

# 專 論

## 鋼板圓筒倉儲藏稻穀可行性之研究

### Feasibility Study of Storage of Rice Grain in Steel Bin in Taiwan

國立臺灣大學農業工程學系技士 國立臺灣大學農業工程學系教授 國立臺灣大學農業工程學系主任

湯 松 義

甘 俊 二

曹 以 松

S. Y. Tang

C. E. Kan

Y. S. Tsao

山本農機研究所研究員

日本東京大學農業工學講師

日本東京大學農業工學教授

田 村 恒 俊

瀨 尾 康 久

細 川 明

T. Tamura

Y. Seo

A. Hosokawa

#### 摘 要

本省在政府有計劃之指導下，確立了稻米機械化一貫作業之體系。多年來稻米之產量大幅度地超過了國內之消費量。

為調節糧食之供應及因應稻穀增產而形成之過剩則稻穀儲藏倉庫必須增設，以彌補目前倉儲容量之不足，無論是國內消費米或外銷米之儲藏，對稻穀之儲藏均需有更科學化並且更經濟而合理性的新方法以改進儲藏後米穀之品質，因此有各種新式倉庫等新的嘗試。本研究進一步引進單層鋼板圓筒倉，在高溫多濕之不良環境中，進行稻穀散裝儲藏之可行性試驗。

本研究以稻穀含水率13% (w. b) 散裝進儲於三個不同型式之倉庫，由1980年12月下旬至1982年8月出倉全儲量之三分之一，以測試機檢查儲藏稻穀之品質，餘穀儲藏至1982年12月全部出倉。

儲藏倉庫之型式：(1)一層鋼板製攪拌型乾燥儲藏倉——容量200公噸，屬一層鋼板製之圓筒倉，設有四支攪拌桿，多孔底板及0.75KW之送風機。地點選在桃園縣蘆竹鄉。(2)傳統式稻穀倉庫——容量400公噸，加強磚造，內設竹蔑筒(0.4m $\phi$ ×6m長)24支，裝設於散裝稻穀堆中，底部與外氣通風溝連接，目的在於自然通風。地點在蘆竹鄉農會。(3)新建密封式中型倉庫——容量400公噸，鋼筋水泥造，設有兩道強制送風溝。

每月追蹤調查進儲稻穀穀溫、水分、害蟲、霉菌及其他性質。攪拌式圓筒倉每兩星期攪拌30小時，其他倉庫在必要時以人工翻倉(攪拌)表層0.3~1.0m或混入殺蟲劑翻倉。

1980年4月，大溪倉因被霉菌及害蟲之侵害，部分稻穀變質，為避免蔓延損害移出36公噸加工處理。1981年8月於攪拌型圓筒倉特于使用燻蒸劑撲滅害蟲，結果極令人滿意。

1982年8月底出倉各倉儲存量之三分之一，經檢查結果圓筒倉稻穀尚具有香味及口味，而其他倉庫稻穀具有霉味，並且有色粒米較多，未達糧食局外銷米之標準。

鋼板製圓筒倉稻穀散裝儲存之成功，重要關鍵似乎在於攪拌器將稻穀定時完全攪拌所致。

## Abstract

Rice at 13% moisture content (w. b.) filled three storage rooms of different types from December, 1980 to May, 1981, stored until the end of August, 1982, and the results were compared.

Three types are, (1) a 200t capacity steel bin with four vertical stirring augers, perforated floor and .75KW aeration fan, which was erected at Taoyuan, (2) a 400t conventional concrete-walled room at Luchu where bamboo net cylinder (.4m across and 8m long) were placed 1 m. apart from one another vertically in the bulk, and (3) a 400t new type concrete-walled room at Tachi with two aeration ducts in the floor.

Rice was inspected once a month for grain temperatures, moisture contents, insect counts, mould growth, and other qualities. Augers were operated for 30 hours every fortnight. In other rooms, the top .3-1.0m layer was occasionally sprayed with insecticide and mixed by spade and hoe manually.

In April, 1980, 46t of top layer rice was removed from Tachi room due to excessive moulds. With special permission a fumigant was used in August, 1981 in the bin to check infestation.

At the end of August, 1982, one third of rice from each room was husked and shipped for export. The rice from the bin retained good flavor and taste, but other rice had mouldy smell and the colored grain contents were beyond the government export standards.

Regular mixing of rice bed by vertical augers seems the key to the successful bulk storage of rice grain in the steel bin.

## 壹、前言

本省年產稻穀約 320 萬噸，而儲存於倉庫者約為 100 萬噸，儲存時間約為 1 年至 2 年，如此長期間之儲存，因稻穀水分、溫度、蟲害等控制不當或倉庫建材、類型、管理方面之缺點以致損耗量相當可觀。另一方面，稻穀年年增產，肇致倉容年年增建仍告不敷。目前本省之稻穀倉庫以鋼筋水泥倉及磚造倉為主體，其建築時間均需一年以上，因此，倉容與產量不相配合，有時臨時搭棚或借用學校教室按放，均為不得已之權宜方法，並非治本之道。基於上述理由，尋求建造時間短，管理科學化，操作機械化之理想倉庫，實為目前迫切之需要者，有鑑於此，本計劃特商請日本山本製作所株式會社捐贈鋼板圓筒倉一座，在臺灣北部桃園蘆竹鄉進行稻穀長期儲存可行性試驗，俾了解此種新型貯藏方法是否適合於臺灣高溫多濕之環境，並進一步研究如何改良此種設施，以求完善，在試驗之同時另選擇傳統式稻穀倉庫及新建密封式稻穀倉庫各一處以作對照試驗。

本試驗由 1980 年 12 月底開始至 1982 年 12 月底止

，整整試驗兩年，其間於 1982 年 8 月出倉部分稻穀，約全儲存量之三分之一，做為期中品質檢查，結果尚令人滿意，亦即鋼板圓筒倉附與攪拌裝置後，在高溫多濕之氣候環境下，稻穀用散裝方式儲存在技術上尚屬實際可行，並獲得提高稻穀儲藏技術之若干知識。

## 貳、試驗方法

### 一、稻穀儲藏倉庫對象

(一) 一層鋼板製攪拌式乾燥儲藏倉 (以下簡稱攪拌式圓筒倉)

1980 年 12 月 10 日~12 月 26 日興建於桃園蘆竹鄉農會建地內。以鋼製浪板為主體，覆以鋼板製屋頂，內部設有通氣性之床板、送風機、均分機及攪拌裝置。攪拌裝置是由一根水平輸送桿及四根垂直攪拌螺旋桿所構成；垂直攪拌螺旋桿以自轉方式將稻穀上下攪拌，同時沿水平輸送桿由中心至倉壁左右移動，而水平輸送桿公轉於倉內，使得全倉稻穀得以均勻攪拌，達到翻倉之目的。構造簡圖如圖 2-1 所示。在本試驗，攪拌裝置之運轉，是配合每月

一次之定期採樣前運轉24小時以及2星期運轉一次10小時為基本而執行。

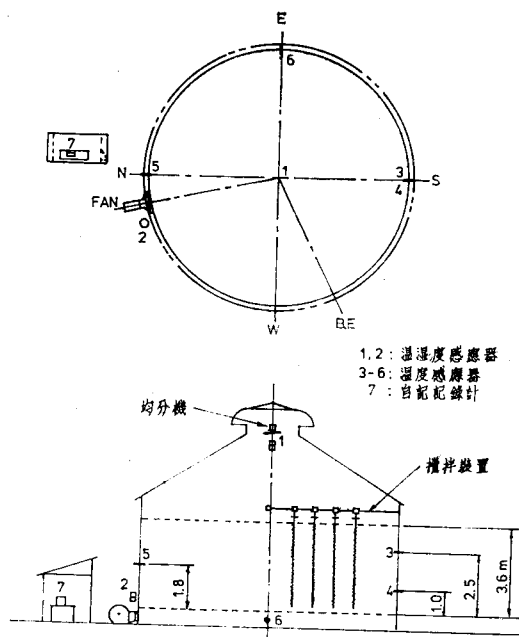


圖2-1 攪拌式圓筒倉構造圖及感應器位置圖

附：主要設備說明

型 式：	SBD-10M
直 徑：	10.35 m
全 高：	9.80 m
最大堆積高度：	3.50 m
底 床 面 積：	84.1 m <sup>2</sup>
最 大 容 量：	277.8 m <sup>3</sup>
堆 積 量：	180 tons
總 需 動 力：	10.44kw

主要部份：

1.攪拌裝置

- (1)水平螺桿：回轉數 1 rpm  
公轉時間：約 4 小時／轉  
所需動力：1 支×0.04kw
- (2)垂直螺旋：尺 寸：φ 50mm×L4.5m  
回 轉 數：250rpm  
所需動力：4 支×1.1kw

2.送 風 機：

- 型 式：LLB#2½
- 設計風量：65m<sup>3</sup>/min(堆積高3.6m)
- 設計靜壓：15mmAq(堆積高3.6m)
- 回 轉 數：1340rpm

- 所需動力：0.75kw
- 3.昇 降 機：10'箕斗式升降機
- 作業能力：20t/hr
- 所需動力：1.5kw

(二)蘆竹 3 號倉庫

選定為舊式倉庫之代表者（傳統式稻穀倉庫），其構造如圖 2-2 所示，是一鋼筋混凝土製半密封式倉庫，容量約 400 噸，南北倉壁之高處設有通風窗，頂棚設有 2 部抽風機（0.8kw×2），輸送帶（w=500mm,2.2kw）底床設有通氣口通至倉外（400mm×400mm×24個），稻穀儲藏中，通氣口上放置竹筒（φ 400mm×L.6m×24支）。儲藏時，倉內四周用袋裝之稻穀堆積成一道高牆鄰接水泥牆，床上並敷於數公分厚之稻殼，以防儲藏稻穀直接接觸水泥面，並以散裝方式儲藏。

本倉庫建於1977年6月~1978年7月，於1978年2期作開始儲藏。

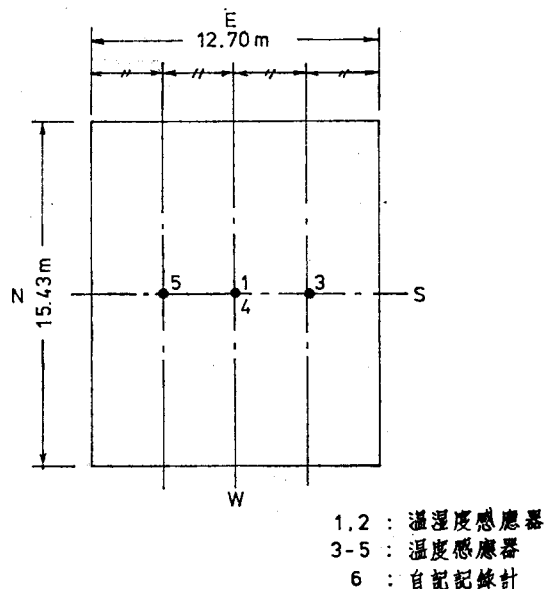


圖2-2 蘆竹 3 號倉庫構造圖及感應器位置圖

### (三)大溪8-2號倉庫

選定為新式倉庫之代表者(新建密封式中型倉庫),其構造示如圖2-3,為一鋼筋混凝土製,呈密封式倉庫,容量約400噸,倉壁內側貼有隔熱材料(發泡棉,厚度約20mm)屋頂設有通氣窗,輸送帶(w=500mm,1.5kw),除濕機(推定0.2kw),床底有2道送風溝連接倉外送風機(1.5kw×2),箕斗式升降機(12" basket-elevator, 1.5kw)等。

儲藏開始前,床底敷一層數公分厚之稻殼,以防稻穀與水泥面直接接觸,以散裝方式儲藏。

本倉庫建於1976年3月~1977年4月,於1977年1期作開始儲藏。

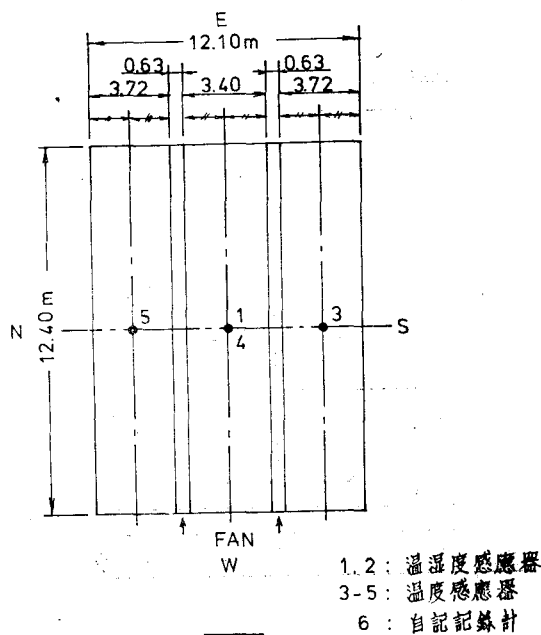


圖2-3 大溪8-2號倉庫構造圖及感應器位置圖

## 二、測定項目及測定方法

### (一)供試稻穀進儲量及品質

1.品種:1980年11月收割之台農67號蓬來種

2.進儲量:根據農會倉庫管理員,抽驗過磅(500kg磅秤)之進儲量記錄彙計。

3.採樣:進倉時在進倉口,每袋隨機採樣約0.1%。進倉完畢後予以混合,並以均分器縮分,調製成所需用之試料。

4.組成分析:由均分器調製約150g之試料,以手選別法,分類成整粒、未熟粒、被害粒、斷穗、帶稈粒、脫稈粒、空殼、稻草、異物、其他及鹽害粒等,均以重量百分率表示。

5.水分:利用電動咖啡粉碎機粉碎稻穀試料,每一試料調製成3個置於秤量罐(型式No.143,木屋製作所),以5g粉碎,105°C,5小時之烘乾法測定\*1,取3個之平均值為其水分含量百分率(濕基)。惟蘆竹3號倉庫採用農會經常使用之電阻式水分測定器以間接測定法測定。

6.進儲前穀溫:在待檢收之稻穀運送車上,除却最上層及最下層,選擇前、中、後三部分3~5袋稻穀,使用Thermister溫度計(攜帶型Thermister指示溫度計,型式AG300,千野製作所),測針插入穀袋之中央部,量測溫度。

7.胴裂率:利用組成分析分類之整粒穀,用手剝殼,取用300粒糙米,置於米粒透視器(型式No.133-B,50粒用,木屋製作所)檢示重胴裂及輕胴裂粒數,胴裂之判定標準係依據日本穀類共同乾燥調製設施手冊\*2之標準判定。

8.發芽率:利用組成分析分類出之整粒穀,取用100粒調查在30°±2°C之溫度條件下,7日間之發芽率\*3。

### (二)儲藏期間之外氣條件及儲藏穀溫之變動

外氣、屋頂內之溫濕度及穀溫測定使用之感應器(測溫電阻體)其裝置位置如圖2-1,圖2-2,圖2-3所示,採樣及穀溫測定位置如圖2-4,圖2-5,圖2-6所示,攪拌式圓筒倉為36點,蘆竹及大溪兩倉庫各為27點。

1.外氣溫濕度:各倉庫裝設1具溫濕度發信器(型式R020-10,Pt 100Ω,千野製作所),攪拌式圓筒倉裝設於送風機之附近,蘆竹及大溪倉庫裝設於屋簷下,與溫濕度記錄計(型式EH500-06,0~60°C/20~100%R.H.,千野製作所)連接,連續記錄外氣溫度及外氣濕度。

