.1	7.1	29.8	24.5	5.3
27	28.1	32.6	24.0	8.6	31.7	24.6	7.1	26.7	30.2	23.3	6.9	29.0	23.5	5.5
28	28.1	33.1	24.1	9.0	30.5	24.3	6.2	26.7	30.2	24.5	5.7	28.3	25.3	3.0
29	27.9	31.8	24.4	7.4	30.7	25.3	5.4	27.2	31.3	23.5	7.8	30.4	24.7	5.7
30	28.2	32.5	24.3	8.2	30.7	25.4	5.3	26.5	31.3	22.9	8.4	29.1	24.3	4.8
31	27.2	32.1	23.0	9.1	30.5	24.0	6.5	27.0	31.4	23.0	8.4	30.0	24.0	6.0
Mean	27.4	32.0	23.8	8.2	30.3	24.6	5.7	27.0	31.7	23.6	8.1	30.1	24.4	5.7

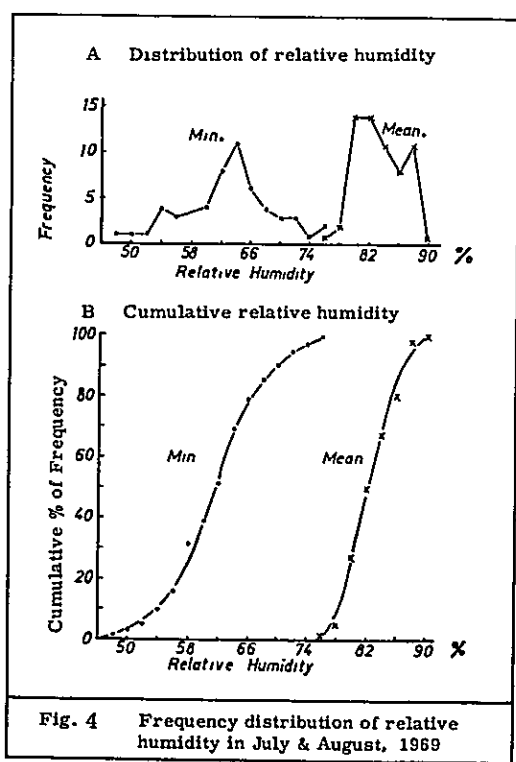
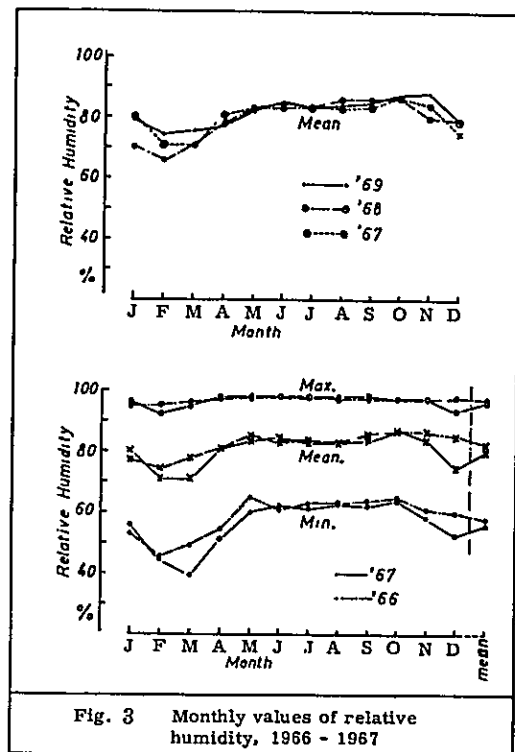
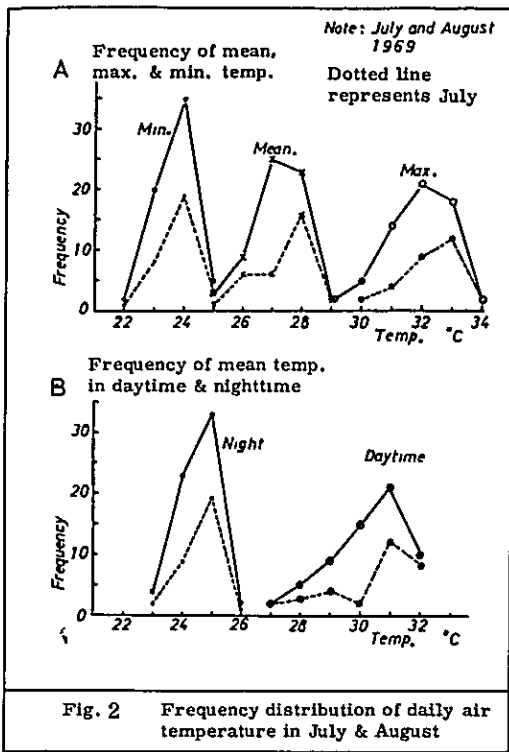
Note : Mean temperature during 10:00 - 17:00 and 0:00 - 7:00 were used for daytime and night, as the temperatures in these time zone were considered to be static.

Alor Star

Table 4 Monthly relative humidity, 1965 - 1969

Month	1 9 6 5					1 9 6 6					1 9 6 7					1 9 6 8					1 9 6 9					Mean							
	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	Mean	Max	Min	Range	
Jan	69.6	94.3	41.1	53.2	77.6	96.0	52.9	43.1	79.8	96.4	55.9	40.5	70.3	79.0	95.6	50.0	45.6	75.3	95.6	50.0	45.6	79.0	95.6	50.0	45.6	79.0	95.6	50.0	45.6	79.0	95.6	50.0	45.6
Feb	72.0	93.8	41.7	52.1	73.7	95.4	45.6	49.8	70.9	92.5	44.7	47.8	66.3	73.9	93.9	44.0	49.9	71.4	93.9	44.0	49.9	73.9	93.9	44.0	49.9	73.9	93.9	44.0	49.9	73.9	93.9	44.0	49.9
Mar	74.0	94.0	43.6	50.4	78.3	96.5	49.2	47.3	71.0	95.1	39.3	55.9	70.6	75.6	95.2	44.0	51.2	73.9	95.2	44.0	51.2	75.6	95.2	44.0	51.2	75.6	95.2	44.0	51.2	75.6	95.2	44.0	51.2
Apr	81.6	95.7	54.9	40.8	81.1	97.0	54.6	42.4	81.0	97.9	50.8	47.1	78.2	77.1	96.9	53.4	43.4	79.8	96.9	53.4	43.4	77.1	96.9	53.4	43.4	77.1	96.9	53.4	43.4	77.1	96.9	53.4	43.4
May	82.9	96.3	61.5	34.8	85.2	97.8	65.5	32.3	83.6	97.9	59.9	38.0	83.2	82.3	97.3	62.3	35.0	83.4	97.3	62.3	35.0	82.3	97.3	62.3	35.0	82.3	97.3	62.3	35.0	82.3	97.3	62.3	35.0
Jun	82.4	96.5	60.6	35.9	82.6	97.8	60.6	37.2	84.6	98.3	62.3	36.0	83.0	85.3	97.5	61.2	36.4	83.6	97.5	61.2	36.4	85.3	97.5	61.2	36.4	85.3	97.5	61.2	36.4	85.3	97.5	61.2	36.4
Jul	83.0	97.4	61.6	36.3	83.7	97.4	63.0	34.4	83.3	97.8	61.2	36.7	83.6	82.8	97.5	61.9	35.8	83.3	97.5	61.9	35.8	82.8	97.5	61.9	35.8	82.8	97.5	61.9	35.8	82.8	97.5	61.9	35.8
Aug	84.8	97.2	63.5	33.7	83.5	97.2	63.0	34.2	83.2	97.6	62.4	35.2	86.0	83.9	97.3	63.0	34.4	84.3	97.3	63.0	34.4	83.9	97.3	63.0	34.4	83.9	97.3	63.0	34.4	83.9	97.3	63.0	34.4
Sep	86.2	97.0	65.3	31.7	85.2	97.4	63.8	33.6	84.1	98.2	62.0	36.1	85.9	84.6	97.5	63.7	33.8	85.2	97.5	63.7	33.8	84.6	97.5	63.7	33.8	84.6	97.5	63.7	33.8	84.6	97.5	63.7	33.8
Oct	87.4	97.6	63.9	33.8	86.7	97.6	64.5	33.1	87.1	97.5	63.9	33.6	86.3	87.5	97.6	64.1	33.5	87.0	97.6	64.1	33.5	87.5	97.6	64.1	33.5	87.5	97.6	64.1	33.5	87.5	97.6	64.1	33.5
Nov	86.4	97.5	62.6	34.9	86.5	97.6	61.7	36.1	83.9	97.5	58.6	38.9	80.2	88.2	97.5	61.0	36.6	85.0	97.5	61.0	36.6	88.2	97.5	61.0	36.6	88.2	97.5	61.0	36.6	88.2	97.5	61.0	36.6
Dec	84.8	97.7	63.1	34.6	85.3	97.8	60.2	37.8	74.9	94.2	52.5	41.7	79.3	79.2	96.6	58.6	38.0	80.7	96.6	58.6	38.0	79.2	96.6	58.6	38.0	79.2	96.6	58.6	38.0	79.2	96.6	58.6	38.0
Mean	81.3	96.3	56.9	39.3	82.5	97.1	58.7	38.4	80.6	96.7	56.1	40.6	79.4	81.6	96.7	57.3	39.4	81.1	96.7	57.3	39.4	81.6	96.7	57.3	39.4	81.6	96.7	57.3	39.4	81.6	96.7	57.3	39.4

Note: Each figure is the arithmetic mean of daily relative humidity



あることを示している。(図-4 B湿度分布曲線参照)

7~8月の平均湿度および温度と加熱後の空気温度を45℃とした場合について送風空気湿度を指定すると30%前後である。(湿度図表より算出)

乾燥終了後の温かい穀を冷却する場合、湿度の高い外気を利用すると穀は吸湿するので、比較的湿度の低い時間帯を選ぶ必要がある。14%に乾燥した穀が吸湿しない湿度限界は図-5の平衡水分図から約75%と判断されるので、これを基準に利用できる時間帯を1日の湿度変化図(Alor Starの例)でみると図-6の通りである。これを乾燥作業期間の7~8月についてみると図-7の結果が得られた。すなわち1日における冷却時間帯はほぼ1000~1800時で、1日当たり利用できる平均時間(2ヶ月平均)は約7時間を示した。なお若干の吸湿を許容し、80%以下を湿度限界とすると図-8の冷却時間帯が得られ、2ヶ月間を通じ平均9時間/日の運転が可能である。

乾燥作業を連続的に実施する場合は冷却時間を毎日数時間確保する必要があるが、天候の支配をうけるので、必ずしも期待する時間数が得られない。図-9は1日に75%または80%以下となる時間数と発生回数(1969年)について示したものである。75%を基準とすると全く運転出来ない日が2日間生じている。基準の湿度をどこにおくか、また1日に確保する冷却時間の最低をどこにおくかによって異なるが、35時間以上を限度とすると湿度75%規制で、7~8月の期間中10日間の制限をうける。また80%規制では全期間の利用が可能である。しかし年によって差のあることを考慮すべきであろう。

III) 降雨

降雨時間および降雨量は収穫や乾燥作業ならびに穀の水分などに影響をおよぼす。表-5および図-10は1965~1969年の5ヶ年についての降雨量を月別に示したものである。また図-11はMuda河灌がい計画の耕種作業暦として使用している図であるが、表-5と比較すると乾季の雨量が小さくあらわれている。しかし降雨量の傾向はほぼ同様である。また図-10は年による差をみるため5ヶ年の積算棒グラフで示したが、年別の差が著しく、標準降雨量のみによって判断することは出来ない。Alor Star 5ヶ年およびTelok Chengai 21ヶ年について7~8月における降雨量の変化をみると表-6のような分布を示し、平均の降雨量は217と231mmとなるが、最低、最高の中は66~352mmおよび66~474mmと広範囲にわたっている。

次に収穫時の降雨は収穫作業や天日乾燥に著しい影響をおよぼすので、降雨の時間帯を検討する必要がある。図-12は1969年の7~8月についての降雨時間帯を示した。収穫や天日乾燥作業の中心となる時間は1000~1600時であると推定すると、この時間帯に降雨のあった日数は7月……8日(全降雨日数14日)8月……1日(全降雨日数19日)である。但しこん跡程度の降雨は除外した。なお降雨の時間帯は午後4時以降から早朝にかけて多い傾向を示している。

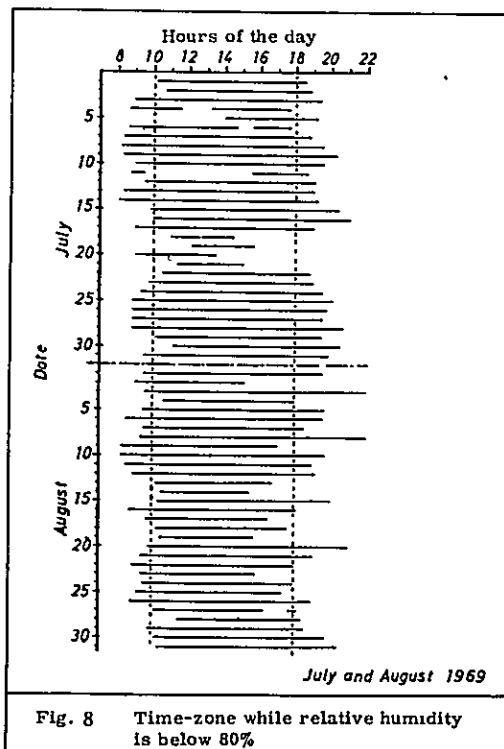
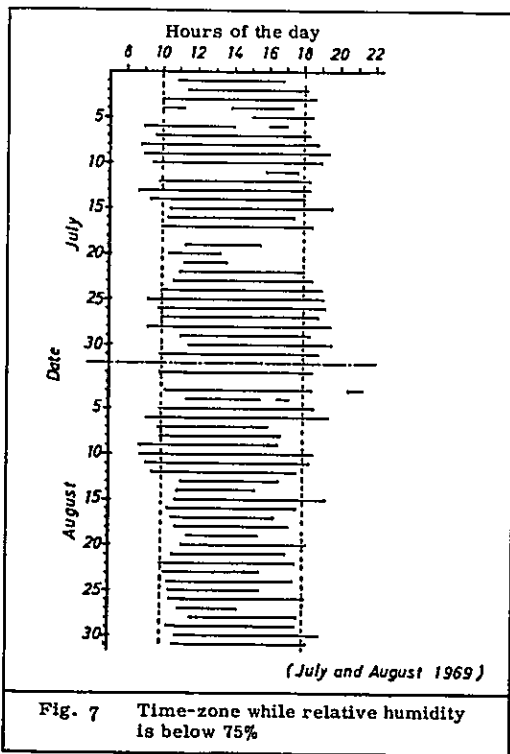
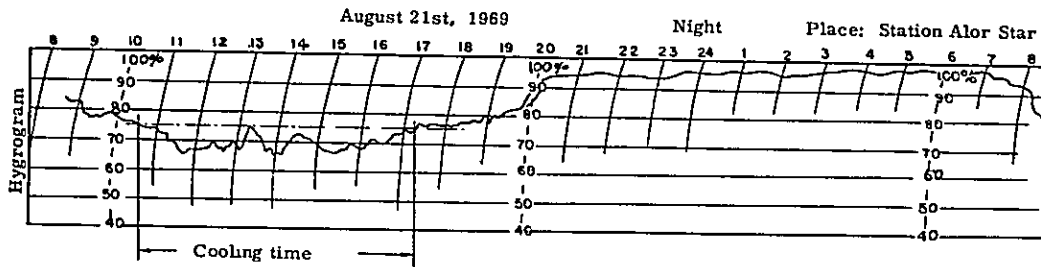
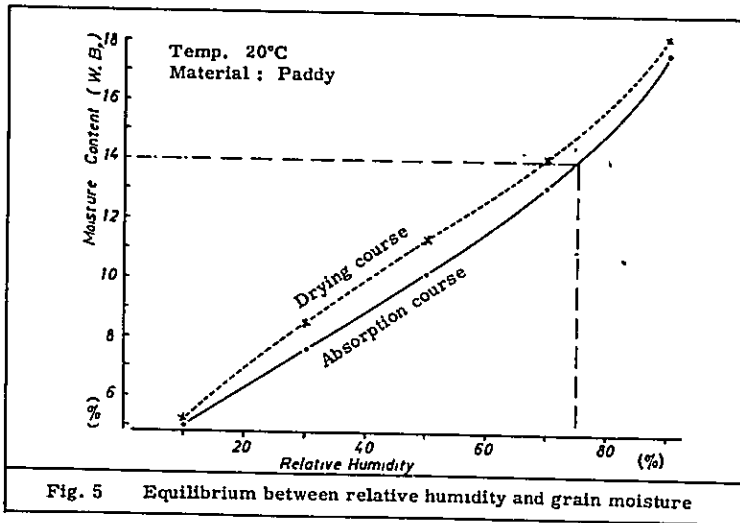


Table 5 Monthly precipitation, 1965 - 1969

Alor Star

Year Month	1965	1966	1967	1968	1969	Mean
Jan	0	58.9	124.7	0	258.3	88.4
Feb	41.4	141.5	4.8	33.8	37.1	51.7
Mar	182.4	193.5	60.5	96.0	109.5	128.4
Apr	335.8	128.5	239.8	116.8	143.5	192.9
May	157.5	312.7	333.5	217.7	164.1	237.1
Jun	106.2	247.9	366.0	200.7	303.0	244.8
Jul	211.3	186.7	154.9	250.4	66.5	174.0
Aug	244.9	246.4	220.7	237.7	352.3	260.4
Sep	288.3	212.6	220.5	301.0	153.2	235.1
Oct	385.6	254.3	393.4	227.4	401.1	332.4
Nov	196.6	141.0	134.4	43.9	328.7	168.9
Dec	254.8	193.5	11.7	89.7	13.7	112.7
Mean	200.4	193.1	188.7	151.3	194.3	185.6

Unit : mm

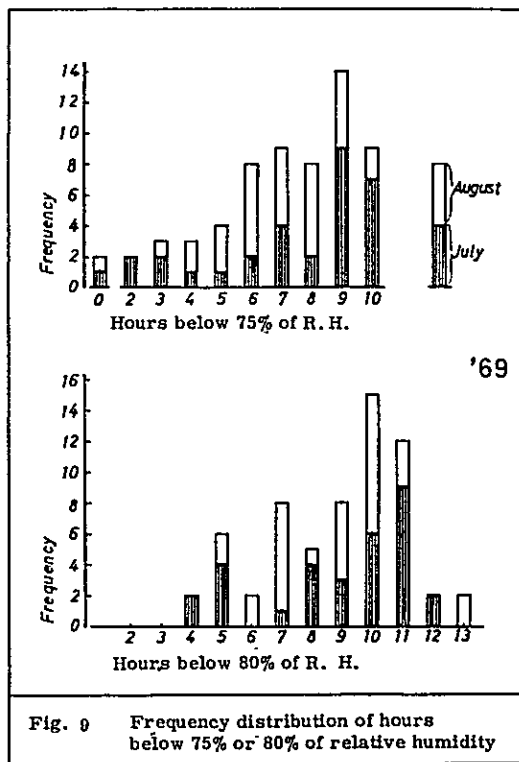


Fig. 9 Frequency distribution of hours below 75% or 80% of relative humidity

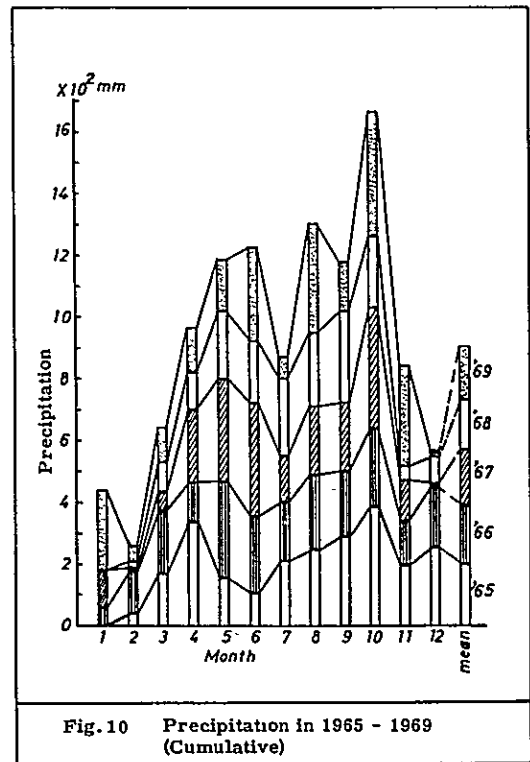


Fig. 10 Precipitation in 1965 - 1969 (Cumulative)

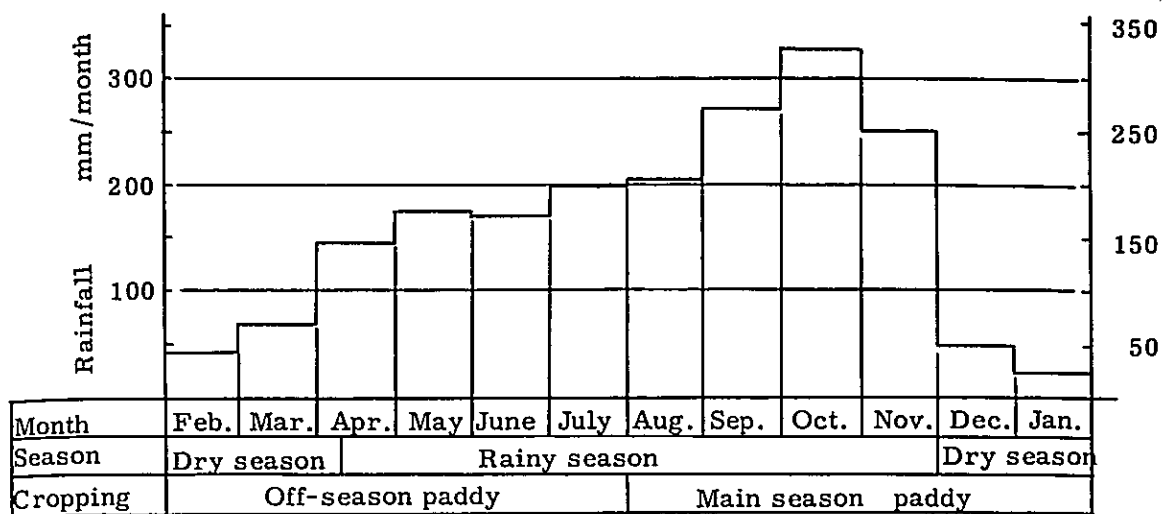


Fig. 11 Standard chart of double cropping for the Muda Irrigation Scheme

Table 6 Frequency distribution of monthly precipitation in July & August

Place, Year	Precipitation										Mean	Max	Min
	51 - 100	101 - 150	151 - 200	201 - 250	251 - 300	301 - 350	351 - 400	401 - 450	451 - 500				
Alor Star 1965-1969	1	0	2	5	1	0	1	0	0		217	352	66
Telok Chengai 1948-1968	4	3	10	8	10	3	2	1	1		231	474	66

Table 8 Moisture extraction tests on paddy by sun-drying (1970)

	Conditions		Moisture content		Drying hours	Drying speed	Reference
	Time	Weather	Raw	Dried			
A	10:30-15:30	fair	20.0%	8.0%	5.0 hr.	2.40%/hr	
			19.3	9.0	5.0	2.06	Harvested
B	13:00-16:30	slightly cloudy	21.0	11.0	3.5	3.25	in early June
			19.7	12.2	8.0	0.94	On concrete floor
C	9:00-17:00	fair	19.6	12.8	8.0	0.85	On jute mats laid on lawn
			23.8	14.0	4.0	2.45	Harvested
D	10:00-14:00	fair	14.0	10.0	4.0	1.00	in early July
			25.4	19.4	6.0	1.00	Harvested in late Aug.

(From Fig 14 & 15)

年による差も考えられるが、現地民はこの傾向を指摘しているので、1000～1600 時の作業時間は比較的確保できるものと思う。しかしTelok Chengai 稲作試験場の7～8月における21年間の降雨日数と発生回数をみると表-7の通りで13～14日に中心があるが、最低7日最大28日と広範囲にわたっているので、降雨日数の多い年には収穫作業に支障をきたすことも考えられる。

なお図-12は図-13に対応する降雨量を示したが、日本の梅雨と異なり比較的短時間に多くの雨が降っている。すなわち、1回の降雨時間は平均2～3時間で、その時の降雨量は平均約10mmとなるが、かなりの強雨となることもある。しかし、降雨後は晴れ上がり湿度が60%位に低下するので(図-8参照)、雨に相遇した籾の処理も可能である。

また降雨にともなう次のような問題がでてくる。ケダー平野のほとんどの部分は海拔3mに満たない低地で、満潮時は水路を通じて海水が流入するので防潮水門によって稲栽培に支障をきたさないようにしている。一方土地の勾配は1/25000という極めて平坦な処であるので、排水不良は著しく、雨季の水田は湛水されるので、Off Season 稲の収穫作業は乾季とかなり異なった条件下におかれる。

* 1 日別の平均、最高、最低温度を月別に積算し、算術平均してそれぞれの温度とした。

* 2 昼間および夜間の平均温度は安定した温度の時間帯をそれぞれ1000～1700、000～700として求めた。

* 3 温度と同様な扱い方をした(*1参照)。

(2) 気象条件と天日乾燥および貯留

1) 天日乾燥

ライスマイルはコンクリートの干し場を準備し、乾季に収穫し、買入れた籾の天日乾燥を写真1のように実施している。

前述のように7～8月の雨季といえども昼間の天候は比較的に良好であるので、場所さえあれば予備乾燥として天日乾燥を採用することができる。6月上旬ベナン州で収穫した材料をTelok Chengai 試験場で実験した結果は図-14に示す通りである。天候のよい条件で乾かすと2%/hr以上の早い速度で乾燥している。この実験はコンクリート上に50cm×50cmの小面積にしかも厚さ1～2cmにうすく拡げて乾かしたので実際の状況より良好な成績が出たものと思われる。また農家の慣行法として農道沿いに黄麻布をひろげ、その上で籾を乾燥する方法があるが(写真2)この方法をコンクリート上と対比して実験した結果を示すと:図-15 Bの通りである。コンクリートの方が早く乾き、1%程度の速度差があらわれた。なおこの乾燥条件は快晴でなく、穀温上昇も40℃以下であり、前者(図-14の例)の約1/2の乾燥速度となった。なお留学生、堀内孝次君に依頼してケダー地域で7月上旬および8月下旬に収穫した籾の天日乾燥結果を表-8と図-15 Cに示した。乾燥速度は外気温、穀温の上昇度の影響をうけ、6月上旬収穫の材料とほぼ

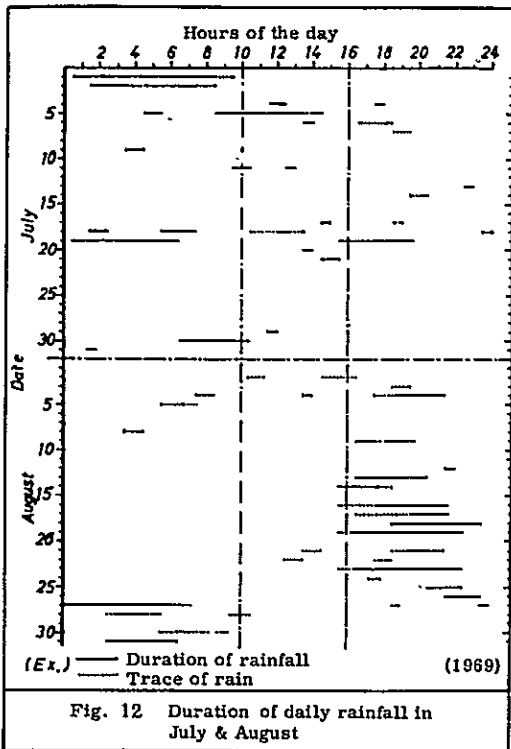


Fig. 12 Duration of daily rainfall in July & August

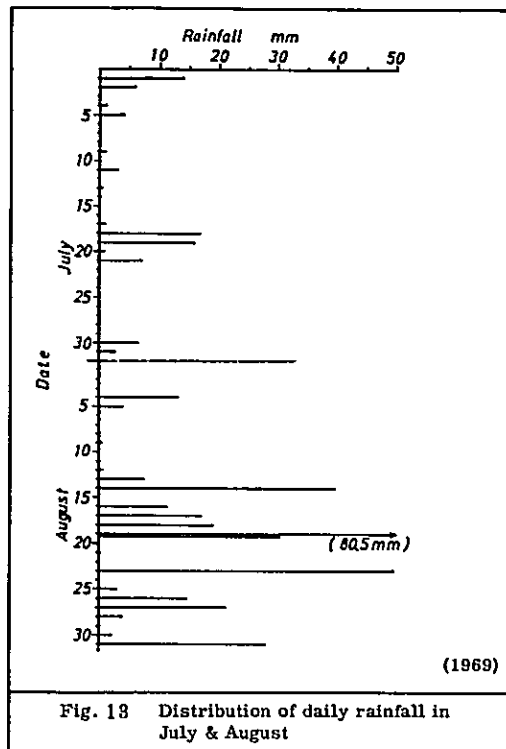


Fig. 18 Distribution of daily rainfall in July & August

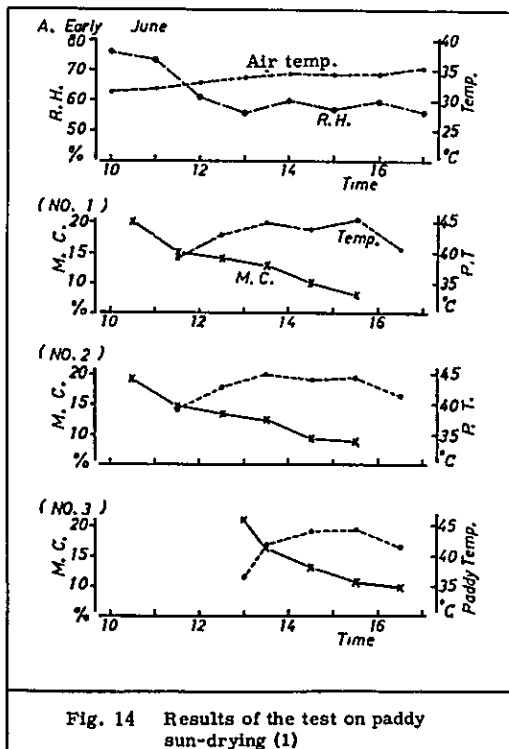


Fig. 14 Results of the test on paddy sun-drying (1)

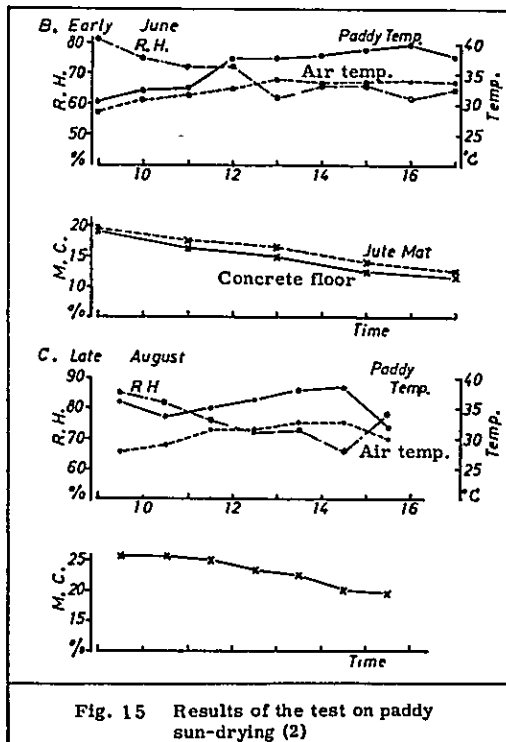


Fig. 15 Results of the test on paddy sun-drying (2)

同じような結果が得られた。

乾燥する場所が得られれば利用価値は高いが、農道が短辺1マイル、長辺3～4マイル間隔にある現状では(図-16)天日乾燥のために場所を確保することは困難で、乾燥施設の準備が必要である。なお図-10でみたように降雨の年次変動はかなり著しいので、条件の悪い年に対処できるようにしておくべきである。

ii) 一時貯留

刈取、脱穀後の生籾は麻袋につめて運搬するが、図-16に示すような農道配置状況では中央部にある水田の籾は農道まで0.5マイルの距離があり、1往復45分位かかるのでエーカー当たり25袋の収量があるとすれば18時間かかる。従って乾燥施設への搬入に1～2日間またはそれ以上放置されることが考えられる。高水分籾を袋につめたまま長くおくと発酵したり、発芽して籾の品質を低下せしめるので、出来るだけ早く乾燥する必要がある。図-17は麻袋詰の籾を直射日光下に放置した場合の袋内籾温上昇を示したものである。穀温は気温より常に高い温度が保持され36～37℃となっているが、生籾の呼吸熱による影響であり長く放置した場合品質の低下が心配される。しかし肉眼観察にて判断した結果、日本でみるほど品質の変化は著しくない模様であった。インド型品種の貯留に対する耐力は明らかでなく、今後日本型品種と比較検討する必要がある。

(3) 入荷期間および入荷量

i) 入荷期間

1970年は当初の計画が遅延したため7～9月にかけて収穫される模様である。しかしMuda河灌がい計画がスムーズに進行すれば、7月を中心に8月にかけて収穫され、収穫期間は正味6週間と推定される。従って乾燥貯蔵施設はこれを前提に設計する必要がある。

ii) 入荷量の変動(日別)

乾燥施設への日々の入荷量は全処理量が高めるために、できるだけ均等であることが望ましい。このためにはまず、収穫を6週間にわたってほぼ均等になるよう植付計画から立てる必要がある。計画通り実施したとしても天候、その他の影響をうけて入荷量は変動することが予想される。平均の入荷量に対し変動をどの程度見積るかによって1日の乾燥最大処理量が決定される。図-18はA₁、B₁の入荷変動例についてみたが、期間平均処理量の50%増の乾燥施設を準備した場合、A₁例では最盛期において余裕があるのに対し、B₁例は超過のため約10日間籾を貯留しなければならない結果を招くので、作付および収穫計画を綿密にたて、計画集荷をする必要がある。

iii) 入荷の時間的变化

乾燥施設への籾搬入はAgents(後述)が農家から籾を買上げて運搬することになるであろう。農家の脱穀、運搬作業が終了し、Agentsへの引渡しは主として午后から夕方にかけて

行なわれると推定され、また乾燥場への搬入は800~1800の時間帯と思われるので、図-19図のような入荷変動が予想される。午前と午後に山が出ているが、前者は前日おそく買入れたもの、後者は当日15~16時頃までに買入れたものを示している。乾燥は連続的に実施され、入荷は昼間のみとなるので、籾を一時貯留する場所又はタンク設備が必要である。