\*1 日本食糧廳,標準計測方法1981.3.P.2~5。

\*2 參照附錄

\*3 日本食糧廳,標準計測方法1981.3.P.37~38。

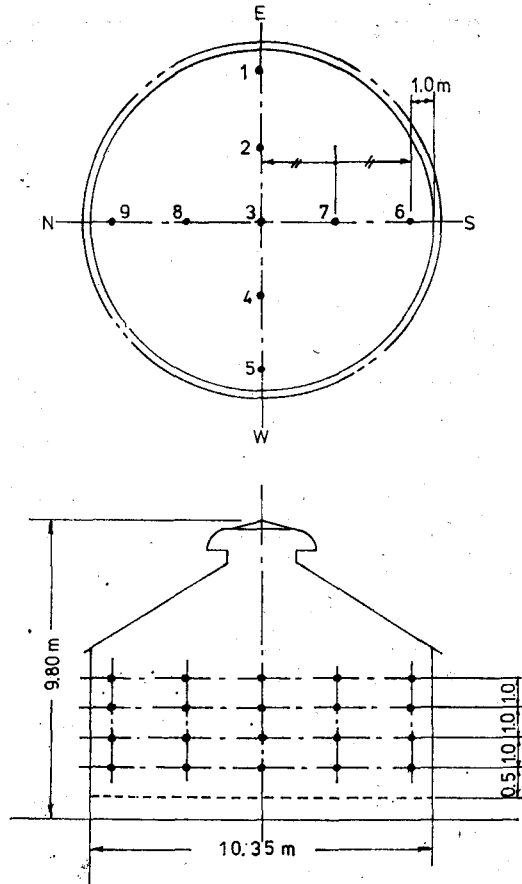


圖2-4 攪拌式圓筒倉採樣及穀溫測定位置 (36點) 圖

2. 屋頂內溫濕度：每一倉庫屋頂內裝設壹具溫濕度發信器，連接溫濕度記錄計，連續記錄屋頂內溫度及屋頂內濕度。

3. 穀溫：各倉庫設置測溫電阻體 (Pt100Ω  $\phi$  15×300mm，千野製作所) 與溫濕度記錄計連接，連續記錄儲藏中穀溫之變化。裝設位置示如圖2-1，圖2-2，圖2-3所示之 No. 3~5。

另於每月一次定期採樣之同時，進行穀層穀溫之測定，係利用水銀溫度計或酒精溫度計插入穀層中量測。攪拌式圓筒倉36點，蘆竹及大溪倉各27點。測定點示如圖2-4，圖2-5，圖2-6。

4. 床下調壓室內溫度：裝設測溫電阻體於攪拌式圓筒倉床下調壓室 (plenum chamber) 內。如圖2-1之 No.6，並與溫濕度記錄計連接，連續記錄調壓室內溫度。

### (三) 儲藏中稻穀品質之變化

為瞭解稻穀在儲藏期間品質之變化，進行水分、胴裂、發芽率之調查，採樣位置與穀層穀溫測定

位置一樣，攪拌式圓筒倉取36點，蘆竹、大溪倉各取27點，每月採樣一次，進行上述項目之調查，如有發霉或穀蟲發生時，亦一併特於調查。

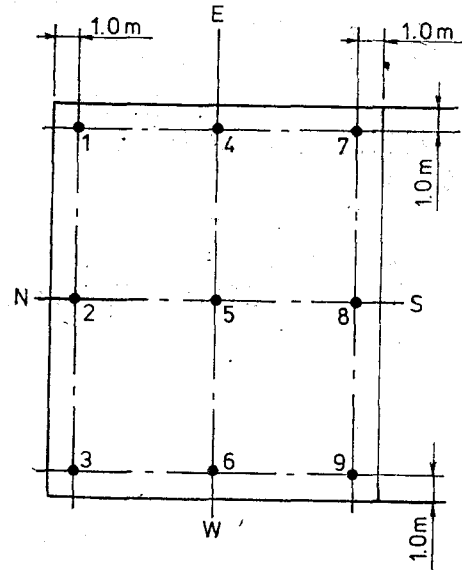


圖2-5 蘆竹3號倉庫採樣及穀溫測定位置 (27點) 圖

1. 採樣方法：自製 Nobbe 式簡易採樣器 ( $\phi$  31.8mm×t1.2mm×L 4 m，不銹鋼管) (參照附錄照片)，在各倉庫進行上述各點及各層次之採樣。

2. 水分：按上述(一)5.方法。

3. 胴裂率：按上述(一)7.方法。

4. 發芽率：按上述(一)8.方法。

5. 穀蟲之調查：攪拌式圓筒倉36點，蘆竹倉及大溪倉各27點，各點取 60g，調查死蟲、活蟲及總數。

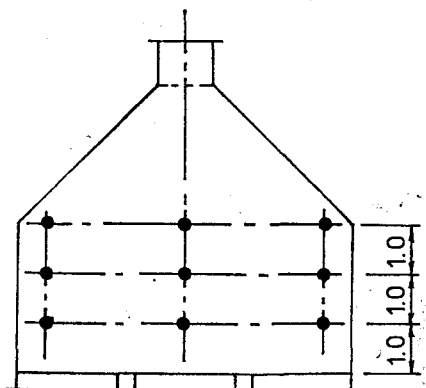
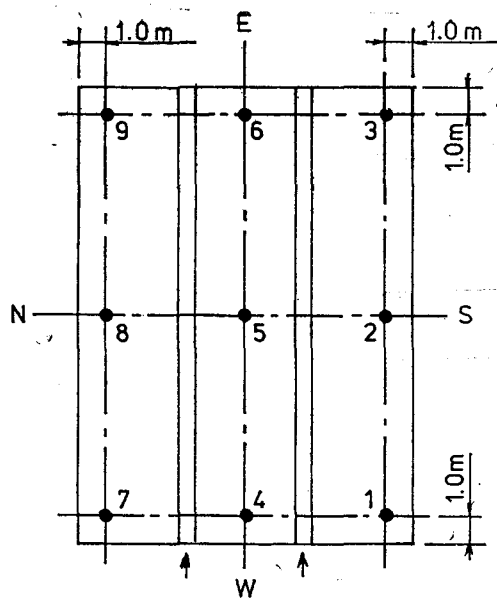


圖2-6 大溪8-2號倉庫採樣及穀溫測定位置 (27點) 圖  
四) 出倉稻穀量與品質

出倉前按上述(一) 1.採樣點採樣，進行稻穀品質之調查。

1.出倉稻穀量：攪拌式圓筒倉全部袋裝後以磅秤 (500kg) 計量。

2.組成分析：將攪拌式圓筒倉36點，蘆竹倉27點，大溪倉27點之樣本，以倉庫別混合，用均分器調製成約150g之樣本3個，按上述(一) 4.之測定項目進行調查，但鹽害粒之分類，不予調查。

3.水分：按上述(一) 5.方法

4.胴裂率：按上述(一) 7.方法

5.碾糙率：向糧食局借用試驗用碾穀機 (型式 THU 35A, 200w, 佐竹製作所) 在臺大農工系進行碾糙作業，調查碾糙率 (糙米重/稻穀重×100)

6.白米調查：向糧食局借用試驗用精米機 (型式 TM05, 400w, 佐竹製作所)，在臺大農工系進行精米作業 (樣品 180~200g, 搗精時間35秒) 調查精米率 (白米重/糙米重×100)，又搗精白度按糧食局外銷白米品質為標準。

各倉庫出倉稻穀經精米後之白米中，蘆竹倉與大溪倉含有色米粒較多，因此將糧食局外銷標準白米與蘆竹倉之白米取代表性之樣品送往日本東京大學應用微生物研究所作微生物之檢查。

#### (五) 電力使用量

惟對攪拌式圓筒倉進行電力使用量之測定，以 1 部累積電錶計測一定期間內之電力消耗量，再以各消耗機構 (攪拌裝置、送風機、其他等) 之使用時間、電氣容量等之比例分配，推定各機構之電力消耗量。

#### (六) 其他

1.風量測定：惟對攪拌式圓筒倉進行風量之測定。測定前，首先將不平坦之穀層表面劃平，排氣窗、人孔均予開啓，在各測定點 (如圖 2-7 所示) 進行 2 重複之風速測定，取其平均值。又測定時利用如圖 2-8 之喇叭管及熱線風速計 (Hot Wire Anemometer) (型式 No. 24-611, 日本科學工業) 測定。

2.稻穀千粒重：整粒穀以攪拌式圓筒倉稻穀為樣本之代表，進行測定。整粒糙米，以各倉庫之樣本進行測定。又同時進行水分測定，並換算成相當水分13% (濕基) 時之值。

3.容積重：以Brauer穀粒計 (型式KY-127, 木屋製作所)，測定各倉庫之整粒稻穀容積重，並同時測定水分，換算成相當水分 13% (濕基) 時之值。

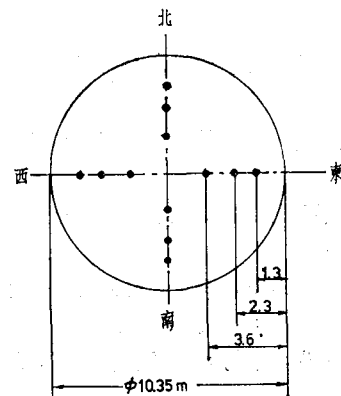


圖2-7 攪拌式圓筒倉風量測定位置圖

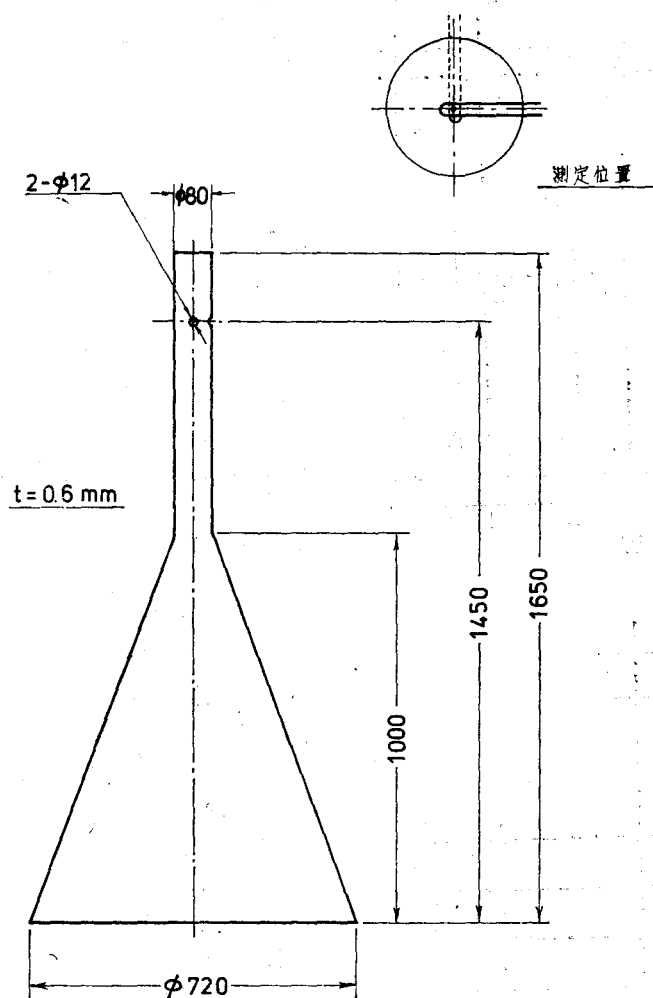


圖2-8 風速測定用喇叭管

### 叁、試驗經過概述

#### 一、攪拌式圓筒倉

(一)1980年12月27日~1981年1月4日，7天內計進儲69年2期蓬萊稻穀181,438.8kg。由農戶將袋裝稻穀運送至倉庫外，經農會倉庫管理員檢收合格後，倒入漏斗，經由箕式昇降機、輸送帶、均分機以散裝方式進倉。

(二)1981年1月13日裝設溫濕度記錄計，開始連續性之記錄。

(三)1981年2月下旬裝設避雷針於屋頂外中央，並發現有漏雨現象，即刻予以修竣。

(四)1981年4月下旬，發現積穀害蟲，倉內穀溫上升。

(五)1981年5月下旬，平均穀溫上昇至30°C以

上，經糧食局指示，撒佈「巴賽松」(主成分為Diethoxy-thiophosphoryloxyimino phenylacetoneitrile—0.5%)。以後繼續撒佈10多次(詳如表3-1所列)，藥效不彰。

(六)1981年6月中旬，蟲數增加而穀溫繼續往上升，為降低穀溫，開始攪拌及強制通風作業，但效果無法持續，故形成反效果。

(七)1981年8月上旬，蟲之活動極活躍，在採樣分析結果36點之平均活蟲數在3.8隻之多，穀溫亦達到40°C，可見接觸型殺蟲劑「巴賽松」對本攪拌式倉庫之殺蟲效果不彰，於是經糧食局之同意，使用「好達勝」(Phostoxin)薰蒸劑。

(八)1981年8月下旬，執行「好達勝」(3g錠劑，270錠)薰蒸作業。

(ㄅ)1981年9月中旬，「好達勝」發揮殺蟲效果，活蟲數銳減，加之強制通風結果，穀溫也開始下降。

(ㄆ)1981年11月下旬，採樣檢視，尚有少許活蟲，為殺盡活蟲，仍進行第二次「好達勝」燻蒸工作(3g錠劑，500錠)。

(ㄇ)1981年12月下旬，採樣檢視雖未發現有活蟲，但為澈底消滅起見，再進行第三次「好達勝」燻

蒸工作(3g錠劑，360錠)，迄至1982年8月，採樣檢示，未見有活蟲。

(ㄏ)1982年8月下旬，接糧食局指示出倉全貯藏量之約 $\frac{1}{3}$ ，礱碾得糙米48,633.0kg，稻穀仍能維持其特有香味，儲藏狀態令人滿意。糙米方面，雖然在表面發現有數點針孔狀之斑紋，却沒有由於發霉而引起之被害粒，表面光澤亦很適當，總之均有令人滿意之狀態。

表 3-1 「巴賽松」撒佈情形

倉庫別	日 期	時 間	撒 佈 量 (kg)	撒 佈 位 置	備 考
攪 拌 式 圓 筒 倉	1981. 5.29	16:30	2.0	稻穀表層	撒佈稻穀表層後，攪拌裝置運轉16小時。
	5.31	11:00	2.0	稻穀表層	攪拌裝置運轉後，再次撒佈於稻穀表層。
	6.26	8:00	1.0	送 風 機	送風機運轉中，由吸氣口送入。
	7. 1	9:30	4.0	稻穀表層	撒佈稻穀表層後，攪拌表層約10cm 深。
	7. 1	9:30	2.0	送 風 機	送風機運轉中，由吸氣口送入。
	7.10	17:30	7.0	稻穀表層	撒佈稻穀表層後，攪拌裝置運轉15小時。
	7.11	9:30	3.0	稻穀表層	攪拌裝置運轉後，再次撒佈於稻穀表層。
	7.15	18:00	2.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層。
	7.18	19:00	3.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層。
	7.21	9:30	20.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層後，攪拌裝置運轉18小時。
	7.30	9:00	2.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層。
	7.30	9:30	2.0	送 風 機	送風機運轉中，由吸氣口送入。
	8. 5	18:00	1.0	送 風 機	送風機運轉中，由吸氣口送入，
8.11	18:00	1.5	稻穀表層	撒佈於稻穀表層。	
8.11	18:00	0.5	送 風 機	送風機運轉中，由吸氣口送入。	
		合 計	53.0		
蘆竹 3號倉庫	1981. 4.22	9:00	20.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
	9.10	14:00	20.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
		合 計	40.0		
大 溪 8   2 倉	1980.12. 8	16:00	10.0	倉庫底床	稻穀進倉前，撒佈於倉庫床面
	12. 9	8:00	10.0	稻 穀	稻穀進倉時，與稻穀混合撒佈。
	1981. 2.29	14:00	10.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
	4.23	14:00	10.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
	7.08	14:00	10.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
	12.		5.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
	1982. 1.		5.0	稻穀表層	撒佈於稻穀表層
		合	60.0		



(四)1982年12月下旬，按糧食局之指示，全量出倉粳穀，得糙米 93,650 kg，糙米狀態如 8 月下旬者，無甚差異，並符合糧食局之品質標準。

(五)完全出倉後，即行倉內清掃，結束本次試驗工作。

## 二、蘆竹 3 號倉庫

(一)1980年12月24日~1981年5月10日之長期間共進儲蓬萊稻穀374,844.3 公斤，由農戶將袋裝稻穀用車送至倉庫前經農會倉庫管理員檢收合格後，以散裝方式儲藏。