(4) 入荷籾の条件

Ⅰ) 高水分籾

刈取りは写真3に示すように株元より30~40cm位残して刈取り、刈株の上に籾をのせるようにして刈取作業を行なうが、Off Seasonの籾は湛水条件が多いので、ぬれた籾が入荷することが予想される。刈取時期における立毛籾の水分は表-9のように22~23%であるが、刈取り時、穂が水中に浸ったり、または倒伏した籾の籾水分は28%前後になるので、かなり条件の悪い材料が混在して搬入されることになろう。従って一応22~23%基準とした乾燥施設を設計しても、更に高い28%の材料の入荷を予測しておく必要がある。

なお収穫時期の雨量は前述したように年による差が著しいので、生籾の水分の状況も年によってかなり異なる。

Ⅱ) 入荷籾の水分変動

搬入される籾の水分は収穫時の天候、圃場条件、収穫方法の違いなどによってかなり変動するものである。また天日乾燥の可能な処では予備乾燥を行なって出荷することもあり、あるいは運搬中降雨にあうこともあるので、入荷する籾の水分差はかなり大きくなるであろう。従ってこれらの水分変動の籾に対応できる乾燥機を選定する必要がある。

Ⅲ) 品質の差

籾の品質は品種および栽培方法によっても異なるが、収穫時や収穫直後の高水分籾を一時貯留する時に品質を低下せしめることが多い。特に1区画1,000エーカーもある区割であり中央部の籾を農道まで搬出するにはかなりの時間を要するので注意する必要がある。ケダ州産の米はタイ米に次ぐ良質米であり、マレーシアが自給自足できる時点になったあかつきにはタイ米以上の品質を確保しなければならないので、乾燥前から良、不良を区分して取扱う必要がある。

Ⅳ) わら、しいなの混入

脱穀はおけのまわりを布又はござでおおい、おけの中に小さなはしごの様なものをおき、これに穂先をぶっつける方法をとるが(写真4, 5)、脱粒し易い品種であるから数回ぶっつければほぼ完全に脱粒する。Main Seasonの選別は生籾を天日乾燥した後、自然風とザルカゴで写真6のようになされるが、Off Seasonの籾は天日乾燥する場所があまりなく、脱穀直後の籾を出荷するようになるので、“わら”や“しいな”の混入が多く(写真7)乾燥時に支障をきたす。従って乾燥施設には粗選機を準備する必要がある。

表-7 7～8月の月別降雨日数と発生回数

テロチエンガイ稲作試験場(1948～1968年)

降雨日数	5～7	8～10	11～13	14～16	17～19	20～22	23～25
発生回数	3	5	11	11	5	6	1

備考 調査期間中の平均降雨日数 14.4日
 " 最大 " 23日
 " 最小 " 7日

表-11 サイロ建設におけるマサツ杭の使用例

(United Malaysia Flour Mills社)

サイロ本数	12本(2列)	マサツ杭の直径	10cm内外
サイロ直径	6.4m(21ft)	" 1本の長さ	約7m
サイロ高さ	29.6m(97ft)	" 打込間隔	約30cm
		" 打込深さ	約20m※

※ Bakau 3本を鉄製パイプでつなぎながら打込む。

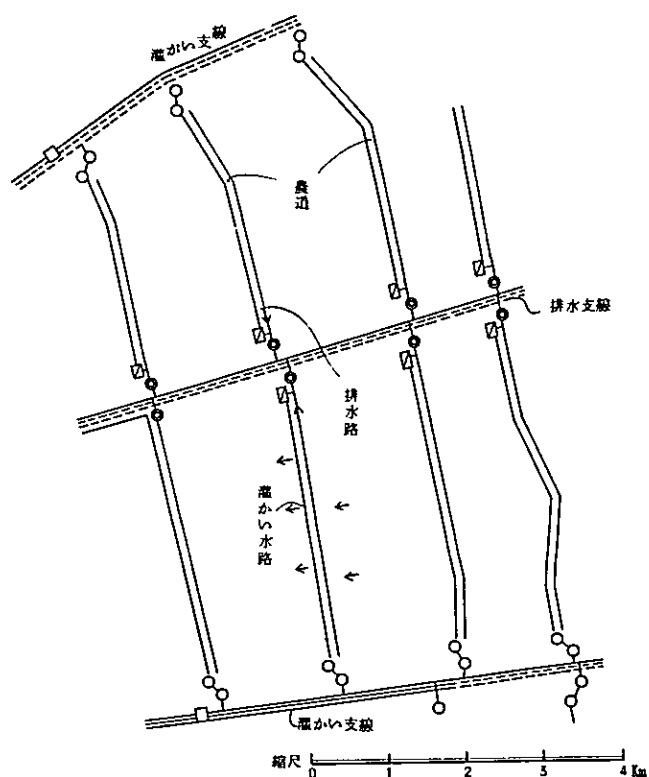


図-16 農道、灌がいおよび排水路の配置状況

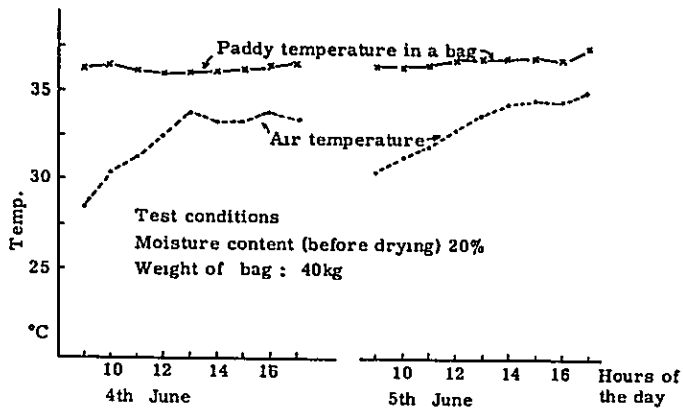


Fig. 17 Change of paddy temperature in gunny bag

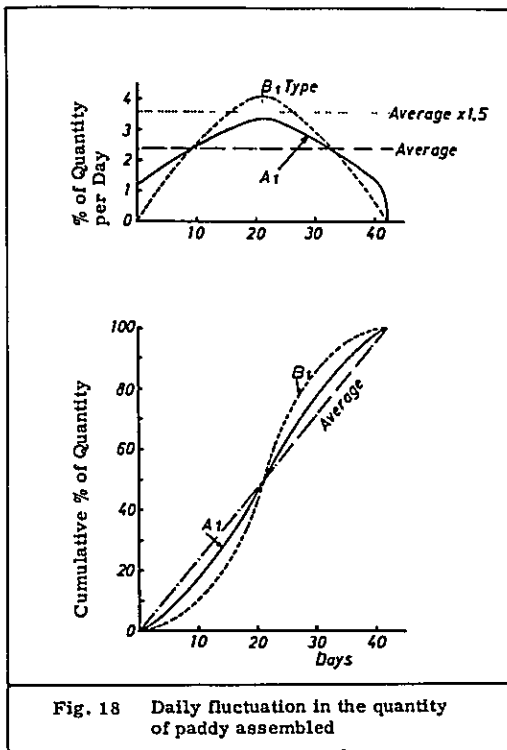


Fig. 18 Daily fluctuation in the quantity of paddy assembled

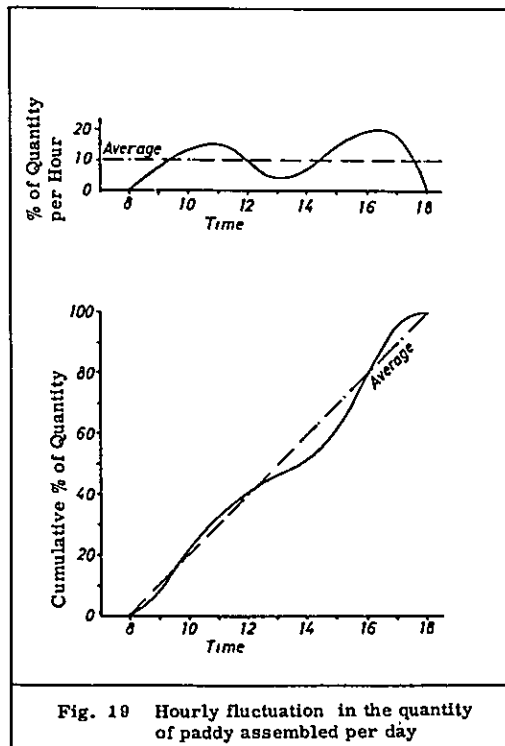


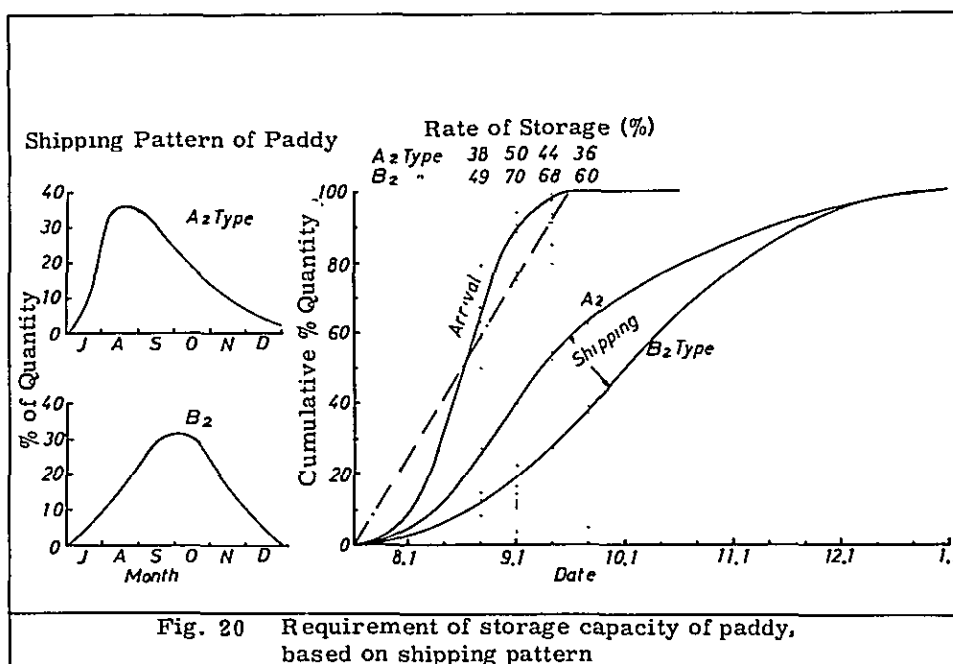
Fig. 19 Hourly fluctuation in the quantity of paddy assembled per day

c Table 9 Examples of moisture content of paddy harvested in Kedah (1970)
b

n

No.	Harvest season and reference	Variety	Moisture content
1	Middle July	Ria Secondary	22.0%
2	- do -	C-4-63	23.8
3	Late July	(Top of panicle) C-4-63 (Middle of panicle) C-4-63 (Bottom of panicle) C-4-63	21.2 21.4 22.0
4	- do - (In gunny bag)	Mahsuri X IRS	20.4
5	Early August (Standing hills) (Lodged hills)	Bahagia Bahagia	19.6 21.8
6	Middle August (Standing hills) (Lodged hills) (Bending hills)	Bahagia Bahagia Bahagia	21.4 28.2 22.8
7	Late August (Kept in gunny bag for 3 days)	Bahagia	25.4

Note: Measurement was repeated 2 - 3 times on the same material. Measured by the infrared type (Kett F-1A) moisture content tester, by Mr. Takatsugu Horiuchi.



2 基準とした設計条件

具体的な設計を行なうには前提とする諸条件を明らかにしておく必要があるので、乾燥貯蔵関係および建物関係に分けて次のような基準を定めた。

(1) 乾燥貯蔵関係

Ⅰ) 乾燥貯蔵施設の規模

施設の規模は集荷面積、単位面積当りの収量、農家が施設を利用する度合などによってきまる。集荷、運搬の慣行よりみて大規模のものは乾燥までにかかなりの時間を要し、品質を低下させることもあると思われるので、迅速に処理できるようまず2000トン/6週規模のものを分散配置し、農家の利用度が進展するにつれて増設するよう考慮した。従って乾燥施設の設計基準は2000トン/6週においた。

貯蔵庫の収容量は乾燥穀の入庫予定量と出庫計画によって定まる。計画の立て方によって異なるが、図-20に示すA₂、B₂タイプを想定すると、A₂は全入庫量の50%、B₂は70%の貯蔵能力をもたせなければならない。この設計ではA₂タイプの計画に従うものとして全乾燥量の1/2の貯蔵設備とした。

Ⅱ) 乾燥機の型式および大きさ

入荷穀は水分差が著しく、また品質の差も大きいことが予想される。1つの乾燥機で連続的に乾かすと初期水分に差があるため乾燥むらがあらわれ、かつ一括して処理されるため良質の穀も不良穀の支配を受け、全体の品質を低下せしめる結果となる。従って水分、品質区分に従って乾燥できる回分式を採用することとした。この型式は比較的少量の入荷量でも直ちに運転できる特徴をもっているが、乾燥機の台数を多く必要とし、据付面積が広がる欠点がある。

乾燥機の1基の大きさは搬入トラックの積載重を基準とすべきであろう。3トン又は6トン車を使用するものとし、搬送物中に水分差や品質差のあるものも若干混載されるとして、乾燥機の容量は1基5トンとして設計した。

Ⅲ) 冷却設備

乾燥直後の穀温は40℃近くになっていると考えられる。このまゝ貯蔵庫に入れると穀温は容易に低下せず、品質を悪くするので、外気温程度に冷却してから貯蔵庫に送る必要がある。冷却を専用の設備で行なう方法と乾燥機の火炉を消してそのまゝ乾燥から冷却に切りかえる2方法が考えられる。いずれも図-8に示したように外気を利用する時は昼間のみの運転に限られるので、運転計画(後述)に注意する必要がある。今回の設計では両者について検討を加えた。

Ⅳ) 選別設備

入荷穀はわら、しいなの混入が多いと推定される。Agentsが買上げの時選別する方法が考えられるが、現状では困難と思われるので、粗選別機を設けることとした。従って入荷する穀はすべて粗選別機を通過して貯留タンク又は乾燥機にはいる設計とした。

なお生粳は選別しにくく、粗選別機による選別だけでは不十分であるので出荷時に再選別するよう精選機を設備する。乾燥後の材料は選別しやすく、かつ良質な製品を得るのに役立つものである。

V) 貯蔵単位および粳の取扱い

貯蔵単位は品質区分および貯蔵中における被害を小さくするため100トン/区程度に区わけして貯蔵することとした。また堆積の高さは地耐圧(後述)の関係から6~7m程度に制限を加えた。

粳の取扱いは収容力や運搬の経済性から“ばら扱い”とする方が有利である。しかし既設のものは写真8のように多くの労力をかけて乾燥終了後に袋づめを行なっている。ばら販売は受入れ側の設備の都合で困る場合もあるので、貯蔵庫内までばら扱いとし、出庫時に袋づめが出来るよう袋縫い機(Sewing Machine)を設ける。

VI) 設計案の区分

入荷粳水分は28%程度が主体と思われるが、地区によりまた年によって28%水分のものもかなり入荷すると推定される。また乾燥粳の冷却を専用タンクで行なうか、乾燥機内で行なうかにより設備内容もかなり異なるので、入荷粳水分と冷却方式の異なる3案(表-10)について比較検討を行なった。施設内容は乾燥機および粗選別機の数、貯留および冷却タンクの有無であり、その他はほぼ類似しているため、A案を中心にまとめることとした。

(2) 建物関係

i) 地耐圧

地耐圧についてのくわしい調査はないが、若干の調査結果から50 ton/m²と推定される。乾燥施設や粳貯蔵庫を立体的に配置すると単位面積当たりの荷重が大きくなり、地耐圧を増加せしめるための工事に多くの経費をついやすので、やゝ平面を広くとった設計にした。マラヤ八幡製鉄所およびUnited Malaysia Flour Mills Berhadではマサツ杭に木材Bakau(マングローブの一種)を使用し、写真9のように打ち込み、その上にコンクリート打ちを行なって建物やサイロを建築している。この事例の杭うちおよびサイロ状況は表-11の通りである。

また45年建設の乾燥施設現場では写真10のように35cm角の鉄筋コンクリート杭を15m程度打ち込んでいる。

ii) 地下水

雨期の田面は湛水条件下となり、Complex敷地の地下水はかなり高いので、粳の張込みタンクや昇降機用のピットの施工においては湧水に対する処置を十分実施しなければならない。今回の設計は湧水に対しても十分安全なように、機械据付面よりの掘下げを50cmまでとし、粳の張込みには荷受コンベアを設け、またベルトコンベア搬送では2段式を採用するなどの考慮をした(設計図面参照)

Table 10 Major differences among three designs

Description	Design A	Design B	Design C
1 Receiving Facility			
Receiving Hopper	2	4	4
Receiving Scale	2	4	4
Feeding Bin (with fun)	6(5.5 tons)	-	-
2 Drying Facility			
Standard speed of drying	1.10%/hr	0.53%/hr	0.90%/hr
Dryer	6	12	12
Spec. of fan			
Wind volume	240m ³ /min	150m ³ /min	240m ³ /min
Static pressure	110mmAq	70mmAq	110mmAq
Power of motor	7.5 Kw	3.7 Kw	7.5 Kw
Cooling bin (with fun)	6 (5.5 tons)	-	-
Furnace	6	12	12
Max calorific value	150,000 Kcal/hr	90,000 Kcal/hr	150,000 Kcal/hr

Note: Differences on the related conveying facility are omitted.

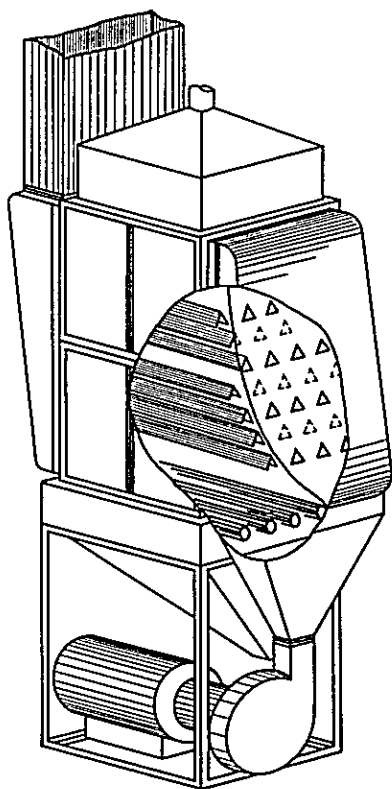


Fig. 21 Dryer

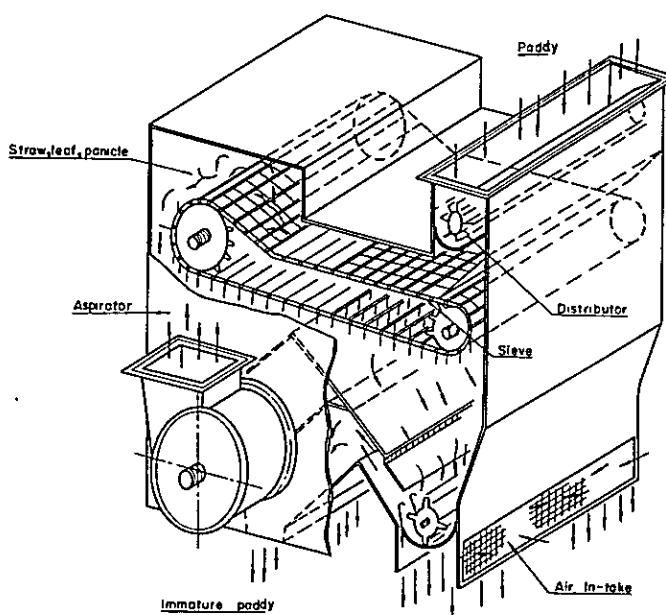


Fig. 22 Precleaner

iii) 建物に対する条件

Malaysia の建築基準が不明であったので、日本における基準に準じて設計することとし、次のような条件を配慮した。

- ㉔ 風の影響は最大風速 30 m/sec 以内とする。
- ㉕ 地震は皆無とする。
- ㉖ 乾燥部門の建物内は塵埃発生が著しいので、周囲はできるだけ開放式とする。
- ㉗ 貯蔵庫はねずみの被害をうけないようにする。

3 設計計画および図面

(1) フローチャート

図-23～24 に示す。

(2) 運転計画

図-25～27 に示す。

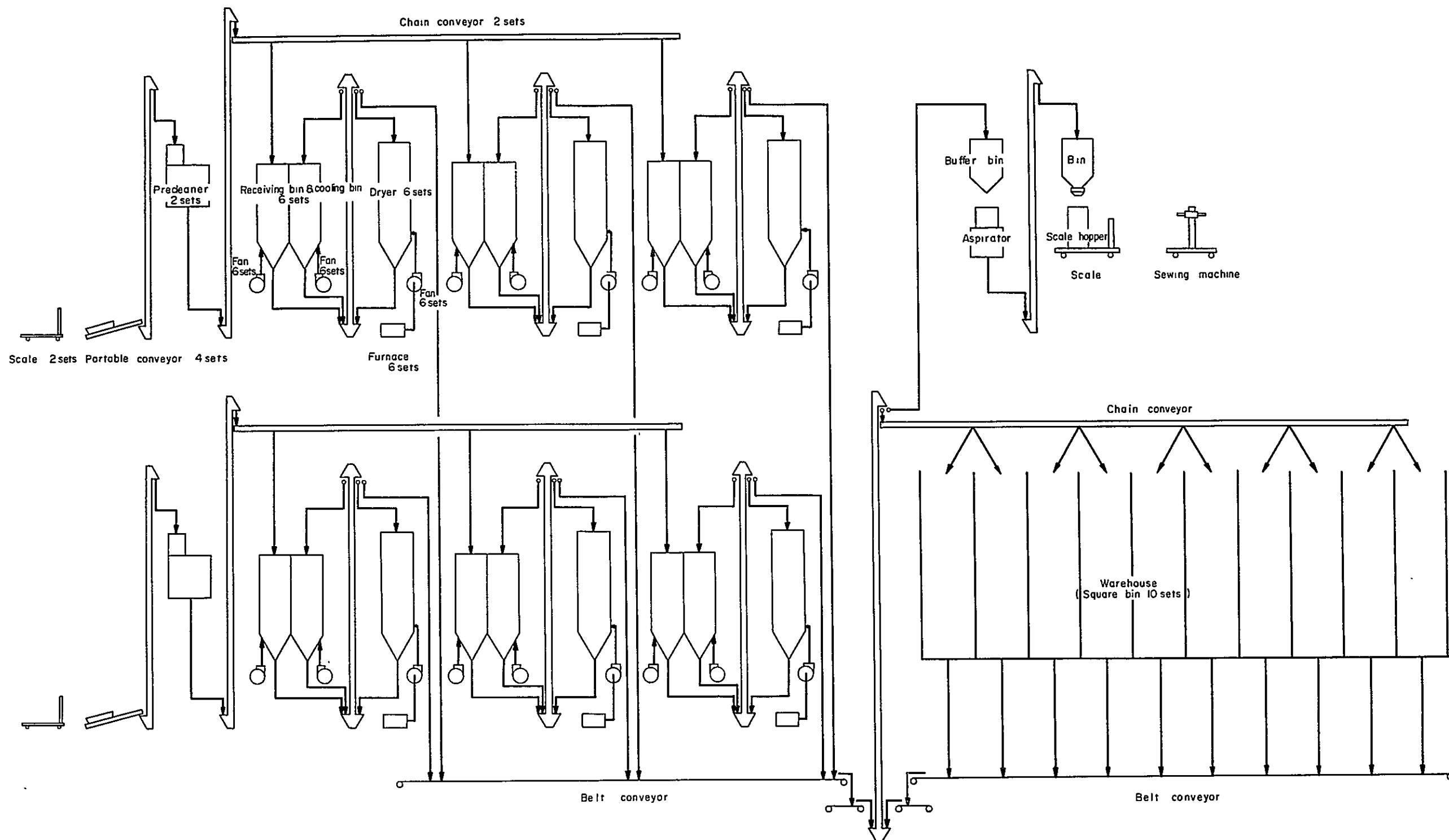


Fig. 23 Flow chart (Design - A)

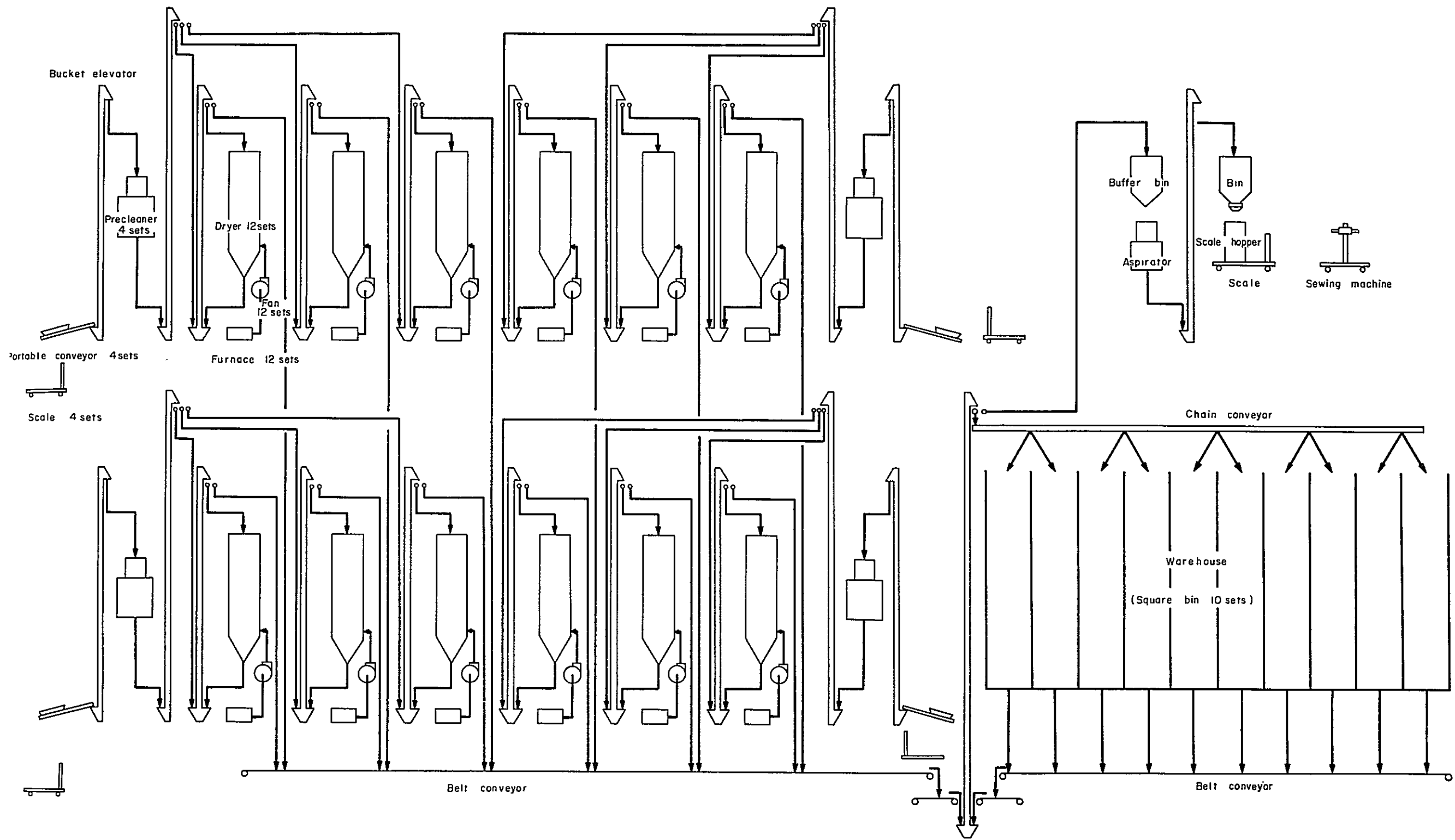


Fig. 24 Flow chart (Design - B & C)

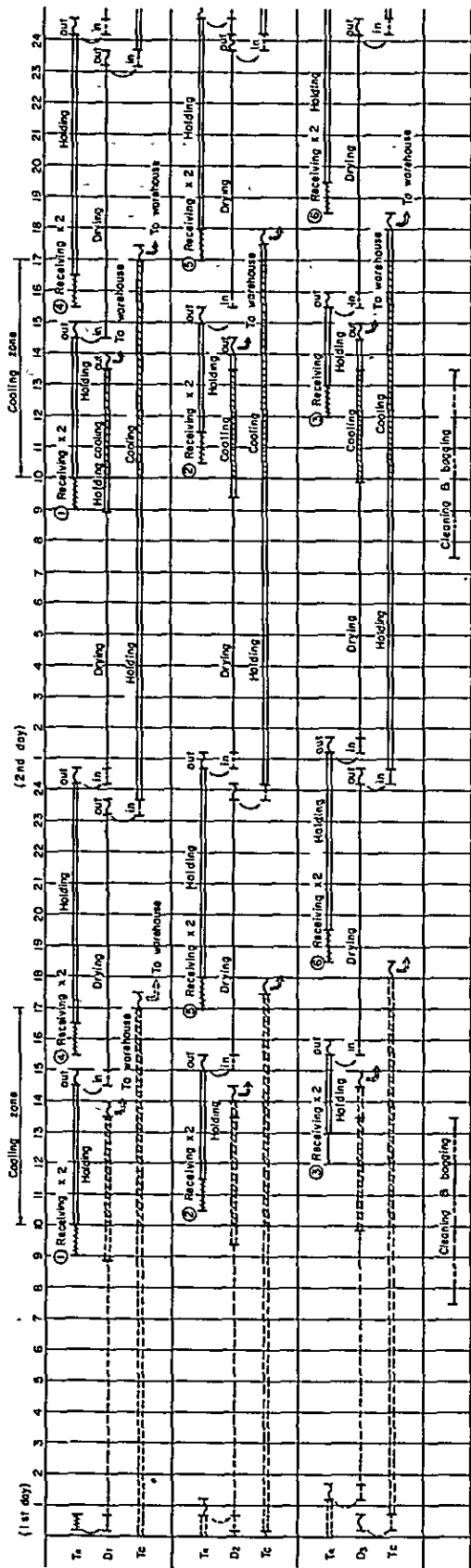


Fig. 2.5 Running schedule Design A (5TON dryer x 6sets, 2 rounds running)

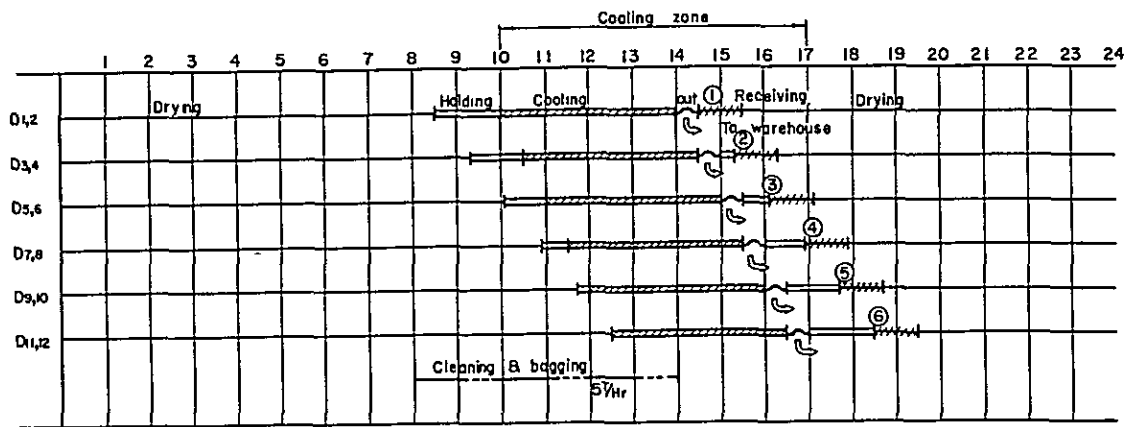
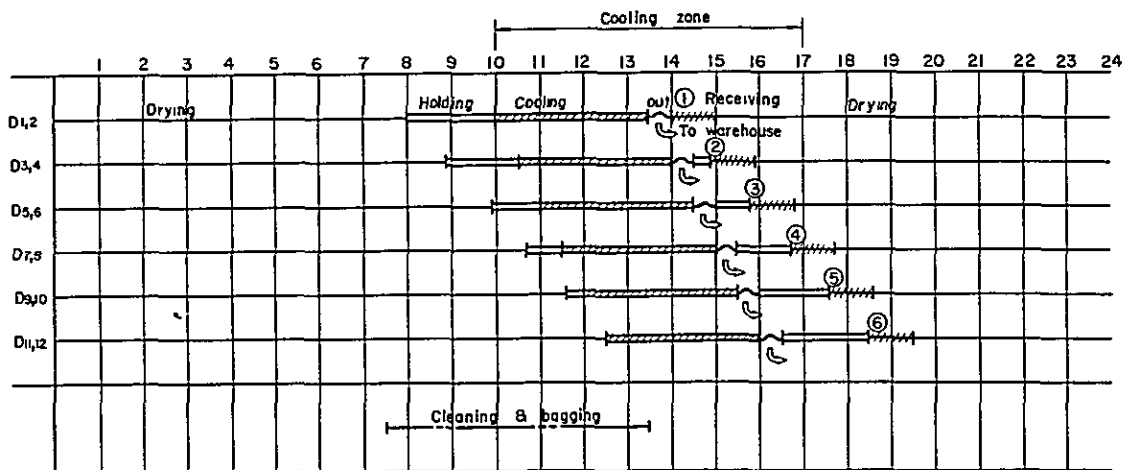


Fig 26 Running schedule Design B (5^{TON} dryer x 12 sets)



(Remarks)

Receiving 5T/hr x 2
 Drying
 Holding
 Discharge 10T/hr x 2
 Cooling
 Cleaning & bagging 5T/hr

Fig. 27 Running schedule Design C (5^{TON} dryer x 12 sets)

(3) 機械設備の諸元

i) 仕様諸元一覧

項 目	A-設計 ^②	B-設計	C-設計 ^③
1 荷受設備			
(1) 荷受ホッパー			
型 式	鋼板製移動型 (排出スクリーンコンベア付)	同 左	同 左
容 量 基 数	0.2 m ² × 2 基	0.2 m ² × 4 基	"
(2) 荷受用計量機			
型 式	ダイヤル型台秤	同 左	同 左
秤 量	500 kg	"	"
精 度	±1/1,000	"	"
基 数	2 基	4 基	"
(3) 粗 選 機			
型 式	回転篩式風選付	同 左 (PH-40)	同 左
能 力	5 TON/Hr	5 TON/Hr	"
台 数	2 台	4 台	"
(4) 貯留タンク		—	—
型 式	鋼板製角型ホッパー底型	—	—
容 量	5.5 TON	—	—
基 数	6 基	—	—
通風送風機		—	—
型 式	ターボファン	—	—
風 量	3.3 m ³ /min	—	—
静 圧	120 mmAq	—	—
電動機出力	0.75 KW	—	—
台 数	3 台	—	—
2. 乾燥設備			
(1) 乾燥機			
型 式	縦流下型循環式加熱空気強制 通風乾燥方式 (逆トラフ型)	同 左	同 左
有 効 容 量	5 TON	"	"
乾 減 率	1.1%/Hr	0.53%/Hr	0.9%/Hr

項 目	A-設計	B-設計	C-設計
基 数	6基	12基	同 左
排 出 装 置	ロータリーフィーダー、10TON/Hr	同 左	"
熱風送風機			
型 式	ターボファン#4 (SRP-30)	ターボファン#3 1/2 (SRP-30)	ターボファン#4 (SRP-30)
風 量	240 m ³ /min	150 m ³ /min	240 m ³ /min
静 圧	110 mmA _g	70 mmA _g	110 mmA _g
電動機出力	7.5KW	3.7KW	7.5KW
台 数	6台	12台	12台
(2) 冷却タンク			
型 式	鋼板製角型ホッパー底型	—	—
容 量	5.5 TON	—	—
基 数	6基	—	—
通風送風機			
型 式	ターボファン	—	—
風 量	165 m ³	—	—
静 圧	200 mmA _g	—	—
電動機出力	2.2KW	—	—
台 数	6台	—	—
(3) 熱風発生炉			
型 式	横型灯油直火式	同 左	同 左
発 熱 量	150,000 kcal/Hr (max)	90,000 kcal/Hr (max)	150,000 kcal/Hr
基 数	6基	12基	12基
(4) オイルタンク			
容 量	30kl	同 左	同 左
基 数	1基	"	"
3 貯蔵関係設備			
(1) 貯 蔵 倉 庫			
型 式	平床倉庫	同 左	同 左
容 量 基 数	100TON × 10基	"	"
寸 法	(W) 11.500% × (L) 40.000% × (H) 7.000%	"	"
付 属 装 置			
旋回シュート	6ヶ	"	"
排出ゲート	30ヶ	"	"
可搬式シュート	1ヶ	"	"
可搬式はしご	2ヶ	"	"

項 目	A - 設計	B - 設計	C - 設計
操作歩廊	上下各1ヶ所	同 左	同 左
4. 精選設備			
(1) アスピレーター			
型 式	回転篩式風選付 (PA - 40C)	同 左	同 左
能 力	5 TON/Hr	"	"
台 数	1台	"	"
付 属 品	調整タンク	"	"
(2) 製品計量機			
型 式	オートシヤッター (SL-50)	同 左	同 左
計量ホッパー	60Kg	"	"
台 坪	150Kg	"	"
付 属 品	精品タンク	"	"
(3) 袋口縫ミシン			
型 式	B-D S-2D	同 左	同 左
能 力	200~300袋(60Kg)/Hr	"	"
5. 検定用器具			
(1) 水分検定器			
原料初検定用			
型式・台数	赤外線式・4台	同 左	同 左
仕上初検定用			
型式・台数	電気抵抗式・4台	"	"
6 搬送設備			
(1) スクリューコンベアー			
型 式	Uトラフ型	同 左	同 左
羽 根 径	200%φ	"	"
羽根ピッチ	200%	"	"
回 転 数	60rpm	"	"
材 質	鋼 板	"	"
名 称	(能力) (全長) (台数)	(能力) (全長) (台数)	"
荷受用ボック フルコンベアー	6TON/Hr 2,000% 2台	6TON/Hr 2,000% 4台	"
(2) ベルトコンベアー			
型 式	ゴムベルトキャリア-ローラ-2相型	同 左	同 左
ベ ル ト 巾	400%	"	"
ベ ル ト 速 度	45 m/min	"	"

項 目	A - 設 計	B - 設 計	C - 設 計
ベルト材質	ゴム	同 左	同 左
名 称	(能力) (全長) (台数)	(能力) (全長) (台数)	"
倉庫送り用(1)	24TON/Hr 14,000% 1台	TON/Hr % 1台 24 29,500	"
" (2)	24 2,600 1	24 2,600 1	"
倉庫取出用(1)	6 3,360 1	6 3,360 1	"
" (2)	6 8,600 1	6 8,600 1	"
(3) バケットエレベーター			
型 式	遠心力排出ベルト直立型	同 左	同 左
バケットサイズ	200% (荷受用, タンク用, 乾燥機用, 中継用) 400% (倉庫搬出・入用)	200% (荷受用, 乾燥機用) 400% (倉庫搬出入用)	"
ベルト速度	80 m/min (荷受用, タンク用, 乾燥機用, 中継用) 100 m/min (倉庫搬出・入用)	80 m/min (荷受用, 乾燥機用) 100 m/min (倉庫搬出入用)	"
材 質	ベルト・ゴム・本体・鋼板	同 左	"
名 称	(能力) (全長) (台数)	(能力) (全長) (台数)	"
荷 受 用	6TON/Hr 8,200% 2台	TON/Hr % 4台 6 8,000	"
中 継 用	- - -	6 8,000 4	"
貯留タンク送り用	6 10,000 2	- - -	"
乾燥機用	12 12,500 6	12 12,500 12	"
倉庫搬出入用	24 15,000 1	24 15,000 1	"
中 継 用	6 8,100 1	6 8,100 1	"
(4) チェーンコンベアー			
型 式	トラフロー型	同 左	同 左
チェーン速度	25 m/min	"	"
材 質	チェーン 鋳鋼, 本体鋼板	"	"
名 称	(能力) (全長) (台数)	(能力) (全長) (台数)	"
貯留タンク送り用	6TON/Hr 15,200% 2台	- - -	"
倉庫送り用	24 40,000 1	TON/Hr % 1 24 40,000	"
7 電 気 計 装			
(1) 発 電 設 備			
型 式	可搬式ディーゼル発電機 (DG-175)	同 左	同 左
容 量	175KVA(50~)/1,500rpm 200KVA(60~)/1,800rpm	"	"
基 数	1基	"	"
燃料消費量	57ℓ/Hr max (軽油)	"	"
オイルタンク	10ℓ×1基 (銅板製)	"	"

項 目	A - 設計	B - 設計	C - 設計
(2) 分 電 盤 型 式	壁掛型	同 左	同 左
(3) 操 作 盤 型 式	セミグラフィック型式	同 左	同 左
(4) 動力配線配管材 料 器 具		"	"
(5) 屋内照明器具		"	"
8 電動機総所要出力	1 0 5.7 5KW	1 1 0.9 5KW	1 5 6.5 5KW
9 建 屋			
(1) 機 械 室 型 式	鉄骨造 屋根 カラー波型鉄板 側壁なし、床 コンクリート打 金ゴテ仕上 4 2 0 m ²	同 左 7 0 0 m ²	同 左 7 0 0 m ²
(2) 貯 蔵 倉 庫 型 式	鉄骨造 屋根 カラー波型鉄板 側壁・床 ラワン材張り 4 6 0 m ²	同 左	同 左
10 機器総重量	7 9.5 TON	1 1 1.6 TON	1 1 2.8 TON

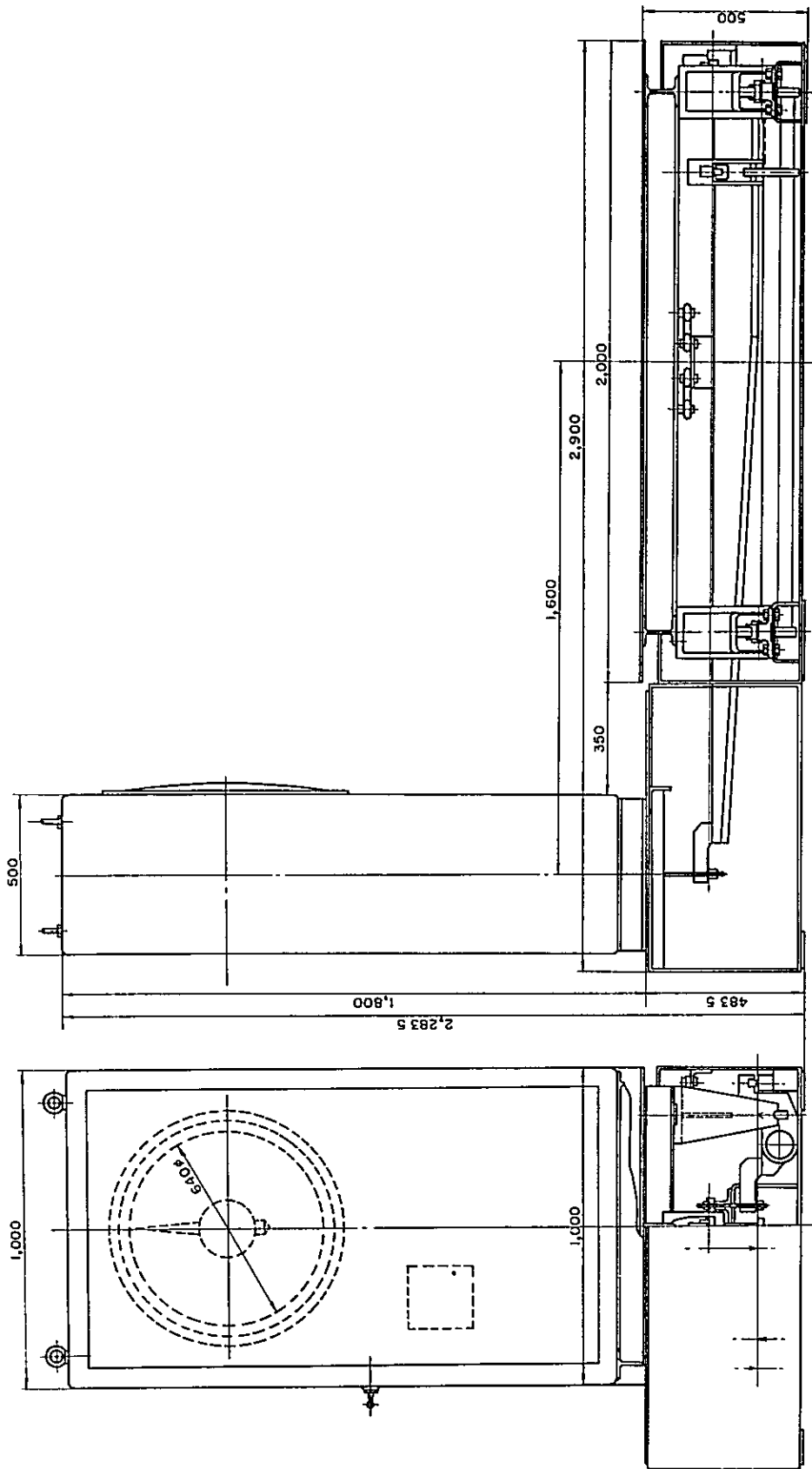


Fig. 28 Receiving Scale

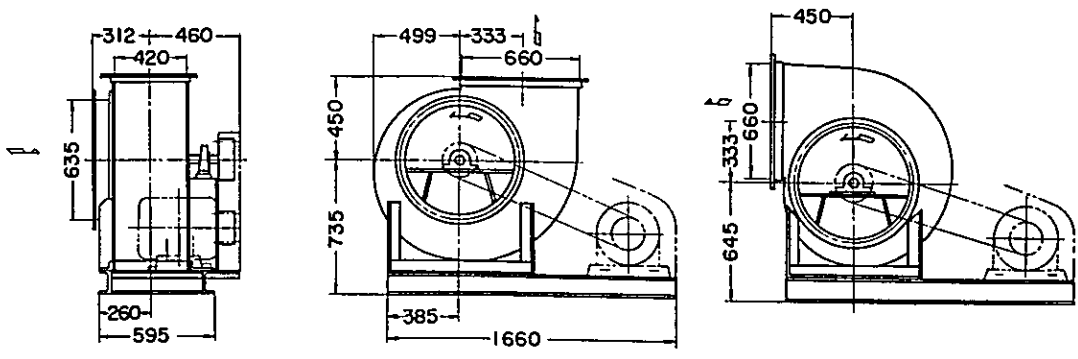
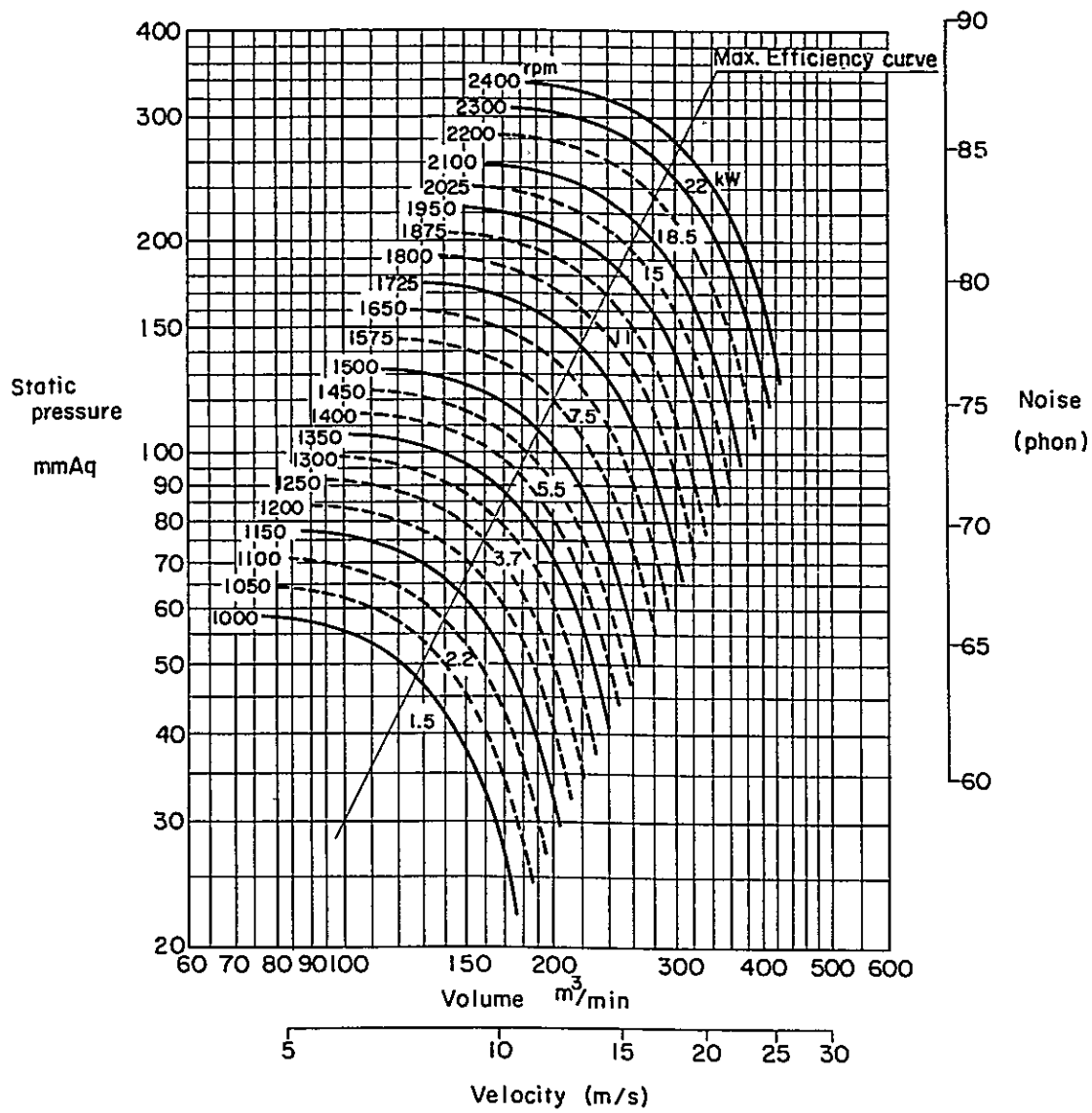


Fig. 29 Fan

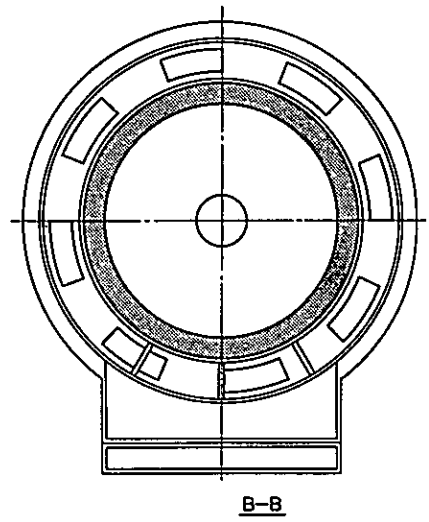
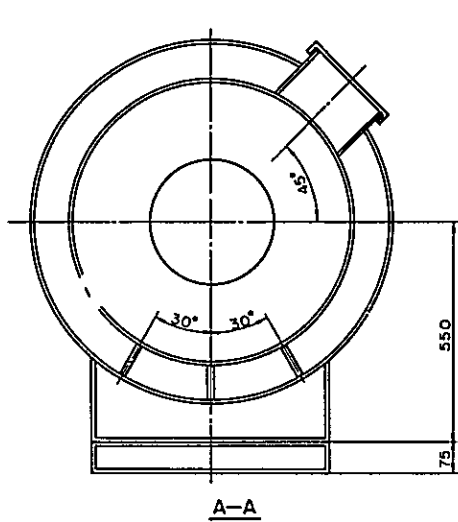
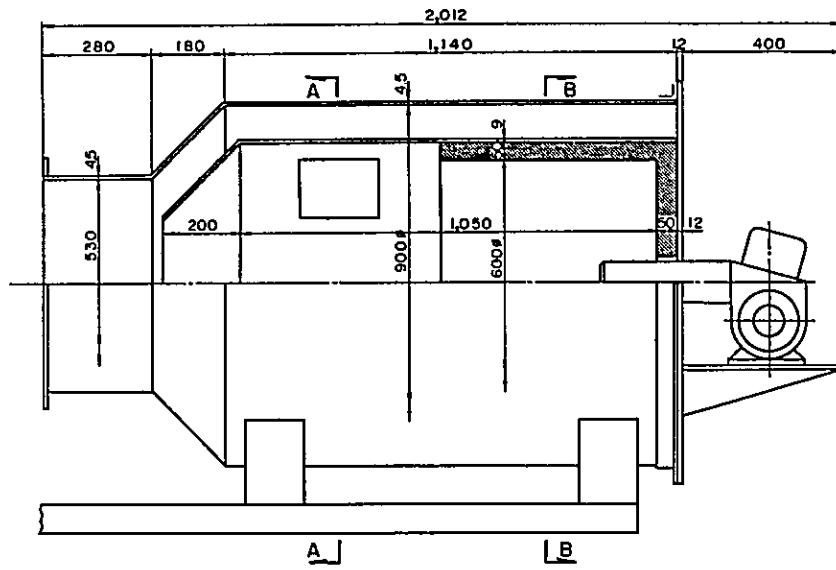
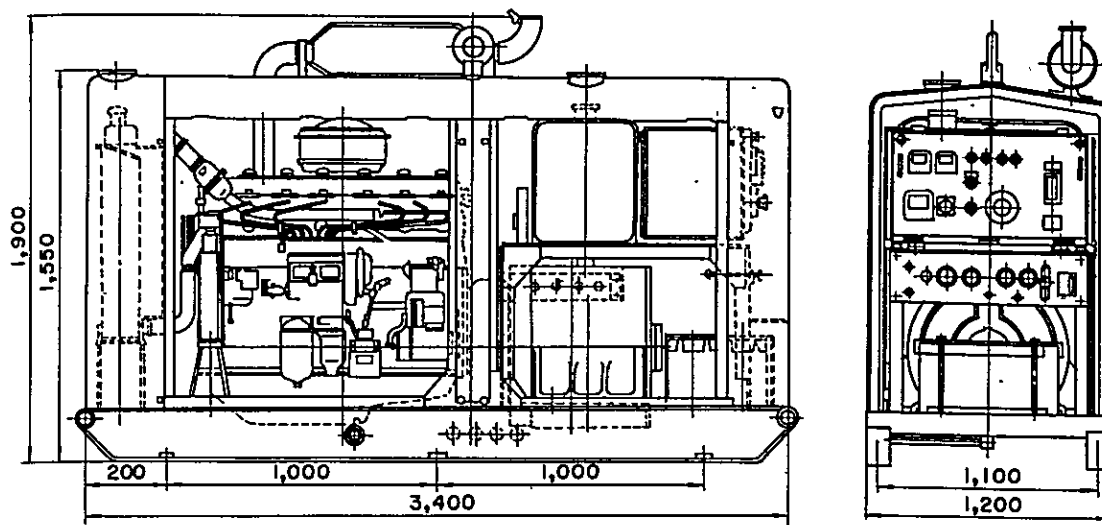


Fig. 30 Furnace



Specifications

Frequency	50 Hz
Continuous rating output	175 KVA 140 KW
Voltage	220/400 V
Current	505/253 A
Revolution	1,500 r.p.m
No. of Pole	4
Power Factor	80%
Net weight	4,600 Kg

Fig. 31 Generator

ii) 乾燥機設計計算書 [A設計]

A 計画概要

- 1 1 単位処理量 2000 ton (乾粳)
- 2 収穫期間 6 週間 (42 日)
- 3 荷受水分 Initial moisture 23% (WB)
- 4 仕上水分 Final moisture 14% ()
(24 時間以内に 14% まで乾燥する。)
- 5 1 日処理量 Drying Capacity per day
2000 ton/42 日 = 48 ton/day (乾粳) \cong 54 ton/day (生粳)
- 6 乾燥機基数
1 基容量 One Set capacity 5 ton とし 2 回転/基 日とすると
54 ton/5t/2 回転 = 5.4 基
よって、乾燥機必要数 6 基とする。

B 乾燥機計算

乾減速度	Moisture reduce	1.1%/hour とする
乾燥時間	Drying hour	
	A - 3 および 4 より	
	$\{23\% - 14\% / 1.1\} \times 2$ 回	\cong 16.5 h
冷却時間	Cooling	3.5 h
張込時間	Feeding	1.0 h
排出時間	Discharging	1.0 h
		Total 22 h

Holding-Capacity of Dryer 5 ton

輸送、構造等から考えて 2 ton \times 2 Section + 1 ton \times 1 Section とし、2 ton \times 2 Section 部のみに送風し 1 ton \times 1 Section 部は、無通風の Tank とする。

1.1%/h の乾減速度を得るための単位当り風量 $g = 0.8 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ton}$ とすると

$$\text{全風量 } Q' = g \times 5 \text{ ton}$$

$$\text{Air Delivery}$$

$$= 0.8 \times 5$$

$$= 4.0 \text{ m}^3/\text{sec} = 240 \text{ m}^3/\text{min} \dots\dots\dots (1)$$

よって送風部 Blast Side の 1 Section 当りの風量 Q は

$$Q = \frac{4.0 \text{ m}^3/\text{sec}}{2 \text{ Section}} = 2.0 \text{ m}^3/\text{sec} = 120 \text{ m}^3/\text{min}$$

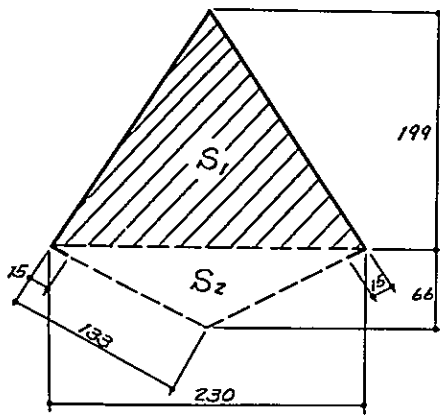


Fig. A

ルーバ形状 Louver Shape を
Fig-A の様にすると

$$\text{Area } S_1 = 0.23 \times 0.199 \times \frac{1}{2} \\ = 0.0229 \text{ m}^2$$

$$\text{Area } S_2 = 0.23 \times 0.066 \times \frac{1}{2} \\ = 0.0076 \text{ m}^2$$

ここで綫の浮遊速度 Paddy Floating Speed を $7.4 \text{ m}/\text{sec}$ とするとそれに必要な、
断面積 A は

1 Section 当りの風量 $2 \text{ m}^3/\text{sec}$ を浮遊速度にて、除すれば求められる。

$$A = \frac{2.0 \text{ m}^3/\text{sec}}{7.4 \text{ m}/\text{sec}} = 0.27 \text{ m}^2$$

よってルーバの所要本数は

$$\frac{A}{S_1} \text{ にて求める。}$$

$$\frac{0.27}{0.0229} = 11.8 \text{ 本} \rightarrow 15 \text{ 本 (5列} \times \text{3段)}$$

従ってルーバの合計断面積は

$$0.0229 \text{ m}^2 \times 15 \text{ 本} = 0.3435 \text{ m}^2$$

吹込風速は

$$\frac{1 \text{ Section 当りの風量}}{\text{ルーバ 合計断面積}} = \frac{2 \text{ m}^3/\text{sec}}{0.3435} = 5.83 \text{ m} < 7.4 \text{ m}$$

次に、上記の如きルーバ使用した際の 1 Section の Capacity を求める。

ルーバ 1 本当りの空間面積 S すなわち $S_1 + S_2$

$$S = S_1 + S_2 = 0.0229 \text{ m}^2 + 0.0076 \text{ m}^2 \\ = 0.0305 \text{ m}^2$$

ルーバは 5 列 \times 3 段 = 15 本 づつ 吸気 Blow と 排気 Exhaust とある。

よってルーバ総本数は

$$15 \text{ 本 (吸気用)} + 15 \text{ (排気用)} = 30 \text{ 本}$$

ルーバ 30 本の総空間面積は

$$0.0305 \text{ m}^2 \times 30 = 0.915 \text{ m}^2$$

乾燥機 1 Section の断面積は

$$1.75 \text{ m} \times 1.75 \text{ m} = 3.0625 \text{ m}^2$$

級 Paddy の入る断面積は

$$3.0625 \text{ m}^2 - 0.915 \text{ m}^2 = 2.1475 \text{ m}^2$$

ここで Dryer 1 Section の Capacity は 2ton であるから

生穀の見掛比重 Specific Gravity を 0.54 とすると、容積 V は

$$V = \frac{2 \text{ ton}}{0.54} \doteq 3.7 \text{ m}^3$$

よってルーバの長さ L m は

$$\frac{3.7}{2.1475} = 1.72 \text{ m} \text{ 必要である}$$

これを、製作面から考えて L = 1.75 m とすると容積 V' は

$$\begin{aligned} V' &= 2.1475 \text{ m}^2 \times 1.75 \text{ m} = 3.76 \text{ m}^3 \\ &= 2.03 \text{ ton} \end{aligned}$$

となり条件を満足する

次にルーバ下部よりの吹込風速 v とすると

Fig-A よりルーバ下部面積は

$$(0.133 - 0.015) \times 2 \times 1.75 \text{ m} = 0.413 \text{ m}^2$$

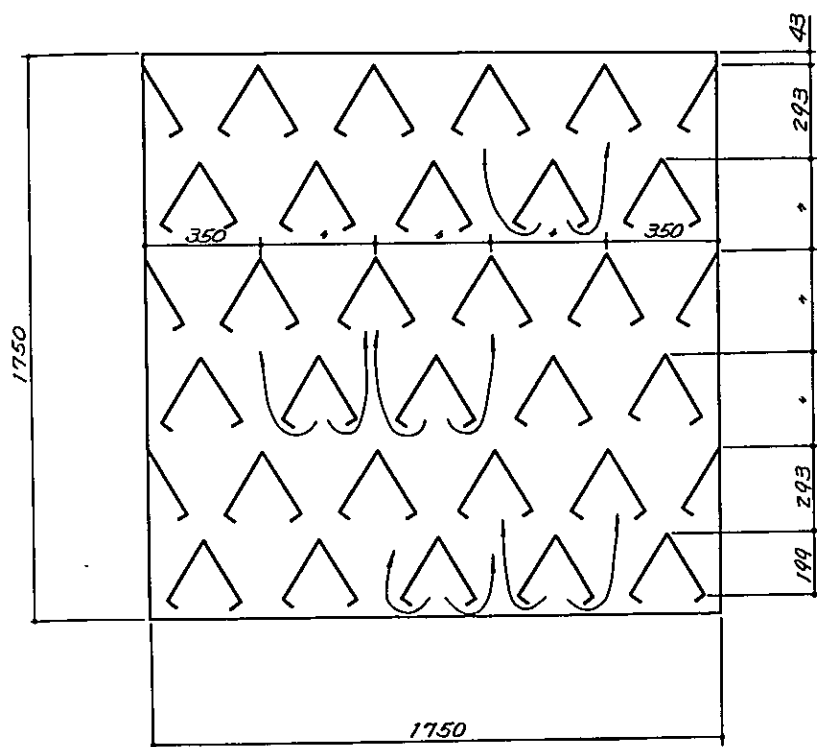
ルーバ本数吸気側 15 本であるから

$$0.413 \times 15 \doteq 6.195$$

$$\text{よって } v = \frac{1 \text{ section 当りの風量}}{\text{ルーバ下部総面積}} = \frac{2}{6.195}$$

$$= 0.323 \text{ m/sec} \quad \dots\dots\dots (2)$$

従って Dryer 1 section の断面は Fig B の如くなる。



外形寸法

$$1.75m \times 1.75m \times 1.75m$$

$$= 5.36m^3$$

Fig. B

C 乾燥用送風機 Fan

風量は B-(1)より $240m^3/min$

風圧 Air Pressure

B-(2)よりルーバ吹込風速 $v = 0.323m/sec$

よって、綫の空気抵抗曲線より

綫層 $1m$ における風圧 $P_{1m} = 160mmAq$

Fig-B より綫層 $0.3m$ より求める風圧 $P_{0.3m}$

$$P_{0.3m} = 160 \times 0.3 = 48mmAq$$

ここで火炉，ダクト，ルーバの抵抗 $62mmAq$ として

全風圧 Total Air Pressure を P とすると

$$P = 48mmAq + 62mmAq$$

$$= 110mmAq$$

よって，図-29 上部のグラフより

№4 ターボファン SPR-30 75KWを使用する

D ロータリバルブ, Rotary-valve 回転数

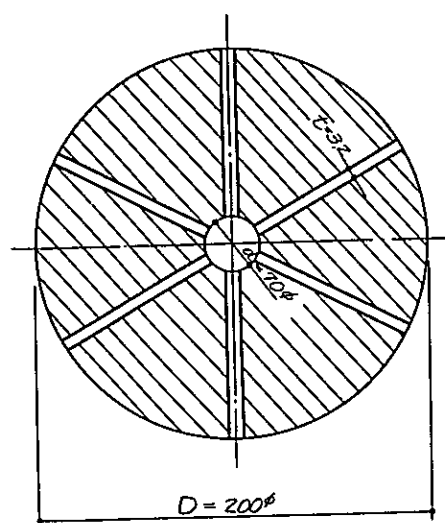


Fig. C

Fig-Cにおいて、断面積Sを求める(斜線部)

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) - 6 \left(\frac{D-d}{2} \times t \right) \\
 &= \frac{\pi}{4} (0.2^2 - 0.07^2) - 6 \left(\frac{0.2-0.07}{2} \times 0.0032 \right) \\
 &= 0.0263 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Rotary-valve 長さ $L = 1.75 \text{ m}$ より

1本当りの Capacity を V とすると

$$\begin{aligned}
 V &= 0.0263 \text{ m}^2 \times 1.75 \text{ m} \\
 &= 0.046 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5本では

$$\begin{aligned}
 0.046 \times 5 &= 0.23 \text{ m}^3 \\
 &= 0.124 \text{ t}
 \end{aligned}$$

よって回転数 N とすると

ロータリバルブ 5本 1回転で 0.124 t 排出し、且つ Dryer の排出量が 10 ton/h であるから

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{10 \text{ t/h}}{60 \text{ min}} \div 0.124 \text{ t} \\
 &= 134 \text{ r. p. m.}
 \end{aligned}$$

E 火 炉 Furnace

外気条件 温度 Temperature 30°C

湿度 Humidity 90% とする。

熱風温度最大 60°C とすると

$$i = 0.240 \text{ t} + x(596 + 0.46 \text{ t})$$

i : 吸気エンタルピ Suction Enthalpy

t : 送入空気温度 Suction Air Temperature Kcal/Kg

x : 絶対湿度 Absolute Humidity Kg/Kg

$$\begin{aligned} \text{ここで } x &= \frac{0.6224 \text{ } h_s}{H - \varphi h_s} \left\{ \begin{array}{l} H = 760 \text{ mmHg} \\ h_s = 3.183 \text{ mmHg} \\ \varphi = 0.9 \end{array} \right\} \text{より} \\ &= \frac{0.622 \times 0.9 \times 3.183}{760 - 0.9 \times 3.183} \\ &= 0.0244 \end{aligned}$$

故に 60°C における吸気エンタルピ i_{60}

$$\begin{aligned} i_{60} &= 0.240 \times 60 + 0.0244 (596 + 0.46 \times 60) \\ &= 296 \text{ Kcal/Kg} \end{aligned}$$

30°C における吸気エンタルピ i_{30}

$$\begin{aligned} i_{30} &= 0.24 \times 30 + 0.0244 (596 + 0.46 \times 30) \\ &= 220 \text{ Kcal/Kg} \end{aligned}$$

発熱量

$$\begin{aligned} & \text{風量} \times 60 \text{ min} \times 1.05 (i_{60} - i_{30}) / 0.8 \\ &= 240 \times 60 \times 1.05 (296 - 220) / 0.8 \\ &= 143000 \text{ Kcal/h} \end{aligned}$$

送風機モータ 0.2 KW 使用

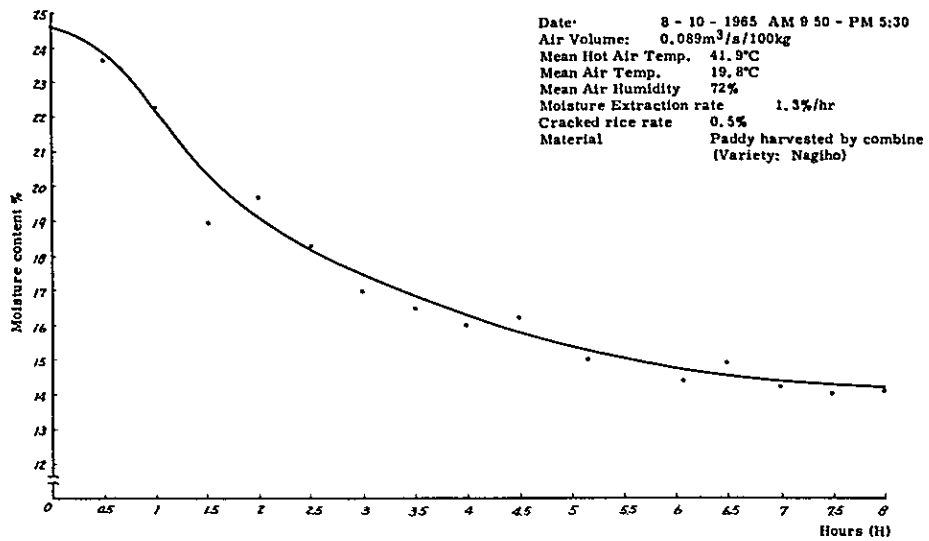


Fig 32 The test result of dryer in Japan (1)