(二)1981年1月22日裝設溫濕度記錄計，至4月22日因記錄計內部齒輪破裂，致使往後之記錄無法連續記錄。

(三)1981年4月下旬，依照倉庫管理慣例，撒佈「巴賽松」藥劑於表層（參照表 3-1）。

(四)1981年5月上旬，在倉內西側之部份稻穀有發霉之氣味。

(五)1981年5月中旬，進行稻穀表層之人工翻倉（深度約60公分），以後視實際需要繼續實施翻倉作業。

(六)1981年6月上旬，在東西方向之西側一半之表層稻穀有霉味及回濕之現象（水分為 13.11%，而27點之平均水分為11.20%）

(七)1981年7月上旬，穀溫開始上升，蟲害激增，在北側西隅部分，稻穀有強烈之霉味。

(八)1981年8月中旬，北面及西面之壁邊，穀溫高達 40°C，全倉表層稻穀均有霉味，尤其是西面壁邊霉味強烈。

(九)1981年9月中旬，北側之稻穀表層尚有濕潤感，繼續翻倉工作，穀溫開始下降。

(十)1982年5月下旬，穀溫顯著上升，平均穀溫超過 30°C 以上，庫內全被霉味薰染，原有稻香全失。

(十一)1982年9月上旬，按糧食局之指示，出倉全儲量之 $\frac{1}{3}$ ，經磨碾得糙米 96,900.0 kg，但有色粒米之混合比率不符合外銷米品質標準，由糧食局判定其品質在外銷米標準以下，究其原因係在於出倉之問題上，因出倉量僅全儲量之 $\frac{1}{3}$ ，出倉者均為穀層之表層及倉口部分，因此，有色粒米較多。糙米之狀況，發現表面有針孔狀之斑紋數點外，尚發現少量因發霉而引起之受害粒。

(十二)1982年12月中旬，按糧食局指示，全量出倉，經磨碾得糙米199,600 kg，經品檢結果與9月上

旬出倉者不同，糙米品質合乎糧食局訂定之外銷米標準。清掃全倉，完成本試驗。

## 三、大溪 8-2 號倉庫

(一)自1980年12月19日起至1981年2月15日，由農戶袋裝稻穀運送至倉口經倉庫管理員抽檢合格後，送入升降機斗口經輸送帶以散裝方式進倉，共進倉358,446.4 公斤之稻穀。

(二)1981年1月22日裝設溫濕度記錄計，但於5月10日記錄計內部齒輪機件破損，因此，無法由記錄計得到連續性之記錄。

(三)1981年2月中旬，中央部位之穀溫超過35°C 尚有發霉味及稻穀回濕之現象，水分在 14.42~20.90%，平均為16.86%，依慣例進行上層稻穀翻倉，深度約 60cm。（往後亦同樣方法處理）

(四)1981年2月下旬，稻穀表層發現積穀害蟲，當即撒佈「巴賽松」藥劑（參照表 3-1）。

(五)1981年3月中旬，南西壁邊之穀溫上升，中央部位有發霉現象致穀溫升高，乃進行強制通風措施，結果降低了中央部位之穀溫。

(六)1981年4月4日，因受霉菌及害蟲之侵襲致穀溫上升，部分稻穀變質，為避免蔓延損害，按糧食局之指示，將36公噸稻穀移出加工處理。

(七)1981年5月上旬，南東壁邊穀溫上升（35~36°C），發現發霉稻穀，部份稻穀有潮濕之現象。

(八)1981年8月中旬，全倉穀溫激速上升（27點之平均穀溫為37.8°C），強烈之霉味有增無減。

(九)1981年11月下旬，除北側稻穀外，其餘部位稻穀均有濕潤之感覺並有霉味。

(十)1981年12月下旬，西側中央部分發現發霉稻穀，穀溫開始次第在下降，27點之平均穀溫約為30°C，此後亦次第下降。

(十一)1982年5月下旬，穀溫上升，平均穀溫超過 30°C，倉內充滿霉味，在三個倉庫比較之下，儲藏狀態判斷為最差者。

(十二)1982年8月下旬，按糧食局指示，出倉全儲量之約 $\frac{1}{3}$ ，經磨碾檢示，有色米混合比率不符合外銷米品質標準，由糧食局判定其品質在外銷米標準以下，究其原因與蘆竹倉庫一樣，係表層稻穀及倉口稻穀之關係。糙米狀況，發現表面有稍大之斑紋外，尚發現有發霉引起之受害粒。

(十三)1982年11月下旬，按糧食局之指示，全部出倉，經磨碾糙米檢示，結果與8月下旬出倉之結果不一樣，此次均符合糧食局外銷米之標準。此後即

清掃全庫，結束試驗。經此試驗，發現壁邊最易受潮而發霉，故本倉庫必須加強倉壁之防水。

(四)依倉庫管理員報告，8月下旬與11月下旬響碾之糙米量各為162,360.0 kg與196,020.0 kg，合計358,380.0 kg，但依採樣響碾分析結果與入倉量來看，頗不合理，因而不採用。

### 肆、試驗結果與討論

#### 一、稻穀儲藏之外氣環境條件

蘆竹及大溪倉所設置之自記記錄計於1981年4月、5月先後發生機械故障，於是以前攪拌式圓筒倉附近由自記記錄計所測得之外氣溫濕度結果為外氣環境條件。

##### (一)外氣溫度

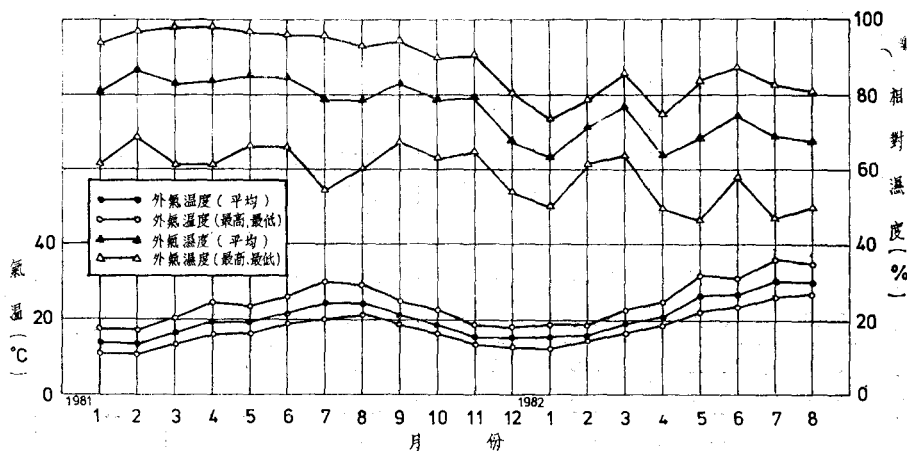


圖 4-1 稻穀儲藏之外氣環境條件

表 4-1 1981年、1982年溫濕度、穀溫之變化

1981年分		外氣溫度	外氣濕度	屋頂內溫	屋頂內濕	南穀溫①	南穀溫②	北穀溫	床下溫度
1月	平均	13.9°C	81.0%	15.0°C	68.3%	17.8°C	17.4°C	14.0°C	15.7°C
	最高	17.4	94.1	23.7	80.0	22.4	21.4	15.7	17.7
	最低	11.2	61.4	11.1	43.9	15.0	14.8	12.5	14.3
2月	平均	13.6	86.8	15.9	78.7	15.6	15.1	13.8	15.2
	最高	17.2	97.6	22.7	85.1	18.5	17.2	15.6	16.9
	最低	10.8	68.7	12.2	64.5	13.6	13.4	12.2	13.9
3月	平均	16.4	83.1	17.4	73.4	18.0	17.4	16.9	16.4
	最高	20.7	98.2	27.5	86.4	20.7	19.6	18.9	18.5
	最低	13.5	61.6	13.0	46.3	16.3	16.0	15.2	15.1

由記錄計測得之溫度記錄，讀取每1小時之值，累積後求月平均值，並分成最高溫度，最低溫度，及平均溫度，如圖4-1，表4-1所示。

1981年之年平均值為18.8°C，1981年及1982年1~8月之平均值比較之下，1981年為19.2°C，1982年為23.2°C，有4°C之差別。

##### (二)外氣濕度

由記錄計測得之濕度記錄，讀取每小時之值，求其月平均濕度，月平均最高濕度，月平均最低濕度，如圖4-1，表4-1所示。

1981年之年平均值為81.1%（相對濕度），如以1981年及1982年之1月至8月之平均值相比較，則1981年為82.8%，1982年為69.3%，相差13.5%。

4月	平均	19.6	83.9	20.5	70.8	21.1	20.8	20.9	19.3
	最高	24.7	98.3	31.7	87.0	24.1	23.0	23.4	21.7
	最低	16.1	61.5	15.5	41.1	19.1	19.1	18.6	17.8
5月	平均	19.4	85.3	20.1	76.2	20.8	20.6	21.2	19.3
	最高	23.7	97.2	28.3	91.3	23.0	22.2	23.3	21.0
	最低	16.4	66.5	15.7	52.2	19.4	19.2	19.1	18.1
6月	平均	21.8	84.8	22.2	82.8	23.5	22.9	24.4	21.2
	最高	26.3	96.4	28.4	93.0	25.5	24.3	26.7	23.4
	最低	19.0	66.1	18.7	64.7	22.2	21.8	22.5	19.7
7月	平均	24.4	78.8	26.3	78.7	27.1	25.6	28.2	24.3
	最高	30.1	96.0	35.3	93.3	29.1	27.1	30.9	26.8
	最低	20.3	54.6	20.3	52.3	25.5	24.3	25.6	22.5
8月	平均	24.7	78.8	27.7	78.4	28.1	26.7	27.6	25.6
	最高	29.3	93.2	35.2	90.4	30.4	28.5	30.0	28.2
	最低	21.4	60.5	22.7	61.4	26.4	25.5	25.2	23.9
9月	平均	21.5	83.5	22.7	76.3	24.8	24.0	23.1	23.2
	最高	25.2	94.8	30.2	87.7	27.5	25.9	24.8	25.8
	最低	19.1	67.6	18.7	58.3	23.0	22.6	21.4	21.7
10月	平均	19.0	79.0	19.7	74.4	21.5	20.9	19.4	20.8
	最高	22.8	90.1	27.3	83.1	24.6	23.3	20.9	23.7
	最低	16.5	63.2	15.7	49.9	19.6	19.3	17.9	19.2
11月	平均	15.8	79.6	17.6	72.7	18.1	17.3	16.2	17.7
	最高	18.8	91.0	23.2	82.8	20.6	19.0	17.4	19.7
	最低	13.7	64.9	14.4	55.2	16.5	16.0	15.0	16.4
12月	平均	15.5	68.1	16.7	65.0	16.9	16.6	15.3	17.8
	最高	18.3	80.9	21.7	73.5	19.4	18.2	16.5	19.3
	最低	12.9	54.3	13.2	53.0	15.3	15.2	14.0	16.7
年 平 均		18.8	81.1	20.2	74.6	21.1	20.4	20.1	19.7

1982年分

		外氣溫度	外氣濕度	屋頂內度 溫 度	屋頂內度 濕 度	南穀溫①	南穀溫②	北 穀 溫	床下溫度
1月	平均	15.6°C	63.2%	14.8°C	63.7%	16.9°C	16.3°C	14.3°C	17.3°C
	最高	18.9	73.5	22.2	73.9	20.4	18.6	15.5	19.2
	最低	12.4	50.2	10.3	47.0	14.6	13.8	12.7	15.9
2月	平均	16.2	71.3	15.3	68.7	15.8	15.5	14.7	16.5
	最高	18.7	78.6	20.0	77.3	17.2	16.5	15.7	17.5
	最低	14.5	61.3	13.1	55.0	14.8	14.7	13.8	15.8

3月	平均	18.9	77.1	18.8	67.2	18.5	18.2	17.6	18.1
	最高	22.5	85.7	25.8	75.8	20.8	19.7	19.0	19.5
	最低	16.6	63.6	15.5	50.1	17.1	17.1	16.3	17.2
4月	平均	21.2	63.8	20.2	64.5	20.2	19.6	19.4	19.4
	最高	24.9	74.7	28.5	75.3	22.7	21.2	21.1	20.9
	最低	18.7	49.7	16.2	46.8	18.5	18.3	17.7	18.4
5月	平均	26.4	68.3	26.4	64.2	25.2	24.7	25.4	23.6
	最高	31.9	83.8	37.4	76.8	27.8	26.4	28.0	25.3
	最低	22.3	46.5	20.4	41.5	23.2	23.1	22.9	22.1
6月	平均	26.7	74.4	27.2	66.7	26.1	25.7	26.6	24.8
	最高	31.2	87.4	35.4	77.4	28.2	27.1	28.8	26.3
	最低	23.5	58.1	22.6	48.6	24.7	24.5	24.4	23.6
7月	平均	30.2	68.8	30.1	64.7	29.0	28.5	29.9	27.4
	最高	36.1	82.8	40.7	79.5	31.6	30.2	32.7	29.4
	最低	26.2	47.2	24.3	41.1	27.2	27.1	27.2	25.9
8月	平均	30.2	67.6	30.9	65.4	29.5	29.4	29.6	28.2
	最高	35.1	81.2	41.5	78.9	31.7	32.2	32.1	30.4
	最低	27.0	49.8	25.3	42.7	27.9	27.7	27.4	26.8

(三)每一時間之平均外氣溫濕度

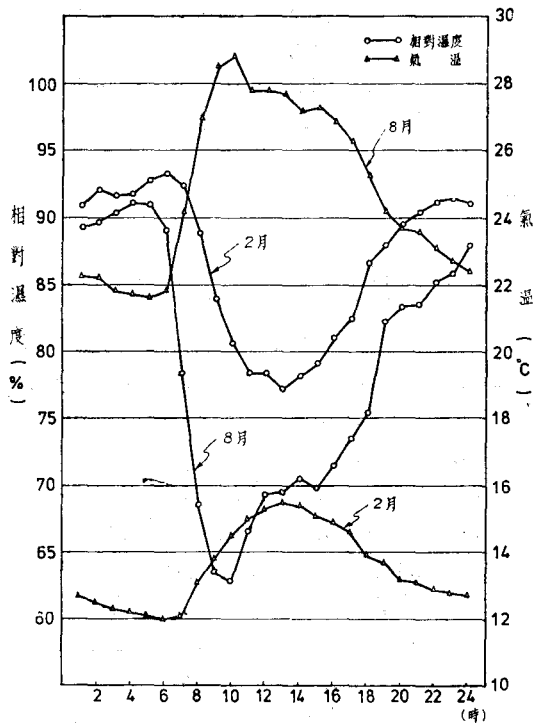


圖4-2每一時間之平均外氣溫濕度變化 (1981年2月, 8月)

各月份之每一時間之平均外氣溫濕度，取用1981年2月及8月繪如圖4-2所示，以此代表夏季及冬季之月份，其他月份之趨勢與其極為相似。

(四)對於桃園地區之Climatograph\*<sup>1</sup>

由1981年各月之平均外氣溫度與平均外氣濕度繪得Climatograph圖，如下圖4-3所示。

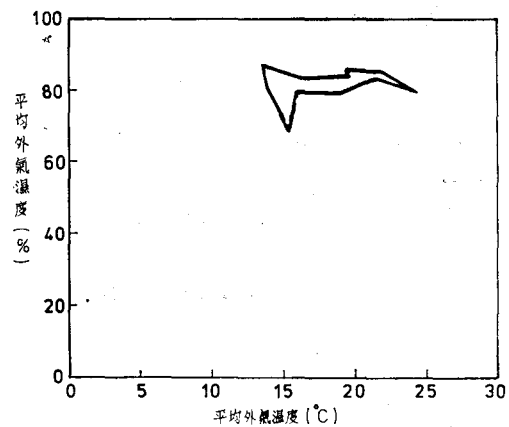


圖4-3 桃園地區之氣候圖 (Climatograph) (1981)

(五)稻穀之劣化指數 (Deterioration Index)\*<sup>2</sup>

以1981年與1982年之1月~8月做比較，外氣

溫度之平均值1982年比1981年高4°C，又最高溫度也是82年高於1981年，故就儲藏條件之溫度而言，1982年較嚴酷之年。又同樣以1~8月之外氣濕度平均值來比較，則1982年比1981年低13.5%，由圖4-1可明顯地看出。就以上比較之結果，可謂1981

年為低溫高濕年，1982年為高溫低濕年。

為瞭解1981年與1982年何者為穀稻儲藏有利之年，將1981年1月至1982年8月之月平均外氣溫度與月平均外氣濕度，求出穀稻之劣化指數如表4-2所示。顯示1982年對儲藏言為有利之年。