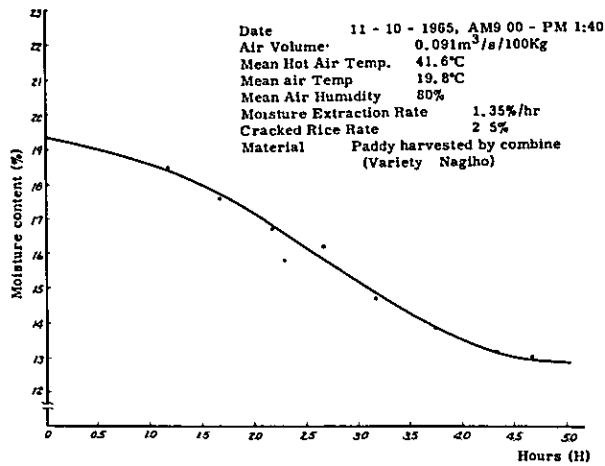


Fig. 33 The test result of dryer in Japan (2)

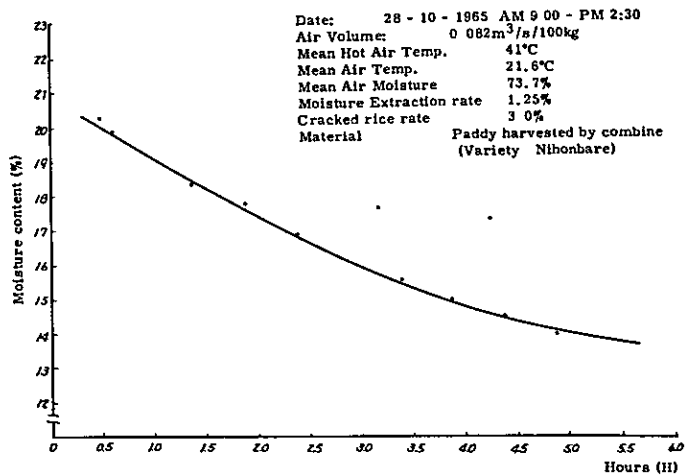


Fig 34 The test result of dryer in Japan (3)

III) 貯留および冷却タンク設計計算書

1 Volume

内容物 Materials

粃 Paddy

Specific Gravity 0.54
安息角 Rest Angle 35°

Volume 55 ton

$$V_{total} = 55 / 0.54 = 102 m^3$$

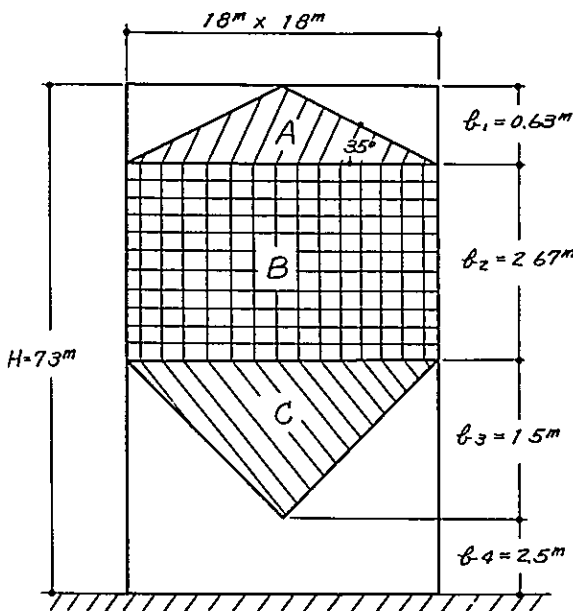


Fig. D

Fig-D において

$$h_3 = 1.5 m$$

$h_4 = 2.5 m$ とする。

$$h_1 = \frac{18}{2} \times \tan 35^\circ$$

$$= 0.9 m \times 0.7 = 0.63 m$$

$$\therefore A \text{ の Volume } V_A = \frac{18 \times 18 \times 0.63}{3}$$

$$= 0.68 m^3$$

$$C \text{ の Volume } V_C = \frac{18 \times 18 \times 1.5}{3}$$

$$= 1.62 m^3$$

よって

$$V_B = V_{total} - (V_A + V_C)$$

$$= 102 - (0.68 + 1.62)$$

$$= 79 m^3$$

$$\therefore h_2 = V_B / 18 \times 18 = 79 / 324$$

$$= 2.45 m$$

これを 2.67 m とする

2 通気設備 Aeration

(1) 貯留タンク

○ 風量 Air Delivery

$$g = 1/1000 \text{ m}^3/\text{sec}/100\text{Kg とすると}$$

貯留 Tank Volume 55 ton であるから

$$\begin{aligned} \text{Total 風量 } Q &= \frac{1}{1000} \times 55 = 0.055 \text{ m}^3/\text{sec} \\ &= 3.3 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

○ 風圧 Air Pressure

Air Speed v とする。

通気面積を $0.9 \times 0.9 = 0.81 \text{ m}^2$ とすると

$$v = \frac{0.055 \text{ m}^3/\text{sec}}{0.81 \text{ m}^2} = 0.068 \text{ m}/\text{sec}$$

綫の空気抵抗曲線より

$$P_{1\text{m}} = 20 \text{ mmAq}$$

$$P_{4\text{m}} = 20 \text{ mmAq} \times 4 = 80 \text{ mmAq}$$

よって余裕を考えて、 120 mmAq とする

○ 動力 Power

$$\begin{aligned} W &= \frac{Q \times P}{\eta \times 75} & Q &= 0.055 \text{ m}^3/\text{sec} \\ & & P &= 120 \text{ mmAq} \\ & & \eta &= 0.4 \\ &= \frac{0.055 \times 120}{0.4 \times 75} \\ &= 0.22 \text{ PS} \end{aligned}$$

よって 0.75 KW を使用する。

(2) 冷却タンク

○ 風量 $g = 5/1000 \text{ m}^3/\text{sec}/100\text{Kg}$ とする

(1)と同様の計算により

$$\begin{aligned} \text{全風量 } Q &= 5/1000 \times 55 = 0.275 \text{ m}^3/\text{sec} \\ &= 16.5 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

○ 風圧

通気面積をタンク本体とホツバ部に分けて考える。

v' : 本体部の風速

v'' : ホツバ部の風速

$$\begin{aligned} v' &= 0.275 \text{ m}^3/\text{sec} / 3.24 \text{ m}^2 \\ &= 0.085 \text{ m}/\text{sec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v'' &= 0.275 \text{ m}^3/\text{sec} / 0.81 \text{ m}^2 \\ &= 0.34 \text{ m}/\text{sec} \end{aligned}$$

$$\therefore P'_{1m} = 25 \text{ mmAg}$$

$$P''_{1m} = 150 \text{ mmAg}$$

$$P_{3m} = 25 \text{ mmAg} \times 3$$

$$P_{0.75m} = 150 \text{ mmAg} \times 0.75$$

$$= 75 \text{ mmAg}$$

$$= 105 \text{ mmAg}$$

$$\therefore P_{\text{total}} = 75 \text{ mmAg} + 105 \text{ mmAg}$$

$$= 180 \text{ mmAg} \quad \longrightarrow \quad 200 \text{ mmAg}$$

○ 動力

$$W = \frac{0.275 \times 200}{7.5 \times 0.4} = 1.83 \text{ PS} \longrightarrow 2.2 \text{ KW}$$

(4) 建築物の諸元

i) 機械棟（操作室及休憩室を含む）

○ 床面積

A 設計	$15000m \times 28000m = 420000m^2$
B 設計	$15000 \times 35000 = 525000m^2$
C 設計	同上

操作室 (1階)

$$3000m \times 3500m = 10500m^2$$

休憩室 (2階)

$$3000m \times 3500m = 10500m^2$$

○ 構造及仕様

鉄骨造平家建

但し操作室及休憩室は木造2階建

床	コンクリート打金ゴテ仕上
基礎	鉄筋コンクリート布基礎 木杭打
壁	ナシ
屋根	カラー鉄板長尺波型葺（フック止） 片面カラ大波型28#
操作室	
床	コンクリート打金ゴテ仕上
腰	ブロック積 H=1.000m マデ⑦15cm
壁	一部ブロック積，他木製アミ貼建具（ツキ出）
天井	板貼
休憩室	
床	板貼 ⑦ 300 ^{cm}
腰	木格子H=1.200m マデ⑦20cm
壁	ナシ
天井	板貼⑦ 300cm

ii) 貯蔵倉棟

○ 床面積

A 設計 $11500m \times 40000m = 460000m^2$

B 設計 同 上

C 設計 同 上

○ 構造

基礎 鉄筋コンクリート及木杭打

床 鉄筋コンクリート打

壁 外面, 板貼(ア) 1000cm 落込(サネ仕口)

天井 ナ シ

屋根 カラー鉄板長尺波型葺(フック止), 片面カラー大波型 28#

iii) 発電機棟

○ 床面積

A 設計 $7000m \times 3500m = 24500m^2$

B 設計 同 上

C 設計 同 上

○ 構造

基礎 鉄筋コンクリート打金ゴテ仕上

壁 ナ シ

屋根 カラー鉄板長尺波型葺(フック止)

片面カラー大波型 28#

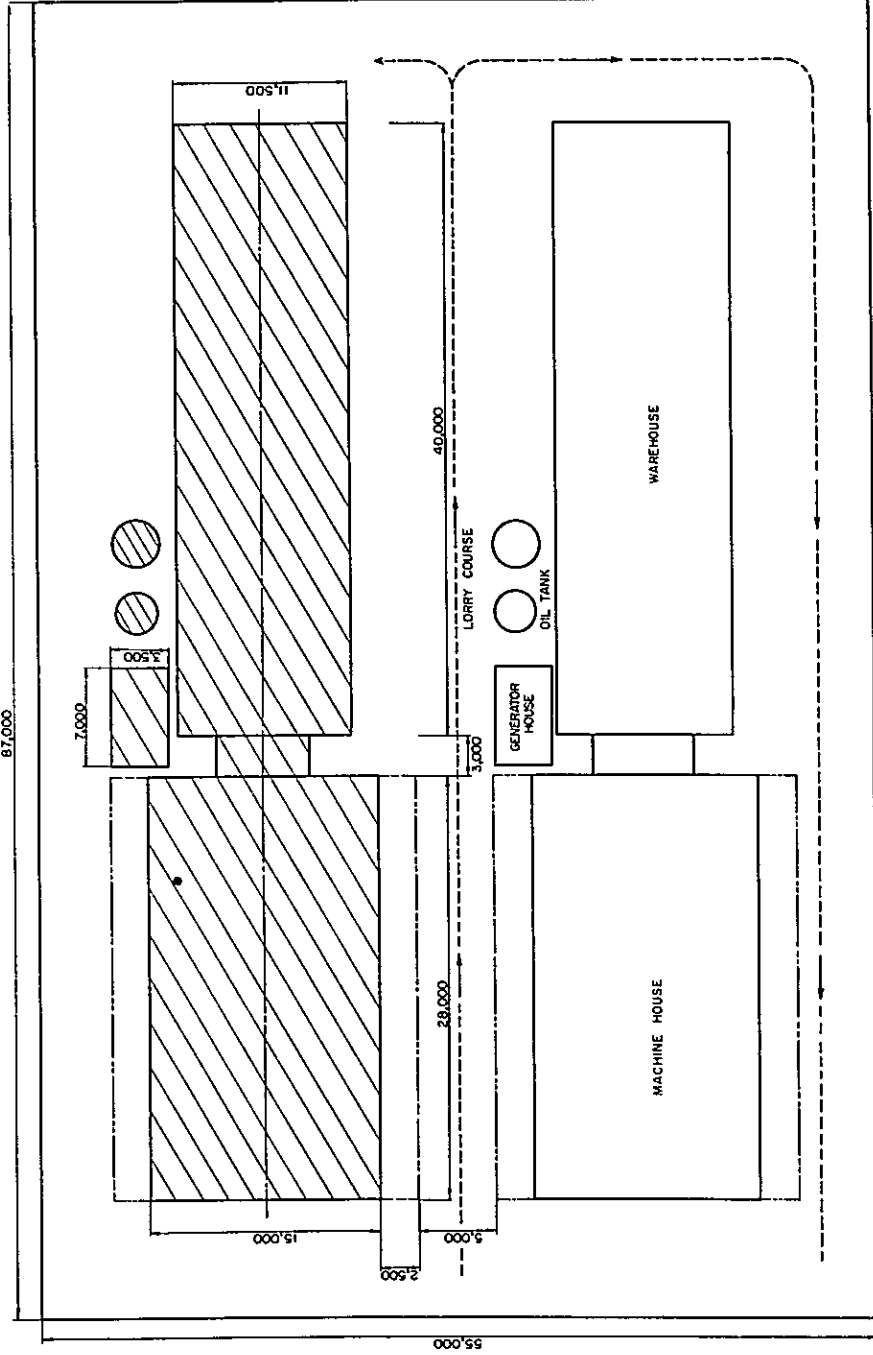
(5) 設計図面

i) 機械設備

(図面 1 ~ 5)

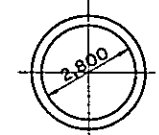
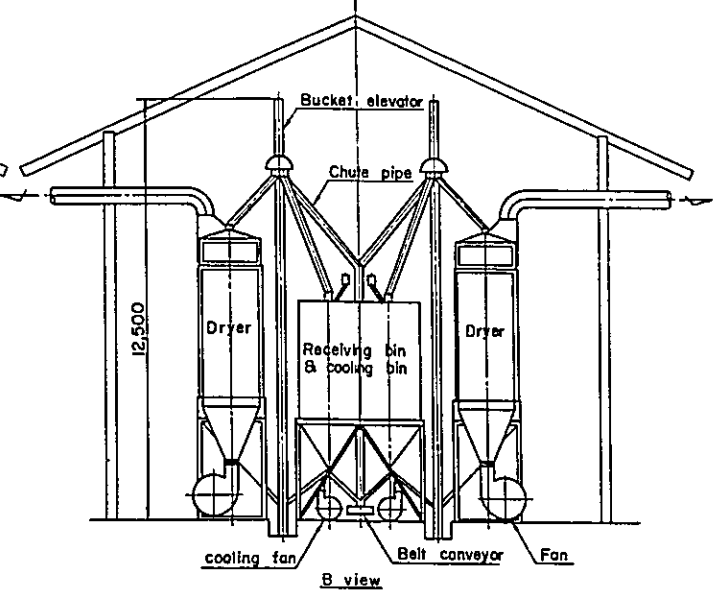
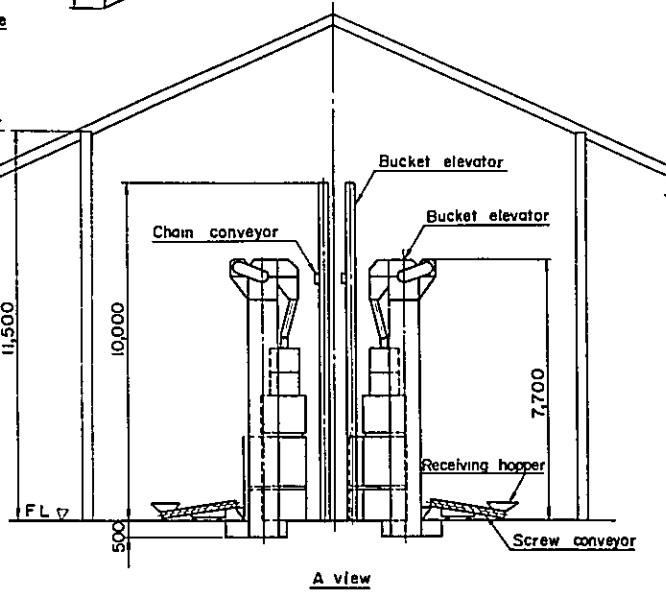
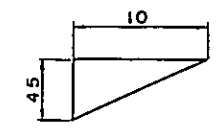
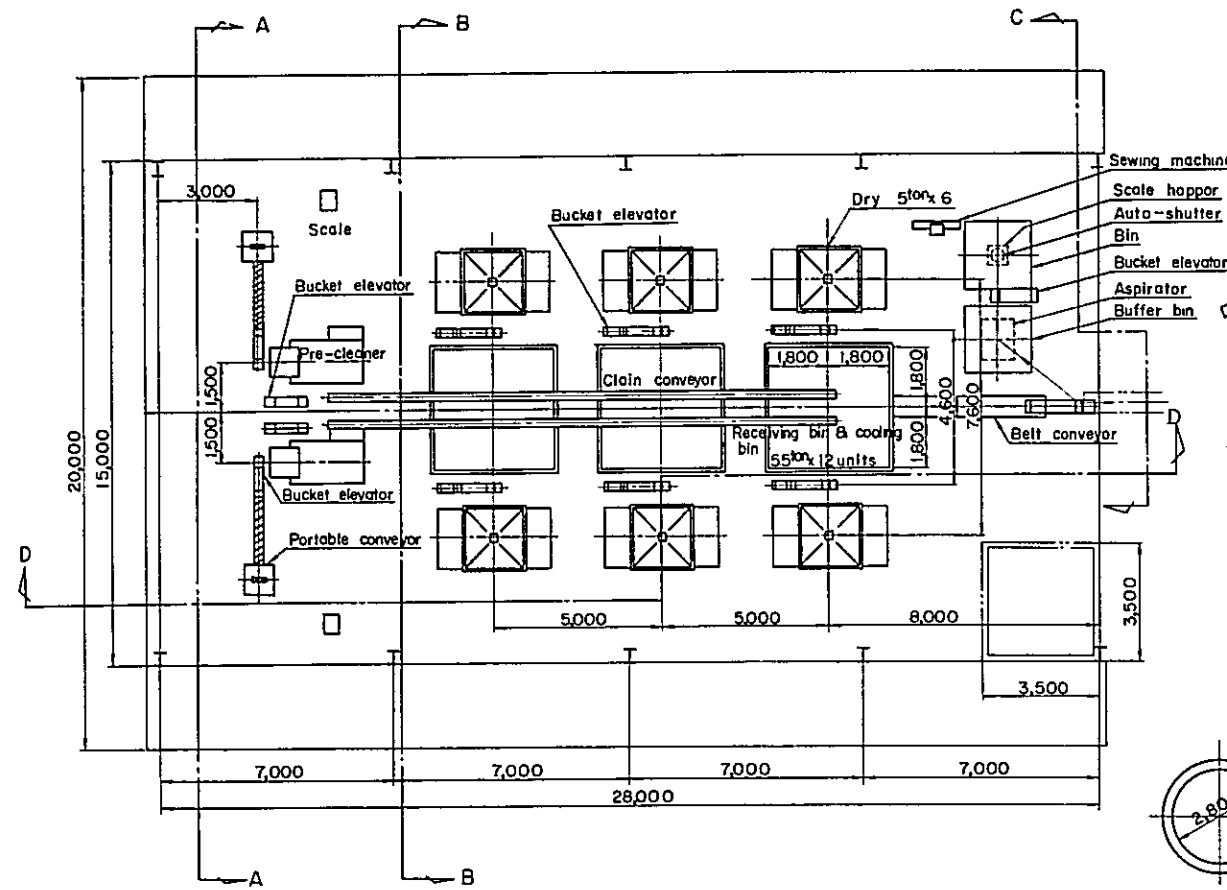
ii) 建築物

(図面 6 ~ 16)

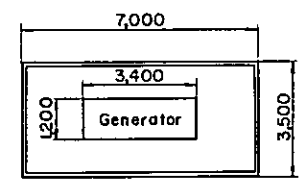


AREA (M ²)	
MACHINE HOUSE	420 00
WAREHOUSE	460 00
GENERATOR HOUSE	24 50
TOTAL	904 50

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	1
TITLE	COMPLEX LAY-OUT (DESIGN-A)
SCALE	1/930
DATE	JULY, 1970



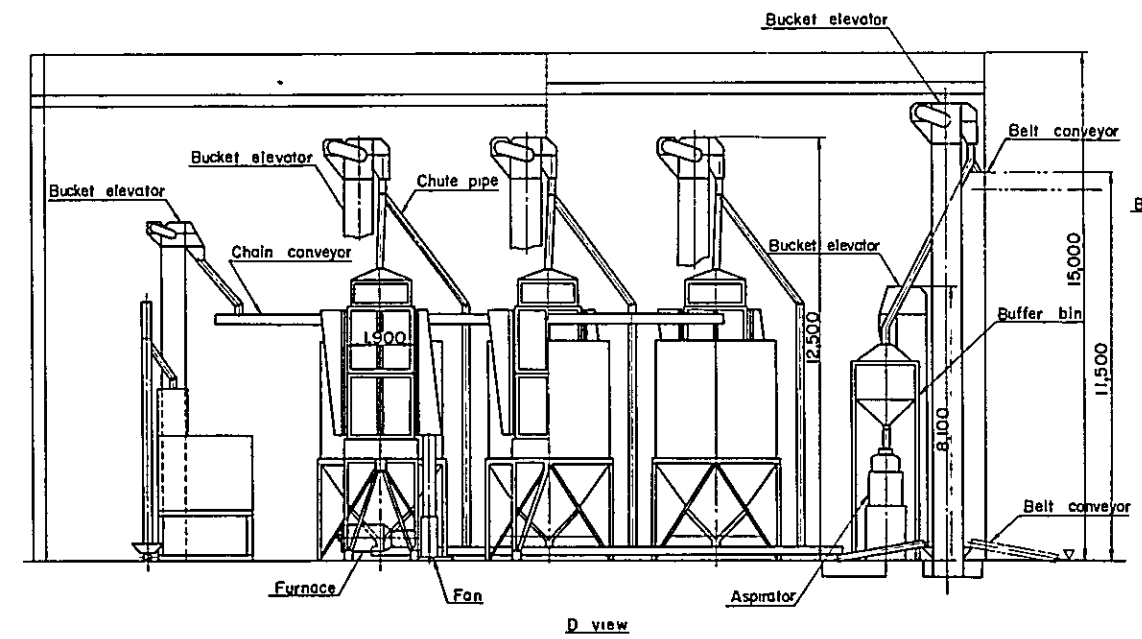
Oil tank for dryer 30kl



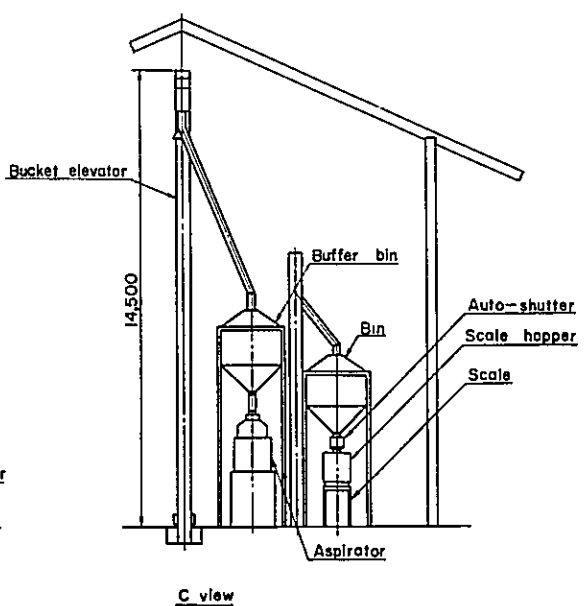
Oil tank for generator 10kl

Capacity & performance

- 1 Initial moisture content 23%
- 2 Final moisture content 14%
- 3 Moisture extraction per hour 1.1% / Hr
- 4 Moisture extraction 23% - 14% = 9%
- 5 Drying capacity 54T/Day
- 6 Required drying time 82 Hrs
- 7 Conveying capacity: Receiving 5T/Hr
Drying 10T/Hr
Discharge 20T/Hr
- 8 Receiving bin & cooling bin 55T x 12
- 9 Dryer holding capacity 5T x 6
- 10 Precleaner 5T/Hr x 2
- 11 Cleaner 5T/Hr x 1
- 12 Receiving scale 500kg x 2
- 13 Scale (with auto-shutter) 1
- 14 Sewing machine 1

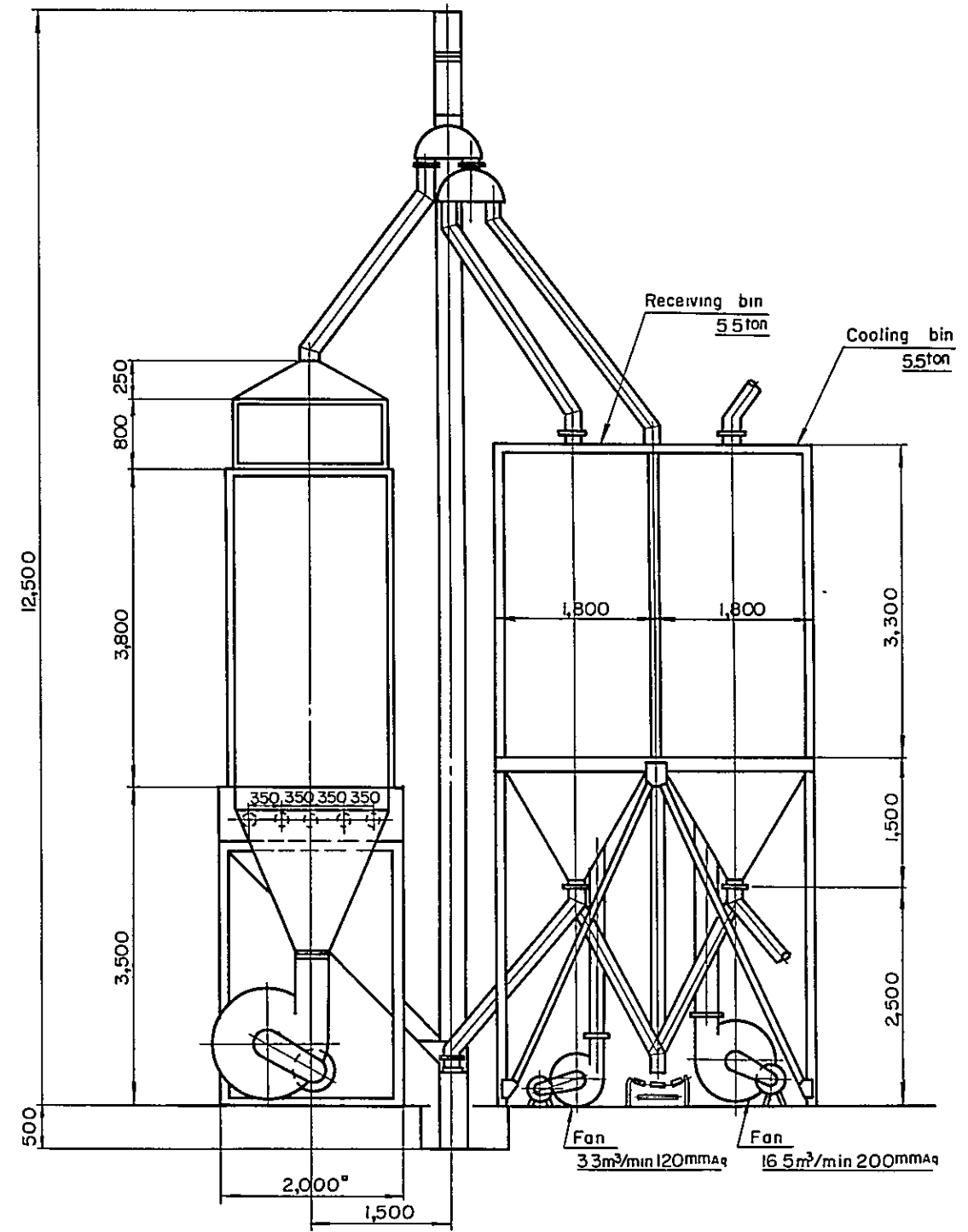
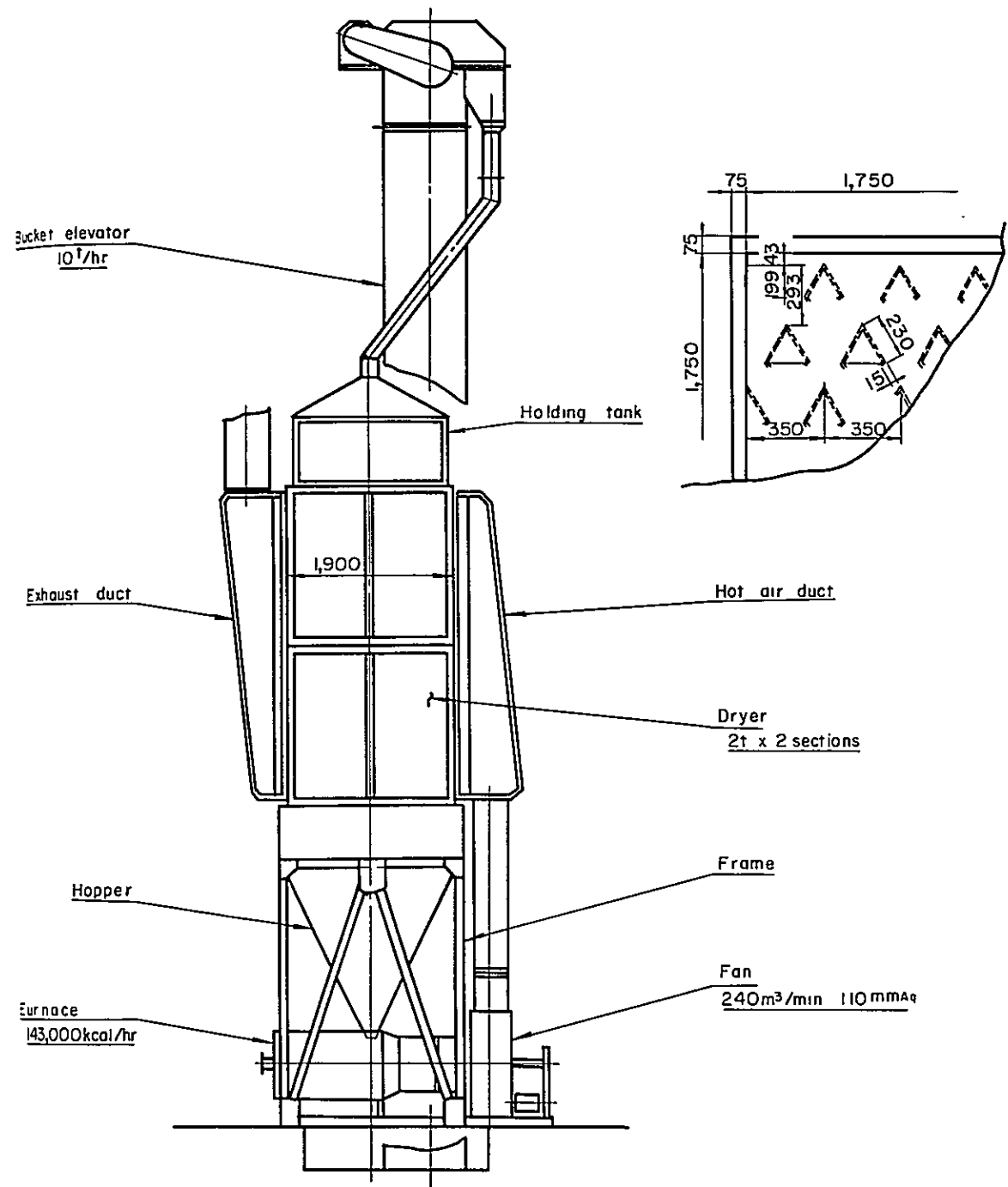


D view

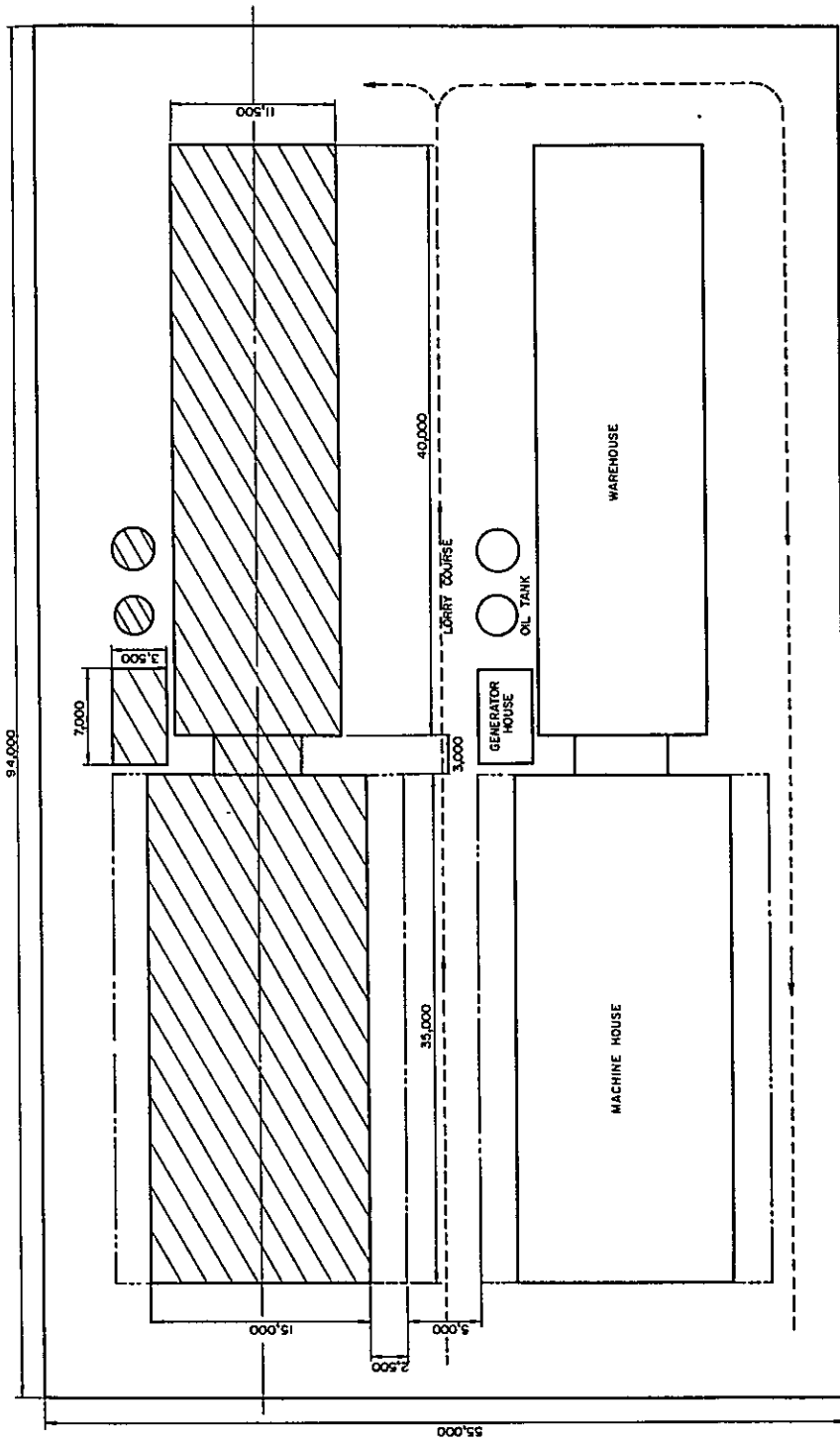


C view

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Mudo Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	2
TITLE	MACHINE LAY-OUT (DESIGN-A)
SCALE	1/645
DATE	JULY, 1970