表 4-2 穀 稻 劣 化 指 數

	Av. R. H.	Av. Temp.	Av. V. P.	Av. I. of D.
1981年				
1 月	81.0%	13.9°C	15.9 mb	2.5
2 月	86.8	13.6	15.6	3.4
3 月	83.1	16.4	18.7	3.4
4 月	83.9	19.6	22.8	4.3
5 月	85.3	19.4	22.5	4.6
6 月	84.8	21.8	26.1	5.2
7 月	78.8	24.4	30.6	4.2
8 月	78.8	24.7	31.1	4.3
9 月	83.5	21.5	25.7	4.8
10 月	79.0	19.0	22.0	3.1
11 月	79.6	15.8	18.0	2.6
12 月	68.1	15.5	17.6	0.5
1982年				
1 月	63.2%	15.6°C	17.7 mb	- 0.3
2 月	71.3	16.2	18.4	1.2
3 月	77.1	18.9	21.8	2.6
4 月	63.8	21.2	25.2	- 0.3
5 月	68.3	26.4	34.4	1.1
6 月	74.4	26.7	35.0	3.3
7 月	68.8	30.2	42.9	1.6
8 月	67.6	30.2	42.9	1.1
	平均外氣濕度	平均外氣溫度	平均飽和水蒸氣壓	平均劣化指數

\*1 N.C. Teter (1979) Grain Storage, SEAR-CA. P. 25~P. 27。

\*2 氣象條件對穀物之儲藏難易度，以指數方式表示之方法，以5.0為基準，小於此數表示對儲藏環境條件較優，大於此數，即表示對儲藏環境條件較劣。

$$I = \frac{H-65}{100} \cdot V$$

I = 劣化指數

H = 月平均外氣濕度 (%)

V = 月平均外氣濕度之飽和水蒸氣壓 (mb)

## 二 倉內屋頂之溫度

倉內屋頂之溫度異常地高時，對儲藏物不利，因而均施於觀測，惟蘆竹倉、大溪倉之記錄計在1981年4月、5月先後發生機械故障，故以攪拌式圓筒倉之記錄，說明如下：

(一)攪拌式圓筒倉倉內屋頂之溫度

由溫度記錄計所測得之屋頂內溫度，讀取每小時之溫度值，以1個月為平均求其最高溫度、最低溫度、平均溫度，列如圖4-4，表4-1所示。

1981年之年平均溫度為20.2°C，但1981年及1982年之1月~8月之平均值互相比較結果，1981年為20.6°C，1982年為23.0°C，差值在2.4°C。

(二)攪拌式圓筒倉倉內屋頂濕度

由濕度記錄計測得之屋頂內濕度，讀取每小時之值，以月平均求其最高濕度、最低濕度、平均濕度列如圖4-4，表4-1所示。

1981年之年平均值為74.6%，而比較1981及1982年之1~8月之平均值，則1981年為75.9%，1982年為65.6%，有10.3%之差。

### (三)倉內屋頂濕度對稻穀之影響

攪拌式圓筒倉屋頂內濕度之結果與外氣溫濕度之結果相互比較，就溫度而言，屋頂內溫度與外氣溫度以同一趨勢變動，且屋頂內溫度以「外氣溫度

+1~3°C」之極低值移動，究其原因，係在日正當中時，打開人孔及排氣口產生空氣之對流，排出熱空氣，達到煙囪之效果。再就濕度言，攪拌式圓筒倉屋頂內濕度大抵上比外氣濕度低之值移動，所以對稻穀儲藏是最有利之條件。

就以上所述之結果，可證明單層鋼板圓筒倉之屋頂內雖有異常之高溫發生，因有排出熱氣之自然對流作用，以往深恐對儲藏稻穀有不良影響之憂慮，可以一掃而空。

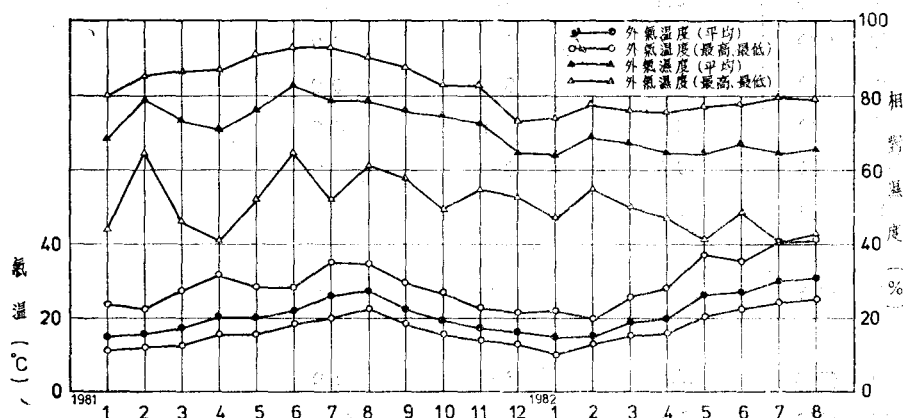


圖 4-4 攪拌式圓筒倉屋頂內溫濕度之變化

## 三、進儲稻穀品位

### (一)供試稻穀入倉狀況

入倉稻穀均經農會倉庫管理員按糧食局驗收稻穀標準驗收合格而進倉。各倉庫之進儲總稻穀量列於表4-3。

### (二)組成分析

各倉庫於稻穀進倉前隨機採樣，將之組成分析，結果列如表4-3所示，三個倉庫比較結果，攪拌式圓筒倉內之稻穀其整粒百分率最低，未熟粒含量最多，可謂稻穀品質最差。又桃園地區屬沿海地帶，稻作遭受海風影響，鹽害情況嚴重，在全樣品中含鹽害粒平均達10%以上，而其中之未熟粒亦在20~30%之間。

### (三)進倉時稻穀穀溫

稻穀在進倉前，均予抽樣量測穀溫，其結果如表4-3所示，大部分均非常高，又高低溫之幅度亦大，對儲藏之初期階段，穀層內穀溫可能形成不均勻之危險性。為此攪拌式圓筒倉，在進儲前以均分機將稻穀平均撒佈倉庫各角落，並以攪拌裝置操作，使全倉之稻穀均勻，以避免穀溫不均之現象，但

其他兩個倉庫，均無此項設備，只按進倉之先後次序往上堆積而進行儲藏試驗。

### (四)水分

經採樣測定之結果，稻谷濕度(水分含量)均符合糧食局驗收稻谷標準13%(濕基)以下，惟極少部份超過微量，故以全體之水分視之，還是比標準低，此對儲藏條件極有利。列如表4-3。

### (五)胴裂率

由樣品分析之結果顯示，除大溪倉外，均偏高，尤其是攪拌式圓筒倉之重胴裂率高達78%，又輕胴裂米其量微乎其微，大體上均為重胴裂，究其原因，可能係乾燥方法不當所致。列如表4-3。

### (六)發芽率

經由樣品分析之結果顯示，在收穫、乾燥後之稻穀言，除大溪倉外，均意外地低，尤其是攪拌式圓筒倉，幅度在4~100%，高低相差很大，由此可見農民對稻穀品質觀念之薄弱，使用不當之乾燥方法，致使入倉前稻穀之發芽率降低。

由上述之品質、穀溫、胴裂、發芽率等結果，攪拌式圓筒倉進儲之稻穀品質最差。

表 4-3 進 倉 稻 穀 分 析 表

項 目	倉 庫 別			備 考
	攪拌式圓筒倉	蘆竹 3 號倉庫	大溪 8-2 倉庫	
1.進倉稻穀量重 (kg)	181,438.8	374,844.3	358,446.4	
2.組成分析				
(1)整 粒 (%)	87.6	88.5	89.9	
(2)未 熟 粒 (%)	10.2	9.3	8.2	
(3)受 害 粒 (%)	0.3	0.1	0.4	
(4)斷 穗 數 (%)	0.1	0.1	0.1	
(5)帶 梗 粒 (%)	0.4	0.6	0.3	
(6)碎 粒 (%)	0.0	0.0	0.0	
(7)脫 稈 粒 (%)	0.6	0.4	0.5	
(8)空 穀 (%)	0.5	0.6	0.3	
(9)稻 草 (%)	0.1	0.1	0.1	
(10)異物、其他 (%)	0.2	0.3	0.2	
風 害 粒 比 率 (%)	17.8	11.3	11.5	
3.穀 溫				
(1)平 均 (°C)	27.5	22.6	32.0	
(2)最 高 (°C)	51.3		42.0	
(3)最 低 (°C)	14.5		25.0	
4.水 分				
(1)平 均 (%)	11.73	12.77*	12.83	* 電阻式水分計測定值
(2)最 高 (%)	13.76		13.70	
(3)最 低 (%)	8.41		11.59	
5.胴 裂 率				
(1)重 胴 裂				
①平 均 (%)	20.7	27.2	4.7	
②最 高 (%)	78.0			
③最 低 (%)	0.0			
(2)輕 胴 裂				
①平 均 (%)	0.5	0.2	0.0	
②最 高 (%)	4.7			
③最 低 (%)	0.0			
6.發 芽 率				
(1)平 均 (%)	83.4	87.6	95.3	
(2)最 高 (%)	100.0			
(3)最 低 (%)	4.0			

#### 四、儲藏中之穀溫變化

##### (一) 儲藏期間穀溫之變化——溫濕度記錄計

蘆竹及大溪倉庫，因所裝設之記錄計先後於1981年4月及5月發生機件故障，僅就攪拌式圓筒倉之記錄述之如下：

由溫濕度記錄計所測得之溫度讀取每一小時之值，計算每一個月之平均值，結果示如圖 4-5(a)，

圖4-5(b)，及表4-1。

攪拌式圓筒倉南北兩壁面之穀溫變化，大致隨外氣溫度同趨勢變化。兩邊平均溫差約 $1^{\circ}\text{C}$ 左右，而一般所謂之南壁面之溫度特高之現象並沒有發生在本倉，推其原因，可能係北迴路線通過臺灣，夏季之太陽以日正當中之方式通過，所以南北兩壁之溫度大致相同。

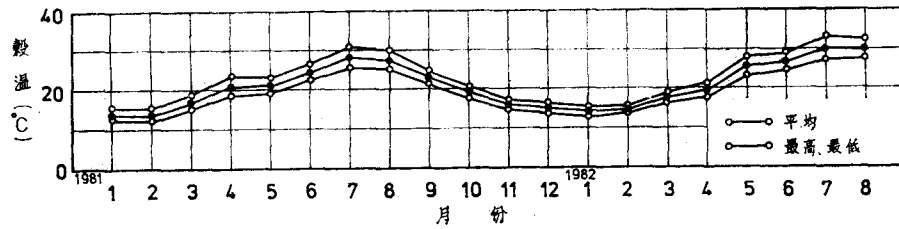


圖 4-5(a) 攪拌式圓筒倉北壁穀溫之變化

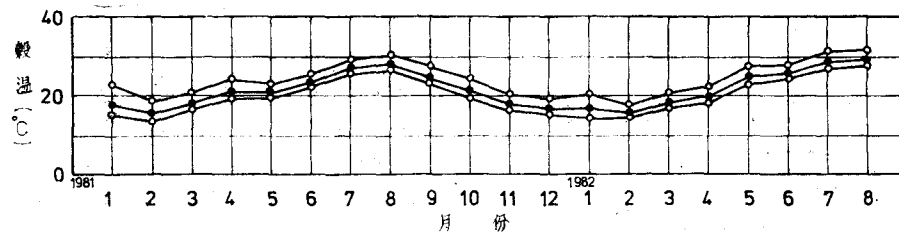


圖 4-5(b) 攪拌式圓筒倉南壁穀溫之變化

##### (二) 攪拌式圓筒倉穀層60cm 之穀溫變化

距南、北兩壁各1公尺之位置及中央部位三處穀層60公分之穀溫變化，就1981年1月~11月整理如圖4-6，及表4-4所示，三處均以同趨勢變化而7月份為其尖峰，與圖 4-5(a)(b)所示之壁邊穀溫變化相互比較，發現1981年4月~5月起內部穀溫開始

上升，其後與壁邊穀溫相差 $10^{\circ}\text{C}$ 以上之程度演變，由此可知內部穀溫之上升並非由於壁溫之侵入所致，而是倉內之稻穀發熱之關係。

又穀層60公分深度之穀溫與倉內36點之平均穀溫相似，因此攪拌式圓筒倉內穀溫測定，似可利用此簡易測定方法，作為全倉穀溫之代表。

表 4-4 攪拌式圓筒倉表層下 60cm 之穀溫變化 (1981年)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
南 側	18.7	19.2	20.6	24.3	26.3	34.0	38.8	38.0	35.7	33.4	32.3	—
中央部	19.1	20.2	21.1	24.8	26.9	33.1	38.3	37.6	35.8	33.6	33.3	—
北 側	20.4	19.2	20.6	23.9	26.5	34.9	39.4	38.9	36.3	34.3	33.4	—
平 均	19.4	19.5	20.8	24.3	26.6	34.0	38.8	38.2	35.9	33.8	33.0	—



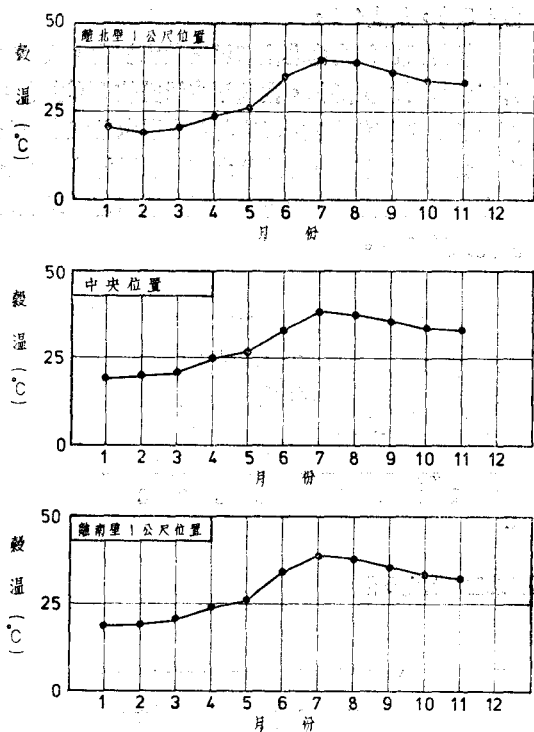


圖 4-6 攪拌式圓筒倉表層下60cm之穀溫變化 (1981年)

#### (三) 攪拌式圓筒倉之穀溫變化

與每月一次定期採樣同時測定倉內36點平均穀溫變化，示如圖 4-7，由此資料按測定點別整理成如圖4-8，及表4-5，再按穀層別整理成圖 4-9 及表 4-6。

由發現倉內有積穀蟲之1981年5月開始，穀溫急速上升，至7月為其尖峰，此後有次遞下降之趨勢，11月以後之攪拌與送風，使得穀溫急速下降，至1982年2月平均穀溫恢復到 20°C，此後隨外氣溫度之變化而變化。以1981年與1982年之平均穀溫與平均外氣溫度差異來看，有積穀蟲之1981年溫差在 10°C 以上，而無積穀蟲之1982年可謂無甚差別，大致與平均外氣溫度同值變化。又以 1981 年與 1982 年之 7 月份來比較，無積穀蟲存在之 1982 年 7 月份顯得平均外氣溫度高，但穀溫却比平均外氣溫度低約 9°C，可見穀溫之上昇與有無積穀蟲有相當大之關係。

本倉內之穀溫分布以測點別看(圖4-8)，發現在 1981 年 11 月份裏有稍大之溫度散亂外，其他月份裏各月別穀溫雖有高低，如以測點別來看，可說是非常地安定。同樣地以穀層別(圖 4-9)來看，可說各月分之全層穀溫非常均勻。究其原因係備有攪拌裝

置進行定期性之運轉(每月 1 次之定期採樣前 24 小時，及 2 週 1 次 10 小時)之效果所致，尤其可以防止穀層上下之穀溫散亂，由本資料得到明確之證明。

#### (四) 蘆竹 3 號倉庫之穀溫變化

隨每月一次定期採樣，所測定之倉內 27 點平均穀溫變化，示如圖 4-7，再以測定點別整理如圖 4-8 及表 4-5，穀層別整理如圖 4-9 及表 4-6 所示。1981 年 4 月~5 月發現霉菌及青蟲而穀溫開始急速地上升，8 月達到尖峰，此後就漸漸往下降低，11 月以後隨着外氣溫度之影響，平均穀溫亦降低至 1982 年 2 月、3 月之 26.3°C，也是最低平均穀溫，但並非全層穀溫都很均勻，上層因執行翻倉及氣溫下降，致使表層之穀溫顯著地比中、下層之穀溫低，也因此影響全倉之平均穀溫低下。中、下層部份之穀溫在 11 月~12 月之間，多處均在 35°C 左右，因此在氣溫低的冬季裏，未見有如攪拌式圓筒倉一樣急速大幅度之溫度下降，使得穀層上下之溫度散亂擴大。就此問題由圖 4-9 及表 4-6，取每月之上層與中、下層之溫度差，分成平均氣溫下降至 20°C 之 1981 年 10 月至 1982 年 3 月止之平均值與其他各月份之平均值兩部分，計算結果前者在攪拌式圓筒倉為 1.2°C，蘆竹倉 3.5°C，大溪倉 3.0°C 而後者在攪拌式圓筒倉為 1.2°C，蘆竹倉 2.1°C，大溪倉 2.3°C，而兩者之差值在攪拌式圓筒倉為 0°C，蘆竹倉 1.4°C，大溪倉 0.7°C，除攪拌式圓筒倉外，蘆竹及大溪倉在外氣低溫期，上下穀層之溫度差有偏大之趨勢，由此結果顯示，稻穀表層之攪拌效果，唯對表層有極良好之效果，而對中、下層部分之效果不顯著。

倉庫內穀溫之分布由測點別(圖 4-8)可知，1981 年 7 月~10 月止為高溫度而安定，其他月份則有很大之溫度散亂現象。

#### (五) 大溪 8-2 號倉庫之穀溫變化

隨每月一次定期採樣所測定之倉內 27 點平均穀溫變化，示如圖 4-7，再以測定點別整理如圖 4-8 及表 4-5，穀層別整理如圖 4-9 及表 4-6 所示。

自 1981 年 2 月開始有局部性的穀溫上升，是由於霉菌與積穀蟲之發生致使穀溫劇極上升。2 月中旬，倉庫中央部位之穀溫超過 35°C，依照慣例辦理表層稻穀之翻倉(攪拌)及強制通風，惟至 4 月上旬因被霉菌及害蟲之侵害，部份稻穀變質，為避免蔓延損害，將部份稻穀移出加工處理，至 6 月穀溫在 30°C 左右，但 6 月以後，中、下層因霉菌及

表4-5 測定點別穀溫變化

	1981年								1982年							
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
<b>攪拌式圓筒倉</b>																
1	32.7	35.7	37.9	37.6	35.9	34.3	30.6	—	19.6	18.8	19.5	21.1	24.2	26.7	28.9	30.3
2	30.8	36.0	38.4	38.2	36.3	34.0	32.7	—	22.0	19.9	20.8	22.0	24.0	26.7	28.9	30.0
3	29.5	34.3	38.1	37.9	36.3	33.6	33.1	—	21.9	20.6	20.9	22.5	24.9	27.7	30.1	30.3
4	29.3	35.0	39.0	38.5	36.9	34.8	33.6	—	22.0	20.7	20.4	21.6	24.0	27.1	29.4	29.7
5	31.2	35.5	38.5	37.2	36.3	34.7	30.5	—	19.4	18.8	19.3	20.6	23.6	26.6	28.7	30.1
6	32.3	35.1	37.5	37.2	35.6	33.2	28.9	—	19.9	18.3	19.1	21.0	24.0	26.5	28.5	29.8
7	30.2	35.0	38.2	37.7	36.0	33.5	31.9	—	21.1	19.9	20.4	21.8	24.4	27.2	29.3	29.9
8	30.1	36.1	39.4	38.7	37.1	34.5	33.7	—	21.4	19.9	20.5	21.5	24.1	26.6	29.3	30.0
9	31.8	36.3	38.6	37.8	36.1	34.6	30.2	—	19.4	18.7	19.1	20.6	23.8	26.5	28.9	30.5
平均	30.9	35.4	38.4	37.9	36.3	34.1	31.7	—	20.7	19.5	20.0	21.4	24.1	26.8	29.1	30.1
<b>蘆竹倉庫</b>																
1	27.0	33.1	40.3	40.8	38.8	36.2	36.2	33.7	31.2	26.2	27.0	25.7	28.1	33.5	34.0	36.0
2	32.3	34.8	37.7	39.1	39.6	35.9	33.3	28.3	26.2	24.8	25.1	27.0	28.7	32.7	34.7	41.1
3	30.9	37.2	38.7	39.3	38.4	35.3	34.3	28.2	28.3	27.0	27.7	26.7	29.4	40.9	41.9	41.6
4	35.8	35.8	38.4	38.5	37.6	36.8	35.5	31.1	31.3	27.1	26.5	28.2	28.5	31.9	33.3	36.5
5	35.0	37.6	38.9	37.9	38.0	36.2	36.2	28.9	27.8	25.4	28.3	29.3	32.0	34.2	35.0	37.8
6	38.5	37.3	37.9	38.7	38.3	36.1	35.3	31.1	29.6	28.9	27.1	26.8	28.5	33.3	37.7	41.7
7	35.7	31.9	37.1	39.2	37.8	36.9	33.2	29.2	26.9	23.2	24.7	25.2	26.7	30.5	32.8	36.0
8	35.3	37.1	37.1	38.4	37.4	36.4	35.5	33.0	28.3	28.3	23.8	26.6	28.6	32.9	35.0	37.3
9	34.7	35.4	38.1	39.2	38.5	36.5	32.0	27.9	26.2	25.5	25.2	24.7	26.7	32.4	35.2	36.9
平均	33.9	35.6	38.3	39.0	38.2	36.3	34.6	30.2	28.4	26.3	26.3	26.8	28.6	33.6	35.5	38.3
<b>大溪倉庫</b>																
1	32.3	29.9	31.9	37.7	39.1	36.9	35.4	31.2	28.7	26.3	26.7	26.0	27.5	34.8	36.8	36.7
2	33.0	32.2	36.1	39.2	38.9	36.3	36.0	31.7	32.1	30.5	29.7	30.0	31.0	35.7	37.0	36.7
3	35.4	34.2	37.2	38.4	37.1	35.0	34.9	28.6	26.0	23.7	26.7	26.5	29.8	35.3	37.3	37.2
4	32.3	31.3	34.0	37.1	37.6	36.6	34.9	33.2	30.2	31.9	30.5	29.5	31.2	34.4	35.2	36.0
5	31.5	31.7	36.0	38.6	36.8	35.4	34.9	31.0	32.1	30.5	32.8	33.0	36.0	35.9	34.8	35.5
6	36.2	36.9	38.2	38.5	38.1	37.0	36.4	35.3	34.2	35.1	35.4	30.8	33.6	35.0	36.4	36.9
7	28.4	27.7	31.1	33.8	36.5	31.9	30.3	23.8	21.7	19.8	23.5	24.4	26.7	33.1	35.4	37.0
8	30.2	29.5	33.2	37.8	36.8	31.5	29.4	21.9	24.0	23.6	26.0	25.5	30.5	34.6	37.5	37.3
9	30.7	30.4	35.3	39.1	37.8	32.2	29.0	21.0	22.2	21.0	26.0	24.0	31.5	35.6	37.8	37.3
平均	32.2	31.5	34.8	37.8	37.7	34.8	33.5	28.6	27.9	26.9	28.6	27.7	30.9	34.9	36.5	36.7

		1981年								1982年							
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
攪拌式圓筒倉																	
床 上	3.5 m	29.3	36.0	39.1	38.0	36.5	33.9	31.4	—	19.5	18.6	19.7	21.1	24.7	27.5	29.7	29.9
	2.5 m	30.7	35.8	39.2	38.4	37.1	34.0	32.4	—	20.4	19.1	19.8	21.4	24.5	27.1	29.3	30.3
	1.5 m	31.4	35.0	37.7	37.7	36.1	33.9	32.1	—	21.3	19.7	20.3	21.5	23.8	26.4	28.8	29.9
	0.5 m	32.0	35.0	37.8	37.3	36.9	34.6	30.8	—	21.6	20.4	20.2	21.6	23.4	25.3	28.6	30.0
	平均	30.9	35.5	38.5	37.9	36.7	34.1	31.7	—	20.7	19.5	20.0	21.4	24.1	26.8	29.1	30.0
蘆竹倉庫																	
床 上	3.0 m	31.4	34.0	37.9	37.6	37.1	34.7	33.1	28.1	26.1	23.5	23.8	24.3	27.7	33.4	35.1	37.0
	2.0 m	35.2	37.0	38.7	39.4	38.6	36.4	35.6	31.6	30.1	27.9	27.6	28.0	28.9	33.9	36.2	39.3
	1.0 m	35.1	35.8	38.1	40.0	38.9	37.6	35.0	30.8	29.1	27.4	27.4	28.1	29.1	33.5	35.3	38.7
	平均	33.9	35.6	38.3	39.0	38.2	36.3	34.6	30.2	28.4	26.3	26.3	26.8	28.6	33.6	35.5	38.3
大溪倉庫																	
床 上	3.0 m	30.2	30.2	35.0	36.6	36.7	32.9	31.3	28.0	26.6	25.7	26.7	26.3	30.5	34.8	35.7	34.9
	2.0 m	34.0	33.3	35.5	38.4	38.3	36.0	34.5	30.4	29.9	29.0	30.2	29.9	32.1	36.0	37.6	38.3
	1.0 m	32.4	31.1	33.9	38.3	38.0	35.3	34.6	27.4	27.2	26.1	28.8	27.0	30.0	34.0	36.2	36.7
	平均	32.2	31.5	34.8	37.8	37.7	34.8	33.5	28.6	27.9	26.9	28.6	27.7	30.9	34.9	36.5	36.7

表4-6 穀層別穀溫變化

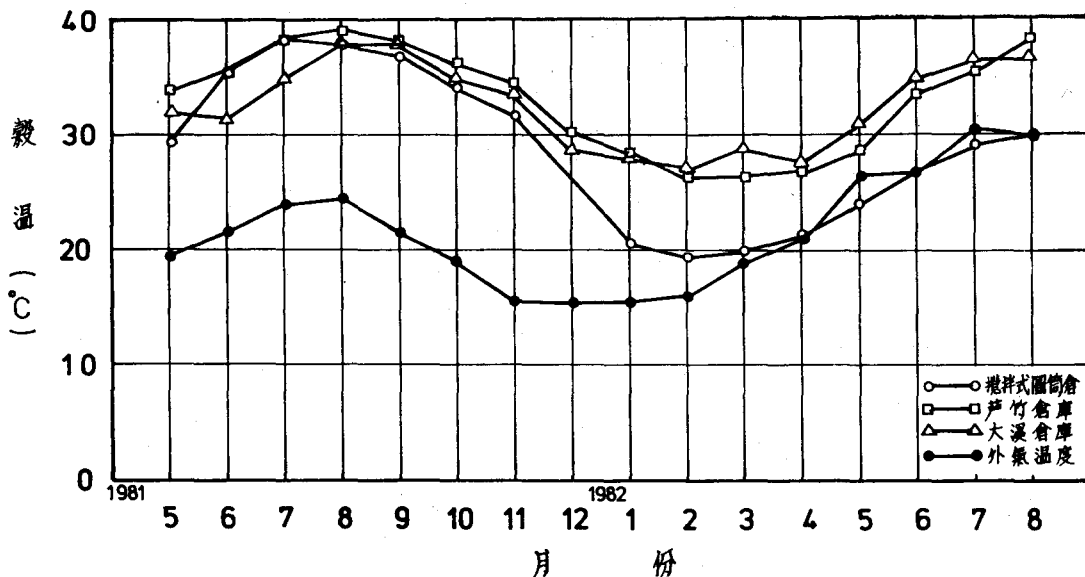


圖4-7 各倉庫月別平均穀溫及平均外氣溫度之變化

積穀蟲之影響，穀溫顯著地上升，8月~9月平均穀溫達到尖峰，此後慢慢往下降。此與蘆竹倉一樣，由於稻穀表層攪拌及外氣溫度之降低，表層穀溫顯著地比中、下層部分降低很多，而影響全倉之平均穀溫低下，中、下層之穀溫在11~12月部分測點顯示在 35°C 前後者為數不少，因此與蘆竹倉一樣，在冬季不像攪拌式圓筒倉有急速及大幅度之溫度下降，如前所述，穀層上、下之溫度產生鉅大之溫度散亂。

又，倉庫內穀溫之分布依測點別（圖 4-8），知1981年8月~9月，短期間之安定，其他月分可說有溫度之散亂。

#### (六)各儲藏倉庫之穀溫變化比較

由圖4-7，1981年三個倉庫之平均穀溫上升之經過趨勢及最大值大致相似，但1981年11月以後之溫度下降，攪拌式圓筒倉最大，蘆竹及大溪倉大致一樣。最低平均穀溫在1982年2月，攪拌式圓筒倉為19.5°C，蘆竹倉26.3°C，大溪 26.9°C。由1982年3月以後，平均外氣溫度回升，因而各倉庫之平均穀溫亦開始回升。三個倉庫各別之平均穀溫差與2月之最低平均穀溫之各別平均穀溫差是一樣，因此在冬季期間，攪拌式圓筒倉將穀溫充分地降下，以趨近平均外氣溫度之值變化，而蘆竹、大溪兩倉，因無法在此期間降低穀溫與平均大氣溫度相若，所以高於平均外氣溫度 6~8°C 之值隨大氣溫度而變化。

由圖4-8、圖4-9之測點別及穀層別穀溫變化，了解在儲藏期間，攪拌式圓筒倉顯得最安定，而蘆竹與大溪兩倉，有大的溫度散亂存在，究其原因，攪拌式圓筒倉執行定期性之攪拌作業，及「好達勝

」(phostoxin)之完全殺蟲效果，致全層穀溫大致很平均，而蘆竹及大溪倉，只執行穀層表層之翻倉作業，而對害蟲及霉菌又無法完全消滅，因此在表層部分雖有穀溫之下降，但對全層言，其效果不彰，而產生大的溫度散亂。在蘆竹及大溪倉雖曾執行強制通風及強制換氣之作業，其效果亦不彰，不能充分達到全穀層，由測點別可看出其溫度散亂之情況。

總之，儲藏期中攪拌式圓筒倉最為安定。蘆竹與大溪兩倉因無法作全層之攪拌，以及霉菌、害蟲存在於倉庫內，所以在測點別、層別之分析結果其穀溫高低不均地分布於各處。由圖4-7就攪拌式圓筒倉看，如無積穀蟲之存在，只用上下之攪拌作業就可使穀溫下降，使之趨近於平均外氣溫度。

#### (七)調壓室內溫度之變化

調壓室內之溫度升高，對稻穀之儲藏有不長之影響。因此，對儲藏容量言具最大調壓室之攪拌式圓筒倉進行溫度變化之測定。

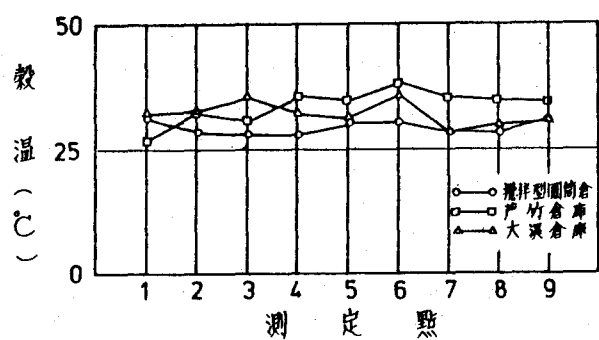
由溫濕度記錄計測得之調壓室溫度，讀取每小時之值，並計算每月平均溫度，最高溫度及最低溫度，結果列如表 4-1。

1981年之平均值為 19.7°C，1982年1月~8月止之平均值為 21.9°C，而外氣溫度在同一期間之平均值分別為 18.8°C及23.2°C，此結果顯示，調壓室內溫度與外氣溫度不相上下，大致與外氣溫度相同之值推移，因此，可確定調壓室溫度不會過高，亦即不會由穀層底部有侵熱之虞。