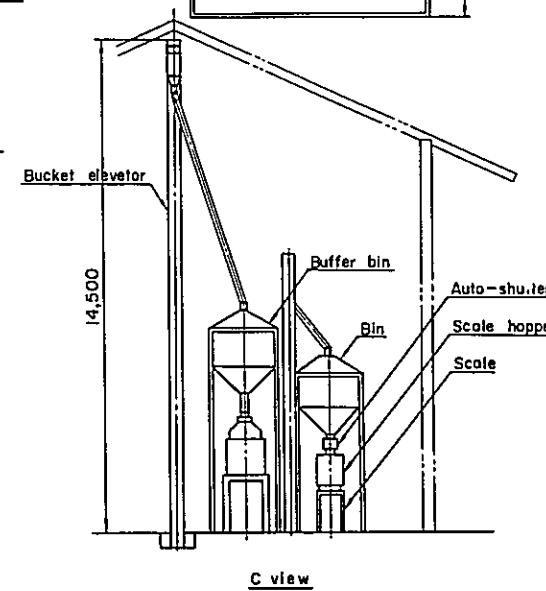
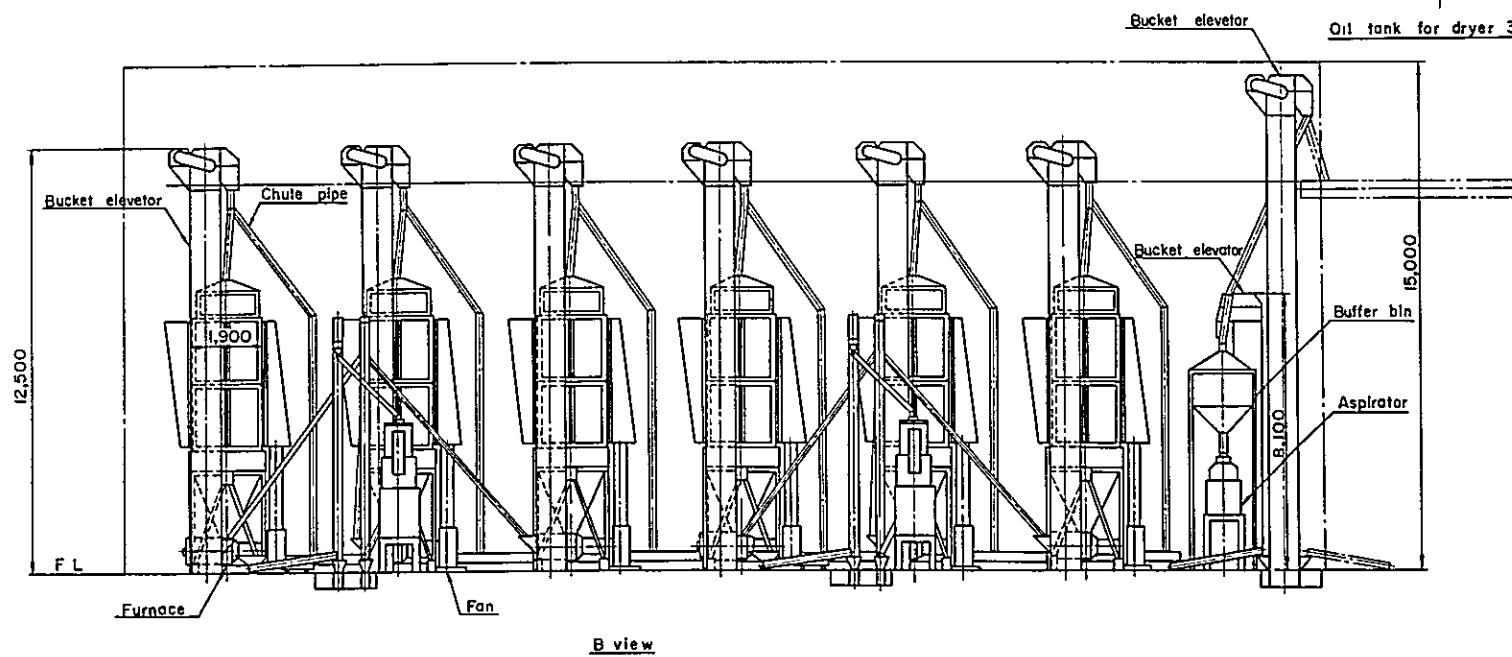
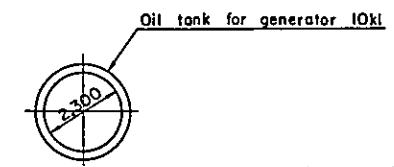
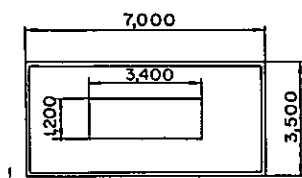
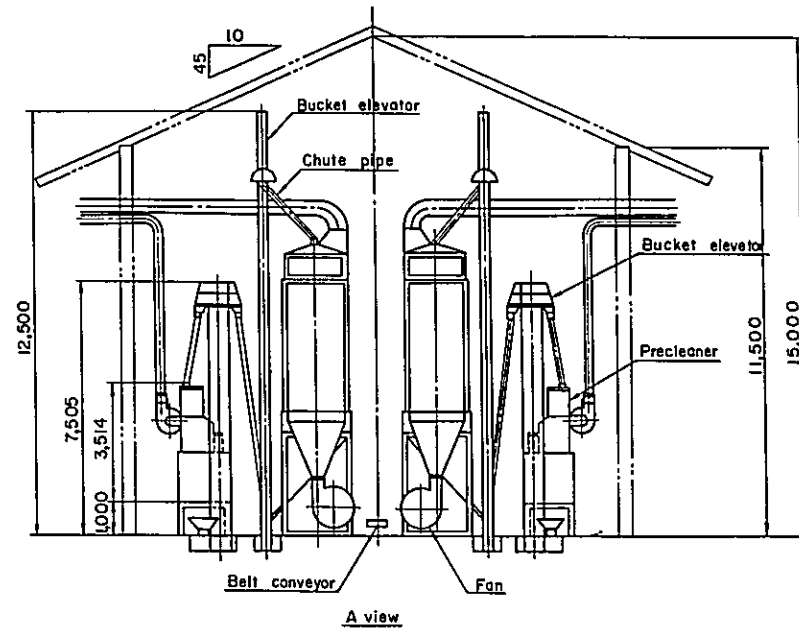
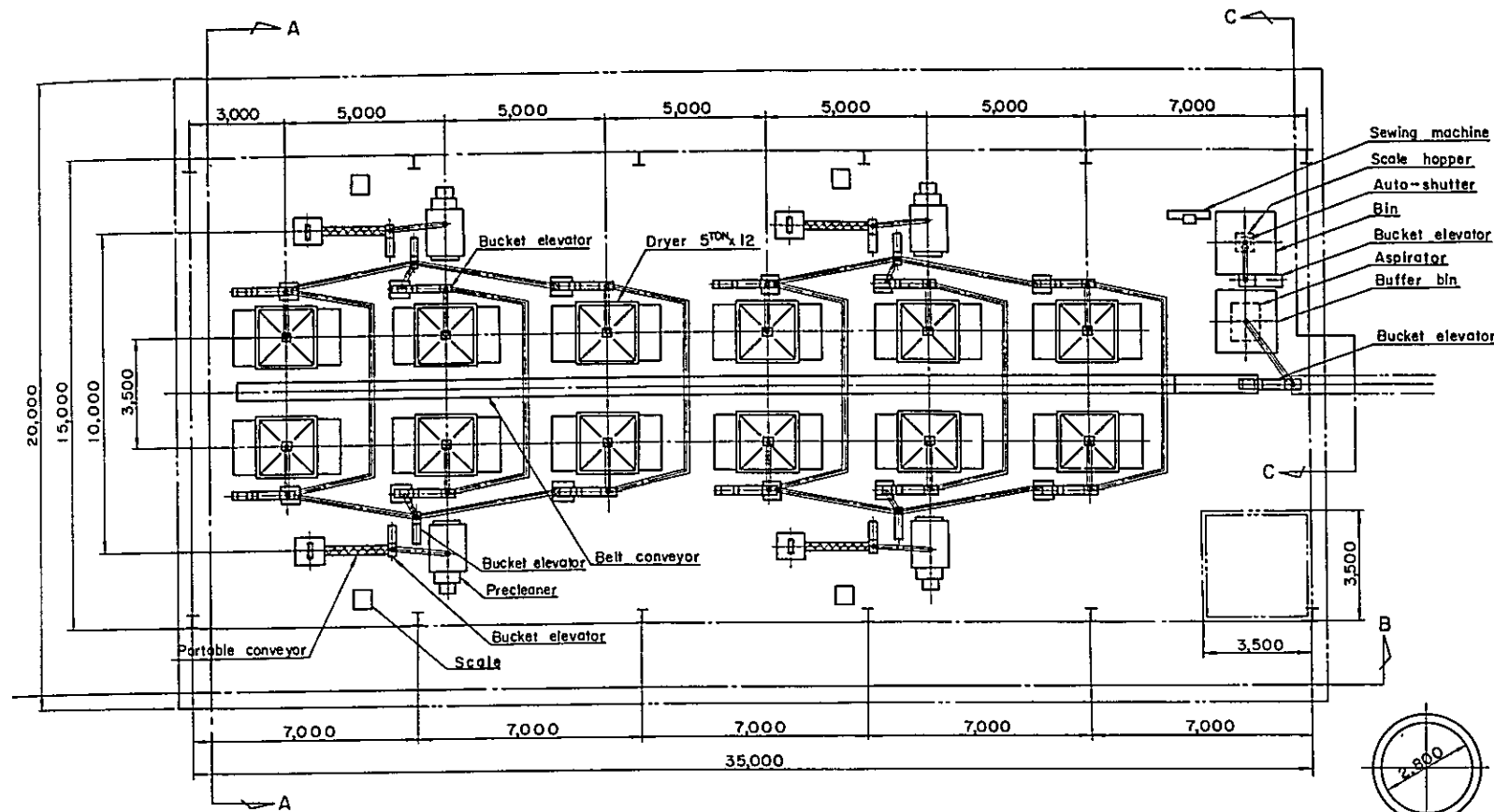
Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	3
TITLE	DRYER
SCALE	1/221
DATE	JULY, 1970



AREA (M²)

MACHINE HOUSE	525.00
WAREHOUSE	460.00
GENERATOR HOUSE	24.50
TOTAL	1,009.50

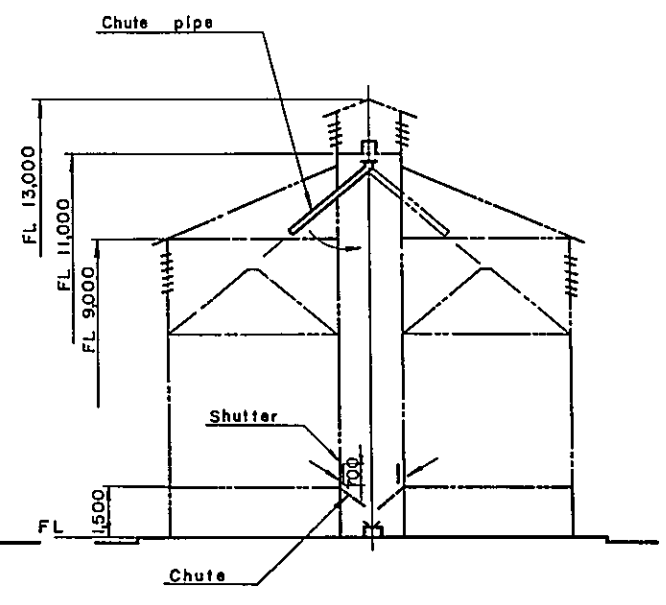
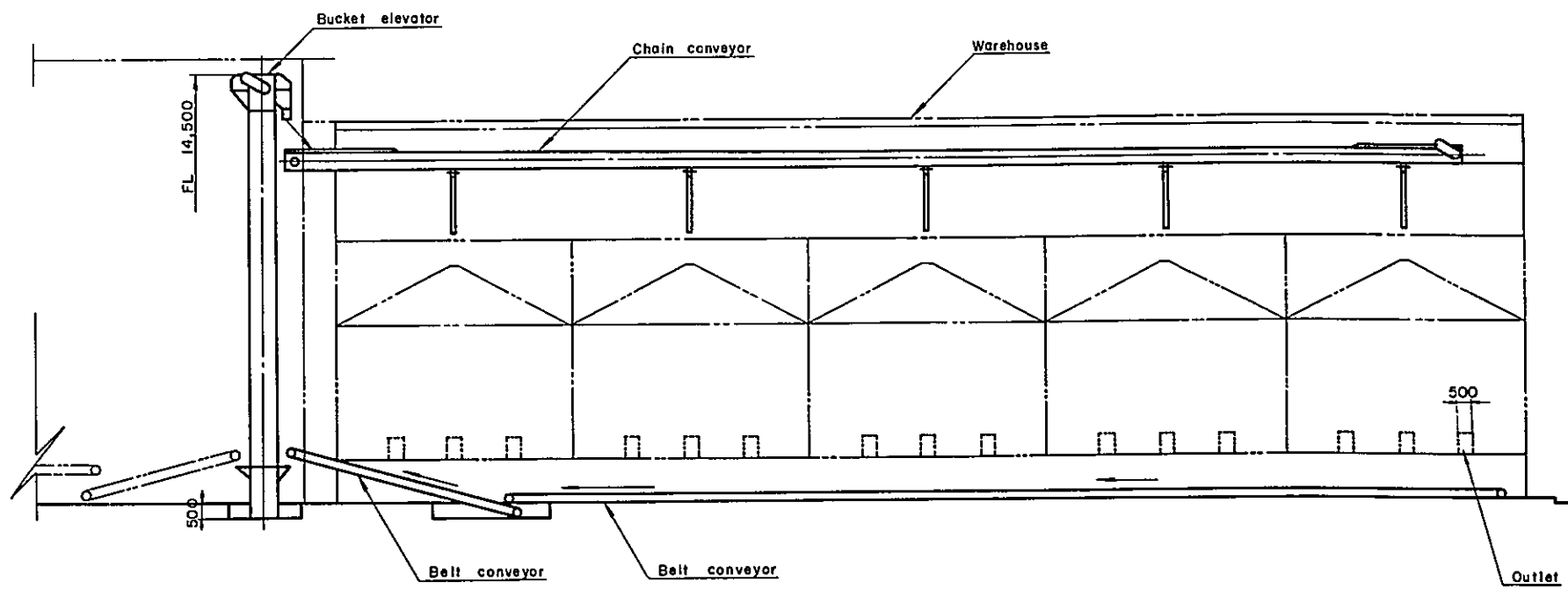
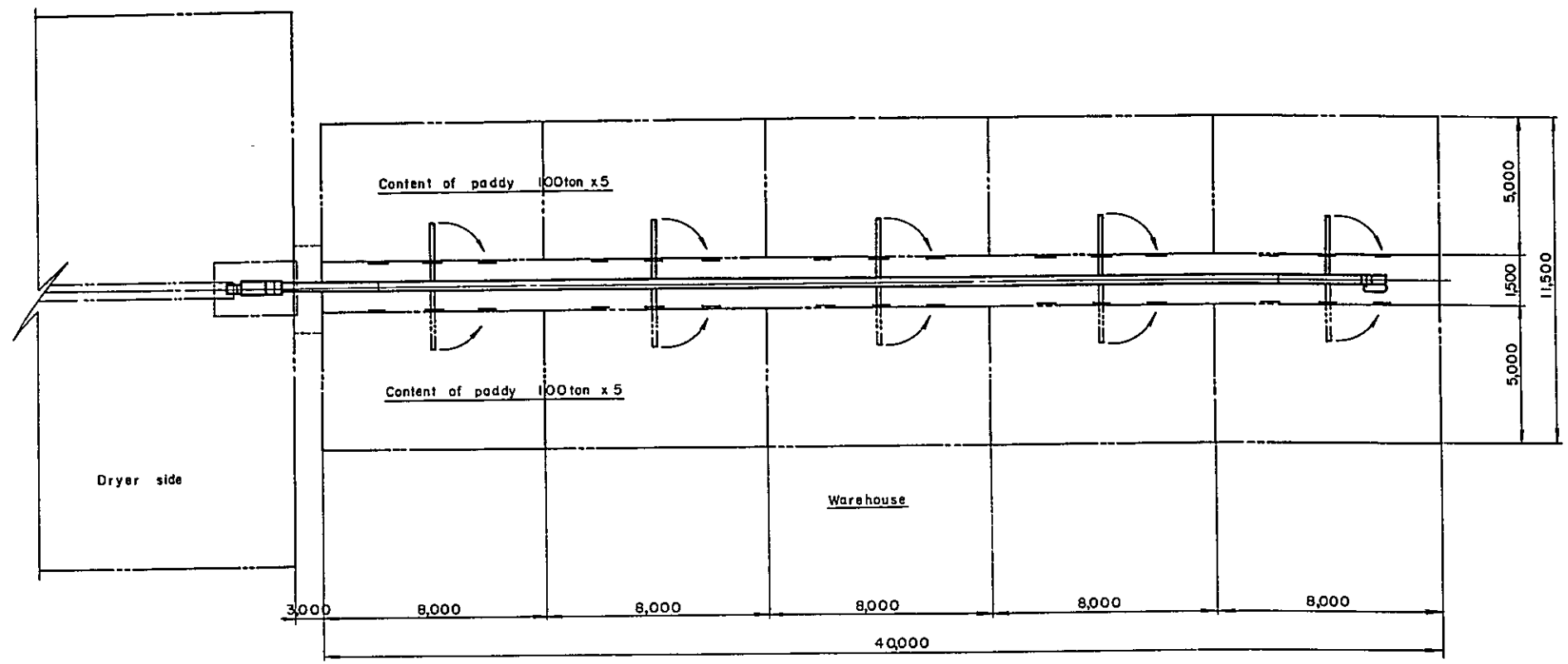
Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	4
TITLE	COMPLEX LAY-OUT (DESIGN-B & C)
SCALE	1/950
DATE	JULY, 1970



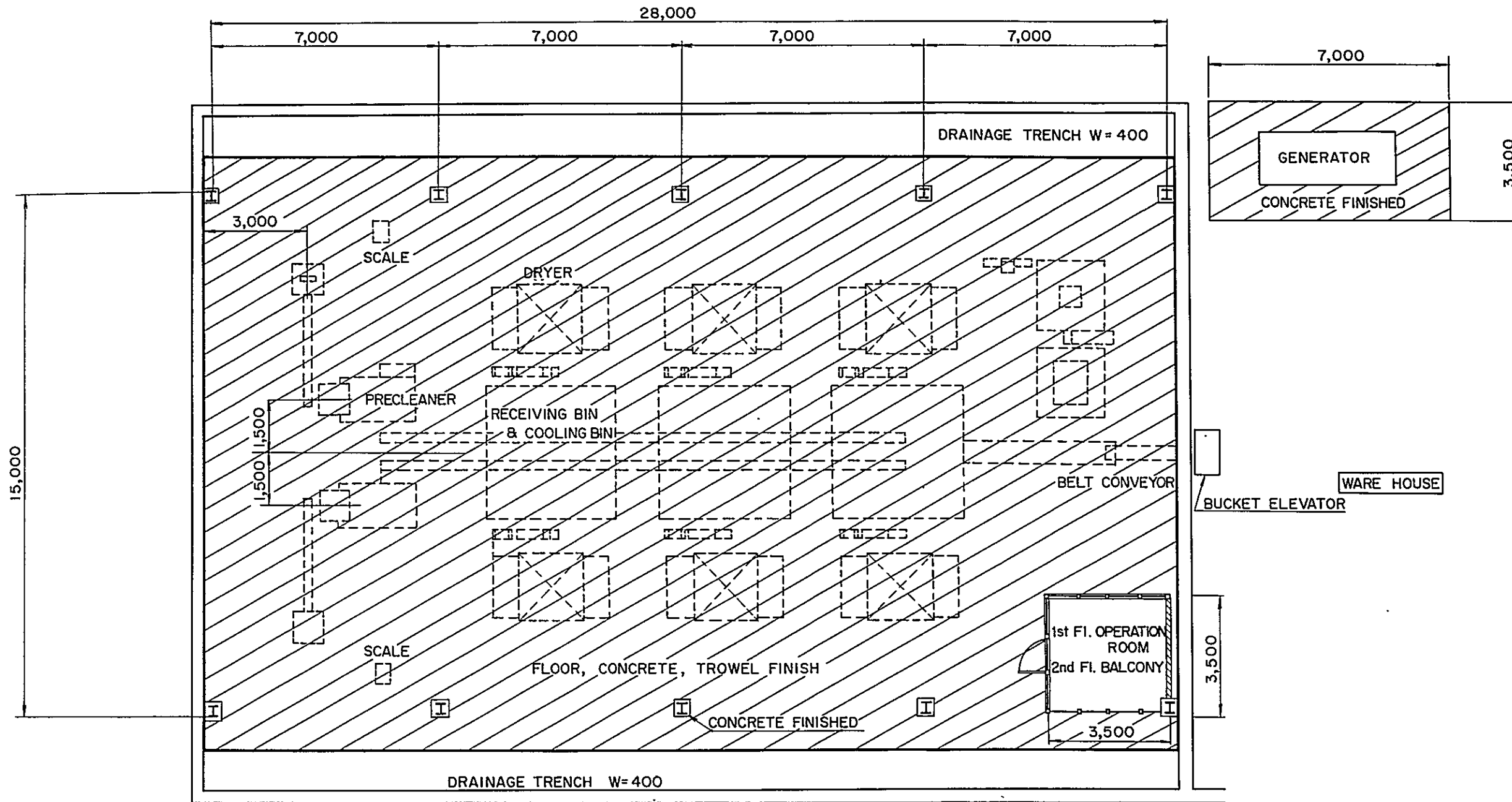
Capacity & performance

- 1 Initial moisture content 23%
- 2 Final moisture content 14%
- 3 Moisture extraction per hour 0.53% /Hr
- 4 Moisture extraction 23%-14%=9%
- 5 Drying capacity 54T/Day
- 6 Required drying time 17 Hrs
- 7 Conveying capacity: Receiving 6T/Hr
Drying 12T/Hr
Discharge 24T/Hr
- 8 Dryer holding capacity 5T x12
- 9 Precleaner 5T/Hr x4
- 10 Cleaner 5T/Hr x1
- 11 Receiving scale 500kg x4
- 12 Scale (with auto-shutter) 1
- 13 Sewing machine 1

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	5
TITLE	MACHINE LAY-OUT (DESIGN-B & C)
SCALE	1/690
DATE	JULY, 1970



Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	6
TITLE	WAREHOUSE
SCALE	1/770
DATE	JULY, 1970

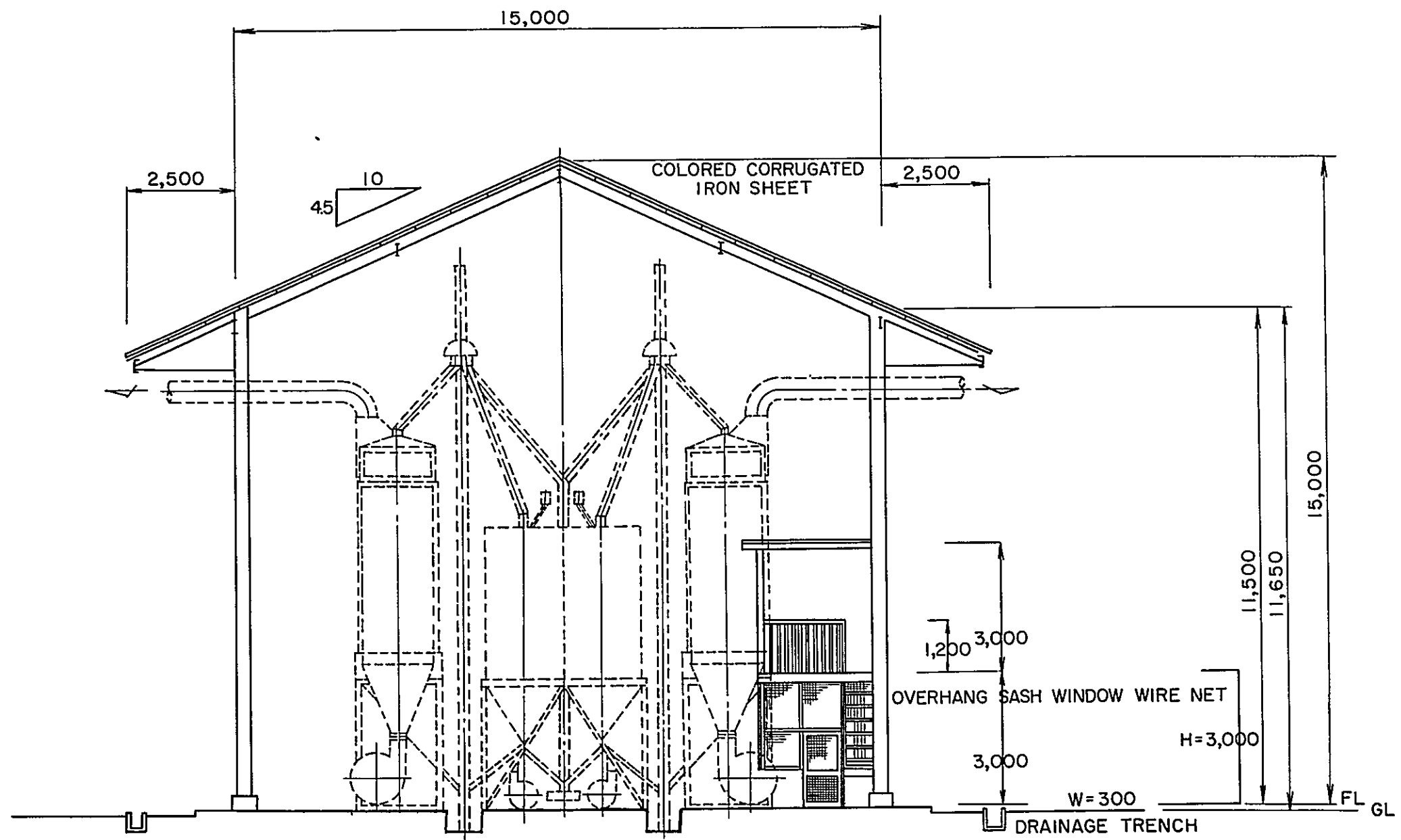


MACHINE HOUSE PLAN

— PLANNING OUTLINE —

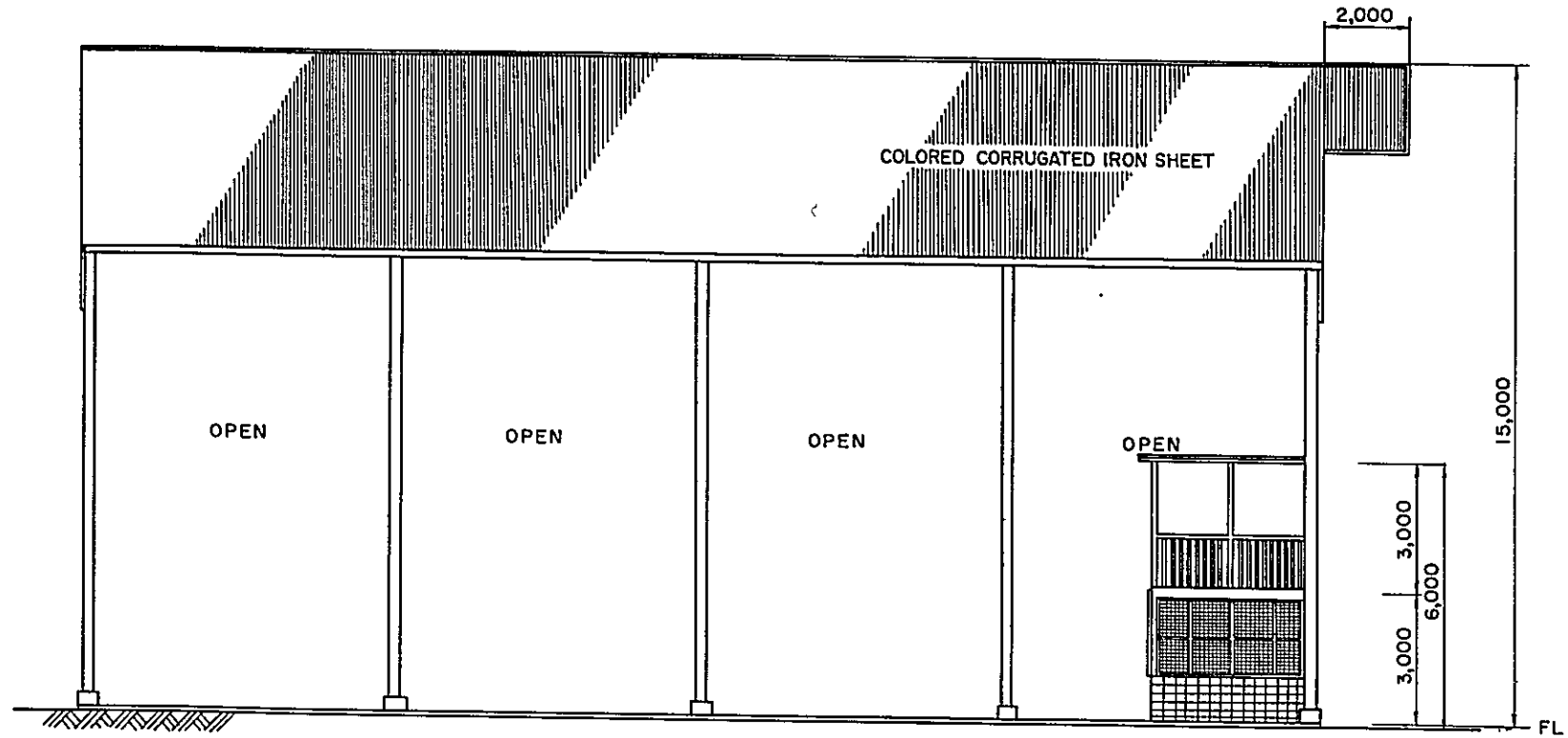
- STRUCTURE & SIZE : STEEL STRUCTURE, 525^{M²}
- FOUNDATION : REINFORCED CONCRETE
- FLOOR : CONCRETE FINISHED BY TROWEL
- WALL (OPERATION ROOM) : CONCRETE BLOCK, OVER HANG SASH WINDOW WITH WIRE NET
- ROOF : COLORED CORRUGATED IRON SHEET

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	7
TITLE	MACHINE HOUSE PLAN (DESIGN - A)
SCALE	1/300
DATE	JULY, 1970



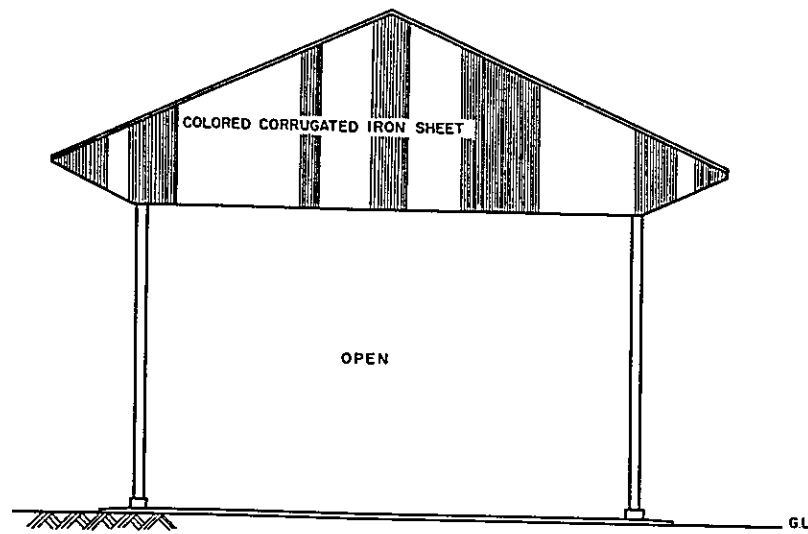
SECTION

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	8
TITLE	MACHINE HOUSE SECTION (DESIGN - A)
SCALE	1/159
DATE	JULY, 1970

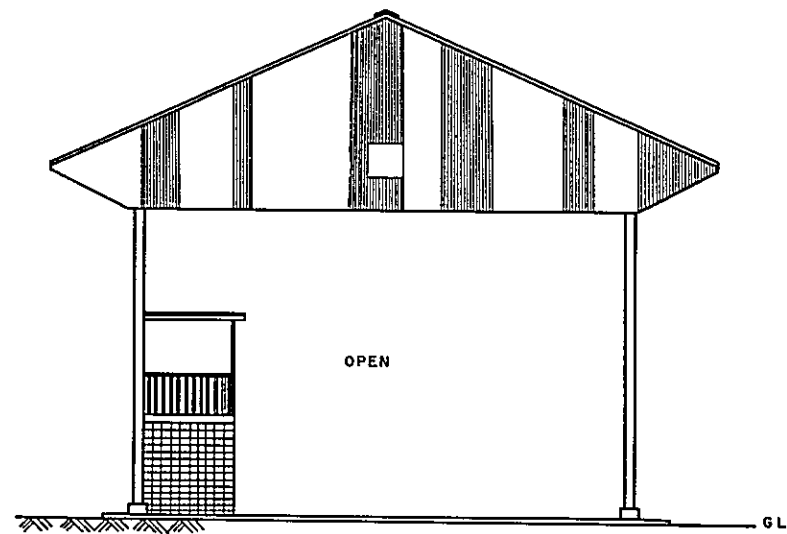


ELEVATION

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	9
TITLE	MACHINE HOUSE ELEVATION (DESIGN-A)
SCALE	1/154
DATE	JULY, 1970