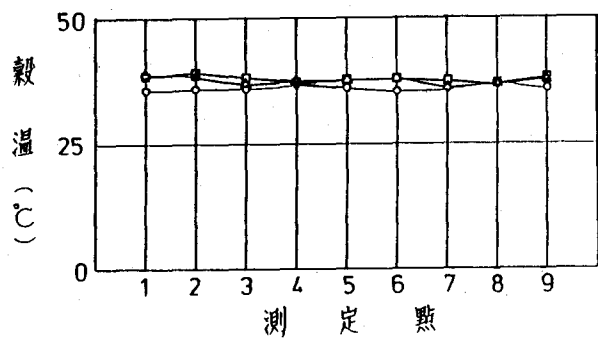
### 五、害蟲之發生

#### (一)儲藏庫別害蟲之發生

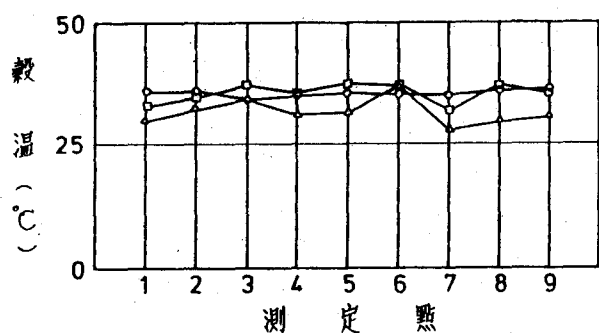
由試驗之全部過程，窺見各倉害蟲之滋生開始



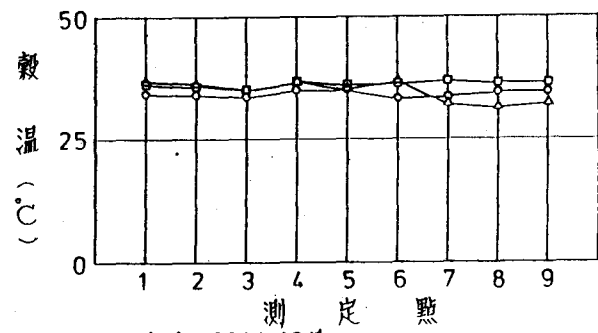
(a) 1981年5月



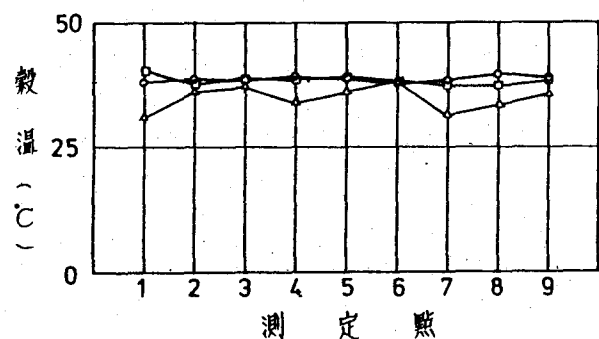
(e) 1981年9月



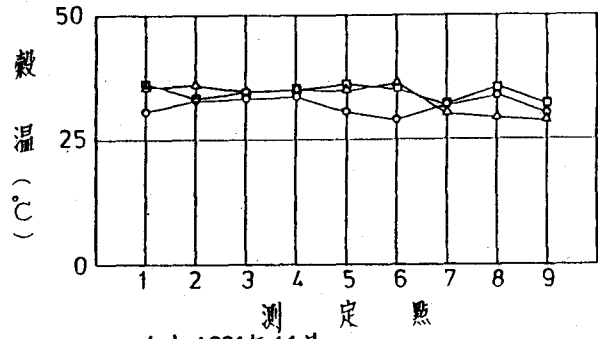
(b) 1981年6月



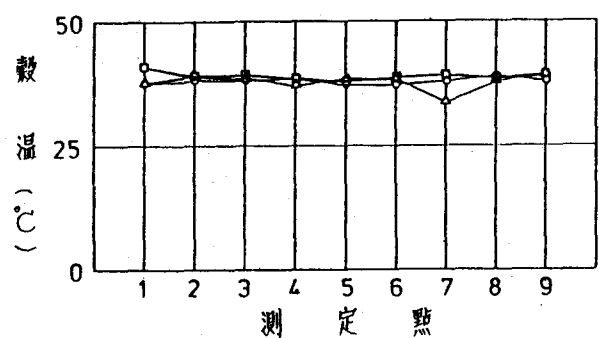
(f) 1981年10月



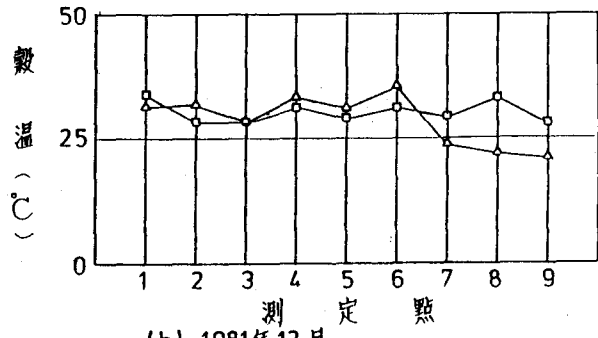
(c) 1981年7月



(g) 1981年11月

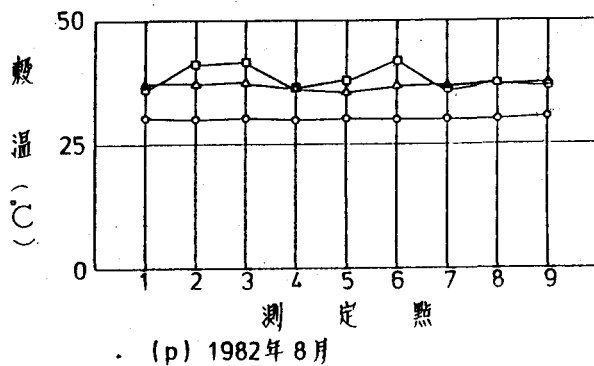
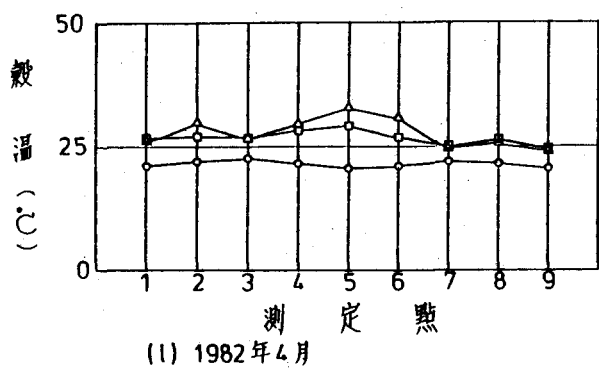
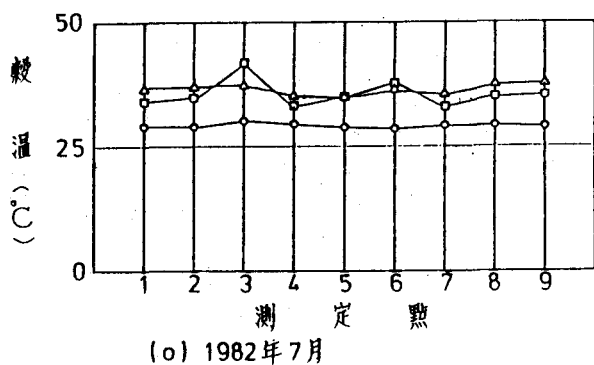
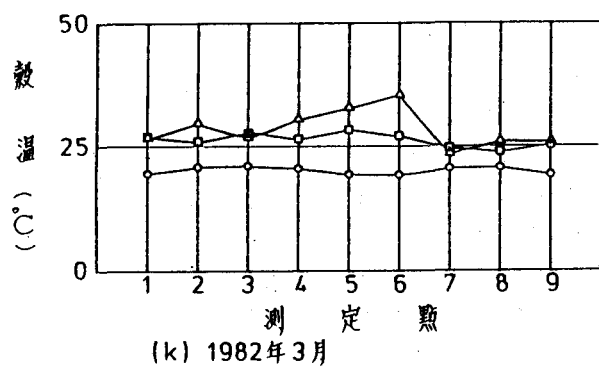
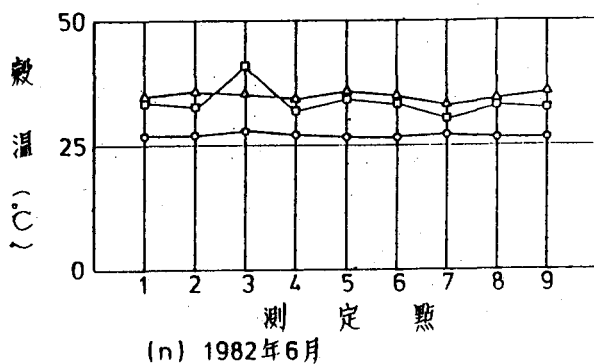
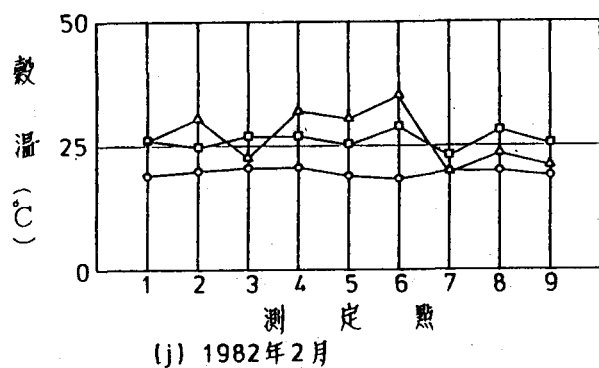
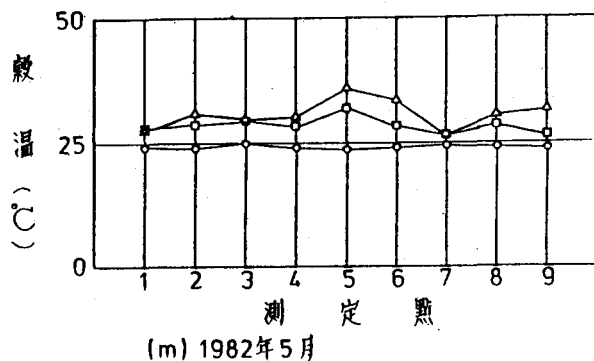
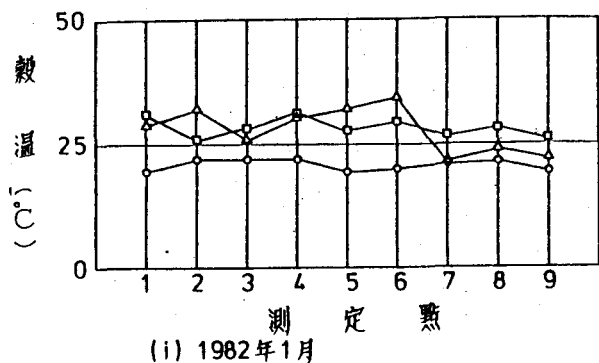


(d) 1981年8月



(h) 1981年12月

圖 4-8 測點別稻穀溫度



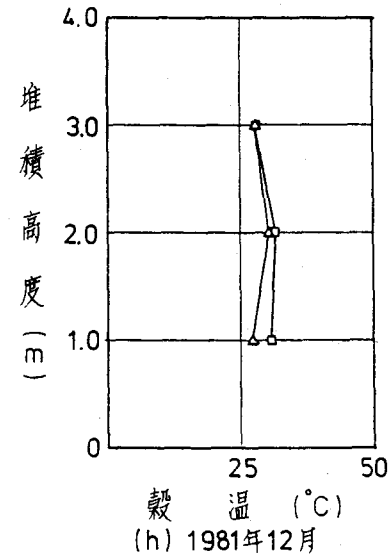
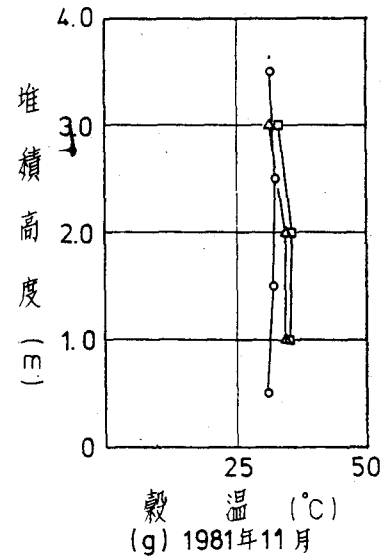
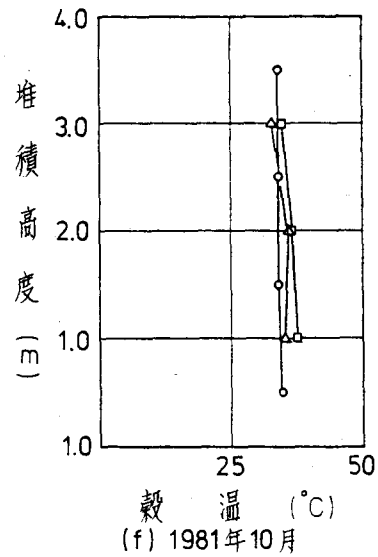
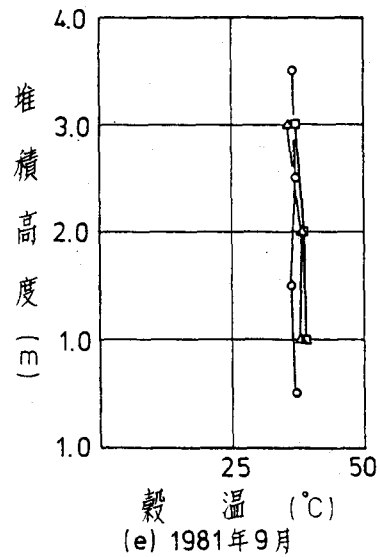
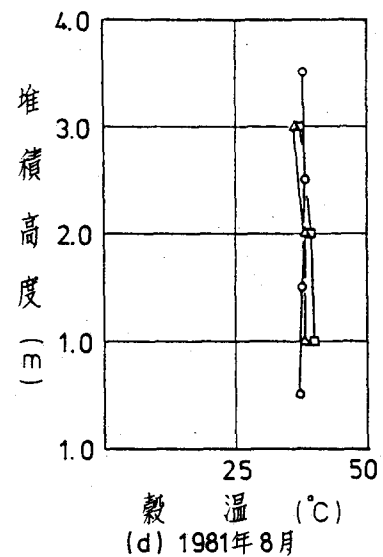
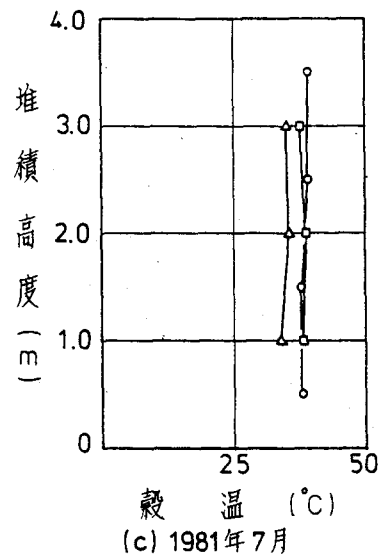
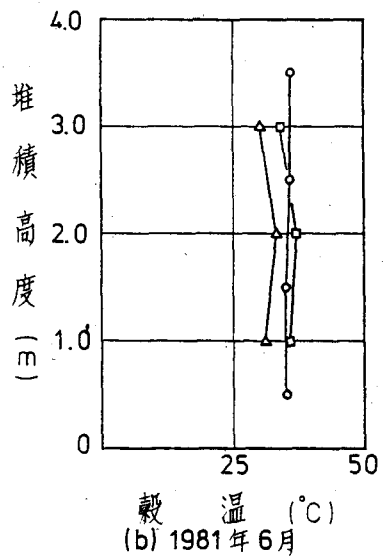
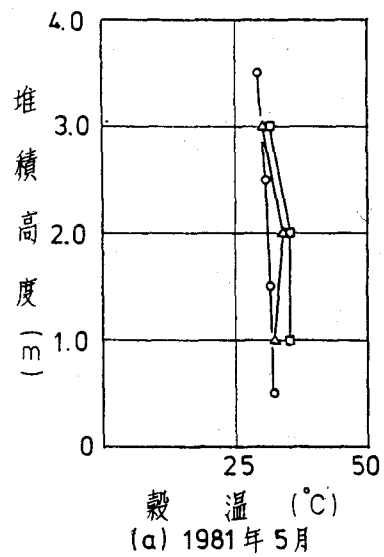
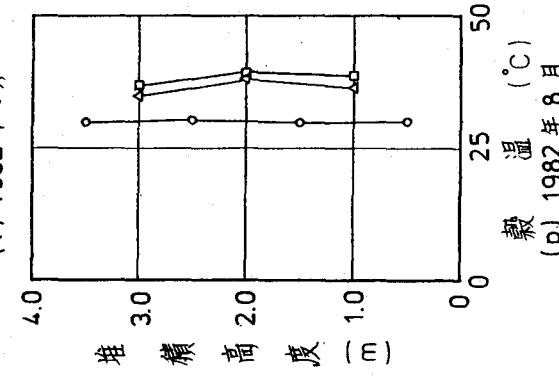
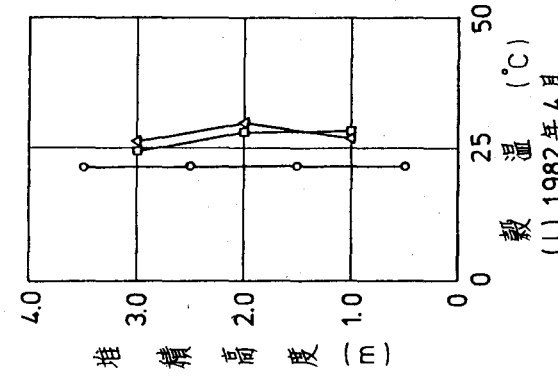
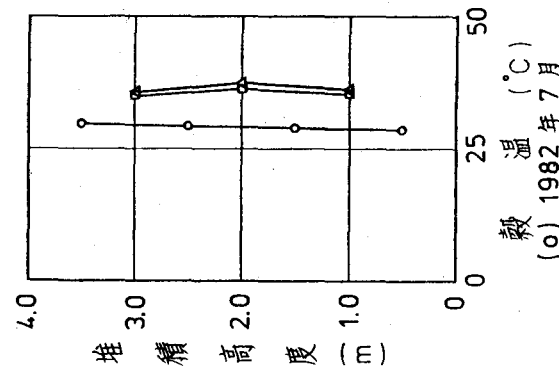
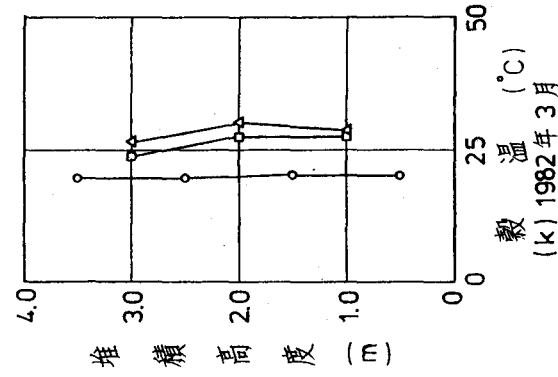
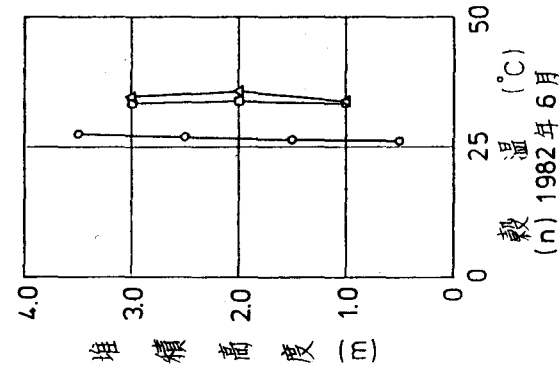
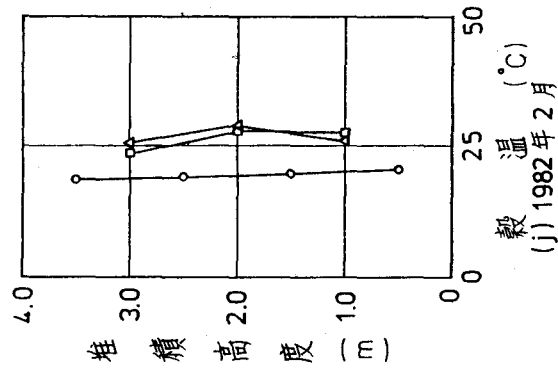
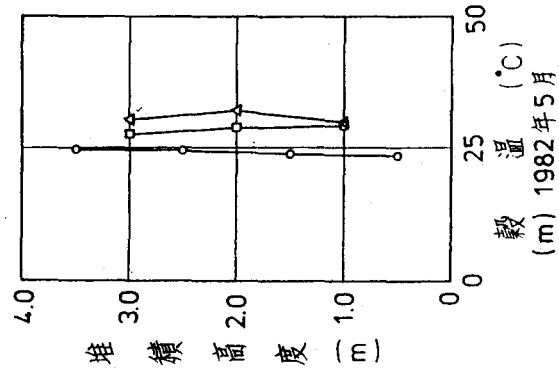
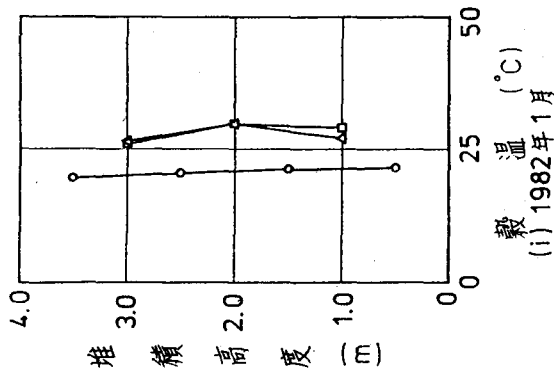