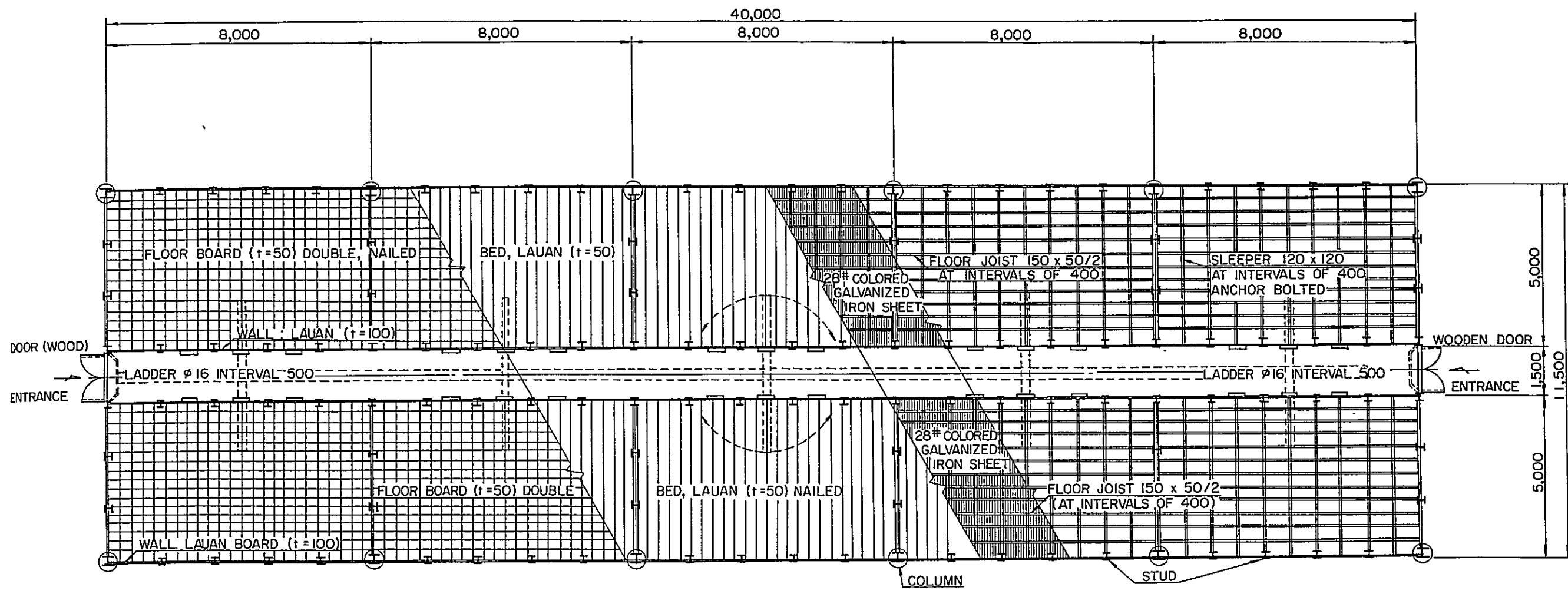


ELEVATION



ELEVATION

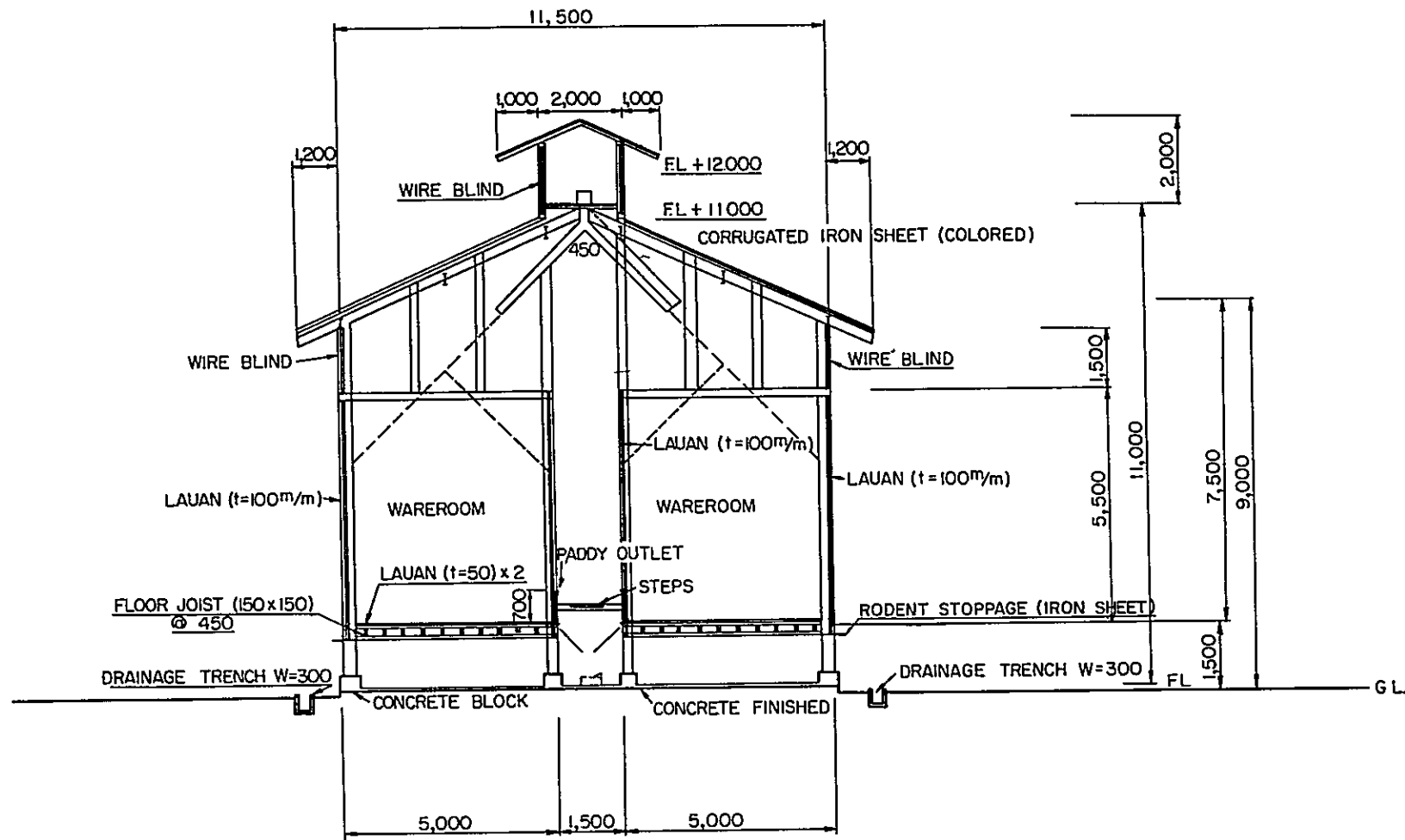
Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	10
TITLE	MACHINE HOUSE ELEVATION
SCALE	1/202
DATE	JULY, 1970



- PLANNING OUTLINE —
 STRUCTURE & SIZE ; STEEL STRUCTURE 460^{M²}000
 FOUNDATION ; REINFORCED CONCRETE
 FLOOR ; DOUBLE, LAUAN BOARD (t = 50) x 2
 AND CONCRETE ON THE GROUND
 WALL ; LAUAN BOARD (t = 100)
 (BOTH OUTSIDE AND INSIDE WALLS)
 ROOF ; COLORED CORRUGATED IRON SHEET O.P.

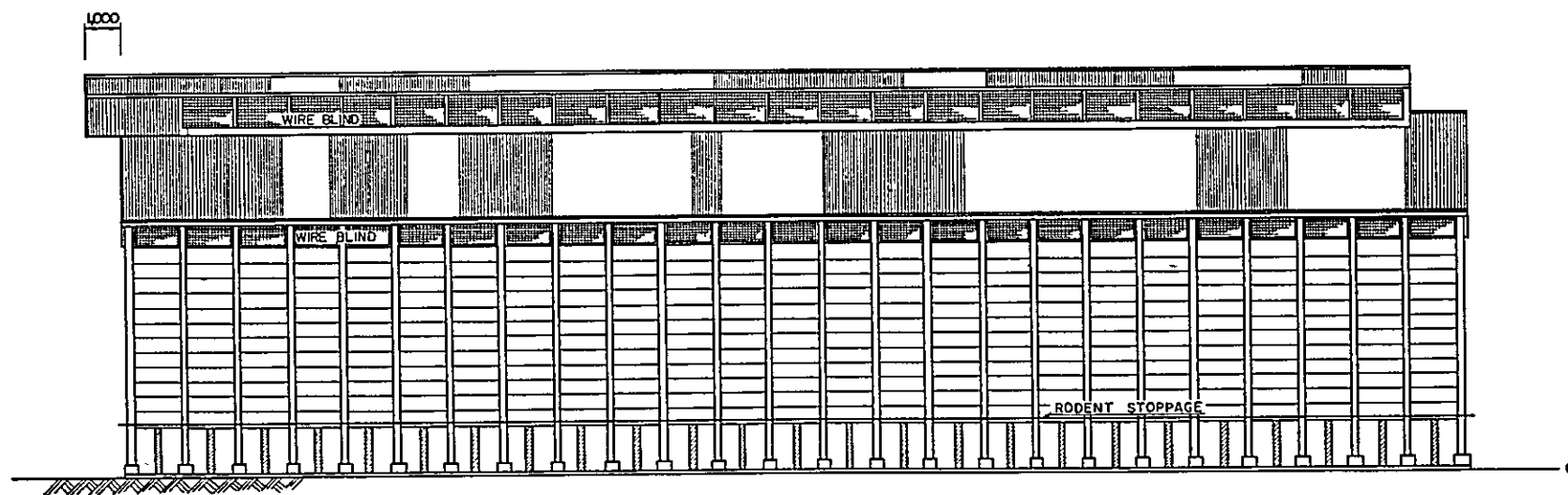
WAREHOUSE PLAN

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO.	11
TITLE	WAREHOUSE PLAN
SCALE	1/200
DATE	JULY, 1970



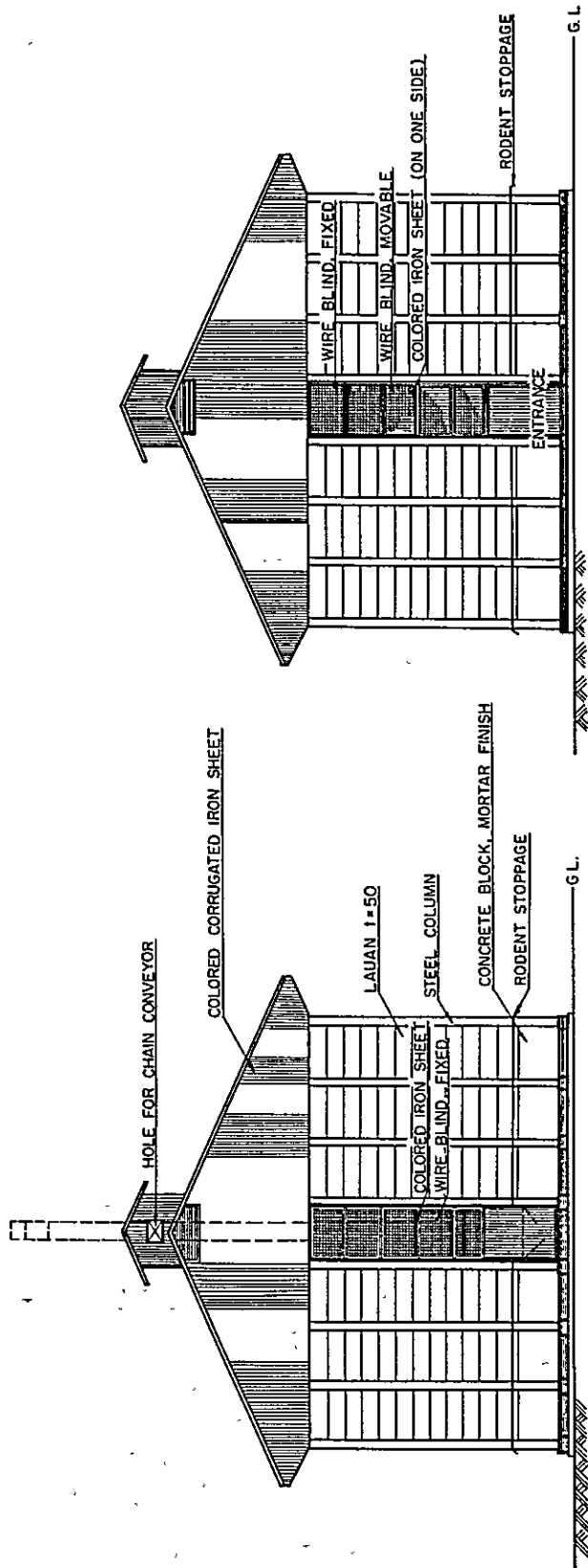
SECTION

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO.	12
TITLE	WAREHOUSE SECTION
SCALE	1/143
DATE	JULY, 1970



ELEVATION

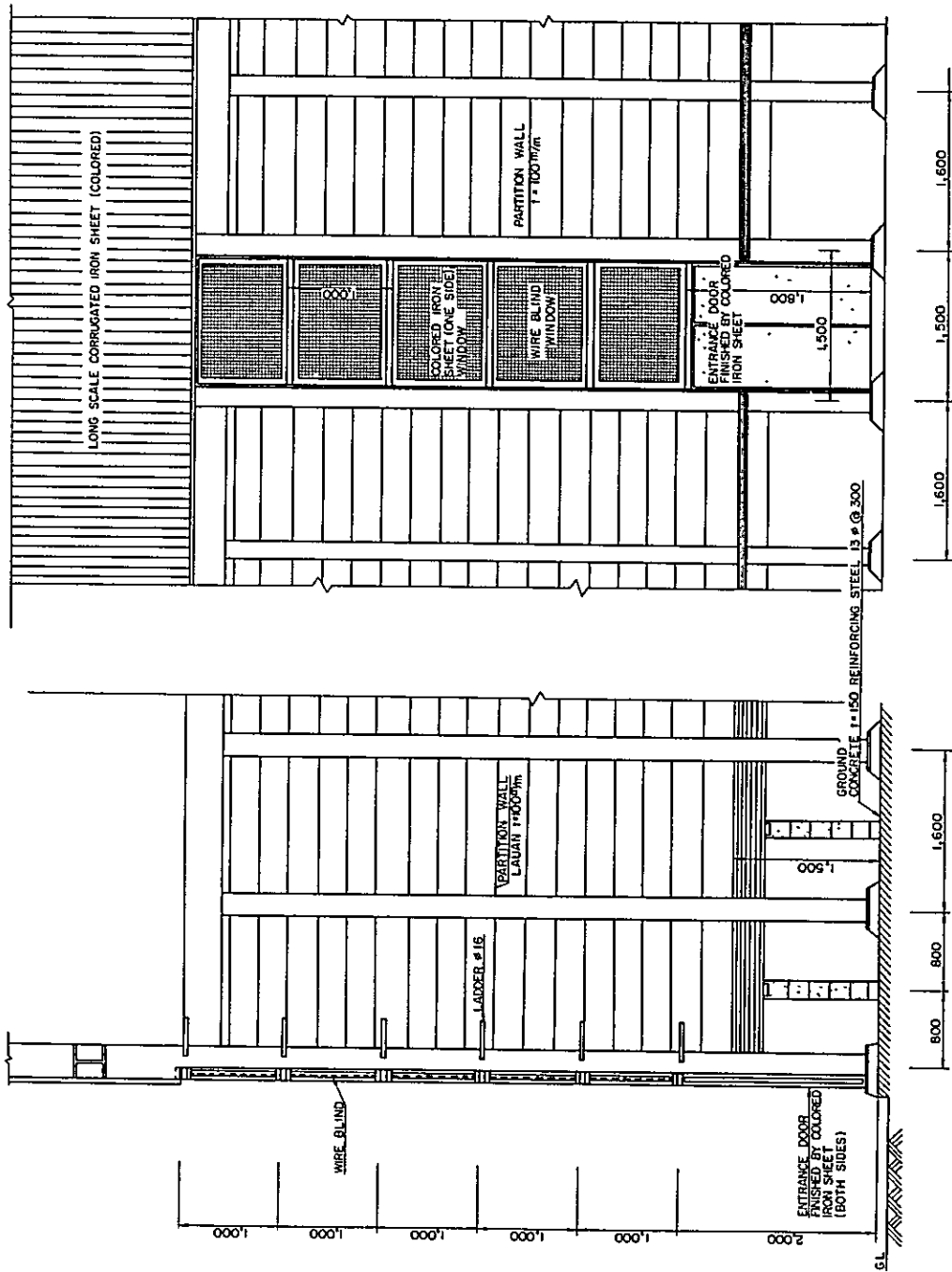
Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO.	13
TITLE	WAREHOUSE ELEVATION
SCALE	1/200
DATE	JULY, 1970



ELEVATION

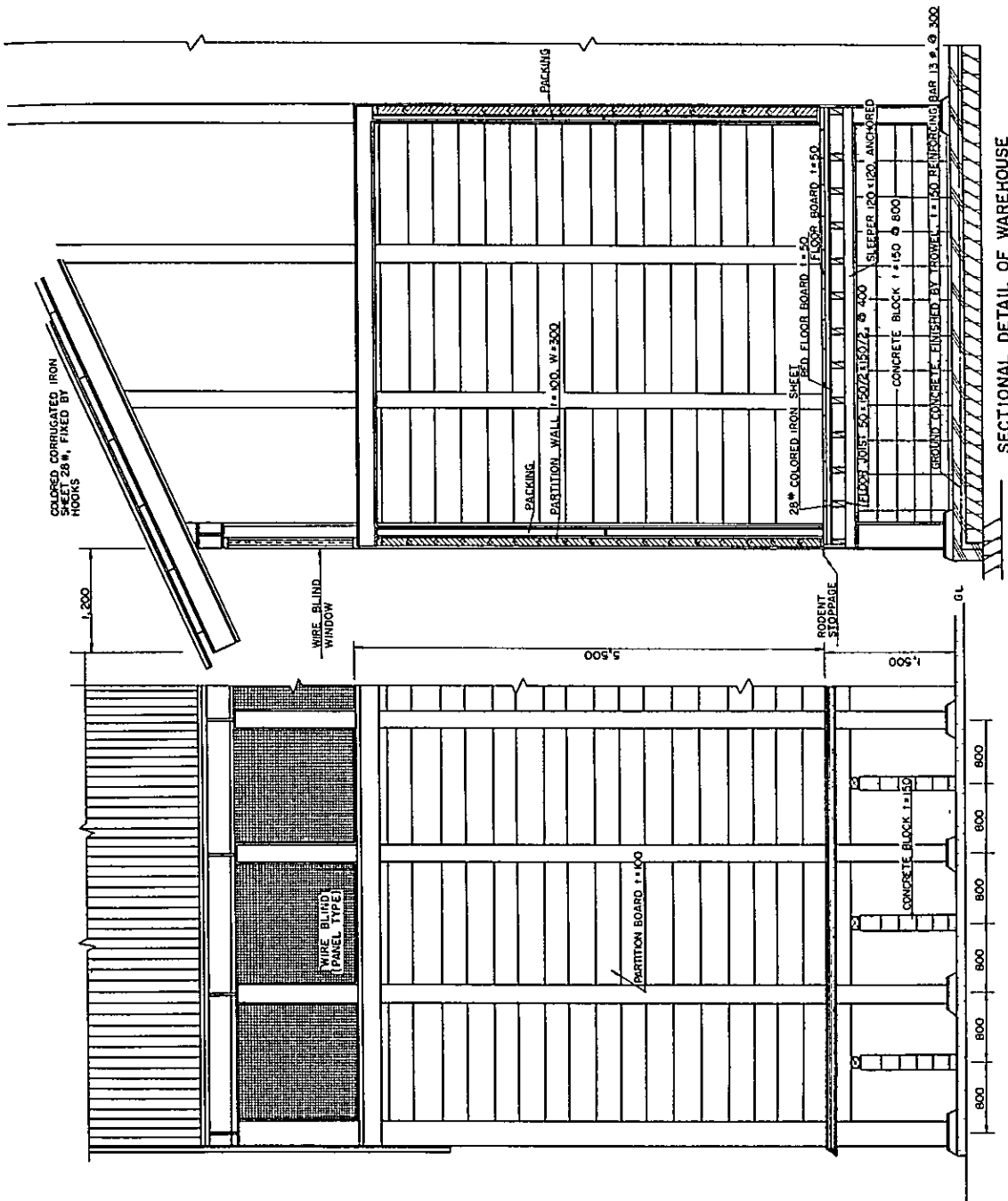
ELEVATION

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	14
TITLE	WAREHOUSE ELEVATION
SCALE	1/175
DATE	JULY, 1970



SECTIONAL DETAIL OF WAREHOUSE ENTRANCE

Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	15
TITLE	SECTIONAL DETAIL OF WAREHOUSE
SCALE	1/111
DATE	JULY, 1970



Overseas Technical Cooperation Agency	
Paddy Drying & Storage Project on the Muda Irrigation Scheme MALAYSIA	
DRAWING NO	16
TITLE	SECTIONAL DETAIL OF WAREHOUSE
SCALE	1/122
DATE	JULY, 1970

SECTIONAL DETAIL OF WAREHOUSE

4. 見積り経費

(1) 見積条件

(i) 機械関係の見積については、機械（附属装置を含む）はすべて日本国内において調達するものとして日本国内価格によって見積った。ただし、設計にもとづく必要最小限の機械装置について経費を見積ったものであるから、このほかに見積金額のほゞ10%程度の予備部品等を考慮する必要があると思われる。

(ii) 機械室、貯蔵庫および発電機室の建築については、鉄骨等一部の建築用材料を除いてマレーシア国において入手可能であるが、便宜上すべての必要材料について日本国内価格によって積算してある。

(iii) 機械装置の一部はマレーシア国で調達可能なものもあると思われるが（(i)によりすべての機械を日本国から輸出するものとしたので梱包費および海上運賃（横浜港からButterWorth港までの運賃）を概略見積った。

(iv) 機械装置の据付工事および建物建築に係る現場工事は、日本国における工事費を見積ることは当を得ないが、参考までに概略見積った。

(v) 建設用地の購入費、地耐力調査費、土盛工事費等関連経費は見積外とした。

(vi) 以上の条件で見積った経費であるから、マレーシア国における見積経費の参考経費とすべきものであるが、マレーシア国において見積が可能のように仕様書、設計図、計算書を添付したので、特に建築材料、工事費等については、再度見積をする必要がある。

(2) 見積り金額、（内訳は別添積算見積表を参照のこと）

単位：M\$			
区 分	A 設計	B 設計	C 設計
(i) 機械関係	450,260	575,710	621,790
(ii) 建屋関係	580,598	614,957	614,957
(iii) その他	163,250	194,880	203,410
(iv) 合計	1,194,108	1,385,547	1,440,157

上表のように、A、B、Cの順に高くなったが、A設計とB設計の差は、機械関係の見積についてA設計が乾燥機6基（原料貯留用タンク、冷却用タンクそれぞれ6基付）であるのに対してB設計は乾燥機が12基であること、それに伴ってB設計の方が荷受設備、搬送設備が多くなっていること等によるものであり、また建屋関係についてB設計の方が機械室の面積が大きくなっているからである。

B設計とC設計の差は、両設計とも乾燥機は12基であるが、C設計の方が乾燥能力の大きなものが必要であるため製造費が高くなること等によるものであり、建屋は両案とも全く同じであ

る。

〔参考〕マレーシアにおける建設費の推定

以上の見積金額は(1)の条件によるものであるが、マレーシアにおける条件を考慮してこの見積金額を修正した参考見積はおおよそ次のようになるものと思われる。

設計区分	M\$	
	当初見積	参考見積
A	1,194,108	998,000
B	1,885,547	1,176,000
C	1,440,157	1,226,811

この参考見積は、次のような条件で積算した。

- (a) 機械関係は当初見積どおりとする。
- (b) 工事費（建屋関係、据付工事等）は約 $\frac{1}{2}$ とした。
- (c) 材料費のうち木材については約 $\frac{1}{2}$ とした。（鉄骨材は日本から輸入するものとして当初見積どおりとした。）
- (d) セメント、骨材等についても現地価格を考慮して若干修正した。

なお、マレーシア国において調達可能なものを調査し、再見積りを容易にするため建屋関係については詳細積算書を英文版に付したが本冊では割愛した。

(2) 積算見積表

円建のもののみを次の一覧表に示す。

表-12 積算見積表 (円)

	A 案				仕 様	B 数	案 価 単 価	金 額	仕 様	C 数	案 価 単 価	金 額
	仕 様	数	単 価	金 額								
1 荷受関係				[520,000]				[740,000]				[740,000]
(1) 荷受計量機		2台	800,000	160,000		4台	800,000	320,000	B案同様			
(2) 荷受ホッパー		2"	150,000	30,000		4"	150,000	60,000				
(3) 粗選機	6T/Hr	2"	150,000	30,000	5T/Hr	4"	80,000	32,000				
(4) 架台シュート		2式	150,000	30,000		4式	100,000	40,000				
2. 乾燥関係				[2862,000]				[3079,000]				[3619,000]
(1) 乾燥機	5T	6台	1250,000	7,500,000	5T	12台	1120,000	13,440,000		5T	1250,000	15,000,000
(2) 温風送風機		6"	350,000	2,100,000		12"	250,000	3,000,000		12"	350,000	4,200,000
(3) 熱風炉		6"	950,000	5,700,000		12"	750,000	9,000,000		12"	950,000	11,400,000
(4) 排灰, 給灰ダクト		6式	370,000	2,220,000		12式	350,000	4,200,000		12式	370,000	4,440,000
(5) 熱風炉用貯油槽		1台	700,000	700,000		1台		700,000		1台		700,000
(6) 燃料移送ポンプ		1式	450,000	450,000		1式		450,000		1式		450,000
(7) 貯留タンク	5.5T	12台	850,000	4,200,000								
(8) 通気用送風機		6"	250,000	1,500,000								
(9) 冷却用 "		6"	100,000	600,000								
3. 自主検査関係				[440,000]				[440,000]				[440,000]
(1) 電気抵抗式水分計		4台	600,000	2,400,000	A案同様							
(2) 赤外線式 "		4"	500,000	2,000,000								

	A 案				B 案				C 案			
	仕 様	数	単 価	金 額	仕 様	数	単 価	金 額	仕 様	数	単 価	金 額
4. 搬送設備関係				[11075000]				[15545000]				[15545000]
(1) 荷受用昇降機	5T/H×1.0M	2台	385,000	770,000	5T/H×1.0M	4台	385,000	1,540,000	B案同様			
(2) 張込用チェーンコンベヤ	" ×1.5M	2 "	570,000	1,140,000	乾燥機送付時 5T ×1.0 チェーンコンベヤ	4 "	385,000	1,540,000				
(3) 乾燥機用昇降機	1.0T/H×1.25M	6 "	650,000	3,900,000	1.0T/H×1.25M	12 "	600,000	7,200,000				
(4) 倉庫送り用ベルトコンベヤ	2.0T/H×1.4M	1 "		420,000	2.0T/H × 3.0M	1 "		85,000				
(5) "	" × 3 M	1 "		120,000	" × 3M	1 "		120,000				
(6) 倉庫送り用昇降機	" ×1.4 M	1 "		180,000	" × 1.4M	1 "		180,000				
(7) "チェーンコンベヤ	" ×4.0 M	1 "		200,000	" × 4.0M	1 "		200,000				
(8) 倉庫取出用ベルトコンベヤ	1.5T/H×3.35M	1 "		840,000	1.5T/H×3.35M	1 "		840,000				
(9) "	" × 8.5M	1 "		200,000	" × 8.5M	1 "		200,000				
00 精選用昇降機	5T/H× 9M	1 "		385,000	5T/H× 9M	1 "		385,000				
5. 精選包装関係				[1555,000]				[1555,000]				[1555,000]
(1) 調整タンク		1台		300,000	A案同様				A案同様			
(2) アスピレーター	PA-40C	1 "		620,000								
(3) 精製タンク		1 "		300,000								
(4) オートシャッター	SS-3B	1 "		750,000								
(5) 計量ホッパー	60kg	1 "		150,000								
(6) 台 坪	1.50kg	1 "		200,000								
(7) 袋口縫ミシン		1 "		170,000								
(8) 架台及サポート		1式		55,000								

	A 案			B 案			C 案					
	仕 様	数	単 価	金 額	仕 様	数	単 価	金 額	仕 様	数	単 価	金 額
6. 電気計装関係				[880,000]				[920,000]				[920,000]
(1) 発電機設備		1台		550,000				550,000	B案同様			
(2) 同上用重油槽		1 "		40,000				40,000				
(3) 燃料移送ポンプ		1式		20,000				20,000				
(4) 分電盤, 操作盤 配線材料		1 "		27,000				31,000				
7. 貯蔵庫機械 装置関係				[2,000,000]				[2,000,000]				[2,000,000]
(1) 投入装置		1式		65,000	A案同様				A案同様			
(2) 排出用装置		1 "		185,000								
機器関係小計(1~7項)				5269,000				6699,000				7239,000
8. 建物関係				[679,800]				[719,500]				[719,500]
(1) 機械棟		1式		143,000		1式		183,900	B案同様			
(2) 貯蔵倉棟		1 "		52,000		1 "		52,000				
(3) 発電機棟		1 "		102,000		1 "		102,000				
以上計				1206,200				1388,800				1442,800
9. 機器梱包費				[800,000]				[900,000]				[900,000]
10. " 海上運賃				[300,000]				[380,000]				[380,000]
11. " 据付工事費				[750,000]				[1,000,000]				[1,100,000]
合 計				¥18,972,000				¥16,188,000				¥16,898,000

第3章 乾燥・貯蔵施設の操作

1. 施設の要員とその数

要 員	A 設 計	B 設 計	C 設 計
Factory Manager	1 名	1 名	1 名
主幹要員(農業機械技師)	1 "	0.5 "	0.5 "
補助要員(夜間交代)	1 "	0.5 "	0.5 "
荷 受 出 倉 要 員	2 "	2 "	2 "
勞 務 者	5 "	5 "	5 "

2. 運転経費

(1) 燃料・油脂の消費量

発電機と乾燥機燃料は軽油を使用する。燃料及び油脂の42日(6週)当り消費量の推算は表-13, 14の如くである。

表-13 燃料消費量

設計	機 械	台数	毎時消費量(ℓ)	運転時間(時)	消費量(日)	合計消費量(ℓ)
A	発電機	1	5.7	2.4	1,368 ℓ	57,456
	乾燥機	6	14.3	16.5	1,415.7	59,459.4
	合 計					116,915.4
B	発電機	1	5.7	2.4	1,368	57,456
	乾燥機	12	9	17	1,836	77,112
	合 計					134,568
C	発電機	1	5.7	2.4	1,368	57,456
	乾燥機	12	14.3	17	2,917.2	122,522.4
	合 計					179,978.4

表-14 油脂消費量

設 計	ディーゼルオイル		機 械 油		グ リ ー ス	
	消費量(月)	消費量(42日)	消費量(月)	消費量(42日)	消費量(月)	消費量(42日)
A	10ℓ	15ℓ	15ℓ	22.5ℓ	1.8ℓ	2.7ℓ
B	10	15	18	27	1.8	2.7
C	10	15	18	27	1.8	2.7

(2) 見積運転経費(2,000トン/6週 単位)

運転経費の見積りは算出方法によって大幅に変動する。即ち年間の人件費や減価償却費をOff Season作のみに負わすか否か、建屋や倉庫の償却費や維持費をも含ませるか否か、或いは施設の幹部職員の俸給をも含ませるか否か、金利を如何にみるか等によって変動するが何れにしても施設費が高額なため償却部門が嵩むのは免れ難い。こゝでは表-15に試算の一例を掲げるにとどめるが、本表では油脂類は機械の維持管理費に含むものとし、金利、建屋の償却費、事務雑役や番人等の付帯人件費は含まぬものとした。

表-15 運転経費試算の一例(MS)

項 目	A 設 計	B 設 計	C 設 計
1. 燃料(軽油)	19,291 @116,915.4×0.165¢	22,204 @134,568×0.165¢	29,786 @179,978×0.165¢
2. 修理・維持費	9,005 機械経費の2% 450,260 × 0.02	11,514 575,710 × 0.02	12,436 621,790 × 0.02
3. 人件費	26,340 @Factory Manager 6,960 575×12月×1人 @主幹要員 5,040 420×12月×1人	22,200 同左 2,700 420×12月×0.5人	22,200 同左 同左

項 目	A 設 計	B 設 計	C 設 計
	@ 補助要員		
	3,600	1,800	同左
	300×12月×1人	300×12月×0.5人	
	荷受・出倉要員		
	3,600	同左	同左
	150×12月×2人		
	労務者		
	7,200	同左	同左
	120×12月×5人		
4. 減価償却	45,026	57,571	62,179
費	10年を期間とする		
	450,260×0.1	575,710×0.1	621,790×0.1
合 計	99,662	113,489	126,601
	(11,760千円)	13,392千円	14,939千円)

3. 運転要員の研修課題

施設の運転要員の中で、研修の対象となるのは総括である Factory Manager と主幹である機械技術者である。

必要な科目としては下記のものが想定されるが、これらは建設工事入札の際納入する製作者にて担当するよう条件付けられることになろう。

科 目：1. 理 論

- a. 乾燥機及び乾燥理論
- b. 搬送装置
- c. 熱風炉
- d. ブローア
- e. 張込、搬出装置
- f. 燃料と潤滑油
- g. 貯蔵
- h. 規格と品質検査

- i. 稲作栽培汎論
- j. その他
- 2. 施設運営と運転
 - a. 運営計画
 - b. 集荷、運搬計画
 - c. 出荷、販売計画
 - d. 経費計算
 - e. 機械運転操作

補助要員の訓練は、理論を必要とせず、実際に機械を運転出来る技術を持てば事足りるから、既設の現場にて運転技術を1カ月位行えば十分であろう。

4. 運転上の留意事項

籾の乾燥施設を円滑に運転するには、先づ綿密な集荷計画をたてねばならない。

集荷計画は次の順序でたてると便利である。1施設当りの集荷範囲の設定(Acre当り籾収量の的確な把握)→集荷地区内の水稻作付計画(収穫期間つまり集荷期間を考慮した作付品種、田植時期の決定)→水稻の栽培管理計画(施肥量、病虫害防除等を中心とする実行計画)→日別収穫計画(刈取、脱穀方法・能力を考慮した収穫計画)→日別集荷計画(運搬距離、集荷方法を考慮した計画)→運転時における修正、以上の手順で計画をたてた場合でも収穫時の天候等種々の条件によって計画集荷量の変動するので、その変動量ができるかぎり少なくなるよう施設の運転状況を勘案して修正しながら集荷することになる。集荷については次章に譲り、ここでは集荷以降の運転上特に留意すべき事項を挙げることにする。

(1) 原料籾の水分と荷受量

1日の荷受可能量は、A、B設計の場合原料籾水分23%として54トンであり、C設計の場合は原料籾水分28%として57トンであるが、実際に集荷される籾の水分は一律に23%あるいは28%ということはない。従って例えば、A設計の場合籾水分28%の原料を57トン荷受した場合は、1日に乾燥することができなくなる。つまり1日の荷受可能量は籾水分によって変えなければならない。この関係は表-16のように計算して求めることができるので、これにより常時適正な荷受量とするようにして運営することが望ましい。