圖 4-9 穀層別稻穀溫度





於1981年3月~4月，(大溪倉先有霉菌而後為害蟲)。

至今對蟲之判斷基準尚無統一者，因此，本試驗初期係以樣品30g，後期以60g中之含蟲數作為調查之基準。

在攪拌式圓筒倉發現有害蟲時，在臺灣之既有倉庫已經有害蟲之發生，為了瞭解蟲之生存狀況，就各倉庫進行穀層內部之調查，採樣點及採樣方式與定期採樣同，以60g 樣本中含蟲數分析——「層別害蟲之分布數」，示如圖4-10，由此確認了，各倉庫均有害蟲分布，隨即依一般慣例施行「巴賽松」殺蟲粉劑之表面撒佈進行撲滅工作，惟其結果，不能完全撲滅倉內所有害蟲。

1981年8月下旬攪拌式圓筒倉曾施放燻蒸藥劑「好達勝」，殺蟲效果顯著，今後進行穀層內殺蟲，使用如此類之瓦斯性燻蒸劑是屬必要。雖然攪拌式圓筒倉因封閉作業簡單而封閉性高，可施放燻蒸劑，但其他型式之倉庫因構造上之關係，封閉作業相當困難。1982年5月採樣分析 60g中之活蟲數示

如表 4-7，由此結果可知「好達勝」對稻穀全層之殺蟲效果。

依日本之倉庫管理經驗，糙米樣品30g 中之活蟲數，訂定如下標準：

- 1 隻……………受害輕微
- 2 隻……………受害中等
- 3 隻以上……………受害嚴重

如發現活蟲 1 隻以上即施行燻蒸。如以此標準與表4-7 之結果相比較，受害程度相當於中等，但如以各採樣點視之，有超過10隻以上者，可以說受害之程度相當地嚴重，因此可以確定各個儲藏庫今後勢必以瓦斯性燻蒸劑撲滅全層之害蟲，以減少倉儲損失。

(二)竹蔑筒與害蟲發生之關係

本省慣用之竹製通風筒(以下簡稱竹蔑筒)，是為稻穀層之自然通風而設，可是另一方面惟恐是害蟲之居所，因此針對蘆竹3號倉庫，特於進行調查，其結果如圖4-11

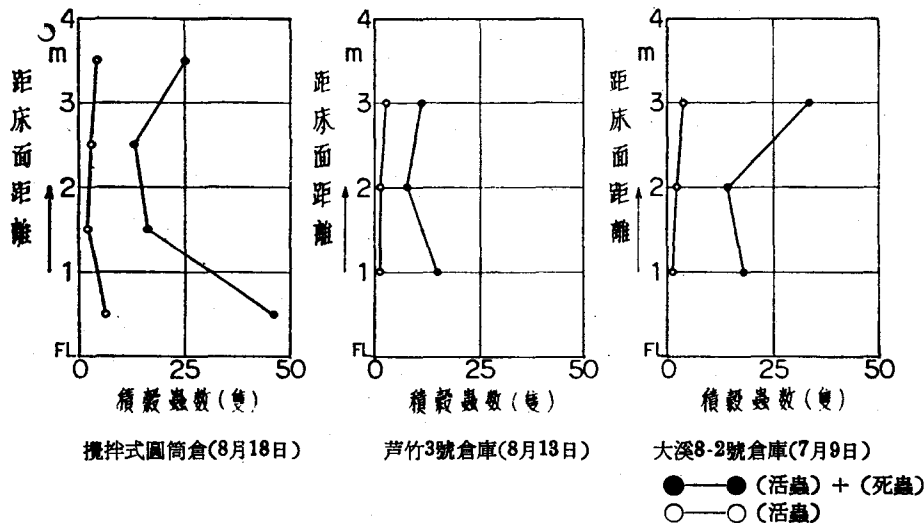


圖4-10 穀層別積穀蟲之分布數 (1981年)

表 4-7 1982年5月份活蟲數

攪拌式圓筒倉	活 蟲	0隻	(36點)
蘆竹倉庫	活 蟲	2.7隻	(27點)
大溪倉庫	活 蟲	2.4隻	(27點)

※ 60g 樣本中之平均活蟲數

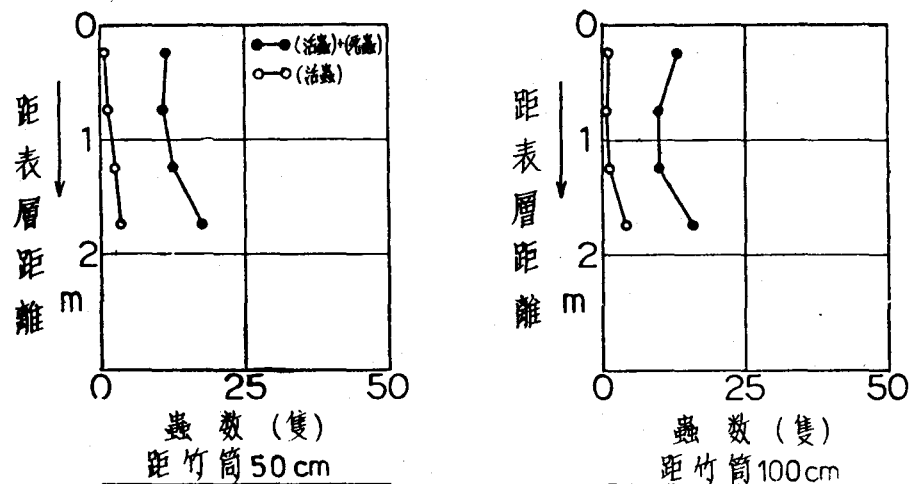


圖4-11 蘆竹3號倉庫竹筒周圍積穀蟲之分布 (1981年8月21日)

調查距竹蔑筒 (直徑約 0.4m×長度約6m) 中心50cm 及 100cm 之不同點及不同深度之蟲數, 以了解竹蔑筒周圍害蟲生存之情況。在空氣與水分通道之竹蔑筒周圍確實有蟲之生存, 且受「巴賽松」表層撒布之影響, 愈往下層蟲數有愈多之傾向。

### (三) 害蟲之發生與穀溫

以攪拌式圓筒倉於1981年發生害蟲之時期與平均穀溫之變化, 示如圖4-12。其關係之密切, 可一目了然。又由圖4-7之攪拌式圓筒倉穀溫變化, 有蟲之1981年與無蟲之1982年相比較, 可看出1982年之穀溫較接近於平均外氣溫度, 由此可知, 儲藏初期之防蟲、滅蟲作業之重要性。

本次之試驗, 在攪拌式圓筒倉是採用與其他倉庫相同之處置方式, 所以在試驗前期未能完全防蟲害, 但由後期之結果可知, 今後在稻穀進倉完畢

, 開始儲存前, 施予積極之防蟲、滅蟲作業, 如舊穀袋消毒後再使用, 進倉後即刻薰蒸, 將穀層中生存之成蟲及卵, 均予徹底消滅, 防患未然則為儲藏之絕對必要條件。如能防止害蟲之發生, 則在臺灣高氣溫之條件下, 亦不會使穀溫上升至 35~40°C 之異常穀溫。

### 六、鼠害與鳥害

在攪拌式圓筒倉內, 曾有老鼠活動跡象之報告, 於1981年12月下旬施放「好達勝」薰蒸劑後, 只發現鼠屍一隻, 此後就再也沒有發現鼠跡, 也未發現有鼠害。以攪拌式圓筒倉來說, 老鼠會侵入, 真是令人不可思議, 假如有老鼠侵入, 也因缺水之源之關係, 在穀物受害之前也會渴死, 因此對攪拌式圓筒倉而言, 鼠害可以免慮。

蘆竹、大溪兩倉, 在倉內稻穀之表層發現有很

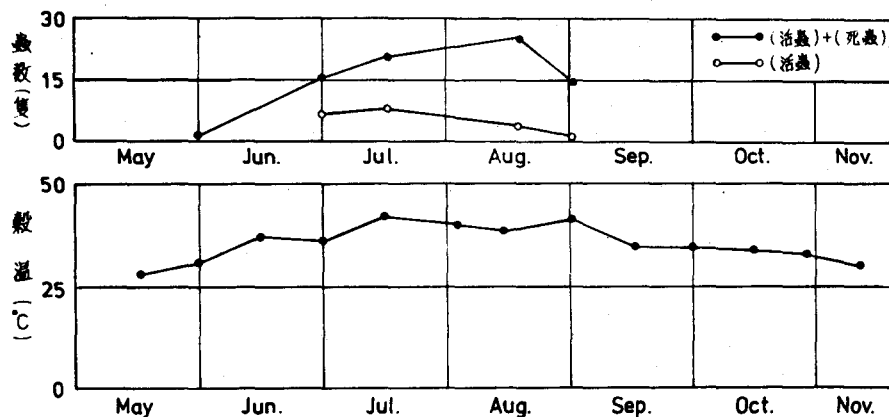


圖4-12 攪拌式圓筒倉積穀蟲之發生與平均穀溫之變化 (1981年)

### (一) 水分

整個儲藏期中稻穀水分呈現逐漸減少之傾向，對儲藏之安全性來說，是非常好的傾向。

攪拌式圓筒倉，由於蟲之發生，穀溫上升至35~40°C（相當於乾燥機之熱風溫度），有如在進行乾操作業，而形成了1981年4月以後之水分下降。

蘆竹倉並無顯著的變化，整個趨勢來看，可約略地看出，夏季減少，冬季增加之形態，而形成循環性。

大溪倉1981年2月水分突然增加，可說是以後發生霉菌及蟲之重要原因之一。

### (二) 胴裂率

各倉進倉時，大部分之稻穀已呈重胴裂，而各倉庫均無顯著之增減，所以在儲藏期中之增加數，難以苟同，寧可認為是樣品誤差值之散亂較顯著。

### (三) 發芽率

各倉庫均於1981年梅雨結束之7月份止，顯示同一趨向，減低約 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ ，這一點與日本相似，至1981年12月幾乎趨近於「0」。因此，往後沒有再繼續測定。

## 八、出倉稻穀之品位

各倉庫出倉後稻穀之組成分析、水分、麩殼調查、白米調查之結果列如表4-9。其中糙米總重量內大溪倉部分因計量數值缺乏正確性，故不予列示。

### (一) 組成分析

與進儲時同樣，含有未熟粒最多之攪拌式圓筒倉稻穀，可說是最差者。各倉之整粒穀百分率較進儲時為高，可能採樣方法不一樣所致。

### (二) 水分

稻穀水分含量，各倉庫均比進倉時降低，攪拌式圓筒倉降低0.52%，蘆竹倉降低1.43%，大溪倉降低1.54%，以大溪倉降低最多，攪拌式圓筒倉最少，水分之減少值可直接當作減耗量，如果以進倉稻穀重量來計算減耗量，則攪拌式圓筒倉為1,062.6kg，蘆竹倉為6,045.9kg，大溪倉為6,222.6kg，再以各倉庫之進倉稻穀重量與各減耗量比較，則攪拌式圓筒倉為0.6%，蘆竹倉為1.6%，大溪倉為1.7%。

### (三) 麩殼調查

以試驗用麩殼機碾成糙米進行調查，顯示稻穀品質優良之大溪倉，其碾率比他倉稍高1%左右，而攪拌式圓筒倉與蘆竹倉之碾率可說無差別。碾率之高低對製成糙米量具有很大之影響，今以此碾率與總糙米重量試算各倉庫之總出倉稻穀重量，則