Table 16 Weight conversion table for paddy drying

Moisture content after drying %	Moisture content before drying	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
	30																
29		.9859															
28		.9722	.9861														
27		.9589	.9726	.9863													
26		.9459	.9595	.9730	.9865												
25		.9333	.9467	.9600	.9733	.9867											
24		.9211	.9342	.9472	.9605	.9737	.9868										
23		.9091	.9221	.9351	.9481	.9610	.9740	.9870									
22		.8974	.9103	.9231	.9359	.9487	.9615	.9744	.9872								
21		.8861	.8987	.9114	.9241	.9367	.9494	.9620	.9747	.9873							
20		.8750	.8875	.9000	.9125	.9250	.9375	.9500	.9625	.9750	.9875						
19		.8642	.8765	.8889	.9012	.9136	.9259	.9383	.9506	.9630	.9753	.9877					
18		.8537	.8659	.8780	.8902	.9024	.9146	.9268	.9390	.9512	.9634	.9756	.9878				
17		.8434	.8554	.8675	.8795	.8916	.9036	.9157	.9277	.9400	.9518	.9639	.9759	.9880			
16		.8333	.8452	.8571	.8690	.8810	.8929	.9048	.9167	.9286	.9405	.9524	.9643	.9762	.9881		
15		.8235	.8353	.8471	.8588	.8706	.8824	.8941	.9059	.9176	.9294	.9412	.9529	.9647	.9765	.9882	
14		.8140	.8256	.8372	.8488	.8605	.8721	.8837	.8953	.9070	.9186	.9302	.9419	.9535	.9651	.9767	.9884

$$Y = \frac{100 - \alpha}{100 - \beta}$$

Y : Index of weight after drying

α : Moisture content before drying (%)

β : Moisture content after drying (%)

(2) 原料の水分別仕分け

粳を乾燥する場合は、できるかぎり均質な条件で行なうことが望ましい。このため(1)で述べたように栽培管理方法に注意し、収穫時に水稻のできムラがないようにすることが必要であるが、完全に均質にすることは難しいのである程度の水分差のある粳を荷受、乾燥しなければならなくなる。今回の設計の場合は、このような事態に対処しうるようバッチタイプ乾燥機としたのであまり問題は無いと思われるが、5トン単位のロット内についても例えば28%と23%の原料を1ロットとして乾燥した場合は、仕上り水分14%であってもこれは平均水分であるから16%~12%程度のバラツキがあることになり、乾燥不十分あるいは過乾燥の粳の混在を来す。従って原料水分差が2~3%以上ある場合は別ロットつまり仕分けをして別の乾燥機を使用しなければならない。このような仕分けを間違いないようにするため、麻袋に色のちがったラベル等を付けて取扱いと便利である。

(3) 粳の水分測定

乾燥を完全に行なうには、水分の測定を的確に行なわなければならない。水分測定器は赤外線式と電気抵抗式があるが、粳の水分が比較的高い場合(おおむね20%以上)は、

電気抵抗式では誤差が大きくなるので赤外線式を使用するのが良い。ただし、測定に比較的時間がかかるので複数台使用することが望ましい。使用方法を熟知するのは勿論、サンプルを採取するにも2点以上採取する等的確化に留意しなければならない。

(4) 原料粗の粗選

粗選機、精選機等選別機を運転する場合最も重要なことは、材料を均等に流下させコンスタントな流量を保ちながら運行することである。流量にムラがあると選別が十分に行なわれない。今回設計に使用した粗選機はスカルパーによってワラ、麻ひも等粗大夾雑物を除去するとともに、アスピレーターでほこり等軽いものを除去しつつしいな等軽い粒をふるい出し、最終的に整粒をとり出すようになっている。

なお、最初はこれらの夾雑物を含めた重量を測定しているので、この粗選機で除去された夾雑物の重量も原料の重量に含まれているので注意しなければならない。またこの原料の重量から(2)に述べた換算表を使用して仕上水分になった場合の製品重量を計算することができる。このように「計量時の重量」「夾雑物重量」「正味重量」「水分」「仕上時推定重量」等を的確に把握するために記録カードを整備する必要がある。

(5) 原料の一時貯留

乾燥機の運転操作を確実にこなす必要があることはもちろん重要であるが、乾燥開始前の原料粗の取扱いはそれ以上に大切である。従ってA設計の場合は1日2回使用となるので、通気設備付の原料貯留タンクをもっており、B、C設計では原料堆積場を考慮しているが、貯留タンクの場合で8時間以内、堆積した場合で4時間以内に行えるかぎり早く乾燥を開始することが必要である。ただし、施設に到着するまでの取扱いが適正でなく、例えば圃場、道路など直射日光のあたるところに麻袋等に包装したまま長時間放置されていたために変質した原料が搬入されることも考えられるので、このような場合は荷受けをする時にチェックして別に処理するなど適切な措置をする必要がある。

(6) 乾燥装置の運転

今回設計した乾燥機は乾燥室が約4トンであるが、その上に調整タンク約1トンがあるので約5トンの容量となる。これは乾燥中に内容量が減少して乾燥効率が低下するのを防止するためでもある。

乾燥開始に当り、まずこの乾燥機に原料を一杯に入れてから運転する。乾燥機の操作はできるかぎり簡単に行えるよう配慮してあるので特別な操作は必要ではないが、確実な乾燥を行なうために通気の状態、温度の確認、乾燥中の粗の品質の確認、水分の測定が必要

である。

通気量が正常であるかどうかは、通気用ファンの回転数を確認することである。ベルトのスリップ等が原因で回転数がおちている場合があるので注意を要する。通気量については、この確認をしておけば特に調節しなくても所定の量が出ている。

熱風温度の調節は密閉には外気の温度、湿度の変化に合わせて行なう必要があるが、一般的には外気温プラス15℃～20℃程度（外気温度が30℃の場合は45℃～50℃）を目安にすればよい。今回の設計の場合の最高温度は外気温度30℃としてプラス30℃の60℃程度である。

穀の乾燥は要するに、穀から水分を蒸発させて通気によって外部に除去することであるから、穀を温めて水分の蒸発をさかんにする必要がある。従って乾燥中の穀の温度がある程度上っていることが必要であるが、あまり高温になると品質に悪影響がある。一般に40℃程度の温度で乾燥すれば所定の速度で品質を損うことなく乾燥することができる。

そのほか、火炉で燃料が完全燃焼するよう油の量、空気弁の操作に注意して運転する。不完全燃焼は穀に臭いがつく等品質を劣化させる原因となるので戒めねばならない。

(7) 冷却操作

冷却は主として、乾燥終了後火炉を止めて乾燥機に通気して行なうが、A設計の場合には、乾燥機で冷却することができない第1回分の穀は冷却用タンクに送られることとなる。この場合原料貯留用タンクと冷却専用タンクの2つのタンクがあるため誤って原料貯留タンクに入れると風量が少ない（冷却用タンクの場合約1/5である。）ので所定の時間内には冷却できなくなる。なお、冷却は時間的な制約もあるが、外気温プラス5℃以内に排出することが必要である。

(8) 貯蔵

冷却して仕上げた穀は、倉庫に入れることになるが、必要に応じて精選してそのまま出荷することができる設計となっている。

なお、以上(1)～(7)に留意し、訓練されたオペレーターが運転すれば倉庫に保管されている穀の品質が変質することはないが、保管中の穀についても適宜見廻り、サンプルを採取して品質に異変がないかどうか確認することが必要である。

また、以上は一般的な留意事項であるから、建設地区の条件によって若干変わることがあり、実際には応用的な操作が必ず必要となる。このような実際的な操作は現場での経験から得るより方法はないが、そのための必要なデータを実際の運転の場から得るよう準備

することが肝要である。

(9) 機械の保守管理と作業の安全確保

機械の保守管理は常時行なわなければならないが、特にシーズンの終りには機械装置の清掃を十分に行なうことが必要である。また、シーズン初めの点検・試運転を入念に行なっておかないと本格的な作業開始後トラブルを発生する原因となる。

なお、作業中は常に安全確保に留意し、ベルト、チェーン等にまきこまれる等の人身事故、燃料の不注意な取扱いや乾燥終了後の不注意な火炉の管理等による火災の防止に十分注意する必要がある。

第4章 乾燥・貯蔵施設の配置

1. 計画地域の区分と籾生産高の推定

ムダ河計画の受益地域は4の地区(District)に分けられ、Kedah河の本流はDist 1～2の北区とDist 3～4の南区をほぼ均等に分け合っている。各Districtの中は更に5～9の区(Locality)に区分されているが(図-35)、これは二期作の推進役を荷う農協(Farmers' Association)の受持ち範囲ともなっている。施設の規模や数を検討するに当っては先づ各区の籾生産高を推定することが第一歩となるが、Acre当りの収量を500ガンタン(1.25 ton)と仮定して水田面積より算出したものが表-17である。このうち南区は区割が改変された直後で、水田面積の公式数字が与えられなかったので1哩1吋図よりプラニメーターで算出した概数を使用した。北区には土壤区分IVに属する強酸性硫酸質のTelok統の土壤が中央部に広く分布し水田面積の過半を占めているのに対し、南区は東南角の一部に同様な悪質土がある外は概して肥沃な区分-Iの土壤が行き亘っている。灌排水の便宜さも区によって異なるが、これから始まるOff-season作の収量を各區別に的確に予測するのは困難であること、又近年開始された二期作Pilot地区の成績では700～800gtg/acre台の成果を挙げている所もあるが過去の統計(表-18)より見て収量を一律に500gtg/acreにとどめた。今後数年間に限った巨視的推定としては先づ穏当な所ではなからうか。表-17によると籾の産高は南北夫々16万トン余となるが、FAMA及びMADA当局の計画では、総産額の50%を施設で人工乾燥することになっているので、全域の要処理量は16万トン程度と予想される。表の各區別の数字も予想生産高の半量を掲げたままであるが、視察し得た範囲内で多少の手心を加えた区もある。

2. 原料籾の集荷

施設の配置を定めるには籾の産額と共にその集荷範囲と集荷方法を知らねばならないが、現在尚流動的な要素が多い。農協は籾の生産のみならず、集荷に当たっても主役を演ずるよう期待する者であるが、各区共農協の発足が二期作開始と同年となってしまいう区が多く、直ちに多くを望むことは時期尚早とみられる。それでFAMAは集荷に当る仲買人(Buying Agent)を指定しこれにライセンスを下付すると共に収買に必要な資金を与えて施設に搬入させる。施設では再び籾の検査を行った上、運賃や手数料こみの価格で買取する方法をとることとした。初年度(1970)の計画は下表の如くになっており、個人の集荷業者が支配

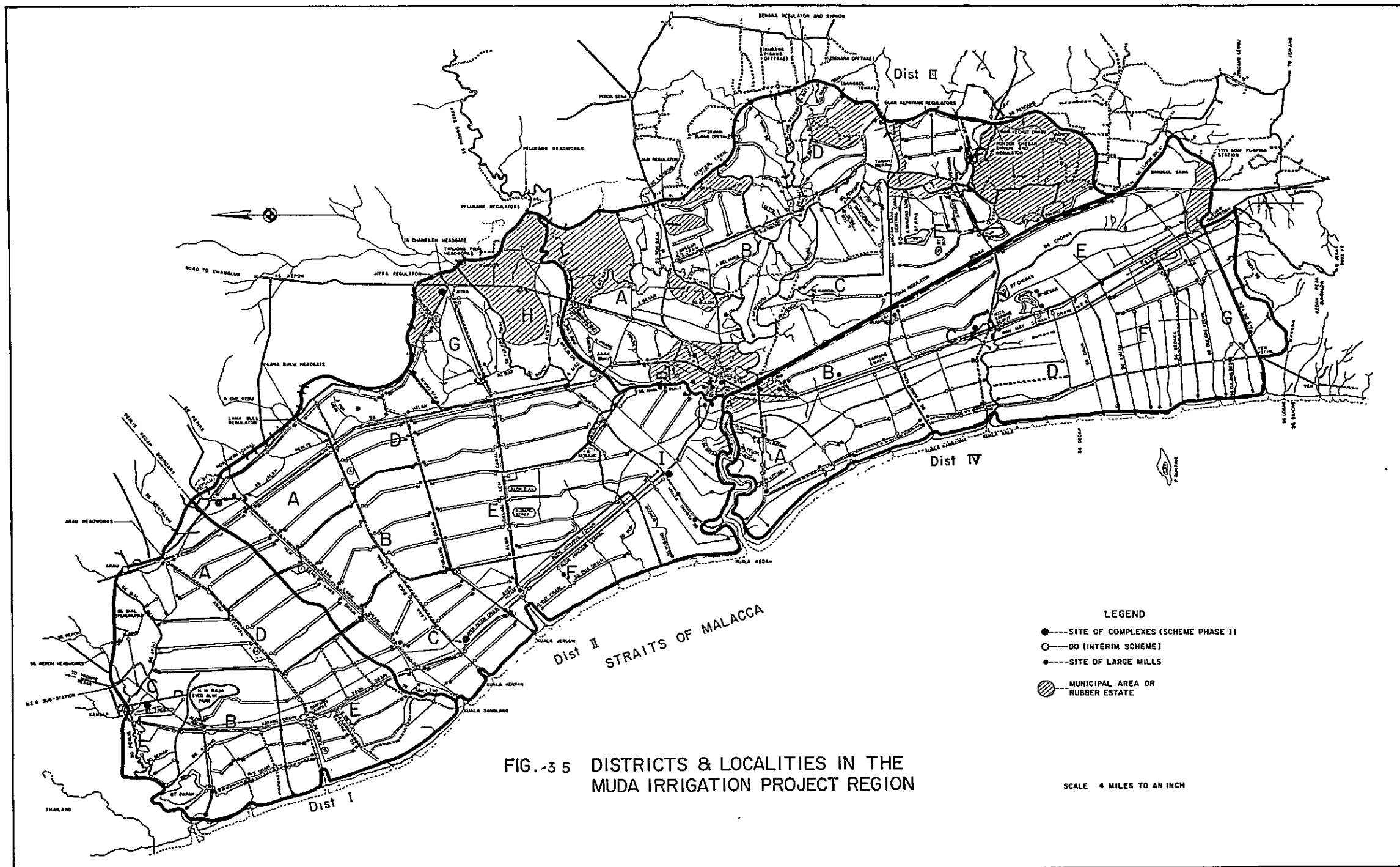


Table 17. Estimated paddy production by localities in the Muda Scheme Area

Localities	Paddy Acreage	Estimated Production per Season @1.25 ton/ac	Quantity to be treated by complexes
North Region			
District I			
A. Arau	6,910	8,638	4,000
B. Kuala Perlis	9,030	11,288	6,000
C. Kangar	4,990	6,238	3,000
D. Kg. Tambun Tulang	7,840	9,800	4,000
E. Simpang Empat	10,900	13,625	8,000
Sub-total	39,670	49,589	25,000
District II			
A. Kodiang	9,610	12,013	6,000
B. Lana Bulu Canal	11,650	14,563	6,000
C. Kuala Sanglang	11,540	14,425	7,000
D. Tunjang	9,840	12,300	6,000
E. Kub. Sepat/A. Biak	11,060	13,825	7,000
F. Ayer Itan	8,940	11,175	6,000
G. Jitra	7,690	9,613	5,000
H. Anak Bukit/K. Batas	8,820	11,025	6,000
I. Sg. Kub. Rotan	11,020	13,775	7,000
Sub-total	90,170	112,714	56,000
Total (North)	129,840	162,303	81,000
South Region			
District III			
A. N-E of Alor Star	14,854	18,567	9,000
B. Limbong Tajar	12,224	15,280	8,000
C. Derga	11,546	14,432	7,000
D. T. H. Idris (Tobiar)	11,987	14,984	7,000
E. Bukit Raya	8,192	10,240	5,000
F. Pendang	4,371	5,464	3,000
Sub-total	63,174	78,967	39,000
District IV			
A. Telok Chengai	11,181	13,976	7,000
B. Peng. Kundor	5,958	7,448	4,000
C. Kangkong	10,214	12,768	6,000
D. South of Sg. Sala	8,730	10,912	5,000
E. Sg. -Choras	12,845*	16,056	8,000
F. Sg. -Daun	8,781	10,976	5,000
G. Dulang	9,363	11,704	5,000
Sub-total	67,072	83,840	40,000
Total (South)	130,246	162,807	79,000
Grand Total	260,086	325,110	160,000

* Including Banggol Sawa, located southeast corner

Table 18 Statistics on paddy acre-yield in Kedah State

Unit: Gantangs/Acre

Year	Main season	Off-season	Year	Main season	Off-season
1950-51	419	281	1960-61	505	476
1951-52	350	563	1961-62	443	451
1952-53	440	481	1962-63	471	390
1953-54	405	411	1963-64	367	354
1954-55	379	528	1964-65	521 (534)	463
1955-56	379	367	1965-66	527 (537)	492
1956-57	406	460	1966-67	523 (541)	449
1957-58	397	553	1967-68	436	416
1958-59	347	543	1968-69	451	391
1959-60	450	423	1969-70	395	-
Average for 51-60	397	461	Average for 61-70	464 (468)	431

Source: Revised Paddy Statistics, 1950-1967. Kuala Lumpur, Feb., 1968
(For 1968-70 Statistics of Kedah State Government)

- Note: 1. Figures of acre-yield are based on harvested area (not on planted area), however figures in brackets are obtained from the total production divided by harvested area.
2. Average on main season crops for 20 years are 430.5 (432.6) gtgs/acre.
3. Acreage for off-season crops exceeded over 2,000 acre only after 1962. Average for 8 years after 1962 is 425.7 gtgs/acre.

のである。仲買人の指定に当っては農家や部落在住者を優先する方針としているが写真-11

分 類	数	予定取扱量
農 協 (F . A .)	2	3 0 0 ^{トン}
Co-operative	11	6,012
指 定 仲 買 人	151	32,563
計	164	38,875

に示したものは雑貨商を営み前貸しも行っているようであった。

現金に乏しい農家は前借りで日用品を購入するのが一般であるから、仲買人とは特殊な結び付きが出来ることは想像に難くない所で、粃の売渡しに際して規定以上の歩増しを求められたり、不正な秤りを使用されたりする受難が起りがちである。(粃の最低保障価格は水分含量13%を基準としているので、水分の高い場合には相当量の歩増しが慣例となっている。)FAMAではこのような不公正(Mal-practice)防止策の一つとして収買伝票の提出を求めているが、一袋毎にチェックすることは不可能であろう。

農協数が極めて少ないが初年度融資活動の認められたものが2組合と言うことで、次年度は1区1組合の実現を期しており、又Co-operativeは逐次農協に改編する方針とのことであった。指定仲買人は粃を直接精米業者に引渡せぬことになっているが、自己資金で集荷した分は規制出来ぬであろうし、又組合員(所在農家の50%の加入を予定している)もその販売量の全部を組合に収めることは義務付けられてはいないし組合の資金にも限度がある。従って精米業者の提示する価格次第であるが比較的low水分の良質粃は精米業者に流れ、低質粃がFAMAの施設に搬入される公算も考えておく必要がある。

原料粃の輸送に関しては当初FAMAでは1施設当り5.5トン車を5台配置して援助する計画であったが、大型車の走行可能な公道は限られるので、小型車重視に改められた。1971年以降二期作の面積の拡大に伴って私有貨物車をも限定免許を与えて動員する等種々の対策が構ぜられている。

集荷上の隘路は車輛輸送以前で圃場より小型車が進入出来る農道まで粃袋を運び出す前段階にある。用水路の第1次支線とこれより直角に派出している第2次支線とに囲われる1区劃(Compartment)は700~1000Acあり、1~2トン車の通行する農道は第2次水路添いにあるがその間隔は1マイルある。

区劃内には良道は欠き、畦道程度のもはあるが、降雨後は自転車を押して通ることさえ容易ではない。麻袋を農道まで担ぎ出すにも人手を要するようでは耕作者の手取りは益々少

なくなってしまうから、MADAでは水陸両用トラックターの開発等区劃内の運搬手段の改善に努力しているが、一挙に解決することは至難の業であろう。区劃内は現在田越灌漑によっているからこれに小水路を掘さくし、小農道をも併せ開発することは圃場の水管理を効率化し、運搬の円滑化にも資する両得策であるが、これを実行するには用地を所有する農家の理解と協力が前提となる。工事の経費もこの場合には地元負担が主体となろうから農協の指導力と二期作の体験による耕作者の自覚とが円熟する時点までは急速な進歩は望めない。さし当り既設のPilot Farmその他の適地を選んで末端小水路や小農道の適正配置例を展示することから手がけるよう提唱したい。(Pilot Farmの目標は計画出荷の実演場とする)

耕作者が仲買人に穀を売渡すのは農道であったり(写真-12)、自宅又は農協の分所であったりその実態は千差万別であろうが、米質の低下防止上可及的速かに(成し得れば脱穀日に)人工乾燥を開始したい施設側の要求と穀価の低下を防ぐため天日乾燥により可能な限り水分含量を自力で下げてから売渡したい農家側の要求とが互に撞着することになる。施設による乾燥経費は農家の負担となろうから何等かの保護策が望まれる所であるが、麻袋の集積場となることが予測される農協分所には簡易な通風施設を備えた貯留槽を設けることなども組合員の利益擁護の見地から望ましいことである。尚コンバインの導入も試みられているが利用面積の拡大には道路の整備が先決で現状では公道沿いの地区に限られるであろう。

乾燥施設が如何に設計の妙を得、収容力の巨大さを誇っても原料穀の集荷が円滑に進まなくては稼働日数が徒に伸び甚しい場合には施設の遊休化を来す。収容力を越えて搬入されれば下積となった穀袋が長く放置されて結核路傍に堆積されたのと同じことになる。前章で述べた計画出荷の必要性を強調せねばならない所以で、この成否の鍵を握るのは農協の指導力かと思われる。用水の適期配分や栽培管理面について詳記する余裕はないが、刈取期の規正一つを取上げても農協の役割りは想像されよう。

穀の集荷は現在流動的であり、競合的であるため乾燥施設の配置を計画するに当り、集荷範囲を想定するのは極めて困難である。相当量の穀が州やDistrict或いは各区の境を越えて流れることも予想されるが、商業的見地よりも農村の社会開発に資する面を重視して以下南北別に概観してみよう。

尚ケダ州内の精米所の持つ乾燥施設は1970年6月現在9600トン/30日程度で見積られている(詳細は次章)。今後増設があっても総産額の残り50%を処理するには程遠く、人工乾燥に関する限りFAMAと競合することは考えられないが、日乾による処理能力は無視し得ない。又農家も立地条件の許す限り部分的にせよ日乾を行うであろうから施設

の規模を決定するには農家の利用度が集荷範囲に劣らず重要な要素になると思われる。然しこれも予知が困難であるから当初は施設の規模を控え目にしておいて逐次拡大を図る方が安全であろう。本稿ではこれをも考慮して収量の方をより低目に推定している。

3. 北半部の所要施設

1970年度第1回目の二期作が約8万Ac作付され、これに対して3万トンの処理能力を持つ大規模施設を建造中であること、更に第一次計画として5基の1万トン級施設の増設を決定していることは前述した。これらの公称力には疑点があること次章に見る如くであるが、一応以上で8万トン処理が出来るものとして残りの要処理量3万トンの対策のみを扱いに止める。

Dist - I はベルリス州内の水田でA～Eの区に分れ、施設の予定地は州都Kangar南郊に用意されている。(巻頭写真)このC区の要処理量は3千トンに過ぎないので隣接A区から2、B区から3、D区から2千トン程度を搬入することが出来る。

その残量の1部はDist IIへ搬出するのが实际的であろうが、ここでは州内で処理する方針とし且つ農協意識の高揚を図り、地区の公平な発展を期する見地から各区に1施設を置く案を検討する。

A, D, B区は夫々2～3千トン処理の小施設を備えれば足りるが、E区は8千トン級を必要としよう。D区は強酸性土地帯で推定収量を挙げ難いと考えられるがE区は殆んどが1級土壤に恵まれているので表-17の推定額より要処理量に増減を加えた結果である。E区の海岸寄りには一部に作付が72年に入る個所も含まれるが、収量が予想以上に伸る場合も考慮して収容力に余裕を持たせておきたい。

Dist - II ベルリス・ケダー州境とケダー河の間の広大な地域で地区はA～Iの9区に分けられている。第一次計画による大型施設の予定されているのはA, C, G, Iの4区で1基の収容力は1万トンであるから次の様な搬入が想定される。

地区	位	置	区内要処理量	区外よりの搬入
A	Kodiang		6千トン	Bより2千トン Dより2千トン
C	Simpang Empat	Kerpan	7	Bより2千トン Fより1千トン
G	Jitra		5	Dより2千トン Hより3千トン
I	Sungei Baru		7	Eより1千トン Fより1千トン

よって残る B, D, E, F, H の各区は夫々 2, 2, 5, 4, 3 千トンの収容力をもつ施設の補足を要することになるが、その位置は上述の趣旨よりして立地条件の許す限り農協事務所に隣接することが望ましい。

然しながら北区は 1971 年の 0/8 作収穫期までに 8 万トン分の施設を建設せねばならないので、FAMA の予定している 5 地区（ベルリスを含む）の外、更に 9 区の夫々に小施設を建てることは時間的に無理が生ずるかとも思われる。それで 1 次計画の不足分は大型の施設にまとめて収容するとしても尚 3 基の増設を要する。その位置を 1) Dist I-E の Simpang Empat 附近、2) Dist II-D Tunjang 附近、3) Dist II-E Alor Biak 農協附近と想定して集荷量を検討すると次のようになる。尚 Tunjang は Jitra に近すぎる嫌いがあるが北区を横断している 5 本の用排水路添いの道路は夫々 1 施設に直結することになり交通上至便となる。

地区	区内の要処理量 千トン	区外よりの搬入量 千トン	合計 千トン
Dist-I C	3	Bより4, Dより1	8
E	8	Bより2, Dより3	13
Dist-II A	6	Aの4, Bより2, I-Aより4	10
C	7	Bより2, Fより3	12
D	6	Dの4, Aより2, Bより2	8
E	7	Hより3	10
G	5	Dより2, Hより3	10
I	7	Fより3	10
北区計	81		81

道路を現況のままとして想定した穀の流れは上記のようになり、各施設の要処理量にはかなりの出入りが生ずるが、バッチ方式は 1 施設の乾燥機の数に適宜増減し得るから各地の必要に応じて設計すれば良い。仮りに各々の規模を 1 万トンに画一するにしても、施設相互間は良道で結ばれているので有無相通づることは容易である。尚施設相互間及び農協事務所と関連施設間に電話を通すことは集荷の円滑を期するために必要である。

施設の規模が大きくなれば数は少なくて済むわけであるが道路網の整備には一層の努力が望まれる。上述の 5 本の横断道路の舗装を可及的速やかに完了することと、第二次水路沿い

に多数ある農道を適宜選定して（出来れば一本おき位に）雨季にも1～2トン車の通行を可能とするよう強化することが前提条件となろう。更にKuala PerlisよりRaja Syed Alwi Parkに至る道をArau附近まで延長することとKubang RotangのSimpang TigaよりJitraに至る道路の新設が望まれる。

南北方向には幹線水路沿いと海岸寄りに2本の公道があるので、上述の横断道路が強化されれば大型車による輸送にはさしたる困難はなからうが、最終的にはAlor Biak農協事務所とKangarを結ぶ中央公道の新設を要することになろう。

4. 南半部の所要施設

ケダー河以南の地で鉄道を境界として内陸側をDist-III、海岸側をDist-IVとしている。Dist-IIIはA～Fの6区に分かれるが、地形、水系が複雑で交通も不便であるのに対し、Dist-IVは水路が整然としていて北区の延長とも見える。区はA～Gの7つとする。一般的に水路の整備が北より遅れているので1971年度にO/S作が予定されるのは、Dist-IVではA区の全域のみで、穀の要処理量は9千トン程度と見積られる。

Dist-IVではB、C、E区の約半分宛なので各2～3千トン宛として約7千トンが要処理量となろう。これが応用対策としては2基の施設を設けるのが実際的かと考える。即ち、III-AについてはHutan Kampongの三叉路に農協事務所が予定されているが、此地は区内の中心で交通の要点でもあるので1万トン級の1基を設けるべきだと思う。Anak Bukitの現施設をそのまま存置してさし当り71年産穀を収容するのも一案であるが、用地は確保しておく必要がある。この区に隣接するB区の一部でも71年度の作付があるが産穀は併せて収容することとする。

Dist-IVについてはSimpang Empat附近に1万トン収容の1基を設ければ量的にはB、C、E3区分の産穀を充分収容出来るが、E区は良道が全くなく穀の輸送には著しい困難が予測される。それでIII-E区のKg. Bt. Menunggolの道路沿いに更に1基を設けることが望ましい。この際1基の規模をSimpang Empat 5千トン、Bt. Menunggol 2千トンとして翌年度以降に拡大することも出来る。

72年度以降の必要施設の配置に関しては先づ道路網の整備計画が先行すべきかと思われる。Dist-IVには南北方向の公道は只1本あるだけであるが、大型車の通行に耐えるよう強化すると共に更に一本の良道が必要であらう。その路線は概ね鉄道に平行してJununとAlor Star附近とを結ぶようにする。次にこの2本を結ぶ東西方向の新道を新設する必要

があり、B、E区内に1本宛、C区に2本として最少限4本は望ましく何れも東端まで延長してD、E区にも役立てる。

Dist-IVはほぼ中央にバターワース・アロスター幹線道路が貫通しており、海岸道路の舗装も進められているが、上述の鉄道平行線が新設されればB、C、E区の産物輸送は一層便利になる。南北方向はこれで完全になるが東西方向には尚3～4本の公道を新設して南北線を結ぶ必要がある。幹線は逐年交通量が増加しており、施設を直接この沿道に設けると交通を阻害することも予測されるので、東西線に少し引込ませることが得策である。

南区全域の産物の要処理量を年次別に推定すると下表のようになり、1区1施設とする夫々の規模は計(A)欄の通りである。次に北区に準じて大型にまとめて収容する方針をとる場合の各施設の規模を集荷範囲を推定して計(B)に示しておく。(単位 千トン)

地 区	年 次				区外よりの搬入量	計(B)
	71	72	73	計(A)		
Dist III A	9			9	Bより3	12
B		8		8		
C		4	3	7		7
D			7	7	Bより5	12
E		3	2	5	Fより3, IV-Eより2	10
F			3	3		
計	9	15	15	39		
Dist IV A		3	4	7	Bより2	7
B	2	2		4		
C	3	3		6	Aより2, Bより2	10
D			5	5	Eより2, Fより5	12
E	2	4	2	8		
F		5		5		
G			5	5	Eより4	9
計	7	17	16	40		
合 計	16	32	31	79		79

施設の位置は未だ決定した所はなかったが、農協事務所は何れも公道沿いに内定していた。道路の現況では止むを得ないが、これでは各区の外縁部に位置する場合が多く、組合活動に不便であろう。作付が1971年度以降になる区では時間的余裕もあるのだから、上述した新道の開設を考慮して再検討することが望ましい。事務所と施設とを隣接して建てるには7～8 Acの用地が必要というが、公道沿いの地点では購入も難しかろう。新道の開設なしには農協事務所の適地を選定するのも容易でない区が相当数に上っている。

5. 農村近代化への道程

FAMA及びMADAの乾燥施設設立計画は広域に亘る二期作の安定を図るための応急措置的色彩が強いので、施設を円滑に運営するための前提条件が尚不備であるのは止むを得ない。先づ二期作を推進して米の増産と農家の所得増を図り、耕作農民の組織化を進めながら施設運営のための前提条件を逐次満たして行くことになろう。二期作の推進により米の完全自給化に近づくとつれ、量のみでなく質的向上が要請されよう。現在最良質米として評価されているタイ米の輸入停止を来すからである。米質の改善には品種の改良、栽培法の改善が基本となるのは当然だが、籾の乾燥、貯蔵法の近代化の果たす役割も大きく、これこそ施設を設立する本来の目的であった筈である。計画出荷に要する諸対策はそのまま栽培法改善の前提となるものであり、道路の新設、施設相互間や農協事務所との間の通信線の開設等インフラストラクチャーの整備と共に農村の社会開発に関する総合計画を必要とすることになる。施設の設立は農村社会の近代化の契機となろうから長期的視野を以て配置計画を立てねばならないが、一方71年度には北半部の殆んど全域と南半部の一部で二期作が実施される緊急性と設立以後当分の間施設の運営を担当するFAMA（又はMADA）の便宜を考えると交通便利の他に大型規模のものを設立する方が現実的であることは理解される。応急措置としては止むを得ないが、これでは地域較差が拡がり、受益の少ない地区では二期作の意欲を失う危れも生じよう。

パッチ方式による施設は2千トン単位に分解出来るし、移動も可能であるから逐次適正配置に改めるにも大きな困難はない。籾の収量は地区別に異なる筈だし、500 g t g / a c 以上の増収も当然見込まねばならない。農家の組織化が進むにつれ施設利用率も高まるであろうから何れはその増設や配置替は必要となるであろう。この際に地域較差を是正して二期作地帯全般の均衡のとれた開発に資するよう配慮を望むものである。

最後に1万トン規模の施設を16基設立する総経費の試算を掲げておく。第2章に示した

2千トン単位の見積りは多数発注の場合値引が出来ようが、ここでは単純に2千トン×5＝10千トンとして算出する。また組立てに際しての日本からの技師派遣費は含めない。乾燥施設はA設計とし、現地価格で補正した1単位998万M\$を使用すると1基当りは

土地購入費	25,000M\$	} FAMAの計画による
土木工事費	352,640	
乾燥貯蔵施設	4,990,000	998,000×5
計	5,367,640	

16基では85,882,000M\$（約100億円）に上るがFAMAの第一次計画分5基を除いて11基とすれば59,044,000M\$（約69億円）となる。

年次別に分けると

197126,838千M\$	5基
197216,103	3
197316,103	3
計	59,044	11

以上は巨額な支出であるから農業・農村社会の近代化に対する投資と考えねば理解され難いであろう。

〔付 記〕

本報告書提出後MADAにおいては建屋及び貯蔵庫の設計を簡略化し、国内にて調達し得る資材は分離して再計算に当たっている模様である。

第5章 既設の乾燥貯蔵施設

1. 暫定計画による施設の概要

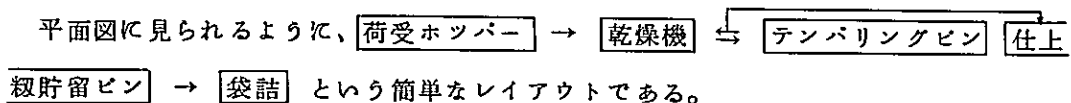
(i) アナブキ (Anak Bukit) の施設

1) 施設の配置

既設の政府倉庫に隣接して建設され、乾燥後の穀は従来どおり袋詰めをして政府倉庫に積上げて貯蔵する計画である。

乾燥施設の平面図は図-36の如くで建物は事務室、電気室等ブロック積になっているところ以外は外壁はなく、柱(木柱)と屋根があるのみである。中の機械設備は、選別機、乾燥機(火炉、送風機付)、テンパリング・ビンおよびこれら設備間を搬送するためのパケットエレベーター、およびベルトコンベアーが主なもので、公称1万トンの処理能力のものが2単位併置されている。(写真13, 14)

2) レイアウト

平面図に見られるように、という簡単なレイアウトである。

3) 設備概要(仕様はすべてカタログまたは聞取りによるものである。)

乾燥機は、デンマーク(0社)製の逆種型連続流下式で容量15トン(穀)、風量138m³/秒/トン、温度45℃となっており、選別機は回転綱目篩のものが設置されていた。

テンパリングビンは木製で、実測による容量計算によると1単位当たり30~35トン(穀)程度のものが16基あり、他に2基が製品一時貯留用となっている。(図-37)

4) 完成後の状況

1970年12月末に視察した際には植え遅れたOff Season作の穀が未だ出廻っていたこと。長期品種による一毛作地帯が刈取期に入ったが月間例年より降雨が多かったことにより穀の乾燥作業は盛んに行われていた。その稼働状況は次の如くである。

- 1) 原料穀水分 17~18% 殆んど20%以下で設計水分よりかなり低い。
- 2) 処 理 量 入荷の多い時 …… 100トン/日 (2単位分)
平 均 …… 70トン/日 (")
- 3) 総 処 理 量 10,000トン程度(但し、稼働日数は100日以上に延びている)
- 4) 作 業 員 数 48人(乾燥機張込み、製品袋詰め)
- 5) 運 転 担 当 者 4~5人
- 6) 事 務 員 11~12人(穀の買上げ事務)

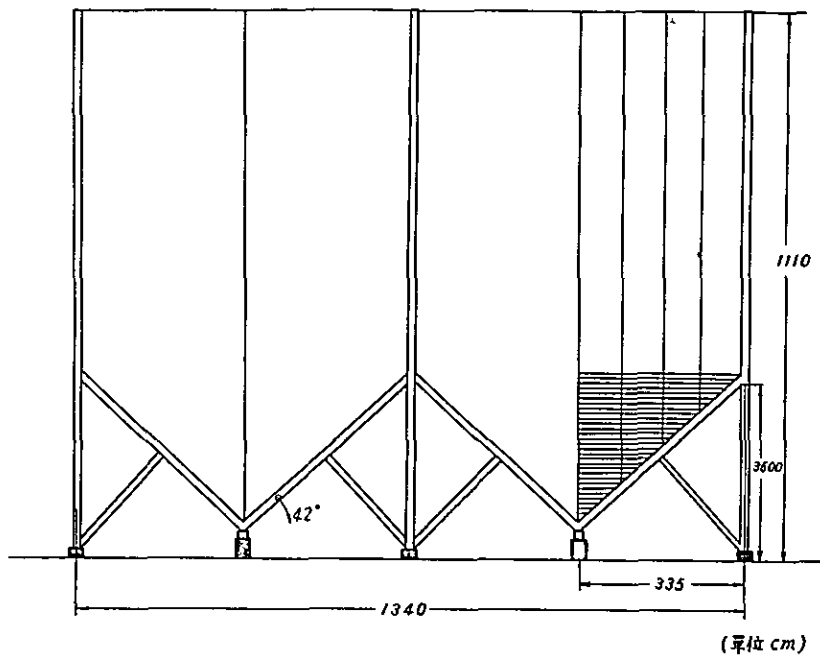
(2) アロウ (Arau) の施設

アナプキ同様政府倉庫に隣接して建設され、そのレイアウトは基本的には同様であるが次の相違点がある。

1施設、1単位で建物の柱は軽量鉄骨を使用している。製品置場を特に作っていないが、ランバリングビン（製品貯留用ビン兼用）の構造がアナプキと異なってビンのホッパーを角錐形にして床面より1.5 m程度上ったところにシャッター（電動式）を設けている。この理由はビンの下の床面を製品置場にするものと考えられる。

機械設備のうち、乾燥機はアメリカ（A社）製の逆樋型連続流下式のものを設置している。（写真15,16）

図-87 アナプキのテンバリングビン立面図



ビンの容量計算 (V)

$$V = (3.32 \times 1.80 \times 11.00) - (3.32 \times 1.80 \times 2.98 \times 1/2)$$

$$= 65.7 - 8.9 = 56.8 \text{ m}^3$$

1基当り概重（見掛比重0.55として） 31トン
 （ # 0.60 # ） 34トン

1単位当り

テンバリングビン	16基	31 × 16 = 496トン
製品用ビン	2	
計	18	

(3) 処理能力の試算

上記のアナブキ、アロウの籾乾燥施設の呼称能力(1単位当り10,000トン、合計30,000トン)については、その仕様等から判断して疑問点があり、呼称能力は過大であると思われたので、アナブキに例をとって試算した結果、次に示すとおり原料籾の水分が23%(アナブキ、アロウの設計原料水分)の場合、製品籾換算で2,250トン、(42日稼働)原料籾水分28%(雨季の収穫で条件の悪い場合)の場合、同様に1,590トン(42日稼働)となり、呼称能力の1/4～1/5以下になるものと推定された。

カタログが穀粒(Grain)で表示されており、主として小麦の乾燥を基準にしていることと、籾乾燥の場合胴割米の発生等のため連続流下式乾燥機1回通過の乾減率に限度があること、気温の高い条件下の乾燥の場合には、確実に外気温近くまで籾温を下げる必要があることなどに対する配慮が十分でなかったためであると推定される。なお、乾季収穫の場合は原料籾水分が低いこと、稼働期間が比較的長くとれることなど条件が良くなるので、10,000トンの処理も可能となろう。

アナブキ籾乾燥施設の能力試算 (1970年6月)

① 原料籾水分	23%の場合	28%の場合
② 仕上籾水分	14%	14%
③ 乾減水分	9%	14%
④ 乾燥機流下量	15～20トン/時 (15トン/時とする)	15～20トン/時 (15トン/時とする)
⑤ 1回通過乾減率	2.0～2.5% (2.5%とする)	2.0～2.5% (2.5%とする)
⑥ 所要通過回数		
乾燥	4回(9%÷2.5%)	6回(14%÷2.5%)
冷却	1回	1回
	5回	7回
⑦ 1日利用時間	22時間	22時間
⑧ 1回通過時間	約4時間(22時間÷5回)	約3時間(22時間÷7回)
⑨ 1日乾燥能力	60トン(15トン/時×4時間)	45トン(15トン/時×3時間)
⑩ 期間総処理量		
30日稼働の場合	1800トン (1610トン乾籾)	1350トン (1130トン乾籾)

42日稼働の場合	2520トン	1890トン
	(7250トン乾籾)	(1590トン乾粳)

(注) 乾燥機風量 $1.38 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ton}$ 、熱風温度 45°C 、受風時間1時間(15トン容量、15トン/時)等として推定したものである。

(4) 施設の経費

アナブキ、アロウの籾乾燥施設の建設のための経費は表-19の合計欄に示すとおり、アナブキが5,472万円(2単位分)、アロウが3,870万円(1単位分)である。この予算額は、これらの施設が呼称能力どおり原料水分22~23%、稼働期間40日程度で10,000トンの処理が可能であるとすれば、建物の構造が比較的簡単であること、労務者の賃金が比較的安いこと等を考慮したとしても、日本のライスセンター等の建設に要する経費に比較して極端に安い。

そこで、これらの施設の能力を前述の試算にもとづいて、それらの価格と、調査団が準備した設計による建設予定価格(該当する項目を照合し、出来る限り同一条件で比較した価格)とを参考までに比較してみると、表の最後に示すように、28%→14%に乾燥する場合、アナブキが90トン/日能力で4,800万円、アロウが45トン/日能力で3,150万円に対して、調査団設計のものは、60トン/日能力で7,378万円となった。この価格のちがいは、調査団の設計が乾燥に伴うトラブルをなくし、品質を損わないことを考慮してバッチ(回分)式の乾燥機を採用していること、機械、鉄骨、木材等について現地調達をほとんど考えず日本からの持込みで見積っていたことによると考えられる。

表-19 アナブキ・アロウ両施設の経費(予定)
 単位: マレーシアドル ()内は千円

項 目	アナブキ		アロウ		(参考) 計画案※	
	数量	価格	数量	価格	数量	価格
(1) 基礎土木工事		-		10,000 (1,200)		
(2) 機械室建屋 (木柱又は鉄柱)		80,000 (9,600)		40,000 (4,800)	機械棟 89,000 (11,200) 発電機室 1,580 (190)	
(3) 事務室		-		8,000 (960)	貯蔵庫 334,000 (40,000)	
(4) 光・熱・排水施設等		-		8,000 (960)	上に含む	
(5) 予備室(10%)		8,000 (960)		6,600 (792)		
小 計		88,000 (9,560)		72,600 (8,712)		
(6) 乾燥機	2	80,000 (9,600)	1	65,000 (7,800)	12 264,000 (31,580)	
(7) 粗選機	2	40,000 (4,800)	1	28,000 (3,360)	荷受 31,600 ホッパー 4 (3,800)	
(8) 木製貯留ビン	4	4,000 (480)		5,000 (600)		
(9) 木製テンバリングビン	16	16,000 (1,920)	8	20,000 (2,400)		
(10) 木製製品ビン	4	8,000 (960)	2	5,000 (600)		
(11) オートシャッター	24	2,000 (240)	12	3,000 (360)		
((12) バケツエレベーター	6	42,000 (5,040)	3	30,000 (3,600)	12 38,500 (4,620)	
					1 10,800 (1,300)	

(13) チェイン又はベルト コンベア(上・下共)	2 12,000 (1,440)	1 15,000 (1,800)	3 15,300 (1,840)
	2 8,000 (960)	1 9,000 (1,080)	1 16,600 (2,000)
(14) 燃料移送パイプ		8,000 (960)	
(15) 分電盤・操作盤		10,000 (1,200)	(15)(16) 22,500 (2,700)
(16) 配線材料	(14)~(19) 計 127,000	15,000 (1,800)	発電機 45,800 (5,500)
(17) 昇降機用ピット	(15,240)	3,000 (360)	燃料 タンク 5,000 (600)
(18) 架台及びサポート		3,000 (360)	
(19) 機械据付基礎工事		10,000 (1,200)	
(20) 予備費(10%)	34,000 (4,080)	23,900 (2,868)	梱包 66,500 (8,000)
小 計	368,000 (44,160)	249,900 (29,988)	
合 計	456,000 (54,720)	322,500 (38,700)	949,000 (113,880)
(1)(4)(7)(18)(19)を除く 合 計	401,000 (48,000)	263,500 (31,500)	倉庫 を除く 615,000 (73,780)
容 量			
A 22→14% (公称)	960トン/日	480トン/日	
B 23→14% (5回パス)	120 "	50 "	
C 28→14% (7回パス)	90 "	45 "	60トン/日

※ 中間報告書に使用した案で第2章のB設計に準ずるが経費の見積りは若干低い。

(5) 第1次計画の資金計画

暫定計画につづく第1次計画による5基設置分の資金計画を表-20に掲げた。この場合は乾燥設備と同時に貯蔵庫（バラおよび袋積）をセットにした施設を計画しており、1施設の標準能力は、前と同様に10,000トン規模のものである。なおこの資金計画には土地購入費も含めているが、1施設の総経費は約2億円となる。これと本報告書による経費見積を直接比較することはできないが、機械設備費のみについてみれば次の如くほぼFAMAの見積に接近することになる。

FAMAの施設は呼称処理能力1万トンであるが実勢を1/5とみると2,000トン処理に要する機械設備費は約5,600万円となる。一方第2章のA設計の見積は現地価格を考慮した修正価格が約1,200万円であったがこの半分を機械設備費と推定して約6,000万円となり、大差ないことになる。

詳細は表-20と付を参照されたい。

表-20

第1次計画における資金計画

区 分	細 分	1 Complex 当り資金	
		M\$	¥
1. 土地購入費	5 エーカー、 5,000 M\$ / エーカー	25,000	3,000,000
2. 土木工事費	(1) 地盤調査	21,600	2,592,000
	(2) 土盛工事	70,000	8,400,000
	(3) 基礎工事	70,000	8,400,000
	(4) 設 計	54,640	6,556,800
	(5) 監 督	36,400	4,368,000
	(6) 内部道路及取付道路	} 60,000	7,200,000
	(7) 排水溝及外囲		
	小 計	352,640	4,231,680
3. 建 築 費	(1) 貯蔵庫(バラ及袋積)10,000トン	500,000	60,000,000
	(2) 乾 燥 場	30,000	3,600,000
	(3) 事務室、検査室、休憩室等	45,000	5,400,000
	(4) 水タンク(10,000ガロン)	40,000	4,800,000
	(5) 操作室及諸装置	10,000	1,200,000
	(6) 建物(機械室、倉庫、等)	30,000	3,600,000
	(7) 荷受、出荷用プラットフォーム	10,000	1,200,000
	(8) 官 舎	20,000	2,400,000
	(9) 機械基礎	30,000	3,600,000
	小 計	715,000	85,800,000
4. 機器設置費	(1) ドライヤー、粗選機、搬送機、ピン	199,980	23,997,600
	(2) 事務用器具	10,000	1,200,000
	(3) 発電機及発電機室	60,000	7,200,000
	(4) 電気配線及取付工事	50,000	6,000,000
	(5) トラックスケール	25,000	3,000,000

区 分	細 分	1 Complex 当り資金	
		M\$	¥
	(6) 運 搬 車	54,560	6,547,200
	(7) ブローヤ畝及ダクト工事	40,000	4,800,000
	(8) 積 込 機	25,000	3,000,000
	小 計	464,540	55,744,800
合 計	(1~4)	1,557,180	186,861,600
応 急 資 金	上記の10%	155,718	18,686,160
1カ所当り所要資金		1,712,898	205,547,760
5カ所分の 所 要 資 金		8,564,490	1,027,738,800
移 設 資 金 等 追 加 資 金		200,000	24,000,000
総 資 金		8,764,490	1,051,738,800

2. 民間精米所の施設

(1) 乾燥施設

ケダー州には300を越す大小の精米所があるが、従来の稲作慣行では収穫が12月より1月に行われ乾季に当たっているので籾の乾燥には格別の施設を要せず、1,000～3,000㎡の広大なコンクリートの日乾場(Drying Yard)を設ける位で間に合っていた。但しこの乾季にも年によっては相当の降雨があるので応急対策として、或は日乾の労賃を節減するために人工乾燥施設を設置した所もあるが未だ補足的なものに過ぎない。二期作の気運が高まるにつれ対応策の必要を鋭敏に感得し始めたが自家に適応する型式の選択が難しいのと新方式を導入すれば殆んど全体の改造を要すること等のために模索の域を出ないようである。州政府では当初大型の精米所に補助金を与えて籾の乾燥を依託する案を検討したが結局FAMAが独自に担当することになり、民間側はこの成果を確めた上で乗り出す形勢にある。

現有の民間施設は表-22に示す7ヶ所で施設の型式としては、平床方式や通気サイロ方式の静置式のものと、連続流下式のものに大別することができる。機械設備は、デンマーク、アメリカ、イギリス等からの輸入品が主で、乾燥機、火炉、ファン等一連の設備を輸入して設置している場合と、乾燥箱を自家で作成し、火炉、ファンは輸入によっている場合(平床式)がある。

これらの施設における単位当たり乾燥経費は厳密な比較はできないが、籾1袋(1.25ピククル≒75kg)当たり0.2～0.3M\$と試算されており、日本円で240～360円になる。天日乾燥による慣行法に比較して経費が割高になっていることは否めない。或経営者は新規の施設に投資した後でも労務者の数は一向に減らないと嘆いていた。

表-22

ケダ一州における民間精米所の乾燥施設

精米所の名称	乾燥施設の型式	乾燥水分(計画)	乾燥能力	籾1袋(75kg)当り乾燥経費
1. Union Rice Mill 友聯米較	静置式 乾燥箱……自家製 火炉、ファン……イギリス製	20%→14% (設定温度140°F) 上層と下層で1.5%程度の水分差が出る。	約53トン/日 (700袋(875ピツクル)/日)	償却費こみ276円(燃料9セント、労賃14セント、計23セント)
2. Ban Eng Thye 萬永泰米較	静置式 二重円筒型……デンマーク製 乾燥用ビン10トン2基 テンパリング用ビン20トン1基	20%→14% (18時間乾燥)	約23トン/24時間 (375ピツクル/24時間)	264円 (22セント)
3. Hock Hoe Seng 福和成米較	静置式 二重円筒型……デンマーク製 乾燥用ビン10トン2基 テンパリング・貯蔵用ビン4基(110トン)	2とほぼ同じ	2とほぼ同じ	同上
4. Hock Aun Rice Mill 福安米較	連続流下式 逆樋型……アメリカ製	20%→13%	約73トン/24時間 (1200ピツクル/24時間)	264円~300円 (22セント~25セント)
5. Ghee Seng Rice Mill 義成米較	連続流下式 逆樋型……西ドイツ製 テンパリングビン……デンマーク製 30トン 3基(90トン)	20%→13%	約48トン/24時間 (800ピツクル/24時間)	360円 (30セント)

精米所の名称	乾燥施設の型式	乾燥水分(計画)	乾燥能力	穀1袋(75kg)当たり乾燥経費
6. Chin Guan Hin 振源興米較	連続流下式 逆樋型……西ドイツ製 テンパリング・貯蔵用ビン 20トン8基(160トン)			360円 (30セント)
7. Thean Peng Bros Rice & Oil Mill 天平兄弟米油較	連続流下式 (マレーシア製)	20%→14%	約58トン/24時間 (960ピツクル/24時間)	同 上

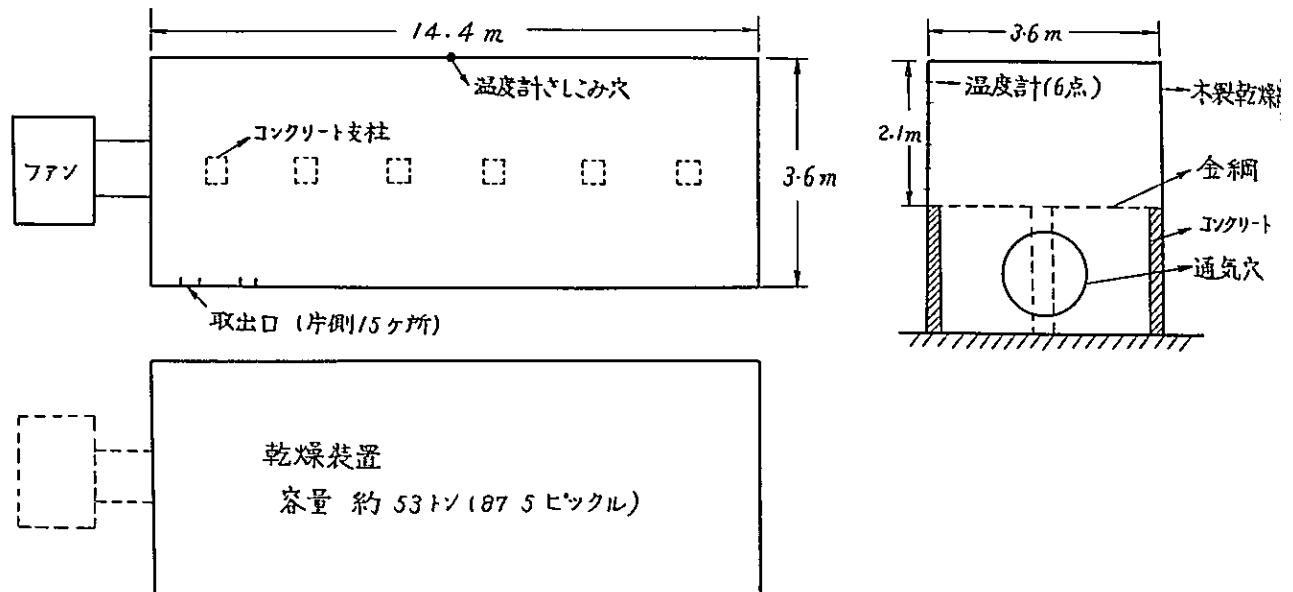
(注) MADAの資料に基づき、一部を聞き取り調査によって補足作成した。乾燥能力の試算は十分な根拠がないので、実能力とは相当の差があるものと考えられる。

これら7カ所のうちUnion Rice MillおよびHock Aun Rice Millを事例としてその概要を掲げてみる。

A. Union Rice Mill

1) 乾燥装置

大容量の静置式乾燥施設2基でイギリスL社製の通気ファン1台を交互に使用し、補助加温装置を持っている。



2) 乾燥・張込・排出作業

乾燥時間 (24% → 13% の場合) 21 時間

(乾減率 11% ÷ 21 時間 = 0.52% / 時間)

張込時間 (ポータブルラダーコンベア使用 ~ 人力開袋投入)

700 袋 - 3 時間 (毎分 3 ~ 4 袋)

排出時間 (取出口で受け人力袋詰め)

700 袋 - 6 時間 (毎分 1 ~ 2 袋)

3) エンジン出力、燃料消費料

エンジン出力 - 44 馬力 (340,000 BTU / 時)

燃料消費料 (Diesel Oil - 軽油) - 136 ℓ / 時 (エンジンとサブヒーター)

4) その他

- 原料の持込み（買上げ）時の籾水分は約4割が高水分籾（水分20%程度以上をさす。）である。但し、籾水分の確認は、精米所の熟練者が手でにぎってみて判断する。
- 原料の集荷は、精米所の大型トラック4台で行なう。
- 当精米所も天日乾燥場を有しており、1区画10m×15mのものが6～7区画ある。ここでの天日乾燥は普通1日に3～4回人力による混合作業を行ない、高水分の場合は6～7回混合作業を行なう。静置式の乾燥施設の利用経験は、比較的長いようであり、品質は天日乾燥に比べてすぐれているが雇用労力を活用するためにはできる限り天日乾燥を行なっている。
- 籾摺機は日本製（K社）のものを2台使用し、性能は極めてすぐれている。

B. Hock Aun Rice Mill

1) 乾燥装置

連続流下式逆樋型乾燥機でアメリカR社製のものを1台設置し、従来はテスト程度に使用していたがビルマ人技師の設計により拡大改造中であった。担当者の説明によると20%～18%の籾を1回通過で13%程度に乾燥する〔乾燥機容量4トン、受風時間45分間、設定温度105°F（41.6°C）〕とのことであったが、胴割など品質低下がないとすれば、原料水分が相当低いものと推定される。燃料消費量は2.3ℓ/時程度とのことである。

2) 張込装置

従来人力で屋内の上部に設置された木製の原料タンクに運び上げる方式を取っていたが、コンクリート製ホッパー～バケットエレベーター（ケースは木製）方式に改造すべく工事を実施していた。

3) その他

乾燥装置、張込装置の動力は電力を使用しているが、精米装置関係の動力は、籾殻を利用したスチームエンジンによってすべて駆動されている。ちなみに籾殻はこのスチームエンジン用に燃焼しても使い切れないので余剰分は近くの川に流している。

また、ここでも籾摺機は日本製（K社）のものを使用していた。

C. その他

義成米較は最も近代的なもので構内が清潔に保たれ、倉庫も立派だったのが印象に

残った。写真17,18〔また天平兄弟米油較の林如岡氏は用水路を独力で掘さくした地元（Tokai）の先覚者で国会議員の体験もある名士であったが、乾燥施設にも創意が窺われ、低質粳を原料とするパーボイルドライス用の施設をも備えていた。両所共詳細に調査する余裕を得なかったが以上を附記しておきたい。

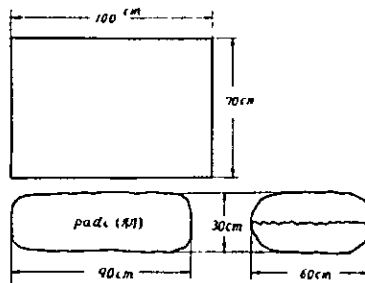
(2) 粳の貯蔵

民間精米所では農家（仲買人）から買上げた粳をコンクリートの天日乾燥場で仕上乾燥を行った後麻袋に収めて、簡易な粳置場に積上げた状態で保管しており、随時に粳摺、精米して出荷している。（図-38参照）

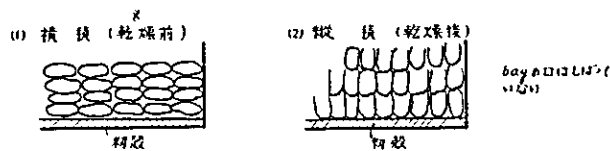
以上の外政府（FAMA）も粳の買上を行うがこの倉庫は集中的に何棟か建設されており、価格の変動に応じて民間精米所に売渡す必要があるため、大容量のものが多い。この場合も日本の倉庫のような構造のものではなく、コンクリート床の広大な納屋のようなもので、この中に麻袋入りの粳を積上げて貯蔵している。なお、政府倉庫もコンクリートの広大な乾燥場を附設している。

図-38 精米所の倉庫における粳袋の堆積例

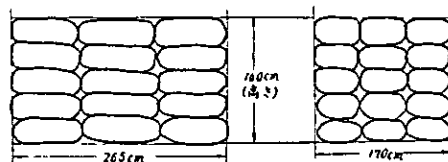
1 麻袋の大きさ



2. 麻袋の堆積



堆積に必要な床面積（横積の場合の実測値）



床面積 $2.65 \times 170 = 4.5 \text{ m}^2$ 1 袋積 m^2 当たり平均 2.6 bags

* 比較的低水分の場合倉庫内に 20-35 袋積にしておくが水分の高い場合は倉庫外に 20 袋程度に積む。

(3) 精米施設

FAMA 及び MADA の計画は籾の乾燥までで精米は含まれていない。乾燥だけでは採算上の妙味が失われる嫌いがあるが、既存の精米一販買機構の秩序を乱すことを考慮したためと見られ、新開地の Tanjong Karang では農協が FAMA の下請け的に籾の集荷から精米まで一貫して独占的に行っているのと全く対照的である。従って精米は本稿では対象外であるが参考のために概要を付記しておく。

ケラダー州における精米作業は、極く一部を政府 (FAMA) 所有の精米施設で行っているが、大部分は民間の精米業者の施設で、籾から精米まで一貫して行なわれる。従って、流通は、精米の型態で精米業者—卸売商—小売商のルートによることになる。

州内におけるこれらの精米施設は、大小とりまぜて 333ヶ所で、その精米能力は全部で毎時 3,904 ピクル (約 237 トン) である。毎時 1 トン未満の比較的小規模のものが殆んどであり、またこれらの動力は籾殻を燃料としたスチームエンジンを利用している。

精米施設は、表-22 の如く 4 type に分けられており、近時、日本式 (主として K 社製) の施設がその能力と精度面で評価され増大の傾向にあるといわれている。

表-22 ケダ州における精米施設

タイプ	規模 (PS)	数	1ヶ所平均精米能力 (粳換算)		全精米能力 (粳換算)	
			ピクル/時	トン/時	ピクル/時	トン/時
Planter's type steel hullers	5未満	1	1	0.06		
	5～10	31	3	0.18		
	11～20	57	5	0.30		
	21～25	17	8	0.48		
	26～30	3	10	0.61		
	31～35	2	15	0.91		
	小計	111				
Japanese type	5～9	2	3	0.18		
	10～15	32	5	0.30		
	16～20	54	7	0.42		
	21～25	26	8	0.48		
	26～30	38	10	0.61		
	31～35	9	16	0.97		
	47	1	18	1.09		
Thailand type	15～19	7	5	0.3		
	20～25	5	8	0.5		
	26～30	5	15	0.91		
	36～38	2	16	0.97		
	小計	19				
Classical type	50～75	11	30	1.82		
	76～100	10	40	2.42		
	101～140	13	50	3.03		
	141～160	5	60	3.63		
	161～180	1	70	4.21		
	181～200	1	120	7.26		
	小計	41				
合計		333			3904	237.2

注 1. 1ヶ所平均精米能力は、タイプ別規模（動力馬力）の平均1時間当りの精米能力を
粳で表示したものである。

2. 全精米能力は、1時間当りのタイプ別および全精米能力を粳で表示したものである。

(付)

経費の見積に関する参考事項

1. マレーシア側で供給可能な材料とその価格

- (1) 木材……○ 東海岸及びサバ、サラワクでは豊富であり、政府は木材使用を奨励している。
- 価格は、運搬距離によって異なるとのこと、聞取調査等では確認できなかったが、Malaysia official year book (1968)によると、輸出価格は、log (丸太) でトン当り95M\$ (約11400円)、sawn (引板) でトン当り177~190M\$ (約21,240円~22,800円) である。(日本のほぼ半分程度とみてよい。)
- (2) セメント……○ 1袋(50kg)当り3.85~3.95M\$ (約460円~470円)
- (日本とほぼ同じ程度)
- (3) 骨材、砂……○ 骨材 6トン車1台当り 50M\$ (6,000円)
- 砂 " 60M\$ (7,200円)
- (日本で9,000円程度)
- (4) 鉄骨等……○ マレーシアの製鉄業は未発達で、合弁会社MALAYAWATAがあるが、round bar、flat bar、angle barの3品種を製造しているにすぎない。
- MALAYAWATAのこれらの鋼材の卸価格はトン当り400M\$ (48,000円)であった。なお、調査当時の鋼材輸入価格は130~140US\$ (46,800円~50,400円)であった。

2. 機械、諸材料の輸送

- (1) 最寄港……○ Butterworth港、ケダー平野の中心Alor Starまで60マイル
- (2) 運搬費……○ 5~6トン車で60M\$ (7,200円)
- クレーン車で70~90M\$ (8,400円~10,800円)

3. 穀乾燥貯蔵施設を建設する場合の保証条件

- (1) テスト運転・調整……○ 必要とする。但し、供試材料は準備する。

- (2) オペレーター訓練……………○ 施工会社が基幹オペレーターを養成すること。
- (3) 機械類の保証……………○ 1年間保証すること。

4. 建設に伴う技術者

- (1) 技術関係工場……………○ ケダー地域に10工場程度はある。
- (2) 労働者……………○ 土堀作業員 6～7M\$/日 (720円～840円)
 - コンクリート打
作業員 7～8 " (840"～960")
 - 大工関係作業員 9～10 " (1,080"～1,200")
 - 高所作業員 12 " (1,440")

(注) 日本の賃金のほぼ1/3程度だが仕事量はおおむね半分とみる必要がある。
- (3) 現場監督……………○ 現場監督によって工事等に格段の差がでる。

5. 電力、水の供給

- (1) 電力の供給……………○ 当分不可能である。(発電機を附設する必要がある。)電力供給の可能なところは、FAMAが第1次計画を進めている。
- (2) 水の供給……………○ 問題はない。

6 燃料価格

- (1) ガソリン……………○ 2M\$(240円)/ガロン (53円/ℓ)
 - (2) 軽油……………○ 65¢(78円)/ガロン (17円/ℓ)
 - (3) 灯油……………○ 現在マレーシアではあまり使用されていないが入手は可能。
 - (4) オイル……………○ 1.1M\$/バイント(240円/ℓ)
- 〔燃料価格については、日本とほぼ同程度〕

- 7. 消防法等関係規則……………○ 該当するものはない。

- 8. 地下水位……………○ 3～5フィート(1.0～1.5m)(事例)

- 9. 建築法……………○ 未詳であるが、道路から20フィート、境界から10フィートはなれていることが必要である。

参 考 资 料 目 录

- 1) Muda Agriculture Development Authority.
(Proposal: Organizational Structure and Management Policy)
Project Manager's Office, Muda Irrigation Scheme. May, 1970.
- 2) Muda Irrigation Scheme. (Implementation Report)
Project Manager's Office, Muda Irrigation Scheme. Apr., 1970.
- 3) Federal Agricultural Marketing Authority and Its Role.
by A. Aziz Yassin, Information Sheet No. 1. Dec., 1966.
- 4) FAMA's Project in the Muda Irrigation Scheme Area (Confidential).
Mar., 1970.
- 5) Brief notes on the development in the Muda Irrigation Project
Area with emphasis on the FAMA drying complex. Mar., 1970.
- 6) Large capacity paddy drying units
- 7) Malaysian Standard and Grades for Padi (Draft).
Standards Institution of Malaysia. July, 1970.
- 8) Survey report on rice processing in West Malaysia. Part 1.
Div. of Food Technology. Jan., 1969.
- 9) Report on the performance of "Yanmer" artificial drier.
Model SDC - 15, (For IRC 5th Session). by Ismail bin Shamsudin
Sept., 1968.
- 10) Investigation of Drying Malaysian Padi with Multipass Drying.
by Joseph L. Smilie, Martin Medd & Hfren Rivera.
The Symposium on Rice Production in West Malaysia, June, 1969.
- 11) Report of the committee on padi transportation problems from
farm roads to mills in the Muda Irrigation Scheme.
- 12) Model constitution of area farmers association (Draft).
Dept. of Agric., West Malaysia. Oct., 1967.
- 13) Malaysian social structure in relation to the development of Farmer's
Association. by Khairi bin Hj. Mohamed. Nov., 1969.
- 14) Combined Farm Management Studies in the Muda Area Pilot Projects.
Department of Agriculture, Kedah. Feb., 1970.

- 15) Socio-Economic Survey and its Implication to the Muda Irrigation Project. Kubang Sepat Pilot Project - A Case Study.
by Khairi Haji Mohamed & Mohamed Tamin Yeop. Dept. of Agri., Kedah. Nov., 1967.
- 16) Socio-Economic Survey on Six Pilot Project Areas in Kedah.
Dept. of Agri., Kedah. June, 1969.
- 17) Economic Survey of Padi Production in West Malaysia.
(Selangor, Collective Padi Cultivation in Bachang, Malacca)
by Prof. Udhis Narkswaski (FAO) & S. Selvadurai
Ministry of Agriculture and Co-operatives. Dec., 1968.
- 18) Socio-Economic Study of the Padi Farm Areas in Province Wellesley, 1968.
by S. Selvadurai & Ani. B. Arope, Agronomy Branch,
Division of Agriculture. Mar., 1969.
- 19) Padi Farming and Social Structure in a Malay Village.
by M. Kuchiba and Y. Tsubouchi,
Review of Agricultural Economics Malaysia Vol. 2, No. 1
June, 1968.
- 20) マラヤ北西部の稲作農村 —農業労働について—
□羽益生、坪内良博 東南アジア研究、第5巻第1号 昭和42年6月
- 21) マレーシアにおける農民協同組合 —その成立と最近の動向—
堀井健三、アジア農業協同組織研究会報告(昭和44年度)
アジア経済研究所所内資料 昭和45年8月