攪拌式圓筒倉為176,749.1kg，蘆竹倉為367,410.2kg。其中攪拌式圓筒倉在出倉時，均以裝袋方式，一一過磅記錄，結果為1982年8月下旬60,048.9kg，同年12月中旬為117,396.2kg，合計177,445.1kg。如以此實測出倉量與總糙米量求碾率為80.2%，與試驗用麩殼機所得之值相同，由此取攪拌式圓筒倉177,445.1kg，蘆竹倉367,410.2kg之值與各倉進倉稻穀相減，則得攪拌式圓筒倉為4,042.6kg，蘆竹倉為7,434.1kg，此值包括有上述水分減少之減耗量。因此，可以計算出其他損耗量在攪拌式圓筒倉為2,980.0kg，蘆竹倉為1,388.2kg，分佔各倉進儲稻穀之1.6%與0.4%。稻穀儲藏期間曾發生蟲害及霉菌之孳生，而蘆竹倉之其他損耗量僅有0.4%，頗令人訝異。

無論如何，由大溪倉之進倉稻穀重量與總糙米重量之結果（進倉稻穀重量358,446.4kg，總糙米重量358,380.0kg之結果），使人感覺大量之稻穀實驗，極為困難。

### (四) 碾白率

碾率與碾米率之積謂之碾白率。三個試驗倉庫之碾白率均在71%左右，可說毫無差別，這一點可以表示為三個倉庫進倉之稻穀品質雖然有差異，但經長期儲藏後變成大致相同之品質。反過來說儲藏稻穀品質最差之攪拌式圓筒倉，在儲藏期間損失可謂最少。

### (五) 稻米之微生物檢查

1982年8月下旬~9月上旬，各倉庫提出約 $\frac{1}{2}$ 全量之稻穀加工，經糧食局檢查發現蘆竹與大溪兩倉之稻米含有色粒過多。為探討有色粒之菌狀，特將出倉米與糧食局外銷標準米樣本，送日本東京大學應用微生物研究所，委託駒形和男教授分析微生物，結果如表4-10。

駒形教授之意見如下：

1. 未曾發現發霉者，主要為真菌之存在，真菌分組如表中2所示。

2. 菌數以表中1所示，蘆竹之有色粒米試料之菌數比糧食局外銷標準米之菌數高出2位數，不適宜食用。（但，試料為有色粒米集中者，並非發貨米之試料）。

3. 在真菌中發現有可能析出毒性之真菌，因菌數太少，未進一步詳細分析。

## 九、電力使用量

蘆竹與大溪兩倉沒法取得本資料，茲就攪拌式圓筒倉由稻穀進倉之1981年1月份至1982年8月份

表 4-10 稻米微生物檢查

Microorganisms of rice. (JS#82-198, JS#82-199)\*

Division of Microbial Taxonomy  
Institute of Applied Microbiology  
University of Tokyo  
January 27, 1983.

1. The number of bacteria per g of rice, JS#82-198 and JS#82-199.

Samples of rice	Total numbers of bacteria per g.	
JS#82-198	ca. $2 \times 10^9$	ca. $1.4 \times 10^9$ (ca. 82%) .....Group A ca. $0.3 \times 10^9$ (ca. 18%) .....Group B
JS#82-199	ca. $6.8 \times 10^7$	ca. $3.8 \times 10^7$ (ca. 56%) .....Group C ca. $2.4 \times 10^7$ (ca. 35%) .....Group D ca. $0.6 \times 10^7$ (ca. 9%) .....Group E

2. Characteristics of strains in each Group.

	Gram	Spore	Motility	Shape
Group A	+	+	-	r
Group B	-	-	+	r
Group C	+	-	+	r
Group D	+	+	-	r
Group E	+	+	-	r

3. Fungi isolated from two rice samples.

JS#82-198: *Rhizopus* sp., *Scopulariopsis* sp.

JS#82-199: *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.

\* JS#82-198: Luchu sample, Aug. 1982.

JS#82-199: Standard sample from Food Bureau as control.

爲止，電力使用情形如圖4-13所示。

所謂之電力使用量，並非直接測定各個機械之電力耗用量，而是在一定期間之總消耗電量，以各機械之使用時間與電氣容量之大小，作成比例而分配者。但，在試驗中之一段時間，曾因場地附近另有一工程在進行，接用同一電源，因此無法得到更詳細之資料。

至於電氣使用量之情形分析如下，稻穀入倉期間爲259.0kw-h（內含攪拌裝置使用量203.8kw-h），1981年1月~12月止，1個月平均耗用174.7kw-h，1982年除了8月份與12月份之月平均耗電量爲67.7kw-h，1982年12月中旬之稻穀出倉期間爲85.3kw-h，合計全儲藏期之總用電量爲3209.3kw-h。茲特將稻穀進出倉之用電量以1983年5月調查所得之電價（1kw-h=NT\$1.82元）換算，則進倉時爲NT\$471.38元，1982年12月中旬出倉

稻穀117.4t時爲NT\$155.25元，似此金額擬僱用作業員完成稻穀之進出倉，似乎是不可能辦到的，也很清楚地表示了機械化省錢之效果。

用電量之多寡實與機械之操作方法有極密切之關係，就以1981年分來說，因爲：

(一)由於蟲之孳生穀溫上升，爲降低穀溫之目的下，在預定作業時間之外，額外增加了強制通風之作業。(二)攪拌作業在試驗上規定爲每2週執行一次。等之原因，所以用電量稍大，但是就第(一)點來說，如先予以撲滅害蟲，即可減少無謂之強制通風，再就第(二)點來說，經過本次之試驗，可以判斷在每月1次之採樣時，予以攪拌一次即可，因此由1981年之月平均174.7kw-h與1982年之月平均67.7kw-h之用電量，可知每月只60kw-h左右之用電量即可能保持稻穀品質，又在現場測定用儀器臺數有限，耗電量又低，故可以將之忽略不計。

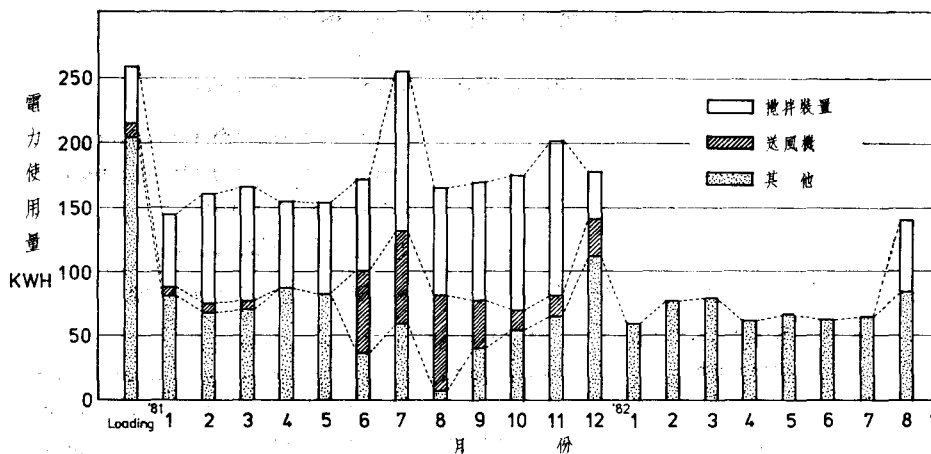


圖4-13 攪拌式圓筒倉電力使用量圖

## 十、其他之調查

### (一)風量之測定

唯對攪拌式圓筒倉進行風量之測定。

滿倉時之計畫風量為  $65\text{m}^3/\text{min}$  而實測值為  $66.4\text{m}^3/\text{min}$  合乎計畫風量，證明設置之送風機性能滿足要求。

### (二)千粒重

於1981年1月取攪拌式圓筒倉之稻穀為樣本，分析完整粒稻穀之千粒重，結果為  $22.83\text{g}$  ( $13\% \text{ w.b}$ )。

又以完整粒糙米測定千粒重，其結果攪拌式圓筒倉為  $19.47$ ，蘆竹倉為  $19.59\text{g}$ ，大溪倉  $20.62\text{g}$ ，以上均以  $13\% \text{ w.b}$  為基礎。

### (三)容積重

1982年9月對各倉庫之整粒稻穀進行容積重調查，並以  $13\% \text{ w.b}$  為基準，結果攪拌式圓筒倉為  $612.4\text{g/l}$ ，蘆竹倉為  $611.5\text{g/l}$ ，大溪倉為  $611.4\text{g/l}$ 。

## 第五章 結論與檢討

由攪拌式圓筒倉（一層鋼板製攪拌式乾燥儲藏倉 SBD-10M），蘆竹3號倉庫（代表傳統式稻穀倉庫），大溪8-2號倉庫（代表新建密封式中型倉庫），三種不同型式之倉庫進行稻穀散裝儲藏試驗，其結果以攪拌式圓筒倉較令人滿意，茲分別說明如下：

### 一、攪拌式圓筒倉

(一)強制通風再加上每個月1~2次之攪拌作業，不僅是進倉之稻穀穀溫使之全層平均化，尚可使

穀溫降低，並防止穀層中水分之移動或集中，保全整倉稻穀品質之均一，由1982年8月與12月兩次之出倉檢視結果充分顯示品質之安定性。

(二)攪拌式圓筒倉對霉菌發生能防患未然，全賴攪拌裝置，將上下穀溫散亂及水分散亂消除，為其最大原因。

(三)雖然3個倉庫在同一時期發生蟲害，尤以攪拌式圓筒倉易於執行瓦斯性薰蒸劑——「好達勝」(Phostoxin)，執行結果得到極佳之效果，完全撲滅了害蟲，並完全防止了嗣後蟲害之發生。

(四)儲藏後稻穀品質之下降，攪拌式圓筒倉比其他兩個倉庫稍好。攪拌式圓筒倉之稻穀碾製糙米之碾率稍比糧食局之基準多3%。

(五)攪拌式圓筒倉之稻穀水分含量，進倉與出倉時之水分只減少0.5%，而在儲藏期中之變化亦很少。

### 二、蘆竹3號倉庫（傳統式稻穀倉庫）

(一)無強制通風設備，因此，對於穀溫之上升及穀層內部溫濕度散亂處理頗為困難。

(二)只能使用接觸型之殺蟲粉劑如「保谷松」(巴賽松)之類，施放於稻穀表層，要想撲滅穀層內部之害蟲相當困難，又如使用「好達勝」(Phostoxin)之瓦斯性薰蒸劑，因倉庫構造上之關係，執行上較為困難。

### 三、大溪8-2號倉庫（新建密封式中型倉庫）

(一)儲藏開始只2個月左右，稻穀就發生變質。

(二)要使強制通風之效果有效化，必須檢討倉底之改善及送風機之變更等，就現況而言，以強制通風擬達到穀層上部與內部之溫度及稻穀含水量均一

化，是相當困難的。

(三)殺蟲劑之施用與蘆竹倉一樣，藥劑種類被限制。

(四)因混凝土牆壁之防水工程不良，穀層之表層及鄰壁之稻穀發現多處發霉之現象。

以上之缺點必須由根本上從新改善。

又由出倉時之有色粒米含有率來看，蘆竹及大溪兩倉之儲藏技術應作更進一步之提高。

環視臺灣農村之勞力日趨不足，工資日趨提高，作業安全性等之現況下，稻穀倉庫必須早日予以全面機械化。據以上之研究結果，攪拌式圓筒倉具有建造時間短，稻穀進倉、出倉及翻倉作業機械化，倉庫管理機械化，稻穀貯藏性良好等優點，而從貯藏技術管理之觀點言之，應可在適當地點及場合擴大利用。

為適應臺灣之氣候環境及提高貯藏效果，以下幾點可作今後之課題。

(一)為提高稻穀品質，進倉之稻穀必須經過選別，剔除未熟粒、異型粒、夾雜物等，以整粒稻穀貯藏之。

(二)經一次使用過之麻袋，恐附有活蟲及蟲卵，為安全計，使用前必須予以消毒或薰蒸，將活蟲及蟲卵完全撲滅再予使用，以防後患。

(三)稻穀進倉後儲藏開始前立刻予以徹底撲滅活蟲及蟲卵，以防患未然。更進一步，須訂定預防對策，嚴格執行倉庫管理。

(四)儲藏期中發生之穀溫及水分散亂現象，必須尋出積極之消除方法。

(五)倉庫管理作業予以機械化、合理化及省力

化。

(六)對全般性稻穀品質之認識及儲藏品質之提高，必須對專業人員施以指導與教育，並在短期內對儲藏管理及稻穀品質之規定，加以訂定。

茲再提出各式倉庫具體化之對策數點如下：

一、大溪8-2 號倉庫

(一)加強牆壁之防水工程。

(二)強制通風之再檢討，俾通風效果達到稻穀全層均等化。

(三)加強鼠害及蟲害之防治。

二、蘆竹3 號倉庫

(一)現行之殺蟲作業，想達到稻穀全層之殺蟲效果，相當困難，必須另謀解決之道。

(二)加強鼠害及蟲害之防治。

三、攪拌式圓筒倉

(一)稻穀之進倉、出倉時之粗選、精選、計量、裝袋等之作業必須機械化之一貫作業。

(二)為適應臺灣之氣候條件，防銹處理有待加強。

## 誌 謝

本研究承蒙臺灣省糧食局補助研究經費，並蒙日本山本製作所株式會社惠贈鋼板圓筒倉乙座及測定儀乙批，研究期間承糧食局桃園管理處協助及蘆竹農會、大溪農會全力合作，測定期間承臺大農工系研究助理李世寶先生辛勤不畏苦之協力，出倉期間承農工系徐梅華、陳麗秋、郭崇哲、劉子英、周煥彬、徐松圻六位同學協助。謹此一併誌謝！

(上接第73頁)

(1970) Arrenic residue toxicity to vegetable crops grown on Plainfield sand Agronomy J. 62: 588~591.

11. Jacobs, L. W., J. K. Syers and D. R. Keeney (1970) Arrenic sorption by soils. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 34: 750~754.

12. Johnson, L. R. and A. E. Hiltbold (1969). Arsenic content of soil and crops following use of methanearsonate herbicides. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33: 279~282.

13. Mckee and Wolf (1972). Water quality criteria 2nd Ed. Reprint No. 3-A, California State Water Resources Control Board.

14. Ohishi, H. (1970). Arsenic, in Handbook of Geochemistry, Part 33, Springer-Verlag.

15. Shen, Y. S. and C. S. Chin (1964). Relation

between Black-Foot disease and pollution of drinking water by arsenic in Taiwan. Adv water poll. res., N. Y. Pergamon Press, 175~182.

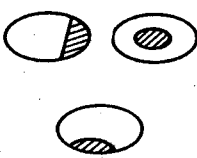
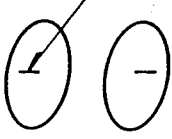
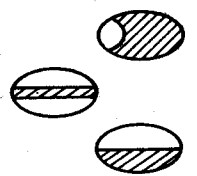
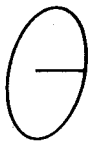
16. Tammes, P. M. and M. M. Delint (1969). Leaching of arsenic from soil. Neth. J. Agric. Sci., 17: 128~132.

17. Woolson, E. A., J. H. Axley and P. C. Kearney (1971) The chemistry and phytotoxicity of orsenic in soil: I. Contaminated field soils Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 35: 938~948.

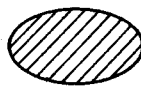
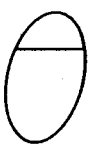

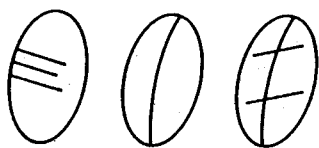
18. Woolson, E. A., J. H. Axley and P. C. Kearney (1973). The chemistry and phytotoxicity of arsenic in soils: II. Effects of time and phosphorus, Soil Sci. Soc. Amer. Proc.) 37: 254~259.

# 附 錄

胴裂判定表

	橫斷面例	龜 裂	
輕微胴裂粒			內部呈微小之龜裂者
1 條短橫線 輕 胴 裂 粒			表面呈龜裂狀而未達一圈者

以下情況，一般被列入被害粒

1 條 橫 線 重 胴 裂			由米粒側面觀察，龜裂痕跡由腹部至背部繞一圈，並由表面深入內部，完全呈斷裂狀者。
2 條 橫 線			由米粒側面觀察，由腹部至背部有 2 條龜裂痕跡繞一圈，並由表面深入內部，有者一條為重胴裂或二條均為重胴裂者。
多 條 橫 線			由米粒側面觀察，由腹部至背部有 3 條以上之龜裂線或由上部至下部有 1 條以上之龜裂線者，或呈龜甲型者均屬之。

穀類共同乾燥調整設施手冊

(全農施設，資料部，第 5 版，P. 127, 1976 年 5 月 10 日)